

MCX304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制御できるICです。各軸独立の位置決め制御、速度制御が可能です。

仕様

制御軸	4軸
データバス長	16/8ビット選択可能
ドライブ出力パルス(CLK = 16MHz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)
S字用加加速度(加減速度の増減率)	954(倍率=1の時) ~ 31.25 × 10 ⁶ (倍率=500の時) PPS/SEC ²
加/減速度	125(倍率=1の時) ~ 500 × 10 ⁶ (倍率=500の時) PPS/SEC
初速度	1(倍率=1の時) ~ 4 × 10 ⁶ (倍率=500の時) PPS
ドライブ速度	1(倍率=1の時) ~ 4 × 10 ⁶ (倍率=500の時) PPS
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(非対称台形駆動時でも可能)/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)カウンタ範囲 -2,147,483,648 ~ +2,147,483,647
- 実位置カウンタ(入力パルス用)カウンタ範囲 -2,147,483,648 ~ +2,147,483,647

コンペアレジスタ

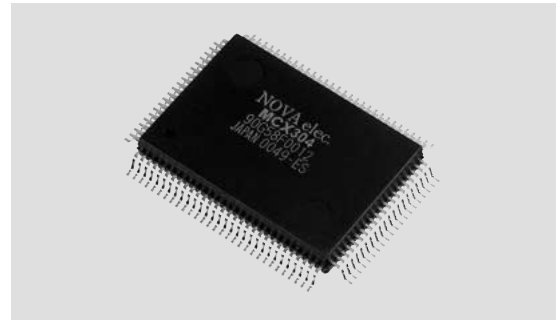
- COMP+ レジスタ 位置比較範囲 -2,147,483,648 ~ +2,147,483,647
- COMP- レジスタ 位置比較範囲 -2,147,483,648 ~ +2,147,483,647
- 位置カウンタとの大小をステータス出力及び信号出力。
- ソフトウェアリミットとして動作可能。

自動原点出し

- ステップ1(高速原点近傍サーチ) ステップ2(低速原点サーチ) ステップ3(低速エンコーダZ相サーチ) ステップ4(高速オフセット移動)を順次自動実行。
- 各ステップの有効/無効、検出方向の選択可能。

割り込み要因

- 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 定速終了時 ドライブ終了時
- 外部信号によるドライブ操作
- EXPP, EXPM 信号による + / - 方向の定量/連続ドライブ可能。
- 手動パルサーモード(エンコーダ入力)ドライブ可能。



外部減速停止/即停止信号

- STOP0 ~ 2 各軸3点。各点の有効/無効、論理レベル選択可能。
- サーボモータ用入力信号

汎用入出力信号

- 入力信号 各軸7点(いずれの信号も他の機能と端子兼用)
- 出力信号 OUT0 ~ 3 各軸4点(いずれの信号も他の機能と端子兼用)
- 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、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。

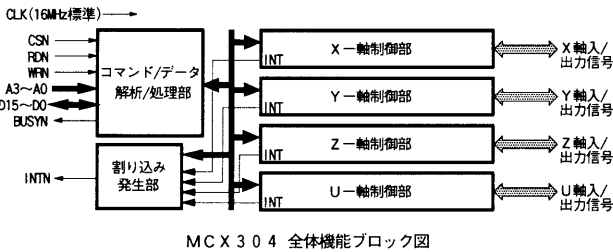
積分型フィルタ内蔵

- 各入力信号の入力段に積分フィルタを装備。時定数を8種類の中から選択可能。

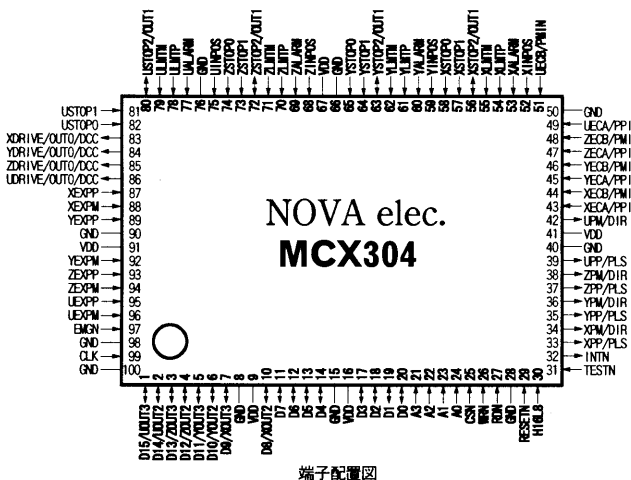
電気的特性

- 動作温度範囲 0 ~ +85
- 動作電源電圧 +5V ± 5% (消費電流 67mA max)
- 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 100ピンプラスチック QFP pin pitch=0.65
- 外形サイズ: 23.8 × 17.8 × 3.05 mm

IC内の機能ブロック図と入出力信号

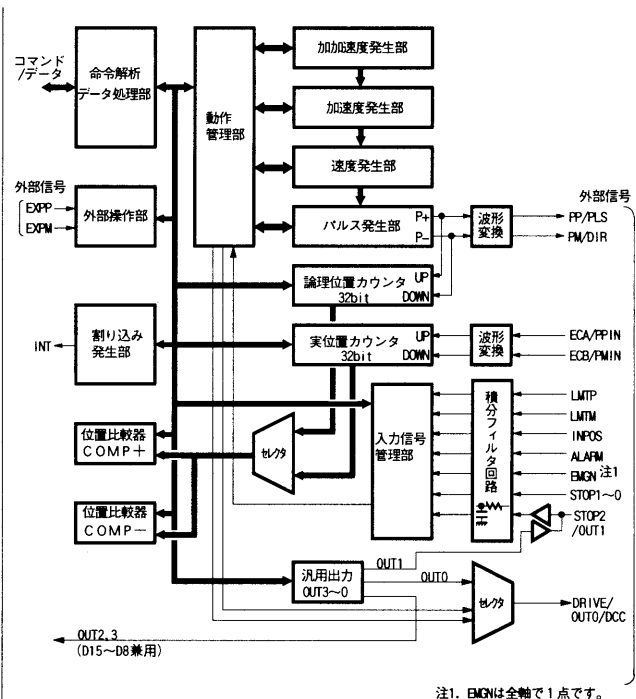


MCX304 全体機能ブロック図



NOVA elec.
MCX304

端子配置図



X, Y, Z, U軸制御部 機能ブロック図 (各軸共通)

入出力信号 ((I):入力, (O):出力, (B):双方向。 n 信号は X, Y, Z, U 軸についてそれぞれ持つ。)

D15 ~ 0(B)データバス (D15 ~ 8はnOUT2, 3と端子兼用) A3 ~ 0(I)アドレス CSN(I)チップセレクト WRN(I)ライトストロブ RDN(I)リードストロブ RESETN (I)リセット H16L8(I)16/8ビットバス選択 INTN(O)割り込み nPP/PLS(O)+方向ドライブパルス/ドライブパルス nPM/DIR(O)-方向ドライブパルス/方向 nECA/PPIN (I)エンコーダA相/アップパルス nECB/PPIN(I)エンコーダB相/ダウンパルス nINPOS(I)サーボモータ位置決め完了 nALARM(I)サーボモータアラーム nLMTF(I)+方向リミット nLMTM(I)-方向リミット nSTOP2 ~ 0(I)減速停止/即停止3点 (nSTOP2はnOUT1と端子兼用) nDRIVE/OUT0/DCC(O) DRIVE:ドライブパルス出力中状態出力, OUT0:汎用出力, DCC:偏差カウンタクリア出力の兼用端子) nEXPP(I)外部+方向ドライブ、手動パルサーA相 nEXPM(I)外部-方向ドライブ、手動パルサーB相 EMGN (I)緊急停止 CLK(I)クロック 16MHz(標準)

4軸独立のモーションコントロール

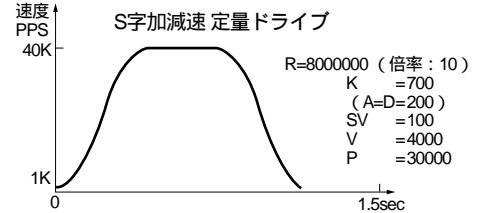
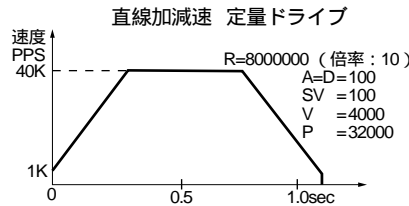
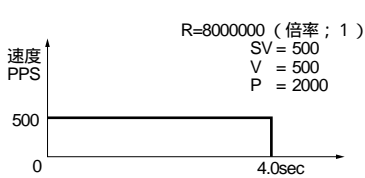
本ICは、X、Y、Z、U各4軸について、それぞれ32ビットの位置カウンタを持ち、最高速度4 MPPS、定速/直線加減速(台形)/S字加減速カーブでのドライブが可能です。ドライブ命令は、基本的に、+/-方向の定量ドライブが連続ドライブで行います。

定量ドライブ: 指定のパルス数を出力する。

連続ドライブ: 停止要因がアクティブになるまでパルスを出し続ける。

いずれのドライブも、動作パラメータ、モード設定によって、定速/直線加減速台形/S字加減速で行うことができます。

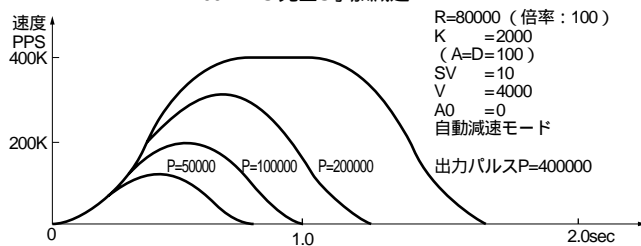
定速 定量ドライブ



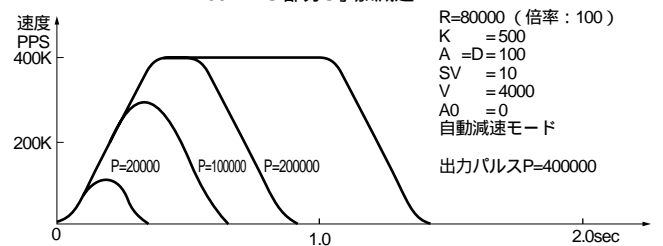
S字加減速ドライブ

S字加減速は、加/減速度を直線(一次関数)増加/減少させる方式です。従って、速度カーブは放物線S字になります。下図のように、出力パルス数が少なくても、独自の方式により三角波形を防止しています。完全S字加減速は加減速区間に直線加減速部分を持たず、すべて2次曲線で減速します。一方、部分S字加減速では加減速区間に直線加減速部分を含みます。

400KPPS 完全S字加減速

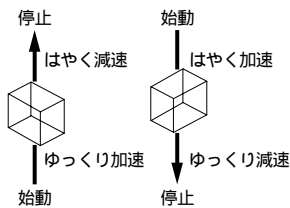


400KPPS 部分S字加減速

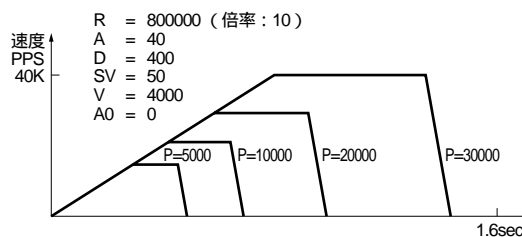


非対称台形の自動減速

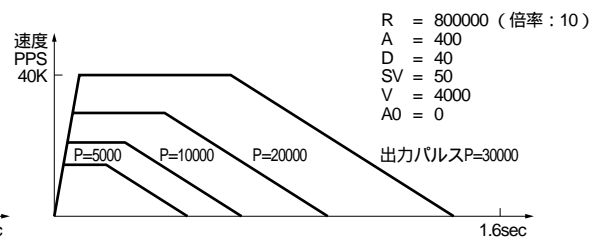
加速度と減速度が異なる直線加減速ドライブにおいても、IC内部で減速開始ポイントが計算され、自動減速します。CPU側から減速開始ポイント設定する必要がありません。



非対称直線加減速ドライブ(加速度<減速度)



非対称直線加減速ドライブ(加速度>減速度)



加速・減速度個別: WR3/D1=1, 三角防止 ON: WR3/D5=1

搬送物を上下方向に動かす時には、重力加速度が加わりますので、効率よく搬送するには、非対称の台形駆動が必要になります。

【注意】加速度>減速度の場合、自動減速できる減速度/加速度の比率には限界があります。比率の限界はドライブ速度に依存し、例えばドライブ速度が100kppsの場合、1/40までです。

自動原点出し機能

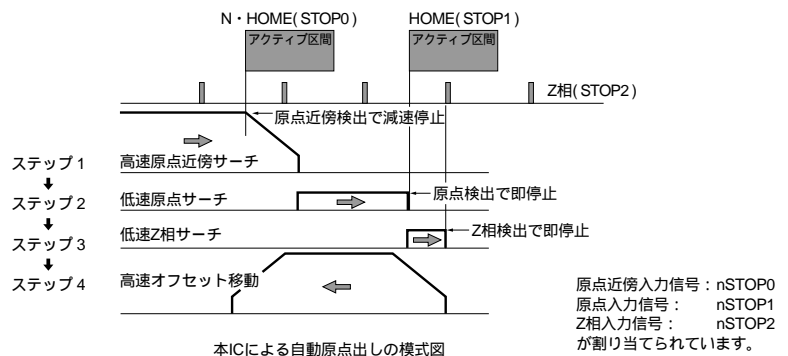
本ICはCPUの介在なしに、高速原点近傍サーチ 低速原点サーチ エンコーダZ相サーチ オフセット移動などの一連の原点出しシーケンスを自動的に実行する機能を持っています。自動原点出しは、右図のようにステップ1からステップ4を順に実行します。各ステップについて、実行/不実行の選択、サーチ方向をモード設定します。

サーチ速度

ステップ1,4はドライブ速度(V)に設定された高速速度でサーチ動作が行われます。また、ステップ2,3は原点検出速度(HV)に設定された低速速度でサーチ動作が行われます。

イレギュラー動作

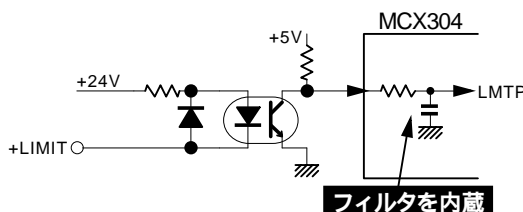
サーチ開始前にセンサ・アクティブ区間にある場合や、サーチ動作中に進行方向のリミットを検出したなどのイレギュラーな場合においても、正しい原点出し動作が行われるよう対応しています。



入力信号にフィルタ内蔵

各軸のオーバランリミット信号やドライブ停止信号は、外部からのノイズが非常に乗りやすいため、通常は、前段にフォトカプラやCR積分フィルタを配置します。

本ICは、IC内部において、各入力信号の入力段に積分型フィルタを装備しています。いくつかの入力信号ごとに、フィルタ機能を有効にするか、信号をスルーで通すかを設定できます。フィルタの時定数は8段階の中から選択します。



FL2~0	入力信号遅延
0	2 μSEC
1	256 μSEC
2	512 μSEC
3	1.024mSEC
4	2.048mSEC
5	4.096mSEC
6	8.192mSEC
7	16.384mSEC

リードレジスタ

アドレス			記号	レジスタ名	内 容																																
A2	A1	A0																																			
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、および自動原点出し実行の状態を表示 <table border="1" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <td>D15</td><td>D14</td><td>D13</td><td>D12</td><td>D11</td><td>D10</td><td>D9</td><td>D8</td><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td> </tr> <tr> <td>-</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>U-HOM</td><td>Z-HOM</td><td>Y-HOM</td><td>X-HOM</td><td>U-ERR</td><td>Z-ERR</td><td>Y-ERR</td><td>X-ERR</td><td>U-DRV</td><td>Z-DRV</td><td>Y-DRV</td><td>X-DRV</td> </tr> </table> <p style="text-align:center;">各軸自動原点出し実行 各軸のエラー 各軸のドライブ</p> D3~0 1:ドライブ中 D7~4 1:エラー発生 (RR2/D7~0,RR1/D15~12のいずれか1) D11~8 1:自動原点出し実行中	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	-	0	0	0	U-HOM	Z-HOM	Y-HOM	X-HOM	U-ERR	Z-ERR	Y-ERR	X-ERR	U-DRV	Z-DRV	Y-DRV	X-DRV
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0																						
-	0	0	0	U-HOM	Z-HOM	Y-HOM	X-HOM	U-ERR	Z-ERR	Y-ERR	X-ERR	U-DRV	Z-DRV	Y-DRV	X-DRV																						
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	位置カウンタとCOMP _± レジスタの大小比較の表示 ドライブの加減速状態の表示 ドライブ終了ステータスの表示 <table border="1" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <td>D15</td><td>D14</td><td>D13</td><td>D12</td><td>D11</td><td>D10</td><td>D9</td><td>D8</td><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td> </tr> <tr> <td>EMG</td><td>ALARM</td><td>LMT-</td><td>LMT+</td><td>-</td><td>STOP2</td><td>STOP1</td><td>STOP0</td><td>ADSND</td><td>ACNST</td><td>AASND</td><td>DSND</td><td>CNST</td><td>ASND</td><td>CMP-</td><td>CMP+</td> </tr> </table> <p style="text-align:center;">ドライブ終了ステータス</p> D0 1:位置カウンタ COMP+ D1 1:位置カウンタ < COMP- D2 1:加速中 D3 1:定速中 D4 1:減速中 D5 1:加減速度増加 D6 1:加減速度一定 D7 1:加減速度減少中 D15~8 1:ドライブ終了原因	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	EMG	ALARM	LMT-	LMT+	-	STOP2	STOP1	STOP0	ADSND	ACNST	AASND	DSND	CNST	ASND	CMP-	CMP+
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0																						
EMG	ALARM	LMT-	LMT+	-	STOP2	STOP1	STOP0	ADSND	ACNST	AASND	DSND	CNST	ASND	CMP-	CMP+																						
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	エラー情報の表示 自動原点出しの実行ステート表示 <table border="1" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <td>D15</td><td>D14</td><td>D13</td><td>D12</td><td>D11</td><td>D10</td><td>D9</td><td>D8</td><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td> </tr> <tr> <td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>HMST4</td><td>HMST3</td><td>HMST2</td><td>HMST1</td><td>HMST0</td><td>HOME</td><td>0</td><td>EMG</td><td>ALARM</td><td>HLMT-</td><td>HLMT+</td><td>SLMT-</td><td>SLMT+</td> </tr> </table> <p style="text-align:center;">自動原点出し実行ステート エラー情報</p> D0 1:+方向ソフトリミット D1 1:-方向ソフトリミット D2 1:+方向リミット信号オン D3 1:-方向リミット信号オン D4 1:サーボモータ用アラーム信号オン D5 1:緊急停止信号オン D7 1:自動原点出し実行時のエラー D12~8 自動原点出し実行ステート (現在実行中の動作内容)	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	-	-	-	HMST4	HMST3	HMST2	HMST1	HMST0	HOME	0	EMG	ALARM	HLMT-	HLMT+	SLMT-	SLMT+
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0																						
-	-	-	HMST4	HMST3	HMST2	HMST1	HMST0	HOME	0	EMG	ALARM	HLMT-	HLMT+	SLMT-	SLMT+																						
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 <table border="1" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <td>D15</td><td>D14</td><td>D13</td><td>D12</td><td>D11</td><td>D10</td><td>D9</td><td>D8</td><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td> </tr> <tr> <td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>D-END</td><td>CSTA</td><td>C-END</td><td>P C+</td><td>P<C+</td><td>P<C-</td><td>P C-</td> </tr> </table> <p>1:割り込み発生。 D7~D1の各ビットは、WR1 (モードレジスタ1) のD15~D9ビットに対応する。</p>	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D-END	CSTA	C-END	P C+	P<C+	P<C-	P C-
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0																						
-	-	-	-	-	-	-	-	-	D-END	CSTA	C-END	P C+	P<C+	P<C-	P C-																						
1	0	0	RR4	インプットレジスタ1	X, Y軸入力信号の状態表示 0:Low 1:Hi <table border="1" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <td>D15</td><td>D14</td><td>D13</td><td>D12</td><td>D11</td><td>D10</td><td>D9</td><td>D8</td><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td> </tr> <tr> <td>Y-ALM</td><td>Y-INP</td><td>Y-EX-</td><td>Y-EX+</td><td>-</td><td>Y-ST2</td><td>Y-ST1</td><td>Y-ST0</td><td>X-ALM</td><td>X-INP</td><td>X-EX-</td><td>X-EX+</td><td>EMG</td><td>X-ST2</td><td>X-ST1</td><td>X-ST0</td> </tr> </table>	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-ST2	Y-ST1	Y-ST0	X-ALM	X-INP	X-EX-	X-EX+	EMG	X-ST2	X-ST1	X-ST0
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-ST2	Y-ST1	Y-ST0	X-ALM	X-INP	X-EX-	X-EX+	EMG	X-ST2	X-ST1	X-ST0																						
1	0	1	RR5	インプットレジスタ2	Z, U軸入力信号の状態表示 0:Low 1:Hi <table border="1" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <td>D15</td><td>D14</td><td>D13</td><td>D12</td><td>D11</td><td>D10</td><td>D9</td><td>D8</td><td>D7</td><td>D6</td><td>D5</td><td>D4</td><td>D3</td><td>D2</td><td>D1</td><td>D0</td> </tr> <tr> <td>U-ALM</td><td>U-INP</td><td>U-EX-</td><td>U-EX+</td><td>-</td><td>U-ST2</td><td>U-ST1</td><td>U-ST0</td><td>Z-ALM</td><td>Z-INP</td><td>Z-EX-</td><td>Z-EX+</td><td>-</td><td>Y-ST2</td><td>Y-ST1</td><td>Y-ST0</td> </tr> </table>	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-ST2	U-ST1	U-ST0	Z-ALM	Z-INP	Z-EX-	Z-EX+	-	Y-ST2	Y-ST1	Y-ST0
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-ST2	U-ST1	U-ST0	Z-ALM	Z-INP	Z-EX-	Z-EX+	-	Y-ST2	Y-ST1	Y-ST0																						
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																																

上表は、16ビットデータバスの場合のアドレスです。8ビットデータバスの場合、A3~A0のアドレス信号を使用し、これらの16ビットレジスタを上位バイト(D15~8)、下位バイト(D7~0)に分けてアクセスします。

RR1、RR2、RR3 (ステータスレジスタ1,2,3) は、各軸とも持っています。これらのレジスタへは、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。

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
0 0	レンジ 設定	R	8,000,000(倍率:1) ~ 16,000(500)	4ビット
0 1	加加速度 設定	K	1 ~ 65,535	2
0 2	加速度 設定	A	1 ~ 8,000	2
0 3	減速度 設定	D	1 ~ 8,000	2
0 4	初速度 設定	SV	1 ~ 8,000	2
0 5	ドライブ速度設定	V	1 ~ 8,000	2
0 6	出力パルス数設定	P	0 ~ 268,435,455	4
0 7	マニュアル減速点 設定	DP	0 ~ 268,435,455	4
0 9	論理位置カウンタ 設定	LP	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4
0 A	実位置カウンタ 設定	EP	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4
0 B	COMP+ レジスタ 設定	CP	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4
0 C	COMP- レジスタ 設定	CM	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4
0 D	加速カウンタオフセット設定	AO	-32,768 ~ 32,767	2
0 F	NOP (軸切り換え用)			
6 0	自動原点出しモード 設定	HM		2
6 1	原点検出速度	HV	1 ~ 8,000	2

データ読み出し命令

コード	命 令	データ範囲	データ長
1 0	論理位置カウンタ 読み出し	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4ビット
1 1	実位置カウンタ 読み出し	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647	4
1 2	現在ドライブ速度 読み出し	1 ~ 8,000	2
1 3	現在加減速度 読み出し	1 ~ 8,000	2

ドライブ命令

コード	命 令
2 0	+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

その他の命令

コード	命 令
6 2	自動原点出し実行 偏差カウンタクリア出力

パラメータ計算式 CLK= 16MHzの時

$$\text{倍率} = \frac{8,000,000}{R} \quad \text{加加速度 (PPS/SEC}^2\text{)} = \frac{62.5 \times 10^6}{K} \times \frac{8,000,000}{R} \quad \text{加速度 (PPS/SEC)} = A \times 125 \times \frac{8,000,000}{R}$$

$$\text{初速度 (PPS)} = SV \times \frac{8,000,000}{R} \quad \text{ドライブ速度 (PPS)} = V \times \frac{8,000,000}{R} \quad \text{減速度 (PPS/SEC)} = D \times 125 \times \frac{8,000,000}{R}$$