

2021 年度 修士学位請求論文

探索時の場所の伝達表現に着目した
待ち合わせ困難なユーザの支援に関する研究

明治大学大学院先端数理科学研究科

先端メディアサイエンス専攻

古市 冨佳

Master's Thesis

A Study on Supporting Users with Difficulty
in Meeting up by Focusing on the Communicative
Expression of the Location while Searching

Frontier Media Science Program,

Graduate School of Advanced Mathematical Sciences,

Meiji University

Saeka Furuichi

概要

日常生活において、人と待ち合わせを行う場面は数多く存在する。待ち合わせスポットとして指定されやすい場所は、同じように待ち合わせを行っている人で混雑してしまうことが多く、自身の待ち合わせ相手を見つけることは容易ではない。また、待ち合わせ相手と気軽に連絡を取ることができるようになり、現地で連絡を取りつつ待ち合わせを行うことが可能となった。しかし、待ち合わせ相手との空間の認識にずれが生じてしまうなど、なかなか待ち合わせ相手を見つけることができず、苦勞する人は少なくない。このことから、待ち合わせ場所のやりとりにおいて場所を的確に伝えること、待ち合わせ相手がいる位置を正確に認識することは容易ではないと考えられる。

実際に、クラウドソーシングを用いて 2000 名に待ち合わせに関するアンケート調査を実施し、待ち合わせにおける実際の行動や現状の課題を明らかにした。調査は、都会の混雑した場所で待ち合わせを行う人を対象として行い、有効回答数は 1918 名（男性 1039 名、女性 859 名、不明 20 名）である。調査の結果、半数以上の回答者が場所のやりとりを行いながら待ち合わせ相手の探索を行っていることが分かった。また、待ち合わせ相手が見つからず困った経験がある回答者の多くが、自分のいる場所をうまく伝達できない、相手がいる場所を理解できないなどの「場所の伝達」に関する要因か、待ち合わせ相手をなかなか見つけることができないという「人の探索」に関する要因を原因として挙げていた。

そこで筆者は、待ち合わせ場所に到着してから待ち合わせ相手に出会うまでに行われる探索行動は「待ち合わせ相手の位置を特定するための探索」と「待ち合わせ場所を絞り込むための探索」の 2 つに分けることができると考えた。ここで、「待ち合わせ相手の位置を特定するための探索」は、待ち合わせ相手の顔や体格、髪型、服の色や形といった複数の特徴を組み合わせる必要がある探索で、特徴の要素数に比例して時間がかかり難易度が高いことが明らかになっている。そこで、「待ち合わせ相手の位置を特定するための探索」を行う範囲を狭める「待ち合わせ場所を絞り込むための探索」について支援することが重要であると考えた。具体的には、場所の伝達について円滑に行われたやりとりと難航してしまったやりとりの伝達内容の違いについて明らかにし、待ち合わせ支援につなげることを目指す。本研究では、「待ち合わせ場所を絞り込むための探索」について、現地で行われる待ち合わせ場所のやりとりに着目した。待ち合わせに関するアンケート調査の結果を踏まえ、実際の待ち合わせ状況に近い実験を用意し、円滑に行われたやりとりと難航してしまったやりとりの伝達内容の違いについて明らかにする。

まず、携帯端末 iPhone に搭載されており、任意地点の実際の風景を 360 度見渡しながら探索を行うことができる Look Around 機能を用いて待ち合わせ実験を行った。具体的には、実験協力者を探索者と待機者に分け、通話をしながら Look Around 機能を用いて場所のやりとりを行う実験を実施し、実験中の Look Around 機能の画面と発話内容を記録した。発

話内容は先行研究を参考にアイデアユニットに分割を行い、11種類の発話プロトコルに分類し待ち合わせ時の対話データとした。

やりとりの傾向や会話の内容の違いに着目し、作成した待ち合わせ時の対話データを用いて、発話内容や発話パターンについて分析を行った。まず、円滑なやりとりと難航したやりとりにおける特徴の違いについて、円滑なやりとりでは探索者の「応答」が多く「確認」が少ないこと、また、待機者の説明するキーワードの数や種類が豊富であることが明らかになった。また、円滑なやりとりでは様々な方向のものについて説明していたのに対し、難航したやりとりでは同じ建物について繰り返し説明する様子が見られたため、周囲を見ているかどうか伝わりやすさと関連していることが考えられる。さらに、難航したやりとりのうち、探索者と待機者の会話がすれ違っている箇所（難航原因箇所）に着目した結果、難航原因箇所では「説明」「相槌」の割合が低く、「質問」の割合が高いことが明らかになった。このことから、場所のやりとりを行っている際に発話プロトコルの割合の変化に着目することで、うまくやりとりを行えていない状態（難航原因箇所）を検出することができる可能性がある。また、非難航原因箇所のみ「確認」の発話が含まれている割合が低く、やりとり中に「確認」を行わないことが会話のすれ違いを引き起こす原因となる可能性が示唆された。今後は、場所の伝達において的確に場所を説明することを支援する手法の実現に向けて、難航原因箇所の検出が可能であるかや、現地で実際に行われる待ち合わせでも同様の傾向が見られるかについて検討していく。

Abstract

In our daily lives, there are many situations where people have to meet up. Places easy to be designated as meeting place tends to be crowded because many people wait there. In that case, it is not easy to find your meeting partner. In addition, the ability to easily communicate with a meeting partner has made it possible to have a meet-up while maintaining communication locally. However, many people have difficulty finding a meeting place because of the gap in space perception between their meeting partners. This suggests that it is not easy to accurately communicate the location of the meeting place and to accurately recognize the location of the meeting partner.

I conducted a massive survey of 2000 people on rendezvous to identify their actual behavior and current issues using crowdsourcing. I received 1918 valid responses (1039 males, 859 females, and 20 unknown). The results showed that more than half of the respondents searched for a meeting partner while exchanging information about the location. It became clear that having a hard time finding their meeting partner was due to either "communicating of place" factors, such as not understanding the location of the meeting place, or "searching of people" factors, such as not finding a meeting partner.

Therefore, I thought that the search behavior after arriving at the meeting place to meet with the meeting partner could divide into two categories: search for the location of a meeting partner and search to narrow down the meeting place. The search to locate a meeting partner is a search that requires the combination of multiple features such as the face, physique, hairstyle, and color and shape of the clothes of the meeting partner. It is time-consuming and difficult in proportion to the number of feature elements. Therefore, I thought it was essential to support the search for narrowing down the meeting place. Specifically, I aim to clarify the differences in the content of the communication of the location between those that were smooth and non-smooth, to provide support for meeting up. In this study, I focused on the communication about the meeting place at the site for the search to narrow down the meeting place. Based on the results of a questionnaire survey on meeting up, I prepared an experiment similar to an actual meeting up situation. I clarified the difference in the contents between the exchanges that were smooth and non-smooth.

First, I conducted communication experiments using the Look Around function of the iPhone, which allows users to search for locations while looking around 360 degrees at the actual landscape of a given place. Specifically, I divided the participants into searchers and waiters. I conducted an experiment in which the participants exchanged locations using the Look Around function while talking to each other. I divided the conversation contents into

idea units by referring to previous studies, and classified them into 11 speech protocols to be used as dialogue data during the meet up.

Focusing on the differences in the tendency of the interaction and the content of the conversation, I analyzed the content and pattern of speech using the dialogue data at the time of the meet up that I created. First, I analyzed the differences in characteristics between smooth and non-smooth interactions. I found that in smooth interactions, the searcher used more "responses" and fewer "confirmations," and the number and types of keywords explained by waiters were more abundant. In addition, the searchers explained things in various directions. While in the non-smooth interaction, the searchers repeatedly explained the same building. So, I suggest that whether the searchers were looking at their surroundings was related to the ease of communication. In addition, I focused on the areas where the conversations between searchers and waiters were different (the reason-for-difficulty areas). As a result, I found that the ratio of "explanation" and "Aizuchi" was lower and that of "question" was higher in the reason-for-difficulty areas. This suggests that it may be possible to detect a situation in which an interaction is not going well (the reason-for-difficulty areas) by focusing on the changes in the ratio of speech protocols during the exchange of the places. In addition, the proportion of "confirmation" utterances was low only in the non-problematic part, suggesting that the lack of "confirmation" during the exchange may cause miscommunication. In the future, I will study whether it is possible to detect the reason-for-difficulty areas and whether the same tendency can observe in actual meet ups.

目次

第1章	はじめに	1
1.1.	連絡手段の進歩における待ち合わせ行動の変化	1
1.2.	待ち合わせ行動の現状と問題点	2
1.2.1.	アンケート調査を踏まえた待ち合わせ行動の現状	2
1.2.2.	待ち合わせ場所で行われる2つの探索行動	2
1.3.	本研究の目的	4
1.4.	本研究の構成	5
第2章	関連研究	6
2.1.	視覚探索に関する研究	6
2.2.	待ち合わせに関する研究	7
2.3.	ナビゲーションに関する研究	8
2.4.	説明に関する研究	9
2.5.	会話のやりとりに着目した研究	10
第3章	待ち合わせに関する調査	12
3.1.	調査概要	12
3.2.	結果	12
3.3.	考察	15
第4章	Look Aroundを用いた待ち合わせ時の対話データ収集実験	16
4.1.	実験設計	16
4.1.1.	実験環境	16
4.1.2.	待ち合わせ場所の選定	17
4.1.3.	実験手順	18
4.2.	予備実験	18
4.2.1.	実験概要	20
4.2.2.	実験結果・考察	20
4.3.	本実験	23
4.3.1.	実験概要	23
4.3.2.	実験結果・考察	23
4.4.	本実験における制限	25
4.4.1.	実験協力者	25
4.4.2.	実験環境	26
第5章	分析	28

5.1.	実験データの整形.....	28
5.2.	円滑なやりとりと難航したやりとりにおける傾向の違い.....	30
5.2.1.	探索者と待機者の平均 IU 数の違い.....	30
5.2.2.	探索者と待機者の具体的な発話内容の違い.....	34
5.2.3.	円滑なやりとりと難航したやりとりにおける傾向の整理.....	35
5.3.	難航原因箇所とその特徴.....	36
5.3.1.	難航原因箇所について.....	36
5.3.2.	N-gram を用いた発話パターンの出現率の比較.....	40
5.3.3.	考察.....	42
第 6 章	総合考察と今後の展望.....	44
6.1.	実験と分析を踏まえた総合考察.....	44
6.2.	待ち合わせ支援に向けたシステムの提案.....	45
6.3.	制約と今後の展望.....	46
第 7 章	おわりに.....	48

第1章 はじめに

1.1. 連絡手段の進歩における待ち合わせ行動の変化

日常生活において、人と待ち合わせを行う場面は少なくない。携帯電話が普及する以前の待ち合わせでは、出発後に待ち合わせ相手と連絡を取り合うことは困難であったため、事前に待ち合わせ場所と時刻を確実に決め、決められた待ち合わせ場所へ決められた時刻に着く必要があった。一方、携帯電話の普及に伴い、外出時に通話やメールを用いたやりとりができるようになったことで、以前より柔軟な待ち合わせを行う人が増えたことが明らかになっている。Ohmoriら[1]が2003年に行った携帯電話が待ち合わせ行動に与える影響の調査では、駅に到着した連絡や待ち合わせ時刻に遅れる連絡など、全体の約75%の人が出発後に携帯電話を使用して待ち合わせ相手と連絡を取っていたことが分かった。また、相手の連絡を受けて待ち時間が増加した場合には、待ち時間を使って別の場所へ寄り道をするなど待ち合わせ場所での滞在時間を減らす行動も見られた。さらに、スマートフォンやタブレット端末などの普及に伴い、通話だけでなくチャットなどを利用して、待ち合わせ相手とより気軽に連絡を取ることが可能となり、携帯電話普及以前より待ち合わせは大幅に容易化されているといえる。

また、待ち合わせ相手とより気軽に連絡を取ることが可能となったことで、待ち合わせに対する人の行動も大きく変化している。これまでの待ち合わせでは、待ち合わせ場所として見つけやすい場所・見つけられやすい場所（目立つ・場所全体が見渡せる・全体の人の流れが見える場所）が好まれやすかった[2]が、気軽に連絡を取れるようになったことで、待ち合わせ場所まで迷わない・駅から近い場所という利便性に加えて、その場において疲れない・居心地がよい場所が選ばれやすくなった[3]。しかし、そうした場所は同じように待ち合わせをしている人で混雑していることが多く、人混みの中から自身の待ち合わせ相手を見つけ出すことが求められる。また、これまでは待ち合わせを行う際、出発前に場所と時刻を決定する必要があったが、LINEなどのチャットツールの普及により、リアルタイムで待ち合わせ相手と連絡を取ることができるようになった。そのため、詳細な場所や時刻をあらかじめ決めていなくとも、随時連絡を取りつつ待ち合わせを行うことが可能となった。一方で、事前に待ち合わせ場所を決定していても、待ち合わせ相手との空間の認識にずれが生じてしまい、なかなか待ち合わせ相手を見つけることができず、苦勞する人は少なくない。このことから、他者と連絡を取ることが手軽になった現在でも、待ち合わせ相手がいる位置を正確に認識することは容易ではないと考えられる。

本研究では、このような携帯電話やスマートフォンの普及に伴う待ち合わせ相手の探索に関する課題に着目し、待ち合わせの困難要因を明らかにすることで、待ち合わせの支援を行うことを目指す。

1.2. 待ち合わせ行動の現状と問題点

待ち合わせにおける実際の行動や現状を把握するため、都会の混雑した場所で待ち合わせを行う人を対象とした上限 2000 件（有効回答数 1918 件）のアンケート調査を、クラウドソーシングを用いて実施した。アンケート調査の結果とその分析方法については 3 章にて記述し、本章では結果の概要と待ち合わせ行動における困難要因の考察、および既存手法の問題点について述べる。

1.2.1. アンケート調査を踏まえた待ち合わせ行動の現状

アンケートにおいて、待ち合わせ場所を決める際にどのくらい詳細に位置を決めているのか、待ち合わせ場所の確実度について年代ごとにクロス分析を行った結果、『〇〇のお店の入り口の前にいる』のように「具体的な場所まで決めている」と回答した人の割合は、年代が若くなるにつれ少なくなっていることが分かった。また、半数以上の人現地場所のやりとりを行いながら待ち合わせ相手を探していると回答していた。これらのことから、携帯電話やスマートフォンの普及に伴い、待ち合わせ時に気軽に連絡を取り合うことができるようになったことで、事前に具体的な待ち合わせ場所を決めず自身が着いたタイミングで場所の詳細なやりとりを行うなど、待ち合わせの仕方が徐々に変化していると考えられる。

また、混雑した場所で待ち合わせをする際に相手が見つからず困った経験があるかという質問について、38.2%が「ある」と回答していた。さらに、待ち合わせ相手が見つからず困った経験の有無と見つけられなかった原因について分析を行った結果、年代ごとに差は見られず、大きく 2 種類の要因に分類できることが明らかになった。人が多すぎた、似たような人がいた、などの「人の探索に関する要因」と、目印になるものが多すぎた、場所の認識が相手と異なっていた、などの現地で行われる「場所の伝達に関する要因」である。場所の伝達に関する要因では、相手が説明していてもなかなか見つけられない、自分のいる場所をうまく伝えられない、建物の写真が送られてきてもそれがどこにあるのか分からない、などの回答が見られ、手軽に連絡を取り合える状況であっても、困っている人は少なくないことが分かる。

1.2.2. 待ち合わせ場所で行われる 2 つの探索行動

これらのアンケート結果を踏まえ、待ち合わせ場所に到着してから待ち合わせ相手に出会うまでに行われる探索行動についてまとめたものを図 1 に示す。待ち合わせは大きく 2 つの探索行動に分けることができる。

1つ目は、「待ち合わせ相手の位置を特定するための探索」である。これは、待ち合わせ相手がどのような体格でどのような服装であるかなど待ち合わせ相手の特徴をもとに行われる探索で、視覚探索と呼ばれる知覚課題の一種ともいえる。視覚による探索についての研究はこれまで多く行われており[4][5][6]、人の探索のように顔や体格、髪型、服の色や形といった複数の特徴を組み合わせる必要がある探索は難易度が高く、特徴の要素数に比例して時間がかかることが明らかになっている。筆者らがこれまでに行った研究[7]では、この「待ち合わせ相手の位置を特定するための探索」に着目し、混雑した場所で行う実際の待ち合わせを想定した実験から、待ち合わせ相手を探索している際の視線分析を行った。その結果、人の探索に対して苦手意識がある人は、人の顔を直視しないように頭を左右に振る振り回り行動や、一度見た場所をすぐにもう一度見る見返し行動が多いことを明らかにした。

2つ目は、「待ち合わせ場所を絞り込むための探索」である。これは、待ち合わせ場所が「駅」と伝えられていたときに、駅の何口側で何の近くにいるのかといった具体的な位置まで一致させることを指す。待ち合わせ場所として選択されやすい場所は同じように待ち合わせをしている人が多く、大勢の中から待ち合わせ相手を特定することは困難であるため、より具体的な位置を絞り込むことが求められる場合がある。そこで、待ち合わせ相手と待ち合わせ場所のやりとり（伝達）を行うことによって得られた情報をもとに、待ち合わせ場所

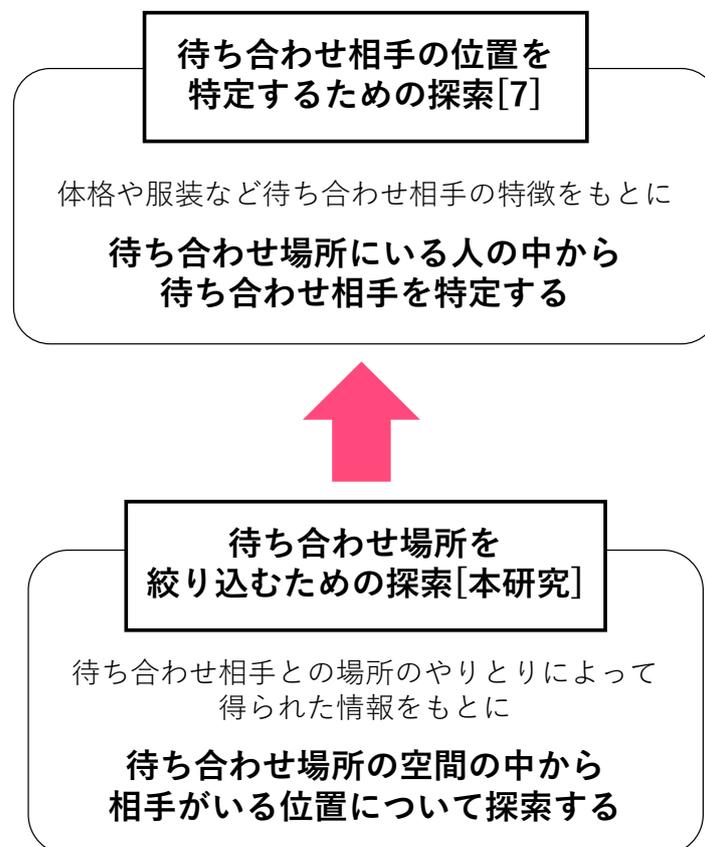


図1 待ち合わせ場所で行われる2つの探索行動

の空間の中から相手がいる位置について探索を行う。アンケート調査でも、半数以上の人が現地で場所のやりとりを行っていることや、困った原因として「現地で行われる場所の伝達」に関する記述が多数あったことから、頻繁に場所のやりとりが行われていることが分かる。ここで、人は待ち合わせ場所の名前から広がり（その場所が示す範囲）をイメージしており、限られた範囲内のみで待ち合わせ相手を探索すること、またその広がりイメージは人によってばらつきがあることが明らかになっている[2]。そのため、待ち合わせ場所を確実に決めていたつもりでも、待ち合わせ相手と認識していた待ち合わせ場所にずれが生じてしまう可能性や、違う場所にある同じもの（例えば別の場所にある似た花屋や銀行など）を誤認してしまう可能性があり、相手となかなか出会えないことがある。

現地で待ち合わせ相手と場所のやりとりを行う方法として、写真や動画を用いて自身のいる場所を相手に伝える方法や、位置情報を共有する方法、通話やチャットを用いてお互いの場所を把握し合う方法がある。相手が待ち合わせ場所付近の土地について知識がある場合、自身がいる場所の風景を撮影し相手に共有することで、簡単に場所を特定してもらい落ち合うことができる。しかし、どちらも知識がない場合、撮影された風景から場所を特定することは容易ではない。位置情報は、簡単な操作で共有することができるため手軽に行いやすく、スマートフォンの位置情報を利用した待ち合わせを支援するアプリケーションも開発されている[8][9]。しかし、これらのアプリケーションは待ち合わせを行う人がそれぞれインストールする必要があるため、頻繁に待ち合わせを行う人同士でないと利用しにくい。また、待ち合わせにおいて自分は大丈夫だという過信があり、アプリケーションに頼らず結果的に苦戦することもある。さらに位置情報を共有する方法は、待ち合わせ場所が地下であった際に地図と照らし合わせることが難しい場合や、誤った位置が表示されてしまうことで逆に混乱を招くおそれもある。通話やチャットは、待ち合わせ場所のやりとりに最も利用されているが、自身の説明した場所を誤って理解されてしまう、何を説明すればよいのか分からないなど、場所の伝達に苦手意識をもっている人も少なくない。これらのことから、今後の待ち合わせにおいては、現地で行われる待ち合わせ場所のやりとりをより円滑に行うことが重要になると考えられる。そこで、待ち合わせ場所のやりとりについて、円滑に行われたやりとりと難航してしまったやりとりにおける伝達内容の違いを明らかにし、適切な伝達表現に導くことで円滑な場所のやりとりが可能となるような支援を行うことを目指す。

1.3. 本研究の目的

本研究は、待ち合わせ時の探索行動のうち「待ち合わせ場所を絞り込むための探索」で行われる場所のやりとりに着目し、場所の適切な伝達表現をするために必要な要素について明らかにすることで、待ち合わせ支援を行うことを目的とする。具体的には、待ち合わせ場所を的確に伝えられていない状態を検出し、待ち合わせを行っている両者に伝えることで、待ち合わせ支援を行うことができると考えている。この支援手法の実現に向けて、的確に伝

えられていない箇所や、やりとりが難航する原因となる箇所の検出を行えるか、また、待ち合わせ場所のやりとりに現れる特徴について検証する。

本研究ではまず、都会の混雑した場所で待ち合わせを行う人を対象としたアンケート調査を行い、実際に行われている行動や現状の待ち合わせにおける課題について明らかにする。次に、現地で行われている待ち合わせ場所のやりとりを想定し、携帯端末 iPhone に搭載されており、擬似的に実環境を再現した空間で探索を行うことができる Look Around 機能と通話を用いた場所の伝達実験を行い、場所のやりとりを行っている対話データを収集する。それらのデータを用いて、円滑に行われたやりとりと難航してしまったやりとりの伝達内容や行動の違いを明らかにする。さらに、難航してしまったやりとりで見られた場所のやりとりがうまくいかなかった箇所に着目し、その箇所の最中に現れる会話の順序の特徴について分析および考察を行う。

1.4. 本研究の構成

本研究は、本章を含む全7章から構成される。まず本章で、現在行われている待ち合わせ行動や待ち合わせ相手の探索に関する課題について触れ、場所のやりとりに関する既存手法の問題点について述べた。これ以降、2章では本研究の関連研究について述べる。3章では、本研究で対象となる混雑した場所で行われる待ち合わせが具体的にどのような場所で行われているのかや、現状の課題について明らかにするためにクラウドソーシングを用いた調査を行い、その調査結果について述べる。4章では、現地で行われる場所のやりとりについて対話データを収集するため、Look Around 機能を用いて通話で場所のやりとりを行いながら、待ち合わせ場所を探索し待ち合わせ相手のいると思われる位置まで移動してもらうという実験を行い、その実験手順や実験結果について述べる。5章では、4章の実験で得られたデータをもとに円滑に行われたやりとりと難航してしまったやりとりの違いや、難航する原因となる箇所の特徴について分析を行い、その結果と考察について述べる。6章では、本研究の総合的な考察と今後の展望について述べ、最後に7章で本研究のまとめを行う。

第2章 関連研究

2.1. 視覚探索に関する研究

待ち合わせ場所において、自身の待ち合わせ相手を見つけることは視覚探索と呼ばれる知覚課題の一種であり、視覚探索に関する研究はこれまで多く行われている。Treismanら[4][5]は、視覚探索を単一な視覚的特徴で定義されるターゲットを無意識に周囲のものと比較できる「特徴探索」と、複数の特徴をもつため逐次的に探索する「結合探索」に区別し、複数の特徴を組み合わせて探す必要のある探索は特徴の要素数に比例して時間がかかることを示した。また沖ら[6]は、連続して視覚探索を行うことで空間的注意（空間内で注意を特定の領域に焦点化したり、移動したりできる現象）が低下すること、休憩によって空間的注意が回復することを明らかにした。

また、視覚探索には多くの視覚特性が影響するといわれている。Liら[10]は、いくつかの主観的輪郭（輪郭線に沿った輝度や色の変化が存在しないのにも関わらず、輪郭線が知覚されること）で定義された目標刺激を用いて、その違いによって探索効率がどう変化するかについて調査した。その結果、線端によって誘導される主観的輪郭を用いた視覚的探索が効率的であることを示した。またWangら[11]は、目標刺激ではなく妨害刺激の親近性が探索効率に大きな影響を与えていること、Shenら[12]は、目標刺激と妨害刺激間の親しみやすさの違いよりも、妨害刺激の親しみやすさが探索効率を決定することを明らかにした。さらにGreeneら[13]やScialfaら[14]は、視覚探索における眼球運動の効果について実験を行っており、親近性が高い刺激では注視回数が減少することで探索時間が減少していることを明らかにした。和崎ら[15]は、日常的な運転経験が視覚探索時の注視パターンをどのように変化させるかについて調査した。その結果、日常経験によって蓄積された記憶構造を用いて、効果的な視覚探索能力を獲得していることが示唆され、経験者の方が最初の凝視までの時間が短く、対象物への凝視が少ない傾向が見られた。またMaekawaら[16]は、視覚探索時に感じている幸福度がパフォーマンスに影響を与えるかについて調査し、幸福度が高くなると速くターゲットを見つけられることを明らかにした。

このように、「待ち合わせ相手の位置を特定するための探索」は、顔や体格、髪型、服の色や形といった複数の特徴を組み合わせる必要があり、時間がかかり難しい探索である。また探索の難易度は、自身の待ち合わせ相手以外の人々の特徴に左右されやすく、筆者らがこれまで行った研究[7]でも、待ち合わせ相手と似ている人が近くにいることで探索が困難になることが明らかになっている。この「待ち合わせ相手の位置を特定するための探索」を支援する方法として、「待ち合わせ場所を絞り込むための探索」を効果的に行い、探索範囲を絞り込むことで探索対象となる人を減らすことが考えられる。本研究では、「待ち合わせ場所を絞り込むための探索」に着目し、待ち合わせ相手との場所のやりとりを円滑化することで待ち合わせ支援を行うことを目指している。

2.2. 待ち合わせに関する研究

待ち合わせ行動や待ち合わせ場所に関する研究は、これまで数多く行われている。吉富ら[2]は、実際に実験協力者に待ち合わせ行動を行ってもらい、その行動を細分化することで「待ち合わせやすさ」について評価を行った。その結果、滞留量の増加により周辺に移動しても、「目立つ」「全体の場所が見渡せる」「全体の人の流れが見える」という3つの条件を満たす場所が、評価が高いことを明らかにした。また平野ら[3]は、新宿駅における待ち合わせ場所の選択とその理由について調査を行い、選択に影響を与える要因を分析することで、待ち合わせ場所を評価した。さらに Ohmori ら[1]は、携帯電話が待ち合わせ行動に与える影響について調査を行い、携帯電話による逐次コミュニケーションが待ち合わせ行動に影響を与えていたことを示した。Colbert[17][18]は、待ち合わせに関するグループ行動を詳細な日記研究によって調査しており、共通する行動や課題について明らかにした。また Dearman ら[19]は複数の待ち合わせシナリオを用意し観察を行った結果、位置情報の共有は有用である一方、待ち合わせ相手の情報が停止したり消えたりすることで、ユーザを困惑させ不満を抱かせることを明らかにした。Williamson ら[20]は、グループ間の待ち合わせについて、個人の位置を明らかにせず加速度計と磁力計を使用した触覚フィードバックで待ち合わせを行うシステムを提案し、障害物が多く混雑した環境であっても振動を合図にすることで迅速な待ち合わせを行えることを示した。

一方、待ち合わせ場所の到着時間に関する研究も行われている。小林ら[21]は、音楽を用いたナビゲーションシステムを作成し、ユーザの歩行状況に応じて再生する音楽のテンポを変化させることで、到着時間の差を小さくすることを可能にした。また曾我ら[22]は、待ち合わせ場所に先に着くと予想されるユーザに対して、寄り道をさせる経路を勧める時間消化ナビゲーションを提案し、その有用性を示した。Bentley ら[23]は、連絡先間の徒歩・車・交通機関での移動時間を共有することで、待ち合わせ時間の調整が行いやすくなることや、待ち時間のストレスが軽減されることを明らかにした。これらの研究は、待ち合わせ相手の到着を待っている時間に対して、到着時間を揃え待ち時間をなくすことや、相手があとどれくらいで着くのかを示すことで、待ち合わせによるストレスを減らすことを目指している。

このように待ち合わせに関する研究は以前から行われているが、待ち合わせ時のやりとりについてはあまり明らかになっていない。本研究では、現地で行われる待ち合わせ相手との場所のやりとりに着目し、会話の内容を分析することで、伝わりやすいやりとりや的確に伝えられない原因について明らかにし、待ち合わせ支援につなげることを目的としている。

2.3. ナビゲーションに関する研究

地理情報の伝達手段として、インターネットや携帯端末を用いたナビゲーションに関する研究も盛んに行われている。杉山ら[24]は、人が歩行者をナビゲートする際にどのように情報を伝達しているのかを分析し、歩行者の知識の有無に応じて発話ターン数に差があること、ランドマークや方向指示の表現が歩行者に応じて選択されていることを明らかにした。また、若林[25]は複数の道案内図から所在地を同定させ、その過程を内省報告するという実験を行った。その結果、道案内図によって所在地を伝達するためには、目的地付近のローカルなランドマークだけでなく、よく知られた地名や地物名の情報を付加する必要があることが明らかになった。これらの研究は、まず人が実際にどのように説明しているかを分析することで、分かりやすいナビゲーションを行うために必要な情報について明らかにしている。また大島ら[26]は、街路の方向をあえて誤認識させることで認知に人為的な変化を与え、それによって一度通過したことがある街路だと気がつくまでの時間の変化を計測した。その結果、誤認識によって同定させるまでの時間が長くなること、また、方向の起点となる目印が確認できる街路では誤指示の影響を受けにくくなることを明らかにした。Matoraら[27]は、移動するユーザの地点から別の移動するユーザの地点へと直接誘導するナビゲーションシステムを提案し、方向感覚の乏しい人にとって安心感があることや、様々な構造の街で利用可能であることを示した。またHamptonら[28]は、大規模で不慣れな都市部の仮想環境において、モノラル音声で通信を行う条件と3D音声で通信を行う条件を用いてナビゲーションを行う実験を行った。3D音声条件は、案内人が自分の位置や環境内のほかのオブジェクトの位置から聞こえるようにコミュニケーションを行うことができる。その結果、3D音声条件では、合流するまでの時間が有意に短くなったが、追加のランドマークの有無はパフォーマンスに影響しないことが分かった。

一方、ランドマークに着目した研究も行われている。Danielら[29]は、大学のキャンパス内にある2つの場所を結ぶ経路の説明文を書かせ、「簡潔に」という指示があることで、行動と関連しないランドマークの説明や、ランドマークの詳細の説明の数が大幅に減少したことを示した。また、グループで作成することで、作成時のグループ内のフィードバックが効果的な情報内容の選択につながり、「簡潔に」という指示がなくても簡潔な説明文になることを明らかにした。Leeら[30]は、空間情報（経路や位置関係）とランドマークの記述の理解時間を調査し、ランドマークの記述があっても、空間情報の理解時間は増加しないこと、視覚的なランドマーク記述が視点を切り替えたときの理解時間を早めることを明らかにした。またBidwellら[31]は、不慣れな待ち合わせ場所に共同で向かう際のSMSのテキスト情報から、ナビゲーション中に伝達されるランドマークなど環境中の情報について分析を行った。その結果、経路誘導のためのランドマークは、非常によく知られているオブジェクトや放射状に対称的なオブジェクトなど、認識のための方向依存性を回避するか、曖昧さがあることを強調する必要があることを明らかにした。多賀ら[32]は、ランドマーク視認マッ

プを用いた位置特定システムを提案し、2つの地域において視認状況から位置特定が可能であることを示した。また森永ら[33]は、従来のナビゲーションシステムで使用されていたランドマークに加えて、線路や河川などのその範囲が線状に広がりをもつものを線のランドマークとして定義し、複数種類のランドマークを同時使用するナビゲーションシステムを提案した。このシステムによって、現在位置や案内地図の参照回数を減少させることや、短時間で到達可能な経路を探索することが可能となり、GPS が利用できない状況でも道に迷いにくいナビゲーションを実現した。

本研究でも、これらの研究と同様に人に分かりやすく地理情報を伝えることを目指している。ナビゲーションは、システムがユーザの現在地と目的地について常に把握しながら道案内を行う一方、待ち合わせは人同士のやりとりであること、また、やりとりの開始時お互いがどこにいるのかについて把握していないという違いがある。本研究では、通話を行いながら Look Around 上で待機者の地点まで探索者に移動してもらう実験を行い、分かりやすく地理情報を伝えるために必要な情報、不要な情報について明らかにすることを目指している。

2.4. 説明に関する研究

うまく他者に情報を伝えるために、人がどのように説明内容を作成しているのかについて分析を行っている研究は、これまでに数多く行われている。Clark ら[34]は、二人組の人が複雑な図形の配置について会話を行う状況において、話し手が名詞句を投稿し、次の投稿に移るまでに、納得のいく説明文になるようお互いに名詞句を修復、拡張、置き換えを行い、次の説明を投稿するというタスクを用意し、2名が作成した説明文について多くの特徴をどのように説明するかを調査した。その結果、明確な言及をするという基本的なプロセスにおいても、協力し合っていることを明らかにした。また Sonnenschein[35][36]は、児童を対象に、自宅の特定の場所から指定された玩具を持ってくるように説明させる実験を行い、聞き手が説明者のよく知る友人である場合は必要最低限の簡潔な説明、友人ではない場合は情報量が増加し冗長な説明が多くなるなど、聞き手が説明に関連する背景情報を共有しているかどうかに影響を受けることを明らかにした。Sato ら[37]は、幾何学図形を文章で説明させ読み手に再現させるという実験を行い、読み手を意識するかどうかの説明文の作成に与える影響について調査した。その結果、相手への意識を高める教示をしたことで、作成者は時間をかけてより詳しい文章を作成することが明らかになった。伊藤ら[38]は、他者に向けた説明について「カイ二乗検定」を題材とし、説明する目的と聞き手の知識状態の違いが理解促進効果に与える影響を調査した。その結果、知識のない聞き手に対してその内容を説明する場面では、データや式の意味や解釈を付与する発言である「意味付与的説明」が生成されやすく、この「意味付与的説明」によって説明者自身の理解を促すことを明らかにした。

一方、どのような口頭説明が相手に分かりやすく伝わるかについて分析した研究も存在する。比留間[39]は手順の説明における発話に着目し、鶴の折り方を説明する実験から「知識の共有」と「説明の評価」の2つの観点について検討を行った。この研究では、説明者の説明を30秒ごとに5つのカテゴリに分類し評価を行い、動作の目的や理由、結果に関する発話が一連の発話をより良い説明として認知させる機能を有していることを明らかにした。また佐藤ら[40]は、提示された幾何学図形の形状を説明者が口頭で伝え、その説明に基づいて被説明者が図形を描く実験を行った。その結果、正しく伝わった説明では、これからどのような説明をするかといった予告や説明の進行状況を示す「メタ説明」や「状況確認」が多く、被説明者は「自己状況報告」や「はい」の発話が多かったことが明らかになった。一方で Lemarié ら[41]は、メタ説明が必ずしも理解を促すわけではないことを示し、被説明者によって調節する必要があることを明らかにした。

本研究の実験は通話でやりとりを行うため、Look Around 機能を利用した口頭説明の分析であるといえる。これらの研究と同様に、口頭説明を役割のカテゴリにそれぞれ分類することで、円滑に行われたやりとりと難航してしまったやりとりの違いについて、分析を行っていく。

2.5. 会話のやりとりに着目した研究

会話のやりとりに着目し、会話からやりとりの傾向を分析している研究も数多く行われている。Stolcke ら[42]は、対話行為を語彙、共起語、韻律、対話行為の順序に基づいて、会話における対話行為を検出し予測する対話モデルを提案した。1155件の会話を用いてモデルの学習と評価を行った結果、比較的高い精度で予測できることを明らかにした。また河野ら[43]は、発話群から会話抽出を行う手法について提案し、同時に複数の会話が行われている場合においても、発話群の音声の中から発話を会話単位に分離し、単一の会話に含まれる発話を抽出できることを示した。Varonis ら[44]は、第二言語習得における母国語話者と非母国語話者の間の会話のやりとりに焦点を当てた。その結果、母国語話者と非母国語話者のやりとりでは言語の不平等さによって意味交渉を行わずに会話が進行してしまう傾向があること、非母国語話者同士のやりとりでは高い頻度で意味交渉が行われていることを明らかにした。また Gass ら[45]は、理解しやすさに関連する要素の1つである「親しみやすさ」に着目し、聞き手が話題に慣れているとメッセージ全体の解釈が非常に容易になることや、対話者への親近感も談話の理解度を高める要因になることを明らかにした。Fadhila ら[46]は、YouTube に上げられているインタビュービデオを使用し、インタビュアーとインタビュイーが会話中に使用する隣接関係は7種類であること、インタビュイーが会話をリードする傾向にあることを示した。

また、会話の内容から、その場の状況や対話者同士の関係性などを明らかにすることを目指した研究も行われている。西原ら[47]は、グループの人間関係の把握を支援するため、発

話のある任意の2名の仲の良さと上下関係を推定するシステムを提案した。提案システムでは、発話文に含まれる助詞・助動詞の組み合わせから発話文の役割を同定し、発話文の役割から推定を行い、提案手法の有効性を確認した。また豊田ら[48]は、2名の対話に着目し、単独発話時間、同時発話時間、無音時間などの発話間隔を特徴に用いて、対話の雰囲気や推定するモデルを構築した。その結果、興奮、真剣、親密といった雰囲気を推定するのに有効な発話間隔特徴を明らかにした。

本研究でも、やりとりの傾向や会話の内容に着目し、的確に伝えられている箇所や伝えられていない箇所について、その時の状況を明らかにすることを目指している。本研究では、会話の順序の特徴を用いて、場所のやりとりがうまくいかなかった箇所（難航する原因となった箇所）の最中に現れる特徴について、分析を行う。

第3章 待ち合わせに関する調査

本研究で対象となる混雑した場所で行われる待ち合わせが、実際にどのような場所で行われているのか、どのようなことが原因で苦労している人がいるのかを明らかにするため、待ち合わせに関するアンケート調査を行った。ここで、待ち合わせ場所の混雑状況によって、待ち合わせの仕方や難易度が大きく変化することが考えられる。本研究は、待ち合わせスポットなどの混雑した場所で行われる待ち合わせについて、その現状を把握することが目的であるため、アンケートの対象者を「都会の混雑した場所で待ち合わせを行う人」とした。

3.1. 調査概要

本調査は、「都会の混雑した場所で待ち合わせを行う人を対象としたアンケート」として、2000名（男性1092名、女性882名、不明26名）を対象にYahoo!クラウドソーシングを用いて実施した。アンケートでは、待ち合わせを行う頻度や待ち合わせ相手をどのように探すか、実際に待ち合わせを行ったことがある混雑した場所、待ち合わせで困った経験やその具体的なエピソードなどについて13問の質問をした。なお、待ち合わせの頻度についてはCOVID-19の流行前の状況での頻度を回答するよう指示した。

3.2. 結果

Yahoo!クラウドソーシングは不真面目な回答者が多く含まれるため、そうした回答者を除外する必要がある。筆者の研究室では、これまで実施されたクラウドソーシングで不真面目な回答が見られたユーザ（129名）を事前に依頼対象から外している。また、本調査は都会の混雑した場所で待ち合わせを行う人を対象としたものであるため、待ち合わせを行った混雑した場所について記述する質問で「なし」や「待ち合わせしていない」などと回答した回答者74名と、自由記述で質問とは無関係な単語や意味のない文字列を記入した8名の計82名の回答を不適切回答と判断し、分析から除外した。その結果、1918名（男性1039名、女性859名、不明20名）の回答が分析対象となった。

回答者の年齢分布を図2、混雑した場所で待ち合わせを行う頻度についての回答を図3、待ち合わせ場所の確実度についての回答を図4に示す。男性は40代、女性は20代の回答者が最も多く、20代から50代の回答者が88.1%を占めた。混雑した場所で待ち合わせを行う頻度について、57.9%の回答者が月に1回以上待ち合わせを行っていた。さらに、待ち合わせ場所を決める際にどのくらい詳細に位置を決めているのか、その確実度について一番多いものを回答してもらった結果、立つまたは座る位置まで指定する、〇〇の店の外と指定するといった「具体的な位置まで決めている」と回答した回答者が67.3%、「大まかな場所

は決めるが具体的な位置について指定はせず曖昧である」と回答した回答者が23.9%、「大まかな場所は決めるが具体的な位置については直前に連絡を取り合って決める」「決めない（その場で連絡を取り合う）」と回答した回答者が8.4%となった。ここで、年代ごとの待ち合わせ場所の確実度についてクロス分析を行った結果、「具体的な位置まで決めている」と回答した回答者の割合は、10代で53.8%、20代で51.5%、30代で64.2%、40代で72.5%、50代で75.6%、60代以上で81.9%であった。

また、待ち合わせ相手を探すときにどのような探し方をするかについて、場所のやりとりに関する回答をまとめたグラフを図5に示す。回答者のうち34.7%が「電話で場所のやりとりをする」、45.4%が「(LINEやメール等の)文章で場所のやりとりをする」、5.4%が「画像を用いて場所のやりとりをする」と回答していた。また、これらの場所のやりとりを

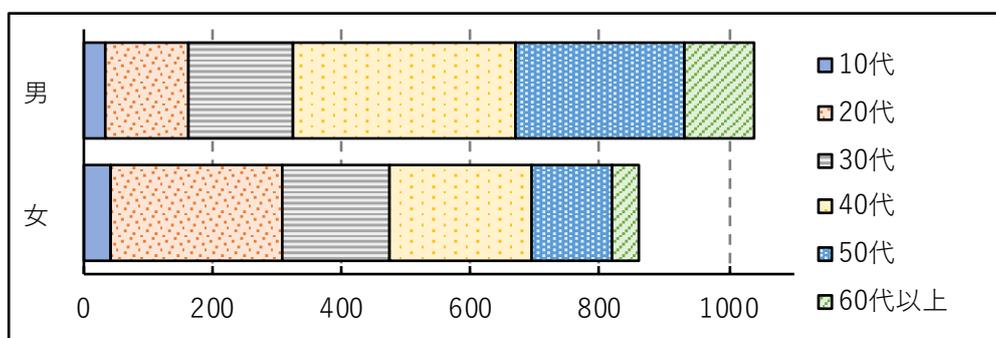


図2 年齢分布

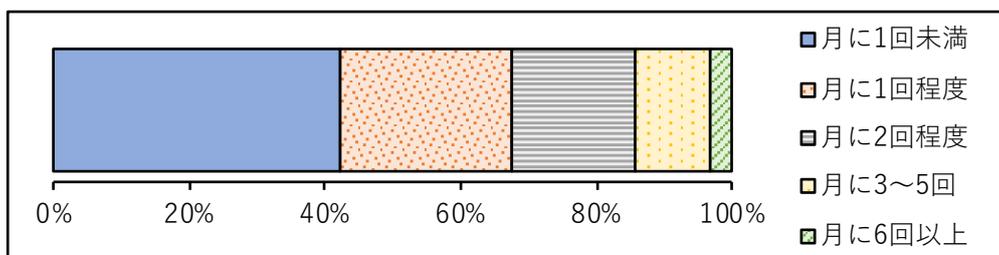


図3 混雑した場所で待ち合わせを行う頻度

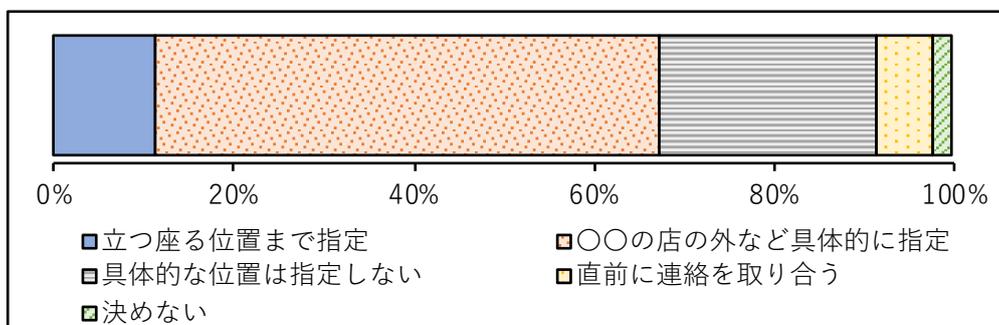


図4 待ち合わせ場所の確実度

1つ以上行くと回答していた回答者は55.0%であり、半数以上の人場所のやりとりを行いながら待ち合わせ相手を探していることが分かる。

混雑した場所で待ち合わせをする際に、相手が見つからず困った経験があるかという質問では、38.2%の回答者が「ある」と回答した。その具体的なエピソードについて、困った経験がある回答者732名中608名の回答から見つけられなかった原因についての記述が得られた。これらの要因をまとめたグラフを図6に示す。その結果、「目印になるものが多すぎた」「待ち合わせした場所の認識が違い離れていた」「どこから見て何が見えるのか、自分の立ち位置で情報が間違っ伝わってしまう」など、46.4%の回答者が場所の伝達について記述していた。これらの回答からは、「出入口が正反対に二つあった」「駅の東口と西口など、相手と逆の出口に出てしまった」「待ち合わせの目印になる場所が複数あった」など、困った場所についても様々な状況があることが分かった。また、「人が多くて見つけられなかった」「似たような人で、同じような格好をしている人がいた」など41.6%の回答者が人の探索について記述していたほか、「スマホの電池が切れたとき」「電波が悪いとき」などスマートフォンや携帯電話のトラブルについての記述や、入れ違いについての記述も得られた。なお、待ち合わせで困った経験の有無やその原因について、年代における差は見られなかった。

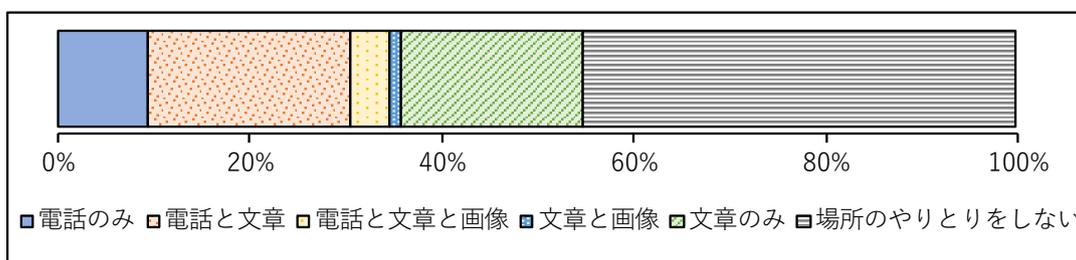


図5 「待ち合わせ相手を探すときにどんな探し方をするか」から、場所のやりとりに関する回答について抜粋

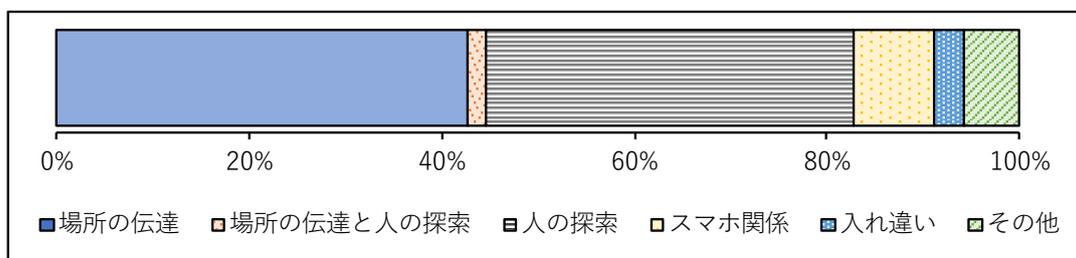


図6 待ち合わせ相手を見つけれなかった要因

3.3. 考察

混雑した場所で待ち合わせをする際に相手が見つからず困った経験があると回答した回答者のうち、46.4%の回答者が場所の伝達について記述していた。これは、1章で述べた2つ目の探索「待ち合わせ場所を絞り込むための探索」において、場所のやりとりをうまく行えず困っている人が存在することを示していると考えられる。また、41.6%の回答者が人の探索について記述しており、これは1章で述べた1つ目の探索「待ち合わせ相手を特定するための探索」に対して困っている人が存在することを示していると考えられる。つまり、これらの探索に対して課題を解決していく必要がある。

また、年代ごとの待ち合わせ場所の確実度についてクロス分析を行った結果、年代が若くなるにつれ「具体的な場所まで決めている」と回答した回答者の割合は少なくなり、10代・20代と50代・60代以上の割合の差は25.4%であった。このことから、待ち合わせ時に気軽に連絡を取り合うことができるようになり、事前に詳細な待ち合わせ場所を決めなくとも、自身が着いたタイミングで場所の詳細なやりとりを行う人が増えていると考えられる。実際に、55.0%の回答者が待ち合わせ相手を探すときに場所のやりとりをすると回答しており、半数以上の人々が現地で場所のやりとりを行いながら待ち合わせ相手を探している。一方で、待ち合わせ相手が見つからず困った経験の有無とその原因について、年代ごとに差は見られなかったことから、スマートフォンを用いて手軽に連絡を取り合える状況であっても、待ち合わせ場所の伝達に困っている人は少なくないことが分かる。実際に、相手が見つからずに困った具体的なエピソードについて、「相手は説明しているつもりでもなかなかすぐに見つけられない」「自分のいる場所を言葉でうまく伝えられない」「電話しながらでも探すのを苦労した」「『〇〇という建物の前にいるよ』という言葉とその建物の写真が送られてきたが、その建物がどこにあるのかすぐわからず戸惑った」など、スマートフォンなどを用いて相手と手軽に連絡を取り合っている状況での回答も見られた。このことから、今後の待ち合わせにおいては、現地で行うより円滑な待ち合わせ場所のやりとりが重要になってくることが考えられる。

以上の結果より、半数以上の回答者が場所のやりとりを行いながら待ち合わせ相手の探索を行っていること、待ち合わせで困った経験がある回答者の半数近くが場所の伝達が原因であることが分かった。そのため、場所の伝達について円滑に行われたやりとりと難航してしまったやりとりの伝達内容の違いについて明らかにし、待ち合わせ支援につなげることが重要であると考えられる。これらのアンケート結果を踏まえ、実際の待ち合わせ状況に近いタスクを用意し、実験を行う。

第4章 Look Around を用いた待ち合わせ時の対話データ収集実験

本実験の目的は、円滑に行われたやりとりと難航してしまったやりとりの伝達内容の違いについて分析を行うため、実際にどのようなやりとりが行われているか、現地で行われる場所のやりとりについて対話データを収集することである。前章の待ち合わせに関する調査より得られた知見をもとに、現地で待ち合わせ相手と場所のやりとりを行うことを想定した実験をオンラインで実施する。まず、選定した場所が実験に適切であるか、実験環境や実験手順に問題がないかを判断するために予備実験を行う。また、予備実験の結果を踏まえ、仮想空間内で待ち合わせ場所を探索し待ち合わせ相手のいると思われる位置まで移動してもらうという実験を実施し、実験中の Look Around 機能の画面や発話内容を収録する。

4.1. 実験設計

4.1.1. 実験環境

待ち合わせ実験を行うにあたって、本来ならば実験協力者を実際の待ち合わせ場所に直接連れて行き、待ち合わせ相手と自由にやりとりを行ってもらう方法が望ましい。しかし、COVID-19 の流行により現地での実験を実施することが難しくなった。そこで、本研究では携帯端末 iPhone に搭載されており、擬似的に実環境を再現した空間で探索を行うことが



図7 実際の Look Around 機能の画面

できる Look Around 機能 (図 7) を使用し、実験協力者 (探索者) に仮想空間内で待ち合わせ場所を探索してもらい待ち合わせ相手 (待機者) のいると思われる位置まで移動するという実験を実施した。実環境で実験を行う場合、各実験協力者を実際に様々な待ち合わせスポットに連れて行くことは現実的ではないが、Look Around 機能を用いることで、多くの実験場所を用いて実験を実施することができる。また、大規模な実装を必要とせずに気軽に実験環境を整えることができ、天気や人の混雑度、人流などの「待ち合わせ場所を絞り込むための探索」の難易度を左右させる環境要因についても統一することが可能となる。

なお、前章の待ち合わせに関する調査より待ち合わせ相手の探索時に行う場所のやりとりとして、通話とチャットが多く見られた。今回は、実験協力者の考えや対応をよりリアルタイムに把握することで支援につながるのではないかと考えたため、やりとりの方法を通話に限定して実験を行った。実験協力者は、自身の所有する iPhone 端末を用いて、Look Around 機能を操作し、またその様子を記録するため画面収録を行ってもらった。実験協力者同士の通話は、トラブルを防ぐためパソコンを用いて行った。

4.1.2. 待ち合わせ場所の選定

実験場所として、調査から得られた知見をもとに表 1 に示す 5 つの条件を満たす場所を選定した。1 つ目の「実際の待ち合わせ場所・待ち合わせ状況と似ている場所であること」は、実際に行われているやりとりを再現するため、前章のアンケート調査から実際に行われていた待ち合わせ場所や困ったエピソードで記述されていた状況 (違う出口、目印が複数ある、など) と似ている場所を選定した。次に、実際の待ち合わせと異なる要因は、場所のやりとりとは関係なく分かりにくさを与えてしまうことが考えられる。現地であれば移動できる道であっても、Look Around 上ではうまく移動できない場所があるため、2 つ目の「Look Around 上で探索者と待機者の地点間の移動や、その周囲の移動がスムーズに行えること」を条件とした。また、実際の待ち合わせは自分自身が移動してきた場所で行うが、実験では

表 1 実験場所の選定条件

条件	適している場所
1	実際の待ち合わせ場所・待ち合わせ状況と似ている場所であること
2	Look Around 上で探索者と待機者の地点間の移動や、その周囲の移動がスムーズに行えること
3	自分がどこにいるのかが分かりやすい手がかりが見えること
4	探索者の風景と待機者の風景に何かしらの共通の目印があること
5	探索者と待機者の距離が 200m 以内であること

すでに待ち合わせ場所に着いた状態で実験が開始されるため、自分自身がどこにいるのかを知らせる必要があると考え、3つ目の「自分がどこにいるのか分かりやすい手がかりが見えること」も条件とした。さらに、実験ではスマートフォンを用いて現地の風景を見ているため、インターネットを用いた検索や街の人に聞くといった行動を取ることができない。そのため、一定の難易度で待機者のもとに探索者が辿り着けるよう、4つ目の「探索者の風景と待機者の風景に何かしらの共通の目印があること」と5つ目の「探索者と待機者の距離が200m以内であること」を条件とした。これらの選定基準を満たす25箇所を実験場所(待ち合わせ場所)として選定した。その内容について表2に示す。

4.1.3. 実験手順

はじめに、実験協力者に Look Around 機能について操作方法や機能の説明を行い、操作トラブルで実験に支障をきたさないよう、操作に慣れてもらう時間を用意した。ここで、Look Around 機能は専用の撮影車両が複数日にわたって撮影を行っているため、Look Around 上を移動しているとその風景の撮影日が変わることがある。そこで、人や車については実験中に言及しないこと、また、開始地点や移動する道が車道である可能性が十分にあることを説明した。

実験は、実験協力者2名がそれぞれ探索者と待機者となりペアを組んで行った。ここで、待機者の説明を聞き待機者の位置まで移動する者を「探索者」、自分自身は移動せず探索者に自身がいる場所を伝える者を「待機者」とする。まず、探索者と待機者を通話でつなぎ、待ち合わせ場所の名称(表2)を両者に伝え、実験場所のリンクを配布した。また両者が Look Around 機能にアクセスでき次第、Look Around 上のラベルを非表示にしてもらった。これは、ラベル(地名や通り、お店の名前など)が実環境には存在せず、表示されることで見た目では分からない情報が見えてしまうためである。次に、画面収録を開始するよう指示し、両者が画面収録を開始したことを確認したタイミングで実験開始とした。実験中は普段の待ち合わせにおける電話でのやりとりを想定してもらい、自由に通話を行ってもらった。そして、探索者が待機者の位置に辿り着いたと確信したタイミングでその旨を伝えてもらい、実験終了とし画面収録を停止させた。

4.2. 予備実験

予備実験では、実際に Look Around 機能を用いて実験を行い、実験環境や実験手順に問題がないか、選定した場所が実験に適切であるかを判断することを目的として行った。

表2 オンライン待ち合わせ実験の選定場所一覧

場所	名称	距離	探索者の初期位置	待機者の位置
A	浜松町駅	15m	JR 浜松町駅北口 世界貿易センタービルディング側	JR 浜松町駅北口 高架下
B	品川駅	27m	JR 品川駅港南口	港南ふれあい広場内 品川駅港南口公共駐車場階段 B 前
C	恵比寿駅	32m	JR 恵比寿駅西口 バス停恵比寿駅前1番のりば付近	JR 恵比寿駅西口 恵比寿像前
D	渋谷駅	43m	JR 渋谷駅ハチ公改札出口	渋谷駅前交差点付近
E	池袋駅	50m	東武鉄道池袋駅西口 (中央)	池袋駅 18 番出口
F	両国国技館	56m	JR 両国駅広小路付近	両国国技館前
G	飯田橋駅	62m	神楽坂下交差点 (東京メトロ B2a 出口)	JR 飯田橋駅西口 (ラムラ前)
H	大阪梅田駅	64m	阪急大阪梅田駅 1 階 HEP ファイブ側	阪急大阪梅田駅 1 階 新梅田食道街付近
I	九段下駅	68m	地下鉄九段下駅 1 番出口	地下鉄九段下駅 4 番出口 (昭和館前)
J	月島駅	71m	地下鉄月島駅 3 番出口	地下鉄月島駅 8 番出口付近
K	新横浜駅	74m	JR 新横浜駅北口	横浜実践看護専門学校前
L	京都駅	78m	地下鉄京都駅 Porta 出口 京都駅バスチケットセンター付近	地下鉄京都駅 Porta 出口 平安京羅城門模型前
M	横浜アリーナ	91m	横浜アリーナ エントランス前	横浜アリーナ 環状 2 号線沿い
N	東京タワー	93m	東京タワースタジオ前	東京タワー FOOT TOWN 前 (マリオンクレープ付近)
O	有楽町駅	94m	JR 有楽町駅国際フォーラム口	JR 有楽町駅中央西口・日比谷口
P	矢場町駅	100m	地下鉄矢場町駅 5 番出口	地下鉄矢場町駅 4 番出口 矢場町バス停前
Q	表参道駅	104m	東京メトロ表参道駅 A4 出口	東京メトロ表参道駅 A3 出口
R	新橋駅	111m	JR 新橋駅銀座口	ゆりかもめ新橋駅前
S	天王寺駅	112m	JR 天王寺駅東口	JR 天王寺駅南口
T	上野駅	130m	上野駅パンダ橋口	パンダ橋前
U	浅草仲見世	137m	風雷神門 (雷門) 前	仲見世通り中央付近
V	名古屋駅	147m	近鉄名古屋駅 近鉄パッセ前	笹島交差点付近 (LABI 名古屋前)
W	上大岡駅	164m	地下鉄上大岡駅 1 番出口	地下鉄上大岡駅 6 番出口
X	上野公園	165m	上野公園内 大噴水前	上野公園内 上野の森パークサイドカフェ付近
Y	心齋橋駅	199m	Osaka Metro 心齋橋駅 4B 出口	Osaka Metro 心齋橋駅北 11 番出口

4.2.1. 実験概要

実験協力者は、同じ研究室に所属しておりお互いに面識がある22~23歳の大学院生4名(男性3名、女性1名)とした。実験協力者は、別の実験協力者3名とそれぞれ複数回ペアを組み、4日間に分けて実験を行った。このとき実験協力者は、探索者を12回と待機者を13回、もしくは探索者を13回と待機者を12回と半分ずつ合計で25回の実験を行ってもらった。

実験終了後、実験場所にある建物や看板などの情報量の多さ(探索者:開始地点・全体、待機者:待機地点)や疲労度、実験を行った感想(どのようなところが難しかったか、実際の待ち合わせと比較してどう感じたかなど)についてアンケート調査を行った。また、探索者は実験終了時のLook Around機能での位置について記録を行った。

4.2.2. 実験結果・考察

各実験場所における平均所要時間と、アンケート調査から得られた実験場所の情報量(少ない-2.5~多い+2.5)、疲労度(簡単1~難しい5)の平均評価について図8に示す。これらのデータについて相関関係が見られるかについて分析を行ったところ、時間と疲労度についてのみ相関係数が0.61の相関が見られた。一方で、情報量の多さと所要時間や疲労度では関係性は見られなかったため、待ち合わせ場所の情報量の多さよりも、実際にどのような場所のやりとりを行ったのかという伝達内容が重要であることが考えられる。

次に、今回使用した25箇所の実験場所が適切であったかについて、実験中の行動と発話内容をもとに判断を行った。実験に適している場所と適していない場所の判定基準について表3に示す。判定基準は、前節で示した5つの選定条件を満たしていること、また実環

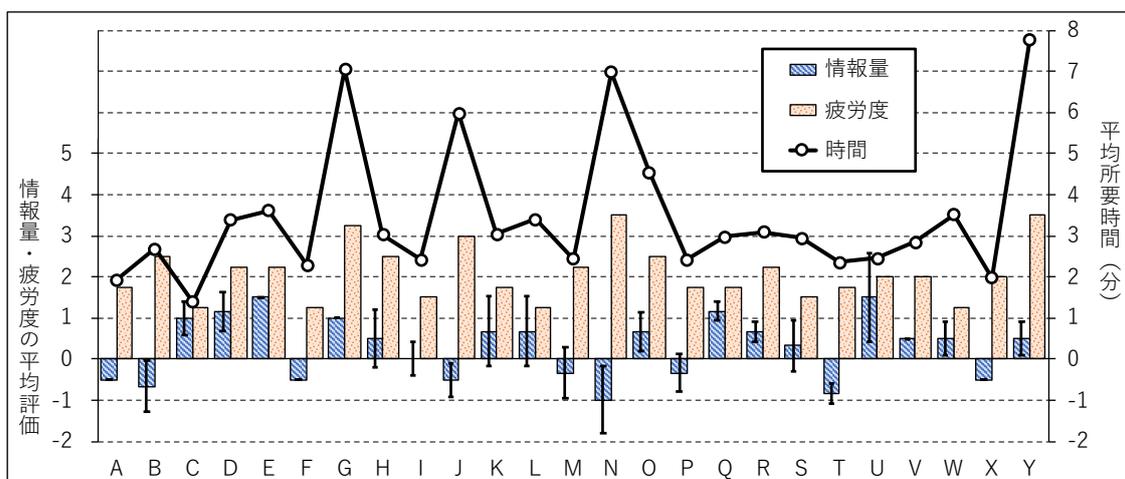


図8 各実験場所における平均所要時間と情報量、疲労度の平均評価

境の待ち合わせでは存在しないトラブルを引き起こす要因がないこととした。実験に適していると判断した実験場所の例を図9、実験場所として適していないと判断した場所の例を図10に示す。その結果、微妙な位置の違いにより付近の建物や目立つ看板の内容が大きく変化して混雑が生じた場所（図10、左と中央）や、付近の道路にバスやトラックなどの大型車両が多く大きな死角が生まれてしまった場所（図10、右）など、トラブルを引き起こす要因となる実験場所が複数指摘された。これらは実際の待ち合わせでは想定されないトラブルであり、実験に適していないと判断した。本実験では、実験場所 C, I, L, Q, W の5箇所を除く20箇所を用いることとする。

表3 実験に適している場所の判定基準

	適している場所	適していない場所
1 実際の待ち合わせ場所との類似性	似ている	似ていない
2 Look Around 機能の移動性	スムーズに移動が行える	行き止まりが発生し、スムーズな移動が行えない
3 現在地の把握容易性	自身の位置をすぐに発言できる	自身の位置をすぐに発言できない
4 待ち合わせ場所の共通性	共通の目印が見える	共通の目印がない
5 探索者と待機者の距離	200m 以内	200m 超過
6 その他のトラブルの誘発要因	要因がない	実際には存在しないトラブルを引き起こす要因がある

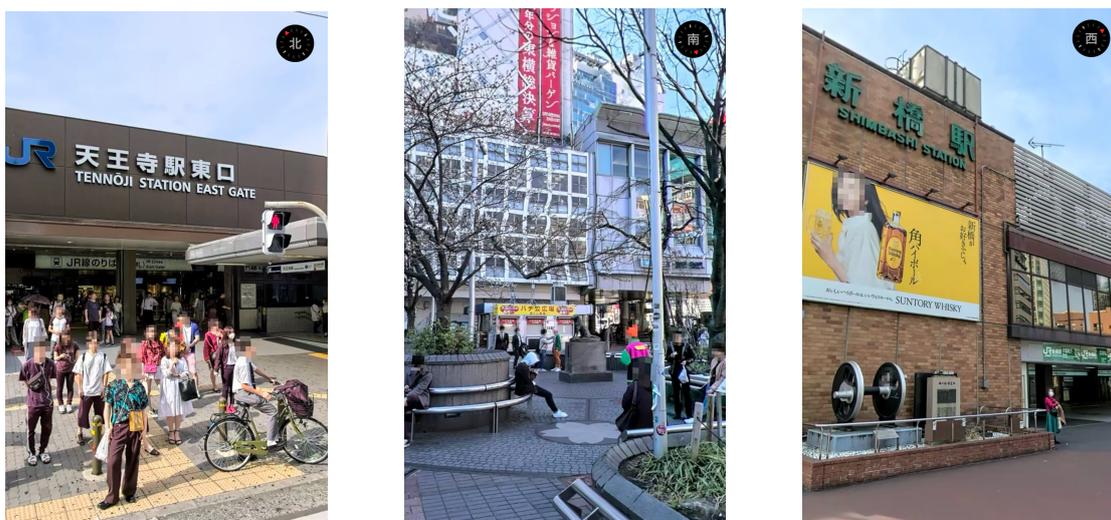


図9 実験に適していると判断した実験場所の Look Around の画面の例
 (左) 実験場所 S 探索者側, (中央) 実験場所 D 待機者側, (右) 実験場所 R 待機者側

実験後に、実験協力者から「実際の待ち合わせでは、ある程度近くに来たことが分かったら待ち合わせ相手の姿を探すので、細かい場所のやりとりを行う必要がない」、「待ち合わせ場所に着いたときに相手の姿が見えず不安になり必要以上に慎重に確認をしてしまう」などの意見が得られた。実際に実験でも、探索者が待機者と全く同じ位置にするために微調整を繰り返す様子が見られた。これらの行動は、実際の待ち合わせとは異なる Look Around 機能特有の行動であり、やりとりの内容も目的とは異なるものであると考えられる。しかし、実験協力者が必要のないやりとりを行っているかを、実験中に正確に判断することは難しい。そこで、本実験は予備実験と同様に「探索者が待機者の位置に辿り着いたと確信したタイミング」まで行うよう指示し、分析を行う際は必要のないやりとりを除いた範囲を用いることとする。一方、「実験を連続して行うので、こう伝えればいいというのが分かるようになった」という意見も得られた。このことから、連続して実験を行うことで実験協力者が実験中に伝え方について学習してしまい、分析データに偏りが生まれてしまう可能性が考えられる。本研究では、様々な場所のやりとりから伝わりやすい情報や伝わりにくい情報を分析したいため、本実験では実験期間を広く設定し連続して実験を行うことをなくすことで、実験中に伝達方法が偏ってしまうことを防ぐ。

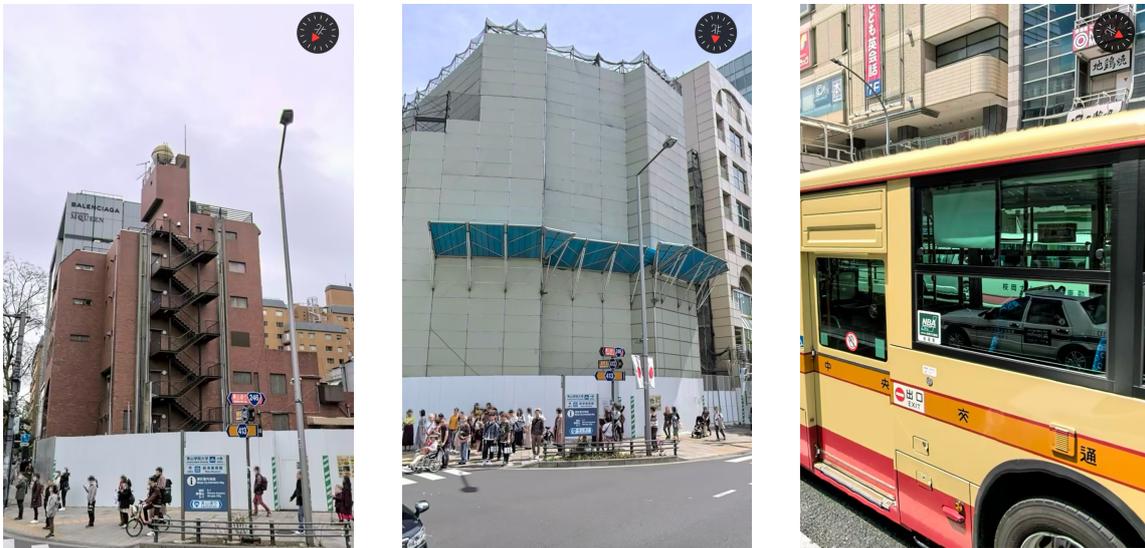


図10 実験に適していないと判断した実験場所の Look Around の画面
(左と中央) 微妙な位置の違いにより付近の建物や目立つ看板の内容が大きく変化して
混乱が生じた実験場所 Q,
(右) 付近の道路にバスやトラックなどの大型車両が多く大きな死角が生まれた実験場所 W

4.3. 本実験

予備実験より、待ち合わせ場所の情報量の多さよりも、実際にどのような場所のやりとりを行ったのかという伝達内容が重要であることが示唆された。また、実験場所 C, I, L, Q, W を除いた 20 箇所を実験場所として選定し、これらの実験場所を用いて、現地で待ち合わせ相手と場所のやりとりを行うことを想定した実験を実施した。本実験では、円滑に行われたやりとりと難航してしまったやりとりの伝達内容の違いについて、実際にどのようなやりとりが行われているか、どのような情報が場所のやりとりで重要であるかなどを分析するため、会話や操作などの実験データを収集することを目的として行った。

4.3.1. 実験概要

実験協力者は、同じ研究室に所属してお互いに面識があり、予備実験に参加していない 20~21 歳の大学生 5 名（男性 1 名、女性 4 名）とした。各実験協力者は、別の実験協力者 4 名とそれぞれ探索者と待機者のペアを組み、2 回ずつ実験を行った。5 名の実験協力者が探索者と待機者になる組み合わせは ${}_5P_2 = 20$ 通りであり、2 回ずつ実験を行ったことから、実験全体の数は 40 回となる。ここで予備実験では、連続して実験を行ったことで伝え方を学習してしまったという意見が得られたため、本実験では 1 日に行う実験の回数を一人あたり最大 2 回までとした。さらに 1 日に 2 回実験を行う場合は、探索者として行う実験と待機者として行う実験を 1 回ずつ実施するようにし、ペアを組む相手についても 1 回目と 2 回目で異なる実験協力者となるよう設定した。全 40 回の実験は 24 日かけて行った。

実験終了後、疲労度や実験を行った感想（どのようなところが難しかったか、実際の待ち合わせと比較してどう感じたかなど）についてアンケート調査を行った。また、全ての実験終了後には、全体を通して自身がうまく情報を伝えられたと思うか、相手の情報をうまく理解することができたと思うか、やりとりを行う際に工夫したことがあるかなど、最終アンケートに回答してもらった。

4.3.2. 実験結果・考察

実験場所 T で行われた実際の会話の一部を表 4 に示す。時間は、発話を開始したときの実験開始からの経過時間（秒数）を表している。また、各実験場所における平均所要時間と疲労度の平均評価（標準偏差）を図 11 に示す。なお、1 回の実験においてトラブルが発生したため、この実験のデータは分析の対象から除外した。その結果、最も所要時間が短かった実験は 1 分 52 秒（実験場所 T）、最も所要時間が長かった実験は 7 分 36 秒（実験場所 H）であった。また平均所要時間は 4 分 7 秒となった。疲労度の平均評価は、アンケートの 5 段階評価（簡単 1~難しい 5）の平均値を求めたものであり、平均疲労度は 2.4 であった。

表4 実際の会話の一部

発話者	時間(秒)	発話内容
探索者	7	どこだ, どこにいる?
待機者	8	えっとねー, アコムとか見える?
探索者	13	アコム見える
探索者	14	赤いやつでしょ?
待機者	15	うん
待機者	16	え, なんかさー, 階段とかある? ずっと
探索者	21	階段?
待機者	21	階段があるんだけど, 俺の目の前に
探索者	23	え. なんか上にいる
待機者	25	あー多分ね, アコムと反対側に進んで, 階段下ってもらおうと思う
待機者	31	なんか, 道いっぱいある? もしかして
探索者	34	アコムと反対側?
待機者	36	アコムじゃない方, アコムから離れる感じで進んでもらうといいと思うんだけど

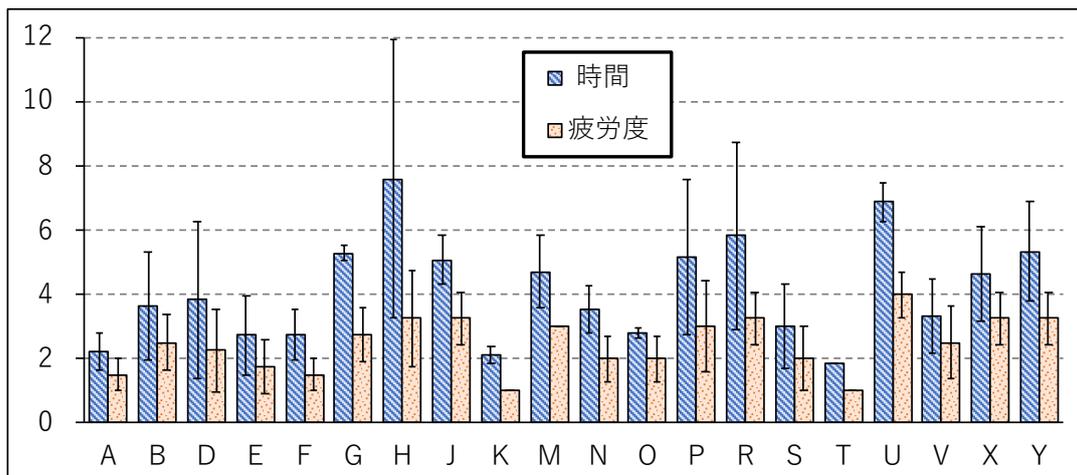


図11 各実験場所に対する疲労度の平均評価と平均所要時間

所要時間と疲労度について相関関係を求めた結果、相関係数は0.91であり強い相関があることが分かる。

最終アンケートより、実験でどれくらい相手に情報を伝えることができたと思うかという質問に対し、実験協力者5名のうち3名が「半分くらいはうまく伝えられた」、残りの2名が「あまりうまく伝えられなかった」と回答した。一方、実験でどれくらい相手の情報を理解することができたと思うかという質問に対しては、3名が「大体うまく理解できた」、残りの2名が「半分くらいはうまく理解できた」と回答した。実験を行った際に相手にこうしてほしかった点として、探索者に対しては「とにかく周りに見えるものを伝えてほしかった」「共通の目印が見つかるまで、見えるものについて細かく伝えてほしかった」「もっと自分のいる位置を教えてほしかった」と、探索者がどこにいるのかを伝えてほしいという意見が多く得られた。待機者に対しては「見える大きな目印を言ってほしかった」「複数の目印となりそうなものを挙げてほしかった」「上にある目印を伝えてほしかった」など最初に伝える目印についての意見が得られた。また、「これさえ言えば伝わるだろうと思ったことも全然相手に伝わらず、何で伝わらないのかが分からなくてどう伝えればいいのかわからなくなることがよくありました」「探索者を誘導するときに言葉に詰まってしまうことが多くて難しく感じた」など、伝えることに難しさを感じた実験協力者が多く見られた。

学習効果について、統計的に有意差が見られた3つの値を外れ値として取り除き、実験回数（実験協力者が何試行目に行った実験か）と待ち合わせ開始から待ち合わせ完了までにかかった時間（秒）を表2に示す距離（m）で割った「単位距離を縮めるのに要した時間」の相関関係を求めた結果、相関係数は-0.19であった。また、実験中や最終アンケートにおいて、実験協力者から学習や実験の慣れに関する発言は一切見られなかった。このことから、結論や知見に対して、学習効果の影響はないものと考えられる。

4.4. 本実験における制限

4.4.1. 実験協力者

本実験では、実験協力者の関係性を統制するためお互いに面識がある大学生としたが、面識がない人と待ち合わせを行うことも少なくない。面識がない人と待ち合わせを行う場合、「待ち合わせ相手の位置を特定するための探索」が必要とされる顔や体格などの待ち合わせ相手の特徴が十分ではないため、この「待ち合わせ場所を絞り込むための探索」がより重要になると考えられる。一方で、待ち合わせ相手との親密度が増すことによって、この程度の内容で伝わるだろうと思い、待ち合わせ場所の指示や説明が曖昧な表現になることも考えられる。今後は、待ち合わせ相手との関係性によって、場所のやりとりによどのような違いが見られるのかについても明らかにしていく必要がある。

また、前章の待ち合わせに関する調査より、年代ごとに待ち合わせの仕方が異なることが明らかになっている。そのため、待ち合わせ場所のやりとりの発話内容についても異なる可能性があり、今後明らかにしていく必要がある。

4.4.2. 実験環境

本実験では、本来対面で行われる待ち合わせについて、Look Around 機能を用いることで、仮想空間内で待ち合わせ場所を探索してもらい待ち合わせ相手のいると思われる位置まで移動するというタスクを実施した。そのため、今回実験を行った環境は、実環境と比較して複数の違いが存在する。

まず、Look Around 機能では待ち合わせ相手の姿が見えないため、本実験では探索者が待機者の位置に辿り着いたと確信したタイミングまで探索を続けてもらった。しかし、実環境でやりとりを行う場合は混雑状況によって、ある程度近づくことで待ち合わせ相手を見つけられる可能性や、かなり近くに来て待ち合わせ相手を見つけられない可能性がある。そのため、混雑した待ち合わせ場所では実際にどの距離まで場所を絞り込む必要があるのかについて、今後明らかにしていく必要がある。また、本実験では、探索者が待機者と全く同じ位置にするために微調整を繰り返す様子が見られた。これらの行動は、実際の待ち合わせとは異なる Look Around 機能特有の行動であり、やりとりの内容も目的とは異なるものであると考えられる。そこで、本研究で分析を行う際は、動画より探索者と待機者の位置がほぼ一致しており、会話の中でも両者が近くまで移動できたことを認識したタイミングを分析範囲の終了地点とし、必要のないやりとりを除いた範囲を用いて分析を行うこととする。

また、Look Around 機能は静止画で周りの風景が表示されており、自在に周りを見渡し観察することができた。しかし、実環境では人物や車など周りのものが動いているという違いがあり、周りにぶつからないように配慮を行う必要や、動いているものに気を取られて十分に観察が行えない可能性がある。このことから、本研究と比較して実環境でやりとりを行う場合はより詳細に伝えることが難しく、説明で用いられるキーワードの数が少なくなると考えられる。一方で、Look Around 機能は移動中に周りの景色を見渡すことができないため、探索者がタップで移動した場所が少し違うことで、待機者が説明している目印が偶然見えないこともあった。そのため、相手の説明から共通の目印を探すことに関しては、実環境でやりとりを行う場合の方が容易化される可能性もあると考えられる。これらの違いについても、実環境で実験を行った場合にどのように影響するのか、今後明らかにしていく必要がある。

今回の実験では実際に空間を共有していないため、Look Around 機能で示されている視覚情報のみでやりとりを行っていたが、自身のいる位置を伝える方法として、周りの音や匂いを伝えることも考えられる。これらの情報は、見えない場所にある建物やお店であっても、その方向や近さを感覚的に伝えることができ、実際に場所のやりとりの手段として使われ

ている可能性がある。これらの可能性を踏まえ、今後は実際の待ち合わせスポットなどを利用し、実環境で待ち合わせ場所の伝達実験を行っていくことで、実環境との違いがどう影響するのかについて明らかにしていく必要がある。

第5章 分析

本研究では、待ち合わせ場所を的確に伝えられていない状態を検出し、待ち合わせを行っている両者に伝えるという支援手法の実現に向けて、前章の実験より得られた場所のやりとり中の会話や Look Around 機能の画面収録をもとに分析を行う。まず、分析を行うにあたり実験データを整形する。次に、どのような情報が場所のやりとりで重要であるかを明らかにするため、円滑に行われたやりとりと難航してしまったやりとりの伝達内容の違いについて分析を行う。また、場所のやりとりがうまくいかなかった箇所（難航する原因となった箇所）の最中に現れる特徴についても分析を行う。

5.1. 実験データの整形

まず、探索者が待機者と全く同じ位置にすることを目指し微調整を繰り返す行動を除くため、分析範囲を決定した。具体的には、動画より探索者と待機者の位置がほぼ一致しており、会話の中でも両者が近くまで移動できたことを認識したタイミングを分析範囲の終了地点とした。その結果、全 39 回の平均所要時間は 3 分 12 秒となった。

分析にあたり本研究では、待ち合わせ相手と円滑に落ち合うことができたかを評価の基準とした。ここで、前章の実験結果より、各実験場所における探索者と待機者の距離や情報量に関わらず、各実験の所要時間には大きなばらつきがあり、基準となる時間を適切に決めることは難しい。そこで、待ち合わせ開始から待ち合わせ完了までにかかった時間（秒）を表 2 に示す距離（m）で割った「単位距離を縮めるのに要した時間」について、これまでの 4 回の実験（予備実験 2 回、本実験 2 回）の中央値との差を本研究の評価指標とし、実験を評価した。ここで、一部の実験場所では所要時間のばらつきが大きかったため、平均値を用いた場合に特定の実験のデータにつられてしまうことで、正しい評価を行えない可能性があるとして、中央値を用いた。本実験で実施された 39 回の実験を 3 分割し、評価指標の値が小さい 13 回の実験を円滑に行われたやりとり（円滑なやりとり）、評価指標の値が大きい 13 回の実験を難航してしまったやりとり（難航したやりとり）と分類した。

次に、先行研究[39][40]を参考に、探索者と待機者の発話をアイデアユニット（IU）に分割し、発話プロトコルの分類を行った。分割の際は、基本的に単文を 1 つの IU、複文と重文は 2 つの IU とした。探索者の発話プロトコルは、説明、報告、確認、質問、要求、応答、相槌、不完全、その他の 9 カテゴリーに分類し、待機者の発話プロトコルは、探索者の発話カテゴリから報告を除き、視点指示、行動指示を加えた 10 カテゴリーに分類した。ここで「説明」は見えているものを相手に伝えることを目的とした発話、「確認」は相手の知識や行動、相手がいる場所について確認するための発話、「質問」は不明な点を確認するための発話や繰り返し説明することを求める発話、「要求」は説明の一時停止などを要求する発話、「応答」はその質問や要求に答える発話、「相槌」は聞いていることを相手に伝えるための

「はい」や「うん」といった発話、「不完全」は別の説明に移った場合や、相手に割り込まれるなど、不完全な状態で終わってしまった発話である。また、「報告」は進行状況を報告する発話、「視点指示」は説明の前に見るべき箇所を指示する発話、「行動指示」は探索者を移動させるための発話である。

ここで、これらの発話プロトコルを用いて適切に分類を行うことができているかを確認するため、円滑なやりとりと難航したやりとりをそれぞれ2回分(計4回分)選び、実験に参加していない大学院生2名(男性1名、女性1名)に実験の動画を見ながら分類を行ってもらった。その結果、筆者が行った分類と2名の分類が全て一致した割合が54.6%、筆者が行った分類と1名の分類が一致した割合が40.0%、筆者が行った分類と2名の分類が一致しなかった割合が5.3%であった。これらのことから、94.7%の分類において、筆者が行った分類が多数派の分類となっており、適切に分類を行うことができていると判断した。なお、全員の分類が一致しなかった箇所では、「えっとー」や単語一語のみ、小さい声での発話など曖昧な発話が目立ち、「応答」「相槌」「不完全」「その他」などに分類結果が分かれた。これらの分類は、その発話に対応する「質問」や「確認」がその前にある場合は「応答」、明らかにその発話の続きと分かる発話が見られた場合は「不完全」、声量が小さく相手に聞かせる意思を感じられない場合は「その他」に分類した。

これらの作業を経て、39回の実験について表5に示したようにデータを整形した。これらのデータを用いて、円滑なやりとりと難航したやりとりの伝達内容の違いや、場所のやり

表5 整形した実験データの一部

発話者	発話開始 時間(秒)	発話終了 時間(秒)	発話プロトコル (役割)	発話内容
探索者	74	78	質問	あ、じゃあ通路の右側、左側？まず
待機者	79	80	応答	え、真ん中
探索者	81	85	その他	いやいや、真ん中じゃなくてさ、 あのさ、あのさ
探索者	87	89	確認	仲見世通りあるじゃん
探索者	89	97	説明	右と左で神社の方を体向けたとしたら
探索者	97	101	質問	右手側に小物屋があるのか、左手側に
待機者	100	102	相槌	あー、おっけー
待機者	102	103	要求	ちょっと待ってね
待機者	105	109	応答	ていうかさ、 なんかどっちか雷門か分からないな
探索者	109	114	質問	え、あの提灯、 提灯側がどっちか分からないってこと？
待機者	114	117	確認	どっちにも提灯、ない？

とりがうまくいかなかった箇所（難航する原因となった箇所）に現れる特徴について分析を行った。

円滑なやりとり・中間のやりとり・難航したやりとりにおける実験の所要時間（分析範囲）と1分間あたりの平均IU数，それらの標準偏差を表6に示す。各やりとりにおける平均所要時間は円滑なやりとりが約1分30秒，中間のやりとりが約2分45秒，難航したやりとりが約5分20秒である。各やりとりにおける1分間あたりの総IU数についてはあまり差がないが，探索者と待機者の発話カテゴリの分布が異なることが分かる。

5.2. 円滑なやりとりと難航したやりとりにおける傾向の違い

どんな要因が場所の伝達を困難にさせているのかを明らかにするため，円滑なやりとりと難航したやりとりの伝達内容の違いについて分析し，考察を行った。

1回の実験でどのようにIUが発生したのかについて，実際に行われた円滑なやりとりと難航したやりとりの分布を図12に示す。探索者と待機者の右側に書かれている値は，やりとり中のIU数を示している。実際に発話を行っていた区間をその発話カテゴリの対応する色で示し，発話していない区間は空白として表記している。図より，待ち合わせタスクによって，発話時間やIUの分布にばらつきがあることが分かる。

5.2.1. 探索者と待機者の平均IU数の違い

円滑なやりとりと難航したやりとりにおける探索者と待機者の発話の違いに着目し，1分間あたりの探索者と待機者の平均IU数を図13に示す。円滑なやりとりでは，探索者の「報告」「応答」の発話が多い傾向，「説明」「確認」の発話が少ない傾向が見られ，待機者の「説明」の発話が多い傾向が見られた。探索者の発話における「応答」「確認」については，t検定を行ったところ有意水準5%で有意差が見られた。次に，各実験協力者の1分間あたりの平均IU数を図14に示す。実験協力者によって，全体の発話数や探索者の「質問」「応答」，待機者の「説明」「応答」などにおいて1分間あたりの回数にばらつきが見られる。さらに各実験協力者の1分間あたりの平均IU数について標準偏差を求めた結果，どの発話カテゴリにおいても標準偏差が大きく，同じ実験協力者であってもばらつきがあった。

表6 平均所要時間と1分間あたりの平均IU数と標準偏差

	円滑(n=13)	中間(n=13)	難航(n=13)
	平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (SD)
所要時間(秒)	91.3 (39.6)	164.9 (72.6)	320.7 (145.1)
1分間あたりの平均IU数			
総IU数	17.6 (2.4)	17.1 (3.6)	17.1 (2.5)
探索者発話			
IU総数	7.9 (2.0)	8.4 (1.9)	8.0 (1.7)
説明	0.5 (0.6)	0.9 (0.8)	1.0 (0.5)
報告	1.1 (0.7)	0.9 (0.4)	0.8 (0.5)
確認	0.3 (0.4)	0.7 (0.6)	0.8 (0.6)
質問	1.6 (1.4)	2.0 (1.0)	1.7 (0.9)
要求	0.3 (0.6)	0.3 (0.4)	0.3 (0.2)
応答	2.0 (1.3)	1.1 (0.7)	1.0 (0.6)
相槌	0.9 (0.6)	0.8 (0.4)	0.7 (0.7)
不完全	0.1 (0.3)	0.3 (0.4)	0.2 (0.2)
その他	1.1 (1.1)	1.5 (1.0)	1.6 (0.7)
待機者発話			
IU総数	9.8 (1.5)	8.7 (2.0)	9.1 (1.4)
説明	3.4 (0.8)	2.2 (1.2)	2.6 (1.2)
確認	1.1 (1.1)	0.8 (0.7)	0.8 (0.4)
質問	0.7 (0.7)	0.8 (0.7)	0.8 (0.6)
要求	0.1 (0.2)	0.1 (0.2)	0.1 (0.1)
応答	1.6 (1.5)	2.1 (0.8)	1.9 (1.3)
視点指示	0.1 (0.2)	0.1 (0.1)	0.2 (0.2)
行動指示	0.2 (0.5)	0.5 (0.6)	0.2 (0.3)
相槌	0.6 (0.6)	0.3 (0.3)	0.4 (0.3)
不完全	0.9 (0.7)	0.7 (0.6)	0.6 (0.4)
その他	1.2 (1.0)	1.0 (0.5)	1.6 (0.7)

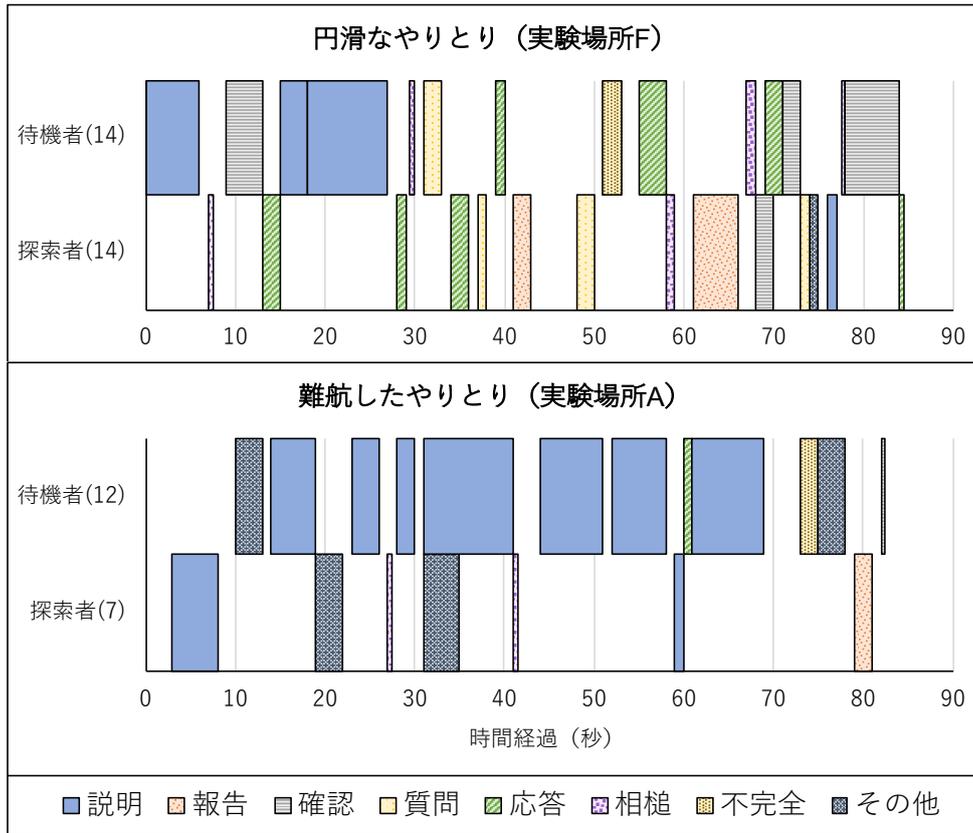


図12 1回の実験におけるIUの分布の例

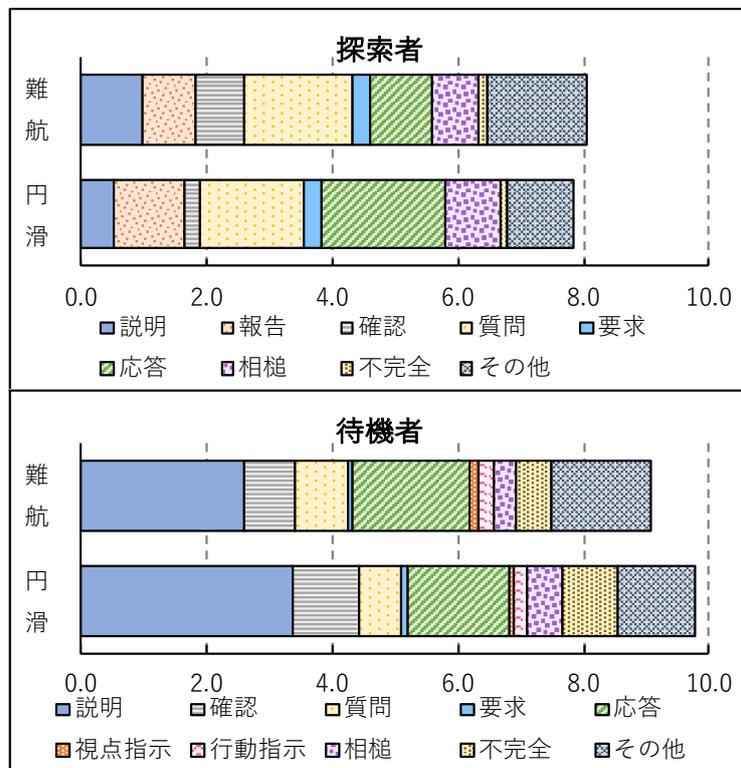


図13 1分間あたりの平均IU数

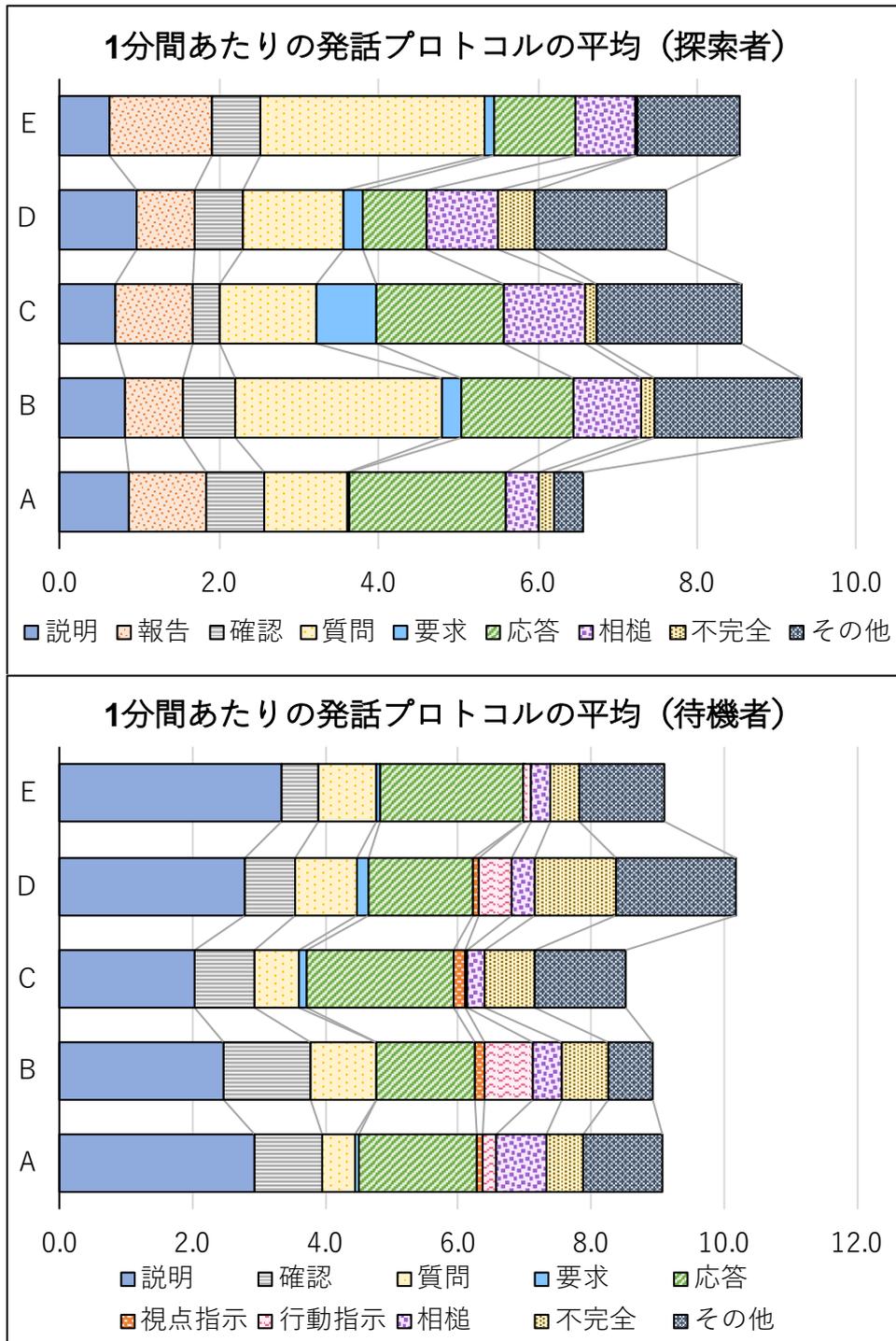


図 14 各実験協力者の1分間あたりの平均IU数

5.2.2. 探索者と待機者の具体的な発話内容の違い

具体的な発話内容について、同じ場所で行った実験で円滑なやりとりと難航したやりとりに分かれた実験場所 8 箇所から比較を行った。このうち、実験場所 A で行われた円滑なやりとりは探索者が実験場所の知識があり、待機者の最初の説明のみで待機者の位置を把握してしまったため除外し、残りの B, D, F, G, R, S, V の 7 箇所から比較した。まず、待ち合わせタスクによって IU 数が大きく異なることから、各々の結果の偏りをなくすため最初の 20 個の IU (ただし、1 箇所のみ総 IU 数が 19 個のものが存在したため 19 個とした) に含まれるキーワードの種類と数について求めた (表 7)。このとき、探索者から発されたキーワードは待ち合わせ場所と無関係なものが多かったため、待機者の発話内容のみに着目した。キーワードの種類について、名詞は、「看板」「橋」「電車」などのほかに、大学名や店名などの固有名詞も含める。位置は、キーワードの位置を説明するもので、「目の前」「右側」「上」などが多く使われていた。色はキーワードに関する色の説明をしていたもので、その他には、大きさの程度や数字に関する表現などが含まれている。表 7 より、円滑なやりとりは難航したやりとりに比べ説明しているキーワードが 2.1 倍多いことが分かる。また、説明に使用しているキーワードの種類について、円滑なやりとりでは平均 3.3 種類、難航したやりとりでは 2.1 種類であった。

なお、実験場所 R は使用されたキーワードに差はあまり見受けられないものの、円滑なやりとりと難航したやりとりではやりとりの内容の違いが見られた。どちらのやりとりでも最初の状況については、待機者が説明したキーワードが探索者に伝わらないという共通の様子が見受けられた。しかし、円滑なやりとりでは待機者が 2 つの駅の建物について軽く説明した後、3 つの別方向にある建物について説明を行っていたのに対し、難航したやりとりでは待機者が駅にある広告の説明を行った後、1 つのビルについて 6 回に渡り説明を繰り返した。この待機者は、その後のやりとりでも同じビルについて繰り返し説明を行ってい

表 7 最初の 20 個の IU に含まれるキーワードの種類と数

場所	円滑なやりとり					難航したやりとり				
	総数	名詞	位置	色	その他	総数	名詞	位置	色	その他
B	15	9	4	1	1	3	2	1	0	0
D	12	6	4	1	1	3	3	0	0	0
F	9	4	2	2	1	3	2	0	0	1
G	9	7	1	1	0	6	3	2	0	1
R	12	10	1	0	1	10	5	2	2	1
S	7	6	1	0	0	3	3	0	0	0
V	12	8	3	0	1	9	6	3	0	0
合計	76	50	16	5	5	37	24	8	2	3

た. 実験場所 B, D などほかの難航したやりとりについても, 待機者が同じものについて繰り返し説明を行う発話が目立った.

5.2.3. 円滑なやりとりと難航したやりとりにおける傾向の整理

円滑なやりとりと難航したやりとりにおける特徴の違いについてまとめたものを表 8 に示す. 円滑なやりとりの発話プロトコルについて, 探索者は「応答」が多く, 「確認」が少ないことが分かり, これらは有意水準 5% で有意差が見られた. また, 待機者の「説明」が多い傾向が見られたが, 有意差は見られなかった. 円滑なやりとりでは探索者の「応答」の発話が多いという結果について, 待機者の「質問」や「確認」に対して確実に探索者が「応答」することで, 曖昧な情報をなくし円滑なやりとりにつながったことが考えられる. また, 待機者の「説明」が多い傾向が見られたことについて, 待機者の「説明」が少ないと探索者は目的地の情報をあまり得ることができないため, 探索者の現在地の情報を待機者に伝えることで, その内容から目的地までの移動方法について待機者に指示してもらう必要が生まれてしまう. 反対に, 待機者の「説明」が多いほど探索者は目的地の情報を得ることができ, 円滑なやりとりにつながったと考えられる. 一方で, 実験協力者や実験相手, 実験場所によるばらつきが見られた. このことから, 分析する条件を統制しつつさらなる実験を行うことで, 円滑なやりとりと難航したやりとりの特徴を明らかにすることができると考えられる.

また, 評価が分かれた 7 箇所で行われた実験の待機者の発話内容から, キーワードの数や種類を求めた結果, 円滑なやりとりでは最初に待機者が説明するキーワードの数と種類が多く, 様々な要素について説明を行っていることが示唆された. また, 難航したやりとりでは同じ建物に関する説明のみを繰り返し行う傾向が見られたのに対し, 円滑なやりとりでは, 画面を動かしながら様々な方向にあるものについて説明する傾向が見られた. このことから, 実際のやりとりでも周囲を見渡ししながら説明を行っているかどうかの違いが見られることが示唆された.

表 8 円滑なやりとりと難航したやりとりにおける特徴の違い

		円滑なやりとり (n=13)	難航したやりとり (n=13)
探索者	発話内容	・ 応答が多い ・ 確認が少ない	・ 確認が多い ・ 応答が少ない
待機者	キーワード	・ 多い ・ 複数の目印について説明	・ 少ない ・ 特定の目印についてのみ説明
	キーワードの種類	・ 平均 3.3 種類	・ 平均 2.1 種類

5.3. 難航原因箇所とその特徴

円滑なやりとりと難航したやりとりの違いについて分析を行っている過程で、難航したやりとりにおいて探索者と待機者の会話がすれ違っている箇所が複数回見られた。これは、円滑なやりとりでは全く見られなかったやりとりであり、場所のやりとりを困難にさせる要因の1つであると考えられるため、これらのやりとりを「難航原因箇所」として定義する。そこで、この難航原因箇所に着目しその特徴を明らかにすることで、待ち合わせ支援に向けて的確に伝えられていない状態を検出することができると考え、分析を行う。

5.3.1. 難航原因箇所について

まず、難航原因箇所（探索者と待機者の会話がすれ違っている箇所）について、実際に実験場所 G, B, V で行われたやりとりをもとに説明する。図 15～17 にすれ違いが起きたときの探索者と待機者の Look Around 機能の画面を示す。図 15 のやりとりでは、待機者が右側の風景を見ながら「でっかいビルが2個」と説明したのに対し、探索者が左側の風景を見ながら「あるね」と返答したことですれ違いが生じた。その後、「でっかいビルが2個」と別のお互いが共通して見えている建物と待機者の位置関係についてやりとりを重ねたものの、待機者は道路を挟んでどちらの歩道側にいるかを説明しているのに対し、探索者は道路



図 15 すれ違いが起きたときの探索者（左）と待機者（右）の画面（実験場所 G）



図16 すれ違いが起きたときの探索者（左）と待機者（右）の画面（実験場所B）



図17 すれ違いが起きたときの探索者（左）と待機者（右）の画面（実験場所V）

の進行方向に沿って手前側か奥側かを説明されていると理解したことで、なかなか話が合わずに混乱が生じてしまった。図16のやりとりでは、探索者が「なんか木の前？」と質問したのに対して「そうそう、木のところにいるんすよね」と返答したことで、同じ場所にいると思い込んでしまい、その後、待機者の追加の説明を探索者が理解できず、質問が繰り返された。図17のやりとりでは、探索者も待機者も「Lejac」という建物が見えていた。しかし、探索者は「レイセン」や「レイセック」と読んで待機者に質問したのに対し、待機者は「レジック」と異なる読み方をした。そのため、お互いに同じ建物を見ているという確信がもてず、次に待機者が「Lejac」の上にならされている「Meitetsu」と追加の説明を行ったことで、探索者は自分の近くにある別の「名鉄」の建物のことだと思い、逆方向に向かってしまった。

このように、お互いが違うものを見ていることに気がつかずに話して混乱してしまう場面や、少ない情報でもすぐに同じ場所だと思い込んでしまう場面など、探索者と待機者の会話がすれ違うやりとりが8回の難航したやりとりにおいて合計で22件確認された。実験中に探索者と待機者の両者、もしくはどちらか1名がすれ違っていること（誤解していたこと）に気がつきそのことを指摘したやりとりは16件あり、すれ違いが生まれてから気がつくまでにかかった時間は平均1分14秒（最短12秒，最長4分16秒）であった。また、残りの6件については、実験中にどちらも気がつくことなく（指摘することなく）実験が終了した。すれ違いが起きていることに気がつかずに場所のやりとりを行ってしまうと、相手の説明が理解できず相手の意図とは異なる動きや回答をしてしまうことで、大幅に時間がかかってしまう可能性がある。こうした会話のすれ違いは、待ち合わせを困難にさせる要因の1つであるため、やりとり中に難航原因箇所であるか、これから難航原因箇所が発生しそうかを検出することで、円滑な待ち合わせを支援することができると考えられる。そのため、難航原因箇所の特徴を明らかにすることを目指す。

難航原因箇所の範囲について、実験協力者がすれ違いに気がつき指摘した箇所は、すれ違いが生じる原因となった発話からすれ違いに気がついたことを伝える発話までを範囲とした。一方、実験協力者がすれ違いに気がつかずに実験が終了した箇所は、すれ違いが生じる原因となった発話から、すれ違いが生じている目印や物に関する発話がそれ以降行われなくなったタイミングまでを範囲とする。図18に実験場所Hの難航原因箇所と非難航原因箇所（難航したやりとりのうち難航原因箇所ではない部分）のIUの分布の一部を示す。探索者と待機者の右側に書かれている値は、やりとり中のIU数を示している。実際に発話を行っていた区間をその発話カテゴリの対応する色、発話していない区間は空白として示している。図で示した50秒間では、「質問」「確認」という相手の応答を求める発話の回数が、難航原因箇所では8回、非難航原因箇所では2回と差があり、すれ違いに気がついていない状態であっても、話が合わないなどの混乱から相手の応答を求める発話が増えている可能性がある。

各実験協力者における難航原因箇所の数を表9に示す。この表では、行が「探索者」、列が「A」の場合、探索者が実験協力者Aのとき難航原因箇所が3件見られたことを示している。探索者が実験協力者B, Eの場合、また、待機者が実験協力者C, Dの場合に難航原因箇所が多く見られたことが分かる。特に実験協力者BDの組み合わせでは2箇所の実験場所以で合計9件の難航原因箇所が見られた。この2名の組み合わせにおける難航原因箇所とほかの実験協力者の組み合わせにおける難航原因箇所について、応答率（難航原因箇所で発話された「応答」の数÷「質問・確認」の数）と、応答速度（「質問・確認」の発話終了時間から「応答」の発話開始時間）を求めた。その結果、実験協力者BDの組み合わせでは、応答率の平均が0.45、応答速度の平均が0.68秒であったのに対し、それ以外の組み合わせ

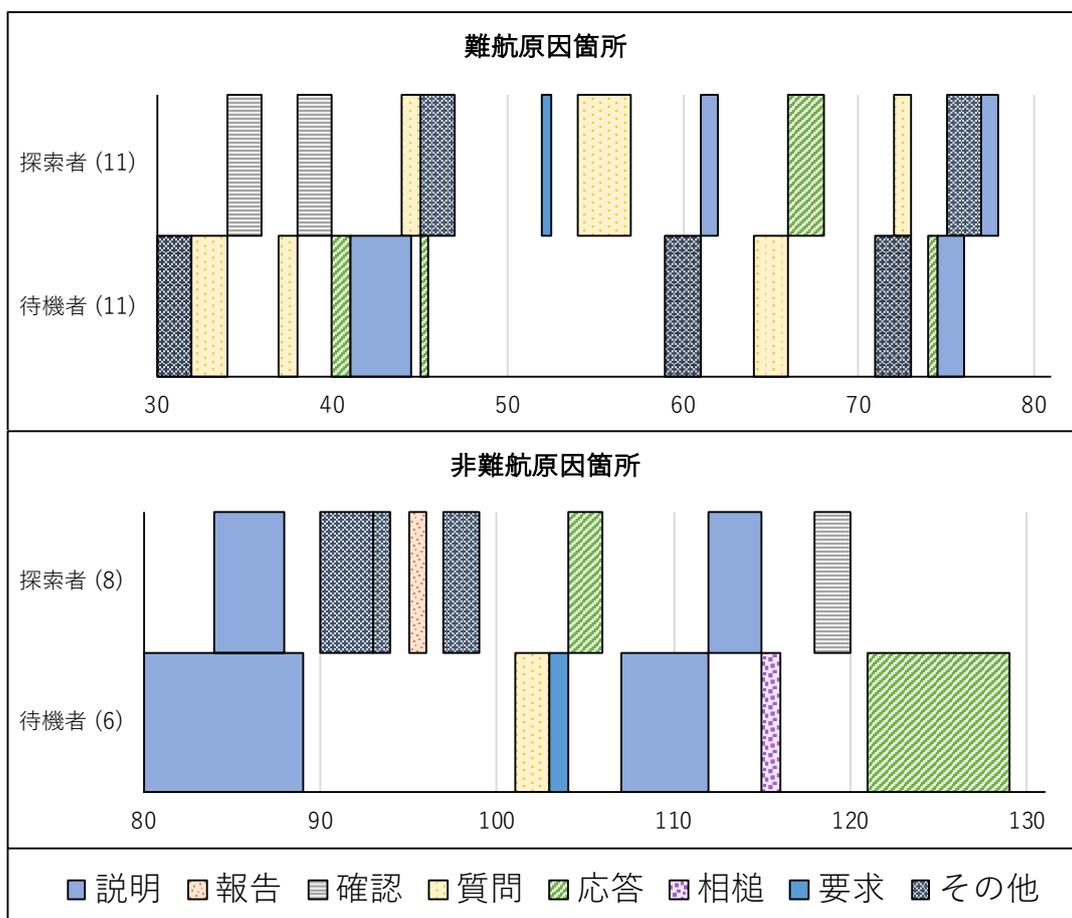


図18 難航原因箇所と非難航原因箇所におけるIUの分布の例（実験場所H）

表9 各実験協力者における難航原因箇所の数

	A	B	C	D	E
探索者	3	10	1	3	5
待機者	0	3	9	10	0

では、応答率の平均が 0.86、応答速度の平均が 1.36 秒であった。なお、難航原因箇所全体で「応答」の発話は 60 回あり（うち実験協力者 BD の組み合わせの応答は 17 回）、応答率の平均は 0.68、応答速度の平均は 1.17 秒であった。

5.3.2. N-gram を用いた発話パターンの出現率の比較

本研究では、難航原因箇所のやりとりには一定の法則性があると考え、発話内容の順序（発話パターン）や頻度に着目する。難航原因箇所の特徴を明らかにするため、円滑なやりとりと難航したやりとり、難航したやりとりのうち難航原因箇所と非難航原因箇所の 4 種類について、発話パターンの出現回数を求める。ここで、発話パターンの分類方法として、本研究ではその出現頻度を求めるため、自然言語処理などで利用されている N-gram を用いる。本研究では、実際の発話内容ではなく本研究でラベル付けを行った発話プロトコル（説明、確認、質問など）を単語と見立て、3 個ずつの組み合わせについて N-gram (3-gram) を求めた（図 19）。

まず、円滑なやりとりと難航したやりとりにおける発話パターンの出現回数について分析を行う。円滑なやりとりにおける IU 数の合計は 343 個であり、全体で 185 種類の発話パターンが検出された。検出された発話パターンでは、待機者の「説明」の前後に、探索者と待機者の「質問・応答」や「確認・応答」のやりとりが行われているものや、相手の「説明」「応答」に対して「相槌」を行うやりとりが多く見られた。最も出現回数が多かった発話パターンは「説明・質問・応答」で、特に「待機者の説明に対して探索者が質問し待機者が答える」というやりとりが多く見られた。一方、難航したやりとりにおける IU 数の合計は

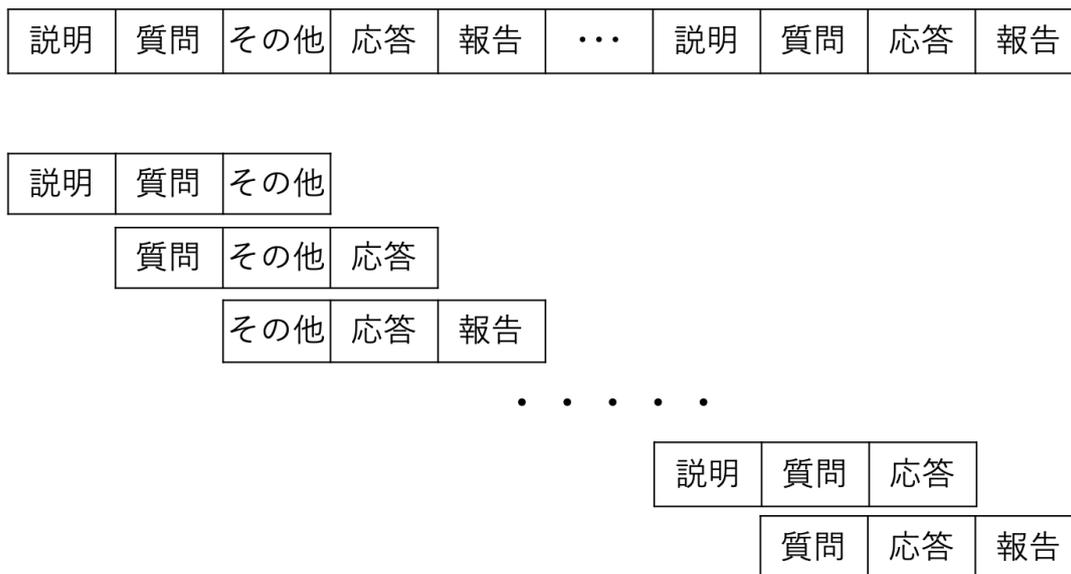


図 19 N-gram (3-gram) の例

1170 個であり、413 種類の発話パターンが検出された。難航したやりとりでも、最も出現回数が多かった発話パターンは「説明・質問・応答」であり、円滑なやりとりと同様に「待機者の説明に対して探索者が質問し待機者が答える」というやりとりが多く見られた。このほかの発話パターンでは、「質問」と「応答」が繰り返されるものや、1つの発話プロトコルが連続しているもの（例：「説明・説明・説明」「質問・質問・応答」など）が比較的多い傾向が見られた。

円滑なやりとりと難航したやりとりにおける発話パターンを比較するため、円滑なやりとりで3回以上検出された32種類の発話パターン（上位42.0%）と、難航したやりとりで7回以上検出された37種類の発話パターン（上位37.2%）について比較を行った。これらの発話パターンのほとんどが、「説明」「確認」「質問」「応答」「相槌」「その他」の6種類で構成されていたため、上位の発話パターンにそれらが含まれている割合について求めた（表10）。その結果、どちらのやりとりでも「応答」が含まれている割合が最も高かったものの、円滑なやりとりの方が「説明」「確認」「相槌」が含まれる割合が高く、難航したやりとりの方が「質問」が含まれる割合が高いことが分かった。

同様に、難航したやりとりにおける難航原因箇所と非難航原因箇所についても発話パターンの出現回数を求めた。難航原因箇所におけるIU数の合計は292個であり、153種類のパターンが検出された。検出された発話パターンでは、「質問・応答」や「確認・応答」のやりとりが目立ち、1つの組み合わせの中に「質問」「応答」が2つ含まれるものも多く見られた。これらの多くの組み合わせが、探索者の「質問・確認」と待機者の「応答」で構成されていた。一方、非難航原因箇所におけるIU数の合計は878個であり、357種類のパターンが検出された。発話パターンでは「説明」が目立ち、複数の「説明」が含まれているものも多く見られた。

難航原因箇所と非難航原因箇所における発話パターンを比較するため、難航原因箇所では3回以上検出された22種類の発話パターン（上位39.5%）と、非難航原因箇所では5回以上検出された42種類の発話パターン（上位37.0%）について、「説明」「確認」「質問」「応

表10 円滑なやりとりと難航したやりとりにおける
発話パターンに含まれる発話プロトコルの割合

発話プロトコル	円滑	難航	比
説明	65.4%	51.2%	1.28
確認	24.1%	14.1%	1.71
質問	39.8%	47.4%	0.84
応答	69.9%	62.7%	1.12
相槌	18.0%	6.6%	2.75
その他	28.6%	52.3%	0.55

答」「相槌」「その他」の6種類が含まれている割合を求めた(表11)。その結果、非難航原因箇所は「説明」「応答」「その他」がほぼ同じ割合で含まれているのに対し、難航原因箇所では「応答」の含まれる割合がとて高いこと、難航原因箇所の方が「確認」「質問」「応答」が含まれる割合が高く、非難航原因箇所の方が「説明」が含まれる割合が高いことが分かった。また、難航原因箇所中に「相槌」は全く含まれていなかった。

5.3.3. 考察

難航したやりとりで見られた、探索者と待機者の会話がすれ違っている箇所を難航原因箇所として定義し分析を行った結果、22回中9回が実験協力者BDの組み合わせであることが分かった。この2名の組み合わせにおける難航原因箇所では、応答率の平均が0.45と低かった。実際の発話内容に着目すると、探索者の質問が繰り返されているのにも関わらず、待機者がその質問に答えずにそれまでの説明を続けている様子や、質問されると別の話題に説明を変えている様子が見られた。また、応答速度の平均は、それ以外の組み合わせにおける難航原因箇所と比較して、0.68秒と半分の時間で応答していることが分かった。実際の発言では、「3つの方?」と質問されているのに対して「3つの方」と応答しているのにも関わらず、画面を左右に操作して「3つの方」がどれのことを指しているのか探している様子や、同一の建物について話しているのに話が合わない場面で、「もしかして裏側かな」と相談したのに対して何も確認せずに「うん、ある」と即答するなど、「応答」の正確性が低く感じる場面が多く見られた。ほかにも、説明で伝えられたキーワードが「○○がある」のように簡潔な内容のことが多いことや、説明で伝えられたカラオケ店を「自分自身が見えている別のカラオケ店のことを誤って伝えている」と勝手に解釈してやりとりを続けたことなど、特徴的な発言が多く見られた。ここで、他者からの理解に関する研究において、相手が友人の場合は具体性に欠け簡潔な説明を行う[39]、自分が知っている情報は相手も知っていると推測しやすくなる[49]など、お互いが共通して知っていると認識されている情報

表11 難航したやりとりにおける難航原因箇所と非難航原因箇所の発話パターンに含まれる発話プロトコルの割合

発話プロトコル	難航原因箇所	非難航原因箇所	比
説明	44.8%	55.0%	0.81
確認	26.7%	14.4%	1.85
質問	67.6%	41.9%	1.61
応答	82.9%	49.5%	1.67
相槌	0.0%	13.1%	—
その他	41.0%	54.7%	0.75

(共通基盤)の推測が自分の知識の方向に歪みやすいことや過大評価してしまうことが明らかになっている。このことから、この実験協力者BDのやりとりにおいても共通基盤を過大評価してしまい、すれ違いが多くなってしまった可能性があると考えられる。

円滑なやりとりと難航したやりとりにおける発話パターンの違いでは、円滑なやりとりの方が「説明」「相槌」が含まれる割合が高く、難航したやりとりの方が「質問」が含まれる割合が高いことが分かった。また、難航原因箇所と非難航原因箇所における発話パターンの違いでは、難航原因箇所の方が「確認」「質問」「応答」が含まれる割合が高く、非難航原因箇所の方が「説明」が含まれる割合が高いことが分かった。難航原因箇所に「相槌」が含まれなかったことについて、会話のすれ違いが生じている箇所では、お互いにすれ違っていることに気がついていなくても話が噛み合わないことが多くなるため、「相槌」よりも「確認」「質問」といったお互いに相手と自分の状況を擦り合わせる作業が必要になることが原因として考えられる。

円滑なやりとり、非難航原因箇所、難航原因箇所の3つの傾向に着目すると、「説明」「質問」「相槌」では、円滑なやりとり、非難航原因箇所、難航原因箇所の順に傾向が見られ、「説明」「相槌」は円滑なやりとりが最も含まれている割合が高く、「質問」では円滑なやりとりが最も含まれている割合が低かった。これらの結果から、やりとり中の「説明」「質問」「相槌」の割合の変化に着目し、「説明」「相槌」の割合が低くなり「質問」の割合が高くなった箇所を検出することで、難航原因箇所を検出することができる可能性がある。

また、「確認」「応答」は、難航原因箇所、円滑なやりとり、非難航原因箇所の順に含まれる割合が高かった。特に「確認」は難航原因箇所と円滑なやりとりにあまり差は見られず25%前後であったのに対し、非難航原因箇所のみ14.4%と割合が低く、やりとりの中で「確認」があまり行われていないことが分かる。このことから、「確認」が行われていないことが原因で、会話がすれ違ってしまった可能性(難航原因箇所が増加してしまった可能性)が示唆される。

第6章 総合考察と今後の展望

6.1. 実験と分析を踏まえた総合考察

ここでは、4章で行った実験と5章で行った分析の結果から、総合的な考察を行っていく。

まず4章の実験より、「待ち合わせ場所を絞り込むための探索」を想定したタスクにおいて、所要時間と疲労度に強い相関が見られた。このことから、「待ち合わせ場所を絞り込むための探索」に時間がかかってしまうと、同様に疲労度も大きくなってしまうことから、早く探索を行うことが待ち合わせの探索において重要であるといえる。また最終アンケートより、場所のやりとりを行うことに難しさを感じた実験協力者が多く見られ、待ち合わせ場所のやりとりを円滑に行うことが待ち合わせ支援として重要であると考えられる。

5章の分析より、円滑なやりとりと難航したやりとりにおける特徴の違いについて、円滑なやりとりでは探索者の「応答」が多く「確認」が少ないこと、また、待機者の説明するキーワードの数や種類が豊富であることが明らかになった。また、円滑なやりとりでは様々な方向のものについて説明していたのに対し、難航したやりとりでは同じ建物について繰り返し説明する様子が見られたため、周囲を見ているかどうか伝わりやすさに関連していることが考えられる。さらに、難航したやりとりのうち、探索者と待機者の会話がすれ違っている箇所（難航原因箇所）に着目した結果、難航原因箇所では「説明」「相槌」の割合が低く、「質問」の割合が高いことが明らかになった。このことから、場所のやりとりを行っている際に発話プロトコルの割合の変化に着目することで、うまくやりとりを行えていない状態（難航原因箇所）を検出することができる可能性がある。また、非難航原因箇所のみ「確認」の発話が含まれている割合が低く、やりとり中に「確認」を行わないことがすれ違いを引き起こす原因となる可能性が示唆された。

以上のことから、本来対面で行われる待ち合わせについて、Look Around 機能を用いることで、仮想空間内で待ち合わせ場所を探索してもらい待ち合わせ相手のいると思われる位置まで移動するという実験を実施した。その結果、円滑なやりとりと難航したやりとりでは探索者の発話内容の違いが見られることや、同じ場所でも説明する具体的な内容の違いがあることが明らかになった。また、難航したやりとりを会話がすれ違っている箇所（難航原因箇所）とすれ違っていない箇所（非難航原因箇所）に分けて分析したところ、やりとり中に含まれている発話プロトコルの割合の変化に着目することで、難航原因箇所の予測や検出ができる可能性が示唆された。これらの結果を踏まえ、難航する原因となる箇所を検出し伝達することで、「待ち合わせ場所を絞り込むための探索」において、待ち合わせ支援を行うことができると考えられる。

6.2. 待ち合わせ支援に向けたシステムの提案

技術の進化によって、位置情報や画像の共有を用いて建物などの位置を伝えることは可能になったが、詳細な人の位置まで正確に伝えることは難しい。特に混雑している場所は、大まかな位置情報のみでは人が多いため見つけられず、探す範囲をより正確に絞り込むことが求められる。より正確な位置を絞り込む方法として、直接相手と通話や文章で場所のやりとりを行う方法は有効であり、今後も待ち合わせ場所の伝達が行われていくと考えられる。人には得手不得手があるため、今回得られた知見について待ち合わせを行うユーザーに教示することだけでは、「場所を的確に伝えられない」という課題は解決できないと推測される。そのため、ユーザーに待ち合わせ場所を的確に伝えさせるためには、待ち合わせ場所を的確に伝えられていない状態を検出し、待ち合わせを行っている両者に伝えることや、その場の風景から発言すべき内容をユーザーに指示することなどの支援を行うことが重要である。このことから、本研究は今後も行われていく場所のやりとりに対して、より円滑・容易に待ち合わせ相手の位置を絞り込むために、ユーザー間のコミュニケーションをベースとして、待ち合わせによる課題を発見し、ユーザーに提示する新しいシステムの実現に向けた足掛かりとしている。

本研究では、場所のやりとり中にユーザーが的確に位置を説明する支援方法として、待ち合わせ場所を的確に伝えられていない状態を検出し、待ち合わせを行っている両者に伝えるシステムを考えている。具体的なシステムの流れを図20に示す。まず、ユーザーとその待ち

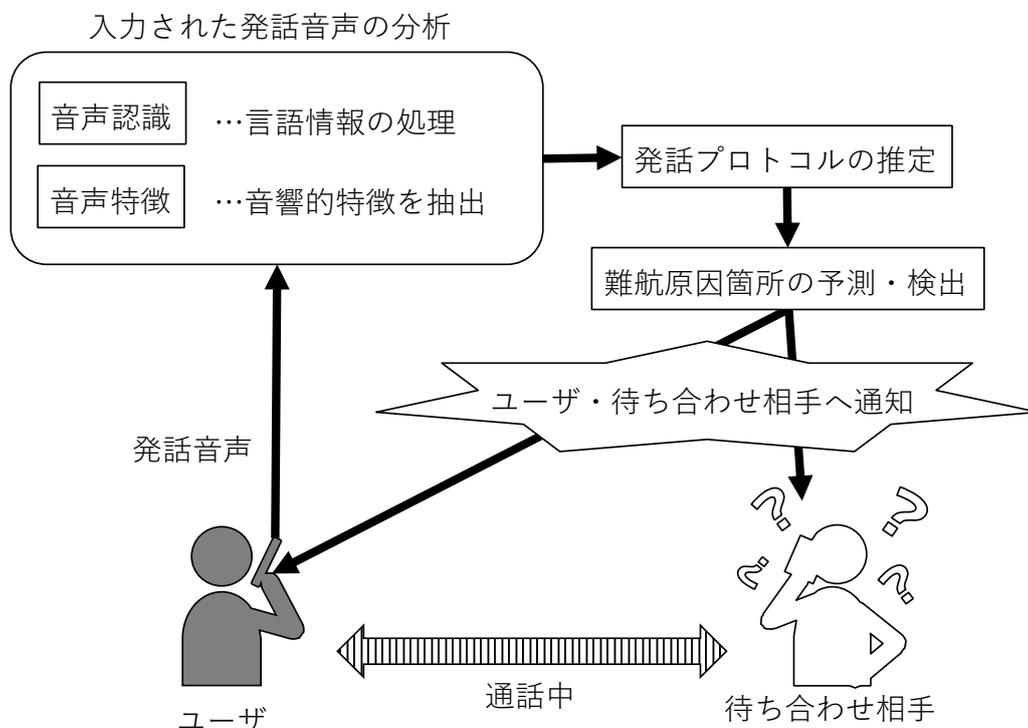


図20 システムの処理の流れ

合わせ相手の発話に対して、言語的に発話内容を分析する音声認識処理と、音響的に発話内容を分析する音声特徴処理を行い、それらの結果をもとに発話プロトコルの推定を行う。本研究では、発話テキストと実験の動画（音声）を確認しながら発話プロトコルの分類を行った。西原ら[47]は、発話テキストを入力することで文末に助詞・助動詞が含まれる発話文を選択し、助詞・助動詞の意味から「心情」「事実」「補足」など発話文の発話役割を同定している。本研究でも同様に、発話テキストの特徴から発話プロトコルを推定することができると考えられる。一方で、2名の協力者と筆者の分類が一致しなかった箇所では、単語一語のみの発話や文として成立していない曖昧な発話が複数確認され、声の高さや大きさを参考に分類を行った。そのため、発話テキストのみではなく音響的特徴も分析を行い、それらの結果を合わせることで、より高精度に発話プロトコルの推定を行うことができると考えられる。また、推定された発話プロトコルを用いて、難航原因箇所の予測や検出を行う。本研究において、難航原因箇所では発話パターンに含まれる「説明」「相槌」の割合が低く、「質問」の割合が高いことが明らかになった。そのため、発話パターンにこれらが含まれる割合の変化に着目することで難航原因箇所の検出が行える可能性が考えられる。また、非難航原因箇所のみ「確認」の含まれる割合が低かったことから、発話パターンに含まれる「確認」の割合の変化に着目することで、難航原因箇所の予測（防止）を行える可能性が示唆された。そして、検出された難航原因箇所について、ユーザと通話を行っている待ち合わせ相手に対して通知を行う。システムは、「すれ違いが起きている可能性があります」のように検出された内容を簡潔に伝えることを想定しており、通知を受けたユーザは一度お互いの認識がずれていないか確認を行うことで、すれ違いに気がつかないままやりとりを続けてしまうことを防ぐことができると考えている。一方で、通知を受けただけではどうすればよいか分からず、やりとりが中断してしまうケースも考えられる。検出内容のみでは不十分である場合は、発話テキストの内容からキーワードを抽出し、より具体的な指示をシステムが行う必要がある。

6.3. 制約と今後の展望

本研究では、実験協力者の人数や実験回数が限られており、実験協力者や実験相手、実験場所によるばらつきが多く見られた。そのため、実験協力者の人数を増やしさらなる実験を行うことで、円滑なやりとりと難航したやりとりの特徴を明らかにすることができると考えられる。また、お互いに面識がある20代の大学生を実験協力者としたが、待ち合わせ相手との関係性や年代によっても場所のやりとりに違いが見られる可能性がある。そのため、今後は実験協力者の関係性も増やし、様々な条件で円滑なやりとりと難航したやりとりの特徴を明らかにしていく必要がある。

本研究は4.4節で記した通り、本来対面で行われる待ち合わせについて Look Around 機能を用いることで、仮想空間内で待ち合わせ場所を探索してもらい待ち合わせ相手のいる

と思われる位置まで移動するという実験を実施している。そのため、実際に待ち合わせ相手の姿が見えない、周りのものが動かない、視覚情報以外を伝えることができないといった、実環境との違いが複数存在する。それらの影響を考慮し、今後は実際の待ち合わせスポットなどを利用し、実環境で待ち合わせ場所の伝達実験を行っていくことで、実環境との違いがどのように影響するのかについても明らかにしていく必要がある。

さらに、実験場所における環境要因の影響についても考える必要がある。本研究は、実験場所にある建物やものについて説明することで成立しているため、伝えやすい目印が存在している場所や探索者と待機者の共通の目印が分かりにくい場所など、実験場所によって実験の難易度が異なってくることが考えられる。本研究では、評価指標を実験場所ごとに計算したため、同じ場所で行った実験が全て円滑なやりとり、もしくは難航したやりとりに分類されることはないが、キーワードなど具体的な伝達内容を扱う際には環境要因を考慮しなければいけない。今回は、円滑なやりとりと難航したやりとりの比較において、同じ場所で行った実験で評価が分かれた実験場所の7箇所を用いて具体的な発話内容の比較を行ったが、それ以外の13箇所の実験場所についても発話内容にどのような違いがあったのか調査することで、さらに円滑なやりとりと難航したやりとりの特徴を明らかにすることができると考えられる。そのため、環境要因が伝達内容や伝えやすさに与える影響についても調査していく必要がある。また、伝えやすい環境要因についても分析することで、より円滑な待ち合わせを行うことができる待ち合わせ場所についても明らかにすることができると考えられる。

また、待ち合わせ手法として、的確に場所を説明することを支援する手法の実現に向けて、発話プロトコルから難航原因箇所の検出や予測が可能であるかを検討していく必要がある。さらに、発話音声から発話プロトコルをどの程度推定できるかや、実際に待ち合わせを行っているユーザにどう通知を行えばより円滑な場所のやりとりを行えるのかについても、明らかにしていく必要がある。

第7章 おわりに

本研究では、まず都会の混雑した場所で待ち合わせを行う人を対象としたアンケート調査を実施した。多くの人が場所のやりとりを行いながら待ち合わせ相手の探索を行っており、待ち合わせ相手が見つけれない原因として、人の探索に関する要因と場所の伝達に関する要因があることが示唆された。また、現地で行う場所のやりとりとして「画像や動画の共有」や「位置情報の共有」などの既存手法があるが、これらの手法を使用してもうまく待ち合わせ相手と出会えない人が少なくないことが分かった。以上から、本研究は待ち合わせ時の探索行動のうち「待ち合わせ場所を絞り込むための探索」で行われる場所のやりとりに着目し、場所の適切な伝達表現をするために必要な要素について明らかにすることで、待ち合わせ支援を行うことを目指した。

擬似的に実環境を再現した空間で探索を行うことができる Look Around 機能を用い、実際に現地で行われている場所のやりとりを想定した実験を行ったところ、待ち合わせ場所のやりとりを行うことに難しさを感じた実験協力者が多く見られた。実験から収集したデータを用いて待ち合わせ時の対話データを作成し、やりとりの傾向や会話の内容の違いに着目して分析を行った。その結果、円滑なやりとりでは探索者の「応答」の発話が多く、「確認」の発話が少ないことが明らかになった。さらに、難航したやりとりのうち、探索者と待機者の会話がすれ違っている箇所(難航原因箇所)に着目し、その箇所の発話内容の順序(発話パターン)や頻度から、難航原因箇所の最中に現れる特徴について調査を行った。円滑なやりとりと難航したやりとりのうち難航原因箇所を除いた部分(非難航原因箇所)と比較した結果、難航原因箇所では「説明」「相槌」が発話パターンに含まれる割合が低く、「質問」が発話パターンに含まれる割合が高いことが明らかになった。このことから、探索者と待機者のやりとりの発話プロトコルの割合の変化に着目することで、難航原因箇所を検出することができる可能性がある。また、「確認」が非難航原因箇所のみ割合が低かったことから、定期的に相手の理解や状況を確認することが円滑なやりとりにつながることを考えられる。

将来的には、「待ち合わせ場所を絞り込むための探索」において、待ち合わせ支援システムの実現を目指している。また、場所の説明に関するやりとりに限らず、様々なやりとりにおいて会話がうまく伝えられない状況への応用も期待される。そして本手法が世の中に普及されることで、待ち合わせ時に行われる探索が容易化され、旅行先などの混雑している慣れない場所で待ち合わせを行う人の助けになることを望む。

参考文献

- [1] Ohmori, N., Hirano, T., Harata, N.. Meeting appointment and waiting behavior with mobile communications. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2006, vol. 1977.
- [2] 吉富良輔, 中村芳樹. 待ち合わせにおける行動と場所の認識. *学術講演梗概集*, 1996, no. 1996, pp. 815-816.
- [3] 平野孝之, 大森宣暁, 原田昇. 駅構内と駅周辺施設における待ち合わせ場所の選択行動に関する研究. *土木計画学研究・講演集*, 2003, vol. 28.
- [4] Treisman, A., Gelade, G.. A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 1980, vol. 12, no. 1, pp. 97-136.
- [5] Treisman, A., Gormican, S.. Feature analysis in early vision: evidence from search asymmetries. *Psychological review*, 1988, vol. 95, no. 1, pp. 15-48.
- [6] 沖和磨, 越澤亮, 高寄正樹. 連続した視覚探索が空間的注意と大脳皮質の活動に及ぼす影響. *Health and Behavior Sciences*, 2019, vol. 17, no. 2, pp. 47-52.
- [7] 古市冴佳, 中村聡史. 待ち合わせ困難なユーザの支援に向けた人の探索時の視線分析. *情報処理学会研究会報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI)*, 2020, vol. 2020-HCI-186, no. 23, pp. 1-8.
- [8] “Zenly”. <https://zen.ly>, (参照 2021-12-17).
- [9] “方向と距離だけ表示される、方向音痴のためのシンプルなナビゲーションアプリ「Waaaaay!(うゑーい)”. <http://waaaaay.com>, (参照 2021-12-17).
- [10] Li, X., Cave, K. R., Wolfe, J. M.. Kanizsa-type subjective contours do not guide attentional deployment in visual search but line termination contours do. *Perception & Psychophysics*, 2008, vol. 70, no. 3, pp. 477-488.
- [11] Wang, Q., Cavanagh, P., Green, M.. Familiarity and pop-out in visual search. *Perception & Psychophysics*, 1994, vol. 56, no. 5, pp. 495-500.
- [12] Shen, J., Reingold, E. M.. Visual search asymmetry: The influence of stimulus familiarity and low-level features. *Perception & Psychophysics*, 2001, vol. 63, no. 3, pp. 464-475.
- [13] Greene, H. H., Rayner, K.. Eye movements and familiarity effects in visual search. *Vision Research*, 2001, vol. 41, no. 27, pp. 3763-3773.
- [14] Scialfa, C. T., Joffe, K. M.. Response Times and Eye Movements in Feature and Conjunction Search as a Function of Target Eccentricity. *Perception & Psychophysics*, 1998, vol. 60, no. 6, pp. 1067-1082.
- [15] 和崎夏子, 竹内龍人, 吉本早苗. 日常経験が視覚探索の視線パターンに与える影響. *VISION*, 2019, vol. 3, no. 2, pp. 55-66.

- [16] Maekawa, T., Anderson, S. J., de Brecht, M., Yamagishi, N.. The effect of mood state on visual search times for detecting a target in noise: An application of smartphone technology. *PLOS ONE*, 2018, vol. 13, no. 4, pp. 1-14.
- [17] Colbert, M.. A Diary Study of Rendezvousing: Implications for Position-Aware Computing and Communications for the General Public. *Association for Computing Machinery*, 2001, no. 9, pp. 15-23.
- [18] Colbert, M.. A Diary Study of Rendezvousing: Group Size, Time Pressure and Connectivity. *Mobile HCI*, 2002.
- [19] Dearman, D., Hawkey, K., Inkpen, K.. Effect of location-awareness on rendezvous behavior, *Extended Abstracts Proceedings of the 2005 Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2005)*, 2005, pp. 1929-1932.
- [20] Williamson, J., Robinson, S., Stewart, C., Murray-Smith, R., Jones, M., Brewster, S.. Social Gravity: A Virtual Elastic Tether for Casual, Privacy-Preserving Pedestrian Rendezvous. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2010, no. 10, pp. 1485-1494.
- [21] 小林亮介, 杉本麻樹. 音楽のテンポ変化による歩行速度変化を利用した待ち合わせ到着時刻ナビゲーションシステム. *情報処理学会研究報告エンタテインメントコンピューティング (EC)* , 2015, vol. 2015-EC-38, no. 2, pp. 1-4.
- [22] 曾我真人, 角本一嘉. 待ち合わせを支援する協調ナビゲーションの提案. *情報処理学会研究報告ユビキタスコンピューティングシステム (UBI)* , 2008, vol. 18, pp. 75-82.
- [23] Bentley, F. R., Chen, Y., Holz, C.. Reducing the Stress of Coordination: Sharing Travel Time Information Between Contacts on Mobile Phones. *CHI '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2015, pp. 967-970.
- [24] 杉山聡, 赤埴淳一, 小暮潔. 歩行者ナビゲーションにおける情報伝達の利用者適応の分析. *情報処理学会研究報告音声言語情報処理 (SLP)* , 2001, no. 55(2001-SLP-036), pp. 49-54.
- [25] 若林芳樹. 道案内図を用いた地理情報の伝達とナビゲーションの成立条件. *GIS-理論と応用*, 2002, vol. 10, no. 1, pp. 19-27.
- [26] 大島正暉, 吉岡陽介. 街路方向の誤指示が既視の街路を同定するまでの時間に及ぼす影響. *日本建築学会計画系論文集*, 2021, vol. 86, no. 780, pp. 459-468.
- [27] Matora, R., Higuchi, F., Yasumura, M.. HelloArrow - A Navigation System for Smooth Rendezvous using Compass Interface. 2011, pp. 273-276.
- [28] Hampton, A., Shalin, V. L., Robinson, E., Simpson, B., Finomore, V., Cowgill, J., Moore, T., Rapoch, T., Gilkey, R.. The Impact of Spatialized Communications on Team Navigation. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 2012, vol. 56, no. 1, pp. 463-467.
- [29] Daniel, M. P., Denis, M.. The production of route directions: investigating conditions that

- favour conciseness in spatial discourse. *Applied Cognitive Psychology*, 2004, vol. 18, no. 1, pp. 57-75.
- [30] Lee, P., Tversky, B.. Interplay Between Visual and Spatial: The Effect of Landmark Descriptions on Comprehension of Route/Survey Spatial Descriptions. *Spatial Cognition and Computation - SPAT COGN COMPUT*, 2005, vol. 5.
- [31] Bidwell, N. J., Lueg, C., Axup, J.. The Territory is the Map: Designing Navigational Aids. *Association for Computing Machinery*, 2005, no. 10, pp. 91-100.
- [32] 多賀大泰, 高橋直久. ランドマークの視認状況に基づく歩行者の位置特定システム. *日本データベース学会 Letters*, 2006, vol. 5, no. 1, pp. 93-96.
- [33] 森永寛紀, 若宮翔子, 谷山友規, 赤木康宏, 小野智司, 河合由起子, 川崎洋. 点と線と面のランドマークによる道に迷いにくいナビゲーション・システムとその評価. *情報処理学会論文誌*, 2016, vol. 57, no. 4, pp. 1227-1238.
- [34] Clark, H. H., Wilkes-Gibbs, D.. Referring as a collaborative process, *Cognition*, 1986, vol. 22, pp. 1-39.
- [35] Sonnenschein, S.. Development of Referential Communication Skills. How Familiarity With a Listener Affects a Speaker's Production of Redundant Messages. *Developmental Psychology*, 1986, vol. 22, pp. 549-552.
- [36] Sonnenschein, S.. The development of referential communication: Speaking to different listeners. *Child Development*, 1988, vol. 59, no. 3, pp. 694-702.
- [37] Sato, K., Matsushima, K.. Effects of audience awareness on procedural text writing. *Psychological Reports*, 2006, vol. 99, no. 1, pp. 51-73.
- [38] 伊藤貴昭, 垣花真一郎. 説明状況の違いが説明者自身の理解促進効果に与える影響. *教育心理学研究*, 2019, vol. 67, no. 2, pp. 132-141.
- [39] 比留間太白. 手順の説明における発話の機能. *教育心理学研究*, 1993, vol. 41, no. 1, pp. 49-56.
- [40] 佐藤浩, 中里拓也. 口頭説明の伝わりやすさの検討:説明者の経験と説明者-被説明者間のやりとりに着目して. *認知心理学研究*, 2012, vol. 10, no. 1, pp. 1-11.
- [41] Lemarié, J., Lorch, R., Eyrolle, H., Virbel, J.. SARA: A text-based and reader-based theory of signaling. *Educational Psychologist*, 2008, vol. 43, no. 1, pp. 27-48.
- [42] Stolcke, A., Ries, K., Coccaro, N., Shriberg, E., Bates, R., Jurafsky, D., Meteer, M.. Dialogue act modeling for automatic tagging and recognition of conversational speech. *Computational linguistics*, 2000, vol. 26, no. 3, pp. 339-373.
- [43] 河野進, 相原健郎. RJ-002 グループにおける意思決定への支援のための発話群からの会話抽出方法の提案 (J 分野: ヒューマンコミュニケーション & インタラクション, 査読付き論文). *情報科学技術フォーラム講演論文集*, 2015, vol. 14, no. 3, pp. 43-50.
- [44] Varonis, E. M., Gass, S.. Non-native/Non-native Conversations: A Model for Negotiation of

Meaning, *Applied Linguistics*, 1985, vol. 6, no. 1, pp. 71-90.

- [45] Gass, S., Varonis, E. M.. THE EFFECT OF FAMILIARITY ON THE COMPREHENSIBILITY OF NONNATIVE SPEECH, *Language Learning*, 1984, vol. 34, no. 1, pp. 65-87.
- [46] Fadhila, Y. R., Mulatsih, S.. Adjacency Pairs Used in "Spending a Day with Faceless Youtuber: Corpse Husband" Interview: A Conversation Analysis. *Proceedings of the 1st Undergraduate Conference on Applied Linguistics, Linguistics, and Literature 2021*, 2021, vol. 1, no. 1.
- [47] 西原陽子, 砂山渡, 谷内田正彦. 発話テキストからの人間の仲の良さと上下関係の推定. *電子情報通信学会論文誌 D*, 2008, vol. 91, no. 1, pp. 78-88.
- [48] 豊田薫, 宮越喜浩, 山西良典, 加藤昇平. 発話状態時間長に着目した対話雰囲気推定. *人工知能学会論文誌*, 2012, vol. 27, no. 2, pp. 16-21.
- [49] Fussell, S. R., Krauss, R. M.. Coordination of knowledge in communication: effects of speakers' assumptions about what others know. *Journal of personality and social psychology*, 1992, vol. 62, no. 3, pp. 378-391.

研究業績

- [1] 古市冨佳, 阿部和樹, 中村聡史. ヒップホップダンスにおける骨格情報を用いた個性抽出の検討. 情報処理学会研究報告エンタテインメントコンピューティング (EC), 2018, vol. 2018-EC-50, no. 23, pp. 1-9.
- [2] Furuichi, S., Abe, K., Nakamura, S.. The possibility of personality extraction using skeletal information in hip-hop dance by human or machine, 17th IFIP TC.13 International Conference on Human-Computer Interaction (INTERACT 2019), 2019, vol. 11749, pp. 511-519.
- [3] 古市冨佳, 中村聡史. INTERACT2019 の参加報告. グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2019, 2019.
- [4] 古市冨佳, 中村聡史. 待ち合わせ困難なユーザの支援に向けた人の探索時の視線分析. 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), 2020, vol. 2020-HCI-186, no. 23, pp. 1-8.
- [5] 青木由樹乃, 古市冨佳, 又吉康綱, 中村聡史, 掛晃幸, 石丸築. 多人数での手書き環境において文字の綺麗さが与える影響の調査. 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), 2020, vol. 2020-HCI-190, no. 24, pp. 1-8.
- [6] 杉本知佳, 又吉康綱, 古市冨佳, 中村聡史. オンラインミーティングでの発言障壁を低減するカードによる匿名での意思表示支援手法. 情報処理学会研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN), 2021, vol. 2021-GN-113, no. 1, pp. 1-8.
- [7] 古市冨佳, 中村聡史. 待ち合わせの困難性を左右する場所の伝達と把握に関する調査. 情報処理学会研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN), 2021, vol. 2021-GN-113, no. 6, pp. 1-8.
- [8] 古市冨佳, 阿部和樹, 斎藤光, 中村聡史. ヒップホップダンスにおける骨格情報のみによる個人識別の検討. 情報処理学会論文誌, 2021, vol. 62, no. 11, pp. 1792-1805.
- [9] 古市冨佳, 中村聡史. 待ち合わせの困難性を左右する場所の伝達と把握の難易度に関する検討. 情報処理学会研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN), 2022, vol. 2022-GN-115, no. 38, pp. 1-8.
- [10] 畑中健彦, 青木由樹乃, 古市冨佳, 野中滉介, 中村聡史, 掛晃幸, 石丸築. 周辺の手書き文字の綺麗さが手書きに与える影響の調査. 情報処理学会研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN), 2022, vol. 2022-GN-115, no. 55, pp. 1-7.
- [11] 古市冨佳, 中村聡史. 待ち合わせ場所の伝達内容が理解に与える影響: Apple 社の Look Around 機能を用いた検証. 情報処理学会論文誌, 2022, vol. 63, no. 4, 掲載予定.