

VRを活用した工場見学支援

富永真紀人 Makito Tominaga
岡崎伸夫 Nobuo Okazaki

キーワード VR, デジタル化, 工場見学, 3D データ

概要



VR工場見学体験イメージ

当社のコンピュータシステム工場で扱う製品の多くは、特殊な環境に設置され、現場機器と組み合わせてシステムを構成することが多い。このため、工場見学時に製品単体で説明できる内容には限りがあり、製品説明を工夫しないと理解されにくい。

そこで仮想現実（VR：Virtual Reality）技術を活用し、工場見学を支援するシステムを開発した。このシステムは、工場見学や商談を考慮して基準位置を変更できるようにした。仮想空間内は、製品の設置状況をリアルに再現し、視覚を活用して製品機能を効果的に説明できる。最初のコンテンツとして架線検測装置 カテナリーアイ CATENARY EYE を取り上げ、VRシステムが工場見学を支援する効果が大きいことを確認した。本システムの開発で、従来の工場見学の課題を克服し、お客様の理解と満足度の向上に貢献している。

1 まえがき

当社のコンピュータシステム工場は、監視制御装置（SCADA）・遠方監視制御装置（テレコン）・架線検測装置（カテナリーアイCATENARY EYE）をはじめとするコンピュータ応用システム製品及び保護リレー装置の開発・生産・保守を担っている。当工場の工場見学では、実機（製品）を利用して見学者に製品を説明することが多いが、実機を用いることができないときには、パネルで説明している。また取り扱う製品の性質上、特殊な環境に設置され、現場機器と組み合わせてシステムを構成することが多い。製品単体を見るだけでは概要を理解できないことが多く、異業種のお客様へ説明するには工夫が必要となる。

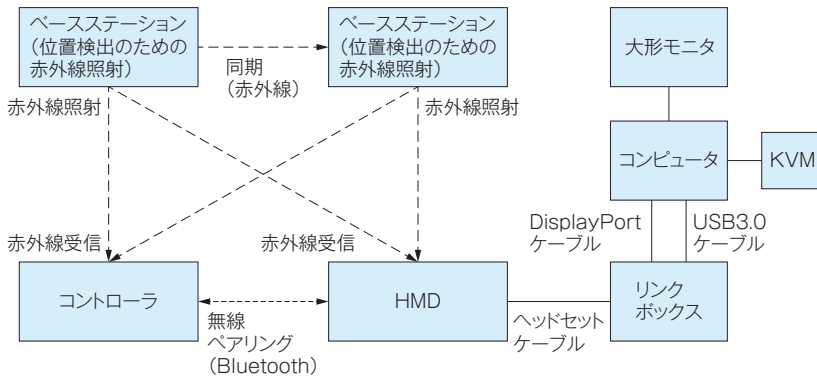
これらの課題を解決するため、仮想現実（VR：

Virtual Reality）技術を採用した工場見学システムを開発した。本稿では、VR工場見学システムの概要と最初のコンテンツであるCATENARY EYEを紹介する。

2 VR工場見学システムの概要

2.1 VR技術

VR技術はコンピュータ上の仮想空間内に、現実を模擬した環境を構築し、人間に現実として知覚させる技術の総称である。現在は視覚によるところが大きく、HMD（Head Mounted Display）を中心に構成されることが多い。比較的古くから存在している技術だが、コンピュータの処理能力とデバイス性能の向上で「没入感」が高くなったことから改めて注目されている。



第 1 図 VR工場見学システム全体構成

VR工場見学システムのシステム構成と外観を示す。大形モニタでは、外部から仮想空間の様子を確認できる。

2.2 課題

没入感が高まったことで「3D酔い」と呼ばれる問題が顕在化している。これは視覚と三半規管の情報にズレが生じることが原因と言われているが、乗り物酔いに近い症状になる。このため、VRへの適応には個人差があり、できるだけ多くの人が満足できるよう工夫が求められる。また、VR空間内を自由に歩き回するには、理論上同じ広さの実空間が必要になるという課題も抱えている。工場見学で利用できるスペースの制約上、移動範囲を制限する必要があり、これを自然に行うにはシナリオが重要となる。

2.3 システム構成

本システムでは、3D酔いと移動空間の制限のため、「座ったまま体験する」という手法を採用した。見学者は原則として椅子に座りながらVRを体験する。第 1 図にVR工場見学システムの全体構成を示す。各構成要素は、以下のとおりである。

- (1) コンピュータ VRでは人の動きに応じて空間の座標を計算し、リアルタイムで仮想空間を描画し続けなければならない。この処理には高速の演算処理能力が求められる。本システムのコンピュータは、VRをプレイするために十分な計算性能を持つDell社のALIENWAREを採用した。さらに高速演算のために、GPU (Graphics Processing Unit) はNVIDIA社製のGeForce RTX 2080を採用した。第 1 表にコンピュータの仕様を示す。
- (2) HMD VR体験者が目を覆うように頭部へ装

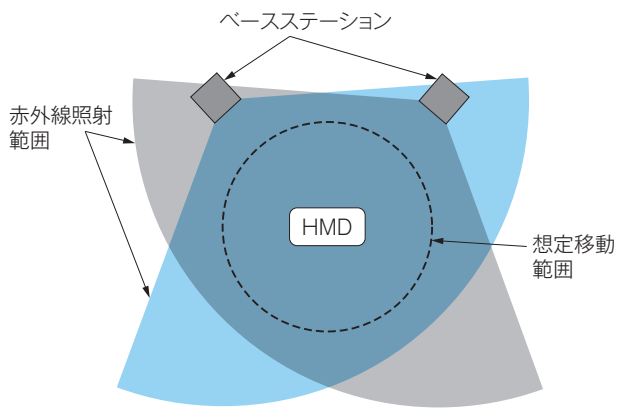
第 1 表 コンピュータ仕様

本見学システムで使用しているコンピュータの仕様を示す。

項目	仕様
名称	ALIENWARE AURORA R7
OS	Windows10
CPU	Core i7-8700
GPU	GeForce RTX 2080
メモリ	16GB
ストレージ	Cドライブ：238GB SSD Dドライブ：1.81TB HDD

着する表示装置である。本システムのHMDと後述するベースステーション及びコントローラはHTC Corporation社のVIVE Proを採用した。両目の前それぞれにVR空間を投影するディスプレイがあり、立体視を利用してVR空間を立体的に見せることができる。コンピュータとはヘッドセットケーブルで有線接続される。

- (3) コントローラ 充電式の手持ち型デバイスで、握る、トリガを引く、スライドパッドを動かす・押す動作をそれぞれ検出できる。これらの動作とVR空間内の動作をひも付けて、3Dオブジェクトに対する様々な操作ができる。コントローラの3Dオブジェクトは、VR空間内に表示できる。
- (4) ベースステーション 赤外線を照射してHMDやコントローラの位置・向きを検出に利用する。移動空間が赤外線照射範囲に収まるように1個又は2個を設置する。第 2 図に設置イメージを示す。
- (5) ソフトウェア VR開発には汎用性と手軽さで評価の高いUnity Technologies社のUnityを採



第2図 ベースステーション設置イメージ

各センサは床から2m以上の高さで、30～45°下を向けて設置する。それぞれ120°の範囲で赤外線が照射され、行動エリアが少なくとも一方の赤外線照射範囲に入ればHMDはトラッキングされる。

用した。Unityは、現在のところVRを含むxR^(注1)開発におけるデファクトスタンダードとなっている。様々なHMDや周辺機器メーカーは、Unity用のSDK (Software Development Kit) を公開しており、少ない工数でVRを開発できる。また、リアリティの高いCG (Computer Graphics) 表現を手軽に作成できるため、没入感の高いVRを製作できる。

3 コンテンツ

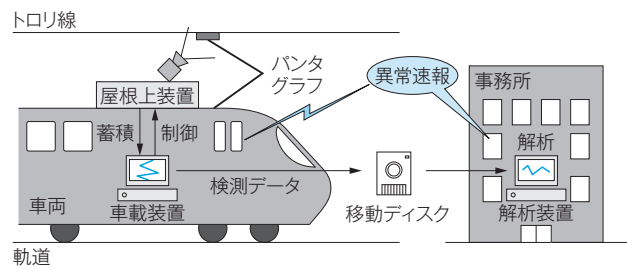
VRシステムの最初のコンテンツとして、当工場の主管製品から、比較的分かりやすくVRの効果が得やすいCATENARY EYEを選定した。

3.1 CATENARY EYEの概要

CATENARY EYEは、鉄道の電気設備である架線関連設備の保守点検を目的とした検測装置である。設備の状態を画像処理技術で高精度に数値化する特長がある。カメラ・照明・センサを実装する屋根上装置と、それらを制御して画像などのデータを蓄積する車載装置、事務所の解析装置で構成される。第3図にシステム構成を、第4図に屋根上装置の構成例を示す。

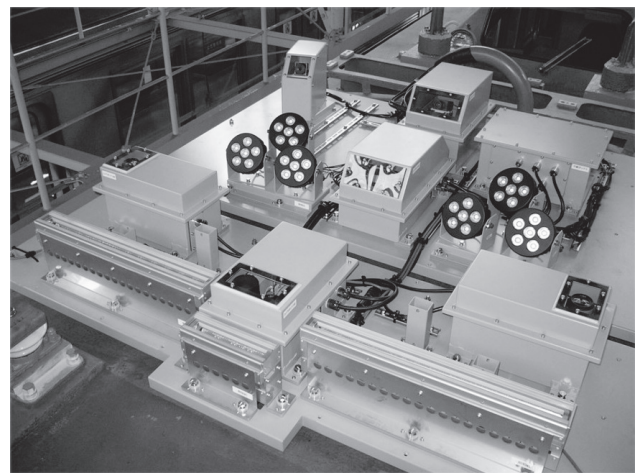
3.2 仮想空間内

第5図に仮想空間内イメージを示す。(a)に示



第3図 システム構成

システム構成の概要を示す。車両で蓄積された検測データは、移動ディスクで事務所に持ち込み解析する。



第4図 屋根上装置構成例

屋根上装置の外観を示す。カメラ・センサ・照明などの機器を搭載している。

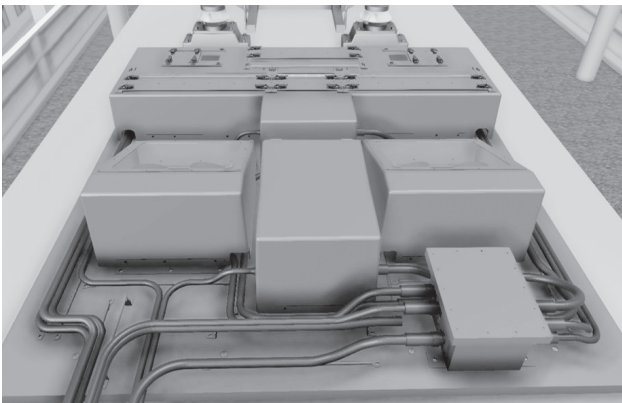
すように在来線の軌道上に車両を停止させ、(b)に示すように車両の屋根上にCATENARY EYEの屋根上装置を配置している。見学者は車両の屋根上で椅子に座り、屋根上装置を確認できる。仮想空間では、架線・パンタグラフ・周囲の風景を360度再現し、没入感を実現している。体験は、シナリオに基づき説明者が口頭説明で進めている。

3.3 特長

通常、VRではベースステーションを基点にHMDやコントローラの絶対座標を検出し、それを仮想空間の基準位置とする。ベースステーションで検出した実移動量は、仮想空間内の基準位置からの移動に変換し、視界をトラッキングさせる。このため現実の位置を設定した正しいVRの体験位置でなければ、目的とする体験位置 (表示=視界) はずれてし



(a) 軌道上に設置された鉄道車両と周囲の風景



(b) 車両屋根上に設置されたCATENARY EYE

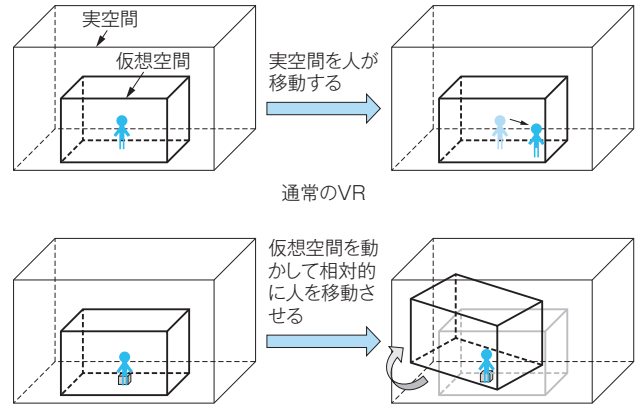
第5図 仮想空間内イメージ

CATENARY EYEの仮想空間内イメージを示す。

まう。しかしながら、本システムで採用した座ったまま体験する手法では、工場見学や商談用に複数の座席での体験を想定している。これを解決するため、基準位置を自由にリセットして、あらかじめ設定した場所や向きにVR内のお客様位置を強制的に補正する機能を設けた。これによって、座席の位置に依存せず、常に最適のVR体験ができる。第6図に環境座標系の移動を示す。人の絶対座標は移動せず、仮想空間を動かすことで相対的に移動したように見せている。

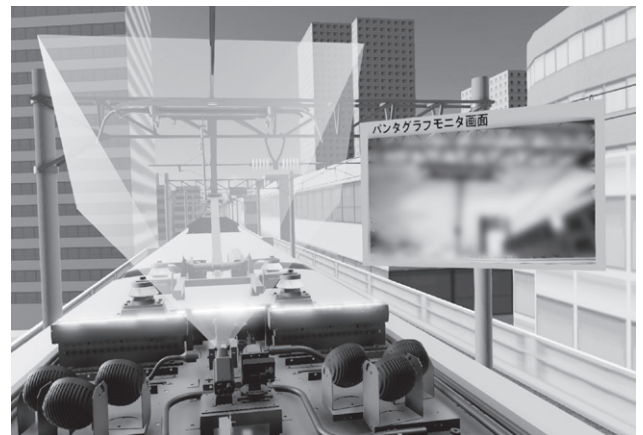
3.4 表示イメージ

VR CATENARY EYEで見学できるポイントを紹介する。第7図にオーバーレイ表示を示す。カメラで撮影した映像を仮想空間に表示している様子である。第8図に機器名称表示を示す。機器の名称を仮



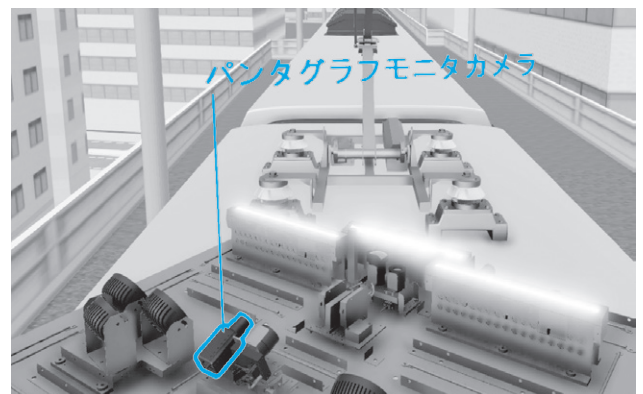
第6図 環境座標系の移動

VR体験者の絶対位置は変わらないが、仮想空間を移動させることで相対的にVR体験者の位置と視界を移動させる。



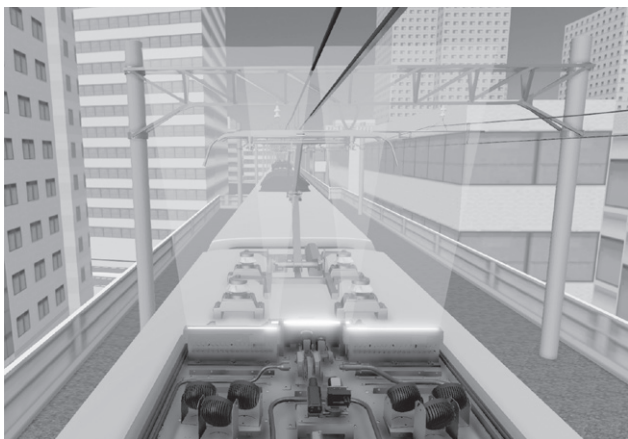
第7図 オーバーレイ表示

屋根上装置から撮影された映像を製品で表示されるイメージで、VR空間に映し出している。現実では確認できないカメラの視野角を空間に投影している。



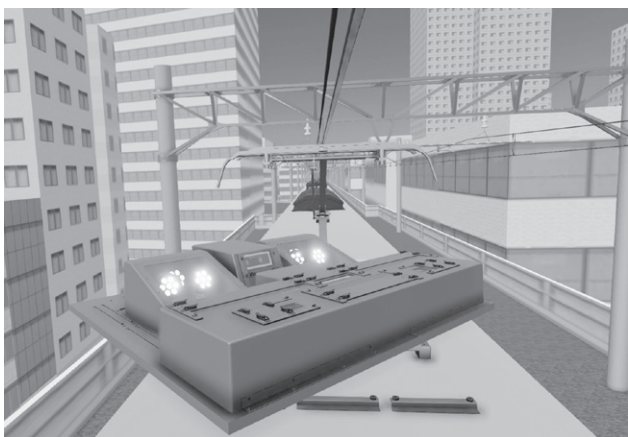
第8図 機器名称表示

屋根上装置を構成する機器名称をVR空間内に表示している。この文字は常に見学者の顔を向くように制御し、屋根上装置・見学者が移動しても読めるようになっている。



第9図 照明照射イメージ

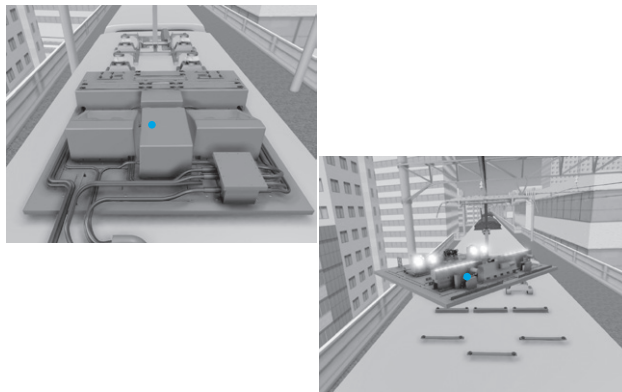
屋根上機器の中で照明器具から光がどのように発せられ、どこを照らしているかを表示する。現実では見えない光跡イメージを表現している。



第10図 屋根上装置リフトアップ

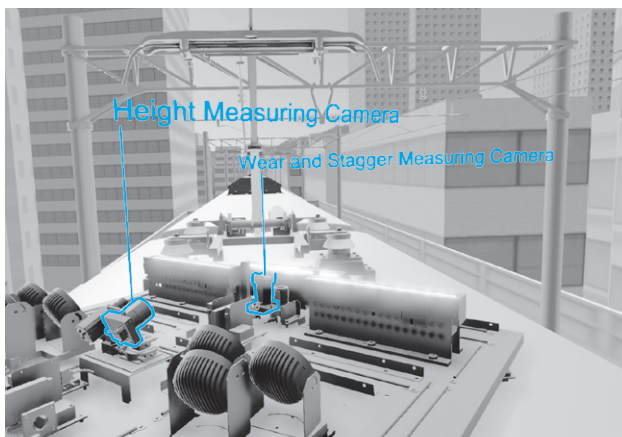
屋根上装置は見学者の足元にあるため、見やすくなるよう説明者が屋根上装置を仮想的に見学者の目の高さまで持ち上げ、向きも調整できる。

想空間に表示して説明できる。第9図に照明照射イメージを示す。照明器具から照射される光跡を表現している。第10図に屋根上装置のリフトアップを示す。屋根上装置の高さと向きを調整できる。第11図に視点ポインタを示す。見学者の視点を表すポインタを視界に表示している。第12図にマルチランゲージ対応を示す。機器名称を英語表示している。第13図にコンセプトモデルを示す。製造実績のないカバーデザインでもイメージを表示できる。



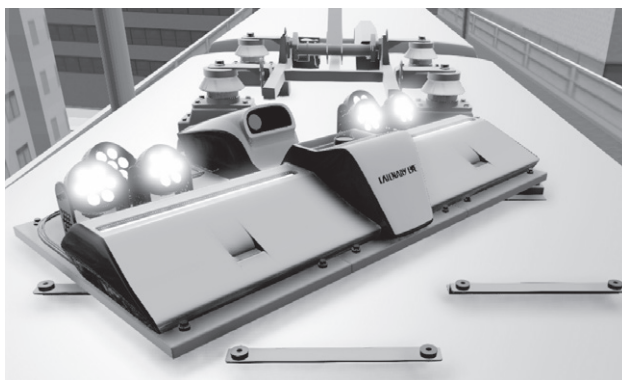
第11図 視点ポインタ

VR空間の中央に青い点が表示されている。体験者と説明員とのコミュニケーションツールとして使用する。



第12図 マルチランゲージ対応

仮想空間内の文字は日英切り替え機能を実装している。



第13図 コンセプトモデル

製造実績はないが、機能はそのまま、カバーのデザインを実現可能な流線形にしている。VR技術を活用すれば、試作せずに運用環境に設置したときのイメージを確認できる。

4 むすび

VR技術は、現実にはそこに「存在しないモノ」を「あるモノ」として利用者に錯覚（体験）させることができる。さらにこの技術は、現実空間では「見ることができないモノ」を見せることもできる。

この特長を生かして、従来の工場見学を変革するVR工場見学システムを開発し、運用を開始した。社内外の反響は大きく、工場見学時の顧客満足度は大幅に向上している。

今後は、製品のコンテンツを充実させながら、他分野への応用も積極的に検討していく。

- ・ ALIENWARE は、米国 Dell Inc. の商標又は登録商標である。
- ・ GeForce は、米国及びその他の国における NVIDIA Corporation の商標又は、登録商標である。
- ・ Unity は、米国及びその他の国における Unity Technologies 又はその子会社の商標又は登録商標である。
- ・ Bluetooth は、Bluetooth SIG, Inc. の登録商標である。
- ・ DisplayPort は、Video Electronics Standards Association の登録商標である。

- ・ Windows は、Microsoft Corporation の登録商標である。
- ・ Core は、Intel Corporation の登録商標である。
- ・ VIVE は、HTC Corporation の登録商標である。
- ・ 本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

(注記)

注1. xR (xReality) : VR (Virtual Reality : 仮想現実) ・ AR (Augmented Reality : 拡張現実) ・ MR (Mixed Reality : 複合現実) ・ SR (代替現実) などの技術の総称

《執筆者紹介》



富永真紀人
Makito Tominaga

コンピュータシステム工場
監視制御装置の開発に従事



岡崎伸夫
Nobuo Okazaki

デザイン室
各種製品のデザイン業務に従事