

## デジタルIOを(ついに)真のデジタルIOにする

### はじめに

インダストリー4.0は、最新の工場環境に対する新たな代名詞です。これはスイッチやレベル検出器など、何百や何千ものセンサーからの入力を継続的にモニタする何十台ものネットワーク接続されたコントローラで構成されます。同時に、信号はバルブ、ソレノイド、モータードライブなど、同様な数の出力デバイスに送信されます。このデザインソリューションでは、電子マーシャリングによって、この複雑なフィールド配線をコントローラに接続するプロセスがどのように簡素化されたかについて説明します。そして、電子マーシャリングアプローチにかつてないレベルの柔軟性をもたらす革新的なソリューションを紹介します。

### 有線マーシャリング

最近まで、フィールドI/Oデバイスをプログラマブルロジックコントローラ(PLC)に接続する標準的な方法は、図1に示すような、従来の有線マーシャリングによるものでした。マルチコアケーブルを使用して、工場フロアに設置されたフィールドデバイスから、通常はI/Oルームに置かれるマーシャリングパネルのターミナルブロックまで配線します。この場合、配線はクロスマーシャリングされ、各フィールドデバイスは対応するコントローラチャンネルのI/Oカードに接続されます。

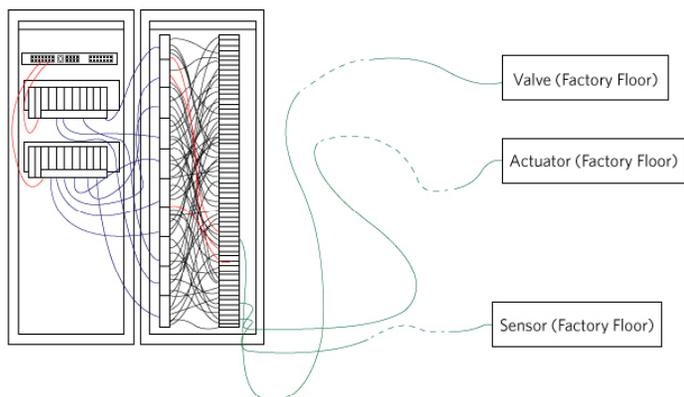


図1. 有線マーシャリング

このアプローチでは問題が発生する可能性があります。たとえば、クロスマーシャリング時にどの配線が入力や出力であるかを把握し続けることは困難であり、配線が誤接続された

場合や完全に未接続となっていた場合はエラーが発生します。各接続のデバッグとテストは、技師やエンジニアにとって多大な時間と労力を要する場合があります、新しいプロセスの運用開始にコストのかかる遅延をもたらす可能性があります。

理論的には、デバッグが完了すればシステムは正しく動作するはずですが、プロジェクトの末期に予想外の変更が必要になると、追加的な問題が発生する可能性があります。新しいフィールドデバイスの追加が必要になる場合もあります。たとえば、温度スイッチが温度トランスミッタに変更された場合は、デジタル入力をアナログ入力に変更する必要があります。

新しいフィールドデバイスがシステムに追加されたものの、マーシャリングパネルにはそれに対応するだけの必要なタイプの余分な端子が存在しない場合、さらに深刻な状況が発生します。この場合、コントローラを交換する必要があり、プロジェクトにさらなるコストと遅延が生じる可能性があります。

### 電子マーシャリング

有線マーシャリングは、プロセスオートメーションの信号ルーティングに対する新たなアプローチである電子マーシャリングに置き換えられ始めています(図2)。

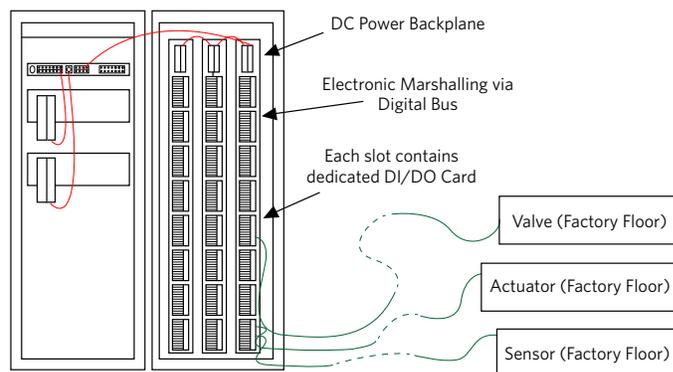


図2. 電子マーシャリング

この手法は、有線マーシャリングにおける手動の要素、つまりマーシャリングパネル上のI/Oデバイスの交差接続に伴う人為ミスを防止するために開発されました。

有線マーシャリングと同様に、フィールドからのマルチコアケーブルは、工場フロアの技師によってマーシャリングキャビネットのターミナルブロックの適正な側に配線されます。しかし、I/Oルームでは、各ターミナルブロックを対応するコントローラのI/Oチャンネルに手動で接続する必要はなく、この接続はシステム自体の内部で電子的に処理されます。

電子マーシャリングの明らかな利点は、物理的な配線を変更することなく、必要なときにいつでもI/Oデバイスを特定のコントローラに接続することができることです。プロジェクトの後の段階でI/Oのタイプに変更が加えられた場合や、追加のデバイスが必要になった場合でも、既存の配線やキャビネットに変更を加える必要はありません。さらに、余分なI/O容量をマーシャリングキャビネットに追加した後、必要に応じてコントローラに電子マーシャリングすることができます。

電子マーシャリングアプローチで中心となるのは、可搬型の交換可能なモジュールまたはカードのラックです。I/Oフィールドデバイスの配線が接続されるスロットに、適切なカードタイプが挿入されます。たとえば、デジタル入力(DI)カードは、温度スイッチ用のスロットに装着されます。その後、カードはコントローラの対応するチャンネルに接続します。各コントローラチャンネルの機能は、各スロットに装着されるカードのタイプ(DIやDOなど)によって規定されます。

### 新しいタイプのデジタルI/O

電子マーシャリングによって柔軟性が提供されることは明らかですが、それほど明白ではない固有の柔軟性の欠如があります。従来、産業およびプロセス制御エンジニアは、PLCによって送受信されるデジタル信号を指して「デジタルI/O」という用語を使用しています。しかし、この用語自体は一種の誤称です。PLCには「デジタルI/O」チャンネルのようなものではありません。「デジタル入力」チャンネルまたは「デジタル出力」チャンネルのいずれかが存在するだけです。したがって、コントローラチャンネルの機能をDIからDOに、またはその逆に変更する必要がある場合は、チャンネルの物理カードを変更する必要があります。また、DIチャンネルとDOチャンネルの総数は、ラック内の各タイプのカード数によって規定されます。これにより、ラック内のDIチャンネルとDOチャンネルの数が固定されるため、電子マーシャリングされるシステムの柔軟性は制約されます。

明らかに、より望ましいシナリオは、各チャンネルを必要に応じてDIまたはDOとして構成することでしょう。これは、デジタル入力構成を備えたMAX14914ハイサイドスイッチによって可能になりました。MAX14914を使用すると、PLCは各カードをDIまたはDOとして機能するように構成することができます。チャンネルの機能が変更された場合でも、カードを手動で取り外して再構成する必要はありません。各タイプのチャンネル数は制約されず、制御チャンネルを真に「デジタルI/O」チャンネルと呼ぶことができます。唯一の制約は、PLC自体が処理することができるチャンネルの数ということになります。

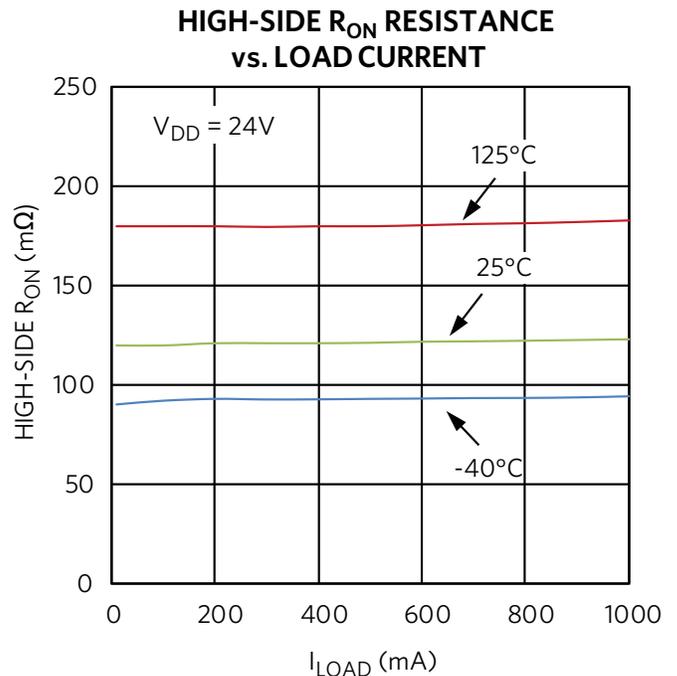


図3. MAX14914のオン抵抗と負荷の関係

MAX14914のその他の重要な特長としては、低R<sub>ON</sub> (図3)とDIモードにおける2μs未満の超低伝播遅延(図4)などが挙げられます。

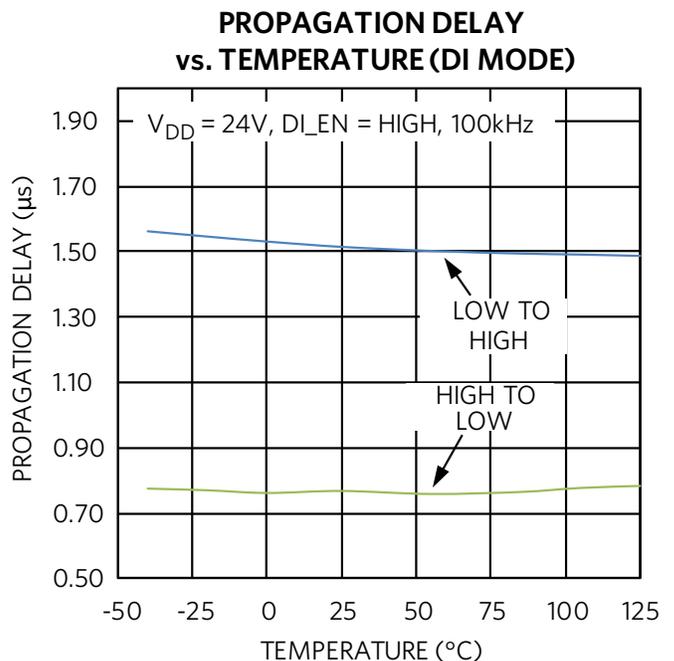


図4. MAX14914のDIモードにおける伝播遅延

## 結論

このデザインソリューションでは、プロセスオートメーションシステムの信号ルーティングに対する従来のアプローチ、つまり有線マーシャリングについて再検討しました。そして、このアプローチに伴う問題が、電子マーシャリングに移行することでどのように概ね解決されたかを説明しました。これは現在の状況を大幅に改善したと言えますが、制約がないわけではありません。MAX14914のようなデジタル入力構成を備えたハイサイドスイッチは、電子マーシャリングにかつてないレベルの柔軟性を提供します。ハードウェアを変更する必要がなく、また使用可能なカードタイプに対する制限もなく、個々のコントローラチャンネルをデジタル入力またはデジタル出力として電子的に構成することができるため、設計の柔軟性が向上し、プロジェクトの運用開始プロセスで生じる可能性がある変更に伴うコストを削減することができます。

**PLC:** プログラマブルロジックコントローラ

**I/O:** 入出力

**DI:** デジタル入力

**DO:** デジタル出力

**有線マーシャリング:** PLCチャンネルがリモートI/O用のランディングブロックに手動で有線接続される場合

**電子マーシャリング:** PLCチャンネルがリモートI/O用のランディングブロックに電子的に接続(多重化)される場合

さらに詳しく:

[MAX14914: 設定可能な電流制限、プッシュプルドライバオプション、およびデジタル入力構成を備えたハイサイドスイッチ](#)

[MAX14914EVKIT: MAX14914の評価キット](#)

[MAX14914PMB: MAX14914ペリフェラルモジュール](#)

デザインソリューション No.46

設計サポートが必要な場合は、Eメールにてお問い合わせください。  
<https://www.maximintegrated.com/jp/support/overview.html/TechSupportFormJapan>

[その他のデザインソリューションを探す](#)

マキシム・ジャパン株式会社

〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-4 大崎ニューシティ4号館20F [maximintegrated.com/jp](http://maximintegrated.com/jp)

© 2019 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. Maxim IntegratedおよびMaxim Integratedのロゴは、米国およびその他の国の管轄域におけるMaxim Integrated Products, Inc.の登録商標です。その他、記載されている会社名、製品名は各社の登録商標、または商標です。

