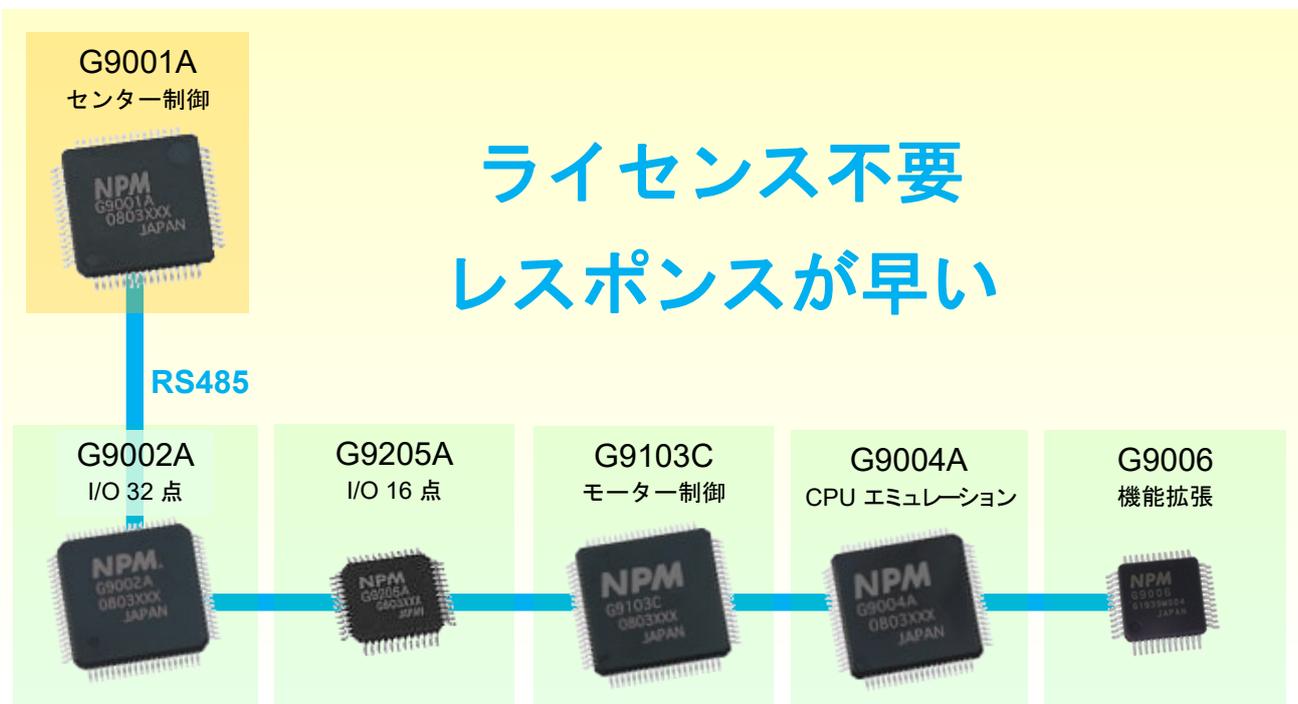


G9000 シリーズ

Motionnet[®] ってなんですか

G9000 シリーズの機能と性能について



NPM

顧客「満足」から「感動」へ。

日本パルスモーター株式会社

目次

1. はじめに	1
1.1 本書の取扱い	1
1.1.1 記号説明	1
1.1.1.1 負傷レベル	1
1.1.1.2 危険レベル	1
1.1.1.3 警告図記号	2
1.1.2 専門用語	3
2. Motionnet の機能と性能	4
2.1 Motionnet の概要	4
2.1.1 センター制御 LSI について	4
2.1.2 ローカル制御 LSI について	4
2.1.2.1 I/O 制御 LSI	4
2.1.2.2 データ制御 LSI	4
2.1.2.3 機能拡張 LSI	4
2.1.3 HUB 機能 LSI について	4
2.2 Motionnet の持っている機能	5
2.2.1 Motionnet の機能	5
2.2.2 センター制御 LSI (G9001A) の機能	5
2.2.3 I/O 制御 LSI の機能	6
2.2.3.1 G9002A	6
2.2.3.2 G9205A	6
2.2.4 モーター制御 LSI の機能	6
2.2.4.1 G9103C	6
2.2.5 CPU エミュレーション LSI の機能	7
2.2.5.1 G9004A (CPU エミュレーションモード)	7
2.2.5.2 G9004A (メッセージ通信モード)	7
2.2.6 機能拡張 LSI の機能	8
2.2.6.1 G9006	8
2.2.7 HUB 機能 LSI の機能	8
2.2.7.1 G9H50A	8
2.3 Motionnet の性能	9
3. フィールドバスの基礎知識	10
3.1 フィールドバスとは?	10
3.2 LAN とは違うの?	11
3.3 フィールドバスの特徴	11
4. フィールドバスに要求される機能と性能	12
4.1 通信速度	12
4.2 接続できる端末装置の種類 = 通信できるデータの種類・量	13
4.3 通信距離	13
4.4 端末装置の接続数と、通信時間の容易な把握	13

4.5 システム構築の容易性と柔軟性	13
4.6 アラームなどのメッセージが送れるか	14
4.7 接続されている端末装置の判断ができるか	14
4.8 異常時を検出できるか、異常時の対応が可能か	14
4.9 まとめ	15
5. 付録：Motionnet に関連する用語解説	16

1. 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。

Motionnet は、一般的にフィールドバスと呼ばれる シリアル通信制御を簡単に導入することのできる製品群です。

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。

本書で 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。

1.1 本書の取扱い

- ① 本書の全部または一部を無断で転載することは、著作権法によって禁止されています。
- ② 本書の内容については、性能や品質の向上に伴い、将来予告なく変更することがあります。
- ③ 本書の内容については、万全を期しておりますが、万一不可解な点や誤り、ならびに記載もれ等お気付きの点がありましたら、弊社営業担当へご連絡をお願いいたします。

1.1.1 記号説明

1.1.1.1 負傷レベル

本書では、次のように負傷レベルを定義します。

- 重傷
失明、けが、火傷、感電、骨折、中毒等後遺症が残るもの、および治療に入院や長期の通院を要するもの。
- 軽傷
治療に入院や長期の通院が必要ないもの。(上記「重傷」以外)

1.1.1.2 危険レベル

本製品は、運用者の安全を第一に考え、設計されています。しかし、製品の性質上、どうしても取除けないリスクが存在します。本書では、それらのリスクの重大性および危険性のレベルを、「危険」、「警告」および「注意」事項の 3 段階に分けて表示しています。表示項目をよく読み十分に理解してから、本製品の操作および保守作業を行ってください。

「危険」、「警告」および「注意」事項の表示は、危険性に関する重大性の順(危険>警告>注意)で、その内容を下記に説明します。



「危険」項目は、本製品の運用中に、作業者が死亡または重傷に至る切迫した危険性のある場合について記述しています。

⚠ 警 告

「警告」項目は、本製品の運用中に、作業者が死亡または重傷を負う可能性のある場合について記述しています。

⚠ 注 意

「注意」項目は、本製品の運用中に、作業者が軽傷を負う可能性のある場合について記述しています。

注 意

⚠ (警告記号)のない「注意」項目は、作業者が負傷する恐れはないが、本製品、設備、機器等に損害や故障を引き起こすことが予想される場合について記述しています。

本書では前述の危険レベル分けのほかに、下記の表記も使用しています。

重 要

「重要」項目は、本製品の操作および保守作業上、特に知っておかなければならない情報や内容がある場合に記述します。

備 考

「備考」項目は、本製品の操作および保守作業上、役立つ情報や内容がある場合に記述します。

1.1.1.3 警告図記号

本書では、「危険」、「警告」、「注意」、「重要」の表記に併せて次のようなシンボル記号を付加し、その警告内容をわかりやすく表現しています。



高電圧が印可される場合があることを表します。
安全確認を怠ったり、取扱いを誤ると感電によるショック、火傷、および死に至る危険を警告します。



表面温度が高くなる部品等があることを表します。
取扱いを誤ると、火傷の危険があることを意味します。



取扱いを誤ると、火災を起こす可能性があることを表します。



本製品の操作およびメンテナンス作業において、行ってはいけない「禁止」事項を示します。



本製品の操作およびメンテナンス作業において、必ず行っていただく「強制」事項を示します。

1.1.2 専門用語

本書で使用している専門用語は、後半の「5. 付録：Motionnetに関連する用語解説」を参照ください。

本項に説明がない専門用語については、以下のウェブページをご覧ください。

<<https://www.pulsemotor.com/technology/terms/>>

(日本パルスモーター株式会社 | TOP > 技術・サポート > 用語集 日本語のみ)

2. Motionnet の機能と性能

2.1 Motionnet の概要

2.1.1 センター制御 LSI について

Motionnet は、通信ラインの制御を“センター制御 LSI”（型名：G9001A）と呼ぶ LSI で行います。通信システム内に、ひとつの G9001A が必要です。複数の G9001A を同一通信ラインに接続することはできません。

制御方式は ポーリング／セレクティング方式で、センター制御 LSI の許可がなければ、他の装置は通信ラインにデータをのせることはできません。

このように通信ライン上のデータを G9001A が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、センター制御 LSI を制御するために CPU が必要です。

2.1.2 ローカル制御 LSI について

センター制御 LSI が制御する通信ラインには、ローカル制御 LSI を接続します。

ローカル制御 LSI は“I/O 制御 LSI”と“データ制御 LSI”、“機能拡張 LSI”に分類できます。

2.1.2.1 I/O 制御 LSI

“G9002A”、“G9205A”という型名のふたつがあります。

各 LSI の機能に関しては後述します。

2.1.2.2 データ制御 LSI

“G9103C”、“G9004A”という型名のふたつがあります。

各 LSI の機能に関しては後述します。

2.1.2.3 機能拡張 LSI

“G9006”という型名です。

LSI の機能に関しては後述します。

2.1.3 HUB 機能 LSI について

“G9H50A”という型名です。

通信ラインの分岐や延長を行いたい場合に使用します。

LSI の機能に関しては後述します。

2.2 Motionnet の持っている機能

2.2.1 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。
- 1byte~256byte 内の可変長のデータ通信が行えます。
- センター制御 LSI (G9001A) と呼ばれる LSI が通信状況の管理を一括で行います。
- I/O 制御 LSI (G9002A、G9205A) 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。
- モーター制御 LSI (G9103C) と呼ばれる LSI を使用することで、モーター制御の省配線が可能です。
- CPU エミュレーション LSI (G9004A) と呼ばれる LSI を使用することで、一般的な CPU 周辺 LSI 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。
- 機能拡張 LSI (G9006) と呼ばれる LSI を使用することで、通信ライン上の I/O 通信の監視、小規模な CPU 間通信が可能です。
- システムの稼働中であっても、新規のローカル制御 LSI 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って絶縁されます。
- 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 電源の LSI との接続も可能です。

2.2.2 センター制御 LSI (G9001A) 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。
- モーター制御 LSI、CPU エミュレーション LSI 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 制御 LSI 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端末装置があると、CPU へ割り込みにより通知できます。
- 通信ラインに接続された各種端末装置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 (FIFO 構造) に記憶します。
- 通信ラインに接続されている I/O 制御 LSI のポート状態や、他の端末装置の動作状態は、CPU から直接参照可能です (特定のアドレスへ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端末装置の管理が可能です。
- 通信ライン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 本の通信ライン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。

2.2.3 I/O 制御 LSI の機能

2.2.3.1 G9002A

- 8ビットで1ポートの入出力ポートを4つ持っています。
合計で32点の入出力ポートを制御できます。
- 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。

2.2.3.2 G9205A

- 8ビットで1ポートの入出力ポートを2つ持っています。
合計で16点の入出力ポートを制御できます。
- 各ポートは、2点単位で入力、または出力を選択できます（例外もあります）。
- 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。
- 外部端子（GMODE1、0）の設定により、次の3つの動作モードとして機能します。
 - ① センター制御ノーマルモード
G9002Aの2ポート分の機能として動作します。
 - ② センター制御ポート間モード
特定の2つのG9205Aをペアとして扱い、ペア間で入出力データの授受を行えます。
データの送信制御はセンター制御LSIが行います。
 - ③ センターレスポート間モード
特定の2つのG9205Aをペアとして扱い、ペア間で入出力データの授受を行えます。
センター制御LSIは必要ありません。

2.2.4 モーター制御 LSI の機能

2.2.4.1 G9103C

モーター制御 LSI とも呼びます。

PCL6045BLの1軸分に相当する機能を持ち、1軸のモーター制御を行えます。

- 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。
すでに通り過ぎてしまった位置へオーバーライドした場合、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せん。
- 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のLSI間での同時スタートが可能です。

複数の LSI 間での同時停止も可能です。

- 2 相ステッピングモーター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 2 パルス・正転 2 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。
- 手動パルサー入力による動作が行えます。
パルサーに対する通倍機能、分周機能があります。
- ステッピングモーター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。
- サーボモーター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、モーターなどが動作しっぱなしとなる可能性があるため注意してください。

2.2.5 CPU エミュレーション LSI の機能

G9004A は、CPU エミュレーションと、メッセージ通信 のふたつの動作モードを持ちます。

2.2.5.1 G9004A（CPU エミュレーションモード）

- センター制御 LSI からのデータ通信の受信内容をもとに CPU バス機能をエミュレートします。
これにより弊社製 LSI である、PCL6045BL、PCL6046、PCL61x5、PCD46x1A などの高機能なモーション制御 LSI を Motionnet に組み入れ、遠隔操作することが可能です。
一般的な CPU 周辺 LSI の制御も可能です
- CPU バス機能のエミュレートには次の動作を含みます。
 - 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、1～16 回の指定が可能
- 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。

2.2.5.2 G9004A（メッセージ通信モード）

- G9004A を制御するローカル CPU が必要です。
- センター制御 LSI からのデータ通信の内容を、G9004A 側を制御する CPU へ渡せます。
逆に G9004A を制御する CPU からのデータをセンター制御 LSI に渡すこともできます。
(センター側 CPU と ローカル側 CPU の間のデータ通信がおこなえます)。
- 通信が途絶えたことをローカル側 CPU が認識できます。

2.2.6 機能拡張 LSI の機能

2.2.6.1 G9006

G9006 には、主に次のような機能があります。

① I/O の拡張	G9002A は 32 点の I/O を持ちますが、これでは足りない場合に使用します。
② 状態モニター	通信ラインを監視し、通信ライン上の端末装置が管理する I/O 情報の全てを収集できます。
③ CPU 間通信	最大で合計 32byte のデータの送受信を、データ通信を用いなくて行えます。

2.2.7 HUB 機能 LSI の機能

2.2.7.1 G9H50A

通信ラインの途中に挿入することで次の機能を利用できます。

① 通信ラインの分岐	1 本の通信ラインを 4 本に分岐できます。
② 通信ライン上のノイズ除去	通信障害の原因であるノイズの除去や、歪んでしまった信号の修正が行えます。
③ 通信距離の延長	最大 100m とされている通信距離の延長ができます。

2.3 Motionnet の性能

Motionnet の性能は次の通りです。

項目	内容
通信速度	最大 20Mbps 10Mbps、5Mbps、2.5Mbps を選択できます。
接続数	最大 64 個のローカル制御 LSI (センター制御 LSI、モニター動作モードの G9006 はカウントしません)
通信周期	64 個のローカル制御 LSI 接続時で 0.97ms 以内 32 個のローカル制御 LSI 接続時で 0.49ms 以内 16 個のローカル制御 LSI 接続時で 0.24ms 以内 8 個のローカル制御 LSI 接続時で 0.12ms 以内 注 1
総延長	100m (32 個のローカル制御 LSI 接続で、20Mbps) 50m (64 個のローカル制御 LSI 接続で、20Mbps) 注 2
接続方式	マルチドロップ
接続可能な CPU タイプ (センター制御 LSI 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 パラレルバスを持つほとんどの CPU で制御可能
データ通信用内蔵 RAM (FIFO)	・送信用、受信用共に 256byte (G9001A、G9004A) ・送信用、受信用共に 128byte (G9103C) ・なし (G9002A、G9205A、G9006)
エラー検出	CRC12
タイムアウト (センター制御 LSI 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き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 G9103C (モニター制御 LSI) 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 (調整用) の 3 種類
倍率設定	0.1 ~ 66.6 倍
速度設定範囲	0.1 倍 : 0.1 ~ 10,000.0 pps 1 倍 : 1 ~ 100,000 pps 50 倍 : 50 ~ 5,000,000 pps
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	PCL6045BL にほぼ準じています

3. 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。

3.1 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

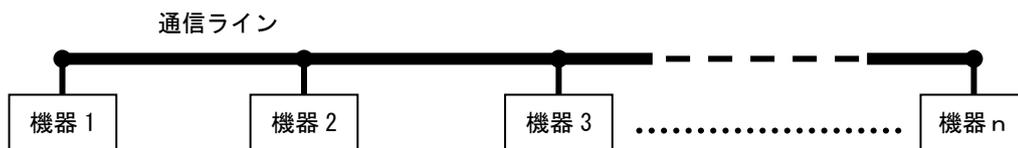
工場などで稼働している現場機器(測定器、操作器)とコントローラー間の信号のやり取りを、『シリアル通信』を用いて行う通信の規格のこと。

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ライン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“通信ライン”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もかまいません。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」と呼びます)、あるいは3本がより合わさったものなどで構成します。シリアル信号は、このケーブルの中を伝わります。

“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本の通信ラインに、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本の通信ラインに、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びます。

3.2 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ますが、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。技術的に大きな違いはなさそうですが、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 1Gbps と高く、使い勝手も非常に良いといえます。

非常に便利ですが、フィールドバスはそこまで使い勝手が良いとはいいたくない部分があります。これは、そこまでの機能が不要ないからであり、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。

そして機能を抑えた代わりに、リアルタイム性（データ処理が一定時間内に終わること）が強く求められます。

bps という単位

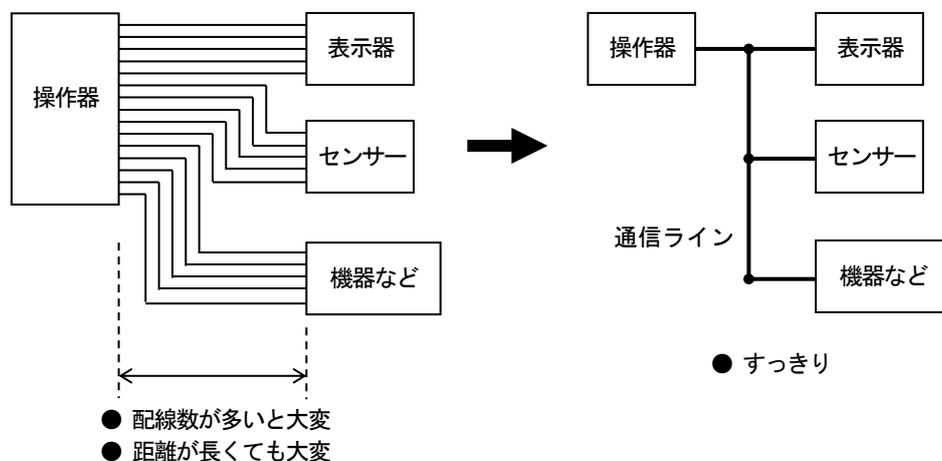
1 秒間に転送できるデータ量のことで、1Gbps は 1000Mbps であり、1 秒間に 1000 メガビットのデータが転送できることを意味しています。ただし、あくまでも論理値です。「4.1 通信速度」を参照してください。

3.3 フィールドバスの特徴

一番の特徴は“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、配線ミスの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です。

4. 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。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。

4.1 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、この数値が大ききもの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。これは、通信ラインに流れているフレームには純粋なデータ以外の情報がある点や、切れ目なくフレームが送信され続けているわけではない点にあります。

フレームを構成する要素には、センター側とローカル側を同期させるための「プリアンブル部」、どのローカルへ送信するかを示す「デバイス番号」、フレームの種類を示す「タイプ」、エラーチェック用の「チェックコード」、純粋な「データ」、等があります。データ以外の部分を合計すると、データより大きくなることもあります。

このため、カタログ上は“20Mbps”となっても、常に1秒間に20メガビットのデータが送信されているというわけではありません。

以下に Motionnet のフレームと、EtherCAT の基本フレームを比較してみます。

項目	Motionnet	EtherCAT
フレーム間ギャップ	68bit (注)	96bit
プリアンブル部	16bit (スタートコードを含む)	64bit
デバイス番号	7bit	96bit
タイプ	5bit	16bit
データ	0~256byte	46~1500byte
チェックコード	12bit	32bit

注：通信が困難な状況のノイズがある場合、ノイズがなくなるまで待ちます。このため これより大きな値となります。

Motionnet がコンパクトなプロトコルであることがわかります。

比較的小規模なシステムであれば、Motionnet でのシステム構築が、開発費、維持費、運用効率 等の観点から有利になるものと思います。

4.2 接続できる端末装置の種類 = 通信できるデータの種類・量

フィールドバスに接続する端末装置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。センサーなどの入力情報や、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、LED 1個など）を1点と呼びます。この点数が多いほど、たくさんの情報のやり取りが必要です。

また入出力ポート以外にも、モーターを駆動させる端末装置や、CPU で制御される装置などがあるはずですが。これらの端末装置との通信は、前述した入出力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ですが（動作指示の送信であったり、結果データの取得であったりなど）。

入出力ポートとの通信であれば、小さなデータで入出力ポートごとのデータのやり取りが行えます。そしてモーター動作制御を行うような端末装置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、端末装置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。

4.3 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。光ケーブルの使用や、途中に中継器を挿入するなどして、長距離での運用ができるなどの製品もあります。

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もあります。距離と速度の関係を見極めて選定しましょう。

4.4 端末装置の接続数と、通信時間の容易な把握

1本の通信ラインにたくさんの端末装置が接続できれば、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で言うと、デメリットとなる可能性もあります。また多数の端末装置を接続することで、ひとつの端末装置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通信ライン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、接続可能な端末装置数だけが重要なのではなく、どの程度の周期で全ての端末装置とアクセスしたいか、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端末装置が接続できますが・・・）。

4.5 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端末装置を購入し、それらを接続してゆくことです。端末装置は出来合いのものを使用するので、ソフトウェア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。

4.6 アラームなどのメッセージが送れるか

通信ラインに接続されている端末装置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。

4.7 接続されている端末装置の判断ができるか

通信ラインにどのような端末装置が接続されているか、端末装置のデバイス番号は？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。

4.8 異常時を検出できるか、異常時の対応が可能か

通信ラインに接続されている端末装置が、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。

4.9 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 の機能・性能
4-1	通信速度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 最高で 20Mbps です。 ・ 外部端子の設定で、10Mbps、5Mbps、2.5Mbps を選択できます。
4-2	接続可能な機器の種類	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 個のセンター制御 LSI に、最大で 64 個の機器を接続できます。 ・ I/O 制御 LSI を 64 個接続すれば、2048 点の I/O を制御できます。 ・ モーター制御 LSI を 64 個接続すれば、64 軸のモーターを制御できます。 ・ ローカル制御 LSI 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。
4-3	総延長 (注)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 100m (20Mbps、ローカル制御 LSI 32 接続時) ・ 50m (20Mbps、ローカル制御 LSI 64 接続時)
4-4	通信時間の把握	<ul style="list-style-type: none"> ・ 単純な計算式で算出可能です。
4-5	システム構築に関して	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。
4-6	各機器からのメッセージ	<ul style="list-style-type: none"> ・ I/O 制御 LSI 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。 ・ データ制御 LSI 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。 ・ 割り込みを使用することで、CPU が常にローカル制御 LSI を監視する必要がありません。
4-7	機器固有データの送信	<ul style="list-style-type: none"> ・ ローカル制御 LSI に設定されているデバイス番号、ローカル制御 LSI 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)
4-8	異常検出	<ul style="list-style-type: none"> ・ ローカル制御 LSI は、一定時間以内に自分あての通信がこない場合を、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。

注：理想的な環境・条件での値です。

5. 付録：Motionnet に関連する用語解説

【bps】

【通信レート】

【転送レート】

【転送速度】

【伝送レート】

【伝送速度】

【通信速度】

【レート】

シリアル通信の伝送速度です。1 秒間に送信されるデータのビット数を示します。

Motionnet では、数値の単位としては「bps」を使用し、文書内の表現としては「通信レート」を使用します。

【CPU 間通信】

センター側 CPU とローカル側 CPU で、相互にデータの送受信が行える機能を提供します。

【CPU 周辺 LSI】

CPU により制御される LSI などの半導体製品です。

RAM、ROM などのメモリや、AD/DA コンバータなどは勿論、弊社の PCL や PCG など CPU 周辺 LSI です。

【CPU エミュレーション LSI】

G9004A を指します。

【CRC コード】

【サイクリックコード】

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。

【FIFO】

先入れ・先出し構造のメモリの呼称です。

RAM と同じで、大量のデータを記憶することができますが、RAM のようにデータ容量に対応したアドレスは持っていません。

FIFO にデータを記憶させる場合、書き込み用アドレス（常に同じ値）に対して複数のデータを順番に書き込んでゆきます。

FIFO からデータを取り出す場合、読み出しアドレス（常に同じアドレスで、書き込みアドレスと同じ場合もある）から欲しいだけのデータを順番に読み出します。このとき、最初に書き込んだデータから順番に読み出されます。

【I/O 制御 LSI】

【I/O デバイス】

【I/O チップ】

G9002A、G9205A を指します。

汎用入出力ポートを制御するローカル制御 LSI を指します。

データ通信を受信できません。

Motionnet では「I/O 制御 LSI」の表現を使用します。

【I/O 通信】

サイクリック伝送を構成する最小単位です。

センター制御 LSI からローカル制御 LSI に向かうリクエストフレーム（“下り” フレーム）と、その逆のレスポンスフレーム（“上り” フレーム）のふたつ一組で構成します。

【Motionnet】**【モーションネット】**

モーションネットは、弊社が提唱するシリアル通信システムです。

このシステムは、弊社が独自に開発した数種類の LSI “G9000 シリーズ” をコアにして、15.1 μ s/局(4byte) のシリアル通信により、入出力(I/O)制御、モーション制御、CPU エミュレーション、メッセージ通信まで行えるトータル省配線システムです。

【PCL 制御 LSI】**【モーター制御 LSI】**

G9103C を指します。

Motionnet では「モーター制御 LSI」の表現を使用します。

【RS485 規格】

シリアル通信のための規格で、EIA-485 と呼びます。

一昔前でシリアル通信といえば “RS232C” でしたが、この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)。

【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。

【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は「アドレスマップ」と呼びます。

G9205A に限ってデバイス番号を指す場合があります。この場合「偶数アドレス LSI」もしくは「奇数アドレス LSI」という表現で使用されます。

【エラー応答】

センター制御 LSI からのリクエストフレームを、ローカル制御 LSI が拒否した場合に返送されるレスポンスフレームです。

I/O 制御 LSI のような データ通信を受信できないローカル制御 LSI に対してデータ通信を行った場合や、入出力ポートの入出力属性が異なる I/O 通信を受信した場合に、返送されます。

【エンディアン】

メモリや通信において、複数のバイトで表現される数値をどういう順番で扱うかの定義です。

ビッグエンディアンと、リトルエンディアンの ふたつがあります。

バイト順 (Byte Order、バイトオーダー) と呼びます。

たまに ビット順の CPU も見かけます。

【活線挿抜】

装置の電源を入れたまま、通信ラインのケーブルの抜き差しが可能なことです。

【奇数アドレス LSI】

G9205A を “センター制御ポート間モード”、または、“センターレスポート間モード” で使用する場合、必ずふたつひと組のペアで使用する必要があります。

ペアとしての指定はデバイス番号で行います。デバイス番号は外部端子 (DN5~DN0) の設定で行いますが、DN5~DN1 までが同じ状態に設定された G9205A が ペアとして扱われます。

ペア指定された G9205A のうち、DN0=Low と設定されたほうを奇数アドレス LSI と呼びます。

【偶数アドレス LSI】

G9205A を “センター制御ポート間モード”、または、“センターレスポート間モード” で使用する場合、必ずふたつひと組のペアで使用する必要があります。

ペアとしての指定はデバイス番号で行います。デバイス番号は外部端子（DN5～DN0）の設定で行いますが、DN5～DN1 までが同じ状態に設定された G9205A が ペアとして扱われます。

ペア指定された G9205A のうち、DN0=High と設定されたほうを偶数アドレス LSI と呼びます。

【サイクリック通信】

【サイクリック伝送】

【サイクリック】

Motionnet の通信プロトコルのひとつで、次のようなものです。

センター制御 LSI は、通信ラインに接続されている多数のローカル制御 LSI に対し、デバイス番号の小さい方から順に通信を開始し、最も大きいデバイス番号に達したら、再度 最も小さいデバイス番号へ戻って通信を続けます。この最も小さいデバイス番号から 最も大きなデバイス番号までの一連の通信を 1 サイクルとし、このサイクルを自動的に繰り返します。

Motionnet では「サイクリック通信」の表現を使用します。

【システム通信】

トランジェント通信のひとつです。

通信ラインをポーリングし、ローカル制御 LSI の接続個数、デバイス番号、種類および入出力ポートの割当て情報の収集を行う通信です。

【シリアル通信】

データを送受信するための伝送路を 1 本、または 2 本使用して、データを 1 ビットずつ連続的に送受信する通信方式です。

Motionnet は、1 組（注）の信号線でデータの送受信を行います。

注：シリアル通信では、1 本の信号線でも信号を送信できますが、Motionnet のようなケーブルを用いた長距離通信では 2 本の信号線をツイストさせた 2 本 1 組のペアで信号送信を行っています。

【セレクトィング】

【ポーリング】

ポーリングとは、センター制御 LSI が特定のローカル制御 LSI に向けてフレームを送信する行為です。フレームにはアドレス番号が含まれており、これによりローカル制御 LSI を特定します。つまり、フレームに含まれるアドレス番号と同じ番号が設定されたローカル制御 LSI だけがフレームを受信できます。

フレームを受信できたローカル制御 LSI は、センター制御 LSI から選ばれたことになり、“セレクトィング”された状態となります。センター制御 LSI から選ばれたローカル制御 LSI は、センター制御 LSI に対してレスポンスデータを含むフレームを返送する許可を得たこととなります。

フレームに含まれるアドレス番号と同じ番号が設定されたローカル制御 LSI が存在しない場合、応答フレームが返ってこないのが、未接続であることがわかります。

【センター】

【センターLSI】

【センター制御 LSI】

【センターデバイス】

【センターチップ】

【センターIC】

G9001A を指します。

Motionnet の全ての通信制御を行う機能を持った LSI です。

Motionnet では主に「センター制御 LSI」の表現を使用します。

【センターCPU】**【センター側 CPU】****【CPU】**

センター制御 LSI を制御する CPU です。

Motionnet で「CPU」と表現した場合はセンター側 CPU を指すことが多く、ローカル側 CPU との区別を明確にする場合は「センター側 CPU」の表現を使用します。

【端末装置】**【ノード】**

センター制御 LSI からのフレームを受信し、処理や作業を行う、通信ラインの各所に接続される装置を指します。G9002A、G9205A、G9103C、G9004A、G9006 等のローカル制御 LSI で構成されます。

Motionnet では主に「端末装置」の表現を使用します。

【通信周期】**【サイクリック通信周期】****【サイクル時間】****【サイクル周期】****【サイクリック伝送周期】**

Motionnet はセンター制御 LSI が主導権を持った通信プロトコルを採用しています。センター制御 LSI は、通信ラインに接続されている多数のローカル制御 LSI に対し、自動的にポーリング/セレクトイング処理を行い、全てのローカル制御 LSI との通信完了後、再度はじめのローカル制御 LSI から順番に同じような処理を行います。これを延々と繰り返し、常に（順番に）ローカル制御 LSI との通信が行われます。

つまり特定のローカル制御 LSI から見ると、一定の間隔で（ローカル制御 LSI の接続数で変わりますが）、センター制御 LSI から自分宛のフレームを受信しています。

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。

Motionnet では「通信周期」の表現を使用します。

【通信プロトコル】

通信を行うために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た状態で、正確なデータの送受信を保証し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 を接続するなどという行為は成立しません。

【通信ライン】**【伝送ライン】****【信号ライン】****【ライン】**

Motionnet 通信が行われる信号線、もしくは通信ケーブルです。

Motionnet では「通信ライン」の表現を使用します。

【データ制御 LSI】**【データデバイス】**

G9103C や G9004A のような、データ通信を受信できるローカル制御 LSI を指します。

Motionnet では「データ制御 LSI」の表現を使用します。

【データ通信】

トランジェント通信のひとつです。

“データ制御 LSI” との間のデータの読み書きに使用します。センター制御 LSI の送信 FIFO にデータを書込み、送信コマンドを発行すると、サイクリック通信の合間に割り込む形で送信されます。ローカル側から返信されたデータは、自動的にセンター制御 LSI の受信 FIFO に格納されます。

G9103C では、コマンド書き込み/レジスタ読み書き、また、G9004A では、接続されている LSI のデータの読み書き等で使用されています。

【データ通信時間】

データ通信での、センター制御 LSI とローカル制御 LSI との間で 1 組のデータ通信を送受信するのにかかる時間です。

【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びます。

Motionnet の場合、G9000 シリーズを構成する個々の LSI をさす場合と、これらの LSI が搭載された基板やシステムをさす場合があります。

端末装置、ノード、と同義に扱う場合もあります。

【デバイスアドレス】**【デバイス番号】****【LSI アドレス】**

通信ラインでの競合が発生しないよう、ローカル制御 LSI に割当てるユニークな番号です。

Motionnet では「デバイス番号」の表現を使用します。

【デバイス情報】

ローカル制御 LSI の接続状況、接続されているローカル制御 LSI の種類や I/O の設定状態、等の情報です。

CPU からセンター制御 LSI に設定します。

また、システム通信によって自動的に得ることもできます。

【同報通信】

トランジェント通信のひとつです。

センター制御 LSI が、複数のローカル制御 LSI に対して同時にフレームを送り付けるための通信です。

同報通信を受信可能なローカル制御 LSI (G9103C、G9006) だけが受信できます。

通信ライン上に点在する G9103C (モーター制御 LSI) の同時スタートなどで活用します。

【トランジェント通信】**【トランジェント伝送】**

任意のタイミングで、指定したローカル制御 LSI に対して行う通信形態です。

常に継続されているサイクリック通信とは異なり、センター側 CPU からの指示が無い限り行われません (ブレーク通信だけは自動的に送信できます。)

Motionnet では「トランジェント通信」の表現を使用します。

【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や信号線を指します。

Motionnet での通信ラインと同義です。

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線を指します。

【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ます。
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。

【半二重方式】

通信用ケーブルが1本しかないときに、通信方向が異なる次のような通信は同時に行えません。

- ・ センター制御 LSI から ローカル制御 LSI への通信
- ・ ローカル制御 LSI から センター制御 LSI への通信

この場合、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組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びます。
Motionnet は半二重方式です。

【ビッグエンディアン】

一般的には、メモリアドレスの下位側から順番に 上位側バイトから並べるやり方です。

64 ビット CPU がメモリにアクセスする際に、“12345678h” というデータを書き込む場合、次のようになります。

アドレス(下位 2bit)	11	10	01	00
アドレス 0003h~0000h	78h	56h	34h	12h
0007h~0004h				
000Bh~0008h				
⋮				
⋮				

ルネサスエレクトロニクス株式会社が販売している旧日立 CPU (H8 系) は、こちらになります。

【フレーム】

【通信フレーム】

【パケット】

通信ライン上を流れる送信データの 1 単位です。

Motionnet では「フレーム」の表現を使用します。

【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 LSI (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 LSI を設けることがあります。

I/O 制御 LSI は CPU 外部に設けられる増設ポートで、なおかつ通信ライン経由で 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。

【ポーリング/セレクティング方式】

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。

Motionnet では、ケーブルを管理する機器を“センター制御 LSI”、それ以外を“ローカル制御 LSI”と呼びます。

通信はセンター制御 LSI が、ローカル制御 LSI ひとつひとつに対して順番に問いかけ (ポーリング) を行い、これに回答する形でローカル制御 LSI がデータを送信します。

このようにローカル制御 LSI は、センター制御 LSI からの要求 (呼びかけ) があって初めてデータの送信が可能となります。

【メッセージ通信】

センター側 CPU とローカル側 CPU で、相互にデータの送受信が行える通信です。
CPU 間通信と同等の機能ですが、Motionnet においては データ通信によって行う CPU 間通信を「メッセージ通信」と表現します。

【無応答】

センター制御 LSI からのリクエストフレームに対する レスポンスフレームが無い状態を、無応答と呼びます。
ローカル制御 LSI が無い、壊れた、等の場合に発生します。

【ラインドライバ】

通信ラインにシリアルデータを送出するための部品です。
Motionnet では、RS485 製品を使用します。

【リクエストフレーム】

【下りフレーム】

【下りパケット】

“センター制御 LSI” から “ローカル制御 LSI” への要求を含むフレームです。
これには、送信先（ローカル制御 LSI）の「デバイス番号」や、送信先に渡すデータを含みます。
Motionnet では「リクエストフレーム」の表現を使用します。

【リトルエンディアン】

一般的には、メモリアドレスの下位側から順番に 下位側バイトから並べるやり方です。
64 ビット CPU がメモリにアクセスする際に、“12345678h” というデータを書き込む場合、次のようになります。

アドレス	11	10	01	00
0003h~0000h	12h	34h	56h	78h
0007h~0004h				
000Bh~0008h				
⋮				
⋮				

Windows などのパソコンで使用されること多い Intel 系の CPU (x86 系) は、こちらになります。

【レスポンスフレーム】

【上りフレーム】

【上りパケット】

“ローカル制御 LSI” から “センター制御 LSI” への応答を含むフレームです。
これには、送信元（ローカル制御 LSI）の「デバイス番号」や、センター制御 LSI へ渡すデータを含みます。
Motionnet では「レスポンスフレーム」の表現を使用します。

【ローカル】

【ローカル LSI】

【ローカル制御 LSI】

【ローカルデバイス】

【ローカルチップ】

【ローカル IC】

センター制御 LSI からのフレームを受信し、処理や作業を行う LSI を指します。
次のような製品から構成します。

G9002A	汎用入出力ポート制御 (4 ポート)	(I/O 制御 LSI)
G9103C	1 軸のモーター制御	(データ制御 LSI)
G9004A	CPU エミュレーション メッセージ通信	(データ制御 LSI)
G9205A	汎用入出力ポート制御 (2 ポート) センターレス通信	(I/O 制御 LSI)
G9006	機能拡張	(機能拡張 LSI)

Motionnet では「ローカル制御 LSI」の表現を使用します。

【ローカル CPU】

【ローカル側 CPU】

ローカル制御 LSI を制御する CPU です。

Motionnet では主に「ローカル側 CPU」の表現を使用します。

【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 制御 LSI 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ウェアが動作するようにすれば良いのですが、監視すべき入力ポートがたくさん存在し、かつ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。

例えばセンター制御 LSI は、I/O 制御 LSI 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ウェア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。

索引

B		あ	
bps	11, 12, 16	アドレス	17
C		え	
CPU	19	エラー応答	17
CPU エミュレーション LSI	7, 16	エンディアン	17
CPU エミュレーションモード	7	か	
CPU 間通信	16	活線挿抜	17
CPU 周辺 LSI	16	き	
CRC コード	16	奇数アドレス LSI	17
F		機能拡張 LSI	4
FIFO	16	く	
G		偶数アドレス LSI	18
G9001A	5	下りパケット	22
G9002A	6	下りフレーム	22
G9004A	7	さ	
G9006	8	サイクリック	18
G9103C	6	サイクリックコード	16
G9205A	6	サイクリック通信	18
G9H50A	8	サイクリック通信周期	19
H		サイクリック伝送	18
HUB 機能 LSI	4	サイクリック伝送周期	19
I		サイクル時間	19
I/O 制御 LSI	4, 16	サイクル周期	19
I/O チップ	16	し	
I/O 通信	16	システム通信	18
I/O デバイス	16	省配線	11
L		シリアル通信	10, 18
LSI アドレス	20	信号ライン	19
M		せ	
Motionnet	5, 9, 17	セレクトティング	18
P		センター	18
PCL 制御 LSI	17	センター CPU	19
R		センター IC	18
RS485 規格	17	センター LSI	18
		センター側 CPU	19
		センター制御 LSI	4, 18
		センター制御ノーマルモード	6
		センター制御ポート間モード	6

センターチップ	18
センターデバイス	18
センターレスポート間モード	6
全二重通信	21

た

端末装置	19
------	----

つ

ツイストペア	10
通信周期	19
通信速度	12, 16
通信フレーム	21
通信プロトコル	19
通信ライン	10, 19
通信レート	16

て

データ制御 LSI	4, 19
データ通信	20
データ通信時間	20
データデバイス	19
デバイス	20
デバイスアドレス	20
デバイス情報	20
デバイス番号	20
転送速度	16
伝送速度	16
伝送ライン	19
転送レート	16
伝送レート	16

と

同報通信	20
トランジェント通信	20
トランジェント伝送	20

の

ノード	19
上りパケット	22
上りフレーム	22

は

パケット	21
バス	20
パルストランス	21
半二重方式	21

ひ

ビッグエンディアン	21
-----------	----

ふ

フィールドバス	10
フレーム	21
プロトコル	19

ほ

ポート	21
ポーリング	18
ポーリング/セレクトイング方式	21

ま

マルチドロップ	10
---------	----

む

無応答	22
-----	----

め

メッセージ通信	22
メッセージ通信モード	7

も

モーションネット	17
モーター制御 LSI	6, 17

よ

より対線	10
------	----

ら

ライン	19
ラインドライバ	22

り

リクエストフレーム	22
リトルエンディアン	22

れ

レート	16
レスポンスフレーム	22

ろ

ローカル	23
ローカル CPU	23
ローカル IC	23
ローカル LSI	23
ローカル制御 LSI	4, 23

ローカルチップ	23
ローカルデバイス	23

わ

割り込み	23
------------	----

弊社は、弊社ソフトウェアについて著作権を含む一切の知的所有権を保持します。弊社は、弊社ソフトウェアに関するいかなる権利もお客様に譲渡しません。お客様は、弊社の製品を使用する目的でのみ、現状有姿の弊社ソフトウェアを使用することができます。弊社は、弊社ソフトウェアの完全性、正確性、適用性、有用性、第三者知財の非侵害性を含め、明示たると黙示たるとを問わず何らの保証をいたしません。また、弊社ソフトウェアを使用したことで生じる損害（収入または利益の逸失を含む）について、一切の責任を負いません。お客様が、購入国以外で弊社ソフトウェアを使用する場合は、購入国と使用国の輸出管理法や規制を遵守する必要があります。

改訂履歴

版数	日付	内容
初版	2004年4月12日	T DZ10002-0 新規作成。
第2版	2009年4月8日	DZ10002-0/1 改版。
第3版	2023年12月11日	TA600169-JP0/0 DZ10002-0/1の全面的な見直し。 ・内容を最新のG9000シリーズの内容と差し替え。

NPM 顧客「満足」から「感動」へ。
日本パルスモーター株式会社

www.pulsemotor.com

お問い合わせ

www.pulsemotor.com/support

東京 電話 03(3813)8841 FAX 03(3813)8550

大阪 電話 06(6576)8330 FAX 06(6576)8335

お電話受付時間 平日 9:00～17:00