交流のひろば/agora - crosstalking



VR による BIM と建築環境シミュレーションの同時可視化システム

佐 藤 大 樹

建設業を取り巻く社会環境が複雑化、多様化するなか、迅速かつ効率的な建設プロジェクトの推進には、プロジェクト関係者間で効率的な情報共有が必要不可欠である。そのために、関係者間での BIM (Building Information Modeling) データの共有化が推進されている。一方で、 BIM 情報に含まれる建築構造部材や仕上げ等だけではなく、そこで生じる風や光等の環境の状態も、居住者が体感する重要な空間構成要素である。本稿では、著者らが開発した、 BIM に入力されている建築設計情報に加えて、建築環境シミュレーションで可視化される環境の状態を VR(Virtual Reality)技術により、一体で可視化・仮想体感することのできるシステムを紹介する。

キーワード: VR, BIM, 建築環境シミュレーション, 可視化, クラウド, タブレット

1. 建築環境シミュレーションの利用目的・ 利用場面の拡大

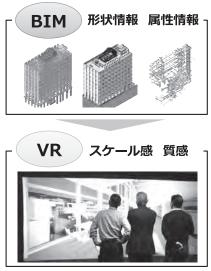
建築環境シミュレーションを用いると、風、熱、空気質、音、光、電磁波等の様々な環境要素の3次元的な空間分布を予測することができる。建築環境シミュレーションは、従来から、設計案における建築性能の確認や改善案の立案等の環境性能検証を主目的として利用されている。その際には、環境要素ごとにそれぞれの専門分野の技術者によりシミュレーションが行われ、その結果の見せ方も、それぞれのシミュレーションのための個別のビューアで可視化されることが多い。

一方で近年、建築に関連するステークホルダーの多様化や、ビルの省エネ性や居住者の快適性・健康増進への意識の高まりにより、設計者・建築主以外のビルユーザーや投資家、一般市民等、専門家でない第三者に対しても、建物の有する温熱快適性、明るさ・視認性、静けさ等の建物環境性能を説明する機会が増加している。また、建築環境シミュレーションの利用場面も、設計・計画段階から施工、運用、解体段階まで幅広く利用されるようになっている。

このような利用目的、利用場面の拡大に伴い、建築環境シミュレーションが目に見えない風の流れや温度の広がり等を可視化できるツールであることから、様々な関係者に計画案の環境性能を分かりやすく伝えるための、説明ツールとして用いられる機会が増えている。

2. VR による設計情報と環境情報の一体可 視化

近年、建築の専門家でない人に設計意図をわかりやすく伝達する方法として、VR技術が利用される機会が増えている。BIMが、設計者が利用する建築情報と属性情報を表現する設計ツールであるのに対し、VRは、その設計案により作り出される空間のスケール感、質感を、専門知識を持たない人であっても直感的に把握できる体感ツールである(図一1)。具体的には、BIM データの3D表示やCGパースだけでは表現しきれない、「3次元立体視」、「1/1スケールの実寸



図— 1 BIM で設計したオフィスの完成イメージを VR で体感

大体感」,自由な視点移動や視線移動が可能な「インタラクティブ性」のいずれかの機能を備えている建築 デジタルデータのビューアといえる。

ただし、BIM の VR 表示は、図面に描かれている 建築構造部材や仕上げ等の目に見える設計情報の可視 化であり、建築空間の中にどのような環境が作り出さ れるかは、建築環境シミュレーションを行うことに よってはじめて可視化されるものである。

可視化技術の発達により、環境シミュレーションの VR 表示、特に 3D 表示は珍しいことではなくなって いる。しかし、空間の環境は、窓の位置や設備のレイアウトなどの設計情報によって作り出させるものであるため、環境性能は建築設計情報と共に可視化され、適切に仮想体感できることが、建築の総合性能の理解の上で極めて効果的である。

3. VRによるBIMと建築環境シミュレーションの同時可視化システム

図―2に、著者らが開発した VR を用いた BIM と 建築環境シミュレーションの同時可視化システムの全体イメージを示す。BIM と環境性能評価に必要な各種建築環境シミュレーション結果を、VR システムで情報―元化し、それを、説明する相手に応じて、様々な場所、端末で VR で確認することができる。性能の高くないモバイル端末でも VR を行うために、高性能な GPU を搭載したクラウド上でデータ処理を行うシンクライアント方式も併用している。

1つ目のポイントは、全ての建築環境シミュレーションが、同一のBIMデータを出発点としていることである。つまり、様々な要素のシミュレーションを行うにあたり、統一したBIMのもつ形状情報をベースにモデル化を行う。これにより、環境要素ごとに異なる個別のシミュレーションプログラムを介しても、

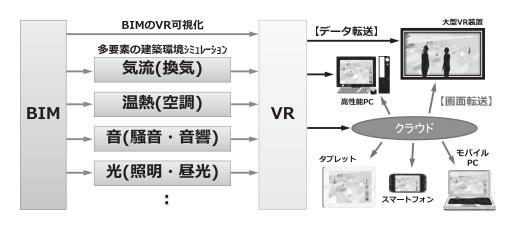
VR システム上で、BIM データとシミュレーション結果が不整合なく重ね合せができ、見たときに違和感のない VR コンテンツを素早く作成することができる。

2つ目のポイントは、場所、端末によらずVRの表示、操作を行うためのクラウドの利用である。すでに、クラウドをファイルサーバとして利用した、BIMデータの共有化が進んでいる。しかし、個別の端末で、膨大なデータ量のBIMを扱うためには、大容量ファイルの転送と、高性能かつ高気密性を有するコンピュータ等の端末が必要となる。この運用上の問題は、VRデータであっても同様であり、特に端末の性能に制約を受けて、タブレットやノートパソコン等のモバイル端末でVRができないと、VRの利用場面が大きく制限されてしまう。

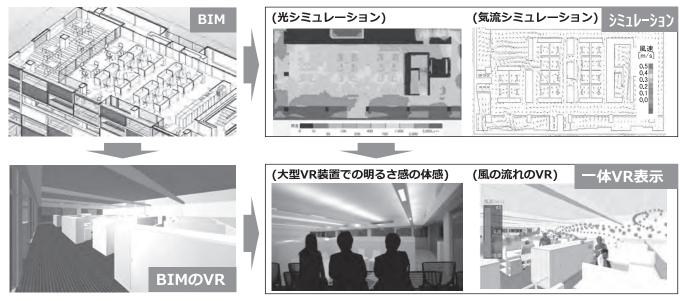
そこで本システムでは、クラウド上にある高性能画像処理プロセッサーを搭載した計算サーバにより設計情報とシミュレーション結果を処理後、クラウドを活用して、参照、操作を行うための画面情報を高速ネットワークで転送する。これにより、端末の性能に依存せず、タブレット等のモバイル端末からも、客先や建設現場等、いつでも、どこからでも簡単に設計情報を参照、操作することが可能となる(図一3)。



図―3 タブレットでのシミュレーションの VR 表示例 (BIM と室内気流 シミュレーションの同時表示)



図―2 全体システムイメージ



図―4 オフィスにおける居住環境の VR

また、端末に参照、操作のための専用ソフトが不要である点、データが個々の端末には保存されないため 高度なセキュリティを確保することができる点も、本 システムのメリットである。

4. 本システムの利用事例

(1) オフィスにおける居住環境の VR (新築計画)

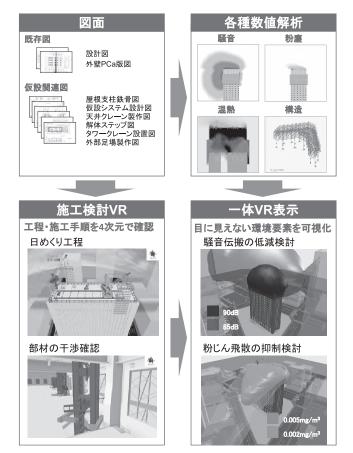
オフィスビル等の計画で環境配慮技術を導入する際には、その省エネ効果だけではなく、その省エネ計画が、入居者にとってどのような居住環境を提供することになるのかを、併せて把握しながら設計を進める必要がある。

図―4に示すように、基本設計、実施設計等の各段階で、窓から取り込む昼光による執務室の明るさ感や、風上側の窓から入った風がオフィスのどこを抜けて流れるか等、BIMと建築環境シミュレーションを同時にVR可視化することで、関係者間で、設計案に対する迅速な情報共有と理解度のズレのない合意形成が可能となる。

(2) 建物周辺環境影響の VR (解体工事)

建築施工においても本システムは有効である。図—5は、環境に配慮した解体工法として、解体建物上部に仮設の「閉鎖型解体空間」を構築し、解体から搬出までのすべての作業をその中で行う「閉鎖型解体工法」を開発した際の事例 ^{1). 2)} である。

本工法には、従来の解体工法における安全性や環境に関する課題を解決する工法として、近隣への騒音伝搬や粉じん飛散等の環境負荷削減効果が求められた。



図─5 施工検討と周辺環境影響の VR

そこで、BIMにより集約された既存図や仮設図等の各種図面情報と、騒音伝搬や粉じん飛散の抑制効果に関するシミュレーションを、VRにより一元化した。本工法の開発から実物件での施工までのあらゆる段階で VR を活用することで、関係者間の情報共有が深まり、組織横断的な新アイデアの創出による合理的な課題解決を図ることができた。

5. おわりに

本稿では、BIMによる設計情報に加えて、建築環境シミュレーションで可視化される空間環境の状態を、VR技術により一体で可視化・仮想体感することのできるシステムを紹介した。

今後,本システムを,BIM データ量やシミュレーション規模が大きく効率的な描画処理を必要とする大規模プロジェクトや,環境性能の確認,評価が求められる建設プロジェクト等で,顧客や設計者,施工者間の情報共有ツールとして活用していく予定である。

J C M A

《参考文献》

- 1) 市原英樹他, 超高層建物における閉鎖型解体工法「テコレップシステム」の開発および実施適用, 大成建設㈱技術センター報, 第 45 号, 2012
- 2) 市原英樹他, 140mの超高層ホテルにおけるテコレップシステムの適用, 大成建設㈱技術センター報, 第46号, 2013



[筆者紹介] 佐藤 大樹 (さとう たいき) 大成建設(株) 技術センター 建築技術研究所 副主任研究員

