

# MRを通した縮小された空間情報の提示が 鑑賞者の設計への認識に与える影響

## Influence of the Presentation of Small-Scale Spatial Information Using MR on the User's Perception of Design

○赤川 英之<sup>\*1</sup>, 石田 康平<sup>\*2</sup>, 門脇 ゆうき<sup>\*1</sup>, 野城 智也<sup>\*3</sup>  
Hideyuki Akagawa<sup>\*1</sup>, Kohei Ishida<sup>\*2</sup>, Yuki Kadowaki<sup>\*1</sup> and Tomonari Yashiro<sup>\*3</sup>

\*1 東京大学 大学院工学系研究科 建築学専攻 修士課程

Master course Student, Dept. of Architecture, Faculty of Engineering, University of Tokyo.

\*2 東京大学 大学院工学系研究科 建築学専攻 博士課程

Doctor course Student, Dept. of Architecture, Faculty of Engineering, University of Tokyo, M.Eng.

\*3 東京大学 生産技術研究所 教授 博士(工学)

Prof., Dept. of Architecture, Institute of Industrial Science, University of Tokyo, Dr.Eng.

キーワード : MR; デザイン; ユーザーインターフェース;

Keywords: Mixed reality; design; user interface.

## 1. はじめに

### 1.1 背景と目的

近年、施主と設計者のコミュニケーションやまちづくりでの合意形成など、設計の様々な場面においてMixed Reality (MR) の有効活用が期待されている。

Mixed Realityとは実空間に設計案などのデジタル3Dモデルを配置し、あたかもそれらが一体的に存在するような空間を経験することを可能にする技術である。こうした技術を通して設計を専門とする設計主体も専門としない設計主体も、周辺環境と設計案の調和や空間体験の質をより詳細に検討していくことが可能になることが期待できる。

こうした技術の活用方法の探求を狙いとして、本研究ではMR技術を活用した設計や街づくりの場面における新たなコミュニケーションのありかたを具体的に構想し、実際にプロトタイプを製作する。

そのうえで製作したプロトタイプを商業施設内で展示し、利用者からのフィードバックを得るとともに、本研究で製作したフォーマットが有する限界や可能性について具体的に考察を展開していくことで、建築設計や都市設計におけるMR技術の今後の活用方法を検討していくうえで有効な知見を獲得することを本研究の目的とする。

### 1.2 既往研究と本研究の位置づけ

MRを建築設計やまちづくりにおける設計主体間のコミュニケーションの中で利用することを狙った研究の多くは、MRを通して実物のスケールで設計案の3Dモデルを敷地などの実空間に重ねて表示できるようにした研究と、模型や図面といった実際の設計案よりも小さなスケールで表現される設計ツールとMR技術を組み合わせ、

具体的な利用のイメージやシミュレーション結果などを模型などのツールに付加することで設計における議論を活発化させることを狙った研究に分けられる。

前者の研究としてはGISを活用することで正確な位置に設計案を配置しMRで眺めることを可能にしたYanらによる研究<sup>1)</sup>や、MRとWebを活用し屋内に実物のスケールの家具を視覚的な違和感なく配置しMRで検討できるツールの開発と利用実験を行った田中らの研究<sup>2)</sup>、高精度なGPSを活用することで屋外に大規模空間を実寸大で配置しMRで設計案を検討することを可能にした中林らの研究<sup>3)</sup>などがある。

一方で模型や図面などの設計ツールとMRを組み合わせ活用することを狙った研究としては、模型に設計案の建物モデルを重ねて表示することでより具体的に設計案を理解できるようにした中林らによる研究<sup>4)</sup>や、模型に木や車といった3Dモデルや都市分析などのシミュレーション結果を投影することでリアルタイムにフィードバックを得ることを可能にするツールを開発・検証したNoymanらによる研究<sup>5)</sup>、模型とMRを組み合わせ、空間構成から関連する文献資料を検索することが可能な設計支援システムを提案したSonらによる研究<sup>6)</sup>などがある。

これらの研究が、MR技術を用いて、模型や実空間に設計案の3Dモデルやシミュレーション結果などを重ねることで、設計主体間の議論を促進するようなツールの研究であるのに対し、本研究では、MRを体験する前後を含めた連続的な体験まで設計し、実際のプロトタイプから得たフィードバックをもとに具体的な事例の分析を行うことで、MRを活用した体験についての理解を深めることを目指すものである。

## 2. 研究方法

本研究ではまず、MRを活用して空間的な提案について様々な設計主体が直感的に理解し、議論を展開していくことを助ける新たなコミュニケーションの展示フォーマットを具体的に構想する。具体的には、空間的な提案を、設計を専門としない一般の人々と共有する場面を想定しつつ、MRを活用したツールを構想するのであるが、本研究ではツール単体のみならず、そのツールを用いる前後の体験までデザインすることで、MRを実際に活用する場面での負担や一般の人々のMR技術への不慣れさや苦手意識などについても対処した構想を製作する。そのうえで、その構想を実際にプロトタイプングし、商業施設である「有楽町 micro FOOD&IDEA Market」という東京の有楽町にあるカフェ&イベントスペースに展示しつつ、利用者からフィードバックを得る。フィードバックの方法としては、展示空間における人々の利用の場をを観察し、特に分析の対象とする観察結果を得るべく、6人の利用者に30分程度のインタビューを行った。利用場面の観察およびインタビューを通じたフィードバックに対して考察を加え、展示のねらいと一致した個所や一致しなかった箇所を明らかにしつつ、MRを実際の設計の場面やまちづくりの場面で活用していくうえで方法の探求につながる具体的な知見を獲得する。

## 3. MRを用いた設計ツールの製作の構想と実践

### 3.1 MRを用いた展示体験の構想

本研究でデザインした展示は、空間利用に関する東京大学野城研究室の研究成果やそれに付随する様々な建築・都市の提案を一般の人々に共有する目的で行われた。

本展示では、MR技術を用いることでより具体的かつ直感的に展示を訪れた人々に発表内容を理解してもらえるようにすることを狙いつつ、MR体験の前後の展示体験を丁寧にデザインすることを狙いとしました。

本展示は野城研究室の学生が主体となって製作したのであるが、構想の初期段階において、MRを用いて様々なバリエーションのある成果を楽しめるようにする展示の指針として「研究と提案のセレクトショップ」というコンセプトが発案された。こうしたコンセプトを踏まえ、研究成果の内容を整理した情報がレイアウトされプリントされた布がハンガーにかけられており、その一部にプリントされたQRコードをスマートフォンで読み込むとMRコンテンツが体験できるというアイデアがプロジェクトメンバーにより展開された。

そこでは、まずグラフィックの印刷された布で鑑賞者の好奇心を刺激することで、QRコードを読み込まなければMRを体験できないというMR体験に至るまでのハードルの高さを緩和できるようにすることを狙いとしました。そのうえでハンガーに様々なコンテンツを並べることで、

鑑賞者が手に取って眺めながら、直感的に展示内容にバリエーションが存在することを理解できるようにすることで、一つのコンテンツの体験をきっかけとして積極的にほかのコンテンツの体験もしてもらえるように鑑賞者を誘導することを目論んだ。

同時に、研究成果の内容に鑑み、Figure 1.に示した6つのMRコンテンツは、鑑賞者の動きに合わせて、様々な位置や角度から眺められるようにし、空間的な提案を近寄ってみたり離れて俯瞰してみたりすることを可能にする技術実装を行った。

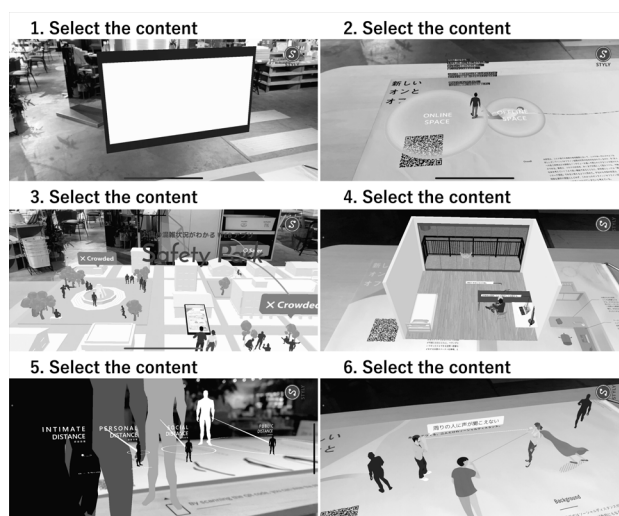


Fig.1 Titles of 6 MR contents

### 3.2 インタラクティブなMRプログラムの実装

本展示のMRコンテンツは、Psychic VR Lab社の提供するMR開発プラットフォームである「STYLY」を活用して実装を行った。具体的にはまず研究成果の理解を助けるコンテンツのアイデアや構成をストーリーボードとして書き出し、それに基づいて必要な3Dモデルを製作する。そのうえでUnity Technologies社によって提供されるUnityという開発プラットフォームを用いて3Dモデルをレイアウトしつつアニメーションやサウンドなどを追加し、MRコンテンツの具体的な構成を実装し、そのファイルをSTYLYへアップロードすることで、STYLYのアプリケーションをインストールしたスマートフォンなどのモバイル端末でMRコンテンツを体験することが可能になる。鑑賞者へのファイルの配信はQRコードを読みこんだ際にクラウドを介して行われ、鑑賞者は自身のスマートフォンでMRコンテンツを体験することが可能になる。

### 3.3 物理的な展示空間の設計

こうしたMRコンテンツを体験する物理的な場として、研究成果を説明するグラフィックがプリントされた布をさげたハンガーおよび布を水平に寝かせることで、正しくQRコードを読みこみMRコンテンツを体験できるよう

にするテーブルからなる展示空間を設計し構築した (Figure 2.)。

展示体験の流れは、Figure 3.に示すように、鑑賞者は、①展示会場のハンガーから気になるコンテンツを選び取り、②背後のテーブルに布を置く。次に、③布にプリントされたQRコードをモバイル端末で読み取り、④MRコンテンツを鑑賞する。

ハンガーは上部からつるされており、そこにかけられている布を鑑賞者は眺めたのち、テーブルの上に配置することができる。テーブルの角は円弧の一部を描くように丸まった形状となっており、テーブルがこうした形状であることで鑑賞者が自然とテーブルの周りをまわりこみながらARコンテンツを鑑賞できることを設計の狙いとした。



Fig. 2 Consists of a hanger with a cloth and a table for viewing MR content.

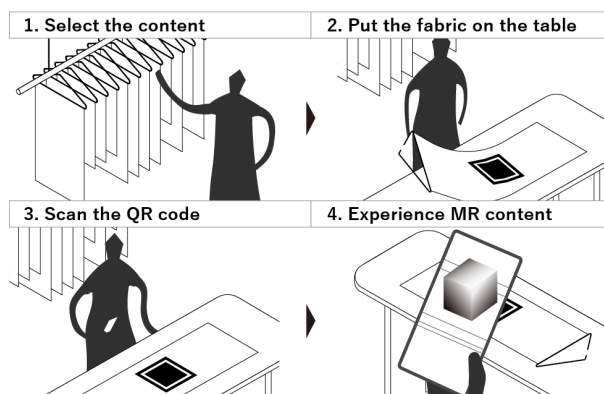


Fig. 3 The flow of the viewer's experience.

#### 4. 鑑賞者の観察とフィードバックの分析

展示開始後、カフェスペースを訪れた人々がさまざまな形で展示体験をしている様子がみられたのであるが、本章では鑑賞者が鑑賞している際に見られた事例についてその具体的な内容を記述しつつ、分析を加えていく。

##### 4.1 能動的な鑑賞を通じたコンテンツへの没入

いくつかのARコンテンツでは、スマートフォンのディスプレイ範囲に映っていない範囲を積極的に鑑賞者が見

ようとする行動が見られた。Figure 4.の円で示した屋外の窓からの眺望は、特殊な実装がなされており、アイレベルから覗き込むように眺めるとき、屋外の風景を覗くことができる。こうしたコンテンツの性質のため鑑賞者は姿勢を低くすることで見ていた。

一般に、空間の模型などでは、さまざまな角度から見ることで見え方は変わるものの、鑑賞者の動きに合わせて表示が変化することは多くないと考えられるだろう。そうした特性に鑑みれば、のぞき込むとみているコンテンツが変化するというインタラクティブ性が、鑑賞者をより積極的に体験へと入り込んでいくことを促していくツールとしてのARの可能性がみてとれよう。



Fig. 4 The outside (inside the circle) can only be seen through the window.



Fig. 5 The outside (inside the circle) can only be seen through the window.

##### 4.2 グラフィックとMRコンテンツの組み合わせによる他のコンテンツへの鑑賞の誘導

鑑賞者は、最初に選択したコンテンツを鑑賞した後、選択時に迷っていた他の布を手に取り、MRを鑑賞していた。鑑賞者からは「布のグラフィックが綺麗で、文章が長すぎず読みやすかった」及び「MRがスケールや空間のイメージを掴みやすくしてくれる補助的な役割を担っていたので、一枚のシートを見ると、他も見なくなった」という声があった。

グラフィック単体でも研究成果が伝わるように構成しつつ、MRでさらに具体的なイメージを伝えるという展示の狙いに一致した反応といえる。また、鑑賞を妨げな

いスムーズな動線計画が、MRを鑑賞する前後の連続的な体験を実現したと考えられる。

鑑賞者の行動やフィードバックから、鑑賞者は自ら視点を変えることでコンテンツ内の注目したい情報を能動的に鑑賞し、設計案に対する理解が促がされていたと推測される。コンテンツに対する理解が深まることで議論の積極的な展開を期待することができる可能性があると考えられる。また、MR体験の前後を一体的に設計することがスムーズな鑑賞を可能にし、他のコンテンツの鑑賞を促していたと思われる。ただし、「MRコンテンツを再生するまでの手順の多さやその過程の不透明性によるハードルが高い」という反応があったことから、MR体験前後の設計と技術的制約にさらなる配慮が必要であると考えられる。

#### 4.3 MR体験の場面のSNSなどでの積極的な共有

鑑賞者は視点を様々に移動させながら、MRコンテンツが表示された様子スマートフォンを通して画像や映像などとして撮影し、SNSなどで展示内容を共有していた。このような行動は、あくまでARコンテンツの珍しさが引き起こしている現象と見ることもできるだろうが、建築模型などに比べてもアニメーションも含まれ、動画にしやすいコンテンツとして、人に共有する楽しみを生むARコンテンツとしての可能性にも注目できるだろう。鑑賞者が簡潔に表現されたMRコンテンツをSNSなどで広く共有したことで、より多くの人に研究成果に触れ議論する可能性が広がったと考えられるのであるが、こうしたSNSでの広い情報の共有は、今後のまちづくりや設計の場面でも重要な課題となると考えられ、こうした課題に対しても視座を供する事例として、今回の観察結果を理解することもできるだろう。

#### 5. 結論と今後の課題

本稿では、実際の設計や街づくりの場面におけるMR技術の活用方法の探求につながる有用な知見を獲得することを目的に、MR体験と物理的空間の体験を一体的に設計し実際の商業施設で展示することで、鑑賞者から得られた具体的なフィードバックの分析と考察を行った。

その結果、MRを通じたコンテンツの体験は、視点の移動といった鑑賞者の動作による能動的な鑑賞を可能にし、設計案に対する具体的かつ直感的な理解を促す様子を見ることができた。また、簡潔なグラフィックと補助的なMRの組み合わせは、一つのコンテンツから他のコンテンツへ鑑賞を促し、さらにSNSを通じて研究成果が広く社会に展開する可能性がある。そして、MR体験は、模型だけでは表現できない動的な情報を付与することで議論を活発化する点と、実空間と3Dモデルの両方を同時に見ることで空間的な検討を容易にできると考えられる。また、設計案を的確に伝えることができるMR

体験であるか精査が必要であり、技術的制約を考慮してMR体験の前後を含めた動線を設計する必要があることも指摘した。

本研究では、展示から得られた具体的なフィードバックに対して分析と考察を行い、MRの活用方法の探求につながる知見を獲得したが、今後は得られた知見から再度プロトタイピングすることで、MR体験の価値や可能性について理解をより深め、建築設計や都市設計への活用方法の探求を進める必要があると考えられる。また、VRとMRの一体的な利用も望まれるが、MR体験は仮想空間を設計するだけではなく、実空間の設計といったMR体験の前後を含めて設計している点がVR体験と大きく異なる。また、鑑賞対象全体が仮想空間であるVRに対して、MRではコンテンツ内の3Dモデルを実空間と同時に見ることができるため、現実空間の物体とスケールを比較しながら検討することができるものであり、こうした特性を踏まえた活用方法についても構想していく必要があるだろう。

---

#### [参考文献]

- 1) Yan, G., et al. : Application of augmented reality gis in architecture, *International Journal of Geo-Information*, pp.331-336, 2008.1
- 2) 田中智己, 中林拓馬, 加戸啓太, 平沢岳人 : Webアプリケーションへ展開したARインテリアシミュレータへの評価の分析, *日本建築学会計画系論文集*, Vol.79, No.698, pp.1063-1069, 2014.4
- 3) 中林拓馬, 江原司, 加戸啓太, 平沢岳人 : 大規模空間において実寸大表現が可能な拡張現実感システムの開発, *日本建築学会計画系論文集*, Vol.76, No.667, pp.1753-1759, 2011.9
- 4) 中林拓馬, 加戸啓太, 平沢岳人 : 拡張現実感と模型を用いた建築設計用ツールの開発, *日本建築学会技術報告集*, Vol.17, No.37, pp.1053-1056, 2011.10
- 5) Ariel, N., et al. : CityScopeAR: Urban Design and Crowdsourced Engagement Platform, *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2018.4
- 6) Kihoon, S., et al. : C-Space: An Interactive Prototyping Platform for Collaborative Spatial Design Exploration, *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.1-13, 2020.4