

# 透過通信によるリモート支援の強化

松本 雅好 (まつもと まさよし)

福島 幸治 (ふくしま こうじ)

須長 祐悟 (すなが ゆうご)

## 1 まえがき

近年、FA システムを構成するプログラマブルコントローラ (PLC) を軸とした制御機器群は、急速に高度化・多機能化している。また、生産設備や製造装置の複雑化・高性能化・大規模化に対応して、制御機器の組合せのフレキシブル化とネットワークの多様化が進んでいる。

これに伴い、生産設備の制御データや生産管理データが膨大化しており、次の2点を可能とする上位情報システムと生産現場の統合支援環境が要求されている。

- (1) 生産システムの開発・運用・保守のコスト抑制
- (2) 多様な生産指示へのフレキシブルな即応による生産性向上、品質向上

富士電機はこの課題解決への取組みとして、統合コントローラ「MICREX-SX シリーズ」の「SPH300/SPH2000 シリーズ」において、生産管理用の上位パソコンから Ethernet<sup>(注)</sup>などを介して接続された PLC と、さらにその下位のネットワークに接続されるインテリジェント機器 (インバータ、サーボなど) へ透過的に情報を読み書きできる「透過通信」機能を開発した。

本稿では、透過通信機能によるリモート支援の強化について紹介する。

## 2 リモート支援へのニーズ

通信技術の急速な進展により、生産システムにおいてもネットワークを介した生産管理・保守が一般的である。生産管理部門から生産現場への生産指示、稼働監視など、リモート操作の充実化へのニーズは日々増大している<sup>(1)</sup>。

リモート支援における従来からの課題として、以下が挙げられる。

- (1) 上位パソコンから直接通信できるのは、PLC までであり、PLC 管理下にあるインバータやサーボへ直接通信する仕組みがない。

〈注〉 Ethernet : 米国 Xerox Corp. の登録商標

- (2) ネットワーク上の1点からケーブルのつなぎ換えなしに、すべてのフィールドデバイスと通信する仕組みがない。

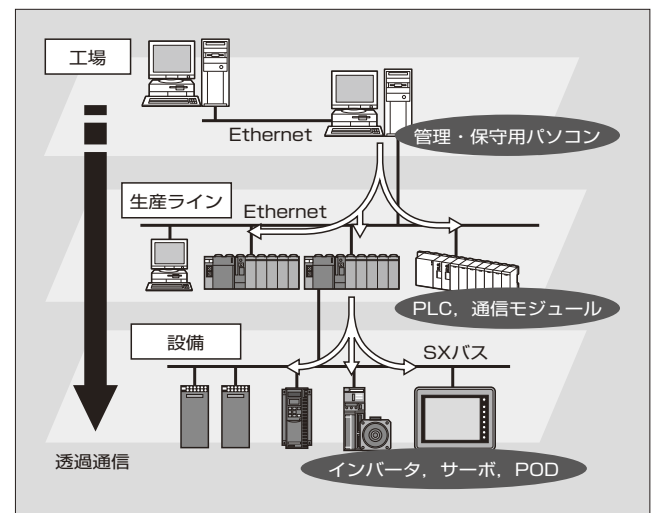
- (3) インバータやサーボへの通信は I/O 通信のみであり、データの読み書きには、PLC のアプリケーションプログラムが必要である。

また、主要な要求事項として、以下がある。

- (1) ネットワーク接続されたシステム機器構成の管理
- (2) リモート支援対象範囲の拡大
- (3) 各機器支援用コマンドのサポート
- (4) 汎用性、拡張性のある上位システムインタフェースの準備
- (5) 既存システム性能への影響の最小化
- (6) 既存通信プロトコルとの共存

以上から、生産管理フロアから生産現場までの透過的なコミュニケーションの実現、および分散されたインテリジェント機器に対する統合化された支援環境の実現が求められる。

図1 透過通信によるリモート支援の構造



松本 雅好

プログラマブルコントローラの支援ツールの開発設計に従事。現在、富士電機機器制御株式会社生産本部システム機器事業部コントローラ開発生産センター設計部マネージャー。



福島 幸治

プログラマブルコントローラの支援ツールの開発設計に従事。現在、富士電機機器制御株式会社生産本部システム機器事業部コントローラ開発生産センター設計部主任。



須長 祐悟

プログラマブルコントローラの開発設計に従事。現在、富士電機アドバンストテクノロジー株式会社情報通信制御開発センター情報制御システム部長。

特集(2)

③ 透過通信の狙い<sup>(1)</sup>

透過通信は、上位に存在するパソコンから、ネットワークを介して接続されたPLCと、下位ネットワークのインバータやサーボに対して直接各種データを伝送するための通信アーキテクチャである。データ伝送のためのPLCのアプリケーションプログラムは必要としない。透過通信の狙いは、以下のとおりである。

- (1) ネットワークを介した制御システム全体の機器の統合エンジニアリング支援環境の実現
- (2) きめ細かな管理ができる制御システム、機器のリモート保守・保全システムの実現

図1に透過通信によるリモート支援の構造を示す。

④ 透過通信の仕組み

MICREX-SXシリーズのSPH300/SPH2000シリーズでは、PLCのCPUモジュールが、システムバスであるSXバスに接続する機器に対して、ローダコマンドルータの機能を提供することにより、透過通信機能を実現している。

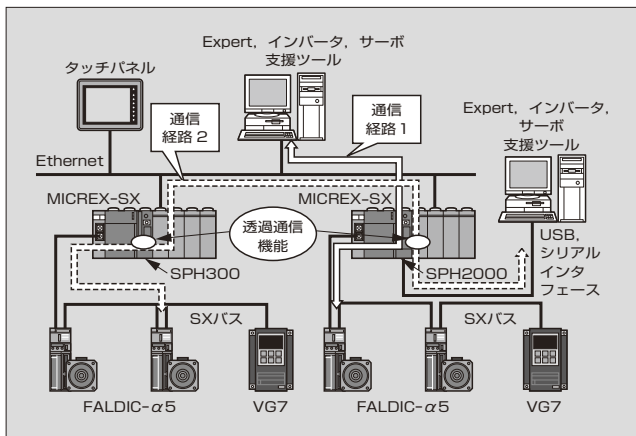
PLCのCPUモジュールは、上位支援系パソコンが発行するローダコマンドメッセージを解析し、最終的なあて先となる対象機器の存在するコンフィグレーションへコマンドをルーティングする。

支援系パソコンはEthernet, USB (Universal Serial Bus), シリアルインタフェースなどのPLCが持つ通信インタフェースを経由して、1か所からシステムへ接続することで、すべてのSXバス接続機器へアクセスすることができる。

アクセス可能な対象機器の範囲は、Ethernetに接続されたPLCのコンフィグレーション内のSXバス接続機器である。さらに、Ethernet, FL-netなどのPLC間ネットワークを3段まで経由して通信可能とする計画である。図2に透過通信のシステム構成例を示す。

コンフィグレーション内に通信対象となる機器が存在するとき、PLCは受信したローダコマンドフレームのカプセル化を行い、SXバスメッセージを通じてコマンドを対象機器へ送信する。受信した機器側は、同様にSXバス透過通信メッセージにカプセル化した応答を返信する。PLCはカプセル化を解き、ローダコマンド送信元の上位パソコンへ返送することにより、通信が成立する。

図2 透過通信のシステム構成例



セル化を行い、SXバスメッセージを通じてコマンドを対象機器へ送信する。受信した機器側は、同様にSXバス透過通信メッセージにカプセル化した応答を返信する。PLCはカプセル化を解き、ローダコマンド送信元の上位パソコンへ返送することにより、通信が成立する。

図3は透過通信のサポート機能の例である。図に示すとおり、対象となる機器が提供するコマンドやモニタパラメータは、すべてアクセスすることができる。しかし、次の機能はシステム全体への通信負荷およびアプリケーション負荷への影響を低減することを考慮し、サポートしていない。

- 大量のデータを高速に連続して扱ったり、レスポンス性能を要求される「リアルタイムトレース」機能
- PLC-機器間のアプリケーションメッセージを使用する機能

⑤ 技術的な特徴

透過通信機能は、入出力機器、駆動機器などのデバイスを通信の対象としている。リモート支援をする上位のパソコン、タッチパネルなどが複数存在するシステム構成で、通信処理負荷が一つの機器に集中したり、機器側の処理に不都合が生じないようにするために、以下の工夫を施している。

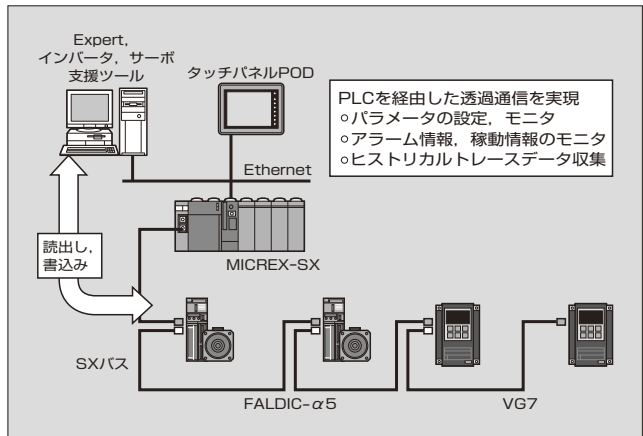
5.1 縮退対応

コマンドルータとして機能するPLCは、SXバスに接続されるシステム構成をリアルタイムで検査している。

インバータ、サーボなど駆動系の機器を含むシステムは、機械系の電源断などによる局の脱落などを検出し、駆動系の機器が脱落状態のまま運転を継続すること（縮退運転）ができる。

透過通信では、PLCがコマンドルーティングを行う際にその時点のシステム構成を参照してルーティングの実行可否を判定している。対象となる機器がシステム構成上に存在しない場合は、コマンドはルーティングされず、余分な通信負荷によりSXバスの実行帯域を消費することを防

図3 透過通信のサポート機能の例



ぐ。

図4に本機能の例を示す。

### 5.2 多経路での同時通信

透過通信を必要とするシステムには、複数の駆動機器で構成される搬送装置、クレーンシステム、サーボシステムなどが考えられる。この場合、1台のパソコンにて1か所から透過的に複数の機器の支援、モニタを行うことができることが透過通信の大きな利点である。

さらに図5に示す、複数の支援機器に接続した多経路同時通信については、上位系パソコンやディスプレイ機器をEthernet上に最大16台まで同時に接続することを可能とした。これにより、自由度の高いリモート支援環境を提供している。

### 5.3 通信インタロック対応

複数のモニタ機器・支援機器が、同時に同一の機器を対象としたロードコマンドを発行する可能性がある。これに備え、最初のコマンドが受信されてから処理を完了し、応答送信するまでの期間は、後から発行されるコマンドは受

け付けられないようインタロック機能を搭載した。

本機能により、通信が失敗したロードコマンドの発行元は、リトライをすることで要求を継続できる。対象となる機器が異なる場合は、インタロックの影響を受けず、互いに円滑な通信が可能である。さらに、同一機器への同時書込みによるトラブルも防止できる。図6に通信インタロック機能の例を示す。

### 5.4 応答時間の調整

通信対象となる機器には、ヒストリカルトレースデータなど、ロードコマンドを受けてからデータを収集するのに時間がかかる機器がある。透過通信機能では、コマンドルーティング時に機器側が必要とする応答時間を応答時に申請し、それに合わせて最短の時間でデータ収集するよう時間調整を行うことで、応答性能を確保している。

### 5.5 タイムアウトによるリカバリー

透過通信を行うリモート支援システムでは、ロードコマンドを送信する側のパソコンも、受信する側の機器も、ケーブルの脱着、パソコンや機器の電源断、リセットなどにより、互いに非同期に通信経路から脱落することがある。

透過通信機能では、ロードコマンド通信中にどちらかが通信不能になった場合を考慮し、タイムアウトで自動的に通信トランザクションを破棄して、通信処理を継続する仕組みを持たせている。したがって、タイムアウトにより、PLCや機器が異常状態となることはなく、通信の安定性を確保している。

図4 縮退対応

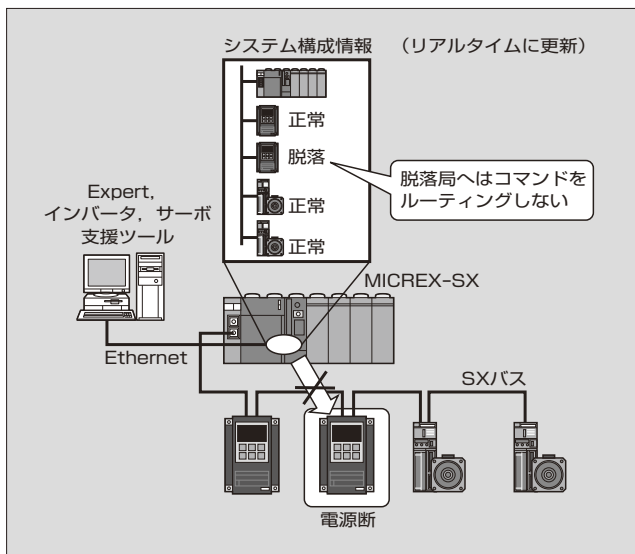
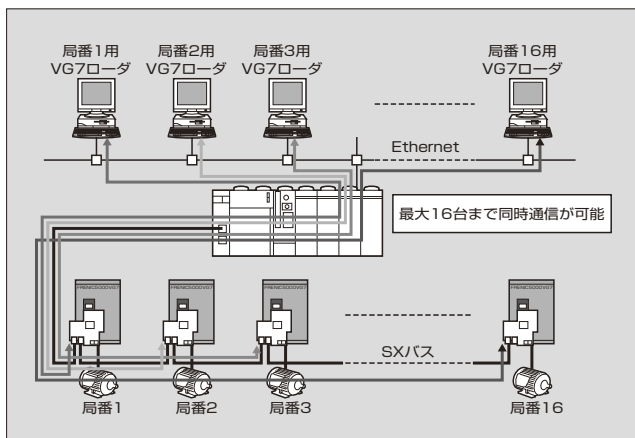


図5 多経路での同時通信



## ⑥ 統合支援環境

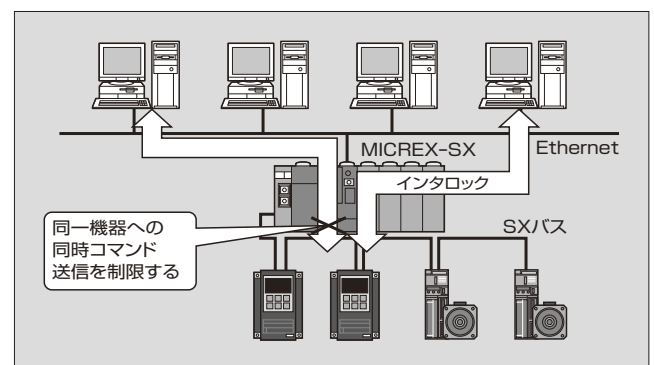
透過通信機能により、PLC、インバータ、サーボ、PODを1か所のパソコンからエンジニアリングや保守・保金が可能となり、上位情報システムと生産現場を統合的に支援できる環境の構築が可能となった。

図7に統合支援環境の適用例を示す。

統合支援環境の具体的なユーザーメリットは、以下のとおりである。

- (1) 制御システムの情報の授受が、どこからでもどこへでも可能

図6 通信インタロック機能



特集(2)

図7 統合支援環境の適用例

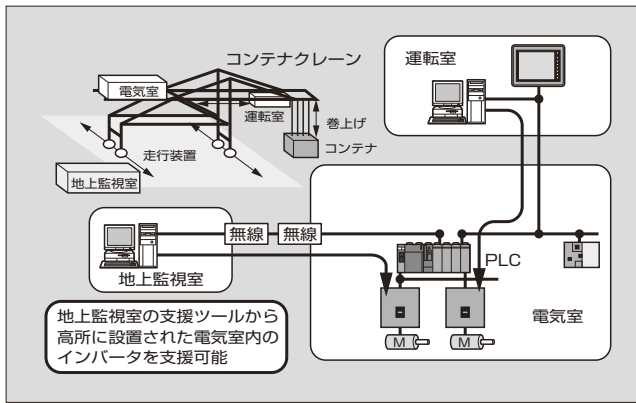
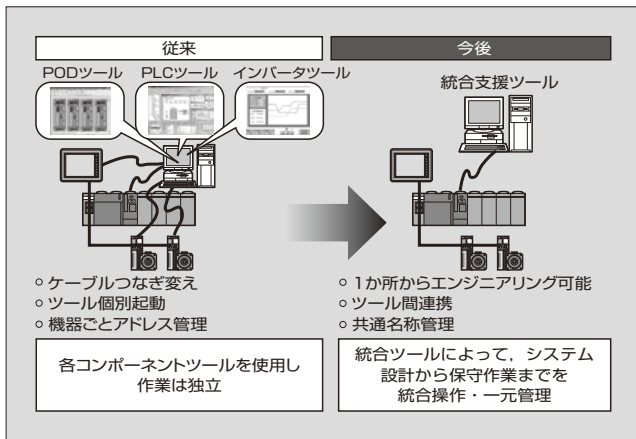


図8 統合支援ツールの特徴



- (2) プログラムや運転データの一元管理が容易
- (3) フィールドデバイスの立上げ調整, 診断, 保力が容易

7 統合支援ツールとの連携

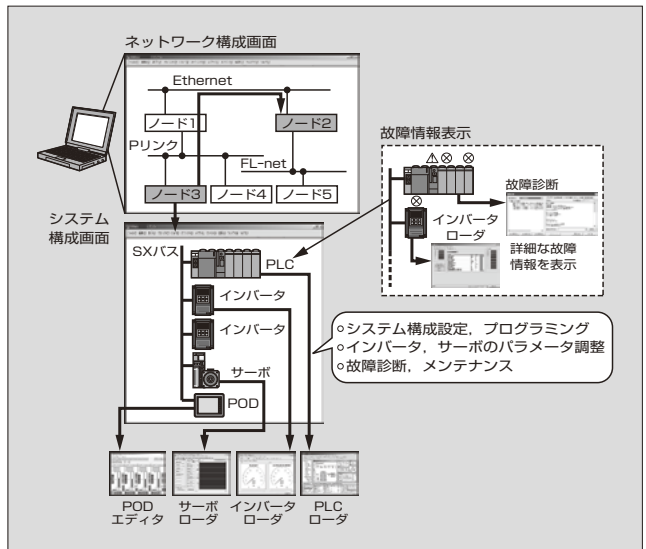
いっそうのトータルエンジニアリングコストの削減を目指し、「システム設計」から「運用・保守」までのすべての開発プロセスで必要なツールを統合的に使用できる「統合支援ツール」の開発に取り組んでいる。

本統合支援ツールの開発においては、PLC、インバータ、サーボ、PODの各支援ツールを統合する計画である。

透過通信機能と統合支援ツールの連携により、リモート支援の利便性が大幅に強化され、統合支援環境は大きく進化する。図8に統合支援ツールの特徴を示す。

統合支援ツールは、図9に示すように、システム全体の

図9 統合支援ツールのイメージ



ネットワーク構成管理が行え、ネットワーク構成画面から各機器のネットワークアドレスなどを容易に設定できる。

また、システム構成画面からPLC、インバータ、サーボ、PODの各支援ツールをダイレクトに起動することができ、プログラミング、パラメータ設定、メンテナンスなどのエンジニアリングが効率的に行える。

今後は、統合支援ツールの機能強化と、インバータ、サーボを軸とした透過通信対応機器の拡充を推進していく計画である。

8 あとがき

透過通信機能によるリモート支援の強化、統合支援環境の実現について紹介した。ユーザー要求が「単体コストの削減」から設計・エンジニアリングを経て保守に至る「トータルコストの削減」へ移行している。今後も、開発プロセスごとの作業効率向上に加え、開発プロセス全体のエンジニアリング効率向上を追求していき、ユーザーの立場に立った統合エンジニアリング環境の実現にいっそう貢献していく所存である。

参考文献

(1) 福住光記, 藤田光悦. システム制御機器の現状と展望. 富士時報. vol.78, no.5, 2005, p.322-327.

特集(2)