

仮想現実（VR）設計レビューシステム

富永真紀人 Makito Tominaga
森谷竜生 Tatsuki Moriya
藤井雅宣 Masanobu Fujii

キーワード VR, 設計, 3Dデータ

概要



VRを用いて構造設計成果物を確認する様子

当社で開発・生産している製品は、各生産工程でレビューを行っている。設計の最終段階で行っている設計レビューでは2次元図面を用いているため、組み立て後のイメージを捉えにくい課題がある。

当社では、一部製品に3D設計を導入し、仮想現実（VR）技術を設計レビューに適用し、工程の効率化と品質の向上を実現した。VRレビューでは仮想空間である利点を生かし、オブジェクトの追加や形状変更、複数モデルを比較した配置を検討した。従来の設計レビューと比較して、設計段階での形状認識が容易となり、指摘や改善提案の質が向上した。

1 まえがき

当社装置工場のコンピュータシステムユニットでは、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。各種装置の開発や生産には設計工程があり、品質担保のために設計成果物に対してレビューが行われている。従来の図面を用いた方法では、レビュー参加者がイメージする製品の完成形に差が生じることが課題である。本稿では、その課題を解決するために現在取り組んでいる仮想現実（VR）設計レビューの仕組みと効果を紹介する。

2 VR 設計レビュー

2.1 設計レビュー

開発及び新規設計要素のある製品では、要求仕様に対する設計成果物の妥当性を確認し、問題点を抽出して、次工程へ進めてよいかを判断するために設計レビューが行われている。設計レビューは、図面を含む設計成果物を用いて関連部署の担当者・有識者を含めた会議形式で確認する。

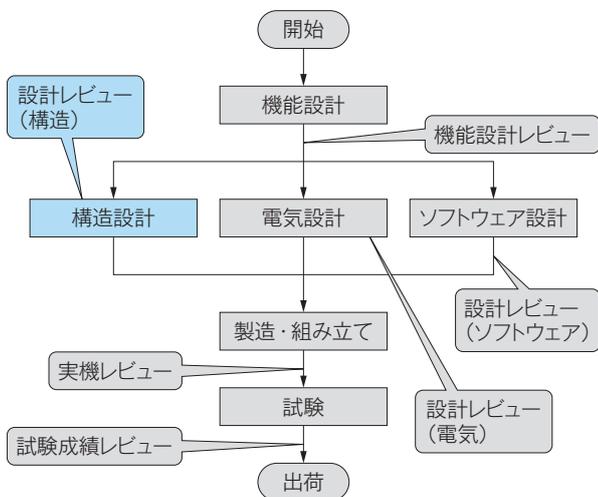
2.2 従来の課題

2次元図面を用いた従来の設計レビューでは、モノクロの平面図から立体をイメージするために経験が必要という課題があった。特に設計部門外のレビュー参加者には、2次元図面から製品の完成形をイメージすることが困難である。

当社では、CATENARY EYEを中心に3D設計

を取り入れているが、表示画面内で3Dオブジェクトを見ても実際の製品サイズイメージをつかみにくい。例えば、製品組み立て時に作業者の手や工具が容易に入る隙間があるか確認することが困難である。

第1図に一般的な製品開発工程を示す。万が一設計レビューで取り除けなかった不具合は、組み立て工程や実機レビューで発見される。この不具合の発見が後工程になるほど対策工数が増加し、全体工程の遅延が大きくなる。



第1図 製品開発工程

コンピュータシステムユニットにおける製品の開発工程を示す。ターゲットとしているのは、構造設計レビューである。

2.3 VR導入

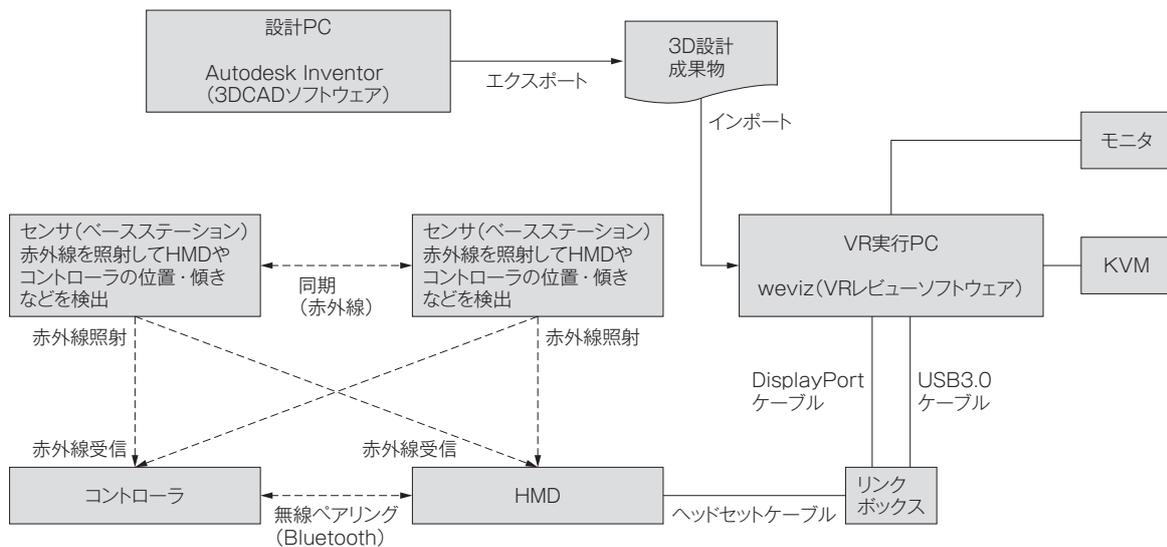
当社では、2018年度に製品見学を目的にVR機材を導入した。このVR技術を開発工程に適用することで、前述の課題解決が期待できる。具体的には、2次元図面の確認だけでは不可能であったメンテナンススペースや組み立て時の作業姿勢などの確認が前工程でできるようになる。

2.4 システム構成

第2図に使用機器やソフトウェアのシステム構成を示す。

(1) VR実行コンピュータ (PC) VRは、リアルタイムでの空間描画が必要である。この処理には高速の計算処理能力が求められるため、本システムではVR用PCとして運用していたDell社のALIENWAREを使用し、GPU (Graphics Processing Unit) はNVIDIA社製のGeForce RTX 2080Tiを使用した。第1表にPCの仕様を示す。なお、3D設計業務には別途業務用PCを使用している。

(2) HMD (Head Mounted Display) VR体験者が目を覆うように頭部へ装着する表示装置である。HMDと後述するセンサ及びコントローラは、当社のVR工場見学システムで実績のあるHTC CorporationのVIVE Proを使用した。両眼の前に



第2図 システム構成

コンピュータシステムユニットにおけるVR設計レビュー実施時のシステム構成を示す。

第 1 表 PC仕様

VR設計レビューで使用するPCの仕様を示す。

項目	仕様
名称	ALIENWARE AREA-51 R5
OS	Windows10
CPU	Intel Core i9-9980XE
GPU	GeForce RTX 2080Ti
メモリ	32.0GB
ストレージ	Cドライブ：1.8TB HDD

それぞれの目から見たVR空間を投影するディスプレイがあり、左右の視差を利用してVR空間を立体的に見せることができる。PC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 充電式の手持ち形デバイスである。握る、トリガーを引く、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づけて、3Dオブジェクトに対する様々な操作ができるようになる。

(4) センサ（ベースステーション） 二個のセンサを用いて、赤外線を照射して、HMDとコントローラの位置・向きを検出する。移動空間が赤外線照射範囲に収まるように設置する。

(5) ソフトウェア 3D設計には、製造業向けCADソフトであるAutodesk Inventorを使用している。

CADソフトから設計成果物をSTEPファイルで出力し、レビューを目的としたソフトウェアwevizにインポートすることでVRレビューを実行できる。wevizを用いた仮想空間では、インポートしたモデルを実寸大で見ただけではなく、手につかんで様々な角度で確認できる。

3 VRレビューの効果

2022年度にCATENARY EYEを対象にVRレビューを行った。事前準備として設計成果物をwevizにインポートする作業があるが、この作業時間は一般的なCATENARY EYE：カテゴリークラス4における車両屋根上機器のSTEPファイルで、約5分で終了するため、設計者の負担は非常に少な

第 2 表 従来レビューとVRレビューの比較

VRレビュー実施物件と同規模の物件とのレビュー実施後手戻り件数を比較して示す。

項目	従来レビュー			VRレビュー物件
	物件A	物件B	物件C	
設計時期（年）	2019	2020	2020	2022
設計完了後手戻り件数（件）	6	4	1	0

い。VRレビューでは実機レビューに近い環境を仮想空間内に構築し、実際の作業者が実寸大のオブジェクトを様々な角度からチェックし、カバーの着脱などを操作して設計成果物を評価した。また、VRレビューの特長であるオブジェクトの配置変更が容易な点を活用し、複数の配置モデルを用いた最適モデルの選定やオブジェクトの追加・形状の変更をレビュー内で行い設計成果物に反映させるなど、VRレビューの効果を最大化して開発工程を短縮し、設計成果物の完成度を高めた。

第 2 表に従来レビューとVRレビューの比較を示す。VRレビューを行った物件と同規模の物件について、設計完了レビュー後の手戻り件数を表している。この結果から、前工程で指摘することで後工程での手戻りを防止できるようになり、設計の品質が向上したと言える。

4 今後の展望

4.1 デバイスの課題解決

2.4項で採用したHMDは、PCと有線接続であることや赤外線センサの設置が必要である。そのためレビューの度に会議室へPCの移動や赤外線センサを設置しなければならず、準備と片付けに時間を費やしていた。この設置時間を削減するため、運用時にPCとの接続が不要なスタンドアロン型HMDの採用を検討している。

4.2 運用改善

現在はソフトウェアの仕様やデバイス数の関係上、HMDを同時に複数人で装着できないため、一人は仮想空間、そのほかの参加者は大画面に投影さ

れた仮想空間を見るといった運用をしている。今後は複数人が同時に同じ仮想空間に入るメタバースの技術をVRレビューに適用することで、更に実機レビューに近い形での設計レビュー実施、遠隔地からのレビュー参加が期待できる。

4.3 VRの利用先展開

VRを使用することで、早い段階で完成形をイメージしやすくなった。この3D設計成果物をVRでお客様にも体感していただくことで、お客様と当社間の認識に関するミスマッチの低減が期待できる。

5 むすび

VRを含むxR^(注1)技術の製造業への適用は現在広がっている。3D設計とその成果を利用したVR設計レビューは、フロントローディングをより効果的に行える手法であるため、積極的な活用が望まれる。

今後も第4項で示した課題に取り組みながらソフトウェア・ハードウェアの改善を継続するとともに、新技術を扱える人材育成にも注力していく。

- ・ ALIENWAREは、米国ALIENWARE Corporationの商標又は登録商標である。
- ・ GeForceは、米国及びそのほかの国におけるNVIDIA Corporation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の商標又は登録商標である。
- ・ Windowsは、米国Microsoft Corporationの登録商標である。
- ・ Coreは、米国Intel Corporationの登録商標である。
- ・ VIVEは、HTC Corporationの登録商標である。
- ・ Autodesk Inventorは、Autodesk Inc.の商標又は登録商標である。
- ・ wevizは、dipross(株)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)：仮想現実 (VR)・拡張現実 (AR)・複合現実 (MR)・代替現実 (SR) 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ユニット
コンピュータ応用システム製品・保護リレー装置のHMI開発、DX推進活動に従事



森谷 竜生
Tatsuki Moriya

コンピュータシステムユニット
コンピュータ応用システム製品のハードウェア設計に従事



藤井雅宣
Masanobu Fujii

コンピュータシステムユニット
コンピュータ応用システム製品のハードウェア設計に従事