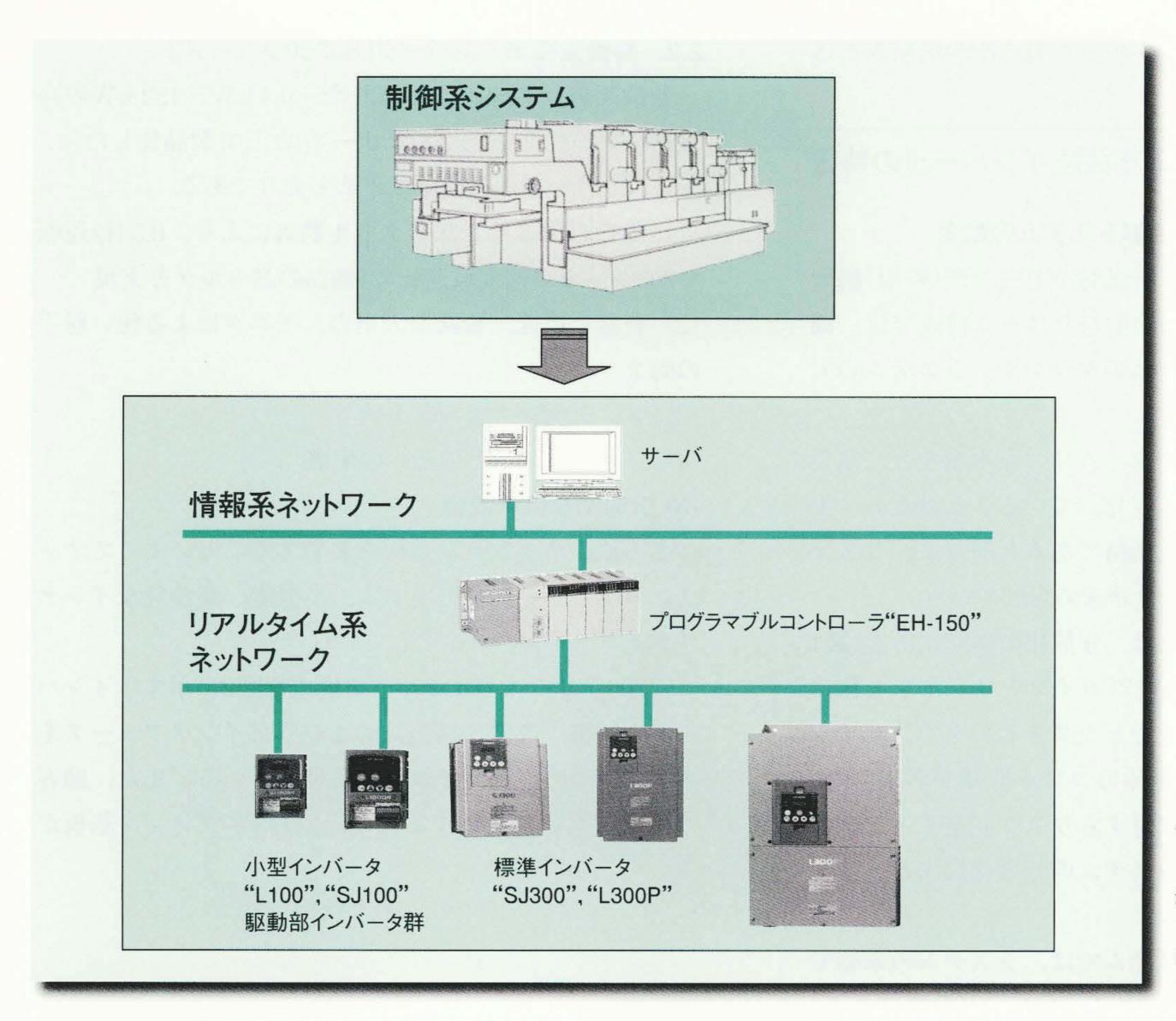
オープンネットワーク対応高機能インバータ

High-Performance Inverters for Open Networks

藤井 洋 Hiroshi Fujii 杉野英則 伊東 厚 Atsushi Itô アーノルド ルッパ

杉野英則 Hidenori Sugino アーノルド ルッパラス Arnold Rupperath



今後の制御系システム

産業界の制御系は従来の中央管理型システムから分散型システムへと変化が進み、そのキー技術となるネットワークがさらに重要になる。

産業界では、システムのダウンサイジング化が急速に進んでいる。これは、ユーザーのニーズが多様化し、システムとして柔軟でシンプル、かつ経済的な構成が求められているためである。近年、これらのニーズにこたえる分散制御システムが注目されている。システムを構成している各機器(インバータ、プログラマブルコントローラ)でも、この分散制御システムに簡単に対応でき、特にキー技術となるネットワークに即座に対応できることが重要となってきた。

日立製作所は、さまざまなオープンネットワークを搭載したプログラマブルコントローラ"EH-150"や、高機能標準インバータ「SJ300シリーズ」と「L300Pシリーズ」、およびDeviceNet***)内蔵小型インバータ「L100DNシリーズ」と「SJ100DNシリーズ」を製品化することにより、分散制御システム時代に適合したシステム構築を容易に実現させる。

1 はじめに

近年,産業界での制御システム構成は大きく変化しつつある。現在のIT (Information Technology)時代では,スピード,柔軟性,低価格およびシンプル性が要求され,情報の流れとシステム構成の改革が進んでいる。産業界でも,シンプルで柔軟性のある低価格の制御システムが

求められ、従来の重厚で大きなシステムから小さなシステムへの変化が著しく進んでいる。

このような時代のシステムでは、システムの末端に位置する各機器はその周辺の処理をみずから行い、また、上位コントローラとのスムーズな情報交換を行うなどのインテリジェントな機能が求められている。このため、リアルタイムに情報交換を行うシステム構成機器間の

ネットワークに関する技術が重要である。

ここでは、変化する制御系システムに対応したインバータとプログラマブルコントローラ、特にこれらシステム末端機器のネットワークへの日立製作所の取組みと応用例について述べる。

2 ネットワーク対応高機能インバータの特徴

2.1 産業界における分散制御システムの動向

従来のシステム構成は、階層的な中央管理(監視)制御システムであった。この階層的なシステム構成では、機器の故障によるシステム全体のダウンや、システムの大規模化などの問題がある。

近年,多品種少量生産やタイムリーな生産など,産業界を取り巻く環境は大きく変化している。このため、生産システムには、小型で低価格であると同時に、システムが簡単に構築できる柔軟性が求められている。

そのため、システム構成は、分散化の傾向にある(図1 参照)。システム末端の各機器のインテリジェント化によって中間制御盤をなくすなどシステムのダウンサイジング化が進み、システム全体のコスト低減が実現した。さらに、システムダウンに対するリスク回避やメンテナンス性の向上といった、システムの分散化によるメリットが評価されている。

このような分散制御システムでは、システムの末端である駆動部(細胞)のインテリジェント化が重要である。すなわち、システムの駆動部であるインバータが上位からリアルタイムに指示を受け迅速に処理すると同時に、システム末端の動作を管理し、末端の情報をリアルタイムに上位に伝達するインテリジェント性が必要となる。このとき、上位から末端まで情報をスムーズにやり取り

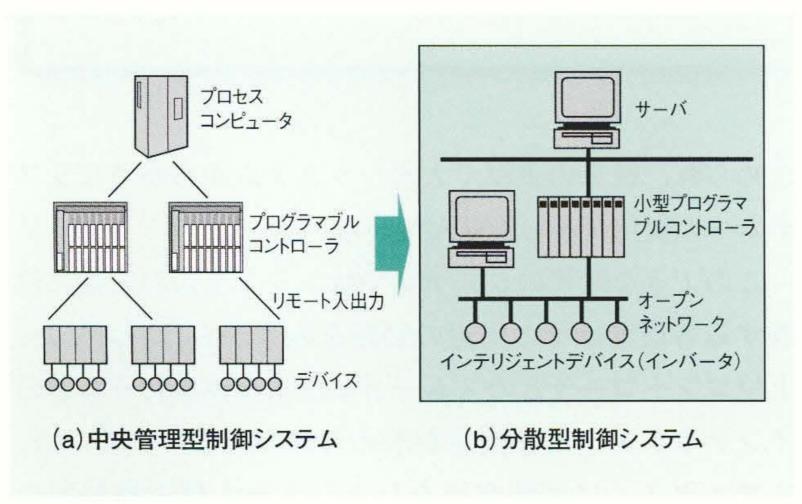


図1 制御系システムの変化

近年,産業界のシステム構成は,中央管理型(階層的)から分散型へと急速に変化している。

する情報伝達手段が重要となる。このため、近年、システム末端でのオープンなネットワークであるフィールドネットワークが提案されている。

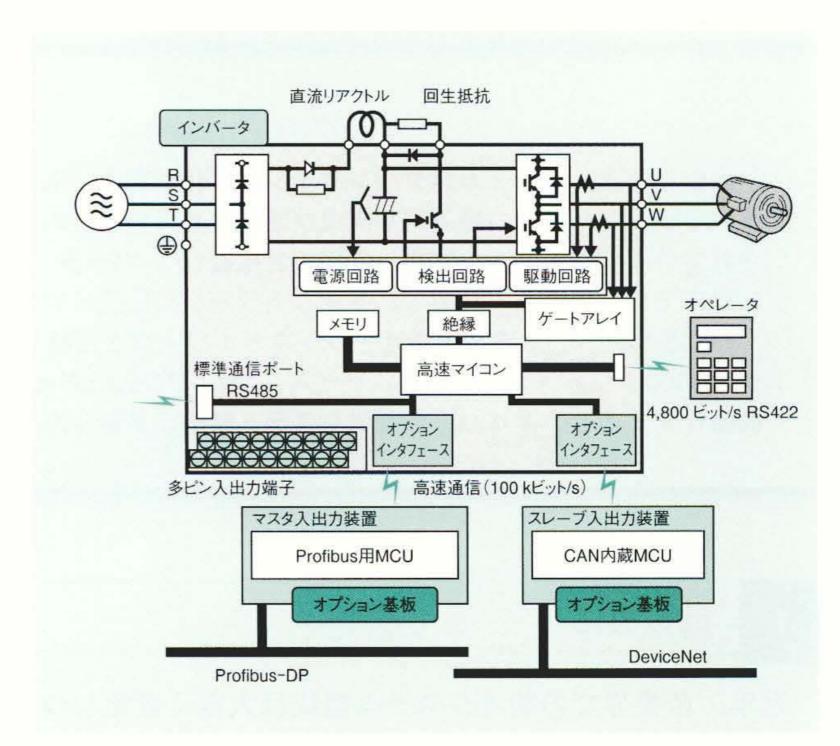
2.2 高機能標準インバータ「SJ300シリーズ」

分散制御システムに対応した, 0.4 kW~132 kWの高機能インバータを「SJ300シリーズ」として製品化した。

- このシリーズの特徴は以下のとおりである。
- (1) 独自のセンサレスベクトル制御により, 0.5 Hz運転で200%, ゼロ速度域運転で150%の高トルクを実現
- (2) 豊富な機能,豊富な入出力,モニタによる使い勝手 の向上
- (3) メンテナンス性の向上
- (4) ノイズ低減など環境への配慮
- (5) RS485を標準装備

さらに、オプション基板を装着することによってオープンネットワークを実現する、高機能、高性能なインテリジェントインバータとしている。

SJ300シリーズのインバータ構成を**図2**に示す。インバータの制御、性能、機能、および外部インタフェースをすべて一つの高速マイコンで管理している。また、顧客の要求に柔軟に対応するため、2枚のオプション基板が



注:略語説明 CAN(Control Area Network) MCU(Microcontroller Unit)

図2 「SJ300シリーズ」のインバータ構成

「SJ300シリーズ」の高機能標準インバータは、高速マイコンを使用することによって高性能・高機能を実現するとともに、RS485を標準装備するなど充実したインタフェースを持ち、さらに、オプション基板を装着することにより、種々のオープンネットワークに対応している。

装着できるようにしてある。特に,分散制御システムに対しては,以下の2点に考慮している。

- (1) インバータが単なるモータを駆動する電源にとどまらず、システム末端のコントローラとしての役割を果たすように豊富な機能を持たせた。これにより、さまざまな機械への対応を可能とし、豊富な入出力によって周辺センサとの融合を図り、さらに、電流や電力など電気的諸定数を検出するモニタ機能によって機械の状態が把握できるなど、システム末端のほとんどの役割をインバータ1台で可能としている。
- (2) 上位との情報伝達手段が豊富である。RS485を標準装備しており、高速ではないが、安価なネットワークが簡単に実現できる。また、オプション機能により、世界的なオープンネットワークが実現できる。欧州対応のProfibus-DP*2)や、米国とわが国で一般的なDeviceNet、さらに、ビル空調などで使用される"LONWORKS"*3)も用意しており、用途や地域に合った高速ネットワークに簡単に対応することができる。

また、SJ300シリーズと同一コンセプトで設計し、ファンやポンプ用途に特化したインバータを11 kW~132 kW まで「L300Pシリーズ」として製品化している。

2.3 DeviceNet内蔵小型インバータ「L100DNシリーズ」

インバータの基本機能を内蔵したパワーモジュール "ISPM (Inverter System Power Module)"を用い, DeviceNetを内蔵した小型インバータ「L100DNシリーズ」と「SJ100DNシリーズ」を製品化している。高速ネットワークを持つシステムでは、L100DNインバータを使用することにより、外部ユニットを必要とせず、コンパクトで安価なシステムを実現することができる。

3

プログラマブルコントローラ 「EH-150シリーズ」の特徴

3.1 情報系ネットワーク

産業界では、情報管理に対する注目も高まってきており、生産機械が扱う情報をネットワークへ接続する場面が増えてきている。このため、情報系ネットワークであるイーサネット**⁴ へ接続することが必要になり、PLC (Programmable Logic Controller)を利用する例が多くなっている。

生産現場の各種生産機械をイーサネットへ接続するこ

※2) Profibusは、Profibus Nutzer Organizationの登録商標である。

とによって稼動状況や生産結果の情報を収集する一方、 生産指示などの情報を生産機械へ与えることも可能に なる。

3.2 コントローラ間ネットワーク

PLCを含むコントローラ間で情報の受け渡しを行うことは、以前から行われていた。コントローラのCPU (Central Processing Unit)どうしを接続することで、CPUリンク機能がこの役割を分担している。

しかし、近年、このネットワークをオープン化する動きが一般的になってきている。複数のPLCメーカーの各PLCでの相互間通信は、これまでは事実上ユーザー任せになっていた。これを解決するため、各PLCメーカー間で共通に使用できるネットワークが検討されている。

3.3 フィールドネットワーク

各機器(インバータ、サーボ増幅器など)をPLCへ接続する場合、フィールドネットと呼ばれるオープンネットワークを利用することが一般的になってきており、DeviceNetは、米国を中心として、わが国でも普及しはじめている。また、Profibusも、ヨーロッパを中心にかなり普及している。世界的には、これら二つのオープンネットワークが支配的になっており、わが国でも多くのユーザーが評価しはじめている。

3.4 プログラマブルコントローラ「EH-150シリーズ」

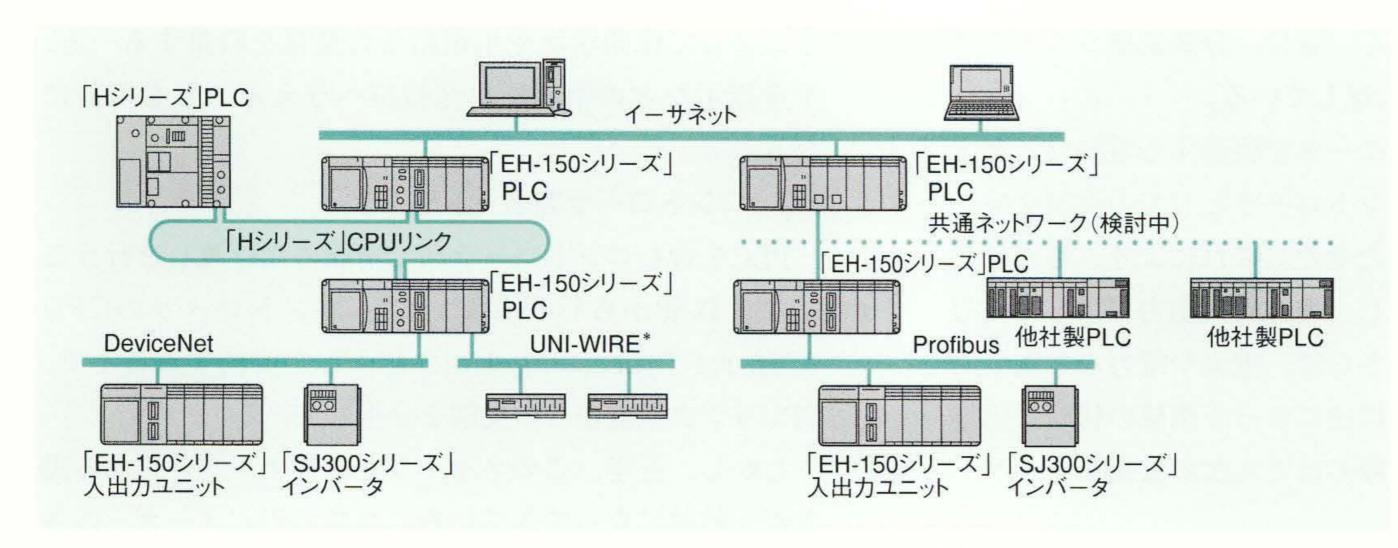
以上のようなネットワークに対する多様なニーズにこたえるため、日立製作所は、「EH-150シリーズ」のPLCをこれらネットワークに対応するコントローラとして位置づけ、これにより、さまざまなシステム構成を可能にしている(図3参照)。

情報系ネットワークであるイーサネットへの接続については、イーサネットモジュールを準備している。コントローラ間のネットワークではCPUリンクモジュールをそろえ、オープンネットワークである"FL-net"についても、開発中である。さらに、オープンなフィールドネットワークについては、DeviceNetに接続が可能な親局と子局を、Profibus-DPについても同様に親局と子局をそれぞれ備える一方、省配線用途に対応するUNI-WIRE親局モジュールもそろえている。

このように、「EH-150シリーズ」は、各メーカーから提

^{※3)} LONWORKSは、Echelon Corporationの登録商標である。

^{※4)} イーサネットは、富士ゼロックス株式会社の商品名称 である。



注:

*UNI-WIREは、NKE株式会 社の登録商標である。

図3 「EH-150シリーズ」 のPLCによる各種ネット ワーク接続例

情報系ネットワークやコントローラ間ネットワーク、フィールドネットワーク、フィールドネットワークなど用途に応じた接続性を確保し、多彩なシステム構成が可能である。

供される各機器を有機的に接続しながら産業分野でのシステム展開を可能にするインタフェースと位置づけられる。



欧州でのインバータと プログラマブルコントローラの接続応用例

PLC「EH-150シリーズ」を用いてL100DNとSJ300インバータをProfibus-DPで接続した、欧州での実際の応用例について以下に述べる。

4.1 システム構成と動作概要

この例は、欧州のあるシステムインテグレータによって組まれた地下水浄化システムで、イタリアで稼動している。この土地には以前化学工場があったことから、地下水を浄化する必要があった。そのため、地下水をくみ上げ、化学的・物理的に浄化した後、再度地下に戻す工程を採用している。この地下水のくみ上げと地下への送水を行うポンプを制御するために、インバータとPLCをProfibus-DP通信で使用している。

このシステムでは、送水管からの各種検出信号をPLCにフィードバックし、PLCからの指令により、各インバータがポンプの送水流量を一定に制御する構成としている。

4.2 Profibus使用のメリット

このポンプ場でProfibus-DPを使うメリットは、PLCが設置されている制御盤とインバータ間の距離が400 mと長い条件下で、複雑な配線をすることなく、インバータの制御を迅速で安価な通信によって実現できることにある。

従来,このような長距離でインバータを操作する場合は,数種類のディジタル信号またはアナログ信号を接続するために,電圧や電流にかかわる複雑な作業を必要としていた。また,多くの配線を長距離にわたって引き回すことから,ノイズによる影響や,作業性,信頼性の面

で問題があった。この例では、Profibus-DPを使用することによってこれらの問題を解決した。

5

おわりに

ここでは、最近の制御系システムとそのキーとなるネットワーク技術への日立製作所の取組みについて述べた。

ネットワーク時代を迎えた産業界のユーザーのために、 今後も信頼性の高い低価格なシステムと製品を提案して いく考えである。

参考文献

1) 森,外:ネットワーク時代のパワーデバイス技術,日立 評論,82,4,269~272(平12-4)

執筆者紹介



藤井 洋

1979年日立製作所入社,産業機器グループ 株式会社日立ドライブシステムズ 制御システム部 所属現在,制御システム製品のエンジニアリング取りまとめ

に従事 電気学会会員

E-mail: hfujii @ gm. narashino. hitachi. co. jp



伊東 厚

1983年日立製作所入社,産業機器グループ 開発本部 所属 現在,PLCの開発設計の取りまとめに従事

E-mail: at-ito @ gm. narashino. hitachi. co. jp



杉野英則

1990年日立製作所入社,産業機器グループ所属 現在, Hitachi Europe GmbHで欧州のテクニカルサポートに従事

E-mail: hidenori. sugino @ hitachi-eu. com



Arnold Rupperath

1999年Hitachi Europe GmbH入社, Industrial Group 所属 現在, 自動化システムの取りまとめに従事 E-mail: arnold. rupperath @ hitachi-eu. com