

高信頼二重化コントローラシステム 「MICREX-SX SPH5000H」

“MICREX-SX SPH5000H” Highly Reliable Duplex Controller System

下川 孝幸* SHIMOKAWA, Takayuki

高橋 真規子* TAKAHASHI, Makiko

監視制御システムは、設備の稼働状況や異常などを示す。管理者はモニタの情報を基に、監視制御システムを通じて設備や機器の動作指示を行う。また、このコントローラは、モニタに表示するための情報ははじめ現場の設備や機器からさまざまな情報を収集し、管理者の指示に従って適切にプログラムを実行する。

社会を支えるインフラ設備である水処理施設などのインフラ設備は、1年を通じて24時間の連続稼働が求められる。わずかな時間の稼働停止は提供するサービスに支障を来し、事業者にとって多大な損失にもつながる。設備が止まることを避けるためには、高い信頼性を備えた監視制御システムが求められている。

富士電機は、このような市場要求に応えるため、統合コントローラ「MICREX-SX シリーズ」の新CPUモジュールとして、システムを二重化することで信頼性を高めたコントローラ「MICREX-SX SPH5000H」を開発した(図1)。

MICREX-SX SPH5000Hを採用した監視制御システムのシステム構成の例を図2に示す。また、MICREX-SX SPH5000Hと従来品「MICREX-SX SPH2000」との性能・仕様比較を表1に示す。

MICREX-SX SPH5000Hは、次に示す特徴により、高信頼かつ大規模な監視制御システムの構築を可能にしている。



図1 「MICREX-SX SPH5000H」

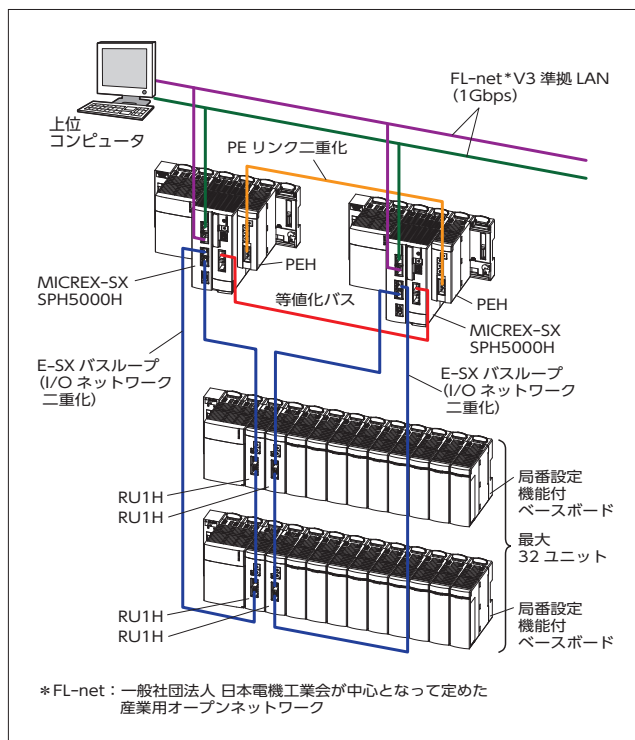


図2 「MICREX-SX SPH5000H」による監視制御システムのシステム構成の例

表1 従来品との性能・仕様比較

項目	MICREX-SX SPH5000H	MICREX-SX SPH2000	比較
プログラム容量	512Kステップ	256Kステップ	2倍大容量
データメモリ	2,048Kワード	2,048Kワード	—
入出力メモリ	4,096ワード	512ワード	4倍大容量
命令実行時間	基本命令6 ns	基本命令30 ns	5倍高速
	応用命令5 ns	応用命令40 ns	8倍高速
等値化性能	60 ms/320Kワード 300 ms/2,048Kワード	250 ms/320Kワード	4.4倍高速
内蔵Ethernet ^{*1} 性能・機能	1 Gbps Ethernet専用	100 Mbps 等値化バスとの選択使用	10倍高速
等値化バス性能	1 Gbps	100 Mbps	10倍高速
FL-net ^{*2} 準拠LAN性能・機能	1 Gbps MICREX-SX SPH5000H内蔵	100 Mbps 外部モジュール	10倍高速
データ補正機能	プログラム、データメモリにECC機能有	なし	—

*1 Ethernet：富士ゼロックス株式会社の商標または登録商標

*2 FL-net：一般社団法人 日本電機工業会が中心となって定めた産業用オープンネットワーク

* 富士電機株式会社パワエレシステム インダストリー事業本部開発統括部コントローラ開発部

1 プログラム実行の高速・大容量・高信頼化

プログラム実行の高速化のため、プロセッサを300 MHz から1 GHz のクロック動作品に変更した。メモリも130 MHz から1,600 MHz 動作品に変更するとともに、メモリの大容量化も行った。高クロック化に伴って発熱量は増加したが、プロセッサ用放熱フィンと専用筐体（きょうたい）の開口部を拡大した放熱構造などの対策を行い、従来品と同様に周囲温度55℃の環境で連続動作を保証している。

次に、従来、パラメータなどのデータの保持には電源切断時はバッテリーでバックアップを行う低速なSRAM（Static Random Access Memory）を採用していた。バッテリーの寿命は5年と短く、定期的な保守が必要であった。そこで、バッテリーレスとするため、SRAMから不揮発メモリに変更した。さらに、電源投入時に不揮発メモリに保存したデータを高速なDRAM（Dynamic Random Access Memory）にコピーする。稼動中は、DRAMを使うので高速なプログラム実行が可能である。なお、電源を切断する時にDRAMから不揮発メモリにデータをコピーして自動的にバックアップを行う。この電源切断時の不揮発メモリへのデータのコピーには内蔵している大容量のスーパーキャパシタを電源として利用する。

次に、高信頼化のため、プロセッサ内部のキャッシュメモリとDRAMにECC（Error Check and Correction）機能を搭載しているため、外来ノイズなどによるメモリの1ビット誤り時には補正を行い演算性能に影響なく、プログラムおよびデータを読み出し、連続稼動を可能としている。

2 二重化制御ネットワークの高速化

従来のMICREX-SX SPH2000^(注)では、二重化制御ネットワークを構成する場合は、FL-net 準拠 LAN モジュールと組み合わせていた。MICREX-SX SPH2000 と FL-net 準拠 LAN モジュールでの制御データは、ベースボード上のプロセッサバスを使って授受していた。そのため、データ量の処理時間に比例して、プログラム実行時間が増大していた。

一方、MICREX-SX SPH5000H では、100 Mbps から1 Gbps に高速化したFL-net 準拠 LAN の通信速度を生かすため、FL-net 準拠 LAN 機能を内蔵した。さらに、プログラム実行を行うプロセッサとFL-net 準拠 LAN 機能を実行するプロセッサを二つ置いて、高速な内部バスを介して接続する仕組みとした。

これによって、データ授受を50倍高速化し、プログラ

〈注〉FL-net：一般社団法人日本電機工業会が中心となって定めた産業用オープンネットワーク

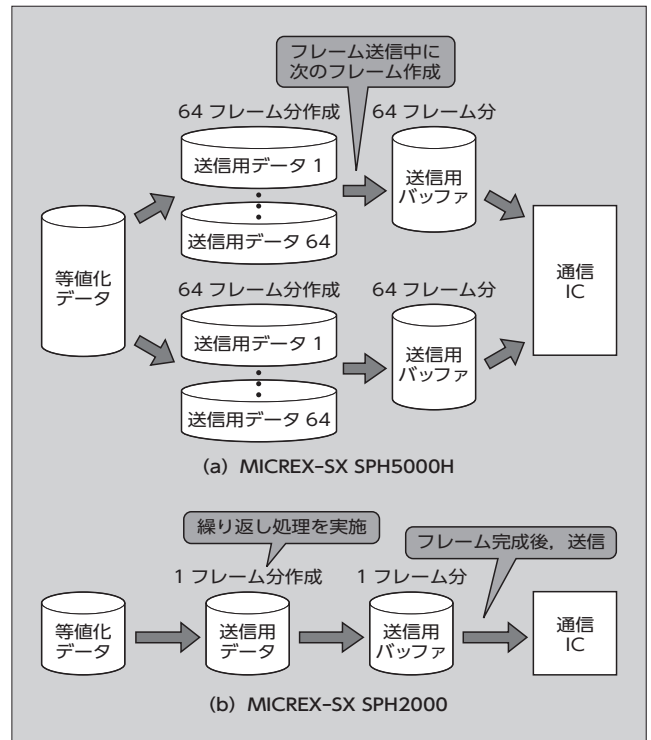


図3 等値化データ送信処理比較

ム実行時間の増大を伴うことなく、制御データ通信の高速化を実現した。

3 等値化バスの高速・大容量化

プログラム実行部の二重化は、プログラム実行のスクランごとに、稼動系のプログラム実行結果のデータを等値化バスにより待機系へ送信することで実現している。このため、等値化データの授受にかかる等値化時間が制御周期に大きく影響する。

MICREX-SX SPH5000H は、この等値化時間を高速化するため、等値化バスの通信速度を100 Mbps から1 Gbps に高速化するとともに、等値化処理の方式を変更した（図3）。従来のMICREX-SX SPH2000では、等値化データの1フレーム分を作成して、1フレームを送信するという処理を繰り返していた。MICREX-SX SPH5000Hでは、2個の等値化データの送信用バッファを持ち、等値化データの送信フレーム作成と等値化データ送信を並列実行する仕組みとし、MICREX-SX SPH2000と比較して4.4倍に高速化した。

4 I/O ネットワークの完全二重化

MICREX-SX SPH5000Hでは、I/Oネットワークの高信頼化のためE-SXバスのループ機能と二重化機能を搭載した。I/O局では集合型インタフェースモジュールにより、E-SXバスのループ機能と二重化機能に加え、モジュール二重化に対応した。これにより、I/Oネットワークの異常を検出すると、稼動と待機を自動で切り替

えて運転を継続する。さらに信頼性向上のため、I/O ネットワークをループ化した。これによりネットワークケーブルの1か所が断線しても稼動と待機の切替えなしで運転を継続できる。

⑤ 従来品との互換性の確保

従来の MICREX-SX SPH2000 に対して、高性能・高信頼化に加え、次に示す互換性を確保しているため、MICREX-SX SPH2000 から MICREX-SX SPH5000H へ容易に移行できる。

- アプリケーションプログラム
- SXバスベースボードへ搭載する各種モジュール

- プロセッサリンクモジュール最大8台、リモートマスタモジュール最大8台、通信モジュール最大16台

発売時期

2019年4月

お問い合わせ先

富士電機株式会社
パワエレシステム インダストリー事業本部オートメーション事業部システム営業技術部
電話 (03) 5435-7021





*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。