

# 鉄鋼分野向け計算機システムにおける新フレームワークの適用

吉川 肇 (よしかわ はじめ)

特集

## 1 まえがき

鉄鋼分野の計算機システム（プロセスコンピュータ）は数十年の歴史があり、当初は最重要の設備だけに導入されていたが、技術の進歩に従い現在ではほとんどの設備に導入されるようになり、安定操業・品質向上に貢献している。

この鉄鋼分野に導入されている計算機システムも近年のネットワークの急速な普及とオープン化の流れに伴い、計算機を構成するフレームワークは大きく変化してきている。計算機システムはハードウェア・オペレーティングシステム（OS）・ミドルウェア・アプリケーションで構成されており、ハードウェアとOSはメーカー独自から汎用へと変化してきている。

最近では、各メーカーの特色となっていたミドルウェアについても汎用ミドルウェアを組み込んだ、新しいフレームワークを構成してきている。

さらに、従来、食品・化学、組立加工などの分野に適用されてきたMES（Manufacturing Execution System）関連のパッケージについても、品質・トレーサビリティの観点から鉄鋼分野にも適用が進みつつある。

本稿では、新しいフレームワークおよびパッケージの鉄鋼分野計算機システムへの適用について紹介する。

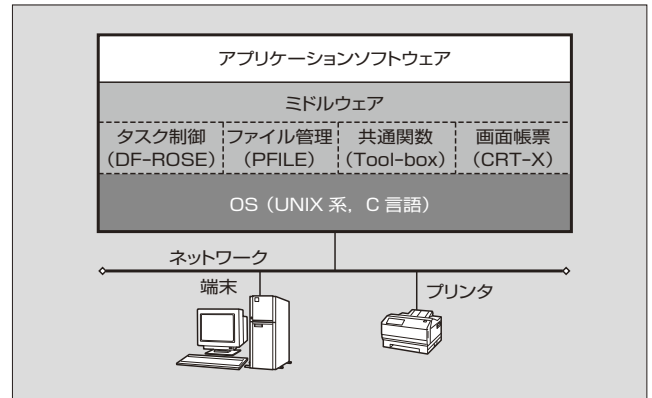
## 2 鉄鋼分野の計算機システムの課題

鉄鋼分野の計算機システムでは従来からアプリケーション開発の言語としてC言語が採用されており、各アプリケーションは設備を最適に管理・制御できるように構築されてきた。

そして、これらのアプリケーションを効率よく、品質を保ちながら構築するために図1に示すようなミドルウェアをフレームワークとして採用している。このフレームワークを用いたシステムはメーカーごとに異なるシステムであり、オープン化も十分でないため、次のような課題があった。

(1) システム更新時には機種が変わるため、画面などは新

図1 従来型フレームワーク構成



規に再作成する必要があり作業工数がかかる。さらにシステムの基本部分が異なると、アプリケーションの互換性が低くなり、作業工数が増加する。

(2) 改造作業においては、アプリケーション間の依存性が強いいため、改造する部分以外も影響がないか確認する必要がある。

これらの課題を解決していくために、以下のような新しいフレームワークやパッケージ、インタフェースを導入しており、システムの特성에応じて最適な組合せを提案し構築を行っている。

- (a) Webシステム用フレームワークの適用
- (b) 装置フレームワークの適用
- (c) MES用パッケージの適用
- (d) 標準インタフェースの適用

## 3 Webシステム用フレームワーク<sup>(1)</sup>

### 3.1 概要

情報処理の分野ではネットワークの急速な普及により、システムの形態はWebシステムに移行してきている。こうしたWebシステムを効率的に開発できるように、フレームワーク製品「Web@Attach」を開発し提供している。



吉川 肇

鉄鋼分野の計算機制御システムのエンジニアリング業務に従事。現在、富士電機システムズ株式会社電機プラント本部第一統括部計測・制御技術部担当課長。

### 3.2 特徴

#### (1) 統合開発環境 (IDE) の活用

JSF (Java Server Faces) をベースとした統合開発環境を活用し、コンポーネントのドラッグアンドドロップによる画面開発が可能となっている。

#### (2) 多機能画面コンポーネントの提供

Web デザインにおけるコンポーネントが豊富に提供されており、ソフトウェアの開発効率を向上することができる。

#### (3) 軽量 DI (Dependency Injection) コンテナの装備

Web@Attach は DI コンテナ機能を提供しており、アプリケーションの仕様を XML (Extensible Markup Language) ファイルで定義することで、アプリケーション間の依存関係を排除しながら開発することができるようになっている。

#### (4) O/R (Object/RDB) マッピングツールの装備

データベースアクセス部分の製作を効率化するため、O/R マッピングツールを活用し、SQL (Structured Query Language) を使用しないデータアクセスを可能としている。

具体的にはデータベース定義からデータアクセスオブジェクト (DAO) とマッピングクラスを自動生成する機能を提供している。

#### (5) マルチプラットフォームへの対応

アプリケーションサーバとして、Windows<sup>〔注1〕</sup>、Solaris<sup>〔注2〕</sup>、Linux<sup>〔注3〕</sup> などの複数のプラットフォームに対応している。

### 3.3 適用の効果

#### (1) 品質・開発効率の向上

システム開発の品質確保に向けた最善の施策は、品質が確認されたソフトウェアを可能な限り使用し、製作するアプリケーションソフトウェア量を最小化することである。Web システムの開発事例を見ると、70% は、メニュー、表、単純なデータベース参照、入力などの標準的な画面開発で構成されるケースが多い。Web@Attach はこの部分に着目し、ソースコード生成、自動化、コンポーネント活用によって手組みソースコードを削減して、これまでより高い品質と開発効率を実現している。

#### (2) 保守性の向上

運用におけるシステム保守、特にアプリケーションの改造や修正はシステム保守担当者にとって非常に重要な問題である。特に、アプリケーション間に複雑な相互関係を持っていると改造・修正が非常に難しくなる。Web@Attach は、XML によるインタフェース定義を基にした DI コンテナによってアプリケーション同士の依存性

〔注1〕 Windows : 米国 Microsoft Corp. の登録商標

〔注2〕 Solaris : 米国 Sun Microsystems, Inc. の登録商標

〔注3〕 Linux : Linus Torvalds の米国およびその他の国における登録商標または商標

をなくしており、プログラムの保守性が高い作りとしている。

## 4 装置フレームワーク

鉄鋼の設備を監視・制御するシステムとして、システムの再利用性向上や改造作業を容易にするため、アプリケーションの設計方式としてオブジェクト指向を取り入れたシステムを構築している。以下に、オブジェクト指向設計の適用課題と、開発支援環境の装置フレームワークについて紹介する。

### 4.1 オブジェクト指向設計

オブジェクト指向設計は、従来の C 言語を用いたシステムの設計方式と比べて以下の特徴を持っている。

- (1) 業務内容をオブジェクト化することで、業務とソフトウェアを一对一対応とし、改善や追加・改造を容易にする。
- (2) 各機能の独立性を高め、見通しをよくするため、以下のように機能を役割別に階層化して構造を統一することでシステムの追加・改造を容易にする (図 2)。
  - (a) シナリオ層
 

各処理単位の流れを記述し、機能全体の見通しをよくする。
  - (b) ビジネスロジック層
 

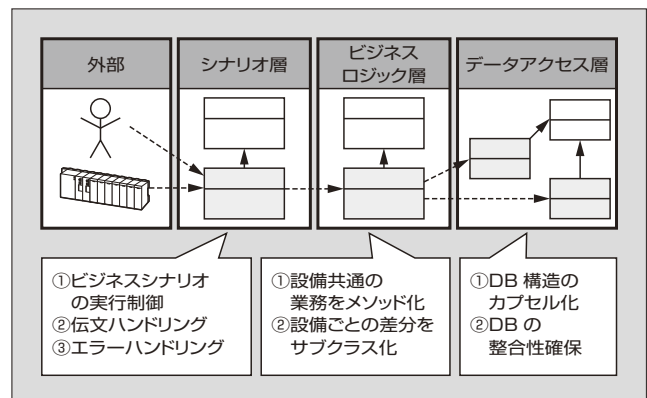
処理単位ごとのロジック部分を記述することで処理の独立化を図る。
  - (c) データアクセス層
 

データベースへのアクセス部分を記述し、データベースの追加・改造時の修正を容易とする。
- (3) 業務内容を設備共通部分と固有部分に分けてオブジェクト化することで、他設備への再利用度を高めることができるため、信頼性向上・トータルコストの低減が可能である。

### 4.2 オブジェクト指向設計でのシステム構築の課題

オブジェクト指向設計によるシステム開発は、システムのライフサイクル全体を通して、前述した長所を持ってい

図 2 オブジェクト指向による階層化例



る。しかしながら、鉄鋼分野への適用は始まったばかりであり、従来システムと比較して、既存資産も少ないことから以下の課題があった。

- (1) オブジェクト指向設計ではアプリケーションの機能を役割別に階層化して構造を統一化する設計を行うが、実際にこの構成で製作するための管理機能をシステムごとに作りこんでいたため開発効率や品質の面で問題があった。
- (2) 鉄鋼分野の計算機システムでは、上位や他のプロセスコンピュータおよび下位の電気計装システムと通信を行うが、この機能についてもシステムごとの対応となり、開発効率や品質の面で問題があった。
- (3) アプリケーションプログラムの開発を支援するためのメッセージやログの管理、開発ツールなどが十分そろっていなかった。

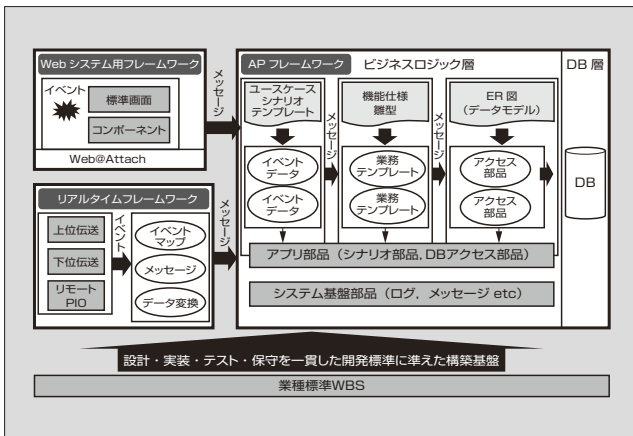
これらの課題を解決するため、前述の画面を主に開発するためのフレームワークである Web@Attach に加え、画面以外の内部処理を効率よく開発するためのフレームワークである装置フレームワークを開発し提供している。

### 4.3 装置フレームワークの構成

オブジェクト指向のシステムを、効率よく開発することができる装置フレームワークの全体構成を図3に示す。このフレームワークはシステムの構築を容易にするための支援機能として以下の機能を持っている。

- (1) アプリケーション (AP) フレームワーク
  - アプリケーションを図2のような階層構造とするための管理機能を備えている。アプリケーション作成時には、機能に必要なロジックの記述と機能間の関連を記述したテーブルをセットアップすることでシステムの構築ができる仕組みとしている。
  - また、システムで発生するエラー情報やメッセージ情報を一元管理して、オペレーターへの操業状態の通知や異常発生時の通知などを行うメッセージ管理機能を持つ。
  - さらに、アプリケーションの動作トレースや異常発生時の状態出力を行い、開発時のアプリケーションのデバッグや問題点の早期解決などに使用するログ管理機能を装備し

図3 装置フレームワークの構成



- ている。
- (2) リアルタイムフレームワーク
  - 他システムや電気計装システムと通信するためのネットワーク接続用のTCP/IPソケット通信ドライバのひな型を準備している。また、送受信する伝文のコード変換機能、アプリケーションへの振り分け機能もテーブル定義で実施でき、送受信データの通信トレース機能や模擬伝文受信機能についても装備している。
- (3) Webシステム用フレームワーク
  - 前述したWeb画面を効率よく開発するためのフレームワークである Web@Attach を採用している。
- (4) 開発支援ツール

システム開発を効率的に進めるために必要な以下に示す各種ツールを準備している。

- (a) 伝文定義、変換テーブル作成ツール
  - 他システムと送受信する伝文とアプリケーションとの間を結びつけるツールで、各伝文の定義とデータ変換の形式を表形式で入力することにより必要な処理を自動生成することができる。
- (b) 各種プロパティツール

アプリケーションを階層化したときの各処理の関係を定義するツールで、テーブルを定義するだけで関係定義が可能である。

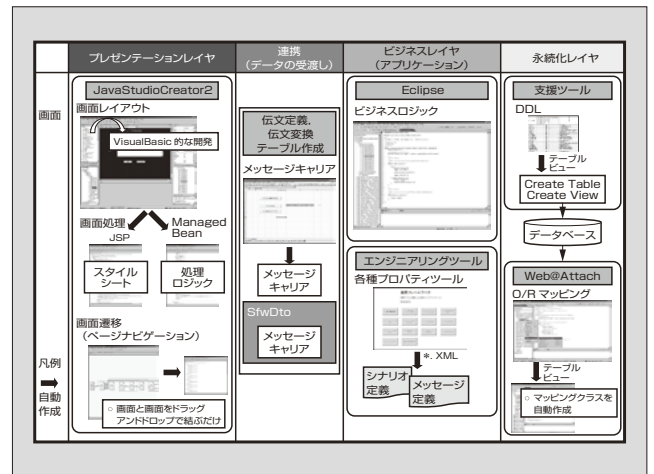
開発支援ツールの全体構成を図4に示す。

### 4.4 適用効果

装置フレームワークを用いることにより、品質の高いアプリケーション構築環境をあらかじめ準備することができるようになった。これにより、システムの設計者はアプリケーションのオブジェクト指向設計に注力できるようになり、より保守性や再利用性の高いシステムの構築が可能になっている。

また、JAVA言語でシステムを構築しているため、次のシステム更新でハードやOS環境が変化してもアプリケーションは最小の変更で対応できるようになり、更新コストを最小限に抑えることができる。

図4 装置フレームワークの開発支援ツール



これらの効果により、システム全体のライフサイクルコストを低減させることが可能になった。

特集

### ⑤ MES用パッケージの適用とDCSとの垂直統合

鉄鋼分野においても高品質へのさらなる要求が出てきており、計算機システムへのMES機能の実装が要求されるようになってきた。そこで、MES用のパッケージである実績分析パッケージ「MainGATE-PPA」を用いてデータ収集を行い、収集したデータと制御用のアプリケーションとを組み合わせることにより、監視制御業務に重点を置いたシステムの構築を行っている。

この組み合わせたシステムでは、データ収集の定義および収集したデータの画面表示作成・帳票作成などはすべて実績分析パッケージのエンジニアリングツールによるテーブル変更で実行できるため、大幅な作業工数の削減が可能となっている。

さらに、DCSとの垂直統合したシステムを構築することができる。図5に富士電機製DCSである新情報制御システム「MICREX-NX」と組み合わせたシステム全体構成例を示す。このシステムはDCSと計算機画面の統一（シングルウィンドウ）と通信インターフェースの標準化（注4）（OPCの採用）を行うことができ、次の特徴を持つ。

(1) MICREX-NXと計算機の画面共有化

計算機画面をWeb表示することで、1台のOSクライアントで、DCS・計算機の画面を統合し、シームレスな監視操作を可能とした。また、Webで構築しているため、所内の業務用個人パソコンでもプラント画面の表示が可能である。

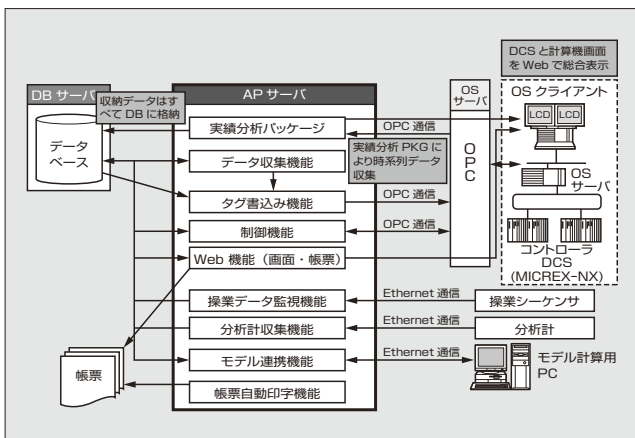
(2) MICREX-NXと計算機のアラーム管理共通化

計算機で検出した異常はアラームタグとしてMICREX-NXに送信し、OSクライアントにアラームメッセージを表示することにより共通管理を実現している。

(3) MICREX-NXと計算機のデータ連携

〈注4〉 OPC：米国Microsoft Corp.の標準インターフェース仕様

図5 計算機全体機能構成図



OPCインターフェースによりMICREX-NXとのデータ連携を実現し、プラントの操業中でもタグデータの追加・変更が容易に実施できる。

(4) 実績分析パッケージによる操業データ分析機能<sup>(2)</sup>

MICREX-NXより収集したプロセスデータを保存、蓄積し、実績分析パッケージによるトレンドグラフ、帳票などが各個人で作成できる。

今回MESパッケージのうち、収集・分析系の実績分析パッケージ「MainGATE-PPA」について鉄鋼分野への適用例を紹介したが、指示・イベント系のパッケージ「MainGATE-PO/EM」についても適用可能性の評価を行っている。評価の詳細は表1に記述しているが、鉄鋼の上工程向けには十分使用できると考えており、今後適用を進めていく計画である。

### ⑥ 標準インターフェース

計算機と電気計装設備とのインターフェースはネットワークによる通信が一般的となっており、TCP/IPによるソケット通信が多く使われてきている。そのなかで、近年マイクロソフトが提唱しているOPCインターフェースが標準の通信インターフェースとして使われ始めており、MICREX-NXでも、OPCをクライアント端末の画面系データの受渡しに使用している。しかしながら、OPCはWindowsの技術であるDCOM（Distributed Component Object Model）を基礎としているため、現在鉄鋼分野向けのプロセスコンピュータで多く採用しているUNIX系のOSでは直接通信することができない。このため、従来通信にOPCを採用しようとする場合には、ゲートウェイを間にに入れてプロトコル変換を行う必要があった。しかしながら、この分野にもオープン化の流れが起きており、OPC-UA（Unified Architecture）が最近になり提唱されてきている。この特徴は、

(a) データ構造の標準化

表1 MESパッケージの鉄鋼分野への適用評価

代表的な鉄鋼設備	計算機システムの要件			MESパッケージ (MainGATE) の適用評価	
	データ量	データ収集速度	ロジック量	収集系, 分析系 (MainGATE-PPA)	指示系, イベント系 (MainGATE-PO/EM)
エネルギーセンター	大	低	小	◎	◎
コークス	小	低	小	◎	◎
高炉	大	中	大	◎	◎
転炉	大	中	中	◎	○
連続鋳造	大	中	中	◎	○
圧延	大	高	中	◎	△
プロセスライン	大	高	小	◎	△

◎：十分適用可能  
○：プロジェクト仕様により検討必要  
△：適用可能であるが制約あり

(b) インタフェースの標準化  
である。この中でインタフェースの標準化が実現できれば、使用する OS に限定されなくて、C 言語や JAVA からどのメーカーの電気計装システムでも自由にアクセスができるようになる。

これにより、UNIX マシンからも Windows マシンからも同一のインタフェースでアクセスできるため、システム更新においてもインタフェースの変更なしに移行できることになり、品質向上・工数削減が可能になる。

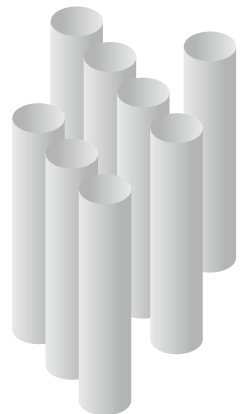
## ㊦ あとがき

システムの開発技術は、オープンソースの普及とあい

まって急速に進展している。計算機用のパッケージ、フレームワークとしてこれらの最新の技術を取り入れたものの適用をすすめ、ライフサイクルコストの削減、品質向上をさらに進めていく所存である。

## 参考文献

- (1) 東谷直紀ほか、プラント系製造ソリューション、富士時報、vol.79, no.3, 2006, p.209-213.
- (2) 大柴正清ほか、Web システム用フレームワーク「Web@Attach (ウェブアットアタッチ)」、富士時報、vol.79, no.3, 2006, p.237-241.







\*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。