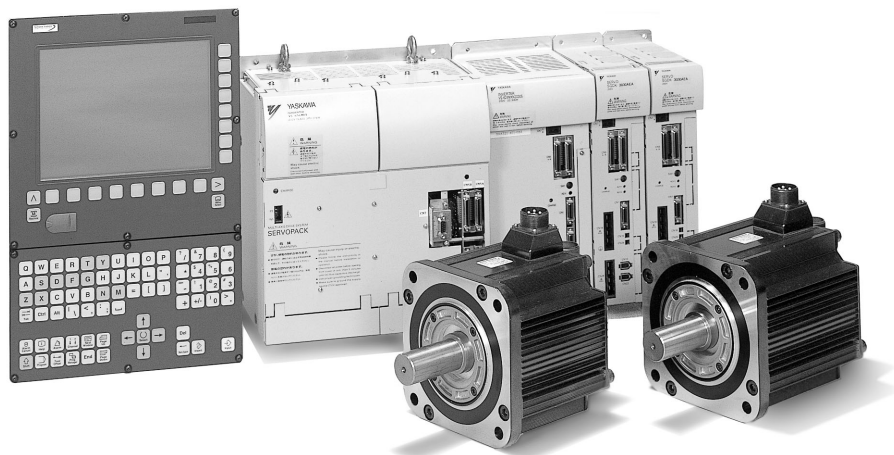


Yaskawa Siemens CNC シリーズ

結合説明書・機能編（暫定版）
応用編



安川シーメンス NC 株式会社はシーメンス株式会社に統合の後、2010 年 8 月よりシーメンス・ジャパン株式会社へ社名を変更いたしました。本書に記載の「安川シーメンス NC 株式会社」などの社名に類する名称は「シーメンス・ジャパン株式会社」へ読み替えをお願いします。

本マニュアルは Yaskawa Siemens 840DI, Yaskawa Siemens 830DI 両モデル用に作成されています。本文中の記述では両モデルの機能差は区別されておりませんが、それぞれのモデルにどの機能が標準装備されているか、どの機能がオプションで装備可能かについては別途、機能一覧表をご参照ください。また、本文中に 840DI と言った表現が出て来ますが、830DI も意味していることがあるとご理解ください。

3.1 3～5 軸刃先方向制御 (F2) -----	3-1
3.1.1 概略説明 -----	3-1
3.1.2 詳細説明 -----	3-9
3.1.3 補足条件 -----	3-48
3.1.4 データの説明 (MD, SD) -----	3-49
3.1.5 信号の説明 -----	3-66
3.1.6 例 -----	3-67
3.1.7 データフィールド, リスト -----	3-77
3.2 ガントリ軸制御 (G1) -----	3-83
3.2.1 概略説明 -----	3-83
3.2.2 詳細説明 -----	3-84
3.2.3 補足条件 -----	3-103
3.2.4 データの説明 (MD, SD) -----	3-104
3.2.5 信号の説明 -----	3-109
3.2.6 例 -----	3-114
3.2.7 データフィールド, リスト -----	3-121
3.3 CNC 制御サイクル (G3) -----	3-125
3.3.1 概略説明 -----	3-125
3.3.2 詳細説明 -----	3-125
3.3.3 補足条件 -----	3-128
3.3.4 データの説明 (MD, SD) -----	3-128
3.3.5 信号の説明 -----	3-130
3.3.6 例 -----	3-130
3.3.7 データフィールド, リスト -----	3-130
3.4 軌跡誤差監視機能 (K6) -----	3-131
3.4.1 概略説明 -----	3-131
3.4.2 詳細説明 -----	3-133
3.4.3 補足条件 -----	3-135
3.4.4 データの説明 (MD, SD) -----	3-136
3.4.5 信号の説明 -----	3-139
3.4.6 例 -----	3-139
3.4.7 データフィールド, リスト -----	3-140
3.5 位置同期制御と ESR (M3) -----	3-141
3.5.1 概略説明 -----	3-141
3.5.2 詳細説明 -----	3-143
3.5.3 補足条件 -----	3-189
3.5.4 データの説明 (MD,SD) -----	3-189
3.5.5 信号の説明 -----	3-197
3.5.6 例 -----	3-199
3.5.7 データフィールド, リスト -----	3-204
3.6 センタレスグラインディングの周速制御 (S8) -----	3-207
3.6.1 概略説明 -----	3-207

3.6.2	詳細説明	3-209
3.6.3	補足条件	3-212
3.6.4	データの説明 (MD, SD)	3-212
3.6.5	信号の説明	3-218
3.6.6	例	3-219
3.6.7	データフィールド, リスト	3-221
3.7	接線方向制御 (T3)	3-223
3.7.1	概略説明	3-223
3.7.2	詳細説明	3-224
3.7.3	補足条件	3-230
3.7.4	データの説明 (MD, SD)	3-230
3.7.5	信号の説明	3-231
3.7.6	例	3-232
3.7.7	データフィールド, リスト	3-234
3.8	クリアランス制御 (TE1)	3-235
3.8.1	概略説明	3-235
3.8.2	詳細説明	3-236
3.8.3	補足条件	3-251
3.8.4	データの説明 (MD, SD)	3-257
3.8.5	信号の説明	3-266
3.8.6	例	3-269
3.8.7	データフィールド, リスト	3-273
3.9	速度・トルク同期制御 (TE3)	3-281
3.9.1	概略説明	3-281
3.9.2	詳細説明	3-281
3.9.3	補足条件	3-294
3.9.4	データの説明 (MD, SD)	3-299
3.9.5	信号の説明	3-304
3.9.6	例	3-305
3.9.7	データフィールド, リスト	3-309
3.10	座標変換によるロボットハンド制御 (TE4)	3-311
3.10.1	概略説明	3-311
3.10.2	詳細説明	3-312
3.10.3	補足条件	3-357
3.10.4	データの説明 (MD, SD)	3-359
3.10.5	信号の説明	3-368
3.10.6	例	3-369
3.10.7	データフィールドのリスト	3-372
3.11	加エプログラムコンパイル機能 (V2)	3-377
3.11.1	概略説明	3-377
3.11.2	詳細説明	3-378
3.11.3	補足条件	3-384

3.11.4 データの説明 (MD, SD) -----	3-384
3.11.5 信号の説明 -----	3-385
3.11.6 例 -----	3-385
3.11.7 データフィールド, リスト -----	3-385
3.12 3次元工具径補正 (W5) -----	3-387
3.12.1 概略説明 -----	3-387
3.12.2 詳細説明 -----	3-389
3.12.3 補足条件 -----	3-409
3.12.4 データの説明 (MD, SD) -----	3-409
3.12.5 信号の説明 -----	3-411
3.12.6 例 -----	3-411
3.12.7 データフィールド, リスト -----	3-413

3.1 3～5 軸刃先方向制御 (F2)

3.1.1 概略説明

■ 5軸変換

機能性

「5 軸変換」加工パッケージ (3.1.2 「■ 5 軸変換」を参照) は、3 つの直線軸 X, Y, Z の他に 2 つの回転軸を持つ工作機械を使用して、立体表面を加工するように設計されています。

したがって、このパッケージは軸方向に左右対称なツール (フライスカッタ, レーザビーム) を、加工空間中でワークに対してあらゆる希望の方向に向けることができます。パスおよびパス速度は、3 軸ツールの場合と同じ方法でプログラムされます。さらに、ツールの向きは動作ブロックでプログラムされます。リアルタイムの変換は、5 軸すべての動作結果を計算します。このため、作成された加工プログラムは、あるマシン固有のものではありません。座標計算用のポストプロセッサは、5 軸加工オペレーションには使用されません。

制御装置を様々な機械での動作に適応させるために、種々の変換を選択することができます。スタートアップ中にパラメータ化された 2 つの変換を切替えるオペレーションで、パートプログラムコマンドを出すことができます。

このように、このパッケージは、ツールおよびワークの向きの点が異なる 3 つの基本マシン構成を対象としています。

- 2 軸回転ヘッドツールを持つツールの向き
(マシンタイプ 1)
- 2 軸回転テーブルを持つワークの向き
(マシンタイプ 2)
- 単一軸回転テーブルおよび回転ヘッドを持つワークおよびツールの向き
(マシンタイプ 3)

計算には、ツール長補償も含まれます。

ワーク表面に対する向きは別の FRAME に格納されるので、ワークに対して垂直方向のツール後退オペレーションも可能です。

ツールの向き

ツールの向きは以下の2とおりに指定することができます。

- マシンを基準にして
- ワークを基準にして

マシンを基準にした向き

マシンを基準にした向きは、機械構成の影響を受けます。

ワークを基準にした向き

ワークを基準にした向きは、機械構成の影響を受けません。

ワークを基準にした向きは、下記の要素によってプログラムされます。

- Euler 角度
- RPY 角度
- ベクトル構成要素

これらの要素は、ワーク座標系でのツールの方向を定義します。ワークを基準にした向きでツールの特定の構成要素をプログラムすることが可能です。多くの場合、これはツール先端（ツールセンタ点（TCP））を持つツールの経度軸で、「TCP プログラミング」とも称されます。

さらなる変換

次のセクションで説明している変換は、前述の一般5軸変換の特殊ケースと考えることができます。

- 3軸および4軸変換
2つまたは3つの直線軸および1つの回転軸を使用。
- 回転直線軸
回転軸の1つが第3直線軸を回転させる。
- ユニバーサルフライス加工ヘッド
2つの回転軸が、互いに構成可能な角度で位置付けられる。

これらのファンクションの概要については、3.1.1「**■ 3軸および4軸変換**」から「**■ ユニバーサルフライス加工ヘッド**」を参照してください。また、詳細説明については、3.1.2「**■ 3軸および4軸変換**」から「**■ ユニバーサルフライス加工ヘッド**」を参照してください。これらの変換すべてに関しては、一般5軸変換についての知識が前もって必要とされます。

■ 3 軸および 4 軸変換

定義

3.1.1 「■ 5 軸変換」で説明している変換とは異なり、3 軸および 4 軸変換には以下のような特性があります。

- 3 軸変換
 - 2 つの直線軸
 - 1 つの回転軸
- 4 軸変換
 - 3 つの直線軸
 - 1 つの回転軸

両タイプの変換はオリエンテーション変換に属します。

ツールのオリエンテーションは、明示的にプログラムする必要があります。

ツールのオリエンテーションは、回転軸に対して垂直な平面中で実行されます。

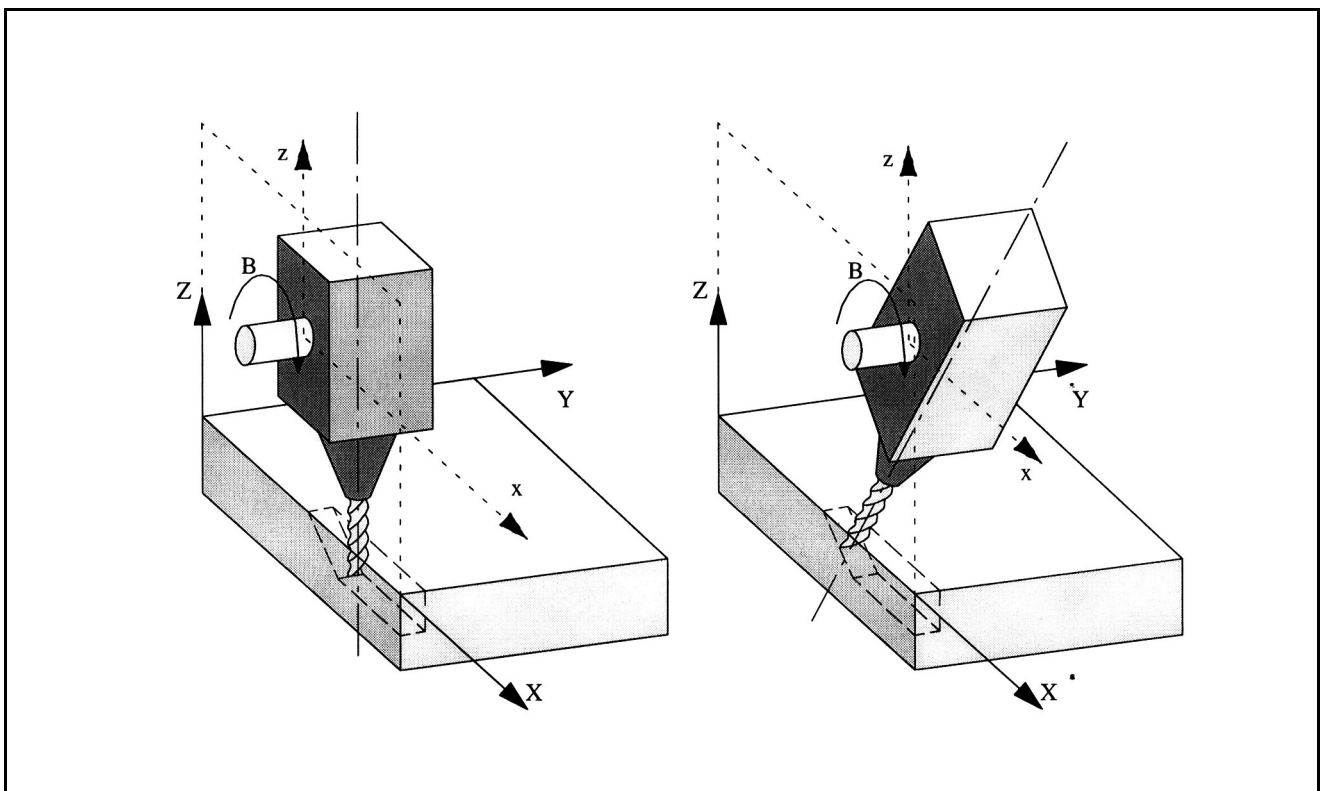


図 3.1 3 軸変換の概略図

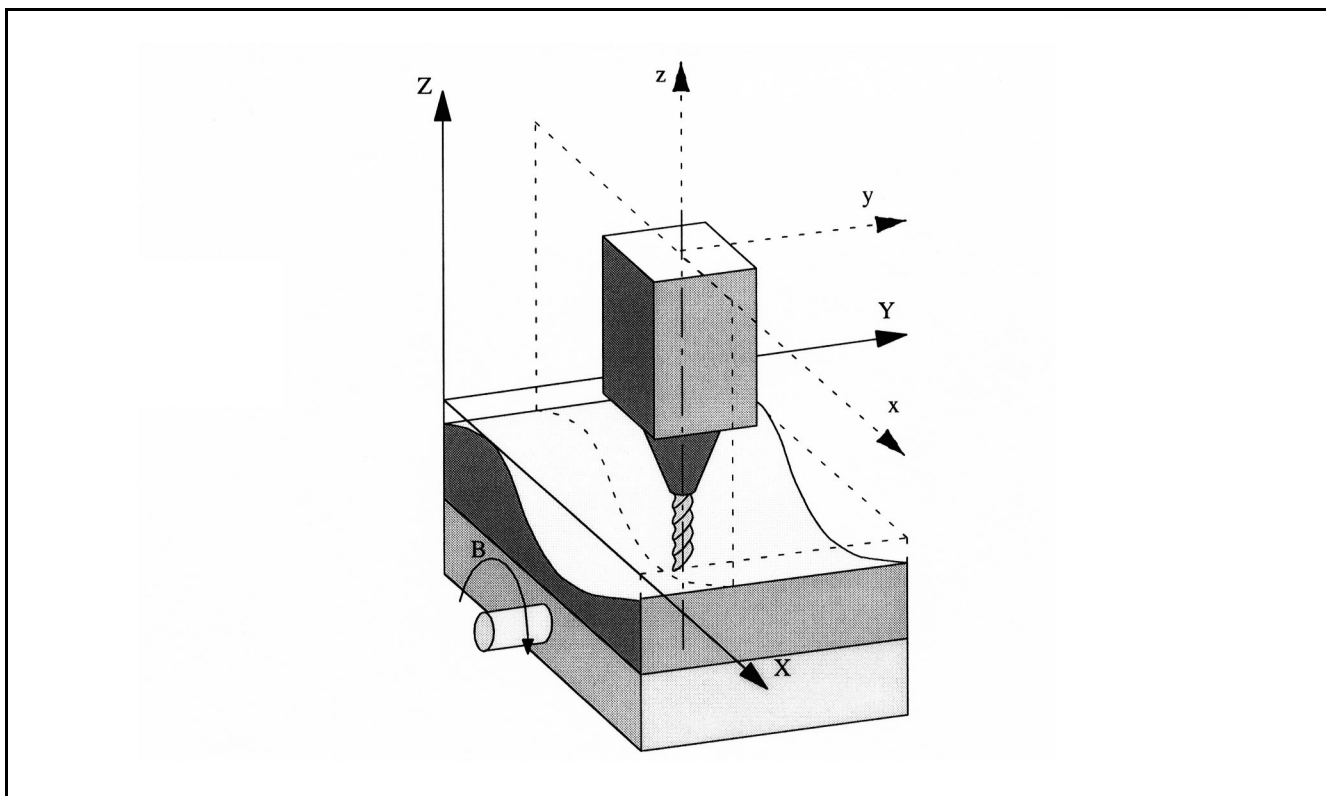


図 3.2 可動ワークを使用した 4 軸変換の概略図

3 軸および 4 軸変換の可能な機械構成に関する詳細説明は、3.1.2 「■ 3 軸および 4 軸変換」にあります。

■ スイベル直線軸を使用したオリエンテーション変換

はじめに

本タイプの変換は、3.1.1「■ 5 軸変換」で説明しているマシンタイプ 3 用の 5 軸変換に類似しています。ただし、第 3 直線軸は、他の 2 つの直線軸によって定義される平面に対して常に垂直であるとは限りません。

機械構成の特徴

次のセクションで説明しているオリエンテーション変換が適用される機械構成は、以下のように説明することができます。

- 3 つの直線軸と 2 つの直交回転軸を使用した機械構成。
- 回転軸は、3 つの直線軸の 2 つに対して平行。
- 2 つの直交直線軸が、第 1 回転軸を移動させる。第 1 回転軸が第 3 直線軸を回転させて、ツールを移動させる。ツールは第 3 直線軸に対して平行に位置調整される。
- 第 2 回転軸が、ワークを回転させる。
- 機械は、可動ワークと可動ツールから構成される。

次の図は、変換が可能な軸シーケンスの 1 つの相互関係を示すものです。

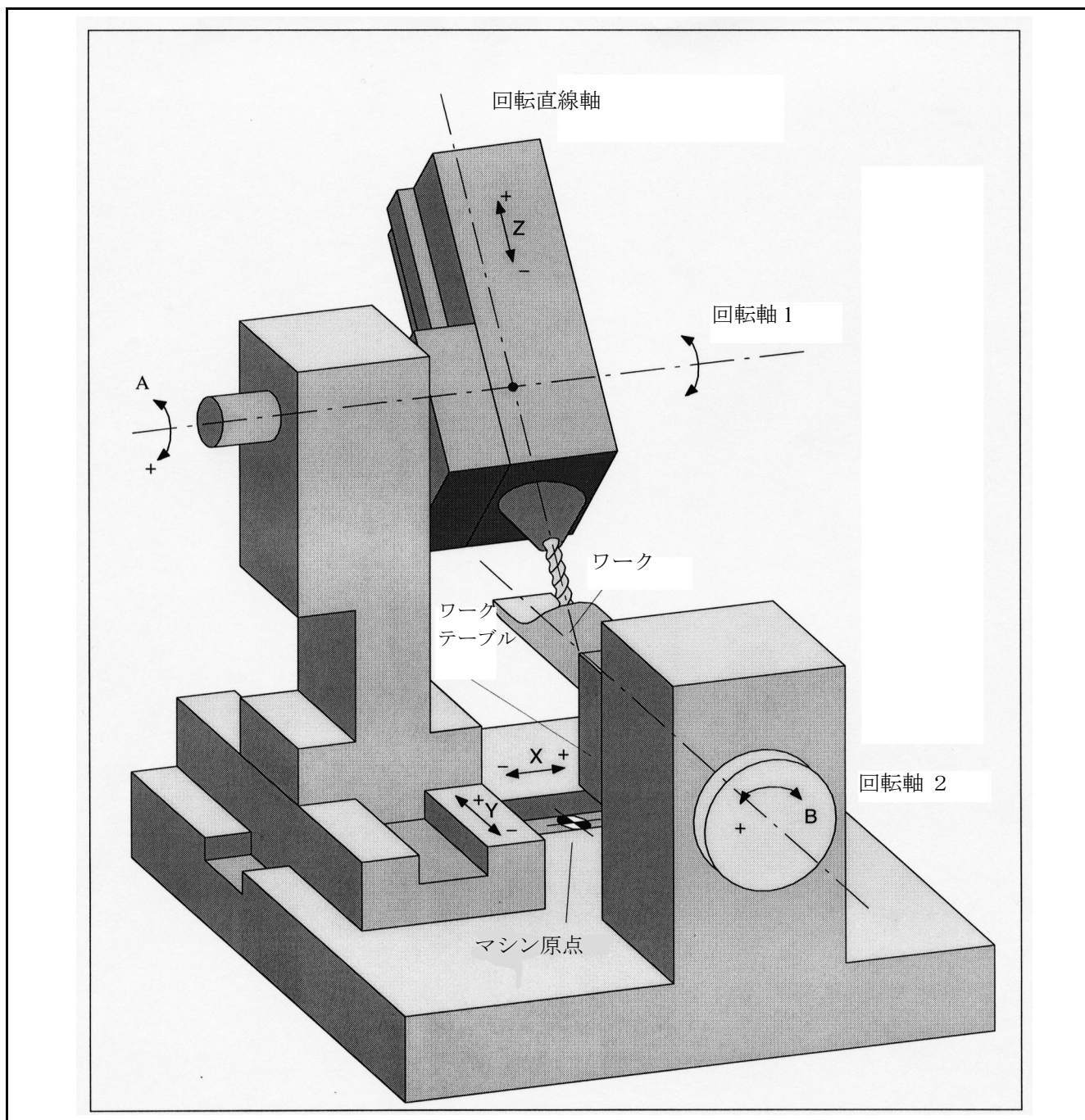


図 3.3 回転直線軸を使用したマシンの概略図

■ ユニバーサルフライス加工ヘッド

特徴

ユニバーサルフライス加工ヘッドを使用した工作機械には、下記の特徴があります。

ユニバーサルフライス加工ヘッドを使用した工作機械は、軸が少なくとも 5 つあります。

- 3 つの直線軸（直線動作用）[X, Y, Z] が、加工点を加工空間中のあらゆる希望の位置に移動させます。
- 構成可能な角度（通常は 45 度）に調整された 2 つの回転スイベル軸は、45 度構成で半球体に制限された空間中の位置にツールを回転させることができます。

■ オリエンテーション軸

はじめに

ロボットの構成、ヘキサポッドまたはニューテータに関して、軸の動作と向きの変更の間には、従来の 5 軸マシンの場合のように単純な相互関係はありません。

このため、向きの変更は、実際のマシンとは無関係に作成されたモデルによって定義されます。このモデルは、直交座標系の座標軸の周りの回転として可視化できる 3 つの仮想オリエンテーション軸を定義します。

6 軸変換のために、ツール自身の回転を表す第 3 のオリエンテーション自由度が導入されました。

定義

直交座標は、リアルタイムの変換プロセスによって、基本座標系からマシン座標系に変換されます。これらの直交座標は、下記のものから構成されます。

- ジオメトリ軸、および
- オリエンテーション軸

ジオメトリ軸は作業点を表します。

オリエンテーション軸は空間中のツールの向きを表します。

■ 直交 PTP 移動

PTP = ポイントツーポイント動作

はじめに

本ファンクションは、マシンがマシン座標系で移動する間に、直交座標系（ワーク座標系）に位置をプログラムすることができます。

たとえば、本ファンクションは極点を移動するために使用することができます。CAD システムによって与えられた直交位置は、マシン軸値に変換する必要はありません。

軸がアクティブな変換とプログラムされたフィードレートによって直交座標系で移動するときは、直接移動するときよりも時間がかかることに注意してください。

3.1.2 詳細説明

■ 5 軸変換

■ 機械構成変換

オリエンテーション変換作業

オリエンテーション変換作業は、ジオメトリ軸の適切な補正動作によって、向きの変更が原因で生じる工具先端の動作を補正することです。したがって、オリエンテーション動作は、ワークの輪郭についての動作とは連動しません。様々な機械構成は、各々オリエンテーション変換を必要とします。

アプリケーション

「5 軸変換」加工パッケージは、3 つの直線軸 X, Y, Z の他に回転軸（直線軸の周りを回転）を持つ工作機械用に供給されています。したがって、本パッケージは、軸方向に左右対称なツール（フライスカッタ、レーザビーム）を、加工空間中のどの点でも、ワークに対して希望の向きに位置させることができます。

ワークは、常に直交ワーク座標系でプログラムされます。プログラムまたは設定されたフレームは、基本系に関連して直交ワーク座標系を回転またはシフトさせます。その後、機械構成変換は、この情報を実際のマシン軸の動作コマンドに変換します。

機械構成変換は、マシンデータに格納されているマシンのデザイン（機械構成）についての情報を必要とします。

機械構成変換は、位置決め軸には作用しません。

■ 5 軸変換のマシントイプ

5 軸変換用のマシンの機械構成

通常、5 軸マシンには 3 つの直線軸と 2 つの回転軸があり、その 2 つの回転軸は 2 軸回転ヘッド、2 軸回転テーブルとして、または単一軸回転テーブルとスイベルヘッドの組合わせとして提供されます。これらのマシンタイプには、下記の特徴があります。

1. 3 つの直線軸が、右手系の直交座標系を構成する。
2. 回転軸は、直線軸の 1 つの移動方向に対して平行である。

例：

- A は X に平行
- B は Y に平行
- C は Z に平行

3. 回転軸は、上下に垂直に位置している。

4. 回転軸は、下記を回転させる。

- 2 軸回転ヘッドを持つツール
(マシンタイプ 1)
- 2 軸回転テーブルを持つワーク

(マシンタイプ 2)

- 単一軸回転テーブルおよび回転ヘッドを持つツールおよびワーク

(マシンタイプ 3)

5. 下記の事項が、マシンタイプ 1 および 2 に適用される。

- 回転軸 1 は、変換の第 4 マシン軸として扱われる。
- 第 1 回転軸の動作は、第 2 回転軸の向きを変更する。
- 回転軸 2 は、変換の第 5 マシン軸として扱われる。
- 第 2 回転軸の動作は、第 1 回転軸の向きを変更しない。

6. 下記の事項が、マシンタイプ 3 に適用される。

- 第 1 回転軸（変換の第 4 マシン軸）はツールを回転させる。
- 第 2 回転軸（変換の第 5 マシン軸）はワークを回転させる。

7. 基本ツール位置

- マイナス Z 方向

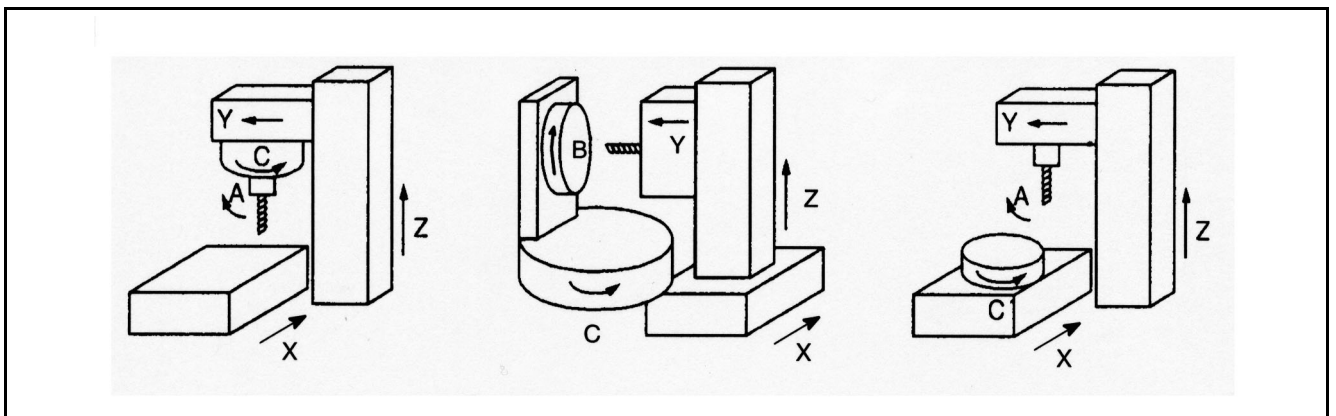


図 3.4 5 軸変換用のマシンタイプ

- 左： 軸シーケンス CA（2 軸スイベルヘッド）を使用したマシンタイプ 1
中央： 軸シーケンス CB（2 軸回転テーブル）を使用したマシンタイプ 2
右： 軸シーケンス AC（単一軸スイベルヘッドおよび単一軸回転テーブル）
を使用したマシンタイプ 3

(注)

本セクションが指定するすべての条件を満たさない変換については、以下のサブセクションで個別に説明します。

3 軸および 4 軸変換については、3.1.2「**■** 3 軸および 4 軸変換」

回転直線軸については、3.1.2「**■** 回転直線軸を使用した変換」

ユニバーサルフライス加工ヘッドについては、3.1.2「**■** ユニバーサルフライス加工ヘッド」

■ 5 軸変換用のマシン構成

5 軸変換がプログラムされた値を軸の動作に確実に変換できるようにするためには、マシンの機械的デザインに関する情報が必要です。その情報は、マシンデータに格納されます。

- マシンタイプ
- 軸の割当て
- ジオメトリ情報
- 回転方向の割当て

マシンタイプ

マシンタイプは、前述のようにタイプ 1 から タイプ 3 として指定され、マシンデータ \$MC_TRAFO_TYPE_1 ... \$MC_TRAFO_TYPE_8 に、2 桁の数字として格納されます。

5 軸変換に適しているマシンタイプを表 3.1 に示します。

×印が付いているものは、ツールの経度軸（左右対称軸）の周りの回転に C 軸が一致している組み合わせで、意味のないものです。

表 3.1 5 軸変換に適したマシンタイプの一覧

マシンタイプ	1	2	3
スイベル／回転	ツール	ワーク	ツール／ワーク
軸シーケンス			
AB	16	32	48
AC	×	33	49
BA	18	34	50
BC	×	35	51
CA	20	×	×
CB	21	×	×

軸シーケンスの識別

軸シーケンスは以下のように識別されます。

- AB の意味：A は変換の第 4 軸で、B は変換の第 5 軸である。
- マシンタイプ 3 に関しては、ツールの回転軸は変換の第 4 軸で、ワークの回転軸は変換の第 5 軸である。

軸の割当て

5 軸変換の入力での軸の割当ては、変換によってどの軸がチャンネル軸について内部でイメージされるかを定義します。この割当ては、MD:

\$MC_TRAFO_AXES_IN_1 ... \$MC_TRAFO_AXES_IN_8 で定義されます。

ジオメトリ情報

5 軸変換が軸値を計算するには、マシンジオメトリに関する情報が必要です。この情報はマシンデータ（この場合は、チャンネルの第 1 変換用）MD:

\$MC_TRAFO5_PART_OFFSET_1（ワーク定位位置オフセット）に格納されます。

- マシントイプ 1（2 軸回転ヘッド）
マシン基準点からテーブルの原点までのベクトル（通常はゼロベクトル）
- マシントイプ 2（2 軸回転テーブル）
テーブルの最終ジョイントからテーブルの原点までのベクトル

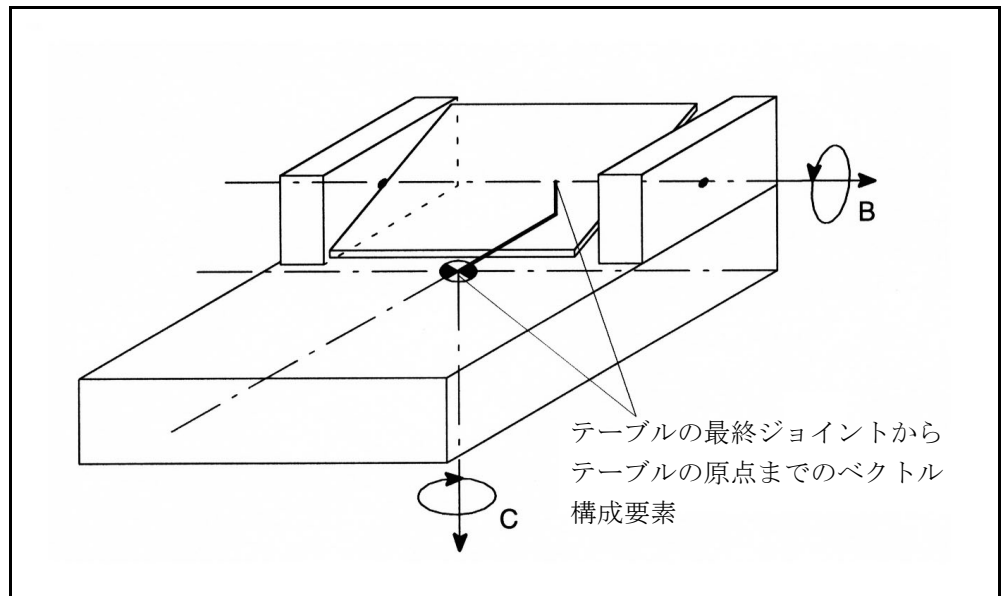


図 3.5 マシントイプ 2 用のマシンデータ \$MC_TRAFO5_PART_OFFSET_1

- マシントイプ 3（単一軸回転ヘッドおよび単一軸回転テーブル）
回転テーブルのジョイントからテーブルの原点までのベクトル

MD: \$MC_TRAFO5_JOINT_OFFSET_1

第 1 ジョイントから第 2 ジョイントまでのベクトル（マシントイプ 1 および 2）

マシン原点からテーブルのジョイントまでのベクトル（マシントイプ 3）

MD: \$MC_TRAFO5_ROT_AX_OFFSET_1

第 1 および第 2 回転軸の角度オフセット

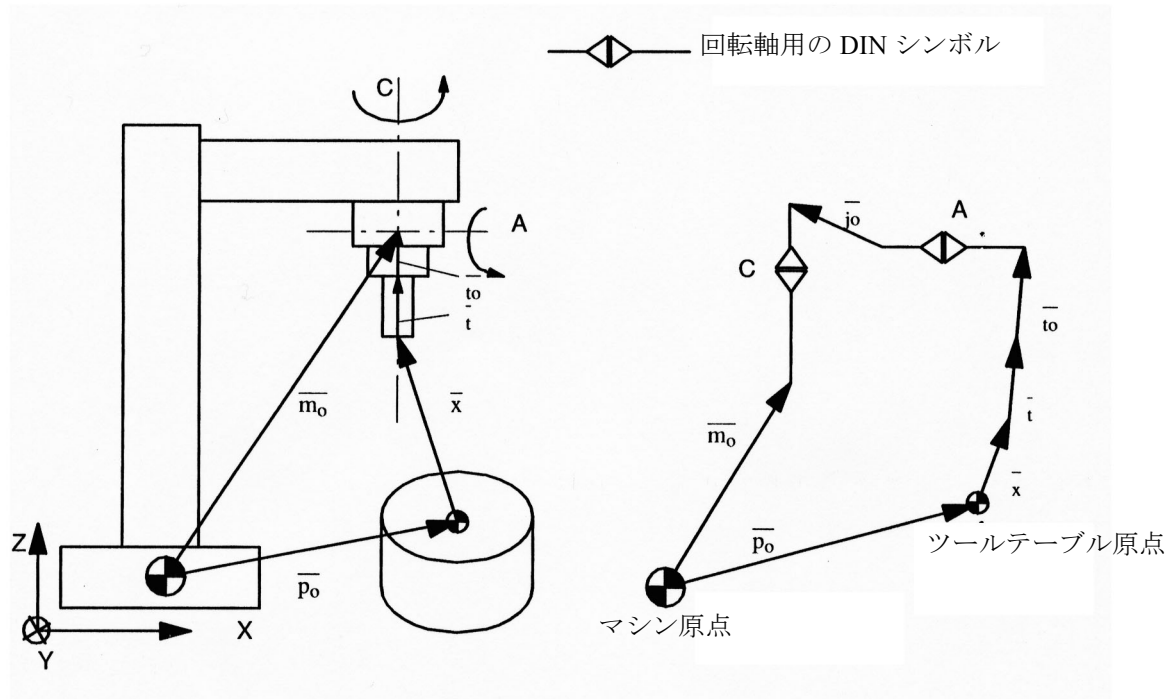


図 3.6 CA 機械構成, 可動ツールの概略図

m_0	MCS での位置ベクトル
P_0	$\$MC_TRAFO5_PART_OFFSET_n[0 \dots 2]$
\bar{x}	BCS でプログラムされた位置のベクトル
\bar{t}	工具補正ベクトル
t_0	$\$MC_TRAFO5_BASE_TOOL_n[0 \dots 2]$
\bar{j}_0	$\$MC_TRAFO5_JOINT_OFFSET_n[0 \dots 2]$

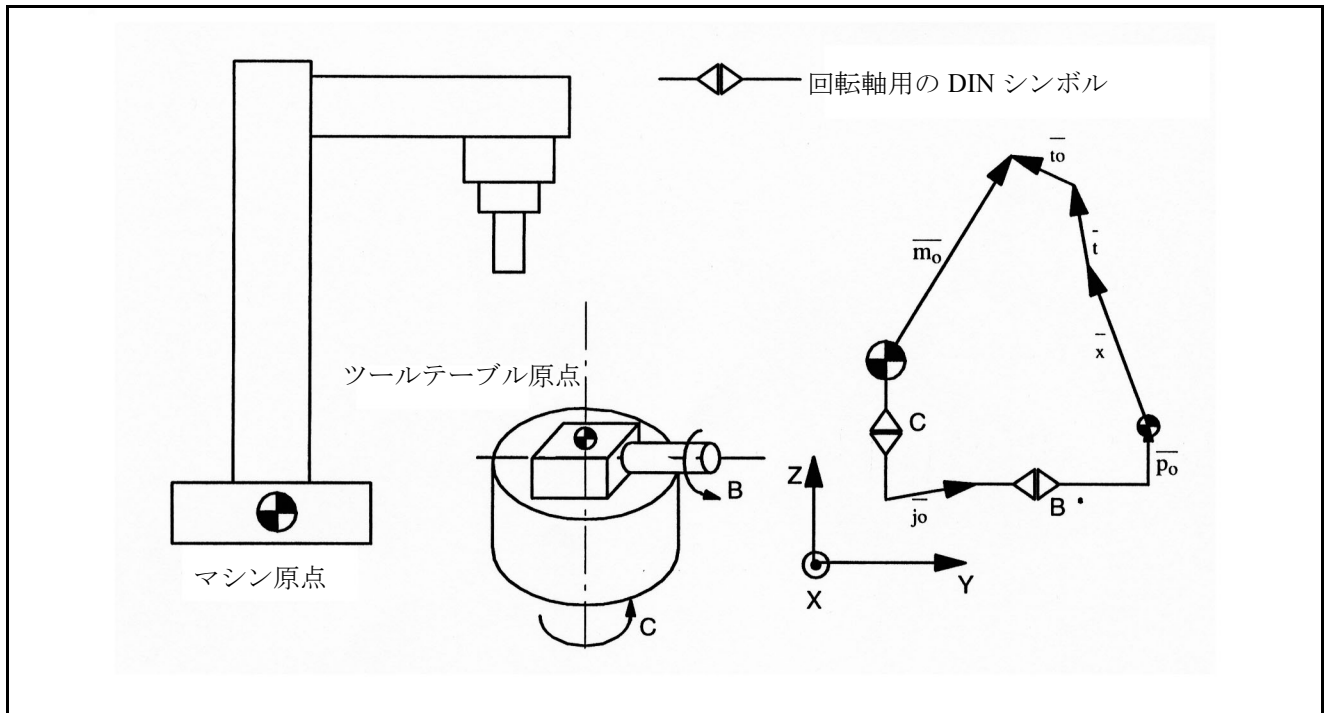


図 3.7 CB 機械構成，可動ワークの概略図

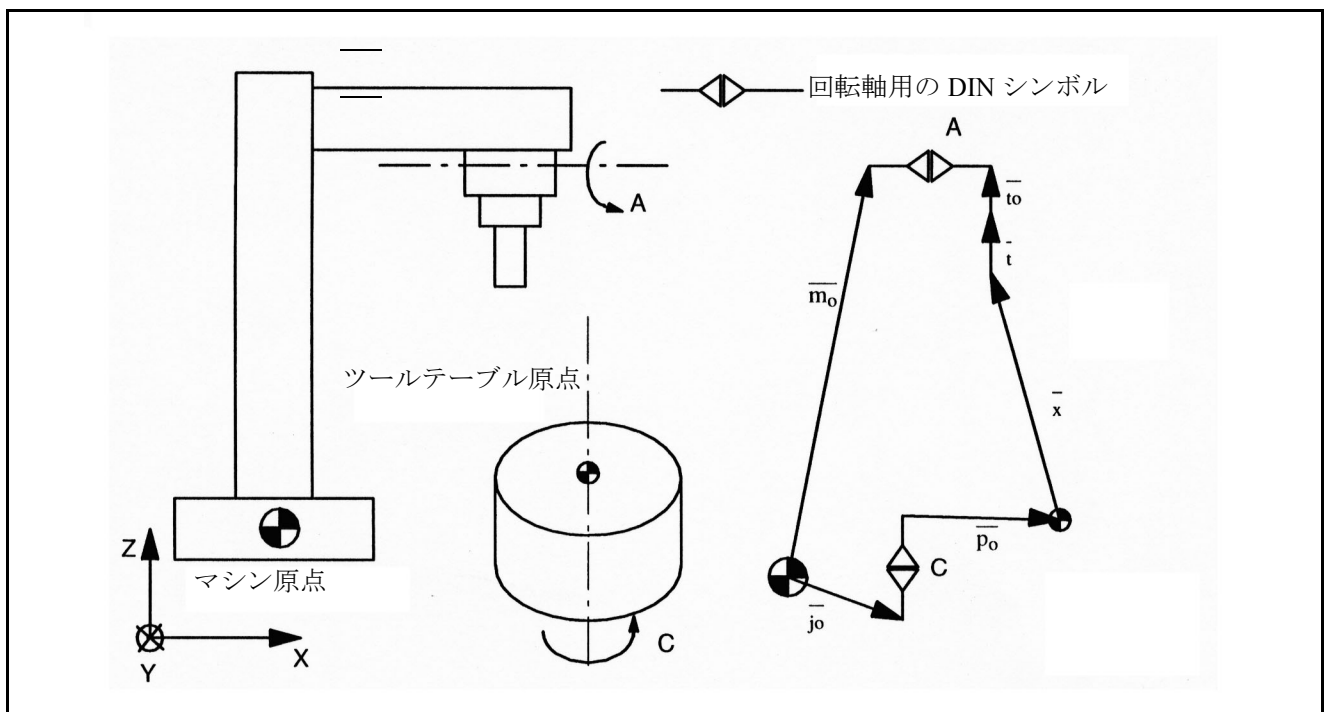


図 3.8 AC 機械構成，可動ツール，可動ワークの概略図

回転方向の割当て

回転軸の符号処理は、MD: \$MC_TRAFO5_ROT_SIGN_IS_PLUS_1（回転軸の符号処理）で定義されます。

変換タイプ

各チャンネルごとに、マシンデータを介して 8 つの変換タイプを設定することができます。この 8 つの変換タイプの中で、2 つだけ 5 軸変換ができます。

起動

5 軸変換の起動に関しては、3.1.2 「■ 3 軸から 5 軸への変換の呼出しとアプリケーション」で説明します

■ ツールの向き

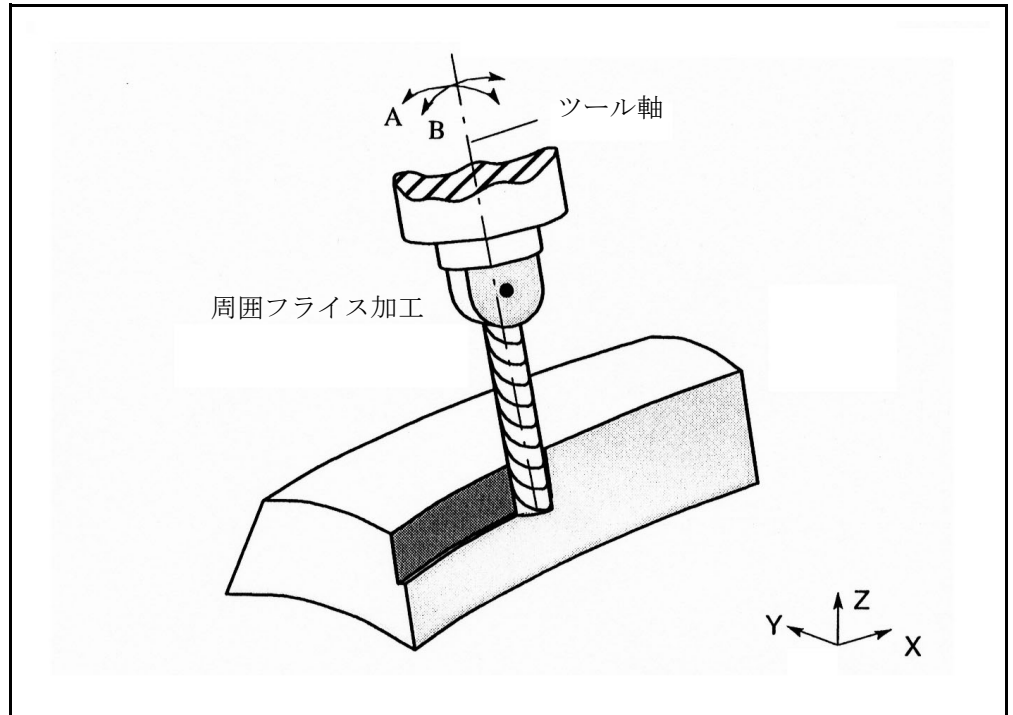


図 3.9 5 軸変換を使用したワークの加工

プログラミング

ツールの向きのプログラミングには、3 とおりのオプションがあります。

- 直接、回転軸 A, B, C として。
- A2, B2, C2 によって、Euler 角度または PRY 角度（度）による 5 軸変換を使用。
- 方向ベクトル A3, B3, C3 によって、5 軸変換を使用。

Euler 角度または方向ベクトルの指定子は、以下のマシンデータで設定することができます。

Euler 角度は MD: \$MN_EULER_ANGLE_NAME_TAB で設定。

方向ベクトルは MD: \$MN_DIR_VECTOR_NAME_TAB で設定。

ツールの向きはどのブロックにでも配置することができます。特にツールの向きは、ブロックで単独にプログラムすることができ、ワークに関連して固定されているツール先端に対して向きを変更することができます。

Euler または RPY

MD 21100: ORIENTATION_IS_EULER を介して、Euler 入力と RPY 入力の切り換えが可能です。

オリエンテーション基準

ブロックのスタートでのツールの向きは、以下の 2 つの異なる方法でブロックエンドに伝達されます。

- ワーク座標系では、コマンド ORIWKS によって。
- マシン座標系では、コマンド ORIMKS によって。

ORIWKS コマンド

ツールの向きはワーク座標系でプログラムされるので、機械構成に関係しません。空間中の固定点でツール先端の向きを変更する場合は、ツールはスタートベクトルからエンドベクトルまで広がる平面上を大きな弧を描くように移動します。

ORIMKS コマンド

ツールの向きはマシン座標系でプログラムされるので、機械構成に関係します。空間中の固定点でツール先端の向きを変更する場合は、回転軸の位置の間で直線補間が行われます。

向きは、NC 言語コマンドの ORIWKS および ORIMKS を介して選択されます。

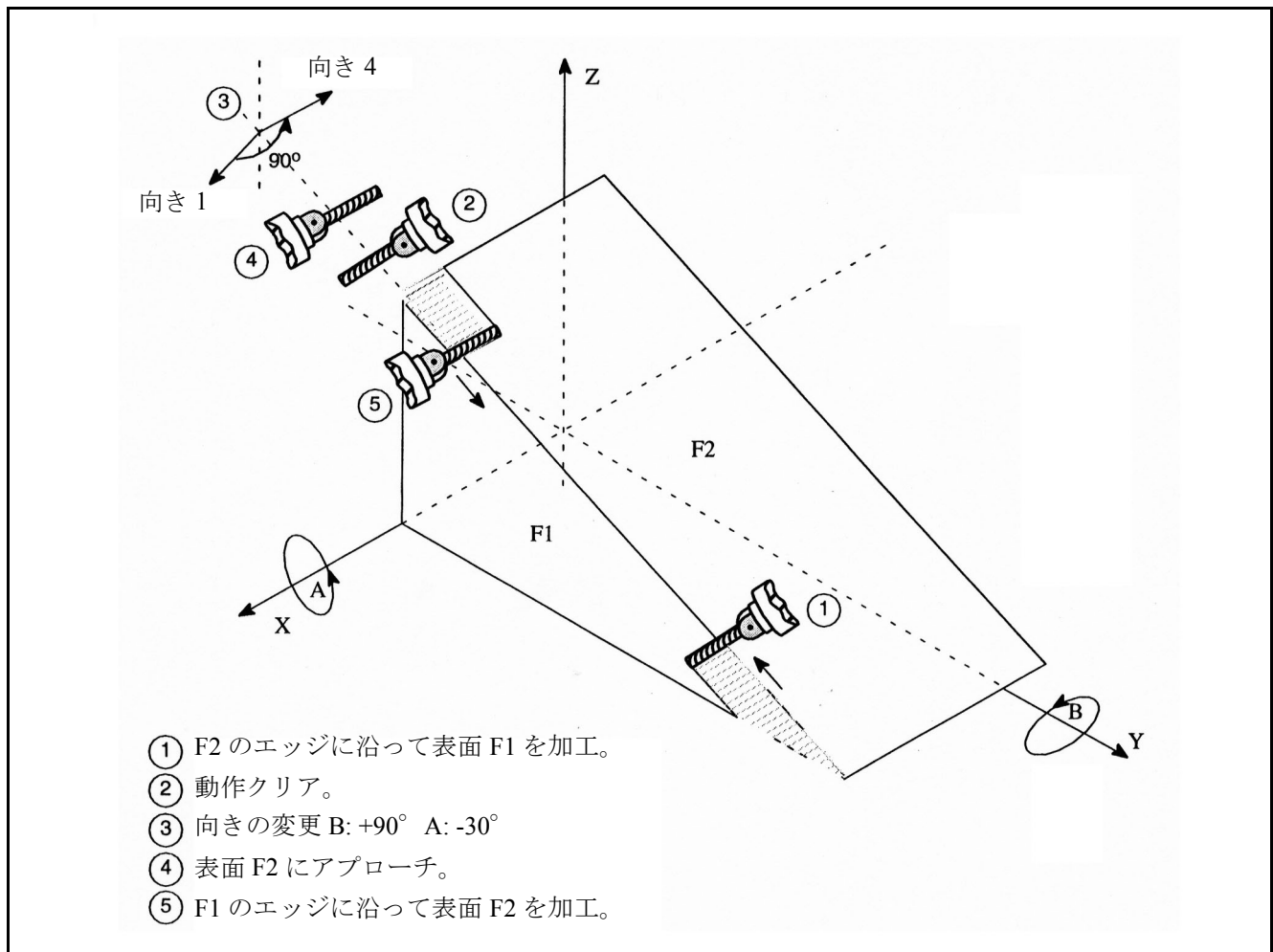


図 3.10 傾斜したエッジを加工するときのカッタの向きの変更

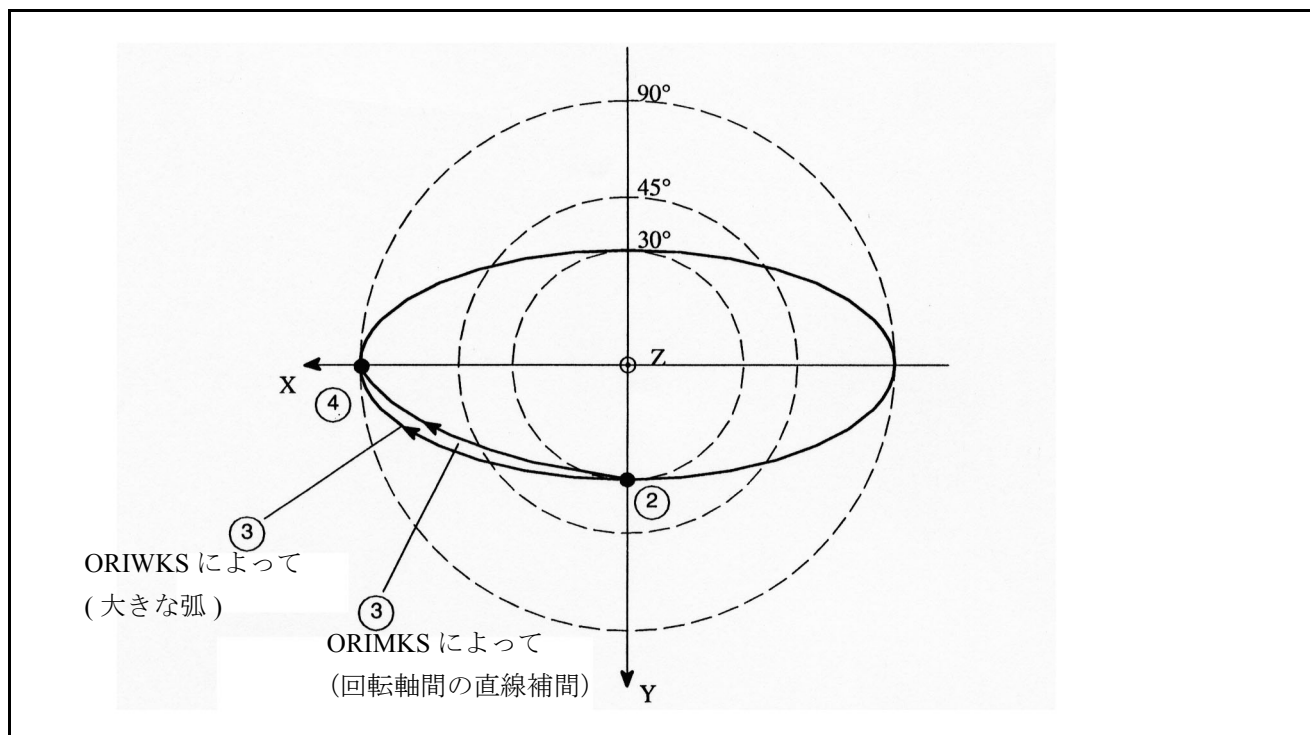


図 3.11 傾斜したエッジを加工するときの向きの変更

基本設定は ORIMKS (SW 2 以降のバージョン)。

基本設定は，MD: \$MC_GCODE_RESET_VALUES を介して変更することができます。

\$MC_GCODE_RESET_VALUES [24]=1 → ORIWKs が初期設定。

\$MC_GCODE_RESET_VALUES [24]=2 → ORIMKS が初期設定。

不正なツールの向き

ツールの向きが，下記のファンクションと一緒にプログラムされた場合，

- G04 ドウェル
- G33 定リードでのねじ切削
- G74 基準点へアプローチ
- G75 固定点へアプローチ
- REPOS L 再位置決め
- REPOS Q 再位置決め
- REPOS H 再位置決め

Euler 角度および方向ベクトルが選択されたときに，アラーム 12130 「不当なツールの向き」が出力されます。NC プログラムは停止します（本アラームはまた，G331, G332 および G63 に関連して出力されます）。ここでツールの向きを軸エンド値でプログラムすると，この状況を修正することができます。

G74、G75 の機能で，軸変換が有効で，移動すべき軸がその変換に関連している場合，アラーム 17630 および 17620 が出力されます。どのオリエンテーションプログラミングでも適用されます。

これは、ORIWS がアクティブのときにスタートベクトルとエンドベクトルが平行（ただし向きは逆）の場合、オリエンテーションプログラミングに関してどの平面も定義されず、アラーム 14120 が出力されます。

工具径補正が有効のときに変換の切換え（電源投入、電源切断、または変換の変更）が行われた場合、アラーム 14400 が出力されます。逆の状態、すなわち変換が有効のときに工具径補正が有効になる場合、または無効になる場合、アラームメッセージは出力されません。

ツールの向きの複数入力

DIN 66025 にしたがって、1 つのブロックでは 1 つのツールの向きしかプログラムすることができません（たとえば、方向ベクトルによって：N50 A3=1 B3=1 C3=1）。

ツールの向きが、何度も入力された場合（たとえば、方向ベクトルおよび Euler 角度によって：N60 A3=1 B3=1 C3=1 A2=0 B2=1 C2=3），

エラーメッセージ 12240 "Channel X Block Y tool orientation XX defined more than once" 「チャンネル X ブロック Y ツールの向き xx が何度も定義されました」が出力され、NC パートプログラムは停止します。

■ 特定位置およびその取扱い

超高速

パスが極（極点）近くを通る場合、1 つあるいは複数の軸が非常に速い速度で移動する場合があります。

この場合、アラーム 10910 "Excessive velocity of one axis"（1 つの軸の過剰速度）が出力されます。その後、プログラムされた速度は、軸の最高速度を超過しない値に減速されます。

極での動き

早い補正動作の望ましくない動きは、下記のマシンデータを適切に選択することによって、制御することができます（図 3.12 を参照）。

MD: \$MC_TRAFO5_NON_POLE_LIMIT

MD: \$MC_TRAFO5_POLE_LIMIT

（注）極点の扱いはソフトウェアバージョン 5.2 以降では異なります。現在は MD: \$MC_TRAFO5_POLE_LIMIT のみ関係します。
（2.8.4 またはプログラミングガイドアドバンスドの [PGA] の 7.1.3 を参照）

MD: \$MC_TRAFO5_NON_POLE_LIMIT

本 MD は、第 1 (MD: \$MC_TRAFO5_NON_POLE_LIMIT_1) 5 軸変換、または第 2 (MD: \$MC_TRAFO5_NON_POLE_LIMIT_2) 5 軸変換の第 5 軸用のリミット角度を、下記の特性によって指定します。

パスは、本セクションで設定された値未満の角度で極を通過する場合、極を横切ります。

5 軸変換では、経度円と緯度円から構成される座標系が、球面にわたってツールの 2 つのオリエンテーション軸によってスパンされます。

オリエンテーションプログラミング（すなわち、方向ベクトルが 1 つの平面上に位置付けられる）の結果、パスが極に接近し過ぎて角度が本 MD で定義された値未満になった場合は、指定された補間から生じたとずれが、極を通る補間のような役割を果たします。

MD:\$MC_TRAFO5_NON_POLE_LIMIT

本 MD は、第 1 (MD: \$MC_TRAFO5_POLE_LIMIT_1) 5 軸変換、または第 2 (MD: \$MC_TRAFO5_POLE_LIMIT_2) 5 軸変換の第 5 軸用のリミット角度を、下記の特性によって指定します。

極点を補間する場合は、第 5 軸のみが移動し、第 4 軸はスタート位置にとどまります。

正確に極点を通らないが、極近くで \$MC_TRAFO5_NON_POLE_LIMIT によって定義された公差内で通過する動作がプログラムされた場合、補間は正確に極点を通って行われるので、指定されたパスからずれが生じます。その結果、第 4 軸（極軸）のエンド点での位置は、プログラムされた値からずれます。

MD:\$MC_TRAFO5_POLE_LIMIT

本 MD は、プログラムされた補間から極点を通る補間への切り換えが行われた場合、5 軸変換で極軸がプログラムされた値からずれてもよい角度を指定します。ずれがその角度よりも大きい場合、エラーメッセージが出力され、補間は実行されません。

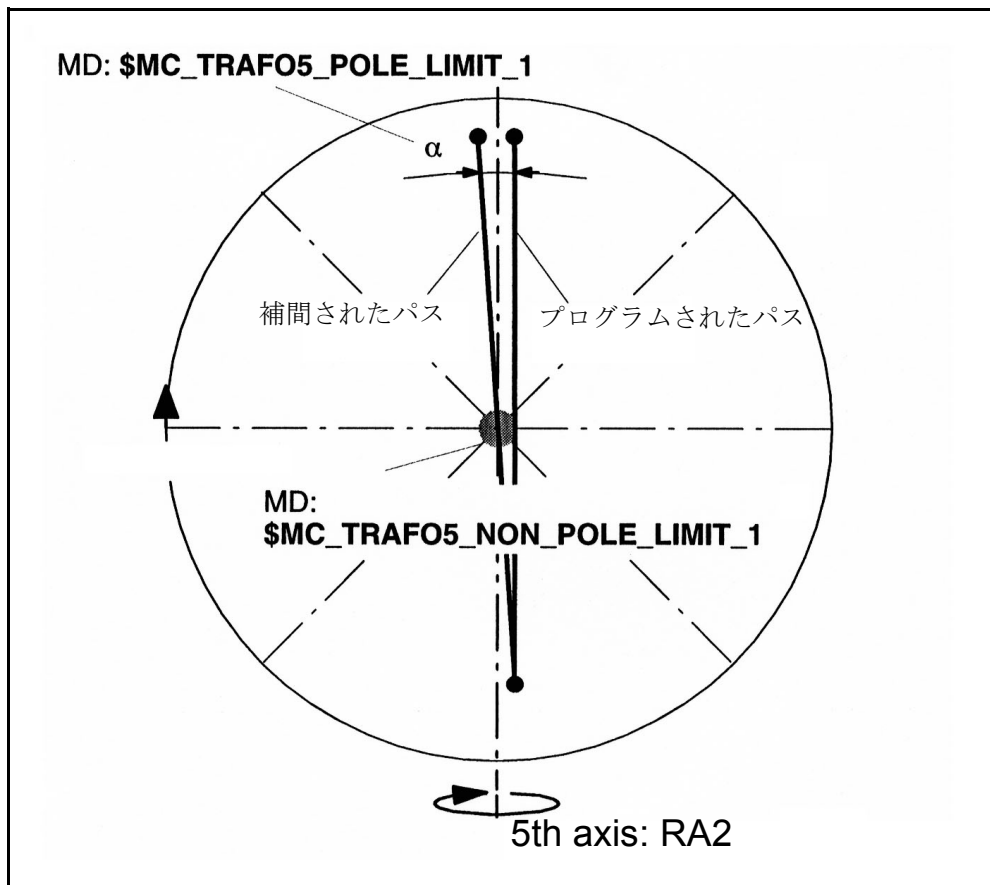


図 3.12 5 軸変換；極近くのオリエンテーションパス

マシンタイプ 1 の例：回転軸 RA1（変換の第 4 軸）および回転軸 RA2（変換の第 5 軸）を使用した 2 軸回転ヘッド

■ 3 軸変換および 4 軸変換

はじめに

3 軸変換および 4 軸変換は、3.1.2 「■ 5 軸変換」で説明している 5 軸変換の特殊タイプとなります。可能なツールの向きは、回転軸に対して垂直な平面中のみです。本変換は、可動ツールおよび可動ワークを使用した型の機械をサポートします。

制御軸の種類

下記の表で指定される種類は、3 軸変換および 4 軸変換の両方に適用されます。

表 3.2 3 軸および 4 軸変換の種類

マシンタイプ	回転	回転軸は平行	オリエンテーション平面	MD: \$MC_TRAFO_TYP E_n	ゼロ位置でのツールの向き
1	ツール	X	Y-Z	16	Z
		Y	X-Z	18	
		Z	X-Y	20	Y
		Z	X-Y	21	X
2	ワーク	X	X-Z	32, 33	Z
		Y	X-Z	34, 35	
		Z	X-Y	36	

ゼロ位置

ゼロ位置でのツールの向きは、(0 度での回転軸の有効平面と位置としての) G17 でのツールの位置です。

軸の割当て

解析器の中の 3 つの解析軸がマシンデータを通じていずれかのチャンネルに割当てます。

下記の事項が、変換のジオメトリ軸に対するチャンネル軸の割当てに適用される必要があります。

`$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_n[0] = $MC_TRAFO_AXES_IN_n[0]`

`$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_n[1] = $MC_TRAFO_AXES_IN_n[1]`

`$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_n[2] = $MC_TRAFO_AXES_IN_n[2]`

互いに一致する指数を持つ軸同士が割当てられる必要があります。

ゼロ位置軸割当て

- 表 3.2 にしたがって、マシンデータ `$MC_TRAFO_TYPE_n` として変換タイプを入力する。
- チャンネル軸を変換のジオメトリ軸に割当てて。
- 3 軸変換に関して、不要な軸の値を設定する。
 - `$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_n[geoax] = 0`
 - `$MC_TRAFO_AXES_IN_n[geoax] = 0`
 - `$MC_TRAFO_AXES_IN_n[4] = 0` ; 第 2 回転軸なし
- 4 軸変換に関して、3 つの直線軸について下記を設定する。
 - `$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_n[geoax] = ...`
 - `$MC_TRAFO_AXES_IN_n[geoax] = ...`
 - `$MC_TRAFO_AXES_IN_n[4] = 0` ; 第 2 回転軸なし

3.1.6 「■ 3 軸および 4 軸変換の例」に例があります。

■ 回転直線軸を使用した変換

アプリケーション

制御軸が 3.1.1 「■ 回転直線軸を使用したオリエンテーション変換」の説明内容に一致し、第 1 回転軸が狭い回転範囲 ($\ll \pm 90$ 度) の場合、回転直線軸での変換を使用することができます。

制御軸の種類

回転直線軸を使用したオリエンテーション変換は、別の変換グループです。

回転直線軸を使用したオリエンテーション変換は、下記の値によってマシンデータ \$MC_TRAFO_TYPE_n (n = 1, 2, 3, 4) で定義されます。

変換タイプ	第 1 回転軸	第 2 回転軸	回転直線軸
64	A	B	Z
65	A	C	Y
66	B	A	Z
67	B	C	X
68	C	A	Y
69	C	B	X

極

一致する変換には、ツールの向きが第 2 回転軸に対して平行な極があります。2 つの第 1 直線軸の平面に対して垂直な補償動作の可能性を除去すれば、第 3 直線軸はこの平面に対して平行であるので、極位置では極点が生じます。

パラメータの割当て

下記のような意味を持つマシンデータは、等価性の状態に近づける変換を調整するために使用されます (n=1,2)。

\$MC_TRAFO5_PART_OFFSET_n	第 2 回転軸からワークテーブル原点までのベクトル
\$MC_TRAFO5_ROT_AX_OFFSET_n	マシンの初期位置での 2 つの回転軸の軸位置
\$MC_TRAFO5_ROT_SIGN_IS_PLUS_n	回転軸位置が変換に関与する符号
\$MC_TRAFO5_JOINT_OFFSET_n	マシン原点から第 2 回転軸までのベクトル
\$MC_TRAFO5_BASE_TOOL_n	ツールホルダー (フランジ) から第 1 回転軸までのベクトル (マシンの初期位置で測定)
\$MC_TRAFO5_TOOL_ROT_AX_OFFSET_n (SW 3.2 以降のバージョン)	マシン原点から第 1 回転軸までのベクトル (マシンの初期位置で測定)

必要値の定義

前述のマシンのデータの値の定義を補足するために、ベクトル間の基本的な相互関係を下記の 2 つの略図で示します。

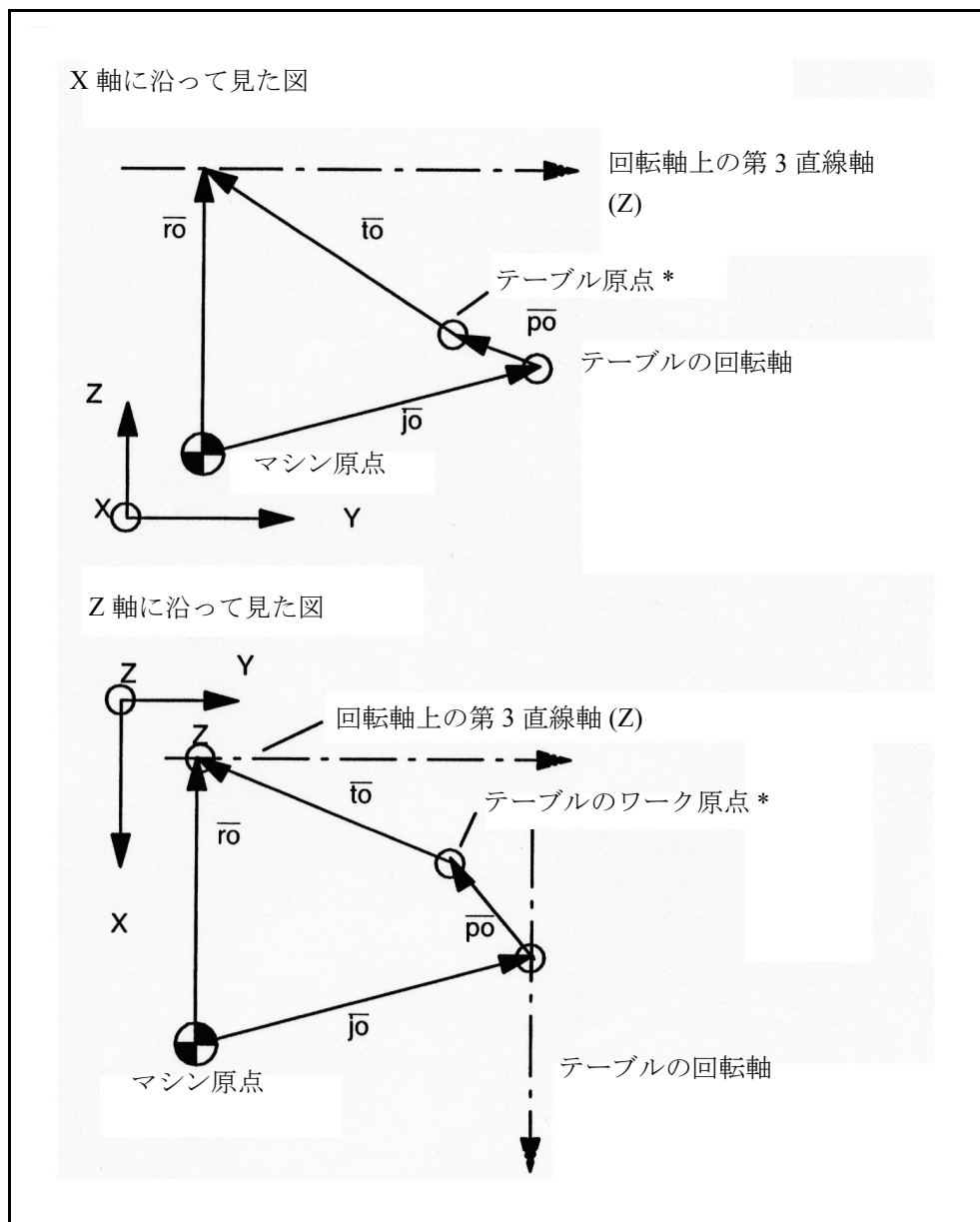


図 3.13 MD に設定されるべきベクトルの投影

ベクトル指定の意味：

\$MC_TRAFO5_PART_OFFSET_n	po
\$MC_TRAFO5_TOOL_ROT_AX_OFFSET_n	ro
\$MC_TRAFO5_JOINT_OFFSET_n	jo
\$MC_TRAFO5_BASE_TOOL_n	to

(注)

図 3.13 に示される概略図は、ツールを固定するフランジがテーブル原点 (* 印) と一列に並ぶように、マシンが動作したと仮定したものです。ジオメトリに関する理由からこれを実行することができない場合、to の値は誤差を補正しなければなりません。

図 3.15 は、図 3.3 に示されるマシン用のベクトル構成要素を、各指定付きで示すものです。

(注)

第 1 回転軸の物理的同一点 (例：ツール軸と第 1 回転軸の交点は、両方の図用に適用します)。

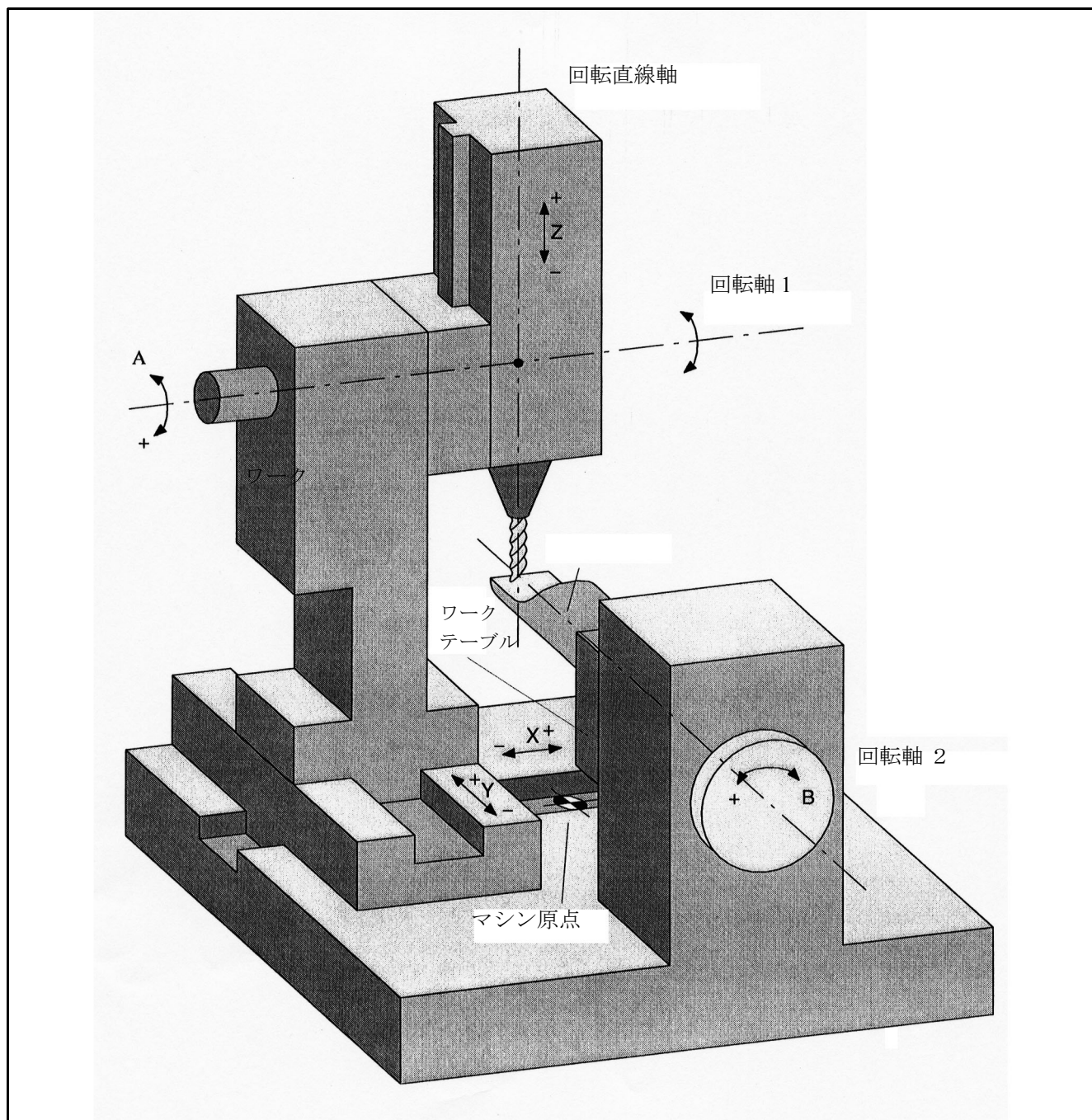


図 3.14 ゼロ軸に回転直線軸を使用したマシン

以下に示すジオメトリから指定マシンデータへの変換は、図 3.14 の例に基づいています。

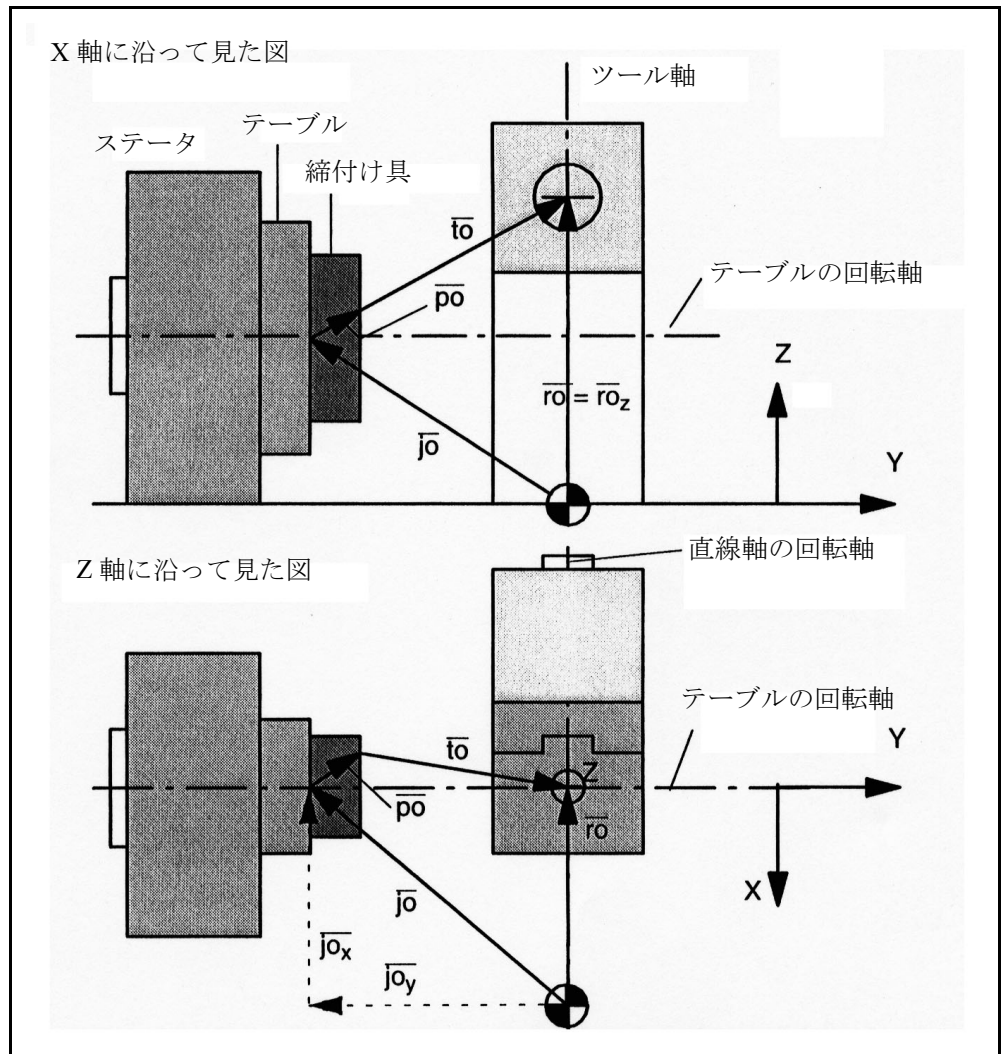


図 3.15 図 3.14 の MD 設定用のベクトル指定例

MD 設定の手順

以下のとおりに進めてください。

- ベクトル $\bar{j}o$ に関して図 3.15 の下段で示されるとおり、識別されたベクトルの X および Y 構成要素を決定する。
- $\bar{r}o(z)$ に関して図 3.15 の上段で示されるとおり、一致するベクトルの z 成分を決定する。
- それに応じて 4 つのマシンデータを設定する。

`$MC_TRAFO5_PART_OFFSET_n`

`$MC_TRAFO5_TOOL_ROT_AX_OFFSET_n`

`$MC_TRAFO5_JOINT_OFFSET_n`

`$MC_TRAFO5_BASE_TOOL_n.`

本手順は、「制御軸の種類」で指定される全制御軸に対して使用することができます。

図 3.13 に関する注記に注意してください。

ゼロ構成要素

特定のジオメトリまたはマシン原点位置で、個々の構成要素または完全ベクトルをゼロにすることができます。

マシンタイプ

図 3.14 に示されるマシンは表 3.2 の 1 に対応しています。

したがって、変換 64 のタイプが、マシンデータ `$MC_TRAFO_TYPE_n` (MD の 4 つの最下位ビット) で設定されなければなりません。

起動

回転直線軸の変換は、5 軸変換と同じ方法で起動します。3.1.2 「■ 3 軸から 5 軸への変換の呼出しとオリエンテーション」に詳細説明があります。

ツールの向き

ツールの向きに関しては、3.1.2 「■ ツールの向き」の説明と同じ内容が適用されます。

■ ユニバーサルフライス加工ヘッド

■ ユニバーサルフライス加工ヘッドの初級編

(注)

ユニバーサルフライス加工ヘッド変換についての以下の説明は、読者がすでに 3.1.2 「■ 5 軸変換」についての説明を読み、理解しているという前提で述べています。以下の項でユニバーサルフライス加工ヘッドに関する特別の記載がない場合は、一般 5 軸変換に関する記載が適用されるという点に注意してください。

アプリケーション

ユニバーサルフライス加工ヘッドは、立体部分の輪郭を高速の送り速度で加工するために使用します。ヘッドが剛性を備えているため、極めて高い加工精度が達成されます。

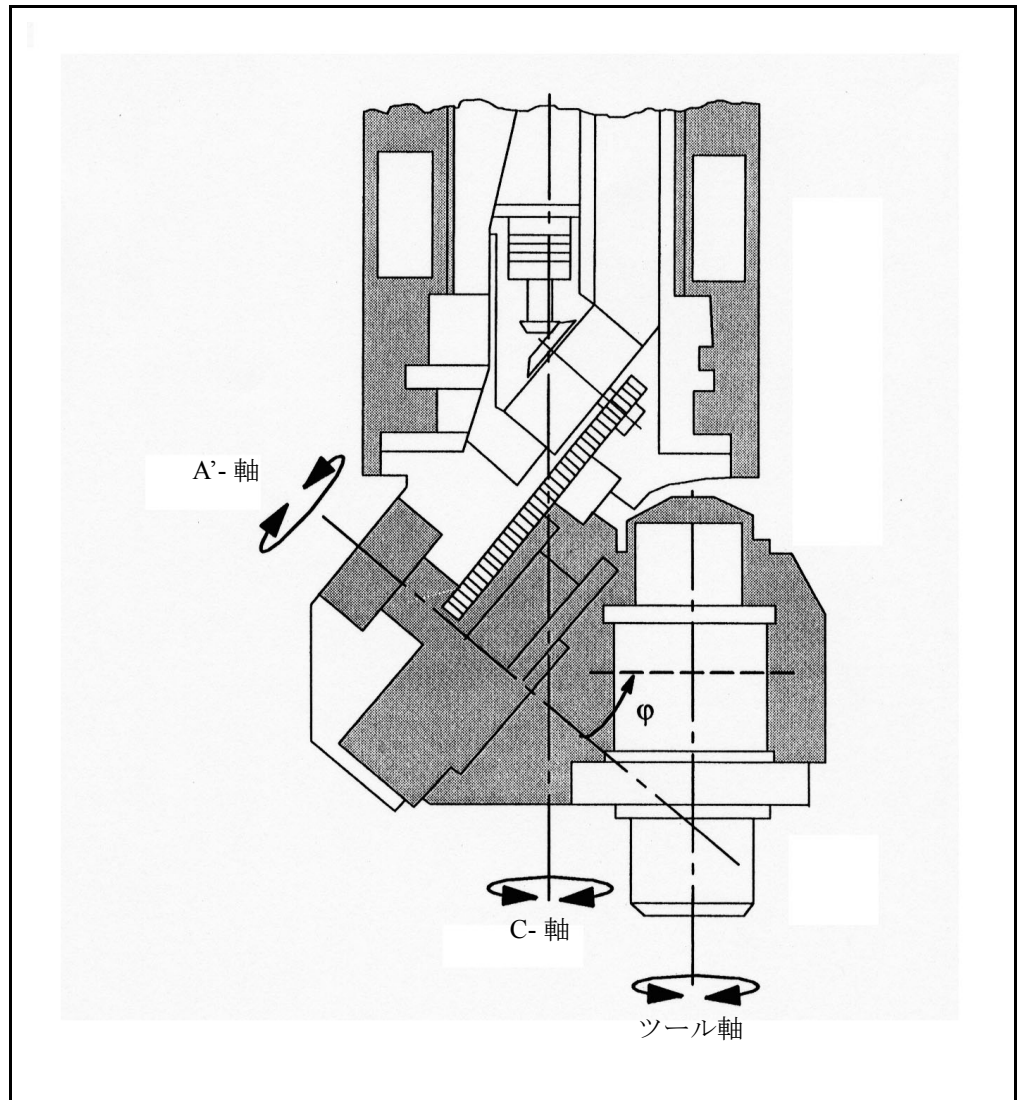


図 3.16 ユニバーサルフライス加工ヘッド

ニユーテータ角度の設定

下記のマシンデータで、傾斜軸の角度を設定することができます。

\$MC_TRAFO5_NUTATOR_AX_ANGLE_1	第 1 オリエンテーション変換用
\$MC_TRAFO5_NUTATOR_AX_ANGLE_2	第 2 オリエンテーション変換用

本角度は、0 度から +89 度の範囲内でなければなりません。

ツールの向き

ゼロ位置でのツールの向きは、以下のとおりに指定することができます。

- 第 1 回転軸に対して平行，または
- 第 1 回転軸に対して垂直，かつ指定された軸シーケンスの平面中。

制御軸タイプ

回転軸の軸シーケンスおよびゼロ位置でのツールのオリエンテーション方向は、マシンデータ \$MC_TRAFO_TYPE_1 ... \$MC_TRAFO_TYPE_8 によって、各制御軸タイプ毎に設定されます。

軸の命名

その他の 5 軸変換の場合と同様に、下記の事項が適用されます。

回転軸

A は X に対して平行。 A' は X 軸に対して φ 角度に位置付けられる。

B は Y に対して平行。 B' は Y 軸に対して φ 角度に位置付けられる。

C は Z に対して平行。 C' は Z 軸に対して φ 角度に位置付けられる。

角度の定義

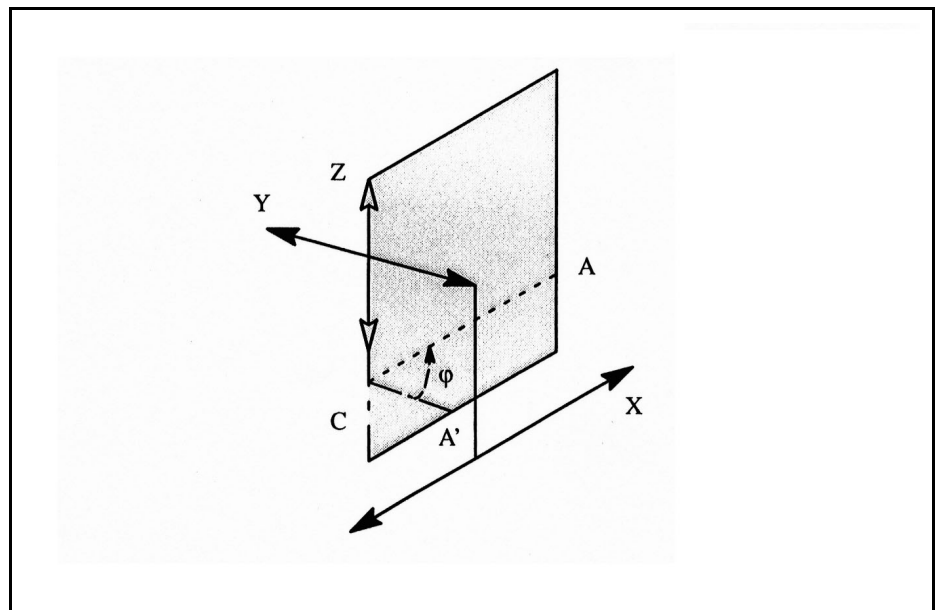


図 3.17 軸 A' の位置

軸 A' は、指定された軸シーケンスの直交軸によってスパンされる平面中に位置付けられます。たとえば、軸シーケンスが CA' の場合、軸 A' は平面 Z-X 中に位置付けられます。角度 ϕ は、軸 A' と X 軸との間の角度です。

■ パラメータ化

変換タイプの設定

任意のマシン制御軸（一般概念）用にマシンデータ \$MC_TRAFO_TYP_n を適切に設定するのに必要なデータを、下記の表に示します。

表 3.3 MD \$MC_TRAFO_TYPE_n

ビット	10 進法	説明
8	128	変換タイプを識別するためのビット： 1: ユニバーサルフライス加工ヘッド用の変換
7	64	00: 可動ツール
6	32	01: 可動ワーク 10: 可動ツールおよびワーク
5	16	ゼロ位置でのツールの向き
4	8	00: X 方向 01: Y 方向 10: Z 方向
3	0 1 2 3 4 5	軸シーケンス
2		000: AB'
1		001: AC'
		010: BA'
		011: BC'
		100: CA'
		101: CB'

前述の一般概念で指定された全範囲のオプション中、下記の表でグレーで強調表示されている設定はバージョン 3.1 のソフトウェアで実行され、その他の設定はバージョン 3.2 以降のソフトウェアで実行されます。

表 3.4 実行の組み合わせ；下記の表は、構成可能な軸シーケンスおよびゼロ位置でのツールの向きの方向用の \$MC_TRAFO_TYPE_n の値を示し、可動ツール、可動ワーク、可動ツールおよびワーク別のデータを示しています。変換は、本表中のあらかじめ値が設定されていない要素はサポートしません。

	ゼロ位置でのツールの向きの方向								
	ツール			ワーク			ツール／ワーク		
軸シーケンス	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
AB'	128	136							
AC'	129		145						
BA'	130	138							
BC'		139	147						
CA'	132		148						
CB'		141	149						

変換タイプの例

\$MC_TRAFO_TYPE = 148 の場合

第 1 回転軸は Z 軸に対して平行，第 2 回転軸は傾斜した X 軸，ゼロ位置でのツールの向きは Z 方向に向いています。2 つの回転軸によってツールだけが移動します。

ビット 8 = 1 ユニバーサルフライス加工ヘッド

ビット 6 および 7 = 00 可動ツール

ビット 5 および 4 = 10 ゼロ位置での向きは Z 方向

ビット 3 - 1 = 100 軸シーケンス CA'

アクティブ加工平面

ゼロ位置でのツールの向きは，Z 方向以外の方向に設定することができるので，ユーザは，ツール長補償がツールの向きの方向で有効になるようにアクティブ加工レベルを設定しなければなりません。アクティブ加工平面は常に，ゼロ位置で設定されたツールの向きに基づいた平面でなければなりません。

その他の設定

ユニバーサルフライス加工ヘッド変換が軸値の計算に使用するジオメトリ情報は，その他の 5 軸変換の場合と類似の方法で設定されます。

■ JOG モードでのユニバーサルフライス加工ヘッドのトラバース

JOG

直線軸は，通常は JOG モードで動作します。ただし，直線軸を動作することによって向きを正確に設定することは困難です。

ユニバーサルフライス加工ヘッドの起動

プログラムでのユニバーサルフライス加工ヘッドの変換は，3.1.2 「■ 3 軸から 5 軸への変換の呼出しとアプリケーション」での説明のとおり起動します。

■ 3 軸から 5 軸への変換の呼出しとアプリケーション

スイッチオン

3 軸から 5 軸への変換（回転移動直線軸およびユニバーサルフライス加工ヘッド用の変換を含む）は、コマンド TRAORI(n)（n は変換数を示す (n=1 or 2)）によってスイッチオンされます。

コマンド TRAORI(n) の実行がいったん完了し、変換が起動すれば、IS "Transformation active"（変換アクティブ）(DB21-30, DBX33.6) が "1" に切り替わります。

呼出された変換グループのマシンデータが定義されていない場合、NC プログラムは停止し、制御装置がアラーム 14100 "Orientation transformation not available"（オリエンテーション変換は不可）を表示します。

スイッチオフ

現在有効な 3 軸あるいは 5 軸変換は、TRAFOOF または TRAFOOF() によってスイッチオフされます。IS "Transformation active"（変換アクティブ）(DB21-30, DBX33.6) は、"0" に切り替わります。

切換え

1 つの有効の変換から、同じチャンネルで構成される別の変換に切換えることができます。切換えを行うには、n に新しい値を入力して、コマンド TRAORI(n) を再入力しなければなりません。

プログラムのリセット／終了

電源投入後やプログラムの終了または RESET（リセット）後の 3 軸および 5 軸変換に関する制御装置の動作は、MD: \$MC_RESET_MODE_MASK によって決まります。

ビット 7: "Active kinematic transformation"（アクティブ制御軸変換）のリセット動作

ビット 7 = 0: この設定は、下記の意味で MD: \$MC_TRAFO_RESET_VALUE にしたがって、プログラムの終了またはリセット時のアクティブの変換用の初期設定を定義します。

0: プログラムの RESET（リセット）後、アクティブの変換なし。

1 から 8: MD: \$MC_TRAFO_TYPE_1 to \$MC_TRAFO_TYPE_8 にしたがって設定された変換がアクティブ。

ビット 7 = 1: アクティブな変換用の現在の設定が、プログラムの RESET（リセット）または終了後も有効のまま。

オプション

「5 軸変換」および「ファンクション説明」で説明している特殊タイプは、オプションの形としてのみ使用することができます。このオプションが制御装置で実行されず、コマンド TRAORI によって変換が呼出される場合、エラーメッセージ 12140 "5-axis transformation function not implemented" (5 軸変換ファンクションは実行されず) が表示され、NC プログラムは停止します。

3 軸から 5 軸への変換が、マシンデータ \$MC_TRAFO_TYPE_1 ...

\$MC_TRAFO_TYPE_8 で指定されていない場合、TRAORI (1 or 2) のプログラミングがアラーム 14100 "Channel x block y orientation transformation is not available"

(チャンネル x ブロック y オリエンテーション変換は不可) をトリガします。

5 軸変換オプションがイネーブルにされないで MD: \$MC_TRAFO_TYPE_n が設定された場合は、アラーム 8040 "Machine data \$MC_TRAFO_TYPE_n reset,

corresponding option has not been set" (マシンデータ \$MC_TRAFO_TYPE_n はリセット、対応するオプションが設定されていない) が、次に電源投入した時に表示されます。

■ オリエンテーション軸

方向

回転方向は、基準系の軸によって定義され、基準系はコマンド ORIMKS および ORIWKS によって定義されます。

- ORIMKS: 基準系 = 基本座標系
- ORIWKS: 基準系 = ワーク座標系

回転のシーケンス

オリエンテーション軸が回転するシーケンスは、マシンデータ MD \$MC_ORIAX_TURN_TAB_1[0..2] によって定義されます。

1. MD \$MC_ORIAX_TURN_TAB_1[0] で指定される基準系の軸の周りを回転する第 1 回転
2. MD \$MC_ORIAX_TURN_TAB_1[1] で指定される回転する基準系の軸の周りを回転する第 2 回転
3. MD \$MC_ORIAX_TURN_TAB_1[2] で指定される回転する基準系の軸の周りを回転する第 3 回転

ツールベクトルの方向

マシンの初期設定でのツールベクトルの方向は、MD \$MC_TRAFO5_TOOL_VECTOR_1 または \$MC_TRAFO5_TOOL_VECTOR_2 で定義されます。

チャンネル軸への割当て

マシンデータ \$MC_TRAFO5_ORIAX_ASSIGN_TAB_1[0..2] で、最大 3 つの仮想オリエンテーション軸が、マシンデータ \$MC_TRAFO_AXES_IN_n[4..6] の設定にしたがって入力変数として含められるべきチャンネル軸に割当てられます。

チャンネル軸のオリエンテーション軸への割当てに関しては、下記に注意してください。

- \$MC_TRAFO5_ORIAX_ASSIGN_TAB_n[0] = \$MC_TRAFO_AXES_IN_n[4]
- \$MC_TRAFO5_ORIAX_ASSIGN_TAB_n[1] = \$MC_TRAFO_AXES_IN_n[5]
- \$MC_TRAFO5_ORIAX_ASSIGN_TAB_n[2] = \$MC_TRAFO_AXES_IN_n[6]

■ JOG モード

下記の条件が満たされるまでは、JOG モードでオリエンテーション軸を動作することはできません。

- オリエンテーション軸は、MD \$MC_TRAFO5_ORIAX_ASSIGN_TAB に設定されなければならない値として定義されなければならない。
- 変換は、アクティブでなければならない (TRAORI コマンド)。

トラバースキーを使用した軸の動作

軸を連続的（瞬間的トリガモード）または相対的に移動させるためにトラバースキーを使用するときは、一度に1つの軸しか移動させることができないことに注意してください。

複数の軸を移動させた場合は、アラーム 20062 "Channel 1 axis 2 already active" (チャンネル 1 軸 2 はすでにアクティブ) が表示されます。

ハンドルを使用した軸の動作

ハンドルを介して、複数のオリエンテーション軸を同時に移動させることができます。

JOG モードでの送り速度

オリエンテーション軸が手動で動作させるときはチャンネル別送り速度オーバーライドスイッチが、また急速動作オーバーライドのときは急速オーバーライドスイッチが適用されます。

ここまでは、JOG モードでの動作速度は常にマシン軸速度から得られました。しかし、ジオメトリ軸およびオリエンテーション軸は、常にマシン軸に直接割当てられるとは限りません。

このため、新しいマシンデータがジオメトリ軸およびオリエンテーション軸に取り入れ、これらの軸タイプ別に個別の速度をプログラムできるようにします。

- \$MC_JOG_VELO_RAPID_GEO[n]
- \$MC_JOG_VELO_GEO[n]
- \$MC_JOG_VELO_RAPID_ORI[n]
- \$MC_JOG_VELO_ORI[n]

軸毎の適切な速度値が、これらのデータにプログラムされなければなりません。

加速

オリエンテーション軸の加速は、MD \$MC_ACCEL_ORI[n] によって設定することができます。

■ プログラミング

値は、オリエンテーション変換に関連してプログラムすることしかできません。

オリエンテーションプログラミング

オリエンテーション軸は、軸識別子 A2, B2 および C2 によってプログラムされます。

Euler 値 および RPY 値は、G グループ 50 に基づいて識別されます。

- ORIEULER: Euler 角度に基づいたオリエンテーションプログラミング (デフォルト)
- ORIRPY: RPY 角度に基づいたオリエンテーションプログラミング
- ORIVIRT1: 仮想オリエンテーション軸に基づいたオリエンテーションプログラミング (定義 1)
- ORIVIRT2: 仮想オリエンテーション軸に基づいたオリエンテーションプログラミング (定義 2)

MD \$MC_ORI_DEF_WITH_G_CODE の設定は、MD

\$MC_ORIENTATION_IS_EULER がアクティブ (デフォルト) であるか、または G グループ 50 であるかを決定します。

オリエンテーションプログラミングに使用することができるのは、以下の 4 つの変数です。

1. A, B, C: マシン軸位置の入力
2. A2, B2, C2: 仮想軸の角度プログラミング
3. A3, B3, C3: ベクトル構成要素の入力
4. LEAD, TILT: パス および 表面に関するリード角度とサイド角度の入力

(注)

オリエンテーションプログラミングの 4 つの種類は、一緒に使用することはできません。

混在した値がプログラムされた場合は、アラーム 14130 または 14131 が起動します。

例外:

オリエンテーションに関して 3 自由度を持つ 6 軸制御軸の場合、種類 3 および 4 にさらに C2 をプログラムすることができます。

この場合、C2 は方向ベクトルの軸の周りの回転を表します。

補間モード

MD \$MC_ORI_IPOL_WITH_G_CODE の設定が、使用されるべき補間モードを定義します。

- ORIMKS または ORIWKS (説明については、3.1.2「■ツールの向き」を参照)
- コマンド ORIMACHAX または ORIVIRTAX による G_Code no.51

- ORIMACHAX:

マシン軸またはオリエンテーション軸の直線補間

- ORIVIRTAX:

この方向は、スタートベクトルとターゲットベクトルによってスパンされる平面中で回転する方向ベクトルによって制御されます (大円補間)。6 変換軸の場合、この回転動作に加えて、方向ベクトルの周りを回転します。ORIVIRTAX がプログラムされたときは、オリエンテーション軸は常に最短パスに沿って動作します。

値の範囲

オリエンテーション軸用の値範囲:

- 180 度 < A2 < 180 度

- 90 度 < B2 < 90 度

- 180 度 < C2 < 180 度

可能な回転角度は、すべてこの値範囲内に表すことができます。範囲外の値は、制御系によって上記で指定された範囲内に正規化されます。

送り速度

ORIMACHAX をプログラムしたときの送り速度:

オリエンテーション軸のフィードレートは、FL[] 命令を介して制限することができます (フィードリミット)。

ORIVIRTAX をプログラムしたときの送り速度:

送り速度は、コマンド FORI1 および FORI2 によってプログラムされなければなりません。

- FORI1 方向ベクトルを大きな弧を描くように回転させるための送り速度
- FORI2 回転される方向ベクトルの周りをオーバーレイして回転させるためのフィードレート

回転動作および回転動作がオーバーレイされるとき、各場合の最小の送り速度はアクティブです。オリエンテーション動作によって、送り速度は角速度 [度 / 分] に一致します。ジオメトリ軸とオリエンテーション軸が同じパスに沿って動作している場合、動作はその 2 つの送り速度の小さい方によって決定されます。

プログラムされた送り速度オーバーライドは、FORI1 および FORI2 にも適用されません。

参照: YS840DI ユーザーズマニュアル・プログラミング編

■ 制御軸に適用される制限事項

6 軸未満

すべての角度の自由度が、オリエンテーションに対して使用できる訳ではありません。したがって、下記の特別な規則が適用されます。

5 軸制御軸

5 軸制御軸は、オリエンテーションに対して 2 自由度しか持っていません。オリエンテーション軸およびツールベクトル方向の割当ては、ツールベクトルの周りを回転しないように選択しなければなりません。その結果、オリエンテーションを表すには 2 つのオリエンテーション角度のみが必要となります。軸が ORIVIRTAX によって動作する場合、ツールベクトルは単に回転動作だけを行います。

3 軸および 4 軸制御軸

特殊 3 軸と 4 軸には、それぞれ 2 つの自由に動ける範囲があります。その 2 つの中の 1 つは、オリエンテーションを目的に利用できます。

各変換が、関連するオリエンテーション角度を決定します。

そのような場合、ORIMACHAX コマンドの使用を推奨します。

■ 直交 PTP 移動

ファンクション

このファンクションは、同期軸動作での直交位置へのアプローチを可能にします。たとえば、ジョイントの位置が変更されて軸が極点を通る場合に、このファンクションは特に役立ちます。

軸が極点を通るとき、送り速度が通常減速されるか、軸自身に過負荷がかかります。

(注)

本ファンクションは、アクティブな変換と関連して使用される場合のみ意味があります。さらに、「直交 PTP 移動」ファンクションは、G0 および G1 コマンドと関連して使用することしかできません。その他の場合は、アラーム 14144 "PTP travel not possible" (PTP トラベルは不可能) が出力されます。

起動

本ファンクションは、PTP コマンドがプログラムされたときに起動します。本ファンクションは、CP コマンドによって再停止させることができます。両コマンドは G グループ 49 に含まれます。

- PTP コマンド :

プログラムされた直交位置には、同期軸動作でアプローチします (PTP = ポイントツーポイント)。

- CP コマンド :

プログラムされた直交点には、パス動作でアプローチします (デフォルト設定), (CP = 連続パス)

一般的に、マシン位置は、直交座標による位置入力やツールの向きだけで独自に定義されるものではありません。関連マシンの構成によっては、ジョイントは最大 8 つの異なる位置をとる場合があります。これらのジョイント位置は、個々の変換に特有のものです。

直交位置は、1つの軸角度に変換可能でなければなりません。このため、ジョイントの位置が **STAT** アドレスに入力される必要があります。

"Handling of Transformation Package (変換パッケージのハンドリング) (TE4)" という題のマニュアルで説明している変換に関して、ビットは図 3.18 で示されるように、異なるジョイント位置に割り当てられます。3.1.2 「**■**回転軸位置の曖昧さの例」も参照してください。



アクティブな変換で軸が移動している間、通常は位置の変更はできないので、「直交 PTP 移動」用に STAT アドレスをプログラムすることのみ意味があります。スタート点の位置は、CP コマンドによって移動の目的点として適用されます。

■ 軸角度のオーバーラップエリア

TU アドレス

± 180 度より大きい軸角度への独自のアプローチを可能にするには、軸情報が TU (Turn) アドレスでプログラムされる必要があります。このように、アドレス TU は軸角度の符号を表し、 $101| < 360$ 度の軸角度への独自のアプローチを可能にします。

変動数 TU はビットに相当し、変換に関与する各軸毎の移動方向を示します。

- TU ビット=0: $0^\circ \leq \theta < 360^\circ$

- TU ビット=1: $-360^\circ < \theta < 0^\circ$

直線軸用には TU ビットを 0 に設定します。

> ± 360 度の移動範囲を持つ軸は、軸位置が TU 情報によって独自に定義されない
ので、常に最短経路を介して移動します。

TU が位置に関してプログラムされていない場合は、軸は常に最短経路を介してトラバースします。

■ JOG モードでの PTP/CP 切換え

JOG モードでは、PLC 制御信号を介して、変換をオンしたりオフしたりすることができます。本制御信号は、変換がプログラムを介して起動された場合、JOG モードでのみ有効です。

モードが再び AUTO モードに切換えられた場合、切換え前に最後にアクティブだった状態が再びアクティブになります。

■ 位置の曖昧さの例

6 軸ジョイントの運動モデルは、ジョイント位置が異なることによって生じる曖昧さを説明するために使用されてきました。

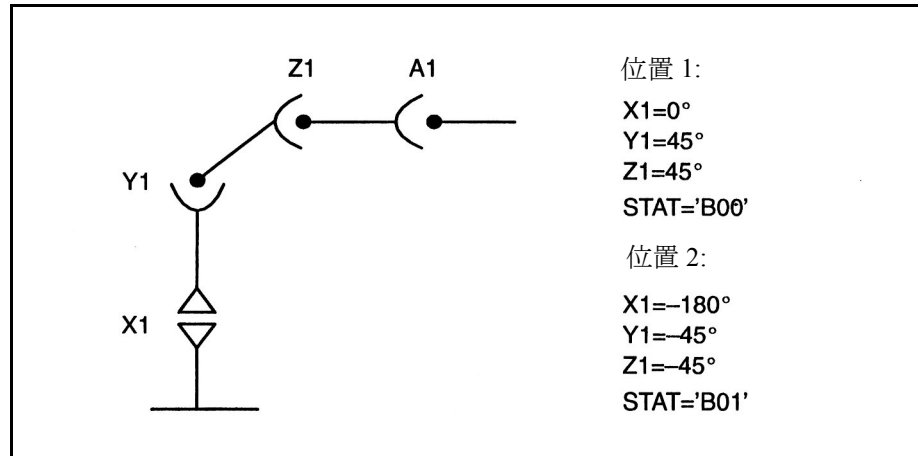


図 3.19 オーバヘッドエリアの曖昧さ

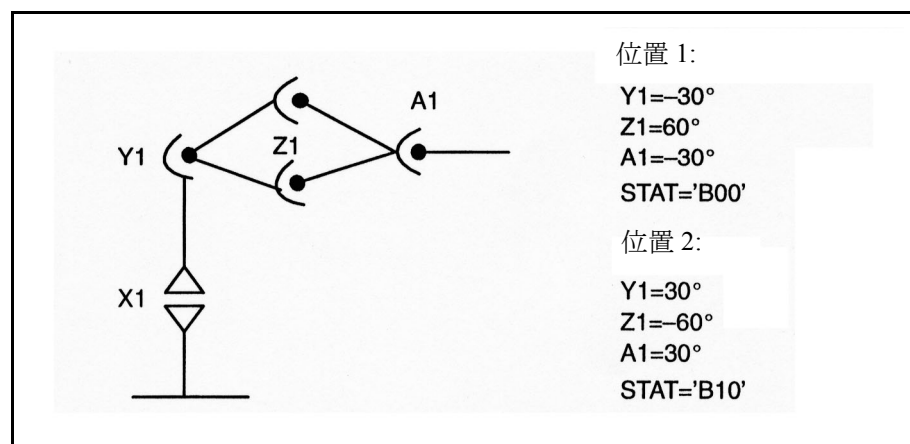


図 3.20 トップエルボおよびボトムエルボの曖昧さ

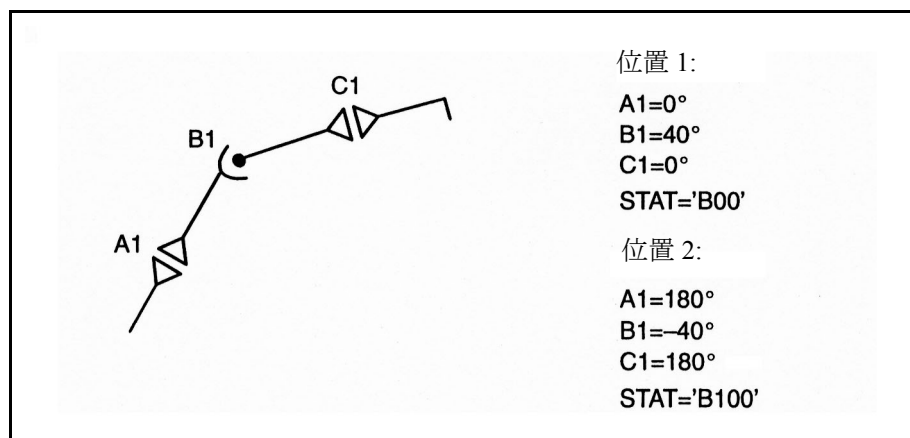


図 3.21 軸 B1 の曖昧さ

■ 回転軸位置の曖昧さの例

図 3.22 で示される回転軸位置は、マイナス方向またはプラス方向にアプローチすることができます。方向は、アドレス A1 でプログラムされます。

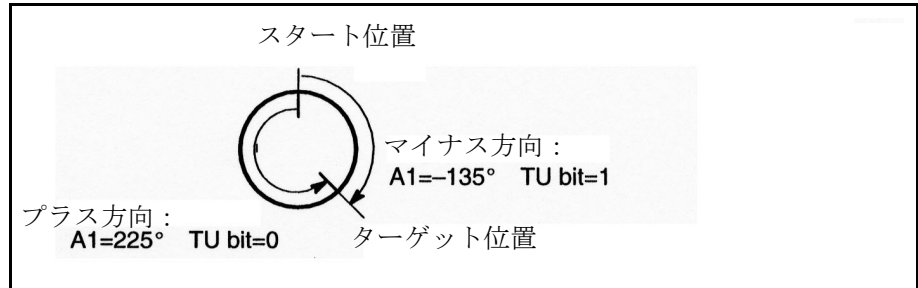


図 3.22 回転軸位置の曖昧さ

■ 電源投入，運転モード切換え，リセット，ブロックサーチ，および再位置決めファンクションに対する制御応答

電源投入

電源投入後，トラバースモード CP は，変換によって自動的に軸移動用に設定されます。本デフォルトは，MD \$MC_GCODE_RESET_VALUES[49] で PTP に切換えることができます。

運転モード切換え

「直交 PTP 移動」ファンクションは，AUTO モードおよび MDA モードで使用される場合のみ意味を持ちます。運転モードが JOG モードに切換えられた場合，CP 設定は自動的に起動します。その後，運転モードが再度 AUTO モードまたは MDA モードに切換えられた場合は，最後にアクティブだったどちらかのモードが再びアクティブになります。

リセット

MD \$MC_GCODE_RESET_MODE[49] の設定が，パートプログラムのリセット／終了後に，CP または PTP のどちらを起動させるか決定します。

MD \$MC_GCODE_RESET_MODE[49]

- MD=0:

MD \$MC_GCODE_RESET_VALUES[49] にしたがって設定が行われます。

- MD=1:

アクティブの設定は有効のままです。

MD \$MC_GCODE_RESET_VALUES[49] にしたがって設定が行われた場合，PTP または CP を MD のデフォルトとして選択することができます。

ブロックサーチ

変更されません。

再位置決めファンクション

「直交 PTP 移動」の設定は、再位置決め中は変更されません。PTP がブロックの中断中に設定された場合、その後 PTP で再位置決めが行われます。

3.1.3 補足条件

■ 有効性

5 軸変換ファンクション

このファンクションはオプションです。

3 軸および 4 軸変換ファンクション

このファンクションはオプションです。

回転直線軸ファンクション

このファンクションはオプションです。

ユニバーサルフライス加工ヘッドファンクション

このファンクションはオプションです。

変換数

各チャンネル毎に使用可能な変換数の合計は、8 です。

複数軸補間ファンクション

使用できます。

オリエンテーション軸ファンクション

本ファンクションは、5 軸変換オプションの範囲に含まれています。

直交 PTP 移動ファンクション

本ファンクションは、5 軸変換オプションの範囲に含まれています。

3.1.4 データの説明 (MD, SD)

■ 一般マシンデータ

10620 MD 番号	EULER_ANGLE_NAME_TAB Euler 角度の名称 [GEOaxisNo.]: 0...2	
初期設定 : A2, B2, C2	最小入力リミット : -	最大入力リミット : -
変更を有効にするための条件 : 電源オン	保護レベル : 2/7	単位 : -
データタイプ : STRING	適用開始 SW バージョン : 2.1	
例外, エラー	<ul style="list-style-type: none"> 入力された名称は, マシンおよびジオメトリ軸の指定や割当てと矛盾してはならない。 入力された名称は, チャンネルのチャンネルの名称 (MD 20080: AXCONF_CHANAX_NAME_TAB), 方向ベクトルの名称 (MD 10640: DIR_VECTOR_NAME_TAB), CIP 用の中間点座標の名称 (MD 10660: INTERMEDIATE_POINT_NAME_TAB), および補間パラメータの名称 (MD 10650: IPO_PARAM_NAME_TAB) と一致してはならない。 入力された名称は, 下記の予約済みのアドレス文字を含んでいてはならない。 <ul style="list-style-type: none"> - D ツールオフセット (D ファンクション) - E 予約済み - F フィードレート (F ファンクション) - G 予備ファンクション - H 補助ファンクション (H ファンクション) - L サブルーチン呼出し - M 雑ファンクション (M ファンクション) - N サブブロック - P バスのサブルーチン番号 - R 算術パラメータ - S スピンドル速度 (S ファンクション) - T ツール (T ファンクション) 語彙ワード (例 : DEF や SPOS など) やあらかじめ定義された識別子 (例 : ASPLINE や SOFT) は使用できない。 角度識別子は, 有効なアドレス文字 (A, B, C, I, J, K, Q, U, V, W, X, Y, Z) とそれに続くオプションの数値拡張 (1-99) から構成される。 	

■ チャンネル別マシンデータ

下記のマシンデータは、本「ファンクション説明」で説明しているすべての変換に関連します。

回転直線軸およびユニバーサルフライス加工ヘッド用の特殊マシンデータについては、あとで説明します。

21100 MD 番号	ORIENTATION_IS_EULER オリエンテーションプログラミング用の角度の定義	
初期設定：1	最小入力リミット：0	最大入力リミット：1
変更を有効にするための条件： 電源オン	保護レベル：2/7	単位：-
データタイプ：STRING	適用開始 SW バージョン：2.1	
意味：	MD = 0 (FALSE): オリエンテーションプログラミング用に A2, B2, C2 によってプログラムされた値は、RPY 角度（度）として解釈される。方向ベクトルは、まず C2 を通って Z 軸の周りを、次に B2 を通り新 Y 軸の周りを、最後に A2 を通り新 X 軸の周りを、それぞれ Z 方向にベクトルを回転させることで生成される。 Euler 角度プログラミングとは異なり、この場合は、3 つの値すべてが方向ベクトルに影響を及ぼす。 MD = 1 (TRUE): オリエンテーションプログラミング用に A2, B2, C2 によってプログラムされた値は、Euler 角度（度）として解釈される。方向ベクトルは、Z 方向にベクトルを最初に A2 を通り Z 軸の周りを、次に B2 を通り新 X 軸の周りを、最後に C2 を通り新 Z 軸の周りを回転させることによって生成される。したがって、C2 の値は無意味。	

21110 MD 番号	21110X_AXIS_IN_OLD_X_Z_PLANE 自動 FRAME 定義用の座標系	
初期設定：1	最小入力リミット：0	最大入力リミット：1
変更を有効にするための条件： 電源オン	保護レベル：2//	単位：-
データタイプ：BOOLEAN	適用開始 SW バージョン：2	
意味：	1 = フレームの Z 方向が現在のツールの向きと等しいフレームの自動定義 (TOFRAME) によって、新 X 軸が旧 Z-X 平面中に位置するように、新座標系はさらに新 Z 軸の周りを回転する。 0 = フレームの Z 方向が現在のツールの向きと等しいフレームの自動定義 (TOFRAME) によって、新座標系は機械構成によって決定された位置にとどまる（すなわち、座標系がツールに固定され、ツールと共に回転するように）(オリエンテーション)。	
この MD は次の場合は無意味	オリエンテーションプログラミングなしの場合。	
関連性	MD 21100	
リファレンス	YS840DI ユーザーズマニュアル・プログラミング編	

24100, 24430, 24200, 24440, 24300, 24450, 24400, 24460 MD 番号	TRAFO_TYPE_1 TRAFO_TYPE_5 TRAFO_TYPE_2 TRAFO_TYPE_6 TRAFO_TYPE_3 TRAFO_TYPE_7 TRAFO_TYPE_4 TRAFO_TYPE_8 チャンネルでの変換 1/2/3/4/5/6/7/8 の定義	
初期設定 : 0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : TRAFO_TYPE_1 to 5: 4101 TRAFO_TYPE_6 to 8: 2048
変更を有効にするための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : DWORD	適用開始 SW バージョン : 1.1	
意味 :	この MD は、チャンネル毎にそのチャンネルではどの変換が第 1 (MD 24100), 第 2 (MD 24200), 第 3 (MD 24300) または第 8 (MD 24460) 変換として使用できるかを指定する。	
この MD は次の場合は無意味	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合。	
図については 3.1.1 および 3.1.2 を参照	図 : 3.1, 3.2, 3.3, 3.4	
アプリケーション例	3.1.6 「例」を参照	
例外, エラー	3.1.2 「■ 3 軸から 5 軸への変換の呼出しとアプリケーション」を参照	

実行される機械構成に関して、MD TRAFO_TYPE_n (n = 1 ... 8) に設定されるべき値を 10 進法で下記の表に示します。

一般 5 軸変換				
第 1 回転軸	第 2 回転軸	可動ツール TRAFO_TYPE	可動ワーク RAFO_TYPE	可動ツールおよび ワーク RAFO_TYPE
A	B	16	32	48
A	C		33	49
B	A	18	34	50
B	C		35	51
C	A	20		
C	B	21		

3 軸および 4 軸変換				
回転軸	オリエンテーション 平面	可動ツール TRAFO_TYPE	可動ワーク TRAFO_TYPE	ゼロ位置でのツールの 向き
A	Y-Z	16		Z
B	X-Z	18		Z
C	X-Y	20		Y
C	X-Y	21		X
A	Y-Z		32, 33	Z
B	X-Z		34, 35	Z
C	X-Y		36	Z

ユニバーサルフライス加工ヘッド			
第 1 回転軸	第 2 回転軸	可動ツール TRAFO_TYPE	ゼロ位置でのツールの向き
A	B'	128	X
A	B'	136	Y
A	C'	129	X
A	C'	145	Z
B	A'	130	X
B	A'	138	Y
B	C'	139	Y
B	C'	147	Z
C	A'	132	X
C	A'	148	Z
C	B'	141	Y
C	B'	149	Z

回転直線軸			
第 1 回転軸	第 2 回転軸	回転直線軸	TRAFO_TYPE
A	B	Z	64
A	C	Y	65
B	A	Z	66
B	C'	X	67
C	A	Y	68
C	B	X	69

さらなる変換	
変換グループ	TRAFO_TYPE
伝達	256
円筒側面	512
	513
傾斜軸	1024
センタレスの研削	2048
OEM 変換	4096 から 4098

24110, 24432, 24210, 24442, 24310, 24452, 24410, 24462 MD 番号	TRAFO_AXES_IN_1[n] TRAFO_AXES_IN_5[n] TRAFO_AXES_IN_2[n] TRAFO_AXES_IN_6[n] TRAFO_AXES_IN_3[n] TRAFO_AXES_IN_7[n] TRAFO_AXES_IN_4[n] TRAFO_AXES_IN_8[n] 変換 1/2/3/4/5/6/7/8 の軸の割当て [axis index]: 0 ... 7	
初期設定 : 1 ... 8	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 8
変更を有効にするための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : Byte	適用開始 SW バージョン : 1.1	
意味 :	この MD は、第 1 変換 (TRAFO_AXES_IN_1), 第 2 変換 (TRAFO_AXES_IN_2), 第 3 変換 (TRAFO_AXES_IN_3) から第 8 変換 (TRAFO_AXES_IN_8) までの入 力時の軸の割当てを設定する。 n 番目の位置に入力された指数が、軸 n について、変換によって内部でどの 軸がイメージされるかを指定する。 チャンネル軸の番号は指定される必要がある。 これは、複数チャンネル系にとって重要事項である。	
この MD は次の場合は無意味	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合。	
アプリケーション例	たとえば、6 軸を持つマシン用のデフォルトは、1 2 3 4 5 6 である。1 2 3 5 4 6 も可能。 第 4 軸は第 5 軸についてイメージされ、第 5 軸は第 4 軸についてイメージさ れる。	
例外, エラー	入力 0 : 軸は変換に関連しない。	

24120, 24434, 24220, 24444, 24320, 24454, 24420, 24464 MD 番号	TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[n] TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_5[n] TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_2[n] TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_6[n] TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_3[n] TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_7[n] TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_4[n] TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_8[n] 変換 1/2/3/4/5/6/7/8 によるジオメトリ軸のチャンネル軸への割当て [geometry axis number]: 0 ... 2	
初期設定 : 1, 2, 3	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 8
変更を有効にするための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : Byte	適用開始 SW バージョン : 2.0	
意味 :	ジオメトリ軸は、本表の変換用のチャンネル軸に割当てられる。	
この MD は次の場合は無意味	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合。	
関連性	MD: AXCONF_GEOAX_ASSIGN_TAB に関して、ただし変換がアクティブの 場合のみ。	

24500 24600 MD 番号	TRAFO5_PART_OFFSET_1[n] TRAFO5_PART_OFFSET_2[n] 5 軸変換 1/2 のオフセットベクトル 1/2 [axis number]: 0 ... 2	
初期設定 : 0,0	最小入力リミット :	最大入力リミット :
変更を有効にするための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : mm
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 1.1	
意味 :	<p>このマシンデータは、チャンネルの第 1 (MD: TRAFO5_PART_OFFSET_1) 5 軸変換または第 2 (MD: TRAFO5_PART_OFFSET_2) 5 軸変換用のワークキャリアのオフセットを定義し、以下のマシンタイプ毎に特有の意味を持つ。</p> <p>マシンタイプ 1 (ツール用の 2 軸回転ヘッドを持つタイプ) : マシン基準点からワークテーブルの原点までのベクトル。 両方が一致する場合、これは通常ゼロベクトルになる。</p> <p>マシンタイプ 2 (ワーク用の 2 軸回転テーブルを持つタイプ) : ワークピース回転テーブルの第 2 ジョイントからテーブルの原点までのベクトル。</p> <p>マシンタイプ 3 (ワーク用の単一軸回転テーブルおよびツール用の単一軸スイベルヘッドを持つタイプ) : ワークテーブルのジョイントからテーブルの原点までのベクトル。</p>	
この MD は次の場合は無意味	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合。	
図については、3.1.2 「  5 軸変換用のマシン構成」を参照	マシンタイプ 2 の例 : 図 2-2 を参照	

24510 24610 MD 番号	TRAFO5_ROT_AX_OFFSET_1[n] TRAFO5_ROT_AX_OFFSET_2[n] 5 軸変換 1/2 用の回転軸 1/2 の位置オフセット 1/2 [axis number]: 0 ... 1	
初期設定 : 0,0	最小入力リミット :	最大入力リミット :
変更を有効にするための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : 度
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 1.1	
意味 :	<p>このマシンデータは、チャンネルの第 1 (MD: TRAFO5-ROT_AX_OFFSET_1) 5 軸変換、第 2 (MD: TRAFO5_ROT_AX_OFFSET_2) 5 軸変換用の第 1 回転軸、または第 2 回転軸の角度オフセットを定義する (単位 : 度)。</p>	
この MD は次の場合は無意味	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合。	

24520 24620 MD 番号	TRAFO5_ROT_SIGN_IS_PLUS_1[n] TRAFO5_ROT_SIGN_IS_PLUS_2[n] 5 軸変換 1/2 用の回転軸の符号 1/2 [axis number]: 0 ... 1	
初期設定 : 1	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 1
変更を有効にするための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : BOOLEAN	適用開始 SW バージョン : 1.1	
意味 :	<p>このマシンデータは、チャンネルの第 1 (MD: TRAFO5_ROT_SIGN_IS_PLUS_1) 5 軸変換、または第 2 (MD: TRAFO5_ROT_SIGN_IS_PLUS_2) 5 軸変換に含まれる 2 つの回転軸の符号を定義する。</p> <p>MD = 0 (FALSE) : 符号は逆になる。</p> <p>MD = 1 (TRUE) : 符号は逆にならず、移動方向は AX_MOTION_DIR にしたがって定義される。</p> <p>このマシンデータは、関連する回転軸の回転方向が逆になるということを意味しているのではなく、軸がプラス方向に移動するとき、その動作が数学的にプラス方向であるか、またはマイナス方向であるのかを指定する。したがって、このデータを変更しても回転方向は変更されず、直線軸の補正動作が変更される。</p> <p>しかし、方向ベクトル、つまり補正動作が指定された場合、関係する回転軸の回転方向が変更される。したがって、実際のマシンでは、回転軸がプラス方向に移動するときに反時計周りに回転している場合のみ、このマシンデータを FALSE (または 0) に設定することができる。</p>	
この MD は次の場合は無意味	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合。	

24530 24630 MD 番号	TRAFO5_NON_POLE_LIMIT_1 TRAFO5_NON_POLE_LIMIT_2 5 軸変換用の極範囲の定義 1/2	
初期設定 : 2	最小入力リミット :	最大入力リミット :
変更を有効にするための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : 度
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 1.1	
意味 :	<p>この MD は、下記の特性によって、第 1 (MD: TRAFO5_NON_POLE_LIMIT_1) 5 軸変換、または第 2 (MD: TRAFO5_NON_POLE_LIMIT_2) 5 軸変換の第 5 軸用の角度リミットを定義する。パスは、この MD で設定された値未満の角度で極を通る場合、極を横切る。</p> <p>5 軸変換では、経度円と緯度円から構成される座標系が球面にわたってツールの 2 つのオリエンテーション軸によってスパンされる。オリエンテーションプログラミング (すなわち、方向ベクトルが 1 つの平面上に位置付けられる) の結果、パスが極に接近し過ぎ角度がこの MD で定義された値未満になった場合、指定された補間から生じたずれが、極を通る補間のような役割を果たす。</p> <p>このパス修正の結果、ずれが MD 24540/24640: TRAFO5_POLE_LIMIT によって定義された公差より大きい場合、アラーム 14112 が出力される。</p>	
この MD は次の場合は無意味	<p>「5 軸変換」がインストールされていない場合。</p> <p>マシン座標系 ORIMKS でのプログラミングに対しても無意味。</p>	
図については、3.1.2 を参照	この MD の使用例が図 3.12 にあります。	
関連性	MD: TRAFO5_POLE_LIMIT_1 or _2	

24540 24640 MD 番号	TRAFO5_POLE_LIMIT_1 TRAFO5_POLE_LIMIT_2 5 軸変換極を通して補間する場合のエンド角度の公差 1/2	
初期設定 : 2	最小入力リミット :	最大入力リミット :
変更を有効にするための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : 度
データタイプ : Double	適用開始 SW バージョン : 1.1	
意味 :	<p>この MD は下記の特性によって、第 1 (MD: TRAFO5_POLE_LIMIT_1) 5 軸変換、または第 2 (MD: TRAFO5_POLE_LIMIT_2) 5 軸変換の第 5 軸用のエンド角度の公差を定義する。</p> <p>極点を通して補間する場合は、第 5 軸のみが移動し、第 4 軸はスタート位置にとどまる。</p> <p>正確に極点を通らないが、極近くで TRAFO5_NON_POLE_LIMIT によって定義された公差内を通る動作がプログラムされた場合、補間は正確に極点を通して行われるので、指定されたパスからずれが生じる。その結果、第 4 軸 (極軸) のエンド点での位置は、プログラムされた値からずれる。</p> <p>この MD は、プログラムされた補間から極点を通る補間への切り換えが行われた場合、5 軸変換でプログラムされた値から極軸がずれてもよい角度を指定する。ずれがその角度より大きい場合、エラーメッセージ (アラーム 14112) が出力され、補間は実行されない。</p>	
この MD は次の場合は無意味	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合。 マシン座標系 ORIMKS でのプログラミングに対しても無意味。	
図については、3.1.2 を参照	この MD の使用例が図 3.12 にあります。	
関連性	MD: TRAFO5_NON_POLE_LIMIT_1 or _2	

24550 24650 MD 番号	TRAFO5_BASE_TOOL_1[n] TRAFO5_BASE_TOOL_2[n] 5 軸変換 1/2 の起動用の基本ツールのベクトル [axis number]: 0 ... 2	
初期設定 : 0,0	最小入力リミット :	最大入力リミット :
変更を有効にするための条件 : 電源オン	保護レベル : 2	単位 : mm
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 1.1	
意味 :	<p>この MD は、長補正が選択されていない場合に第 1 変換 (MD: TRAFO5_BASE_TOOL_1) または第 2 変換 (MD: TRAFO5_BASE_TOOL_2) の起動時に有効になる基本ツールのベクトルを指定する。プログラムされた長補正は、基本ツールに関して付加的な効果を持つ。</p>	
この MD は次の場合は無意味	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合。	

24560 24660 MD 番号	TRAFO5_JOINT_OFFSET_1[n] TRAFO5_JOINT_OFFSET_2[n] 5 軸変換 1/2 の機械構成オフセットのベクトル 1/2[axis number]: 0 ... 2	
初期設定 : 0,0	最小入力リミット :	最大入力リミット :
変更を有効にするための条件 : 電源オン	保護レベル : 2	単位 : mm
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 1.1	
意味 :	このマシンデータは、チャンネルの第 1 変換 (MD: TRAFO5_JOINT_OFFSET_1), または第 2 変換 (MD: TRAFO5_JOINT_OFFSET_2) の第 1 ジョイントから第 2 ジョイントまでのベクトルを定義し、以下のマシンタイプ毎に特有の意味を持つ。 マシンタイプ 1 (ツール用の 2 軸回転ヘッドを持つタイプ) およびマシンタイプ 2 (ツール用の 2 軸回転テーブルを持つタイプ) : ツール回転ヘッドまたはワーク回転テーブルの第 1 ジョイントから第 2 ジョイントまでのベクトル マシンタイプ 3 (ワーク用の単一軸回転テーブルおよびツール用の単一軸回転ヘッドを持つタイプ) : マシン基準点からワークテーブルのジョイントまでのベクトル	
この MD は次の場合は無意味	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合。 3 軸および 4 軸変換についても同様。	

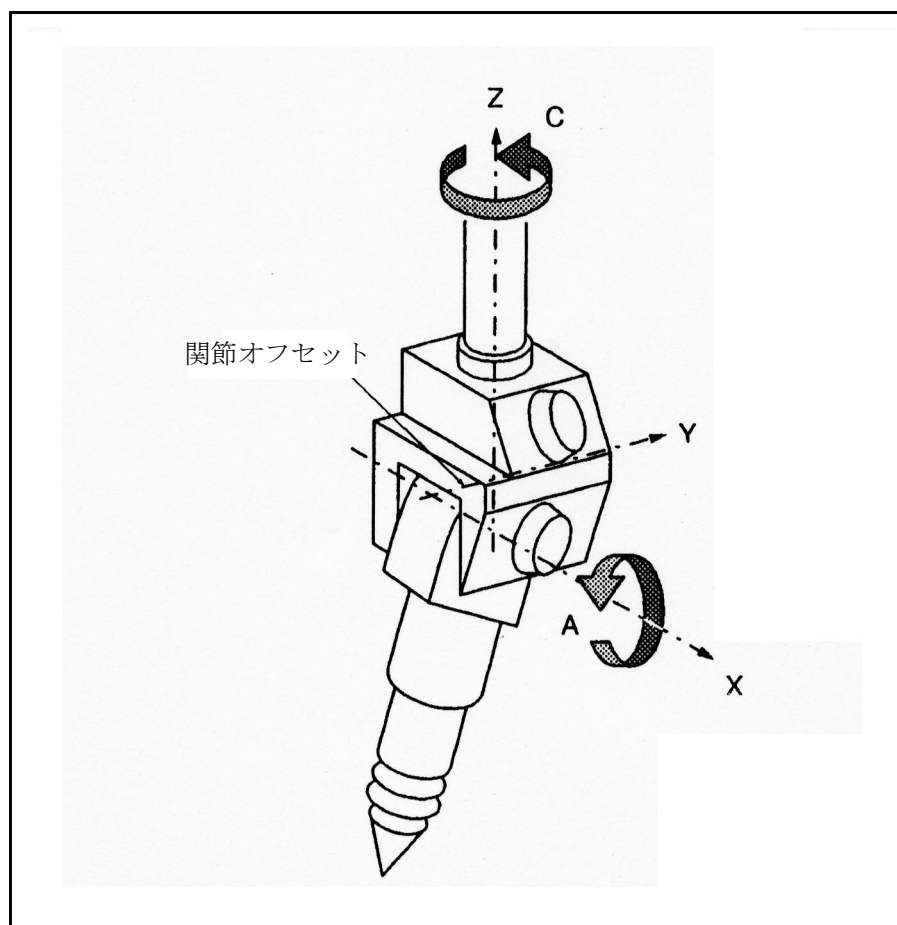


図 3.23 MD: TRAFO5_JOINT_OFFSET の例 (ツール用の 2 軸回転ヘッドを持つ 5 軸マシンのジョイントオフセット) (例 : マシンタイプ 1 によるレーザ加工)

■ 回転直線軸用のチャンネル別 MD

3.1.4「データの説明」で説明しているマシンデータの他に、5 軸変換「回転直線軸」には下記のマシンデータが必要です。

24562 MD 番号	TRAFO5_TOOL_ROT_AX_OFFSET_1 回転直線軸を使用した第 1 5 軸変換の回転点のオフセット	
初期設定 : 0.0, 0.0, 0.0	最小入力リミット : -	最大入力リミット : -
変更を有効にするための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : mm
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 3.2	
意味 :	スイベル直線軸を使用した 5 軸変換の場合、この値は、第 1 変換でマシン原点に関して直線軸を回す回転軸のオフセットを与える。	
この MD は次の場合は無意味	その他の 5 軸変換の場合。	
図	3.13	
関連性	24662	

24662 MD 番号	TRAFO5_TOOL_ROT_AX_OFFSET_2 回転直線軸を使用した第 2 5 軸変換の回転点のオフセット	
初期設定 : 0.0, 0.0, 0.0	最小入力リミット : -	最大入力リミット : -
変更を有効にするための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : mm
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 3.2	
意味 :	回転直線軸を使用した 5 軸変換の場合、この値は、第 2 変換でマシン原点に関して直線軸を回す回転軸のオフセットを与える。	
この MD は次の場合は無意味	その他の 5 軸変換の場合。	
図	3.13	
関連性	24562	

■ ユニバーサルフライス加工ヘッド用のチャンネル別 MD

24664 MD 番号	TRAFO5_NUTATOR_AX_ANGLE_2 第 2 変換での第 2 回転軸と、直交座標系でのそれに対応する軸との間の角度	
初期設定 : 45	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 89
変更を有効にするための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : 度
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 3.1	
意味 :	第 2 回転軸と直交座標系でのそれに対応する軸との間の角度	
この MD は次の場合は無意味	「ユニバーサルフライス加工ヘッド」以外の変換タイプ。	
アプリケーション例	3.1.6「■ユニバーサルフライス加工ヘッドの例」	
関連性	TRAFO_TYPE_n	

■ オリエンテーション軸用のチャンネル別 MD


20621 MD 番号	HANDWH_ORIAX_MAX_INCR_SIZE オリエンテーション軸用のハンドルインクリメントの制限	
初期設定：0.0	最小入力リミット：0.0	最大入力リミット：-
変更を有効にするための条件： リセット	保護レベル：2 / 7	単位：度
データタイプ：DOUBLE	適用開始 SW バージョン：5.3	
意味：	オリエンテーション軸用のハンドルインクリメントの制限	
この MD は次の場合は無効	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合。	
アプリケーション例		

20623 MD 番号	HANDWH_ORIAX_MAX_INCR_VSIZE オリエンテーション速度オーバレイ	
初期設定：0.1	最小入力リミット：0.0	最大入力リミット：-
変更を有効にするための条件： リセット	保護レベル：2 / 7	単位：回転／分
データタイプ：DOUBLE	適用開始 SW バージョン：5.3	
意味：	オリエンテーション速度オーバレイ	
この MD は次の場合は無効	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合	
アプリケーション例		

21102 MD 番号	ORI_DEF_WITH_G_CODE オリエンテーション角度 A2, B, C2 の定義	
初期設定：0	最小入力リミット：0	最大入力リミット：1
変更を有効にするための条件： 電源オン	保護レベル：2 / 7	単位：
データタイプ：Byte	適用開始 SW バージョン：5.3	
意味：	このマシンデータは、オリエンテーション角度 A2, B2, C2 の定義を決定する。 MD = 0 (FALSE): オリエンテーション角度は、MD 21100 "ORIENTATION_IS_EULER" にしたがって定義される。 MD = 1 (TRUE): オリエンテーション角度は、G コード (ORIEULER, ORIRPY, ORIVIRT1, ORIVIRT2) にしたがって定義される。	
この MD は次の場合は無効	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合。	
アプリケーション例		

21104 MD 番号	ORI_IPO_WITH_G_CODE オリエンテーション用の補間タイプの定義	
初期設定：0	最小入力リミット：0	最大入力リミット：1
変更を有効にするための条件： 電源オン	保護レベル：2/7	単位：
データタイプ：BOOLEAN	適用開始 SW バージョン：5.	
意味：	オリエンテーション用の補間タイプの定義 MD=0 (FALSE): G コード ORIWKS および ORIMKS が基準。 MD=1 (TRUE): G コード ORIVIRTAX および ORIMACHAX が基準。	
この MD は次の場合は無効		
アプリケーション例		

21150 MD 番号	JOG_VELO_RAPID_ORI[n] チャンネルのオリエンテーション軸用の JOG モードでの早送り	
初期設定：10.0, 10.0, 10.0	最小入力リミット：0.0	最大入力リミット：-
変更を有効にするための条件： リセット	保護レベル：2/7	単位：回転/分
データタイプ：DOUBLE	適用開始 SW バージョン：5.3	
意味：	チャンネルのオリエンテーション軸用の JOG モードでの早送り	
この MD は次の場合は無効	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合。	
アプリケーション例		

21120 21130 MD 番号	ORIAX_TURN_TAB_1[n] ORIAX_TURN_TAB_2[n] オリエンテーション軸が基準軸の周りを回転する回転の割当て、定義 1 または定義 2	
初期設定：1, 2, 3	最小入力リミット：1	最大入力リミット：3
変更を有効にするための条件： 電源オン	保護レベル：2/7	単位：
データタイプ：Byte	適用開始 SW バージョン：5.3	
意味：	オリエンテーション軸が基準軸の周りを回転する回転の割当て、定義 1 および定義 2 1 = 第 1 基準軸 (X) の周りの回転 2 = 第 2 基準軸 (Y) の周りの回転 3 = 第 3 基準軸 (Z) の周りの回転	
この MD は次の場合は無効	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合。	
アプリケーション例	3.1.6 「  オリエンテーション軸の例」を参照	

軸が互いに垂直であると仮定すると、RPY 角度または Euler 角度によって定義されるオリエンテーションに一致するオリエンテーション定義が得られる。
 その結果、オリエンテーションは 12 とおりに指定することができる。
 別の軸の割当てがプログラムされた場合、アラーム "Configuring axes are incorrectly configured"（軸の構成が正しくない）が出力される。

RPY 角度に類似の定義			Euler 角度に類似の定義		
第 1 回転	第 2 回転	第 3 回転	第 1 回転	第 2 回転	第 3 回転
X	Y	Z	X	Y	X
X	Z	Y	X	Z	X
Y	X	Z	Y	X	Y
Y	Z	X	Y	Z	Z
Z	X	Y	Z	X	Z
Z	Y	X	Z	Y	Z
RPY 角度 NC に一致			Euler 角度 NC に一致		

21155 MD 番号	JOG_VELO_ORI[n] JOG モードでのオリエンテーション軸の速度	
初期設定 : 2.0, 2.0, 2.0	最小入力リミット : 0.0	最大入力リミット : -
変更を有効にするための条件 : リセット	保護レベル : 2 / 7	単位 : 回転 / 分
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 5.3	
意味 :	JOG モードでのオリエンテーション軸の速度	
この MD は次の場合は無効	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合。	
アプリケーション例		

21160 MD 番号	JOG_VELO_RAPID_GEO[n] チャンネルのジオメトリ軸用の JOG モードでの早送り	
初期設定 : 10000./60.,10000./60.,10000./60.,	最小入力リミット : 0.0	最大入力リミット : -
変更を有効にするための条件 : リセット	保護レベル : 2 / 7	単位 : mm/min
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 5	
意味 :	チャンネルのジオメトリ軸用の JOG モードでの早送り	
アプリケーション例		

21165 MD 番号	JOG_VELO_GEO[n] JOG モードでのジオメトリ軸の速度	
初期設定： 2000./60.,2000./60.,2000./60.,	最小入力リミット：0.0	最大入力リミット：-
変更を有効にするための条件： リセット	保護レベル：2/7	単位：mm/min
データタイプ：DOUBLE	適用開始 SW バージョン：5	
意味：	JOG モードでのジオメトリ軸の速度	
アプリケーション例		

21170 MD 番号	ACCEL_ORI[n] MD 番号 オリエンテーション軸の加速	
初期設定：{2.0, 2.0, 2.0}, ...	最小入力リミット：0.0	最大入力リミット：-
変更を有効にするための条件： リセット	保護レベル：2/7	単位：回転/秒 (2)
データタイプ：DOUBLE	適用開始 SW バージョン：5.3	
意味：	オリエンテーション軸の加速は、この MD によって設定することができる。	
アプリケーション例		

24580 24680 MD 番号	TRAFO5_TOOL_VECTOR_1 TRAFO5_TOOL_VECTOR_2 オリエンテーション変換 1 または 2 のツールベクトルの方向	
初期設定：	最小入力リミット：0	最大入力リミット：2
変更を有効にするための条件： 電源オン	保護レベル：2/7	単位：
データタイプ：Byte	適用開始 SW バージョン：5.1	
意味：	このマシンデータは、オリエンテーション変換 1 または 2 のツールベクトルの方向を定義する。 0 = ツールベクトルは X 方向 1 = ツールベクトルは Y 方向 2 = ツールベクトルは Z 方向	
この MD は次の場合は無効	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合。	
アプリケーション例	3.1.6 「■オリエンテーション軸の例」を参照	

24585 24685 MD 番号	TRAFO5_ORIAX_ASSIGN_TAB_1[n] TRAFO5_ORIAX_ASSIGN_TAB_2[n] オリエンテーション軸のチャンネル軸への割当て	
初期設定 : 0, 0, 0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 18
変更を有効にするための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 :
データタイプ : Byte	適用開始 SW バージョン : 5.1	
意味 :	オリエンテーション変換 1 または 2 用の, オリエンテーション軸のチャンネル軸への割当て	
この MD は次の場合は無効	「5 軸変換」オプションがインストールされていない場合。	
アプリケーション例	3.1.6 「 ■ オリエンテーション軸の例」を参照	

■ 直交ポイントツーポイント動作用のチャンネル別 MD

20085 MD 番号	STAT_NAME チャンネルの位置情報の識別子	
初期設定：{STAT}, ...	最小入力リミット：-	最大入力リミット：-
変更を有効にするための条件： 電源オン	保護レベル：2 / 7	単位：-
データタイプ：STRING	適用開始 SW バージョン：5	
意味：	チャンネルの位置情報の識別子。 この識別子は、他の識別子と矛盾しないように選択されなければならない。	

20086 MD 番号	TU_NAME チャンネルの軸位置情報の識別子	
初期設定：{TU}, ...	最小入力リミット：-	最大入力リミット：-
変更を有効にするための条件： 電源オン	保護レベル：2 / 7	単位：-
データタイプ：STRING	適用開始 SW バージョン：5	
意味：	チャンネルの位置情報の識別子。 この識別子は、他の識別子と矛盾しないように選択しなければならない。	

20150 MD 番号	GCODE_RESET_VALUES[n] 0 up to max. no. of G codes-1 G グループの初期設定	
初期設定：-	最小入力リミット：-	最大入力リミット：-
変更を有効にするための条件： リセット	保護レベル：2 / 7	単位：-
データタイプ：Byte	適用開始 SW バージョン：5	
意味：	この MD は、パートプログラムのリセット／終了後、PTP または CP のどちらがアクティブになるかを定義する。 MD=1: リセット後 CP がアクティブ MD=2: リセット後 PTP がアクティブ	
この MD は次の場合は無効		
アプリケーション例		
関連性	MD \$MC_GCODE_RESET_MODE[49]	

20152 MD 番号	GCODE_RESET_MODE[n] Max. no. of G codes-1 パートプログラムのリセット，終了後の設定および挙動	
初期設定：-	最小入力リミット：-	最大入力リミット：-
変更を有効にするための条件： リセット	保護レベル：2 / 7	単位：-
データタイプ：Byte	適用開始 SW バージョン：5	
意味：	<p>この MD は，パートプログラムのリセットおよび終了後にプログラムし，設定に影響を及ぼすことができる。</p> <p>MD=0: パートプログラムのリセット／終了後，MD GCODE_RESET_VALUES（すなわち G グループ毎）の各入力に対し別の値をプログラムし，MD GCODE_RESET_VALUES にしたがって設定しなければならないかどうかを決定する。</p> <p>MD=1: パートプログラムのリセット／終了後，現在の設定は有効のまま。</p>	
アプリケーション例		
関連性	MD GCODE_RESET_VALUES[49]	

3.1.5 信号の説明

■ チャンネル別信号

DB21-30 DBB232 データブロック	G ファンクショングループ 25 のアクティブ G ファンクション番号 (ツールの向き参照) チャンネルからの信号 (NCK → PLC)	
エッジ評価:	信号更新:	信号が使用可能な SW バージョン: 2
信号ステータス 1 あるいは信号 遷移 0 ---> 1	ORIWKs: ツールの向きは, ワーク座標系で実行され, 機械構成には依存しない。SW1.1 での初期設定。	
信号ステータス 0 あるいは信号 遷移 1---> 0	ORIMKS: ツールの向きは, マシン座標系で実行され, 機械構成に依存する。 SW2.1 以降での初期設定。	

DB21-30 DBX 33.6 データブロック	変換がアクティブ チャンネルからの信号 (NCK → PLC)	
エッジ評価: なし	信号更新: 周期的	信号が使用可能な SW バージョン: 1.1
信号ステータス 1 あるいは信号 遷移 0 ---> 1	変換有効	
信号ステータス 0 あるいは信号 遷移 1---> 0	変換無効	
この信号は次の場合は無効	変換が使用されない場合	
その他リファレンス	YS840DI ユーザーズマニュアル・プログラミング編	

3.1.6 例

■ 5 軸変換の例

```
CHANDATA(1)
$MA_IS_ROT_AX[AX5] = TRUE
$MA_SPIND_ASSIGN_TO_MACHAX[AX5] = 0
$MA_ROT_IS_MODULO[AX5] = 0

;
; 一般事項 5 軸変換
;
; 動作：第 1 回転軸は Z に平行
; 第 2 回転軸は X に平行
; 可動ツール
;

$MC_TRAFO_TYPE_1 = 20

$MC_ORIENTATION_IS_EULER = TRUE

$MC_TRAFO_AXES_IN_1[0] = 1
$MC_TRAFO_AXES_IN_1[1] = 2
$MC_TRAFO_AXES_IN_1[2] = 3
$MC_TRAFO_AXES_IN_1[3] = 4
$MC_TRAFO_AXES_IN_1[4] = 5

$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[0]=1
$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[1]=2
$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[2]=3
$MC_TRAFO5_PART_OFFSET_1[0] = 0
$MC_TRAFO5_PART_OFFSET_1[1] = 0
$MC_TRAFO5_PART_OFFSET_1[2] = 0
$MC_TRAFO5_ROT_AX_OFFSET_1[0] = 0
$MC_TRAFO5_ROT_AX_OFFSET_1[1] = 0

$MC_TRAFO5_ROT_SIGN_IS_PLUS_1[0] = TRUE
$MC_TRAFO5_ROT_SIGN_IS_PLUS_1[1] = TRUE

$MC_TRAFO5_NON_POLE_LIMIT_1 = 2.0

$MC_TRAFO5_POLE_LIMIT_1 = 2.0
```

\$MC_TRAFO5_BASE_TOOL_1[0] = 0.0
\$MC_TRAFO5_BASE_TOOL_1[1] = 0.0
\$MC_TRAFO5_BASE_TOOL_1[2] = 5.0

\$MC_TRAFO5_JOINT_OFFSET_1[0] = 0.0
\$MC_TRAFO5_JOINT_OFFSET_1[1] = 0.0
\$MC_TRAFO5_JOINT_OFFSET_1[2] = 0.0

CHANDATA(1)
M17

```

;
; 一般的な 5 軸変換のプログラム例
;
; ツール T1 の定義
$TC_DP1[1,1] = 10 ; Type
$TC_DP2[1,1] = 0
$TC_DP3[1,1] = 20. ;z 長さ補償ベクトル G17
$TC_DP4[1,1] = 0. ;y
$TC_DP5[1,1] = 0. ;x
$TC_DP6[1,1] = 0. ; 半径
$TC_DP7[1,1] = 0
$TC_DP8[1,1] = 0
$TC_DP9[1,1] = 0
$TC_DP10[1,1] = 0
$TC_DP11[1,1] = 0
$TC_DP12[1,1] = 0
;      Approach initial position (初期位置へアプローチ)
N100 G1 x1 y0 z0 a0 b0 F20000 G90 G64 T1 D1 G17 ADIS=.5 ADISPOS=3
;=====
; Orientation vector programming (ベクトル方向プログラミング)
;=====
N110 TRAORI(1)
N120 ORIWKS
N130 G1 G90
N140 a3 = 0 b3 = 0 c3 = 1 x0
N150 a3 = 0 b3 = -1 c3 = 0
N160 a3 = 1 b3 = 0 c3 = 0
N170 a3 = 1 b3 = 0 c3 = 1
N180 a3 = 0 b3 = 1 c3 = 0
N190 a3 = 0 b3 = 0 c3 = 1
;=====
; Euler angle programming (Euler 角度プログラミング)
;=====
N200 ORIMKS
N210 G1 G90
N220 a2 = 0 b2 = 0 x0
N230 a2 = 0 b2 = 90
N240 a2 = 90 b2 = 90
N250 a2 = 90 b2 = 45
N260 a2 = 0 b2 = -90
N270 a2 = 0 b2 = 0
;=====
; Axis programming (軸プログラミング)
;=====
N300 a0 b0 x0
N310 a45
N320 b30

```

```
;=====
; TOFRAME
;=====
N400 G0 a90 b90 x0 G90
N410 TOFRAME
N420 z5
N430 x3 y5
N440 G0 a0 b0 x1 y0 z0 G90
N500 TRAFOOF
m30
```

■ 3 軸および 4 軸変換の例

■ 3 軸変換の例

例：図 3.1 の概略図に示されたマシンに対する 3 軸変換は、次のように形成することができる：

\$MC_TRAFO_TYPE_n = 18

\$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_n[0] = 1 ;

ジオメトリ軸に対するチャンネル軸の割当て

\$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_n[1] = 0

\$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_n[2] = 3

\$MC_TRAFO_AXES_IN_n[0] = 1 ; x 軸はチャンネル軸 1

\$MC_TRAFO_AXES_IN_n[1] = 0 ; y 軸は使用されない

\$MC_TRAFO_AXES_IN_n[2] = 3 ; z 軸はチャンネル軸 3

\$MC_TRAFO_AXES_IN_n[4] = 0 ; 第 2 回転軸はなし

■ 4 軸変換の例

例：図 3.2 の概略図に示されたマシンに対する 4 軸変換は、次のように形成することができる。

この場合、軸 (Y) が追加される：

\$MC_TRAFO_TYPE_n = 18

\$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_n[0] = 1

\$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_n[1] = 2

\$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_n[2] = 3

\$MC_TRAFO_AXES_IN_n[0] = 1 ; x 軸はチャンネル軸 1

\$MC_TRAFO_AXES_IN_n[1] = 2 ; y 軸はチャンネル軸 2

\$MC_TRAFO_AXES_IN_n[2] = 3 ; z 軸はチャンネル軸 3

\$MC_TRAFO_AXES_IN_n[4] = 0 ; 第 2 回転軸はなし

■ マシンデータとパートプログラムの設定（抜粋）

3 軸および 4 軸変換のマシンデータ

CHANDATA(1)

\$MC_AXCONF_MACHAX_USED[0] = 1 ; 使用マシン軸

\$MC_AXCONF_MACHAX_USED[1] = 2

\$MC_AXCONF_MACHAX_USED[2] = 3

\$MC_AXCONF_MACHAX_USED[3] = 4 ; 4 軸変換の場合のみ

\$MA_IS_ROT_AX[AX4] = 1

; 3 軸変換の場合, xy 平面上で移動するツールと方向の設定

\$MC_TRAFO_TYPE_1 = 20

\$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[0] = 1

\$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[1] = 2

\$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[2] = 0

\$MC_TRAFO_AXES_IN_1[0] = 1

\$MC_TRAFO_AXES_IN_1[1] = 2

\$MC_TRAFO_AXES_IN_1[2] = 0 ; 第 3 直線軸はなし

\$MC_TRAFO_AXES_IN_1[3] = 4 ; 回転軸

\$MC_TRAFO_AXES_IN_1[4] = 0 ; 第 2 回転軸はなし。すなわち, 3 軸変換

; 4 軸変換の場合 (xz 平面上で移動するワークと方向)

\$MC_TRAFO_TYPE_1 = 34

\$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_2[0] = 1

\$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_2[1] = 2

\$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_2[2] = 3

\$MC_TRAFO_AXES_IN_2[0] = 1

\$MC_TRAFO_AXES_IN_2[1] = 2

\$MC_TRAFO_AXES_IN_2[2] = 3 ; 第 3 直線軸

\$MC_TRAFO_AXES_IN_2[3] = 4 ; 回転軸

\$MC_TRAFO_AXES_IN_2[4] = 0 ; 第 2 回転軸はなし。すなわち, 4 軸変換

CHANDATA(1)

M17 ; マシンデータの終了

パートプログラム（抜粋）

N10 \$TC_DP1[1,1] = 10

N20 \$TC_DP2[1,1] = 20

N30 \$TC_DP3[1,1] = 1.0

N40 \$TC_DP4[1,1] = 0.0

N50 \$TC_DP5[1,1] = 0.0

N60 G0 x0 y0 z0 a0 b0 c0 F10000 G90 T0 D0

N70 TRAORI(1) ; 3 軸変換のスイッチ

N80 a30 ; 軸プログラミング, 30 度回転

N90 a3=-0.5 b3=0.866025 c3=0.0 ; プログラミング方向ベクトル

N100 TRAFOOF() ; 3 軸変換の終了

N110 TRAORI(2) ; MD (4 軸) に定義された第 2 変換のスイッチ

N120 a45

N130 M30

■ ユニバーサルフライス加工ヘッドの例

一般事項

次の2つの項目は、ユニバーサルフライス加工ヘッド用の変換を起動するために必要な、主なステップについて説明しています。

マシンデータ

```
;ゼロ位置からZへ向かうツールの方向を持つ機械構成 CA'  
$MC_TRAFO_TYPE_1 = 148  
$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[0] = 1  
$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[1] = 2  
$MC_TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[2] = 3  
;第2回転軸の角度  
$MC_TRAFO5_NUTATOR_AX_ANGLE_1 = 45
```

プログラム

```
;ツール T1 の定義  
$TC_DP1[1,1] = 120; タイプ  
$TC_DP2[1,1] = 0;  
$TC_DP3[1,1] = 20; Z 長さ補償ベクトル G17  
$TC_DP4[1,1] = 8.; Y  
$TC_DP5[1,1] = 5.; X
```

```
TRAORI(1); 変換の起動  
ORIMKS; MCS への方向を参照  
G0 X1 Y0 Z0 A0 B0 F20000 G90 G64 T1 D1 G17
```

```
;方向ベクトルのプログラミング  
G1 G90  
a3 = 0 b3 = 1 c3 = 0
```

```
;Euler 角度のプログラミング  
G1 G90  
a2 = 0 b2 = 0 X0
```

```
;回転軸動作のプログラミング  
G1 X10 Y5 Z20 A90 C90
```

m30

参照： YS840DI ユーザーズマニュアル・プログラミング編

■ オリエンテーション軸の例

6 つの変換された軸を持つ機械構成の、第 1 オリエンテーション変換のための 3 つのオリエンテーション軸

まず、Z 軸を中心に回転が行われ、次に Y 軸で、最後に再度 Z 軸を中心に回転が行われる必要があります。ツールベクトルは X 方向を向いていなければなりません。

CHANDATA(1)

\$MC_TRAFO5_TOOL_VECTOR_1=0 ; ツールベクトルを X 方向に

\$MC_TRAFO5_ORIAX_ASSIGN_TAB_1[0]=4 ; チャンネルインデックス第 1 オリエンテーション軸

\$MC_TRAFO5_ORIAX_ASSIGN_TAB_1[1]=5 ; チャンネルインデックス第 2 オリエンテーション軸

\$MC_TRAFO5_ORIAX_ASSIGN_TAB_1[2]=6 ; チャンネルインデックス第 3 オリエンテーション軸

\$MC_ORIAX_TURN_TAB_1[0]=3 ; Z 方向

\$MC_ORIAX_TURN_TAB_1[1]=2 ; Y 方向

\$MC_ORIAX_TURN_TAB_1[2]=3 ; Z 方向

CHANDATA(1)

M17

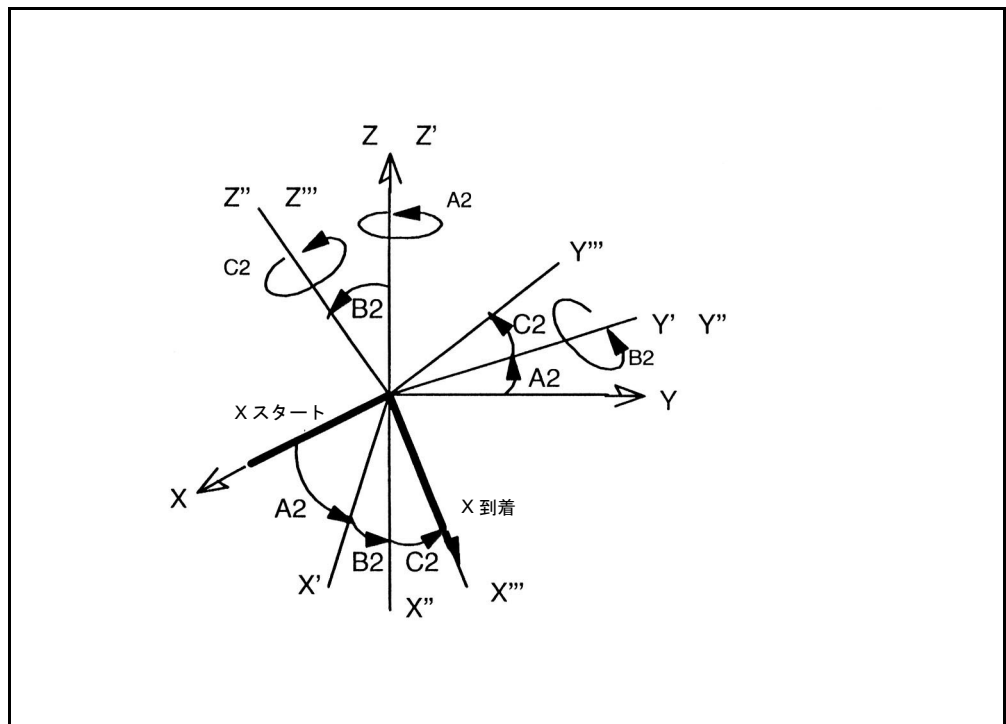


図 3.24 6 つの変換された軸を持つ機械構成の、第 1 オリエンテーション変換のための 3 つのオリエンテーション軸

5つの変換された軸を持つキネマティックスの、第2オリエンテーション変換のための3つのオリエンテーション軸。

まずX軸を中心に回転が行われ、次にY軸、最後にZ軸を中心に回転が行われる必要があります。ツールベクトルはZ方向を向いていなければなりません。

CHANDATA(1)

\$MC_TRAFO5_TOOL_VECTOR_2=2 ; ツールベクトルをZ方向に

\$MC_TRAFO5_ORIAX_ASSIGN_TAB_1[0]=4 ; チャンネルインデックス第1オリエンテーション軸

\$MC_TRAFO5_ORIAX_ASSIGN_TAB_1[1]=5 ; チャンネルインデックス第2オリエンテーション軸

\$MC_TRAFO5_ORIAX_ASSIGN_TAB_1[2]=0 ; チャンネルインデックス第3オリエンテーション軸

\$MC_ORIAX_TURN_TAB_1[0]=1 ; X方向

\$MC_ORIAX_TURN_TAB_1[1]=2 ; Y方向

\$MC_ORIAX_TURN_TAB_1[2]=3 ; Z方向

CHANDATA(1)

M17

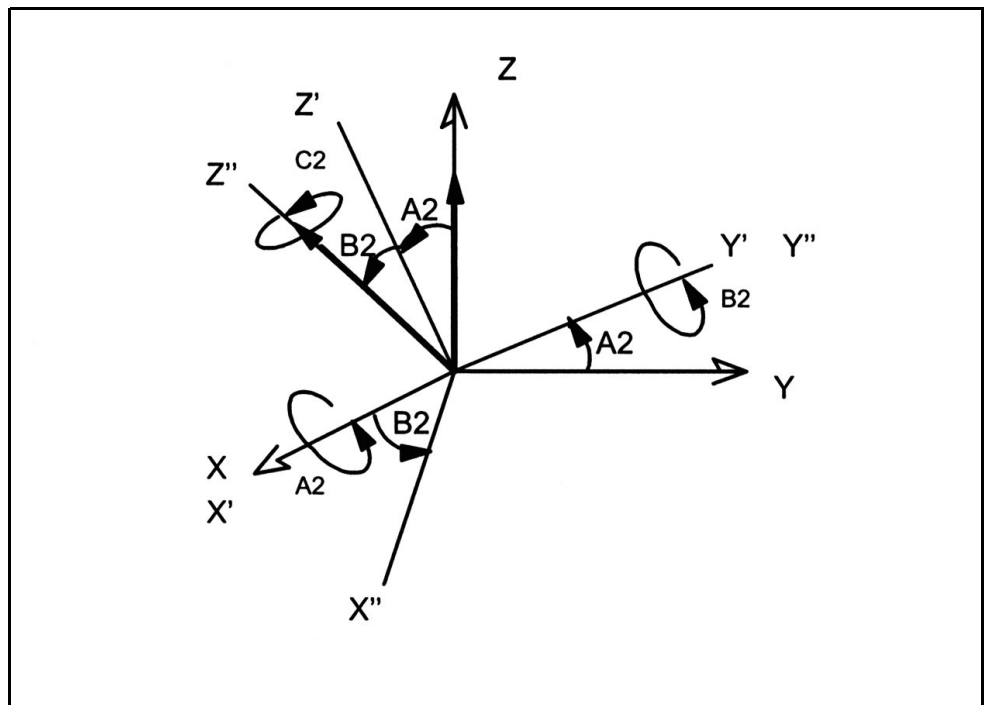


図 3.25 5つの変換された軸を持つ機械構成の、第2オリエンテーション変換のための3つのオリエンテーション軸

この場合、ツールベクトル方向が、角度A2とB2だけで決まり、その他マシン上に自由度がないため、Z''軸を中心とした角度C2の回転は省略されます

参照：YS840DI ユーザーズマニュアル・プログラミング編

3.1.7 データフィールド, リスト

■ インタフェース信号

DB 番号	Bit , byte	名称	参照
チャンネル別			
21-30	33.6	変換アクティブ	1.10 (K1)
21-30	232	G ファンクショングループ 25 のアクティブ G ファンクション番号	

■ データの設定

番号	識別子	名称	参照
一般事項 (\$SD_ ...)			
41110	JOG_SET_VELO	ジオメトリ軸	
41130	JOG_ROT_AX_SET_VELO	オリエンテーション軸	

■ マシンデータ

番号	識別子	名称	参照
一般事項 (\$MN_ ...)			
10620	EULER_ANGLE_NAME_TAB	Euler 角度の名称, またはオリエンテーション軸の名称	

番号	識別子	名称	参照
チャンネル別 (\$MC_ ...)			
20085	STAT_NAME	チャンネル内の位置情報の指定	
20086	TU_NAME	チャンネル内の軸位置情報の識別子	
20150	GCODE_RESET_VALUES[n]	G グループの初期設定	

番号	識別子	名称	参照
20152	GCODE_RESET_MODE[n]	リセット／パートプログラム終了後の設定	
20621	HANDWH_ORIAX_MAX_IN CR_SIZE	ハンドルインクリメントの限度	
20623	HANDWH_ORIAX_MAX_IN CR_VSIZE	オリエンテーション速度オーバーレイ	
21100	ORIENTATION_IS_EULER	オリエンテーションプログラミングの角度定義	
21102	ORI_DEF_WITH_G_CODE	オリエンテーション角度 A2, B2, C2 の定義	
21104	ORI_IPO_WITH_G_CODE	オリエンテーションの補間タイプの定義	
21110	X_AXIS_IN_OLD_X_Z_PLA NE	自動フレーム定義の座標システム	
21120	ORIAX_TURN_TAB_1[n]	参照軸を中心としたオリエンテーション軸回転の割当て、定義 1[n = 0..2]	
21130	ORIAX_TURN_TAB_2[n]	参照軸を中心としたオリエンテーション軸回転の割当て、定義 2[n = 0..2]	
21150	JOG_VELO_RAPID_ORI[n]	チャンネルのオリエンテーション軸の JOG モードでの早送り [n = 0..2]	
21155	JOG_VELO_ORI[n]	JOG モードでのオリエンテーション軸速度 [n = 0..2]	
21160	JOG_VELO_RAPID_GEO[n]	チャンネル内のジオメトリ軸の JOG モードでの早送り [n = 0..2]	
21165	JOG_VELO_GEO[n]	JOG モードでのジオメトリ軸速度 [n = 0..2]	
21170	ACCEL_ORI[n]	オリエンテーション軸の加速 [n = 0..2]	
24100	TRAFO_TYPE_1	チャンネル内の変換 1 の定義	
24110	TRAFO_AXES_IN_1[n]	変換 1 の軸割当て [axis index]	
24120	TRAFO_GEOAX_ASSIGN_T AB_1[n]	変換 1 のチャンネル軸へのジオメトリ軸割当て [geometry no.]	
24200	TRAFO_TYPE_2	チャンネルで内の変換 2 の定義	
24210	TRAFO_AXES_IN_2[n]	変換 2 の軸割当て [axis index]	
24220	TRAFO_GEOAX_ASSIGN_T AB_2[n]	変換 2 のチャンネル軸へのジオメトリ軸割当て [geometry no.]	
24300	TRAFO_TYPE_3	チャンネル内の変換 3 の定義	
24310	TRAFO_AXES_IN_3[n]	変換 3 の軸割当て [axis index]	
24320	TRAFO_GEOAX_ASSIGN_T AB_3[n]	変換 3 のチャンネル軸へのジオメトリ軸割当て [geometry no.]	
24400	TRAFO_TYPE_4	チャンネル内の変換 4 の定義	
24410	TRAFO_AXES_IN_4[n]	変換 4 の軸割当て [axis index]	
24420	TRAFO_GEOAX_ASSIGN_T AB_4[n]	変換 4 のチャンネル軸へのジオメトリ軸割当て [geometry no.]	
24430	TRAFO_TYPE_5	チャンネル内の変換 5 の定義	
24432	TRAFO_AXES_IN_5[n]	変換 5 の軸割当て [axis index]	
24434	TRAFO_GEOAX_ASSIGN_T AB_5[n]	変換 5 のチャンネル軸へのジオメトリ軸割当て [geometry no.]	
24440	TRAFO_TYPE_6	チャンネル内の変換 6 の定義	

番号	識別子	名称	リファレンス
24442	TRAFO_AXES_IN_6[n]	変換 6 の軸割当て [axis index]	
24444	TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_6[n]	変換 6 のチャンネル軸へのジオメトリ軸割当て [geometry no.]	
24450	TRAFO_TYPE_7	チャンネル内の変換 7 の定義	
24452	TRAFO_AXES_IN_7[n]	変換 7 の軸割当て [axis index]	
24454	TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_7[n]	変換 7 のチャンネル軸へのジオメトリ軸割当て [geometry no.]	
24460	TRAFO_TYPE_8	チャンネル内の変換 8 の定義	
24462	TRAFO_AXES_IN_8[n]	変換 8 の軸割当て [axis index]	
24464	TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_8[n]	変換 8 のチャンネル軸へのジオメトリ軸割当て [geometry no.]	
24500	TRAFO5_PART_OFFSET_1[n]	5 軸変換 1 のオフセットベクトル [n = 0.. 2]	
24510	TRAFO5_ROT_AX_OFFSET_1[n]	5 軸変換 1 の回転軸 1/2 の位置オフセット [axis no.]	
24520	TRAFO5_ROT_SIGN_IS_PLUS_1[n]	5 軸変換 1 の回転軸 1/2 のサイン [axis no.]	
24530	TRAFO5_NON_POLE_LIMIT_1	5 軸変換 1 の極範囲の定義	
24540	TRAFO5_POLE_LIMIT_1	5 軸変換 1 の極を通して補間されたエンド角度の公差	
24550	TRAFO5_BASE_TOOL_1[n]	5 軸変換 1 を起動するための基本ツールのベクトル [n = 0.. 2]	
24560	TRAFO5_JOINT_OFFSET_1[n]	5 軸変換 1 の動作オフセットのベクトル [n = 0.. 2]	
24562	TRAFO5_TOOL_ROT_AX_OFFSET_1	回転直線軸を持つ, 第 1 の 5 軸変換のスイベルポイントのオフセット	
24564	TRAFO5_NUTATOR_AX_ANGLE_1	ユニバーサルフライス加工ヘッドの第 2 回転軸の角度	
24580	TRAFO5_TOOL_VECTOR_1	オリエンテーション変換 1 のツールベクトル方向	
24585	TRAFO5_ORIAX_ASSIGN_TAB_1[n]	オリエンテーション変換 1 のチャンネル軸に対する, オリエンテーション軸の割当て [n = 0.. 2]	
24600	TRAFO5_PART_OFFSET_2[n]	5 軸変換 2 のオフセットベクトル [n = 0.. 2]	
24610	TRAFO5_ROT_AX_OFFSET_2[n]	5 軸変換 2 の回転軸 1/2 の位置オフセット [axis no.]	
24620	TRAFO_AXES_IN_6[n]	5 軸変換 2 の回転軸 1/2 のサイン [axis no.]	
24630	TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_6[n]	5 軸変換 2 の極範囲の定義	
24640	TRAFO_TYPE_7	5 軸変換 2 の極を通して補間されたエンド角度の交差	

番号	識別子	名称	参照
24650	TRAFO5_BASE_TOOL_2[n]	5 軸変換 2 を起動するための基本ツールのベクトル [n = 0.. 2]	
24660	TRAFO5_JOINT_OFFSET_2[n]	5 軸変換 2 のキネマティックスオフセットのベクトル [n = 0.. 2]	
24662	TRAFO5_TOOL_ROT_AX_OFFSET_2	スイベル直線軸を持つ，第 2 の 5 軸変換の回転点のオフセット	
24664	TRAFO5_NUTATOR_AX_ANGLE_2	ユニバーサルフライス加工ヘッドの第 2 回転軸の角度	
24680	TRAFO5_TOOL_VECTOR_2	オリエンテーション変換 2 のツールベクトル方向	
24685	TRAFO5_ORIAX_ASSIGN_TAB_2[n]	オリエンテーション変換 2 のチャンネル軸に対する，オリエンテーション軸の割当て [n = 0.. 2]	

■ アラーム

アラームの詳細説明については次を参照してください。

参照： アラーム一覧

MMC 101/102/103 を有するシステムのオンラインヘルプ

3.2 ガントリ軸制御（G1）

3.2.1 概略説明

ガントリ軸制御

「ガントリ軸制御」ファンクション（3.2.3 「補足条件」を参照）は、機械的にカップリングされた複数のマシン軸を、機械的なオフセットなしで同時にトラバースさせることができます。

オペレーションとプログラミングでは、ガントリグルーピングで定義された軸を、1つのマシン軸であるかのように扱います（この軸を「マスター」軸と呼びます）。ガントリ軸がトラバースしている間、制御装置はカップリングされた軸の実際値を常に監視し、その差が指定の許容範囲内にあるかどうかを確認します。

同期軸の実際の位置がマスタ軸の実際の位置から大きくずれている場合は、機械への損傷を防ぐために、制御装置はガントリグルーピングのすべての軸を自動的に停止させます。

「ガントリ軸制御」ファンクションの目的は、このように機械的に強固にカップリングされたマシン軸を制御し、監視することです。

アプリケーション

大型ガントリタイプのフライス盤のガントリをトラバースさせるためには、2つのフィードドライブ、すなわち位置測定系を持つドライブが各サイドに1つずつ必要です。

機械的に強制カップリングされているので、機械コンポーネントが傾くことのないように、両方のドライブは完全に同期して駆動しなければなりません。

構成

合計3つのガントリグルーピングを定義することができます。1つのガントリグルーピングは、1つのマスター軸と最大2つの同期軸から構成されます。

3.2.2 詳細説明

■ 「ガントリ軸制御」 ファンクション

アプリケーション

大型のガントリタイプのフライス盤では、様々な軸ユニット（例：ガントリやクロスビーム；図 3.26 を参照）が、相互に独立している多数のドライブによって駆動します。

各ドライブは測定系を持っているので、完全な軸系を構成しています。

これらの機械的にしっかりとカップリングされた軸がトラバースされるときは、機械コンポーネントが傾くことのないように、両方のドライブは完全に同期して駆動しなければなりません（パワーとトルクの伝達）。

「ガントリ軸制御」 ファンクション（3.2.3 「補足条件」 を参照）の目的は、このようにしっかりとカップリングされたマシン軸を制御し、監視することです。

用語

下記の用語は、ファンクションの説明の中で頻繁に使用されています。

ガントリ軸：

ガントリ軸は少なくとも 1 対の軸，すなわち機械的にカップリングされたマスタ軸とスレーブ軸から構成されます。このため，対になっている軸は，常に NC によって同時にトラバースされます。マスタ軸とスレーブ軸との間の実際位置の差は常に監視されます。

ガントリ軸グルーピング：

ガントリ軸グルーピングは，どの同期軸がどのマスタ軸によって制御されるかを，マシンデータの設定に基づいて定義します。マスタ軸と同期軸を別々にトラバースさせることはできません。

マスタ軸：

マスタ軸は，オペレータおよびプログラムの観点から実際に存在するガントリ軸であり，通常の NC 軸と同様に制御することができます。マスタ軸の軸名はそのガントリ軸グルーピングのすべての軸を表します。

同期軸：

同期軸は，そのセットポイント位置が常にマスタ軸のトラバース動作から得られるガントリ軸です。このため，同期軸はマスタ軸と正確に同期して動きます。プログラマおよびオペレータの観点からは，同期軸は「存在しません」。

軸の定義

下記の事項を定義するために，軸方向の MD:GANTRY_AXIS_TYPE を設定しなければなりません。

- その軸がガントリグルーピングに属しているか，属している場合はどのグルーピングに属しているか。
- その軸はそのグルーピング内でマスタ軸として定義されるか，または同期軸として定義されているか。

最大 3 つのガントリグループリングを定義することができます。

各ガントリグループリングは、1 つのマスタ軸と 1 つまたは 2 つの同期軸から構成されます。

同期軸を他のグループリングのマスタ軸として定義することはできないので注意してください。

制御装置は、軸の定義の妥当性を確認します。

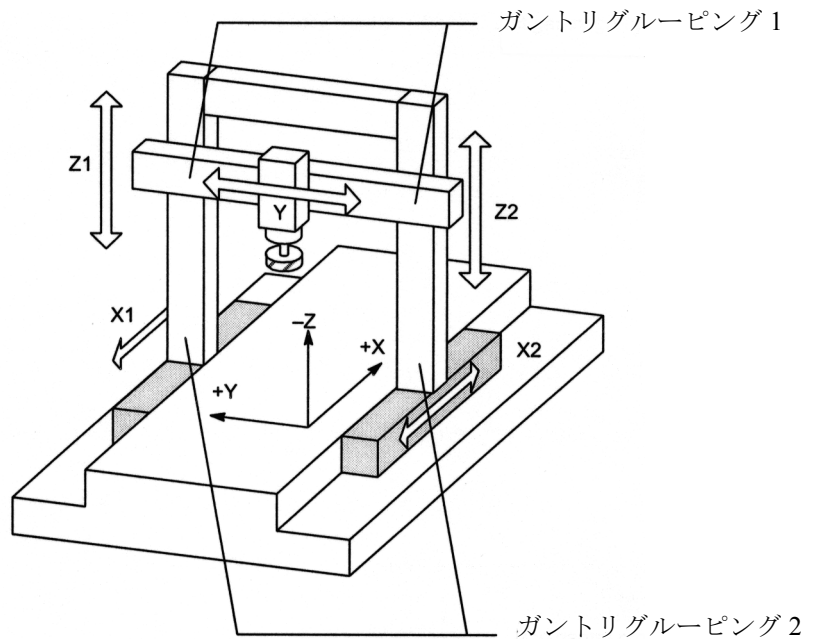


図 3.26 例：2 つのガントリグループリングを持つガントリタイプのフライス盤

ファンクションユニット

「ガントリ軸制御」ファンクションは、さらに下記のファンクションユニットに分けることができます。

1. 同期軸のセットポイントの生成
2. 実際値の差の監視
3. マスタ軸および同期軸の基準化および同期化

同期軸のセットポイント生成

オペレータの観点からは、すべてのカップリングされたガントリ軸は、1 つの軸、すなわちマスタ軸しか NC でプログラムされていないかのようにトラバースされます。つまり、マスタ軸だけがパートプログラムでプログラムされます。そのため、オペレータや PLC インタフェースまたはパートプログラムからのコマンドおよびトラバースリクエストは、ガントリグループリングのすべての軸に等しく適用されます。

「ガントリ軸制御」ファンクションがアクティブのとき、同期軸セットポイントはすべてのオペレーティングモードでマスタ軸のセットポイントから直接指定されます。

(注) マスタ軸および同期軸の動的制御応答は、全く同じに設定されなければなりません。

実際値の差の監視

マスタ軸および同期軸の位置の実際値は、常に補間クロックサイクルにて互いに比較され、許容公差範囲内にあるかどうか監視されます。

マシンデータの設定で、アラーム出力および特定の軸のトラバース動作停止を下記のような値で指定することができます。

- ガントリ警告リミット

実際値の差がガントリ警告リミット (MD:GANTRY_POS_TOL_WARNING) を超過した場合、警告 "Warning limit exceeded" (警告リミット超過) がオペレータに出力されます。さらに、インターフェース信号 (IS) "Gantry warning limit exceeded" (ガントリ警告リミット超過) (DB31-61, DBX101.3) が PLC に出力されます。実際値の差が再び警告リミット以下になった場合、アラームおよび IS は自動的にキャンセルされます。

MD:GANTRY_POS_TOL_WARNING に 0 が入力された場合は、警告メッセージは出力されません。

- ガントリトリップリミット

マシンの実際値の最大許容ずれ (MD: GANTRY_POS_TOL_ERROR) を超過した場合、アラーム 10653 "Error limit exceeded" (エラーリミット超過) が出力され、マシンの機械コンポーネントを損傷することがないように、ガントリ軸は制動ランプに沿って直ちに停止します。アラームは RESET で確認応答されなければなりません。

さらに、IS "Gantry trip limit exceeded" (ガントリトリップリミット超過) (DB31-61, DBX101.2) が PLC に出力されます。

ガントリ軸グルーピングがまだ同期化されていない場合は、ガントリトリップリミットの設定は MD:GANTRY_POS_TOL_REF (基準化用のガントリトリップリミット) に従います。

ガントリ軸の基準化および同期化

「ガントリタイプのフライス旋盤」例 (図 3.26 を参照) が示すように、ガントリ軸間の強制カップリングは、電源投入直後ならびにすべてのオペレーティングモードにおいて、正常なままでなければなりません。マスタ軸または同期軸に相對測定系が使用されている場合、マシンの電源投入直後の軸のカップリングが維持されている間に、基準点がアプローチされなければなりません。

グルーピングのすべての軸がその基準点にアプローチした後、軸間に存在するミスアライメントは解除しなければなりません (いわゆる「ガントリ同期化プロセス」)。いったんすべての軸が同期化されれば、IS "Gantry grouping is synchronized" (ガントリグルーピング同期化) (DB31-61, DBX101.5) が PLC に送られます。

ガントリ軸の基準化および同期化の運転シーケンスは、3.2.2 「**■**ガントリ軸の基準化および同期化」の基準化および同期化で詳しく説明します。

閉ループ制御

カップリングされたガントリ軸の動的制御応答設定は同一でなければなりません (3.2.2「■ガントリ軸のスタートアップ」を参照)。こうすることによって、通常運転で加速やブレーキングを行う間でも、確実にマスタ軸と同期軸が位置的に同期してトラバースすることができます。

過負荷の影響は、マスタ軸または同期軸の該当する 611D ドライブによって補正されます。

障害への応答

例えばコントローライネーブリング信号 (例: EMERGENCY STOP) のキャンセルが原因で 1 つのガントリ軸を停止させるような障害が発生した場合、他のすべてのカップリングされたガントリ軸も停止します。

強制カップリングの分離

ある状況では (例: エンコーダの故障が原因で 1 つのガントリ軸が基準化されない)、基準化を行う前にガントリ軸間のミスアライメントを補正する、または減少させることが必要な場合があります。このためにはマスタ軸または同期軸を、カップリングされていない状態で手動でトラバースすることが可能でなければなりません。

ガントリ軸間の強制カップリングは、MD 37140: GANTRY_BREAK_UP=1 (ガントリグルーピング分離) に引き続き RESET を行うことによって分離することができます。その後、ガントリ軸を手動で別々にトラバースさせることができます。このステータスでは、警告およびトリップリミットの監視は機能しません。



注意

ガントリ軸が機械的にカップリングされたままの場合、マスタ軸または同期軸がこの運転ステータスでトラバースされれば、マシンに損傷を与える恐れがあります。

■ 「ガントリ軸」の基準化および同期化

スタート後のミスアライメント

マシンの電源投入直後、マスタ軸および同期軸のお互いの位置関係が理想的ではない場合があります (例: ガントリのミスアライメント)。一般的に、このミスアライメントは比較的小さいので、ガントリ軸はまだ基準化が可能です。

特殊な場合 (例: 障害、停電、または EMERGENCY STOP (非常停止) が原因でガントリ軸が停止した場合)、寸法上のオフセットが許容公差内にあるかどうかを確認し、必要に応じて軸をトラバースする前に補正動作を実行しなければなりません。

この補正動作を実行するためには、ガントリグルーピングは最初に MD 37140: GANTRY_BREAK_UP によって分離しなければなりません。

ガントリ同期化プロセス

制御装置の電源投入後、すべてのガントリ軸はまず基準化され、それから同期化されなければなりません。ガントリ同期化中、すべてのガントリ軸はカップリングされていない状態でガントリグルーピングの基準点にアプローチします。ガントリ軸を基準化するためのガントリグルーピングの基準点は、マスタ軸の基準点 (MD: REFP_SET_POS) またはマスタ軸の現在の実際位置に一致します。

ガントリ軸の基準化および同期化のオペレーションは、特別なフローチャートに従って自動的に実行されます。

基準化オペレーション

相対測定系を使用するガントリ軸の基準化のフローチャートは以下のとおりです。

セクション 1 : マスタ軸の基準化

ガントリ軸の軸別基準化は、マシンファンクション REF がアクティブのとき、PLC ユーザプログラムからマスタ軸の IS "Traversing key plus/minus" (トラバーシングキープラス/マイナス) (DB31, ... DBX4.7/4.6) によってスタートします。

マスタ軸は基準点にアプローチします (基準点アプローチに関する運転シーケンス) (「1.16 原点復帰 (R1)」を参照)。該当する同期軸が、マスタ軸と同期してトラバースします。

基準点に到達したことを示すために、マスタ軸の IS "Referenced/synchronized" (基準化/同期化) が出力されます。

セクション 2 : 同期軸の基準化

マスタ軸が基準点にアプローチしたらすぐに、同期軸は自動的に基準化されます (基準点アプローチに対応) (「1.16 原点復帰 (R1)」を参照)。この段階では、マスタ軸が同期軸に同期してトラバースするように、マスタ軸と同期軸の従属関係が制御装置内で逆になります。

基準点に到達したことを示すために、同期軸の IS "Referenced/synchronized" (基準化/同期化) が出力されます。その後、ガントリ軸の従属関係は以前の状態に戻ります。

さらに同期軸がグルーピングで定義されている場合は、その同期軸も前述の方法で基準化されます。

セクション 3 : ガントリ軸の同期化

ガントリグルーピングのすべての軸はいったん基準化されれば、定義された基準位置で同期化されなければなりません。各ガントリ軸の実際位置は、マスタ軸の定義された基準位置とまず比較されます。運転シーケンスの次のステップは、マスタ軸および同期軸の実際位置間の差の計算結果によって決まります。

a) 差がガントリ警告リミット (MD

37110:GANTRY_POS_TOL_WARNING) 未満の場合

ガントリ同期化プロセスが自動的にスタートします。

"Synchronization in progress gantry grouping x" (ガントリグルーピング × 同期化進行中) というメッセージが本プロセス中に出力されます。

すべてのガントリ軸はカップリングされていない状態で、マスタ軸の軸方向の MD:REFP_SET_POS (基準点値) によって定義された位置値にトラバースします。マスタ軸が絶対または距離コード化エンコーダを使用している場合、ガントリ軸は (MD 34330:REFP_STOP_AT_ABS_MARKER の設定に従って) マスタ軸の現在の実際位置または基準点にトラバースします。本オペレーションでは、軸は基準点アプローチ用に設定された速度 (MD 34070:

REFP_VELO_POS) (基準点アプローチ速度) と同じ速度でトラバースします。

すべてのガントリ軸がその目標位置 (理想位置) に到達したらすぐに、IS "Gantry grouping is synchronized" (ガントリグルーピング同期化) は "1" に設定され、引き続いてガントリ軸カップリングが再起動されます。ガントリグルーピングのすべての軸の実際の位置値は、このとき同一値でなければなりません。ガントリ同期化プロセスはこのときに完了します。

b) 少なくとも 1 つの同期軸について、差がガントリ警告リ

ミットより大きい場合 IS "Gantry synchronization read to start" (ガントリ同期化スタート準備) は "1" に設定され、"Wait for synchronization start of gantry grouping x" (ガントリグルーピング × の同期化スタート待ち) というメッセージが出力されます。この場合ガントリ同期化プロセスは自動的にスタートされず、オペレータまたは PLC ユーザプログラムからスタートされなければなりません。本プロセスはマスタ軸について IS "Start gantry synchronization" (ガントリ同期化スタート) によって開始されます。運転シーケンスは前述の説明と同じになります。

以下のフローチャートは、基準化および同期化プロセスを図を用いて説明したものです。

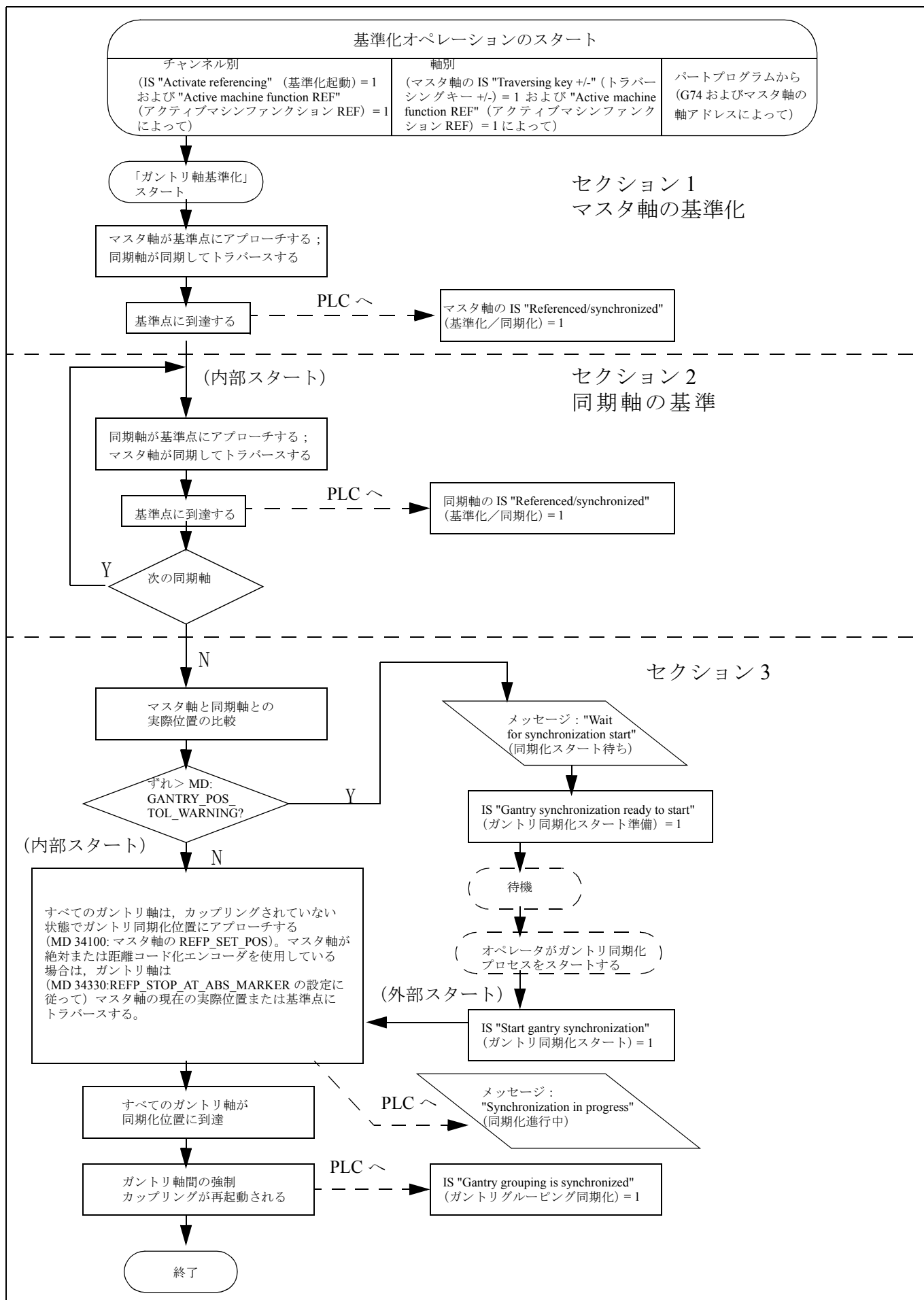


図 3.27 ガントリ軸の基準化および同期化のフローチャート

プロセスの中断

前述の基準化プロセスが障害や RESET の結果中断された場合は、以下のようになります。

1. セクション 1 または 2 での強制終了：

マスタ軸で再び基準点にアプローチします（3.2.1 「概略説明」を参照）。

2. セクション 3 での強制終了：

ガントリ軸がまだ基準化されていない場合（IS "Referenced/synchronized"（基準化／同期化）= 1）、ガントリ同期化プロセスは IS "Synchronize gantry grouping"（ガントリグルーピング同期化）によって再スタートさせることができます。

ガントリ同期化プロセスの再スタート

ガントリ軸の同期化は、以下の条件下でのみ IS "Start gantry synchronization"（ガントリ同期化スタート）によってスタートさせることができます。

- マシンファンクション REF はアクティブでなければならない（IS:"Active machind function REF"（アクティブマシンファンクション REF）（DB11, DBX5.2）
- IS (DB 31-61, DBX 101.5) "Gantry grouping is synchronized"（ガントリグルーピング同期化）= 0
- IS (DB 31-61, DBX 101.4) "Gantry synchronization ready to start"（ガントリ同期化スタート準備）= 1
- 関連する NC チャンネルで軸が基準化されていない（IS "Referencing active"（基準化アクティブ）DB21-30, DBX33.0 = 0）。

ガントリ同期化プロセスが IS "Start gantry synchronization"（ガントリ同期化スタート）によって基準化プロセスからスタートされない場合は、基準点（MD 34100: REFP_SET_POS）は同期軸の目標位置として指定されず、その代わりにマスタ軸の現在の実際位置として指定されます。そのマスタ軸の現在の実際位置に、軸はカップリングされていない状態でアプローチします。

同期解除

以下の場合、ガントリグルーピングの軸は同期解除となります（IS "Gantry grouping is synchronized"（ガントリグルーピング同期化）→ 0）

- ガントリ軸が「フォローアップ」モードの場合
- 1 つのガントリ軸の基準点が失われた、または再基準化されている場合（IS "Referenced/synchronized"（基準化／同期化）は 0 に変化する）
- ガントリグルーピングが無効の場合（MD 37140: GANTRY_BREAK_UP）

障害の結果、ガントリグルーピングがオペレーション中に同期化されなかった場合、ガントリ同期化プロセスは IS "Start gantry synchronization"（ガントリ同期化スタート）によって直接再スタートさせることができます（条件：グルーピングのすべての軸に関して IS "Referenced/synchronized"（基準化／同期化）= 1）。この場合、同期軸はカップリングされていない状態でマスタ軸の現在の実際位置にアプローチします。

基準点の選択

ガントリ軸が基準化される時最短距離のパスで確実にトラバースされるには、MD 34100: REFP_SET_POS のマスタ軸および同期軸の基準点値は同一でなければなりません。ゼロマークと基準点との間の距離のずれは、MD 34080: REFP_MOVE_DIST および MD 34090: REFP_MOVE_DIST_CORR を介して特殊軸に対して考慮しなければなりません。

基準化プロセス中に、マスタ軸の基準点値は同期化補正動作のグルーピングのすべての軸の目標位置として指定されます。この位置は、軸をカップリングさせずにアプローチされます。マスタ軸が絶対または距離コード化エンコーダを使用している場合、ガントリ軸は (MD 34330: REFP_STOP_AT_ABS_MARKER の設定に従って) マスタ軸の現在の実際位置または基準点へトラバースします。

マスタ軸および同期軸に対して 1 つの基準カムしか使用しない場合は、PLC ユーザプログラムでその点を考慮しなければなりません。

ガントリ軸ごとに 2 つの位置測定系

同じグルーピングのガントリ軸には様々なタイプの位置測定系を取り付けることができます。さらに、各ガントリ軸は 2 つの位置測定系を処理することができ、いつでも一方の位置測定系から他方の位置測定系への切替えが可能です (IS "Position measuring system 1/2" (位置測定系 1/2) (DB31-61, DBX1.5 および 1.6)。

位置の実際値切換えに対する最大公差 (MD 36500: ENC_CHANGE_TOL) は、ガントリ警告リミット未満の値に設定するべきです。

しかし、2 つの位置測定系は事前に基準化されていなければなりません。基準化が開始される前に、関連測定系を選択しなければなりません。運転シーケンスは前述の説明と同じになります。

チャンネル別基準化

ガントリ軸はまた、IS "Activate referencing" (基準化起動) (DB21-28, DBX1.0) によってチャンネル別に基準化されます。マスタ軸の軸方向の MD 34110: REFP_CYCLE_NR は、チャンネル別基準化用の軸シーケンスとして使用されます。マスタ軸が基準点に到達した後、同期軸は前述のように初めて基準化されます。

G74 によるパートプログラムからの基準化

ガントリ軸の基準化および同期化プロセスはまた、コマンド G74 によってパートプログラムから開始されます。この場合、マスタ軸の軸名のみがプログラムされることがあります。運転シーケンスは軸別基準化で説明したものに類似しています。

距離コード化基準マークを使用した位置測定系

基準点にアプローチする場合、長距離をトラバースする必要がないようにするために、距離コード化基準マークを使用した位置測定系を単独または追加の測定系として使用することが可能です。このように、測定系は短いパス（例 20 mm）をトラバースした後で基準化されます。ガントリ軸を基準化する手順は、通常の相対測定系について説明した手順と同じです（「1.16 原点復帰（R1）」を参照）。

絶対エンコーダを使用した位置測定系

同期補正中、ガントリ軸グルーピングのすべての軸は、カップリングされていない状態で MD 34100: REFP_SET_POS で定義されたマスタ軸の基準点値へトラバースします。マスタ軸が絶対または距離コード化エンコーダを使用している場合、ガントリ軸は（MD 34330: REFP_STOP_AT_ABS_MARKER の設定に従って）マスタ軸の現在の実際位置または基準点へトラバースします。

軸補正の有効

補正ファンクションは、マスタ軸および同期軸の両方に対して有効にすることができます。補正值は各ガントリ軸に個別に適用されます。よって、これらの値はスタートアップ中にマスタ軸および同期軸に対して定義し、入力しなければなりません。

軸が基準化される、またはガントリグルーピングが同期化されると、補正は制御装置内部で初めて機能します。この場合、下記が適用されます。

補正タイプ	有効になるタイミング	PLC インタフェース信号
バックラッシュ補正	軸が基準化されたとき	"Referenced/synchronized" (基準化／同期化)
リードねじエラー補正	軸が基準化されたとき	"Referenced/synchronized" (基準化／同期化)
たるみ補正	ガントリグルーピングが同期化されたとき	"Gantry grouping is synchronized" (ガントリグルーピング同期化)
温度補正	ガントリグルーピングが同期化されたとき	"Gantry grouping is synchronized" (ガントリグルーピング同期化)

監視ファンクションの有効性

通常の NC 軸と同様に、基準点に到達すると初めてガントリ軸に対する下記の監視ファンクションは有効になります（IS "Referenced/synchronized"（基準化／同期化））。

- 作業エリア制限
- ソフトウェアリミットスイッチ
- 保護ゾーン

軸方向のマシンデータ値は、同期軸の監視リミット値としても使用されます。

■ 「ガントリ軸」のスタートアップ

一般事項

マスタ軸と同期ガントリ軸との間には通常、強制カップリングが存在するため、ガントリ軸グルーピングは1つの軸ユニットであるかのようにスタートアップされなければなりません。このために、マスタ軸および同期軸の軸マシンデータは、常に一緒に定義され、入力されなければなりません。

参照： /IAD/, SINUMERIK 840D Installation and Start-Up Guide

ガントリ軸のスタートアップに関して特に注意すべき点を以下で説明します。

軸のトラバース方向

スタートアップの手順の一部として、モータの回転方向が軸の希望のトラバース方向と一致しているかを確認しなければなりません（軸方向の MD: AX_MOTION_DIR による補正（トラバース方向））。

軸グルーピングの起動

ガントリ軸に関して下記の事項を MD: GANTRY_AXIS_TYPE で定義しなければなりません。

- その軸をどのガントリグルーピング（1, 2, 3）に割当てるか。
- その軸がマスタ軸（1桁の MD 値のみ）として動作するか、または同期軸として動作するか。

スタートアップするためには、ガントリグルーピングの軸はすべて直線軸として宣言される、またはすべて回転軸として宣言されることに注意しなければなりません（MD 30300:IS_ROT_AX）。

表 3.5 ガントリ軸グルーピングの定義例

MD: GANTRY_AXIS_TYPE	ガントリ軸	ガントリグルーピング
0	なし	-
1	マスタ軸	1
11	同期軸	1
2	マスタ軸	2
12	同期軸	2
3	マスタ軸	3
13	同期軸	3

ガントリトリップリミットの入力

同期軸とマスタ軸の実際位置との間のずれを監視するために、マシン製造業者のデータに従って、マスタ軸および同期軸についてトリップリミット値（MD 37120: GANTRY_POS_TOL_ERROR または MD 37130: GANTRY_POS_TOL_REF）を入力しなければなりません。

（注）ガントリ軸の定義およびトリップリミット値は電源投入時に有効になるため、制御装置の電源をいったん切って再投入しなければなりません。

セットポイントの変化および障害に対する応答

デジタル 611D ドライブは変動およびセットポイントの変化に適切に応答できるため、ガントリ軸間の補正制御の必要はありません。しかし、マスタ軸および同期軸の制御回路のパラメータが同じ動的応答値に設定されている場合は、ガントリ軸は正確に同期して動作することしかできません。

最適な同期を確実にするためには、マスタ軸および同期軸はセットポイントの変化に対して同じ動的応答を行えなければなりません。軸方向の制御ループ（位置、速度、および現在のコントローラ）は、変動を出来る限りすばやく効果的に除去することができるように、それぞれ最適値に設定する必要があります。セットポイントブランチの動的応答最適化ファンクションは、制御の質を損なうことなく軸の異なる動的応答をマッチングさせることを目的としています。

マスタ軸および同期軸の両方に関して、下記の制御パラメータを最適値に設定しなければなりません。

- サーボゲイン (MD 32200: POSCTRL_GAIN)
- フォワード制御パラメータ
MD 32620: FFW_MODE
MD 32610: VELO_FFW_WEIGHT
MD 32650: AX_INERTIA
MD 32800: EQUIV_CURRCTRL_TIME
MD 32810: EQUIV_SPEEDCTRL_TIME

参照： 2.5 補正機能 (K3)

マスタ軸および同期軸に関して、下記の制御パラメータを同一値に設定しなければなりません。

- 微補間器タイプ (MD 33000: FIPO_TYPE)
- 軸方向のジャークリミット
MD 32400: AX_JERK_ENABLE
MD 32410: AX_JERK_TIME
MD 32420: JOG_AND_POS_JERK_ENABLE
MD 32430: JOG_AND_POS_MAX_JERK

参照： 1.8 位置指令単位と検出単位 (G2)

動的応答マッチング

マスタ軸およびカップリングされた軸は、セットポイントの変化に対して同じ動的応答を行うことができなければなりません。「同じ」動的応答とは、マスタ軸およびカップリングされた軸が同じ速度で動作しているときは、追従誤差の大きさが等しいことを意味します。

セットポイントブランチの動的応答最適化ファンクションでは、異なる動的特性（制御ループ）を持つ軸間のセットポイントの変化に対する応答において、優れたマッチングを得ることができます。各場合の動的に「最も反応の悪い」軸とその他の軸との間の等価時定数の差は、動的応答最適化時定数として指定されなければなりません。

例

速度フォワード制御がアクティブのとき、動的応答は「最遅」速度制御ループの等価時定数によって決定されます。

マスタ軸 MD 32810: EQUIV_SPEEDCTRL_TIME [n] = 5ms

同期軸 MD 32810: EQUIV_SPEEDCTRL_TIME [n] = 3ms

→ 同期軸の動的応答最適化の時定数：

MD 32910: DYN_MATCH_TIME [n] = 5ms - 3ms = 2ms

動的応答最適化ファンクションは、MD 32900: DYN_MATCH_ENABLE によって軸の方向に起動されます。

動的応答最適化の確認：

マスタ軸および同期軸が同じ速度で動作しているときは、その追従誤差の大きさは等しくなければなりません。

微細な調整を目的とする場合、最適な結果を得るために、サーボゲイン係数またはフォワード制御パラメータを若干調整することが必要となる場合があります。

ガントリ軸の基準化

マスタ軸と同期軸の基準点の位置は、最初はほぼ同じ値に設定されなければなりません。

ガントリ軸の同期補正動作が自動的にスタートしないようにするため、初期スタートアップで基準化する前に、ガントリ警告リミット (MD:

GANTRY_POS_TOL_WARNING) を 0 に設定しなければなりません。そうすれば、トラバース動作中に警告メッセージが出力されることはありません。

マスタ軸と同期軸との間のミスアライメントが原因で、過度に高い余分なトルクがドライブにかかっている場合、軸をトラバースする前にガントリグルーピングを調整しなければなりません。その後、ガントリ軸は 3.2.2 「**■**ガントリ軸の基準化および同期化」 および 1.16 「原点復帰 (R1)」 で説明されるとおりに、基準化されなければなりません。

マスタ軸および同期軸が基準化された後、マスタ軸と同期軸との間の差が測定されなければなりません（「診断」運転エリアの「サービス軸」画面位置の実際値の表示の比較）。この差は、基準点オフセットとして適用されなければなりません (MD34080:REFP_MOVE_DIST および MD 34090: REFP_MOVE_DIST_CORR)。

ゼロマークと基準点間の距離の差は、マスタ軸および同期軸の位置の実際値が補正動作の実行後同じになるような方法で、MD 34080:REFP_MOVE_DIST および MD 34090: REFP_MOVE_DIST_CORR でガントリ軸ごとに計算され、調整されなければなりません。

ガントリ軸の同期化

ガントリ同期化プロセスは、IS "Start gantry synchronization"（ガントリ同期化スタート）によって起動されなければなりません（3.2.2「■ガントリ軸の基準化および同期化」を参照）。軸がいったん同期化されると（IS "Gantry grouping is synchronized"（ガントリグルーピング同期化）= 1），マスタ軸と同期軸間の寸法オフセットをチェックして必ず 0 にしておかなければなりません。前述のマシンデータで補正が行われる必要があるかもしれません。

ガントリ警告リミットの入力

ガントリ軸が同期化後に完全に位置を合わせ、マスタ軸および同期軸の基準点値をいったん最適値に設定したら、すべての軸に対する警告リミット値を MD 37110: GANTRY_POS_TOL_WARNING に入力しなければなりません。

そのために、その値はアラーム（リミット超過）応答リミット未満になるまで、相対的に増加されなければなりません。加速相を確認することが特に重要です。このリミット値は、ガントリ同期化が自動的に制御装置でスタートされる位置ずれ値も決定します。

補正値の計算および起動

ガントリ軸に補正（バックラッシュ、たるみ、温度、リードねじエラー）が必要な場合、マスタ軸および同期軸の補正値を計算し、適切なパラメータまたは表に入力しなければなりません。

参照： 2.5 補正機能（K3）

ファンクション発生器／測定ファンクション

SW 3.1 あるいはそれ以前のバージョン

ファンクション発生器および測定ファンクションは、SW 3.1 以下のバージョンのすべてのソフトウェアで、マスタ軸についてのみ有効です。同期軸は（マスタ軸の実際値に従って）自動的に追従します。同期軸についてゼロ速度制御装置がエラーを検出した場合は、監視ウィンドウのサイズを一時的に大きくしてください。



注意

SW 3.1 以下のバージョンのソフトウェアでは、同期軸について、あるいはマスタ軸と同期軸についてファンクション発生器および測定ファンクションが同時に起動することが内部監視によって防止されていません。このため、誤って同時に起動させた場合はマシンが損傷することがあります。

SW 3.2 以降のバージョン

SW 3.2 以降のバージョンのソフトウェアでは、同期軸についてのファンクション発生器および測定ファンクションの起動は、エラーメッセージによってキャンセルされます。同期軸を起動する必要がある場合（例：マシンの測定を行う場合）、マスタ軸および同期軸は一時的に切り替える必要があります。

特殊な場合

各軸を個別に起動しなければならない場合、ガントリグループは一時的にキャンセルしなければなりません。2 番目の軸は 1 番目の軸と同期して移動しないので、起動された軸は位置公差を超えてトラバースしないように注意しなければなりません。

ガントリグループリングがキャンセルされた場合、下記の事項に注意しなければなりません。

- 常にトラバース範囲リミットを起動し、最小値（位置公差）に設定してください。
- 可能な場合は、最初にガントリグループリングを同期化し、その後、軸を再基準化しないで POWER-ON-RESET を実行してください。こうすることによって、トラバース範囲リミットは常に同じ位置（すなわち、電源投入時に有効になった位置）を確実に基準とすることができます。
- ステップ変化ファンクションを使用しないでください。位置ステップ変化は許容公差内にある場合のみ許可されます。
- 通常の軸の場合とは異なって、ファンクション発生器および測定ファンクションにはオフセット 0 を使用してください。
- ファンクション発生器および測定ファンクションの振幅を、起動された軸が位置公差範囲よりも短い距離をトラバースするように、小さい値に設定してください。常にトラバース範囲リミットをチェックとして起動してください（上記参照）。

（注）ドライブのスタートアップおよび動的制御応答の特徴について説明している本セクションの一般説明に対する補足として、マシンデータに基づいて定義された具体的な配列の例がセクション 6 にあります。

ガントリグループリングのスタートアップサポート

SW 5.1 以降のバージョン

スタートアップファンクション「ファンクション発生器」および「測定ファンクション」は、旧 SW バージョンの場合と同じように、PI サービスを介してパラメータ化されます。MCP パネルの NC スタートキーが JOG モードになったとき、すべてのパラメータ化された軸がトラバースをスタートします。

ウィンドウは、"Measuring function and function generator in gantry grouping"（ガントリグループリングの測定ファンクションおよびファンクション発生器）オペレータインタフェースに表示されます。2 つの振幅値（オフセットと帯域幅）がこのウィンドウに入力されなければなりません。最初の振幅値は測定軸に適用され、次の振幅値はその他のカップリングされた軸に適用されます。

■ 「ガントリ軸」の PLC インタフェース信号

ガントリ軸の特殊 IS

カップリングされたガントリ軸の特殊 PLC インタフェース信号は、マスタ軸あるいは同期軸の軸方向 PLC インタフェースを介して送られます。下記の表 3.6 は、特殊なガントリ／PLC インタフェース信号のすべて、およびその IS がマスタ軸で評価されるのか、同期軸で評価されるのかを示しています。

表 3.6 マスタ軸および同期軸へのガントリ／
PLC インタフェース信号の割当て

PLC インタフェース信号	PLC ↔ NCK	DB31-61, DBX ...	マスタ軸	同期軸
Start gantry synchronization (ガントリ同期化の開始)	→	29.4	X	
Gantry axis (ガントリ軸)	←	101.7	1	1
Gantry master axis (ガントリマスタ軸)	←	101.6	1	0
Gantry grouping is synchronized (ガントリグルーピング同期化)	←	101.5	X	
Gantry synchronization ready to start (ガントリ同期化開始レディ)	←	101.4	X	
Gantry warning limit exceeded (ガントリ警告リミット超過)	←	101.3		X
Gantry trip limit exceeded (ガントリトリップリミット超過)	←	101.2		X

軸方向 IS のガントリ軸への影響

a) PLC から軸への軸方向インタフェース信号 (PLC → NCK)

PLC から軸への軸方向インタフェース信号は、常にグルーピングされているガントリ軸すべての基準となります。この場合、すべてのガントリ軸（マスタ軸および同期軸）は同じ優先度を持っています。

たとえば、マスタ軸の IS "Controller enable"（コントローライネーブル）（DB31-61, DBX2.1）が "0" にセットされると、ガントリグルーピングのすべての軸が同時に停止します。

表 3.7 は個々のインタフェース信号（PLC から軸への）がガントリ軸に与える影響について示しています。

表 3.7 PLC から軸へのインタフェース信号のマスタ軸および同期軸への影響

PLC インタフェース信号	DB31-61, DBX ...	影響	
		マスタ軸	同期軸
Axis/spindle disable (軸／スピンドルディスエーブル)	1.3	ガントリグルーピング のすべての軸	影響なし
Position measuring system 1/2 (位置測定系 1/2)	1.4 および 1.5	軸方向 (1)	軸方向 (1)
Controller enable (コントローライネーブル)	2.1	ガントリグルーピングのすべての軸 (2)	
Delete distance to go (axial) (移動距離削除) (軸方向)	2.2	軸方向	影響なし
Clamping in progress (クランプ処理中)	2.3	軸方向	軸方向
Reference point value 1 - 4 (基準点値 1 ~ 4)	2.4 ~ 2.7	軸方向	軸方向
Feed stop (フィード停止)	4.4	ガントリグルーピングのすべての軸	
Hardware limit switch plus/minus (ハードウェアリミットスイッチのプラス／マイナス)	12.0 および 12.1	軸方向アラーム : Brake request on all axes in gantry grouping (ガントリグルーピングのすべての軸にブレーキをリクエスト)	
2nd software limit switch plus/minus (第 2 ソフトウェアリミットスイッチのプラス／マイナス)	12.2 および 12.3	軸方向	軸方向
Ramp-function generator fast stop (ランプファンクション発生器急停止) (RFGFS)	20.1	ガントリグルーピングのすべての軸	
Select drive parameter set (ドライブパラメータセットを選択)	21.0 ~ 21.3	軸方向	軸方向
Pulse enable (パルスイネーブル)	21.7	軸方向	軸方向
<p>1. IS "Position measuring system 1/2" (位置測定系 1/2) (DB31-61, DBX1.5 および 1.6) 位置測定系 1 および 2 を切替える信号はガントリ軸ごとに別個に適用される。 ただし、この 2 つの位置測定系の停止 (パーク位置という) はすべてのガントリ軸に対して 1 つの共通信号として適用される。</p> <p>2. IS "Controller enable" (コントローライネーブル) (DB31-61, DBX2.1) 1 つのガントリ軸のコントローライネーブル信号がキャンセルされると、ガントリグルーピングのすべての軸が同時に停止する。停止を実行する方法 (たとえば急停止) は、すべてのガントリ軸で同一である。</p>			

IS "Follow-up mode" (フォローアップモード) (DB31-61, DBX1.4) によって、「フォローアップ」ステータス (1 つのガントリ軸の IS = 1) または「停止」ステータス (すべてのガントリ軸の IS = 0) のいずれかが、すべてのガントリ軸で起動します。

b) 軸から PLC への軸方向インタフェース信号 (NCK → PLC)

同期軸およびマスタ軸では軸から PLC への各軸方向インタフェース信号は、常に軸別を基本にセットされ、PLC に出力されます。

例 :

IS "Referenced/synchronized 1/2" (基準化／同期化 1/2) (DB31-61, DBX60.4 または 60.5)

例外：

マスタ軸がトラバースしているときには、IS "Traversing command plus or minus"（トラバースコマンドプラスまたはマイナス）（DB31-61, DBX64.6 および 64.7）も同期軸についてセットされます。

■ 「ガントリ軸」についての様々な要点

手動トラバース

JOG モードでは、同期軸を直接手動でトラバースすることはできません。同期軸のトラバースキーを介して入力したトラバースコマンドは、制御装置内部で無視されます。同期軸のハンドル回転も無視されます。

ハンドルオーバーライド

ハンドルによるオーバーライド動作は、カップリングされた軸モードのマスタ軸にのみ適用されます。この場合、同期軸はマスタ軸と同期してトラバースします。

DRF オフセット

DRF オフセットはマスタ軸にのみ適用されます。この場合、同期軸はマスタ軸と同期してトラバースします。

パートプログラムでのプログラミング

パートプログラムにはガントリ軸グルーピングのマスタ軸しかプログラムできません。同期軸がプログラムされるとアラームが発生します。

PLC またはコマンド軸

FC18 を使用して PLC から（または同期動作を介してコマンド軸として）トラバースさせることができるのはガントリグルーピングのマスタ軸だけです。

参照： 1.15 基本的 PLC プログラム（P3）

PRESET

PRESET ファンクションは、マスタ軸にのみ適用できます。PRESET を起動すると、ガントリグルーピングのすべての軸が制御装置内部で再評価されます。その後ガントリ軸は、基準および同期を失います。（IS"Gantry grouping synchronized" = "0"）。

軸リリース

ガントリグルーピングのすべての軸は、RELEASE コマンド（マスタ軸）に応答して自動的にリリースされます。

表示データ

実際値表示は、マスタ軸および同期軸両方の実際値を表示します。"Diagnosis"（診断）運転エリアのサービス画面値も同様です。

「ガントリ軸」のファンクションと「カップリングされた軸」のファンクションの違い

ガントリ軸のファンクションとカップリングされた軸のファンクションの主な違いを以下で説明します。

- ガントリ軸間の軸カップリングは常にアクティブでなければなりません。したがって、パートプログラムから「ガントリ軸」の軸カップリングを切離すことはできません。これとは対照的に、カップリングされた軸のグルーピングは、パートプログラムから切離すことができ、軸は個別にトラバースできます。
- 「ガントリ軸」の場合は、マスタ軸と同期軸との位置実際値の差が連続して監視されており、ずれが大きくなるとトラバース動作は終了します。「カップリングされた軸」の場合は、このような監視は行われません。
- ガントリ軸は、基準化の途中であっても、カップリングされたままでなければなりません。このため、ガントリ軸の基準点アプローチには特殊な手順が適用されます。これとは対照的に、「カップリングされた軸」は、独立した軸として基準化されます。
- 「ガントリ軸」を機械的オフセットがないようにトラバースさせるには、同期軸とマスタ軸の動的制御応答の設定を同一にしなければなりません。これとは対照的に、「カップリングされた軸」の場合は、異なる動的制御応答特性を持つ軸同士でもカップリングできます。

参照： 3.5 位置同期制御と ESR (M3)

3.2.3 補足条件

「ガントリ軸制御」ファンクションの可用性

本ファンクションはオプションで、次の場合に利用することができます。

- NCU 572/573 付きの SINUMERIK 840D, SW バージョン 2 以降
- NCU 2 付きの SINUMERIK 810D, SW バージョン 2 以降

3.2.4 データの説明 (MD, SD)

■ 軸別マシンデータ

37100 MD 番号	GANTRY_AXIS_TYPE ガントリ軸の定義			
初期設定 : 0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 13		
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2/4	単位 : -		
データタイプ : BYTE	適用開始 SW バージョン : 2.1			
意味 :	<div><p>以下は 2 桁の値として MD: GANTRY_AXIS_TYPE に定義しなければならない。</p><ul style="list-style-type: none">軸がガントリグルーピングに属しているかどうか。属している場合には、どのグルーピングに属するか (1 桁目)軸がグルーピング内でマスタ軸 (MD 値は 1 桁しかない) と宣言されているのか、または同期軸 (2 桁目は 1 に設定) と宣言されているのか。</div> <div><table><tr><td>2 桁目</td><td>1 桁目</td></tr></table><div><div><p>ガントリ軸タイプ (エントリなし) 1 :</p></div><div><p>マスタ軸 同期軸ガントリ</p></div><div><p>軸グルーピング 0: ガントリ軸なし 1: ガントリ軸グルーピング 1 2: ガントリ軸グルーピング 2 3: ガントリ軸グルーピング 3</p></div></div></div> <div><p>最大で合計 3 つのガントリ軸グルーピングを定義することができる。 1 つのガントリ軸グルーピングは、マスタ軸が 1 つと少なくとも 1 つの同期軸がある (最大 2 つの同期軸が可能)。</p><p>宣言条件 :</p><ul style="list-style-type: none">ガントリ軸グルーピングのすべての軸が、直線軸あるいは回転軸のいずれかとして宣言されていなければならない (MD: IS_ROT_AX)。スピンドルはガントリ軸グルーピング内では宣言できない。同期軸はジオメトリ軸としても「同時位置決め軸」としても宣言できない。同期軸は別のガントリグルーピングのマスタ軸として宣言できない。<p>ガントリ軸の定義は制御装置内部で妥当性チェック処理される ; 正しいパラメータで表されていない場合には、アラーム 10650 "Incorrect gantry machine data" (不正ガントリマシンデータ) または 10651 "Gantry unit undefined" (ガントリユニット未定義) が出る。</p></div>		2 桁目	1 桁目
2 桁目	1 桁目			
アプリケーション例	<p>0 : ガントリ軸なし</p> <p>1 : 軸はガントリグルーピング 1 のマスタ軸</p> <p>11 : 軸はガントリグルーピング 1 の同期軸</p> <p>2 : 軸はガントリグルーピング 2 のマスタ軸</p> <p>12 : 軸はガントリグルーピング 2 の同期軸</p> <p>3 : 軸はガントリグルーピング 3 のマスタ軸</p> <p>13 : 軸はガントリグルーピング 3 の同期軸</p>			
例外, エラー	<p>不正なガントリ軸の定義に応答したアラーム 10650 "Incorrect gantry machine data" (不正なガントリマシンデータ) および 10651 "Gantry unit undefined" (ガントリユニット未定義)</p>			
関連性	<p>MD 37110: GANTRY_POS_TOL_WARNING ガントリ警告リミット</p> <p>MD 37120: GANTRY_POS_TOL_ERROR ガントリトリップリミット</p> <p>MD 37130: GANTRY_POS_TOL_REF 基準化用のガントリトリップリミット</p>			

37110 MD 番号	GANTRY_POS_TOL_WARNING ガントリ警告リミット	
初期設定 : 0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : プラス
変更が有効になるための条件 : リセット	保護レベル : 2/4	単位 : 直線軸 : mm 回転軸 : 度
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 2.1	
意味 :	<p>値 > 0</p> <p>ガントリ軸では、マスタ軸と同期軸の位置実際値の差が連続して監視される。</p> <p>位置実際値の差のリミット値を定義するには MD:GANTRY_POS_TOL_WARNING を使用する ; リミットをオーバーしたときには警告 10652 "Warning limit exceeded" (警告リミット超過) が出る。ただし、ガントリ軸は制御装置内部では停止しない。したがって、マシンが機械的損傷を受けずにガントリ軸の位置実際値のずれに耐えられるように、余裕をもって警告スレッシユホールドを選択しておかなければならない。</p> <p>なお、PLC への IS "Gantry warning limit exceeded" (ガントリ警告リミット超過) (DB31-61,DBX101.3) は "1" にセットされる。したがって、警告リミットをオーバーしたときには、PLC ユーザプログラムが必要な処置 (たとえばブロックエンドでのプログラム中断) をとることができる。</p> <p>現在の位置実際値の差が再びリミット未満になると、すぐにメッセージはキャンセルされ、インタフェース信号 "Gantry warning limit exceeded" (ガントリ警告リミット超過) がリセットされる。</p> <p>ガントリ警告リミットのガントリ同期プロセスへの影響 :</p> <p>マスタ軸と同期軸の位置実際値の差はガントリの同期中に測定される。ずれが警告リミット未満の場合は、ガントリ軸の同期化が制御装置内部で自動的に開始される。</p> <p>それ以外の場合は、同期化は PLC インタフェースを介して開始されなければならない (IS "Start gantry synchronization process") (ガントリ同期化プロセス開始)。</p> <p>値 = 0</p> <p>MD : GANTRY_POS_TOL_WARNING を 0 に設定すると警告リミット違反についての監視が停止する。</p> <p>ガントリ同期化は制御装置内部では開始されない。</p>	
例外, エラー	ガントリ警告リミットの違反に応答したアラーム 10652 "Warning limit exceeded" (警告リミット超過)	
関連性	MD 37100: GANTRY_AXIS_TYPE ガントリ軸の定義 MD 37120: GANTRY_POS_TOL_ERROR ガントリトリップリミット MD 37130: GANTRY_POS_TOL_REF 基準化用のガントリトリップリミット IS "Gantry warning limit exceeded" (ガントリ警告リミット超過) (DB31-61,DBX101.3) IS "Start gantry synchronization" (ガントリ同期化プロセス開始) (DB31-61, DBX29.4)	

37120 MD 番号	GANTRY_POS_TOL_ERROR ガントリトリップリミット	
初期設定：0.0	最小入力リミット：0	最大入力リミット：プラス
変更が有効になるための条件： 電源オン	保護レベル：2/4	単位： 直線軸：mm 回転軸：度
データタイプ：DOUBLE	適用開始 SW バージョン：2.1	
意味：	<p>ガントリ軸では、マスタ軸と同期軸との位置実際値の差が連続して監視される。ガントリ軸グルーピングの同期軸とマスタ軸の位置実際値の最大可能ずれ量は MD: GANTRY_POS_TOL_ERROR で定義されなければならない。このリミット値の違反に対する監視は、ガントリ軸グルーピングがすでに同期化されている場合にのみ発生する（IS "Gantry grouping is synchronized"（ガントリグルーピング同期化）= 1）；それ以外は MD：GANTRY_POS_TOL_REF でセットされた値が使用される。</p> <p>リミット値がオーバーすると、アラーム 10653 "Error limit exceeded"（エラーリミット超過）が出る。マシンが損傷を受けないようにガントリ軸は直ちに制御装置内部で停止する。</p> <p>さらに PLC への IS "Gantry trip limit exceeded"（ガントリトリップリミット超過）が "I" にセットされる。</p>	
例外，エラー	ガントリトリップリミットの違反に応答したアラーム 10653 "Error limit exceeded"（エラーリミット超過）	
関連性	<p>MD 37100: GANTRY_AXIS_TYPE ガントリ軸の定義</p> <p>MD 37110: GANTRY_POS_TOL_WARNING ガントリ警告リミット</p> <p>MD 37130: GANTRY_POS_TOL_REF 基準化用のガントリトリップリミット</p> <p>IS "Gantry grouping is synchronized"（ガントリグルーピング同期化） (DB31-61,DBX101.5)</p> <p>IS "Gantry trip limit exceeded"（ガントリトリップリミット超過） (DB31-61, DBX101.2)</p>	

37130 MD 番号	GANTRY_POS_TOL_REF 基準化時のガントリトリップリミット	
初期設定 : 0.0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : プラス
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2/4	単位 : 直線軸 : mm 回転軸 : 度
データタイプ : DOUBLE	有効となる最初の SW バージョン : 2.1	
意味 :	<p>ガントリ軸では、マスタ軸と同期軸との位置実際値の差が連続して監視される。同期軸とマスタ軸との位置実際値の最大可能ずれ量は MD: GANTRY_POS_TOL_REF でセットしなければならない。このずれ量はガントリ軸グルーピングがまだ同期化されていないならば (IS "Gantry grouping is synchronized" (ガントリグルーピング同期化) = "0") 監視される。</p> <p>リミット値がオーバーすると、アラーム 10653 "Error limit exceeded" (エラーリミット超過) が出る。ガントリ軸はマシンが損傷を受けないように直ちに制御装置内部で停止する。</p> <p>さらに PLC への IS "Gantry trip limit exceeded" (ガントリトリップリミット超過) が "1" にセットされる。</p>	
例外, エラー	ガントリトリップリミットの違反に応答したアラーム 10653 "Error limit exceeded" (エラーリミット超過)	
関連性	<p>MD 37100: GANTRY_AXIS_TYPE ガントリの軸定義</p> <p>MD 37110: GANTRY_POS_TOL_WARNING ガントリ警告リミット</p> <p>MD 37120: GANTRY_POS_TOL_ERROR ガントリトリップリミット</p> <p>IS "Gantry grouping is synchronized" (ガントリグルーピング同期化) (DB31-61, DBX101.5)</p> <p>IS "Gantry trip limit exceeded" (ガントリトリップリミット超過) (DB31-61, DBX101.2)</p>	

37140 MD 番号	GANTRY_BREAK_UP ガントリ軸グルーピングを無効にする	
初期設定：0	最小入力リミット：0	最大入力リミット：1
変更が有効になるための条件： リセット	保護レベル：2/4	単位：-
データタイプ：BOOLEAN	適用開始 SW バージョン：2.1	
意味：	<p>GANTRY_BREAK_UP = "0"</p> <p>ガントリ軸グルーピングの強制カップリングは有効なままである。ガントリ警告リミットまたはトリップリミットの違反監視は有効である。</p> <p>GANTRY_BREAK_UP = "1"</p> <p>この設定によってガントリグルーピングの強制カップリングがキャンセルされるので、このグルーピングのすべてのガントリ軸はそれぞれ手動でトラバースできるようになる。ガントリ警告リミットまたはトリップリミットの違反監視は停止される。IS "Gantry grouping is synchronized"（ガントリグルーピング同期化）は "0" にセットされる。</p> <p>重要：</p> <p>ガントリ軸がまだ機械的にカップリングされている場合には、この状態でマスタ軸または同期軸がトラバースするとマシンが損傷することがある。ガントリ軸は個別に基準化することはできない。</p>	
関連性	<p>MD 37100: GANTRY_AXIS_TYPE ガントリ軸の定義</p> <p>MD 37110: GANTRY_POS_TOL_WARNING ガントリ警告リミット</p> <p>MD 37130: GANTRY_POS_TOL_REF 基準化用のガントリトリップリミット</p> <p>IS "Gantry grouping is synchronized"（ガントリグルーピング同期化） (DB31-48, DBX101.5)</p> <p>IS "Gantry trip limit exceeded"（ガントリトリップリミット超過） (DB31-48, DBX101.2)</p>	

3.2.5 信号の説明

■ 軸／スピンドルへの信号

DB31-61 DBX29.4 データブロック	Start gantry synchronization (ガントリ同期化の開始) NC への信号 (PLC → NC)	
エッジ評価：なし	信号更新：周期的	信号が有効となる最初の SW バージョン：2.1
信号ステータス 1 あるいは 信号遷移 0 → 1	<p>PLC ユーザプログラムからのマスタ軸と同期軸とを同期化するようにとのリクエスト (MD 37100: GANTRY_AXIS_TYPE) (すなわち、すべてのガントリ軸はカップリングを解かれた状態でガントリグルーピングの基準位置にアプローチする)</p> <p>ガントリ軸の同期化は以下の条件の下でのみ開始することができる：</p> <ul style="list-style-type: none"> マシンファンクション REF がアクティブでなければならない (IS "Active machine function REF" (アクティブマシンファンクション REF) = "1") IS "Gantry grouping is synchronized" (ガントリグルーピング同期化) = "0" IS "Gantry synchronization ready to start" (ガントリ同期化開始レディ) = "1" 該当する NC チャネルでどの軸も基準化されていない (IS "Referencing active" (基準化アクティブ) = "0") 	
信号ステータス 0 あるいは 信号遷移 1 → 0	<p>PLC ユーザプログラムは、ガントリ同期が完了すると (IS "Gantry grouping is synchronized" (ガントリグルーピング同期化) = "1")</p> <p>インタフェース信号を信号ステータス "0" にリセットすることができる。IS が引続きステータス "1" のままであれば、上記の条件が達成されるとすぐに自動的にガントリ同期のプロセスが開始される。</p>	
この信号は次の場合は無意味	ガントリ同期軸	
アプリケーション例	<p>基準化後も、位置実際値と基準位置とのずれがガントリ警告スレッショールドよりも大きければ、自動ガントリ同期化は開始されず、IS "Gantry synchronization ready to start" (ガントリ同期化開始レディ) は "1" にセットされる。</p> <p>ガントリ軸の同期化は、ユーザが自ら開始することも、PLC ユーザプログラムから IS "Start gantry synchronization" (ガントリ同期化の開始) で開始することもできる。</p>	
関連性	<p>IS "Gantry grouping is synchronized" (ガントリグルーピング同期化) (DB31-61, DBX101.5)</p> <p>IS "Gantry synchronization ready to start" (ガントリ同期化開始レディ) (DB31-61, DBX101.4)</p> <p>IS "Active machine function REF" (アクティブマシンファンクション REF) (DB11, DBX5.2)</p> <p>IS "Referencing active" (基準化アクティブ) (DB21-30, DBX33.0)</p>	

■ 軸／スピンドルからの信号

DB31-61 DBX101.2 データブロック	Gantry trip limit exceeded (ガントリトリップリミット超過)	
	PLC への信号 (NC – PLC)	
エッジ評価：なし	信号更新：周期的	信号が有効となる最初の SW バージョン：2.1
信号ステータス 1 あるいは 信号遷移 0 → 1	<p>マスタ軸と同期軸との位置実際値の差が最大可能リミット値をオーバーした。ガントリグループピングの軸は制御装置の内部で停止する。さらにアラーム 10653 "Error limit exceeded" (エラーリミット超過) が出る。</p> <p>監視されているリミット値は以下のマシンデータから得られる：</p> <ul style="list-style-type: none"> ガントリグループピングが同期化されている場合は MD 37120: GANTRY_POS_TOL_ERROR ガントリグループピングがまだ同期化されていない場合は MD 37120: GANTRY_POS_TOL_REF <p>(注)</p> <p>IS "Gantry trip limit exceeded" (ガントリトリップリミット超過) は同期軸の PLC インタフェースを介して PLC に出力される。</p>	
信号ステータス 0 あるいは 信号遷移 1 → 0	マスタ軸と同期軸との位置実際値の差が許容公差の範囲内にある。	
この信号は次の場合は 無意味	ガントリマスタ軸	
関連性	<p>MD 37120: GANTRY_POS_TOL_ERROR ガントリトリップリミット</p> <p>MD 37130: GANTRY_POS_TOL_REF 基準化用のガントリトリップリミット</p> <p>IS "Gantry grouping is synchronized" (ガントリグループピング同期化) (DB31-61, DBX101.5)</p>	

DB31-61 DBX101.3 データブロック	Gantry warning limit exceeded (ガントリ警告リミット超過)	
	PLC への信号 (NC – PLC)	
エッジ評価：なし	信号更新：周期的	信号が有効となる最初の SW バージョン：2.1
信号ステータス 1 あるいは 信号遷移 0 → 1	<p>マスタ軸と同期軸との位置実際値の差が MD 37110: GANTRY_POS_TOL_WARNING で定義したリミット値をオーバーした。</p> <p>さらにメッセージ "Warning limit exceeded" (警告リミット超過) が出る。</p> <p>(注)</p> <p>IS "Gantry warning limit exceeded" (ガントリ警告リミット超過) は同期軸の PLC インタフェースを介して PLC に出力される。</p>	
信号ステータス 0 あるいは 信号遷移 1 → 0	マスタ軸と同期軸との位置実際値の差が MD 37110: GANTRY_POS_TOL_WARNING で定義したリミット値未満である。	
この信号は次の場合は無意味	ガントリマスタ軸	
アプリケーション例	ガントリ警告リミットがオーバーすると、PLC ユーザプログラムから必要な処置 (たとえばブロックエンドでのプログラム中断) を開始することができる。	
例外, エラー	0 が MD 37110: GANTRY_POS_TOL_WARNING でセットされていると、警告リミットの監視は停止する。	
関連性	MD 37110: GANTRY_POS_TOL_WARNING ガントリ警告リミット	

DB31-61 DBX101.4 データブロック	Gantry synchronization ready to start (ガントリ同期化開始レディ) PLC への信号 (NC – PLC)	
エッジ評価：なし	信号更新：周期的	信号が有効となる最初の SW バージョン：2.1
信号ステータス 1 あるいは信号 遷移 0 → 1	ガントリ軸基準化後、監視ファンクションがマスタ軸と同期軸との位置実 値のずれがガントリ警告リミット (MD: GANTRY_POS_TOL_WARNING) より も大きいことを検出した。したがって、制御装置内部でガントリ軸の自動 同期補正動作を開始することはできない。 補正動作はユーザまたは PLC ユーザプログラム (IS "Start gantry synchronization" (ガントリ同期化の開始)) が開始しなければならない。	
信号ステータス 0 あるいは信号 遷移 1 → 0	同期補正動作が PLC ユーザプログラム (IS "Start gantry synchronization" (ガントリ同期化の開始) = "1") から開始された。	
この信号は次の場合は無意味	ガントリ同期軸	
関連性	MD 37110: GANTRY_POS_TOL_WARNING ガントリ警告リミット IS "Start gantry synchronization" (ガントリ同期化の開始) (DB31-61, DBX29.4) IS "Referenced/synchronized 1/2" (基準化／同期化 1/2) (DB31-61, DBX60.4 および 60.5)	

DB31-61 DBX101.5 データブロック	Gantry grouping is synchronized (ガントリグルーピング同期化完了) PLC への信号 (NC → PLC)	
エッジ評価：なし	信号更新：周期的	信号が有効となる最初の SW バージョン：2.1
信号ステータス 1 あるいは 信号遷移 0 → 1	<p>MD: GANTRY_AXIS_TYPE で定義したガントリ軸グルーピングが同期化されている。マスタ軸と同期軸との間にミスアライメントが存在する場合は（たとえばマシンのスタートアップ後）、ガントリ軸同期プロセスによりミスアライメントが取除かれる（3.2.2「■ガントリ軸のスタートアップ」を参照）。同期プロセスはガントリ軸の基準化後自動的に開始されるか、または PLC ユーザプログラム (IS "Start gantry synchronization" (ガントリ同期化の開始)) を介して開始される。温度とたわみの補正値はガントリグルーピングが同期化されるまで、制御装置内部では有効とならない。</p> <p>(注)</p> <p>IS "Gantry grouping is synchronized" (ガントリグルーピング同期化) はマスタ軸の PLC インタフェースを介して PLC に出力される。</p>	
信号ステータス 0 あるいは 信号遷移 1 → 0	<p>MD: GANTRY_AXIS_TYPE で定義したガントリ軸グルーピングは同期化されていない。つまり、マスタ軸と同期軸の位置が正しくアライメントしていないことを意味する（たとえばガントリミスアライメント）。同期していないガントリ軸グルーピングでワークピースを加工すると、加工精度が低下したり、マシンの機械的損傷の原因となる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガントリグルーピングは次の場合には同期外れとなる。 ・ガントリ軸が「フォローアップ」モードになっている ・ガントリ軸の基準位置がもはや有効ではないか軸が再度基準化された (IS "Referenced/synchronized" (基準化／同期化)) ・ガントリグルーピングが無効になった (MD: GANTRY_BREAK_UP を介して) 	
この信号は次の場合は無意味	ガントリ同期軸	
アプリケーション例	ガントリ軸が同期化されるまで加工ができる状態にしてはならない。これは PLC ユーザプログラムを介して IS "Gantry grouping is synchronized" (ガントリグルーピング同期化) に NC スタートをリンクすることで実現できる。	
関連性	<p>IS "Start gantry synchronization" (ガントリ同期化の開始) (DB31-61,DBX29.4)</p> <p>IS "Referenced/synchronized 1/2" (基準化／同期化 1/2) (DB31-61,DBX60.4 および 60.5)</p> <p>MD 37140: GANTRY_BREAK_UP (ガントリ軸グルーピングを無効にする)</p>	

DB31-61 DBX101.6 データブロック	Gantry master axis (ガントリマスタ軸) PLC への信号 (NC ← PLC)	
エッジ評価: なし	信号更新: 周期的	信号が有効となる最初の SW バージョン: 2.1
信号ステータス 1 あるいは信号 遷移 0 → 1	軸がガントリ軸グルーピング内でマスタ軸として定義される (MD 37100:GANTRY_AXIS_TYPE を参照)。 (注) 以下のインタフェース信号はガントリマスタ軸の PLC インタフェースを介して使用されるか、または PLC に出力される: <ul style="list-style-type: none"> • IS "Start gantry synchronization" (ガントリ同期化の開始) (DB31-61, DBX29.4) • IS "Gantry grouping is synchronized" (ガントリグルーピング同期化) (DB31-61, DBX101.5) 	
信号ステータス 0 あるいは信号 遷移 1 → 0	軸がガントリ軸グルーピング内で同期軸として定義される (MD 37100:GANTRY_AXIS_TYPE を参照)。 同期軸を直接手動 (JOG モード) でトラバースしたり、パートプログラムの中で同期軸をプログラムすることはできない。 (注) 以下のインタフェース信号はガントリ同期軸の PLC インタフェースを介して PLC に出力される: <ul style="list-style-type: none"> • IS "Gantry warning limit exceeded" (ガントリ警告リミット超過) (DB31-48, DBX101.3) • IS "Gantry trip limit exceeded" (ガントリトリップリミット超過) (DB31-48, DBX101.2) NCK は同期軸の個々の軸ごと PLC インタフェース信号については関知しない (表 3.7 を参照)。	
関連性	MD 37100: GANTRY_AXIS_TYPE ガントリ軸の定義 IS "Gantry axis" (ガントリ軸) (DB31-61, DBX101.7)	

DB31-61 DBX101.7 データブロック	Gantry axis (ガントリ軸) PLC への信号 (NC → PLC)	
エッジ評価: なし	信号更新: 周期的	信号が有効となる最初の SW バージョン: 2.1
信号ステータス 1 あるいは信号 遷移 0 → 1	軸がガントリ軸グルーピング内でガントリ軸として定義される (MD 37100: GANTRY_AXIS_TYPE を参照)。 PLC ユーザプログラムは IS "Gantry master axis" (ガントリマスタ軸) に基づいて、軸がマスタ軸として宣言されているか、または同期軸として宣言されているかを検出することができる。	
信号ステータス 0 あるいは信号 遷移 1 → 0	軸はガントリ軸として定義されていない (MD: GANTRY_AXIS_TYPE を参照)。	
関連性	MD 37100: GANTRY_AXIS_TYPE ガントリ軸の定義 IS "Gantry master axis" (ガントリマスタ軸) (DB31-61, DBX101.6)	

3.2.6 例

■ ガントリグルーピングの作成

はじめに

ガントリグルーピングを設定し、その軸を基準化し、軸同士のミスアライメントをすべて取除き、最後にグルーピングしているすべての軸を同期化させるというプロセスは複雑なオペレーションです。このプロセスに関係する個々の手順を下記に例を使って説明します。

仮定

マシン軸 1 = インクリメンタルなフィードバック系を持つガントリマスタ軸

マシン軸 3 = インクリメンタルなフィードバック系を持つガントリ同期軸

マシンデータ

以下の MD はプロセス最初の初期値を表しています。個々の設定は示された情報に合わせて後から修正したり、追加したりしなければなりません。

ガントリマシンデータ

軸 1

MD 37100: GANTRY_AXIS_TYPE	= 1
MD 37110: GANTRY_POS_TOL_WARNING	= 0
MD 37120: GANTRY_POS_TOL_ERROR	= 1 mm (例)
MD 37130: GANTRY_POS_TOL_REF	= 100 mm (例)
	(最大ミスアライメント)
MD 37140: GANTRY_BREAK_UP	= 0

軸 3

MD 37100: GANTRY_AXIS_TYPE = ITYPE	= 11
MD 37110: GANTRY_POS_TOL_WARNING	= 0
MD 37120: GANTRY_POS_TOL_ERROR	= 1 mm (例)
MD 37130: GANTRY_POS_TOL_REF	= 100 mm (例)
	(最大ミスアライメント)
MD 37140: GANTRY_BREAK_UP	= 0

基準点マシンデータ (それぞれの場合の最初のエンコーダ用)

軸 1

MD 34000: REFP_CAM_IS_ACTIVE	= TRUE
MD 34010: REFP_CAM_DIR_IS_MINUS	= FALSE (例)
MD 34020: REFP_VELO_SEARCH_CAM	=
MD 34030: REFP_MAX_CAM_DIST	= 最大トラバース距離
MD 34040: REFP_VELO_SEARCH_MARKER	=
MD 34050: REFP_SEARCH_MARKER_REVERSE	= FALSE (例)

MD 34060: REFP_MAX_MARKER_DIST	= カムエッジと 0 マークとの差
MD 34070: REFP_VELO_POS	=
MD 34080: REFP_MOVE_DIST	= 0
MD 34090: REFP_MOVE_DIST_CORR	= 0
MD 34092: REFP_CAM_SHIFT	= 0
MD 34100: REFP_SET_POS	= 0
MD 34200: ENC_REFP_MODE	= 1

■ NCK-PLC インタフェースの設定

はじめに

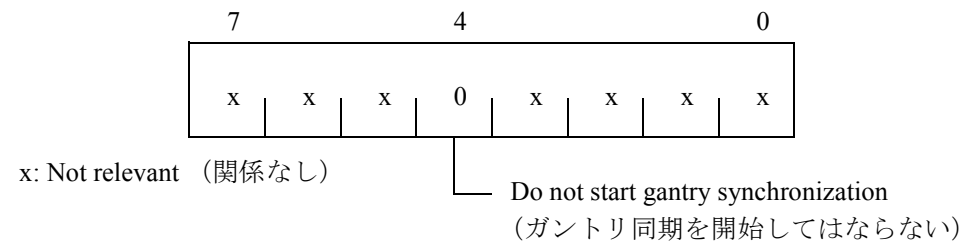
軸基準化中の自動同期化プロセスは、アライメントされていないグルーピング軸への損傷を防ぐために、あらかじめ無効状態に設定しておかなければなりません。

自動同期の無効化

ユーザ PLC ルーチンの設定：

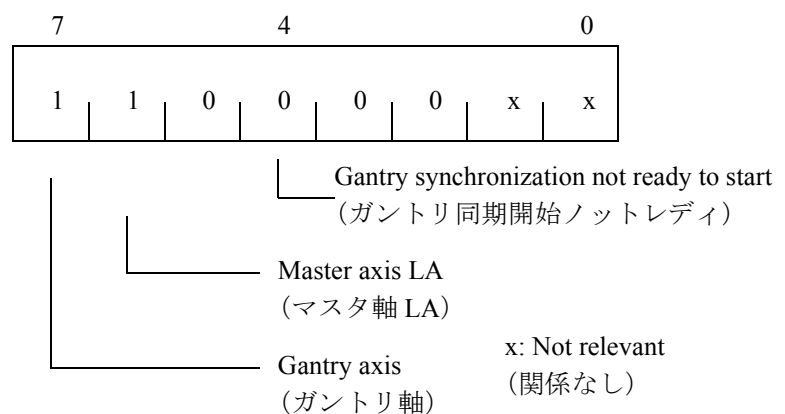
DB31-..., DBX 29.4 = 0

軸 1 の軸データブロック用



NCK は軸 1 の軸ブロック内での確認として次を設定します。

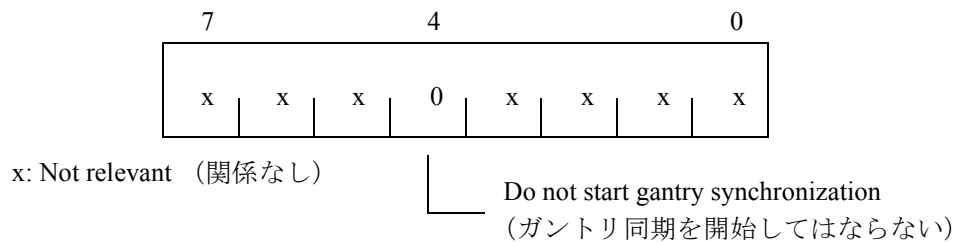
DB31-..., DBB101:



ユーザ PLC ルーチンの設定 :

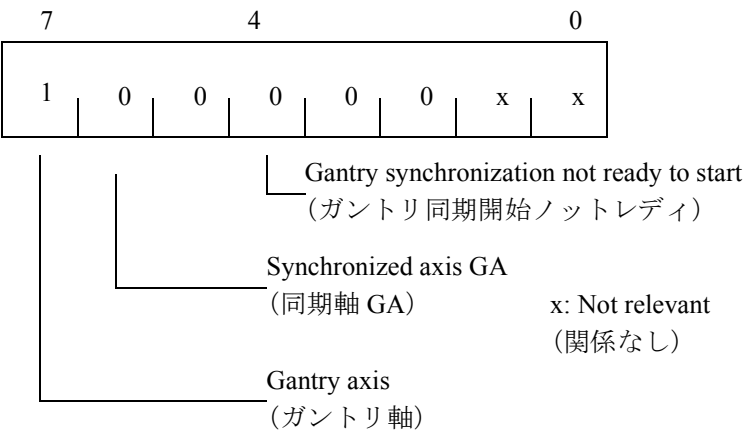
DB31-..., DBX 29.4 = 0

軸 3 の軸データブロック用



NCK は軸 3 の軸ブロック内の確認として次のように設定します。

DB31-..., DBB101:



■ スタートアップの開始

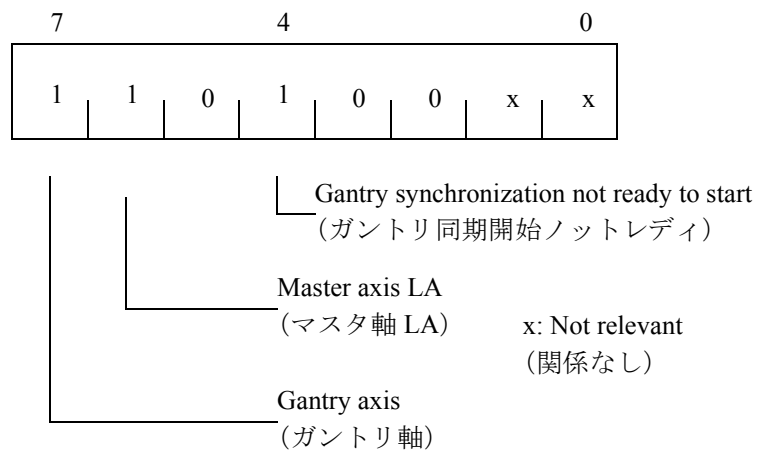
基準化

次の手順を実行しなければなりません：

1. "REF" オペレーティングモードを選択します。
2. 軸 1（マスタ軸）の基準化を開始します。
3. "10654 Channel 1 Waiting for synchronization start"

（10654 チャンネル 1 同期化開始を待つ）のメッセージが現れるまで待ちます。

この時点で、NCK は軸 1 を同期化する準備が完了しており、このステータスを IS DB31-..., DBB101 を介して次のような信号として送ります。



4. RESET（リセット）

5. マシン座標系の値を読取ります。

例えば, $X = 0.941$

$Y = 0.000$

$XF = 0.000$

6. マスタ軸 1 の X の値を、符号を逆にしてスレーブ軸 3 の MD 34090

REFP_MOVE_DIST_CORR に入力します。

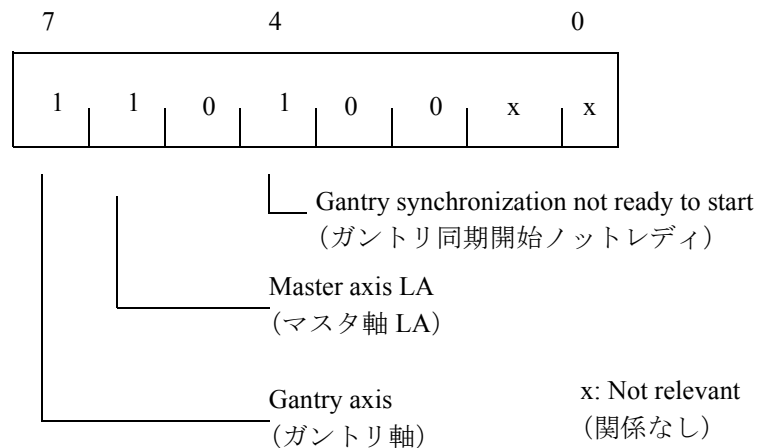
REFP_MOVE_DIST_CORR = - 0.941

（注）この MD は電源オンの後で有効となります。すぐに電源投入
を実行しなくてもよいように MD 34080 REFP_MOVE_DIST に
この値を入力することもできます。そうすれば、MD は
RESET 後に有効となります。

7. 変更したマシンデータを使用して、軸 1（マスタ軸）についてもう一度基準化
をスタートします。

8. "10654 Channel 1 Waiting for synchronization start"（10654 チャンネル 1 同期化
開始を待つ）のメッセージが現れるまで待ちます。

この時点で、NCK は軸 1 を同期化する準備が完了しており、このステータスを IS DB31-..., DBB101 を介して次のような信号で送ります。



9. マシンの実際位置を調べます。A または B の場合が該当します。

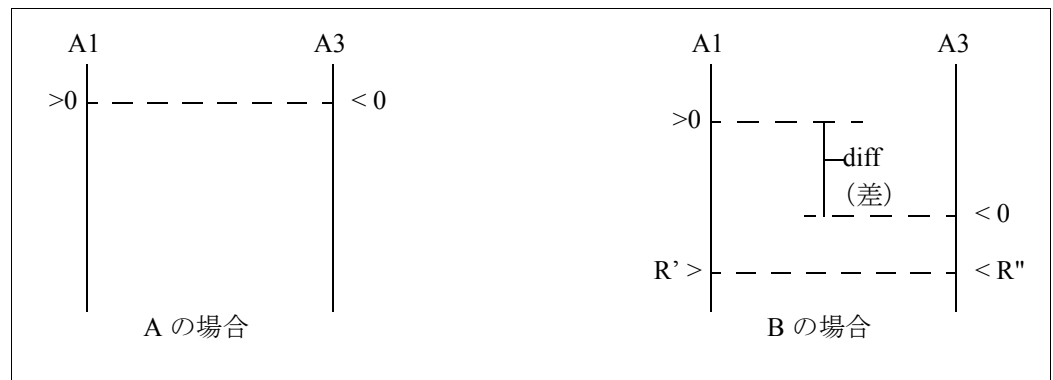


図 3.28 軸 1（マスタ軸）基準化後の結果

A の場合には、同期プロセスを直ちに開始することができます。ステップ 10 を参照してください。

B の場合には、オフセット "diff" の値を求めてそれを考慮しなければなりません：

a) "diff" の測定

b) 位置の差は、マシンベース上で直角に位置する 2 つの基準値 R' と R'' により JOG モードでトラバースすることができます（図 3.28）。その後、オフセット "diff" は位置画面でずれとして読取ることができます。

オフセット "diff" は軸 3（同期軸）の MD 34100: REFP_SET_POS に入力しなければなりません。ステップ 1 から続けてください（上記参照）。

10. ガントリの同期化を開始します。PLC の設定：

DB31-..., DBX 29.4= 1

■ 警告リミットおよびトリップリミットの設定

ガントリグループピングの設定と同期化が完了してすぐは、マシンデータ MD 37110: GANTRY_POS_TOL_WARNING および MD 37120: GANTRY_POS_TOL_ERROR は、まだ適切な値にセットされていません。

手順

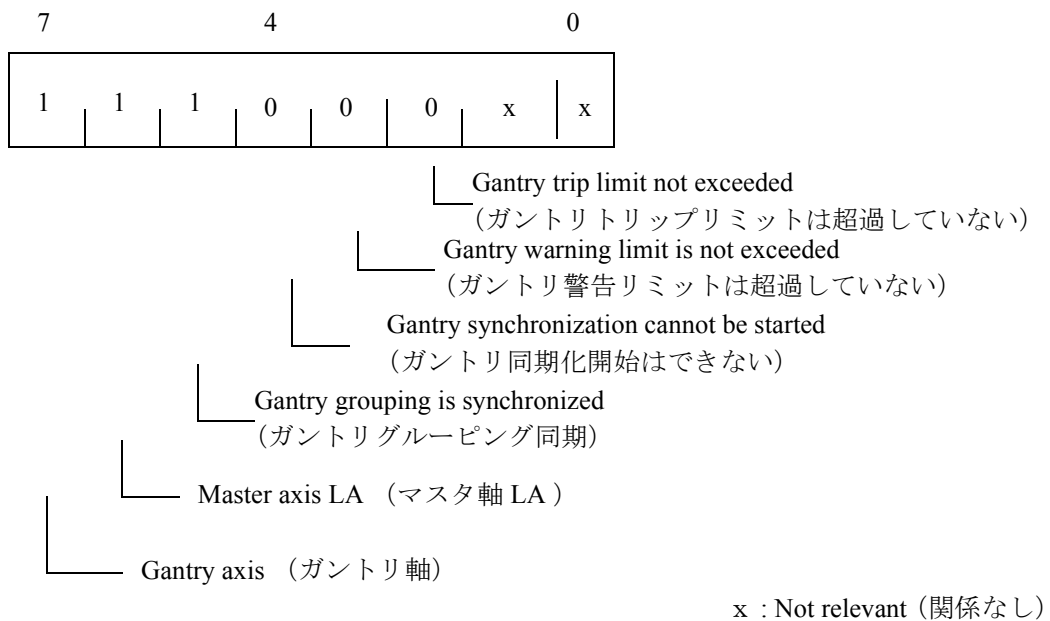
- MD 37120: GANTRY_POS_TOL_ERROR にはすべての軸であらかじめ高い値を設定しておきます。

- MD 37110: GANTRY_POS_TOL_WARNING には非常に低い値を入力します。

ここで、軸に大きな動的負荷をかけると、セルフリセットアラーム："10652 Channel %1 axis %2 Gantry warning limit exceeded" (10652 チャンネル %1 軸 %2 ガントリ警告リミット超過) が繰り返し出るはずです。

- 次に MD 37110: GANTRY_POS_TOL_WARNING に設定している値をアラームが消えるまで上げていきます。インタフェースは下記に定めたステータスを表示します (これは生産目的に適したウィンドウ内に表示するようにしてください)。

監視ファンクションが極まれにしか起動しないようなら、ユーザ PLC プログラムにエッジトリガフラグをプログラムすることができます。



- 警告リミット用に求めた値に多少の安全マージンを加えてその値を MD 37120: GANTRY_POS_TOL_ERROR に入力します。

エラーリミット値

MD 37110: GANTRY_POS_TOL_WARNING

MD 37120: GANTRY_POS_TOL_ERROR

MD 37130: GANTRY_POS_TOL_REF

上のマシンデータに格納されている値の配分は、調整プロセスの終わりには次の通りとなっているべきです。

	GANTRY_POS_TOL_WARNING
	GANTRY_POS_TOL_ERROR
	GANTRY_POS_TOL_REF

システムはエラーウィンドウが上に示している依存性を持っているものと想定します。

GANTRY_POS_TOL_ERROR または GANTRY_POS_TOL_REF が
GANTRY_POS_TOL_WARNING よりも小さい場合には、監視ファンクションはアクティブにはなりません。

すべての監視ファンクションを GANTRY_POS_TOL_WARNING = 0 に設定することにより停止することができます。

GANTRY_POS_TOL_REF はあらかじめ最大限のリードスクリュエラー補正值を考慮して設定しておかなければなりません。

(注) カップリングされた軸がリニアモータおよび関連測定系で駆動されるガントリグループリングをスタートアップさせるときには、この同じ手順が実行されなければなりません。

3.2.7 データフィールド, リスト

■ インタフェース信号

DB 番号	ビット, バイト	名称	参照
一般事項			
11-14	5.2	Active machine function (アクティブマシンファンクション) REF	1.16 (R1)
チャンネル別			
21-28	33.0	Referencing active (基準化アクティブ)	1.16 (R1)
軸／スピンドル別			
31-61	60.4, 60.5	Referenced/synchronized 1, referenced/synchronized 2 (基準化／同期化 1, 基準化／同期化 2)	1.16 (R1)
31-61	29.4	Start gantry synchronization (ガントリ同期化の開始)	
31-61	101.2	Gantry trip limit exceeded (ガントリトリップリミット超過)	
31-61	101.3	Gantry warning limit exceeded (ガントリ警告リミット超過)	
31-61	101.4	Gantry synchronization ready to start (ガントリ同期化開始レディ)	
31-61	101.5	Gantry grouping is synchronized (ガントリグルーピング同期化)	
31-61	101.6	Gantry master axis (ガントリマスタ軸)	
31-61	101.7	Gantry axis (ガントリ軸)	

■ マシンデータ

番号	識別子	名称	参照
軸／スピンドル別 (\$MA_ ...)			
30300	IS_ROT_AX	Rotary axis (回転軸)	2.12 (R2)
32200	POSCTRL_GAIN	Servo gain factor (サーボゲイン係数)	1.8 (G2)
32400	AX_JERK_ENABLE	Axial jerk limitation (軸方向ジャーク制限)	1.4 (B2)
32410	AX_JERK_TIME	Time constant for axis jerk filter (軸ジャークフィルタの時定数)	1.4 (B2)
32420	JOG_AND_POS_JERK_ENABLE	Basic setting of axis jerk limitation (軸ジャーク制限の基本設定)	1.4 (B2)
32430	JOG_AND_POS_MAX_JERK	Axial jerk (軸方向ジャーク)	1.4 (B2)
32610	VELO_FFW_WEIGHT	Feedforward control factor for speed feed forward control (速度フィードフォワード制御のフィードフォワード制御係数)	2.5 (K3)
32620	FFW_MODE	Feedforward control mode (フィードフォワード制御モード)	2.5 (K3)
32650	AX_INERTIA	Moment of inertia for torque feedforward control (トルクフィードフォワード制御用の慣性モーメント)	2.5 (K3)
32800	EQUIV_CURRCTRL_TIME	Equivalent time constant, current control loop for feedforward control (フィードフォワード制御用の等価時定数, 現在の制御ループ)	2.5 (K3)
32810	EQUIV_SPEEDCTRL_TIME	Equivalent time constant, speed control loop for feed forward control (フィードフォワード制御用の等価時定数, 速度制御ループ)	2.5 (K3)
32910	DYN_MATCH_ENABLE	Dynamic response adaptation (動的応答適用)	1.8 (G2)
32910	DYN_MATCH_TIME	Time constant for dynamic response adaptation (動的応答適用の時定数)	1.8 (G2)
33000	FIPO_TYPE	Fine interpolator type (高精度補間タイプ)	1.8 (G2)
34070	REFP_VELO_POS	Reference point approach velocity (基準点アプローチ速度)	1.16 (R1)
34080	REFP_MOVE_DIST	Reference point approach distance (基準点アプローチ距離)	1.16 (R1)
34090	REFP_MOVE_DIST_CORR	Reference point offset (基準点オフセット)	1.16 (R1)
34100	REFP_SET_POS	Reference point value (基準点値)	1.16 (R1)
34110	REFP_CYCLE_NR	Axis sequence for channel-specific referencing (チャンネル別基準点用の軸シーケンス)	1.16 (R1)
36500	ENC_CHANGE_TOL	Maximum tolerance for position actual value switch-over (実位置切換えの最大公差)	1.8 (G2)
37100	GANTRY_AXIS_TYPE	Gantry axis definition (ガントリ軸の定義)	
37110	GANTRY_POS_TOL_WARNING	Gantry warning limit (ガントリ警告リミット)	
37120	GANTRY_POS_TOL_ERROR	Gantry trip limit (ガントリトリップリミット)	
37130	GANTRY_POS_TOL_REF	Gantry trip limit for referencing (基準化用のガントリトリップリミット)	
37140	GANTRY_BREAK_UP	Invalidate gantry axis grouping (無効にするガントリ軸のグルーピング)	

■ アラーム

アラームの詳細説明については次を参照してください。

参照： アラーム一覧

あるいは MMC 101 / 102 / 103 を有するシステムのオンラインヘルプ

3.3 CNC 制御サイクル（G3）

3.3.1 概略説明

YS840DI は、システム基本サイクルから位置制御サイクルと補間器サイクル（IPO サイクル）の両方を導き出します。

次にこれらサイクル時間の相互関係とマシンデータについて説明します。

3.3.2 詳細説明

一般事項

システム基本サイクル、位置制御サイクル、補間器サイクルは、次のマシンデータで定義されます。

MD: SYSCLOCK_CYCLE_TIME システム基本サイクル

MD: POSCTRL_SYSCLOCK_TIME_RATIO 位置制御サイクル用の係数

MD: IPO_SYSCLOCK_TIME_RATIO 補間器サイクル用の係数

システムソフトウェアのシステム基本サイクルは MD: SYSCLOCK_CYCLE_TIME に秒単位でセットされています。その他のサイクルは、システム基本サイクルの倍数になります。

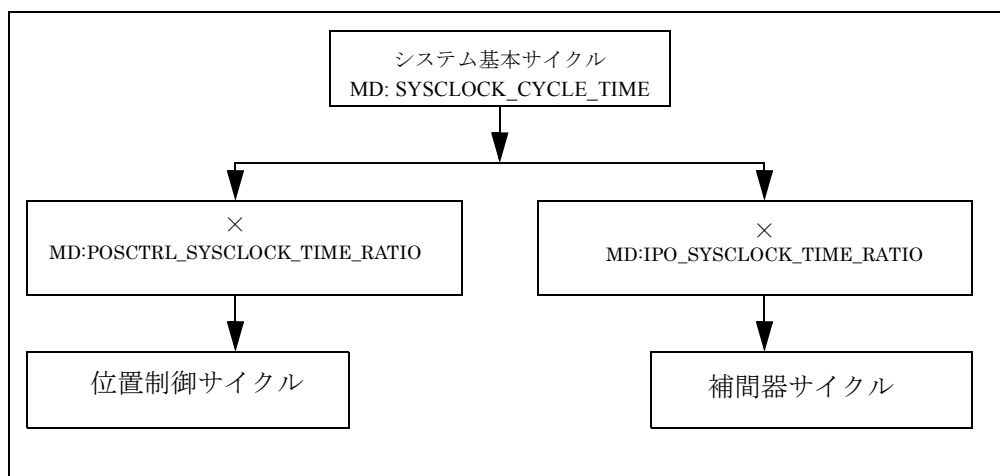


図 3.29 サイクル時間

補間器サイクル

補間器サイクルは、位置コントローラへのセットポイントインタフェースが更新されるときサイクル時間を定義します。次に示す二つの理由により、通常処理における補間器サイクルは重要です。

- 速度と補間器サイクルとの積が、補間された輪郭のジオメトリ解像度を定義します。補間器サイクルが長くなると、湾曲した輪郭に沿ったパスの誤差が大きくなります。しかし、立方微補間 MD: FIPO_TYPE を用いることにより、比率、補間器／位置制御サイクルで表した誤差を少なくすることができます。
- 補間器サイクルは、速度プロファイルの可能解像度を決定します。また、補間器サイクルはマシン軸が均等に移動したり加速したりするドライブの力学に合わせる必要があります（すなわち、位置制御サイクル時間 ≤ 補間器サイクル << 加速時定数）。

位置制御サイクル

位置制御サイクルとは、制御装置が実際値を計算し、新しい速度セットポイントを速度コントローラに転送するまでの時間のことをいいます。

ブロックサイクル時間

ブロックサイクル時間とは、ブロックチェンジの時間にブロック準備時間を加えたものです。ブロックサイクル時間は、位置セットポイントをサーボに送るサイクル時間以上となります。つまり、通常オペレーションの場合、補間器サイクルと同時間になります。

ブロックサイクル時間は、制御装置が複数の点で定義された輪郭を移動するのに適しているかどうかを判断するために用いられる一般的な手段です（3 軸から 5 軸のフライス加工で多発する問題）。また、ブロックサイクル時間により、定義されたポイントパターンを移動する最大可能速度が決まります（最大送り速度 = 点間の平均距離／ブロックサイクル時間）。

補間器サイクルと位置制御サイクルの設定

補間器と位置制御サイクルは、次のマシンデータ中に、システム基本サイクルの整数倍として設定されています。

$\text{POSCTRL_SYSCLOCK_TIME_RATIO} = \frac{\text{位置制御サイクル}}{\text{システム基本サイクル}}$

$\text{IPO_SYSCLOCK_TIME_RATIO} = \frac{\text{補間器サイクル}}{\text{システム基本サイクル}}$
--

位置制御サイクルと補間器サイクルは、できるだけ最小になるようにすべきです。

MD: POSCTRL_SYSCLOCK_TIME_RATIO を 1 よりも大きく設定しなければならない特殊なアプリケーションは別として、位置制御サイクルはシステム基本サイクルに一致します。

補間器サイクルの位置制御サイクルに対する割合は、1 以上の整数値でなければならない。そうでなければ、値は自動的に修正され、アラーム 4102 "IPO cycle increased to [] ms" が出ます。

$\frac{\text{補間器サイクル}}{\text{位置制御サイクル}} \geq 1$

デフォルトサイクル時間

デフォルトサイクル時間は次の通りです。

	YS840DI NCU 573	MD 経由の設定
システム基本サイクル	2 ms	SYSCLOCK_CYCLE_TIME
位置制御 サイクル	2 ms	POSCTRL_SYS-CLOCK_TIME_RATIO
補間器 サイクル	6 ms	IPO_SYSCLOCK_TIME_RATIO

(注)

MD: SYSCLOCK_CYCLE_TIME

システム基本サイクルは、秒単位で入力されます。

MD: POSCTRL_SYSCLOCK_TIME_RATIO

位置制御サイクルは、システム基本サイクルの係数として入力されます。

MD: IPO_SYSCLOCK_TIME_RATIO

補間器サイクルは、システム基本サイクルの係数として入力されます。

サイクル設定の一般的な例

サイクル時間のマシンデータは次のように割当てられます。

If MD ... (マシンデータ) = ...	then the ... (サイクル時間) = ...
SYSCLOCK_CYCLE_TIME = 0.002	システム基本サイクル = 2 ms
POSCTRL_SYSCLOCK_TIME_RATIO = 1	位置制御サイクル = 2 ms (1 × 2 ms)
IPO_SYSCLOCK_TIME_RATIO = 3	補間器サイクル = 6 ms (3 × 2 ms)

3.3.3 補足条件

なし

3.3.4 データの説明 (MD, SD)

■ 一般マシンデータ

10050 MD 番号	SYSCLOCK_CYCLE_TIME システム基本サイクル	
初期設定 : 0.004	最小入力リミット : 0.000125	最大入力リミット : 0.032
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2	単位 : 1
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 1.1	
意味 :	システムソフトウェアの基本サイクル。すなわち、オペレーティングシステムからトリガされる割込み時間単位。補間器と位置制御サイクルの設定は、システム基本サイクルの倍数となる。 注記 : 電源の切/入後、ディスクリートタイマ区分率は、整数ではない入力値が発生することがある。 例 : 入力 = 0.005s 電源の切/入後 = 0.00499840 あるいは入力 = 0.006s 電源の切/入後 = 0.0060032	
特殊な場合	電源の切/入後、ディスクリートタイマ区分率は、整数ではない入力値が発生することがある。 例 : 入力 = 0.005s 電源の切/入後 = 0.00499840 あるいは入力 = 0.006s 電源の切/入後 = 0.0060032	

10060 MD 番号	POSCTRL_SYSCLOCK_TIME_RATIO 位置制御サイクルの係数	
初期設定 : 1	最小入力リミット : 1	最大入力リミット : 100
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2	単位 : 係数 × MD 10050
データタイプ : DWORD	適用開始 SW バージョン : 1.1	
意味 :	位置制御サイクルは、システム基本サイクル SYSCLOCK_CYCLE_TIME の時間単位の倍数として入力される。通常は 1 に設定される。その場合、位置制御サイクルはシステム基本サイクルに一致する。 1 よりも大きく設定すると、オペレーティングシステムが追加の割込みプロセスを計算するためにより時間がかかる。このため、1 より大きい設定は、システムに位置制御サイクルよりも早くタスクを実行させる必要がある場合に限り、使用されるべきである。デジタルドライブが使用されている場合、位置制御サイクルの設定値は、スタートアップ時に自動修正により変更される。この時、アラーム 4101 "Position control cycle for digital drive reduced to [] ms" が出る。	

10070 MD 番号	IPO_SYSCLOCK_TIME_RATIO 補間器サイクルの係数	
初期設定 : 3	最小入力リミット : 1	最大入力リミット : 100
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2	単位 : 係数 × MD 10050
データタイプ : DWORD	適用開始 SW バージョン : 1.1	
意味 :	<p>補間器サイクルは、システム基本サイクル SYSCLOCK_CYCLE_TIME の時間単位の倍数として入力される。</p> <p>位置制御サイクルの整数倍数だけを設定することができる (POSCTRL_SYSCLOCK_TIME_RATIO に設定される)。</p> <p>位置制御サイクルの整数倍数ではない値は、(次のパワーアップ時に) 有効になる前に、自動的に整数倍になるように増加される。この時、アラーム 4102 "IPO cycle increased to []" が出る。</p>	

10080 MD 番号	SYSCLOCK_SAMPL_TIME_RATIO 実際値取得用の位置制御サイクルの区分係数	
初期設定 : 4	最小入力リミット : 1	最大入力リミット : 31
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 0/0	単位 : -
データタイプ : DWORD	適用開始 SW バージョン : SW1	
意味 :	<p>この MD は、測定値サンプラと割込みコントローラの間に位置するハードウェア、サイクル分割器の区分係数を設定する。</p> <p>デジタルドライブコントローラが使用されている場合、区分係数は自動的に設定される。</p>	

3.3.5 信号の説明

なし

3.3.6 例

なし

3.3.7 データフィールド、リスト

■ マシンデータ

番号	識別子	名称	参照
一般事項 (\$MN_ ...)			
10050	SYSCLOCK_CYCLE_TIME	システム基本サイクル	
10060	POSCTRL_SYSCLOCK_TIME_RATIO	位置制御サイクル用係数	
10070	IPO_SYSCLOCK_TIME_RATIO	補間器サイクル用係数	
10080	SYSCLOCK_SAMPL_TIME_RATIO	実際値取得用位置制御サイクルの区分係数	
軸／スピンドル別 (\$MA_ ...)			
33000	FIPO_TYPE	微補間器タイプ	1.8 (G2)

■ アラーム

アラームの詳細説明については次を参照してください。

参照： アラーム一覧

あるいは MMC 101/102/103 を有するシステムのオンラインヘルプ

3.4 軌跡誤差監視機能 (K6)

3.4.1 概略説明

■ 軌跡誤差監視機能

定義

空間でのツール先端の絶対動作が監視されます。このファンクションはチャンネル別です (3.4.3 「捕捉条件」を参照)。

モデル

定義された直径を持つ丸いトンネル状の領域が、加工指令のプログラムされたパスの周りに定義されます。軸の追従遅れにより、ツール先端のパスのずれが定義されたトンネル領域よりも大きくなれば、軸の追従遅れオプションで軸動作を停止させることができます。

応答

ずれが検知されると、システム応答の前に少なくとも 1 補間サイクルが経過しますが、すぐに動作は停止します。

- ずれが検出され、アラームが発生したとき、軸は移動し続けるか、または動作を停止します。

減速方法

ずれが検出されたとき、次のどちらかにより減速が行われます。

- 減速カーブに従って減速する。
- 速度指令をゼロにしフォローアップモードになる。

アプリケーション

このファンクションは 2D パスと 3D パスで使用できます。2D パスの場合、監視領域は、プログラムされたパスに平行なラインにより定義されます。

監視領域は、2 つあるいは 3 つのジオメトリ軸により決定されます。

他の軸

ジオメトリ軸でない同期軸、位置決め軸等、の監視は、ソフトウェアバージョン 1.0 に既に装備されている「輪郭監視」ファンクションにより、マシン軸平面上で直接行われます。

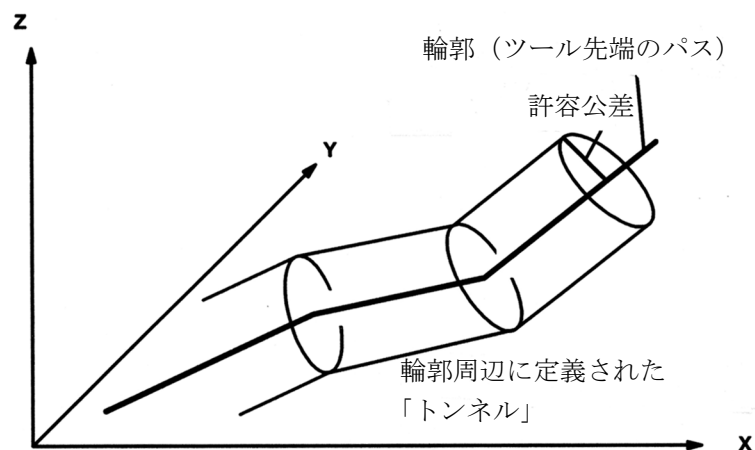


図 3.26 プログラムされたパス周りの輪郭トンネルの位置

図 3.26 は、簡単な例で示された監視エリアの図です。

ツール先端の計算された実位置が図中のトンネル内にある限り、動作は通常の方法で続けられます。計算された実位置がトンネルの外側に出た場合、アラームが発生し、軸は減速停止します（初期設定で）。経路に対するこの応答は、マシンデータを設定することにより無効にすることができます（アラームが発生するが動作は続く）。あるいは応答をもっと厳しくして急停止させることもできます。

分析

プログラムされたパスと実位置の間の計算された隔たりは、通常オペレーション中の輪郭誤差の進行を分析するために、アナログ出力に送ることができます（品質管理）。

■ プログラム可能な輪郭精度

新ファンクション

加工精度の監視と、大きなずれが起こったときの停止という、3.4.1「**■軌跡誤差監視**」に説明されたファンクションに代えて、ソフトウェアバージョン 3.2 から、新たなファンクションが加わりました。このファンクションを使用すると、必要に応じて送り速度を下げることによって、選択された精度が常に達成されるようになります。このファンクションの詳細については、3.4.2「**■プログラム可能な輪郭精度**」を参照してください。

3.4.2 詳細説明

■ 軌跡誤差監視

軌跡誤差監視ファンクションの目的

このファンクションの目的は、軸がずれることで、ツール先端（実位置）とプログラムされたパス（指令）との間の距離が定義された値（トンネル半径）を超えた場合に、軸動作を停止させることです。

トンネルサイズ

プログラムされたパス周りで監視される輪郭トンネルの半径が、軌跡誤差監視ファンクションを実行するために定義されなければなりません。値は MD: \$MC_CONTOUR_TUNNEL_TOL に定義されます。

もしこの MD が 0.0 に設定されれば、監視は行われません。MD の値は、新規構成用に制御装置に送られます。

減速方法の設定

減速方法は MD: \$MC_CONTOUR_TUNNEL_REACTION に設定します。

次の 3 つのうちのいずれかが設定されなければなりません。

- 0: 画面アラーム表示，加工続行
- 1: 軸の設定減速率に従った減速（初期設定）
- 2: 急停止（速度指令を 0 に設定）

エンコーダ切換え

2 つのエンコーダシステムを切換えると、通常ツール先端の実位置に、急な変化が起こります。エンコーダの切換えから起こるこの変化は、監視トンネルを違反するほど大きなものであってはなりません。

MD: \$MC_CONTOUR_TUNNEL_TOL に設定する半径は、MD: \$MA_ENC_CHANGE_TOL の実際値エンコーダ切換え用の許容公差より大きく設定しなければなりません。

起動

軌跡誤差監視ファンクションは次の場合にのみ起動します。

- 軌跡誤差監視ファンクションがセットされている
- \$MC_CONTOUR_TUNNEL_TOL が 0.0 よりも大きい
- 少なくとも 2 つのジオメトリ軸が定義されている

停止

軌跡誤差監視ファンクションは MD: \$MC_CONTOUR_TUNNEL_TOL を 0.0 に設定することにより停止します。

出力分析

MD: \$MC_CONTOUR_ASSIGN_FASTOUT に、プログラムされたパスからのツール先端の実際値のずれを出力するかどうか、出力する場合、どの高速アナログ出力に送るかを定義することができます（精密監視）。

マシンデータには次の値が設定できます。

- 0: 出力せず (初期設定)
- 1: 出力 1 へ出力
- 2: 出力 2 へ出力
- :
- 8: 出力 8 へ出力

等価：

MD: \$MC_CONTOUR_TUNNEL_TOL に保管されるトンネル半径は、10 V の電圧に相当します。

■ プログラム可能な輪郭精度

初期状態

フィードフォワード制御なしで軸を移動すると、常に指令位置と実位置間には、速度に依存する差が出ます。このような遅れがあると、湾曲した輪郭の精度が落ちます。

参照： /PA/, Programming Guide: Fundamentals

ファンクション

「プログラム可能な輪郭精度」ファンクションを使用して、NC プログラムの輪郭の最大誤差を規定することができます。制御装置は関係軸の Kv（速度ループゲイン）を計算し、遅れから生じた輪郭誤差が規定値を超えないように、最大送り速度を制限します。また、先読みというファンクションが、必要な輪郭精度を維持するため、パス上の各点で速度が早くなりすぎないようにします。

アプリケーション

このファンクションは、フィードフォワード制御が使えない状況でも、設定された輪郭精度を保証します。

補助位置決め軸

このファンクションは、補助位置決め軸の速度には影響しません。

アクティブフィードフォワード制御

またこのファンクションは、もしマシンデータ MC_CPREC_WITH_FFW が TRUE になっていれば、アクティブフィードフォワード制御と連動して動作します。アクティブフィードフォワード制御を用いると、送り速度の減速量が、フィードフォワード制御での有効 Kv 係数に基づき計算されます。

最小送り速度

ワークに Cutterマーク が付かないようにするため、送り速度はセッティングデータ \$SC_MINFEED に設定された最小値に制限されます。

起動

このファンクションは、モーダル G コード CPRECON と CPRECOF (CONTOUR PRECISION ON/OFF = 「輪郭精度の入／切」の略) で入／切の切換えができます。輪郭精度の設定が、新しいセッティングデータ \$SC_CONTPREC に入力されます。このセッティングデータの変更は、プロセス中に有効になります。

リセット／プログラムの終了

次のマシンデータ中に G コードグループ 39 用にセットされた応答が有効になります。

- \$MC_RESET_MODE_MASK
- \$MC_START_MODE_MASK

つまり、プログラム可能な輪郭精度には、特に何も適用されません。

参照： 1-11 軸構成及び座標系 (K2)

3.4.3 補足条件

「軌跡誤差監視」ファンクションの可用性

このファンクションはオプションであり、下記で使用できます。

- YS840DI, CPU50, SW2 以降

「プログラム可能な輪郭精度」ファンクションの可用性

このファンクションは、YS840DI システムのソフトウェアバージョン 3.2 以降で使用できます。

3.4.4 データの説明 (MD, SD)

■ チャンネル別マシンデータ

21050 MD 番号	CONTOUR_TUNNEL_TOL 軌跡誤差監視用の応答スレッシュホールド	
初期設定 : 0.0	最小入力リミット : 0.0	最大入力リミット : ***
変更が有効になるための条件 : NEW CONF	保護レベル : 2/4	単位 : mm
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 2.0	
意味 :	軌跡誤差監視用の応答スレッシュホールドは、ツール先端パス周りに位置する「トンネル」の半径を規定する。 3つのジオメトリ軸が定義されれば、ツール先端パスが中心に通ったチューブとして、トンネルを形成することができる。定義されるジオメトリ軸が2つの場合、チューブは、そのジオメトリ軸からなる平面となる。	
この MD は次の場合は無意味	軌跡誤差監視オプションがない場合。	
関連性	CONTOUR_TUNNEL_REACTION, CONTOUR_ASSIGN_FASTOUT, ENC_CHANGE_TOL	

21060 MD 番号	CONTOUR_TUNNEL_REACTION 軌跡誤差監視の応答時のリアクション	
初期設定 : 1	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 2
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2/4	単位 : -
データタイプ : BYTE	適用開始 SW バージョン : 2.0	
意味 :	アラーム発生時のリアクション 0 : アラーム表示のみ, 加工続行 1 : 減速停止 2 : 急停止	
この MD は次の場合は無意味	軌跡誤差監視オプションがない場合。	
関連性	CONTOUR_TUNNEL_TOL, CONTOUR_ASSIGN_FASTOUT	

21070 MD 番号	CONTOUR_ASSIGN_FASTOUT 輪郭誤差出力に対するアナログ出力の割当て	
初期設定：0	最小入力リミット：1	最大入力リミット：8
変更が有効になるための条件： 電源オン	保護レベル：2/4	単位：-
データタイプ：BYTE	適用開始 SW バージョン：2.0	
意味：	計算された輪郭誤差が出力されるアナログ出力の割当て 0：出力せず 1：出力 1 へ出力 2：出力 2 へ出力 ： 8：出力 8 へ出力応答スレッシュホールド \$MC_CONTOUR_TUNNEL_TOL に相当する誤差は、10 V の電圧として出力に現れる。同じ出力が複数の信号へ割当てられているかどうか自動チェックが行われる。	
この MD は次の場合は無意味	軌跡誤差監視オプションがない場合。	
関連性	CONTOUR_TUNNEL_TOL, CONTOUR_TUNNEL_REACTION	

20470 MD 番号	CPREC_WITH_FFW プログラム可能な輪郭精度	
初期設定：0	最小入力リミット：0	最大入力リミット：1
変更が有効になるための条件： 電源オン	保護レベル：2/7	単位：-
データタイプ：BOOLEAN	適用開始 SW バージョン：3.2	
意味：	このマシンデータは、フィードフォワード制御と連動して、プログラム可能なファンクション CPRECON の応答を定義する。 FALSE：ファンクション CPRECON は、アクティブフィードフォワード制御と同時に実行不可。 TRUE：CPRECON はフィードフォワード制御と共に実行可能。	
関連性	\$SC_CONTPREC, \$SC_MINFEED	

■ チャンネル別設定データ

42450 MD 番号	CONTPREC 輪郭精度	
初期設定：0.1	最小入力リミット：0.000001	最大入力リミット：999999
変更が有効になるための条件： 電源オン	保護レベル：7/7	単位：mm
データタイプ：DOUBLE	適用開始 SW バージョン：3.2	
意味：	輪郭精度。この設定データで、湾曲した輪郭上のジオメトリ軸のパスに適用する精度を規定する。値およびジオメトリ軸のサーボゲイン係数が小さいほど、湾曲した輪郭上のパスフィードの減速率は高くなる。	
関連性	\$MC_CPREC_WITH_FFW, \$SC_MINFEED	

42460 MD 番号	MINFEED CPRECON における最小送り速度	
初期設定：1.0	最小入力リミット：0.000001	最大入力リミット：999999
変更が有効になるための条件： 電源オン	保護レベル：7/7	単位：mm/min
データタイプ：DOUBLE	適用開始 SW バージョン：3.2	
意味：	アクティブファンクション「輪郭精度」での最小送り速度。より低い F 値があらかじめプログラムされているか、値が軸動作により許容されないことがない限り、フィードはこの値より小さく減少されない。	
関連性	\$MC_CPREC_WITH_FFW, \$SC_CONTPREC	

3.4.5 信号の説明

なし

3.4.6 例

■ プログラム可能な輪郭精度

抜粋

N10 X0 Y0 G0

N20 CPRECON ; MD により定義された輪郭精度のスイッチオン

N30 F10000 G1 G64 X100 ; 連続パスモードで 10 m/min のマシン加工

N40 G3 Y20 J10 ; 円ブロックにおけるフィードレートの自動制限

N50 G1 X0 ; 再びフィードレート 10 m/min

...

N100 CPRECOF ; プログラム可能な輪郭精度のスイッチオフ

N110 G0 ...

3.4.7 データフィールド、リスト

■ マシンデータ

番号	識別子	名称	リファレンス
チャンネル別 (\$MC_ ...)			
20470	CPREC_WITH_FFW	プログラム可能な輪郭精度	
21050	CONTOUR_TUNNEL_TOL	軌跡誤差監視時の応答スレッシュホールド	
21060	CONTOUR_TUNNEL_REACTION	軌跡誤差監視の応答時のリアクション	
21070	CONTOUR_ASSIGN_FASTOUT	輪郭誤差に対するアナログ出力の割当て	
軸／スピンドル別 (\$MA_ ...)			
36500	ENC_CHANGE_TOL	位置実際値の最大公差切換え	1.8 (G2)
チャンネル別セッティングデータ (\$SC_ ...)			
42450	CONTPREC	輪郭精度	
42460	MINFEED	CPRECON に対する最小送り速度	

■ アラーム

アラームの詳細説明については次を参照してください。

参照： アラーム一覧

あるいは MMC 101/102/103 を有するシステムのオンラインヘルプ

3.5 位置同期制御と ESR (M3)

3.5.1 概略説明

(注)

M3 が適用されるファンクションの範囲が拡張されているので、本説明書にはより適切で総合的なタイトルが付けられています。

位置同期制御と ESR

前のタイトル: "Coupled motion and leading value" (M3) (カップリングされたモーションおよびリーディング値)

ESR とは、Extended Stop and Retract (停止延長および後退) を表わします。

■ カップリング軸

カップリング軸ファンクション (3.5.2 「■カップリング軸」 参照) を使用すれば、どの軸でもリーディング軸として定義することができ、その軸に、カップリング軸をいくつでも割り当てることができます。

カップリングした軸が (複数の場合でも)、カップリング係数のファンクションとして、リーディング軸と同時に移動します。

カップリング軸 (複数の場合でも) が独立した動作をするようにプログラムすることもできます。

NC パートプログラムまたはシンクロナイズドアクションによって、マスタ軸とカップリング軸が定義され、カップリング軸のグルーピングが、起動 / 停止できます。

「カップリング軸」のファンクションは、手動操作でも使用できます。

■ カーブテーブル

ファンクション「カーブテーブル」(3.5.2 「■カーブテーブル」 参照) を使って、軸モーションの複雑なシーケンスをカーブテーブル中に定義できます。

どんな軸でも、カーブテーブルに従って移動される、リーディング軸としても追従軸としても定義できます。

これらの軸モーションシーケンス中のコマンド変数は、制御装置によって生成されるか、または (軸の位置などの) 外部変数から得られる理論的なリーディング値です。

マスタ軸と追従軸は、定義された後は、NC パートプログラム中のカーブテーブルを使用して、あるいはシンクロナイズドアクションによって、起動 / 停止できます。

カーブテーブルは、パートプログラムを終了した後や、電源を切った後でも有効です。

■ リーディング値カップリング

「リーディング値カップリング」ファンクション (3.5.2 「■リーディング値カップリング」 参照) を使えば、軸同志の密接なカップリングや、制御装置により生成されるか、または外部ソースから入力されたリーディング値で、ショートプログラムを周期的に処理できます。

リーディング値はコンベアベルトあるいはラインシャフトから得ることができます。軸あるいは経路のいずれのリーディング値カップリングも使用できます。リーディング値カップリングは、NC パートプログラム中またはシンクロナイズドアクションで起動／停止できます。

リーディング値とのカップリングは、カーブテーブルを使って定義されます。

■ 電子ギア EG (SW 5 以降)

「電子ギア」ファンクション (3.5.2 「■ 電子ギア EG」参照) を使用すると、1 つの追従軸のモーションを最高で 5 つのリーディング軸のファンクションとして制御できます。それぞれのリーディング軸と追従軸との関係は、カップリング係数で定義されます。このようにして個々のリーディング軸のモーション構成要素から得られた追従軸のモーション構成要素には、加算効果があります。カップリング係数は下記の値のいずれかをとります。

- リーディング軸の実際値
- リーディング軸のセットポイント

電子ギアグルーピングは、パートプログラムから、定義、スイッチのオン／オフおよび削除ができます。

EG 軸グルーピングの起動時、定義された位置を基準にして追従軸を同期させることができます。

アプリケーション例：

- ギア切削用工作機械
- 生産マシンのギアトレイン

■ 停止延長および後退：ESR (SW 5 以降)

「停止延長および後退」ファンクション ESR によって、オペレータは限定できるエラーソースに対しどのように対処すべきかを定めることができ、ワークに損傷を与える危険性を減らすことができます：

- 停止：可能な限り、電子カップリングに関係しているすべての軸を停止します (加工面の軸について)。
- 後退 (SW 5.2 以降)：連動するツール／ワークの組合せは、できるだけすばやくギヤホイールギャップからツールを後退することによって分離されます。
- 発電機運転：停電が発生した場合、後退オペレーション用の電力は、DC リンクで供給されます (DC リンク電圧は、補助のバックアップ用コンデンサかあるいは発電機モードで作動するドライブによって提供されます)。
(使用電機品による制約があります)

3.5.2 詳細説明

■ カップリング軸

■ 一般機能

従属関係にあるカップリング軸

「カップリング軸」ファンクションによって、制御装置のどの軸でも、「リーディング軸」とすることができ、「カップリング軸」を必要数だけ「リーディング軸」に割り当てることができます。

このとき「マスタ」軸と「カップリング」軸が、カップリング軸のグルーピングを形成します。

NC パートプログラムのブロックにリーディング軸がプログラミングされている場合は、軸グルーピングのすべてのスレーブ軸が、カップリング係数によってリーディング軸から導き出された経路を移動します。

合計 2 つのマスタ軸を、各カップリング軸ごとに割り当てることができます。

独立したカップリング軸

カップリング軸は、使用可能なモーションコマンド (G0,G1,G2,G3,...) の全範囲でプログラム可能です。カップリング軸は、独立して定義された経路だけでなく、カップリング係数を基にしてマスタ軸から導き出された経路を移動します。

カップリング軸の位置

カップリング軸の位置は、いつでも、追従したモーション (カップリング係数を見込んだリーディング軸のモーション) と独立したモーション (例えば、関連軸についてプログラムされたモーション) の合計に対応しています。

リーディング軸としてのカップリング軸

1 つのカップリング軸は、他のカップリング軸に対するマスタ軸としても動作します。このように、異なるカップリング軸のグルーピングの範囲を設けることができます。

軸のタイプ

カップリング軸のグルーピングは、直線軸と回転軸を自由に組合せて構成できます。この場合、リーディング軸としての働きをする「シミュレート」軸を定義することができます。

座標系

カップリング軸のモーションは、常に基本座標系 (BCS / Basic Coordinate System) で実行されます。

シンクロナイズドアクション

(軸の)カップリング動作は、シンクロナイズドアクションによって、起動することも停止することもできます。カップリングモーションの起動に続いて、まず追従軸が新しい設定速度まで加速されます。速度が同期した後、リーディング軸の位置がカップリング動作のスタート位置とみなされます。

起動, 停止

シンクロナイズドアクションにより起動したカップリング軸は、シンクロナイズドアクションによってのみ停止することができます。

パートプログラムによって起動したカップリング軸は、パートプログラムによってのみ停止できます。

アプリケーション

1. シミュレートされた軸を用いた軸の移動

リーディング軸は、「シミュレートされた」軸であり、カップリング軸が「現実の」軸です。このように、現実の軸はカップリング係数のファンクションとして移動できます。

2. 両側加工

このアプリケーションには下記の構成が適用できます。

- カップリング軸グルーピング: リーディング軸 "Y" \Leftrightarrow カップリング軸 "V"
- カップリング軸グルーピング: リーディング軸 "Z" \Leftrightarrow カップリング軸 "W"

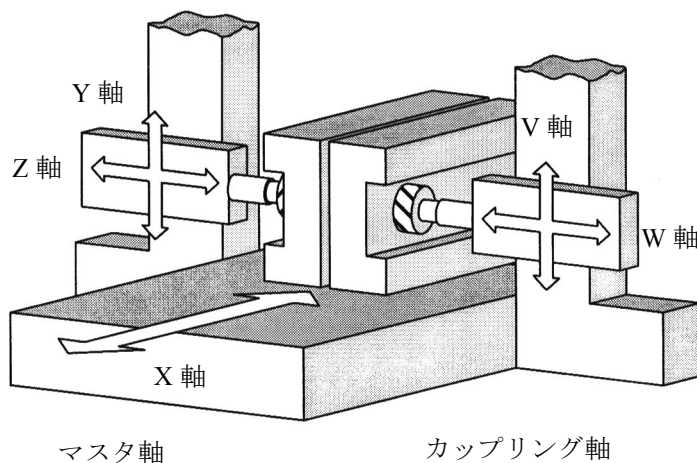


図 3.27 両側加工

■ カップリング軸グルーピングのプログラム方法

定義と起動

カップリング軸グルーピングは、モーダルコマンドで定義すると同時に起動します。

TRAILON (coupled axis, leading axis, coupling factor)

パラメータ

カップリング軸，リーディング軸：

関連する軸識別子をここで指定しなければなりません。

カップリング係数：

カップリング係数は，カップリング軸とリーディング軸の経路間で必要な関係を指定するものです。

$$\text{カップリング係数} \pm \frac{\text{カップリング軸の経路}}{\text{マスタ軸の経路}}$$

(注)

- カップリング係数がプログラムされていない場合には，カップリング係数は自動的に 1 になります。
- カップリング係数は，端数を小数点で入力します (タイプ REAL)。負の値を入力すると，マスタ軸もカップリング軸も逆方向に移動します。
- 1 つのカップリング軸は，同時に 2 つ以上のカップリング軸のグルーピングで起動できません。
- 同時に起動できるカップリング軸グルーピングの数は，本機において可能な軸組合せの最大数で制限されます。
- MD 20110: RESET_MODE_MASK, bit 8,
および MD 20112: START_MODE_MASK, bit 8 の設定次第で，すべてのアクティブなカップリング軸のグルーピングは，Reset 後，または Reset 状態からの NC Start の後，キャンセルされます。

解除

リーディング軸が 1 つのカップリングは，次のコマンドで解除します。

TRAILOF (coupled axis, leading axis)

この場合，先読み処理停止が起こります。

(注)

起動中のカップリングは，PLC から ASUB を使って停止することもできます。

参照： 1.15 基本的 PLC プログラム (P3)

例

例 1: 図 3.27 で示された軸配列の NC パートプログラムの例 :

:

TRAILON (Y,V,1);

1 番目のカップリング軸グルーピングを起動

TRAILON (Z,W,-1);

2 番目のカップリング軸を起動

G0 Z10

Z 軸と W 軸を反対の軸方向に送り込む

G0 Y20;

Y 軸と V 軸を同じ軸方向に送り込む

G1 Y22 V25;

連結された軸 "V" の従属動作と独立動作を重ねる

:

TRAILOF (Y,V)

1 番目の連結された軸グルーピングを解除

TRAILOF (Z,W)

2 番目の連結された軸グルーピングを解除

例 2: カップリング軸について, 2 つのモーションが加えられます: リーディング軸に従属する追従軸のモーションおよびリーディング軸のプログラムに基づく独立したモーション。従属する部分は, 追従軸について一定の挙動を設定できるように調節オフセットのように扱われます。

N01 G90 G0 X100 U100

N02 TRAILON(U,X,1);

連結された軸グルーピングを起動

N03 G1 F2000 X200;

U の従属モーション, $U_{pos}=200, U_{Trail}=100$

N04 U201;

U の独立モーション, $U_{pos}=201+U_{Trail}=301$

N05 X250;

U の従属モーション

; $U_{Trail}=U_{Trail}(100)+50=150, U_{pos}=351$

N06 G91 U100;

独立モーション, $U_{pos}(351)+U100=451$

N07 G90 X0:

U の従属モーション

; $U_{pos}=U_{pos}(451)-U_{Trail}(250)=201$

N10 TRAILOF(U,X)

■ AUTOMATIC, MDA, JOG における挙動

有効性

起動状態のカップリング軸グルーピングは、AUTOMATIC モード、MDA モードおよび JOG モードで機能します。

手動操作

カップリング軸グルーピングの起動時、リーディング軸が移動すると (例えば、RAPID 移動あるいはインフレ送りモード INC1...INC10000)、カップリング軸は、カップリング係数により同時に移動します。

原点復帰

原点復帰は、カップリング軸グルーピングを切り離しません。

移動距離残削除

リーディング軸について移動距離残削除が実行されているとき、起動状態にあるカップリング軸グルーピングの関連したすべての軸が停止します。

カップリング軸の移動距離残削除によって、この軸の独立した動きだけが停止します。

電源投入後の基本設定

パワーアップ後のグルーピングステータスは、MD 20112:STAR_MODE_MASK: における設定によって決まります:

- カップリング軸グルーピングが保持されます。(ビット 8=0)
- カップリング軸グルーピングが無効になります。(ビット 8=1)

RESET / パートプログラム終了後の基本設定

RESET / パートプログラム終了後のグルーピングステータスは、MD 20110:STAR_MODE_MASK での設定によって決まります。

- すなわちカップリング軸グルーピングは、RESET / パートプログラム終了で無効になります(ビット 8=0)。
- カップリング軸グルーピングは、RESET / パートプログラム終了とパートプログラムスタートで、アクティブのままになります。(ビット 8=1)

■ PLC インタフェース信号の有効性

独立したカップリング軸

カップリング軸の関連あるすべてのチャンネル別軸別インタフェース信号は、同軸の独立したモーションに有効です。下記に例を示します。

DRF を起動 (DB21-28,DBX0.3),

フィードオーバーライド (DB31-48,DBX0.0-0.7)

軸移動禁止 (DB31-48,DBX1.3)

コントローラ有効 (DB31-48,DBX2.1)

ハンドルの起動 (DB31-48,DBX4.0-4.2),

フィード停止 (DB31-48,DBX4.3), 等。

例えば, 独立したモーションのためには,

- フィードオーバーライドにより速度の変更が可能です。
- AUTOMATIC モードと MDA モードで, ハンドルを使って, DRF オフセットを入力できます。

従属するカップリング軸

リーディング軸によって決まるカップリング軸のモーションについては, モーション (例として, 軸別送り停止, 軸移動禁止阻止, コントローラ有効等) の終了を行うカップリング軸インタフェース信号のみが有効です。

リーディング軸

カップリング軸グルーピングがアクティブのとき, リーディング軸のインタフェース信号 (IS) は, 軸カップリングを介して, 適切な軸に当てられます。

- リーディング軸の位置オフセットあるいはフィード制御モーションは, カップリング係数を使って, カップリング軸の適切な位置オフセットやフィードコントロールアクションを有効にするように適用されます。
- IS (例として, axis-specific feed stop, axis inhibit, controller enable 等) の結果, リーディング軸が停止すると, それに適応したカップリングされている軸が停止します。

位置測定系 1/2 (DB31,...DBX1.5/1.6)

カップリング軸グルーピングがアクティブであれば, マスタ軸とカップリング軸の位置測定系の切替えは阻止されません。このカップリングは, 測定系の切替え時には無効になりません。

推奨: カップリングの無効時, 測定系を切替えてください。

■ ファンクションの特性

制御ダイナミックス

使用するアプリケーションによっては, カップリング軸のグルーピングでは, マスタ軸とカップリング軸の位置コントローラパラメータの設定 (たとえば, サーボゲイン係数) を一致させることが望ましいでしょう。カップリングモーションについて, 他のパラメータセットを起動する必要が生じることがあります。

加速リミットおよび速度リミット

カップリングにおける軸の加速リミットと速度リミットは, カップリング軸グルーピングの中で, 「最も弱い」 軸によって決まります。

(注)

下記は, 動作を同期化して起動状態にあるカップリング軸に適用されます。追従軸が, リーディング軸の後に続くのに十分な動的応答 (例えば, コントローラパラメータ) をしない場合, アラームが発生します。

複数カップリング

すでにアクティブ状態にあるカップリング軸グルーピングに対し、カップリングが起動すると、起動プロセスは無視され、それに適したアラームが発生します。

カップリングのステータス

軸のカップリングのステータスは、NC パートプログラムのシステム変数 \$AA_COUP_ACT[axis identifier] で参照することが可能です。

\$AA_COUP_ACT のコーディング	意味
0	アクティブなカップリングなし
1,2,3	接線の追跡
4	同期スピンドルカップリング
8	カップリングモーションがアクティブ
16	リーディング値カップリング
32	電子ギアの追従軸

(注)

カップリングの 4 モードのうち 1 モードだけは、いつでもアクティブにできます。

実際値表示

実際の位置や移動距離の表示は、カップリング軸グルーピング中のすべての軸について更新されます。

この場合、カップリング軸の移動距離残の表示は、モーションの経路全体を表します。

■ カーブテーブル

■ 一般機能

カーブテーブル

コマンド変数 "Leading value"（リーディング値）と理論的な追従値との間のファンクション関係は、カーブテーブルに記載されています。

追従変数は、定義されたリーディング値範囲内の各リーディング値に割り当てられます。

曲線セグメント

ファンクション関係は、カーブセグメントと呼ばれるリーディング値軸の別々のセクションにさらに分類することができます。

リーディング値と追従値との関係は、通常、第 3 乗までの多項式で表されます。

■ カーブテーブルのプログラム方法

定義

下記のモジュールコマンドは、カーブテーブルを定義します：

- カーブテーブルの定義開始：
CTABDEF (following axis, leading axis, n, applim)
- カーブテーブルの定義終了：
CTABEND()
- カーブテーブルの削除：
CTABDEL(n)
- リーディング値についての追従値を読み取る
CTAB(leading value, n, degrees,[following axis, leading axis])
- 追従値についてリーディング値を読み取る
CTABINV(following value, approx. leading value, n, degrees,[following axis, leading axis])

パラメータ

- Following axis: 追従軸
軸の識別子で、これを介して追従軸がプログラムされる
- Leading axis: リーディング軸
軸の識別子で、これを介してリーディング軸がプログラムされる
- n: カーブテーブル番号
カーブテーブル番号は、自由に割り当てることができ、カーブテーブルを識別するためにのみ使用される
- applim: カーブテーブルのエッジにおける挙動
 - 0 非周期的 (テーブルは、回転軸の場合でも、一度だけ処理されます)
 - 1 周期的, モジュロ (このモジュロ値は、LA テーブル値に対応します)
- Leading value: リーディング値
追従値を決定するための位置値
- Following value: 追従値
リーディング値を算出するための位置値
- aproxLeadingvalue: カーブテーブルのリバースファンクションが明確でない場合、1つのリーディング値を決定するために使用可能な位置値
- grad: カーブテーブルファンクションのピッチが復帰されるパラメータ

制限事項

プログラミング時には、下記の制限事項が適用されます：

- NC ブロックが先読み処理停止を行わないこと。
- リーディング軸のモーションでは、ジャンプしないこと。
- 追従軸の移動命令を含むいずれのブロックにも、必ずリーディング軸の動きも含まれていること。
- リーディング軸のモーション方向は、モーションのルール内のどの点であってもリバースしないこと。つまり、リーディング軸の位置は、常に、モーションのシーケンスの範囲内で決まっています。
プログラムされた輪郭は、決してリーディング軸に垂直にはなりません。
- ガントリー軸グループからの軸名は、テーブルを定義するためには使用できません。（リーディング軸のみ可能です）

軸の割り当て

カップリングがカーブテーブルと共に起動するまでは、有効にはなりません。

（注）

カーブテーブルのモーションコマンドの動的な制限値は、起動または補間までチェックされません。

開始値

カーブテーブルの定義における最初のモーションコマンドは、リーディング値と追従値の開始値を定義します。

先読み処理停止を起こすすべての命令は、スキップされていなければなりません。

例

N100 CTBDEF(AX2,AX1,3,0);

非周期カーブテーブル番号 3 の定義の開始

N110 AX1=0 AX2=0 ;

第 1 移動指令が開始値を決定する

リーディング値 : 0

追従値 : 0

N110 AX1=20 AX2=0 ;

第 1 カーブセグメント :

リーディング値 : 0...20

追従値 : 開始値 ...0

N120 AX1=100 AX2=6 ;

第 2 カーブセグメント :

リーディング値 : 20...100

追従値 : 0...6

N130 AX1=150 AX2=6 ;

第 3 カーブセグメント :

リーディング値 : 100...150

追従値 : 6

N130 AX1=180 AX2=0 ;

第 4 カーブセグメント :

リーディング値 : 150...180

追従値 : 6...0

N200 CTABEND ;

定義終了, カーブテーブルは内部フォームで生成される。

先読み処理は, N100 の開始時のステータスであることを認識する。

(注)

CTABDEF と CTABEND との値の組合せは, リーディング軸識別子および追従軸識別子として, CTABDEF にすでにプログラムされている軸識別子について正確に指定されなければなりません。プログラミングのエラーが発生した場合, アラームや間違った輪郭が生成される恐れがあります。

テーブルの位置を読み取る

プログラムコマンド CTAB と CTABINV によって, パートプログラムとシンクロナイズドアクションから, リーディング値 (CAB) に対する追従値を読み出すことができます。あるいは, カーブテーブルのリバースの場合は, 追従値に対するリーディング値を読み出すことができます。ピッチ値を用いれば, カーブテーブルのどの位置でも, 追従軸あるいはリーディング軸の速度を計算できます。

ファンクションの CTAB および CTABINV では, マスタ軸および／または追従軸のインデックス用パラメータのオプションが使えます。これらのパラメータのうちの 1 つがプログラムされていれば, リーディング値と追従値は関連軸のスケール係数によって修正されます。これは, 異なる測定単位 (インチ／メートル) を構成する際に特に重要です。パラメータのオプションがプログラムされていない場合, リーディング値と追従値は, 外部表示から内部表示に変換する際に, 経路位置として扱われます。つまり, これらの値は, 構成された分解能 (小数位) と残りの省略された小数位について掛け算されます。

カーブテーブルの反転機能 CTABINV を使用する際, リーディング値への追従値のマッピングが 1 とおりではないことに注意してください。カーブテーブル内では, いくつかのリーディング値の位置に対し, 追従値が同じ値であることも考えられます。このようなあいまいさを解決するため, プログラムコマンド CTABINV が, 追従値の他にもパラメータを要求し, これによって「正確な」リーディング値を選びます。CTABINV は, 補助パラメータに最も近いリーディング値に常時復帰します。たとえば, この補助パラメータは, その前の補間サイクルからのリーディング値になります。

(注)

補助パラメータによって, カーブテーブルのリバースファンクションについて 1 つの結果を計算できますが, 数値的な誤りが輪郭精度に誤差を生じる恐れがあることに注意しなければなりません。この誤りが生じると, リバースファンクションが, 精度が制限されていない計算によって得られるような外れた結果を導くことがあります。

起動

LEADON (following axis, leading axis, n) n = カーブテーブル番号

現行のチャンネル軸とリーディング値とのカップリングは、下記のカーブテーブルを介して確立できます。

- パートプログラム または
- シンクロナイズドアクションの定義

1つのカーブテーブルは、異なるチャンネル軸をカップリングするための単一のパートプログラムで、数回使用できます。

停止

LEADOF (following axis, leading axis)

プログラムによっても、シンクロナイズドアクションを使用しても、ファンクションを停止できます。

例

N1000 LEADON(A,X,3);

軸 A はカーブテーブル番号 3 で定義されるモーションのルールによって、リーディング値 X に従う。

N1010 LEADOF(A,X);

リーディング値に対する軸 A のカップリングがキャンセルされる。

...

N10010 CTABDEL(3);

カーブテーブル番号 3 が削除され、カップリング部の起動には使用できなくなる。

メモリの使用

カーブテーブルに使用できるメモリ量は制限があります。

メモリサイズは MD で形成されます。

18400: MM_NUM_CURVE_TABS

18402: MM_NUM_CURVE_SEGMENTS

18404: MM_NUM_CURVE_POLYNOMS

新しいカーブテーブルが作られると、メモリ中にまず、暫定のカーブテーブルがセットアップされてから、ブロックごとに拡張されます。完了すると (CTABEND)、カーブテーブルは、完全性についてチェックされます。暫定カーブテーブルは、完全であることがわかれば、カップリングで使用できるというより、1つのテーブルに変換されます。

新しいカーブテーブルを作成するために使用できるメモリが不十分な場合、暫時カーブテーブルは、適切なアラームが起動するとすぐに、削除されます。

メモリが不十分な場合、必要なくなったテーブルは、CTABDEL で削除できます。または、適切な MD によりメモリサイズを再構成できます。

新しいカーブテーブルは、現行のカーブテーブルと同じ番号であっても構いません。

ん。その場合、新しいカーブテーブルは、同じ番号で、現行のテーブルを上書きします。これは、新しいカーブテーブルにまったくエラーがない場合にのみ行われます。新しいテーブルにエラーが見つかった場合は、古いテーブルは上書きされません。

最初に現行のカーブテーブルを削除しなくても上書きできるオプションをユーザが希望する場合は、上書きされるテーブルを入れておける余分なメモリが常時十分に用意できる大きさのテーブルメモリが必要です。

カーブテーブルの上書き方法

リーディング値カップリングでアクティブでないカーブテーブルは、上書きされることがあります。

変換

カーブテーブルには変換がプログラムされていないことがありますが、TRAANGは例外です。TRAANGがプログラムされると、基本座標系でプログラムされたモーションルールが、関連付けられたマシン座標系に変換されます。このように、直線軸に傾斜を持たせたマシン用直行座標として、カーブテーブルをプログラムできます。

「リーディング軸のモーションの方向は、モーションルールのどのポイントであってもリバースしてはならない」と規定した条件が、マシン座標系で満たされていなければなりません。基本座標系におけるこの条件が、マシン座標系の場合と同じ意味を持つわけではないということに注意しなければなりません。なぜなら、輪郭の接線は、変換によって変わるからです。

工具径補正

工具径補正 (G41/G42) は、カーブテーブル内に限定してプログラムすることができます。修正される輪郭は、直線ブロックと円形ブロックのみで構成されており、さらに円形ブロックは、オフセット平面に対応する円形平面を有していなければなりません。

さらに複雑な輪郭 (スプライン、多角形) の場合は、工具径補正は、カーブのテーブルでは実現できません。

カーブテーブルの生成方法 (例)

直線ブロックの場合：

```
%_N_TAB_1_NOTPERI_MPF
;$PATH=/_NWKS_DIR/_N_CURVETABLES_WPD
;Def.TAB10-100mm Kue1/1 non-perio
N10CTABDEF(YGEO,XGEO,1,0);FA=Y LA=X Curve No.=1 Non-perio
N1000 XGEO=0 YGEO=0
N1010 XGEO=100 YGEO=100
CTABEND
M30
```

多角形ブロックの場合：

```
%_N_TAB_1_NOTPERI_MPF
; $PATH=/_N_WKS_DIR/_N_CURVETABLES_WPD
; Def.TAB10-100mm Kue1/1 non-perio.
N10 CTABDEF(Y,X,1,0);FA=Y LA=X Curve No.=1 non-perio
N16 G1 X0.000 Y0.000
N17 POLY PO[X]=(31.734,0.352-0.412)PO[Y]=(3.200,2383,0.401)
N18 PO[X]=(49.711,-0.297,0.169)PO[Y]=(7.457,1.202,-0.643)
N19 PO[X]=(105.941,1.961,-0.938) PO[Y]=(11.708-7.830-1.718)
N20 PO[X]=(132.644,-0.196,-0.053) PO[Y]=(6.815,-2.743,0.724)
N21 PO[X]=(147.754-0.116,0.103) PO[Y]=(3.359,-0.188,0.277)
N22 PO[X]=(174.441,0.578,-0.206) PO[Y]=(0.123,1.925,0.188)
N23 PO[X]=(185.598,-0.007,0.005) PO[Y]=(-0.123,0.430,-0.287)
N24 PO[X]=(212.285,0.040,-0.206) PO[Y]=(-3.362,-2.491,0.190)
N25 PO[X]=(227.395,-0.193,0.103) PO[Y]=(-6.818,-0.641,0.276)
N26 PO[X]=(254.098,0.355,-0.053) PO[Y]=(-11.710,0.573,0.723)
N27 PO[X]=(310.324,0.852,-0.937) PO[Y]=(-7.454,11.975,-1.720)
N28 PO[X]=(328.299,-0.209,0.169) PO[Y]=(-3.197,0.726,-0.643)
N29 PO[X]=(360.031,0.885,-0.413) PO[Y]=(0.000,-3.588,0.403)
CTABEND
N30 M30
```

■ AUTOMATIC, MDA および JOG における挙動

有効性

起動したカーブテーブルは、AUTOMATIC モード、MDA モード、および JOG モードで機能します。

電源投入後の基本設定

電源投入後には、カーブテーブルはアクティブにはなりません。

■ PLC インタフェース信号の有効性

従属した追従軸

リーディング軸に従属している追従軸のモーションについて、モーション（たとえば、軸別フィード停止、軸の阻止、コントローラ有効等）の終了を実行する追従軸インタフェース信号のみが有効です。

リーディング軸

カップリングした軸のグルーピングがアクティブのとき、リーディング軸のインタフェース信号 (IS) は、軸カップリングを介して、適切な追従軸に当てられます。すなわち、

- ・リーディング軸がフィード制御されると、それに応じて追従軸はフィード制御されます。
- ・IS (例えば, axis-specific feed stop, axis inhibit, controller enable, 等) の結果としてリーディング軸が停止すると、それに対応した追従軸も停止します。

位置測定系 1/2 (DB31,...DBX1.5/1.6)

リーディング軸と追従軸の位置測定系の切替えは、アクティブなカップリング軸グルーピングについては阻止されません。このカップリングは、測定系の切替え時には無効になりません。

推奨: カップリングの無効時に測定系を切替えてください。

■ リーディング値カップリング

■ 可能な一般機能

はじめに

リーディング値カップリングは軸のリーディング値カップリングと経路のリーディング値カップリングとに分けられます。いずれの場合でも、軸の位置と経路の位置は、リーディング値 (たとえば、他の軸の位置) に基づいて、制御によって定義されます。

軸のリーディング値カップリング

ファンクション

軸のリーディング値カップリングは、一次元の実ファンクション、すなわちカーブテーブルとして内部で表されるモーションルールを用いた軸カップリングです (3.5.2 「■カーブテーブルの」「■一般機能」参照)。

リーディング値の対象

カーブテーブルの入力変数です。

リーディング値の対象の位置として下記が定義できます:

- ・軸の実際位置 (エンコーダにより測定される実際値) または
- ・セットポイント (補間器により計算される)。
- ・リーディング軸が同じ NCU によって補間される場合、セットポイント値カップリングによって、実際値カップリングについて可能であるより以上の追従応答が出されます (同一の IPO サイクルの時)。
- ・リーディング軸が同じ NCU で補間されない場合には、この特定のリーディング値について NCU で実装されている補間器がリーディング値のシミュレーションに使用できます。これを行うためには、MD 30132:IS_VIRTUAL_AX=1 を入力してください。

(注)

セットポイントカップリングが、リーディング値の対象ではデフォルトになっています。

仮想リーディング軸／シミュレートされたリーディング軸

リーディング値カップリングへの切替え時、シミュレーションは、読み取られた最新の実際値でプログラムできます。ところが、実際値の経路は、一般に、NCUの制御外になります。

リーディング値のシミュレーション、すなわち、MD 30132:IS_VIRTUAL_AX=1 によって、リーディング値の対象は、実際値カップリングから、セットポイント値カップリング、および同じ補間サイクルのリーディング軸のために出された移動指令に切替えられる場合、そのリーディング軸の補間器はリーディング値が最初の誘導で不変経路を導くような NCK によって初期化されます。

- IPO とサーボの分離
- 軸の実際値の記録
- セットポイント値は補間器によって作られるが、サーボモータには渡されない。

MD 30130: CTRLOUT_TYPE[n] は、軸タイプのセットポイント値の出力を定義します。

- 0: シミュレーション軸
- 1: 標準現実軸
- 2: ステッピングモータ FM-NC
- 3: 割当てなし
- 4: 外部軸のための経路のセットポイントカップリング (仮想軸)

オフセットとスケーリング

追従軸セットポイントは、オフセットやスケールされていることがあります。

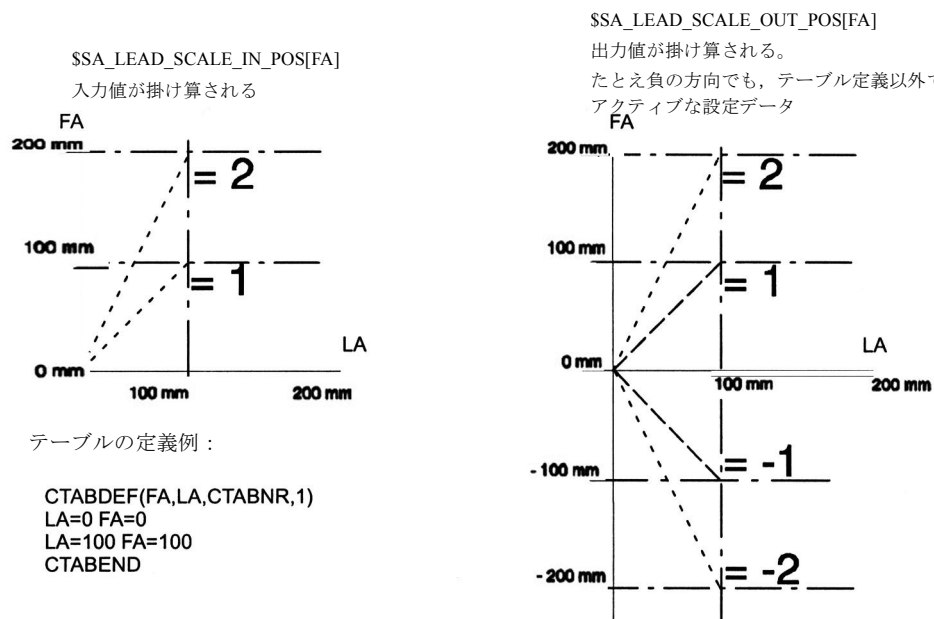
この場合には、下記の設定データが使用されます：

- SD 43102: LEAD_OFFSET_IN_POS
- SD 43104: LEAD_SCALE_IN_POS
- SD 43106: LEAD_OFFSET_OUT_POS
- SD 43108: LEAD_SCALE_OUT_POS

(X) が周期的カーブテーブルで、さらにこれが振動としてみなされる場合、オフセットとスケーリングは、下記のように解釈されることがあります：

- SD 43102: LEAD_OFFSET_IN_POS[Y]
振動の相をオフセットする
- SD 43104: LEAD_SCALE_IN_POS[Y]
周波数に影響を与える
- SD 43106: LEAD_SCALE_OUT_POS[Y]
振幅に影響を与える
- SD 43108: LEAD_OFFSET_OUT_POS[Y]
振動の中心点をオフセットする

カップリングが起動し、かつ同期している場合、数値がこれらの設定データに書き込まれると、すぐに新しいセット位置にアプローチします。

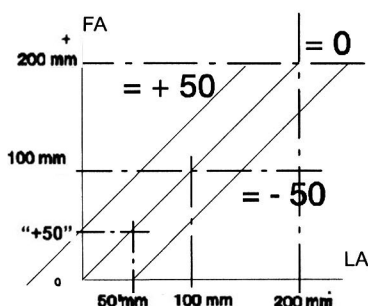


IN の場合, SCALE は TAB の外ではアクティブにはならない OUT の場合, SCALE が TAB の外でアクティブになる

図 3.28 リーディング値カップリングのオフセットとスケーリング (掛け算)

\$SA_LEAD_OFFSET_IN_POS[FA]

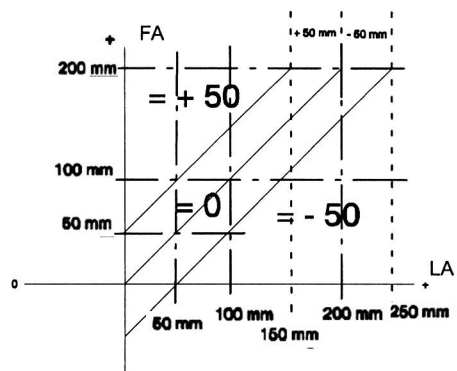
リーディング値の計算された位置は、指定の増分だけオフセットされる。



\$SA_LEAD_OFFSET_OUT_POS[FA]

追従軸の計算された位置は、指定の増分だけオフセットされる。TAB が、FALEADON 位置を越えるオフセットである場合、リンクは起動できない。

たとえ負の方向でも、テーブルの定義外でアクティブな設定データ



IN の場合, OFFSET は TAB 外ではアクティブにならない OUT の場合, OFFSET は TAB 外でアクティブになる

図 3.29 リーディング値カップリングのオフセットとスケーリング (相対オフセット)

停止に対するリアクション

リーディング値にカップリングされたすべての追従値は、チャンネルの停止および MODE GROUP の停止に対して反応します。

リーディング値にカップリングされた追従値は、静的シンクロナイズドアクション (IDS=...) で起動していない場合は、プログラム (M30, M02) の終了のために停止に反応します。(MD 20110: RESET_MODE_MASK:MD 20112:START_MODE_MASK に注意)

リーディング軸と追従軸は、常に同じチャンネルで補間しなければなりません。異なるチャンネルであれば、追従軸はカップリングされません (軸交換)。

START とモード変更によって、すでに停止しているリーディング値カップリングの追従軸を有効にします。

RESET も、リーディング値カップリングで停止している追従軸を有効にします。RESET による有効が必要でない場合、あるいは、それが危険な場合 (たとえば、追従軸が NC で制御されない外部リーディング値にカップリングされるという理由)、MD 20110: RESET_MODE_MASK は、リーディング値カップリング部が RESET (2001H, すなわち、ビット 13 を 1 に設定する) で停止するようにプログラムされているはずです。

軸交換のインタフェース

リーディング軸にカップリングされる追従軸は、カーブのテーブルから、そのセットポイント値を受け取ります。この軸のプログラミングを、パートプログラムで重ねることはできません。したがって、リーディング値によりカップリングされる追従軸は、軸交換の場合と同じ方法で、チャンネルから取り除かれます。これは、カップリングがパートプログラムで起動しているとき自動的に実行されます。

カップリングがシンクロナイズドアクションで起動している場合、前もって RELEASE で用意していなければなりません。そうでなければ、"Channel %1 block %2 leading value coupling: following axis %3 no longer available for leading axis %4" (チャンネル %1 ブロック %2 リーディング値カップリング: 追従軸 %3 は、リーディング軸 %4 には使用できません) というアラーム 16777 が出されます。

リーディング値カップリングが解除された後、前の追従軸がパートプログラムで再度プログラムできます。

リーディング値カップリングにおけるスピンドル

スピンドルは、あらかじめ軸モードに切替えられていれば、リーディング値カップリングの追従軸としてのみ使用できます。その場合、軸ドライブのマシンデータパラメータブロックが適用されます。

例 (シンクロナイズドアクションから起動):

SPOS=0

B=IC(0);

軸モードへのスピンドルの切替え

RELEASE(Y);

シンクロナイズドアクションについて有効

ID=1 WHEN (\$AA_IM[X]<-50)DO LEADON(B,X,2)

;Y は、カーブテーブル番号 2 を使って、X にカップリングされる。

■ リーディング値カップリングのプログラミング方法

定義と起動

下記については、モーダルコマンドで、リーディング値カップリングの定義と起動が同時に行われます。

- ・ 軸リーディング値カップリング

LEADON(FA,LA,CTABn)

- FA= 追従軸, ジオメトリ軸名, チャンネルまたはマシン軸名 (X,Y,Z,...) として。

- LA= リーディング軸, ジオメトリ軸名, チャンネルまたはマシン軸名 (X,Y,Z,...) として。

ソフトウェア軸可能 (MD 30130:CTRLOUT_TYPE=0)

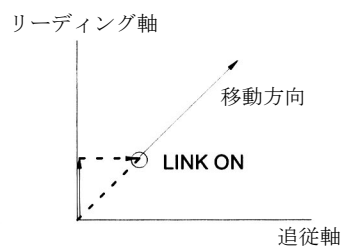
- CTABn= カーブテーブル番号 1 から 999

例 : LEADON(Y,X,1) FA=Y, LA=X, カーブ番号 =1

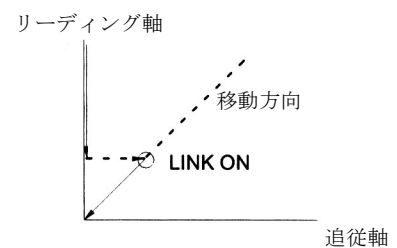
カップリング (KOP) を起動するのに基準点は必要ありません。定義された FA は、JOG モードでは移動できません (たとえ、インタフェース信号の同期性 FINE/COARSE がまだ渡されていない場合でも)。起動したカップリングは、LEADON で再び起動するには、先に LEADOF で停止しておかなくてはなりません。MD 20112: START_MODE_MASK/MD 20110:RESET_MODE_MASK に注意してください。

エラーメッセージ : 16792 "Too many couplings for axis/spindle"

LINK ON および FA 位置との同期

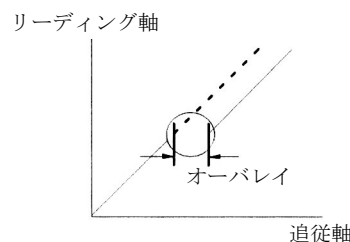


LA が FA のテーブルエリアに到達するまで、リンクは起動しない。



LA が FA のテーブルエリアに到達するまで、リンクは起動しない。

LINK ON 後、ハンドル DRF で重畳する方法



カップリング状態では、追従軸が AUTO DRF モードでオー

図 3.30 リーディング値カップリングの起動方法

- ・ 経路リーディング値カップリング

- タイプ A

LEADONP(LA,EPOS,KF)

LA: リーディング軸; リーディング値の元になる軸の名称。

EPOS: 経路が同期化されるリーディング軸の位置

KF: カップリング係数; リーディング軸の経路まで移動される経路の割合; 常に正の値であること。

- タイプ B

LEADONP(LA,EPOS)

LA: リーディング軸:

EPOS リーディング値の開始位置

解除

リーディング値カップリングは、下記についてのモーダルコマンドで解除されます。

- ・ 軸リーディング値カップリング

LEADOF(FA,LA)

- FA= 追従軸, ジオメトリ軸名, チャンネルまたはマシン軸名 (X,Y,Z,...) として。

- LA= リーディング軸, ジオメトリ軸名, チャンネルまたはマシン軸名 (X,Y,Z,...) として。

ソフトウェア軸も可能 (MD 30130:CTRLOUT_TYPE=0)

例: LEADOF(Y,X) FA=Y, LA=X

軸リーディング値カップリングの解除時、追従軸がコマンド軸になり、追従軸について解除コマンドが生成されます。ストップコマンドは、シンクロナイズドアクションによる別のコマンドで上書きできます。

- ・ 経路リーディング値カップリング (タイプ A および B)

LEADOFF

連続経路モード (G64 または G641) では、プログラムは、接線に沿ってブロックを移動する際、経路速度を落とさずに、そのまま次のブロックに進みます。

(注)

LEADON で、軸リーディング値カップリングの起動や停止を行うと、LEADOF は、パートプログラムでもシンクロナイズドアクションでも使用可能です。

LEADONP で、軸リーディング値カップリングの起動や停止を行うと、LEADOFF は、パートプログラムのみで使用可能です。

参照: YS840DI ユーザーズマニュアル・プログラミング編

カップリングのタイプ

設定データ SD 43100: LEAD_TYPE[LA] は、カップリングタイプを指定します。

実際値カップリングとセットポイント値カップリングの間の切替えは、いつでも可能ですが、無負荷時が望ましいです。

LA= リーディング軸, ジオメトリ軸名, チャンネルまたはマシン軸名 (X,Y,Z,...)

-
- 0: 実際値カップリング (このタイプのカップリングは、必ず外部リーディング軸に使用される)
 - 1: セットポイント値カップリング (デフォルト)
 - 2: シミュレートされたリーディング値 (仮想軸は FA については数値が出ないということに注意)

リーディング値の読取り可能なシステム変数

リーディング値のシステム変数は、パートプログラムからもシンクロナイズドアクションからも読取り可能です:

- `$AA_LEAD_V[ax];`
リーディング軸の速度
- `$AA_LEAD_P[ax];`
リーディング軸の位置
- `$AA_LEAD_P_TURN;`
リーディング軸の位置: モジュロリアクションで差し引かれるパート。リーディング値の実際位置 (モジュロが差し引かれない) は,
`$AA_LEAD_P_TURN+$AA_LEAD_P`。

読取り可能リーディング値変数および書込み可能リーディング値変数

シミュレートされたリーディング値 (`$SA_LEAD_TYPE[ax]=2` のとき) の速度と位置は、パートプログラムおよびシンクロナイズドアクションで、書込みと読取りが可能です:

- `$AA_LEAD_SV[ax];`
IPO サイクルによるシミュレートリーディング値速度
- `$AA_LEAD_SP[ax];`
MCS のシミュレート位置

同期性の検出方法

パートプログラムやシンクロナイズドアクションから読み取られるシステム変数 `$AA_SYNC[ax]` が、追従軸 FA と同期化されているかどうかおよびその状態を示します:

- 0: 同期化されない
- 1: 同期性 粗 (MD 37200: `COUPLE_POS_TOL_COARSE`)
- 3: 同期性 微 (MD 37210: `COUPLE_POS_TOL_FINE`)

システム変数 `$AA_SYNC[ax]` からの情報は、下記のとおり、割り当てられた VDI 信号に該当します。

- DB 31, ...DBB98 Bit 0 "Synchronism fine" および
- DB 31, ...DBB98 Bit 1 "Synchronism coursd"

(注)

追従軸が移動のために有効化されない場合は、停止され、同期化しなくなります。

パスリーディング値カップリングの例

- タイプ A: コンベヤベルトからのワークの移動

マシン軸は、ワークからワークまでのベルト速度に従う。

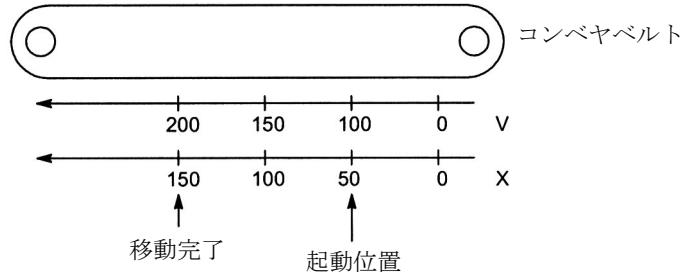


図 3.31 コンベヤベルトからのワークの移動

...

N100 G64 X0;

連続経路モードを起動する

N110 LEADONP(V,100,1);

V=100 で移動が開始する。

N120X150;

V=100X で、そのまま同期化される。

X=150 で、移動完了。

N130 LEADOFFP;

リーディング値カップリングを停止し、

N140X160;

... 円滑に接線に沿って移動し、

N160 X...Y...Z...;

... 加工。

- タイプ B: 外部軸で NC プログラムを処理する方法

木製コンベヤの加工台は、軸 X、軸 Y、軸 Z で NC プログラムを実行します。

しかし、X は、実際値だけがわかっている外部制御移動軸です。

ソリューション: ライン

LEADONP(X,XPOS);XPOS は、実際のマシニングプログラムで相当する開始位置に挿入されます。

このとき NC プログラムは、X が制御装置によって補間されたかのように、外部リーディング値 X に従います。

■ AUTOMATIC, MDA, JOG における応答

有効性

リーディング値カップリングは、パートプログラムとマシンデータ MD 20110:RESET_MODE_MASK および MD 20112:START_MODE_MASK での設定によって、有効になります。

手動操作

軸リーディング値カップリングの起動時、リーディング値の軸移動動作によって、追従軸がカーブテーブルで定義されたファンクションに従って、移動します。(たとえば、早送りまたはインクリメンタルな寸動送り INC1...INC10000)

基準化

リーディング軸とカップリングした追従軸は、カップリングの起動より前に、基準化されていなければなりません。追従軸は、カップリングの起動時には基準化できないからです。

移動距離残の削除

リーディング軸のために移動距離残の削除が行われると、関連付けをした、起動状態にあるリーディング値カップリングのすべての軸が停止します。

電源オン後の基本設定

リーディング値カップリング、電源オン (Asup のオプション) 後にはアクティブにはなりません。

NC スタート／RESET の後の応答

NC スタート／RESET の後の応答は、MD 20110:RESET_MODE_MASK(bit 13) および MD 20112:START_MODE_MASK(bit 13) の設定によって決定します：

- MD 20110:RESET_MODE_MASK=2001H && MD 20112:START_MODE_MASK=0H
=> リーディング値カップリングは、RESET と START の後も有効のままです。
ここで、
- MD 20110:RESET_MODE_MASK=2001H && MD 20112:START_MODE_MASK=2000H
=> リーディング値カップリングは、RESET 後も有効で、START でキャンセルされます。
しかし、リーディング値カップリングは、IDS=... により起動します。
- MD 20110:RESET_MODE_MASK=1H
=> リーディング値カップリングは、MD 20112:START_MODE_MASK とは無関係に、RESET でキャンセルされます。
IDS=... により起動したリーディング値カップリングは、操作パネルのリセット

によってのみ停止され、プログラム終了／リセット (M30,N02) の後も有効です。

- MD 20110:RESET_MODE_MASK=0H

⇒ リーディング値カップリングは、MD 20112:START_MODE_MASK とは無関係に、RESET を実行しても有効で、スタートで無効になります。

しかし、IDS=... により起動したリーディング値カップリングは、有効なままです。

参照： 1.11 軸構成及び座標系 (K2)

起動方法、停止方法

シンクロナイズドアクション (IDS=...) により起動したリーディング値カップリングは、

- MD20110:RESET_MODE_MASK と MD 20112:START_MODE_MASK の値とは無関係で、プログラムスタート中は解除しません。
- MD20110:RESET_MODE_MASK の値とは無関係で、プログラム終了リセット (M30,M02) 中は解除しません。

■ PLC インタフェース信号の有効性

リーディング軸

リーディング軸カップリングがアクティブのとき、リーディング軸のインタフェース信号 (IS) が、軸カップリングを介して適切な追従軸に当てられます。すなわち、

- リーディング軸のフィード制御動作が、リーディング値カップリングを介して与えられ、追従軸で適切なフィード制御動作が有効になります。
- IS (たとえば、軸別フィード停止、軸移動禁止、コントローラ有効、等) の結果として、リーディング軸を停止すると、適切な追従軸が停止します。

位置測定系 1/2 (DB31,...DBX1.5/1.6)

リーディング軸と追従軸の位置測定系の切替えは、アクティブなカップリング軸グルーピングについては阻止されません。カップリングは、測定系の切替えの際、無効にはなりません。

推奨：カップリングの無効時に、測定系を切替えてください。

■ 軸リーディング値カップリングファンクションの特性

制御システムの動的応答

該当するアプリケーションによっては、軸グルーピング中のリーディング軸とカップリング軸の位置コントローラパラメータ設定 (たとえば、サーボゲイン係数) を一致させることが望ましいです。追従軸の他のパラメータセットを起動する必要がある場合があります。追従軸のダイナミックスは、リーディング軸のダイナミックスと同じかそれ以上である必要があります。

カップリングのステータス

3.5.2 「■ファンクションの特性」を参照。

実際値表示

実際値の表示は、リーディング値を介してカップリングされている軸グルーピング (現実軸のみ) のうちのすべての軸について更新されます。

補間

カーブテーブルで定義される動作が補間されているとき、軸位置と軸速度は、リーディング値とその速度に対して計算されます。

アーカイブ

モーションシーケンスの定義によって生成されたカーブテーブルは、バッテリー付きメモリで保存されます。

カーブテーブルは、制御装置の電源がオフになっても失われません。

上記のファンクションは、オペレータが行わなくても実行されるので、通常の切削には影響がありません。また、外部リーディング値で、NC を介して自動的に (再) 位置決めを行う意味也没有ありません。

■ 電子ギア EG (SW 5 以降)

ファンクション

「電子ギア」ファンクションは、最高 5 つのリーディング軸 LA のファンクションとして、1 つの追従軸 FA のモーションを補間するのに使用されます。各リーディング軸と追従軸との関係は、カップリング係数によって定義されます。個々のリーディング軸モーションの構成要素から以下のように出された追従軸モーションの構成要素は、付加的効果があります。

$$FA_{set} = SynPosFA + (LA_1.SynPosLA_1 *)KF_1 + \dots + (LA_5.SynPosLA_5) * KF_5$$

ここで、

SynPosFA, SynPosLA_i

コール EGONSYN から (下記参照)

FA_{set}

追従軸のパートセットポイント

LA_i

リーディング軸 i のセットポイントまたは実際値 (カップリングタイプによって決まる (下記参照)

KF_i

リーディング軸のカップリング係数 (下記参照)

すべての経路は、基本座標系 BCS に従います。

EG 軸グルーピングが起動するときには、定義された開始位置に関連して、マスター軸と追従軸を同期させることが可能です。

EG 軸グルーピングは、パートプログラムから下記のことができます。

- 定義
- 起動
- 停止
- 削除

カップリングのタイプ

追従軸の動作は、下記のいずれかから得られます。

- リーディング軸のセットポイント
- リーディング値の実際値

基準位置は、下記の EG 軸グルーピングの定義コールでセットされます。

EGDEF (詳細については、3.5.2 「■ EG 軸グルーピングの定義方法」を参照)

カップリング係数

カップリング係数は、グルーピング内の各リーディング軸についてプログラムされていなければなりません。

分子と分母を基にして定義されます。

カップリング係数値の「分子」と「分母」は、下記指令の起動コールで、各リー

ディンク軸に適用されます。

EGON

EGONSYN (詳細については、3.5.2「■ EG 軸グルーピングの起動方法」を参照)

EG 軸グルーピングの数

複数の EG 軸グルーピングが同時に定義できます。EG 軸グルーピングの可能最大数は、MD 11660: NUM_EG に設定されています。

EG 軸グルーピングの最大許容数は、31 です。

(注)

オプションは、必ず有効でなくてはなりません。

同期化位置

EG 軸グルーピングをスタートアップするには、先に、追従軸のための定義位置へのアプローチをリクエストする場合があります。

同期化されている位置は、次のようにプログラムされています。

EGONSYN. (詳細については下記を参照)

同期性の監視

電子ギアの同期性は、スレーブ軸とマスタ軸の実際値を基にして、各補間サイクルで監視されます。このため、これらの軸の実際値は、カップリングのモーションの規則に従って計算されます。同期性のずれとは、追従軸の実際値とモーションの規則に従ってリーディング軸の実際値から計算された値との差のことです。

同期性のずれは、マシンデータと比較されます。

MD 37200: COUPLE_POS_TOL_COARSE,

MD 37210: COUPLE_POS_TOL_FINE

インタフェース信号

- Synchronization fine (同期化 微) DB 31-, DBB 98, bit 0

- Synchronization coarse (同期化 粗) DB 31-, DBB 98, bit 1

上記の信号は、比較の結果によって設定されます。

他の監視信号

マシンデータ :

MD 37550: EG_VEL_WARNING

があれば、次のように、速度値と加速値 a % を指定できます。

MD 32000: MAX_AX_VELO

MD 32300: MAX_AX_ACCEL

これらは、追従軸と関連しており、この値を使って、次のようなインタフェース信号が出されます。

- Velocity warning threshold: DB 31-, DBB 98 bit 5 速度警告スレッシュホールド

- Acceleration warning threshold: DB 31-, DBB 98 bit 6 加速警告スレッシュホールド

監視信号は、非常後退基準をトリガするものとして使用できます (3.5.2「■可能

なトリガソース」を参照。

マシンデータ：

MD 37560: EG_ACC_TOL (3.5.4「データの説明」を参照)

追従軸の

MD 32300: MA_MAX_AX_ACCELに関連して、a % 値を定義できます。この値を越える場合は、

- Axis accelerated: DB 31-, DBB 99 bit 3 (軸の加速)

が出されます。

同期性ずれ値の確認

同期性のずれを計算した結果は、パートプログラムのシステム変数 \$VA_EG_SYNCDIFF で、読み取ることができます。

ブロック変更モード

EG 軸グルーピングが有効な時、パートプログラムの実行を次のブロックへ移す条件を指定することができます：

この条件は、次のような意味で、ストリングパラメータを用いて指定されます：

"NOC"

直ちに次のブロックへ移る

"FINE"

"Fine synchronism" (同期性 微) 信号を待って、次のブロックへ移る

"COARSE"

"Coarse synchronism" (同期性 粗) 信号を持って、次のブロックへ移る

"IPOSTOP"

"setpoint-related synchronism" (セットポイント関連同期性) 信号を持って、次のブロックへ移る

(注)

上記のストリングのいずれも、起動コールの EGON と EGONSYN にプログラムされると、先頭の 2 文字に省略できます。

ブロック変更モードが指定されなかった場合には、前回の EG 軸グルーピングで指令されたモードがそのまま有効になります。

ブロック変更モードが一度も指定されていない場合は、"FINE" が有効になります。

■ EG 軸グルーピングの定義方法

(注)

電子ギアに関連して、次のような定義コマンドと切替え命令コマンドが、パートプログラムの 1 つのブロックにそれだけでプログラムされていなければなりません。

電子ギアのすべてのコマンドは、起動コマンド、

-EGON

-EGONSYN

を除いて、先読み処理停止をトリガします。

EG 軸グルーピングの定義

EG 軸グルーピングは、追従軸および最低 1 つのリーディング軸 (最高 5 つのマスタが可能) の入力により、定義されます。各関連カップリングタイプは下記のとおりです。

EGDEF (following axis, leading axis1, coupling type1, leading axis2, coupling type 2,...)

カップリングタイプは、すべてのマスタ軸に対して同一である必要はありませんが、それぞれのマスタ軸について別々にプログラムされていなければなりません。

カップリングタイプ :

リーディング軸の実際値を評価する : 0

リーディング軸のセットポイントを評価する : 1

カップリング係数は、EG 軸グルーピングの定義時に、ゼロにプリセットされます。このグルーピングは、それ自体、起動するまで、追従軸に影響しません。

EG 軸のグルーピングを定義する前提条件 :

現行の軸カップリングは、追従軸のためにすでに定義されているかもしれません。(すでに存在する場合は、EGDEL を使って、前もって削除しなければなりません。)

EGDEF は、エラーメッセージを出して、先読み処理停止をトリガします。

■ EG 軸グルーピングの起動方法

同期化なしの場合

EG 軸グルーピングは、選択的に同期化なしでオンになります。

EGON(FA, block change mode, LA1, Z1, N1, LA2, Z2, N2,...LA5, Z5, N5.)

以下の指定に従って、カップリングが直ちに起動します。

FA

追従軸

"block change mode" にしたがって、プログラムは次のブロックに進みます。

"NOC"

直ちにブロック変更が行われる

"FINE"

"Synchronization fine"(同期化 (微)) で、ブロックの変更が行われる

"COARSE"

"Synchronization coarse"(同期化 (粗)) で、ブロックの変更が行われる

"IPOSTOP"

セットポイント側の同期化でブロックの変更が行われる

LA_i

リーディング軸 i の軸識別子

Z_i

リーディング軸 i の軸識別子のカップリング係数の分子

N_i

リーディング軸 i の軸識別子のカップリング係数の分母

EGDEF を用いて、前もって指定されたリーディング軸をプログラムすることのみ可能です。最低でも 1 つのリーディング軸がプログラムされていなければなりません。

グルーピングがオンになった瞬間、マスタ軸と追従軸の位置は、"Synchronized positions"(同期化された位置)として保存されます。"Synchronized positions" は、システム変数 \$AA_EG_SYN を用いて、読み取ることができます。

同期化ありの場合

EG 軸グルーピングは、下記を用いて選択的に同期化ありでオンになります。

EGONSYN(FA, block change mode, SynPosFA, LA_i, SynPosLA_i, Z_iLA_i, N_iLA_i

FA

追従軸

"block change mode" :

"NOC"

直ちにブロック変更が行われる

"FINE"

"Synchronization fine"(同期化微)で、ブロック変更が行われる

"COARSE"

"Synchronization coarse"(同期化粗)で、ブロックの変更が行われる

"IPOSTOP"

セットポイント側の同期化でブロックの変更が行われる

SynPosFA

追従軸の同期化位置

LA_i

リーディング軸 i の軸識別子

SynPosLA_i:

リーディング軸 i の同期化位置

Z_i

リーディング軸 i のカップリング係数の分子

N_i

リーディング軸 i のカップリング係数の分母

(注)

i で表されるパラメータは、1 つから 5 つまでのリーディング軸についてプログラムされていなければなりません。

EGDEF コマンドを用いて先に指定されたマスタ軸だけは、起動ラインでプログラムされることがあります。

追従軸 (SynPosFA) とリーディング軸 (SynPosLA) についてプログラムされた

"Synchronized positions"「同期化された位置」によって、軸グルーピングが「同期している」とみなされるように位置が定義されます。グルーピングのオン時に、電子ギアが同期化状態にない場合、追従軸は、定義された同期化位置まで移動し

ます。

軸グルーピングにモジュロ軸が含まれる場合、それらの位置値はモジュロで差し引かれることによって、軸が次の可能な同期化位置（いわゆる、関連同期化：たとえば、"centering" 後の次の歯溝）に確実にアプローチします。「有効追従軸オーバーレイ」インタフェース信号 DB (30+ 軸番号) である DBB26 bit 4 が追従軸について指定されていない場合、同期化位置にはアプローチされません。そのかわりに、プログラムは EGONSYN ブロックで停止し、上記信号が設定されるまで、セルフクリアリングアラーム 16771 が出されます。

■ EG 軸グルーピングの停止方法

方法 1

アクティブな EG 軸グルーピングを停止するには、次の方法で行います。

EGOFS(following axis) (追従軸)

電子ギアが停止します。追従軸はブレーキがかかり、停止します。このコールは先読み処理停止をトリガします。

方法 2

次のようなコマンドのパラメータ化によって、追従軸のモーションへの各リーディング軸の影響を選択的に制御できます。

EGOFS(following axis, leading axis 1,...leading axis 5)

(注)

少なくとも 1 つの追従軸が指定されていなければなりません。

指定されたマスタ軸のスレーブへの影響は、選択的に阻止されます。

このコールは、先読み処理停止をトリガします。

コールにまだアクティブなマスタ軸が含まれる場合は、スレーブは、それらの影響を受けて動作し続けます。すべてのマスタ軸の影響を受けないようにしてある場合は、追従軸にブレーキがかかり、停止します。

方法 3

EGOFC(following spindle) (追従スピンドル)

電子ギアが停止します。追従している主軸は、EG グルーピング停止が指令された時の回転数または速度で動作を続けます。このコールは、先読み処理停止をトリガします。

(注)

コールは、追従するスピンドルにのみ有効です。

EGOFC では、スピンドル識別子をプログラムする必要があります。

■ EG 軸グルーピングの削除方法

EG 軸グルーピングは、3.5.2「■ EG 軸グルーピングの停止方法」で説明したように、定義を削除する前にオフにしなければなりません。

EGDEL(following axis)

軸グルーピングの定義されたカップリングが削除されます。

同時にアクティブな軸グルーピングの最大許容数に達するまで、EGDEF で他の新しい軸グルーピングを定義できます。

このコールは、先読み処理停止をトリガします。

■ 回転フィードレート (G95) と電子ギア (SW 5.2 以降) の相互の影響

FPR() コマンドは、SW のバージョン 5 以降で使用でき、電子ギアの追従軸を回転軸のフィードレートを決定する軸として指定することができます。このコマンドに関して、下記のことに注意してください。

- ・ フィードレートは、電子ギアの追従軸の指令速度によって決定されます。
- ・ 指令速度は、リーディングスピンドルとモジュロ軸 (経路軸ではない) の速度からと、それらの関連付けられたカップリング係数から計算されます。
- ・ 他のマスタ軸からの速度構成要素と追従軸のオーバーレイされたモーションは考慮されません。

参照： 1.18 送り機能 (V1)

■ 電源オン、運転モード変更、RESET、ブロックサーチに対する応答

電源オン後にはカップリングはアクティブにはなりません。

アクティブなカップリングのステータスは、リセットあるいは操作モード切換えでは影響を受けません。

ブロックサーチ中は、電子ギアの切換えコマンド、削除コマンド、および定義コマンドは実行されずに、修正されますが、スキップされます。

ギアホッピングのための EG ファンクションの使用方法的例については、3.5.6「■ ESR: 独立ドライブラクションの使用」を参照してください。

■ 電子ギアのシステム変数

アプリケーション

下記のシステム変数は、パートプログラムで使用でき、EG 軸グルーピングの現行ステータスをスキャンし、必要に応じて、適切なリアクションを起こすことができます。

表 3.8 システム変数 R の意味は：読取りアクセス可能

変数名	タイプ	アクセス		処理停止		意味、 値	条件、 指数
		パート プログラム	シンクロナ イズドアク ション	パート プログラム	シンクロナ イズドアク ション		
\$AA_EG_TYPE[a,b] (SW 5.2 以降)	INT	R		R		カップリングのタイプ： 0: 実際値カップリング 1: セットポイントカップ リング	軸識別子 a: 追従軸 b: リーディング軸：
\$AA_EG_NUMERA [a,b](SW 5.2 以降)	REAL	R		R		カップリング係数 KF の 分子 KF = 分子／分母 デフォルト：0	軸識別子 a: 追従軸 b: リーディング軸：
\$AA_EGDENOM[a, b] (SW 5.2 以降)	REAL	R		R		カップリング係数 KF の 分母 KF = 分子／分母 デフォルト：1 分母は正であること。	軸識別子 a: 追従軸 b: リーディング軸：
\$AA_EG_SYN[a,b] (SW 5.2 以降)	REAL	R		R		指定されたリーディング 軸の同期化位置 デフォルト：0	軸識別子 a: 追従軸 b: リーディング軸：
\$AA_EG_SYNFA[a] (SW 5.2 以降)	REAL	R		R		指定された追従軸の同期 化位置 デフォルト：0	軸識別子 a: 追従軸
\$AA_EG_BC[a]	STRING	R		R		EG 同期化コール :EGON,EGONSYN のため のブロック変更基準： "NOC" 即時 "FINE" 同期性（微） "COARSE" 同期性（粗） "IPOSTOP" セットポイン ト関 連同期性	軸識別子 a: 追従軸
\$AA_EG_NUM_LA[a]	INT	R		R		EGDEF で定義されたマ スタ軸の数。EGDEF で 追従軸として定義された 軸がない場合は、0。	軸識別子 a: 追従軸
\$AA_EG_AX[a,n]	AXIS	R		R		指数 n が指定済みのリー ディング軸の軸識別子	軸識別子 a: 追従軸 n: EG グルーピング 0...4 のマスタ軸の指数
\$AA_EG_ACTIVE[a ,b](SW 5.2 以降)	BOOL	R		R		リーディング軸の運転ス テータスの決定 :0: 停止 1: 起動	軸識別子 a: 追従軸 b: リーディング軸：

変数名	タイプ	アクセス		処理停止		意味, 値	条件, 指数
\$VA_EG_SYNCDIFF[a]	REAL	R	R	R		同期性のずれの実際値。 MD \$MA_COUPLE_POS_TOL の _COARSE と _FINE の 比較によって, インタ フェース信号が供給され る。	軸識別子 a: 追従軸

■ 停止延長／後退 : ESR (SW 5 以降)

「停止延長および後退」ファンクション ESR によって, オペレータは, 定義可能なエラーソースに対するリアクションの方法を選ぶことができるので, ワークへのダメージの危険性を少なくすることができます。

「停止延長および後退」は次の 3 とおりに応答します。

- 「停止延長」

(独立ドライブまたは外部起動) が定義されると, 停止が遅延します。

- 「後退」

(独立ドライブまたは外部起動) は, 加工面から安全後退位置への「回避」のことです。つまり, ツールとワークとの間で起こり得る衝突を避けることです。

- 「発電機運転」

(独立ドライブ) DC リンク電源が安全後退するには不十分な場合, 発電機運転が可能です。別個のドライブ運転モードとして, 停電の場合, きちんと「停止」および「後退」を実行するために ドライブ DC リンクに, 必要電力を供給します。

すべてのリアクションは互いに独立して使用できます。

(注)

「ギアリング」テクノロジーの場合, すべてのリアクションは必ず関連して起こります。たとえば, 電子カップリングは, 停止前に, 一定のモーションで, 一定時間維持されなくてはなりません。並列では, 後退軸が加工動作を停止するように作動し, 停電の場合には, 発電機運転中の別の軸が, DC リンクに必要な電力を供給します (ただし, 適切に構成されている場合)。

■ 外部から制御装置へのリアクション

補間器サイクルにおいて, デジタル出力 (システム変数 \$A_OUT) に必要な切換え信号を送ることは, 「外部から制御装置へ」のリアクションと呼ばれます。たとえば, 油圧後退軸は, このタイプのデジタル出力装置に接続できます。機械製造業者あるいはスタートアップエンジニアは, 他のリアクションを定義する責任があります。

■ 独立したドライブのリアクション

独立したドライブのリアクションは, 軸ごとに定義されます。すなわち, 起動すると, 各ドライブが, 独立して, 停止と後退のリクエストを処理します。停止時あるいは後退時に, 補間または経路調整されている軸のカップリングは使用できません (制御管理のためのみ)。軸の参照は, 時間で管理されています。

独立ドライブのリアクションが開始されると, それ以降 NC 有効／移動コマンド



は、各ドライブで受け付けなくなります。したがって、解除のためには電源オフ／電源オンを実行する必要があります。これは、アラーム "26110:Independent drive stop/retract triggered" で表示されます。

重要

通信不良の場合、独立ドライブの停止と後退は、「自動的に」トリガされます。これらのドライブエンドリアクションは、クロスチャンネルファンクションです。つまり、独立したドライブ停止と後退が1つのチャンネルでトリガされると、別のチャンネルのドライブも、設定されているとおりに独立したドライブ停止／後退リアクションを実施します。

独立ドライブ発電機運転 ESR_REACTION=10

発電機運転は次のように行われます。

- ・ 構成 (構成 : MD 37500: ESR_REACTION=10; 構成は、適切な軸の軸別マシンデータに定義されなければなりません)
- ・ 有効 (\$AA_ESR_ENABLE)
- ・ 起動 : DC リンク不足電圧の場合、ドライブマシンデータ中の設定によりドライブで行われる。

独立ドライブ停止 ESR_REACTION=11

独立ドライブ停止は次のように行われます。

- ・ 構成 (構成 : MD 37500: ESR_REACTION=11);
- ・ 有効 (\$AA_ESR_ENABLE)
- ・ スタート : システム変数 \$AN_ESR_TRIGGER

独立ドライブ後退 ESR_REACTION=12

独立ドライブ後退は次のように行われます。

- ・ 構成, (MD 37500: ESR_REACTION=12; 時間指定と後退速度は、MD にセットされます ; 2.5.6 「■ ESR: 独立ドライブリアクションの使用」を参照
- ・ 有効 : システム変数 \$AA_ESR_ENABLE
- ・ スタート : システム変数 \$AN_ESR_TRIGGER

(注)

独立ドライブのリアクションの場合、軸ごとに別々に挙動を決定できます。

例

独立ドライブのリアクションの使用例については、2.5.6 「■ ESR: 独立ドライブリアクションの使用」を参照してください。

■ 可能なトリガソース

トリガソースは、指定のシステム変数を評価することによって分類されなければなりません。

下記のエラーソースが「停止延長と後退」をスタートさせる可能性があります。

- ・ 一般ソース (NC- 外部／全般またはモードグループ／チャンネル別):
 - デジタル入力 (たとえば、NCU モジュールあるいは端子箱) または制御装置内のリードバックデジタル出力イメージ (\$A_IN, \$A_OUT)

- チャンネルステータス (\$AC_STAT)
- VDI 信号 (\$A_DBB)
- 多数のアラームのグループメッセージ (\$AC_ALARM_STAT)
- 軸ソース：
 - 追従軸の非常後退スレッシュホールド (電子カップリングの同期化差異, \$VA_EG_SYNCDIFF[following axis])
 - ドライブ: システム変数 \$AA_ESR_STAT[axis]"Status.for extended stop and retract" 「停止延長と後退のステータス」が表示: ビット 3: DC リンク不足電圧/発電機運転)
 - ドライブ: システム変数 \$AA_ESR_STAT[axis]"Status.for extended stop and retract" 「停止延長と後退のステータス」が表示: ビット 4: 発電機最低速度)

さらに, 下記のドライブステータスは, \$AA_ESR_STAT で読取ることができます:

ビット 0: 発電機運転がトリガされる

ビット 1: 後退がトリガされる

ビット 2: 停止延長がトリガされる

■ ロジックオペレーション: ソース/リアクションのロジックオペレーション

静的同期化動作のフレキシブルなロジックオペレーションは, ソースに基づいた特定のリアクションをトリガするために使用できます。

静的同期化動作を使ったすべての関連ソースのロジックオペレーションは, ユーザ/マシン製造業者の責任です。それらは, ソースシステム変数を, 全体として, またはビットマスクを使って選択的に評価してから, 希望のリアクションでロジックオペレーションを行うことができます。静的同期化動作は, すべての運転モードで有効です。

同期化動作の使用方法についての詳細は, 下記の参照を参照してください。

参照: YS840DI ユーザーズマニュアル・プログラミング編

■ 起動

ファンクション有効

\$AA_ESR_ENABLE

発電機運転, 停止, 後退のファンクションは, 関連づけられた制御信号 (\$AA_ESR_ENABLE[axis]) を設定することによって, 有効にされます。この制御信号は, 同期化動作で変更できます。

適切なアクセスが, 同期化動作に統合される場合, \$A_DBB に書込むと, PLC は, ESR リアクションの実行に強く影響を与えます。

ファンクションをトリガする方法

\$AN_ESR_TRIGGER

- ・発電機運転は、DC リンク不足電圧の恐れがあると、ドライブ内で「自動的に」アクティブになります。
- ・独立ドライブの停止および後退は、DC リンクの不足電圧がドライブで検出されたときと同様、通信不良 (NC とドライブ間での) が検出されたときにも、起動します (ただし、このファンクションが構成され、有効されている場合)。
- ・独立ドライブ停止および後退は、システム変数 \$AN_ESR_TRIGGER (すべてのドライブへのコマンド) を設定すると、パートプログラム/同期化動作でもトリガできます。

■ 停電検知およびブリッジング

検出

接続されたアクチュエータが、ドライブの入力端子からの外部ソースとして使用されます (たとえば、外部ソース: NCU 入力または端子箱)。

遅延

電源監視リレーが作動するまでの遅延時間は約 10 ~ 15 ms です。

リレーの作動後、1/2 ~ 3 IPO サイクルだけ経過します。

停電検知時間は、下記の値から得られます。

最悪の場合 約 120 ms

最良の場合 約 15 ms

DC リンク過電圧のリミット

DC リンクは、次の電圧のリミットが監視されます。

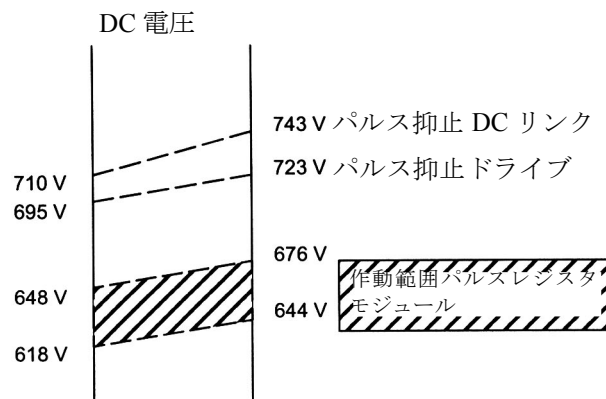


図 3.32 ドライブ DC リンクの電圧レベル

ドライブパルスと DC リンクパルスは、特定の電圧レベルで削除されます。これによって、ドライブは自動的に惰性停止します。

この特性を希望しない場合は、ユーザは、余分なエネルギーを消費させるために

レジスタモジュールを使うことができます。このレジスタモジュールは、図中のグレイの斜線の入った範囲（臨界電圧レベル以下）で動作します。

(注)

レジスタモジュールのパルス電力は、I/RF 電力より大きくなっています。

DC リンク不足電圧の監視

DC リンク電圧は、ユーザによってパラメータ化されたスレッシュホールドについて監視できます (MD 1634: LINK_VOLTAGE_RETRACT)。

MD 1634: LINK_VOLTAGE_RETRACT でセットされたスレッシュホールド以下の電圧は、後退の内部エラーソースとして利用できます。これによって、DC リンク電圧が最低 280 V 未満のとき、ワークとツールとを離れさせずに、ドライブハードウェアの切断を回避できます。

さらに、電圧が DC 接続スレッシュホールド (MD 1634) 以下に低下したとき、後退をトリガするかどうか、1 つまたは複数の軸について (I/RF 範囲につき 1 つの軸に利用) プログラムできます。前提条件は、同期化動作のロジック的運転はシステム変数 \$AA_ESR_STAT によってきまるといことです。つまり、パラメータ化され、プログラムされたどんな ESR でも、システム変数 \$AA_ESR_ENABLE を介して有効されている場合は、実行されます。

ESR に必要な電力は、並列の回生制動によって、DC リンクに供給できます: DC link backup (DC リンクのバックアップ) を参照のこと。

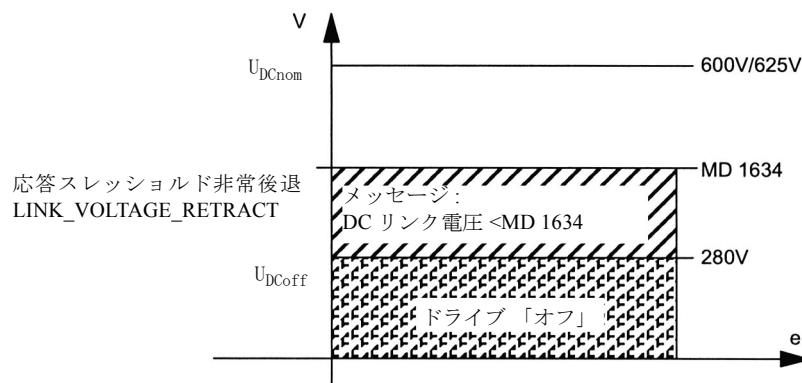


図 3.33 DC リンク電圧監視

通信／制御の不良

NC のハートビート監視が異常を検出すると、通信／制御の不良がドライブバスで検知され、適切に構成されていれば、独立ドライブ ESR を実行します。

■ 発電機運転 /DC リンクバックアップ

DC リンクバックアップ

ドライブ MD を構成し、静的な同期化動作からシステム変数 \$AA_ESR_ENABLE を適切にプログラムして、DC リンク電圧の瞬間的な低下を補償することができます。ブリッジ時間は、現行のモーション (DC リンクバックアップおよび発電機速度リミットの監視) を維持するためのエネルギー必要条件だけでなく、DC リンクバックアップに使用される発電機によって保存されているエネルギーによって決まります。

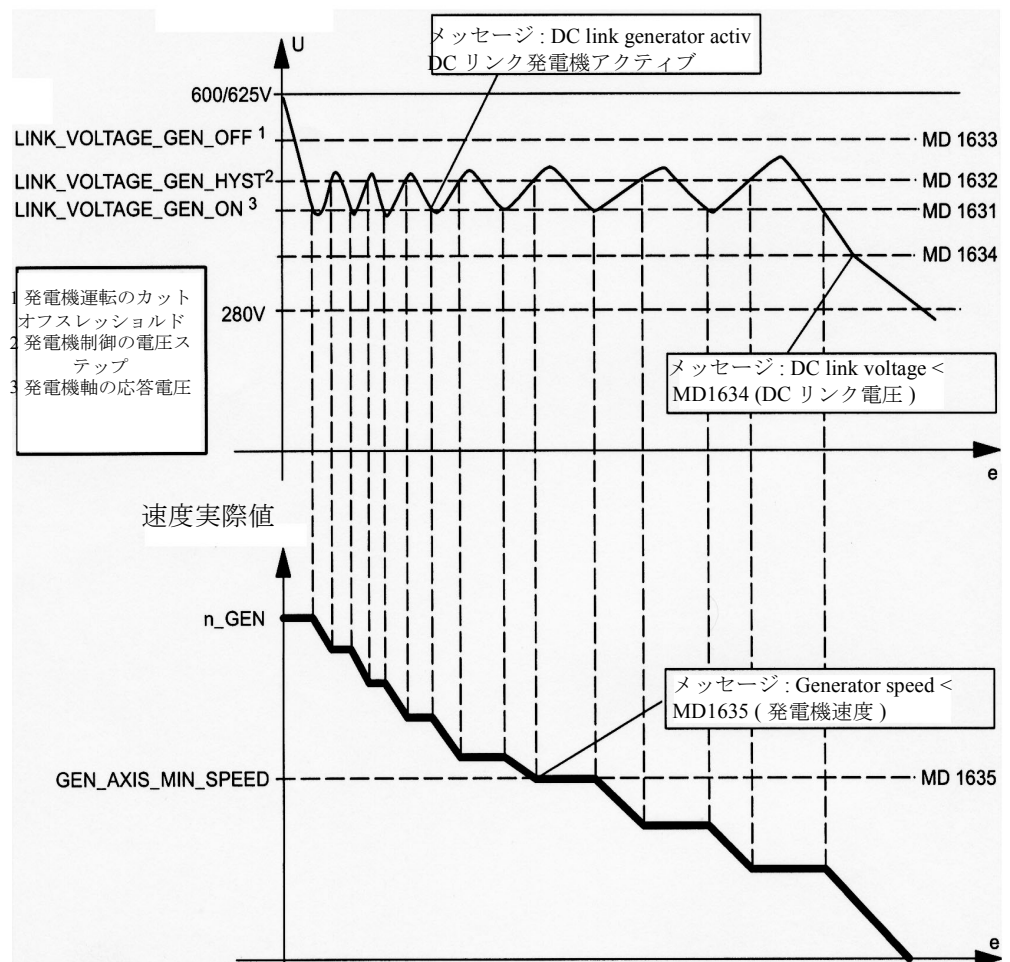


図 3.34 発電機運転

DC リンク電圧が最低スレッシュホルド (MD 1631: LINK_VOLTAGE_GEN_ON) 以下のとき、関連軸/スピンドルは、位置制御モードまたは速度制御モードから DC リンク電圧制御モードに切り替えます。ドライブ (デフォルト速度セットポイント = 0) にブレーキをかけることによって、DC リンクに回生フィードバックが提供されます。このドライブは、DC リンク電圧を周期的に測定します (位置制御サイクル)。電圧が、MD 1631:LINK_VOLTAGE_GEN_ON および MD1632:LINK_VOLTAGE_GEN_HYST でセットされた値を超える場合は、2 段階制御が不能になります。すなわち、そのときの速度実際値が、速度セットポイントとしてプリセットされます。

発電機運転がアクティブ中は、システム変数 \$AA_ESR_STAT のビット 3 "DC link generator active" が、に出力されます。

発電機の 2 段階挙動は、マシンとユーザ別になっています。

電圧が、MD1633:LINK_VOLTAGE_GEN_OFF にセットされた値を超える場合は、発電機運転が終了し、運転は、速度制御運転に戻ります。

ただし、軸／スピンドルが、前は位置制御モードであった場合にはこの場合とは異なり、ドライブをリセット (電源オン) する必要があります。

発電機速度最低リミットを監視

DC リンクをバックアップする発電機運転の他に、発電機運転における軸／スピンドルの実速度が、MD1635:GEN_AXIS_MIN_SPEED にセットされた最低速度を下回らないかどうか、監視されます。この速度範囲を下回る値が検出されると、システム変数 \$AA_ESR_STAT のビット 4 "Generator speed < MD1635" が出力されます。

さらに、許容 DC リンク電圧 (MD1634:LINK_VOLTAGE_RETRACT) を下回る電圧の検出と同様に、この信号は ESR のエラーの内部ソースとして定義できます。

■ 独立ドライブ停止

前にカップリングされたグルーピングのドライブは、互いの最少のずれが生じると、制御装置によって実行できない場合は、時間制御カットアウト遅延によって停止されます。

独立ドライブ停止は、MD 37500:ESR_REACTION=11 を介して構成され、システム変数 \$AA_ESR_ENABLE で有効され、遅延時間 T1 後に (下記参照) システム変数 \$AN_ESR_TRIGGER でスタートします。

T1 は、MD 1637:GEN_STOP_DELAY, ソフトウェアバージョン 5.2 では \$MN_ESR_DELAY_TIME で定義されます。

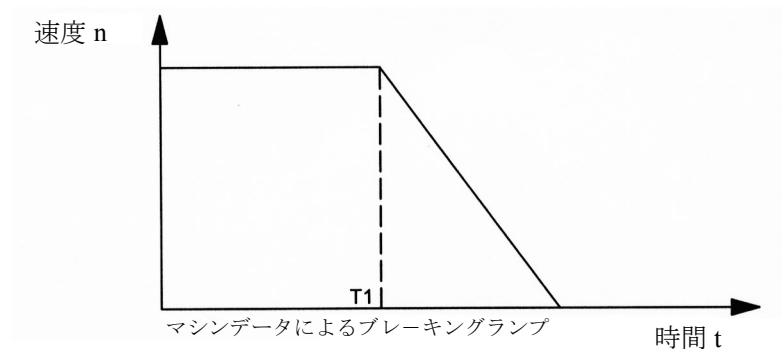


図 3.35 独立ドライブ停止

リアクション

エラーの発生時に指令されている速度は、時間 $T1$ の間は維持されます。これは、物理的接触がなくなるか、あるいは、他のドライブで起こった後退動作が完了するまで、不良発生以前の動作を維持しようとするものです。これは、すべての先行／追従ドライブ、もしくはカップリングされたドライブまたは1つのグループのドライブに関して有効となります。

時間 $T1$ 後は、すべての軸が、ゼロ速度セットポイントによって、そのときのリミットで停止され、パルスは、ゼロ速度に達すると削除されます。

■ 独立ドライブ後退

軸の設定と、それを有効にする信号が入力されている場合、それぞれ次のような場合に、後退モーションを実行します。

- ・ 制御装置不良時 (ハートビートの不良を検知)
- ・ DC リンク電圧が警告スレッシュホールドより低下したとき
- ・ システム変数 \$AN_ESR_TRIGGER によってトリガされたとき

後退動作は、ドライブによって独立して実行されます。

後退フェーズの開始後、ドライブは、以前からの有効値でその有効を維持します。非常後退は、パルスとサーボ有効 (およびシステム変数 \$AA_ESR_ENABLE) は、後退がトリガされ、該当するドライブがそれゆえ有効された時間にセットされていれば、実行されます。

制御の不良の場合、パルス有効のセットは十分です。この場合、ドライブが、まだ可能な状態にあれば ("Retract with clamped axes" のサブファンクション)、サーボ有効を独立して生成します。クランプされたどんな軸でも、ユーザが結合させなければなりません。

外部安全性ロジック

ドライブ非常後退を備えた制御ドライブ 1 組のための外部安全性ロジックは、制御不良の場合でも (たとえば、PLC 停止や NC READY 不良 ; 適切なマシン安全性が構成されていなければならない) このドライブユニットがまだ運転可能であるように、実装されなければなりません。

測定系

ドライブの場合は、NC ジオメトリ系を使用しません。NC 側では、位置測定系として使用する場合は、モータ測定系の単位系のみが知られています。

Retraction path (後退経路)

後退経路は、次のようなジオメトリニュートラルのデータを使って、ドライブに指定されます。

- ・ ソフトウェア バージョン 5.1 まで :
 - 速度セットポイント, 方向 (リーディングサイン):
MD 1639: \$MD_RETRACT_SPEED
 - 移動時間 : MD 1638: \$MD_RETRACT_TIME
- ・ ソフトウェア バージョン 5.1 以降 :
 - 相対後退経路 MD 21200: \$MC_LIFTFAST_DIST
 - リターン速度 MD 32000: \$MC_MAX_AX_VELO

ドライブは、それに指定されている時間、制御速度によって、プログラムされた "retraction path" (後退経路) を移動します。

ソフトウェアバージョン 5.2 以降では、いくつかの後退軸についての方向仕様と経路/速度セグメンテーションがシステム変数 \$AA_LIFTFAST_DIST_FACTOR によって実行されます。

システム変数 \$AA_ESR_ENABLE で有効にされ、\$AN_ESR_TRIGGER でトリガさ

れなければなりません。

エラーの発生時に移動される "retraction path" は、非常後退がスタートした時点でのそのときの実際速度によって決まり、ドライブが経路を監視していないので (補間なし)、プログラムされた経路からわずかにそれることがあります。

このプロセス速度セットポイントゼロが、後退軸についてもプリセットされてから、そのときの限界点で、静止します (独立ドライブ停止と比較)。

(注)

- 独立ドライブ非常後退は、"pulse suppression" のビットが MD1612:ALARM_REACTION_POWER_ON および MD1613:ALARM_REACTION_RESET で、オフにセットされている場合にのみ有効です。
- アクティブなドライブの非常後退では、非常後退をパラメータ化することはできません。ドライブにデータは送られますが、受け取られません。ユーザへのメッセージは出ません。

■ ESR の構成補助

電圧不良

次のハードウェアとソフトウェアの構成要素が必要です：

- ハードウェア構成要素
 - 閉ループ制御 I/RF モジュール (16kW 以上) は、必要に応じて DC リンクに合ったパルスレジスタモジュールと追加コンデンサを装備していること。
 - 中央コントローラおよび操作パネル用の電源供給 AC 115 ~ 230 V または DC 24 V の電力供給をバックアップするためのコンデンサモジュール (6FX2 006-1AA00)
- ソフトウェア構成要素
 - システムソフトウェア：バージョン 5
 - ESR オプション

構成には下記の点を考慮しなければなりません：

1. サーボドライブコントロールの電源は、DC リンクで供給されなければなりません。このため、ユーザは、I/RF モジュールを DC リンクにつながなければなりません。
2. NC と操作パネルに合ったバックアップシステム、たとえば、230V 電源供給用コンデンサモジュールあるいは 24V 供給電源用蓄電池などを必ず用意します。
3. PLC I/Os または NCK 端子ブロック I/O への電力供給に適したバックアップシステム、たとえば、蓄電池などを必ず用意します。

DC リンクバックアップ

停電時にドライブ DC リンクで利用できるエネルギーは次で計算されます。

$$E = 1/2 * C * (U_{DC}^2 - U_{min}^2)$$

ここで、

E= ワット秒のエネルギー [Ws]

C= 単位ファラッド [F] の DC リンクの全体キャパシタンス

U_{DC} =MD1634:LINK_VOLTAGE_RETRACT の内容

U_{min} = 安全運転の最低リミット

(モータ別起電力を考慮して、どんな場合でも 280V の停止スレッシュホールドを上回ること)

例：

この場合、

$C = 6000 \mu F$ (表 3.9 の 1 行目参照) -20%=4800 μF

$U_{DC} = 550V$ (MD 1634)

$U_{min} = 350V$ (assum.)

E は下記のように計算されます：

$$E = 1/2 * 4800 \mu F * ((550V)^2 - (350V)^2) = 432Ws$$

負荷条件によって、このエネルギーは、下記の時間、非常後退を開始するのに使用できます。

$$T_{min} = E / P_{max} * \eta$$

ここで、

t_{min} = 単位ミリ秒 [ms] のバックアップ時間

P_{max} = 単位キロワット [kW] の電力

η = ドライブユニットの効率

E = 432Ws

$P_{max} = 16kW$ (表 3.9, 1 行目)

$\eta = 0.90$

t_{min} は、非常後退の最低バックアップ時間で、次のように計算されます。

$$t_{min} = 432Ws / 16kW * 0.9 = 24.3ms$$

下記の表は、異なる I/RF ユニットの値を示します。公称最低容量は考慮してあります。最大可能キャパシタンス (負荷リミット) は、外部補助コンデンサ (ユーザ側で用意してください) のほかに、I/RF モジュールと軸／スピンドルモジュールの容量の合計からなっています。下記の表で使われる最小キャパシタンスは、-20% の構成要素許容範囲を考慮に入れています (最悪の場合)。

表 3.9 異なる I/RF ユニットの公称最低バックアップ時間

I/RF ユニットの電力 P_{\max} [kW]	最大可能キャパシタンス C_{\max} [μ F]	エネルギー容量 (C_{\max}) [Ws]	エネルギー容量 (C_{\min}) [Ws]	P_{\max} での バックアップ 時間 t_h [ms]	P_{\max} での バックアップ 時間 t_{\min} [ms]
16	6000	540	432	30.38	24.30
36	20000	1800	1440	45.00	36.00
55	20000	1800	1440	29.46	23.56
80	20000	1800	1440	20.25	16.20
120	20000	1800	1440	13.50	10.80

エネルギーバランス

非常後退の構成時には、発電機軸／スピンドル（それに応じた寸法の遠心容量を備えた）を追加しなくても可能かどうかを知るため、必ず、エネルギーバランスを確立する必要があります。

エネルギー供給としての停止

およそ第3の補間サイクルから、構成された停止／後退軸／スピンドルのための速度セットポイントが変更されます。

この時間を過ぎると、ブレーキングフェイズが始まります（独立ドライブ停止がこの軸で構成されます）。

ブレーキング処理が起こるとすぐ、これで開放されたエネルギーが後退動作に使われます。エネルギーバランスで、ブレーキング軸の力学的エネルギーが後退に十分足りるものであることを確認してください。

エネルギーバランスは、安全非常後退が実行される補間サイクル時間の最大設定値を示します。

例：

最大負荷でかつ最低の DC リンクキャパシタンスの下で、16kW ユニットを使用する場合は、発電機運転でなく、非常後退を実行できるはずです。このため、補間サイクル時間は、理論的には最大 4.86 ms になるはずです。たとえば、この場合は、最大 4 ms をセットできます。

必要に応じて、より強力な NC-CPU が、最適条件を満たすために使用できます。

独立ドライブ停止／後退

NC によってトリガされた独立ドライブ停止および後退は、非常に早いリアクションが必要なときに使用されます。この場合、ドライブは、補間サイクル内で反応し、構成された軸／スピンドルのためのセットポイント値を出力します。

重要：

独立ドライブ停止および後退後、電源をオンにする必要があります。

（注）

ドライブバスは、NC とドライブ間（ハートビート不良）で中断されると、停止および後退はドライブだけで行われます。
通常、この状況は、停電と同時に起こりません。

発電機運転

発電機運転は、DC リンク電力が安全後退に (少なくとも 3IPO サイクル) 十分でない場合をシミュレーションしたものです。スピンドル／軸の機械的動力が使われ、エネルギーが最適に DC リンクにフィードバックされます。DC リンク電圧は、2 段階制御を使って、マシンデータにセットされている範囲内に保たれます。

この場合、DC 接続電圧が、mc サイクルにセットされた値を下回ると、発電機としてパラメータ化されている軸／スピンドルが、DC リンク電圧を測定します。このように、DC リンクは、2 ms 以内でバックアップされます。(通常条件では、4 ms ごとに測定)

ドライブに保存されたエネルギーは、下記のとおり、約 90% の効率で再生されます。

$$E = 1/2 * \Theta * \omega^2$$

この場合、

Θ = 全質量慣性モーメント

ω = 発電機運転への切換え時の角速度

発電機運転の場合、特に I/RF 強力ユニット (55,80,120kW) を備えた大型マシンの使用時には、最高速度に加速後必ず摩擦損失を出す遠心質量をもった、単独のドライブを使用するのが望ましいでしょう。

もちろん、制御された／後退に直接関わっていなければ、他のどんなドライブでも使用できます。

特別な目的で維持されなければならないギアボックスの接続に関わっている軸は、この目的には適しません。

(注)

発電機 (\$AA_ESR_STAT, bit 4) の最低速度リミットは、また、後退プロセスのソースにもなります。たとえば、短い時間の電圧中断を橋絡させるのに発電機運転が使用されるときなどに適しています。

DC リンク電圧がブレーキングの開始時に上がりすぎないように、また、ドライブがパルス抑制 (制御されずに惰行を起こす) に反応しないように、適したパルスレジスタモジュールを使用する必要があります。

■ 制御挙動

電源オフ／電源オン

後退ロジックが、モーションシンクロナイズドアクションに記憶されている場合、この動作は電源オンではまだアクティブになりません。

ロジック運転は、電源オン後にアクティブになるようにする場合は、PLC によってスタートされる非同期サブルーチンで起動しなければなりません。

独立ドライブ停止／後退がトリガされる場合、それに従って、ドライブソフトウェアには電源オフ／電源オンが必要になります。

モード変更, NC 停止

静的同期化動作が, ロジック運転 (用語 IDS) に使用できます。この動作は, モード変更または NC 停止/リセットの影響は受けません。

コマンド軸/スピンドルの位置決めは, チャンネルストップで中止されます。

リセット

静的同期化動作はリセット後も保持されます。

アラームの挙動

- EG 軸グループピンング外の軸のエラー :
この軸は, 「標準では」 オフになっています。停止と後退は, 「妨害されない」ままであるか, または, このタイプのエラーでトリガされます。
- リーディング軸 (LA) のエラー :
すでに停止中, あるいは前もって, 実際値接続に選択的に切換えられます。
- 追従軸のエラー (FA):
 - 後退を実行する : 後退軸は, 追従軸でないので, 衝突はありません。
 - 停止を実行する : 追従軸は, 制御できない挙動に反応することがあります。
ワーク/ツールをセーブすることは後退軸に任せなければなりません ; ただし, 他のプロセスはいずれも中断すべきではありません。
- 後退軸のエラー : 後退しません。
- 非常停止

EMERGENCY STOP (非常停止) は, 制御装置の観点から言えば, 欠点ではなく, むしろ, 他のすべての制御信号と同じ応答です。安全性の理由から, EMERGENCY STOP は, 補間とすべての移動動作を中断し, サーボ有効をキャンセルして電子カップリングを解除します。カップリングとトラバーシングの動作が EMERGENCY STOP 以後も保持しなければならないというアプリケーションの場合, この EMERGENCY STOP は, 必要な NC 用の PLC または終了のためのドライブエンドのリアクションによって, 十分に遅延されなければなりません。"ESR reaction is triggered" (ESR リアクションがトリガされる) という VDI 信号は, PLC へのリターン信号として使用できます。

ブロックサーチ, 再位置決め

停止延長および後退は, ブロックサーチやモーションの再位置決めには影響がありません。

■ 補足条件

構成要素の操作パフォーマンス

"Extended stop and retract" (停止延長および後退) に関連している軸/スピンドル構成要素, 「ドライブ, モータ, エンコーダ」が作動しなければなりません。これらの構成要素の 1 つを欠くと, 記載されたリアクションの全範囲が保証できなくなります。これらの構成要素の 1 つの故障を示す軸別サーボアラームまたはドライブアラームは, 軸/スピンドルの構成された停止あるいは後退のリアクションが

十分には使用できなくなったということを示す信号で暗示的に伝えます。

モーションシンクロナイズドアクション

モーションシンクロナイズドアクションは、補間サイクルで実行されます。多くのモーションシンクロナイズドアクションがある場合、同期化された動作の条件を周期的に補間する処理を制御するランタイムが長くなります。選択されたソースと割り当てられるリアクションは、補間サイクルで評価／トリガ「のみ」が可能です。

電源オン

独立ドライブの停止／後退がすでにトリガされていれば、ドライブソフトウェアは、それに伴って POWER OFF/POWER ON が必要になります (深刻なエラーの場合は、ドライブ挙動、通信不良も参照のこと)。

3.5.3 補足条件

なし。

3.5.4 データの説明 (MD,SD)

■ 一般マシンデータ

11660 MD 番号	NUM_EG 可能な EG 軸グルーピング数	
初期設定 : 0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 31
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 1 / 1	単位 : -
データタイプ : Byte	適用開始 SW バージョン : 5	
意味 :	「電子ギア」ファンクションを実行するために、ここで指定されているサイズに応じたメモリスペースが、S-RAM および D-RAM に保存されている。この MD の設定によって、EGDEF と同時に定義できる EG 軸グルーピングの最大数を決定する。	

18400 MD 番号	MM_NUM_CURVE_TABS カーブテーブル数 (SRAM)	
初期設定 : 0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 正
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 1 / 1	単位 : -
データタイプ : DWORD	適用開始 SW バージョン : 4.1	
意味 :	システム全体で実装できるカーブテーブルの最大数を定義する。1 つのカーブテーブルは、複数のカーブセグメントで構成される。	
関連性	MD 18402:MM_NUM_CURVE_SEGMENTS	

18402 MD 番号	MM_NUM_CURVE_SEGMENTS カーブセグメント数 (SRAM)	
初期設定 : 0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 正
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 1 / 1	単位 : -
データタイプ : DWORD		適用開始 SW バージョン : 4.1
意味 :	システム全体で実装できるカーブセグメントの最大数を定義する。カーブセグメントは、1つのカーブテーブルの構成要素である。	
関連性	MD 18400:MM_NUM_CURVE_TABS	

18404 MD 番号	MM_NUM_CURVE_POLYNOMS カーブテーブルの項数 (SRAM)	
初期設定 : 0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 正
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 1 / 1	単位 : -
データタイプ : DWORD		適用開始 SW バージョン : 4.1
意味 :	システム全体で実装できるカーブテーブルの項数の最大数を定義する。項は、1つのカーブセグメントの構成要素である。1つのカーブセグメントには、最大3つの項が必要である。原則としてカーブセグメントにつき2つの項が使用される。	
関連性	MD 18400:MM_NUM_CURVE_TABS MD 18402:MM_NUM_CURVE_SEGMENTS	

■ 軸別マシンデータ

30132 MD 番号	IS_VIRTUAL_AX 軸は仮想軸である	
初期設定 : 0	最小入力リミット : ***	最大入力リミット : ***
変更が有効になるための条件 : NEW CONF (新しく構成)	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : BOOLEAN	適用開始 SW バージョン : 4.1	
意味 :	仮想軸。フォローアップモード (テクノロジ電子トランスファ, 仮想および現実のリーディング軸) で補間される軸。この MD は, MD 30130: CTRL_OUT_TYPE=4 と同等である。MD 30130: CTRLOUT_TYPE=4, MD 30130: CTRLOUT_TYPE=0 および IS_VIRTUAL_AX=1 がセットされていなければならない。	
関連性	MD 30130: CTRLOUT_TYPE	

37500 MD 番号	ESR_REACTION 停止延長および後退のリアクション定義付け	
初期設定 : 0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 22
変更が有効になるための条件 : NEW CONF (新しく構成)	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : INT		適用開始 SW バージョン : 5.1 または 5.2
意味 :	<p>システム変数 "\$AN_ESR_TRIGGER" を介してトリガされるリアクションの選択 :</p> <p>0 = リアクションなし (または, 最初のデジタル出力の同期化動作プログラミングからの外部リアクションのみ)</p> <p>10 = 独立ドライブ発電機運転</p> <p>11 = 独立ドライブ後退軸</p> <p>12 = 独立ドライブ停止軸 (11 と 12 は, 共に, (通信不良の場合) 全ドライブへの配信によって, ドライブで起動する。</p> <p>21 = NC 制御後退軸 (SW 5.2 以降)</p> <p>22 = NC 制御停止軸 (SW 5.2 以降) IPO または EG に関係しているすべての軸は, このパラメータの設定がなくても, 慎重に停止することもあるが, 通信不良や DC リンクが停電になった場合, 適切な独立ドライブリアクションの構成に役立つ : (21 と 22 には, 独立ドライブ停止と通信不良専用の後退が含まれる)</p> <p>「停止延長と後退」 (ESR) のオプションが有効でなければ, 0 にリセットされます。</p>	
関連性		

37550 MD 番号	EG_VEL_WARNING インタフェース信号の警告スレッシュホールド	
初期設定 : 90	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 100
変更が有効になるための条件 : NEW CONF (新しく構成)	保護レベル : 2 / 4	単位 : %
データタイプ : REAL		適用開始 SW バージョン : 5
意味 :	VDI 信号のスレッシュホールド値速度警告 (信号) は, EG 軸カップリングがアクティブで, そのときの軸速度が, MD 32000:\$MA_MAX_AX_VELO にセットされている最高速度で設定されたパーセンテージに達していれば出力される。加速警告 (信号) は, EG 軸カップリングがアクティブで, そのときの軸加速度が, MD 32300:\$MA_MAX_AX_ACCEL にセットされている最高加速率で設定されたパーセンテージに達していれば出力される。	
関連性	MD 32000: \$MA_MAX_AX_VELO, MD 32300: \$MA_MAX_AX_ACCEL	

37560 MD 番号	EG_ACC_TOLVDI 信号のスレッシュホールド値	
初期設定 : 25	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : -
変更が有効になるための条件 : NEW CONF (新しく構成)	保護レベル : 2 / 4	単位 : %
データタイプ : REAL		適用開始 SW バージョン : 5
意味 :	VDI 信号 "Axis accelerating" のスレッシュホールド値この信号は, 加速率が最高加速の指定パーセンテージに達すると, この信号がセットされる。	
関連性	MD 32300:\$MA_MAX_AX_ACCEL	

■ 軸別設定データ

43100 SD 番号	LEAD_TYPE リーディング値タイプ	
初期設定 : 1	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 2
変更が有効になるための条件 : リセット	保護レベル :	単位 : -
データタイプ : DWORD		適用開始 SW バージョン : 4.1
意味 :	どの値をリーディング値として使用すべきかを定義する : 0: 実値 1: セットポイント 2: リーディング値をシミュレートする	

43102 SD 番号	LEAD_OFFSET_IN_POS リーディング値オフセット	
初期設定 : 0	最小入力リミット :	最大入力リミット :
変更が有効になるための条件 : リセット	保護レベル :	単位 : -
データタイプ : DOUBLE		適用開始 SW バージョン : 4.1
意味 :	カップリングへの使用前のリーディング値のオフセット	
関連性	SD 43104: LEAD_SCALE_IN_POS SD 43106: LEAD_OFFSET_OUT_POS SD 43108: LEAD_SCALE_OUT_POS	

43104 SD 番号	LEAD_SCALE_IN_POS リーディング値スケーリング	
初期設定 : 1	最小入力リミット :	最大入力リミット :
変更が有効になるための条件 : リセット	保護レベル :	単位 : -
データタイプ : DOUBLE		適用開始 SW バージョン : 4.1
意味 :	カップリングへの使用前のリーディング値のスケーリング	
関連性	SD 43102: LEAD_OFFSET_IN_POS SD 43106: LEAD_OFFSET_OUT_POS SD 43108: LEAD_SCALE_OUT_POS	

43106 SD 番号	LEAD_OFFSET_OUT_POS カーブテーブルオフセット	
初期設定 : 0	最小入力リミット :	最大入力リミット :
変更が有効になるための条件 : リセット	保護レベル :	単位 : POSN
データタイプ : DOUBLE		適用開始 SW バージョン : 4.1
意味 :	カップリングへの使用前のカーブテーブルのオフセット	
関連性	SD 43102: LEAD_OFFSET_IN_POS SD 43104: LEAD_SCALE_IN_POS SD 43108: LEAD_SCALE_OUT_POS	

43108 SD 番号	LEAD_SCALE_OUT_POS カーブテーブルスケーリング	
初期設定 : 1	最小入力リミット :	最大入力リミット :
変更が有効になるための条件 : リセット	保護レベル :	単位 : DOUBLE
データタイプ : DOUBLE		適用開始 SW バージョン : 4.1
意味 :	カーブテーブルのファンクション値のスケーリング	
関連性	SD 43102: LEAD_OFFSET_IN_POS SD 43104: LEAD_SCALE_IN_POS SD 43106: LEAD_OFFSET_OUT_POS	

■ システム変数

変数名	\$AC_ALARM_STAT			
意味	<p>!=0: アラームが表示される, コード化関連アラームリアクションは, "Extended stop and retract" のソースとして使用できる。</p> <p>データはビットコード化されているので, 必要であれば, 個々のステータスを別々にマスクまたは評価することも可能である (列挙されていないビットは, 内部に保存され, 外部では常に 0 に復帰する):</p> <p>ビット 2 = 1: NOREADY(アクティブな急速減速 + サーボ有効の取り消し) ビット 6 = 1: STOPBYALARM(すべてのチャンネル軸のランプ停止)</p> <p>ビット 9 = 1: SETVDI (VDI インタフェースアラームがセットされる)</p> <p>ビット 13 = 1: FOLLOWUPBYALARM(フォローアップ)</p>			
データタイプ	INT			
アクセス	パートプログラム 読み込み	パートプログラム 書き込み	同期化動作読み込み	同期化動作書き込み
	X		X	
暗示的先読み処理 停止	X			

変数名	\$AA_ESR_STAT[axis]			
意味	<p>"Extended stop and retract" の (軸) ステータスのフィードバックで, ESR ロジックオペレーション (同期化動作) のための入力信号として使用できる。データはビットコード化されているので, 必要であれば, 個々のステータスを別々にマスクまたは評価することも可能である:</p> <p>ビット 0 = 1: 発電機運転がトリガされる</p> <p>ビット 1 = 1: 後退がトリガされる</p> <p>ビット 2 = 1: 停止がトリガされる</p> <p>ビット 3 = 1: 電圧不足の可能性がある (DC リンク電圧監視, 警告スレッシュホールドを下回る値)</p> <p>ビット 4 = 1: 最低発電機速度スレッシュホールド (すなわち, 再生回転エネルギーがそれ以上は使えないということ)</p>			
データタイプ	INT			
アクセス	パートプログラム 読み込み	パートプログラム 書き込み	同期化動作読み込み	同期化動作書き込み
	X		X	
暗示的先読み処理 停止	X			

変数名	\$AA_ESR_ENABLE[axis]			
意味	<p>1 = "Extended stop and retract" のリアクションの (軸) 有効。必要な軸 ESR リアクションは, MD37500 ESR_REACTION ですでにパラメータ化されていなければならない。対応する停止/後退リアクションは, システム変数 \$AN_ESR_TRIGGER (または通信不良/ DC リンク電圧不足である独立ドライブ) を使ってトリガできる, 発電機運転は, 電圧不足が発生すると, 自動的に起動する。</p>			
データタイプ	BOOL			
アクセス	パートプログラム 読み込み	パートプログラム 書き込み	同期化動作読み込み	同期化動作書き込み
	X	X	X	X
暗示的先読み処理 停止	X	X		

変数名	\$AN_ESR_TRIGGER			
意味	(一般)制御信号 "Start stop/retract"。0 から 1 への信号遷移において、軸の MD37500 ESR_REACTION でパラメータ化されたリアクションと、軸のシステム変数 \$AA_ESR_ENABLE を介して有効されたリアクションが開始される。独立ドライブのリアクションには、それに伴って、電源オフ/電源オンが必要になる。			
データタイプ	BOOL			
アクセス	パートプログラム 読み込み	パートプログラム 書き込み	同期化動作読み込み	同期化動作書き込み
			X	X
暗示的先読み処理 停止				

3.5.5 信号の説明

■ 軸／スピンドルからの信号

DB 31-DBB 99.3 データブロック	関連軸 NC からの信号 (NC -> PLC)	
エッジ評価：なし	信号の更新：周期的	信号の有効開始 SW バージョン：5.1
信号ステータス 1 または 信号遷移 0 -> 1	電子ギアの軸グルーピングの追従軸加速 MD 32300: MAX_AX_ACCEL にセットされている MD 37560:EG_ACC_TOL に含まれた加速の % に達するかそれを越える場合は、信号は 1 にセットされる。	
信号ステータス 0 または 信号遷移 1 -> 0	電子ギアの軸グルーピングにおける追従軸加速が上記の操作値未満である。	
不適切な信号	電子ギアなし	
関連性	MD 37560,32300	

DB 31-DBB 98.5 データブロック	速度警告スレッシュホールド NC からの信号 (NC -> PLC)	
エッジ評価：なし	信号の更新：周期的	信号の有効開始 SW バージョン：5.1
信号ステータス 0 または 信号遷移 0 -> 1	電子ギアの軸グルーピングの追従軸速度が、MD 32300: MAX_AX_VELO にセットされている MD 37550:EG_VEL_WARNING 内の速度の % に達するかそれを越える場合は、信号は 1 にセットされる。	
信号ステータス 0 または 信号遷移 1 -> 0	電子ギアの軸グルーピングにおける追従軸速度が上記のスレッシュホールドオペレーション値未満である。	
不適切な信号	電子ギアなし	
関連性	MD 37550,32000	

DB 31-DBB 98.6 データブロック	加速警告スレッシュホールド NC からの信号 (NC -> PLC)	
エッジ評価：なし	信号の更新：周期的	信号の有効開始 SW バージョン：5.1
信号ステータス 1 または 信号遷移 0 -> 1	電子ギアの軸グルーピングの追従軸加速が、MD 32300: MAX_AX_ACCEL にセットされている MD 37550:EG_VEL_WARNING 内の加速の % に達するかそれを越える場合は、信号は 1 にセットされる。	
信号ステータス 0 または 信号遷移 1 -> 0	電子ギアの軸グルーピングにおける追従軸加速が上記のスレッシュホールド値未満である。	
不適切な信号	電子ギアなし	
関連性	MD 37550,32300	

DB 31-DBB 98.7 データブロック	ESR リアクションがトリガされる NC からの信号 (NC -> PLC)	
エッジ評価 : なし	信号の更新 : 周期的	信号の有効開始 SW バージョン : 5.1
信号ステータス 1 または 信号遷移 0 -> 1	ステータス信号 VDI 信号 "ESR reaction is triggered" は, PLC の復帰信号として使用可能。	
信号ステータス 0 または 信号遷移 1 -> 0		
アプリケーション例	安全性の理由から, EMERGENCY STOP が補間とすべての移動動作を中断し, サーボ有効をキャンセルすることによって電子カップリングを解除する。カップリング動作とトラバーシング動作が EMERGENCY STOP 後も有効でなければならないアプリケーションの場合, この EMERGENCY STOP は, PLC によって, 必要な NC またはドライブエンドのリアクションを終了するのに十分な時間遅延されなければならない。	

3.5.6 例

■ カーブテーブル

■ 例

テーブル番号 2 の周期的カーブテーブルの定義

リーディング値範囲 0 - 360, 追従軸が 0 から 45 まで移動し, N70 と N90 の間で 0 に戻る。

N10 DEF REAL DEPPOS;

N20 DEF REAL GRADIENT;

N30 CTABDEF(Y,X,2,1)

N40 G1 X=0 Y=0

N50 POLY

N60 PO[X]=(45.0)

N70 PO[X]=(90.0) PO[Y]=(45.0,135.0,-90)

N80 PO[X]=(270.0)

N90 PO[X]=(315.0)PO[Y]=(0.0,-135.0.90)

N100 PO[X]=(36.0)

N110 CTABEND

N130 G1 F1000 X0 ;

カップリング Y から X によってカーブをテストする

N140 LEADON(Y,X,2)

N150 X360

N160 X0

N170 LEADOF(Y,X)

N180 DEPPOS = CTAB(75.0,2,GRADIENT);

カーブテーブル番号 2 から追従値 75.0 のテーブル位置を読取る

N190 G0 X75 Y=DEPPOS ;

マスタ軸と追従軸の位置決め

N200 LEADON(Y,X,2) ;

カップリングの起動後,

追従軸を同期化する必要がない

N210 G1 X110 F1000

N220 LEADOF(Y,X)

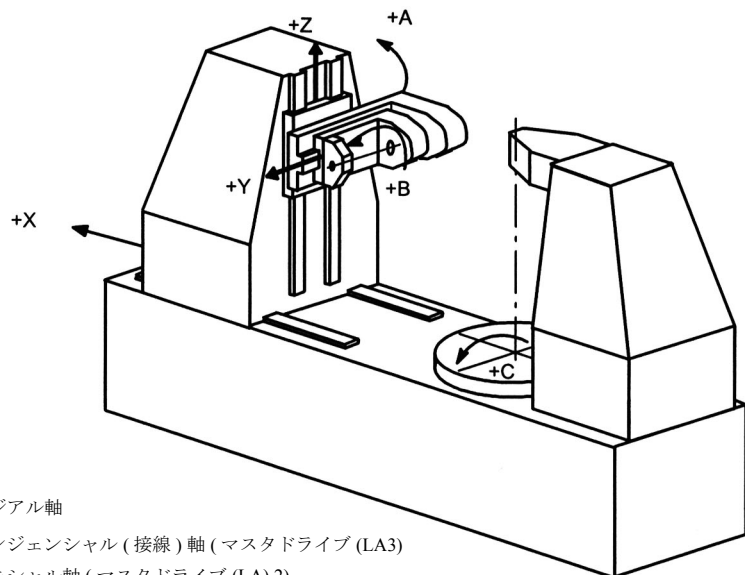
N190 M30

■ ギアホビングの電子ギア

軸の使用

下図は、一般的なホブ盤の構成を示しています。5つの数値閉ループ制御軸と開ループ制御メインスピンドルで構成されています。個々の軸は下記のとおりです：

- ワークテーブル (C) およびホビングカッタ (B) の回転モーション
- ワーク全体幅を超えるフィードモーションを導くアキシヤル軸 (Z)
- ホビングカッタを軸に沿って移動させるタンジェンシャル（接線）軸 (Y)
- 歯の深さにカッタを送りこむためのラジアル軸 (X)
- カッタのリード角と歯の傾斜角のファンクションとしてワークに関連するホビングカッタを設定するためのカッタ自在軸 (A)



- X = ラジアル軸
- Y = タンジェンシャル（接線）軸（マスタドライブ (LA)3）
- Z = アキシヤル軸（マスタドライブ (LA) 2）
- A = カッタ自在軸
- C = ワーク回転軸（スレーブドライブ (FA)）
- B = カッタ回転軸，メインスピンドル（マスタドライブ (LA)1）

図 3.36 ホブ盤の軸の定義

ホブ盤における機能的な相互関係を次に示します：

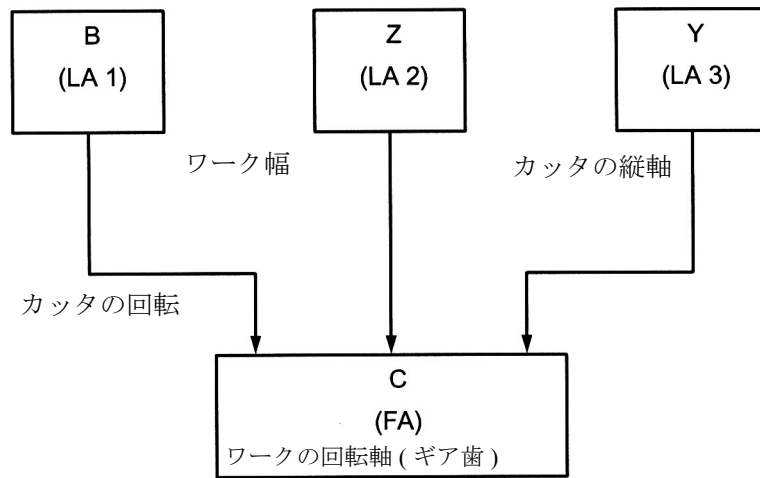


図 3.37

この場合、ワークテーブル軸 (c) が追従軸で、この例では、3 つのマスタドライブの影響を受けます。

追従軸のセットポイントは、次のような論理式で周期的に計算されます。

$$n_c = n_b * \frac{Z_0}{Z_2} + v_z * \frac{u_{dz}}{Z_2} + v_y * \frac{u_{dy}}{Z_2}$$

- n_c ワーク軸 (C) の速度
- n_b カッタスピンドル (B) の速度
- Z_0 ホビングカッタのスタート数
- Z_2 ワークの歯数
- V_z アキシヤル軸 (Z) のフィード速度
- V_y タンジェンシャル軸 (Y) のフィード速度
- u_{dz} アキシヤル差動定数
- u_{dy} タンジェンシャル差動定数

ワーク軸 C のセットポイントに影響を与える数量

上記の式の最初に加数は、ワークテーブルとカッタの速度比とワークの歯数を決定します。

2 番目の加数は、はすば歯の歯の傾きを出すため、カッタの軸フィードモーションのファンクションとして、C 軸の他に必要な回転を決めます。

3 番目の部分も、ワークに関連するカッタのタンジェンシャルな動作を補正するた

め C 軸の追加回転を見込んでおり、確実にツールの長さ全体に等しく圧力がかかるようにするものです。

ワークパラメータ／ツールパラメータ

値 Z_0, Z_2, U_{dy} は、ワークあるいはツールによって決定され、NC オペレータまたはパートプログラムによって指定されます。

差動定数

差動定数 u_{dz} と u_{dy} は、ワーク歯の角度とカッタのジオメトリを見込んでいます。これらの差動定数は、ユーザ別サイクルで決定できます。

$$u_{dz} = \frac{\sin \beta^\circ}{m_n \cdot \pi} \quad 360 \left[\frac{\text{度}}{\text{mm}} \right]$$

$$u_{dy} = \frac{\cos \gamma^\circ}{m_n \cdot \pi} \quad 360 \left[\frac{\text{度}}{\text{mm}} \right]$$

ここで、

m_n = 標準モジュール (単位 mm)

β° = ギアホイールの傾斜角

γ° = ホビングカッタのリード角

パートプログラムからの抽出

; EG 軸グルーピングの定義

; B,Z,Y から C (追従軸) のセットポイントカップリングを用いて,
EGDEF(C,B,1,Z,1,Y,1)

; アクティブなカップリングを起動

EGON(C,"FINE",B,*Z₀,Z₂,Z,u_{dz},Z₂,Y,u_{dy},Z₂)

■ ESR: 独立ドライバアクションの使用

構成例

- ・ 軸 A (スピンドル) は、発電機ドライブで作動すること :
- ・ エラー発生時、軸 X は、最高速度 10 mm で、後退すること
- ・ 軸 Y と軸 Z は、機械的カップリングをキャンセルするための後退軸時間を与えるために 100 ms 遅延後停止すること

パラメータ化

1. オプションの "Ext.stop and retract"(停止延長と後退) と "Static synchronized actions"(静的同期化動作) とを有効する。

2. ファンクションの割当て：

\$MA_ESR_REACTION[X]=11 \$MA_ESR_REACTION[Y]=12

\$MA_ESR_REACTION[X]=12 \$MA_ESR_REACTION[A]=10

3. ドライブの構成：

MD 1639: RETRACT_SPEED[X]=40000 ; HEX フォーマットでの最高速度

MD 1638: RETRACT_TIME[X]=10 ; mm/ 最高速度, 単位 ms

MD 1637: GEN_STOP_DELAY[Y]=100 ; 単位 ms

MD 1637: GEN_STOP_DELAY[Z]=100 ; 単位 ms

MD 1635: GEN_AXIS_MIN_SPEED[A]=1 ; 発電機最低速度 単位 rev/min

4. システム変数を設定して, ファンクションを有効する (パートプログラムあるいは同期化動作から)

\$AA_ESR_ENABLE[X]=1\$AA_ESR_ENABLE[Y]=1

\$AA_ESR_ENABLE[Z]=1\$AA_ESR_ENABLE[A]=1

5. 発電機ドライブを「運動量」速度に加速する

(例 スピンドル運転：

M03 S1000 ; CW を回転させる, 1000 rev/min)

6. 静的同期化動作 (s) としてのトリガ条件を式に表す：例

- 発電機軸の介在に従属：

IDS=01 WHENEVER \$AA_ESR_STAT[A]>0 DO \$AN_ESR_TRIGGER=1

- および／または フォローアップモード (bit13=2000H) をトリガするアラームに従属：

IDS=02 WHENEVER(\$AC_ALARM_STAT B_AND 'H2000')>0

DO \$AN_ESR_TRIGGER=1

- および EG 同期化監視に従属 (たとえば, Y は EG 従属軸として定義され, 最大許容同期化のずれは, 100 \m):

IDS=03 WHENEVER ABS(\$VA_EG_SYNCDIFF[Y])>0.1

DO \$AN_ESR_TRIGGER=1

- または, (組合せ) 上記 3 つすべての条件 + PLC + 入力に従属：

IDS=01 WHENEVER \$AA_ESR_STAT[A]>0 AND

(\$AC_ALARM_STAT B_AND 'H2000')>0) AND

(ABS(\$VA_EG_SYNCDIFF[Y])>0.1)OR

(\$A_DBB[0]>0)OR

(\$A_PBB[0]>0)

DO \$AN_ESR_TRIGGER=1

3.5.7 データフィールド, リスト

■ インタフェース信号

DB 番号	ビット, バイト	名称	参照
チャンネル別			
21, ...	0.3	DRF の起動	2.4 (H1)
軸別			
31, ...	0.0 ~ 0.7	フィードオーバーライド	1.18 (V1)
31, ...	1.3	軸ディスエーブル	1.1 (A2)
31, ...	2.1	コントローラ有効	1.1 (A2)
31, ...	4.0 ~ 4.2	ハンドルアクティブ	2.4 (H1)
31, ...	4.3	フィード停止	1.18 (V1)
31, ...	98.0	同期性 微	2.13 (S3)
31, ...	98.1	同期性 粗	2.13 (S3)
31, ...	98.5	EG 速度警告スレッシュホールド	
31, ...	98.6	EG 加速警告スレッシュホールド	
31, ...	98.7	ESR リアクションがトリガされる	
31, ...	99.3	EG 追従軸加速	

■ マシンデータ

番号	識別子	名称	参照
一般 (\$MN_ ...)			
18400	MM_NUM_CURVE_TABS	カーブテーブル数 (SRAM)	
18402	MM_NUM_CURVE_SEGMENTS	カーブセグメント数	
18404	MM_NUM_CURVE_POLYNOMS	カーブテーブル多角形数	
チャンネル別 (\$MC_ ...)			
20110	RESET_MODE_MASK	パワーアップおよび RESET / パートプログラム終了後制御基本設定の定義	1.11 (K2)
20112	START_MODE_MASK	パワーアップおよび RESET 後制御基本設定の定義	1.11 (K2)
軸別 (\$MA_ ...)			
30130	CTRLOUT_TYPE	セットポイントの出力タイプ	1.8 (G2)
30132	IS_VIRTUAL_AX	軸が仮想軸	
35040	SPIND_ACTIVE_AFTER_RESET	所有スピンドル RESET	1.17 (S1)
37200	COUPLE_POS_TOL_COARSE	「同期性 粗」のスレッシュホールド値	2.13 (S3)
37210	COUPLE_POS_TOL_FINE	「同期性 微」のスレッシュホールド値	2.13 (S3)
37500	ESR_REACTION	停止延長および後退のリアクション定義	
37550	EG_VEL_WARNING	インタフェース信号の警告スレッシュホールド	
37560	EG_ACC_TOL_VDI	信号のスレッシュホールド値	

■ 設定データ

番号	識別子	名称	参照
軸別 (\$SA_ ...)			
43100	LEAD_TYPE	リーディング値タイプの定義	
43102	LEAD_OFFSET_IN_POS	リーディング値オフセット	
43104	LEAD_SCALE_IN_POS	リーディング値スケーリング	
43106	LEAD_OFFSET_OUT_POS	カーブテーブルオフセット	
43108	LEAD_SCALE_OUT_POS	カーブテーブルスケーリング	

■ システム変数

	識別子	名称	参照
	\$AC_ALARM_STAT	!=0: アラームが表示される, コード化関連アラーム リアクションは, "Extended stop and retract" のソース として使用できる。	
	\$AA_ESR_STAT[axis]	"Extended stop and retract" からの (軸) ステータスの フィードバック信号	
	\$AA_ESR_ENABLE[axis]	1=(軸の) "Extended stop and retract" のリアクション の有効	
	\$AA_ESR_TRIGGER	(一般) 制御信号 "Start stop/retract"	

■ アラーム

アラームの詳細説明については次を参照してください。

参照： アラーム一覧

あるいは MMC 101/102/103 を有するシステムのオンラインヘルプ

3.6 センタレスグライディングの周速制御 (S8)

3.6.1 概略説明

基本構成

"centerless grinding" (センタレスグライディング) 時のマシンの基本構成は次のとおりです。

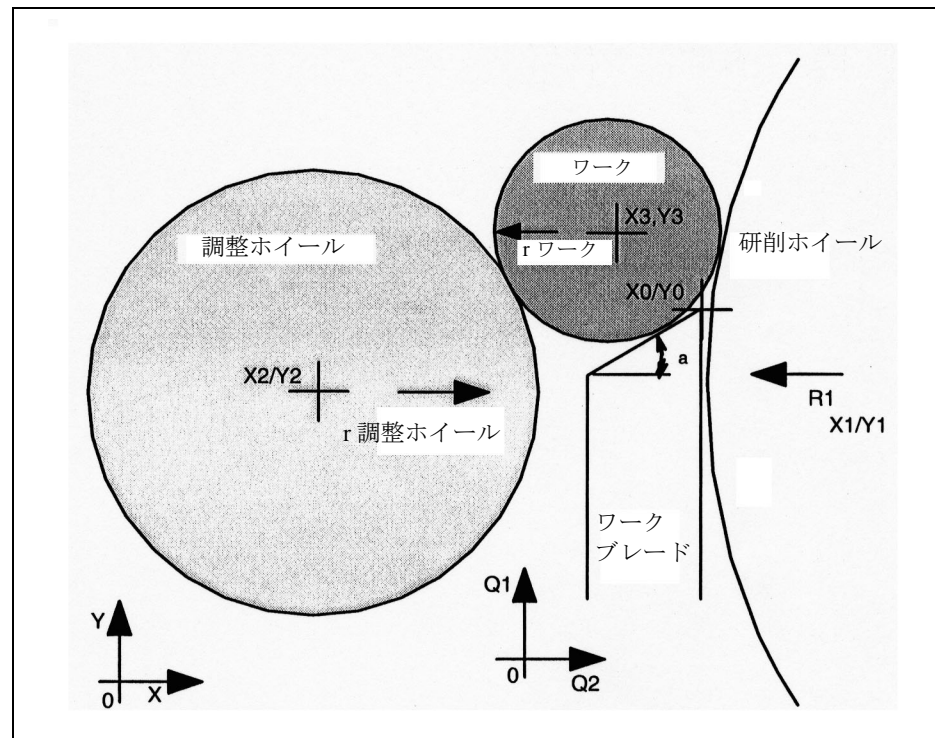


図 3.38 「センタレスグライディング」時のマシンの基本構成

ワーク直径の定義

ワークあるいは研削予定のワーク（中心点 $X3$, $Y3$ ）の位置とサイズは、ワークブレード（軸 $Q1$, $Q2$ ）、調整ホイール（中心点 $X2$, $Y2$ ）および研削ホイール（中心点 $X1$, $Y1$ ）によって定義されます。つまり、ワークの中心点と半径は、調整ホイール、研削ホイール、およびワークブレードの傾斜したサポート表面によって定義される直線によって描かれた接触円で決定されます。

ワークブレード、調整ホイール、および研削ホイールのモーション

調整ホイールは X 方向に移動することができます。研削ホイールは静止しているか、あるいは X 方向に移動できます。ワークブレードは、軸 $Q1$ および $Q2$ を使用して、 X 方向および／または Y 方向に移動できます。

前提条件

調整ホイール、研削ホイール、およびワークブレードの軸は、ワークがその最初の寸法から最後の寸法まで研削されるように位置決めしなければなりません。

このパートはインフィードモーションの間、安定した位置に留まっていなければなりません。つまり、ワークブレードのサポート点は上位 3 位以内になければなりません。

ワークピース速度 (rev/min) が通知されていなければなりません。

このファンクションについて

プログラムされたワーク速度はセットポイント速度です。"Constant workpiece speed for centerless grinding"（センタレスグラインディंगの周速制御）がアクティブであるとき、ワークの速度は研削の間一定に保たれます。

条件	結果
ワークの直径が小さくなる	「センタレスグラインディंगの周速制御」がアクティブのときは、調整ホイールの速度が減少する。

3.6.2 詳細説明

ファンクションの起動／停止

「センタレスグライディングの周速制御」ファンクションを起動／停止するためのコマンドは次のとおりです。

コマンド	意味
CLGON (ワークのセットポイント速度) センタを使用しない研削オン	「センタレスグライディングの周速制御」ファンクションの起動
CLGOF () センタを使用しない研削オフ	ファンクションの停止

(注)

「センタレスグライディングの周速制御」ファンクションは、研削ツール（タイプ 400 ～ 499）についてしか選択できません。

ワークのセットポイント速度は、rev/min でプログラムされます。

CLGON は、調整ホイールのスピンドルが速度モードで動作している場合にのみ有効です。位置実際値エンコーダは必要ありません。

第 15 グループの複数の G ファンクション (G94, G95, ...) を同時にアクティブにできます。しかし、これらの G ファンクションは調整ホイールのスピンドルには影響を及ぼしません。調整ホイールスピンドルがメインスピンドルとして動作している場合、G96 と GLGON は両立しません。

調整ホイール速度の計算

調整ホイールの速度はワークのセットポイント速度から次のように計算されます。

$$S \text{ 調整ホイール} = \frac{r \text{ ワーク}}{r \text{ 調整ホイール}} \cdot S \text{ プログラムされた} \quad S \text{ (rev/min)}$$

r ワークは、研削ホイール、調整ホイールおよびワークブレードによって定義された接触円の半径として計算されます。

調整ホイールの速度を計算するには、次のデータが必要となります。

- 軸のプログラムされた位置
- 研削ホイールおよび調整ホイールのツールデータ
- ジオメトリデータ（マシンデータに保存されている）

(注)

研削ホイールと調整ホイールの半径は、T1, D1（研削ホイール）および T2, D1（調整ホイール）についての現在の補償データから得られます。

オンラインツールオフセットの変更は考慮されています。

調整ホイールおよび研削ホイールのスピンドル番号は、ジオメトリ定義パラメータ（軸番号、ワークブレードの方向ベクトル, ...）と同様にマシンデータに保存されています。

G0 を使用したモーションブロックおよび G0 を使用しないモーションブロックからの遷移時の応答

「センタレスグラインディングの周速制御」ファンクションが起動すると、このファンクションは、次の場合にのみ、G0 を使用しないモーションブロックに対してアクティブになります。MD:TRACLG_G0_IS_SPECIAL = "1"

表 3.10 G0 を使用したモーションブロックおよび G0 を使用しないモーションブロックからの遷移時の応答

条件	結果
G0 を使用するモーションブロックから G0 を使用しないブロックへの遷移が起こる	調整ホイールの速度が、G0 ブロックの間に、G0 を使用しないブロック中の希望する初期速度にセットされる。
ファンクションがアクティブなブロックの次に G0 を使用したモーションブロックが続く	調整ホイールの速度は、G0 の前のブロック終了時に固定される。 ただし、スピンドルが G0 中に新しいセットポイント速度まで加速されるように、このブロックの次に G0 を使用しないモーションブロックがくる場合を除く。

準備後直ちに有効となる値は、オンラインオペレーションで有効な補正の計算に使用されます。

ギアステージ

ユーザは、調整ホイールが要求された速度範囲をスワイプできることを保証するために、ギアステージを適切に選択しなければなりません。ギアステージリミットは超過しません。ギアステージリミットに到達すると、適切なスピンドル信号がインタフェースに出力されます。

監視ファンクション

G25 および G26 あるいは適切な設定データによって定義された速度監視ファンクションがアクティブです。この速度監視ファンクションは次のことを監視します。

- 研削するパートとの計算された接触点をカバーするワークブレード範囲は MD を介して定義された状態を保つ必要があります。

範囲違反の場合に起こること

範囲が違反されると、

- 適切なアラーム（自己リセット）および
- IS "Support range limits violated"（サポート範囲リミット違反）(DB31-48, DBX83.4) が出力されます。

DB31-48, DBX83.4 = 1 → 範囲違反監視が応答しました

DB31-48, DBX83.4 = 0 → 範囲違反監視が応答しませんでした

（注）

この監視ファンクションの応答に対するこれ以上の応答はありません。リアクションが必要な場合は、マシン製造業者の PLC プログラムにプログラミングしなければなりません。

インタフェース信号

次の軸／スピンドル別信号がこのファンクションについて提供されています。

- IS "CLGON active" (CLGON アクティブ) (DB31-48, DBX84.2)
- IS "Support range limits violated" (サポート範囲リミット違反) (DB31-48, DBX83.4)

信号は次のように解釈しなければなりません。

インタフェース信号		意味
CLGON active (CLGON アクティブ)	Support range limits violated (サポート範囲リミット違反)	
0	0	センタを使用しない研削がアクティブでない
1	0	センタを使用しない研削がアクティブで、エラーなし
0	1	センタを使用しない研削がアクティブであるが、エラーのために機能しない
1	1	センタを使用しない研削がアクティブで、範囲リミットに違反している

(注)

(調整ホイールの) スピンドルは、IS "Spindle reset" (スピンドルリセット) (DB31-48, DBX2.2) を使用して減速できます。

スピンドルオーバーライドはオペレーション可能です。

RESET あるいはプログラム終了に対する応答

RESET あるいはパートプログラムの終了に対する応答は、チャンネル別 MD:SPIND_ACTIVE_AFTER_RESET によって決定します。

RESET 時にスピンドルリセットが発生しない場合、現在のスピンドル速度が固定されています。「センタレスグライディングの周速制御」ファンクションは自動的に選択解除されます。

3.6.3 補足条件

特になし

3.6.4 データの説明 (MD, SD)

■ チャンネル別マシンデータ

24100 24200 24300 24400 MD 番号	TRAFO_TYPE_1 TRAFO_TYPE_2 TRAFO_TYPE_3 TRAFO_TYPE_4 チャンネル中の変換 1, 2, 3, 4 の定義	
初期設定 : 0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : ***
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2	単位 : -
データタイプ : DWORD	適用開始 SW バージョン : 2.1	
意味 :	希望する変換の識別子をこの MD に入力しなければならない。「センタレスグラインディングの周速制御」ファンクション用の変換の識別子は 2048 です。	
関連性	MD: TRAFO_AXES_IN_1[n] MD: TRAFO_AXES_IN_2[n] MD: TRAFO_AXES_IN_3[n] MD: TRAFO_AXES_IN_4[n]	

24110 24210 24310 24410 MD 番号	TRAFO_AXES_IN_1[n] TRAFO_AXES_IN_2[n] TRAFO_AXES_IN_3[n] TRAFO_AXES_IN_4[n] 変換用の軸割当て [Index]:	
初期設定 : 0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 軸の最大数
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2	単位 : -
データタイプ : BYTE	適用開始 SW バージョン : 2.1	
意味 :	[0]: 研削ホイールを移動させるチャンネル中の軸の番号 (例, 軸 5 = X1) [1]: 調整ホイールを移動させるチャンネル中の軸の番号 (例, 軸 4 = X2) [2]: ワークブレードを移動させるチャンネル中の軸の番号 (例, 軸 3 = Q1) [3]: ワークブレードを移動させるチャンネル中の軸の番号 (例, 軸 1 = Q2) TRAFO_TYPE_3 = 2048 で, なおかつ, たとえば, 調整ホイール (軸 4) およびワークブレード用の軸 (軸 3) がある場合, 次のことが適用される。 TRAFO_AXES_IN_3[1] = 4 および TRAFO_AXES_IN_3[2] = 3	
例外, エラー	軸は常に調整ホイールについて指定しなければならない。	
関連性	MD: TRAFO_TYPE_1 MD: TRAFO_TYPE_2 MD: TRAFO_TYPE_3 MD: TRAFO_TYPE_4	

21522 MD 番号	TRACLG_GRINDSPI_NR 研削スピンドルの番号	
初期設定：0	最小入力リミット：0	最大入力リミット：スピンドルの最大数
変更が有効になるための条件： 電源オン	保護レベル：2	単位：-
データタイプ：BYTE	適用開始 SW バージョン：2.1	
意味：	研削スピンドルの番号はこの MD で指定する。	

21524 MD 番号	TRACLG_CTRLSPI_NR 調整スピンドルの番号	
初期設定：0	最小入力リミット：0	最大入力リミット：スピンドルの最大数
変更が有効になるための条件： 電源オン	保護レベル：2	単位：-
データタイプ：BYTE	適用開始 SW バージョン：2.1	
意味：	調整スピンドルの番号はこの MD で指定しなければならない。	

21500 MD 番号	TRACLG_GRINDSPI_VERT_OFFSET 研削スピンドルの垂直オフセット	
初期設定：0	最小入力リミット：-	最大入力リミット：-
変更が有効になるための条件： 電源オン	保護レベル：2	単位：mm, インチ
データタイプ：DOUBLE	適用開始 SW バージョン：2.1	
意味：	研削軸の垂直オフセットはこの MD で指定する。	

21502 MD 番号	TRACLG_CTRLSPI_VERT_OFFSET 調整スピンドルの垂直オフセット	
初期設定：0	最小入力リミット：-	最大入力リミット：-
変更が有効になるための条件： 電源オン	保護レベル：2	単位：mm, インチ
データタイプ：DOUBLE	適用開始 SW バージョン：2.1	
意味：	調整軸の垂直オフセットはこの MD で指定する。	

(注)

ワークブレードの垂直オフセットおよび水平オフセット（位置 X0/Y0）を定義するには、それぞれの場合で 3 つの量が必要となります。

- X オフセットあるいは Y オフセット

Q1 = 0 および Q2 = 0 を意味するワークブレードの位置です。

- 方向ベクトル Q1

Q1 が 1 までトラバースされ、Q2 が位置 0 に留まる場合の位置の変更です。

- 方向ベクトル Q2

Q2 が 1 までトラバースされ、Q1 が位置 0 に留まる場合の位置の変更です。

21506 MD 番号	TRACLG_SUPPORT_HOR_OFFSET ワークブレード用の水平オフセット	
初期設定 : 0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2	単位 : mm, インチ
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 2.1	
意味 :	ワークブレード用の X オフセット 式 : $X_0 = X \text{ オフセット} + Q1 * X \text{ 方向ベクトル } Q1 + Q2 * X \text{ 方向ベクトル } Q2$	

21504 MD 番号	TRACLG_SUPPORT_VERT_OFFSET ワークブレード用の垂直オフセット	
初期設定 : 0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2	単位 : mm, インチ
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 2.1	
意味 :	ワークブレード用の Y オフセット 式 : $Y_0 = Y \text{ オフセット} + Q1 * Y \text{ 方向ベクトル } Q1 + Q2 * Y \text{ 方向ベクトル } Q2$	

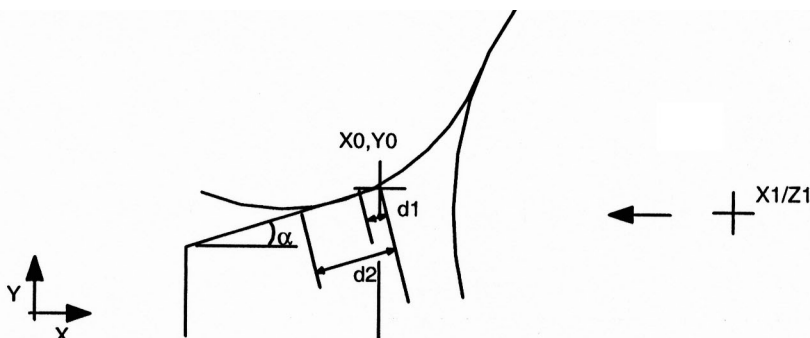
21510 MD 番号	TRACLG_HOR_DIR_SUPPORTAX_1 ワークブレードの第 1 軸用の水平方向ベクトル	
初期設定 : 0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2	単位 : mm, インチ
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 2.1	
意味 :	Q1 用のブレード方向ベクトルの X 成分 式 : $X_0 = X \text{ オフセット} + Q1 * X \text{ 方向ベクトル } Q1 + Q2 * X \text{ 方向ベクトル } Q2$	

21508 MD 番号	TRACLG_VERT_DIR_SUPPORTAX_1 ワークブレードの第 1 軸用の垂直方向ベクトル	
初期設定 : 0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2	単位 : mm, インチ
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 2.1	
意味 :	Q1 用のブレード方向ベクトルの Y 成分 式 : $Y_0 = Y \text{ オフセット} + Q1 * Y \text{ 方向ベクトル } Q1 + Q2 * Y \text{ 方向ベクトル } Q2$	

21514 MD 番号	TRACLG_HOR_DIR_SUPPORTAX_2 ワークブレードの第 2 軸用の水平方向ベクトル	
初期設定 : 0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件: 電源オン	保護レベル : 2	単位 : mm, インチ
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 2.1	
意味 :	Q2 用のブレード方向ベクトルの X 成分 式 : $X_0 = X \text{ オフセット} + Q1 * X \text{ 方向ベクトル } Q1 + Q2 * X \text{ 方向ベクトル } Q2$	

21512 MD 番号	TRACLG_VERT_DIR_SUPPORTAX_2 ワークブレードの第 2 軸用の垂直方向ベクトル	
初期設定 : 0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件: 電源オン	保護レベル : 2	単位 : mm, インチ
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 2.1	
意味 :	Q2 用のブレード方向ベクトルの Y 成分 式 : $Y_0 = Y \text{ オフセット} + Q1 * Y \text{ 方向ベクトル } Q1 + Q2 * Y \text{ 方向ベクトル } Q2$	

21516 MD 番号	TRACLG_SUPPORT_LEAD_ANGLE ワークブレードのリードの角度	
初期設定 : 0	最小入力リミット : -90	最大入力リミット : 90
変更が有効になるための条件: 電源オン	保護レベル : 2	単位 : 度
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 2.1	
意味 :	ワークブレードのリードの角度 (α) がここに入力される。	

21518 MD 番号	TRACLG_CONTACT_UPPER_LIMIT 最高サポート範囲リミット	
初期設定 : 0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2	単位 : mm, インチ
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 2.1	
意味 :	サポート範囲リミットを監視するには、ブレードと研削予定のパートとの最高接触リミット (d1) を指定する必要があります。	
図		
関連性	MD: TRACLG_CONTACT_LOWER_LIMIT	

21520 MD 番号	TRACLG_CONTACT_LOWER_LIMIT 最低サポート範囲リミット	
初期設定 : 0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件 : 電 源オン	保護レベル : 2	単位 : mm, インチ
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 2.1	
意味 :	サポート範囲リミットを監視するには、ブレードと研削予定のパートとの最低接触リミット (d2) を指定する必要があります。	
関連性	MD: TRACLG_CONTACT_UPPER_LIMIT	

21526 MD 番号	TRACLG_G0_IS_SPECIALG0 ブロックに対する影響	
初期設定 : 1	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 1
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2	単位 : -
データタイプ : BOOLEAN	適用開始 SW バージョン : 2.1	
意味 :	<p>G0 を使用するブロックと使用しないブロックの間で遷移が起こった場合に、調整ホイール速度がどのように応答しなければならないかをここで定義できる (表 3.10 を参照)。</p> <p>TRACLG_G0_IS_SPECIAL = 1: G0 を使用するモーションブロックから使用しないブロックへの遷移時に、調整ホイール速度が G0 ブロック中に、G0 を使用しないブロック中の希望する初期速度まで増加する。</p> <p>TRACLG_G0_IS_SPECIAL = 0: 調整ホイール速度は、G0 を使用しないモーションブロックについてしか制御されない (G0 を使用するモーションブロックから G0 を使用しないブロックへの遷移は考慮されない)。</p>	

21501 MD 番号	TRACLG_GRINDSPI_HOR_OFFSET 研削ホイールの水平オフセット	
初期設定 : 0	最小入力リミット : -	最大入力リミット : -
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2	単位 : mm, インチ
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 2.1	
意味 :	この MD の設定は MD: TRAFO_AXES_IN_n[0] = 0 の場合にのみ重大な意味を持つ。つまり、研削ホイールについて軸をプログラムしない。	

3.6.5 信号の説明

■ 軸／スピンドル別信号

DB31-48 DBX83.4	Support range limits violated (サポート範囲リミット違反)		
DB31-48 DBX84.2 データブロック	CLGON active (CLGON アクティブ) NCK から PLC への信号		
信号評価:	信号更新:	信号が有効となる最初の SW バージョン: 2.1	
説明	信号は次のように解釈しなければならない。		
	CLGON active (CLGON アク ティブ)	Support range limits violated (サポ ート 範囲リミット違反)	意味
	0	0	センタレスグライディングがアクティブでない
	1	0	センタレスグライディングがアクティブで、エ ラーなし
	0	1	センタレスグライディングがアクティブである が、エラーのために機能しない
	1	1	センタレスグライディングがアクティブで、範 囲リミットを違反している
詳細リファレンス	3.6.2 詳細説明を参照		

3.6.6 例

■ 加工シーケンスの例

加工シーケンス

次の加工シーケンスを実行できます。

...

CLGON(100)

S=1000 M3 M1=3

LABEL:

G0 X1=P1X1 X2=P1X2 Q1=P1Q1 Hyy

; アプローチモーション (+ 補助ファンクションを使用した新しいパートの挿入) :

; 研削ホイールのスピンドルが, 次のブロックの初期速度まで加速する

G1 X1=P2X1 X2=P2X2 Q1=P2Q1

; インフィードモーション:

; 「センタレスグライディングの周速制御」に応じて, 調整ホイール速度が決定される

G0 X1=P3X1 X2=P3X2 Q1=P3Q1

; 排出モーション:

; 調整ホイール速度が G01 ブロックの終了時に固定される

; 「センタレスグライディングの周速制御」/CLGON が抑止される。

; 「センタレスグライディングの周速制御」がここで有効であれば, 調整スピンドル速度が不要に変更され,

; 監視ファンクションがエラーを送る。

GOTOB LABEL

; 新規加工プロセスのスタート

...

■ マシン構成の例

条件

「センタを使用しない研削」用のマシンは次のように構成されます。

ワークブレードが定義される

研削ホイール用の軸は第 5 マシン軸であって, X1 と指定される

調整ホイール用の軸は第 4 マシン軸であって, X2 と指定される

研削スピンドルは第 1 スピンドルである

調整スピンドルは第 2 スピンドルである

マシンデータ

TRAFO_TYPE_1 = 2048
TRAFO_AXES_IN_1[0] = 5
TRAFO_AXES_IN_1[1] = 4
TRAFO_AXES_IN_1[2] = 0
TRAFO_AXES_IN_1[3] = 0
TRACLG_GRINDSPI_NR = 1
TRACLG_CTRLSPI_NR = 2
TRACLG_GRINDSPI_VERT_OFFSET = 0
TRACLG_CTRLSPI_VERT_OFFSET = 0
TRACLG_SUPPORT_HOR_OFFSET = 370
TRACLG_SUPPORT_VERT_OFFSET = 50
TRACLG_HOR_DIR_SUPPORTAX_1 = 0
TRACLG_VERT_DIR_SUPPORTAX_1 = 0
TRACLG_HOR_DIR_SUPPORTAX_2 = 0
TRACLG_VERT_DIR_SUPPORTAX_2 = 0
TRACLG_SUPPORT_LEAD_ANGLE = 20
TRACLG_CONTACT_UPPER_LIMIT = 0
TRACLG_CONTACT_LOWER_LIMIT = 8
TRACLG_GO_IS_SPECIAL = 1
TRACLG_GRINDSPI_HOR_OFFSET = 0

3.6.7 データフィールド, リスト

■ インタフェース信号

DB 番号	ビット, バイト	名称	参照
軸別			
31, ...	83.4	サポート範囲リミット違反	
31, ...	84.2	CLGON アクティブ	

(注)

軸／スピンドル別インタフェース信号は有効です。

条件	結果
たとえば, CLGON (500) とプログラムする	500 も同様にインタフェースに出力される。しかし, それはワークの速度であってスピンドルの速度ではない。

■ マシンデータ

番号	識別子	名称	参照
チャンネル別 (\$MC_ ...)			
21500	TRACLG_GRINDSPI_VERT_OFFSET	研削スピンドルの垂直オフセット	
21501	TRACLG_GRINDSPI_HOR_OFFSET	研削ホイールの水平オフセット	
21502	TRACLG_CTRLSPI_VERT_OFFSET	調整ホイールの垂直オフセット	
21504	TRACLG_SUPPORT_VERT_OFFSET	ワークブレード用の垂直オフセット	
21506	TRACLG_SUPPORT_HOR_OFFSET	ワークブレード用の水平オフセット	
21508	TRACLG_VERT_DIR_SUPPORTAX_1	ワークブレードの第 1 軸用の垂直方向ベクトル	
21510	TRACLG_HOR_DIR_SUPPORTAX_1	ワークブレードの第 1 軸用の水平方向ベクトル	
21512	TRACLG_VERT_DIR_SUPPORTAX_2	ワークブレードの第 2 軸用の垂直方向ベクトル	
21514	TRACLG_HOR_DIR_SUPPORTAX_2	ワークブレードの第 2 軸用の水平方向ベクトル	
21516	TRACLG_SUPPORT_LEAD_ANGLE	ワークブレードのリードの角度	
21518	TRACLG_CONTACT_UPPER_LIMIT	最高サポート範囲リミット	
21520	TRACLG_CONTACT_LOWER_LIMIT	最低サポート範囲リミット	
21522	TRACLG_GRINDSPI_NR	研削スピンドルの番号	
21524	TRACLG_CTRLSPI_NR	調整スピンドルの番号	
21536	TRACLG_G0_IS_SPECIAL	G0 ブロックに対する影響	
24100	TRAFO_TYPE_1	チャンネル中の変換 1 の定義	
24200	TRAFO_TYPE_2	チャンネル中の変換 2 の定義	
24300	TRAFO_TYPE_3	チャンネル中の変換 3 の定義	
24400	TRAFO_TYPE_4	チャンネル中の変換 4 の定義	
24110	TRAFO_AXES_IN_1	変換用の軸割当て	
24210	TRAFO_AXES_IN_2	変換用の軸割当て	
24310	TRAFO_AXES_IN_3	変換用の軸割当て	
24410	TRAFO_AXES_IN_4	変換用の軸割当て	

番号	識別子	名称	参照
軸／スピンドル別 (\$MA_...)			
35040	SPIND_ACTIVE_AFTER_RESET	自身のスピンドル RESET	1.17 (S1)

■ ツールデータ

研削スピンドル用のツールデータは、T1, D1 に保存しなければならず、調整スピンドル用のデータは、T2, D1 に保存しなければなりません。

基本寸法は、そのツールタイプに基づいて計算されます。

参照： 1.19 工具補正 (W1)

表 3.11 重要なツールデータ

パラメータ	注記
カッティングエッジ別オフセットデータ	
\$TC_DPI	研削ツールしか許可されない。
ツール別研削データ	
\$TC_TPG1	調整スピンドルあるいは研削スピンドルの番号はここに入力しなければならない。指定された番号は適切なマシンデータに対応しなければならない。
\$TC_TPG8	ここに保存された傾斜角度は無効。
\$TC_TPG9	このパラメータは、センタを使用しない計算で使用される半径データを決定する。

■ アラーム

アラームの詳細説明については次を参照してください。

参照：アラーム一覧

あるいは MMC 101/102/103 を有するシステムのオンラインヘルプ

3.7 接線方向制御 (T3)

3.7.1 概略説明

接線方向制御

"tangential control" (接線方向制御) 機能は、結合された軸を使用する NC ファンクションのカテゴリに属します。このファンクションには次の特徴があります。

- 通常の移動指令によって独立して移動する 2 つのマスタ軸 (リーディング軸) があります。また、その位置がこの 2 つのマスタ軸のステータスの関数として決定する従属軸もあります (位置、接線)。
- マスタ軸と従属軸は一定の時にしか結合されません。つまり、結合は、プログラム指令によってスイッチオンおよびオフすることができます。
- 接線方向制御は基本座標系について定義されます。
- マスタ軸はジオメトリ軸として定義され、従属軸は回転軸として定義されます。
- 結合された軸は、同一のチャンネルに割当てられます。
- 従属軸の位置は、変換用の入力値にすることができます。
- 接線方向制御は AUTOMATIC および MDA モードでのみ有効となります。

送り輪郭のコーナ

リーディング軸によって定義された輪郭にコーナが含まれている場合、従属回転軸に関して、次の点を注意しなければなりません。

- SW 3.1 以前では、従属回転軸はリーディング軸に従属します。
- SW 3.2 以降では、次の 2 つの応答のうちどちらかを選択できます。
 - 従属軸が他の軸と同期して目標位置に到達する程度まで送り速度を減少します。
 - TLIFT がプログラムされている場合は、角度が "tangential angle for corner recognition" (コーナ認識用のタンジェント角度) (EPS_TLIFT_TANG_STEP) より大きいコーナで、中間ブロックを挿入します。挿入されたこの中間ブロックでは、回転軸をできるだけ速くそのコーナの後のタンジェントに対応する位置まで移動します。この軸についてセットされたリミット値は違反しません。

アプリケーション

接線方向制御機能は、次のアプリケーションで有利に使用できます。

- ニブリング操作の、回転ツールの接線位置決め
- バンドソー用の、ツールアライメントのフォローアップ制御
- 研削ホイール上での、ドレッシングツールの位置決め
- ガラスあるいは紙処理アプリケーションでの、ギア整形カッタの位置決め
- 5 軸溶接用のワイヤの接線フィード

3.7.2 詳細説明

■ 接線方向フォローアップ制御の特性

タスク定義

回転軸のフォローアップ制御は、回転軸を、2つのマスタ軸のプログラムされた送り上に指定した角度で、常に位置決めされるよう実行しなければなりません。

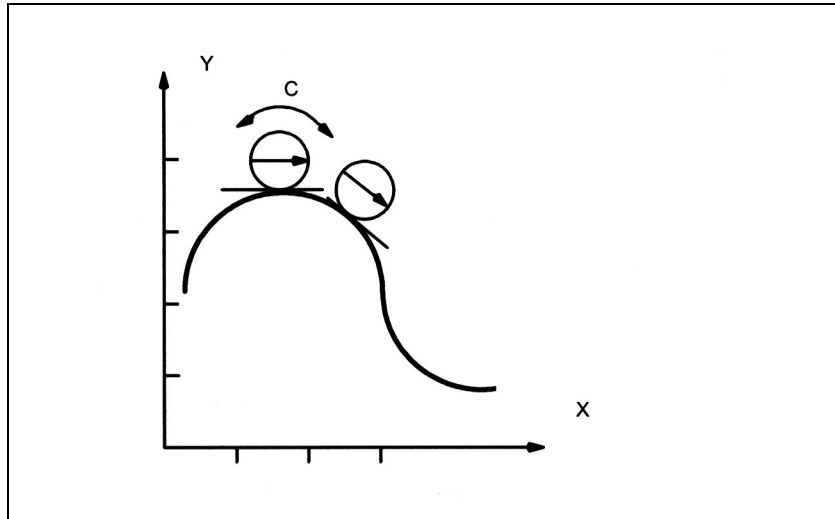


図 3.39 接線方向制御，送り接線に対してゼロ度のオフセット角度

この図の X および Y は、送りがプログラムされるマスタ軸です。

C は、その位置がリーディング軸値と、C の接線とアライメント間の希望するオフセット角度との関数として、制御装置によって決定される従属軸です。

接線制御は、マスタ軸が送り軸として使用する場合にのみ機能します。位置決め軸（POS あるいは POSA）としてプログラムされるリーディング軸は、フォローアップ制御ファンクションで必要となる値を指定しません。

SW3.2 現在のフォローアップ制御の挙動

次の 2 つの場合で違いが生じます。

- 中間ブロック (TLIFT) を使用しない場合：
リーディング軸の送り速度が、従属軸を他の軸と同期して目標位置に到達する程度まで減少します。
- 中間ブロック (TLIFT) を使用し、G641 丸めを使用しない場合：
中間ブロックは、必要に応じて接線従属軸を回転します。中間ブロックは、従属軸をそのリミット速度で移動するように補間されます。中間ブロックは丸められません。中間ブロック開始時の、リーディング軸の送り速度はゼロです。

例外

- G641 丸めが 2 つのブロックの間で可能であり、その両方のブロックが接線従属軸の 2 つのマスタ軸のうち少なくとも 1 つを移動します。
- G641 丸めが 2 つのブロックの間で可能であり、その両方のブロックが接線従属軸のマスタ軸のどちらも移動しません。

どちらの場合でも、接線従属軸用の中間ブロックは作成されません。前処理ランで丸められた輪郭を発見し、従属軸用のリミット値を計算するので、中間ブロックは必要ありません。

- 空間中に隠れたコーナ :

接線方向フォローアップ制御に関連するコーナを空間に隠すことができます (2 つのリーディング軸によって定義された平面上への輪郭の投影に関連します)。

隠れた空間コーナが存在する場合、接線ジャンプの原因となるブロック (ここでは N6) の前に中間ブロックを挿入します。この中間ブロックは軸を新しい位置まで移動します。ブロック遷移は丸められません。

N1 TANG (C, X, Y, I)

N2 TLIFT (C)

N3 G1 G641 X0 Y0 F1000

N4 TANGON (C)

N5 X10

N6 Y10 ; このブロックを実行する前に回転軸を再位置決めします

N7 M30

■ 接線方向フォローアップ制御の使用

起動

軸は、次の場合にのみ整列することができます。

- ・ システムがマスタ軸とスレーブ軸間の割当てについて通知されている場合
- ・ フォローアップ制御を明示的に起動する場合
- ・ 必要であれば、コーナでの応答を指定する場合

その他のファンクション

次の目的のためにファンクションが提供されています。

- ・ 従属軸のフォローアップ制御を終了する
- ・ 送りコーナでの特殊応答をスイッチオフにする

変換に対する影響

フォローアップ制御を適用する回転軸の位置は、変換用の入力値としての機能を果たすことができます。

参照： 2.7 座標変換機能 (M1)

(注)

接線方向制御を変換と合わせて使用する場合、TLIFT をプログラムすることをお勧めします。TLIFT を使用すると、フォローアップ軸がオーバトラベルすることがなくなり、過度な補正動作を防げます。

フォローアップ軸の明示的プログラミング

従属軸（そのマスタ軸に従属している）を、明示的に位置決めした場合、その位置指定は、起動インストラクション TANGON にプログラムされているオフセット角度に追加されます。3.7.2 「■フォローアップ制御の起動」参照してください。モーションコマンド (AC, IC, DC, POS) が許可されます。

基準点アプローチ

フォローアップ制御は、従属軸が基準点アプローチを実行している間は停止します。

■ マスタ軸と従属軸間の割当て

プログラミング

割当ては予め定義されたサブルーチンを介してプログラムされます。次のパラメータが制御装置に転送されます。

従属軸（追加の回転軸）	ここでは C
リーディング軸 1（ジオメトリ軸）	ここでは X
リーディング軸 2（ジオメトリ軸）	ここでは Y
連結係数	

割当てをプログラムするためのサブルーチンの名称は TANG です。軸を指定するのに適切な軸識別子を使用します。カップリング係数は通常 "1" です。

連結係数は省略することができます。その場合、システムは連結係数を "1" と想定します。

TANG(C, X, Y)

■ フォローアップ制御の起動

プログラミング

起動は、予め定義されたサブルーチンを介してプログラムされます。接線制御を起動すると、従属しなければならない従属軸の名称が制御装置に転送されます。この指定は、TANG によって予め実行したマスタ軸とスレーブ軸間の割当てのことをいいます。3.7.2 「■マスタ軸と従属軸間の割当て」を参照してください。接線と従属軸の位置との間の角度はフォローアップを起動したときに指定できます（オプション）。この角度は、従属軸が従属する間、制御装置によって維持されます。この角度は、次のマシンデータに保存されている角度に追加されます。

\$MA_TANG_OFFSET.

TAN 方向フォローアップ起動用のサブルーチンの名称は TANGON です。

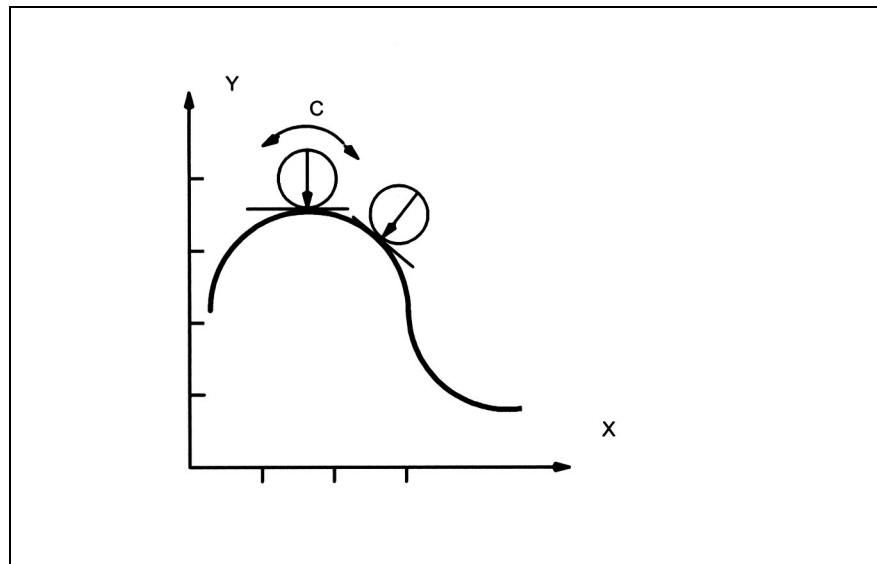


図 3.40 接線方向制御，送り接線に対して 90 度のオフセット角度

上の例およびオフセット角度 90 度についての起動は次のようにプログラムされます。

TANGON(C, 90)

送り軸 X と Y での各モーションに応じて、従属軸 C はその送り接線に対して 90 度回転します。

■ コーナ応答オン

TANG() を使用した軸割当ての後、中間ブロックにコーナ応答が含まれる場合は、TLIFT() 指令を挿入しなければなりません。

TLIFT (C)

制御装置が、次の接線方向フォローアップ軸 C 用のマシンデータを読みます。

\$MA_EPS_TLIFT_TANG_STEP

接線角度ジャンプがこの MD でセットされている角度（絶対値）を超過した場合、制御装置は「コーナ」を認識し、中間ブロックを介してフォローアップ軸の新しい位置にアプローチします。

■ フォローアップ制御の終了

プログラミング

起動は予め定義されたサブルーチンを介してプログラムされます。残りの加工指令のために、マスタ軸から連結解除される従属軸の名称を、サブルーチン名 TANGOF に関連して制御装置に転送しなければなりません。

3.7.2 「■マスタ軸と従属軸間の割当て」の例に関する終了コマンドは次のとおりです。

TANGOF(C)

TANGON によって開始したフォローアップ制御プロセスが終了します。

フォローアップ制御を終了すると、制御装置で内的に前処理停止が開始されます。

RESET / パートプログラム終了

起動した接線方向制御は、残りの加工指令のために有効のままにすることができます。詳細については、次を参照してください。

参照： 1.11 軸構成及び座標系 (K2)

■ 中間ブロック生成オフ

接線方向フォローアップ制御が有効のプログラムの実行中に、コーナでの中間ブロック生成を停止するには、TLIFT() に従わずに、ブロック TANG() を繰返さなければなりません。

■ リミット角度

問題の定義

軸が送りに沿って前後に移動しているとき、接線が送り逆転点で 180 度急激に回転します。このタイプの加工指令（たとえば輪郭の研削）では、この反応は通常好ましくありません。逆モーションが前進モーションと同じオフセット角度（負）で実行する方がはるかに良いといえます。

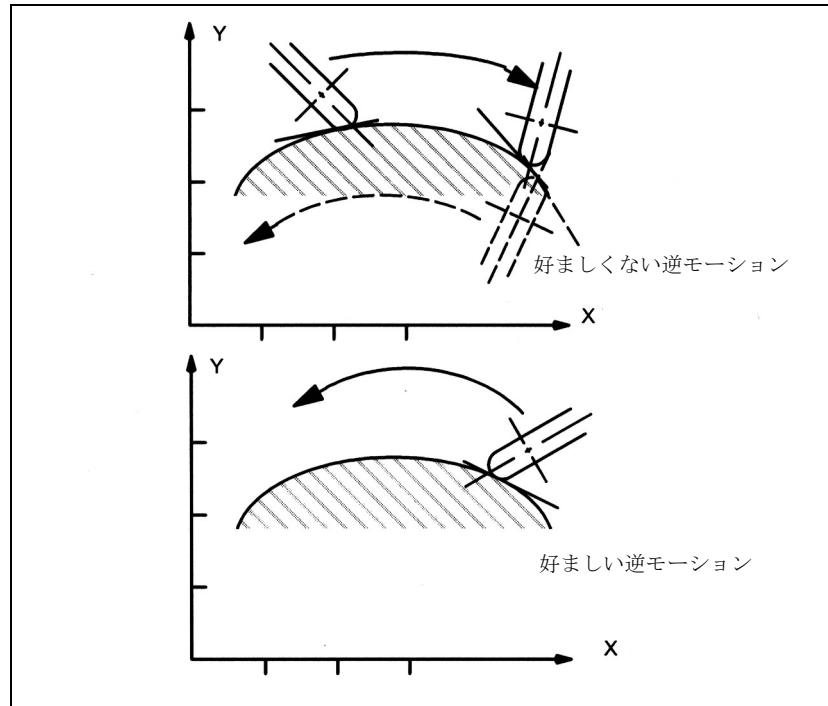


図 3.41 パス上での前進および後進モーション

プログラミング

従属軸（例では "C"）の位置の最小値および最大値は、G25 および G26 を使用して制御装置に転送されます。

この 2 つの作業エリア制限は WALIMON で起動し、WALIMOF で停止します。作業エリア制限は送り逆転後直ちに有効とならなければなりません。

参照： YS840DI ユーザーズマニュアル・プログラミング編

影響

現在のオフセット角度が従属軸用の有効な作業エリア制限を超えた場合、負のオフセット角度によって許容作業エリア内に戻ろうとします。この応答は図 3.41 の下の図の応答に対応します。

3.7.3 補足条件

可用性

「接線方向制御」機能はオプションであり，次で利用できます。

- SW2 以上。

SW 3.2 の時点では，TLIFT () で制御される送りコーナでの特殊応答が利用できません。

3.7.4 データの説明 (MD, SD)

■ マシンデータ

37400 MD 番号	\$MA_EPS_TLIFT_TANG_STEP コーナ認識用のタンジェンシャル角度	
初期設定 : 5	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 180
変更が有効になるための条件 : RESET	保護レベル : 2 / 7	単位 : 度
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 3.2	
意味 :	TLIFT がプログラムされていて，軸が接線方向フォローアップ制御下にある場合，EPS_TLIFT_TANG_STEP よりも大きい位置セットポイントがステップ状に変化すると，中間ブロックを挿入します。この中間ブロックは，その次のブロックの開始接線に対応する位置まで軸を移動します。	
この MD は次の場合は無意味	TLIFT が起動しない場合	
関連性	TLIFT instruction	

37402 MD 番号	\$MA_TANG_OFFSET 接線方向フォローアップ制御用のデフォルト角度	
初期設定 : 0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件 : RESET	保護レベル : 2 / 7	単位 : 度
データタイプ : DOUBLE	適用開始 SW バージョン : 3.2	
意味 :	従属軸と接線からなるデフォルトオフセット (角度)。この角度は TANGON ブロックでプログラムされた角度に追加されて，動作します。	
この MD は次の場合は無意味	接線方向フォローアップ制御が実行しない場合。	
関連性	TANGON instruction	

3.7.5 信号の説明

信号に対する特殊応答

接線方向フォローアップ制御下にある、(リーディング軸の動作によって定義された)送りのコーナでの、接線ジャンプを補正する軸の動作は、次の信号によって停止できます(たとえばテストの目的で)。

NC 停止およびオーバーライド = 0

軸別有効速度の消去

信号は次で説明しています。

参照： パラメーター一覧

3.7.6 例

ワークの位置決め

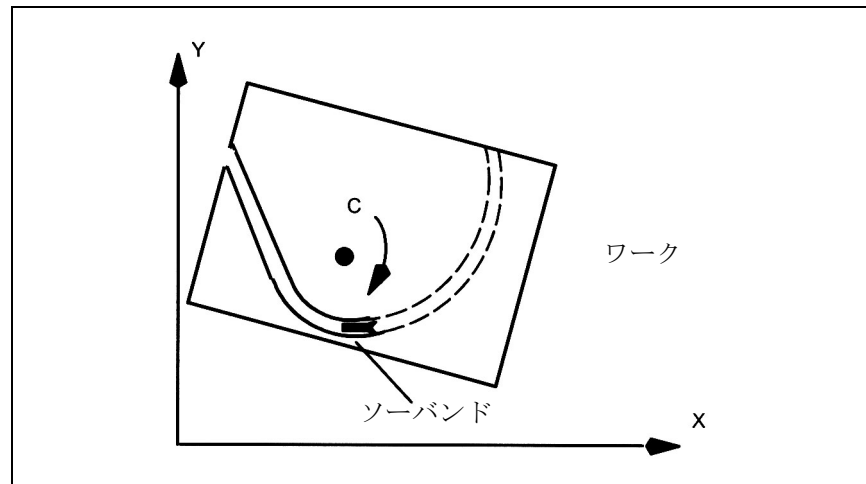


図 3.42 バンドソー上でのワークの接線方向位置決め

ツールの位置決め

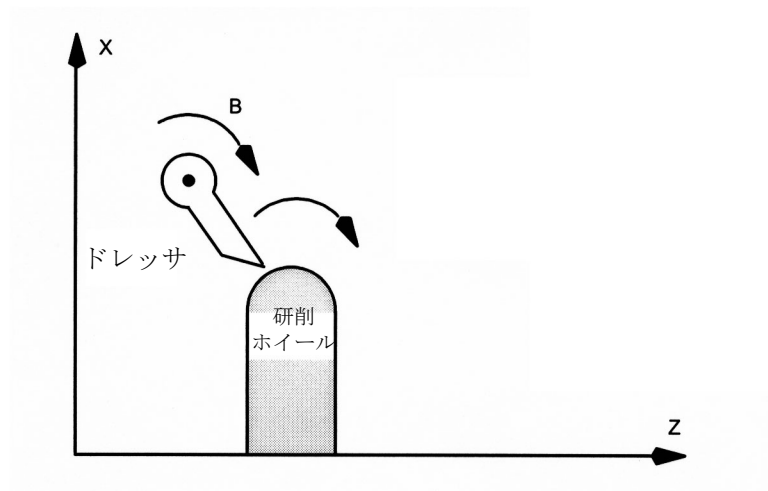


図 3.43 研削ホイール上でのドレッシングツールの位置決め

空間コーナの例

```
TANG(A,X,Y,1.0,"B")  
TLIFT(A)  
G1 G641 X0 Y0 Z0 A0  
TANGON(A,0)  
N4 X10  
N5 Z10  
N6 Y10  
M30
```

この例では、コーナは N4 と N6 の間の空間に隠れます。N6 はタンジェントジャンプを発生させます。したがって、N5 と N6 の間で丸めが行われず、中間ブロックが挿入されます。

隠れた空間コーナの場合、中間ブロックは、タンジェントジャンプを発生させたブロックの前に挿入されます。中間ブロックは従属軸を新しい接線位置まで移動します。

3.7.7 データフィールド、リスト

■ アラーム

接線制御ファンクションを使用する際、特別な状況が発生することがあります。このような状況は操作パネルにアラームメッセージとして表示されます。MMC 101/102/103（オペレータインタフェース）を備えるシステムでは、メッセージ行で示されるよりも詳しいアラーム情報を表示するため、オンラインヘルプを呼出すことができます。

Users of an operator panel with MMC 100 を備える操作パネルに表示されるアラーム情報の詳細については **Diagnostics Guide**（診断ガイド）を参照してください。

参照： アラーム一覧

■ マシンデータ

番号	識別子	名称	参照
軸別 (\$MA_...)			
37400	EPS_TLIFT_TANG_STEP	コーナ認識用のタンジェント角度	
37402	TANG_OFFSET	接線方向フォローアップ制御用のデフォルト角度	

3.8 クリアランス制御 (TE1)

3.8.1 概略説明

3.8.2 「■要件」では、CNC に統合されたセンサ制御によるクリアランス制御ファンクションの一般要件を説明します。

セクション 3.8.2 「■ 840D 同期アクションにより実行される 1D クリアランス制御」および「■位置制御サイクルにおける 1D/3D のクリアランス制御」では、二つの異なった方法について説明します。それらの方法により、クリアランス制御を実行することができます：

3.8.2 「■ 840D 同期アクションにより実行される 1D クリアランス制御」では、NCK ソフトウェアバージョン 2.1 以降、標準ソフトウェア環境で利用可能な同期アクションに基づく方法に関して集中的に説明します。このセクションでは、同期アクションが補間クロックサイクルの中で行われるという事実により適用される制約について説明します。

3.8.2 「■位置制御サイクルにおける 1D/3D のクリアランス制御」では、制御システムの開放性（コンパイルサイクル）を用いて実行されるソリューションのセットアップ方法（マシンデータ、PLC 信号およびアラーム）及びプログラム方法について説明します。このソリューションは単一軸方向または 2D および 3D のアプリケーション（2D / 3D の前提条件：5 軸変換オプションが利用できること）に使用することができます。

この場合、制御ループは、位置制御サイクルでは閉じており、同期アクションによるソリューションよりも十分に良好な動的応答が得られます。

可用性

コンパイルサイクルは、テクノロジー PC カードの NCU2 および NCU3 用の NCK ソフトウェアバージョン SW 3.6 から利用可能です。

3.8.2 詳細説明

■ 要件

レーザ切削技術

「センサ付きクリアランス制御」ファンクションの目的は、加工プロセスに技術的に関連する距離を自動的に一定の値に保つことです。このファンクションの主要アプリケーションはレーザ切削です。レーザ切削作業では、増幅された平行レーザビームが、光ケーブルまたは数個の鏡を経由してレーザ加工ヘッドに取り付けられた収束レンズへと導かれます。このレンズの焦点距離は通常は 5 ～ 20 センチです。ワークと焦点との相対位置が、レーザ切削作業において極めて重大なプロセスパラメータとなるため、許容誤差 $\leq 100 \text{ mm}$ で一定に保たなければなりません。一般的に金属板のレーザ切削作業では、金属板表面の波打ちによる距離の変動を加工ヘッドの調節によって補正するために、焦点とワークとの距離が、キャパシティブセンサを用いて測定されます。加工ヘッド（プロセスガス用ジェット）の先端と金属板の間の制御距離は、通常は 0.5 ～ 3 mm の範囲内です。

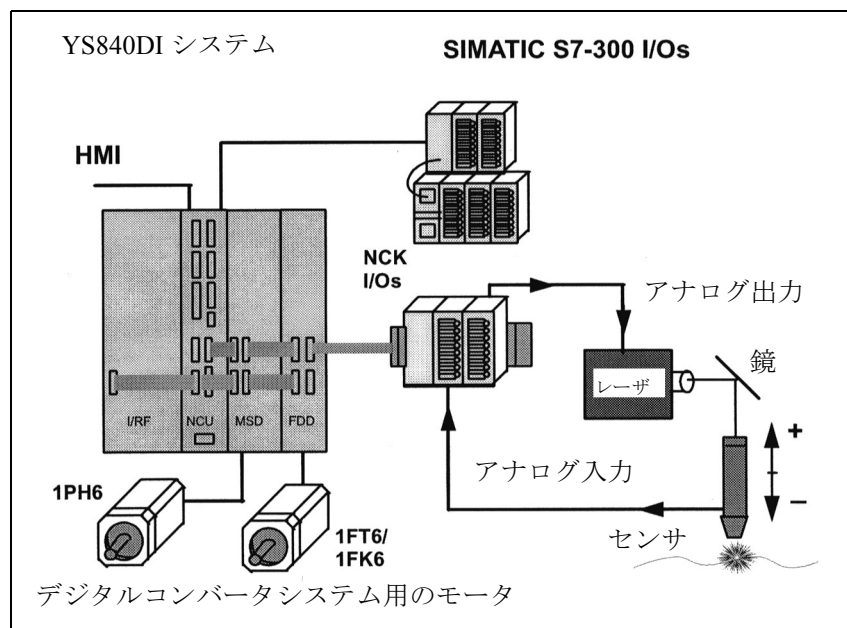


図 3.44 YS840DI システムでクリアランス制御を行なうのに必要な構成要素

センサのアナログ信号は、制御したい距離からのずれにほぼ比例します。この信号は A/D コンバータを経由して NC に伝送されます。A/D コンバータでは、信号は加工ヘッドを動かすためにプログラムされた軸用の付加的速度設定値を作成します。図 3.44 に使用構成要素の概要が示されています。

3D アプリケーション（5 軸マシンのビームオリエンテーションによる 3 次元加工）の場合、センサ情報は、結果として生じる 3 次元オフセットベクトルがレーザビームに対して常に平行または逆平行となるように、直交軸間に内部的に分配されます。

ビームのオリエンテーションは 5 軸変換に関与する 2 つの回転軸により決定されます。従って、クリアランス制御は、本質的に高度に動的な 3D 工具長補正ファンクションとなります。

■ アプリケーションの 3 つのカテゴリ

一般的に、クリアランス制御のアプリケーションは、技術的要求によって、3 つのカテゴリに分類できます。

1. わずかに波状の表面をした平板の切削，またはプログラムされた（つまり教えられた）理想ジオメトリからわずかにずれている 3D 金属板部品（金属板を強く変形させたワークピースなど）の切削。切削速度 20 m/min で、1 m 当たり 10 mm の加工パス距離誤差を補償できるようにするには、制御速度オーバライドがおよそ 200 mm/min に達しなければなりません。この目的のために必要なクリアランス制御ファンクションの動的応答は、制御ループに最大で 40 ms の不感時間があっても依然として達成可能です。
2. 下記の付加要求を満足しなければならない場合、カテゴリ 1 に割当てられたアプリケーションは、より高い動的制御応答を必要とします。

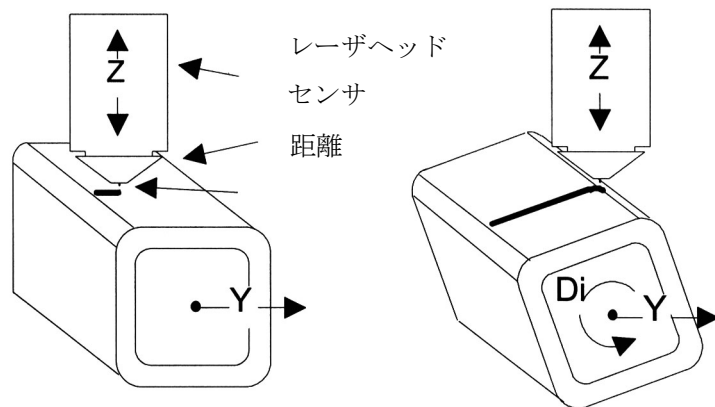
- ・ パートプログラムに明示的にプログラムされていない、板の厚さの突然のステップ状の変化の制御
- ・ センサによってのみ制御された板への高速アプローチ

3. 非円形断面の棒状物体（長方形断面の鉄管など）の半径方向の切削。

加工工程の間、棒状物体は、長さ方向軸を中心に回転し、同時にまたは交互に回転方向（図 3.45 参照）に直交する軸（Y 軸）により動かされます。Y 軸と直交し、かつ半径方向平面上にあるもう一つの軸（Z 軸）は、レーザヘッドを距離センサを使用して動かします。Z 軸の動きはプログラムされていなく、センサによってのみ制御されています。

このアプリケーションは、利用可能な最大軸動的応答を十分に活用できるだけの制御動作を必要とします。このアプリケーションの代表的な数値は次のとおり：

位置コントローラのサーボゲイン：	4 [1000/min]
軸速度：	10 [m/min]
軸加速：	10 [m/s ²]



Z 軸の最大動的応答を必要とします。

図 3.45 回転する長方形チューブのレーザ切削

■ 動的制御応答と不感時間の相関

閉じた制御ループ（距離センサ - CNC - 軸動作）の動的応答は、設定可能ループゲインにより決定されます。

これは、フォローアップ速度 / 距離誤差 (= 制御距離からのずれ) $[(\text{mm}/\text{min}) / \text{mm}]$ として定義されます。

測定された距離とセンサ出力電圧の相関はほぼ直線的です。それは、センサ信号を処理する電子回路のハードウェア設定により定量的に定義されます。CNC の観点から見ると、ループゲインの単位は、 $[(\text{mm}/\text{min}) / \text{V}]$ です。センサエレクトロニクスで正しく設定を行えば、ループゲインを $[(\text{mm}/\text{min}) / \text{mm}]$ に、セットポイント距離を mm に標準化できます。

以下のシステムの遅延およびリアクション時間は、必要なループゲインの大きさを左右します。

1. センサのリアクション時間
2. A/D 変換の遅延時間
3. CNC での信号処理の遅延時間
4. 位置コントローラのリアクション時間
5. 速度および電流コントローラのリアクション時間
6. モータおよび機械的構成要素の時定数

通常は、第 3 項および第 4 項のみが関係します。

関連する変数がすべて同時に有効時定数を定めます。この時ループゲインを定数より高めに設定すると、制御される軸が自然に発振します。この発振の周波数は有効時定数に左右されますが、通常は数ヘルツです。クリアランス制御をセットアップする目的は、アプリケーションに必要なループゲインを設定しても自然発振を引き起こさない範囲で、重要な時定数をできるだけ小さくすることです。

■ 速度フィードフォワード制御の効果

位置コントローラ用に設定されたループゲイン（サーボゲイン）は、遅延時間 Dt に相当します。これは、軸位置が速度指令に追従するのに必要な時間です。

例：位置コントローラのサーボゲイン = $4 * (1000/\text{min})$

$$Dt = 15\text{ms}$$

距離制御軸用に速度フィードフォワード制御を起動すると、この遅延をほとんど完全に排除することができます。軸の制御応答が、フィードフォワード制御の結果あまりにも「固い」ものとなった場合は、軸の動作を下記のマシンデータにより最適化してください：

32610 \$MA_VELO_FFW_WEIGHT

32410 \$MA_AX_JERK_TIME

ドライブの速度フィルタには発振を押さえる作用があります。

1502 SPEED_FILTER_1_TIME

1503 SPEED_FILTER_2_TIME

注意



発振を押さえるための対策は、制御ループの時定数を増加させることに注意してください。

■ 同期アクションにより実行される 1D クリアランス制御

補間クロックサイクルで作動する単一軸クリアランス制御は、YS840DI システムの標準ファンクションを用いて実行することができます。

センサによって作られる速度および位置オフセットの大きさ（ソフトウェアバージョン 4.2 以降）を制限することができます。

ここでは、同期アクションとその制約の基に、クリアランス制御ファンクションのプログラミングとスタートアップデータを説明します。この説明の目的は、個々のアプリケーションに対する要件を明らかにし分類することです。3.8.3「**NC** クロックサイクルと同期しているセンサ信号の読取り」は、2つの実行方法に適用されます。このファンクションの説明の残りの部分では、「位置コントローラでのクリアランス制御」ファンクションについてのみ説明します。

■ 同期アクションのプログラミング

同期アクションに基づくクリアランス制御ファンクションは、2つのステップに分けてプログラムされます：

第1ステップでは出力変数と入力変数を結び付ける多項式が定義されます。

クリアランス制御は、基本的には1次（およびできれば3次）多項式係数に加えて2つの制限値により実行されます。2次の係数は、非対称の特性をもたらします。

例： `FCTDEF(1,-1.0, 1.0, 0.0, -0.0001, 0.0, 0.0)`

上記の指令は第1のSA多項式がどのように下記の事項とともに用いられるかを定義しています。

- 制御ループのゲイン： `-0.0001 [(mm / IPO サイクル) / mV]`

つまり： `ゲイン = -500 [(mm/min) / V]` , IPO サイクル = 12ms

- 最大速度： `+ 1.0 [mm / IPO サイクル]`

第2ステップでは、同期アクションがモータルで有効な指令として起動されます。この場合、入力および出力変数は次のとおりに特定されます。

つまり： `ID = 1 DO SYNFACT(1, $AA_OFF[Z], $A_INA[2])`

この例では、下記が適用されます。

入力： 第2高速アナログ入力

出力： Z軸の位置オフセット

距離自体は、通常センサエレクトロニクスの中に設定されます。この距離は、多項式定係数のプログラミングを通じて、パートプログラムにより修正されます：

つまり： `$SAC_FCT1C[0]=-0.0002`

は、センサ経由で `0.0002 [mm / IPO サイクル]` の速度の入力をするのと同じ大きさだけ距離を変更します。

この例では、`CANCEL(1)` のプログラミングはセンサ動作をオフにします。

SUPA のプログラミングは、WCS 位置（ワークピース座標系）と現在位置オフセットとの同期つまり次のプログラムされた動作との同期を行い、次いで、センサ信号の結果として軸が実際に達している位置で始動します。

■ 同期アクションのためのマシンデータ

次のマシンデータを同期アクション用に設定しなければなりません：

- 10300 \$MN_FASTIO_ANA_NUM_INPUTS = 2

は、同期アクションまたは他のシステムファンクションにより用いられる 2 つのアナログ入力を起動します。

- 36750 \$MA_AA_OFF_MODE = 1

は、多項式の出力値（センサ信号）が、軸の位置オフセット \$AA_OFF として積算されるようにします（つまり、センサ信号は位置指令としてではなく、速度指令として用いられます）。

- 32070 \$MA_CORR_VELO = 100

は、上書された動作の速度（\$MA_JOG_VELO のパーセンテージとして設定しなければならない）を制限します。

（注）

SA 変数 \$AA_OFF[<axisname>] の使用は、ソフトウェアオプションです。

位置制限の 1 つに達した場合、異なったリアクションの構成を許容するオプションと同様に付加データ設定でセンサにより上書きされた動作のストローク制限は、ソフトウェアバージョン 4.2 により利用可能となります。

■ CNC が原因の遅れ時間

同期アクションは、常に補間サイクルで実行されます。

このサイクルでの考えられる遅れ時間は下記のとおりです。

- ・ センサ信号ステータスの変化が検出されるまでの、1 IPO サイクルの最悪の場合（平均：IPO サイクル）
- ・ 新しい速度設定が入力信号から計算されるまでの、1 IPO サイクル
- ・ 微補間用の 1 位置制御サイクルの遅延
- ・ 位置コントローラが新しい速度セットポイントを出力するまでの、1 位置制御サイクルの遅延
- ・ インバータが電流（ごく微量の）を作り出すまでの、2 ドライブサイクルの遅延

有効時間要件

1.5 IPO サイクル + 2 位置制御サイクル

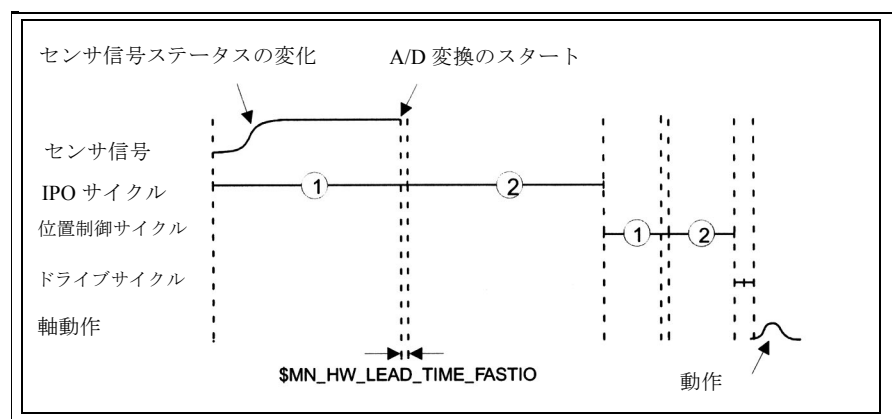


図 3.46 補間サイクルでのセンサ信号処理時の遅れ時間

- ・ IPO サイクル：6ms 位置制御サイクル：2ms → 13ms

同期アクションがクリアランス制御を実行した場合、これらの遅れ時間は、制御ループにより達成される動的応答を支配します。

このクリアランス制御は、カテゴリ 1 のアプリケーション（3.8.2「■要件」参照）に関連して用いられます。

カテゴリ 2 および 3 のアプリケーションは、たとえサイクル時間が最適化されたとしても、このクリアランス制御では正しく作動しません。

■ 単一軸アプリケーションの制限 (2 D)

同期アクション変数 \$AA_OFF は、基本座標系の特定の軸に対して作用します。3D アプリケーションはサポートされていません。つまり、3D 回転フレームが用いられた後でオフセットを Z 座標に適用すること、または 5 軸変換と関連したツール方向の制御のためにオフセットを適用することは不可能です。

■ 位置制御サイクルにおける 1D/3D のクリアランス制御

高い動的制御応答を得るには、制御ループは補間サイクルではなく、位置制御サイクルにおいて閉じている必要があります。CNC が原因の平均遅れ時間は、1.5 位置制御サイクル（図 3.47 参照）にまで減少できます。

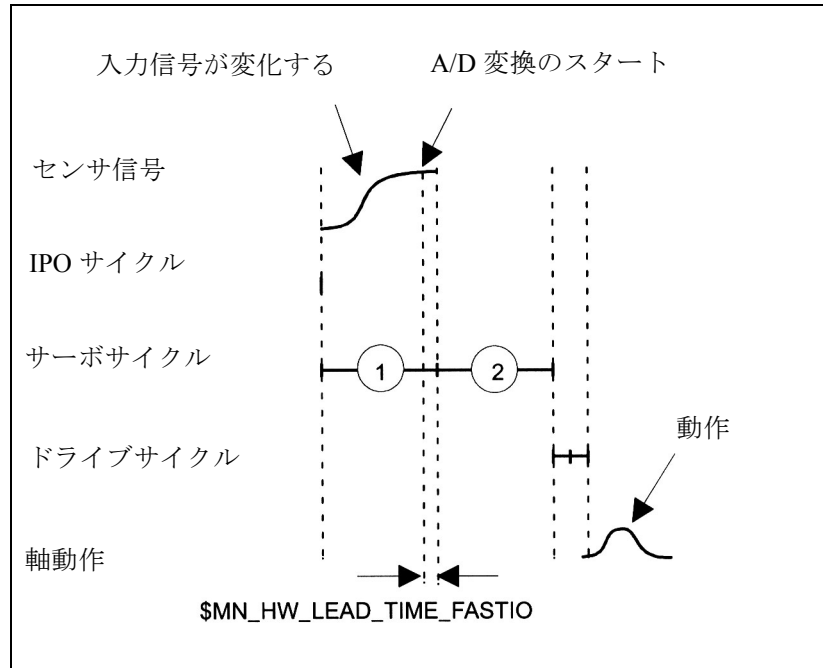


図 3.47 位置制御サイクルでのセンサ信号処理時の不感時間

高い動的制御応答に加えて、位置制御サイクルでの 3D クリアランス制御は、下記の付加的機能を提供します：

動的応答

オーバーレイされたセンサ動作は、プログラムされた軸動作（速度および加速）の後で依然として残っている現在の予備動的応答を使用します。使用しなければならない予備加速の比率は、パーセントでマシンデータ中に設定することができます。

センサ特性

最大で 6 つの補間点を有するゲイン特性をマシンデータを介して設定できます。

センサ切換え

2 つの異なったセンサ（例：機械的および容量性）を接続しなければならない場合は、2 つの異なったゲイン特性を設定することができます。アクティブセンサ特性は、特殊 NC 言語コマンドによって選択されます。

ゲイン

制御ループゲインは、現在のアクティブ特性の掛算係数としてプログラムされます。

制限

マシンデータ経由で設定されたセンサによりオーバーレイされた位置オフセットの下限および上限のリミットは、言語コマンドにより変更することができます。

ブロック図

下図はクリアランス制御の動作原理を示しています。

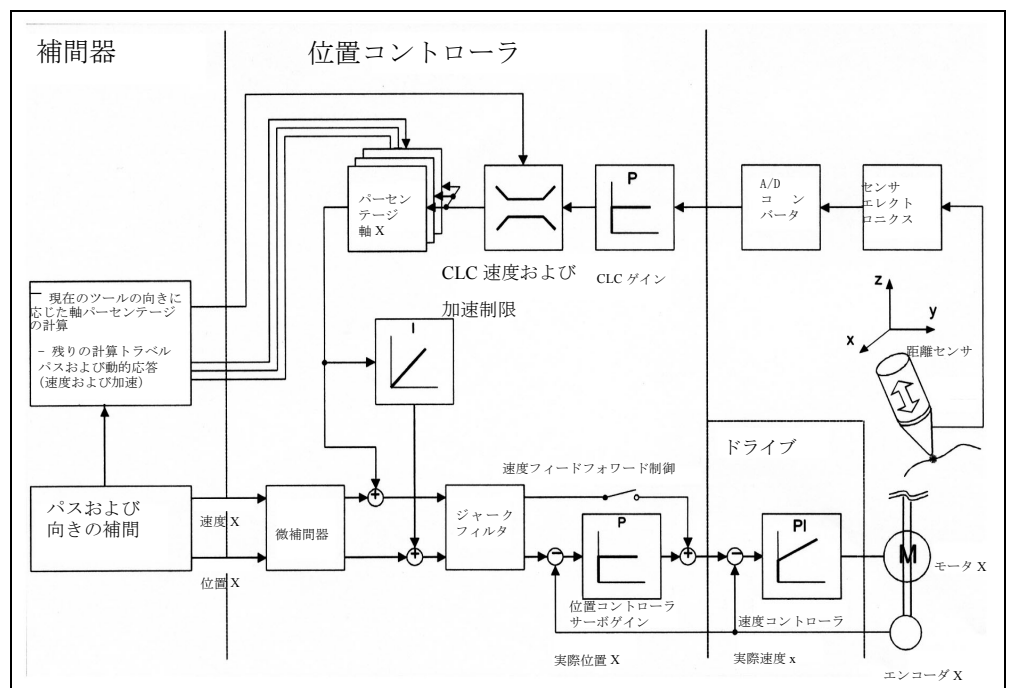


図 3.48 位置制御ループでのクリアランス制御のブロック図

アラームリアクション

オフセット制限に達した場合のアラームリアクション（停止または表示のみ）はマシンデータを介して設定できます。

距離

ブロックごとに、センサエレクトロニクスに設定されたセットポイント距離を変更するために、別の電圧値をプログラムすることができます。

停止

制御の停止は、WCS および現在のオフセット位置の同期処理として、またはゼロオフセット位置への軸の後退動作としてプログラムできます。

ステータス信号

制御装置からのステータス信号は、PLC で利用可能です（制御がアクティブ、オーバーレイされた動作がゼロ速度、上限／下限リミットに達しているなど）。

PLC 制御

現在の位置オフセットは、PLC 信号によって「凍結」できます。

オーバーライド

PLC 信号は、パスオーバーライドがセンサ動作に影響を及ぼすかどうかを決めるために使用します。

情報

製造工程でのスタートアップサポートおよび品質監視ツールとして、センサ信号と位置オフセットの両方の現在値および最小／最大値が、GUD 変数と MMC へのデータインタフェースで利用可能です。

センサ衝突

「センサ衝突」信号は、デジタル入力を介して適用され、正の制御方向に即時の「エスケープ」動作を引き起し、パス動作に制動をかけます。この付加ファンクションは、パートプログラムにプログラミングすることで起動したり、停止したりすることができます。

信号フィルタリング

センサ信号は、調整可能な時定数を有する PT1 フィルタを介して平滑化されます。

■ プログラミング

全てのプログラムコマンドおよびマシンデータの識別子には、クリアランス制御を意味する略語 "CLC" が含まれています。

■ クリアランス制御の起動および停止

CLC(2)

クリアランス制御ファンクションを起動する。
「センサ衝突」信号の評価はアクティブです。

CLC(1)

クリアランス制御を起動する。
この設定では、衝突信号は評価されません。

CLC(0)

クリアランス制御ファンクションを停止します。
センサ信号の結果として軸が依然として動作している場合、この動作は一番先に停止します。ゼロ速度で達した位置は、実際のマシン位置で次のプログラムされた動作がスタートするよう、WCS に転送されます。このファンクションは、自動プリプロセッシングとリンクしています。

CLC(-1)

ゼロオフセット位置まで後退した後、クリアランス制御を停止します。
軸が、センサによって作られたオフセット位置からゼロオフセット位置へと移されます。その結果、次のブロックが最初にプログラムされた位置でスタートします。

リセット

CLC (0) は、内部的にリセットとプログラムの最後に適用されます。

構文

CLC (<mode>) コマンドは、プロシージャコールとして実行されます。つまり、それは、別の NC ブロックの中にプログラムされなければなりません。

エラーメッセージ

説明のあった以外のコールの引数は、CLC アラーム 75005 により拒否されます。
高速入力が衝突信号用に構成されていないと、同じアラームが CLC(2) コールをロックします。
クリアランス制御が PC カードで利用可能でない場合、あるいはマシンデータ経由で既に起動されていない場合は、起動コマンドは標準アラーム 12550 によって他の未知のコマンドとして拒否されます。

パス応答

CLC (<mode>) のプログラミングが、G64/G641 パス動作を定フィードレートで中断します。パス速度の急降下なしでセンサ動作を起動、または停止するために、制御ゲインがコマンド CLC ゲインを用いてゼロに切換えられます。

センサが軸動作を作り出している限り、条件「正確停止（粗）」または「正確停止（微）」は実行されません。従って、プログラムが G601/G602 によって次のブロックに進むことはありません。

センサ衝突監視

マシンデータ \$MC_SENSOR_TOUCHED_INPUT は、センサからの付加衝突信号用のデジタル入力を構成するために設定することができます。この衝突監視は、CLC(1)/CLC(2) の交互プログラミングにより、各ブロックで開始および中断できます。

センサ衝突信号に対するリアクションとして、クリアランス制御は、フィードレートオーバーライド設定に関係なく、プラス方向の最大事前設定速度で、それが現在の有効制限の上限に達するまで移動します。パス動作は同時に停止します。マッチングオペレーションは、NC スタート後再び続行されます。

変換がアクティブでない場合の 3D 統御方向

もし 5 軸変換が TRAORI(1) または TRAORI(2) により起動する前に、2D または 3D のクリアランス制御が可能であれば、統御は、直交座標の 1 つと平行な G17/G18/G19 により定義された、現在のツール方向で作動します。

変換が続いて起動された場合、回転軸の位置により決定されたツールの向きは、この制御方向に一致しなければならないか、さもなければ変換の起動は CLC アラーム 75016 によって拒否されます。クリアランス制御がアクティブとなっているのに、変換が一時的にできなくなった場合、変換が停止される前の最後のツールの向きが制御方向を決定します。

工具径補正

工具径補正の補足条件：

3D アプリケーションでは、もし工具径補正がアクティブでさえなければ (G40), CLC(0) によるファンクションの停止はプログラムされるでしょう。CLC が停止された場合に、もし G41/G42 が依然としてアクティブであれば、CLC アラーム 75010 は出力され、ブロックインタープリテーション停止を引き起こします。WCS 位置と CLC(0) がプログラムされる時発生する、センサ動作のオフセット位置との同期により、空き内部ブロックバッファが必要となり、また「不連続の」輪郭が作り出されます。両者とも工具径補正の幾何学的に「連続な」動作原理と矛盾します。

■ 制御ゲインの変更

CLC_GAIN= Gain

実数 <gain> は、アクティブ (CLC_SEL 参照) ゲイン特性 (マシンデータに設定) 掛算係数を指定します (図 3.49 参照)。

リセット

CLC_GAIN=1.0 は、電源オン、RESET またはプログラムの終わりの後、自動的に有効となります。

構文

コマンド CLC_GAIN は、NC アドレスです。つまり、それは他のインストラクションと共に 1 つのブロックにプログラムされます。

CLC_GAIN=0.0 の適用

CLC_GAIN=0.0 のプログラミングは、現在達している位置オフセット値を「凍結します」。この機能は、例えばセンサに既に脱落したブランクを「飛び越」させたり、あるいはセンサが 3D 輪郭の凹状の端から少し持ち上がるのを阻止したりするために使用します。3D アプリケーションが CLC_GAIN=0.0 の状態で方向が変更された場合、オフセットベクトルは、それと同時に空間で回転させられます。

CLC_GAIN の有効性

制御ゲイン用のプログラムされた係数は、ゲイン特性が CLC_SEL によって切換えられた場合、アクティブの状態を保っています。つまり、それは、あらたに選択された特性に直ちに適用されます。

CLCGAIN=1.0 が、マシンデータに設定されたゲイン特性を再起動します。

ゲインの変更は、ゲインがプログラムされたブロックで有効となるか、もしこのブロックに実行できるインストラクションがない場合、次の実行できるブロックで、有効となります。

負の係数がプログラムされた場合、その絶対値はアラーム出力なしで使用されます。



注意

ゲインを高くしすぎる (CLC_GAIN > 1.0) と制御軸が発振します。

■ 制御範囲の制限変更

CLC_LIM(ILm, uLm)

実数 <ILm> および <uLm> は、マシンデータに設定されたセンサ動作の下限および上限の制限を書き換えます。同じ単位 ([mm] または [inch]) は、位置のプログラミングに適用される単位として用いられます。

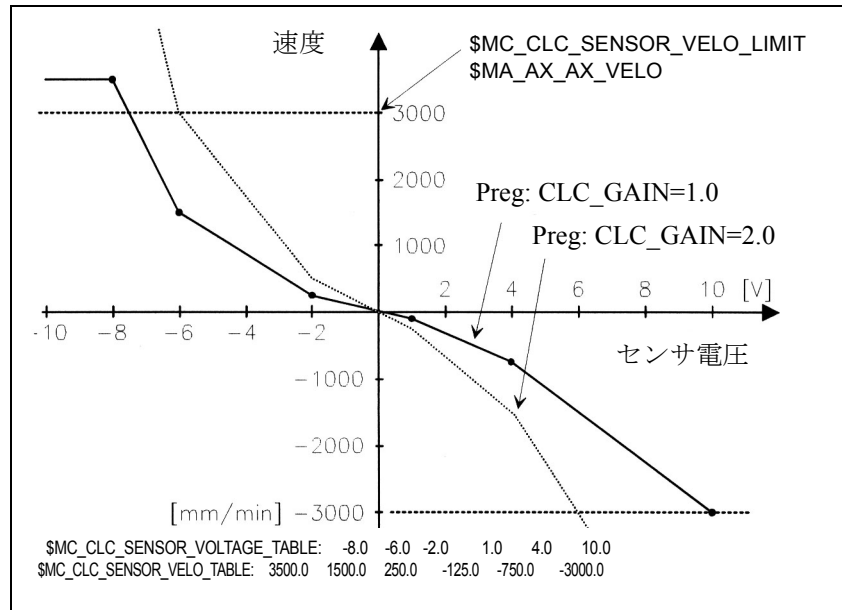


図 3.49 ゲイン特性のパラメータ化

制限は、現在プログラムされている位置に関連して働きます。制限が変更され、瞬間位置が制限の外側になるような場合、センサは制限位置の内側に戻されます。

リセット

マシンデータからのデフォルト設定は、電源オン、RESET およびプログラムの終わりの後、自動的に有効になります。

構文

CLC_LIM(...) コマンドは、プロシージャコールとして実行されます。つまり、単独の NC ブロックでプログラムしなければなりません。

エラーメッセージ

2 つ以上の変数がプログラムされると、CLC アラーム 75005 が出力されます。もし CLC_LIM() が変数なしでプログラムされた場合、マシンデータからのデフォルト設定は復元されます。

62505 \$MC_CLC_SENSOR_LOWER_LIMIT[0] および

62506 \$MC_CLC_SENSOR_UPPER_LIMIT[0].

これら 2 つのマシンデータそれぞれの第 2 フィールド要素は、プログラムできる最下限またはプログラムできる最上限の制限を定義します。もしこの範囲を越えた値がプログラムされると、アラーム 75010 が出力されます。

■ セットポイント距離の変更

CLC_VOFF= offvolt

実数 <offvolt> は、センサ電圧から減じたボルト表示の信号電圧値を特定します。この電圧オフセットは、センサの運転装置に設定された値と比較して制御距離を変更します。

距離の電圧変更の量的効果は、センサエレクトロニクスの関連した設定に依存します。従って、通常は標準化できません。

リセット

CLC_VOFF=0.0 は、電源オン、RESET およびプログラムの終わりの後、自動的に有効となります。

構文

コマンド CLC_VOFF は、NC アドレスです。つまり、それを 1 つのブロックで他のインストラクションなしで一緒にプログラムすることができます。

CLC_VOFF の有効性

セットポイント距離の変更はそれがプログラムされたブロックで、また、このブロックが実行できるインストラクションを含んでいない場合は次の実行できるブロックで、それぞれに有効となります。

■ センサ特性の選択

CLC_SEL(KLNo)

整数 <KLNo> は、使用すべきゲイン特性を選択します。2 つの可能な特性は下記のマシンデータを介して入力されます。

62510 \$MC_CLC_SENSOR_VOLTAGE_TABLE_1

62511 \$MC_CLC_SENSOR_VELO_TABLE_1

および

62512 \$MC_CLC_SENSOR_VOLTAGE_TABLE_2

62513 \$MC_CLC_SENSOR_VELO_TABLE_2

特性 2 は、CLC_SEL(2) がプログラムされる際に選択されます。その他の番号は特性 1 を選択します。

リセット

特性 1 は、RESET およびプログラムの終わりの後、自動的に使用されます。

構文

CLC (<mode>) コマンドは、プロシジャコールとして実行されます。つまり、単独の NC ブロックでプログラムされなければなりません。

3.8.3 補足条件

■ NC クロックサイクルと同期しているセンサ信号の読取り

センサは、NCU 端末ブロックおよびアナログ入力モジュール経由をして CNC に接続しています。



注意

オーダー番号 6FC5 211-0AA10-0AA0 付き高速 DMP コンパクトモジュール以外のモジュールは、使用されません。これは、クリアランス制御ファンクションが要求する $75\mu\text{s}$ の高速 A/D 変換時間が可能である唯一のモジュールです。

オーダー番号 6FC5 111-0CA04-0AA0 付き同一設計のモジュールは、温度測定にのみ適しています。これは、 80 ms の変換時間であるため、クリアランス制御ファンクションの実行には適していません。

外部 RC フィルタ

センサ信号平滑用の RC フィルタが、センサ出力と A/D コンバータの出力の間に設置されている場合、合成時定数は CNC の運転クロックサイクル (1 ms で通常十分でなければならない) よりも小さくなくてはなりません。アナログ信号のより高い信号対雑音比は、強力なフィルタでなく、効果的なスクリーニングにより得られます。

アナログモジュール構成用のマシンデータ

下記のシステムマシンデータは、センサ信号の正確な読込みの確保に関連します：

- 10362 \$MN_HW_ASSIGN_ANA_FASTIN (各アナログモジュール用)
その物理的アドレスの特定によりアナログモジュールを起動する。
- 10384 \$MN_HW_CLOCKED_MODULE_MASK (各端末ブロック用)
アナログ入力モジュールが端末ブロックのスロットに挿入されるが、そのスロットは、クロック同期運転に合わせて設定しなければならない。
これは、端末ブロックのモジュールスロットに対応するビットの設定によりおこなわれます (例：第 5 スロット：10Hex)。
- 10380 \$MN_HW_UPDATE_RATE_FASTIO (各端末ブロック用)
A/D コンバータが同期させられるクロックサイクルの選択
2 = 位置コントローラでのクリアランス制御用の位置制御サイクル
3 = 同期アクション経由クリアランス制御用の IPO クロックサイクル
- 10382 \$MN_HW_LEAD_TIME_FASTIO (各端末ブロック用)
A/D コンバータの起動と NC クロックサイクルのスタートとの時間間隔の設定。100 の設定により、対応するクロックパルス以前に、A/D 変換 100 ms がスタートします。その結果、読取りセンサ情報の供給ができるだけ精密に実際位置と同期させられます。

■ 「クリアランス制御」ファンクションに関連する一般的補足条件

PLC からの NC 停止に対する応答

センサ動作をパス動作と同時に停止しなければならない場合、チャンネル別インタフェースでの信号「NC 停止軸およびスピンドル」DB21.DBB7.4 が使用されます。この場合、NC スタートが起動してプログラム処理を継続すれば、センサ動作が再び可能となります。

「フォローアップ」モードに対する応答

上書きされた動作は、制御軸の 1 つがアラームまたは PLC 入力により「フォローアップ」モードに切替えられた場合、自動的に停止します。

ソフトウェアリミットスイッチなしの移動

クリアランス制御ファンクションの実行に関係する軸は、非基準化ステータスで運転されます。そして、軸方向のマシンデータ

- 36100 \$MA_POS_LIMIT_MINUS,
- 36110 \$MA_POS_LIMIT_PLUS,
- 36120 \$MA_POS_LIMIT_MINUS2,
- 36130 \$MA_POS_LIMIT_PLUS2,

付きソフトウェアリミットスイッチは、実際のトラバース範囲外の値に合わせて設定される必要があります。これらのマシンデータは、常にクリアランス制御の計算に含まれているからです。

センサ入力の PLC 制御なし

位置制御サイクルで評価される高速デジタルまたはアナログ入力は、DB10.DBB0 または B10.DBB146 で標準 PLC インタフェース経由によって制御することはできません。このことは、CLC 特殊ファンクション「位置制御サイクルでの急速後退」(MD 62508 \$MC_CLC_SPECIAL_FEATURE_MASK の説明参照) により使用されるデジタル信号と同様に、距離センサのアナログ入力にも適用されます。

ガントリ軸を用いたクリアランス制御

クリアランス制御ファンクションに関係する軸の内のただ 1 つが、ガントリグルーピングのリーディング軸として構成されます：

37100 \$MA_GANTRY_AXIS_TYPE

通常、クリアランス制御のためガントリフォロイング軸を使用することはできません。

軸位置の表示

プログラム位置およびセンサ動作で作られた位置オフセットに由来する実際の軸位置は、標準 MMC により「マシン」基本画面には表示されません。

この値を検討するために、これらは「実際の位置」で個々の軸用に個別に監視さ

れます。そのため、スクリーンの「サービス画面」を、「診断」エリアから呼び出す必要があります。

マルチチャンネル制御

クリアランス制御ファンクションは、第 1 チャンネルのみで利用可能です。

計算時間要件

クリアランス制御ファンクションの起動により要求される付加的計算時間は、補間器サイクルおよび位置制御サイクルの設定がデフォルト設定に比較して、十分最適化されている制御システムにおいて考慮されなくてはならない：

- NCU2 と 3D クリアランス制御：
NCU2 での 3D クリアランス制御ファンクションに必要な計算時間は、おおよそサーボサイクル当たり 300 ms，IPO サイクル当たり 400 ms です。
- NCU2 と 1D クリアランス制御：
計算時間要件は、おおよそサーボサイクル当たり 260 ms，また 1D クリアランス制御では、IPO サイクル当たりおおよそ 270 ms に減少します。
- NCU3:
NCU3 が使用される場合は、上記で特定した計算時間は半分となります。

■ ステータス変数の表示

クリアランス制御ファンクションは、種々の内部変数が外部通信システム経由およびグローバルユーザデータ (GUDs) 経由で表示されることを可能にします。外部通信システムの変数は NCDDE のアクセス運転により MMC 102/103 で表示されます。全ての変数はデータブロックに記憶されます。下記のテーブルは利用可能な変数のリストです。

CLC 変数の説明	単位	NCDDE リンク アイテム	チャンネル別 GUD	アクセス
現在の上書きされた CLC 位置オフセット	mm	CLC[0]	CLC_DISTANCE[0]	読取りのみ
最小 CLC 位置オフセット	mm	CLC[1]	CLC_DISTANCE[1]	読取り / 書込み
最大 CLC 位置オフセット	mm	CLC[2]	CLC_DISTANCE[2]	読取り / 書込み
現在のセンサ入力電圧	V	CLC[3]	CLC_VOLTAGE[0]	読取りのみ
最小入力電圧	V	CLC[4]	CLC_VOLTAGE[1]	読取り / 書込み
最大入力電圧	V	CLC[5]	CLC_VOLTAGE[2]	読取り / 書込み
標準化されたツールの 向きベクタの第 1 構成要素		CLC[6] -	利用不可能 -	読取りのみ
標準化されたツールの 向きベクタの第 2 構成要素		CLC[7] -	利用不可能 -	読取りのみ
標準化されたツールの 向きベクタの第 3 構成要素		CLC[8] -	利用不可能 -	読取りのみ

情報変数の適用

最小および最大の変数はまた、記述され、補正フォームのずれの範囲（位置オフセット）および短い継続期間の制御誤差（セットポイントからのずれ以前の寸法としてのセンサ電圧）の測定を可能にします。

この種の測定のスタートにおいて、関連の最小値は高い値に合わせて、また最高値は低い値に合わせて、それぞれに設定しなければなりません。

定距離および `CLC_GAIN=0.0` で、実際にコンバータにより測定されるセンサ信号のノイズは、電圧値を基にチェックできます。最大／最小計算は各位置制御サイクルで実行されます。

■ 外部通信システム経由の利用可能な変数

これらの変数を表示するには次の処置が必要です：

NSK ファイル

1. 次のラインを含む `CLC.NCK` を作成します：

```
LINK("CLC",200,"2 1 1 1 1F#/NC 5 0 1",100)
```

2. ディレクトリ `mmc2` に保存された `NCDDE311.NSK` の終わりに次のコールを追加します：

```
CALL(clic.nsk)
```

リンクアイテム

1. DDE 制御のリンクアイテム特性は、次の例に従って設定しなければなりません：

```
label1.LinkItem="CLC[u1,1,9](!d%15.4lf")"
```

2. 必要であればフォーマットストリングを調整します。

3. 次のコードラインを用いて `NCDDE` アクセスオペレーションの結果を、ラベル配列中に行き渡らせます：

```
For i = 0 To 8
```

```
    label2(i).Caption = Trim$(Mid$(label1. Caption, 1 + 15 * i, 15))
```

```
Next
```

参照： 更に情報が必要な場合は、"OEM MMC 102/103 Documentation" を参照してください。

■ チャンネル別 GUD を介して利用可能な変数

クリアランス制御の最も重要なステータス変数は、表示エリア「パラメータ」-「ユーザデータ」の操作パネルで利用可能です。

この目的のため、適切な GUD を設定しなければなりません。従うべきプロシージャの詳細説明については、ユーザズマニュアル・プログラミング編を参照してください。

下記を実行してください：

1. INITIAL.INI バックアップファイルを作成してください。
2. 外部 PC の下記のラインを含むテキストファイルを書いてください：

```
%_N_SGUD_DEF
; $PATH=/_N_DEF_DIR
DEF CHAN REAL CLC_DISTANCE[3]; CLC 変数
DEF CHAN REAL CLC_VOLTAGE[3]; CLC 変数
M30
```

3. このファイルを NC にロードしてください。
4. INITIAL.INI バックアップファイルを NC にロードしてください。

■ アラームテキストの作成

1. C:\MMC2\MBDDE.INI ファイルの [TextFiles] セクションに、テクノロジーボードの、アラームテキストファイル用のエントリを追加してください：

CZYK=C:\MMC2\DH\MB.DIR\TK1

2. 言語別テキストファイル TK1_GR.COM および TK1_UK.COM をディレクトリ C:\MMC2\DH\MB.DIR. に設定してください。

3. ここでアラームテキストを入力してください：

- In TK1_GR.COM:

075000 0 0 "Channel %1 CLC: Incorrect MC configuration, error no: %2"

075005 0 0 "Channel %1 block %2 CLC: general programming error"

075010 0 0 "Channel %1 block %2 CLC LIM exceeds limit set in MD"

075015 0 0 "Channel %1 block %2 CLC(0) with active TRC"

075016 0 0 "Channel %1 block %2 CLC: Orientation changed with TRAFOOF"

075020 0 0 "Channel %1 CLC position offset at lower limit: %2"

075021 0 0 "Channel %1 CLC position offset at upper limit: %2"

075025 0 0 "Channel %1 CLC stopped since sensor tip touched"

- In TK1_UK.COM:

075000 0 0 "Channel %1 CLC: Machine data configuration error no: %2"

075005 0 0 "Channel %1 block %2 CLC general programming error"

075010 0 0 "Channel %1 block %2 CLC LIM exceeds limit set in MD"

075015 0 0 "Channel %1 block %2 CLC(0) while CRC is active"

075016 0 0 "Channel %1 block %2 CLC: orientation changed with TRAFOOF"

075020 0 0 "Channel %1 CLC position offset at lower limit %2"

075021 0 0 "Channel %1 CLC position offset at upper limit %2"

075025 0 0 "Channel %1 CLC stopped since sensor tip touched"

4. 必要となる他言語用の適切なテキストファイルを設定してください。

5. MMC を再スタートして変更を有効にしてください。

(注)

MMC100 の場合は、システムと一緒に提供されている「システムおよびアプリケーションディスク」に保存されたファイル ALC.TXT のアラームテキストを拡張することができます。

3.8.4 データの説明 (MD, SD)

■ 標準システムのマシンデータ

位置コントローラのクリアランス制御ファンクションは、コンパイルサイクルアプリケーションとして遂行されます。従って、ファンクション別のマシンデータに加えて、以下のような標準マシンデータも設定しなければなりません：

- 19600 \$ON_CC_EVENT_MASK[0] = 7F H
これがコンパイルサイクルアプリケーション 1 を起動します。このデータがゼロに設定されていた場合、アプリケーションは全く実行されません。このシステムは標準システムと同じですが、1 つだけ例外があります：バッファメモリの中の特殊ファンクションが目に見えるということです。
これはオプションデータです。オプションデータと関連のあるそれぞれの条件を満たすようにしてください。
- 28090 \$MC_MM_NUM_CC_BLOCK_ELEMENTS = 4
コンパイルサイクルアプリケーションで利用可能な内部ブロック要素の数。
- 28100 \$MC_MM_NUM_CC_BLOCK_USER_MEM = 20
コンパイルサイクルアプリケーションに割当てられている内部ブロック要素の指定のメモリスペース (KB)。



注意

このデータを変更するとユーザメモリが消去されます。
このデータを変更する前にデータを保存してください

- 10712 \$MN_NC_USER_CODE_CONF_NAME_TAB[0] = "OMA1"
10712 \$MN_NC_USER_CODE_CONF_NAME_TAB[1] = "CLC_GAIN"
指定の OEM NC アドレスの名前を "OMA1" から "CLC_GAIN" に変更します
- 10712 \$MN_NC_USER_CODE_CONF_NAME_TAB[2] = "OMA2"
10712 \$MN_NC_USER_CODE_CONF_NAME_TAB[3] = "CLC_VOFF"
指定の OEM NC アドレスの名前を "OMA2" から "CLC_VOFF" に変更します

正確停止（粗）／（微）到達

"Exact stop coarse/fine reached"（正確停止（粗）／（微）到達）の条件を満たすには、ゼロ速度遅延時間中に、センサからの軸速度がゼロ速度公差未満になる必要があります。G601 および G602 がアクティブの時は、以下のマシンデータを調整してブロック切換え時間を最適化することができます：

- 36000 \$MA_STOP_LIMIT_COARSE[<clcAxis>]36010
\$MA_STOP_LIMIT_FINE[<clcAxis>]
- 36020 \$MA_POSITIONING_TIME [<clcAxis>]
- 36040 \$MA_STANDSTILL_DELAY_TIME[<clcAxis>]
36060 \$MA_STANDSTILL_VELO_TOL[<clcAxis>]

アナログ入力の設定については、3.8.3「■ NC クロックサイクルと同期しているセンサ信号の読取り」で説明します。

■ クリアランス制御に関連する特殊マシンデータ

62500 MD 番号	\$MC_CLC_AXNO クリアランス制御のために割当てられた軸	
初期設定 : 0	最小入力リミット : -2	最大入力リミット : チャンネル内の軸の最大数
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : INT		
意味 :	<p>= 0 : クリアランス制御ファンクションを停止する。</p> <p>> 0 : チャンネル別の軸番号を使って、1D クリアランス制御（単一軸クリアランス制御）を起動する。この軸はモジュロ回転軸であってはならない。</p> <p>< 0 : 3D クリアランス制御を起動する。</p> <p>この制御装置の前提条件は、チャンネル内で可能な以下の 2 つの 5 軸変換のうち、少なくとも 1 つが設定されていることである。</p> <p>-1 クリアランス制御ファンクションについては、\$MC_TRAFO_TYPE_x (16 ≤ transtype ≤ 149) と設定されている最初の 5 軸変換を選択する。</p> <p>-2 チャンネル内に設定されている 2 番目の 5 軸変換を選択する。</p> <p>オーバーレイ動作は、選択された変換の \$MC_TRAFO_AXES_IN_x の最初の 3 つの要素の中の直線軸として設定された軸に作用する。</p> <p>3 軸および 4 軸変換を設定しても構わない（2D クリアランス制御）。</p> <p>制限事項 :</p> <p>クリアランス制御ファンクションに含まれる直線軸のうち、37100 \$MA_GANTRY_AXIS_TYPE のガントリグループピングのマスタ軸として設定できるのは 1 つだけです。</p> <p>クリアランス制御ファンクションに含まれる軸は、ガントリグループピングのスレーブ軸としては設定できません。</p> <p>パラメータ化を誤って設定すると、電源オン時に CLC アラーム 75000 によって設定が拒否されます。</p>	

62502 MD 番号	\$MC_CLC_ANALOG_IN クリアランス制御ファンクションのアナログ入力	
初期設定 : 1	最小入力リミット : 1	最大入力リミット : 8
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : INT		

62502 MD 番号	\$MC_CLC_ANALOG_IN クリアランス制御ファンクションのアナログ入力	
意味：	<p>このマシンデータは距離センサに使われるアナログ入力の番号を定義する。</p> <p>この入力のためのハードウェアモジュールは以下のマシンデータを使って正確に設定しなければならない（3.8.3「■ NC クロックサイクルと同期しているセンサ信号の読取り」参照）。</p> <p>10362 \$MN_HW_ASSIGN_ANA_FASTIN 10380 \$MN_HW_UPDATE_RATE_FASTIO 10382 \$MN_HW_LEAD_TIME_FASTIO 10384 \$MN_HW_CLOCKED_MODULE_MASK</p> <p>マシンデータ 10300 \$MN_FASTIO_ANA_NUM_INPUTS は、クリアランス制御ファンクションには全く関係がない。</p> <p>補間器で遂行されるファンクション（同期行動）とは異なり、アナログ入力は PLC インタフェース DB10.DBW148 ff では制御できない。</p>	

62504 MD 番号	\$MC_CLC_SENSOR_TOUCHED_INPUT "Sensor collision" 信号の入力ビット割当て	
初期設定：0	最小入力リミット：-40	最大入力リミット：40
変更が有効になるための条件： 電源オン	保護レベル：2 / 7	単位：-
データタイプ：INT		
意味：	<p>距離センサにセンサチップ衝突を示す特殊スイッチング信号があれば、この MD にプログラムされている制御装置の高速デジタル入力に、その信号を適用することができる。</p> <p>入力は、\$A_IN[<inNr>] をプログラミングするのと同じ方法でナンバリングされる：</p> <p>例：第 2 入力バイト上の第 3 入力： \$MC_CLC_SENSOR_TOUCHED_INPUT = 19 ; 3 + 2 * 8</p> <p>マイナス値が設定されたら、それに対応する入力信号が処理用に内部反転する（フェイルセーフ法）。</p> <p>衝突信号の NC 応答については 3.8.5「■チャンネルへの信号」参照。</p>	

62505 MD 番号	\$MC_CLC_SENSOR_LOWER_LIMIT クリアランス制御の動作下限リミット	
初期設定：-5.0, -10.0	最小入力リミット：-	最大入力リミット：0.0
変更が有効になるための条件： リセット	保護レベル：2 / 7	単位：mm / inch
データタイプ：REAL		
意味：	<p>このマシンデータの最初のフィールド要素は、センサ制御のマシン位置とプログラム位置の間のずれの下限リミットを設定している。</p> <p>ここで特定されているリミットは、電源オン、リセットおよびプログラム終了後に有効となる。</p> <p>このリミットに達したら、PLC 信号 DB21.DBB37.4 が設定され、CLC アラーム 75020 が出力される。</p> <p>現在有効なリミットは、パートプログラムによって変更できる（3.8.2「■制御範囲の制限変更」参照）。</p> <p>2 番目のフィールド要素 (\$MC_CLC_SENSOR_LOWER_LIMIT[1]) は、プログラム可能なリミットを制限している。</p>	

62506 MD 番号	\$MC_CLC_SENSOR_UPPER_LIMIT クリアランス制御の動作上限リミット	
初期設定：10.0, 40.0	最小入力リミット：0.0	最大入力リミット：-
変更が有効になるための条件： リセット	保護レベル：2 / 7	単位：mm / inch
データタイプ：REAL		
意味：	<p>このマシンデータの最初のフィールド要素は、センサ制御のマシン位置とプログラム位置の間のずれ（センサ入力の結果として起こりうる）の上限リミットを設定している。</p> <p>ここで特定されているリミットは、電源オン、リセットおよびプログラム終了後に再び有効となる。</p> <p>このリミットに達したら、PLC 信号 DB21.DBB37.5 が設定され、CLC アラーム 75021 が出力される。</p> <p>現在有効なリミットは、パートプログラムによって変更できる（3.8.2「■制御範囲の制限変更」参照）。</p> <p>2 番目のフィールド要素 (\$MC_CLC_SENSOR_UPPER_LIMIT[1]) は、プログラム可能なリミットを制限している。</p>	

62508 MD 番号	\$MC_CLC_SPECIAL_FEATURE_MASK クリアランス制御ファンクションの特殊ファンクションおよび運転モード	
初期設定：0	最小入力リミット：-	最大入力リミット：-
変更が有効になるための条件： 電源オン	保護レベル：2 / 7	単位：-
データタイプ： INT HEX フォーマット		

62508 MD 番号	\$MC_CLC_SPECIAL_FEATURE_MASK クリアランス制御ファンクションの特殊ファンクションおよび運転モード
意味：	<p>ビット 0 および 1：</p> <p>CLC 動作リミットに達した時のアラーム応答：</p> <p>このマシンデータは、MD 62505 および MD 62506 に設定してある動作リミット、または CLC_LIM を使ってプログラムされた動作リミットに達した時のアラーム応答を設定したものである。</p> <p>ビット 0 = 0：アラーム 75020 が出てもプログラム処理は停止しない。このアラームはキャンセルキーで確認応答することができる。</p> <p>ビット 0 = 1：アラーム 75020 は下限リミットでプログラム処理を停止させる。このアラームは RESET で確認応答しなければならない。</p> <p>ビット 1 = 0：アラーム 75021 が出てもプログラム処理は停止しない。このアラームはキャンセルキーで確認応答することができる。</p> <p>ビット 1 = 1：アラーム 75021 は上限リミットでプログラム処理を停止させる。このアラームは RESET で確認応答しなければならない。</p> <p>ビット 4：</p> <p>オリエンテーション方向のオンライン工具長補正としてのオペレーション：</p> <p>ビット 4 = 0：クリアランス制御ファンクションが通常に機能している。</p> <p>ビット 4 = 1：アナログ入力（クリアランス制御の場合とは異なり）、速度ではなく直接位置オフセットを指定する。</p> <p>この場合、選定されたセンサ特性の縦座標 \$MC_CLC_SENSOR_VELO_TABLE_x は、mm / min (inch / min) ではなく mm または inch の単位として解釈される。</p> <p>この運転モードは、テスト目的および 3D 工具長補正の目的で起動することができる。</p> <p>このモードでは、アナログ値は、補間器サイクルではなく位置コントローラのクロックサイクル中に読取られる。</p> <p>このモードでは、PLC は入力を通常通り制御したり、DB10.DBW148 ff を使ってアナログ値を入力することができる。</p> <p>使用された入力は、マシンデータ 10300 \$MN_FASTIO_ANA_NUM_INPUTS を使って起動しなければならない。</p> <p>ビット 5：</p> <p>位置制御サイクル中での急速後退モード：</p> <p>ビット 5 = 0：クリアランス制御ファンクションが通常に機能している。</p> <p>ビット 5 = 1：アナログ入力が無効。 MD \$MC_CLC_SENSOR_TOUCHED_INPUT に設定されているデジタル入力起動すると（場合によっては反転信号として）、+10 V のアナログ信号入力に対応する、オンライン工具長補正（ビット 4 参照）としての後退動作が同じ位置制御サイクル中でスタートする。</p> <p>後退動作をスタートさせるデジタル入力は、PLC を使って制御することはできない。補間器は、位置コントローラの応答に加えて、"Sensor collision"（センサ衝突）入力とそれに引き続いて起こるパス動作停止を処理する。こういった信号分岐は、標準信号 DB10.DBB0 ff を使って PLC で制御することができる。</p>

62510 MD 番号	\$MC_CLC_SENSOR_VOLTAGE_TABLE_1 補間点センサ特性 1 の電圧調整	
初期設定 : -10.0, 10.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0	最小入力リミット : -10.0	最大入力リミット : +10.0
変更が有効になるための条件 : リセット	保護レベル : 2 / 7	単位 : V
データタイプ : REAL		
意味 :	<p>このマシンデータは、センサ特性 1 の最大 6 つの補間点の電圧値を定義したものである。</p> <p>補間点に関連する速度値は、マシンデータ \$MC_CLC_SENSOR_VELO_TABLE_1[i] と同じフィールドインデックス i に入力しなければならない。</p> <p>この特性は、原点を通る対称的な直線として、通常は 2 つの補間点の形で入力される :</p> <p>例 :</p> <p>\$MC_CLC_SENSOR_VOLTAGE_TABLE_1[0] = -10.0 ; V</p> <p>\$MC_CLC_SENSOR_VOLTAGE_TABLE_1[1] = 10.0 ; V</p> <p>\$MC_CLC_SENSOR_VELO_TABLE_1[0] = 500.0 ; mm / min</p> <p>\$MC_CLC_SENSOR_VELO_TABLE_1[1] = -500.0 ; mm / min</p> <p>(列記しているフィールド要素がすべて 0.0 であるわけではない)</p> <p>この設定で制御方向が逆になってしまった場合 (つまり、電源オンになったときにセンサがワークから「逃げた」場合) には、センサ信号の極性を逆にするか、あるいは下記データを変更することによって制御方向を修正しなければならない :</p> <p>\$MC_CLC_SENSOR_VELO_TABLE_1[0] = -500.0 ; mm / min</p> <p>\$MC_CLC_SENSOR_VELO_TABLE_1[1] = 500.0 ; mm / min 膝曲げ部分があるもっと複雑な特性を入力する時は、以下のことに注意しなければならない :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 速度値が 0 となっている補間点は、表の最後においてはならない。万が一そうした場合は、表に点を入力したときの順番が無意味となる。 • 特性は単調でなければならない。つまり、速度と電圧値との比が常に増大するか、あるいは減少しなければならない。 • 速度にステップ状の変化があってはならない。すなわち、電圧値が同じであれば、速度も同じでなければならない。 • 補間点は少なくとも 2 つなければならない。 • プラスまたはマイナス速度の補間点は 3 つ以下にすること。 • 線が正確に原点を通らないような特性は、センサハードウェアに設定した距離の標準化に影響することがある。 	
62511 MD 番号	\$MC_CLC_SENSOR_VELO_TABLE_1 補間点センサ特性 1 の速度調整	
初期設定 : 2000.0, -2000.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0	最小入力リミット : -	最大入力リミット : -

62511 MD 番号	\$MC_CLC_SENSOR_VELO_TABLE_1 補間点センサ特性 1 の速度調整	
変更が有効になるための条件： リセット	保護レベル：2 / 7	単位：mm / min, inch / min
データタイプ：REAL		
意味：	<p>このマシンデータは、センサ特性 1 における最大 6 つの補間点の速度値を定義したものである。</p> <p>補間点に関連する電圧値は、マシンデータ \$MC_CLC_SENSOR_VOLTAGE_TABLE_1[i] と同じフィールドインデックス i に入力しなければならない。</p> <p>特性入力の正確な説明は、マシンデータ \$MC_CLC_SENSOR_VOLTAGE_TABLE_1 を参考にしてください。</p>	

62512 MD 番号	\$MC_CLC_SENSOR_VOLTAGE_TABLE_2 補間点センサ特性 2 の電圧調整	
初期設定：-10.0, 10.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0	最小入力リミット：-10.0	最大入力リミット：+10.0
変更が有効になるための条件： リセット	保護レベル：2 / 7	単位：V
データタイプ：REAL		
意味：	<p>このマシンデータは、センサ特性 2 における最大 6 つの補間点の電圧値を定義したものである。</p> <p>補間点に関連する速度値は、マシンデータ \$MC_CLC_SENSOR_VELO_TABLE_2[i] の同じフィールドインデックス i に入力しなければならない。</p> <p>特性入力の正確な説明は、マシンデータ \$MC_CLC_SENSOR_VOLTAGE_TABLE_1 を参考にしてください。</p>	

62513 MD 番号	\$MC_CLC_SENSOR_VELO_TABLE_2 補間点センサ特性 2 の速度調整	
初期設定：2000.0, -2000.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0	最小入力リミット：-	最大入力リミット：-
変更が有効になるための条件： リセット	保護レベル：2 / 7	単位：mm / min, inch / min
データタイプ：REAL		
意味：	<p>このマシンデータは、センサ特性 2 における最大 6 つの補間点の速度値を定義したものである。</p> <p>補間点に関連する電圧値は、マシンデータ \$MC_CLC_SENSOR_VOLTAGE_TABLE_2[i] の同じフィールドインデックス i に入力しなければならない。</p> <p>特性入力の正確な説明は、マシンデータ \$MC_CLC_SENSOR_VOLTAGE_TABLE_1 を参考にしてください。</p>	

62516 MD 番号	\$MC_CLC_SENSOR_VELO_LIMIT クリアランス制御動作の速度	
初期設定：100.0	最小入力リミット：0.0	最大入力リミット：100.0
変更が有効になるための条件： リセット	保護レベル：2/7	単位：%
データタイプ：REAL		

62516 MD 番号	\$MC_CLC_SENSOR_VELO_LIMIT クリアランス制御動作の速度	
意味：	<p>このマシンデータは、オーバレイ制御動作の最高速度を、最高軸速度 32000 \$MA_MAX_AX_VELO のパーセンテージとして設定したものである。</p> <p>2D（あるいは 3D）クリアランス制御に関しては、このファンクションに関連する最も遅い軸の最高速度に $\sqrt{2}$（あるいは $\sqrt{3}$）を掛けた値を基準速度として使用する。</p>	

62517 MD 番号	\$MC_CLC_SENSOR_ACCEL_LIMIT クリアランス制御動作の加速	
初期設定：100.0	入力リミット：0.0	最大入力リミット：100.0
変更が有効になるための条件： リセット	保護レベル：2/7	単位：%
データタイプ：REAL		
意味：	<p>このマシンデータはクリアランス制御ファンクションで使用する残留加速のパーセンテージを指定したものである。</p> <p>「残留加速」とは、現在の制御方向での、オーバレイ制御動作のプログラムされた加工動作が予備として残しておく加速能力である。</p>	

62520 MD 番号	\$MC_CLC_SENSOR_STOP_POS_TOL ステータスメッセージ "Clearance control Zero speed"（クリアランス制御ゼロ速度）の位置公差	
初期設定：0.05	入力リミット：0.0	最大入力リミット：-
変更が有効になるための条件： リセット	保護レベル：2/7	単位：mm / inch
データタイプ：REAL		
意味：	<p>軸の "Exact stop coarse/fine"（正確停止（粗）／（微））条件を満たすには、クリアランス制御が停止状態でなければならない。センサで閉じている制御ループ中では軸が完全に静止することはないため、位置公差と滞在時間設定を使用して、軸ゼロ速度をイネーブルする点を決める必要がある：</p> <p>プログラムされた動作が完了し、センサによってオーバレイされた動作成分が、\$MC_CLC_SENSOR_STOP_DWELL_TIME に設定されている滞在時間だけ、\$MC_CLC_SENSOR_STOP_POS_TOL で指定された位置ウィンドウ内にあれば、正確停止（粗）／（微）信号が PLC インタフェースでイネーブルされる。G601/G602 がアクティブのときにこれらの条件が満たされないと、次のブロックは実行されない。</p>	

62521 MD 番号	\$MC_CLC_SENSOR_STOP_DWELL_TIME ステータスメッセージ "Clearance control zero speed"（クリアランス制御ゼロ速度）の待機時間	
初期設定：0.1	最小入力リミット：0.0	最大入力リミット：-
変更が有効になるための条件： リセット	保護レベル：2/7	単位：s
データタイプ：REAL		
意味：	<p>このマシンデータは、クリアランス制御ファンクションに関連する軸のゼロ速度を検出する滞在時間を設定したものである。</p> <p>MD 62520 \$MC_CLC_SENSOR_STOP_POS_TOL 参照。</p>	
関連性	設定時間は、軸方向のマシンデータ 36020 \$MA_POSITIONING_TIME に設定している正確停止信号出力の最大待機時間よりも長くなってはならない。	

62525 MD 番号	\$MC_CLC_SENSOR_FILTER_TIME センサ信号の PT1 フィルタの時定数	
初期設定：0.0	最小入力リミット：0.0	最大入力リミット：-
変更は直ちに有効となる	保護レベル：2/7	単位：s
データタイプ：REAL		
意味：	<p>センサ信号中の高周波ノイズ成分を減衰させる PT1 フィルタの時定数（RC 要素に対応）を設定する。</p> <p>重要：</p> <p>制御ループに時定数を入れると、それだけ制御装置の動的応答が低下する。</p> <p>フィルタの効果は、入力電圧（CLC_GAIN=0.0）の最小／最大値をリセットすることにより、GUD 変数（3.8.3「■チャンネル別 GUD を介して利用可能な変数」参照）または外部通信システム変数（3.8.3「■外部通信システム経由の利用可能な変数」参照）を通じて監視することができる。</p> <p>ゼロに設定するとフィルタは完全に停止する。</p>	

3.8.5 信号の説明

■ チャンネルへの信号

DB21, ... DBB1.4 データブロック	Stop CLC motion (CLC 動作停止) チャンネルへの信号 (PLC → NCK)	
エッジ評価：なし	信号更新：周期的	信号が有効となる最初の SW バージョン：3.6 (テクノロジーカードのみ)
信号ステータス 1 あるいは信号遷移 0 → 1	センサからの入力信号は内部でゼロに設定される。つまり、センサのオーバーレイ動作が停止し、停止が「凍結」したあとでオフセット位置に達する。このファンクションの効果は CLC GAIN=0.0 をプログラムして得られる効果と同じである。2D または 3D クリアランス制御については、オフセットベクトルの向きはツールの向きの変化に応じて変化するが、長さは変わらない。	
信号ステータス 0 あるいは信号遷移 1 → 0	オフセットは現行のアナログ信号で特定されている。	
この信号は次の場合は無意味		
アプリケーション		
参照		

DB21, ... DBB1.5 データブロック	Feedrate override acts on CLC (CLC に作用するフィードレートオーバーライド) チャンネルへの信号 (PLC → NCK)	
エッジ評価：なし	信号更新：周期的	信号が有効となる最初の SW バージョン：3.6 (テクノロジーカードのみ)
信号ステータス 1 あるいは信号遷移 0 → 1	チャンネル別オーバーライド DB21.DBB4 もクリアランス制御に影響する。オーバーライド設定が < 100 % なら、ゲイン特性 (図 3.49 参照) が低下し、マシンデータ \$MC_CLC_SENSOR_VELO_LIMIT に設定されたオーバーレイ動作の速度制限が減少する。オーバーライド設定が ≥ 100 % なら、マシンデータからの制限が適用される。	
信号ステータス 0 あるいは信号遷移 1 → 0	制御動作の最高速度はオーバーライド設定に依存しない。	
この信号は次の場合は無意味		
アプリケーション	操作の違いは、0 オーバーライドでセンサ動作を停止させるかどうかに大きく依存する。	
関連性	チャンネル別のオーバーライド設定 DB21.DBB4 および DB21.DBB6.7。	
参照		

■ チャンネルからの信号

DB21, ... DBB37.3 データブロック	CLC is active (CLC がアクティブ) チャンネルからの信号 (NCK → PLC)	
エッジ評価：なし	信号更新：周期的	信号が有効となる最初の SW バージョン：3.6 (テクノロジーカードのみ)
信号ステータス 1 あるいは信号遷移 0 → 1	クリアランス制御は、コマンド CLC(1) または CLC(2) を使用してパートプログラムから起動している。	
信号ステータス 0 あるいは信号遷移 1 → 0	クリアランス制御は、CLC(0) または CLC(-1)、または電源オン、リセット、パートプログラムの終わりで停止する。	
この信号は次の場合は無意味		
アプリケーション		

DB21, ... DBB37.3 データブロック	CLC is active (CLC がアクティブ) チャンネルからの信号 (NCK → PLC)
関連性	
参照	

DB21, ...DBB37.4-5 データブロック	CLC motion has stopped (CLC 動作が停止) チャンネルからの信号 (NCK → PLC)	
エッジ評価：なし	信号更新：周期的	信号が有効となる最初の SW バージョン：3.6 (テクノロジーカードのみ)
信号ステータス 1 あるいは信号遷移 0 → 1	クリアランス制御が、ちょうどゼロ速度に達している。 ゼロ速度の定義は以下のいずれかによる： <ul style="list-style-type: none">・ マシンデータ \$MC_CLC_SENSOR_STOP_POS_TOL および \$MA_CLC_SENSOR_STOP_DWELL_TIME で指定された条件による・ または CLC_GAIN=0.0 がプログラムされた結果として・ または PLC 信号 "Stop CLC motion" DB21.DBB1.4 (CLC 動作停止) への応答に従って。	
信号ステータス 0 あるいは信号遷移 1 → 0	現在、クリアランス制御は軸を動かす原因となっている。 センサ信号が原因で軸が動いている間は、軸信号 "Position reached exact stop coarse/fine" (正確停止 (粗) / (微) 位置到達) はセットできない。	
この信号は次の場合は無意味		
アプリケーション		
関連性	DB3x.DBB30.6/7 "Position reached exact stop coarse/fine"	
参照		

DB21, ... DBB37.4 データブロック	CLC motion at lower motion limit (動作下限リミットでの CLC 動作) チャンネルからの信号 (NCK → PLC)	
エッジ評価：なし	信号更新：周期的	信号が有効となる最初の SW バージョン：3.6 (テクノロジーカードのみ)
信号ステータス 1 あるいは信号遷移 0 → 1	オーバレイ動作が、\$MC_CLC_SENSOR_LOWER_LIMIT で設定したリミットまたは CLC_LIM(...) でプログラムしたリミットで停止している。アラーム 75020 がセットされている。 信号 DB21.DBB37.5 が同時にセットされている場合、CLC 動作は他の理由で停止している。	
信号ステータス 0 あるいは信号遷移 1 → 0	CLC 動作が下限リミットから外れた。	
この信号は次の場合は無意味		
アプリケーション		
関連性		
参照		

DB21, ... DBB37.5 データブロック	CLC motion at upper motion limit (動作上限リミットでの CLC 動作) チャンネルからの信号 (NCK → PLC)	
エッジ評価: なし	信号更新: 周期的	信号が有効となる最初の SW バージョン: 3.6 (テクノロジーカードのみ)

DB21, ... DBB37.5 データブロック	CLC motion at upper motion limit (動作上限リミットでの CLC 動作) チャンネルからの信号 (NCK → PLC)
信号ステータス 1 あるいは信号 遷移 0 → 1	オーバーレイ動作が, \$MC_CLC_SENSOR_UPPER_LIMIT で設定したリミットまたは CLC_LIM(...) でプログラムしたリミットで停止している。アラーム 75021 がセットされている。 信号 DB21.DBB37.4 が同時にセットされている場合, CLC 動作は他の理由で停止している。
信号ステータス 0 あるいは信号 遷移 1 → 0	CLC 動作が上限リミットを外れた。
この信号は次の場合は無意味	
アプリケーション	
関連性	
参照	

3.8.6 例

■ コンパイルサイクルファンクションの一般的なスタートアップ

前提条件

- MMC にインストールされているソフトウェアはバージョン 3.5 以降でなければなりません。
- "1D/3D clearance control in position controller" (位置コントローラでの 1D/3D クリアランス制御) ファンクションを有する NCK テクノロジカードがインストールされていなければなりません。

スタティック RAM の内容を保存

コンパイルサイクルファンクションをインストールする最初のステップとして、NCU に挿入されている元のカードをテクノロジカードと交換しなければなりません。

これは NCU を新しいソフトウェアバージョンに更新する際の手順と同じです。従って、(バッテリーバックアップ式) の制御装置のスタティックメモリを消去する必要があります。スタティック RAM に保存されているデータは消去すると全て失われますので、前もって保存しておかなければなりません。

参照： 詳しい説明については、製造業者／サービス文書
"SINUMERIK 840D/SIMODRIVE 611D installation and
start-up Guide" を参照してください。

1. マシン製造業者のパスワードを入力します。
2. "Services" 運転エリアに移ります。
3. ソフトキー "Series start-up" を押します。
4. 保存エリアとして "NC" と "PLC" を選択し、ハードディスク上に作成するアーカイブファイルの名称を選んで入力します。最後に RETURN キーを押します。
5. 制御装置にマシン別の補正データが含まれていたら、別個のアーカイブファイルに保存しなければなりません：

ソフトキー "Data Out" を押し、

アイテム "NC active data" の下から必要に応じて下記のデータを選択します：

"Measuring system compensations" (測定系補正)，

"Sag/Angularity comp." (たるみ／角度補正) および

"Quadrant error compensation" (クォッドラントエラー補正) です。

ソフトキー "Archive ..." を選択してこのデータを保存し、2 つめのアーカイブファイルに別のファイル名をつけます。

作成したアーカイブファイルは安全な場所に保管しておきます。アーカイブファイルがあればいつでもシステムを最初の設定に復元できます。

PC カードを挿入

- 制御装置のスイッチを切ります。
- 新しいファームウェアの入った PC カード（テクノロジカード）を NCU の PCMCIA 拡張スロットに挿入します。
- 以下の手順を実行します：
 1. NCU のフロントパネルの S3 スwitchを 1 にセットします。
 2. 制御装置の電源スイッチを入れます。
 3. システムが始動すれば、ファームウェアが PC カードから NCU のメモリにコピーされます。
 4. NCU のデジタル画面に番号「6」が表示されるまで待ちます（約 1 分後）。
 5. S3 スwitchをゼロに戻します。

（注）

番号「6」が現れない場合、エラーが発生しています：

- PC カードが正しくない（例：NCU3 のハードウェアに NCU2 のカードを使っている）。
- カードにハードウェアの欠陥がある。

スタティック SRAM の内容をコピー

保存したデータを制御装置にコピーし直すには、セクション 12.2（シリーズスタートアップ）に述べてある手順を実行します。新バージョンのソフトウェアについては、製造業者が提供する全ての情報に目を通してください。

- マシン製造業者のパスワードを入力します。
- "Data In" および "Archive..." を選択します。それから、（適用される場合）バックアップ補償データと共にアーカイブをロードします。

■ クリアランス制御のスタートアップ

クリアランス制御のメモリ設定

新たにインストールしたテクノロジーカードでクリアランス制御をスタートアップするには、まずスタティック RAM を再フォーマットする必要があります。必要な内部ブロックメモリを設定するのに、2 つのメモリ設定マシンデータを変更する必要があります。

以下の手順を実行してください：

- メモリ設定チャンネルのマシンデータを変更します：
28090 \$MC_MM_NUM_CC_BLOCK_ELEMENTS = 4 および
28100 \$MC_MM_NUM_CC_BLOCK_USER_MEM = 20
制御装置の電源はまだオンにしないでください。ソフトキー "Series start-up" で別のアーカイブファイルを作成します。
- スタティック RAM を再フォーマットには、ここで制御装置の電源をオンにしてください（ソフトキー "NCK reset" または電源オン）。
- スタティック RAM の内容を復元するには、最後に作成したアーカイブファイルと、（カード交換用に作成していれば）補償データアーカイブを制御装置にロードしてください。

コンパイルサイクルのオプションデータ

コンパイルサイクルファンクションのオプションを 1 に設定します

19600 \$ON_CC_EVENT_MASK[0] = 7F H

CLC プログラムコマンド用のマシンデータ

標準識別子 "OMA1" および "OMA2" を CLC に特有の識別子にリネームします。

10712 \$MN_NC_USER_CODE_CONF_NAME_TAB[0] = "OMA1"

10712 \$MN_NC_USER_CODE_CONF_NAME_TAB[1] = "CLC_GAIN"

10712 \$MN_NC_USER_CODE_CONF_NAME_TAB[2] = "OMA2"

10712 \$MN_NC_USER_CODE_CONF_NAME_TAB[3] = "CLC_VOFF"

高速アナログ入力

このアナログ入力は以下のマシンデータを使って設定します：

10362 \$MN_HW_ASSIGN_ANA_FASTIN

10384 \$MN_HW_CLOCKED_MODULE_MASK

10380 \$MN_HW_UPDATE_RATE_FASTIO = 2

10382 \$MN_HW_LEAD_TIME_FASTIO = 100

NCK ソフトウェアを再度起動します。

ソフトウェアが起動すれば、クリアランス制御の特殊データがチャンネルマシンデータリストの最後に表示されているはずです ("CLC" または "62500" を探してください)。

特殊 CLC マシンデータ

まず、軸設定を行い、使用するアナログ入力の番号（制御装置中で起動している全アナログ入力を参考にします）を設定します。

62500 \$MC_CLC_AXNO

62502 \$MC_CLC_ANALOG_IN

センサ接続アナログ入力

バイポーラセンサ出力を端子ブロックにあるアナログ入力モジュールの端子 3 および 4 に接続します。ハードウェア文書 "SINUMERIK 840 Configuring of DMP Compact Module 1E NC Analog" の配線図と照らし合せながら、アース／シールドの配線をチェックします。

起動コマンド CLC(1) を含む簡単なパートプログラムをスタートさせて、クリアランス制御の制御方向をチェックします。-5mm から +10mm までのプリセット動作エリアで軸間衝突の危険がないことを確認してください。もし制御方向に誤りがあるのがわかったら（センサがワークから離れる）、アナログ入力の極性を逆にするか、またはマシンデータ \$MC_CLC_SENSOR_VELO_TABLE_x の全ての値の符号を逆にします。

センサ信号のチェック

センサ信号のノイズレベルをチェックし、必要であれば、3.8.3 「■ステータス変数の表示」で述べた方法に従って特殊 GUD 変数を設定し、センサ特性を算出してください。

変数 CLC_VOLTAGE[0] は、(CLC(1)) ファンクションが起動した際に制御装置が解釈した、ワークピースから様々な距離にあるセンサからの応答を示すものです。このとき、制御動作はブロックされています (CLC_GAIN=0.0)。

最適化

動的応答に関連する CLC 別マシンデータおよび標準マシンデータ（特にフィードフォワード制御）を最適化することによってクリアランス制御を最適化し、加工処理要件を満たすことができます。

アラームテキスト

セクション "Creating alarm texts"（アラームテキスト作成）で説明されている言語に依存するアラームテキストを拡張します。

全データの完全なバックアップを作成して、スタートアップ処理を終了します。

3.8.7 データフィールド, リスト

■ アラーム

12550	チャンネル %1 ブロック %2 名前 %3 が定義されていないか、またはオプションがインストールされていない)
説明	%1 = チャンネル番号 %2 = ブロック番号, ラベル %3 = ソース記号; この場合は CLC PC カード上でクリアランス制御が使えない場合, あるいはマシンデータを介してクリアランス制御が起動されていない場合は, 対応するパートプログラムコマンド ("CLC" という接頭辞) は構文エラーとして拒否されます。
リアクション	パートプログラム解釈の強制終了。 PLC インタフェースのアラーム信号。
対策	テクノロジー PC カードを使ってファンクションをインストールする
リセット基準	リセット
7500	チャンネル %1 CLC : 正しくない MD 設定, エラー番号 : %2
説明	以下のエラーが, 電源投入時にクリアランス制御マシンデータで検出されました。 エラー番号 = -1 : 2 つのセンサ特性のうち, 1 つの補間点が単調に上昇または下降していません。 エラー番号 = -2 : 2 つのセンサ特性のうち, 1 つの有効補間点が 2 つ未満です。 エラー番号 = -3 : 2 つのセンサ特性のうち 1 つに, 3 つを超えるマイナス速度の補間点があるか, または 3 つを超えるプラス速度の補間点があります。 エラー番号 = -4 : センサ衝突監視目的の MD \$MC_CLC_SENSOR_TOUCHED_INPUT で設定されたデジタル入力が, 制御装置で起動していません (10350 \$MN_FASTIO_DIG_NUM_INPUTS)。 エラー番号 = -5 : 高速入力が MD \$MC_CLC_SENSOR_TOUCHED_INPUT を介して特殊ファンクション "Rapid retraction in position controller" (位置コントローラ内での急速後退) に割当てられていません。 エラー番号 = -6 : クリアランス制御ファンクションの MD \$MC_CLC_AXNO で選ばれた軸が, チャンネル内でアクティブになっていません。

	<p>エラー番号 = -7 :</p> <p>クリアランス制御の MD \$MC_CLC_AXNO で選択された 5 軸変換 (24100 \$MC_TRAFO_TYPE_x) が、チャンネルに設定されていません。</p> <p>エラー番号 = -8 :</p> <p>クリアランス制御に関与する複数の軸が、ガントリグルーピング 37100 \$MA_GANTRY_AXIS_TYPE の基本軸 (leading axis) になっています。</p> <p>エラー番号 = -9 :</p> <p>クリアランス制御に関与する軸の 1 つが、ガントリグルーピング 37100 \$MA_GANTRY_AXIS_TYPE の追従軸になっています。</p>
リアクション	<p>信号 "Mode group READY" (モードグループ準備完了) が欠落しています。</p> <p>PLC インタフェースにアラーム信号があります。</p>
対策	<p>関連マシンデータを修正します。</p>
リセット基準	<p>電源オン</p>
75005	<p>チャンネル %1 ブロック %2 CLC : 一般的なプログラミングエラー</p>
説明	<p>クリアランス制御の起動/停止コマンド "CLC(..)" は、呼び出しのパラメータとして、2, 1, 0 および -1 だけを受付けます。このアラームはパラメータが正しくないか、または入力されていないことを知らせます。</p> <p>センサ衝突信号監視機能を持つ起動コマンド CLC(2) は、MD \$MC_CLC_SENSOR_TOUCHED_INPUT の監視信号として有効なデジタル入力設定された時にだけ受け付けられます。</p>
リアクション	<p>パートプログラム解釈の強制終了。</p> <p>PLC インタフェースのアラーム信号。</p>
対策	<p>パートプログラムを修正します。</p> <p>必要であれば、MD の衝突評価のデジタル入力を設定します。</p>
リセット基準	<p>リセット</p>
75010	<p>チャンネル %1 ブロック %2 CLC_LIM 値が MD リミットよりも高い</p>
説明	<p>クリアランス制御の位置オフセット用に CLC_LIM(.....) でプログラムされた制限の 1 つが、関連のある MD \$MC_CLC_SENSOR_LOWER_LIMIT[1] または \$MC_CLC_SENSOR_UPPER_LIMIT[1] で設定された許容制限よりも大きい。</p>
リアクション	<p>パートプログラム解釈の強制終了。</p> <p>PLC インタフェースのアラーム信号。</p>

対策	<p>パートプログラムの修正。</p> <p>必要であれば、適切なマシンデータの制限を上げます。</p>
リセット基準	リセット
75015	チャンネル %1 ブロック %2 TRC がアクティブの CLC(0)
説明	<p>工具径補正がアクティブ (G41/G42) であるにもかかわらず、3D クリアランス制御が CLC(0) で停止させられました。</p> <p>CLC(0) は内部ブロックバッファを空にして、クリアランス制御の現在の位置オフセットを輪郭ジャンプとしてインタプリタに転送するので、このコマンドが発行された時には TRC を停止させなければなりません。</p>
リアクション	<p>パートプログラム解釈の強制終了。</p> <p>PLC インタフェースのアラーム信号。</p>
対策	<p>パートプログラムの修正。</p> <p>CLC(0) の前でアクティブの G41/G42 を停止するか、クリアランス制御を切らずに一時的に "freeze" (凍結) しておくか (CLC_GAIN=0.0), あるいは CLC(-1) によって機械的に位置オフセットをキャンセルします。</p>
リセット基準	リセット
75016	チャンネル %1 ブロック %2 CLC: TRAFOOF がアクティブな状態でオリエンテーションを変更)
説明	<p>1.</p> <p>2D/3D クリアランス制御は、変換以前にオフになっています。G17/G18/G19 によるツール方向が制御方向として適用されました。異なったツールの向きを定義する回転軸設定を使い、変換をオンにするにはオリエンテーションステップの変更が必要です。そのため、変換は拒否されます。</p> <p>2.</p> <p>クリアランス制御がアクティブの状態、変換が一時的にオフ (TRAFOOF) にされました。再び変換がオンになった時、ツール方向はスイッチをオフにした時と同じでなければなりません。つまり、変換が停止している間に回転軸を動かしてはなりません。</p>
リアクション	<p>パートプログラム解釈の強制終了。</p> <p>PLC インタフェースのアラーム信号。</p>
対策	<p>パートプログラムの修正。</p> <p>変換がアクティブになるまで、またはオリエンテーションに要求される条件が満たされるまで、クリアランス制御をオンにしないでください。</p>
リセット基準	リセット

75020	チャンネル %1 下限リミットの CLC 位置オフセット %2
説明	<p>オーバーレイ動作による位置オフセットが、MD</p> <p>\$MC_CLC_SENSOR_LOWER_LIMIT に設定した下限リミットまたは CLC_LIM(,...,...) でプログラムした下限リミットに達しました。</p>
リアクション	<p>ビット 0 で設定した MD</p> <p>\$MC_CLC_SPECIAL_FEATURE_MASK によります：</p> <p>ビット 0 = 0 : アラーム表示のみ，内部応答なし</p> <p>ビット 0 = 1 : プログラム動作停止，NC 連動開始</p>
対策	<p>ワークの位置および形をチェックします。</p> <p>必要であれば，制限範囲を拡張します。</p>
リセット基準	<p>ビット 0 で設定した MD</p> <p>\$MC_CLC_SPECIAL_FEATURE_MASK によります：</p> <p>ビット 0 = 0 : キャンセルキー</p> <p>ビット 0 = 1 : リセット要求</p>
75021	チャンネル %1 上限リミットの CLC 位置オフセット %2
説明	<p>オーバーレイ動作による位置オフセットが、MD</p> <p>\$MC_CLC_SENSOR_UPPER_LIMIT に設定した上限リミットまたは CLC_LIM(,...,...) でプログラムした上限リミットに達しました。</p>
リアクション	<p>ビット 1 で設定した MD</p> <p>\$MC_CLC_SPECIAL_FEATURE_MASK によります：</p> <p>ビット 1 = 0 : アラーム表示のみ，内部リアクションなし</p> <p>ビット 1 = 1 : プログラム動作停止，NC 連動開始</p>
対策	<p>ワークの位置および形をチェックします。</p> <p>必要であれば，制限範囲を拡張します。</p>
リセット基準	<p>ビット 0 で設定した MD</p> <p>\$MC_CLC_SPECIAL_FEATURE_MASK による：</p> <p>ビット 0 = 0 : キャンセルキー</p> <p>ビット 0 = 1 : リセット</p>
参照	<p>プログラムコマンド CLC_LIM(,...,...)：</p> <p>MD \$MC_CLC_SENSOR_UPPER_LIMIT</p> <p>MD \$MC_CLC_SPECIAL_FEATURE_MASK</p>
75025	チャンネル %1 センサチップに接触したために CLC 停止
説明	<p>センサチップの衝突監視が "Sensor touched" (センサ接触) を知らせました。</p>
リアクション	<p>位置オフセットの上制限限</p> <p>(\$MC_CLC_SENSOR_UPPER_LIMIT) の後退動作が開始しました。制御方向で利用できる最高速度および予備加速はこの目的で使用されます。フィードレートオーバーライド設定はこの後退動作には効果がありません。パス動作は同時に停止します。</p>

対策 パートプログラムは NC スタートで再開できます。
 オーバレイ動作はそれから制御距離に戻ります。

リセット基準 NC スタートまたはリセット

■ マシンデータ

番号	識別子名	参照
ドライブマシンデータ		
1502	SPEED_FILTER_1_TIME[n] 時定数, セットポイント速度フィルタ 1	/DD2/
1503	SPEED_FILTER_2_TIME[n] 時定数, セットポイント速度フィルタ 2	/DD2/
一般事項 (\$MN_...)		
10300	FASTIO_ANA_NUM_INPUTS アクティブなアナログ NCK 入力数	1.1 (A2)
10350	FASTIO_DIG_NUM_INPUTS アクティブなデジタル NCK 入力バイト数	1.1 (A2)
10362	HW_ASSIGN_ANA_FASTIN 外部アナログ NCK 入力のハードウェア割当て : 0 ...7	1.1 (A2)
10380	HW_UPDATE_RATE_FASTIO 同期外部クロック NCK 入力/出力モジュールの更新サイクル	1.1 (A2)
10382	HW_LEAD_TIME_FASTIO 同期外部クロック NCK 入力/出力のプリトリガ時間。端子ブ ロック : 0 ...3	1.1 (A2)
10384	HW_CLOCKED_MODULE_MASK 個々の外部入力/出力モジュールの同期処理。端子ブロック : 0 ...3	1.1 (A2)
10712	NC_USER_CODE_CONF_NAME_TAB 名称変更した NC 識別子のリスト	/PA/
19600	\$ON_CC_EVENT_MASK[0] コンパイルサイクルイベントのイネーブル	
チャンネル別 (\$MC_...)		
28090	MM_NUM_CC_BLOCK_ELEMENTS コンパイルサイクルブロック要素 (ダイナミック RAM) の数	2.14 (S7)
28100	MM_NUM_CC_BLOCK_USER_MEM コンパイルサイクルブロック要素 (ダイナミック RAM) の空き メモリ (KB)	2.14 (S7)
軸別 (\$MA_...)		
32070	CORR_VELO ハンドル操縦, 外部ゼロオフセット, SA クリアランス制御の軸 速度	2.4 (H1) 1.11 (K2)
32410	AX_JERK_TIME 軸方向のジャークフィルタの時定数	1.14 (B2)
32610	VELO_FFW_WEIGHT 速度フィードフォワード制御のためのフィードフォワード制御要 素	2.5 (K3)
36000	STOP_LIMIT_COARSE 正確停止 (粗)	1.3 (B1)

番号	識別子名	参照
36010	STOP_LIMIT_FINE 正確停止（微）	1.3 (B1)
36040	STANDSTILL_DELAY_TIME ゼロ速度監視の遅延時間	1.2 (A3)
36060	STANDSTILL_VELO_TOL 軸／スピンドル停止の最高速度	1.1 (A2)
36750	AA_OFF_MODE 軸位置オーバーライドによる値の算出モード	
クリアランス制御のチャンネル別マシンデータ (\$MC_ ...)		
62500	CLC_AXNO クリアランス制御の軸割当て	
62502	CLC_ANALOG_IN クリアランス制御のアナログ入力	
62504	CLC_SENSOR_TOUCHED_INPUT "Sensor collision"（センサ衝突）信号の入力ビットの割当て	
62505	CLC_SENSOR_LOWER_LIMIT クリアランス制御の下限動作リミット	CLC_LIM()
62506	CLC_SENSOR_UPPER_LIMIT クリアランス制御の上限動作リミット	CLC_LIM()
62508	CLC_SPECIAL_FEATURE_MASK クリアランス制御の特殊ファンクションおよび運転モード	
62510	CLC_SENSOR_VOLTABE_TABLE_1 センサ特性 1 の補間点の電圧調整	CLCGAIN
62511	CLC_SENSOR_VELO_TABLE_1 センサ特性 1 の補間点の速度調整	
62512	CLC_SENSOR_VOLTABE_TABLE_2 センサ特性 2 の補間点の電圧調整	
62513	CLC_SENSOR_VELO_TABLE_2 センサ特性 2 の補間点の速度調整	
62516	CLC_SENSOR_VELO_LIMIT クリアランス制御動作の速度	MAX_AX_VELO
62516	CLC_SENSOR_ACCEL_LIMIT クリアランス制御動作の加速	MAX_AX_ACCEL
62520	CLC_SENSOR_STOP_POS_TOL ステータスメッセージ "Clearance control zero speed"（クリアランス制御ゼロ速度）の位置公差	
62521	CLC_SENSOR_STOP_DWELL_TIME ステータスメッセージ "Clearance control zero speed"（クリアランス制御ゼロ速度）の待機時間	
62525	CLC_SENSOR_FILTER_TIME センサ信号の PT1 フィルタの時定数	

■ インタフェース信号

DB 番号	ビット, バイト名	参照
チャンネル別		
21	1.4 Stop CLC motion (CLC 動作停止)	
21	1.5 Feedrate override acts on CLC (CLC に作用するフィードレートオーバライド)	
21	37.3 CLC is active (CLC がアクティブ)	
21	37.4-5 CLC motion has stopped (CLC 動作が停止)	
21	37.4 CLC motion at lower motion limit (動作下限リミットでの CLC 動作)	
21	37.5 CLC motion at upper motion limit (動作上限リミットでの CLC 動作)	

3.9 速度・トルク同期制御 (TE3)

3.9.1 概略説明

速度・トルク同期制御ファンクション（マスタ／スレーブ）は、二つの独立したモータによって駆動される、機械的にカップリングされた軸に用いられます。この場合、トルクコントローラによって、二つのドライブに確実に全く同じトルクが生じるようにしなければなりません。異なったトルクが生じるとモータが互いに反作用を起こすからです。

マスタドライブは NC によってトラバースされ、一方、スレーブドライブは設定速度カップリングを介してマスタドライブに従属します。

3.9.2 詳細説明

■ 一般事項

速度・トルク同期制御ファンクション（マスタ／スレーブ）は、二つのドライブが一つの軸に機械的な方法で恒久的にカップリングされている場合に必要となります。この軸ではトルク制御によって、各モータに確実に同じトルクが生じるようにしなければなりません。異なったトルクが生じるとモータが互いに反作用を起こしてしまうからです。

二つのドライブのうち片方（マスタ）がプログラムされており、スレーブと呼ばれる他方のドライブは、設定速度カップリングを介してマスタドライブにリンクしています。

このファンクションは、基本的に次の二つから構成されています。

- 設定速度カップリング、および
- マスタ軸とスレーブ軸との間のトルク制御

恒久的な機械的カップリングがなければ、マスタ／スレーブオペレーションは無意味です。なぜなら、共通の機械的結合部にトルクが分配されないからです。

マスタ／スレーブカップリングを起動すると、従属軸の位置データはその NC について失われます。位置は固定された機械的カップリングを通して実際の軸の上で維持されます。

このファンクションは、変位制御としてではなく、速度／トルクのカップリングとしてのみ実行されます。変位制御では、マスタとスレーブとの間でコントローラが互いに反作用を起こすでの無意味です。

このファンクションでは、マスター軸をスレーブ軸としても割当てることができます。つまり、複数のマスタ／スレーブカップリングが共存できます。

マスタとスレーブの間のテンショニングを実現するため、マシンデータごとに、設定可能なテンショントルクをトルク制御に適用することができます。

マスタ軸とスレーブ軸を同じチャンネルにプログラムする必要はありません。

設定速度カップリングは位置制御サイクルの中で処理されます。

■ 制御構造

マスタ/スレーブカップリングの制御構造を図 3.50 に示します。概要がつかみやすいよう、一つのマスタ/一つのスレーブカップリングのみを図示しています。

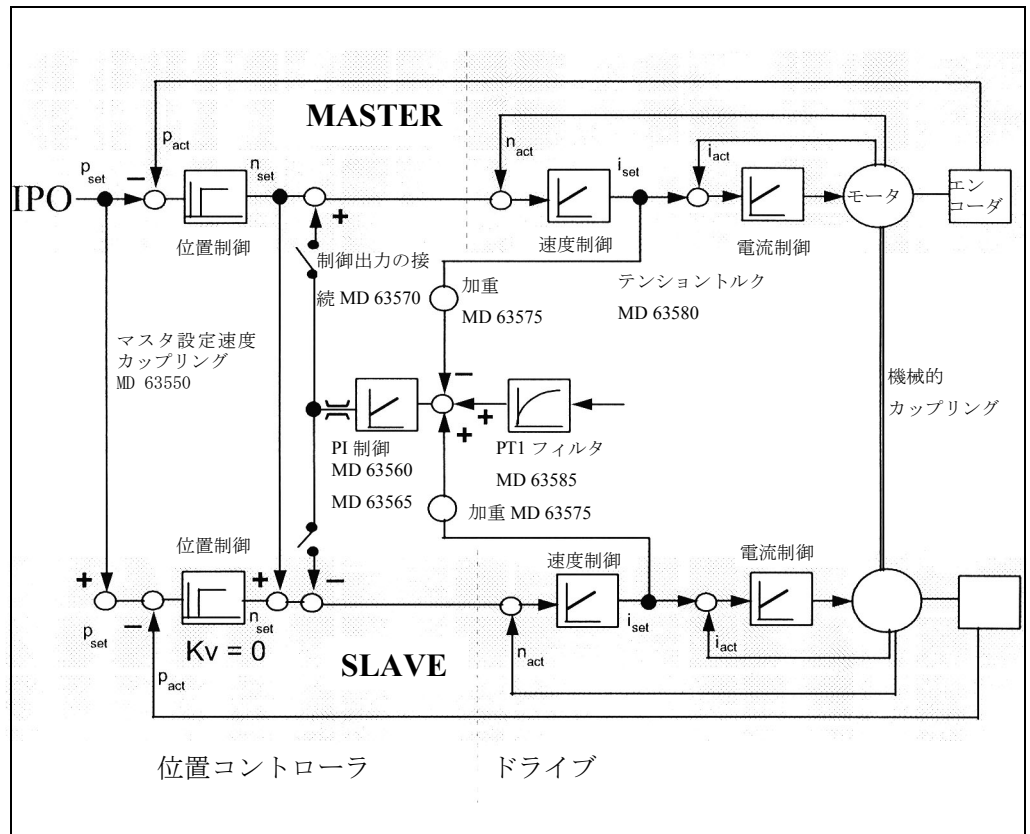


図 3.50 制御構造

■ カップリングの構成

カップリングの定義

マスタ/スレーブカップリングに関与する各軸は NC 軸としてチャンネルに割当てられなければなりません。軸別 MD 63550

\$MA_MS_ASSIGN_MASTER_SPEED_CMD および MD 63555

\$MA_ASSIGN_MASTER_TORQUE_CTRL は、設定速度カップリング用の一つのマスタ軸と、トルク制御用の一つのマスタ軸が各スレーブ軸に割当てられます。

多くの場合、設定速度カップリングとトルク制御の両方に同じマスタが用いられます。値 0 が MD \$MA_ASSIGN_MASTER_TORQUE_CTRL に入力されると、トルク制御用のマスタ軸は、設定速度カップリング用のマスタ軸と同じになります。

複数のカップリング

複数のマスタ軸を複数のスレーブ軸に割当てて複数のカップリングを作ることができます。最もシンプルな場合、各カップリングは互いに独立しています；つまり、各軸は一つのカップリングにのみ属しています。この例として、一つのマスタ/スレーブを各側に持つガントリ軸を挙げることができます。

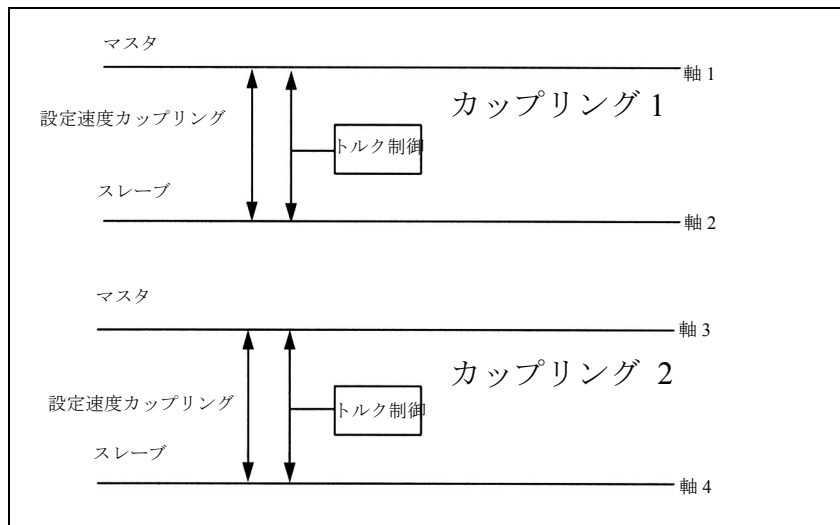


図 3.51 独立したマスタ/スレーブカップリング

一つのマスタに複数のスレーブ

一つの軸が複数のカップリングのマスタ軸になっているマスタ/スレーブカップリングも可能です。この例では、軸 1 がカップリング 1 およびカップリング 2 のマスタ軸になっています。以下の点に注意してください：

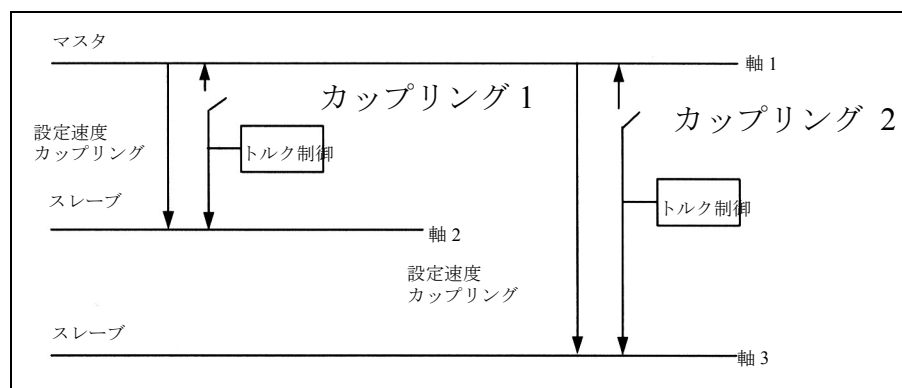


図 3.52 一つのマスタ、二つのスレーブ

カップリング 1 のトルク制御は、設定速度を軸 1 および軸 2 に書込むことによって、軸 1 と軸 2 の間のトルクを同一に保とうとします。カップリング 2 のトルク制御も、軸 1 と軸 3 の間のトルクを同一に保とうとします。両方のコントローラが設定速度を軸 1 に書込むことになります。

システムの安定性を確かなものとするため、コントローラ出力がスレーブ軸（軸 2 および軸 3）にのみ加えられマスタ軸（軸 1）には加えられないように両方のコントローラをパラメータ化しなければなりません。両カップリングに 63570 \$MA_MS_TORQUE_CTRL_MODE=1（スレーブ軸のみへのコントローラ出力）をセットすることにより、そのようにパラメータ化することができます。こうすれば、設定速度をマスタ軸に加えなくても、両者のトルク制御はスレーブ軸のトルクをマスタ軸のトルクに合わせるように働きます。

チャンネル内の軸

カップリングが有効なときは、スレーブ軸の動きは AUTOMATIC モード基本画面に表示されず、実際値は「凍結」されています。カップリングが常にアクティブな場合、すなわちスレーブ軸が決して個々にトラバースされない場合は、この軸を AUTOMATIC モード基本画面の最終軸として表示すると便利です。具体的には、この軸をチャンネル内の最終軸として入力します (MD 20070 \$MC_AXCONF_MACHAX_USED)。

複数のチャンネル

マスタ軸とスレーブ軸を同じチャンネルにプログラムする必要はありません。複数の有効なチャンネルについてマルチチャンネルカップリングが可能です。

軸の変更

チャンネル間で軸を交換することができます (MD 30550 \$MA_AXCONF_ASSIGN_MASTER_CHAN)。ただし、実行にあたっては制限事項があります。この制限事項については 3.9.3 「**■**軸の変更」を参照してください。

スピンドル

マスタ／スレーブカップリングは、スピンドルに適用することもできます。この場合、スレーブ軸は常に速度制御モードで運転し、位置コントローラは停止します (DB3x.DBB61.5 = 0)。マスタ軸は全てのスピンドルモードで運転することができます。位置制御有／無 Open ループ制御モード、振動モード、位置決めモード、さらにはスピンドルモード間の切替えも可能です。実際値表示に関する制限事項については 3.9.3 「**■**軸の変更」を参照してください。

回転軸

マスタ軸およびスレーブ軸は、回転軸であっても構いません。3.9.3 「**■**回転軸，スピンドル」に説明されている制限事項を必ず守ってください。

反対方向に回転するモータ

モータが反対方向に動くように取付けられている場合、MD 32100 \$MA_MOTION_DIR によって一方のドライブの移動方向を反転させます。この場合、設定速度およびトルク制御の出力が正しく計算されるので、マシンデータを特別に設定する必要はありません。

異なるモータ速度

マスタ軸とスレーブ軸とで、モータと機械的カップリングとの間に異なる伝動装置を使用することができます。この種類の軸を用いると、マスタとスレーブは異なる速度で回転します。カップリングが有効なときは、内部で同一の転送速度に標準化されるため、マシンデータを特別に設定しなくても、マスタとスレーブの間でモータ速度を変えることが可能です。

速度フィードフォワード制御

マスタ軸で速度フィードフォワード制御が有効な場合、スレーブ軸においても速度フィードフォワード制御が起動されていなければなりません。スレーブ軸で速度フィードフォワード制御が無効になっていると、スレーブ軸にアラーム

"Contour monitoring"（輪郭監視）が出されます。

CPU の負荷

各マスタ／スレーブカップリングは、位置制御レベルおよび補間レベルにおいて CPU に負荷をかけます。下表は NCU ハードウェアに応じて必要となる CPU 時間を示しています。

NCU	位置制御	補間器レベル
572	第一カップリング 0.120 ms それ以外の各カップリング + 0.050 ms	第一カップリング 0.100 ms それ以外の各カップリング + 0.020 ms
573	第一カップリング 0.040 ms それ以外の各カップリング + 0.020 ms	第一カップリング 0.030 ms それ以外の各カップリング + 0.010 ms

構成アラーム

制御装置の電源オン時には、構成マシンデータがチェックされ、必要に応じてアラームがセットされます：

マスタ軸とスレーブ軸が速度カップリングに関して同一であれば、アラーム

"75150 Slave axis AX1 and master axis are identical for set speed coupling"（75150 スレーブ軸 AX1 とマスタ軸が設定スピードカップリングに関して同一）が電源オン後に出されます。

マスタ軸とスレーブ軸がトルク制御に関して同一であれば、アラーム "75151 Slave axis AX1 and master axis identical for torque control"（75151 スレーブ軸 AX1 とマスタ軸がトルク制御に関して同一）が出されます。

そのモードグループの全ての軸が後に続きます；アラームは電源をオンしなければリセットされません。

■ トルク制御

マスタとスレーブとの間のトルク制御により、マスタ軸とスレーブ軸との間のトルク配分が確実に均等になります。コントローラの入力変数は、マスタ軸とスレーブ軸の間のトルク差 M_{diff} です；出力は設定速度 n_{set} で、マスタ軸およびスレーブ軸に適用されます。コントローラは P 構成要素と I 構成要素から成っています。両者は個別にパラメータ化されなければなりません。スレーブ軸のマシンデータは、常にマスタ／スレーブトルク制御に関連しています。

P コントローラ

P コントローラは、トルク差 M_{diff} にゲイン係数 K_p を掛けることにより、設定速度 n_{set} を計算します。計算された設定速度はマスタ軸およびスレーブ軸に加えられます。

$$n_{set} = M_{diff} * K_p$$

トルク補償器の P ゲイン K_p の単位は $[(\text{mm} / \text{min}) / \text{Nm}]$ です。

P ゲインは、最大ドライブ速度 $[\text{mm} / \text{min}]$ の定格トルク $[\text{Nm}]$ に対するパーセントで表した比として軸の MD 63560 \$MA_MS_TORQUE_CTRL_P_GAIN に入力されます。

最大ドライブ速度は MD 32000 \$MA_MAX_AX_VELO で設定されます。定格トルクはドライブ MD 1113 TORQUE_CURRENT_RATIO とドライブ MD 1118 MOTOR_STANDSTILL_CURRENT との積です。

スレーブ軸のデータのみがトルク制御に関連します。

例：	
スレーブ軸の最大ドライブ速度	30000 mm/min
スレーブ軸のモータ定格トルク	10 Nm
\$MA_MS_TORQUE_CTRL_P_GAIN	15 %
$K_p: (30000/10) * 15\%$	450 (mm / min) / Nm

I コントローラ

I コントローラは、トルク差 M_{diff} にゲイン係数 K_i を掛けた値を合計することにより設定速度 n_{set} を計算します。

$$n_{set} = \sum M_{diff} * K_i$$

I コントローラのゲイン係数 K_i は、トルク補償器のリセット時間 I_TIME によってパラメータ化されます。P コントローラのゲイン係数 K_p が $K_p < 0$ の場合にのみ K_i を計算することができます。P 構成要素が起動していなければ I コントローラは有効にはなりません。

$$K_i = 1 / \text{位置制御サイクル} * I_TIME * K_p$$

リセット時間は秒単位で軸の MD 63565 \$MA_MS_TORQUE_CTRL_I_TIME に入力されます。

P 構成要素がすでにマッチングトルク配分を保証している場合は、初期設定 0 は、I

構成要素により無効となります。

コントローラ出力の制限

コントローラの出力を最大値以下に制限するために MD 63600

\$MA_MS_MAX_CTRL_VELO を使用してください。値は、スレーブ軸の最大速度のパーセント値として入力します。初期値は 100 % です。この制限は正の方向にも負の方向にも適用されます。

トルクコントローラ出力の接続

さらに MD 63570 \$MA_MS_TORQUE_CTRL_MODE を用いて、トルク制御の出力をマスタ軸およびスレーブ軸に自由に接続することができます。ほとんどの場合、出力値はマスタおよびスレーブに適用されます。意味のあるパラメータ設定となるように注意してください。特にスレーブ軸の MD の設定が重要です。

設定	意味
0	コントローラ出力をマスタおよびスレーブに切り換える
1	コントローラ出力をスレーブのみに切り換える
2	コントローラ出力をマスタのみに切り換える
3	コントローラは停止している；カップリングがアクティブな場合、設定速度カップリングのみがアクティブである。

コントローラ出力が軸に接続されていなくても、コントローラは計算を行います。

加重

MD 63575 \$MA_MS_TORQUE_WEIGHT_SLAVE は、トルク補償器の入力変数に加重を行い、二つのドライブにパラメータ化可能なトルク配分を与えることに使われます。モータが同一で、モータが同じトルクを発生するようにドライブパラメータが同じに設定されている場合、標準パラメータ化 50 % をお奨めします。MD はスレーブ軸のトルクを基準とし、マスタ軸のトルクは MD と 100 % との差だけ加重されます。

例：

スレーブ軸は合計トルクの 30 % を発生します。

70 % はマスタ軸より供給されます。

\$MA_MS_TORQUE_WEIGHT_SLAVE = 30

テンショニング

軸の MD 63580 \$MA_MS_TENSION_TORQUE は、一定のテンショントルクを入力としてトルク制御に切り換えるのに使用します。このテンショントルクは継続的に適用され、カップリングされたドライブの相互テンショニングを発生します。スレーブ軸の MD は、カップリングのテンショニングに関連しています。

テンショントルクは正にも負にもなり得ます。入力される値はスレーブ軸の定格トルクのパーセント値です。定格トルクはドライブ MD 1113

TORQUE_CURRENT_RATIO およびドライブ MD 1118
MOTOR_STANDSTILL_CURRENT によって生じます。

テンショントルクは、変化の直後から有効です。このように、個々の加工状況に合う様々なテンショントルクを実行することができます。

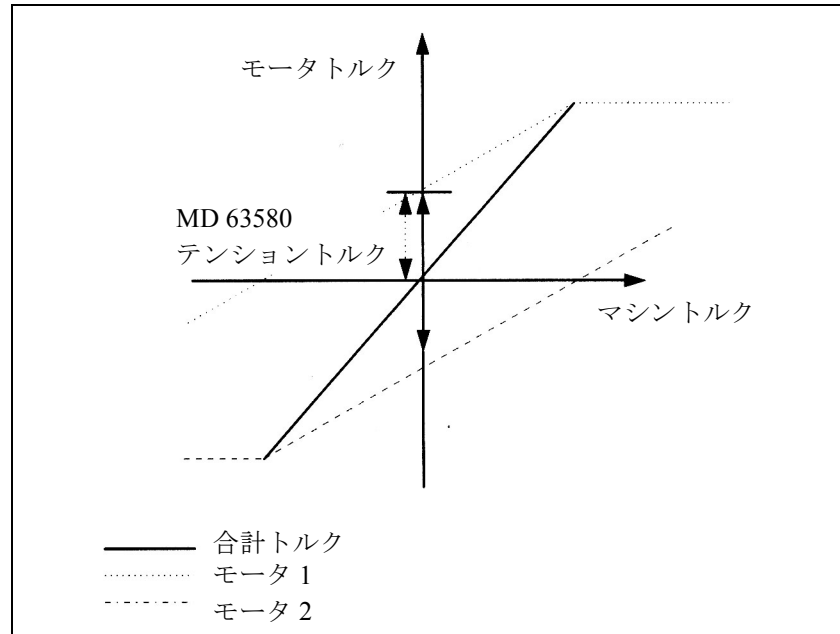


図 3.53 テンショントルク

PT1 フィルタ

テンショントルクは、PT1 フィルタを介してトルク制御に送られます。PT1 フィルタは、テンショントルク値が変わるときにテンショントルクが連続的に増大または減少することを保証するものです。もし PT1 フィルタがなければ、コントローラが I 構成要素なしに運転されているとき、テンショントルクを変えるとトルク制御出力の設定速度が段階的に変化してしまいます。PT1 フィルタは MD 63585 \$MA_MS_TENSION_TORQ_FILTER_TIME によってパラメータ化されます。時間は秒単位で入力されます。PT1 フィルタを停止させるには 0 を入力してください。

(注)

このファンクションは、トルクを生じさせる電流 (I_q) を配分させるものであって、トルクを配分させるものではありません。つまり、FDD 同期モータ（界磁弱めなし）については、トルク配分にも使用できることを意味します。しかし MSD 非同期モータについては、界磁弱めの範囲内では電流配分にしか使用できません。トルク配分は、同じ速度で同時に作動する同じ種類のモータについてのみ保証されます。MSD モータが界磁弱め範囲外で運転されているときは、トルク配分が異なる速度で作動する、異なる種類のモータについてもトルク配分が保証されます。

■ ドライブマシンデータのプリセット

速度コントローラ内の P 構成要素

軸がマスタ／スレーブカップリング内で別々に運転され、一方の軸に全負荷がかかる場合は、速度コントローラの P 構成要素を二つの軸に等分しなければなりません。このようにしなければ、有効なカップリングで軸を移動するときにオーバーシュートを防止できません。

■ カップリングの起動および停止

カップリングの起動および停止の条件

カップリングは、次の条件下でなければ起動または停止できません：

- マスタ軸およびスレーブ軸が位置制御されている (DB3x.DBB 61.5)，またはスピンドルについては速度制御モードになっている。
- マスタ軸およびスレーブ軸が停止している (DB3x.DBB 61.4)。
- マスタ軸およびスレーブ軸のチャンネルが "Reset"（リセット）ステータスになっている (DB2x.DBB35.7)。この状態は MD 63595 \$MA_TRACE_MODE のビットを介してオン／オフを切換えることができる。

マスタ軸とスレーブ軸が異なるチャンネルにある場合、両チャンネル共に "Reset" ステータスになっていなければなりません。軸を変えると、マスタチャンネルのステータスも関連して影響を受けます。

(MD 30550 \$MA_AXCONF_ASSIGN_MASTER_CHAN)

チャンネルはプログラムの終了後 (M30)，またはオペレータパネルから "Reset" した後に "Reset" ステータスになります。

マスタ／スレーブカップリングは、電源オン後、常に有効

MD 63590 \$MA_MS_COUPLING_ALWAYS_ACTIVE は、カップリングが常にアクティブになっていることを定義します。電源オン後、カップリングの起動条件が満たされると直ちにカップリングは起動し、もう停止することはできません。つまり、ドライブを別々に運転することができなくなります。

スレーブ軸のマシンデータは常にカップリングに関連しています。

たとえば軸が位置制御ステータスにないなどの理由で、電源オン後にカップリングが起動できない場合は、アラーム "75160 Slave axis AX1, Master-slave coupling not active"（75160 スレーブ軸 AX1，マスタ／スレーブカップリングが有効でない）が出されます。カップリングをつなぐにはさらに試行が必要です。全ての条件が満たされると、カップリングはつながれ、アラームは消えます。

マスタ／スレーブカップリングの、PLC 信号を介しての起動および停止

カップリングは、軸別 PLC 信号 "to axis"（軸へ）を介して起動または停止されます。ここではスレーブ軸への信号のみが関連しています。この信号はテクノロジーエリアにあります。

DB3x.DBB24.7	"Activate master-slave coupling" (マスタ／スレーブカップリングを起動する)
	1 = マスタ／スレーブカップリングを起動する
	0 = マスタ／スレーブカップリングを停止する

起動または停止のための条件が一つでも満たされないと、スレーブ軸は PLC 信号に反応しません。つまり、カップリングのステータスは変更されません。NC アラームも出力されません。

例：

- チャンネル 1 でパートプログラムが処理されます。チャンネルステータス："active"（アクティブ）
- マスタ／スレーブカップリングがアクティブで、マスタ軸およびスレーブ軸はチャンネル 1 にあり、スレーブ軸への PLC 信号は DB3x.DBB24.7 = 1。
- カップリングは停止します。PLC は DB3x.DBB24.7 = 0 を設定します。
- チャンネルが "Reset" ステータスにないため、カップリングは停止しません。・カップリングは、パートプログラムが M30 で終了するかリセットされるまでは停止しません。

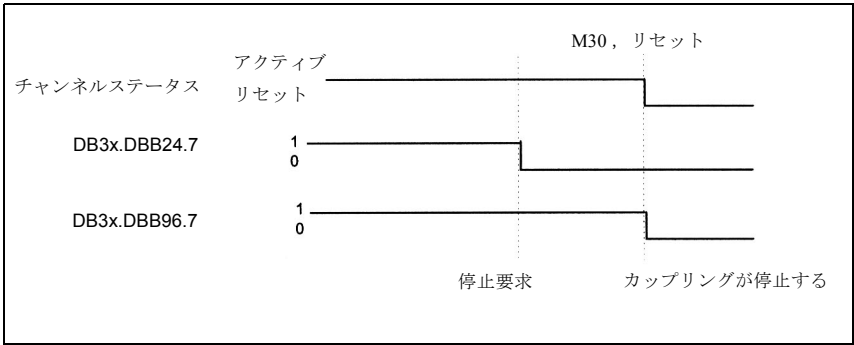


図 3.54 カップリングの停止

PLC 信号：マスタ／スレーブカップリングのステータス

マスタ／スレーブカップリングのステータスは軸別 VDI 信号 "from axis"（軸から）に表示されます。スレーブ軸の信号は常にカップリングに関連しています。この信号は、カップリングが常にアクティブである (MD 63590) か、または PLC (DB3x.DBB24.7) ごとに起動されるかに関わりなく設定されます。

DB3x.DBB96.7	"State master-slave coupling" (マスタ／スレーブカップリングステータス)
	1 = マスタ／スレーブカップリングはアクティブである
	0 = マスタ／スレーブカップリングはアクティブでない

■ カップリングが有効なときのシステムの応答

PLC 信号：スレーブ軸の移動

カップリングが有効なときにスレーブ軸がマスタ軸を介して移動されると、次の PLC 信号が移動状況に応じて出力されます：

DB3x.DBB60.6	"Exact stop fine"（正確停止（微））
DB3x.DBB60.7	"Exact stop coarse"（正確停止（粗））
DB3x.DBB61.4	"Axis/spindel stop"（軸／スピンドル停止）

カップリングは位置制御サイクルで処理されるため、移動コマンド信号は出力されません：

DB3x.DBB64.7 "Travel command +/-"

その他の全ての信号は、軸の現在のステータスを表します。

実移動量表示

自動モードでの基本表示では、スレーブ軸の動作はカップリングが有効な場合は表示されず、値は「凍結」されています。カップリングが停止すると、移動量表示は現在の実際位置にジャンプします。次に NC をスタートさせると、スレーブ軸は、この位置から移動することができるよう NC に同期されています。

"Dialog"（ダイアログ）メニュー、"Service display"（サービス画面）ソフトキーでは、カップリングがアクティブであってもスレーブ軸の動作は常に表示されます。

スレーブ軸の移動

カップリングが有効であるスレーブ軸をパートプログラムや PLC によって、または JOG モードの手動で移動してはいけません。カップリングされたスレーブ軸がトラバースされると、リセットアラーム "75170 Axis AX1 overlaid motion not permissible"（75170 軸 AX1 重量動作は許容されない）が出されます。

基準点アプローチ

カップリングのステータスによって基準点アプローチの方法が決まります。この点は JOG Ref モードでの基準化、またパートプログラム (G74) 内からの基準化にも当てはまります。

マスタ／スレーブカップリングを PLC 信号 (DB3x.DBB24.7) ごとに起動できる場合、マスタ軸およびスレーブ軸は、カップリングステータス "not active"（有効でない）において個別に基準化されます。

マスタ／スレーブカップリングが、電源オン後、常にアクティブである場合 (MD 63590 = 1)、マスタ軸のみが基準化されます。この場合、スレーブ軸は決して基準化されません。カップリングがアクティブなため、マスタ軸が基準化されるとスレーブ軸はこれに従属します。

スレーブ軸の MD 34110 \$MA_REFP_CYCLE_NR は -1 に設定されなければなりま

せん。そのため、基準化しなくても NC スタートが可能となります。

エラー時の応答

エラーが発生しマスタおよび／またはスレーブでのフォローアップのアラームリアクションが出た場合、各軸は 0 速度に減速停止されます。マスタ／スレーブカップリングは停止します。

この場合、機械的干渉を避けるため、MD 36620

`$MA_SERVO_DISABLE_DELAY_TIME` および MD 36610

`$MA_AX_ENERGY_STOP_TIME` ならびにドライブマシンデータ 1403

`PULSE_SUPPRESSION_SPEED` および 1404 `PULSE_SUPPRESSION_DELAY` をマスタ軸およびスレーブ軸について同様に設定しなければなりません。ユーザは責任をもってこれを行われなければなりません。

チャンネルのリセット後に両軸のステータスが "Controller active" (コントローラは有効) になってはじめて、マスタ／スレーブカップリングは再び有効になります。

3.9.3 補足条件

■ 軸の変更

チャンネル間で軸を交換する場合は次の制限事項に従ってください：

カップリングを起動または停止するには、スレーブ軸およびマスタ軸のチャンネルのステータスが「リセット」でなければなりません。起動／停止の前に、軸の初期チャンネルのステータスがスキヤニングされます。起動および停止時には、軸は MD30550 によって割当てられた初期のチャンネルに位置していなければなりません。カップリングが有効であっても、途中で軸を変更することは可能です。

■ 回転軸，スピンドル

回転軸

マスタ軸およびスレーブ軸は、回転軸であってもかまいません。ただし次のことに注意してください：

スレーブ軸については、"Diagnosis"（診断）メニュー、"Service"（サービス）の実際値が 360 度を越えます。回転軸モードの設定に MD30310 \$MA_ROT_IS_MODULO を用いている場合も同様です。カップリングが停止してはじめて自動基本画面およびサービス画面に実際値が 360 度単位で表示されます。

スピンドル

マスタ／スレーブカップリングがスピンドルと共に起動されると、スレーブ軸は速度制御モードになります。この場合も、スレーブ軸の実際値はサービス画面で 360 度を越えます。度単位の計算は有効になりません。しかし、自動基本画面に表示される値は 360 度単位です。

■ マスタ／スレーブカップリングおよびクリアランス制御機能の同時運転

「速度・トルク同期制御（マスタ／スレーブ）」および「クリアランス制御」機能を、次の制限事項に従って同時に運転することができます：

クリアランス制御によって移動される軸は、マスタ／スレーブファンクションのマスタ軸やスレーブ軸であってはなりません。

■ NCK-GUD でのトルク値表示およびコントローラ出力

設定の助けとするために、現在の軸のトルク値 [Nm] およびトルク制御の P コントローラおよび I コントローラの設定速度 [mm/min] または [rpm] を操作パネルの "Parameter - user data"（パラメータユーザデータ）エリアに表示することができます。

このために、適切な GUD をセットアップしなければなりません。セットアップの詳細手順については、文書 "Programming Guide Advanced" のセクション "File and program management" を参照してください。

次の手順に従ってください：

SGUD の作成

- "Services" (サービス) メニュー
- ディレクトリ「定義」が表示されないときは, "Data selection" (データ選択) ソフトキーを用いて「定義」を選択します
- ディレクトリ「定義」を開きます
- "Manage data" (管理データ) ソフトキー
- "New" (新) ソフトキー
- ファイルを作成します

名称: SGUD

ファイルタイプ: グローバルデータ/システムを選択します

- OK
- ファイルが開きます
DEF NCK REAL MASTER_SLAVE_TORQUE [有効な軸の数]
DEF NCK REAL TORQUE_CTRL_P [有効な軸の数]
DEF NCK REAL TORQUE_CTRL_I [有効な軸の数]
入力
M30

- 閉じます
- ロード

Initial.ini の作成：

- サービスメニュー
- ルート内
- "Manage data" (管理データ) ソフトキー
- "New" (新) ソフトキー
- 新しいディレクトリタイプ "NC data backup" (NC データバックアップ) を作成します
- このディレクトリに Initial.ini ファイルを作成します：

名称: initial

タイプ: 初期化プログラム

- OK
- ファイルが開きます
入力 M17
- 閉じます
- ロード

さらに次の軸データが表示されます：

MASTER_SLAVE_TORQUE[0]	現在のトルク [Nm]
TORQUE_CTRL_P[0]	有効なトルク制御の P 構成要素 [mm/min] または [rpm]
TORQUE_CTRL_I[0]	有効なトルク制御の I 構成要素 [mm/min] または [rpm]

■ サーボトレース

設定をサポートする為に、現在のトルク値 およびトルク制御の出力をサーボトレースファンクションの MMC に表示することができます。



注意

既存のサーボトレースファンクションがマスタおよびスレーブ用に拡張されました。"Servo Trace"（サーボトレース）の運転については、"Installation Guide" のセクション 10 を参照してください。

サーボトレースのメニューにあるマスタ／スレーブカップリングのデータを選択できる様にするためには MMC 上に次のファイルを作成しなければなりません。この作業には DOS シェルおよびエディタ "edit" を用いることができます。

ファイル : \oem\ibsvt.ini

内容 :

[OemSignalList]

アイテム 0 = Type := Title, Signal index := - 1, Unit := No

アイテム 5 = Type := Title, Signal index := 200, Unit := Torque | Force

アイテム 10 = Type := Title, Signal index := 201, Unit := Torque | Force

アイテム 15 = Type := Title, Signal index := 202, Unit := Nc Speed

ファイル : \oem\language\Ibsvt_gr.ini

内容 :

[OemComboBoxItemNames]

アイテム 5 = "MASTER-SLAVE"（マスタ／スレーブ）

アイテム 10 = "Master torque"（マスタトルク）

アイテム 15 = "Slave torque"（スレーブトルク）

アイテム 20 = "Controller output"（コントローラ出力）

このファイルは言語別になっているため、利用できる全ての言語について、対応する言語コード（英語なら uk）をつけて作成されなければなりません。

次に MMC の電源をオンにすると、選択メニューを使って、サーボトレースメニューから次の信号を選択することができます。

- マスタトルク
- スレーブトルク
- コントローラ出力



注意

高い信号分解能を得るために、データは次の単位で表示されます :

トルク [ミリ Nm]

コントローラ出力 [内部インクリメント / 秒]

トルク値は、コントローラ入力に表れる値で、マシンデータ

\$MA_MS_TORQUE_WEIGHT_SLAVE によってすでに加重されています。

測定を起動するためにさらにマシンデータを設定する必要はありません。

一回の測定で信号を4つまで記録することができます。関連するマシン軸は、トルク軸について軸選択の中から選択されます；コントローラ出力については、この制御のスレーブ軸のマシン軸が選択されます。

例：

マスタ軸：X1

スレーブ軸：Y1

次の事項を記録しなければなりません：

マスタトルク 軸選択 X1

スレーブトルク 軸選択 Y1

コントローラ出力 軸選択 Y1

有効なカップリングが4組あると、マスタ軸の4つのトルク値、または4つのコントローラ出力を全て記録することができます。

自動スケールリングを用いると、画面の測定曲線データが常に重ね合わされてしまいます。曲線データの値を正しく比較するためには、スケールリングを両方の曲線データについて同じように設定しなければなりません（図 3.55 の下図 を参照してください）。スケールリングは測定後もスケールメニューの中で修正することができます。

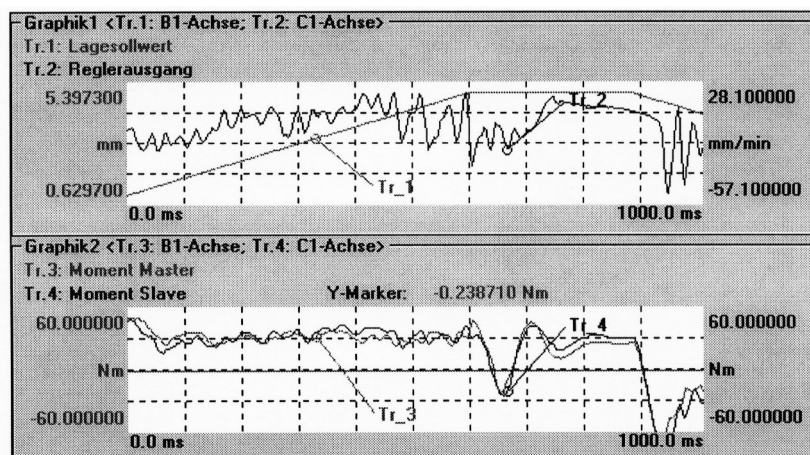


図 3.55 4 つの測定値の測定例

■ アラームテキストの作成

テクノロジーカードのアラームテキストファイルへの入力を C:\MMC2\MBDDE.INI
ファイルのセクション [Text Files] に加えます：

CZYK=C:\DH\MB.DIR\TK1_

言語別テキストファイル TK1_GR.COM および TK1_UK.COM をディレクトリ
C:\DH\MB.DIR に作成します。

次のアラームテキストを TK1_GR.COM に入力します：

075150 0 0 "Slave axis %1 and master axis for setspeed coupling are identical"

(スレーブ軸 %1 およびマスタ軸が設定速度カップリングについて同じ)

075151 0 0 "Slave axis %1 and master axis for torque control are identical"

(スレーブ軸 %1 およびマスタ軸がトルク制御について同じ)

075160 0 0 "Slave axis %1 , master-slave coupling is not active "

(スレーブ軸 %1 , マスタ／スレーブカップリングは有効ではない)

075170 0 0 "Axis %1 overlaid motion not permissible "

(軸 %1 重量動作はできない)

3.9.4 データの説明 (MD, SD)

■ 標準システムのマシンデータ

速度・トルク同期制御（マスタ／スレーブ）はコンパイルサイクルアプリケーションとして実行されます。このため、ファンクション別マシンデータに加えて次の標準マシンデータを設定しなければなりません：

19600 \$ON_CC_EVENT_MASK[2] = FF H

はコンパイルサイクルアプリケーション 3 を起動します。このデータがゼロに設定されていると、アプリケーションは全く実行されません。するとシステムは一つの例外を除いて標準システムと同一になります；一つの例外とは、バッファされたメモリ内の特別ファンクションのマシンデータが表示されたままになっている場合です。

これはオプションデータです。オプションデータに関連する制限条件に従ってください。

■ マスタ／スレーブファンクションのマシンデータ

63550 MD 番号	\$MA_MS_ASSIGN_MASTER_SPEED_CMD マスタ／スレーブカップリングの構成	
初期設定：0	最小入力リミット：0	最大入力リミット：使用可能な軸の数
変更が有効になるための条件： 電源オン	保護レベル：2 / 7	単位：マシン軸番号
データタイプ：INT		
意味：	このマシンデータは、マスタ軸に設定速度カップリングのためのスレーブ軸を割当てのために用いられる。これがマスタ／スレーブカップリングを構成する。 マスタ軸およびスレーブ軸を同じチャンネルにプログラムする必要はない。	

63555 MD 番号	\$MA_MS_ASSIGN_MASTER_TORQUE_CTRL マスタ／スレーブカップリングの構成初期設定	
初期設定：0	最小入力リミット：0	最大入力リミット：使用可能な軸の数
変更が有効になるための条件： 電源オン	保護レベル：2 / 7	単位：マシン軸番号
データタイプ：INT		
意味：	このマシンデータは、マスタ軸をトルク制御のためのスレーブ軸に割当てて。値 0 が入力されると、設定速度カップリングと同じマスタがトルク制御に用いられる。これはほとんどの場合に適用される。 マスタ軸およびスレーブ軸を同じチャンネルにプログラムする必要はない。	

63560 MD 番号	\$MA_MS_TORQUE_CTRL_P_GAIN トルク制御の P ゲイン	
初期設定 : 0,0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 100,0
変更が有効になるための条件 : リセット	保護レベル : 2 / 7	単位 : %
データタイプ : DOUBLE		
意味 :	<p>P コントローラは、トルク差に P ゲイン K_p を掛けることにより設定速度 $nset$ を計算する。 $nset = Mdiff * K_p$ P ゲインの単位は [(mm/min)/Nm] で表される。 比率のパーセント値が入力される : 最大ドライブ速度 [mm/min] / 定格トルク [Nm] スレーブ軸のデータはトルク制御に関連している。</p>	

63565 MD 番号	\$MA_MS_TORQUE_CTRL_I_TIME トルク制御のリセット時間 I コントローラ	
初期設定 : 0,0	最小入力リミット : 0,0	最大入力リミット : 100,0
変更が有効になるための条件 : リセット	保護レベル : 2 / 7	単位 : 1
データタイプ : DOUBLE		
意味 :	<p>I コントローラは、トルク差の合計 $Mdiff$ に I ゲインを掛けることによって設定速度を計算する。 $nset = Mdiff * K_i$ トルク制御のリセット時間 I_TIME は I コントローラのゲイン係数 K_i をパラメータ化するために用いられる。K_i は P コントローラのゲイン係数 K_p が $K_p < 0$ の場合にのみ計算される。すなわち I コントローラは P 構成要素も計算された場合にのみアクティブとなる。 $K_i = 1 / \text{位置コントローラサイクル} * I_TIME * K_p$ リセット時間は秒単位に入力される。</p>	

63570 MD 番号	\$MA_MS_TORQUE_CTRL_MODE トルク制御出力の接続	
初期設定 : 0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 2
修正は直ちに有効となる	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : INT		
意味 :	<p>このマシンデータは、トルク制御で計算される設定速度をマスタ軸およびスレーブ軸へ自由に接続させることができる。設定速度が軸に適用されていなくても、トルク制御は設定速度を計算する。 意味 : 0: コントローラ出力をマスタおよびスレーブに切替える 1: コントローラ出力をスレーブのみに切替える 2: コントローラ出力をマスタのみに切替える 3: コントローラは停止し、設定速度カップリングのみが有効になる</p>	

63575 MD 番号	\$MA_MS_ASSIGN_MASTER_SPEED_CMD 現在のトルク値の加重	
初期設定 : 50,0	最小入力リミット : 0.0	最大入力リミット : 100,0
変更が有効になるための条件 : リセット	保護レベル : 2 / 7	単位 : %
データタイプ : DOUBLE		
意味 :	<p>このマシンデータはトルク補償器の入力変数の加重を行い、両方のドライブへのトルク配分のパラメータ化を可能にする。モータが同一で、モータが同じトルクを生じるように同じドライブパラメータが設定されている場合は、標準パラメータ化 50 % が望ましい。MD はスレーブ軸のトルクを基準とし、マスタ軸のトルクは MD と 100 % の差で加重される。</p> <p>例 :</p> <p>スレーブ軸は全体のトルクの 30% を生じなければならない。70 % はマスタ軸から供給される。</p> <p>\$MA_MS_TORQUE_WEIGHT_SLAVE = 30</p>	

63580 MD 番号	\$MA_MS_TENSION_TORQUE テンショントルク	
初期設定 : 0,0	最小入力リミット : -100,0	最大入力リミット : 1000,0
修正は直ちに有効となる	保護レベル : 2 / 7	単位 : %
データタイプ : DOUBLE		
意味 :	<p>このマシンデータは、一定のテンショントルクを入力としてトルク制御へ適用するために用いられる。このテンショントルクは継続的に適用され、カップリングされたドライブの相互テンショニングを生じさせる。スレーブ軸の MD はカップリングのテンションに関連している。テンショントルクは正にも負にもなり得る。</p> <p>入力される値はスレーブ軸の定格トルクのパーセントである。</p> <p>MD は変更後直ちにアクティブとなる。このため、異なるテンショントルクを加工状況に対応して実行することが可能となる。A STOPRE をプログラムして、パートプログラムからのテンショントルクの変更をブロック同期起動させなければならない。</p>	

63585 MD 番号	\$MA_MS_TENSION_TORQ_FILTER_TIME テンショントルクについての PT1 フィルタの時定数	
初期設定 : 0,0	最小入力リミット : 0.0	最大入力リミット : 100,0
修正は直ちに有効となる	保護レベル : 2 / 7	単位 : 1
データタイプ : DOUBLE		
意味 :	<p>テンショントルクは PT1 フィルタを介してトルク制御に適用される。このマシンデータは PT1 フィルタのパラメータ化に用いられる。時定数は秒単位に入力される。テンショントルクが変わると、トルクは継続的に増加する。フィルタを完全に停止させるにはゼロを入力する。</p>	

63590 MD 番号	\$MA_MS_COUPLING_ALWAYS_ACTIVE マスタ／スレーブカップリングが電源オン後に有効	
初期設定 : 0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 1
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : INT		
意味 :	<p>このマシンデータは、電源オン後のカップリングの状態を設定する。</p> <p>値 1: 電源オン後にカップリングの起動のための条件が満たされると、カップリングは直ちに起動し、停止することができなくなる。すなわち、ドライブを個別に運転することができなくなる。軸で PLC 信号 DB3x.DBB24.7 を修正しても有効とはならない。</p> <p>値 0: 軸での PLC 信号 DB3x.DBB24.7 を介してカップリングを起動することができる。</p>	

63595 MD 番号	\$MA_TRACE_MODE マスタ／スレーブトレースの有効／無効	
初期設定 : 0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 2
変更が有効になるための条件 : リセット	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : INT		
意味 :	<p>このマシンデータは、マスタ／スレーブカップリングの開始後のトレースを有効にする。</p> <p>ビット 0: 0: 有効なトレースはない</p> <p>1: アナログトレースが有効: このカップリングから、マスタ軸、スレーブ軸および制御出力のトルクが、ターミナルボックス上のアナログ出力に出力される。</p> <p>ビット 1: 0: チャンネルのステータスが RESET の場合にのみカップリングを開閉する</p> <p>1: チャンネルのステータスが RESET でない場合にカップリングを開閉する</p> <p>ビット 2: 0: マスタ軸またはスレーブ軸がフォローアップモードにあり信号 "Axis stopped" (軸停止) = 1 の場合にカップリングを開く</p> <p>1: マスタ軸またはスレーブ軸が制御されておらず信号 "Axis stopped" (軸停止) = 1 の場合カップリングを開く</p>	

63600 MD 番号	\$MA_MS_MAX_CTRL_VELO コントローラ出力のリミット値	
初期設定 : 100	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 100
変更が有効になるための条件 : リセット	保護レベル : 2 / 7	単位 : %
データタイプ : DOUBLE		
意味 :	このマシンデータは、マスタ／スレーブカップリングのコントローラ出力を 最大値以下に制限する。この値は、スレーブ軸の最大速度に対するパーセン ト値として入力される。コントローラ出力はこの値によって正方向および負 方向に制限される。 初期値は 100 % である。	

3.9.5 信号の説明

■ 軸別信号

DB31 - DB38 DBB24.7 データブロック	マスタ／スレーブカップリングの起動 スピンドル軸からの信号 (NCK -> PLC)
エッジ評価 : yes	信号更新 : 周期的
信号ステータス 1 あるいは 信号遷移 0 -> 1	マスタ／スレーブカップリングは起動する。
信号ステータス 0 あるいは 信号遷移 1-> 0	マスタ／スレーブカップリングは停止する。 起動または停止を行うには次の条件を満たさなければならない : - マスタ軸およびスレーブ軸が位置制御されている (DB3x.DBB61.7) - マスタ軸およびスレーブ軸が停止している (DB3x.DBB61.4) - マスタ軸およびスレーブ軸のチャンネルが "Reset" (リセット) ステータスにある (DB2x.DBB35.7) 条件が満たされないとカップリングは起動または停止しない。アラームは表示されずカップリングのステータスは変わらない。後で全ての条件が満たされると、カップリングは信号のステータスに応じて起動または停止する。 カップリングのスレーブ軸での信号と関係がある。

DB31 - DB38 DBB96.7 データブロック	マスタ／スレーブカップリングのステータス スピンドル軸からの信号 (NCK -> PLC)
エッジ評価 : なし	信号更新 : 周期的
信号ステータス 1 あるいは 信号遷移 0 -> 1	マスタ／スレーブカップリングは有効である
信号ステータス 0 あるいは 信号遷移 1-> 0	マスタ／スレーブカップリングは有効でない カップリングのスレーブ軸への信号とは関係していない。

3.9.6 例

■ コンパイルサイクル機能の一般的な始動方法

MMC ソフトウェアのバージョンは 3.5 以上でなければなりません。

速度・トルク同期制御（マスタ／スレーブ）ファンクションを持つ NCK テクノロジカードが利用できなければなりません。

SRAM の内容の保存

コンパイルサイクル機能の設定の第一段階として、NCU に元々挿入されているカードをテクノロジカードに交換しなければなりません。

これは NCU を新しいソフトウェアバージョンにアップグレードするために後で行う手順と同一で、同様にバッテリーでバックアップを取った制御系メモリを消去する必要があります。この作業を行うと SRAM に保存されているデータは全て消えるため、あらかじめこれらのデータを保存しておかなければなりません。詳細については、製造業者／サービス文書 "SINUMERIK 840D/SIMODRIVE 611D Installation and Start-Up Guide" をご参照ください：

1. マシンの製造業者パスワードを入力します。
2. "Services"（サービス）運転エリアに切替えます。
3. "Series start-up"（シリーズのスタートアップ）ソフトキーを押します。
4. 保存するエリアとして "NC" および "PLC" を選択し、ハードディスク上に作るアーカイブファイルに好きな名前をつけて入力します。RETURN キーを押して終了します。
5. 制御系がマシン特有の補償データを含んでいるときは、それらのデータを別個のアーカイブファイルに保存しなければなりません：

ソフトキー "Data Out"（データアウト）を押し、アイテム "NC active data"（NC アクティブデータ）の下で次のデータのうち必要なものを選択します：

"Measuring system compensations"（測定系補償），
"Sag/Angularity comp."（傾斜／直角度補正）および
"Quadrant error compensation"（象限エラー補償）

ソフトキー "Archive ..."（アーカイブ・・・）を選択することによってこれらのデータを保存し、二番目のアーカイブファイルに別のファイル名をつけます。

作成したアーカイブファイルを安全な場所に保存しておきます。こうするとお手持ちのシステムに元の設定を修復させることができます。

PC カードの挿入

- 制御装置を停止します。
 - NCU の PCMCIA スロットに、新しいファームウェア（テクノロジカード）の入った PC カードを挿入します。
 - さらに次のように作業します：
1. NCU のフロントパネルのスイッチ S3 を 1 に変えます。
 2. 制御装置を再びオンにします。

3. システムが始動すると、ファームウェアが PC カードから NCU メモリにコピーされます。
4. 番号 "6" が NCU デジタル画面に表示されるまで待ちます (約 1 分後)。
5. スイッチ S3 をゼロに戻します。



注意

番号 "6" が表示されない場合はエラーが発生しています。

- PC カードが正しくない (NCU3 ハードウェアに NCU2 用カードを挿入しているなど)。
- カードのハードウェアに欠陥がある。

SRAM の内容のコピーバック

保存されたデータを制御系にコピーバックするには、セクション 12.2 (series start-up) に記載された通りの手順で作業を行ってください。ソフトウェアの新バージョンに関して製造業者から提供される情報は全て読んでください。

- マシンの製造業者パスワードを入力します。
- "Data In" (データイン) および "Archive..." (アーカイブ) を選択します。さらに、アーカイブにバックアップ補正データをロードします (適用される場合)。

■ マスタ／スレーブカップリングのスタートアップ

速度・トルク同期制御 (マスタ／スレーブ) ファンクションの始動には、コンパイルサイクルを有効にする必要があります。

コンパイルサイクルのオプションデータ

- コンパイルサイクルアプリケーション 3 のオプションを設定します
MD 19600 \$ON_CC_EVENT_MASK[2] = FF H
- ソフトウェアを再び起動します。すると MD 63550 - 63590 ("ANALOG_AXIS" または "63550" のサーチ) が軸別マシンデータリストの最後に来ます：

アラーム

- アラームテキストを言語別ファイル TK1_GR.COM および TK1_UK.COM に入力します。

GUD

- 必要があれば、トルク制御を確認するためにセクション 3.3 から GUD を作成します。

マスタ／スレーブカップリングの構成

- MD 63550, MD 63555 を介してマスタ軸をスレーブ軸に割当て、MD 63560 - 63590 でトルク制御を構成します。

■ 2組のマスタ／スレーブカップリングのサンプル構成

二つのマスタ／スレーブカップリングを次のマシンのために構成しなければなりません。

チャンネル 1 : マシン軸 AX1, AX2, AX3

チャンネル 2 : マシン軸 AX4, AX5

カップリング 1 :

- マスタ速度カップリング AX1
- マスタトルク制御 AX1
- スレーブ AX3
- カップリングは電源オン後に有効でなければなりません。
- トルク制御の設定速度はマスタおよびスレーブに適用されなければなりません。
- マスタ／スレーブのトルクの加重は 50 %-50 %
- テンショントルクなし

カップリング 1 に次の MD を入力します :

63550 \$MA_MS_ASSIGN_MASTER_SPEED_CMD[AX3]= 1

63555 \$MA_ASSIGN_MASTER_TORQUE_CTRL[AX 3] = 1 or 0

63590 \$MA_MS_COUPLING_ALWAYS_ACTIVE[AX 3] = 1

63575 \$MA_MS_TORQUE_WEIGHT_SLAVE[AX 3] = 50

63570 \$MA_MS_TORQUE_CTRL_MODE[AX 3] = 0

63580 \$MA_MS_TENSION_TORQUE[AX 3]= 0

トルク制御の P 構成要素および I 構成要素は次の MD で構成されなければなりません :

63560 \$MA_MS_TORQUE_CTRL_P_GAIN[AX 3]=

63565 \$MA_MS_TORQUE_CTRL_I_TIME[AX 3] =

カップリング 2:

- マスタ速度カップリング AX4 (チャンネル 2)
- マスタトルク制御 AX4
- スレーブ AX2 (チャンネル 1)
- カップリングは PLC 信号を介して起動されなければなりません。
- トルク制御の設定速度はマスタおよびスレーブに適用されるべきです。
- スレーブマスタのトルクの加重は 30 %-70 %
- テンショントルクは定格トルクの 10 %

カップリング 2 に次の MD を入力します:

63550 \$MA_MS_ASSIGN_MASTER_SPEED_CMD[AX2]= 4

63555 \$MA_ASSIGN_MASTER_TORQUE_CTRL[AX 2] = 4 or 0

63590 \$MA_MS_COUPLING_ALWAYS_ACTIVE[AX 2] = 0

63575 \$MA_MS_TORQUE_WEIGHT_SLAVE[AX 2] = 30

63570 \$MA_MS_TORQUE_CTRL_MODE[AX 2] = 0

63580 \$MA_MS_TENSION_TORQUE[AX 2]= 10

トルク制御の P 構成要素および I 構成要素は次の MD で構成されなければなりません:

63560 \$MA_MS_TORQUE_CTRL_P_GAIN[AX 2]=

63565 \$MA_MS_TORQUE_CTRL_I_TIME[AX 2] =

3.9.7 データフィールド, リスト

■ インタフェース信号

DB 番号	ビット, バイト	名称	参照
モードグループ別			
チャンネル別			
軸／スピンドル別			
DB3x.DBB24	Bit7	"Activate master-slave coupling" (マスタ／スレーブカップリングを起動する)	
DB3x.DBB96	Bit7	"Status master-slave coupling" (ステータスマスタ／スレーブカップリング)	

■ NC マシンデータ

番号	識別子	名称	参照
軸／スピンドル別 (\$MA_ ...)			
34110	REFP_CYC_NR	軸を基準化しないで NC スタート	1.16 (R1)
36620	SERVO_DISABLE_DELAY_TIME	制御有効のための停止遅延	1.1 (A2)
36610	AX_ENERGY_STOP_TIME	ブレーキ停止傾斜のおくれ	1.2 (A3)
63550	MS_ASSIGN_MASTER_SPEED_CMD	速度セットポイントカップリングのマスタ軸	
63555	MS_ASSIGN_MASTER_TORQUE_CTRL	トルク制御のマスタ軸	
63560	MS_TORQUE_CTRL_P_GAIN	トルク制御の P ゲイン	
63565	MS_TORQUE_CTRL_I_TIME	トルク制御の I 構成要素	
63570	MS_TORQUE_CTRL_MODE	トルク制御出力の接続	
63575	MS_TORQUE_WEIGHT_SLAVE	トルク値の加重	
63580	MS_TENSION_TORQUE	テンショントルク	
63585	MS_TENSION_TORQ_FILTER_TIME	PT1 フィルタテンショントルクの時定数	
63590	MS_COUPLING_ALWAYS_ACTIVE	マスタ／スレーブカップリングが電源オン後に有効	
63595	MS_TRACE_MODE	トレース設定	
63600	MS_MS_MAX_CTRL_VELO	制御出力リミット	

■ アラーム

次を参照してください：

参照：アラーム一覧

3.10 座標変換によるロボットハンド制御 (TE4)

3.10.1 概略説明

機能性

搬送ロボット制御は、マニピュレータおよびロボットに装備して使うように設計されています。このパッケージは、顧客がマシンデータを設定することによって顧客のマシンに合わせて変換を構成できるようにするモジュラシステムです（ただし、関連のあるキネマティックスがハンドリング変換パッケージに含まれていることを条件にします）。

「詳細説明」の構造

3.10.2 「詳細説明」は、下記のトピックを取扱います。

- ・「**■キネマティック変換**」では、キネマティック変換用の環境を説明します。
- ・「**■用語の定義**」では、基本用語の説明をします。
- ・「**■キネマティック変換の構成**」では、変換を構成するために必要なマシンデータを説明します。
- ・「**■キネマティックスの説明**」では、構成の事例を使用して、最も一般的に用いられているハンドリング変換パッケージで構成される 2 ～ 5 軸キネマティックスを説明します。
- ・「**■ツールの向き**」、「**■特異点とその処理方法**」、「**■変換の呼出しとアプリケーション**」、「**■実際値表示**」および「**■ツールプログラミング**」では、プログラミング、オリエンテーションのプログラム方法、ツールパラメータの指定方法、および変換のコール方法について詳しく説明します。

略語

FL	フランジ座標系
HP	リストポイント座標系
IRO	内部ロボット座標系
p_3, q_3, r_3	最終基本軸の座標
RO	ロボットまたは基本センタポイント座標系
WS	ワーク座標系
WZ	ツール座標系
x_3, y_3, z_3	第 1 ハンド軸座標系

3.10.2 詳細説明

■ キネマティック変換

変換のタスク

変換の目的は、直交座標でプログラムされたツール先端の動きをマシン軸位置に変換することです。

応用の分野

ここで説明されているハンドリング変換パッケージは、マシンデータのパラメータ設定を介して実行されるキネマティック変換をできるだけ多くカバーできるように設計されています。現行パッケージは、2～5軸変換を含む、空間自由度5にまで対応するキネマティックスを提供します。この場合、トランスレーション用に空間自由度3、オリエンテーション用に空間自由度2が利用可能です。その結果、例えば、5軸マシンのツール（カッタ、レーザ光線）は、加工空間中のいかなる点において、ワークに対してあらゆる姿勢をとることができます。ワークは、常に長方形ワーク座標系でプログラムされます。プログラムあるいは設定されたフレームは、基本系を基準にしてこのワーク座標系を回転させたりシフトさせたりできます。キネマティック変換は、次に実際のマシン軸用に、この情報を動作インストラクションに変換します。キネマティック変換は、マシンの構造（キネマティックス）に関する情報を必要とします。これらはマシンデータの中に保存されています。

キネマティックスのカテゴリ

ハンドリング変換パッケージは、2つのキネマティックスカテゴリに分類されます。これらのカテゴリはMD 62600: TRAFO6_KINCLASS を介して選択されます。

- STANDARD: このカテゴリには、最も一般的に使用されるキネマティックスが含まれます。
- SPECIAL: 特殊キネマティックス

■ 用語の定義

■ 単位および方向

長さおよび角度

変換マシンデータでは、全ての長さはミリまたはインチで表されます。また、別途指定されない限り、全ての角度は $[-180^{\circ}, +180^{\circ}]$ の範囲で、度で表されます。

回転の方向

角度については、図中の矢印は常に数学的に正の回転方向を示します。

■ フレームを使用した位置とオリエンテーションの定義

NC 言語で使用される用語「フレーム」と明確に区別するために、ハンドリング変換パッケージで使用される用語「フレーム」の意味を以下に説明します。

フレーム

フレームは、ある座標系から別の座標系へのトランスレーションに使用されます。この点で、トランスレーションと回転の区別を明確にしなければなりません。

「トランスレーション」は、座標系と基準系との間のオフセットのみを行います。

「回転」は、基準系を基準にして座標系を実際に回転させます。

トランスレーション

座標 X, Y, Z は、トランスレーションの説明に用いられます。これらの座標は、座標系が右手系となるように定義されます。

トランスレーションは、初期系の座標方向を基準にして指定されます。これらの方向はマシンデータに次のように割当てられます。

- X 方向 : ..._POS[0]

- Y 方向 : ..._POS[1]

- Z 方向 : ..._POS[2]

回転

回転は、RPY 角 A, B, C (RPY は、ロール、ピッチ、ヨーの略) で記述されます。

正の回転方向は、「右手の法則」で定義されます。つまり、右手の親指が回転軸の方向を指していれば、他の指は正の角度方向を指します。これに関連して、 A および C は $[-180^\circ, +180^\circ]$ の範囲で、また B は $[-90^\circ, +90^\circ]$ の範囲で定義されます。

RPY 角の定義は、次のとおりです。

- 角 A : 初期系の Z 軸まわりの第 1 回転

- 角 B : 1 回転された Y 軸まわりの第 2 回転

- 角 C : 2 回転された X 軸まわりの第 3 回転

RPY 角は、マシンデータに次のとおりに割当てられます。

- 角 A : ..._RPY[0]

- 角 B : ..._RPY[1]

- 角 C : ..._RPY[2]

図 3.56 は、RPY 角の回転例です。この例では、初期座標系 $X1, Y1, Z1$ は、最初は軸 $Z1$ まわりに角 A だけ回転させられます。次いで軸 $Y2$ まわりに角 B だけ、そして最後に軸 $X3$ まわりに角 C だけ回転させられます。

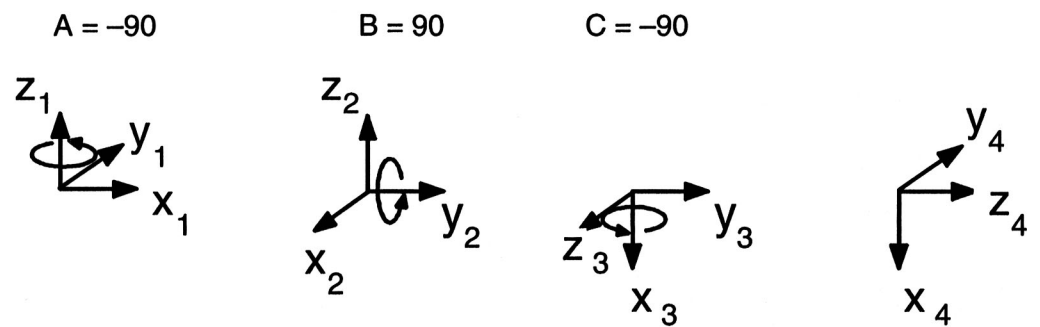


図 3.56 RPY 角による回転の例

■ 関節の定義

用語「関節」は，トランスレーション軸および回転軸について用いられます。基本軸識別子は，個々の関節の配置と順序により決定します。これらは，次に説明する識別文字 (S, C, R, N) で記述されます。

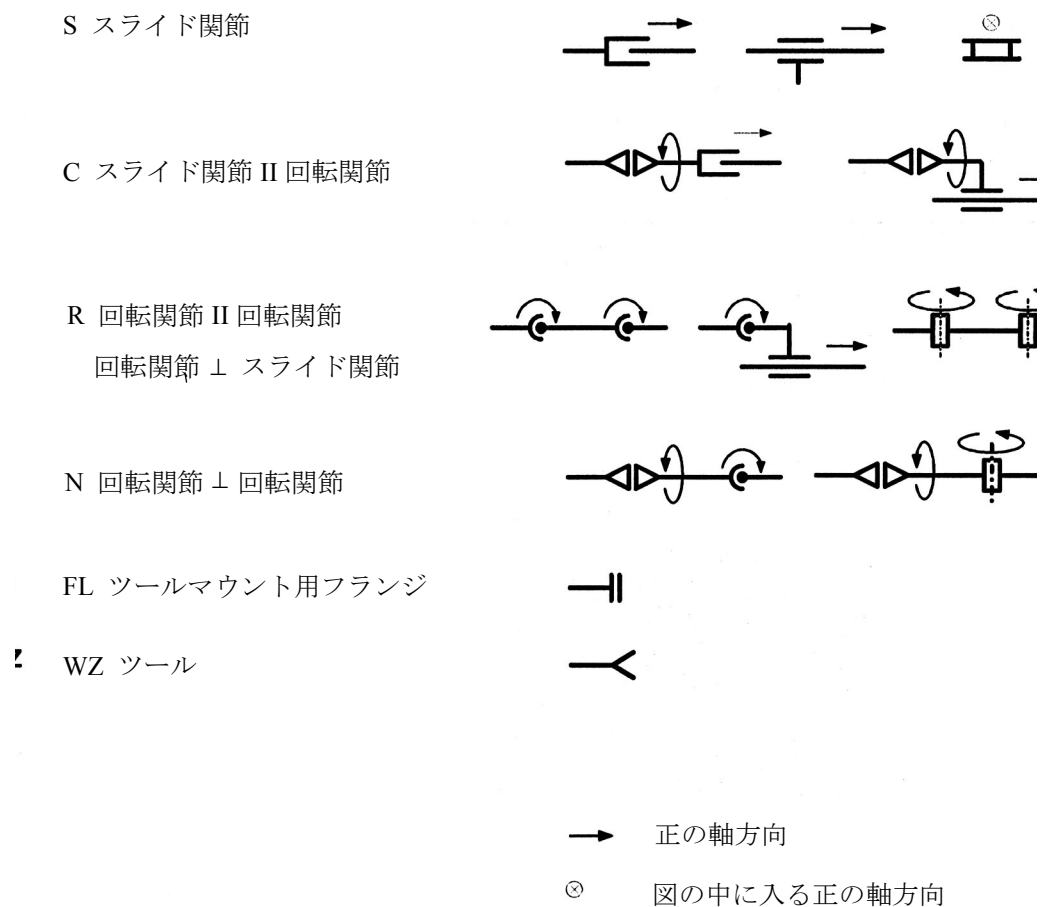


図 3.57 関節識別文字

■ キネマティック変換の構成

プログラムされた値がキネマティック変換によって正しく軸動作に変換されるためには、キネマティック変換は、マシンの機械構造に関する情報にアクセスできなければなりません。この情報はマシンデータに保存されています。

- 軸割当て
- ジオメトリ情報

■ 一般マシンデータ

MD 24100 TRAFO_TYPE_1

値 4099 が、ハンドリング変換パッケージ用にこのデータに入力されなければなりません。

MD 24110 TRAFO_AXES_IN_1

変換入力時の軸割当てにより、どの変換軸が内部的にチャンネル軸にマッピングされるかが決まります。これは、MD 24110:TRAFO_AXES_IN_1 で指定されます。

ハンドリング変換パッケージ用に軸順序が予め定められています。つまり、チャンネル軸は、変換軸に小さい番号から順に割当てられなければなりません。

- MD 24110: TRAFO_AXES_IN_1[0] = 1
- MD 24110: TRAFO_AXES_IN_1[1] = 2
- MD 24110: TRAFO_AXES_IN_1[2] = 3
- MD 24110: TRAFO_AXES_IN_1[3] = 4
- MD 24110: TRAFO_AXES_IN_1[4] = 5
- MD 24110: TRAFO_AXES_IN_1[5] = 6

MD 24120 TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1

MD 24120: TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1 の設定が、どれだけ多くのトランスレーション自由度が変換用に利用できるのかを定義します。3つのジオメトリ軸は、通常は直交軸方向 X, Y, Z に対応しています。

- MD 24120: TRAFO_GEO_AX_ASSIGN_TAB_1[0] = 1
- MD 24120: TRAFO_GEO_AX_ASSIGN_TAB_1[1] = 2
- MD 24120: TRAFO_GEO_AX_ASSIGN_TAB_1[2] = 3

■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化

モジュール原理

マシンジオメトリは、モジュール原理に従ってパラメータ化されます。この方法で、マシンは、基本センタポイントからツールの先端まで、連続してジオメトリパラメータ中で構成されます。これによって、閉じたキネマティックループが作成されます。フレーム（3.10.2「■フレームを使用した位置とオリエンテーションの定義」参照）は、マシンジオメトリの記述に使用されます。制御装置の電源を入れると、構成マシンデータがチェックされ、必要に応じてアラームが出力されます。モードグループの全ての軸が影響を受けます。アラームは、電源オン操作でのみリセットされます。

図 3.58 に示すように、キネマティック変換は、ツールオペレーションポイント（ツール座標系： X_{WZ}, Y_{WZ}, Z_{WZ} ）をマシン軸値（MCS 位置： $A1, A2, A3, \dots$ ）に変換します。この変換は、基本座標系（BCS= ロボット座標系： X_{RO}, Y_{RO}, Z_{RO} ）を基準にして指定されます。オペレーションポイント（ X_{WZ}, Y_{WZ}, Z_{WZ} ）は、加工されるワーク（ワーク座標系 WCS： X_{WS}, Y_{WS}, Z_{WS} ）を基準にして、パートプログラム中で指定されます。プログラム可能なフレームで、ワーク座標系 WCS と基本座標系 BCS との間にオフセットを作成できます。

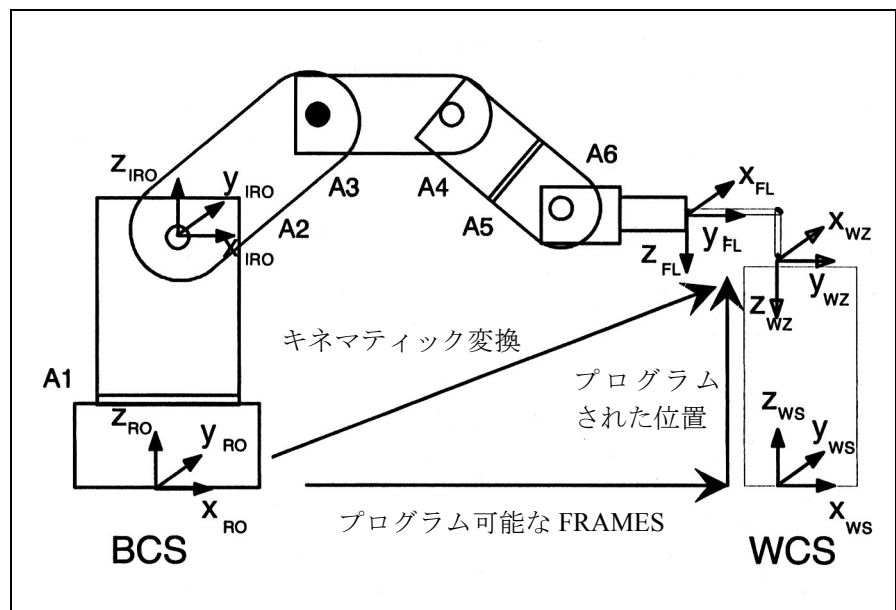


図 3.58 ロボットを例にして説明した閉じたキネマティックループ

(注)

座標系の詳細な説明が必要な場合は次を参照してください。

参照：YS840DI ユーザーズマニュアル・プログラミング編

以下のマシンデータがキネマティック変換に使用できます。

MD 62612: TRAF06_TIRORO_POS

MD 62613: TRAF06_TIRORO_RPY

フレーム T_IRO_RO は、マシンの基本センタポイント (BCS = RO) を、変換により決定された第 1 内部座標系 (IRO) にリンクします。

MD 62603: TRAFO6_MAIN_AXES

MD 62603: TRAFO6_MAIN_AXES の設定は、基本軸の配置タイプを定義します。「基本軸」とは、通常は、変換に関わる最初の 3 つの軸です。

MD 62607: TRAFO6_MAIN_LENGTH_AB

MD 62607: TRAFO6_MAIN_LENGTH_AB の設定は、基本軸長 A および B を指定します。図 2.59 に示されているように、基本軸のタイプごとに定義されます。

MD 62606: TRAFO6_A4PAR

MD 62606: TRAFO6_A4PAR の設定は、第 4 軸が最終回転基本軸に対して、平行、逆平行または垂直に設置されているかどうかを指定します。

MD 62608: TRAFO6_TX3P3_POS

MD 62609: TRAFO6_TX3P3_RPY

フレーム T_X3_P3 は、基本軸の最終座標系と第 1 ハンド座標系とをリンクします。

MD 62604 ...

MD 62616: TRAFO6_DHPAR4_5..

これらのパラメータは、ハンドジオメトリを記述します。

MD 62604: TRAFO6_WRIST_AXES

マシンデータ MD 62604: TRAFO6_WRIST_AXES は、ハンドタイプを指定します。用語「ハンド軸」は、通常は第 4 ～ 6 軸を意味します。

MD 62610: TRAFO6_TFLWP_POS

MD 62611: TRAFO6_TFLWP_RPY

フレーム T_FL_WP は、最終ハンド座標系とフランジ座標系とをリンクします。

これらのデータを、以下で詳しく説明します。

全ての変換に関与する基本軸

MD 62603: TRAF06_MAIN_AXES

変換に関与する最初の3軸は、通常は「基本軸」と呼ばれます。これらの軸は、常に相互に平行または垂直でなければなりません。下記の個々の基本軸配置には、固有の識別子（3.10.2「**■関節の定義**」参照）があります。この基本軸識別子は、MD 62603:TRAF06_MAIN_AXES に入力します。

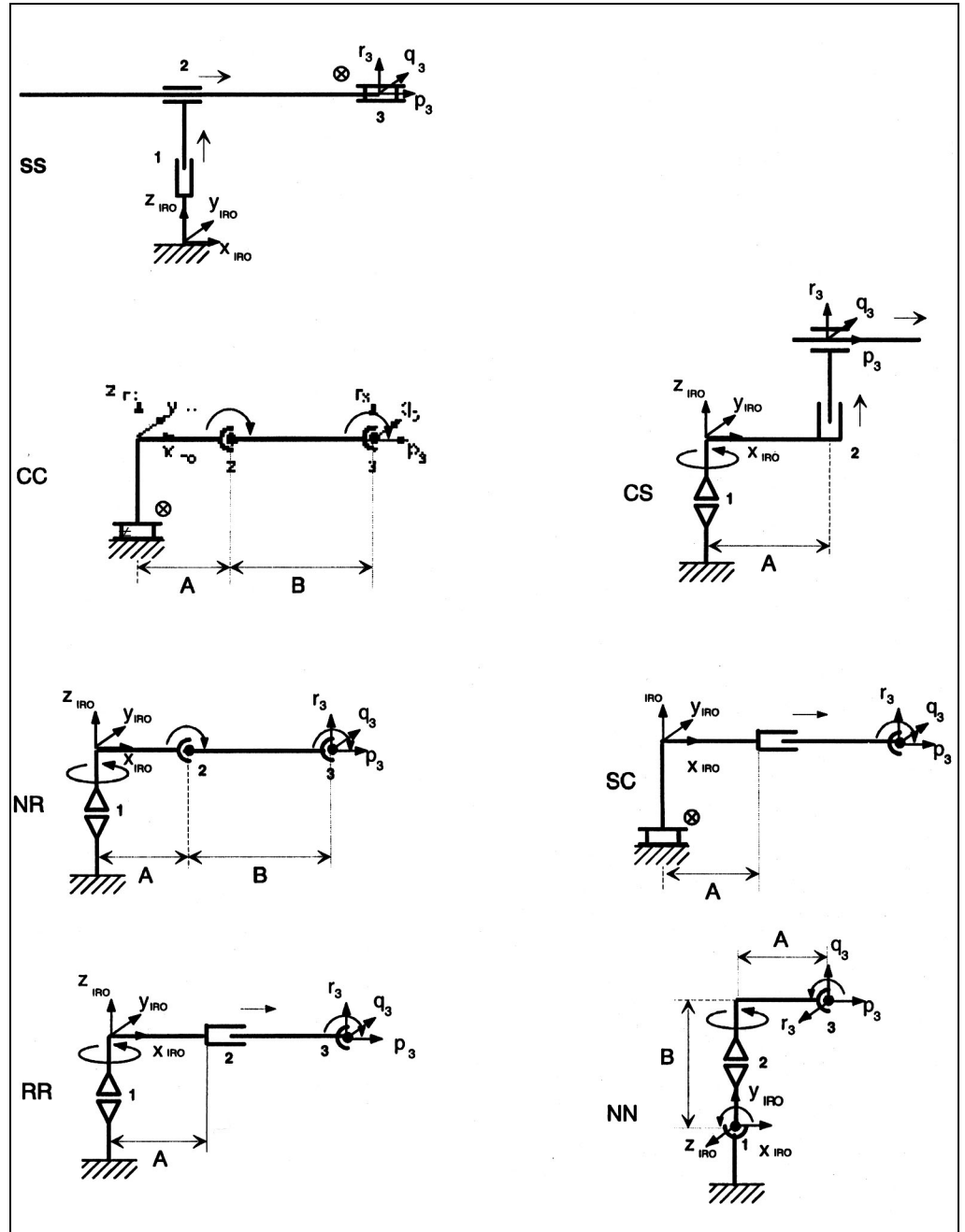


図 3.59 基本軸構成の概要

ハンドリング変換パッケージは、次の基本軸キネマティックスを含みます。

- SS: ガントリ (3 つの直線軸, 長方形)
- CC: SCARA (1 つの直線軸, 2 つの回転軸 (平行に))
- SC: SCARA (2 つの直線軸, 1 つの回転軸 (スイベル軸))
- CS: SCARA (2 つの直線軸, 1 つの回転軸) (回転軸)
- NR: 関節アーム (3 つの回転軸 (平行な 2 軸))
- NN: 関節アーム (3 つの回転軸)
- RR: 関節アーム (1 つの直線軸, 2 つの回転軸 (垂直))

全ての変換に関与するハンド軸

MD 62604: TRAFO6_WRIST_AXES

第 4 軸およびそれ以降の軸は、通常は「ハンド軸」と呼ばれます。ハンドリング変換パッケージは、ハンドを回転軸としてのみ識別します。3 軸ハンド用のハンド軸識別子は、MD 62603: TRAFO6_MAIN_AXES に入力します。2 軸以下のハンドの場合、エルボ付きベベルハンドまたはセントラルハンドは、MD 62603: TRAFO6_MAIN_AXES に入力します。現行のソフトウェアは、ハンド軸のタイプ「エルボ付きベベルハンド」または「セントラルハンド」のみをサポートしています。

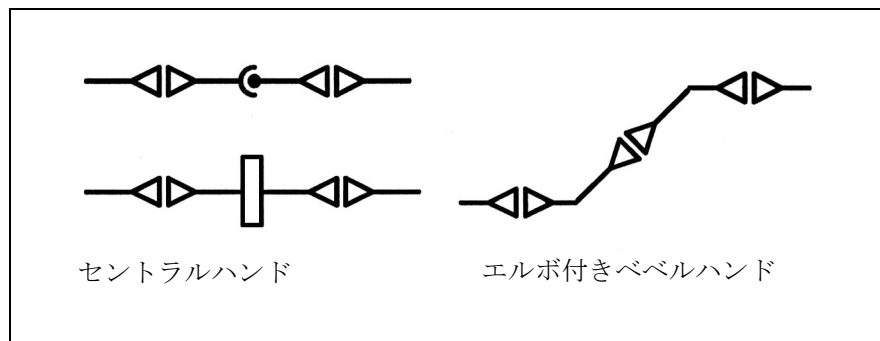


図 3.60 ハンド軸構成の概要

ハンド軸のパラメータ化

MD 62614 ...

MD 62616: TRAFO6_DHPAR4_5..

ハンドは、マシンデータ MD 62614: TRAFO6_DHPAR4_5A, MD 62615: TRAFO6_DHPAR4_5D および MD 62616: TRAFO6_DHPAR4_5ALPHA を介してパラメータ化されます。これらのデータは、ハンドでの座標系の関係位置を記述するフレームの特殊タイプです。この場合、TRAFO6_DHPAR4_5A は、`.._POS[0]` (X 構成要素) に対応しています。TRAFO6_DHPAR4_5D は、`.._POS[2]` (Z 構成要素) に対応し、また TRAFO6_DHPAR4_5ALPHA は、`.._RPY[2]` (フレーム (3.10.2 「**フレームを使用した位置とオリエンテーションの定義**」参照) の (C 角)) に対応しています。フレームの他の構成要素はゼロです。

セントラルハンド (ZEH)

セントラルハンド上では、全てのハンド軸は一点で交差します。全てのパラメータは、表 3.12 に示すように設定されなければなりません。

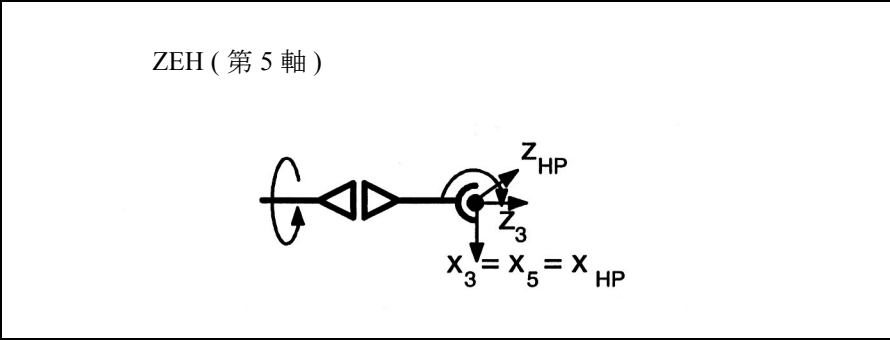


図 3.61 セントラルハンド

表 3.12 セントラルハンド用の構成データ

マシンデータ	値
MD 62604: TRAFO6_WRIST_AXES	2
MD 62614: TRAFO6_DHPAR4_5A	[0.0, 0.0]
MD 62615: TRAFO6_DHPAR4_5D	[0.0, 0.0]
MD 62616: TRAFO6_DHPAR4_5ALPHA	[-90.0, 90.0]

エルボ付きベベルハンド (WSH)

エルボ付きベベルハンドは、次の 2 点でセントラルハンドとは異なります。つまり、軸は交差しません、また相互に垂直でもありません。パラメータ a_4, d_5, a_4 は、表 3.12 に示されているとおりこのハンドタイプに使用できます。

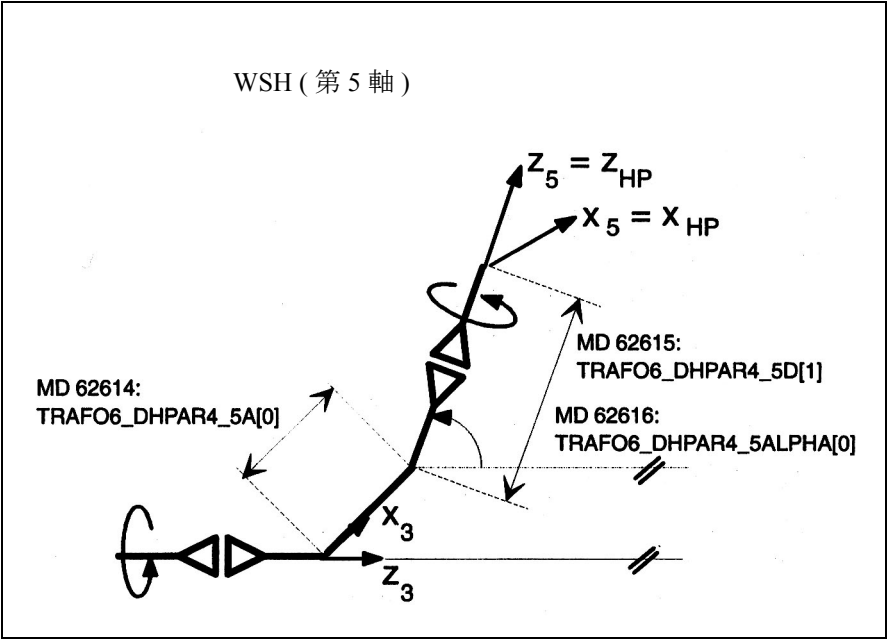


図 3.62 エルボ付きベベルハンド (第 5 軸)

表 3.13 エルボ付きベベルハンド (第 5 軸) 用の構成データ

マシンデータ	値
MD 62604: TRAFO6_WRIST_AXES	6
MD 62614: TRAFO6_DHPAR4_5A	$[a_4, 0.0]$
MD 62615: TRAFO6_DHPAR4_5D	$[0.0, d_5]$
MD 62616: TRAFO6_DHPAR4_5ALPHA	$[\alpha_4, 0.0]$

リンクフレーム

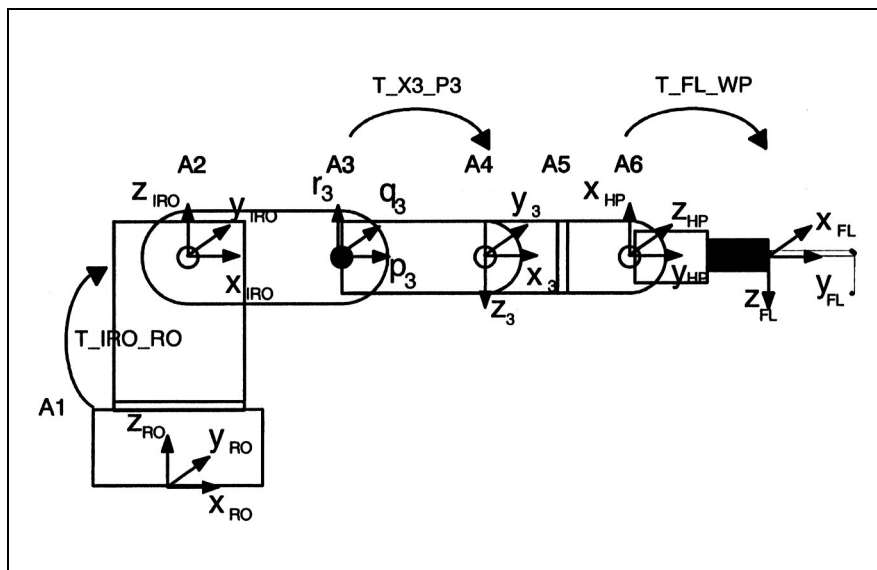


図 3.63 リンクフレーム

T_IRO_RO

フレーム T_IRO_RO は、ユーザにより定義された基本センタポイント座標系 (RO) と内部ロボット座標系 (IRO) とをリンクします。内部ロボット座標系は、基本軸タイプごとに、ハンドリング変換パッケージ中で前もって定義され、基本軸配置用のキネマティックダイヤグラムに含まれています。基本センタポイント系は、基本座標系に対応した、マシンの直交座標ゼロポイントにあります。FRAMES がプログラムされない場合は、基本座標系はワークピース座標系と同じになります。

(注)

FRAMES のさらに詳細な説明については次を参照してください。

参照 : YS840DI ユーザーズマニュアル・プログラミング編

フレーム T_IRO_RO は、5 軸キネマティクス用の制約を一切受けません。

下記の制約は 4 軸キネマティクスに適用されます。

- 第 1 回転軸は、基本センタポイント座標系 (RO) の座標軸の 1 つに対して常に平行 / 逆平行でなければなりません。
- これ以外の制約は、タイプ SS の基本軸には適用されません。
- タイプ CC, CS または SC の基本軸の場合、第 4 軸が最終回転基本軸に対して平行であれば、これ以外の制約は適用されません。
- その他全ての基本軸については、また、第 4 軸が最終回転基本軸に垂直な場合は、タイプ CC, CS または SC の基本軸に関しては、RO の Z 軸は IRO の Z 軸に

平行でなければなりません。

T_X3_P3

フレーム T_X3_P3 は、ハンドを基本軸に付加するために使用される方法を記述します。フレーム T_X3_P3 は、最終基本軸の座標系 (p3_q3_r3 座標系) と第 1 ハンド軸の座標系 (x3_y3_z3 座標系) をリンクするために使用されます。p3_q3_r3 座標系は、基本軸配置用のキネマティックダイアグラムに表示されます。

z3 軸は、常に第 4 軸上に位置します。

変換に関与する軸の数により、フレーム T_X3_P3 は、ハンドおよび基本軸に関連する制約を受けます。

- 5 軸キネマティックスについては、下記の場合はフレーム T_X3_P3 を自由に選択できます。
 - 基本軸がタイプ SS である。
 - 基本軸がタイプ CC, CS または SC である場合、変換にはセントラルハンド (ZEH) が含まれているか、または第 4 軸が最終回転基本軸と平行でなければならない。
 - 基本軸がタイプ NR または RR である場合、変換にはセントラルハンド (ZEH) が含まれているか、または第 4 軸が最終回転基本軸と平行でなければならない。さらに X フランジが第 5 軸と交差しなければならない。
 - 基本軸がタイプ NN である場合、変換にはセントラルハンドが含まれていないなければならない。
- 4 軸キネマティックスについては、z3 軸は最終基本軸に対して常に平行 / 逆平行または垂直でなければならない。

T_FL_WP

フレーム T_FL_WP は、フランジおよびハンドリング変換パッケージで事前に定義された最終内部座標系 (リストポイント座標系) をリンクします。

このフレームは、5 軸以下が関与するキネマティックス用の制約を受けます。これらの制約は、関連するキネマティックスの説明の中で述べられています。

その他の構成データ

変換された軸の数

MD 62605 TRAFO6_NUM_AXES

マシンデータ MD 62605: TRAFO6_NUM_AXES は、どれだけ多くの軸が変換に含まれるべきかを定義するために設定されます。現行のソフトウェアに関しては、マシンデータは変換された 2 ～ 5 軸に設定できます。

軸シーケンスの変更

MD 62620 TRAFO6_AXIS_SEQ



重要

キネマティックスのタイプによっては、キネマティック変換の挙動を変更することなく軸を入替えることができます。MD 62620:TRAFO6_AXIS_SEQ は、これらのキネマティックスを標準キネマティックスに変換する場合にセットします。マシン上の軸は、1 から 5 まで連続の番号がつけられており、MD62620:TRAFO6_AXIS_SEQ[0] ...[4] の内部シーケンスに入力されなければなりません。

全ての他の軸別マシンデータは、マシン上のシーケンスを基準とします。

表 3.14 軸シーケンスの変更

基本軸キネマティックス	軸シーケンス用のオプション
SS, CC	どれでも
CS, SC	1 および 2, 2 および 3

例 1

この例は、図 3.64 で示されているような 2 つのキネマティックを含みます。キネマティック 1 は、ハンドリング変換パッケージに直接含まれます。ハンド軸が最終基本回転軸に対して平行に位置する CC キネマティックに対応しています。

キネマティック 2 は、キネマティック 1 と同等です。なぜならロボットの最後の動作に関して、トランスレーション軸が軸 1 か軸 2 かということは関係がないからです。この例では、キネマティック 2 用のデータは、MD 62620:TRAFO6_AXIS_SEQ に下記のとおり入力しなければなりません。

MD 62620: TRAFO6_AXIS_SEQ[0] = 4

MD 62620: TRAFO6_AXIS_SEQ[1] = 1

MD 62620: TRAFO6_AXIS_SEQ[2] = 2

MD 62620: TRAFO6_AXIS_SEQ[3] = 3

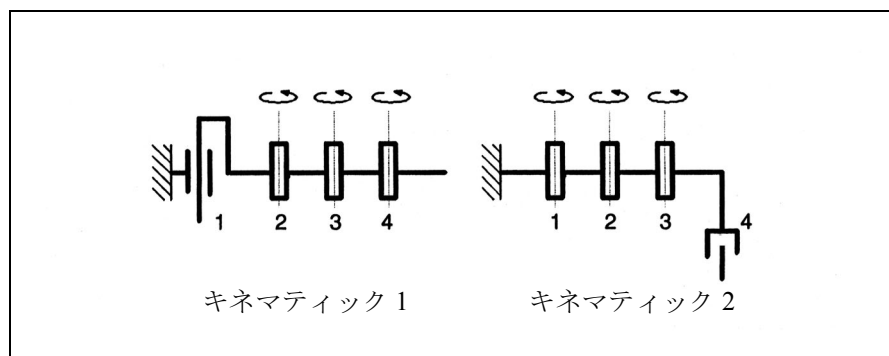


図 3.64 軸の再配置 (例 1)

例 2

この例は、図 3.65 に示されているように軸が自由に位置を入れ替えられる SCARA キネマティック変換を含みます。キネマティック 1 は、ハンドリング変換パッケージに直接含まれます。それは、CC キネマティックに対応しています。どれだけ多くのハンド軸が変換に関係しているかは、軸の配置替えとは無関係です。

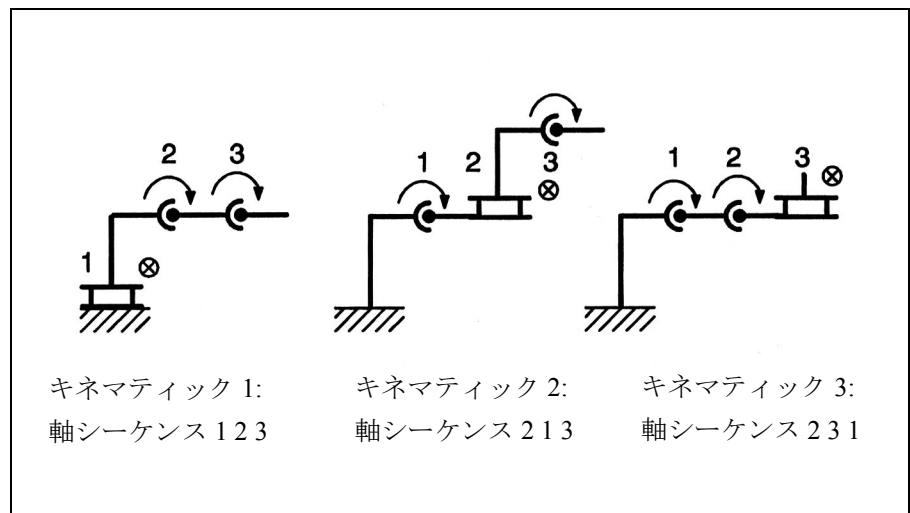


図 3.65 軸の再配置 (例 2)

軸の方向の変更

MD 62618 TRAFO6_AXES_DIR

回転またはオフセット方向は、ハンドリング変換パッケージの各軸用に事前に設定されます。この方向はマシンが示す方向と必ずしも同じではありません。その方向に合わせるために、MD 62618: TRAFO6_AXES_DIR[] は、もし方向が逆向きであるなら関連軸用に -1 に、そうでなければ +1 に設定しなければなりません。

軸のゼロポイントを合わせる

MD 62617 TRAFO6_MAMES

軸の数学的ゼロポイントは、ハンドリング変換パッケージに事前に設定されています。しかし、数学的ゼロポイントは必ずしも軸の機械的ゼロポイント（キャリブレーションポイント）と一致しません。数学的および機械的ゼロポイントを合わせるために、数学的値と機械的ゼロポイントは、各々 MD 62617:

TRAFO6_MAMES[] に入力しなければなりません。入力するこのずれ量は、機械的ゼロポイントと軸回転の数学的正の方向との間の差に対応しています。

例

例（図 3.66）は、関節アームキネマティックを表わしています。軸 2 の数学的ゼロポイントは 90° です。この値は、MD 62617: TRAFO6_MAMES[1] に、軸 2 用として入力しなければなりません。軸 3 は、軸 2 に関連するものとして扱われ、従って、数学的ゼロポイントとして -90° の値があります。

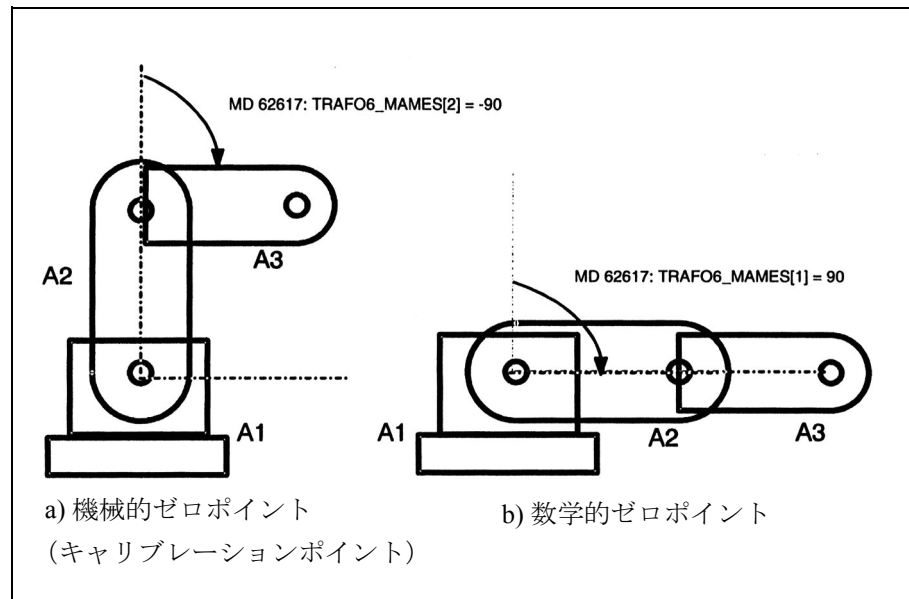


図 3.66 数学的および機械的ゼロポイントを合わせる

軸のタイプ

MD 62601 TRAFO6_AXES_TYPE

関連する軸のタイプは，MD 62601: TRAFO6_AXES_TYPE で定義されます。

変換パッケージは下記の軸のタイプを識別します。

- 直線軸
- 回転軸

速度および加速度

G00 による軸の移動およびアクティブ変換のため，直交座標系運動構成要素用の特殊速度が導入されています。軸が G01 または G02 により移動している場合，パス速度はパスフィードレート F により決定されます。

MD 62629: TRAFO6_VELCP

マシンデータ 62629: TRAFO6_VELCP[i] は，G00 による軸移動の個々のトランスレーション動作方向用の速度を定義するために設定されます。

Index i = 0 : X 基本系の構成要素

Index i = 1 : Y 基本系の構成要素

Index i = 2 : Z 基本系の構成要素

MD 62630: TRAFO6_ACCCP

マシンデータ MD 62630: TRAFO6_ACCCP[i] は，G00 による軸移行の個々の移行動作方向用の加速度を定義するために設定されます。

Index i = 0 : X 基本系の構成要素

Index i = 1 : Y 基本系の構成要素

Index i = 2 : Z 基本系の構成要素

MD 62631: TRAF06_VELORI

マシンデータ MD 62631: TRAF06_VELORI[i] は、G00 による軸移行の個々のオリエンテーションの方向用の速度を定義するために設定されます。

Index i = 0 : 角 A

Index i = 1 : 角 B

Index i = 2 : 角 C

MD 62632: TRAF06_ACCORI

マシンデータ MD 62632: TRAF06_ACCORI[i] は、G00 による軸移行の個々のオリエンテーションの方向用の加速度を定義するために設定されます。

Index i = 0 : 角 A

Index i = 1 : 角 B

Index i = 2 : 角 C

■ キネマティックスの説明

2 ～ 5 軸変換のキネマティックスについて以下に説明します。まず一般構成手順について説明します。次いでマシンデータがどのように構成されなければならないかを、各キネマティックのタイプの構成例を用いて説明します。これらの例には、全ての可能な長さとおフセットは含まれていません。方向データは、変換用の移動と回転の正の方向を基準とします。軸位置は、関連の変換用のゼロ位置に対応しています。

■ 3 軸キネマティックス

3 軸キネマティックスは、通常トランスレーション自由度 3 を有しています。オリエンテーション用の自由度はありません。言い換えると、3 軸キネマティックスは基本軸のみを含んでいます。

構成

3 軸キネマティックスの構成手順は下記のとおりです。

1. 「標準的な」キネマティックカテゴリを MD 62600: TRAF06_KINCLASS に入力します。
2. 変換する軸の数を MD 62605: TRAF06_NUM_AXES = 3 と設定します。
3. 基本軸とハンドリング変換パッケージに含まれる基本軸を比較します。
-> 基本軸の識別子を MD 62603: TRAF06_MAIN_AXES で入力します。
4. 軸シーケンスと、通常の軸シーケンスが異なる場合、MD 62620: TRAF06_AXIS_SEQ で修正しなければなりません。
5. ハンド軸の識別子として MD 62604: TRAF06_WRIST_AXES = 1 を設定しなければなりません（この場合、ハンドはありません）。
6. 変換する軸のタイプを MD 62601: TRAF06_AXES_TYPE で入力します。
7. 軸の回転方向とハンドリング変換パッケージで定義されている方向を比較し、MD 62618: TRAF06_AXES_DIR で修正します。

8. 機械のゼロオフセットを MD 62617: TRAFO6_MAMES で入力します。
9. 基本軸の長さを MD 62607: TRAFO6_MAIN_LENGTH_AB で入力します。
10. フレーム T_IRO_RO を定義し、オフセットを MD 62612: TRAFO6_TIRORO_POS で入力し、回転を MD 62613: TRAFO6_TIRORO_RPY で入力します。
11. フランジ座標系を決定します。このため、p3_q3_r3 座標系が最初の座標系として扱われなければなりません。オフセットを MD 62610: TRAFO6_TFLWP_POS で入力し、回転を MD 62611: TRAFO6_TFLWP_RPY で入力します。

SCARA キネマティックス

SCARA キネマティックスには、トランスレーション軸と回転軸があるという特徴があります。基本軸は相互の位置関係により 3 つのカテゴリに分類されます。

- CC タイプ
- CS タイプ
- SC タイプ (図 3.59 を参照)

3 軸 CC キネマティック

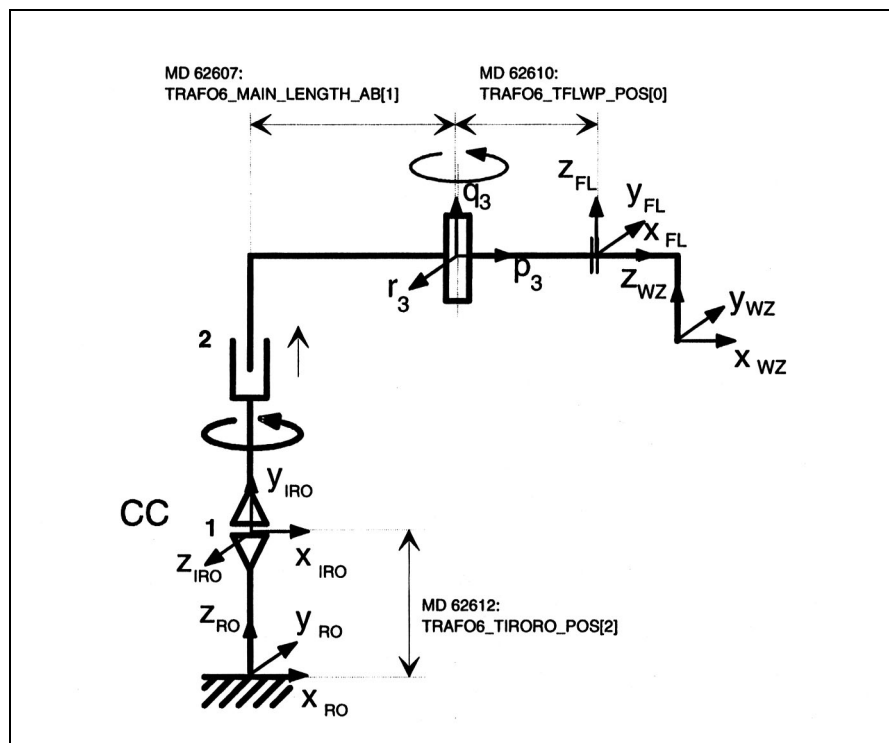


図 3.67 3 軸 CC キネマティック

表 3.15 3 軸 CC キネマティック用構成データ

マシンデータ	値
MD 62600: TRAFO6_KINCLASS	1
MD 62605: TRAFO6_NUM_AXES	3
MD 62603: TRAFO6_MAIN_AXES	2
MD 62604: TRAFO6_WRIST_AXES	1
MD 62601: TRAFO6_AXES_TYPE	[3, 1, 3, ...]
MD 62620: TRAFO6_AXIS_SEQ	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
MD 62618: TRAFO6_AXES_DIR	[1, 1, 1, 1, 1, 1]
MD 62617: TRAFO6_MAMES	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
MD 62607: TRAFO6_MAIN_LENGTH_AB	[0.0, 300.0]
MD 62612: TRAFO6_TIRORO_POS	[0.0, 0.0, 500.0]
MD 62613: TRAFO6_TIRORO_RPY	[0.0, 0.0, 90.0]
MD 62608: TRAFO6_TX3P3_POS	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62609: TRAFO6_TX3P3_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62610: TRAFO6_TFLWP_POS	[200.0, 0.0, 0.0]
MD 62611: TRAFO6_TFLWP_RPY	[0.0, 0.0, -90.0]



図 3.68 3 軸 SC キネマティック

表 3.16 3 軸 SC キネマティック用構成データ

マシンデータ	値
MD 62600: TRAF06_KINCLASS	1
MD 62605: TRAF06_NUM_AXES	3
MD 62603: TRAF06_MAIN_AXES	4
MD 62604: TRAF06_WRIST_AXES	1
MD 62601: TRAF06_AXES_TYPE	[1, 1, 3, ...]
MD 62620: TRAF06_AXIS_SEQ	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
MD 62618: TRAF06_AXES_DIR	[1, 1, 1, 1, 1, 1]
MD 62617: TRAF06_MAMES	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
MD 62607: TRAF06_MAIN_LENGTH_AB	[500.0, 0.0]
MD 62612: TRAF06_TIRORO_POS	[0.0, 0.0, 500.0]
MD 62613: TRAF06_TIRORO_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62608: TRAF06_TX3P3_POS	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62609: TRAF06_TX3P3_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62610: TRAF06_TFLWP_POS	[300.0, 0.0, 0.0]
MD 62611: TRAF06_TFLWP_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]

3 軸 CS キネマティック

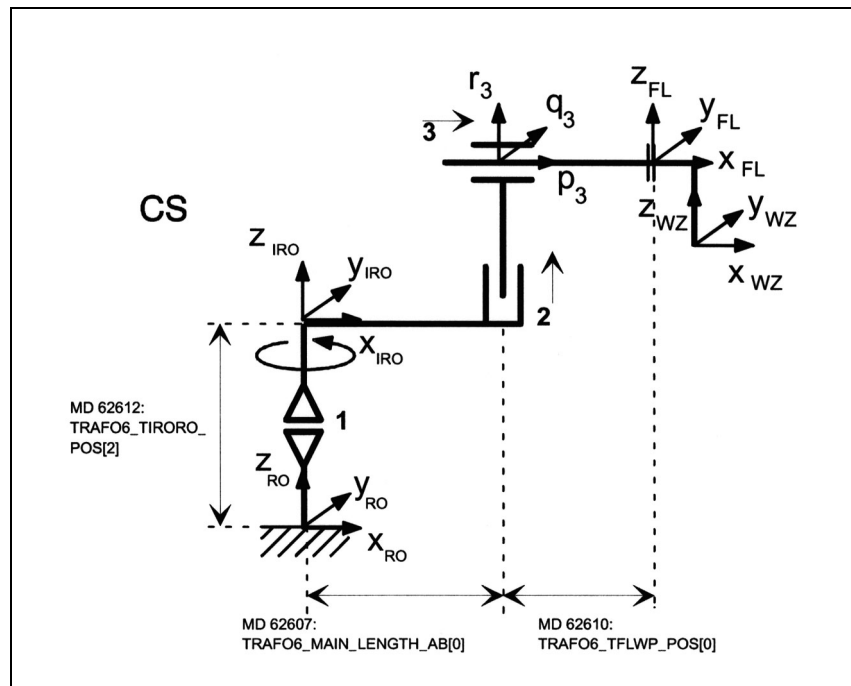


図 3.69 3 軸 CS キネマティック

表 3.17 3 軸 CS キネマティック用構成データ

マシンデータ	値
MD 62600: TRAF06_KINCLASS	1
MD 62605: TRAF06_NUM_AXES	3
MD 62603: TRAF06_MAIN_AXES	6
MD 62604: TRAF06_WRIST_AXES	1
MD 62601: TRAF06_AXES_TYPE	[3, 1, 1, ...]
MD 62620: TRAF06_AXIS_SEQ	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
MD 62618: TRAF06_AXES_DIR	[1, 1, 1, 1, 1, 1]
MD 62617: TRAF06_MAMES	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
MD 62607: TRAF06_MAIN_LENGTH_AB	[500.0, 0.0]
MD 62612: TRAF06_TIRORO_POS	[0.0, 0.0, 500.0]
MD 62613: TRAF06_TIRORO_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62608: TRAF06_TX3P3_POS	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62609: TRAF06_TX3P3_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62610: TRAF06_TFLWP_POS	[300.0, 0.0, 0.0]
MD 62611: TRAF06_TFLWP_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]

関節アームキネマティック

3 軸 NR キネマティック

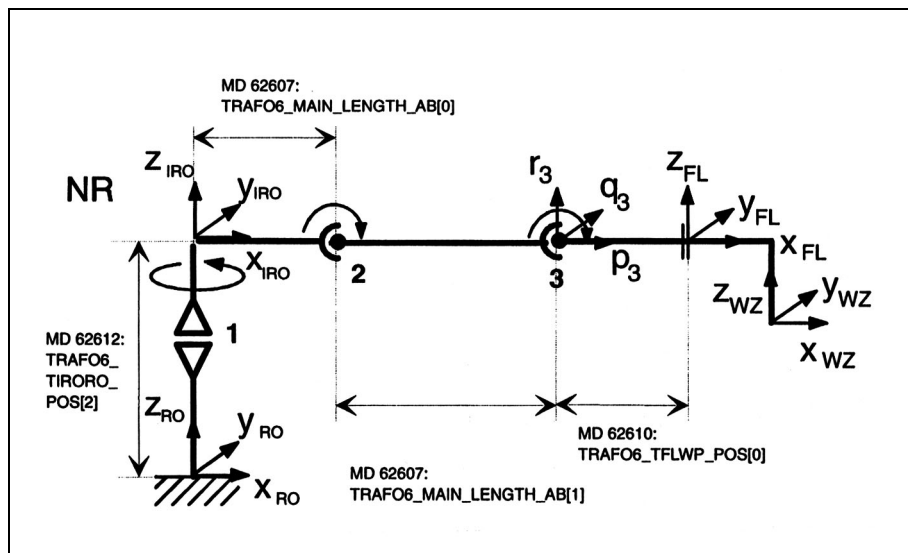


図 3.70 3 軸 NR キネマティック

表 3.18 3 軸 NR キネマティック用構成データ

マシンデータ	値
MD 62600: TRAF06_KINCLASS	1
MD 62605: TRAF06_NUM_AXES	3
MD 62603: TRAF06_MAIN_AXES	3
MD 62604: TRAF06_WRIST_AXES	1
MD 62601: TRAF06_AXES_TYPE	[3, 3, 3, ...]
MD 62620: TRAF06_AXIS_SEQ	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
MD 62618: TRAF06_AXES_DIR	[1, 1, 1, 1, 1, 1]
MD 62617: TRAF06_MAMES	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
MD 62607: TRAF06_MAIN_LENGTH_AB	[300.0, 500.0]
MD 62612: TRAF06_TIRORO_POS	[0.0, 0.0, 500.0]
MD 62613: TRAF06_TIRORO_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62608: TRAF06_TX3P3_POS	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62609: TRAF06_TX3P3_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62610: TRAF06_TFLWP_POS	[300.0, 0.0, 0.0]
MD 62611: TRAF06_TFLWP_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]

■ 3 軸 RR キネマティック

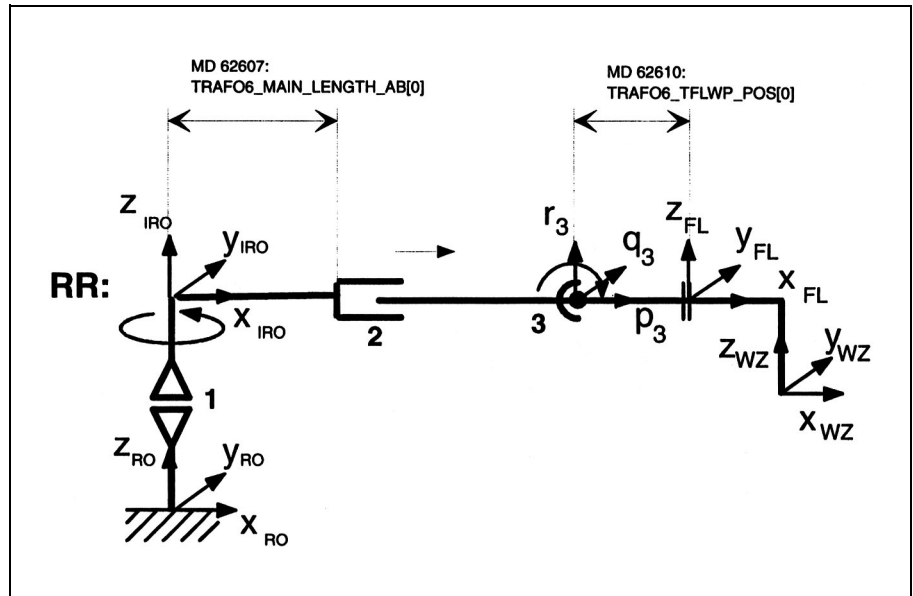


図 3.71 3 軸 RR キネマティック

表 3.19 3 軸 RR キネマティック用構成データ

マシンデータ	値
MD 62600: TRAF06_KINCLASS	1
MD 62605: TRAF06_NUM_AXES	3
MD 62603: TRAF06_MAIN_AXES	5
MD 62604: TRAF06_WRIST_AXES	1
MD 62601: TRAF06_AXES_TYPE	[3, 1, 3, ...]
MD 62620: TRAF06_AXIS_SEQ	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
MD 62618: TRAF06_AXES_DIR	[1, 1, 1, 1, 1, 1]
MD 62617: TRAF06_MAMES	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
MD 62607: TRAF06_MAIN_LENGTH_AB	[300.0, 0.0]
MD 62612: TRAF06_TIRORO_POS	[0.0, 0.0, 300.0]
MD 62613: TRAF06_TIRORO_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62608: TRAF06_TX3P3_POS	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62609: TRAF06_TX3P3_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62610: TRAF06_TFLWP_POS	[200.0, 0.0, 0.0]
MD 62611: TRAF06_TFLWP_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]

■ 3 軸 NN キネマティック

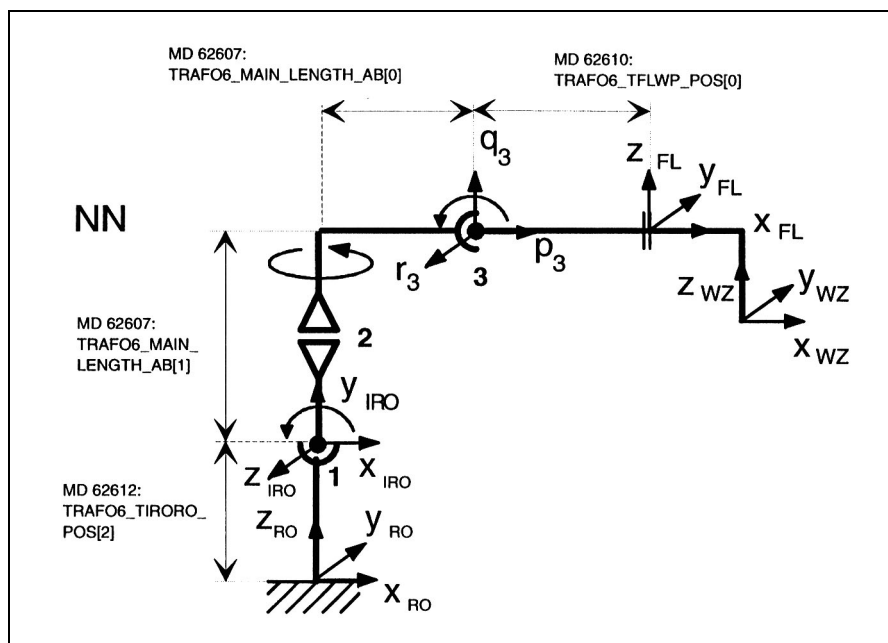


図 3.72 3 軸 NN キネマティック

表 3.20 3 軸 NN キネマティック用構成データ

マシンデータ	値
MD 62600: TRAF06_KINCLASS	1
MD 62605: TRAF06_NUM_AXES	3
MD 62603: TRAF06_MAIN_AXES	7
MD 62604: TRAF06_WRIST_AXES	1
MD 62601: TRAF06_AXES_TYPE	[3, 3, 3, ...]
MD 62620: TRAF06_AXIS_SEQ	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
MD 62618: TRAF06_AXES_DIR	[1, 1, 1, 1, 1, 1]
MD 62617: TRAF06_NAMES	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
MD 62607: TRAF06_MAIN_LENGTH_AB	[300.0, 500.0]
MD 62612: TRAF06_TIRORO_POS	[0.0, 0.0, 300.0]
MD 62613: TRAF06_TIRORO_RPY	[0.0, 0.0, 90.0]
MD 62608: TRAF06_TX3P3_POS	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62609: TRAF06_TX3P3_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62610: TRAF06_TFLWP_POS	[400.0, 0.0, 0.0]
MD 62611: TRAF06_TFLWP_RPY	[0.0, 0.0, -90.0]

■ 4 軸キネマティックス

通常、4 軸キネマティックスは、3 軸自由度および 1 自由度の向きを保有しています。

制限事項

4 軸キネマティックスには以下の制限事項があります。

以下の状況が満たされた時だけ、フレーム T_FL_WP は機能することができます。

- MD 62611: TRAFO6_TFLWP_RPY = [0.0, 90.0, 0.0]

- X フランジおよび X ツールは、第 4 軸と平行でなければなりません。

- 連続する 2 本の基本軸は、平行または直交でなければなりません。

- 第 4 軸は最終基本軸に平行または直交でなければなりません。

設定

4 軸キネマティックスの設定手順は下記のとおりです。

1. 「標準的な」キネマティックカテゴリを MD 62600: TRAFO6_KINCLASS で入力します。
2. 変換する軸の数を MD 62605: TRAFO6_NUM_AXES=4 と設定します。
3. 基本軸と、ハンドリング変換パッケージに含まれる基本軸を比較します。
-> 基本軸の識別子を MD 62603: TRAFO6_MAIN_AXES で入力します。
4. 軸シーケンスと、通常の軸シーケンスが異なる場合、MD 62620:
TRAFO6_AXIS_SEQ で修正しなければなりません。
5. ハンド軸の識別子として、MD 62604: TRAFO6_WRIST_AXES = 1 を設定しなければなりません（この場合、ハンドはありません）。
6. 第 4 軸の最終回転基本軸に対する平行／非平行を定義するために、MD 62606:
TRAFO6_A4PAR を設定します。
7. 変換する軸のタイプを MD 62601: TRAFO6_AXES_TYPE で入力します。
8. 軸の回転方向と、ハンドリング変換パッケージで定義されている方向を比較して、MD 62618: TRAFO6_AXES_DIR で修正します。
9. 機械のゼロオフセットを MD 62617: TRAFO6_MAMES で入力します。
10. 基本軸の長さを MD 62607: TRAFO6_MAIN_LENGTH_AB で入力します。
11. フレーム T_IRO_RO を定義し、オフセットを MD 62612:
TRAFO6_TIRORO_POS で入力し、回転を MD 62613: TRAFO6_TIRORO_RPY で入力します。
12. ハンドに添付するフレーム T_X3_P3 を定義します。オフセットは MD 62608:
TRAFO6_TX3P3_POS で入力し、回転は MD 62609: TRAFO6_TX3P3_RPY で入力します。
13. フランジ座標系を決定します。このために、p3_q3_r3 座標系が最初の座標系として扱われなければなりません。オフセットは MD 62610:
TRAFO6_TFLWP_POS で入力し、回転は MD 62611: TRAFO6_TFLWP_RPY で入力します。

SCARA キネマティックス

4 軸 CC キネマティックス

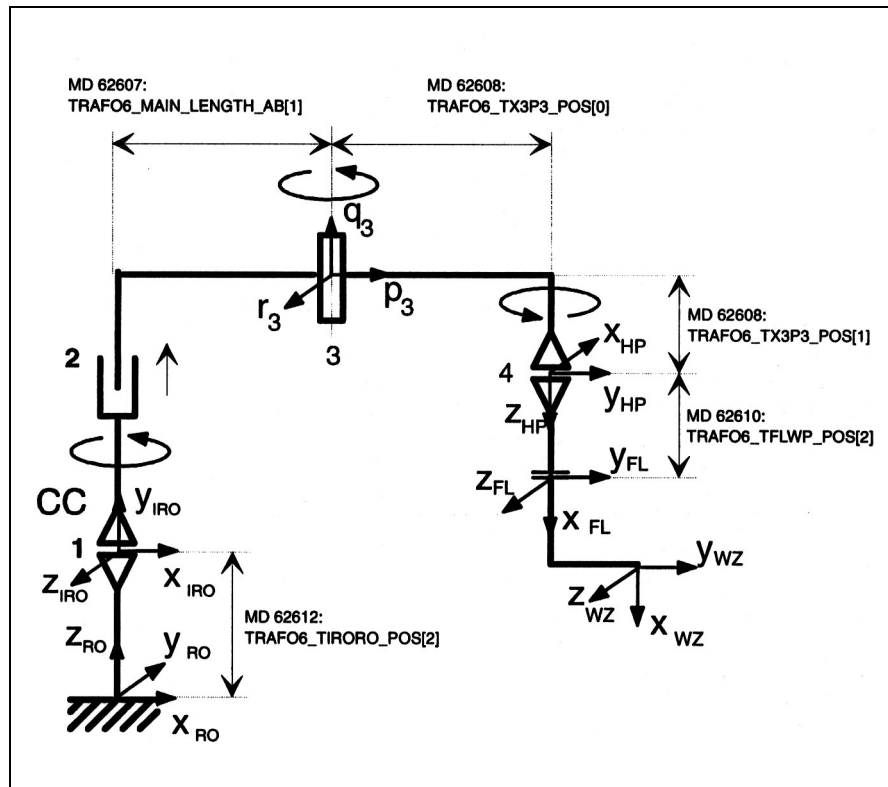


図 3.73 4 軸 CC キネマティックス

表 3.21 4 軸 CC キネマティックスの設定データ

マシンデータ	値
MD 62600: TRAFO6_KINCLASS	1
MD 62605: TRAFO6_NUM_AXES	4
MD 62603: TRAFO6_MAIN_AXES	2
MD 62604: TRAFO6_WRIST_AXES	1
MD 62606: TRAFO6_A4PAR	1
MD 62601: TRAFO6_AXES_TYPE	[3, 1, 3, 3, ...]
MD 62620: TRAFO6_AXIS_SEQ	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
MD 62618: TRAFO6_AXES_DIR	[1, 1, 1, 1, 1, 1]
MD 62617: TRAFO6_MAMES	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
MD 62607: TRAFO6_MAIN_LENGTH_AB	[0.0, 300.0]
MD 62612: TRAFO6_TIRORO_POS	[0.0, 0.0, 500.0]
MD 62613: TRAFO6_TIRORO_RPY	[0.0, 0.0, 90.0]
MD 62608: TRAFO6_TX3P3_POS	[300.0, 0.0, -200.0]
MD 62609: TRAFO6_TX3P3_RPY	[-90.0, 90.0, 0.0]
MD 62610: TRAFO6_TFLWP_POS	[0.0, 0.0, 200.0]
MD 62611: TRAFO6_TFLWP_RPY	[0.0, -90.0, 0.0]

4 軸 SC キネマティックス

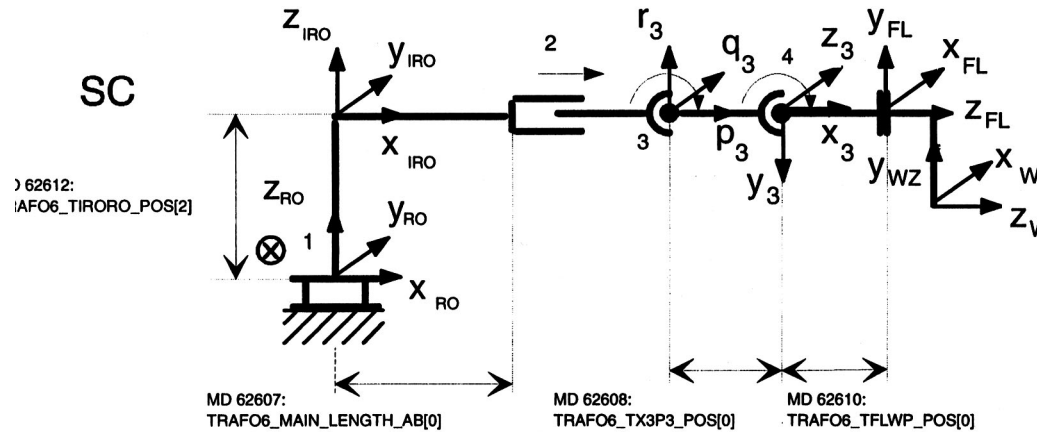


図 3.74 4 軸 SC キネマティックス

表 3.22 4 軸 SC キネマティックスの設定データ

マシンデータ	値
MD 62600: TRAF06_KINCLASS	1
MD 62605: TRAF06_NUM_AXES	4
MD 62603: TRAF06_MAIN_AXES	4
MD 62604: TRAF06_WRIST_AXES	1
MD 62606: TRAF06_A4PAR	1
MD 62601: TRAF06_AXES_TYPE	[1, 1, 3, 3, ...]
MD 62620: TRAF06_AXIS_SEQ	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
MD 62618: TRAF06_AXES_DIR	[1, 1, 1, 1, 1, 1]
MD 62617: TRAF06_MAMES	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
MD 62607: TRAF06_MAIN_LENGTH_AB	[300.0, 0.0]
MD 62612: TRAF06_TIRORO_POS	[0.0, 0.0, 300.0]
MD 62613: TRAF06_TIRORO_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62608: TRAF06_TX3P3_POS	[200.0, 0.0, 0.0]
MD 62609: TRAF06_TX3P3_RPY	[0.0, 0.0, -90.0]
MD 62610: TRAF06_TFLWP_POS	[200.0, 0.0, 0.0]
MD 62611: TRAF06_TFLWP_RPY	[0.0, -90.0, 180.0]

4 軸 CS キネマティックス

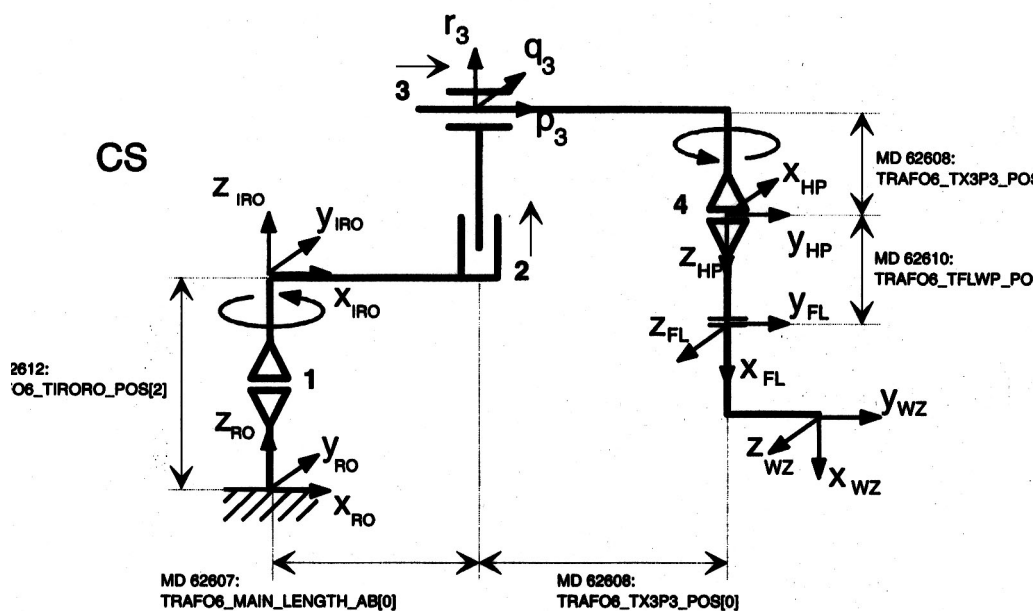


図 3.75 4 軸 CS キネマティックス

表 3.23 4 軸 CS キネマティックスの設定データ

マシンデータ	値
MD 62600: TRAF06_KINCLASS	1
MD 62605: TRAF06_NUM_AXES	4
MD 62603: TRAF06_MAIN_AXES	6
MD 62604: TRAF06_WRIST_AXES	1
MD 62606: TRAF06_A4PAR	1
MD 62601: TRAF06_AXES_TYPE	[3, 1, 1, 3, ...]
MD 62620: TRAF06_AXIS_SEQ	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
MD 62618: TRAF06_AXES_DIR	[1, 1, 1, 1, 1, 1]
MD 62617: TRAF06_MAMES	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
MD 62607: TRAF06_MAIN_LENGTH_AB	[400.0, 0.0]
MD 62612: TRAF06_TIRORO_POS	[0.0, 0.0, 400.0]
MD 62613: TRAF06_TIRORO_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62608: TRAF06_TX3P3_POS	[500.0, 0.0, -200.0]
MD 62609: TRAF06_TX3P3_RPY	[90.0, 0.0, 180.0]
MD 62610: TRAF06_TFLWP_POS	[200.0, 0.0, 0.0]
MD 62611: TRAF06_TFLWP_RPY	[0.0, -90.0, 0.0]

関節アームキネマティックス

4 軸 NR キネマティックス

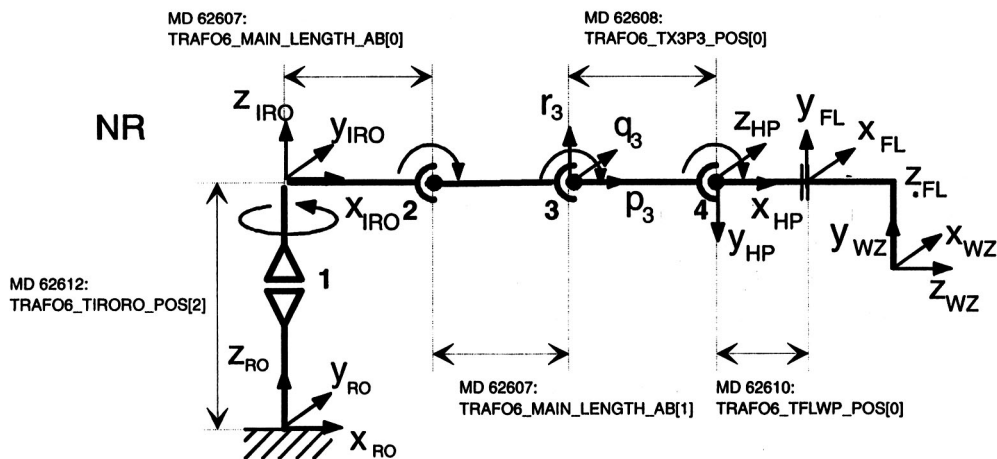


図 3.76 4 軸 NR キネマティックス

表 3.24 4 軸 NR キネマティックスの設定データ

マシンデータ	値
MD 62600: TRAF06_KINCLASS	1
MD 62605: TRAF06_NUM_AXES	4
MD 62603: TRAF06_MAIN_AXES	3
MD 62604: TRAF06_WRIST_AXES	1
MD 62606: TRAF06_A4PAR	1
MD 62601: TRAF06_AXES_TYPE	[3, 3, 3, 3, ...]
MD 62620: TRAF06_AXIS_SEQ	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
MD 62618: TRAF06_AXES_DIR	[1, 1, 1, 1, 1, 1]
MD 62617: TRAF06_MAMES	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
MD 62607: TRAF06_MAIN_LENGTH_AB	[300.0, 300.0]
MD 62612: TRAF06_TIRORO_POS	[0.0, 0.0, 500.0]
MD 62613: TRAF06_TIRORO_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62608: TRAF06_TX3P3_POS	[300.0, 0.0, 0.0]
MD 62609: TRAF06_TX3P3_RPY	[0.0, 0.0, -90.0]
MD 62610: TRAF06_TFLWP_POS	[200.0, 0.0, 0.0]
MD 62611: TRAF06_TFLWP_RPY	[0.0, -90.0, 180.0]

■ 5 軸キネマティックス

通常、5 軸キネマティックスは、3 軸自由度および 2 自由度の向きを保有しています。

制限事項

5 軸キネマティックスには以下の制限事項があります。

1. フランジ座標系に適用される一定の制限事項があります。つまり、X フランジ軸は第 5 軸と交差しなければならないが、疑似平行の位置にあってもいけないということです。
2. 5 軸関節アームキネマティックスの場合、フレーム T_FL_WP には以下の条件が適用されます。
 - MD 62610: TRAFO6_TFLWP_POS = [0.0, 0.0, Z]
 - MD 62611: TRAFO6_TFLWP_RPY = [A, 0.0, 0.0]
3. 5 軸関節アームキネマティックスに関連して、一定の制限事項がツールに適用されます。
 - 第 3 軸に平行な第 4 軸 : 2 次元ツールが使用できます
[X, 0.0, Z]
 - 第 3 軸と垂直な第 4 軸 : 1 次元ツールのみ使用できます
[X, 0.0, 0.0]
4. 5 軸 SCARA キネマティックスに関連して、一定の制限事項がツールに適用されます。
 - 第 3 軸と垂直な第 4 軸 : 1 次元ツールが使用できます
[X, 0.0, 0.0]
5. 連続する 2 本の基本軸は平行または直交でなければなりません。
6. 第 4 軸は、最終基本軸に平行または直交でなければなりません。

設定

5 軸 キネマティックスの設定手順は以下のとおりです。

1. 「標準的な」キネマティックカテゴリを MD 62600: TRAFO6_KINCLASS で入力します。
2. 変換する軸の数を MD 62605: TRAFO6_NUM_AXES=5 と設定します。
3. 基本軸と、ハンドリング変換パッケージに含まれる基本軸を比較します。
 - > 基本軸の識別子を MD 62603: TRAFO6_MAIN_AXES で入力します。
4. 軸シーケンスと、通常の軸シーケンスが異なる場合、MD 62620:
TRAFO6_AXIS_SEQ で修正しなければなりません。
5. ハンド軸の識別子を定義します。第 4 軸と第 5 軸がどの点で交差しても、それが中央ハンドを識別する特性となります。他のいかなる場合（つまり、交差がない場合）でも、エルボ付きのベベルハンド (WSH) は 62604:
TRAFO6_WRIST_AXES で入力しなければなりません。
6. 第 4 軸の最終回転基本軸に対する平行／非平行を定義するために、MD 62606:

TRAFO6_A4PAR を設定します。

7. 変換する軸のタイプを MD 62601: TRAFO6_AXES_TYPE で入力します。
8. 軸の回転方向と、ハンドリング変換パッケージで定義されている方向を比較して、MD 62618: TRAFO6_AXES_DIR で修正します。
9. 機械のゼロオフセットを MD 62617: TRAFO6_MAMES で入力します。
10. 基本軸の長さを MD 62607: TRAFO6_MAIN_LENGTH_AB で入力します。
11. フレーム T_IRO_RO を定義し、オフセットを MD 62612:
TRAFO6_TIRORO_POS で入力し、回転を MD 62613: TRAFO6_TIRORO_RPY で入力します。
12. ハンドに添付するフレーム T_X3_P3 を定義します。オフセットは MD 62608:
TRAFO6_TX3P3_POS で入力し、回転は MD 62609: TRAFO6_TX3P3_RPY で入力します。
13. ハンド軸のパラメータを定義します。この場合、第 4 軸のパラメータだけが、
MD 62614: TRAFO6_DHPAR4_5A[0] および MD 62616:
TRAFO6_DHPAR4_5ALPHA[0] で入力されなければなりません。他のパラメータは全て 0.0 に設定しなければなりません。
14. フランジ座標系を決定します。このために、リスト点座標系が最初の座標系として扱われなければなりません。オフセットは MD 62610:
TRAFO6_TFLWP_POS で入力し、回転は MD 62611: TRAFO6_TFLWP_RPY で入力します。

SCARA キネマティクス

5 軸 CC キネマティクス

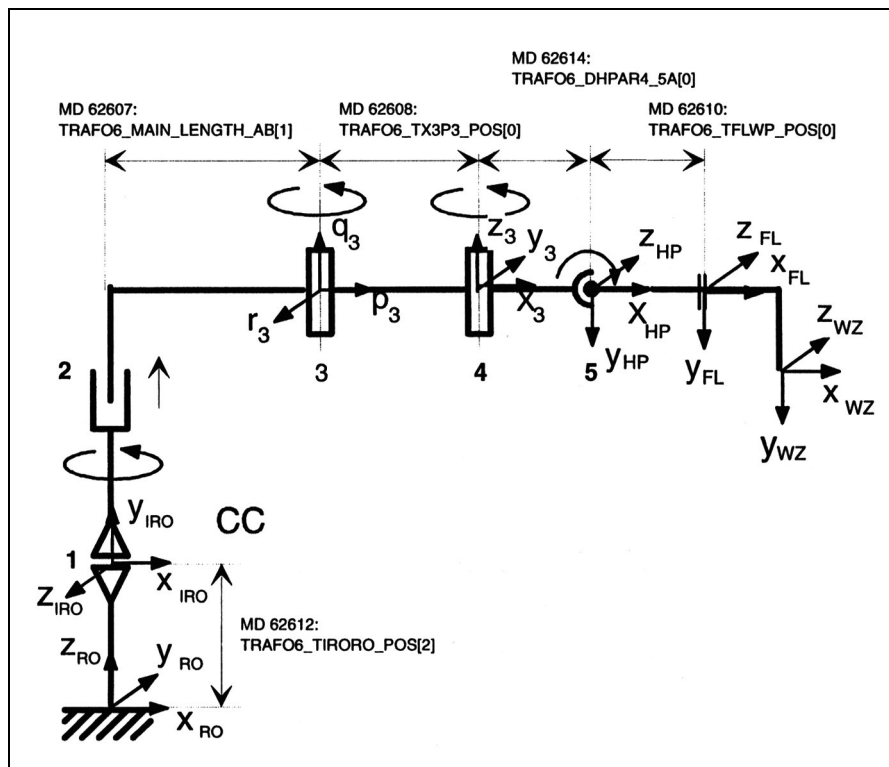


図 3.77 5 軸 CC キネマティクス

表 3.25 5 軸 CC キネマティクスのデータ設定

マシンデータ	値
MD 62600: TRAFO6_KINCLASS	1
MD 62605: TRAFO6_NUM_AXES	5
MD 62603: TRAFO6_MAIN_AXES	2
MD 62604: TRAFO6_WRIST_AXES	5
MD 62606: TRAFO6_A4PAR	1
MD 62601: TRAFO6_AXES_TYPE	[3, 1, 3, 3, 3, ...]
MD 62620: TRAFO6_AXIS_SEQ	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
MD 62618: TRAFO6_AXES_DIR	[1, 1, 1, 1, 1, 1]
MD 62617: TRAFO6_MAMES	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
MD 62607: TRAFO6_MAIN_LENGTH_AB	[0.0, 500.0]
MD 62612: TRAFO6_TIRORO_POS	[0.0, 0.0, 500.0]
MD 62613: TRAFO6_TIRORO_RPY	[0.0, 0.0, 90.0]
MD 62608: TRAFO6_TX3P3_POS	[300.0, 0.0, -200.0]
MD 62609: TRAFO6_TX3P3_RPY	[0.0, 0.0, -90.0]
MD 62610: TRAFO6_TFLWP_POS	[200.0, 0.0, 0.0]
MD 62611: TRAFO6_TFLWP_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62614: TRAFO6_DHPAR4_5A	[200.0, 0.0]
MD 62615: TRAFO6_DHPAR4_5D	[0.0, 0.0]
MD 62616: TRAFO6_DHPAR4_5ALPHA	[-90.0, 0.0]

5 軸 NR キネマティックス

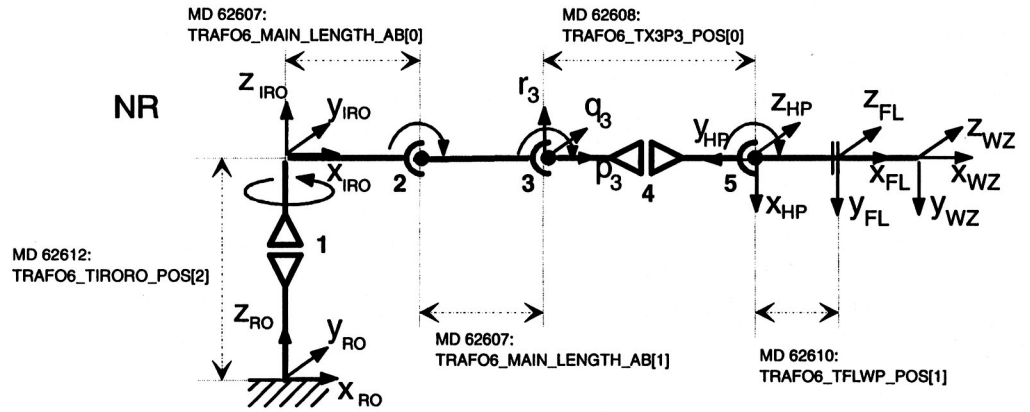


図 3.78 5 軸 NR キネマティックス

表 3.26 5 軸 NR キネマティックスの設定データ

マシンデータ	値
MD 62600: TRAF06_KINCLASS	1
MD 62605: TRAF06_NUM_AXES	5
MD 62603: TRAF06_MAIN_AXES	3
MD 62604: TRAF06_WRIST_AXES	2
MD 62606: TRAF06_A4PAR	0
MD 62601: TRAF06_AXES_TYPE	[3, 3, 3, 3, 3, ...]
MD 62620: TRAF06_AXIS_SEQ	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
MD 62618: TRAF06_AXES_DIR	[1, 1, 1, 1, 1, 1]
MD 62617: TRAF06_MAMES	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
MD 62607: TRAF06_MAIN_LENGTH_AB	[30.0, 300.0]
MD 62612: TRAF06_TIRORO_POS	[0.0, 0.0, 500.0]
MD 62613: TRAF06_TIRORO_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62608: TRAF06_TX3P3_POS	[500.0, 0.0, 0.0]
MD 62609: TRAF06_TX3P3_RPY	[0.0, 90.0, 0.0]
MD 62610: TRAF06_TFLWP_POS	[0.0, -300.0, 0.0]
MD 62611: TRAF06_TFLWP_RPY	[-90.0, 0.0, 0.0]
MD 62614: TRAF06_DHPAR4_5A	[0.0, 0.0]
MD 62615: TRAF06_DHPAR4_5D	[0.0, 0.0]
MD 62616: TRAF06_DHPAR4_5ALPHA	[-90.0, 0.0]

■ 6 軸 キネマティックス

ソフトウェアバージョン 4.3 では、6 軸キネマティックスは使用できません。

■ 特殊キネマティックス

MD 62602 TRAF06_SPECIAL_KIN

特殊キネマティックスとは、ハンドリング変換パッケージのモジュールに直接含まれていないキネマティックスです。特殊キネマティックスの特徴は、自由度が 1 つ足りないか、軸またはツールが機械的にカップリングされていることが多いということです。特殊キネマティックスには、マシンデータ MD 62600:

TRAF06_KINCLASS=2 を設定しなければなりません。特殊キネマティックスのタイプを指定するには、マシンデータ MD 62602: TRAF06_SPECIAL_KIN を設定しなければなりません。

特殊 2 軸 SC キネマティックス

この特殊キネマティックスの特徴は、機械的な連鎖によって、ツールが常に同じ方向に保たれていることです。この特殊キネマティックスは 2 直交自由度を保有しています。このキネマティックスの識別子は MD 62602: TRAFO6_SPECIAL_KIN = 3 です。

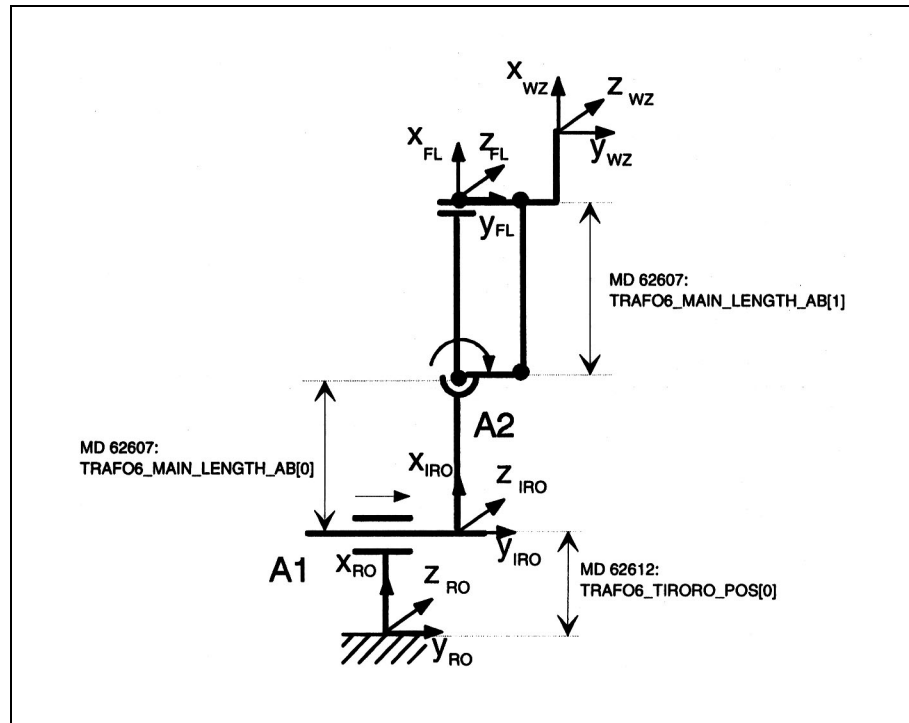


図 3.79 特殊 2 軸 SC キネマティックス

表 3.27 特殊 2 軸 SC キネマティックスの設定データ

マシンデータ	値
MD 62600: TRAFO6_KINCLASS	2
MD 62602: TRAFO6_SPECIAL_KIN	3
MD 62605: TRAFO6_NUM_AXES	2
MD 62603: TRAFO6_MAIN_AXES	2
MD 62604: TRAFO6_WRIST_AXES	1
MD 62601: TRAFO6_AXES_TYPE	[1, 3, 3, ...]
MD 62620: TRAFO6_AXIS_SEQ	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
MD 62618: TRAFO6_AXES_DIR	[1, 1, 1, 1, 1, 1]
MD 62617: TRAFO6_MAMES	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
MD 62607: TRAFO6_MAIN_LENGTH_AB	[400.0, 500.0]
MD 62612: TRAFO6_TIRORO_POS	[0.0, 0.0, 300.0]
MD 62613: TRAFO6_TIRORO_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62608: TRAFO6_TX3P3_POS	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62609: TRAFO6_TX3P3_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62610: TRAFO6_TFLWP_POS	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62611: TRAFO6_TFLWP_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]

特殊 3 軸 SC キネマティックス

この特殊キネマティックスは、2 直交自由度および 1 自由度の向きを保有しています。このキネマティックスの識別子は MD 62602: TRAFO6_SPECIAL_KIN = 4 です。

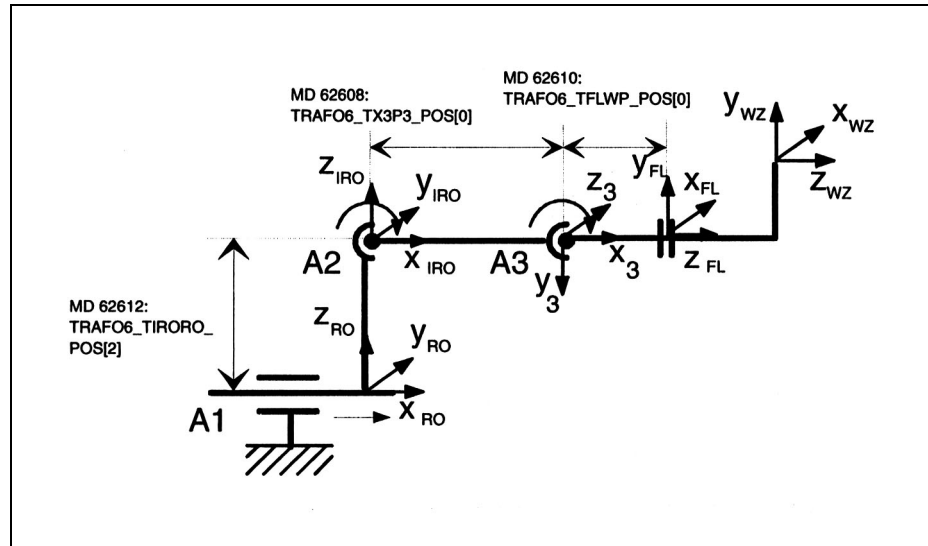


図 3.80 特殊 3 軸 SC キネマティックス

表 3.28 特殊 3 軸 SC キネマティックスの設定データ

マシンデータ	値
MD 62600: TRAFO6_KINCLASS	2
MD 62602: TRAFO6_SPECIAL_KIN	4
MD 62605: TRAFO6_NUM_AXES	3
MD 62603: TRAFO6_MAIN_AXES	2
MD 62604: TRAFO6_WRIST_AXES	1
MD 62601: TRAFO6_AXES_TYPE	[1, 3, 3, ...]
MD 62620: TRAFO6_AXIS_SEQ	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
MD 62618: TRAFO6_AXES_DIR	[1, 1, 1, 1, 1, 1]
MD 62617: TRAFO6_MAMES	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
MD 62607: TRAFO6_MAIN_LENGTH_AB	[0.0, 0.0]
MD 62612: TRAFO6_TIRORO_POS	[0.0, 0.0, 400.0]
MD 62613: TRAFO6_TIRORO_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62608: TRAFO6_TX3P3_POS	[400.0, 0.0, 0.0]
MD 62609: TRAFO6_TX3P3_RPY	[0.0, 0.0, -90.0]
MD 62610: TRAFO6_TFLWP_POS	[200.0, 0.0, 0.0]
MD 62611: TRAFO6_TFLWP_RPY	[0.0, -90.0, 180.0]

特殊 4 軸 SC キネマティックス

この特殊キネマティックスの特徴は、軸 1 と軸 2 が機械的にカップリングされていることです。このカップリングにより、軸 1 がスイベルとなった時でも、軸 2 は一定の角度で保たれます。このキネマティックスは、軸 1 および軸 2 の位置に関係なく、軸 3 および軸 4 が常に垂直であるということの保証にもなります。このキネマティックスの識別子は、MD 62602: TRAFO6_SPECIAL_KIN = 7 です。

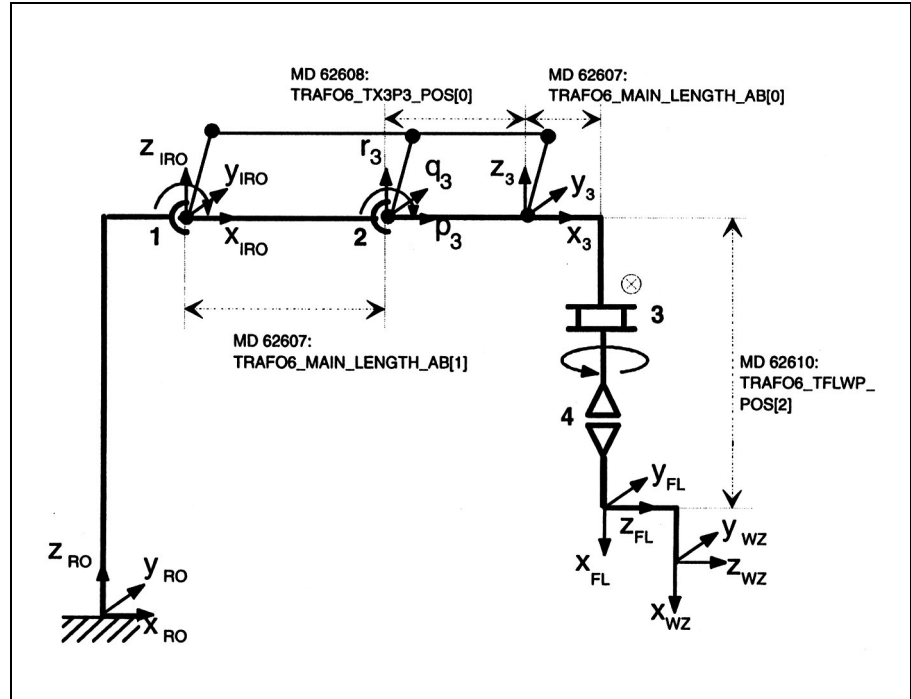


図 3.81 特殊 4 軸 SC キネマティックス

表 3.29 特殊 4 軸 SC キネマティックスの設定データ

マシンデータ	値
MD 62600: TRAFO6_KINCLASS	2
MD 62602: TRAFO6_SPECIAL_KIN	7
MD 62605: TRAFO6_NUM_AXES	4
MD 62603: TRAFO6_MAIN_AXES	2
MD 62604: TRAFO6_WRIST_AXES	1
MD 62601: TRAFO6_AXES_TYPE	[3, 3, 1, 3, ...]
MD 62620: TRAFO6_AXIS_SEQ	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
MD 62618: TRAFO6_AXES_DIR	[1, 1, 1, 1, 1, 1]
MD 62617: TRAFO6_MAMES	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
MD 62607: TRAFO6_MAIN_LENGTH_AB	[100.0, 400.0]
MD 62612: TRAFO6_TIRORO_POS	[100.0, 0.0, 1000.0]
MD 62613: TRAFO6_TIRORO_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62608: TRAFO6_TX3P3_POS	[300.0, 0.0, 0.0]
MD 62609: TRAFO6_TX3P3_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62610: TRAFO6_TFLWP_POS	[0.0, 0.0, -600.0]
MD 62611: TRAFO6_TFLWP_RPY	[0.0, 90.0, 0.0]

特殊 2 軸 NR キネマティックス

この特殊キネマティックスの特徴は、軸 1 と軸 2 が機械的にカップリングされていることです。その他にも特別な特性としてツールがあります。このキネマティックスにより、ツールは他の軸の方向に関係なく、空間における向きを保持しています。このキネマティックスの識別子は、MD 62602: TRAFO6_SPECIAL_KIN = 5 です。

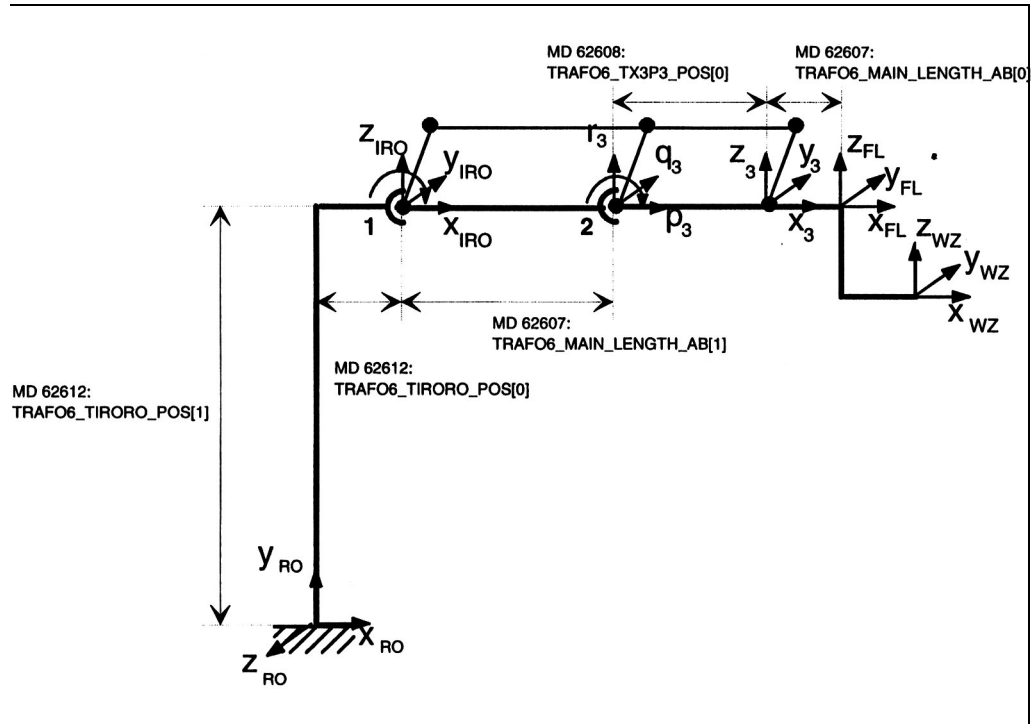


図 3.82 特殊 2 軸 NR キネマティックス

表 3.30 特殊 2 軸 NR キネマティックスのデータ設定

マシンデータ	値
MD 62600: TRAFO6_KINCLASS	2
MD 62602: TRAFO6_SPECIAL_KIN	5
MD 62605: TRAFO6_NUM_AXES	2
MD 62603: TRAFO6_MAIN_AXES	3
MD 62604: TRAFO6_WRIST_AXES	1
MD 62601: TRAFO6_AXES_TYPE	[3, 3, ...]
MD 62620: TRAFO6_AXIS_SEQ	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
MD 62618: TRAFO6_AXES_DIR	[1, 1, 1, 1, 1, 1]
MD 62617: TRAFO6_MAMES	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
MD 62607: TRAFO6_MAIN_LENGTH_AB	[100.0, 400.0]
MD 62612: TRAFO6_TIRORO_POS	[100.0, 500.0, 0.0]
MD 62613: TRAFO6_TIRORO_RPY	[0.0, 0.0, -90.0]
MD 62608: TRAFO6_TX3P3_POS	[400.0, 0.0, 0.0]
MD 62609: TRAFO6_TX3P3_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62610: TRAFO6_TFLWP_POS	[0.0, 0.0, 0.0]
MD 62611: TRAFO6_TFLWP_RPY	[0.0, 0.0, 0.0]

■ ツールの向き

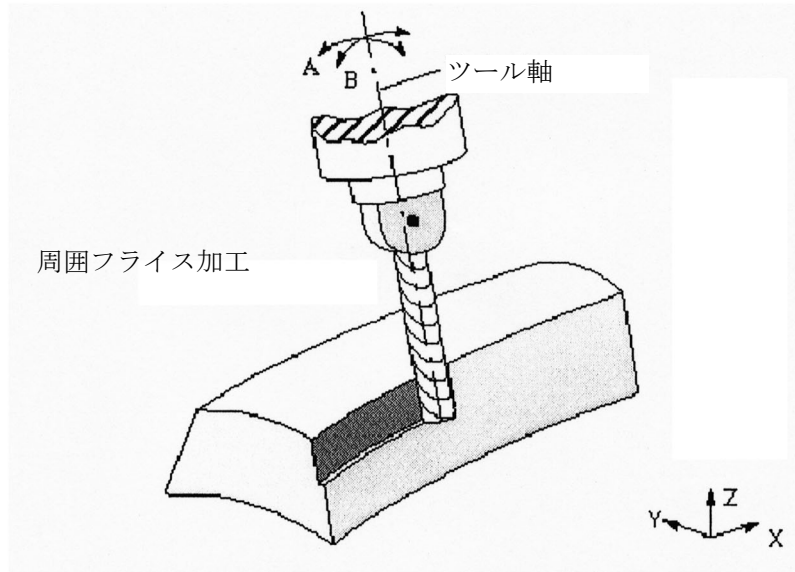


図 3.83 5 軸変換によるワークピースの加工

プログラミング

ツールの向きをプログラムするには以下の 3 つの方法があります。

- 直接「回転」A, B, C として角度でプログラムする
- A2, B2, C2 を使用して, Euler 角または RPY 角でプログラムする
- 方向ベクトル A3, B3, C3 を使用してプログラムする

Euler 角の識別子または方向ベクトルはマシンデータで設定できます。

Euler 角は MD 10620: EULER_ANGLE_NAME_TAB

方向ベクトルは MD10640: DIR_VECTOR_NAME_TAB

ツールの向きはどのブロック中にもプログラムすることができます。そして、特に重要なのは、ツールの向きはブロックの中で単独でプログラムできるということです。その結果、ワークとの関係で固定されているツールの刃先を基準にした向きが変わることがあります。

Euler または RPY

MD 21100: ORIENTATION_IS_EULER を設定することにより、Euler と RPY を交代することは可能です。



重要

Euler 角, PRY 角または 5 軸未満のキネマティックスの方向ベクトルを使ってプログラムすることはできません。このような場合, ツールの向きを制御するのに利用できるのは 1 自由度だけです。この向き角は「回転角度」"A" を使うことによってのみ, プログラムすることができます。

向きの基準

ブロックの最初におけるツールの向きは, ブロックの最後における向きに変換することができます。ただしそれは, ワーク座標系において ORIWKS コマンドによってのみ可能です。

ORIWKS コマンド

ツールの向きはワーク座標系 (WCS) でプログラムされるために, マシンキネマティックスには依存しません。空間の固定点にあるツールの刃先の向きを変更すると, ツールは平面上を開始ベクトルから終了ベクトルへと大きな弧を描きながら移動します。

ORIMKS コマンド

ツールの向きはマシン座標系でプログラムされ, そのために, マシンキネマティックスに依存するものです。空間の固定点にあるツールの刃先の向きを変更すると, 回転軸位置間で直線補間が起こります。



重要

ハンドリング変換パッケージでは, ORIMKS を使って向きを転送することはできません。アクティブとなった変換についていえば, プログラムされ, 移動するのはマシン軸角度ではなく, 「向きの角度」です (3.10.2 「■フレームを使用した位置とオリエンテーションの定義」参照)。

向きは, NC 言語コマンド ORIWKS および ORIMKS を通じて選択されます。

初期設定は ORIMKS (SW バージョン 2 以降) です。

初期設定は MD 20150: GCODE_RESET_VALUES で変更できます。

GCODE_RESET_VALUES [24] = 1 ⇒ ORIWKS が初期設定です。

GCODE_RESET_VALUES [24] = 2 ⇒ ORIMKS が初期設定です。

GCODE_RESET_VALUES [24] = 3 ⇒ ORIPATH が初期設定です。

ORIPATH がアクティブとなった時, 向きは, パスのタンジェントおよび表面通常ベクトルに関連のある基本角および追従角から算出されます。

ツールの向きの不正

ツールの向きが以下のファンクションと併せてプログラムされたとします。

- G04 滞在時間
- G33 定リード型のねじ切削
- G74 アプローチリファレンス点
- G75 アプローチ固定点
- REPOSL 位置変更
- REPOSQ 位置変更
- REPOSH 位置変更

この場合、Euler 角および方向ベクトルが選択されると、アラーム 12130 "Illegal tool orientation"（ツールの向きの不正）が出力され、NC プログラムが停止します（このアラームは G331、G332 および G63 と共に起こることもあります）。ファンクション G74 および G75 についていえば、変換がアクティブになったり、移動した軸が変換に含まれる場合には、アラーム 17630 および 17620 が出力されます。これは、どのような向きプログラミングでも適用されます。

ORIWKS がアクティブとなった時に開始ベクトルおよび終了ベクトルが非平行であれば、向きプログラミング独自の平面は定義されません。その結果、アラーム 14120 が出力されます。

ツールオフセットがアクティブとなった時に変換のスイッチを入れたり切ったりすると、アラーム 14400 が出力されます。

もし、逆の状況（変換がアクティブとなった時にツールオフセットを選択したり選択解除したりする）では、アラームメッセージは何も出力されません。

ツールの向きの複数入力

DIN 66025 によると、ツールの向きはブロックに 1 つだけ入力できます（例、方向ベクトル：N50 A3=1 B3=0 C3=0）。

ツールの向きを数回入力した場合（例、方向ベクトルおよび Euler 角：N60 A3=1 B3=1 C3=1 A2=0 B2=1 C2=3）,

エラーメッセージ 12240 "Channel X block Y tool orientation xx defined more than once"（チャンネル X ブロック Y ツールの向き xx が複数回定義されています）が表示され、NC パートプログラムが停止します。

■ 4 軸キネマティックスの向きプログラミング

4 軸キネマティックスにおけるツールの向き

4 軸キネマティックスの向きには 1 自由度しかありません。向きが RPY 角, Euler 角または方向ベクトルを使ってプログラムされると, 一般的には, 特定の向きにアプローチできるという保証はなくなります。このタイプの向きプログラミングは, 基本軸に関連する向き角が変わらないという特徴のある一定のタイプのキネマティックスにしか適していません。例えば, SCARA キネマティックスがこれにあたります。

この理由で, 4 軸キネマティックスに許されている向きプログラミングは, 「向き角」A を使用する方法だけです。ロボット工学の定義によると, この角度は RPY 角 C に対応します。つまり, 図 3.84 で示すように, Z-RO 軸の回転のことです。

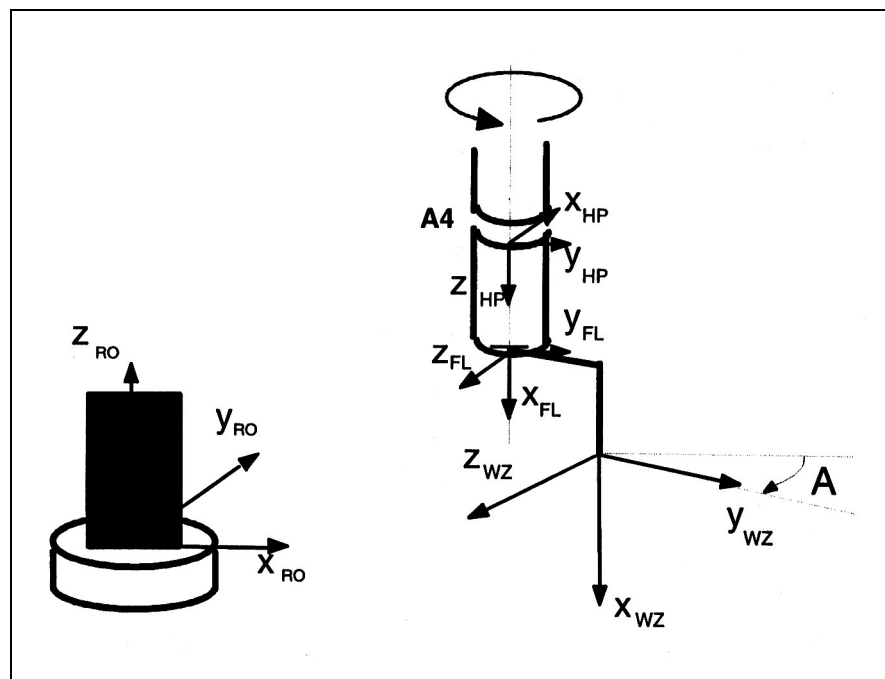


図 3.84 4 軸キネマティックスの向き角

■ 5 軸 キネマティックスにおける向きプログラミング

5 軸 キネマティックスのツールの向き

方向ベクトルを使って 5 軸 キネマティックスのツールにおける向きをプログラムするには、ベクトルと、ツールの x 成分とが対応していると仮定します。

向き角（ロボット工学定義による RPY 角）を使って向きをプログラムする時、回転の開始点としてツールの x 成分が適用されます。

図 3.85 が示しているように、この場合、 x ツール方向のベクトルが、最初に Z 軸の A 角を回転し、それから回転している Y 軸の B 角を回転します。ベクトルは、5 軸キネマティックスで利用できる向きの自由度に制限があるために、 C 角を回転することはできません。

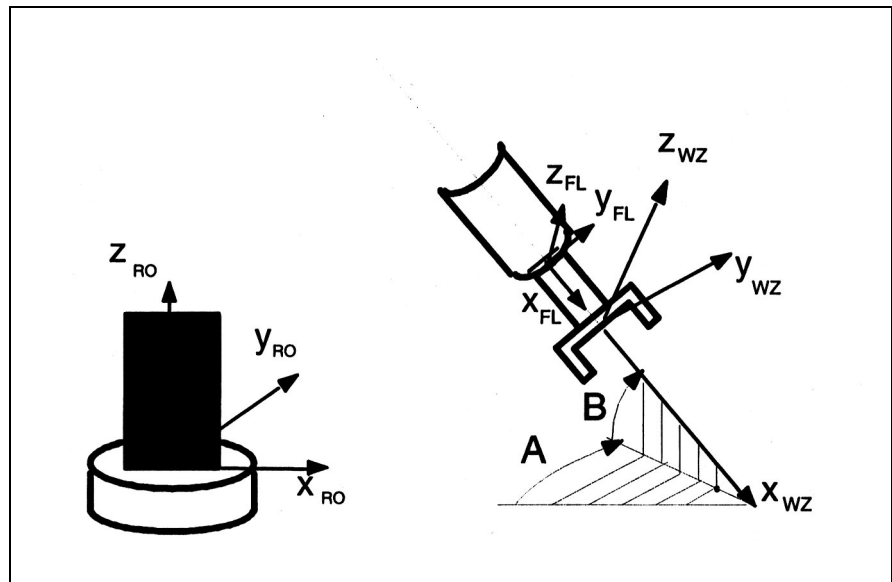


図 3.85 5 軸キネマティックスの向き角

■ 特異点とその処理方法

与えられた位置（つまり向きのある位置）でのマシン軸の算出は、あいまいな時もあります。マシンのキネマティックスによっては、無数の解をもつ位置もあるからです。このような位置を「特異点」と呼びます。

特異点

- 例えば、特異点の特徴は、第 5 軸が 0° であるということです。この例では、特異点は特別な向きと関連付けられているわけではありません。この位置では、第 4 軸が定義されていません。つまり、第 4 軸は位置にも向きにも影響を与えません。
- 第 3 軸が 0° もしくは 180° の位置にあった場合、特異点は、関節アームキネマティックスまたは SCARA キネマティックスで発生することもあります。このような位置は伸び／曲がり特異点と呼ばれます。
- リスト点が、軸 1 の回転軸よりも上に位置していた場合、関節アームキネマティックスで、別の特異点が発生します。この位置をオーバーヘッド特異点と呼びます。

超高速

パスが極（単数）の近くを走っていた場合、1 本以上の軸が非常に高速で移動することもあります。その場合は、アラーム 10910 "One axis traversing at excessive velocity"（1 本の軸が超高速で移動）が表示されます。

極における挙動

一般に、高速で運動補償するのは望ましくないことであり、これは極付近の軸速度を減少させることによって改善できます。一般に、変換がアクティブになっている時は、極を横断することはできません。

■ 変換の呼出しとアプリケーション

起動

コマンド TRAORI(1) により、変換が起動します。

TRAORI(1) コマンドが実行され、変換がアクティブとなると、IS "Transformation active" (変換がアクティブ) (DB21-28, DBX33.6) が "1" に変わります。

呼出しのあった変換グループのマシンデータが定義されていない時は、NC プログラムは停止し、制御装置がアラーム 14100 "Orientation transformation not available" (向き変換は無効) を出力します。

詳しくは次を参照してください。

参照： YS840DI ユーザーズマニュアル・プログラミング編

停止

現在アクティブな変換は、TRAFOOF または TRAFOOF() でオフにできます。

重要



「ハンドリング変換パッケージ」変換をオフにすると、暗黙のうちに前処理が停止し、前処理とメインランが同期します。

変換が停止すると、IS "Transformation active" (変換がアクティブ) (DB21-28, DBX33.6) が "0" に変わります。

リセット／プログラム終了

電源投入、プログラム終了または RESET した後の変換に関する制御システムの応答は、MD 20110: RESET_MODE_MASK の設定によって定義されます。

- | | |
|-----------|--|
| ビット 7 : | 挙動 "active kinematic transformation" (キネマティック変換がアクティブ) のリセット時の処理。 |
| ビット 7 = 0 | パートプログラム終了または RESET の後でアクティブとなった変換の基本設定は、以下の意味をもつ MD 20140: TRAFO_RESET_VALUE に従い、このように定義されます。
0: RESET 後にアクティブとなった変換はありません。
1 ~ 8: MD 24100: TRAFO_TYPE_1 ~ MD 24460: TRAFO_TYPE_8 で設定された変換がアクティブになっています。 |
| ビット 7 = 1 | アクティブとなった変換の現在の設定が、RESET またはパートプログラム終了後も変わりません。 |

■ 実際値表示

マシン座標系 MCS

MCS 表示モードでは、マシンデータは mm / inch または度で表示されます。

ワーク座標系 WCS

変換がアクティブとなっている時、ツールの刃先 (TCP) は mm / inch で表示され、WCS 表示モードの RPY 角 A, B および C によって説明される向きを表示します。ツールの向きは Z 方向のベクトルが、最初は Z 軸の A 角を、それから新 Y 軸の B 角を、最後に新 X 軸の C 角を回転することによって生まれます。

変換のスイッチが切れた場合、軸はチャンネル軸の識別子とともに表示されます。その他の場合ではジオメトリ軸の識別子が表示されます。

■ ツールプログラミング

ツール長は、フランジ座標系を基準にして指定します。3次元ツールオフセットのみ使用できます。キネマティックスのタイプにより、ツールには5軸および4軸キネマティックスに関連する追加制限事項が適用されます。図 3.83 で説明されているキネマティックスについていえば、x 方向の長さをもつ 1 次元ツールだけが使用可能です。

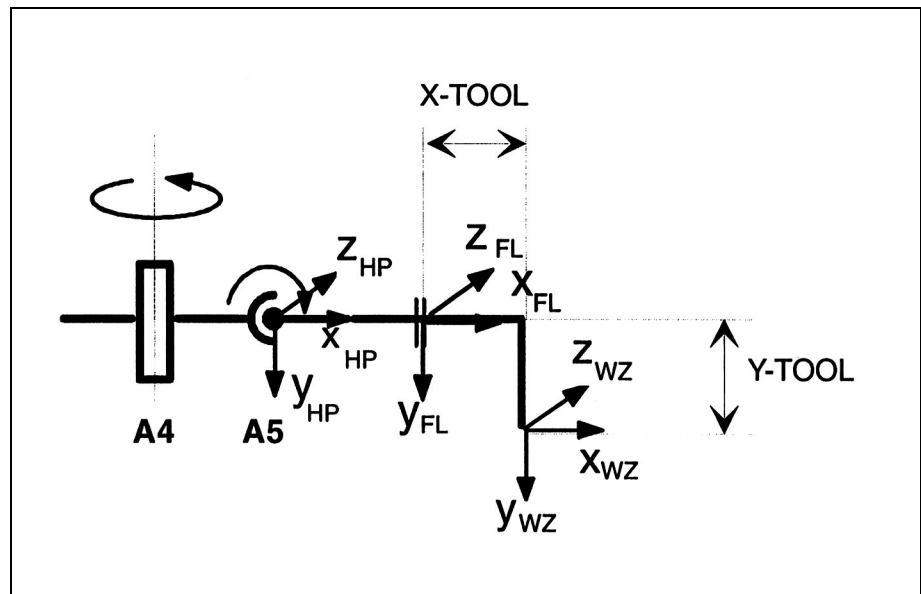
ツールの向きは、G コード G17、G18 および G19 で特定される最初のマシン設定によって決定します。ツール長は G17 で特定されているゼロ位置にあてはまりません。これはプログラムの中で変更してはなりません。

例

以下の例は、5 軸 SCARA キネマティックス（図 3.78 参照）に添付した 2 次元ツールのプログラム方法を説明しています。タイプ 100（切削ツール）は、ツールの識別子として選択されなければなりません。ツール長は図 3.86 で示してあるような方法で決定します。ツールパラメータを使って、X-TOOL はツール長 x として入力し、Y-TOOL はツール長 y として入力しなければなりません。

```
$TC_DP1[1,1] = 100           ; Cutting tool type （ツール切削型）  
$TC_DP3[1,1] = 0.0           ; (z) length compensation vector （(z) 長補正ベクトル）  
$TC_DP4[1,1] = Y-TOOL        ; (y) length compensation vector （(y) 長補正ベクトル）  
$TC_DP5[1,1] = X-TOOL        ; (x) length compensation vector （(x) 長補正ベクトル）
```

図 3.86 ツール長プログラミング



3.10.3 補足条件

■ オプション

「ハンドリング変換パッケージ」ファンクションはオプションです。

このオプションが制御装置に実装されていない時に、コマンド TRAORI で変換が呼出された場合、エラーメッセージ 12140 "5-axis transformation function not implemented" (5 軸変換ファンクションが実装されていない) が現れ、NC プログラムが停止します。

変換が MD 24100: TRAFO_TYPE_1 で特定されていない時に、TRAORI (1) コマンドをプログラムすると、アラーム 14100 "Channel x block y orientation transformation not available" (チャンネル x ブロック y 向き変換が無効) がトリガされます。

ハンドリング変換パッケージがイネーブルでない時に MD 24100: TRAFO_TYPE_1 を設定すると、次回制御装置に電源が入る時にアラーム 8040 "\$MC_TRAFO_TYPE_n reset, corresponding option has not been set" (MC_TRAFO_TYPE_n をリセット。対応するオプションが設定されていない) が現れます。

■ アラームテキスト作成

以下のアラームテキストファイルを MMC テキストファイル ALC_GR.COM またはディレクトリ C:\DH\MB.DIR の ALC_UK.COM で入力します。

075200 0 0 "Channel %1, incorrect MD configuration, error: %2"
(チャンネル %1, MD 設定間違い, エラー : %2)

075250 0 0 "Channel %1 tool parameter faulty"
(チャンネル %1 ツールパラメータエラー)

075255 0 0 "Channel %1 working area error"
(チャンネル %1 作業エリアエラー)

075260 0 0 "Channel %1 block %2 tool parameter faulty"
(チャンネル %1 ブロック %2 ツールパラメータエラー)

075265 0 0 "Channel %1 block %2 working area error"
(チャンネル %1 ブロック %2 作業エリアエラー)

075270 0 0 "Channel %1 tool parameter faulty"
(チャンネル %1 ツールパラメータエラー)

075275 0 0 "Channel %1 block %2 working area error"
(チャンネル %1 ブロック %2 作業エリアエラー)

■ ファンクションの制限

クリアランス制御ファンクション

「ハンドリング変換パッケージ」による変換は、クリアランス制御ファンクション（テクノロジカードとの組み合わせのみ）と併用することはできません。一般的には、3本の基本軸が互いに垂直ではないからです。

突き当て停止ファンクションへの移動

ハンドリング変換パッケージは「突き当て停止」ファンクションと併用すると操作できません。

複数チャンネルシステム

ハンドリング変換パッケージは第1チャンネルでのみ設定できます。したがって、第2チャンネルでは起動できません。

1チャンネルでの複数変換

ハンドリング変換パッケージは各チャンネルで1度だけ利用できます。

TRAFO_TYPE_n (n=1 ~ 8) コマンドを使って複数の変換同士を交代させることはできません。

ツールプログラミング

ツールは、ツール長を特定することによってのみパラメータ化することができます。ツールの向きをプログラムすることもできません。

向きプログラミング

5軸未満のキネマティックスの場合、向きをプログラムするには「回転角度」によってのみ可能です。向きをプログラムするのに方向ベクトルや、Euler角またはRPY角を使うことはできません。

5軸キネマティックスの場合、ソフトウェアは、「回転角度」および方向ベクトルを使用してプログラミングを支援しているに過ぎません。

軸の割当て

最初のnチャンネルが\$MC_TRAFO_AXES_IN_1の変換軸の増加シーケンスに割当てられているように、チャンネル軸は常に変換軸に割当てなければなりません。

特異点

変換がアクティブとなっている時は極の交差はできません。軸は特異点で過負荷になることがあります。

軸の動的応答

キネマティックスのタイプによっては、個々の軸がアクティブとなった変換と逆転すると、一定の位置で過負荷になることがあります。このフィードレートは自

動的に調整できるものではありません。このために、ユーザは限界点におけるフィードレートを適正に減少させなければなりません。

3.10.4 データの説明 (MD, SD)

■ 標準システムのマシンデータ

■ チャンネル別マシンデータ

- MD 21100: ORIENTATION_IS_EULER
方向をプログラミングするための角度の定義
- MD 24100: TRAFO_TYPE_1
変換の定義
- MD 24110: TRAFO_AXES_IN_1[n]
変換 1 の軸割当て [軸インデックス]: 0 ～ 5
- MD 24120: TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[n]
ジオメトリ軸とチャンネル軸との間の変換 1 についての割当て
[ジオメトリ軸番号]: 0 ～ 2
- MD 24520: TRAFO5_ROT_SIGN_IS_PLUS_1[n]
5 軸変換 1 用の回転軸 1/2 の符号 [軸番号]: 0 ～ 1
(評価なし, MD 62618: TRAFO6_AXES_DIR を参照)

■ 変換標準セット中のマシンデータ

■ チャンネル別マシンデータ

62600 MD 番号	TRAFO6_KINCLASS キネマティックスのカテゴリ	
初期設定 : 1	最小入力リミット : 1	最大入力リミット : 2
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : DWORD		
意味	キネマティックスのカテゴリは以下のとおり規定できる。 <ul style="list-style-type: none"> 標準変換 : 1 特殊変換 : 2 	
制限事項	3.10.2 ■ 「キネマティック変換」を参照	
図		

62601 MD 番号	TRAFO6_AXES_TYPE[n] 変換の軸タイプ [軸番号] : 0 ~ 5	
初期設定 : 1, 1, 1, 3, 3, 3	最小入力リミット : 1	最大入力リミット : 4
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : DWORD		
意味	本マシンデータは変換で用いる軸タイプを定義する。軸タイプは以下のとおり規定できる。 <ul style="list-style-type: none"> 直線軸 : 1 回転軸 : 3 (4) 	
制限事項	3.10.2 「■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図		

62602 MD 番号	TRAFO6_SPECIAL_KIN 特殊キネマティックスタイプ	
初期設定 : 1	最小入力リミット : -	最大入力リミット : -
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : DOUBLE		
意味	本マシンデータは特殊キネマティックスのタイプを定義する。以下の特殊キネマティックスが利用できる。 <ul style="list-style-type: none"> 軸 2 と軸 3 とがカップリングされている 5 軸関節アーム : 1 ツールに機械的にカップリングされている 2 軸 SCARA : 3 自由度 X, Y, A の 3 軸 SCARA : 4 軸 1 と軸 2 とがカップリングされている 2 軸関節アーム : 5 軸 1 と軸 2 とがカップリングされている 4 軸 SCARA : 7 	
制限事項	3.10.2 「■ 特殊キネマティックス」を参照	
図	3.10.2 「■ 特殊キネマティックス」を参照	

62603 MD 番号	TRAFO6_MAIN_AXES 基本軸識別子	
初期設定 : 1	最小入力リミット : 1	最大入力リミット : 12
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : DWORD		
意味	<p>本マシンデータは基本軸配列のタイプを定義する。「基本軸」という語は通常は最初の 3 つの軸を指す。本パッケージには以下の基本軸配列が含まれる。</p> <ul style="list-style-type: none"> • SS (ガントリ) : 1 • CC (SCARA) : 2 • NR (関節アーム) : 3 • SC (SCARA) : 4 • RR (関節アーム) : 5 • CS (SCARA) : 6 • NN (関節アーム) : 7 	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	

62604 MD 番号	TRAFO6_WRIST_AXES ハンド軸識別子	
初期設定 : 1	最小入力リミット : 1	最大入力リミット : 6
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : DWORD		
意味	<p>本マシンデータはロボットハンドのタイプを定義する。「ロボットハンド」という語は通常、軸 4 ~ 6 を指す。本パッケージには以下のハンドタイプが含まれる。</p> <ul style="list-style-type: none"> • ハンドなし : 1 • 中央ハンド : 2 • エルボ付きのベベルハンド : 6 	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	

62605 MD 番号	TRAFO6_NUM_AXES 変換された軸の数	
初期設定 : 3	最小入力リミット : 2	最大入力リミット : 5
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : DWORD		
意味	<p>本マシンデータは変換に関与する軸の数を定義する。最大 5 軸のキネマティクスをサポートする。</p>	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図		

62606 MD 番号	TRAFO6_A4PAR 軸 4 は最後の基本軸に対して平行／逆平行である	
初期設定 : 0	最小入力リミット : 0	最大入力リミット : 1
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : DWORD		
意味	本マシンデータは第 4 の軸が最後の回転基本軸に対して平行／逆平行であるかどうかを定義する。本データは 4 つ以上の軸を持つキネマティックスにのみ関連する。 <ul style="list-style-type: none"> 軸 4 は平行／逆平行である : 1 軸 4 は平行ではない : 0 	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図		

62607 MD 番号	TRAFO6_MAIN_LENGTH_AB[n] 基本軸長 A および B, n = 0 ~ 1	
初期設定 : 0.0, 0.0	最小入力リミット : -	最大入力リミット : -
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : mm/inch
データタイプ : DOUBLE		
意味	本マシンデータは基本軸長 A および B を定義する。この 2 つの長さは基本軸タイプごとに定義される。 <ul style="list-style-type: none"> n = 0 : 基本軸長 A n = 1 : 基本軸長 B 	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	

62608 MD 番号	TRAFO6_TX3P3_POS[n] ハンドの取付け [位置構成要素], n = 0 ~ 2	
初期設定 : 0.0, 0.0, 0.0	最小入力リミット : -	最大入力リミット : -
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : mm/inch
データタイプ : DOUBLE		
意味	本マシンデータは、基本軸とハンドをリンクさせるフレーム TX3P3 の位置構成要素を定義する。 <ul style="list-style-type: none"> インデックス 0: x 構成要素 インデックス 1: y 構成要素 インデックス 2: y 構成要素 	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	

62609 MD 番号	TRAFO6_TX3P3_RPY[n] ハンドの取付け [回転構成要素], n = 0 ~ 2	
初期設定 : 0.0, 0.0, 0.0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : 度
データタイプ : DOUBLE		
意味	本マシンデータは基本軸とハンドをリンクさせるフレーム TX3P3 の方向構成要素を定義する。 ・ インデックス 0: RPY 角度 A の回転 ・ インデックス 1: RPY 角度 B の回転 ・ インデックス 2: RPY 角度 C の回転	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	

62610 MD 番号	TRAFO6_TFLWP_POS[n] リストポイントとフランジ座標系との間のフレーム（位置構成要素）, n = 0 ~ 2	
初期設定 : 0.0, 0.0, 0.0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : mm/inch
データタイプ : DOUBLE		
意味	本マシンデータは、以下をリンクするフレーム TFLWP の位置構成要素を定義する。 ・ インデックス 0: x 構成要素 ・ インデックス 1: y 構成要素 ・ インデックス 2: y 構成要素	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	

62611 MD 番号	TRAFO6_TFLWP_RPY[n] リストポイントとフランジ座標系との間のフレーム（回転構成要素）, n = 0 ~ 2	
初期設定 : 0.0, 0.0, 0.0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : 度
データタイプ : DOUBLE		
意味	本マシンデータは、以下をリンクするフレーム TFLWP の方向構成要素を定義する。 ・ インデックス 0: RPY 角度 A の回転 ・ インデックス 1: RPY 角度 B の回転 ・ インデックス 2: RPY 角度 C の回転	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	

62612 MD 番号	TRAFO6_TIRORO_POS[n] 基本センタポイントと内部座標系との間のフレーム（位置構成要素），n = 0 ~ 2	
初期設定 :0.0, 0.0, 0.0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : mm
データタイプ : DOUBLE		
意味	本マシンデータは，以下をリンクするフレーム TIRORO の位置構成要素を定義する。 <ul style="list-style-type: none"> ・インデックス 0: x 構成要素 ・インデックス 1: y 構成要素 ・インデックス 2: y 構成要素 	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	

62613 MD 番号	TRAFO6_TIRORO_RPY[n] 基本センタポイントと内部座標系との間のフレーム（回転構成要素），n = 0 ~ 2	
初期設定 :0.0, 0.0, 0.0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : 度
データタイプ : DOUBLE		
意味	本マシンデータは，以下をリンクするフレーム TIRORO の方向構成要素を定義する。 <ul style="list-style-type: none"> ・インデックス 0: RPY 角度 A の回転 ・インデックス 1: RPY 角度 B の回転 ・インデックス 2: RPY 角度 C の回転 	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	

62614 MD 番号	TRAFO6_DHPAR4_5A[n] ハンドを構成するためのパラメータ A, n = 0 ~ 1	
初期設定 : 0.0, 0.0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : mm/inch
データタイプ : DOUBLE		
意味	本マシンデータは長さ a を定義する。 <ul style="list-style-type: none"> ・n = 0: 軸 4 から 5 への遷移 ・n = 1: 軸 5 から 6 への遷移 	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	

62615 MD 番号	TRAFO6_DHPAR4_5D[n] ハンドを構成するためのパラメータ D, n = 0 ~ 1	
初期設定 : 0.0, 0.0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : mm
データタイプ : DOUBLE		
意味	本マシンデータは長さ d を定義する。 ・ n = 0: 軸 4 から 5 への遷移 ・ n = 1: 軸 5 から 6 への遷移	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	

62616 MD 番号	TRAFO6_DHPAR4_5ALPHA[n] ハンドを構成するためのパラメータ ALPHA, n = 0 ~ 1	
初期設定 : -90.0, 90.0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : 度
データタイプ : DOUBLE		
意味	本マシンデータは角 a を定義する。 ・ n = 0: 軸 4 から 5 への遷移 ・ n = 1: 軸 5 から 6 への遷移	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	

62617 MD 番号	TRAFO6_MAMES[n] 数学的ゼロ点と機械的ゼロ点との間のオフセット [軸の番号] : 0 ~ 5	
初期設定 : 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0	最小入力リミット :-	最大入力リミット :-
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : 度
データタイプ : DOUBLE		
意味	回転軸の機械的ゼロ点と変換により定義される数学的ゼロ点をマッチさせるために、本データでオフセットを入力できる。	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	

62618 MD 番号	TRAFO6_AXES_DIR[n] 回転の物理的方向と数学的方向のマッチング [軸の番号]: 0 ~ 5	
初期設定 : 1, 1, 1, 1, 1, 1	最小入力リミット : -1	最大入力リミット : 1
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : DWORD		
意味	本マシンデータは軸の回転の数学的方向と物理的方向がマッチするように設定される。 <ul style="list-style-type: none"> • +1: 回転方向が等しい • -1: 回転方向が異なる 	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図		

62620 MD 番号	TRAFO6_AXIS_SEQ 軸の並べ替え	
初期設定 : 1, 2, 3, 4, 5, 6	最小入力リミット : 1	最大入力リミット : 6
変更が有効になるための条件 : 電源オン	保護レベル : 2 / 7	単位 : -
データタイプ : DOUBLE		
意味	本マシンデータを設定することで、軸の順番を変更し、キネマティックスを標準キネマティックスに変換できる。	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	

62629 MD 番号	TRAFO6_VELCP[n] 直交速度 [番号]: 0 ~ 2	
初期設定 : 10000.0, 10000.0, 10000.0	最小入力リミット : -	最大入力リミット : -
変更が有効になるための条件 : 即時	保護レベル : 2 / 7	単位 : mm/min, inch/min
データタイプ : DOUBLE		
意味	本マシンデータにより G0 を含むトラバースブロックの直交方向の速度を指定できる。 <ul style="list-style-type: none"> • n = 0: x 方向の速度 • n = 1: y 方向の速度 • n = 2: z 方向の速度 	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図		

62630 MD 番号	TRAFO6_ACCCP[n] 直交加速レート [番号]: 0 ~ 2	
初期設定 : 2.0, 2.0, 2.0	最小入力リミット : -	最大入力リミット : -
変更が有効になるための条件 : 即時	保護レベル : 2 / 7	単位 : m/s^2
データタイプ : DOUBLE		
意味	本マシンデータにより G0 を含むトラバースブロックの直交方向の加速レートを指定できる。 ・ n = 0: x 方向の加速 ・ n = 1: y 方向の加速 ・ n = 2: z 方向の加速	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図		

62631 MD 番号	TRAFO6_VELORI[n] オリエンテーション角速度 [番号]: 0 ~ 2	
初期設定 : 10.0, 10.0, 10.0	最小入力リミット : -	最大入力リミット : -
変更が有効になるための条件 : 即時	保護レベル : 2 / 7	単位 : rev/min
データタイプ : DOUBLE		
意味	本マシンデータにより G0 を含むトラバースブロックのオリエンテーション角速度を指定できる。 ・ n = 0: 角 A の速度 ・ n = 1: 角 B の速度 ・ n = 2: 角 C の速度	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図		

62632 MD 番号	TRAFO6_ACCORI[n] オリエンテーション角度の加速レート [番号]: 0 ~ 2	
初期設定 : 1.0, 1.0, 1.0	最小入力リミット : -	最大入力リミット : -
変更が有効になるための条件 : 即時	保護レベル : 2 / 7	単位 : 度/s^2
データタイプ : DOUBLE		
意味	本マシンデータにより G0 を含むトラバースブロックのオリエンテーション角度の加速レートを指定できる。 ・ n = 0: 角 A の加速 ・ n = 1: 角 B の加速 ・ n = 2: 角 C の加速	
制限事項	3.10.2 「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」を参照	
図		

3.10.5 信号の説明

■ チャンネル別信号

DB21 - DB28 DBB232 データブロック	G ファンクショングループ 25 で有効な G ファンクションの番号（基準ツールのオリエンテーション） チャンネルからの信号 (NCK -> PLC)
エッジ評価：	信号更新：
意味 1	ORIWKS: ツールオリエンテーションはワークピース座標系において実行されるため、マシンキネマティクスへの依存性はない。
意味 2	ORIMKS: ツールオリエンテーションはマシン座標系において実行されるため、マシンキネマティクスに依存している。これは SW2.1 以降での初期設定である。
意味 3	ORIPATH: ツールオリエンテーションは、パスタンジェントと表面ノーマルベクトルを基準にしてプログラムされたリード角度とサイド角度を使用して実行される。

DB21 - DB28 DBX33.6 データブロック	Transformation active（変換アクティブ） チャンネルからの信号 (NCK -> PLC)
エッジ評価：あり	信号更新：
信号ステータス 1 (あるいは信号遷移 0 -> 1)	変換はアクティブ
信号ステータス 0 (あるいは信号遷移 1 -> 0)	変換は（もはや）アクティブではない
この信号は次の場合は無意味	変換が使用されていない
参照	3.1 3 ～ 5 軸刃先方向制御 (F2)

3.10.6 例

■ スタートアップに関する一般情報

MMC ソフトウェアバージョンは 3.5 以降でなければなりません。

NCK OEM Jeida カード（テクノロジーカード 2 以降）が必要です。

1. SRAM 内容のバックアップ

コンパイルサイクルファンクションをインストールする手順としては、まず NCU に挿入されているオリジナルカードをテクノロジーカードと交換しなければなりません。

この方法は NCU をこれ以降のソフトウェアバージョンにアップグレードする手順と全く同じで、同様にスタティック（バッテリーバックアップ付き）制御システムメモリを消去する必要があります。これを行うと、SRAM に格納されているすべてのデータが失われるため、あらかじめ、保存しておく必要があります。詳細については、製造業者／サービス文書「インストレーション & スタートアップガイド」を参照してください。

1. マシン製造業者パスワードを入力します。
2. 「サービス」オペレーションエリアに切替えます。
3. ソフトキー "Series start-up"（シリーズスタートアップ）を押します。
4. 保存する範囲として「NC」および「PLC」を選択し、ハードディスクに作成するアーカイブファイル用に選んだ名前を入力します。RETURN キーを押して確定します。
5. 制御装置にマシン別補正データが含まれている場合には、別のアーカイブファイルにこれらのデータを保存しなければなりません。
ソフトキー "Data Out"（データアウト）を押して、"NC active data"（NC アクティブデータ）項目から、必要に応じて以下のデータを選択します。
"Measuring system compensations"（測定系補正）
"Sag/Angularity comp."（たるみ／角度補正）
"Quadrant error compensation"（クオッドラントエラー補正）
ソフトキー "Archive ..."（アーカイブ ...）を選択してこれらのデータを保存し、もう一つのアーカイブファイルには別のファイル名を指定します。

安全な場所に、作成したアーカイブファイルを保存しておいてください。これらのアーカイブファイルを使用して、システムを元の設定に復元することができます。

2. PC カードの挿入

- 制御装置の電源をオフにします。
 - NCU の PCMCIA スロットに新しいファームウェアの書込まれている PC カード（テクノロジーカード）を挿入します。
 - この後で以下の手順を実行します。
1. NCU のフロントパネルにあるスイッチ S3 を 1 にセットします。
 2. 制御装置の電源をオンにします。
 3. システムが起動したら、ファームウェアが PC カードから NCU メモリにコピーされます。
 4. NCU デジタル画面上に数字の「6」が現れるまで待ちます（約 1 分後）。
 5. スイッチ S3 を 0 に戻してください。

注記

数字の「6」が現れない場合は、次のエラーが発生しています。

- PC カードが適切でない（たとえば NCU3 ハードウェアに NCU2 用のカードが使用されている）
- カード用ハードウェアの不具合

3. SRAM の内容をコピーし直す

SRAM の内容を制御装置にコピーし直すには、インストレーション & スタートアップガイドの /IAD/ にある、セクション「データバックアップ」（シリーズスタートアップ）に記載された手順を行ってください。製造業者から提供されている新しいソフトウェアのバージョンについての情報をすべてお読みください。

- マシン製造業者パスワードを入力します。
- "Data In"（データイン）および "Archive..."（アーカイブ ...）を選択してから、バックアップ補正データでアーカイブを読込みます（該当する場合）。

■ キネマティックス変換のスタートアップ

キネマティックス変換をスタートアップするため、次のステップとしてハンドリング変換パッケージ（オプション）を起動させます。

ハンドリング変換パッケージのオプションデータを設定してください。

アラーム

言語別 MMC テキストファイル ALC_GR.COM と ALC_UK.COM にアラームテキストを入力します。

変換用オプションデータを設定してください。

変換の構成

1. 変換タイプ 4099 をマシンデータ MD 24100: TRAFO_TYPE_1 に入力します。
2. MD 24110: TRAFO_AXES_IN_1[0 ~ 5] の変換に関係するチャンネル軸の割当てを入力します。
軸番号は 1 からスタートします。
3. マシンの直交自由度に応じたジオメトリ軸を MD 24120: TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1[0 ~ 2] に入力します。
4. キネマティックス識別子を MD 62600: TRAFO6_KINCLASS に入力します。
5. 特殊キネマティックスを使用している場合は、特殊キネマティックスの識別子を MD 62602: TRAFO6_SPECIAL_KIN に入力します。
6. MD 62605: TRAFO6_NUM_AXES に軸の番号を入力します。
7. 関係する軸の移動方向が変換パッケージで定義されている方向と異なる場合は、MD 62618: \$MC_TRAFO6_AXES_DIR[] で初期設定を変更します。
8. 基本軸を定義するデータを次のとおりに入力します。
 - MD 62603: TRAFO6_MAIN_AXES には基本軸の識別子
 - MD 62607: TRAFO6_MAIN_LENGTH_AB には基本軸の長さ
9. 軸シーケンスに変更があれば MD 62620: TRAFO6_AXIS_SEQ に入力します。
10. ハンドを定義するデータを以下のとおりに入力します。
 - MD 62604: TRAFO6_WRIST_AXES にはハンド軸の識別子
 - MD 62614: TRAFO6_DHPAR4_5A, MD 62615: TRAFO6_DHPAR4_5D および 62616: TRAFO6_DHPAR4_5ALPHA にはハンドのパラメータ
 - MD 62606: TRAFO6_A4PAR
11. ジオメトリパラメータを以下のとおりに入力します。
 - Frame T_IRO_RO
 - Frame T_X3_P3
 - Frame T_FL_WP
12. MD 62617: TRAFO6_MAMES にキャリブレーション点に対する位置を入力します。
13. 直交速度と加速レートを入力します。

3.10.7 データフィールドのリスト

■ インタフェース信号

DB 番号	ビット, バイト	名称	参照
チャンネル別			
21-28	33.6	Transformation active (変換アクティブ)	1.10 (K1)
21-28	232	Number of active G function of G function group 25 (G ファンクショングループ 25 で有効な G ファンクションの番号) (ORIWKs, ORIMKS, ORIPATH)	

■ NC マシンデータ

番号	識別子	名称	参照
一般事項 (\$MN_ ...)			
10620	EULER_ANGLE_NAME_TAB[n]	Euler 角度の名称	1.16 (R1)
19410	TRAFO_TYPE_MASK, ビット 4	OEM 変換用のオプションデータ	1.1 (A2)
19600	CC_EVENT_MASK	イネーブル「ハンドリング変換パッケージ」ファンクション	1.2 (A3)
チャンネル別 (\$MC_ ...)			
21100	ORIENTATION_IS_EULER	オリエンテーションプログラミングの角度定義	3.1 (F2)
21110	X_AXIS_IN_OLD_X_Z_PLANE	自動 FRAME 定義の座標系	3.1 (F2)
24100	TRAFO_TYPE_1	変換の定義	3.1 (F2)
24110	TRAFO_AXES_IN_1	変換 1 の軸割当て	3.1 (F2)
24120	TRAFO_GEOAX_ASSIGN_TAB_1	ジオメトリ軸からチャンネル軸までの割当て	3.1 (F2)
62600	TRAFO6_KINCLASS	キネマティックスのカテゴリ	3.10.2 「■キネマティックス変換」
62601	TRAFO6_AXES_TYPE	変換用軸タイプ	3.10.2 「■ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62602	TRAFO6_SPECIAL_KIN	特殊キネマティックスタイプ	3.10.2 「■特殊キネマティックス」
62603	TRAFO6_MAIN_AXES	基本軸識別子	3.10.2 「■ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62604	TRAFO6_WRIST_AXES	ハンド軸識別子	3.10.2 「■ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62605	TRAFO6_NUM_AXES	変換された軸の数	3.10.2 「■ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62606	TRAFO6_A4PAR	最後の基本軸に対して平行／逆平行の軸 4	3.10.2 「■ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62607	TRAFO6_MAIN_LENGTH_AB	基本軸長さ A および B	3.10.2 「■ジオメトリデータを使用したパラメータ化」

番号	識別子	名称	参照
62608	TRAFO6_TX3P3_POS	ハンドの取付け（位置構成要素）	3.10.2「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62609	TRAFO6_TX3P3_RPY	ハンドの取付け（回転構成要素）	3.10.2「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62610	TRAFO6_TFLWP_POS	リストポイントとフランジの間のフレーム（位置構成要素）	3.10.2「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62611	TRAFO6_TFLWP_RPY	リストポイントとフランジの間のフレーム（回転構成要素）	3.10.2「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62612	TRAFO6_TIRORO_POS	基本センタポイントと内部座標系の間のフレーム（位置構成要素）	3.10.2「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62613	TRAFO6_TIRORO_RPY	基本センタポイントと内部座標系の間のフレーム（回転構成要素）	3.10.2「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62614	TRAFO6_DHPAR4_5A	ハンドを構成するためのパラメータ A	3.10.2「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62615	TRAFO6_DHPAR4_5D	ハンドを構成するためのパラメータ D	3.10.2「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62616	TRAFO6_DHPAR4_5ALPHA	ハンドを構成するためのパラメータ ALPHA	3.10.2「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62617	TRAFO6_MAMES	数学的ゼロ点と機械的ゼロ点の間のオフセット	3.10.2「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62618	TRAFO6_AXES_DIR	回転の物理的方向と数学的方向のマッチング	3.10.2「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62619	TRAFO6_DIS_WRP	リストポイントと特異点の中間点	
62620	TRAFO6_AXIS_SEQ	軸の並べ替え	3.10.2「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62621	TRAFO6_SPIN_ON	三角スピンドルまたは台形スピンドルが構成に含まれる	
62622	TRAFO6_SPIND_AXIS	三角スピンドルにより制御される軸	
62623	TRAFO6_SPINDLE_RAD_G	三角スピンドルの半径 G	
62624	TRAFO6_SPINDLE_RAD_H	三角スピンドルの半径 H	
62625	TRAFO6_SPINDLE_SIGN	三角スピンドルの符号	
62626	TRAFO6_SPINDLE_BETA	三角スピンドルの角度オフセット	
2627	TRAFO6_TRP_SPIND_AXIS	台形接続を介して駆動される軸	
62628	TRAFO6_TRP_SPIND_LEN	台形の長さ	
62629	TRAFO6_VELCP	直交速度	3.10.2「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62630	TRAFO6_ACCCP	直交加速レート	3.10.2「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」

番号	識別子	名称	参照
62631	TRAFO6_VELORI	オリエンテーション角速度	3.10.2「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62632	TRAFO6_ACCORI	オリエンテーション角度の加速レート	3.10.2「 ■ ジオメトリデータを使用したパラメータ化」
62633	TRAFO6_REDVELJOG	JOG での直交速度の減少係数	

■ アラーム

75200	Channel %1 incorrect MD configuration, %2 incorrect
説明	マシンデータ %2 のウィンドウが、ハンドリング変換パッケージのマシンデータで電源投入後に検出された。
リアクション	信号 "Mode group ready" (モードグループレディ) の取消し VDI 信号 "Alarm is active" (アラームがアクティブ) , DB10.DBB109 ビット 0
対策	マシンデータを設定する
プログラムの継続	電源オン

75250	Channel %1 tool parameter faulty
説明	ツールパラメータがハンドリング変換パッケージの設定と異なる (インタプリタでチェック)。
リアクション	インタプリタがストップ
対策	ツールパラメータの修正
プログラムの継続	リセット

75255	Channel %1 working area error
説明	プログラムされているポイントがキネマティックスの作業エリア内にはない (インタプリタでチェック)。
リアクション	インタプリタがストップ
対策	位置の修正
プログラムの継続	リセット

75260	Channel %1 block %2 tool parameter faulty
説明	ツールパラメータがハンドリング変換パッケージの設定と異なる (前処理ランでチェック)。
リアクション	信号 "Mode group ready" (モードグループレディ) の取消し VDI 信号 "Alarm is active" (アラームがアクティブ) , DB10.DBB109 ビット 0
対策	ツールパラメータの修正
プログラムの継続	リセット

75265	Channel %1 block %2 working area error
説明	プログラムされているポイントがキネマティックスの作業エリア内にはない (前処理ランでチェック)。
リアクション	インタプリタがストップし、インタロックを開始, 信号 "Mode group ready" (モードグループレディ) の取消し VDI 信号 "Alarm is active" (アラームがアクティブ) , DB10.DBB109 ビット 0
対策	位置の修正
プログラムの継続	リセット

75270	Channel %1 tool parameter faulty
説明	ツールパラメータがハンドリング変換パッケージの設定と同じではない（補間でチェック）。
リアクション	動作がストップし、インタロックを開始、 信号 "Mode group ready"（モードグループレディ）の取消し VDI 信号 "Alarm is active"（アラームがアクティブ）、 DB10.DBB109 ビット 0
対策	ツールパラメータの修正
プログラムの継続	リセット

75275	Channel %1 block %2 working area error
説明	プログラムされているポイントがキネマティックスの作業エリア内でない（メインランでチェック）。
リアクション	インタプリタがストップし、インタロックを開始、 信号 "Mode group ready"（モードグループレディ）の取消し VDI 信号 "Alarm is active"（アラームがアクティブ）、 DB10.DBB109 ビット 0
対策	位置の修正
プログラムの継続	リセット

アラームの詳細説明については次を参照してください。

参照： アラーム一覧

あるいは MMC 101/102/103 を有するシステムのオンラインヘルプ

3.11 加エプログラムコンパイル機能 (V2)

3.11.1 概略説明

事前解析

標準サイクルとユーザサイクル用のディレクトリに保存されたプログラムを事前に解析して、サイクルタイムを短縮することができます。

事前解析はマシンデータを介して起動します。

電源オン時に、標準サイクルとユーザサイクルが解析されます。つまり、パートプログラムは、内部制御ファンクションとして、処理しやすいように最適化されたバイナリ中間コード（コンピレーション）に変換（コンパイル）されます。

補正ブロックを用いて修正できる全てのプログラムエラーを、事前解析中に発見できます。また、プログラムに分岐とチェック構造があれば、分岐の分岐先が存在するかどうか、さらにチェック構造が正しくネスティングされているかどうかチェックされます。

全制御機能が使用できます：

オーバライド制御

PLC あるいはオペレータによって入力されるデータと信号に対するリアクション

現在のブロック表示

プログラムは単一ブロックモードで処理できます（SBL1 と SBL2）。ブロックサーチが行えます。バイナリ中間コードの編集（コンパイル）は行うことができません。バイナリ中間コードはユーザからは見えなくなっており、電源がオンされるたびに再作成されます。

事前解析は次の目的に用いられます：

レベルの高い言語構成要素を持つパートプログラムのサイクルタイムを適正化する

（分岐、チェック構造、動作同期アクション）。

CPU 時間を多く取るパートプログラム（例：ストック除去サイクル）。

時間が重要なセクションをより速く処理する（例：移動距離の急速削除中、リターンストローク中、あるいは工具交換サイクル中での解析停止後のプログラムの再開）。

3.11.2 詳細説明

■ 一般機能性

一般事項

- 標準サイクルとユーザサイクルの事前解析を行うことができます。
前事前解析を行うと、パートプログラムの処理時間を、制御機能性を落とすことなく低減できます。
マシンデータ MD 10700 \$MN_PREPROCESSING_LEVEL がセットされている場合、標準サイクルとユーザサイクルが解析されます。
解析はプログラム別に行われます。解析されたパートプログラムと、ASCII フォーマットで解釈されるパートプログラムを混在させることができます。
事前解析の目的は、ダウンタイムの低減にあります。
- 事前解析処理にはメモリが必要です。次の 2 通りの方法でメモリの最適化ができます：
 - コマンド DISPLOF（表示オフ）を使って、実行プログラムを小さくすることができます。
 - MD 10700 \$MN_PREPROCESSING_LEVEL のビット 2 と 3 をセットすることで、個別のディレクトリ（ユーザサイクル等）ごとにサイクルの事前解析を選択することができます。

機能

標準サイクルとユーザサイクル用のディレクトリに保存されたプログラムは、電源オン時に解析されます。つまり、処理が容易となるように、パートプログラムがバイナリ中間コード（コンピレーション）に変換（コンパイル）されます。コンピレーションはコールされたときに処理されます。

ランタイム最適化

事前解析ファンクションは、主にレベルの高い言語構成要素（分岐、チェック構造、動作同期アクション）を有するパートプログラムのランタイムを最適化するのに適しています。

パートプログラムが ASCII フォーマットで解釈される場合は（デフォルト状態）、分岐とチェック構造が全ブロックサーチ（ブロックスタート）中に中断します。解析されたパートプログラムの場合は、分岐先ブロックに直接分岐します。

このようにして、分岐とチェック構造との間のランタイムの差がなくなります。

解析されたプログラムのランタイムの例：

アクティブコンプレッサにより、ランタイムが 30 % 低減

DEF INT COUNTER

Destination: G1 G91 COMPON

G1 X0.001 Y0.001 Z0.001 F100000

COUNTER=COUNTER +1

COUNTER=COUNTER -1

COUNTER=COUNTER +1

IF COUNTER 100000 GOTOB DESTINATION

CPU 時間を多く取るプログラムと記号名を持つプログラムは、より速く処理されます。

時間が重要なセクション（例：移動距離削除後、あるいはサイクル中での解析停止後の処理再開）は、より速く処理されます。

割込みルーチンが解析されたサイクルとして使用可能なら、プログラム割込み後の処理がより迅速に再開できます。

■ プログラム操作

起動／停止

マシンデータ MD 10700 \$MN_PREPROCESSING_LEVEL（ビット 1）がセットされていると、サイクルは電源オン時に解析されます。

0：事前解析なし

ビット 0 = 0：サイクルのコール記述が標準ではありません。通常のサブルーチンと同様に、サイクルがコールされる前に、サイクルが外部であると宣言されなければなりません。コールパラメータを使用したサイクルが存在しない場合は、この設定が意味をなします。

ビット 0 = 1：サイクルのコール記述が、制御装置の電源オン時に作成されます。転送パラメータ付きの全ユーザサイクル（ディレクトリ `_N_CUS_DIR`）と Siemens サイクル（ディレクトリ `_N_CST_DIR`）が、外部宣言なしでコールできます。サイクルコールインタフェースの変更は、次に電源がオンされるまで有効にはなりません。

次のマシンデータの設定が必要です：

`$MN_MM_NUM_MAX_FUNC_NAMES`
`$MN_MM_NUM_MAX_FUNC_PARAM`

ビット 1 = 1：制御装置の電源オン時に処理が容易となるよう、全サイクルが事前解析されます。全ユーザサイクル（ディレクトリ `_N_CUS_DIR`）と標準サイクル（ディレクトリ `_N_CST_DIR`）は迅速に処理されます。サイクルプログラムの変更は、次に電源がオンされるまで有効にはなりません。

ビット 2 = 1：制御装置の電源オン時に処理が容易となるよう、ディレクトリ `_N_CST_DIR` 内の 安川提供サイクルが事前解析されます。

ビット 3 = 1：制御装置の電源オン時に処理が容易となるよう、ディレクトリ `_N_CUS_DIR` 内のユーザサイクルが事前解析されます。

コンピレーション

標準サイクル用のディレクトリに保存されたサブルーチン（拡張子 `_SPF`）：
`_N_CST_DIR` とユーザサイクル：`_N_CUS_DIR` がコンパイルされます。コンピレーションの名称は、元のサイクル名に拡張子 `_CYC` が付いたものとなります。

（注）

コンパイル済みのプログラムの変更は、次に電源がオンされるまで有効にはなりません。

アクセス許可

解析されたプログラム（コンピレーション）は、実行のみ可能です（読取りあるいは書込みはできません）。コンピレーションは変更したり、あるいはアーカイブすることはできません。元のサイクル `_SPF` は削除されません。

ASCII サイクルが変更されても、コンピレーションは変更されません。つまり、変更は次に電源オンされるまで有効にはなりません。

コンピレーションの読取り、書込みは、SIEMENS 保護レベルにアクセスできる場合にのみ可能です。

メモリ要件

コンパイルされたサイクルには、ASCII パートプログラム用に加え、さらにその 2 倍のメモリが必要です。

ASCII サイクルが変更されても、コンピレーションは変更されません。つまり、変更は次に電源オンするまで有効にはなりません。

パートプログラムで定義される変数に必要なメモリは、次に示すマシンデータを介して定義します：

MD 28020 \$MC_MM_NUM_LUD_NAMES_TOTAL

MD 28010 \$MC_MM_NUM_REORG_LUD_MODULES

MD 28040 \$MC_MM_LUD_VALUES_MEM

MD 18242 \$MC_MM_MAX_SIZE_OF_LUD_VALUE

参照： 2.14 メモリ構成 (S7)

事前解析が行われている間必要とされるメモリ量は、事前解析されたプログラムが、最初のサブプログラムレベルでコールされた場合に必要となるメモリ量と同じです。

プログラムが電源オン時に解析されるとき、名称は変数と同じように、各分岐先／ラベルおよび各制御構造エレメントを代表します。これらの名前はマシンデータ MD 28020 \$MC_MM_NUM_LUD_NAMES_TOTAL 内で考慮されなければなりません。

例：

```
PROC NAMES                      ; 名称 1 つ。
DEF INT VARIABLE, FIELD[2]      ; 名称 2 つ。
BEGINNING                      ; 名称 1 つ。 事前解析用のみ。
FOR VARIABLE = 1 TO 9           ; 名称 1 つ。 事前解析用のみ。
G1 F10 X=VARIABLE*10-56/86EX4+4*SIN(VARIABLE/3)
ENDFOR                          ; 名称 1 つ。 事前解析用のみ。
M17
```

通常、このプログラムを実行するには、マシンデータ

\$MC_MM_NUM_LUD_NAMES_TOTAL は少なくとも名称を 3 つ指定していなければなりません。

電源オン後にこのプログラムをコンパイルするには、6 つの名称が必要です。

■ プログラムコール

概要

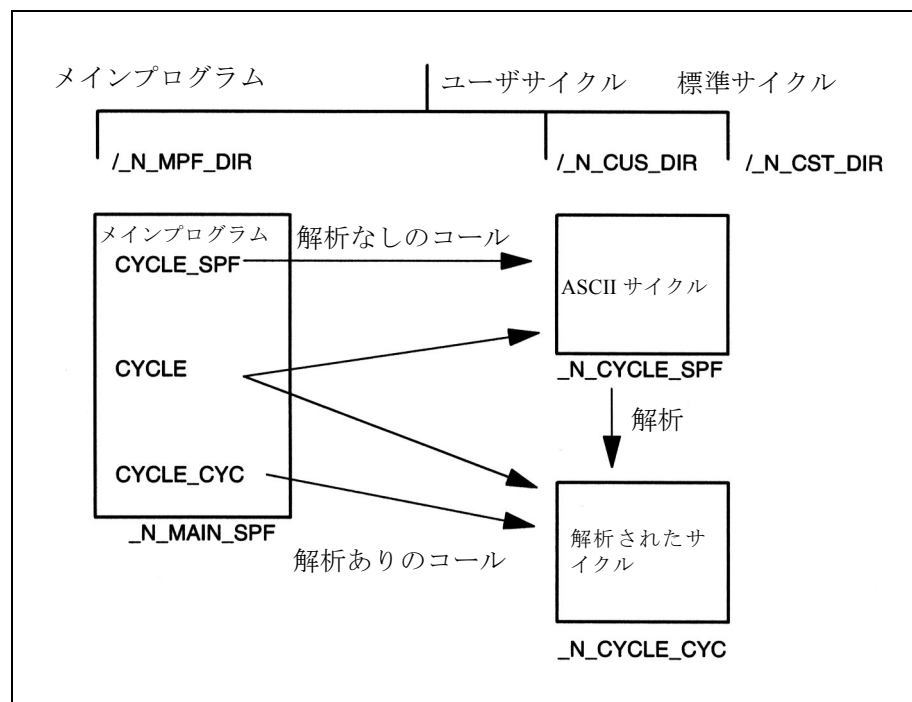
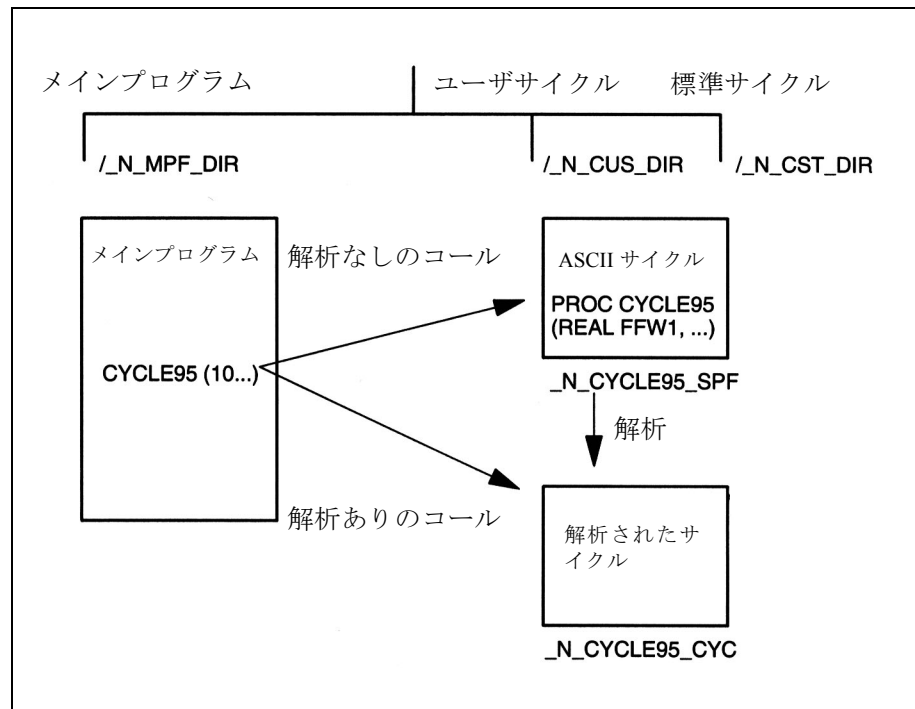


図 3.87 パラメータ付きで事前解析されたサイクルの生成とコール



コール

- コンパイルされたサイクル
コンパイルされたサイクルが、通常のサブプログラムの場合と全く同じようにコールされます。
例：CYCLE
- 事前解析の起動：
コンパイルされたサイクルが、ASCII サイクルの代わりにコールされます。
 - サブプログラムが、拡張子 `_SPF` 付きでコールされた場合、コンピレーションを使用できても、ASCII サイクルがコールされます。
例：CYCLE_SPF ;ASCII サイクルがコールされる
 - サブプログラムが、拡張子 `_CYC` 付きでコールされた場合、事前解析されたサイクル（コンピレーション）があれば、それがコールされます。コンピレーションがないと、エラーメッセージが出力されます。
例：CYCLE_CYC ; 解析されたサイクルがコールされる

（注）拡張子 `_SPF` あるいは `_CYC` を指定した場合、パラメータなしのサイクルのみがコールされます（図 3.87 参照）。

現在のプログラム表示には、現在の ASCII サイクルかコンピレーションの、いずれがコールされたのかが示されます（拡張子 `_SPF` あるいは `_CYC`）。

コール条件

サイクルディレクトリ内の全サイクルは、事前解析が起動するまでにコンパイルされている必要があります。例えば、電源オン後にロードのみ行われた `_N_CUS_DIR` と `_N_CST_DIR` 内のコンパイルされていないサイクルは、拡張子 `_SPF` を明示的に指定した場合にのみコールされます。

構文チェック

補正ブロックを用いて修正することのできる全てのプログラムエラーが、処理中に見つけられます。また、プログラムに分岐とチェック構造があれば、分岐の分岐先が存在するかどうか、さらにチェック構造が正しくネスティングされているかどうかチェックされます。

分岐先／ラベルは、プログラム内で重複してはいけません。

処理中にエラーが発見され、修正された後は、NCK 電源オンで事前解析を再開しなければなりません。

■ 補足条件

コマンド

パートプログラム中では、NC 言語のすべてのコマンドが使用できます。

測定されたプロセス変数の計算、およびプロセスチャンネルなどからの信号へのリアクション（オーバーライド、移動距離削除、動作同期アクション、チャンネル協調、割込み処理など）についての制限は、いっさいありません。

軸識別子

パートプログラムは、チャンネルとは無関係にコンパイルされます。したがって、MD \$MC_AXCONF_GEOAX_NAME_TAB と \$MC_AXCONF_CHANAX_NAME_TAB を介して設定されるジオメトリとチャンネル識別子は、それらがコンパイルされたサイクルで直接使用される場合、全チャンネルにおいて同一でなければなりません。

一般に、サイクルは下記のように書かれるので、軸識別子は加工サイクル中で直接使用されることはありません：

- チャンネルとは無関係、また
- マシンで定義された軸識別子とは無関係

トラバースされる軸はマシンデータを介して間接的に通知されるか、あるいはパラメータとして直接渡されます：

- 間接軸プログラミング：
 - IF \$AA_IM[AXNAME(\$MC_AXCONF_CHANAX_NAME_TAB[4])] > 5
; マシン座標系を基準にした第 5 チャンネル軸の実際値が
; 5 よりも大きい場合にこの分岐は実行されます。
 - G1 AX[AXNAME(\$MC-AXCONF-GEOAX-NAME-TAB[0])] = 10
F1000 G90
; 第 1 ジオメトリ軸を値 10 にまでトラバースする
 - ENDIF
- トラバースされる軸をメインプログラムから渡す場合：
 - サイクル定義
 - PROC DRILL(AXIS DRILLING AXIS)
 - WHILE \$AA_IW[DRILLING AXIS] > -10
 - G1 G91 F250 AX[DRILLING AXIS] = -1

ENDWHILE

- メインプログラムからのコール

DRILL(Z)

3.11.3 補足条件

「事前解析」ファンクションの有無

ファンクションはオプションです。

3.11.4 データの説明 (MD, SD)

■ マシンデータの説明

■ 一般マシンデータ

サイクルの事前解析は、ソフトウェアバージョン 3.2 と 3.5 から、次に示す既存のマシンデータを用いて実行できます：

10700 MD 番号	PREPROCESSING_LEVEL プログラム事前解析レベル	
初期設定：1	最小入力限度：0	最大入力限度：15
変更が有効になるための条件： 電源オン	保護レベル：2/2	単位：-
データタイプ：BYTE	適用開始 SW バージョン：3.2	
意味：	<p>「事前解析」という用語は、パートプログラム中で追加の EXTERN 宣言をすることなく使用できるサイクル宣言を意味します。</p> <p>2 つ (SW 3.5 以降：4) の解析レベルが可能：</p> <p>ビット 0=0：事前解析なし</p> <p>ビット 0=1：サイクルコール記述が制御装置の電源オン時に作成されます。 つまり、ディレクトリ <code>_N_CUS_DIR</code> と <code>_N_CST_DIR</code> 内の全プログラムを、EXTERN 宣言なしで、パートプログラム中でコールできます。制御装置内のサイクルのパラメータインタフェースに対して行った変更は、次に電源オンされるまで有効にはなりません。</p> <p>ビット 1=1：制御装置の電源オン時に、最適に処理が行えるよう全サイクルが事前解析されます（コンパレーションが作成されます）。全ユーザサイクル（ディレクトリ <code>_N_CUS_DIR</code>）と標準サイクル（ディレクトリ <code>_N_CST_DIR</code>）が迅速に処理されます。サイクルプログラムの変更は、次に電源がオンされるまで有効にはなりません。</p> <p>ビット 2=1：制御装置の電源オン時に、最適に処理が行えるように、ディレクトリ <code>_N_CST_DIR</code> 内の Siemens サイクルが事前解析されます（コンパレーションが作成されます）（SW 3.5 以降）。</p> <p>ビット 3=1：制御装置の電源オン時に、最適に処理が行えるよう、ディレクトリ <code>_N_CUS_DIR</code> 内のユーザサイクルが事前解析されます（コンパレーションが作成されます）（SW 3.5 以降）。</p>	
参照	/PA/, "Programming Guide Fundamentals" (EXTERN Declaration)	

■ チャンネル別マシンデータ

メモリ要件

パートプログラムで定義される変数に必要なメモリ空間は、次に示すマシンデータを介して定義します：

- MD 28010: \$MC_MM_NUM_REORG_LUD_MODULES
- MD 28020: \$MC_MM_NUM_LUD_NAMES_TOTAL
- MD 28040: \$MC_MM_LUD_VALUES_MEM

事前解析が行われている間に必要とされるメモリ量は、解析されたプログラムが、最初のサブプログラムレベルでコールされる時に必要なメモリ量と同じです。

参照： 2.14 メモリ構成 (S7)

マシンデータ \$MC_MM_NUM_REORG_LUD_MODULES, \$MC_MM_LUD_VALUES_MEM, および \$MC_MM_MAX_SIZE_OF_LUD_VALUE を介して設定されたメモリ構成は、サブプログラムがコールされた瞬間に意味をなします。このメモリ構成は、サブルーチンの ASCII 解釈の場合と同じです。

名称

プログラムが電源オン後に事前解析される場合、名称が変数と同じように各分岐先／ラベルを代表します。これらの名称は、次のマシンデータ内で考慮される必要があります：

- MD 28020 \$MC_MM_NUM_LUD_NAMES_TOTAL

3.11.5 信号の説明

なし

3.11.6 例

なし

3.11.7 データフィールド，リスト

■ マシンデータ

番号	識別子	名称	参照
一般事項 (\$MN_ ...)			
10700	PREPROCESSING_LEVEL	事前解析	3.11 (V2)
18242	MM_MAX_SIZE_OF_LUD_VALUE	LUD 変数の最大フィールドサイズ	2.14 (S7)
チャンネル別 (\$MC_ ...)			
28010	MM_NUM_REORG_LUD_MODULES	REORG (DRAM) を持つローカルユーザ変数のモジュールの数	2.14 (S7)
28020	MM_NUM_LUD_NAMES_PER_PROG	ローカルユーザ変数の数 (DRAM)	2.14 (S7)
20040	MM_LUD_VALUES_MEM	ローカルユーザ変数 (DRAM) のメモリサイズ	2.14 (S7)

■ アラーム

アラームの詳細説明については次を参照してください。

参照： アラーム一覧

あるいは MMC 101/102/103 を有するシステムのオンラインヘルプ

3.12 3次元工具径補正 (W5)

3.12.1 概略説明

3次元工具径補正 の必要性

3次元工具径補正は、ツールパスとツール形状から独立した向き（オリエンテーション）で制御が可能なツールを用い、輪郭加工をおこなう場合に使用できます。

（注）

本説明書は2次元工具径補正仕様書に基づいています。

参照： 1.19 工具補正

2¹/₂次元工具径補正と3次元工具径補正 の違い

- 2¹/₂次元工具径補正 では、ツールの向きが固定されていることが前提となります。向きが固定しているツール（円筒形ツール）は、周囲フライス加工に使用されます。
その他のツールを使う場合は、加工面の向きは一定ではなく、輪郭によって変わります。このため、加工面の向きは輪郭と独立して制御することはできません。
- 3次元工具径補正を使用すると、向きが変わるような表面でも加工することができます。
ツールの向きを変更できることが周囲フライス加工の前提条件となります。つまり、ツールの位置決めに必要な3自由度（通常は3つの直線軸）に加えて、ツールの向きを設定するためにさらに2自由度（2つの回転軸）が必要です（5軸加工）。
端面（エンドフェース）は、3または5自由度でフライス加工されます。

周囲フライス加工，正面フライス加工

次の図（図 3.88）は、周囲フライス加工における2¹/₂次元工具径補正と3次元工具径補正の違いを示しています。

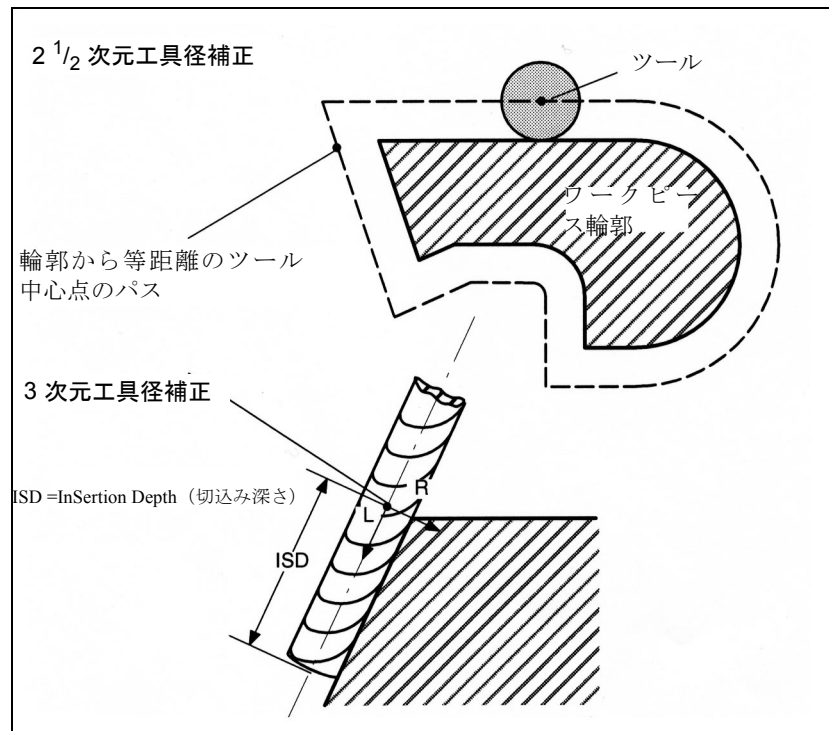


図 3.88 2 1/2 次元工具径補正および 3 次元工具径補正

図 3.88 「正面フライス加工」に示されているオペレーション用のパラメータについての詳細は、3.12.2 「■正面フライス加工」で説明しています。

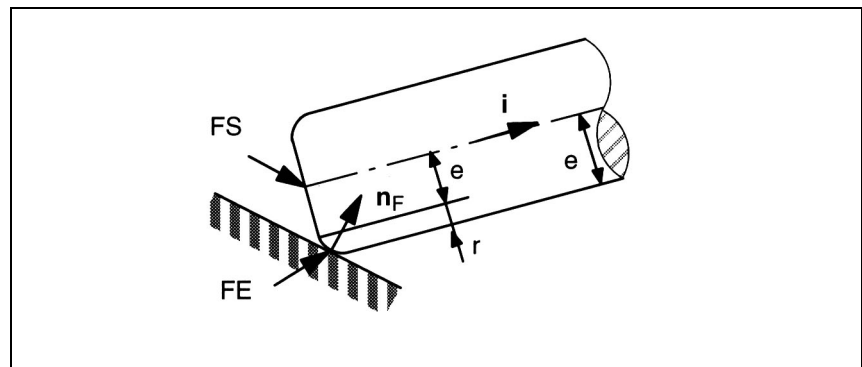


図 3.89 正面フライス加工

向き（オリエンテーション）

3 次元工具径補正では、下記のような異なった向き特性を持つツールを使用できます。

- 固定された向きのツール
- 変更可能な向きのツール

■ 加工モード

立体的な輪郭のフライス加工には次の 2 つのモードがあります。

- 周囲フライス加工
- 正面フライス加工

周囲フライス加工モードはいわゆる線側面（たとえばテーパ、円筒など）の加工に使用され、正面フライス加工モードは曲面（凹凸のある面）の加工に使用されます。

周囲フライス加工

周囲フライス加工オペレーションでは以下が使用されます。

- 固定した向きの（ $2\frac{1}{2}$ 次元工具径補正の）ツール
- 変更可能な向きの（3次元工具径補正の）ツール

従って、ツールの向きが可変であれば、3D TRC を周囲フライス加工に適用することができます。

数学的な理由から、非接線の遷移について必要となる中間ブロックは、交点プロシージャを使用すれば必要なくなります。この場合、問題となる2つの曲線が伸ばされ、両方の伸ばされた曲線の交点に対してアプローチが行われます。

正面フライス加工

固定した向きのツールでも変更可能なツールでも、正面フライス加工オペレーションに使用できます。

変更可能な向きのツールには下記の利点があります。

- 仕上げ輪郭の精度が高い
- 切削能力が高い
- 多種類のツール形状を選択できる
- 加工できる面の種類が多い（レリーフカット）

3.12.2 詳細説明

以下のセクションでは次に関する 3次元工具径補正のファンクションを詳しく説明します。

- 周囲フライス加工
- 正面フライス加工

ツールの向き（オリエンテーション）

「ツールの向き」という用語は、空間におけるツールの幾何学的な配置を意味します。5軸工作機械のツールの向きはプログラムコマンドによって設定できます。

参照： YS840DI ユーザーズマニュアル・プログラミング編

■ 周囲フライス加工

周囲フライス加工

ここで使用される周囲フライス加工モードは、パス（準線）とそれに関連する向きを定義することによって実行されます。この加工モードでは、パス上および外側のコーナではツールの形状は無関係です。ツール接触点での半径のみ意味をなします。

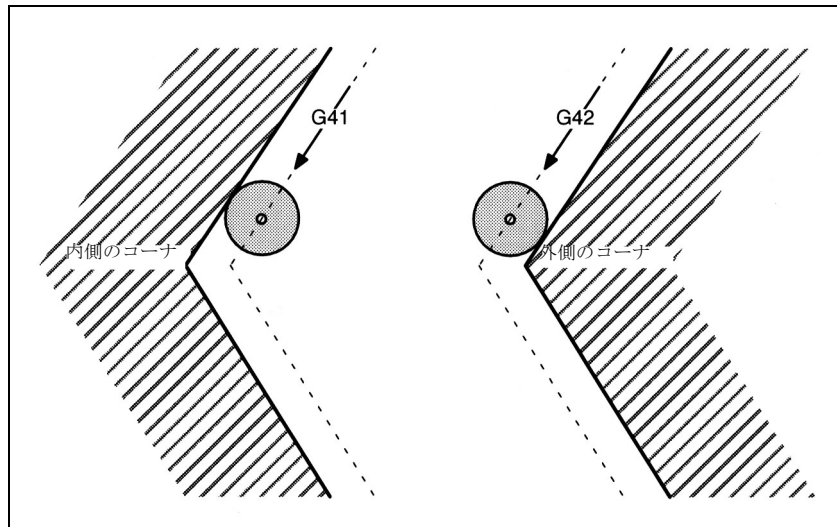


図 3.92 コーナタイプ

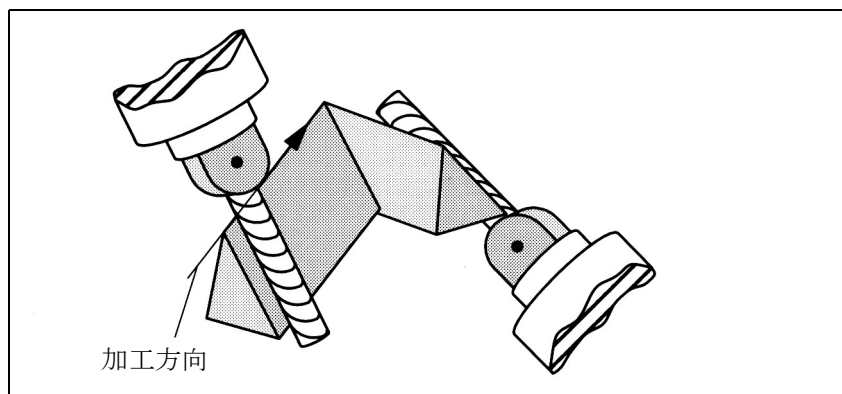


図 3.93 加工中のコーナタイプの変化

■ 外側のコーナでの応答

$2\frac{1}{2}$ 次元工具径補正の場合と同様に、G 450 で外側のコーナに接するように円が挿入され、G 451 でオフセット曲線同士の交点に対してアプローチが行われます。

ほぼ接線方向への遷移では、たとえ G 450 がアクティブになっていても、動作は G 451 による動作と同じになります (MD を介してリミット角度を設定できます)。

逆に、交点がない場合、またはコーナ角度が特定の値 (MD) を超えた場合は、G 451 がアクティブになっていても円が挿入されます (G 450 と同じ動作)。

2 つの移動ブロック間で向きが変わる場合は、常に円が挿入されます。

G 450

外側のコーナは半径 0 の円のように扱われます。工具径補正はこれらの円に対して、他のプログラムされたパスに対するのと同じ作用を及ぼします。

円平面は第一ブロックの最後の接線から、第二ブロックの最初の接線にまで伸びます。

ブロック遷移中に向きを変更することができます。

2 つのプログラムされたブロック間での向きの変更は、円ブロックの前、または円

ブロックと並行して実行されます。円は常に挿入されます。コマンド DISC は評価されません。

プログラミング

- ・ ORIC 向きの変更とパス動作が同時
(ORientation Change Continuously — 連続的な向きの変更)
- ・ ORID 向きの変更とパス動作が連続
(ORientation Change Discontinuously — 非連続的な向きの変更)

プログラムコマンド ORIC および ORID は、2 つのブロックの間にプログラムされた向きの変更を、挿入された円ブロックの処理の前に実行するか、あるいは処理と同時に実行するかを指定するのに使用します。

外側のコーナで向きを変更する必要がある場合、補間と並行して変更することも、パス動作とは別に変更することもできます。

ORID がプログラムされている場合、挿入されたブロックはまずパス動作なしで実行されます（向きの変更があるブロック、補助ファンクション出力など）。

円ブロックは、コーナを形成する 2 つの移動ブロックのうちの 2 番目のブロックの直前に挿入されます。

ORIC

ORIC がアクティブで、さらに移動ブロック間で向きの変更がプログラムされているブロックが 2 つ以上存在する場合（たとえば、 $A2 = B2 = C2 =$ ）は、挿入された円ブロックは、絶対角度変更に従ってこれらの中間ブロック間に分配されます。

向きの変更

外側のコーナで向きを変更する方法は、外側のコーナの第一移動ブロックでアクティブとなっているプログラムコマンドによって決定されます。

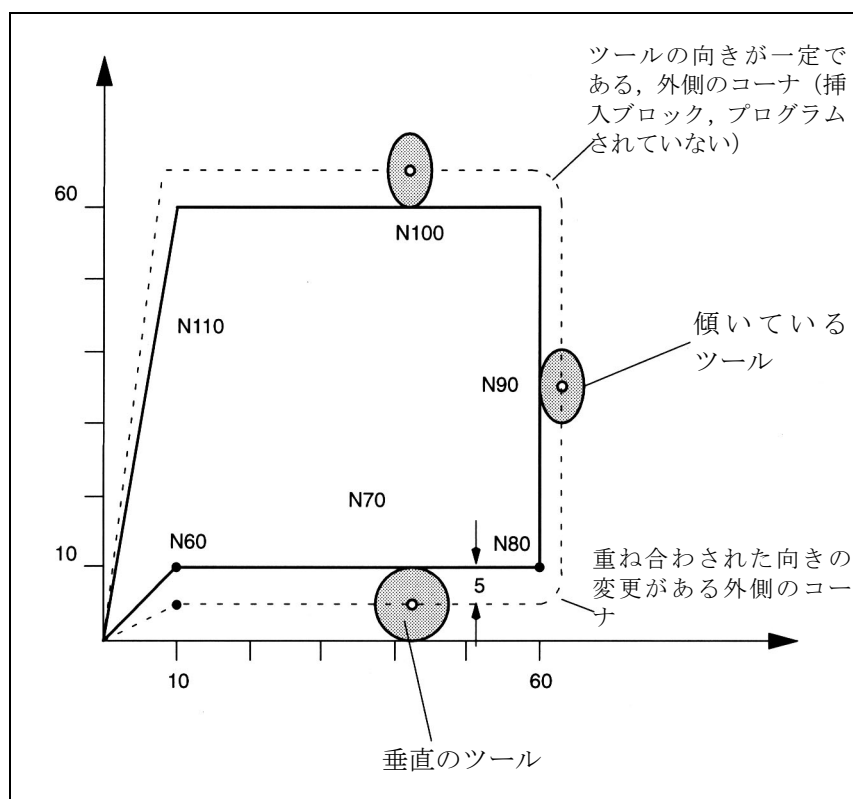


図 3.94 ORIC 向きの変更とパス動作が同時

例：

N10 A0 B0 X0 Y0 Z0 F5000

N20 T1 D1 ; 半径 = 5

N30 TRAORI(1) ; 変換の選択

N40 CUT3DC ; 3 次元工具径補正の選択

N50 ORIC

N60 G42 X10 Y10 : 工具径補正の選択

N70 X60

N80 A3=1 B3=0 C3=1 ; 外側のコーナでの向きの変更
; N70 および N90 によって構成される

N100 X10

N110 G40 X0 Y0

N120 M30

円動作および向きの変更はブロック N80 内で並行して実行されます (ORIC アクティブ)。

例外

移動動作および向き動作のない中間ブロックは、プログラムされた位置（たとえば補助ファンクション）で実行されます。

例：

...

N70 X60

N75 M20 ; 補助ファンクションコール

N80 A3=1 B3=0 C3=1 ; 外側のコーナでの向きの変更

N90 Y60 ; N70 および N90 によって構成される

...

ブロック N75 および N80 は、N70 の後で実行されます。その後、円ブロックが現在の向きで実行されます。

ORID

ORID がアクティブなら、2 つの移動ブロックの間にある全てのブロックは、最初の移動ブロックの最後で実行されます。向きが一定の円ブロックは、2 番目の移動ブロックの直前に実行されます。

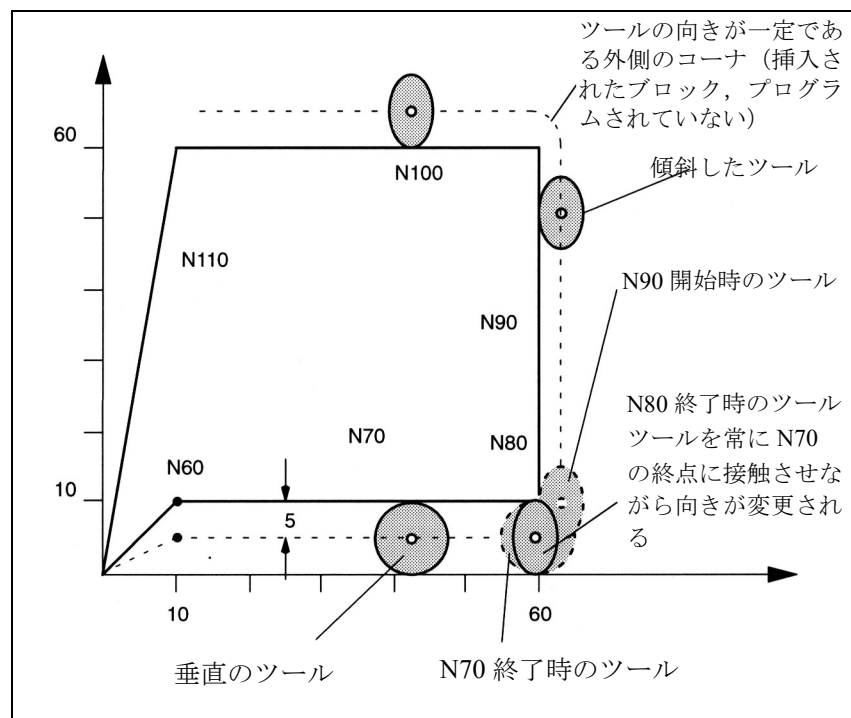


図 3.95 ORID 向きの変更とパス動作

例：

N10 A0 B0 X0 Y0 Z0 F5000

N20 T1 D1 ; 半径 =5

N30 TRAORI(1) ; 変換の選択

N40 CUT3DC ; 3 次元工具径補正 の選択

N50 ORID

N60 G42 X10 Y10 ; 工具径補正の選択

N70 X60

N80 A3=1 B3=0 C3=1 ; 外側のコーナでの向きの変更

N90 Y60 ; N70 および N90 によって構成される

N100 X10

N110 G40 X0 Y0

N120 M30

(注)

コマンド DISC は評価されません。

G 451

関係している 2 つのブロックのオフセット曲線を伸ばし、ツールの向きに垂直な平面中で（コーナで）2 つのブロックが交わった点が交点です。そのような交点がない場合は円が挿入されます。

交点がツールに垂直な平面内にあっても、それだけでは 2 つの曲線が空間で交差していることにはなりません。むしろ、ツール軸方向の曲線が考慮されます。これらの曲線は通常は交差していません。ツール方向のブロックの全長にわたって位置オフセットが除去されます。

この、オフセットが外側のコーナでツール方向に処理される方法は、内側のコーナでの処理方法と同じです。

交点プロシージャなし

ツールの向きが変わる 1 つ以上のブロックが、関与する移動ブロックの間に挿入された場合は、交点プロシージャは使用されません。

この場合、常に円がコーナに挿入されます。

移動情報がないブロック

ブロックには関連する移動情報がなくてもかまいません（ツールの向きもジオメトリ軸の位置も変更されません）。交点処理は、これらの中間ブロックが存在していないときと同じように、隣接したブロックに適用されます。ツール方向におけるツール動作も、同じ方法で中間ブロックにプログラムすることができます。

■ 内側のコーナでの応答

衝突監視

3 次元工具径補正ファンクションでは、交点の計算に、隣接した移動ブロックだけが利用されます。内側のコーナで向きが変わる際、ツールの接触点がブロックリミットを超えて他のブロックに入らないようにするため、パスセグメントは十分長くなければなりません。

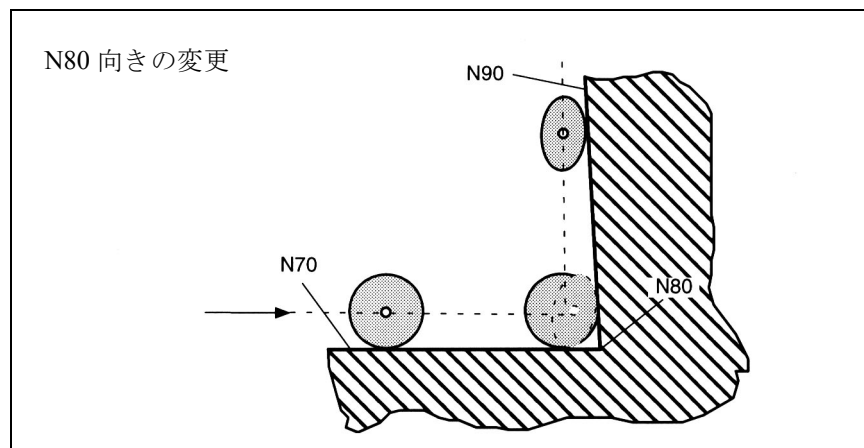


図 3.96 ブロック N80 における向きの変更によって、ツールの接触点が N70 または N90 のブロックリミットを超えてはならない

例：

N10 A0 B0 X0 Y0 Z0 F5000
 N20 T1 D1 ; 半径 =5
 N30 TRAORI(1) ; 変換の選択
 N40 CUT3DC ; 3 次元工具径補正の選択
 N50 ORID
 N60 G42 X10 Y10 : 工具径補正の選択
 N70 X60
 N80 A3=1 B3=0 C3=1 ; 外側のコーナでの向きの変更
 ; N70 および N90 によって構成される
 N90 X10
 N100 G40 X0 Y0
 N120 M30

向きが変化しない場合

ブロックリミットで向きが変更されない場合、輪郭はツール軸に垂直な平面内にあると判断されます。この場合、ツール断面は 2 つの輪郭に接する円となります。この平面内のジオメトリ的な関係は $2^{1/2}$ 次元工具径補正用のジオメトリ的な関係と同じです。

向きが変化する場合

ブロック遷移時に向きが変わる場合、ツールは内側のコーナを、常にコーナを形成する 2 つのブロックと接触しながら動きます。

内側のコーナを形成する 2 つのブロックのうちの 1 つのブロックで向きが変わる場合は、パス位置とそれに関連する向きとの間のプログラムされた関係を守ることはもはや不可能となります。これは、パス終点に到達しない場合でも、向きはその最終値に到達しなければならないからです。この応答は、 $2^{1/2}$ 次元工具径補正を使用した同期軸の応答と同じです。

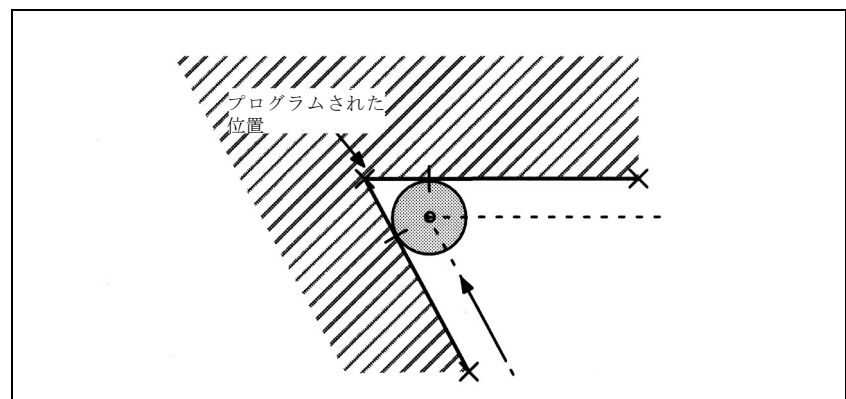


図 3.97 内側のコーナでのパス終点と向きの変更

切込み深さの変更

内側のコーナを形成する輪郭構成要素は、通常はツールに垂直な平面上にはありません。これは、2つのブロックとツールとの間の接触点が、それぞれツール先端から異なった距離にあることを意味します。

その結果内側のコーナでは、第1ブロックから第2ブロックへ移る際、切込み深さ (ISD) が急激に変化します。

この深さの差が原因で急激なステップ変化が起こらないようにするため、補間中に、この深さの違いが、関係するブロック間で連続的に分配されます。深さ補正動作が現在のツール方向で実行されます。

このソリューションを使うと、円筒形ツールが長く、カッタの側面上のカッタ接触点が加工可能な範囲から外れることのない場合に、ツールが輪郭違反を防ぐことができます。

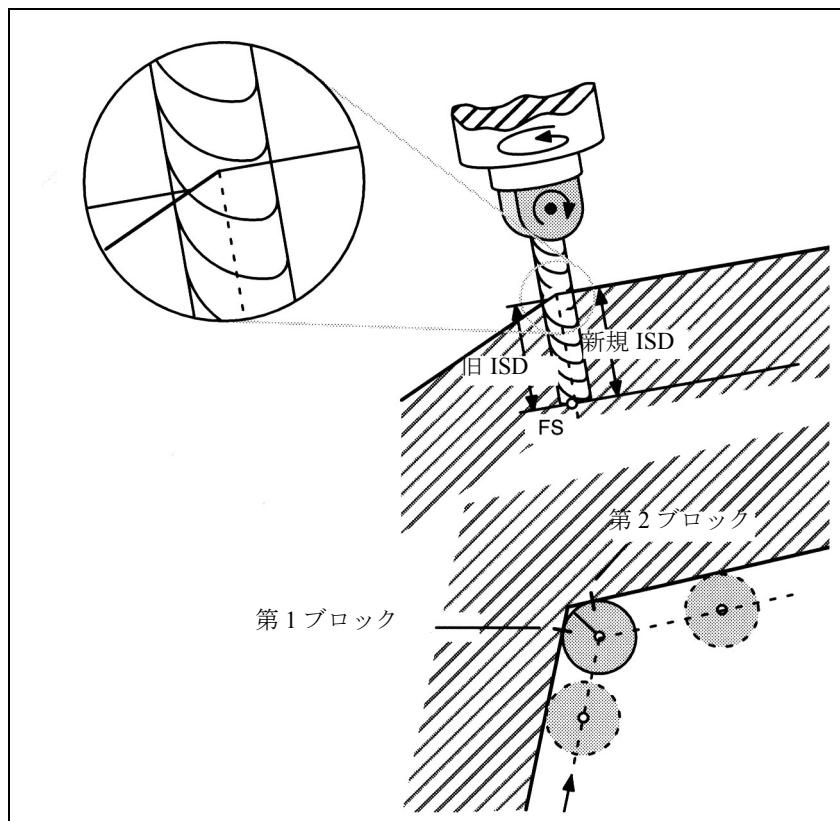


図 3.98 切込み深さの変更

内側のコーナの例

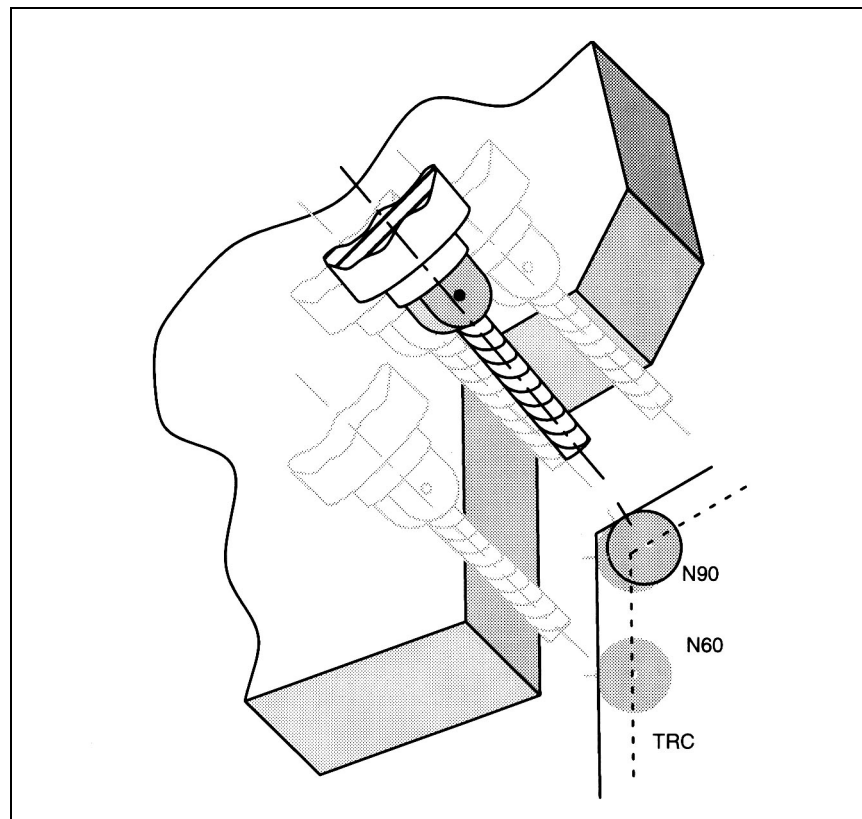


図 3.99 内側のコーナでの向きの変更

例：

N10 A0 B0 X0 Y0 Z0 F5000

N20 T1 D1 ; 半径 =5

N30 TRAORI(1) ; 変換の選択

N40 CUT3DC ; 3次元工具径補正の選択

N50 ORID

N60 G42 X10 Y10 G451 ; 工具径補正の選択

N70 Y60

N80 A3=1 B3=0 C3=1 ; 内側のコーナでの向きの変更
; N70 および N90 X60 Y90 によって構成される

N100 G40 X... Y...

...

N190 CDOF

N200 M30

■ 正面フライス加工

正面フライス加工ファンクションを使用すれば、どんな曲率の面でも、あるいはどんな形状の曲面でも加工することができます。この場合、ツールの長さ方向の軸と表面ノーマル（垂直）ベクトルは、ほぼ平行になります。これとは対照的に、周囲フライス加工オペレーションでは、ツールの長さ方向の軸と加工される表面の表面ノーマルベクトルは、互いに垂直となります。

正面フライス加工オペレーションでは、加工される面についての情報が不可欠です。つまり、空間における直線パスの情報だけでは十分ではありません。ツールオフセット（「工具径補正」という用語はの場合適当ではありません）を実行するには、ツール形状に関する情報も必要となります。

正面フライス加工におけるこれらの関係については、図 3.100 を参照してください。

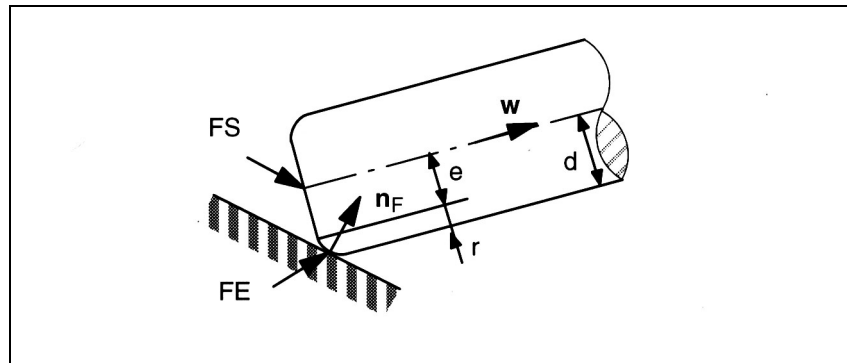


図 3.100 トーラスを使用した正面フライス加工

■ カッタの形状

下表に、正面フライス加工に使用可能なツール形状が記載されています。それらは寸法とともに図 3.100 に示されています。

表 3.31 正面フライス加工用のツールの形状

カッタタイプ	ツール番号	d	r	a
ボールエンドミル（円筒形ダイシンカ）	110	>0	X	X
ボールエンドミル	111	>0	>d	X
エンドミル	120, 130	>0	X	X
コーナに丸みをつけたエンドミル（トーラス）	121, 131	>r	>0	X
先端をカットした円錐ミル	155	>0	X	>0

上記の表で指定されている以外のツールの番号が NC プログラムで使用された場合、ツールタイプはボールエンドミル（ツールタイプ 110）であると判断されます。この表で X が付いているツールパラメータは評価されません。従って、正面フライス加工用のツールオフセットには、0 以外の値は無意味となります。

プログラムされデータが上記の表で指定されているリミットに違反している場合は、アラームが出力されます。

どのようなツールタイプでもシャフト特性は考慮されません。このため、たとえば 120（エンドミル）と 155（先端をカットした円錐ミル）の 2 つのツールタイプは、同じ加工アクションを起こします（ツール先端部分しか考慮されない）。これらのツールの違いは、ツールの形状の表し方（寸法）が違うという点だけです。

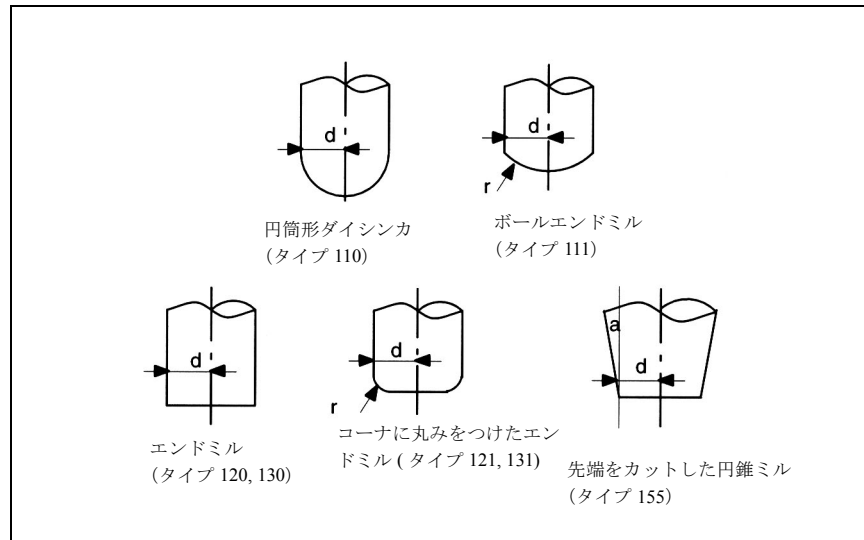


図 3.101 正面フライス加工用のツールタイプ

ツールデータは下記のツールパラメータ番号で保存されています。

表 3.32 ツールデータ用のツールパラメータ番号

ツールデータ	ジオメトリ	磨耗
d	\$TC_DP6	\$TC_DP15
r	\$TC_DP7	\$TC_DP16
a	\$TC_DP11	\$TC_DP20

(注)

ツールデータのジオメトリおよび磨耗値が追加されます。

全ツールタイプでのツールの長さ補正用の基準点（ツール先端またはツール中心点 - TCP ともいう）は、ツールの長さ方向の軸が表面を貫通する点です。

工具補正を初めて起動する場合（つまり G40 から G41 または G42 へ遷移する時）、あるいは補正がすでにアクティブとなっている場合は、G41 または G42 が再プログラムされる時に、寸法の違う新しいツールをプログラムすることができます。

従って、周囲フライス加工とは違い、ブロック中には可変ツール寸法は存在しません。

この制約はツールの形状（ツールタイプ、寸法 d, r および a）にだけ適用されます。

その他の制約が適用されない場合は、他のツールデータ（たとえばツールの長さ）での変更のみを伴うツールでの変更は可能です。ツールが不正に変更された場合は、アラームが出力されます。

■ 向き（オリエンテーション）

3次元正面フライス加工用に、向きをプログラミングするためのオプションが拡張されています。

正面フライス加工用のツールオフセットは、単にパス（たとえば空間における直線）を指定するだけでは計算できません。加工面も指定する必要があります。表面ノーマルベクトルによって、この面についての必要な情報が制御装置に提供されます。

ブロックの先頭にある表面ノーマルベクトルは A4, B4 および C4 でプログラムされ、ブロックの終わりにあるベクトルは A5, B5 および C5 でプログラムされます。プログラムされていない表面ノーマルベクトルの構成要素は 0 に設定されます。この方法でプログラムされたベクトルの長さは無効となります。長さ 0 のベクトル（3 つの構成要素が全て 0）は無視されます。つまり、あらかじめプログラムされていた方向がそのまま有効であるために、アラームは発生しません。

ブロック内に開始ベクトル (A4, B4, C4) しかプログラムされていない場合は、プログラムされた表面ノーマルベクトルはそのブロック全体を通じて一定になります。終了ベクトル (A5, B5, C5) しかプログラムされていない場合は、前のブロックの最終値とプログラムされた最終値との間を補間するために、大円弧補間が使用されます。また、開始ベクトルと終了ベクトルが両方ともプログラムされていれば、両方の方向間で大円弧補間法を使用した補間が行われます。ブロック内で開始ベクトルを再プログラムできるということは、つまりブロック遷移の時に表面ノーマルベクトルの向きを不規則に変更できることを意味します。関係している表面（平面）の間で接線に向かう遷移がなければ（つまりエッジができていれば）、必ず表面ノーマルベクトルの不規則な遷移が生じます。

表面ノーマルベクトルはいったんプログラムされると、他のベクトルがプログラムされるまで有効のままとなります。基本設定では、表面ノーマルベクトルは z 方向のベクトルと同じ値に設定されます。この基本設定方向はアクティブとなっている平面 (G17 ~ G19) とは無関係です。ORIWKS がアクティブとなっている場合、表面ノーマルベクトルはアクティブとなっているフレームを基準にします。つまり、フレームが回転すればベクトルも同時に回転するということです。このことは、プログラムされた向き、およびアクティブ平面から得られた向きのどちらにも当てはまります。ORIWKS がアクティブとなっている場合、新しいフレームがアクティブとなる時に表面ノーマルベクトルが調整されます。フレーム回転の結果変更された向きは、ORIWKS から ORIMKS へ切替わる際、元のステータスには戻りません。

プログラムされた表面ノーマルベクトルは内部的に使用される表面ノーマルベクトルと同じである必要はありません。プログラムされた表面ノーマルベクトルがパス接線（接線）に対して垂直ではない場合は特にそうです。パス接線からプログラムされた表面ノーマルベクトルにまで伸びている平面内に新しい表面ノーマルベクトルが作成されます。この新しい表面ノーマルベクトルはパス接線ベクトルと直角です。このようにする必要があるのは、実際の表面についてのパス接線ベクトルと表面ノーマルベクトルは常に互いに垂直でなければならないからです。しかし、これら 2 つの値は別々にプログラムできるので、それらの値は互いに矛盾した情報を含む可能性があります。直交させることによって、パス接線ベクトルに含まれる情報が、表面ノーマルベクトル内のデータより常に優先されます。パス接線ベクトルとプログラムされた表面ノーマルベクトルとの間の角度がマシンデータ MC_CUTCOM_PLANENORMAL_PATH_LIMIT にプログラムされたりミット値より小さい場合、アラームが出力されます。

ブロックが短縮された場合（内側のコーナ）、それに従って表面ノーマルベクトルの補間範囲が縮小します。つまり、追加の同期軸の位置などの他の補間量とは異なり、表面ノーマルベクトルの最終値は到達されることがありません。

向きをプログラミングする通常の方法に加えて、アドレス LEAD（リード角または傾斜角）および TILT（サイド角）を使用して、ツールの向きを表面ノーマルベクトルおよびパス接線ベクトルを基準にして指定することもできます。リード角

とは、ツールの向きと表面ノーマルベクトルとの間の角度のことです。サイド角とは、ツールベクトルを加工面に投影したものとパス接線との間の角度をいいます。表面ノーマルを基準にした角度の指定は、ブロックの終わりでツールの向きをプログラミングするための補助的なオプションにしかすぎず、パス終点に到達する前にリード角およびサイド角が、それぞれのプログラムされた値に到達するという意味ではありません。

最終的なツールの向きは、ブロックの終わりのパス接線、表面ノーマルベクトル、リード角およびサイド角から計算されます。ツールの向きは、特にブロックが短縮されている（内側のコーナで）場合、常にブロックの最後によって実行されます。省略されたパス部分が平面内の直線でない場合、通常はリード角およびサイド角がパス終点においてプログラムされたそれぞれの値からずれます。これは、ツールの絶対的な向きが元のパス終点での向きと同じときに、ツールの向きが、表面ノーマルベクトルまたはパス接線ベクトルを基準にして変化したためです。

■ パス上での補正

表面ノーマルと平行なツールの長さ方向の軸

正面フライス加工オペレーションでは、ツール表面上の加工点が動くという特殊な場合も考慮しなければなりません。これは、トラスカッタにおいて、表面ノーマルベクトル \mathbf{n}_F とツールベクトル \mathbf{w} が同一線上になる（つまりツールは加工面に対して完全に直角である）ケースとなります。ツール上の1点だけでなく、ツール端面全体の表面がこの方向に対応するからです。従って、このタイプの向きでは接触点は定義されません。以降の説明では、ツールの長さ方向の軸と表面ノーマルが平行となるようなパス点を、「特異点」または「特異性」と呼びます。上記の場合では、たとえば垂直な表面ノーマルを有している可能性がある凸面（たとえば半球面）を垂直ツールで加工しなければならない場合（たとえば固定された向きの正面フライス加工）に現実的な意味を持ちます。輪郭上の加工点は固定されたままですが、加工点をツールのある側から別の側に移動させるため、マシンを移動させる必要があります。

ここで述べられている問題は、境界線上の場合（リード角 $\beta = 0$ およびサイド角 $\gamma = 0$ ）のみです。リード角 $\beta = 0$ で、サイド角 γ が低い値の場合、フライス加工の条件によって生じた加工点を、常にツール端面を形成する円弧の近くに確保するため、ツールを非常に速く（境界線上の場合はステップ状に）動かさなければなりません。図 3.102 を参照してください。

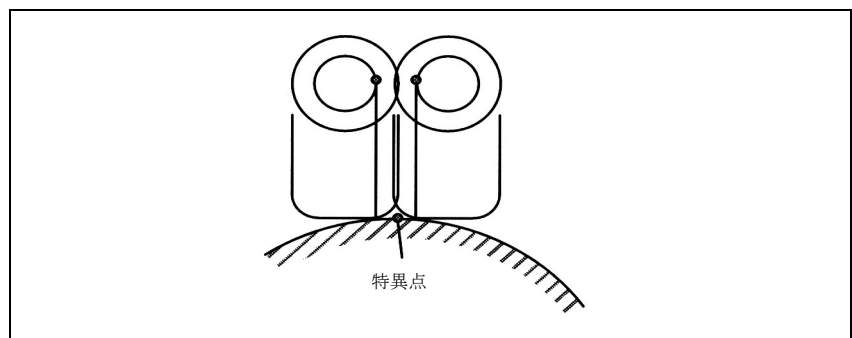


図 3.102 表面ノーマルベクトルとツールの向きが平行になっている点に近い、ツール面上の加工点における変更

問題は基本的には次のようにして解決されます：表面ノーマルベクトル \mathbf{n}_F と ツールの向き \mathbf{w} の間の角度 δ がリミット値（マシンデータ） δ_{\min} より小さい時は、平らな端面を持つツール（たとえばトーラスカッタまたは円筒形フライス）のサイド角 γ を 0 にしなければなりません。この制約は球状の端面を持つツールタイプ（たとえばボールエンドミル、ダイシンカ）には適用されません。なぜなら特異点近くの角度変更によって、そのようなツールの表面上の加工点の急激な移動は起こらないからです。ここで δ が 0 になる場合、つまりリード角 β の符号が変わる場合、加工点は現在の位置からツールの反対側に移動します。この動作は挿入されたブロック内で実行されます。

サイド角 γ について不正な角度範囲内で（つまり $\delta < \delta_{\min}$ および $\neq 0$ ）加工を行おうとすると、アラームが出て加工オペレーションは強制終了します。

直線ブロックを挿入すると、特異点にある元のブロックを分割しなければならなくなります。このような方法で作られる部分ブロックは、それぞれが元のブロックであるものとして扱われなければなりません。これは、たとえば「特異性」を有する凹状パスは内側のコーナのように扱われる、つまり輪郭違反がないことを意味します。新しい部分ブロックはそれぞれ少なくとも 1 つのツール接触点を有していなければなりません。なぜならツール接触点は常に隣接した移動ブロックに基づいて計算されるからです。

「特異性」は個別の点で起こるのではなく、曲線全体に沿って起こります。これはたとえば、補間される曲線が平面曲線（接平面が固定の曲線）であり、ツールが常にバイノーマルベクトルと平行に、つまり接平面に対して垂直に配置されるような場合です。簡単な例として、 z 軸と平行に配置されたツールで加工される $x-y$ 平面内の円弧があります。このタイプのパス上では、ツールオフセットはツールの長さ補正と同じまで縮小します。つまりツールは、ツール先端 FS がプログラムされたパス上に来るように動かされます。

特異曲線とそうでない曲線との間を遷移する際、孤立した特異点に対する場合と同じ方法で、ツール上の加工点がツール先端 FS からツール周囲部に移動できるように、直線ブロックを挿入しなければなりません（外側のコーナおよび凸平面上の場合）。あるいは、輪郭違反を防ぐためにパスを短縮しなければなりません（内側のコーナおよび凹平面上の場合）。

■ コーナの正面フライス加工

タンジェント的につながらない 2 つの表面はエッジを発生させます。平面上で定義されたパスがコーナを形成します。このコーナはエッジ上の点です。

コーナタイプ（内側のコーナまたは外側のコーナ）は、それに含まれている表面の表面ノーマル、およびそれらの表面上の定義されたパスによって決定します。

エッジを形成する 2 つの表面の表面ノーマルは、表面全体を基準にしてそれぞれ反対側になる（1 つの平面の表エッジが次の平面の裏エッジに続く）ことがあります（図 3.103 を参照）。ですが、そうした遷移は不可となり、アラームが出て拒絶されます。

1 つのコーナ／パス上の表面ノーマルベクトルと（向きが変えられる）ツールの向きの内積は、各点において正でなければなりません。つまり表面の裏側から加工することはできません。このことが守られないとアラームが出ます。内側のコーナおよび外側のコーナに関して、ツールの向きが有効な範囲は図 3.103 を参照してください。この範囲は、加工される面とツール表面の「最も急勾配な」表面線と

の間の角度が、特定のマシンデータ設定以上であることを前提としています。「最も急勾配な」表面線は、ツールの長さ方向軸に対して α の角度の線です（この線は円筒形ツールではツールの長さ方向軸と同じ方向になります）。ツール上の接触点が許容範囲を出ないようにするためにこの制約が課せられています。

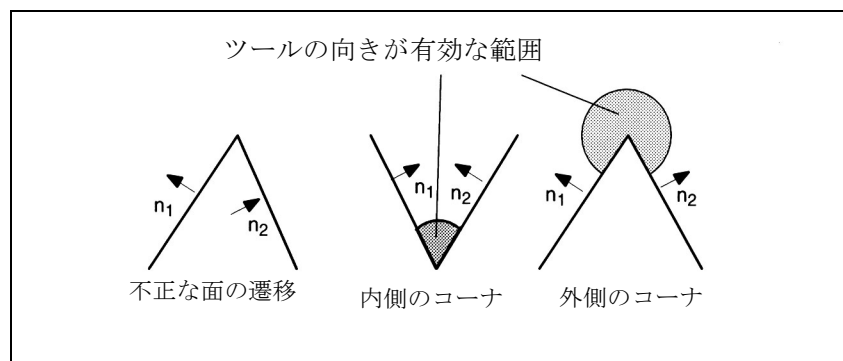


図 3.103 コーナの正面フライス加工

動作コマンドを有していないブロック（たとえば補助ファンクション出力）、および（または）パス定義を有する2つのブロック間のパスとは無関係の軸動作を含むブロックを挿入することができます。また、このような中間ブロックに、向きの変更をプログラムすることもできます。例外は、3次元工具径補正ファンクションの起動および停止に対してのみ適用されます。つまり、起動ブロックと最初の補正ブロックとの間に、または最終補正ブロックと停止ブロックとの間に、向きの変更を有する中間ブロックを挿入してはなりません。しかし、それ以外の中間ブロックなら挿入することはできます。

■ 外側のコーナでの応答

外側のコーナは、半径 0 の円と同じように扱われます。工具径補正はこれらの円に対し、他のプログラムされたパスに対する場合と同じ作用をします。

円平面は、第一ブロックの最終タンジェントから第二ブロックの開始タンジェントまで伸びます。

ブロック遷移中に向きを変更することができます。

円ブロックは常に外側コーナで挿入されます。

2つのプログラムされたブロック間での向きの変更は、円ブロックの前、または円ブロックと並行して実行されます。

プログラミング

- ORIC 向きの変更とパス動作が同時
(連続的な向きの変更)
- ORID 向きの変更の後でパス動作
(不連続的な向きの変更)

プログラムコマンド ORIC と ORID は、2つのブロックの間でのプログラムされた向きの変更を、挿入された円ブロックが処理される前に実行するか、または同時に実行するかを指定するのに使用します。

外側のコーナで向きを変更する必要がある場合は、補間と並行して変更するか、あるいはパス動作とは別に変更することができます。ORID がプログラムされてい

る場合、挿入されたブロックはまずパス動作なしで実行されます（向きの変更があるブロック、補助ファンクション出力など）。円ブロックは、コーナを形成する2つの移動ブロックのうちの2番目のブロックの直前に挿入されます。

ORIC

ORIC がアクティブで、移動ブロック間で向きの変更がプログラムされている2つ以上のブロック（たとえば $A2 = B2 = C2 =$ ）が存在する場合、挿入された円ブロックは、絶対角度変更に従ってこれらの中間ブロック間に分配されます。

向きの変更

外側のコーナで向きを変更する方法は、外側のコーナの第一移動ブロック内でアクティブとなっているプログラムコマンドによって決定されます。

外側のコーナでツールの向きが一定でない場合、3.12.2「■外側のコーナでの応答」で述べられている周囲フライス加工オペレーションの場合と全く同じ方法で、向きの変更が行われます。

■ 内側のコーナでの応答

コーナを形成している2つの面にツールが接触する位置は、内側のコーナで決定される必要があります。接触点は両方の面上でそれぞれ定義されたパス上になければなりません。通常、この問題を完全に解決することはできません。なぜならツールを第一表面上のパスに沿って移動する際、ツールは通常、パス上でない第二表面上の点に接触するからです。

このためツールは、第一表面上のパスに沿って移動せず、ツールが両方の面と接触する位置での接触点と、関連した輪郭との間の距離が最小となるよう、パスからずれます。図 3.104 を参照してください。

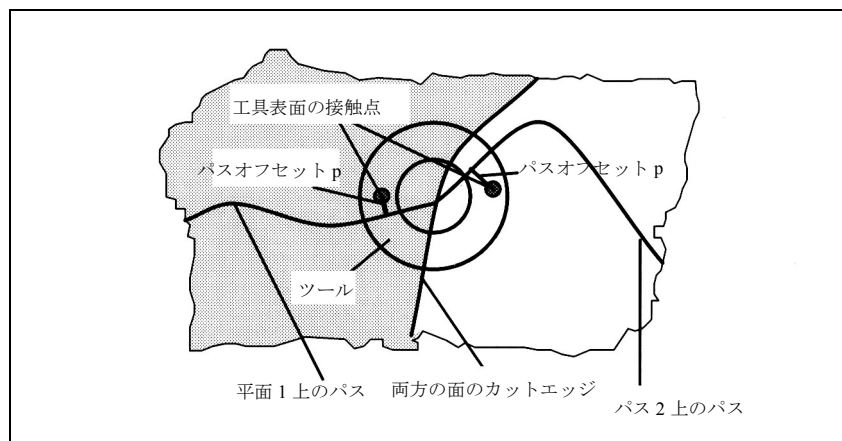


図 3.104 正面フライス加工を行う内側のコーナ（ツールの長さ方向軸に沿って見た図）

（注）

図 3.104 に示されている、内側のコーナでカット側面を「変える」加工点がある（ツール表面上の2つの接触点間の、ツールの長さ方向の軸の回りの角度差 ϕ は約 180° ）例は例外的なものであるため、接触点のプログラムされた輪郭からのずれ量は、通常小さくなります（図 3.105 の右図を参照してく

ださい)。通常、角度 ϕ は、ツール表面上の接触点間の距離が比較的小さくなるよう、ほぼ一定となります（図 3.105 の左の図を参照してください）。

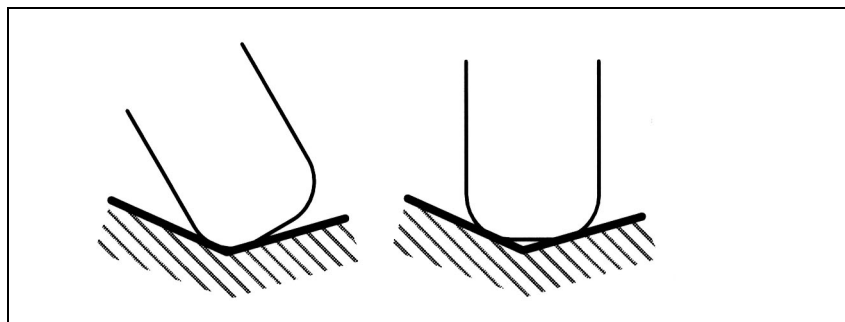


図 3.105 内側のコーナでの加工

パス上のプログラムされた点と実際にアプローチされる点との差（パスオフセット p ）は、ブロックの長さ全体にわたって直線的に除去されます。ブロックの始めとブロックの終わりとの、内側のコーナによる差はオーバーレイされます。現在のパス点の差は、常にパスに対して垂直であり、表面ノーマルベクトルによって定義される表面中にあります。

内側のコーナでツールの向きが一定でない場合、3.12.2「**■内側のコーナでの応答**」で述べられている 3 次元周囲フライス加工の場合と同じ方法で向きの変更が行われます。つまりツールは、ブロックの始め、ブロックの終わり、そして向きの変更の $1/3$ と $2/3$ の 2 点で、隣接した 2 つの表面と接触するようにコーナ中を移動します。これらの 4 点の間を補間する時は、3 次多項式が使用されます。

内側のコーナであるがために短縮されたブロック内での変更可能なツールの向きは、3.12.2「**■内側のコーナでの応答**」で述べられている 3 次元フライス加工の場合と同じ方法で処理されます。つまり短縮されたブロック内で完全な向きの変更が行われます。従って、パス接線、表面ノーマル、およびツールの向きとの機能的な関係も変更されます。この結果、今まで存在していなかった新しい特異性、あるいは許容されないサイド角（事実上特異点において）が、短縮されたブロック内に発生します。内側のコーナの処理中にこのタイプの状況が検出されると、アラームが出されて加工オペレーションは強制終了します。ブロック分割を行うと、それに関連する補正動作がしばしば輪郭違反を引き起こすこと、ユーザがツール上の加工側面の変更を行うことはまずないため、あるいはそのような変更をユーザが予見することさえないために、特異点でブロック分割が発生することはありません。内側のコーナの調査中に、2 つのブロックのうちの第二のブロックに、次のブロックへの遷移なしに特異性が発生した場合にもアラームが出力されます。従って、このタイプのブロックが後に続くブロックとともに内側のコーナを形成すること、さらに第二ブロックの短縮によって特異性が再度削除されることを、システムが検出することはありません。

表面ノーマルベクトル n_F は、ブロックの短縮による影響を受けません。これは、ツールの向きとは違って、このベクトルについて実行する必要がある向きの変更は、短縮された移動区間に投影されないことを意味します。これが必要なのは、プログラムされた面ではない面が加工されることを防止するためです。ツールの向きとは違い、ブロック遷移時の表面ノーマルベクトルの急激な変化が、問題を発生させることはありません。なぜならそれは、どのような軸動作も反映しないからです。

3次元周囲フライス加工と同様（3.12.2「■内側のコーナでの応答」を参照），内側のコーナを形成する2つの移動ブロックは，接触点を有していなければなりません。移動ブロックのいくつかは評価されません（ボトルネック検出なし）。また，CDON/CDOFも評価されません。接触点が見みつからない場合は，アラーム（衝突のおそれ）が出されて加工オペレーションは強制終了します。

■ パス曲率の監視

パス曲率は監視されません。つまりシステムは，現在使用中のツールが加工オペレーションを行えない程に大きく曲がっている凹平面を加工しようとしても，それを検出することはありません。しかし，特異性が理由で分割されたブロックは例外です。分割された後の部分ブロック間の遷移は，内側のコーナの場合と同様に扱われます。そのような特殊な場合以外は，輪郭違反をすることなく，輪郭全体を加工できるツールだけを使用可能にするのはユーザの責任となります。

■ 3D TRC の選択／選択解除

周囲フライス加工用，または正面フライス加工用の3次元工具径補正を，選択，選択解除するには下記のコマンドを使用します。

- CUT3DC（周囲フライス加工）
- CUT3DFS（正面フライス加工）
- CUT3DFF（正面フライス加工）
- CUT3DF（正面フライス加工）

■ 3D TRC の選択

CUT3DC

周囲フライス加工用3次元半径補正（5軸変換がアクティブの場合のみ）。

CUT3DFS

向きが一定の正面フライス加工用3次元ツールオフセット。ツールの向きはG17～G19で定義され，フレームの影響を受けません。

CUT3DFF

固定された向きの正面フライス加工用3次元ツールオフセット。ツールの向きはG17～G19で定義されていますが，フレームで向きが変更できます。

CUT3DF

このプログラミングコマンドは，向きが変更される正面フライス加工用の3Dツールオフセットを選択します（5軸変換がアクティブの場合のみ）。

TRC の選択

3次元工具径補正の選択に使用するプログラムコマンドは，2次元工具径補正用のプログラムコマンドと同じです。G41，G42は，補正の動作方向を右あるいは左に指定します（3次元正面フライス加工でのG41およびG42の選択に対する応答も

同じです)。工具径補正は G40 によって停止します。アプローチ応答は常に NORM によって制御されます。起動コマンドは、必ず直線ブロックに含まれていなければなりません。

例：

```
N10 A0 B0 X0 Y0 Z0 F5000
N20 T1 D1          ; 半径 = 5
N30 TRAORI(1)      ; 変換の選択
N40 CUT3DC          ; 3 次元工具径補正の選択 (周囲フライス加工)
N50 G42 X10 Y10    ; 工具径補正の選択
N60 X60
N70 ....
```

中間ブロック

3 次元工具径補正がアクティブであれば、中間ブロックは許容されます。2 次元工具径補正用の仕様が 3 次元工具径補正にそのまま適用されます。

■ 3 次元工具径補正の選択解除

選択解除

3 次元工具径補正ファンクションは、ジオメトリ軸を有する直線ブロック G0, G1 において、G40 の方法で選択解除されます。

例：

```
N10 A0 B0 X0 Y0 Z0 F5000
N20 T1 D1          ; 半径 = 5
N30 TRAORI(1)      ; 変換の選択
N40 CUT3DC          ; 3 次元工具径補正の選択
N50 G42 X10 Y10    ; 工具径補正の選択
N60 X60
N70 G40 X100 Y0 Z20 ; 3 次元工具径補正の選択解除
N80 ...
```

(注)

工具径補正がアクティブとなっている場合、D0 がプログラムされていれば工具径補正は選択解除されません。

選択解除コマンドを有するブロックが現在の平面にジオメトリ軸を含んでいない場合、工具径補正は選択解除されません。

3.12.3 補足条件

「3次元工具径補正」ファクションの可用性

このファクションはオプションです。

3.12.4 データの説明 (MD, SD)

■ 4.1 チャンネル別マシンデータ

21080 MD 番号	CUTCOM_PARALLEL_ORI_LIMIT 3次元工具径補正用の、パス接線とツールの向きとの間のリミット角度	
初期設定：3	最小入力リミット：1.0	最大入力リミット：89
変更が有効になるための条件： RESET	保護レベル：2/7	単位：度
データタイプ：DOUBLE	適用開始 SW バージョン：3.1	
意味：	3次元工具径補正では、パス接線とツールの向きとの間の角度が、特定のリミット角度より小さくなってはなりません。このマシンデータは、この角度（度）を指定します。 通常、このマシンデータに入力される値が低くなるほど、上記の条件が満たされていることをチェックするため、より優れた計算能力が要求されます。向きが固定の直線ブロックは例外です。	

21082 MD 番号	CUTCOM_PLANE_ORI_LIMIT 表面ノーマルと、サイド角 $\angle 0$ のツールの向きとの間の最小角度	
初期設定：3	最小入力リミット：1.0	最大入力リミット：89.0
変更が有効になるための条件： RESET	保護レベル：2/7	単位：度
データタイプ：DOUBLE	適用開始 SW バージョン：3.2	
意味：	このマシンデータは3次元正面フライス加工オペレーションに適用され、適用されたサイド角が0ではなく、さらにツールがボールミルでない場合、パスのあらゆる点上で表面ノーマルベクトルとツールの向きとの間に存在すべき最小角度を指定します。 この角度がここで設定された値より小さい場合、アラームが出されて加工は強制終了します。 通常、このマシンデータに入力される値が低くなるほど、上記の条件が満たされていることをチェックするため、優れた計算能力が要求されます。 このデータは、向きが一定の直線ブロック内では無効となります。表面ノーマルベクトルとツールの向きとの間の角度は、サイド角が0ではない場合でも、必要に応じていくらでも小さくできます。	

21084 MD 番号	CUTCOM_PLANE_PATH_LIMIT 3D 正面フライス加工用の、表面ノーマルベクトルとパス接線ベクトルとの間の最小角度	
初期設定：3	最小入力リミット：1.0	最大入力リミット：89.0
変更が有効になるための条件： RESET	保護レベル：2/7	単位：度
データタイプ：DOUBLE	適用開始 SW バージョン：3.2	

21084 MD 番号	CUTCOM_PLANE_PATH_LIMIT 3D 正面フライス加工用の、表面ノーマルベクトルとパス接線ベクトルとの間の最小角度
意味：	<p>このマシンデータは 3 次元正面フライス加工オペレーションに適用され、パスのあらゆる点上で表面ノーマルベクトルとパス接線ベクトルの間に存在すべき最小角度を指定します。この角度がここで設定された値より小さいと、アラームが出されて加工は強制終了します。</p> <p>通常、このマシンデータに入力される値が低くなるほど、上記の条件が満たされていることをチェックするため、より優れた計算能力が要求されます。</p>

3.12.5 信号の説明

なし

3.12.6 例

3D 周囲フライス加工用のプログラム例：

```
; ツール D1 の定義
$TC_DP1[1,1]=120 ; タイプ (エンドミル)
$TC_DP3[1,1]= 20. ; 長さ補正ベクトル
$TC_DP6[1,1]= 8. ; 半径
N10 X0 Y0 Z0 T1 D1 F12000 ; ツールの選択
N20 TRAORI(1) ; 変換の起動
N30 G42 ORIC ISD=10 CUT3DC G64 X30 ; 3次元周囲フライス加工の起動,
; 外側のコーナでの向きの変更
; 一定, 切込み深さ 10 mm
N40 ORIWKS A30 B15 ; コーナでの向きの変更
; 軸位置の指定による
N50 Y20 A3=1 C3=1 ; (向きの) 変更がある移動ブロック
; 向き (の変更)
; 向きの指定
; 向きベクトルによる
N60 X50 Y30 ; 一定 (向きの) 移動ブロック
; (一定) 向き
N70 Y50 A3=0.5 B3=1 C3=5 ; (向きの) 変更がある移動ブロック
; 向き (の変更)
N80 M63 ; 移動情報がないブロック
N90 X0 ISD=20 ; (切込み深さの) 変更がある移動ブ
; ロック
; 切込み深さ (の変更)
N100 G40 Y0 ; 工具径補正の停止
N110 M30
```

3D 正面フライス加工用のプログラム例：

```
N10 ; ツール d1 の定義
N20 $TC_DP1[1,1]=121 ; ツールタイプ ( トーラス )
N30 $TC_DP3[1,1]=20. ; 長さ補正
N40 $TC_DP6[1,1]=5. ; 半径
N50 $TC_DP7[1,1]=3. ; 丸み半径
```

N60

N70

N80 X0 Y0 Z0 A0 B0 C0 G17 T1 D1 F12000 ; ツールの選択

N90 TRAORI(1)

N100 B4=-1 C4=1 ; 平面の定義

N110 G41 ORID CUT3DF G64 X10 Y0 Z0 ; ツールオフセットの起動

N120 X30

N130 Y20 A4=1 C4=1 ; 外側のコーナ, 平面の再定義

N140 B3=1 C3=5 ; ORID による向きの変更

N150 B3=1 C3=1 ; ORID による向きの変更

N160 X-10 A5=1 C5=2 ORIC

N170 A3=-2 C3=1 ; ORIC による向きの変更

N180 A3=-1 C3=1 ; ORIC による向きの変更

N190 Y-10 A4=-1 C4=3 ; 平面の再定義

N200 X-20 Y-20 Z10 ; 前のブロックの内側のコーナ

N210 X-30 Y10 A4=1 C4=1 ; 内側のコーナ, 平面の再定義

N220 A3=1 B3=0.5 C3=1.7 ; ORIC による向きの変更

N230 X-20 Y30 A4=1 B4=-2 C4=3 ORID

N240 A3 = 0.5 B3=-0.5 C3=1 ; 向きの変更

N250 X0 Y30 C4=1 ORIPATH TILT=35 LEAD=25 ; パス動作, 新規平面,
; 向き
; 関連プログラミングによる

N260 BSPLINE X20 Z15 ; スプラインのスタート, (向きの) 関連
プログラミング

N270 X30 Y25 Z18 ; 向き (の関連プログラミング) はアク
ティブのまま

N280 X40 Y20 Z13 ; スプライン中

N290 X45 Y0 PW=2 Z8

N300 Y-20

N310 G2 ORIMKS A30 B45 i-20 X25 Y-40 Z0 ; スパイラル, 軸プログラミングによ
る向き

N320 G1 X0 A3=-0.123 B3=0.456 C3 =2.789 B4=-1 C4=5 B5=-1 C5=2 ; パス動作,
; 向き, 可変平面

N330 X-20 G40 ; ツールオフセットの停止

N340 M30

3.12.7 データフィールド、リスト

■ マシンデータ

番号	識別子	名称	参照
一般事項 (\$MN_ ...)			
18094	MM_NUM_CC_TDA_PARAM	TDA データ番号	/FBW/ 2.14 (S7)
18096	MM_NUM_CC_TOA_PARAM	ツールごとにセットアップされ、CC によって評価される TOA データ番号	/FBW/ 2.14 (S7)
18100	MM_NUM_CUTTING_EDGES_IN_TOA	TOA モジュールごとのツールオフセット	2.14 (S7)
18110	MM_NUM_TOA_MODULES	TOA モジュール番号	2.14 (S7)
チャンネル別 (\$MC_ ...)			
20110	RESET_MODE_MASK	起動され、リセット／パートプログラムが終了した後の制御初期設定の定義	1.11 (K2)
20120	TOOL_RESET_VALUE	起動中、またはリセット時、または MD 20110 のファンクションとしてのパートプログラムの終了時にツールの長さ補正が選択されたツールの定義	1.11 (K2)
20130	CUTTING_EDGE_RESET_VALUE	起動中、またはリセット時、または MD 20110 のファンクションとしてのパートプログラムの終了時に、ツールの長さ補正が選択されたツールエッジの定義	1.11 (K2)
20140	TRAFO_RESET_VALUE	起動中、リセット時、または MD 20110 のファンクションとしてのパートプログラムの終了時に選択された、変換ブロックの定義	1.11 (K2)
20210	CUTCOM_CORNER_LIMIT	工具径補正の補正ブロックに対する最大角度	1.19 (W1)
20220	CUTCOM_MAX_DISC	外側のコーナでの TRC の応答	1.19 (W1)
20230	CUTCOM_CURVE_INSERT_LIMIT	工具径補正による交点計算に対する最小値	1.19 (W1)
20240	CUTCOM_MAXNUM_CHECK_BLOCKS	工具径補正による予測輪郭計算用ブロック	1.19 (W1)
20250	CUTCOM_MAXNUM_DUMMY_BLOCKS	工具径補正による移動動作がないブロックの番号	1.19 (W1)
20270	CUTTING_EDGE_DEFAULT	ツール変更後のツールエッジの選択	1.19 (W1)
20610	ADD_MOVE_ACCEL_RESERVE	上積み動作用の予備加速	1.10 (K1)
チャンネル別 (\$MC_ ...)			
21080	CUTCOM_PARALLEL_ORI_LIMIT	3 次元工具径補正による、パス接線とツールの向きの間 のリミット角度	
21082	CUTCOM_PLANE_ORI_LIMIT	表面ノーマルとサイド角 $\angle 0$ に対するツールの向き の間の最小角度	
21084	CUTCOM_PLANE_PATH_LIMIT	3 次元正面フライス加工用の、表面ノーマルベクトルと パス接線ベクトルの間の最小角度	
22550	TOOL_CHANGE_MODE	M ファンクションを有する新しいツール	1.19 (W1)
22560	TOOL_CHANGE_M_CODE	ツール 変更用 M ファンクション	1.19 (W1)

■ アラーム

アラームの詳細説明については次を参照してください。

参照：アラーム一覧

あるいは MMC 101/102/103 を有するシステムのオンラインヘルプ

Yaskawa Siemens CNC シリーズ

本製品の最終使用者が軍事関係であったり、用途が兵器などの製造用である場合には、「外国為替及び外国貿易法」の定める輸出規制の対象となる場合がありますので、輸出される際には十分な審査及び必要な輸出手続きをお取りください。

製品改良のため、定格、寸法などの一部を予告なしに変更することがあります。
この資料についてのお問い合わせは、当社代理店もしくは、下記の営業部門にお尋ねください。

製造

株式会社 安川電機 シーメンスAG

販売

シーメンス・ジャパン株式会社

工作機械営業本部

東京都品川区大崎1-11-1 ゲートシティ大崎ウエストタワー 〒141-8644
TEL (03) 3493-7411 FAX (03) 3493-7422

アフターサービス

カスタマーサービス事業本部

TEL 0120-996095(フリーダイヤル) FAX (03)3493-7433

シーメンス・ジャパン株式会社
<http://www.siemens.co.jp>