

エネルギー科学研究科
エネルギー社会・環境科学専攻修士論文

題目： デジタルサイネージを利用した
異文化コミュニケーションの誘発手法

指導教員： 下田 宏 教授

氏名： 浦山 大輝

提出年月日： 平成30年2月13日(火)

論文要旨

題目：デジタルサイネージを利用した異文化コミュニケーションの誘発手法

下田宏研究室, 浦山 大輝

要旨：

近年、自然災害や国際情勢の変化により、安全保障やエネルギー保障が各国家でこれまでよりも重要視されている。これらの課題を解決するためには、各国家間の関係強化が重要となる。本研究では、異文化コミュニケーションが関係強化の一助となると期待し、まずは日本人と、近年増加しつつある訪日外国人旅行者のコミュニケーションを対象に、異文化コミュニケーションを誘発することを目標とする。

本研究では、デジタルサイネージを利用して日本人と訪日外国人旅行者の異文化コミュニケーションを誘発する手法を提案する。具体的には、デジタルサイネージとユーザのインタラクションとして、デジタルサイネージ周辺の人々の目に留まりやすいジェスチャ入力を用いて、デジタルサイネージ周辺の人々の興味を引き、‘honey-pot effect’と呼ばれるユーザ間のコミュニケーションが誘発される効果が発生する領域に引き寄せる。そして、引き寄せたユーザを対象に、デジタルサイネージを介して文化差に依存しない協力作業の場を提供し、その協力作業を通してコミュニケーションを誘発する。また、協力作業には、ユーザ間の物理的な距離を縮める仕掛けを導入することで、距離圧力と称される気詰まりを回避するという観点から、ユーザ間でコミュニケーションが発生すると期待される。

提案手法の有効性を評価するために、日本人大学生 20 名と外国人留学生 20 名を対象に評価実験を行った。実験参加者には、提案手法を組み込んだジグソーパズル形式の情報提示システムと、従来のスライドショー形式のシステムを体験してもらい、実験参加者の行動とアンケートから、提案手法が異文化コミュニケーションを誘発できたかを評価した。その結果、従来のスライドショー形式に比べて、提案手法が有意に異文化コミュニケーションを誘発できたことが確認された。しかし、誘発されたコミュニケーションでやりとりされた情報は、システムの使用法に関する情報であり、提示されたコンテンツが話題に上ることはなかった。そのため、今後は、発生したコミュニケーションを発展させ、持続させることで、ユーザにとって有益な情報が手に入る可能性を高める仕組みを提案手法に導入する必要がある。

目次

第 1 章 序論	1
第 2 章 研究の背景と目的	3
2.1 研究の背景	3
2.2 デジタルサイネージと異文化コミュニケーションに関する研究	6
2.2.1 デジタルサイネージを活用した既往研究	6
2.2.2 ICTにより異文化コミュニケーションの支援を目指した既往研究	7
2.3 研究の目的	8
第 3 章 異文化コミュニケーションの誘発手法の提案	10
3.1 誘発手法で用いる原理	10
3.1.1 ‘honey-pot effect’を誘発するためのジェスチャ入力	10
3.1.2 距離圧力の回避によるコミュニケーションの誘発	11
3.2 2つの原理を組み込んだ誘発手法の提案	11
3.2.1 デジタルサイネージ周辺の人々の興味を引き、その興味を持続させるフェーズ	12
3.2.2 ユーザ同士の協力作業を促し、コミュニケーションのトリガを提供するフェーズ	15
3.3 提案手法を実現するためのシステムの開発	16
3.3.1 システムの概要	16
3.3.2 提案手法を実現するためにシステムに組み込んだ要素	18
3.3.3 ハードウェア構成	20
3.3.4 開発するアプリケーションソフトウェアの処理の流れ	21
第 4 章 提案手法の評価実験	28
4.1 評価実験の目的	28
4.2 評価実験の概要	29
4.3 評価実験の方法	30

4.3.1	従来のデジタルサイネージの情報提示手法	31
4.3.2	評価実験で提示した観光情報	32
4.3.3	評価実験の環境	33
4.3.4	使用機器と開発したアプリケーションの構成	40
4.3.5	評価実験の手順	41
4.3.6	評価実験参加者への教示	43
4.3.7	評価実験でのデータ収集方法	44
4.3.8	評価実験の実施日と参加者	51
4.4	評価実験の結果と考察	54
4.4.1	項目1 (提案する誘発手法によりユーザの興味を引けたか) の結果と考察	54
4.4.2	項目2 (提案する誘発手法によりユーザ間での協力作業を促せたか) の結果と考察	57
4.4.3	項目3 (提案する誘発手法により異文化コミュニケーションが誘発されたか) の結果と考察	60
4.4.4	項目4 (誘発された異文化コミュニケーションではどのような情報がどのようにやりとりされたか) の結果と考察	66
	第5章 結論	70
	謝辞	73
	参考文献	74

目 次

2.1	日本国内のデジタルサイネージ市場規模の動向 ^[7]	3
2.2	訪日外国人旅行者数の推移 ^[9]	4
2.3	多言語化されていない観光情報の例	5
3.1	周辺の人々の移動認識と提示情報の更新	13
3.2	‘social learnig’の例 ^[40]	15
3.3	ユーザの頭上に表示されたピースと枠	16
3.4	作成途中のジグソーパズル	17
3.5	完成したジグソーパズル	17
3.6	大型の液晶ディスプレイの例	19
3.7	システムのイメージ図	21
3.8	作成したアプリケーションの基本的な処理の流れ	22
3.9	カメラが周辺の人々を検出できなかった場合の処理	23
3.10	一人目のユーザが認識された場合の処理	23
3.11	枠の入れ替え処理	24
3.12	新たに表示されるピース	25
3.13	ユーザのロストにより残されたピース	26
3.14	枠を持つユーザがロストした場合の処理 (別のユーザあり)	26
3.15	枠を持つユーザがロストした場合の処理 (別のユーザなし)	27
4.1	休憩室、待機室、試食室のイメージ図	29
4.2	スライドショー形式で提示した情報の例 ^[41]	32
4.3	休憩室、待機室、試食室の位置関係	34
4.4	休憩室のレイアウト	35
4.5	休憩室の写真	36
4.6	待機室のレイアウト	37
4.7	待機室の写真	38
4.8	試食室のレイアウト	39

4.9	試食室の写真	40
4.10	評価実験の1タームのプロトコル	42
4.11	The Big Five Personality Test の質問紙	49
4.12	日本語版 The Big Five Personality Test の質問項目	50
4.13	お土産の印象調査アンケートの質問紙	51
4.14	訪日外国人旅行者の内訳 2016 年 ^[9]	54
4.15	二つの情報提示手法により興味を引かれたかの回答結果 (棒グラフ)	55
4.16	実験参加者間の協力作業を促せた割合	57
4.17	留学生の参加者のジグソーパズルの認知度の割合	58
4.18	ジグソーパズル形式のシステムが理解できたかに関する回答結果 (棒グラフ)	58

表 目 次

4.1	評価実験で使用した機器	40
4.2	アンケート項目と実際の質問文 (1)	45
4.3	アンケート項目と実際の質問文 (2)	46
4.4	評価実験の参加者	53
4.5	二つの情報提示手法により興味を引かれたかの回答結果	54
4.6	興味を引かれた理由 (複数選択可) の回答結果 (スライドショーの場合)	55
4.7	興味を引かれた理由 (複数選択可) の回答結果 (ジグソーパズルの場合)	56
4.8	二つの情報提示手法での異文化コミュニケーションの発生結果 (行動観察メモ)	60
4.9	待機室で会話をしたと回答した人数の結果 (アンケート)	60
4.10	待機室での異文化コミュニケーションの発生数 (行動観察メモとアンケートを参考とした結果)	61
4.11	会話をしたきっかけ (複数選択可) の回答結果 (スライドショーの場合、回答者 6 人)	62
4.12	会話をしなかった理由 (複数選択可) の回答結果 (スライドショーの場合、回答者 34 人)	62
4.13	会話をしたきっかけ (複数選択可) の回答結果 (ジグソーパズルの場合、回答者 19 人)	62
4.14	会話をしなかった理由 (複数選択可) の回答結果 (ジグソーパズルの場合、回答者 21 人)	63
4.15	試食室での異文化コミュニケーションの発生数	64
4.16	会話をしなかった理由 (複数選択可) の回答結果 (試食室の場合、回答者 31 人)	65
4.17	各条件下での実験参加者の外向性の平均点数	66
4.18	異文化コミュニケーションに使用された言語 (待機室)	68
4.19	異文化コミュニケーションに使用された言語 (試食室)	69

第 1 章 序論

日本は、石油や天然ガスなどの化石資源が乏しい国であり、国際エネルギー機関による「Energy Balance of OECD Countries 2017^[1]」を基に作成された経済産業省資源エネルギー庁の資料^[2]では、2015年の日本の一次エネルギー自給率（「生活や経済活動に必要な一次エネルギーのうち、自国内で確保できる比率^[2]」）は、7.4%であった。この数値は、OECD加盟国（計35カ国）の中で34位であり、他のOECD諸国と比較して、低い水準となっている。そのため、日本は不足するエネルギー資源を海外に依存する必要がある。日本では、現在、主なエネルギー資源として化石燃料を利用している^[2]が、バイオマスのような新たなエネルギー資源が活用され始めたことにより、日本の一次エネルギー利用量は今後変化していく可能性が高い。すなわち、日本は、今後海外からエネルギー資源を輸入するにあたり、化石燃料の産出国だけではなく、様々な国家と国際的に交流する必要があると考えられる。この国際的な交流を有意義に進めるためには、各国家との信頼関係や友好関係が重要となる。日本が各国家と関係を深めるにあたり、政府間の交流はもちろんのこと、国民同士が交流することで、より一層の関係強化に繋がると期待される。そこで、本研究では、国民同士の交流を異文化コミュニケーションの一種として捉え、まずは日本人と、近年増加しつつある訪日外国人旅行者のコミュニケーションを対象に、異文化コミュニケーションを誘発することを目標とする。誘発された異文化コミュニケーションを通して、訪日外国人旅行者によりよい観光体験を提供し、日本や日本人に良い印象を抱いてもらうことができれば、誘発された異文化コミュニケーションが国民間の友好関係を深める一助となる可能性がある。

本研究では、デジタルサイネージ（「交通機関や公共空間等に置かれたディスプレイから情報を発信するシステムの総称^[3]」）を利用して日本人と訪日外国人旅行者の異文化コミュニケーションを誘発する手法を提案する。デジタルサイネージには、デジタルサイネージ周辺のユーザの注目を集め、ユーザ間のコミュニケーションを誘発する‘honey-pot effect’と呼ばれる効果^[4]が確認されており、この効果を利用することにより異文化コミュニケーションを誘発できる可能性がある。そして、本研究では、提案手法を組み込んだシステムを開発し、開発したシステムと提案手法が組み込まれていない従来のデジタルサイネージとを比較することで、提案手法が異文化コミュニケー

ションを誘発できるかを評価する実験を行う。この評価実験では、面識のない日本人大学生と外国人留学生を誘発の対象とし、駅や空港などの実際の公共空間ではなく、その空間に滞在するシチュエーションを模した仮想的なシナリオを作成して実験を行う。

本論文は、本章の序論を含め、5章で構成されている。第2章では、本研究の背景として、デジタルサイネージと異文化コミュニケーションについて、関連研究を踏まえながら現状と課題を述べた後、本研究の目的を述べる。第3章では、誘発手法で用いる原理を述べ、その原理を組み込んだ具体的な誘発手法と、提案手法を実現するために開発するシステムについて述べる。第4章では、提案手法の有用性を評価するために実施する評価実験について述べる。最後に、第5章では、本研究の成果をまとめ、今後の課題を述べる。

第 2 章 研究の背景と目的

本章では、まず、デジタルサイネージの日本での利用方法の現状を述べ、近年増加しつつある訪日外国人観光旅行者と日本人との異文化コミュニケーションが有する有用性について述べる。次に、デジタルサイネージを活用することでユーザ間のコミュニケーションが発生することを示した既往研究と、ICT(情報通信技術：Information and Communication Technology)により異文化コミュニケーションを支援することを目的とした既往研究について述べる。最後に、それらを踏まえて本研究の目的を述べる。

2.1 研究の背景

2020年に開催される東京オリンピックに向けて、現在日本ではICTによる都市整備が進められており、図2.1に示すように日本国内のデジタルサイネージは普及しつつある^{[7][8]}。デジタルサイネージとは、「交通機関や公共空間等に置かれたディスプレイから情報を発信するシステムの総称^[3]」であり、近年では広告情報を提示するだけにとどまらず、観光情報や災害時の避難情報の提示など幅広い用途に活用されている。

一方で、日本を訪れる外国人旅行者数は図2.2に示すように近年増加しつつある^[9]。日本では、観光情報を多言語化して提示するなど訪日外国人旅行者の観光を支援する

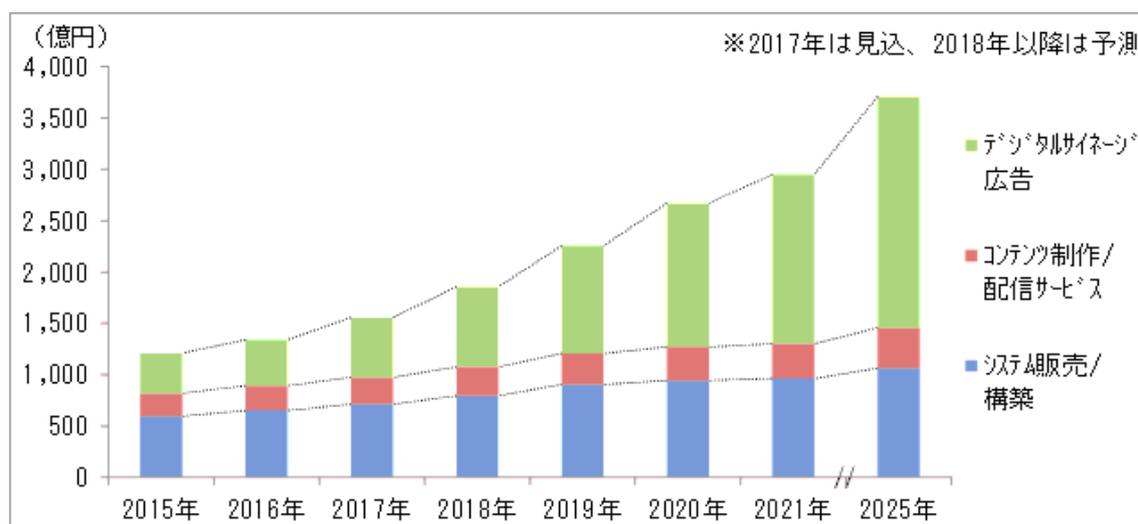
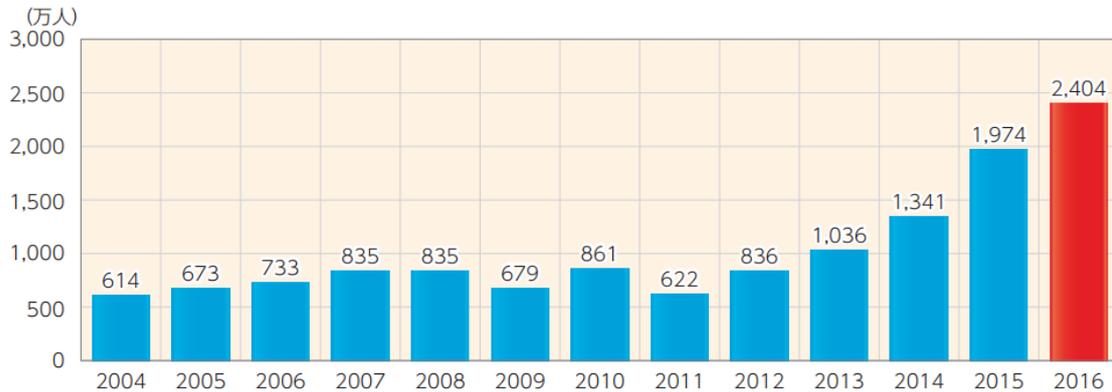


図 2.1: 日本国内のデジタルサイネージ市場規模の動向^[7]



資料：日本政府観光局 (JNTO) 資料に基づき観光庁作成

図 2.2: 訪日外国人旅行者数の推移^[9]

環境が整備されつつあるが、図 2.3 の日本語だけで書かれた看板が示すように、提示されている情報の全てが多言語に対応しているわけではない。そのため、日本人観光客と比較すると日本語の読み書きができない訪日外国人旅行者が取得できる情報は少なく、求めている情報が手に入らない場合も存在すると考えられる。訪日外国人旅行者が求めている情報を取得する方法の一つとして、求めている情報を有している可能性がある現地の日本人とのコミュニケーションが考えられる。実際に、困りごとを抱えた訪日外国人旅行者が日本人とコミュニケーションを図り、問題を解決している姿はしばしば駅やバス停で見かけられる。しかし、訪日外国人旅行者が日本人とコミュニケーションをとるためには、母語や文化的背景の違いから生じる心理的な障壁を乗り越える必要があり、必ずしも頻繁にコミュニケーションが発生し、求めている情報を容易に取得できているわけではない。そこで、訪日外国人旅行者に対してよりよい観光体験を提供するために、日本人と訪日外国人旅行者のコミュニケーションを促進し、訪日外国人旅行者が求めている情報を取得しやすい状況を提供する必要がある。

本研究では、訪日外国人旅行者と日本人との言語を介したコミュニケーションや、ボディランゲージのような言語以外のコミュニケーションを併せて異文化コミュニケーションととらえる。異文化コミュニケーションとは、文化的背景を異にする存在同士のコミュニケーションであり、母語や慣習の違いなどから同じ文化圏の人々同士のコミュニケーションよりも発生が抑制されると考えられる^[10]。そのため、異文化コミュニケーションを誘発するためには、母語や慣習の違いに影響されないコミュニケーションのトリガを提供する必要がある。

そこで、本研究では、異文化コミュニケーションのトリガをデジタルサイネージを活

X



図 2.3: 多言語化されていない観光情報の例

用して提供する。デジタルサイネージは、パンフレットのような個人を対象としたメディアではなく、周辺の複数の人々を対象としたメディアである。周辺の複数の人々が同時に利用できるようにデジタルサイネージをデザインできれば、デジタルサイネージから提示された情報が話題のきっかけとなり、異文化コミュニケーションを誘発できる可能性がある。

2.2 デジタルサイネージと異文化コミュニケーションに関する研究

2.2.1 デジタルサイネージを活用した既往研究

本項では、主にデジタルサイネージを活用することでユーザ間のコミュニケーションが発生することを示した研究を取り上げる。1980年代から2000年初めまでのデジタルサイネージを取り扱った研究では、離れた二地点間の映像や音声を共有するメディアとしての活用方法の研究^[11-16]や、職場に設置されたデジタルサイネージから業務に関連した情報の提供や共有を促す研究^[17-21]が盛んに行われた。2000年頃からは上記のような活用方法だけではなく、特定のコミュニティ内での社会的な交流を促進するためにも活用され始めた。例えば、BrignullとRogersは書籍の刊行会や大学の新生歓迎会などで利用可能な、参加者が関心事やコメントを自由に投稿し、デジタルサイネージ上で閲覧できるOpinionizerというシステムを開発した^{[4][22]}。このシステムを設置した結果、デジタルサイネージ周辺のユーザの注目を集め、ユーザ間のコミュニケーションを誘発する‘honey-pot effect’と呼ばれる効果が確認された。また、Ticket2Talkは学会参加者間の交流を深めるために開発されたシステムであり、他の参加者と話したいことを事前にRFIDタグに登録し、デジタルサイネージの前を通ると数秒間登録した情報が提示される^[23]。このシステムは実際の学会に設置され、学会参加者間の交流の機会を増加させる可能性があることが示された。CoCollageは地域指向型のカフェに設置されたデジタルサイネージで、カフェの利用者のプロフィールが情報として提示され、対面のコミュニケーションを促進することを目的として開発された^[24]。この研究では、友人を増やしたいユーザが積極的にシステムを利用している様子が確認できた。また、Cheverstらは北イングランドの小さな村のWrayに、その地域のニュースや広告、イベントの情報を提供するデジタルサイネージを設置し、コミュニティのつながりを深めることを目指した^{[25][26]}。その結果、設置されたデジタルサイネージを

通して、その地域のアイデンティティや歴史的価値を再認識できたなどのコメントが住人たちから得られた。

上記の研究で示したように、デジタルサイネージはユーザ間のコミュニケーションを誘発させる可能性を持つ。しかし、これまでの研究で誘発されたコミュニケーションは、大学や学会、村落のような特定のコミュニティに属したユーザ同士のコミュニケーションが多数を占める。つまり、これらの研究は、ユーザ同士の母語が同じであったり、興味の対象が似通っていたりなど、ユーザ間のコミュニケーションが発生しやすい状況での研究である。そこで、本研究では日本人と訪日外国人旅行者の間のコミュニケーションのような、必ずしも興味の対象が同じではなく、母語や文化的背景が異なるユーザ間でのコミュニケーションに焦点を当て、デジタルサイネージを活用することで異文化コミュニケーションを発生させられるのか、発生した場合に日本人と訪日外国人旅行者はどのようにコミュニケーションを図るのかを実験的に調べる。

2.2.2 ICTにより異文化コミュニケーションの支援を目指した既往研究

近年ICTの発達により情報伝達能力が向上し、容易に海外の人々とコミュニケーションを取ることが可能となり、ICTを活用して異文化コミュニケーションを支援する研究が教育分野などで発展しつつある。Suoらは、異なる国の大学の教室を映像でつなげ、多言語辞書や翻訳ソフトウェアなどを利用するための言語プラットフォームである言語グリッドを用いて、異なる言語間でも講義に参加できるシステム Open Smart Classroom を開発した^{[27][28]}。宮田らは、ウェブ上でGUIを用いることで比較的簡単にプログラミングを組むことができるソフトウェアのScratchを用いて、日本の大学生と海外の小学生が協力して共同の作品を作るプロジェクトを進める過程を観察した^{[29][30]}。この研究では参加者のアンケートの結果から、参加者の関心が作品作りから互いの人間関係へと拡張していく様子が確認された。対面の異文化コミュニケーションを支援した研究としては、岡本らが開発した対面型異文化コミュニケーション支援システム iGengo が挙げられる^[31]。このシステムは、対話中に発音された名詞に関連する画像や、発音された名詞に関連する名詞などを対話時にディスプレイからユーザに提示するシステムである。システムが関連する名詞を提示することにより、ユーザ間のお話が広がる可能性が示唆された。

これらの研究は、すでに発生している異文化コミュニケーションを円滑にするための支援方法に着目しており、異文化コミュニケーションをどのように誘発するかには着目していない。そのため、異文化コミュニケーションに伴う心理的な障壁を可能な

限り取り除き、コミュニケーションを誘発する仕掛けを施す研究が必要であると考えられる。

2.3 研究の目的

本研究の目的は、デジタルサイネージを利用して異文化コミュニケーションを誘発する手法を提案することである。交通機関や公共空間のような、現地の日本人と訪日外国人旅行者が同時に集まる場所にデジタルサイネージを設置し、異文化コミュニケーションを誘発することができれば、訪日外国人旅行者が求めている情報の共有を容易にし、よりよい観光体験を提供することができると期待される。

本研究で提案する手法では、デジタルサイネージ周辺の人々を‘honey-pot effect^[4]’(ユーザ間のコミュニケーションが誘発される効果)が発生する領域に引き寄せる。周辺の人々を引き寄せる方法としては、デジタルサイネージから提示する情報や、デジタルサイネージとユーザのインタラクションの様子で周辺の人々の興味を引く方法が考えられる。提示する情報で興味を引くために、デジタルサイネージとして大型の液晶ディスプレイを利用し、提示する情報が周辺の人々の視界に入りやすい状況を作る。さらに、提示する情報に周辺の人々の目を引くような動きを付与することで、周辺の人々の注意を引き付ける。また、デジタルサイネージとユーザのインタラクションで興味を引くために、インタラクション手法としてジェスチャ入力を用いる。ジェスチャ入力は、小川らに、「人々の身体的な動きや行動による入力^[5]」と定義されており、本研究でも同様にジェスチャ入力を定義する。身体的な動きや行動を用いたジェスチャ入力は、周辺の人々の目に留まりやすく、コミュニケーションのトリガとなることがRubegniらにより確認されている^[32]。

本研究では、母語や文化的背景の違いに依存しないコミュニケーションのトリガとして、観光に関連する画像をジグソーパズル形式でデジタルサイネージから提示する。ジグソーパズルは多くの国で親しまれている玩具であり、ユーザ同士が協力してパズルを組み合わせる必要があるようにシステムを設計することで、作業を通じた簡易的なコミュニケーションが誘発される可能性がある。また、ジグソーパズルを組み合わせるために、ユーザ同士が物理的距離を縮める必要がある設計にすることで、ユーザ同士を会話域^[6]へと誘導する。会話域とは、日常の会話が行われる距離であり、会話がない場合は距離圧力と呼ばれる気詰まりが発生する。この距離圧力は母語や文化的背景の違いに関わらず発生すると考えられるため、ジグソーパズルを組み合わせると

いう協力作業を通して、ユーザ同士を会話域内に滞在させることにより、ユーザ間でコミュニケーションが発生する可能性がある。

そして、本研究では、観光に関連した画像をジグソーパズル形式で提示する提案手法を組み込んだシステムと、観光に関連した画像をスライドショー形式で提示する従来のデジタルサイネージとを比較することで、提案手法が異文化コミュニケーションを誘発できるかを評価する実験を行う。評価実験では、面識のない日本人大学生と外国人留学生を誘発の対象とし、駅や空港などの実際の公共空間ではなく、その空間に滞在するシチュエーションを模した仮想的なシナリオを作成して実験を行う。これは、実際のフィールドで実験を行う前に、統制された実験環境で定性的に提案手法の有効性を評価するためである。

第 3 章 異文化コミュニケーションの誘発手法の 提案

本章では、まず本研究で提案する異文化コミュニケーションの誘発手法の原理を述べる。次に、その原理を組み込んだ具体的な誘発手法を述べた後、提案手法を実現するために開発したシステムの詳細について述べる。

3.1 誘発手法で用いる原理

本節では、デジタルサイネージ周辺の人々の興味を引き、‘honey-pot effect^[4]’が発生する領域に引き寄せるために用いた原理と、引き寄せたユーザ同士のコミュニケーションを誘発するために用いた原理に関して述べる。

3.1.1 ‘honey-pot effect’を誘発するためのジェスチャ入力

本項では、デジタルサイネージ周辺の人々の興味を引き、‘honey-pot effect’が発生する領域に引き寄せるために用いた原理を述べる。デジタルサイネージ周辺の人々を引き寄せる方法の一つとして、デジタルサイネージとユーザのインタラクションの様子で周辺の人々の興味を引く方法が考えられる。デジタルサイネージとユーザのインタラクションを可能にする入力方法は、現在主に三種類ある。一つ目は、液晶ディスプレイに内蔵されたタッチセンサがユーザの指によるタッチを感知することによってインタラクションを行うタッチ入力である。二つ目は、スマートフォンのようなモバイル端末とデジタルサイネージを Bluetooth や Wi-Fi で接続し、インタラクションを行うモバイル端末入力である。そして三つ目は、ユーザの動きや行動をデジタルサイネージに備え付けたモーションキャプチャセンサにより解析し、インタラクションを行うジェスチャ入力である。

本研究では、デジタルサイネージとユーザのインタラクションとしてジェスチャ入力を活用する。前述したように、‘honey-pot effect’が発生する領域にデジタルサイネージ周辺の人々を引き寄せるためには、周辺の人々の興味を引く必要がある。身体的な動きや行動を用いたジェスチャ入力は、ユーザの動作が小さいタッチ入力やモバイル

端末入力に比べて、周辺の人々の目に留まりやすいと考えられる。また、Rubegniらの研究では、ジェスチャ入力に興味を引くだけでなく、言語を介したコミュニケーションのトリガとなる可能性が示唆されている^[32]。以上の理由から、本研究ではデジタルサイネージ周辺の人々の興味を引き、‘honey-pot effect’が発生する領域に引き寄せるために、ジェスチャ入力を活用する。

3.1.2 距離圧力の回避によるコミュニケーションの誘発

本項では、ジェスチャ入力により引き寄せたデジタルサイネージ周辺の人々のコミュニケーションを誘発するために用いた原理に関して述べる。松原ら^[6]は西出^[33]の論文を引用して、人と人との間の距離の分類から会話域というゾーンを示している。その会話域の定義は以下のとおりである。

会話域 (50cm～1.5m)

日常の会話が行われる距離である。このゾーンに入ると会話することが強制的であるような距離圧力を受ける。すなわち会話なしではいられない。もし会話がないうときは何らかの「居ること」の理由を必要とする。

松原らは、Hall^[34]の対人距離の研究から距離圧力の存在を示唆しているが、距離圧力の厳密な定義はされていない。そこで、本研究では、距離圧力を対人距離が小さい場合に感じる気詰まりと定義する。本手法では、デジタルサイネージを活用して複数のユーザを会話域内に滞在させ、距離圧力を生じさせることにより、ユーザ間で言語を介したコミュニケーションを誘発する。

3.2 2つの原理を組み込んだ誘発手法の提案

本節では、二つの原理を組み込んだ具体的な異文化コミュニケーションの誘発手法を述べる。本研究の異文化コミュニケーション誘発手法は二つのフェーズで構成される。一つ目は、デジタルサイネージ周辺の人々の興味を引き、興味を引かれて利用し始めたユーザの興味を持続させるフェーズである。二つ目は、第一フェーズでデジタルサイネージ周辺に集まったユーザに対し、デジタルサイネージを介した協力作業を促し、ユーザ同士のコミュニケーションのトリガを提供するフェーズである。以下の項で、二つのフェーズの詳細を述べる。

3.2.1 デジタルサイネージ周辺の人々の興味を引き、その興味を持続させるフェーズ

本研究の提案手法では、第一フェーズとして、デジタルサイネージ周辺の人々の興味を引き、興味を引かれてデジタルサイネージを利用し始めたユーザの興味を持続させるフェーズを用意する。まず、デジタルサイネージ周辺の人々の興味を引くためには、以下の三つの項目を工夫する方法が考えられる。

1. デジタルサイネージから提示する情報の表示方法
2. デジタルサイネージから提示する情報そのもの
3. デジタルサイネージとユーザのインタラクション

まず、「1. デジタルサイネージから提示する情報の表示方法」を工夫して、周辺の人々の興味を引く方法に関して述べる。本研究の提案手法では、デジタルサイネージ周辺の人々の興味を引くために、大型の液晶ディスプレイをデジタルサイネージとして利用する。大型の液晶ディスプレイは、提示する情報が周辺の人々の視界に入りやすいため、より多くの人々の興味を引くことができると期待される。加えて、提示する情報に周辺の人々の目を引くような動きを付与することができれば、周辺の人々の注意をより引き付けられる可能性がある。

次に、「2. デジタルサイネージから提示する情報そのもの」を工夫して、周辺の人々の興味を引く方法に関して述べる。本研究では、デジタルサイネージを駅や空港などの公共空間に設置する場合を想定している。これらの公共空間ではこれから観光に赴く人々が多く存在するため、彼らの共通の興味の対象である観光情報を提示することで、訪日外国人旅行者や日本人旅行者の興味を引けると考えられる。

そして、「3. デジタルサイネージとユーザのインタラクション」を工夫して、周辺の人々の興味を引く方法に関して述べる。本研究の提案手法では、図 3.1 に示すように、ジェスチャ入力としてデジタルサイネージに備え付けたカメラに認識された周辺の人々の動きを用いる。3.1.1 項で述べたように、身体的な動きや行動を用いたジェスチャ入力は、操作中のユーザの動作が大きいことため周辺の人々の目に留まりやすいと考えられる。また、デジタルサイネージから提示された情報は周辺の人々を自動的に追従するようにデザインする。これにより、デジタルサイネージから提示される情報そのものに興味を示さなかった周辺の人々に対しても、自分の動きに、提示された情報が追従しているということに気付かせることにより、興味を持たせられる可能性がある。

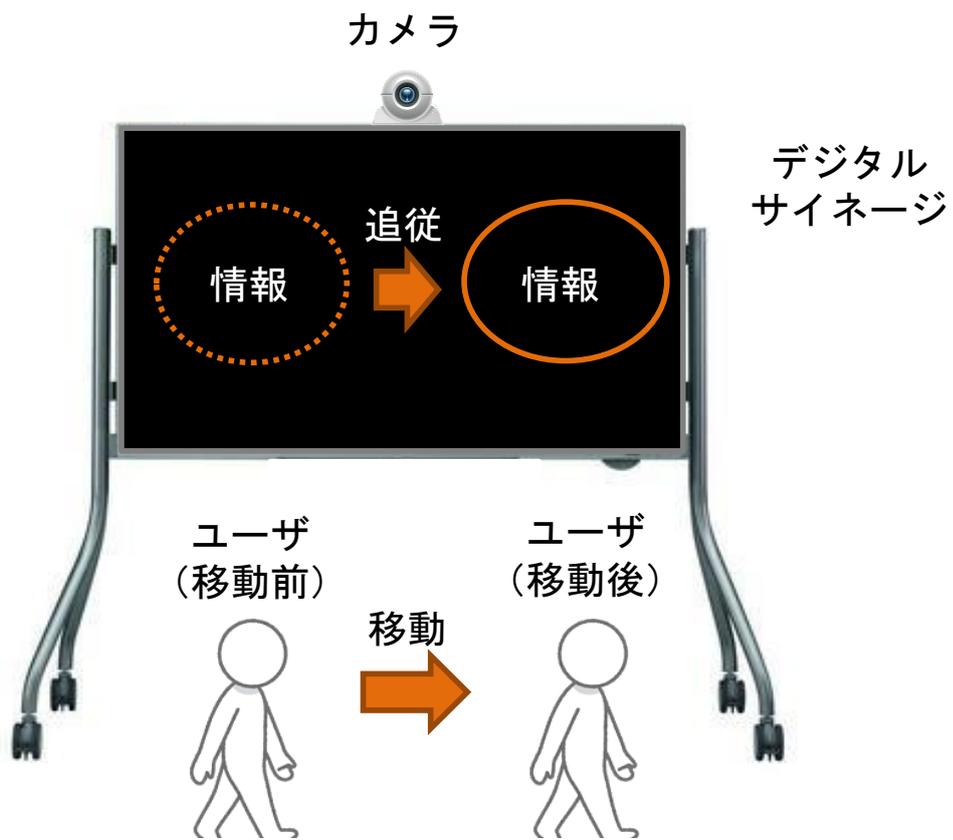


図 3.1: 周辺の人々の移動認識と提示情報の更新

次に、興味を持ってデジタルサイネージを利用し始めたユーザの興味を持続させるための方法として、デジタルサイネージに導入するインタラクティブ性を工夫する方法が考えられる。デジタルサイネージに導入するインタラクティブ性を工夫した研究として、小玉らの研究^[35]では、Kinect から得られた深度画像を利用して歩行者の位置を取得し、歩行者に対して画像を正対表示させることで、注視時間の増加や足を止める人が増加することが確認されている。また、森らの研究^[36]では、デジタルサイネージに仮想的なキャラクタを表示させ、そのキャラクタが往来者とアイコンタクトをとりながら情報提示をすることで、注目する通行人の数や注目時間が増加させられることが確認されている。これらの研究結果から、本研究でもデジタルサイネージに導入するインタラクティブ性を工夫することにより、ユーザの興味を持続させることを試みる。

本手法では、デジタルサイネージに導入するインタラクティブ性に、エンタテインメント要素を取り入れる。インタラクティブ性にエンタテインメント要素を取り入れた研究は、メディアアートの分野で盛んに研究されている。朝日新聞社が提供している現代用語辞典の知恵蔵では、メディアアートは以下のように定義されている^[37]。

メディアアート

コンピューターの性能の飛躍的な向上と社会への普及を背景に登場した、新しい芸術表現。コンピューター・グラフィックス (CG) などのデジタル映像や音響を組み合わせたマルチメディアアートや、鑑賞者が触れたり、動いたりすることで作品自体が変化するインタラクティブ (双方向) アートなどが生まれている。

エンタテインメント要素を取り入れたインタラクティブなメディアアートの研究としては、神田らの九i九i九が挙げられる^[38]。九i九i九はiPadを利用した作品であり、iPadに表示された目玉の映像が、ユーザの叩く、撫でるなどのジェスチャにより、生物特有の振舞いである泣きや笑い等の感情表現を行う。実際の展示会にこの作品を展示したところ、一度iPadに対してジェスチャを行ったユーザのほとんどが、何度も同じ行為を繰り返している光景が観察された。本研究でも同様に、デジタルサイネージにエンタテインメント要素を取り入れたインタラクティブ性を導入することができれば、ユーザの興味を持続させることができると期待される。

3.2.2 ユーザ同士の協力作業を促し、コミュニケーションのトリガを提供するフェーズ

第二フェーズでは、第一フェーズでデジタルサイネージに対して興味を持ち利用し始めたユーザを対象に、デジタルサイネージを介した協力作業を提供し、ユーザ同士のコミュニケーションのトリガを提供する。異文化コミュニケーションの発生を抑制する要因としては、母語の違いや文化背景の違いなどが考えられる。そこで、母語や文化背景に依存せず、直感的に協力方法が理解できる協力作業を提供することができれば、ユーザ間に共通の目的意識を育み、作業を通じた簡易的なコミュニケーションを誘発できる可能性がある。加えて、協力作業にユーザ間の物理的距離を縮める仕掛けを導入することで、協力作業を通してユーザ同士を会話域内に滞在させることにより、3.1.2 項で述べた距離圧力を生じさせ、ユーザ間の言語を介したコミュニケーションの発生を促す。

また、本研究では駅や空港のような空間にサイネージを設置する場合を想定している。このような空間では電車や飛行機が到着するまでの待ち時間が発生し、滞在する人々が時間を持て余している可能性がある。そのため、短時間の協力作業であれば退屈に利用する可能性がある。

さらに、Peltonen ら^[39]の研究によれば、インタラクティブなデジタルサイネージでは、すでにデジタルサイネージを利用しているユーザから周りの人々が利用方法を学ぶ‘social learning’と呼ばれる効果が確認されている。図 3.2 に示すように、Koppel ら^[40]の研究でも‘social learning’が発生している様子が確認できる。Koppel らの研究では、一台のデジタルサイネージを利用できる人数が一人だけであったため、利用方法を真似るといふ行動にとどまったが、複数人が利用する場合は、互いに利用方法を教え合うようなコミュニケーションが発生する可能性がある。



図 3.2: ‘social learning’ の例^[40]

3.3 提案手法を実現するためのシステムの開発

本節では、提案手法を実現するために開発するシステムについて述べる。

3.3.1 システムの概要

本研究では、提案手法を実現するシステムとして、図 3.3 に示すように、ジグソーパズルのピースの形に分割された観光に関連した画像、もしくはピースを埋めるための枠をユーザの頭上にデジタルサイネージ上で表示し、ピースを持ったユーザと枠を持ったユーザが近づくことでピースが枠にハマり、図 3.4 に示すように、ジグソーパズルが完成していくシステムを開発する。

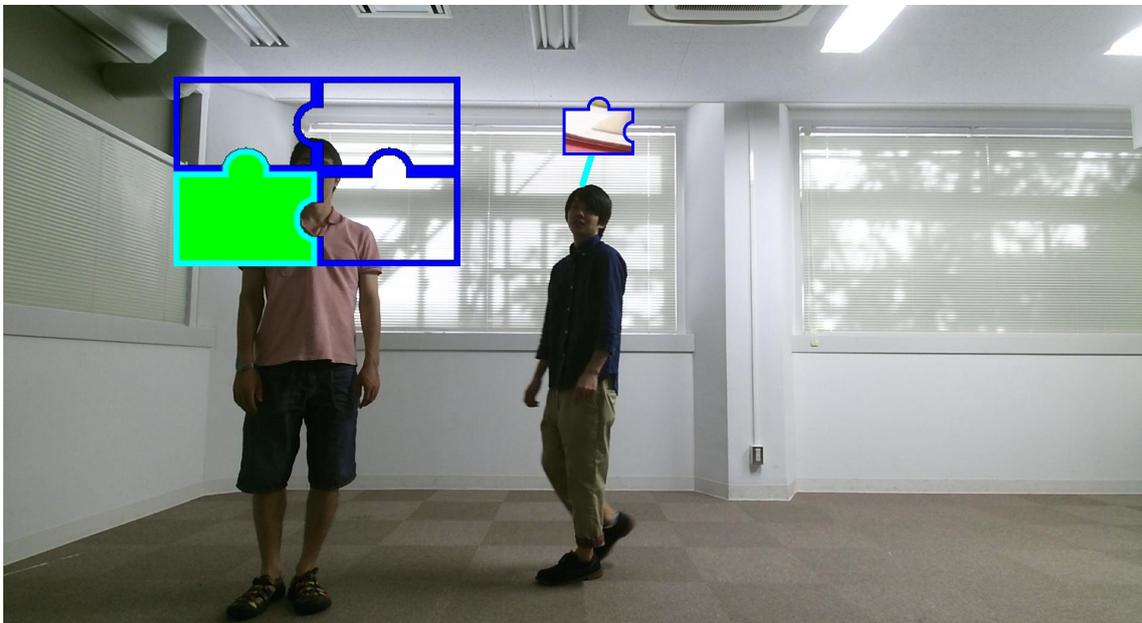


図 3.3: ユーザの頭上に表示されたピースと枠



図 3.4: 作成途中のジグソーパズル

ジグソーパズルが完成すると、図3.5に示すように、完成された画像と、その画像を説明するテキストが日本語と英語で表示され、一定時間経過した後別の観光に関連した画像が再びジグソーパズルの形で提示される。このシステムがどのように通行人の興味を引き、協力作業を促すのかを次項で述べる。

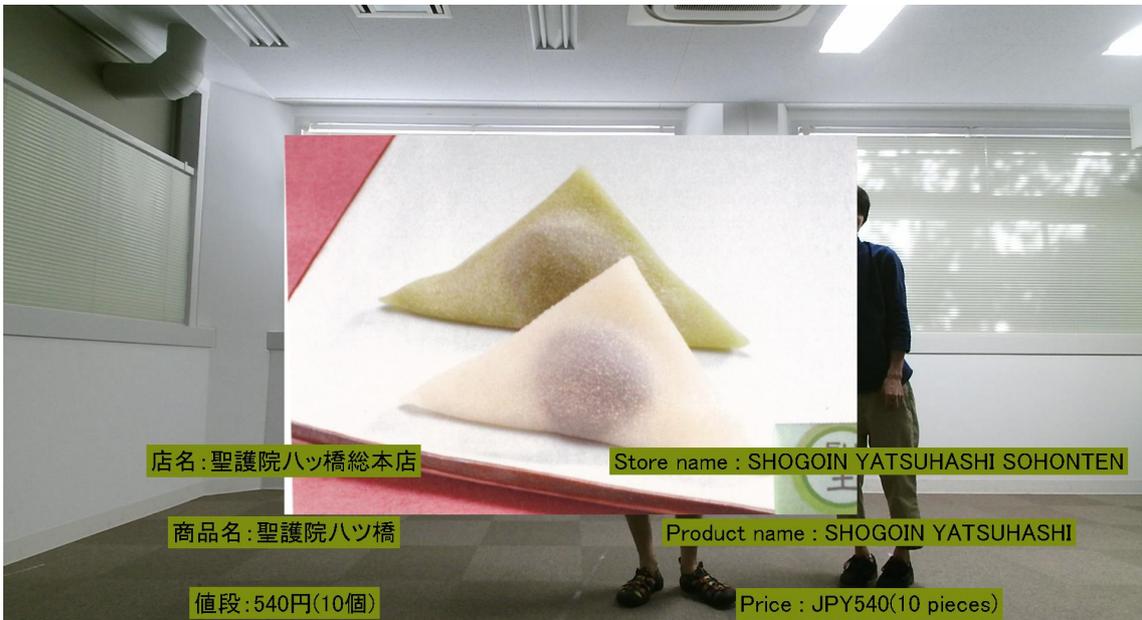


図 3.5: 完成したジグソーパズル

3.3.2 提案手法を実現するためにシステムに組み込んだ要素

本項では、提案手法を実現するためにシステムに組み込んだ要素を述べる。

3.3.2.1 ユーザの興味を引いて、持続させるための要素

まず、3.2.1項で述べた「1. デジタルサイネージから提示する情報の表示方法」で周辺の人々の興味を引くために、図3.6に示すような大型の液晶ディスプレイを利用する。これにより、システムから提示する情報がデジタルサイネージ周辺のユーザの視界に入りやすくなると考えられる。次に、「2. デジタルサイネージから提示する情報そのもの」で興味を引くために、図3.5で示したように、観光に関連した画像と、その画像を説明するテキストを日本語と英語で提示する。そして、「3. デジタルサイネージとユーザのインタラクション」で興味を引くために、デジタルサイネージに備え付けたカメラから得られた周辺の画像に、ピースの形の観光に関連した画像、もしくはピースを埋めるためのパズルの枠の画像をリアルタイムで通行人の頭上に重畳表示させる。ジグソーパズルのピースや、ピースを埋めるための枠は、ユーザの動き、つまりジェスチャ入力により操作できる。このようなジェスチャ入力は、3.1.1項で述べたように、操作中の動作が大きいと、周辺の人々の興味を引くことができる可能性がある。また、このピースがユーザに追従するという要素は、システムへの参加に能動的でない周辺の人々に対しても自分がユーザであるという認識を提供し、興味を引くことができると考えられる。本システムでは、ピースが追従していることをユーザが理解しやすいように、図3.3に示すようにユーザの頭部とピースを線で結ぶ。加えて、結ばれたピースへの注目を高めるため、ピースが画面上でゆらゆらと揺れるアニメーションを追加する。また、ピースの段階の画像ではユーザは何を表している画像か判別できないため、ユーザの好奇心を刺激し、協力作業への参加を促すことができると考えられる。

最後に、ユーザの興味を持続させるために、ジグソーパズルというパズルゲームをエンタテインメント要素として組み込んだ。ジグソーパズルは、興味を持続させるためだけでなく、協力作業を促す要素も含む。次条でジグソーパズルを組み込んだ理由を述べる。

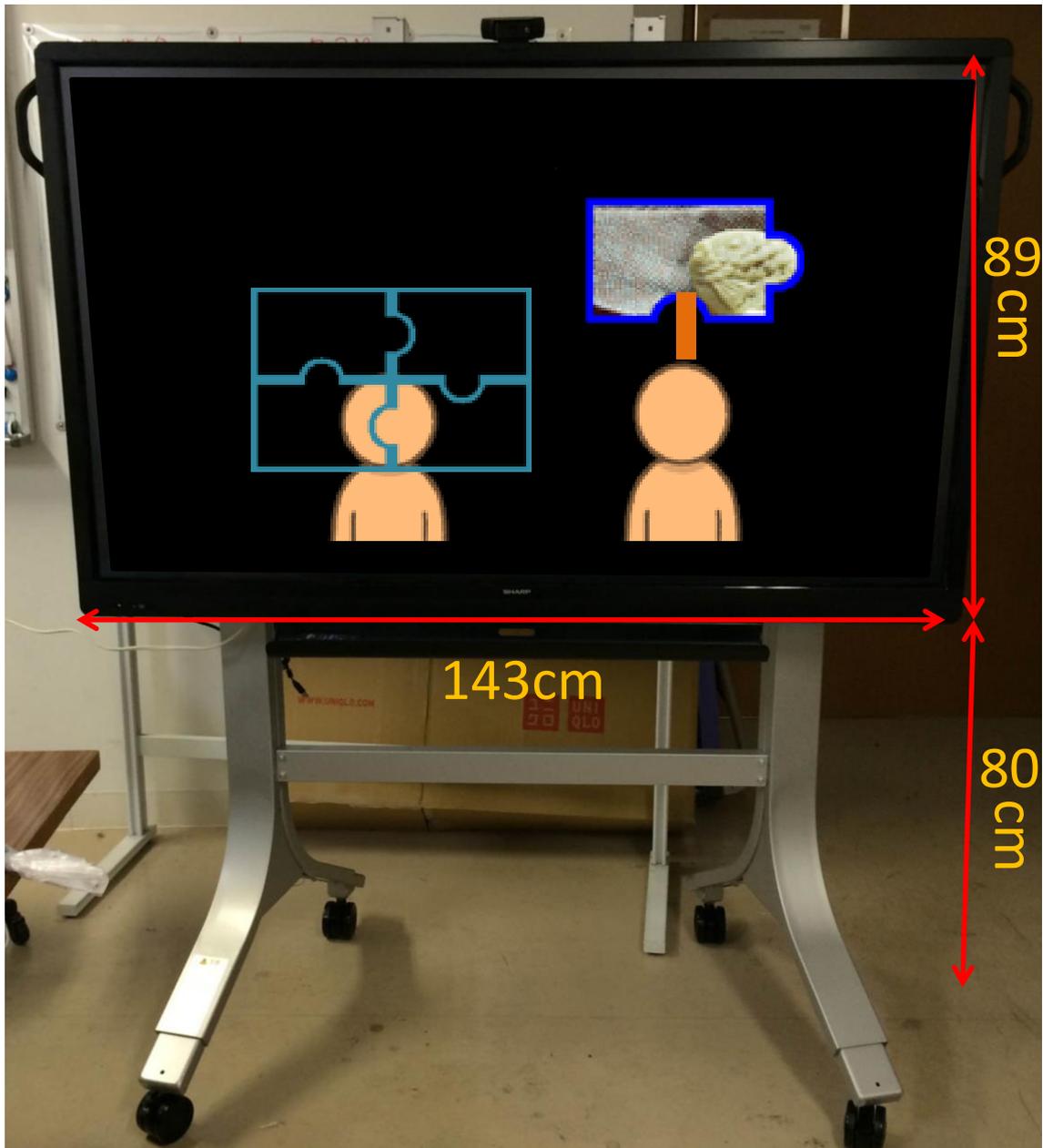


図 3.6: 大型の液晶ディスプレイの例

3.3.2.2 協力作業を促すための要素

3.2.2項で述べたように、提案手法では、母語や文化背景に依存しないコミュニケーションのトリガを与える必要がある。本システムで協力作業として利用するジグソーパズルは、多くの国で親しまれている玩具であり、母語や文化背景に関わらず、ピースを枠に埋めるという行為を理解してもらうことが可能だと考えられる。また、ジグソーパズルのピースは独特な形状をしており、ジグソーパズルのルールを知らない文化圏の人々でも埋めるという行為をアフォードできる可能性がある。加えて、ジグソーパズルを枠に埋めるという行為をよりわかりやすくするため、表示されているピースが枠のどの部分に埋まるピースなのかを、図3.3に示すように、ピースが埋まる部分だけ枠の一部を塗りつぶして強調して表示する。

そして、提案手法では、協力作業にユーザ間の物理的距離を縮める仕掛けを導入する。本システムでピースを埋めるためには、ピースを持っているユーザと枠を持っているユーザが一定距離以内に近づく必要があり、パズルを完成させるためには、常に二人以上のユーザの協力が必要となる。ここで、頭上のピースが、ピースが埋まるパズルの枠へと移動していくアニメーションを提示することによって、ピースが埋まったかどうかをユーザに理解させる。ピースを枠に埋めるという行為を通してユーザ同士の物理的な距離を縮め、会話域内に誘導することで、コミュニケーションのトリガを提供する。また、パズルが完成した後に表示される観光に関連した画像と、その画像を説明するテキストが、ユーザの興味の対象となり、ユーザ同士の話題を提供する可能性もある。

3.3.3 ハードウェア構成

本項では、提案手法を実現するためのシステムのハードウェア構成について述べる。図3.7にシステムのハードウェア構成を含めたイメージ図を示す。提案方法を実現するシステムのハードウェアは、以下の三つから構成される。システムの周辺の画像を取得するためのカメラ、開発したアプリケーションを動かすためのPC、アプリケーションを表示する大型の液晶ディスプレイである。

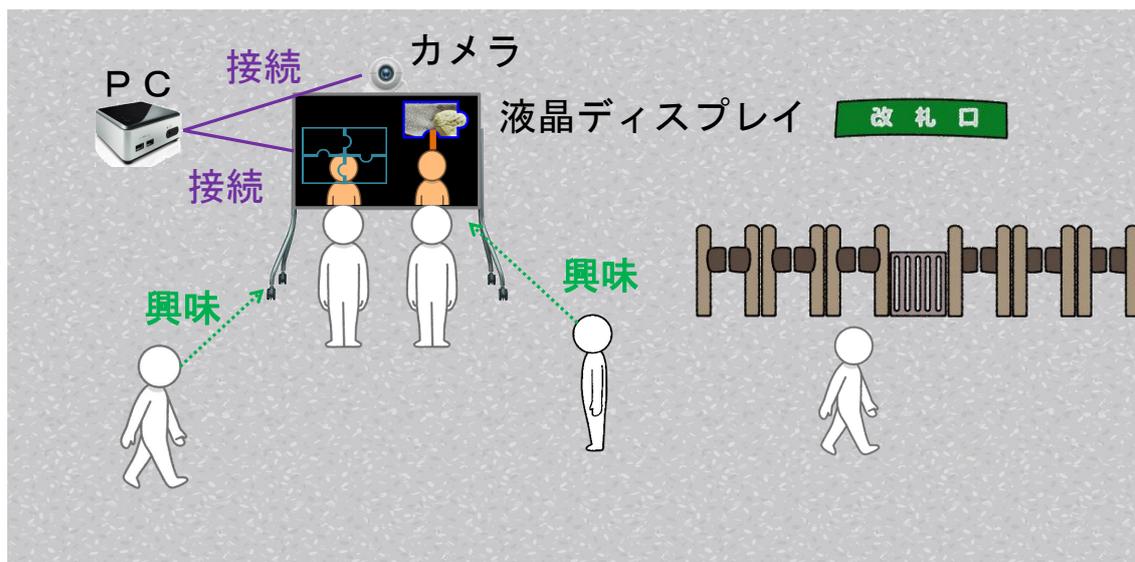


図 3.7: システムのイメージ図

3.3.4 開発するアプリケーションソフトウェアの処理の流れ

本項では、提案手法を実現するために開発したアプリケーションソフトウェア（以下アプリケーション）の処理の流れについて述べる。開発したアプリケーションでは主に、カメラから得られたシステムの周辺の画像（カメラ画像）と事前にローカルに保存してあるピースの画像と枠の画像を重畳表示させる処理を行う。1 フレームのカメラ画像に対して行われる基本的な処理の流れを図 3.8 に示す。

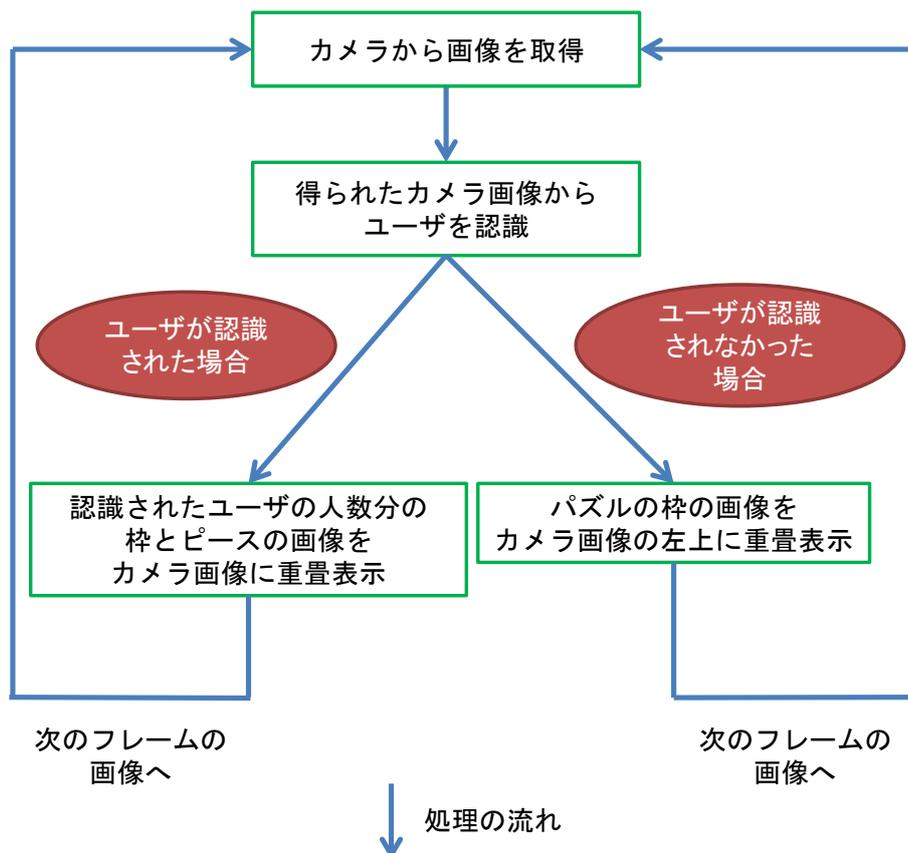


図 3.8: 作成したアプリケーションの基本的な処理の流れ

次に、このアプリケーションの一連の処理を述べる。まず、デジタルサイネージ周辺の人々がカメラの認識できる範囲外にいる場合は、図 3.9 に示すように、デジタルサイネージ周辺の画像の左上に、ジグソーパズルのピースを埋めるための枠の画像を重畳表示する。これにより、システムとインタラクションを取っているユーザが存在しない場合でも、どのようなシステムかを周辺の人々に推測させる効果が期待される。



図 3.9: カメラが周辺の人々を検出できなかった場合の処理

次に、一人目のユーザを検出した場合は、図 3.10 に示すように、そのユーザにピースを埋めるための枠の画像を重畳表示させ、二人目以降のユーザには、図 3.3 に示したように、ピースの画像を重畳表示する。

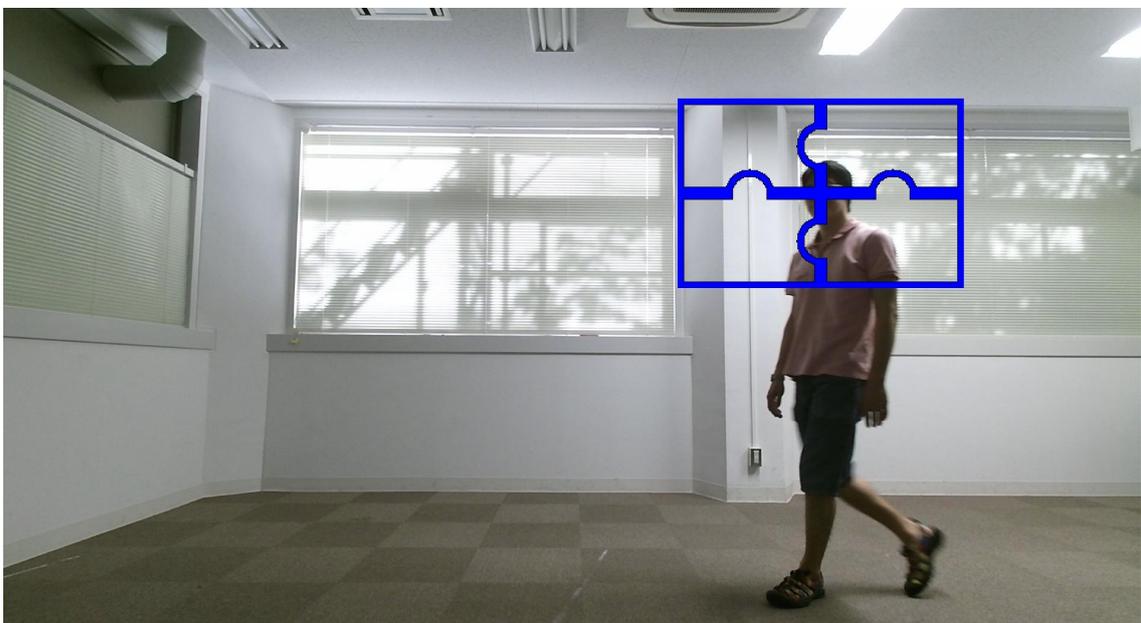


図 3.10: 一人目のユーザが認識された場合の処理

枠を持つユーザとピースを持つユーザの距離が予め定めた距離（本研究では距離圧

力を感じ始める距離に設定する) よりも短くなった場合は、ピースが枠に向かって動いていき、枠に填まるアニメーションを提示する。ピースが填まった後は、図 3.11 に示すように、枠を持つユーザを入れ替える。これは、後に述べる「ピースを拾いに行く」という役割を交互にこなすことができるようにするためである。

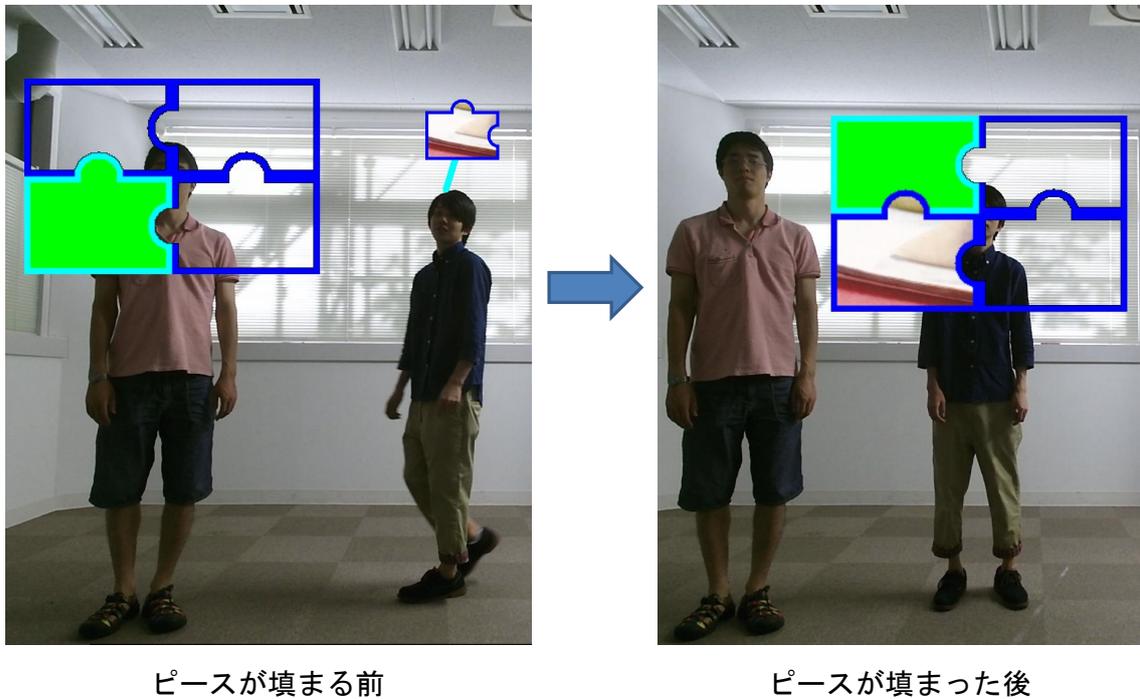


図 3.11: 枠の入れ替え処理

ピースが填まった後は、図 3.12 に示すように、ピースを持っていないユーザから離れた場所に、新たなピースの画像を重畳表示する。新たなピースは、枠を持っていないユーザが、ピースと一定距離以内に近づくことで、ピースを拾うことができる。ピースとユーザが結びつくときには、ピースがユーザの頭部に近づいていくアニメーションを提示する。また、新たなピースが表示されていることに気付いてもらえるように、新たなピースを矢印で指し示し、強調表示する。

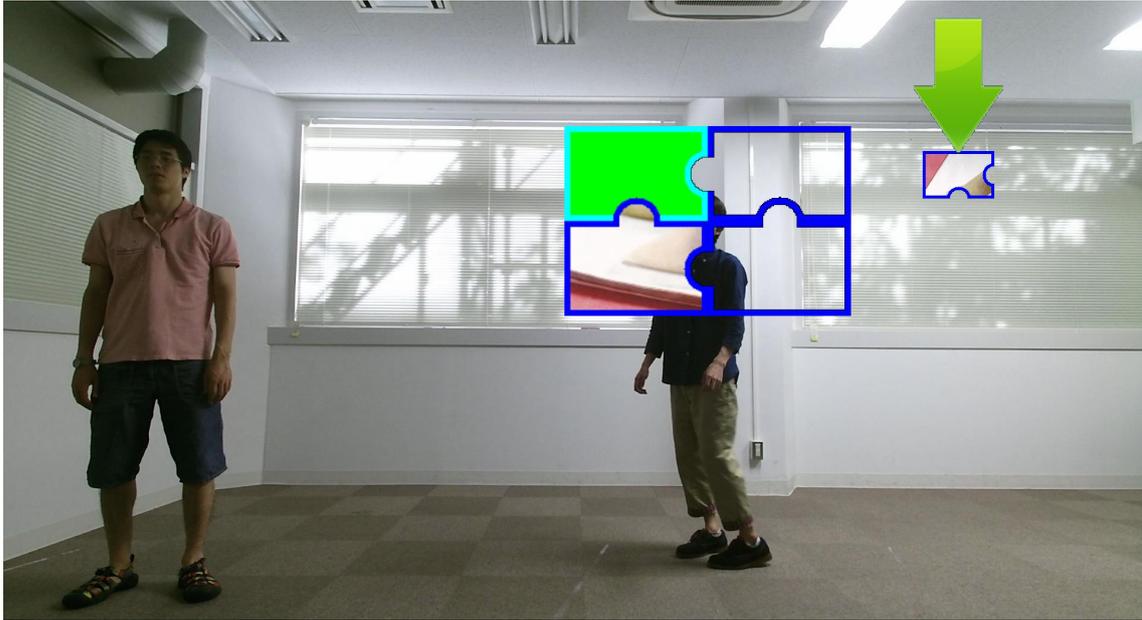


図 3.12: 新たに表示されるピース

ピースが結びついたユーザが、カメラが認識できる範囲から外れた位置に移動した場合、すなわちロストした場合は、図 3.13 に示すように、数秒間だけピースを表示し続け、その後にピースの画像を消す処理を行う。パズルの枠を持つユーザがロストした時に、別のユーザが存在する場合は、図 3.14 に示すように、強制的に別のユーザに枠を割り当てて重畳表示する。

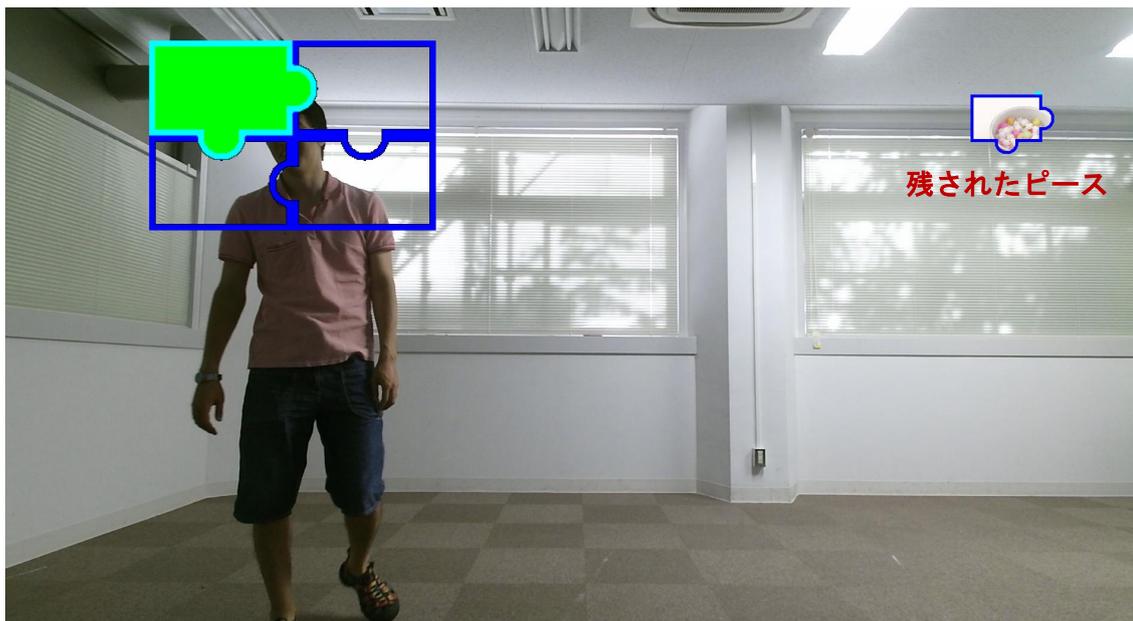


図 3.13: ユーザのロストにより残されたピース

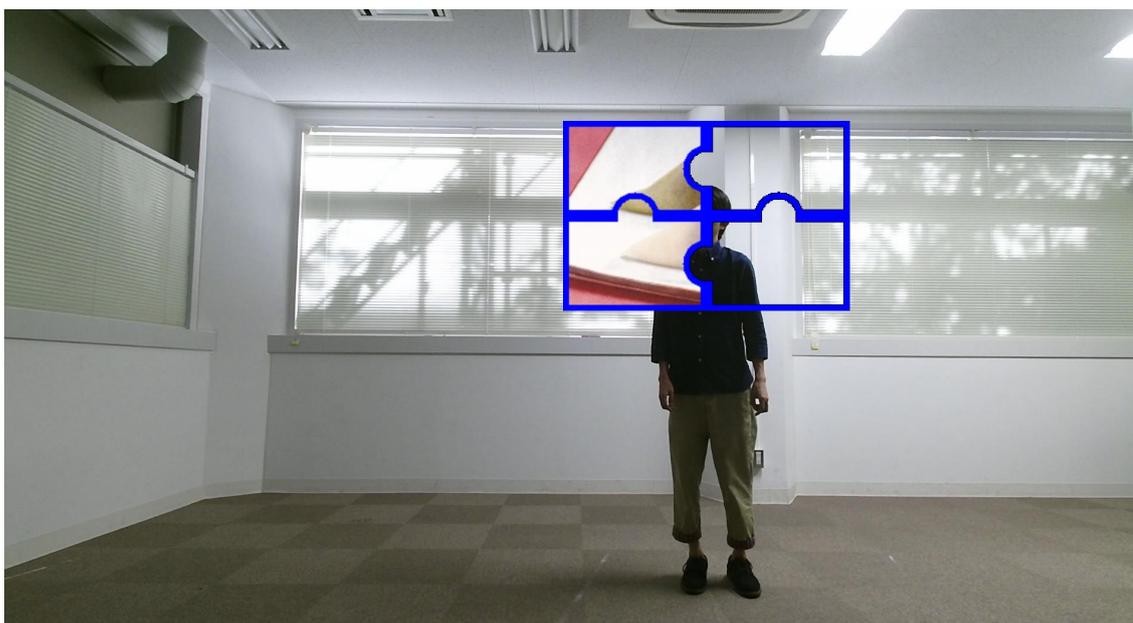


図 3.14: 枠を持つユーザがロストした場合の処理 (別のユーザあり)

パズルの枠を持つユーザがロストした時に、別のユーザが存在しない場合は、図 3.15 に示すように、カメラ画像の左上にパズルの枠を重畳表示する。この際に、パズルの枠にピースが填まっていた場合は、そのままピースが填まっていた状況を引き継いで表示される。



図 3.15: 枠を持つユーザがロストした場合の処理 (別のユーザなし)

すべてのピースがパズルの枠に填まった後は、完成したパズルの画像がカメラ画像の中央に向かっていくアニメーションを表示し、その後、図3.5に示したように、完成したパズルの画像を拡大して、その画像を説明するテキストと合わせて表示する。ユーザに完成したパズルの画像を見てもらい、そのコンテンツに関する情報の共有ができるように、完成したパズルの画像とテキストを表示し続ける時間を一定時間設ける。パズルの画像とテキストを表示し終わったら、また別の新たなジグソーパズルのピースの画像や枠の画像が表示される。作成したアプリケーションでは、この一連の処理を繰り返す。

第 4 章 提案手法の評価実験

本章では、3章で提案した手法の有効性を評価するためのケーススタディとして実施した評価実験について述べる。

4.1 評価実験の目的

評価実験の目的は、3章で提案した手法をデジタルサイネージに導入することで、ユーザ間の異文化コミュニケーションを誘発できたかを調査することである。chap2章で述べたように、本研究では、言語を介したコミュニケーションや、ボディランゲージのような言語以外のコミュニケーションを併せて異文化コミュニケーションととらえる。今回の評価実験では、異文化コミュニケーションとして、言語を介したコミュニケーションが発生したかどうかに着目する。これは、ボディランゲージのような言語以外のコミュニケーションと比べて、言語を介したコミュニケーションは、コミュニケーション中にやり取りされる情報量が多いため、ユーザにとって有益な情報が手に入りやすくなると考えられるためである。具体的には、まず、提案手法を組み込んだシステムが、ユーザの興味を引き、異文化コミュニケーションを誘発するために用意した協力作業を促せたかを評価する。そして、システムの利用を通して、ユーザ間で異文化コミュニケーションが誘発されたか、異文化コミュニケーションが誘発された場合、誘発された異文化コミュニケーションではどのような情報がどのようにやりとりされたのかを評価する。すなわち、評価実験の目的は以下の四項目を評価することである。

- 項目 1 提案する誘発手法によりユーザの興味を引けたか
- 項目 2 提案する誘発手法によりユーザ間での協力作業を促せたか
- 項目 3 提案する誘発手法により異文化コミュニケーションが誘発されたか
- 項目 4 誘発された異文化コミュニケーションではどのような情報がどのようにやりとりされたか

評価実験では、観光に関連した画像とテキストをジグソーパズル形式で提示する提案手法を組み込んだシステムと、観光に関連した画像とテキストをスライドショー形式で提示する従来のデジタルサイネージを比較することで、上記の四項目を評価する。

4.2 評価実験の概要

評価実験では、日本人大学生と外国人留学生に実験に参加してもらった。評価実験を実施するにあたり、実験参加者募集時の募集文と実験開始前の実験説明では、実験参加者に4.1節で述べた評価実験の目的は伝えず、「情報提示手法の違いにより、京都のお土産に関する印象がどのように変化するかを、試食とアンケートにより調査すること」を目的とした実験であると伝えた（実験終了後に、評価実験の本来の目的を伝え、その後、改めて計測したデータを研究に使用する承諾を得た）。これは、異文化コミュニケーションに関する実験だと実験参加者に伝えることで、実験参加者間の異文化コミュニケーションの発生に影響を与える可能性があったためである。また、評価実験は、駅や空港などの実際の公共空間で実験を実施せず、その空間に滞在するシチュエーションを模した仮想的なシナリオを作成し、京都大学内の建物の部屋の中で実施した。これは、実際のフィールドで実験を行う前に、統制された実験環境で定性的に提案手法の有効性を評価し、提案手法の効果を調査するためである。以下で、作成した仮想的なシナリオに沿って実施された実験について述べる。評価実験では、図4.1に示すように、実験参加者に、休憩室、待機室、試食室と称した3つの部屋で過ごしてもらった。

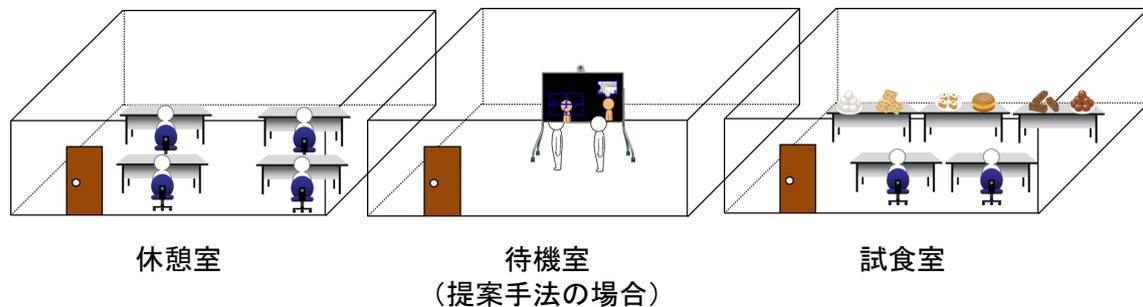


図 4.1: 休憩室、待機室、試食室のイメージ図

実験参加者は基本的に休憩室に待機してもらい、実験実施者の指示で、日本人大学生1名と外国人留学生1名に待機室へ移動してもらった。この待機室には、これから試食するお土産の情報（画像とテキスト）が提示されるデジタルサイネージが設置されており、提案手法または従来手法でお土産の情報が提示された。移動してもらった日本人大学生と外国人留学生のペアには、この待機室でしばらく過ごしてもらおうように指示した。このように、評価実験では、お土産に関する情報を提示するデジタルサイネージが設置された公共空間の待合室などで、日本人と訪日外国人旅行者が居合わ

せるシチュエーションを再現した。続いて、しばらく一緒に過ごしてもらったペアを、デジタルサイネージから提示されていたお土産が置いてある試食室に誘導し、実際にお土産を試食してもらった。この試食室は、待機室で誘発されたコミュニケーションが、試食室でも持続するのかどうかを確認するために用意した。

一回の実験には、日本人大学生2名と外国人留学生2名が参加した。ここで、実験参加者を4名用意した理由を述べる。実験プロトコルでは、実験参加者は待機室で、提案手法を組み込んだジグソーパズル形式のシステムと、従来のスライドショー形式のデジタルサイネージの両方を、ペア（日本人大学生1名と外国人留学生1名）で体験する。その際に、もし同じペアで両方の情報提示手法を体験した場合、先に体験した情報提示手法の効果で発生したコミュニケーションが、後に体験する情報提示手法の際にも持続し続ける可能性がある。これを避けるために、今回の実験では、実験参加者は、一度目の情報提示手法を体験する際と、二度目の情報提示手法を体験する際に、異なる相手と待機室で過ごしてもらった。そのため、一回の評価実験には、合計4名の実験参加者に参加してもらった。

4.1節で述べた四項目を評価するために、待機室と試食室では、実験実施者が実験参加者のそれぞれの部屋での過ごし方を観察した。加えて、実験参加者には、実験の本来の目的を伝えた後に、待機室と試食室での過ごし方に関するアンケートに回答してもらった。

評価実験は、2017年12月23日から2018年1月7日にかけて、10回のタームに分けて実施された。1回のタームは約1時間であり、各タームにはお互いに面識のない日本人大学生2名と外国人留学生2名が参加した。つまり、評価実験では、実験に参加した日本人大学生20名と外国人留学生20名の合計40名を異文化コミュニケーションの誘発の対象とした。

4.3 評価実験の方法

本節では、評価実験で提案手法と比較する従来のデジタルサイネージの情報提示手法について述べた後、評価実験で提示した観光情報に関して述べる。その後、評価実験が行われた環境、評価実験に使用した機器、評価実験の手順、評価実験の参加者に与えた教示、評価実験の目的で述べた項目1~4を分析するために用いた方法に関して述べた後、評価実験の参加者の詳細に関して述べる。

4.3.1 従来のデジタルサイネージの情報提示手法

評価実験では、提案手法を組み込んだジグソーパズル形式のシステムの比較対象として、スライドショー形式で情報を提示する従来のデジタルサイネージを用いた。スライドショー形式で画像やテキスト等の情報を提示する従来のデジタルサイネージは、駅や空港、ショッピングモールなどの公共空間で現在もよく利用されている。提案手法を組み込んだシステムと比較するデジタルサイネージは、提案手法に組み込んだ要素が含まれていないデジタルサイネージを用いた。すなわち、スライドショー形式で情報を提示する従来のデジタルサイネージは、一定時間ごとに自動的に情報を切り替えて提示するため、ユーザがインタラクションを取る必要がないシステムである。また、ユーザとデジタルサイネージのインタラクションが発生しないため、従来のスライドショー形式のシステムにはインタラクティブ性もない。また、従来のスライドショー形式のデジタルサイネージでは、ユーザ同士が協力作業を行う必要がなく、お互いに距離圧力を感じるほど近づいてデジタルサイネージを利用することも少ないと考えられる。以上の理由から、評価実験では、提案手法を組み込んだジグソーパズル形式のシステムの比較対象として、スライドショー形式で情報を提示する従来のデジタルサイネージを用いた。

評価実験では、図 4.2 に示すように、京都のお土産に関する画像とテキストをスライドショー形式で提示した。スライドショー形式で提示するお土産の情報は、一定時間で自動的に切り替わり、すべてのお土産の情報を提示し終えたら、また最初のお土産の情報から繰り返して提示するように設計した。また、提示している情報が時間経過で自動的に切り替わることをユーザに気付いてもらえるように、図 4.2 に示した緑のバーが伸びていくアニメーションを加えて、バーが右にある next の文字まで伸びきったら、次のお土産の情報を提示するように設計した。デジタルサイネージからユーザに提示する京都のお土産と、そのお土産の画像とテキストをどのように決定したかは次項で述べる。



店名 : 満月

Store name : Mangetsu

商品名 : 阿闍梨餅

Product name : Ajari-mochi

値段 : 1,188円(10個)

Price : JPY1,188(10 pieces)

next

図 4.2: スライドショー形式で提示した情報の例^[41]

4.3.2 評価実験で提示した観光情報

評価実験では、実験参加者に対して、京都のお土産に関する画像とテキストをデジタルサイネージから提示した。観光情報として、京都のお土産に関する情報、特に今回の実験で食に関するお土産の情報を提示したのは、食は万人が必要とする行為であり、実験参加者の興味を引きやすいと考えたためである。また、提示する京都のお土産は、京都駅構内で実際に販売されているお土産の中から選択した。京都駅構内で購入できるお土産を選んだのは、実際に駅構内で購入できるお土産の情報を提示することにより、前述したシチュエーションの再現度を高められる可能性があると考えたためである。

デジタルサイネージから提示する京都のお土産の画像は、京都お土産大全^[41]に掲載されている画像を利用した。これは、書籍に掲載されているお土産の画像は、そのお土産が魅力的に写るように考えられて撮影された可能性が高く、そのお土産の情報を適切にユーザに伝えられると考えたためである。そして、画像と併せてデジタルサイネー

ジから提示するテキストの情報量は、ユーザに情報を取得してもらううえでは、負担なく情報を取得できる情報量であることが望ましいと考えられる。評価実験では、事前に数名の日本人へ情報提示を行って得られた意見を参考に、お土産の商品名と販売店、値段をテキストとして提示した。

評価実験では、提案手法を組み込んだジグソーパズル形式のシステムと、従来のスライドショー形式のデジタルサイネージで異なるお土産の情報を提示した。実験参加者は、実験中にジグソーパズル形式のシステムとスライドショー形式のデジタルサイネージの両方を体験する。その際に、二つの情報提示形式で同じお土産の情報を提示した場合、後から行う情報提示形式では、すでにユーザはそのお土産の情報を知った状態であるため、興味が薄れてしまい、興味を引きづらくなる可能性が考えられる。そのため、評価実験では後から行う情報提示形式で興味が薄れる可能性を防ぐために、二つの情報提示形式で、異なるお土産の情報を提示した。しかし、二つの情報提示形式で異なるお土産の情報を提示した場合、それぞれのお土産が持つ魅力度（美味しそうに見えるか、食べたいと思うか等）により、ユーザの興味の引きやすさがばらつく可能性がある。そこで、事前に十数名の日本人と外国人にお土産の画像とテキストを見てもらい、魅力的に見えるかどうかのアンケートを行い、その結果を参考に、二つの情報提示形式で提示するお土産の魅力度ができるだけ均等になるように調整した。

4.3.3 評価実験の環境

評価実験では、4.2節で述べたように、実験参加者に休憩室、待機室、試食室の三つの部屋を移動してもらう。休憩室は実験参加者に実験実施者の指示があるまで過ごしてもらう部屋、待機室はお土産の情報を提示するデジタルサイネージが設置されている部屋、試食室は実験参加者に試食してもらうお土産が置かれている部屋である。休憩室、待機室、試食室としては、それぞれ、京都大学総合研究10号館の117室、112室、115室を使用した。全ての部屋は1階にあり、普段はセミナー室として使用されている部屋である。これら三つの部屋は、図4.3に示すように位置している。以下でそれぞれの部屋の詳細を述べる。

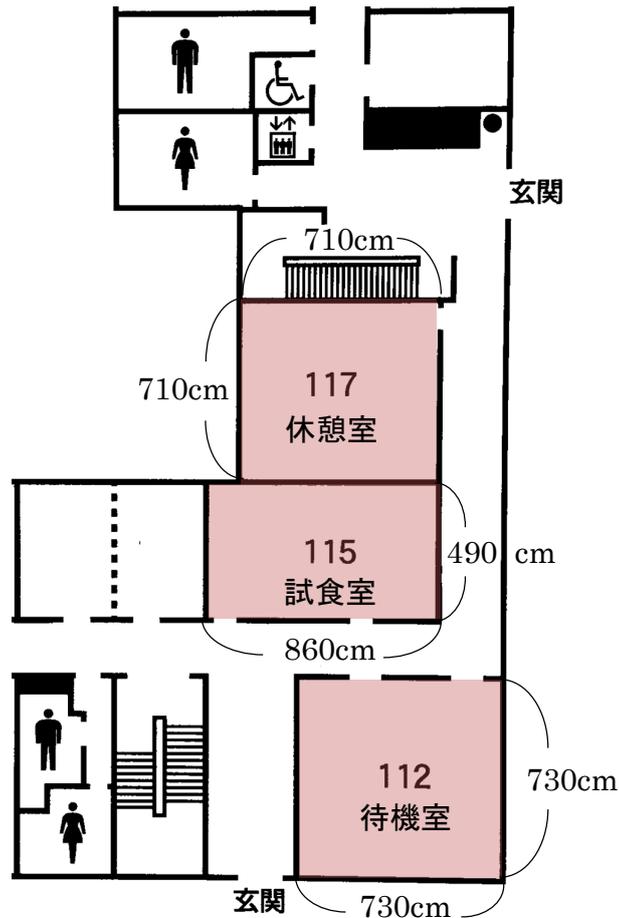


図 4.3: 休憩室、待機室、試食室の位置関係

まず、図 4.4 に休憩室のレイアウトを、図 4.5 に実際の休憩室の写真を示す。休憩室は、実験実施者の指示があるまで実験参加者に待機してもらう他に、実験前に実験参加者に実験の説明を行ったり、実験後にアンケートに回答してもらう際にも使用した。図 4.4 に示したレイアウトでは、実験前に、実験参加者に実験の説明を行う際の実験参加者と実験実施者の位置を示している。実験参加者には、実験実施者の指示があるまで、最初に座った席で過ごしてもらった。実験実施者の指示により、実験参加者が待機室、試食室へと移動し、再度休憩室に戻ってきた際も、同様に、実験参加者には最初に座った席で次の指示があるまで過ごしてもらった。また、休憩室では、実験参加者に対して、「休憩室では会話しないでください」のような教示を与えなかった。これは、休憩室でのコミュニケーションを制限することにより、待機室と試食室でのコミュニケーションの発生を抑制する可能性があったためである。

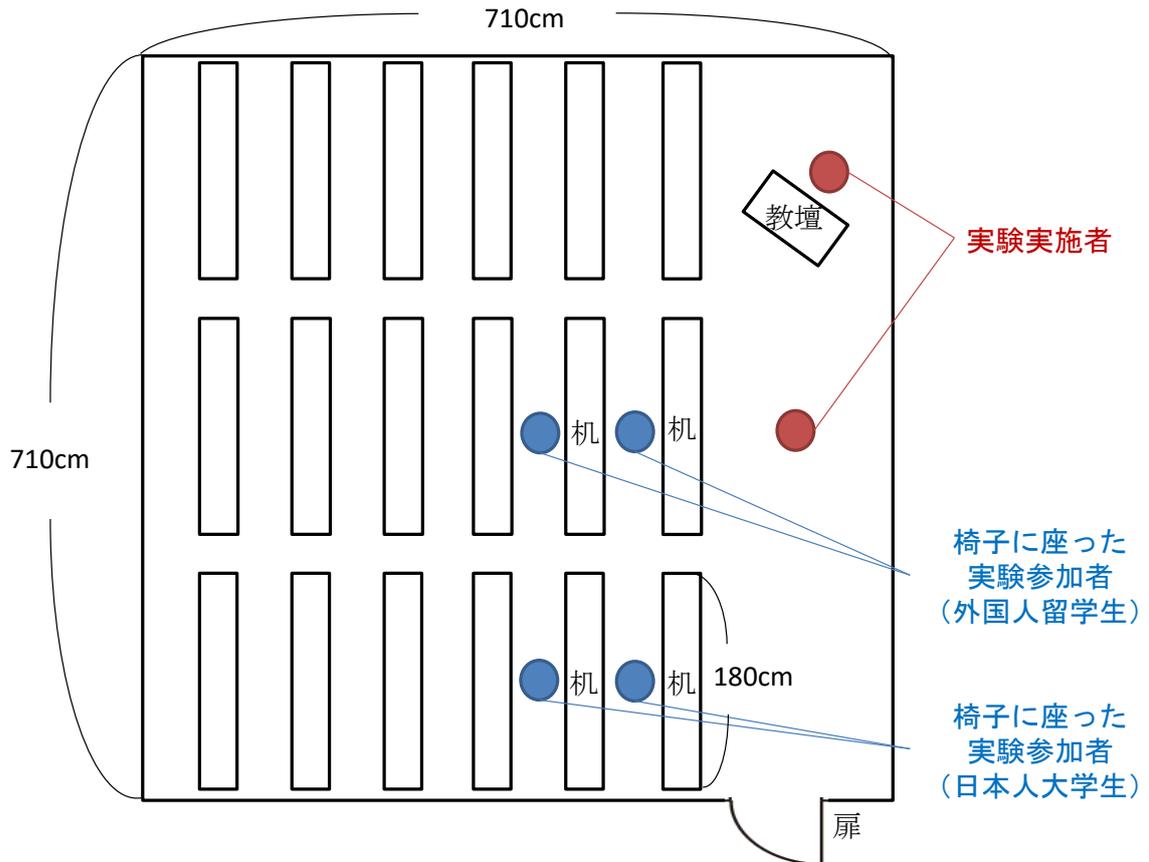


図 4.4: 休憩室のレイアウト



図 4.5: 休憩室の写真

次に、図 4.6 に待機室のレイアウトを、図 4.7 に実際の待機室の写真を示す。図 4.6 では、実験参加者に待機室で過ごしてもらっている際の、実験参加者と実験実施者の位置を示している。実験実施者は、最初に実験参加者に対して、待機室での過ごし方に関する教示を行った後、図 4.6 に示した位置で、実験参加者の待機室での過ごし方を観察し、メモを取った。待機室で与えた教示は、4.3.6 項で、メモに関しては 4.3.7.2 条で述べる。実験参加者には、実験参加者から教示を受けた後、5 分程度、自由に待機室で過ごしてもらった。

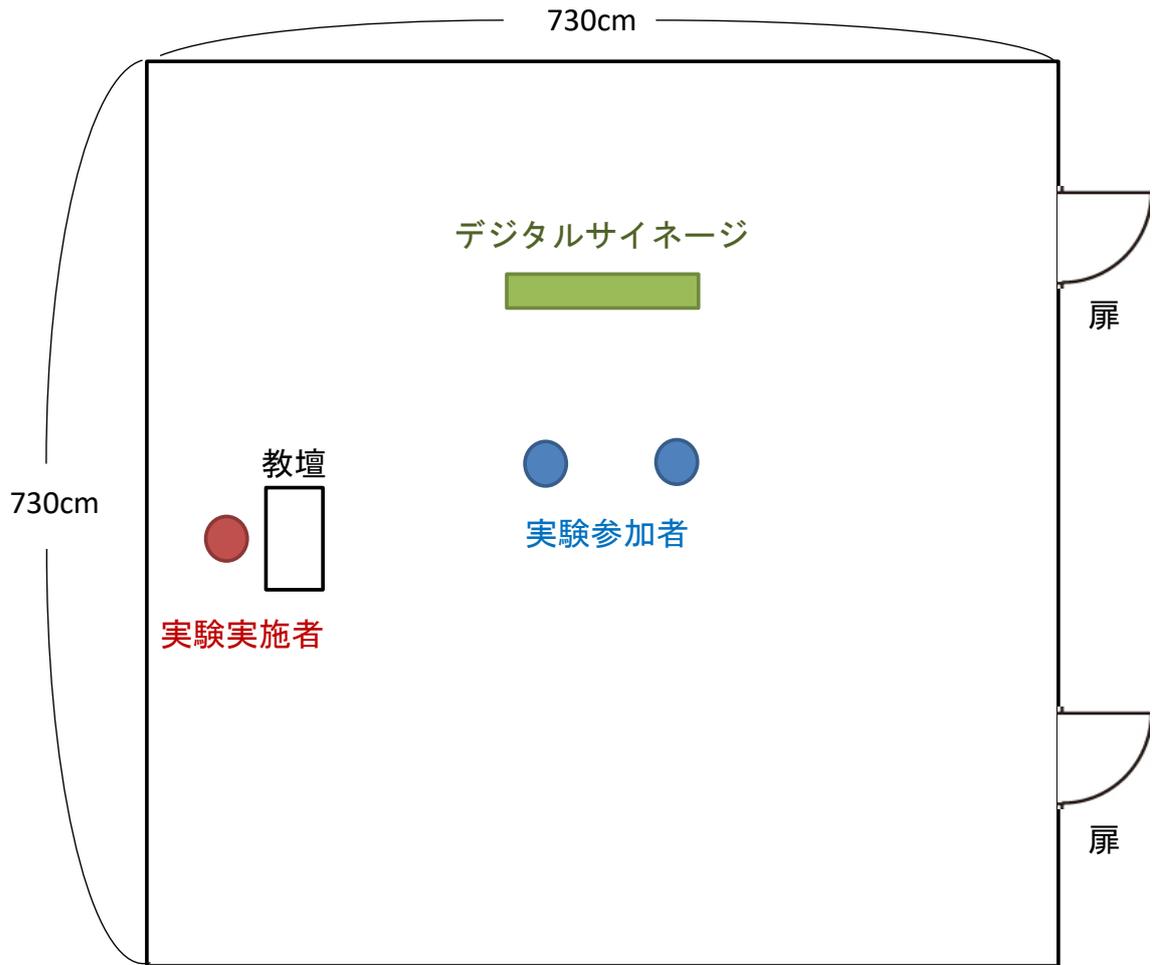


図 4.6: 待機室のレイアウト



図 4.7: 待機室の写真

最後に、図 4.8 に試食室のレイアウトを、図 4.9 に実際の試食室の写真を示す。図 4.8 では、実験参加者に試食室で過ごしてもらっている際の、実験参加者と実験実施者の位置を示している。実験実施者は、最初に実験参加者に対して、試食室での過ごし方に関する教示を行った後、図 4.6 に示した位置で、実験参加者の試食室での過ごし方を観察し、メモを取った。試食室で与えた教示は、4.3.6 項で、メモに関しては 4.3.7.2 条で述べる。実験参加者には、実験実施者から教示を受けた後、机の上に置いてあるお土産を選択してもらった。その後、試食室で最初に座った席に戻ってもらい、選んだお土産の印象を調査するためのアンケートに答えてもらった。実験参加者に回答してもらったお土産の印象調査のアンケートについては、4.3.7.1 条で述べる。

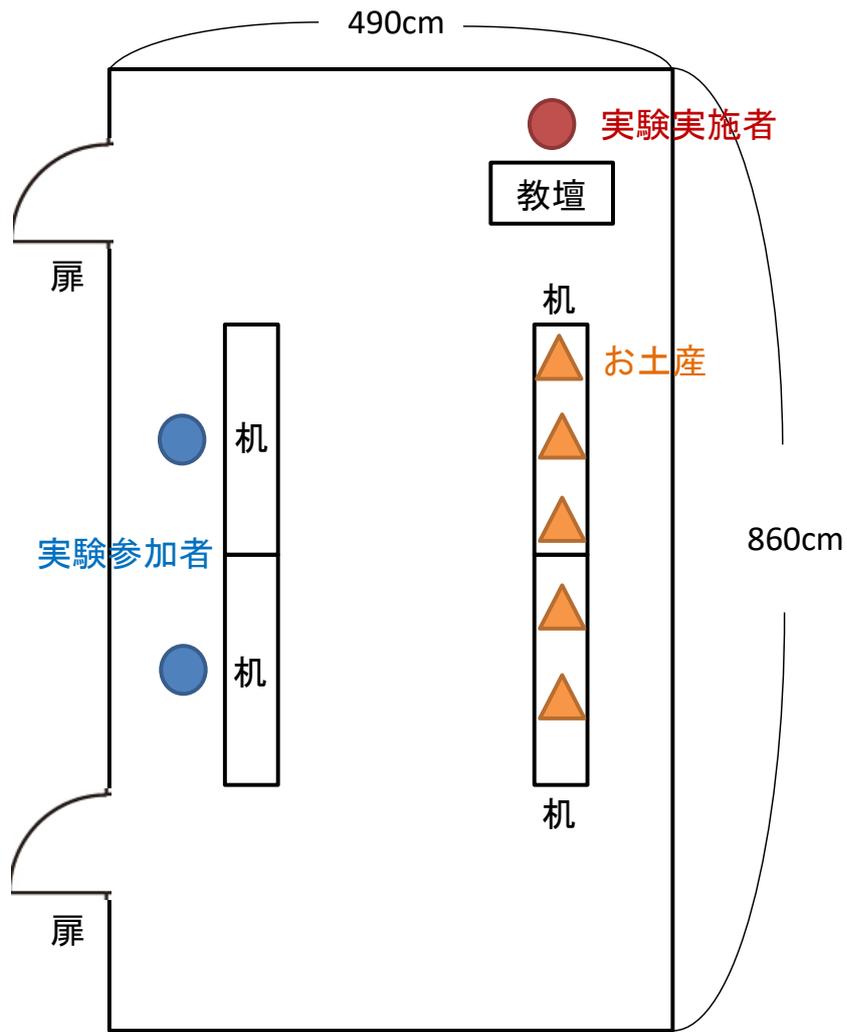


図 4.8: 試食室のレイアウト



図 4.9: 試食室の写真

4.3.4 使用機器と開発したアプリケーションの構成

表 4.1 に、実験環境を実現するために使用した機器を示す。使用した機器はすべて待機室に置かれたデジタルサイネージに利用された。提案手法を組み込んだシステムは、C++と OpenCV を用いた Windows アプリケーションで動作させた。以下で評価実験で使用した機器の詳細を述べる。

表 4.1: 評価実験で使用した機器

使用機器	製造元・型番
大型液晶ディスプレイ	SHARP 製・PN-L603A
モーションキャプチャセンサ付きカメラ	Microsoft 製・Kinect v2
PC	Intel 製・NUC7i7BNH

評価実験で利用した大型液晶ディスプレイの最大解像度は1920×1080ドットであり、表示画面サイズは横1329.1×縦747.6（mm）の60V型の液晶ディスプレイであった。アプリケーションを動作させるためのPCに搭載されたCPUは、Intel core i7-7567U（コア数：4、クロック数：3.5GHz）であり、メモリは32GBであった。また、デジタルサイネージに備え付けるモーションキャプチャセンサ付きカメラとして、Kinect v2を利用した。これは、Kinect用のソフトウェア開発キットを利用することにより、比較的高い精度でユーザを検出できるためである。ここで、Kinect v2のスペックを述べる。Kinect v2から得られる画像の最大解像度は1920×1080ドットであり、最大フレームレートは30fpsであった。次に、Kinect v2の水平視野角は70度で、垂直視野角は60度であった。そして、Kinect v2の深度データの取得範囲は、0.5～8.0m（奥行き距離）であり、人物の検出範囲は、0.5～4.0m（奥行き距離）であった。

4.3.5 評価実験の手順

評価実験の1タームの実験プロトコルを図4.10に示す。まず、この図の見方を説明する。1タームの実験には、日本人大学生2名と外国人留学生2名が参加した。図4.10では、日本人大学生2名をそれぞれ「い」と「ろ」、外国人留学生2名をそれぞれ「A」と「B」と表している。赤の太字で書かれた部分（実験前説明など）は実験参加者が行うタスクを表しており、緑と薄紫と赤のエリアは、タスク実施時に、実験参加者が休憩室、待機室、試食室のどの部屋にいるかを表している。水色の文字で書かれた時間（15分など）はそのタスクにかかる時間を表している。実験参加者が行うタスクは、左上の「実験前説明」から右に向けて進んでいき、右下の「実験後説明・アンケート」まで続く。以下で、評価実験の1タームの実験プロトコルの詳細を述べる。



図 4.10: 評価実験の1タームのプロトコル

まず、実験プロトコルでは、実験参加者と合流し、休憩室に誘導した後、すべての実験参加者に対して、実験実施者が実験説明を日本語と英語で行う。この際に行われる説明では、実験参加者に対して、4.1節で述べた評価実験の真の目的は伝えず、「情報提示手法の違いにより、京都のお土産に関する印象がどのように変化するかを、試食とアンケートにより調査すること」を目的とした実験であると伝える。次に、日本人大学生1名「い」と外国人留学生1名「A」を待機室へと誘導し、試食してもらうお土産の情報を提示するデジタルサイネージが設置された待機室で過ごしてもらう。この時、日本人大学生「ろ」と外国人留学生「B」は休憩室で過ごしてもらう。実験参加者の休憩室での行動に関しては、携帯電話を操作しないということを除いて、行動に制限を設けなかった。「い」と「A」に待機室で過ごしてもらった後、二人を実験実施者が試食室へと誘導し、試食室で一緒に過ごしてもらう。「い」と「A」が試食室へと誘導された後に、別の実験実施者が「ろ」と「B」を待機室へと誘導し、二人には待機室で過ごしてもらう。「い」と「A」が試食室で過ごし終わったら、実験実施者が二人を休憩室へと誘導し、二人には、休憩室で過ごしてもらう。「い」と「A」が休憩室

へと誘導された後、別の実験実施者が「ろ」と「B」を試食室へと誘導し、試食室で一緒に過ごしてもらう。「ろ」と「B」が試食室で過ごし終わったら、「ろ」と「B」を休憩室へと誘導する。この一連の流れを実験参加者の組み合わせを変えて（次の組み合わせは「い」と「B」、「ろ」と「A」）再度繰り返した後、最後にすべての実験参加者に対して、実験後説明とアンケートを行う。この際に行われる説明では、実験参加者に評価実験の本来の目的を伝え、計測したデータを研究に使用する承諾を得た。

以上の実験プロトコルにより、実験参加者には、一回の実験で二度デジタルサイネージが設置された待機室で過ごしてもらうことになる。この際、実験参加者は、一度目と二度目では、それぞれ異なる情報提示形式で情報を提示される。評価実験は全10タームから成るが、5タームは先にジグソーパズル形式で情報を提示し、後からスライドショー形式で情報を提示する。残りの5タームでは、先にスライドショー形式で情報を提示し、後からジグソーパズル形式で情報を提示する。これは、提示する情報提示形式の順序が異文化コミュニケーションの誘発に与える影響を考慮し、カウンターバランスをとるためである。

4.3.6 評価実験参加者への教示

評価実験を実施するにあたり、実験参加者に与えた教示を述べる。まず、実験参加者を募る募集文と実験前に実験参加者に対して行った説明で与えた教示とその理由について述べる。

- 情報提示手法の違いにより、京都のお土産に関する印象がどのように変化するかを調査する実験である
理由：公共空間に置かれたデジタルサイネージを利用するシチュエーションを可能な限り再現するため
- 実験期間中は携帯電話を利用しない
理由：デジタルサイネージ以外の情報取得手段を排除し、コミュニケーションのトリガを可能な限り少なくするため

次に、デジタルサイネージが設置された待機室で、実験実施者が実験参加者に与えた教示を述べる。

- これから試食していただくお土産の情報が目の前のディスプレイから流れますので、ご自由にご覧ください

実験実施者は待機室に誘導した実験参加者に対して、上記の教示のみを実験参加者に与えた。実際の公共空間では、ユーザは使用方法がわからない状態でデジタルサイネージを使用し始める。そのため、待機室でも実験参加者に対してシステムの使用方法を教えなかった。実験参加者から使用方法に関する質問を受けた場合においても、システムの使用方法は教えず、待機室内で自由に過ごしてよい旨を伝えるのみとした。

最後に、試食室では、実験参加者に対して、机の上に置いてあるお土産の中から一つ選択して試食し、そのお土産の印象に関するアンケートに答えてもらうよう教示を与えた。実験参加者から試食室での行動に関して質問を受けた場合は、実験実施者はその質問に返答した。

4.3.7 評価実験でのデータ収集方法

本評価実験では、4.1節で述べた項目1を評価するためにアンケートを実施し、項目2から4を評価するために実験参加者の行動を観察した。以下、その詳細を述べる。

4.3.7.1 アンケート項目

アンケートは、主に4.1節で述べた項目1（提案する誘発手法によりユーザの興味を引けたか）を評価するために、実験参加者に実験の本来の目的を伝えた後に実施した。実施したアンケートを表4.2と表4.3に示す。評価実験では、実験参加者の興味が引かれたかどうかを客観的に評価することが難しいと考えたため、実験参加者にデジタルサイネージからの情報提示に興味を引かれたかどうかの主観評価を直接アンケートで尋ねた。また、提案手法を組み込んだジグソーパズル形式のシステムの改善点を探るため、システムが使いやすかったかどうかなどをアンケートで尋ねた。そして、次条で述べる待機室と試食室での行動観察メモを補完するため、待機室と試食室での行動に関してもアンケートで尋ねた。

表 4.2: アンケート項目と実際の質問文 (1)

評価項目	質問文	解答欄
興味	<p>スライドショーによる情報提示はあなたの興味を引きましたか？(選択形式)</p> <p>- 直前の質問で a,b のいずれかを選んだ場合 - 興味を引いた理由をお答えください (選択形式、複数回答可、一部自由記述)</p>	<p>a. あてはまる b. ややあてはまる c. あまりあてはまらない d. あてはまらない</p> <p>・ディスプレイに表示されていた情報に興味があったから ・待機時間の暇つぶしができそうだったから ・その他 (自由記述)</p>
興味	<p>ジグソーパズルを用いた情報提示はあなたの興味を引きましたか？(選択形式)</p> <p>- 直前の質問で a,b のいずれかを選んだ場合 - 興味を引いた理由をお答えください (選択形式、複数回答可、一部自由記述)</p>	<p>a. あてはまる b. ややあてはまる c. あまりあてはまらない d. あてはまらない</p> <p>・ディスプレイに表示されていた情報に興味があったから ・体を使った操作方法が面白かったから ・パズルの枠やピースが自分にくっついたから ・待機時間の暇つぶしができそうだったから ・その他 (自由記述)</p>
システム	<p>ジグソーパズルをご存知ですか？(選択形式)</p> <p>ジグソーパズルを用いたシステムの使い方は理解できましたか？(選択形式)</p> <p>- 直前の質問で a,b のいずれかを選んだ場合 - もし使い方が分かったときかけなどがあればお答えください。(自由記述)</p>	<p>a. はい b. いいえ</p> <p>a. あてはまる b. ややあてはまる c. あまりあてはまらない d. あてはまらない</p> <p>空欄 (自由記述)</p>
行動	<p>もし使い方が分かった点などがあればお答えください。(自由記述)</p> <p>もし使い方が分かった点などがあればお答えください。(自由記述)</p> <p>スライドショーがディスプレイから表示されているとき、一緒に待機していた人と会話をした。(選択形式)</p> <p>- 直前の質問で a を選んだ場合 - 何が会話のきっかけになりましたか？ (選択形式、複数回答可、一部自由記述)</p> <p>会話の内容を覚えていない範囲で簡単に記述してください (自由記述)</p> <p>- 直前の質問で b を選んだ場合 - どうして会話をしませんでしたか？ (選択形式、複数回答可、一部自由記述)</p>	<p>a. はい b. いいえ</p> <p>・ディスプレイから表示されていたコンテンツ ・待機中にすることがなかったから ・その他 (自由記述)</p> <p>空欄 (自由記述)</p> <p>・相手が知らない人だったから ・会話をしても問題ない実験なのがわからなかったから ・相手に言葉が通じるかわからなかったから ・その他 (自由記述)</p>

表 4.3: アンケート項目と実際の質問文 (2)

評価項目	質問文	解答欄
行動	<p>スライドショーがディスプレイから表示されているとき、一緒に待機していた人と会話をした。(選択形式)</p> <p>- 直前の質問で a を選んだ場合 -</p> <p>何が会話のきっかけになりましたか？ (選択形式、複数回答可、一部自由記述)</p> <p>会話の内容を覚えている範囲で簡単に記述してください(自由記述)</p> <p>- 直前の質問で b を選んだ場合 -</p> <p>どうして会話をしませんでしたか？ (選択形式、複数回答可、一部自由記述)</p> <p>ジグソーパズルがディスプレイから表示されているとき、一緒に待機していた人と会話をした。(選択形式)</p> <p>- 直前の質問で a を選んだ場合 -</p> <p>何が会話のきっかけになりましたか？ (選択形式、複数回答可、一部自由記述)</p> <p>会話の内容を覚えている範囲で簡単に記述してください(自由記述)</p> <p>- 直前の質問で b を選んだ場合 -</p> <p>どうして会話をしませんでしたか？ (選択形式、複数回答可、一部自由記述)</p>	<p>a. はい b. いいえ</p> <p>・ディスプレイから表示されていたコンテンツ</p> <p>・待機中他にすることがなかったから ・その他(自由記述)</p> <p>空欄(自由記述)</p> <p>・相手が知らない人だったから ・会話をしても問題ない実験なのがわからなかったから</p> <p>・相手に言葉が通じるかわからなかったから ・その他(自由記述)</p> <p>a. はい b. いいえ</p> <p>・ジグソーパズルで表示されていたコンテンツ ・ジグソーパズルを用いたシステム</p> <p>・待機していた人と身体が近づいたから ・待機中他にすることがなかったから ・その他(自由記述)</p> <p>空欄(自由記述)</p> <p>・相手が知らない人だったから ・会話をしても問題ない実験なのがわからなかったから</p> <p>・相手に言葉が通じるかわからなかったから ・その他(自由記述)</p> <p>a. はい b. いいえ</p> <p>・試食するお土産に興味を持ったから</p> <p>・事前に待機室(ジグソーパズル)で協力作業を行い、打ち解けられていたから</p> <p>・事前に待機室(ジグソーパズル)で会話をを行い、打ち解けられていたから</p> <p>・事前に待機室(スライドショー)で会話をを行い、打ち解けられていたから</p> <p>・その他(自由記述)</p> <p>空欄(自由記述)</p> <p>・相手が知らない人だったから ・会話をしても問題ない実験なのがわからなかったから</p> <p>・相手に言葉が通じるかわからなかったから ・その他(自由記述)</p>
行動	<p>会議の内容を覚えている範囲で簡単に記述してください(自由記述)</p> <p>- 直前の質問で b を選んだ場合 -</p> <p>どうして会話をしませんでしたか？ (選択形式、複数回答可、一部自由記述)</p>	<p>空欄(自由記述)</p> <p>・その他(自由記述)</p>

4.3.7.2 行動観察メモ

4.1 節で述べた項目 2（提案する誘発手法によりユーザ間での協力作業を促せたか）と項目 3（提案する誘発手法により異文化コミュニケーションが誘発されたか）と項目 4（誘発された異文化コミュニケーションではどのような情報がどのようにやりとりされたか）を評価するために、待機室と試食室で実験参加者の行動をメモした。待機室と試食室でメモした項目とその理由を以下に示す。

- ジグソーパズル形式のデジタルサイネージを利用したかどうか
理由：項目 2（提案する誘発手法によりユーザ間での協力作業を促せたか）を評価するため
- 異文化コミュニケーションが発生したかどうか
理由：項目 3（提案する誘発手法により異文化コミュニケーションが誘発されたか）を評価するため
- コミュニケーションの手段とコミュニケーションでやりとりされた情報
理由：項目 4（誘発された異文化コミュニケーションではどのような情報がどのようにやりとりされたか）を評価するため

4.3.7.3 性格特性検査

評価実験では、アンケートと同時に性格特性検査を行った。これは、実験参加者間のコミュニケーションの発生には、実験参加者の外向性などの性格特性が影響を与えると考えられるためである。性格特性検査には The Big Five Personality Test を用いた^[42]。心理測定尺度集 1 による Big Five 論の定義を以下に述べる^[43]。

Big Five 論

Big Five 論あるいは Five Factor モデルとは、性格特性の基本次元が情緒不安定性（Neuroticism）、外向性（Extraversion）、（経験への）開放性（Openness to experience）、調和性（Agreeableness）、誠実性（Conscientiousness）の 5 つに集約されるとする仮説である。

評価実験で実施した The Big Five Personality Test の、教示と質問項目が書かれた質問紙を図 4.11 に示す。ただし、The Big Five Personality Test は、日本では馴染みのない行動に関する質問文がある。そのため、日本人に対しては、和田が作成した日本語

版の The Big Five Personality Test を実施した^[44]。このテストでは、図 4.12 に示す 60 個の項目に関して、自分に当てはまるかどうかを、「非常にあてはまる」、「かなりあてはまる」、「ややあてはまる」、「どちらとも言えない」、「あまりあてはまらない」、「ほとんどあてはまらない」、「まったくあてはまらない」の 7 段階で回答してもらった。

Introduction

This is a personality test, it will help you understand why you act the way that you do and how your personality is structured. Please follow the instructions below, scoring and results are on the next page.

Instructions

In the table below, for each statement 1-50 mark how much you agree with on the scale 1-5, where 1=disagree, 2=slightly disagree, 3=neutral, 4=slightly agree and 5=agree, in the box to the left of it.

Test

Rating	I....	Rating	I....
	1. Am the life of the party.		26. Have little to say.
	2. Feel little concern for others.		27. Have a soft heart.
	3. Am always prepared.		28. Often forget to put things back in their proper place.
	4. Get stressed out easily.		29. Get upset easily.
	5. Have a rich vocabulary.		30. Do not have a good imagination.
	6. Don't talk a lot.		31. Talk to a lot of different people at parties.
	7. Am interested in people.		32. Am not really interested in others.
	8. Leave my belongings around.		33. Like order.
	9. Am relaxed most of the time.		34. Change my mood a lot.
	10. Have difficulty understanding abstract ideas.		35. Am quick to understand things.
	11. Feel comfortable around people.		36. Don't like to draw attention to myself.
	12. Insult people.		37. Take time out for others.
	13. Pay attention to details.		38. Shirk my duties.
	14. Worry about things.		39. Have frequent mood swings.
	15. Have a vivid imagination.		40. Use difficult words.
	16. Keep in the background.		41. Don't mind being the center of attention.
	17. Sympathize with others' feelings.		42. Feel others' emotions.
	18. Make a mess of things.		43. Follow a schedule.
	19. Seldom feel blue.		44. Get irritated easily.
	20. Am not interested in abstract ideas.		45. Spend time reflecting on things.
	21. Start conversations.		46. Am quiet around strangers.
	22. Am not interested in other people's problems.		47. Make people feel at ease.
	23. Get chores done right away.		48. Am exacting in my work.
	24. Am easily disturbed.		49. Often feel blue.
	25. Have excellent ideas.		50. Am full of ideas.

図 4.11: The Big Five Personality Test の質問紙

話好き	悩みがち	独創的な	いい加減な	温和な
無口な	不安になりやすい	多才の	ルーズな	短気
陽気な	心配性	進歩的	怠惰な	怒りっぽい
外向的	気苦労の多い	洞察力のある	成り行き任せ	寛大な
暗い	弱気になる	想像力に富んだ	不精な	親切的な
無愛想な	傷つきやすい	美的感覚の鋭い	計画性のある	良心的な
社交的	動揺しやすい	頭の回転の速い	無頓着な	協力的な
人嫌い	神経質な	臨機応変な	軽率な	とげがある
活動的な	くよくよしない	興味の広い	勤勉な	かんしゃくもち
意思表示しない	悲観的な	好奇心が強い	無節操	自己中心的
積極的な	緊張しやすい	独立した	几帳面な	素直な
地味な	憂鬱な	呑み込みの速い	飽きっぽい	反抗的

図 4.12: 日本語版 The Big Five Personality Test の質問項目

4.3.7.4 お土産の印象調査アンケート

実験参加者には、試食室で選んだお土産の印象に関してアンケートに回答してもらった。図 4.13 に、教示と質問項目が書かれた質問紙を示す。このお土産の印象調査は、実験参加者に、「情報提示手法の違いにより、京都のお土産に関する印象がどのように変化するかを、試食とアンケートにより調査すること」を目的とした実験であると伝えたことから、実験参加者が実験に違和感を持ち、評価実験の真の目的に気付く可能性を考慮し、ダミーアンケートとして実施した。そのため、このお土産の印象調査アンケートは実験のデータとしては用いず、実験が終わった後にデータを破棄した。

印象調査アンケート

先ほど試食した京都のお土産に対して、あなたがどう感じたかを空欄にチェックしてください。

	特に 感じない	あまり 感じない	どちらで もない	やや 感じる	非常に 感じる
辛い					
甘い					
しょっぱい					
酸っぱい					
渋い					
苦い					
男っぽい					
女っぽい					
大人向け					
子供向け					
田舎的					
都会的					

図 4.13: お土産の印象調査アンケートの質問紙

4.3.8 評価実験の実施日と参加者

表 4.4 に評価実験の実施日と参加者を示す。評価実験は 2017 年 12 月 23 日から 2018 年 1 月 7 日にかけて実施された。実験に参加した日本人大学生はすべて京都大学の学生であり、外国人留学生も一人を除いて京都大学の留学生であった（一人は立命館大学の留学生）。今回の評価実験では、図 4.14 に示すように、実際の訪日外国人旅行者の

およそ 8 割が東アジア圏と東南アジア圏の外国人であることから、東アジア圏と東南アジア圏の外国人を対象に実験を実施した。

表 4.4: 評価実験の参加者

参加者番号	実験参加日	性別	年齢	国籍	滞在歴
1	2017年12月23日	男	20	日本	
2	2017年12月23日	女	23	日本	
3	2017年12月23日	女	23	中国	3ヶ月
4	2017年12月23日	女	21	中国	3ヶ月
5	2017年12月23日	男	19	日本	
6	2017年12月23日	女	24	日本	
7	2017年12月23日	女	30	中国	6ヶ月
8	2017年12月23日	女	29	中国	2年
9	2017年12月24日	女	20	日本	
10	2017年12月24日	男	22	日本	
11	2017年12月24日	女	23	中国	3ヶ月
12	2017年12月24日	男	29	マレーシア	2年
13	2017年12月29日	男	20	日本	
14	2017年12月29日	女	19	日本	
15	2017年12月29日	男	23	中国	1年
16	2017年12月29日	女	23	中国	1年
17	2017年12月29日	男	19	日本	
18	2017年12月29日	男	20	日本	
19	2017年12月29日	女	25	台湾	3~4年
20	2017年12月29日	女	23	中国	3年半
21	2017年12月30日	男	19	日本	
22	2017年12月30日	女	20	日本	
23	2017年12月30日	男	21	マレーシア	6ヶ月
24	2017年12月30日	男	22	マレーシア	6ヶ月
25	2017年12月30日	女	20	日本	
26	2017年12月30日	女	22	日本	
27	2017年12月30日	男	21	マレーシア	6ヶ月
28	2017年12月30日	男	21	マレーシア	6ヶ月
29	2018年1月6日	男	18	日本	
30	2018年1月6日	女	19	日本	
31	2018年1月6日	女	23	中国	3ヶ月
32	2018年1月6日	女	22	中国	3ヶ月
33	2018年1月7日	男	21	日本	
34	2018年1月7日	男	18	日本	
35	2018年1月7日	女	23	タイ	8ヶ月
36	2018年1月7日	女	33	ミャンマー	2年
37	2018年1月7日	女	21	日本	
38	2018年1月7日	男	20	日本	
39	2018年1月7日	女	22	中国	3ヶ月
40	2018年1月7日	女	22	中国	2年

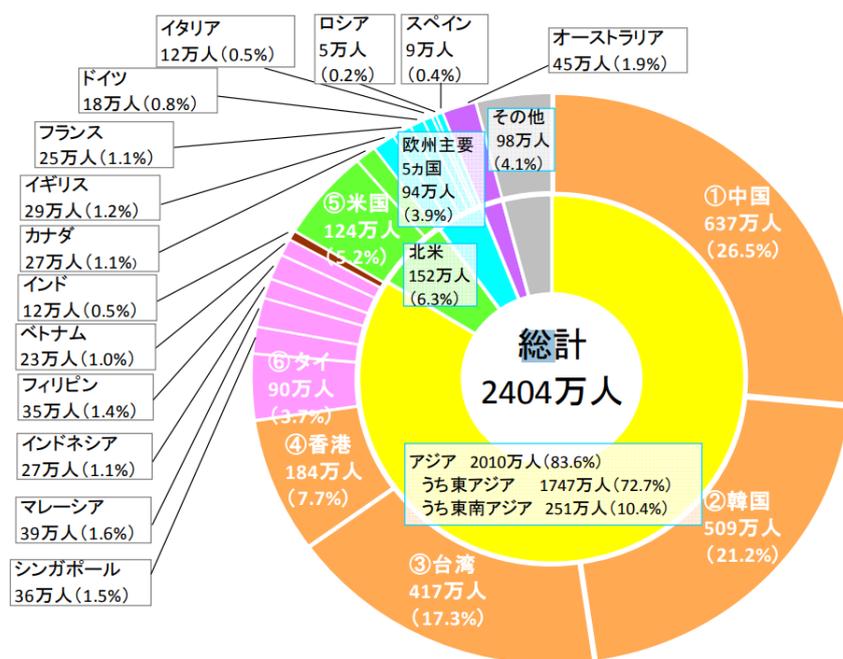


図 4.14: 訪日外国人旅行者の内訳 2016年^[9]

4.4 評価実験の結果と考察

4.4.1 項目1（提案する誘発手法によりユーザの興味を引いたか）の結果と考察

項目1（提案する誘発手法によりユーザの興味を引いたか）に関する結果を述べる。アンケートで得られた、「スライドショーによる情報提示はあなたの興味を引きましたか？」と「ジグソーパズルを用いた情報提示はあなたの興味を引きましたか？」に関する実験参加者の回答結果を、表 4.5 と図 4.15 に示す。

表 4.5: 二つの情報提示手法により興味を引かれたかの回答結果

情報提示手法	あてはまらない(人)	あまりあてはまらない(人)	ややあてはまる(人)	あてはまる(人)
スライドショー	1	6	19	14
ジグソーパズル	3	5	21	11

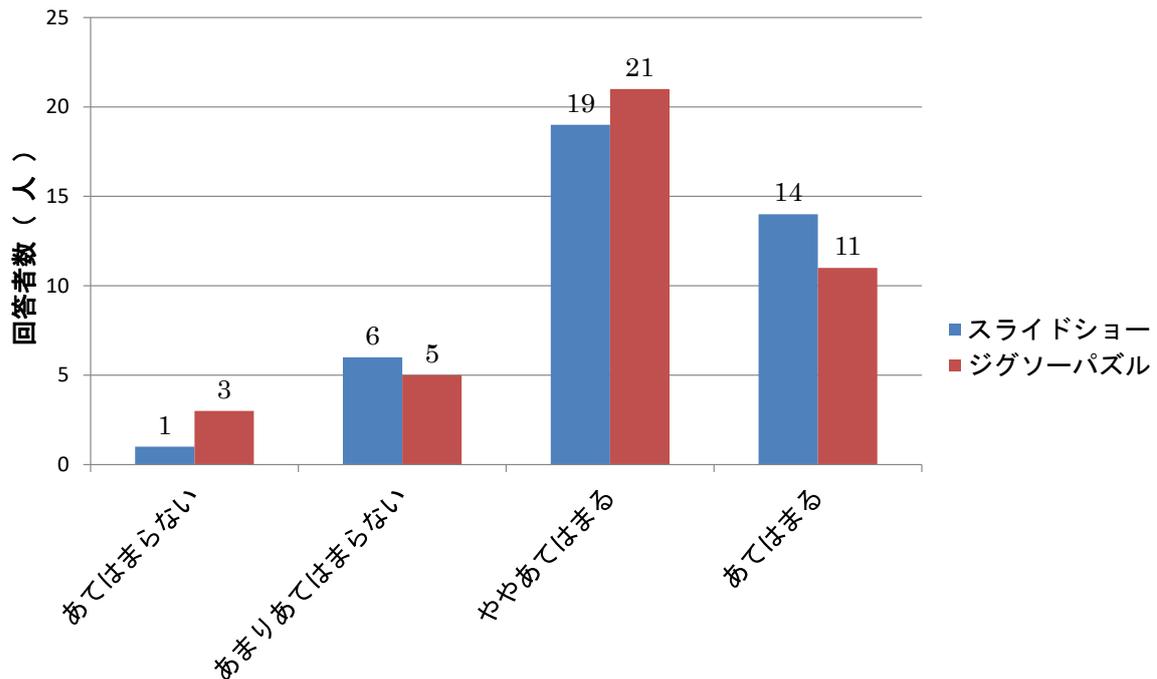


図 4.15: 二つの情報提示手法により興味を引かれたかの回答結果（棒グラフ）

二つの情報提示手法により興味を引かれたかどうかのアンケートで、「あてはまる」と「ややあてはまる」を選んだ実験参加者にはその理由をアンケートで尋ねた。まず、スライドショー形式の情報提示で興味を引かれたかどうかに関して、「あてはまる」と「ややあてはまる」を選んだ人数の合計は33人であった。その33人が興味を引かれた理由を表4.6に示す。

表 4.6: 興味を引かれた理由（複数選択可）の回答結果（スライドショーの場合）

質問項目	回答者数（人）
ディスプレイに表示されていた情報に興味があったから	28
待機時間の暇つぶしができそうだったから	5

そして、ジグソーパズル形式の情報提示で興味を引かれたかどうかに関して、「あてはまる」と「ややあてはまる」を選んだ人数の合計は32人であった。その32人が興味を引かれた理由を表4.7に示す。

表 4.7: 興味を引かれた理由（複数選択可）の回答結果（ジグソーパズルの場合）

質問項目	回答者数（人）
ディスプレイに表示されていた情報に興味があったから	14
身体を使った操作方法が面白かったから	16
パズルの枠やピースが自分にくっついたから	14
待機時間の暇つぶしができそうだったから	4

これらの結果から、項目1（提案する誘発手法によりユーザの興味を引けたか）を評価する。今回の実験結果では、二つの情報提示手法により興味を引かれたかに関して、「あてはまる」と「ややあてはまる」を選んだ回答者数は二つの手法で同程度であり、提案手法を組み込んだジグソーパズル形式のシステムは従来のスライドショー形式のシステムと同程度ユーザの興味を引ける可能性があることが分かった。しかし、ユーザの興味を引いた理由に関しては、従来手法のスライドショー形式のシステムと提案手法を組み込んだジグソーパズル形式のシステムで異なっている。提案手法を組み込んだジグソーパズル形式のシステムで情報を提示した場合、「ディスプレイに表示されていた情報に興味があったから」と回答した参加者の割合は、従来手法のスライドショー形式の場合の半分程度であった。スライドショー形式の場合、自動的に情報が切り替わるためユーザは何もせずとも提示された情報をすべて取得できた。それに対し、ジグソーパズル形式の場合、システムの使用方法が分からなかった場合は、ピースの形で提示された一部分の情報しか取得できなかった。そして、使用方法に気付いたユーザの場合でも、使用方法に気付くのが遅かった場合は、提示されるお土産の情報をすべて表示させることができなかった。つまり、今回の実験では、スライドショー形式の場合と比べて、ジグソーパズル形式の場合、ユーザが取得できる情報量が少なかった。そのため、ジグソーパズル形式の情報提示方法よりも、より多く情報を取得できたスライドショー形式の方が「ディスプレイに表示されていた情報」に興味を持ちやすかった可能性がある。

一方で、ジグソーパズル形式の情報提示で興味を引かれた、やや興味を引かれたと答えた合計32人の内の半数がその理由として「身体を使った操作方法が面白かったから」と回答した。この結果から、身体を使った操作方法、つまりジェスチャ入力がユーザの興味を引ける可能性があることが示唆された。また、「パズルの枠やピースが自分にくっついたから」という理由も、その32人の内の半数弱から挙げられた。提案手法

では、デジタルサイネージから提示する情報がユーザを追従するようにデザインすることで、デジタルサイネージから提示する情報そのものに興味を示さなかった人にも興味を持たせるように試みた。上記の結果から、一部のユーザには、デジタルサイネージから提示する情報をユーザに追従させるようなインタラクティブ性を導入することで、ユーザに興味を持たせられる可能性があることが確認された。また、ジグソーパズル形式の情報提示で興味を引かれた理由として、その他の自由記述の項目で、「情報の制限があったから」と回答した実験参加者がいた。このことから、ピースの形で制限した情報を提示することにより、ユーザの好奇心を刺激し、興味を引ける可能性が示唆された。

4.4.2 項目2（提案する誘発手法によりユーザ間での協力作業を促せたか）の結果と考察

項目2（提案する誘発手法によりユーザ間での協力作業を促せたか）に関する結果を述べる。今回の実験では、実験実施者による実験参加者の待機室での行動観察結果から、図4.16が示すように、20組中18組の実験参加者がシステムの利用を通して、協力作業を行ったことが分かった。

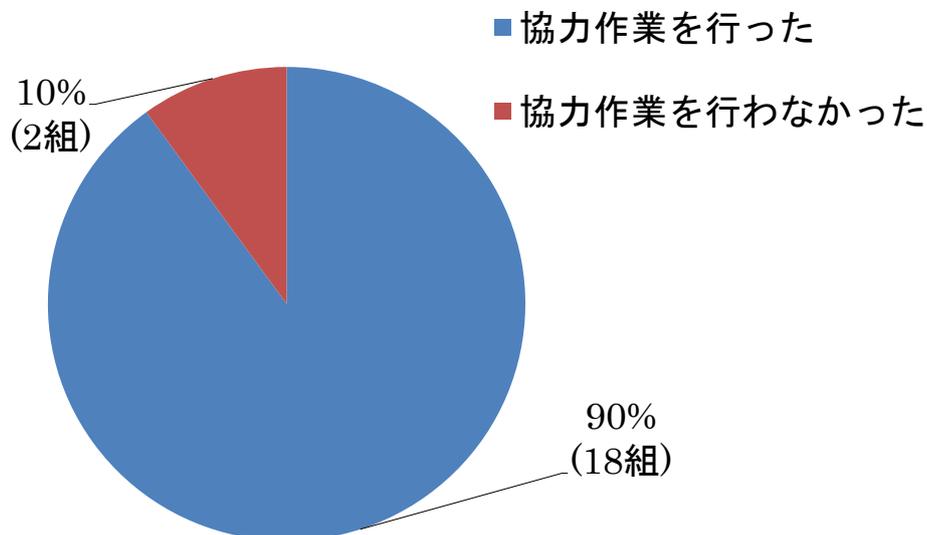


図 4.16: 実験参加者間の協力作業を促せた割合

また、提案手法では、システムの使用方法が理解できれば、協力作業は促されやすいと考えられる。まず、実験参加者がジグソーパズルを知っていたかに関しては、日本人の参加者は全員知っていたが、図4.17に示すように、留学生の参加者は10人が知っ

ており、残りの9人は知らなかった（一人は無回答）。

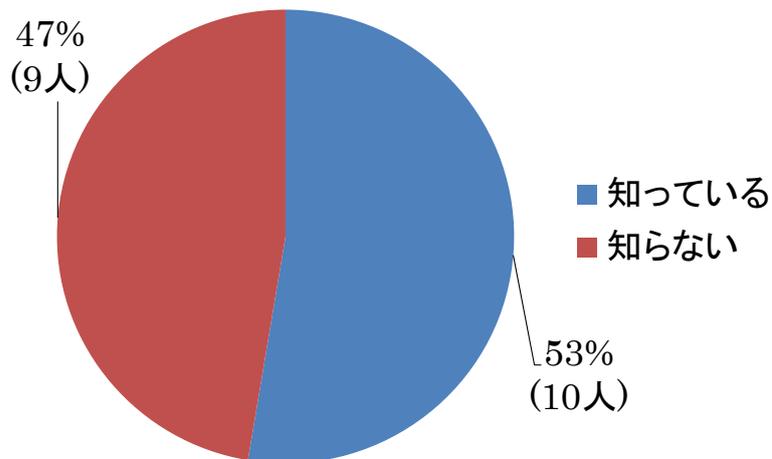


図 4.17: 留学生の参加者のジグソーパズルの認知度の割合

次に、アンケートの結果から得られた「ジグソーパズルを用いたシステムの使い方は理解できましたか?」に関する回答結果を図 4.18 に示す（二人無回答）。

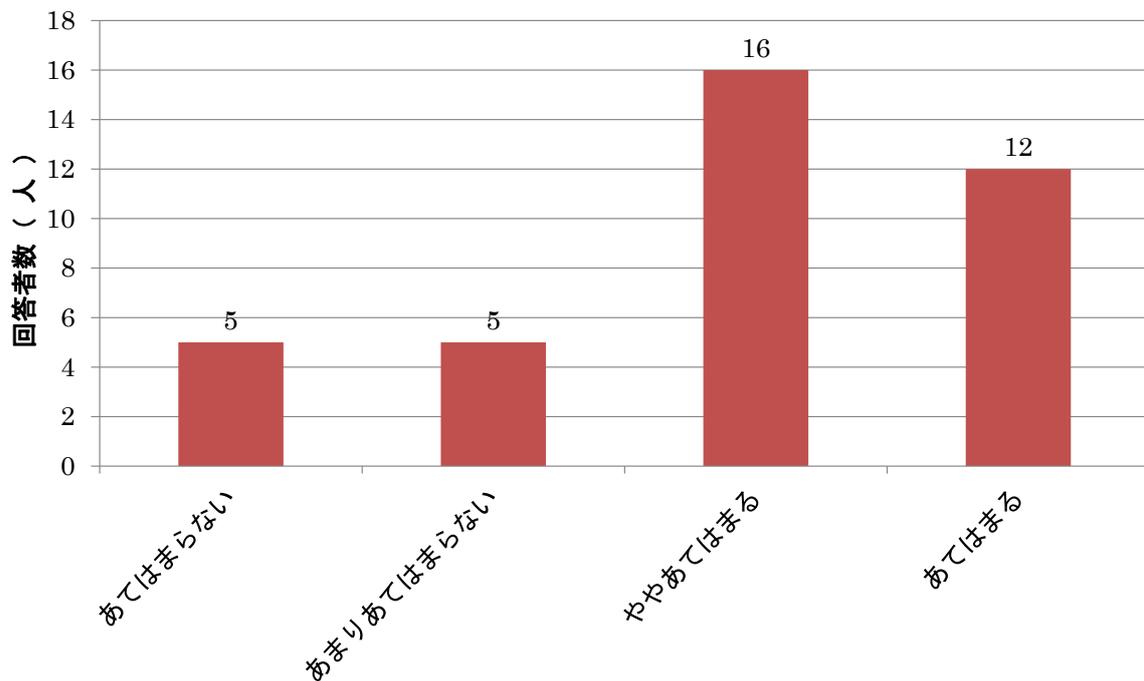


図 4.18: ジグソーパズル形式のシステムが理解できたかに関する回答結果（棒グラフ）

これらの結果から項目 2（提案する誘発手法によりユーザ間での協力作業を促せたか）を評価する。今回の実験では、提案手法を組み込んだジグソーパズル形式のシス

テムを通して、9割の実験参加者に協力作業を促せた。協力作業を促せた要因として、システムの使用方法を実験参加者に理解してもらえたことが挙げられる。図 4.18 で示したように、ジグソーパズルの使い方を理解できた、やや理解できた参加者の割合は全体の約74%であった。アンケートでは、「もし使い方が分かったきっかけがあればお答えください」という質問項目で、システムの使用方法が分かったきっかけを実験参加者に任意で回答してもらった。その回答をいくつか例として挙げる。まず、「ジグソーパズルだとわかったから。あとはディスプレイを見て、体を動かすタイプだと想像した。」という日本人の参加者から得られた回答に関して考察する。ジグソーパズルであることから使用方法を理解できたという回答は他の参加者からも2件（日本人大学生1名と外国人留学生1名）挙げられており、ジグソーパズルのルールをシステムの使用に転用することで、ユーザが使用方法を理解している様子が確認された。また、「動いた結果ピースが填まったから。」のような、実際に動いているうちに使用方法を理解した実験参加者も6名（日本人大学生4名と外国人留学生2名）いた。そして、「もう一人の方がやっていることを見てわかった。」という回答のように、すでに使用方法に気付いたユーザから使用方法を学ぶ‘social learning’の効果が見られる回答も4件（日本人大学生4名）確認された。他には、「システムは顔認識。ピースとパズルをひっつける。」という回答が情報学研究科の留学生から得られた。この回答から分かるように、IT関連スキルが高いユーザほどシステムの使用方法に気付きやすいと考えられる。

今回の評価実験では、約半数の外国人留学生がジグソーパズルの遊び方を知らなかった。実際に、システムの使用方法が理解できなかった留学生の実験参加者からは、使いづらかった理由として「ジグソーパズルを知らなかったから」のような回答が3件（外国人留学生3名）挙げられた。しかし、ジグソーパズルを知らないがシステムの使用方法を理解できた留学生もいた。その理由としては、「ピースの形から枠とピースをくっつけることがわかる」や「空白を埋めようとした」という回答が得られた。つまり、ジグソーパズルを知らないユーザに対しても、ジグソーパズルのピースの独特な形状により、枠に埋めるという行為をアフォードできる可能性があることが示唆された。

4.4.3 項目3（提案する誘発手法により異文化コミュニケーションが誘発されたか）の結果と考察

4.4.3.1 待機室での異文化コミュニケーションに関して

項目3（提案する誘発手法により異文化コミュニケーションが誘発されたか）に関する結果を述べる。4.1節で述べたように、評価実験では、異文化コミュニケーションとして、言語を介したコミュニケーションに着目する。まず、デジタルサイネージが設置された待機室で、実験実施者が取った行動観察メモの結果から、表4.8に、従来手法と提案手法のそれぞれの情報提示手法で、異文化コミュニケーションが発生したかどうかの結果を示す。

表 4.8: 二つの情報提示手法での異文化コミュニケーションの発生結果（行動観察メモ）

情報提示手法	発生しなかったペアの数	発生したペアの数
スライドショー形式	19	1
ジグソーパズル形式	8	12

評価実験では、待機室での実験参加者の行動を補完するため、「スライドショーがディスプレイから表示されているとき、一緒に待機していた人と会話をした。」と「ジグソーパズルがディスプレイから表示されているとき、一緒に待機していた人と会話をした。」というアンケートの質問項目に回答してもらった。その結果から、表4.9に、従来手法と提案手法のそれぞれの情報提示手法で会話が発生したかどうかの結果を示す。

表 4.9: 待機室で会話をしたと回答した人数の結果（アンケート）

情報提示手法	会話をしなかった	会話をした
スライドショー形式	34	6
ジグソーパズル形式	21	19

今回の実験では、アンケートを実施する際に、実験参加者に対して「会話」の具体的な定義を教示として与えなかった。そのため、表4.8と表4.9で、異文化コミュニケーションの発生数に齟齬がある。そこで、行動観察メモとアンケートの結果を参考に、実

験参加者間で言語を介した異文化コミュニケーションが発生したかどうかを改めて検討する。その際に、注意すべき二つの場合について言及する。第一に、アンケートでは、日本人大学生と外国人留学生のペアの片方だけが、会話をしたと回答している場合があった。例えば、提案手法を組み込んだジグソーパズル形式のシステムが待機室にあるとき、実験参加者番号10の日本人大学生は、アンケートで、会話をしていないと回答している。しかし、その際にペアであった実験参加者番号11の外国人留学生は、アンケートで、会話をしたと回答しており、その会話内容として、「システムの使い方。うまくできないときはペースを合わせる。」と回答していた。このような場合に関しては、そのペア（例では実験参加者番号11と12）で異文化コミュニケーションが発生したとみなす。第二に、行動観察メモでは異文化コミュニケーションの発生が見られなかったが、アンケートでは実験参加者が「会話をした」と回答している場合に関して述べる。この場合は、実験実施者が実験参加者同士のコミュニケーションを見逃した可能性が考えられるため、異文化コミュニケーションが発生したとみなす。上記に述べた方法で、再度待機室での異文化コミュニケーションの発生数を分類した結果を、表4.10に示す。

表 4.10: 待機室での異文化コミュニケーションの発生数（行動観察メモとアンケートを参考とした結果）

情報提示手法	発生しなかったペアの数	発生したペアの数
スライドショー形式	16	4
ジグソーパズル形式	8	12

これらの結果から、項目3（提案する誘発手法により異文化コミュニケーションが誘発されたか）を評価する。まず、表4.10で示した、行動観察メモとアンケートの統合結果から得られた待機室での異文化コミュニケーションの発生数に関して考察する。従来のスライドショー形式の情報提示手法と、提案手法を組み込んだジグソーパズル形式の情報提示手法で、異文化コミュニケーションの発生数に差があるかを調べるためにカイ二乗検定を行った。その結果、p値は 9.82×10^{-3} で有意差（1%水準）があり、提案手法を組み込んだジグソーパズル形式の情報提示手法が、従来のスライドショー形式の情報提示手法よりも、より多く異文化コミュニケーションを誘発できる可能性が示唆された。

また、待機室での行動に関して、実験で行ったアンケートでは、異文化コミュニケーションが発生した場合は「何が会話のきっかけになりましたか？」という質問に、発生しなかった場合は「どうして会話をしませんでしたか？」という質問に実験参加者に答えてもらった。まず、スライドショー形式の情報提示手法で異文化コミュニケーションが発生した場合の理由を表 4.11 に、発生しなかった場合の理由を表 4.12 に示す。

表 4.11: 会話をしたきっかけ（複数選択可）の回答結果（スライドショーの場合、回答者 6 人）

質問項目	回答者数（人）
ディスプレイから表示されていたコンテンツ	5
待機時間中他にすることがなかったから	2

表 4.12: 会話をしなかった理由（複数選択可）の回答結果（スライドショーの場合、回答者 34 人）

質問項目	回答者数（人）
相手が知らない人だったから	20
会話をしても問題ない実験なのかどうかはわからなかったから	19
相手に言葉が通じるかわからなかったから	8

次に、ジグソーパズル形式の情報提示手法で異文化コミュニケーションが発生した場合の理由を表 4.13 に、発生しなかった場合の理由を表 4.14 に示す。

表 4.13: 会話をしたきっかけ（複数選択可）の回答結果（ジグソーパズルの場合、回答者 19 人）

質問項目	回答者数（人）
ジグソーパズルを用いたシステム	15
ジグソーパズルから表示されていたコンテンツ	1
待機していた人と身体が近づいたから	1
待機時間中他にすることがなかったから	2

表 4.14: 会話をしなかった理由（複数選択可）の回答結果（ジグソーパズルの場合、回答者 21 人）

質問項目	回答者数（人）
相手が知らない人だったから	11
会話をしても問題ない実験なのかがわからなかったから	15
相手に言葉が通じるかわからなかったから	10

待機室で発生した異文化コミュニケーションのきっかけに関して、スライドショー形式の情報提示手法では「ディスプレイから表示されていたコンテンツ」が最も多い回答数（回答者の 83%が挙げた理由）であったのに対し、ジグソーパズル形式では 1 名（回答者数の 5%）しか「ディスプレイから表示されていたコンテンツ」を理由として挙げていなかった。ジグソーパズル形式で情報を提示している際に発生した異文化コミュニケーションでは、表示されているコンテンツをすべて見る（ジグソーパズルが完成する）前の協力作業の段階でコミュニケーションが発生していた。つまり、この段階ではスライドショー形式と比べて情報が制限されており、ピース型で提示された画像程度の情報量では、実験参加者同士の共通の話題として機能せず、会話のきっかけとしては不十分であったと考えられる。

また、対人距離が小さい際に感じる気詰まり、距離圧力によって異文化コミュニケーションが誘発されたかを尋ねた質問項目（「待機していた人と身体が近づいたから」）の回答数は一件しか挙げられなかった。これは、今回開発したシステムでは、ピースを填める際のわずかな時間以外に、相手と距離圧力を感じるほど接近することがなかったためと考えられる。加えて、3.1.2 項で述べたように、日常の会話が行われる距離、会話域内で会話がない場合には、何らかの「居ること」の理由が必要とされる。この「居ること」の理由として、ジグソーパズルを完成させて情報を取得するという理由があったため、会話域内でも会話が発生しなかった可能性がある。

次に、待機室で異文化コミュニケーションが発生しなかった理由に関しては、「相手に言葉が通じるかわからなかったから」という項目に関して考察する。スライドショー形式の情報提示手法では、23%の回答者がこの項目を理由として挙げていたのに対し、ジグソーパズル形式の情報提示手法では、47%の回答者がこの項目を理由として挙げている。スライドショー形式の情報提示手法と、ジグソーパズル形式の情報提示手法で、この項目を選択した回答者数の割合に差があるかを調べるためにカイ二乗検定を

行った。その結果、p 値は 4.39×10^{-3} で有意差（1%水準）があった。この「相手に言葉が通じるかわからなかったから」という項目の割合で有意差があった理由としては、ジグソーパズルを用いたシステムを通して、相手と会話をしようとしたが、相手に言葉が通じるかわからずに思いとどまったため、この項目がスライドショー形式の場合よりも多く回答された可能性が考えられる。今回の提案手法を組み込んだジグソーパズル形式のシステムには、ユーザのコミュニケーションを言語の観点から支援する機能が存在しなかった。今後、より多くの異文化コミュニケーションを発生させるためには、会話のリアルタイム翻訳のような、言語面をサポートする機能を組み込む必要があると考えられる。

4.4.3.2 試食室での異文化コミュニケーションに関して

次に、試食室で発生した異文化コミュニケーションに関する結果を述べる。実験参加者に対して行ったアンケートでは、「試食室で一緒に試食した人と会話をした」かどうかを尋ねる質問をしている。しかし、この質問では、スライドショー形式で情報提示した後の条件での試食室での会話なのか、それともジグソーパズル形式で情報提示した後の条件での会話なのかが判別できないため、試食室でのコミュニケーションに関しては、試食室での行動観察メモから得られた結果を用いる。表 4.15 に、それぞれの情報提示手法の後の、試食室での異文化コミュニケーションの発生結果を示す。

表 4.15: 試食室での異文化コミュニケーションの発生数

直前の情報提示手法	発生しなかったペアの数	発生したペアの数
スライドショー形式	19	1
ジグソーパズル形式	15	5

この結果から、待機室で誘発されたコミュニケーションが、試食室でも持続するのかどうかを評価する。スライドショー形式の情報提示手法の後と、ジグソーパズル形式の情報提示手法の後とで、試食室での異文化コミュニケーションの発生数に差があるかを調べるためにカイ二乗検定を行った。その結果、p 値は 7.65×10^{-2} で有意差（1%水準）は見られなかった。今回の評価実験では、どちらの情報提示手法の後でも、異文化コミュニケーションが発生した数は多くなかった。実験参加者に対して行ったアンケートでは、試食室で会話をしなかった人に対して、「どうして会話をしませんでした

か？」という質問に答えてもらった。その結果を表 4.16 に示す。

表 4.16: 会話をしなかった理由（複数選択可）の回答結果（試食室の場合、回答者 31 人）

質問項目	回答者数（人）
相手が知らない人だったから	18
会話をしても問題ない実験なのかがわからなかったから	18
相手に言葉が通じるかわからなかったから	9

待機室でのコミュニケーションが発生しなかった理由を示した表 4.12 と表 4.14、そして上記の表 4.16 で示したように、実験全体を通して「会話をしても問題ない実験なのかがわからなかったから」という理由が異文化コミュニケーションの発生を抑制した理由として一定の割合を占める。試食室で会話をしなかった理由として、任意記述の「その他」の理由の項目で、「試食の実験中だから相手と相談してはいけないと思った」という回答も数件挙げられた。このように、実験特有の堅い雰囲気を実験参加者間のコミュニケーションを抑制した可能性がある。そのため、今後は実際の公共空間のような、気軽にコミュニケーションが取れる環境で、異文化コミュニケーションが誘発されるのかを検証する必要がある。

4.4.3.3 実験参加者の性格特性が異文化コミュニケーションの発生に与えた影響に関して

異文化コミュニケーションの発生には、実験参加者の性格特性が影響を与えると考えられる。そこで、実験参加者に対して行った The Big Five Personality Test の結果を述べる。表 4.17 に、各条件下での実験参加者の外向性の平均点数を示す。ただし、日本大学生と外国人留学生では実施した The Big Five Personality Test の満点が 70 点と 40 点で異なっていたため、どちらも満点を 100 点として、平均点数を算出した。

表 4.17: 各条件下での実験参加者の外向性の平均点数

条件	コミュニケーション	コミュニケーション	対応のない 両側 t 検定の p 値
	なし	あり	
待機室 (スライドショー)	57.2	62.5	0.462
待機室 (ジグソーパズル)	50.9	61.6	0.027*
試食室 (直前にスライドショー)	58.1	61.1	0.822
試食室 (直前にジグソーパズル)	59.8	53.9	0.373

各条件下で、異文化コミュニケーションが発生しなかった場合の参加者の外向性の点数と、発生した場合の参加者の外向性の点数に関して、対応のない両側 t 検定を行った。その結果、ジグソーパズル形式で情報提示を行った場合に関して、異文化コミュニケーションが発生した場合と、発生しなかった場合の両群間に有意傾向がみられた（有意水準 5%）。つまり、ジグソーパズル形式で情報提示を行った場合に、異文化コミュニケーションが発生した参加者の外向性は、発生しなかった場合の参加者よりも有意に高かった。その理由として、ジグソーパズル形式のシステムでは、実験参加者同士が協力作業を行う必要があった。この協力作業を通して、実験参加者同士でコミュニケーションを行うかどうか、実験参加者の外向性が影響を与えた可能性がある。

4.4.4 項目 4 (誘発された異文化コミュニケーションではどのような情報がどのようにやりとりされたか) の結果と考察

項目 4 (誘発された異文化コミュニケーションではどのような情報がどのようにやりとりされたか) に関する結果を述べる。まず、誘発された異文化コミュニケーションではどのような情報がやりとりされたかに関する結果を述べる。実験参加者同士に実施したアンケートでは、「会話の内容を覚えている範囲で簡単に記述してください」という自由記述の項目で、実験参加者に任意で会話の内容を回答してもらった。その回答結果として、スライドショー形式の情報提示手法により発生した異文化コミュニケーションでは、4 組中 3 組が提示されていたお土産の情報に関する会話（「以前に食べたことがあるか」、「税込み価格か」など）で、残りの 1 組がジグソーパズルに関する会話（他の人にジグソーパズルが面白かったか尋ねた）であった。それに対し、ジグソーパズル形式の情報提示手法により発生した異文化コミュニケーションでは、12

組中 12 組すべてが、システムの使用方法に関する会話（「どうしたらパズルが完成するか」、「二人必要そう」など）であった。試食室で発生したコミュニケーションでは、目の前に置いてあるお土産に関する情報がやりとりされた（「どのお土産食べたことある？」など）。

これらの結果から、誘発された異文化コミュニケーションではどのような情報がやりとりされたかに関して考察する。今回の提案手法を組み込んだジグソーパズル形式の情報提示手法では、システムの使用方法に関する会話は行われたが、提示されたコンテンツ（お土産に関する情報）に関しての会話は発生しなかった。つまり、提案手法では、異文化コミュニケーションのトリガを提供することはできたが、実験参加者間的话题を提示しているコンテンツへと誘導し、会話を持続させる効果は見られなかった。実験実施者が取った実験参加者の行動観察メモでは、実験参加者のペアの片方がお土産の名称や値段を読み上げることはあったが、それに対して、もう一人が返答し、会話が進展していく様子は見られなかった。本研究は、異文化コミュニケーションを通して、訪日外国人旅行者によりよい観光体験を提供することを目的としている。今回の評価実験で、異文化コミュニケーションのトリガを提供することには成功したが、会話を持続させることはできなかった。しかし、異文化コミュニケーションでやりとりされる情報が多いほど、訪日外国人旅行者が手に入れられる有益な情報も増加すると考えられる。そのため、今後は、発生したコミュニケーションを進展させ、持続させることで、ユーザにとって有益な情報が手に入る可能性を高める仕組みを提案手法に導入する必要がある。

次に、誘発された異文化コミュニケーションでは情報がどのようにやりとりされたかに関する結果を述べる。待機室で異文化コミュニケーションが発生した実験参加者同士のペアがコミュニケーションに使用した言語を表 4.18 に示す。

表 4.18: 異文化コミュニケーションに使用された言語（待機室）

組み合わせ（参加者番号）	情報提示手法	言語
1,3	ジグソーパズル形式	日本語
2,4	ジグソーパズル形式	日本語
5,7	ジグソーパズル形式	日本語
6,7	スライドショー形式	日本語
6,8	ジグソーパズル形式	日本語
9,12	ジグソーパズル形式	日本語と英語
10,11	ジグソーパズル形式	日本語
17,19	ジグソーパズル形式	日本語
17,20	スライドショー形式	日本語
22,24	スライドショー形式	英語
25,28	ジグソーパズル形式	英語
29,31	ジグソーパズル形式	英語
33,36	ジグソーパズル形式	英語
34,36	スライドショー形式	英語
37,40	ジグソーパズル形式	英語
38,39	ジグソーパズル形式	英語と中国語

また、試食室で異文化コミュニケーションが発生したペアがコミュニケーションに使用した言語を表 4.19 に示す。

表 4.19: 異文化コミュニケーションに使用された言語（試食室）

組み合わせ（参加者番号）	直前の情報提示手法	言語
1,3	ジグソーパズル形式	日本語
5,7	ジグソーパズル形式	日本語
6,7	スライドショー形式	日本語
6,8	ジグソーパズル形式	日本語
17,19	ジグソーパズル形式	日本語
25,28	ジグソーパズル形式	日本語と英語

これらの結果から、今回の誘発された異文化コミュニケーションではどのようにやりとりされたかに関して考察する。待機室では半数以上のコミュニケーションで、試食室では、ほぼすべてのコミュニケーションで日本語が使用された。評価実験に参加した外国人留学生は、日本に最低3ヶ月以上滞在しており、簡単な日本語を話すことができた。しかし、訪日外国人旅行者は外国人留学生ほど日本語を話すことができないと考えられる。また、実験に参加した日本人参加者も京都大学の学生であったため、英語力（英語でやり取りできる能力）が平均的な日本人の英語力よりも高く、英語でも簡単なコミュニケーションをとることができたと考えられる。しかし、実際に公共空間で提案手法を組み込んだシステムを利用する場合、訪日外国人旅行者は留学生よりも日本語能力が低く、一般的な日本人は京都大学の学生よりも英語能力が低い可能性が高い。そのため、実際の公共空間では、言葉が通じなくても異文化コミュニケーションを行えるように提案手法を改善する必要がある。

第 5 章 結論

本研究では、デジタルサイネージが持つコミュニケーションの誘発効果に注目し、日本人と訪日外国人旅行者のコミュニケーションの間の異文化コミュニケーションを誘発することで、訪日外国人旅行者によりよい観光体験を提供しようと試みた。つまり、本研究の目的は、デジタルサイネージを利用して異文化コミュニケーションを誘発する手法を提案することである。

提案する誘発手法では二つの原理を用いた。一つ目は、デジタルサイネージのユーザ間でコミュニケーションが誘発される効果、‘honey-pot effect’が発生する領域に、デジタルサイネージ周辺の人々を引き寄せるためのジェスチャ入力である。身体的な動きや行動を用いたジェスチャ入力は、ユーザの動作が大きいいため、デジタルサイネージ周辺の人々の目に留まりやすく、周辺の人々の興味を引けると考えた。二つ目は、会話がなない場合にユーザ同士に発生する気詰まり、すなわち距離圧力の回避によるコミュニケーションの誘発である。デジタルサイネージを活用して複数のユーザを会話域内に滞在させ、距離圧力を生じさせることにより、ユーザ間でのコミュニケーションを誘発しようと試みた。

二つの原理を組み込んだ誘発手法は、二つのフェーズで構成した。第一フェーズでは、デジタルサイネージ周辺の人々の興味を引き、その興味を持続させる。その方法として、情報が周辺の人々の視界に入りやすいように大型の液晶ディスプレイを用いたり、共通の興味の対象である観光情報を提示したり、インタラクションとしてジェスチャ入力を用いたりする方法を述べた。第二フェーズでは、ユーザ同士の協力作業を促し、コミュニケーションのトリガを提供する。その方法として、母語や文化背景に依存せず、直感的に協力方法が理解できる協力作業を提供したり、協力作業に物理的距離を縮める仕掛けを導入し距離圧力を生じさせ、コミュニケーションのトリガを提供したりする方法を述べた。

提案手法を実現するシステムとして、ジグソーパズルのピースの形に分割された観光に関連した画像、もしくはピースを埋めるための枠をユーザの頭上にデジタルサイネージ上で表示し、ピースを持ったユーザと枠を持ったユーザが近づくことでピースが枠に埋まり、ジグソーパズルが完成していくシステムを開発した。ジグソーパズルのピースや、ピースを埋めるための枠は、ユーザの動き、ジェスチャ入力により操作

できるように設計した。また、協力作業として利用したジグソーパズルは、多くの国で親しまれている玩具であり、母語や文化背景に関わらず、ピースを枠に埋めるという行為を理解してもらうことが可能だと考えた。そして、ピースを枠に埋めるためには、枠を持つユーザとピースを持つユーザが一定距離以内に近づく必要があるように設計することで、ユーザ同士の物理的な距離を縮め、会話域内に誘導し、距離圧力を生じさせることで、コミュニケーションのトリガを提供した。

提案手法の有効性を評価するために、日本人大学生 20 名と外国人留学生 20 名を対象に評価実験を行った。実験参加者には、「情報提示手法の違いにより、京都のお土産に関する印象がどのように変化するかを、試食とアンケートにより調査する」という名目で実験に参加してもらい、休憩室、待機室、試食室の 3 つの部屋を移動してもらった。待機室には、お土産の情報を画像とテキストで提示するデジタルサイネージが設置しており、実験参加者には、提案手法を組み込んだジグソーパズル形式の情報提示手法と、従来のスライドショー形式の情報提示手法を、ペア（日本人大学生 1 名と外国人留学生 1 名）で体験してもらった。続いて、しばらく一緒に体験してもらったペアを、デジタルサイネージから提示されていたお土産が置いてある試食室に誘導し、実際にお土産を試食してもらった。本実験では、二つの情報提示手法を比較することにより、「ユーザの興味を引けたか」、「ユーザ間での協力作業を促せたか」、「異文化コミュニケーションが誘発されたか」、「誘発された異文化コミュニケーションではどのような情報がどのようにやりとりされたか」を評価した。これらの四項目を評価するために、待機室と試食室の実験参加者の行動を観察し、実験参加者に対して待機室と試食室での過ごし方に関するアンケートを実施した。

まず、「ユーザの興味を引けたか」に関しては、提案手法は従来手法と同程度にユーザの興味を引けることがわかった。しかし、二つの情報提示手法でユーザの興味を引けた理由は異なっており、従来手法の場合、ディスプレイに表示されていたコンテンツがユーザの興味を引いていたのに対し、提案手法では、ジェスチャ入力によりユーザの興味を引いていたことがアンケートの回答結果から確認された。

次に、「ユーザ間での協力作業を促せたか」に関しては、9 割の実験参加者に協力作業を促すことができた。協力作業を促せた要因として、システムの使用方法を実験参加者に理解してもらえたことが挙げられる。「ジグソーパズルを用いたシステムの使い方は理解できましたか？」というアンケートの質問項目では、「あてはまる」、「ややあてはまる」と回答した実験参加者の割合が 74% であった。今回の評価実験では、約半数の外国人留学生がジグソーパズルを知らなかったが、ジグソーパズルのピースの独

特な形状により、枠に填めるという行為をアフォードし、使用方法を理解させられる可能性が示唆された。

そして、「異文化コミュニケーションが誘発されたか」に関しては、従来手法と比べて、提案手法が有意に異文化コミュニケーションを誘発できたことが確認された。また、実験参加者が会話をしなかった理由は、二つの情報提示手法で異なっており、提案手法では「相手に言葉が通じるかわからなかったから」と回答した実験参加者が従来手法と比べて有意に多かった。この理由として、ジグソーパズルを用いたシステムを通して、相手と会話をしようとしたが、相手に言葉が通じるかわからずに思いとどまったため、この項目が従来手法の場合よりも多く回答された可能性が考えられる。今後、より多くの異文化コミュニケーションを発生させるためには、会話のリアルタイム翻訳のような、言語面をサポートする機能を組み込む必要があると考えられる。

最後に、「誘発された異文化コミュニケーションではどのような情報がどのようにやりとりされたか」に関して、提案手法では、システムの使用方法に関する会話は行われたが、提示されたコンテンツ（お土産に関する情報）に関する会話は発生しなかった。そのため、今後は、発生したコミュニケーションを発展させ、持続させることで、ユーザにとって有益な情報が手に入る可能性を高める仕組みを提案手法に導入する必要がある。また、今回発生した異文化コミュニケーションでは、主に日本語と英語でやりとりされた。しかし、今回の実験参加者は、一般的な日本人や訪日外国人旅行者よりも語学力が高いと考えられる。そのため、実際の公共空間では、言葉が通じなくても異文化コミュニケーションを行えるように提案手法を改善する必要がある。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、研究の指針や方法などに関して貴重なご意見をくださるだけでなく、学業や研究に挫けかけた私の相談に、親身になって応じてくださった下田 宏 教授に心より感謝いたします。

研究に関してのアドバイスをくださるだけでなく、システム開発の際には多大なお力添えをくださり、今後私が働いていくうえで重要となる情報技術に関する知識をたくさん与えてくださった石井 裕剛 准教授に心より感謝いたします。

本研究の立ち上げ当初から、研究内容に関しての議論の場を設けてくださり、貴重なご意見やご指摘をくださった NTT サービスエボリューション研究所の渡辺 昌洋 様と望月 理香 様に深く感謝いたします。

本研究に関して異なる分野の視点から貴重なご意見をくださった京都大学学術情報メディアセンタの壇辻 正剛 教授と南條 浩輝 准教授に深く感謝いたします。

それぞれの研究に関して活発な議論を交わすことで、幅広い知識を吸収する機会を与えてくださった福井県立大学の藤野 秀則 講師と立命館大学の北村 尊義 助手に深く感謝いたします。

研究室生活にあたり、様々な事務手続きのお世話をしてくださった秘書の普照 郁美さんと山田 美保 さんに深く感謝いたします。

同じ研究チームとして、お互いの研究に対して意見を交わすことで、研究への意欲を高めさせてくれた修士2回生の辻 雄太 君に深く感謝いたします。

そして、お互いの研究について話し合ったり、時には談笑したりなど、研究室生活を実りあるものにしてくれた研究室の皆様にも深く感謝いたします。

参考文献

- [1] International Energy Agency: Energy Balances of OECD Countries,
<https://www.iea.org/statistics/relateddatabases/energybalancesofoecdcountries/>,
(2018年2月13日現在).
- [2] 経済産業省資源エネルギー庁: 日本のエネルギー「エネルギーの今を知る20の質問」,
http://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/pdf/energy_in_japan2017.pdf,
(2018年2月13日現在).
- [3] 一般社団法人デジタルサイネージコンソーシアム: デジタルサイネージについて,
<http://www.digital-signage.jp/about/>, (2018年2月13日現在).
- [4] Yvonne Rogers, Harry Brignull: Subtle ice-breaking: encouraging socializing and interaction around a large public display, Workshop on Public, Community and Situated Displays, (2002).
- [5] 小川 正幹, マルコ ユルム, 米澤 拓郎, 中澤 仁, 徳田 秀幸: 公共メディアへのジェスチャ入力のためのユーザに対する操作指示手法, 情報処理学会論文誌, 56(1), pp. 316-328 (2015).
- [6] 松原 孝志, 白杵 正郎, 杉山 公造, 西本 一志: 言い訳オブジェクトとサイバー囲炉裏: 共有インフォーマル空間におけるコミュニケーションを触発するメディアの提案, 情報処理学会論文誌, 44(12), pp. 3174-3187 (2003).
- [7] 富士キメラ総研: 『デジタルサイネージ市場総調査2017』まとまる,
<https://www.fcr.co.jp/pr/17071.htm>, (2018年2月13日現在).
- [8] 総務省: 2020年に向けた社会全体のICT化推進に関する懇談会,
http://www.soumu.go.jp/main_content/000342029.pdf, (2018年2月13日現在).
- [9] 国土交通省観光庁: 平成29年版観光白書, 昭和情報プロセス, pp. 11-18, (2017).

- [10] 久米 昭元, 長谷川 典子: ケースで学ぶ異文化コミュニケーション—誤解・失敗・すれ違い, 有斐閣, (2007).
- [11] K. Galloway, S. Rabinowitz: Hole-In-Space, <http://www.ecafe.com/getty/HIS/>, (1980), (2018年2月13日現在).
- [12] G. O. Goodman, M. J. Abel: Collaboration research in SCL, Proceedings of the 1986 ACM Conference on Computer-supported Cooperative Work, pp. 246-251 (1986).
- [13] R. S. Fish, R. E. Kraut, B. L. Chalfonte: The Video Window system in informal communication, Proceedings of the 1990 ACM Conference on Computer-supported Cooperative Work, pp. 1-11 (1990).
- [14] S. A. Bly, S. R. Harrison, S. Irwin: Media spaces: Bringing people together in a video, audio, and computing environment, Communications of the ACM, 36(1), pp. 28-46 (1993).
- [15] G. Jancke, G. D. Venolia, J. Grudin, J. J. Cadiz, A. Gupta: Linking public spaces: Technical and social issues, Proceedings of the SIGGHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 530-537 (2001).
- [16] K. Karahalios, J. Donath: Telemurals: Linking remote spaces with social catalysts, Proceedings of the SIGGHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 615-622 (2004).
- [17] J. Mankoff, B. N. Schilit: Supporting knowledge workers beyond the desktop with palplates, Proceedings of the SIGGHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 550-551 (1997).
- [18] S. Houde, R. Bellamy, L. Leahy: In search of design principles for tools and practices to support communication within a learning community, SIGGHI Bulletin, 30(2), pp. 113-118 (1998).
- [19] N. Sawhney, S. Wheeler, C. Schmandt: Aware community portals: Shared information appliances for transitional spaces, Personal Ubiquitous Computing, 5(1), pp. 60-70 (2001).

- [20] E. M. Huang, E. D. Mynatt: Semi-public displays for small, co-located groups, Proceedings of the SIGGHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 49-56 (2003).
- [21] J. E. Bardram, T. R. Hansen, M. Soegaard: Awaremedia: a shared interactive display supporting social, temporal, and spatial awareness in surgery, Proceedings of the 2006 20th Anniversary Conference on Computer Supported Cooperative Work, pp. 109-118 (2006).
- [22] H. Bringnull, Y. Rogers: Enticing people to interact with large public displays in public spaces, Proceedings of the IFIP international Conference on Human-Computer Interaction, pp. 17-24 (2003).
- [23] J. F. McCarthy, D. W. McDonald, S. Soroczak, D.H. Nguyen, A. M. Rashid: Augmenting the social space of an academic conference, Proceedings of the 2004 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, pp. 39-48 (2004).
- [24] S. D. Farnham, J. F. McCarthy, Y. Patel, S. Ahuja, D. Norman, W. R. Hazlewood, J. Lind: Measuring the impact of third place attachment on the adoption of a place-based community technology, Proceedings of the SIGGHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 2153-2156 (2009).
- [25] N. Taylor, K. Cheverst, D. Fitton, N. J. P. Race, M. Rouncefield, C. Graham: Probing communities: Study of a village photo display, Proceedings of the 2007 Australasian Computer-Human Interaction Conference, (2007).
- [26] K. Cheverst, N. Taylor, M. Rouncefield, A. GALANI, C. Kray: The Challenge of Evaluating Situated Display-based Technology Interventions Designed to Foster a Sense of Community, Proceedings of Workshop on Ubiquitous Systems Evaluation, (2008).
- [27] Ishida T.: Language grid: An infrastructure for intercultural collaboration, IEEE/IPSJ Symposium on Applications and the Internet, pp. 96-100 (2006).
- [28] Suo Y., Miyata N., Ishida T., Shi Y.: Open Smart Classroom: Extensible and Scalable Smart Space Using Web Service Technology, Advances in Web Based Learning, pp. 428-439 (2008).

- [29] M. Resnick, J. Maloney, A. Monroy-Hernández, N. Rusk, E. Eastmond, A. Millner, E. Rosenbaum, J. Silver, B. Silverman, Y. Kafai: Scratch: Programming for all, *Communications of the ACM*, 52(11), pp. 60-67 (2009).
- [30] 宮田 義郎, 杉浦 学, 亀井 美穂子: ワールドミュージアム — 志を広げる多文化異年齢コラボレーション, *日本教育工学会論文誌*, 37(3), pp. 299-308 (2013).
- [31] 岡本 健吾, 吉野 孝: 会話中の名詞の関連情報を用いた対面型異文化間コミュニケーション支援システムの構築と評価, *情報処理学会論文誌*, 52(3), pp. 1213-1223 (2011).
- [32] Elisa Rubegni, Nemanja Memarovic, Marc Langheinrich: Talking to strangers: Using large public displays to facilitate social interaction, *Proceedings of International Conference of Design, User Experience, and Usability*, pp. 195-204 (2011).
- [33] 西出和彦: 人と人との間の距離, *人間の心理・生体からの建築計画* (1), *建築と実務*, No.5, pp. 95-99 (1985).
- [34] Hall, E.T., *The Hidden Dimension*, Doubleday, (1966).
- [35] 小玉 駿, 須藤 翔太, 渋沢 進: デジタルサイネージに向けた情報を正対表示させ歩行者を引き付けるシステム, *研究報告グループウェアとネットワークサービス*, 2014-GN-91(4), pp. 1-8 (2014).
- [36] 森 博志, 白鳥 和人, 星野 准一: 往来者の注意を喚起するヴァーチャルヒューマン広告提示システム, *情報処理学会論文誌*, 52(4), pp. 1453-1464 (2011).
- [37] 朝日新聞社: メディアアートとは, <https://kotobank.jp/word/メディアアート-186415>, (2018年2月13日現在).
- [38] 神田 竜, 岩野 成利, 片寄 晴弘: 複数のモバイルデバイスを九十九神と見立てるインタラクティブメディアアート: 九i九i九, *情報処理学会論文誌*, 53(3), pp. 1061-1068 (2012).
- [39] Peter Peltonen, Esko Kurvinen, Antti Salovaara, Giulio Jacucci, Tommi Ilmonen, John Evans, Antti Oulasvirta, Petri Saarikko: It's Mine, Don't Touch!: interactions at a large multi-touch display in a city centre, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1285-1294 (2008).

- [40] Maurice Ten Koppel, Gilles Bailly, Jörg Müller, Robert Walter: Chained displays: configurations of public displays can be used to influence actor-, audience-, and passer-by behavior, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 317-326 (2012).
- [41] 佐藤 紅編: 京都おみやげ大全, 光村推古書院, (2011).
- [42] Barrick, M. R., Mount, M. K.: The Big Five personality dimensions and job performance: A meta-analysis, *Personal Psychology*, 44(1), pp. 1-26 (1991).
- [43] 堀 洋道 監修, 山本 眞理子 編: 心理測定尺度集 1, サイエンス社, (2007).
- [44] 和田 さゆり: 性格特性用語を用いた Big Five 尺度の作成, *心理学研究*, 67(1), pp. 61-67 (1996).