

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 <sup>6</sup> (倍率=500の時) PPS/SEC <sup>2</sup>
加/減速度	125(倍率=1の時) ~ 500 × 10 <sup>6</sup> (倍率=500の時) PPS/SEC
初速度	1(倍率=1の時) ~ 4 × 10 <sup>6</sup> (倍率=500の時) PPS
ドライブ速度	1(倍率=1の時) ~ 4 × 10 <sup>6</sup> (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

### コンペアレジスタ

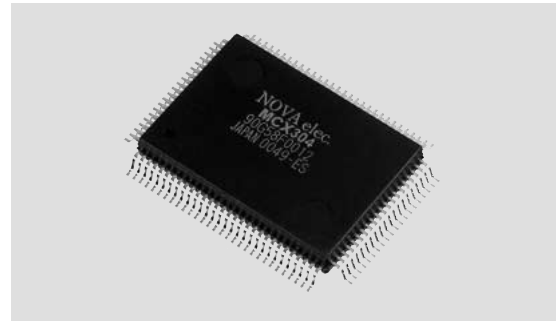
- COMP+ レジスタ 位置比較範囲 -2,147,483,648 ~ +2,147,483,647
- COMP- レジスタ 位置比較範囲 -2,147,483,648 ~ +2,147,483,647
- 位置カウンタとの大小をステータス出力及び信号出力。
- ソフトウェアリミットとして動作可能。

### 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。
- 手動パルスモード(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。

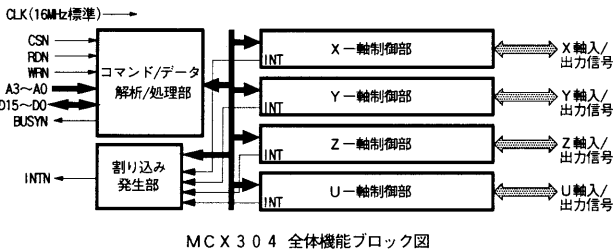
### 積分型フィルタ内蔵

- 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。

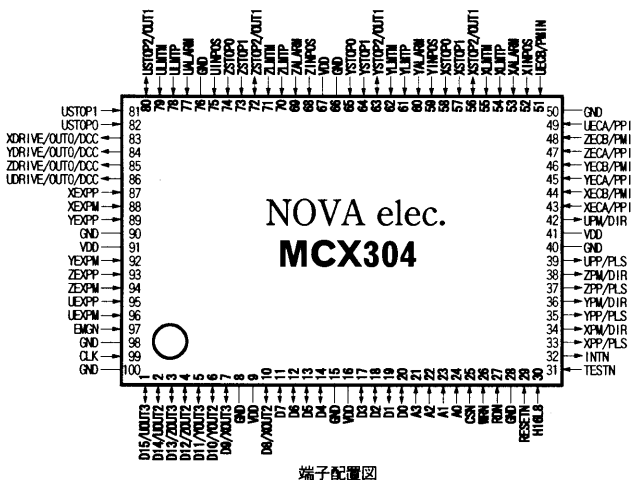
### 電気的特性

- 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

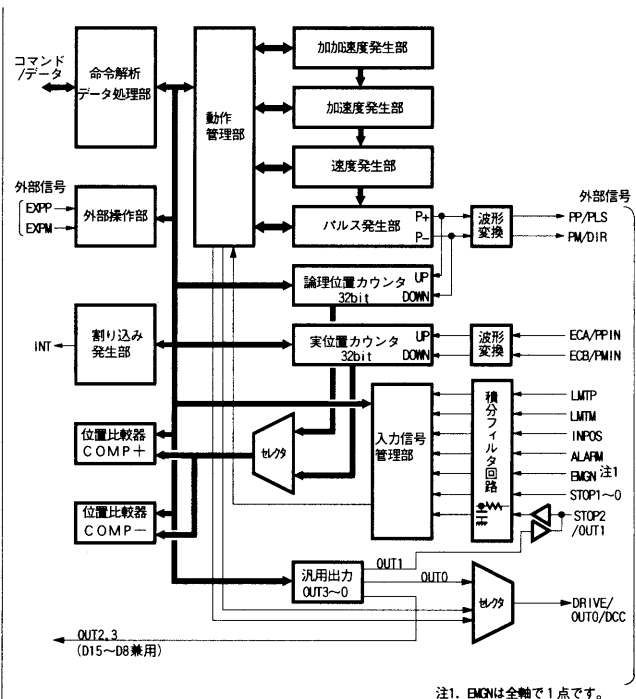


MCX304 全体機能ブロック図



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)ライトストローブ RDN(I)リードストローブ 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/PMIN(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 nLMTMP(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、手動パルスA相 nEXPM(I)外部-方向ドライブ、手動パルス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

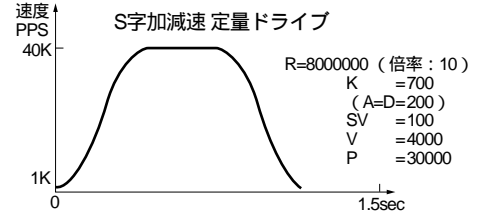
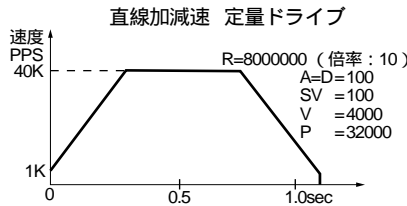
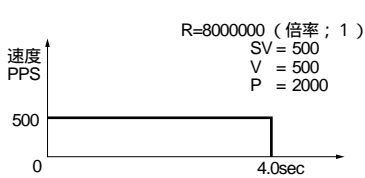
本ICは、X、Y、Z、U各4軸について、それぞれ32ビットの位置カウンタを持ち、最高速度4 MPPS、定速/直線加減速(台形)/S字加減速カーブでのドライブが可能です。ドライブ命令は、基本的に、+/-方向の定量ドライブが連続ドライブで行います。

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。

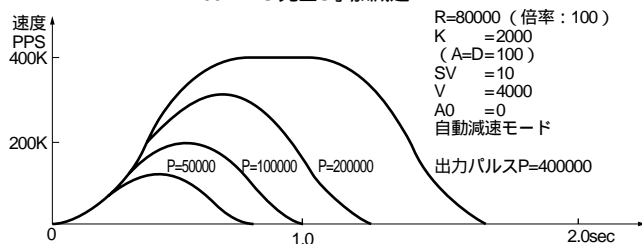
### 定速 定量ドライブ



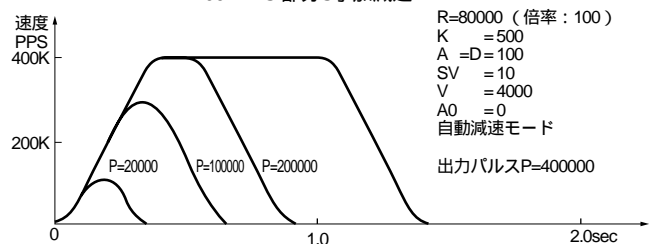
### S字加減速ドライブ

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

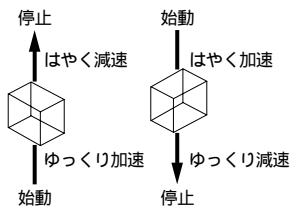


### 400KPPS 部分S字加減速

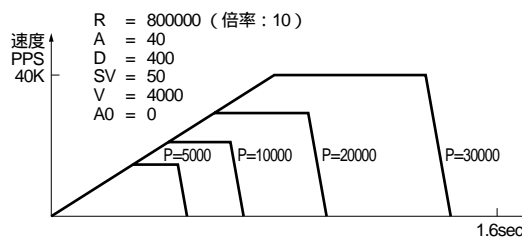


### 非対称台形の自動減速

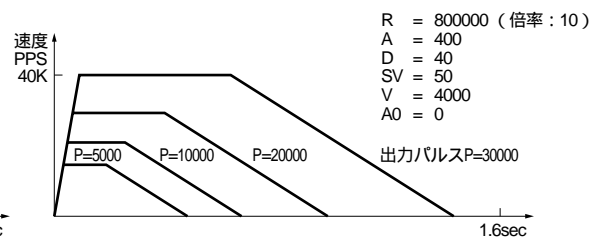
加速度と減速度が異なる直線加減速ドライブにおいても、IC内部で減速開始ポイントが計算され、自動減速します。CPU側から減速開始ポイント設定する必要がありません。



### 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、1/4.0までです。

## 自動原点出し機能

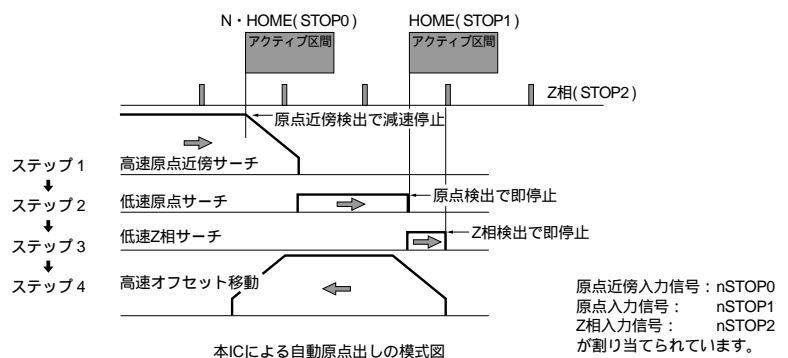
本ICはCPUの介在なしに、高速原点近傍サーチ 低速原点サーチ エンコーダZ相サーチ オフセット移動などの一連の原点出しシーケンスを自動的に実行する機能を持っています。自動原点出しは、右図のようにステップ1からステップ4を順に実行します。各ステップについて、実行/不実行の選択、サーチ方向をモード設定します。

### 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。



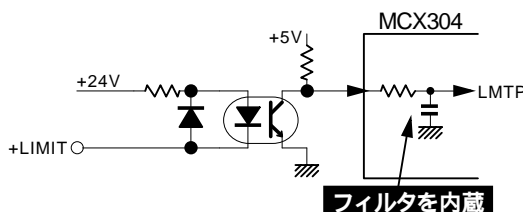
本ICによる自動原点出しの模式図

原点近傍入力信号: nSTOP0  
原点入力信号: nSTOP1  
Z相入力信号: nSTOP2  
が割り当てられています。

## 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。



フィルタを内蔵

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 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 各軸自動原点出し実行 各軸のエラー 各軸のドライブ 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) D11~8 1:自動原点出し実行中
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 <sub>±</sub> 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 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+ ドライブ終了ステータス 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
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 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+ 自動原点出し実行ステート エラー情報 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)
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 D15 D14 D13 D12   D11 D10 D9 D8   D7 D6 D5 D4   D3 D2 D1 D0 - - -   - - -   - - -   D-END   C-STA   C-END   P C+   P<C+   P<C-   P C-   - 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。
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 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 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

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

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