

PPMC-2104AFP

2 軸プログラマブル・パルスモータ
コントロール LSI

Rev 1.3

ampEre

本 PPMC-2104AFP プログラマブル・パルスモータ・コントロール LSI
マニュアルの履歴は下記の通りです。
なお、本マニュアルにつきまして、ご不明点がありましたら弊社へお問
い合わせ下さい。

来 歴

REV	日 付	内 容 (頁)	責任者	担 当
1.0	2000/11/13	初版	庄 司	斎 藤
1.1	2000/11/28	コマンド発行のフローチャート修正	庄 司	斎 藤
1.2	2000/12/11	コマンド発行のフローチャート修正	庄 司	斎 藤
1.3	2001/2/8	P2-3 誤記修正,説明追記、P2-8 説明追記、P2-9 説明追記 P2-11 説明追記、P2-11 説明追記、P4-1 誤記修正	庄 司	斎 藤

PPMC-2104AFP

プログラマブル・パルスモータ

コントロール LSI

目 次

1. 仕様及び機能	1-1
1.1 概要	1-1
1.2 機能仕様	1-2
1.3 PPMC-2104 の考え方及び性能	1-3
1.3.1 パルス・レートとモータ速度	1-3
1.3.2 加減速方式	1-3
1.4 PPMC-100 シリーズとの相違点	1-4
1.4.1 2 軸制御	1-4
1.4.2 命令の追加	1-4
1.4.3 エラーコードの追加	1-4
1.4.4 ステータス・レジスタ・ビット内容の追加	1-4
2. 端子信号の機能	2-1
2.1 システムハードウェア関連信号	2-4
2.1.1 RESET* (リセット)	2-4
2.1.2 X ₁ , X ₂ (水晶発振子)	2-4
2.2 ホスト・インタフェース信号	2-6
2.2.1 CS* (チップセレクト)	2-6
2.2.2 A ₀ (レジスタ・セレクト)	2-6
2.2.3 D ₇ ~ D ₀ (データバス)	2-6
2.2.4 BUSC (スレーブバス・インタフェース選択)	2-6
2.2.5 DS*, WRS* (データ・ストローブ, ライト・ストローブ)	2-6
2.2.6 R/W*, RDS* (リード/ライト, リード・ストローブ)	2-7
2.2.7 INT* (割込み信号)	2-8
2.2.8 ERRINT* (エラー割込み許可信号)	2-9
2.3 モータ制御信号	2-9
2.3.1 DIR (動作方向信号)	2-9
2.3.2 POUT* (パルス列出力信号)	2-9
2.3.3 HOLD (モータ・ホールド信号)	2-10
2.3.4 S1* ~ S5* (相励磁出力)	2-10
2.3.5 EXTCLK (外部クロック入力)	2-12
2.3.6 CSEL (標準クロック選択信号)	2-12
2.4 リミット, アラーム入力信号	2-12
2.4.1 ORG* (原点 (基準点) 入力信号)	2-12
2.4.2 FL*, BL*, FHL*, BHL* (リミット入力信号)	2-13
2.4.3 ALM* (アラーム入力信号)	2-13
2.4.4 RUN (パルス出力開始信号)	2-13
2.5 補助入出力信号	2-13
2.5.1 AUXIO ~ AUXI1 (補助入力信号 bit0 ~ bit1)	2-13
2.5.2 AUXO0* ~ AUXO1* (補助出力信号 bit0 ~ bit1)	2-13
2.6 リミット, アラーム入力信号幅の算出方法	2-14
2.7 割込処理ルーチンのフローチャート例	2-15
3. PPMC-2104 の制御命令	3-1

3.1	ホスト・インタフェース・レジスタ	3-2
3.1.1	ステータス・レジスタ（リード時）	3-3
3.1.2	データ・レジスタ（リード時）	3-4
3.1.3	コマンド・レジスタ（ライト時）	3-4
3.1.4	データ・レジスタ（ライト時）	3-4
3.2	内部状態	3-5
3.3	初期設定命令	3-6
3.4	動作命令	3-9
3.4.1	即停止	3-10
3.4.2	減速停止	3-11
3.4.3	シングル・ステップ	3-12
3.4.4	加減速動作	3-13
3.4.5	定速動作	3-15
3.4.6	連続定速動作	3-17
3.4.7	連続高速動作	3-19
3.4.8	定速原点サーチ動作	3-21
3.5	内部レジスタ読出し命令	3-23
3.5.1	終了ステータス・コード読出し命令	3-23
3.5.2	制御入力信号読出し命令	3-25
3.5.3	出力信号読出し命令	3-27
3.5.4	残りパルス数読出し命令	3-28
3.5.5	エラー・コード読出し命令	3-29
3.6	補助命令	3-31
3.6.1	励磁 OFF 命令	3-31
3.6.2	補助出力命令	3-32
3.6.3	補助入力信号読出し命令	3-33
3.6.4	スイッチング周波数指定命令	3-34
3.6.5	ホールド信号遅延時間設定命令	3-35
4.	定格	4-1
4.1	絶対最大定格	4-1
4.2	DC 特性	4-1
4.3	AC 特性	4-2
4.3.1	RD, WR 分離型バスモード	4-2
4.3.2	DS*, R/W*型バスモード	4-4
4.4	外形寸法図	4-6
4.4.1	PPMC-2104AFP 外形寸法図	4-6
5.	推奨実装条件及び取扱い上の注意点	5-1
5.1	温度プロファイル	5-1
5.1.1	半田ゴテによる場合	5-1
5.1.2	遠中赤外線リフローの場合	5-1
5.1.3	温風リフローの場合	5-1
5.1.4	ベーキング	5-1
5.1.5	ペーパーフェーズリフローの場合	5-2
5.1.6	半田ディップの場合	5-2
5.2	フラックス洗浄（超音波洗浄）	5-2
5.3	リード加工	5-3
5.4	基板のコーティング	5-3
5.5	静電気放電による劣化，破壊	5-3
5.5.1	作業環境の管理	5-4
5.5.2	作業時の注意	5-4
5.6	使用環境に関する注意事項	5-5

5.6.1 温度環境	5-5
5.6.2 湿度環境	5-5
5.6.3 腐食性ガス.....	5-5
5.6.4 放射線 / 宇宙線.....	5-5
5.6.5 強電界 / 強磁界.....	5-5
5.6.6 振動 / 衝撃 / 応力	5-5
5.6.7 塵埃 / 油	5-5
5.6.8 発煙 / 発火.....	5-5
5.7 設計時に関する注意事項.....	5-6
5.7.1 最大定格の遵守.....	5-6
5.7.2 保証動作範囲の遵守	5-6
5.7.3 未使用入出力端子の処理	5-6
5.7.4 ラッチアップ.....	5-6
5.7.5 入力 / 出力の保護.....	5-6
5.7.6 インタフェース.....	5-6
5.7.7 外部ノイズ.....	5-7
5.7.8 その他の注意事項.....	5-7

1.仕様及び機能

1.1 概要

PPMC-2104AFP は、近年の多様なニーズを踏まえて開発された『プログラマブル・パルスモータ・コントロール LSI』で、弊社製 PPMC-100 シリーズの基本的な考え方を継承して、1つのパッケージに2軸分の制御機能を持たせたものです。命令セットは、ほぼ PPMC-104 とコンパチブルで、シンプルで使い易い機能を凝縮しました。

パルスモータ・コントローラの最も重要な課題は、滑らかな加減速動作によって正確な位置決め制御を行うことができることです。そのためには、負荷に適した加減速カーブが設定でき、さらに、高速かつ正確な駆動パルスの出力を自由にコントロールできなければなりません。PPMC-2104AFP は、このような課題に極めて有効な解決を与えることのできるコントロール LSI です。

PPMC-2104AFP は、直線加減速制御により滑らかな加減速動作を行うことが出来るので、高速で正確な位置決め制御を行うことができます。また、最高速度 38kpps までのパルス出力、または、最高 27kpps までの相励磁信号の出力制御が可能です。

PPMC-2104AFP の動作は、内蔵プログラムによって制御されており、ホスト・プロセッサから簡単な命令コードとデータを与えることにより、高度なパルスモータの制御を行うことができますから、ホスト・プロセッサの負荷を大幅に軽減することができます。

1.2 機能仕様

初期設定命令

初期設定（加減速動作の設定）

動作命令

加減速動作

定速動作

シングル・ステップ

定速原点サーチ動作（基準点まで定速動作）

連続定速動作（リミットまで定速動作）

連続高速動作（高速リミットまで高速動作）

即停止、減速停止

内部レジスタ読出し命令

終了ステータス読出し

制御入力信号読出し

出力信号読出し

残りパルス数読出し

エラーコード読出し

補助命令

励磁 OFF

補助入力

補助出力

スイッチング周波数設定

ホールド信号遅延時間

パルス出力周波数

P-OUT モード 1 軸運転時最高速度：38kpps

相励磁モード 1 軸運転時最高速度：27kpps

P-OUT モード 2 軸運転時最高速度：19kpps

相励磁モード 2 軸運転時最高速度：15kpps

加減速パルス数

4～11,220 パルス

最大出力パルス数

±16,777,216 パルス

パッケージ

64 ピン QFP

1.3 PPMC-2104 の考え方及び性能

1.3.1 パルス・レートとモータ速度

PPMC-2104 ではパルスモータの速度を決めるためのデータとしてパルス・レートと言う数値を使っています。パルス・レートとモータの速度との関係は式 1-1に従います。

$$\text{Speed} = \frac{\text{Tclock}}{\text{Rate} + 1} \text{ (pps)} \quad \cdots \quad \text{式 1-1}$$

Speed : モータ速度 (pps , パルス / 秒)

Tclock : 基準クロック (500kHz , 125kHz または外部クロックを選択)

Rate : パルス・レート

1.3.2 加減速方式

PPMC-2104 の加減速制御は、ホスト・プロセッサから与えられるデータによって決められ、直線加減速方式を採用しています。

1.3.2.1 直線加減速方式

直線加減速方式における加減速時のパルス出力速度と時間との関係は“直線”(一次方程式)になります。

$$V = V_0 + K \times t \quad \cdots \quad \text{式 1-2}$$

V : 速度

t : 時間

V_0, K : 定数

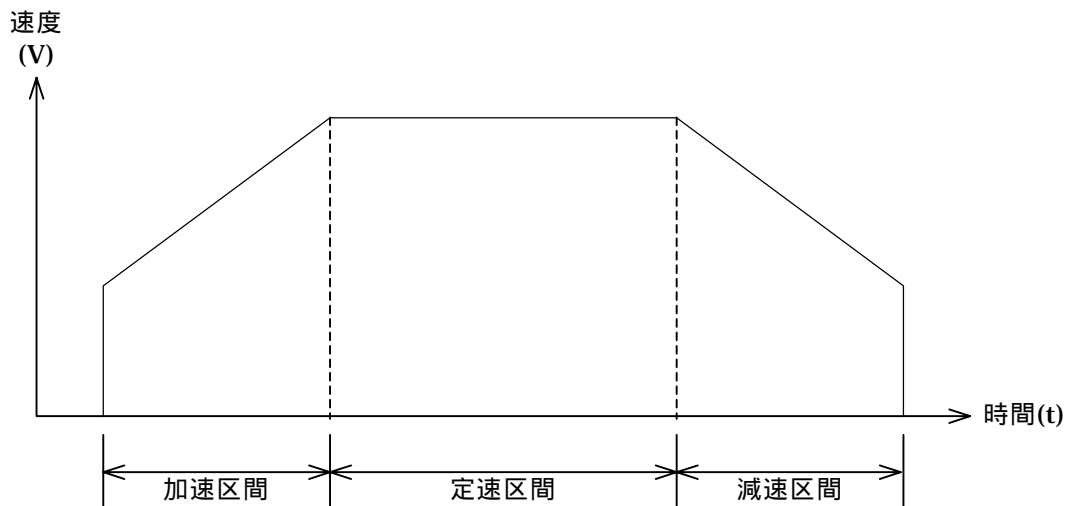


図 1-1 直線加速方式

1.4 PPMC-100 シリーズとの相違点

PPMC-2104 は従来の PPMC-100 シリーズ (PPMC-101C, 102A, 103A, 104B) の基本的考え方を全面的に継承しています。しかし、PPMC-100 シリーズとの厳密な互換性はありません。

1.4.1 2 軸制御

PPMC-2104 は 2 軸のパルス出力と相励磁出力を持ち、それぞれの軸は PPMC-104 とほぼ同等の機能を持っています。しかし、ソフトウェアによって内部の制御が行われている関係で、2 軸動作では、単独軸運転の半分の速度でしか動作できません。

1.4.2 命令の追加

PPMC-2104 はきめ細かな動作を行うことが出来るようにするために、HOLD 出力遅延時間を設定できる命令を追加しています。

1.4.3 エラーコードの追加

PPMC-2104 は、ホスト・プロセッサからの命令コードやデータなどに間違いがあった場合ステータス・レジスタにエラー・フラグが立ち『命令エラー読出し命令』でエラー・コードを読出すことが出来るようになりました。

1.4.4 ステータス・レジスタ・ビット内容の追加

ホスト・プロセッサから PPMC-2104 の状態をより細かく認識することが出来るようにするために、幾つかのステータス・レジスタ・ビットが追加されています。

2.端子信号の機能

PPMC-2104AFP は 64 ピン QFP パッケージです。入出力信号の端子配列を図 2-1に、端子信号表を
表 1に示します。
本章ではこれらの信号の詳細を説明します。

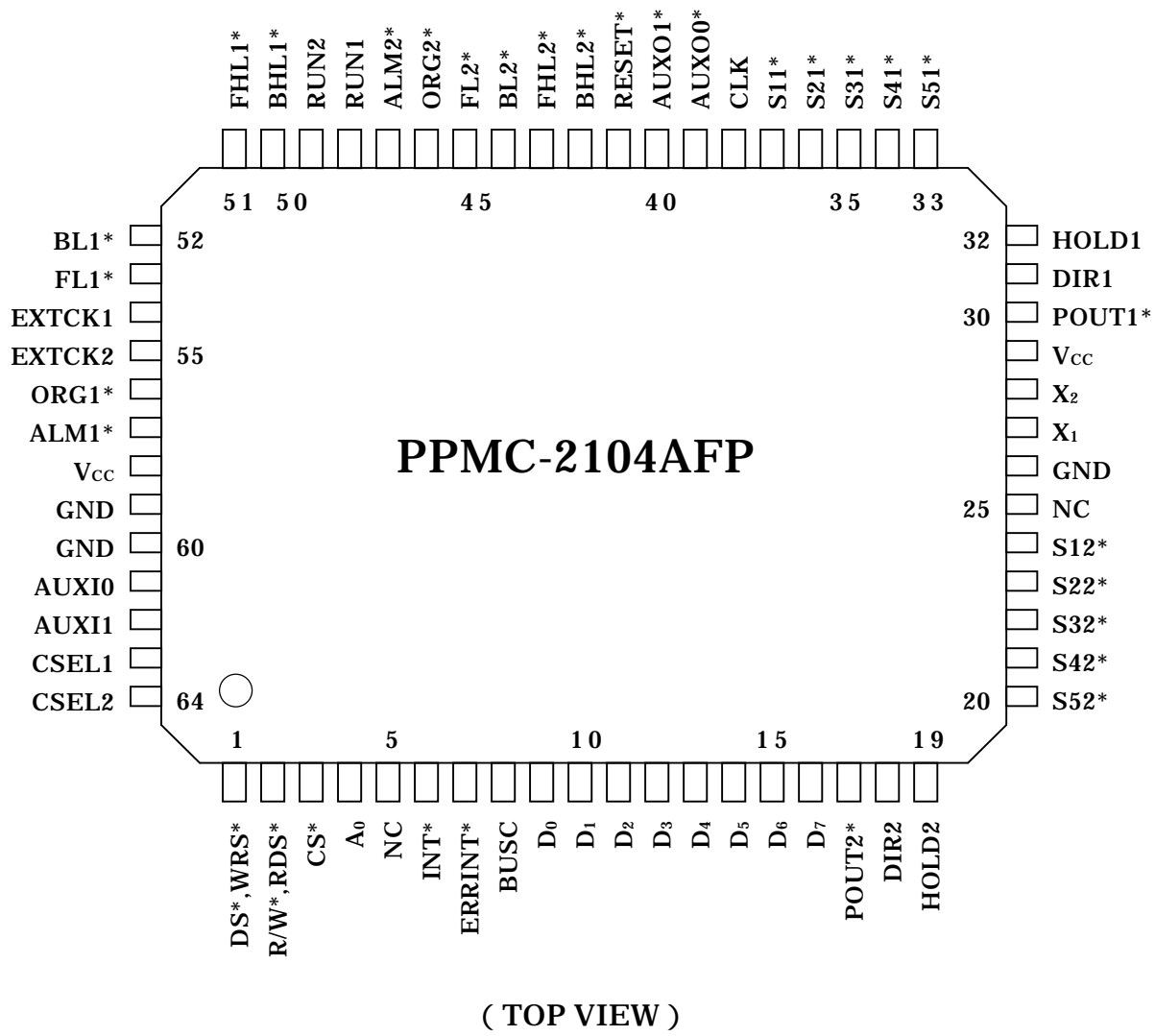


図 2-1 PPMC-2104AFP 端子配列図

表 1 端子信号表

端子番号 PPMC 2104AFP	内部プル アップ	信 号 名	I/O	機 能
1		DS* , WRS*	I	データストローブ・ライトストローブ
2		R/W* , RDS*	I	リードライト・リードストローブ
3		CS*	I	チップセレクト入力
4		A ₀	I	アドレス 0 入力
5		NC	O	
6		INT*	O	割込み出力信号
7		ERRINT*	I	命令エラー割込み許可入力
8		BUSC	I	ホスト・インターフェイス選択
9		D ₀	I/O	ホスト I/F データバス bit0
10		D ₁	I/O	ホスト I/F データバス bit1
11		D ₂	I/O	ホスト I/F データバス bit2
12		D ₃	I/O	ホスト I/F データバス bit3
13		D ₄	I/O	ホスト I/F データバス bit4
14		D ₅	I/O	ホスト I/F データバス bit5
15		D ₆	I/O	ホスト I/F データバス bit6
16		D ₇	I/O	ホスト I/F データバス bit7
17		POUT2*	O	#2 パルス出力
18		DIR2	O	#2 方向信号出力
19		HOLD2	O	#2 HOLD 出力
20		S52*	O	#2 相励磁出力 S5
21		S42*	O	#2 相励磁出力 S4
22		S32*	O	#2 相励磁出力 S3
23		S22*	O	#2 相励磁出力 S2
24		S12*	O	#2 相励磁出力 S1
25		NC	O	
26		GND	I	電源 0V
27		X ₁	I	水晶発振子端子 1 (16MHz)
28		X ₂	I	水晶発振子端子 2 (16MHz)
29		V _{CC}	I	電源 5V
30		POUT1*	O	#1 パルス出力
31		DIR1	O	#1 方向信号出力
32		HOLD1	O	#1 HOLD 出力
33		S51*	O	#1 相励磁出力 S5
34		S41*	O	#1 相励磁出力 S4
35		S31*	O	#1 相励磁出力 S3
36		S21*	O	#1 相励磁出力 S2
37		S11*	O	#1 相励磁出力 S1
38		CLK	O	システムクロック (4 MHz) 出力
39		AUXO0*	O	補助出力ビット 0
40		AUXO1*	O	補助出力ビット 1
41		RESET*	I	リセット入力

端子番号	内部プル アップ	信 号 名	I/O	機 能
PPMC 2104AFP				
42		BHL2*	I	#2CCW 高速リミット入力
43		FHL2*	I	#2CW 高速リミット入力
44		BL2*	I	#2CCW リミット入力
45		FL2*	I	#2CW リミット入力
46		ORG2*	I	#2 原点入力
47		ALM2*	I	#2 アラーム入力
48		RUN1	I	#1 起動許可入力
49		RUN2	I	#2 起動許可入力
50		BHL1*	I	#1CCW 高速リミット入力
51		FHL1*	I	#1CW 高速リミット入力
52		BL1*	I	#1CCW リミット入力
53		FL1*	I	#1CW リミット入力
54		EXTCK1	I	#1 外部クロック入力
55		EXTCK2	I	#2 外部クロック入力
56		ORG1*	I	#1 原点入力
57		ALM1*	I	#1 アラーム入力
58		Vcc	I	電源 5V
59		GND	I	電源 0V
60		GND	I	電源 0V
61		AUXI0	I	補助入力ビット 0
62		AUXI1	I	補助入力ビット 1
63		CSEL1	I	#1 内部クロック選択 “H”=500kHz , “L”=125kHz
64		CSEL2	I	#2 内部クロック選択 “H”=500kHz , “L”=125kHz

信号名の末尾につく * は負論理を表します。

#はモータ軸番号を表わします。

O = 出力

I = 入力

NC = OPEN

使用しない入力端子は 10K の抵抗でプルアップまたはプルダウンして下さい。

Pup に がある端子は、CPU 内部でプルアップ(3.2k 程度)してあります。

NC の処理はオープンで構いません。

2.1 システムハードウェア関連信号

2.1.1 RESET* (リセット)

PPMC-2104 を初期状態にリセットするための信号です。通常システムのリセット信号に接続します。
“L”レベルから立ち上がった後、ホスト・プロセッサからの命令によって初期設定、動作命令を発行し動作させます。リセット信号は、電源電圧が PPMC-2104 の動作範囲内であり、かつシステム・クロック入力の発振が安定した後、少なくとも $2\mu\text{s}$ 以上 “L” レベルを保持する必要があります。

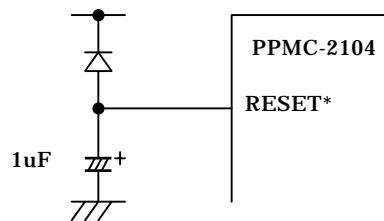


図 2-2 パワーオンリセット回路の接続例

2.1.2 X_1 , X_2 (水晶発振子)

X_1 , X_2 端子は PPMC-2104 のシステム・クロック入力です。通常は図 2-3 の左図のように 16MHz の水晶発振子を接続しますが、図 2-3 の右図のように 2 相外部クロックを接続することも出来ます。

X_1 , X_2 の入力周波数は 1MHz から 16MHz のクロックを入力できますが、PPMC-2104 の動作スピードはこのクロックに比例します。以後の説明中に規定される時間等はこの基準クロックを基にしています。特に規定のない時間、スピード、データ等は基準クロックが 16MHz の場合の値を表示しています。

一つのシステム・クロック発振回路で複数の PPMC-2104 を動作させる場合は図 2-4 を参考に回路設計を行って下さい。また、2-5 ページに記載されている注意事項を守って下さい。

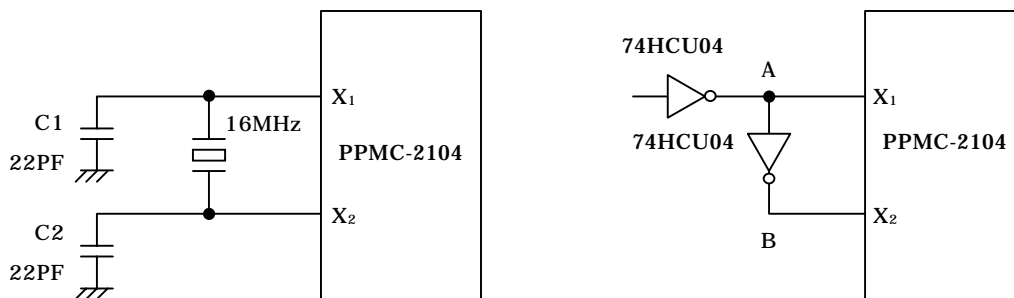


図 2-3 システム・クロック入力の接続例

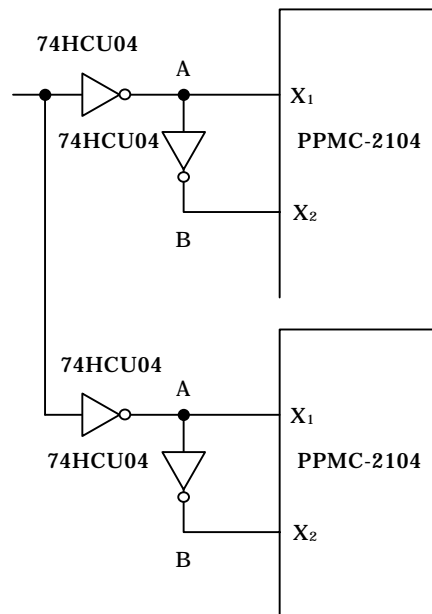


図 2-4 複数使用時の接続例

注意事項

水晶発振子

発振周波数は水晶発振子の負荷容量と外付け容量 $C1$, $C2$ により決まりますが、発振を安定に開始し発振を続けるためには、水晶発振子の等価抵抗と外付け容量が大きく影響しますので表 2 の推奨値を参考にして下さい。

表 2 発振周波数による等価直列抵抗

周波数	等価直列抵抗 (最大)	周波数	等価直列抵抗 (最大)
1MHz	600	12MHz	35
4MHz	100	16MHz	35
10MHz	35		

2 相外部クロック信号入力方式

図 2-3 (右図) 及び図 2-4 の 2 相外部クロック信号を使用する場合は A 点 , B 点において次の条件を満足するようにして下さい。

条件 1 : A 点の Duty 比は $50 \pm 5\%$ (@ $V_{CC} / 2$)

条件 2 : A 点 , B 点の $CL = 50pF$ (max.)

2.2 ホスト・インタフェース信号

PPMC-2104 をホスト・プロセッサのバスに接続するための信号です。 PPMC-2104 のレジスタにアクセスするための信号と、割込み信号があります。

2.2.1 CS* (チップセレクト)

PPMC-2104 に対する選択信号で、アドレス信号の上位ビットをデコードした信号を接続します。 PPMC-2104 はこの CS* が “L” レベルの時にアクセスが可能になります。

(3.1 ホスト・インタフェース・レジスタの項参照)

2.2.2 A₀ (レジスタ・セレクト)

ホスト・プロセッサから PPMC-2104 のレジスタに読み書きをする時、各レジスタを切り換えるための信号で、通常アドレス信号の LSB を接続します。

(3.1 ホスト・インタフェース・レジスタの項参照)

2.2.3 D₇ ~ D₀ (データバス)

ホスト・プロセッサと PPMC-2104 との間で、データのやり取りを行う双方向性の 8 ビットのバスです。

2.2.4 BUSC (スレーブバス・インタフェース選択)

ホスト・プロセッサと PPMC-2104 とのインタフェース形式を選択する信号です。

この信号によって、R/W* 型 CPU あるいは RD* , WR* 分離型 CPU のいずれにも、容易に接続出来ます。 BUSC 信号とインタフェース形式との関係は 2.2.5 項 , 2.2.6 項及び表 3 を参照願います。

表 3 BUSC 信号とホスト・プロセッサ・バス I/F の関係

BUSC 信号	ホスト・プロセッサ バス I/F	使用する制御信号	
H	R/W* 型	データ・ストロープ信号 (DS* 信号)	リード / ライト信号 (R/W* 信号)
L	RD* , WR* 分離型	ライト・ストロープ信号 (WRS* 信号)	リード・ストロープ信号 (RDS* 信号)

2.2.5 DS* , WRS* (データ・ストロープ , ライト・ストロープ)

BUSC 信号が “H” レベルの場合には、R / W* 型 CPU のデータ・ストロープ信号として使用します。 BUSC 信号が “L” レベルの場合には、RD* , WR* 分離型 CPU のライト・ストロープ信号として使用します。表 3 を参照願います。

2.2.6 R / W* , RDS* (リード / ライト , リード・ストロブ)

BUSC 信号が“ H ”レベルの場合には、R / W*型 CPU のリード / ライト信号として使用します。BUSC 信号が“ L ”レベルの場合には、RD* , WR*分離型 CPU のリード・ストロブ信号として使用します。表 3を参照願います。

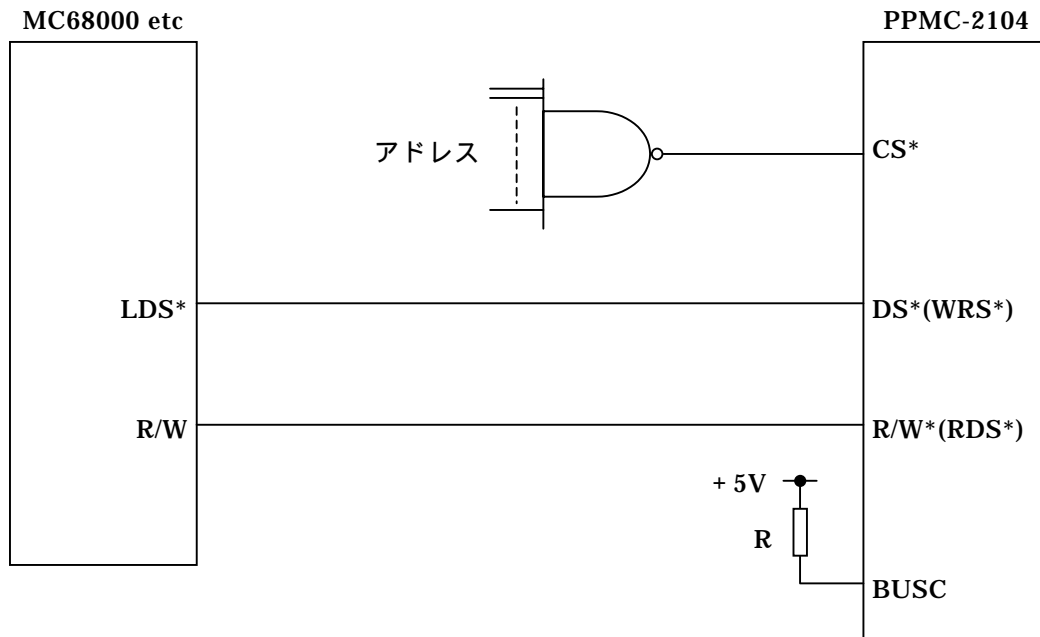


図 2-5 R/W*型信号接続例

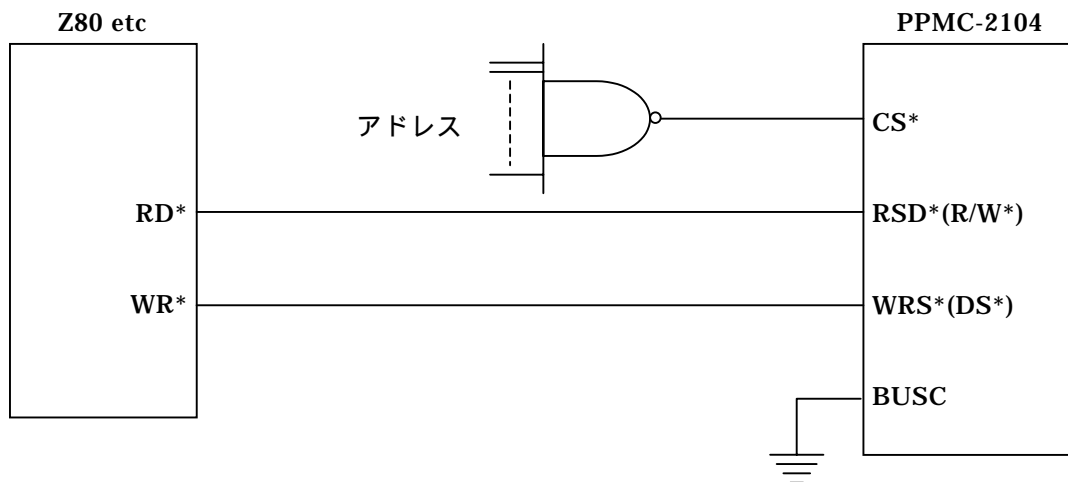


図 2-6 RD* , WR*分離型信号接続例

2.2.7 INT* (割込み信号)

ホスト・プロセッサに対する割込み信号で、以下の場合にこの信号は出力されます。

PPMC-2104 への命令コードの終了割込み制御が許可されており、PPMC-2104 パルス出力が終了した場合

PPMC-2104 がホスト・プロセッサより受け取った命令コードやパラメータが不正な場合

PPMC-2104 は制御機能を 2 軸分持っていますから、割込み原因は 4 個あります。INT*信号は通常“ H ”レベルで、上記 または の条件が成立した場合に“ L ”レベルになります。なお、INT*信号端子はオープン・コレクタでないため、複数の割込を接続する場合は図 2-7のようにオープンコレクタのバッファを設けるようにして下さい。

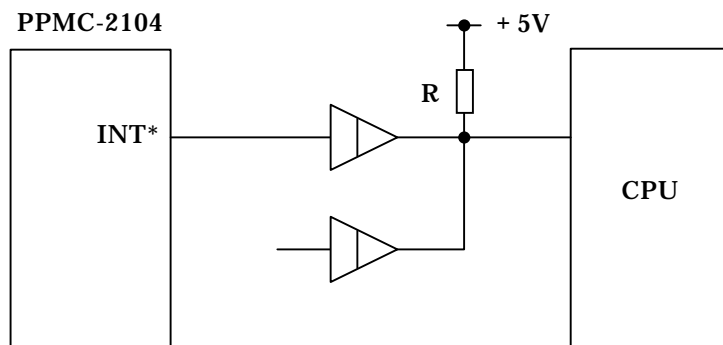


図 2-7 PPMC-2104 割込み出力信号の接続例

パルス出力終了割込みが発生した場合には、『終了ステータス・コード読出し命令』を発行することにより、INT*信号はクリアされ“ L ”レベルから“ H ”レベルになります。また、命令エラー割込みが発生した場合には『エラー・コード読出し命令』を発行することにより INT*信号はクリアされ“ L ”レベルから“ H ”レベルになります。これらの読出し命令によって、INT*が一旦“ H ”レベルになっても、他に割込み原因が残っている場合には、5 μ s 後に再び“ L ”レベルになります。図 2-8と図 2-9を参照下さい。

命令エラー割込み発生時に『終了ステータス・コード読出し命令』を発行したり、パルス出力終了割込み発生時に『エラー・コード読出し命令』を発行しても INT*信号はクリアされません。従って、INT*信号をクリアするためには、ステータス・レジスタのビット 7 (命令エラー割込み状態) をチェックし、割込み発生要因に応じたステータス読出し命令を発行する必要があります。

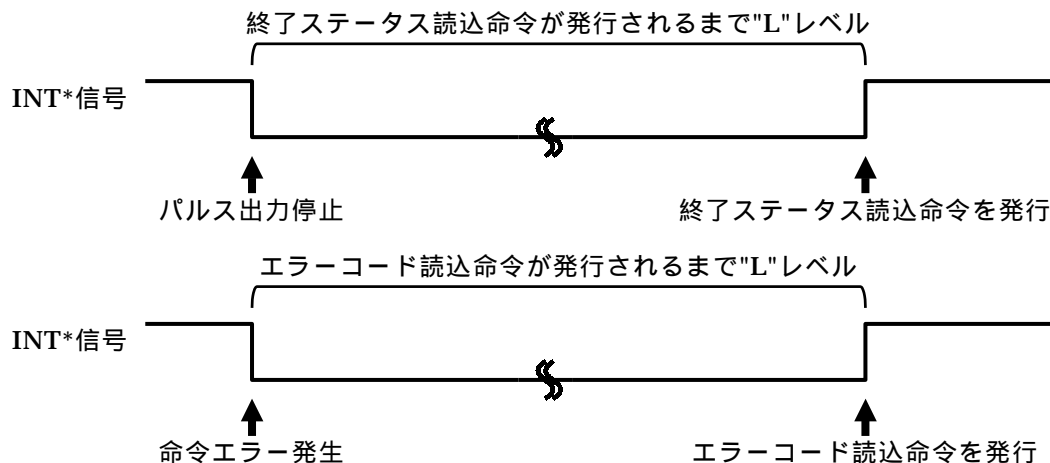


図 2-8 INT*信号の出力タイミング

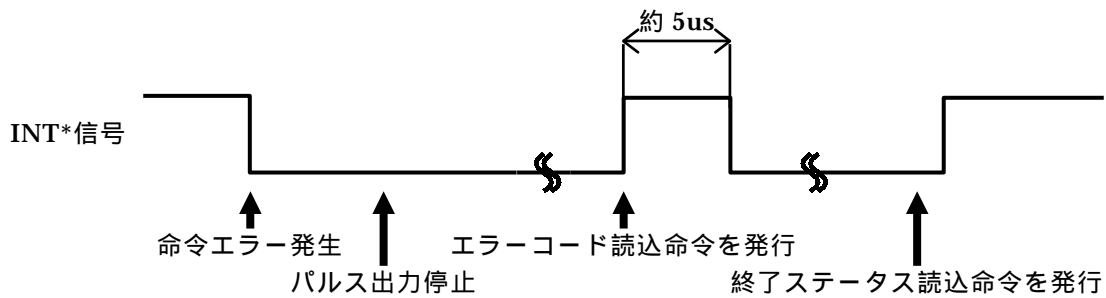


図 2-9 2つ以上の割り込み要因が発生したときの動作

2.2.8 ERRINT* (エラー割り込み許可信号)

この信号は前項のエラー時の割り込みを許可するかどうかを指定する信号で、“L”レベルの場合にエラー割り込みを出力します。この信号が“H”レベルの場合には、命令エラーがあってもエラー・フラグが立つだけで、割り込み信号は変化しません。

2.3 モータ制御信号

モータ制御信号はモータ・ドライバ等に接続する信号です。この信号は軸毎に独立に2組ありますが、本説明書では1つの軸の信号の組に関するものとして記述します。信号表ではそれぞれの信号名の末尾に1または2と区別しています。

2.3.1 DIR (動作方向信号)

DIR 信号は動作方向を示す出力信号です。この信号はCW方向のパルスを出力する時に“L”レベルとなり、CCW方向のパルスを出力する時に“H”レベルとなります。2.3.2項の POUT*信号と合わせて使用します。

2.3.2 POUT* (パルス列出力信号)

PPMC-2104 が出力するパルス列信号です。波形は負の方形波で出力され、速度に関係なく POUT*幅は最低 5μs です。2.3.1項の DIR 信号と合わせて使用します。

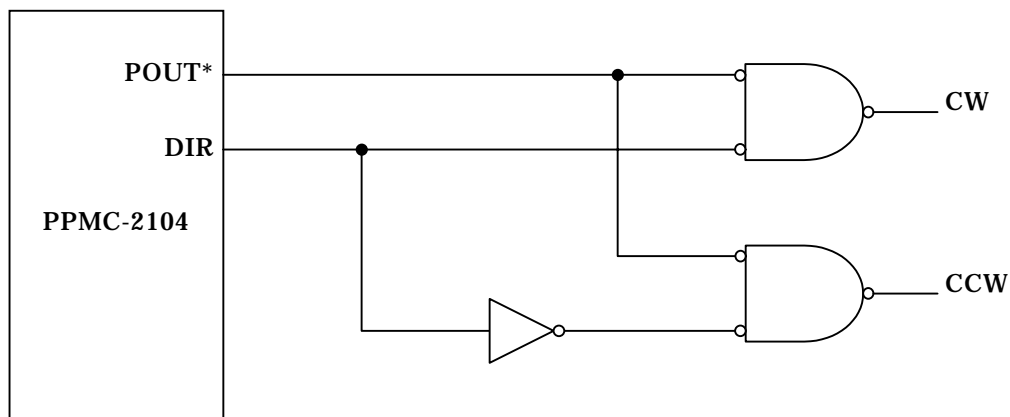


図 2-10 DIR , POUT* 信号接続例

2.3.3 HOLD (モータ・ホールド信号)

モータが停止していることを示す信号です。この HOLD 信号は、パルスの出力が開始することで“ L ”レベルになり、パルスの出力が停止してからホールド出力遅延時間命令で設定した時間後に“ H ”レベルになります。PPMC-2104 が次の動作命令を受けると、この信号は“ L ”レベルになります。モータ停止時にモータの電源電圧を低減したり、外部でモニタしたりする場合に使用します。

パルス出力終了から HOLD 信号出力までの時間は、ホールド信号遅延時間設定命令によって変更することが出来ますが、この命令を与えない場合のデフォルト値は 3.2mS です。

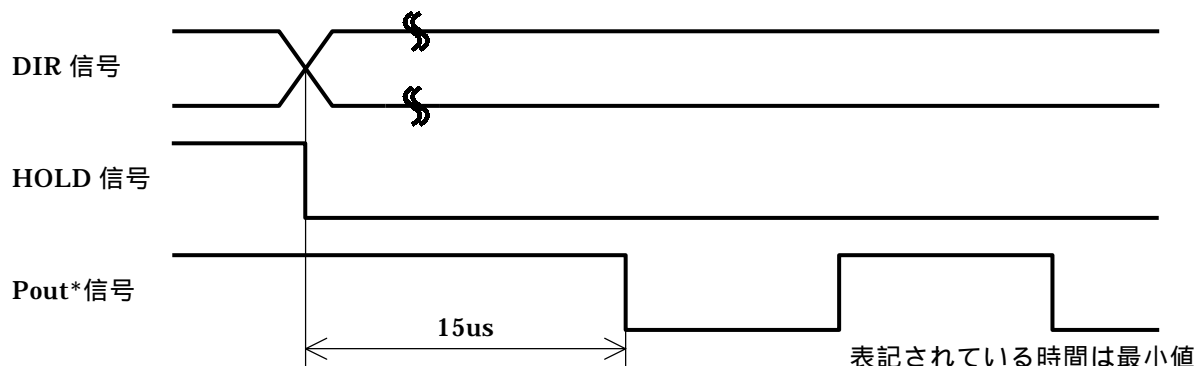


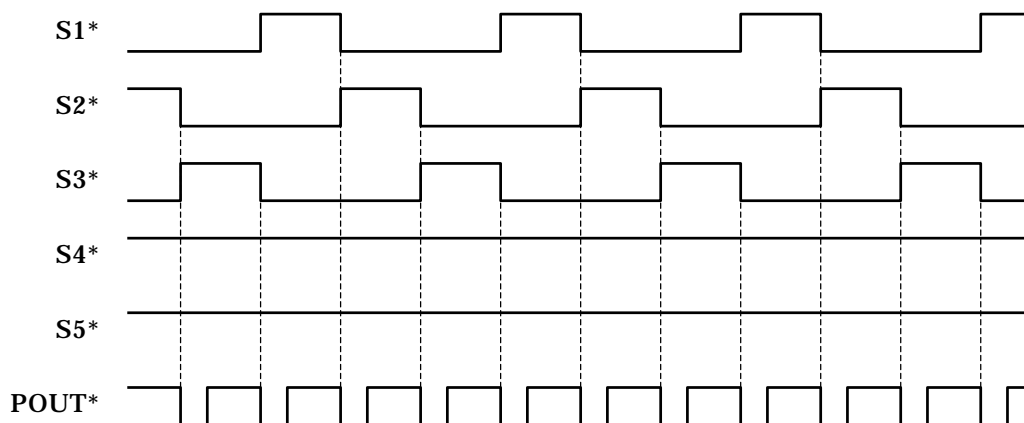
図 2-11 Pout 信号と DIR 信号、HOLD 信号の出力タイミング

2.3.4 S1* ~ S5* (相励磁出力)

S1* ~ S5*信号はユニポーラ型モータに対する相励磁信号です。3 相モータの時は S1* ~ S3* , 4 相モータ時には S1* ~ S4* , 5 相モータでは S1* ~ S5*を用います。それぞれの出力パターンを、図 2-12 に示します。

出力の論理レベルは負論理です。この時のドライバの回路例を図 2-13に示します。PPMC-2104 は初期設定命令が与えられるまでは S1* ~ S5*の出力はレベル“ H ”レベルを保持します。

(例) 3 相モータ 2 相励磁の場合



2 相励磁

3 相モータ

	S1*	S2*	S3*
1	1	1	0
2	0	1	1
3	1	0	1

4 相モータ

	S1*	S2*	S3*	S4*
1	1	1	0	0
2	0	1	1	0
3	0	0	1	1
4	1	0	0	1

5 相モータ

	S1*	S2*	S3*	S4*	S5*
1	1	1	0	0	0
2	0	1	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	0	0	1	1
5	1	0	0	0	1

1-2 相励磁

3 相モータ

	S1*	S2*	S3*
1	1	0	0
2	1	1	0
3	0	1	0
4	0	0	1
5	0	0	1
6	1	0	1

5 相モータ

	S1*	S2*	S3*	S4*	S5*
1	1	1	0	0	0
2	1	1	1	0	0
3	0	1	1	0	0
4	0	0	1	1	0
5	0	0	1	1	0
6	0	0	0	1	1
7	0	0	0	1	1
8	1	0	0	1	1
9	1	0	0	0	1
10	1	1	0	0	0

4 相モータ

	S1*	S2*	S3*	S4*
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	0	1	0	0
4	0	0	1	0
5	0	0	1	0
6	0	0	0	1
7	0	0	0	1
8	1	0	0	1

図 2-12 相励磁信号の出力パターン例

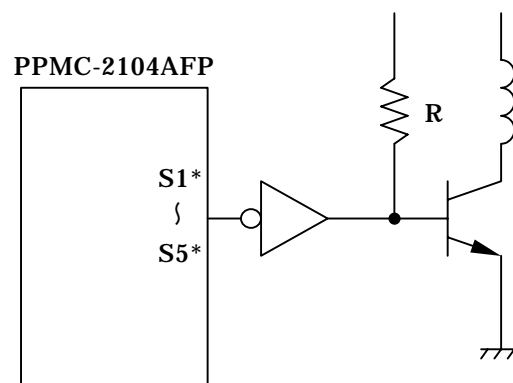


図 2-13 ドライブ回路例

2.3.5 EXTCLK (外部クロック入力)

外部クロックモードの時のパルスモータの速度制御の基準となるタイミング信号です。外部クロック信号には図 2-14の制限があります。外部クロックを使用するときは初期設定命令で指定する必要があります。未使用時は 10k 程度の抵抗でプルアップまたはプルダウンして下さい。

本信号はリセット解除後に変化させることはできません。もし変化させたときの動作保証はありません。

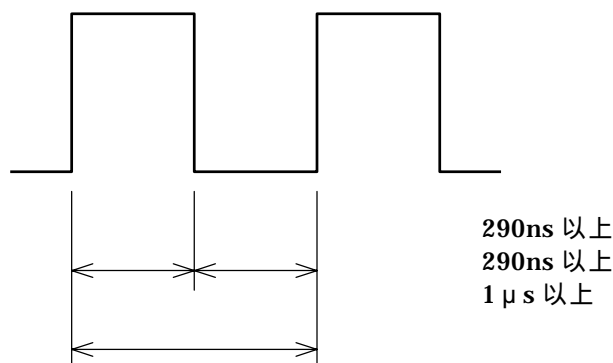


図 2-14 外部クロック入力信号

2.3.6 CSEL (標準クロック選択信号)

初期設定命令にてクロックソースを内部クロックしたときの動作クロックを選択するための信号です。“H”レベルのとき基準クロックは 500kHz となり、“L”レベルのとき基準クロックは 125kHz になります。

本信号はリセット解除後に変化させることはできません。もし変化させたときの動作保証はありません。

2.4 リミット , アラーム入力信号

リミット及びモータドライバからの入力信号群です。モータ制御信号と同じように各軸毎に 1 組ずつあり、信号表ではそれぞれの信号名の末尾に軸番号 1 または 2 が付きますが、本説明書では 1 組について説明します。すべて負論理入力になっています。

PPMC-2104 に各リミット信号(ORG 以外)及びアラーム信号を検知させるためには、一定時間以上 “L” レベルに保つ必要があります。なお、パルス出力中に各リミット信号及びアラーム信号が入ったことを検知できなかった場合には、指定されたパルス出力動作を継続します。検知させるための最低時間は 2.6 リミット、アラーム入力信号幅の算出方法を参照下さい。

これらリミット、アラーム入力信号を使用しない場合、プルアップなどの処理にて “H” レベルに固定する必要があります。

2.4.1 ORG* (原点 (基準点) 入力信号)

PPMC-2104 は『定速原点サーチ』命令の時のみこの信号のチェックをします。この信号を検知すると PPMC-2104 はパルスの出力を即停止します。通常、各種位置決め制御の原点となります。

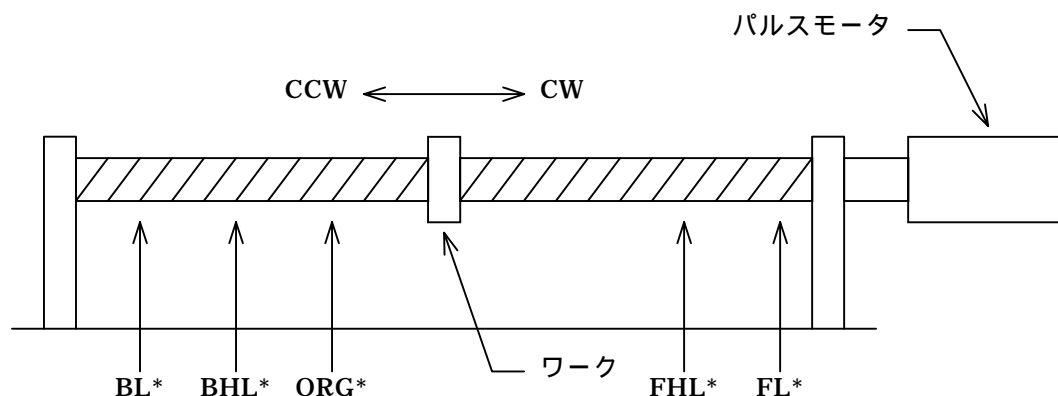
この信号を検知させるためには 1 パルス以上 “L” レベルに保つ必要があります。つまりパルス速度が遅いときは、それに比例して長い ORG 信号の入力が必要になります。

2.4.2 FL* , BL* , FHL* , BHL* (リミット入力信号)

FL*は正方向 (CW) の、BL*は負方向 (CCW) の動作限界点に設置するリミットです。PPMC-2104 はどの動作命令に対しても、このリミットをそれぞれの動作方向で検知すると停止します。また、その後同じ方向への動作命令が入力されても、パルスは出力しません。

FHL*は正方向 (CW) の、BHL*は負方向 (CCW) の減速リミットです。PPMC-2104 は加速動作中または高速動作中にこのリミットを検知すると減速して停止します。

以上のリミット信号の物理的な位置関係を図 2-15に示します。



FL*及び BL*リミット・スイッチはワークの動作限界点に設置します。

FHL*及び BHL*リミット・スイッチは FL* , BL*の位置から、加減速パルス数以上内側に設置します。

ORG*リミット・スイッチは位置決め制御の原点に設置します。

図 2-15 リミット・スイッチ位置関係図

2.4.3 ALM* (アラーム入力信号)

モータ・ドライバのアラーム出力に接続します。PPMC-2104 はパルス出力中にこの信号を受け取るとパルス出力を停止します。

2.4.4 RUN (パルス出力開始信号)

ホスト・プロセッサより PPMC-2104 に動作命令が与えられ、パルスを出力する前にこの信号がチェックされ、“H” レベルであればパルス出力が開始されます。

この信号が“L” レベルの場合には、“H” レベルになるまでパルス出力を待ちます。このときステータス・レジスタの該当軸のビジー・フラグがセットされます。

複数の PPMC-2104 を同時に動作開始する場合などに使用します。RUN 信号の機能を使用しない場合は必ず +5V にプルアップして下さい。

パルス出力待機中に、リミット入力信号とアラーム入力信号によるパルス出力を即停止させる要因が発生すると、パルス出力保留は解除され、発行された動作命令は無効となります。(定速原点サーチ時の ORG 信号入力ではパルス出力保留は解除されません。)

加減速動作、連続高速動作の保留中に減速リミットが発生すると、RUN 解除後減速停止します。

2.5 補助入出力信号

補助入出力信号はパルスモータ制御機能とは直接関係のない、汎用の 2 ビット入出力ポートです。

2.5.1 AUXI0 ~ AUXI1 (補助入力信号 bit0 ~ bit1)

AUXI0 ~ AUXI1 は PPMC-2104 が提供する 2 ビットの入力ポートで、システムの補助的な入力ポートとして使用できます。入力ポートの状態を読み込むのに約 40 μ sec かかります。

2.5.2 AUXO0* ~ AUXO1* (補助出力信号 bit0 ~ bit1)

AUXO0 ~ AUXO1 は PPMC-2104 が提供する 2 ビットの出力ポートで、システムの補助的な出力ポートとして使用できます。出力ポートの状態が変化するまでに約 40 μ sec かかります。なお、リセット直後本出力ポートは“H” レベルになっています。

2.6 リミット、アラーム入力信号幅の算出方法

PPMC-2104 ではリミットとアラームの検出をポーリングによって行っています。このポーリング周期は動作状況によって大幅に変わり、ポーリング周期以上のリミット、アラーム信号を入力する必要があります。ここでは、そのポーリング周期の最大値を算出する方法を説明します。

ただし算出されるポーリング周期は最大値であり、出力されるパルス速度が速くなるほど誤差が大きくなります。

表 4 コマンド処理時間 T_i

No	処理内容	処理時間 T_i
1	初期設定	71000
2	即停止	400
3	減速停止	32
4	シングルステップ	103
5	加減速動作(三角)	340
6	加減速動作(台形)	110
7	定速動作	29
8	連続定速動作	32
9	連続高速動作	118
10	定速原点サーチ動作	32
11	終了ステータス読出し	40
12	制御入力信号読出し	36
13	出力信号読出し	32
14	残りパルス数読出し	37
15	エラーコード読出し	43
16	励磁 OFF	32
17	補助出力	26
18	補助入力	31
19	スイッチング周波数設定	36
20	ホールド信号遅延時間設定	32

表 5 割り込み処理時間 T_1, T_2

No	処理内容	処理時間 T_1, T_2
1	加減速動作	25
2	相励磁 加減速動作	35
3	定速動作	38
4	原点サーチ動作中	40

処理時間単位 [us]

注) 初期設定の処理時間が長い為、二軸の動作させる場合は動作前に初期設定を行って下さい。

公式：

割り込み回数 In

動作速度 V_{oth}

割り込みポーリング周期 $P_i (=35+T_i)$

通常ポーリング周期 $P_n (=35)$

処理時間 T_i

一軸処理時間 T_1

二軸処理時間 T_2

最大リミット検出時間 T_{max}

$In = P_i / ((1 / V_{oth}) - (T_1 + T_2))$

$T_{max} = In \times (T_1 + T_2) + P_n + T_i$

注) In は小数点以下で切り上げる

表 4はコマンド単体の処理時間を表しており、表 5はパルス出力の割り込み処理時間を表しています。まず処理時間を表 4、もしくは表 5から求めます。表 5で処理時間を求めるときは出力するパルス速度から周期を算出し、その周期から処理時間を減算し、残った時間でポーリング処理を実行することからポーリング周期を計算します。まったく動作していない状態のポーリング周期は 35 usec です。

例：初期設定中のポーリング周期

表 4をみると $T_i = 71000$ となっている。パルス出力は行っていないために $In=0$ として最大リミット検出時間を算出する。

$T_{max} = 71000 + 35 = 71035$ となり、71035usec となります。

例：単独軸 10kpps で定速動作中

表 5をみると定速動作は 38。このときコマンド処理はしていないので $T_i = 0$ とし、片軸のみ定速動作しているので $T_1 = 38, T_2=0$ となる。10kpps で動作しているので $V_{oth} = 100us(1/10kpps)$ 周期で一発のパルス出力が行われる。

$In = (35 + 0) / (100 - (38 + 0)) = 0.56$

ここで算出される値 In は小数点以下は端数切り上げで 1 として扱う。この割り込み回数 In から最大リミット検出時間を算出する。

$T_{max} = 1 \times (38 + 0) + 35 + 0 = 73$ となり、73usec となります。

例：両軸 10kpps で定速動作中

表 5をみると定速動作は 38。このときコマンド処理はしていないので $T_i = 0$ とし、両軸定速動作しているので $T_1 = T_2 = 38$ となる。10kpps で動作しているので $V_{oth} = 100\mu s(1/10kpps)$ 周期で一発のパルス出力が行われる。

$$In = (35 + 0) / (100 - (38 + 38)) = 1.45$$

ここで算出される値 In は小数点以下は端数切り上げで 2 として扱う。この割り込み回数 In から最大リミット検出時間を算出する。

$$T_{max} = 2 \times (38 + 38) + 35 + 0 = 187 \text{ となり、} 187\mu s \text{ となります。}$$

例：片軸 20kpps で定速動作中、もう片方は初期設定中

表 4と表 5から $T_i = 71000$ 、 $T_1 = 38$ (片軸動作なので $T_2 = 0$) となり $V_{oth} = 50\mu s(1/20kpps)$ 周期であるから割り込み回数 In は次のように算出される。

$$In = (35 + 71000) / (50 - (38 + 0)) = 5919.58$$

ここで算出される値 In は端数切り上げで 5920 として扱う。この割り込み回数 In から最大リミット検出時間を算出する。

$$T_{max} = 5920 \times (38 + 0) + 35 + 71000 = 295995 \text{ となり、} 296\text{msec} \text{ となります。}$$

2.7 割り込み処理ルーチンのフローチャート例

PPMC-2104 には割り込み報告の為に INT 信号が 1 つしかありません。この 1 つの信号で複数の要因を区別するためには次に示すフローチャートを参照して下さい。

注意点として、発行した命令を覚えておく必要があるということです。フローチャート上の「命令発行軸」と「動作命令発行軸」の二カ所がそれで、命令発行軸の判断箇所では 1 つ前に発行したコマンドがどちらの局に発行したか判断します。動作命令発行軸では、動作命令を発行したのがどちらの軸番号か判断します。

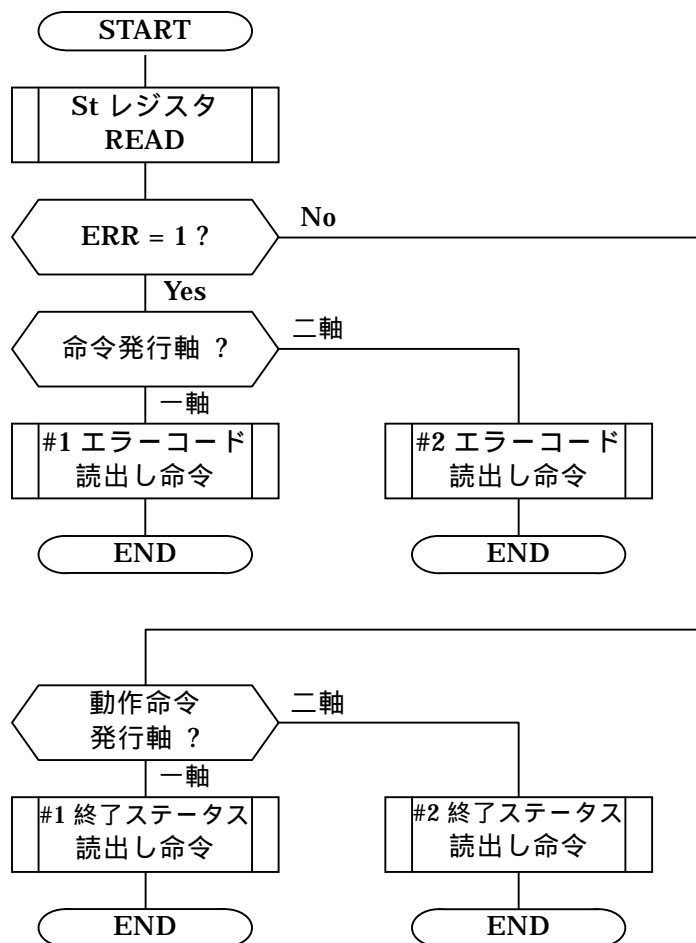


図 2-16 割り込み処理ルーチンのフロー図

3.PPMC-2104 の制御命令

PPMC-2104 はホスト・プロセッサから与えられる命令コード及びデータに従って動作します。大別すると以下の 4 種類の命令群に分けられます。

初期設定命令

加減速の動作速度範囲を設定する命令で、電源 ON 後、またはリセット後 PPMC-2104 に最初にこの命令を与える必要があります。

動作命令

パルスモータを動作させる命令で、2 種類の停止命令を含む 8 種類の命令があります。命令コードのみで動作する命令と何バイトかのデータを必要とする命令があります。

内部レジスタ読出し命令

PPMC-2104 には、5 種類の内部レジスタ読出し命令があります。終了ステータス読出し命令、制御入力信号読出し、出力信号読出し、残りパルス数読出し、エラー・コード読出し、の状態を讀出すことが出来ます。

補助命令

励磁 OFF 命令、補助出力命令、補助入力命令、スイッチング周波数指定命令、及びホールド信号遅延時間設定命令の 5 種類があります。

表 6に PPMC-2104 の命令一覧表を示します。

表 6 命令一覧表

命 令		コマンド / データ		機 能
初 期 設 定		1	00ASCEMM	S : スイッチング指定、C : クロック指定 E : 励磁方式、MM : モータ種別
		2	起動時パルスレート	加減速運転における起動時レート (通常は自起動周波数を設定)
		3	高速時パルスレート	加減速運転における高速時レート (動作可能な最高速度を設定)
		4	加減速パルス数(L)	起動速度から高速運転に至るまでのパルス数を設定
		5	加減速パルス数(H)	
動 作 命 令	即停止	1	01A0 0000	パルス出力を即時停止する
	減速停止	1	01A0 0001	起動時速度に減速してから停止する
	シングルステップ	1	01AI D010	指定の方向にパルスを 1 発出力する
	加減速動作	1	P1AI D011	起動時速度から高速時速度まで加減速動作を行う 動作パルス数は 3 バイトで指定する 下位バイトから順番に入力する
		2	動作パルス数(L)	
		3	動作パルス数(M)	
		4	動作パルス数(H)	
	定速動作	1	01AI D100	指定された定速パルスレートで定速動作を行う パルスレートは 1 バイトで指定する 動作パルス数は 3 バイトで指定する 下位バイトから順番に入力する
		2	定速パルスレート	
		3	動作パルス数(L)	
		4	動作パルス数(M)	
		5	動作パルス数(H)	

命 令		コマンド / データ		機 能
動作命令	連続定速動作	1	01AI D101	指定速度でリミットまで定速動作を行う パルスレートは 1 バイトで指定する
		2	定速パルスレート	
	連続高速動作	1	P1AI D110	加減速動作，高速リミット検出で減速停止する
	定速原点サーチ動作	1	01AI D111	指定速度で基準点まで定速動作を行う パルスレートは 1 バイトで指定する
		2	定速パルスレート	
内部レジスタ読出し命令	終了ステータス読出し	1	10A0 0000	終了ステータス・レジスタを読出す
	制御入力信号読出し	1	10A0 0001	制御入力（リミットなど）の状態を読出す
	出力信号読出し	1	10A0 0010	相励磁出力信号などの状態を読出す
	残りパルス数読出し	1	10A0 0011	異常停止した場合等の残りパルス数を読出す
	エラー・コード読出し	1	10A0 0110	エラー・レジスタを読出す
補助命令	励磁 OFF	1	11A0 0000	相励磁信号を OFF にする
	補助出力	1	11DD 0001	補助出力ポートの状態を変更する（DD はデータ）
	補助入力	1	1100 0010	補助入力ポートの状態を読出す
	スイッチング 周波数指定	1	10A0 0100	停止時の相励磁信号のスイッチング時間を設定する
		2	相励磁信号 ON 時間	
		3	相励磁信号 OFF 時間	
	ホールド信号遅延時間設定	1	10A0 0101	パルス出力終了から HOLD 信号出力までの時間を設定する
		2	ホールド遅延時間	

A : 軸番号（0：1 軸、1：2 軸）
 I : パルス出力終了割込みの指定ビット
 D : 運転方向の指定ビット
 P : パルス出力指定ビット

3.1 ホスト・インタフェース・レジスタ

PPMC-2104 は、命令やデータの入出力を行うためのレジスタとして、次の 4 種類のレジスタを持っています。これらに対するアクセス条件は表 7 に示します。

表 7 ホスト・インタフェース・レジスタ表

レジスタ名	CS	A ₀	RD	WR	リード / ライト
Disable	H	×	×	×	Disable
データ・レジスタ	L	L	L	H	リード
ステータス・レジスタ	L	H	L	H	リード
データ・レジスタ	L	L	H	L	ライト
コマンド・レジスタ	L	H	H	L	ライト

3.1.1 ステータス・レジスタ（リード時）

ステータス・レジスタはリード専用レジスタで、PPMC-2104 の内部状態を示しており、常時読出すことが出来ます。ビット構成は図 3-1のようになっています。

《ステータス・レジスタ》

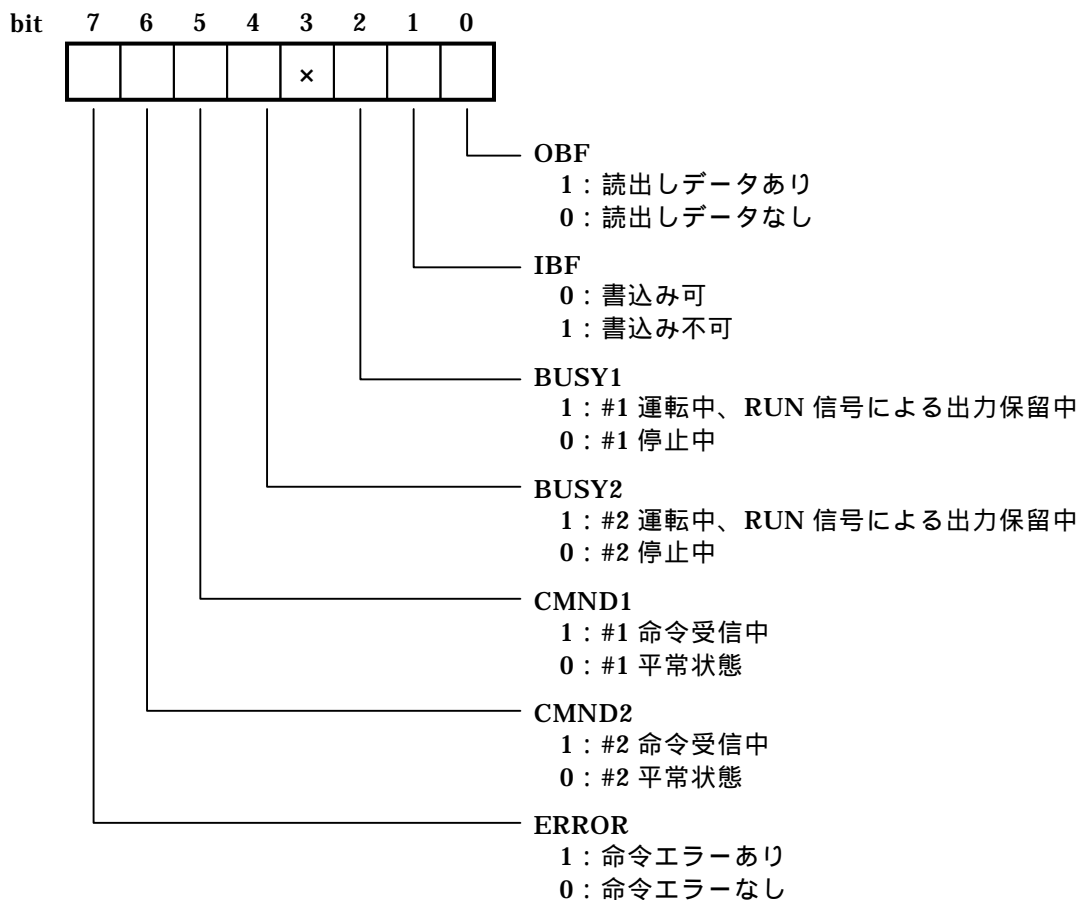


図 3-1 ステータス・レジスタビット構成

(1) OBF (Output Buffer Full Flag)

このビットは、PPMC-2104 からデータを読出せる状態かどうかをチェックするビットです。データを読出す時は必ず OBF が “ 1 ” であることを確認して読出して下さい。“ 0 ” の時のデータは無効となります。

また OBF が “ 1 ” のときはコマンドを発行しないで下さい。必ずデータを読み出してから、次のコマンドを発行して下さい。

(2) IBF (Input Buffer Full Flag)

このビットは、PPMC-2104 に命令やデータを書込める状態かどうかをチェックするビットです。IBF ビットが “ 1 ” の時は、新しくデータを書込むことが出来ません。

命令やコマンドを書込む時は必ず IBF ビットが “ 0 ” であることを確認して書込みます。もし、IBF ビットが “ 1 ” の時に命令やデータを書き込んだ場合の動作は保証されません。

(3) BUSY1 (Motor 1 Busy), BUSY2 (Motor 2 Busy)

BUSY1 ビットは、PPMC-2104 の #1 軸がパルス出力中（モータ回転中または RUN 信号待機中）に “ 1 ” になります。BUSY1 ビットが “ 1 ” の時、#1 軸が受付ける命令は停止命令及び補助入出力命令、エラーコード読出し命令のみで、その他の命令は受付ません。命令を書込む時には、IBF ビットと共に BUSY1 ビットもチェックするようにします。

BUSY2 ビットは #2 軸に対応するステータスを表わします。

(4) CMND1 (Command 1) , CMND2 (Command 2)

CMND1 ビットは、PPMC-2104 が #1 軸に対するホスト命令を処理中であることを示すビットで、CMND2 ビットは #2 軸に対応するステータスを表わします。

このビットが立っているときには、PPMC-2104 が該当軸に与えた命令コードに対応するデータを要求していることを示します。

(5) ERROR (Error Flag)

このビットは、ホスト・プロセッサから与えられた命令コードやデータのエラー有無を示します。各命令を発行し、内部処理が終了してから、このビットをチェックすることにより、発行した命令コードやデータにエラー有無を確認することが出来ます。

このビットが“0”の時はエラーが無いことを、また“1”の時はエラーが有ることを表します。エラー内容を知るには『エラー・コード読出し命令』を発行して、エラー番号を読み出して下さい。エラー番号とその内容は表 8のとおりです。エラーコード読出し命令を発行することで、ERROR ビットは“0”になります。

表 8 命令エラーコード表

エラーコード	エ ラ ー 内 容
0	エラーなし
1	未定義命令
2	命令コードを受け取っていない
3	データ待ち中に命令を受け取った
4	初期設定未了
5	ビジー中で実行不可
6	停止中に実行できない (減速、停止命令)
7	リミット、ORG、ALM 上で動作できない
8	減速中または RUN 保留中、定速動作中に減速命令を受け取った
9	レート・データ異常または加減速パルス数過小
10	加減速パルス数異常
11	スイッチングパラメータが 40h 未満である
12	レート異常 1 (単独軸動作での限界レートを超えるために指定されたレートで動作出来ず)
13	レート異常 2 (他軸が動作中のため、指定されたレートで動作できない)

2 のエラーが発生した時は、#1 に対してエラーコード読出し命令を発行して下さい。

12、13 のエラーは、初期設定命令でクロックソースを内部クロックに設定した時のみ発生します。

3.1.2 データ・レジスタ (リード時)

このレジスタは、内部レジスタ・データを読出すためのレジスタです。データを読出す時は、ステータス・レジスタの OBF ビットをチェックしながら読出します。詳細は『3.5 内部レジスタ読出し命令』の項で説明します。

3.1.3 コマンド・レジスタ (ライト時)

このレジスタは初期設定命令、動作命令、ステータス読出し命令、補助命令など、各命令の命令コードを書込むためのレジスタです。書込む時は、ステータス・レジスタの IBF ビットをチェックして“0”の時、書込みが出来ます。

3.1.4 データ・レジスタ (ライト時)

このレジスタは、各命令コード書込み後、各命令ごとに必要なデータ (パルスレートや動作パルス数等) を書込むためのレジスタです。書込む時は、ステータス・レジスタの IBF ビットをチェックして“0”の時、書込みが出来ます。書込みの順番は各命令の項で説明します。このデータを書込み終わると PPMC-2104 は内部で必要な処理を行い、命令 / データに従った動作を行います。

3.2 内部状態

PPMC-2104 の内部状態は「初期」「平常」「加速/高速」「減速」「定速」「RUN 待ち」の 6 つあります。
表 9 を参照して下さい。

表 9 内部状態一覧

状 態	説 明
初期	電源投入もしくはリセット解除後から初期設定命令が正常に終了するまでの状態。 BUSY ビット 0
平常	パルス出力が行われていない、RUN 信号によるパルス出力が保留されていない状態。 BUSY ビット 0
加速/高速	加減速命令、連続高速命令にてパルス出力開始し、加速中もしくは高速動作中の状態 BUSY ビット 1
減速	加減速命令、連続高速命令にてパルス出力開始し、減速中の状態。 BUSY ビット 1
定速	定速動作、連続定速動作、定速原点サーチの命令にてパルス出力を行っている状態。 BUSY ビット 1
RUN 待ち	パルス出力が RUN 信号にて保留状態になっている状態。 BUSY ビット 1

内部状態によって命令受け付けの可否を表 10 に示します。

表 10 内部状態による命令受付可否

命 令	状 態					
	初期	平常	加速/高速	減速	定速	RUN 待ち
初期状態			×	×	×	×
即停止	×	×				
減速停止	×	×		×	×	×
シングルステップ	×		×	×	×	×
加減速動作	×		×	×	×	×
定速動作	×		×	×	×	×
連続定速動作	×		×	×	×	×
連続高速動作	×		×	×	×	×
定速原点サーチ動作	×		×	×	×	×
終了ステータス読出し			×	×	×	×
制御入力信号読出し			×	×	×	×
出力信号読出し			×	×	×	×
残りパルス数読出し			×	×	×	×
エラーコード読出し						
励磁 OFF			×	×	×	×
補助出力						
補助入力						
スイッチング周波数指定			×	×	×	×
ホールド信号遅延時間設定			×	×	×	×

3.3 初期設定命令

電源 ON リセット後ホスト・プロセッサは、PPMC-2104 に対し最初に初期設定命令を発行する必要があります。初期設定命令コードで、軸番号、停止時スイッチング指定、クロック・ソース、励磁方式およびモータ種別を選択します。初期設定命令を行う場合には、命令コードに続けて、起動時パルスレート、高速時パルスレート及び加減速パルス数の 3 つのデータを設定します。

《初期設定命令 / データ》

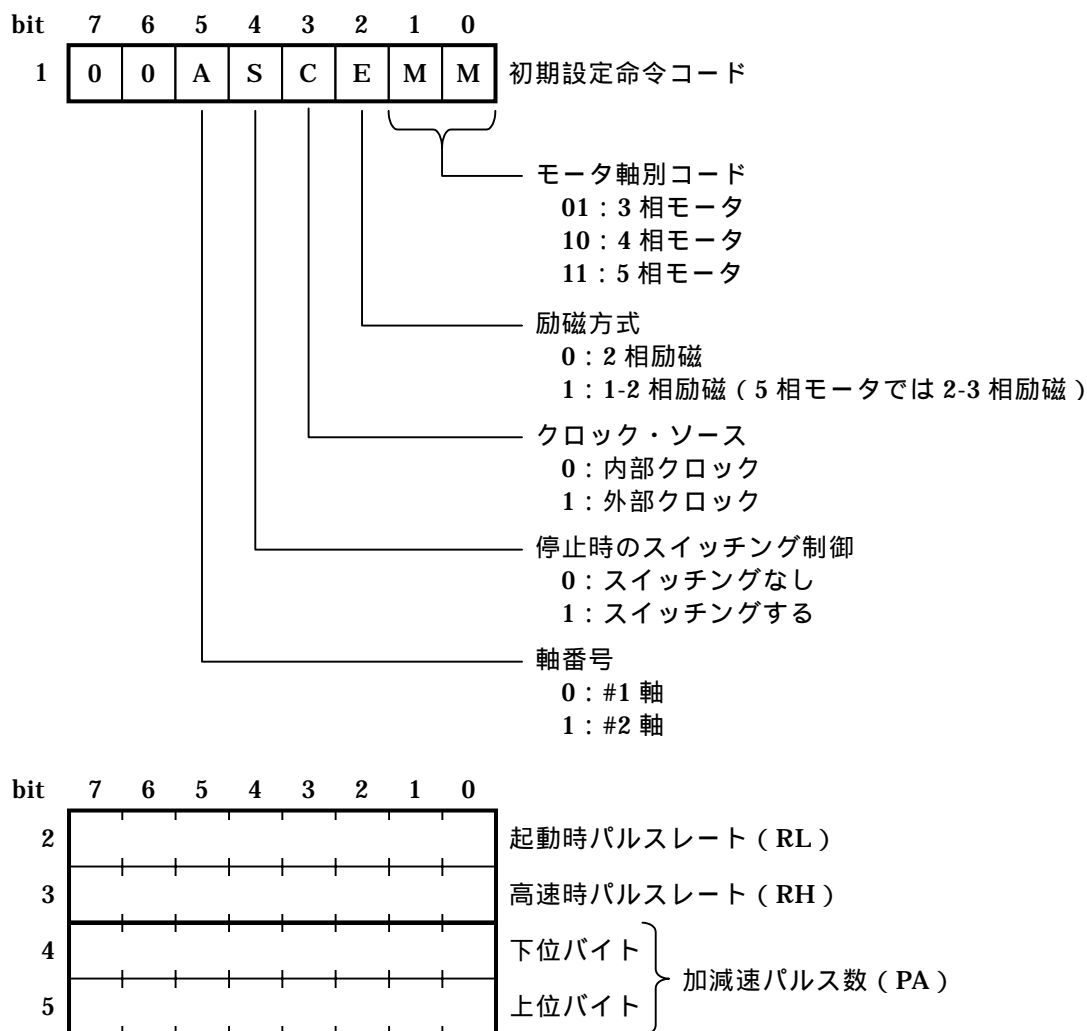


図 3-2 初期設定命令コードとデータ

初期設定命令は図 3-2の左側に付いている番号順に、命令コードとデータを書込みます。これをフローチャートにすると、図 3-4のようになります。

起動時パルスレート、高速時パルスレートは 8 ビット・データであり、加減速パルス数は 16 ビットのデータで、16 ビット・データは上位バイトと下位バイトに分け、下位バイトより与えます。

パルスレート範囲は、1h ~ FFh です。加減速パルス数範囲は、4h ~ 2BD4h です。また RL は RH より 2 以上大きい必要があります。(つまり (RL+2) > RH)

初期設定命令を再度発行する時は、励磁 OFF 命令を発行してから発行して下さい。励磁 OFF 命令を発行せずに初期設定命令を発行した場合、加減速動作 (RL, RH, PA) の変更のみ行われます。

起動時パルスレート及び高速時パルスレートとパルス出力速度との関係式を式 3-1，式 3-2に示します。また、各データと加減速動作との関係を図 3-3に示します。

$$SH = \frac{T_{clock}}{(RH+1)} \dots\dots \text{式 3-1}$$

SH : 高速時速度 (pps)
RH : 高速時パルスレート
Tclock : 基準クロック

$$SL = \frac{T_{clock}}{(RL+1)} \dots\dots \text{式 3-2}$$

SL : 起動時速度 (pps)
RL : 起動時パルスレート
Tclock : 基準クロック

基準クロック・・・クロックソースを内部にした時 CSEL 信号で選択したクロック (500k/125k)
クロックソースを外部にした時 EXTCK 信号に入力したクロック

以上の式から PPMC-2104 の基準クロックとパルス出力の速度範囲の関係を表 11に示します。

表 11 基準クロックとパルス出力の速度範囲

基準クロック (Tclock)	単独軸でのパルス出力速度範囲	両軸でのパルス出力速度範囲
500kHz	1.95kpps ~ 38kpps	1.95kpps ~ 19kpps
125kHz	488pps ~ 38kpps	488pps ~ 19kpps

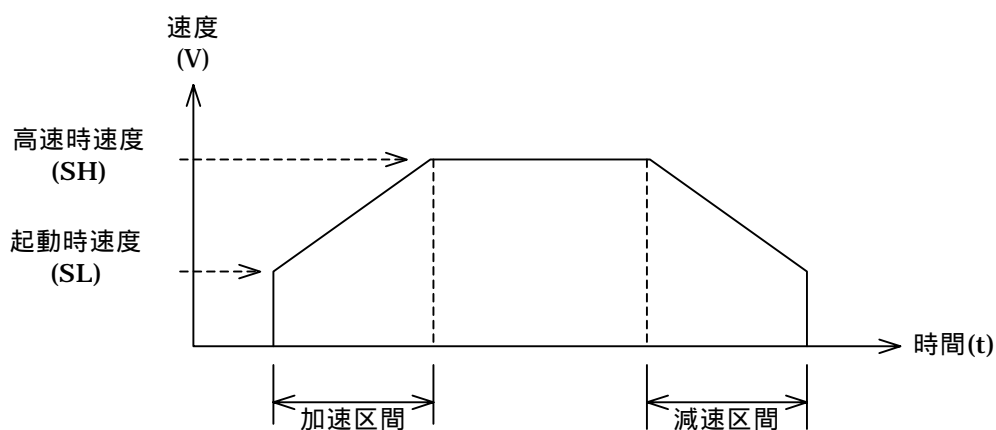


図 3-3 初期設定命令のデータと加減速動作との関係

加減速パルス数とは、加速区間もしくは減速区間に出力される動作パルス数のことです。設定された加減速パルス数によって起動（パルス出力開始）から何パルス目で高速速度に達するか、または減速開始点から何パルス目で停止するかが判ります。

初期設定命令発行のフローチャートを図 3-4に示します。

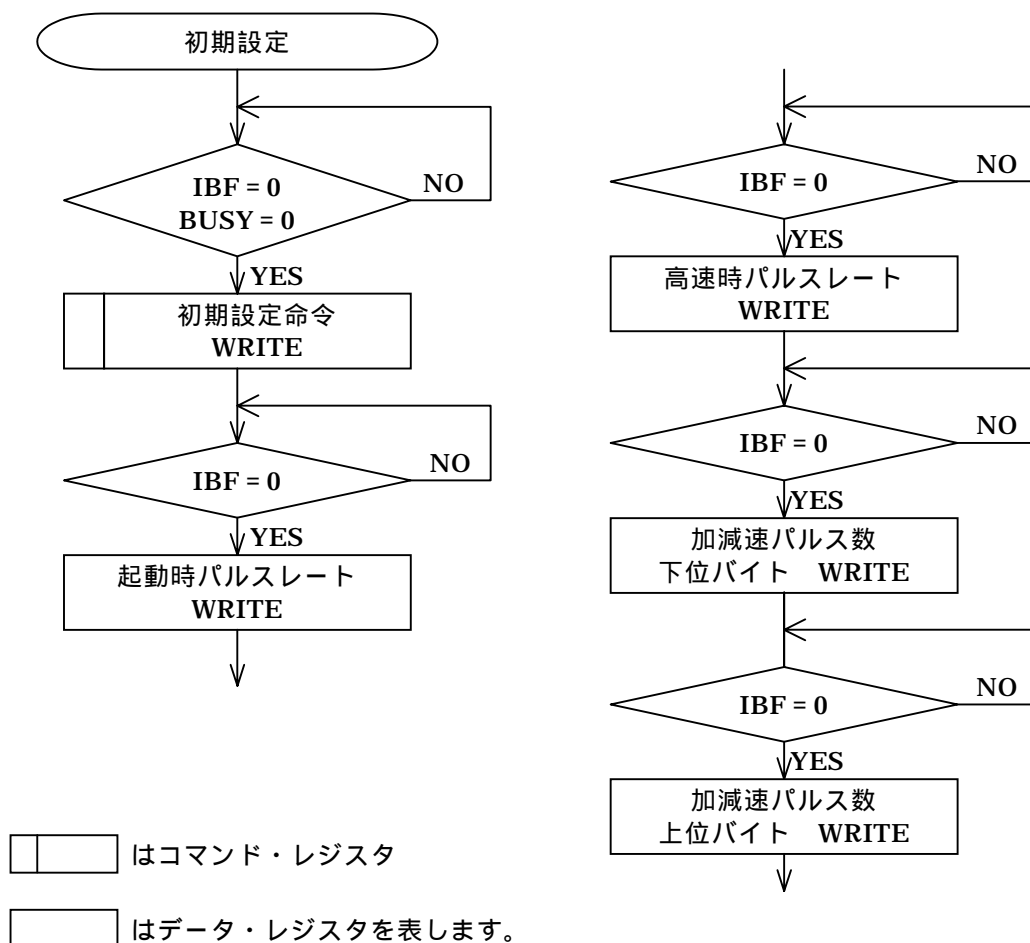


図 3-4 初期設定命令フローチャート

補足 パルス出力レート指定とスイッチング制御について

パルス出力時の指定できるレート範囲は、初期設定命令のクロックソース選択により変わります。表 12を参照して下さい。

表 12指定できるパルスレート範囲

クロックソース		P-OUT		相励磁			
				定速原点サーチ命令		定速原点サーチ命令以外	
		1 軸動作	2 軸動作	1 軸動作	2 軸動作	1 軸動作	2 軸動作
内部	500k	Ch ~ FFh	19h ~ FFh	14h ~ FFh	25h ~ FFh	12h ~ FFh	23h ~ FFh
		38.46k ~ 1.95kppS	19.23k ~ 1.95kppS	23.8k ~ 1.95kppS	13.15k ~ 1.95kppS	26.31k ~ 1.95kppS	13.88k ~ 1.95kppS
	125k	3h ~ FFh	6h ~ FFh	5h ~ FFh	9h ~ FFh	4h ~ FFh	8h ~ FFh
		31.35k ~ 488ppS	17.85k ~ 488ppS	20.83k ~ 488ppS	12.5k ~ 488ppS	25k ~ 488ppS	13.88k ~ 488ppS
外部		0h ~ FFh					

クロックソースを外部に設定する時はパルス出力速度の気を付けなければなりません。P-OUT モード時は単軸動作 38kpps 以上、両軸動作で 19kpps 以上、相励磁モード時は単軸動作で 27kpps 以上、両軸動作で 15kpps 以上の速度で動作させたとき PPMC-2104 は応答不能に陥ります。また、このような状態になった時の復帰手段はリセットしかありません。

スイッチング制御をしている軸はパルス出力停止中も動作中とみなされ、両軸動作中となります。このときの他の軸では、P-OUT モード時は 19kpps 以上、相励磁モード時は 15kpps 以上が動作限界となります。

3.4 動作命令

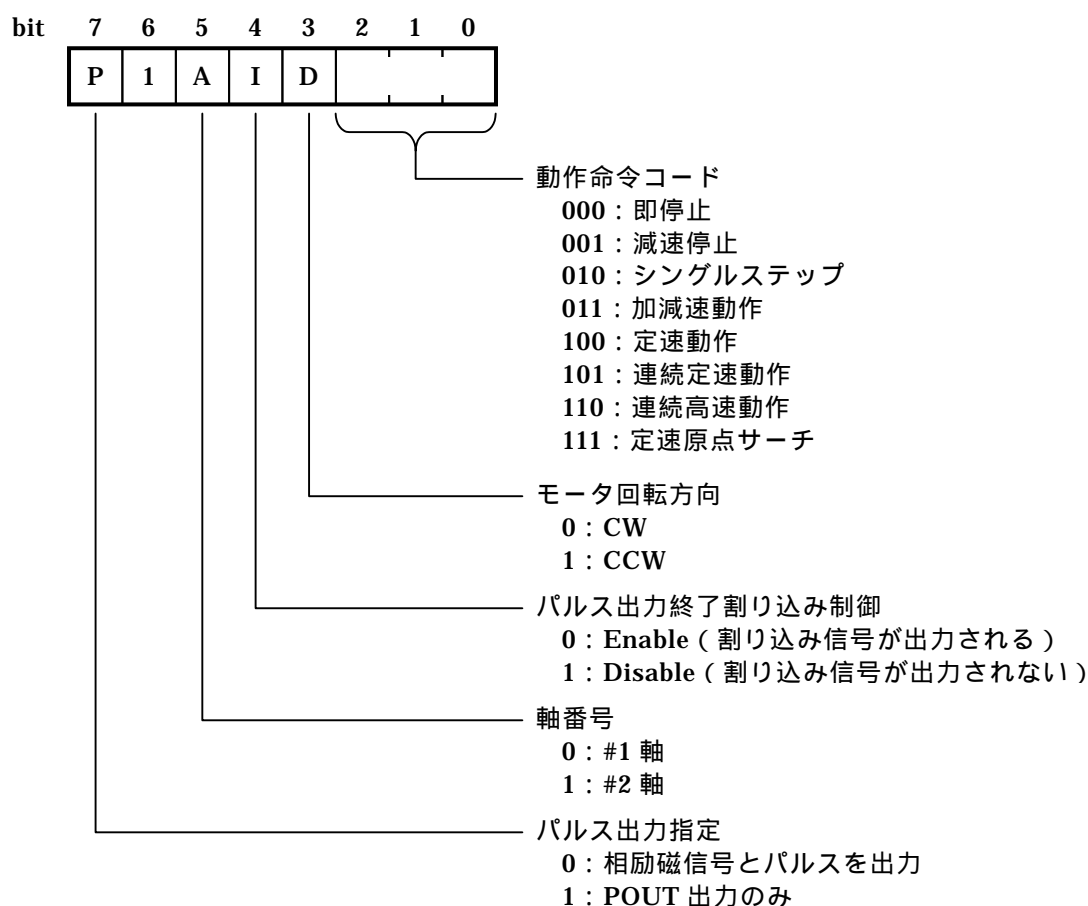


図 3-5 動作命令コードのビット構成

3.4.1 即停止

加減速動作または定速動作を行っている時に、PPMC-2104はこの命令を受け取ると、ただちにパルスの出力を停止します。なお、この命令を実行した時にパルスモータが自起動領域より高速域で動作している場合にはモータ負荷の慣性等で脱調を起こすことがあります。

与えられていた動作命令のINTビットが“0”であれば、パルス出力終了後に割込み信号（INT*）が出力されます。

本命令にはデータは無く命令コードのみで、パルス出力中（BUSY=1）にのみ意味がありますので、ステータス・レジスタのIBFビットをチェックし、該当する軸のBUSYビットをチェックしてから本命令を書込んで下さい。

PPMC-2104は、本命令コードの受け付け開始からパルス出力停止までの期間、リミット信号等の制御入力信号が入っても検知することが出来ません。

RUN待ち中に即停止を発行するとRUN待ちを解除できます。この時の残りパルスは、与えた動作命令の設定値と同値です。

《即停止命令》

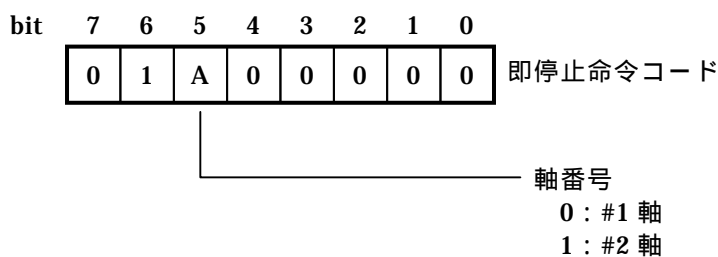


図 3-6 即停止命令コード

即停止命令発行時のフローチャートを図 3-7に示します。

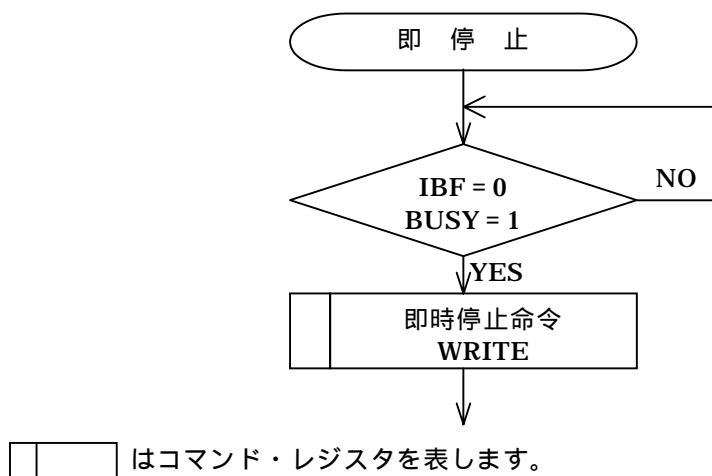


図 3-7 即停止命令フローチャート

3.4.2 減速停止

この命令を受付けると PPMC-2104 は直ちに減速を開始し、減速後起動時速度でパルス出力を終了します。
与えられていた動作命令の INT ビットが “0” であれば停止後に割込み信号（INT*）が出力されます。

本命令を受け付けた時の動作速度が初期設定命令時に指定された起動速度と等しい場合には、減速をせずに即停止します。

本命令にはデータは無く命令コードのみで、パルス出力中（BUSY = 1）にのみ意味がありますのでステータス・レジスタの IBF ビットをチェックし、該当する軸の BUSY ビットをチェックしてから本命令を書込んで下さい。

PPMC-2104 は、本命令コードの受け付け開始から減速開始までの期間、リミット信号等の制御入力信号が入っても検知することが出来ません。

《減速停止命令》

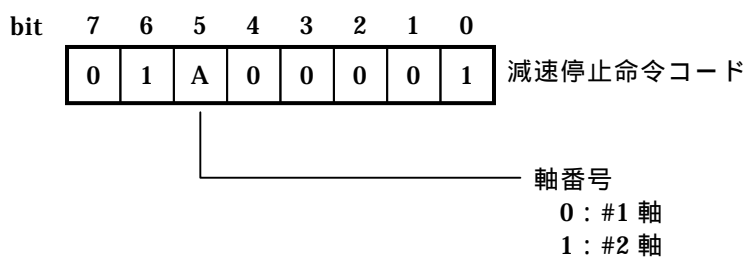


図 3-8 減速停止命令コード

減速停止命令発行のフローチャートを図 3-9に示します。

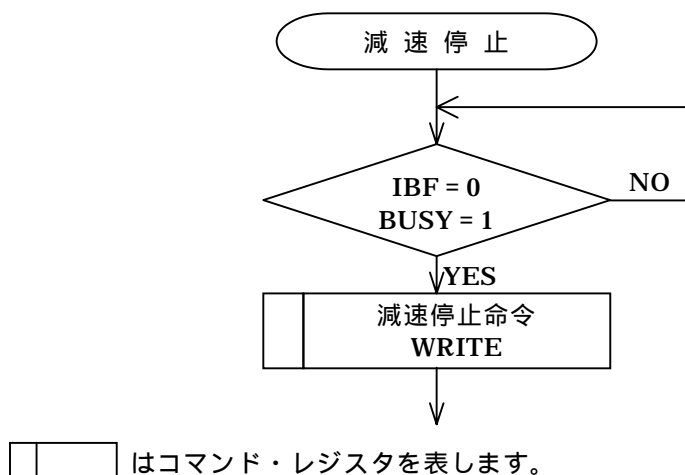


図 3-9 減速停止命令フローチャート

3.4.3 シングル・ステップ

ホスト・プロセッサからの命令で 1 パルスずつ動かすための命令です。ホスト・プロセッサ自身で位置の確認をしたりする時に使います。

本命令にはデータは無く命令コードのみで、ステータス・レジスタの IBF および該当する軸の BUSY ビットをチェックしてから本命令を書込んで下さい。

シングルステップはパルス出力開始にて RUN 信号を調査しているため、RUN 待ちがおきます。

《シングル・ステップ動作命令》

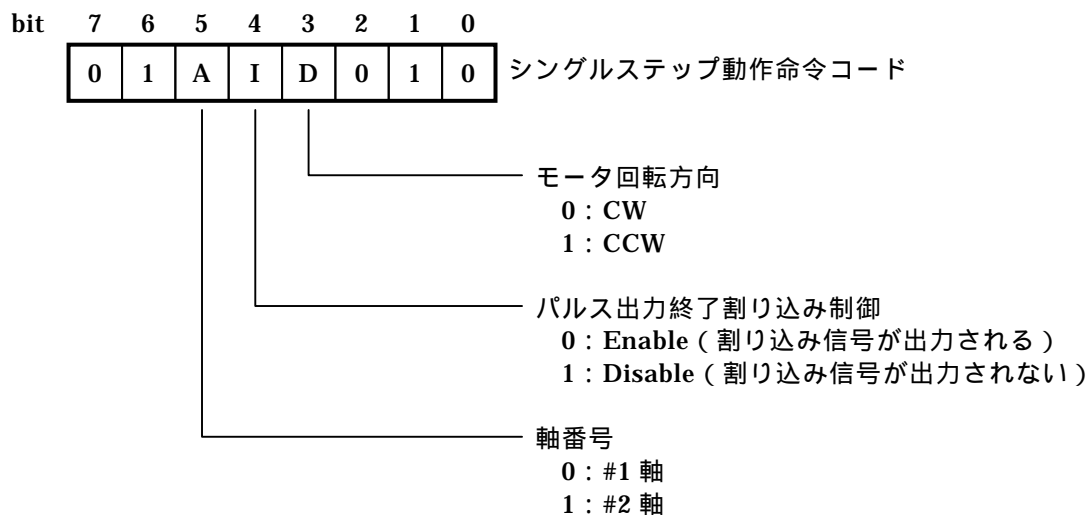


図 3-10

シングル・ステップ命令発行のフローチャートを図 3-11に示します。

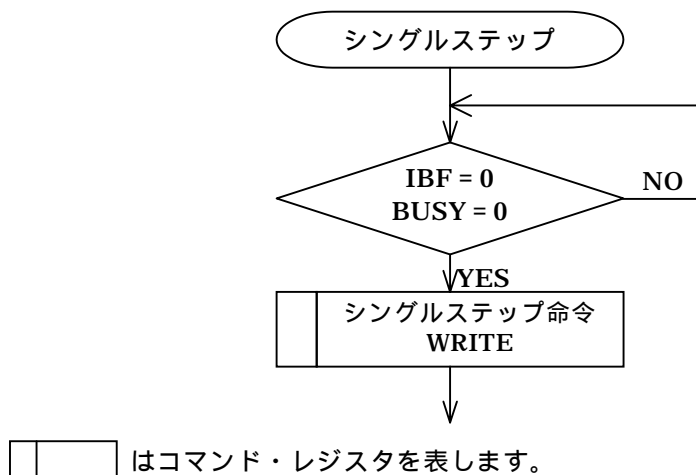


図 3-11 シングル・ステップ動作命令フローチャート

3.4.4 加減速動作

初期設定命令で設定された加減速動作に従ってパルス出力を行う命令です。命令と共に3バイトの動作パルス数を指定する必要があります。PPMC-2104は、本命令を受付けると初期設定命令時に指定された起動時速度でパルス出力を開始し、指定された加減速パルス数で高速時速度まで加速します。その後、高速動作を行い減速開始点に達すると、加減速パルス数で起動時速度まで減速しパルス出力を終了します。加減速パルス数の2倍より小さい動作パルス数を設定すると加速途中で減速を開始し、三角駆動になります。

また、INTビットを“0”に設定した場合にはパルス出力終了後、割り込み信号（INT*）を出力します。

本命令の命令コードを書込む時はステータスレジスタのIBFおよび該当する軸のBUSYビットをチェックし、動作パルス数を書込む時はIBFビットを確認しながら書込んで下さい。

動作パルス数は、0h~FFFFFFhまで指定できます。出力されるパルス数は、動作パルス数+1となります。

ALM信号、回転方向のリミット信号と減速リミット信号、即停止命令、減速停止命令にて、パルス出力を停止させることができます。

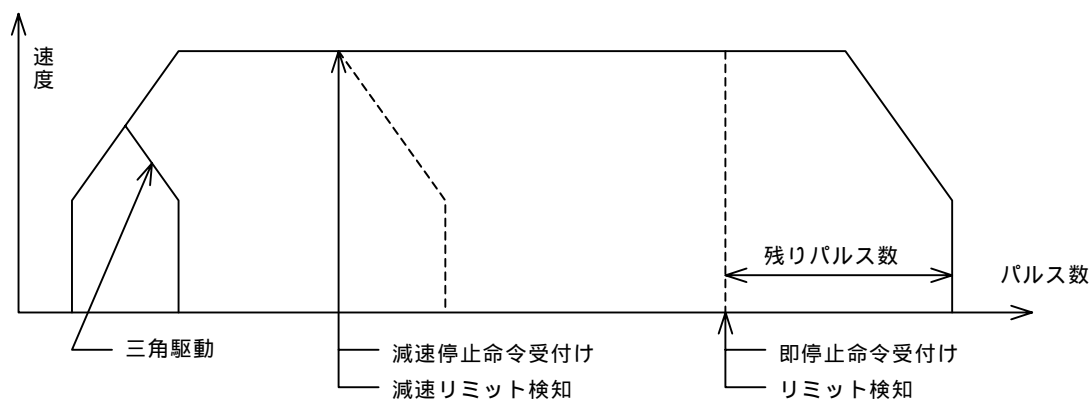


図 3-12 加減速動作例

《加減速動作命令 / データ》

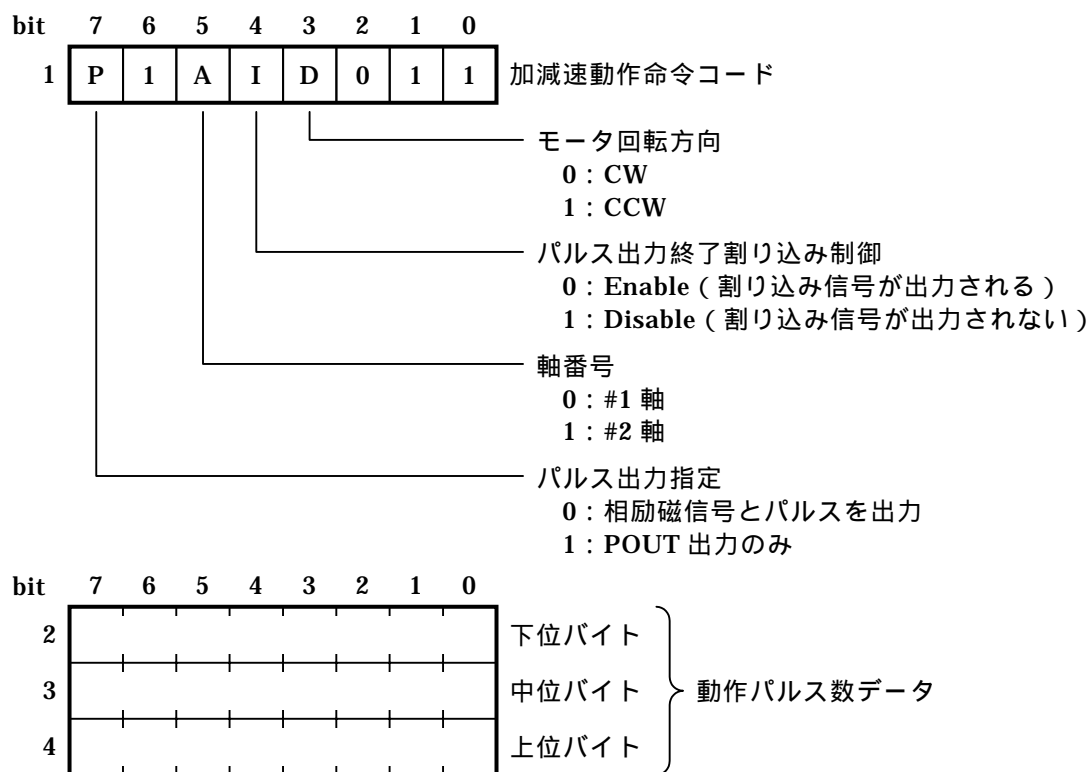


図 3-13 加減速動作命令コードとデータ

加減速動作命令発行のフローチャートを図 3-14に示します。

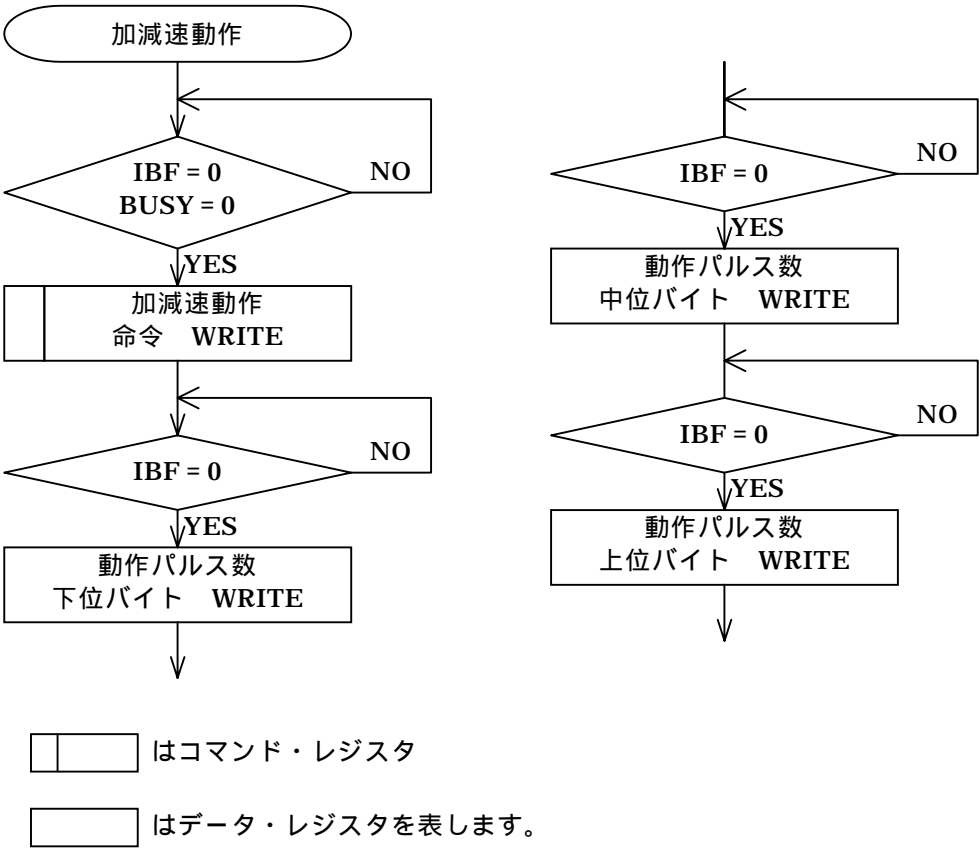


図 3-14 加減速動作命令フローチャート

3.4.5 定速動作

パルス出力は、相励磁モードのみです。

指定された一定の速度で指定されたパルス数を入力する命令です。命令コードに続いて 1 バイトの定速パルスレートと 3 バイトの動作パルス数を指定する必要があります。

また、INT ビットを“0”に設定した場合には、パルス出力終了後に割り込み信号（INT*）を出力します。本命令の命令コードを書込む時は、ステータス・レジスタの IBF および該当する軸の BUSY ビットをチェックし、データを書込む時は IBF ビットを確認しながら順番に書込んで下さい。

動作パルス数は 0h ~ FFFFFFFh まで指定できます。出力されるパルス数は、動作パルス数+1 となります。

ALM 信号、回転方向のリミット信号、即停止命令にてパルス出力を停止させることができます。

定速パルスレートは 1h ~ FFh が指定できます。ただし、指定レートには注意が必要です。詳しくは 3.3 初期設定命令の補足を参照して下さい。

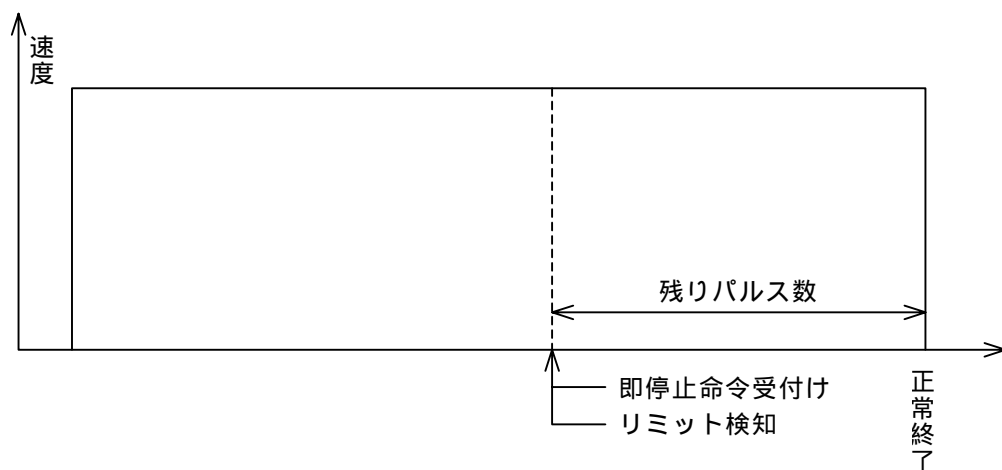


図 3-15 定速動作例

《定速動作命令 / データ》

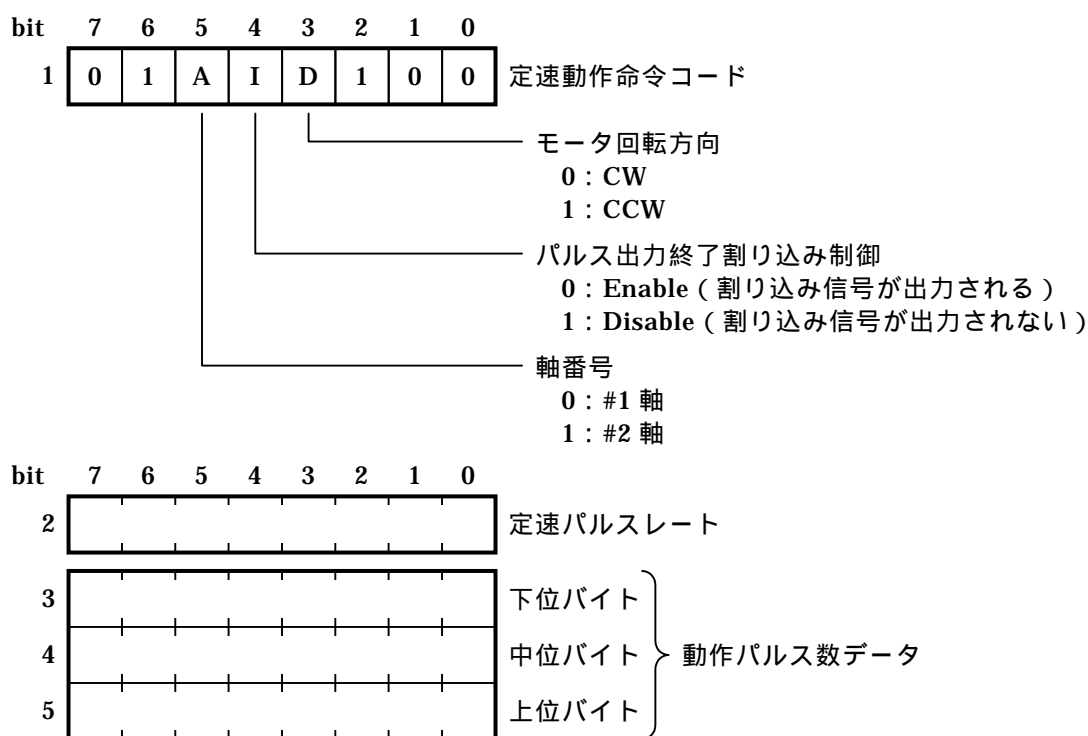


図 3-16 定速動作命令コードとデータ

定速動作命令発行のフローチャートは図 3-17に示します。

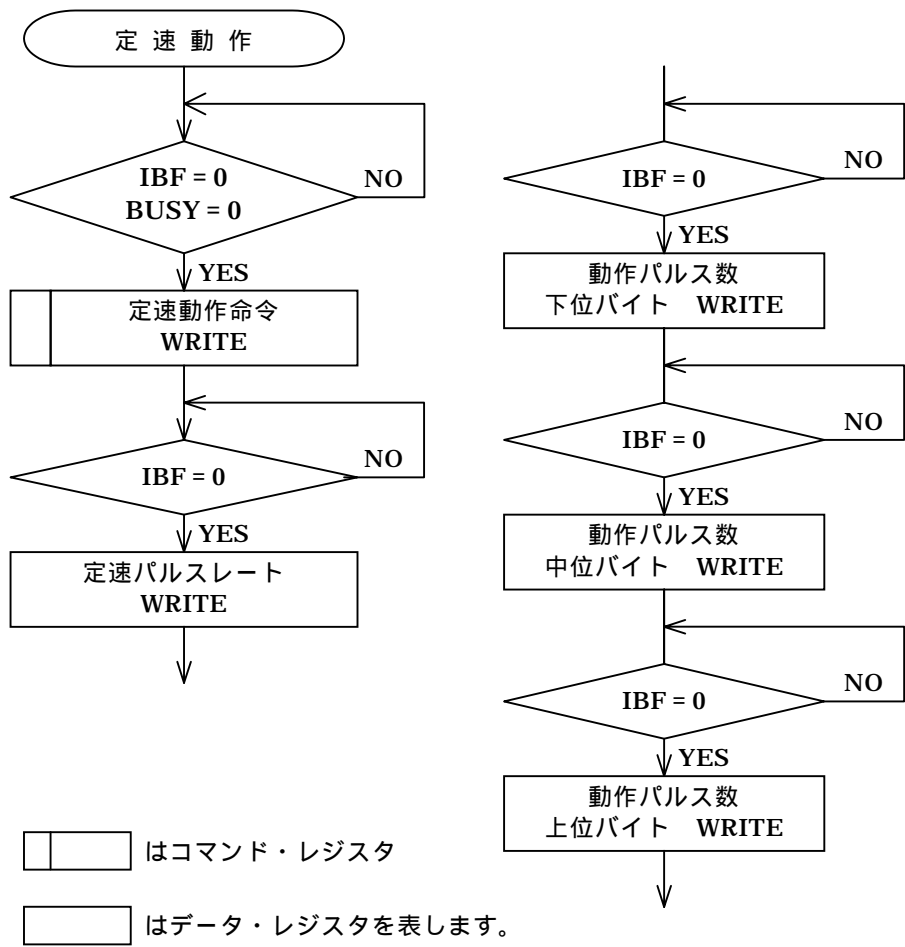


図 3-17 定速動作命令フローチャート

3.4.6 連続定速動作

パルス出力は、相励磁モードのみです。

指定された一定の速度でリミット信号を検知するまでパルスを出力する命令です。

命令コードに続けて、1 バイトの定速パルスレートを指定する必要があります。動作軸の回転方向に対応するリミット (FLn* または BLn*) を検知すると即停止しますが、検知できない場合にはパルスを出力し続けます。この時出力される最大パルス数は 16,777,216 です。回転方向に対応するリミット信号とは CW 方向のパルス出力中であれば FL*リミット、CCW 方向のパルス出力中であれば BL*リミットの意味であり、回転方向と逆方向のリミットは無視します。また、INT ビットを “0” に設定した場合はパルス出力終了後に割り込み信号 (INT*) を出力します。

本命令コードを書込む時は、ステータスレジスタの IBF および該当する軸の BUSY ビットをチェックし、データを書込む時は IBF ビットをチェックしながら順番に書込んで下さい。

定速パルスレートは 1h ~ FFh が指定できます。ただし、指定レートに注意が必要です。詳しくは 3.3 初期設定命令の補足を参照して下さい。

ALM 信号、回転方向のリミット信号、即停止命令にてパルス出力を停止させることができます。

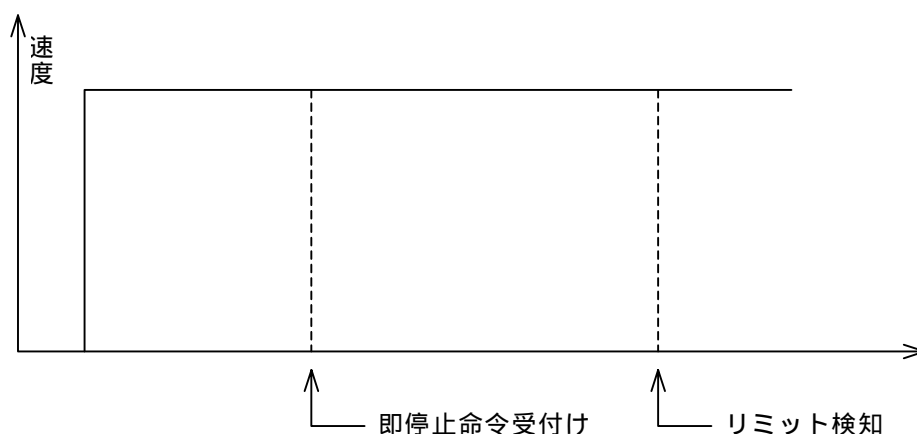


図 3-18 連続定速動作例

《連続定速動作命令 / データ》

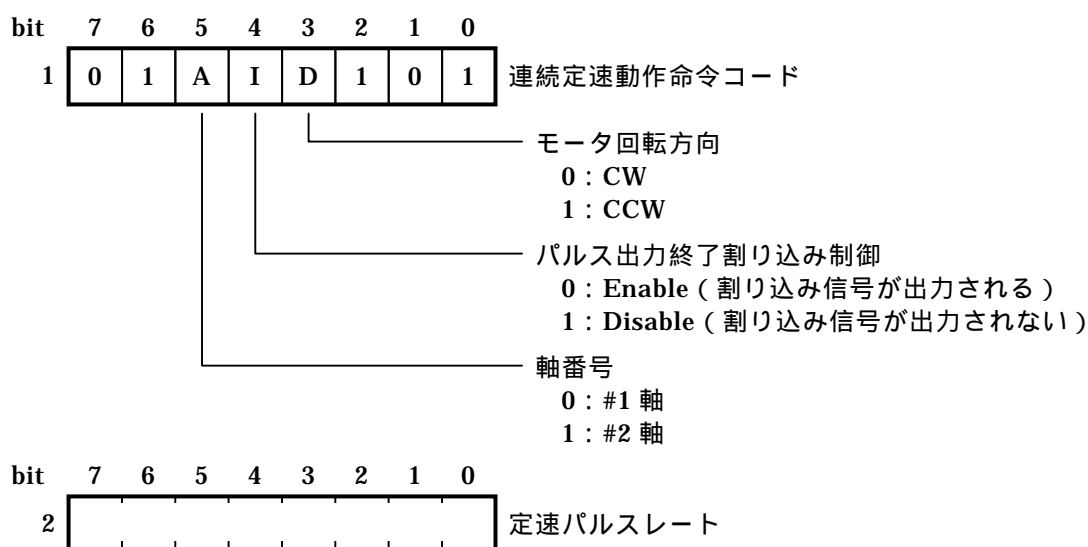


図 3-19 連続定速動作命令コードとデータ

連続定速動作命令発行のフローチャートを図 3-20に示します。

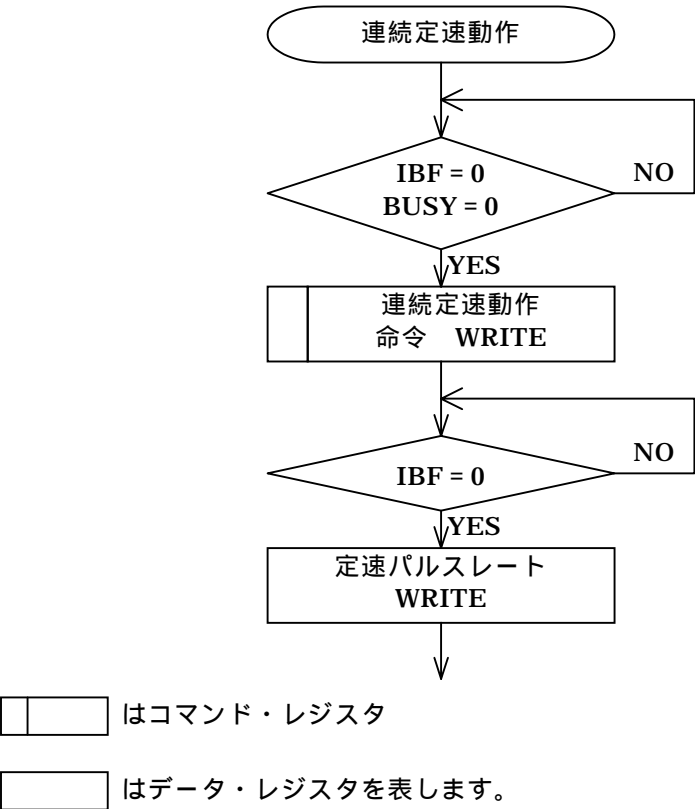


図 3-20 連続定速動作命令フローチャート

3.4.7 連続高速動作

初期設定命令に従って加速し高速時速度でパルスを出力し続け、高速リミットが検知されるまでパルスを出す命令です。本命令は命令コードのみでデータを指定する必要はありません。指定する軸の回転方向に対応するリミット（FLn* または BLn*）や減速リミット（FHLn* または BHLn*）を検知すると停止しますが、検知できない場合には高速時速度で 16,777,216 発出力します（停止時は減速停止します）。回転方向に対応する高速リミットとは、CW 方向にパルスを出力中であれば FHLn* リミット、CCW 方向にパルスを出力中であれば BHLn* リミットの意味で、回転方向と逆方向の高速リミットは無視します。また、INT ビットを“0”に設定した場合にはパルス出力終了後、割り込み信号（INT*）を出力します。

本命令コードを書込む時は、ステータス・レジスタの IBF および該当する軸の BUSY ビットをチェックしてから書込んで下さい。

ALM 信号、回転方向のリミット信号と減速リミット信号、即停止命令、減速停止命令にて、パルス出力を停止させることができます。

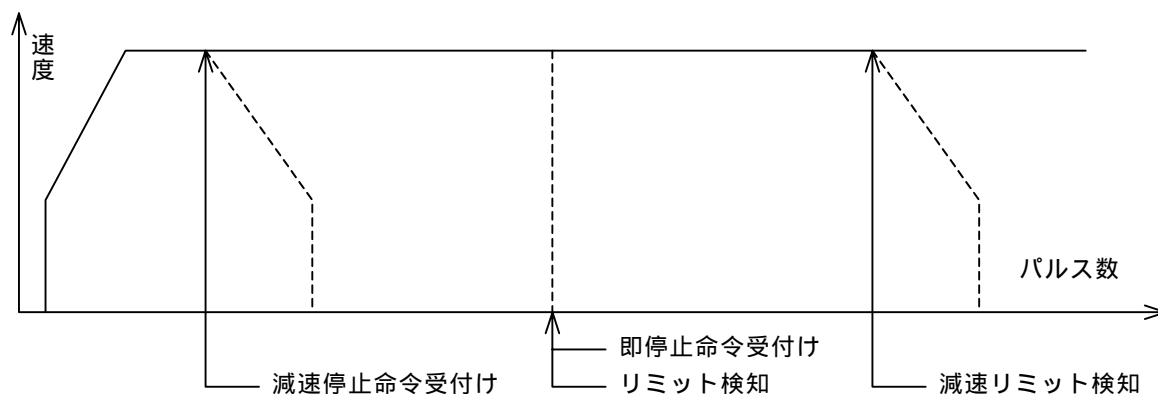


図 3-21 連続高速動作例

《連続高速動作命令》

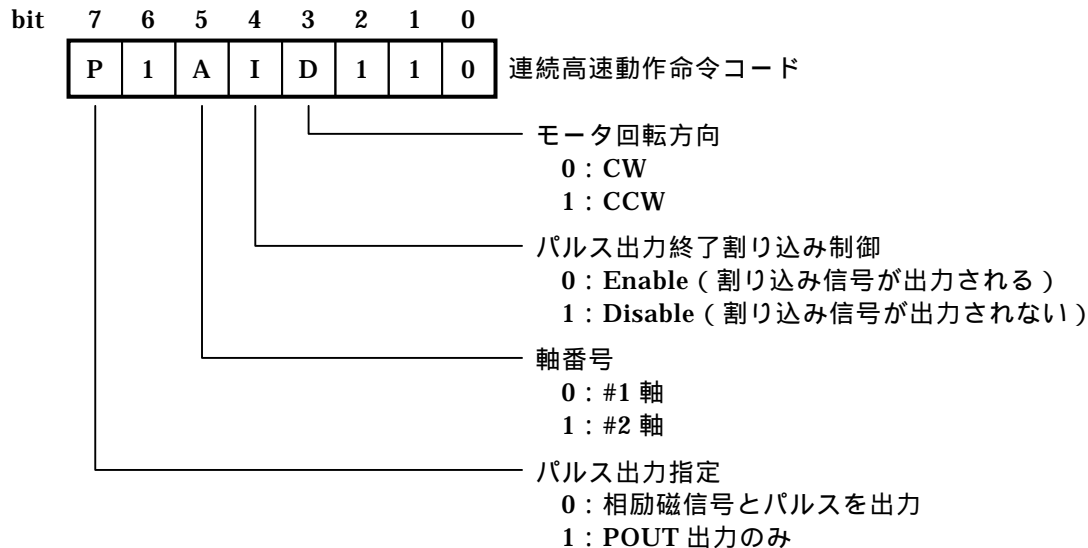


図 3-22 連続高速動作命令コード

連続高速動作命令発行のフローチャートを図 3-23に示します。

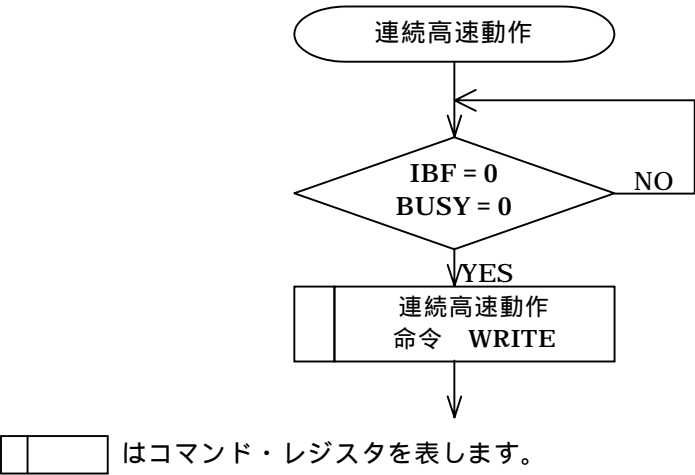


図 3-23 連続高速動作命令フローチャート

3.4.8 定速原点サーチ動作

パルス出力は、相励磁モードのみです。

指定された一定の速度で原点信号が検知されるまでパルスを出力する命令です。

命令コードに続けて 1 バイトの定速パルスレートを指定する必要があります。該当する軸の原点信号 (ORGn*) を検知するかリミット (FLn* または BLn*) を検出すると、パルス出力を終了します。検知できない場合は最大パルス出力数である 16,777,216 パルスを出力するまで動作し続けます。

また、INT ビットを “0” に設定していた場合にはパルス出力終了後割り込み信号 (INT*) を出力します。

本命令コードを書込む時はステータス・レジスタの IBF および該当する軸の BUSY ビットをチェックし、データを書込む時は IBF ビットをチェックしながら順番に書込んで下さい。

パルスレートは 1h ~ FFh が指定できます。ただし指定レートには注意が必要です。詳しくは 3.3 初期設定命令の補足を参照して下さい。

ALM 信号、回転方向のリミット信号、即停止命令にてパルス出力を停止させることができます。

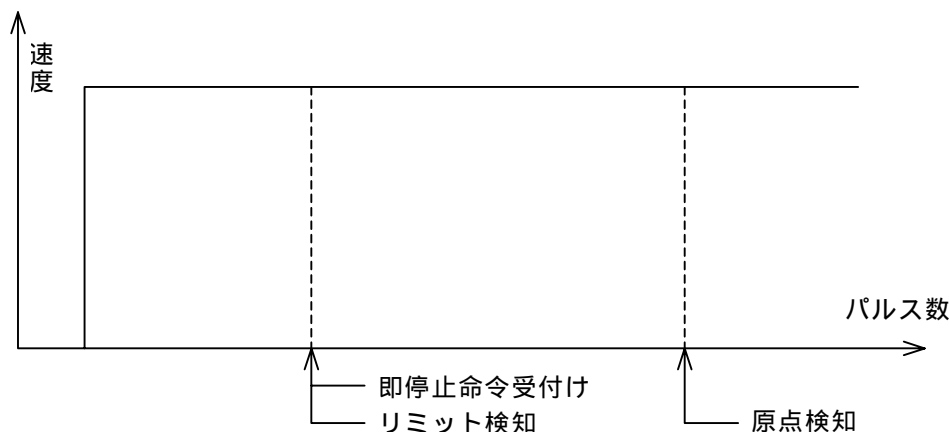


図 3-24 定速原点サーチ動作例

《定速原点サーチ動作命令 / データ》

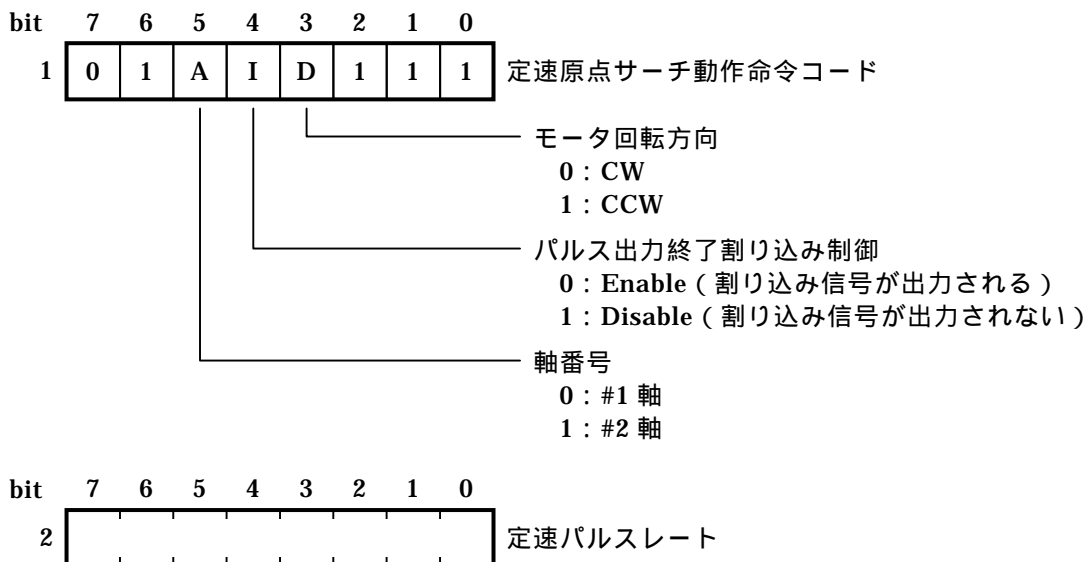


図 3-25 定速原点サーチ動作命令コードとデータ

定速原点サーチ動作命令発行のフローチャートを図 3-26に示します。

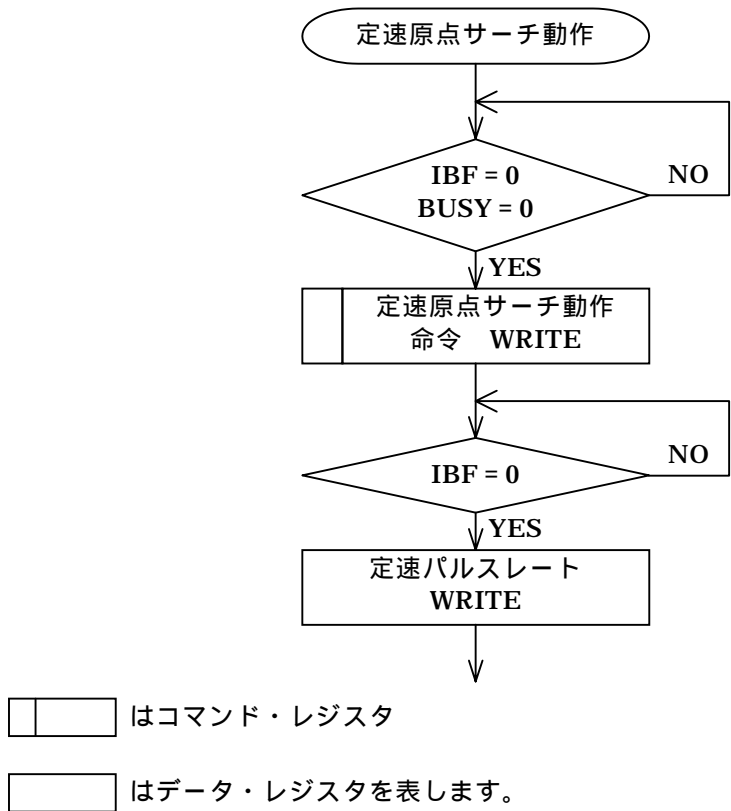


図 3-26 定速原点サーチ動作命令フローチャート

3.5 内部レジスタ読出し命令

本命令により、PPMC-2104 の内部状態や入力信号の状態等をチェックすることが出来ます。本命令には図 3-27 のように、5 種類の内部情報読出し命令があります。

《内部レジスタ読出し命令》

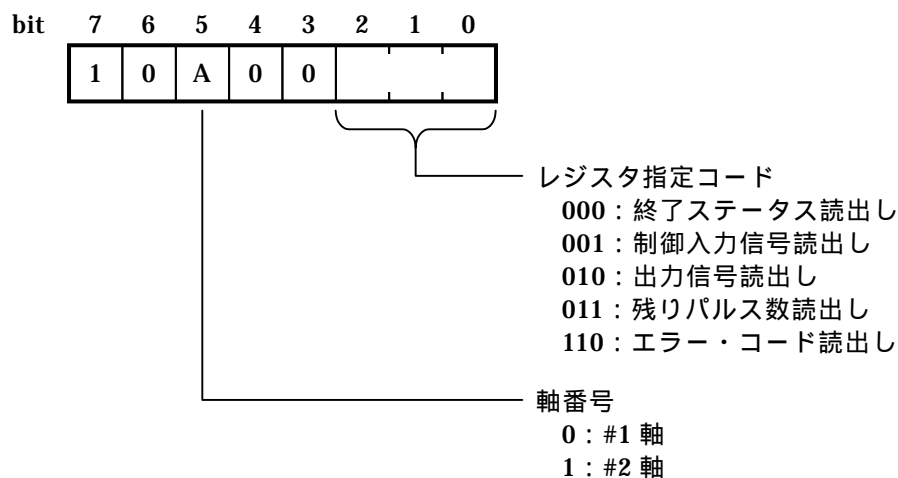


図 3-27 内部レジスタ読出し命令ビット構成

3.5.1 終了ステータス・コード読出し命令

本命令はパルス出力終了時の要因を読出すための命令です。本命令は命令コードのみであり、命令コード書込み後にステータス・レジスタの OBF ビットを確認してから、1 バイトの終了ステータス・コードを読出します。

《終了ステータス読出し命令 / データ》

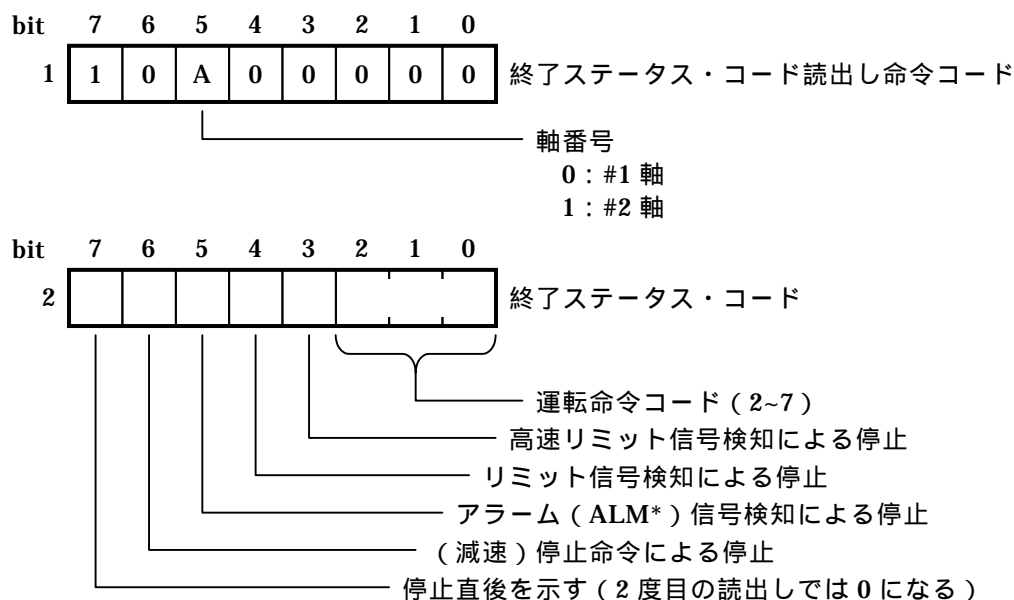


図 3-28 終了ステータス・コード読出し命令コードと読出しデータ

終了ステータス・コードは、停止直後の1度目はビット7は“1”になっており、該当する軸が停止中に何度でも読出すことが出来ますが、2度目以降にはビット7は“0”になります。

終了ステータス・コードの各ビットの詳細は以下の通りです。

ビット2～0【動作命令】

これらのビットは、運転開始時に与えられた命令コードの下位3ビットを保持しています。

ビット3【高速リミット入力信号検知による停止】

ビット3はパルス出力中に、該当する軸の指定された運転方向に対応する高速リミット信号（FLn*またはBLn*）を検知して、パルス出力を終了した場合に“1”になります。

ビット4【リミット入力信号検知による停止】

ビット4はパルス出力中に、該当する軸の指定された運転方向に対応するリミット信号（FHLn*またはBHLn*）を検知して、パルス出力を終了した場合に“1”になります。

ビット5【アラーム入力信号検知による停止】

ビット5はパルス出力中に、該当する軸のアラーム信号（ALMn*）を検知して、パルス出力を終了した場合に“1”になります。

ビット6【停止命令による停止】

ビット6はパルス出力中に、停止命令または減速停止命令を受け付けて、パルス出力を終了した場合に“1”になります。

ビット7【停止直後を示すフラグ】

ビット7はパルス出力を終了して、最初にこのレジスタを読出した場合に“1”になります。2度目以降の読出しでは“0”になります。

終了ステータス読出し命令を発行することによって、パルス出力終了による割込み（INT*）信号出力はリセットされます。もし同時に命令エラーによる割込みが発生していた場合（もしくは他軸のパルス出力終了による割り込みが発生した場合）には、割込み（INT*）信号出力は一度リセットされますが、5μs後に再び出力されます。命令エラー発生による割込み（INT*）信号出力をリセットするには『エラー・コード読出し命令』を発行します。

本命令コードを書込む時はステータス・レジスタのIBF及びBUSYビットをチェックしてから書込む必要があります。終了ステータス・コードを読出す時には、OBFビットが“1”である事を確認する必要があります。またOBFビットが“1”になったら必ずデータを読んで下さい。

終了ステータス読出し命令発行のフローチャートを図 3-29に示します。

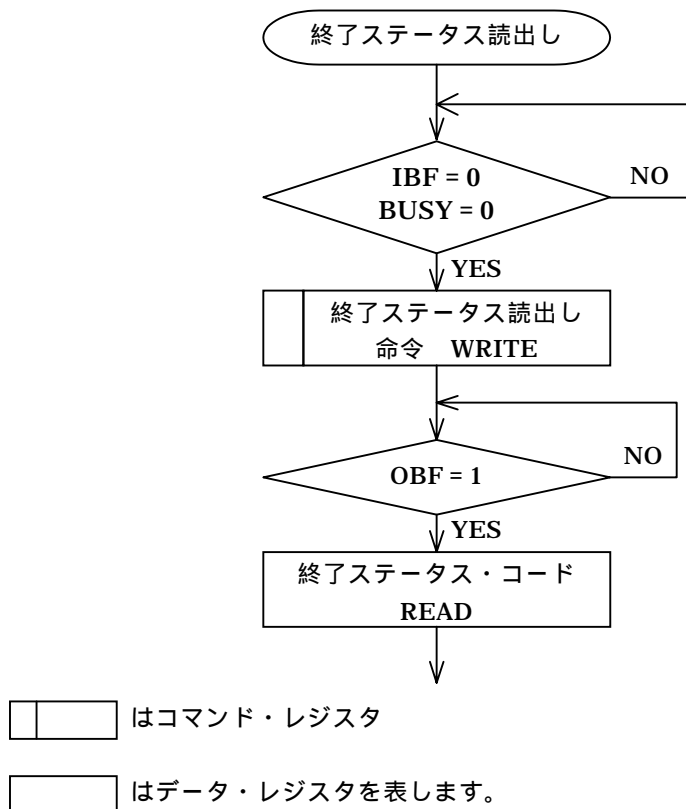


図 3-29 終了ステータス読出し命令フローチャート

3.5.2 制御入力信号読出し命令

PPMC-2104 の各リミット入力信号、原点信号、アラーム信号の入力信号の状態を讀出す命令です。本命令を実行した時点での各入力端子の状態をそのまま讀出しています。そのため高速リミットを検知し減速停止した時は通常、高速リミット検知点を通り過ぎているためビット 2 , ビット 0 などは“ 0 ”になりません。各ビットの状態は“ 0 ”で入力信号有り、“ 1 ”で入力信号無しであることを示します。本命令は命令コードのみであり、命令コード書込み後、1 バイトの制御入力信号ステータス・コードを讀出します。

本命令コードを書込む時はステータス・レジスタの IBF 及び BSY ビットをチェックしてから書込む必要があり、制御入力信号ステータス・コードを讀出す時は OBF ビットをチェック確認してから讀出す必要があります。また OBF ビットが“1”のときは、必ずデータを読んで下さい。

《制御入力信号読出し命令 / データ》

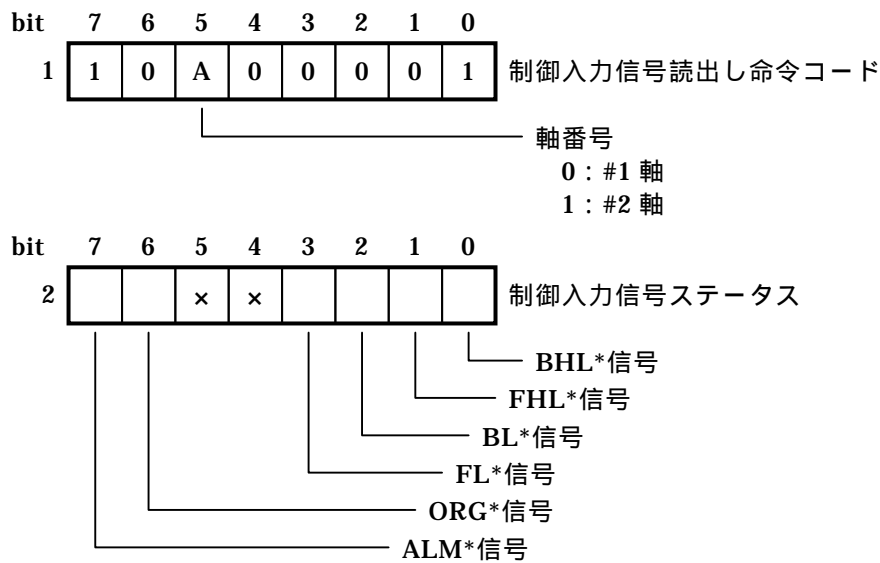


図 3-30 制御入力信号読出し命令コードと読出しデータ

制御入力信号読出し命令発行のフローチャートを図 3-31に示します。

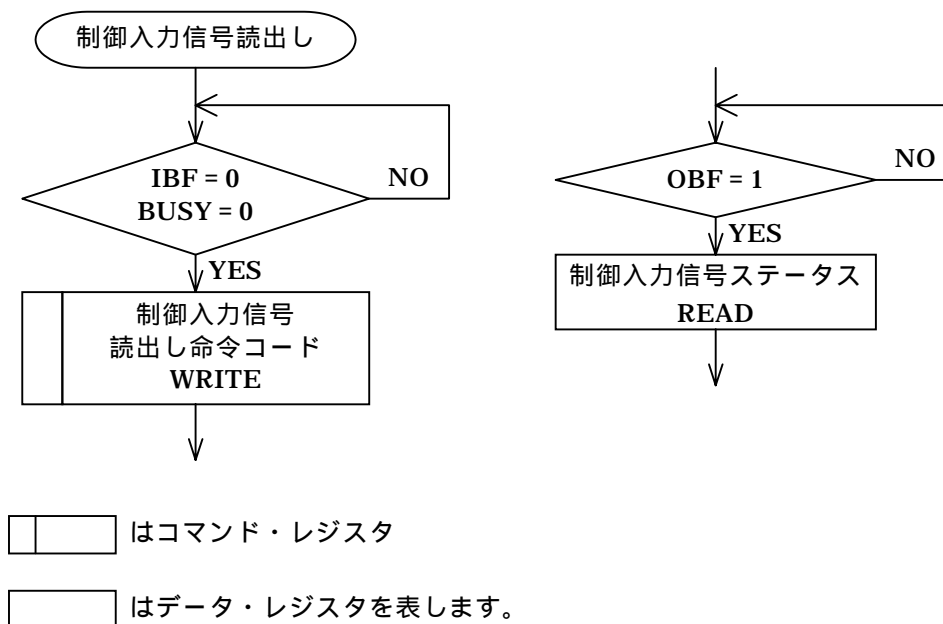


図 3-31 制御入力信号読出し命令フローチャート

3.5.3 出力信号読出し命令

本命令は命令コードのビット5で指定する軸の相励磁出力信号などの状態を読み出す命令で、指定する軸のパルス出力が停止中に実行することが出来ます。本命令は命令コードのみであり、命令コード書込み後、8ビットの出力信号を読出します。

本命令コードを書込む時はステータス・レジスタのIBF及びBSYビットをチェックしてから書込む必要があり、出力信号の状態を読出す時には、OBFビットを確認してから読出します。またOBFビットが"1"のときは、必ずデータを読んで下さい。

《出力信号読出し命令 / データ》

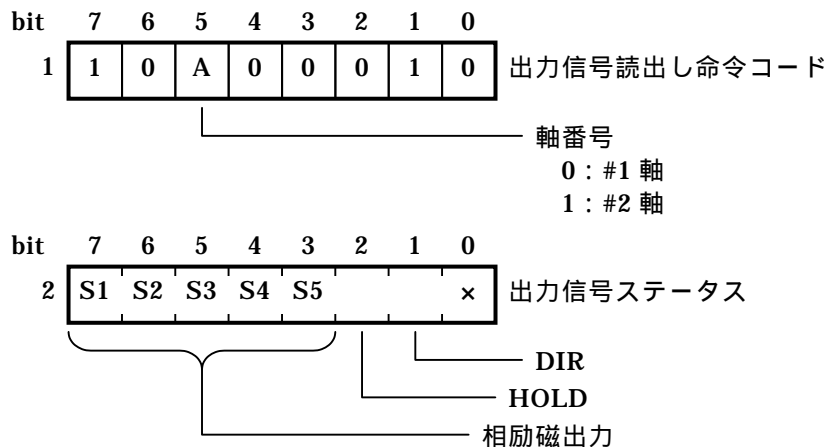


図 3-32 出力信号読出し命令コードと読出しデータ

出力信号読出し命令発行のフローチャートを図 3-33に示します。

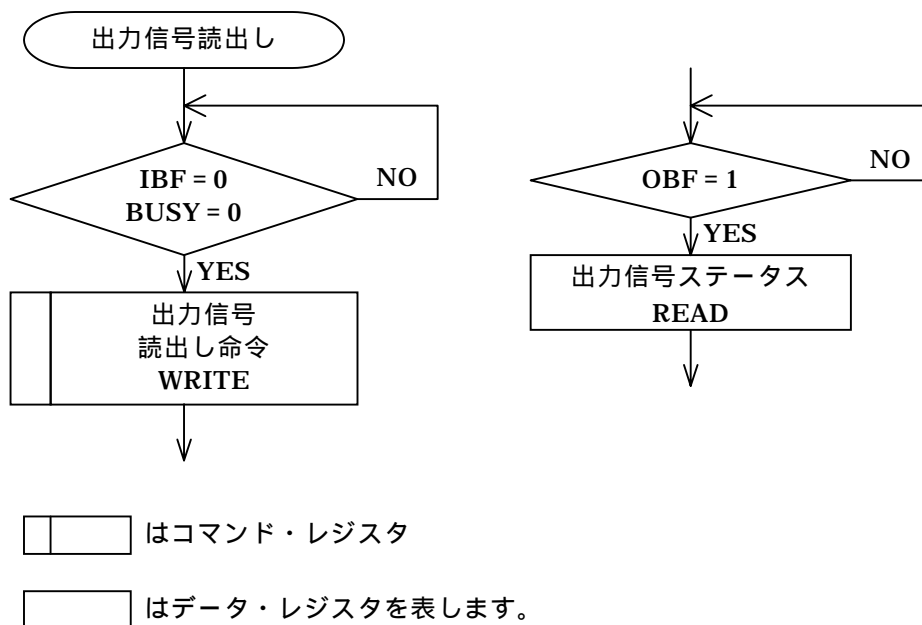


図 3-33出力信号読出し命令フローチャート

3.5.4 残りパルス数読出し命令

本命令は PPMC-2104 が停止をした場合の、残りパルス数を読出すための命令で、指定する軸のパルス出力が停止中に実行することが出来ます。本命令は命令コードのみであり、命令コード書込み後、24 ビットの残りパルス数を読出します。

本命令コードを書込む時はステータス・レジスタの IBF 及び BUSY ビットをチェックしてから書込む必要があり、残りパルス数を読出す時には、1 バイトずつ OBF ビットを確認しながら下位バイト、中位バイト、上位バイトの順に読出します。また OBF ビットが"1"のときは、必ずデータを読んで下さい。

返信される残りパルス数は実際の値より-1 小さい値が報告されます。つまり実際の残りパルス数が 3 発のときに報告される残りパルス数は 2 と報告されます。もし残りパルス数が 0 と報告された場合は、終了ステータス読込命令の結果と併せて実際の残りパルス数が 0 か 1 なのか判断して下さい。

《残りパルス数読出し命令 / データ》



図 3-34 残りパルス数読出し命令コードと読出しデータ

PPMC-2104 の位置読出し命令発行のフローチャートを図 3-35に示します。

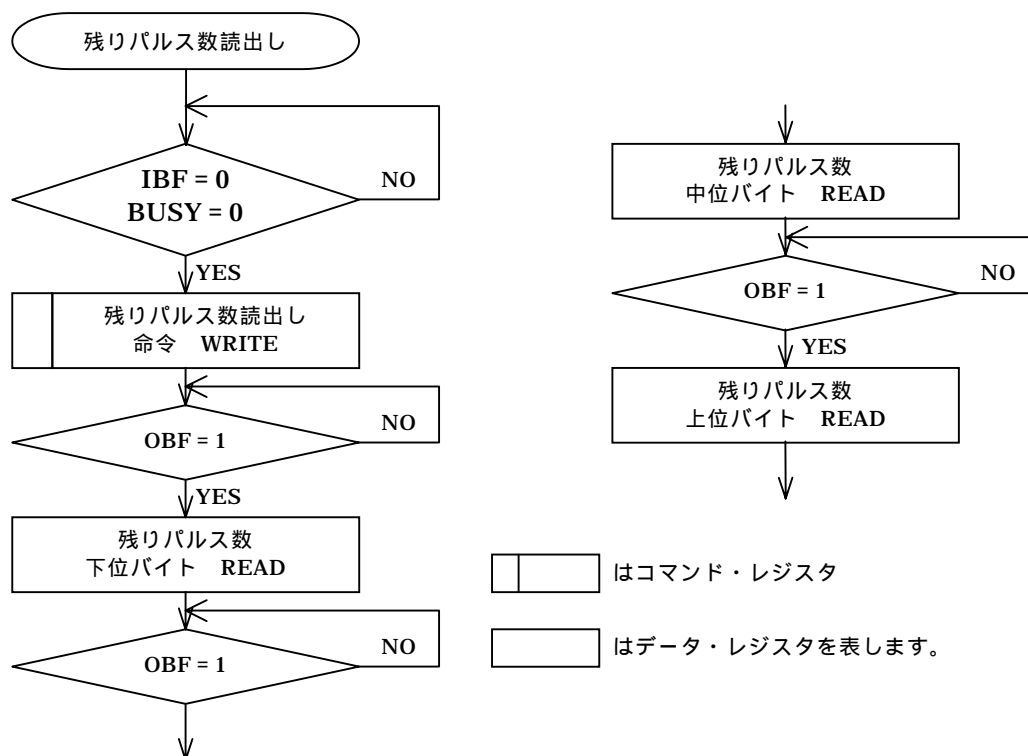


図 3-35 残りパルス数読出し命令フローチャート

3.5.5 エラー・コード読出し命令

本命令は命令エラー発生時にそのエラー要因を読出すための命令で、該当する軸がパルス出力の状態に関係なく実行することができます。本命令は命令コードのみであり、命令コード書込み後、1 バイトのエラー・コードを読出します。

本命令コードを発行するときは、ステータス・レジスタの IBF ビットが“0”である事を確認する必要があります。エラー・コードを読出す時には、OBF ビット“1”である事を確認する必要があります。また OBF ビットが“1”になったら必ずデータを読んで下さい。

ホスト・プロセッサから PPMC-2104 に与えられた命令コードやデータに誤りがあると、ステータス・レジスタのビット 7 (ERR ビット) に“1”をセットして、割込み (INT*) 信号を出力します。

エラー・コードは、ホスト・プロセッサから誤った命令を受付ける度に上書きされ、本命令を実行すると“00h”にクリアされます。同様に、ステータス・レジスタのビット 7 (ERR ビット) も、ホスト・プロセッサから誤った命令を受付ける度にセットされ、本命令が与えられると“0”にリセットされます。

エラー・コード読出し命令の発行によって、命令エラー発生による割込み (INT*) 信号はリセットされます。パルス出力終了による割込みが発生している状態では、割込み (INT*) 信号は一旦リセットされてから 5 μ s 後に再びセットされます。パルス出力終了による割込み (INT*) 信号は、あくまでも終了ステータス読出し命令によってのみリセットされます。

《エラー・コード読出し命令 / データ》

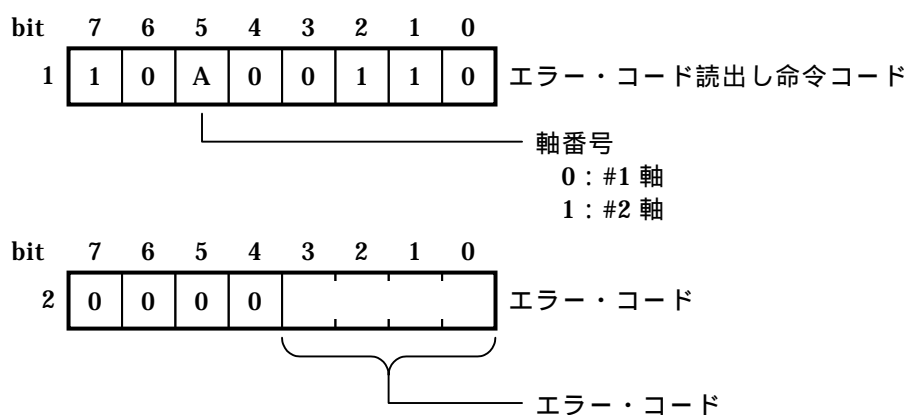


図 3-36 エラーコード読出し命令コードと読出しデータ

エラー・コード読出し命令発行のフローチャートを図 3-37に示します。

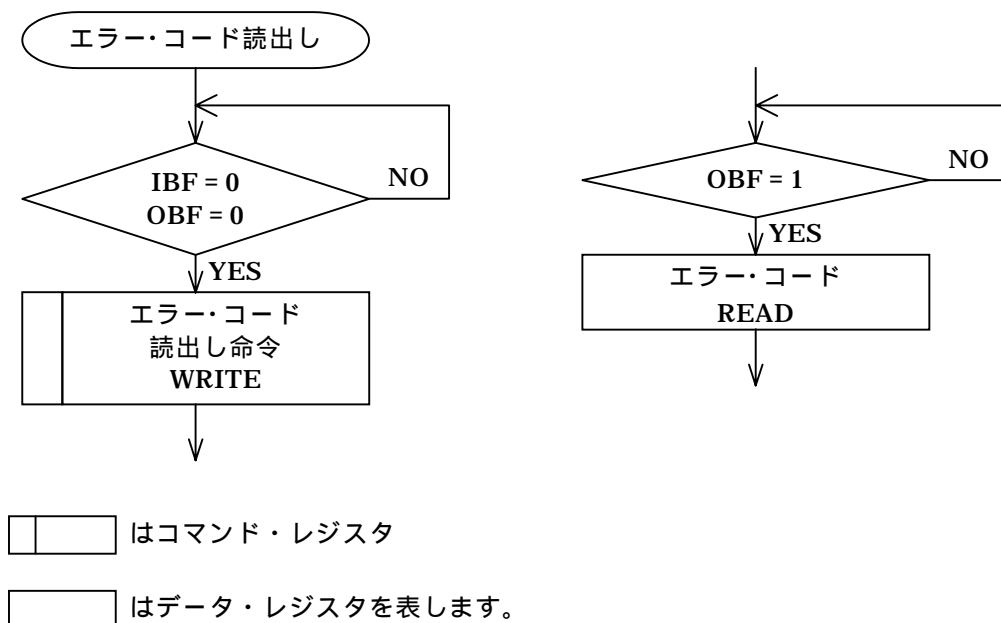


図 3-37 エラー・コード読出し命令フローチャート

表 13 命令エラー・コード表

エラーコード	エラー内容
00	エラーなし
01	未定義命令
02	命令コードを受け取っていない
03	データ待ち中に命令を受け取った
04	初期設定未了
05	ビジー中で実行不可
06	停止中に実行できない(減速、停止命令)
07	リミット ALM, ORG 上で動作できない
08	減速中または RUN 保留中、定速動作中に減速命令を受け取った
09	レート・データ異常または加減速パルス数過小
10	加減速パルス数異常
11	スイッチングパラメータが 40h 未満である
12	レート異常 1 (単独軸動作での限界レートを超えるために指定されたレートで動作出来ず)
13	レート異常 2 (他軸が動作中のため、指定されたレートで動作できない)

2 のエラーが発生した時は、#1 に対してエラーコード読み出し命令を発行して下さい。

12, 13 のエラーは、初期設定命令でクロックソースを内部クロックに設定した時のみ発生します。

3.6 補助命令

本命令により、励磁 OFF および補助入出力操作など出来ます。本命令には、図 3-38のように 5 種類の命令があり、補助入出力命令はパルス出力中でも停止中でも実行することが出来ますが、励磁 OFF 命令等はパルス出力が停止している時のみ実行することが出来ます。

《補助命令》

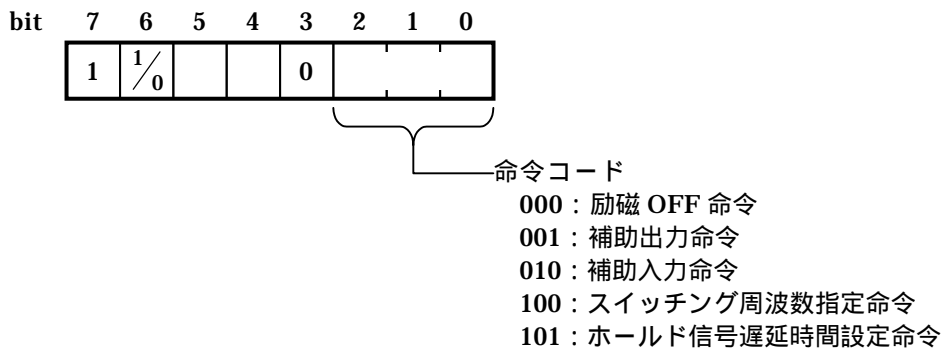


図 3-38 補助命令ビット構成

3.6.1 励磁 OFF 命令

本命令コードを書込む時は、ステータス・レジスタの該当する軸の BUSY ビットおよび IBF が “0” であることを確認してから書込む必要があります。

《励磁 OFF 命令》

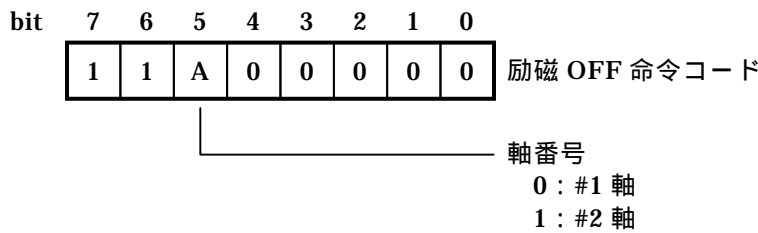


図 3-39 励磁 OFF 命令コード

励磁 OFF 命令発行のフローチャートを図 3-40に示します。

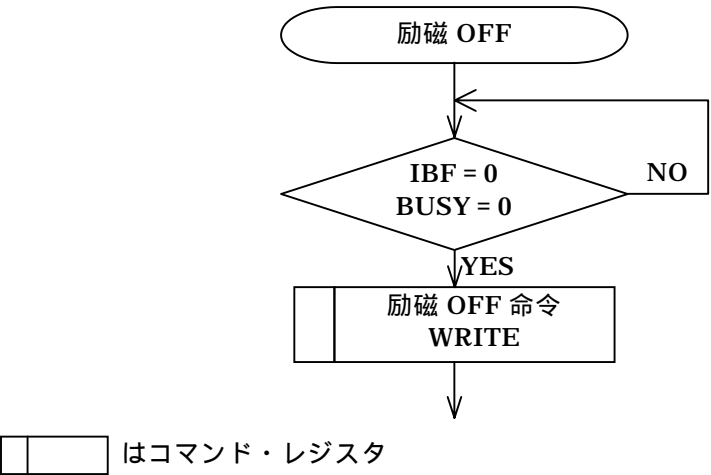


図 3-40 励磁 OFF 命令フローチャート

3.6.2 補助出力命令

本命令は補助出力端子 AUXO0、AUXO1 の信号出力を設定するための命令です。

PPMC-2104 が本補助出力命令を受付けてから出力端子の状態が変化するまでに約 40 μ s の遅れがあります。なお、補助出力信号はリセット後“H”レベルになります。

本命令は PPMC-2104 がパルス出力中でも有効であり、命令コードを書込む時はステータス・レジスタの IBF ビットが“0”であることを確認する必要があります。

補助出力データは負論理出力で、“0”を指定すると補助出力信号の該当端子に“H”レベルが出力され、“1”を指定すると“L”レベルが出力されます。

《補助出力命令》

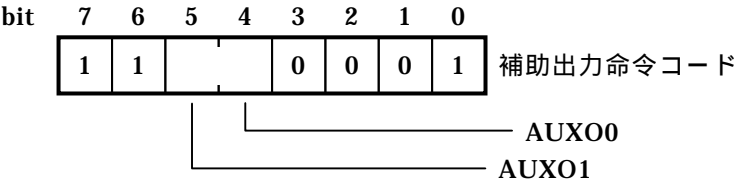


図 3-41 補助出力命令コード

補助出力命令発行のフローチャートを図 3-42に示します。

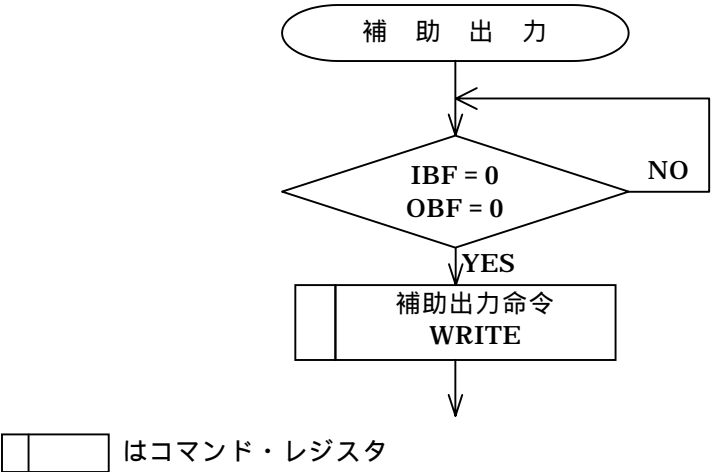


図 3-42 補助出力命令フローチャート

3.6.3 補助入力信号読出し命令

本命令は補助入力 AUXI0、AUXI1 信号の状態を読出すための命令です。 補助入力信号読出しには約 40 μ s の遅れがあります。 本命令は命令コードのみであり、命令コード書込み後、1 バイト（2 ビット）の補助入力データを読出します。

本命令を書込む時は、ステータス・レジスタの IBF ビットが“0”であることを確認する必要があります。補助入力信号を読出す時は、OBF ビットが“1”であることを確認する必要があります。また OBF ビットが“1”になったら必ずデータを読んで下さい。

《補助入力信号読出し命令コード / データ》

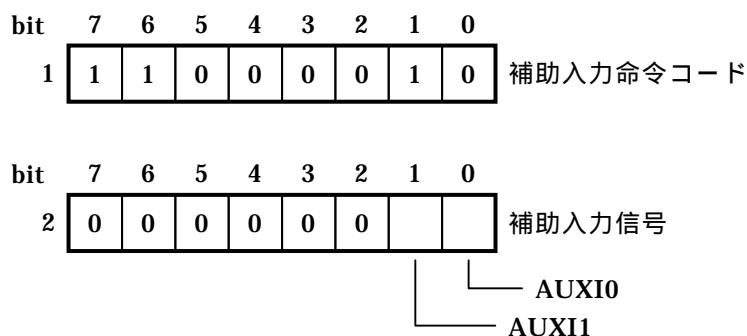


図 3-43 補助入力読出し命令コードと読出しデータ

補助入力信号ステータス・コード読出し命令発行のフローチャートを図 3-44に示します。

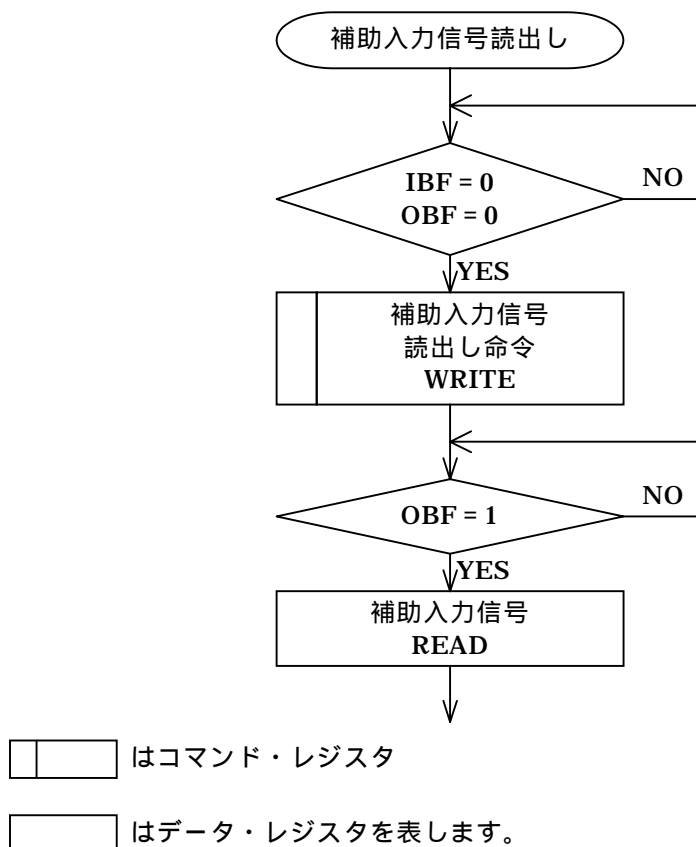


図 3-44 補助入力信号読出し命令フローチャート

3.6.4 スイッチング周波数指定命令

スイッチングとは、PPMC-2104 が停止中に相励磁電流を低減するために、相励磁信号を ON / OFF することを言います。ステッピング・モータが停止中には、ON になった相に流れる電流を制限するのはその巻線抵抗のみで、この時に電流は最大になります。相励磁信号を ON / OFF すると、ステッピング・モータの巻線インダクタンスによって、電流を制限することが出来ます。

この命令では命令コードに引続いて、ON 時間データと OFF 時間データを順番に書込みます。この命令を実行しない場合の、スイッチング周波数は約 8kHz (ON 時間 53h , OFF 時間 A6h) に設定されています。

設定値は、40h ~ FFh です。実時間は、 $0.5 \times \text{設定値} [\mu\text{sec}]$ となります。

《スイッチング周波数指定命令 / データ》



図 3-45 スイッチング周波数指定命令コードとデータ

スイッチング周波数指定命令発行のフローチャートを図 3-46に示します。

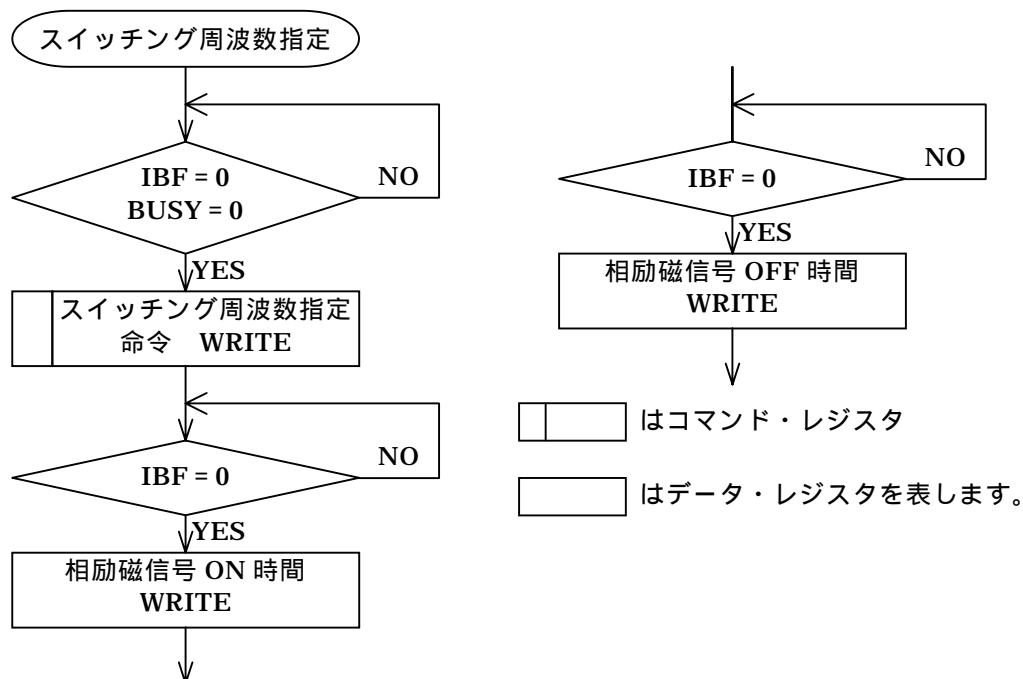


図 3-46 スイッチング周波数指定命令フローチャート

3.6.5 ホールド信号遅延時間設定命令

本命令によって、PPMC-2104 がパルス出力を停止してから、HOLD 信号を出力するまでの時間を設定します。

設定値は 0h ~ FFh です。 遅延時間は、 $128 \times (\text{設定値} + 1) [\mu\text{sec}]$ となります。この命令を実行しない時、3.2msec になっています。

《ホールド信号遅延時間設定命令 / データ》



図 3-47 ホールド信号遅延時間設定命令コードとデータ

ホールド出力遅延時間設定命令発行のフローチャートを図 3-48に示します。

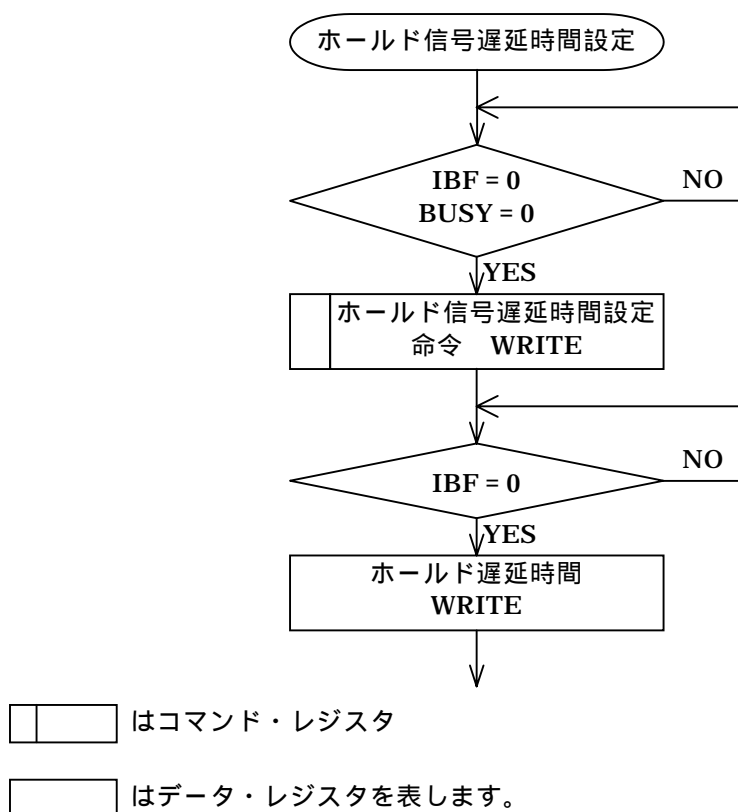


図 3-48 ホールド信号遅延時間設定命令フローチャート

4. 定格

4.1 絶対最大定格

PPMC-2104 の絶対定格を表 14に示します。

表 14 絶対最大定格表

項 目	記 号	定 格	単位
電源電圧	V _{CC}	- 0.5 ~ + 6.5	V
入力電圧	V _{in}	- 0.5 ~ V _{CC} + 0.5	V
消費電力 (Ta = 85)	Pd	500	mW
動作温度	T _{opr}	- 40 ~ + 85	
保存温度	T _{stg}	- 65 ~ + 150	
半田付温度 (10s)	T _{solder}	260	

絶対最大定格を越えて本 PPMC-2104 を使用した場合、PPMC-2104 の劣化及び永久破壊に至ることがあります。

4.2 DC 特性

PPMC-2104 の DC 特性を表 15に示します。

表 15 DC 特性表

項 目		記号	Min.	Max.	単位	条 件
入力 “ Low ” レ ベ ル 電 圧	RESET	V _{IL}	- 0.3	0.25V _{CC}	V	
	X ₁		- 0.3	0.2V _{CC}		
	その他		- 0.3	0.3V _{CC}		
入力 “ High ” レ ベ ル 電 圧	RESET	V _{IH}	0.75V _{CC}	V _{CC} + 03	V	
	X ₁		0.8V _{CC}	V _{CC} + 03		
	その他		0.7V _{CC}	V _{CC} + 03		
出力 “ Low ” レ ベ ル 電 圧	全出力端子	V _{OL}		0.45	V	I _{OL} = 1.6mA
出力 “ High ” レ ベ ル 電 圧	AUX00 ~ AUX01	V _{OH}	2.4		V	I _{OH} = - 400 μ A
	その他		0.75V _{CC}			I _{OH} = - 100 μ A
入力リーク電流		I _{LI}	0.02(Typ)	± 5	μ A	0.0 Vin V _{CC}
出力リーク電流		I _{LO}	0.05(Typ)	± 10	μ A	0.2 Vin V _{CC} - 0.2
消費電流		I _{CC}	35(Typ)	50	mA	f = 16MHz
入 力 容 量	全入力ピン	C _{IN}		10	PF	f=1MHz

V_{CC} = 5V ± 10% Ta = - 20 ~ 70 (1 ~ 16MHz)

Typ.値は Ta = 25 V_{CC} = 5V の値です。

4.3 AC 特性

4.3.1 RD , WR 分離型バスモード レジスタ・リード動作

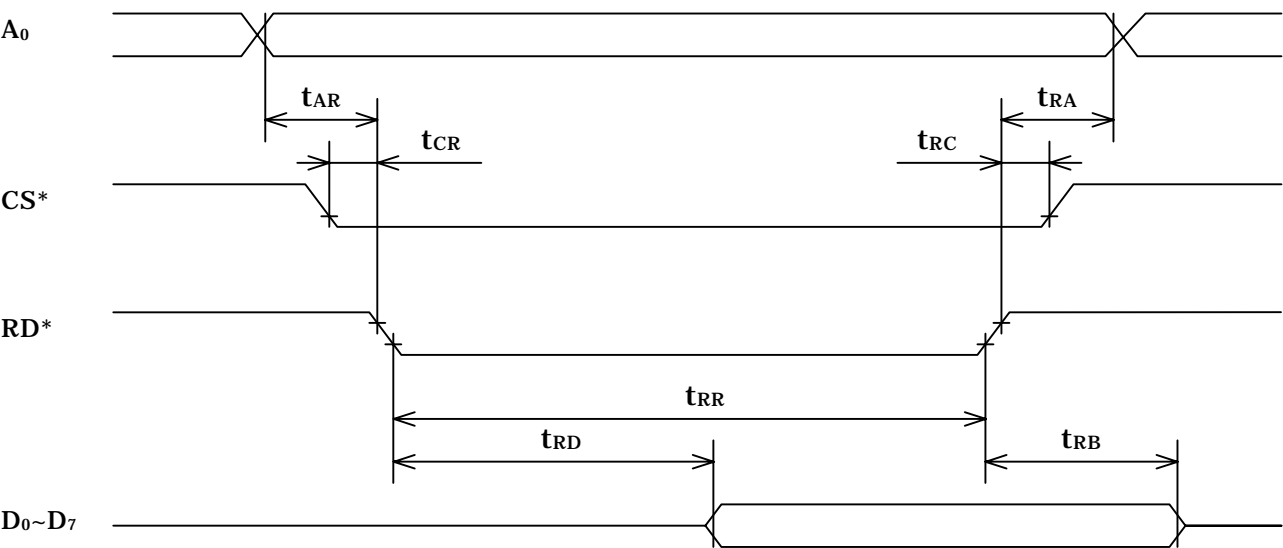


図 4-1 RD , WR 分離型バスモードレジスタ・リード タイミング

表 16 RD , WR 分離型バスモード
レジスタ・リード パラメータ

項 目	記 号	Min	Max	単位
A ₀ 設定時間 (対 RD*)	t _{AR}	20		ns
A ₀ 保持時間 (対 RD*)	t _{RA}	5		ns
CS* 設定時間 (対 RD*)	t _{CR}	0		ns
CS* 保持時間 (対 RD*)	t _{RC}	0		ns
RD* パルス幅	t _{RR}	120	20CLK	ns
RD* 有効データ出力	t _{RD}		100	ns
RD* 有効データ保持	t _{RB}	10	90	ns

(V_{CC} = +5V ± 10% , Ta = - 20 ~ 70)
(CLK = 62.5ns 16MHz 使用時)

レジスタ・ライト動作

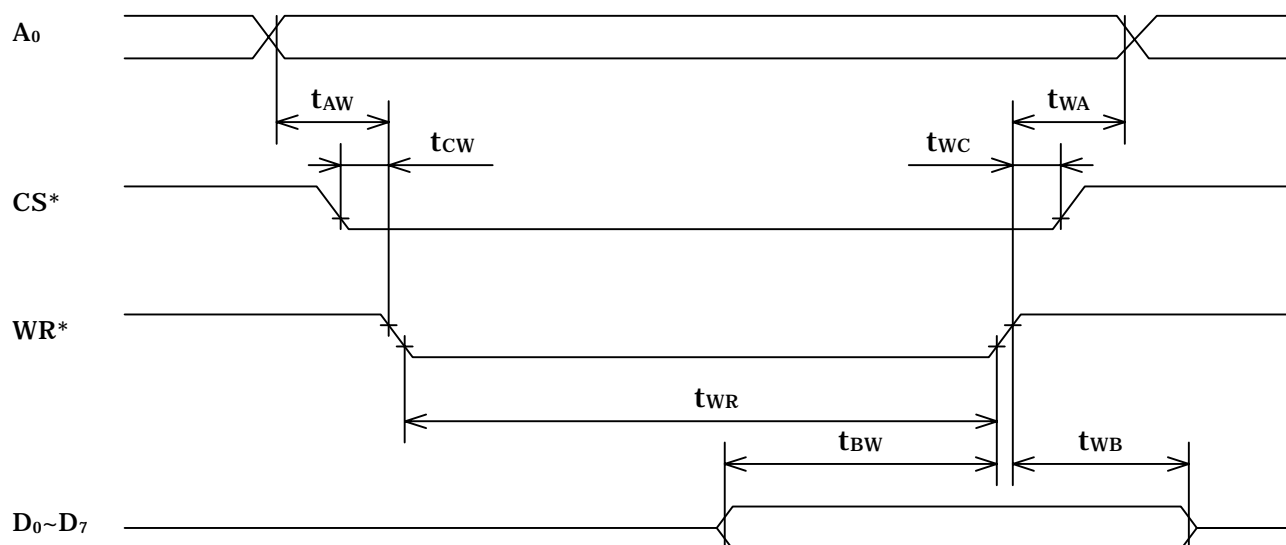


図 4-2 RD , WR 分離型バスモードレジスタ・ライト タイミング

表 17 RD , WR 分離型バスモード
レジスタ・ライト パラメータ

項 目	記 号	Min	Max	単位
A ₀ 設定時間 (対 WR*)	t _{AW}	20		ns
A ₀ 保持時間 (対 WR*)	t _{WA}	5		ns
CS* 設定時間 (対 WR*)	t _{CW}	0		ns
CS* 保持時間 (対 WR*)	t _{WC}	0		ns
WR* パルス幅	t _{WR}	120		ns
有効データ入力 WR*	t _{BW}	80		ns
WR* 有効データ保持	t _{WB}	10		ns

(V_{CC} = + 5V ± 10% , Ta = - 20 ~ 70)

4.3.2 DS*, R/W*型バスモード レジスタ・リード動作

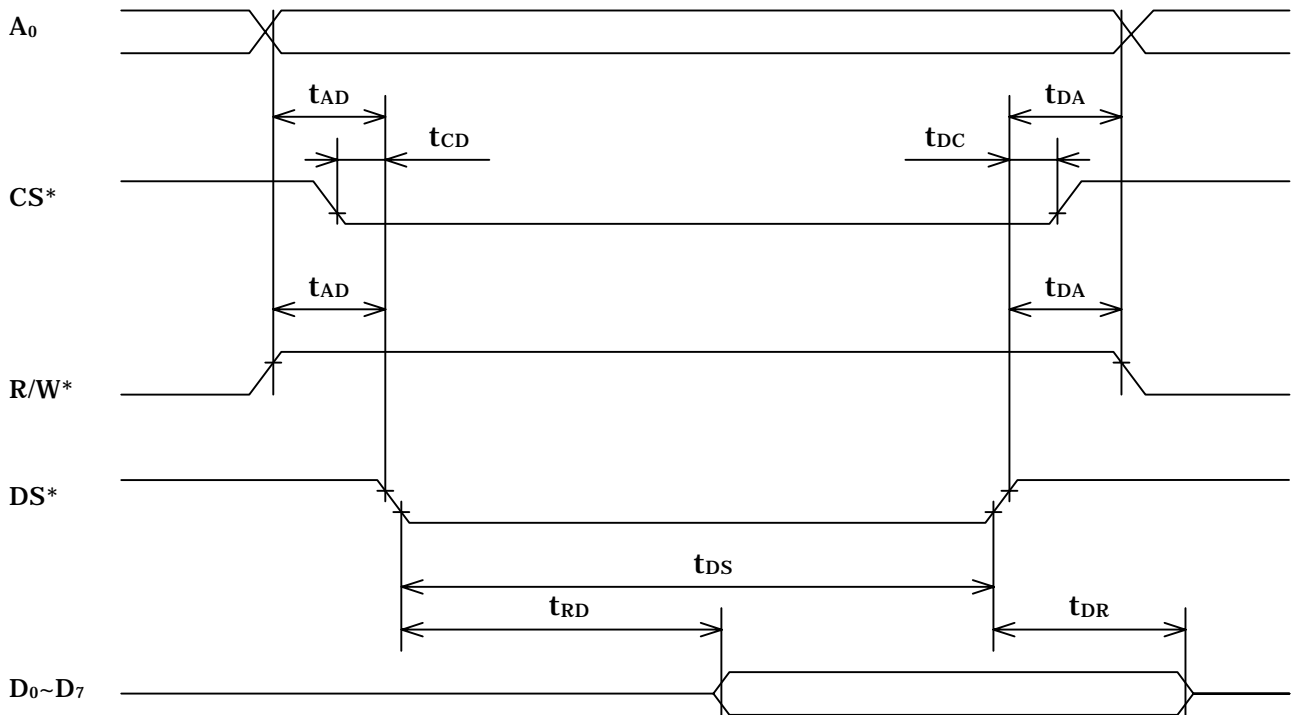


図 4-3 DS*, R/W*型バスモードレジスタ・リード タイミング

表 18 DS*, R/W*型バスモード
レジスタ・リード パラメータ

項 目	記 号	Min	Max	単位
A ₀ , R/W*設定時間 (対 DS*)	t _{AD}	20		ns
A ₀ , R/W*保持時間 (対 DS*)	t _{DA}	5		ns
CS*設定時間 (対 DS*)	t _{CD}	0		ns
CS*保持時間 (対 DS*)	t _{DC}	0		ns
DS*パルス幅	t _{DS}	120	20CLK	ns
DS* 有効データ出力	t _{RD}		100	ns
DS* 有効データ保持	t _{DR}	10	90	ns

(V_{CC} = +5V ± 10%, T_a = -20 ~ 70)

(CLK = 62.5ns 16MHz 使用時)

レジスタ・ライト動作

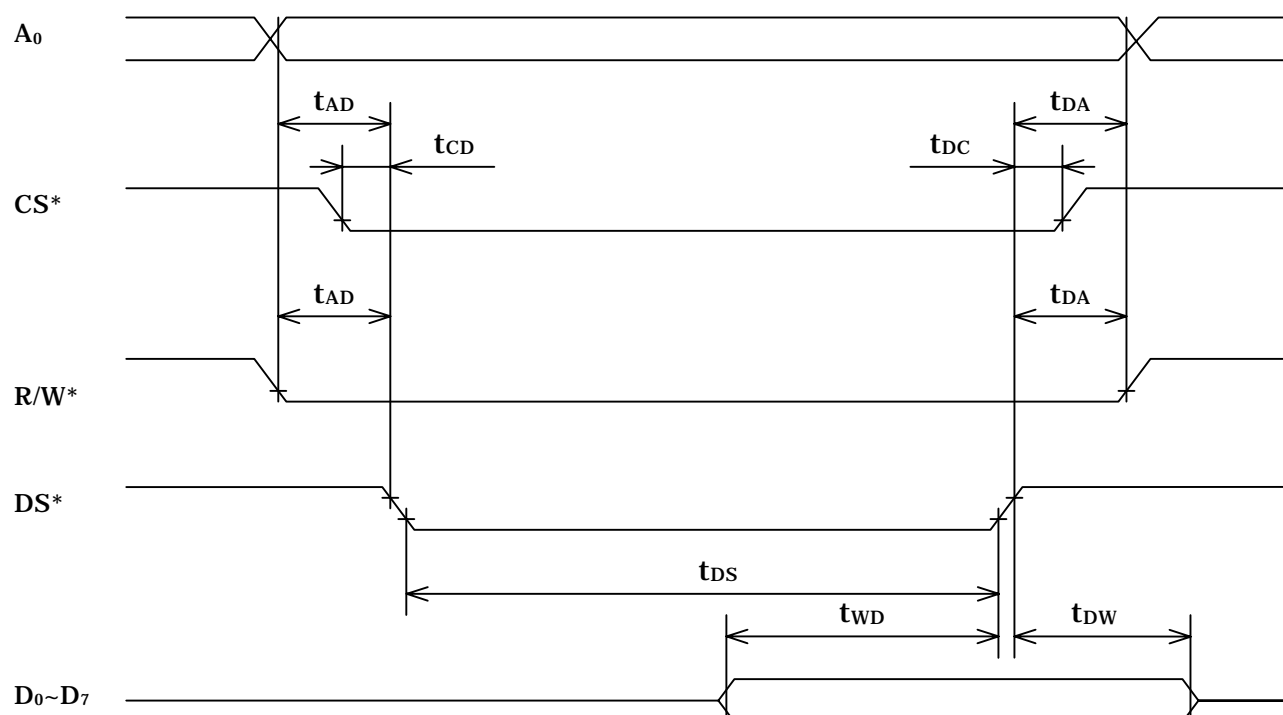


図 4-4 DS* , R / W*型バスモードレジスタ・ライト タイミング

表 19 DS* , R / W*型バスモード
レジスタ・ライト パラメータ

項 目	記 号	Min	Max	単位
A ₀ , R/W*設定時間 (対 DS*)	t _{AD}	20		ns
A ₀ , R/W*保持時間 (対 DS*)	t _{DA}	5		ns
CS*設定時間 (対 DS*)	t _{CD}	0		ns
CS*保持時間 (対 DS*)	t _{DC}	0		ns
DS*パルス幅	t _{DS}	120		ns
有効データ入力 DS*	t _{WD}	80		ns
DS* 有効データ保持	t _{DW}	10		ns

(V_{CC} = +5V ± 10% , T_a = - 20 ~ 70)

4.4 外形寸法図

4.4.1 PPMC-2104AFP 外形寸法図

【単位：mm】

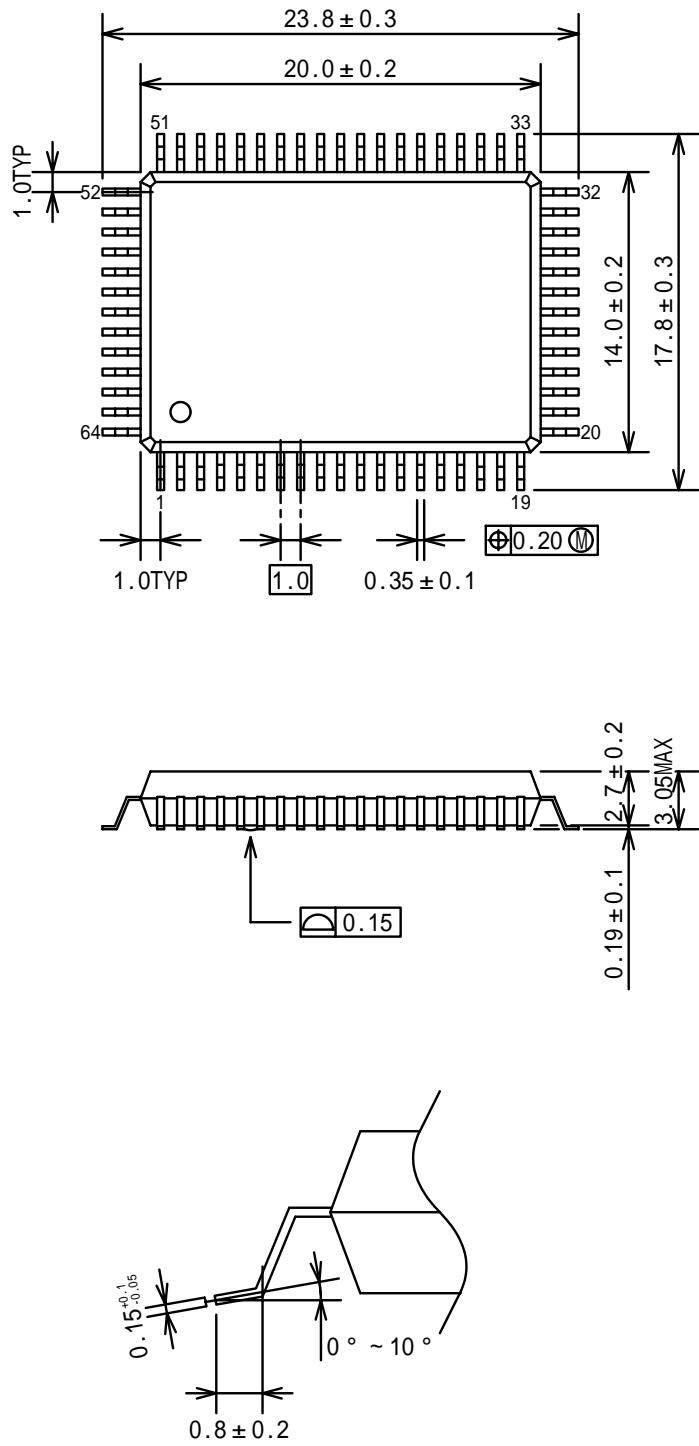


図 4-5 PPMC-2104AFP 外形図

5.推奨実装条件及び取扱い上の注意点

PPMC-2104 のパッケージは表面実装形の PPMC-2104CFP があります。プリント基板実装時の PPMC-2104 の信頼性への影響としては、フラックスなどによる汚染，半田付け実装時の熱ストレスが最も大きい問題となります。ここでは、各実装方法での推奨温度プロファイルと一般的注意事項について説明します。

5.1 温度プロファイル

5.1.1 半田ゴテによる場合

リード部温度を 260℃，10 秒以内または 350℃，3 秒以内で実施願います。

5.1.2 遠中赤外線リフローの場合

遠中赤外線での上下加熱方法を推奨します。

パッケージ表面温度は最大 240℃，210℃ 以上を 30 秒以内にて実施願います。推奨温度プロファイルの例を図 5-1 に示します。

近赤外リフローにおいては、半田ディップと同様の熱ストレスになりますので注意して下さい。

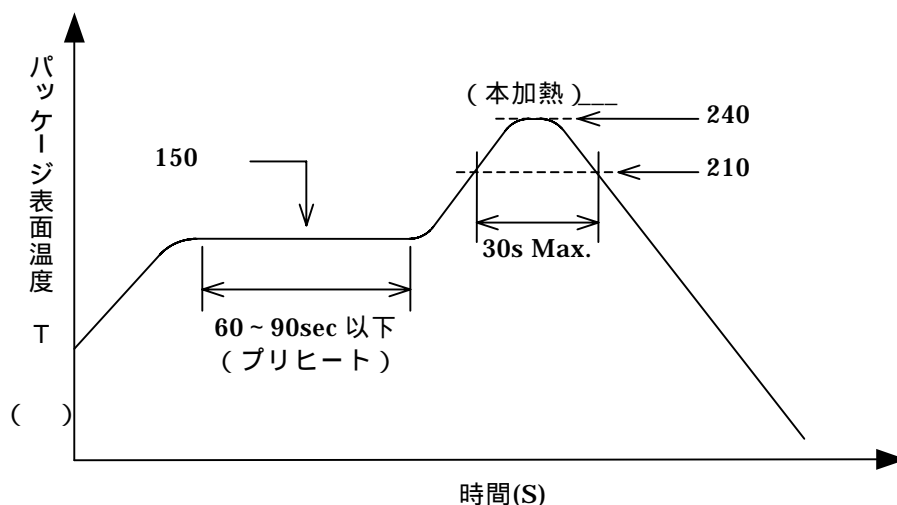


図 5-1 温度プロファイル

5.1.3 温風リフローの場合

パッケージ表面温度は最大 240℃，210℃ 以上を 30 秒以内にて実施願います。

推奨温度プロファイルは図 5-1 をご参照下さい。

5.1.4 ベーキング

トレイが耐熱仕様のものなら 125℃ にて 20 時間のベーキングを実地して下さい。耐熱仕様でないものは 70℃ にて 168 時間のベーキングを実施して下さい。

5.1.5 ベーパーフェーズリフローの場合

溶剤は、フロリナート FC-70 または同等の溶剤を推奨します。

雰囲気温度は 215℃，30 秒以内または 200℃，60 秒以内にて実施して下さい。

V.P.S での推奨温度プロファイルの例を図 5-2 に示します。

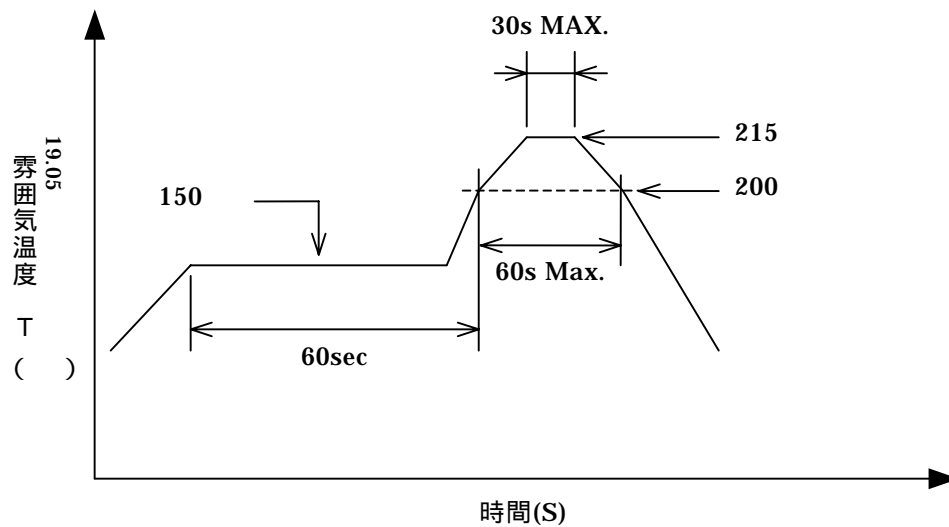


図 5-2 温度プロファイル

5.1.6 半田ディップの場合

プレヒートは、150℃，60 秒以上にて実施して下さい。

最大 260℃ の半田フローにおいては 10 秒以内で実施して下さい。

5.2 フラックス洗浄（超音波洗浄）

フラックス洗浄は、Na，Cl などの反応性イオンの残留がないように洗浄して下さい。有機溶剤については水と反応し塩化水素などの腐食性ガスを発生させ、PPMC-2104 の劣化を生じさせる場合があります。

洗浄中または、洗浄液が PPMC-2104 に付着した状態でブラシや手で表示マーク面をこすらないで下さい。表示マークが消える場合があります。

浸漬洗浄，シャワー洗浄，スチーム洗浄は溶剤の化学的作用に依存しますので溶剤の選定に注意して下さい。なお、溶剤中やスチーム中の浸漬時間は液温 50℃ 以下で 1 分以内に処理して下さい。

短時間で洗浄効果の高い超音波洗浄方法を行う場合は下記の基本的な条件を推奨します。

超音波洗浄の推奨条件

周波数: 27KHz ~ 29KHz

超音波出力: 300W 以下 (0.25W/cm² 以下)

洗浄時間: 30 秒以下

超音波振動子とプリント基板や PPMC-2104 が直接接触しないように溶剤中に浮遊した状態で行って下さい。

5.3 リード加工

PPMC-2104 をプリント基板などに実装するに当たり、事前に切断や波形加工する場合は PPMC-2104 の内部に異常な力加わり、PPMC-2104 を機械的に破壊させたり、信頼性を低下させたりする原因となる場合があります。その原因は主として PPMC-2104 本体とリードの間に加わる相対的なストレスによるもので、PPMC-2104 内部のリードの損傷、密着性の低下、封止部の破壊等につながります。リード加工に際して以下の事項に注意して下さい。

プリント基板面のリード先端の挿入穴間隔は、PPMC-2104 のリード間隔と同一寸法基準にて間隔設計を行って下さい。

プリント基板の挿入穴間隔と PPMC-2104 のリードピッチが一致しないときの挿入に際し、リードを引っ張ったり、PPMC-2104 を強く押すなどのことはしないで下さい。

PPMC-2104 とプリント基板とは密着させず、スペーサやリードフォーミングなどで隙間を作って下さい。

リードの曲げ延ばしは繰返さないで下さい。

実装を容易にするため、リードピンの先端が尖っていますので、素手で扱う場合はピン先端によるケガ（刺傷）に注意して下さい。

あらかじめリードフォーミングを行う場合は

- a. 曲げる位置は PPMC-2104 のモールド部分寄りのリードを固定して曲げて下さい。
- b. PPMC-2104 のモールド部分と固定治具との間隔をあけて下さい。
- c. 固定治具に沿って曲げた場合、治具の角でリードに損傷を与えることがありますので注意して下さい。

5.4 基板のコーティング

高信頼性を必要とする機器、あるいは悪環境下（湿度、腐食性ガス、塵など）で使用される機器にご使用の際は、プリント基板の防湿コーティングなどの使用についても応力、不純物等の影響を吟味の上でご検討して下さい。

コーティング樹脂は多種多様で、ほとんど経験的にコーティング樹脂が選択されており、PPMC-2104 にどのような熱的、機械的ストレスが加わるか不明ですのでお客様がコーティング樹脂を使用される場合は充分検討の上ご使用下さい。

5.5 静電気放電による劣化，破壊

PPMC-2104 単体でのハンドリング時は、静電気の発生しにくい環境で、作業者は帯電防止衣服を着用し、PPMC-2104 が直接接触する容器などは帯電防止材料を使用の上、0.5MΩ ～ 1MΩ の保護抵抗を介してアースするなどの注意が必要です。

5.5.1 作業環境の管理

作業環境は湿度が下がりますと摩擦などにより、人体や絶縁物は静電気が帯電しやすくなります。湿度は PPMC-2104 への吸湿も考慮して、40%～60%を推奨します。

作業領域内に設置された装置、治具等は、アースをして下さい。

作業領域内の床は導電性マットを敷くなどして、床表面を静電気防止しアースをして下さい。

作業台表面は導電性マットなどで静電気拡散をし、アースをして下さい。作業台表面は帯電した PPMC-2104 が直接接触した場合、低抵抗で急激に放電を生じる金属表面にはしないで下さい。

自動化装置をご使用の場合は、以下の点にご注意して下さい。

- a. PPMC-2104 パッケージ表面をバキュームでピックアップする場合は、ピックアップの先端に導電性ゴム等を使用し帯電防止をして下さい。
- b. PPMC-2104 パッケージ表面への摩擦はできるだけ小さくして下さい。機構上で避けられない場合は、摩擦面を小さくするか摩擦係数、電気抵抗の小さな素材及びイオナイザー等を使用して下さい。
- c. PPMC-2104 のリード端子との接触部には静電気消散性材料を使用して下さい。
- d. PPMC-2104 に帯電体（作業服、人体等）が接触しないようにして下さい。
- e. 工程内で使用する治具は PPMC-2104 に接触しないようにご注意して下さい。
- f. PPMC-2104 のパッケージが帯電を伴う工程ではイオナイザーを用いてイオン中和を行って下さい。

作業領域内に設置された装置、治具等は、アースをして下さい。

作業領域内の CRT の表面は VDT フィルタ等で帯電防止をし、作業中の ON / OFF はできるだけ避けて下さい。PPMC-2104 への電界誘導の原因となります。

作業椅子は帯電防止繊維製カバーをし、接地チェーンにより床面に接地して下さい。

PPMC-2104 保管棚表面には静電気防止マットを設置して下さい。

PPMC-2104 の搬送及び一時保管に用いる入れ物には静電気消散性材料または静電気防止材料を用いたものを使用して下さい。

静電気管理領域には静電気対策専用の接地線を設けて下さい。その接地線は送電回路の接地線（第三種）を使用できますが、装置類の本体アースとの共通はしないで下さい。

5.5.2 作業時の注意

作業者は静電気防止服と導電靴を着用して下さい。

作業者はリストストラップを着け、1M 程度の抵抗を通してアースして下さい。

半田ゴテのコテ先をアースし、低電圧用のものを使用して下さい。

PPMC-2104 のリード端子と接触する可能性のあるピンセットは静電気防止用のものを使用し、できるだけ金属ピンセットの使用は避けて下さい。

帯電した PPMC-2104 が低抵抗で急激に放電する原因となります。バキュームピンセットを用いる場合は、先端には導電性吸着パットを用い静電気対策専用の接地線にアースして下さい。

PPMC-2104 またはその収納容器は、高電界発生部（CRT 上等）の近くには置かないで下さい。

PPMC-2104 を実装したプリント基板は間隔を開けて帯電防止をしたボード入れに置くなどして、直接重ね合わせないようにして下さい。摩擦帯電及び放電が生じる原因となります。

人間が直接 PPMC-2104 に触れるときは極力静電気対策された指サック、手袋などを着用して下さい。リストストラップが使用できない場合及び PPMC-2104 を摩擦する可能性がある場合はイオナイザーを使用して下さい。

5.6 使用環境に関する注意事項

5.6.1 温度環境

一般的に半導体部品は、他の機構部品等と比べて温度に対して敏感です。 各種の電氣的な特性は使用温度によって制限されますので、あらかじめ温度特性を把握してディレーティングを考慮した設計をする必要があります。 また、動作保証温度範囲外で使用しますと、電氣的特性が保証されないばかりでなく PPMC-2104 の劣化を早め、寿命を保証できなくなる場合があります。

5.6.2 湿度環境

モールドされた PPMC-2104 は気密性は完全ではありません。 従って、高湿環境での長期使用は、内部に進入した水分などにより半導体チップの劣化や故障を引き起こす場合がありますので、PPMC-2104 表面に防湿処理の検討をお願いします。 また、低湿度での環境ですと静電気の放電による損傷が問題になりますので、特に対策をしない限り 40% ~ 60% の湿度範囲で使用して下さい。

5.6.3 腐食性ガス

腐食性ガスに PPMC-2104 が反応し、特性を劣化させる場合がありますので使用に関して注意が必要です。例えば、PPMC-2104 の近傍にゴム等の硫黄を含む硫化ガスが発生して、リード端子の腐食及びリード端子間に化学反応が起き、異物が形成されリークを生じる場合があります。

5.6.4 放射線 / 宇宙線

PPMC-2104 は、耐放射線や耐宇宙線の設計がなされていません。 従って、宇宙機器や放射線の発生する環境では、これらを防止する遮蔽を考慮する必要があります。

5.6.5 強電界 / 強磁界

PPMC-2104 は強電界にさらした場合、プラスチック材料や IC チップ内部の分極現象によりインピーダンス変化やリーク電流の増加などの異常現象が起る場合がありますので電界 / 磁界シールドが必要です。 特に交流磁界環境では、起電力が発生しますので磁気シールドが必要です。

5.6.6 振動 / 衝撃 / 応力

プラスチック封止の PPMC-2104 では、内部の結線ワイヤは樹脂で固定されているため、振動、衝撃に比較的強い構造になっています。 しかしながら、実際の装置において、半田付け部分等に振動、衝撃または応力が加わり断線に至る場合がありますので振動の多い装置では注意して下さい。 また、パッケージを介して半導体チップに応力が加わった場合、ピエゾ効果によりチップ内部の抵抗変化が起こる場合がありますので応力にも注意する必要があります。

特に、強い振動、衝撃または応力が加わりますと、パッケージまたはチップのクラック発生が起こります。

5.6.7 塵埃 / 油

腐食性ガスと同様に、塵埃または油にて PPMC-2104 と化学反応を起こす場合がありますので、PPMC-2104 の特性に影響を与える塵埃、油等が付着しない環境にて使用して下さい。

5.6.8 発煙 / 発火

PPMC-2104 は不燃性ではありませんので、焼けたり燃えたりすると発煙、発火する場合があります、その際に毒性を持ったガスを発生する恐れがありますので炎、発熱体及び発火物 / 引火物の近くでは使用しないで下さい。

5.7 設計時に関する注意事項

お客様のシステムとして要求信頼度を達成する上で、PPMC-2104 の最大定格及び推奨動作条件に従って使用していただきますが、周囲温度、過度的ノイズ及びサージ等の使用環境条件についても PPMC-2104 の信頼性への影響を十分配慮して使用していただく必要があります。

5.7.1 最大定格の遵守

最大定格とは、瞬時たりとも超えてはならない規格であり、複数の定格のどの一つの規格も超えることができません。最大定格は各リード端子の電圧 / 電流、保存温度及びリード端子温度等があります。

各リード端子の電圧 / 電流が最大定格を超えた場合は、過電圧、過電流により PPMC-2104 内部の劣化が起こります。著しい場合は、内部回路の発熱による配線の溶断や半導体チップ内部の破壊に至る場合があります。

保存温度、半田付け温度などが定格を超えた場合は、PPMC-2104 を構成する各種材料の熱膨張係数の差などにより、気密性の低下やボンディング部分のオープンなどを引き起こす場合があります。

5.7.2 保証動作範囲の遵守

推奨動作条件は、PPMC-2104 の動作を保証するために推奨する条件です。

5.7.3 未使用入出力端子の処理

PPMC-2104 の未使用入力端子をオープン状態で使用しますと、入力が不安定になる場合があります。また、出力端子については電源電圧 (V_{CC}) や他の出力端子と接続しないようにして下さい。

未使用の入力端子をオープン状態で PPMC-2104 を使用しますとノイズをひろいやすくなり、不安定な状態になる場合がありますので、入力端子の機能により電源 (V_{CC}) にプルアップしたりグランド (GND) に接続しておく必要があります。

5.7.4 ラッチアップ

PPMC-2104 は CMOS 構造のためラッチアップと呼ばれる状態になる場合があります、 V_{CC} - GND 間に数百 mA 以上の大きな電流が流れ、破壊にいたる現象です。

ラッチアップは、入力 / 出力電圧が定格を超えて内部素子に大きな電流が流れた場合や電源端子 (V_{CC}) の電圧が定格を超えて内部素子が降伏状態になったときに起こります。

この場合定格外の電圧印加が、瞬間的なものであってもいったん PPMC-2104 がラッチアップ状態になると、 V_{CC} - GND 間の大電流は保持され発熱、発煙の恐れがあるため、次の点を注意して下さい。

入出力端子の電圧レベルを V_{CC} より上げない、または GND より下げないで下さい。電源投入時のタイミングも考慮して下さい。

異常なノイズが PPMC-2104 に加わらないようにして下さい。

未使用の入力端子を V_{CC} または GND に固定して下さい。

出力端子を短絡しないで下さい。

5.7.5 入力 / 出力の保護

出力端子同士を接続したワイアード理論構成は PPMC-2104 の出力がショート状態になるため絶対に接続しないで下さい。また、出力端子を V_{CC} や GND にも直接接続しないで下さい。

5.7.6 インタフェース

PPMC-2104 と入出力条件の異なるデバイスを PPMC-2104 に接続する場合、入力 V_{IL} / V_{IH} と出力 V_{OL} / V_{OH} のそれぞれのレベルが合わないとは誤動作の原因になります。

5.7.7 外部ノイズ

プリント基板に実装された PPMC-2104 への入出力信号等の信号線が長い場合などに、外部からの誘導によるノイズやサージが PPMC-2104 に印加された場合、過電流（過電圧）による誤動作や破壊を起こす可能性があります。ノイズ等に関しては信号線インピーダンスを低くしたり、ノイズ除去回路を入れ、サージに関しての保護対策をして下さい。

5.7.8 その他の注意事項

システムの設計時には、システムの用途に応じたフェールセーフなどの対策をし、エージング処理などシステムの出荷保証をして下さい。

PPMC-2104 を高電界中に置くと、チャージアップにより表面リークが発生し、誤動作することがあります。高電界中で使用する場合にはパッケージ表面を導電性のシールド板で遮蔽するなどの処置を考慮して下さい。

実装した PPMC-2104 の端子上に外部から導電性物質（金属ピン等）が落下し、ショート状態にならないように注意してください。

PPMC-2104 は、その故障や誤動作が直接人命を脅かしたり、人体に危害を及ぼす恐れのあるシステム（原子力制御，航空宇宙機器，交通機器，燃焼制御，各種安全装置等）に使用するために開発，意図されているものではありません。PPMC-2104 を上記のようなシステム等に使用される場合は、発生した損害等については当社では責任を負いかねますのでご了承願います。

次ページより PPMC-2104 を実装した ISA (PC / AT) バス準拠 4 軸パルスモータ・コントロール・モジュールの回路図を参考用として添付しています。本参考用回路図の内容は、どの種の保証もなしに提示されています。

それ故、株式会社アンペールは本参考用回路図の転用から起こる、どの種のことに責任を持ちません。