

## 原子力発電所運転訓練シミュレータ「RVD-PEL\*」

三菱重工業株式会社 神戸造船所様 ご開発

### はじめに

三菱重工業株式会社神戸造船所様では、国内唯一の加圧水型原子力発電プラントの総合メーカーとして、プラントの設計、製作、検査、据付から運転支援、アフターサービス、さらには原子燃料の供給、廃棄物の処理技術に至るまで、一貫体制で、プラントの信頼性向上に取り組んでおられます。その1つとして原子力発電プラントの運転員のための運転訓練シミュレータを製品として取り扱っておられます。運転訓練シミュレータは、実際のプラントをモデルとして、実際と同様の運転操作により、プラント起動・停止操作や多種多様な異常時対応操作の運転訓練を行うことができます。同社同所様では、運転訓練シミュレータに関する長年の実績とノウハウから、運転訓練シミュレータでの学習効果向上のための種々の製品を開発されています。今回、同社同所様が株式会社原子力発電訓練センター様の運転訓練ノウハウも取り入れながら Windows システム上で開発した「RVD-PEL\*」では、SL-GMS C++/Developer が採用されています。本システムは、株式会社原子力発電訓練センター様をはじめ、電力会社様に納品され原子力発電プラントの運転員の訓練に有効活用されています。

### システムの概要

「RVD-PEL」は、運転操作とそれに応じたプラントの内部状態（実際のプラントでは知ることができない情報）の変化を視覚的に理解するためのシステムです。本システムは、運転訓練シミュレータのプラント内部状態を系統図（プラント断面図）表示した RVD 画面（RVD 機能）と、各種パラメータのトレンドグラフ表示、および運転操作・警報などのログ表示（PEL 機能）から構成されます。また、本システムは、運転訓練中のプラント状態をリアルタイムに表示する「リアルタイム・モード」と、運転訓練後の復習時に、訓練結果を表示する「再生モード」で実行することができます。そして本システムでは、RVD 画面において SL-GMS C++/Developer を使用しています。

#### \* RVD-PEL :

RCS\*\* Visual Display - Parameter and Event data Logging system

#### \*\* RCS (Reactor Coolant System) :

1次冷却材系統（原子炉から熱を取り出し、SGに熱を運ぶことに用いられる系統）

#### \*\*\* SG (Steam Generator) :

蒸気発生器（RCSと2次冷却水の熱交換を行い、発電用のタービンに送り込む蒸気を発生させる装置）

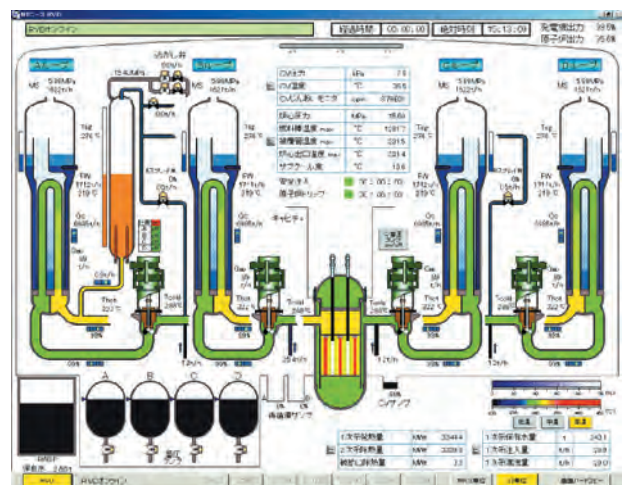
### 画面の構成

RVD 画面では、運転訓練シミュレータのデータの更新に合わせて、RCS\*\* および SG\*\*\* などの温度、圧力、流量、ボイド分布などのパラメータを視覚的にとらえ易い形で表示させています。また、低温状態から異常時の高温状態までのプラント内部の温度分布をわかりやすく表示するため、温度グラデーションは複数のパターン（低温用～高温用）に切り換えることができるようにしています。同様に、水の沸騰状況を表現するために複数のボイドパターンを用意し、プラントの運転状態に応じたボイド分布を連続的に表示できるようにしています。そして、水の流れやポンプ・弁の状態なども、点滅表示などを使い、直感的にわかるように工夫されています。さらに、蓄圧タンク（事故時の炉心冷却のための貯水タンク）と炉心および RCS 配管との相対位置が確認できるように、RCS 配管に重ねる形で蓄圧タンクを表示するボタンなど、ドリルダウン表示も可能です。

### おわりに

本システムでは、1つのオブジェクトに対して水位、温度、ボイドの3要素を同時に表示することが必須条件であり、このような柔軟で豊かな表現力を持った GUI ツールが、SL-GMS 以外にはなかったことが、採用の大きなポイントとなりました。また、1枚の RVD 画面だけで1秒周期で1回、数千のデータ・ポイントを更新しています。今後の機能拡張によるデータ・ポイント数増加時を考慮し、柔軟性、拡張性などの総合的なパフォーマンスに優れた SL-GMS C++/Developer は、採用条件を十分満たしていました。

SL-GMS C++/Developer は、三菱重工業株式会社神戸造船所様の原子力発電所運転訓練シミュレータの1製品である「RVD-PEL」のダイナミックな GUI として、原子力発電の安全運転の一端を担っています。



原子力発電プラント内の内部状態を表示する RVD 画面  
(発電機定格出力状態)

Dynamic Graphics for Real-Time Data Display