

パルスコントロール LSI

PCD/PCL/G シリーズ
ガイドブック

NPM

日本パルスモーター株式会社

目 次

1. はじめに	4
2. 概要	4
2-1. 加減速制御について	4
2-2. PCL を使うメリット	4
2-3. CPU（ワンチップマイコン）でのパルス制御は面倒？	5
3. PCL を使った基本構成、アプリケーション、動作パターン例	8
3-1. CPU インターフェースについて	8
3-1-1. パラレルバス（8 ビット、16 ビット）	8
3-1-2. シリアルバス	8
3-2. PCL の基本構成例	9
3-2-1. ステッピングモーターを使用する場合の接続例	9
3-2-2. サーボモーターを使用する場合の接続例	10
3-3. 端子配置図例	11
3-4. アプリケーション	11
3-5. 動作パターン例	12
3-5-1. プリセット動作（位置決め動作）	12
3-5-2. 減速停止動作	12
3-5-3. 即停止動作	12
3-5-4. 原点復帰動作	12
3-5-5. 加減速パターン例	13
3-5-6. 速度変更による速度パターンの変化例（S 字加減速動作時）	13
4. PCL シリーズ紹介	14
4-1. PCD46x1A シリーズ	14
4-2. PCD2112A	15
4-3. PCL61x5 シリーズ	15
4-4. PCL60xx シリーズ	16
4-5. G9103C	17
5. レジスタ	19
5-1. 速度パターン設定	19
5-2. 速度パターン設定関連レジスタ	19
5-2-1. RMV：移動量（目標位置）設定レジスタ	19
5-2-2. RFL：FL 速度設定レジスタ	19
5-2-3. RFH：FH 速度設定速度レジスタ	19
5-2-4. RUR：加速レート設定レジスタ	19
5-2-5. RDR：減速レート設定レジスタ	20
5-2-6. RMG：速度倍率設定レジスタ	20
5-2-7. RDP：スローダウンポイント設定レジスタ	20
5-2-8. RUS：加速 S 字区間設定レジスタ	20
5-2-9. RDS：減速 S 字区間設定レジスタ	20
5-3. 環境設定関連レジスタ	20
5-3-1. RMD：動作モード設定レジスタ	20
5-3-2. RENV1～RENV4：環境設定レジスタ	21
5-4. カウントレジスタ	21
5-4-1. RCUN1/RCUN2：カウンタレジスタ	21
5-4-2. RCMP1/RCMP2：比較データ（コンパレータ）レジスタ	21
5-4-3. RLTC1～RLTC4：ラッチデータレジスタ（読み出し専用）	21
5-5. 割り込みレジスタ	21
5-5-1. RIRQ：イベント割り込み要因設定レジスタ	21

5-5-2. REST : エラー割り込み要因確認レジスタ	21
5-5-3. RIST : イベント割り込み要因確認レジスタ	21
6. コマンド	22
6-1. 動作コマンド	22
6-2. 汎用出力ビット制御コマンド (10h~1Fh)	22
6-3. コントロールコマンド	22
6-4. レジスタ制御コマンド	22
7. ステータス	22
8. 基本仕様と用語	23
8-1. 基本仕様	23
8-2. カタログ、ユーザズマニュアルに記載の用語説明	24
9. 機能	24
9-1. 機能一覧	24
9-2. 機能解説	26
9-2-1. S 字加減速制御	26
9-2-2. 加速 S 字区間／減速 S 字区間設定	26
9-2-3. 三角駆動回避機能 (自動 FH 補正機能)	26
9-2-4. 原点復帰動作	27
9-2-4-1. 原点復帰動作 0	27
9-2-4-2. 原点復帰動作 1	27
9-2-4-3. 原点復帰動作 2	27
9-2-4-4. 原点復帰動作 3	28
9-2-4-5. 原点復帰動作 4	28
9-2-4-6. 原点復帰動作 5	28
9-2-4-7. 原点復帰動作 6	28
9-2-4-8. 原点復帰動作 7	29
9-2-4-9. 原点復帰動作 8	29
9-2-4-10. 原点復帰動作 9	29
9-2-4-11. 原点復帰動作 10	29
9-2-4-12. 原点復帰動作 11	30
9-2-4-13. 原点復帰動作 12	30
9-2-4-14. 移動量制限付き原点復帰	30
9-2-4-15. 原点抜け出し動作	30
9-2-4-16. 原点サーチ動作	30
9-2-5. サーボモーターインターフェース	31
9-2-5-1. サーボモーター制御序説	31
9-2-5-2. 位置決め完了 (INP) 信号	32
9-2-5-3. 偏差カウンタクリア (ERC) 信号	32
9-2-5-4. アラーム (ALM) 信号	33
9-2-6. ステッピングモーターインターフェース	33
9-2-6-1. カレントダウン (CDW) 信号	33
9-2-6-2. PH1~PH4 信号 (2 相ステッピングモーター用励磁シーケンス信号)	34
9-2-7. エンコーダー入力	34
9-2-7-1. エンコーダー序説	34
9-2-7-2. A 相、B 相、Z 相信号について	35
9-2-7-3. 通倍 (ていばい) とは?	36
9-2-8. アップ／ダウンカウンタ	36
9-2-9. スローダウンポイント自動設定機能	37
9-2-10. コンパレータ	37
9-2-11. プリレジスタ (次動作プリバッファ)	38
9-2-12. パルサー入力	38
9-2-12-1. パルサーとは?	38
9-2-12-2. パルサー入力	38

9-2-13. 補間機能	39
9-2-13-1. 直線補間	39
9-2-13-2. 円弧補間	39
9-2-14. 目標位置のオーバーライド	40
9-2-15. 同時スタート／同時停止	40
9-2-16. ステッピングモーター脱調検出機能	40
9-2-17. I/O ポート（汎用入出力端子）	40
9-2-18. リングカウンタ機能	40
9-2-19. ソフトリミット機能	41
<おわりに>	41
<付録> PCL61x5 シリーズでの継続動作について	42

1. はじめに

本書は日本パルスモーター株式会社（以下、NPM といいます）製のパルスコントロール LSI（＝モーションコントロール LSI）である PCD/PCL/G シリーズの特長、基本機能などを説明したものです。

昨今、装置メーカー様の開発・設計ご担当者が減少しつつある中、ご希望のモーションコントロールをいかに短期間で楽に構築できるか、という観点で本書をお読みいただけると幸いです。

（以下、NPM 製のパルスコントロール LSI を総称して「PCL」と呼びます。）

なお、本書はパルスコントロール LSI の基本的な内容をご理解いただく観点で記載していることから、一部内容において制約事項や設定によっては異なる動作をするなどの細かい説明は省いておりますので、予めご了承くださいようお願いいたします。

機能の設定方法などの詳細につきましては、ユーザーズマニュアルをご参照ください。

2. 概要

2-1. 加減速制御について

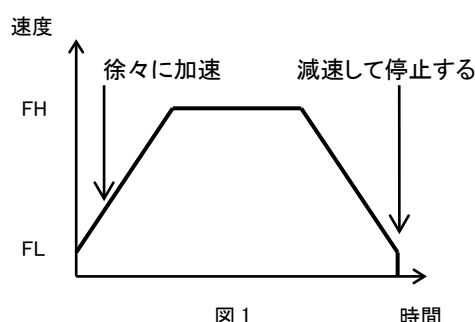


図 1

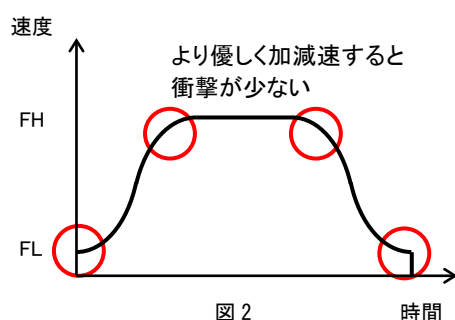


図 2

PCL を理解するために避けて通れない「加減速制御」についてまず説明したいと思います。もう知っているよ、という方は読み飛ばしてもらって構いません。

ステッピングモーターは「あきらめの早いモーター」で、重いものを急に動かそうとした場合、「いきなりそんな速い速度で、そんなに重いモノは動かせないよ・・・」と最初からあきらめてしまいます。（これが脱調という現象です。）

自動車に例えると、マニュアル車（最近は少なくなりましたが）を、いきなり5速に入れて発進しようとしてもエンストしてしまいます。スピードを出すためには、1速→2速→3速と段々加速していきますよね。

ステッピングモーターもこれと同じようなことが言え、ある程度の速い速度でモノを動かそうとした場合、低い速度から加速してゆく必要があります。

逆に停止する場合も、スピードが出ていると急には止まりません。慣性モーメントの働きで、止めたい場所から行き過ぎてしまいます。所定の位置でぴったりに止めるには、やはり瞬時に停止できる速度（＝FL 速度（初速度、停止速度））まで減速してあげなければいけません。

できるだけ速く、かつ、きちんと位置決めするためには、加減速制御が必要なのです。

さらに、この加減速の特性が直線ではなく S 字曲線状にできれば・・・

動かすモノに対して、より優しく、衝撃を少なくしてあげられます。

水の入ったコップを載せた台を水平方向に左右に動かす場合を思い浮かべてみてください。

「図 1」の動作パターンは直線加減速です。

起動時、加速終了時、減速開始時、停止時に「角」ができることで、衝撃により大きく水が揺れてしまいます。

できるだけ水を揺らさないようにするには、「図 2」のように S 字曲線で加減速させるとベターです。

ステッピングモーターは様々なモノの搬送にも使われます。

多少手荒に扱っても問題ないモノもあるでしょうが、例えば半導体のウェーハの搬送ではどうでしょう。

「そ〜っと」動かさないと少しの衝撃で高価なウェーハが駄目になってしまいます。

動かすモノに対して、より優しく運ぶ機能、それが S 字加減速なのです。

2-2. PCL を使うメリット

ステッピングモーターを動作させるためには、言うまでもなく何らかのパルス信号を作り出すデバイスや回路が必要です。

モーター制御（モーションコントロール）は、「CPU（ワンチップマイコン）」や「FPGA」などを使って開発するケースが多いと思いますので、それらを使って加減速制御ができるようにプログラムすればよいわけです！！

もちろん、それで十分であればよいのですが、でも、ちょっと待って！！

モーター制御に特化した専用 LSI があるのをご存知ですか？

それは、「パルスコントロール LSI (PCL)」です。

呼び方はモータコントロール IC、モーションコントロール LSI、パルスジェネレーターなど様々な呼び方がありますが、基本的に意味は同じです。

<あるユーザー様のおはなし>

★ パルスコントロール LSI 以外のデバイス使ってモーター制御をされたご経験は？

ウチでは経験ないよ。

なぜかって？ 「PCL という便利なものを使うとすごく楽だから。」 の一言に尽きるよ。

例えば CPU だけでパルス信号を作り出す場合、聞くとところによると、カウンタやタイマーを使ってポートを ON/OFF させるようなプログラムを作る、ということらしいけど・・・

一定周波数であればまだ楽なんだろうけど、加速／減速制御をさせるには、そのプログラムを作るには結構面倒な気がするね。

★ 高性能な CPU も必要になってきますよね。

まあ、最近の CPU は比較的安価で高性能なものが増えているので、直線状に加減速させる程度であればできなくはないと思う。

でも、これが S 字状の加減速をさせたいとなると話は別。加速度／減速度が常に変化するようなプログラムを作ることになると思うんだけど、考えただけで「あ～、めんどくさい」って感じ。

それを安価な CPU で実現しようものなら、モーターのコントロール以外の処理が遅くなってきて、他になんもできない。だからある程度高性能な CPU を使う必要は出てくるよ。たぶん・・・

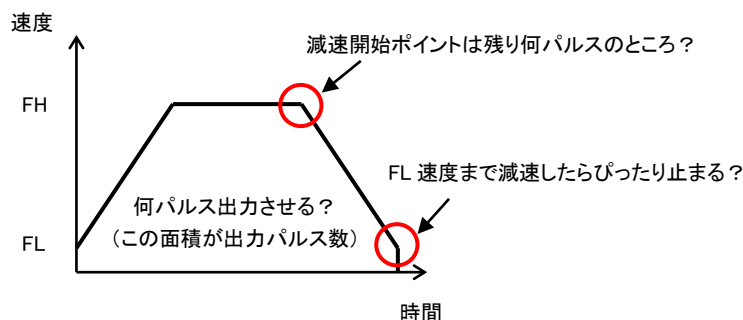
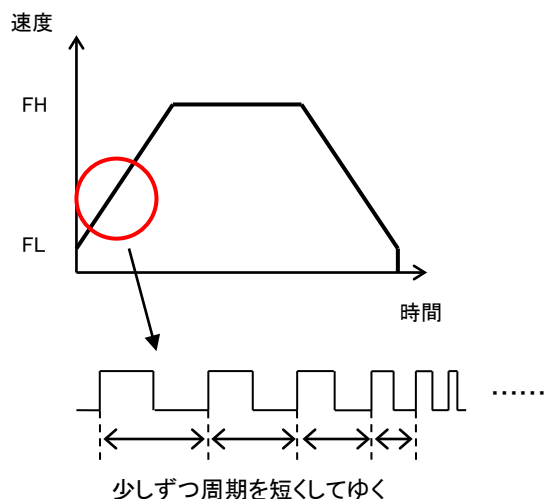
PCL を使うと、そのへんは CPU から簡単な設定データやコマンドを書き込むだけで全てやってくれるので、とっても楽だよ。

★ 使うと楽、という具体的なメリットはどんなところですか？

コストや開発期間などをトータル的に考えた場合、便利なものがあるんだったら使ってしまったほうがウチの会社としてメリットがあると判断しているんだよ。

コスト低減はもちろん必要だけど、限られた開発／設計人員でいかに早い時期に開発完了させて商品を世に送り出さか、ってことも今の時代、大切だよな。

2-3. CPU (ワンチップマイコン) でのパルス制御は面倒？



さて、CPU でパルス制御をすると、どのように「めんどくさい」のでしょうか？

加減速制御を例にとって説明してみますと・・・

すこし専門的な話ですが、「速度が上がる = パルスの周期が短くなる」ということです。

「加速させる」という事は、パルス周期が段々と短くなるようにプログラムを作るわけです。

ここで大変なのは、ただパルス周期を短くするだけではダメで、きちんと計算してプログラムする必要があります。ここの設定が加速度・減速度に関係しますので、テキトーに設定してはダメなんです。

直線加減速でも結構「めんどくさい」のです。

これが S 字加減速となると・・・「考えるのもイヤ」ですね。

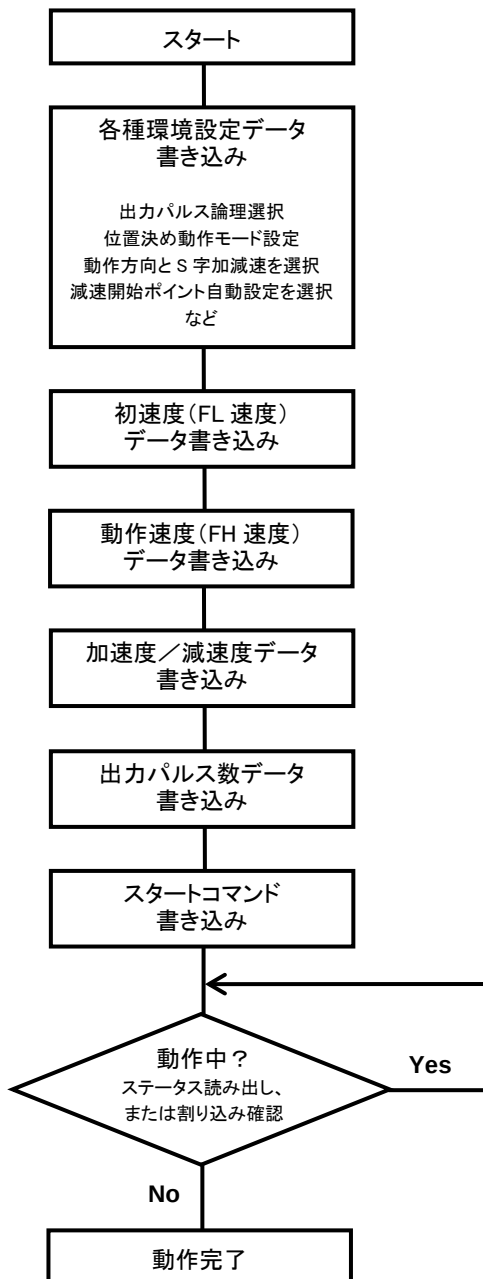
けれど、努力家のあなたは試行錯誤し何日も残業しプログラムを書き、ようやく CPU を使った加減速パルスが出力できるようになりました。

これで、やっとゆっくり休め・・・ません！

まだまだ、考えなければいけないことが沢山あります。

例えば、

- トータルで何パルス出力させるか、それもカウントしなければ。
 - 加速したはいいいけど、残り何パルスになったら減速を始めるの？
 - 減速始めたはいいいけど、初速度（FL 速度）まで減速したらそこでぴったり停止できるの？
 - 出力するパルス数だけの設定では現在の位置は管理できないので、その場合は現在位置カウンターも必要だね。
 - もし外部からの信号で強制的に停止させることがあり得る場合は、その信号処理はどうしよう・・・
- これらをさらに考えなければならないのです。



以上のように、CPU（ワンチップマイコン）でソフトウェア開発を行う場合、頭を悩ませるのはプログラミングや処理速度だと思いますが、PCL を使えば、煩わしい開発の手間をぐっと省けます。

PCL を使うと、例えば、基本的な位置決め制御を S 字加減速で行う設定手順は

左図フローチャートのような感じです。

これだけです！！ 簡単だと思いませんか？

これだけで S 字加減速で位置決めができて、任意の場所でアップダウンカウンターを読み出せば、その時点の現在位置もわかるんです。

動作完了したら CPU に割り込みをかけて、終わったことを知らせてくれます。だから、CPU は PCL にモーター制御を任せられるので、その間自分は他の仕事ができるんです。

また、外部信号により強制停止させる場合は、専用の端子を使えばよいので楽です。

CPU は上司、PCL は部下と考えるとわかりやすいですかね。

上司（CPU）が部下（PCL）に対して、絶対の信頼感をもってデータと命令を与えることで仕事（モーター制御）を任せ、自分は他の仕事（処理）を行っている。部下は仕事が終わったら、終わったことを連絡し、次の仕事を待つ。

といった感じです。

データの書き込み、読み出しについて

データを CPU から PCL に与えることを、PCL にデータを「書き込む」と言います。

書き込むデータ種類には、レジスタ、コマンドがあります。

また逆に、現在の PCL の状態（どんな数値がセットされているか、どんな状態になっているかなど）を CPU が見に行くことを、PCL からデータを「読み出す」と言います。

読み出すデータ種類には、レジスタ、コマンド、ステータスがあります。

なお、開発工数の短縮以外にも、

- ・高い周波数のパルスを出力できる。
- ・モーター制御を PCL に任せられるので、CPU の負担が少ない。
- ・モーター制御に特化する事で高い動作信頼性を確保。

などのメリットがあります。

ここで、それぞれの制御デバイスの長所／短所をまとめてみました。

制御デバイス	長所	短所
CPU／ワンチップマイコン	・ローエンドで済むのであれば低コスト	・プログラムを作るのが大変 ・高速な動作、複雑な動作は難しい ・実際の動作が実現できるかテストが必要 ・複雑な動作には高速な CPU が必要（または専用 CPU が必要） ・モーター制御のために負荷がかかり、他の処理が遅くなる
FPGA	・用途に適した機能を自由に作れる ・プログラムの書き換えができ、修正などが比較的楽	・プログラムを作るのが非常に大変 ・用途に適した機能を自由に作れる反面、その用途に特化しがち（余計な機能は作りこまない）のため、他に応用が利きにくい ・コストが割高になるため、量産には向かない
パルスコントロール LSI（PCL）	・モーター制御に関する機能が標準で内蔵しているので開発工数が短縮できる。（動作は検証済） ・モーター制御を専用 LSI に任せられるので CPU の負担が少なく、ローエンドの CPU を使用可能 ・高い周波数のパルスを出力できる ・加速時／減速時の出力パルス周期がリニアに変化する	・比較する CPU にもよるが、コスト的にやや割高

なお NPM では、パルス信号入力タイプのモータードライバーであれば、サーボモーターにも使用できる機種もラインナップしています。

3. PCL を使った基本構成、アプリケーション、動作パターン例

NPM のパルスコントロール LSI (PCL) は、モーターを制御することを目的として作られ、1985 年にリリース以来、多くのお客様に育てていただいた歴史ある LSI です。

- ・ 入力する基準クロックを分周して、モーター制御に適したいろいろな周波数のパルス信号を作り出します。
⇒ 特定の周波数のパルス信号を発生させることで、モーターの回転数をコントロールします。
- ・ 動作パターンデータやコマンドを CPU から与えるだけで、モーターの制御を「お任せ」できます。
⇒ CPU の負担が軽減できます。
- ・ 必要な軸数／機能を 5 つのシリーズより選択いただけます。

3-1. CPU インターフェースについて

PCL は単独では機能しません。必ずこれらを制御するための親が存在する必要があります。親はワンチップマイコンでもパソコンでも良いです。要はデータ設定とスタート指示などができれば何でもかまいません。親となる CPU など、単純なデータ操作だけで複雑なモーター制御を実現できます。

3-1-1. パラレルバス (8 ビット、16 ビット)

PCD2112A、G9103C (後述) を除く機種にパラレルバスを採用しています。

- ・ CS (チップセレクト信号入力)
- ・ WR (ライトイネーブル信号入力)
- ・ RD (リードイネーブル信号入力)
- ・ INT (割り込み信号出力)
- ・ WRQ (ウェイト信号出力)
- ・ A0～A2 (アドレスバス入力 (機種によって本数が異なります))
- ・ D0～D15 (データバス入出力)

その他、親となる CPU の種類に合わせた動作を行うための端子などがあります。

68000 系、H8 系、8086 系、Z80 系 CPU に使いやすいようなインターフェースを選択できます。

3-1-2. シリアルバス

昨今の CPU は、パラレルバスを持たないものが増えてきました。

それらにも対応できるよう、PCD46x1A シリーズ、PCD2112A、PCL61x5 シリーズ (後述) に、4 線式同期型のシリアルバスを採用しています。

1 つのスレーブセレクト信号 (SS) で、4 つの LSI まで拡張接続できます。

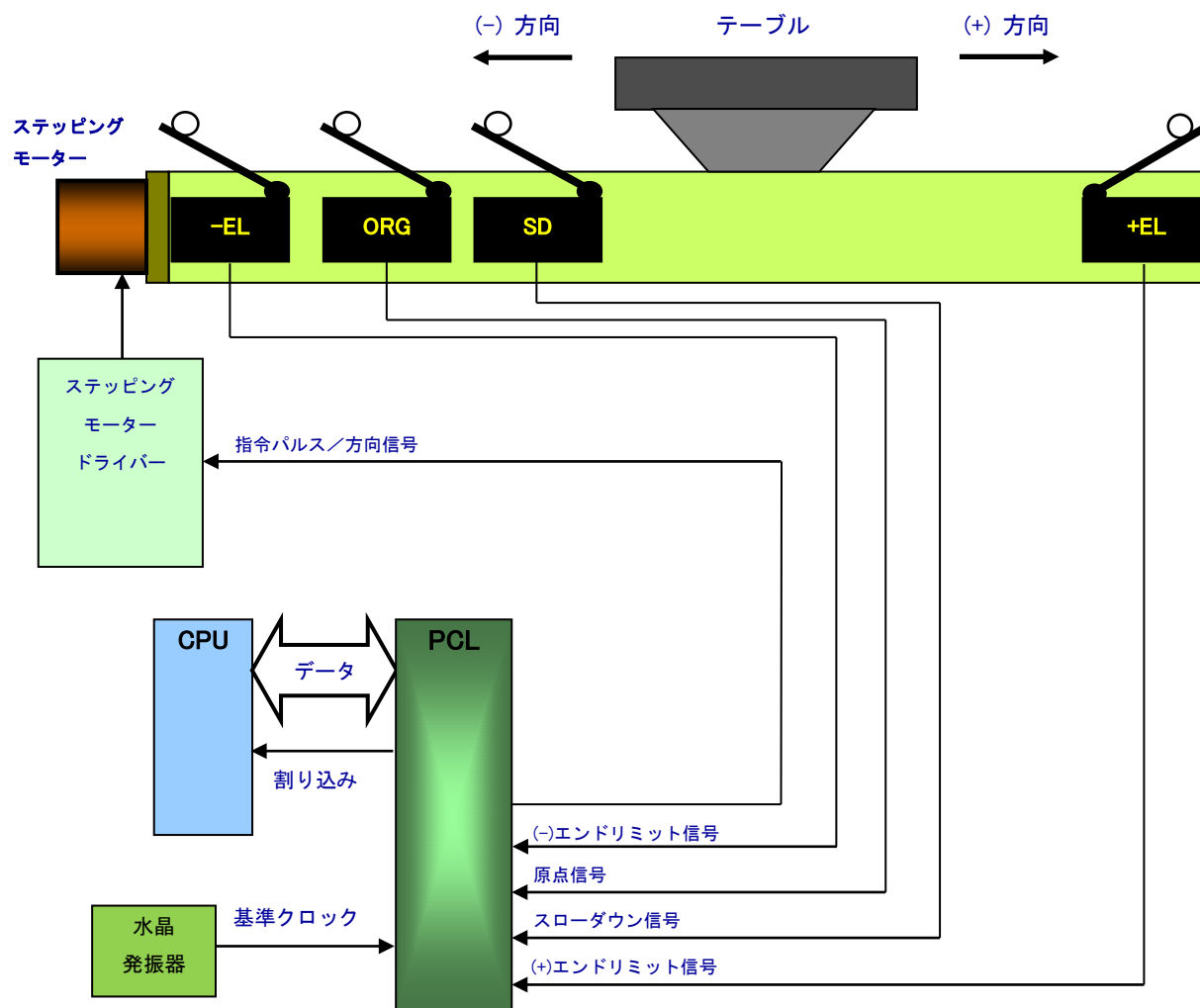
DS0 端子と DS1 端子に設定するデバイス選択情報で拡張接続した LSI を識別します。

- ・ SCK (Serial Clock) : シリアルバスのクロック端子です。
- ・ SS (Slave Select) : Slave (LSI) 選択の入力端子です。
- ・ MOSI (Master Output Slave Input) : Master (CPU) から Slave (LSI) への入力端子です。
- ・ MISO (Master Input Slave Output) : Slave (LSI) から Master (CPU) への出力端子です。

3-2. PCL の基本構成例

基本的な構成は下図の通りです。

3-2-1. ステッピングモーターを使用する場合の接続例



機械系の位置検出信号として次の信号が入力できます。

①エンドリミット信号

動作方向の信号 ON で即停止または減速停止し、その後 OFF 状態になっても停止したままになります。

②スローダウン信号

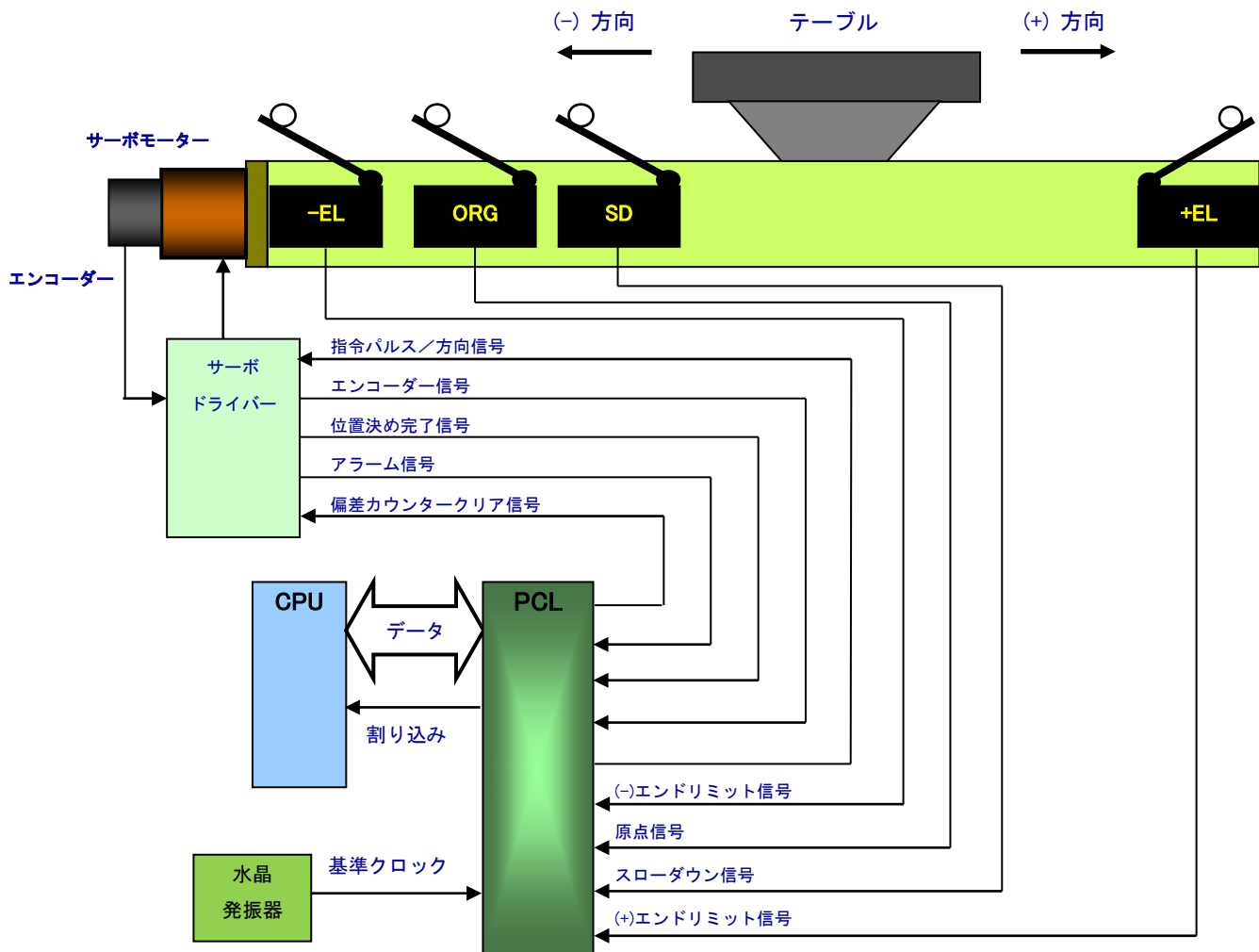
この信号の有効設定時に、信号が ON すると FL 速度まで減速します。その後 OFF になると再加速します。

③原点信号

原点復帰動作を行う時に使用します。

設定によりスローダウン信号を使用せずに原点信号 ON で減速停止できる機種もあります。

3-2-2. サーボモーターを使用する場合の接続例



機械系の位置検出信号としてはステッピングモーターを使用する場合と同様ですが、サーボモーターを使用する場合は、他に後述するエンコーダー信号、位置決め完了信号、アラーム信号、偏差カウンタクリア信号があります。

※ 以下、文章中では信号名と（端子名）を次の通り記します。

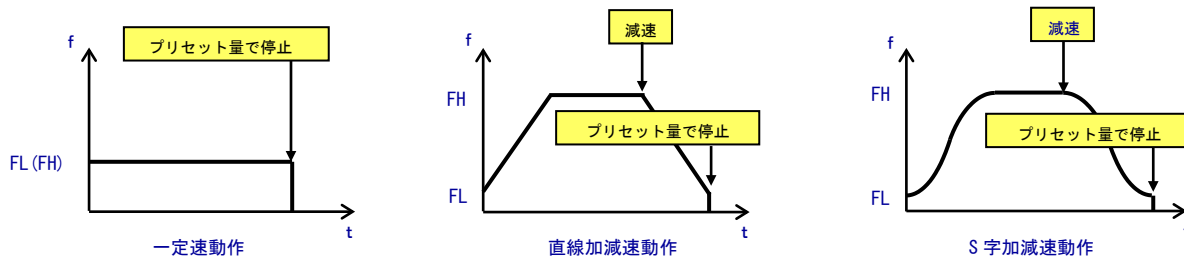
- ・ モータードライバーへの出力パルス信号
指令パルス信号／方向信号（OUT/DIR）
- ・ エンドリミット信号
プラス方向：（+）EL 信号（PEL）、マイナス方向：（-）EL 信号（MEL） （方向指定なき場合：EL 信号）
- ・ スローダウン信号
SD 信号（SD）
- ・ 原点信号
ORG 信号（ORG）
- ・ エンコーダー信号
A 相信号（EA）、B 相信号（EB）、Z 相信号（EZ）
（9-2-7-2. A 相、B 相、Z 相信号について をご参照ください）
- ・ 位置決め完了信号
INP 信号（INP）
（9-2-5-2. 位置決め完了（INP）信号 をご参照ください）
- ・ 偏差カウンタクリア信号
ERC 信号（ERC）
（9-2-5-3. 偏差カウンタクリア（ERC）信号 をご参照ください）
- ・ アラーム信号
ALM 信号（ALM）
（9-2-5-4. アラーム（ALM）信号 をご参照ください）

3-5. 動作パターン例

以下、PCL の特長、主な機能についての概要を説明します。

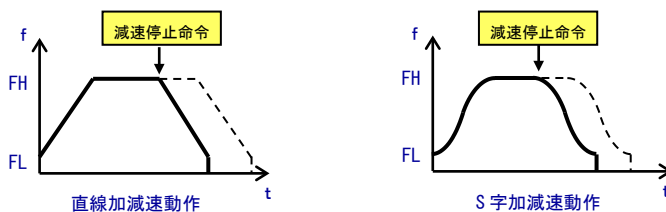
3-5-1. プリセット動作（位置決め動作）

予め決められた移動量（＝プリセット量）を出力して停止します。



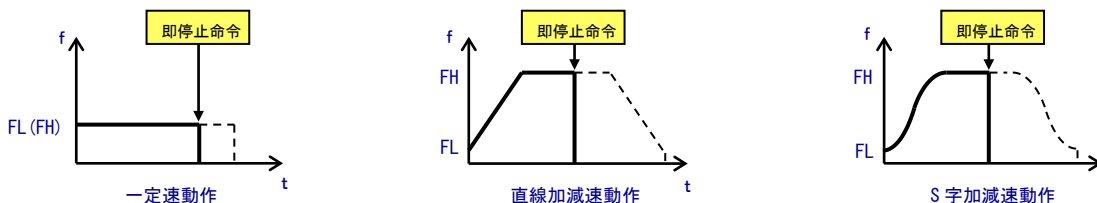
3-5-2. 減速停止動作

減速停止命令や減速信号が入力されると、その時点から減速を開始し、停止速度になったら停止します。

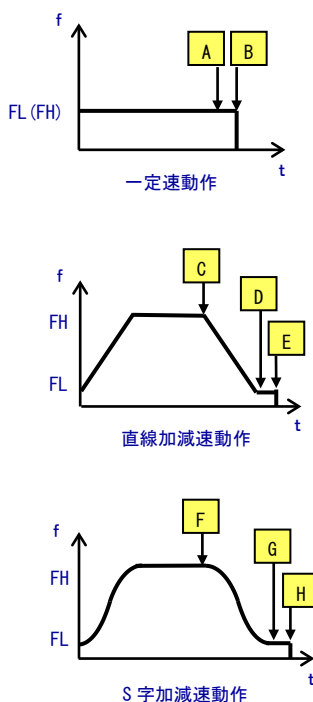


3-5-3. 即停止動作

即停止命令や即停止信号が入力されると、LSI の動作状態に関わらず、即停止します。



3-5-4. 原点復帰動作



ORG センサー、SD センサー、EL センサーの配置方法や、Z 相信号を併用する、などの条件から原点復帰方法を選択することができます。

以下は原点復帰方法の一例です。

・一定速動作

- (1) A 点で ORG 信号が OFF から ON で Z 相信号のカウント開始、B 点で Z 相信号がカウントアップして停止。
- (2) Z 相信号を使用しない場合は、B 点で ORG 信号が OFF から ON で停止。

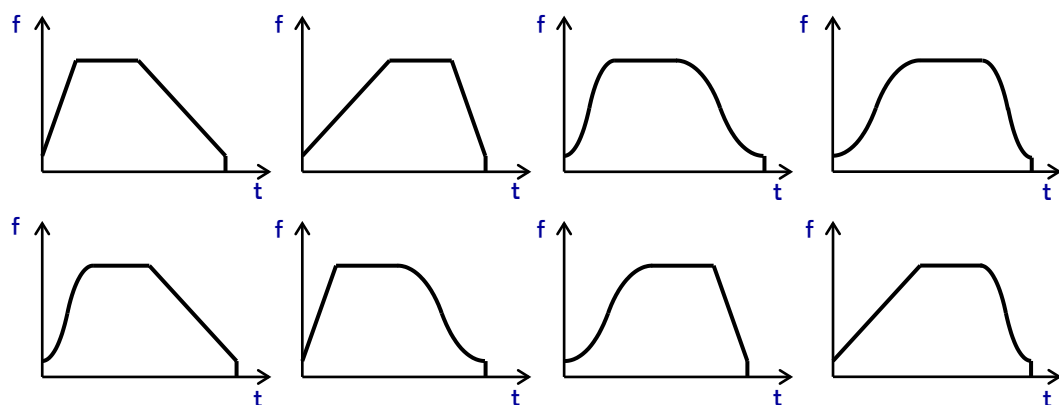
・直線（S 字）加減速動作

- (3) C (F) 点で SD 信号入力が OFF から ON で減速開始、D (G) 点で FL 速度まで減速完了後、E (H) 点で ORG 信号が OFF から ON で停止。
- (4) C (F) 点で SD 信号入力が OFF から ON で減速開始、D (G) 点で ORG 信号が OFF から ON で Z 相信号のカウント開始、E (H) 点で Z 相信号がカウントアップして停止。
- (5) C (F) 点で ORG 信号入力が OFF から ON で減速開始、D (G) 点で FL 速度まで減速完了して停止。
- (6) C (F) 点で ORG 信号入力が OFF から ON で減速開始、かつ Z 相信号のカウント開始、E (H) 点で Z 相信号がカウントアップして停止。

PCL60xx シリーズ、G9103C は、EL 信号の利用など、この他にもいろいろな原点復帰方法があります。
詳しくは 9-2-4. 原点復帰動作をご参照ください。

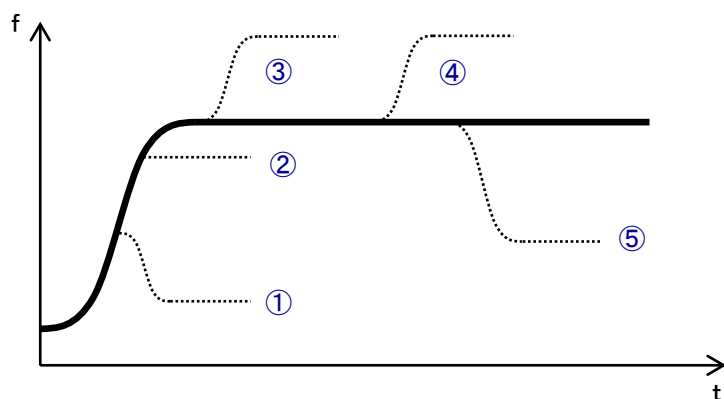
3-5-5. 加減速パターン例

速度パターンの設定によって下図のように多様な加減速パターンが実現できます。



※ PCD46x1A シリーズは、加速パターンと減速パターンの個別設定ができません。

3-5-6. 速度変更による速度パターンの変化例（S 字加減速動作時）



左図のように、スタート前に予め太線のような連続動作を設定してある場合でも、①～⑤のようにいろいろな時点での速度変更（動作中に加速させたり減速させたり）が可能です。

4. PCL シリーズ紹介

4-1. PCD46x1A シリーズ

ステッピングモーター専用ローコスト版

- ・PCD4611A (1 軸)
- ・PCD4621A (2 軸)
- ・PCD4641A (4 軸)



ステッピングモーターのオープンループ制御であれば、一般的に必要なと思われる基本的機能を搭載しています。最近のCPU事情を考慮し、8ビットパラレルバスと4線式シリアルバスのどちらでも使用できますので、使用できるCPU選択肢が広がります。

2軸タイプで10×10mm、4軸タイプで14×14mmと、QFPタイプでは業界最小のパッケージを採用。ステッピングモーターの多軸コントローラーを“小型”で“安価”に“早く”開発できます。

◆8ビットパラレルバスと4線式シリアルバスに対応

シリアルバスを利用した場合、パラレルバス端子を汎用I/O端子として利用可能。
一つのスレーブセレクト信号で4個のLSIまで拡張接続可能。

◆最高出力周波数：2.4Mpps

◆直線／S字加減速対応

◆同時スタート／同時停止機能

◆現在位置カウンタを1個／軸内蔵

◆小型パッケージ（QFPタイプでは業界最小）

◆周囲温度：-40～+85℃の範囲で使用可能

●スローダウンポイント自動設定機能

●アイドルパルス出力機能（1～7パルス）

●動作中の速度オーバーライドが可能

●動作モード（4種類の動作モードあり）

●3種類の要因で割り込み信号を出力可能（イベント要因は選択可能）

<こんなご要望に最適です！>

◆小型少ピンの安価なCPUを使いたい。

◆ステッピングモーターの制御として、初めて使ってみようと思っている。

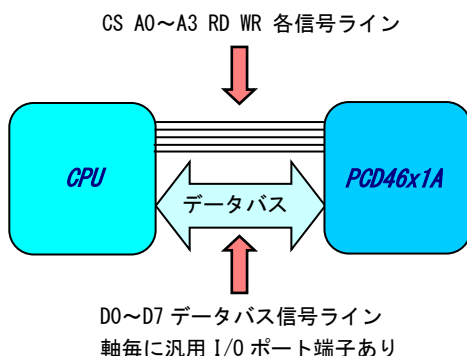
◆マイコンでのソフト設計に苦労しているので、もっと簡単に早くソフト設計したい。

◆あまり高機能すぎなくても良い、基本的なことさえできれば良い。

どちらも使えます

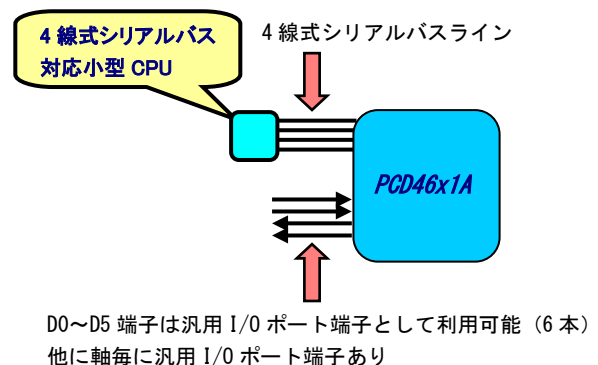
<パラレルバス方式>

CPUからのアクセスが速いのが最大の特長です。



<シリアルバス方式>

CPUからのアクセスは多少時間がかかりますが、少ピン、小型、安価なCPUを選択できます。



4-2. PCD2112A

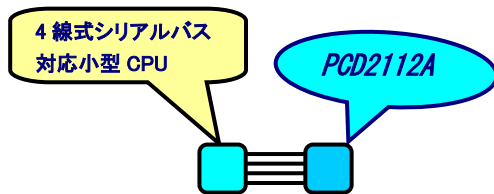
4 線式シリアルバス専用小型パッケージ

4線式シリアルバス専用の小型パッケージ（モールド部：7×7mm）と、少ピンの小型CPUを接続できることから、ボードサイズ全体を小型化できます。

エンコーダー入力、アップダウンカウンタ、サーボモーターインターフェースを内蔵していますので、ステッピングモーター／サーボモーターのクローズドループ制御にも対応します。



<シリアルバス方式>



◆4線式シリアルバスでCPUと接続

- ・ 外部バス用端子のないCPUでも本LSIを使用可能
- ・ 外部バス用の兼用端子のあるCPUでは、汎用I/O数を有効利用可能

◆制御データ配置の最適化とブロック転送方式を採用

これにより、伝送時間を最小限にすることが可能

◆CPUレスで制御できる「単独動作システムモード」を用意

32種類までの動作パターンを書き込んだEEPROMを外付けすることにより、CPUレスでの動作が可能

- 最高出力周波数：5Mpps（基準クロック 20MHz使用時）
- パルス出力形態：パルス信号出力と2相ステッピングモーター用励磁シーケンス出力の計12種類から選択可能
- 32ビットのアップダウンカウンタを内蔵
- 豊富な動作モード（11種類の動作モードあり）
- 手動パルサー入力端子搭載（逡倍 & 分周機能なし）
- 11種類の要因で割り込み信号を出力可能（イベント要因はレジスタで選択可能）

<こんなご要望に最適です！>

- ◆少ないピンのCPUで、モーターをインテリジェント制御したい
- ◆とにかく小さなモーター制御ボードを作りたい
- ◆動作時にはCPUを接続せずにスタンドアロンの使いたい
- ◆PCD46x1Aシリーズでは機能が少し足りない

4-3. PCL61x5 シリーズ

CPU インターフェイスにパラレルバスと4線式シリアルバスの2モードを用意した機能充実版

- ・ PCL6115（1軸）
- ・ PCL6125（2軸）
- ・ PCL6145（4軸）



プリレジスタ（1段）、アップダウンカウンタおよびコンパレータ2系統／軸、直線補間機能、エンコーダー入力、サーボモーターインターフェースなどを内蔵しており、オープンループ制御はもちろん、クローズドループの一般的な制御であれば十分対応できる機能を持っております。

最近のCPU事情を考慮し、8/16ビットパラレルバスと4線式シリアルバスのどちらでも使用できますので、使用できるCPUの選択肢が広がります。

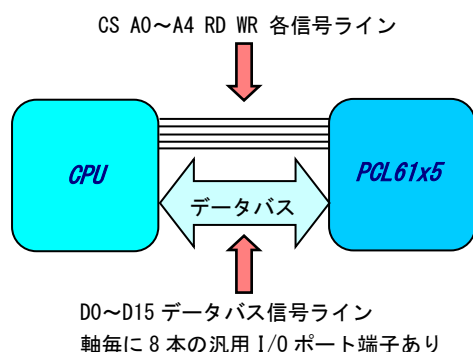
最高出力周波数は15Mppsまで出力でき、アップ／ダウンカウンタも32ビットですから、高い分解能かつ、長いストロークのリニアモーター制御にも対応します。

- ◆8/16ビットパラレルバスと4線式シリアルバスに対応
シリアルバスを利用した場合、パラレルバス用端子を汎用I/Oポート端子として利用可能。
一つのスレーブセレクト信号で4個のLSIまで拡張接続可能。
- ◆任意の2～4軸間で直線補間が可能。
- ◆最高出力周波数：15Mpps
- ◆アップダウンカウンタ：2個／軸内蔵（32ビット）
- ◆コンパレータ：4個／軸内蔵（32ビット）（うち2個はソフトリミット機能専用）
コンパレータとカウンタを利用することにより、下記の動作が可能
 - ・割り込み出力、比較結果の外部出力
 - ・リングカウント機能
 - ・内部同期信号によるスタート
 - ・ソフトリミット機能を追加
- ◆動作中の速度および目標位置オーバーライドが可能
- ◆動作中に次動作のデータ（移動量、速度、動作モードなど）を書き込むためのプリレジスタを搭載（1段）
次動作のデータを予めストックしておけることから、現在動作完了後に停止せずに次動作へ滑らかに移行することが可能
- 豊富な動作モード（12種類の動作モードあり）
- 手動パルサー入力端子搭載（逡倍＆分周機能なし）
- 11種類のエラー要因と21種類のイベント要因で割り込み信号を出力可能（イベント要因はレジスタで選択可能）

どちらでも使えます

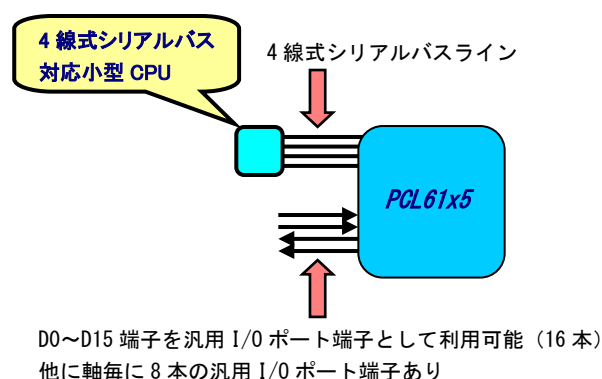
＜パラレルバス方式＞

CPUからのアクセスが速いのが最大の特長です。



＜シリアルバス方式＞

CPUからのアクセスは多少時間がかかりますが、少ピン、小型、安価なCPUを選択できます。



4-4. PCL60xx シリーズ

PCLの最高機能版

- ・PCL6025B（2軸）
- ・PCL6045BL（4軸 QFP）
- ・PCL6046（4軸 BGA）



直線補間／円弧補間、動作中の速度および目標位置のオーバーライド、三角駆動回避機能、バックラッシュ補正、停止時の振動抑制、ソフトリミット、操作スイッチの直接入力、多様な原点復帰シーケンス、機械系入力、サーボモーターインターフェース等、数々の機能を装備。これらの豊富な機能により複雑なモーションコントロール・システムを容易に構築できます。

PCL6046は、BGAパッケージを採用したことにより、ボードの小型化が可能です。

- ◆任意の2軸間で円弧補間、任意の2～4軸間で直線補間が可能
複数LSI間で5軸以上の直線補間も可能（PCL6025Bは3軸以上）
- ◆プリレジスタの応用により、円弧～直線～円弧・・・と継続した補間動作を実現
- ◆最高出力周波数：6.5Mpps（PCL6046：10Mpps）
- ◆アップ／ダウンカウンタ：4個／軸内蔵
・PCL6046：32ビット×3個＋偏差用16ビット×1個 PCL6045BL/PCL6025B：28ビット×3個＋偏差用16ビット×1個
全てのカウンタは、信号入力、動作条件の成立、およびコマンド書き込みで、カウンタ値のラッチ、およびリセットが可能のため、多種多様な用途に利用可能
- ◆コンパレータ：5個／軸内蔵
・PCL6046：32ビット×5個 PCL6045BL/PCL6025B：28ビット×5個
コンパレータとカウンタを利用することにより、下記の動作が可能
 - ・ 割り込み出力、比較結果の外部出力
 - ・ 内部同期信号によるスタート
 - ・ 動作の即停止、または減速停止
 - ・ 動作中の自動速度変更
 - ・ ソフトリミット機能
 - ・ ステッピングモーターの脱調検出
 - ・ 同期信号出力
 - ・ リングカウント機能
- ◆動作中の速度および目標位置オーバーライドが可能
- ◆動作中に次動作のデータ（移動量、速度、動作モードなど）を書き込むためのプリレジスタを搭載（2段）
次動作と次々動作のデータを予めストックしておけることから、現在動作完了後に停止せずに次動作へ滑らかに移行することが可能
- 入出力バッファを経由せずに直接レジスタにアクセス可能（PCL6046のみ）
- 豊富な動作モード（45種類の動作モードあり）
- 補間動作時の合成速度一定制御が可能
- 手動パルサー入力端子搭載（32通倍 & 2048分周機能あり）
- 17種類のエラー要因と20種類のイベント要因で割り込み信号を出力可能（イベント要因はレジスタで選択可能）

4-5. G9103C

分散配置したローカルボード間で補間制御（Motionnet 専用 高性能1軸制御）

本機種はCPUと直接接続するタイプではなく、NPM製シリアル通信システムであるMotionnet用の1軸制御（パルスコントロール）ローカルデバイスで、PCLの最高機能シリーズ「PCL60xxシリーズ」1軸分のスペックをほぼ備えております。
複数個使用することにより、Motionnet を経由した2軸間の円弧補間、2軸以上の直線補間制御が可能です。



動作中の速度および目標位置のオーバーライド、三角駆動回避機能、バックラッシュ補正、停止時の振動抑制、ソフトリミット、多様な原点復帰シーケンス、機械系入力、サーボモーターインターフェース等、数々の機能を搭載。これらの豊富な機能により複雑なモーションコントロール・システムを容易に構築できます。

センターデバイス“G9001A”から必要軸数分をマルチドロップ形式で接続します。デバイスの汎用入出力／軸制御のステータス情報は、サイクリック通信で自動的にセンターデバイスと通信が行われ、軸制御コマンド・レジスタ情報の読み書きは、データ通信で任意に行われます。

- ◆1ラインで64個まで接続可能
- ◆Motionnet を経由した、任意の2軸間の円弧補間、任意の2軸以上の直線補間制御が可能
- ◆最高出力周波数：6.66Mpps
- ◆アップ／ダウンカウンタ：3個内蔵（28ビット×2個＋偏差用16ビット×1個）
- ◆コンパレータ：3個／軸内蔵

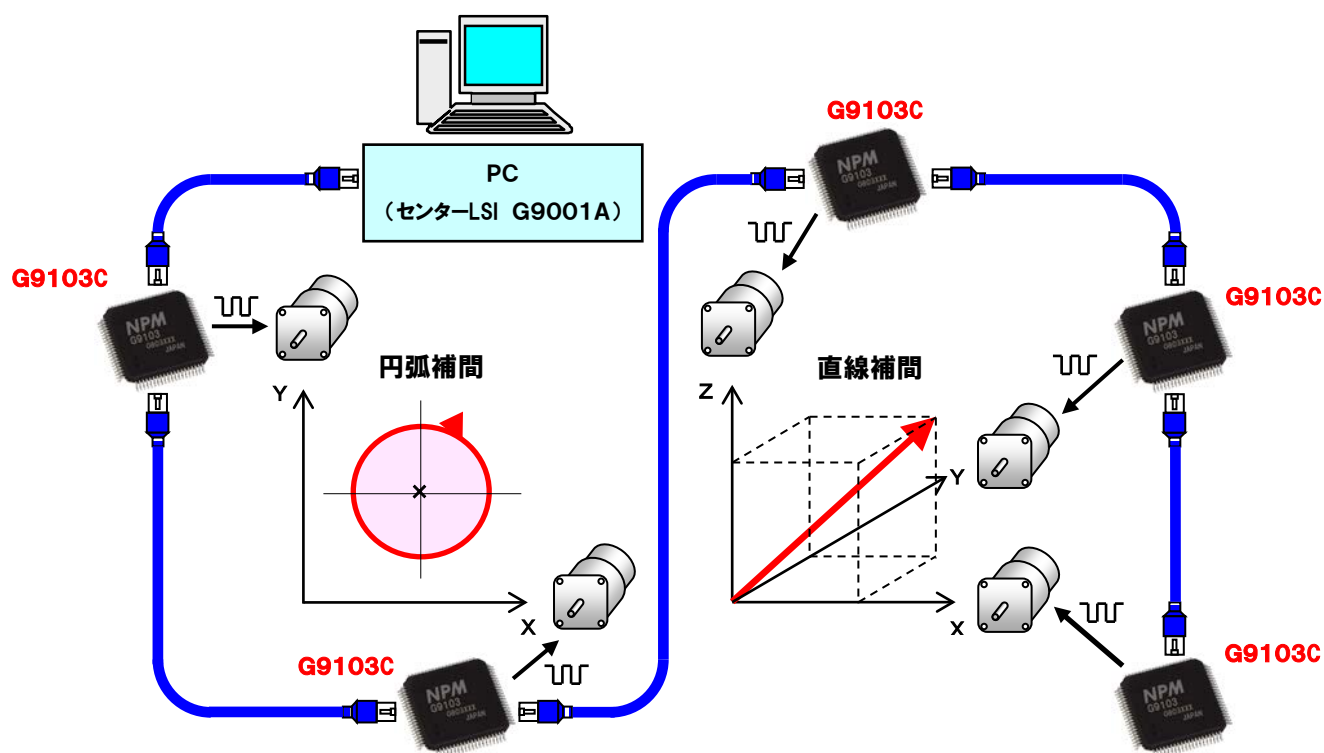
コンパレータとカウンタを利用することにより、下記の動作が可能

- ・ 割り込み出力、比較結果の外部出力
- ・ 動作の即停止、または減速停止

- ・ ソフトリミット機能
 - ・ ステッピングモーターの脱調検出
 - ・ 同期信号出力
- ◆動作中の速度および目標位置オーバーライドが可能

- 汎用入出力数：汎用入出力1ポート（1ポート=8ビット）：1ビット毎に入力／出力の設定が可能
- 通信データ長：1~4ワード／フレーム（1ワード=16ビット）
- 通信方式：サイクリック通信（I/Oポート、ステータス情報）、データ通信（レジスタデータ、コマンドなど）
- パルス出力仕様：パルス信号出力と2相ステッピングモーター用励磁シーケンス出力の計12種類から選択が可能
- 豊富な動作モード（44種類の動作モードあり）
- 動作中に次動作のデータ（移動量、初速度、動作速度、加速レート、減速レート、速度倍率、スローダウンポイント、動作モード、加速時S字区間、減速時S字区間、補間動作関連）を書き込むためのプリレジスタを内蔵（1段）
- 手動パルサー入力端子搭載（32 通倍 & 2048 分周機能あり）
- 22 種類のエラー要因と 18 種類のイベント要因で割り込み信号を出力可能（イベント要因はレジスタで選択可能）

G9103C 補間制御イメージ：分散配置したボード間での補間制御が可能です。



5. レジスタ

以下、PCL61x5 シリーズの例で説明します。(他の機種につきましては計算式等が異なる部分がありますので、対象機種のユーザーズマニュアルでご確認ください。)

5-1. 速度パターン設定

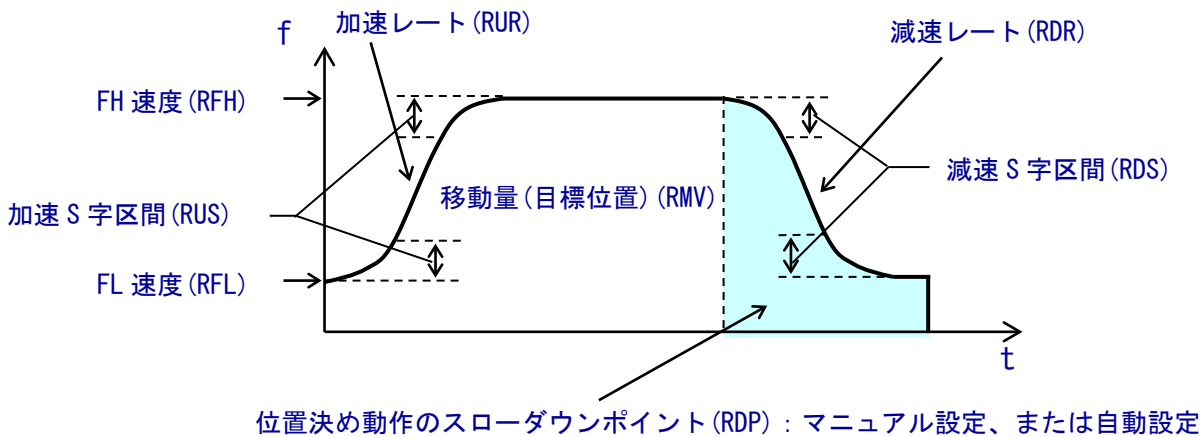
出力周波数の決め方

出力周波数 = 速度レジスタ値 × 速度倍率

速度設定ステップ数が多い機種ほど低い速度倍率で細かな速度設定ができます。

S 字加減速、および S 字区間設定ができる機種のパラメーター例です。

(図中の“(Rxx)”は、後述のレジスタ名)



5-2. 速度パターン設定関連レジスタ

5-2-1. RMV : 移動量 (目標位置) 設定レジスタ

- ・位置決め用パルス数の設定

5-2-2. RFL : FL 速度設定レジスタ

- ・FL 速度 (初速度、停止速度) の設定
⇒ この設定値に、速度倍率をかけた値が実際の出力周波数になります。

5-2-3. RFH : FH 速度設定速度レジスタ

- ・FH 速度 (動作速度) の設定
⇒ この設定値に、速度倍率をかけた値が実際の出力周波数になります。

5-2-4. RUR : 加速レート設定レジスタ

- ・加速度を決めるための数値の設定
⇒ この数値を所定の計算式に代入すると、加速時間が求められます。
<計算式の例>

$$\text{加速時間} = \frac{(\text{RFH} - \text{RFL}) \times (\text{RUR} + 1) \times 2}{\text{基準クロック周波数}}$$

$$\text{RUR} = \frac{\text{基準クロック周波数} \times \text{加速時間}}{(\text{RFH} - \text{RFL}) \times 2} - 1$$

5-2-5. RDR : 減速レート設定レジスタ

- ・減速度を決めるための数値の設定

⇒ この数値を所定の計算式に代入すると、減速時間が求められます。

＜計算式の例＞

$$\text{減速時間} = \frac{(\text{RFH}-\text{RFL}) \times (\text{RDR}+1) \times 2}{\text{基準クロック周波数}}$$

$$\text{RDR} = \frac{\text{基準クロック周波数} \times \text{減速時間}}{(\text{RFH}-\text{RFL}) \times 2} - 1$$

5-2-6. RMG : 速度倍率設定レジスタ

- ・この設定値を所定の計算式に代入すると、倍率が求められます。

⇒ RFL または RFH 設定値にこの倍率をかけたものが実際の出力周波数になります。

＜計算式の例＞

$$\text{速度倍率} = \frac{\text{基準クロック周波数}}{(\text{RMG}+1) \times 16384}$$

$$\text{RMG} = \frac{\text{基準クロック周波数}}{\text{速度倍率} \times 16384} - 1$$

＜RMG 設定例＞ ・ ・ ・ 基準クロック周波数 = 19.6608MHz を使用した場合

3999 : 0.3 倍	0.3~4,914.9pps
1199 : 1 倍	1~16,383pps
599 : 2 倍	2~32,766pps
119 : 10 倍	10~163,830pps
11 : 100 倍	100~1,638,300pps
1 : 600 倍	600~9,829,800pps

5-2-7. RDP : スローダウンポイント設定レジスタ

- ・位置決め動作時に、残り何パルスから減速を開始するか、のパルス数を設定します。

5-2-8. RUS : 加速 S 字区間設定レジスタ

- ・S 字加速動作の S 字区間を設定

⇒ FL 速度でのスタート後 と FH 速度到達前だけ S 字の部分曲線とし、中間部分は直線にできます。

このことで、直線部分なしの S 字の最大加速度に比べ、加速度を小さくできます。

5-2-9. RDS : 減速 S 字区間設定レジスタ

- ・S 字減速動作の S 字区間を設定

⇒ FH 速度から減速開始後と FL 速度到達前だけ S 字の部分曲線とし、中間部分は直線にできます。

このことで、直線部分なしの S 字の最大減速度に比べ、減速度を小さくできます。

5-3. 環境設定関連レジスタ

5-3-1. RMD : 動作モード設定レジスタ

- ・どのような動作をさせるか（以下、例）のモードを設定するレジスタです。

- ・動作の種類を選択（連続移動動作、位置決め動作、原点復帰動作、直線補間動作、円弧補間動作、パルサー動作、動作方向など）
- ・加減速動作（直線／S 字）
- ・動作完了タイミング（通常／早め）
- ・スローダウンポイント（自動／手動）
- ・三角駆動回避（有効／無効）

5-3-2. RENV1～RENV4：環境設定レジスタ

・速度パターン設定関連、動作モード関連以外の、動作前にあらかじめ決めておく諸条件（以下、例）を設定するレジスタです。

- ・パルス信号の出力仕様（CW/CCW の 2 パルス、パルスと方向信号、90 度位相差信号）の選択
- ・SD 信号、ORG 信号、ALM 信号などの論理設定
- ・各端子の機能切り替え
- ・エンコーダー信号、パルサー信号の入力仕様設定（90 度位相差、CW/CCW の 2 パルス）
- ・原点復帰方法の設定
- ・カウンターで何をカウントさせるかの設定（出力パルス、エンコーダー入力）
- ・コンパレーターの比較方法の設定（<、>、=）

などの設定を行います。

5-4. カウントレジスタ

5-4-1. RCUN1/RCUN2：カウンタレジスタ

- ・カウンターの設定と、カウント値の取得を行うレジスタです。

5-4-2. RCMP1/RCMP2：比較データ（コンパレーター）レジスタ

- ・コンパレーター用比較値の設定を行うレジスタです。
- ・RCMP3/RCMP4 も存在しますが、ソフトウェアリミット値の設定専用となっています。

5-4-3. RLTC1～RLTC4：ラッチデータレジスタ（読み出し専用）

- ・外部から入力されたカウンタラッチ信号によりラッチされたカウントデータの取得を行うレジスタです。

5-5. 割り込みレジスタ

5-5-1. RIRQ：イベント割り込み要因設定レジスタ

・エラーではない（＝イベント）割り込み要因（どんな条件で割り込み信号を CPU に対して出力するか）の設定レジスタです。

⇒ 停止時、加速終了時、減速開始時、減速終了時、コンパレーター条件成立時、ORG 信号が ON した時、SD 信号が ON した時、など）

5-5-2. REST：エラー割り込み要因確認レジスタ

- ・エラー割り込み要因の取得を行うレジスタです。
- ・EL 信号 ON による停止、ALM 信号 ON による停止、非常停止信号 ON による停止、エンコーダー信号の入力エラー、ソフトウェアリミット検出による停止、などの要因が確認できます。

5-5-3. RIST：イベント割り込み要因確認レジスタ

- ・イベント割り込み要因の取得を行うレジスタです。
- ・停止時、加速終了時、減速開始時、減速終了時、コンパレーター条件成立時、ORG 信号が ON した時、SD 信号が ON した時、などの要因が確認できます。

6. コマンド

以下は PCL61x5 シリーズのコマンド例です。(この他にもあります)

下記例にあるような“(xxh)”というコマンドコードを、所定の場所(コマンド用のバッファ)に書き込みます。

6-1. 動作コマンド

(1) スタートコマンド

- ・ FL 定速スタート (50h) “加速せずに FL 速度のままで動け”
- ・ FH 定速スタート (51h) “加速せずに初めから FH 速度で動け”
- ・ 加減速スタート (53h) “FL 速度から加速させてスタートせよ”

(2) 残量スタートコマンド

- ・ 残量 FL 定速スタート (54h) “位置決め動作途中で一時停止中だが、残りの分を FL 速度で動け”
- ・ 残量 FH 定速スタート (55h) “位置決め動作途中で一時停止中だが、残りの分を FH 速度で動け”
- ・ 残量加減速スタート (57h) “位置決め動作途中で一時停止中だが、残りの分を FL 速度から加減速して動け”

(3) 同時スタートコマンド (06h)

“外部から合図が入るまでスタートするな”

(4) 速度変更コマンド (42h)

“現在の動作速度から FL 速度まで減速せよ”

(5) 停止コマンド

- ・ 即停止 (49h) “今動作中だが、「即」止まれ”
- ・ 減速停止 (4Ah) “今から減速して、FL 速度になったら止まれ”

(6) 非常停止コマンド (05h)

“パルスの出力幅や周期の完了を待たずに「即」止まれ”

6-2. 汎用出力ビット制御コマンド (10h~1Fh)

“指定された I/O 端子を ON せよ”

6-3. コントロールコマンド

(1) ソフトウェアリセット (04h)

“信号出力を止め、入出力バッファやレジスタの内容をクリアせよ”

(2) カウンターリセット (24h、25h)

“指定されたカウンターをリセットせよ”

6-4. レジスタ制御コマンド

書き込みコマンド(各レジスタヘデータを書き込む場合)、読み出しコマンド(各レジスタからデータを読み出す場合)があります。

(例) RMV : 移動量レジスタ

- ・ 書き込みコマンド : 90h “入出力バッファのデータを RMV (移動量) レジスタにセットせよ”
- ・ 読み出しコマンド : D0h “現在の RMV レジスタのデータを入出力バッファにセットせよ”

7. ステータス

現在の PCL の動作状態や、PCL へ入力されている外部信号類 (EL、ORG など) の入力状態などが、CPU からモニターできます。

CPU はその PCL の状態を把握し、PCL へ対して次に何をさせるかの指示を与えたり、他の PCL やデバイスへ指示を与えたりします。

例として、PCL61x5 シリーズのステータスには、「メインステータス」「サブステータス」「拡張ステータス取得レジスタ」があります。

各ステータスを CPU が読み出すことによって、PCL の現在の状態がわかります。

読み出し結果は、「xxh」という 16 進数のコードで出てきます。(ステータスは読み出し専用)

いくつか例として言葉で書いてみます。

- ・ “スタートコマンドが書き込んであり、動作中である “
- ・ “パルス出力が止まり、停止状態である “
- ・ “エラー割り込みが発生した “
- ・ “イベント割り込みが発生した “
- ・ “コンパレーターの条件が成立した。”
- ・ “目標位置のオーバーライドができなかった “

- ・“今、加速中である “
- ・“今、FL 速度または FH 速度で、「定速」で動作している “
- ・“ALM 信号が ON した “
- ・“(+) EL 信号 (−) EL 信号) が ON した “
- ・“ORG 信号が ON した “
- ・“SD 信号が ON した “
- ・“INP 信号が ON した “

2 進数のどのビットが「1」になっているかで状態が確認できます。

<例>

(1) メインステータスのビット 0 が「1」 “スタートコマンドが書き込んであり、動作中である “

(2) サブステータスのビット 8 が「1」 “今加速中である “

などと判断できます。

- ・ RSTS : 拡張ステータス取得レジスタ

メインステータス、サブステータスのビット内容にない (一部重複します)、各種信号のレベルモニタ、現在の動作方向、カウンタラッチの履歴などの状態を取得できます。

8. 基本仕様と用語

8-1. 基本仕様

機 種 (シリーズ) 仕 様	PCD46x1A	PCD2112A	PCL61x5	PCL60xx		G9103C
制御軸数	1 (PCD4611A) 2 (PCD4621A) 4 (PCD4641A)	1	1 (PCL6115) 2 (PCL6125) 4 (PCL6145)	2 (PCL6025B) 4 (PCL6045BL)	4 (PCL6046)	1
基準クロック(標準、Max.)	4.9152MHz (Max. 10MHz)	9.8304MHz (Max. 20MHz)	19.6608MHz (Max. 30MHz)	19.6608MHz (Max. 20MHz)	19.6608MHz (Max. 30MHz)	80 または 40MHz
最高出力周波数 (標準、Max.)	2.4Mpps (Max. 5Mpps)	2.4Mpps (Max. 5Mpps)	9.8Mpps (Max. 15Mpps)	6.5Mpps	6.5Mpps (Max.10Mpps)	6.66Mpps
速度設定レジスタ数	2 (FL, FH)	2 (FL, FH)	2 (FL, FH)	3 (FL, FH, FA(補正 用))	3 (FL, FH, FA(補正 用))	3 (FL, FH, FA(補正 用))
速度設定ステップ数	1~8,191 (13 ビット)	1~8,191 (13 ビット)	1~16,383 (14 ビット)	1~65,535 (16 ビット)	1~65,535 (16 ビット)	1~100,000 (17 ビット)
速度倍率設定範囲	1~300 倍	0.5~300 倍	0.3~600 倍	0.1~100 倍	0.1~152.5 倍	0.1~66.6 倍
加速レート設定範囲	1~65,535 (16 ビット)	1~65,535 (16 ビット)	1~65,535 (16 ビット)	1~65,535 (16 ビット)	1~65,535 (16 ビット)	1~65,535 (16 ビット)
減速レート設定範囲	加速レートと共用	1~65,535 (16 ビット)	1~65,535 (16 ビット)	1~65,535 (16 ビット)	1~65,535 (16 ビット)	1~65,535 (16 ビット)
位置決めパルス数設定範囲	0~16,777,215 (24 ビット)	0~268,435,455 (28 ビット)	-2,147,483,648~ +2,147,483,647 (32 ビット)	-134,217,728~ +134,217,727 (28 ビット)	-2,147,483,648~ +2,147,483,647 (32 ビット)	-134,217,728~ +134,217,727 (28 ビット)
CPUインターフェース	8/16 ビットパラレル 4 線式シリアル	4 線式シリアル	8/16 ビットパラレル 4 線式シリアル	8/16 ビットパラレル	8/16 ビットパラレル	G9000 通信用 インターフェース
スローダウンポイント 設定範囲	0~16,777,215 (24 ビット)	0~16,777,215 (24 ビット)	0~16,777,215 (24 ビット)	0~16,777,215 (24 ビット)	0~16,777,215 (24 ビット)	0~16,777,215 (24 ビット)
パッケージ	44pin QFP (PCD4611A) 64pin QFP (PCD4621A) 100pin QFP (PCD4641A)	48pin QFP	80pin QFP (PCL6115) 128pin QFP (PCL6125) 176pin QFP (PCL6145)	128pin QFP (PCL6025B) 176pin QFP (PCL6045BL)	208pin BGA	80pin QFP
パッケージ外形寸法 (モールド部) (mm)	7×7 (PCD4611A) 10×10 (PCD4621A) 14×14 (PCD4641A)	7×7	12×12 (PCL6115) 14×14 (PCL6125) 24×24 (PCL6145)	20×14 (PCL6025B) 24×24 (PCL6045BL)	12×12	12×12
電源電圧	+3.0~+3.6V	+3.0~+3.6V	+3.0~+3.6V	+4.5~+5.5V と+3.0 ~+3.6V の 2 電源 (PCL6025B) +3.0~+3.6V (PCL6045BL)	+3.0~+3.6V	+3.0~+3.6V
周囲温度	-40~+85°C	-40~+85°C	-40~+85°C	-40~+85°C	-40~+85°C	-40~+85°C

8-2. カタログ、ユーザーズマニュアルに記載の用語説明

制御軸数	1 個（1 チップ）で制御できる軸数です。
基準クロック （標準、Max.）	パルスコントロール LSI に入力する基準クロックの周波数です。標準以外の周波数も入力できますが、出力周波数が割り切れない値になる場合があります。
最高出力周波数	出力パルスの最高周波数です。
速度設定レジスタ数	FL 速度（初速度）、FH 速度（動作速度）があります。動作中に FH 速度レジスタ値を変更することにより速度変更が行えます。
速度設定ステップ数	速度設定できる「段階数」を表します。ビット数が多いほど細かな周波数設定が可能になります。
速度倍率設定	速度設定レジスタの設定値に、倍率をかけた値が出力パルスの周波数になります。
加速レート設定	加速時の傾き（加速度）を設定します。この設定値から加速時間が計算できます。
減速レート設定	減速時の傾き（減速度）を設定します。この設定値から減速時間が計算できます。
位置決めパルス数設定	位置決め動作時の出力パルス数を設定します。
CPU インターフェース	ユーザーズマニュアルにはインターフェース可能な代表的な CPU の種類を表しています。4 線式シリアルバスに対応した機種もあります。
スローダウンポイント設定	位置決め動作時に残り何パルスから減速を開始するかを設定します。

9. 機能

PCD/PCL シリーズの主な付加装備／機能について解説します。

9-1. 機能一覧

機 種（シリーズ） 機 能	PCD46x1A	PCD2112A	PCL61x5	PCL6025B PCL6045BL	PCL6046	G9103C
S 字加減速制御	○	○	○	○	○	○
S 字区間設定		○	○	○	○	○
三角駆動回避機能 （自動 FH 補正機能）		○	○	○	○	○
原点復帰動作	○（2 種類）	○（4 種類）	○（4 種類）	○（13 種類）	○（13 種類）	○（13 種類）
原点サーチ、原点抜け出し		○ （原点抜け出しのみ）		○	○	○
移動量制限付き原点復帰動作	○	○				
リミット位置決め動作				○	○	○
リミット抜け出し動作		○		○	○	○
サーボモーターインターフェース		○（※1）	○	○	○	○
ステッピングモーターインターフェース （CDW 信号）		○				○
エンコーダー入力（4 通信まで可）		○	○（各軸あり）	○（各軸あり）	○（各軸あり）	○
エンコーダーZ 相併用原点復帰		○	○（各軸あり）	○（各軸あり）	○（各軸あり）	○
スローダウンポイント自動設定機能	○	○	○	○（※2）	○（※2）	○（※2）
アップ／ダウンカウンター （現在位置カウンター）	○（各軸あり） 24 ビット×1	○ 32 ビット×1	○（各軸あり） 32 ビット×2	○（各軸あり） 28 ビット×3 16 ビット×1（※3）	○（各軸あり） 32 ビット×3 16 ビット×1（※3）	○ 28 ビット×2 16 ビット×1（※3）
アップ／ダウンカウンタゼロ復帰 （ソフト原点自動復帰）				○	○	○
カウンタハードラッチ			○	○	○	○
コンパレータ			○（各軸あり） 32 ビット×4 （うち 2 個はソフト リミット専用）	○（各軸あり） 28 ビット×5	○（各軸あり） 32 ビット×5	○ 28 ビット×3
機械系外部信号入力	○	○	○（各軸あり）	○（各軸あり）	○（各軸あり）	○
内部レジスタへのダイレクトアクセス					○	
割り込み信号出力	○（3 要因）	○（11 要因）	○（32 要因）	○（37 要因）	○（37 要因）	○（40 要因）
割り込み要因設定	○	○	○	○	○	○
割り込みステータス （割り込み要因モニター）	○	○	○	○	○	○
ステータス	○（26 種類）	○（38 種類）	○（48 種類）	○（54 種類）	○（57 種類）	○（45 種類）

機 種 (シリーズ) 機 能	PCD46x1A	PCD2112A	PCL61x5	PCL6025B PCL6045BL	PCL6046	G9103C
次動作プリバッファ (ブリレジスタ)			○ (1 段)	○ (2 段)	○ (2 段)	○ (1 段)
次動作自動スタート制御			○	○	○	○
コマンドバッファモニター	○	○	○	○	○	○
出力パルス論理選択	○	○	○	○	○	○
出力パルスモード選択	○	○	○	○	○	○
2 相ステッピングモーター用励磁シ ーケンス出力	○	○				○
モニター信号出力端子	○ (1 種類)	○ (2 種類)	○ (各軸 6 種類)	○ (各軸 9 種類)	○ (各軸 9 種類)	○ (10 種類)
パルサー入力		○ (逡倍 & 分周機能 なし)	○ (各軸あり) (逡倍 & 分周機能 なし)	○ (各軸あり) (32 逡倍 & 2048 分周 機能あり)	○ (各軸あり) (32 逡倍 & 2048 分周 機能あり)	○ (32 逡倍 & 2048 分周 機能あり)
パルサー同期位置決め		○	○	○	○	○
直線補間			○ (※4)	○	○	○ (※4)
円弧補間				○	○	○ (※5)
継続補間機能			○	○	○	○
目標位置のオーバーライド			○	○	○	○
1 パルス出力				○	○	○
アイドリングパルス	○ (0~7 パルス)	○ (0~7 パルス)		○ (0~7 パルス)	○ (0~7 パルス)	○ (0~7 パルス)
出力パルス幅制御			○	○	○	○
同時スタート／同時停止	○	○	○	○	○	○
外部スタート／外部停止	○	○	○	○	○	○
ステッピングモーター脱調検出				○	○	○
I/O ポート (汎用入出力端子)	○ (各軸入出力 4 点 入力のみ 2 点 出力のみ 1 点) (※6)	○ (入出力 2 点 出力専用 2 点)	○ (各軸 8 点) (※7)	○ (各軸 8 点)	○ (各軸 8 点)	○ (8 点)
操作スイッチ入力端子		○	○	○	○	
リングカウント機能			○	○	○	○
バックラッシュ補正機能				○	○	○
ソフトリミット機能			○	○	○	○
タイマー動作	○	○	○	○	○	○
同期信号出力			○	○	○	○
振動抑制機能				○	○	○
単独動作システムモード		○				
5V インターフェース対応	○	○	○	○	○	○

(※1) PCD2112A では、アラーム信号を接続できません。

(※2) PCL60xx シリーズ、G9103C は、(減速時間) ≤ (加速時間×2) の範囲でスローダウンポイント自動設定が可能です。

(※3) PCL60xx シリーズ、G9103C には、偏差カウンタとして使用できるカウンタも搭載しています。

(※4) PCL6115、G9103C は複数個接続することにより、直線補間機能が使用できます。

(※5) G9103C は複数個接続することにより、円弧補間機能が使用できます。

(※6) PCD46x1A シリーズは、2 相ステッピングモーター用励磁シーケンス出力の機能を使用しない場合の入出力点数を表しています。この機能を使用する場合は、各軸とも出力のみ 1 点となります。また、4 線式シリアルバスモードで使用する場合は、D0~D5 端子 (パラレルバスモード時のデータバス用端子) を汎用 I/O ポート端子として利用可能です。(6 本)

(※7) 4 線式シリアルバスモードで使用する場合は、D0~D15 端子 (パラレルバスモード時のデータバス用端子) を汎用 I/O ポート端子として利用可能です。(16 本)

9-2. 機能解説

前項、機能一覧に記載の各機能のうち、一部を補足説明いたします。

なお、以下の記号は次の意味を表します。

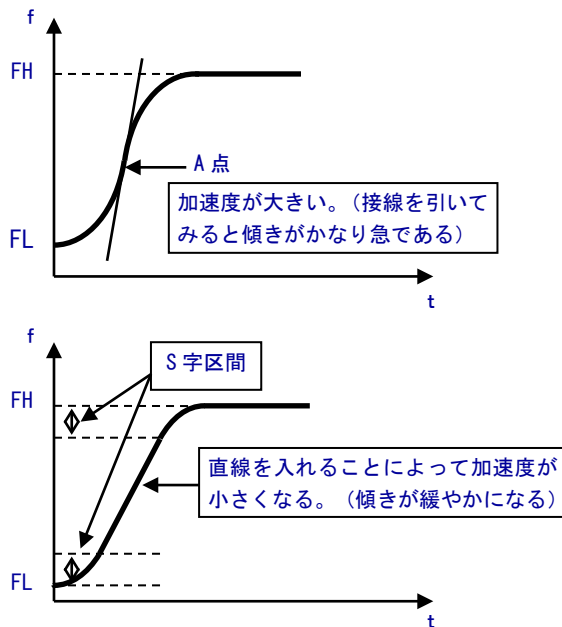
PCD46x1A	: PCD46x1A シリーズに存在する機能
PCD2112A	: PCD2112A に存在する機能
PCL61x5	: PCL61x5 シリーズに存在する機能
PCL60xx	: PCL60xx シリーズに存在する機能
G9103C	: G9103C に存在する機能

9-2-1. S 字加減速制御

PCD46x1A PCD2112A PCL61x5 PCL60xx G9103C

加減速を S 字状に行う制御です。従来、直線の加減速を行っていた機構の振動抑制に役立ちます。（振動抑制効果の度合いは、ご使用モーター、機構、動作パターンなど、諸条件によって異なります。）

9-2-2. 加速 S 字区間／減速 S 字区間設定



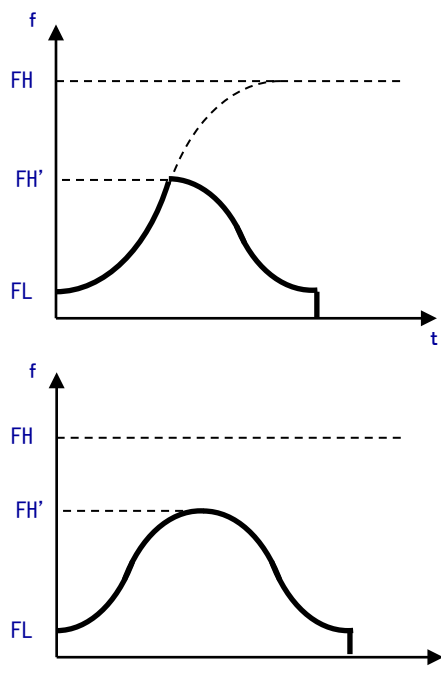
S 字加減速の時間を短縮するために、S 字の開始と終了の間に直線を入れられるようにした機能です。S 字部の区間を設定することにより、加速または減速の初めと終わりの部分が S 字曲線となり、中間部分が直線となります。

通常の S 字の場合、S 字の midpoint（左上図の A 点）では加速度が大きくなる（傾きが急になる）ため、ステッピングモーターの場合は脱調しやすくなります。

PCD2112A、PCL61x5/PCL60xx シリーズ、G9103C は、この S 字の中間部分を直線にする（S 字区間を設定する）ことができます。このことにより加速度が小さくなるため、脱調し難くなります。

9-2-3. 三角駆動回避機能（自動 FH 補正機能）

PCD2112A PCL61x5 PCL60xx G9103C



移動量に対して FH 速度が高過ぎるか、FH 速度に対して移動量が少な過ぎると、設定した FH 速度まで到達しないうちにスローダウンポイントとなり、そこから減速を開始します。これを三角駆動と呼んでいます。

三角駆動のままモーターを動作させた場合、振動が機構に影響する場合があります。

三角駆動回避機能を使用すると、当初設定してある FH 速度を自動的に低下させ、三角駆動を回避します。

動作時間を正確に求めたい時など、手動計算によって低下した FH 速度を算出することもできます。

9-2-4. 原点復帰動作

原点復帰動作において加減速付きの動作を行う場合、以前は原点（ORG）センサー手前に減速開始（SD）センサーを設置し、それが ON して FL 速度まで十分減速させた後に ORG センサーが ON するよう配置していました。

現在では SD センサーを省略して ORG センサー ON で減速停止させる、さらに機種によっては ORG センサーも省略して EL センサーだけで行う、などの方法があります。

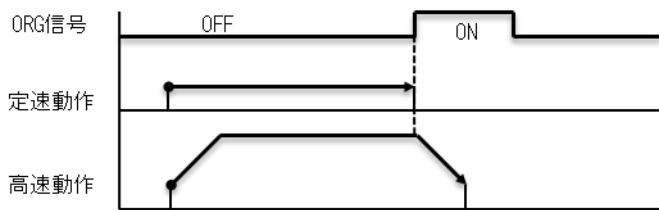
ここではシリーズ別に、搭載している原点復帰動作の種類を紹介します。

なお、原点復帰動作における速度種類の表記を次の通り定義します。

- ・ FL 速度、または FH 速度での一定速動作：定速動作
- ・ FL 速度から FH 速度へ加速させる動作：高速動作
- ・ 補正用一定速度：FA 速度（FA 速度で動作できる機種は、FA 速度設定用の専用レジスタがあります）
- ・ ORG 信号が OFF から ON で減速を開始し、FL 速度に到達したら停止：減速停止

9-2-4-1. 原点復帰動作 0

PCD46x1A PCD2112A PCL61x5 PCL60xx G9103C

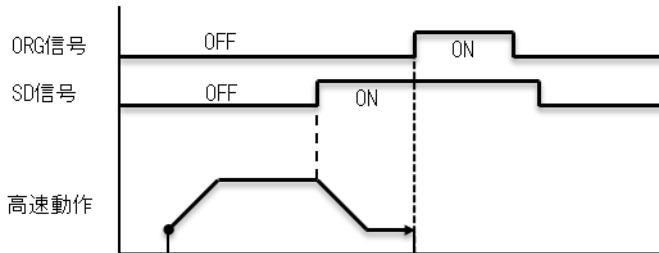


一番基本的な原点復帰方法です。

定速動作時は、ORG 信号が OFF から ON で即停止します。

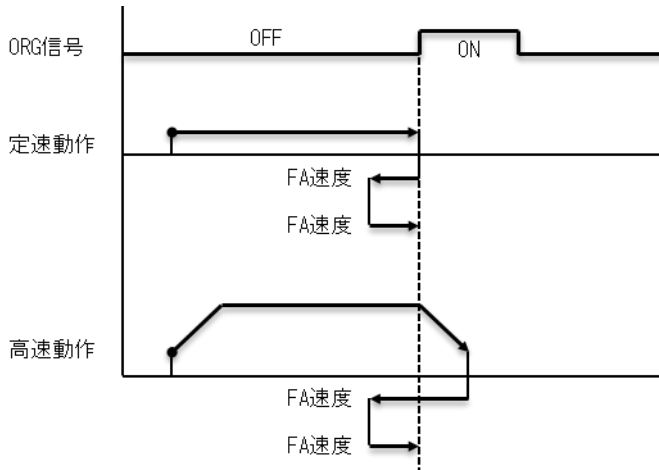
高速動作時は、ORG 信号が OFF から ON で減速停止します。

高速動作時で SD 信号を使用する場合は、SD 信号が OFF から ON で減速を開始し、ORG 信号が OFF から ON で即停止します。



9-2-4-2. 原点復帰動作 1

PCL60xx G9103C

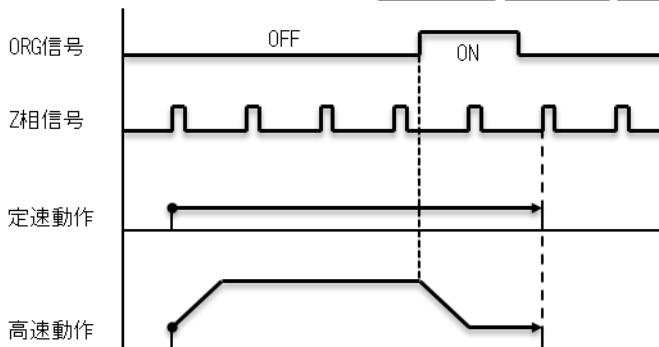


定速動作時は、ORG 信号が OFF から ON で即停止、そこから FA 速度で逆方向へ ORG 信号が OFF するまで動作、その後 FA 速度で初めの方向へ動作、ORG 信号 ON で即停止します。

高速動作時は、ORG 信号が OFF から ON で減速停止、そこから FA 速度で逆方向へ ORG 信号が OFF するまで動作、その後 FA 速度で初めの方向へ動作、ORG 信号 ON で即停止します。

9-2-4-3. 原点復帰動作 2

PCD2112A PCL61x5 PCL60xx G9103C

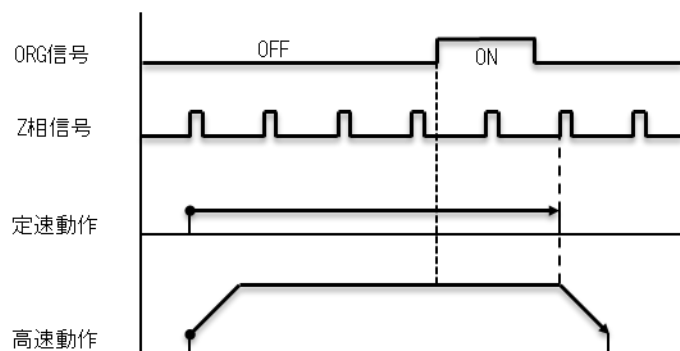


定速動作時は、ORG 信号が OFF から ON で Z 相信号のカウントを開始、Z 相信号を予め設定してある回数分カウントした時点（Z 相信号カウントアップと言います）で即停止します。

高速動作時は、ORG 信号が OFF から ON で減速を開始、かつ Z 相信号のカウントも開始、Z 相信号カウントアップで即停止します。（Z 相信号カウントアップ時に FL 速度に到達していない場合は、FL 速度より高い速度のまま停止します）

9-2-4-4. 原点復帰動作 3

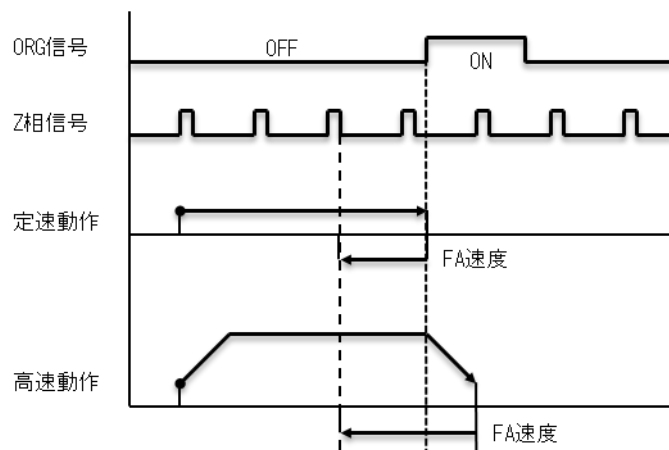
PCD2112A PCL61x5 PCL60xx G9103C



定速動作時は、ORG 信号が OFF から ON で Z 相信号のカウン
ントを開始、Z 相信号カウントアップで即停止します。
高速動作時は、ORG 信号が OFF から ON で Z 相信号のカウ
ントを開始、Z 相信号カウントアップで減速停止します。

9-2-4-5. 原点復帰動作 4

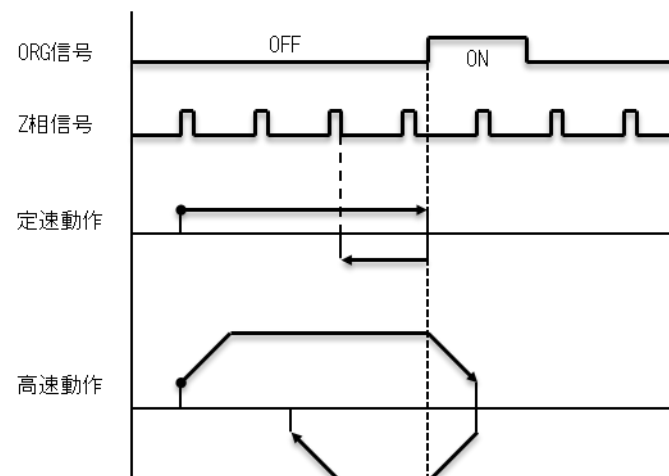
PCL60xx G9103C



定速動作時は、ORG 信号が OFF から ON で即停止、そこ
から FA 速度で逆方向に動作を開始、ORG 信号が OFF にな
った時点で Z 相信号のカウンを開始、Z 相信号カウン
アップで即停止します。
高速動作時は、ORG 信号が OFF から ON で減速停止、そ
こから FA 速度で逆方向に動作を開始、ORG 信号が OFF にな
った時点で Z 相信号のカウンを開始、Z 相信号カウン
アップで即停止します。

9-2-4-6. 原点復帰動作 5

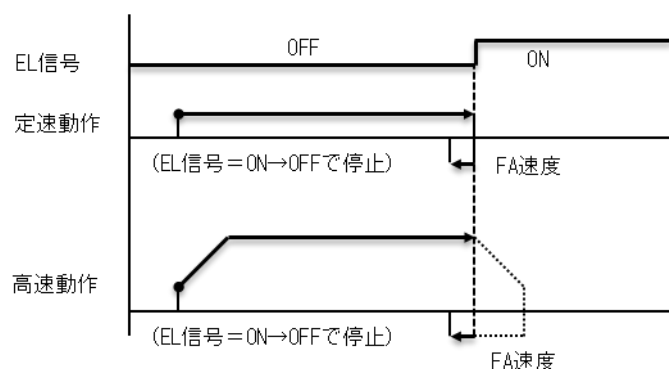
PCL60xx G9103C



定速動作時は、ORG 信号が OFF から ON で即停止、そこ
から FL 速度で逆方向に動作を開始、ORG 信号が OFF にな
った時点で Z 相信号のカウンを開始、Z 相信号カウン
アップで即停止します。
高速動作時は、ORG 信号が OFF から ON で減速停止、そ
こから FL 速度から FH 速度まで加速しながら逆方向に動作
を開始、ORG 信号 OFF になった時点で Z 相信号のカウ
ントを開始、Z 相信号カウントアップで減速停止します。

9-2-4-7. 原点復帰動作 6

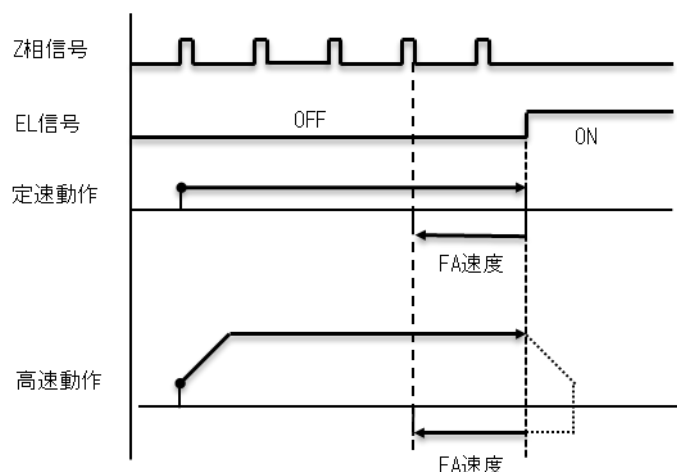
PCL60xx G9103C



定速動作時は、EL 信号が OFF から ON で即停止、そこ
から FA 速度で逆方向に動作を開始、EL 信号が OFF にな
った時点で即停止します。
高速動作時は、EL 信号が OFF から ON で「即停止」に設
定している場合はそこで即停止、「減速停止」に設定して
いる場合は減速停止、そこから FA 速度で逆方向に動作を
開始、EL 信号が OFF になった時点で即停止します。
この方法は、ORG 信号、SD 信号とも使用しない原点復帰
が行えます。

9-2-4-8. 原点復帰動作 7

PCL60xx G9103C



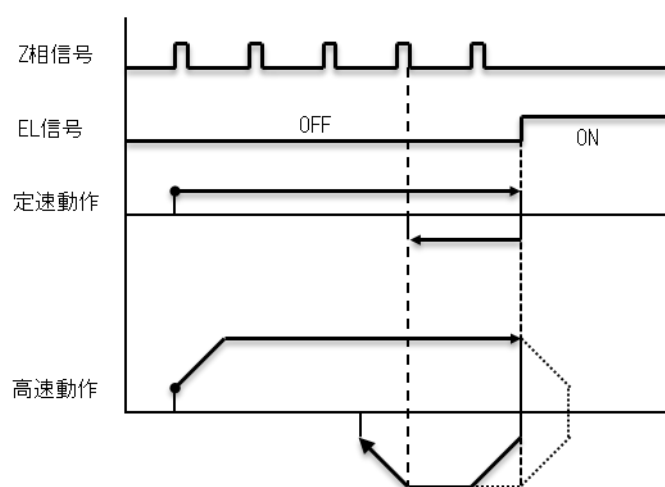
定速動作時は、EL 信号が OFF から ON で即停止、そこから FA 速度で逆方向に動作を開始、EL 信号が OFF になった時点で Z 相信号のカウントを開始、Z 相信号カウントアップで即停止します。

高速動作時は、EL 信号が OFF から ON で「即停止」に設定している場合はそこで即停止、「減速停止」に設定している場合は減速停止、そこから FA 速度で逆方向に動作を開始、EL 信号が OFF になった時点で Z 相信号のカウントを開始、Z 相信号カウントアップで即停止します。

この方法は、ORG 信号、SD 信号とも使用しない原点復帰が行えます。

9-2-4-9. 原点復帰動作 8

PCL60xx G9103C



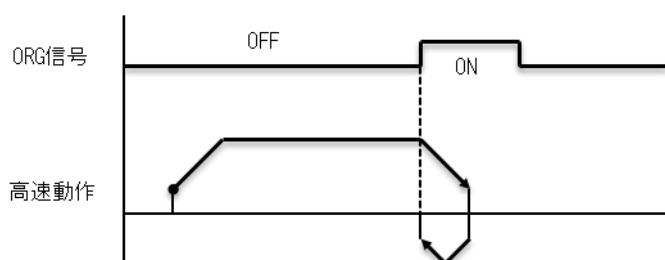
定速動作時は、EL 信号が OFF から ON で即停止、そこから FL 速度で逆方向に動作を開始し、EL 信号が OFF になった時点で Z 相信号のカウントを開始、Z 相信号カウントアップで即停止します。

高速動作時は、EL 信号が OFF から ON で「即停止」に設定している場合はそこで即停止、「減速停止」に設定している場合は減速停止、そこから FL 速度から FH 速度まで加速しながら逆方向に動作を開始、EL 信号が OFF になった時点で Z 相信号のカウントを開始、Z 相信号カウントアップで減速停止します。

この方法は、ORG 信号、SD 信号とも使用しない原点復帰が行えます。

9-2-4-10. 原点復帰動作 9

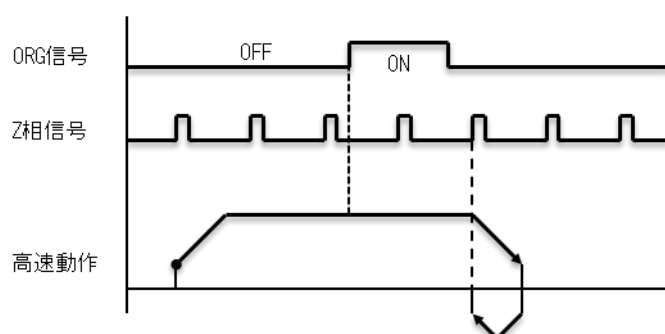
PCL60xx G9103C



原点復帰動作 0 の動作後、特定のカウンタが 0 になるまで動作します。

9-2-4-11. 原点復帰動作 10

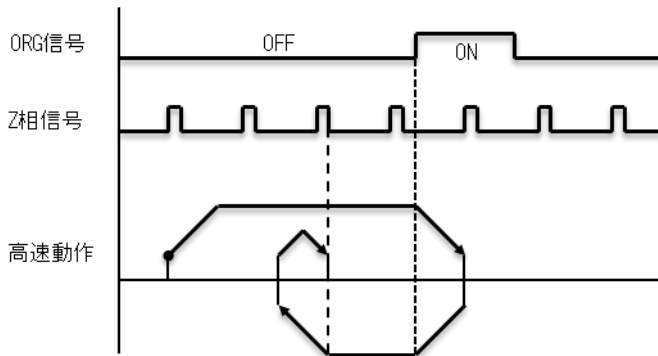
PCL60xx G9103C



原点復帰動作 3 の動作後、特定のカウンタが 0 になるまで動作します。

9-2-4-12. 原点復帰動作 11

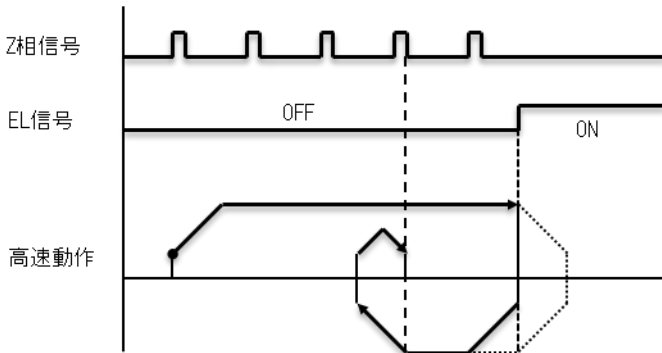
PCL60xx G9103C



原点復帰動作 5 の動作後、特定のカウンタが 0 になるまで動作します。

9-2-4-13. 原点復帰動作 12

PCL60xx G9103C



原点復帰動作 8 の動作後、特定のカウンタが 0 になるまで動作します。

9-2-4-14. 移動量制限付き原点復帰

PCD2112A

原点復帰が完了する前に、RMV レジスタの設定値になったらそこで停止させるという機能です。

もし ORG センサーの断線や故障の場合、ORG 信号として PCL に入力されないため停止しなくなってしまうことを避けるよう、安全性を考慮した機能です。

PCD2112A に存在する機能ですが、他のシリーズでも設定によって同様のことが行えます。

- ・ PCD46x1A シリーズ
制御モードコマンドで ORG 有効と位置決め有効の bit をセットすると可能です
- ・ PCL60xx/PCL61x5 シリーズ
ソフトリミット機能を使用すれば同様の機能になります。

9-2-4-15. 原点抜け出し動作

PCD2112A PCL60xx G9103C

ORG 信号が ON していても必ず原点位置とは限りらないため、一度 ORG 信号が OFF するまで動作して停止する、という機能です。

ORG 信号が ON している状態に幅があり原点位置ではない場合、一度 ORG 信号 OFF になるまで動作（抜け出し）し、再度原点復帰する時に使用できます。

9-2-4-16. 原点サーチ動作

PCL60xx G9103C

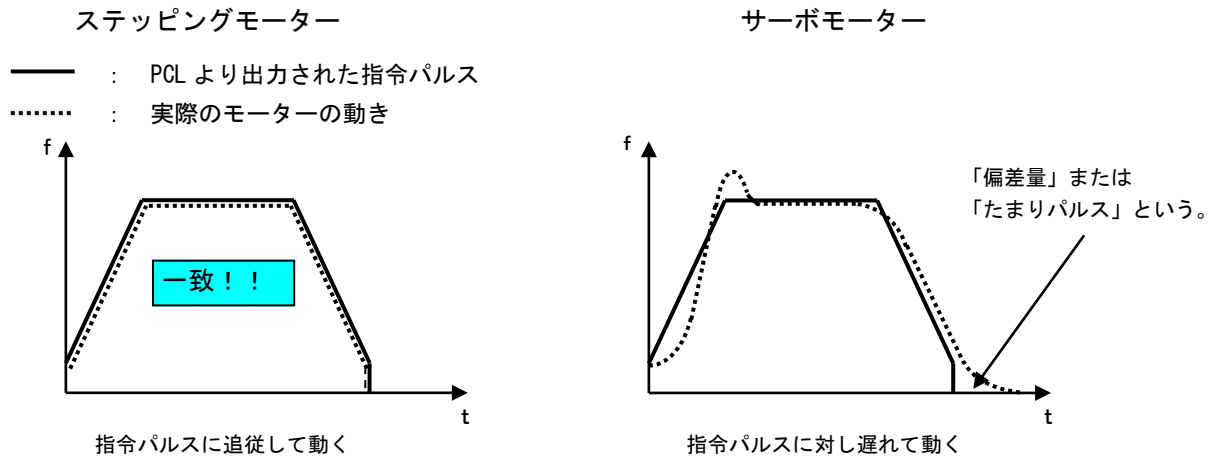
原点サーチというのは、例えば（－）EL センサーと（＋）EL センサーの間を動作しながら、最終的に指定した方向から原点復帰する、という動作です。内部的には原点復帰動作と原点抜け出し動作をいくつか組合せて自動継続させた動作となります。

9-2-5. サーボモーターインターフェース

9-2-5-1. サーボモーター制御序説

本項についてご存知の方は読み飛ばしてください。

指令パルスに対するステッピングモーターとサーボモーターの動作は、下図のような違いがあります。



このように、ステッピングモーターなどのパルスジェネレーターから出力された指令パルス信号に同期（正確には追従）して動きますが、サーボモーターはそれに対して遅れて動きます。

従って、PCL が設定した移動量分の指令パルスを出し終わった時点では、エンコーダーからはまだその分のパルスが返ってきておらず、モーターは動いていることになります。

その差分を「偏差量」または「たまりパルス」と言い、それをカウントしているカウンターを「偏差カウンター」と言います。

偏差カウンターは一般的にサーボドライバに搭載されており、その値が0になったら停止するように制御しています。ここで、PCL が動作完了になるタイミングとモーターが停止したタイミングについて触れておきます。

PCL の「動作完了」とは下記いずれかの場合を言います。

- ・動作中（BSY）信号が L から H レベルへ変化した時
- ・イベント割り込みの停止フラグが 1 になった時
- ・ステータスで動作停止フラグが 0 になった時

例えば、X 軸の動作完了が確認できたら Y 軸をスタートさせたい場合、上記いずれかで X 軸の動作完了を CPU または PCL が確認し、Y 軸にスタートをかけます。

位置決め動作において、ステッピングモーターの場合は指令パルスが停止した時点＝動作完了になりますが、サーボモーターの場合は指令パルスが停止した時点でもまだモーターも動いています。指令パルスが停止した時点を動作完了としてしまうと Y 軸をスタートさせることは、システムの不具合につながる可能性がありますので、Y 軸スタートは X 軸のモーターが停止したタイミングとする必要があります。

以上のことを踏まえ、サーボモーター用制御信号として次の 3 種類の信号があります。

- ・位置決め完了（INP）信号
- ・偏差カウンタークリア（ERC）信号
- ・アラーム（ALM）信号

これらを総称して「サーボモーターインターフェース」と呼んでいます。

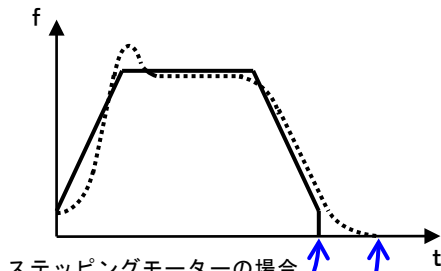
9-2-5-2. 位置決め完了 (INP) 信号

PCD2112A

PCL61x5

PCL60xx

G9103C



ステッピングモーターの場合は、ここで動作完了となる

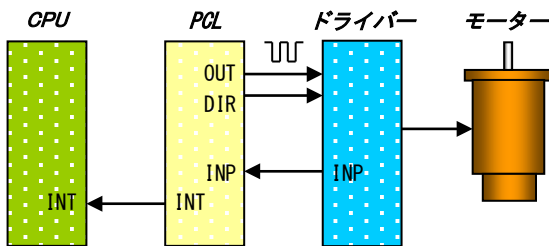
サーボモーターの場合は、偏差量分のパルスを出し終わった時点で動作完了となる。

位置決め制御時に偏差量が 0 になった時点でサーボモータードライバーから出力される信号です。

PCD/PCL/G 側で位置決め完了 (INP) 信号入力を「有効」にしておくと、指令パルスが停止した時点=動作完了とはならず、INP 信号が PCL に入力されるまで動作完了タイミングを遅延させることができます。

ただし、EL 信号や ALM 信号が ON になって停止した時、及び原点復帰が完了した時は、INP 信号による動作完了タイミングは遅延しません。

なお、ステッピングモーターの場合は INP 信号がないので、「無効」にします。



PCL はサーボドライバーから INP 信号が入力されると動作完了となる。

CPU への停止割り込み (INT) 信号も、INP 信号入力により動作完了となった時点で出力されます。

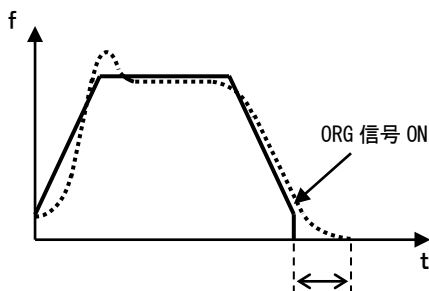
9-2-5-3. 偏差カウンタクリア (ERC) 信号

PCD2112A

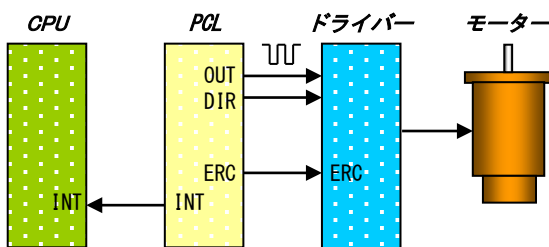
PCL61x5

PCL60xx

G9103C



例えば、原点復帰動作において ORG 信号 ON で停止させる場合も、モーターはこの偏差量の分が動いてしまう。



PCL は即停止/非常停止コマンドや EL/ORG/ALM 信号入力により指令パルスが停止したら、サーボドライバーに対し ERC 信号を出力する。

サーボドライバー内蔵の偏差カウンタをクリアするためのワンショット信号を PCL から出力します。

INP 信号はモーターが停止するまで PCL の動作完了を「遅らせる」というのに対し、偏差カウンタクリア (ERC) 信号は、指令パルスが停止したら偏差量が残っていても強制的にモーターを停止させる場合に使用します。

位置決め動作の場合は指令パルス数と同じになるまでモーターを動かさなければ位置決めできないのは前述の通りですが、指令パルスが停止したらモーターも「即」停止しなければならない場合があります。

具体的には、即停止や非常停止のコマンドが書き込まれた、EL 信号、ORG 信号、ALM 信号が ON した時などです。特に、何らかの異常が発生した時などに非常停止させた場合や EL 信号が ON した場合は、偏差量が残っていたとしても、とにかくすぐ止めなければなりません。

また、原点復帰動作では原点位置になっても偏差量が残っているとさらに動いてしまうので、正確な原点出しができません。

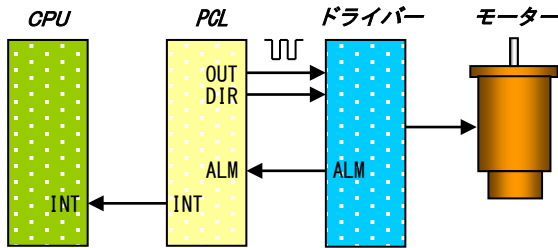
偏差量が残っていてもすぐに停止させるには、偏差カウンタを 0、つまり偏差カウンタをクリアすればよいのです。このクリア用の信号が ERC 信号です。

CPU に対しては、「モーターが停止した」という意味で割り込み (INT) 信号が出力されます。

何の要因によって停止したかは、ステータスレジスタや割り込み発生要因レジスタを読み出すことで確認ができます。

9-2-5-4. アラーム（ALM）信号

PCL61x5 PCL60xx G9103C



PCL はサーボドライバーから ALM 信号が入力されると、動作中／停止中にかかわらず、CPU に対し割り込み信号を出力する。ALM 信号が OFF にならないと、スタートをかけてもスタートできないようになっている。

アラーム（ALM）信号は INP 信号と同じく、サーボドライバーから出力される信号です。

サーボドライバーやサーボモーターに何らかの異常が発生した時に出力されます。例えば、

- ・ 負荷が重すぎるなどで、偏差量が異常に多くなった時
- ・ モーターへ過電流が流れた時（瞬時&一定時間）
- ・ 温度エラー
- ・ 電源電圧異常

などが考えられます。

一般的にサーボドライバーからの ALM 信号は、クリアされるまで ON のままになります。

PCL はサーボドライバー側の ALM 発生要因がクリアされ OFF になるまで（＝異常がなくなるまで）、安全のためスタートコマンドを書き込んでもスタートできません。（PCL 側での解除機能はありません。）

ALM 信号が ON 状態でスタートコマンドを書き込んだ場合、動作はせずに割り込み（INT）信号だけが出力されます。

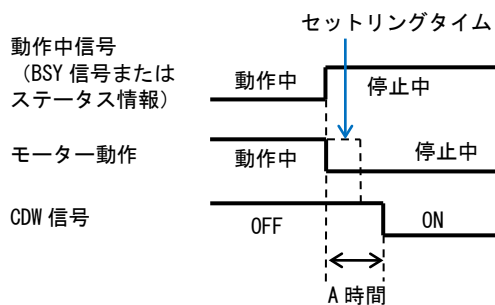
なお、ALM 信号の入力論理は設定することができます。

※ PCD2112A は INP 信号入力端子、ERC 信号出力端子がありますが、ALM 信号は接続できません。

9-2-6. ステッピングモーターインターフェース

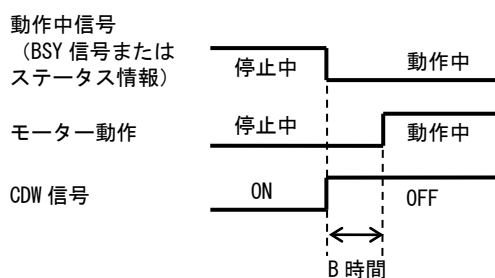
9-2-6-1. カレントダウン（CDW）信号

PCD2112A G9103C



環境設定レジスタの設定により、ステッピングモータードライバーへ対して、ERC/CDW 端子からカレントダウン信号（CDW 信号）を出力できます。（ERC 信号と共用端子のため、サーボモーターの場合は ERC 信号を出力）

現在の動作が完了してから CDW 信号が ON するまでの時間（左図 A 時間）と、CDW 信号が OFF してから次の動作を開始するまでの時間（左図 B 時間）を各 8 種類（G9103C の A 時間のみ 4 種類）の中から選択できます。



・ A 時間：カレントダウタイマー

動作中信号（BSY 信号またはステータス情報）が「動作中」から「停止中」に変化してから、CDW 信号が ON するまでの時間です。

具体的には、指令パルスの出力完了（動作中信号が停止中になるタイミング）から、ステッピングモーターのセッティングタイム（ローターの振動～減衰～停止までの時間）終了時までの目安時間として設定します。

この目的は、セッティングタイム終了まで駆動電流（＝トルク）を維持することです。

・ B 時間：カレントアップタイマー

CDW 信号が ON（＝カレントダウン中）からモーター動作が開始されるまでの時間です

具体的には、動作中信号が「停止中」から「動作中」に変化（＝スタートがかかったタイミング）してから、モーターの動作が開始されるまでを目安時間として設定します。

この目的は、ステッピングモータードライバーに最初の指令パルスが入力される前に、カレントダウン状態から駆動電流へカレントアップしておくことで、脱調をし難くすることです。

※ PCD2112A、G9103C 以外の機種でこの制御を行う場合は、汎用出力端子のいずれかを利用することで信号としての代用はできますが、A 時間、B 時間は CPU 側での管理となります。

9-2-6-2. PH1～PH4 信号（2 相ステッピングモーター用励磁シーケンス信号）

PCD46x1A

PCD2112A

G9103C

2 相ステッピングモーターは、駆動方式にユニポーラ駆動／バイポーラ駆動があり、励磁方式に 2-2 相励磁／1-2 相励磁があります。

これらの組み合わせ 4 種類のシーケンス信号を PH1～PH4 端子から出力することができますので、後段のパワーFET を接続するだけで 2 相ステッピングモータードライバ回路が構築できます。

- ・ユニポーラ駆動 2-2 相励磁（フルステップ）
- ・ユニポーラ駆動 1-2 相励磁（ハーフステップ）
- ・バイポーラ駆動 2-2 相励磁（フルステップ）
- ・バイポーラ駆動 1-2 相励磁（ハーフステップ）

Step 対 PH1～PH4 の端子状態については、各機種ของผู้ใช้手册を参照ください。

※ マイクロステップシーケンスには対応していません。

9-2-7. エンコーダー入力

PCD2112A

PCL61x5

PCL60xx

G9103C

9-2-7-1. エンコーダー序説

エンコーダーの種類と出力信号について簡単に説明しておきます。本項についてご存知の方は読み飛ばしてください。エンコーダーは一種のパルス発生器であり、現在位置を知るための位置検出器で、「インクリメンタル型」と「アブソリュート型」があります。

回転型モーターの後ろに取り付けてある「ロータリー型」が一般的ですが、最近では直動ステージやリニアモーターの横に並行して配置する「リニア型」のエンコーダーも多用されています。

ここではロータリー型を例として紹介します。

(1) インクリメンタル型

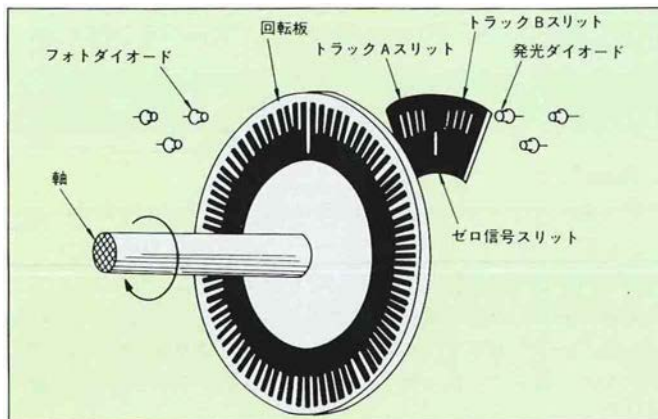
・特長

ディスクが回転している時だけ回転角度に応じたパルスが出力され、停止状態では出力されません。

従ってカウンターで出力のパルスをカウントする必要があり、カウント数によって回転量を検出する方式です。

ある入力軸の位置からの回転量を知る場合、この方式ではパルス信号は個々には識別できないため、その位置からのパルス数をカウンターで累積加減算する必要があります。

波形の立ち上がり、立ち下がりエッジを利用してパルス発生頻度を 2 倍、4 倍に高め、電氣的に分解能を高めることができることは特長の一つです。（2 通倍、4 通倍と言います。）



・構造

図のようにエンコーダーを横から見ると、発光ダイオード（発光素子）から出た光はスリット（細い隙間）⇒ディスクを経て、フォトダイオード（受光素子）に届きます。ディスクが回転して黒い模様がスリットからの光を遮ればフォトダイオードは動作せず、光が届けば動作します。インクリメンタル型の場合は、動作した回数をカウントすれば何度回転したかがわかります。

PCL シリーズのエンコーダー入力に適合するのは、このインクリメンタル型エンコーダーになります。

(2) アブソリュート型

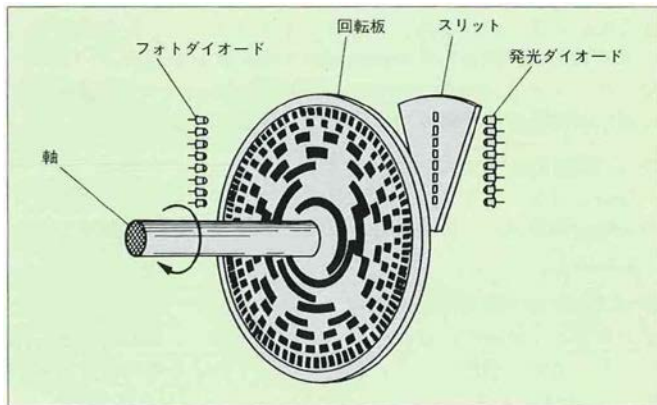
・ 特長

ディスクが停止している状態でも、回転角度に応じた絶対位置の信号がコードで平行に出力される方式です。

従ってカウンタ等は必要なく、常に回転位置の確認ができます。

エンコーダーを機械に組み込んだ時点で入力回転軸のゼロ位置が定まり、常にゼロ位置を座標原点にした回転角度がデジタル出力されます。

また、電源が切れて再び電源を入れた場合でも、正しい回転角度を表すことができます。



・ 構造

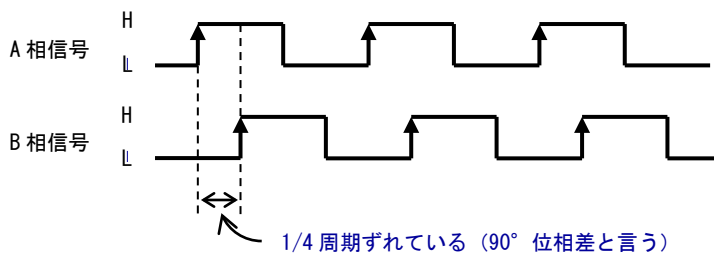
図のように構造的にはインクリメンタル型と変わりありませんが、違う点は、回転ディスクの模様が組み合わせ符号化された模様になっていることです。

9-2-7-2. A 相、B 相、Z 相信号について

前項、インクリメンタル型の図で「トラック A スリット」を通った信号が A 相信号、「トラック B スリット」を通った信号が B 相信号として、また、「ゼロ信号スリット」を通った信号が Z 相信号としてそれぞれ出力されます。

ここで、インクリメンタル型エンコーダーの A 相、B 相、Z 相信号について説明します。

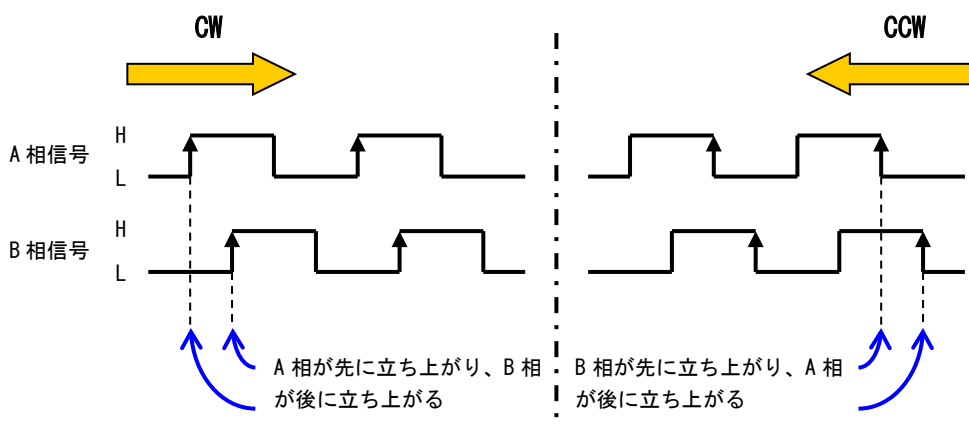
・ A 相信号、B 相信号



一般的には「A 相信号、B 相信号」または「A/B 相信号」とよく言われています。

矩形波の図で描くと、2 つの同じ周期（一周期＝360°）のパルス信号を 1/4 周期ずらしていることから、「90° 位相差信号」とも言われます。

これにより、例えば A 相信号が B 相信号よりも先に立ち上がったら「CW 方向」、それを逆転させると B 相信号が先に立ち上がるので、その場合は「CCW 方向」というように回転方向を判別します。



・ Z 相信号

Z 相信号は一周のうち 1 パルスだけ出力される信号です。（＝そのエンコーダーの基準位置のようなもの）

Z 相信号は高精度な原点復帰をしたい場合に、ORG センサーが ON したただけですと停止位置の誤差があるので、ORG 信号が ON（＝L レベル）になり、かつ Z 相信号を数回カウントしたところ（カウント回数は予め設定しておく）を正規の原点位置とする、というような使い方をします。

これら A 相、B 相、Z 相の信号を PCL に入力します。(PCL の該当端子名 : EA、EB、EZ)

入力仕様は A/B 相信号 (90° 位相差信号)、または 2 パルス ((+) 方向パルス、(-) 方向パルス) のどちらかを選択できます。

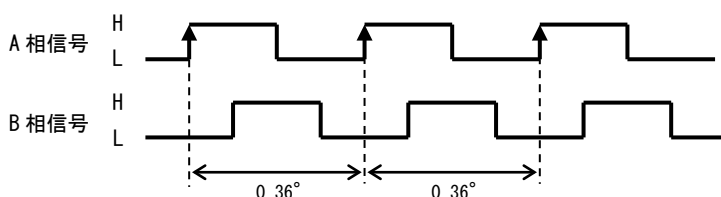
9-2-7-3. 通倍 (ていばい) とは？

A 相信号、または B 相信号の一周期がエンコーダーの基本的な分解能になりますが、それぞれの信号の立ち上がり、立ち下りの読み取り方法によって、エンコーダーの分解能を細かく設定できます。

例えば一周 1000 パルス (=1000ppr) のエンコーダーを、

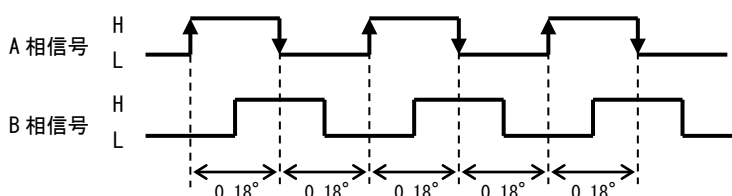
- ・ 1 通倍 (基本) : 1000ppr = 0.36° / パルス
 - ・ 2 通倍 : 2000ppr = 0.18° / パルス
 - ・ 4 通倍 : 4000ppr = 0.09° / パルス とすることができます。
- (通倍はドライバー側で設定します。)

・ 1 通倍



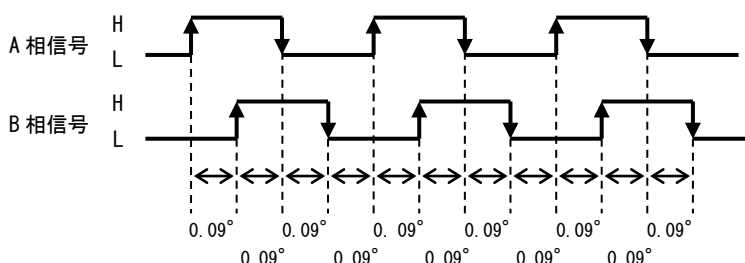
A 相の立ち上がりでカウントし、A 相/B 相のどちらが先に立ち上がるかで方向判別する。

・ 2 通倍



A 相の立ち上がりと立ち下りでカウントし、A 相/B 相のどちらが先に立ち上がるかで方向判別する。

・ 4 通倍



A 相と B 相の立ち上がり、及び、A 相と B 相の立ち下りでカウントし、同時に A 相/B 相のどちらが先に立ち上がるかで方向判別する。

9-2-8. アップ/ダウンカウンタ

PCD46x1A

PCD2112A

PCL61x5

PCL60xx

G9103C

現在位置管理に使用できるカウンタです。出力パルス (指令パルス)、エンコーダー A/B 相、パルサー A/B 相等からの信号をカウントできます。((+) 方向でカウントアップし、(-) 方向でカウントダウンします)

このカウンタは、

- ・ カウントしないことや、途中でカウント停止させることができます。
- ・ A/B 相信号ではなく、(+) 方向用パルス / (-) 方向用パルスという、2 パルス形式の信号をカウントすることもできます。

各シリーズのカウンタ機能概要は次の通りです。

- ・ PCD46x1A シリーズ : 1 軸あたり 1 本 (出力パルスのカウント専用)
- ・ PCD2112A : 1 本 : (出力パルス、エンコーダー (パルサー) 信号のカウント)
- ・ PCL61x5 シリーズ : 1 軸あたり 2 本 (出力パルスとエンコーダー (パルサー) 信号のカウントで使用するのが一般的)
- ・ PCL60xx シリーズ : 1 軸あたり 4 本 (出力パルスとエンコーダー (パルサー) 信号のカウント、偏差カウント、外部スケール信号などの汎用カウント)
- ・ G9103C : 3 本 (出力パルスとエンコーダー (パルサー) 信号のカウント、偏差カウント)

9-2-9. スローダウンポイント自動設定機能

PCD46x1A

PCD2112A

PCL61x5

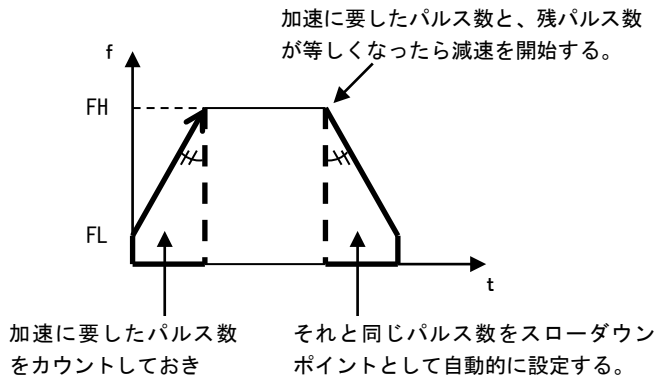
PCL60xx

G9103C

スローダウンポイントとは、加減速付きの位置決め動作における減速開始点のことですが、具体的には「残り何パルスから減速を始めるか、のパルス数」を言います。

本自動設定機能「有効」にすると、加速に要したパルス数、または演算結果のパルス数を自動的にスローダウンポイント設定レジスタにセットします。

PCL には全機種にこの機能があり、これを利用するとスローダウンポイント設定レジスタに毎回データを書き込む必要がありません。



PCD46x1A、PCD2112A、PCL61x5 シリーズでは左図の通り、加速に要した「パルス数」(FL 速度から FH 速度になるまでのパルス数)を内蔵の専用カウンターでカウントしておき、残りのパルス数がそれと等しくなったら、そこをスローダウンポイントとして自動的に減速を開始します。(ただし、「加速時間＝減速時間」という条件になります。)

PCL60xx シリーズ、G9103C ではスローダウンポイントを自動的に演算で求めるようになっており、

$$(\text{減速時間}) \leq (\text{加速時間} \times 2)$$

の条件であれば、加速時間と減速時間が異なるパターンでも自動設定できます。

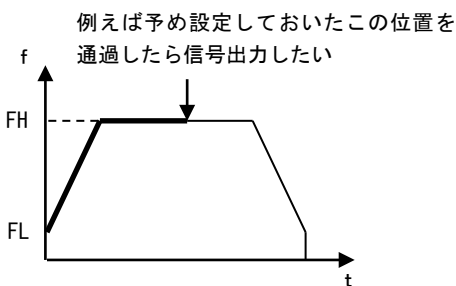
9-2-10. コンパレーター

PCL61x5

PCL60xx

G9103C

PCL シリーズに搭載しているコンパレーターとは比較回路のことで、コンパレーター用レジスタ (RCMP) 対カウンタ (RCUN) の比較ができます。



RCMP に予め設定しておいた値と RCUN とを比較し、環境設定レジスタにおいて設定してある比較条件が成立すると、CP 端子を ON または OFF させたり、CPU に対して割り込み信号を出力したり、ができます。

後述のステッピングモーター脱調検出機能、ソフトウェアリミット機能も、コンパレーター機能の応用により実現できるものです。

なお、機種によってコンパレーター機能の内容が違います。

・ PCL61x5 シリーズ： 4 個 (1 軸あたり)

コンパレーター1 はカウンタ1 (RCUN1) との比較、コンパレーター2 はカウンタ2 (RCUN2) との比較ができます。(比較カウンタは固定です)

コンパレーター1 の条件成立で CP1 端子が、コンパレーター2 の条件成立で CP2 端子が ON または OFF します。

なお、コンパレーター3 と 4 は後述のソフトウェアリミット機能専用です。

・ PCL60xx シリーズ： 5 個 (1 軸あたり)

・ G9103C： 3 個

前述の通り PCL61x5 のコンパレーター機能は、比較カウンタは固定、条件成立時は CP 端子の ON/OFF と割り込み信号出力だけであり、機能をシンプルにしてありますが、PCL60xx シリーズ、G9103C のコンパレーター機能はかなり多機能になっています。

・ 条件成立時の処理

・ その軸の即停止、または減速停止

・ 動作データをプリレジスタの値に変更 (条件成立時に速度変更させる場合など)

・ 比較カウンタ

・ 固定ではなく、例えばコンパレーター2 とカウンタ3、コンパレーター3 とカウンタ1 というように、組み合わせが自由です。

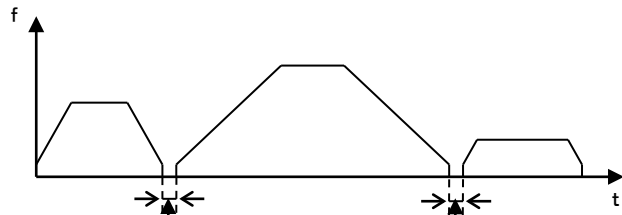
9-2-11. プリレジスタ（次動作プリバッファ）

PCL61x5

PCL60xx

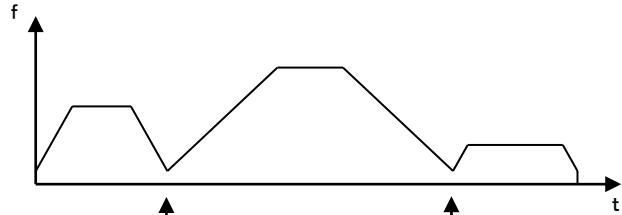
G9103C

プリレジスタがない場合



この間で直前の動作停止を確認し、次の動作の各レジスタ値やコマンドを書き込むため、わずかながら停止時間がある。

プリレジスタを利用する場合



プリレジスタを使うと、動作中に次の動作パターンデータを準備しておけるので、動作間の停止時間をなくすることができる。

プリレジスタは、「動作させるための前段階のレジスタ」で、次の速度パターンの各レジスタデータをあらかじめ準備しておく控え室のようなものです。

プリレジスタは、主に速度パターンを決めるためのレジスタ（移動量（目標位置）、FL 速度、FH 速度、加速／減速レートなど）と、スタートコマンドに存在します。

現在動作中に次動作データをプリレジスタにセットし、次のスタートコマンドを書き込んでおくことにより、次動作の自動スタート制御が行え、異なる動作パターンを継ぎ目なく継続して行うことができます。

PCL61x5 シリーズ、G9103C はプリレジスタが 1 段ですが、PCL60xx シリーズにおいては 2 段内蔵しておりますので、細かい疑似曲線を繋げて描きたい場合などに有効です。

9-2-12. パルサー入力

9-2-12-1. パルサーとは？



パルサーとは、ロータリーエンコーダーの軸上に手動用のハンドルが取り付けられてあり、加工機や工作機械などでよく見かけるものです。

ハンドルはダイヤル式の「金庫」の鍵のような感じで目盛りが付いており、カチカチッと回します。（一般的には時計回りで（+）方向）

装置の作業者が、実際にステージ上のワークを見ながら位置合わせをしたり、位置を少しずらしたりする時、（+）方向、（-）方向のボタンを押してモーターを動かす、という操作パネルもありますが、細かい位置合わせの場合、作業性はパルサーの方がよいようです。

9-2-12-2. パルサー入力

PCD2112A

PCL61x5

PCL60xx

G9103C

パルサーからの信号を受けて、その回転量、回転速度に応じた指令パルスをもータードライバーへ出力します。ハンドルを回した分だけモーターは動くので、アップ／ダウンカウンタを動作させて現在位置管理することも可能です。

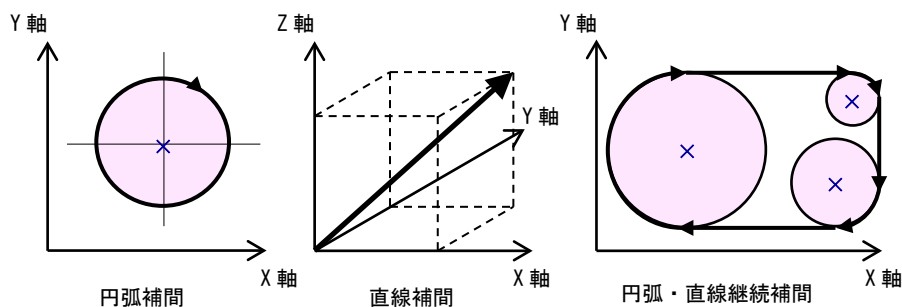
パルサーの入力端子として、PA/PB という端子を搭載しています。

入力仕様は、A/B 相信号（90° 位相差信号）、または 2 パルス（（+）方向パルス、（-）方向パルス）のどちらかを選択できます。また、エンコーダー入力と同様に、A/B 相信号入力の場合は 1/2/4 通倍の選択ができます。

なお、モーターがステッピングモーターの場合、あまり速くハンドルを回してしまうと脱調する可能性があるため、高速の速度（出力周波数）を制限することもできます。

また、PCL60xx シリーズ、G9103C は 32 通倍 & 2048 分周機能により、パルサーからの入力信号に対して定数倍の指令パルスを出力することもできます。

9-2-13. 補間機能



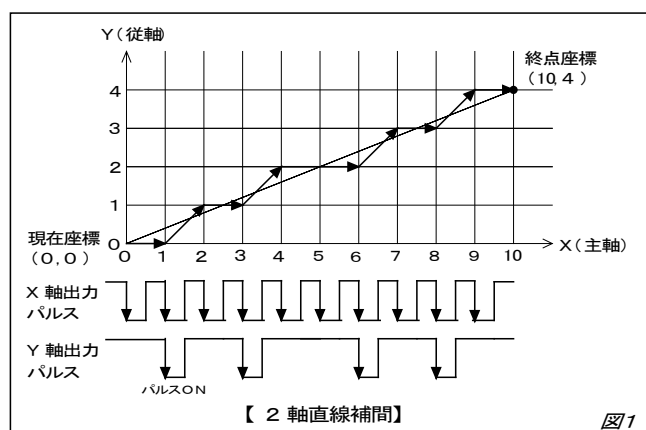
PCL61x5 シリーズは、任意の軸数で直線補間が行えます。LSI を複数個使用することによる直線補間も可能です。

PCL60xx シリーズ、G9103C は、直線補間の他に任意の 2 軸間で円弧補間が行えます。

また、これら機種にはプリレジスタも内蔵していることから、プリレジスタによる継続動作の応用として、直線補間または円弧補間を継続して行う「継続補間」が行えます。

9-2-13-1. 直線補間

PCL61x5 PCL60xx G9103C



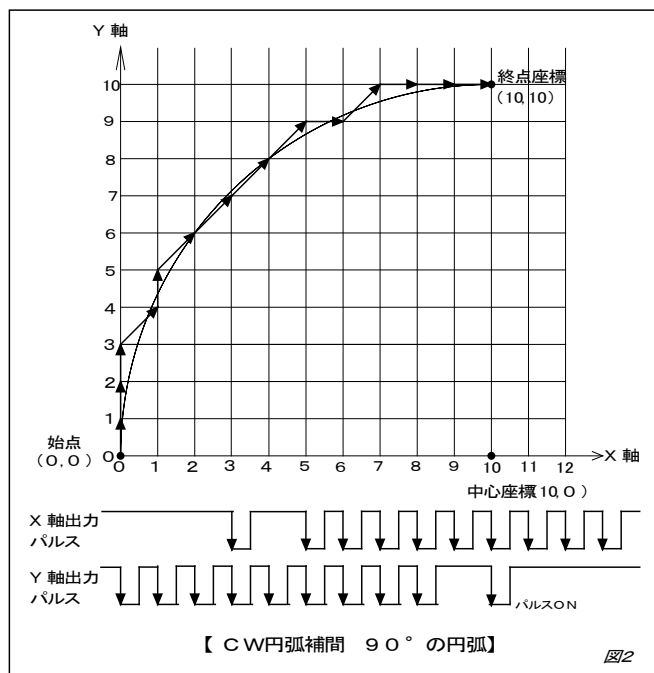
直線補間は、現在位置に対する終点座標と直線補間動作をセットして行います。終点位置は、現在位置に対する相対値でそれぞれの軸の出力パルス数にセットします。

最大移動量の軸を自動的に主軸と認識し、他の軸は従軸になります。主軸からは常にパルスが出力され、従軸からは補間演算結果により、主軸のパルスを歯抜けさせたパルスを出します。

左図は X 軸と Y 軸を使用し、終点座標を (10, 4) にした 2 軸直線補間の例です。

9-2-13-2. 円弧補間

PCL60xx G9103C



円弧補間は、現在位置を始点（座標位置 0, 0）とし、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 か CCW の円弧補間動作をセットして行います。

中心座標、および終点座標の指定は、現在位置（始点）に対する相対位置でセットします。

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。

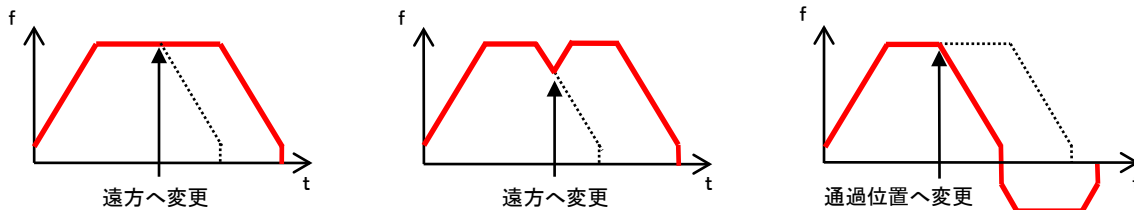
左図は X 軸と Y 軸で 90° の円弧を描かせた CW 円弧補間の例です。

9-2-14. 目標位置のオーバーライド

PCL61x5 PCL60xx G9103C

位置決め動作中に、目標位置（移動量）の変更ができます。

既に新データ位置を通過している時は減速停止（定速動作時は既停止）後、逆転方向に動作を行います。また、外部信号入力のタイミングから設定パルス数を出力して停止させることもできます。



9-2-15. 同時スタート／同時停止

PCD46x1A PCD2112A PCL61x5 PCL60xx G9103C

2 軸以上の LSI、または複数の LSI で、複数の軸を同時にスタート、または停止させる機能です。

複数軸を同時にスタートさせたくても、単純に動作軸に対して順番にスタートコマンドを書き込んでいたのではタイムラグが発生します。

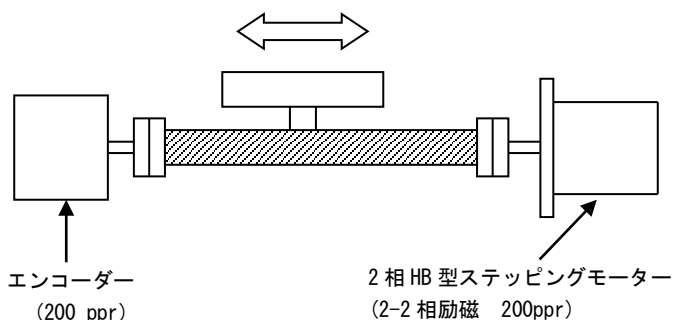
同時スタート機能は、スタートコマンド書き込みによって即スタートさせるのではなく、各軸ともスタートを保留しておき、同時スタートコマンド、または外部信号入力によって一斉にスタートさせる機能です。

同時停止機能は、同様に一斉に停止させる機能です。

機種により設定方法が若干異なります。

9-2-16. ステッピングモーター脱調検出機能

PCL60xx G9103C



ステッピングモーターの脱調を検出します。

この機能を使用するには、左図のようにステッピングモーターと同軸上にステッピングモーターの分解能と同じ分解能のエンコーダーを取り付けます。

コンパレータ機能の応用で、PCL が出力したパルス数とエンコーダーから返ってきたパルス数を比較し、設定値以上異なった時点（＝コンパレータの条件成立）で「脱調」とみなします。

本機能は偏差カウンタとコンパレータ機能を利用して行うため、その内部処理を「コンパレータ条件成立時の処理方法」から選択ができます。（即停止、減速停止、割り込み信号出力など）

9-2-17. I/O ポート（汎用入出力端子）

PCD46x1A PCD2112A PCL61x5 PCL60xx G9103C

汎用の I/O ポートです。設定により、汎用入力端子／汎用出力端子として使用できます。

例えば出力に設定すると、ステッピングモータードライバの励磁 ON/OFF 信号やカレントダウン信号などに利用できます。

PCD46x1A、PCL61x5 シリーズは、CPU のシリアルバスを使用する場合、パラレルバス用の D0～D5（D15）が汎用入出力端子として使用できます。

入出力点数は機種によって異なります。

9-2-18. リングカウンタ機能

PCL61x5 PCL60xx G9103C

コンパレータ機能の応用で、回転テーブルの制御向けに、カウンタをリングカウンタに設定できます。

いずれかのコンパレータをリングカウンタとして使用するように設定した場合、そのコンパレータ値までカウントアップした後、カウンタが 0 に戻ります。

逆に、カウンタが 0 の時カウントダウンすると、そのコンパレータ値になり、その後ダウンカウントしてゆきます。

9-2-19. ソフトリミット機能

PCL61x5

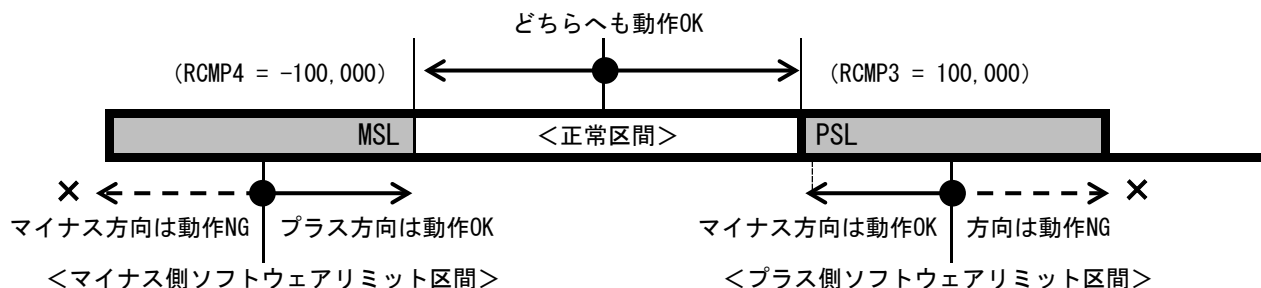
PCL60xx

G9103C

コンパレータ2回路を使用してソフトリミットの設定ができます。

ソフトリミットとは、EL センサーを用いたハード的なエンドリミットではなく、コンパレータ2個を使って両端値を設定するものです。基本的には、2つのコンパレータデータの「範囲内」で動作させるので、ソフト的なエンドリミットのような使い方ができます。

ソフトリミット範囲に入る（コンパレート条件が成立する）と即停止、または減速停止し、それ以上同方向には動けませんが、「逆方向には動くことができる」というのが「ソフトリミット機能」です。



以上、機能の設定方法や詳細につきましては、各機種ของผู้ใช้手册を参照ください。

<おわりに>

現在の PCL シリーズ各機種は、ベース機種（初期バージョン）をバージョンアップしてきたものがほとんどで、ここに紹介した各機能はベース機種からの搭載機能で販売実績も多く、これからも長い期間販売できるものです。

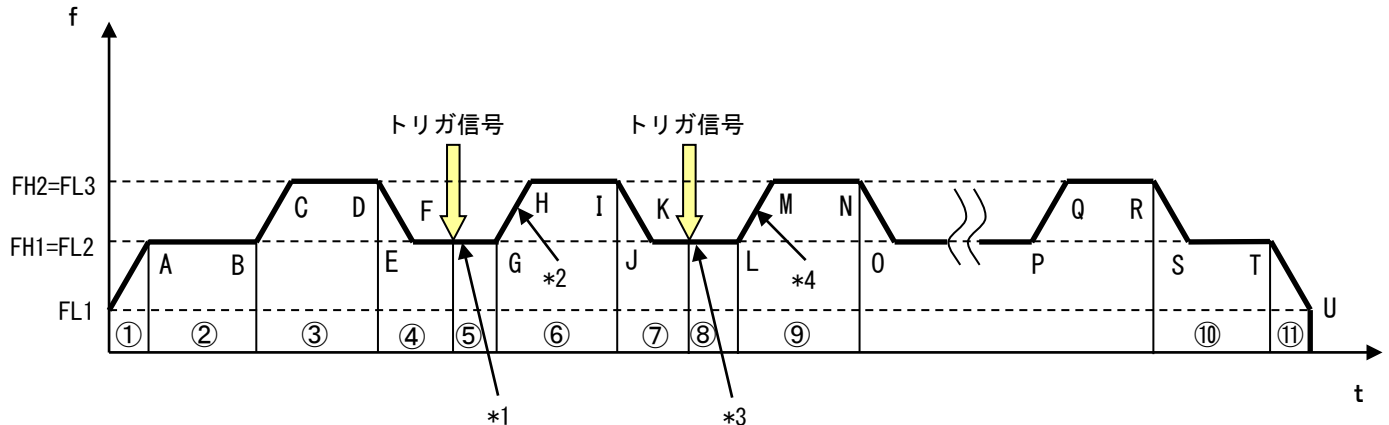
また、現代では当然のことながら、全機種 RoHS2 にも対応しておりますので、安心してご採用いただけます。

モーションコントロールにおいて、ワンチップマイコンや FPGA 等でご苦労されておられるユーザー様に、再度ご検討いただければ幸いです。

＜付録＞ PCL61x5 シリーズでの継続動作について

制御応用例として次の動作例を紹介します。

- ・プリレジスタを使った継続動作
 - ・目標位置のオーバーライド 1
 - ・目標位置のオーバーライド 2
- の機能を使用することが含まれています。



1. 動作概要

- ・見た目は動作中に何回か速度変更を行うように見えますが、実際には各ブロック（①～⑪）はそれぞれ位置決め動作となっており、それらを繋ぎ合わせて動作させます。
- ・各ポイント（A点～U点）では、切れ目なく動作することが条件です。
- ・④～⑤、⑦～⑧は、動作中に目標位置が変わります。
（動作中にトリガ信号が入力され、その時点からG点（L点）までの位置決め動作を行います。）
- ・⑥、⑨の動作は、動作中に目標位置が変わります。

2. 事前準備

トリガ信号はPCLのPCS端子に入力します。

3. 各動作共通設定

※ 以下、レジスタの特定ビットは、“レジスタ名”．“ビット名”で表します。

(1) 動作モード (PRMD)

- ・⑪を除き位置決め動作とします。(PRMD.MOD=41h)
- ・加速／減速は、図では直線になっていますが、S字を使用します。(PRMD.MSMD=1)
- ・各動作完了タイミングは、周期完了時とします。(PRMD.METM=0)
- ・スローダウンポイントは常にマニュアル設定とします。(PRMD.MSDP=1)
（もしこれを自動(0)にすると、例えば上図B点までFH1速度で動作させたいところが、B点の手前で減速開始してしまいます。）
- ・④～⑤、および⑦～⑧の動作時を除き、PRMD.MPCS=0にしておきます。
- ・動作ごとにシーケンス番号を設定します。(PRMD.MSN1～0)
- ・その他のビットは、必要に応じて1にします。

- (2) 環境設定1～3 (RENV1～3)、イベント割り込み要因設定 (RIRQ)、RCUN1～2 (カウンタ1～2)、RCMP1～2 (コンパレータ1～2) は、必要な項目をセットします。

4. 動作詳細

①② スタート⇒A点⇒B点

FL1 速度から FH1 速度へ向けて加速、FH1 速度で B 点まで動作させます。

- ・スタート前に、以下のデータをプリレジスタに書き込んでおきます。

PRMV (スタートから B 点までのパルス数)

PRMD (動作モード)

PRMG (速度倍率)、PRFL (FL1 速度データ)、PRFH (FH1 速度データ)、PRUR (加速レート)、PRDR (減速レート)、PRUS (加速時 S 字区間)、PRDP (スローダウンポイント) = 0

⇒ PRDP=0 ならば、減速開始せずに FH1 速度のまま動作完了となります。

- ・スタートコマンド (53h) を書き込むとスタートし、PRMV 設定分のパルス数を出力し終わったところで、この動作は完了となります。

- ・この動作中に、次動作③のデータをプリレジスタに書き込んでおきます。

PRMV (B 点から D 点までのパルス数)

PRMD.MSN1~0=00 (シーケンス番号)

PRMD のその他のビットは 3. (1) の通り。

PRFL (FL2 速度データ = FH1 速度データと同じ値)、PRFH (FH2 速度データ)

※ PRMG (速度倍率)、PRUR (加速レート)、PRDR (減速レート)、PRUS (加速時 S 字区間)、は①②と同じであれば設定不要です。

PRDP (スローダウンポイント) も 0 のままとします。

次動作③のスタートコマンド (53h) を書き込みます。

③ B点⇒C点⇒D点

FH1 速度 (=FL2 速度) から FH2 速度まで加速し、FH2 速度で D 点まで動作させます。

既に①②の動作中に、③動作の各レジスタデータとスタートコマンドが書き込んであるため、①②動作の完了後に停止することなくこの③の動作がスタートします。

③動作のパルス数を出力し終わったところで、この動作は完了します。

- ・この動作中に、次動作④+⑤のデータをプリレジスタに書き込んでおきます。

PRMV (とりあえず D 点⇒G 点位までの大きめのパルス数)

PRMD.MPCS=1 (PCS 信号入力から位置決めを開始)

PRMD.MSN1~0=01 (シーケンス番号)

PRMD のその他のビットは 3. (1) の通り。

PRFL (FL3 速度データ = FH2 速度データと同じ値)、PRFH (FH1 速度データ)

※ PRMG (速度倍率)、PRUR (加速レート)、PRDR (減速レート)、PRUS (加速時 S 字区間) は①②と同じであれば設定不要です。

PRDP (スローダウンポイント) も 0 のままとします。

次動作④+⑤のスタートコマンド (53h) を書き込みます。

※ ④の動作は FL3>FH1 のため、FL3 速度から FH1 速度へ逆加速 (=減速) してゆくことになります。

④⑤ D点⇒E点⇒F点⇒G点

前述の通り、FL3 速度から FH1 速度まで「減速」し、FH1 速度で動作します。

前項同様、③の動作完了後に停止することなくこの④⑤の動作がスタートします。

途中 F 点でトリガ信号 (PCS 信号) が入力され、その直後に F 点から G 点までのパルス数が確定するものとします。

⇒ PCS 信号 = ON (F 点) から G 点までの位置決め動作を行います。

D 点からのスタート時は、PRMD.MPCS=1 なので、PCS 信号が入力されるまで位置決め管理用カウンタは停止しています。PCS 信号入力と同時に位置決め管理用カウンタが動作開始します。

(目標位置のオーバーライド 2)

④⑤の動作を実行中かどうか確認が必要であれば、メインステータス MSTSW. SSC1~0 を読み出し、01 になっていることを確認します。

予め PRMV に書き込んでおいた分のパルス数 (=③の動作中に書き込んだ、とりあえず D 点⇒G 点位までの大きめのパルス数) を出力しようとするので、「*1 点」の箇所では「F 点から G 点までの確定したパルス数」に「RMV」を変更します。

(※) RMV はプリレジスタ (PRMV) ではなく、今動作しているレジスタです。

変更された RMV 値のパルス数分を出力し終わった時点で、この動作は完了します。

- ・この動作中に、次動作⑥のデータをプリレジスタに書き込んでおきます。

PRMV (とりあえず G 点⇒I 点位までの大きめのパルス数)

PRMD. MPCS=0 に戻す。

PRMD. MSN1~0=10 (シーケンス番号)

PRMD のその他のビットは 3. (1) の通り。

PRFL (FL2 速度データ= FH1 速度データと同じ値)、PRFH (FH2 速度データ)

※ PRMG (速度倍率)、PRUR (加速レート)、PRDR (減速レート)、PRUS (加速時 S 字区間) は①②と同じであれば設定不要です。

PRDP (スローダウンポイント) も 0 のままとします。

次動作⑥のスタートコマンド (53h) を書き込みます。

⑥ G 点⇒H 点⇒I 点

前項同様、④⑤の動作完了後に停止することなくこの⑥の動作がスタートします。

スタート後に「*2 点」の箇所では「G 点から I 点までの確定したパルス数」に「RMV」を変更します。

(目標位置のオーバーライド 1)

(※) RMV はプリレジスタ (PRMV) ではなく、今動作しているレジスタです。

もしその前に⑥の動作を実行中かどうか確認が必要であれば、メインステータス MSTSW. SSC1~0 を読み出し、10 になっていることを確認します。

変更された RMV 値分のパルス数を出力し終わった時点で、この動作は完了します。

- ・この動作中に、次動作⑦+⑧のデータをプリレジスタに書き込んでおきます。

PRMV (とりあえず I 点⇒L 点位までの大きめのパルス数)

PRMD. MPCS=1 (PCS 信号入力から位置決めを開始)

PRMD. MSN1~0=11 (シーケンス番号)

PRMD のその他のビットは 3. (3) の通り。

PRFL (FL3 速度データ= FH2 速度データと同じ値)、PRFH (FH1 速度データ)

※ PRMG (速度倍率)、PRUR (加速レート)、PRDR (減速レート)、PRUS (加速時 S 字区間) は①②と同じであれば設定不要です。

PRDP (スローダウンポイント) も 0 のままとします。

次動作⑦+⑧のスタートコマンド (53h) を書き込みます。

⑦⑧以降は、上記④⑤~⑥と同じです。

⑩ R 点⇒S 点⇒T 点

P 点⇒Q 点⇒R 点 の動作を開始したら、次動作⑩のデータをプリレジスタに書き込んでおきます。

PRMV (R 点から U 点か、それより先までの大きめのパルス数)

PRMD は 3. (1) の通り。

PRFL (FL3 速度データ= FH2 速度データと同じ値)、PRFH (FH1 速度データ)

※ PRMG (速度倍率)、PRUR (加速レート)、PRDR (減速レート)、PRUS (加速時 S 字区間)、は①②と同じであれば設定不要です。

PRDP (スローダウンポイント) も 0 のままとします。

次動作③のスタートコマンド (53h) を書き込みます。

⑪ T 点⇒U 点

⑩の動作中に、FL3 速度を FL1 速度の値に変更し、減速停止コマンド（4Ah）を発行すれば、そこから減速を開始して FL1 速度に到達したら停止します。

※ ⑩～⑪の動作は、上記例では移動量が不定です。

もし、R 点⇒U 点の移動量を設定したい場合は、

PRMV（R 点から U 点までのパルス数）

PRFL＝FL3 速度

PRFH＝FH1 速度

PRDP＝計算して設定（T 点から U 点までのパルス数）

スタートコマンド（53h）

これで、⑩の動作中（R 点から T 点までの間）に FL3 速度を FL1 速度の値に変更します。

※ 以上の説明に必要なステータスや割り込み要因などのレジスタ読み出しは、省略しています。

2019 年 9 月 25 日
初版発行
管理番号 68S-012

NPM 顧客「満足」から「感動」へ。
日本パルスモーター株式会社

<http://www.pulsemotor.com>

本 社
〒113-0033 東京都文京区本郷2-16-13
TEL.03(3813)8841 FAX.03(3813)8550

大阪営業所
〒552-0007 大阪府大阪市港区弁天1-2-1-1402
TEL.06(6576)8330 FAX.06(6576)8335