

補間機能付き 4 軸モータコントロール I C

# MCX314 取扱説明書

2 0 0 2 . 7 . 1 2 第 4 版

1 9 9 7 . 4 . 2 0 初版

# はじめに

このたびは、MCX314をご検討いただき、ありがとうございます。ICのご使用につきましては、本マニュアルを十分にお読みいただいた上、信号電圧、信号タイミング、動作パラメータ値などにおいて、正しくご使用になれますよう、お願い申し上げます。

## ICの取り扱い

本ICはCMOSデバイスです。強い静電気によって、ゲートの絶縁破壊を起こす場合があります。本ICの取扱いは、必ず、人体、ハンドリング器具、作業台などに帯電している静電気を除去してから、行ってください。絶縁性の高いクッション材やプラスチック板などの上には、決して置かないようにしてください。

本書の記載内容は、2002年7月現在のもので、今後、機能の向上などのため予告なしに変更する場合があります。

## 本書で使用する特殊用語

アクティブ	ある信号において、その信号の持つ機能が有効な状態であること。
ドライブ	パルス列入力のサーボモータ、あるいはステッピングモータのドライバ（駆動装置）に対し、モータを回転させるためのパルスを出力する動作。
定量ドライブ	ある指定されたパルス量だけパルス出力するドライブ。
連続ドライブ	停止要因がアクティブになるまで無限にドライブパルスを出し続けるドライブ。
CW	時計方向（clockwiseの省略文字）。
CCW	反時計方向（counterclockwiseの省略文字）。
補間ノード	連続補間を構成する1つ1つの補間ドライブ。
加加速度	単位時間当たりの加速度／減速度の増加／減少率。文字の表現は加速度の増加率ですが、加速度の減少率、減速度の増加率、減速度の減少率も含めます。
2の補数	2進数における負の値の表現方法。（例）16ビット長のデータでは、-1はFFFFh、-2はFFFEh、-3はFFFh、... -32768は8000hで表現します。

## 本書で使用する特殊文字記号

n	X, Y, Z, Uの各軸の信号名をnと記述しています。この"n"はX、Y、Z、およびUを表します。 信号がLowレベルからHiレベルに変化する時の立ち上がりエッジ。 信号がHiレベルからLowレベルに変化する時の立ち下がりエッジ。
/	"または"の意味で使用。（例）加速／減速では... = 加速または減速では...

1 . 概要	1
2 . 機能説明	4
2.1 定量ドライブと連続ドライブ	4
2.1.1 定量ドライブ	4
2.1.2 連続ドライブ	5
2.2 速度カーブ	5
2.2.1 定速ドライブ	5
2.2.2 直線加減速ドライブ	6
2.2.3 S字加減速ドライブ	7
2.2.4 ドライブパルス幅と速度精度	9
2.3 ポジション管理	11
2.3.1 論理位置カウンタと実位置カウンタ	11
2.3.2 コンペアレジスタとソフトリミット	11
2.4 補間	12
2.4.1 2軸 / 3軸直線補間	12
2.4.2 円弧補間	14
2.4.3 2軸 / 3軸ビットパターン補間	16
2.4.4 線速一定	20
2.4.5 連続補間	21
2.4.6 加減速ドライブでの補間	23
2.4.7 補間ステップ送り(コマンド、外部信号)	26
2.5 割り込み	27
2.6 その他の機能	28
2.6.1 外部信号によるドライブ操作	28
2.6.2 パルス出力方式の選択	29
2.6.3 パルス入力方式の選択	29
2.6.4 ハードリミット	30
2.6.5 サーボモータドライバ対応の信号	30
2.6.6 緊急停止	30
2.6.7 ドライブ状態の出力	31
2.6.8 汎用出力	31
3 . 端子配置と各信号の説明	32
4 . リード/ライトレジスタ	37
4.1 16ビットデータバスのレジスタアドレス	37
4.2 8ビットデータバスのレジスタアドレス	39
4.3 WR 0 コマンドレジスタ	40
4.4 WR 1 モードレジスタ 1	40
4.5 WR 2 モードレジスタ 2	41
4.6 WR 3 モードレジスタ 3	42
4.7 WR 4 アウトプットレジスタ	43
4.8 WR 5 補間モードレジスタ	44
4.9 WR 6, 7 ライトデータレジスタ 1, 2	44
4.10 RR 0 主ステータスレジスタ	45
4.11 RR 1 ステータレジスタ 1	46
4.12 RR 2 ステータレジスタ 2	47
4.13 RR 3 ステータレジスタ 3	47
4.14 RR 4, 5 インプットレジスタ 1, 2	48
4.15 RR 6, 7 リードデータレジスタ 1, 2	48
5 . 命令一覧	49

6 .	データ書き込み命令		51
6.1	レンジ 設定	R	51
6.2	加加速度 設定	K	52
6.3	加速度 設定	A	52
6.4	減速度 設定	D	53
6.5	初速度 設定	SV	53
6.6	ドライブ速度 設定	V	53
6.7	出力パルス数 / 補間終点 設定	P	54
6.8	マニュアル減速点 設定	DP	54
6.9	円弧中心点 設定	C	54
6.10	論理位置カウンタ 設定	LP	55
6.11	実位置カウンタ 設定	EP	55
6.12	COMP + レジスタ 設定	CP	55
6.13	COMP - レジスタ 設定	CM	55
6.14	加速カウンタオフセット 設定	AO	56
6.15	NOP ( 軸切り換え用 )		56
7 .	データ読み出し命令		57
7.1	論理位置カウンタ 読み出し	LP	57
7.2	実位置カウンタ 読み出し	EP	57
7.3	現在ドライブ速度 読み出し	CV	57
7.4	現在加減速度 読み出し	CA	57
8 .	ドライブ命令		58
8.1	+ 方向定量ドライブ		58
8.2	- 方向定量ドライブ		58
8.3	+ 方向連続ドライブ		59
8.4	- 方向連続ドライブ		59
8.5	ドライブ開始ホールド		59
8.6	ドライブ開始フリー / 終了ステータスクリア		59
8.7	ドライブ減速停止		60
8.8	ドライブ即停止		60
9 .	補間命令		61
9.1	2 軸直線補間ドライブ		61
9.2	3 軸直線補間ドライブ		61
9.3	CW円弧補間ドライブ		61
9.4	CCW円弧補間ドライブ		62
9.5	2 軸ビットパターン補間ドライブ		62
9.6	3 軸ビットパターン補間ドライブ		62
9.7	B P レジスタ書き込み可		62
9.8	B P レジスタ書き込み不可		63
9.9	B P データスタック		63
9.10	B P データクリア		63
9.11	補間シングルステップ		63
9.12	減速有効		64
9.13	減速無効		64
9.14	補間割り込みクリア		64
10 .	入出力信号接続例		65
10.1	68000 CPU との接続例		65
10.2	Z80 CPU との接続例		65
10.3	モーションシステム構成例		66
10.4	ドライブパルス出力回路例		66
10.5	リミット等の入力信号の接続例		67
10.6	エンコーダ入力信号の接続例		67
11 .	制御プログラム例		68

1 2 . 電気的特性	71
12.1 DC特性	71
12.2 AC遅延特性	71
12.2.1 クロック	71
12.2.2 CPUリード/ライトサイクル	72
12.2.3 BUSYN信号	72
12.2.4 SCLK/出力信号遅延	73
12.2.5 入力パルス	73
12.2.6 汎用入出力信号	73
1 3 . 入出力信号タイミング	74
13.1 パワーオンタイミング	74
13.2 ドライブ開始/終了時	74
13.3 補間ドライブ時	75
13.4 ドライブ開始フリー	75
13.5 ドライブ即停止	75
13.6 ドライブ減速停止	76
1 4 . 外形寸法	77
1 5 . 仕様まとめ	78
付録A 速度カーブプロファイル	A1
40KPPS完全S字加減速ドライブ	A1
40KPPS部分S字加減速ドライブ	A1
8000PPS完全S字加減速ドライブ	A2
8000PPS部分S字加減速ドライブ	A2
400KPPS完全S字加減速ドライブ	A2
400KPPS部分S字加減速ドライブ	A2
S字加減速連続ドライブでの速度変更	A3
40KPPS直線加減速ドライブ	A3
直線加減速の三角防止策	A3
S字加減速定量ドライブで初速を引きずる場合	A4
付録B 円弧補間終点指定時の注意	B1

# 1. 概要

MCX314は、1チップで4軸の、パルス列入力のサーボモータ、ステッピングモータを位置決め制御 (positioning control)、補間ドライブ (interpolation drive)、または速度制御 (speed control) するICです。次の機能を備えています。

## 独立4軸ドライブ

1チップで4軸のモータを独立に制御することができます。4軸とも機能は全く同等です。定速ドライブ、直線加減速ドライブ、S字加減速ドライブなどを全軸同じように操作することができます。

## 速度制御

ドライブ速度は1PPSから最高4MPPSまで出力でき、定速ドライブ、直線加減速ドライブ、S字加減速ドライブが可能です。加減速ドライブでは自動減速とマニュアル減速の2通りが可能です。出力されるドライブパルスの速度精度は、設定値に対して±0.1%以下です(CLK=16MHz標準時)。また、ドライブ中に、ドライブ速度を自由に変えることができます。

## S字加減速ドライブ

各軸ともドライブ中の加速/減速ではS字加減速を行わせることができます。S字加減速は加速度および減速度を一次直線で増加/減少する方式をとっていますので、速度カーブは2次の放物線加速/減速となります。また、定量ドライブにおいては、独自の方法によりS字加減速中の三角波形も防止しています。

## 2軸/3軸直線補間

4軸中任意の2軸、または3軸を選択し2軸/3軸直線補間ドライブを行わせることができます。補間座標範囲は現在位置から-8,388,607~+8,388,607です。指定直線に対する位置誤差は全補間範囲内で±0.5LSBです。補間速度は1PPS~4MPPSです。

## 円弧補間

4軸中任意の2軸を選択し円弧補間ドライブを行わせることができます。補間座標範囲は現在位置から-8,388,608~+8,388,607です。指定円弧曲線に対する位置誤差は全補間範囲内で±1LSBです。補間速度は1PPS~4MPPSです。

## 2軸/3軸ビットパターン補間

上位CPUで演算されたビットパターン化された補間データをパケット(ある決まった量のデータのかたまり)で受け取り、指定されたドライブ速度で補間パルスを連続的に出力する補間ドライブです。この機能を用いることにより上位CPUで作られた様々な補間カーブを描くことができます。

## 連続補間動作

直線補間 円弧補間 直線補間 ...というように、補間ドライブを各々の補間ノードごとに止めずに、連続して行わせることができます。連続補間時のドライブ速度は最高2MHzまでです。

## 線速一定制御

線速一定制御は、補間を行っている軸の合成速度を常に一定にする機能です。2軸同時にドライブパルスが出るときは2軸のパルス周期を1.414倍に、3軸同時にドライブパルスが出るときは3軸のパルス周期を1.732倍にすることができます。

## ポジション管理機能

全軸とも、ドライブパルス出力をIC内部で管理する論理位置カウンタと、外部エンコーダからのパルスを管理する実位置カウンタの2個の32ビットポジションカウンタを備えています。

## コンペアレジスタとソフトリミット機能

論理位置カウンタまたは実位置カウンタとの位置の大小比較を行うための32ビットコンペアレジスタを各軸2個持っています。ドライブ中にこれらのコンペアレジスタと論理/実位置カウンタとの大小関係をステータスで読みとることができ、大小関係が変化したときに割り込みを発生させることもできます。また、この2個のコンペアレジスタをソフトリミットとして動作させることも可能です。

## 外部操作信号

各軸は、外部信号によって、+/-方向の定量ドライブ、連続ドライブをさせることができます。この機能により、全軸のマニュアルのJOG送りなどにおいても、上位CPUのタスクを軽減し、スムーズに動作させることができます。

## 原点サーチ用入力

ドライブを途中で減速停止させるための外部入力信号を各軸4点持っています。この入力信号を割り当てることにより、原点近傍高速サーチ、原点サーチ、エンコーダZ相サーチなどを行うことができます。

## サーボモータ用各種信号

2相エンコーダ信号、インポジション、アラームなどのサーボモータドライブ出力信号を入力できます。

### 割り込み発生機能

各軸とも、加減速ドライブ中の定速開始時、定速終了時、ドライブ終了時、位置カウンタとコンペアレジスタの大小関係が変化したときなど、様々な要因で割り込みを発生させることができます。また連続補間、ビットパターン補間では、次データ要求の割り込み発生も行います。

### リアルタイムモニタ機能

ドライブ中に現在の論理位置、実位置、ドライブ速度、加速度、加減速状態（加速中、定速中、減速中）などをリアルタイムで読み出すことが可能です。

### 8ビット / 16ビットバス対応

上位CPUとのデータバスは、8ビット、16ビットの両方とも接続が可能です。

図1.1に、本ICの機能ブロック図を示します。全く同機能を持つ、X、Y、Z、Uの4軸の制御部と、補間演算を行う回路ブロックから構成されています。補間ドライブでは、主軸(AX1)に指定された軸の基本パルス発振のタイミングで補間演算が行われます。定速ドライブでも加減速ドライブでも行うことができます。図1.2は、各軸の軸制御部の機能ブロック図を示しています。

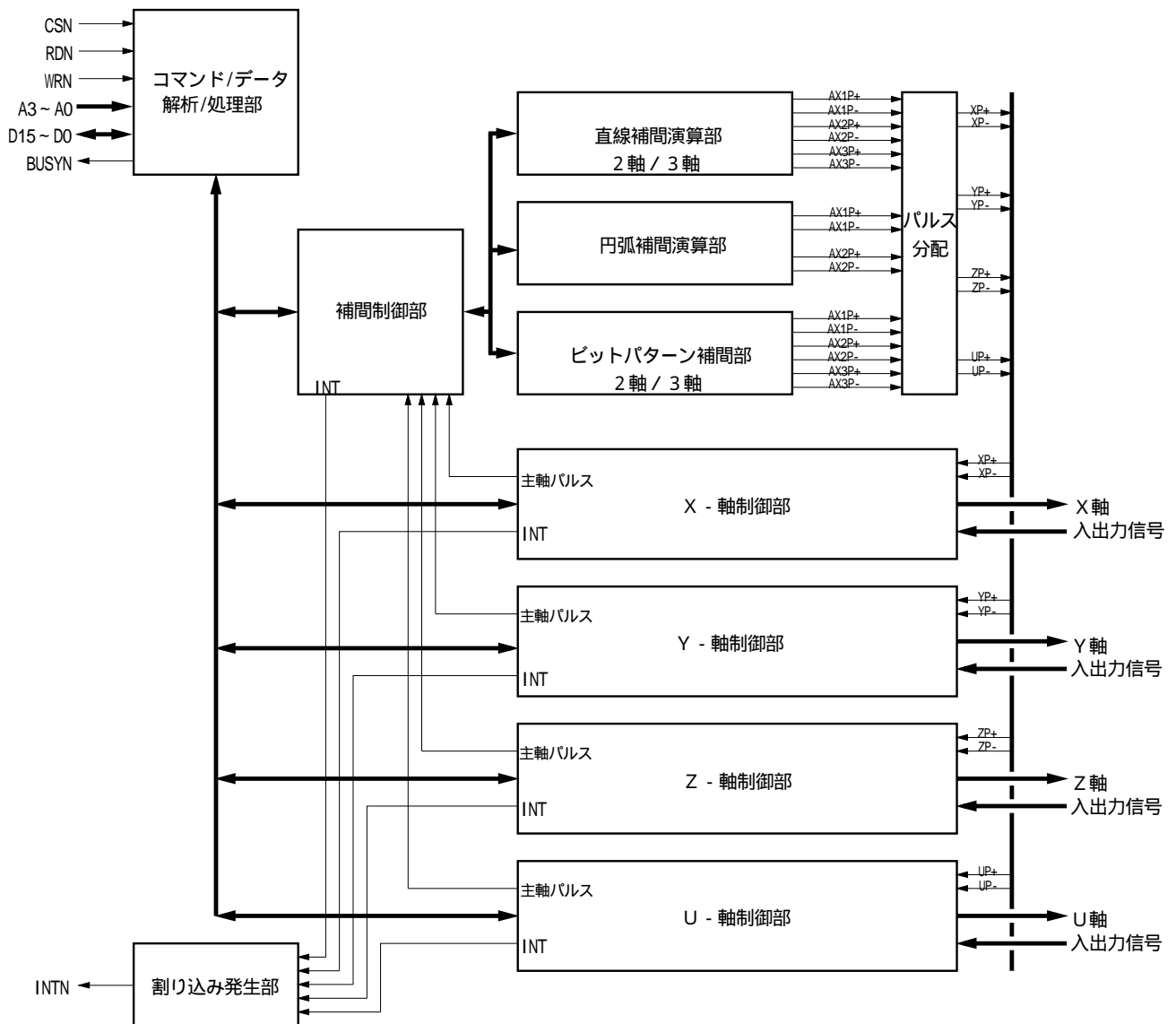
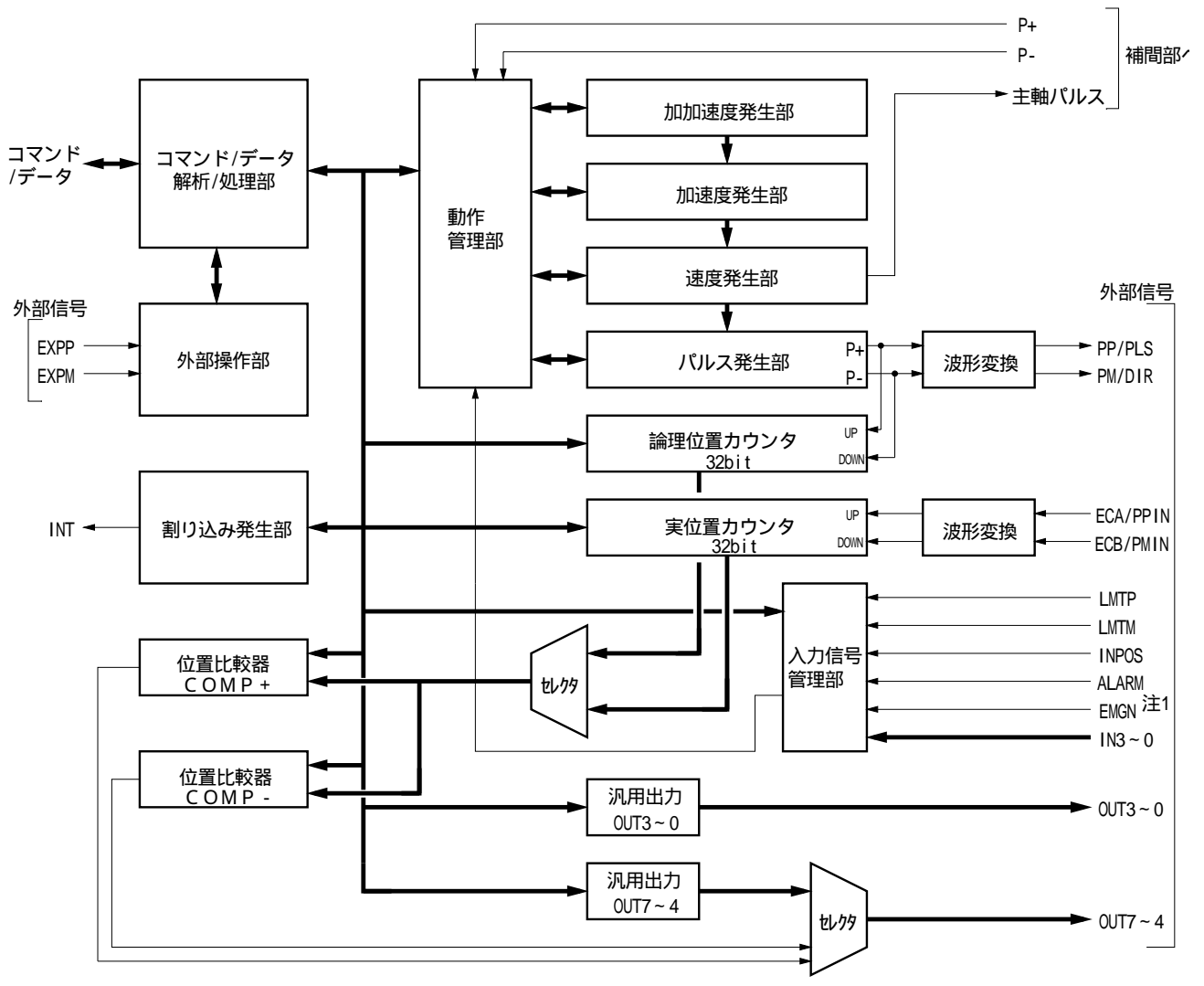


図1.1 MCX314 機能ブロック図



注1. EMGNは全軸共通です。

図1.2 軸制御部機能ブロック図



## 2. 機能説明

### 2.1 定量ドライブと連続ドライブ

各軸のドライブパルス出力は、基本的に、+方向 / -方向の定量ドライブ命令、または連続ドライブ命令で行います。

#### 2.1.1 定量ドライブ

定量ドライブは、指定の出力パルス数だけ、定速または加減速ドライブします。移動対象物を決められた位置に移動させるときなど、ある定まった量の動作を行わせたいときに使用します。

加減速での定量ドライブの動作は、図2.1に示すように、出力パルスの残りが、加速時に消費されたパルス数より小さくなると減速を開始し、指定の出力パルスを出力し終わるとドライブを終了します。

定量ドライブを加減速で行うには、次のパラメータを設定する必要があります。

レンジ	R
加 / 減速度	A/D
初速度	SV
ドライブ速度	V
出力パルス数	P

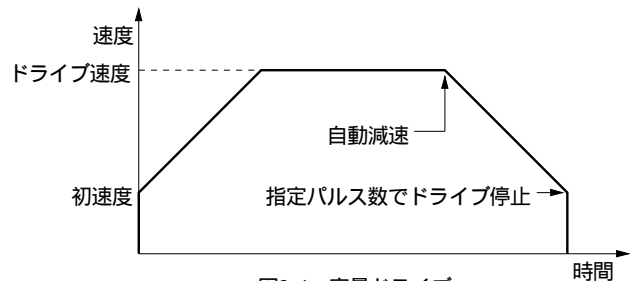


図2.1 定量ドライブ

#### ドライブ途中の出力パルス数の変更

定量ドライブの途中で出力パルス数を変更することができます。

加減速でドライブ中、出力パルスの残りが加速時のパルスより少なくなり、減速に入っているときに出力パルス数が変更された場合は、再び加速を始めます(図2.3)。

また、変更した出力パルス数が、すでに出し終えたパルス数より小さい場合は、即停止します(図2.4)。

S字加減速では、図2.3のような減速時に変更がかかる正しいS字カーブを描くことができませんので、ご注意ください。

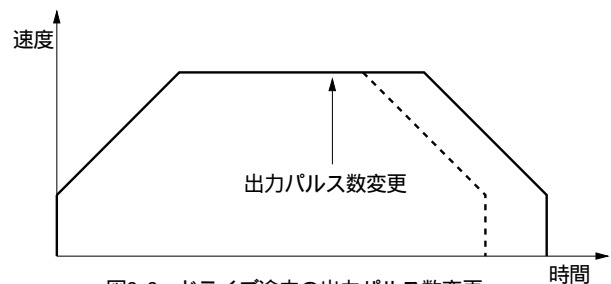


図2.2 ドライブ途中の出力パルス数変更

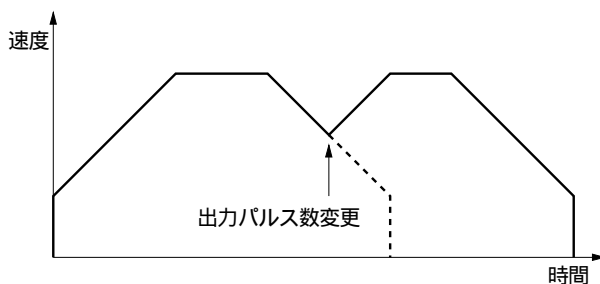


図2.3 減速時の出力パルス数変更

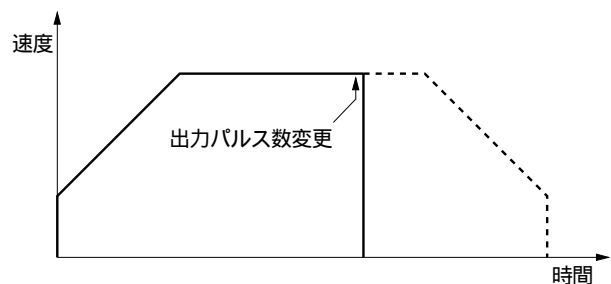


図2.4 出力されたパルスより少ないパルス数に変更

#### 加減速定量ドライブにおけるマニュアル減速

加減速の定量ドライブでは、通常、図2.1に示すように、ICが計算した減速点から自動減速しますが、この減速点をマニュアルで指定することもできます。下記のような場合には、自動減速点がはずれてきたり、まったく算出できなくなりますので、マニュアルで減速点を指定しなければなりません。

直線加減速定量ドライブにおいて、ドライブ途中に速度変更をたびたび行う。  
円弧補間、ビットパターン補間、連続補間を加減速で行う。

マニュアル減速のモードにするには、WR3レジスタのD0ビットを1にし、マニュアル減速点設定命令(07h)によって減速点をセットします。その他の操作は、通常の定量ドライブと同様です。

加減速定量ドライブにおける加速カウンタオフセット  
 加減速の定量ドライブの動作では、加速時に、加速で消費されるパルス数を加速カウンタでカウントします。設定されている出力パルス数の残りが加速カウンタの値より少なくなると減速を開始し、減速には加速と同じパルス数を出力するようにしています。

加速カウンタオフセットは、この加速カウンタに指定のオフセット値を加算します。右図2.5に示すように、オフセット値を大きくするほど、自動減速ポイントが手前に移動してきますので、減速終了時の初速度での引きずりが長くなります。

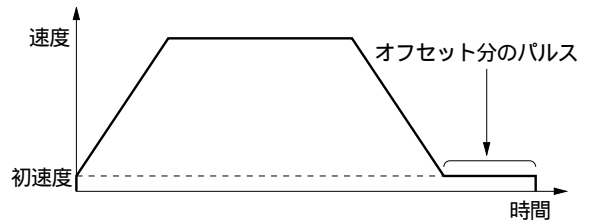


図2.5 加速カウンタオフセット

加速カウンタオフセットは、リセット時、8にセットされます。通常の直線加減速ドライブを行う場合には、このパラメータを再設定する必要はほとんどありません。S字加減速の定量ドライブで、ドライブ終了時に速度が初速度まで落ちきらないときに、加速カウンタオフセットを適当な値にセットして補正します。

## 2.1.2 連続ドライブ

連続ドライブは、上位からの停止命令、または外部からの停止信号がアクティブになるまで、連続してドライブパルスを出し続けます。原点サーチ、スキヤニングジョグ送り、あるいは速度制御でモータを回転させるときなどに使用します。

停止命令には、減速停止命令と、即停止命令があります。また、外部からの減速/即停止信号は各軸IN3~IN0の4点が用意されています。各々の信号は、有効/無効、アクティブレベルをモード設定することができます。

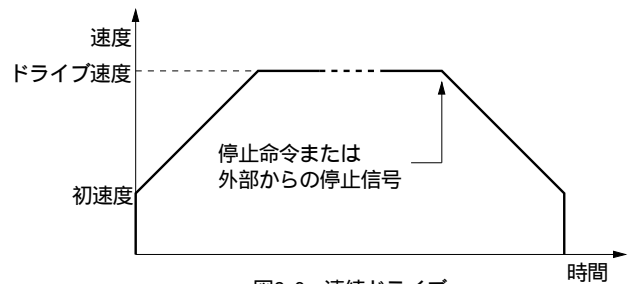


図2.6 連続ドライブ

連続ドライブによる原点検出動作

原点近傍信号、原点信号、エンコーダZ相信号などをnIN3~0に割り当てます。各軸のWR1レジスタで各信号の有効/無効、論理レベルを設定します。高速サーチの場合は、加減速で連続ドライブを行います。有効に設定した信号がアクティブレベルになると減速停止します。低速サーチの場合は、定速で連続ドライブを行います。有効に設定した信号がアクティブレベルになると即停止します。

連続ドライブを加減速で行うには、出力パルス数以外は、定量ドライブと同様のパラメータを設定する必要があります。

## 2.2 速度カーブ

各軸のドライブパルス出力は、基本的に、+方向/-方向の定量ドライブ命令、または連続ドライブ命令で行いますが、これらのドライブを、モード設定あるいは動作パラメータの値によって、定速、直線加減速、S字加減速の速度カーブにすることができます。

### 2.2.1 定速ドライブ

定速ドライブは、常に一定の速度でドライブパルスを出します。

本ICでは、ドライブ速度を初速度以下に設定すると加減速ドライブは行われず、始めから、一定速ドライブになります。

原点サーチや、エンコーダのZ相サーチなど、信号を検出したら即停止させたい時は、加減速ドライブを行わず、始めから低スピードの定速ドライブを行います。

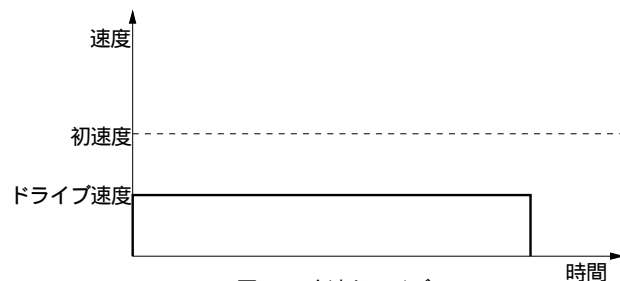


図2.7 定速ドライブ

定速ドライブを行うには、次のパラメータを設定する必要があります。印は必要に応じて。

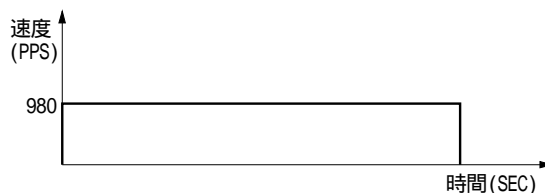
レンジ	R	
初速度	SV	
ドライブ速度	V	
出力パルス数	P	; 定量ドライブのとき使用します。

### パラメータ設定例

右図のように980PPSで、定速ドライブします。

レンジ R = 8,000,000 ; 倍率=1  
初速度 SV = 980 ; 初速度 ドライブ速度  
 ; の値を設定  
ドライブ速度 V = 980

各パラメータについては6章を参照してください。



### 2.2.2 直線加減速ドライブ

直線加減速ドライブは、ドライブ開始の初速度から、指定の加速度の一次直線でドライブ速度まで加速します。

定量ドライブでは、加速時に消費するパルスがカウントされ、出力パルスの残りが加速パルスより少なくなると減速を開始します（自動減速）。

減速時は、指定の減速度の一次直線で初速度まで減速します。

加速中に減速停止がかかったとき、また定量ドライブにおいて、出力パルス数が、ドライブ速度までの加速で必要とするパルス数に満たない場合は、図2.8のように加速途中から減速します。（三角防止策 付録A A3）

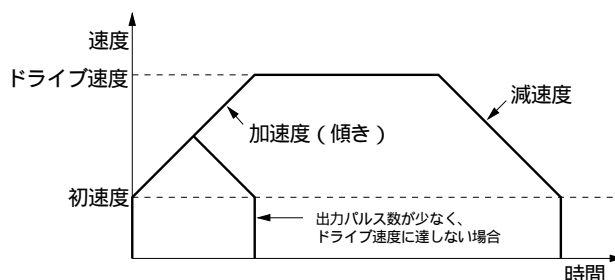


図2.8 直線加減速ドライブ

加速度と減速度は、通常、同じ値で加速度の値を使用しますが、減速度を個別に設定することもできます。個別の場合は、定量ドライブの自動減速ができませんので、マニュアルで減速させてください。減速度を個別にするには、WR3レジスタのD1ビットを1にし、減速度設定命令(03h)によって減速度をセットします。

直線加減速ドライブを行うには、次のパラメータを設定する必要があります。 印は必要に応じて。

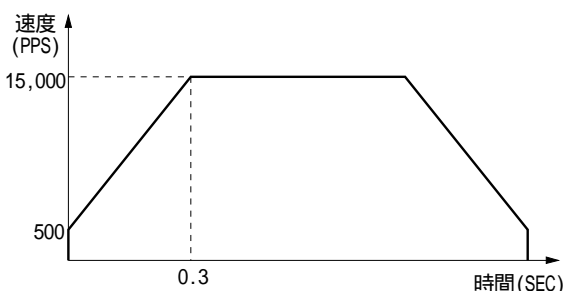
レンジ	R	
加速度	A	; 加速度および減速度
減速度	D	; 加速度 / 減速度個別設定のときの減速度です。
初速度	SV	
ドライブ速度	V	
出力パルス数	P	; 定量ドライブのとき使用します。

### パラメータ設定例

右図のように、初速度:500PPSで、ドライブ速度:15,000PPSまでを0.3秒で直線加速 / 減速します。

レンジ R = 4000000 ; 倍率=2  
加速度 A = 193 ; (15000-500)/0.3=48333PPS/SEC  
 ; (48333/125)/2=193  
初速度 SV = 250 ; 500/2=250  
ドライブ速度 V = 7500 ; 15000/2=7500

各パラメータについては6章を参照してください。



### 2.2.3 S字加減速ドライブ

本ICは、ドライブ速度の加速および減速時において、加速度/減速度を一次直線で増加/減少させることにより、速度のS字カーブを作り出します。

S字加減速ドライブは、図2.9に示すような動作で行います。

ドライブが開始されると、加速時では、加速度が0から指定値(A)まで、指定の加加速度(K)で直線増加します。従って、このときの速度カーブは、2次の放物線曲線になります(a区間)。加速度が指定値(A)に達すると、加速度はその値を維持します。このときの速度カーブは直線で加速することになります(b区間)。目的のドライブ速度(V)と現在速度との差が、加速度を増加したときに消費した速度分より少なくなると、加速度は0に向かって減少を始めます。減少の割合は増加時と同じで、指定の加加速度(K)で直線減少します。このときの速度カーブは2次の放物線になります(c区間)。このように加速において加速度が一定になる部分を持つ場合、本書では部分S字加速といえます。

一方、a区間において、加速度が指定値(A)に達する前に、目的のドライブ速度(V)と現在速度との差が、加速度を増加したときに消費した速度分より少なくなると、b区間がなくなり、aからc区間に移行します。このように、加速において加速度が一定になる部分がない加速を完全S字加速といえます。部分S字加速、完全S字加速の速度カーブの例は、後記のパラメータ設定例および付録Aを参照してください。

速度の減速時においても、加速と同様に、減速度を一次直線で増加/減少させて、速度のS字カーブを生成します(d,e,f区間)。また、連続ドライブ途中でドライブ速度が変更した場合の加速/減速においても、同様の動作を行います。

S字加減速ドライブを行わせるには、nWR3レジスタのD2ビットを1にし、次のパラメータを設定する必要があります。

レンジ	R	
加加速度	K	
加速度	A	; 加速度および減速度が、0からこの値まで直線的に増加します。
減速度	D	; 加速度/減速度個別設定のとき、減速度の指定値になります。
初速度	SV	
ドライブ速度	V	

出力パルス数 P ; 定量ドライブのとき使用します。

#### 定量ドライブでの三角波形防止機能

直線加減速ドライブでは、定量ドライブで、出力パルスがドライブ速度までの加速に必要なパルスに満たない場合や、加速時に減速停止させたときは、速度カーブが三角波形となります。S字加減速ドライブでは、このような場合においても、速度カーブの滑らかさを保つために、次のような方式をとっています。

初速度を0としたとき、加速度をある加加速度で時間tまで増加させます。この時、時間tにおける速度は、

$$v(t) = at^2$$

で表せます。よって、0から時間tまでに消費するのパルス数は、0から時間tまで速度v(t)を積分した値ですから、

$$p(t) = 1/3 \times at^3$$

となります。この値は、加加速度の値に関係なく、 $at^2 \times t$  (図中の一ますのパルス数)の1/3であることを表しています。

定量ドライブにおいて、0から時間tまで加速度をある加加速度で増加させ、時間tから同じ加加速度で加速度を減少させます。加速度が0になったら、減速時も同様に、同じ加加速度で増加/減少を行うと、全体で消費されるパルス数は、図の示すように、

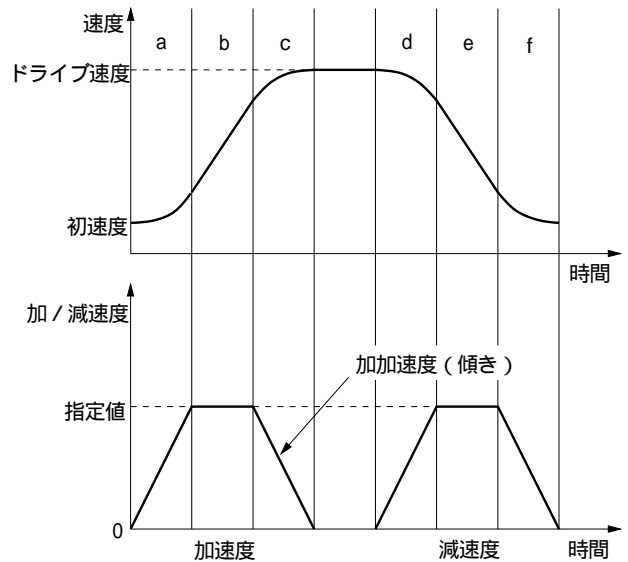


図2.9 S字加減速ドライブ

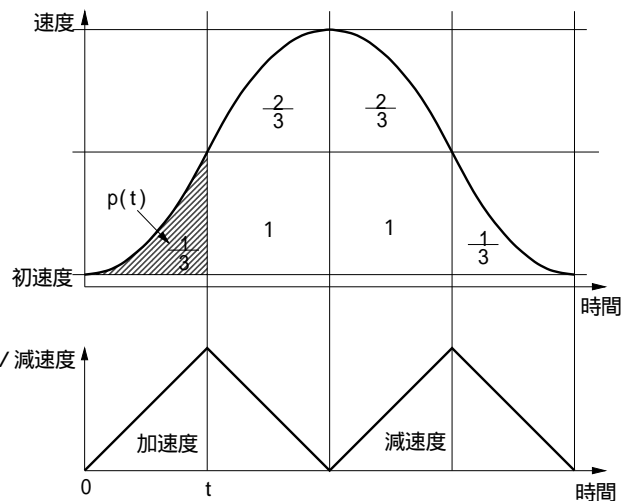


図2.10 放物線加減速の1/12則

$$1/3 + 2/3 + 1 + 2/3 + 1 + 1/3 = 4 \text{ ます目分}$$

のパルス数になります。従って、始めの0から時間tまでのパルス数(1/3ます目)は全体のパルス数の1/12になります。

以上の理由により、本ICでは、S字加減速の定量ドライブにおいて、加速度増加時のパルスが総出力パルスの1/12より大きくなると、加速度減少に移行し、図のような速度カーブを描くようにしています。[1/12則]

しかし、この方式は、厳密には初速度=0のとき理想のカーブになります。初速度は、実際は0にはできませんので、図中の速度0から初速度までのパルス数が余ることになり、この分はピーク速度時に出力されることとなります。

また、加速度が定加速度域においては、詳しい記述は省かさせていただきますが、加速時の出力パルスが総出力パルスの1/4になると加速度減少を始めるようにしています。[1/4則]

#### 減速停止での三角波形防止機能

直線加減速ドライブでは、加速時に減速停止させたときは、速度カーブが三角波形となります。

S字加減速ドライブでは、速度カーブの滑らかさをあくまで重視しますので、図2.11のように加速時に減速停止がかかった場合、すぐ減速に移行せず、加速度をいったん0まで減少させて、それから減速に移行します。

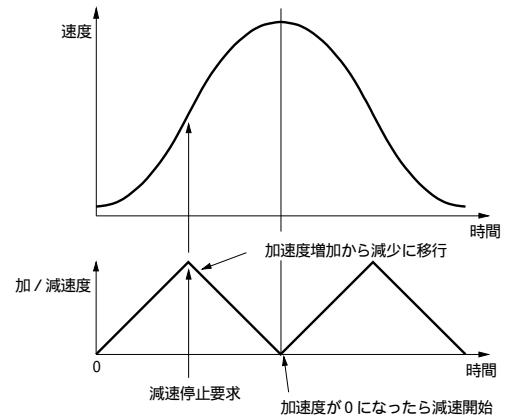


図2.11 S字加減速における加速時の減速停止

#### S字加減速ドライブ時の注意事項

S字加減速の定量ドライブにおいて、ドライブ速度をドライブ途中で変更することはできません。

S字加減速の定量ドライブにおいて、減速時に出力パルス数を変更すると正しいS字カーブを描くことができません。円弧補間、ビットパターン補間、連続補間は、S字加減速では、ドライブできません。

S字加減速の定量ドライブでは、設定するパラメータの値によって、減速時に初速度まで落ちきる前に終了したり、初速度でドライブを引きずったりする場合があります。前者の場合は、加速カウンタオフセットで補正します。後者の場合は、加加速度(K)、ドライブ速度(V)などのパラメータを変更することで改善できます。(付録A A4参照)

#### パラメータ設定例1(完全S字加減速)

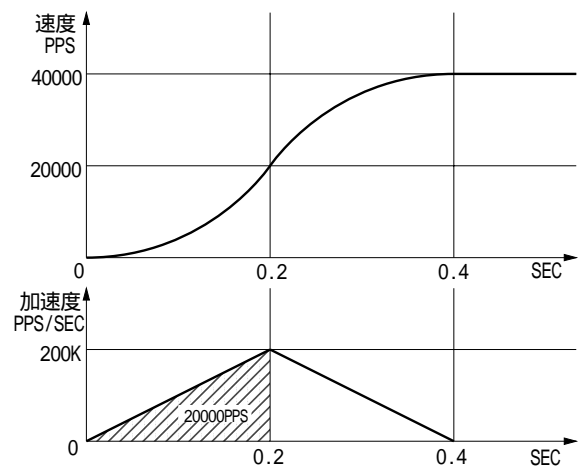
右図に示すように、40KPPSまでを0.4秒で、完全S字加速で立ち上げる例です。

まず、計算上、初速度は0として無視します。

完全S字加速ですので、0.4秒の1/2の0.2秒で、速度を40000PPSの1/2の20000PPSまで上げて、残りの0.2秒で40000PPSまで上げることになります。このとき、加速度は、0.2秒まで直線増加しますが、このときの積分値(斜線の面積)が、立ち上げる速度20000PPSに相当します。従って、0.2秒時点の加速度は、 $20000 \times 2 / 0.2 = 200\text{KPPS/SEC}$ となり、加速度の増加率である加加速度は、 $200\text{K} / 0.2 = 1000\text{KPPS/SEC}^2$ となります。

完全S字加減速の場合は、速度カーブは、加加速度だけで決まりますので、加/減速度は、部分S字にならないように、200KPPS/SEC以上の値を設定しておきます。

レンジ	R = 800000	;	倍率=10
加加速度	K = 625	;	$((62.5 \times 10^5) / 625) \times 10$
		;	$= 1000 \times 10^3 \text{ PPS/SEC}^2$
加速度	A = 160	;	$125 \times 160 \times 10 = 200 \times 10^3 \text{ PPS/SEC}$
初速度	SV = 100	;	$100 \times 10 = 1000 \text{ PPS}$
ドライブ速度	V = 4000	;	$4000 \times 10 = 40000 \text{ PPS}$



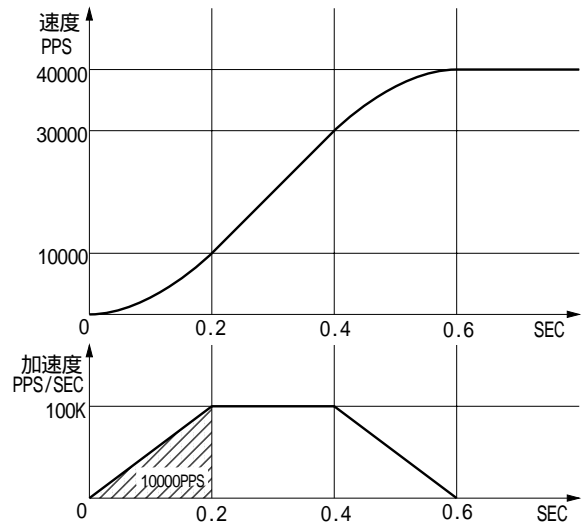
各パラメータについては6章を参照してください。

パラメータ設定例 2 (部分S字加減速)

右図に示すように、10KPPSまでを0.2秒で放物線加速し、10KPPSから30KPPSまでを0.2秒間、直線加速し、残りの30KPPSから40KPPSを0.2秒で放物線加速する部分S字加速の例です。

上記の例と同様に、初速度は0として無視します。始めの10000PPSまでの加速において、加速度は0.2秒まで直線増加します。このときの積分値(斜線の面積)が、立ち上げる速度10000PPSに相当します。従って、0.2秒時点の加速度は、 $10000 \times 2 / 0.2 = 100\text{KPPS/SEC}$ となり、加速度の増加率である加加速度は、 $100\text{K} / 0.2 = 500\text{KPPS/SEC}^2$ となります。

レンジ R = 800000 ; 倍率=10  
 加加速度 K = 1250 ;  $((62.5 \times 10^6) / 1250) \times 10$   
 ;  $= 500 \times 10^3 \text{ PPS/SEC}^2$   
 加速度 A = 80 ;  $125 \times 80 \times 10 = 100 \times 10^3 \text{ PPS/SEC}$   
 初速度 SV = 100 ;  $100 \times 10 = 1000 \text{ PPS}$   
 ドライブ速度 V = 4000 ;  $4000 \times 10 = 40000 \text{ PPS}$



2.2.4 ドライブパルス幅と速度精度

ドライブパルスのパルス比率

各軸の+方向/-方向のドライブパルスにおいて、ドライブ速度によって決まるパルス周期の時間は、演算上の誤差 $\pm 1 \text{ SCLK}$  (CLK=16MHzのとき $\pm 125\text{nSEC}$ )はありますが、基本的にはHiレベルとLowレベルに50%づつ振り分けられます。例えば、下図に示すように、R=8000000、V=1000(倍率=1、ドライブ速度=1000PPS)に設定すると、ドライブパルスは、Hiレベル幅=500 $\mu\text{S}$ 、Lowレベル幅=500 $\mu\text{S}$ 、周期=1.00 mSのパルスを出力します。

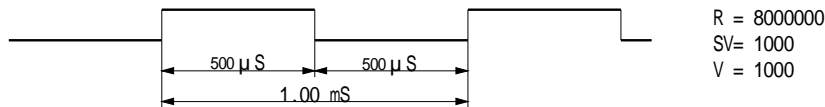


図2.12 ドライブパルス出力 (1000PPS)

しかし、加減速ドライブの加速時においては、1つのドライブパルスを出力している間にもドライブ速度は上昇していきまので、Lowレベルのパルス幅がHiレベルより短くなります。逆に、減速時においては、Lowレベルのパルス幅がHiレベルより長くなります。

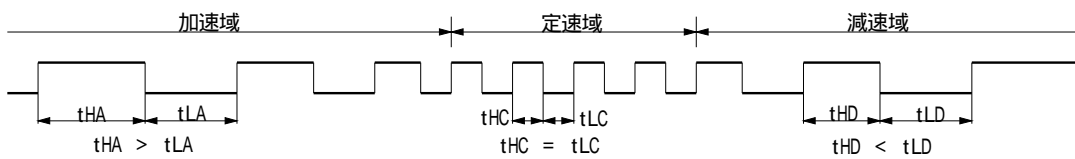


図2.13 加減速ドライブ時のドライブパルス幅比較

### ドライブ速度の精度

本 I C では、ドライブパルスを生成する回路は、すべて入力クロック信号 (CLK) を内部で 2 分周した SCLK で動作しています。CLK 入力がない標準の 16MHz であれば、SCLK は 8 MHz になります。ある周波数のドライブパルスを生成しようとする場合、もし、ジッターのない均一な周波数のドライブパルスを作ろうとすると、下表に示すように、SCLK の周期の整数倍の周期を持った周波数しか作り出すことができません。

	ドライブ速度 (PPS)		ドライブ速度 (PPS)		ドライブ速度 (PPS)		ドライブ速度 (PPS)
		11	727 K	95	84,211	995	8040
2	4.000 M	12	667 K	96	83,333	996	8032
3	2.667 M	13	615 K	97	82,474	997	8024
4	2.000 M	14	571 K	98	81,632	998	8016
5	1.600 M	15	533 K	99	80,808	999	8008
6	1.333 M	16	500 K	100	80,000	1000	8000
7	1.143 M	17	471 K	101	79,208	1001	7992
8	1.000 M	18	444 K	102	78,431	1002	7984
9	889 K	19	421 K	103	77,670	1003	7976
10	800 K	20	400 K	104	76,923	1004	7968

これでは任意のドライブ速度を設定することができなくなります。そこで、本 I C では、次の例に示すような方式により、任意のドライブ速度を出力するようにしています。

レンジ設定値 :  $R=80,000$  (倍率 = 100)、ドライブ速度設定値 :  $V=4900$  とすると、 $4900 \times 100 = 490$  KPPS のドライブパルス出力ですが、上記の表に示すように、均一な周波数で 490 KPPS を出力することはできません。そこで、下図 2.14 に示すように、SCLK の 16 整数倍の 500 KPPS の周波数と 17 整数倍の 471 KPPS の周波数を合成して出力しています。490 KPPS の周期は、SCLK (8 MHz) の周期の 16.326 倍なので、SCLK の 16 倍周期のパルスと 17 倍周期のパルスを 674 : 326 の比率で出力し、単位時間当たりの平均周期が 16.326 になるようにしています。



図 2.14 SCLK 周期に対する 490 KPPS ドライブパルスの周期

この方式により、指定された速度のドライブパルスを精度良く出力することができます。速度倍率を上げるほど、指定できるドライブ速度は粗くなりますが、本 I C では、速度倍率を上げても、指定した速度に対する実際に出力されるドライブパルスの速度精度は、 $\pm 0.1\%$  以下におさえています。

ドライブパルスをオシロスコープで観測すると、ドライブパルスの周期が SCLK の周期の整数倍でないときには、上図のように、パルス周期に 1 SCLK (125 nSEC) の時間差が生じますので、これがジッターのように見えますが、本 I C は、この 1 SCLK の時間差によって正しいドライブ速度を作り出しています。この 1 SCLK の時間差は、モータを回す場合、負荷の慣性に吸収され、ほとんど問題になりません。

## 2.3 ポジション管理

下図2.15は、1軸分のポジション管理部の回路ブロック図です。各軸とも、現在位置を管理のための32ビットアップダウンカウンタを2個と、現在位置を大小比較するためのコンペアレジスタを2個持っています。

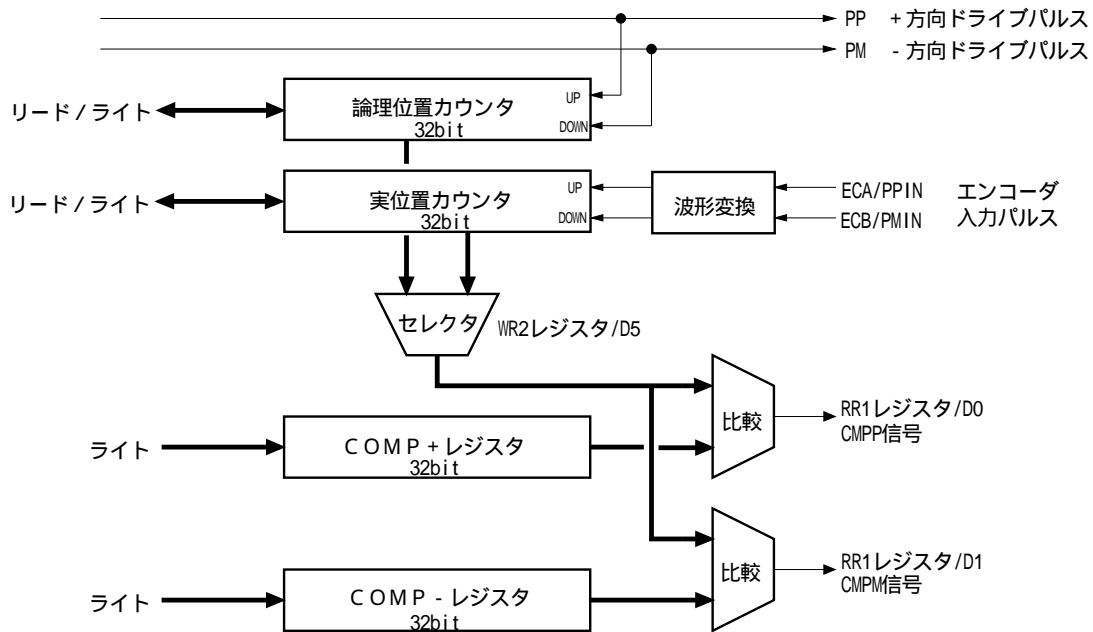


図2.15 ポジション管理部ブロック構成

### 2.3.1 論理位置カウンタと実位置カウンタ

論理位置カウンタは、+方向/-方向のドライブ出力パルスをIC内部でカウントします。+方向1パルスで1カウントアップ、-方向1パルスで1カウントダウンします。

一方、実位置カウンタはエンコーダなど外部からの入力パルスをカウントします。入力パルスを2相信号にするか、独立2パルス(カウントアップ/ダウン)信号にするかをコマンドで選択することができます。2.6.3節を参照してください。

両カウンタとも、CPUからのデータの書き込み/読み出しは常時可能です。カウント範囲は、-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647です。負の値は2の補数で扱います。リセット時の内容は不定です。

### 2.3.2 コンペアレジスタとソフトリミット

各軸は、図2.15に示すように、論理位置カウンタまたは実位置カウンタと大小比較ができる2個の32ビットレジスタ(COMP+, COMP-)を持っています。

2個のコンペアレジスタの比較対象を論理位置カウンタにするか、実位置カウンタにするかWR2レジスタのD5(CMPSEL)ビットで選択します。

COMP+レジスタは主に、論理/実位置カウンタに対して、ある範囲の上限を検出するためのレジスタです。論理/実位置カウンタがCOMP+レジスタの値より大きくなると、RR1レジスタのD0(CMP+)ビットが1になります。一方、COMP-レジスタは、論理/実位置カウンタに対して、ある範囲の下限を検出するためのレジスタです。論理/実位置カウンタがCOMP-レジスタの値より小さくなると、RR1レジスタのD1(CMP-)ビットが1になります。図2.16は、COMP+レジスタ値=10000、COMP-レジスタ値=-1000をセットした例です。

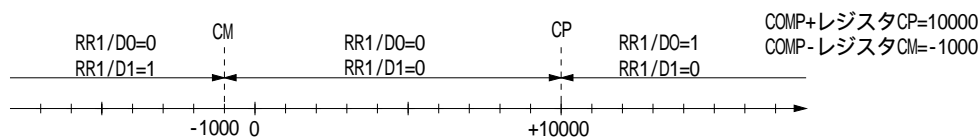


図2.16 COMP+/-レジスタ設定例



COMP+レジスタとCOMP-レジスタを、それぞれ+方向/-方向のソフトウェアリミットとして機能させることができます。WR2レジスタのD0,D1(SLMT+,SLMT-)ビットを1にして、ソフトウェアリミットを有効にすると、ドライブ中に論理/実位置カウンタがCOMP+より大きくなると減速停止し、RR2レジスタのD0(SLMT+)ビットに1が立ちます。このエラー状態は、-方向のドライブ命令を実行して、論理/実位置カウンタがCOMP+レジスタより小さくなると解除されます。COMP-レジスタの-方向についても同様です。

COMP+レジスタとCOMP-レジスタは常時書き込み可能です。リセット時の内容は不定です。

## 2.4 補間

本ICは、4軸中の任意の2軸、または3軸を選択し、直線補間、円弧補間、ビットパターン補間ドライブを行うことができます。

補間を行う軸の指定は、WR5レジスタのD0,1(ax1)、D2,3(ax2)、D4,5(ax3)に軸コードセットすることで行います。

補間ドライブでは、主軸(ax1)に指定された軸の基本パルスのタイミングで補間演算が行われます。従って、補間命令を発行する前に、ax1に指定した軸の初速度、ドライブ速度等のパラメータが設定されていなければなりません。主軸とは、ax1で指定された軸のことで、直線補間のときの長軸である必要はありません。

各々の補間命令に必要なパラメータをセットし、補間ドライブ命令をWR0コマンドレジスタに書き込むと、補間ドライブは開始されます。補間ドライブ中は、RR0主ステータスレジスタのD8(I-DRV)ビットが1になり、ドライブが終了すると0に戻ります。また、補間ドライブ中は、補間を行っている軸のn-DRVビットにも1が立ちます。

補間演算は、直線補間、円弧補間、ビットパターン補間ともに、最高4MPPSまで行えます。ただし、連続補間のときは、最高2MPPSまでです。

### 補間時のオーバーランリミット等のエラー

補間ドライブにおいても、ドライブする各軸のハードリミット、ソフトリミットは作動します。補間ドライブ中、いずれの軸のリミットがアクティブになっても、補間ドライブは停止します。エラーで停止した場合は、RR0(主ステータスレジスタ)の補間指定されている軸のエラービットを確認し、1が立っていれば、その軸のRR2(エラーレジスタ)を読み出します。

【注意】円弧補間、およびビットパターン補間では、+方向/-方向いずれの方向のハードリミット、およびソフトリミットがアクティブになっても補間が停止する場合があります。従って、円弧補間、およびビットパターン補間によるリミット領域からの脱出はできませんので、ご注意ください。

### サーボモータ用インポジション信号の対応

補間ドライブにおいても、ドライブする各軸のインポジション信号(nINPOS)を有効にすると、補間ドライブ終了後、すべての軸のnINPOS信号がアクティブレベルになるのを待ってから、RR0レジスタのD8(I-DRV)ビットが0に戻ります。

### 2.4.1 2軸/3軸直線補間

4軸中、任意の2軸、または3軸を選択し、直線補間ドライブを行います。

直線補間は、現在座標に対する終点座標をセットし、2軸、または3軸直線補間命令を書き込むと実行されます。

直線補間は、図2.17に示すように、現在座標から終点座標に向かって、直線補間を行います。

終点座標は、現在位置に対する相対値でそれぞれの軸の出力パルス数にセットします。出力パルス数は、各軸独立で動かすときは、符号無し値でセットしますが、補間ドライブのときは、現在位置に対する終点座標を相対値でセットしますので、注意してください。

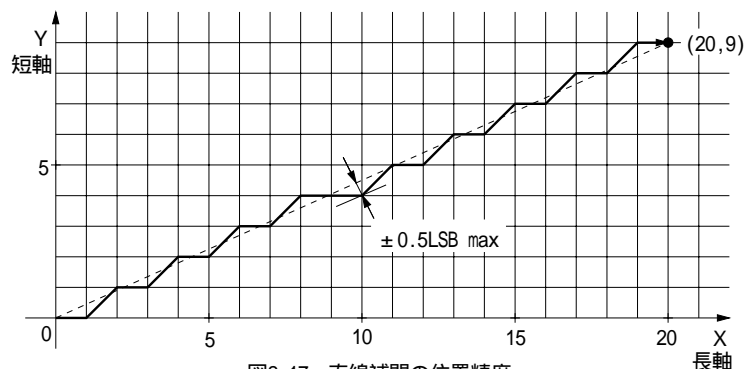


図2.17 直線補間の位置精度

指定直線に対する位置精度は、図2.17に示すように、全補間範囲内で $\pm 0.5$  LSBです。

右図2.18は、直線補間のドライブパルス出力例です。セットされた終点の値のなかで絶対値が最も大きい軸が長軸となり、補間ドライブ中は、常にパルスを出力します。他の軸は短軸となり、直線補間演算結果により、パルスを出すと、出さないときがあります。

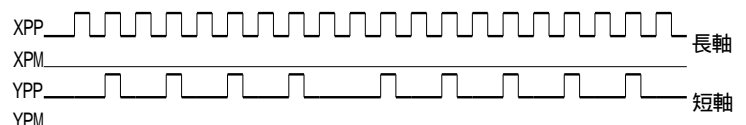


図2.18 終点(X:20,Y:9)のドライブパルス出力例

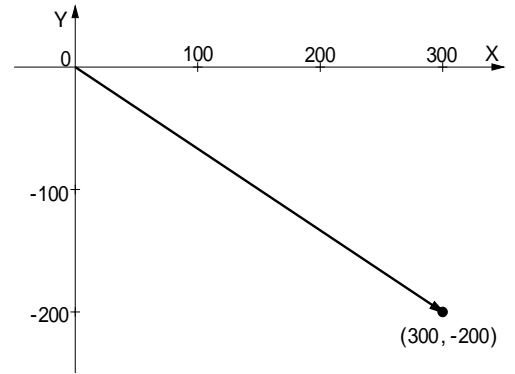
直線補間の座標範囲は符号付き24ビット長です。

各軸とも現在位置から - 8,388,607 ~ + 8,388,607の範囲で補間することができます。(注意：-8,388,608はセットできません)

### 2軸直線補間ドライブの例

X、Y軸について、現在位置から終点座標(X:+300,Y:-200)まで直線補間します。補間ドライブ速度は、1000PPSの定速ドライブとします。

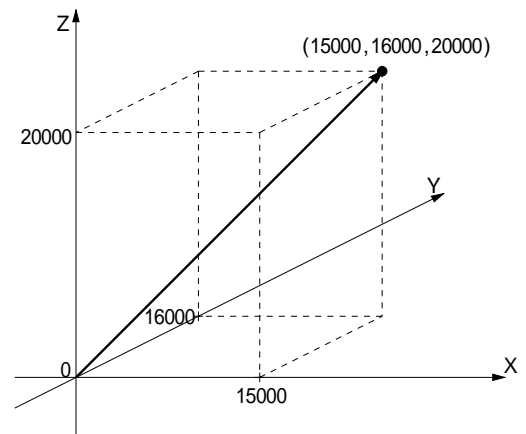
WR5	0004h	ヲト	; ax1: X 軸、ax2: Y 軸指定
WR6	1200h	ヲト	; レンジ : 8,000,000 (倍率 : 1)
WR7	007Ah	ヲト	
WR0	0100h	ヲト	
WR6	03E8h	ヲト	; 初速度 : 1000 PPS
WR0	0104h	ヲト	
WR6	03E8h	ヲト	; ドライブ速度 : 1000 PPS
WR0	0105h	ヲト	
WR6	012Ch	ヲト	; 終点X 軸 : 300
WR7	0000h	ヲト	
WR0	0106h	ヲト	
WR6	FF38h	ヲト	; 終点Y 軸 : -200
WR7	FFFFh	ヲト	
WR0	0206h	ヲト	
WR0	0030h	ヲト	; 2軸直線補間ドライブ



### 3軸直線補間ドライブの例

X、Y、Z軸について、現在位置から終点座標(X:15000,Y:16000,Z:20000)まで3軸直線補間します。補間ドライブ速度は、初速度:500PPS、加減速度:40,000PPS/SEC、ドライブ速度:5,000PPSの直線加減速ドライブとします。

WR5	0024h	ヲト	; ax1: X 軸、ax2: Y 軸、ax3: Z 軸指定
WR6	1200h	ヲト	; レンジ : 8,000,000 (倍率 : 1)
WR7	007Ah	ヲト	
WR0	0100h	ヲト	
WR6	0140h	ヲト	; 加減速度 : 40,000 PPS/SEC
WR0	0102h	ヲト	; $40000/125/1 = 320$
WR6	01F4h	ヲト	; 初速度 : 500 PPS
WR0	0104h	ヲト	
WR6	1388h	ヲト	; ドライブ速度 : 5000 PPS
WR0	0105h	ヲト	
WR6	3A98h	ヲト	; 終点X : 15,000
WR7	0000h	ヲト	
WR0	0106h	ヲト	
WR6	3E80h	ヲト	; 終点Y : 16,000
WR7	0000h	ヲト	
WR0	0206h	ヲト	
WR6	4E20h	ヲト	; 終点Z : 20,000
WR7	0000h	ヲト	
WR0	0406h	ヲト	
WR0	003Bh	ヲト	; 減速有効
WR0	0031h	ヲト	; 3軸直線補間ドライブ



## 2.4.2 円弧補間

4軸中、任意の2軸を選択し、円弧補間ドライブを行います。

円弧補間は、現在座標（始点）に対する円弧の中心座標、および終点座標をセットし、CW円弧補間命令か、CCW円弧補間命令を書き込むことで実行されます。中心座標、および終点座標の指定は、現在座標（始点）に対する相対値でセットしますのでご注意ください。

CW円弧補間は、現在座標から、終点座標に向かって、中心座標を中心に時計方向に、また、CCW円弧補間は、反時計方向に円弧を描きます。終点を(0,0)にすると、真円を描くことができます。

円弧補間の演算では、図2.20に示すように、第1軸(ax1)と第2軸(ax2)による平面を、中心座標を中心に、0~7の8つの象限に分けています。図に示すように、0象限では、円弧上を移動する補間座標(ax1,ax2)は、常にax2の絶対値の方がax1の絶対値より小さくなります。絶対値の値が小さい軸の方を短軸とすると、1、2、5、6象限は第1軸(ax1)が短軸になり、0、3、4、7象限は第2軸(ax2)が短軸になります。短軸は、その象限の間、ドライブパルスを常に出力し、長軸は、円弧補間演算結果によって、パルスを出したり出さなかったりします。

図2.21は、現在座標から中心(-11,0)、終点(0,0)の指定で、半径11の真円を描かせた例です。また、図2.22にそのときのドライブパルス出力を示します。

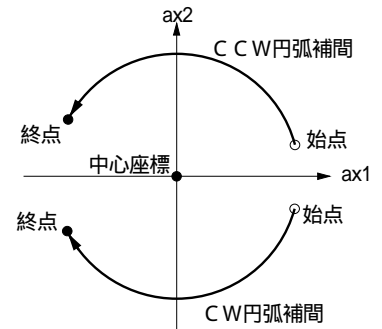


図2.19 CW/CCW円弧補間

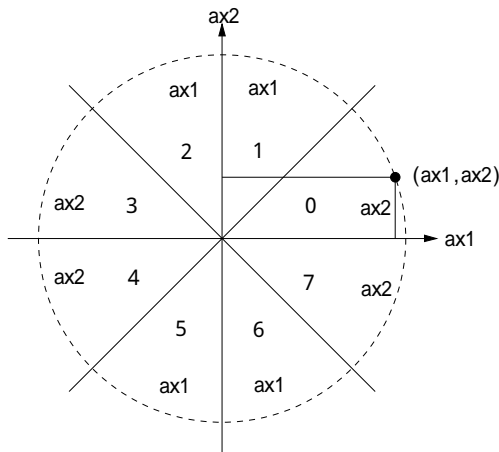


図2.20 円弧補間演算の0~7象限と短軸

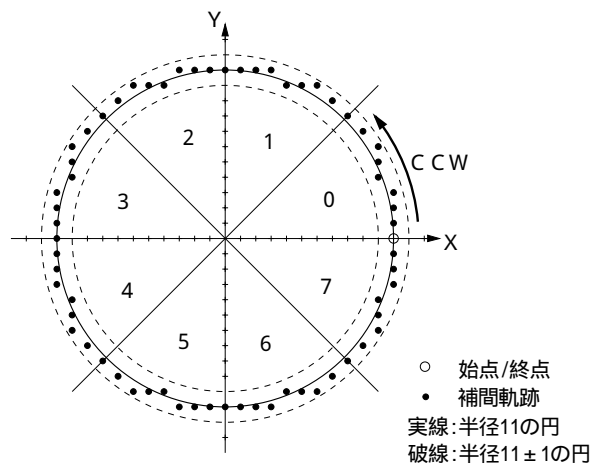


図2.21 円弧補間例

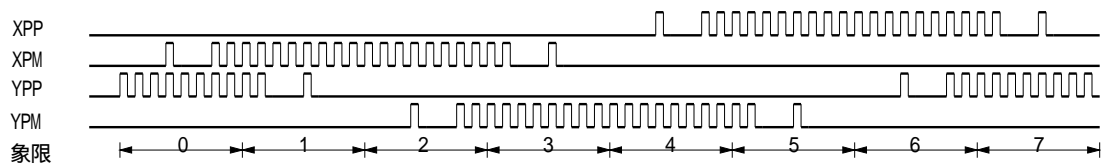


図2.22 円弧補間ドライブパルス出力例

### 終点判定

円弧補間は、補間ドライブ開始前の現在座標を(0,0)として、中心座標の値によって、半径が決まり、円弧の軌跡を描いていきます。円弧演算の誤差は、補間座標範囲を通じて、±1LSBありますので、指定した終点が必ず円弧の軌跡上にあるとは限りません。そこで、本ICでは、終点のある象限において、終点の短軸の値と等しくなったときに、円弧補間終了と判断しています。

図2.23は、現在位置(0,0)から中心(-200,500)、終点(-702,299)で、CCW円弧補間したときの例です。現在位置(0,0)と中心(-200,500)から決まる半径によってCCW方向に補間していきます。指定の終点(-702,299)は、中心との位置関係から、4象限にあります。補間が4象限に入ると、第2軸(ax2)が短軸となりますので、第2軸の値が終点(-702,299)の299に達したときに補間終了と判断します。

補間座標範囲は現在位置から-8,388,608~+8,388,607です。指定円弧曲線に対する位置誤差は全補間範囲内で±1LSBです。補間速度は1PPS~4MPPSです。

円弧補間終点指定時の注意については付録Bを参照してください。

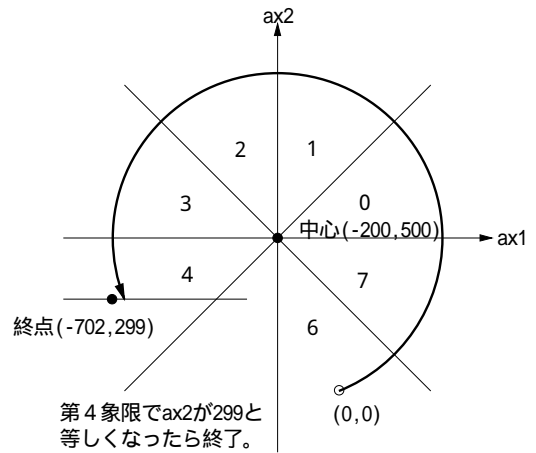
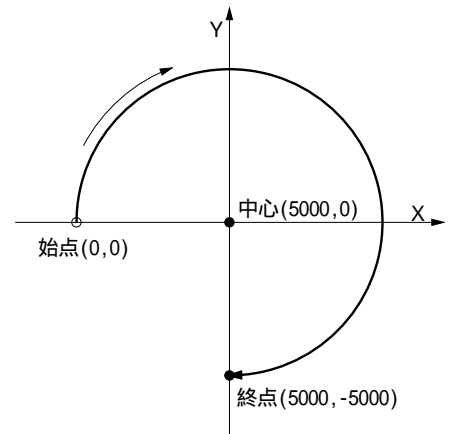


図2.23 円弧補間終了判定の例

### CW円弧補間ドライブの例

X、Y軸について、現在位置(始点)から中心(X:5000,Y:0)、終点(X:5000,Y:-5000)でCW円弧補間します。補間ドライブ速度は、1000PPSの定速ドライブとし、線速一定モードで補間します。

WR5	0104h	ライト	; ax1: X 軸、ax2: Y 軸指定、線速一定
WR6	0900h	ライト	; レンジ: 4,000,000 (倍率: 2)
WR7	003Dh	ライト	
WR0	0100h	ライト	
WR6	4DC0h	ライト	; 2 軸線速一定のためレンジ:
WR7	0056h	ライト	; 4,000,000 × 1.414 = 5,656,000
WR0	0200h	ライト	
WR6	01F4h	ライト	; 初速度: 500 × 2 = 1000 PPS
WR0	0104h	ライト	
WR6	01F4h	ライト	; ドライブ速度: 500 × 2 = 1000 PPS
WR0	0105h	ライト	
WR6	1388h	ライト	; 中心 X : 5000
WR7	0000h	ライト	
WR0	0108h	ライト	
WR6	0000h	ライト	; 中心 Y : 0
WR7	0000h	ライト	
WR0	0208h	ライト	
WR6	1388h	ライト	; 終点 X : 5000
WR7	0000h	ライト	
WR0	0106h	ライト	
WR6	EC78h	ライト	; 終点 Y : -5000
WR7	FFFFh	ライト	
WR0	0206h	ライト	
WR0	0032h	ライト	; CW円弧補間ドライブ



### 2.4.3 ビットパターン補間

上位CPUで作成したビットパターン化された補間データをパケット（ある決まった量のデータのかたまり）で受け取り、指定されたドライブ速度で補間パルスを連続的に出力する補間ドライブです。

ビットパターン補間では、2軸または3軸の+方向、-方向のドライブパルスを1ビット1パルスで、それぞれのレジスタにセットします。ドライブパルスを出すときは"1"、出さないときは"0"にセットします。

例えば、右図2.24のような軌跡を描く場合、X+方向、X-方向、Y+方向、Y-方向のそれぞれのドライブパルスを出すときは"1"、出さないときは"0"とすると、ビットパターンデータは、下のようになります。

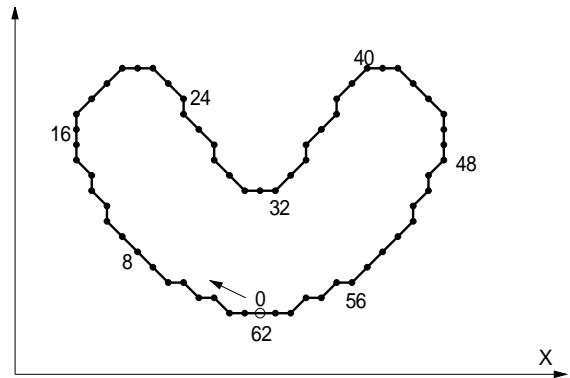


図2.24 ビットパターン図形例

```

←56 ←48 ←40 ←32 ←24 ←16 ←8 ←0
01000000 00000000 00011111 11011011 11110110 11111110 00000000 00000000 :XPP(X+方向)
01111111 11110101 00000000 00000000 00000000 00000000 00101011 11111111 :XPM(X-方向)
00000000 00000000 00000000 11111111 00000000 00001111 11111111 11010100 :YPP(Y+方向)
00001010 11111111 11111100 00000000 00111111 11000000 00000000 00000000 :YPM(Y-方向)

```

図2.25は、ビットパターン補間の第1軸のレジスタ構成を表しています。

BP1Pレジスタ、BP1Mレジスタは、上位CPUからビットパターンデータを書き込む16ビットレジスタです。（8ビットパスのときは、Lバイト、Hバイトに分けて書き込みます。）+方向の16ビットのビットデータはBP1Pレジスタに、-方向のデータはBP1Mレジスタに書き込みます。ビットパターン補間が開始されると、D0から順に、ドライブパルスとして吐き出されていきます。

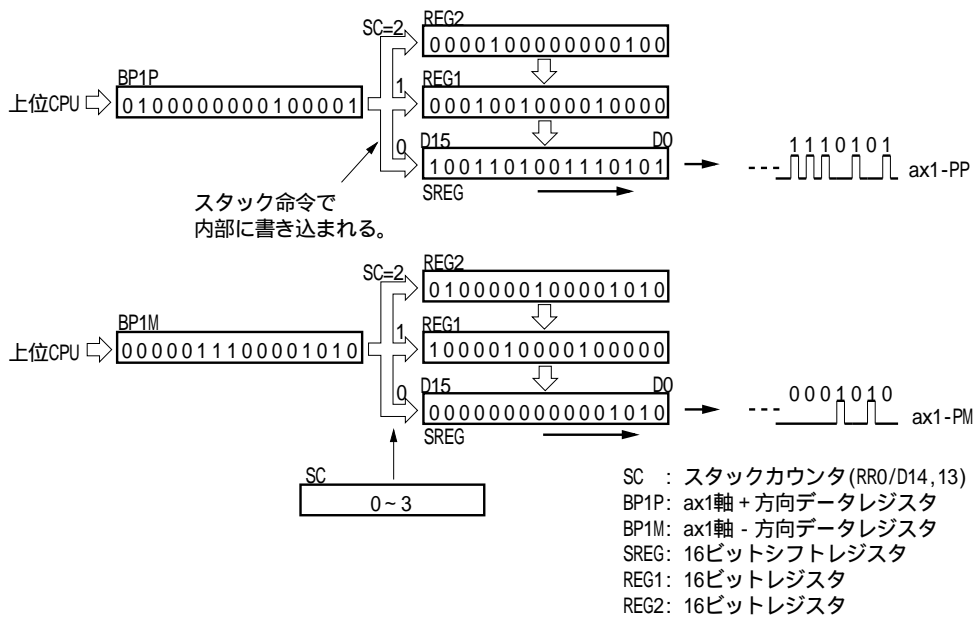


図2.25 ビットパターン補間のレジスタ構成 (ax1軸分)

スタックカウンタ(SC)はビットパターンデータの蓄積量をカウントするカウンタで、0から3まで変化します。RR0レジスタのD14, 13ビットがスタックカウンタの値を示しています。スタックカウンタ(SC)は、データが書き込まれていないときは0を示しており、上位CPUからのBPデータスタック命令により1つずつ増加します。BP1P、BP1Mレジスタにセットされたデータは、BPデータスタック命令によって、内部の16ビットシフトレジスタ(SREG)、または2個の16ビットレジスタ(REG1, REG2)のいずれかに書き込まれます。このとき、スタックカウンタSC=0のときはSREGに、SC=1のときはREG1に、SC=2のときはREG2に書き込まれます。データが書き込み終わると、スタックカウンタ(SC)は1つ増加します。

2軸または3軸ビットパターン補間命令により、ビットパターン補間が開始されると、全軸とも主軸からの基本パルスに同期して、16ビットシフトレジスタ(SREG)のD0ビットの値によってドライブパルスを出力していきます。D0の値が"1"のときはドライブパルスが出力され、"0"のときは出力されません。シフトレジスタの16ビットがすべて出力し終わるとレジスタREG1のデータがシフトレジスタに、レジスタREG2のデータがREG1に移り、スタックカウンタ(SC)が1つ減少します。

上位CPUは、スタックカウンタ(SC)が3になると、それ以上、ビットパターンデータを内部にスタックできませんが、補間ドライブが開始されると、ドライブパルスの吐き出しにともなって、スタックカウンタ(SC)の値が3 2 1と減少しますので、再びデータを書き込むことができます。スタックカウンタ(SC)=0は、補間ドライブ終了を意味しますので、連続してビットパターン補間する場合は、SC=2または1の間に次のデータをセットしなければなりません。SCの値が2から1に変わったとき上位CPUに対して割り込みを発生し、データ書き込みを要求することもできます。

#### 補間ドライブ速度の制限

ビットパターン補間のドライブ速度は、本IC側は最高4MHzまで可能です。しかし、ビット数が48ビットを越える場合には、CPUは補間ドライブ中にデータを補充していかなければなりませんので、補間ドライブ速度は、CPUのパターンデータのセットアップに要する時間に依存することになります。

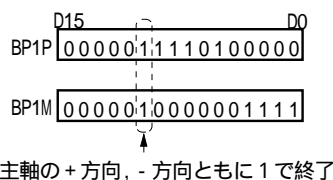
例えば、2軸ビットパターン補間で、CPU側が4×16ビットの演算とデータセット、およびBPデータスタック命令の発行で100μSECかかるとすると、補間ドライブ速度は1/(100μSEC/16)=160KPPS以下の速度でなければなりません。

#### ビットパターン補間の終了

ビットパターン補間は、次の2通りの方法で終了します。

##### 第1軸データに終了コードを書き込む。

主軸(ax1)の+方向、-方向のビットデータをともに"1"にすると、ビットパターン補間終了と判断します。



終了コードを検出すると、スタックカウンタ(SC)は強制的に0になり、以降にスタックされたビットパターンデータがあれば、それらはすべて無効となります。

##### データ書き込みを中止する。

BPデータスタック命令による内部レジスタへのビットパターンデータの書き込みを中止すると、すべてのビットパターンデータをドライブパルスとして吐き出したのち、SC=0となり、補間ドライブを終了します。

##### 停止命令による補間ドライブ中断

ビットパターン補間ドライブを行っている主軸(ax1)に対して、即停止命令、あるいは減速停止命令を書き込むと、補間ドライブは停止します。再度、ビットパターン補間命令を書き込むと、ビットパターン補間を続けることができます。停止命令によってドライブを停止し、そのまま補間を終了する場合は、必ず、BPデータクリア命令によって、以降に書き込まれたデータをすべてクリアしてください。

##### ハードリミット、ソフトリミットによる停止

補間ドライブ中は、いずれの軸のハードリミット、ソフトリミットがアクティブになっても、補間ドライブは停止します。そのまま補間を終了する場合は、必ず、BPデータクリア命令によって、以降に書き込まれたデータをすべてクリアしてください。ビットパターン補間では、+方向/-方向いずれの方向のハードリミット、およびソフトリミットがアクティブになっても補間が停止する場合があります。従って、ビットパターン補間によるリミットオーバー領域からの脱出はできませんので、ご注意ください。

ビットパターンデータ書き込みレジスタ  
 16ビットバスおよび8ビットバスにおける、ax1軸からax3軸のビットパターンデータ書き込みレジスタのアドレスをそれぞれ下表に示します。

16ビットデータバスのビットパターンデータ書き込みレジスタのアドレス

アドレス A2   A1   A0			レジスタ名	内 容	通常時の同一アドレスのレジスタ
0	0	0			WR 0
0	0	1			nWR 1
0	1	0	BP 1 P	ax1軸 + 方向データレジスタ	nWR 2
0	1	1	BP 1 M	ax1軸 - 方向データレジスタ	nWR 3
1	0	0	BP 2 P	ax2軸 + 方向データレジスタ	WR 4
1	0	1	BP 2 M	ax2軸 - 方向データレジスタ	WR 5
1	1	0	BP 3 P (注1)	ax3軸 + 方向データレジスタ	WR 6
1	1	1	BP 3 M (注1)	ax3軸 - 方向データレジスタ	WR 7

注1：BP3P, BP3Mは、それぞれWR 6, 7レジスタと共用しています。

8ビットデータバスのビットパターンデータ書き込みレジスタのアドレス

アドレス A3   A2   A1   A0				レジスタ名	アドレス A3   A2   A1   A0				レジスタ名
0	0	0	0		1	0	0	0	BP 2 P L
0	0	0	1		1	0	0	1	BP 2 P H
0	0	1	0		1	0	1	0	BP 2 M L
0	0	1	1		1	0	1	1	BP 2 M H
0	1	0	0	BP 1 P L	1	1	0	0	BP 3 P L
0	1	0	1	BP 1 P H	1	1	0	1	BP 3 P H
0	1	1	0	BP 1 M L	1	1	1	0	BP 3 M L
0	1	1	1	BP 1 M H	1	1	1	1	BP 3 M H

BPmPL, BPmPH, BPmML, BPmMHはそれぞれ下記のバイトを表します。(mは1~3)

- BPmPL：BPmPの下位バイト(D7~D0)
- BPmPH：BPmPの上位バイト(D15~D8)
- BPmML：BPmMの下位バイト(D7~D0)
- BPmMH：BPmMの上位バイト(D15~D8)

ビットパターンデータ書き込みレジスタは、nWR2～WR7レジスタと同じアドレスです。本ICがリセットされたときには、ビットパターンデータレジスタへのデータ書き込みはできません。データ書き込みは次の手順で行います。

B P レジスタ書き込み可命令(36h)の発行

ビットパターンデータの書き込み

B P レジスタ書き込み不可命令(37h)の発行

【注意】ビットパターンデータの書き込み終了後、B P レジスタ書き込み不可命令(37h)を発行しないと、バンクが切り換わったままの状態になっていますので、nWR2～WR5レジスタへの書き込みができません。必ずこの命令を発行してください。

#### ビットパターン補間ドライブ例

主軸(ax1) = X軸、第2軸(ax2) = Y軸として、図2.24のビットパターン図形例を、1000PPSの定速ドライブ、線速一定モードで補間します。

WR5	0104h	ライト	; ax1: X軸、ax2: Y軸指定、線速一定	BP1P	F6FEh	ライト	; ポイント16～31 X軸 + 方向
				BP1M	0000h	ライト	; X軸 - 方向
WR6	0900h	ライト	; 主軸速度パラメータ設定	BP2P	000Fh	ライト	; Y軸 + 方向
WR7	003Dh	ライト	; レンジ: 4,000,000 (倍率: 2)	BP2M	3FC0h	ライト	; Y軸 - 方向
WR0	0100h	ライト		WR0	0038h	ライト	; B P データスタック
WR6	4DC0h	ライト	; 2軸線速一定のためのレンジ:	BP1P	1FDBh	ライト	; ポイント32～47 X軸 + 方向
WR7	0056h	ライト	; 4,000,000 × 1.414 = 5,656,000	BP1M	0000h	ライト	; X軸 - 方向
WR0	0200h	ライト		BP2P	00FFh	ライト	; Y軸 + 方向
WR6	01F4h	ライト	; 初速度: 500 × 2 = 1000 PPS	BP2M	FC00h	ライト	; Y軸 - 方向
WR0	0104h	ライト		WR0	0038h	ライト	; B P データスタック
WR6	01F4h	ライト	; ドライブ速度: 500 × 2 = 1000 PPS	WR0	0034h	ライト	; 2軸ビットパターン補間 ; ドライブ開始
WR0	0105h	ライト		J1	RR0 /D14,13	リード	; スタックカウンタが2以下に D14=D13=1ならJ1ヘジヤンプ; なるまで待つ。
WR0	0039h	ライト	; BPデータクリア	BP1P	4000h	ライト	; ポイント48～61 X軸 + 方向
WR0	0036h	ライト	; BPレジスタ書き込み可	BP1M	7FF5h	ライト	; X軸 - 方向
BP1P	0000h	ライト	; ポイント0～15 X軸 + 方向	BP2P	0000h	ライト	; Y軸 + 方向
BP1M	2BFFh	ライト	; X軸 - 方向	BP2M	0AFFh	ライト	; Y軸 - 方向
BP2P	FFD4h	ライト	; Y軸 + 方向	WR0	0038h	ライト	; B P データスタック
BP2M	0000h	ライト	; Y軸 - 方向	WR0	0037h	ライト	; BPレジスタ書き込み不可
WR0	0038h	ライト	; B P データスタック	J2	RR0 /D8	リード	; 補間ドライブ終了まで待つ。 D8=1ならJ2ヘジヤンプ

(注1)

注1: 連続にB P データが続く場合は、ここを繰り返す。

#### 割り込みを用いたビットパターン補間ドライブ

ビットパターン補間ドライブでは、ドライブ中に、スタックカウンタ(SC)の値が2から1に変わったとき上位CPUに対して割り込みを発生し、データ書き込みを要求することができます。割り込みを発生させるには、WR5レジスタのD15ビットを1にします。これでビットパターン補間ドライブを開始すると、スタックカウンタ(SC)の値が2から1に変わったとき、INTN出力信号がLowレベルに落ちます。上位CPUの割り込み処理ルーチンでは、スタックカウンタ(SC)の値を確認します。ビットパターン補間のデータ要求であれば、16ビットまたは32ビットのパターンデータを書き込みます。B P データスタック命令を書き込むと割り込みは解除されます。

補間ドライブで発生させた割り込みは、補間割り込みクリア命令(3Dh)を書き込んで解除できます。また、INTN出力信号をLowのままにしておいても、補間ドライブが終了すると解除され、hi-Zに戻ります。



## 2.4.4 線速一定

線速一定制御は、補間を行っている軸の合成速度を常に一定にする機能です。

図2.26は、2軸補間の軌跡を示しています。主軸からの基本パルスに従って各軸がドライブパルスを出力していきますが、図に示すように、X、Y軸両方ともドライブパルスが出力されるときは、1軸だけのドライブパルス出力に比べて、1.414倍長い距離を移動することになります。従って、常に両軸の合成速度を一定にする必要があるときは、両軸ともドライブパルスが出力されるときの速度を1軸だけの速度の1/1.414にしなければなりません。

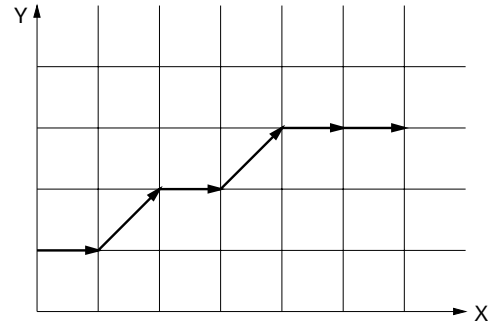


図2.26 2軸補間例

### 2軸線速一定

2軸線速一定にするには、まず、WR5レジスタのD9,D8ビットを0,1にします。そして、補間第2軸のレンジパラメータ値を主軸のレンジパラメータの1.414倍の値に設定しておく、1軸だけのドライブパルス出力時には主軸のレンジパラメータ値が使用されて、2軸両軸がドライブパルスを出力するときには、自動的に第2軸のレンジパラメータ値が使用されて、パルス周期が1.414倍のびます。

### 3軸線速一定

3軸線速一定の場合も同様です。まず、WR5レジスタのD9,D8ビットを1,1にします。そして、第2軸のレンジパラメータには、主軸のレンジ値の1.414倍の値をセットし、さらに、第3軸のレンジパラメータには、主軸のレンジ値の1.732倍の値をセットします。補間ドライブが開始されると、3軸のうち、いずれか1軸だけのドライブパルス出力時には主軸のレンジパラメータ値が使用され、2軸のドライブパルス出力時には、第2軸のレンジパラメータ値が使用され、3軸のドライブパルス出力時には、第3軸のレンジパラメータ値が使用されます。図2.28参照。

3軸補間にもかかわらず、主軸と第2軸だけの2軸線速一定にすることもできます。この場合は、WR5レジスタのD9,D8ビットを0,1にします。

### 線速一定の補間ドライブ例

下記のように、主軸(ax1) = X軸、第2軸(ax2) = Y軸として、1000PPSの定速ドライブ、線速一定モードで直線補間を行うと、図2.27に示すようなドライブパルスが出力されます。

WR5	0104h	ライト	; ax1: X軸、ax2: Y軸指定、線速一定	WR6	03E8h	ライト	; 終点X値
WR6	0900h	ライト	; 主軸速度パラメータ設定	WR7	0000h	ライト	;
WR7	003Dh	ライト	; レンジ: 4,000,000 (倍率: 2)	WR0	0106h	ライト	
WR0	0100h	ライト		WR6	0190h	ライト	; 終点Y値
WR6	4DC0h	ライト	; 2軸線速一定のためのレンジ:	WR7	0000h	ライト	;
WR7	0056h	ライト	; $4,000,000 \times 1.414 = 5,656,000$	WR0	0206h	ライト	
WR0	0200h	ライト		WR0	0030h	ライト	; 2軸直線補間開始
WR6	01F4h	ライト	; 初速度: $500 \times 2 = 1000$ PPS				
WR0	0104h	ライト					
WR6	01F4h	ライト	; ドライブ速度: $500 \times 2 = 1000$ PPS				
WR0	0105h	ライト					

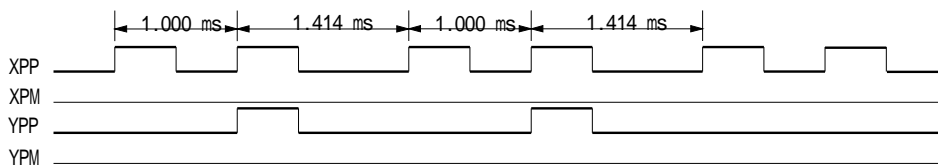


図2.27 2軸補間線速一定のパルス出力例 (線速度: 1000pps)

【注意】両軸ドライブパルス出力時、パルス周期が1.414倍のびるときは、ドライブパルスのHiレベルの幅はそのまま、Lowレベルだけがのびて、パルス1周期全体で1.414倍になります。(ドライブパルス出力が、正論理の設定のとき) 3軸線速一定の1.732倍のときも同様で、Lowレベルだけがのびます。

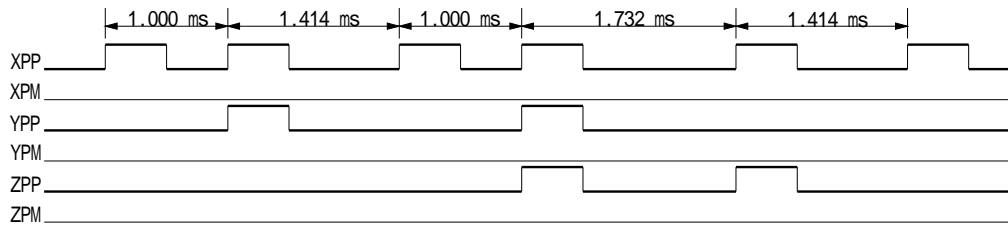


図2.28 3軸補間線速一定の例（線速度:1000pps）

### 2.4.5 連続補間

連続補間は、直線補間 円弧補間 直線補間 ...というように、各々の補間ノードを、ドライブを停止しないで、連続して補間を行う動作です。

連続ドライブは、現在実行している補間ドライブの間に、次の補間ドライブのパラメータデータ、および補間命令を書き込むことによって、連続した補間ドライブを実現します。従って、すべての補間ノードは、そのドライブ開始から終了までの時間が、次の補間ノードのデータ、および命令をセットする時間以上あることが必要です。

右図は、連続補間の操作手順を示しています。

連続補間では、RR0レジスタのD9(CNEXT)ビットを使用します。このビットは補間ドライブ中、次の補間ノードのデータおよび補間ドライブ命令の書き込み可/否を示します。1は書き込み可、0は書き込み不可を示します。ドライブ停止時には、0になっており、補間ドライブが開始されると直ちに1になって、次の補間ノードのデータおよび補間ドライブ命令が書き込み可能となります。次の補間ノードの補間ドライブ命令が書き込まれると、0（書き込み不可）に戻り、次の補間ノードがドライブを開始すると再び1となって、次の次の補間ノードのデータおよび補間ドライブ命令の書き込みが可能となります。

#### 割り込みを用いた連続補間

WR5レジスタのD14ビットは、連続補間のときの割り込み許可/禁止を設定するビットです。このビットを1にすると、RR0レジスタのD9(CNEXT)ビットが1（書き込み可）になったとき、INTN出力信号がLowレベルに落ちます。上位CPUの割り込み処理ルーチンでは、RR0レジスタのD9(CNEXT)ビットを確認します。1（書き込み可）であれば、次の補間ノードのデータおよび補間ドライブ命令を書き込みます。連続補間の割り込みの場合は、次の補間ドライブ命令を書き込むとINTN信号はhi-Zに戻ります。次補間ノードのデータ書き込みの前に、補間割り込みクリア命令(3Dh)を発行して、割り込みを解除することも可能です。

また、補間割り込みは、補間ドライブが終了すると強制的に解除され、INTN信号は、hi-Zに戻ります。

#### 連続補間中のエラー発生

連続補間のドライブ途中でリミットオーバーン等のエラーが発生すると、現在ドライブ中の補間ノードで停止します。停止した補間ノードでは、ドライブ中に次のノードのデータおよび補間命令をセットしていますが、この補間命令は無効になります。

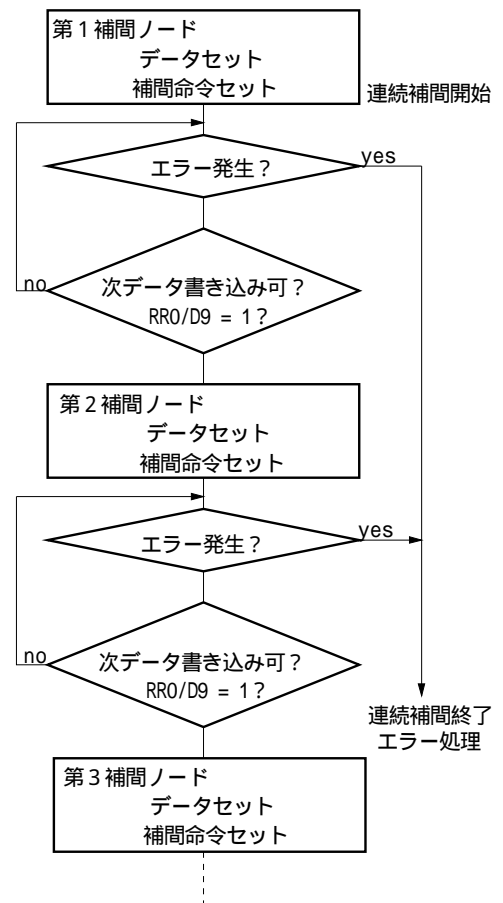
また、各補間ノードのデータおよび補間命令のセットの前にエラーチェックが行われていないと、エラーで停止したのちに、直ちに2つ先の補間ノードから実行されることとなりますので、各補間ノードのデータおよび補間命令のセットの前には、必ずエラーチェックを行い、エラーであれば、連続補間のループから抜け出すようにしておかなければなりません。

#### 連続補間の注意事項

各補間ノードは必要なデータをセットしたのちに、補間命令をセットします。逆にしないでください。

連続補間のドライブ速度は最高2MHzまでです。

すべての補間ノードをドライブする時間は、補間軸のエラーチェック、次の補間ノードのデータおよび命令をセットする時間以上あることが必要です。



もし、現在補間ノードのドライブ中に次ノードデータの書込みが間に合わず、現在ノードドライブの終了と次ノードの補間命令の書込みが重なると、動作に不具合が生じる場合があります。従って、次ノードデータの書込みは、必ず現在ノードのドライブ中に完了させて下さい。

連続補間のなかに円弧補間がある場合、円弧補間は終点の短軸値が真値より±1 LSBずれる場合がありますので、各ノードの誤差が累積しないように、あらかじめ各々の円弧補間の終点を確認してから、連続補間を組み立ててください。

2軸補間から3軸補間、または、3軸補間から2軸補間への連続補間はできません。

連続補間の途中で、補間軸指定の変更はできません。

#### 連続補間例

図2.29は、(0,0)を始点として、ノード1から、2、3.....ノード8までを連続補間する例です。ノード1、3、5、7は直線補間で、ノード2、4、6、8は半径1500の1/4円です。補間速度は、1000PPSの定速ドライブで、線速を一定にします。

```

WR5  0104h ライト ; ax1: X軸、ax2: Y軸指定、線速一定

WR6  0900h ライト ; 主軸速度パラメータ設定
WR7  003Dh ライト ; レンジ: 4,000,000 (倍率: 2)
WR0  0100h ライト

WR6  4DC0h ライト ; 2軸線速一定のためのレンジ:
WR7  0056h ライト ; 4,000,000 × 1.414 = 5,656,000
WR0  0200h ライト

WR6  01F4h ライト ; 初速度: 500 × 2 = 1000 PPS
WR0  0104h ライト

WR6  01F4h ライト ; ドライブ速度: 500 × 2 = 1000PPS
WR0  0105h ライト

WR6  1194h ライト ; 終点X値: 4500
WR7  0000h ライト ;
WR0  0106h ライト

WR6  0000h ライト ; 終点Y値: 0
WR7  0000h ライト ;
WR0  0206h ライト

WR0  0030h ライト ; 2軸直線補間
    
```

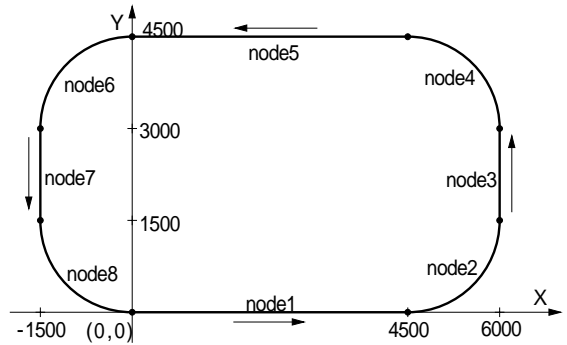


図2.29 連続補間軌跡の例

```

J1  RR0 /D5,4   リード ; x,y軸にエラーがあれば
    D5orD4 =1ならERRORヘジ ャン ; エラー処理へ

RR0 /D9        リード ; 次のノードデータ
D9 = 0 ならJ1ヘジ ャン ; 書き込み可 待ち
    
```

```

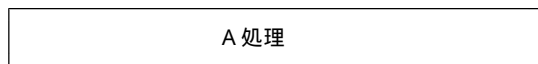
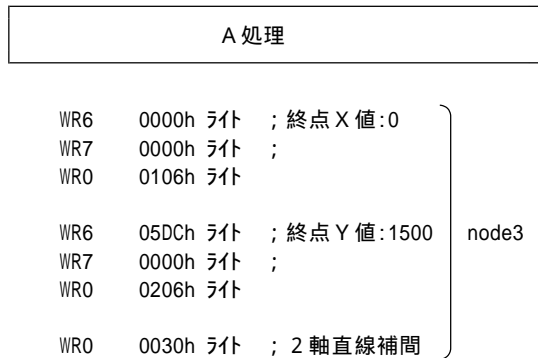
WR6  0000h ライト ; 中心X値: 0
WR7  0000h ライト ;
WR0  0108h ライト

WR6  05DCh ライト ; 中心Y値: 1500
WR7  0000h ライト ;
WR0  0208h ライト

WR6  05DCh ライト ; 終点X値: 1500
WR7  0000h ライト ;
WR0  0106h ライト

WR6  05DCh ライト ; 終点Y値: 1500
WR7  0000h ライト ;
WR0  0206h ライト

WR0  0033h ライト ; C C W円弧補間
    
```



⋮

以下node4～8についても同様に行う。

### 2.4.6 加減速ドライブでの補間

補間は、通常、定速ドライブで行いますが、本 I C では、直線加減速ドライブ、または S 字加減速ドライブ（直線補間のみ）で行うことも可能です。

補間ドライブでは、連続補間においても加減速ドライブを可能にするために、減速有効命令(3Bh)、減速無効命令(3Ch)使用します。減速有効命令は、補間ドライブにおいて、自動減速、またはマニュアル減速を有効にする命令で、減速無効命令は、それを無効にする命令です。リセット時には無効になっています。加減速で単独の補間ドライブをするときには、ドライブ開始前に、必ず減速有効状態にしてください。ドライブの途中で減速有効命令を書き込んでも有効になりません。

#### 2 軸 / 3 軸直線補間の加減速ドライブ

2 軸 / 3 軸直線補間では、直線加減速ドライブおよび S 字加減速ドライブが可能です。また、減速については、自動減速とマニュアル減速の両方が可能です。

マニュアル減速の場合は、終点座標の各軸の値のなかで絶対値が最も大きい値を主軸のマニュアル減速点として設定します。例えば、主軸：X，第 2 軸：Y，第 3 軸：Z 軸において、終点 (X: -20000, Y: 30000, Z: -50000) までの 3 軸直線補間を行う場合、減速に必要とするパルス数を仮に 5000 とすると、Z 軸の終点の絶対値が最も大きいので、50000-5000=45000 を主軸 X 軸のマニュアル減速点にセットします。

直線補間の加減速ドライブの例は、2.4.1 の 3 軸直線補間ドライブの例を参照してください。

円弧補間、ビットパターン補間の加減速ドライブ

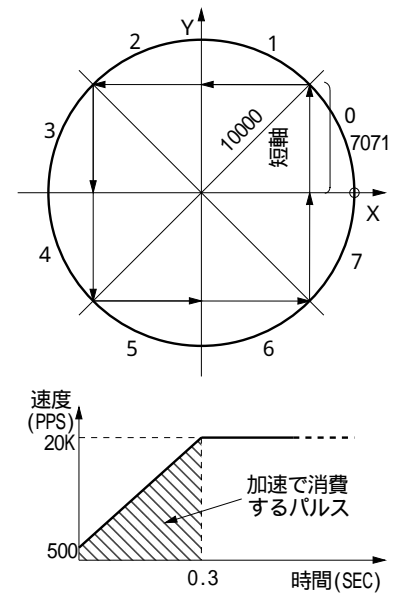
円弧補間、ビットパターン補間では、マニュアル減速での直線加減速ドライブのみが可能です。S字加減速ドライブや、自動減速は使用できません。

いま、右図に示すような、半径10000の真円の軌跡を直線加減速ドライブで描く例を取り上げます。

円弧補間は自動減速できませんので、マニュアル減速点を、あらかじめ求める必要があります。

半径10000の円は、0から7象限すべてを通過します。各象限において、短軸となる軸は常にパルスを出力しますので、短軸側は1象限当たり10000 / 2 = 7071パルス出力することになります。従って、主軸から出力される基本パルスのパルス数は、円全体で、7071 × 8 = 56568となります。

また、初速度を500PPSとし、ドライブ速度20000PPSまでを0.3秒で直線加速させようとする、加速度は ( 20000 - 500 ) / 0.3 = 65000PPS/SECとなり、加速時に消費されるパルス数は 右下図の斜線部の面積になりますので、( 500 + 20000 ) × 0.3 / 2 = 3075 となります。よって、減速度と加速度を同じとすれば、マニュアル減速点は 56568 - 3075 = 53493 に設定すれば良いことになります。【注意】線速一定モードでは、この計算式は成り立ちません。



- WR3 0001h ライト ; 減速開始点 : マニュアル
- WR5 0004h ライト ; 補間ax1: X軸、ax2: Y軸指定
  
- WR6 8480h ライト ; レンジ : 2,000,000 (倍率 : 4)
- WR7 001Eh ライト
- WR0 0100h ライト
  
- WR6 0082h ライト ; 加速度 :
- WR0 0102h ライト ; 130 × 125 × 4 = 65000 PPS/SEC
  
- WR6 007Dh ライト ; 初速度 : 125 × 4 = 500 PPS
- WR0 0104h ライト
  
- WR6 1388h ライト ; ドライブ速度 :
- WR0 0105h ライト ; 5000 × 4 = 20000 PPS
  
- WR6 D8F0h ライト ; 中心 X : -10000
- WR7 FFFFh ライト
- WR0 0108h ライト
  
- WR6 0000h ライト ; 中心 Y : 0
- WR7 0000h ライト
- WR0 0208h ライト
  
- WR6 0000h ライト ; 終点 X : 0
- WR7 0000h ライト
- WR0 0106h ライト
  
- WR6 0000h ライト ; 終点 Y : 0
- WR7 0000h ライト
- WR0 0206h ライト
  
- WR6 D0F5h ライト ; マニュアル減速点 : 53493
- WR7 0000h ライト
- WR0 0107h ライト
  
- WR0 003Bh ライト ; 減速有効
- WR0 0033h ライト ; C C W円弧補間ドライブ

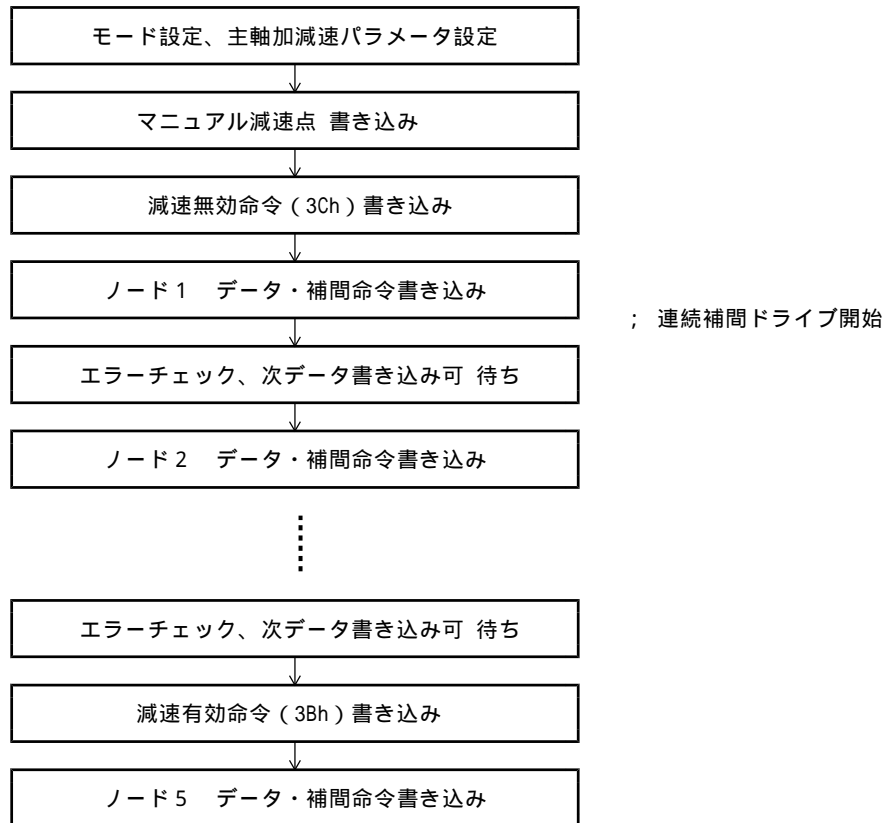
### 連続補間の加減速ドライブ

連続補間においても、マニュアル減速での直線加減速ドライブのみが可能です。S字加減速ドライブや、自動減速は使用できません。

連続補間では、あらかじめマニュアル減速点を設定しておかなければなりません。このマニュアル減速点は減速を行う最終ノードで出力される主軸からの基本パルスに対する値を設定します。

連続補間では、はじめ減速を無効にして、補間ドライブを開始します。減速させる最終補間ノードの補間命令書き込みの手前で、減速有効命令を書き込みます。最終補間ノードのドライブに入ると減速有効状態になり、最終補間ノードの開始からカウントしている主軸の基本パルスのパルス数がマニュアル減速点の値を越えたときに減速が開始されます。

例えば、補間ノード1から5までである連続補間において、最終ノード5でマニュアル減速させる場合には、次のような流れになります。



マニュアル減速点は、ノード5開始からの主軸の基本パルスのパルス数に対する値ですので、ご注意ください。例えば、減速パルスが2000消費されるとして、ノード5で出力される基本パルスの総パルス数が5000とすれば、 $5000 - 2000 = 3000$ をマニュアル減速点に設定します。

減速を開始してから停止するまでは、必ず1つのノード内でなければなりません。すなわち、減速停止させる最終補間ノードは、その主軸から出力される基本パルスの総数が、減速に消費するパルス数以上あることが必要です。

## 2.4.7 補間ステップ送り (コマンド、外部信号)

補間ドライブを、1パルスごとのステップ送りする動作です。コマンドで行う方法と外部信号で行う方法があります。外部信号を用いれば主軸からの基本パルスではなく、外部信号に同期した補間ドライブも可能です。

ステップ送りのときは、補間主軸は定速ドライブに設定します。各軸から出力されるドライブパルスのHiレベル幅は、補間の主軸で設定するドライブ速度によって決まるパルス周期の1/2の値になります。Lowレベル幅は次のコマンドまたは外部信号が来るまでのびることになります。図2.30は、外部信号による補間ステップ送りの例です。主軸の初速度を500PPS、ドライブ速度を500PPSの定速ドライブに設定すると、出力されるドライブパルスのHiレベル幅は1mSECになります。(ドライブパルスが正論理の場合)

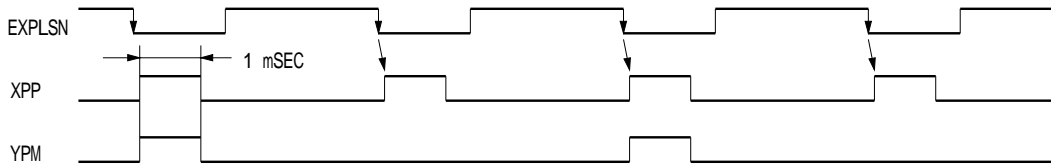


図2.30 外部信号(EXPLSN)による補間ステップ送りの例 (ドライブ速度:500PPS)

### コマンドによる補間ステップ送り

補間ドライブをステップ送りするコマンドとして、補間シングルステップ (3Ah) 命令があります。WR5レジスタのD12ビットを1にすると、コマンドによる補間ステップ送りが可能になります。以下に操作手順を記述します。

WR5レジスタのD12ビットを1にする。

コマンドによる補間ステップモードになります。

補間の主軸の初速度とドライブ速度を同じ値で設定する。

初速度とドライブ速度を同じ値にすると定速ドライブになります。このときの速度値はシングルステップ命令を書き込むサイクルよりも速い速度に設定しなければなりません。例えば、シングルステップ命令を最高1mSECのサイクルで書き込む可能性があるならば、初速度とドライブ速度を1000PPSより速い値に設定します。

補間のデータをセットする。(終点、中心点など)

補間命令を書き込む。

補間命令を書き込んでもコマンドによる補間ステップモードになっていますので、各軸のドライブパルスは、まだ出力されません。

補間シングルステップ (3Ah) 命令を書き込む。

補間演算の結果のドライブパルスが各軸から出力されます。補間ドライブが終了するまで、シングルステップ (3Ah) 命令を書き込みます。

補間ステップ送りを途中で中止する場合は、主軸に対して、即停止命令 (27h) を書き込み、ドライブ速度での1パルス周期以上のタイムディレイをおいた後、再度、補間シングルステップ命令を書き込むと、ドライブが停止します。

補間ドライブ終了後に書き込まれた補間シングルステップ命令は、無効になります。

### 外部信号による補間ステップ送り

EXPLSN端子(29)は、補間ドライブをステップ送りするための外部入力信号です。WR5レジスタのD11ビットを1にすると、外部信号による補間ステップ送りが可能になります。EXPLSN入力信号は、通常、Hiレベルにしておきます。外部信号による補間ステップモードでは、Lowレベルへの で補間ステップ送りが行われます。

以下に操作手順を記述します。

WR5レジスタのD11ビットを1にする。

外部信号による補間ステップモードになります。

補間の主軸の初速度とドライブ速度を同じ値で設定する。

初速度とドライブ速度を同じ値にすると定速ドライブになります。このときの速度値は、コマンドの場合と同様に、EXPLSNのLowパルスのサイクルよりも速い速度に設定しなければなりません。

補間のデータをセットする。(終点、中心点など)

補間命令を書き込む。

補間命令を書き込んで外部信号による補間ステップモードになっていますので、各軸のドライブパルスは、まだ出力されません。

EXPLSN入力にLowレベルパルスを入力する。

パルスの立ち上がりから2～5CLK後に、補間ドライブパルスが各軸から出力されます。

EXPLSNのLowレベルパルス幅は4CLK以上必要です。また、EXPLSNのパルス周期は、主軸に設定したドライブ速度の周期よりも、必ず長くなければなりません。

補間ドライブが終了するまで、EXPLSNのLowレベルパルスを繰り返します。

補間ステップ送りを途中で中止する場合は、主軸に対して、即停止命令(27h)を書き込み、ドライブ速度での1パルス周期以上のタイムディレイをおいた後、再度、EXPLSNのLowレベルパルスを入力すると、ドライブが停止します。(手取り早く、ソフトリセットをかけてしまう方法もあります。)

補間ドライブ終了後のEXPLSNのLowパルスの入力、無効になります。

【注意】EXPLSNのLowパルスをメカニカル接点で生成する場合は、EXPLSN信号にチャタリングが発生しないようにしてください。

## 2.5 割り込み

割り込みの発生は、X、Y、Z、U各軸から発生させる割り込みと、補間ドライブのビットパターン補間および連続補間時に発生させる割り込みがあります。

CPUに対する割り込み信号は、INTN信号1本です。従って、下図に示すように、各軸からの割り込み信号、およびビットパターン補間、連続補間からの割り込み信号は、すべてIC内でORされています。

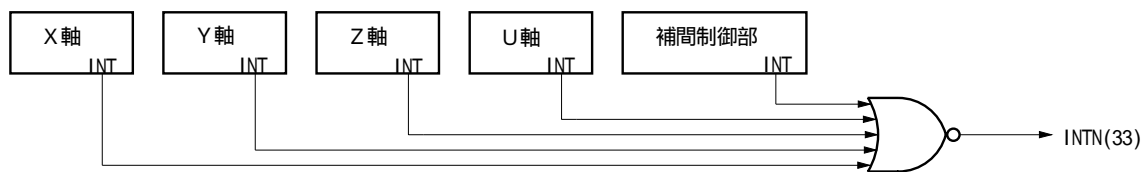


図2.31 IC内の割り込み信号経路

各軸の割り込み要因、および補間ドライブ時の割り込み要因は、すべて割り込み許可/禁止を設定することができます。リセット時にはすべて禁止状態になります。

X、Y、Z、U軸の割り込み

下表は、X、Y、Z、U軸から発生させる割り込み要因です。

許可/禁止設定 nWR1レジスタ	発生の有無 nRR3レジスタ	割り込み発生要因
D8 (PULSE)	D0 (PULSE)	1つのドライブパルスを出した。(正論理パルスの場合パルスので発生)
D9 (P C-)	D1 (P C-)	論理/実位置カウンタがCOMP-レジスタ値(CM)を越えて大きくなった。
D10(P < C-)	D2 (P < C-)	論理/実位置カウンタがCOMP-レジスタ値(CM)を越えて小さくなった。
D11(P < C+)	D3 (P < C+)	論理/実位置カウンタがCOMP+レジスタ値(CP)を越えて小さくなった。
D12(P C+)	D4 (P C+)	論理/実位置カウンタがCOMP+レジスタ値(CP)を越えて大きくなった。
D13(C-END)	D5 (C-END)	加減速ドライブで、定速域でのパルス出力を終了した。
D14(C-STA)	D6 (C-STA)	加減速ドライブで、定速域でのパルス出力を開始した。
D15(D-END)	D7 (D-END)	ドライブが終了したとき。



それぞれの割り込み要因は、nWR1レジスタで割り込み発生の許可(1)/禁止(0)を設定します。ドライブを開始して、割り込み許可の要因が真になると、nRR3レジスタのその要因のビットが1になり、割り込み出力信号(INTN)がLowレベルになります。上位CPUが割り込みを発生させた軸のRR3レジスタを読み出すと、RR3レジスタの1の立っているビットは0にクリアされ、割り込み出力信号(INTN)はHi-Zに戻ります。

#### 補間ドライブの割り込み

許可/禁止設定 WR5レジスタ	発生の確認 RR0レジスタ	割り込み発生要因 ( )内は割り込みクリア方法
D14(CIINT)	D9(CNEXT)	連続補間ドライブで次補間ノードのデータと補間ドライブ命令が書き込み可能となった。(次の補間ドライブ命令を書き込むと割り込みはクリアされる。)
D15(BPINT)	D14,13(BPS1,0)	ビットパターン補間において、スタックカウンタ(SC)の値が2から1に変わり、次のBPデータのスタックが可能となった。(BPデータをスタックすると割り込みはクリアされる。)

補間ドライブで発生させた割り込みは、補間割り込みクリア命令(3Dh)を書き込んで解除できます。また、INTN出力信号をLowのままにしておいても、補間ドライブが終了すると解除され、hi-Zに戻ります。

補間ドライブの割り込み使用方法については、ビットパターン補間、連続補間の節を参照してください。

## 2.6 その他の機能

### 2.6.1 外部信号によるドライブ操作

定量ドライブや連続ドライブを、コマンドではなく、信号入力によって、起動する機能です。システムで制御するモータの軸が多くなると、各軸のジョグ送りなどのマニュアル操作を1つのCPUがすべて行おうとすると、CPUの負担が大きくなり、十分な応答ができなくなる可能性があります。本ICでは、外部信号によるドライブ操作機能によって、これらのCPUの負担を軽減することができます。

各軸ともnEXPPとnEXPMの2つの操作信号入力を持っています。nEXPP信号は+方向、nEXPM信号は-方向のドライブ操作をします。WR3レジスタのD4,3ビットで、定量ドライブにするか、連続ドライブを設定します。また、定量ドライブあるいは連続ドライブに必要なパラメータは、コマンドによる起動と同様、あらかじめ設定しておきます。nEXPPとnEXPM信号は通常Hiレベルにしておきます。

#### 定量ドライブモード

WR3レジスタのD4,3ビットを1,0にセットし、ドライブに必要な速度パラメータ、出力パルス数を設定します。nEXPP信号をHiレベルからLowレベルに落とすと、そので+方向の定量ドライブが起動します。nEXPM信号の場合も同様で、HiレベルからLowレベルに落とすと、そので-方向の定量ドライブが起動します。各入力操作信号のLowレベル幅は、最小4CLKサイクル以上必要です。ドライブが完了しない前に、再度信号を立ち下げても無効になります。

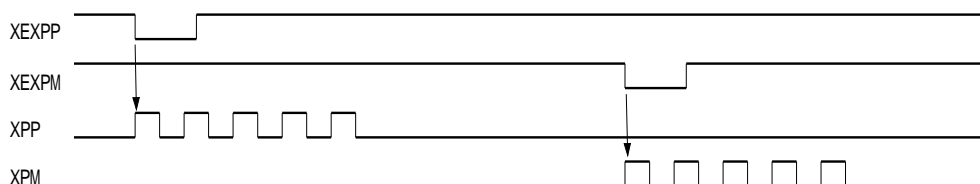


図2.32 外部操作信号による出力パルス5の定量ドライブの例

【注意】入力信号を単純にメカニカル接点に接続すると、信号にチャタリングが発生します。出力パルス数が少ないと、このチャタリングによってもドライブが起動しますので、厳密な操作をする場合はチャタリング防止回路が必要です。

### 連続ドライブモード

WR3レジスタのD4,3ビットを0,1にセットし、ドライブに必要な速度パラメータを設定します。nEXPP信号をHiレベルからLowレベルに落とすと、Lowレベルの期間、連続して+方向のドライブパルスを出力します。nEXPP信号をLowからHiレベルに戻すと、加減速ドライブのときは減速停止、定速ドライブのときは即停止します。nEXPM信号の場合も、同様にして、-方向のドライブパルスを連続して出力します。

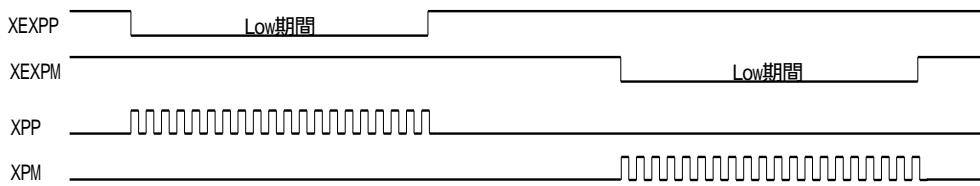


図2.33 外部操作信号による連続ドライブの例

## 2.6.2 パルス出力方式の選択

ドライブ出力パルスは、下表に示す2つのパルス出力方式を選択することができます。独立2パルス方式では、+方向ドライブ時にはnPP/PLSに、-方向ドライブ時にはnPM/DIRにドライブパルスを出力します。また、1パルス方式では、nPP/PLSがドライブパルスを出力し、nPM/DIRには方向信号が出力されます。

(パルス/方向とも正論理設定時)

パルス出力方式	ドライブ方向	出力信号波形	
		nPP/PLS信号	nPM/DIR信号
独立2パルス方式	+方向ドライブ出力時		Lowレベル
	-方向ドライブ出力時	Lowレベル	
1パルス方式	+方向ドライブ出力時		Lowレベル
	-方向ドライブ出力時		Hiレベル

パルス出力方式の選択は、WR2レジスタのD6(PLSMD)ビットをセットします。

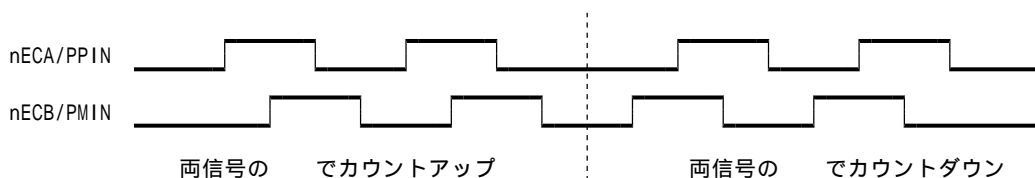
また、パルス出力、方向出力とも、論理レベル選択することができます。WR2レジスタのD7(PLS-L)、D8(DIR-L)ビットで選択します。

【注意】1パルス方式の場合は、パルス信号(nPLS)と方向信号(nDIR)が出力されるタイミングを、13.2、13.3節で確認してください。

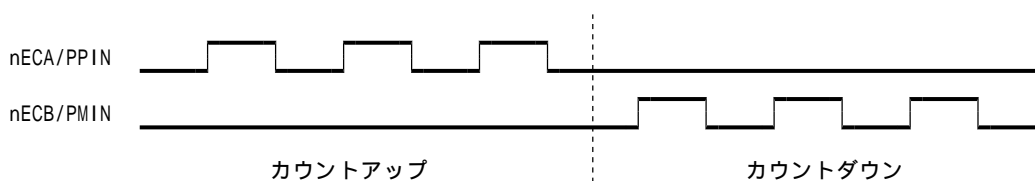
## 2.6.3 パルス入力方式の選択

実位置カウンタのアップ/ダウンカウント入力となるエンコーダパルス入力は、2相パルス入力にするか、アップ/ダウンパルス入力にするかを選択することができます。

2相パルス入力モードに設定すると、正論理パルスでA相が進んでいるときはカウントアップし、B相が進んでいるときはカウントダウンします。両信号の、でカウントアップ、ダウンします。また、2相パルス入力モードでは、入力パルスを1/2、1/4に分周させることもできます。



アップ/ダウンパルス入力モードに設定すると、nECA/PPINが、カウントアップ入力に、nECB/PMINがカウントダウン入力になります。それぞれ、正パルスの でカウントします。【注意】アップ/ダウンパルス入力モードを使用する場合は、nPPIN,nPMIN信号をSCLKに同期させてから入力してください。P67図参照。



パルス入力方式の選択はWR2レジスタのD9(PINMD)ビットで、エンコーダ2相パルス入力の分周比はD11,10(PIND1,0)ビットでセットします。

#### 2.6.4 ハードリミット信号

ハードウェアリミット信号(nLMT+,nLMT-)は、+方向、-方向のドライブパルスをそれぞれ抑止する信号入力です。

リミット信号の論理レベルと、リミット信号がアクティブになったとき減速停止させるか即停止させるかはコマンドで選択することができます。WR2レジスタのD3,4(HLMT+,HLMT-),D2(LMTMD)ビットで設定します。

#### 2.6.5 サーボモータドライバ対応の信号

サーボモータドライバとの接続のための入力信号として、インポジション(位置決め完了)信号を入力するnINPOSと、アラーム信号を入力するnALARMがあります。各々の信号は有効/無効および論理レベルを設定することができます。設定は、WR2レジスタのD15~12ビットで行います。

nINPOS入力信号は、サーボモータドライバのインポジション(位置決め完了)信号に対応します。有効に設定すると、ドライブ終了後、nINPOS入力信号がアクティブになるのを待ってから、RR0主ステータスレジスタのn-DRVビットが0に戻ります。

nALARM入力信号は、サーボモータドライバからのアラーム信号を受信します。有効に設定すると、nALARM入力信号を常に監視し、アクティブ状態の場合はRR2レジスタのD4(ALARM)ビットに1が立ちます。ドライブ中であれば、ドライブを即停止します。

これらのサーボモータドライバ用入力信号は、RR5,6レジスタでその状態を常時読み出すことができます。

サーボモータドライバに対する偏差カウンタクリア、アラームリセットなどの出力信号は、汎用出力信号nOUT7~4、またはnOUT3~0を割り当てて実現することができます。

#### 2.6.6 緊急停止

本ICは、4軸すべてのドライブを緊急停止させるための入力信号として、EMGN信号があります。EMGN信号は、通常Hiレベルにしておきます。Lowレベルに落とすと、ドライブ中の全軸が即停止し、全軸のRR2レジスタのD5(EMG)ビットが1になります。EMGN信号は、論理レベルを選択することができませんので、ご注意ください。

CPU側から4軸に対して緊急停止をかけるには、次の方法があります。

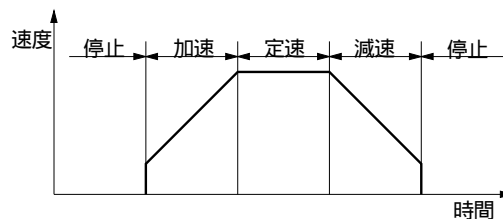
4軸に対して、同時に即停止命令を発行する。  
WR0レジスタに、4軸すべてを指定して、即停止命令(27h)を書き込みます。

ソフトウェアリセットをかける。  
WR0レジスタに、8000hを書き込むとソフトウェアリセットがかかります。

### 2.6.7 ドライブ状態の出力

各軸のドライブ中 / 停止の状態はRR0レジスタD3~0(n-DRV)ビットと、nDRIVE信号に出力されます。

各軸のドライブ中のドライブ速度の加速 / 定速 / 減速の状態は各軸のRR1レジスタのD2 (ASND), D3 (CNST), D4 (DSND)ビットと、nOUT6/ASND、nOUT7/DSND信号に出力されます。ただし、信号出力は、汎用出力信号と端子を共用していますので、ドライブ状態を出力するには、WR3レジスタのD7(OUTSL)ビットを1にします。



ドライブ状態	ステータスレジスタ				出力信号		
	RR0/n-DRV	nRR1/ASND	nRR1/CNST	nRR1/DSND	nDRIVE	nOUT6/ASND	nOUT7/DSND
停止	0	0	0	0	Low	Low	Low
加速	1	1	0	0	Hi	Hi	Low
定速	1	0	1	0	Hi	Low	Low
減速	1	0	0	1	Hi	Low	Hi

また、S字加減速ドライブにおける加速度、減速度の増加 / 一定 / 減少の状態も、RR1レジスタのD5 (AASND), D6 (ACNST), D7 (ADSD)ビットに出力されます。

### 2.6.8 汎用出力

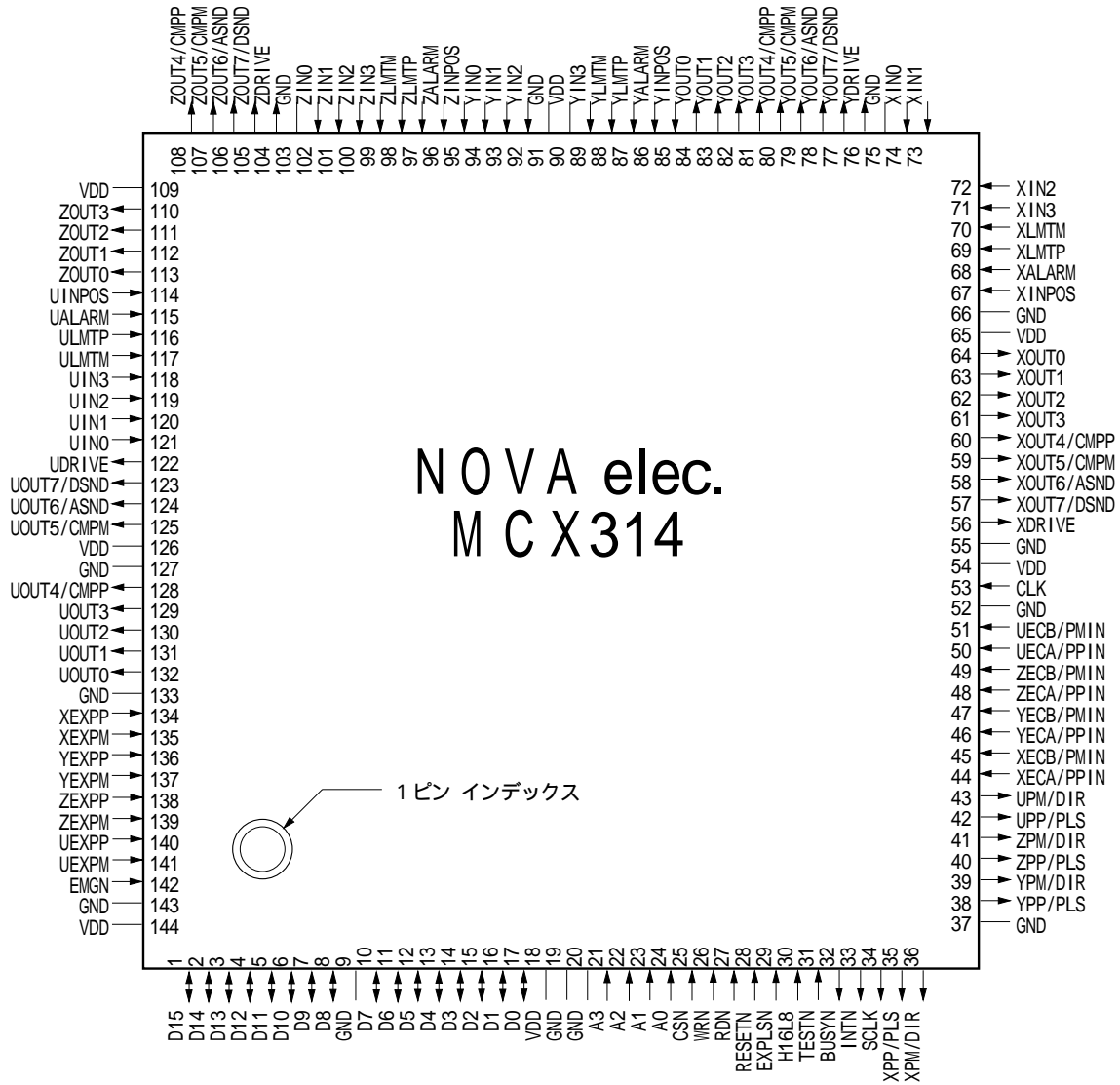
本ICは、各軸とも、nOUT3~0、nOUT7~4の8本の汎用出力信号を持っています。ただし、nOUT7~4は、位置比較出力、ドライブ状態出力と端子を共用していますので、それらの出力を使用する場合は使用できません。

nOUT3~0信号は、WR4レジスタの各ビットに出力レベルの値をセットすると出力されます。nOUT7~4信号を使用する場合は、WR3レジスタのD7(OUTSL)で汎用出力を使用するモードに設定します。その後、WR3レジスタのD11~8(OUT7~4)の各ビットに出力レベルの値をセットすると出力されます。

汎用出力信号は、モータドライバの励磁OFF、偏差カウンタクリア、アラームリセットなどに使用することができます。

リセット時には、WR4レジスタ、nWR3レジスタの各ビットはクリアされ、すべての出力はLowレベルになります。

### 3. 端子配置と各信号の説明



144pin QFP 外形 30.9×30.9 mm リードピッチ 0.65 mm

## 信号の説明

信号名の X、Y、Z、U はそれぞれ X 軸、Y 軸、Z 軸、U 軸の入出力信号です。また、n の "n" は、X、Y、Z、U を表現しています。

信号名	端子番号	入/出力回路	信号の説明
CLK	53	入力 A	Clock : 本 I C の内部同期回路を動作させるクロック信号です。周波数 16.000MHz のクロックを入力します。ドライブ速度、加/減速度、加加速度はこのクロックの周波数に依存します。16MHz 以外の周波数を入力する場合は速度設定値、加減速設定値などが異なってきます。
D15 ~ D0	1 ~ 8, 10 ~ 17	双方向 A	Data Bus : 3 ステート双方向の 16 ビットデータバスです。システムのデータバスに接続します。CSN = Low で RDN = Low のとき出力状態になります。これ以外のときはハイインピーダンスの入力状態になっています。  データバスを 8 ビットで使用する場合は上位 D15 ~ D8 は使用しませんので、D15 ~ D8 を高抵抗 (100K 程度) で +5 V にプルアップしてください。
A3 ~ A0	21, 22, 23, 24	入力 A	Address : 上位 CPU が本 I C のリード/ライトレジスタを選択するためのアドレス信号です。  データバスを 16 ビットで使用する場合は、A3 は使用しません。
CSN	25	入力 A	Chip Select : 本 I C を I/O デバイスとして選択するための入力信号です。本 I C をリード/ライトアクセスするとき、Low レベルにします。
WRN	26	入力 A	Write Strobe : 本 I C のライトレジスタに書き込みを行うときに Low にします。WRN が Low の期間は CSN および A3 ~ A0 が確定していなければなりません。WRN が のとき、データバスの内容がライトレジスタにラッチされるので、WRN の 前後は D15 ~ D0 の値が確定していなければなりません。
RDN	27	入力 A	Read Strobe : 本 I C のリードレジスタからデータを読み出すときに Low にします。CSN を Low にし RDN を Low にすると、RDN が Low の期間だけ、A3 ~ A0 のアドレス信号によって選択されたリードレジスタのデータがデータバスに出力されます。
RESETN	28	入力 A	Reset : 本 I C をリセット (初期化) する信号です。CLK が 4 サイクル以上の間 RESETN を Low にするとリセットされます。電源投入時には、必ず本 I C を RESETN 信号でリセットしなければなりません。 【注意】CLK が入力されていないと RESETN を Low にしてもリセットされません。
EXPLSN	29	入力 A	External Pulse : 外部補間パルスモードのときのパルス入力です。通常は Hi レベルにしておきます。外部補間パルスモードの補間ドライブでは、EXPLSN の で 1 パルス分の補間演算が起動し、各軸の補間パルスが 1 パルス出力されます。 EXPLSN の Low レベルパルス幅は最小 4 CLK 以上必要です。
H16L8	30	入力 A	Hi=16bit, Low=8bit : 16 ビットデータバス / 8 ビットデータバスを選択します。Hi レベルにすると 16 ビットデータバスになり I C 内のリード/ライトレジスタを 16 ビットでアクセスします。また、Low レベルにすると、データバスは D7 ~ D0 の 8 ビットのみ有効となり、内部リード/ライトレジスタを 8 ビットでアクセスします。
TESTN	31	入力 A	Test : 内部回路の動作テストを行うための端子です。Low にすると、思わぬ動きをしますので、オープンか +5 V にプルアップしておいてください。
BUSYN	32	出力 B	Busy : 現在書き込まれた命令を処理中であることを示します。命令が書き込まれると、その命令を処理 (コマンド解析) している間、最小 2 CLK 最大 4 CLK の間 Low になります。BUSYN が Low の間は命令が書き込まれても実行されません。命令書込みから 4 CLK (CLK = 16MHz で 250 nSEC) 以内に次の書き込みを行う高速 CPU の場合に使用します。
INTN	33	出力 B	Interrupt : 上位 CPU に対する割り込み要求信号です。いずれかの割り込み要因により割り込みが発生すると INTN は Low レベルになります。割り込みが解除されると、Hi-Z に戻ります。

信号名	端子番号	入 / 出力回路	信号の説明
SCLK	34	出力 A	System Clock : 入力クロック信号CLKを2分周した出力クロック信号です。本IC内のすべての同期回路は、このクロックに同期して動作します。各軸の出力信号を外部でラッチする場合に、使用することができます。 【注意】SCLKは、RESETN信号がLowの間は、出力されません。
XPP/PLS YPP/PLS ZPP/PLS UPP/PLS	35 38 40 42	出力 A	Pulse + / Pulse : + 方向のドライブパルスを出力します。リセット時の状態はLowレベルになっており、ドライブ動作に入ると、デューティ50% (定速時) の正パルスが出力されます。 正パルス / 負パルスはモード選択できます。  また、モード選択で、1パルス方式が選択された場合には、本端子よりドライブパルスが出力されます。
XPM/DIR YPM/DIR ZPM/DIR UPM/DIR	36 39 41 43	出力 A	Pulse - / Direction : - 方向のドライブパルスを出力します。リセット時の状態はLowレベルになっており、ドライブ動作に入ると、デューティ50% (定速時) の正パルスが出力されます。 正パルス / 負パルスはモード選択できます。  また、モード選択で、1パルス方式が選択された場合には、本端子は方向信号となります。
XECA/PPIN YECA/PPIN ZECA/PPIN UECA/PPIN	44 46 48 50	入力 A	Encoder-A/Pulse+in : エンコーダA相信号の入力です。B相信号とともに、IC内部でアップ/ダウンパルスに変換され、実位置カウンタのカウント入力になります。また、モード選択を、アップ/ダウンパルス入力に選択すると、本端子はアップパルス入力となり、入力パルスの で、実位置カウンタがカウントアップされます。 【注意】アップパルス入力で使用する場合はP67図を参照してください。
XECB/PMIN YECB/PMIN ZECB/PMIN UECB/PMIN	45 47 49 51	入力 A	Encoder-B/Pulse-in : エンコーダB相信号の入力です。A相信号とともに、IC内部でアップ/ダウンパルスに変換され、実位置カウンタのカウント入力になります。また、モード選択を、アップ/ダウンパルス入力に選択すると、本端子はダウンパルス入力となり、入力パルスの で、実位置カウンタがカウントダウンされます。 【注意】ダウンパルス入力で使用する場合はP67図を参照してください。
XDRIVE YDRIVE ZDRIVE UDRIVE	56 76 104 122	出力 A	Drive : ドライブ中を表す出力信号です。ドライブ命令を実行し、+方向 / -方向のドライブパルスを出力中はHiレベルになります。補間ドライブ指定されている軸は、補間ドライブが実行されている間、Hiレベルになります。  また、モード選択で、サーボモータ用のnINPOS信号を有効にしている場合は、nINPOSがアクティブになるまで、DRIVEはHiになっています。
XOUT7/DSND YOUT7/DSND ZOUT7/DSND UOUT7/DSND	57 77 105 123	出力 A	Universal Output7/Descend : 汎用出力信号です。nOUT7~4出力は、WR0レジスタで軸指定後、WR3レジスタのD11~8に1/0データを書き込むことによって、Hi / Lowにします。リセット時はLowになります。  モード選択で、ドライブ状態出力モードにすると、本端子は減速ドライブ状態を表す出力信号になります。ドライブ命令実行中、減速状態になると、Hiになります。
XOUT6/ASND YOUT6/ASND ZOUT6/ASND UOUT6/ASND	58 78 106 124	出力 A	Universal Output6/Ascend : 汎用出力信号です。操作はnOUT7と同様です。  モード選択で、ドライブ状態出力モードにすると、本端子は加速ドライブ状態を表す出力信号になります。ドライブ命令実行中、加速状態になると、Hiになります。
XOUT5/CMPM YOUT5/CMPM ZOUT5/CMPM UOUT5/CMPM	59 79 107 125	出力 A	Universal Output5/Compare- : 汎用出力信号です。操作はnOUT7と同様です。  モード選択で、ドライブ状態出力モードにすると、論理 / 実位置カウンタがCOMP-レジスタより小さい時Hiレベルに、大きい時Lowレベルになります。
XOUT4/CMPP YOUT4/CMPP ZOUT4/CMPP UOUT4/CMPP	60 80 108 128	出力 A	Universal Output4/Compare+ : 汎用出力信号です。操作はnOUT7と同様です。  モード選択で、ドライブ状態出力モードにすると、論理 / 実位置カウンタがCOMP+レジスタより大きい時Hiレベルに、小さい時Lowレベルになります。
XOUT3~0 YOUT3~0 ZOUT3~0 UOUT3~0	61~64 81~84 110~113 129~132	出力 A	Universal Output3~0 : 各軸4本の汎用出力信号です。nOUT3~0出力は、WR4レジスタのD15~0に1/0データを書き込むことによって、Hi / Lowにします。リセット時はLowになります。 軸指定が不要なので、nOUT7~4より簡単にセットできます。

信号名	端子番号	入 / 出力回路	信号の説明
XINPOS YINPOS ZINPOS UINPOS	67 85 95 114	入力 A	Inposition : サーボモータドライバのインポジション (位置決め完了) 出力に対応する入力信号です。有効 / 無効、論理レベルはコマンドで設定できます。有効に設定すると、ドライブ終了後、この信号がアクティブになるのを待ってから、主ステータスレジスタのn-DRVビットが 0 に戻ります。
XALARM YALARM ZALARM UALARM	68 86 96 115	入力 A	Servo Alarm : サーボモータドライバのアラーム出力に対応する入力信号です。有効 / 無効、論理レベルはモード選択することができます。有効にすると、この信号がアクティブレベルになっているとRR2レジスタのALARMビットに 1 が立ちます。
XLMT+ YLMT+ ZLMT+ ULMT+	69 87 97 116	入力 A	Over Run Limit + : + 方向のオーバーランリミット信号です。+ 方向のドライブパルス出力中に、この信号がアクティブになるとドライブは減速停止または即停止します。2 CLK以上のアクティブパルス幅が必要です。減速停止 / 即停止、論理レベルをモード選択することができます。また、この信号がアクティブレベルになると、RR2レジスタのHLMT+ビットに 1 が立ちます。
XLMT- YLMT- ZLMT- ULMT-	70 88 98 117	入力 A	Over Run Limit - : - 方向のオーバーランリミット信号です。- 方向のドライブパルス出力中に、この信号がアクティブになるとドライブは減速停止または即停止します。2 CLK以上のアクティブパルス幅が必要です。減速停止 / 即停止、論理レベルをモード選択することができます。また、この信号がアクティブレベルになると、RR2レジスタのHLMT-ビットに 1 が立ちます。
XIN3~0 YIN3~0 ZIN3~0 UIN3~0	71~74 89,92~94 99~102 118~121	入力 A	Input3~0 : ドライブを途中で減速停止または即停止させるための各軸 4 本の入力信号です。サーチ動作の入力信号として使用します。2 CLK以上のアクティブパルス幅が必要です。IN3~IN0それぞれについて有効 / 無効、論理レベルを設定することができます。また、信号状態はRR4/RR5レジスタで常時読み出すことができます。
EXPP+ YEXPP+ ZEXPP+ UEXPP+	134 136 138 140	入力 A	External Operation + : 外部から + 方向のドライブを起動する信号です。外部定量ドライブモードにすると、本信号の で + 定量ドライブが起動します。また、外部連続モードにすると、本信号がLowレベルの間、+ 連続ドライブが行われます。
EXPP- YEXPP- ZEXPP- UEXPP-	135 137 139 141	入力 A	External Operation - : 外部から - 方向のドライブを起動する信号です。外部定量ドライブモードにすると、本信号の で - 定量ドライブが起動します。また、外部連続モードにすると、本信号がLowレベルの間、- 連続ドライブが行われます。
EMGN	142	入力 A	Emergency Stop : 全軸のドライブを緊急停止させる入力信号です。この信号をLowレベルにすると、補間ドライブも含め、全軸のドライブが即停止し、各軸のRR2レジスタのEMGビットに 1 が立ちます。2 CLK以上のLowレベルパルス幅が必要です。 【注意】この信号は、論理レベルを選択することはできません。
GND	9, 19, 20, 37, 52, 55, 66, 75, 91, 103, 127, 133, 143		グラウンド ( 0 V ) 端子です。必ず、13本すべての端子を接続してください。
VDD	18, 54, 65, 90, 109, 126, 144		+ 5 V 電源端子です。必ず、7本すべての端子を接続してください。



## 入 / 出力回路

入力 A	高抵抗 (数十K ~ 数百K )でVDDにプルアップされた、TTLレベルのシュミットトリガ入力です。CMOS、TTLいずれも接続可能です。使用しない場合は、オープンか、+ 5 Vにプルアップしてください。
出力 A	CMOSレベルの出力です。4mA駆動バッファ ( Hiレベル出力電流 $I_{OH}=-4mA$ で $V_{OH}=2.4V_{min}$ , Lowレベル出力電流 $I_{OL}=4mA$ で $V_{OL}=0.4V_{max}$ ) ですので、LSTTLであれば10個まで駆動できます。
出力 B	オープンドレイン出力です。4mA駆動バッファ ( Lowレベル出力電流 $I_{OL}=4mA$ で $V_{OL}=0.4V_{max}$ ) です。使用する場合は、高抵抗で+ 5 Vにプルアップしてください。
双方向 A	入力側は、TTLレベルのシュミットトリガ入力です。IC内部で高抵抗でプルアップされておらず、ハイインピーダンスです。データ信号は、信号ラインがハイインピーダンスにならないよう、システム全体でデータバスを高抵抗でプルアップしてください。  D15~D8を使用しないときは、高抵抗 (100K 程度) で+ 5 Vにプルアップしてください。双方向ですので、直接プルアップより、高抵抗を入れた方が無難です。  出力側は、CMOSレベルの出力です。8mA駆動バッファ ( Hiレベル出力電流 $I_{OH}=-8mA$ で $V_{OH}=2.4V_{min}$ , Lowレベル出力電流 $I_{OL}=8mA$ で $V_{OL}=0.4V_{max}$ ) です。

## 回路設計上の注意

### (1) デカップリングコンデンサ

本ICのVDDとGND間に、高周波特性の良い0.1 $\mu$ F程度のデカップリングコンデンサを1~2個入れてください。

### (2) 端子インダクタンスによるリングングノイズ

出力端子のもつインダクタンスと出力に接続される負荷容量の共振によって、出力信号の立ち上がり、立ち下がりでリングングノイズが発生する場合があります。接続する次段の回路が誤動作するほどリングングノイズが大きい場合には、10~100PF程度の負荷容量を接続して、リングングをおさえることができます。

### (3) 伝送路の反射

出力A, Bおよび双方向Aタイプの出力時は、負荷容量を20~50PFとした場合、信号の立ち上がり、立ち下がり時間が約3~4nsになりますので、配線の長さが60cmくらいから、反射の影響が著しくなってきます。配線路の長さは、できるだけ短くしてください。

## 4. リード/ライトレジスタ

この章では、CPUが各軸を制御するためにアクセスするリード/ライトレジスタについて、詳細に記述します。  
ビットパターン補間用レジスタ (BP1P/M, BP2P/M, BP3P/M) については、2.4.3節のビットパターン補間を参照してください。

### 4.1 16ビットデータバスのレジスタアドレス

下表に示すように、16ビットデータバスを使用する場合は、16ビットのリード/ライトレジスタをアクセスするアドレスが8あります。

16ビットデータバスにおけるライトレジスタ

すべてのレジスタは16ビット長です。

アドレス A2 A1 A0	レジスタ記号	レジスタ名	内 容
0 0 0	WR0	コマンドレジスタ	軸指定、命令コードのセット。
0 0 1	XWR1 YWR1 ZWR1 UWR1	X軸モードレジスタ1 Y軸モードレジスタ1 Z軸モードレジスタ1 U軸モードレジスタ1	各軸の外部減速停止信号の論理レベル、有効/無効の設定。 各軸の割り込みの許可/禁止の設定。
0 1 0	XWR2 YWR2 ZWR2 UWR2	X軸モードレジスタ2 Y軸モードレジスタ2 Z軸モードレジスタ2 U軸モードレジスタ2	各軸のリミット信号のモード設定。ドライブパルスのモード設定。 エンコーダ入力信号のモード設定。サーボモータ用信号の論理レベル、有効/無効の設定。
	BP1P	B P 1 P レジスタ	ビットパターン補間第1軸 + 方向ビットデータのセット。
0 1 1	XWR3 YWR3 ZWR3 UWR3	X軸モードレジスタ3 Y軸モードレジスタ3 Z軸モードレジスタ3 U軸モードレジスタ3	各軸のマニュアル減速、減速度個別、S字加減速モードの設定。 外部操作モードの設定。 汎用出力OUT7~4のセット。
	BP1M	B P 1 M レジスタ	ビットパターン補間第1軸 - 方向ビットデータのセット。
1 0 0	WR4	アウトプットレジスタ	汎用出力OUT3~0のセット。
	BP2P	B P 2 P レジスタ	ビットパターン補間第2軸 + 方向ビットデータのセット。
1 0 1	WR5	補間モードレジスタ	軸指定。線速一定モード、ステップ送りモード、割り込みの設定。
	BP2M	B P 2 M レジスタ	ビットパターン補間第2軸 - 方向ビットデータのセット。
1 1 0	WR6 BP3P	ライトデータレジスタ1 B P 3 P レジスタ	ライトデータ下位16ビット (D15~D0) のセット。 ビットパターン補間第3軸 + 方向ビットデータのセット。
	WR7 BP3M	ライトデータレジスタ2 B P 3 M レジスタ	ライトデータ上位16ビット (D31~D16) のセット。 ビットパターン補間第3軸 - 方向ビットデータのセット。

上表で示すように、各軸とも、WR1、WR2、WR3 (モードレジスタ1,2,3) を持っています。これらのレジスタへは、同一アドレスで書き込みを行うこととなります。どの軸のモードレジスタに書き込むかは、直前に書き込んだ命令の軸指定によって決まります。あるいは、軸指定したNOP命令を直前に書き込むことによって、書き込みたい軸を選択します。

ビットパターン補間用のビットデータレジスタBP1~3P、BP1~3Mは、リセット直後は、書き込むことができません。これらのレジスタへの書き込みは、BPレジスタ書き込み可命令 (36h) を発行すると、可能になります。BPレジスタ書き込み可命令 (36h) を発行後は、nWR2~3の書き込みができなくなりますので、ビットパターン補間でビットデータの書き込みが終わったら、BPレジスタ書き込み不可命令 (37h) を発行しておく必要があります。

WR6レジスタとBP3Pレジスタ、WR7レジスタとBP3Mレジスタについては、ハード的に同一レジスタを共用していますので、ご注意ください。

リセット時は、nWR1, nWR2, nWR3, WR4, WR5レジスタはすべてのビットが0にクリアされます。その他のレジスタは不定です。

16ビットデータバスにおけるリードレジスタ

すべてのレジスタは16ビット長です。

アドレス A2 A1 A0	レジスタ記号	レジスタ名	内 容
0 0 0	RR0	主ステータスレジスタ	各軸のドライブ、エラー状態を表示。 補間のドライブ、連続補間次データ可、円弧補間の象限、B P 補間の スタックカウンタの表示。
0 0 1	XRR1 YRR1 ZRR1 URR1	X軸ステータスレジスタ1 Y軸ステータスレジスタ1 Z軸ステータスレジスタ1 U軸ステータスレジスタ1	位置：COMPレジスタ比較、加速状態、加加速状態の表示 終了ステータスの表示。
0 1 0	XRR2 YRR2 ZRR2 URR2	X軸ステータスレジスタ2 Y軸ステータスレジスタ2 Z軸ステータスレジスタ2 U軸ステータスレジスタ2	エラー発生要因の表示。
0 1 1	XRR3 YRR3 ZRR3 URR3	X軸ステータスレジスタ3 Y軸ステータスレジスタ3 Z軸ステータスレジスタ3 U軸ステータスレジスタ3	割り込み発生要因の表示。
1 0 0	RR4	インプットレジスタ1	X軸、Y軸入力信号の状態表示
1 0 1	RR5	インプットレジスタ2	Z軸、U軸入力信号の状態表示
1 1 0	RR6	リードデータレジスタ1	リードデータ下位16ビット(D15~D0)の表示。
1 1 1	RR7	リードデータレジスタ2	リードデータ上位16ビット(D31~D16)の表示。

ライトレジスタと同様に、各軸とも、RR1、RR2、RR3（各軸ステータスレジスタ1,2,3）を持っています。これらのレジスタは、同一アドレスで読み出しを行うことになります。どの軸のステータスレジスタに読み出すかは、直前に書き込んだ命令の軸指定によって決まります。あるいは、軸指定したNOP命令を直前に書き込むことによって、読み出したい軸を選択します。

## 4.2 8ビットデータバスのレジスタアドレス

8ビットデータバスでアクセスする場合は、16ビットレジスタを上位バイト、下位バイトに分けてアクセスします。下表において、\*\*\*\*Lは16ビットレジスタ\*\*\*\*の下位バイト（D7～D0）、\*\*\*\*Hは16ビットレジスタ\*\*\*\*の上位バイト（D15～D8）を示しています。コマンドレジスタ（WROL, WROH）だけは、かならず上位バイト（WROH）を先に、下位バイト（WROL）を後から書き込みます。

8ビットデータバスにおけるライトレジスタ

アドレス A3 A2 A1 A0	ライトするレジスタ
0 0 0 0	WROL
0 0 0 1	WROH
0 0 1 0	XWR1L, YWR1L, ZWR1L, UWR1L
0 0 1 1	XWR1H, YWR1H, ZWR1H, UWR1H
0 1 0 0	XWR2L, YWR2L, ZWR2L, UWR2L, BP1PL
0 1 0 1	XWR2H, YWR2H, ZWR2H, UWR2H, BP1PH
0 1 1 0	XWR3L, YWR3L, ZWR3L, UWR3L, BP1ML
0 1 1 1	XWR3H, YWR3H, ZWR3H, UWR3H, BP1MH
1 0 0 0	WR4L, BP2PL
1 0 0 1	WR4H, BP2PH
1 0 1 0	WR5L, BP2ML
1 0 1 1	WR5H, BP2MH
1 1 0 0	WR6L, BP3PL
1 1 0 1	WR6H, BP3PH
1 1 1 0	WR7L, BP3ML
1 1 1 1	WR7H, BP3MH

8ビットデータバスにおけるリードレジスタ

アドレス A3 A2 A1 A0	リードするレジスタ
0 0 0 0	RR0L
0 0 0 1	RR0H
0 0 1 0	XRR1L, YRR1L, ZRR1L, URR1L
0 0 1 1	XRR1H, YRR1H, ZRR1H, URR1H
0 1 0 0	XRR2L, YRR2L, ZRR2L, URR2L
0 1 0 1	XRR2H, YRR2H, ZRR2H, URR2H
0 1 1 0	XRR3L, YRR3L, ZRR3L, URR3L
0 1 1 1	XRR3H, YRR3H, ZRR3H, URR3H
1 0 0 0	RR4L
1 0 0 1	RR4H
1 0 1 0	RR5L
1 0 1 1	RR5H
1 1 0 0	RR6L
1 1 0 1	RR6H
1 1 1 0	RR7L
1 1 1 1	RR7H

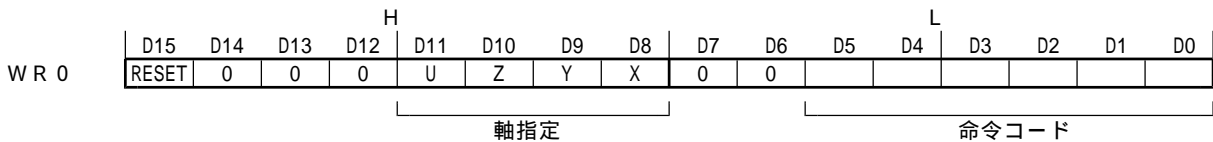
### 4.3 WR0 コマンドレジスタ

IC内の各軸に対して、軸指定をして、命令を書き込むレジスタです。レジスタは、軸を指定するビット、命令コードをセットするビット、およびコマンドリセットビットから成っています。

このレジスタに軸指定、および命令コードを書き込むと、その命令は直ちに実行されます。ドライブ速度の設定などのデータ書き込み命令は、あらかじめ、WR6,7レジスタにデータが書き込まれていなければなりません。また、データ読出し命令は、このコマンドレジスタに命令を書き込むと、内部回路からRR6,7レジスタにデータがセットされます。

8ビットデータバスのときは、必ず上位バイト(H)を先に、下位バイト(L)を後から書き込みます。下位バイトを書き込むと、先に指定された軸に対して、直ちに命令が実行されます。

すべての命令コードの命令処理に要する時間は、最大で250nSEC (CLK=16MHzの場合)です。この間は、次の命令を書き込まないでください。出力信号BUSYNIは、この命令処理に要している時間だけ、Lowレベルになります。



D5~0 命令コードをセットします。命令コードは5章以降の各命令の説明をご覧ください。

D11~8 命令を実行する軸を指定します。各軸のビットに1を立てるとその軸が指定されます。軸の指定は、1軸とは限りません。同時に複数の軸に対して同じ命令を発行したり、同じパラメータ値を書き込むことができます。ただし、データ読出し命令の場合は1軸のみで指定してください。

補間関係の命令では、軸指定のビットは、すべて0にしてください。

D15 RESET 本ICをコマンドでリセットするビットです。このビットを1にして、他のビットはすべて0で、コマンドを書き込むと、本ICはリセットされます。コマンド書き込み後、最大で875nSEC (CLK=16MHzの場合)の間、BUSYNI信号がLowレベルに落ちます。この間は、本ICのレジスタに対してアクセスできません。

8ビットデータバスの場合は、WR0H (=80h)の書き込みでリセットがかかります。

RESETビットは、通常の命令書き込みでは、必ず0にしておきます。

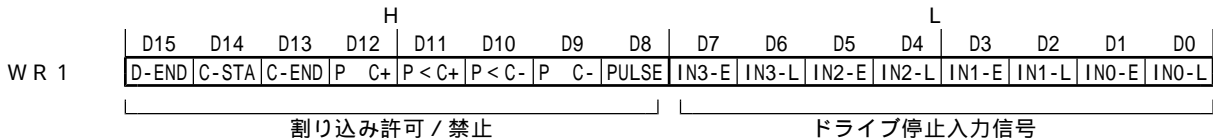
その他のビットは必ず0にしてください。1にすると、IC内部回路のテスト命令が起動し、思わぬ動作をする場合があります。

### 4.4 WR1 モードレジスタ1

モードレジスタ1は4軸各々が個別に持っています。どの軸のモードレジスタに書き込むかは、直前に書き込んだ命令の軸指定によって決まります。あるいは、軸指定したNOP命令を直前に書き込むことによって、書き込みたい軸を選択します。

モードレジスタ1は、ドライブ途中で減速停止/即停止させる入力信号IN3~IN0の有効/無効と有効の論理レベルを設定するビットと、割り込み要因ごとに割り込みの許可/禁止を設定するビットから成ります。

IN3~IN0を有効にして、定量ドライブ、または連続ドライブでドライブを開始すると、指定のIN信号が設定してある論理レベルになると、ドライブは減速停止または即停止します。加減速ドライブであれば減速停止、定速ドライブであれば即停止します。



D7,5,3,1 INm-E ドライブ停止入力信号INmの有効/無効を設定するビットです。 0 : 無効 1 : 有効

D6,4,2,0 INm-L 入力信号INmの有効の論理レベルを設定するビットです。 0 : Lowで停止、1 : Hiで停止

以下のビットは割り込み許可/禁止ビットで、1にすると割り込み許可、0にすると割り込み禁止になります。

- D8 PULSE ドライブパルスごとのパルスの で割り込みが発生します。(ドライブパルス正論理設定時)
- D9 P C- 論理/実位置カウンタの値がCOMP-レジスタの値を越えて大きくなったとき、割り込みが発生します。
- D10 P < C- 論理/実位置カウンタの値がCOMP-レジスタの値を越えて小さくなったとき、割り込みが発生します。
- D11 P < C+ 論理/実位置カウンタの値がCOMP+レジスタの値を越えて小さくなったとき、割り込みが発生します。
- D12 P C+ 論理/実位置カウンタの値がCOMP+レジスタの値を越えて大きくなったとき、割り込みが発生します。
- D13 C-END 加減速ドライブ時に、定速域でパルス出力を終了したとき、割り込みが発生します。
- D14 C-STA 加減速ドライブ時に、定速域でパルス出力を開始したとき、割り込みが発生します。
- D15 D-END ドライブが終了したとき、割り込みが発生します。

リセット時には、D15～D0は、すべて0にセットされます。



#### 4.5 WR 2 モードレジスタ 2

モードレジスタ 2 は 4 軸各々が個別に持っています。どの軸のモードレジスタに書き込むかは、直前に書き込んだ命令の軸指定によって決まります。あるいは、軸指定したNOP命令を直前に書き込むことによって、書き込みたい軸を選択します。

モードレジスタ 2 は、リミット入力信号のモード設定、ドライブパルスのモード設定、エンコーダ入力信号のモード設定、およびサーボモータ用信号の論理レベル、有効/無効の設定を行います。

		H								L							
WR 2		D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		INP-E	INP-L	ALM-E	ALM-L	PIND1	PIND0	PINMD	DIR-L	PLS-L	PLSMD	CMPSL	HLMT-	HLMT+	LMTMD	SLMT-	SLMT+

- D0 SLMT+ COMP+レジスタを+方向のソフトウェアリミットとして有効にするか否かを設定します。1にすると有効、0にすると無効になります。  
有効にすると、+方向のドライブ中に論理/実位置カウンタがCOMP+レジスタの値を超えて大きくなると減速停止します。また、RR2レジスタのD0(SLMT+)ビットに1が立ちます。この状態でさらに+方向のドライブ命令を書き込んで、実行されません。
- D1 SLMT- COMP-レジスタを-方向のソフトウェアリミットとして有効にするか否かを設定します。1にすると有効、0にすると無効になります。  
有効にすると、-方向のドライブ中に論理/実位置カウンタがCOMP-レジスタの値を超えて小さくなると減速停止します。また、RR2レジスタのD1(SLMT-)ビットに1が立ちます。この状態でさらに-方向のドライブ命令を書き込んで、実行されません。
- D2 LMTMD ハードウェアリミット(nLMTM,nLMTM入力信号)がアクティブになったときのドライブ停止方式を設定します。0にすると即停止、1にすると減速停止します。
- D3 HLMT+ +方向リミット入力信号(nLMTM)の論理レベルを設定します。0:Lowでアクティブ, 1:Hiでアクティブ
- D4 HLMT- -方向リミット入力信号(nLMTM)の論理レベルを設定します。0:Lowでアクティブ, 1:Hiでアクティブ
- D5 CMPSL COMP+/-レジスタの比較対象を論理位置カウンタにするか、実位置カウンタにするかを設定します。0:論理位置カウンタ, 1:実位置カウンタ
- D6 PLSMD ドライブパルスの出力方式を設定します。 0:独立2パルス方式 1:1パルス方式  
  
独立2パルス方式にすると、出力信号nPP/PLSに+方向パルスが、出力信号nPM/DIRに-方向パルスが出力されます。  
1パルス方式にすると、出力信号nPP/PLSに+/-両方向のドライブパルスが、出力信号nPM/DIRにパルスの方向信号が出力されます。  
【注意】1パルス方式の場合は、パルス信号(nPLS)と方向信号(nDIR)が出力されるタイミングを、13.2、13.3節で確認してください。

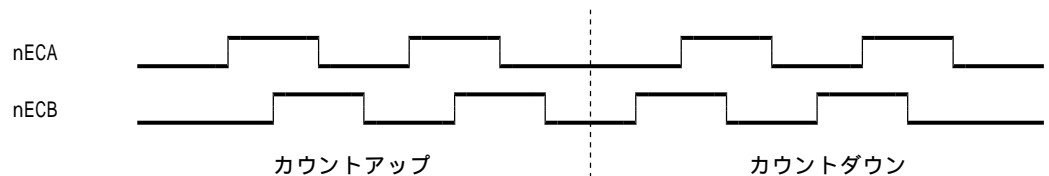
D7 PLS-L ドライブパルスの論理レベルを設定します。 0 : 正論理パルス 1 : 負論理パルス  
 正論理パルス :  負論理パルス : 

D8 DIR-L ドライブパルスの方向出力信号の論理レベルを設定します。  
 このビットの値により、nPM/DIR出力信号の電圧レベル下表のように出力されます。

DIR-L	+ 方向パルス出力時	- 方向パルス出力時
0	Low	Hi
1	Hi	Low

D9 PINMD エンコーダ入力信号 (nECA/PPIN, nECB/PMIN) を 2 相パルス入力にするか、アップ / ダウンパルス入力にするかを選択します。エンコーダ入力信号は、実位置カウンタをカウントアップ / ダウンします。  
 0 : 2 相パルス入力 1 : アップ / ダウンパルス入力

このビットを 2 相パルス入力のモードに設定すると、正論理パルスで A 相が進んでいるときはカウントアップ、B 相が進んでいるときはカウントダウンします。両信号の、 でカウントアップ、ダウンします。



このビットをアップ / ダウンパルス入力のモードに設定すると、nECA/PPINが、カウントアップ入力に、nECB/PMINがカウントダウン入力になります。それぞれ、正パルスの でカウントします。

D11,10 PIND1,0 エンコーダ 2 相パルス入力の分周比を設定します。

D11	D10	2 相パルス入力の分周比
0	0	1 / 1
0	1	1 / 2
1	0	1 / 4
1	1	無効

アップ / ダウンパルス入力は分周されません。

D12 ALM-L nALARM入力信号の論理レベルを設定します。 0 : Lowでアクティブ 1 : Hiでアクティブ

D13 ALM-E サーボモータアラーム用入力信号nALARMの有効 / 無効を設定します。 0 : 無効、 1 : 有効。  
 有効に設定すると、nALARM入力信号を常に監視し、アクティブ状態のときはRR2レジスタのD14(ALARM)ビットに 1 が立ちます。ドライブ中にアクティブレベルになると、ドライブは即停止します。

D14 INP-L nINPOS入力信号の論理レベルを設定します。 0 : Lowでアクティブ 1 : Hiでアクティブ

D15 INP-E サーボモータ位置決め完了用入力信号nINPOSの有効 / 無効を設定します。 0 : 無効、 1 : 有効。  
 有効に設定すると、ドライブ終了後、nINPOS信号がアクティブになるのを待ってからRR0 (主ステータス) レジスタのn-DRVビットが 0 に戻ります。

リセット時には、D15 ~ D0は、すべて 0 にセットされます。

#### 4.6 WR 3 モードレジスタ 3

モードレジスタ 3 は 4 軸各々が個別に持っています。どの軸のモードレジスタに書き込むかは、直前に書き込んだ命令の軸指定によって決まります。あるいは、軸指定したNOP命令を直前に書き込むことによって、書き込みたい軸を選択します。

モードレジスタ 3 は、マニュアル減速、減速度個別、S 字加減速モード、外部操作モードの設定と、汎用出力OUT7 ~ 4のセットを行います。

WR 3	H								L							
	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	0	0	0	0	OUT7	OUT6	OUT5	OUT4	OUTSL	0	0	EXOP1	EXOP0	SACC	DSNDE	MANLD

D0 MANLD 加減速定量ドライブにおける減速を自動減速にするか、マニュアル減速にするかを設定します。  
 0 : 自動減速 1 : マニュアル減速  
 マニュアル減速モードにした場合は、マニュアル減速点が設定されていなければなりません。

- D1 DSNDE 加減速ドライブの減速時の減速度を加速度の値にするか、個別の減速度の値にするかを設定します。  
0 : 加速度の値を使用。 1 : 減速度の値を使用。

0 に設定すると、加減速ドライブの加速度と減速度は同じ加速度の値を使用することになります。自動減速の場合は必ず0になっていなければなりません。1 に設定すると、加速時は加速度の値、減速時には減速度の値を使用することになります。従って、1 に設定した場合にはマニュアル減速にしなければなりません。

- D2 SACC 直線加減速 / S字加減速の設定をします。 0 : 直線加減速 1 : S字加減速  
S字加減速の場合は、加加速度 ( K ) が設定されていなければなりません。

- D4,3 EXOP1,0 外部入力信号 ( nEXPP, nEXPM ) によるドライブ操作を設定します。

D4	D3	
0	0	外部入力信号によるドライブ操作無効
0	1	連続ドライブモード
1	0	定量ドライブモード
1	1	外部入力信号によるドライブ操作無効

連続ドライブモードでは、nEXPP信号のLowレベルの期間、連続して+方向のドライブパルスを出力します。nEXPM信号の場合も同様に-方向のドライブパルスを連続して出力します。定量ドライブモードでは、nEXPP信号をHiレベルからLowレベルに落とすと、その+方向の定量ドライブが起動します。nEXPM信号の場合も同様に、-方向の定量ドライブが起動します。

- D7 OUTSL 出力信号nOUT7~4を汎用出力として使用するか、ドライブ状態を出力するかの選択をします。

0 : 汎用出力として使用します。D11~D8の内容がnOUT7~4端子に出力されます。  
1 : nOUT7~4に下表に示すドライブ状態を出力します。

信号名	出力内容
nOUT4/CMPP	論理 / 実位置カウンタがCOMP+レジスタより大きいときHiレベルに、小さいときLowレベルになります。
nOUT5/CMPM	論理 / 実位置カウンタがCOMP-レジスタより小さいときHiレベルに、大きいときLowレベルになります。
nOUT6/ASND	ドライブ命令実行中、加速状態になると、Hiレベルになります。
nOUT7/DSND	ドライブ命令実行中、減速状態になると、Hiレベルになります。

- D11~8 OUTm 出力信号nOUT7~4を汎用出力として使用するときの値を設定します。  
0 : Lowレベル出力。 1 : Hiレベル出力。

リセット時には、D15~D0は、すべて0にセットされます。D15~12、6,5ビットには常に0をセットしてください。

## 4.7 WR 4 アウトプットレジスタ

汎用出力信号nOUT3~0の出力を設定するレジスタです。各軸4本の出力信号を1つの16ビットレジスタにまとめています。単に16ビット汎用出力としても使用できます。各ビットに0をセットすると、Lowレベルが、1をセットするとHiレベルが出力されません。

WR 4	H								L							
	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	UOUT3	UOUT2	UOUT1	UOUT0	ZOUT3	ZOUT2	ZOUT1	ZOUT0	YOUT3	YOUT2	YOUT1	YOUT0	XOUT3	XOUT2	XOUT1	XOUT0

リセット時には、D15~D0は、すべて0にセットされ、nOUT3~0出力信号は、すべてLowレベルになります。



#### 4.8 WR 5 補間モードレジスタ

補間ドライブを行うための軸指定、線速一定モード、補間ステップ送りモード、補間時割り込みの設定を行います。

H										L					
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BPINT	CIINT	0	CMPLS	EXPLS	0	LSPD1	LSPD0	0	0	AX31	AX30	AX21	AX20	AX11	AX10
割り込み		ステップ送り			線速一定					第3軸		第2軸		第1軸	

D1,0 AX11,10 補間ドライブを行う第1軸（主軸）を指定します。軸コードを下表に示します。

軸	コード（2進）
X	0 0
Y	0 1
Z	1 0
U	1 1

第1軸：X、第2軸：Y、第3軸：Zの例

D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	1	0	0

第1軸（主軸）に指定された軸は、補間演算を起動する基本パルスを発生しますので、定速/加減速ドライブに必要な速度パラメータを設定しなければなりません。

D3,2 AX21,20 補間ドライブを行う第2軸を上表に示すコードで指定します。

D5,4 AX31,30 3軸補間ドライブを行う第3軸を上表に示すコードで指定します。  
2軸補間ドライブの時は、任意の値をセットします。

D9,8 LSPD1,0 補間ドライブの線速一定モードを設定します。

D9	D8	動作モード
0	0	線速一定無効
0	1	2軸線速一定
1	0	(設定不可)
1	1	3軸線速一定

2軸線速一定モードの場合は、第2軸のレンジ（R）を主軸Rの1.414倍の値に設定します。

3軸線速一定モードの場合は、第2軸のレンジ（R）を主軸Rの1.414倍の値に、第3軸のレンジ（R）を主軸Rの1.732倍の値に設定します。

D11 EXPLS 1にすると、補間ドライブを外部信号(EXPLSN)でステップ送りするモードになります。

D12 CMPLS 1にすると、補間ドライブをコマンドでステップ送りするモードになります。

D14 CIINT 連続補間時の割り込み発生の許可/禁止を設定します。0：禁止 1：許可

D15 BPINT ビットパターン補間時の割り込み発生の許可/禁止を設定します。0：禁止 1：許可

リセット時には、D15～D0は、すべて0にセットされます。

#### 4.9 WR 6, 7 ライトデータレジスタ1, 2

データ書き込み命令のデータをセットするレジスタです。WR6レジスタにはライトデータ下位16ビット（WD15～WD0）、WR7レジスタにはライトデータ上位16ビット（WD31～WD16）をセットします。

H										L					
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
WD15	WD14	WD13	WD12	WD11	WD10	WD9	WD8	WD7	WD6	WD5	WD4	WD3	WD2	WD1	WD0

H										L					
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
WD31	WD30	WD29	WD28	WD27	WD26	WD25	WD24	WD23	WD22	WD21	WD20	WD19	WD18	WD17	WD16

データ書き込み命令は、まず、各々の命令で指定されているデータ長のデータをこれらのライトデータレジスタに書き込みます。

ライトデータレジスタWR6,7(8ビットデータバスの場合はWR6L,WR6H,WR7L,WR7H)は、どれから先に書いてもかまいません。その後、コマンドレジスタに命令コードを書き込むと、ライトデータレジスタの内容が、内部の各々のレジスタに取り込まれます。

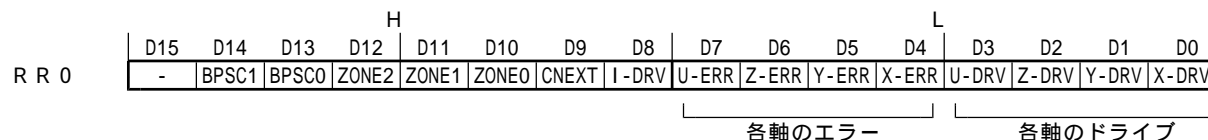
書き込まれる数値データはすべてバイナリー(2進数)です。また、負の値は2の補数で扱います。

各々の命令のデータは、必ず、指定されているデータ長で設定してください。例えば、円弧補間の終点は、演算可能なデータ範囲が-8,388,608~+8,388,607の符号付き24ビットですが、データ長は4バイトですので、符号付き32ビットで設定してください。

リセット時には、WR6,WR7レジスタの内容は、不定です。

#### 4.10 R R 0 主ステータスレジスタ

各軸のドライブ、エラー状態を表示します。また、補間ドライブ、連続補間次データ可、円弧補間の象限、B P補間のスタックカウンタを表示します。



D3~0 n-DRV 各軸のドライブ状態を表します。このビットに1が立っているときは、その軸がドライブパルスを出力中であることを示しています。0のときはその軸がドライブを終了していることを示しています。

サーボモータ位置決め完了用入力信号のnINPOSを有効に設定しているときは、ドライブパルスを出力後、nINPOS信号がアクティブになってから0に戻ります。

D7~4 n-ERR 各軸のエラー発生状態をまとめて表示します。すなわち、各軸のRR2レジスタのエラービット(D5~D0)、およびRR1レジスタのエラー終了ビット(D15~D12)のうち、どれか1つでも1が立つと、このビットが1になります。

D8 I-DRV 補間ドライブ状態を表します。このビットに1が立っているときは、補間ドライブパルスを出力中であることを示しています。

D9 CNEXT 連続補間次データ書き込み可能を表します。連続補間ドライブで、このビットが1になると、次のノードのためのパラメータデータ、および補間命令を書き込むことが可能になります。

D12~10 ZONEm 円弧補間ドライブにおいて、現在ドライブ中の象限を示します。

D12	D11	D10	現在ドライブ中の象限
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6
1	1	1	7

D14,13 BPSC1,0 ビットパターン補間ドライブにおいて、スタックカウンタ(SC)の値を示します。

D14	D13	スタックカウンタ(SC)の値
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3

ビットパターン補間のドライブ中、SC=3のときは、ビットデータスタックが満杯を表しています。SC=2のときは、各軸16ビット補充できます。SC=1のときは、各軸16ビット×2回補充できます。SC=0はビットデータをすべて出力し終え、ドライブが終了したことを表します。



ドライブ終了ステータスビットのうち、エラー要因となるD15～D12のビットに1が立つと、RR0主ステータスレジスタのn-ERRビットが、1になります。

ドライブ終了ステータスビットは、次のドライブ命令の書き込みで自動的にクリアされますが、終了ステータスクリア命令(25h)によっても、クリアすることができます。

#### 4.12 R R 2 ステータスレジスタ 2

ステータスレジスタ2は4軸各々が個別に持っています。どの軸のステータスレジスタを読み出すかは、直前に書き込んだ命令の軸指定によって決まります。あるいは、軸指定したNOP命令を直前に書き込むことによって、読み出したい軸を選択します。

ステータスレジスタ2は、エラー情報を示すレジスタです。各ビットに1が立つとそのビットのエラーが発生したことを示します。このRR2レジスタのD5～D0のいずれかのビットに1が立つと、RR0主ステータスレジスタのn-ERRビットが1になります。

		H								L							
		D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
R R 2		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	EMG	ALARM	HLMT-	HLMT+	SLMT-	SLMT+

- D0 SLMT+ COMP+レジスタをソフトウェアリミットとして有効にして、+方向ドライブ時に、論理/実位置カウンタがCOMP+レジスタの値より大きくなったとき。
- D1 SLMT- COMP-レジスタをソフトウェアリミットとして有効にして、-方向ドライブ時に、論理/実位置カウンタがCOMP-レジスタの値より小さくなったとき。
- D2 HLMT+ +方向リミット信号(nLMTP)がアクティブレベルになっているとき。
- D3 HLMT- -方向リミット信号(nLMTM)がアクティブレベルになっているとき。
- D4 ALARM サーボモータ用アラーム信号(nALARM)が有効設定でアクティブレベルになっているとき。
- D5 EMG 緊急停止信号(EMGN)がLowレベルになっているとき。

ドライブ中に進行方向のハード/ソフトリミットが作動すると、ドライブは減速停止または即停止します。停止後の同方向へのドライブ命令は実行されません。

SLMT+/-ビットは、逆方向ドライブ時には、それぞれの条件になっても1になりません。

#### 4.13 R R 3 ステータスレジスタ 3

ステータスレジスタ3は4軸各々が個別に持っています。どの軸のステータスレジスタを読み出すかは、直前に書き込んだ命令の軸指定によって決まります。あるいは、軸指定したNOP命令を直前に書き込むことによって、読み出したい軸を選択します。

ステータスレジスタ3は、割り込みを発生した要因を示すレジスタです。割り込みが発生すると、その割り込み発生要因のビットが1になります。

割り込みを発生させるには、WR1レジスタで、各要因ごとに、割り込み許可に設定しておきます。

		H								L							
		D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
R R 3		-	-	-	-	-	-	-	-	D-END	C-STA	C-END	P C+	P < C+	P < C-	P C-	PULSE

- D0 PULSE ドライブパルスが立ち上がった。(ドライブパルス正論理設定時)
- D1 P C- 論理/実位置カウンタがCOMP-レジスタ値を越えて大きくなった。

- D2 P < C- 論理 / 実位置カウンタがCOMP-レジスタ値を越えて小さくなった。
- D3 P < C+ 論理 / 実位置カウンタがCOMP+レジスタ値を越えて小さくなった。
- D4 P C+ 論理 / 実位置カウンタがCOMP+レジスタ値を越えて大きくなった。
- D5 C-END 加減速ドライブ時に、定速域でパルス出力を終了した。
- D6 C-STA 加減速ドライブ時に、定速域でパルス出力を開始した。
- D7 D-END ドライブが終了した。

ある割り込み要因の割り込みが発生すると、このレジスタのビットが1になり、割り込み出力信号(INTN)がLowレベルになります。CPUが、割り込みを発生させた軸のこのRR3レジスタを読み出すと、RR3レジスタのビットは0にクリアされ、割り込み出力信号はノンアクティブレベルに戻ります。8ビットデータバスの場合は、RR3Lレジスタの読み出しでクリアされます。

#### 4.14 RR4, 5 インプットレジスタ1, 2

インプットレジスタ1, 2は、各軸の入力信号の状態を直接表示します。入力信号がLowレベルのときは0、Hiレベルのときは1を示します。

これらの入力信号をファンクションとして使用しないときは、汎用入力信号として使用できます。

H												L			
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Y-ALM	Y-INP	Y-EX-	Y-EX+	Y-IN3	Y-IN2	Y-IN1	Y-IN0	X-ALM	X-INP	X-EX-	X-EX+	X-IN3	X-IN2	X-IN1	X-IN0

H												L			
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
U-ALM	U-INP	U-EX-	U-EX+	U-IN3	U-IN2	U-IN1	U-IN0	Z-ALM	Z-INP	Z-EX-	Z-EX+	Z-IN3	Z-IN2	Z-IN1	Z-IN0

ビット名	入力信号	ビット名	入力信号
n-IN0	nIN0	n-EX+	nEXPP
n-IN1	nIN1	n-EX-	nEXPM
n-IN2	nIN2	n-INP	nINPOS
n-IN3	nIN3	n-ALM	nALARM

#### 4.15 RR6, 7 リードデータレジスタ1, 2

データ読み出し命令により、内部レジスタのデータがこれらのレジスタにセットされます。RR6レジスタにはリードデータ下位16ビット(RD15~RD0)が、RR7レジスタにはリードデータ上位16ビット(RD31~RD16)がセットされます。

H												L			
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
RD15	RD14	RD13	RD12	RD11	RD10	RD9	RD8	RD7	RD6	RD5	RD4	RD3	RD2	RD1	RD0

H												L			
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
RD31	RD30	RD29	RD28	RD27	RD26	RD25	RD24	RD23	RD22	RD21	RD20	RD19	RD18	RD17	RD16

データはすべてバイナリー(2進数)です。また、負の値は2の補数で扱います。

## 5. 命令一覧

### データ書き込み命令

コード	命令	パラメータ記号	データ範囲	データ長
00h	レンジ 設定	R	8,000,000(倍率:1) ~ 16,000(倍率:500)	4 バイト
01	加加速度 設定	K	1 ~ 65,535	2
02	加速度 設定	A	1 ~ 8,000	2
03	減速度 設定	D	1 ~ 8,000	2
04	初速度 設定	SV	1 ~ 8,000	2
05	ドライブ速度 設定	V	1 ~ 8,000	2
06	出力パルス数 / 補間終点 設定	P	出力パルス数 : 0 ~ 268,435,455 補間終点 : -8,388,608 ~ +8,388,607	4
07	マニュアル減速点 設定	DP	0 ~ 268,435,455	4
08	円弧中心点 設定	C	-8,388,608 ~ +8,388,607	4
09	論理位置カウンタ 設定	LP	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4
0A	実位置カウンタ 設定	EP	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4
0B	COMP + レジスタ 設定	CP	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4
0C	COMP - レジスタ 設定	CM	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4
0D	加速カウンタオフセット 設定	AO	0 ~ 65,535	2
0F	NOP ( 軸切り換え用 )			

【注意】データ範囲は表記されているデータ長に満たないパラメータもありますが、データを書き込むときには必ず指定のデータ長で書き込んでください。

[ パラメータ計算式 ]

$$\text{倍率} = \frac{8,000,000}{R}$$

$$\text{加加速度 (PPS/SEC}^2\text{)} = \frac{62.5 \times 10^6}{K} \times \frac{8,000,000}{R}$$

$$\text{加速度 (PPS/SEC)} = A \times 125 \times \frac{8,000,000}{R}$$

$$\text{減速度 (PPS/SEC)} = D \times 125 \times \frac{8,000,000}{R}$$

$$\text{ドライブ速度 (PPS)} = V \times \frac{8,000,000}{R}$$

$$\text{初速度 (PPS)} = SV \times \frac{8,000,000}{R}$$

データ読み出し命令

コード	命令	パラメータ記号	データ範囲	データ長
1 0 h	論理位置カウンタ 読み出し	L P	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4 バイト
1 1	実位置カウンタ 読み出し	E P	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4
1 2	現在ドライブ速度 読み出し	C V	1 ~ 8,000	2
1 3	現在加減速度 読み出し	C A	1 ~ 8,000	2

ドライブ命令

コード	命令
2 0 h	+ 方向定量ドライブ
2 1	- 方向定量ドライブ
2 2	+ 方向連続ドライブ
2 3	- 方向連続ドライブ
2 4	ドライブ開始ホールド
2 5	ドライブ開始フリー / 終了ステータスクリア
2 6	ドライブ減速停止
2 7	ドライブ即停止

補間命令

コード	命令
3 0 h	2 軸直線補間ドライブ
3 1	3 軸直線補間ドライブ
3 2	C W 円弧補間ドライブ
3 3	C C W 円弧補間ドライブ
3 4	2 軸ビットパターン補間ドライブ
3 5	3 軸ビットパターン補間ドライブ
3 6	B P レジスタ書き込み可 (注 1)
3 7	B P レジスタ書き込み不可
3 8	B P データスタック
3 9	B P データクリア
3 A	補間シングルステップ
3 B	減速有効
3 C	減速無効
3 D	補間割り込みクリア

(注 1) B P : "ビットパターン"の略

【注意】これ以外の命令コードをコマンドレジスタに書き込まないでください。I C 内部回路のテスト命令が起動し、思わぬ動作をする場合があります。

## 6. データ書き込み命令

データ書き込み命令は、書き込みデータを伴う命令です。ドライブのための、加速度、ドライブ速度、出力パルス数などの動作パラメータを設定します。複数の軸指定をすると、同じデータを指定した軸すべてに、同時にセットすることができます。

データ書き込み命令は、指定のデータ長が2バイトのときはWR6レジスタに、データ長が4バイトのときはWR6,7レジスタに数値をセットします。そのうち、WR0レジスタに軸指定と命令コードを書き込むと実行されます。

WR6,7ライトデータレジスタにセットする数値データはすべてバイナリー（2進数）です。また、負の値は2の補数で扱います。

各々のデータは、必ず、データ範囲内の値を設定してください。範囲外の値を設定すると、正しいドライブ動作が行われません。

### 【注意事項】

データ書き込み命令の命令処理に要する時間は、最大で250nSEC（CLK=16MHzの場合）です。命令を書き込んでからこの間は、次のデータ、命令は書き込まないでください。

加速カウンタオフセット（AO）を除く他のすべての動作パラメータは、リセット時は不定です。ドライブに必要なパラメータについては、ドライブ前にならず適切な値を設定してください。

### 6.1 レンジ設定

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(バイト)
00h	レンジ 設定	R	8,000,000(倍率:1) ~ 16,000(倍率:500)	4

レンジは速度、加減速度、加加速度の倍率を決定するパラメータです。レンジ設定値をRとすると、倍率は次式のようになります。

$$\text{倍率} = \frac{8,000,000}{R}$$

ドライブ速度、初速度、加減速度などのパラメータは、値の設定範囲が1 ~ 8000なので、これより高い値にする場合は、倍率を上げなければなりません。

倍率を大きくすると、高速までドライブすることができますが、速度分解能は粗くなります。ご使用になる速度範囲をカバーできる最小の値にしてください。例えば、40K PPS までの速度で使用するのであれば、速度設定範囲が1 ~ 8000なので、倍率は5倍あれば良いですから、Rを1,600,000に設定します。

レンジ（R）は、ドライブ中に変更しないでください。速度が不連続に変化します。



## 6.2 加加速度設定

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(バイト)
01h	加加速度 設定	K	1 ~ 65,535	2

加加速度<sup>注1</sup>設定値は、S字加減速における加速度、および減速度の単位時間当たりの増加/減少率を決定するパラメータです。

加加速度の設定値をKとすると、加加速度は次式のようにになります。

$$\text{加加速度 (PPS/SEC}^2\text{)} = \frac{62.5 \times 10^6}{K} \times \underbrace{\frac{8,000,000}{R}}_{\text{倍率}}$$

加加速度設定値 ( K ) の設定範囲が、1 ~ 65,535 ですから、加加速度範囲は次のようになります。

$$\text{倍率} = 1 \quad \text{のとき、} \quad 954 \text{ PPS/SEC}^2 \quad \sim \quad 62.5 \times 10^6 \text{ PPS/SEC}^2$$

$$\text{倍率} = 500 \quad \text{のとき、} \quad 477 \times 10^3 \text{ PPS/SEC}^2 \quad \sim \quad 31.25 \times 10^9 \text{ PPS/SEC}^2$$

注1：本書では、単位時間当たりの加速度/減速度の増加/減少率を表現するのに、加加速度という単語を使用しています。また、加加速度には、加速度の増加率だけでなく、加速度の減少率、減速度の増加率、減速度の減少率も含めます。

## 6.3 加速度設定

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(バイト)
02h	加速度 設定	A	1 ~ 8,000	2

リセット後の通常モードでは、直線加減速ドライブの加速時の加速度、および減速時の減速度となるパラメータです。また、S字加減速ドライブでは、加速度および減速度が、0からこの設定された加速度まで直線的に増加します。図2.9参照。

加速度設定値をAとすると、加速度は次式のようにになります。

$$\text{加速度 (PPS/SEC)} = A \times 125 \times \underbrace{\frac{8,000,000}{R}}_{\text{倍率}}$$

加速度設定値 ( A ) の設定範囲が、1 ~ 8,000 ですから、実際の加速度範囲は次のようになります。

$$\text{倍率} = 1 \quad \text{のとき} \quad 125 \text{ PPS/SEC} \quad \sim \quad 1 \times 10^6 \text{ PPS/SEC}$$

$$\text{倍率} = 500 \quad \text{のとき、} \quad 62.5 \times 10^3 \text{ PPS/SEC} \quad \sim \quad 500 \times 10^6 \text{ PPS/SEC}$$

## 6.4 減速度設定

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(ビット)
03h	減速度 設定	D	1 ~ 8,000	2

加速度 / 減速度個別設定のモード (WR3レジスタD1=1) での、直線加減速ドライブの減速時の減速度となるパラメータです。また、このモードのS字加減速ドライブでは、減速度が、0からこの設定された減速度まで直線的に増加します。

減速度設定値をDとすると、減速度は次式ようになります。

$$\text{減速度 (PPS/SEC)} = D \times 125 \times \frac{8,000,000}{R}$$

倍率

加速度 / 減速度個別設定のモード (WR3レジスタD1=1) にすると加減速ドライブの自動減速ができません。マニュアル減速で行ってください。

## 6.5 初速度設定

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(ビット)
04h	初速度 設定	SV	1 ~ 8,000	2

加減速ドライブの加速開始の速度と減速終了時の速度です。初速度設定値をSVとすると、初速度は次式ようになります。

$$\text{初速度 (PPS)} = SV \times \frac{8,000,000}{R}$$

倍率

対象モータがステッピングモータの場合は、自起動周波数内の値を設定します。サーボモータの場合でも、あまり低い値を設定すると、定量ドライブの減速終了時に、初速度でドライブを引きずる場合があります。(加速度) 以上の値が適当です。例えば、加減速度 = 125000 PPS/SECのときは、(125000) = 354 PPS以上の値を設定します。

## 6.6 ドライブ速度設定

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(ビット)
05h	ドライブ速度 設定	V	1 ~ 8,000	2

加減速ドライブにおいて定速域に達したときの速度です。定速ドライブでは、始めからこの速度になります。ドライブ速度設定値をVとすると、ドライブ速度は次式ようになります。

$$\text{ドライブ速度 (PPS)} = V \times \frac{8,000,000}{R}$$

倍率

このドライブ速度を初速度以下に設定すると加減速ドライブは行われず、始めから、定速ドライブになります。エンコーダのZ相サーチなど、低速でドライブし、検出したら即停止させたい時は、ドライブ速度を初速度以下に設定します。

ドライブ速度は、ドライブ途中でも自由に変更することができます。加減速ドライブの定速域でドライブ速度を再設定すると、

再設定した速度に向かって加速または減速を始め、再設定した速度に達すると再び定速ドライブに移ります。

【注意事項】

S字加減速の定量ドライブは、ドライブ途中でドライブ速度の変更はできません。また、S字加減速の連続ドライブにおいても、加速中、減速中に速度変更をかけると、正しいS字カーブを描くことができません。定速域で変更するようにしてください。

直線加減速の定量ドライブにおいて、ドライブ途中に頻繁にドライブ速度を変更すると、出力パルス終了時の減速で初速度でドライブを引きずる傾向が大きくなります。

## 6.7 出力パルス数 / 補間終点設定

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(バイト)
0 6 h	出力パルス数 / 補間終点設定	P	出力パルス数 : 0 ~ 268,435,455 補間終点 : -8,388,608 ~ +8,388,607	4

定量ドライブの総出力パルス数です。

直線補間、円弧補間ドライブのときは、各軸の終点を設定します。終点座標は、24ビットで現在位置に対する相対値を符号付きでセットします。

出力パルス数は符号無しで、補間終点は符号付きです。出力パルス数も、補間終点も4バイト長でセットしてください。

出力パルス数は、ドライブ途中で変更することができます。

## 6.8 マニュアル減速点設定

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(バイト)
0 7 h	マニュアル減速点 設定	D P	0 ~ 268,435,455	4

マニュアル減速モードの加減速定量ドライブにおける減速点を設定します。

マニュアル減速モードは、WR3レジスタのD0ビットを1にし、減速点は次のように設定します。

$$\text{マニュアル減速点} = \text{出力パルス数} - \text{減速で消費するパルス数}$$

## 6.9 円弧中心点設定

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(バイト)
0 8 h	円弧中心点 設定	C	-8,388,608 ~ +8,388,607	4

円弧補間ドライブのときの中心点を設定します。中心座標は、現在位置に対する相対値を符号付きでセットします。

## 6.10 論理位置カウンタ設定

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(バイト)
09h	論理位置カウンタ 設定	LP	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4

論理位置カウンタの値を設定します。

論理位置カウンタは、+方向/-方向のドライブ出力パルスをアップ/ダウンカウントします。

論理位置カウンタの値は、常時書込み可能です。データ読出し命令で、常時読み出すこともできます。

## 6.11 実位置カウンタ設定

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(バイト)
0Ah	実位置カウンタ 設定		-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4

実位置カウンタの値を設定します。

実位置カウンタは、エンコーダ入力パルスをアップ/ダウンカウントします。

実位置カウンタの値は、常時書込み可能です。データ読出し命令で、常時読み出すこともできます。

## 6.12 COMP + レジスタ設定

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(バイト)
0Bh	COMP + レジスタ 設定	CP	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4

COMP + レジスタの値を設定します。

COMP + レジスタは、論理/実位置カウンタと大小比較するレジスタで、比較結果はRR1レジスタのD0に、またnOUT4/CMPP信号に出力されます。+方向のソフトウェアリミットとしても使用します。

COMP + レジスタの値は、常時書込み可能です。

## 6.13 COMP - レジスタ設定

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(バイト)
0Ch	COMP - レジスタ 設定	CM	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4

COMP - レジスタの値を設定します。

COMP - レジスタは、論理/実位置カウンタと大小比較するレジスタで、比較結果はRR1レジスタのD1に、またnOUT5/CMPP信号に出力されます。-方向のソフトウェアリミットとしても使用します。

COMP - レジスタの値は、常時書込み可能です。

#### 6.14 加速カウンタオフセット設定

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(バイト)
0 Dh	加速カウンタオフセット 設定	AO	0 ~ 65,535	2

加速カウンタのオフセット値を設定します。

加速カウンタのオフセット値は、リセット時に、8 がセットされます。

#### 6.15 NOP ( 軸切り換え用 )

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(バイト)
0 Fh	NOP ( 軸切り換え用 )			

命令は何も実行されません。

各軸のWR1~3レジスタ、RR1~3レジスタを選択する軸の切り換えに使用します。

## 7. データ読み出し命令

データ書き込み命令は、各軸のレジスタの内容をリードデータレジスタに読み出す命令です。

WR0レジスタに軸指定とデータ読み出し命令コードを書き込むと、指定のデータがRR6,7レジスタにセットされます。CPUは、RR6,7レジスタを読み出すことによって指定のデータを得ることができます。

読み出しデータは、すべてバイナリー（2進数）です。また、負の値は2の補数で扱います。

### 【注意事項】

データ読み出し命令の命令処理に要する時間は、最大で250nSEC（CLK=16MHzの場合）です。命令を書き込んでから、この時間のうち、RR6,7レジスタを読み出してください。

軸指定は、かならず1軸のみの指定にしてください。2軸以上指定した場合は、 $X > Y > Z > U$ の優先順位で、優先度の高い軸のデータが読み出されます。

### 7.1 論理位置カウンタ読み出し

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(ビット)
10h	論理位置カウンタ 読み出し	LP	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4

論理位置カウンタの現在値が、RR6,7リードデータレジスタにセットされます。

### 7.2 実位置カウンタ 読み出し

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(ビット)
11h	実位置カウンタ 読み出し	EP	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4

実位置カウンタの現在値が、RR6,7リードデータレジスタにセットされます。

### 7.3 現在ドライブ速度 読み出し

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(ビット)
12h	現在ドライブ速度 読み出し	CV	1 ~ 8,000	2

ドライブ中の現在ドライブ速度の値が、RR6,7リードデータレジスタにセットされます。ドライブ停止時は0になります。データの単位はドライブ速度設定値（V）と同じです。

### 7.4 現在加減速度 読み出し

命令コード	命 令	パラメータ記号	データ範囲	データ長(ビット)
13h	現在加減速度 読み出し	CA	1 ~ 8,000	2

ドライブ中の現在加速度、または減速度の値が、RR6,7リードデータレジスタにセットされます。ドライブ停止時の読み出しデータは不定です。データの単位は加速度設定値（A）と同じです。

## 8. ドライブ命令

ドライブ命令は、各軸のドライブパルスを出力する命令、およびそれに付随する命令です。書込みデータは伴わず、WROコマンドレジスタに軸指定と命令コードを書き込むと、直ちに実行されます。複数の軸を指定して、同じ命令を同時に発行することもできます。

ドライブ中は、RR0主ステータスレジスタの各軸のn-DRVビットに1が立ちます。ドライブが終了すると、n-DRVビットは0に戻ります。

サーボモータドライバ用のnINPOS信号を有効に設定しておく、nINPOS入力信号がアクティブレベルになるのを待ってから、RR0主ステータスレジスタのn-DRVビットは0に戻ります。

### 【注意事項】

ドライブ命令の命令処理に要する時間は、最大で250nSEC (CLK=16MHzの場合)です。次の命令を書き込むときは、この時間ののちに行ってください。

### 8.1 +方向定量ドライブ

命令コード	命 令
2 0 h	+方向定量ドライブ

設定されている出力パルス数を、nPP出力信号にパルス出力します。

ドライブ中は、ドライブパルスを1パルス出力するごとに論理位置カウンタが1つカウントアップします。

ドライブ命令を書き込む前に、出力させたい速度カーブに必要なパラメータと、出力パルス数が正しく設定されていなければなりません。

	レンジ(R)	加加速度(K)	加速度(A)	初速度(SV)	ドライブ速度(V)	出力パルス(P)
定速ドライブ 直線加減速ドライブ S字加減速ドライブ						

### 8.2 -方向定量ドライブ

命令コード	命 令
2 1 h	-方向定量ドライブ

設定されている出力パルス数を、nPM出力信号にパルス出力します。

ドライブ中は、ドライブパルスを1パルス出力するごとに論理位置カウンタが1つカウントダウンします。

ドライブ命令を書き込む前に、出力させたい速度カーブに必要なパラメータと、出力パルス数が正しく設定されていなければなりません。

### 8.3 + 方向連続ドライブ

命令コード	命 令
2 2 h	+ 方向連続ドライブ

停止コマンドまたは指定の外部信号がアクティブになるまで、連続してnPP出力信号にパルス出力します。

ドライブ中は、ドライブパルスを1パルス出力するごとに論理位置カウンタが1つカウントアップします。

ドライブ命令を書き込む前に、出力させたい速度カーブに必要なパラメータが正しく設定されていなければなりません。

### 8.4 - 方向連続ドライブ

命令コード	命 令
2 3 h	- 方向連続ドライブ

停止コマンドまたは指定の外部信号がアクティブになるまで、連続にnPM出力信号にパルス出力します。

ドライブ中は、ドライブパルスを1パルス出力するごとに論理位置カウンタが1つカウントダウンします。

ドライブ命令を書き込む前に、出力させたい速度カーブに必要なパラメータが正しく設定されていなければなりません。

### 8.5 ドライブ開始ホールド

命令コード	命 令
2 4 h	ドライブ開始ホールド

ドライブの開始を一時、停止します。

複数の軸のドライブを同時スタートさせるときに使用します。同時スタートさせたい軸に本命令を発行してから、それぞれの軸にドライブ命令を書き込みます。その後、それらの軸に、同時にドライブ開始フリー命令(25h)を書き込むと、全軸同時にドライブを開始します。

ドライブ中に本命令を書き込んでも、ドライブは停止しません。次のドライブ命令がホールドされます。

### 8.6 ドライブ開始フリー / 終了ステータスクリア

命令コード	命 令
2 5 h	ドライブ開始フリー / 終了ステータスクリア

ドライブ開始ホールド命令(24h)によってドライブ開始がホールドされている状態を解除します。

RR1レジスタのドライブ終了ステータスピットD15~8をクリアします。



## 8.7 ドライブ減速停止

命令コード	命 令
2 6 h	ドライブ減速停止

ドライブパルス出力を、途中で減速停止させます。

ドライブ速度が初速度より低い場合には、本命令でも即停止します。

補間ドライブ中、主軸に対して、本命令またはドライブ即停止命令を書き込むと、補間ドライブは停止します。ドライブが停止しているとき書き込んでも無処理となります。

## 8.8 ドライブ即停止

命令コード	命 令
2 7 h	ドライブ即停止

ドライブパルス出力を、途中で即停止させます。加減速ドライブにおいても、即停止します。

ドライブが停止しているとき書き込んでも無処理となります。

## 9. 補間命令

補間命令は、2軸 / 3軸直線補間、CW / CCW円弧補間、2軸 / 3軸ビットパターン補間、および補間ドライブに付随する命令から成ります。補間命令は、WR0コマンドレジスタのD11～8ビットの軸指定の必要ありません。0をセットしてください。

いずれの補間を行う場合も、補間ドライブを開始する前に共通して必要なことは、次の2点です。

補間を行う軸を指定する。(WR5レジスタのD5～D0のセット。)

主軸に指定した軸の速度パラメータをセットする。

補間ドライブ中は、RR0主ステータスレジスタのD8(I-DRV)ビットが1になり、ドライブが終了すると0に戻ります。補間ドライブ中は、補間を行っている軸のn-DRVビットにも1が立ちます。

### 【注意事項】

補間命令の命令処理に要する時間は、最大で250nSEC (CLK=16MHzの場合)です。次の命令を書き込むときは、この時間ののちに行ってください。

### 9.1 2軸直線補間ドライブ

命令コード	命 令
30h	2軸直線補間ドライブ

現在座標から終点座標まで2軸直線補間します。

ドライブ前に、補間を行う2軸についてそれぞれ、終点を相対値で出力パルス(P)にセットしておきます。

### 9.2 3軸直線補間ドライブ

命令コード	命 令
31h	3軸直線補間ドライブ

現在座標から終点座標まで3軸直線補間します。

ドライブ前に、補間を行う3軸についてそれぞれ、終点を相対値で出力パルス(P)にセットしておきます。

### 9.3 CW円弧補間ドライブ

命令コード	命 令
32h	CW円弧補間ドライブ

指定の中心座標を中心に、現在座標から終点座標まで時計方向に円弧補間します。

ドライブ前に、補間を行う2軸についてそれぞれ、現在位置に対する中心点を円弧中心点(C)に、現在位置に対する終点を出力パルス(P)に、相対値でセットしておきます。

終点座標を(0, 0)にセットすると、真円を描きます。

#### 9.4 C C W円弧補間ドライブ

命令コード	命 令
3 3 h	C C W円弧補間ドライブ

指定の中心座標を中心に、現在座標から終点座標まで反時計方向に円弧補間します。

ドライブ前に、補間を行う2軸についてそれぞれ、現在位置に対する中心点を円弧中心点(C)に、現在位置に対する終点を出力パルス(P)に、相対値でセットしておきます。

終点座標を(0, 0)にセットすると、真円を描きます。

#### 9.5 2軸ビットパターン補間ドライブ

命令コード	命 令
3 4 h	2軸ビットパターン補間ドライブ

2軸ビットパターン補間をおこないます。

ドライブ前に、補間を行う2軸の+方向/-方向のビットデータをセットします。ドライブ前にセットできるビットデータは、各軸各方向とも $16 \times 3 = 48$ ビットまでです。これを越える場合はドライブ中に補充していきます。

#### 9.6 3軸ビットパターン補間ドライブ

命令コード	命 令
3 5 h	3軸ビットパターン補間ドライブ

3軸ビットパターン補間をおこないます。

ドライブ前に、補間を行う3軸の+方向/-方向のビットデータをセットします。ドライブ前にセットできるビットデータは、各軸各方向とも $16 \times 3 = 48$ ビットまでです。これを越える場合はドライブ中に補充していきます。

#### 9.7 B Pレジスタ書き込み可

命令コード	命 令
3 6 h	B Pレジスタ書き込み可

ビットパターン補間のビットパターンデータを書き込むレジスタ(BP1P/M, BP2P/M, BP3P/M)への書き込みを可能にします。

この命令発行により、nWR2~nWR5レジスタへの書き込みはできなくなります。

リセット時には、ビットパターンデータ書き込みレジスタへのデータ書き込みはできません。

## 9.8 B Pレジスタ書き込み不可

命令コード	命 令
3 7 h	B Pレジスタ書き込み不可

ビットパターン補間のビットパターンデータを書き込むレジスタ (BP1P/M, BP2P/M, BP3P/M) への書き込みを不可にします。

この命令発行により、nWR2 ~ nWR5レジスタへの書き込みは、可能になります。

## 9.9 B Pデータスタック

命令コード	命 令
3 8 h	B Pデータスタック

ビットパターンデータ書き込みレジスタ (BP1P/M, BP2P/M, BP3P/M) に書き込まれたビットパターンデータを内部レジスタに移動し蓄積します。

B Pデータスタック命令を発行すると、スタックカウンタ(SC)が1つ増加します。スタックカウンタ(SC)が3になると、それ以上、本命令を発行することはできません。

## 9.10 B Pデータクリア

命令コード	命 令
3 9 h	B Pデータクリア

内部に蓄積されたビットパターンデータをすべてクリアし、スタックカウンタ(SC)を0にします。

## 9.11 補間シングルステップ

命令コード	命 令
3 A h	補間シングルステップ

補間ドライブを、1パルスごとのステップ送りします。

WR5レジスタのD12ビットを1にして、コマンドによる補間ステップモードにし、補間ドライブ命令を発行してから、シングルステップを行います。

## 9.12 減速有効

命令コード	命 令
3 Bh	減速有効

加減速で補間ドライブを行うときの自動減速またはマニュアル減速を有効状態にします。

単独の補間ドライブを加減速で行うときには、ドライブ前にならず本命令を発行する必要があります。連続補間では、はじめ減速を無効にして、補間ドライブを開始します。減速させる最終補間ノードの補間命令書き込みの前で、減速有効命令を書き込みます。

リセット時には、減速無効状態になります。本命令によって減速を有効状態にすると、減速無効命令(3C)が書き込まれるか、リセットするまで有効状態になります。

減速有効/無効は、補間ドライブのときだけ働きます。各軸を独自にドライブするときには、自動減速またはマニュアル減速は常に有効状態です。

## 9.13 減速無効

命令コード	命 令
3 Ch	減速無効

加減速で補間ドライブを行うときの自動減速またはマニュアル減速を無効状態にします。

## 9.14 補間割り込みクリア

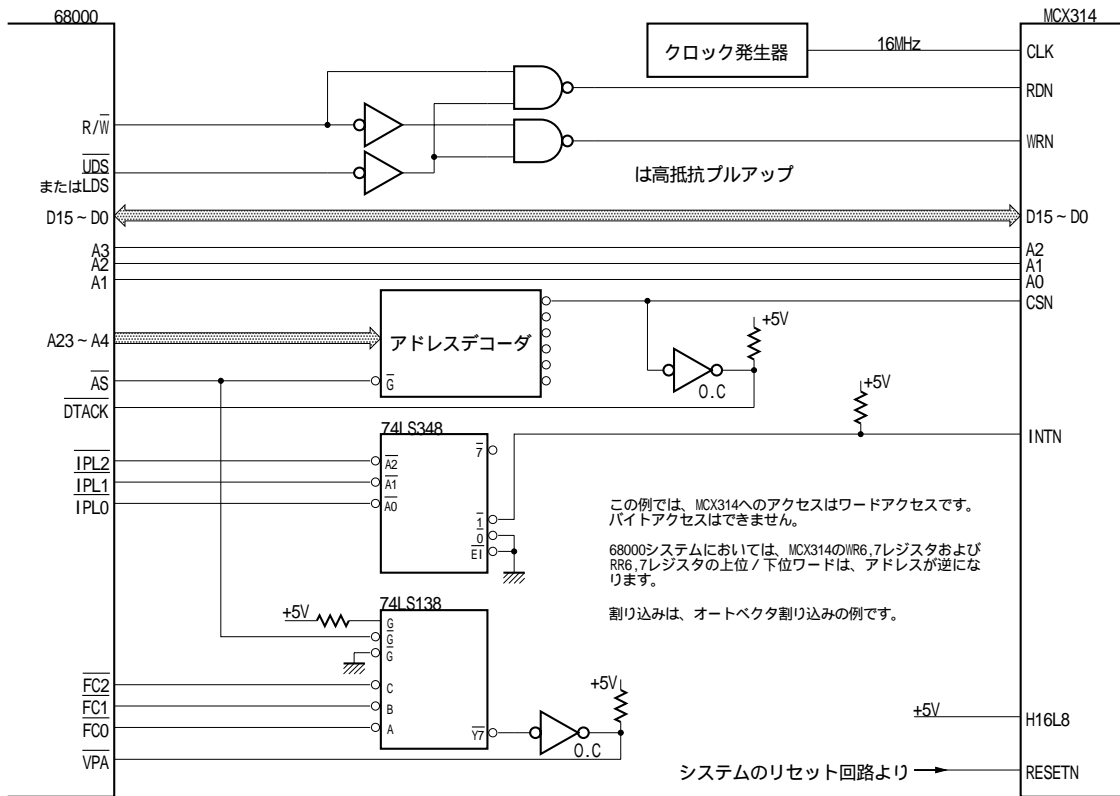
命令コード	命 令
3 Dh	補間割り込みクリア

ビットパターン補間、または連続補間で発生した割り込みをクリアします。

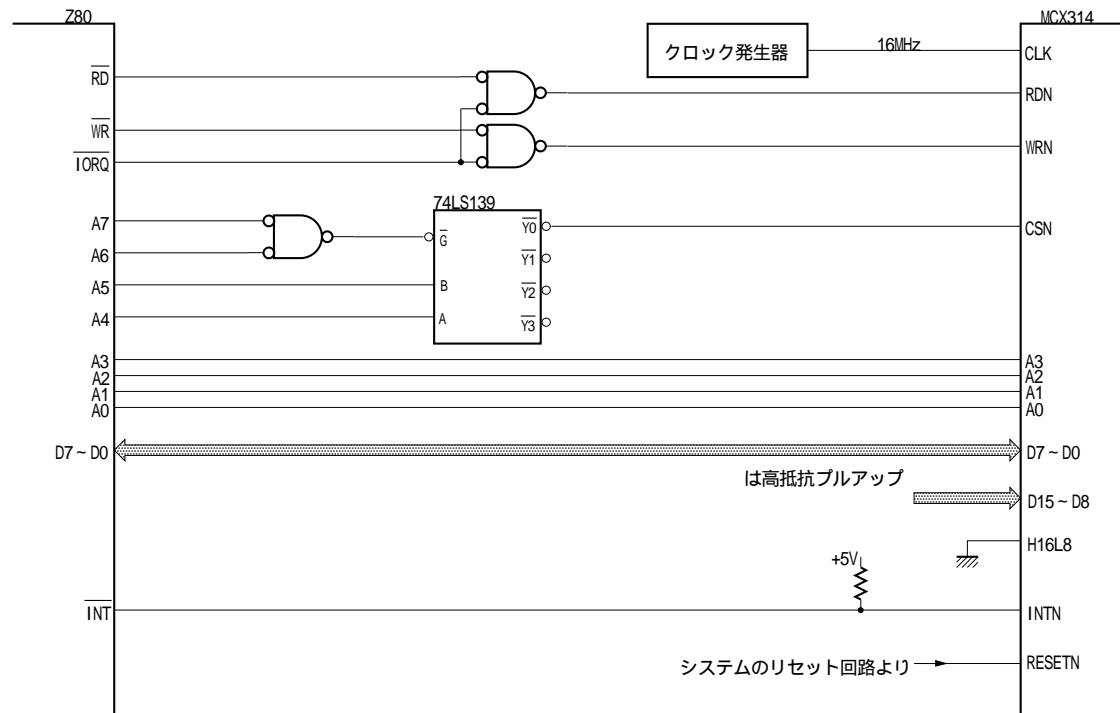
ビットパターン補間では、WR5レジスタのD15ビットを1にすると、スタックカウンタ(SC)が2から1に変わったときに割り込みが発生します。また、連続補間では、WR5レジスタのD14ビットを1にすると、次の補間ノードのデータおよび補間ドライブ命令の書き込みが可能になると割り込みが発生します。

# 10. 入出力信号接続例

## 10.1 68000 CPUとの接続例

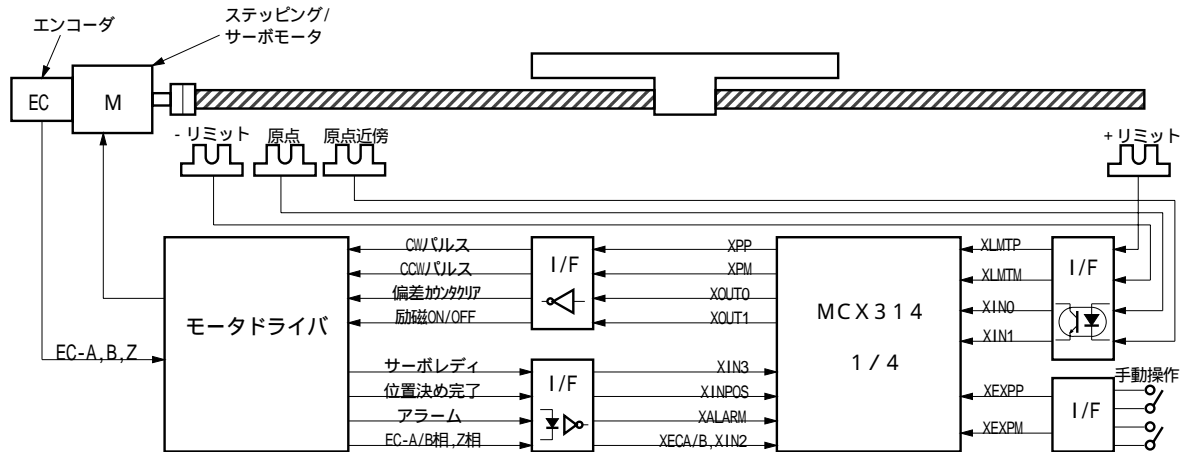


## 10.2 Z80 CPUとの接続例



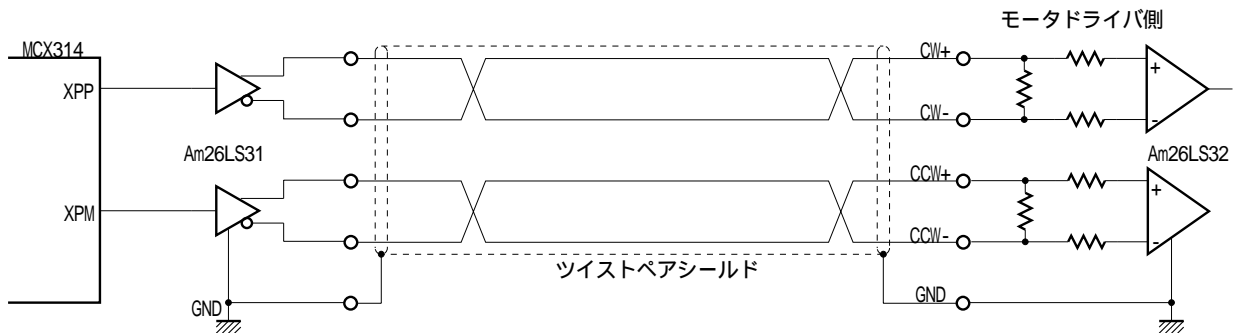
### 10.3 モーションシステム構成例

下の図は、モーションシステムの1軸分の例を示しています。4軸すべてについて、同様に構成を取ることができます。

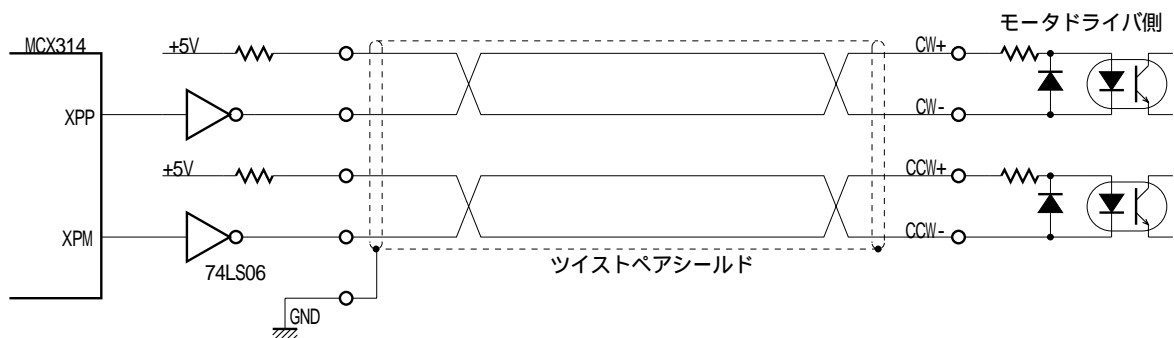


### 10.4 ドライブパルス出力回路例

差動ラインドライバ出力



オープンコレクタTTL出力

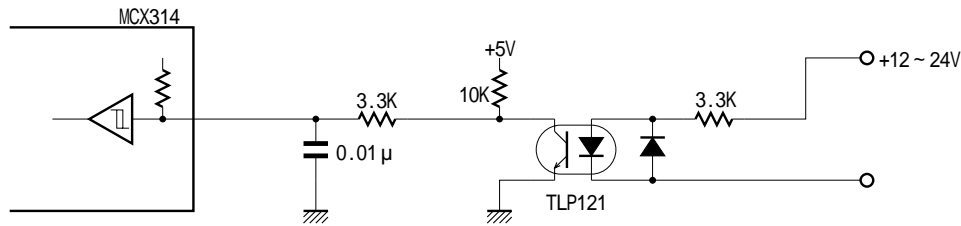


ドライブパルス出力信号は、EMCを考慮して、ツイストペアシールド線を使用することをおすすめします。

## 10.5 リミット等の入力信号の接続例

本ICのデータ信号(D15~D0)を除く、すべての入力信号は、下図の示すようにIC内で高抵抗でプルアップされたシュミットトリガ入力になっています。(VHIは0.3Vと小さいですが。)

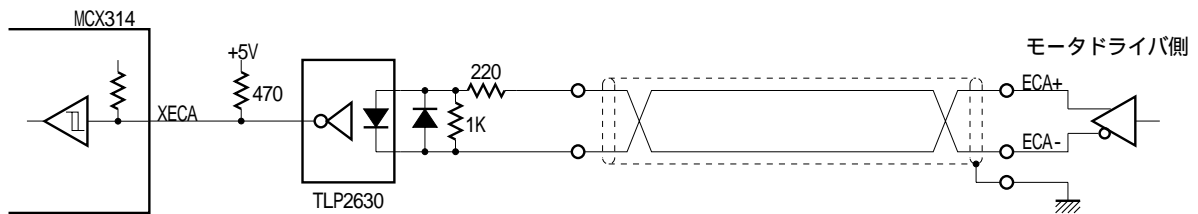
リミット信号等は、通常、配線をかなり引き回す場合が多く、ノイズも乗りやすくなります。フォトカプラだけではノイズを吸収できないことがあります。下図のように、CR積分型のフィルタも併用すると効果があります。



本回路例の応答時間は、0.2~0.4 mSEC程度あります。

## 10.6 エンコーダ入力信号の接続例

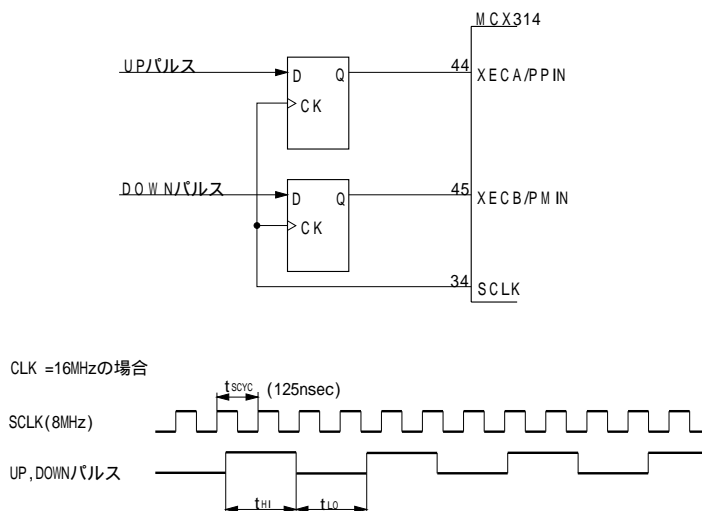
下の図は、差動ラインドライバ出力のエンコーダ信号を高速フォトカプラICで受けて、MCX314に入力する回路例です。



### UP/DOWNパルス入力モードで使用する場合の注意

エンコーダ入力信号 (nECA/PPIN, nECB/PMIN) を、UP/DOWNパルス入力モードで使用する場合は、下図に示すようにUPパルス、DOWNパルスをSCLKに同期させてから入力してください。直接入力するとミスカウントする場合があります。従って、UP, DOWNパルスのHiレベルパルス幅およびLowレベルパルス幅はそれぞれSCLKのサイクルタイム (CLK=16MHz入力の場合はSCLK=1/2CLKですから、125nsec) より長く取る必要があります。

なお、A / B 2相パルス入力モードで使用する場合は、直接入力没有问题ありません。





# 11. 制御プログラム例

この章では、C言語によるMCX314の制御プログラム例を示します。コンパイラは、ボーランドのTurbo C++ 4.0を使用しています。ハード構成は、DOS/VパソコンのISAバス上の回路を想定しています。

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

// ----- mcx314 レジスタアドレス定義 -----
#define adr 0x2a0 // ベースアドレス
#define wr0 0x0 // コマンドレジスタ
#define wr1 0x2 // モードレジスタ1
#define wr2 0x4 // モードレジスタ2
#define wr3 0x6 // モードレジスタ3
#define wr4 0x8 // アウトプットレジスタ
#define wr5 0xa // 補間モードレジスタ
#define wr6 0xc // 下位ライトデータレジスタ
#define wr7 0xe // 上位ライトデータレジスタ

#define rr0 0x0 // 主ステータスレジスタ
#define rr1 0x2 // ステータスレジスタ1
#define rr2 0x4 // ステータスレジスタ2
#define rr3 0x6 // ステータスレジスタ3
#define rr4 0x8 // インプットレジスタ1
#define rr5 0xa // インプットレジスタ2
#define rr6 0xc // 下位リードデータレジスタ
#define rr7 0xe // 上位リードデータレジスタ

#define bp1p 0x4 // B P 第1軸 + 方向データレジスタ
#define bp1m 0x6 // B P 第1軸 - 方向データレジスタ
#define bp2p 0x8 // B P 第2軸 + 方向データレジスタ
#define bp2m 0xa // B P 第2軸 - 方向データレジスタ
#define bp3p 0xc // B P 第3軸 + 方向データレジスタ
#define bp3m 0xe // B P 第3軸 - 方向データレジスタ

// wreg1(軸指定,データ) ----- ライトレジスタ1設定
void wreg1(int axis,int wdata)
{
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0xf); // 軸指定
    outpw(adr+wr1, wdata);
}

// wreg2(軸指定,データ) ----- ライトレジスタ2設定
void wreg2(int axis,int wdata)
{
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0xf); // 軸指定
    outpw(adr+wr2, wdata);
}

// wreg3(軸指定,データ) ----- ライトレジスタ3設定
void wreg3(int axis,int wdata)
{
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0xf); // 軸指定
    outpw(adr+wr3, wdata);
}

// command(軸指定,命令コード) ----- 命令書き込み
void command(int axis,int cmd)
{
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + cmd);
}

// range(軸指定,データ) ----- レンジ(R)設定
void range(int axis,long wdata)
{
    outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
    outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x00);
}

// acac(軸指定,データ) ----- 加加速度(K)設定
void acac(int axis,int wdata)
{
    outpw(adr+wr6, wdata);
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x01);
}

// acc(軸指定,データ) ----- 加/減速度(A)設定
void acc(int axis,int wdata)
{
    outpw(adr+wr6, wdata);
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x02);
}

// dec(軸指定,データ) ----- 減速度(D)設定
void dec(int axis,int wdata)
{
    outpw(adr+wr6, wdata);
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x03);
}

// startv(軸指定,データ) ----- 初速度(SV)設定
void startv(int axis,int wdata)
{
    outpw(adr+wr6, wdata);
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x04);
}

// speed(軸指定,データ) ----- ドライブ速度(V)設定
void speed(int axis,int wdata)
{
    outpw(adr+wr6, wdata);
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x05);
}

// pulse(軸指定,データ) ----- 出力パルス数/終点(P)設定
void pulse(int axis,long wdata)
{
    outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
    outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x06);
}

// decp(軸指定,データ) ----- マニュアル減速点(DP)設定
void decp(int axis,long wdata)
{
    outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
    outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x07);
}

// center(軸指定,データ) ----- 円弧中心点(C)設定
void center(int axis,long wdata)
{
    outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
    outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x08);
}

// lp(軸指定,データ) ----- 論理位置カウンタ(LP)設定
void lp(int axis,long wdata)
{
    outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
    outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x09);
}

// ep(軸指定,データ) ----- 実位置カウンタ(EP)設定
void ep(int axis,long wdata)
{
    outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
    outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x0a);
}

// compp(軸指定,データ) ----- COMP+(CP)設定
void compp(int axis,long wdata)
{
    outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
    outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x0b);
}

// compm(軸指定,データ) ----- COMP-(CM)設定
void compm(int axis,long wdata)
{
    outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
    outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x0c);
}

// accofst(軸指定,データ) ----- 加速カウンタオフセット(AO)設定
```

```

void accofst(int axis,long wdata)
{
    outpw(adr+wr7, (wdata >> 16) & 0xffff);
    outpw(adr+wr6, wdata & 0xffff);
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x0d);
}

// readlp(軸指定) ----- 論理位置カウンタ値(LP)読み出し
long readlp(int axis)
{
    long a;long d6;long d7;
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x10);
    d6 = inpw(adr+rr6);d7 = inpw(adr+rr7);
    a = d6 + (d7 << 16);
    return(a);
}

// readep(軸指定) ----- 実位置カウンタ値(EP)読み出し
long readep(int axis)
{
    long a;long d6;long d7;
    outpw(adr+wr0, (axis << 8) + 0x11);
    d6 = inpw(adr+rr6);d7 = inpw(adr+rr7);
    a = d6 + (d7 << 16);
    return(a);
}

// wait(軸指定) ----- ドライブ終了待ち
void wait(int axis)
{
    while(inpw(adr+rr0) & axis);
}

// next_wait() ----- 連続補間次データセット待ち
//
void next_wait(void)
{
    while((inpw(adr+rr0) & 0x0200)==0);
}

// bp_wait() ----- B P補間次データセット待ち
void bp_wait(void)
{
    while((inpw(adr+rr0) & 0x6000) == 0x6000);
}

// homesrch() ----- 全軸 原点サーチ
void homesrch(void)
{
    //[[動作] (1)~(3)各軸とも同じ
    wreg1(0xf,0x0008); // (1)原点信号(IN1)がOFFしている場合、
    speed(0xf,2000); // 速度2000PPSで - 連続ドライブ。
    if((inpw(adr+rr4) & 0x2) == 0x2) // IN1信号がONで減速停止。
    {
        command(0x1,0x23);
    }
    if((inpw(adr+rr4) & 0x200) == 0x200)
    {
        command(0x2,0x23);
    }
    if((inpw(adr+rr5) & 0x2) == 0x2)
    {
        command(0x4,0x23);
    }
    if((inpw(adr+rr5) & 0x200) == 0x200)
    {
        command(0x8,0x23);
    }
    wait(0xf);

    wreg1(0xf,0x000c); // (2)速度500PPSで + 連続ドライブ。
    speed(0xf,50); // IN1信号がOFFで即停止。
    command(0xf,0x22);
    wait(0xf);

    wreg1(0xf, 0x0000); // (3)速度4000PPSで - 方向に
    speed(0xf,4000); // 100パルス オフセット移動
    pulse(0xf,100);
    command(0xf,0x21);
    wait(0xf);

    lp(0xf,0); // (4) X,Y,Z,U軸 LP= 0
    wreg2(0x7, 0x0003); // X,Y,Z軸ソフトリミット:ON
    compp(0x1,100000); // X: -1000 ~ +100000
    compm(0x1,-1000); // Y: -500 ~ +50000
    compp(0x2,50000);
    compm(0x2,-500);
}

```

```

compp(0x4,10000); // Z: -100 ~ +10000
    compm(0x4,-100);
}

// *****<< メイン >>*****

void main(void)
{
    int count;

    outpw(adr+wr0, 0x8000); //ソフトリセット
    for(count = 0; count < 2; ++count);

    command(0xf,0xf); //----- 全軸 モード設定 -----
    outpw(adr+wr1, 0x0000); //モードレジスタ1: 00000000 00000000
    outpw(adr+wr2, 0x0000); //モードレジスタ2: 00000000 00000000
    outpw(adr+wr3, 0x0000); //モードレジスタ3: 00000000 00000000
    outpw(adr+wr4, 0x0000); //汎出力レジスタ: 00000000 00000000
    outpw(adr+wr5, 0x0024); //補間モードレジスタ: 00000000 00100100

    //----- 全軸 動作パラメータ初期設定 --
    accofst(0xf,0); // AO = 0
    range(0xf,800000); // R = 800000 (倍率 = 10)
    acac(0xf,1010); // K = 1010 (加加速度 = 619KPPS/SEC2)
    ac(0xf,100); // A = 100 (加/減速度 = 125KPPS/SEC)
    dec(0xf,100); // D = 100 (減速度 = 125KPPS/SEC)
    startv(0xf,100); // SV= 100 (初速度 = 1000PPS)
    speed(0xf,4000); // V = 4000 (ドライブ速度 = 40000PPS)
    pulse(0xf,100000); // P = 100000 (出力パルス数 = 100000)
    lp(0xf,0); // LP= 0 (論理位置カウンタ = 0)

    homesrch(); //----- 全軸 原点サーチ -----

    //----- X,Y軸 直線加減速ドライブ ---
    acc(0x3,200); // A = 200 (加/減速度 = 250KPPS/SEC)
    speed(0x3,4000); // V = 4000 (ドライブ速度 = 40000PPS)
    pulse(0x1,80000); // xP = 80000
    pulse(0x2,40000); // yP = 40000
    command(0x3,0x20); // + 定量ドライブ
    wait(0x3); // ドライブ終了待ち

    wreg3(0x3, 0x0004); //----- X,Y軸 S字加減速ドライブ ---
    acac(0x3,1010); // K = 1010 (加加速度 = 619KPPS/SEC2)
    acc(0x3,200); // A = 200 (加/減速度 = 250KPPS/SEC)
    speed(0x3,4000); // V = 4000 (ドライブ速度 = 40000PPS)
    pulse(0x1,50000); // xP = 50000
    pulse(0x2,25000); // yP = 25000
    command(0x3,0x21); // - 定量ドライブ
    wait(0x3); // S字加減速モード解除

    //----- X,Y軸 直線補間ドライブ ----
    outpw(adr+wr5, 0x0124); // ax1=x, ax2=y,ax3=z, 線速一定
    range(0x1,800000); // ax1/R = 800000 (倍率 = 10)
    range(0x2,1131371); // ax2/R = 800000 x 1.414
    speed(0x1,100); // ドライブ速度 = 1000PPS定速
    pulse(0x1,5000); // xP = +5000 (終点 X = +5000)
    pulse(0x2,-2000); // yP = -2000 (終点 Y = -2000)
    command(0x0,0x30); // 2軸直線補間
    wait(0x3);

    //----- X,Y軸 円弧補間ドライブ ----
    outpw(adr+wr5, 0x0124); // ax1=x, ax2=y,ax3=z, 線速一定
    range(0x1,800000); // ax1/R = 800000 (倍率 = 10)
    range(0x2,1131371); // ax2/R = 800000 x 1.414
    speed(0x1,100); // ドライブ速度 = 1000PPS定速
    center(0x1,-5000); // xC = -5000 (中心 X = -5000)
    center(0x2,0); // yC = 0 (中心 Y = 0)
    pulse(0x1,0); // xP = 0 (終点 X = 0) 真円
    pulse(0x2,0); // yP = 0 (終点 Y = 0)
    command(0x0,0x33); // C C W円弧補間
    wait(0x3);

    //----- X,Y軸 ビットパターン補間 ---
    // (図2.24例)
    speed(0x1,1); // ドライブ速度 = 10PPS 定速
    command(0,0x36); // ビットパターンデータ書き込み可

    outpw(adr+bp1p, 0x0000); // 0~15 ビットデータ書き込み
    outpw(adr+bp1m, 0x2bff);
    outpw(adr+bp2p, 0xffd4);
    outpw(adr+bp2m, 0x0000);
    command(0,0x38); // スタック

    outpw(adr+bp1p, 0xf6fe); // 16~31 ビットデータ書き込み
    outpw(adr+bp1m, 0x0000);
    outpw(adr+bp2p, 0x000f);
    outpw(adr+bp2m, 0x3fc0);
    command(0,0x38);
}

```

```

outpw(adr+bp1p, 0x1fdb); // 32~47 ビットデータ書き込み
outpw(adr+bp1m, 0x0000);
outpw(adr+bp2p, 0x00ff);
outpw(adr+bp2m, 0xfc00);
command(0,0x38);

command(0,0x34); // 2軸B P補間ドライブ開始

bp_wait(); // データ書き込み待ち

outpw(adr+bp1p, 0x4000); // 48~63 ビットデータ書き込み
outpw(adr+bp1m, 0x7ff5);
outpw(adr+bp2p, 0x0000);
outpw(adr+bp2m, 0x0aff);
command(0,0x38);

command(0,0x37); // ビットパターンデータ書き込み不可

wait(0x3); // ドライブ終了待ち

speed(0x1,100); //----- X,Y軸 連続補間(図2.29例)---
//ドライブ速度 = 1000PPS 定速

pulse(0x1,4500); // node1
pulse(0x2,0);
command(0,0x30);

next_wait(); //次データセット待ち
center(0x1,0); // node2
center(0x2,1500);
pulse(0x1,1500);
pulse(0x2,1500);
command(0,0x33);

next_wait(); // node3
pulse(0x1,0);
pulse(0x2,1500);
command(0,0x30);

next_wait(); // node4
center(0x1,-1500);
center(0x2,0);
pulse(0x1,-1500);
pulse(0x2,1500);
command(0,0x33);

next_wait(); // node5
pulse(0x1,-4500);
pulse(0x2,0);
command(0,0x30);

next_wait(); // node6
center(0x1,0);
center(0x2,-1500);
pulse(0x1,-1500);
pulse(0x2,-1500);
command(0,0x33);

next_wait(); // node7
pulse(0x1,0);
pulse(0x2,-1500);
command(0,0x30);

next_wait(); // node8
center(0x1,1500);
center(0x2,0);
pulse(0x1,1500);
pulse(0x2,-1500);
command(0,0x33);

wait(0x3);
}

```

# 12. 電気的特性

## 12.1 DC特性

### 絶対最大定格

項目	記号	定格	単位
電源電圧	$V_{DD}$	-0.3 ~ +7.0	V
入力電圧	$V_{IN}$	-0.3 ~ $V_{DD}+0.3$	V
入力電流	$I_{IN}$	$\pm 10$	mA
保存温度	$T_{STG}$	-40 ~ +125	

### 推奨動作条件

項目	記号	定格	単位
電源電圧	$V_{DD}$	4.75 ~ 5.25	V
周囲温度	$T_a$	0 ~ +85	

0 以下の環境で動作させたい場合は、開発元へご相談ください。

### DC特性

(  $T_a = 0 \sim +85$  ,  $V_{DD} 5V \pm 5\%$  )

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位	備考
高レベル入力電圧	$V_{IH}$		2.2			V	
低レベル入力電圧	$V_{IL}$				0.8	V	
高レベル入力電流	$I_{IH}$	$V_{IN} = V_{DD}$	-10		10	$\mu A$	
低レベル入力電流	$I_{IL}$	$V_{IN} = 0V$	-10		10	$\mu A$	D15 ~ D0入力信号
		$V_{IN} = 0V$	-200		-10	$\mu A$	D15 ~ D0以外の入力信号
高レベル出力電圧	$V_{OH}$	$I_{OH} = -1\mu A$	$V_{DD}-0.05$			V	注1
		$I_{OH} = -4mA$	2.4			V	D15 ~ D0以外の出力信号
		$I_{OH} = -8mA$	2.4			V	D15 ~ D0出力信号
低レベル出力電圧	$V_{OL}$	$I_{OL} = 1\mu A$			0.05	V	
		$I_{OL} = 4mA$			0.4	V	D15 ~ D0以外の出力信号
		$I_{OL} = 8mA$			0.4	V	D15 ~ D0出力信号
出力リーク電流	$I_{OZ}$	$V_{OUT}=V_{DD}$ or $0V$	-10		10	$\mu A$	D15 ~ D0, BUSYN, INTN
シュミットトリガ ヒステリシス電圧	$V_H$			0.3		V	
消費電流	$I_{DD}$	$I_{IO}=0mA, CLK=16MHz$		52	90	mA	

注1 : BUSYN, INTN出力信号は、オープンドレイン出力ですので、高レベル出力電圧の項目はありません。

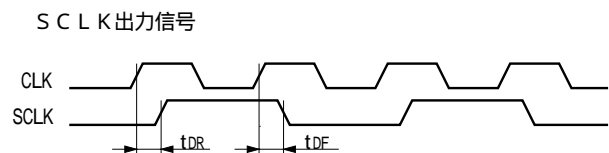
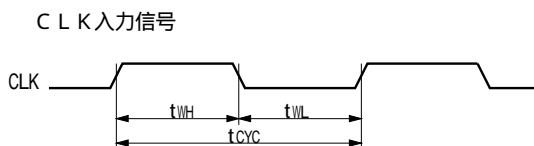
### 端子容量

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位	備考
入出力容量	$C_{IO}$	$T_a=25$ , $f=1MHz$			10	pF	D15 ~ D0
入力容量	$C_I$				10	pF	その他の入力端子

## 12.2 AC遅延特性

(  $T_a = 0 \sim 85$  ,  $V_{DD} = +5V \pm 5\%$  , 出力負荷条件 : 85pF+1TTL )

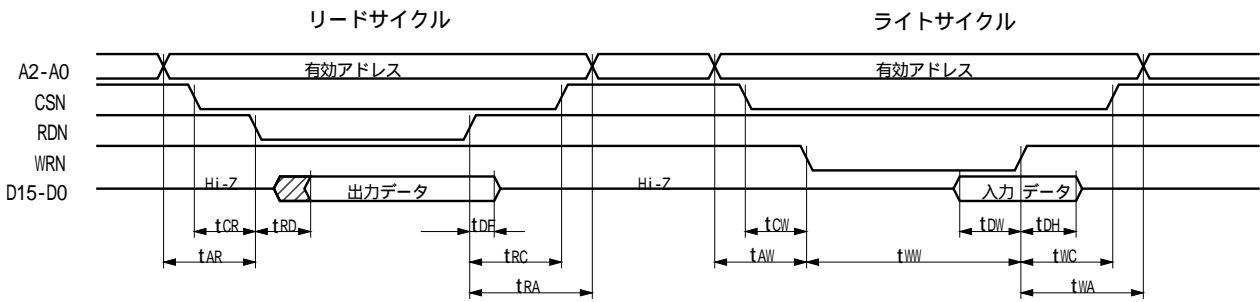
### 12.2.1 クロック



RESETNがLowの期間はSCLKは出力されません。

記号	項目	最小	最大	単位
tCYC	CLK周期	62.5		nS
tWH	CLK Hiレベル幅	20		nS
tWL	CLK Lowレベル幅	20		nS
tDR	CLK SCLK 遅延時間		21	nS
tDF	CLK SCLK 遅延時間		23	nS

### 12.2.2 CPUリード/ライトサイクル

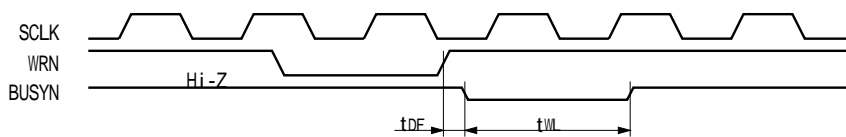


上図は、16ビットデータバス(H16L8=Hi)のときの信号です。8ビットデータバス(H16L8=Low)のときは、図においてアドレス信号がA3～A0、データ信号がD7～D0になります。

リードサイクル時のデータ信号(D15～D0)は、RDNとCSNがともにLowになった直後から出力状態になり、RDNがHiに戻った後もtDFの期間、出力状態になっています。バスコンフリクト(衝突)が起きないように注意してください。

記号	項目	最小	最大	単位
tAR	アドレスセットアップ時間 ( to RDN )	0		nS
tCR	CSNセットアップ時間 ( to RDN )	0		nS
tRD	出力データ遅延時間 ( from RDN )		29	nS
tDF	出力データ保持時間 ( from RDN )	0	30	nS
tRC	CSN保持時間 ( from RDN )	0		nS
tRA	アドレス保持時間 ( from RDN )	0		nS
tAW	アドレスセットアップ時間 ( to WRN )	0		nS
tCW	CSNセットアップ時間 ( to WRN )	0		nS
tWW	WRN Lowレベルパルス幅	50		nS
tDW	入力データセットアップ時間 ( to WRN )	30		nS
tDH	入力データ保持時間 ( from WRN )	10		nS
tWC	CSN保持時間 ( from WRN )	20		nS
tWA	アドレス保持時間 ( from WRN )	20		nS

### 12.2.3 BUSYN信号



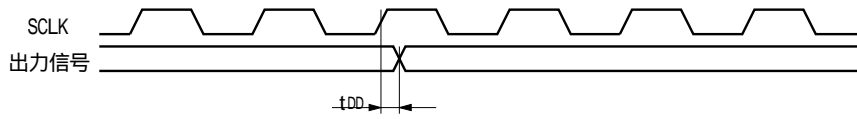
BUSYN出力信号は、WRNの から、最大でSCLK×2サイクルの間、Lowアクティブになります。この間、本ICへのリード/ライトはできません。

記号	項目	最小	最大	単位
tDF	WRN BUSYN 遅延時間		32	nS
tWL	BUSYN Lowレベル幅		tCYC×4+30	nS

tCYCはCLKの周期です。

### 12.2.4 SCLK / 出力信号遅延

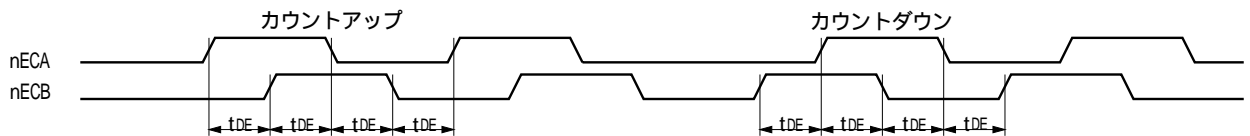
次の出力信号は、常に、SCLK出力信号に同期しています。SCLKの でレベルが変化します。  
出力信号：nPP/PLS, nPM/DIR, nDRIVE, nASND, nDSND, nCMPP, nCMPM



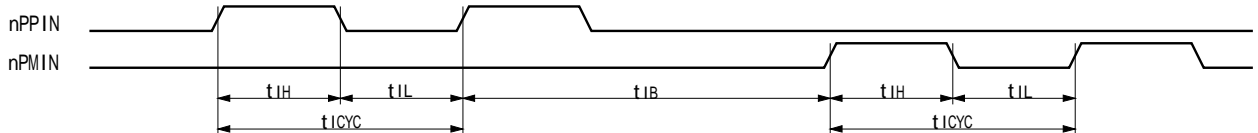
記号	項目	最小	最大	単位
tDD	SCLK 出力信号 遅延時間	0	20	nS

### 12.2.5 入力パルス

#### 2相パルス入力モード



#### アップダウンパルス入力モード



アップダウンパルス入力モードでは、nPPIN, nPMIN信号をSCLKで同期化してから入力してください。(P67図参照)

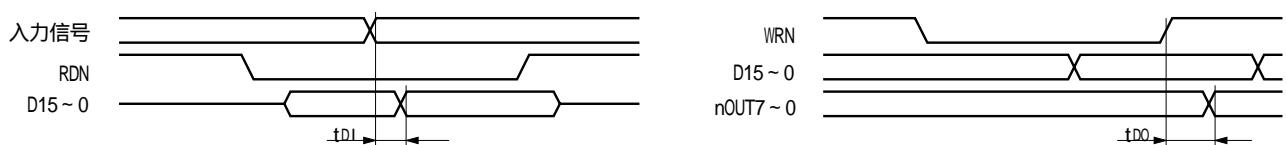
2相パルス入力モードでは、nECA, nECB入力に変化すると、実位置カウンタは、最大SCLK 4 サイクル後に変化後の値になります。

アップダウンパルス入力モードでは、nPPIN, nPMIN入力の から最大SCLK 4 サイクル後に、実位置カウンタは、変化後の値になります。

記号	項目	最小	最大	単位
tDE	nECA, nECB 位相差時間	$tCYC \times 2 + 20$		nS
tIH	nPPIN, nPMIN Hi レベル幅	$tCYC \times 2 + 20$		nS
tIL	nPPIN, nPMIN Lowレベル幅	$tCYC \times 2 + 20$		nS
tICYC	nPPIN, nPMIN 周期	$tCYC \times 4 + 20$		nS
tIB	nPPIN ↔ nPMIN 時間	$tCYC \times 4 + 20$		nS

### 12.2.6 汎用入 / 出力信号

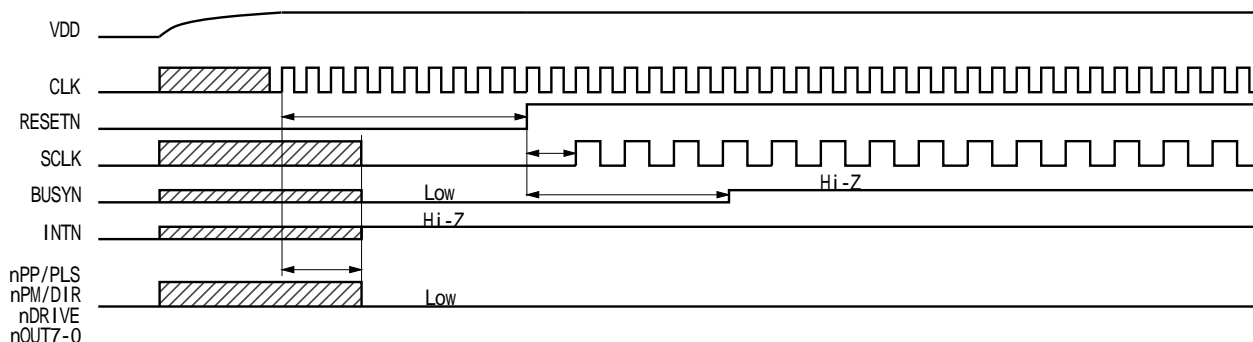
左下図は、入力信号：nIN3 ~ 0, nEXPP, nEXPM, nINPOS, nALARMを、RR4, RR5レジスタで読み込んだときの遅延時間を示しています。  
右下図は、汎用出力信号データをnWR3, WR4レジスタに書き込んだときの遅延時間を示しています。



記号	項目	最小	最大	単位
tDI	入力信号 データ 遅延時間		32	nS
tDO	WRN nOUT7 ~ 0セットアップ時間		32	nS

# 13. 入出力信号タイミング

## 13.1 パワーオンタイミング



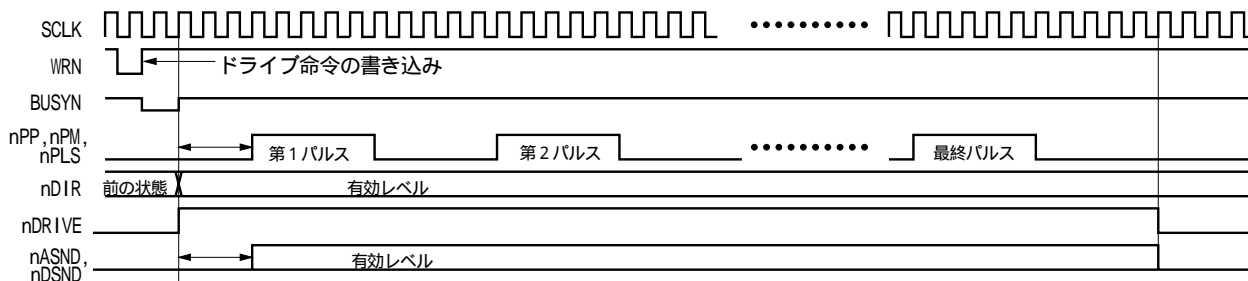
リセット入力信号RESETNは、CLK入力後、CLK×4サイクル以上Lowレベルであることが必要です。

電源投入時の出力信号は、RESETNがLowレベルであり、CLKが入力されている状態で、最大でCLK×4サイクル後に、上図に示すレベルに確定します。

SCLKは、RESETNがHiレベルに上がってから、最大でCLK×2サイクル後に、出力されます。

BUSYNは、RESETNがHiレベルに上がってから、最大でCLK×8サイクルの間、さらにLowレベルになっています。この間、本ICへのリード/ライトはできません。

## 13.2 ドライブ開始 / 終了時



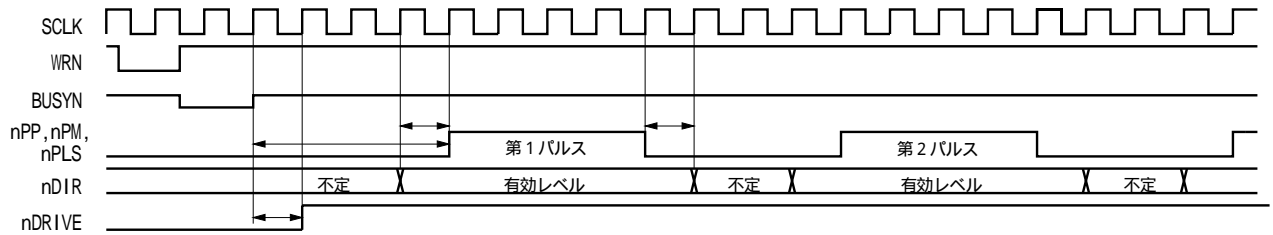
ドライブパルス(nPP, nPM, nPLS)は、本図では正パルスの場合を示しています。BUSYNの からSCLK 3サイクル後に第1パルスが出力されます。

ドライブ出力パルス方式を1パルス方式に設定したときのnDIR(方向)信号は、BUSYNの有効レベルに変化します。ドライブ終了後も次のドライブ命令が書き込まれるまでそのレベルを保持します。ただし、補間ドライブのときは、この限りではありません。

nDRIVEは、BUSYNの有効レベルになり、最終パルスのLow期間後に、Lowレベルに戻ります。

nASND, nDSNDは、BUSYNの有効レベルになり、最終パルスのLow期間後に、Lowレベルに戻ります。

### 13.3 補間ドライブ時

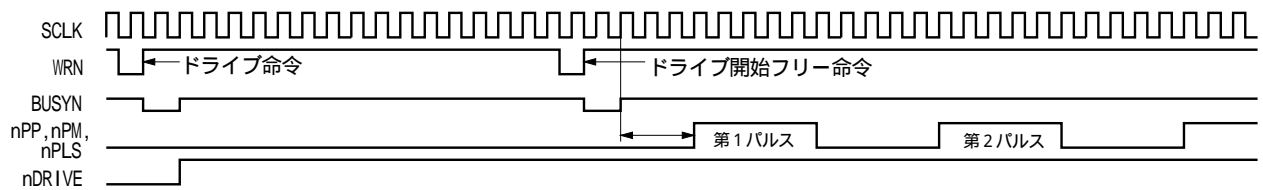


補間ドライブ時のドライブパルス(nPP, nPM, nPLS)は、BUSYNの 高レベルからSCLK 4 サイクル後に第 1 パルスが出力されます。

nDRIVEは、BUSYNの 高レベルからSCLK 1 サイクル後にHiレベルになります。

ドライブ出力パルス方式を 1 パルス方式に設定したときのnDIR (方向) 信号は、補間ドライブ時、ドライブパルスのHiレベル幅とその前後SCLK 1 サイクルの間、有効レベルになります。(ドライブパルス：正論理パルスするとき)

### 13.4 ドライブ開始フリー



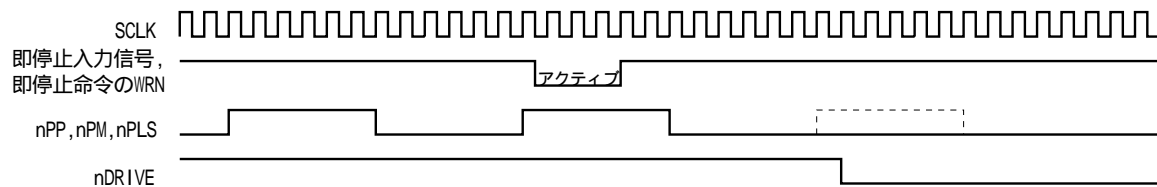
各軸のドライブパルス(nPP, nPM, nPLS)は、ドライブ開始フリー命令書き込みのBUSYNの 高レベルからSCLK 3 サイクル後に、同時に、第 1 パルスが出力されます。

nDRIVEは、各軸のドライブ命令書き込みのBUSYNの 高レベルで、それぞれHiレベルになります。

### 13.5 ドライブ即停止

即停止入力信号と、即停止命令の動作タイミングです。即停止入力信号は、EMGN、nLMTP/M (即停止モードに設定時)、nALARMです。

即停止入力信号がアクティブレベルになると、または、即停止命令が書き込まれると、現在出力中のドライブパルスを出力したのちに、パルス出力を停止します。



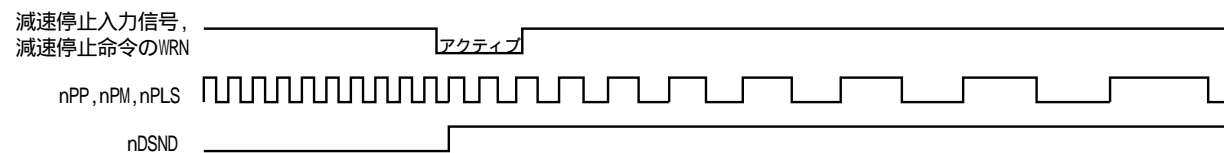
即停止入力信号は、SCLKの 1 サイクルで I C 内に取り込まれますので、SCLK 1 サイクルより短いアクティブパルスは、受け付けられない場合があります。



## 13.6 ドライブ減速停止

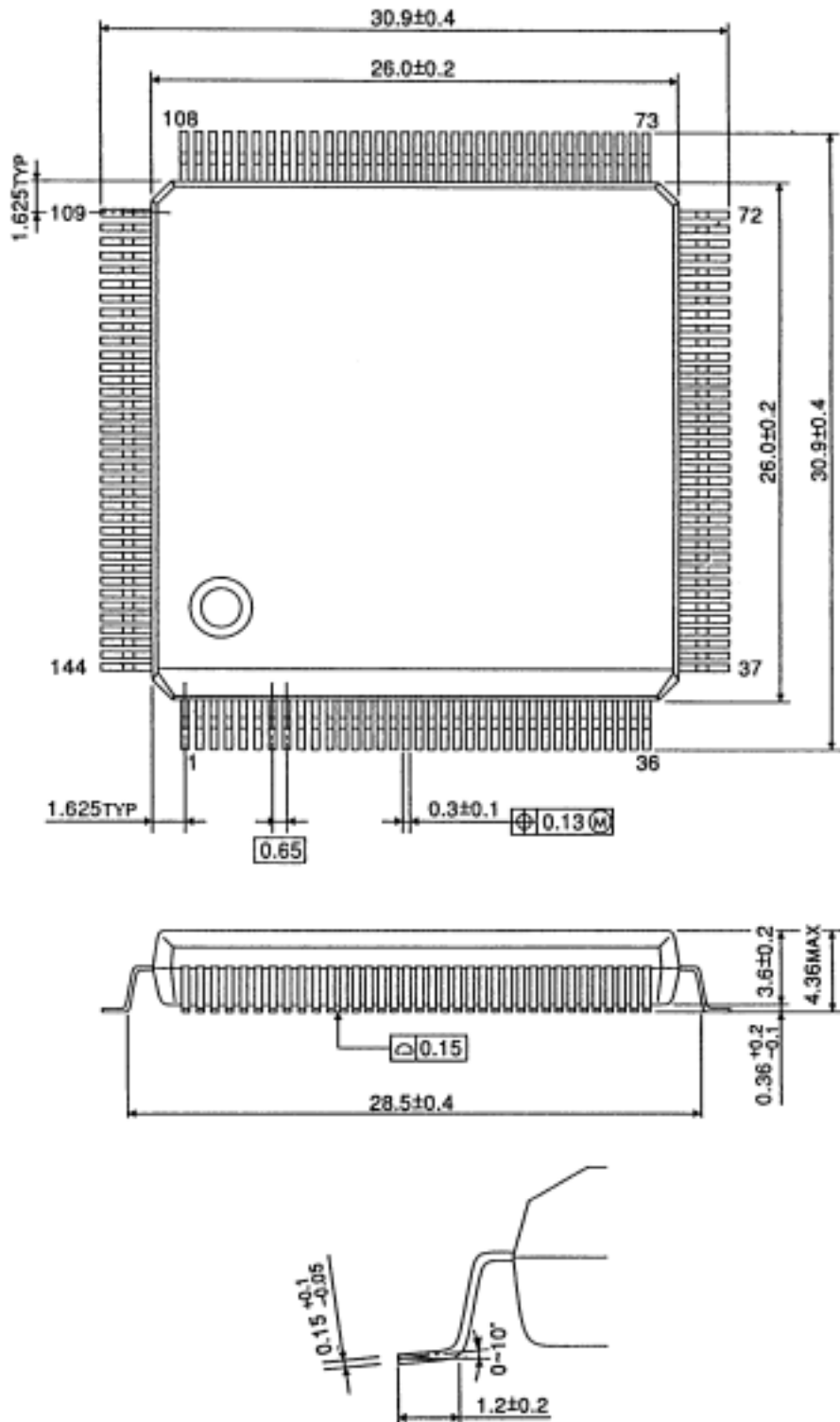
減速停止入力信号と、減速停止命令の動作タイミングです。減速停止入力信号は、nIN3~0、nLMTP/M（減速停止モードに設定時）、です。

減速停止入力信号がアクティブレベルになると、または、減速停止命令が書き込まれると、現在出力中のドライブパルスを出力したのちに、減速に移行します。



# 1 4 . 外形寸法

单位：mm



## 15. 仕様まとめ

---

制御軸	4 軸
CPUデータバス長	16 / 8 ビット選択可能

### 補間機能

---

2 軸 / 3 軸直線補間	
補間範囲	各軸 -8,388,607 ~ +8,388,607
補間速度	1 ~ 4 MPPS
補間位置精度	±0.5LSB以下 (全補間範囲内で)

円弧補間	
補間範囲	各軸 -8,388,607 ~ +8,388,607
補間速度	1 ~ 4 MPPS
補間位置精度	±1 LSB以下 (全補間範囲内で)

2 軸 / 3 軸ビットパターン補間	
補間速度	1 ~ 4 MPPS (ただしCPUデータセットアップ時間に依存)

その他の補間機能 任意軸選択可能 線速一定 連続補間 補間ステップ送り (コマンド / 外部信号)

### 各軸共通仕様

---

ドライブ出力パルス (CLK = 16 MHz時)	
出力速度範囲	1 PPS ~ 4 MPPS
出力速度精度	±0.1%以下 (設定値に対して)
速度倍率	1 ~ 500
S字用加加速度 (加減速度の増減率)	954 ~ 62.5 × 10 <sup>6</sup> PPS/SEC <sup>2</sup> (倍率=1の時) 477 × 10 <sup>3</sup> ~ 31.25 × 10 <sup>9</sup> PPS/SEC <sup>2</sup> (倍率=500の時)
加/減速度	125 ~ 1 × 10 <sup>6</sup> PPS/SEC (倍率=1の時) 62.5 × 10 <sup>3</sup> ~ 500 × 10 <sup>6</sup> PPS/SEC (倍率=500の時)
初速度	1 ~ 8,000 PPS (倍率=1の時) 500 PPS ~ 4 × 10 <sup>6</sup> PPS (倍率=500の時)
ドライブ速度	1 ~ 8,000 PPS (倍率=1の時) 500 PPS ~ 4 × 10 <sup>6</sup> PPS (倍率=500の時)
出力パルス数	0 ~ 268,435,455 (定量ドライブ)
速度カーブ	定速 / 直線加減速 / 放物線 S字加減速ドライブ
定量ドライブの減速モード	自動減速 / マニュアル減速

ドライブ中の出力パルス数、ドライブ速度の変更可能  
独立2パルス / 1パルス・方向 方式選択可能。  
パルスの論理レベル選択可能。

エンコーダ入力パルス  
2相パルス / アップダウンパルス入力選択可能。  
2相パルス 1, 2, 4 通倍選択可能。

位置カウンタ  
論理位置カウンタ (出力パルス用) カウント範囲 -2,147,483,648 ~ +2,147,483,647  
実位置カウンタ (入力パルス用) カウント範囲 -2,147,483,648 ~ +2,147,483,647  
常時書き込み、読み出し可能

コンペアレジスタ  
COMP+レジスタ 位置比較範囲 -2,147,483,648 ~ +2,147,483,647  
COMP-レジスタ 位置比較範囲 -2,147,483,648 ~ +2,147,483,647  
位置カウンタとの大小をステータス出力及び信号出力。  
ソフトウェアリミットとして動作可能。

#### 割り込み機能（補間を除く）

##### 割り込み発生要因

1 ドライブパルス出力、位置カウンタ COMP-変化時、位置カウンタ < COMP-変化時、位置カウンタ < COMP+変化時、位置カウンタ COMP+変化時、加減速ドライブ中の定速開始時、加減速ドライブ中の定速終了時、ドライブ終了時。

いずれの要因に対しても有効 / 無効選択可能。

#### 外部信号によるドライブ操作

EXPP、EXPM信号により、+ / - 方向の定量 / 連続ドライブが可能

#### 外部減速停止 / 即停止信号

IN0 ~ 3 各軸 4 点

いずれの信号も有効 / 無効、論理レベルの選択可能。汎用入力としても使用可能。

#### サーボモータ用入力信号

ALARM（アラーム）、INPOS（位置決め完了）。

いずれの信号も有効 / 無効、論理レベルの選択可能。

#### 汎用出力信号

OUT0 ~ 7 各軸 8 点（うち 4 点はドライブ状態出力信号と端子共用）

#### ドライブ状態信号出力

DRIVE（ドライブパルス出力中）、ASND（加速中）、DSND（減速中）、CMPP（位置 COMP+）、CMPM（位置 < COMP-）。

ドライブ状態は、ステータスレジスタでも読み出し可能。

#### オーバランリミット信号入力

+ 方向、- 方向各 1 点。

論理レベル選択可能。アクティブ時、即停止 / 減速停止選択可能

#### 緊急停止信号入力

全軸でEMGN 1 点。Lowレベルで全軸のドライブパルスを即停止。

#### 電気的特性

動作温度範囲

0 ~ +85

動作電源電圧

+5V ± 5% (消費電流 90 mAmax)

入出力信号レベル

CMOS、TTL接続可能

入力クロック

16.000 MHz (標準)

#### パッケージ

144ピンプラスチックQFP 0.65ピンピッチ

外形サイズ：30.9 × 30.9 × 4.36 mm

# 付録A 速度カーブ プロファイル

ここに示す速度カーブは、MCX314から出力されるドライブパルスを、速度カーブトレーサ（（株）テクノ製TPC）で観測したものです。

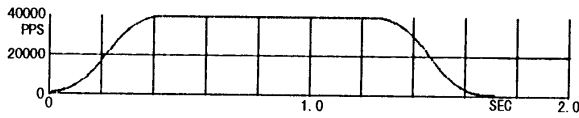
完全S字加減速は、加速/減速時において、加速度/減速度一定域を含まず、目的速度までをすべて放物線加速するS字加減速です。また、部分S字加減速は、加速度/減速度一定域（加速/減速が直線の領域）を含むS字加減速です。

## ■ 40KPPS 完全S字加減速

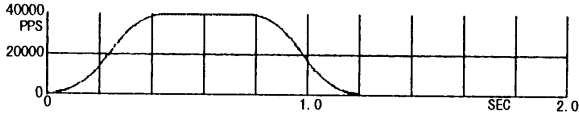
R=800000 (倍率:10), K=700, (A=D=200), SV=100, V=4000, A0=50  
自動減速モード

加加速度 = 893K PPS/SEC<sup>2</sup>  
加減速度 = 250K PPS/SEC  
初速度 = 1000 PPS  
ドライブ速度 = 40K PPS

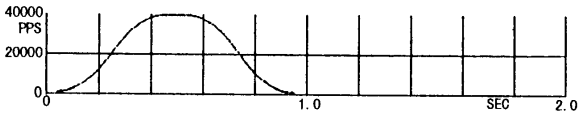
出力パルス P= 50000



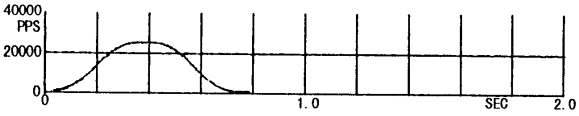
P= 30000



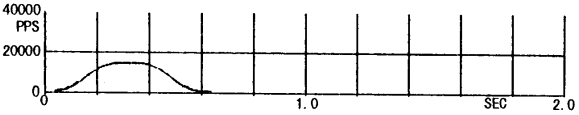
P= 20000



P= 10000



P= 5000

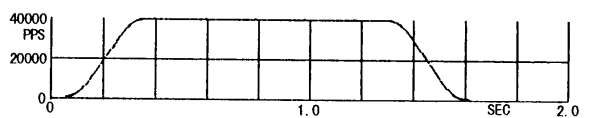


## ■ 40KPPS 部分S字加減速

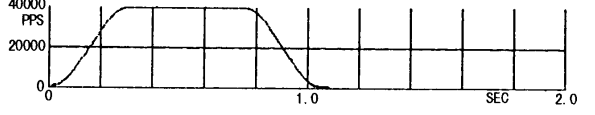
R=800000 (倍率:10), K=300, A=D=150, SV=100, V=4000, A0=20  
自動減速モード

加加速度 = 2083K PPS/SEC<sup>2</sup>  
加減速度 = 188K PPS/SEC  
初速度 = 1000 PPS  
ドライブ速度 = 40K PPS

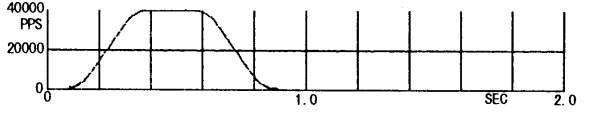
出力パルス P= 50000



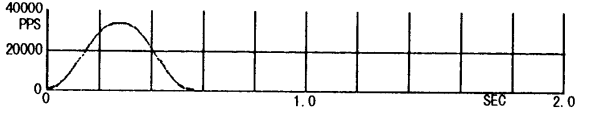
P= 30000



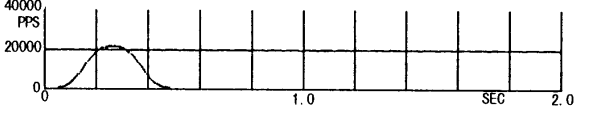
P= 20000



P= 10000



P= 5000

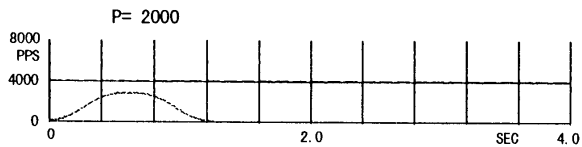
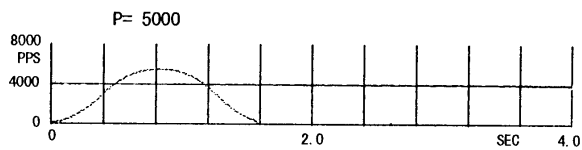
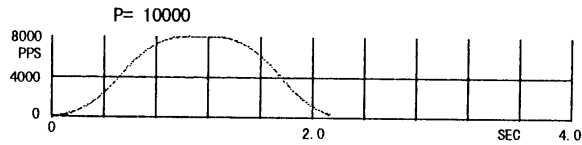
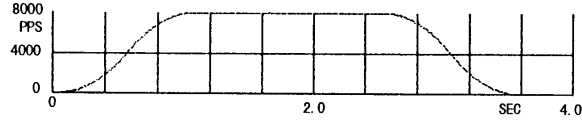


■ 8000PPS 完全S字加減速

R=8000000 (倍率:1), K=2000, (A=D=500), SV=100, V=8000, A0=0  
自動減速モード

加加速度 = 31K PPS/SEC<sup>2</sup>  
加減速度 = 62.5K PPS/SEC  
初速度 = 100 PPS  
ドライブ速度 = 8000 PPS

出力パルス P= 20000

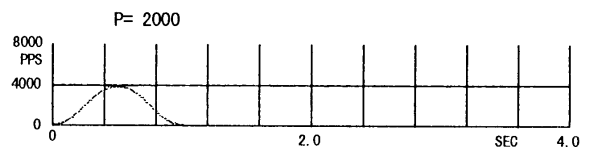
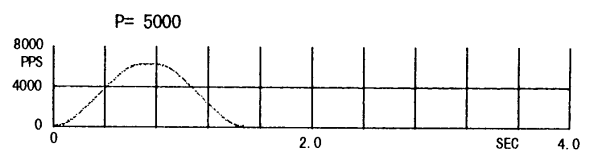
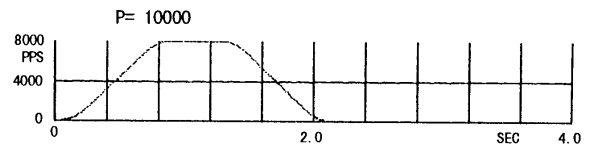
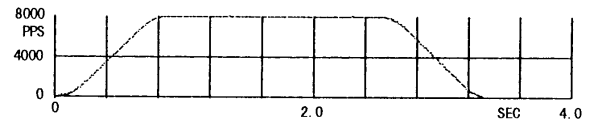


■ 8000PPS 部分S字加減速

R=8000000 (倍率:1), K=1000, A=D=100, SV=100, V=8000, A0=0  
自動減速モード

加加速度 = 62.5K PPS/SEC<sup>2</sup>  
加減速度 = 12.5K PPS/SEC  
初速度 = 100 PPS  
ドライブ速度 = 8000 PPS

出力パルス P= 20000

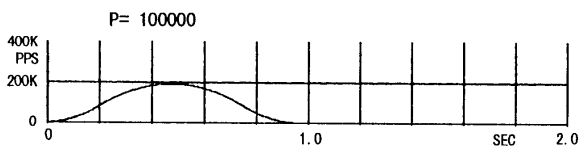
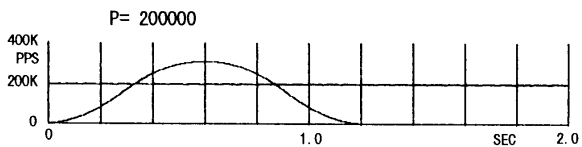
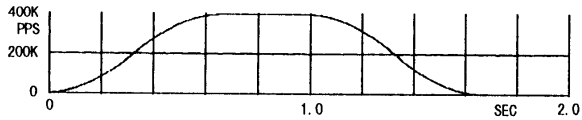


■ 400KPPS 完全S字加減速

R=80000 (倍率:100), K=2000, (A=D=100), SV=10, V=4000, A0=1000  
自動減速モード

加加速度 = 3.13M PPS/SEC<sup>2</sup>  
加減速度 = 1.25M PPS/SEC  
初速度 = 1000 PPS  
ドライブ速度 = 400K PPS

出力パルス P= 400000

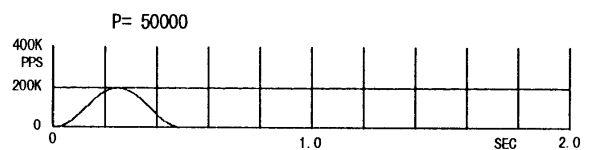
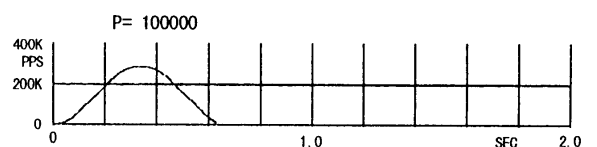
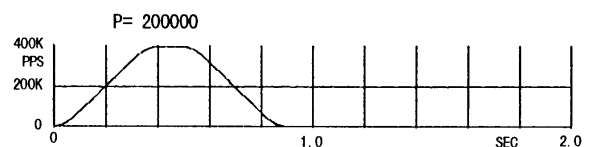
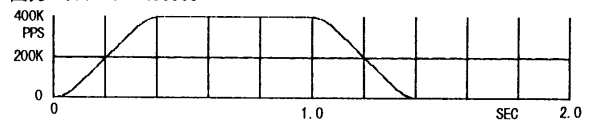


■ 400KPPS 部分S字加減速

R=80000 (倍率:100), K=500, A=D=100, SV=10, V=4000, A0=0  
自動減速モード

加加速度 = 12.5M PPS/SEC<sup>2</sup>  
加減速度 = 1.25M PPS/SEC  
初速度 = 1000 PPS  
ドライブ速度 = 400K PPS

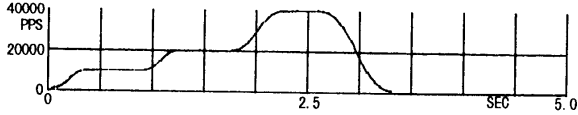
出力パルス P= 400000



■ S字加減速連続ドライブでの速度変更

R=800000 (倍率: 10), K=2000, A=D=100, SV=100, V=1000→2000→4000→減速停止

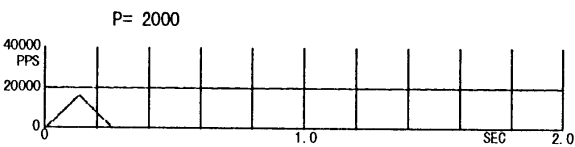
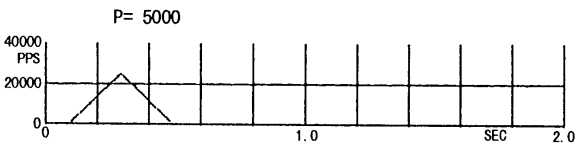
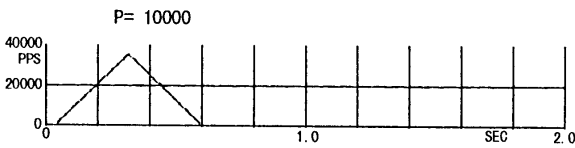
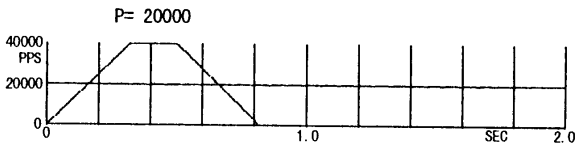
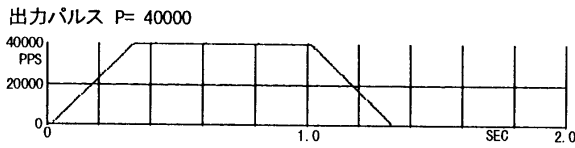
加加速度 = 312.5K PPS/SEC<sup>2</sup>  
 加減速度 = 125K PPS/SEC  
 初速度 = 1000 PPS  
 ドライブ速度 = 10K→20K→40K PPS



■ 40KPPS 直線加減速

R=800000 (倍率: 10), A=D=100, SV=100, V=4000  
 WR3/D2, D1, D0=0, 0, 0 直線加減速、自動減速モード

加減速度 = 125K PPS/SEC  
 初速度 = 1000 PPS  
 ドライブ速度 = 40000 PPS

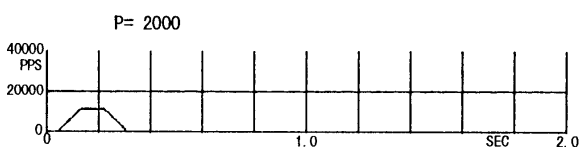
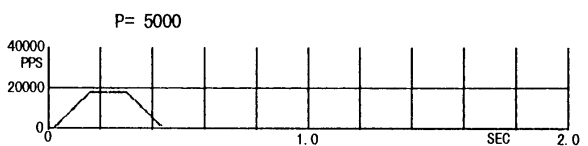
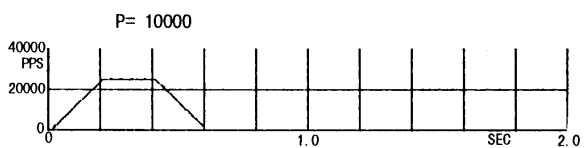
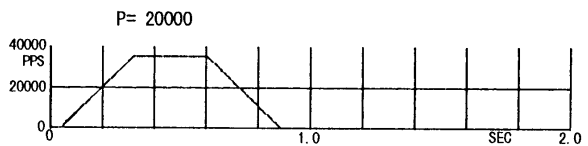
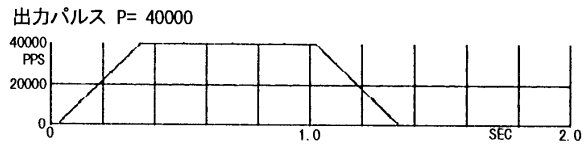


■ 直線加減速の三角防止策

K=1 (加加速度: 最高値)にして、S字加減速モードにすると、1/4則が働いて、出力パルス数が少なくても台形波形になります。

R=800000 (倍率: 10), K=1, A=D=100, SV=100, V=4000  
 WR3/D2, D1, D0=1, 0, 0 S字加減速、自動減速モード

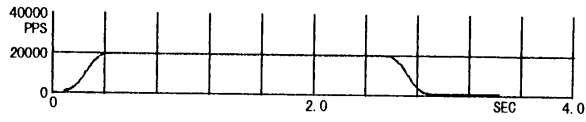
加加速度 = 625M PPS/SEC<sup>2</sup>  
 加減速度 = 125K PPS/SEC  
 初速度 = 1000 PPS  
 ドライブ速度 = 40000 PPS



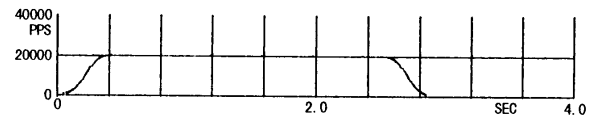
■ S字加減速定量ドライブで初速を引きずる場合

K、Vなどのパラメータ値を少し変えると改善します。

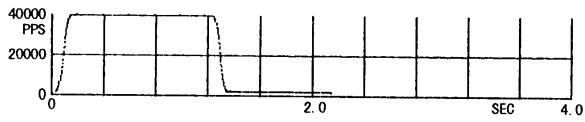
R=800000 (倍率: 10), K=1000, A=D=8000, SV=100, V=2000  
自動減速モード P=50000



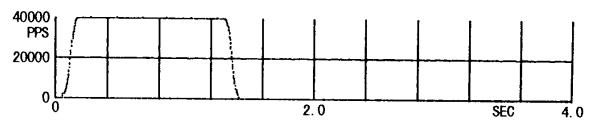
K=1010



R=800000 (倍率: 10), K=50, A=D=8000, SV=200, V=4000, A0=0  
自動減速モード P=50000



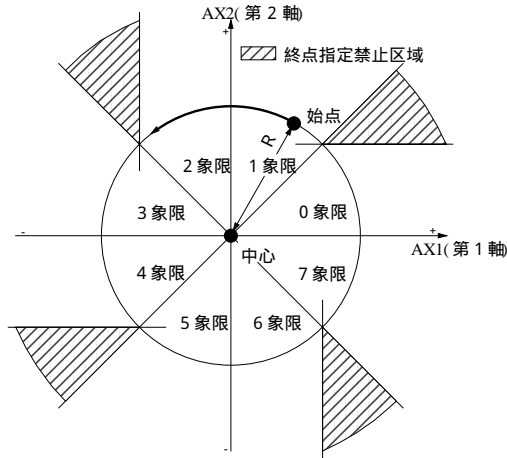
K=53





# 付録B 円弧補間終点指定時の注意

C C W円弧補間の場合



C W / C C W円弧補間において、中心点の値から決まる半径 R で円弧を描かせたとき、通常、終点はこの円弧上に置きます。しかし演算誤差などのために、終点の指定が円弧線上を外側にはずれ、左図の斜線部内に指定すると、MCX314は終点を検出することできず、円弧上を回り続けるという不具合な現象が起きます。

円弧補間の終点判定は、取扱説明書p15に記述されているように、終点の存在する象限において、終点の短軸（座標値の絶対値が小さい方の軸）の値と等しくなったときに終了点としますが、斜線部内に終点を置いてしまうと、終点の短軸値に到達する前に象限が変わってしまい、終点を検出できない状態になるためです。

[回避方法]

この現象は図に示すように、終点の位置が円弧の外側であり、45°象限切り変わり付近にある場合に発生する危険度が高くなります。従って、終点は、円弧上に置くか、演算誤差で円弧上におけない場合には円弧の内側になるように値を丸めることによって回避してください。

例えば、AX1(第1軸)をX、AX2(第2軸)をYとし、中心点を(CX,CY)、終点を(EX,EY)とすると、円弧の半径Rは、

$$R = \sqrt{(X - CX)^2 + (Y - CY)^2}$$

となり、円弧中心から終点までの距離ELは、

$$EL = \sqrt{(EX - CX)^2 + (EY - CY)^2}$$

となります。

- EL > R のときは、終点が円弧の外側
- EL = R のときは、終点が円弧上
- EL < R のときは、終点が円弧の内側にあります。

EL > R のときは、EX,EYの値を1増減させるなどして、EL Rの状態にします。

C W円弧補間の場合

