

火力発電プラントオンサイトシミュレータの開発

パソコンベースの訓練・解析用シミュレータ

Development of an On-Site Simulator of the Thermal Power Plant

A PC-based Simulator for Training and Analysis

(電力技術研究所 エネルギーエンジニアリングG エネルギーT)

火力発電プラントの運転訓練や解析を行うため、オンサイトシミュレータを開発した。本シミュレータはパソコン上で動作することから安価、コンパクトであり、発電所に設置可能である。対象とする火力発電プラント専用で作成するため、プラント固有の特性を表現できるなど、高い訓練効果が期待できる。

(Energy Team, Energy Engineering Group, Electric Power Research and Development Center)

We have developed an on-site simulator for operator training or analysis of thermal power plants. This simulator works on PCs, making it inexpensive and compact, allowing for installation in power plants. The simulator is expected to be highly effective for training, since it is created exclusively for the target thermal power plant and is therefore capable of describing the characteristics specific to the plant.

1 背景・目的

近年、石油火力の低稼働化や関連会社への運転業務委託に伴い、シミュレータ訓練のニーズが高まっている。一方で、従来のシミュレータは専用のハードウェアを使用するなど、大型、高価である。

そこで、汎用のパソコン上で動作する、安価でコンパクトなシミュレータを開発した。

2 オンサイトシミュレータの概要

(1) 全体構成

本シミュレータは、発電プラントの操作盤をパソコンの画面上に再現し、実際の発電プラントと同じ運転操作を体験することが可能である。表示イメージの一例を第1図に示す。左側2台のディスプレイは発電プラントの操作盤を表示しており、訓練生が使用する。右側1台はプラントの状態を表示しており、指導員ありの訓練の場合は指導員が使用する。

全体のシステム構成の一例を第2図に示す。ここでは

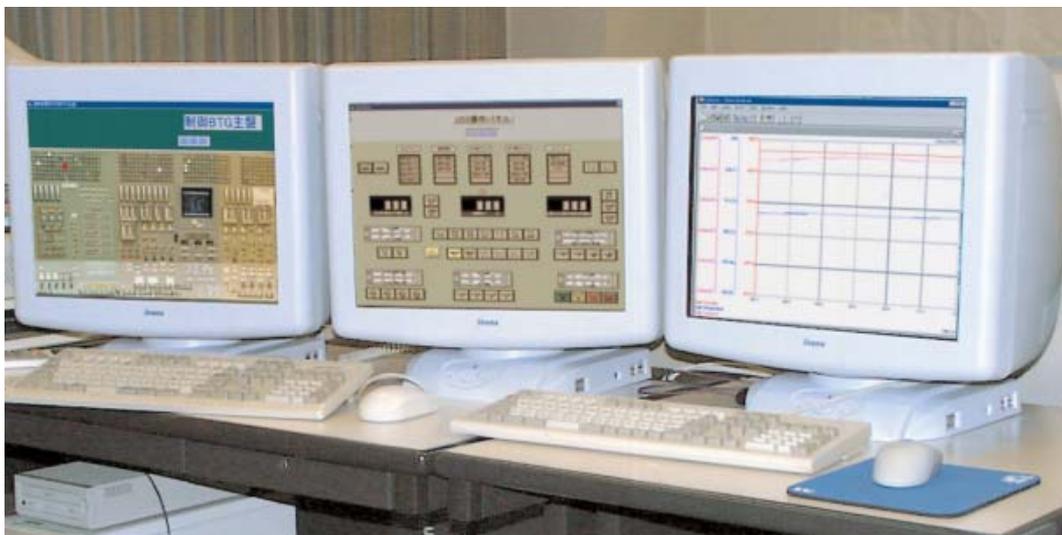
指導員用と訓練生用に各1台のパソコンを利用し、指導員用パソコンにはプラントモデルおよび制御装置モデル、訓練生用パソコンには操作盤モデルを置いている。この3つのモデルは専用のソフトウェアにより連係して動作する。以後、3つのモデルについて説明する。

(2) 操作盤モデル

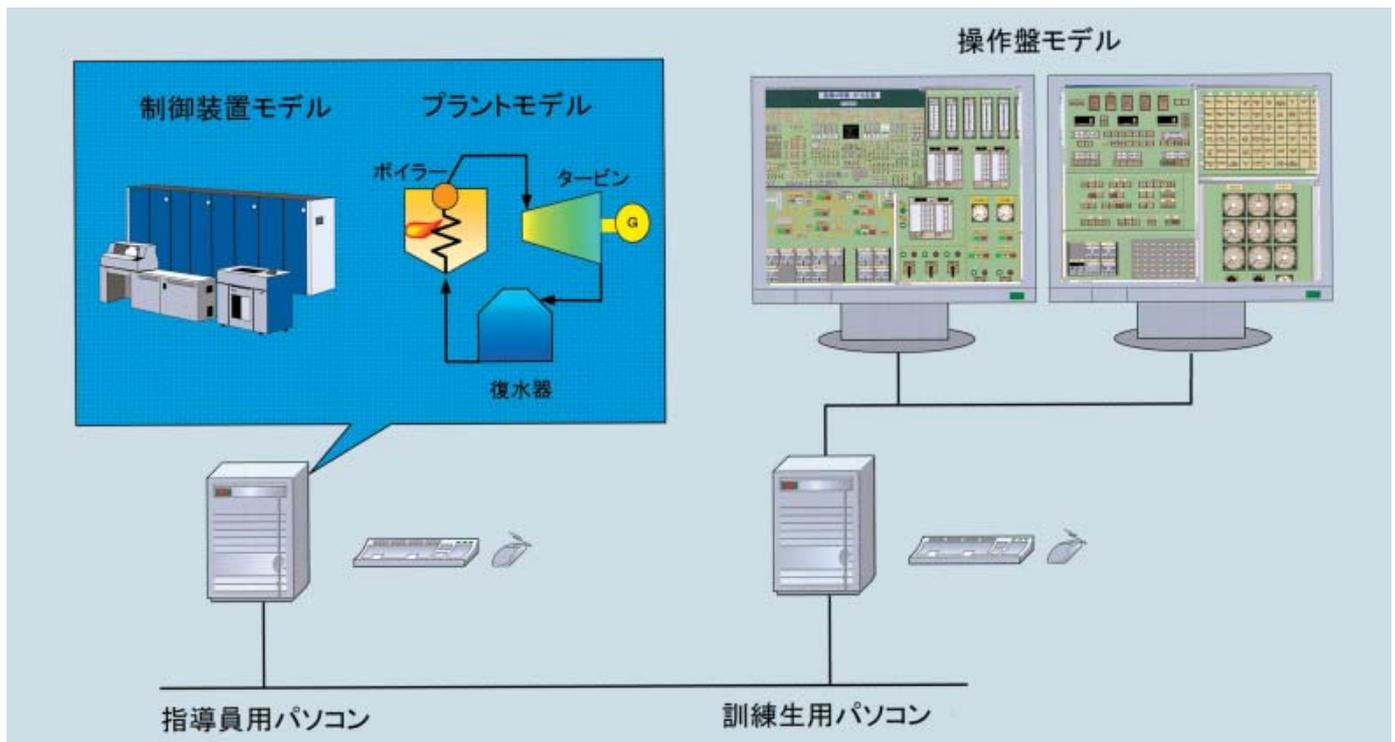
操作盤モデルは、発電プラントの操作盤を忠実に画面上に再現したものである。訓練生は、マウスで画面上をクリックするか、タッチパネルを押すことで、「ボタンを押す」「レバーをひねる」などの操作を行うことが可能である。複数のディスプレイに操作盤全体および部分の拡大を表示することができ、「指示値を見ながらボタン操作を行う」といった基本的な操作を簡単に行うことができる。

(3) プラントモデル

プラントモデルは、火力発電プラントのボイラ、タービン、熱交換器、配管、弁などの機器類の動きを数式化したものである。設計図面や試運転データを基に、熱力学や流体力学の方程式を用いて各部の温度、流量、圧力などの挙動を正確に表現する。このように物理現象まで



第1図 シミュレータ表示イメージ



第2図 シミュレータシステム構成

立ち返って数式化するモデル化手法は、手間がかかる反面、通常の運転状態だけでなく異常状態も正確に計算できるという特長がある。

一方で、物理現象は無視し、入出力の関係だけを統計的に数式化するモデル化手法もあるが、この方法では異常状態などデータを入力していない領域では計算が不正確になるため、本シミュレータでは採用していない。

(4) 制御装置モデル

火力発電プラントのボイラーやタービンなどの機器類は、所望の動きが得られるよう組まれた制御装置プログラムに従って動作している。

このため、制御装置プログラムをシミュレータ上で正しく模擬することは、正確なシミュレーションを実現する上で極めて重要である。しかし、従来は膨大な制御装置プログラムから、必要な部分だけを抜き出して手作業でモデル化しており、手間がかかるばかりでなくプログラムミスの原因にもなっていた。これに対し、本シミュレータ開発に際しては、実機のデジタル制御装置の論理式とパラメータを読み込み、変換プログラムによりモデル化することで作業の効率化を図った。

(5) 機能

本シミュレータは、火力発電プラント運転操作のうち点火準備～ボイラー点火～タービン起動～並列～定格負荷～解列の一連の操作を実現できる。

指導員用パソコンには故障模擬機能がついている。あらかじめ用意したシナリオにそって、例えば「弁が固着した」「配管に穴が空いた」などの故障状態を作り出し、訓練生が状況から故障場所や故障種別を推定して対策を

講じるという訓練を行うこともできる。

最大10倍速で動作させることができ、また、途中の状態を記録したり、再開するなど、効率的な訓練が可能である。

3 効果

開発したシミュレータを使って、運転訓練を実施することができる。本シミュレータは、対象とした発電プラントに特化して作成するため、操作盤の配置や特有の挙動なども再現でき、高い訓練効果が期待できる。

さらに、内部では発電プラントの機器の動きを忠実に表現した演算を行っているため、例えば、実機で発生した異常状態をシミュレータ上で再現して対策の効果を検証するといった、解析用途にも使用することができる。

また、内蔵した保守ツールを使用して保守訓練装置としても使用可能である。

4 今後の展開

現在、発電プラントへの導入を見越して性能検証を実施中である。今回開発したシミュレータはガスタービンを持たない方式の火力発電プラントを対象としているが、ガスタービンを有するタイプの火力発電プラントについても、近年中にモデルを完成させる予定である。



執筆者 / 鈴木伴英
Suzuki.Tomohide@chuden.co.jp