

## プラント監視制御ミドルウェアの開発

6N-5

## — マンマシン管理機能の概要と構成 —

平井健治† 中川晃一† 石岡卓也† 大崎雅代† 西内信実† 竹垣盛一† 前川隆昭††  
 †三菱電機（株）産業システム研究所 ††三菱電機（株）制御製作所

## 1 概要

プラント監視制御システムでは、設備内の各系統ごとの運転状態を系統図などのグラフィック画面で表示する機能、また、これらの画面をオペレータが運転状態に応じて選択し、トレンドグラフなどの関連情報を表示するなどオペレータが円滑にプラントの監視を行なえるようにするためのマンマシン機能が要求される。

我々は、監視制御システムを構築するための基盤となるマンマシンミドルウェアを現在開発中である。マンマシンミドルウェアは業界標準の Unix + X-Window 環境上でプラント監視に必要なマンマシン管理機能を信頼性とリアルタイム性を損なうことなく実現している。本稿ではマンマシンミドルウェアの特徴と構成および各機能の概要を説明する。

## 2 特徴

マンマシン管理機能の高度化に伴い、その開発コストのシステム全体に占める割合が高まっている。これまで生産性向上のために、画面間で流用性の高い共通の表示処理の部品化や、部品を用いて画面編集を支援する様々なビルダとその実行系が開発されてきた。しかし、大規模なプラント監視制御では、信頼性とリアルタイム性を確保して大量の画面データの表示管理をすることが要求される。我々は、数千枚規模の画面データを扱う監視制御システムにも適用可能な画面表示管理をミドルウェアの機能として実現している。以下にマンマシンミドルウェアの特徴を示す。

## (1) 画面構成の柔軟性

大規模なプラントでは、その監視に使用する画面の枚数も多く、これらを限られた台数の CRT に効率よく表示することが求められる。このため、CRT 画面を複数の領域に分割して複数の画面を

集約表示する機能や、各領域に表示する画面の変更機能が必要になる。本ミドルウェアでは、柔軟な画面構成の定義機能と分割した領域の一部を切替え用の領域に設定し、オペレータ要求に応じて指定された画面を順次表示する画面展開機能を提供することにより、各システムごとに異なる領域分割や表示制御に対応している。

## (2) 大規模化への対応

現在のプラットフォームである X-Window 上では、一般にクライアント/サーバモデルに従って動的に描画リソースの確保/解放が行なわれる。しかし、大規模な監視制御システムでは扱う画面データの規模が大きくなるため、表示の応答性や信頼性を確保するように応用プログラム側でリソース管理をするのは困難である。本ミドルウェアでは、リソースの使用をミドルウェア内部のプロセスに限定し、リソースの使用効率を高めている。

## (3) 連続運転への対応

画面表示機能の故障は、オペレータの監視機能の喪失につながるため、長期間の連続運転にも耐えられる信頼性が要求される。特に発電所中央計装の分野で使用される監視制御システムでは、定期点検までの約 1 年程度の連続運転が要求される。本ミドルウェアでは、プロセスの異常検知と異常発生時の再構成機能を備えることにより高信頼化をはかっている。

## 3 マンマシンミドルウェアの構成

図 1 にマンマシンミドルウェアのオンライン系の構成と、オフライン開発支援環境との関連を示す。実行系では、オペレータ要求管理と GUI エンジンだけを X クライアントとして実現しており、応用プログラムからは X-Window を隠蔽している。以下、第 2 節で述べた特徴を中心に各構成要素を説明する。

## (1) 画面データの生産性

監視制御システムで扱う画面は、系統図やロジックチャートなどのグラフィック画面から、トレンドグラフや帳票のように高度な部品が必要な画面

Development of Middleware for Plant Monitoring and Control Systems: concepts of man-machine software, Kenji Hirai, Koichi Nakagawa, Takuya Ishioka, Masayo Osaki, Nobumi Nishiuchi, Morikazu Takegaki, Takaaki Maekawa, Mitsubishi Electric Corp.

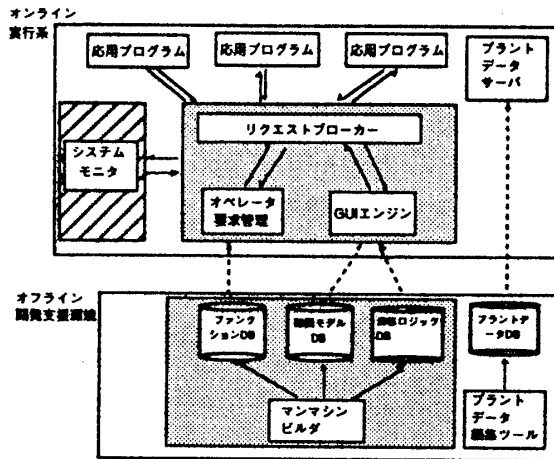


図 1: 構成

まで多種多様で、画面枚数も大規模である。マンマシンビルダでは、画面作成に必要な表示要素を標準部品として提供し、画面作成の効率化をはかっている。また、各システムの仕様に合わせて新規に追加すべき部品を、標準部品の組合せにより複合部品として定義する機能も備えている。

(2) 画面表示の柔軟性

画面データはモデルとビューに分離して管理している。モデルはビューを生成するために必要な表示属性値からなり、ビューはモデルで定義された画面に X-Window のリソース (ウインドウなど) を割り当てた状態である。次節で述べるような階層的な画面構成を実現するために、GUI エンジンでは、ビューを木構造で管理している。画面展開処理は、ビュー木の各枝がもつ画面データの付け替えを行なうことにより実現される。

(3) 高信頼化

システム全体の信頼性を実現する上で、その基盤となるミドルウェアには特に高い信頼性が要求される。本ミドルウェアでは、以下の2つのレベルの高信頼化対策をとっている。

(a) プロセスの実行状態管理

システムモニタにより各プロセスの実行状態を監視し、実行状態に応じてプロセスの再起動や代替装置を利用した運転の継続機能などを提供する [1]。

(b) プロセス内のリソース管理

描画用の各種リソースをミドルウェア内で一括管理することにより、リソースの枯渇やサイズ肥大を防止し、画面データの大規模化に対応している。

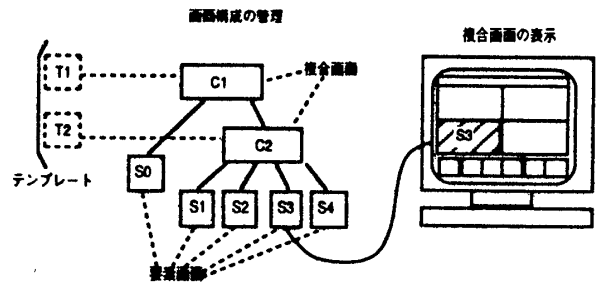


図 2: 画面構成管理

(4) 拡張性

アプリケーションとミドルウェアとの通信はリクエストブローカー内で配送が制御される。これにより、アプリケーション側に差異を意識させずに、機能拡張や実行環境に合わせた構成の選択をすることが可能となる。

4 画面構成の管理

GUI エンジンで扱う画面は以下のように分類される。

(1) 要素画面

システムシンボルやボタンなどミドルウェアの提供する部品を用いて作成する画面。画面管理をする上での最小単位である。

(2) テンプレート画面

画面の表示形式をシステムごとに定められた仕様に従って柔軟に変更できるように、CRT 表示領域の分割形式などを定義した画面。

(3) 複合画面

テンプレート画面で定義された画面の領域に要素画面を登録することにより作成される画面。

図 2 に画面管理による複合画面の表示形式を示す。テンプレート画面を用いることにより、同一の画面データを 4 分割や 3 分割表示用の画面構成で表示することができる。

5 おわりに

マンマシンミドルウェアは現在第 1 版の試作を終えており、火力発電所の監視制御システムへの適用が進められている。今後、さらに他システムへの適用を通して機能の拡充をはかっていく予定である。

参考文献

[1] 中川他, "プラント監視制御ミドルウェアの開発 — マンマシン管理の検証手法 —", 情処全大, 平成 7 年秋