

CC-Link IEフィールドネットワーク向け ブロックタイプユニット拡充

塩谷圭介*
古川智也*
亀岡裕典*

Expansion of Block Type Unit for CC-Link IE Field Network

Keisuke Shiotani, Tomoya Furukawa, Hironori Kameoka

要 旨

近年のFAネットワークでは、Ethernet^(注1)技術を活用したネットワークがスタンダードになりつつある。この流れはコントローラ間や上位情報システムとの通信だけでなく、センサや各種デバイスを接続する下位のフィールド領域のネットワークまで拡大してきている。また一方で生産現場では、品質やセキュリティの意識の高まりから、トレーサビリティ(製造履歴情報)管理の重要度が増しており、扱うデータ量が增大している。更に熟練エンジニアの大量定年などによってシステムの構築・運用・保守に関わる人材が不足しているなどの課題があり、それらを解決するネットワークが望まれている。

こうした背景から三菱電機では、高速・大容量通信と使

いやすさを両立させたギガビットイーサネットベースのオープンフィールドネットワーク“CC-Link IE フィールドネットワーク”を提案してきた。

今回、CC-Link IE フィールド ネットワークを更に使いやすいものにするため、複数のコネクタタイプに対応した“ブロックタイプのリモートI/O(Input/Output)ユニット”と、温度制御に必須である“ブロックタイプの温度調節ユニット”を製品化した。

本稿では、新たにラインアップに追加したブロックタイプのユニットの機能・特長、及び開発に当たり採用した技術について述べる。

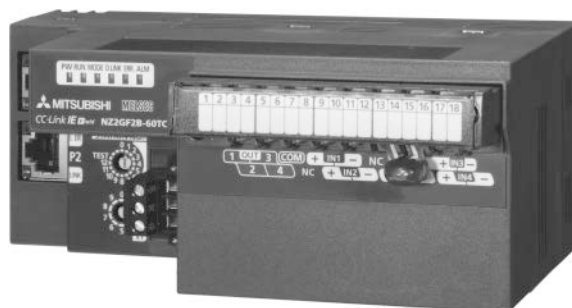
(注1) Ethernetは、富士ゼロックス(株)の登録商標である。



e-CONタイプ デジタル入力/出力
リモートI/Oユニット



MILコネクタタイプ デジタル入力/出力
リモートI/Oユニット



温度調節ユニット

CC-Link IE フィールド ネットワーク向けブロックタイプユニットの新ラインアップ

今回は、CC-Link IE フィールド ネットワークを更に使いやすいものにするため、センサ接続が容易なe-CONタイプのI/Oユニット、リレーターミナルや端子台変換ユニットへの接続が容易なMILコネクタタイプと高速・高精度な温度制御を可能とする温度調節ユニットを新たにラインアップに追加した。

1. ま え が き

当社は、ギガビットイーサネットをベースに、オープンネットワークとして、2010年にCC-Link IEフィールドネットワークを市場投入した。このネットワークは制御データと診断データが混在するインテリジェント化された高度な製造システムに対応する新しいタイプのネットワークである。また、設定の容易化、配線性・診断機能を強化し、顧客の使い勝手が良いネットワークとなっている。

今回、このCC-Link IE フィールド ネットワークの更なる使い勝手向上と機器拡充を目的に、次に述べる3種類のブロックタイプのリモートユニットを開発した。センサ接続が容易なe-CONタイプのリモートI/Oユニット、リレーターミナルや端子台変換ユニットへの接続が容易なMILコネクタタイプのリモートI/Oユニット、及び高速・高精度な温度制御を可能とする温度調節ユニットである。これらは工場におけるフィールド機器としては欠かせない機器である。

2. ブロックタイプリモートI/Oユニット⁽¹⁾

今回、CC-Link IEフィールドネットワーク対応ブロックタイプリモートI/Oユニットとして新たにe-CONタイプI/Oユニット、MILコネクタタイプI/Oユニットをラインアップし、顧客の使い勝手向上を実現した。

なお、現行品であるねじ端子台タイプユニットに搭載した増設機能、ファストロジック機能、入力応答時間設定機能、入力OFFディレイ機能、出力ON回数積算機能、外部供給電源監視機能、出力HOLD/CLEAR設定機能については、この開発品でも継承している。

2.1 電源ラインのワンタッチカスケード接続(e-CONタイプ、MILコネクタタイプ)

e-CONタイプ、MILコネクタタイプはともにコネクタにIN側、OUT側を個別に配線できるようにしているため、電源のカスケード配線が可能となり、中継端子台を必要とせず、省スペース化を実現できる(図1)。また、ワンタッチでの取付けが可能のため配線性の向上や配線工数の削減、誤配線の防止を実現できる。

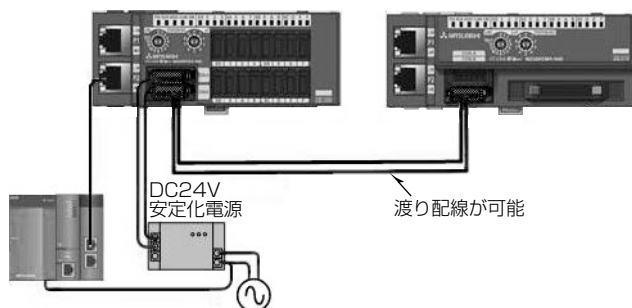


図1. パワークランプコネクタによる電源のカスケード接続

2.2 センサの接続容易化(e-CONタイプ)

e-CONタイプユニットは、ねじ締め作業が不要で2線式及び3線式のセンサが直接接続でき、コネクタを外すのみでセンサの交換が可能のため、配線性の向上及びメンテナンス工数の削減が可能である。また、中継端子台などを介さず直接接続できるため、中継端子台のコスト・スペースも削減できる。

2.3 リレーターミナルや端子台変換ユニットへの接続容易化(MILコネクタタイプ)

I/Oインタフェース部にMILコネクタを採用することによって、リレーターミナルや端子台変換ユニット・電磁弁などへの接続を容易にした。三菱電機エンジニアリング㈱製ターミナルユニットとの組合せで、リレー出力やAC入力等の様々な用途に適用が容易となる。また、ねじ締め作業が不要で、コネクタを外すだけでユニットの交換が可能のため、配線やメンテナンスの工数を削減できる。

2.4 通信基板共用化のための技術

今回開発したe-CONタイプ、MILコネクタタイプユニットは、現行品のねじ端子台タイプユニットとは電源部、I/O部の配線方式は異なるが、現行品と合わせた3種類の製品で、イーサネットのコネクタ部の使用性を統一するため、通信基板の共用化を図った。

しかし、e-CONタイプユニットは、e-CONがねじ端子台に比べ実装面積が大きいいため、3種類の製品で通信基板を共用化すると入出力点数を減らすか、製品サイズを大きくする必要があった。

そこで、現行品と同じ入出力点数とするために、基板構成や基板間接続方法を工夫することでe-CON実装面積を確保した。更にe-CON、パワークランプコネクタ、ロータリスイッチを同一基板上に実装するなどの部品配置の見直しを行い(図2)、現行品と同じ入出力点数を実現しながら、通信基板の共通化と、同等サイズの実現を両立させた。

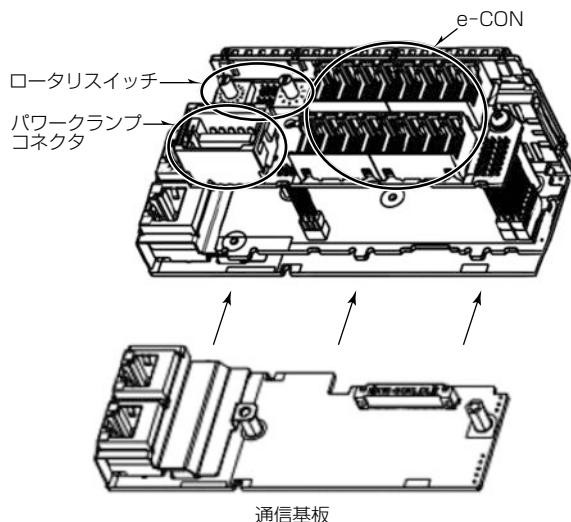


図2. e-CONタイプユニットの部品配置

3. 温度調節ユニット

今回開発したCC-Link IEフィールドネットワーク温度調節ユニットは、外部配線の省配線を実現できる小点数分散向けのリモートユニットとしてラインアップした。

3.1 性能

表1に温度調節ユニット2機種の性能・機能を示す。この製品は、シーケンサ“MELSEC-Qシリーズ”や“MELSEC-Lシリーズ”の温度調節ユニットと同等の性能を備えており、高速・高精度な温度制御を実現した。

3.2 機能

CC-Link IEフィールドネットワーク温度調節ユニットに搭載した機能のうち、加熱冷却制御、同時昇温機能、及びピーク電流抑制機能について、機能の概要と実現のための技術について述べる。

3.2.1 加熱冷却機能

(1) 概要

加熱冷却制御は、ヒーターなどの加熱と、冷却水などの冷却の両方の制御手段を用いて温度制御を行う制御である。この機能によって、加熱、冷却のどちらか一方の制御手段を用いた標準制御に比べ、応答性の高い制御を実現できる。

(2) 実現のための技術

加熱冷却制御のPID (Proportional, Integral, Derivative) 演算では、2系統の出力を制御する演算アルゴリズムを追加し、加熱と冷却の両方の制御が必要なシステムを1台のユニットで実現した。

・加熱の制御出力

温度測定値(PV)が目標値(SV)を下回っている場合の操作量(MVh)

・冷却の制御出力

温度測定値(PV)が目標値(SV)を上回っている場合の操作量(MVc)

これによって、車載プラスチック部品、プラスチックケース、ゴムパッキン等、特定形状のプラスチック製品やゴム製品を金型で成形する射出成形機(図3)で、金型に高温の樹脂を注入しても、冷却と加熱の両方の制御によって金型内部の温度を一定に保つことが可能となる。

しかし、加熱冷却制御を使用した場合、制御対象の自己発熱と自然冷却が釣り合っている状態となるシステムでは、わずかな加熱又は冷却の制御出力によって温度測定値が大きく変化するため、必要以上の制御出力を出してしまうことがあった。これを解決するため、冷却の制御出力を始めるポイントをずらして、加熱と冷却のどちらの操作量も0%となる温度域(図4)を設けることで、温度変化が少ないシステムでは必要以上の加熱処理や冷却処理が行われないようになり、省エネルギーを実現した。

表1. 温度調節ユニットの性能・機能

形名	NZ2GF2B-60TCTT4	NZ2GF2B-60TCRT4
制御出力	トランジスタ出力	
温度入力点数	4チャンネル	
使用可能なセンサ	熱電対	測温抵抗体
サンプリング周期	250ms/4チャンネル 500ms/4チャンネル	
機能	加熱冷却制御、ピーク電流抑制機能、同時昇温機能、ループ断線検知機能、オートチューニング機能	

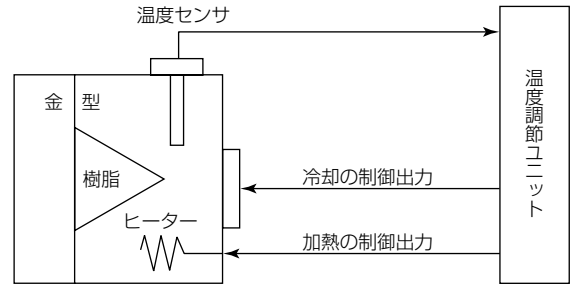


図3. 金型の加熱冷却制御

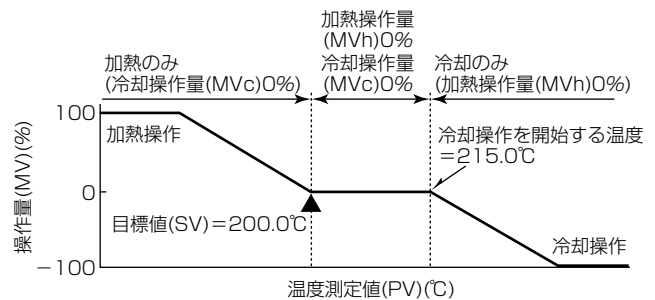


図4. 操作量が0%となる温度域(200~215℃)

3.2.2 同時昇温機能

(1) 概要

同時昇温機能は、複数ループの昇温を実行した場合に昇温到達時間をそろえる機能である。この機能によって、部分焼けや部分的な熱膨張のない、均一な温度制御を実現できる。

(2) 実現のための技術

各チャンネルの目標値までの昇温を同時に実行した場合、制御対象によって目標値に到達する時間のばらつきが発生し、先に目標値に到達したチャンネルが、最も遅いチャンネルの昇温到達までの間、目標値に保温するエネルギーが無駄となっていた(図5)。そのため、同時昇温開始時に、昇温到達時間が最も遅いチャンネルを基準とし、他のチャンネルを基準チャンネルに追従するように制御することによって、昇温が完了する時間を合わせることが可能となった(図6)。

これによって、先に目標値に到達したチャンネルの保温期間がなくなることによる省エネルギーを実現するとともに、半導体製造(ウェーハ加熱)工程での温度調節(図7)で、部分焼けや、部分的な熱膨張のない均一な温度制御が可能となった。

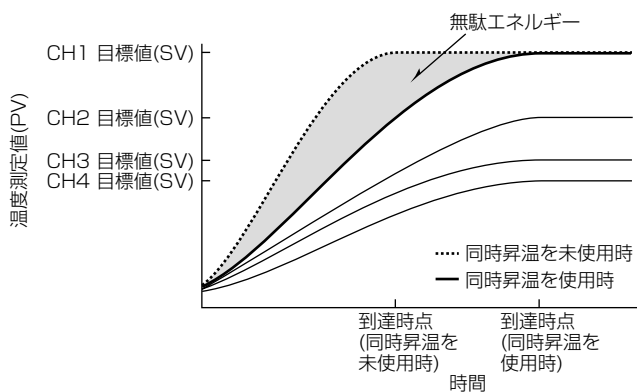


図 5. CH1における同時昇温未使用時と使用時の比較

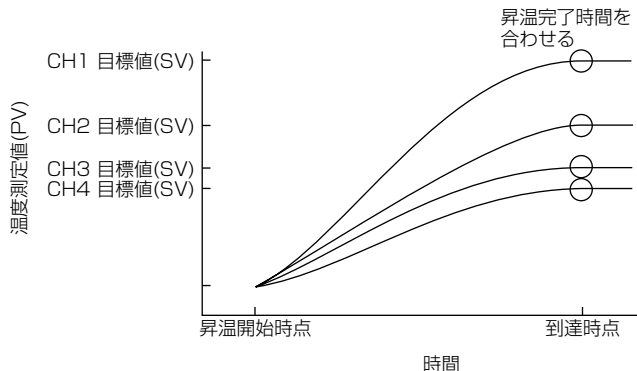


図 6. CH4を基準チャンネルとした場合の同時昇温

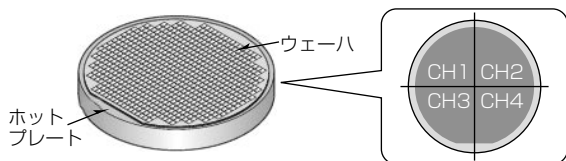


図 7. 半導体製造装置(ウェーハ加熱)工程での温度調節

3. 2. 3 ピーク電流抑制機能

(1) 概要

ピーク電流抑制機能は、各チャンネルのトランジスタ出力のONタイミングをずらし、出力を同時ONせずに制御を行うことでピーク電流を抑える機能である。この機能によって、出力の同時ONで発生するピーク電流の抑制が可能となり、設備の電源容量削減が実現できる。

(2) 実現のための技術

従来、各チャンネルのトランジスタ出力は、制御出力周期の開始時点で同時ONしていたが、制御出力周期を4分割して各チャンネルに割り当て、各チャンネルのトランジスタ出力のONタイミングを自動的にずらすことで、ピーク電流の抑制を実現した(図8)。

しかし、包装機のシーラや食品の加熱殺菌炉など、一部チャンネルのみ出力を同時ONして均一な温度制御を実現する場合、4分割のみでは、トランジスタ出力がONするタイミングの遅れによって、温度制御の安定度が低くなることが想定された。

そのため、各チャンネルにグループ設定を設け、出力を同時ONしないチャンネル、するチャンネルを自由に設定できる

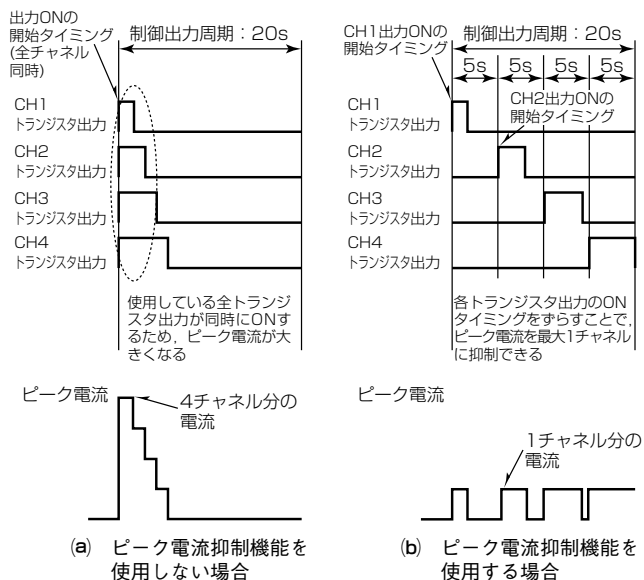


図 8. トランジスタ出力のONタイミングとピーク電流

例：CH1とCH3は安定度を優先する設定で制御を行う場合

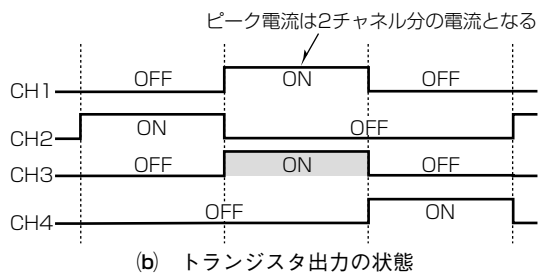
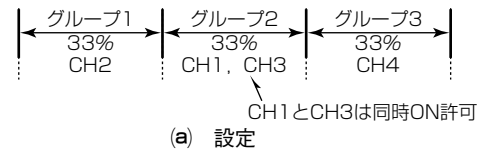


図 9. 安定度を優先する場合のグループ分割例

ようにすることで、安定度を優先するグループでは出力の同時ONを可能とした(図9)。

これによって、温度制御の安定とピーク電流の抑制を、それぞれの装置に最適な形で実現できる。

4. む す び

今回は、ブロックタイプのリモートユニット 3 種類 (e-CONタイプI/Oユニット・MILコネクタタイプI/Oユニット・温度調節ユニット)を開発し品ぞろえの拡充を実施した。

今後、更なる品ぞろえの拡充を図るとともに、顧客にとって使い勝手の良い魅力ある製品群にするための製品開発を推進していく所存である。

参 考 文 献

- (1) 矢木孝浩, ほか: CC-Link IEフィールドネットワークブロックタイプリモートユニット, 三菱電機技報, 87, No.3, 157~160 (2013)