

ヒューマンエラーを誘発し、模擬体験ができる バーチャルリアリティ訓練システムを実用化

昨今のヒューマンエラーに起因する様々な事故や事件については、マニュアルの見直しや遵守に加えて、ヒューマンエラーを低減させるような訓練システムが求められています。

一方で、2007年に始まるベテランの大量定年による各種ノウハウの喪失に対しては、これを保存・伝承していくための仕組みやシステム開発が望まれています。

このため、(財)電力中央研究所では、バーチャルリアリティ技術に着目し、現在平成9年度から、同技術を利用したPCベースの各種作業用訓練システムの開発に取り組んできました。

今後、本システムがさまざまな分野に適用できれば、上記の課題に対し、一つの有効な解決策を呈示できるのではないかと考えています。

●開発したシステム

(1) 緊急時対応訓練システム（呼称：VRTS）

当研究所ではまず、電気事業の緊急時対応訓練にバーチャルリアリティ技術が適用できることを確認するために、「放射性物質輸送時のトンネル火災における緊急時対応」などの**緊急時を対象事例とする訓練システム（呼称：VRTS）**を開発しました。

このVRTSは、ツリー構造の訓練シナリオ構築（軽微～重大）、バーチャルリアリティ訓練中の記録保存と終了後の評価、メニュー画面からの簡便な訓練シナリオ設定、意志決定支援情報の閲覧機能などを主な特徴としています。

VRTSは、電気事業および消防関係者による評価を受け、緊急時対応訓練に適用できることを確認しました。しかし、画像のリアリティの向上、PC環境への移行、操作性の改良等の課題が抽出されました。さらに、教育訓練の必要性という点では、緊急時対応訓練の他に、通常業務を対象とした新人教育用システム、ベテランのヒューマンエラー低減に役立つ訓練用システム、さらにはベテランのノウハウを保存・伝承できる新たなシステム開発が望まれていました。

(2) 通常業務訓練システム（呼称：VREEDS <World Tool Kit 版> <OMEGA SPACE 版>）

このため、当研究所では引き続き、電気事業における通常業務のうち、「港湾における放射性物質輸送輸送容器のハンドリングと検査業務」と「ダム周辺の維持管理業務」を対象として、従来の緊急時訓練システムの機能も包含した、**通常業務訓練システム（呼称：VREEDS）**を開発しました。

VREEDSは、電気事業における放射性物質輸送の輸送容器メンテナンス、水力発電分野における維持管理業務や変電工事分野における巡視点検業務などの通常業務をはじめ、地方自治体の防災業務などにも適用可能なシステムとなっています。

また、本システムには、当所ヒューマンファクター研究センターと共同で、**模擬的にヒューマンエラーを誘発し・体験させる機能を持たせており、ベテランでも起こしがちなうっかりミスの低減や安全意識の向上に貢献するもの**と考えます。また、緊急時の事象下での**模擬体験・訓練によって、自治体や企業の防災業務や住民避難の円滑な実施にもつながるもの**と思われる。

なお、本システムのようなバーチャルリアリティ訓練システムは、最新版で対象とした維持管理分野に限らず、製造技術や安全管理に関わるベテランのノウハウ（暗黙知）の保存・伝承のためにも大変有効であり、今後団塊の世代の大量定年によるノウハウ喪失が憂慮されるさまざまな業界でも活用が可能です。

●VREEDS の主な特徴

今回開発した通常業務訓練システム（呼称：VREEDS）では、VRTS の基本コンセプトを踏襲しつつ、「港湾における放射性物質輸送輸送容器のハンドリングと検査業務」のバーチャルリアリティ訓練シーンを作成して、以下の諸機能を新たに実装しました。

- (1) ネットワーク接続した PC により、同一バーチャルリアリティ空間内での「協調訓練」が可能。（図 1、2）
- (2) 役割分担（作業者と監督者）した 2 台の PC に、個別の訓練シナリオを設定。（図 1、2）
- (3) 熟練者の訓練にも役立つため、ヒューマンエラーを誘発させる「トラップ機能」を実装。（図 3、4） また、「うっかりミス」による作業忘れや点検忘れなどもそのまま容認・記録し、訓練終了後に採点評価が可能。（特許出願済）今回は特に、監督者の点検エラーも対象としている。
- (4) バーチャルリアリティ空間の移動方法や、VREEDS 特有の操作に慣れるための練習プログラムを用意。
- (5) 上記の各訓練シーンを、逐次的にも個別にも実行可能。

なお、本システムは、実際に当該作業に関わっている電気事業担当者による試用と評価（アンケートを含む）を受けた結果、画像の質感や今回設定したトラップ機能等に関して高い評価が得られています。

●今後の展開

現在、さらにバーチャルリアリティ訓練システムの開発を効率化し、開発対象及びバーチャルリアリティ関連要素技術への顧客ニーズにフレキシブルに対応できるよう、既存のコンテンツの各種機能を取り込んだ「共通訓練プラットフォームの整備」を進めています。また、各種公募研究への応募や個別の自治体・企業等への提案も、積極的に展開していきます。このたび最新の適用事例として、「ダム周辺の維持管理業務サンプル版」を開発しました。

●参考事項

1. 本件の主担当者
地球工学研究所 構造工学領域 上席研究員 渡部 直人
2. 各システムの概要

	緊急時対応版 VRTS	通常業務版 VREEDS	
		開発初期版	最新版
設計・開発	電中研	電中研	電中研、(株) ソリッドレイ研究所が技術サポート
開発ツール	米国製 World Tool Kit	米国製 World Tool Kit	ソリッドレイ研究所製 OMEGA SPACE (※)
コンテンツ	トンネル火災緊急時対応版 (OMEGA 版へ移植中)	港湾の荷役と検査業務 (OMEGA 版へ移植中)	ダムの維持管理用サンプル版

(※) 愛・地球博など納入事例多数

最新版では開発ツールを上記 OMEGA SPACE に切り替えたことにより、リアリティのある画質、人の動き、拡張現実感 AR（実写と CG 合成）、視覚＋聴覚＋触覚などのマルチモーダル機能などに対応可能としたほか、開発期間の短縮と低コスト化を図っております。

3. 関連報告書

1) 渡部：バーチャルリアリティ技術による訓練システムの開発

—放射性物質輸送の緊急時対応への適用性検討—

電力中央研究所報告：U01039（2003年4月）

2) 渡部：バーチャルリアリティ技術による訓練システムの開発（その2）

—放射性物質輸送の通常業務への適用と評価—

電力中央研究所報告：U03072（2004年3月）

4. その他

・ VREEDS のヒューマンエラートラップ機能に関しては、特許出願済。（2004/9）

・ 「通常業務版 VREEDS（最新版）」を、第13回産業用バーチャルリアリティ展（2005/6/22（水）～24（金）、於：東京ビッグサイト）で、（株）ソリッドレイ研究所ブースにて展示発表予定。

以上

通常業務版 VREEDS <World Tool Kit 版>
 「港湾における放射性物質輸送輸送容器のハンドリングと検査業務」の訓練イメージ

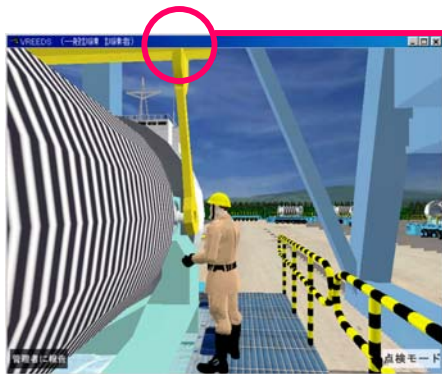


図1 点検作業の一例

作業者のPC画面に、監督者が吊り具を点検している状況が表示されている



図2 計測作業の一例

作業者は放射線計測器を携行して、輸送容器まわりの計測作業を行う。

拡大

3カ所からランダムに選択・表示

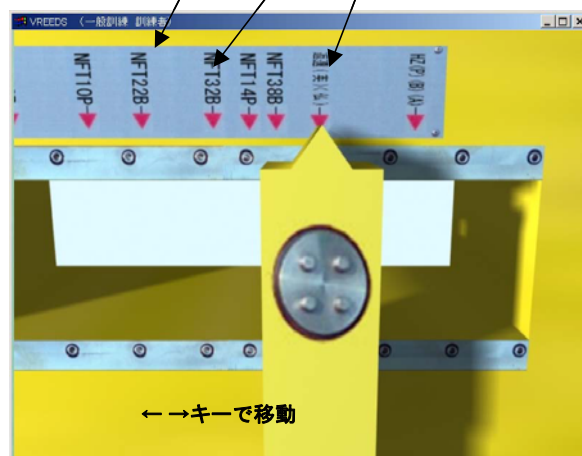


図3 吊り具位置の設定(表示トラップ)

作業者は、←→キーにより、吊り具の先端を移動させるので、作業者の設定間違いと設定忘れ、ならびに監督者の確認間違いと確認忘れが誘発される。



←→キーでレンジ切り替え

図4 計測器画面と入力ウィンドウ(表示トラップ)

作業者には、レンジ切り替え忘れ(左)、読み取り間違い(中)、キー入力間違い(右)のほか、計測ポイント8カ所のうちどこかの計測忘れが誘発される。監督者には、計測ポイントの確認忘れや計測値の判定間違いが誘発される。