

# PMC ファンクションライブラリ (主軸制御)

## 目次

1	概要 .....	2
2	適用機種 .....	2
3	主軸制御用PMCファンクションライブラリ .....	3
3.1	主軸制御用ファンクションブロック一覧 .....	3
3.2	CNCパラメータ .....	4
3.3	主軸制御の信号アドレス .....	5
3.3.1	ラダーで処理する主軸制御機能の信号 .....	5
3.4	PMCファンクションライブラリの使い方 .....	6
4	主軸制御用ファンクションブロック .....	9
4.1	主軸モータ速度データの算出 .....	9
4.1.1	ファンクションブロック名 .....	9
4.1.2	機能 .....	9
4.1.3	形式 .....	11
4.1.4	パラメータ .....	12
4.1.5	エラー情報 .....	13
4.1.6	関連信号 .....	14
4.1.7	使用例 .....	14
4.2	SコードからS12ビットコードへ変換 .....	17
4.2.1	ファンクションブロック名 .....	17
4.2.2	機能 .....	17
4.2.3	形式 .....	17
4.2.4	パラメータ .....	18
4.2.5	使用例 .....	19
4.3	S12ビットコードからSコードへ変換 .....	20
4.3.1	ファンクションブロック名 .....	20
4.3.2	機能 .....	20
4.3.3	形式 .....	20
4.3.4	パラメータ .....	21
4.3.5	使用例 .....	22
4.4	出力切替制御による巻線切替 .....	23
4.4.1	ファンクションブロック名 .....	23
4.4.2	機能 .....	23
4.4.3	形式 .....	25
4.4.4	パラメータ .....	26
4.4.5	ファンクションブロック内で使用する信号 .....	28
4.4.6	関連CNCパラメータ .....	28
4.4.7	関連信号 .....	28
4.4.8	使用例 .....	29

# 1 概要

---

本説明書では主軸制御用 PMC ファンクションライブラリの仕様と組み込み方法について記載しています。  
主軸制御には、PMC で主軸モータ回転速度と方向を指定して主軸を制御する機能や、CNC が管理する主軸において PMC 信号による制御が必要な機能（出力切換制御など）があります。PMC による主軸出力制御機能では、PMC ラダーにより、独自のギア切換え、クランプ処理、オーバーライドなどの主軸制御を行うことができます。主軸を制御するシーケンスプログラムの参考になるよう、サンプルプログラムを用意しました。  
本ライブラリは、FANUC LADDER-III を使用して組み込み可能なファンクションブロックを提供します。

# 2 適用機種

---

適用機種は以下の通りです。

## 適用機種

Series 30i/31i/32i -MODEL B PMC
Series 35i -MODEL B PMC
Series 30i/31i/32i -MODEL A PMC
Series 32i -MODEL A PMC/L
Series 0i -MODEL F PMC
Series 0i -MODEL D PMC
Series 0i -MODEL D PMC/L
Series 0i Mate-MODEL D PMC/L

# 3

## 主軸制御用 PMC ファンクションライブラリ

主軸制御用 PMC ファンクションライブラリは、PMC による主軸制御用のサンプルプログラムを提供するファンクションブロックのライブラリです。

ライブラリファイル名： PMC\_SPINDLE\_CONTROL.FLL

本ライブラリには、主軸制御用のファンクションブロックが含まれています。

### 注

- 1 ファンクションブロック機能を使用するには、「ファンクションブロック機能」のオプションが必要です。
- 2 PMC による主軸制御の詳細は、お使いの CNC の「結合説明書（機能編）」の「PMC による主軸出力制御」の章を参照してください。

## 3.1

### 主軸制御用ファンクションブロック一覧

PMC\_SPINDLE\_CONTROL.FLL で提供するファンクションブロックは以下の通りです。

表3.1 ファンクションブロック一覧表

番号	ファンクションブロック名	変数の使用 サイズ	内容
1	PFL2_CALC_SPNDL_MOTOR_SPEED	128 byte	主軸モータ速度データの算出 PMC による主軸制御信号に指定する、選択されたギアでの主軸モータ速度データを算出します。
2	PFL2_CNV_SCODE_TO_S12BCODE	17 byte	S コードから S12 ビットコードへ変換 S コードの指令値（主軸回転数）のデータから S12 ビットコードデータへ変換します。
3	PFL2_CNV_S12BCODE_TO_SCODE	21 byte	S12 ビットコードから S コードへ変換 S12 ビットコードデータから S コードの指令値（主軸回転数）データへ変換します。
4	PFL2_SWITCHING_WINDING_SPEED	20 byte	出力切替制御による巻線切換 S コードの速度指令に応じて、低速出力特性用と高速出力特性用の 2 種類の巻線を持つスピンドルモータの出力切替制御（巻線切換）を行います。

### 注

- 1 変数の使用サイズは、各ファンクションブロックの 1 つのインスタンスが占有するバイト数です。

## 3.2 CNC パラメータ

本ライブラリのファンクションブロックでは、主軸を制御しています。以下の CNC パラメータがあらかじめ適切に設定されている必要があります。個々のファンクションブロックの動作に影響する CNC パラメータについては、各ファンクションブロックの説明を参照ください。

表3.2 (a) 関連する CNC パラメータ

CNC パラメータ	設定値	説明
MHI (No.3001#7)	任意	M/S/T/B のストローブ信号と完了信号のやり取りを設定します。 0 : 通常方式 1 : 高速方式
No.3031	任意	S コードの許容桁数を設定します。
ESF (No.3705#0)	0	主軸機能制御付きの場合で、周速一定制御機能付きもしくはパラメータ GTT (No.3706#4) =1 の場合の S コードおよび主軸機能ストローブ信号 SF の出力を設定します。 0 : すべての S 指令に対し、S コードおよび主軸機能ストローブ信号 SF を出力します。 1 : T 系の場合、周速一定制御モード中の S 指令、主軸最高回転数クランプ指令の S 指令に対しては、S コードおよび主軸機能ストローブ信号 SF を出力しません。 M 系の場合、周速一定制御モード中の S 指令に対しては、S コードおよび主軸機能ストローブ信号 SF を出力しません。
EVS (No.3705#4)	1	主軸機能制御付きの場合、S 指令に対して S コード信号および主軸機能ストローブ信号 SF の出力を設定します。 0 : 出力しません。 1 : 出力します。
NSF (No.3705#5)	0	M 系の場合、T タイプギアが選択されているときに、S コード指令時に主軸機能ストローブ SF の出力を設定します。 0 : 主軸機能ストローブ信号 SF を出力します。 1 : 主軸機能ストローブ信号 SF を出力しません。
SFA (No.3705#6)	1	主軸機能ストローブ信号 SF の出力を設定します。 0 : ギア切換え時に SF を出力します。 1 : ギア切換えがなくても SF を出力します。

### 注

1 CNC パラメータの詳細は、お使いの CNC の「パラメータ説明書」を参照ください。

## 3.3 主軸制御の信号アドレス

### 3.3.1 ラダーで処理する主軸制御機能の信号

下表はラダーで処理する主軸制御関連の主な信号の一覧です。これ以外にも主軸制御に関連する信号がありますので、必要に応じてラダーで処理してください。

表3.3.1 (a) ラダーで処理する主な信号（主軸制御関連）

信号名称	シンボル	アドレス（第1群）	信号説明
主軸機能コード信号	S00～S31	F22～F25	CNC に指令された S コードの指令値のバイナリで出力します。
主軸機能ストロブ信号	SF	F7.2	主軸機能コード信号への出力完了を通知します。
完了信号	FIN	G4.3	補助機能、主軸機能、工具機能、第2補助機能、外部動作機能を完了します。
主軸機能完了信号	SFIN	G5.2	高速 M/S/T/B インタフェースにおいて主軸機能を完了します。
S12 ビットコード信号	R01O～R12O	F36.0～F37.3	CNC 側が計算した、主軸速度指令値を 0～4095 のコード信号に換算したデータを出力します。

#### 注

- 1 第1系統の信号のみ記載しています。
- 2 各信号の詳細および表にない関連信号については、お使いの CNC の「結合説明書（機能編）」の補助機能および主軸制御の章を参照ください。

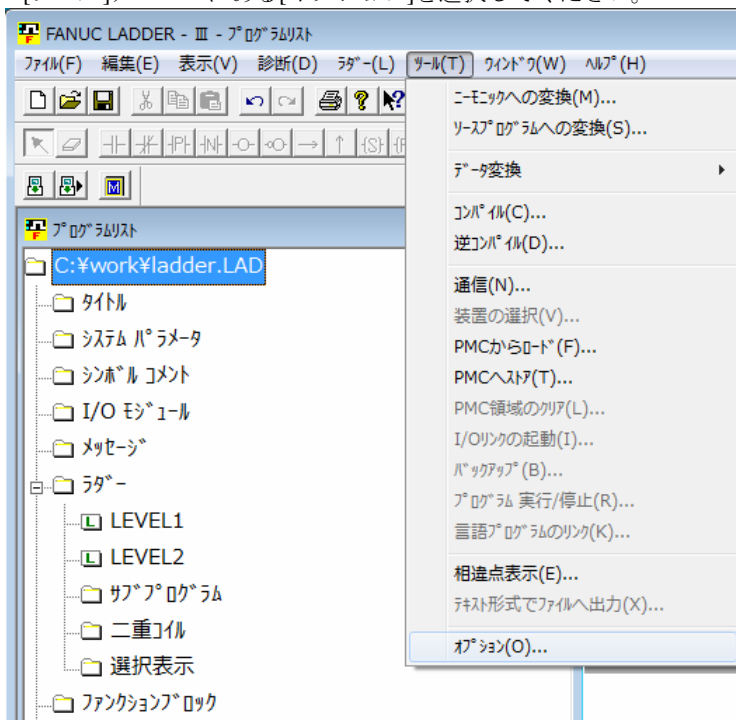
## 3.4 PMC ファンクションライブラリの使い方

PMC 軸制御用 PMC ファンクションライブラリは、ファンクションブロックライブラリの形で提供されます。本ライブラリは、FANUC LADDER-III のインストール CD に「PMC\_SPINDLE\_CONTROL.FLL」というファイル名で格納されていますので、ハードディスクやネットワークドライブにコピーしてお使いください。

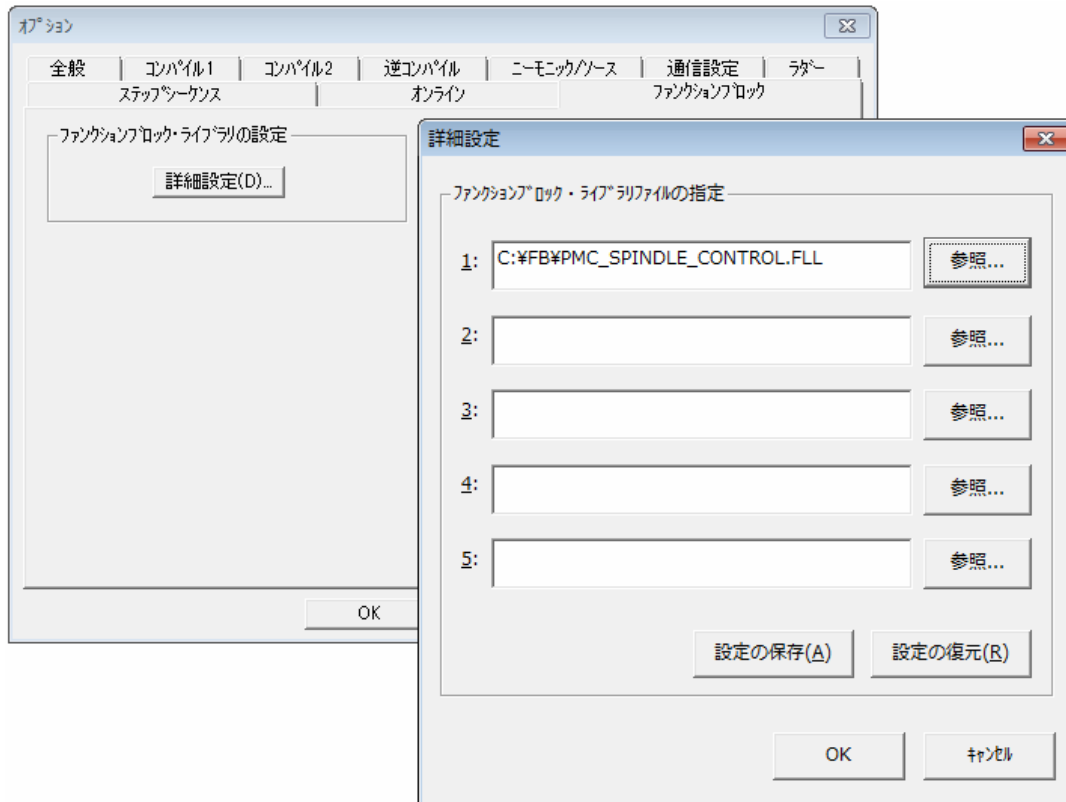
本ライブラリに含まれるファンクションブロックを使うには、以下の手順でラダープログラムに組み込みます。

- 1) ファンクションブロックを組み込みたいラダープログラムを開きます。もしくは新規作成します。
- 2) 参照するファンクションブロックライブラリとして「PMC\_SPINDLE\_CONTROL.FLL」を登録します。
- 3) プログラムリストに表示されたファンクションブロックをラダー図編集ウインドウにドラッグ&ドロップします。
- 4) ファンクションブロックの入力部と出力部に必要な信号や回路を指定します。

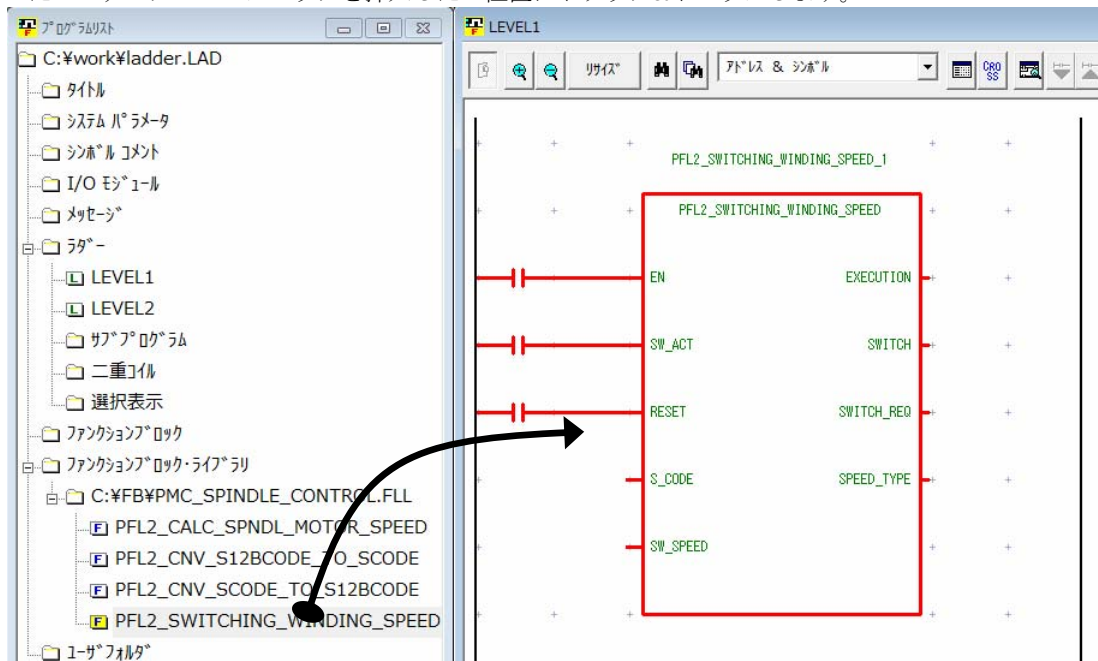
- 1) ファンクションブロックを組み込みたいラダープログラムを開くもしくは新規作成
  - FANUC LADDER-III でファンクションブロックに対応したラダープログラムをオープンした状態にします。
- 2) 参照するファンクションブロックライブラリとして「PMC\_SPINDLE\_CONTROL.FLL」を登録
  - [ツール]メニューにある[オプション]を選択してください。



- [ファンクションブロック]タブを選択後、[詳細設定]ボタンを押して、PMC ファンクションライブラリのファイル「PMC\_SPINDLE\_CONTROL.FLL」のパスを入力してください。



- 3) プログラムリストに表示されたファンクションブロックをラダー図編集ウインドウにドラッグ&ドロップ
- プログラムリスト中の「ファンクションブロック・ライブラリ」の下に登録したライブラリが表示されますので、使いたいファンクションブロックを挿入したい位置にドラッグ&ドロップします。



- 4) ファンクションブロックの入力部と出力部に必要な信号や回路を指定
- 入力パラメータや出力パラメータに適当な信号などを指定して、回路を完成させます。

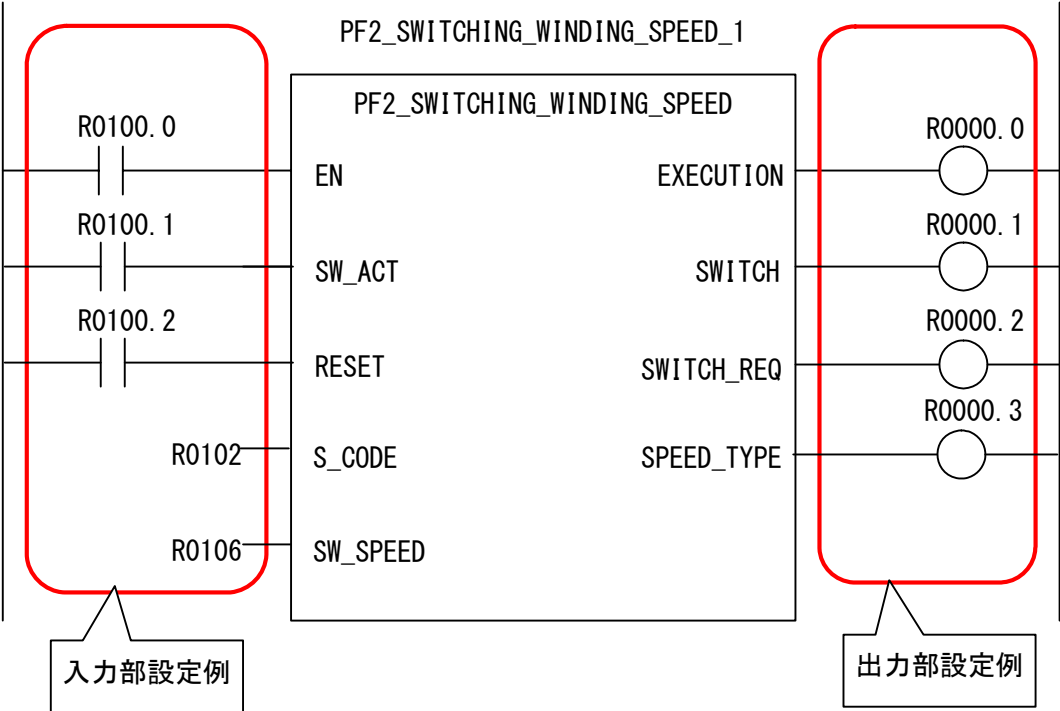


図3.4 (a) サンプル FB



# 4

## 主軸制御用ファンクションブロック

本章では、主軸制御用 PMC ファンクションライブラリ (PMC\_SPINDLE\_CONTROL.FLL) で提供するファンクションブロックの使い方について説明します。

### 4.1 主軸モータ速度データの算出

#### 4.1.1 ファンクションブロック名

PFL2\_CALC\_SPNDL\_MOTOR\_SPEED . . . 主軸モータ速度データの算出

#### 4.1.2 機能

PMC による主軸出力制御を使用することで、PMC ラダーにより独自の主軸制御を行うことができます。本ファンクションブロックは、指令された主軸回転数を元に PMC による主軸モータ速度指令入力信号に指定する主軸モータ速度データ (12 ビット) の算出と最適ギア番号の選択を行います。ギアは GR1~GR4 までの最大 4 ギアまで使用可能です。

本ファンクションブロックは、主軸回転数、各ギアの回転数データ、クランプデータ、オーバーライド値を入力パラメータに指定し、以下の処理を行います。

1. 自動ギア指定の場合、最適なギア番号を選択し、選択したギアに対する主軸モータ速度データを算出します。
2. 直接ギア指定の場合、指定したギアに対する主軸モータ速度データを算出します。
3. 主軸オーバーライドが指定された場合、オーバーライドをかけた主軸モータ速度データを算出します。
4. 算出する主軸モータ速度データは、主軸モータの最低・最高クランプ回転数でクランプ処理します。

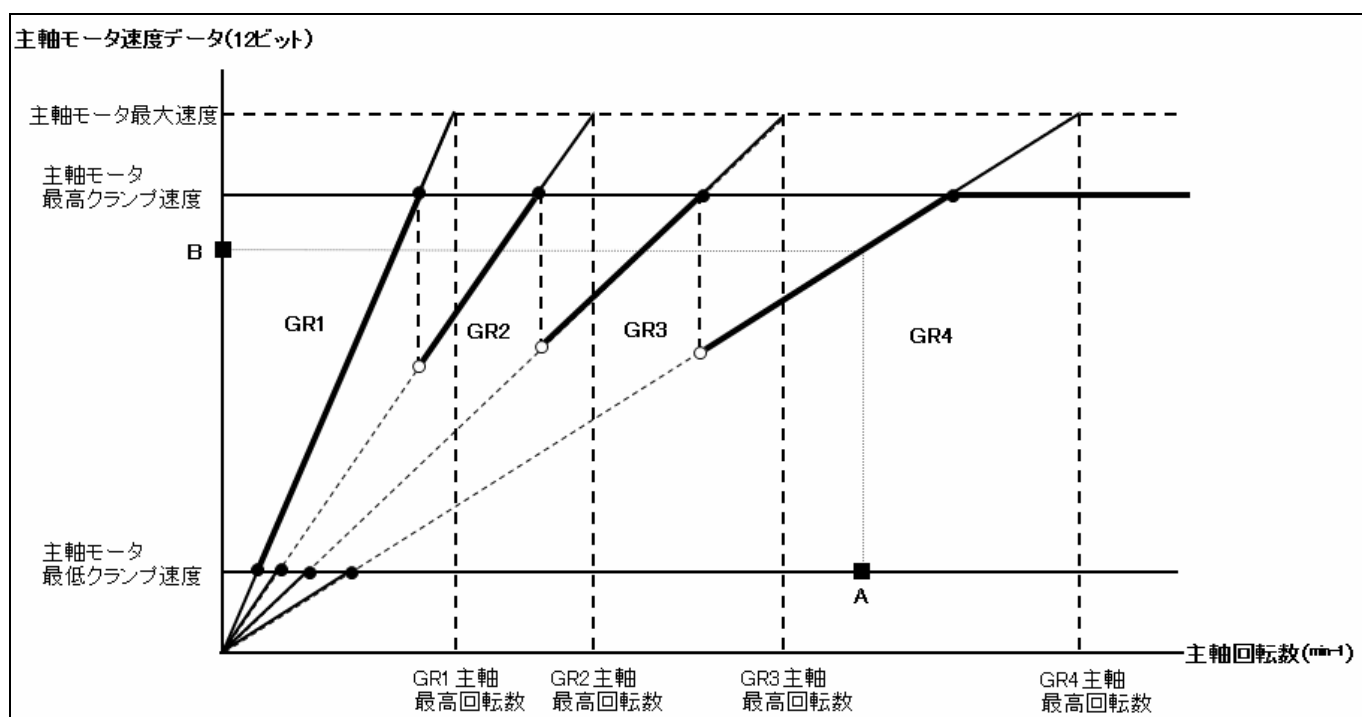


図4.1.2 (a) 主軸回転数に対する主軸モータ速度データの算出

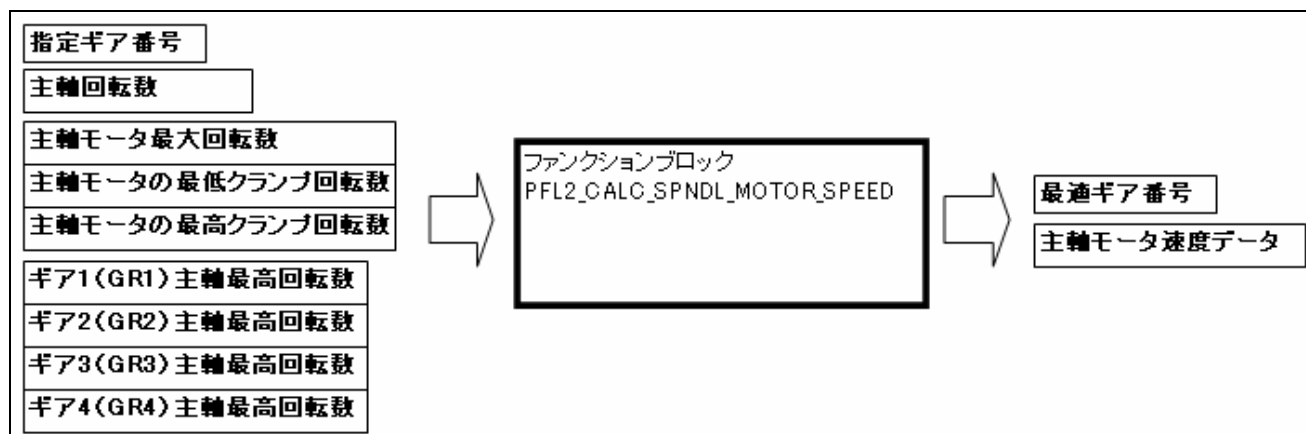
主軸回転数が A、自動ギア指定の場合、主軸モータ速度データは B の値が算出され、最適ギアには GR4 が選択されます。

#### 注

1. 主軸モータ速度データの最大指令値 4095 がアナログ電圧 10V に相当します。
2. クランプ処理は、オーバーライド後の主軸モータ速度データに対してかかります。
3. PMC による主軸出力制御の詳細は、お使いの CNC の「結合説明書（機能編）」の「PMC による主軸出力制御」を参照ください。

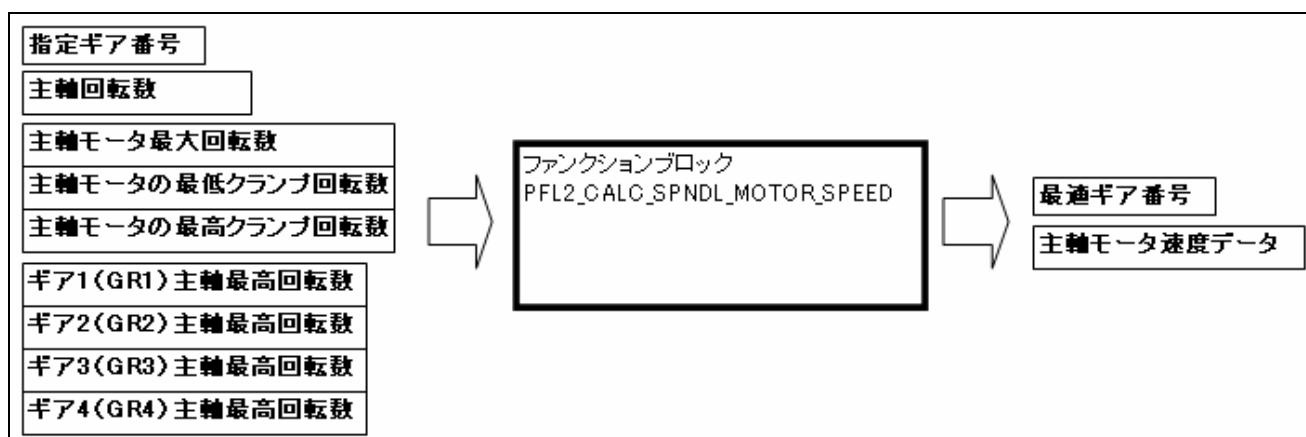
(1) 自動ギア指定

主軸回転数とギア 1～ギア 4 の主軸最高回転数を元に、最適ギアを選択し、主軸モータ速度データを算出します。



(2) 直接ギア指定

主軸回転数と指定されたギア番号を元に、主軸モータ速度データを算出します。この場合、主軸回転数と主軸モータ速度データは直線的になり、選択されているギアが主軸モータ最低クランプ速度まで延長（図4.1.2 (a)の破線部「-----」）されたものとして主軸モータ速度データを算出します。図4.1.2 (a)を参照ください。



注

1. 直接ギア指定の場合、最適ギア番号には、指定したギア番号が出力されます。

(3) 主軸モータ速度のクランプ処理

クランプ関連データの主軸モータの最大回転数、最低および最高クランプ回転数から、以下の計算で主軸モータ最低および最高クランプ速度を算出します。

- ・主軸モータ最低クランプ速度 = 主軸モータの最低クランプ回転数 ÷ 主軸モータ最大回転数 × 4095
- ・主軸モータ最高クランプ速度 = 主軸モータの最高クランプ回転数 ÷ 主軸モータ最大回転数 × 4095

主軸モータの最大速度 4095 は指令電圧が 10V のときの主軸モータ速度です。

主軸モータ速度は、主軸モータ最低クランプ速度と主軸モータ最高クランプ速度でクランプ処理を行います。

### 4.1.3 形式

PFL2\_CALC\_SPNDL\_MOTOR\_SPEED の FB 図形式は以下の通りです。

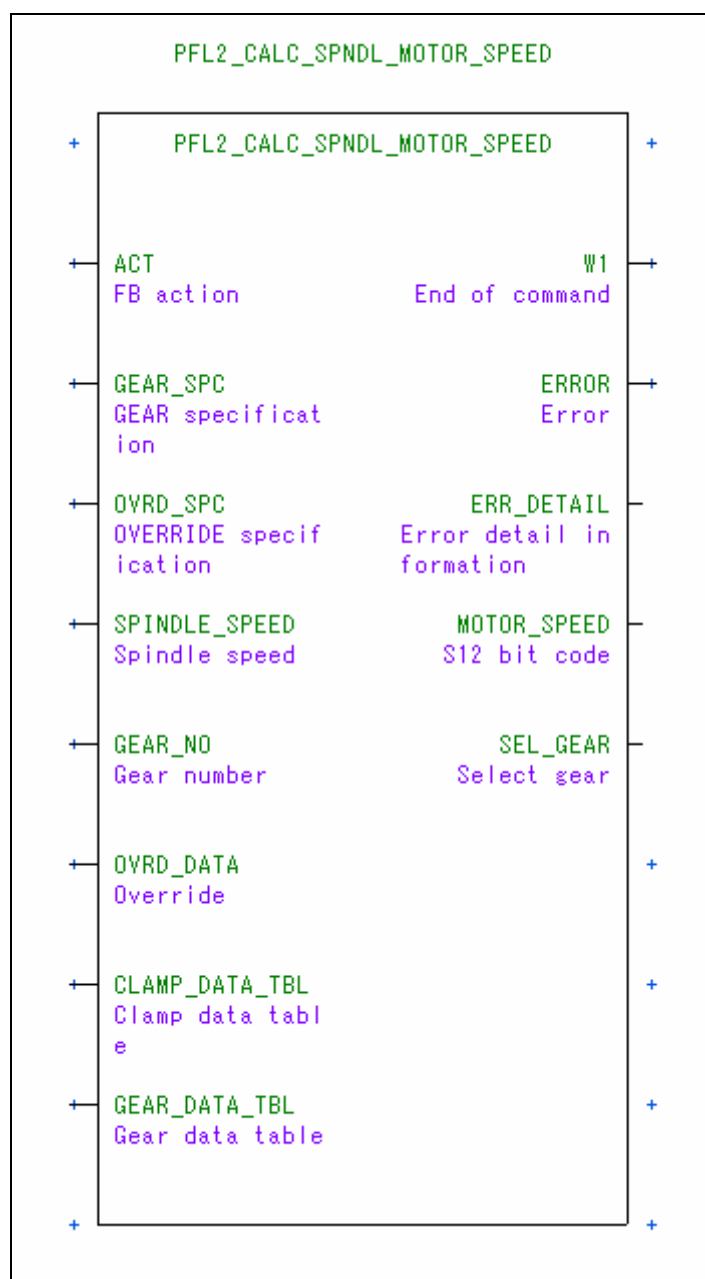


図4.1.3 (a) PFL2\_CALC\_SPNDL\_MOTOR\_SPEED

## 4.1.4 パラメータ

本ファンクションブロックの各パラメータの詳細は以下の通りです。

表4.1.4 (a) パラメーター一覧

シンボル	パラメータの種類	データタイプ	個数	説明				
ACT	入力パラメータ	BOOL	-	実行指令 0：主軸モータ速度データを算出しません。 1：主軸モータ速度データを算出します。 (注 1)				
GEAR_SPC	入力パラメータ	BOOL	1	ギア指定 0：自動ギア選択 最適なギアを自動的に選択します。 1：直接ギア選択 指定されたギアを使用します。				
OVRD_SPC	入力パラメータ	BOOL	1	オーバライド指定 0：オーバライドをかけません。 1：オーバライドをかけます。				
SPINDLE_SPEED	入力パラメータ	DINT	1	主軸回転数 主軸回転数を設定します。 有効な範囲は、1～99999 です。				
GEAR_NO	入力パラメータ	USINT	1	指定ギア番号 直接ギア選択時のギア番号を設定します。 有効な範囲は、1～4 です。				
OVRD_DATA	入力パラメータ	USINT	1	主軸オーバライドデータ 主軸モータ速度データにかけるオーバライド値を設定します。有効な範囲は、0～255 です。				
CLAMP_DATA_TBL	入力パラメータ	DINT	3	クランプデータテーブル クランプデータテーブルの先頭アドレスを指定します。 本データテーブルのサイズは 12 バイト（4 バイト×3）です。データ構成は次の通りです。 <table border="1"><tr><td>主軸モータ最大回転数</td></tr><tr><td>主軸モータの最低クランプ回転数</td></tr><tr><td>主軸モータの最高クランプ回転数</td></tr></table> 主軸モータ最大回転数、主軸モータ最高クランプ回転数の有効な範囲は、1～99999 です。主軸モータ最低クランプ回転数の有効な範囲は、0～99999 です。（注 2）（注 3）	主軸モータ最大回転数	主軸モータの最低クランプ回転数	主軸モータの最高クランプ回転数	
主軸モータ最大回転数								
主軸モータの最低クランプ回転数								
主軸モータの最高クランプ回転数								
GEAR_DATA_TBL	入力パラメータ	DINT	4	ギア回転数データテーブル ギア 1～ギア 4 の最高回転数のデータテーブルの先頭アドレスを指定します。 本データテーブルのサイズは 16 バイト（4 バイト×4）です。データ構成は次の通りです。 <table border="1"><tr><td>ギア 1（GR1）主軸最高回転数</td></tr><tr><td>ギア 2（GR2）主軸最高回転数</td></tr><tr><td>ギア 3（GR3）主軸最高回転数</td></tr><tr><td>ギア 4（GR4）主軸最高回転数</td></tr></table> ギア 1 の有効な範囲は、1～99999 です。ギア 2～4 の有効な範囲は、0～99999 です。 (注 4)（注 5）	ギア 1（GR1）主軸最高回転数	ギア 2（GR2）主軸最高回転数	ギア 3（GR3）主軸最高回転数	ギア 4（GR4）主軸最高回転数
ギア 1（GR1）主軸最高回転数								
ギア 2（GR2）主軸最高回転数								
ギア 3（GR3）主軸最高回転数								
ギア 4（GR4）主軸最高回転数								
W1	出力パラメータ	BOOL	-	完了 完了信号を出力します。（注 1） 0：通常 W1=0 となっています。 1：完了時に出力します。 また、ERROR=1 の場合に出力します。				

ERROR	出力パラメータ	BOOL	-	エラー 実行時のエラーを出力します。（注 1） 0：正常終了時に出力します。 1：エラー発生時に出力します。
ERR_DETAIL	出力パラメータ	INT	1	エラー詳細情報 ERROR=1 の場合、エラーの詳細情報をセットします。 詳細は「4.1.6 エラー情報」を参照ください。
MOTOR_SPEED	出力パラメータ	INT	1	主軸モータ速度データ 指定された主軸回転数から算出した主軸モータ速度データを出力します。
SEL_GEAR	出力パラメータ	USINT	1	最適ギア番号 自動ギア選択の場合、指定された主軸回転数の最適ギア番号を出力します。 直接ギア選択の場合、GEAR_NO に指定したギア番号を出力します。

#### 注

1. 本ファンクションブロックを実行する時のみ ACT=1 としてください。ACT=1 の間、W1、ERROR、ERR\_DETAIL の出力が保持されます。W1=1 になったらすぐに ACT=0 にしてください。
2. クランプデータテーブルは以下の条件で設定ください。設定に誤りがある場合、エラーになります。  
・主軸モータ最低クランプ回転数<主軸モータ最高クランプ回転数≤主軸モータ最大回転数
3. 主軸モータ最大回転数はモータにより異なります。使用するモータの仕様説明書を参照ください。
4. 該当するギアがない場合、ギア 2～ギア 4 の主軸最高回転数は 0 を設定ください。
5. ギア回転数データテーブルは以下の条件で設定ください。  
・ギア 1 主軸最高回転数<ギア 2 主軸最高回転数<ギア 3 主軸最高回転数<ギア 4 主軸最高回転数

## 4.1.5 エラー情報

本ファンクションブロックのエラー詳細情報（ERR\_DETAIL）は以下の通りです。

表4.1.5 (a)エラーコード一覧

エラーコード	意味
1	ギア番号指定エラー（入力パラメータエラー） ・直接ギア指定時に、範囲外の値が設定されています。
2	主軸回転数エラー（入力パラメータエラー） ・主軸回転数に負数が設定されています。
3	クランプデータエラー（入力パラメータエラー） ・クランプデータテーブルの設定に誤りがあります。
4	ギア回転数データエラー（入力パラメータエラー） ・ギア回転数データテーブルの設定に誤りがあります。
21	オーバーフローエラー（演算エラー） ・算出中にオーバーフローが発生しました。

## 4.1.6 関連信号

本ファンクションブロックに関連する信号は以下の通りです。

表4.1.6 (a) 関連する信号一覧

信号略記	信号アドレス	信号名称
SIND	G33.7	主軸モータ速度指令選択信号
R01I~R12I	G32.0~G3.3	PMC による主軸モータ速度指令入力信号
SSIN	G33.6	主軸モータ指令極性選択信号
SGN	G33.5	PMC による主軸モータ指令極性指令信号

### 注

1. 信号のアドレス、第 1 主軸用を記載しています。
2. 各信号の詳細は、お使いの CNC の「結合説明書（機能編）」の「PMC による主軸出力制御」を参照ください。

## 4.1.7 使用例

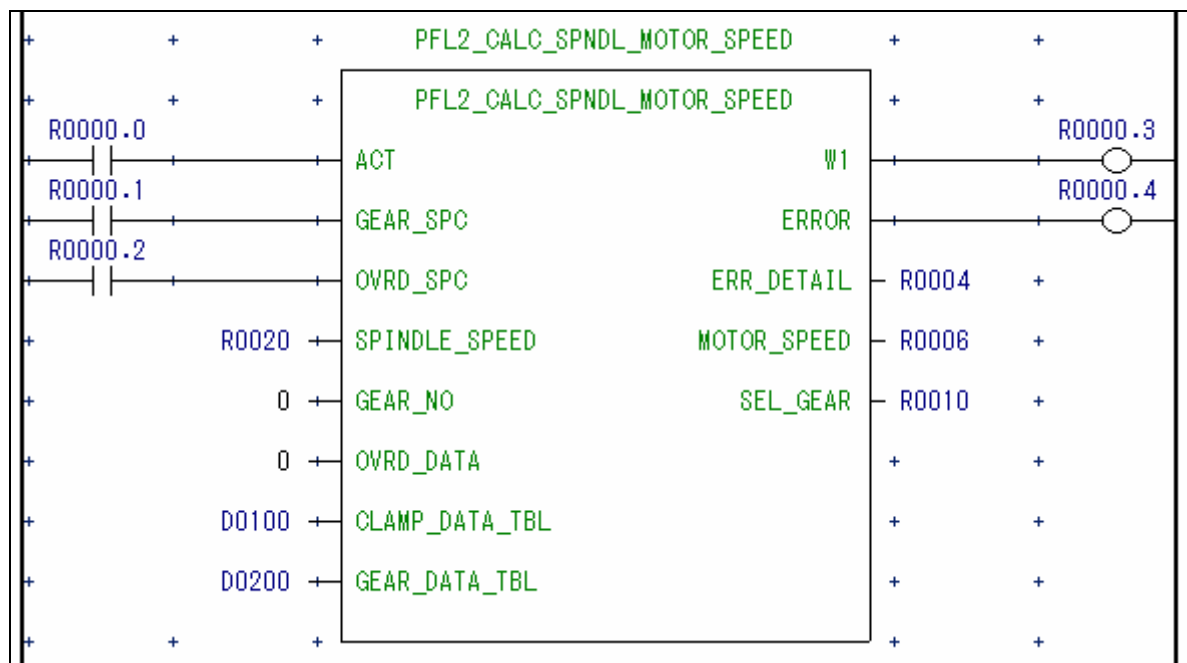
主軸回転数 7200min<sup>-1</sup>、自動ギア指定（ギア数は 4）、オーバライドをかけず、主軸モータ速度データ、最適ギア番号を求める合の使用例を以下に示します。

使用ファンクションブロック：

PFL2\_CALC\_SPNDL\_MOTOR\_SPEED

各パラメータの設定

—実行指令 ACT：	R0000.0	
—ギア指令 GEAR_SPC：	R0000.1	自動ギア指定のため、「0」にします。
—オーバライド指令 OVRD_SPC：	R0000.2	オーバライドをかけないため、「0」にします。
—主軸回転数 SPINDLE_SPEED：	R0020	主軸回転数 7200min <sup>-1</sup>
—指定ギア番号 GEAR_NO：	0	自動ギア指定のため、「0」にします。
—主軸オーバライドデータ OVRD_DATA：	0	オーバライドをかけないため、「0」にします。
—クランプ関連データテーブル CLAMP_DATA_TBL：	D0100~D0111	
・主軸モータ最大回転数：	20000	主軸モータ最大回転数 20000min <sup>-1</sup>
・主軸モータの最低クランプ回転数：	500	主軸モータの最低クランプ回転数 500min <sup>-1</sup>
・主軸モータの最高クランプ回転数：	15000	主軸モータの最高クランプ回転数 15000min <sup>-1</sup>
—ギア回転数データテーブル CLAMP_DATA_TBL：	D0200~D0215	
・ギア 1 主軸最高回転数：	5000	ギア 1 主軸最高回転数 5000min <sup>-1</sup>
・ギア 2 主軸最高回転数：	8000	ギア 2 主軸最高回転数 8000min <sup>-1</sup>
・ギア 3 主軸最高回転数：	10000	ギア 3 主軸最高回転数 10000min <sup>-1</sup>
・ギア 4 主軸最高回転数：	13000	ギア 4 主軸最高回転数 13000min <sup>-1</sup>
—完了 W1：	R0000.3	
—エラー ERROR：	R0000.4	
—エラー詳細情報 ERR_DETAIL：	R0004	
—主軸モータ速度データ MOTOR_SPEED：	R0006	
—最適ギア番号 SEL_GEAR：	R00010	



1. PMC パラメータの D0100～D0111 にクランプ関連データを用意します。(4byte×3 個)
2. PMC パラメータの D0200～D0215 にギア回転数データ (ギア 1～ギア 4) を用意します。(4byte×4 個)
3. R0020 に主軸回転数 7200 を書き込みます。
4. ギア指定を自動に設定するため、GEAR\_SPC (R0000.1) を「0」にします。
5. オーバライドをかけないため、OVRD\_SPC (R0000.2) を「0」にします。
6. ACT (R0000.0) を「1」にすると、MOTOR\_SPEED (R0006) に主軸モータ速度データ「2948」、SEL\_GEAR (R0010) に選択されたギア番号「3」が出力されます。
7. W1 (R0000.3) が「1」になりましたら、ACT (R0000.0) =0 にしてください。

#### 注

1. 主軸モータ最大回転数はモータの仕様により異なります。お使いのモータの仕様説明書を確認し設定してください。
2. 入力パラメータは、定数またはアドレスからの入力が可能です。

本使用例の主軸モータ速度データ MOTOR\_SPEED、最適ギア番号 SEL\_GEAR は以下の様に算出されます。

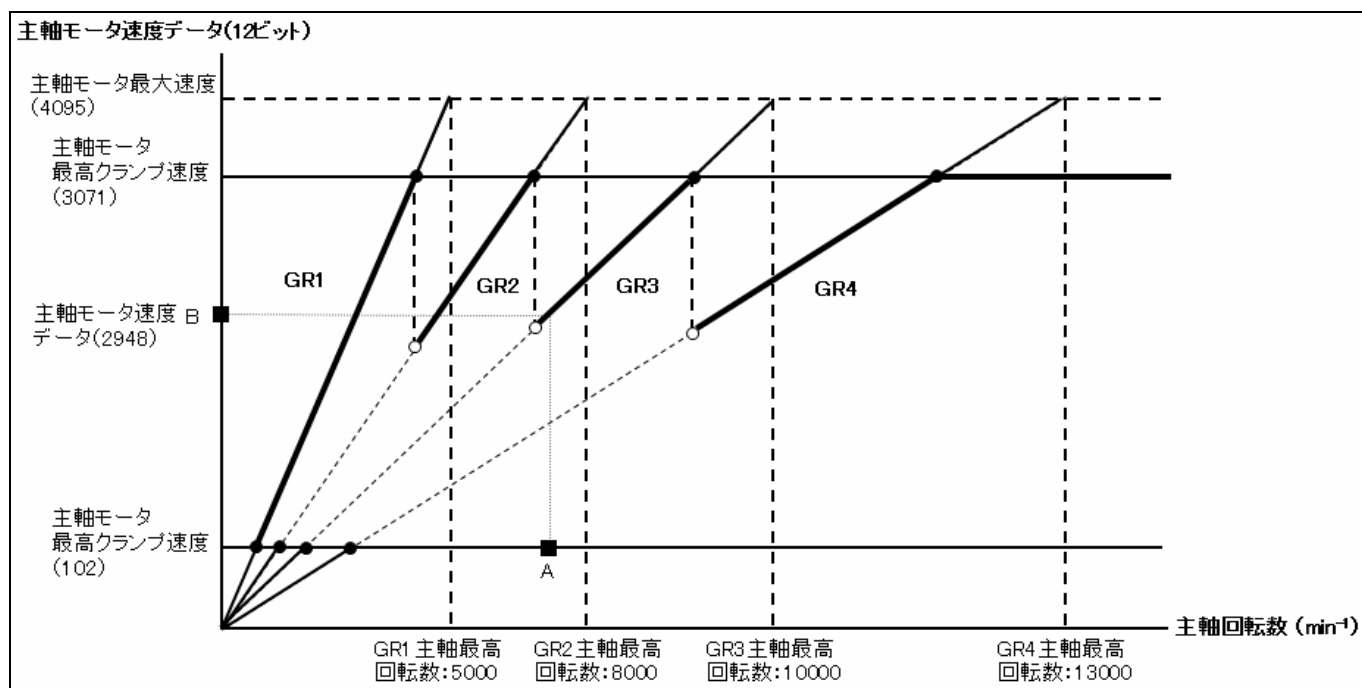


図4.1.7 (a) 主軸回転数に対する主軸モータ速度データの算出

- (1) 主軸モータ最低クランプ速度、主軸モータ最高クランプ速度の算出  
 主軸モータ最大回転数、主軸モータの最低・最高クランプ回転数から、主軸モータ最低・最高クランプ速度を算出します。
- ・主軸モータ最低クランプ速度 = 主軸モータの最低クランプ回転数 ÷ 主軸モータ最大回転数 × 4095  
 = 500 ÷ 20000 × 4095  
 = 102 (小数点以下切捨て)
  - ・主軸モータ最高クランプ速度 = 主軸モータの最高クランプ回転数 ÷ 主軸モータ最大回転数 × 4095  
 = 15000 ÷ 20000 × 4095  
 = 3071 (小数点以下切捨て)
- (2) 各ギアのクランプ速度を考慮した主軸最低回転数、主軸最高回転数から適正ギア番号の選出  
 (1) で算出した主軸モータ最低・最高クランプ速度とギア 1~4 の主軸最高回転数から、各ギアの主軸最低・最高回転数データを算出します。(図 4.1.7(a)参照)

**表4.1.7 (a) 主軸回転数とギアの関係**

	主軸最低回転数 (min <sup>-1</sup> )	主軸最高回転数 (min <sup>-1</sup> )
GR1	124	3749
GR2	3750	5999
GR3	6000	7499
GR4	7500	9749

主軸回転数 SPINDLE\_SPEED が「7200」の場合、図 4.1.8(a)より、最適ギア番号 SEL\_GEAR はギア 3 になります。

- (3) 主軸モータ速度データの出力  
 選出された最適ギアの GR3 の主軸最高回転数「10000」から、主軸回転数が 7200min<sup>-1</sup> の主軸モータ速度データを、算出し、MOTOR\_SPEED に「2948」が出力されます。
- ・主軸モータ速度データ = 主軸回転数 ÷ 選択されたギアの主軸最高回転数 × 4095  
 = 7200 ÷ 10000 (ギア 3 主軸最高回転数) × 4095  
 = 2948



## 4.2 Sコードから S12 ビットコードへ変換

### 4.2.1 ファンクションブロック名

PFL2\_CNV\_SCODE\_TO\_S12BCODE . . . Sコード→S12ビットコード変換

### 4.2.2 機能

Sコードの指令値（主軸回転数）のデータから、S12ビットコードデータへ変換して出力します。  
次の計算式で変換します。

$$\text{S12ビットコード} = \text{主軸回転数 (Sコード)} \div \text{主軸最高回転数} \times 4095$$

### 4.2.3 形式

PLF2\_CNV\_SCODE\_TO\_S12BCODE の FB 図形式は以下の通りです。

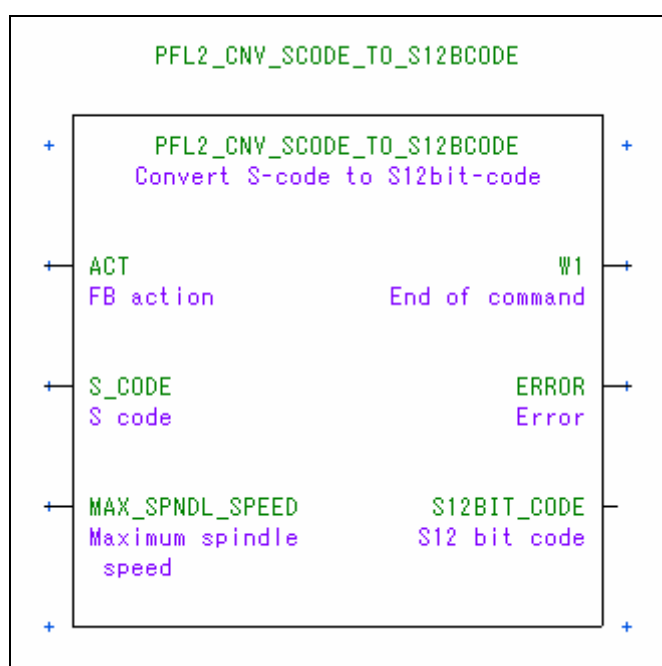


図4.2.3 (a) PFL2\_CNV\_SCODE\_TO\_S12BCODE

## 4.2.4 パラメータ

本ファンクションブロックの各パラメータの詳細は以下の通りです。

表4.2.4 (a) パラメーター一覧

シンボル	パラメータの種類	データタイプ	個数	説明
ACT	入力パラメータ	BOOL	-	実行指令 0: Sコードから S12 ビットコードへの変換を実行しません。 1: Sコードから S12 ビットコードへの変換を実行します。(注 1)
S_CODE	入力パラメータ	DINT	1	Sコードデータ Sコードの指令値(主軸回転数)のデータを設定します。有効な範囲は、0~99999 です。(注 2)
MAX_SPNDL_SPEED	入力パラメータ	DINT	1	主軸最高回転数 主軸最高回転数を設定します。有効な範囲は、1~99999 です。(注 2)
W1	出力パラメータ	BOOL	-	完了 完了信号を出力します。 0: 通常 W1=0 となっています。 1: 完了時に出力します。 また、ERROR=1 の場合に出力します。
ERROR	出力パラメータ	BOOL	-	実行時のエラーを出力します。(注 3) 0: 正常終了時に出力します。 1: エラー発生時に出力します。
S12BIT_CODE	出力パラメータ	INT	1	S12 ビットコード S12 ビットコードへ変換したデータを出力します。

### 注

- 本ファンクションブロックを実行する時のみ ACT=1 としてください。ACT=1 の間、W1、ERROR の出力が保持されます。W1=1 になったらすぐに ACT=0 にしてください。
- Sコードデータ、主軸最高回転数は以下の条件で設定ください。設定に誤りがある場合、エラーになります。
  - Sコードデータ ≤ 主軸最高回転数
- エラーの要因は以下の通りです。
  - 入力パラメータ (Sコードデータ、主軸最高回転数) の設定値エラー
  - S12 ビットコードに変換時の演算でオーバーフローが発生した。

## 4.2.5 使用例

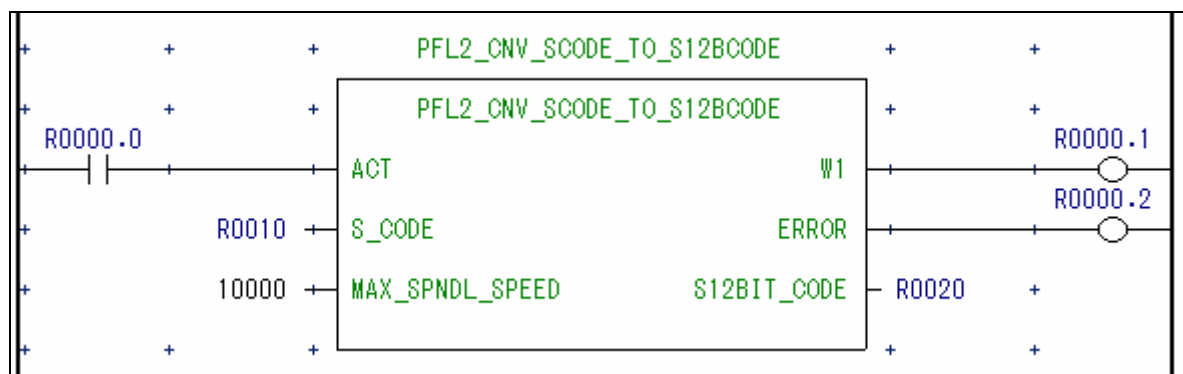
S コードの指令値（主軸回転数）のデータを S12 ビットコードデータに変換する場合の使用例を以下に示します。

使用ファンクションブロック：

PFL2\_CNV\_SCODE\_TO\_S12BCODE

各パラメータの設定

－実行指令 ACT：	R0000.0	
－S コードデータ S_CODE：	1000	主軸回転数 1000min <sup>-1</sup>
－主軸最高回転数 MAX_SPNDL_SPEED：	R0010	主軸最高回転数 10000min <sup>-1</sup>
－完了 W1：	R0000.1	
－エラー ERROR：	R0000.2	
－S12 ビットコードデータ S12BIT_CODE：	R0020	



1. R0010 に S コードデータの主軸回転数 1000 を書き込みます。
2. ACT (R0000.0) を「1」にすると、S12BIT\_CODE (R0020) に「409」を出力します。  
$$\text{S12 ビットコード} = \text{主軸回転数 (S コード)} \div \text{主軸最高回転数} \times 4095$$
$$= 1000 \div 10000 \times 4095$$
$$= 409 \text{ (小数点以下切捨て)}$$
3. W1 (R0000.1) が「1」になりましたら、ACT (R0000.0) =0 にしてください。

## 4.3 S12 ビットコードから S コードへ変換

### 4.3.1 ファンクションブロック名

PFL2\_CNV\_S12BCODE\_TO\_SCODE . . . S12 ビットコード→S コード変換

### 4.3.2 機能

S12 ビットコードデータから、S コードの指令値（主軸回転数）データへ変換して出力します。  
次の計算式で変換します。

$$\text{主軸回転数 (S コード)} = \text{S12 ビットコード} \times \text{主軸最高回転数} \div 4095$$

### 4.3.3 形式

PLF2\_CNV\_S12BCODE\_TO\_SCODE の FB 図形式は以下の通りです。

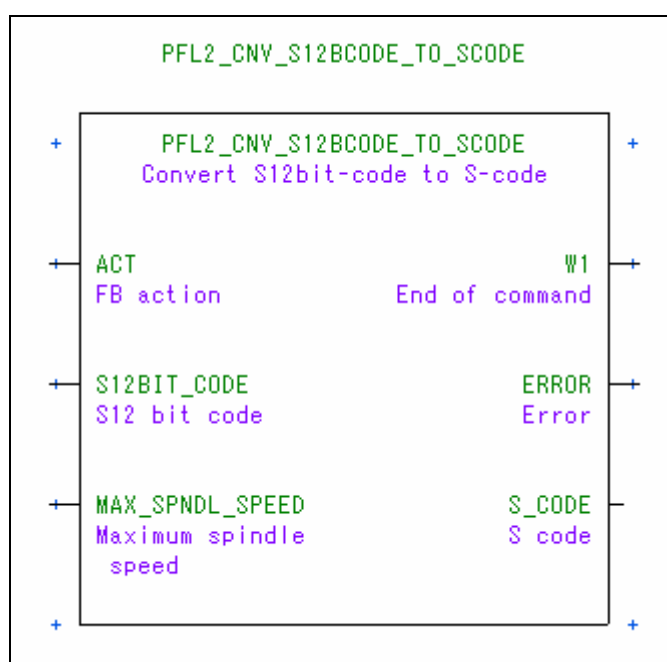


図4.3.3 (a) PFL2\_CNV\_S12BCODE\_TO\_SCODE

## 4.3.4 パラメータ

本ファンクションブロックの各パラメータの詳細は以下の通りです。

表4.3.4 (a) パラメーター一覧

シンボル	パラメータの種類	データタイプ	個数	説明
ACT	入力パラメータ	BOOL	-	実行指令 0: S12 ビットコードから S コードへの変換を実行しません。 1: S12 ビットコードから S コードへの変換を実行します。(注 1)
S12BIT_CODE	入力パラメータ	INT	1	S12 ビットコード S12 ビットコードを設定します。有効な範囲は、0~4095 です。
MAX_SPNDL_SPEED	入力パラメータ	DINT	1	主軸最高回転数 主軸最高回転数を設定します。有効な範囲は、1~99999 です。
W1	出力パラメータ	BOOL	-	完了 完了信号を出力します。 0: 通常 W1=0 となっています。 1: 完了時に出力します。 また、ERROR=1 の場合に出力します。
ERROR	出力パラメータ	BOOL	-	実行時のエラーを出力します。(注 2) 0: 正常終了時に出力します。 1: エラー発生時に出力します。
S_CODE	出力パラメータ	DINT	1	S コードデータ S コードの指令値(主軸回転数)データへ変換したデータを出力します。 ERROR=1 の場合は、0 を出力します。

### 注

1. ACT は本ファンクションブロックを実行する時のみ ACT=1 としてください。ACT=1 の間、W1、ERROR の出力が保持されます。W1=1 になったらすぐに ACT=0 にしてください。
2. エラーの要因は以下の通りです。
  - ・入力パラメータ (S12 ビットコード、主軸最高回転数) の設定値エラー
  - ・S コードデータに変換時の演算でオーバーフローが発生した。

## 4.3.5 使用例

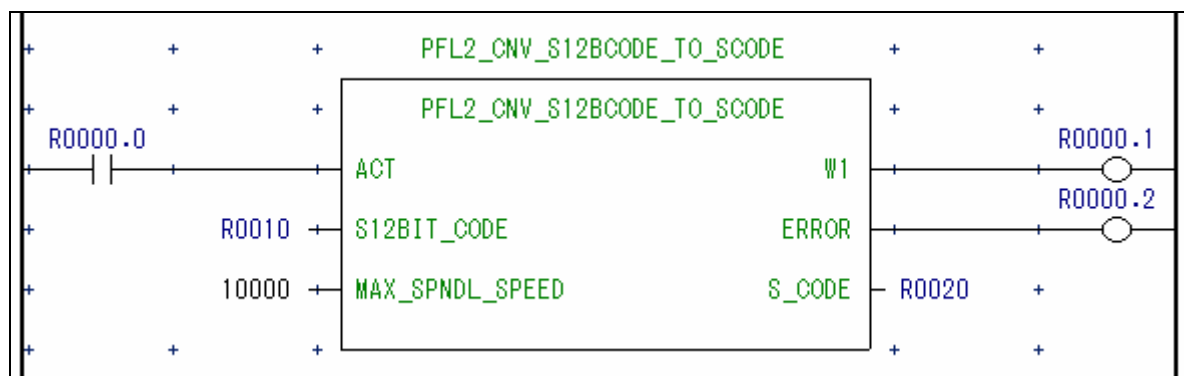
S12 ビットコードデータを S コードの指令値（主軸回転数）のデータに変換する場合の使用例を以下に示します。

使用ファンクションブロック：

PFL2\_CNV\_S12B CODE\_TO\_SCODE

各パラメータの設定

－実行指令 ACT：	R0000.0	
－S12 ビットコードデータ S12BIT_CODE：	R0010	S12 ビットコードデータ 3000
－主軸最高回転数 MAX_SPNDL_SPEED：	10000	主軸最高回転数 10000min <sup>-1</sup>
－完了 W1：	R0000.1	
－エラー ERROR：	R0000.2	
－S コードデータ S_CODE：	R0020	



1. R0010 に S12 ビットコードデータ 3000 を書き込みます。
2. ACT (R0000.0) を「1」にすると、S\_CODE (R0020) に「7326」を出力します。  
主軸回転数 (S コード) = S12 ビットコード × 主軸最高回転数 ÷ 4095  
= 3000 × 10000 ÷ 4095  
= 7326 (小数点以下切捨て)
3. W1 (R0000.1) が「1」になりましたら、ACT (R0000.0) = 0 にしてください。

## 4.4 出力切換制御による巻線切換

### 4.4.1 ファンクションブロック名

PFL2\_SWITCHING\_WINDING\_SPEED . . . 巻線切換

### 4.4.2 機能

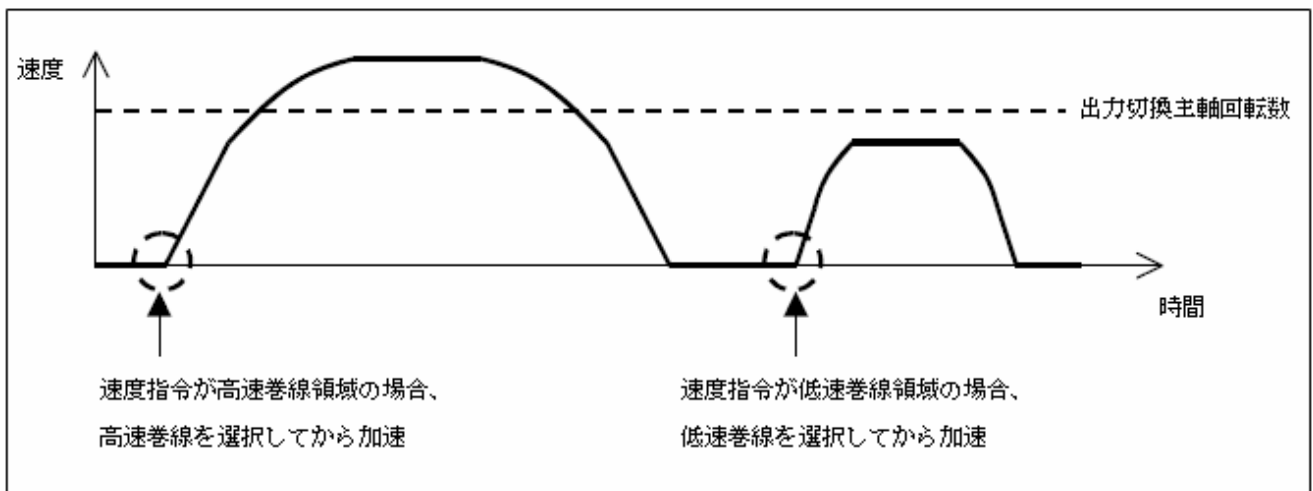
スピンドルモータの出力切換制御では、低速出力特性用および高速出力特性用の2種類の巻線を持つスピンドルモータ（出力切換制御用として設計されたモータ）の出力特性（巻線）を速度に応じて適切なタイミングで切り換えることで、加減速時間を短縮することができます。

本ファンクションブロックは、順次指令されるSコードの速度指令を入力パラメータに与えることで、切換ユニット（電磁接触器、駆動用リレーを含む）に対して切換を指令するタイミングと巻線タイプを出力します。この出力に従って、ラダーで切換ユニットに巻線切換を指令することで、スピンドルモータの出力特性を適切なタイミングで切り換えることができます。巻線の切換処理の詳細は後述の「切換ユニットへの巻線切換指令」を参照ください。

本ファンクションブロックでは、以下のタイミングで巻線の切換要求を出力します。

- 1) 指令された速度が直前の速度よりも大きい場合（加速）
  - a) 速度指令が高速巻線領域の場合、高速巻線に即時切換（切換後に加速）
  - b) 速度指令が低速巻線領域の場合、低速巻線に即時切換（切換後に加速）
- 2) 指令された速度が直前の速度よりも小さい場合（減速）
  - a) 速度指令が0(停止)以外の場合、速度検出信号SDTA（F45.2）が1になった時点で低速巻線に切換（注2）
  - b) 速度指令が0(停止)の場合、巻線は切り換えずに減速停止

提供されるファンクションブロックは第1主軸用です。（注4）



#### 注

- 1 すでに切り換えるべき巻線が選択されている時には、切換要求は出力されません。
- 2 本ファンクションブロックでは速度検出信号SDTA<F45.2>を使用していますので、CNCパラメータSDTCHG（No.4019#4）に「1」を設定し、No.4023に速度検出レベルを設定ください。詳細は、「FANUC AC SPINDLE MOTOR  $\alpha i/\beta i$  series パラメータ説明書（B-65280JA）」の「5.1.4 出力切換制御の使用法」の「(a) 速度指令に応じて切り換える方法」を参照ください。
- 3 出力切換制御機能はオプション機能です。詳細は「FANUC AC SPINDLE MOTOR  $\alpha i/\beta i$  series パラメータ説明書（B-65280JA）」の「5.1 出力切換制御（オプション機能）」を参照ください。
- 4 第1主軸以外の主軸用のファンクションブロックは、本ファンクションブロック内で使用するG/Fアドレスを該当する主軸用のアドレスへ変更して作成ください。第1主軸以外の信号は、お使いのCNCの「結合説明書（機能編）」の主軸機能の章を参照ください。

## 切換ユニットへの巻線切換指令

巻線の切換は、ラダーから切換ユニット（電磁接触器、駆動用リレーを含む）へ切換指示を出すことで実行されます。本ファンクションブロックから出力される切換要求や巻線タイプに応じて巻線を切り換えるように、切換ユニットの構成に合わせてラダーを作成してください。

巻線切換処理の流れ

- 1) 本ファンクションブロックの入力パラメータに S コードの指令値（主軸回転数）と出力切換主軸回転数を設定します。S コードの指令値は、指令の変化に従って随時更新します。
- 2) 適切なタイミングでファンクションブロックが切換ユニットに対する切換要求、および切り換える巻線特性を以下の出力パラメータに出力します。
  - ・ 切換要求 (SWITCH\_REQ)
  - ・ 切り換える巻線特性 (SPEED\_TYPE)
- 3) 切換要求 (SWITCH\_REQ) が "1" になったら、以下の信号をラダーで操作して切換ユニットに切り換えを指令します。
  - ・ 切換ユニットへの切換要求信号 (任意の Y 信号) (注 1)
  - ・ 切換ユニットの低速特性用状態確認信号 (MCC1 < 任意の X 信号 >)
  - ・ 切換ユニットの高速特性用状態確認信号 (MCC2 < 任意の X 信号 >)
  - ・ 低速特性用電磁接触器状態信号 (RCHA < G71.7 >)
  - ・ 高速特性用電磁接触器状態信号 (RHHGA < G72.7 >)

切換ユニットへの切換指令は以下の手順で処理します。

- ① 出力パラメータの切換巻線特性 (SPEED\_TYPE) に応じて、切換ユニットへの切換要求信号を出力します。
  - ② 切換ユニットからの状態確認信号 (MCC1, MCC2) に応じて、電磁接触器状態信号 (RCHA < G71.7 >, RHHGA < G72.7 >) を出力します。
- 4) 巻線切り換えが完了すると、ファンクションブロックの出力パラメータの実行中信号 (EXECUTION) が "0" になります。

### 注

- 1 切換ユニットの切換回路の構成により、1 つの切換信号で 2 台の電磁接触器を切り換える場合と、低速特性用と高速特性用の 2 つの切換信号で切り換える場合があります。回路の構成に応じてラダーを作成してください。
- 2 低速電磁接触器状態信号 RCHA < G71.7 >、高速電磁接触器状態信号 RHHGA < G72.7 > の信号は、パラメータ No.4014#3 の設定により扱いが異なります。詳細は「FANUC AC SPINDLE MOTOR  $\alpha$  /  $\beta$  i series パラメータ説明書 (B-65280JA)」の「5.1 出力切換制御 (オプション機能)」を参照ください。
- 3 本ファンクションブロックの出力パラメータ EXECUTION は、切換が要求されてから完了するまでの間 1 になります。

## リセット時の切換ユニットへの巻線切換指令

本ファンクションブロック使用中に、主軸停止信号 (\*SSTP < G29.6 >) など S コードの指令以外の要因で主軸を停止した場合には、入力パラメータのリセット (RESET) を 1 にしてください。リセット中 (RESET=1) は、巻線特性の出力パラメータ (SPEED\_TYPE) が出力されますので、その信号状態に応じて切換ユニットに切り換え指令を出すようラダーを作成してください。

リセット時の巻線切換処理の流れ

- 1) 本ファンクションブロックの入力パラメータのリセット (RESET) を "1" にします。
- 2) リセット中の出力パラメータの切換巻線特性 (SPEED\_TYPE) に応じて、以下の信号を出力します。
  - ・ 切換ユニットへの切換要求信号 (任意の Y 信号)
  - ・ 低速特性用電磁接触器状態信号 (RCHA < G71.7 >)
  - ・ 高速特性用電磁接触器状態信号 (RHHGA < G72.7 >)
- 3) 入力パラメータのリセット (RESET) を "0" に戻します。

## 注意事項

出力切換制御は、切削中や位置制御には行わないでください。切り換え動作中はモータ電流制御を中断するので、モータはトルクを発生しません。

以下の制御モードに入る前に巻線を選択して、以下のモードで運転中に切り換えを行わないようにしてください。

- ・ オリエンテーション (オリエンテーション速度以下)
- ・ リジットタップ
- ・ Cs 輪郭制御
- ・ 主軸同期制御



- ・ 主軸位置決め

詳細は「FANUC AC SPINDLE MOTOR  $\alpha$ i /  $\beta$ i series パラメータ説明書 (B-65280JA)」の「5.1 出力切換制御 (オプション機能)」を参照ください。

### 4.4.3 形式

PFL2\_SWITCHING\_WINDING\_SPEED の FB 図形式は以下の通りです。

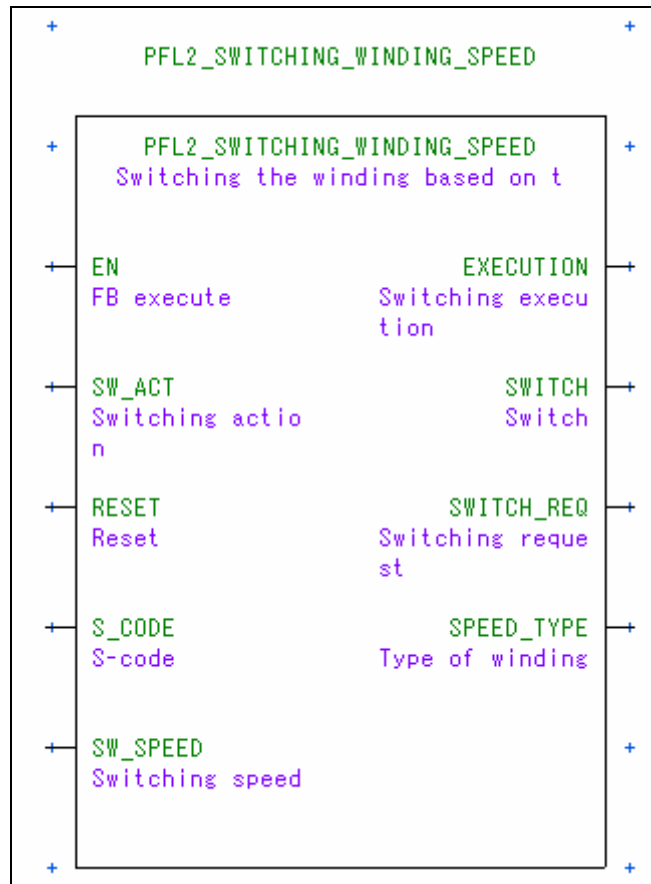


図4.4.3 (a) PFL2\_SWITCHING\_WINDING\_SPEED

## 4.4.4 パラメータ

本ファンクションブロックの各パラメータの詳細は以下の通りです。

表4.4.4 (a) パラメーター一覧

シンボル	パラメータの種類	データタイプ	個数	説明
EN	入力パラメータ	BOOL	-	ファンクションブロック動作制御 (注 1) 0: ファンクションブロックを動作させません。 1: ファンクションブロックを動作させます。
SW_ACT	入力パラメータ	BOOL	-	出力切換実行指令 0: 巻線切換制御を停止します。 1: 巻線切換制御を開始します。 EXECUTION=1の間は1を保持してください。
RESET	入力パラメータ	BOOL	-	リセット (注 2) 0: 本 FB をリセットしません。 1: 本 FB をリセットして初期状態にします。
S_CODE	入力パラメータ	DINT	1	S コードデータ S コードの指令値を設定します。
SW_SPEED	入力パラメータ	DINT	1	出力切換主軸回転数 ( $\text{min}^{-1}$ ) 高速巻線と低速巻線を切り換える、主軸速度を指定します。有効な範囲は、0~99999 です。
EXECUTION	出力パラメータ	BOOL	-	実行中 巻線切換制御の状態を出力します。 0: 巻線切換制御完了 1: 巻線切換実行中 巻線切換が不要な場合は 1 になりません。
SWITCH	出力パラメータ	BOOL	-	巻線切換の有無 巻線特性の切換の有無を出力します。 SW_ACT=1 かつ EXECUTION=0 のときに有効です。 0: 切換なし 1: 切換あり
SWITCH_REQ	出力パラメータ	BOOL	-	切換要求 切換ユニットへの切換指令が必要になった時に 1 を出力します。 0: 切換要求なし 1: 切換要求あり
SPEED_TYPE	出力パラメータ	BOOL	-	切換巻線特性 切り換える巻線特性を出力します。 SW_ACT=1 かつ SWITCH_REQ=1 のときに有効です。 0: 高速特性 1: 低速特性

**注**

1. 本ファンクションブロック内で、クラッチ/ギア信号 CTH1A、CTH2A<G70.3、G70.2>を制御しています。  
クラッチ/ギア信号を他の機能で使用する場合、EN=0 にしてください。  
EN=0 にする場合、出力パラメータ EXECUTION=0 のときに行ってください。
2. リセットする (RESET=1) 場合、入力パラメータ SW\_ACT は 0 にしてください。SW\_ACT=1 かつ RESET=1 にした場合、リセット処理が優先されます。
3. 本ファンクションブロックの実行状態を FB インスタンスモニタに表示します。  
状態コードは以下の通りです。

状態コード	内容
0	巻線切換実行終了状態
1	高速特性から低速特性への切換実行で、速度検出信号 SDTA<F45.2>待ち状態
2	動力線切換信号 RCHPA<F46.2>待ち状態
3	動力線切換完了信号 RCFNA<F46.3>待ち状態

## 4.4.5 ファンクションブロック内で使用する信号

本ファンクションブロック内のラダーで書き込む信号および参照信号は以下の通りです。

表4.4.5 (a) 書き込み信号一覧

信号略記	信号アドレス	信号名称
CTH2A	G70.2	クラッチ/ギア信号
CTH1A	G70.3	クラッチ/ギア信号
RSLA	G71.6	出力切換要求信号

### 注

1. 上記の信号は第1主軸用です。
2. 信号の詳細は、FANUC AC SPINDLE MOTOR  $\alpha$ il/  $\beta$ iseries パラメータ説明書 (B-65280JA) の「5.1 出力切換制御 (オプション機能)」を参照ください。

表4.4.5 (b) 参照信号一覧

信号略記	信号アドレス	信号名称
SDTA	F45.2	速度検出信号
RCHPA	F46.2	動力線切換信号
RCFNA	F46.3	動力線切換完了信号

### 注

1. 上記の信号は第1主軸用です。
2. 信号の詳細は、「FANUC AC SPINDLE MOTOR  $\alpha$ il/  $\beta$ iseries パラメータ説明書 (B-65280JA) の「5.1 出力切換制御 (オプション機能)」を参照ください。

## 4.4.6 関連 CNC パラメータ

本ファンクションブロックに関連する CNC パラメータは以下の通りです。

表4.4.6 (a) 関連 CNC パラメータ一覧

CNC パラメータ	説明
CHGSLT (No.4014#3)	出力切換の高速特性/低速特性用の両電磁接触器接点を確認する機能
SPDSW (No.4015#2)	出力切換制御機能の有無 (CNC オプションが必要)
SDTCHG (No.4019#4)	出力切換制御で高速特性から低速特性に切り換える場合、速度検出信号 SDTA<F45.2>を確認する機能の有無
No.4023	速度検出レベル
No.4160	速度検出レベルのヒステリシス

### 注

1. CNC パラメータの詳細は、FANUC AC SPINDLE MOTOR  $\alpha$ il/  $\beta$ iseries パラメータ説明書 (B-65280JA) の「5.1 出力切換制御 (オプション機能)」を参照ください。

## 4.4.7 関連信号

本ファンクションブロックに関連する信号は以下の通りです。

表4.4.7 (a) 関連する信号一覧

信号略記	信号アドレス	信号名称
SFIN	G5.2	主軸機能完了信号
RCHA	G71.7	低速特性用電磁接触器状態信号 (注 1)
RCHHGA	G72.7	高速特性用電磁接触器状態信号 (注 1)
S00~S31	F22~F25	主軸機能コード信号
SF	F7.2	主軸機能ストロープ信号

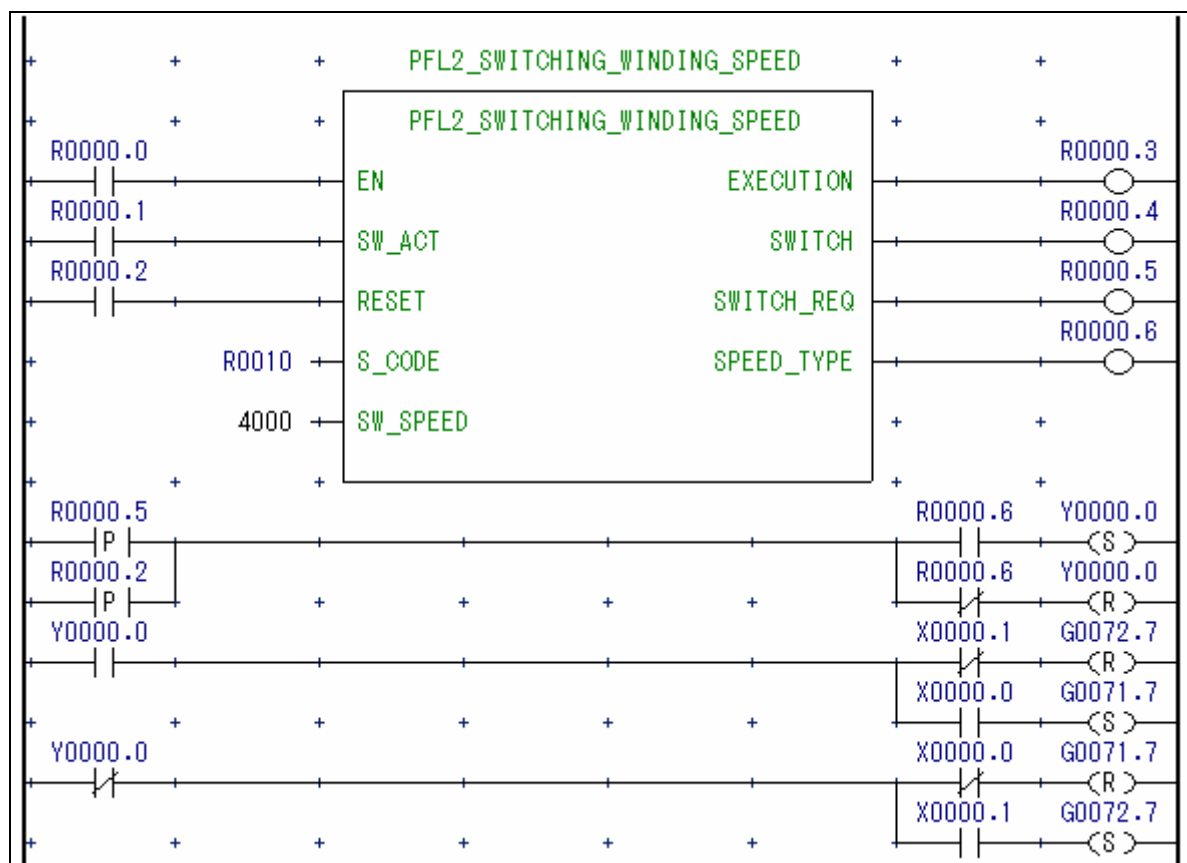
注

1. 上記の信号は第1主軸用です。
2. CNCパラメータの詳細は、FANUC AC SPINDLE MOTOR  $\alpha i / \beta$  series パラメータ説明書 (B-65280JA) の「5.1 出力切換制御 (オプション機能)」を参照ください。

## 4.4.8 使用例

巻線切り換えを行う主軸回転数が  $4000 \text{ min}^{-1}$  の主軸を、主軸回転数  $5000 \text{ min}^{-1}$  の回転数 (高速特性) で動作している際、Sコードの速度指令で  $2000$  を指定し、巻線切換を行なう使用例を以下に示します。

使用ファンクションブロック：	PFL2_SWITCHING_WINDING_SPEED
各パラメータの設定	
—ファンクションブロック動作制御 EN：	R0000.0
—出力切換実行指令 SW_ACT：	R0000.1
—リセット RESET：	R0000.2
—Sコードデータ S_CODE：	R0010
—出力切換主軸回転数 SW_SPEED：	4000
—実行中 EXECUTION：	R0000.3
—切換の有無 SWITCH：	R0000.4
—切換要求 SWITCH_REQ：	R0000.5
—切換巻線特性 SPEED_TYPE：	R0000.6
切換ユニットへの巻線切換指令ラダー	
—低速特性用状態確認信号：	X0000.0
—高速特性用状態確認信号：	X0000.1
—切換要求信号：	Y0000.0



1. 出力切換制御機能を使用し、速度検出信号 SDTA (F45.2) を確認するため、以下を設定します。
  - a) CNCパラメータの SDTCHG (No.4019#4) に「1」、No.4023 の速度検出レベルを設定する。
2. 出力切換の高速特性/低速特性用の両電磁接触器接点を確認するため、以下を設定します。
  - a) CNCパラメータの CHGSLT (No4014#3) に「1」を設定する。
3. S\_CODE (R0010~R0013) に「2000」を設定します。
4. EN (R0000.0) と SW\_ACT (R0000.1) を「1」にすると、巻線切換を開始します。

実行中は、EXECUTION (R0000.2) が「1」になります。

5. SWITCH\_REQ (R0000.4) が「1」になったら、巻線特性の切り換え処理を開始します。

切り換える巻線特性は、SPEED\_TYPE (R0000.5) を参照します。本使用例では低速巻線への切り換えのため、SPEED\_TYPE (R0000.5) は「1」が出力されます。

切換ユニットに関するラダーによって、切換ユニットの電磁接触器と CNC への電磁接触器状態信号を低速特性へ切り換えるため、以下の信号を操作します。(注 2)

- ①切り換える巻線特性 (SPEED\_TYPE) 応じて切換ユニットの切換要求信号を出力

- ・切換ユニットの切換要求信号 <Y0.0>

信号仕様が「0: 高速特性 / 1: 低速特性」の場合、Y0.0 を「1」にします。

- ②切換ユニットの電磁接触器に応じて電磁接触器状態信号を出力

- ・切換ユニットの低速側電磁接触器 <X0.0>

- ・切換ユニットの高速側電磁接触器 <X0.1>

- ・低速側電磁接触器状態信号 RCHA <G71.7>

- ・高速側電磁接触器状態信号 RCHHGA <G72.7>

低速特性への切り換えの場合、切換ユニットの電磁接触器の信号 X0.1=0 (高速側 OFF) になったら、RCHHGA (G72.7) を「0」に、X0.0=1 (低速側 ON) になったら、RCHA (G71.7) を「1」にします。

6. 巻線切換が完了後、EXECUTION (R0000.2) が「0」になったら、SW\_ACT=0 にしてください。

#### 注

1. S コードデータや出力切換主軸回転数は、定数またはアドレスによる指定が可能です。
2. 本使用例は以下の構成を想定しています。
  - ・切換ユニットが 1 つの切換信号で 2 台の電磁接触器を切り換える回路で構成している。
  - ・出力切換の高速特性／低速特性の両電磁接触器接点を確認する機能を使用する。  
(パラメータ CHGSLT (No.4014#3) =1)