

OmegaLand と自社製運転制御システムによるシミュレーションシステムの開発

松島洋輔（日本酸素（株）） 安藤浩二（日本酸素（株）） 飯村 憲（日本酸素（株））

1. 緒言

現在の化学工業におけるプラントは信頼性の向上とコストダウンのために定修時期が延長され、非定常操作が必要な起動・停止を行なう機会が減少している。また、DCS の普及に伴い起動・停止の自動化が行われるようになった。そのため、運転員の起動・停止の経験が乏しく、トラブルが発生した場合に対処できない場合や適切でない操作を行う場合が多い。そのため、運転訓練のためのシミュレータを求める声は高まっている。

近年、コンピュータの進歩は目覚しく、微分方程式を解く必要があるプロセスシミュレーションもパソコンで十分計算することが可能になった。しかし、プロセスシミュレータの多くは起動・停止といった非定常計算を不得意としている。また、得意であっても、複雑な起動シーケンスまで組み込むことはできないのが現状である。

そこで、「OmegaLand™」と自社製運転制御システムである

「DeMPICS™」¹⁾を組み合わせたりアルタイムシミュレータを開発した。この開発により、複雑な起動シーケンスを組み入れたシミュレーションが安価な費用で可能になった。

2. システム構成

本システムの構成を図1に示す。本システムは実プラントの役割を果たす「Visual Modeler™」と DCS である DeMPICS により構成されている。Visual Modeler と DeMPICS の同期制御は OmegaLand により行い、接続にはリフレクティブメモリを使用した。

2.1 DeMPICS

当社高純窒素製造装置、ヘリウム液化機およびスペースチェンバに用いられている自社製運転制御システムである。制御演算を行なうフィールドコントローラ、制御プログラムを作成するアプリケーションビルダ PC および運転操作を行なうオペレーティング PC から構成される。アプリケーショ

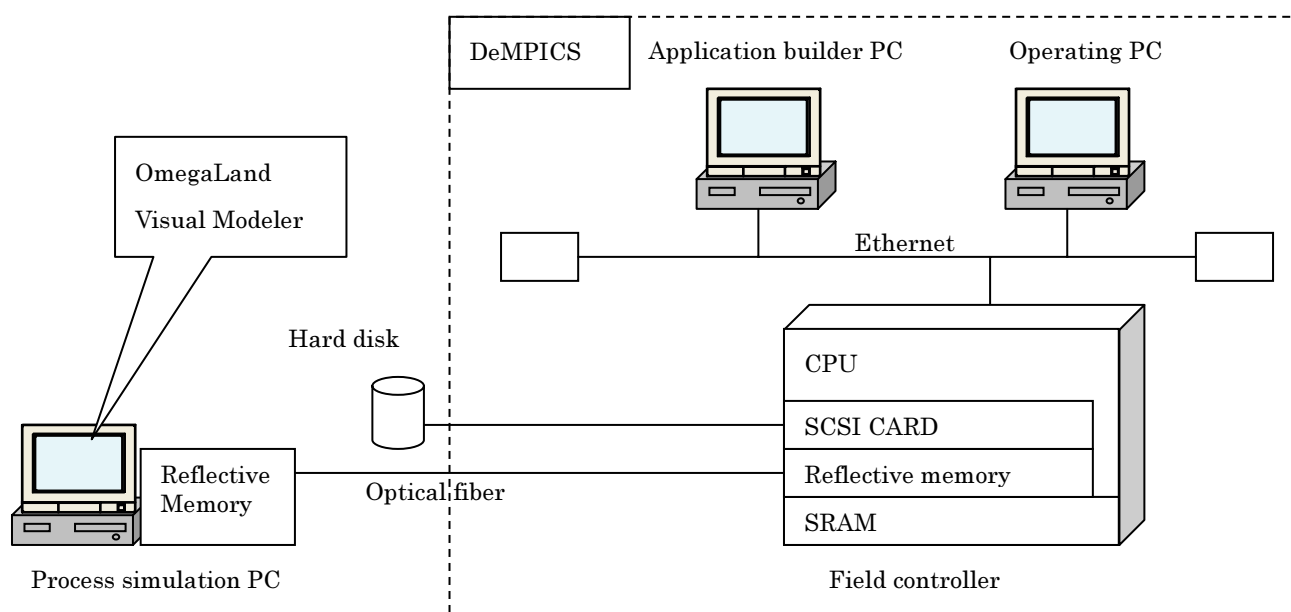


図1 リアルタイムシミュレータシステム構成

ンビルダ、オペレーティング PC のイメージ図を図 2、3 にそれぞれ示す。

2.2 通信プログラム

DeMPICS~OmegaLand 間および DeMPICS~Visual Modelar 間のデータの受け渡しは、通信プログラムにより可能にした。このプログラムにより、OmegaLand からの実行命令などが DeMPICS に送信される。この動作により、Visual Modeler と MPICS が同期して演算を行なうことができる。また、Visual Modelar と DeMPICS のデータ通信は、マーシャリング情報(図 4)を元に変換される。これら一連のデータ通信はリフレクティブメモリを介して行われる。以上に述べたシステム全体のソフトウェアモジュールのフロー図を図 5 に示す。

2.3 リフレクティブメモリ

リフレクティブメモリは DeMPICS と Visual Modelar および OmegaLand 間のデータ通信において媒体の役割を果たす。リフレクティブメモリとは片方のメモリへ値を書き込むともう一方のリフレクティブメモリへ瞬時(13.4Mbyte/s)にその値を反映させることができる共有メモリである。各リフレ

クティブメモリ間は光ファイバーケーブルを用いることにより高速な通信を可能とした。

2.4 ハードディスク

初期状態保存を行なった場合にはプロセスの状態はプロセスシミュレーション PC のハードディスクに保存され、制御パラメータは DeMPICS フィールドコントローラのハードディスクに保存される。ハードディスクは振動に強く、また、アクセス中に電源を切っても故障する可能性の低いシリコン製のものを採用した。

4. 応用例・適用例

本シミュレータは、開発当初は運転訓練を目的とした。しかし、その高機能性から以下の目的として応用することが可能であると思われる。

① プロセス設計・改善

Visual Modeler は、バルブ、熱交換器等のユニットを組み合わせることでプロセスモデルを構築するため、追加・変更が容易である。そのため、パイロットプラントや実プラントで行なうことなくその挙動をシミュレーションできる。

② 制御方法の改善

DeMPICS はユーザでも制御プログラムの変更が容易であり、ある程度複雑な制御プログラムも構築できる。そのため、

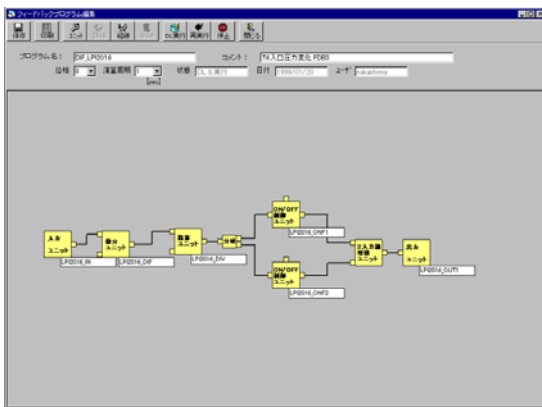


図 2 アプリケーションビルダイメージ図



図 3 オペレーティングアプリケーションイメージ図

AI_Name01	PROCESS1	PI301	P	0	10	0	100
AI_Name02	PROCESS1	FI301	F	0	10	0	100
AI_Name03	PROCESS1	FI302	F	0	10	0	100
:							
DI_Name01	PROCESS1	G1A	run				
:							
AO_Name01	PROCESS1	PCV301A	mv	0	10	0	100
AO_Name02	PROCESS1	PCV301B	mv	0	10	0	100
:							
DO_Name09	PROCESS1	G1A	on				

↑ 固定文字列 ↑ プロセス名 ↑ ユニット名 ↑ 変数名 ↑ モデル下限値 ↑ VME下限値 ↑ VME上限値

図 4 マーシャリング情報例

様々な制御方法を容易に試験することができる。

ヘリウム液化機は、当社の主要製品の 1 つであるが、大型のものは全自動化が困難であり運転員が訓練のためのシミュレータが必要である。文部科学省 核融合科学研究所において本シミュレータを用いて、ヘリウム液化機のプロセスモデルを構築・シミュレーションした²⁾。誤差 10%以内でのシミュレーションができ、運転訓練シミュレータとして活用することが可能である。

5. 結言

実機と同様の感覚で運転訓練を行なうためには、実際に使用しているオペレーションコンソールや制御プログラムが必要である。プロセスモデルを精密にモデル化することも当然必要であるが、本シミュレータを用いることにより、実現可能となった。実績として当社ヘリウム液化機を精度良くモデル化することにより、運転訓練シミュレータを構築するこ

とができた。今後は運転訓練だけでなくプロセス設計、制御方法の改善、故障診断など多用途に応用していく。また、複数のマルチ VME 対応に改造し、さらに大規模な装置についてもシミュレーションを可能にする。

参考文献

- 1) 飯村 憲, 中嶋俊哉. "Windows パソコンと VME によるプロセスコントローラの開発" 電気学会研究会資料 産業計測制御研究会, IIC-99-33~47, pp. 69-76(1999)
- 2) R. Maekawa, K. Ooba, K. Ando, M. Nobutoki., T. Nakashima., K. Iimura, K. Ohmura, and T. Mito: "Simulation System for a large Scale Cryogenic Facility at NIFS" ICEC 22 Grenoble in France July 22, 2002

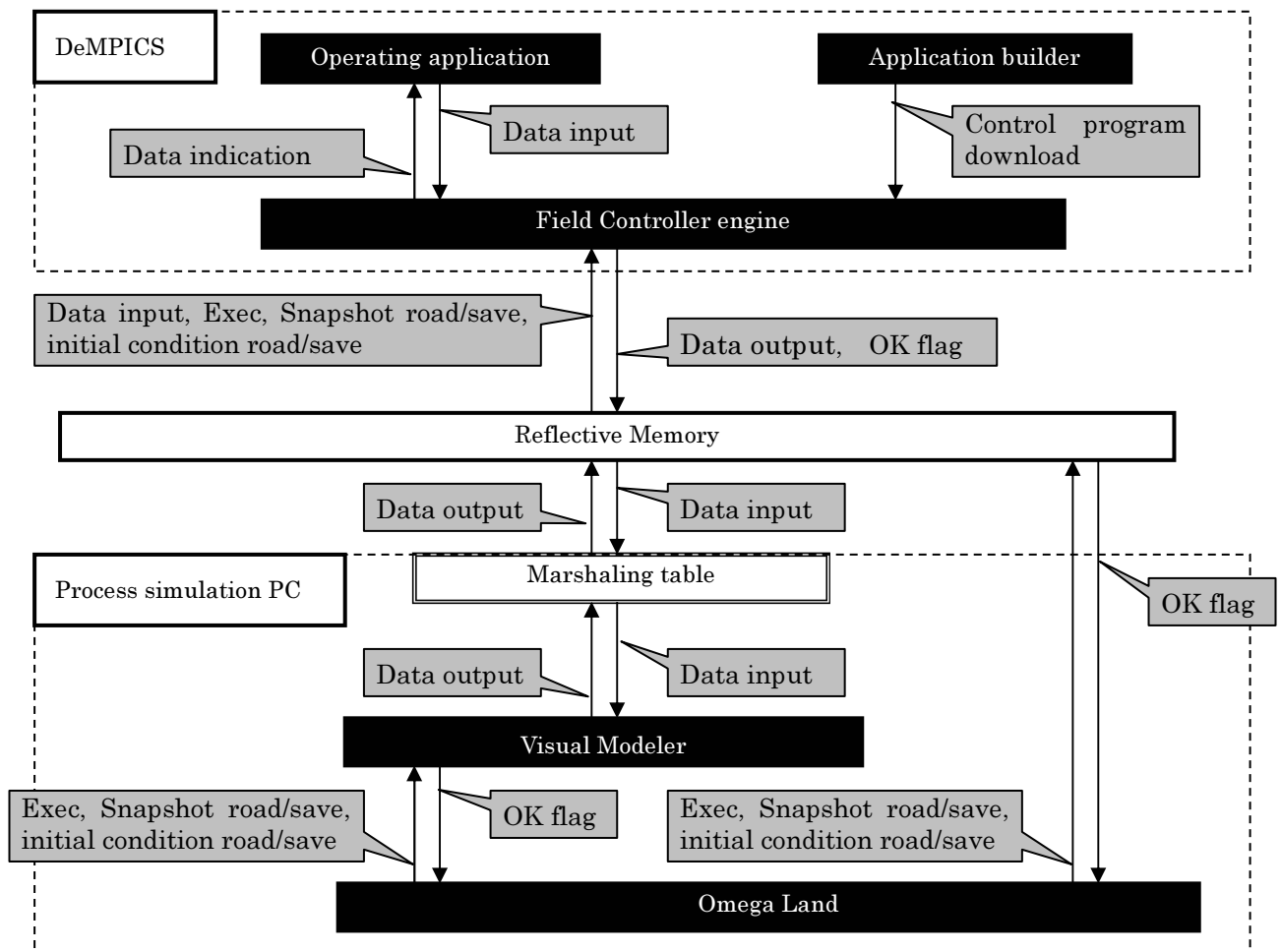


図 5 ソフトウェアモジュールのフロー