

OmegaLand の概要

横山 克己・三浦 真太郎

Katsumi Yokoyama・Shintaro Miura

■ 株式会社 オメガシミュレーション ■

1. はじめに

これから5回連載の予定で OmegaLand をご紹介する。今回は1回目として、OmegaLand とは何か、その概要をご説明する。

本題に入る前に、オメガシミュレーションをまだご存じない方もおられると思うので、会社の紹介から始めよう。オメガシミュレーションは1997年に横河電機(株)と三井化学(株)の合弁会社として設立された。横河電機は計測制御機器のトップメーカーとして、国内はもとより海外にも販路を展開している。一方、三井化学は早くからプロセスシミュレーションに取り組んでおり、1985年からプロセスのモデリング記述に適した方程式解法ソフト EQUATRAN^{1,2)}をパッケージ販売する実績を積んできた。1993年にDCS(分散制御システム)の応用システムとして運転訓練シミュレータを企画し、三井化学のシミュレーション技術と、横河電機の制御技術を持ち寄って共同で Plantutor^{3,4)}を開発した。海外のシミュレータが市場を押さえ始めたなかで、国内で確実な評価が得られ、日本語を前提とした純国産シミュレータとしてかなりのシェアをつかんだ。これが伏線となって、モデリングおよびシミュレーションを中心にすえ、パッケージの開発、販売とそのエンジニアリングを行う会社、オメガシミュレーションを設立した。

今回 OmegaLand を製品化したのが、その背景を説明しておきたい。設立から3年を経過して、環境が大きく変わってきている。

プロセスシミュレータといえばスタティクシ

ミュレータ(Steady-state Simulator)を指すくらいにかなり普及し、プロセス設計・解析のツールとして活用されている。今、つぎのシミュレータとして、ダイナミックシミュレータ(Dynamic Simulator)が注目されている。スタティクに比べ時間の次元が増えることにより、その用途はプロセス設計・解析にとどまらず、プラントオペレーションやプラント制御なども関わってくると同時に、シミュレーションの動きに関してもより詳細なモデリングが要求される。オメガシミュレーションも、運転訓練シミュレータの仮想プラント用としてダイナミックシミュレータを開発してきたが、多様な用途に向けた環境の整備が急務となってきた。

また、UNIXをOSとするEWS(Engineering Workstation)で動作していたシミュレータも、ハードの急速な進歩と使いやすさを求めるユーザーの要請で、パソコン(Windows環境)への移行が必然的になってきた。

このような背景から、オメガシミュレーションではさまざまな要求にマッチする統合ダイナミックシミュレーション環境を開発し、提供を始めた。

2. OmegaLand の特長は何か

OmegaLand の特長のポイントは、

- ① 最高水準のダイナミックシミュレータをコアにしている。
- ② パソコン(Windows)で動作する。
- ③ 多目的に利用できるようにモジュール化されている。
- ④ オープンなインターフェイスをもつ。

である。各ポイントについて少し説明しよう。

①のダイナミックシミュレータ Visual Modeler^{5,6)}は、すでに多くのプラントへの適用で実績を積んできたが、今回さらにブラッシュアップした。その技術水準は世界的にみても最高レベルで、リアルタイム以上の計算速度で精度の高いシミュレーションを行うことができる。②は特に説明はしないだろう。

つぎの③であるが、ダイナミックシミュレーション周辺の機能をモジュールに分けて開発した。Visual Modeler はもっとも重要な機能であるが、このほかにデータベース機能、実行制御機能、グラフィック機能、DCS 接続機能などがある。各機能の中身はあとで触れるが、これらの機能モジュールはいくつかを組み合わせることにより、相互に通信して全体としてあるまとまったソリューションを実現するように設計されている。このソリューションとは、たとえば教育シミュレータや訓練シミュレータのような具体的な姿を指している。もちろん、ユーザー自信がモジュールを組み合わせで問題解決をはかることもできるが、我々はツールの提供にとどまらず、具体的なソリューションを提案していこうと考えている。なお、このモジュールは後から追加することができるので、その構成はフレキシブルである。

④の意味は機能モジュール間を接続するためのインターフェイスが公開されており、開発キットが提供される。ということは、ユーザーが自ら③で説明した機能モジュールを開発して、この環境に組み込むことも可能である。オープンという意味はもう一つあり、異なったシステム間で情報をやり取りする技術として注目されている OPC (OLE for Process Control) 規格に準拠した OPC インターフェイスモジュールが用意されている。これを通じて他のシステムとデータのやり取りが可能である。

3. OmegaLand で何ができるのか

では OmegaLand でいったい何ができるのかを説明していこう。OmegaLand はダイナミックシミュレーション技術をプラント運転に活用する環境を提供するものであるが、プラントの密着度という切り口で見ると、図 1 のように 3 つのタイ

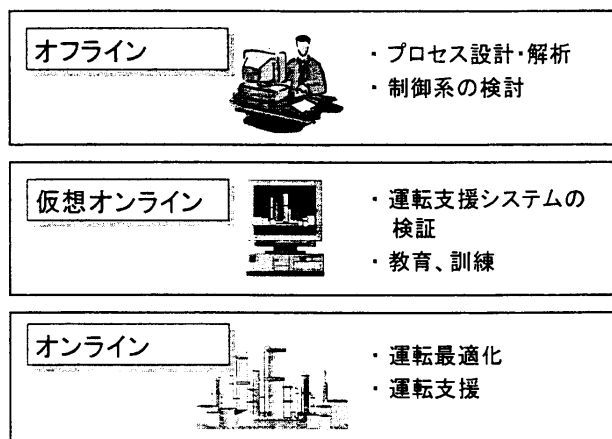


図 1 OmegaLand の応用

プに分けられる。オフライン、仮想オンライン、そしてオンラインである。

オフラインとはシミュレーション結果が直ちに実プラント運転に反映されない場合をいい、これとは逆にオンラインとは結果が現場に直結してフィードバックされる場合である。残る仮想オンラインとは、ダイナミックシミュレータが仮想的なプラントを提供することをいっている。

■オフライン

オフライン環境での使用は、プロセス設計・解析や制御系の検討などがある。たとえば、

- 新設プラントのスタートアップやシャットダウンの操作手順を作成、検証する
- プラントの改造時に、事前にプラントの制約や能力を確認する
- プラントの異常発生時の機器の能力を確認する（安全弁の容量や応答速度やバッファタンク容量など）
- フィード組成変更、運転ロード変更、機器切替などの運転条件変更時の事前確認をする
- 制御方式の変更や制御パラメータ変更を事前に評価する

などを、実運転に近い環境で行うことができる。これは比較的イメージしやすいだろう。

■仮想オンライン

仮想的なプラントとして使用する場面には、運転支援システムの検証や、教育・訓練への適用がある。

最近の大規模プラントでは、銘柄切替やライン切替などの非定常運転の自動化を行うシステムの

適用や、多変数予測制御やニューラルネットワークによる制御などの高度予測制御システムの適用が盛んに行われるようになってきたが、これらのシステムを現場に適用する前に仮想的なプラントを使って事前に評価することができる。前者の非定常運転支援システムでは、さまざまな状況を想定してその操作手順の開発や検証が行える。後者の高度制御システムでは、導入効果の評価、適切な導入ポイントの選定、そして実プラントに外乱を与えずに制御モデル作成が行える。

一方、教育と訓練への適用について、この2つは似ているようであるが、教育は化学工学の基礎知識の獲得やプロセス原理の理解が目的であり、訓練はプラント運転の操作訓練が目的である。後者の訓練シミュレータでは、図2のような機器構成で、DCSそのものを使用(あるいはDCSをグラフィックで模擬することも可能)したり、現場操作を模擬したりして、臨場感あふれる環境を提供し、スタートアップやシャットダウン操作、異常時への対処操作など、チームでの運転訓練を行うことができる。

■オンライン

オンライン使用では、プロセスデータを取り込んでダイナミックシミュレーションモデルに同期させ、

- 測定が不可能な状態量を推定する
- 実時間に先行して高速なシミュレーションを行ってこの先の運転の予測をたてる
- 銘柄切替時にプラントの制約にかからない最短での移行パスを選定する

- 現状での経済的な最適化を行い、そこに移行する最適運転を求める

などの運転支援、運転最適化に利用できる。このオンライン使用は、まだ実績はそれほど多くないが、これからのダイナミックシミュレーション応用で大きな可能性を秘めているといえよう。

以上、ダイナミックシミュレータを応用したさまざまなソリューションを述べたが、Omega Landではこの後説明する機能モジュールを最適に組み合わせて、これらソリューションのためのシステムを柔軟に構築できるように考えられている。

また、教育シミュレータに関しては、Omega Landの環境に加えて、その上で動く具体的なアプリケーションを提供しており、表1のように動作原理からプラント運転体得までの製品がそろっている。テキストや講義・演習などの座学で得た知識に対して、実プラントに近い挙動を体験的に

表1 教育シミュレータ

分 類	対 象	目 的
動作原理編	物質収支・熱収支	原理・原則 習得
	流動	
	熱伝導	
基礎ユニット編	蒸留塔	ユニット 操作体得
	圧縮機	
	加熱炉	
	反応器	
アプリケーション編	石油プラント	プラント 運転体得
	石化プラント	
	化学プラント	
	共通(動力系)	
	制御	制御体得

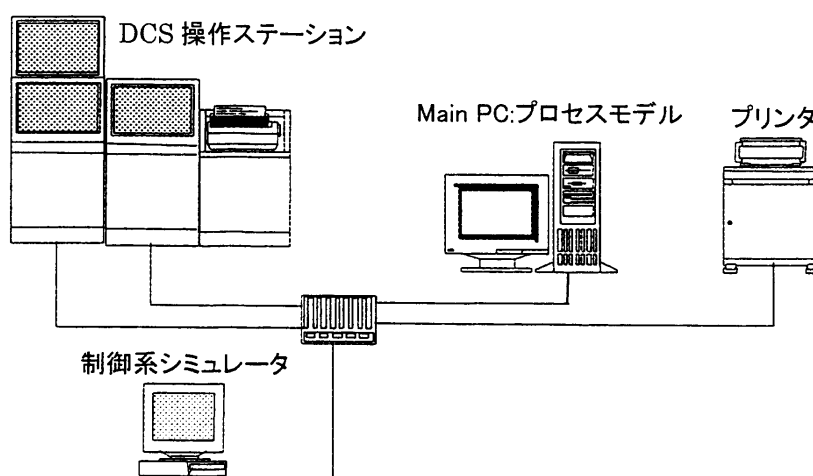


図2 訓練シミュレータの構成例

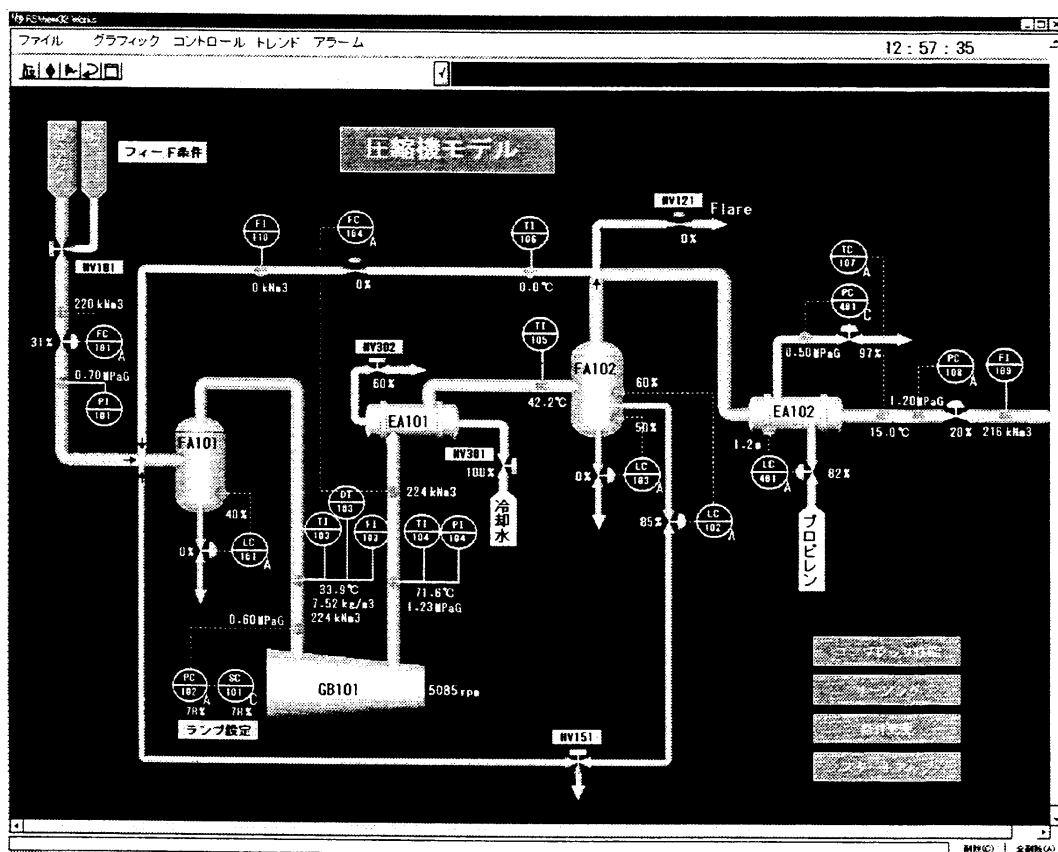


図3 教育シミュレータの画面例

学ぶことができ、解析力・対応力を備えたプロセス技術者・運転員を養成することができる。図3に教育シミュレータの画面例を示した。

4. OmegaLand の仕組み

ここからは少し技術的な説明をする。まず、OmegaLand のベースとなる重要な仕組みである VMspace について解説する。

OmegaLand では複数の独立性の高い機能モジュールを組み合わせることによって、フレキシブルで効率の良い応用システムを構築することができる。このためには、各アプリケーション間で緊密で効率の良い情報交換を実現するとともに、各モジュールでの開発作業時においても他のアプリケーションの情報を適宜取り込んで利用することが必要になる。この、アプリケーション間の接続機能を実現しているのが VMspace であり、図4のようにソフト的なデータ・実行制御バスといえる。

VMspace は OmegaLand のモジュールに次の3つのサービスを提供している。

- 入出力(データの交換)

アプリケーション間でデータを読み書きする機能である。各アプリケーションは VMspace の関数を呼び出すことによって、直接相手のアプリケーションが管理するデータ域に高速にアクセスすることができる。

- 名前サービス(変数名称の交換)

名前サービス機能は OmegaLand 内のすべてのモジュールについてアクセス可能なデータの名前を管理し、各モジュールでのアプリケーション開発時、あるいはアプリケーションの実行時にこれらの名前を参照する機能を提供する。

- メッセージ交換(制御情報の交換)

OmegaLand 内の各アプリケーション間でメッセージを交換する機能を提供する。メッセージは、主として実行制御モジュール(のアプリケーション)から各モジュールのアプリケーションに対して計算の実行や休止などの指示を伝達するのに用いられる。その他に、グラフィック画面から実行制御モジュールに実行状態の変更を依頼したり、あるいは操作記録をデータベースに送って保存するなどの用途にも用いられる。

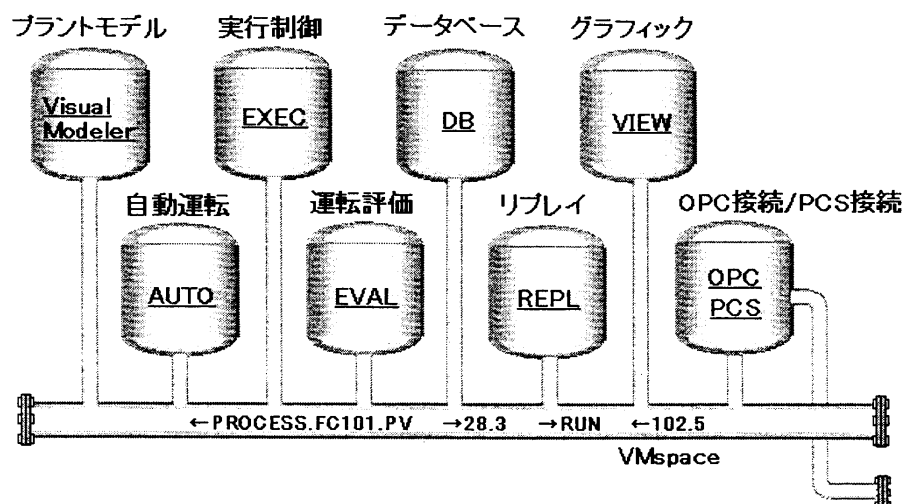


図4 データ・実行制御バス VMSpace

5. OmegaLand の機能モジュール

つぎに機能モジュールをひとつひとつ簡単に説明していく。OmegaLand の応用システムで常にご利用され、主要な構成要素となる Basic 機能モジュールと、目的によって選択される Option 機能モジュールに大別される。そしてさらにユーザー自ら機能モジュールが作成することができるデベロッパメントキットが用意される(図5)。

■ Basic 機能モジュール

● Visual Modeler—プラントモデルモジュール

OmegaLand のコア技術であるダイナミックシミュレータ。徹底したモジュールアプローチを採用しており、複雑で大規模なプラントのダイナミックモデルが着実に、能率よく開発できる (Visual

Modeler については第2回でくわしく解説する)。

● EXEC—実行制御モジュール

OmegaLand 全体の実行を制御するとともに、それを構成するモジュール、およびモジュールが使用するデータの管理を行う。いわば OmegaLand の司令塔としての役割を果たす。

● DB—データベースモジュール

リアルタイムで利用可能なタグデータベース機能を提供する。プロセスモデルの履歴データを貯えたり、計算機能によりデータを加工したりでき、スプレッドシート形式でタグの登録、編集が可能。

● VIEW—グラフィックモジュール

エンドユーザーが直接操作することになる GUI (グラフィック・ユーザー・インターフェイス)を提供する。DCS の運転監視画面の忠実な模擬や、

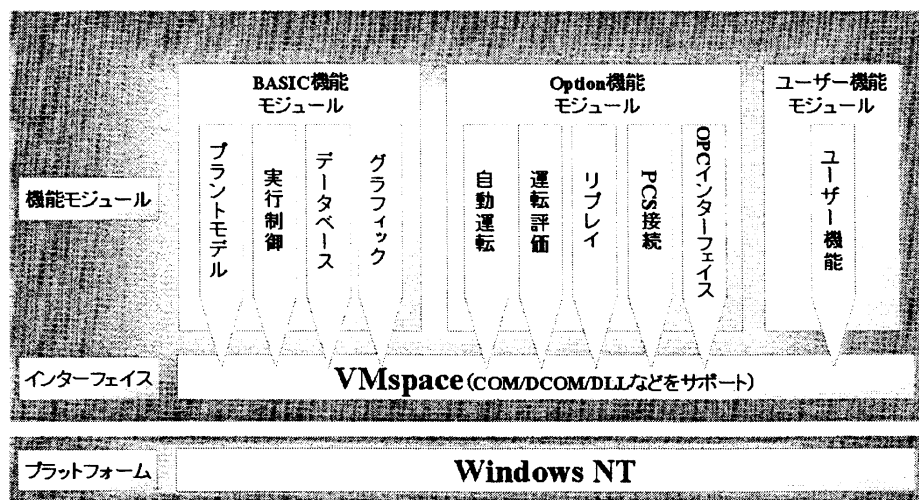


図5 機能モジュール

臨場感のある現場操作の模擬が可能。なお、VIEWはロックウェル・ソフトウェアが開発したRSView32をベースにしている。

■Option 機能モジュール

●AUTO—自動運転モジュール

シミュレーション実行を自動化する機能を提供している。同様な操作を繰り返し正確に実行することができ、運転操作の検証に利用できる。運転訓練システムに組み込んで、マルファンクションの発生を含む訓練シナリオを自動で実行することができる。

●EVAL—運転評価モジュール

運転操作の評価を定量的に行う。運転訓練システムではオペレーターの操作の評価に利用できる。また、自動運転モジュールと組み合わせることにより、最適な運転操作を多数の候補から選び出すことができる。

●REPL—リプレイモジュール

運転訓練などでの操作情報やイベントをロギングし、実施されたシミュレーションを忠実に再現する。

●PCS—PCS 接続モジュール

PCS (DCSを含む)との接続機能を提供する。これにより、実機方式による臨場感あふれた運転訓練シミュレータを構築することが可能。また、実運転向けPCSの制御ロジックの検証に利用することもできる。

●OPC—OPC インターフェイスモジュール

OLE/COM 技術をベースにしたインターフェイスの標準規格である OPC のインターフェイス機能を提供する。OPC に準拠した他のシステムとの接続が容易にできる。

■デベロップメントキット

●ユーザーモジュール作成キット

ユーザーが独自の機能モジュールを作成して OmegaLand 製品に接続するためのツール、ライブラリを提供する。

6. OmegaLand の動作環境

最後に OmegaLand はパソコンで動作すると説明したが、どんなパソコンで動くのか、動作環境に触れておく。OmegaLand は Pentium II/III クラスで 400MHz 以上を推奨しているので、現在

手に入るパソコンならだいたい問題ない。ただし、OS には Windows NT 4.0 (近日中に Windows 2000 に対応)を使用していること、そしてメモリは最低 128MB、256MB 以上を推奨しており、快適に動作させるには増設が必要であることに注意してほしい。モニターは 17 インチの 1024×768 ドットでも使えるが、より解像度の高い 19 インチ (1240×1024 ドット)の方が使いやすい。そのほかは、1GB 以上の空き容量のあるハードディスク、CD-ROM ドライブ、プリンタなど通常の周辺機器である。

7. おわりに

OmegaLand についてその概要を説明した。まだ、詳細なイメージがつかみにくいかもしれないが、第 3、4 回ではユーザーによる事例紹介を予定しており、より実際的な話が出てくると思う。今回は OmegaLand のコア技術である、ダイナミックシミュレータ Visual Modeler を取り上げて解説する。

引用文献

- 1) 横山克己, 方程式解法ソフト EQUATRAN-G とその応用, 化学装置, Vol.36, No.8, p.38 (1994)
- 2) 宮原量中ほか, 汎用方程式解法ソフト「EQUATRAN-M」の開発と商品化, 化学工学, Vol.56, No.6, p.32 (1992)
- 3) 浜崎広道ほか, プラント運転訓練シミュレータ Plantutor, ケミカルエンジニアリング, Vol.39, No.10, p.77 (1994)
- 4) 浜崎広道, 運転訓練シミュレータ Plantutor, 計測技術, Vol.26, No.3, p.65 (1998)
- 5) 小口梧郎ほか, プラントモデル構築ツール Visual Modeler, ケミカルエンジニアリング, Vol.39, No.11, p.73 (1994)
- 6) 湯本隆雅, 進化するダイナミックシミュレータ Visual Modeler, 分離技術, Vol.29, No.6, p.23 (1999)

