IT で進化する設備機器の監視保守システム

渡辺　哲仁（わたなべ　てつひと）

1　まえがき

インターネット技術，ネットワーク技術，半導体技術，MPU（Micro Processing Unit）技術の急速な進展が，高度情報化社会としての IT（Information Technology）革命をもたらしてきている。オフィスや一般家庭でのパソコン利用および急速普及した携帯電話による出先き・街頭利用など，いつでも，どこでも，インターネットを活用した電子メール・情報検索収集・電子決済などができるようになってきた。

生産・製造設備の現場（FA：Factory Automation）では，生産管理などを含めたラインの改革・改善が急務であり，合理化・効率化・省力化を目的とし，安定・安全操業のための効果的な設備管理が強く望まれている。また，自動販売機，店舗ショーケースなどの小売機器の現場では，商品補充・清掃・故障修理などのオペレーションの効率化・省力化・コストダウンを目的とした効果的な設備管理が強く望まれている。

このような FA システムや小売機器システムなどの広域に分散した現場設備・機器に対して，富士電機では，IT を駆使し，リアルタイム性・高信頼性を確保したリモート監視・保守システムを構築してきている。

本稿では，監視・保守システムの概要とこれを実現する技術の現状および今後の展望について紹介する。

2　設備機器の監視保守システムの IT 化

2.1　FA システム分野での取組み

FA システムの制御分野におけるキーコンポーネントであるプログラマブルコントローラ（PLC）は，高性能・高機能化，コストダウン，情報系とのシームレスな連携およびプログラミング技術の高度化へと発展しつつある。統合コントローラ「MICREX-SX シリーズ」（以下，SX と略す）では，SX-Web モジュール（以下，SX-Web と略す）により，コントローラのインターネット利用を実現した。

SX-Web は，SX のベースボード装着形モジュールで，分散した遠隔地の機械設備のリモートメンテナンスを実現するものであり，機能と用途の関係を**図 1** に示す。

(1)　Web サーバ機能

遠隔地にあるパソコンの Web ブラウザでコントローラデータのモニタ・設定，データの表形式表示・トレンドグラフ表示および SX-Web に対する各種初期設定が行える。SX-Web のコンテンツからメンテナンスセンターのデータベースにリンクし，装置マニュアルや詳細なトラブルシューティングなども容易に行うことができる。

(2)　電子メール送信機能

あらかじめ設定したイベントにより，所定のあて先へ電子メールを送信する。

(3)　FTP（File Transfer Protocol）データ送信機能

あらかじめ設定したイベントにより，トレンドデータや CPU 内データをバイナリ形式ファイルで外部 FTP サーバに保存する。

(4)　リモートローダ機能

遠隔地のパソコンから SX 支援ツール D300win のリモート操作ができるので，現場と監視センターとの連携作業によりトラブル復旧時間が短縮できる。Web ブラウザによるモニタは，数箇所からの同時操作が可能である。また，同一パソコン上での Web ブラウザと支援ツールの同時起動も可能である。

2.2　小売システム機器分野での取組み

2.2.1　自動販売機の IT 化

自動販売機業界では，1998 年以降出荷台数の減少に伴い，ロケーションフィー・ロケーションマージンが年々高騰している。自動販売機自身のコストダウンだけでなく，IT 化によるオペレーション効率の改善によるコストダウンが要求されてきている。さらに，店舗内や街頭にある自動販売機は，単に中身商品を販売する機械から情報システムを取り入れて新しいサービスの提供を可能とする機械へと進化していくことが期待されている。

販売制御や冷却加熱制御などの基本機能制御 CPU とは独立に，ネットワーク対応・広告表示などの各種サービス

渡辺　哲仁

制御機器，情報機器コンポーネントおよびその適用システムの開発に従事。現在，事業開発室コンポーネントソリューション部長。電気学会会員。

図１　SX-Web モジュールの機能と用途

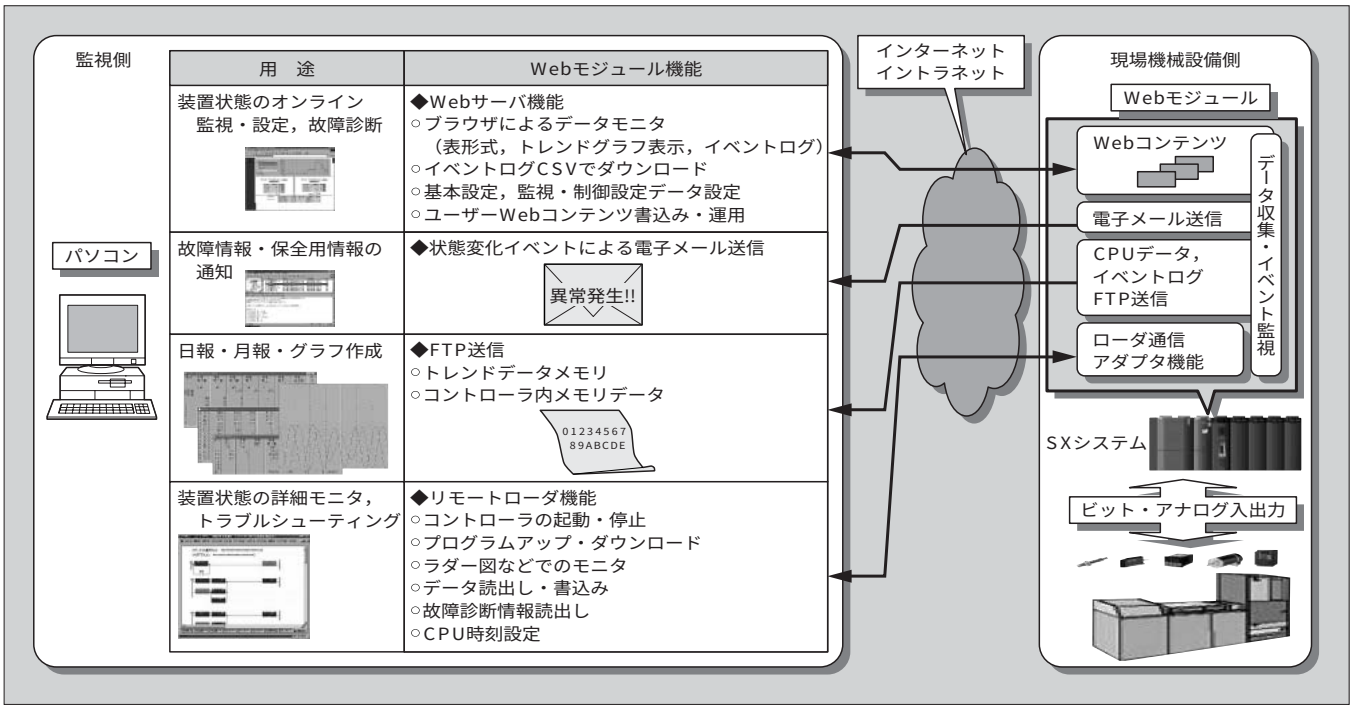


図２　Java 搭載自動販売機の基本概念

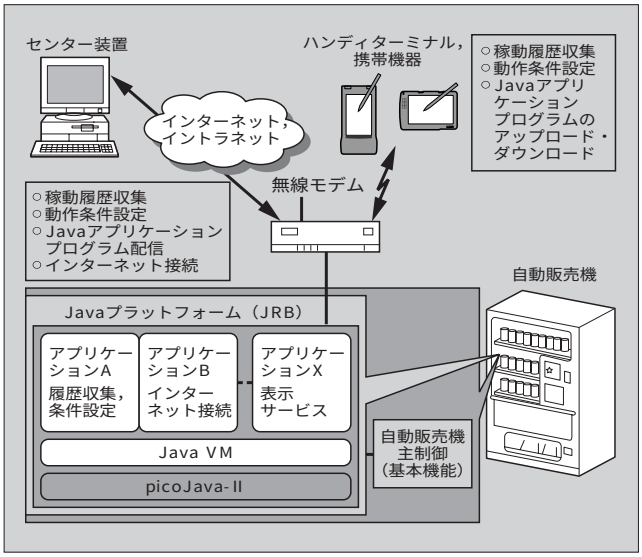
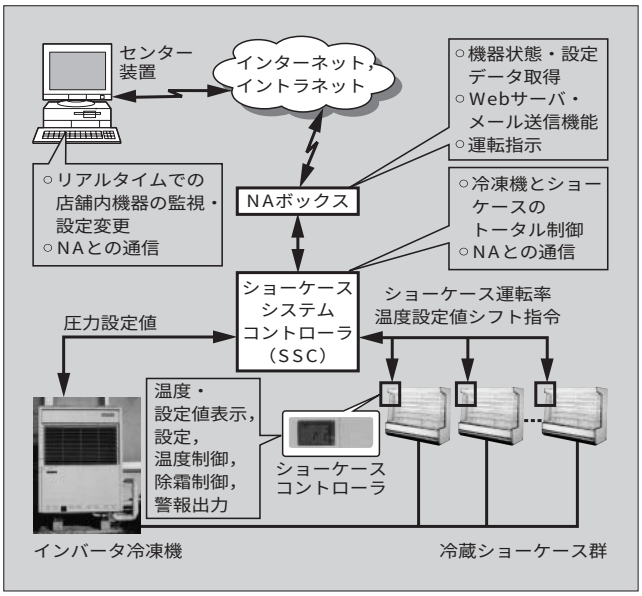


図３　店舗機器センター監視システム「ECOMAX シリーズ」の概略構成



などの応用機能処理を行うための Java〈注〉プラットフォーム（JRB：Java Running Box）を組み込むことで，自動販売機の IT 化を実現した。**図２**に Java 搭載自動販売機の基本概念を示す。

2.2.2　コールドチェーン店舗の IT 化

食品流通業界では，先来の O157 による食中毒事故の発生により食品安全管理への関心が高まりを見せ，店舗においても HACCP（Hazard Analysis Critical Control Point）管理の導入などの検討を始めている。

その中で，冷凍・冷蔵機器の保冷状態を管理することはもとより，機器のトラブルによるロス低減およびサービス・メンテナンスの効率化を狙いとした監視システムのニーズが高揚している。**図３**に富士電機が提案する店舗機器センター監視システムの概略構成を示す。ショーケースの温度・設定値表示，設定，庫内温度制御，除霜制御および警報出力を制御するショーケースコントローラ（以下，ECO マイコンと略す），複数のショーケースの ECO マイコンと冷凍機のトータル制御を行うショーケースシステムコントローラ（SSC）および機器の状態・設定データを取得管理し，監視センターに対して Web サーバ・メール送信を行うネットワークアダプタ（NA）から構成される。

〈注〉Java ：米国 Sun Microsystems, Inc. の登録商標

3　IT 化を支える組込み機器開発技術

3.1　IT 化コア技術のプラットフォーム化

組込み機器の IT 化コア技術として，TCP/IP（Transmission Control Protocol/Internet Protocol）を中核としたオープンネットワーク接続機能が常識になっている。従来，組込み機器のソフトウェアは製品ごとに独立に開発してきたが，ネットワーク対応における信頼性向上とアプリケーションプログラムの互換性を維持するために，共通プラットフォームを開発した。**図 4** にその構成を示す。

共通プラットフォームは，アプリケーションプログラムと通信ドライバの間に，関数名，パラメータ，アクセス手順などを規定した富士電機標準プログラムインタフェース（以下，API と略す）を備えている。すなわち，アプリケーションプログラムは，API（Application Program Interface）ライブラリ関数を通して，プラットフォームの共通基本部分や OS のサービスを使用することができる。

この API により，流通するハードウェア，ソフトウェアが進化した場合でも，上位アプリケーションプログラムとの互換性維持を実現した。

さらに，組込み機器製品のソフトウェアに依存した機能拡張などを容易に実現するために，ネットワーク経由での製品固有のアプリケーションプログラムの入替え，および共通基本部ソフトウェア自身の入替え機能を実現している。

3.2　マルチベンダー対応データアクセスの標準化

ネットワークのオープン化に伴い，異なったメーカーの装置が，同一のネットワーク（システム）に接続されるケースが増えており，マルチベンダー環境に対応したメンテナンスの必要性が高まってきている。実現の手段として，OPC（OLE for Process Control）や SNMP（Simple Network Management Protocol）の適用が進むものと思われる。

OPC は，マイクロソフト社のテクノロジーである OLE（Object Linking and Embedding）を利用したプロセスデータの標準アクセスインタフェース仕様である。これまでコミュニケーションを行う装置ごとに専用のドライバソフトウェアを開発し，上位クライアントにおいても，その専用ドライバインタフェースを意識する必要があった。OPC の適用により，異なったメーカーの装置に対するデータアクセスが容易に行うことができるようになった。**図 5** にその概念を示す。

3.3　Java ベースの柔軟プラットフォーム

Java は，「ネットワークを前提としたプログラミング言語」であり，インターネットの標準通信プロトコルである TCP/IP での通信機能を容易に実現することができる。

また，Java は「アーキテクチャニュートラル」（プラットフォーム非依存）であり，「一度書けば，どこでも動く」（Write Once，Run Anywhere）を特徴とし，パソコンなどのクロス環境による開発の効率化ができる。

さらに，Java はオブジェクト指向言語であり，ソフト

図 4　共通プラットフォームの構成

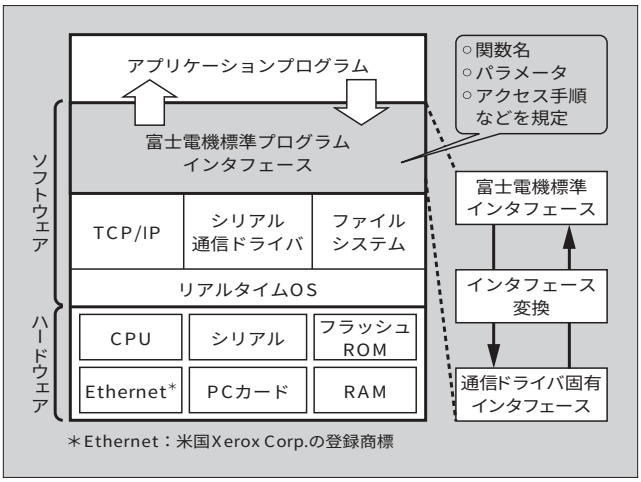


図 5　OPC 利用によるデータアクセスの標準化

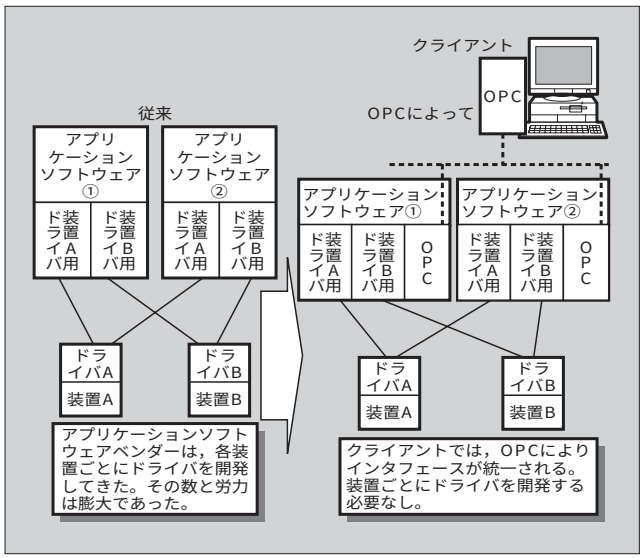


表 1　ネットワーク対応を前提としたJavaとμiTRONの実行環境比較

項目＼実行環境	Java	μiTRON
OS 依存性	◎非依存（JVM*）	○依存
機能充足度	◎多機能	◎多機能
機能拡張容易性	◎高い	○普通
プログラム開発の容易性	◎比較的容易	○普通
リアルタイム性	○中速（高速制御は×）	◎速い
メモリ資源（ROM，RAM）	○容量大	◎容量中
要求CPU性能	○高速	◎高速～中速
適用事例	【監視系，中速用途】 ○自動販売機 ○ショーケースセンター監視 ○水処理関連	【高速用途】 ○SX-Webモジュール ○UPS Webカード ○情報収集端末

＊JVM：Java仮想マシン

ウェアの共通部品化を図ることで，ソトフウェアの再利用による開発の効率化も期待できる。

Java と組込み用途で一般的なμiTRON との実行環境の比較を**表 1** に示す。Java は，実行環境として，高性能 CPU，大容量メモリおよび高いハードウェア仕様を必要とする。また，μiTRON ベースのリアルタイム OS の実行環境に比べてリアルタイム性が低く，組込み機器そのものの制御への適用においては，その能力を十分に把握したうえで使用する必要がある。メモリ資源，リアルタイム性を除けば，それを補うだけのメリットを十分持っている。

3.4　組込み機器のセキュリティプラットフォーム

組込み機器も，汎用ネットワーク接続によりパソコンなどとの相互接続性が向上しているが，反面，ネットワーク経由でのウイルス攻撃などの脅威にさらされることになる。

組込み機器は，独自の仕組みで，プログラムの書換えや実行を行っており，実際，ウイルスに対する脅威は少ない。しかしながら，CPU 能力の限界および補助記憶装置を持たずに主記憶のみで動作するために，DoS 攻撃（Denial of Service attack）などにより多量のパケットを受信すると，メモリ資源の枯渇が発生する。このため，通信製品固有の動作を守り保護することが重要となる。

そこで，機器自身に，パケットフィルタリング機能を持つ組込み用の簡易ファイアウォールの開発を行った。パケットフィルタリング機能として，送受信するパケットの情報をプロトコルスタックレベルでチェックし，あらかじめ設定したルールに従って，許可されていないパケットを破棄できる機能を持つ。組込み簡易ファイアウォールの位置づけを**図 6** に示す。また，パケットフィルタリングの主な機能を以下に記す。

(1)　不正アクセスからの保護

指定されたプロトコル，ポート，アドレス以外からのアクセス制限

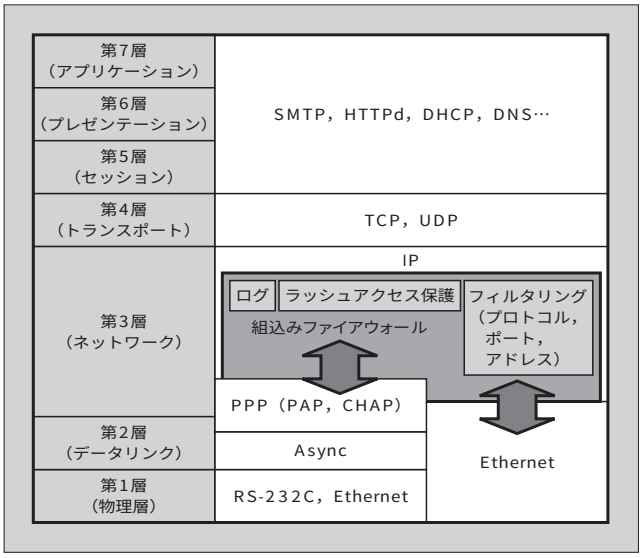
(2)　ラッシュアクセスからの保護

指定時間内に指定回数以上のアクセスが発生した場合，以降のパケットを制限（破棄）する。

(3)　不正アクセスのログ

フィルタリング機能で破棄されたアクセスの時刻，IP アドレス，ポート番号などをログ情報として記録し，参照できるようにしている。

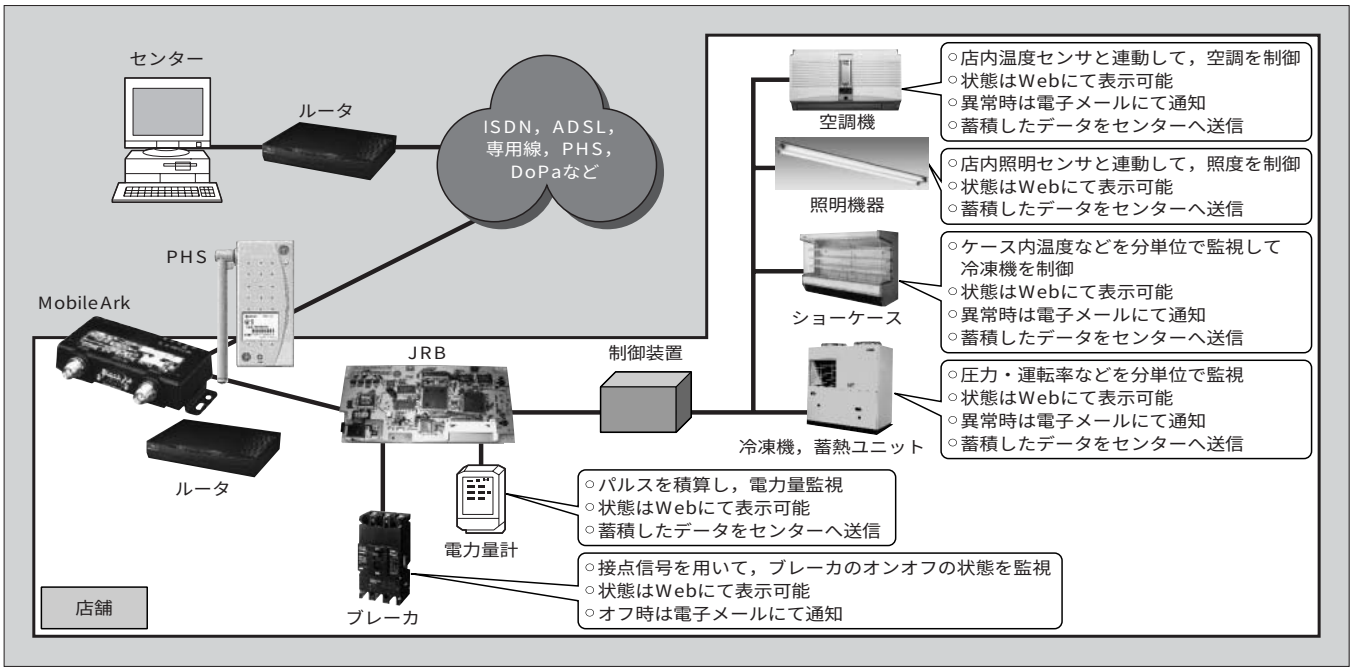
図 6　組込みファイアウォールの位置づけ



4　省エネルギーサービスへの新たな取組み

スーパーマーケットの中で，食品を冷却するために使われているショーケースとこれを冷却する冷凍機の省エネル

図 7　JRB 適用の店舗トータル制御システム構成イメージ



ギー化は，従来から種々行われてきた。しかし，1997年12月の「気候変動枠組み条約第3回締約国会議」（COP3）で地球温暖化防止のために，二酸化炭素の削減が決定されたことにより，店舗全体の約60％を占める冷凍・冷蔵ショーケース関連設備の省エネルギー化が加速してきている。

また，食品衛生の観点から，ショーケース温度管理のさらなる向上が求められ，負荷変動の大きいショーケースに対しても，その温度を維持しつつ，冷凍機の消費電力量を最大限に削減するトータル制御システムが要求されている。

図3に示したように，SSCは，冷凍機とそれに接続したショーケースを一つのシステムとしてとらえ，業界初の統合制御を実現している。

今後は，ショーケース，冷凍機，空調機，照明機器などを含めた店舗総合制御システムで，さらなる省エネルギー効果を出すサービスを提供していく予定である。省エネルギーを実現するJRB適用の店舗トータル制御システム構成のイメージを**図7**に示す。

5　あとがき

ITネットワークの適用により，FA現場および小売店舗などの各種設備機器と監視・管理サービスセンターとの接続を実現してきた。今後さらに，情報収集すべきお客様設備の分析，収集のための各種センシング技術向上および収集した現場情報の総合的ナレッジ制御技術の確立を図り，お客様の現場設備資産の総合運用効率化を実現する最強のシステム・サービス提供メーカーを目指していく。

そのために，常に，お客様との対話と世界的に脚光を浴びている地球環境問題を重視し，設備の効率的稼動に向けた省エネルギー，故障予防保全サービスシステムの開発に積極的に取り組んでいく所存である。

参考文献

(1)　藤田和弘ほか．コントローラのリモート監視・保守システムへの適用．富士時報．vol.75, no.12, 2002, p.689–693.

(2)　武田久孝ほか．組込み機器用途向けJavaプラットフォーム．富士時報．vol.75, no.4, 2002, p.209–212.

(3)　須藤晴彦ほか．店舗機器センター監視システム．富士時報．vol.75, no.7, 2002, p.427–430.

(4)　谷本雅之，鷁頭正和．高信頼化，高品質化を実現するメンテナンス技術の現状と今後の動向．電子情報通信学会総合シンポジウム．2003–3.

e-Front runners

＊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。