

VR を活用した授業における建築作品観察時の発話特性に関する研究 Research On Utterance Characteristics When Observing Architectural Works In Classes Using VR

○小林 諒馬^{*1}, 下川 雄一^{*2}
Ryoma KOBAYASHI^{*1}, Yuichi SHIMOKAWA^{*2}

^{*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

^{*2} 金沢工業大学建築学部建築学科 教授 博士 (工学)

Professor, Kanazawa Institute of Technology, Dr.Eng.

キーワード：教育 DX; スライド発表; VR 発表; ネットワークグラフ; 発話カテゴリー

Keywords: Education Transformation; Slide Presentation; VR Presentation; Network Graph; Utterance Category.

1. 研究の背景と目的

金沢工業大学大学院では 2021 年度より VR (Virtual Reality) を活用した授業が開講され、スライドによる文字情報 (写真、図面など) に基づく発表・意見交換と VR を活用しリアルスケールで建築空間を観察することによって得られる体感的な知覚情報 (距離感、広さ感、奥行き感など) に基づく発表・意見交換が行われている¹⁾ (図 1)。一昨年度は同授業を対象とし、会話構造のダイアグラム化やグラウンデッド・セオリー・アプローチによる対話構造の可視化とそれに基づく分析を行った²⁾。しかし、これらの可視化手法では各発表時の対話構造の差が明確に表れなかった。そこで本研究は、2022、2023 年度の同授業の建築作品に関する議論を対象として 2021 年度とは異なる可視化手法を用い、会話構造を可視化することで各発表の対話構造の差をより明確にし、VR を用いた建築作品に関する議論の対話の特性や発話の傾向を明らかにすることを目的とした。



図 1 2023 年度授業中の様子 (VR 装着時)

2. 研究の方法

2.1. 授業内容

本研究で対象とした授業は、金沢工業大学大学院の科目「建築情報特論」(2022、2023 年度前学期、第二著者担当) (以下、授業と呼ぶ) である。受講者数は 2022 年度が 11 名、2023 年度が 8 名の計 19 名である。表 1、2

に 2022、2023 年度の具体的な授業スケジュールを示す。

表 1 2022 年度の授業スケジュール

週	授業内容
1	授業概要、課題内容、建築作品選定等の説明
2	VRデスクトップ体験 (Webブラウザでの閲覧・操作)
3	VR没入体験 (VRヘッドセットとコントローラーでの閲覧・操作)
4	VRデータ作成方法の説明1、スライド発表要領の説明
5	A 森山邸 B 海の博物館 C 神奈川の家
6	D 樹谷本店 E 千住博美術館 F 鈴木大拙館
7	G 水の教会 H 住吉の長屋 I 桃山ハウス
8	J KAIT工房 K アトリエビスクドール
9	VRデータ作成方法の説明2
10	VRデータ作成方法の説明3、VR発表要領の説明
11	D 樹谷本店 C 神奈川の家
12	A 森山邸 E 千住博美術館 F 鈴木大拙館
13	G 水の教会 H 住吉の長屋 I 桃山ハウス
14	J KAIT工房 K アトリエビスクドール B 海の博物館
15	授業の振り返りディスカッション、自己点検

表 2 2023 年度の授業スケジュール

週	授業内容
1	授業概要、課題内容、建築作品選定等の説明
2	VRデスクトップ体験 (Webブラウザでの閲覧・操作)
3	VR没入体験 (VRヘッドセットとコントローラーでの閲覧・操作)
4	VRデータ作成方法の説明1、スライド発表要領の説明
5	a HOUSE K b 国立西洋美術館本館 c miyazaki
6	d 食堂付きアパート e TokyoApartment f 白の家
7	g 梅林の家 h House H
8	VRデータ作成方法の説明2
9	VR没入体験接続テスト1
10	VR没入体験接続テスト2
11	b 国立西洋美術館本館
12	c miyazaki d 食堂付きアパート
13	e TokyoApartment f 白の家 h House H
14	g 梅林の家
15	a HOUSE K
15	授業の振り返りディスカッション、自己点検

授業前半の主な取り組みとしてスライド発表と意見交換が行われた。その後、授業後半の主な取り組みとして VR 上で用意した建築作品データと VR ヘッドセットを利用

し VR 発表と意見交換が行われた。受講者は同一の建築作品に関する発表（10 分程度）と意見交換（30 分程度）を二種類の方法によって行っている。表中の発表欄のアルファベット（A、B、C…）は受講者を意味し、同欄にある建築作品の VR データ作成や発表を行った。

2.2. 対象授業での対話内容の概要

本授業では、実在する 19 の建築作品について 19 名の受講者がそれぞれ写真や図を中心としたスライド発表（授業前半）及び制作した VR 空間内で発表（授業後半）を行い、その内容に基づいて意見交換を行った。前半のスライド発表の意見交換は、全受講者に任意の発言が求められ、発言がない場合は教員が適宜指名する方法で行われた。一方、後半の VR 発表の意見交換は、前半のスライド発表時の意見交換と比較分析するため、建築作品ごとの発言者とその順序が一致するように指名していく方法が採られた。

2.3. 授業時のツール環境

本授業は 2022 年度に hubs、2023 年度に Unreal Engine を使用している（図 2）。hubs はゲームエンジンを介さず比較的簡単に VR 空間を構築、Web ブラウザから手軽に閲覧可能などの利点があるが、光等の再現性に劣るなどの問題点があった。そこで、2023 年度からは多人数での VR 体験が可能になったことやリアルな空間の再現が可能な Unreal Engine に変更された。



図 2 VR 発表時の VR 空間の様子

VR 発表時の機器構成は、全員がスタンドアロン型の VR ヘッドセットを装着し、発表対象となる建築作品の VR 空間に接続し、発表や意見交換が行われた（図 3）。

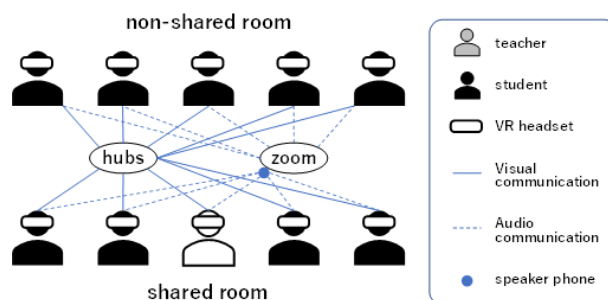


図 3 VR 発表時の授業環境（同室、非同室の混在時）

3. 分析方法

本研究では、授業内の学生同士の各発表に基づく意見交換を分析対象とし、学生及び教員の発言について発話カテゴリのタグ付けと集計、各発表別の発話カテゴリの関係性の可視化を行う。

3.1 発話カテゴリのタグ付けと集計

発話カテゴリのタグ付けを行うにあたって、授業内の意見交換時の発言を文字に起こし、発表が行われた建築作品ごとき系列順に発言データとして整理を行う（表 3）。表中の「No.」列はデータの通し番号、「発表者」列のアルファベットは受講者、「発言内容」列は意見交換時の発言データを示している。

表 3 発言データの一覧表（森山邸スライド発表の一部）

No.	発言者	発言内容
S1-101	T	感想ですけど、最後の全てが同時にできる風景っていうのは、なんかこの建築の特徴をすごく表しているような気がしたんですけど。もちろん見学しに行ったことないですね。
S1-102	A(P)	そうですね。
S1-103	T	建った後にどんな風景になるのか、例えば、去年の授業の時にhouse Nの発表した人がいて、結構樹木が成長したら、建った時と結構雰囲気変わるよねって話があったんですけど。これに関して最近の写真を検索してみたりとか、その後の話みたいなので調べたりしたことってありますか？
S1-104	A(P)	1、2年前ぐらいの写真を見ることができて、ここには載せていないのですが、道沿いに建物が建っているんですけど、一番大きい木が結構かぶさるぐらいまで葉っぱが生い茂っていて、西沢さんもそれを指摘していたという、最初からそうなることが目的で、建物全体として森のような空間にしたいという思いがあって、それに一步步近づいて行ってるなという感じだと思います。
S1-105	T	その時にね、緑とか結構生えてきたりすると、どれぐらいの時間でこうボリューム出てくるのかで、それによってすべてが同時に理解できる風景っていうのがちょっとまた違う様相になってくるのかもしれない。最近の写真見て、すべてが同時に理解できる風景というのがそのまんま樹木が成長したりしてもキープされてんのかどうかとか、その辺は何か感じたことってありますか？
S1-106	A(P)	そこまでは考えてはなかったのですが大きい開口とかから隣の家だったりが見えるので、その生活を感じ取れるっていうところはまだ変わらないのかなと思います。
S1-107	T	はい、わかりました。
S1-201	G	大きな開口があるって言ったんですけど、そこから生活感が見れるって言うのと同時に、住人同士のプライバシーみたいなのが結構大事になってくると思うんですけど。そこらへんで西沢さんが意識していることがあったりしますか？
S1-202	A(P)	プライバシーの面で意識していることは二つあって、平面図を見れば何となく分かると思うんですけど、このずらし方が均等ではないことによって、目線が合わないようによく工夫されているようです。もう一つが庭に樹木を植えるっていうところで、プライバシーを管理していると言っています。あと、本当に赤の他人が住んでいるというわけではなくて、調べたところによると完全紹介制で住人が入れ替わっていくらしくて。そういうところでプライバシーを管理しているのかなと思いました。
S1-203	T	オーナー専用住宅とあとワンルームマンションとんだっけ、オーナーの。
S1-204	A(P)	友人です、友人。
S1-205	T	だからそのワンルームマンションにも多分ね、紹介制というか、割と知り合いみたいな人が住んで、だからこそ、こういう集合住宅が可能だっていうことかもしれないね。でもプライバシーの問題はね、確かにこういう住宅を考える上で重要だね。
S1-301	G	平面図を見てて気になるのがお風呂が別の様になっている、独立しているところがあると思うんですけど、そこはどういうふうに割り当てたのか。真ん中が独立したお風呂ですよね、その下のところにもお風呂とかがあって、どういう風にその真ん中のお風呂は割り当てられているのかなと思って。
S1-302	A(P)	真ん中のお風呂がすごく小さいんですけど、確かこの棟と同じで完全に歩いていけるような形に

また、スライド発表と VR 発表で明確に差を表現できるカテゴリを定義するため、他の既往研究で用いられた発話カテゴリやその定義についての調査を行った。その後、各既往研究で用いられているカテゴリをリストアップし、表に整理した（表 4）。

表 4 既往研究で用いられたカテゴリー

岩見ら ³⁾ (2021) [情報科学]	小川 ⁴⁾ (2008) [社会心理学]	藤本 ⁵⁾ (2012) [社会心理学]	馬淵 ⁶⁾ (2019) [建築]
主張	開示	主張	言い換えられたコピー
提案		提案	探索、確認
知識・情報	情報	知識	意図・計画
コメント		コメント	推論
同意	解釈	価値づけ	動作
反対			反対、否定
質問	質問	質問	特定の評価
応答	応答	応答	一般的な発言
反射	反射	反射	該当コードなし
まとめ			同意、肯定、納得
確認	確認		感嘆、発見、気づき
議事進行	指示	指示	操作
	同時沈黙		要望

本研究では、発話の分析を行う研究（馬淵⁶⁾、2019）や委員会の議事録を対象として議論構造の推移の把握を試みた研究（岩見ら³⁾、2021）を参考にしつつ、本研究の目的を踏まえ、10個のカテゴリーを設定した（表5）。

表 5 定義した10のカテゴリー

大分類	カテゴリー	定義
質問	知識的質問	あらかじめ学習・記憶された言語・記憶情報に基づく疑問
	感覚的質問	提示されたビジュアル情報やその理解に関する直感的な疑問
感想	知識的感想	あらかじめ学習・記憶された言語・記憶情報に基づく感想や評価
	感覚的感想	提示されたビジュアル情報やその理解に関する直感的な感想や評価
推測	知識的推測	あらかじめ学習・記憶された言語・記憶情報に基づく主張や推測
	感覚的推測	提示されたビジュアル情報やその理解に関する直感的な主張や推測
—	知識・情報	関連する知識や情報の共有
—	同意・理解	発話に対する同意や理解の伝達
—	確認	発表・発話内容の確認や認識の確認
—	返事	質問に対する単なる応答

「質問」「感想」「推測」はそれぞれの発言の発生要因を明らかにするため、知識的なものと感覚的なものの二つに分類した。「知識的○○」のカテゴリーとして、発表内容について過去に学習したことや体験したことに基づく知識や記憶を参照した結果、相関性の低さや理解の困難さから疑問を投げかける「知識的質問」、相関性や肯定感の高さ（低さ）から感想や評価を示す「知識的感想」、相関性が高そうな別の情報や異なる捉え方などを示唆する「知識的推測」の3種類を設定した。他方、「感覚的○○」のカテゴリーについては、発表で提示されたビジュアルな情報（スライド内の映像やVR空間内での視覚体験）やその理解に関する直観的な質問・感想・推測をそれぞれ「感覚的質問」「感覚的感想」「感覚的推測」として設定した。その他、「知識・情報」、「同意・理解」、「確認」、「返事」の4つのカテゴリーを含むこれらのカテゴリーを用いて全19作品の発表に基づく意見交換の全発話に対してカテゴリーのタグ付け及び集計を行う。

3.2. 発話カテゴリーの関係性の可視化

続いて、カテゴリーのタグ付けを行った発言データのカテゴリー同士の前後関係を岩見らの分析で用いられた発話関係の表現を参考に、有向ネットワークグラフによって可視化する。これを集計から得られたグラフと併せてスライド、VR発表の意見交換時の対話構造の比較、分析を試みる。発言カテゴリー間の関係性可視化のための有向ネットワークグラフの描画にはRを用いる。

4. 分析経過

本稿では2022年度授業の発言データ（11作品）のカテゴリーのタグ付けと集計及びその発話カテゴリーの関係性の可視化による分析経過について報告する。

4.1. 2022年度授業の発話カテゴリーの集計

2022年度授業の意見交換において各発表の発話数は、スライド発表が465件、VR発表が326件であった。各発表のカテゴリーの発話数（図4）を比較すると、スライド発表は知識的質問（スライド:VR、58件:8件）、知識的感想（74:10）、知識的推測（99:28）、知識・情報（94:51）、VR発表は感覚的質問（33:45）、感覚的感想（15:60）、同意・理解（36:61）が多い。スライド発表とVR発表では意見交換の際に発話されるカテゴリーの傾向が異なる可能性があると考えられる。

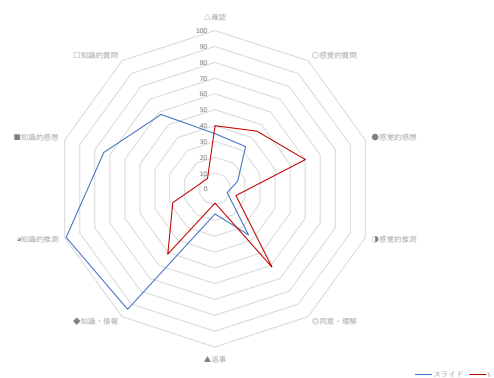


図 4 発表形式別の発話カテゴリーの発話数

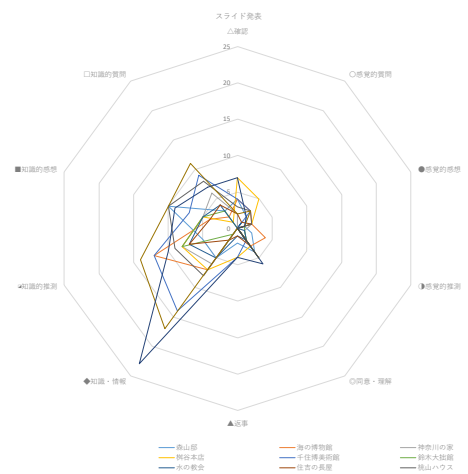


図 5 各建築作品での発話カテゴリーの発話数（スライド）

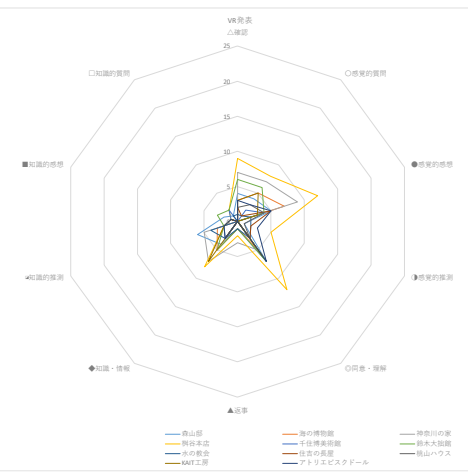


図 6 各建築作品での発話カテゴリーの発話数（VR）また、建築作品の発表ごとに示した図5、6を見ると、

4.2. 2022 年度授業の発話カテゴリーの関係性

Figure 403 is a complex network diagram illustrating relationships between various cognitive and emotional states. The diagram features 11 nodes connected by numerous colored lines. The nodes are: 知識の質問 (Knowledge Question), 知識の推測 (Knowledge Prediction), 知識の感情 (Knowledge Emotion), 知識・情報 (Knowledge/Information), 知識の理解 (Knowledge Understanding), 知識の推測 (Knowledge Prediction), 知識の感情 (Knowledge Emotion), 知識の質問 (Knowledge Question), 知識の理解 (Knowledge Understanding), 知識の推測 (Knowledge Prediction), 知識の感情 (Knowledge Emotion). The connections are color-coded: blue for knowledge-related, green for emotion-related, and red for cognitive/emotional states. The diagram illustrates a dense web of interactions between these states.

図7 スライド発表の有向ネットワークグラフ

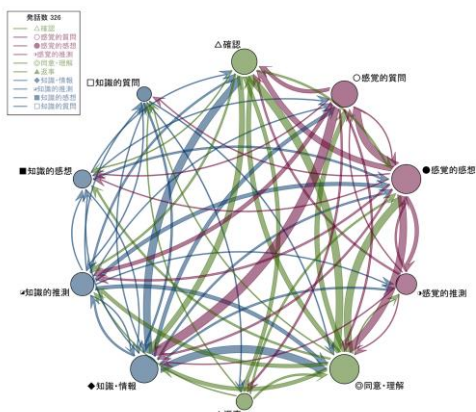


図8 VR発表の有向ネットワークグラフ

図9 建築作品別の有向ネットワークグラフ

2022 年度授業の発話カテゴリーの集計と発話カテゴリーの関係性の可視化によって、各発表の傾向を大まかに把握することができた。今後は、2023 年度授業の意見交換の発言データ（8 作品）を分析に加える。また、問題点として発話カテゴリーのタグ付けの再現性が挙げられる。現在のタグ付けが正確に行われているか調査するため、第三者によるタグ付けと現在のタグ付けを比較し、必要に応じて発話カテゴリーの定義を変更する予定である。

本研究は JSPS 科研費 JP21K04446 の助成を受けたものです。

- 1) 下川雄一・小林諒馬、「多人数での VR 空間同時体験による建築空間特性学習効果に関する研究（その1）」、日本建築学会大会学術講演梗概集、(2023)
- 2) 小林諒馬・下川雄一、「没入型 VR コミュニケーションを活用した授業におけるディスカッション特性の分析」、日本建築学会大会学術講演梗概集、(2022)
- 3) 岩見麻子・木村道徳、「公共的意思決定過程の議事録に対する会話分析による議論構造の推移の可視化」、環境情報科学 学術論文集 35、(2021)
- 4) 小川一美、「会話セッションの進展に伴う発話の変化：Verbal Response Modes の観点から」、社会心理学研究 第23巻第3号、pp.269-280、(2008)
- 5) 藤本学、「コミュニケーション参与スタイルに注目した小集団会話における発話行動生起プロセス」、実験社会心理学研究 第51巻 第2号、pp.79-90、(2012)
- 6) 馬淵大宇、「VR を用いた建築基本設計打合せを対象としたコード分析手法に関する研究」、日本建築学会大会学術講演梗概集、(2019)