

G9000シリーズの機能と性能について

# Motionnet ってなんですか？

**NPM** 日本パルスモーター株式会社

<2009年4月8日>

## はじめに

工場内での測定器などや、コントローラ間での信号のやり取りを行うために、デジタル信号を用いた通信が行われるケースが増えてきています。

この通信は一般的にはフィールドバスと呼ばれます。

現在の市場には、多種多様なフィールドバス規格が存在し、お客様の要望に見合った規格（製品）が選択され、使用されています。

Motionnetは、このようなフィールドバス市場に対し、弊社独自の技術と規格を持って投入された、全く新しいタイプのフィールドバスと言えます。

そしてMotionnetは、「G9000」シリーズと呼ばれる弊社独自のLSI製品により成り立っています。

本テキストは、Motionnetにご興味を持っていただいた方に対し、弊社独自のフィールドバスであるMotionnetの機能と性能をご理解いただくことを目的として書かれております。またフィールドバスに関する一般的な知識と照らし合わせた形で説明されており、理解が容易に進むと思っております。

本テキストでMotionnetについての基本部分をご理解いただければ幸いです。

また別冊の「**Motionnet にできること**」を続けて読んでいただければ、本製品に関する、より深い内容をご理解いただけるものと思っております。ぜひご一読いただけるよう、お願いいたします。

# 目次

1. Motionnetの機能と性能 .....	1
1-1. Motionnetの概要 .....	1
1-1-1. センターデバイスが必要です .....	1
1-1-2. ローカルデバイスについて .....	1
1-1-2-1. I/Oデバイス .....	1
1-1-2-2. データデバイス .....	1
1-1-2-2-1. G9003 : PCLデバイス .....	1
1-1-2-2-2. G9004A : CPUエミュレーションデバイス .....	1
1-2. Motionnetの持っている機能 .....	2
1-2-1. Motionnetの機能 .....	2
1-2-2. センターデバイスの機能 .....	2
1-2-3. I/Oデバイスの機能 .....	3
1-2-4. PCLデバイスの機能 .....	3
1-2-5. CPUエミュレーションデバイスの機能 .....	4
1-3. Motionnetの性能 .....	5
2. フィールドバスの基礎知識 .....	6
2-1. フィールドバスとは? .....	6
2-2. LANとは違うの? .....	7
2-3. フィールドバスのメリット .....	8
2-4. フィールドバスのデメリット .....	8
3. フィールドバスに要求される機能と性能 .....	9
3-1. 通信速度 .....	9
3-2. 接続できる機器の種類 = 通信できるデータの種類・量 .....	9
3-3. 通信距離 .....	10
3-4. 機器の接続数と、通信時間の容易な把握 .....	10
3-5. システム構築の容易性と柔軟性 .....	10
3-6. アラームなどのメッセージが送れるか .....	11
3-7. 機器固有のデータの判断ができるか .....	11
3-8. 異常時を検出できるか、異常時の対応が可能か .....	11
3-9. まとめ .....	12
4. 用語解説 .....	13
索引 .....	22

- 文章中で、アンダーラインのある単語は解説があります。本書の後半を参照ください。
- 本書の各所に出てくる“LAN”とは、TCP/IPプロトコルを使用した一般的に広く普及しているネットワークを指しています。広い意味でのLANとは異なりますので、ご注意ください。

## 1. Motionnetの機能と性能

Motionnetの機能・性能を挙げますが、予備知識が必要な方は「フィールドバスの基礎知識」(2項)以降の解説からお読みいただき、再度こちらをご覧ください。

### 1-1. Motionnetの概要

#### 1-1-1. センターデバイスが必要です

Motionnetは、バスのコントロールを“センターデバイス”(型名: G9001A)と呼ぶLSIで行います。

制御方式は、いわゆるポーリングセレクトイング方式のような感じで、センターデバイスの許可がなければ、他の装置はバスにデータを載せることはできません(受信のみ)。

このようにバス上のデータを一元管理することで、通信時間の保証が可能となります。

なお、センターデバイスを制御するためにCPUが必要です。

#### 1-1-2. ローカルデバイスについて

センターデバイスが制御するバスには、MotionnetシリーズのLSIであるローカルデバイスを接続できます。

ローカルデバイスは“I/Oデバイス”と“データデバイス”に分類できます。

##### 1-1-2-1. I/Oデバイス

“G9002”という型名のI/Oデバイスがあります。

ひとつで32点のI/Oを制御できます。8点単位をひとまとめとし、1ポートと表現しています。つまりI/Oデバイスは4ポートのI/Oを持つこととなります。

さらに1ポート単位で入出力の設定が可能です。

##### 1-1-2-2. データデバイス

“G9003”、“G9004A”という型名のデバイスがあります。

###### 1-1-2-2-1. G9003: PCLデバイス

“G9003”はPCLデバイスと呼ばれ、1軸分のモータの制御が行えます。

機能は弊社製LSI製品であるPCL6045Bとほぼ同等の機能を持ち、非常に高機能です。

###### 1-1-2-2-2. G9004A: CPUエミュレーションデバイス

“G9004A”はCPUエミュレーションデバイスと呼ばれ、その名のとおりCPUの動作を模倣できます。これは、センターデバイスからの指示により、CPUのデータバス、アドレスバス、制御信号などと同じ動作をすることで、遠方のシステムが、あたかも近くにあるような感覚で制御できます。

また本デバイスは、動作モードの変更によりCPU同士(G9004AにCPUを接続させ

ることが可能です。このG9004A側CPUと、センターデバイス側CPUとの間)でデータ通信を行うことが可能です。

詳細はユーザーズマニュアルまたは「[Motionnetにできること](#)」をご覧ください。

## 1-2. Motionnetの持っている機能

### 1-2-1. Motionnetの機能

- RS485規格をベースとした通信プロトコルを提供します。
- 通信プロトコルは弊社独自のものですが、それ以外のシステムはお客様が独自に構築できます。
- 1ワード~128ワード(16ビットCPUの場合)内の可変長のデータ通信が行えます。
- センターデバイス(G9001A)と呼ばれるLSIがバス管理を行います。
- I/Oデバイス(G9002)と呼ばれるLSIを使用することで、入出力機能の省配線が可能です。
- PCLデバイス(G9003)と呼ばれるLSIを使用することで、モータ制御の省配線が可能です。
- CPUエミュレーションデバイス(G9004A)と呼ばれるLSIを使用することで、一般的なCPU周辺デバイスの省配線制御が可能です。  
また、モード切り替えにより、CPU同士のデータ交換が可能です。
- システムの稼働中であっても、新規のデバイスを参入させることができます。
- 各システム間はパルストランスによる絶縁が可能です。
- 半二重方式により通信を行います。
- 電源は3.3V単一電源です。5Vデバイスとの接続も可能です。

### 1-2-2. センターデバイスの機能

- 任意の入力ポートの、入力状態が変化することを監視する機能があります。  
変化があった場合、CPUに対して割り込みを発生できます。
- PCLデバイス、CPUエミュレーションデバイスの動作状態を監視する機能があります。  
変化があった場合、CPUに対して割り込みを発生できます。
- I/Oデバイスとのデータのやり取りに関しては、通信周期の保証が可能です。
- 通信のできなくなったデバイスがあると、CPUへ割り込みにより通知できます。
- バス上に接続された各種デバイスの情報を自動的に収集する機能があります。
- 送信用データ、受信データはそれぞれ個別の内蔵RAMに記憶されます。
- バスに接続されているI/Oデバイスのポート状態や、他のデバイスの動作状態は、CPUから直接参照可能です(特定のアドレスのアクセスとなります)。  
したがって、遠方にあることの意識なしに各デバイスの管理が可能です。
- バスからのシリアル信号の入力用端子を2本持っています。これにより1本のバスへの負荷を軽くできます。  
またこの端子を1つ使う場合と、2つ使う場合とで、ソフト的な制御方法に違いは出ません。

### 1-2-3. I/Oデバイスの機能

- 1ポート（8ビット）の入出力ポートを4つ持っています。
- 各ポートは入力、または出力を選択できます。
- 出力ポートに設定したポートは、リセット時の初期出力状態をポートごとに設定できます。
- 通信が途絶えた場合、自らリセットして初期状態に戻れます。  
逆にリセットしないで、現状を保持することもできます。

### 1-2-4. PCLデバイスの機能

- 連続動作、位置決め動作など、従来の弊社のPCL製品と同様な多彩な動作を設定できます。
- 定速動作、直線加減速、S字加減速などが行えます。
- 動作中に速度の変更（速度のオーバーライド）が可能です。
- 位置決め動作中に目標位置の変更（目標位置のオーバーライド）が可能です。  
オーバーライドで設定した位置が、すでに通り過ぎてしまっていた場合、停止し、逆戻りします。停止動作には減速停止を適用できます。
- 三角駆動回避機能（FH補正機能）があります。これは移動量の少ない位置決め動作で、設定した最高速度まで達する前に目標位置へ到達するようなケースでの最高速度自動調整機能です。
- 外部端子による複数デバイスの同時スタートが可能です。  
逆に同時停止も可能です。
- 2相ステッピングモータ用の励磁シーケンスを出力できます。
- 3個のコンパレータがあり、内部カウンタとの比較が行えます。  
またコンパレータ2つを使用して、ソフトリミット機能が実現できます。
- 指定した間隔でパルス信号を出力できます。
- 停止時に逆転1パルス・正転1パルスの付加を行うことで、停止時の振動を低減できます。
- 手動パルサ入力による動作が行えます。  
パルサに対する逡倍機能、分周機能があります。
- ステッピングモータの脱調検出機能があります。
- 出力するパルスを数種類の形式から選択できます。
- 脱調の防止用として、アイドルパルス出力機能があります。
- 機械系入力（エンドリミット、スローダウン、原点）などの入力により、多彩な動作が行えます。
- サーボモータ向けのインターフェースを持っています。
- 非常停止機能があります（外部端子、またはコマンド）。
- 通信が途絶えた場合、自らリセットして初期状態に戻れます。  
逆にリセットしないで、現状を保持することもできます。この場合、モータなどが動作しっぱなしとなる可能性があるので注意してください。

#### 1-2-5. CPUエミュレーションデバイスの機能

- 一般的なCPU周辺デバイスの制御が（センターデバイスからの指示で）可能です。
- 6809という特殊なCPU動作も行えます。
- 本デバイス制御用のCPUを設けることで、センターデバイスを制御しているCPUとの間で（CPU同士で）データ通信が可能です。
- 通信が途絶えた場合、自らリセットして初期状態に戻れます。  
逆にリセットしないで、現状を保持することもできます。
- 周辺デバイスに対して以下の動作が可能です。
  - ① 同一アドレスに対して、連続したリード、またはライトが可能
  - ② 指定アドレスから、アドレス加算を行いながらの連続したリード、またはライトが可能
  - ③ 指定アドレスから、アドレス減算を行いながらの連続したリード、またはライトが可能
  - ④ 連続回数は、1～17回の指定が可能



## 1-3. Motionnetの性能

弊社フィールドバスであるMotionnetの性能を示します。

項目	内容
通信速度	最大20Mbps 20Mbps、10Mbps、5Mbps、2.5Mbpsを選択できます。
接続機器数	最大64デバイス（センターデバイスを入れると65個）
通信周期	64個のデバイス接続時（MAX）で0.97ms以内 32個のデバイス接続時で0.49ms以内 16個のデバイス接続時で0.24ms以内 8個のデバイス接続時で0.12ms以内 注1
通信距離	100m（32個のデバイス接続で、20Mbps） 50m（64個のデバイス接続で、20Mbps） 注2
接続可能なCPUタイプ （センターデバイスのみ）	8086系、68000系、H8系の16ビットCPU Z80系の8ビットCPU その他ほとんどのCPUで制御可能
内蔵RAM	・送信用、受信用共に256バイト（G9001A、G9004A） ・送信用、受信用共に8バイト（G9003） ・なし（G9002）
エラー検出	CRC12
タイムアップ （センターデバイス以外）	通信が途絶えたと認識するまでの時間です。 5msと20msのどちらかを選択（20Mbps時）

注1：サイクリック通信と呼ばれる比較的小さなサイズの通信のみを使用した場合です。

また通信エラーが発生した場合はこれより大きな値となります。

注2：理想的な環境・条件での値です。

以下はG9003（PCLデバイス）のみの性能です

項目	内容
位置決め範囲	-134,217,728～+134,217,727（28bit）
速度設定レジスタ	FL（初速）、FH（高速）、FA（バックラッシュ）の3種類
倍率設定	0.1～66.6倍
速度設定範囲	0.1倍：0.1～10,000.0pps 1倍：1～100,000pps 50倍：50～5,000,000pps
加減速特性	直線、S字の2種類
加減速レート設定範囲	1～65,535 加速、減速で独立設定可
スローダウンポイント	手動設定、自動設定の選択可
その他	PCL6045Bにほぼ準じています

## 2. フィールドバスの基礎知識

Motionnetは、フィールドバスと呼ばれる技術・製品に相当します。  
そこでフィールドバス自体がナニモノなのか、の理解が必要です。  
ご存知の方は読み飛ばしてもかまいません。

### 2-1. フィールドバスとは？

フィールドバスという単語の定義は、一般的には以下のように言われています。

#### フィールドバス

伝送器、操作器、現場コントローラなどの機器間の通信に用いられる、デジタル通信で、かつシリアル通信で、さらにマルチドロップであるようなデータバス。

要するに、工場内にある機器に対しての動作指示を行う装置や、機器の動作状況などの情報を、1本のケーブルで相互にやり取りするための仕組みとも言えます。

“シリアル通信で”とは、例えばCPU内で処理されるデータ単位（8ビットとか16ビットなど）を、1ビットずつ順番に通信回線にのせて送信するようなやり方をさします。このようなシリアル通信手法のメリットは後述します。

ここで言う“バス”とは、通信を行うために使用されるケーブルを指すと思ってかまいません。このケーブルは、2本の細い電線がより合わさったもの（「ツイストペア」または「より対線」と呼ばれます）、あるいは3本がより合わさったものなどで構成されます。シリアル信号は、このツイストペアの中を伝わります。

“マルチドロップ”は単語から想像できるとおりのものです。シリアル通信を行う1本のケーブル（バス）に、複数の機器が接続されるのですが、それを図示すると以下ようになります。



1本のバスに、いくつもの機器がぶら下がっているように見えるので、マルチドロップと呼ばれます。

ここで、メインとなるバスは“データバス”とも呼ばれます。

## 2-2. LANとは違うの？

LANに関してインターネットで検索をかけたら以下のような説明文に遭遇しました。

LAN (Local Area Network)

より対線や同軸ケーブル、光ファイバーなどを使って、同じ建物の中にあるコンピュータやプリンタなどを接続し、データをやり取りするネットワーク。

“より対線や同軸ケーブル、光ファイバー”は、いわゆるケーブルです。この中を（基本的には）シリアル信号が通過します。“同じ建物の中”という記述を“工場内”と置き換えると、どうでしょう？ フィールドバスの定義と同じように思えるんですが、はたして同じなのでしょうか？

似て非なるもの、という表現が良いと思います。やってることは大して変わりなさそうですが、使用目的が異なります。

LANは一般的に広く普及させるための仕様になっています。通信速度も100Mbps (bpsと言う単位は、1秒間に転送できるデータ量のことです。100Mbpsは1秒間に100Mビットのデータが転送できることを意味しています。ただし、あくまでも論理値でしかありません。「ひといき」を参照してください。)などと非常に高いわりには、パソコン同士の接続であれば高い専門知識などはあまり必要としません。またLANのメリットは“共有”できることと言う人もいます。例えばLAN接続されたPCは相互にハードディスクが利用できたりするアレです。

非常に便利ですが、フィールドバスにはそのような機能はまずありません。なぜなら、必要ないからです。そこまでの機能を提供せず、必要最小限の機能にとどめたものがフィールドバスです。

妙なたとえとなりますが、以下のような対比で考えるとわかるでしょうか？

LAN	WindowsのようなナンデモOS
フィールドバス	TRONなどのリアルタイムOS

OS (オペレーティングシステム) とは、パソコンなどを使用するときに必須のソフトですね。マウスやキーボードとのやり取りを行ったり、CD-ROMやハードディスクなどの管理も行っています。一般的には“Windows”が広く普及していますが、これは非常に巨大なソフトで、強力なCPUパワーを必要とします（にもかかわらず動作速度は遅いと言えます。タイマーなどの機能も不完全で、ミリ秒以下のオーダーでは使いものになりません。）

これに対してリアルタイムOSとは、必要最小限の機能しかないOSです。レスポンスも軽く、安価なCPUでも十分動作しますし、なにより信頼性が高いことが特徴です。

これと同じでフィールドバスとは、通信時間がある程度保証されていたり、ノイズに強いなど、一般的なLANとは異なる規格を提供するものです。

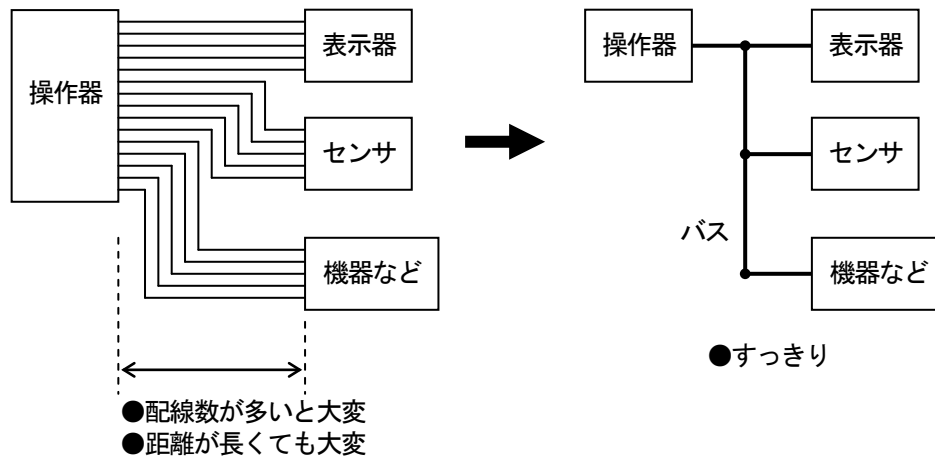
もっとも最近ではLANの規格を利用して、機器間の通信を行うような製品も出ているので、LANでフィールドバスを構築することも不可能ではないのですが・・・、通信時間の保証が必要なシステムでは使えないと思います。

### 2-3. フィールドバスのメリット

一番のメリットは“省配線”でしょう。

昔の工場は、機器間の配線は制御対象ごとに行われていました。1個のスイッチに1組の電線、動作確認用の電球に1組の電線などで、システムが複雑化すれば配線も複雑になってきます。配線が複雑になると、保守性が悪くなり、配線ミスが発生頻度もあがります。

これを解決するのが省配線であり、フィールドバスなのです。



それぞれの機器などと個別に配線されている信号線が、たくさんあったはずですが、その中を流れる信号をデジタル化し、順番に1本のケーブル上に流すことで、配線数が劇的に減り、保守が容易になることがわかります。

この、“デジタル化し、順番に1本のケーブル上に流す”ことがフィールドバスの技術なのです。

### 2-4. フィールドバスのデメリット

当然デメリットもあります。

基本的には1本のケーブルですから、このケーブルに障害が発生するとシステム全体が影響を受けます。コネクタが抜けたとか、物理的な切断などは、通信そのものができなくなります。

またノイズの影響により通信が困難になるケースもあります。

さらに、データの伝送には遅延が必ず発生します。1:1の直接的な信号処理ではなく、個々の情報を順番に送信しているため、変化した信号が伝わるまでの時間が無視できないケースもあります。

これら欠点は完全に排除できないのですが、システム構築の手法次第では緩和させることが可能です。

### 3. フィールドバスに要求される機能と性能

フィールドバスは汎用性のある製品とは異なります（例えばWindowsは汎用OSですので、多様な動作を実現できます。その分不要な機能が増えたりもします）。したがって、フィールドバスが使用される用途により、要求される機能・性能は変化します。

これはお客様が、使われる用途や環境を分析し、それに見合ったフィールドバスを選択し、システムを構築することを意味します。ここではフィールドバスに対する大まかな要求項目を述べてみようと思います。

#### 3-1. 通信速度

たいていの場合、1秒間に何ビットのデータを送れるかという単位である“bps”が用いられ、表示してあります。

単純に考えれば、この数値が大きなものの方がより高速であるといえます。ただし、高速だから効率よくデータ転送できるかというと、そうでもありません。このあたりは次項をあわせて参照ください。

**ひといき** 1 Mbps とは、1秒間に1Mビットのデータが送信できるという意味ですか？

G9000シリーズのユーザズマニュアルなどに記載されている転送速度などの数値は、データ送信に使用される速度を表しています。ここで気をつけてもらいたいのは、ケーブル中に送信される信号は、純粋なデータ以外の情報があるということです。

どの機器へ送信するかを示す“アドレス”や、エラーチェック用の“CRCコード”などで、これらは下手をするとデータより大きな情報となる場合もあります。また通信と通信の間には、信号が乗っていない空白期間も存在します。

よって、カタログに“1Mbps”と記載されていても、常に1秒間に1Mビットのデータが送信されている、という解釈にはつながりません。

#### 3-2. 接続できる機器の種類 = 通信できるデータの種類の量

フィールドバスに接続する機器には何があるでしょうか？

一般的なのは単純な入出力ポートでしょう。センサなどの入力情報や、LEDなどへの出力情報です。これらは1ビット（例えばスイッチ1個とか、LED1個など）を1点と呼ぶようです。この点数が多いほど、たくさんの情報のやり取りが行えます。

またポート以外にも、モータを駆動させる機器であったり、CPUで制御される装置であったりします。これらの機器との通信は、前述したポートとのやり取りとは異なる種類のデータとなるはず（動作指示であったり、結果データであったりなど）。

入出力ポートとの通信であれば、小さなデータでポートごとのデータのやり取りが行えます。そして後述する機器類では比較的大きなデータでやり取りした方が効率的でしょう。

このように、機器に応じた効率よい仕組みを持っているかなども検討対象になります。

### 3-3. 通信距離

通信速度が高速になるほど、通信距離は短くなるのが一般的です。より遠く、かつ高速に、という要求は難しいものです。光ケーブルの使用ができたり、途中で中継器が使用できるなどの製品もあるようです。

同じフィールドバスでも、速度を落として使用できるようになっているものが多数あります。距離と速度の関係を見極めて選定しましょう。

ひといき	ADSLの謎
<p>一般家庭に急速に普及したADSLなる技術も通信の一種です。</p> <p>ADSLの売りは12Mbpsなどといった高速通信であり、2km以内なら快適に利用できる、などといった宣伝文句を聞いた方もいるでしょう。</p> <p>「12Mbpsで2kmも届くのか!」と思ったあなた。待ってください。ADSLは広い周波数帯域を使用し、かつ変調しています(つまりデジタルではありません)。これを使いこなすには高度な知識と、高額な機器が必要となります。よって(一般的には)フィールドバスとの比較対象とはなりません。</p> <p>また実際には、途中で信号が減衰するなどして、1~2Mbps程度以下の通信速度しか得られていないようです。</p>	

### 3-4. 機器の接続数と、通信時間の容易な把握

1本のバスにたくさんの機器が接続できれば、コスト面でメリットが出ます。しかしソフト開発やメンテナンス面と言うと、デメリットとなる可能性もあります。また多数の機器を接続することで、ひとつの機器へのアクセス時間が遅くなってきます(待たされる)。このような場合は意図的にバスを分けて通信周期の効率化を図るケースも考えられます。

要は、接続可能な機器数だけが重要なのではなく、どの程度の周期で全ての機器とアクセスしたか、またその時間を容易に計算できるか、などが重要になる場合が多々あります。

ちなみにLANは、通信周期の計算は不可能といえるでしょう(そのかわり無限とも思われる数の機器が接続できますが・・・)。

### 3-5. システム構築の容易性と柔軟性

実際のシステム構築で最も簡単なのは、あるフィールドバスに対応した機器を購入し、それらを接続してゆくことでしょう。機器は出来合いのものを使用するので、ソフトの構築だけに集中できます。

しかしこの場合、そのフィールドバスがサポートする製品しか使用できなくなります。さらに言うと、自社のシステムを、そのフィールドバスの仕様にあわせる必要があります。これは他社との差別化が困難であることを意味します。

自社独自のシステムにしたいなどの要望がある場合は、部品レベルから購入できる製品を選択すべきです。この場合は、その部品の使いやすさが問題となります。

**3-6. アラームなどのメッセージが送れるか**

バスに接続されている機器の状態が監視できなければならないケースもあるはずです。単に状態が変化したことの通知から、機器のエラー状態の通知など、その種類は多様です。

**3-7. 機器固有のデータの判断ができるか**

バスにどのような機器が接続されているか、機器のアドレスは？ などの情報の取得が容易であれば、システム構築に役立つでしょう。

**3-8. 異常時を検出できるか、異常時の対応が可能か**

バスに接続されている機器が、自分で異常を検出し、対処できるかどうかも重要です。たとえCPUがなくとも、異常時に適切な対応ができなければならないケースもあります。



### 3-9. まとめ

これまで説明してきた項目に沿って、Motionnetの機能・性能を抜き出します。

項目	要求要素	Motionnet 機能・性能
3-1	通信速度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 最高で<b>20Mbps</b>です。</li> <li>・ 外部端子の設定で、10Mbps、5Mbps、2.5Mbps を選択できます。</li> </ul>
3-2	接続可能な機器の種類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1個のセンターデバイスに、最大で<b>64個</b>の機器を接続できます。</li> <li>・ 例えば、I/Oデバイスを64個接続すれば、<b>2048点</b>のI/Oを制御できます。</li> <li>・ PCLデバイスを64個接続すれば、<b>64軸のモータの制御</b>ができます。</li> <li>・ 各デバイスごとに最適なデータ通信形態があり、効率の良い通信が行えます。</li> </ul>
3-3	通信距離	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 100m(20Mbps、ローカルデバイス32個接続時)</li> <li>・ 50m(20Mbps、ローカルデバイス64個接続時) (注)</li> </ul>
3-4	通信時間の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 単純な計算式で算出可能です。</li> </ul>
3-5	システム構築に関して	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ LSI単品での販売も行っております。よって、お客様独自のシステム構築が容易です。</li> </ul>
3-6	各機器からのメッセージ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ I/Oデバイスの入力ポートの状態が変化したことを、CPUに対して割り込みで知らせることが可能です。</li> <li>・ データデバイスの設定により、デバイスの状態変化や、異常状態をCPUに対して割り込みで知らせることが可能です。</li> <li>・ 割り込みを使用することで、CPUが常にローカルデバイスを監視する必要がありません。</li> </ul>
3-7	機器固有データの送信	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ローカルデバイスの持つアドレス情報や、ローカルデバイスの種類などの情報を、自動的に収集できます(システム通信と呼ばれる機能を使用します)</li> </ul>
3-8	異常検出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ローカルデバイスは、一定時間以内に自分あての通信がこないと異常状態であると判断します。 このとき、異常を察知したときの状態を保持したまま待機するか、自分自身をリセットするかの選択が可能です。</li> </ul>

「項目」欄は、ここまでの説明項番号を示します。

その他のさらに詳細な仕様をお知りになりたい場合は、お手数ですがG9000シリーズのユーザーズマニュアルをご覧ください。

注：理想的な環境・条件での値です。



## 4. 用語解説

以下は本文中での出現順に解説されています。

### 【ポーリングセレクトイング方式】

通信ケーブルに多数の機器が接続されているケースで、ケーブルの管理をひとつの機器のみで行う場合によく採用されます。

ケーブルを管理する機器を“主局”、それ以外を“従局”などと呼びます。

通信は主局が、従局ひとつひとつに対して、順番に転送したいデータがあるかどうかを問いかけ、必要であれば従局側がデータを送信します。

このように従局は、主局からの通信（呼びかけ）があって初めてデータ送信が可能となります。

### 【デバイス】

装置や機器をデバイスと表現する場合があります。またLSI単体を指してデバイスと呼ぶこともあります。要するに特定の機能を持ったハードウェア製品を総称してデバイスと呼ぶようです。

### 【RS485規格】

シリアル通信のための規格で、IEEE485とも呼ばれます。

一昔前でシリアル通信といえば“RS232C”でしたが、このRS232C規格をバージョンアップしたものとお考えください（実際はもっと複雑ですが）。

### 【通信プロトコル】

通信を行うために取り決められた手順のことです。

1本しかないケーブルに多数の機器が接続され、それでもデータが正確に通信できなければなりません。そのための仕組み（手順）をプロトコルといいます。通信する機器の全てが同じプロトコルを使用していなければ正常な通信は行えません。

例えばMotionnetは弊社独自のプロトコルで、これとLANを接続するなどと言う行為は成立しません（日本語と英語での会話が一般的には通じないことに似ています）。

### 【半二重方式】

通信用ケーブルが1本しかないときに、[センターデバイス→ローカルデバイス]の方向の通信と、[センターデバイス←ローカルデバイス]の方向の通信は同時に行えません。交互に信号の流れる方向を切り替えて通信する必要があり、このような通信のやり方を半二重通信と呼びます。

2本の通信ケーブルを使用し、方向別にそれぞれ別ケーブルで通信する方式は全二重通信と呼ばれます。

**【パルストランス】**

一般的なトランスと全く同じ構造です。高速信号用のトランスとして扱われるようです。直流信号は通過させないという性質を利用し、システム間の絶縁を行えます。

**【割り込み】**

ある状態になるとそれに応じた処理を行う、といった機能をソフトウェアで作成すると仮定しましょう。例えば I/O デバイスの特定のポート入力に変化したら、特定の動作を行う等です。

CPU（ソフトウェア）は、その特定のポートを一定の間隔で監視し、状態が変化したときに必要なソフトが動作するようにすれば良いのですが、監視すべきポートがたくさんあったり、監視以外の処理がたくさんあると、一定の間隔での処理が困難になります。このときの監視動作を別のデバイスに任せてしまい、必要なときだけそのデバイスから呼びかけてもらうという仕組みが割り込みです。

例えばセンターデバイスは、I/O デバイスからの入力ポート変化を監視する機能があります。これを利用すれば、ポート変化があったときに「INT」という外部端子を通じて CPU に変化があったことを知らせてくれます。

CPU 側は「INT」が変化した（有効になった）ときに、必要な動作を行うようにソフトを構成すれば良いわけです。これで常に監視するという動作が無くなり、CPU の負荷が軽くなります。

**【通信周期】**

Motionnet はセンターデバイスが主導権を持った通信プロトコルを採用しています。センターデバイスは、バスに接続されている多数のローカルデバイスに対し、順番に通信処理を行い、全てのローカルデバイスとの通信完了後、再度はじめてのローカルデバイスから順番に同じような通信処理を行います。これを延々と繰り返し、常に（順番に）ローカルデバイスとの通信が行われます。

つまり特定のローカルデバイスから見ると、一定の間隔で（ローカルデバイスの接続数で変わりますが）、センターデバイスから自分宛の通信を行ってくるように見えます。

この一定の間隔が通信周期です。

LAN などの通信プロトコルは、明確な主導権を持った機器が存在しないため、通信周期というものの自体がありません。

**【ポート】**

ポート (port) を直訳すると「港」です。国内と国外の境界であり、ここから輸出や輸入が行われます。

CPUが持つポートも意味合いは同じです。CPU内(国内)と、CPU周辺機器(国外)とでデータ(デジタル信号)のやりとりを行う部分です。

CPUは、外部端子として何本かのポートを持っているのが普通ですが、これでは足りない場合が多々あります。この場合、CPU外部にポート専用のデバイスを設けることがあります。

I/OデバイスはCPU外部に設けられる増設ポートで、なおかつバスによりCPUから遠く離れた場所でポートとして働くことができます。

**【アドレス】**

CPUが管理するメモリ(RAM、ROMなど)やI/Oポートは、ソフトウェアから見ると連続した番号が割り振られています。ソフトウェアが、とあるI/Oポートにデータを出力したいときなどは、そのI/Oポートに割り付けられている番号を使って指定します。この番号がアドレスです(住所にたとえられる場合が多いようです)。

アドレスのどこに、誰(メモリなのか、I/Oなのか、など)がいるのかを表にしたものが「アドレスマップ」と呼ばれるものです。

**【アクセス】**

メモリやI/Oポートなどからデータの書き込みまたは読み出しをすることを「アクセスする」などと表現します。

**【バス】**

フィールドバスの説明文に出てくる“バス”とは、シリアル通信に用いられるケーブルを指します。

CPUや、周辺回路などの話の中に出てくる“バス”は、データやアドレスなどの信号をひとまとめとした、いわゆるパラレル信号を指します。

**【位置決め動作】**

モータを回転させることで制御対象が移動します。この移動量をあらかじめ設定しておき、モータ動作開始後、設定位置へ移動したとき自動的にモータを停止させる機能を「位置決め動作」機能と呼びます。

これにより制御対象の位置管理が容易になります。

**【定速動作】**

モータを一定の速度で回転させるような動作を指します。

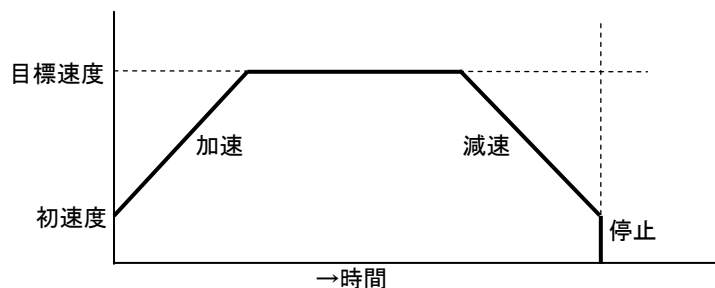
## 【直線加減速】

ステッピングモータなどをいきなり高速で回転させると、モータ自身はその動作について行けなくなり、思ったような動作を行えない場合があります（脱調など）。

このためモータに対し、はじめは初速度などと呼ばれる、比較的ゆっくりとした回転数で動作させ、徐々に目的の高速へ加速させるようにします。このときの加速動作を直線的に行うのが直線加速動作です。

逆に高速から一気に停止しようとする、モータ自身の慣性により停止指示後もしばらく回転してしまう可能性があります。

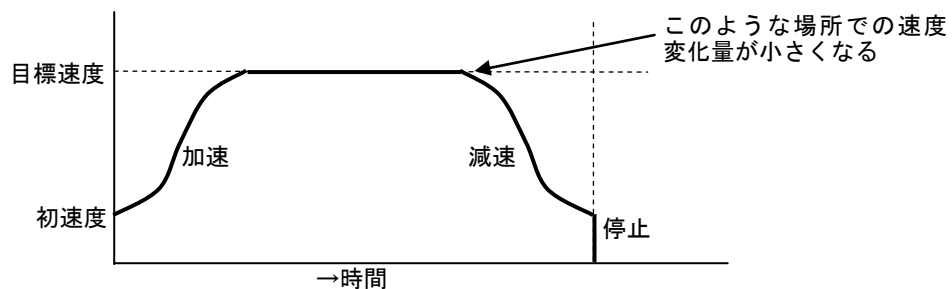
このときも、高速状態から徐々に減速し、元の初速度までスピードダウンしてから停止させます。



## 【S字加減速】

加速や減速動作を、S字を描くような滑らかな動作で行うことをS字加減速と呼びます。

加減速が直線的だと、加速と定速の切り替えタイミングでの速度差が大きくなり、これにモータがついてこれない可能性があるため、このような制御があります。



## 【オーバーライド】

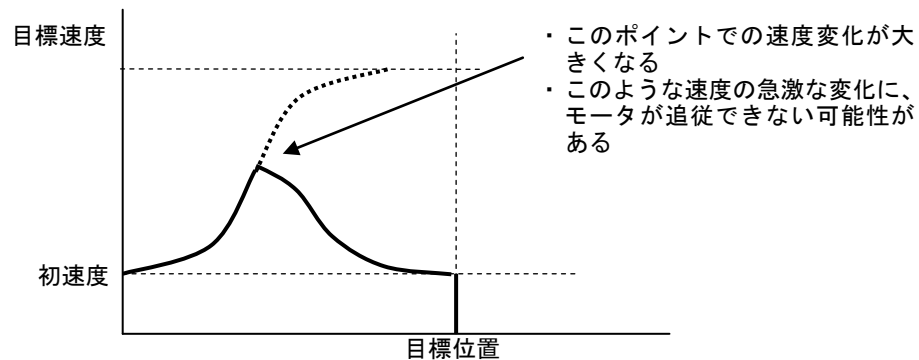
速度や目標位置は、デバイス内部の特定のレジスタへ値を設定することで行います。

オーバーライドとは、モータ動作中に、これらのレジスタの値を上書きして書き換えてしまうことです。上書きすることで、即座にその設定値が動作に反映されます。

## 【三角駆動】

位置決め動作を行うときにも、加減速動作を伴った制御が可能です。

このとき、移動量が小さく、かつ目標速度が高い場合が問題となります。モータをスタートさせると、指定された加速度で加速して行くのですが、目標速度に到達する前に目標位置に着いてしまうと困ったこととなります。通常は目標位置で停止する前に減速し、初速度まで戻りますが、この減速開始が下図のように加速中に開始されるケースがあります。

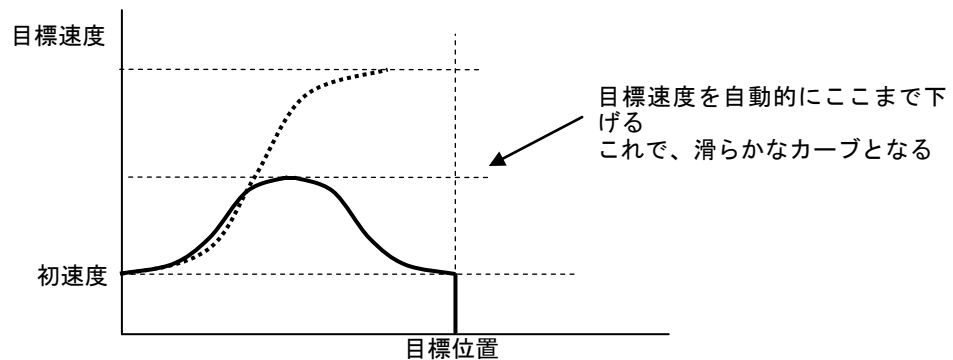


このような頂点のとがった速度パターンが、三角駆動と呼ばれます。

## 【FH補正機能】

目標速度へ到達しないような位置決め動作の場合、三角駆動を防止するためにFH補正機能があります。

自動的に目標速度を下げることで滑らかな動作を実現します。



## 【ステッピングモータ】

パルス信号を与えることで、決められた角度だけ回転するモータです。パルスモータとも呼ばれます。

回転角度と回転速度は、与えるパルスにより簡単に制御できるというメリットがある反面、高速回転が困難であったり、大きなトルクが出せなかったりという欠点もあります。

**【励磁シーケンス】**

弊社のPM型ステッピングモータは、円筒形の永久磁石で作られたロータと、その周りを囲むように配置された2つのコイルから成ります（実際にはヨークからなるものもありますが）。

この2つのコイルに対して電流を流します。このときの流れる電流の方向を切り替えることにより、発生する磁界が変化します。この変化に追従しながらロータが回転します。

ただし、電流の向きを適切に制御しなければ（順序よく磁界が変化しなければ）ロータは回転しません。この順序は一般的に決まっており、それを励磁シーケンスなどと呼びます。

**【ソフトリミット】**

モータの回転により、ある装置が直線状の動作を行うケースを考えてください。

モータ自体は無限に回転しても問題ありませんが、装置は有限の距離しか直線移動できません。つまり行き過ぎてはいけない場所までモータが回転することは許されません。

これを防ぐため、直線移動をする装置の端にはセンサがつけられ、そのセンサが反応するとモータの回転を停止させるなどの動作を行うシステムが一般的です。これはハードウェア的な制限（リミット）で、通常エンドリミット（EL）と呼ばれます。

これに対し、移動量を数値で管理し、ある数値以上になるとモータを停止させるようなソフト的構成にすると、センサを省略できます。このようなソフト処理による制限をソフトリミットと呼びます。

**【逡倍機能】**

パルサーなどの周期性のある信号を、数倍の周期に上げることを指します。

2逡倍ならもとの周期の2倍に、4逡倍なら4倍です。

**【分周機能】**

パルサーなどの周期性のある信号を、数分の1の周期に下げることを指します。

2分周ならもとの周期の1/2に、4分周なら1/4です。

**【脱調】**

ステッピングモータは、パルスを与えるとそのパルス数だけ回転する礼儀正しいモータです。しかし、与えるパルスの周波数が高いと、モータの回転が追いつかなくなってきます。追いつかなくなると、当然与えたパルス数の回転は行えません。これが脱調と呼ばれる現象です。

### 【アイドリングパルス】

加速動作を行うようにしてステッピングモータをスタートさせるケースを考えます。初速が脱調ぎりぎりの速度の場合、正常にスタートしないで脱調する可能性があります。この原因は加速動作にあります。たとえ初速度をぎりぎりの値にしておいても、最初の動作パルスはほんの少し加速した結果である可能性があるためです。

このようなことがないように、加速開始前に脱調しない速度のパルスが確実に出力されるようにするのが「アイドリングパルス」出力機能です。加速を始める前に、予備的に数パルス分の脱調しない速度で動作させられます。

### 【エンドリミット】

モータの回転により、ある装置が直線状の動作を行うケースを考えてください。

モータ自体は無限に回転しても問題ありませんが、装置は有限の距離しか直線移動できません。つまり行き過ぎてはいけない場所までモータが回転することは許されません。

これを防ぐため、直線移動をする装置の端にはセンサがつけられ、そのセンサが反応するとモータの回転を停止させるなどの動作を行うシステムが一般的です。

このような、「装置の移動はここで終わりです」という目印がエンドリミット（EL）と呼ばれます。

### 【スローダウン】

エンドリミットにより装置が停止するケースを考えてみてください。

それ以上移動できないからといって、いきなりモータが停止するとどうなるでしょうか。大きな装置であれば停止時の反動で壊れるかもしれません。壊れては困るので、通常はエンドリミットの手前にスローダウン開始ポイントと呼ばれるセンサがもうけられます。これが反応したときに、装置が停止しても問題ない速度まで減速を行うようにするのが一般的です。

このセンサからの信号をスローダウン（SD）信号と呼びます。

### 【原点】

モータで装置を移動させるときには、「どこから」「どのくらい」移動するのかの情報が必要です。「どのくらい」は移動量として設定しますが、「どこから」は現在の自分にいる位置になります。連続して動作する場合は、現在位置からの動作を行うことは、相対位置の管理となり、問題はないはずです。ですが、一番最初の位置は誰かが教えてやらなければなりません。

そのため、制御の基点となる位置を示すためのセンサがもうけられています。これが原点となり、動作の（最初の）基点として扱われます。

**【サーボモータ】**

サーボモータというモータがあるわけではありません。

自分が使用するモータに対して、任意の位置決めができるようなシステムを組み込んだ状態になって、始めてサーボモータになります。

この業界では、位置決めすることを「サーボをかける」と呼ぶようです。

したがって、高価なモータでなくとも（例えばマブチモータなど）、位置決めシステムさえ付け加えればサーボシステムです。

**【CPU周辺デバイス】**

CPUにより制御されるLSIなどの半導体デバイス。

RAM、ROMなどのメモリや、AD/D Aコンバータなどは勿論、弊社のPCLやPC DなどもCPU周辺デバイスです。

**【サイクリック通信】**

Motionnetはセンターデバイスが主導権を持った通信プロトコルを採用しています。センターデバイスは、バスに接続されている多数のローカルデバイスに対し、順番に通信処理を行い、全てのローカルデバイスとの通信完了後、再度はじめのローカルデバイスから順番に同じような通信処理を行います。これを延々と繰り返し、常に（順番に）ローカルデバイスとの通信が行われます。

このように、順番に次々とローカルデバイスとの通信を行う手法を、サイクリック通信と呼んでいます。

**【CRCコード】**

巡回冗長検査と呼ばれ、「Cyclic Redundancy Check」の略です。

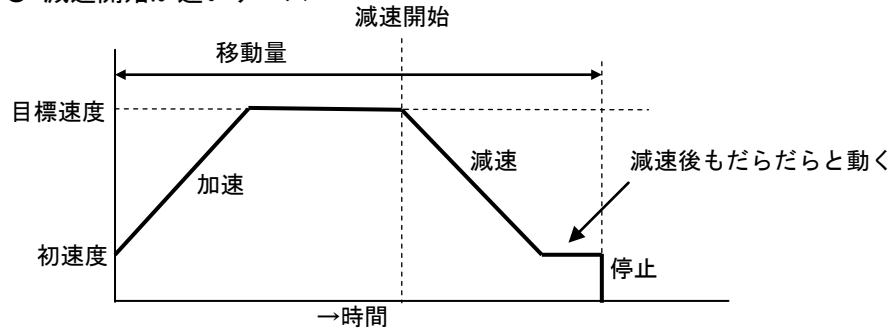
データ量の多いシリアル通信の誤り検出によく使用されています。



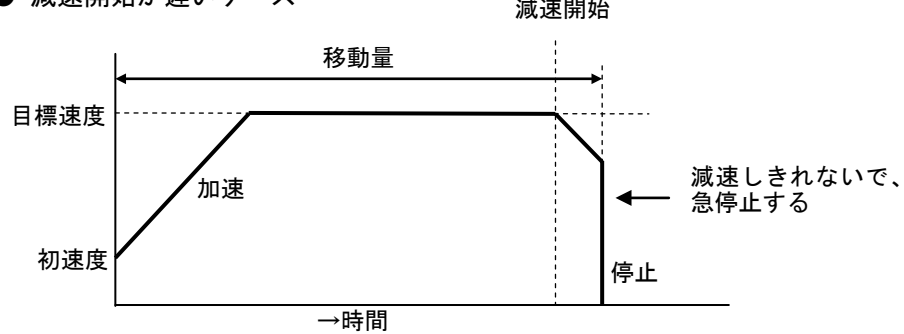
## 【スローダウンポイント】

加減速を伴う位置決め動作では、停止する前に減速を行うのが普通です。この減速により初速度までスピードが落ちるのですが、最後にこの初速度で動作してはいけなし、初速度になる前に停止してもいけません。つまり適切な場所で減速が開始されなければなりません。

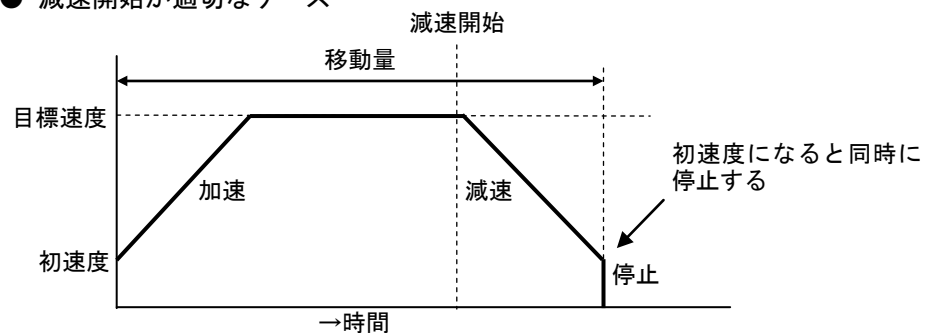
## ● 減速開始が早いケース



## ● 減速開始が遅いケース



## ● 減速開始が適切なケース



このような適切な減速開始位置は計算で簡単に求められますが、デバイス内部で自動的に設定させることも可能です。そして、この減速開始位置をスローダウンポイントと呼びます。

## 索引

b p s .....	7, 9	データバス .....	6
CPUエミュレーションデバイス.....	1	デバイス.....	13
CPU周辺デバイス .....	20	バス .....	6, 15
CRCコード .....	20	パルストランス.....	14
FH補正機能 .....	17	フィールドバス.....	6
I/Oデバイス.....	1	ポート .....	15
LAN .....	7	ポーリングセレクトィング方式 .....	13
PCLデバイス.....	1	マルチドロップ.....	6
RS485規格.....	13	より対線.....	6
S字加減速.....	16	ローカルデバイス .....	1
アイドルリングパルス .....	19	位置決め動作 .....	15
アクセス .....	15	割り込み.....	14
アドレス .....	15	原点 .....	19
アドレスマップ.....	15	三角駆動.....	17
エンドリミット.....	19	省配線 .....	8
オーバーライド.....	16	全二重通信 .....	13
サーボモータ .....	20	脱調 .....	18
サイクリック通信 .....	20	直線加減速 .....	16
シリアル通信 .....	6	通信プロトコル.....	13
ステッピングモータ .....	17	通信周期.....	14
スローダウン .....	19	定速動作.....	15
スローダウンポイント.....	21	遜倍機能.....	18
センターデバイス .....	1	半二重方式 .....	13
ソフトリミット.....	18	分周機能.....	18
ツイストペア .....	6	励磁シーケンス.....	18
データデバイス.....	1		

2004年 4月12日 初版作成

2009年 4月8日 第2版

No. DZ10002-0/1