バーチャルリアリティ技術を利用した 発電プラントの運転員教育に関する研究

○月成裕一郎, 松原行宏, 長町三生 (広島大学工学部)

A study on training system for power plant operator using Virtual Reality

Yuichiro TSUKINARI, Yukihiro MATSUBARA, Mitsuo NAGAMACHI
(Faculty of Eng., Hiroshima Univ.)

1. まえがき

発電プラントは高度な技術が集積した巨大システムであり, そのプラントを運転する運転員は高度の専門技術と技能を要する. そのため, 運転員の技術力向上, 維持を目的とした訓練が積極的に行われている. 現在, 運転操作訓練のために用いられている訓練システム¹⁻³⁾には様々なものがある. しかしながらそれぞれのシステムには設備規模が大きく個人レベルでの学習が難しい点や, 設備規模は小さいが臨場感が欠けるといった問題点が指摘されている.

そこで本研究ではVR技術を利用することで小型で個人レベルの学習にも適し, さらに臨場感のある訓練支援のためのシステムを開発した.

2. VRを用いた運転員訓練システム

2.1 システムのねらい

本システムではVRの特徴を考慮し, ねらいとして以下の4つをあげている.

- ① 学習用小型シミュレータと同程度の規模でありながらも, フルスコープシミュレータを意識した臨場感を持った訓練が可能
- ② 2次元画像では得られにくい発電プラントの各種機器などの3次元的な位置的因果関係が学習可能
- ③ 訓練システム側から一方的に知識を与えるのではなく, オペレータの発見学習が支援できる (シミュレーション型)
- ④ 発生確率が低い事故など様々な事象を作成し学習者に提示することができる.

2.2 システム全体の概要

本システムは, VR用にグラフィックアクセラレーターボードを搭載したPackard Bell社製パーソナルコンピュータ (PBL486XLT) 上に構築し, 仮想現実インターフェースとしてディスプレイに

Virtual Research社製Flight Helmet, センサにスペースボール (TECHNOLOGIES社製SPACEBALL 2003) とマウスを使用している.

また, EWS上に構築されたITSを用いて学習支援を行うシステムともEthernetケーブルで接続され, 学習者のデータの交換が行われている.

機器構成とシステム構成を図1, 2に示す.

図1 機器構成

図2 システム構成

2.3 システムの機能

本システムは自由探索VR提示部とシミュレーションVR提示部の2つの機能をもつ. 以下2つの提示部について説明する.

2.3.1 自由探索VR提示部

(1) 炉構造のVRでの実現

発電プラントは密閉された建物内にあり, 炉内に直接入って見ることは不可能である. そこで炉内部の構造等をCADで作成し, VR技術を利用することでリアリティのある映像を提示する.

(2) 機能

自由探索VR提示部では主に炉付近の構造を見る

ことができる。学習者は見たい角度から各オブジェクトを眺めることができ、内部の構造を見たい場合にはオブジェクトを自由に取り外すことができる。また、プラント各部分の名称や、水位を表す指標の実際の位置などを説明するオブジェクトを表示することが可能で、これにより学習者はプラント構造の基本的な知識を容易に得ることが可能となる。

2.3.2 シミュレーションVR提示部

(1) 仮想制御盤の作成

より臨場感のある操作が行えるようにするため、仮想制御盤を作成した。仮想制御盤には系統の操作のためのスイッチ、水位と圧力を示すメータ、プラントの異常を示す警報灯等が配置される。

(2) 機能

シミュレーションVR提示部では仮想制御卓を作成し、学習者はその制御卓に向かってプラントの操作を行い、操作に関する基本的な知識を学習する。

本シミュレーションで操作が可能なものは以下に挙げる項目である。

- ・主蒸気隔離弁 (MSIV)
- ・RHR停止時冷却系
- ・炉隔離時冷却系 (RCIC)
- ・高圧炉心スプレイ系 (HPCS)
- ・低圧炉心スプレイ系 (LPCS)
- ・低圧炉心注水系 (LPCI)
- ・逃がし安全弁 (SRV)

また、本シミュレーションはITSシステムとEtherリンクすることにより、ITSシステムから学習者の理解状況などの学習者情報を受けとり、学習者の理解度の低い項目について重点的に学習できる。また、シミュレーション実行中学習者がとった操作履歴を取ることで、理解度の補正を行いITSシステムへ渡すことも可能である。

3. システムの実行例

本システムの実行例を示す。図3はシミュレーションVR提示部の実行画面である。学習者はこの仮想制御盤に向かって水位圧力を調整する。

また、図4は自由探索VR提示部の実行画面である。これにより炉付近の構造を臨場感を伴って学習することができる。

図3 VRによる仮想制御盤

図4 VRによる炉構造の提示

4. むすび

本研究で提案したシステムは小型で個人レベルでの学習が可能で、かつ臨場感も考慮した学習支援システムである。本稿ではシステムの2つの機能である自由探索VR提示部とシミュレーションVR提示部の両モジュールとその実行例について示した。

今後の課題としては、シミュレーションで用いるプラントモデルの改善、VRでのリアリティの増加が挙げられる。

参考文献

- 1) 田中数馬, 吉川英次, 大塚士郎, 川上誠志郎: 原子力プラント向けエンジニアリングシミュレータ, 火力原子力発電, Vol.41, No.7, pp. 884-892, 1990
- 2) 河島進: 原子力発電プラントの小型シミュレータによる教育訓練, 火力原子力発電, Vol.42, No.1, pp. 81-88, 1991
- 3) 横田毅, 氏田博士, 加藤監治, 谷川尚司, 志田統一: 緊急時運転手順の知的CAIシステムの開発, 人工知能学会研究会資料, pp.1-9, 1992