

【技術分類】 2－8－1 要素・基盤技術／システムプラットフォーム／ミドルウェア

【技術名称】 2－8－1－1 生産管理系と上位系システムの統合プラットフォーム

【技術内容】

生産関連情報と上位管理情報との統合は、様々な情報管理手法の混在や、既設の旧仕様システム障害の発生により、膨大な投資、メンテコストの発生原因となってきた。これらの障害を解決するためには、拡張性、統合性を踏まえた各機能コンポーネントの基盤となる製品プラットフォームの開発が必要である。

図1には、業界標準のシステム構築用プラットフォームをサポートして、既存データとの統合を実現する制御・監視システムのアーキテクチャを示す。また、図2には、Webブラウザに監視画面を表示させるサーバ機能のシステム構成を示す。

これらのプラットフォームを用いることで、大幅に開発工程を削減できる。また、統合環境に必要なセキュリティを実装し、マルチベンダ環境下での拡張性と信頼性を実現できる。

本システムは、SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition System) ¹／HMI (Human Machine Interface)、と Web サーバおよびバッチ処理制御システムから構成される。

それぞれのシステムの特徴は以下のとおりである。

- ・ SCADA／HMI システム

データ収集、処理、制御、アラーム、グラフィック、レポート、スケジューラ、レシピ、トレンドリングなどのコンポーネントから構成されている。

- ・ Web サーバシステム

Web ブラウザに監視画面を表示させるためのサーバであり、遠隔地のユーザがリアルタイムに複数のプロセスを容易に監視できるようになっている。リモートクライアントに必要なものは Web ブラウザだけであり、ブラウザに登録しておけば、複数の監視画面が瞬時に選択できる。

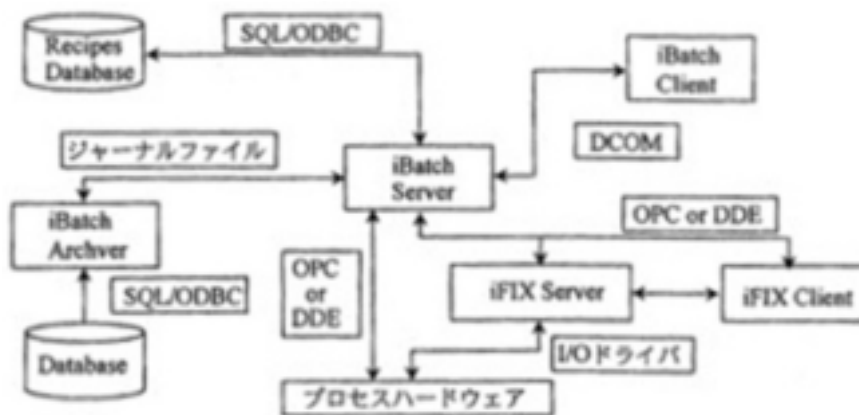
また、プレイバック機能により、ビデオのように過去の監視画面の再生ができ、問題原因の特定、分析が可能である。

- ・ 「iBatch」 (図3参照)

バッチ処理を実行するシステムで、物理モデル、プロシージャ・コントロールモデル、マスタコントロールレシピ等をサポートする。OPC サーバ経由で、生産管理、スケジューラといった他のアプリケーションとの柔軟なデータ共有ができる。アプリケーションの統合化を図ることで、個別に管理されてきた生産レシピデータを ODBC 対応のデータベーステーブルに展開することができる。

¹ SCADA とは計測データの制御および監視システムのことを意味し、これをパソコン上で構築するためのツールを SCADA ソフトウェアという。PLC の制御・監視用ソフトウェアに用いられる。

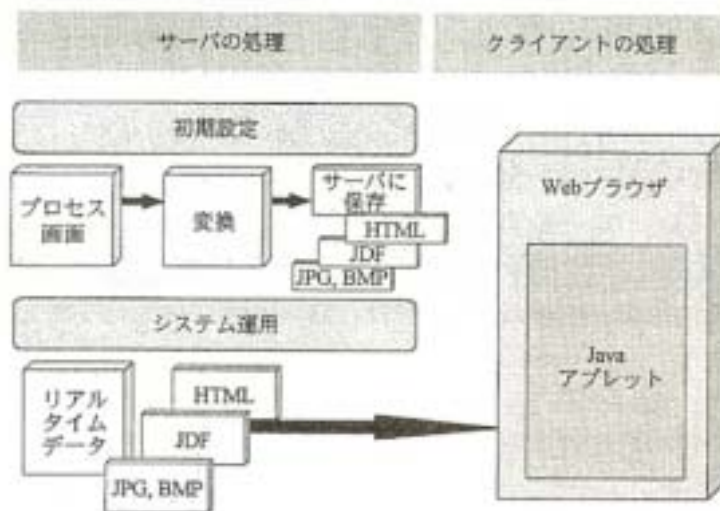
【図1】 システムアーキテクチャ



出典：「"iCore"製品群による生産管理システムとの連携統合「iFix, iWebServer, iBatch」」, 「計装 Vol.43 No.8」, 2000 年 7 月, インテリジョン 岡田省三著, 工業技術社発行, 63-65 頁 2 「iBatch」のシステムアーキテクチャ

「iFIX」：ジーイー ファナック インターナショナル インコーポレイテッドの登録商標

【図2】 Web サーバの処理フロー



出典：「遠隔監視のための Web コンピューティングの提案「i F I X 」「iWebServer」」, 「計装 Vol.43 No.6」, 2000 年 6 月, インテリジョン 西村栄朗著, 工業技術社発行, 57-60 頁 3 「i WebServer」の処理フロー

「Java」：サン・マイクロシステムズ・インコーポレーテッド の登録商標

【出典／参考資料】

「"iCore"製品群による生産管理システムとの連携統合「iFix, iWebServer, iBatch」」, 「計装 Vol.43 No.8」, 2000 年 7 月, インテリジョン 岡田省三著, 工業技術社発行, 63-65 頁

「遠隔監視のための Web コンピューティングの提案「i F I X 」「iWebServer」」, 「計装 Vol.43 No.6」, 2000 年 6 月, インテリジョン 西村栄朗著, 工業技術社発行, 57-60 頁

(<http://www.ice-keiso.co.jp>)

【技術分類】 2－8－1 要素・基盤技術／システムプラットフォーム／ミドルウェア

【技術名称】 2－8－1－2 Java によるデータ収集・管理システム構築技術

【技術内容】

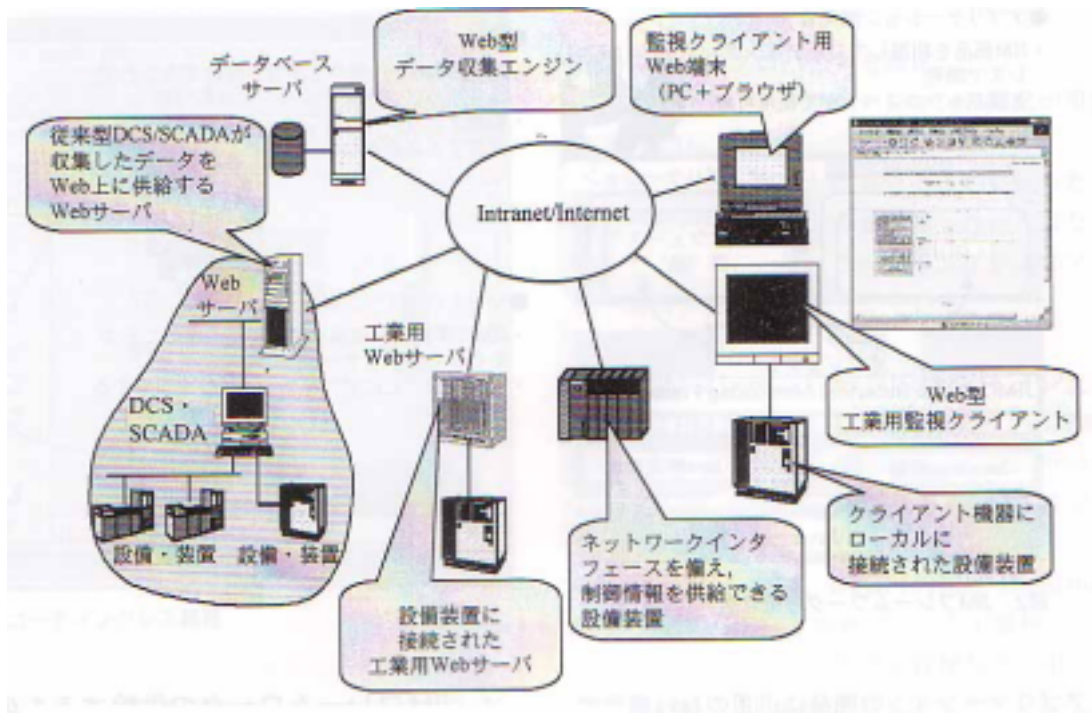
インターネット／イントラネット（Web）関連技術の普及により、計測制御系の情報システムが基幹業務系情報システムと連携してシームレスな生産スケジュールの伝達がなされ、また、生産実績に基づく ERP（Enterprise Resource Management）システムの更新の仕組みが構築され、企業の意思決定支援等に役立てられている。

図1に示すのは、Web ベースのモニタリングシステムを Java のソフトウェア・コンポーネント・ベースで実現するためのフレームワークである。

本フレームワークは、Java コンソーシアムにおいて標準化が進められており、以下のような特徴を有している（図2参照）。

- ・相互接続性を考慮したオープンなプラットフォーム
- ・計測制御分野におけるデータ収集・監視のための垂直フレームワーク
- ・Java Beans^{※12}規格に準拠
- ・フレームワーク上の各コンポーネントが動的に生成・削除される
- ・各コンポーネント供給ベンダが、どの仕様・実装にも独自に拡張可能
- ・データオブジェクトの標準化とともに、ベンダによる独自オブジェクトが定義可能

【図1】データ収集・監視システムの全体像

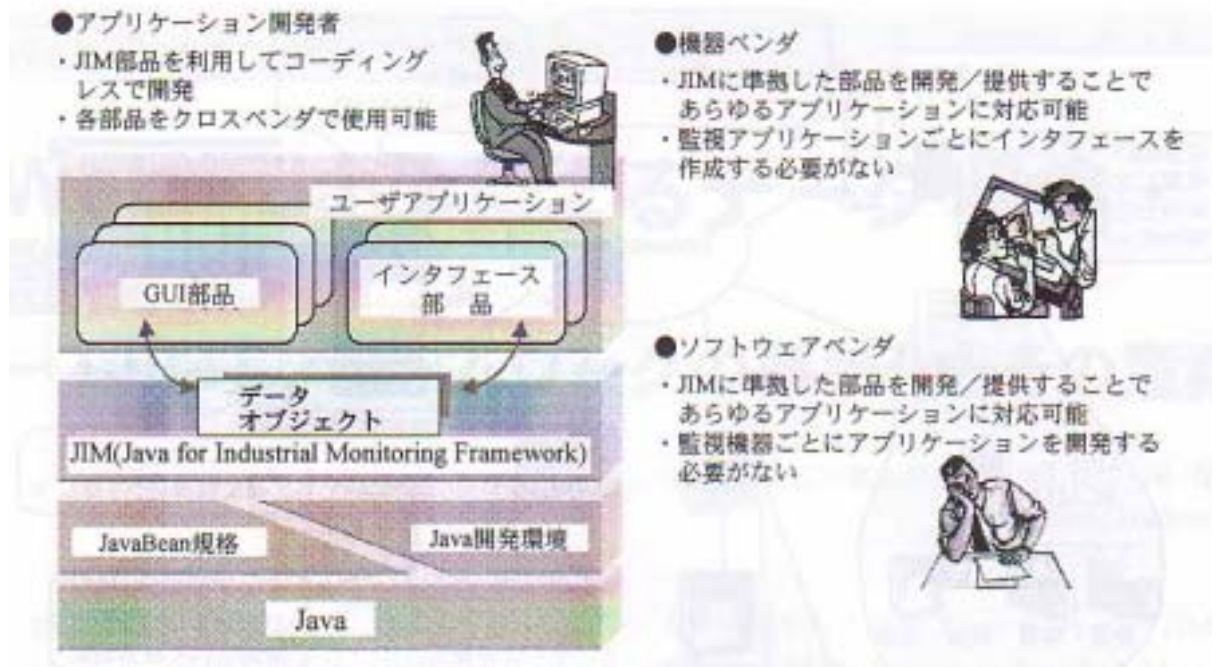


出典：「Web・Java によるデータ収集・監視システム－「JIM」フレームワークの標準化とその意義」, 「計装 Vol.43 No.6」, 2000 年 6 月, Java コンソーシアム 橋向博昭著, 工業技術社発行, 42 - 46 頁 1 JIM が対象とするデータ収集・監視システムの全体像

² Java 言語を用いて開発され、部品化されたプログラム（コンポーネント）を組みあわせてアプリケーションソフトを構築する手法。コンポーネントを Bean と呼んでいる。

「Java Beans」：サン・マイクロシステムズ・インコーポレーテッドの登録商標

【図2】フレームワークの概念像



出典：「Web・Javaによるデータ収集・監視システムー「JIM」フレームワークの標準化とその意義」, 「計装 Vol.43 No.6」, 2000年6月, Javaコンソーシアム 橋向博昭著, 工業技術社発行, 42 - 46 頁 2 JIMフレームワークの概念図

「Java」：サン・マイクロシステムズ・インコーポレーテッドの登録商標

「JavaBeans」：サン・マイクロシステムズ・インコーポレーテッドの登録商標

【出典／参考資料】

「Web・Javaによるデータ収集・監視システムー「JIM」フレームワークの標準化とその意義」, 「計装 Vol.43 No.6」, 2000年6月, Javaコンソーシアム 橋向博昭著, 工業技術社発行, 42 - 46 頁 (<http://www.ice-keiso.co.jp>)

※1 「Java Beans」：サン・マイクロシステムズ・インコーポレーテッドの登録商標

【技術分類】 2-8-1 要素・基盤技術／システムプラットフォーム／ミドルウェア

【技術名称】 2-8-1-3 制御・監視用ソフトウェア・フレームワーク

【技術内容】

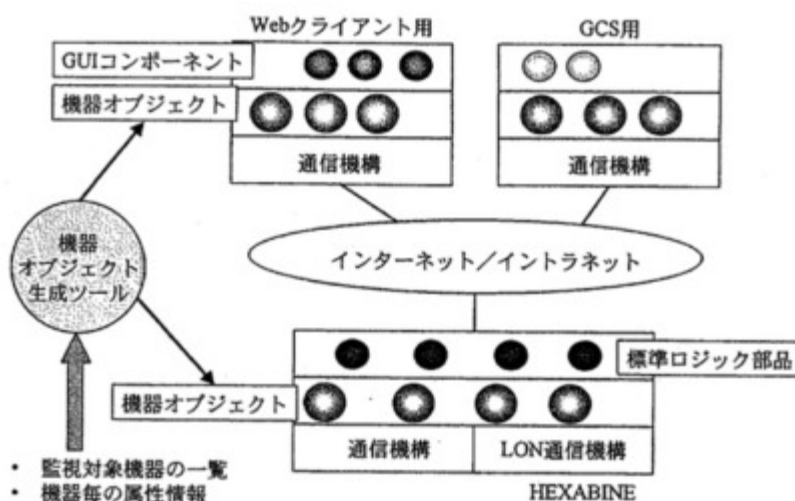
ネットワーク技術の発展により、情報系システムにおいては、様々な Web 応用システムの展開が期待されている。しかしながら、情報系システムの源となる制御・製造系システムについては、ネットワークのオープン化はできているが、システムが蓄積している情報のボーダレスな提供には至っていない。

今後は、個々の目的に応じて、オープンネットワーク環境を活用した監視対象機器の選択と制御監視アプリケーションの構築が必要とされ、ソフトウェアの再利用性と制御・監視アプリケーションの開発コスト低減による生産性の向上が求められる。

図1に示すフレームワークは、オープンネットワーク環境において、制御・監視用アプリケーションを構築するためのソフトウェア部品の構成を示すものである。

ソフトウェア・フレームワークは、監視対象を操作するための機器オブジェクトと、機器オブジェクトにネットワーク越しで通信する通信機構、操作者の運転環境を提供する GUI コンポーネントから構成される。機器オブジェクトはオブジェクト生成ツールで作成され、Java^{※1} スケルトンファイルとして Web クライアントとの通信を行う。通信時には、通信ソフトウェアの部分が隠蔽されるため、操作者はネットワークでの通信環境を意識することなく、制御・監視システムのアプリケーションを利用できる。

【図1】 ソフトウェアのフレームワーク



出典：「情報系と制御系のシームレス融合を図る多様なシステム展開「HEXABINE」」,「計装 Vol.43 No.14」, 2000 年 6 月, 東芝 中野浩著, 工業技術社発行, 47-50 頁 2 「JHEXAS」のフレームワーク

「HEXABINE」：株式会社東芝の登録商標

【出典／参考資料】

「情報系と制御系のシームレス融合を図る多様なシステム展開「HEXABINE」」,「計装 Vol.43 No.14」, 2000 年 6 月, 東芝 中野浩著, 工業技術社発行, 47-50 頁 (<http://www.ice-keiso.co.jp>)

「Java」：サン・マイクロシステムズ・インコーポレーテッド の登録商標

【技術分類】 2－8－1 要素・基盤技術／システムプラットフォーム／ミドルウェア

【技術名称】 2－8－1－4 ナレッジベース統合制御・監視システム

【技術内容】

プラントの監視・運転支援のために、TCP/IP などのオープンなネットワークを経由して遠隔地から現場施設の稼働状況を監視し、自己診断や異常検知ができる仕組みの提案が行われている。

プラント設備の効率的な運転は、設備と一体となって情報収集するシステムが基盤となる。

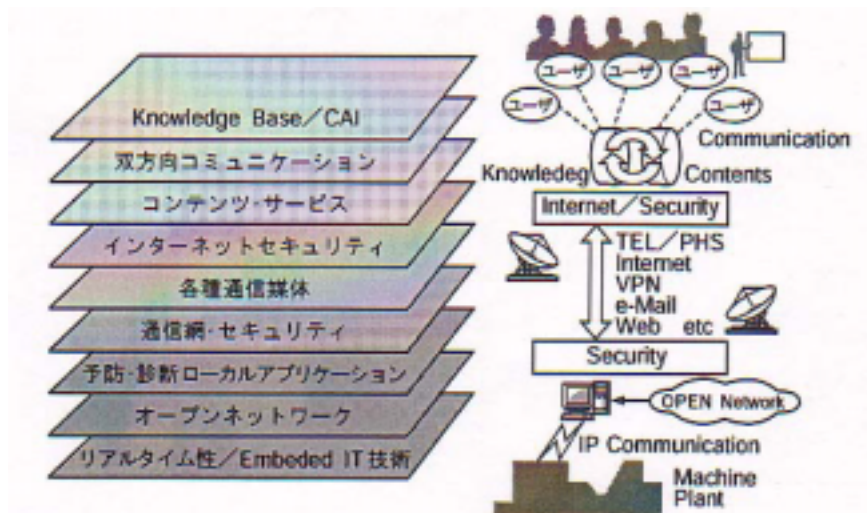
図1に示したシステムは、プラントや機械のサービスに関わる多くの階層から構成され、最終的にはナレッジベースに統合される IT システムの構成例である。

これまで、設備機器と監視センタを結ぶ通信の内容は、機器ごとに特化したデータをバイナリ形式で送受信するものが中心であった。しかしながら、機器情報を一元的に収集し、最終的にナレッジベースに集約して多角的に利用できるようにするためには、収集するデータ（数字や文字）に意味情報を付加した形のデータ授受が必要になる。これを実現するため、本システムでは XML 形式での情報のやり取りをしている。

通信データの送受信には、SOAP（Simple Object Access Protocol）³を採用し、定周期モニタリングを実現している。SOAP は、HTTP（Web）や SMTP（メール）などの情報伝達手段には依存せず、また、扱う OS にも依存しない XML ベースの通信プロトコルであり、“日報、週報”的なデータ収集から、リアルタイムの監視までをシームレスに構築できる。

また、制御システムに対し、エージェントでの監視ネットワークを構築し、いつ、どのような状態のとき、どのようなデータを集め、送受信を行うのかを監視センタが指示し、それに基づき現地側のシステムが動く仕組みとなっている。従来のように制御システムにロジックをダウンロードして設備をコントロールする方式とは異なり、SOAP を介して収集したデータとエージェントへの指示書をナレッジベースに蓄積することで、制御が実行される仕組みになっている。

【図1】 ナレッジベース統合制御・監視システムの構成



出典：「IT 技術サービスと DIASYS Netmation」, 「三菱重工技報 Vol.39 No.3」, 2005 年 5 月, 三菱重工 森本賢一、平本康治著, 三菱重工業発行, 160 - 163 頁 3 IT 活用の新サービス／製品構成技術

³ Web サービス技術におけるデータアクセスのためのプロトコルで、XMLとHTTPなどをベースに、他のコンピュータにあるデータやサービスを呼び出すことができる。

【出典／参考資料】

「IT 技術サービスと DIASYS Netmation」, 「三菱重工技報 Vol.39 No.3」, 2005 年 5 月, 三菱重工 森本賢一、平本康治著, 三菱重工業発行, 160 - 163 頁

【技術分類】 2－8－1 要素・基盤技術／システムプラットフォーム／ミドルウェア

【技術名称】 2－8－1－5 機能モジュール型アーキテクチャ

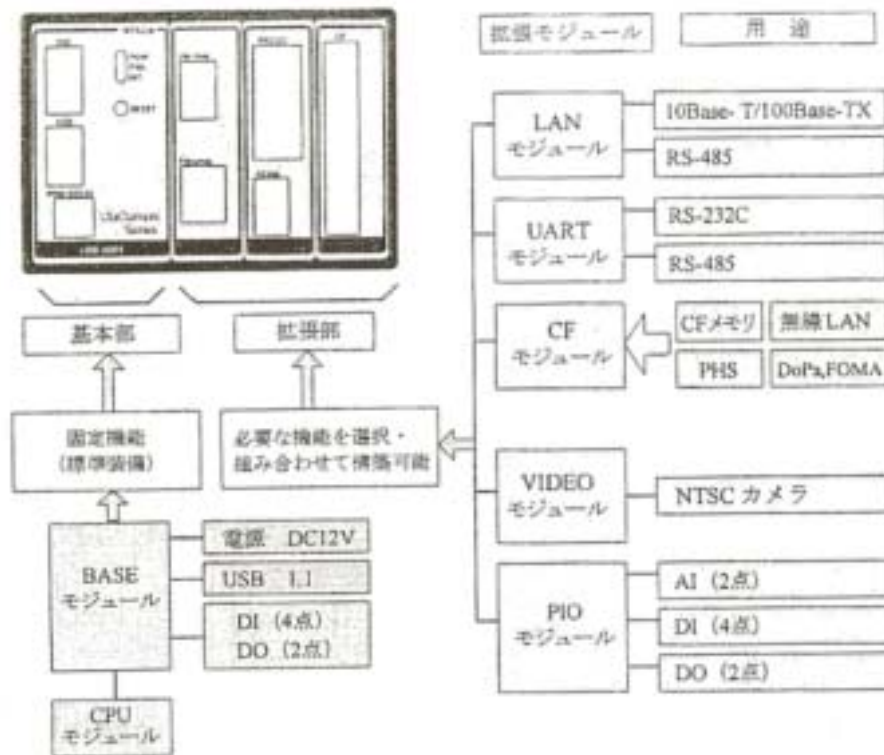
【技術内容】

ニーズが広範な制御・監視システムにおいては、単一アーキテクチャでのシステム構築は困難であり、小規模から大規模までの監視制御機器に適用可能で、システム構成を容易に変更できるアーキテクチャが必要になる。また、監視機能についても入力データの接点の取り込みから工業用信号の受信、さらには画像の取り込み、直接伝送、コントローラ内で簡単な画像処理を施して必要な信号のみを抽出するなどの機能で、通信コストを抑える必要がある。

図1は、このようなニーズに対応するためのものであり、各機能をブロック単位で組み込み、システム規模に応じて柔軟な対応が可能なアーキテクチャを採用している。

本システムは、ハードウェアの機能をモジュール単位で構成し、モジュールブロックを組み合わせることで必要な機能が容易に実現できるアーキテクチャである。監視・制御用コントローラは、これまでは機能を限定してコストを抑えることがなされてきたが、モジュール群とモジュールを実装するための小型筐体によって伸張性を実現することで、モジュール単位の組み合わせで広範囲な監視対象を包含できるシステムが開発されている。また、これらの技術により、システムの再構成も容易となり、モジュール実装時にCPUがI/Oの属性を自動認識し、アプリケーションソフトのバージョンチェック、最適化を行う。

【図1】ブロックアーキテクチャ構成図



出典：「“ブロックアーキテクチャ”を採用した遠方監視コントローラ」,「計装 Vol.48 No.1」, 2005 年 1 月, 日立那珂エレクトロニクス 小松健一、市川真二、日立ハイテクトレーディング 斉藤達著, 工業技術社発行, 36-40 頁 4 ブロックアーキテクチャ構成図

「DoPa」：株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモの登録商標

「FOMA」：株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモの登録商標

【出典／参考資料】

「“ブロックアーキテクチャ”を採用した遠方監視コントローラ」,「Vol.48 No.1」, 2005 年 1 月, 日立那珂エレクトロニクス 小松健一、市川真二、日立ハイテクトレーディング 斉藤達著, 工業技術社発行, 36-40 頁 (<http://www.ice-keiso.co.jp>)

【技術分類】 2－8－1 要素・基盤技術／システムプラットフォーム／データ連携技術

【技術名称】 2－8－1－6 フィールド・オブジェクト・コンポーネント技術

【技術内容】

フィールドネットワークやインターネット技術の利用によって、監視・制御システムの情報処理を高度化し、システム構築・保守・運用を効率良く柔軟に実現することが望まれている。

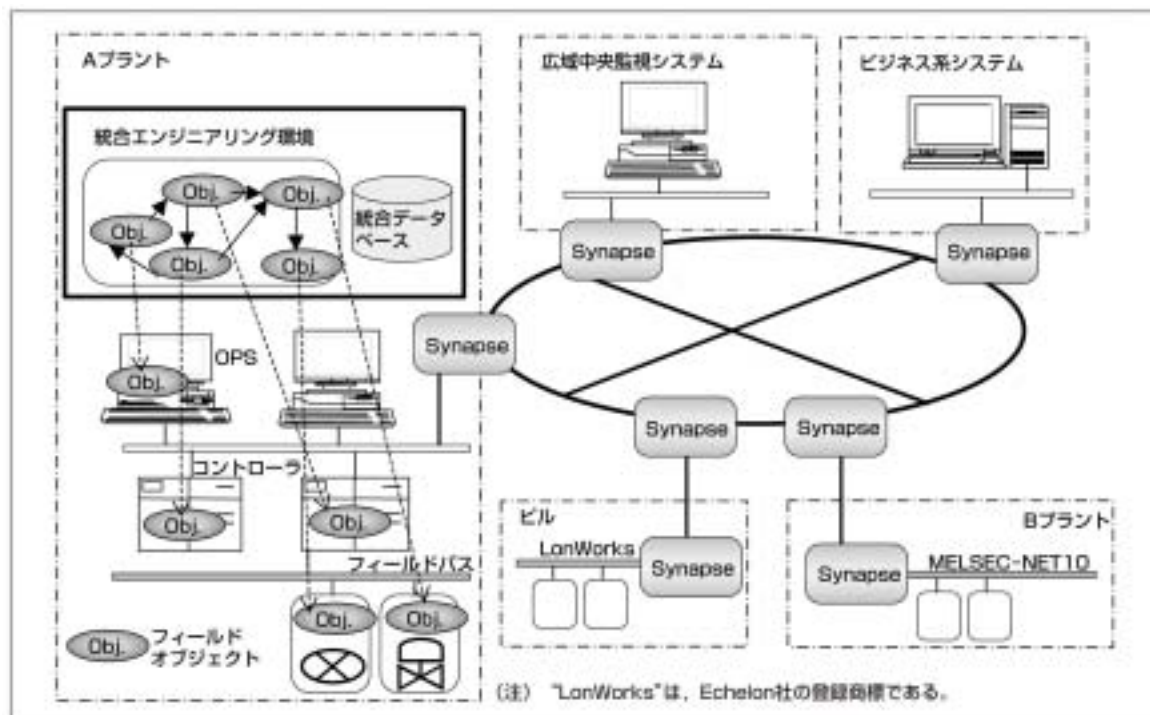
図1に示したシステムは、制御システムの構築を容易にし、シームレスな情報接続性を企業レベルで可能とする基盤技術である。オブジェクト指向技術を活用し、制御・監視システムを開発フェーズ／階層／分散の3つの側面から統合している。

フィールドオブジェクトは、エンジニアリングの初期段階から設備情報や管理情報を有機的に結合できる。統合化されたエンジニアリング環境によって、アドレス割付やパラメータの設定を自動化し、設備維持・管理情報と監視情報の統合化が容易にできる。

フィールドオブジェクトシステムのプログラム部品としての特徴は以下のとおりである。

- ・各部品はプログラムのみを含むのではなく、そのプログラムとインタフェースの対象に関する情報を内包している
- ・システム構成や制御の実装手段による違いを抽象化によって部品内に吸収する
- ・同じインタフェースと機能を持ち、かつ実装が異なるものをまとめて抽象化し、共通の部品としてスケルトン化する

【図1】 フィールドオブジェクトシステム



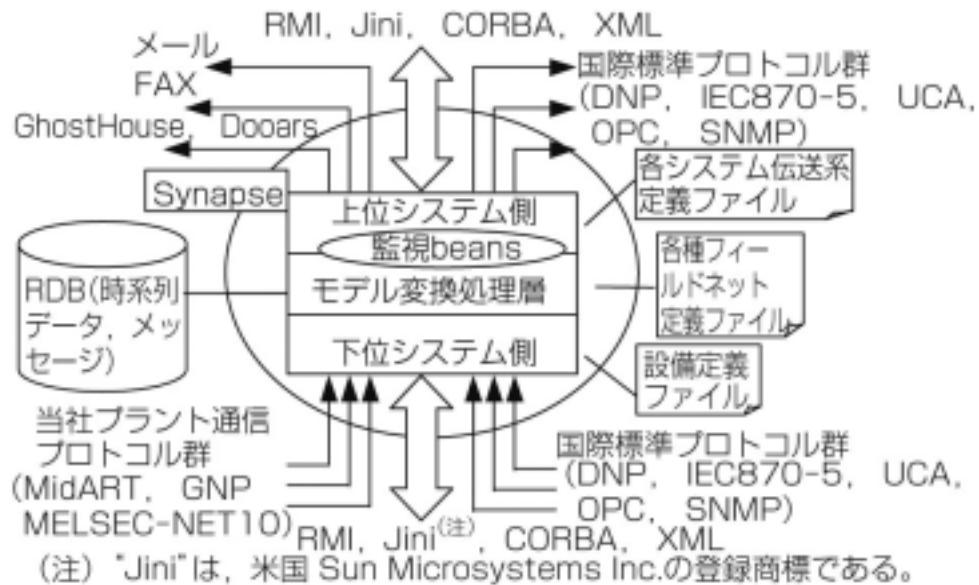
出典：「フィールドオブジェクトシステム」，「三菱電機技報 Vol.74 No.2」，2000年2月，堀池 聡、高田秀志、島川博光、杉本 明著，三菱電機エンジニアリング株式会社発行，54 - 57 頁 フィールドオブジェクトシステム

「LonWorks」：Echelon Corporation の登録商標

また、フィールドオブジェクトを基に階層と分散の情報統合を実現する手段として、通信やデータ処理を統合するシステムとして、図2のような技術が提案されている。このシステムは、上位と下位でやり取りが行われることで、異なるプロトコルにのっとったデータをプロトコル変換により連携させ、汎用のリレーショナルデータベース⁴を用いたデータ蓄積検索機能を持ち、汎用インタフェースによるアクセスを可能にしている。

⁴ 1件のデータを複数の項目(フィールド)の集合として表現し、データの集合をテーブルと呼ばれる表で表すデータベースの管理方式。

【図2】フィールドオブジェクトに基づく階層と分散の情報統合技術



出典：「フィールドオブジェクトシステム」，「三菱電機技報 Vol.74 No.2」，2000 年 2 月，堀池 聡、高田秀志、島川博光、杉本 明著，三菱電機エンジニアリング株式会社**発行**，54 - 57 頁 5 Synapse の基本構成

「CORBA」：オブジェクト マネージメント グループ インコーポレイテッドの登録商標

「Jini」：サン・マイクロシステムズ・インコーポレーテッド の登録商標

「GhostHouse」：三菱電機株式会社の登録商標

「MELSEC-NET」：三菱電機株式会社の登録商標

「MidART」：三菱電機株式会社の登録商標

【出典／参考資料】

「フィールドオブジェクトシステム」，「三菱電機技報 Vol.74 No.2」，2000 年 2 月，堀池 聡、高田秀志、島川博光、杉本 明著，三菱電機エンジニアリング株式会社**発行**，54 - 57 頁

【技術分類】 2－8－1 要素・基盤技術／システムプラットフォーム／ミドルウェア

【技術名称】 2－8－1－7 Web 制御・監視システム用 Java コンポーネント技術

【技術内容】

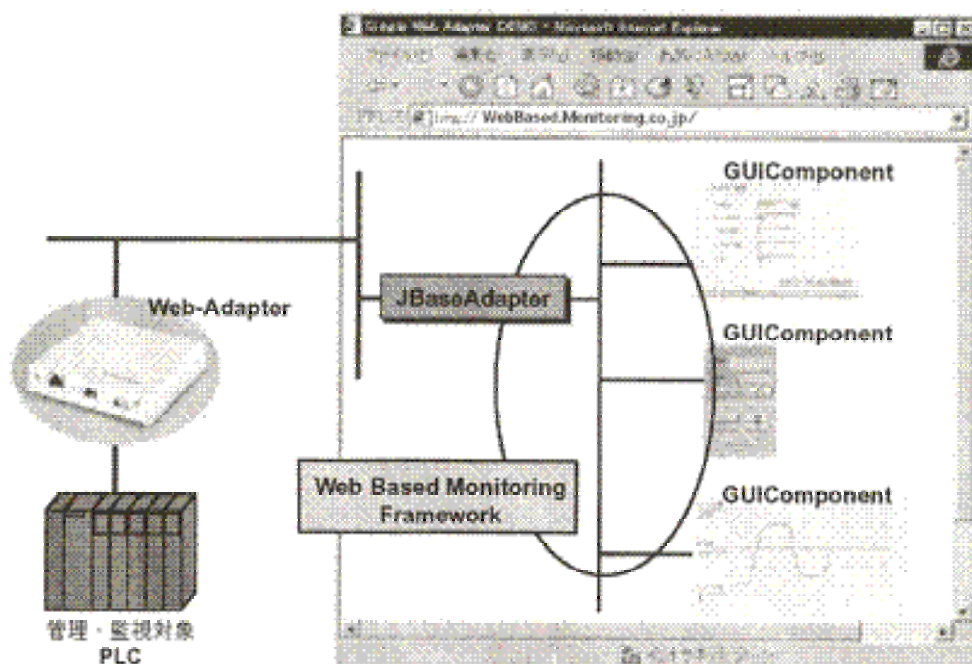
Java^{*1} 言語では、Java Beans^{*2}（ネットワーク通信、データベース接続等の機能モジュールがプログラムの部品として提供されているもの）などのコンポーネント技術が開発され、様々なクラスがパッケージとして提供されている。Web 環境下においても、Java Applet（Web 環境下で動く Java プログラム）などによって、ネットワーク通信プログラム、監視制御プログラム、ユーザインタフェース (GUI) プログラムなどが、アプリケーションとして提供されている。Java Applet は、Java Applet 対応の Web クライアントにおいて、ダウンロードすることで稼動するために、特別な監視制御アプリケーションをクライアントにインストールする必要がない、というメリットがある。

図 1 および図 2 は、Java Applet を用いた Web ベース監視アプリケーションのソフトウェア・フレームワークに関するものである。フレームワークの中心となるプログラムの部品は、JavaBeans として提供されている。このため、このフレームワークを利用し、幾つかのプロパティを設定するだけで、監視対象の機器のベンダ、あるいは機器ベンダとは独立なサードベンダによって、容易に制御・監視アプリケーションが開発できるようになる。

アプリケーションフレームワークは、以下の機能モジュールから構成される（図 2 参照）。

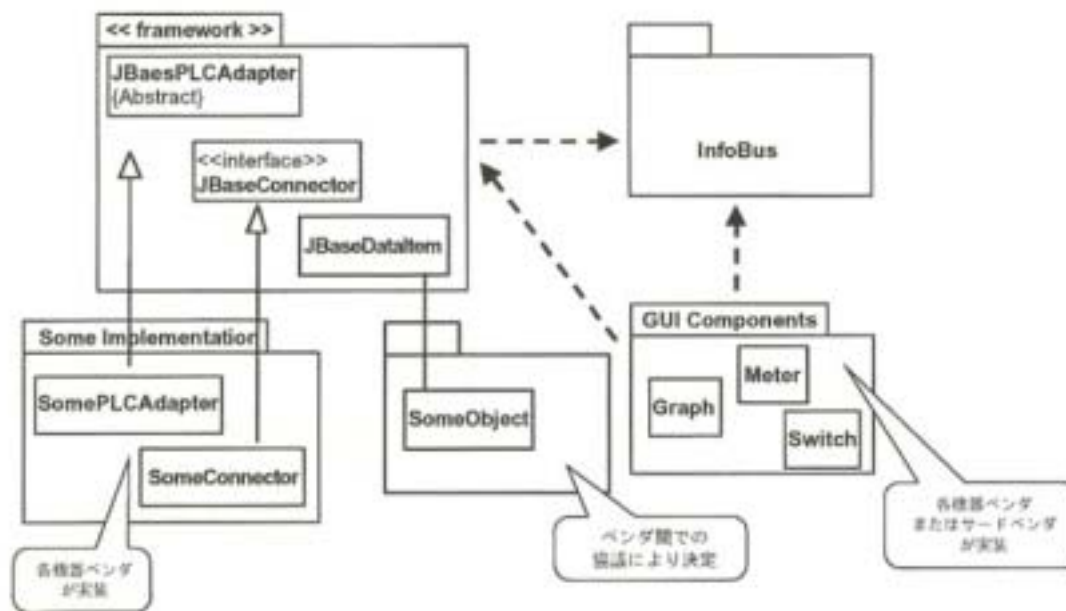
- ・コンポーネント間のデータの授受を司る機能モジュール（InfoBus）
- ・監視対象機器の設定値等のポイントデータから InfoBus を通じて提供するオブジェクトのプロキシモジュール(Adapter)
- ・InfoBus 上でデータにアクセスするためのインタフェースモジュール（Data Item）
- ・監視制御画面のデザインを行う機能モジュール（GUIComponent）
- ・InfoBus への参加・退去の管理、DataItem の生成・削除・通知、GUIComponent からのデマンド処理の受付、等を統括制御する機能モジュール（JBaseAddapter）

【図 1】 Web ベース監視アプリケーションのシステムの構成例



出典：「新しいウェブベース監視システムのアーキテクチャと Java コンポーネント」, 「Savemation Review Vol.17 No.1」, 1999 年 2 月, 佐内大司、青田直之、三島 崇著, 株式会社山武発行, 18 - 23 頁 4 Web Based Monitoring

【図 2】 Web ベース監視アプリケーションのソフトウェア・フレームワーク



出典：「新しいウェブベース監視システムのアーキテクチャと Java コンポーネント」, 「Savemation Review Vol.17 No.1」, 1999 年 2 月, 佐内大司、青田直之、三島崇著, 株式会社山武発行, 18 - 23 頁 5 フレームワークの構成

【出典／参考資料】

「新しいウェブベース監視システムのアーキテクチャと Java コンポーネント」, 「Savemation Review Vol.17 No.1」, 1999 年 2 月, 佐内大司、青田直之、三島崇著, 株式会社山武発行, 18 - 23 頁

※1 「Java」：サン・マイクロシステムズ・インコーポレーテッドの登録商標

※2 「JavaBens」：サン・マイクロシステムズ・インコーポレーテッドの登録商標

【技術分類】 2－8－1 要素・基盤技術／システムプラットフォーム／ミドルウェア

【技術名称】 2－8－1－8 プラント監視装置を構成するプロセスユニット技術

【技術内容】

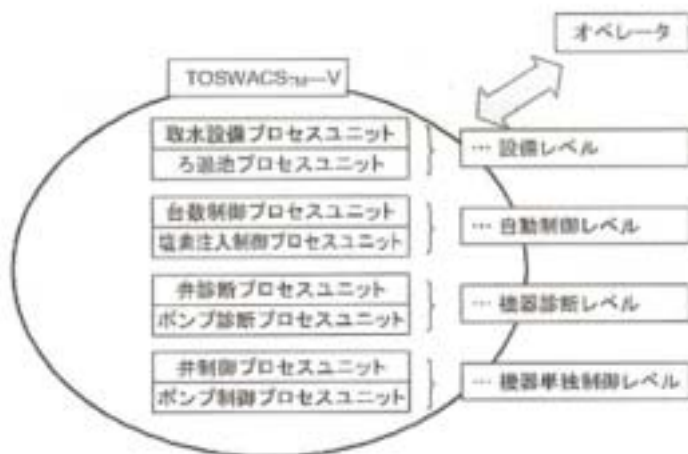
プラントの監視制御装置は、設備機器の状態監視から、運転支援、異常診断、予測、生産管理、経営情報統合と、より高度な要求を満たすものに進化している。こうした中で、監視制御のプロセスを監視オブジェクト、制御オブジェクトという形でプロセスユニット化し、ネットワーク上に分散配置した形で各プロセスユニットの監視サービスを提供するとともに、各プロセスユニットを連携させて高次の監視サービス機能を提供する技術が提案されている。

図1に、プロセスユニットに基づく監視制御システムの概念図を示す。

プロセスユニットは監視と制御を一体化させた構成とすることによって扱う情報の完結化を図り、外部に分かりやすく情報提供ができるようになっている。また、プロセスユニット間の情報のやり取りにはXML形式を採用することで、プラットフォームに依存しないシステム構成とすることができる。

図2に示すようにプロセスユニットを機器監視の機能・情報から、運用診断、機器・装置保全等の高次機能・情報に積み上げていくことで、プラント全体の情報を掌る運用保全管理システムへと展開していくことができる。

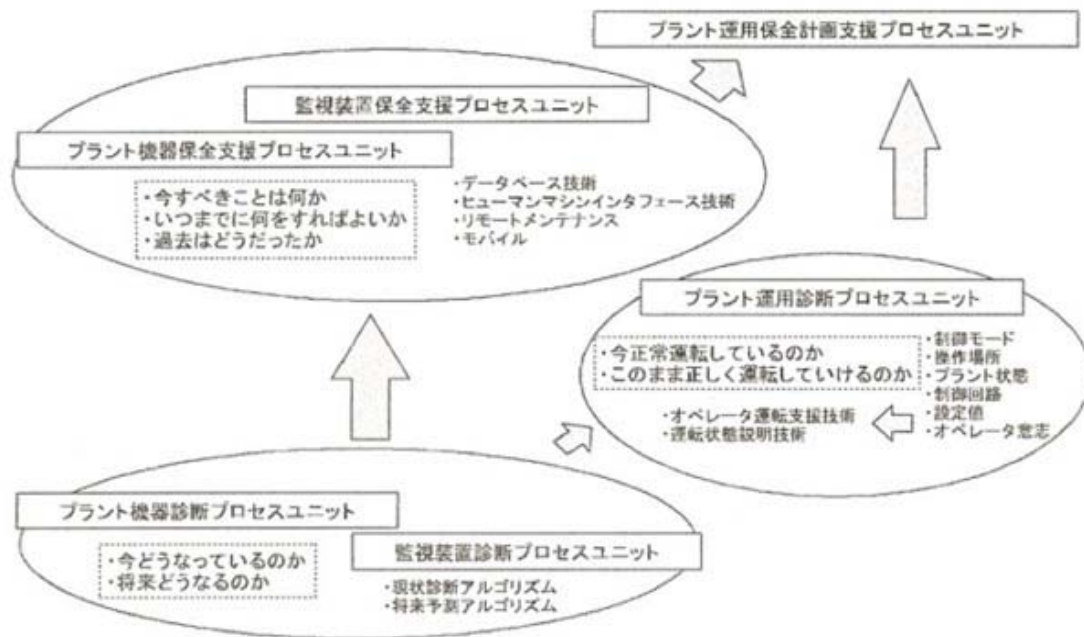
【図1】 プロセスユニットに基づく監視制御システムの概念図



出典：「上下水道監視制御システム技術の進展」，「東芝レビュー Vol.56 No.10」，2001 年 10 月，殿塚芳和著，株式会社東芝発行，15-17 頁 2 プロセスユニットの概念

「TOSWACS」：株式会社東芝の登録商標

【図2】プロセスユニットの積み上げによる設備保全の情報連携概念



出典：「上下水道監視制御システム技術の進展」，「東芝レビュー Vol.56 No.10」，2001 年 10 月，殿塚芳和著，株式会社東芝発行，15-17 頁 3 設備保全の情報連携概念

【出典／参考資料】

「上下水道監視制御システム技術の進展」，「東芝レビュー Vol.56 No.10」，2001 年 10 月，殿塚芳和著，株式会社東芝発行，15-17 頁

【技術分類】 2－8－1 要素・基盤技術／システムプラットフォーム／ミドルウェア

【技術名称】 2－8－1－9 誤操作防止のための操作インターフェース設計技術

【技術内容】

化学プラントでは、有機合成薬品や医薬中間体など、年間数百種にも及ぶ製品が生産されている。こうした生産現場では、制御システムの誤操作による品質トラブルの発生や、無駄な操作の頻出による非効率化が起きている。

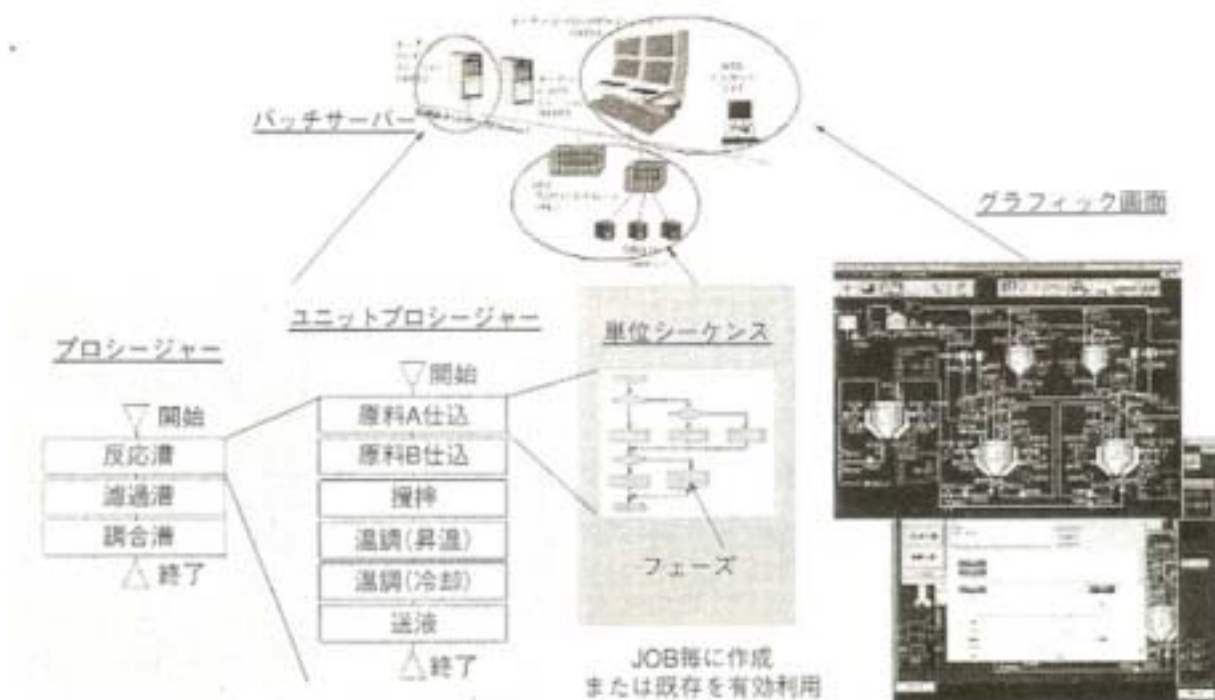
生産制御システムには、大きく分けて、比較的長期にわたり少品種の製品を多量に生産するための専用設備と、設定値の切り替えによって多品種の生産を行う汎用設備がある。

化学プラントのように、操作性の向上や誤操作の低減を目的とする生産プロセスの場合、専用設備による制御・監視装置の作り込みが適しているが、品目数が多く、製造期間が短い製品については、設備費用の観点から汎用技術を使わざるをえない。そこで、化学プラントのようなバッチ系プラント施設に適合した工程ごと装置ごとに簡便に使える自動化プログラミング機能と、製造オペレータにとっての使いやすさと簡便性を備えた操作機能、プログラム変更が製造オペレータでも負担なくできる製品に依存しない制御・監視ソフトウェアを構築することが求められる。

図1には、化学プラントの監視制御用ソフトウェアの構成例を示した。これは、上記目的を達成するために導入されたもので、既存の汎用設備部品をプログラムとして利用することで、インシャルコストの低減を図るとともに、プログラム設計を構造化して機能の追加・変更が容易なシステムとしている。ソフトウェアの設計では、操作者による製造条件下での操作シミュレーションを徹底して行い、結果を設計に取り込むことで、操作性の優れた機能デザインとしている。

また、計装担当者による監視制御画面の設計や、画面操作における誤作動の防止、操作性向上のための操作インターロックの組み込み、小画面ポップアップ機能の多用などについて工夫がなされている。

【図1】 化学プラントの監視制御ソフトウェアの構成



出典:「ファインケミカル工場における誤操作防止と操作負荷低減」,「オートメーション Vol.48 No.3」,
2003 年 3 月,三協化学(現、富士フイルムファインケミカルズ(株))土井光明著,日刊工業新聞社発
行,42 - 45 頁 2 「S88 構造」ソフトウェア

【出典／参考資料】

「ファインケミカル工場における誤操作防止と操作負荷低減」,「オートメーション Vol.48 No.3」,
2003 年 3 月,三協化学(現、富士フイルムファインケミカルズ(株))土井光明著,日刊工業新聞社発
行,42 - 45 頁

【技術分類】 2－8－1 要素・基盤技術／システムプラットフォーム／ミドルウェア

【技術名称】 2－8－1－10 コマンドベース運転監視システム

【技術内容】

原子力プラントのように非常に複雑で異常の種類が多岐にわたるシステムでは、監視システムだけではすべての異常状態をカバーすることができず、また、仮に異常状態を検知することができたとしても異常の原因を特定することは難しい。

監視対象が複雑化するプラントシステムの運転監視には、統計的手法やコンピュータ処理技術だけに依存するのではなく、プラントの設備情報データベースや大規模シミュレーション、監視ロボットによるアクティブなセンシング技術を、多角的に活用して、統合的に監視制御を行うシステムを構築していく必要がある。

しかしながら、さまざまな手段による監視・制御情報の統合化を進めるためには、複雑化するシステムの構築を容易にするアルゴリズムの開発や、信頼性を確保するソフトウェアの検証が必要になる。

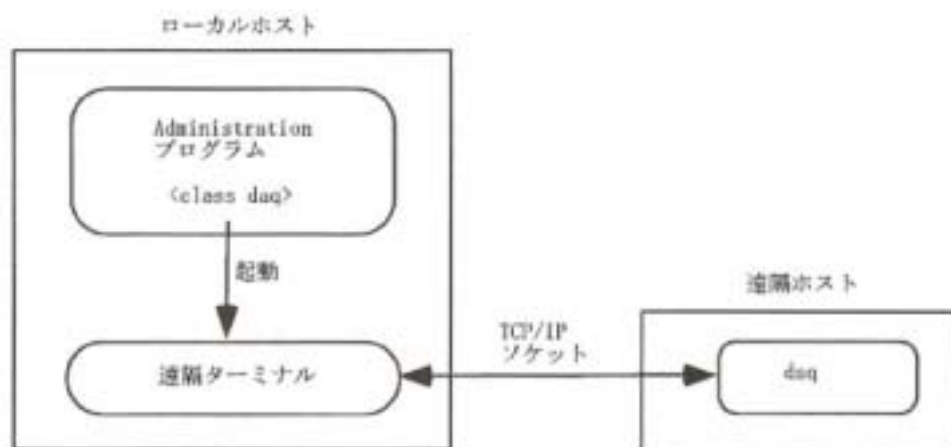
このような課題に対して、ソフトウェア工学的に優れた信頼性の高いアプリケーションの構築手法の一つとして、オブジェクト指向に基づく分散コンピュータ技術がある。オブジェクト指向言語は、下位クラスを作ることによって変更や拡張が自由に行え、保守性に優れるとともに、カプセル化や抽象化により、信頼性の高いシステムの構築が実現できる。

また、信頼性向上のためには、分散コンピュータ環境下で、バイナリーレベルでのソフトウェアの検証や健全性確認を容易に行うことができることが必要である。そのため、実行時にバイナリーコードに変換される Java^{*1}や HTML のようなインタプリタ言語は排除している。

図1に示すシステムはこのような条件を考慮して開発されたもので、オペレーティングシステムのコマンド環境を利用した監視・制御システムの実行環境に関するものである。

コマンドベース（TTY⁵ベース）のプログラムを高度情報処理のモジュールとして採用することで、モジュールプログラミングに自由度を与えた。操作者のタスクは、モジュールを提供するサーバへ Telnet⁶でログインして、コマンド命令によって実行される。また、ローカルホストは、遠隔ホストの TTY ベースプログラムを、仮想モジュールとしてあたかもローカルホスト内のオブジェクトのように扱うことができる（図2参照）。

【図1】 TTY ベースでの遠隔ホストへのアクセス方法



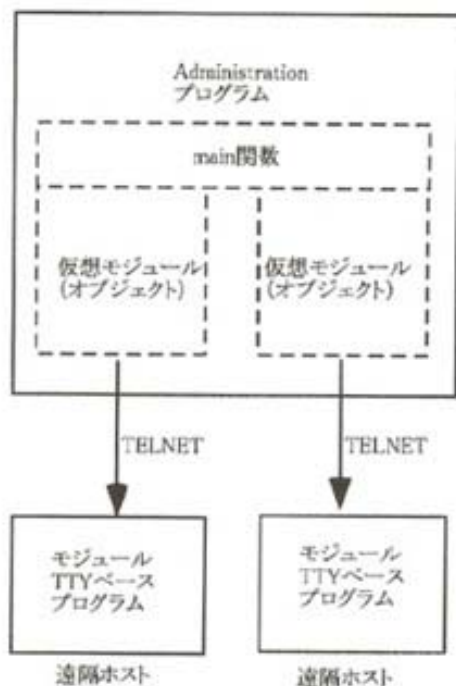
5 キャラクタ端末のことを表す。ホストコンピュータに文字を入力したり、ホストコンピュータからの出力を印字したりする装置。

6 インターネットやイントラネットなどの TCP/IP ネットワークにおいて、ネットワークにつながれたコンピュータを遠隔操作するための標準方式。

出典：「運転監視システムのための分散コンピューティングの枠組み TTY ベースプログラムと結合オブジェクト指向プログラミング」,「日本原子力学会和文論文誌 Vol.2 No.4」, 2003 年 12 月, 日本原子力研究所 鈴木知明、鍋島邦彦、まどシステム 滝澤寛著, (社) 日本原子力学会発行, 122 - 131 頁

3 Connection between the daq - module and the administration program

【図 2】 仮想モジュール



出典：「運転監視システムのための分散コンピューティングの枠組み TTY ベースプログラムと結合オブジェクト指向プログラミング」,「日本原子力学会和文論文誌 Vol.2 No.4」, 2003 年 12 月, 日本原子力研究所 鈴木知明、鍋島邦彦、まどシステム 滝澤寛著, (社) 日本原子力学会発行, 122 - 131 頁

2 Virtual modules

【出典／参考資料】

「運転監視システムのための分散コンピューティングの枠組み TTY ベースプログラムと結合オブジェクト指向プログラミング」,「日本原子力学会和文論文誌 Vol.2 No.4」, 2003 年 12 月, 日本原子力研究所 鈴木知明、鍋島邦彦、まどシステム 滝澤寛著, (社) 日本原子力学会, 122 - 131 頁

※1 「JAVA」：サン・マイクロシステムズ・インコーポレーテッド の登録商標

【技術分類】 2－8－1 要素・基盤技術／システムプラットフォーム／ミドルウェア

【技術名称】 2－8－1－1 1 小型制御装置による実時間データ共有技術

【技術内容】

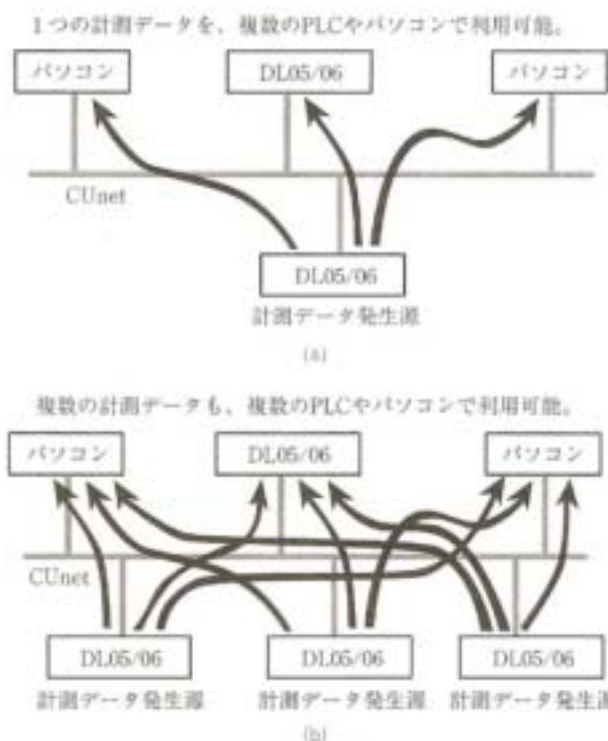
PLC（Program Logic Controller）等のシーケンス制御装置の高性能小型化が進み、各種産業の機器やシステムにおいて高度な PID 制御や、リアルタイム性を要求する制御が行われるようになった。

複数のコントローラによる分散制御が必要とされる場合、複数の制御単位を連動させる必要があるが、PLC 間を連動させる信号伝達が遅いため、高性能小型 PLC を分散处理的に配置することができなかった。このため、複数の制御単位を連動させるには、中・大型のコントローラによる一括制御が必要とされた。これに対して、大規模な制御コントローラによる集中型制御ではなく、汎用の小型コントローラを用いた分散協調型の制御システムの開発が進められている。

図 1 に示した概念図は、複数の小型 PLC をネットワークに接続するだけで、接続された全ての PLC 内で、内部信号やレジスタ値と同等の扱いで同一データをリアルタイムに操作することが可能な技術に関するものである。

計測端末とパソコンを同一の通信ネットワークに接続することで、特別なデータ配信サーバを設置しなくても、リアルタイムでデータ交換ができる。これにより、小型 PLC による分散処理システムが容易に構築できるとともに、データ連動させる局数が増えても、従来の通信方式のように、そのたびに通信処理装置を増強する必要がなくなる。このようなシステムを導入することで、低コストで高度なプラントの制御システムが容易に構築できる。

【図 1】 通信ネットワーク上でのデータの流れの概念図



出典：「高性能小型 PLC の新たな活用法 リアルタイム分散処理の具体的な利用方法とメリット」,
「計測技術」, 2002 年 7 月, 光洋電子工業 倉元祐志、ステップテクニカ 麦谷富浩著, 日本工業出版
社発行, 22 - 26 頁 5 ネット上のデータの流れ概念図

【出典／参考資料】

「高性能小型 PLC の新たな活用法 リアルタイム分散処理の具体的な利用方法とメリット」, 「計測技術」, 2002 年 7 月, 光洋電子工業 倉元祐志、ステップテクニカ 麦谷富浩著, 日本工業出版社発行, 22 - 26 頁

【技術分類】 2－8－1 要素・基盤技術／システムプラットフォーム／ミドルウェア

【技術名称】 2－8－1－1 2 製造業向けデータ記述フォーマット

【技術内容】

工場等の製造プラントの現場では、製造機器等から出力される情報を収集、蓄積・管理、分析して、製造工程の生産コストの削減、生産性の向上につなげるための、情報流通・情報共有の仕組みが立ち遅れている。その原因として次の3点が挙げられる。

- ・製造機器のネットワーク対応の遅れ
- ・通信プロトコル・データフォーマットの不統一
- ・分析・活用のためのキラーアプリの不在

図1は、種類・形式の異なる製造情報を統一的に管理するためのデータ記述フォーマット FDML (Field Data Markup Language；図2 参照)を導入し、画像や音声と同様にして FDML をコンテンツとして扱うことを可能にする製造業向け情報流通プラットフォームである。

製造装置は機器によって得られる情報やその種類も異なるため、多様な情報を統一的に扱う基準が必要となる。そこで、文書構造を比較的簡易なフォーマットで記述でき、独自のタグ定義が可能な、XML を採用したデータ記述ファイルが活用されている。

FDML は、Definition タグで取得データを定義し、Data タグ下にそれらの時系列値を記述するフォーマットである。データの名称、データ型、時間的特性、とりうる最大値、最小値等のデータの特性を FDML データ内の定義領域に定義することが可能であり、機器から取得されたデータを FDML で記述しておけば、様々な機種から出力されるデータを統一的に扱うことが可能になる。

また、すべてのデータにその生成時刻のタグをつけることにより、データ間の時間的関連性を利用した処理を行うことができる。これは製造装置の障害発生原因の推定や生産性向上のためのチューニングに有効となる。

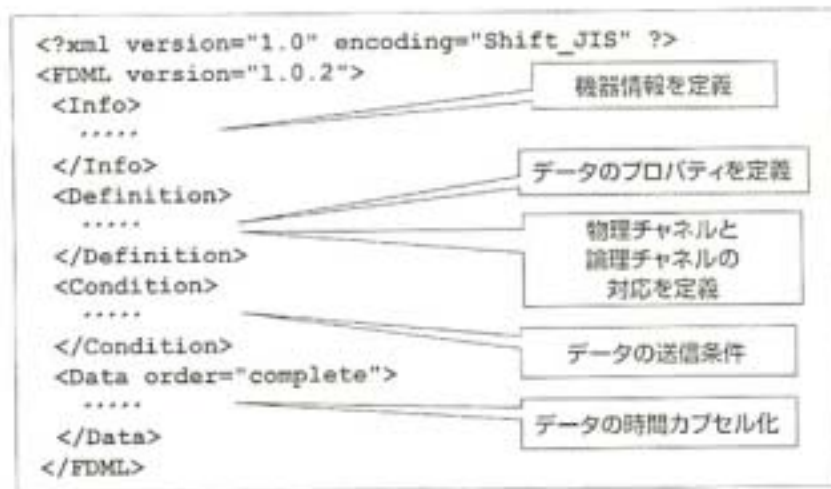
図3に、FDML を用いたデータ流通の仕組みを示す。

【図1】 全体構成図



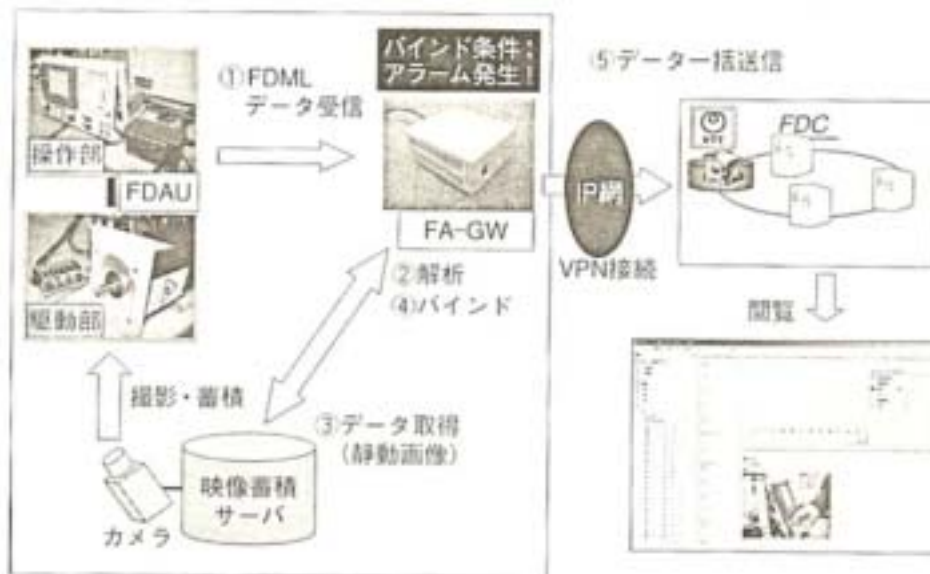
出典：「情報流通プラットフォームを活用した次世代メンテナンスシステム」,「オートメーション Vol.48 No.8」, 2003 年 8 月, NTT 下倉健一朗著, 日刊工業新聞社発行, 44 - 48 頁 2 全体構成図

【図2】FDML の構造



出典：「情報流通プラットフォームを活用した次世代メンテナンスシステム」, 「オートメーション Vol.48 No.8」, 2003 年 8 月, NTT 下倉健一朗著, 日刊工業新聞社発行, 44 - 48 頁 1 FDML の構造

【図3】データ流通の仕組み



出典：「情報流通プラットフォームを活用した次世代メンテナンスシステム」, 「オートメーション Vol.48 No.8」, 2003 年 8 月, NTT 下倉健一朗著, 日刊工業新聞社発行, 44 - 48 頁 3 システム構成

【出典／参考資料】

「情報流通プラットフォームを活用した次世代メンテナンスシステム」, 「オートメーション Vol.48 No.8」, 2003 年 8 月, NTT 下倉健一朗著, 日刊工業新聞社発行, 44 - 48 頁

【技術分類】 2－8－1 要素・基盤技術／システムプラットフォーム／ミドルウェア

【技術名称】 2－8－1－1 3 Web によるプロセス履歴管理機能

【技術内容】

複数のプラントを集中監視・制御をする場合、従来は、それぞれのプラントのデータを DCS (Distributed Control System) ゲートウェイから OPC 経由で収集し、統合オペレーション環境を実現するのが一般的であったが、Web 技術の導入によって、統合オペレーション環境の構築手法が大幅に単純化された。

DCS はセントラルオペレーション環境を目的に発展してきた経緯があり、これまでは、オペレータが現場と中央監視室とを往復することで、プラントの操業が行われてきた。制御・監視システムの Web 化は、現場オペレーション中心のシステム構築を可能にするが、携帯情報端末を片手に、中央監視室とほとんど変わらない高度な運転操作が実現できる。

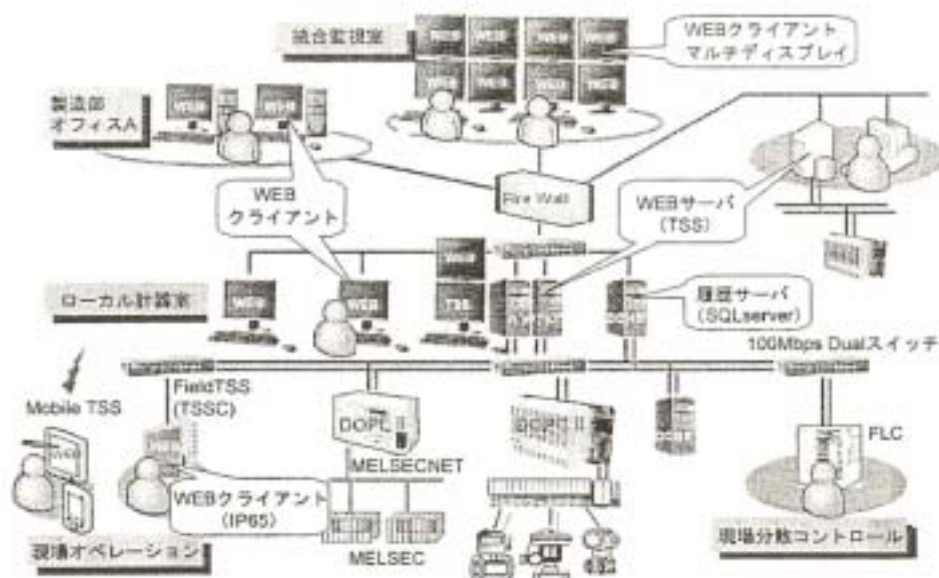
図 1 には、Web 化によるプラントオペレーションの分散・統合化のシステムを示した。

生産現場においては、規定された品質の製品を継続的に製造できる制御機能を提供することが求められる。統合オペレーション環境では、稼働中に問題が発生した場合に、製造プロセスを解析するための履歴管理機能が提供される。図 2 には、Web による統合監視・制御においてこの要請を満たすための操作記録に関する履歴管理システムの構成を示す。

履歴管理機能の仕組みは以下のとおり。

- ・制御機能の確実な構築のため、設計の各フェーズにおいてデザインレビューによる検証を行い、ハードウェア／ソフトウェアのバリデーションを行う。
- ・稼働時に操作環境の変化や誤操作による問題が発生した場合に、どのような操作が行われたのか、どこに問題があったのかを明確にし、製造プロセスの可視化を行って、今後、誤操作を生じさせないための予防処置を講じる。
- ・Web 端末でのすべてのオペレータ操作を記録し、必要時にそれを参照できる機能を提供する（監査証跡機能）。
- ・誤操作防止のために、必要な教育を受ける権限をもつ担当者だけが操作できるセキュリティ環境を提供する。

【図 1】 Web 化によるプラントオペレーションの分散・統合化



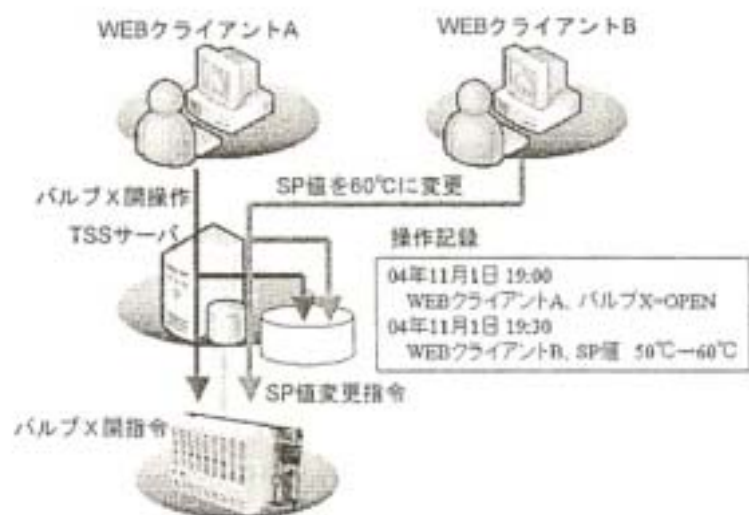
出典：「Web 化によるプラントオペレーションの統合と分散」, 「計装 Vol.48 No.1」, 2005 年 1 月, 山武 牧野豊、道司学著, 工業技術社発行, 46－49 頁 3 Industrial - DEO R300 の Web 化機能

「MELSEC」：三菱電機株式会社の登録商標

「MELSECNET」：三菱電機株式会社の登録商標

「DOPL」：株式会社山武の登録商標

【図 2】 Web 端末の操作履歴の記録



出典：「Web 化によるプラントオペレーションの統合と分散」, 「計装 Vol.48 No.1」, 2005 年 1 月, 山武 牧野豊、道司学著, 工業技術社発行, 46－49 頁 4 Web 端末の操作履歴の記録

【出典／参考資料】

「Web 化によるプラントオペレーションの統合と分散」, 「計装 Vol.48 No.1」, 2005 年 1 月, 山武 牧野豊、道司学著, 工業技術社発行, 46－49 頁 (<http://www.ice-keiso.co.jp>)

【技術分類】 2-8-1 要素・基盤技術／システムプラットフォーム／ミドルウェア

【技術名称】 2-8-1-14 簡易監視型 Web サーバ装置

【技術内容】

ルータやプリンタ等のコンピュータ周辺機器の設定管理機能に、Web 技術を採用するものが増えてきている。対象機器の制御・監視装置に Web サーバ機能を搭載し、Web サーバ機能の IP アドレスにアクセスすることで、ネットワークを通じて遠隔からの機器設定・管理ができる。

プラントの設備機器管理においても、同様に Web 技術の採用が進められている。しかしながら、これまでプラント設備の多くは、シリアル通信のみをもつ機器構成が主流であったため、設備機器全体を Web によってネットワーク上で設定管理することができなかった。

Web ベースの設定管理ができることのメリットとして、「設備管理用コンピュータに専用アプリケーションをインストールする必要がない（Web クライアントアプリケーションのみがあればよい）こと」、「設備管理機能が制御 OS に依存しない」、「ネットワーク上のどこからでも設定管理ができる」、「監視・設定用ソフトウェアが一元管理できる」、などのメリットがある。

図 1 には、シリアル通信機能をもつ設備機器をイントラネットに接続する装置を示している。本技術の導入により、Web ベースのユーザインタフェースから、ネットワーク上にある機器設定管理情報の閲覧、設定変更が可能になる。

旧来のシリアル通信インタフェースをもつ設備機器では、Web 方式で管理するために管理サーバ上のシリアル通信をコントロールする CGI などの管理制御エンジンを製作する必要があった。図にあるようなアダプタ装置を用いると、設備機器をシリアル通信で監視装置に接続することだけで容易に Web システムへの対応化ができる。

シリアル通信インタフェースの制御は Java アプレットで管理・制御され、機器設定の管理用クライアントは、Web から Java アプレットをダウンロードするだけで操作実行ができる。

【図 1】 Web ベースの設備設定管理用アダプタ装置



出典：「新しいウェブベース監視システムのアーキテクチャと Java コンポーネント」, 「Savemation Review Vol.17 No.1」, 1999 年 2 月, 佐内大司、青田直之、三島崇著, 株式会社山武発行, 18 - 23 頁
2 Web-Adapter

【出典／参考資料】

「新しいウェブベース監視システムのアーキテクチャと Java コンポーネント」, 「Savemation Review Vol.17 No.1」, 1999 年 2 月, 佐内大司、青田直之、三島崇著, 株式会社山武発行, 18 - 23 頁