

マルチメディア運転訓練シミュレータ

筒井泰治 末吉康則 都志武史 高島義明 森原隆雄 井上芳郎 滝口 機

(株)クボタ

概 要

今日、ごみ焼却プラントにおいて環境問題や省エネルギー問題の観点から公害防止装置、発電設備等の充実に伴い、プラントの高機能化・自動化・大規模化が進んでおり、高度な運転知識が必要になるとともに、日常の運転では体験できないことが多くなっている。その解決策として運転訓練シミュレータによる訓練が有効であると考える。

本研究では、運転訓練シミュレータの開発において、

- ① MPEGを用いたITV画像表示装置
- ② VRを用いた現場対応訓練装置

のマルチメディア技術を活用した装置を開発し、訓練効果の向上を図ったのでこれを紹介する。

キーワード：ごみ焼却プラント、運転訓練シミュレータ、マルチメディア、MPEG、VR

1. はじめに

近年のごみ焼却プラントは環境問題、エネルギー問題、運転員の高齢化などの社会の多様なニーズに応えるため、公害防止設備、発電設備など的高機能化や大規模化、自動化が進んでいる。このためプラントの安全運転と異常発生時の早期対応のため、運転員は高度な運転知識を要求されるが、プラント制御の自動化が急速に進むなか、通常運転では手動操作による運転介入が少なく、体験できないことが多くなってきている。また、発電した電力を電力会社に売電するごみ発電プラントでは、プラントが休止した場合運営自治体に大きな損失が生じるとともに本来のごみ処理計画にも影響を与えてしまう。そのため、これらの問題の解決策の一つとして運転訓練シミュレータに対する要求が高まっている。

本研究では、訓練の効果をより向上させるため、MPEG(Moving Picture Expert Group)やVR(Virtual Reality)のマルチメディア技術を用い臨場感を高めた運転訓練シミュレータを開発したので報告する¹⁾²⁾。なお、本運転訓練シミュレータは「スーパーごみ発電プラント」(大阪府堺市 平成9年3月竣工)に設置した。(図1)

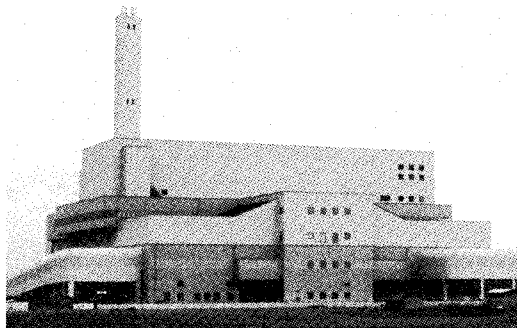


図1 プラント風景

2. 運転訓練シミュレータ概要

2.1 システム構成

本システムのシステム構成を図2に示す。実プラントと同じ分散型制御システムDCS(Distributed Control System)と燃焼制御コンピュータICC(Intelligent Combustion Control)コンソールを用い、プラントの挙

動を模擬するシミュレータ、実プラントに近い訓練環境を実現するITV画像表示装置、現場対応訓練装置、システムをコントロールする教官用コンソールから構成されている。

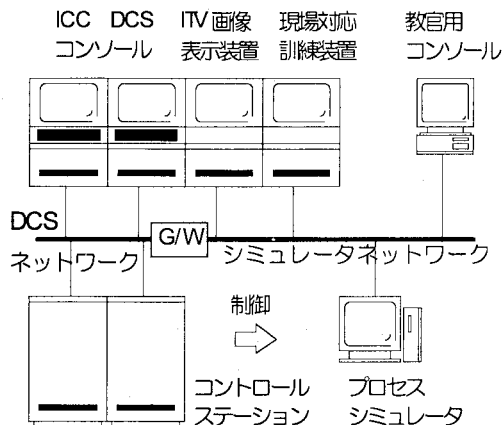


図2 システム構成

2.2 訓練内容

本研究で開発した運転訓練シミュレータでは以下の訓練が可能である。

1) 基本操作訓練

DCS、ICCコンソールなどの基本操作を通してプラントの基本知識を習得する。

2) 立上・立下運転訓練

オーバーホールや年末年始に限られる自動立上・立下の監視操作と渋滞時対応操作を訓練する。

3) 異常対応訓練

種々の異常発生時における対応操作訓練を通して現象解析と原因追求の能力向上を図る。

4) 重大異常対応訓練

炉の緊急停止に至るような実炉では行えない重大異常を想定して訓練を行う。

2.3 訓練対象設備

表1に本システムのプロセスシミュレータの対象設備を示す。本システムでは、①ごみの燃焼、②燃焼に伴って発生する排ガス廃熱による蒸気発生およびボイラの運転に必要な給復水、③スーパーごみ発電の核となるガスタービンの運転による高効率発電を訓練の対象とした³⁾。

2.4 機能

訓練は通常、熟練した運転員が教官となり、指導を行

表1 対象設備

設備	機器構成
燃焼設備	ホッパ、プッシャ、ストーカーほか
排ガス処理設備	減温反応塔、バグフィルタほか
通風設備	ダンパ、ファンほか
ボイラ設備	ボイラ、過熱器、節炭器、調節弁ほか
給水設備	脱気器、タンク、ポンプ、調節弁ほか
蒸気設備	蒸気だめ、ガス加熱器、圧力調整弁ほか
スーパーごみ発電設備	蒸気過熱器、給水加熱器、タービンほか
復水設備	復水器、タンク、調節弁ほか

いながら訓練を進め、教官用コンソールで訓練シナリオの選択や異常発生の設定を行う。設定された内容によりプロセスシミュレータでは異常状態のデータを生成する。

DCSやICCコンソールの監視操作を中心に、アラームや画面に表示されるデータから訓練者が適切な状況判断を行い、その対応操作を繰り返すことで訓練を進める。

教官用コンソールの主な機能を以下に挙げる。

1) システム設定

- ・訓練者、教官の登録
- ・訓練シナリオの登録
- ・過去の訓練記録の印刷

2) トレーニングメニュー

- ・訓練の設定、開始、一時停止、終了
- ・異常発生
- ・状態保存、プレイバック
- ・訓練結果印刷

3. マルチメディア

3.1 マルチメディアの有効性

実際のプラントでは、運転員はDCSやICCのコンソールの監視操作以外にITVモニタの画像によってもプラントの状況把握を行っている。また、異常発生時の対応として、先のコンソールでの操作以外に現場機器の点検操作も重要である。本研究では、これらの訓練に必要な不可欠な機能を実現するためにITV画像表示装置および現場対応訓練装置にマルチメディア技術を適用した。マルチメディアを利用する利点としては以下のことが挙げられる。

- ① 訓練の臨場感が高まる
- ② 従来不可能な訓練を可能にする
- ③ 設備の省スペース・省コスト化
- ④ 実プラントデータ有効利用

3.2 ITV画像表示装置

本システムでは運転員が主に監視している炉内燃焼、ボイラドラム水位、ホッパの3種類のITVモニタ画面を表示可能としている。これらの画像は当社で開発したMPEG動画画像圧縮装置MAVES1により、実プラントの動画画像を用いてデータベース化を行った。図3に示すようにプロセスシミュレータで演算されたプラントの状態に応じてニューラルネットにより動画画像の検索を行い、先の3種類の動画画像ファイル番号がITV画像表示装置に送られる。ITV画像表示装置では図4の画面右のITV選択ボタンで選択されている動画画像を表示する。本システムでは、動画画像を圧縮しハードディスク上に記録しているため、選択されている動画画像を瞬時に表示可能である。また、プロセスの変化も適応した画像が表示され、異常状態の把握などの訓練に効果をもたらす。

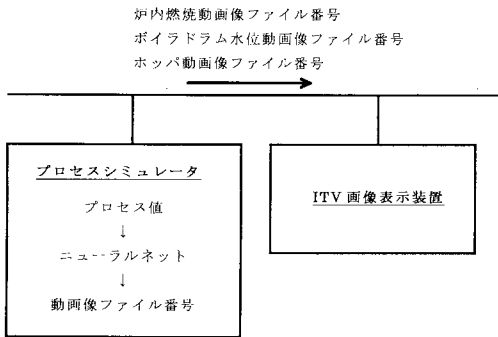


図3 動画画像の検索方法

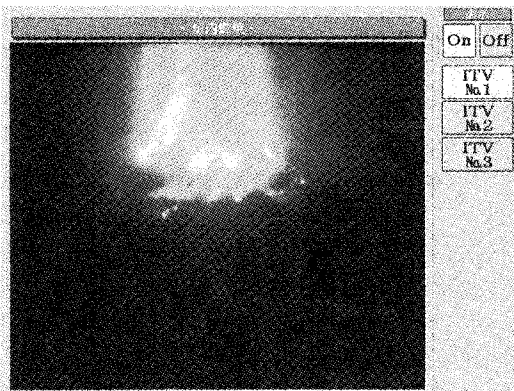


図4 ITV画像表示装置の画面

装置を備えている。これにより、訓練者が異常発生時に行わなければならない現場の点検やバルブ開閉などの作業をバーチャルな現場の中で行うことができ、従来できなかった訓練が可能となった。現場対応訓練装置の画面はタッチパネルになっており、訓練者はまず、プラントの断面図で自分が行きたい階を押し、次に表示される平面図で行きたいところを押し、次に画面では中央制御室から訓練者が選択した場所までウオークスルーする。訓練者はそこで自分が操作したい装置や制御盤を探し操作する。操作内容はプロセスシミュレータに送られ、異常復帰などのプロセスが演算されDCSのトレンドなどに反映される。図5に画面例を示す。

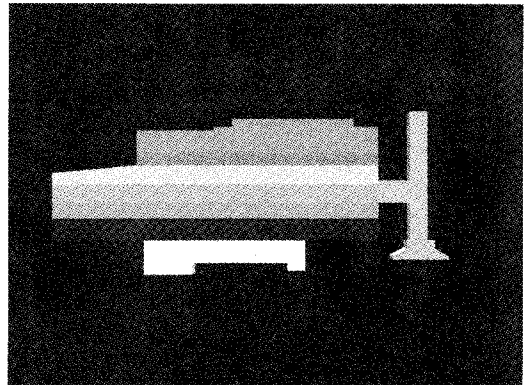


図5-a) プラント断面図

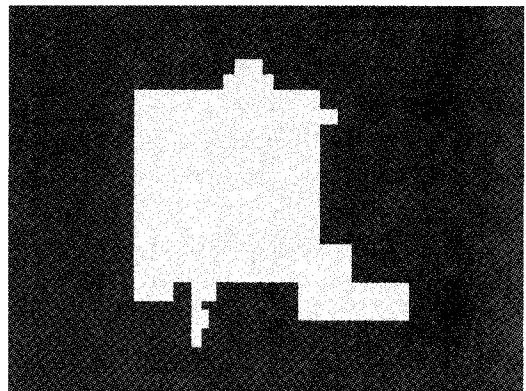


図5-b) プラント平面図

3.3 現場対応訓練装置

本システムでは、プラントの3次元のモデルを用いてコンピュータ上で異常時対応などの現場操作を訓練する

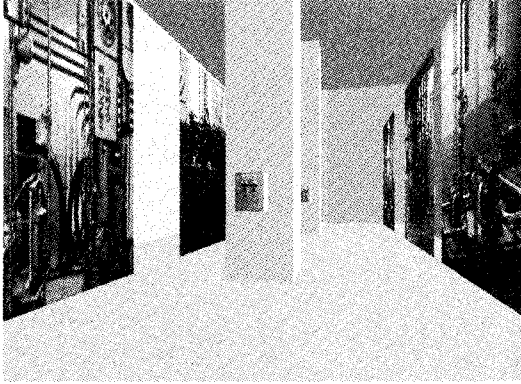


図5-c) ウォークマラー中

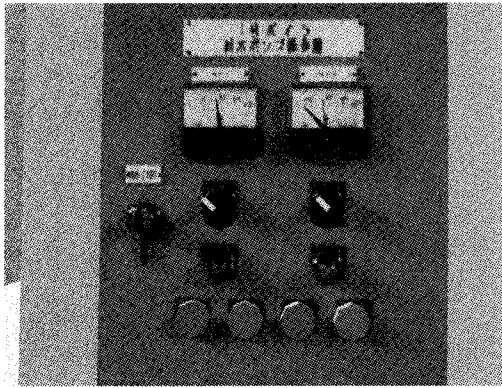


図5-d) 操作対象制御盤

4. おわりに

本研究では、ごみ焼却プラントのシミュレータにおいて、MPEGおよびVRのマルチメディア技術の適用することにより、訓練効果の向上を目指したシステムの構築について述べた。今後、画像データベースや現場対応訓練項目を充実し、使用感、臨場感の向上を図っていきたい。

最後に、適切なご助言を頂いた堺市の皆様に感謝いたします。

参考文献

- 1) 末吉, 筒井, 都志, 高島, 森原: “ごみ焼却プラント運転訓練シミュレータ”, 電子情報通信学会 総合大会 基礎・境界, p407, 1997
- 2) “マルチメディアごみ発電プラント運転訓練シミュレータ”, 計測と制御. Vol.36 No.4, p308-309, 1997
- 3) 森原, 今村, 筒井, 都志, 末吉, 和田: “ごみ焼却炉のプロセスシミュレータ”, 機械学会 第7回環境工学総合シンポジウム '97, p210-212, 1997