

VR 応用訓練シミュレータ - 機器操作方法について -

1E-7

梅木 直子 加藤 伸子 土井 美和子
 (株) 東芝 研究開発センター

1 はじめに

近年バーチャル・リアリティー (VR) 技術を応用したシステムが、多く研究・開発されてきている。例えば、システムキッチンへの応用 [1] 等がある。

我々もこれまで、発電所の中央操作室を対象にして、VRを応用した仮想操作室によるレイアウト検証システムを研究・開発してきた [2, 3]。これにより、実際の建設をする前に操作室内のレイアウトを様々な角度から検討することができた。

また、仮想被験者を用いて、作業空間での動作解析を行わない使用感を検証するシステムも開発してきた [4]。

我々はこれらを、製品（発電所）の設計から運用時に至るまでのトータルな支援システム VIGOR (Virtual Environment for Visual Engineering and Operation) として統合することを考えている（詳細は文献 [5] を参照）。

このコンセプトのもとに、今回は発電プラントの運転訓練が実施できるよう、VRを応用した発電所運転訓練シミュレータを開発した。

本論文では、この運転訓練シミュレータのシステム概要と、機器操作訓練を可能にするための、内部の属性データ構造について述べる。

2 訓練シミュレータの目的

従来の発電所運転訓練は、中央操作室の訓練には実機と外見を同じように作った模擬操作室を使っていた。そのため、場所、費用の点で問題があった。

また、中央操作室の訓練とは別に現場パトロール訓練が行われていた。しかし、現状では訓練用模擬盤を操作するだけの訓練が行われているため、訓練員はプラント内の経路を学習することはできなかった。

さらに、実際の事故対応時には、中央操作室と現場とが協調して作業に当たらなければならないが、このような協調作業の訓練を行うことは出来なかった。

これらの問題を解決するために、VR技術を応用した、仮想訓練シミュレータを開発した。

3 システム構成

本システムの構成をのべる。図1に示すように、WS上で50万KWの火力プラントの動特性モデルを演算する

The Virtual Operating Simulator for Power Plant
 Naoko UMEKI, Nobuko Kato and Miwako DOI
 Research and Development Center, Toshiba Corporation

シミュレータを起動させ、そのシミュレーションデータをTCP/IPのソケット通信でGWSに送る。一方GWS上ではグラフィックスの生成とインタフェースに関して処理を行う。イベントが発生すると、ソケット通信でWSにその結果を送る。入力デバイスとしては、キーボード、マウス、データグローブを使用している。

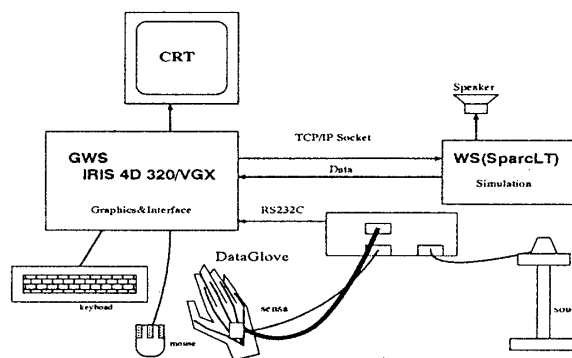


図 1: 全体構成図

4 操作例

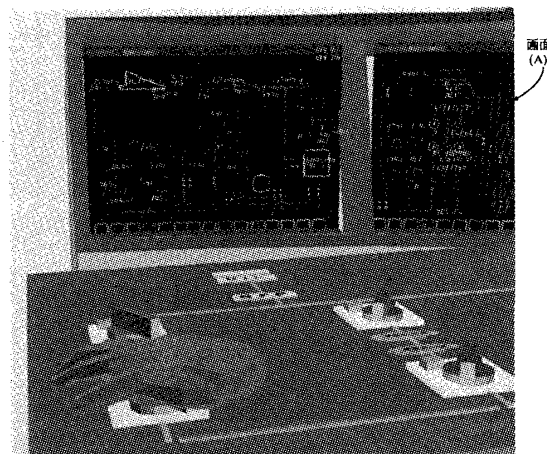


図 2: ヒータ弁 OFF 操作

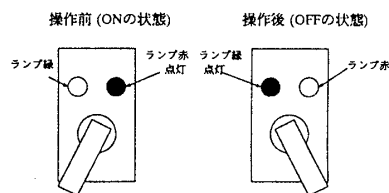


図 3: レバー操作による表示変化の例

さて、図2は、ONになっていたレバーを、OFFになるように回したところである。この操作によって、図3に示すような表示の変化が見られる。さらに、この操作情報がWSのシミュレータに渡される。シミュレータは、その結果から右側のコンソール画面(A)内の操作レバーに対応する表示をOFFにする情報を生成してGWSに送り、表示が変化する。

5 属性データ

上記のような、操作を可能にするシステムのデータ構造について述べる。

従来のレイアウト検証システムでは、操作室内の椅子や机といった各 Object の配置をインタラクティブに変更できた。Object の移動や配置の際には、Object 間の干渉チェックや、内外判定を行っていた。しかし、訓練シミュレータとして操作室内に配置されたレバーやボタンなどを、インタラクティブに操作するには、干渉チェックだけの制限では十分ではない。

実空間ならば、回転式レバーを操作した時には、レバーはある可動範囲角内で動くがその位置は動かない。また、ボタンを押すことによってONの状態になり、そのONの状態を受けて、別の箇所にあるランプの色が変わることもある。

つまり、Object を自然に操作するには個々の Object の動き方や、Object 間の関係などに関する知識を仮想空間が有している必要がある。

従って我々は、これら

1. 動きの制限 (action)
2. ON や OFF といった状態 (condition)
3. 状態に関する、論理的な親子関係 (connection)
4. 動きに関する、物理的な親子関係 (relation)
5. ボタンやレバーといった種類別の特性 (attribute)

を、各 Object に属性データとして定義し与えた。

図2の操作を例とした流れを、図4に示す。手を握るジェスチャにより、最も近い位置のレバーが選択される(1)。手を回すことにより、レバーが回転する。この時レバーは action(2) に記述されている動作方向と動作範囲でまわる。レバーとその上部の2つのランプの間には、relation(3) が設定されており、親であるレバーの condition(4) が ON から OFF に変わったのを受けて、子である赤ランプが消え、緑ランプが光る。このようにして Object が加えられた動作に対し、各自の持つ属性に従って動作するようにした。

また、ボタンを押す時には指を伸ばしてタッチする、レバーを回す時には握って掴むといった一般的なジェスチャの知識を組合せて利用した。つまり人差指を伸ばすジェス

チャの時には、ボタンの属性を持つ Object のみをピックアップするといったことを行った。これにより、誤操作を削減できた。

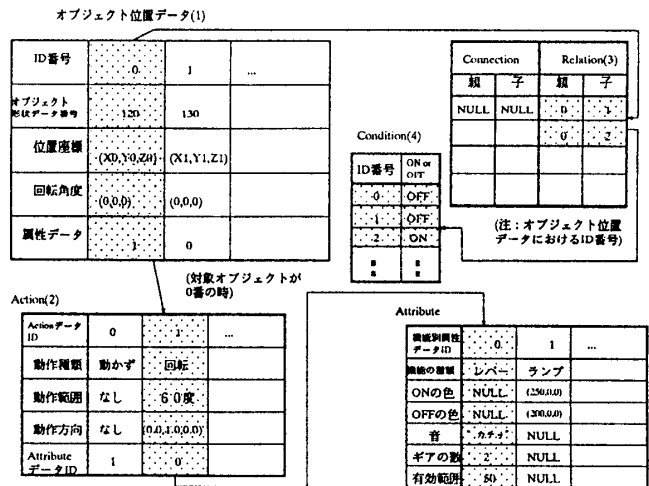


図4: Object 操作時のデータ参照の流れ

6 おわりに

本論文では、訓練シミュレータの概要と機器操作に必要な属性データの内容について述べた。現在、開発環境として属性エディタを作成し、簡単にデータ設定を行なえるようにしている。この属性データによって、仮想空間における機器操作を行うことが出来た。今後、必要に応じて属性の枠組を広げつつ、訓練シミュレータだけではなく、仮想空間を利用した、様々なシステムを構築していく予定である [6]。

参考文献

- [1] 野村、大畑、泉: ビジュアルプレゼンテーションの
アメニティ住宅への応用, システム/制御/情報,
vol.36, No.1, pp.14-18, 1992
- [2] 村田 他: オペレーションルーム仮想試作システム,
ヒューマン・インタフェース部会報, Vol.8, pp.255-
260, 1993
- [3] 土井、加藤 他: 仮想制御室における直接操作方
法, 人工知能学会研究会資料, SIG-HICG-9301-
6, 1993
- [4] 福井、西田 他: 仮想被験者によるレイアウト評
価手法, 第9回ヒューマン・インタフェースシン
ポジウム論文集, pp.431-436, 1993
- [5] 加藤 他: VR 応用シミュレータ -プロトタイプ-,
グラフィクスとCAD, 69-6 pp.35-40, 1994
- [6] 松田 他: 仮想被験者による操作機器配置評価シ
ステム, 情報処理学会第49回全国大会, 1994