

建築分野の XR 技術の新たな展開

しげ と かず ゆ き
繁 戸 和 幸

㈱安井建築設計事務所 執行役員

1 はじめに

近年のスマートフォンの普及は、デバイスやセンサーの小型化・高性能化をもたらし、AIによる情報処理・画像処理技術なども急速に進化したことから、比較的安価な VR・MR 用のヘッドマウントディスプレイが発売されるようになった。さらに、新型コロナウイルス感染症の拡大によって、オンラインによるコラボレーションやコミュニケーションが普通になったことから、XR(Extended Reality、Cross Reality)技術やメタバース(3次元の仮想空間とそのサービス)の導入のハードルが下がり、市場が拡大している。

建築は多くの場合が受注生産であり、完成したものを見て購入することができないが、建築の専門家でない一般の人々にとって、図面などから完成した建物の姿や性能、使い勝手などを想像するのは難しく、設計段階ではクライアントや行政、地域住民などとの合意形成に非常に多くの時間とコストがかかっている。また、施工段階では数多くの工事業者が参画し、工程の調整作業なども膨大となることから、建築分野でもかなり以前から VR や AR、MR など、様々な XR 技術の活用に対する取り組みが行われてきた。

筆者が勤務する建築設計事務所でも、1990年代初めにグラフィック・ワークステーションを導入し、1990年代の中頃には3次元モデルとして構築した都市の中をウォークスルーし、計画建物の景観シミュレーションなどを行って、地域住民や行政など、様々なステークホルダーとの間で合意形成を図るために活用していた。また、クライアン

トに対しては、建物の内外装や室内からの眺望シミュレーションを行い、計画案の説明や最終承認を得るために利用することもあった。

当時の建築設計は2次元CADで行われており、図面の作成とは別に3次元モデルを作成する必要があったため、VRコンテンツの作り込みには非常に手間がかかっていた。加えて、VRコンテンツを体験するためには大がかりな施設や機材の準備も必要であったことから、大型プロジェクトにおける最終プレゼンテーションなどでしか採用できなかった。

しかし、現在では建築の設計や施工にBIMなどのデジタル技術の導入・利用が進みつつあり、BIMが持つ建物の3次元形状や属性情報はこのようなXR技術との親和性が極めて高いこと、さらに、前述のように、XR技術の導入・活用に対する技術的・コスト的なハードルも下がってきたことから、設計・施工段階、さらには、維持管理・運用段階へとその活用範囲も広がってきている。

2 設計段階での XR 活用

建築の設計段階において最も手軽に利用できるVRの例としては、簡易的なVRゴーグルを装着したスマートフォンをビューアーとして利用するステレオパノラマVRが挙げられる。静止した360度パノラマ画像を見回すだけではあるが、機材のセッティングも容易で立体視もできるため、簡易的なプレゼンテーションではよく使用されている。

それ以外では、ゲームエンジンを使用して、VRヘッドマウントディスプレイ用にインタラクティ

ブな VR コンテンツを作り込み、計画建物の中に入り込んで内外装のイメージや使い勝手などを体験・確認できるようにすることもある。しかし、VR コンテンツの制作や機材の準備・設営に手間とコストがかかるため、主にクライアントへの最終プレゼンテーションに使用することが多かった。

現在、建築設計では BIM の活用が進みつつあるが、それに伴い、BIM ソフトウェアとリアルタイムに連携し、ステレオパノラマレンダリングや VR ヘッドマウントディスプレイにも対応したビジュアライゼーションツールも多数登場しており、設計中の BIM モデルがそのまま高品質な VR コンテンツとして利用できるようになってきている。

このように、以前は VR コンテンツの制作自体にも、VR コンテンツを操作・体験するのに大きな手間とコストがかかっていたが、ヘッドマウントディスプレイなどのハードウェアも進化し、価格も下がってきているので、比較的容易に VR コンテンツを制作・利用できる環境が整ってきた。

最近では、気流解析の結果などをバーチャル空間上で確認できる CFD 解析ソフトウェアもあり、設計中の建物や都市の中に入り込み、空気や熱の流れなどを 3 次元的に可視化して、直感的に体感・確認することができるようになってきている。また、騒音や臭気など実際の音や匂いとして再現するのが難しく、時間とともに分布や濃度が変化するものであっても、バーチャル空間で視覚的かつ 3 次元的に把握することができるので、地域住民への説明や合意形成にも役立つ。

このように、建築設計の初期段階で XR 技術を活用すれば、経験の浅い設計者であっても、空間のスケールやボリューム感、各種シミュレーションによって環境性能などを可視化し、常に確認しながらデザインやモノ決めを行っていくことができる。そのため、上司やクライアントに対して的確な設計提案ができるようになるだけでなく、クライアントにとっても計画案をより深く理解でき

るようになるので、デザインや性能に対する満足度の向上や手戻りの削減などが期待できる。

3 施工段階での XR 活用

施工段階においても、BIM やレーザースキャナ、各種センサーなどの導入による情報化施工が進展するにつれ、XR 技術の活用が求められるようになってきている。非常に多くの工種の工事業者が参画する建設現場では、工程や工法の事前検討や調整が不可欠だが、工事着手前に XR 技術を活用し、バーチャル空間やメタバース内でそれらの調整を行い、建物を仮想的に施工し、竣工させることで、工事関係者の間で早期に合意形成を図ることができ、調整不足によるトラブルや手戻りを防止することができる。

そして、施工段階では実際に建築物や構造物ができつつあることから、現実の映像とデジタルデータを重ね合わせる MR 技術とも相性が良く、MR ヘッドマウントディスプレイによって現実の建設現場に施工情報を重ね合わせ、墨出し作業や配筋検査を行うなど、情報化施工技術の一つとして XR 技術が採用されることも増えている。

従来、建設現場で作られていた実寸大のモックアップは、作成や作り直しのためのコストが高くなり、検討期間中における保管場所や検討後も産業廃棄物になるなどの課題があった。しかし、バーチャル空間にデジタルモックアップとして作成すれば、MR ヘッドマウントディスプレイによって現実の建物と重ね合わせ、外観や動作、性能などのシミュレーションも行うことができるので、そうした課題も解決ができる。

さらに、建設現場全体を VR コンテンツ化し、危険個所の確認・予知や実際に起こった労働災害をリアルに体験できる安全教育の教材や、施工管理者がバーチャルの建設現場を巡回しながら不適合部分を発見・指摘する訓練教材として、また、作業員が作業手順などを事前に確認・学習するた

めのシミュレーターとしても、XR 技術が利用されるようになってきている。

4 維持管理・運用段階での XR 活用

維持管理段階では、現実の建物と BIM で作成した設備機器や配管、維持管理情報を重ね合わせ、建物の点検・保守などに利用するなどの取組みが行われている。しかし、維持管理業務のデジタル化がまだそれほど進んでいないこともあり、有益な活用方法があまり見出せていない状況だ。しかし、今後、建築生産の BIM 化やデジタル化の進展によって、維持管理段階でも XR 技術が導入しやすくなっていく可能性があるだろう。

一方、建物の運用段階では、運用開始前にバーチャルオペレーションを行う事例も増えてきており、入居予定のテナントが建物竣工前に生産・物流設備の納まりや作業動線などに支障がないかをバーチャル空間で確認することもある。同様に、竣工から開業までの時間が短い施設では、施設の運用に関わる関係者がバーチャル空間で使い勝手の確認や従業員のオペレーション教育に活用し、お互いの動線や視認などの確認・調整を行い、事前に問題点を抽出・解決しておくことで、短期間でスムーズなオペレーションが開始可能となった。

また、新型コロナウイルス感染症の拡大は、オフィスや商業施設のあり方にも大きな影響を与えたが、オフィスそのものをバーチャル化すれば、オフィスで働く人とリモートで働く人とのコラボレーションやコミュニケーションがよりシームレスに行えるようになる。そして、従来はオフィスに集まって行っていた、火災時の初動訓練などもバーチャル空間で行うことができるようになり、いつでもどこからでも、複数の人が同時に同じ災害体験をし、より臨場感のある訓練を行えるようにした例もある。

さらに、現実の店舗やショールーム、イベント

会場などをバーチャル化し、リアルとバーチャルを組み合わせたハイブリッドな市場を産み出した。現実の空間では実現できないバーチャルならではのコンテンツを展開することで、時間や場所に縛られない新たな顧客を開拓・獲得したりする例も増えており、メタバース内のモデルルームにおいて、新築分譲マンションの内見から販売・契約までを一貫して行うことができるようにした不動産会社なども登場している。

5 時空を超え、体験を共有する

BIM などによって建築生産プロセス全体がデジタル化されつつあること、ヘッドマウントディスプレイなどのハードウェアが進化してきたこと、また、新型コロナウイルス感染症の影響で Web 会議も一般的なものとなったことから、オフィスやコラボレーションのための空間もオンライン化やバーチャル化が可能となり、バーチャル空間やメタバース内のオフィスやコラボレーションのためのサービスが多数登場している。

当社でもメタバース内にオフィスを設け、主にデジタルデザイン系の部署で試行利用を行っているが、参加者は PC や VR ヘッドマウントディスプレイを通してメタバース内のオフィスに集まり、PC のデスクトップ画面やホワイトボード、3D モデルなどを共有しながら打ち合わせを行うことができる(図1)。VR ヘッドマウントディスプレイからの参加者はアバターを操作して参加



図1 メタバースでのミーティング風景

するが、アバター同士だとアイコンタクトや話し始めるタイミングがつかみやすく、通常の Web 会議に比べるとコミュニケーションがしやすい印象だ。

ところで、当社では地域の建築イベントの一環として、毎年、本社ビルの1階ロビーをオープンハウスとして開放しているが、昨年は新型コロナウイルス感染症への対策として、フォトグラメトリ(写真から3Dモデルを生成する技術)によって3Dモデル化し、オンラインのバーチャルオープンハウスとして開催し、時間や場所に縛られることなく、当社の建築作品や社会貢献活動などを動画やVRコンテンツとして体験してもらうことができた。

このバーチャルオープンハウスを開催するにあたり、1933年竣工で阪神淡路大震災後に撤去された、当社の創業者であり、建築家であった安井武雄の自邸をBIMによって再現し、VRコンテンツとしてオンライン展示を行った。BIMモデルを作成する上で参考にできるものは数枚の図面と白黒写真のみという状況だったが、安井武雄の孫にあたる当社の社長が作成途中のBIMモデルを見ることで記憶が呼び起こされていき、安井武雄の設計思想を考慮しつつ、ディテールや色などが決まっていた。

新型コロナウイルス感染症の影響もあり、大学のオープンキャンパスや学園祭、学会の大会や研究集会、展覧会やイベントなども、VRコンテンツやメタバース内で開催されることが多くなっている。当社では、内閣府、文部科学省、経団連が推進している、女子学生の理工系分野への進路選択を応援するイベント「リコチャレ」に出展しているが、建築設計がどのように進められ、建築がどのように作られるのか、BIMやVRコンテンツによって体験してもらい、理工系を目指す学生に建築や設計事務所の仕事に興味を持ってもらうことができた。

このように、XR技術は失われてしまった建築物の保存などにも役立つが、様々な属性の人々の間で体験を共有し、共感を生むことができると同時に、時間や空間を超えたVRコンテンツやメタバースでの体験は、人々の記憶を呼び覚まし、より創造力を掻き立てる効果があると感じている。

6 おわりに

XR技術やメタバースを構築するための技術は、BIMやレーザースキャナ、各種センサーなどによって建設中や竣工後の現実の建物をデジタル化し、バーチャル空間に再現して、物理空間とサイバー空間の間でリアルタイムに情報連携を行い、相互に分析することで将来予測を可能とする「デジタルツイン」にも活用されており、施工のスマート化、維持管理業務の最適化や高度化、さらには、都市の抱える様々な課題の解決につながることを期待されている。

メタバースはこれまでも何度かブームがあったものの、それらの基盤となるデジタル技術やオンラインコミュニティが未成熟であったため、一般市民が日常的に利用するまでには至っていないが、新型コロナウイルス感染症をきっかけとした社会や経済のあり方の変化や世界的なデジタルトランスフォーメーションの波は、XR技術やメタバースにとって大きな追い風となっている。

XR技術やメタバースがコモディティ化するためには、まだ、何らかの技術的、社会的なブレークスルーが必要にも思えるが、それらは着実に進化を続けており、メタバースにはアバターが集う街や建築ができ、新しいコミュニティやビジネスも生まれてきている。そう遠くない将来、人々が物理空間とサイバー空間の両方で生活やビジネスを行い、体験を共有するようになった時、バーチャルな都市や建築の空間は、建築デザイナーにとっても新たな業務のフィールドになるのではないだろうか。