

建築設計における没入型 VR コミュニケーションの有効性評価

住宅の設計実験を通して

Evaluation of the Effectiveness of Immersive VR Communication in Architectural Design

Through housing design experiments

○池 侑弥*¹
Yuya IKE*¹

*1 金沢工業大学大学院工学研究科建築学専攻
Graduate Student, Kanazawa Institute of Technology

キーワード：ソーシャル VR;没入体験;会話分析;コミュニケーション;設計プロセス
Keywords: Social VR; immersive experience; conversation analytics; communication; design process.

1. はじめに

1.1. 研究背景と目的

建築設計プロセスにおいて、設計者は図面、模型、3Dモデルなどのツールを活用し、クライアントと設計案の確認や検討をするためにミーティングを繰り返し、設計を進めていく。しかし、設計者とクライアントの間には建築に対する知識や経験の差があるため、両者の「認識の相違」が生じることが多く、クライアントの意思にそぐわない建築が生まれる可能性がある。

そうした中で、近年急速に普及しつつある没入型VR(Virtual Reality)は、HMD(Head Mounted Display)を着用し仮想空間上で空間体験をすることができる技術であり、優れた設計ツールとして活用の期待が高まっている。また、没入型VRの普及に伴い、アバタを介して他者と仮想空間上でコミュニケーションをとることができる没入型ソーシャルVRがバーチャルイベントやリモート会議などで利用されるケースが増えている。

そこで本研究では、没入型ソーシャルVRのリモート環境下において複数人かつリアルスケールでの空間体験が可能であるという特性に着目し、設計ミーティングにおけるツールの1つとして利用することで、設計者とクライアントの「認識の相違」がどの程度解消されているのかを明らかにすることを旨とする。更に、設計ミーティングにおける没入型ソーシャルVRの有効性を評価することを目的とする。

1.2. 研究方法

本研究では、筆者を設計者とし金沢工業大学建築学部1年生2人をクライアントと想定した住宅設計実験を行う。クライアント役として建築学科の学生を対象として考えた場合、実際の住宅設計における一般的なクライアントの知識量や建築設計に対する興味の強さなどは初学者であ

る学部1年生が最も近いのではないかと考え、クライアント役(以下、クライアント)として1年生2名を選出した。また、具体的な設計実験の方法として、クライアントからの仮定の要望をヒアリングし、複数回のミーティングを経て最終案にまとめていく形式をとる。そして、その過程で図面や3Dモデルに加え没入型ソーシャルVRを使用したミーティングを行う。図面や通常の3Dモデルを使ったミーティングはzoom上での画面共有により行い、没入型ソーシャルVRを使ったミーティングでは設計者とクライアントの両者が同じ仮想空間内に入り、仮想空間上で会話しながら設計案についての検討や確認をする手法をとる。また、それぞれのミーティングは画面録画と会話の録音を行い、それらを分析材料とする。本研究では録音した会話から、「認識の相違が生じたと考えられる会話とそのトピックに関連するその後の会話」、「クライアントが設計案を理解した、または評価したと考えられる会話」に着目し、認識の相違が解消した原因を明らかにする。

1.3. 既往研究と本研究の位置づけ

近年ではVR技術の発展に伴い、設計プロセスにVRを導入する研究や実践の事例も増えてきている。四宮ら⁽¹⁾は、建築を専門としないユーザー主体の設計に着目し、VR空間における複数設計主体の対話プロセスを明らかにした。また、早川ら⁽²⁾は、建築学生が行う設計における、リモートでのエスキスに没入型ソーシャルVRを導入した被験者実験を行った。以上のような既往研究に対して本研究では、建築を専門に学ぶ筆者自身が設計者となり、建築を専門としないクライアントに対して設計実験を実施した。このように、設計実験の対象者の建築に対する専門性の違いという点に本研究の特徴があると考えられる。

2. 設計実験

2.1. 実験の手順

建築学部4年（設計実験時）の自分を設計者、建築学部1年次（男子学生）2人（以下A,Bとする）をクライアントとした、住宅の設計実験をA,Bそれぞれに対して実施する。以降、Aに対して実施した設計実験をcase A、Bに対して実施した設計実験をcase Bとする。

今回の設計実験では、学部2年生住宅課題の敷地を選定し、家族構成はA,Bが考えるものとする。

case A,case B共に、ミーティングを計4回行い、meeting1では、敷地や諸条件についての説明を行い、家族構成の決定、クライアントの要望をヒアリングする。meeting2では、さらにクライアントからの要望をヒアリングし、大まかなゾーニングを行いながら住宅のイメージを共有する。meeting3では、図面、3Dモデル、没入型ソーシャルVRモデルを表1のように順に用いて仮プランの評価を行う。meeting4では、meeting3と同様の順序と時間配分で、図面、3Dモデル、没入型ソーシャルVRを用いて完成プランの評価を行う。meeting4後に、ミーティングで使用した各ツールについてのアンケートを実施する。

表1 ミーティング3,4の時間配分と詳細

step	使用ツール	ミーティング方法
1	図面(画面共有)	20分間で図面の説明及びヒアリング
2	3Dモデル(画面共有)	20分間でリアルタイムウォークスルーによる3Dモデルの共有
3	没入型ソーシャルVR(仮想空間)	30分間で仮想空間内での空間体験

2.2. 設計案の表現に用いたソフトウェア

本研究では Archicad25 を使用し図面の作成を行う。3Dモデル作成は、高精度の陰影表現を行いながらリアルタイムのレンダリングとウォークスルーが可能で ArchiCAD25 との連携が容易な Lumion12 student を使用した。また、ソーシャルVRモデルは、ゲームエンジン Unity2019.4.22 を経由して Archicad25 で作成したモデルをソーシャルVRプラットフォーム cluster で実装した。ソーシャルVRモデルの没入体験をするハードウェアとして、独立型のHMDであり起動性に優れ、より現実に近い空間体験を期待できる Oculus Quest2 を選定する。

2.3. 設計実験の結果の概要

・case A meeting3

夫（学生A）、妻、息子2人、娘1人のための住宅を設計した。クライアントは多趣味であるため、趣味の道具を置くことのできる広いガレージを設けた。また、家族が集まれるスペースを広く取ってほしいとの要望があったためリビングの他に、よりプライベートな空間としてセカンドリビング(図1)を設けることを提案した。

・case A meeting4

meeting3での意見をもとに設計変更を行った。連続した空間であったLDKの空間を分節するためにリビングのレベルを1段下げた。また、子供部屋の日当たりが心配と意見があったため、屋根形状を変更し、ハイサイドライト(図2)を設けることで採光の問題に対応した。case Aで完成した住宅の1階平面図と外観パースは図3の通りである。



図1 セカンドリビング 図2 ハイサイドライト

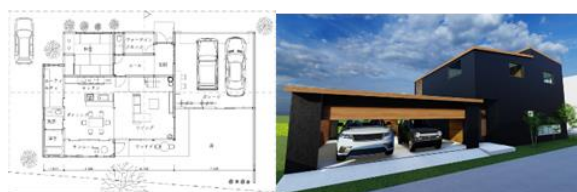


図3 case Aの完成プランの1階平面図と外観パース

・case B meeting3

夫（男子学生B）、妻、息子1人、娘1人のための住宅を設計した。クライアントの趣味が車とバイクであり、大きめのビルトインガレージが欲しいとの要望があったため車2台を駐車することのできるビルトインガレージを設けた。他人の目を気にすることなく家族で過ごせるような中庭が欲しいと要望があったため、コの字型の中庭(図4)を採用した。

・case2 meeting4

meeting3での意見をもとに設計変更を行った。よりプライベートな中庭にしたいとの要望があったためコの字型の中庭を提案した。また、仮想空間上でキッチンから周りを眺めながら生活の様子を議論する場面が見られた(図5)。case Bで完成した住宅の1階平面図と外観パースは図6の通りである。



図4 中庭での会話の様子 図5 キッチンから見たリビングと中庭



図 6 case B の完成プランの 1 階平面図と外観パース

3. 分析方法

3.1. 会話分析について

会話の分析手順について説明する。

- (1) case A, case B の設計実験における meeting3, meeting4 の会話をそれぞれ文章化する。
- (2) 文章化した会話の中で、「認識の相違が生じたと考えられる会話とそのトピックに関連するその後の会話」、「クライアントが設計案について理解した（評価した）と考えられる会話」を抽出する。
- (3) 抽出した会話を元に、同一空間についての会話をフローチャート化する(図 7)。
- (4) フローチャート化した会話から、クライアントの設計案に対する理解がどのように変化していったかを考察する。

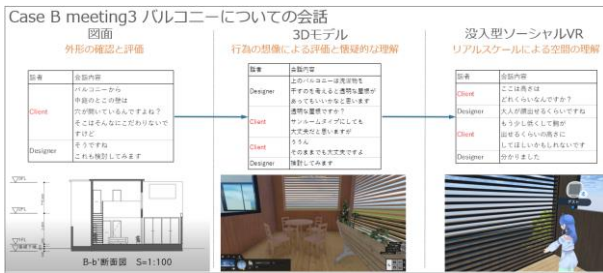


図 7 抽出した会話のフローチャート

3.2. 設計実験実施後のアンケートについて

設計実験実施後、各種ツールについてのアンケートを実施した(表 2)。また回答形式は、各質問に対し 5 を最高評価とした段階形式と、評価理由を自由に回答する自由記述形式をとった。回答結果は表 3 に示す。

表 2 設計実験後のアンケート

	質問内容
Q1	没入型ソーシャル VR はジェスチャーによるコミュニケーションが可能であることから、空間を理解しやすかったか。
Q2	没入型ソーシャル VR は自分で好みに移動し、視点を自由に変えることができることから、空間が理解しやすかったか。
Q3	没入型ソーシャル VR はリアルスケールで建築を見ることができることから、空間が理解しやすかったか。
Q4	3D モデルはグラフィックがリアルであることから、空間を理解しやすかったか。
Q5	3D モデルは季節や天候、時間帯の変更が可能であることから、空間を理解しやすかったか。
Q6	図面は建築の全体像（動線や部屋の位置など）を瞬時に見ることが可能であるが、空間を理解しやすかったか。

表 3 アンケートの回答結果

	被験者	評価	評価理由
Q1	A	5	部屋の名前を、指示語（これ、あれ）や指差して説明しやすかった
	B	4	説明を聞き伝える際、指を指したり指示棒を使ったりすることができて良かった。
Q2	A	4	視線の高さが実際に近かった。自分で移動してみて、家具の位置関係に気づいた。
	B	4	首を動かす動作が、現実味があり良かった。
Q3	A	5	リビングの広さなどヴォリュームの違いを感じた。
	B	5	自分、相手の体が見えることから、サイズ感の理解につながった。
Q4	A	4	材質を検討する際、分かりやすかった。
	B	5	壁や床に近づいて材質を確認できるのが良かった。
Q5	A	3	季節や天候の変更から気づいたことはあまりなかった。
	B	4	時間帯を変更するとライトの検討がしやすかった。
Q6	A	4	方位や動線が分かりやすかった。
	B	3.5	スピーディーにミーティングが進み良かったが深く検討を行うには不十分だと感じた。

全体を通して、没入型ソーシャル VR は空間理解の観点において高い評価を得ることができた。特に、空間のヴォリュームや指示棒による説明について肯定的な意見が得られた。

4. 分析結果と考察

今回、同一空間についての会話のフローチャートを計 17 ケース抽出することができた。その中で、「認識の相違が解消されたと考えられる会話」を確認できたものは 4 ケースあり、今回は 4 ケースの内、case A, case B についてそれぞれ 1 つずつに着目し分析する。

4.1. case A, meeting4 リビングについての会話

初めに、「認識の相違が解消されたと考えられる会話」として、case A, meeting4 におけるリビングについての会話のフローチャートを以下に示す(図 8)。



図 8 リビングについての会話のフローチャート

初めに図面によるミーティングにおいて、筆者が図面を用いた設計案の説明を行い、クライアントに設計案の評価を促した。その中で、筆者の「リビングの段差についてイメージができますか」という質問に対し、クライアントは「イメージができない」と返答した。ここで認識の相違が発生したと考える。そしてその後、その他の要望をヒアリ

ングし、再度平面図に戻り図面での設計案の最終確認を行った際、筆者の「リビングスペースが小さくなりましたがどう思われますか」という説明に対し、同意し理解を示している。次に3Dモデル上では「段差をつけることによりリビングスペースが小さくなった」ことに関する会話は確認できず、その一方でリビングの材質の検討についての会話が確認できた。そして、没入型ソーシャルVR上ではクライアントが「やっぱりリビングが小さく感じる」という指摘をしており、リビングの段差を元に戻すという次の設計変更につながった。ここでクライアントは、空間をリアルスケールで捉えたことにより設計案を体感的に理解したのではないかと考える。

4.2. case B, meeting3 和室についての会話

初めに、「認識の相違が解消されたと考えられる会話」として、case B, meeting3 中の和室についての会話のフローチャートを以下に示す。(図9)



図9 和室についての会話のフローチャート

初めに図面によるミーティングにおいて、クライアントから和室の広さの確認を受け、筆者は「4.5 畳くらい」と返答した。それに対しクライアントは、「普通の子供部屋と同じくらいか」と返答し、筆者は「そう、ですかね」と懐疑的な同意をした。次に、3Dモデルにおけるミーティングでは、他の部屋の材質や家具等の検討が多くみられ、和室の広さについての会話は確認できなかった。次に没入型ソーシャルVR上で和室に入った際、クライアントは「やっぱり狭いですね」と和室の広さを再確認した。このケースにおいても、没入型ソーシャルVR上でクライアントは、和室の広さをリアルスケールで捉え体感的に理解したのではないかと考える。

4.3. 認識の相違の発生要因

次に上述した2つのケースにおける認識の相違が生じた要因について考察していく。

Case A, meeting4 のリビングについての会話において、初めに図面によるミーティングを行った際、筆者の図面を用いた設計案の説明後、「リビングの段差のイメージができない」という発言(図10)があった。この会話から、建築についての知識が乏しいクライアントでは、平面図、断面図、立面図を総合的に判断し、形状を捉えることができなかったのではないかと考える。



図10 図面上でのリビングについての会話

Case B, meeting3 の和室についての会話において、初めに図面によるミーティングを行った際、クライアントが和室の広さの確認をし、筆者が寸法を提示した。それに対しクライアントが「普通の子供部屋くらいか」と返答し、私が懐疑的な同意をしたという会話の流れ(図11)である。この会話から、クライアントと設計者の部屋の広さに対する感覚の違いにより認識の相違が発生したのではないかと考える。



図11 図面上での和室についての会話

4.4. 各種ツールにおける理解の特性

次に、それぞれのツールにおける理解の特性について考察する。図面によるミーティングでは、その空間の形状についての理解や図式的あるいは数値的な理解が多く見られ、3Dモデルによるミーティングでは材質の変更による空間の雰囲気や立体的な空間デザインの理解が多く見られた。没入型ソーシャルVRによるミーティングでは、リアルスケールで空間を捉えた、広さ感の体感的な理解や高低差の体感的な理解が見られた。

5. 結論

これらの分析と考察から、設計ミーティングを行う際、様々な要因により認識の相違が起り、それぞれのツールによる多角的な理解を通して、より高次的な理解が可能になり認識の相違が解消したのではないかと考える。

6. 今後の課題

今後の課題として、使用するツールの順番や時間を変え、各種ツールによるミーティングにおける認識の相違の特徴や最も認識の相違を解消することのできる、ツールの使用順を明らかにすることが必要であると考えます。

[参考文献]

- 1) 四宮駿介, 酒谷粹将, 田中義之, 千葉学: 設計空間としてのVRにおける状況との対話プロセス, 日本建築学会計画系論文集, 第86巻, 第783号, pp.1409-1419, 2021.5
- 2) 早川尚吾, 桶谷和弘: 没入型VRリモートコミュニケーションの活用性—設計ミーティングの実践と分析を通して—, 金沢工業大学建築デザイン学部卒業論文, 2021.3