

複合現実技術を用いた建設業の生産性向上

「Holostruction」開発による施工検査の効率化と事業トレーサビリティ向上

青 木 悠

昨今、耐震偽装問題を代表する建設業の透明性への不安、建設業の担い手不足、長時間労働など建設業の働き方には課題が多く、存在する。その課題に対し、複合現実技術を活用する。

2016年から仮想現実（VR）を用いた産業ソリューションの開発が加速度的に進んでいる。複合現実技術（ミックスドリアリティー）は、VRに類する技術の中で建設業に最も適していると考える。本稿ではシステム「Holostruction」（以下「本システム」という）開発の経緯、機能、実証実験の結果について紹介する。

キーワード：協議時間短縮、仮想現実（VR）、BIM・CIMの活用、生産性向上、建設業界のイメージアップ

1. はじめに 人材不足解決のカギがITにあると確信

日本では急速な少子高齢化・人口減少が進み、生産年齢人口も毎年減少、建設現場においても担い手不足が深刻な問題となっている。また、建設業では3K（きつい、汚い、危険）というイメージが定着しており、新規入職者にとって魅力的な産業になることが喫緊の課題となっている。国土交通省では「i-Construction」を積極的に推進し、建設業の生産性向上とイメージアップを図っている。建設業界は他の業界に比べ、IoTやAIといった先進技術の導入が遅れている。そのような先端技術を駆使することで、施工管理を行う人の長時間労働を解決、魅力ある職場にしようと考え、マイクロソフト社の「HoloLens（ホロレンズ）（写真－1）」（以下「本装置」という）を活用している。2016年7月に本システムのプロジェクトのきっかけ

となる、米マイクロソフトが開催した企業向けイベントに参加し本装置に出会う。

本装置はWindows10を搭載した世界初のホログラフィックコンピューターであり、現実の世界に仮想世界（バーチャルリアリティー）を重ねることで、複合現実（MR：ミックスドリアリティー）を作り出すことができる。任意の3次元データをその場に映し出せるこの技術を建設現場に応用すれば、場所を問わず事前に完成後の構造物を確認できる。

本装置を活用することで「現場の働き方が変わる」と確信し、イベント会場の場で担当者に本装置を活用したいと話を持ち掛けたことがスタートになった。

2. MR技術とは？

本システムの説明に先立ち複合現実技術（MR）について説明する。

2016年はVR元年と呼ばれ、仮想現実技術（VR：Virtual Reality）や拡張現実技術（AR：Augmented Reality）による様々なソリューションが誕生した。

本技術で用いる複合現実技術は現実世界と仮想現実の丁度中間に位置する技術と言える（図－1）。

なお、仮想現実技術（VR）については背景を含む全ての空間を仮想世界として表現する技術である為、現実世界の視界は完全に遮断され、自由な移動などが制限される。

また、拡張現実技術（AR）については補助的な情報提供用途として主に利用されている。



写真－1 本装置



図一 複合現実技術イメージ

表一 VR・MR・AR 技術比較

技術	技術概要
仮想現実 (VR)	背景を含む仮想世界内に人が入る
複合現実 (MR)	現実世界に仮想世界の情報を融合する
拡張現実 (AR)	現実世界に仮想世界の情報を重ね合わせる

これに対し複合現実技術 (MR) は、現実世界に3次元モデルを融合しながら表示する技術である (表一)。

本装置は常にデバイス上のレーザースキャナとカメラにより投影する場所の空間認識を行う為、レンズ装着者は投影された3次元オブジェクトがあたかもその場所に存在するものとして立体的に認識することができ、自ら投影空間を自由に移動しながら様々な角度や縮尺により投影物を現実に近い形で目視することができる (写真一)。



写真一 1/100 スケールの確認イメージ

また、複合現実技術 (MR) では現実世界が実際に見える状態である為、複数のレンズ装着者と同時に同一の投影物を確認でき、机などの障害物や他の利用者などと衝突する事無く投影空間内を自由に移動できる点が大きな特徴である。

3. アプリケーションの開発について

(1) 実用化は 2019 年冬予定

国内で、本装置を使ったソリューションの発表は日



写真二 本システムイメージ画像

本航空(株)に続き2例目となり建設業としては初の技術となるため、2017年4月の発表時は大きな反響があった。本システム (写真二) は、現実の空間に3次元データを映すMRを使った建設業向けの情報共有システムであり、3次元映像を意味する“ホログラム”と建設を意味する“コンストラクション”を組み合わせた造語である。

システムの開発は、システムメーカーのエンジニアと直接やりとりを行った。通訳を介してのやりとりは技術的な要望を伝えることに苦労があった。また、その開発スピードと並んで進めていくことは大きな挑戦でもあった。開発3カ月でプロトタイプを作り、その後は現場への導入を目指し、システムも改良や機能追加を行っている (写真三)。



写真三 本システムにて3次元モデルと各種資料を同時に確認している様子

現在は開発スタートから約2年が経ち、今冬の実用化を目指している。

(2) 当システムの機能

(a) リモートコミュニケーション機能

遠隔地 (ネットワーク回線を利用) を含む、複数の利用者が本装置を用いて建造物の3次元データ (CIM/BIM データ) や関連情報を会議室などの空間に投影し、ディスカッションを行うことができる。遠隔地の参加者は空間上にアバターとして表示されるため、現

実に近いコミュニケーションが可能。

(b) タイムスライダー機能

工程表の時間軸を左右に現在・過去・未来の時間軸を自由に行き来することができ、確認したい工程段階の状態を3次元モデル上で容易に確認することができる。

(c) ドキュメント機能

協議や検査に必要なデータや文書もシステム内に格納し、一元管理ができる。3次元モデルを投影しつつ、工程段階に応じた必要書類を投影空間上に3次元データと共に表示できる。3次元モデルや工程表に紐づいた検査データなどを同一空間に可視化することで、広いスペースを使用した確認や協議が行える。

本システムの普及により、設計や計画段階で、リアルに施工計画を立案することができ、現場の施工方法や問題点などを関係者が集中的に協議、検討することができるようになるため、設計変更による手戻りのリスク等を抑えることができる（写真—5）。

また、全ての関係者が会議室や現場へ行くことなく、オンラインでこれら協議を行える事により時間効率を高め生産性を向上させることが期待できる。



写真—5 会議室にて遠隔地にいる参加者と協議を行っている様子

3次元データを使用した打ち合わせを行う事により、経験の浅い労働者や言葉の壁が存在する外国人労働者などが、ベテラン労働者の持つ経験や専門知識を持たずに工事全体の流れや自身の作業工程の内容を直感的に理解することが可能となる。

さらに、作業工程で生じる危険個所を予めシミュレーションし把握することもできる。

重機や人員配置などを3次元モデル上に実際に配置し1:1スケールにて確認できるほか、人が行きにくい危険個所などの状況をリモートで確認できるようになる。

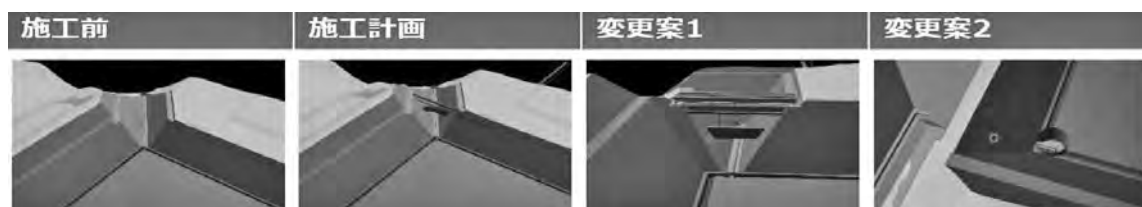
3次元データと検査書類を統合することにより、段階検査での必要データを容易に検索、確認することができる。

4. 本システムによる実工事での協議実施事例と発注者の評価

〈発注者の評価は上々〉

これまでの協議においては、2D図面の作成だけでなく、実際の施工イメージがわかるように補足図など多くの資料を作成する必要があった。また、工事場所によっては現地確認も必要になり、協議開催までの時間がかかっていた。協議開催が遅れる事は、その後の施工管理全体に影響がでる事もある。

こういった背景を踏まえ、2つの事例において、本システム活用による協議を実施した。一つは排水管取り付け工事に関する協議（図—2）である。まずは施工前状態と設計資料を表示して、施工場所を確認後、設計書に示された施工計画を表示。その場所は既設埋設管があり、計画通りの施工ができない為、変更案1、変更案2を作成して、それを以て発注者との施工案を



図—2 排水管取り付け工事に関する協議



図—3 盛土U字溝工事の2次製品採用協議

合意した。

また、盛土U字溝工事の2次製品の採用に関する協議（図一3）を行った。施工において、工事短縮及び性能確保の為に、桝とU字溝の2次製品の採用を提案した。その場合の施工前と施工後を3Dイメージで確認し、さらに施工後については、1:1で表示する事で、協議の合意を図った。

5. 発注者評価及びコメント

2D図面だけだとなかなかわかりづらいが、3Dイメージで見るとわかりやすい。図面を見てから3Dイメージを見るとさらにわかりやすく、協議の目的は十分に達成できる。今後ICT化が進み、図面の3Dデータ化が進めば、会議時間や移動時間の削減など、作業効率化も図れる上に、施工の品質も上がると思う（図一4）。



図一4 発注者の評価

6. 今後について

〈建設業界全体に展開し、貢献する〉

このように「Holostruction」を進めていくことで、建設業界における透明性、安全性、生産性を高めることにつながり、建設業が抱えるさまざまな問題を解決することができる。

この活動を通じて、建設業界全体でデジタル技術による変革（デジタルトランスフォーメーション）が加速し、政府が進めるi-Constructionの実現を後押しできるものと考えている。

建設業の課題が一つ一つ解決されていき、建設現場に従事する人、一人一人の意識や働き方に変化がもたらされ、業界全体のイメージが向上し、若い人材にとっても魅力のある業界になることを目指している。

JICMA

〔筆者紹介〕

青木 悠（あおき ゆう）

小柳建設(株)