

PPMC-104BFP

プログラマブル・パルスモータ

コントロール LSI

株式会社アンペール

来 歴

来 歴	日 付	内 容 (頁)	担 当
△ × 23	2000.06.19	訂正 (P8,9,16,26,32,51,53,55)	紺 野

PPMC-104BFP

Programmable Stepper Motor Control LSI

Table of contents

1. 仕様及び機能	1
1-1. 概要	1
1-2. 機能仕様	2
1-3. PPMC-104BFP の考え方と性能	4
1-3-1. パルスレートとモータ速度	4
1-3-2. 加減速制御	4
1-3-3. PPMC-104BFP の性能	5
1-4. システム構成	6
2. 端子信号の機能	7
2-1. システムハードウェア関連信号	10
2-1-1. RESET (リセット)	10
2-1-2. X1, X2 (水晶発振子)	10
2-2. ホスト・インタフェース信号	11
2-2-1. CS (チップセレクト)	11
2-2-2. A0 (レジスタ・セレクト)	11
2-2-3. D7 ~ D0 (データバス)	11
2-2-4. BUSC (スレーブバス・インタフェース選択)	11
2-2-5. DS, WRS (データ・ストロブ, ライト・ストロブ)	12
2-2-6. R / W, RDS (リード / ライト, リード・ストロブ)	12
2-2-7. INT (割込み信号)	13
2-3. モータ制御信号	14
2-3-1. CCW / CW (動作方向信号)	14
2-3-2. POUT (パルス列出力信号)	14
2-3-3. S1 ~ S5 (相励磁出力)	14
2-3-4. HOLD (モータ・ホールド信号)	16
2-4. リミット入力信号	16
2-4-1. CNP (基準点入力信号)	16
2-4-2. L1, L2, L3, L4 (リミット信号入力)	16
2-4-3. ALM (アラーム入力信号)	16
2-4-4. RUN (パルス出力開始制御)	17
2-5. 補助入出力信号	17
2-5-1. AUXI0 ~ AUXI3 (補助入力信号 bit0 ~ bit3)	17
2-5-2. AUXO0 ~ AUXO3 (補助出力信号 bit0 ~ bit3)	17
2-5-3. AUX (補助制御出力)	18
2-6. CLOCK (外部クロック)	18
2-7. SYNC (同期信号出力)	18
2-8. CSEL (内部クロック選択)	18
2-9. VSEL (バージョン・コントロール)	18
3-1. ホスト・インタフェース・レジスタ	20
3-1-1. ステータス・レジスタ	20
3-1-2. データ・レジスタ (リード時)	21
3-1-3. コマンド・レジスタ (ライト時)	22
3-1-4. データ・レジスタ (ライト時)	22

3-2. 初期設定命令	23
3-2-1. 初期設定コマンド	25
3-2-2. 初期設定データ	26
3-3. 動作命令	28
3-3-1. 即停止	29
3-3-2. 減速停止	29
3-3-3. シングル・ステップ	31
3-3-4. 加減速動作	31
3-3-5. 定速動作	33
3-3-6. リミットまで定速動作	35
3-3-7. 高速リミットまで加速 / 高速動作	36
3-3-8. 基準点まで定速動作	37
3-4. 内部レジスタ読出し命令	39
3-4-1. 終了ステータス・コード読出し命令	39
3-4-2. 入力信号ステータス読出し命令	40
3-4-3. 出力信号ステータス読出し命令	42
3-4-4. 残りパルス数読出し命令	43
3-4-5. 補助入力信号ステータス読出し命令	45
3-5. 補助命令	46
3-5-1. スwitchング・パラメータ設定命令	46
3-5-2. 補助制御出力コントロール命令	48
3-5-3. 補助出力命令	49
3-5-4. ソフトウェア・リセット命令	50
3-6. 命令処理時間	51
4. 定格	52
4-1. 絶対最大定格	52
4-2. DC 特性	52
4-3. AC 特性	53
4-3-1. RD , WR 分離型バスモード	53
4-3-2. DS , R / W 型バスモード	55
4-3-3. リミット、アラーム信号入力タイミング	57
4-4. 外形寸法図	58
4-4-1. PPMC-104BFP 外形寸法図	58
5. 推奨実装条件及び取扱い上の注意点	59
5-1. 温度プロファイル	59
5-1-1. 半田ゴテによる場合	59
5-1-2. 遠中赤外線リフローの場合	59
5-1-3. 温風リフローの場合	59
5-1-4. ペーパーフェーズリフローの場合	59
5-2. フラックス洗浄（超音波洗浄）	60
5-3. 基板のコーティング	61
5-4. 静電気放電による劣化，破壊	61
5-4-1. 作業環境の管理	61
5-4-2. 作業時の注意	62
5-5. 使用環境に関する注意事項	63
5-5-1. 温度環境	63
5-5-2. 湿度環境	63
5-5-3. 腐食性ガス	63
5-5-4. 放射線 / 宇宙線	63
5-5-5. 強電界 / 強磁界	63

5-5-6. 振動 / 衝撃 / 応力	63
5-5-7. 塵埃 / 油	64
5-5-8. 発煙 / 発火	64
5-6. 設計時に関する注意事項	64
5-6-1. 最大定格の遵守	64
5-6-2. 保証動作範囲の遵守	64
5-6-3. 未使用入出力端子の処理	64
5-6-4. ラッチアップ	64
5-6-5. 入力 / 出力の保護	65
5-6-6. インタフェース	65
5-6-7. 外部ノイズ	65
5-6-8. その他の注意事項	65

Ampere

株式会社 **ア ン ペ ー ル**

〒 160-0023 東京都新宿区西新宿 7-5-3

斎藤ビル

TEL.03(5330)6800 FAX.03(5330)7027

URL : <http://www.ampere.co.jp>

1. 仕様及び機能

PPMC-104BFP

1. 仕様及び機能

1-1. 概要

機械装置のデジタル制御は近年急速に普及してきていますが、これらの装置では比較的簡単に位置、速度の制御が行えるステッピングモータやサーボモータが極めて重要な役割を果たしています。

PPMC シリーズはこれらのモータを 1 チップでコントロールするための LSI で、マイクロプロセッサの専用 I/O コントローラとして使用することができます。

ホストプロセッサのデータバスに接続することによって、8種類の動作命令、5種類の内部レジスタ読出し命令、4種類の補助命令を実行することができ、動作速度や動作ステップ数もプログラマブルに設定できます。

PPMC-104BFP は、PPMC-100 シリーズの最上位バージョンであった PPMC-103 とデータ・コンパチブルです。C-MOS プロセスのチップを使用していますから低消費電力でかつ電源電圧範囲が広くとれ、より広範な環境条件に対応できます。

1. 仕様及び機能

PPMC-104BFP

1-2. 機能仕様

動作命令

- ・ 即停止
- ・ 減速停止
- ・ シングルステップ
- ・ 加減速動作
- ・ 定速動作
- ・ リミットまで定速動作
- ・ 高速リミットまで加速/高速動作
- ・ 基準点まで定速動作

内部レジスタ読出し命令

- ・ 終了ステータス・コード読出し命令
- ・ 入力信号ステータス読出し命令
- ・ 出力信号ステータス読出し命令
- ・ 残りパルス数読出し命令
- ・ 補助入力信号ステータス読出し命令

補助命令

- ・ スイッチング・パラメータ設定命令
- ・ 補助制御出力コントロール命令
- ・ 補助出力命令
- ・ ソフトウェア・リセット（励磁OFF）命令

励磁方式

- ・ 3 相モータ 2 相励磁
 1-2 相励磁
- ・ 4 相モータ 2 相励磁
 1-2 相励磁
- ・ 5 相モータ 2 相励磁
 2-3 相励磁

最大ステップ数

16,777,216 ステップ

加減速パルス数

4 ~ 11,220

最高速度

POUT モード時 40kppS（システムクロック 16MHz）
相励磁モード時 27kppS（システムクロック 16MHz）

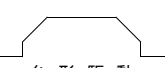
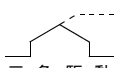
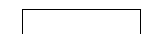
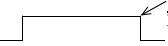
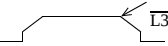
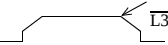
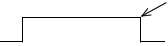
電 源

+5V ±10 % 最大 50mA（16MHz）

1. 仕様及び機能

PPMC-104BFP

表 1-1 命令コード一覧表

		コマンド / データ		機 能
初期設定		1 0 0 2 (起動時パルスレート) 3 (高速時パルスレート) 4 [加減速パルス数] 5		モータ種別, 励磁方式, 加減速定数の設定
	スイッチング 周波数指定	1 1 0 0 0 0 1 0 0 2 (ON時間) 3 (OFF時間)		停止時に相励磁出力のスイッチングを行う場合, その周期とデューティ比を指定する。(この命令 を実行しない場合 5.8KHz 1/3 ONとなる)
動作命令	即 停 止	1 0 1 0 0 0 0 0 0		加減速動作  定速動作 
	減 速 停 止	1 0 1 0 0 0 0 0 1		加減速動作  定速動作 
	シングルステップ	1 0 1 2 3 0 1 0 4		1 パルス 
	加 減 速 動 作	1 0 1 2 3 [動作パルス数] 4 0 1 1		 台形駆動  (動作パルス数が少ない時)
	定 速 動 作	1 0 1 2 (定速パルスレート) 3 [動作パルス数] 4 5		
	リミットまで 定速動作	1 0 1 2 (定速パルスレート) 3 1 0 1 4		 L1 or L2点
	高速リミットまで 加速/高速動作	1 0 1 2 1 1 0 3 4		 L3 or L4点
	POUT高速リミット まで 加速/高速動作	1 1 1 2 1 1 0 3 4		 L3 or L4点
	基準点まで 定速動作	1 0 1 2 (定速パルスレート) 3 1 1 1 4		 CNP点
	POUT加減速動作	1 1 1 2 [動作パルス数] 3 4 0 1 1		相励磁出力を制御しない高速モードの加減速動作
	AUX ON	1 1 1 2 0 0 1 3 4		補助制御出力端子を " 0 " レベルにする
	AUX OFF	1 1 1 2 0 1 0 3 4		補助制御出力端子を " 1 " レベルにする
	励磁 OFF	1 1 1 2 0 0 0 3 4		相励磁出力を " OFF " し再初期設定を受付ける
	補助制御出力	1 1 0 0 0 0 1 1 0 2 0 0 0 0 (出力データ)		AUX00 ~ 3 の制御
レジスタ読み込み	終了データ	1 1 0 0 0 0 0 0 0		終了原因などのデータ読み込み 1 バイト
	入 力 信 号	1 1 0 0 0 0 0 0 1		リミット入力などのデータ読み込み 1 バイト
	出 力 信 号	1 1 0 0 0 0 0 1 0		モータ相出力や方向データ読み込み 1 バイト
	残りパルス数	1 1 0 0 0 0 0 1 1		残ったパルス数読み込み 3 バイト
	補助制御入力	1 1 0 0 0 0 1 0 1		AUX10 ~ 3 のステータス読出し 1 バイト

1. 仕様及び機能

PPMC-104BFP

1-3. PPMC-104BFP の考え方と性能

PPMC-104BFP は内蔵されたタイマ、カウンタおよびマイクロプロセッサによって、モータコントロール信号を出力します。 コマンドおよびパラメータがホストから与えられるとそれによって内部で制御データを作成し、この制御データを用いて高速のパルス列を出力するようになっています。

1-3-1. パルスレートとモータ速度

PPMC-104BFP ではステッピングモータのスピードを決めるためのパラメータとしてパルスレートという数字を使っています。パルスレートはモータを 1 ステップ動かすために要する基本クロックの数で表します。パルスレートとモータの速度との関係は、VSEL 端子 = "H" または OPEN の場合には、概略式 1-1 が適用され PPMC-104 データ AFP 互換になります。また、VSEL 端子 = "L" の場合には、概略式 1-2 が適用され PPMC-103A/AFP データ互換になります。

VSEL = "H" または OPEN の場合

$$\text{Speed} = \frac{10^6}{(\text{Rate} + 1) \times \text{Tclock}} \quad (\text{ppS}) \quad (\text{式 1-1})$$

VSEL = "L" の場合

$$\text{Speed} = \frac{10^6}{(\text{Rate} + 1) \times \text{Tclock} + 7.5} \quad (\text{ppS}) \quad (\text{式 1-2})$$

Speed : モータ速度 (パルス / 秒)

Tclock : 基本クロック周期 (μS)

Rate : パルスレート

ただし VSEL = "H" または OPEN でも、 $\text{Tclock} \leq 8 \mu\text{S}$ の場合は式 1-2 が適用され、 $\text{Tclock} \geq 9 \mu\text{S}$ の場合は式 1-1 が適用されます。また、 $8 \mu\text{S} < \text{Tclock} < 9 \mu\text{S}$ の場合は式 1-1 と式 1-2 の間でパルス出力間隔にばらつきが生じます。

基本クロックは PPMC-104BFP の内部で作っている 500KHz もしくは 125KHz のクロックが CLOCK 端子 (54 番ピン) へ供給される外部クロックのいずれかを使うことができます。パルスレートは 0 以外の 1 バイトデータで与えることができますが、実用上は基本クロック周波数や負荷条件によって、パルス間隔のゆらぎが問題にならない範囲に設定することになります。

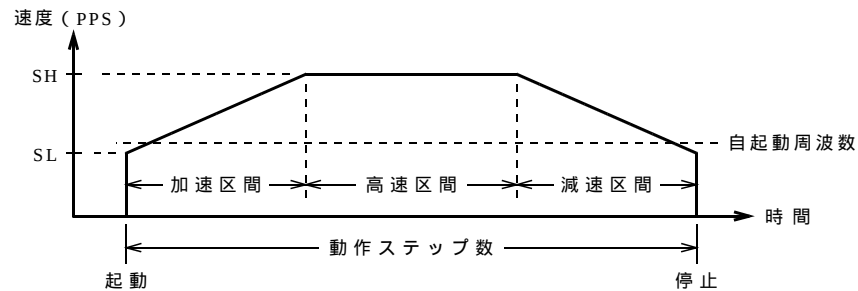
この概念は加減速運転の場合でも定速運転の場合でも同じです。

1-3-2. 加減速制御

ステッピングモータは元来歩進と位置決め機能を重視して設計されたものですから、普通のモータのように容易に高速運転を行うことはできません。メカニズムとドライブ電流の変化の相互関係でトルクが大幅に変動したり、共振を起こして脱調したりする場合があります。一般的には、これらの現象を防止するために適切な加減速制御が必要となります。PPMC-104BFP は、この加減速制御をホストから与えられる簡単なパラメータによってデジタル的に処理しようとするものです。

1. 仕様及び機能

PPMC-104BFP



SH : RH (高速時パルスレート) に対する高速時速度

SL : RL (起動時パルスレート) に対する起動時速度

SL 自起動周波数 < SH

図 1-1

即ち、図 1-1 のように自起動周波数以下の起動時速度からスタートして徐々に加速をし、高速運転に移行します。停止する時も同様に自起動周波数まで減速してから停止します。こうすることによって負荷が重い場合でも脱調せずに高速運転をすることが可能となります。また、軽い負荷で共振を起こしやすいメカニズムに対しては、この加減速区間を短くして共振による脱調を防ぐことも出来ます。

動作ステップ数が加減速区間より少ない場合には、加減速カーブが台形から三角形になります。前者を台形駆動、後者を三角駆動とも呼びます。もちろん、高速運転を要しない場合や原点位置あわせの場合等では、自起動周波数以下の定速運転を行うこととなります。

1-3-3. PPMC-104BFP の性能

前述のように PPMC-104BFP の内部処理スピードや、内蔵カウンタの能力には限界があり、これが PPMC-104BFP の出力性能を決定します。

(条件) PPMC システムクロック 16MHz
外部クロック 266.667kHz

(1) P-OUT モード加減速動作の場合

$$T = T_{\text{clock}} \times (RH + 1) \quad 25 (\mu S) \quad (\text{式 1-3})$$

(2) 相励磁出力モード加減速動作の場合

$$T = T_{\text{clock}} \times (RH + 1) \quad 37 (\mu S) \quad (\text{式 1-4})$$

但し T : パルス間隔 (μS)
RH : 初期設定時の高速パルスレート
Tclock : 外部クロック周期 (= 3.75 μS)

(3) 高速リミット検知時及び減速停止命令受信時の動作

P-OUT モードでの動作時には、高速動作期間中だけ高速リミットをチェックします。相励磁モードでの動作時には、加速時と高速時に高速リミットをチェックします。定速動作中および減速中に減速停止命令を受信した場合には、即停止せずエラー・ステータスを返します。

1. 仕様及び機能

PPMC-104BFP

1-4. システム構成

PPMC-104BFP を用いたステッピングモータコントロールシステムの構成を図 1-2 に示します。PPMC-104BFP はホストプロセッサとモータドライバの間にあって、ホストからの簡単な命令コードとパラメータを受け取って、モータ制御に必要なデータを作成して、モータドライバに出力します。モータを運転中には 5 種類のリミット入力および 4 種類のホスト命令を監視し、これらに対応してモータの減速 / 停止等を行います。また、動作終了時には割込出力によってホストへ終了を知らせ、ホストからのステータス読出し要求に対処します。

こうして、PPMC-104BFP はステッピングモータコントロールのためのホストの負担を大幅に軽減してスループットの高いシステムの実現に役立ちます。また、ドライバに対して直接相励磁出力を供給する機能を持っていますから、小型モータでは極めて簡単な付加回路で制御が可能です。（図 1-3 参照）

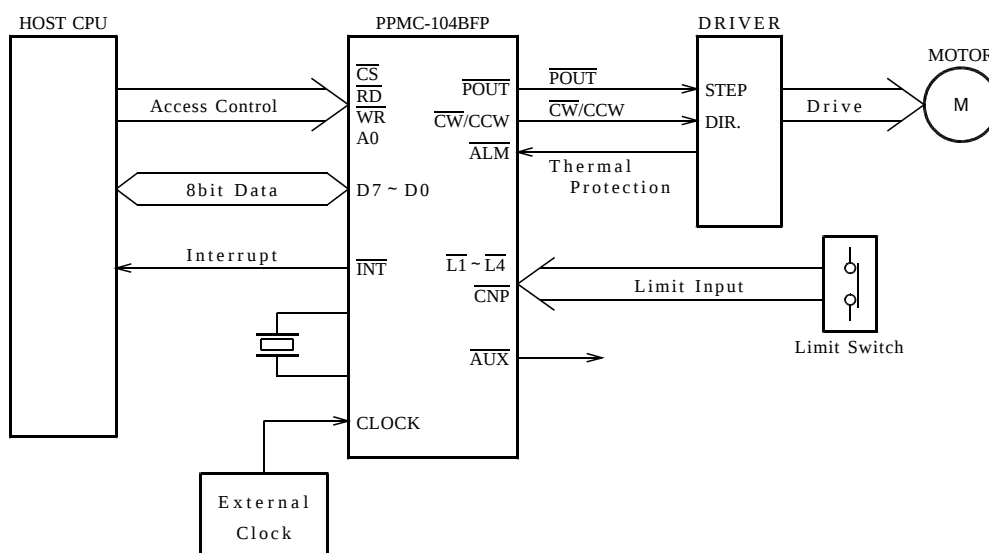


図 1-2 システム構成例

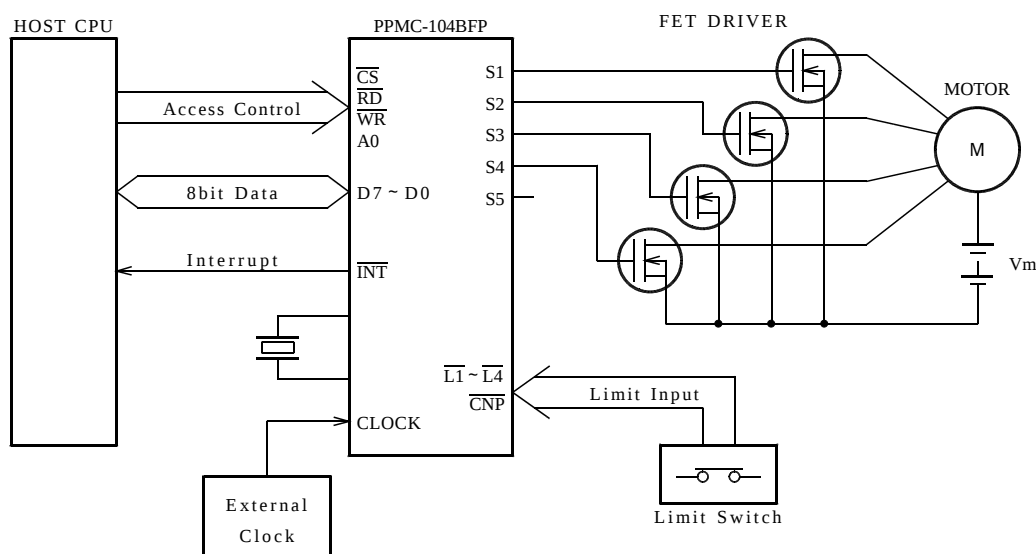


図 1-3 小型モータの直接ドライブ

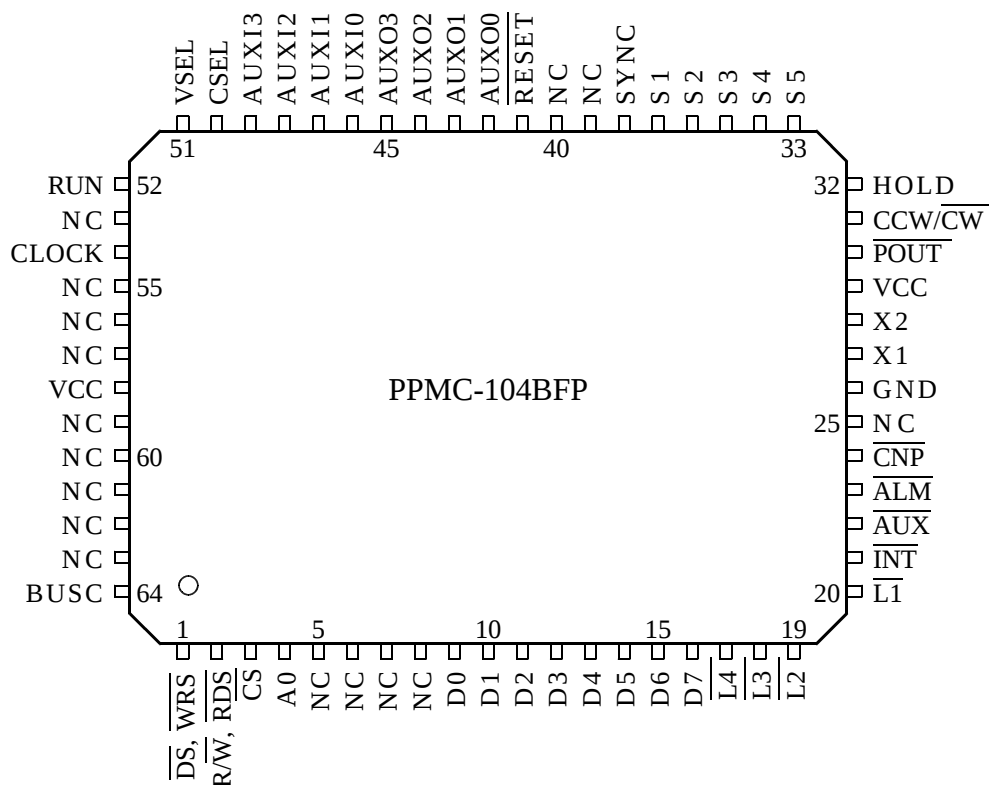
2. 端子信号の機能

PPMC-104BFP

2. 端子信号の機能

PPMC-104BFP は 64 ピン QFP パッケージの形状です。入出力信号の端子配列を図 2-1 に、端子信号表を 表 2-1 に示します。

本章ではこれらの信号の詳細を説明します。



(TOP VIEW)

図 2-1 PPMC-104BFP 端子配列図

2. 端子信号の機能

PPMC-104BFP

表 2-1 端子信号表

端子番号	信号名	I/O	機能
1	$\overline{DS}$, $\overline{WRS}$	I	データ・ストローク, ライト・ストローク
2	$R/\overline{W}$, $\overline{RDS}$	I	リード/ライト, リード・ストローク
3	$\overline{CS}$	I	チップセレクト入力
4	$\overline{A0}$	I	アドレス 0
5	NC	$\triangle$ $\ominus$ -	=OPEN 接続しないで下さい
6	NC	$\triangle$ $\oplus$ -	=OPEN (内部プルアップ) 接続しないで下さい
7	NC	$\triangle$ $\oplus$ -	=OPEN (内部プルアップ) 接続しないで下さい
8	NC	$\triangle$ $\oplus$ -	=OPEN (内部プルアップ) 接続しないで下さい
9	D0	I/O	データバス bit0
10	D1	I/O	データバス bit1
11	D2	I/O	データバス bit2
12	D3	I/O	データバス bit3
13	D4	I/O	データバス bit4
14	D5	I/O	データバス bit5
15	D6	I/O	データバス bit6
16	D7	I/O	データバス bit7
17	$\overline{L4}$	I	CCW 高速リミット
18	$\overline{L3}$	I	CW 高速リミット
19	$\overline{L2}$	I	CCW リミット
20	$\overline{L1}$	I	CW リミット
21	$\overline{INT}$	O	割込み信号
22	$\overline{AUX}$	O	補助制御出力
23	$\overline{ALM}$	I	アラーム入力
24	$\overline{CNP}$	I	基準点リミット
25	NC	$\triangle$ $\oplus$ -	=OPEN (内部プルアップ) 接続しないで下さい
26	GND	I	GND に接続
27	X1	I	水晶発振子端子 1
28	X2	I	水晶発振子端子 2
29	VCC	I	5V 電源入力
30	$\overline{POUT}$	O	パルス出力
31	CCW / $\overline{CW}$	O	回転方向 0 = CW, 1 = CCW
32	HOLD	O	モータホールド信号
33	S5	O	モータ 第 5 相 励磁出力
34	S4	O	モータ 第 4 相 励磁出力
35	S3	O	モータ 第 3 相 励磁出力
36	S2	O	モータ 第 2 相 励磁出力

2. 端子信号の機能

PPMC-104BFP

端子番号	信号名	I/O	機能
37	S1	O	モータ第1相励磁出力
38	SYNC	O	同期信号出力 (4MHz)
39	NC 	⊖ -	OPEN 接続しないで下さい
40	NC 	⊖ -	OPEN 接続しないで下さい
41	RESET	I	リセット入力 (内部プルアップ)
42	AUXO0	O	補助制御出力 bit0
43	AUXO1	O	補助制御出力 bit1
44	AUXO2	O	補助制御出力 bit2
45	AUXO3	O	補助制御出力 bit3
46	AUXI0	I	補助制御入力 bit0
47	AUXI1	I	補助制御入力 bit1
48	AUXI2	I	補助制御入力 bit2
49	AUXI3	I	補助制御入力 bit3
50	CSEL	I	内部クロック選択 (内部プルアップ) "H"または OPEN で 500kHz, "L"で 125kHz
51	VSEL	I	バージョン・コントロール (内部プルアップ) "H"または OPEN で PPMC-104AFP 上位互換 "L"で PPMC-103A/AFP データ互換
52	RUN	I	パルス出力開始制御 (内部プルアップ) "H"または OPEN で直ちにパルス出力開始 "L"で"H"になるまでパルス出力を待機
53	NC 	⊕ -	=OPEN (内部プルアップ)= 接続しないで下さい
54	CLOCK	I -	外部クロック信号入力
55	NC 	⊕ -	=OPEN (内部プルアップ)= 接続しないで下さい
56	NC 	⊕ -	=OPEN (内部プルアップ)= 接続しないで下さい
57	NC 	⊕ -	=OPEN (内部プルアップ)= 接続しないで下さい
58	Vcc	I	5V 電源入力
59	NC  GND	I	=OPEN (内部プルアップ)= GND に接続
60	NC  GND	I	=OPEN (内部プルアップ)= GND に接続
61	プルダウン	I	10k Ω の抵抗でプルダウン
62	プルダウン	I	10k Ω の抵抗でプルダウン
63	プルダウン	I	10k Ω の抵抗でプルダウン
64	BUSC	I	スレーブバス・インタフェース選択

表中の  は負論理を表します。

O = 出力

I = 入力

NC = ~~OPEN~~  接続しないで下さい

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

L1 ~ L4, ALM および CNP の信号を使用しない場合は使用しない端子を各々 10k Ω の抵抗でプルアップして下さい

2. 端子信号の機能

PPMC-104BFP

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-104BFP を初期状態にリセットするための信号であり、プルアップ抵抗が内蔵されています。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、動作命令を入れ動作させます。リセット信号は、電源電圧が PPMC-104BFP の動作範囲内であり、かつ内部発振器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。

2-1-2. X1, X2 (水晶発振子)

X1, X2 端子は PPMC-104BFP のシステム・クロック入力です。通常は図 2-2 の左図のように 16MHz の水晶発振子を接続しますが、図 2-2 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。

X1, X2 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-104BFP 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 16 MHz 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-104BFP を動作させる場合は図 2-3 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。

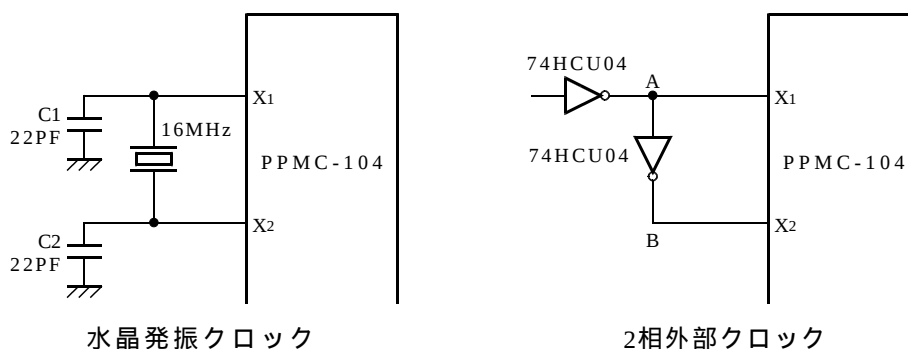
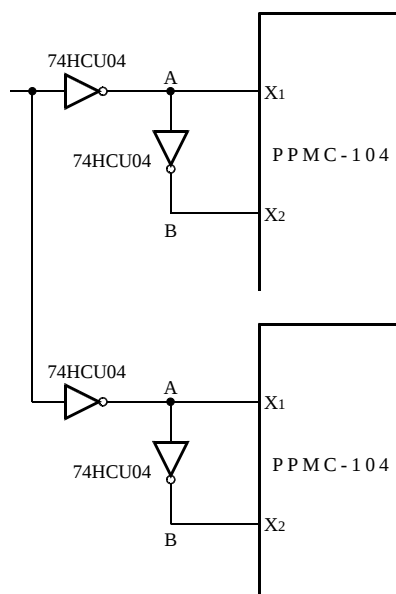


図 2-2



2. 端子信号の機能

PPMC-104BFP

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, 水晶発振子の等価直列抵抗と外付け容量が大きく影響しますので表 2-2 の推奨値を参考にして下さい。

表 2-2 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 Ω	12MHz	35 Ω
4MHz	100 Ω	16MHz	35 Ω
10MHz	35 Ω		

2 相外部クロック信号入力方式

図 2-2 (右図) 及び図 2-3 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±5 % (@ V_{CC} / 2)

条件 2 : A 点, B 点の C_L = 50pF (max.)

2-2. ホスト・インタフェース信号

PPMC-104BFP 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-104BFP 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. $\overline{CS}$ (チップセレクト)

PPMC-104BFP 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-104BFP はこの $\overline{CS}$ 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-104BFP 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-104BFP 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-104BFP 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 $\overline{RD}$, $\overline{WR}$ 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 2-3 を参照願います。

2. 端子信号の機能

PPMC-104BFP

表 2-3 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	$R/\overline{W}$ 型	データ・ストロープ信号 ($\overline{DS}$ 信号)	リード/ライト信号 ($R/\overline{W}$ 信号)
L	$\overline{RD}$, $\overline{WR}$ 分離型	ライト・ストロープ信号 ($\overline{WRS}$ 信号)	リード・ストロープ信号 ($\overline{RDS}$ 信号)

2-2-5. $\overline{DS}$, $\overline{WRS}$ (データ・ストロープ, ライト・ストロープ)

BUSC 信号が“H”の場合には, $R/\overline{W}$ 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”の場合には, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$ 分離型 CPU のライト・ストロープ信号として使用
します。表 2-3 を参照願います。

2-2-6. $R/\overline{W}$, $\overline{RDS}$ (リード/ライト, リード・ストロープ)

BUSC 信号が“H”の場合には, $R/\overline{W}$ 型 CPU のリード/ライト信号として使用します。
BUSC 信号が“L”の場合には, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$ 分離型 CPU のリード・ストロープ信号として使用
します。表 2-3 を参照願います。

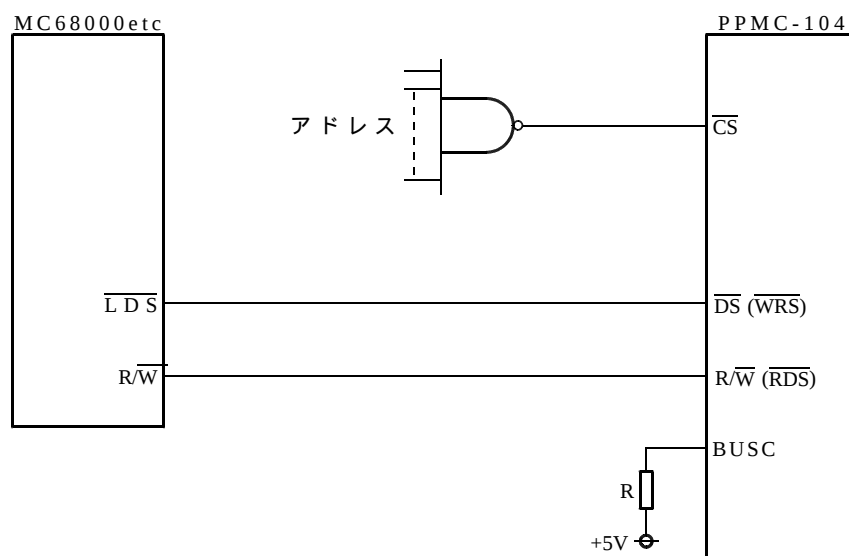


図 2-4 $R/\overline{W}$ 型信号接続例

2. 端子信号の機能

PPMC-104BFP

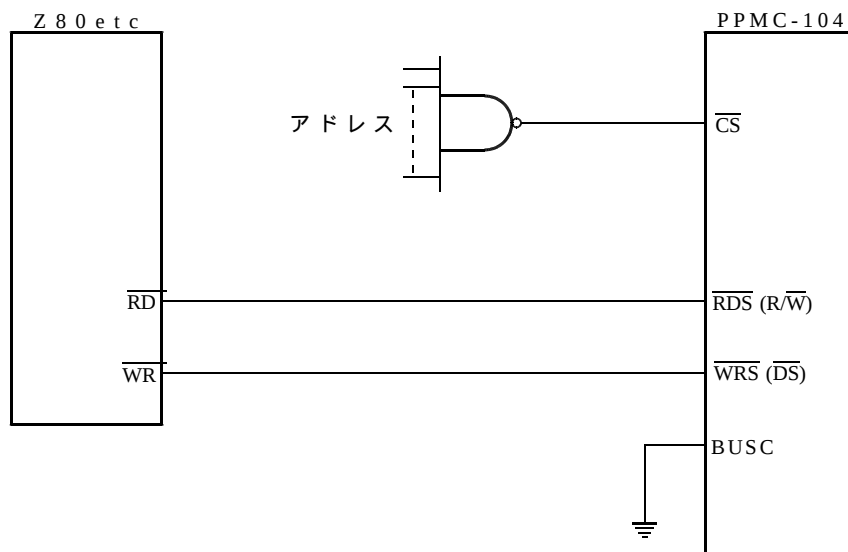


図 2-5 $\overline{RD}$, $\overline{WR}$ 分離型信号接続例

2-2-7. $\overline{INT}$ (割込み信号)

割込みマスクが“0”の時，パルス出力が終了すると，この信号が“0”になり，ホスト・プロセッサに対して割込み要求を出すことができます。終了ステータスを読み出すことによってこの信号は“1”になり，割込みが終わります。この端子はオープンコレクタでないため，複数の割込みを接続する場合，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 2-6 参照）

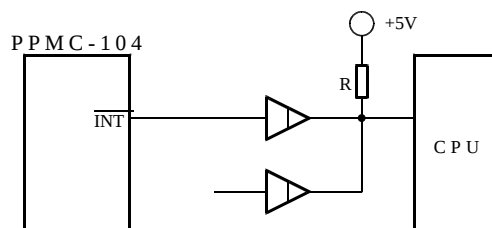


図 2-6 PPMC-104 割込み出力信号の接続例

パルス出力終了割込みが発生した場合には，『終了ステータス読出し命令』を発行することにより $\overline{INT}$ 信号はクリアされ“L”から“H”になります。

2. 端子信号の機能

PPMC-104BFP

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。

2-3-1. CCW / $\overline{CW}$ (動作方向信号)

CCW / $\overline{CW}$ 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 $\overline{POUT}$ 信号と合わせて使用します。

2-3-2. $\overline{POUT}$ (パルス列出力信号)

PPMC-104BFP が出力するパルス列信号です。波形は方形波で“L”レベルの信号の長さは相励磁モード時およびPOUTモード時ともに5.0 μ S幅です。

2-3-1 項の CCW / $\overline{CW}$ 信号と合わせて使用します。

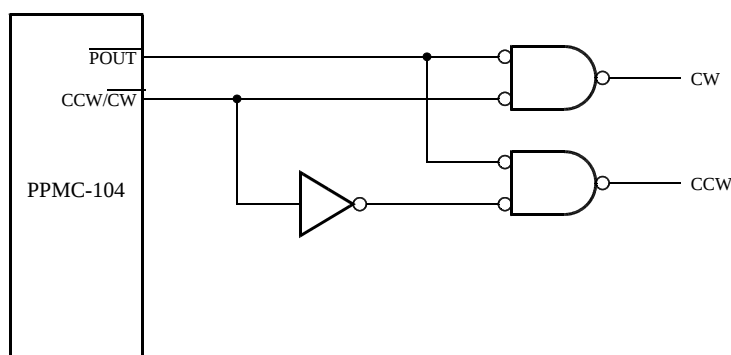


図 2-7 CCW / $\overline{CW}$, $\overline{POUT}$ 信号接続例

2-3-3. S1 ~ S5 (相励磁出力)

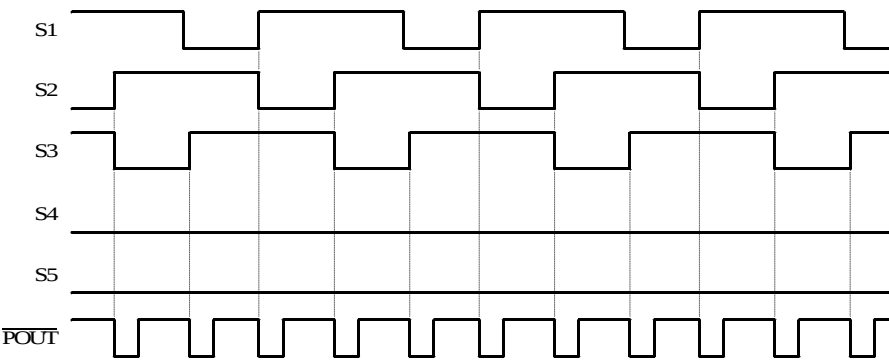
S1 ~ S5 信号はユニポーラ型モータに対する相励磁信号です。3 相モータの時は S1 ~ S3 , 4 相モータ時には S1 ~ S4 , 5 相モータでは S1 ~ S5 を用います。それぞれの出力パターンを図 2-8 に示します。

出力の論理レベルは初期設定命令によって正負いずれにも設定できます。この時のドライバの回路例を図 2-9 に示します。PPMC-104BFP 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“1”を保持しますから、正論理レベルの相励磁を用いる場合には初期設定が終了するまでモータ電源を OFF にしておく必要があります。 $\overline{AUX}$ 出力信号でこの制御を行うことも可能です。

2. 端子信号の機能

PPMC-104BFP

(例) 3相モータ 2相励磁 正論理の場合



2相励磁

3相モータ

	S1	S2	S3
1			
2			
3			

4相モータ

	S1	S2	S3	S4
1				
2				
3				
4				

5相モータ

	S1	S2	S3	S4	S5
1					
2					
3					
4					
5					

1 - 2相励磁

3相モータ

	S1	S2	S3
1			
2			
3			
4			
5			
6			

5相モータ
(2-3相励磁)

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

4相モータ

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

図 2-8 相励磁信号の出力パターン例

2. 端子信号の機能

PPMC-104BFP

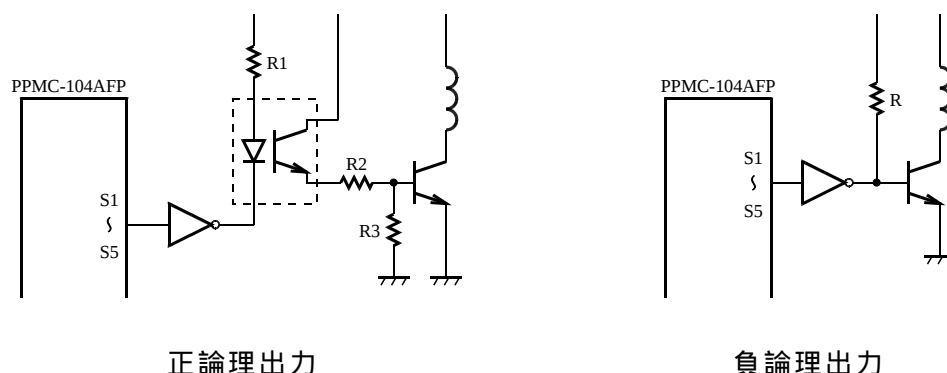


図 2-9 正論理と負論理のドライブ回路例

2-3-4. 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、パルスの出力が停止してから約 3.4ms 後 “H” になります。④ ただし、シングルステップ動作の場合には 3.4ms よりも短くなることがあります。

PPMC-104BFP が次の動作命令を受付けると、HOLD 信号は “L” 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。

2-4. リミット入力信号

リミット及びモータドライバからの入力信号群です。すべて負論理入力になっています。

PPMC-104BFP に以下に説明します各リミット信号を検知させるためには、1 パルス出力時間以上 “L” レベルに保つ必要があります。

2-4-1. $\overline{\text{CNP}}$ (基準点入力信号)

PPMC-104BFP 『基準点まで定速動作』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-104BFP 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。

2-4-2. $\overline{\text{L1}}$, $\overline{\text{L2}}$, $\overline{\text{L3}}$, $\overline{\text{L4}}$ (リミット信号入力)

$\overline{\text{L1}}$ は正方向 (CW) の、 $\overline{\text{L2}}$ は負方向 (CCW) の動作限界点に設置するリミットです。

PPMC-104BFP 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。

$\overline{\text{L3}}$ は正方向 (CW) の、 $\overline{\text{L4}}$ は負方向 (CCW) の高速リミットです。PPMC-104BFP 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 2-10 に示します。

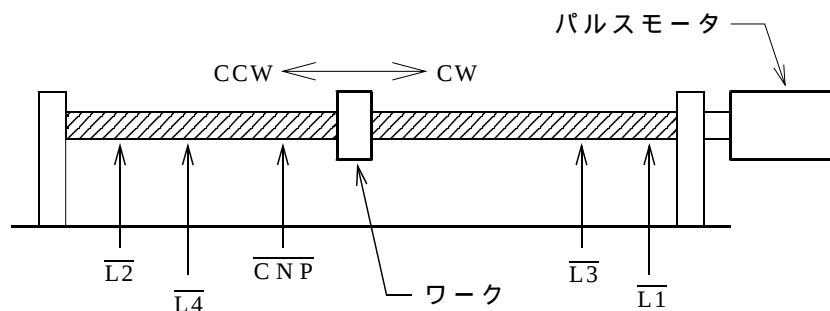
2-4-3. $\overline{\text{ALM}}$ (アラーム入力信号)

$\overline{\text{ALM}}$ 信号が “L” になると、直ちにパルス出力を停止し、終了ステータスのビット 5 を “1” にします。

$\overline{\text{ALM}}$ 信号を使用しない場合には、必ずプルアップしてください。

2. 端子信号の機能

PPMC-104BFP



$\overline{L_1}$ 及び $\overline{L_2}$ リミット・スイッチはワークの動作限界点に設置します。

$\overline{L_3}$ 及び $\overline{L_4}$ リミット・スイッチは $\overline{L_1}$, $\overline{L_2}$ の位置から, 加減速パルス数以上内側に設置します。

$\overline{CNP}$ 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 2-10 リミット・スイッチ位置関係図

2-4-4. RUN (パルス出力開始制御)

ホストプロセッサから動作命令が与えられると、パルス出力前にこの信号をチェックし、“H”であれば直ちにパルス出力が開始されます。“L”の場合には、ステータスは BUSY のままで、この信号が“H”になるまでパルス出力を待機します。この信号が“L”の場合、パルス出力中に受付け可能な即停止命令および減速停止命令以外の命令は受付けられません。停止命令に対してはエラー番号“1”が返されます。同時に複数の PPMC を動作開始する場合などに使用します。

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 4 ビット入出力ポートと PPMC-103 と同等の 1 ビットの補助制御出力があります。

2-5-1. AUXI0 ~ AUXI3 (補助入力信号 bit0 ~ bit3)

AUXI0 ~ AUXI3 は PPMC-104BFP が提供する 4 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 20 μ S (min.) ~ 97 ms (max.) 程度かかり、本入力ポートの状態変化では $\overline{INT}$ 信号は出力されません。

2-5-2. AUXO0 ~ AUXO3 (補助出力信号 bit0 ~ bit3)

AUXO0 ~ AUXO3 は PPMC-104BFP が提供する 4 ビットの入力ポートで、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 S 程度かかりその時間分、出力パルス列に遅れが出ますので脱調等が起きないかどうか実験をする必要があります。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. 端子信号の機能

PPMC-104BFP

2-5-3. $\overline{\text{AUX}}$ (補助制御出力)

この信号はホスト・プロセッサから命令によって ON/OFF 出来る出力信号です。モータ制御とは独立にモータ運転中もコントロール出来ます。信号は負論理で PPMC-104BFP のリセット後は ON 命令が来るまでレベルはハイを保持します。但し, PPMC-104BFP がモータ運転中にこの出力を ON/OFF する命令を処理するためには 14 μ S の時間を要し出力パルス列に遅れが出ますので脱調等が起きないかどうか実験をする必要があります。

2-6. CLOCK (外部クロック)

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 2-11 の制限があります。

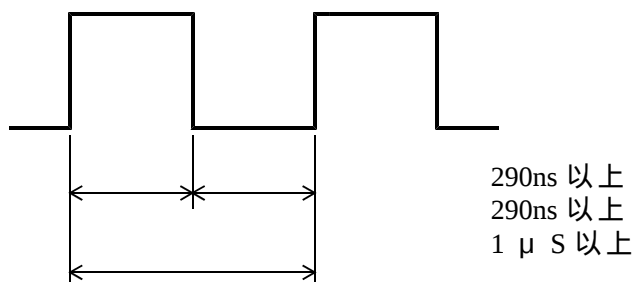


図 2-11 外部クロック入力の制限

2-7. SYNC (同期信号出力)

2-1-2 項の X_1 , X_2 に入力されているクロックを 4 分周したクロック信号が出力される端子です。

2-8. CSEL (内部クロック選択)

内部クロックモードの時の基準クロック周波数を選択する端子です。"H"または OPEN で 500kHz, LOW で 125kHz の基準クロックが選択されます。

2-9. VSEL (バージョン・コントロール)

速度パラメータおよびスイッチング・パラメータの従来品との互換性を選択する端子です。VSEL = "H"または OPEN で PPMC-104AFP 上位互換となり、VSEL = "L"で PPMC-103A/AFP データ互換となります。

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP 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

モータの種別，励磁方式，加減速制御のデータを設定します。電源 ON の後，またはリセット後最初に与えるべき命令です。また，この命令はソフトウェアリセットの後にも新たに与える必要があります。

動作命令

ステッピングモータを動作させる命令です。2 種類の停止命令を含む 9 種類の命令があり，命令コードだけで動作する場合と何バイトかのパラメータデータを必要とする場合があります。

内部レジスタ読出し命令

動作命令終了後，終了の原因，モータへの出力信号，リミットスイッチ入力の状態および残りステップ数の読出しが出来ます。

補助命令

スイッチング・パラメータ設定命令，相励磁出力 OFF（ソフトウェア・リセット）命令，補助制御出力 ON/OFF 命令があります。

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

3-1. ホスト・インタフェース・レジスタ

PPMC-104BFP 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 3-1 に示します。

表 3-1 ホスト・インタフェース・レジスタ表

レジスタ名	CS	A0	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

ステータス・レジスタはリード専用レジスタで、PPMC-104BFP 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》

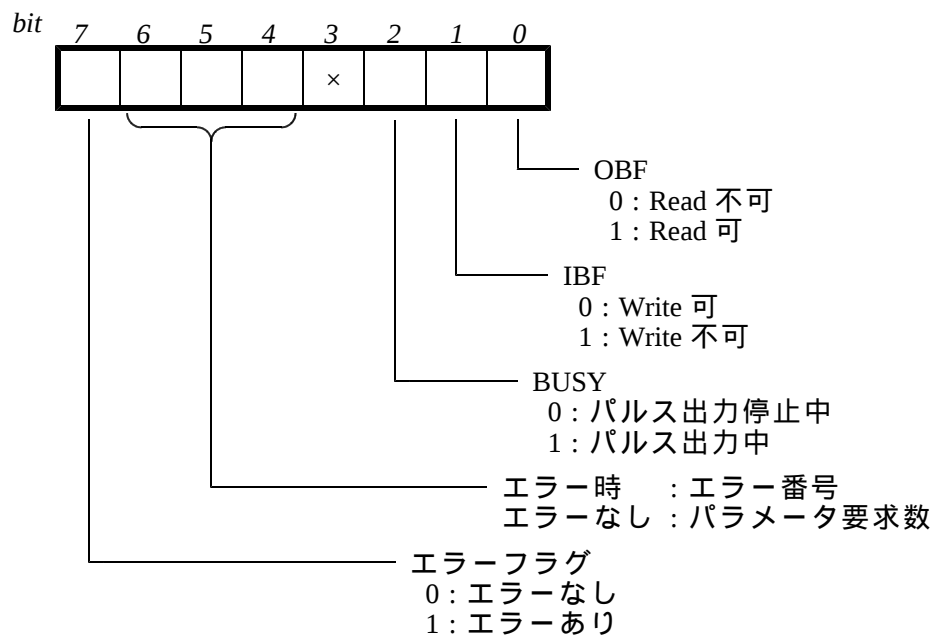


図 3-1 ステータス・レジスタビット構成

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

(1) OBF (Output Buffer Full Flag)

PPMC-104BFP からデータを読出せるかどうかをチェックするビットです。

“0” の時バッファにはデータが入っていないことを示します。データ読出しの時はかならず OBF が “1” であることを確認して読みます。“0” の時のデータは無効です。

(2) IBF (Input Buffer Full Flag)

PPMC-104BFP にコマンドやデータを書込めるかどうかをチェックするビットです。

“1” の時、バッファにデータが入っており、新しくデータを書込むことができません。

データ、コマンドを書込む時は必ず IBF が “0” であることを確認します。“1” の時データを書込むと、前のデータが消えてしまいます。

(3) BUSY (Motor Busy)

PPMC-104BFP がパルス出力中 (モータ回転中) “1” となっているフラグです。

この時、受付られる命令は、即停止と、減速停止および補助制御出力 ON/OFF 命令のみです。その他のコマンド・データは受けつけません。コマンドを入れる時は、一般的に IBF と共に Busy ビットもチェックするようにします。

(4) コマンドステータス (bit7 ~ bit4)

PPMC-104BFP とホストとの間の通信の状態を示します。bit7 = 1 の時はホストからのコマンドに何らかのエラーがあることを示しています。その時のエラー番号が bit6 ~ bit4 に出力されます。エラーの内容は表 3-2 のとおりです。

bit7 = 0 の時は正常なコマンドおよびパラメータが与えられていることを示しています。

この時 bit6 ~ bit4 には与えられるべきパラメータの残りバイト数が出力されます。

なお、初期設定命令を実行した時にエラーが発生した場合、内部データの一部が不確定になることがありますので、その場合には再度正常な初期設定命令を実行する必要があります。

表 3-2 命令エラーコード表

コード	エラー内容
0	未定義コマンドを受取った
1	ビジー中に処理出来ないコマンドを受取った
2	初期設定がなされていない
3	パラメータ数過多 (コマンドの先行しないデータを受取った)
4	加減速ステップ数が 11,220 より大きい
5	レートデータ異常 (RH > RL) 又は加減速パルス数が 4 より小
6	ビジー中にデータを受取った
7	減速中に減速停止命令を受取った

3-1-2. データ・レジスタ (リード時)

このレジスタは、ステータス読出し命令によって読込むことの出来る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『3-4 項 レジスタ読出し命令』の項で説明します。

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

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-104BFP は内部で必要な処理を行った後命令に従った動作を行ないます。

3. PPMC-104BFP の制御命令

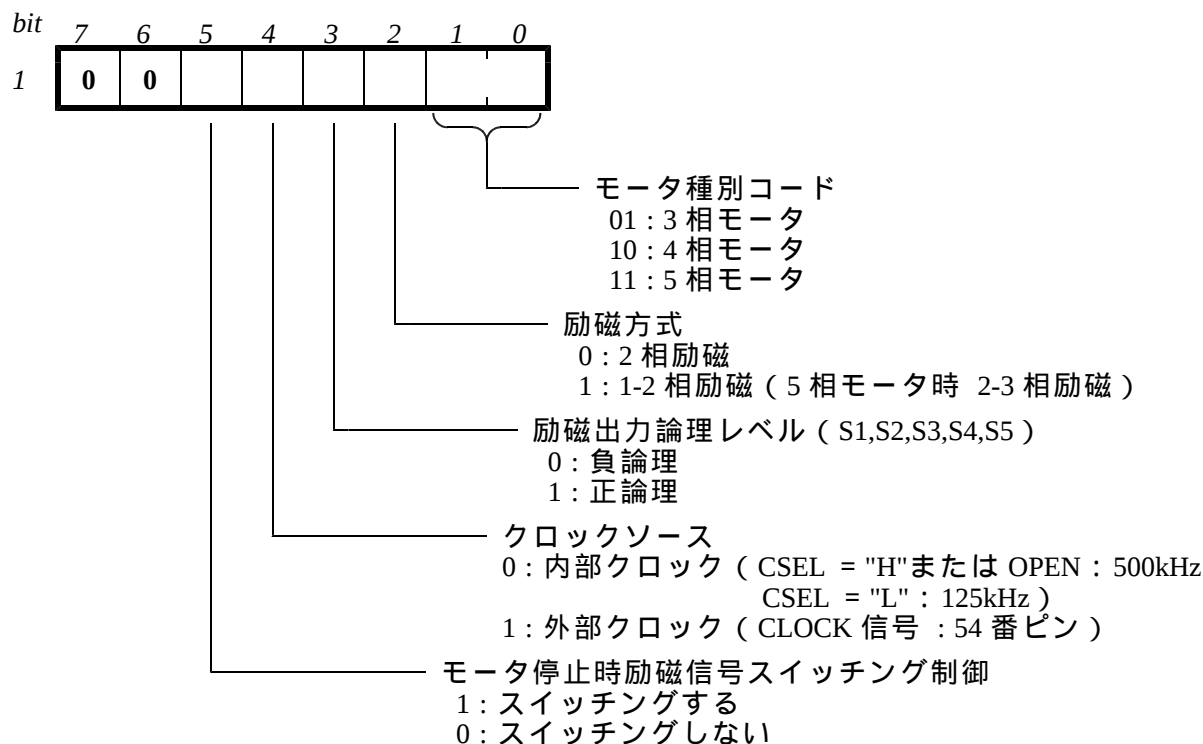
PPMC-104BFP

3-2. 初期設定命令

電源 ON リセット後，ホスト・プロセッサは，PPMC-104BFP に対し最初に初期設定命令を発行する必要があります，モータの種別，励磁方式，加減速制御のデータを設定します。また，この命令はソフトウェアリセットの後にも新たに与える必要があります。

なお，初期設定命令を実行した時にエラーが発生した場合、内部データの一部が不確定になることがありますので、その場合には再度正常な初期設定命令を実行する必要があります。

《初期設定命令コード》



《初期設定データ》



図 3-2

電源 ON，リセットまたはソフトウェア・リセットの後，図 3-2 の番号の順番で，初期設定コマンドおよび初期設定データを書込みます。この様子をフローチャートに書くと，図 3-3 のようになります。

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

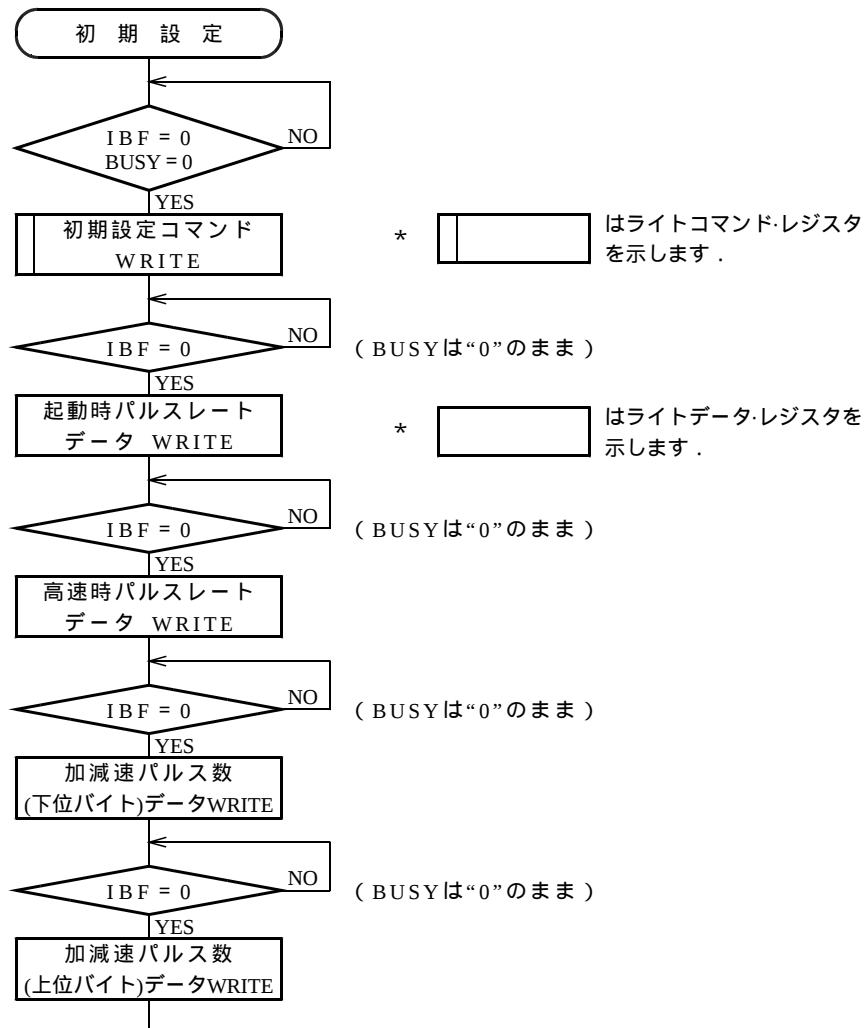


図 3-3 初期設定時フローチャート

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

3-2-1. 初期設定コマンド

モータ種別コード，励磁方式は使用するモータ，励磁方式に合せます。励磁出力論理レベルは，ドライブ出力の回路に合せます。正論理というのは PPMC-104BFP の出力が “1” レベルの時モータコイルに電流が流れるような回路，負論理は “0” レベルの時，モータコイルに電流が流れる回路の時選定します。この時の回路例を図 3-4 に示します。

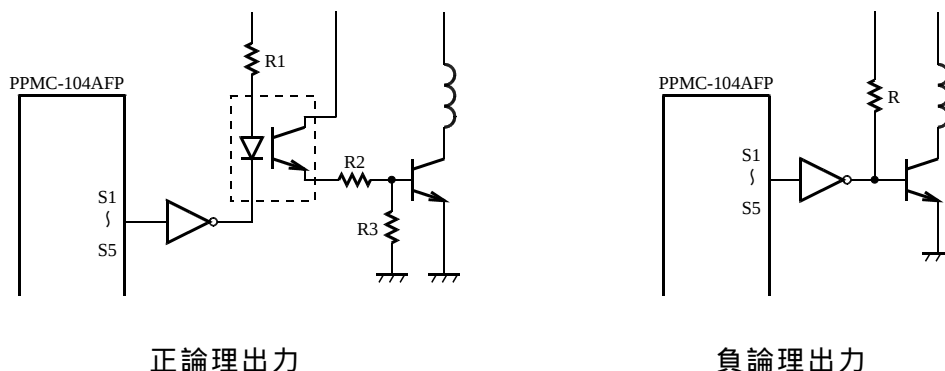


図 3-4 ドライブ出力回路例

- (1) クロックソースビットで，動作スピードの基準クロックを指定します。
内部クロックを指定すると PPMC-104BFP の内部で作っているクロックをもとに動作し，外部クロックを指定すると 54 番ピンへ入力されるクロックをもとに動作します。内部クロックは 500kHz（システムクロックの 1 / 32）と 125kHz（システムクロックの 1 / 128）のいずれかを選択することができ，相励磁モード時に 27kppS，POUT モード時に 40kppS 程度まで高速動作させることができます。これらより高速動作させようとすると，パルス出力中にホスト CPU からのいかなる命令も受け付けなくなるという制限が生じます。
外部クロックは，内部クロックで制御できる速度では遅すぎたり早すぎたりする場合に使用します。システムクロック 16MHz 時に，外部クロックは 1MHz（2-6 項の制限有り）までのクロックを入力できます。
- (2) パルスモータは停止していると，電流が切りかわらないため，大きな電流が流れます。この電流は，モータホールディングに働いているだけでほとんど不要であり，モータ周辺の放熱が悪い場合，過熱して故障の原因にもなりかねません。そのため，PPMC-104BFP ではモータ停止中その励磁出力をスイッチングさせ，励磁電流を小さくさせることができます。このスイッチングをさせるか，させないかを bit5 で指定します。スイッチング周波数およびデューティ比はコマンドによって自由に設定できます。（スイッチングパラメータ設定命令：詳細は 3-5 項）
コマンドを与えない場合のデフォルト状態は図 3-5 のとおりです。

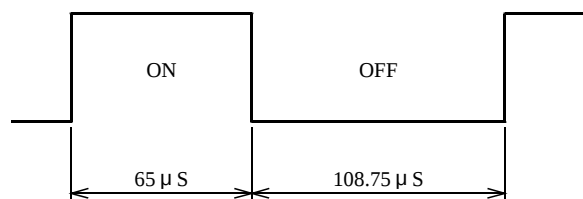


図 3-5 スwitching・デューティ（16MHz デフォルト値）

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

- (3) モータ種別コード，励磁方式，励磁パルス出力論理レベル、△1 スイッチング有無の △1 4つのデータは一度設定すると励磁 OFF 命令を受付けるまで変更が出来ないようになっています。

途中で変更すると，励磁出力のロジックが壊れてしまうためで，違うデータが入っても無視されます。しかし，クロック指定 △1 ~~相励磁スイッチングモード~~の指定，初期設定データなどは自由に設定変更ができ，スピードコントロールの自由度が大きくなっています。

初期設定に要する時間はデータによって異なりますが，最大 460ms 必要とします。従ってリセットから最初の初期設定コマンドの処理が終了するまでの間はスイッチングはしません。

3-2-2. 初期設定データ

初期設定コマンドに続く 4 バイトのパラメータデータはモータの加減速動作の条件を決めるためのもので，起動時パルスレート，高速時パルスレートおよび加減速パルス数の 3 個のパラメータで与えます。(1-3-1 項，1-3-2 項 参照)

起動時パルスレートおよび高速時パルスレートはそれぞれ 1 バイトの値で与えます。

この時，対応するパルス出力周波数は次の式で与えられます。

VSEL = "H"または OPEN の場合

$$SH = \frac{10^6}{(RH + 1) \times T_{clock}} \quad (\text{PPS}) \quad (\text{式 3-1})$$

$$SL = \frac{10^6}{(RL + 1) \times T_{clock}} \quad (\text{PPS}) \quad (\text{式 3-2})$$

VSEL = "L"の場合

$$SH = \frac{10^6}{(RH + 1) \times T_{clock} + 7.5} \quad (\text{PPS}) \quad (\text{式 3-3})$$

$$SL = \frac{10^6}{(RL + 1) \times T_{clock} + 7.5} \quad (\text{PPS}) \quad (\text{式 3-4})$$

SH，SL：高速時および起動時速度 (PPS)

RH，RL：高速時および起動時パルスレート

Tclock：基本クロック周期 (μ Sec)

ただし，Tclock が 9 μ S より長い場合には，(式 3-3、3-4) の 7.5 を 0 とします。従ってこの場合には，VSEL 端子が "L" であっても，速度計算式は (式 3-1、3-2) と同じになります。また，8 μ S < Tclock < 9 μ S の場合には (式 3-1、3-2) と (式 3-3、3-4) の間でジッタ (速度のばらつき) が生じます。

基本クロックは初期設定コマンドの bit4 によって内部クロック (2 μ S) 又は CLOCK 端子に加えられる外部クロックが選択されます。パルスレートの値は以下の制限があり，この条件を満足しない場合にはエラー #5 が返されます。

255 RL RH > 0

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

加減速パルス数は起動から高速運転までの加速区間のステップ数で 2 バイトデータを与えます。この値には次の制限があり、この条件に合致しないデータを与えるとエラー #04 または #5 を返します。

255 RL RH > 0

11,220 PA 4

PA : 加減速パルス数

この値はモータの種類、負荷の慣性モーメント等によって左右され、最終的には実験によって決定すべきです。一般的には負荷の慣性モーメントが大きい場合にはゆっくり加減速し、共振点に加減速の途中にあるような場合（この共振点ではモータトルクが 0 になることもあります。）には早く共振点を通過するように加減速パルス数を少なくする等の工夫が必要です。また、共振の悪影響を軽減するために機械系にダンパを付ける必要がある場合もあります。

加減速データを変更する場合には単に初期設定のパラメータを変更して再度初期設定コマンドを実行するだけで済みます。励磁方式を変更して調整をする場合（例えば 2 相から 2-3 相励磁へ変更）にはソフトウェアリセットを発行後再度初期設定を行います。

速度限界を越える高速時速度レートが設定された場合には、PPMC-104BFP はホストプロセスからの命令を受付けなくなります。速度限界は次式によって与えられます。

速度限界 = 最高速度 × (SysClk) ÷ 16 (kppS)

SysClk : システム・クロック (MHz)

最高速度 : POUT モード時 40kppS

 相励磁モード時 27kppS

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

3-3. 動作命令

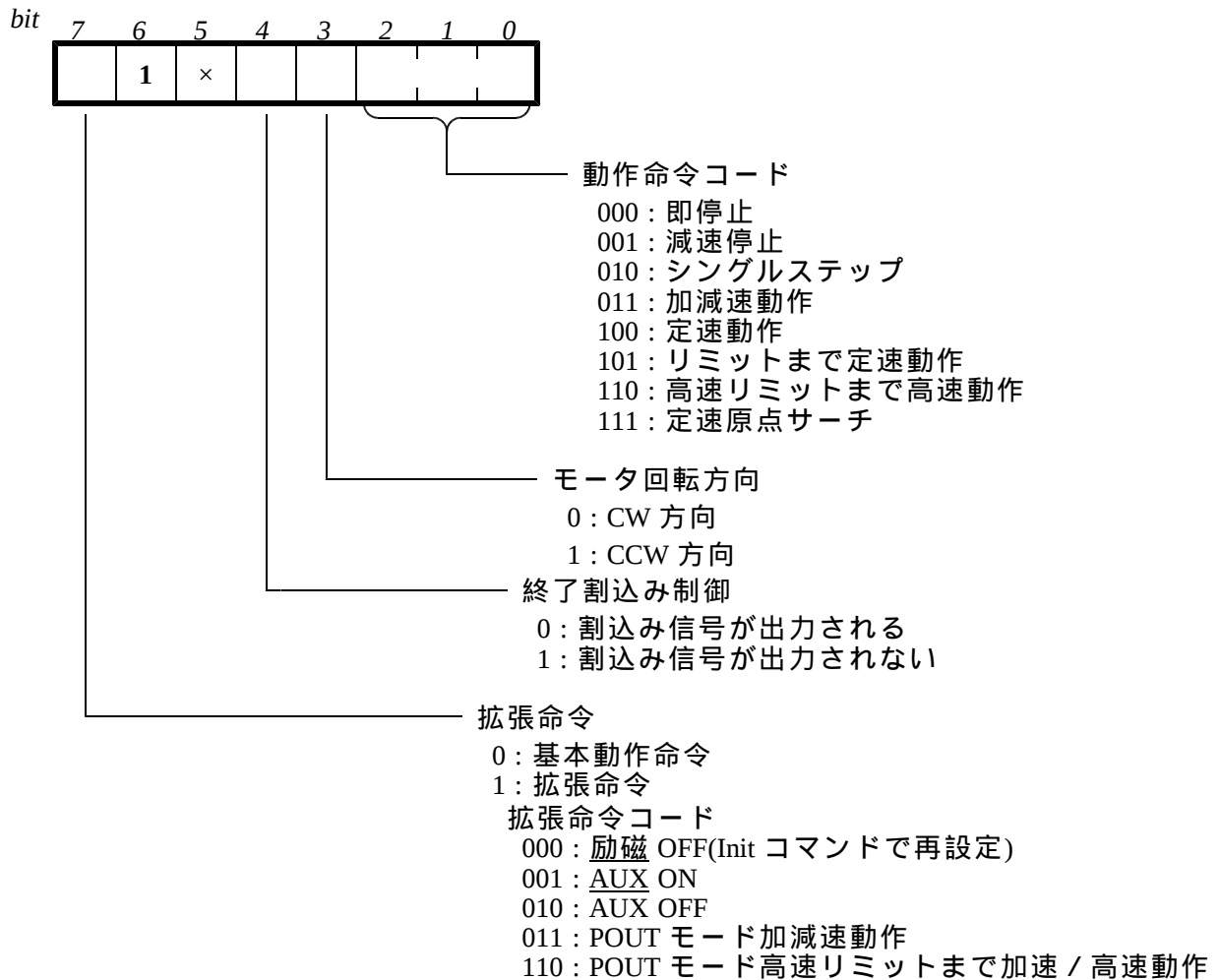


図 3-6 動作命令コードのビット構成

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

3-3-1. 即停止

加減速動作を行っていても，定速動作を行っていても，励磁出力をただちに止め，モータの回転を停止させます。高速で動作している時であっても相出力は止まるため，モータ・負荷の慣性で進みすぎ，脱調してしまいその位置データは意味を持たなくなります。再起動を掛けるときは，1度基準点へ持っていき初めからやりなおしをしなければなりません。定速動作の時は，モータも即停止するため，レジスタ読出し命令によって残パルス数が読出せますから，その場から再起動を掛けることができます。通常，非常停止などの時に使います。モータ回転方向ビット，終了割込マスクはこの命令では意味を持ちませんが，すべて0に設定して下さい。

本命令にはデータは無く，命令コードのみです。また，モータ回転中(Busy ビット = 1)にのみ，意味があります。停止時に受付けた場合にはエラー#0を返します。

《即停止命令》

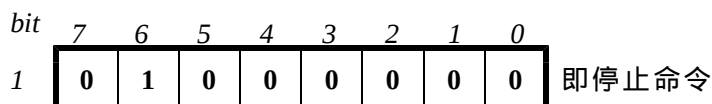


図 3-7

即停止命令発行時のフローチャートを図 3-8 に示します。

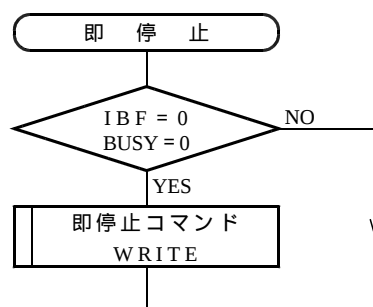


図 3-8 即停止命令フローチャート

3-3-2. 減速停止

加減速動作をしている時，減速停止命令が入ると，加減速パルス数分減速して停止します。停止した時点で残りのパルス数はレジスタ読出し命令で読み出せるため，その場所から再起動を掛けることができます。

モータ回転方向ビット，終了割込マスクビットはすべて0に設定します。もとの動作命令が終了割込みを指定している場合，終了割込は実際に停止した時点で出ます。

減速停止命令はデータは無く，本命令1バイトのみです。即停止命令と同様に停止時にはエラー#0を返します。また，減速中に受付けた場合にはエラー#7を返します。

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

《減速停止命令》

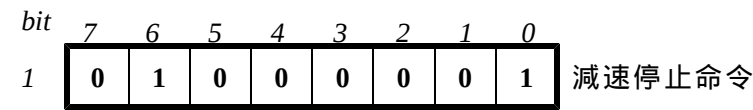


図 3-9

減速停止命令発行のフローチャートを図 3-10 に示します。

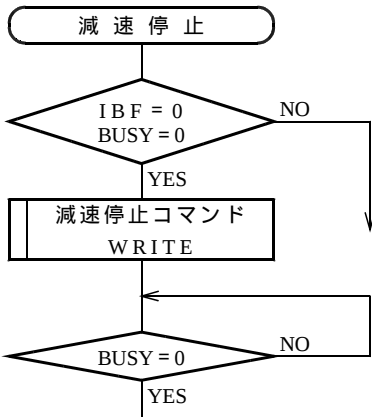


図 3-10 減速停止命令フローチャート

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

3-3-3. シングル・ステップ

ホスト・プロセッサからの命令で 1 ステップづつ動かす命令です。ホスト自身で位置の確認をしたりする時に使います。本命令を続けて出す時は、時間コントロールなどはすべてホスト側で処理しなければなりません。

データは無く、命令コードのみで動きます。モータ停止中(Busy ビット = 0)と IBF ビットを確認して命令を入れます。この命令の処理には約 112 μ S を要します。

《シングル・ステップ動作命令》

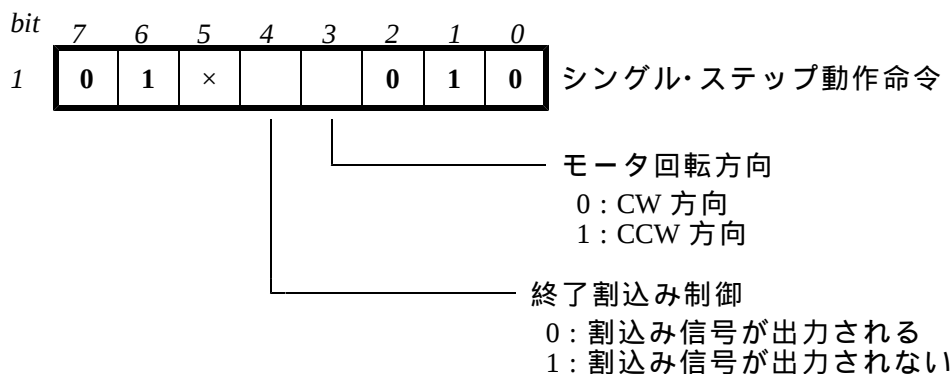


図 3-11

シングル・ステップ命令発行のフローチャートを図 3-12 に示します。

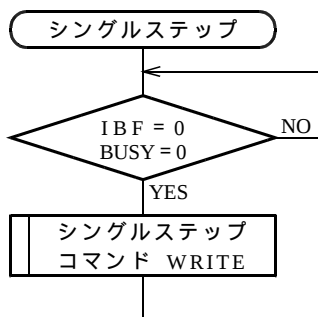


図 3-12 シングル・ステップ動作命令フローチャート

3-3-4. 加減速動作

初期設定の時のデータにしたがって、加減速動作をする命令です。相励磁を出力するモードと P_{OUT} のみを出力する高速モードの 2 種類があり、命令コードの bit#7 で指定します。

命令と共に、3 バイトの動作パルス数データが入り、それによって決められたステップ数動きます。加減速パルス数の 2 倍より小さい数をここで設定すると、三角駆動になります。

設定パルス数において減速をはじめる前に、同じ方向の高速リミット入力、または減速停止命令が入ると、残りパルス数に関係なく減速していき、停止します。

但し P-OUT モードでは加速中は高速リミットのチェックを行いません。その時の停止要因や残りパルス数はレジスタ読出し命令で確認できます。ALM 入力、同じ方向のリミット入力、即停止命令が入ると、どんな状態であってもパルス出力は止まり、モータを停止させます。

通常、このような停止をした場合、モータは負荷の慣性のため、脱調してしまい、位置データは無意味になります。

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

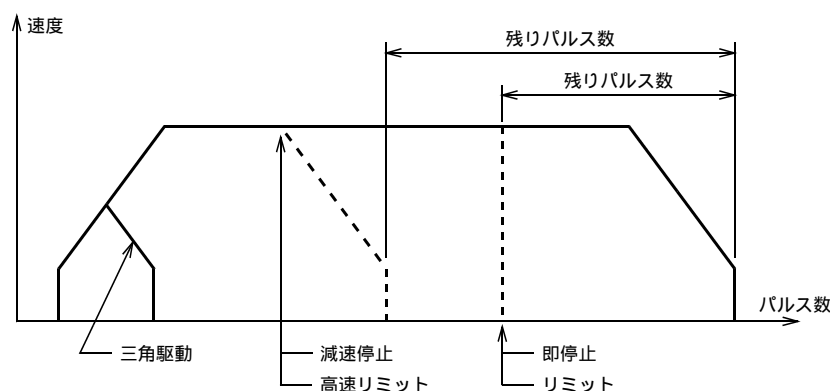


図 3-13 加減速動作例

動作パルス数は 3 バイトで設定され，“動かしたいステップ数 - 1” の数字で与えます。FFFFFF(16 進数)を入れると 16,777,216 ステップ動き，これが 1 度に動かせる最大の値となります。

1,000 ステップ動かしたい時には， $1,000 - 1 = 999$ を 16 進数に変換した 0003E7 (16 進数)を入れることになります。データは下位バイトから順番に書込みます。

⚠ 注意：動作ステップ数が 1 又は 2 の動作で高速リミット入力のある場合は、定速動作，シングルステップを使用して下さい。

《加減速動作命令》

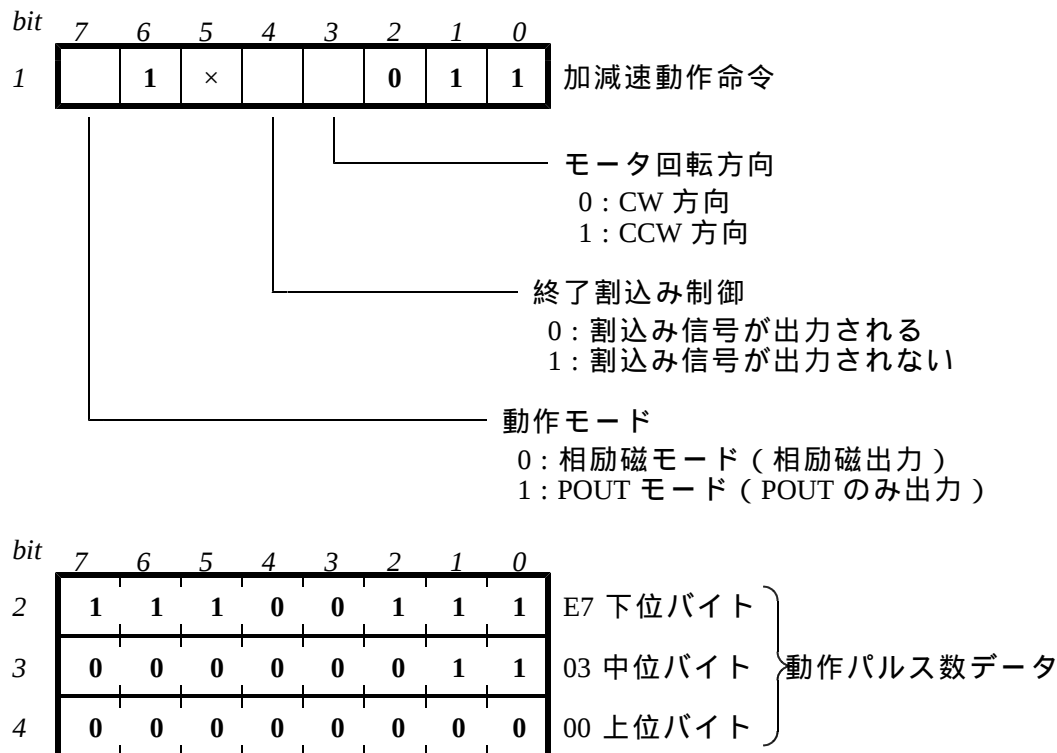


図 3-14

加減速動作命令発行のフローチャートを図 3-15 に示します。

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

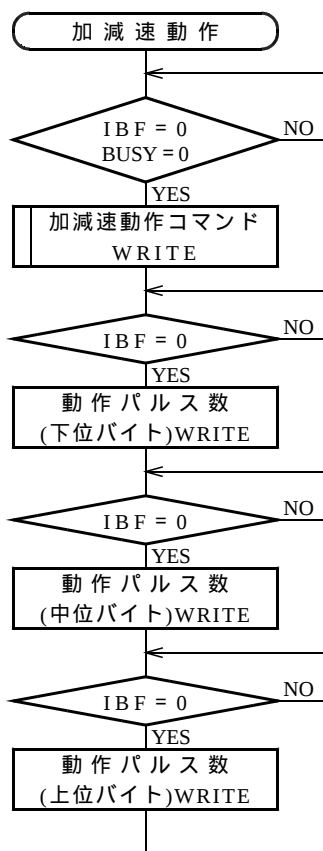


図 3-15 加減速動作フローチャート

3-3-5. 定速動作

命令コードに続いて定速パルスレートデータと3バイトの動作パルス数データを与えると、一定のスピードで設定された距離を進みます。パルスレートデータで、その時、その時のスピードを設定しますが、モータの自起動周波数内の値でなければなりません。ALM 入力、同じ方向のリミット入力、即停止命令が入るとパルス出力は止まり、モータを停止させます。その時の停止要因と、残りパルス数は、レジスタ読出し命令で確認できます。

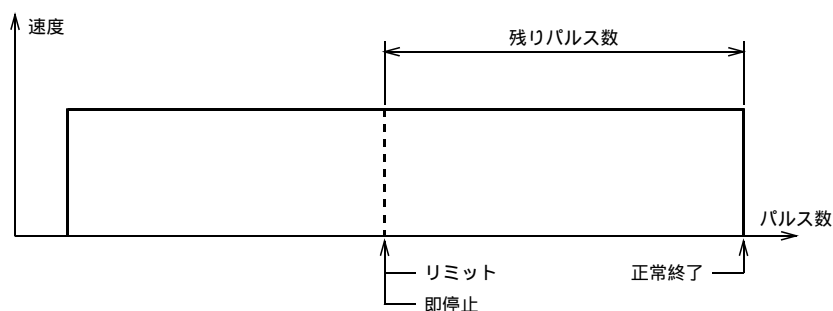


図 3-16 定速動作例

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

定速パルスレートは，1 バイトのデータで与えます。パルス数は 3 バイトで設定され，加減速動作命令と同様に“動かしたいステップ数 - 1”の値を下位バイトから書込みます。

《定速動作命令》

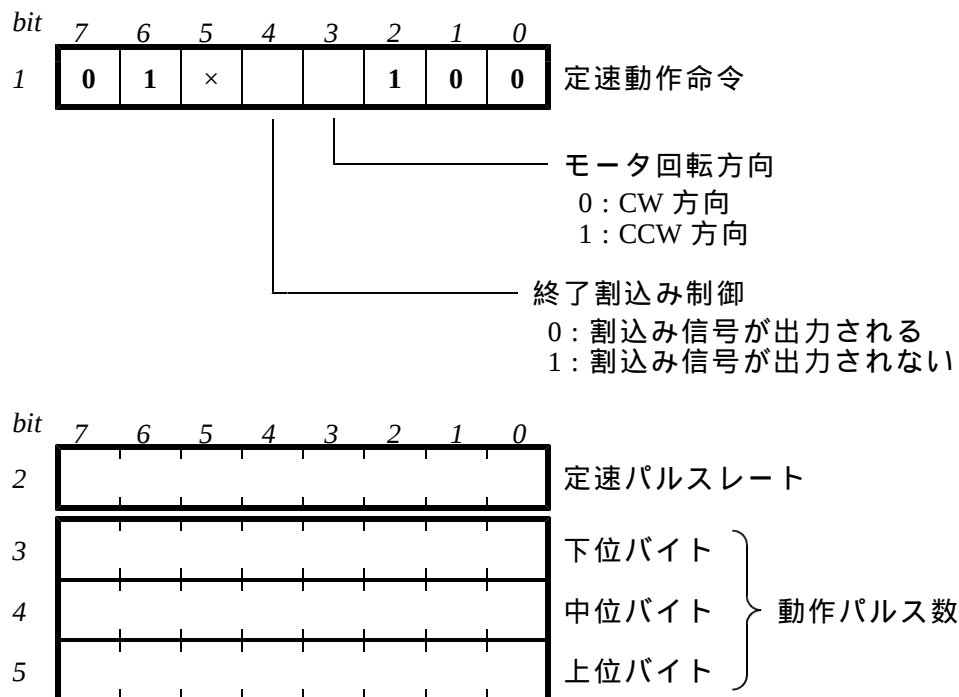


図 3-17

定速動作命令発行のフローチャートは図 3-18 に示します。

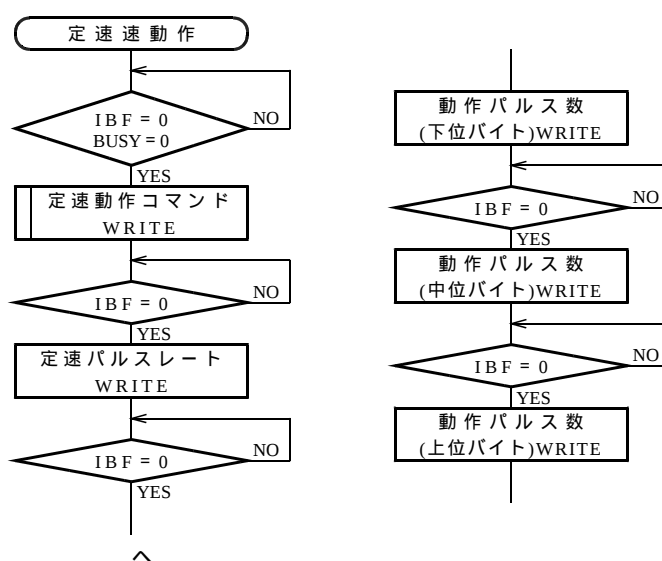


図 3-18 定速動作フローチャート

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

3-3-6. リミットまで定速動作

命令コードと定速パルスレートデータ 1 バイトによって、一定のスピードでリミット入力が入るまで動作します。 $\overline{\text{ALM}}$ 入力、同じ方向のリミット入力、即停止命令によって停止します。

同じ方向のリミット入力というのは CW 方向に動かした時 $\overline{\text{L1}}$ 入力、CCW 方向に動かした時に $\overline{\text{L2}}$ 入力が入った時のことで、CW 方向に動かしている時 $\overline{\text{L2}}$ 信号が入っても無視されます。

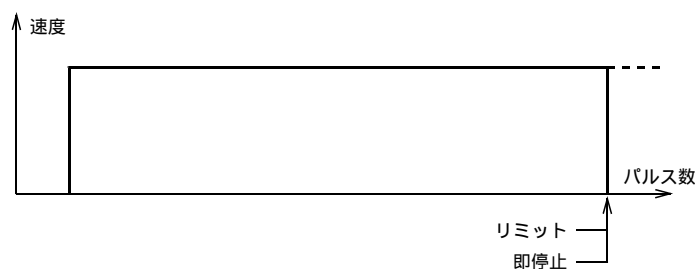


図 3-19 リミットまで定速動作例

この命令は通常電源 ON の直後や、モータが脱調した後再起動をかける時などに使用します。動作ステップ数には FFFFFFF (16 進数) が設定されるようになっていいますので、残パルス数によって動作前の位置を知ることができます。

《リミットまで定速動作命令》

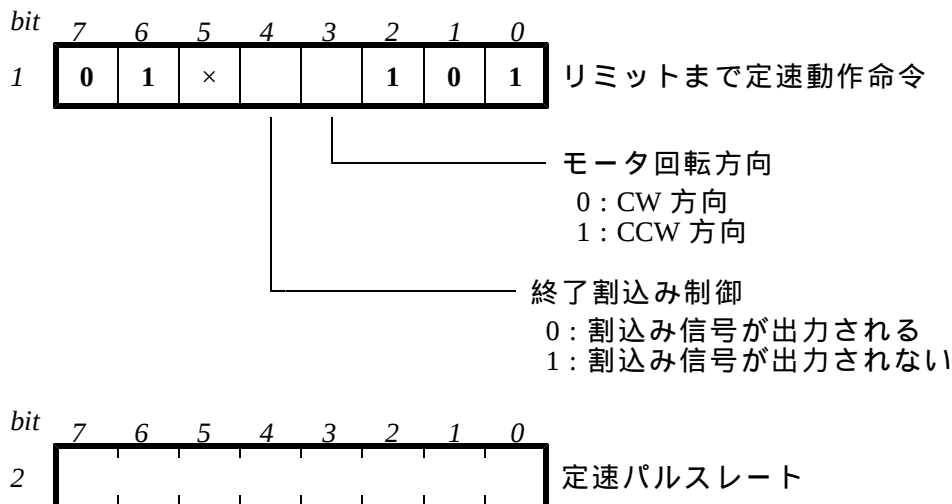


図 3-20

リミットまで定速動作命令発行のフローチャートを図 3-21 に示します。

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

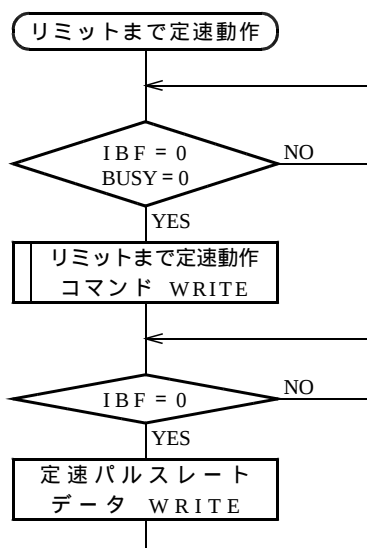


図 3-21 リミットまで定速動作フローチャート

3-3-7. 高速リミットまで加速 / 高速動作

この命令は初期設定の時の加減速データにしたがって加速し、高速動作へ移ります。高速リミットまで来ると、減速していき、加減速パルス数だけ動き停止します。

減速をはじめるとリミット入力が OFF になってもそのまま減速をしていくため、減速開始点にリミット・スイッチを入れるだけでよいです。ALM 入力、同じ方向のリミット入力、即停止命令でも停止しますが、その時は慣性のためその点をオーバーする場合があります。高速リミットは加速中でも受け減速停止します。

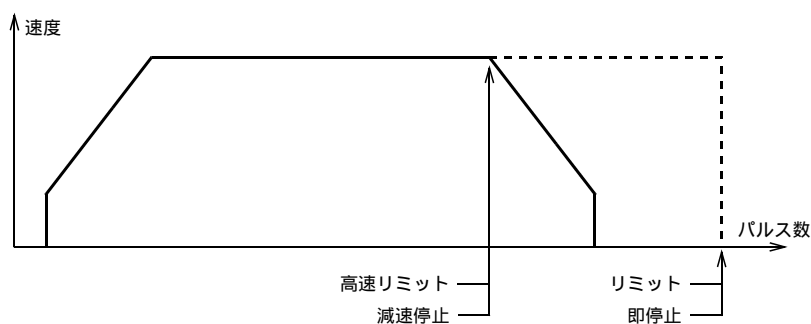


図 3-22 高速リミットまで高速動作例

この命令もリミットまで定速動作と同様に、通常電源 ON の後や、モータが脱調した後、再起動を掛ける時に使用します。どちらを使うかは、その時の距離や時間、必要な位置精度などをもとに判断します。

実際の動作は「リミットまで定速動作」と同様に、加減速動作命令の場合の動作パルス数に FFFFFFF (16 進数) を与えたものになります。

この命令のビット 7 を "1" にすると、加減速動作命令の場合と同じく POUT モードになり、高速運転が可能です。

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

《高速リミットまで加速 / 高速動作命令》

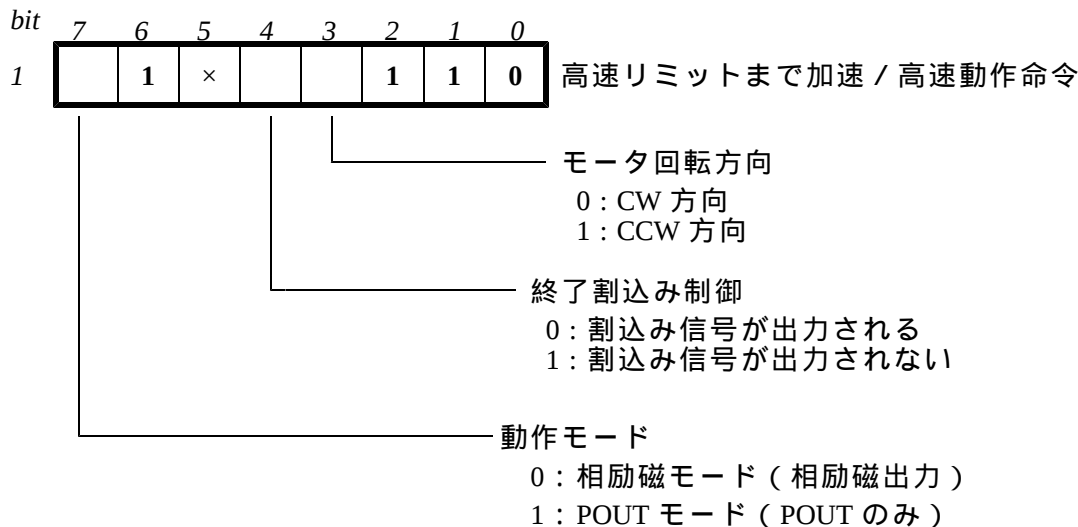


図 3-23

高速リミットまで加速 / 高速動作命令発行のフローチャートを図 3-24 に示します。

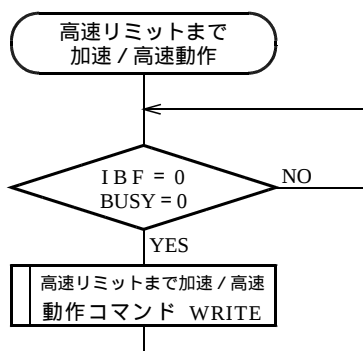


図 3-24 高速リミットまで加速 / 高速動作フローチャート

3-3-8. 基準点まで定速動作

命令と定速パルスレートデータによって、一定のスピードで基準点信号 ($\overline{\text{CNP}}$) が入るまで動きます。この命令でも基準信号入力以外に、 $\overline{\text{ALM}}$ 入力、同じ方向のリミット信号、即停止命令が入って来ても止まります。



図 3-25 基準点まで定速動作例

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

《基準点まで定速動作命令》

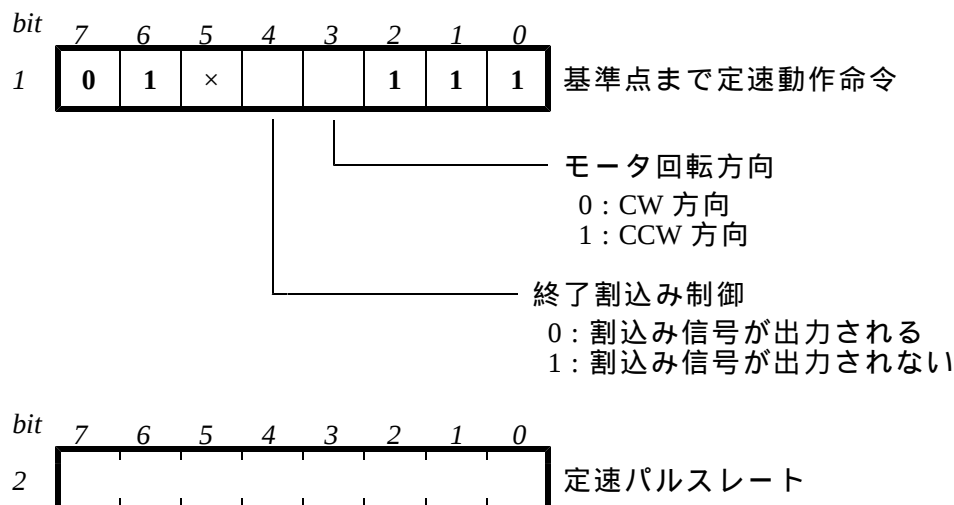


図 3-26

基準点まで定速動作命令発行のフローチャートを図 3-27 に示します。

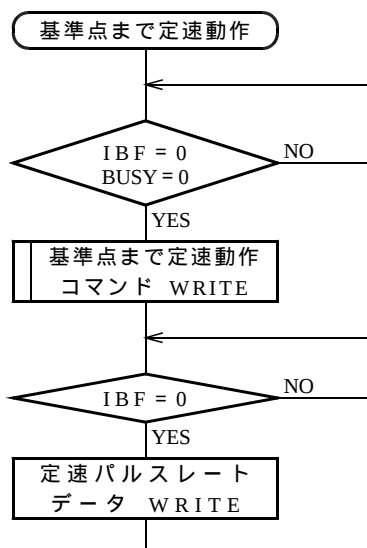


図 3-27 基準点まで定速動作フローチャート

実際の動作は「リミットまで定速動作」と同様に、定速動作命令の動作ステップ数に FFF FFF (16 進数) が設定されるようになっていきますので、残りパルス数によって動作前の位置を知ることが出来ます。

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

3-4. 内部レジスタ読出し命令

この命令は、PPMC-104BFP の内部状態、外部入力などをチェックするために用います。

図 3-28 のように 4 種類の内部データを読出すことができます。すべてモータが停止している時にのみ読出しができます。

《内部レジスタ読出し命令》

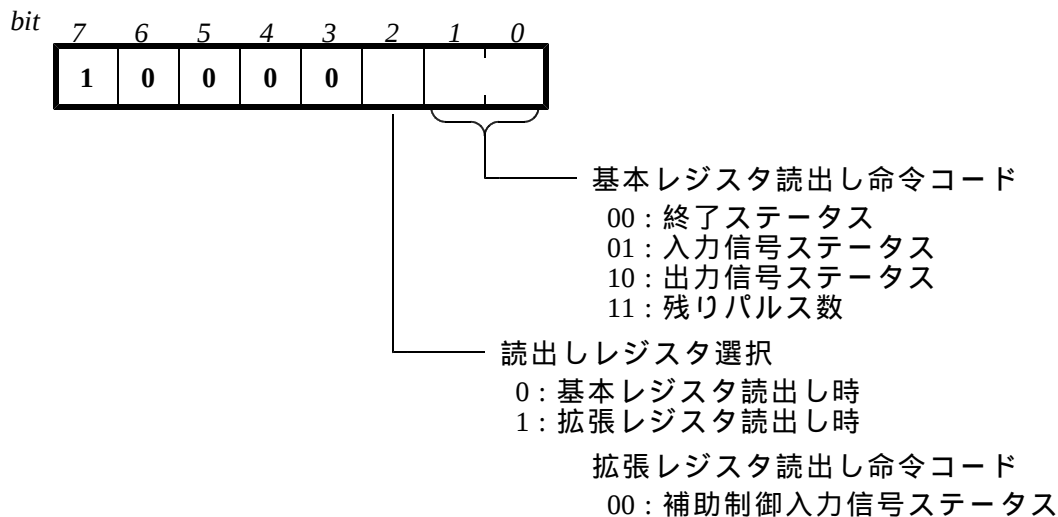


図 3-28 内部レジスタ読出し命令ビット構成

3-4-1. 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、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》

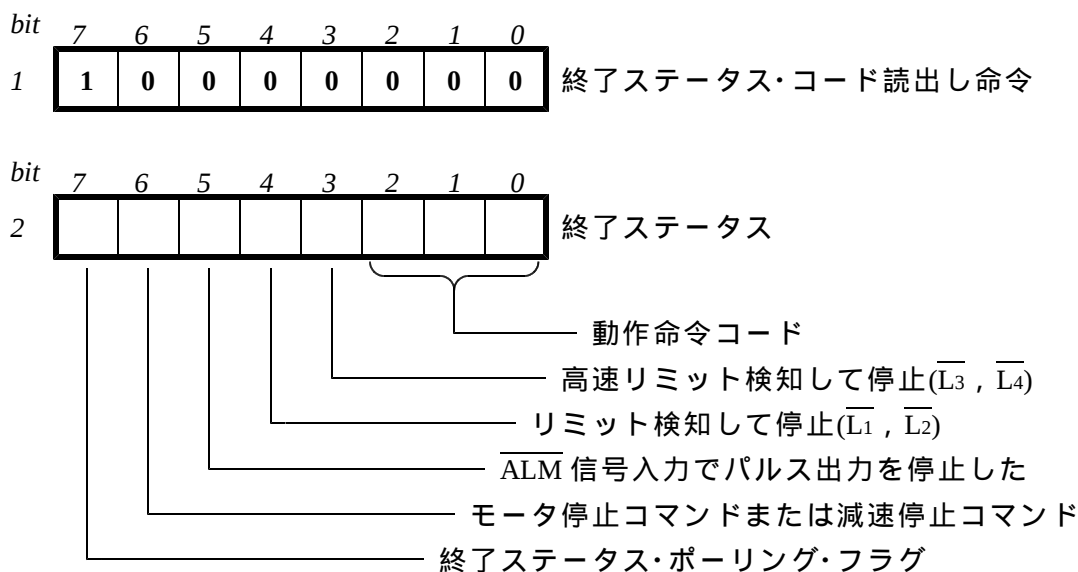


図 3-29

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

動作命令コードはそれまで動かしていた動作命令コードの下位 3 ビットが入ります。
ただし、即停止、減速停止命令の場合には、前の動作命令のコードが残っています。

bit#3, 4 はそれぞれ高速リミット ($\overline{L}_3, \overline{L}_4$) , リミット ($\overline{L}_1, \overline{L}_2$) 信号が入って停止した時に “1” になります。

bit#5 はアラーム信号 ($\overline{ALM}$) 端子が “L” の時に “1” になります。

bit#6 は即停止または減速停止命令で止まった時 “1” となります。

加減速動作、定速動作で設定したパルス数分全部出力して終了した場合、bit3 から 6 はすべて “0” になります。

終了割込マスクを外して動作させると、動作終了で $\overline{INT}$ 信号がでます。これがホストプロセッサに対する終了割込となるわけです。終了ステータスを読み出すと、 $\overline{INT}$ 信号は “1” になります。

bit#7 は停止直後に “1” となり、終了ステータスが読込まれると “0” になるので終了割込みのポーリング判断に使用できます。

終了ステータス読み込み命令発行のフローチャートを図 3-30 に示します。

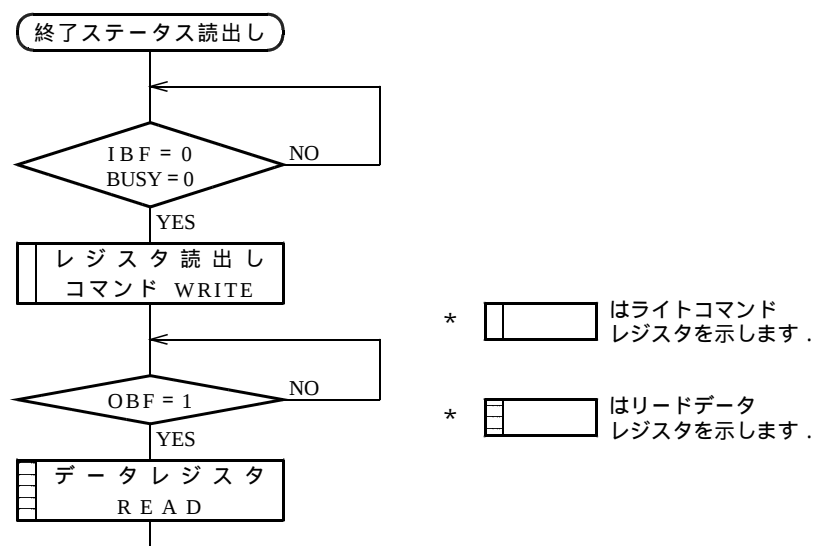


図 3-30 終了ステータス読出しフローチャート

3-4-2. 入力信号ステータス読出し命令

PPMC-104BFP の各リミット入力端子、アラーム信号、基準点信号などの入力信号の状態を読み出します。読出し命令が来た時点での各入力端子の信号をそのまま読んでいます。そのため、高速リミットなどで減速停止した時は、通常リミットスイッチの所を通り過ぎているため、この bit0, 1 などは “0” レベルにはなっていません。

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

《入力信号ステータス読出し命令》

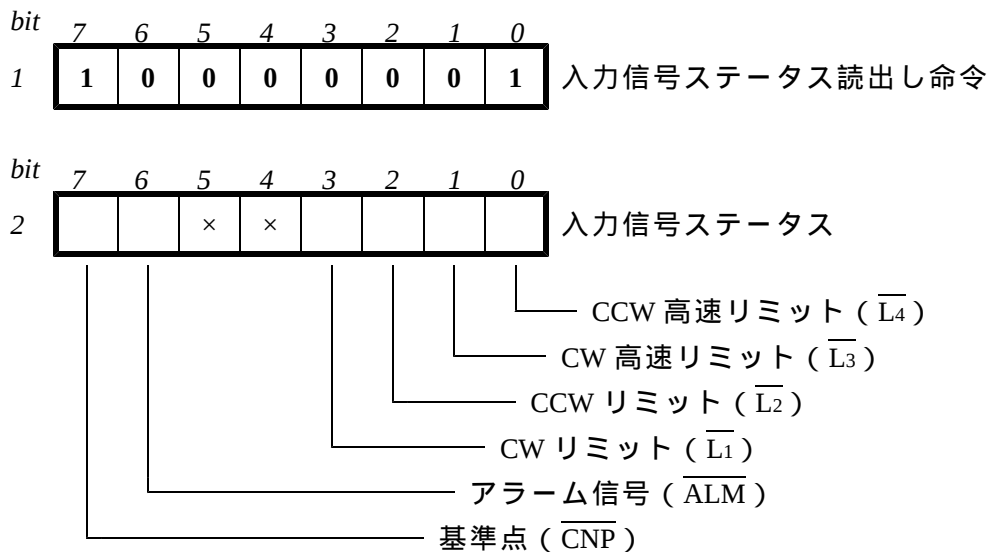


図 3-31

入力信号ステータス読込み命令発行のフローチャートを図 3-32 に示します。

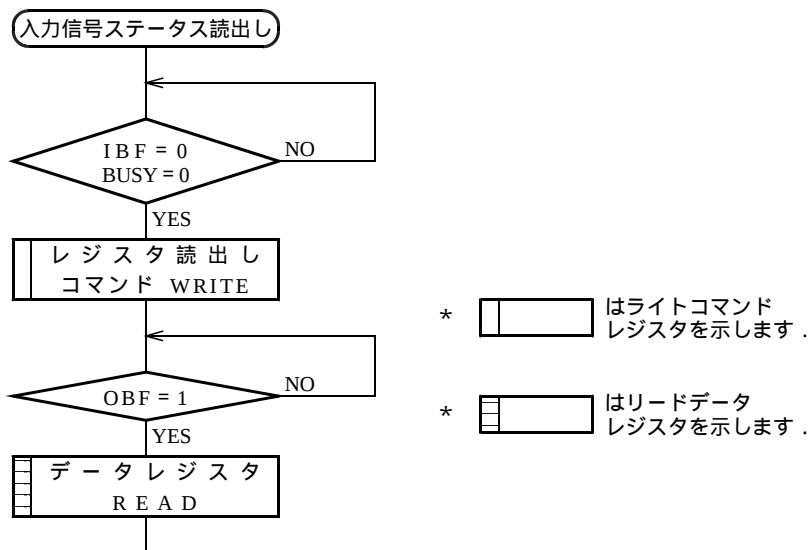


図 3-32 入力信号ステータス読出しフローチャート

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

3-4-3. 出力信号ステータス読出し命令

《出力信号ステータス読出し命令》

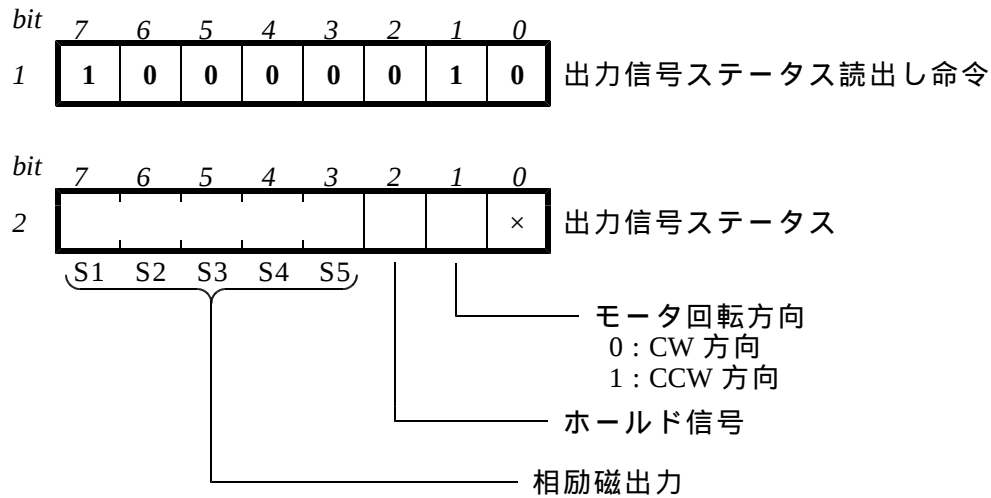


図 3-33

bit1 でそれまで回転していた回転方向を確認できます。bit3 から 7 でステッピングモータ各相出力を確認できます。

出力信号ステータス読出し命令発行のフローチャートを図 3-34 に示します。

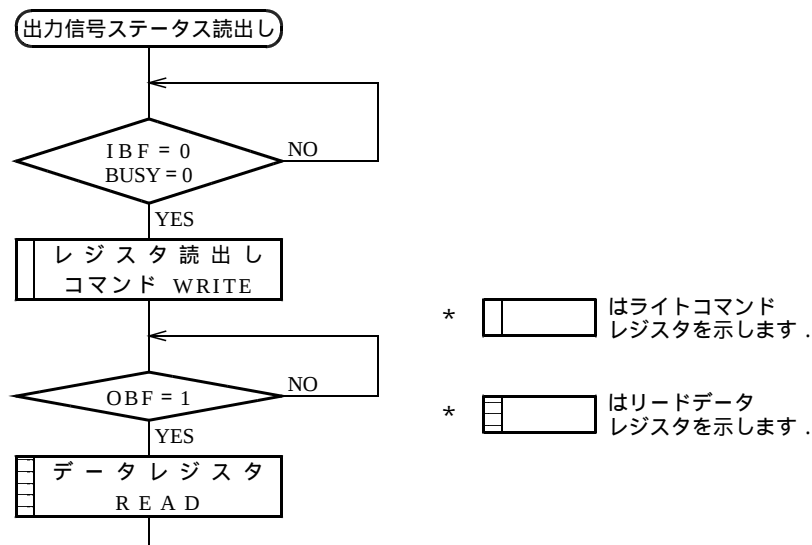


図 3-34 出力信号ステータス読出しフローチャート

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

3-4-4. 残りパルス数読出し命令

加減速動作や定速動作処理中，リミット入力や停止命令で途中停止した時，この命令で残りのパルス数を読出すことができます。動作停止の時，脱調などが起らなかったならば，再びこのデータを書き込み，所期の目的の動作を続けることもできます。この時，読出されるデータは実際の残りパルス数より“1”小さい数値であるため，再設定はそのままできます。

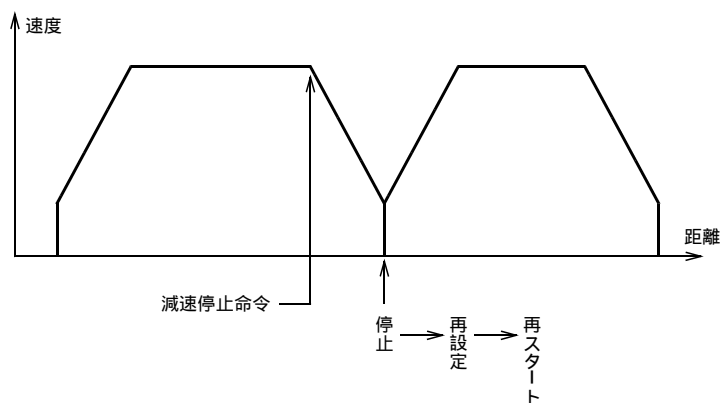


図 3-35

加減速動作・定速動作で設定したパルス数分，全部出力して終了した時は，この数値は，“0”になります。また残りパルス数が“1”パルスの場合も残りパルスデータは“0”になりますが，残りパルス数が“1”か“0”かの判断は，終了ステータスの bit3 から 6 までを読むことにより，判断することができます。即ち，これらのビットいずれかが“1”の場合には正常終了ではないと判断され残りパルスデータが“0”を示す場合でもこの実際値は“1”となります。

この，残りパルス数は図 3-36 のように，下位バイトから読出します。

《残りパルス数読出し命令》



図 3-36

残りパルス数読出し命令発行のフローチャートを図 3-37 に示します。

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

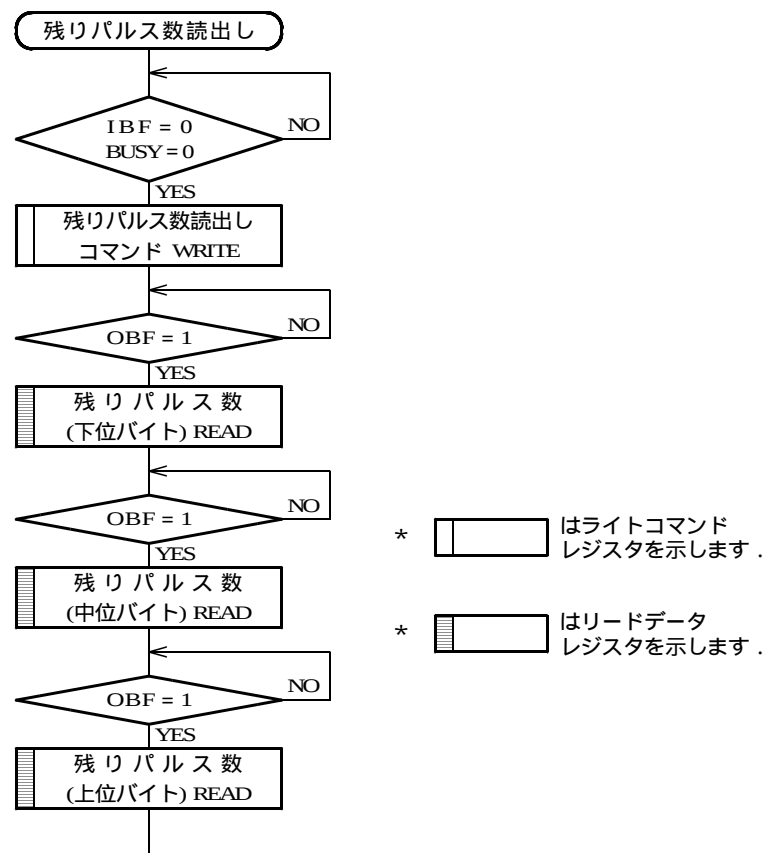


図 3-37 残りパルス数読出しフローチャート

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

3-4-5. 補助入力信号ステータス読出し命令

本命令は、補助入力信号（AUXI0 ~ AUXI3）のステータスを読出すための命令です。
命令コード書込み後、1 バイトの補助入力信号ステータス・データを読出します。

《補助入力信号ステータス読出し命令》

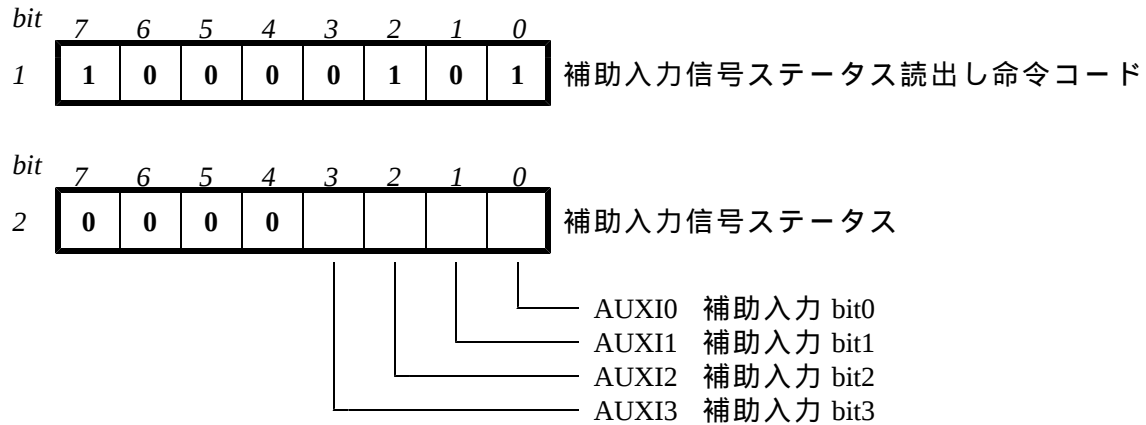


図 3-46

補助入力信号ステータス読出し命令発行のフローチャートを図 3-47 に示します。

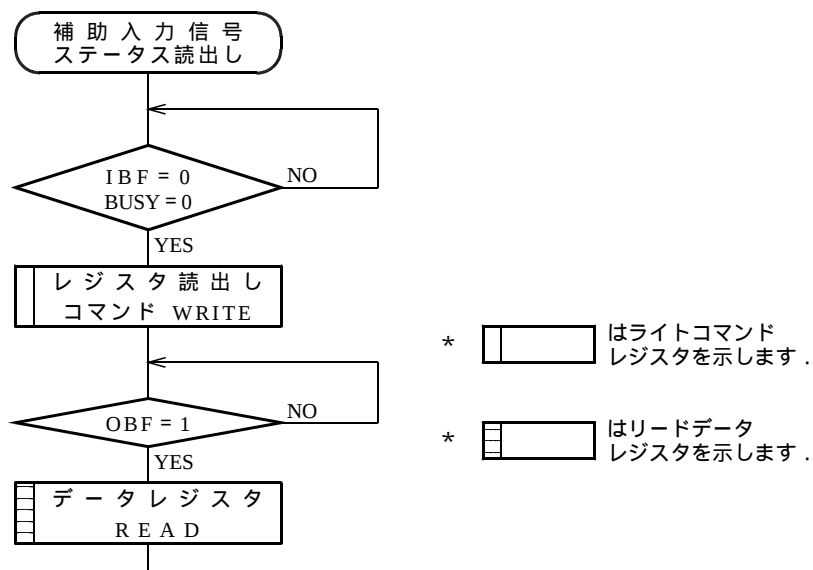


図 3-47 補助入力信号ステータス読出し命令フローチャート

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

3-5. 補助命令

3-5-1. スイッチング・パラメータ設定命令

この命令はモータ停止時の相励磁出力のチョッパ制御パラメータを設定する命令です。PPMC-104BFP は初期設定で停止時スイッチングモードを指定した場合，この命令によって設定された ON/OFF 時間に従って相励磁信号を ON/OFF し，停止時の相電流の低減をはかります。保持トルクの確保とモータ発熱の低減という相反する要求の調整および，停止時のモータの共振音を低減するため，パラメータは実験的に決める必要があります。この命令が発行されない場合 PPMC-104BFP が設定しているデフォルト値は約 5.8KHz 37 % デューティです。

《スイッチング・パラメータ設定命令》

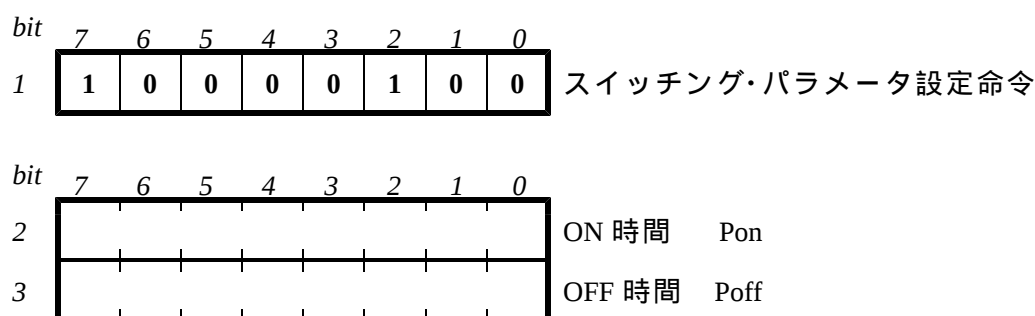


図 3-38

ON 時間および OFF 時間はそれぞれ 1 バイトのパラメータで与えます。このパラメータと実際の時間との関係は次の式で与えられます。

VSEL = "H" の場合

$$T_{on} = P_{on} \times 3.0 + 27 \quad (\mu S) \quad (\text{式 3-5})$$

$$T_{off} = P_{off} \times 3.0 + 33 \quad (\mu S) \quad (\text{式 3-6})$$

VSEL = "L" の場合

$$T_{on} = P_{on} \times 3.0 + 25 \quad (\mu S) \quad (\text{式 3-7})$$

$$T_{off} = P_{off} \times 3.0 + 28.75 \quad (\mu S) \quad (\text{式 3-8})$$

スイッチング・パラメータ設定命令発行のフローチャートを図 3-39 に示します。

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

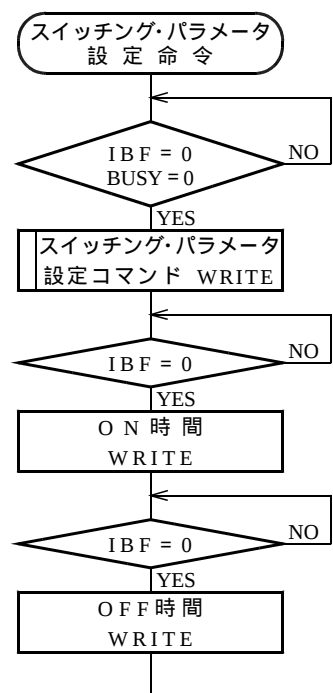


図 3-39 スイッチング・パラメータ設定命令フローチャート

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

3-5-2. 補助制御出力コントロール命令

補助制御出力 AUX を ON/OFF するための命令です。この命令は初期設定命令が発行される以前にも有効です。パラメータは無く、命令コードのみで動作します。

AUX は初期値は“H”で ON 命令により“L”となります。モータ制御とは無関係にモータ運転中でも使用できます。

《補助制御出力コントロール命令》

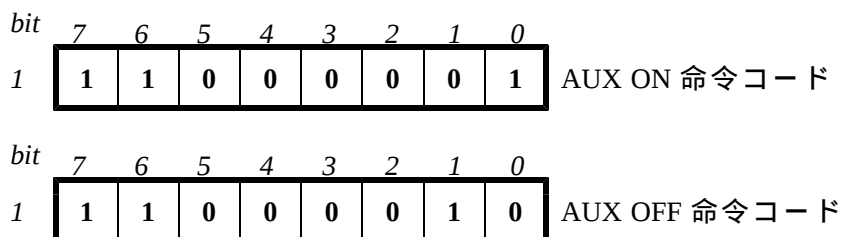


図 3-40

補助制御出力コントロール命令発行のフローチャートを図 3-41 に示します。

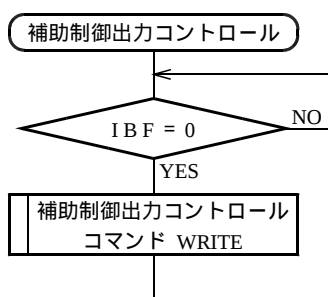


図 3-41 補助制御出力コントロール命令フローチャート

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

3-5-3. 補助出力命令

補助出力信号 (AUXO0 ~ AUXO3) を制御するための命令です。

命令コードに続けて 1 バイトのデータを指定する必要があります。データに “1” を指定したビットが “L” レベルになります。

リセット後, AUXO0 ~ AUXO3 の信号端子は “H” レベルになっています。

本命令は, パルス出力中にも実行することが出来ます。

《補助出力命令》

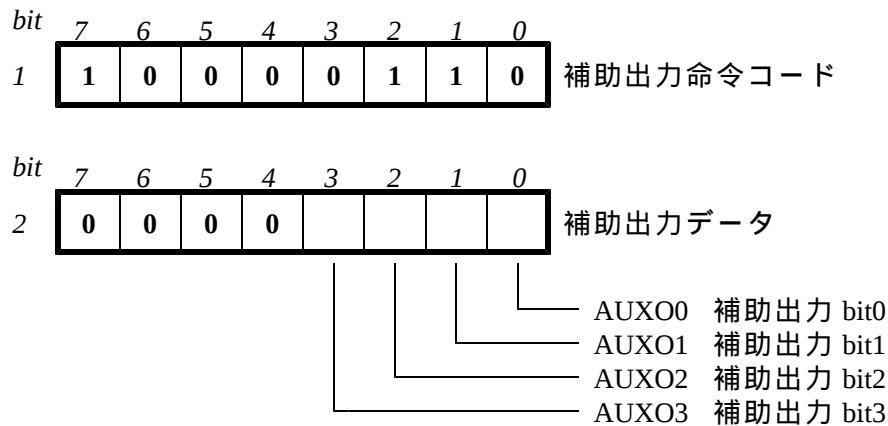


図 3-44

補助出力命令発行のフローチャートを図 3-45 に示します。

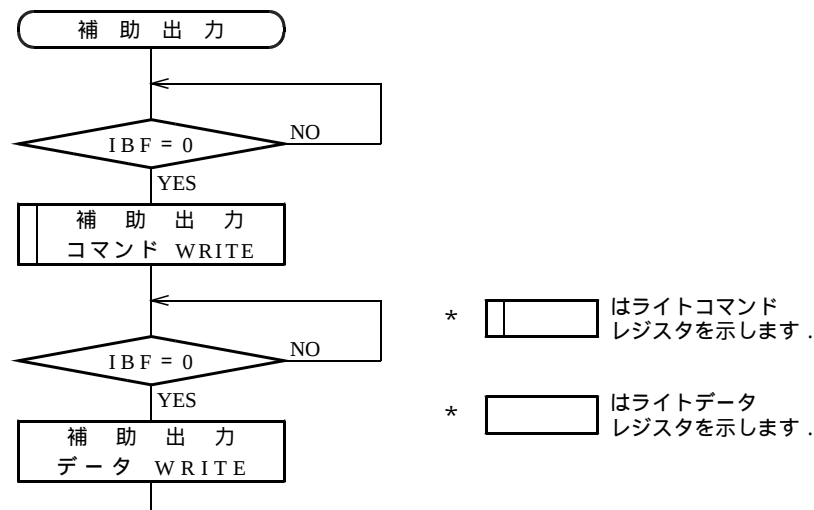


図 3-45 補助出力命令フローチャート

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

3-5-4. ソフトウェア・リセット命令

この命令には2つの意味があります。第1は相励磁出力を OFF することによってモータをフリーにすることです。第2はそれまでの初期設定データをすべて破棄して新しい初期設定命令を受付けるようにすることです。従ってシステムの調整段階でシステム・リセットをしないで2相励磁から1-2相励磁へ変更する等のことが可能になりました。この命令は、パラメータを持たず命令コードのみで動作します。また、この命令はモータ停止時のみ有効です。万一動作時に発行されると $\overline{\text{AUX ON}}$ 命令と混同されます。

《ソフトウェア・リセット命令》

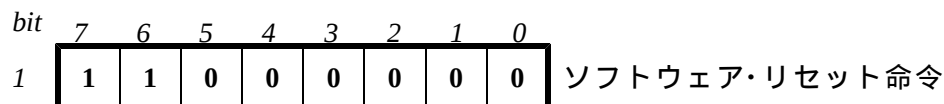


図 3-42

ソフトウェア・リセット命令発行のフローチャートを図 3-43 に示します。

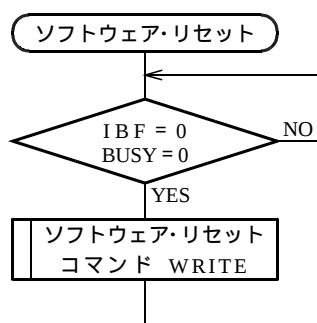


図 3-43 ソフトウェア・リセット命令フローチャート

3. PPMC-104BFP の制御命令

PPMC-104BFP

3-6. 命令処理時間

PPMC-104BFP のホスト・コマンドに対する処理時間はコマンドの種類，パラメータの値，および PPMC-104BFP の状態によって異なります。ここでは典型的ないくつかの条件を仮定した場合の処理時間または，一定の条件のもとでの最大 / 最小値を示しシステム設計の参考値とします。

表 3-3 命令処理に要する時間

命令処理	条件または傾向	MIN	TYP	MAX	単位
初期設定	・ 加減速パルス数が多い程時間がかかる ・ 最終データが書込まれてから相励磁信号等が確定するまでの時間は 44 μ Sec	16.5		162.8	ms
加減速動作 (減速開始点計算)	・ 命令データ書込終了から最初の P-OUT まで ・ 台形駆動の時最小値，三角駆動では動作ステップ数が多い程時間がかかる	0.2		1.1	ms
異常終了 (残パルス計算)	・ 停止命令による停止又はリミット検知による停止 ・ 加減速動作時のみ		0.2		ms
減速停止	減速停止命令処理時間		17		μ S
	高速リミット検出	加速時	12		
		高速時	17		
補助出力制御	$\overline{\text{AUX}}$	ON	14		μ S
		OFF	14		
シングルステップ	命令書込から全命令処理終了まで		112		μ S
定速動作	命令データ書込から最初の P-OUT まで		194		μ S
正常終了	最終 P-OUT から次の命令受付まで		156		μ S
	最終 P-OUT から割込出力まで		26		
	最終 P-OUT から HOLD ON まで	$\triangle$	$\triangle$ 3.4		ms
励磁 OFF			18		μ S
Busy ステータス	命令データ最終書込から Busy = 1 になるまで	27		112	μ S

* 命令処理に要する時間は，エミュレータを使用して測定した値ですので，実際の処理時間とは 1 % 程度の誤差を生じることがあります。

$\triangle$ 1 シングルステップ動作の場合は 3.4ms よりも短くなる場合があります。

4. 定格

PPMC-104BFP

4. 定格

4-1. 絶対最大定格

PPMC-104BFP の絶対定格を表 4-1 に示します。

表 4-1 絶対最大定格表

項 目	記 号	定 格	単位
電源電圧	Vcc	- 0.5 ~ + 7	V
入力電圧	Vin	- 0.5 ~ + Vcc + 0.5	V
消費電力 (Ta = 85)	Pd	500	mW
動作温度	Topr	- 40 ~ + 85	
保存温度	Tstg	- 65 ~ + 150	
半田付温度 (10s)	Tsolder	260	

絶対最大定格を越えて本 PPMC-104BFP を使用した場合，PPMC-104BFP 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-104BFP の DC 特性を表 4-2 に示します。

表 4-2 DC 特性表

項目		記号	Min.	Max.	単位	条件
入力"Low"レベル電圧	RESET	ViL	-0.3	0.25Vcc	V	
	X1		-0.3	0.2Vcc		
	その他		-0.3	0.3Vcc		
入力"High"レベル電圧	RESET	ViH	0.75Vcc	Vcc + 0.3	V	
	X1		0.8Vcc	Vcc + 0.3		
	その他		0.7Vcc	Vcc + 0.3		
出力"Low"レベル電圧	全出力端子	VOL		0.45	V	IOL = 1.6mA
出力"High"レベル電圧	AUXO0 ~ AUXO3	VOH	2.4		V	IOH = -400 μ A
	その他		0.75Vcc			IOH = -100 μ A
入力電流		Idr	-1.0	-3.5	mA	Vext = 1.5V Rext = 1.1k Ω
プルアップ抵抗	RESET	PUR	50	150	k Ω	
入力リーク電流		ILI	0.02 (Typ)	± 5	μ A	0.0 Vin Vcc
出力リーク電流		ILO	0.05 (Typ)	± 10	μ A	0.0 Vin Vcc -0.2
消費電流		ICC	35 (Typ)	50	mA	f = 16MHz
入力容量	全入力ピン	CIN		10	PF	f = 1MHz

4. 定格

PPMC-104BFP

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

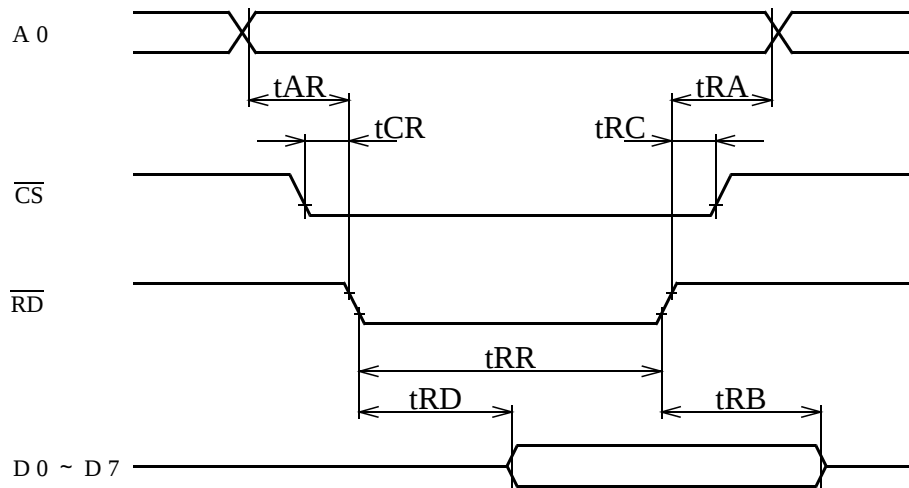


図 4-1 RD , WR 分離型バスモードレジスタ・リード タイミング

表 4-3 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
A0 設定時間 (対 $\overline{RD}$ ↓)	t_{AR}	20		ns
A0 保持時間 (対 $\overline{RD}$ ↑)	t_{RA}	5		ns
$\overline{CS}$ 設定時間 (対 $\overline{RD}$ ↓)	t_{CR}	0		ns
$\overline{CS}$ 保持時間 (対 $\overline{RD}$ ↑)	t_{RC}	0		ns
$\overline{RD}$ パルス幅	t_{RR}	120	△ 1,750	ns
$\overline{RD}$ ↓ → 有効データ出力	t_{RD}		100	ns
$\overline{RD}$ ↑ → 有効データ保持	t_{RB}	10	90	ns

($V_{CC} = +5V \pm 10\%$, $T_a = -20 \sim 70$)

4. 定格

PPMC-104BFP

レジスタ・ライト動作

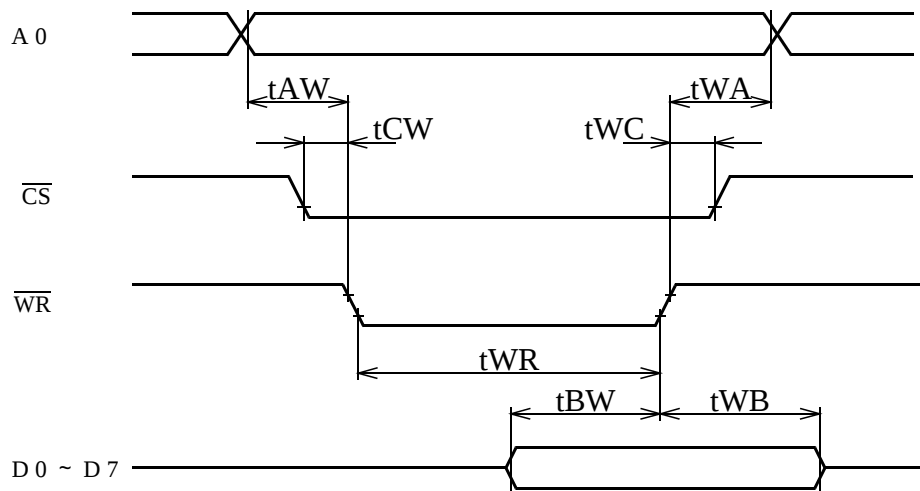


図 4-2 RD , WR 分離型バスモードレジスタ・ライト タイミング

表 4-4 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
A0 設定時間 (対 $\overline{\text{WR}}$ ↓)	t_{AW}	20		ns
A0 保持時間 (対 $\overline{\text{WR}}$ ↑)	t_{WA}	5		ns
$\overline{\text{CS}}$ 設定時間 (対 $\overline{\text{WR}}$ ↓)	t_{CW}	0		ns
$\overline{\text{CS}}$ 保持時間 (対 $\overline{\text{WR}}$ ↑)	t_{WC}	0		ns
$\overline{\text{WR}}$ パルス幅	t_{WR}	120		ns
有効データ入力 → $\overline{\text{WR}}$ ↑	t_{BW}	80		ns
$\overline{\text{WR}}$ ↑ → 有効データ保持	t_{WB}	10		ns

($V_{\text{CC}} = + 5\text{V} \pm 10\%$, $T_{\text{a}} = - 20 \sim 70$)

4. 定格

PPMC-104BFP

4-3-2. $\overline{DS}$, R / $\overline{W}$ 型バスモード レジスタ・リード動作

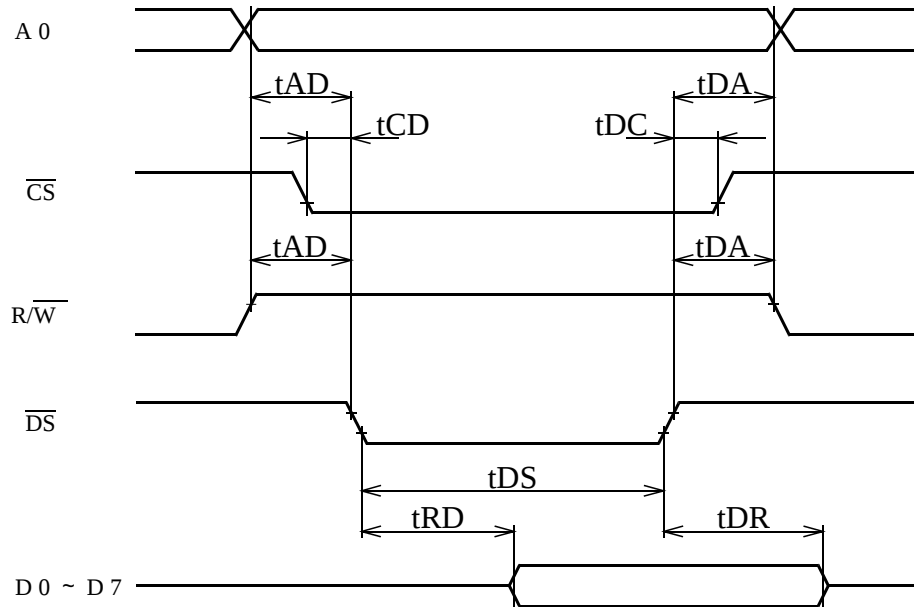


図 4-3 $\overline{DS}$, R / $\overline{W}$ 型バスモードレジスタ・リード タイミング

表 4-5 $\overline{DS}$, R / $\overline{W}$ 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 , $R/\overline{W}$ 設定時間 (対 $\overline{DS} \downarrow$)	t_{AD}	20		ns
A_0 , $R/\overline{W}$ 保持時間 (対 $\overline{DS} \uparrow$)	t_{DA}	5		ns
$\overline{CS}$ 設定時間 (対 $\overline{DS} \downarrow$)	t_{CD}	0		ns
$\overline{CS}$ 保持時間 (対 $\overline{DS} \uparrow$)	t_{DC}	0		ns
$\overline{DS}$ パルス幅	t_{DS}	120	<u>1</u> 1,750	ns
$\overline{DS} \downarrow \rightarrow$ 有効データ出力	t_{RD}		100	ns
$\overline{DS} \uparrow \rightarrow$ 有効データ保持	t_{DR}	10	90	ns

($V_{CC} = +5V \pm 10\%$, $T_a = -20 \sim 70$)

4. 定格

PPMC-104BFP

レジスタ・ライト動作

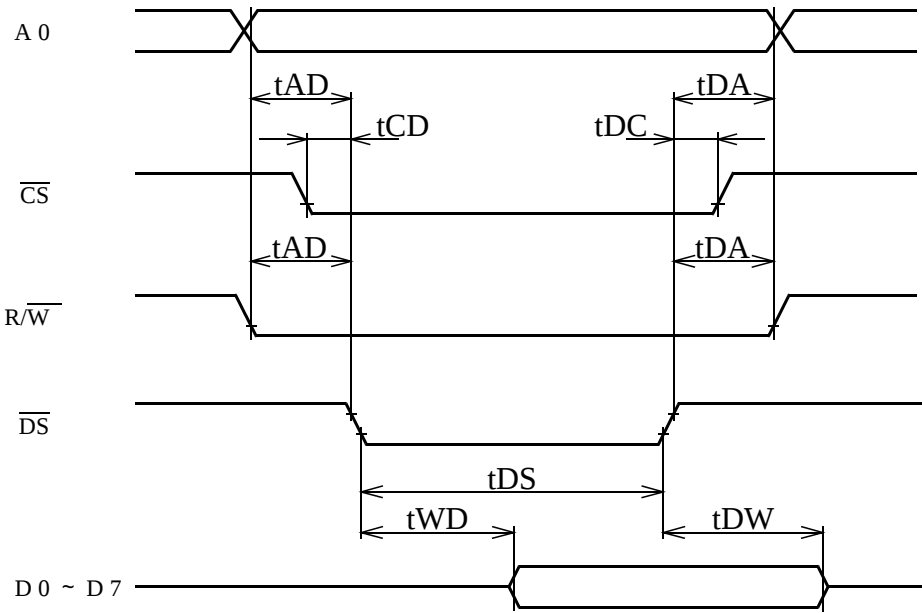


図 4-4 $\overline{DS}$, R / $\overline{W}$ 型バスモードレジスタ・ライト タイミング

表 4-6 $\overline{DS}$, R / $\overline{W}$ 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/ $\overline{W}$ 設定時間 (対 $\overline{DS}$ ↓)	t_{AD}	20		ns
A_0 , R/ $\overline{W}$ 保持時間 (対 $\overline{DS}$ ↑)	t_{DA}	5		ns
$\overline{CS}$ 設定時間 (対 $\overline{DS}$ ↓)	t_{CD}	0		ns
$\overline{CS}$ 保持時間 (対 $\overline{DS}$ ↑)	t_{DC}	0		ns
$\overline{DS}$ パルス幅	t_{DS}	120		ns
有効データ入力 → $\overline{DS}$ ↓	t_{WD}	80		ns
$\overline{DS}$ ↑ → 有効データ保持	t_{DW}	10		ns

($V_{CC} = + 5V \pm 10\%$, $T_a = - 20 \sim 70$)

4. 定格

PPMC-104BFP

4-3-3. リミット、アラーム信号入力タイミング

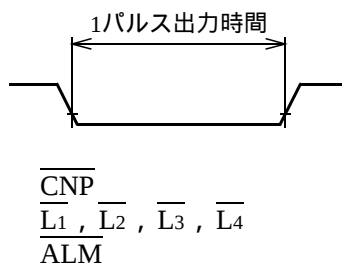


図 4-5 リミット、アラーム信号入力タイミング

4. 定格

PPMC-104BFP

4-4. 外形寸法図

4-4-1. PPMC-104BFP 外形寸法図

【単位：mm】

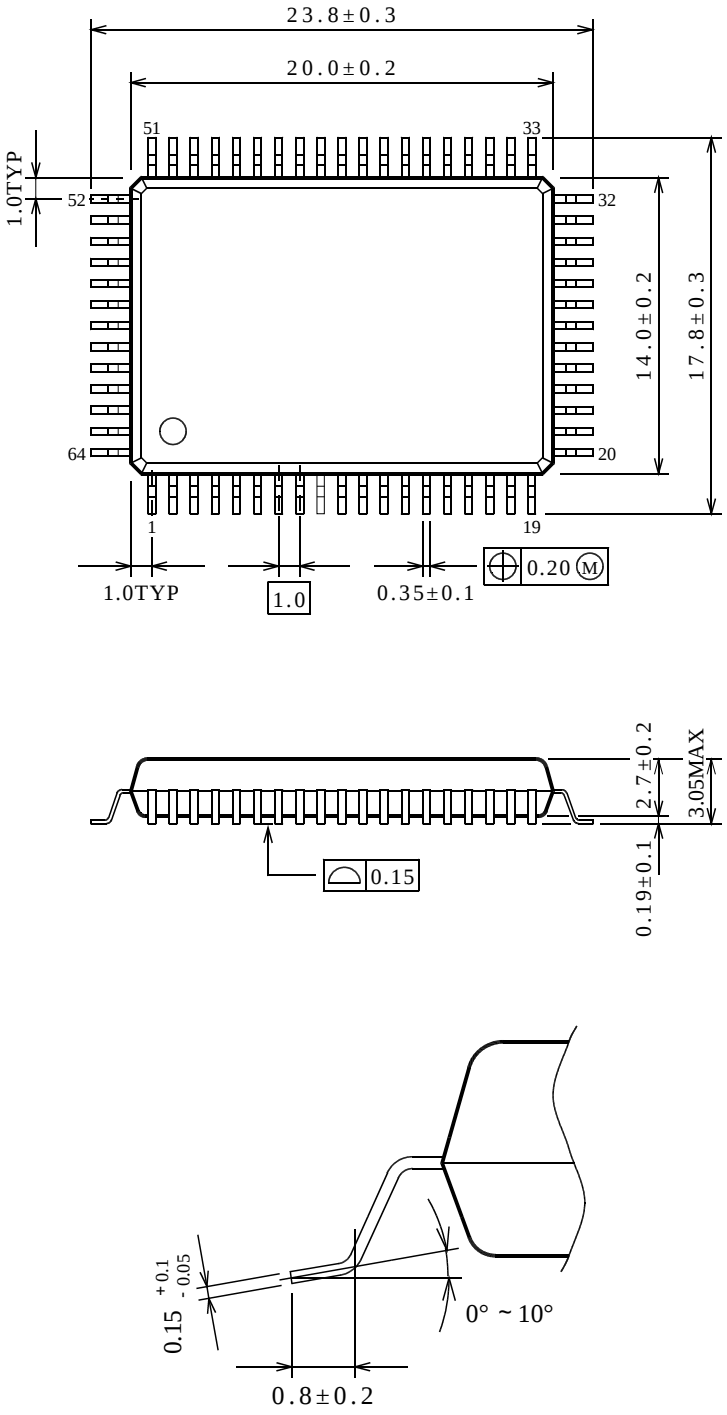


図 4-6 PPMC-104BFP 外形図

5. 推奨実装条件及び取扱い上の注意点

PPMC-104BFP

5. 推奨実装条件及び取扱い上の注意点

プリント基板実装時の PPMC-104 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。

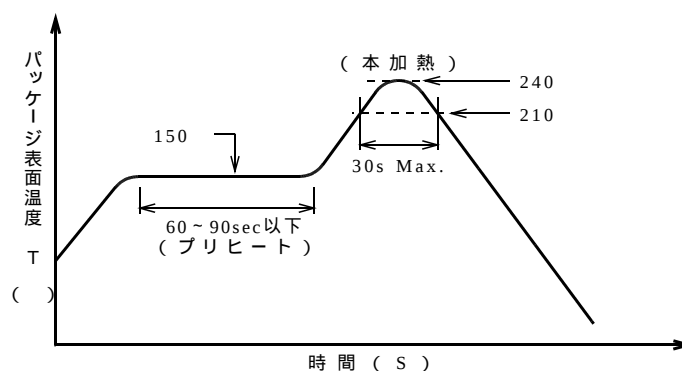


図 5-1 温度プロファイル

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。

5. 推奨実装条件及び取扱い上の注意点

PPMC-104BFP

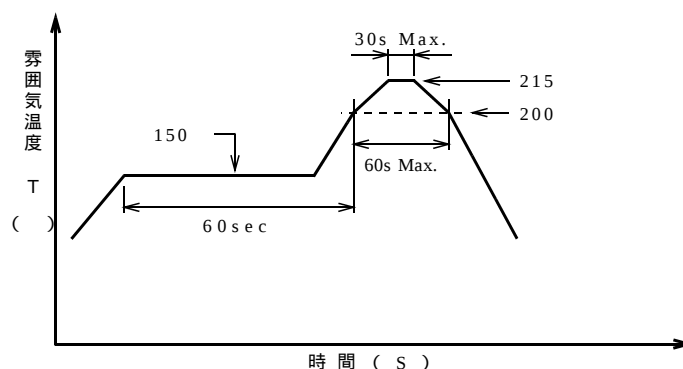


図 5-2 温度プロファイル

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-104 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-104 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-104 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. 推奨実装条件及び取扱い上の注意点

PPMC-104BFP

5-3. 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-104 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．

5-4. 静電気放電による劣化，破壊

PPMC-104 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-104 が直接接触する容器などは帯電防止材料を使用の上， $0.5\text{M}\Omega \sim 1\text{M}\Omega$ の保護抵抗を介してアースするなどの注意が必要です．

5-4-1. 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-104 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-104 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-104 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-104 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-104 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-104 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工具は PPMC-104 に接触しないようにご注意して下さい．
- f. PPMC-104 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-104 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-104 保管棚表面には静電防止マットを設置して下さい．

PPMC-104 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（第三种）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. 推奨実装条件及び取扱い上の注意点

PPMC-104BFP

5-4-2. 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 Ω 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-104 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-104 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-104 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-104 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-104 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-104 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. 推奨実装条件及び取扱い上の注意点

PPMC-104BFP

5-5. 使用環境に関する注意事項

5-5-1. 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。各種の電気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、電気的特性が保証されないばかりでなく PPMC-104 の劣化を早め、寿命を保証できなくなる場合があります。

5-5-2. 湿度環境

モールドされた PPMC-104 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-104 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。

5-5-3. 腐食性ガス

腐食性ガスに PPMC-104 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-104 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。

5-5-4. 放射線 / 宇宙線

PPMC-104 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。

5-5-5. 強電界 / 強磁界

PPMC-104 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。

5-5-6. 振動 / 衝撃 / 応力

プラスチック封止の PPMC-104 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. 推奨実装条件及び取扱い上の注意点

PPMC-104BFP

5-5-7. 塵埃 / 油

腐食性ガスと同様に、塵埃または油にて PPMC-104 と化学反応を起こす場合がありますので、PPMC-104 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。

5-5-8. 発煙 / 発火

PPMC-104 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。

5-6. 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-104 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-104 の信頼性への影響を十分配慮して使用していただくことが必要です。

5-6-1. 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-104 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-104 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。

5-6-2. 保証動作範囲の遵守

推奨動作条件は、PPMC-104 の動作を保証するために推奨する条件です。

5-6-3. 未使用入出力端子の処理

PPMC-104 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-104 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。

5-6-4. ラッチアップ

PPMC-104 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-104 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。

5. 推奨実装条件及び取扱い上の注意点

PPMC-104BFP

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-104 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。

5-6-5. 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-104 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。

5-6-6. インタフェース

PPMC-104 と入出力条件の異なるデバイスを PPMC-104 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。

5-6-7. 外部ノイズ

プリント基板に実装された PPMC-104 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-104 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。

5-6-8. 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-104 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-104 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-104 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-104 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。