

# 仮想空間で合意形成を導く環境設計ツール

## 熱流体解析ソフトFlowDesignerのVR連携技術

(株)アドバンスドナレッジ研究所 塚本 百合

### ● はじめに

建築環境設計の指針の一つとして「省エネ法」があるが、その適用範囲は徐々に拡大しており、設計や維持管理などのフェーズにおいて環境への高い配慮が求められている。特に建築物の消費エネルギーの中で「空調」は3～4割ほどウェイトを占めており、温熱環境の問題に対する注目度が高まっているように思える。

また、2011年の東日本大震災以降、日本ではエネルギー事情が激変した。原子力発電所の長期停止による深刻なエネルギー不足に陥り、再生可能エネルギーや省エネ対策がその解決策として急務となっている。さらに2013年には新たな省エネ基準が施行され、2020年以降一般の住宅を含むすべての建築物に対して省エネ基準への適合義務化が予定されており、設計者だけでなく施主やクライアント、建物の利用者を含め世間一般で環境設計への意識がより高まっているように見受けられる。

我々は「シミュレーションソフトFlowDesignerの開発メーカー」という立場だが、ユーザーと情報交換をする中で、「エコデザイン」「ZEB・ZEH」「省エネ・創エネ・蓄エネ」といったコンセプトを前面に押し出した設計案を目の当たりにするケースが多く、間接的ではあるかもしれないがその問題に取り組む一員としてソフトウェアの開発に取り組んでいる。

### ● 設計者とクライアントとのコミュニケーションにおける課題

前述のようなエネルギーに関連するキーワードが世間一般で浸透しつつある今、環境設計への関心は設計者以外も高まっているはずである。しかしその付加価値を十分に理解してもらうのは容易なことではない。例えば温熱環境の問題について考えるとき、設計者同士であれば、温度や速度、相対湿度、快適性指標、その他様々な情報から、知識に基づいて専門的な議論がなされる。しかし、建築や物理の専門ではない人に、その設計案の良さを伝えるにはどうしたら良いか。特にこれから建設される、現状見えない建物について、さらに目に見えない風や温熱環境について情報を共有することは、非常に難しいだろう。

一つ例を挙げると、「風速1 m/s」と言われても、それが具体的にどのくらいの値なのか、すぐにイメージできる人はおそらく多くはない。「1秒間に1 m空気が移動すること」という理解はできて、それが感覚として強いかわ弱いかは伝わりにくい場合もあるかもしれない。また、「圧力 (Pa)」「発熱量 (W)」といった物理量や「輻射伝熱」「蓄熱」などの物理現象を表す単語は、普段の生活では意識することの少ないもののため、馴染みがなく、難しく感じられてしまうだろう。さらに、設計案に関する情報の伝え方や伝える相手

によって、その解釈が変わってしまうという可能性も考えられる。

環境に配慮された素晴らしい設計案であったとしても、その良さが十分に伝わらなかったり、後々クライアントから「こんなはずではなかった」と言われトラブルになったりすることもあるかもしれない。こういったことを避け、設計案の価値を十分に理解してもらうためには、いったいどんなことが効果的だろうか。

### ● VRの特長

ここ数年、「VR (Virtual Reality)」や「MR (Mixed Reality)」「AR (Augmented Reality)」といった言葉が日々のニュースなどでも盛んに聞かれるようになった。ゲームやエンターテインメントの目的だけではなく、教育や医療、製造などといった非常に幅広い分野で活用され、その効果を発揮している。建築分野においても、建設前の建物を可視化したり、建設現場での安全教育に使われたり、重機を遠隔で操作したりといったところで、既に実務でも使われ始めている。

VRのメリットは、およそ次に挙げることだろう。

まず一つ目は、老若男女問わずに誰もが体験することができるということだ。HMD (Head Mounted Display) とPCさえあれば、だれでも簡単に仮想空間に入り込んで体感することができる。特別な知識は何も必要としない。二次元の資料を色々見るとなると、や

りある程度の時間や知識を必要とするが、VRでは情報の入ってくるスピードも速く、一目で内容を理解しやすい。多くの情報を聞くよりも、実際にモノを見たほうが格段に速い。まさに「百聞は一見に如かず」だ。VRでは二次元で表現しきれない部分も伝えることができ、情報を提供する方と受け取る方、双方の齟齬も生じにくいと考えられる。

二つ目は、見る人に大きなインパクトを与えられるということだ。VRはクライアントに「何か面白そうだ」「ちょっと見てみたい」と興味を持ってもらえるきっかけになるため、営業のツールとしても非常に効果的である。また、スライドの資料などを用いてあれこれ説明する場合、聞き手はどうしても受け身になりがちだが、VRで仮想空間を体感することは、主体的で特別な体験となり、記憶にも強く残る。

そして三つ目は、資料作成にかかる時間が圧倒的に短縮できるということだ。スライドや書類など、二次元の資料で情報を伝えるには、内容を整理したり見やすくまとめたりと手間も時間もかかる。それに比べてVRではそういった手間は必要なく、三次元のデータさえ準備できればすぐに見せることが可能だ。また、その場ですぐに見せるものを変えたり、見せ方を変えたりすることもできるため、クライアントの要望に対して臨機応変に対応できる。完成された二次元の資料とは異なり、VRは「生きた資料」となるだろう。

それではVRを温熱環境設計の情報共有に活用することはできないだろうか。昨今BIM (Building Information Modeling) で三次元の形状データを作成することが一般的になりつつあり、三次元で温熱環境を予測することが可能なシミュレーションソフトもある。これだけの材料が揃っているにもかかわらず、その情報をPCの画面上だけで見ているのは、情報を活かしきれてい

ないようにも思える。

### ● 見える化ツールとしてのVR

2016年、「HTC VIVE」や「Oculus Rift」などのコンシューマ向けのハイスペック機器が一斉に発売され、それまで一般的にはあまり知られていなかったVRが一気に身近な存在となった。

VR元年と呼ばれたこの年、当社では㈱日建設計との共同開発を始めた。当時はまだ世に出ていなかった「熱流体シミュレーションとVRとの連携」に着目し、風の流れや温度の分布といったシミュレーションの結果をVRで三次元的に体感することを考えた。

例えば、「風速1 m/s」がどの程度なのかわからなくても、実際の風速と同じ速度でベクトルやパーティクルが動くアニメーションを仮想空間内で再生することができれば、風を視覚的にとらえられ、その風が強いかわ弱いかイメージができる。また建設前の建物でも、その仮想空間に入り込んでシミュレーションの結果を見ることで、設計案の問題点がより明確になったり、設計のアピールポイントをより強く認識したりできるようになる。

当社が開発しているFlowDesignerでは現在、VRでシミュレーション結果を確認する機能を標準機能として搭載している。HMDさえ手元にあれば、時間のかかるデータコンバート操作や別のアプリケーションの起動は必要なく、ワンクリックで素早く簡単に解析結果を見ることができる。

またFlowDesignerは気流・熱の動きを計算する解析ソフトであるが、BIMデータなどの形状データの特長を最大限に活かしたモデル表現ができるよう、壁や床などの質感を表現するテクスチャを貼り付けることができる。さらには光の当たり具合を細かく調整するなど、プレゼンテーションソフトのように高度な表示調節機能もあるため、非

常にリアリティのある美しい結果表示が可能である。当然この美しい結果表示はVRによる結果表示でも活用することができる。

FlowDesignerのVR機能はただ解析結果を三次元の映像として眺めるだけではない。仮想空間の中で、顔や体の動きに合わせて映像が動き、まるで実際にその空間を歩いているかのような感覚で解析結果をインタラクティブに理解することができる。

さらに、仮想空間内にタッチパネルを表示する機能を独自開発し、様々な操作を可能にした。例えば空間内を自由自在に移動したり、手を使ってベクトルを発生させ、風の流れの様子を見たり、手をかざした位置での風速や温度をピンポイントで知ることができたりする。また風に乗って鳥のように飛んだり、自らの体の大きさを自由に変えることができたり、注目したいポイントにマークをつけたりといった遊び心のある機能も満載だ。このような仮想空間内での体験は、驚きと楽しさを感じながらできるため、今まであまり興味がなかった人でも「面白い」と感じ、解析結果への理解も深めてもらえる。

### ● コミュニケーションツールとしてのVR

最新版のFlowDesignerでは空間共有機能も搭載しており、複数の人が同時にそれぞれHMDを被って同じ仮想空間に入り、コミュニケーションができるようになった (図1)。空間共有している相手の姿もアバターの形で見ることができ、身振り手振りを交えながら注目箇所をレーザーで指し示して情報を共有したり、音声を共有して会話したりすることもできる。また担当者が東京と大阪などの遠隔地にいても、ネットワークを介してWEB会議をするのと同じように、同じ仮想空間に入って建設前の建物を見ながらリアルタイ



ムでコミュニケーションすることができ、担当者が時間をかけて移動したり、何度もデータをやり取りしたりする必要がなく、設計者同士での情報共有や打ち合わせ等において非常に効果的である。

### さらにコミュニケーションを深めるために

ここまでFlowDesignerとVRとの連携技術について紹介してきたが、VR機器は高価なこともあり、なかなかハ

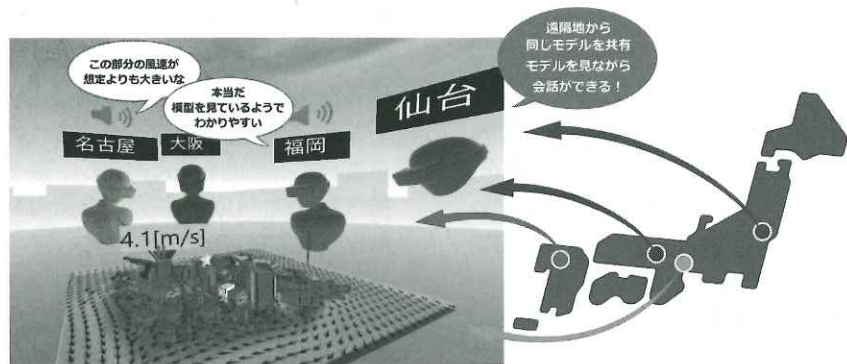


図1 VR空間共有機能

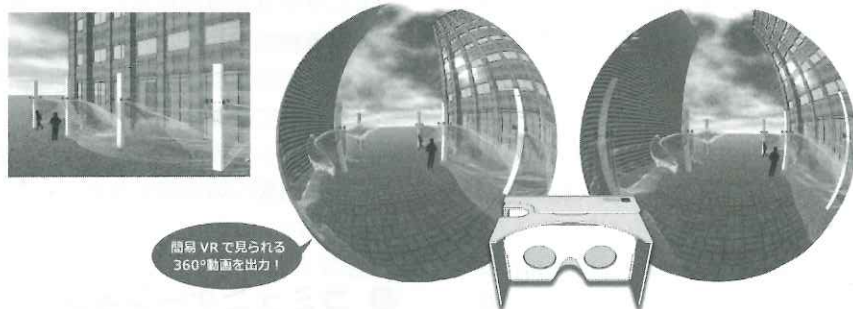


図2 360°動画イメージ



写真1 東京駅丸の内駅前広場の風の流れ  
(技術協力：㈱ネクストスケープ、使用データ：ゼンリン3D都市モデルデータ)

ードルが高いと感じられるケースも多い。そういった場合におすすめなのが「360°動画」である(図2)。360°動画とは、動画投稿サイトなどでも見かける、簡易VR(カードボードVR)にスマートフォンをセットして見るものである。FlowDesignerでもこの360°動画を出力する機能が搭載されている。ゴーグルを覗いてスマートフォンで動画を再生すると、顔の動きに合わせて動画の画角が変わり、360°見渡せるようになっている。簡易VRは安価なものが多く、数百円で手に入れることができる。大きくて重いハードウェアが必要ないため、例えば出張先など出先でも気軽に見ることができるのも利点だ。VRと同様に視覚的なインパクトも与えることができ、また特に強調して見せたい部分をクローズアップして動画出力することができるため、VRに勝るとも劣らない、強力なプレゼンテーションツールとなるだろう。

またFlowDesignerのシミュレーション結果をMRで確認することも可能である。写真1はMicrosoftが開発したHMD型のMRデバイス「HoloLens」を通して、現実の東京駅前の空間にFlowDesignerの解析結果を投影したものである。風の動きは紙飛行機のかたちをしたベクトルの表示で表現している。このように現実空間にFlowDesignerの解析結果を重ね合わせて表示することで、まさに「見えない風の流れを見える化」することができる。完全に仮想空間の中で閉じているVRとは異なり、MRは仮想空間と現実空間を融合させる技術のため、周りの景色も見ながら使用することができる。目の前にいる人と会話したり、歩いて移動したりすることも可能だ。さらにMR連携の技術を用いれば、建設予定地に建設前の建物の映像を重ね合わせて、その周りに吹く風の流れを眺めたり、写真2のように現実空間の会議室の中で建物のモデルをジオラマのように小

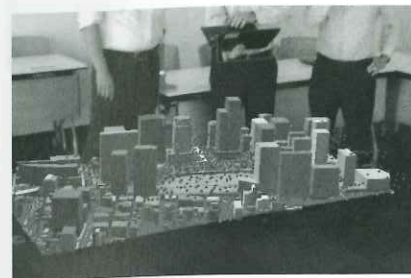


写真2 ジオラマのように表示した解析モデル  
(画像提供：㈱三菱地所設計  
使用データ：ゼンリン3D都市モデルデータ)

さく表示して見たりすることもできる。

### おわりに：今後の展望

これまで述べてきたとおり、熱流体シミュレーションとVRとの連携技術は、目には見えない熱や風の流れを見

える化して情報共有することができ、「設計者とクライアント」や「設計者同士」のコミュニケーションにおいて非常に大きな効果を発揮する。

しかし、VR連携技術の可能性は単なる解析結果の情報共有のみにとどまらない。例えば、仮想空間の室内で空調による気流の分布を見て、ある問題点を見つけるとする。そこで仮想空間内での操作によって空調の配置を少し変え、その改善案をリアルタイムで解析し、そのまま再度結果を見るといったことも実現可能だ。VRはコミュニケーションツールであるだけでなく、次世代の設計検討ツールにもなり得る。直観的な操作で素早く様々なアイデアを検討することで、「省エネ」などをアピールできる、より環境に配慮した設

計案が生まれる可能性を秘めている。

当社では、今後もシミュレーション技術だけではなく、仮想空間内で情報を見える化する技術についてもさらなる機能開発を進め、環境設計の実務において有効に活用していただくために邁進していく所存である。

### 筆者紹介

#### 塚本百合

㈱アドバンスドナレッジ研究所  
ソリューション技術部  
ソリューション技術グループ

## プラスチックの自動車部品への展開

岩野昌夫 著 A5判496頁 定価：3,600円+税

ハイブリッド車や電気自動車といった次世代自動車の構成材料として期待されているプラスチックについて、研究者・技術者、ビジネスパーソン諸氏が、技術開発やビジネスの方向性を得られる一冊。

日本工業出版(株)

フリーコール 0120-974-250 <https://www.nikko-pb.co.jp/>

技術雑誌をそのままデータに保存

### 「保存用 年度版 バックナンバーPDF」

ホームページ <https://www.nikko-pb.co.jp/> よりご購入できます。

1年分(1~12月号) 定価：10,000~15,000円(税込)