



Title	複合商業施設における行動計画を支援するデジタルサイネージシステム
Author(s)	遠藤, 隆介
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/50569
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

複合商業施設における行動計画を
支援するデジタルサイネージシステムに
関する研究

2014 年 3 月

遠 藤 隆 介

複合商業施設における行動計画を
支援するデジタルサイネージシステムに
関する研究

提出先 大阪大学大学院情報科学研究科

提出年月 2014 年 3 月

遠 藤 隆 介

研究業績目録

I. 学術論文

- [1] 遠藤隆介, 伊藤雄一, 中島康祐, 岸野文郎. マルチタッチディスプレイを用いた複数人によるプランニングができるデジタルサイネージシステムの提案, 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.4, 2014 (採択決定).
- [2] Ryusuke Endo, Yuichi Itoh, Kosuke Nakajima, Kazuyuki Fujita, Fumio Kishino. Digital signage supporting collaborative route planning in real commercial establishment, *ICIC Express Letters*, Vol. 6, No. 12, pp. 1–6, Dec. 2012.

II. 国際会議

- [1] Ryusuke Endo, Yuichi Itoh, Kosuke Nakajima, Kazuyuki Fujita, Fumio Kishino. Planning-capable digital signage system using multi-touch display, In *Proceedings of the 10th Asia Pasific Conference on Computer Human Interaction (APCHI '12)*, Vol. 2, pp. 545–554, Aug. 2012.

III. 査読あり国内研究会

- [1] 中島康祐, 伊藤雄一, 遠藤隆介, 岸野文郎. 複合商業施設での複数人によるタイムスロット考慮型プランニングを実現するデジタルサイネージシステム. インタラクション 2014 論文集, pp. 92–99, 2014.

IV. 国内研究会・全国大会

- [1] 遠藤隆介, 伊藤雄一, 中島康祐, 藤田和之, 岸野文郎. マルチタッチディスプレイを用いたプランニングができるデジタルサイネージシステムの提案. ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol. 14, No. 4, pp. 37–42, 2012.

- [2] 遠藤隆介, 伊藤雄一, 中島康祐, 岸野文郎. 複合商業施設での複数人によるタイムスロット考慮型プランニングを実現するデジタルサイネージシステム. 情報処理学会研究報告, Vol. 2013-HCI-155, No. 9, pp. 1–8, 2013.

V. その他

- [1] 遠藤隆介, 岡田光正, 辻正矩. 地下街の防災・避難計画に関する研究（その10）オブジェクト指向言語による地下街の避難行動のモデル化. 日本建築学会近畿支部研究報告集, 第34号・計画系, pp. 557–560, 1994.
- [2] 遠藤隆介, 岡田光正, 辻正矩. オブジェクト指向型言語を利用した地下街の防災シミュレーション. 日本建築学会計画系論文集, Vol. 291, pp. 183–186, 1994.
- [3] 松浦 秀夫, 妻木 宣嗣, 浅川 法広, 梅本 能孝, 遠藤 隆介, 堅田 孝, 中野 佳和, 水野 行偉, 浅野 捷郎. ミース・ファン・デル・ローエのバルセロナチェアとバルセロナ十字型コラムの黄金比例分析について. 日本建築学会近畿支部研究報告集, 第34号・計画系, pp. 1189–1192, 1994.

内 容 梗 概

本論文は、著者が2008年から現在までに、大阪大学大学院情報科学研究科博士後期課程在学中に行った、複合商業施設における行動計画を支援するデジタルサイネージシステムの提案、実装と評価に関する研究成果をまとめたものである。

近年、大型のディスプレイを使用したデジタルサイネージシステムが普及しつつあり、最近ではディスプレイにタッチパネルを利用したり、携帯端末との連携機能を持つなどインタラクティブなものも提案されるようになってきた。また、デジタルサイネージを実在する環境で実装、評価することは、実利用性の向上という面からも重要とされている。

一方、複合商業施設の増加と規模の増大により、人々がより多くの商品を多数の店舗の選択枠の中から一度に購入できるなどの機会が増えつつある。また、こうした複合商業施設には、映画館やイベント会場なども併設されていることがしばしばあり、一度の来場で多くの目的を達成できるといったメリットも考えられる。しかしながら規模が増大した複合商業施設は、売場面積や共有スペースも広く、店舗数も多いため、自身の位置情報や目的とする店舗の場所を把握することが困難である。

また、このような複合商業施設において来場者は単独で来訪するとは限らず、例えば、家族や友人、恋人同士など、複数人グループでの来場が予測され、中には複合商業施設を待ち合わせ場所に指定した後、施設内を回遊することも考えられる。グループで訪れた来場者においては、グループ内のメンバーそれぞれが異なる来訪目的を持っていた場合、来訪店舗や来訪順序をグループで相談しながら施設内を行動することになると考えられる。特に、複合商業施設では多様な店舗があるため、グループ内にさまざまな要望があり、それらが一致していない可能性もある。この時、来場者グループの中で行動計画の擦り合わせが必要になる。

そこで本論文では、まず、実在する複合商業施設での来場者グループの目的や計画を調査する。そこで得られた結果から、インタラクティブなデジタルサイネージシステムを利用して、複数人で複合商業施設を利用する来訪者の、施設内行動の計画を支援するシステムを提案、実装し、実際の環境を利用した評価実験を行い、有効性を確認する。さらに、このインタラクティブなデジタルサイネージを拡張させ、複合商業施設で起こりうる、来場者グループが映画やイベント会場などを利用する際を対象に、限られた時間の中での施

設内行動計画を支援することのできる、デジタルサイネージシステムを提案、実装し、評価する。

本論文は全5章で構成される。

第1章では序論として研究背景や本研究の目的を述べる。第2章では、複合商業施設を利用する来場者が、通常、どのように買い物の計画を立て、また具体的な施設内行動計画を持っているかといった動向を把握するために、実際の施設にて調査紙による調査を行い、行動計画を支援する機能を持ったデジタルサイネージシステムが、来場者にとって有効であるか、検討、評価した結果を述べる。

第3章では、第2章から得られた知見から、実際の施設において、「プランニングボックス」と呼ぶ複数人で行動計画を共有できる機能を持つデジタルサイネージシステムを構築する。また、本システムを実際の複合商業施設内に配置し、既存のWebベースを用いたデジタルサイネージと比較実験を行い評価した結果について議論する。

第4章では、時刻の決まった計画を持つ来訪者グループを支援するために、「タイムスロット考慮型」の機能を持ち、複数人による施設内行動計画を支援するデジタルサイネージを提案し実装する。また、第3章で実証実験を行った「プランニングボックス」を使用した行動計画を支援するデジタルサイネージシステムとの比較実験を行い評価した詳細について述べる。

最後に第5章では、本研究で得られた成果を結論として要約する。

目次

第1章 序論	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 デジタルサイネージ	1
1.1.2 複合商業施設におけるデジタルサイネージ	4
1.2 本研究の目的	6
1.3 関連研究	7
1.3.1 複数人での協調作業	7
1.3.2 ナビゲーション目的のデジタルサイネージ	10
1.3.3 実環境での評価	12
1.4 本研究の概要	14
1.4.1 来場者動向の調査	14
1.4.2 複合商業施設における行動計画を支援するデジタルサイネージの研究	15
1.4.3 複合商業施設における時間制約付きスケジュールを含む行動計画を 支援するデジタルサイネージの研究	15
1.5 本論文の構成	16
第2章 複合商業施設における来場者の行動計画の調査	19
2.1 はじめに	19
2.2 来場者動向の調査1：神戸国際会館における調査	21
2.2.1 来場者の行動計画や情報収集についての実情調査	21
2.2.2 調査1：質問紙調査の結果	24
2.2.3 調査1：質問紙調査結果のまとめ	29
2.3 来場者動向の調査2：阪急西宮ガーデンズにおける調査	30
2.3.1 来場者グループの行動計画や情報収集についての実情調査	30

2.3.2	調査2：質問紙調査の結果	34
2.3.3	調査2：質問紙調査結果のまとめ	38
2.4	まとめ	39
2.4.1	複合商業施設への来場目的や情報収集状況	39
2.4.2	来場者グループ内の行動計画状況	40
2.4.3	施設内行動に関する時間的な制約	40
2.4.4	調査した情報の携行	41
第3章	プランニングボックスを用いた行動計画支援デジタルサイネージシステム	43
3.1	はじめに	43
3.2	提案システム	44
3.2.1	概要	44
3.2.2	システム構成	46
3.2.3	実装	48
3.3	プランニングボックスを用いたデジタルサイネージシステムの評価実験	49
3.3.1	実験概要	49
3.3.2	実験環境	52
3.3.3	実験参加者	53
3.3.4	実験手順	53
3.3.5	実験結果	55
3.4	考察	59
3.4.1	行動計画構築時の操作に関して	59
3.4.2	行動計画結果とその評価に関して	60
3.4.3	行動計画後の施設内行動評価に関して	61
3.4.4	行動計画に要する時間に関して	62
3.4.5	携帯端末連携機能に関して	63
3.5	おわりに	64
第4章	タイムスロットを考慮した行動計画支援デジタルサイネージシステム	65
4.1	はじめに	65

4.2	提案システム	66
4.2.1	概要	66
4.2.2	システム構成	66
4.2.3	実装	70
4.3	タイムスロット考慮型デジタルサイネージシステムの評価実験	71
4.3.1	実験概要	71
4.3.2	実験環境	73
4.3.3	実験参加者	74
4.3.4	実験手順	74
4.3.5	実験結果	75
4.4	考察	78
4.4.1	操作性に関して	78
4.4.2	行動計画のグループ内評価に関して	79
4.4.3	計画と施設内行動の関連に関して	80
4.4.4	携帯端末連携機能に関して	82
4.5	おわりに	83
第5章 結論		85
謝辞		89
参考文献		91

第1章 序論

1.1 研究背景

1.1.1 デジタルサイネージ

デジタルサイネージは、電子公告や電子看板を意味しており、災害時の情報提供や、交通機関の運行情報の提供などにも役立つことから [1], 社会に必要なインフラとしての期待が高まっている。また、従来の紙面によるポスターや掲示板の代わりとして、企業や商品の広告や、施設の案内などのために駅や商業施設など様々な場所に設置されるようになってきている。一般に、デジタルサイネージでは、液晶ディスプレイなどの映像表示装置が利用され、映像を含む動的なコンテンツを表示したり、時間や周囲の状況に応じて動的に切り替わるコンテンツが画面に表示される。こうしたデジタルサイネージは、表示する内容を切り替えられるため、街中にある従来の広告や看板に比べて、多量の情報を提供することができる利点がある。また、広告枠を時間単位で区切って利用できるため、特定の広告を、時間帯や日時に限って表示することが可能であり、広告効果を高めることも期待されている。

こうした特徴から、デジタルサイネージはさまざまな場所で利用されるようになってきている。例えば、図 1.1 に示すように、店舗の支払いカウンターに設置して、会計中の待ち時間に買い物客に広告を見せるものや、図 1.2 に示すように、スーパーマーケットの商品棚などに小さなディスプレイを設置し、周囲の商品に関連する情報を表示し、購買意欲を刺激することを狙ったものがある。ほかにも、図 1.3 や図 1.4 に示すように、駅や公共施設の柱や壁面に大画面のディスプレイを設置し、行き交う人々に広告するようなデジタルサイネージもある。これらの例では、設置場所や表示目的に応じてディスプレイのサイズが適切に設計されている。通路を歩く人々に広く情報を提示したい場合には大画面のディスプレイが利用され、周囲の商品に関連する情報を表示する場合や、特定の人にだけ



図 1.1: 店舗のカウンターに設置された例



図 1.2: スーパーの商品棚に設置された例



図 1.3: 地下街の壁面に設置された例



図 1.4: 駅構内の柱に設置された例

情報を提示したい場合には、小型のディスプレイが利用されている。

近年では、ディスプレイ装置の技術が向上してきていることに伴い、図 1.5 に示すような、ベゼル幅の狭い複数のディスプレイを連結し、大きな一つのディスプレイとして機能させることのできるマルチディスプレイという方式がデジタルサイネージに応用され、ますます広い空間を広告表示のために利用できるようになっている。また、図 1.6 に示すように、円柱の柱や平面ではない壁などに設置することのできるシート状のディスプレイなども実用化されており、平面の壁や自立する筐体だけでなく、あらゆる形状を持つ壁面にデジタルサイネージを設置できるようになってきた。これによって、人々の視線に触れやすい場所を選んでデジタルサイネージを導入できるようになりつつある。

ほかにも、図 1.7 に示すような既存の建築物に 3 次元の映像やアニメーションを映し出す、プロジェクションマッピングといった技術や、図 1.8 に示すような人工的に設けられた噴水や霧などに映像を映し出す技術がデジタルサイネージに組み入れられるようになっている。こうしたアミューズメント性の高いデジタルサイネージは、ますます人の目を惹

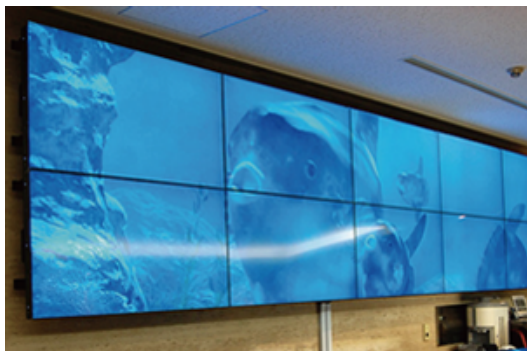


図 1.5: ベゼル幅の狭い複数のディスプレイ同士を連結させたマルチディスプレイの例



図 1.6: 円柱の柱に設置できるディスプレイの例



図 1.7: 建築物に 3 次元の映像やアニメーションを映し出すプロジェクションマッピングの例



図 1.8: 霧にコンテンツを映し出す例

きつけ、高い広告効果が得られるものと期待されている。その一方で、こうしたデジタルサイネージに表示されるコンテンツは、主に予め用意されたものが切り替わるのみであることが多く、周囲の状況に合わせて適応的に変化することは少ない。

コンテンツが固定的なデジタルサイネージに対して、ユーザとのインタラクションによって表示内容が動的に変化するデジタルサイネージも利用されつつある [2]。例えば、床に表示した映像が人に追従して動くようなデジタルサイネージなど、人の動きを検出してそれに連動して表示位置や表示コンテンツを動的に変更するようなデジタルサイネージがある [3]。また、ディスプレイとしてタッチスクリーンを採用し [4-11]、ユーザがタッチ入力することで興味のある情報を探索できるようにしたデジタルサイネージも注目されている。



図 1.9: 複合商業施設の一例

1.1.2 複合商業施設におけるデジタルサイネージ

デジタルサイネージの導入が活発化している代表的な場所として、複合商業施設がある。複合商業施設とは、図 1.9 に例示するように、さまざまなカテゴリの店舗や飲食店が集結した施設であり、映画館やイベント会場等が併設されているものが多い。複合商業施設の来場者は、一度の来訪で多数の目的を達成することができる仕組みとなっている。こうした複合商業施設は、国内外問わずその設置数が増加する傾向にある。また、その規模は非常に大きく、映画館や百貨店を含んで巨大な施設となっている場合がある。

複合化が進み巨大化した、このような複合商業施設は、便利な反面、共有スペースが広く複雑化している。そのため、利用者が目的の店舗位置や、イベントや映画の開始時刻のような時間依存の情報を得るために、こうした複合商業施設ではデジタルサイネージが盛んに利用されており、今後も一層の普及が見込まれている。

わが国におけるデジタルサイネージの標準化の取り組みは関係業界と政府による国家政策として推進されている。総務大臣を中心とした政府の政策決定プラットフォーム「グローバル時代における ICT 政策に関するタスクフォース」の配下にある「国際競争強化検討部会」の報告書では、日本の ICT 総合力を発揮し、グローバル市場での成長を取り込んだ持続的経済成長を図るための技術戦略の柱の一つとして「国際標準化戦略」が謳わ

れた。ここに提示された目標として「2010 年度中にデジタル・サイネージコンソーシアムと連携・協調し、サイネージのコンテンツを配信するシステムの標準に関する検討体制を整備し、2014 年度までに、ITU, OVAB, DPAA 等における標準化を推進する」と明記されている。

これを受け、デジタルサイネージの普及とさまざまな課題解決のため、デジタルサイネージコンソーシアムが発足した。2013 年 4 月現在、ハードウェアベンダ、通信キャリア、広告会社、コンテンツ制作会社など約 97 社がこのコンソーシアムに加盟している。このデジタルサイネージコンソーシアムが標準化を推進し、2012 年 7 月にはデジタルサイネージのサービス要件と基本的なアーキテクチャについての基本的な要件を定義した「H.780: Digital signage: Service requirements and IPTV-based architecture」という ITU-T 勧告が公表されている。また、デジタルサイネージコンソーシアムの調べでは、デジタルサイネージの潜在的な設置場所として、スーパーや百貨店などが全国で約 4,324 店舗あるとし、その市場規模はその他の施設も含め 2015 年には、約 1 兆円となるとしている [12–15]。

複合商業施設に設置されたデジタルサイネージは、来場者に対してさまざまな情報提示を行っている。例えば、来場者の購買意欲を刺激することを狙ったデジタルサイネージとして、ディスプレイに商品や店舗の画像を表示したり、セールやイベントの情報を表示したりするものがある。先に述べたとおり、これまでに開発されたデジタルサイネージの多くは、予め用意されたコンテンツを自動的に切り替えて表示するものが多かったが、近年、単に購買意欲を刺激するためだけではなく、施設内行動を支援するための情報提示を行うインタラクティブなデジタルサイネージも採用されつつある。例えば、図 1.10 に示すように、タッチスクリーンにフロアマップが表示されたデジタルサイネージを設置することで、来場者は、メニューをタッチして別のフロアのマップを表示させたり、ある店舗の詳細な情報を表示させたりできる。複合商業施設では、広大な敷地に、さまざまなカテゴリの店舗が多数存在しており、施設全体を把握することが困難になりがちであるが、こうしたインタラクティブなデジタルサイネージを利用することで、施設全体の情報や個々の店舗の情報まで、来場者が必要とする情報を効率よく提供することができる。



図 1.10: タッチスクリーンを利用したデジタルサイネージ

1.2 本研究の目的

前節で述べたように、ディスプレイの大画面化、タッチスクリーン化などの進展にともない、デジタルサイネージをインタラクティブに使用し、複合商業施設における来場者の利便性を向上できるものと期待される。

一般に、複合商業施設において来場者は単独で来訪するとは限らず、例えば、家族や友人、恋人同士など、複数人グループでの来場が予測され、なかには複合商業施設を待ち合わせ場所に指定した後、施設内を回遊することも考えられる。また、グループで訪れた来場者においては、グループ内のメンバそれぞれが異なる来訪目的を持っていた場合、来訪店舗や来訪順序をグループで相談しながら施設内を行動することになると考えられる。特に、複合商業施設では多様な店舗があるため、グループ内にさまざまな要望があり、それらが一致していない可能性もある。この時、来場者グループの中で行動計画の擦り合わせが必要になる。

グループ内での調整で適切に計画を共有し、構築すれば、一度の来訪でより多くの目的を達成でき、来場者はより高い満足度を得ると期待できる。しかしながら、意見調整が不十分なままであると、グループでの行動で自身の要望が十分達成できず、不満の残る施設内行動になる懸念がある。

そこで本研究では、複数人で来場した来場者グループの、グループ内での来場目的の不一致や、来訪希望の店舗の違いを踏まえて、来場してからの施設内行動を計画できるデジタルサイネージについて検討する。これによって、来場者グループ内での行動計画が調整され、施設内行動に対しても満足度を高められるものと期待できる。

また、本研究では、提案したデジタルサイネージを実際の複合商業施設において評価す

る。デジタルサイネージは公共空間で使用されるものであるため、来場者とデジタルサイネージとのインタラクションは、周囲の環境や他の来場者などの影響を受けるものと考えられる。そのため、実装されたデジタルサイネージを用いた実験も、実環境で行うことで、その有用性について妥当な評価を得ることができると考えられるからである。

1.3 関連研究

施設内行動の計画を可能にするデジタルサイネージについて検討するにあたって、まず、関連した研究事例や、その中で用いられている手法について本節で述べる。

1.3.1 複数人での協調作業

コンピュータ支援による協調作業の研究は、CSCW (Computer Supported Cooperative Work) の分野として、過去に多くの研究が行われている。協調作業とは、複数人が互いに協力し、問題の解決や意思決定に取り込むことにより、1人で成すことは困難な、新しい価値を創造するプロセスのことである [16]。

大型ディスプレイを用いた協調作業のためのシステムとして、例えば壁に設置したり筐体自体が自立式のウォール型では、複数人からの同時アクセスや容易な情報交換を行えるシステム [17] や、図 1.11 に示すように、RFID(Radio Frequency IDentification) を用いて利用者を判別できるシステム [18] などが提案されている。また、図 1.12 のように利用者の立ち位置を計測し、利用者がディスプレイに接近したときに個人情報を表示するシステム [19,20] も提案されている。さらに、このような共有ディスプレイを用いたグループウェアの設計指針に関する研究 [21,22] も行われている。

また、個々のディスプレイで操作しているユーザが、必要に応じてテーブル型ディスプレイに集まり、グループになって協調作業をする研究と、これに関連した支援目的の研究も数多く事例として報告されている [23–35]。さらに、仮想現実感技術や拡張現実感 (Augmented Reality) 技術を利用して、複数の HMD (Head Mounted Display) などを用いることにより、テーブル上で作業空間を共有し協調作業を支援する方法も提案されている [36–41]。



図 1.11: RFID を用いたシステム [18]

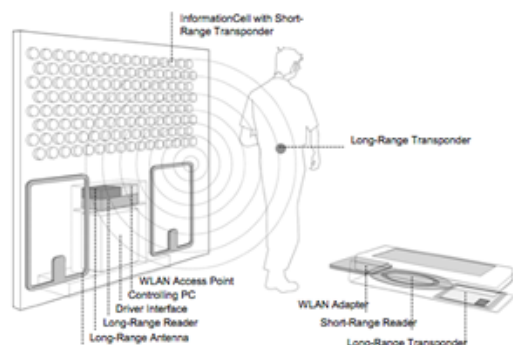


図 1.12: 利用者の立ち位置によって個人情報を表示するシステム [20]

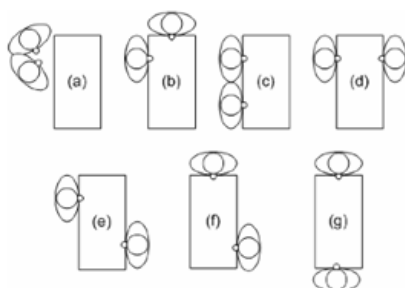


図 1.13: 2人組での協調作業の作業スタイル [42]

Tang らは、2人組での協調作業には図 1.13 のような7種類の作業スタイルがあることを示している [42]. 特に、テーブル型ディスプレイにおいて、複数人が対面で協調作業することは、効率的な情報共有という点においては、ウォール型のディスプレイよりも優れていると思われる。しかしながら、対面での協調作業は心理的な負荷が大きく、さらに複合商業施設の場合には、通行客なども行き交うため、設置場所の確保が難しい。

複数人が平等に協調作業に参加していると感じるためには、参加度合いの公平さが重要である。Marshall らは単一のマウス入力とマルチタッチ入力を比較し、テーブルトップの入力デバイスの形と数がインタラクション参加の公平性に関係することを研究した [43].

Peltonen らの公共における、大画面マルチタッチディスプレイを用いた実験では、1199人、516セッションのうち72%が2人で操作を行っている [44]. このディスプレイは横幅が2.5 mあり、手がふさがっているときにもう1人が協力したり、多人数のときに後ろに下がってアドバイスしたりする動作が観察された。また、別のユーザから不意の割り込みが入ると、そのユーザには伝えずに友人や家族にジェスチャでいらいちをアピールする姿も観察された。

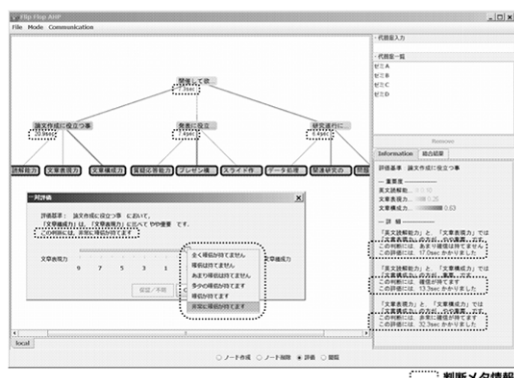


図 1.14: 判断メタ情報 [45]



図 1.15: KJ 法を利用した協調作業の様子

Gutwin らは、効率的な協調作業を実現させるために、同一グループ内での相手の存在、状態、行動、思考などのアウェアネス情報を理解し、利用する必要があるとしている [46]. そして、さらなる支援のためには、アウェアネス情報の容易な共有と、グループ内での意識の共有が重要であると考えられている [47]. 意識の共有とは、共通の目的遂行のために、互いにコミュニケーションをとり、意識を合わせるためにとる行動のことである [48, 49]. このようなアウェアネス情報を手かがりとして用いたインタラクションに関しても、さまざまな研究が行われている [50–53]. 小柴らの研究 [45] では、図 1.14 に示すように、グループ内の意思決定支援のためにアウェアネスの観点から分析を行っており、コミュニケーションを支援するための機能として判断メタ情報を提案している. 判断メタ情報とは、自身の下した一対比較の重要性評価値に対する「確信の度合い」およびその評価にかかった時間の 2 つの情報によって構成される. これらは、知識・専門性や関心・配慮の度合いを判断するためのものであり、かつ、説得の受け入れを判断するための補足的な情報にもなるため判断メタ情報と呼称している.

本研究においても、協調作業に必要なアウェアネス情報を保てるよう、複数人からの入力を同時に検出できるマルチタッチパネルは、ユーザ同士がお互いの操作状況を直接見られることから、グループ間の意思決定支援に有効であると考えられる [54–56].

一方、図 1.15 に示すような、複数人で情報を分類する方法として KJ 法 [57] がある. この方法は、川喜田二郎によって開発された手法で複数の人による発想法の体系的技術のひとつであり、雑多な情報を整理した上で、1 枚ごとのカードに要約して記述し、ブレインストーミングによりさまざまなアイデアを出し合い、並び替えていく手法であり、共同作業において、ユーザの認知、意思決定、創造活動などに幅広く役立つテクニックである

と言われている [58,59]. 大橋ら [60–62] は, KJ法を利用したディスプレイテーブル型の Lumisight-Table を用いて計算機型 KJ法支援システムを構築することで問題点の解決を図った. 異なる方向を向いた作業者が, 同一方向の画面を共有できる方向依存ディスプレイを操作し, 発言しながら KJ法を利用し検討することは有意であると確認している.

本研究においては, 複合商業施設の施設内行動計画の構築のような, 数多くのカテゴリや店舗のある情報を複数人での分類に対しては KJ法が有効であると考えられる. 複数人で情報を共有したり分類したりするためには, KJ法のようにカードにひとつの情報をマッピングして一覧表示し, カードの位置を操作できるようにすることが適しているためである.

また, 宓らは [63,64], カードを使用した複数人における協調作業を, 垂直方向に設置されたウォール型のタッチディスプレイを利用して参加者に行わせる評価実験を行っている. その結果, 4人以上の参加者達の場合, ディスプレイから少し離れてタスクの状態を見る行動をしがちであるという知見を得ている. 本研究においても, ユーザがこうしたタスクの状態を俯瞰しやすいように, 選択したカードを一覧で表示する機能を設けたデジタルサイネージシステムを検討し, 施設内行動計画の構築という協調作業を支援する.

1.3.2 ナビゲーション目的のデジタルサイネージ

Ojala らは, フィンランドの街中で UBI-hotspots と名付けたデジタルサイネージを展開した大規模な研究を行っている [65]. この研究では, 点在したデジタルサイネージを, 街中の利用者が自由に利用し, また, それらがネットワークによって情報交換可能な仕組みを提案している.

Memarovic [66] らは, 公共施設や屋外において, 図 1.16 に示すように自ら P-Layers と名付けたデジタルサイネージを旅行者に対し提供している. 彼らの実験では, 旅行者に数ある観光スポット情報を提供し, タッチパネルを利用して, ユーザ自身にスケジューリングさせることで, より効率的な観光を実現させている. さらに, スケジューリングされた計画情報は, 電子メールや QR コードを利用してユーザの携帯端末に転送される機能も実現されている.

深澤 [67] らは, タスク型モバイルサービスナビシステムの研究を行っており, ユーザが実世界で抱える問題の構造を分析し, 図 1.17 に示すようにユーザの問題の解決行動を



図 1.16: 旅行者に観光スポット情報を提供する P-Layers [66]

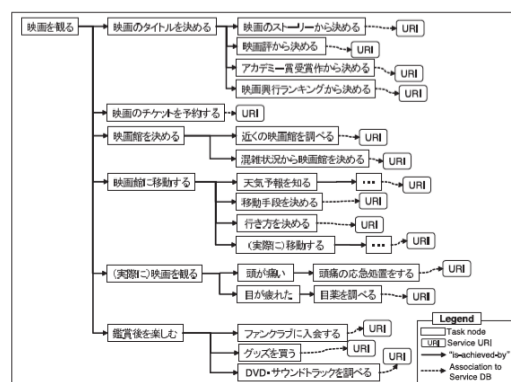


図 1.17: 映画館ドメインにおけるタスクモデル [67]

タスクモデルとして構造化している。実験では、映画を鑑賞するという目的に対し、ユーザが直面する、「移動する」「チケットを買う」「映画を観る」といったタスクを、それぞれの分類カテゴリに分け、それぞれを GPS 機能や独自の検索機能を利用して情報提供している。結果として、40 人の被験者において、一般的な Yahoo¹や Google²といった検索機能と比較して、提案システムは 1 人平均約 1.25 倍多くの種類のサイトを検索可能であると評価している。

また、ある環境に特化したサイネージやサイネージを利用したナビゲーションの提案もいくつか提案されている。商業施設を対象として、Peters らは購入カウンターの上部に設置したデジタルサイネージで提示する広告映像が、実際の消費者に与える影響を調査している [68]。Ardito らは、ホテルなどの観光地の案内のためのデジタルサイネージシステムを提案している [69]。このシステムでは、マルチタッチパネルで観光地の検索や地図の表示ができ、決定した行き先と地図はメールで送信することもできる。柴田らは、実在する商業施設において、ユーザの曖昧な要求から具体的な目的地を推論し、ナビゲーションを行うシステムの有用性を確認している [70]。また、岡本らは、ショッピングモールなどの大規模施設には、ユーザは複数の目的を保有し来訪するが、対象となる施設の情報を全て把握している人は稀で、迷いながら目的を遂行することが多々あるとして、ユーザの趣味・嗜好、行動傾向といった個人情報を考慮してスケジューリングを行い、行動を支援する実験においてその支援の有用性を確認している [71]。

¹<http://www.yahoo.co.jp>, accessed on 31th Dec. 2013

²<http://www.google.com>, accessed on 31th Dec. 2013

ナビゲーションや行動計画を支援するいくつかのデジタルサイネージでは、携帯端末に行動計画の結果や、サイネージ上で得られる情報の一部を転送することで、実際の行動をスムーズにすることが実現されていた [72–74]. 本研究で検討する行動計画を支援するデジタルサイネージにおいても、計画結果を携帯端末に転送可能にし、複合商業施設内での行動を継続的に支援できるようにする.

1.3.3 実環境での評価

デジタルサイネージとユーザとの関係性について考慮している研究もいくつか見られる. Vogel らは, 図 1.18 に示すようにディスプレイとの距離に応じてユーザとディスプレイとの関わり方が変化していくと仮定し, この距離に合わせてシームレスにインタラクション方法を変化させるデジタルサイネージの提案システムを構築している [19]. 近距離ではタッチやジェスチャによる明示的なインタラクションを可能とし, 離れるにつれて体の向きなどを用いた暗示的な情報提示に留めておくことで, どの位置にいるユーザに対しても自然なインタラクションが取れるようになると主張している.

また, 一般的な平面のディスプレイではなく, 異なった形態のディスプレイを利用して, ユーザに情報提示を試みている研究もある. Beyer らは, 図 1.19 に示すように円柱形のパブリックディスプレイを構築し, 一般的な平面のディスプレイよりも, 歩行するユーザに対し長い時間, 提示することが可能であり, 平面のディスプレイのように決まった立ち位置が必要なくなるなどの効果が見られたと報告している [75]. 床面を利用したディスプレイの研究もある. Stepstone [76] は, 図 1.20 に示すように海面のような画像上にいくつかのパネルが配置されており, それらをユーザが足を利用してパネルに書かれた答えを選択する, クイズ形式の提案システムである. 参加者は自身の立ち位置によって選択のしやすさが変化するため, 参加者同士の協力関係や敵対関係が生じる仕組みとなっている. 他にも児島らは, 同じく床面を利用したディスプレイでダンスや演劇といった複数人のユーザが同時に移動する場面において, 各ユーザに立ち位置を誘導するシステムを提案している [77]. このように, 床を利用したディスプレイでは, ユーザが立ち位置の直下に情報が表示されるため, 複数人ユーザの立ち位置を利用した情報提示が可能となる.

近年では, 利用者同士が対面して対等な位置で話し合いを行えることなどから, 図 1.21 に示すような多くのテーブルトップのデジタルサイネージシステムが提案されており [23,

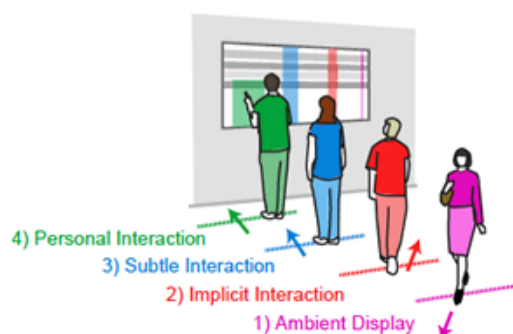


図 1.18: ユーザの距離に応じたインタラクションの変化 [19]

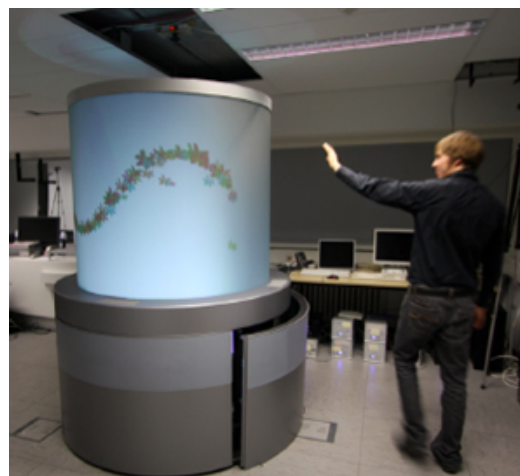


図 1.19: 円柱型のパブリックディスプレイ [75]



図 1.20: Stepstone システム [76]

51, 78–83], また図 1.22 に示すようにこれらを利用する利用者の認知や振る舞いに関する調査 [42, 84–86] もなされているが, Marshall らは, テーブルトップに関する研究は実環境でなされている例が少ないと指摘している [87]. また, 実験のための模擬的な環境と, 実環境とでは, ユーザやその集団の行動には違いが見られることを指摘し, 実環境での実験の重要性を主張している.

実環境での実験を実施している例もいくつかあり, Hornecker らは図 1.23 に示すように博物館で実験を行っている [88]. 彼らの実験では, 使用方法を指示しない場合に人々がテーブルトップをどのように理解し関わるかが調査されている. 調査及び観察結果として, ほとんどの人たちは躊躇することなく, 直ちにテーブルトップに触れ, 他のユーザと同時にテーブルトップに触れることに抵抗を示していなかったと述べている.

これらの研究はいずれも公共の場で利用することを想定したディスプレイについて, 実



図 1.21: テーブルトップのデジタルサイネージシステム [79]

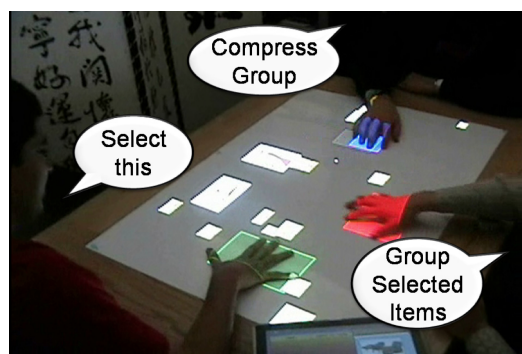


図 1.22: 利用者の認知や振る舞いに関するデジタルサイネージシステム [86]



図 1.23: 博物館におけるテーブルトップの実験 [88]

環境での実験により評価を行い、人々のディスプレイとの関わり方を明らかにしている。これらの関連研究によって得た知見をもとに、本論文においても、提案するインタラクティブなデジタルサイネージを実環境において評価する。

1.4 本研究の概要

1.4.1 来場者動向の調査

本論文では、グループで複合商業施設に来場した人々に対して、グループ内で来訪希望店舗や来場目的を共有することを促し、施設内行動の構築を支援するデジタルサイネージを提案し、来場者の買い物行動自体の満足度を高めることを検討する。しかし、実際に複合商業施設に訪れる来場者グループにおいて、各々の来場目的が来場者グループの中で共有されているのかは、実際の来場者の動向から確認する必要がある。また、複合商業施設における来場者の動向を把握し、それを踏まえた検討を進めることで、実際の複合商業施

設において有用性の高いデジタルサイネージを実現することができると考えられる。そこで、本論文では、まず、施設へ訪れる一般の来場者の動向を把握するために、質問紙による調査を行う。この調査では、個々の来場者の来場目的や、行動計画の状況、また、それに付随する情報収集の状況などを把握する。佐藤ら [89, 90] の研究にもあったように、複合商業施設での来場者の過ごし方として、互いの行動計画の突き合わせは必要なかったかなどについても検討する。また、グループで来場した来場者について、計画状況毎の動向や、個々人の要望と行動計画の関係などについても調査する。本論文ではこの調査の結果を踏まえて、行動計画の構築を支援するデジタルサイネージシステムを提案する。

1.4.2 複合商業施設における行動計画を支援するデジタルサイネージの研究

質問紙調査の結果を踏まえて、複数人での複合商業施設内の来場目的を共有し、行動計画の構築を支援するデジタルサイネージシステムを提案し、実装する。提案システム上で来訪希望店舗を列挙しながら計画を検討することで、来場者グループはそれぞれの要望を取り入れた計画を構築でき、その後の施設内での行動もより満足できるようになると期待できる。システムの実装においては、複数人で来訪したグループに有効な方法となるよう、マルチタッチディスプレイを利用し、複数人で並行して操作することを可能とする。実装したシステムについて、実店舗における実証実験を実施し、その有効性について評価する。

1.4.3 複合商業施設における時間制約付きスケジュールを含む行動計画を支援するデジタルサイネージの研究

次に、上記提案システムの有効性を調査した結果から、さらなる問題点の追求として、待ち合わせや映画の鑑賞、イベントなど、あらかじめ時刻が決まっている計画を持つ来場者グループに注目する。施設内行動の途中で映画や各種イベントを見ることを前提に施設へ来訪した場合には、それらに遅れないように時間管理をしながら施設内を行動する必要がある、目的設定や施設内行動を調整することがより重要になると考えられる。

複合商業施設における行動計画を支援する デジタルサイネージシステムに関する研究

施設面積が広く店舗も多いため自身の位置が把握し難く、目的の店舗を探し難い
施設側から来場者へ情報を一方的に提供するのみ

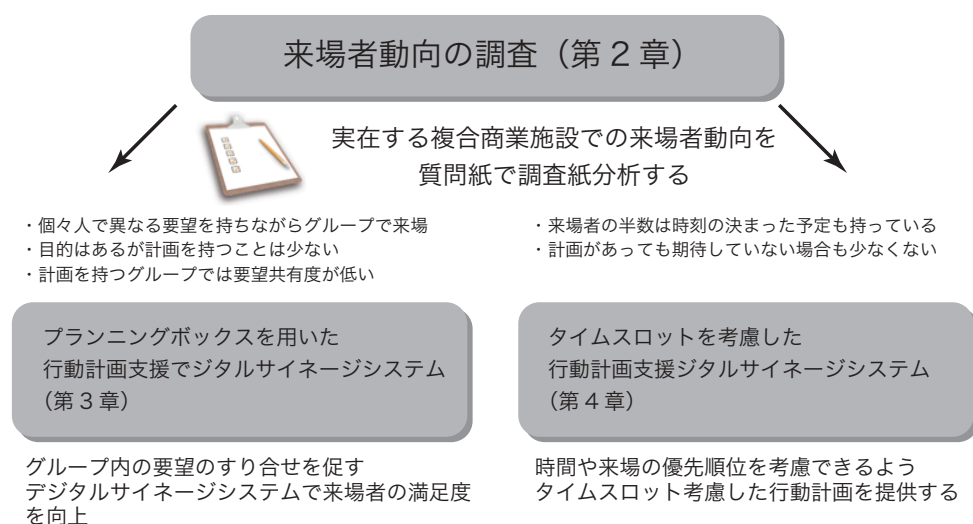


図 1.24: 第2章から第4章までの構成図

そこで、上述のデジタルサイネージシステムの拡張として、目的共有や行動計画の調整を支援するための、タイムスロットを考慮した行動計画の構築を可能にしたデジタルサイネージシステムを提案する。このシステムにおいて、来場者は画面に表示されたタイムライン上に予定を割り付けて行動計画を構築でき、これにより施設内行動時間や来訪店舗の優先順位を意識しながらグループで目的を調整しやすくなる。タイムスロットを考慮したシステムによる行動計画後の施設内行動では、より目的に沿って行動しやすくなり、施設内で時間を有効に使えるようになると期待できる。また、このタイムスロットを考慮した行動計画を可能にしたデジタルサイネージシステムの有効性を調査するために、実際の複合商業施設においてタイムスロットを考慮しないシステムとの比較実験を実施し、評価する。

1.5 本論文の構成

本論文は、全5章で構成される。

第2章では、複合商業施設を利用する来場者が、通常、どのような目的を持って施設に来場し、具体的な施設内行動計画を持っているかといった動向を把握するために、過去の関連研究から学んだように、実際の施設にて調査紙による調査を行ったうえで、行動計画の構築を支援する機能を持ったデジタルサイネージシステムが、来場者にとって有効であるか検討、評価した結果を述べる。

第3章では、第2章から得られた知見から、実際の施設において、マルチタッチディスプレイを利用したデジタルサイネージシステムを構築し、その中で、複数人による施設内行動計画を支援することのできる、「プランニングボックス」を提案し、実装する。その評価実験では、実装したデジタルサイネージシステムを参加者に操作してもらい、既存のWebサイトを用いたデジタルサイネージと比較する。その実験結果をもとに、提案したシステムの有効性を議論する。

第4章では、施設内での決まった時刻に始まる予定を持つグループのための、タイムスロットを考慮した行動計画の構築を支援するデジタルサイネージシステムを提案し、検討する。また、第3章で実証実験を行った「プランニングボックス」を使用したデジタルサイネージとの比較実験を行った結果をもとにその有効性を議論する。

図 1.24 に第2章から第4章までの構成図を示す。

最後に第5章では、本研究で得られた成果を結論として要約する。なお、第3章については文献 [91–94] で、第4章では文献 [95] で公表した結果に基づき記述する。

第2章 複合商業施設における来場者の行動計画の調査

2.1 はじめに

本論文では複合商業施設における施設内行動のうち、特に施設内の行動計画に着目し、これをデジタルサイネージによって支援することを目的としている。本章ではまず、複合商業施設の来場者像や来場者が抱える問題を把握し、特に施設内の行動計画や情報収集状況について調査するために、実際の複合商業施設にて行った2種類の質問紙調査の結果を述べる。その後、質問紙調査の結果から、来場者にとって有効なデジタルサイネージシステムを検討する。

このため、ここでは2つの調査を実施する。

1つ目の調査では、個々の来場者の来場目的や行動計画、及び、情報収集の状況について調べる。これにより、まず、複合商業施設の来場者が、そもそも明確な来場目的や行動計画を持って来場するのか、それとも、来場後に来場目的を設定したり行動計画を構築したりしているのかなど、行動計画を構築する過程について把握することを目指す。さらに、行動計画の構築に必要と考えられる、施設に関する情報収集の過程についても把握する。本調査の結果に基づき、来場者が行動計画を構築する過程を把握し、どのように行動計画の構築を支援できるか、また、どのようなデジタルサイネージによって支援が可能であるかを検討する。調査方法としては、実際の複合商業施設に訪れた来場者を対象に、紙面でのアンケートを実施する。調査場所は神戸国際会館とし、実際の来場者から、その時の来場における来場目的や行動計画の状況を回答してもらう。このように、来場時にその場で回答してもらえば、普段の行動を思い出しながら回答してもらうよりも正確な回答を得られると期待できる。一方、少数の回答からでは全体的な来場者動向を捉えることができない。そこで本調査では、100名の来場者から回答を集めることとする。調査において

は、前述の情報を入手するための設問を設定した。来場目的について「今日はどんな目的で神戸国際会館に来ましたか？」という選択式の問いを設け、行動計画については「お店を回る順番や経路は予め決まっていますか？」などの問いを、情報収集については、事前の情報収集と、現地での情報収集とを区別して、「事前に神戸国際会館の情報を調べましたか？」、「どんな時にフロアマップなどの案内板を見ますか？」などの問いを設けることとする。

2つ目の調査では、グループで来場した来場者らが、行動計画を適切に構築できているのかを調べる。グループで来場した場合には、来場時点での行動計画にグループで共有された来場目的が組み込まれているものと考えられるが、その行動計画が必ずしもグループ内の各個人にとって満足できる内容になっているとは限らない。そこで、行動計画が個々人の要望を反映しているか、また、グループ内の各個人がその計画に満足しているかを調査する。これにより、来場者グループにおける来場時点での行動計画の適切さを把握し、特に来場者グループにおける行動計画構築の支援の必要性について検討する。その他に、行動計画に影響を与えうる、複合商業施設ならではの要因として、映画やイベント等の時間の決まった予定の有無についても調査する。この調査結果も踏まえて、本研究では行動計画を支援するデジタルサイネージシステムを検討する。この2つ目の調査も、1つ目の調査と同様に、実際の複合商業施設において、100名の来場者に対して紙面でのアンケートを実施する。その時の来場に関して回答してもらう点も同様である。ただし、回答者はグループで訪れた来場者に限定する。また、調査の実施場所は、グループでの来場者をより見込みやすい場所として、より大規模で多様な店舗を備える阪急西宮ガーデンズとする。1つ目の調査と同様、前述の情報を入手するための設問を設定した。設問としては、目的を問うために「今日は主にどのような目的でご来館いただきましたか？」と問い、行動計画を「どのようにお店を廻られるか計画はありますか？」などの設問で、また、個々人の要望と行動計画の関係を見るために「あなたが今日のご来館で行きたいショップ、買いたい商品、見たいイベントや映画があれば、好きなだけお書きください。」といった設問を設ける。さらに、計画の適切さを見るために「その計画で、今日のお買い物は楽しめそうですか？」などの設問も設ける。

いずれの調査でも、上述したような設問に加えて、来場者の属性を得るために、性別や年齢、来場頻度や、一緒に来場したグループ人数などを問う設問を設ける。

なお、本章では、来場者の「目的」とは、その施設に来場する主な動機となった目当てを意図している。特に、グループで来場した場合には、グループで共有されている目当てのことを意図している。例えば、ある映画を観るために来場した場合には、映画鑑賞が目的となる。また、特定の物品を購入することを目当てに来場した場合には、その物品や、その物品を購入するために来訪する予定の店舗が目的となる。次に、「要望」とは、来場した施設において各個人が行いたい行動のことであり、グループで合意されているか否かには関係ないものとして扱う。映画を目的に3人で来場したが、その後、個人的には化粧品を購入したい、あるいは、あるアパレル店舗を来訪したい、などといった場合は、化粧品の購入やそのアパレル店舗を要望とみなす。来場者の「計画」は、各来場者が施設内で予定している行動であり、主たる目的や、グループで合意されている行動、個人的な要望などが並んで構成されるものとして扱う。

2.2 来場者動向の調査1：神戸国際会館における調査

2.2.1 来場者の行動計画や情報収集についての実情調査

本節では来場者動向の調査1として、まず、複合商業施設に訪れた来場者の来場目的や、行動計画、及び、それらに付随する情報収集の実情を把握し、施設内での行動における支援の必要性や問題点の所在を明らかにする。質問は来場目的や行動計画、事前の情報収集に関する内容を選択肢形式で問い、施設説明パンフレットやフロアマップなど、施設内行動に関連する不満や要望などを自由記述形式で問う。本調査は図2.1に示す、神戸市三宮の市街地中心部にある複合商業施設である神戸国際会館¹にて行う。複合商業施設に来訪したばかりの来場者を対象とするため、神戸国際会館の地下1階エントランスにて図2.2に示すような質問紙調査を実施した。なお、当該施設の存在する三宮は人口150万人の神戸市の中心部であり、当該施設にはファッションや雑貨など店舗が50店舗入っている。他に映画館やイベントホール、オフィス階もあり、買い物以外の利用者も多い。来場者は1日あたり2万人であり、7割が女性である。当該施設は一般的な複合商業施設と言える。

¹<http://www.kih.co.jp>, accessed on 4th Jan. 2014



図 2.1: 神戸国際会館

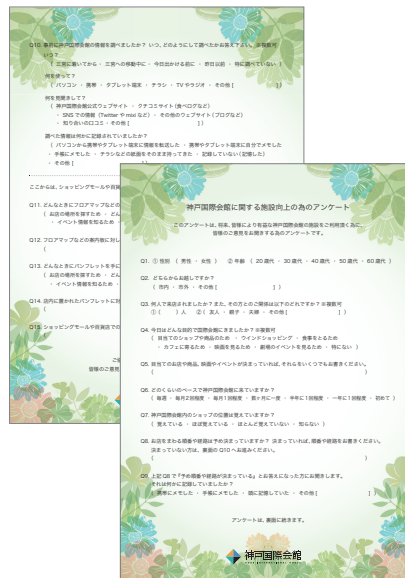


図 2.2: 質問紙

本調査では、大きく分類して4つの質問を行うこととする。1つ目は来場者の属性についてであり、性別や年齢、来場頻度などである。2つ目は来場者の来場目的や行動計画についてであり、「今日はどんな目的で神戸国際会館に来ましたか?」、「お店を回る順番や経路は予め決まっていますか?」などの設問でこれらを問う。3つ目は、施設に関する事前の情報収集の様子についてであり、「事前に神戸国際会館の情報を調べましたか?」という設問から、調査時期や調査手段についても問う。最後に、現地の情報収集手段の利用についてであり、「どんな時にフロアマップなどの案内板を見ますか?」などの設問を設けている。

以下に設問を列挙する。問1~2では、来場目的について、問3~4では来場者の属性について、問5~6では行動計画の状況について、問7では事前の情報収集の状況について問うこととする。問8~11では、来場後に提供される情報をどう利用しているかについて調査する。なお、これらの設問に回答する前に、年齢、性別、来場人数を回答してもらっている。

問1 今日はどんな目的で神戸国際会館に来ましたか? ※複数回答可(目当てのショップや商品のため、ウィンドウショッピング、食事をするため、カフェに寄るため、映画を観るため、劇場のイベントを見るため、特にない)

問2 目当てのお店や商品、映画やイベントが決まっていれば、それらをいくつでもお書

きください。（自由回答）

問3 どのくらいのペースで当施設に来ていますか？

（毎週，毎月2回程度，毎月1回程度，数ヵ月に1回程度，半年に1回程度，1年に1回程度，初めて）

問4 当施設内のショップの位置は覚えていますか？（覚えている，ほぼ覚えている，ほとんど覚えていない，知らない）

問5 お店を回る順番や経路は予め決まっていますか？ 決まっていれば，順番や経路をお書きください。（自由回答）

問6 問5で『予め順番や経路が決まっている』とお答えになった方は，何かに記録していましたか？（自由回答）

問7 事前に神戸国際会館の情報を調べましたか？ いつ，どのようにして調べたかお答えください。また，調べた情報を記録した場合は，何に記録したかもお答えください。

いつ：特に調べていない，昨日より前に，出かける直前に，三宮への移動中に，三宮に着いてから

どのように：公式Webサイト，クチコミサイト（食べログなど），ブログの情報，知り合いの口コミ（Twitter，mixi，Facebookなど），その他

何に記録したか：パソコンから携帯やタブレット端末に情報を転送した，携帯やタブレット端末に自分でメモした，手帳にメモした，チラシなどの紙面をそのまま持ってきた，記録せず記憶した。

問8 どんな時にフロアマップなどの案内板を見ますか？（自由回答）

問9 フロアマップなどの案内板に対して感じた不満について，自由にお書きください。（自由回答）

問10 どんなときにパンフレットを手に取りますか？（自由回答）

問11 店内に置かれたパンフレットに対して感じた不満について自由にお書きください。（自由回答）

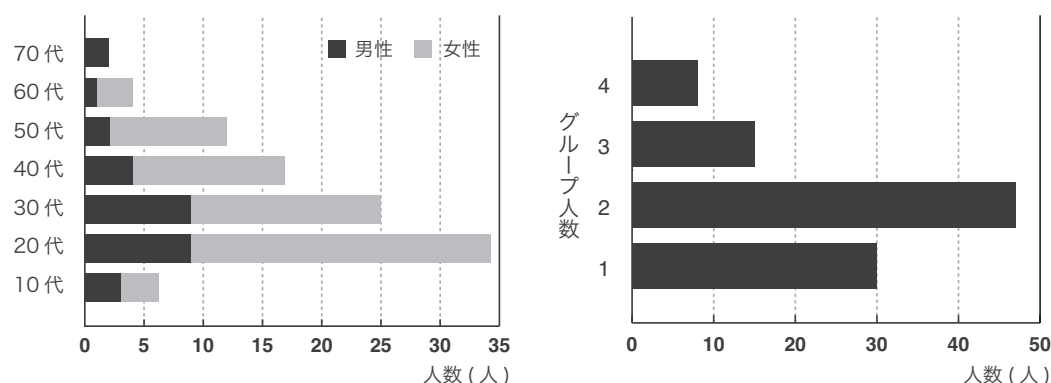


図 2.3: 回答者属性

問12 ショッピングモールや百貨店での買い物中に困ることがあれば自由にお書きください。(自由回答)

2.2.2 調査1：質問紙調査の結果

男性30人、女性70人の計100人から回答を得た。質問紙調査の結果を表2.1に示す。回答者の年齢構成は、図2.3に示すように10代6人、20代34人、30代25人、40代17人、50代12人、60代4人、70代2人であった。回答者の内、20代から40代の女性が54%を占めたが、これは当施設の利用者層によるものと考えられる。何人で施設を訪れたかという質問に対して、2人で訪れたという回答が最も多かった。1人で訪れたのは30%であり、70%は複数人で訪れていた。来訪履歴（問3）については、初めて来訪したという回答が10名、数ヶ月から1年に1回程度という回答が36名、月に一度以上が42名、毎週来訪するという回答が12名という分布であった。

まず、来場目的（問1）については、25名が特定の店舗や商品を、36名がウィンドウショッピングを、26名が食事や喫茶を、7名が映画や劇場などのイベントを来場目的として回答しており（複数回答可）、全体の94%が目的を持って訪れたと回答していた。また、具体的な計画があるかについては（問5）図2.4に示すように、全体の23%だけが計画があると回答した。このように、多くの来場者は目的を持ちながら、施設に到着するまでは具体的な計画を決めていないことが多いことが分かる。

続いて、事前の情報収集についての結果を見る。事前に情報を収集していた来場客は全

表 2.1: 調査1の質問紙調査結果 1/2

設問	設問に対する回答数と関連設問の回答数（記述のない単位：名）			
問1. 今日はどんな目的で神戸国際会館に来ましたか？	目的がある	94 (特定の店舗や商品 25, ウィンドウショッピング 36, 食事や喫茶 26, 映画や劇場などのイベント 7)		
	目的はない	6		
問3. どのくらいのペースで神戸国際会館に来ていますか？	毎週	12		
	毎月2回	21		
	毎月1回	21		
	数ヶ月1回	22		
	半年1回	8		
	年1回	6		
	初めて	10		
問4. 当施設内のショップの位置は覚えていますか？			月に1回以上来訪 (問3の回答)	月に1回未満来訪 (問3の回答)
			54	46
	覚えている・ほぼ覚えている	33	31	2
	覚えていない・ほとんど覚えていない	67	23	44
問5. お店を回る順番や経路は予め決まっていますか？ 決まっていれば、順番や経路をお書きください。			目的がある	目的がない
			94	6
	計画がある	23	21	2
	計画がない	77	73	4
問7. 事前に神戸国際会館の情報を調べましたか？			計画がある	計画がない
			23	77
	調べた	56	17	39
	調べていない	44	6	38

表 2.1: 調査1の質問紙調査結果 2/2

設問	設問に対する回答数と関連設問の回答数（記述のない単位：名）			
問7. 調べたと回答した方にお聞きします。いつ調べましたか？	昨日より前に	22		
	出かける直前に	5		
	三宮に着いてから	21		
	三宮への移動中に	8		
問7. 調べたと回答した方にお聞きします。どのようにして調べましたか？	公式Webサイト	30		
	クチコミサイト（食べログなど）	2		
	ブログの情報	9		
	知り合いのロコミ（Twitter, mixi, Facebookなど）	3		
	その他	12		
問7. 調べたと回答した方にお聞きします。何かに記録しましたか？	記録した	35		
	記録していない	21		
問7. 調べたと回答した方にお聞きします。何に記録しましたか？	パソコンから携帯やタブレット端末に情報を転送した	12		
	携帯やタブレット端末に自分でメモした	12		
	手帳にメモした	11		
	記録していない	21		
問8. どんな時にフロアマップなどの案内板を見ますか？	見ることがある	87	お店の場所を探す	44
			どんなお店があるかを調べる	37
			イベント情報を知る	5
			セールの情報を知る	1
	見ない	13		
問10. どんなときにパンフレットを手に取りますか？	見ることがある	87	お店の場所を探す	35
			どんなお店があるかを調べる	24
			イベント情報を知る	17
			セールの情報を知る	11
	見ない	13		

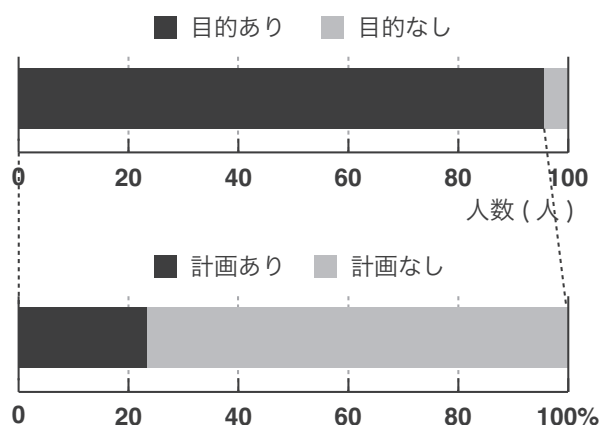


図 2.4: 来場目的

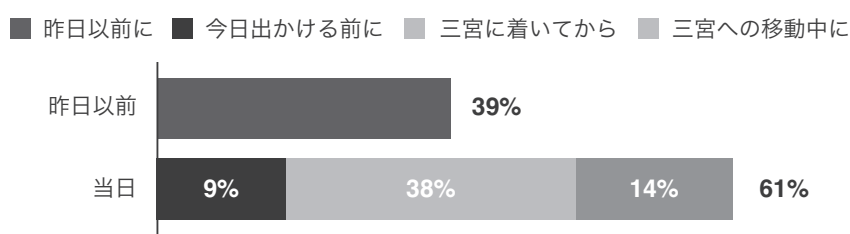


図 2.5: 施設に関する情報収集時期

体の 56%であった (問 7)。また、施設内での行動に関する計画があった 23 人では 74%が事前に情報を収集していた。調べた方法は、公式 Web サイトやその他の Web サイト、知人の口コミなどが多く挙げられていた。また、これらの情報を調べた時期についての分布を図 2.5 に示す。この結果によれば、前日以前に調べるという回答に比べて、当日、出かける前や移動中などに情報を得る場合が多くあることが判った。

これらのことから、施設内での行動計画を構築する場合には、収集した情報を参考にしていることがうかがえる。また、その情報収集は、来場する当日に行われることが多くあり、最新の情報を入手して計画を構築することが重要と考えられる。こうした来場者の動向から、現地での情報提供を担うデジタルサイネージシステムにおいて、来場する当日に行われる情報収集と施設内行動の構築とを合わせて行う仕組みを提供すれば、行動計画の構築を支援できるものと考えられる。

一方、現地での情報収集のためのパンフレットやフロアマップの利用実態に関する回答を参照すると、図 2.6 に示すように、全体の 87%がフロアマップを見る機会があると回答し、全体の 44%は店舗位置の閲覧、37%は店舗内容の閲覧のために見ると述べた。パ

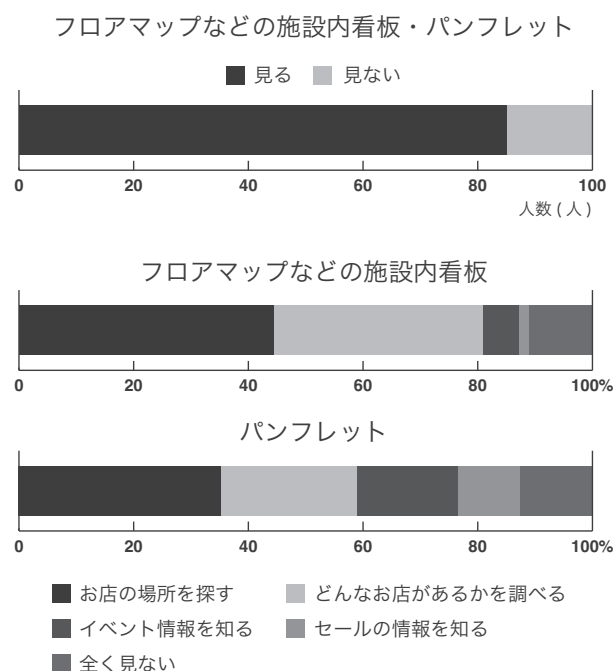


図 2.6: フロアマップとパンフレットの利用実態

ンフレットについても同様で全体の 87%が見ると回答し、全体の 35%は店舗位置の閲覧、24%は店の内容閲覧、17%はセール情報の閲覧、11%はイベント情報の閲覧のために見ると回答した。来場者は施設内の位置関係についてあまり習熟していない(表 2-1, 問 3)ことから、店舗の位置を確認したい場合が多かったものと推察される。店舗の位置関係については、月に 1 度以上来場する 54 名においても、その 43%にあたる 23 名が「殆ど覚えていない」もしくは「覚えていない」と回答し、また、事前に情報を収集した 56 名でも 55%にあたる 31 名が「殆ど覚えていない」もしくは「覚えていない」と回答している。すなわち、来訪頻度や調査の有無に関わらず、来場者は店舗の位置関係についての情報を求める傾向があると言える。本研究で検討するデジタルサイネージにおいても、店舗に関する情報として、商品やサービスだけではなく、店舗位置に関する情報も提供する必要があることがうかがえる。

また、フロアマップなどの案内板に対して感じた不満については、回答は自由記述であったが、字が細か過ぎて読みづらい (23%)、店舗の様子が分かるような写真がほしい (17%)、フロアマップで店舗位置を調べても、移動中は憶えられないなど (11%) の意見が多かった (問 9)。こうした回答から、店舗位置に加えて、店舗の様子が分かる写真や、移

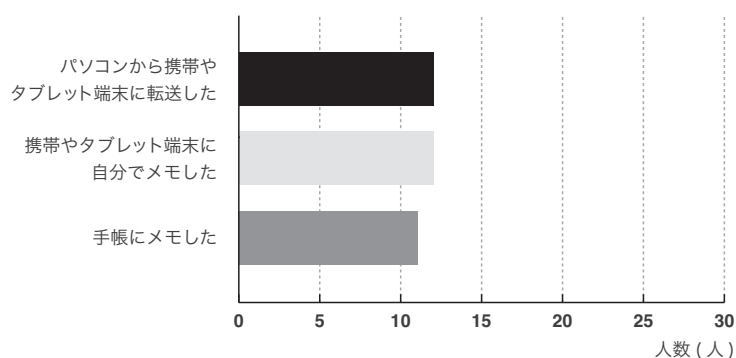


図 2.7: 調べた情報を何に記録したか

動中に店舗位置を参照できるようにすることが求められていることが分かる。

最後に、事前の情報収集とその携行に関する結果を述べる。収集された情報がどのように携行されているかについて、図 2.7 に回答を示す。携行の際には携帯電話やタブレットなどの端末に情報をメモしたり転送したりすることが行われており、自身で収集した情報を携帯端末で携行することが広く行われていると分かった。特に、収集した情報の携行のためには、携帯端末への転送や記録が、手帳等へのメモに対して2倍程度多く行われている。フロアマップなどの案内板への不満として、「店舗位置を憶えられない」という回答があったが、こうした不満も情報の携行によって解消できるものと期待される。本研究で検討するデジタルサイネージシステムにおいても、収集した情報を携帯端末に転送できるようにし、来場者の施設内行動を支援する。

2.2.3 調査1：質問紙調査結果のまとめ

質問紙調査によって、来場者の行動計画やそれに付随する情報収集の実情を把握できた。得られた結果を次にまとめる。

- 94%の来場者が目的を持って来訪するが、到着時点では23%の来場者しか具体的な計画がない。このことから、施設に到着してから行動を始めるまでの間に現地で行動計画を構築する要求があると考えられる。
- 行動計画を構築していた来場者は事前に情報収集をしており、事前の情報収集は来場当日に多く行われていた。また、大半の来場者は複合商業施設に到着した後にも

情報収集をすることがあった。当日の情報収集と並行して行動計画を構築できる仕組みを提供することで、来場者の行動計画の構築を支援できると考えられる。

- 来場者の70%は2人以上のグループで訪れている。これらのグループは、施設で得られる情報を参考に、行動計画を構築していると考えられる。
- 今回の調査では店舗の位置を記憶している来場者は33%と少数派であり、到着後の情報収集で店舗位置を確認するケースが多くあった。
- 現地での情報収集では、店舗の位置や、店舗の写真を見たいという要求があることが判った。また、収集した施設関連の情報を携行する場合には、来場者自身の携帯端末がよく用いられており、行動計画の携行には携帯端末への転送が求められるものと考えられる。

本節での調査より、多くの来場者は2人以上のグループで来場しており、施設に対する目的を持っていたにも関わらず、具体的な計画を持たないケースが多いと判った。また、多くの来場者が現地での情報収集を行っていることが判った。具体的な計画がない多数の来場者は、現地で得る情報も参考に、グループごとに計画を調整し、決定していると考えられる。これらの結果を踏まえて、複合商業施設の来場者は、目的を持ちながら事前には行動計画を持たず、現地での情報収集を踏まえて行動計画を相談するケースが多くあると推察できる。そのため、施設に到着してから情報収集し、施設内行動を始めるまでの間に、各々の要望に応じて行動計画を調整することが自然なシナリオとして想定できる。したがって、現地での情報収集や、行動計画の調整を支援するデジタルサイネージがあれば、来場者個々の要望をより満たせるような施設内行動を促し、より満足感を感じられる施設内行動が実現できると期待される。

2.3 来場者動向の調査2：阪急西宮ガーデンズにおける調査

2.3.1 来場者グループの行動計画や情報収集についての実情調査

調査1の結果から、複合商業施設へは個々人で目的を持ちながらもグループで来場することが多いが、事前に行動計画を持っていないことが推測できた。グループ内での買物行



図 2.8: 阪急西宮ガーデンズ

図 2.9: 質問紙

動をより深く解析するため、本節では来場者動向の調査2として、グループ内での施設内行動計画状況について把握し、グループでの行動における支援の必要性と問題点を明らかにする。複合商業施設には、映画やイベントスペースなどが含まれている場合が多くあり、映画の鑑賞やイベントへの参加など、開始時間が予め決まっているイベントも多数行われている。本節での調査では、こうした時間の決まった予定に参加する来場者も含めて動向を調査する。本調査は図2.8に示す、兵庫県西宮市にある複合商業施設である阪急西宮ガーデンズ²にて行う。当該施設には百貨店や大型スーパーマーケットを核としてファッションや雑貨などの店舗が268店舗あり、西日本最大級の複合商業施設となっている。こうした店舗の他に映画館やイベントスペースも備えており、時間の決まった予定を持つ来場者からも回答を得られるものと期待できる。複合商業施設に訪訪してこれから施設内行動を始めるグループを対象とするため、当該施設の西モール1階エントランスにて、図2.9に示すような質問紙調査を実施した。質問紙には個人ごとに回答してもらう。

本調査では、大きく分類して4つの質問を行うこととする。1つ目は来場者の属性についてであり、性別や年齢、来場頻度などである。2つ目は来場目的についてであり、「今日は主にどのような目的で来館いただきましたか？」という設問でこれらを問う。3つ目は来場者グループの行動計画の内容や満足度についてであり、「どのようにお店を廻られるか計画はありますか?」、「その計画で、今日のお買い物は楽しめそうですか?」など

²<http://nishinomiya-gardens.com>, accessed on 4th Jan. 2014

の設問を設けている。4つ目は来場者の要望についてであり、「あなたが今日のご来館で行きたいショップ、買いたい商品、見たいイベントや映画があれば、好きなだけお書きください。」と問う。5つ目は時間の決まった予定についてで、「今日の阪急西宮ガーデンズへのご来館の中で、映画や待ち合わせなど、決まった時間に始まる予定はありますか？」などと問う。最後に、情報収集の状況について、「事前に阪急西宮ガーデンズの情報を調べましたか？」などの設問で問う。

以下に設問を列挙する。問1～2では来場者の属性について、問3では来場目的について、問4では行動計画の状況について、それぞれ尋ねる。問5～6では個々人の要望を質問し、それぞれが把握している行動計画と、個々人の要望との関係を検討する。問7～8では時間の決まった予定について質問し、行動計画に関連する時間的な制約や時間に対する調整の必要性を検討する。問9以降では施設に関する情報をどのように利用しているか問い、施設に関する情報や行動計画をどのような形で携行すべきかも調査する。なお、これらの設問の前に、回答者には年齢と性別、一緒に来訪したグループの人数とその関係を記入してもらっている。

問1 ご来館される頻度はどれくらいですか？（初めて、毎週、毎月2回程度、毎月1回程度、数ヵ月に一度、半年に1回程度、一年に1回程度）

問2 阪急西宮ガーデンズのショップの位置や移動経路は覚えていますか？（覚えている、ほぼ覚えている、ほとんど覚えていない、知らない）

問3 今日は主にどのような目的でご来館いただきましたか？ ※複数回答可（目的の商品を買うため、ウィンドウショッピング、食事、カフェ、映画、イベント、特になし）

問4 どのようにお店を廻られるか計画はありますか？（ある、ない）※『ある』と回答された方にお聞きします。

A-01. 計画をできるだけ具体的にお書きください。（自由回答）

A-02. その計画は、どなたが決めたものですか？（自由回答）

A-03. その計画で、今日のお買い物は楽しめそうですか？ またその理由を自由にお書きください。（自由回答）※『ない』と回答された方にお聞きし

ます。

B-01. どなたが今日の施設内行動の順序や計画を決めることになりそうですか？ またその理由を自由にお書きください。（主に自分，主に同伴者，一緒に相談する，その他）

B-02. 普段のお買い物では目的のお店や商品だけを見ますか？（はい，いいえ）

問5 あなたが今日のご来館で行きたいショップ，買いたい商品，見たいイベントや映画があれば，好きなだけお書きください。（自由回答）

問6 問5で書いたショップや商品，映画などについて，優先度が高ければ◎，優先度がふつうであれば○，優先度が低ければ△をそれぞれの予定に追記してください。

問7 今日の阪急西宮ガーデンズへのご来館の中で，映画や待ち合わせなど，決まった時間に始まる予定はありますか？（映画，待ち合わせ，会食，その他，ない）

問8 問7で予定があると回答された方にお聞きします。その予定が始まるよりどれだけ早く，阪急西宮ガーデンズに到着する予定でしたか？ また，実際に到着したのはどれくらい前ですか？（自由回答）

問9 事前に阪急西宮ガーデンズの情報を調べましたか？いつ，何を使って調べましたか？

いつ：特に調べていない，昨日より前に，出かける直前に，西宮への移動中に，西宮に着いてから

何を使って：パソコン，携帯，タブレット端末，チラシ，TVやラジオ，その他
※複数回答可

何から：クチコミサイト（食べログなど），ブログの情報，知り合いの口コミ（Twitter，Facebookなども含む），その他 ※複数回答可

問10 調べた情報や，計画は記録していますか？

何を：情報を，計画を，両方を

何に：携帯電話に、手帳に、メモに記録して持ってきた、その他

問11 普段のお買い物でどんなときに案内板を見ますか？ ※複数回答可

問12 普段のお買い物でどんなときにパンフレットを手に取りますか？ ※複数回答可

問13 ショッピングモールや百貨店で買い物中に困ることがあれば自由にお書きください。 ※複数回答可

2.3.2 調査2：質問紙調査の結果

質問紙調査の結果を表2.2に示す。男性26人、女性74人の計100人から回答を得た。回答者の年齢構成は、10代8人、20代14人、30代34人、40代26人、50代7人、60代6人、70代5人であった。回答者は全て複数人で行動していた来場者である。図2.10に示すように、回答者の76%が2人グループで来訪しており、残りの24%は3人グループであった。グループ内の関係性については、2人で来訪したグループの内、友人が35%、親子が8%、夫婦が21%、恋人が26%、その他が10%であった。3人で来訪したグループの内、友人は88%、親子は12%であった。来訪履歴（問1）について、初めて来訪したという回答が11人、半年から1年に1回程度という回答が38人、数ヶ月に1回程度という回答が32人、月に一度以上が18人、毎週来訪するという回答が1人という分布であった。

まず、目的の有無について（問3）、来訪目的があると回答したのは全体の88%であった。また、全体の70%が来訪目的に優先度を決めていた（問6）。図2.11で示すように、計画があると回答した来場者は34名で、66名は計画がないと回答した（問4）。目的はあるが、計画がない来場者が多い傾向は調査1と同じである。

来場者グループ別に計画の有無を集計した結果を表2.3に示す。グループ内の全員が「計画がある」と回答した組は13組であり、そのうち10組では計画内容が完全に一致していた。また、全員が「計画がある」と回答しながら、計画内容が完全には一致しなかった組が3組あった。

このうち、グループ内で計画の内容が不一致だった3組や、計画の有無が不一致だった5組では、個々の来場者における要望と回答した行動計画との間の一致率が、それぞれ56%、17%と低くなっている。なお、ここでの一致率は、ある回答者の要望のうち、その

表 2.2：調査2の質問紙調査結果

設問	設問に対する回答数と関連設問の回答数（記述のない単位：名）			
問1. ご来館される頻度はどれくらいですか？	毎週	1		
	毎月2回程度	6		
	毎月1回程度	12		
	数ヶ月に1回程度	32		
	半年に1回程度	27		
	1年に1回程度	11		
	初めて	11		
問2. 阪急西宮ガーデンズのショップの位置や移動経路は覚えていますか？	覚えている	1		
	ほぼ覚えている	24		
	ほとんど覚えていない	52		
	知らない	23		
問3. 今日は主にどのような目的でご来館いただきましたか？	目的がある	88		
	目的はない	12		
問4. どのようにお店を廻られるか計画はありますか？				
	計画がある	34		
	計画はない	66		
問4. A-03. 計画がある方にお聞きします。 その計画で、今日のお買い物は 楽しめそうですか？	楽しめそうにない	22 (67%)		
	楽しめそう	12 (33%)		
問7. 今日の阪急西宮ガーデンズへのご来館の中で、映画や待ち合わせなど、決まった時間に始まる予定はありますか？	予定がある	50		
	予定はない	50		
問9. 事前に阪急西宮ガーデンズの情報を調べましたか？	調べた	33		
	調べていない	67		
問10. 問9で調べたと回答した方にお聞きします。 情報や、行動計画は記録していますか？	記録した	10 (30%)	携帯端末に	8 (80%)
			その他	2 (20%)
	記録していない	23 (70%)		

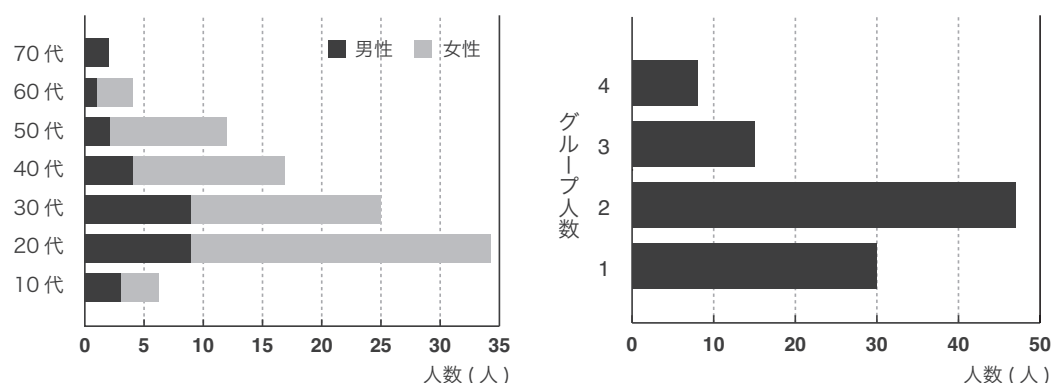


図 2.10: 回答者属性

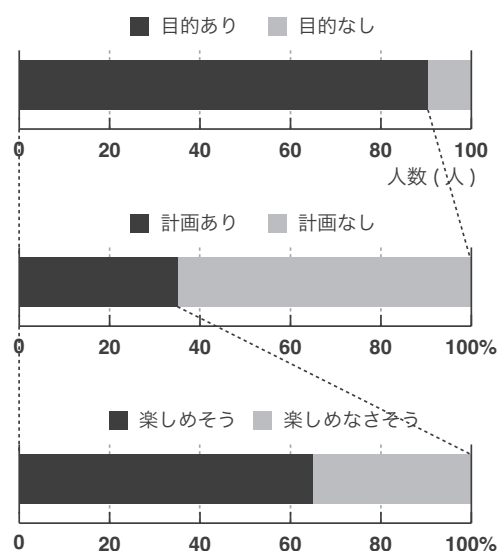


図 2.11: 計画状況 (個人単位集計)

回答者自身が回答した行動計画に含まれるものの割合を示している。こうした計画が一致していないグループでは、楽しめそう（問4 A-03）に対しては概ねポジティブな回答をしているが、自身の要望は計画にあまり含まれていなかった。施設内行動にあたって、より多くの要望を叶えられる行動計画をグループで検討したり、また、個々の来場者が想定している計画を今一度確認したりして、グループで納得できる計画を構築する機会が必要であると考える。

グループ内で計画の有無からその内容までが完全に一致した10組21人については、要望と計画の一致度が高くなっており、個々の要望が計画に上手く反映されていたり、要望がよく共有されていたりすることがうかがえる。しかし、その計画で楽しめそうか（問4

表 2.3: 計画状況別の回答結果

グループ毎の行動計画に関する回答状況	その行動計画で楽しめそうと回答した割合 (問4 A-03)	各来場者の要望 (問5) のうち, 計画 (問4 A-01) に含まれている要望の割合の平均値 (%)
全員が計画有りで, 全員の計画が一致 (10組21人)	52% (11 人 /21 人)	85% (有効回答者数 14 人)
全員が計画有りだが, 計画が不一致 (3組8人)	88% (7 人 /8 人)	56% (有効回答者数 6 人)
全員の計画有無が不一致 10 組 13 人 (うち, 計画あり 5 人, 計画なし 8 人. 計画ありは各組 1 名)	80% (4 人 /5 人)	17% (有効回答者数 2 人)
全員が計画無し (28組58人)	-	-

A-03) の問に対しては, 52%の人しか楽しめそうと回答していない. 楽しめそうでないと回答した明確な理由は得られなかったが, このことから, 来場時点で計画内容が一致しているグループにおいても, 新たな要望を喚起して施設内行動に新しい楽しみを見つけたり, より満足できる計画を構築したりすることには一定の必要性があるものと考えられる. こうした要求は, デジタルサイネージで施設内の情報を提供したり, 計画の構築を支援する機能を提供したりすることで満たすことが可能である.

ここまで, グループ別に計画状況毎の回答内容を検討してきた. 行動計画があまり一致していないグループにおいては, 個々には楽しめそうと回答しているものの, 実際に施設内行動をする際にはグループ内で行動計画の相違をすり合わせる必要がある. また, 個々人の要望も計画にあまり取り込まれておらず, 行動計画の構築を支援する必要があると考えられる. また, 計画がよく一致しているグループにおいては, 楽しめそうと回答している割合が低くなっており, 施設内の情報を提供してより楽しめそうな行動計画を構築してもらえるように促すことが望まれる. それぞれに対して有効な支援として, 本研究では情報提供を担うデジタルサイネージ上で, 行動計画の支援を行うシステムを検討する.

続いて, 映画やイベント等, 時間の決まった予定を持つ来場者について検討する. 図 2.12 に示すように, 問7では半数の 50 名が決まった時間に始まる予定があるとしていた. 予定の内容は, 施設内での待ち合わせが 31 名と最も多く, 映画が 9 名, 食事が 8 名, そ

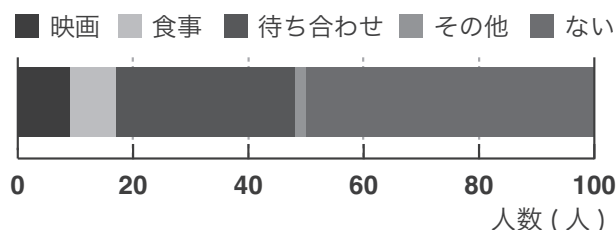


図 2.12: 時刻の決まった予定の計画

の他が2名であった。昼食、夕食時などのように質問紙調査を行う時間帯によって回答の割合に増減があると推測されるが、映画のように開始時刻が決まった予定があるなど、時間的な制約を持った来場者もいることが分かった。こうした時間的な制約の強い予定を持った来場者では、限られた時間で自身の要望を満たすよう行動する必要がある。施設内で過ごせる時間を意識しながら行動計画を構築することで、満足な施設内行動が可能になると考えられる。

問9の回答によると、事前に情報を調べていた来場者33名の内、10名が調べた情報を記録していた。そのうちの80%にあたる8名は携帯電話などの携帯端末に記録していることが分かった。情報の記録や携行を行うのは携帯端末を用いることが多いことも確認できた。

2.3.3 調査2：質問紙調査結果のまとめ

質問紙調査によって、来場者グループ内での施設内行動計画状況について把握できた。得られた結果を次にまとめる。

- 調査1と同様に、来場時に目的はあるが行動計画は持たない来場者が多数を占めた。
- 行動計画が一致したグループでも、楽しめると感じていない人が多く、施設に関する新しい情報を与えたり、グループ内で相談する機会を設けて行動計画を改善する必要がある。
- 行動計画が一致しないグループでは、要望が行動計画に取り込まれておらず、グループ内で行動計画を構築する必要がある。

- 時間的な制約を持つ来場者が半数おり、こうした来場者には時間を意識した行動計画の構築が求められる。

この調査によって、計画を持った来場者においても、その計画がグループ内で一致していなかったり、あるいは、一致を見ている計画に対して楽しめそうと感じていなかったりしていることが判った。こうした来場者に対しても、デジタルサイネージによる情報提供と併せて、行動計画を構築し直す機会を提供することで、満足度のより高い施設内行動を実現することが可能になると考えられる。

また、時間的な制約を持って来場する人も少なからずおり、こうした人にとっては時間を意識しながら行動計画を構築することが重要であると考えられる。そこで本研究では、単に要望を共有して行動計画を構築するだけではなく、時間的な制約条件を踏まえて行動計画を検討できるような、タイムスロットに予定を割り当てることで行動計画を構築できるシステムについても第4章にて検討する。

2.4 まとめ

2.4.1 複合商業施設への来場目的や情報収集状況

来場者のほとんどはグループで来場していた。また、来場者の多くは来場目的を持ちながらも計画を持たないと判った。グループで施設内行動を行えるように、現地で行動計画を立てる必要があると考えられる。

2.2節の調査結果から、行動計画を持っていたグループでは、事前の情報収集が行われており、こうした情報を参考に行動計画を構築していたことがうかがえる。また、その情報収集は来場当日に行われることが多くあった。さらに、現地での情報収集も盛んに行われていた。これらの情報収集の状況から、デジタルサイネージ上で、施設に関する情報提供と、行動計画の構築支援を同時に行えば、グループで来場した人々にとって有用なシステムになることが考えられる。

2.4.2 来場者グループ内の行動計画状況

2.2節の調査結果から、複合商業施設へは個々人で目的を持ちながらもグループで来場することが多いが、事前に施設内の行動計画を持っていないことが分かった。グループ内での買物行動をより詳しく検討するため、2.3節ではグループ内での施設内行動計画状況について調査を行った。

その結果、グループ内で行動計画が一致していた場合でも、個々人ではその行動計画に満足していない場合が多くあり、行動計画に改善の余地があった。また、グループ内で行動計画が不一致の場合には、個々人の要望がうまく行動計画に取り込まれておらず、個々人の要望を洗い出しながら、グループで行動計画を統合する機会を提供する必要があると考えられる。従って、行動計画の有無に関わらず、グループで来場した人に対して、個々人の要望を洗い出し、施設内行動計画を構築する機会を提供することで、実際の施設内行動の満足度を高められるものと期待できる。

そこで、第3章では、来場者が施設内の行動を計画するために、来訪を希望する店舗を選択し、グループで行動計画を議論するためのプランニングボックスを備えた、複数人同時操作可能なデジタルサイネージシステムを提案し、検討する。

2.4.3 施設内行動に関する時間的な制約

2.3節での調査結果から、来場者の半数が時刻の決まった予定を持っていた。こうした時刻の決まった予定を持った来場者にとっては、滞在中の時間的な制約を意識しながら行動計画を構築したいという要求があると考えられる。

そこで、第4章では、デジタルサイネージ上で行動計画を構築する際に、各予定をタイムスロットに割り付けて時間軸上に並べられる機能を持ったデジタルサイネージシステムについて検討する。これによって、来場者は時間的な制約を意識しやすくなり、その結果として、映画やイベントなどの時刻の決まった予定に遅れずに参加できるようになったり、限られた時間の中でやり残しの少ない施設内行動をとったりすることが可能になると期待できる。

2.4.4 調査した情報の携行

2.2 節, 2.3 節の調査によれば, 事前に収集した情報の携行には携帯端末がよく用いられていたことから, 本研究で検討するデジタルサイネージシステムにおいては, システム上で構築した行動計画を携帯端末で持ち歩ける機能も実装する. これによって, 来場者の買物行動をより支援できると考えられる.

第3章 プランニングボックスを用いた行動計画支援デジタルサイネージシステム

3.1 はじめに

第2章で述べたように、2.2節で行った調査の結果では、85%以上の来場者が複合商業施設に到着した後にもパンフレットなどから情報収集することがあり、デジタルサイネージからの情報提供も閲覧される可能性が高いことが分かった。また94%の来場者が目的を持って来訪するが、到着時点では23%の来場者しか具体的に計画がないことから、施設に到着してから行動を始めるまでの間にグループ内で意見が調整されて購買行動に移ることが自然なシナリオとして想定できる。さらには、店舗の位置を記憶している来場者は33%と少数派であり、到着後の情報収集で店舗位置を確認するケースが多くあった。2.3節での調査結果からも、グループごとの計画状況に応じて、行動計画の構築や見直しが必要であるケースが多くあるとわかった。これらのことから、複合商業施設への来場者は現地での情報収集を行うことが多く、来場者グループの行動計画構築における意見調整は不十分であることが多い。来場者の満足度をより向上させるためには、来場メンバー間の要望をできる限り網羅できる行動を実現することが必要である。

そこで本章では、1.2.1節で触れた関連研究の中から、協調作業において、ユーザの認知、意思決定、想像活動などに幅広く役立つとされたKJ法を利用して、施設内行動計画を行うための、プランニングボックスを用いた複数人同時操作可能な行動計画支援デジタルサイネージシステムを提案する。そして、提案システムの有効性を評価するために、提案システムを実環境である複合商業施設内に設置して実験を行う。実験は、参加者を半数に分け、それぞれ提案システムとWebサイトを用いたシステムで行動計画を立てたうえ

で、実際の施設内を行動してもらった。計画後と行動後にそれぞれアンケートを取り、その結果を比較し、さらに実際の行動の様子を観察した結果を検討することで提案システムでの行動計画が施設内行動に与える影響を評価する。

3.2 提案システム

3.2.1 概要

第2章で述べた質問紙調査の結果より、デジタルサイネージによる来訪時の情報提供は十分受け入れられる可能性があり、多くの来場者は現地で得られる情報を参考にしてどこにどのような順番で行くかなどの具体的な計画を相談し、構築していると考えられる。また、複数人での来訪も多く、それぞれの要望を調整しながらグループで施設内での行動を計画していると考えられる。

事前に実施した質問紙調査の結果を踏まえて、我々は、来場者グループ内での要望の共有や来訪先の調整を促すことで、来場者それぞれが施設内での行動に対してより満足感を得られるようになることを目指す。そのために、本論文では、複数人での施設内行動計画を支援するデジタルサイネージシステムを提案する。提案するデジタルサイネージには、来訪希望店舗を列挙しておくためのスペースである「プランニングボックス」と、来訪店舗を検討するための店舗情報を複数表示することができるマルチタッチパネルを備え、これによってグループでの要望の共有や意見の調整を促し、行動計画を支援する。また、複数人で操作し情報を共有できるよう、大画面のディスプレイを横向きに利用する。ここで「プランニングボックス」は、1.2.1節で述べた複数人による発想法の一つであるKJ法をもとに構成する。

ここで、複数人で情報を共有しながら操作することが可能な端末として、スマートフォンやタブレットなどが挙げられる。こうした端末には施設に到着するまでに行動計画する際にも利用できる利点がある。しかし、2.2節の結果より、端末が普及した現時点においても、目的は持っているものの、具体的な計画は立てずに来訪する来場者がほとんどである。また、個々人のもつ携帯端末では画面サイズが小さく複数人で一つの情報を見ることが難しい。また、プッシュ型の情報提示を店舗側で制御することが難しく行動を計画するきっかけを与えにくい。一方で、大画面のデジタルサイネージシステムでは、来場者が並



図 3.1: 提案システムの初期画面

んで一つの画面を共有しながら操作しやすく、現地に設置した端末を用いれば、来場者は施設の混雑度や到着時の都合といったその場の状況を考慮して行動計画できる。その他、デジタルサイネージでは来場者にプッシュ型で施設の情報を提示できたり、ある来場者が操作している様子が周囲に見えたりして、来場者に来訪目的を思い出させたり与えたりできる。こうしてサイネージを見て来訪店舗を決めたり追加したりした来場者グループが、そのままサイネージ上で施設内行動を計画できれば、非常にスムーズに計画を支援できると期待できる。

一方で、施設に関する情報の持ち歩きには携帯端末が広く利用されており、デジタルサイネージで収集したり編集したりした情報も、携帯端末で持ち歩けるようにすることが望まれると考える。そこで、プランニングボックスを用いて構築した計画を携帯端末に転送し、施設内で位置をはじめとした店舗情報を参照できる機能を付加的に設けることとする。



図 3.2: 提案システムの店舗詳細画面

3.2.2 システム構成

3.2.2.1 店舗情報閲覧とプランニングボックス

実装したシステムは、図 3.1、図 3.2 のように、上部に店舗のカテゴリ、中段に個別の店舗やイベントの情報、下段に選択した店舗情報を保持するプランニングボックスを表示するレイアウトとなっている。ユーザは、はじめに上段から希望のカテゴリを選択することで、中段に表示する店舗を絞り込める。中段には各店舗のロゴをタイル状に並べて表示し、これをタッチすると、その店舗の位置や商品などの詳細な店舗情報がポップアップで表示される。また、中段の店舗ロゴが並んだ部分は左右にスワイプすることで左右にスクロールできるようになっている。このデジタルサイネージがスワイプ操作を受け付けることをユーザに教示するために、10 秒間操作が行われていない場合には、画面に手の指先の画像で左右にスワイプするアニメーションを表示する。

下段のプランニングボックスでは、図 3.3 に示すように、中段の店舗ロゴをドラッグしてプランニングボックスまで移動すると、その店舗ロゴが正方形のボックス内に格納される。格納された店舗はユーザ自らのドラッグ操作によって並び替えることが可能である。このプランニングボックスにより、行動計画が常に画面下部に可視化され、ユーザはグループ内で現在どのような行動計画となっているかを確認しながら店舗情報を調べたり新たな来訪候補店舗を決定したりできる。この機能によって、グループ内での施設内行



図 3.3: 店舗ロゴをドラッグしている様子

動の行動計画の構築がスムーズに進行することが期待される。なお、システム側が格納された店舗を自動的に並べ替えたり、行動計画を変更したりすることはない。

3.2.2.2 携帯端末連携機能

2.2, 2.3 節で述べた質問紙調査結果によると、実際に施設内で行動する際には約半数の人が携帯電話やタブレットなど、何らかの携帯端末に店舗情報や施設内での行動計画を入れ、持ち歩いていた。本システムにおいて構築した行動計画も、個人の持つ携帯端末を用いて持ち歩けるようにすることで、来場者の行動を支援できると考えられる。そこで、提案システムには、表示された2次元バーコードを読み取ることで、作成した行動計画を携帯端末に転送できる機能を持たせる。これによってユーザは携帯端末に転送された行動計画を施設内行動中も随時確認できる。転送するのは、プランニングボックスに格納して作成された行動計画である。転送すると、図 3.4 に示すように、携帯電話にはプランニングボックス内で設定した左から順に店舗の名前が縦に変換されて表示され、来訪順序で並んで1つの画面に表示される。この画面の各店舗情報にはフロアマップへのリンクが貼られており、必要に応じてその場で店舗位置を確認することができる。



図 3.4: 携帯端末に表示した行動計画（左図） 店舗とフロアマップの拡大表示（右図）

3.2.3 実装

本論文では複数人のグループでの利用を想定して、図 3.5 に示すように、同時操作に対応したデジタルサイネージとして提案システムを実装する。従来のデジタルサイネージでは、たとえディスプレイ上でコンテンツの操作が可能であっても、複数人で同時に操作が行えるものは少ない。提案システムは、図 3.6 に示すように 2 人で同時操作可能な赤外線式のマルチタッチパネルを利用する。画面サイズは縦幅 704 mm、横幅 1020 mm の 42 インチ、筐体のサイズは、高さ 1700 mm（ディスプレイ上端は 1500 mm）である。実装には Windows 7 の機能である Windows Touch を利用する。

筐体はスチール製で重量は約 120 kg である。実験中は一般の来場者も通行するため、普段は実験中であることを説明した紙面を付近に置いた。

提案システムを搭載したデジタルサイネージの筐体の内部には、PC が稼働している。また、実験用にモバイル Wi-Fi ルーターを利用した無線 LAN 環境を構築した。設置場所は半屋外であったが、ネットワークを介してサーバと連動している。参加者は行動計画を構築した後、自動的に生成される 2 次元バーコードを個人の持っている携帯端末で読み取



図 3.5: 実際に利用している様子

るが、その際に、図 3.7 に示すように、提案システム上で行動計画に含まれていた店舗情報が一旦サーバに送られ、予め作成しておいた携帯端末専用の店舗情報コンテンツが選択された順に並び替えられて Web ページとして生成され、表示できる仕組みとなっている。

3.3 プランニングボックスを用いたデジタルサイネージシステムの評価実験

3.3.1 実験概要

実環境にデジタルサイネージを設置し、提案システムと複合商業施設の公式 Web サイトを表示したサイネージとにおいて、行動計画や施設内での実際の行動を評価することで、提案システムが複数人での施設内行動計画、及び実際の行動を支援できているかを検証する。具体的には、実験参加者グループで合意に達した行動計画について、グループメンバーそれぞれが満足しているかを評価することで行動計画支援が有効であったかを評価する。また、提案システムの操作性や、行動計画の立案そのものの楽しさについても評価する。この実験では、比較対象として Web サイトを表示したデジタルサイネージ（以降、Web ベースシステム）を用いる。図 3.8 にその画面を示す。Web ベースシステムは、提案システムのディスプレイに当該施設の公式 Web サイトを表示したもので、画面左側に店舗一覧やフロアマップへのリンクを並べたメニューがあり、それを選択すると画面右側に

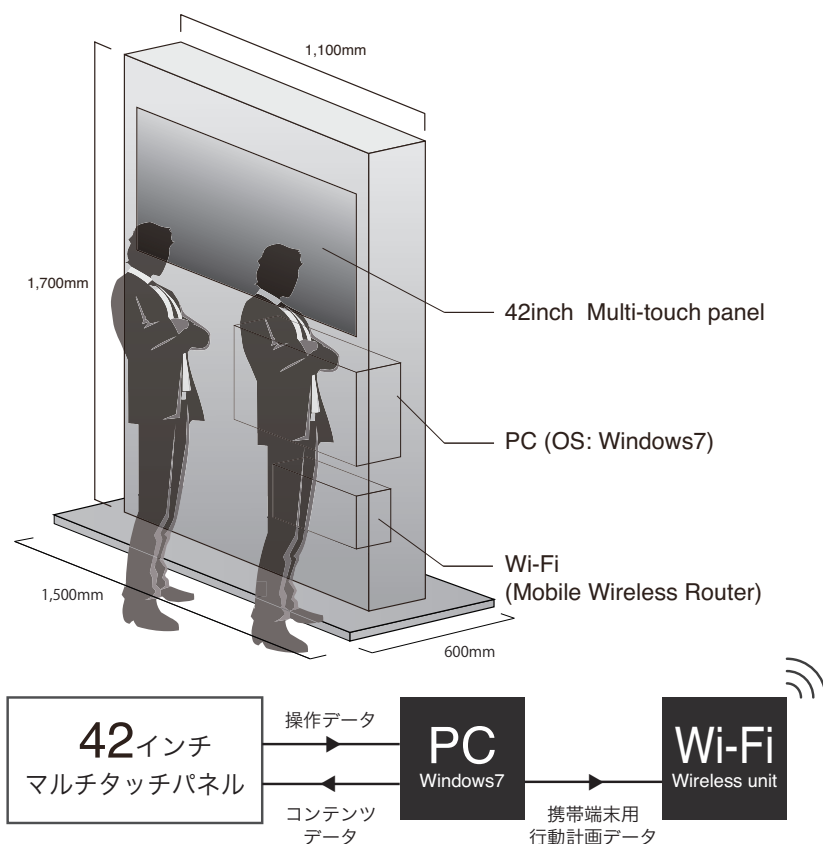


図 3.6: デジタルサイネージのシステム構成

対応するコンテンツが表示される。ユーザはタッチ操作によってサイト内を自由に閲覧でき、各店舗の詳細ページやフロアマップのページなどから情報を収集できる。なお、提案システムと Web ベースシステムの情報に差異が生じないように、提案システムでの店舗のカテゴリ名称やメニュー数、またカテゴリを選択した後の店舗表示方法や店舗数など、目的の情報へ達するまでの画面遷移数は、すべて同じ条件としているが、Web ベースシステムはプランニングボックスを持たず、暫定的な行動計画を画面に表示したり操作したりできない。参加者が同時に画面に触れて別々の操作をすることもできない。比較対象として Web サイトを利用したのは、事前の質問紙調査から施設情報を調べるためにホームページを利用することが多いという結果に基づいている。

本実験では、提案システムを次のような仮説に基づいて評価する。

仮説 1：行動計画中、グループ内の各来場者が並行して操作することが増える。これはマルチタッチに対応し、店舗詳細のポップアップを複数同時に閲覧できる本システムは、



図 3.7: 提案システムのネットワーク構成

各来場者が別々の店舗を調べて来訪希望店舗を並行して調べるような動作が見られるものと考えられるためである。

仮説 2： 行動計画結果に対する満足度がグループ内のどちらも高まる。これは、提案システムではプランニングボックスによって来訪予定の店舗を俯瞰でき、これによって、現在の来訪予定店舗を考慮しながら来訪店舗や行動のすり合わせがしやすくなり、行動計画自体に納得しやすくなるものと考えたためである。

仮説 3： 行動計画後の施設内での行動に対する満足度が高まる。これは、双方の来場目的や来訪希望店舗のすり合わせが進んだ結果、納得した行動ができるようになることを想定したものである。また、行動計画が行動に及ぼす影響についても、行動計画と



図 3.8: 施設の Web サイトを利用したサイネージの画面

行動の一致度合いから評価する。提案システムを用いて目的の共有が進み、双方が納得した行動計画を立てていれば、それを逸脱しにくくなり、行動計画に沿った行動をとりやすいと考えられる。

これらを検証することで、提案システムの有効性を評価する。

実験は、質問紙調査の結果などを反映して次のようなシナリオを想定して行う。参加者は既知の間柄の2人1組で当該施設に来訪し、買い物などの行動を始める直前であり、施設入口にあるデジタルサイネージで情報収集をしつつ、施設内の行動計画を構築するというものである。2人組を対象とした理由は、質問紙調査において最も数が多かったのが2人組であったことを考慮したものである。また、文献 [48] から、見知らぬ他人と1つの画面を共有して操作することは想定しにくいと考え、既知の間柄の2人を対象としている。

3.3.2 実験環境

複合商業施設として神戸市の市街地中心部に位置する神戸国際会館において、実験を行った。この施設には、ファッション、ファッション雑貨15店舗、雑貨店15店舗、インテリア関連の雑貨5店舗、美容関連の店舗が6店舗、カフェ、レストラン9店舗の計50店舗がある。デジタルサイネージは施設の1階入り口の手前に図3.9に示すとおり設置した。これにより、これから施設に入店する状況を再現する。



図 3.9: 神戸国際会館（1 階）提案システム設置の様子

また，商業施設エリアは地下 1 階，2 階で，相互の移動は中央にあるエスカレータで行うが，その他にもエレベータがある．エントランスの様子を図 3.10 に示す．カフェやレストランは，商業施設エリアにも存在するが，同建物内の別のエレベータからしかアクセスできないレストランも存在する．

3.3.3 実験参加者

参加者は，当施設を訪れたことがない 2 人組 20 組の計 40 人とする．実験者の所属する大学及び会社内で，本研究についての知識を持たない人物から選択している．年齢は 20 代 12 名，30 代 18 名，40 代 10 名で，男性ペア，女性ペア，男女ペアとそれぞれであり，関係としては恋人や友人といった既知の間柄である．なお，当該施設を訪れたことがない人のみを参加者としたのは，行動計画と実際の行動の関係性を評価するにあたって，参加者の施設に対する事前の知識や習慣が結果に影響しないようにするためである．

3.3.4 実験手順

本実験は提案システムと Web ベースシステムとの比較実験とし，参加者間実験計画とする．半数の組は提案システムを用いて，残り半数の組は Web ベースシステムを用いて



図 3.10: 神戸国際会館（地下1階）エントランスの様子

行動計画を構築する。参加者間要因で実験したのは、順序効果への配慮と、参加者に実験目的を悟られないようにするためである。実験では、施設に来場する客を想定して、操作に慣れるための時間や教示は与えない。参加者は2人で1時間を過ごすことを想定して行動計画を構築する。滞在時間を1時間としたのは、4組8名による予備実験を3時間の滞在という設定で行ったところ、滞在時間が長すぎるという意見を多数得たためである。なお、行動計画の構築にかかる所要時間に制限は設けていない。固定式のビデオカメラにて、操作中の様子と会話を録画する。最終的な行動計画として、提案システムを用いた組ではプランニングボックスの最終的な状態を記録し、Webベースシステムを用いた組では、施設側が普段、来場者に提供しているパンフレットのマップ上に行きたい店舗順に図3.11に示すように番号を記載したものを記録する。図3.12に神戸国際会館のフロアマップを示す。なお、パンフレットには、施設内の店舗の情報やフロアマップなどが記載されており、施設のエントランスにて、誰でも気軽に手に取りやすい場所に設けている。提案システムを用いた組のみ、行動計画を3.2.2節で述べた機能を用いて携帯電話に転送し、Webベースシステムを用いた組は行動計画を書き込んだフロアマップを携帯する。

行動計画を構築した後、システムの操作性や構築した行動計画に対する評価、行動計画自体についての評価などに関する質問紙に、参加者ペアの2人が相談せずにそれぞれ回答する。質問紙は、7段階のリッカート尺度（1:ちがう－7:そう）が9項目と、自由回答欄4項目で構成した。



図 3.11: 参加者が行きたいと希望し、店舗順に番号を記載したパンフレット

その後、参加者のどちらか一方には小型のビデオカメラをハーネスを利用して装着し、施設内行動や会話の内容が記録できるようにした。実際に施設を1時間滞在した後に、施設の印象や行動計画の有用性についての質問紙調査をする。質問紙は7段階のリッカート尺度(1:ちがう - 7:そう)が5項目と、自由回答欄3項目で構成した。各質問項目については実験結果でまとめて述べる。

なお、参加者に質問紙調査を行う際には、提案システムであるデジタルサイネージを設置した図 3.9 で示した場所の奥にある、空きテナントで回答してもらった。

3.3.5 実験結果

3.3.5.1 質問紙評価結果

質問紙評価結果を表3.1に示す。表中の**はt検定による有意差 ($p<.01$) を示している。サイネージの操作性について、Q1「画面の表示がわかりやすかった」、Q2「画面の文字

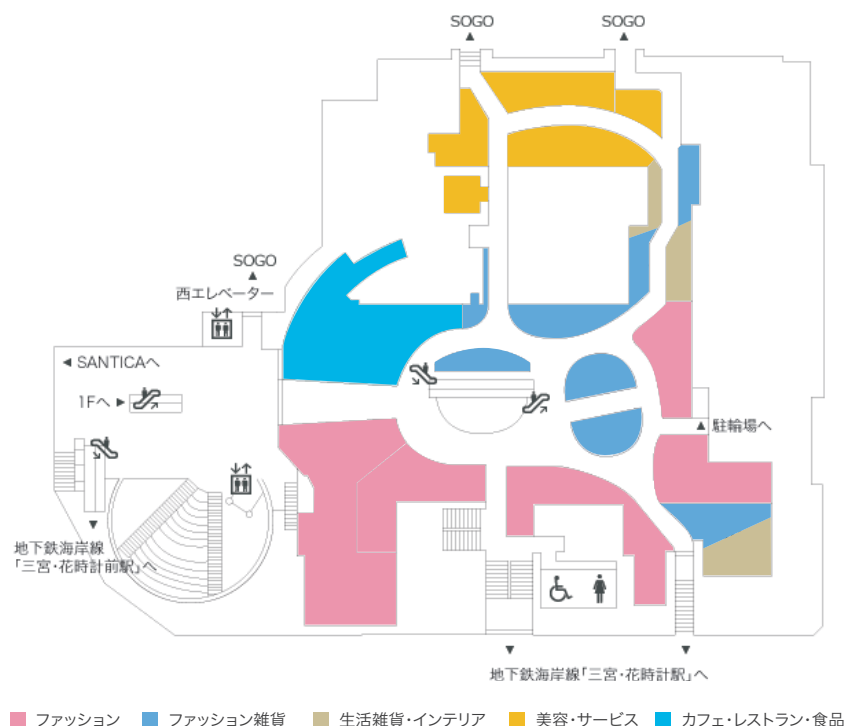


図 3.12: 神戸国際会館フロアマップ

などは読みやすかった」で提案システムが有意に高スコアであり、Q3「操作は行いやすかった」でも、提案システムのスコアがWeb ベースシステムを若干上回っている。

Q4～Q8 の行動計画の質問で Q4「行動計画の結果に自分は満足している」、Q5「計画には自分の意見が反映されている」、Q6「計画にはお互い納得していると思う」は提案システムが有意に高スコアであった。

施設内を滞在した後の質問紙から、行動計画を参考にしたかについては、Q11「計画通りに行動した」、Q12「計画は役に立った」で提案システムが有意に高スコアとなっている。

3.3.5.2 操作及び施設内での行動

実験では、提案システムを操作し行動計画を構築した参加者は QR コードを介して自分の行動計画情報を携帯電話に送っているのを、その転送データを記録した。また Web ベースシステムのサイネージを操作し行動計画を構築した参加者には、操作時に施設のパンフレットにあるマップに行動計画情報を記載させたので、それらを実験終了後に回収した。なお、パンフレットの地図には行きたい店舗順に番号を記載させた。

表 3.1: 質問紙評価結果

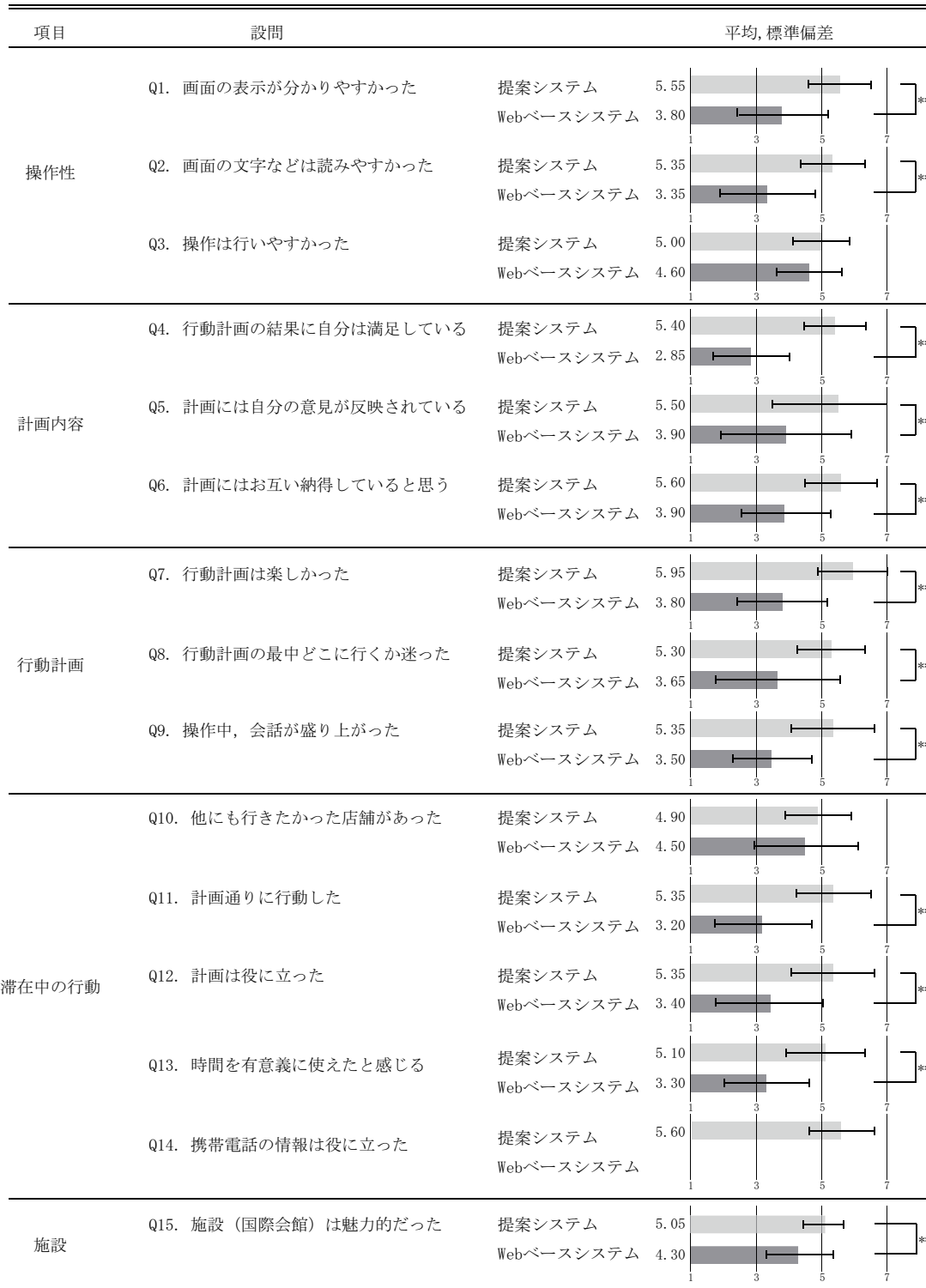


表 3.2: 操作及び施設内行動の比較

		平均, 標準偏差
行動計画時間 (分)	提案システム	15.1**, 4.67
	Web ベースシステム	9.8, 3.16
マップ閲覧回数(回)	提案システム	3.6*, 1.65
	Web ベースシステム	1.8, 1.48
閲覧店舗数	提案システム	14.3, 6.38
	Web ベースシステム	12.6, 4.22
計画に取り入れた店舗数	提案システム	12.4, 7.75
	Web ベースシステム	10.5, 4.48
訪問店舗数	提案システム	7.6, 2.17
	Web ベースシステム	8.2, 2.15
計画して訪問した店舗数	提案システム	6.88**, 2.15
	Web ベースシステム	2.7, 1.77

表 3.3: 施設内行動時の店舗適合率と店舗再現率

	提案システム	Webベースシステム
適合率 (%)	66.0	33.0
再現率 (%)	89.7	33.2

表3.2に、提案システム・Web ベースシステムの各条件における6種類の操作及び施設内での行動を示す。表中の**, *はt検定による有意差 ($p<.01, <.05$) をそれぞれ示している。表3.2の結果より、行動計画にかかった時間は提案システムの方がWeb ベースシステムよりも有意に長く、その差は約5分程度であった。また操作時のマップ閲覧回数も提案システムの方が、Web ベースシステムと比較して約2倍程度、有意に多い。

また、表3.3に示すように、行動計画と実際に訪問した店舗との一致度合いを、適合率(計画して訪れた店舗数/計画していた店舗数)と再現率(計画して訪れた店舗数/訪れた全店舗数)から見たところ、それぞれ提案システムにおいて値が高くなっており、提案システムを使用した方が計画通りに行動する傾向が見られた。

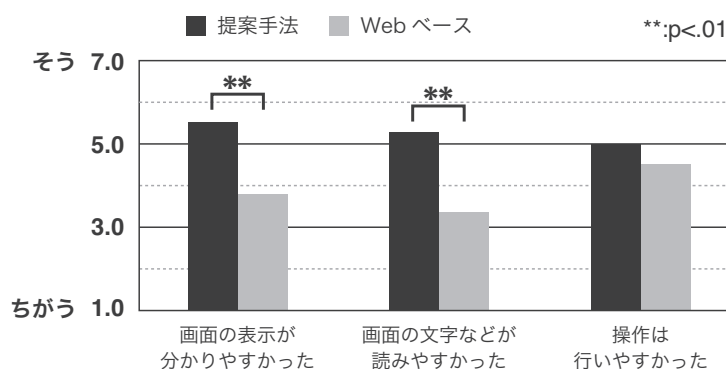


図 3.13: 行動計画の操作に関する評価

3.4 考察

3.4.1 行動計画構築時の操作に関して

提案システムではマルチタッチに対応し、店舗詳細も複数同時に閲覧できることから、2人が並行して操作する様子が増えると考えていたが（仮説1）、実際の操作を観察すると、2人のうちの一方だけが画面に触れて操作する様子が広く見られ、2人が同時に画面に触れて操作する様子はあまり見られなかった。行動計画の構築にあたって、参加者らは2人で同じテーマについて相談しながら行動計画構築を進めており、同時に別々の情報を閲覧して情報を探索するよりも、情報を共有することを優先しているようであった。このことは、来訪店舗を調整する時には一緒にその店舗情報を閲覧することが自然な行動であることを示唆している。提案システムでは店舗詳細のポップアップを複数個同時に開けるようにしていたが、この機能は、参加者それぞれが別々の店舗を見ることよりも、一緒に複数の店舗を比較することに用いられる機能になると考えられる。

質問紙調査の結果（表3.1）によれば、図3.13に示すように、表示の分かりやすさや可読性については提案システムの方が好評を得ていた。これには、ボタンの大きさや配置、画面レイアウトなどの要因が影響していると考えられる。一方で、操作性に関しては有意な差は見られなかった。提案システムではドラッグアンドドロップ操作が追加で必要になっていたが、それでも著しく操作性を損ねてはおらず、むしろ平均スコア自体はやや高い値を得ていた。このことからドラッグアンドドロップ操作自体は全体の操作性を著しく損ねることなく受け入れられていたものと考えられる。

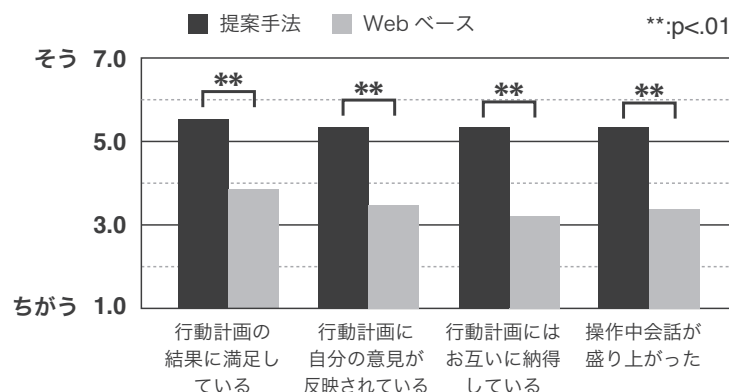


図 3.14: 行動計画に関する評価

3.4.2 行動計画結果とその評価に関して

提案システムではプランニングボックスの効果によってグループの双方がより納得できる行動計画になるものと考えていた（仮説2）。質問紙調査結果（表3.1）によれば、提案システムで行動計画を構築した方が行動計画に満足しており（Q4）、互いに納得した行動計画であるという認識を持ちやすい（Q6）ことが分かり、仮説が支持される結果となった。図3.14に示すように行動計画への満足度が高い理由として「自分の意見が反映されている（Q5）」という実感が伴っていることが挙げられる。意見の反映が可能になった背景には、各参加者がグループ内で意見を出しやすかったことが考えられる。参加者らに行動計画時のコミュニケーションの活性度を図3.15に示すように、主観的に評定してもらったところ、提案システムの場合により盛り上がっており（Q9）、行動計画自体により強い楽しみを感じていた（Q7）。参加者から「（提案システムで）行動計画を構築する際に、互いに相談が出来て一緒に行動計画を検討することが出来て楽しかった」という感想も聞かれた。こうした結果から、提案システムでは活発なコミュニケーションが行われる中で意見調整が進み、相互に満足できる行動計画が得やすかったと推察される（仮説2）。プランニングボックスによる来訪予定店舗の可視化が、グループ内の意見調整を促進し、互いに満足できる行動計画構築に役立っていたものと考えられる。

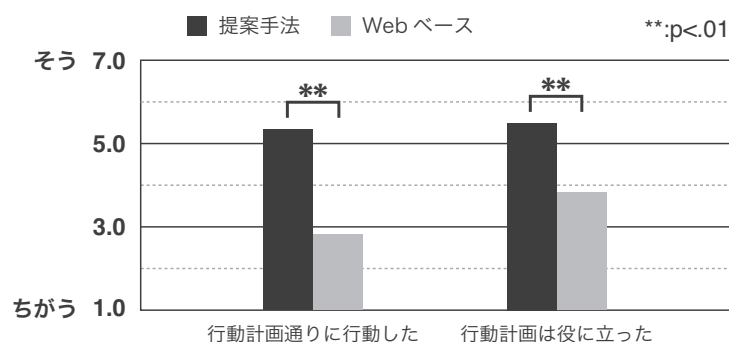


図 3.15: 行動計画後の施設内行動に関する評価（主観的評価）

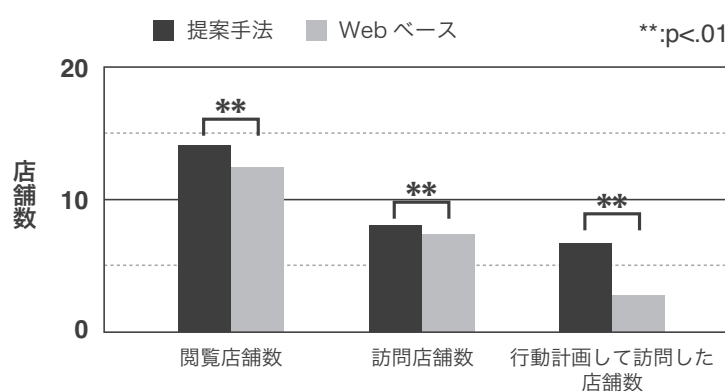


図 3.16: 行動計画後の施設内行動に関する評価（客観的評価）

3.4.3 行動計画後の施設内行動評価に関して

提案システムでは相互に納得できる行動計画が構築でき、提案システムの利用者の方が施設内での買い物などの行動に対してもより満足できると考えた（仮説 3）。質問紙の回答によれば、提案システムを利用した参加者は時間をより有意義に使えたと感じ（Q13）、施設自体をより魅力的に感じていたことが分かった（Q15）。1時間の買い物をより高く評価しており、提案システムが施設内での買い物に対する満足感をより高められることが窺える結果となった。

行動計画結果が実際の施設内行動に及ぼした影響については、提案システムの利用者の方が、計画通りに行動したとより強く感じている（Q11）。実際の行動を来訪した店舗の適合率や再現率で評価したところ、それぞれ提案システムの利用者の方が高く、行動計画を順守する傾向が確認できた（表 3.2）。このような結果となった理由として、行動計画に対する参加者グループ内での高い満足感が挙げられる。図 3.16 に示すように、相互に満

足していた（Q6）ことで、施設内で目についた店舗よりも行動計画に入れていた店舗を優先する傾向が強まっていたと推察される。Web ベースシステムを使用した参加者も行動計画をパンフレットに記録していたが、作成した行動計画への満足度が低いために行動計画を優先しない場合があったと考えている。施設内での買い物でやり残したことがあるかについては、両システムの間で大きな差は見られなかった（Q10）。今回の1時間の滞在では、計画通りに行動したことで滞在に対する満足感が高まっていたようである。

一方で、こうした複合商業施設での買い物では、偶然見かけた商品に魅力を感じて購入するような、意外性のある行動も買い物の満足度を高める要因と考えられる。しかし、1時間の行動をした本実験では、提案システムを用いて行動計画を構築し、計画通りに行動しがちだったグループの方が施設内での行動に対する満足度は高かった。今回のように、時間が限られている場合には納得できる行動計画をもって行動することで、有意義な時間の過ごし方ができ、来場者はより満足できると考えられる。同時に、提案システムを用いた場合には意外性のある行動が抑制される可能性がある。購買行動において、予定した目的に沿う行動と衝動的な行動は、来場者の状況や目的設定に応じて適切なバランスで行われることが重要と考えられる。事前の行動計画が必要以上に意外性のない購買行動を促してしまえば、満足感を損ねてしまう恐れもある。予定外の行動をとるだけの時間的な余裕があるか、あるいは、必ず達成したい来訪目的がどの程度あるかなど、来場者の状況に応じて提案システムの必要性や有効性は変化すると言え、今後、異なるシナリオの下で評価を行うことで、提案システムの有効範囲を明らかにする必要があると言える。

提案システムで行動計画したグループでは、施設をより魅力的に感じていた（Q15）。この結果は、来場者だけでなく、複合商業施設や各テナントにとっても提案システムが有用であることを示唆している。

3.4.4 行動計画に要する時間に関して

本実験では、実験場所である神戸国際会館の商業施設の規模から、約1時間の滞在を想定し行動計画の構築を行った。図 3.17 に示すように、行動計画に要した操作時間は提案システムでは 15.1 分、Web ベースシステムでは 9.8 分であった（表 3.2）。より短時間で納得できる行動計画を構築し、多くの時間を施設内での行動に使えることが望ましい。両システムに共通して行動計画構築に時間を要した原因としては、操作方法について全く教

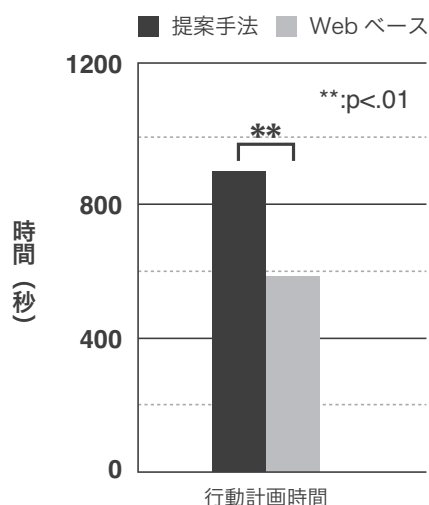


図 3.17: 行動計画構築に要した時間

示しなかったため、操作の習得に時間を要した可能性が挙げられる。特に提案システムは独自の外観を持ち、ドラッグアンドドロップ操作も必要になるなど、操作方法の把握に時間を要した可能性もある。実際に提案システムを施設に導入する場合には操作を教示する機能も必要と言える。また、赤外線センサを用いたタッチパネルが操作を感知しづらい場合が時折あった。提案システムでより時間を要した原因には、プランニングボックスへの店舗アイコンの反復的な操作が挙げられる。行動計画中の参加者を観察したところ、提案システムでは、一度プランニングボックスに店舗を選択した後に、それを消したり、再度加えたりと反復する行動が見られたのに対し、Web ベースシステムでは、参加者の一方が Web サイトの閲覧を担当し、もう一方の参加者が予め手渡した施設のしおりに店舗を書き加えて行動計画を作るという様子がよく見られた。反復的な操作自体は様々な行動計画を試し、意見調整を進めるために自然な操作と考えられるものの、提案システムでの行動計画時間を短くするためには、プランニングボックスでの店舗追加と店舗消去の操作方法を洗練させ、店舗比較だけでなく、行動計画の比較も容易な画面設計をする必要があるものと考えており、こうした改良は今後の課題である。

3.4.5 携帯端末連携機能に関して

施設内の様子を撮影したビデオ映像で確認したところ、提案システムを利用した参加者は、施設内に滞在している間に携帯電話に転送した行動計画を平均 4 回（最多 12 回が

1名、最少0回が4名) 閲覧していた。参加者はサーバから転送された、図3.4に示す店舗情報やフロアマップを閲覧しており、グループ毎の合計閲覧回数では最多13回、最少2回であった。このことから、行動計画を閲覧しながら施設内での行動を進めていることが確認できた。行動計画や施設に関する情報の携行を支援するこの機能によって、行動計画に沿って行動したい来場者を支援できるものと考えられる。

3.5 おわりに

本章では、複合商業施設における、複数人での施設内行動計画の構築を支援するためのプランニングボックスを持つデジタルサイネージシステムを提案した。第2章で行った質問紙調査で確認した来場者の情報収集や行動計画構築の様子を踏まえて、複合商業施設内に訪れた来場者グループ内での来訪希望店舗の共有や意見調整を促すことによって買い物行動自体の満足度を高めるために、提案システムでは、グループで施設内での行動に関して相談しやすくなるよう、来訪希望店舗を列挙しておくためのプランニングボックスを備え、複数人での操作を受け付けられる設計とした。評価実験の結果により、まず仮説1で期待した、グループ内の各来場者が並行して本システムであるデジタルサイネージを操作する様子は見られなかったが、仮説2で期待した、複合商業施設での1時間の買い物というシナリオの下で、提案システムが、参加者の行動計画結果に対する満足度を高めることのほか、仮説3で期待した、行動計画後の施設内での行動に対する満足度や施設に対する印象も高めていたことを確認した。本章で提案したシステムで得られた知見は、幅広い年齢層の実験参加者によるものであるため、他の一般的な商業施設においても適用可能であると考えられる。次章では、本章で得られた知見を生かし、時刻の決まった予定を持つグループの行動計画を支援し、より満足度の高い滞在を可能とするためのデジタルサイネージシステムを検討し、有効性を検証する。

第4章 タイムスロットを考慮した行動計画支援デジタルサイネージシステム

4.1 はじめに

第3章では、プランニングボックスを備えた複数人同時操作可能なデジタルサイネージシステムが、参加者の行動計画結果に対する満足度を高めることのほか、行動計画後の施設内での実際の行動に対する満足度や施設に対する印象も高めていたことが確認できた。

一方、2.3節の調査によれば、映画やイベントへの参加などのように、開始時刻が決まった予定を持って施設に来場する来場者も少なからず存在している。こうした時間的な制約を持つ来場者にとっては、限られた時間の中でそれぞれの要望を叶えて行くことが必要となる。こうした時間的な制約を行動計画に盛り込むためには、プランニングボックスでのリストアップだけではなく、実際にそれぞれの来訪予定店舗に時間を割りつけて、行動計画をより具体化することが有効と考えられる。

そこで本章では、時刻が決まっている予定がある場合に、そのタイムスロットを考慮しながら複数人で施設内行動計画を検討できるデジタルサイネージシステムを提案し、実装する。そして、提案システムを実環境に設置し、実験参加者を半数に分け、それぞれ提案システムと第3章で提案したプランニングボックスを備えたデジタルサイネージシステムで行動計画を構築したうえで、実際に施設内を行動する。行動計画構築後と実際の行動後にそれぞれアンケートを取り、その結果を比較、検討することで提案システムでの行動計画が施設内行動に与える影響を評価する。

4.2 提案システム

4.2.1 概要

第2.3節での調査結果を受け、本章では、来場者グループが来訪したい店舗をリストアップし、それらを時刻を考慮しながらタイムスロットに並べることで行動計画を構築できるデジタルサイネージシステムを提案する。本システムでは、来場者グループが施設内の店舗やイベントの情報を探索しながらそれぞれに要望を出し合い、行きたい店舗やイベントをタイムスロット上で共有したり選択したりして1つの行動計画を構築する。これにより、グループ内で来訪目的や来訪順序が時間をベースに整理、共有され则认为る。

提案システムには、第3章での実験と同じく42インチのマルチタッチディスプレイを横長に配置して用いる。来場者グループはひとつの画面を共有しながら画面上で行動計画構築を進めていく。

提案システムは、前述のように店舗一覧から来訪希望の店舗をリストアップする機能と、リストアップした店舗をタイムスロットに割り付けて行動計画を策定する機能を備える。来場者は、まず来訪希望店舗をリストアップする機能を用いて、グループ内の各来場者の希望を列挙する。ここまでは第3章で提案したプランニングボックスを利用したシステムと同様であり、これによってグループメンバーの要望が一覧され、共有される。その次に、リストアップした店舗をタイムスロットに割り付けて行動計画を構築する。この機能によって来場者らは、どの店舗をいつ訪れ、それにどれだけ時間を割くか、また、どの順序で店舗を回るかをグループ内で相談することになる。これにより、各要望の優先順位が検討され、グループ内の皆が満足できるような行動計画の構築が促される。また、時間の見積もりが可視化されるため、時間不足で来訪しそびれることも防ぎやすくなると期待できる。

4.2.2 システム構成

4.2.2.1 店舗情報閲覧とプランニングボックス

まず、来訪希望店舗をリストアップする機能について述べる。提案システムの初期画面を図4.1に示す。複合商業施設内の店舗やイベントをカテゴリ毎に閲覧できる。上部にカ



図 4.1: 提案システムの初期画面

テゴリ、中段に選択したカテゴリの店舗やイベントの一覧、下段には来訪希望店舗をリストアップする「プランニングボックス」を表示する。

ユーザは上段から希望のカテゴリを選択することで、中段に表示する店舗を絞り込む。中段には選択したカテゴリの店舗のロゴが一覧表示される。ロゴをタッチすると、その店舗の位置や商品などの詳細な店舗情報がポップアップで表示される様子を図 4.1、図 4.2 に示す。なお、中段の店舗ロゴが並んだ部分は左右にスワイプすることで左右にスクロールできる。下段の「プランニングボックス」は行きたい店舗をリストアップするための領域で、図 4.3 に示すように中段の店舗ロゴをプランニングボックスまでドラッグアンドドロップすることで、その店舗ロゴをボックス内に格納できる。複数の店舗ロゴを同時にドラッグアンドドロップすることが可能で、各来場者は他のメンバが操作している最中でも並行して希望店舗をリストアップできる。これにより、第 3 章で提案したシステムと同様に来場者グループの各々の希望を出し合うことができる。

4.2.2.2 タイムスロット考慮型行動計画

次に、リストアップした店舗をもとに、タイムスロットを考慮しながら行動計画を構築する機能について述べる。画面構成を図 4.4 に示す。上段に来場者グループがリストアップした希望店舗が一覧表示され、下段にはそれらを割り付けるためのタイムラインが表示



図 4.2: 提案システムの店舗詳細画面



図 4.3: 店舗をプランニングボックスへ選択している様子



図 4.4: タイムスロットへ配置する様子

される。タイムラインは水平方向を時間軸としている。ユーザは上段の店舗やイベントのリストから所望のロゴを任意の時刻にドラッグアンドドロップすることで、タイムライン上に店舗を並べることができる。タイムライン上に配置した店舗ロゴは、ドラッグアンドドロップで再び並べ替えることができ、ロゴの下にある時間の伸長・短縮のボタンで各店舗に割り当てる時間幅を調節できる。これによって来場者グループは希望の店舗やイベントにタイムスロットを割り付け、優先順位や来訪順序、滞在時間を考慮しながら施設内を行動計画することができる。全ての店舗をタイムライン上に配置する必要はなく、希望の店舗やイベントを選別して行動計画してもよい。また、移動時間を考慮できるよう、各スロットの間を空けておくことも可能である。

4.2.2.3 携帯端末連携機能

本章で提案するシステムにおいて構築した行動計画も、携帯端末で持ち歩けるようにすることで、来訪客の施設内行動を支援できると考えられる。そこで携帯端末としてスマートフォンで閲覧するのに適したコンテンツを用意した。

提案システムでは、来場者グループがタイムスロットを考慮した行動計画を構築し終えて決定ボタンをタッチすると、図 4.5 に示すように 2 次元バーコードが表示される。これを携帯端末で読み取ることで、作成した行動計画を携帯端末に表示できる。これにより



図 4.5: 携帯端末に情報を転送するための QR コード

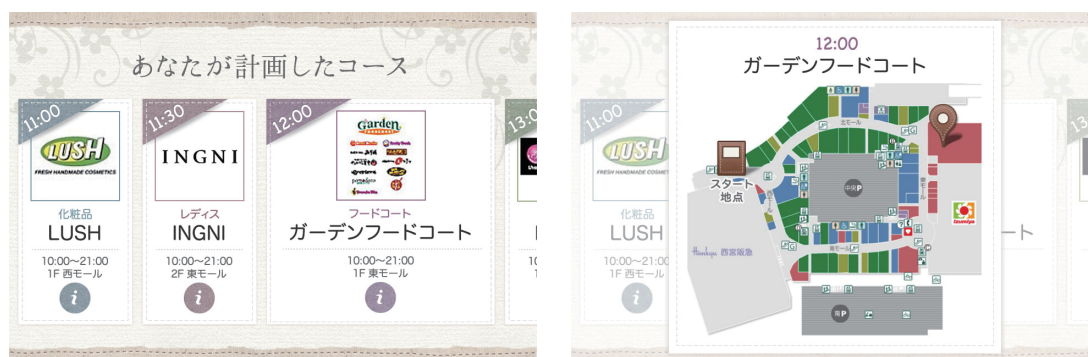


図 4.6: 携帯端末に表示したタイムライン（左図）と地図の表示（右図）

ユーザは行動計画を随時確認しながら施設内を行動できる。図 4.6 に示すように、携帯端末には、タイムラインに並べた店舗名が、計画した来訪順で並んで 1 つの画面に表示される。店舗名には来訪予定時刻が付随して表示される。この画面の店舗名には地図へのリンクが貼られており、必要に応じてその場で店舗位置を確認することができる。

4.2.3 実装

実装した提案システムを図 4.7 に示す。実装には最大 2 点同時認識が可能な赤外線式のマルチタッチディスプレイを利用する。画面サイズは縦幅 704 mm、横幅 1020 mm の 42 インチ、筐体のサイズは、高さ 1700 mm（ディスプレイ上端は 1500 mm）である。タッチ検出には Windows 7 の機能である Windows Touch を利用する。

また、アプリケーション構築コストが低く抑えられること、情報更新が容易であることから、本提案システムではアプリケーションの開発言語として HTML5 を利用した。HTML5



図 4.7: マルチタッチパネルを利用した提案システム

は近年、ホームページの制作等において一般的に使用されており、Web アプリケーションのプラットフォームとしての機能やマルチメディア要素が実装されているとして、これからのデジタルサイネージシステムの構築においても有用であると目されている [96, 97]. タイムラインは現在の時刻から 3 時間分表示し、また、店舗をタイムライン上に配置した時の時間幅の初期値は 30 分とし、店舗ロゴの近くにある時間の伸長・収縮ボタンでの時間幅の調節は 15 分毎とした。また、タイムライン上には 30 分間隔で補助線が表示されている。

携帯端末に行動計画を表示する際には、システムは行動計画毎に一時的な Web ページを生成しており、QR コードでその URL を送信する。

4.3 タイムスロット考慮型デジタルサイネージシステムの評価実験

4.3.1 実験概要

実環境にデジタルサイネージを設置し、提案システムのタイムスロット考慮型行動計画支援機能を使用した場合（以降、タイムスロットシステム）と、それを使用せずにプランニングボックスに店舗をリストアップする機能までを使用した場合（以降、プランニング

ボックスシステム)とにおいて、参加者の主観評価と、行動計画構築の結果や実際の施設内行動を客観評価することで、これらのシステムが来場者グループの行動計画、及び施設内行動を支援できているかを検証する。特に、提案システムであるタイムスロットシステムが施設内行動そのものの満足度を向上させるか、また、施設内行動の違いから、提案システムが実際の複合商業施設での施設内行動に与える影響についても検討する。

実験は、第2章での質問紙調査の結果を反映して次のようなシナリオを想定して行う。参加者は既知の間柄の2人1組で当該施設に来訪し、ショッピングなどの施設内行動を始める直前に、施設入口にあるデジタルサイネージで情報収集をしつつ、施設内行動計画を構築するというものである。2人組を対象としたのは、第3章での評価実験と同様に、第2章の質問紙調査の結果で最も多いグループ人数であったためである。また、見知らぬ他人と一緒に施設内行動計画を立てることは想定しにくいと考え、既知の間柄の2人を対象とした。

なお、本実験でも、第3章と同じく提案システムを次のような仮説に基づいて評価する。

仮説1：計画結果に対する満足度がグループ内のどちらも高まる。これは、提案システムではタイムスロットを考慮したシステムによって来訪予定の店舗を俯瞰でき、これによって、現在の来訪予定店舗を考慮しながら来訪店舗や行動のすり合わせがしやすくなり、計画自体に納得しやすくなるものと考えたためである。

仮説2：タイムスロットシステムを利用した方が、施設内行動に対する満足度が高まる。これは、双方の来場目的や来訪希望店舗のすり合わせが進んだ結果、納得した行動ができるようになることを想定したものである。また、行動計画が行動に及ぼす影響についても、計画と行動の一致度合いから評価する。提案システムを用いて目的の共有が進み、双方が納得した計画を立てていれば、それを逸脱しにくくなり、計画に沿った行動をとりやすいと考えられる。

仮説3：タイムスロットシステムを利用した方が、時刻の決まった予定（映画の鑑賞）に間に合いやすくなる。タイムスロットシステムを利用した場合には、時間を意識しながら行動計画を構築したことで、映画が始まるまでの時間に何をすることがグループ内で合意できており、迷いなく行動したり、時間の決まった予定に間に合うように移動を開始したりできるものと考えられる。



図 4.8: 阪急西宮ガーデンズの施設内の様子

これらを検証することで，提案システムの有効性を評価する．

4.3.2 実験環境

本実験は，阪神間の中核市である西宮市にある，西日本最大級のショッピングモール，阪急西宮ガーデンズにて実施した．この施設には，阪神間最大規模の映画館などの大型店舗を核とし，ファッション雑貨，インテリア，カフェ，レストランなどの計 268 店舗がある．1 日平均の来場者数は約 7 万人である．デジタルサイネージは当該施設の西モール 1 階エントランス入り口付近に設置した．図 4.8，図 4.9 に施設内の様子とフロアマップを示す．

阪急西宮ガーデンズは，阪急百貨店とイズミヤ¹が併設されており，それぞれの施設は，本実験で利用したショッピングモールを挟むような配置をしている．フロアのゾーニングは比較的明確であり，4 階部分は飲食店をまとめたフロアとなっているが，カフェなどは他のフロアに点在する．実験で用いるシステムでは，映画館を含めた施設内の全店舗に合わせて，図 4.1 のように「レストラン」、「ファッション」、「生活雑貨・インテリア」、「サービス・その他」、「映画」の 5 つのカテゴリを設けて店舗を絞り込めるようにした．

¹<http://www.izumiya.co.jp>, accessed on 4th Jan. 2014



図 4.9: 阪急西宮ガーデンズのフロアマップ

4.3.3 実験参加者

参加者は、当施設を訪れたことがない2人組20組の計40名とする。実験者の所属組織内で、本研究についての知識を持たない人物から参加者を募集した。各参加者は既知の間柄の1名を連れて2人1組で実験に参加する。参加者の年齢は20代8名、30代24名、40代5名、50代3名で、男性ペア、女性ペア、男女ペアとそれぞれであり、関係としては、恋人2組、友人8組、夫婦3組、兄弟1組、上司と部下の関係が6組であった。

4.3.4 実験手順

本実験では参加者を10組ずつに分けて、半数の組はタイムスロットシステムを用いて、残り半数の組はプランニングボックスシステムを用いて行動計画を構築する。

参加者は2人1組で、計3時間の施設内行動を想定して行動計画を構築する。途中で映画を鑑賞するという設定を与え、施設内行動を開始してから1時間後に施設内の映画館に立ち寄り、その後、残り2時間の施設内行動を再開するという想定で行動計画を構築するように参加者に教示している。行動計画構築を終えた後、参加者の携帯端末に行動計画結果をQRコードを用いて送信する。

最後に、参加者は実際に3時間の間、ペアで自由に施設内を行動する。ただし、施設内

行動を開始して1時間後からの映画鑑賞は実際には行わず、映画館に立ち寄るだけでよいものとした。これは実験時間を短縮し、参加者の負担を軽減するための措置である。また、施設内行動中の様子は施設の都合から小型ビデオカメラの装着は許可されなかったため、実際には実験監視員が参加者から一定の距離をおいて行動を随時、記録した。

参加者には、操作に慣れるための時間や教示を実験開始前に与える。また、行動計画の構築に時間制限は設けない。行動計画を構築する様子やその際の会話は参加者に装着したビデオカメラで記録する。

行動計画結果として、タイムスロットシステムを用いた組ではタイムライン上に構築された行動計画を記録し、プランニングボックスシステムでは、プランニングボックスにリストアップした店舗リストを記録する。

なお、プランニングボックスシステムを用いた参加者が携帯端末に行動計画を送信する際の携帯端末上での店舗名の表示順序は、プランニングボックスの左から右の順に従う。

評価のために、参加者は行動計画の直後と、3時間の施設内行動の直後にそれぞれアンケートに回答する。

行動計画後のアンケートでは、システムの操作性や行動計画に対する評価、行動計画構築についての評価などに関する質問紙に、参加者ペアの2人が相談せずにそれぞれ回答する。質問紙は、7段階のリッカート尺度（7:はい－1:いいえ）が10項目と、二択（はい or いいえ）が1項目、自由回答欄4項目で構成した。

3時間の施設内行動後のアンケートでは、施設の印象や行動計画の有用性について問う。質問紙は、7段階のリッカート尺度（7:はい－1:いいえ）が16項目と、二択（はい or いいえ）が2項目、自由回答欄5項目で構成した。各質問項目については実験結果でまとめて述べる。

4.3.5 実験結果

4.3.5.1 質問紙評価結果

行動計画構築後と施設内行動後の質問紙評価結果を表4.1に示す。

表中の**, *はt検定による有意差（ $p<.01$, $p<.05$ ）をそれぞれ示している。行動計画の内容に関する質問で、Q3「作った計画に、自分は満足している」、Q4「作った計画に、お

互い満足していると思う」, Q5「作った計画には自分の意見が反映されている」, Q6「映画が始まるまでの時間も楽しめると思う」, Q7「映画には遅れることなく入場できると思う」の満足度及び期待度を示す項目において、タイムスロットシステムが有意に高スコアであった。

施設内行動後の質問, Q11「時間を有意義に使えたと感じる」, Q12「映画館へ向かうとき、余裕を持って移動できた」, Q13「映画が始まるまでの時間も、十分に楽しめた」, Q14「今日の買い物でやり残したことはない」でもタイムスロットシステムが有意に高スコアとなっており、タイムスロットを活用した行動計画における満足度の高さを示す結果となった。また、Q15「再度、阪急西宮ガーデンズに来訪したいと思う」, Q16「計画時に行きたいと思ったお店はやはり魅力的だった」, Q17「阪急西宮ガーデンズは魅力的だった」などの施設に対する満足度においても、タイムスロットシステムが有意に高スコアとなっている。

4.3.5.2 操作及び施設内行動

表 4.2 に、行動計画の操作や、施設内行動中の行動に関する指標について得られた結果をそれぞれの条件ごとに示す。表中の**, *はt検定による有意差 ($p<.01$, $p<.05$) をそれぞれ示している。

表 4.2 に示した適合率は、(行動計画に含まれ、かつ、来訪された店舗数) ÷ (行動計画中の店舗数) である。また、表中の映画到着時間差は、映画館のエントランスに到着した時刻と、映画開始時刻（施設内行動開始から 60 分後）との差分の絶対値である。

この結果によれば、タイムスロットシステムの参加者グループでは、そうでないグループに比べて施設内行動における店舗再現率が非常に高くなっており、行動計画に従って行動する傾向が強かったことが分かる。また、タイムスロットシステムを用いたグループは映画館到着時間差が小さく、合計施設内行動時間が 180 分に近い。60 分後の映画館到着と、180 分後の施設内行動終了に対して時間通りに行動する傾向が強かったことが分かる。

また、行動計画の構築にかけた時間を見ると、タイムスロットシステムでは希望店舗の列举に 10 分かけた後、さらに 8 分かけてタイムスロットに店舗を割り付ける作業を行っている。

表 4.1: 質問紙評価結果

項目	設問	平均, 標準偏差	
操作性	Q1. 画面はわかりやすかった	タイムスロット 4.40	
		プランニングボックス 4.00	
	Q2. 思い通りに操作できた	タイムスロット 3.85	
		プランニングボックス 3.85	
計画内容	Q3. 作った計画に, 自分は満足している	タイムスロット 4.45	
		プランニングボックス 3.85	
	Q4. 作った計画に, お互い満足していると思う	タイムスロット 4.00	
		プランニングボックス 3.45	
	Q5. 作った計画には自分の意見が反映されている	タイムスロット 4.80	
		プランニングボックス 3.70	
	Q6. 映画が始まるまでの時間も楽しめると思う	タイムスロット 5.15	
		プランニングボックス 3.85	
	Q7. 映画には遅れることなく入場できると思う	タイムスロット 4.90	
		プランニングボックス 4.20	
	Q8. 行動計画は楽しかった	タイムスロット 4.40	
		プランニングボックス 4.50	
施設	Q9. 行動計画, 会話が盛り上がった	タイムスロット 5.30	
		プランニングボックス 4.40	
	Q10. 阪急西宮ガーデンズを魅力的に感じた	タイムスロット 4.95	
		プランニングボックス 4.10	
行動計画	Q11. 時間を有意義に使えたと感じる	タイムスロット 4.85	
		プランニングボックス 3.70	
	Q12. 映画館へ向かうとき, 余裕を持って移動できた	タイムスロット 4.80	
		プランニングボックス 3.95	
	Q13. 映画が始まるまでの時間も, 十分に楽しめた	タイムスロット 4.85	
		プランニングボックス 3.65	
	Q14. 今日の買い物でやり残したことはない	タイムスロット 4.70	
		プランニングボックス 3.40	
施設	Q15. 再度, 阪急西宮ガーデンズに来訪したいと思う	タイムスロット 4.40	
		プランニングボックス 3.65	
	Q16. 行動計画時に行きたいお店は魅力的だった	タイムスロット 4.25	
		プランニングボックス 4.00	
店舗内行動	Q17. 阪急西宮ガーデンズは魅力的だった	タイムスロット 4.85	
		プランニングボックス 3.35	
	Q18. 自分は今日の買い物に満足している	タイムスロット 4.50	
		プランニングボックス 3.95	
	Q19. 相手は今日の買い物に満足していると思う	タイムスロット 4.75	
		プランニングボックス 4.15	
その他	Q20. 計画そのものが役に立った	タイムスロット 4.90	
		プランニングボックス 4.00	
	Q21. 計画通りに行動した	タイムスロット 4.60	
		プランニングボックス 3.50	
その他	Q22. スマートフォン上の計画表示は役に立った	タイムスロット 4.65	
		プランニングボックス 4.85	
	Q23. 次回また, 行動を計画してから買い物をしたい	タイムスロット 4.65	
		プランニングボックス 3.85	

表 4.2: 操作及び施設内行動の比較

	タイムスロット	プランニングボックス
プランニングボックスでの希望店舗の列挙にかけた時間 (分)	10.1	10.0
タイムスロット考慮型行動計画にかけた時間 (分)	8.0	–
最終的な計画に含めた店舗数	7.0**	7.7
訪問した店舗数	7.0**	7.7
店舗内行動時の訪問店舗適合率 (%)	88**	59
1 店舗の平均滞在時間 (分)	25.7	26.7
合計店舗行動時間 (分)	176*	204
映画館到着時間差 (分)	6.7*	12.7

4.4 考察

4.4.1 操作性に関して

質問紙評価結果から、タイムスロットシステムとプランニングボックスシステムの双方の操作性については、ほぼ同様の評価を得ていた (Q1, Q2)。このことから、Q1, Q2 以降の評価項目についてシステムの操作性に関する影響は小さいと考えてよいと言える。また、タイムスロットシステムを操作した参加者の様子を観察すると、家電店舗や雑貨など、時間をかけて店舗を選ぶ際には、タイムスロット上少し長めの滞在時間を設定し、レストランやカフェへなどの飲食店を選ぶ際には、店舗の混雑状況や行列の待ち時間などを考慮に入れながら議論していた。行動計画の構築中、会話の盛り上がりが高かったこと (Q9) を考慮すると、参加者はタイムスロットシステムの操作に手間がかかったのではなく、より多くの種類の店舗について議論し、楽しみながら行動計画構築を行っていたものと考えられる。

複数人操作における協調作業の様子についても観察した。42 インチのマルチタッチディスプレイを横向きに配置したデジタルサイネージとしたが、最初に店舗をリストアップする場面では、店舗について会話しながら2人のうちの一方が操作する様子が広く見られ、2人同時に操作したのは操作合計時間の約5%のみであった。一方、タイムスロットを操作する場面では、2人同時に操作したのは操作合計時間の約30%であった。プランニングボックスに希望店舗を列挙する場合には平均して10分かかっているが (表4.2)、リスト

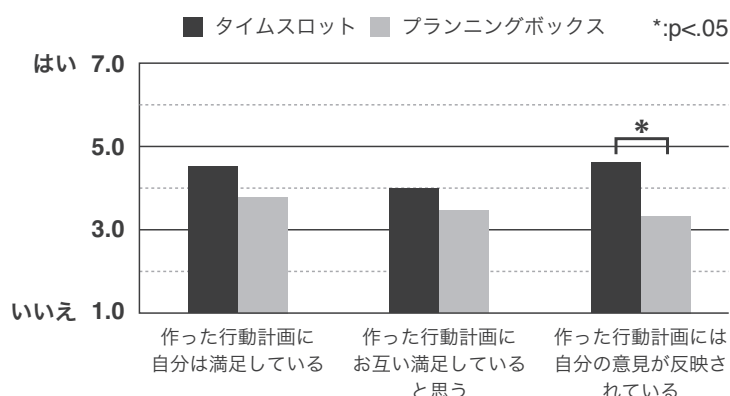


図 4.10: 行動計画に関する評価

アップ時にも同時操作を促すよう画面を改善すれば、より素早く行動計画を構築できる可能性があり、こうした改善は今後の課題と言える。

行動計画の構築にかかった時間では、プランニングボックスシステムの場合は10分程度であったが、タイムスロットシステムでは希望店舗の列挙に10分、その後のタイムスロットへの店舗の割り付けに8分の時間がかかっている。つまり、同様の操作性をもつデジタルサイネージシステムにおいて、タイムスロットを操作するために、プランニングボックスに希望店舗を列挙するのと同程度の時間がかかっていたことが分かる。タイムスロットシステムは、表4.2によれば、時間的な制約を考慮しながら行動計画を構築する場合には概ね好評であったが、仮に時間的な制約のあまりない来場者グループの場合には、タイムスロットを編集する分だけ余計な時間が必要になり、かえって煩わしく感じられる可能性もある。従って、プランニングボックスシステムとタイムスロットシステムは、来場者の要望や状況に合わせて適切に選択される必要があると言える。

4.4.2 行動計画のグループ内評価に関して

表4.1から、タイムスロットシステムを活用した方が、Q3「作った計画に、自分は満足している」、Q4「お互いに満足していると思う」のどちらの評価も高かった。ただし、図4.10に示すように、いずれも有意な差ではない。一方で、Q6「映画が始まるまでの1時間も楽しめると思う」では有意にタイムスロットシステムの方が高いスコアとなっており、タイムスロットを利用することで短い時間を有効に使えるような計画が立てられる可能性が示された(仮説1)。

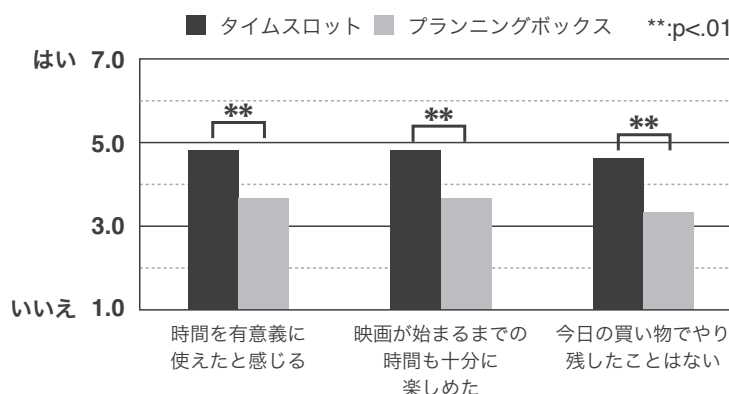


図 4.11: 施設内行動に関する評価

また、Q5「作った計画には自分の意見が反映されていると思う」という問いでは、タイムスロットシステムの方がスコアが高くなった。その背景には、行動計画中の会話の盛り上がり（Q9）がタイムスロットシステムにおいて高かったことがあるものと考えられる。タイムスロットを利用しながらより活発に会話が行われたことで、自身の意見が反映されているという実感が得やすくなっていたと推測される。表 4.2 に示したように、タイムスロットシステムでは平均で8分間、タイムスロットを考慮した行動計画の構築に時間をかけていた。この間にも会話が活発に行われ（Q9）、その結果として意見の反映がより実感できる（Q5）ようになったものと考えている。

どちらのシステムにおいても、Q8「行動計画は楽しかった」について、中央の4点よりも高いスコアが得られていた。実装したデジタルサイネージシステムを利用しながら行動計画を構築することが好意的に受け止められていたことがうかがえる。

4.4.3 計画と施設内行動の関連に関して

タイムスロットシステムを用いた場合の方が施設内行動に対する満足度が高まる傾向は見られた（Q18, Q19）が、どちらも統計的な有意差は見られなかった。

しかしながら、タイムスロットシステムの利用者の方が、Q11「時間を有意義に使えたと感じる」、Q12「映画館へ向かうとき、余裕を持って移動できた」、Q13「映画が始まるまでの時間も、十分に楽しめた」、Q14「やり残したことはない」で、いずれも有意に高いスコアとなっていた。

図 4.11 に示すように、タイムスロットシステムの利用者は計画通りに行動する傾向が

強まっており、衝動的な行動を控え、計画的な行動をとったことがうかがえる。予定した店舗をほぼ全て訪問できたことで、やり残しが少ないという印象を得ていたと考えられる（仮説2）。一方で施設自体への再訪意欲は減少しておらず（Q15）、むしろ施設を魅力的に感じている（Q17）。これらのことから、計画的な行動でやり残しなく訪問するように促す本システムは、来場者にとっても施設側にとっても有意義な結果をもたらしていたと言える。

複合商業施設における施設内行動では、事前の行動計画に沿った行動だけでなく、現地で誘発される衝動的な購買行動も、施設内行動の満足度を高めることに寄与すると考えられる。しかし、今回の実験ではタイムスロットシステムで行動計画を構築した方が行動計画を強く順守し、衝動的な行動を控えていたにも関わらず、施設内行動の満足度が高くなっていった（仮説2）。これは、実質3時間の施設内行動において、行動計画に含めた店舗を訪問するだけで十分に時間を消費できており、衝動的な行動をするための時間の余剰が生じなかったことが一因と考えられる。今回の実験では映画鑑賞を含む5時間の施設内行動を想定してもらったが、施設内行動の終了時間や映画の鑑賞などの制約がないシナリオにおいては衝動的な行動と計画順守の行動バランスが変化する可能性があり、時間的な制約の少ないシナリオでグループでの意見調整を促すことの有効性をさらに評価することも、今後の展望として考えられる。

映画館到着時間のずれもタイムスロットシステムを操作した参加者の方が少ない。また、映画までの時間も楽しめている（Q13）。タイムスロットシステムを用いることで、行動計画の時点で時間の見積もりや来訪順序の検討がしやすくなった結果、映画までの1時間で到達可能な目的設定がなされ、時間の順守や施設内行動に対する満足につながっていたものと考えられる（仮説3）。

今回の実験で利用した複合商業施設そのものについての印象について、施設内行動を終えた参加者に問うた。その結果、図4.12に示すように、タイムスロットシステムを利用した参加者の方が、施設に対して高い魅力を感じていた。今回の提案システムが、来場者だけではなく、複合商業施設や、その施設内の店舗にとっても有益なシステムとなりうる可能性が示唆されている。

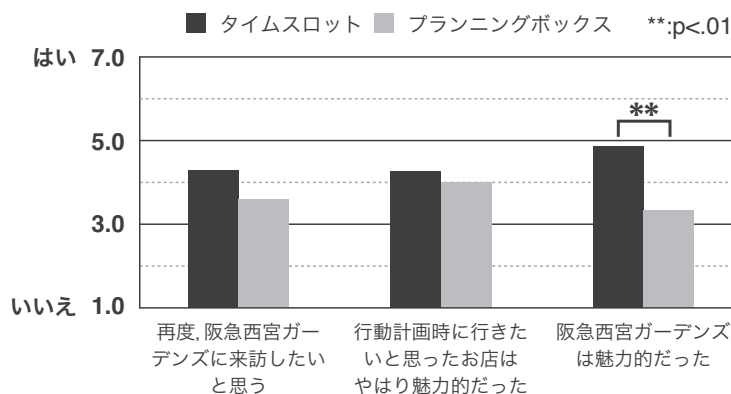


図 4.12: 施設に対する評価

4.4.4 携帯端末連携機能に関して

施設内行動中の様子を確認したところ、タイムスロットシステムを利用した参加者は行動中に携帯電話に転送した行動計画を平均8回（最多18回が1名、最少0回が2名）、グループ毎の合計では最多16回、最少4回閲覧しており、店舗間を移動する際、頻繁に行動計画を閲覧しながら施設内行動を進めていることが確認できた。行動計画の携行を支援するこの機能によって、行動計画に沿って行動したい来場者を支援できるものと考えられる。

携帯端末において、施設内の現在位置を把握し、予め構築した行動計画と現在位置を照らし合わせれば、ナビゲーション機能を提供することも可能になると考えられる。また、行動計画やデジタルサイネージでの閲覧履歴に基づき来場者個別の関心や目的を把握したうえで、来場者の現在位置に応じて商品の広告を携帯端末に配信することも可能となる。屋内における位置トラッキング技術については様々な研究がなされており [98–100]、実用化も進んでおり²、今後、行動計画の構築を行うデジタルサイネージシステムに、こうした位置連動型の情報提供機能を導入することで、さらに施設内行動を支援することが期待される。

²PlaceEngine, <http://www.koozyt.com/service/placeengine>, accessed on 5th Jan, 2014.

4.5 おわりに

本章では、複合商業施設の来場者グループの施設内行動を支援するための、タイムスロット考慮型行動計画を可能とするデジタルサイネージシステムを提案し、これを実際の複合商業施設での評価実験によって評価した。その結果、タイムスロットを考慮しながら行動計画を構築した場合には、行動計画についてより満足できるようになり、また、実際に施設内行動をした後には、タイムスロットシステムを利用した参加者の方が、施設に対してより良い印象を持つようになることが確認された。また、計画的に行動する傾向や、時間を守って行動する傾向が強まることも行動指標から明らかとなった。

一方で、行動計画の構築にかかる時間は、プランニングボックスシステムに比べて、タイムスロットを操作する分だけ長くなっていた。時間的な制約をあまりもたない来場者にとっては、タイムスロットを意識した行動計画までを必要としない場合もあると考えられ、プランニングボックスシステムとタイムスロットシステムとは来場者の目的に応じて、使い分ける必要があることがうかがえる。

実験中の施設内行動では衝動的な購買行動が控えられる傾向があったが、複合商業施設においては衝動的な行動も満足度に寄与する要因と考えられる。今後の展望としては、計画的な行動と衝動的な行動のバランスも評価の軸に交えた実験や分析を行い、複合商業施設での施設内行動を支援するシステムをさらに発展させていくことなどが考えられる。

第5章 結論

本論文では、複合商業施設での複数人による施設内行動計画の構築を支援するデジタルサイネージシステムについて、その提案、実装、ならびに評価を行った結果について述べた。

まず、複合商業施設において来場者がどのような施設内行動を予定しているか、また、そのためにどのように情報を収集しているかについて質問紙調査を行い、複合商業施設の来場者が抱えている問題について明らかにした。そのうえで、複数人での複合商業施設内での来場目的を共有し、調整することを支援するプランニングボックスを備えたデジタルサイネージシステムを提案した。さらに、複合商業施設での映画の鑑賞やイベントなど、時刻の決まった予定がある場合、限られた時間で効果的に施設内を行動する必要があるとして、複数人でタイムスロットを考慮しながら行動計画を検討できるデジタルサイネージシステムを提案した。以下では、本研究の成果を要約し、今後の展望についてまとめる。

第2章では、関西地域に実在する2つの複合商業施設を利用して、実際に訪れる来場者に対し、来場者がどのように施設内での行動を計画しているか、また、そのためにどのように情報を収集しているかについて質問紙調査を実施した。最初の複合商業施設での調査結果では、複合商業施設への来場者グループの施設内行動計画における意見調整は不十分であることが多いことが判明した。また、行動計画を持っている場合には来場当日に情報収集している場合が多くあり、デジタルサイネージのような現地での情報提供手段に、行動計画構築の支援を行う機能を統合することで、来場者の施設内行動を支援できることを確認した。2つ目の複合商業施設での調査では、計画状況別に、行動計画に対する満足感や、個々人の要望と行動計画との関係について調査した。その結果、計画状況によって抱える問題は違うものの、何れの場合でも行動計画を構築する要求があることがうかがえた。また、回答者の半数が時刻の決まった予定を持っていたことから、時間軸を元に各要望の優先順位を検討しながら、時間を意識して行動計画を構築する機能も求められている。

と判った。

第3章では、第2章における調査結果を踏まえて、グループで相談しながら施設内行動計画を構築することを支援するデジタルサイネージシステムを提案した。本システムでは、KJ法に基づくプランニングボックス機能を有しており、暫定的な行動計画を表示し、グループ内でそれを共有しながら行動計画の構築を進めることができる。評価実験では、実装した提案システムを実環境に設置し、40名の実験参加者のうち、半数には提案システムを、残りの半数にはWebサイトをベースとするサイネージを用いて行動計画を構築してもらったうえで、実際に施設内を行動してもらった。行動計画の構築後と、施設内行動後にそれぞれアンケートを取り、その結果を比較、検討することで提案システムでの行動計画が施設内行動に与える影響を評価した。その結果、プランニングボックスを備えたデジタルサイネージシステムが、参加者の行動計画の構築結果に対する満足度を高めることのほか、行動計画を構築した後の施設内行動に対する満足度や施設に対する印象も高めていたことが確認できた。

第4章では、時刻の決まった予定がある来場者の施設内行動を支援するために、第3章で提案したシステムを拡張し、複数人でタイムスロットを考慮しながら行動計画を構築できるデジタルサイネージシステムを提案した。実験では、提案システムを実環境に設置し、40名の実験参加者のうち、半数にはタイムスロットを考慮できるシステムを、残りの半数には第3章で提案したプランニングボックスを備えたシステムを用いて行動計画を構築してもらったうえで、実際に施設内を行動してもらった。行動計画の構築後と施設内行動後にそれぞれアンケートを取り、その結果を比較、検討することで、タイムスロットを考慮できるシステムでの行動計画が施設内行動に与える影響を評価した。評価実験の結果、タイムスロットを考慮できるシステムを利用した場合では、来場者グループの施設内行動に対する満足度や施設に対する良い印象が高まることを確認した。また、計画的に行動する傾向や、時間を守って行動する傾向が一層強まることも行動指標から明らかとなった。

本研究で提案したデジタルサイネージシステムは、複合商業施設の来場者グループの施設内行動計画の構築を支援するという新しい機能を提供している。実際に本研究で対象とした複合商業施設では、本研究で得られた成果を鑑み、このような新たな機能を装備したデジタルサイネージシステムを今後導入する予定となっている。

本研究で実装したシステムでは、店舗の情報としてセール情報をはじめとする、時間や場所に依存したコンテンツは提示せず、店舗ごとの基本的な情報のみを提示した状態で、行動計画を構築させている。しかし、実際の商業施設としては店舗ごとにアピールしたい情報が刻々と変化することも想定でき、また、来場者としても、訪れた時だけに実施されているイベントに参加することで買い物の満足度が高まることが期待できる。そのため、セール情報などの動的な情報を提示しながら行動計画を構築してもらうことが望まれる。こうした動的な情報が行動計画を構築する際の合意形成や、その後の購買行動に与える影響についての調査は、今後の展開として考えられる。

また、店舗には時間帯により繁閑の差がある。本研究で行った実験でも観察された事象であるが、施設内のレストランは昼食時には満席となりやすい。こうした繁閑の差は、その店舗を頻繁に訪れる来場者にとっては行動計画を構築する際に考慮にいれることができるが、初来場の場合には難しい。こうした来場頻度による知識の差を踏まえた行動計画構築支援も必要になると考えられる。例えば、施設に関する知識レベルに差のあるグループが行動計画を構築する場合、知識を持つ来場者から情報を引き出すようにシステムが促すことで行動計画の構築を円滑にしたり、そうした知識を裏付ける情報をシステムが提示することで来場者の発言の説得力を増したりし、グループ内での合意形成を支援できる可能性がある。この他、知識の乏しい初来場者ばかりのグループには、構築した行動計画の中で繁忙期に重なって満足なサービスを受けにくくなりそうな部分がないかをシステムが評価したり、繁忙期を避けるように自動的に並べ替えたりすることも有効である可能性がある。このように店舗毎の特性を織り込んだ行動計画を構築しやすくなるよう支援することで、店舗もサービスしやすくなり、来場者の満足をさらに得られると期待できる。

一方、行動計画の構築を支援する機能については、以下のような課題がある。今回の評価実験では全ての参加者に同じ時間を施設内で過ごす想定を持って2人で行動を計画してもらったが、異なる状況での行動計画構築の様子についての評価も必要であると考えられる。例えば当日の帰宅予定時間や、待ち合わせ時間と場所などを選択し、施設内で過ごせる時間がそれぞれ異なる場合に、行動計画構築の有効性や、その後の行動に生じる変化について評価できれば、デジタルサイネージシステムでの複数人での行動計画構築の支援に必要な機能や有効な範囲について考察できると期待できる。また、本実験は2人組を対象としたが、今後3人以上での実験により、より大きなグループに対して提案システムの影

響を評価していく必要がある。

謝辞

本研究をまとめるにあたって、研究に対する考え方、研究者としての姿勢などについて懇切なる御指導、御支援を賜りました大阪大学大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻 藤原 融 教授に深く感謝申し上げます。

本論文をまとめるにあたり、貴重なお時間を割いて頂き、懇切なる御指導と有益な御助言を賜りました大阪大学大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻 細田 耕 教授に深く感謝申し上げます。

本研究の全過程を通じて、研究に対する視点の持ち方、研究を進める上で背景となる技術動向の捉え方、研究の展望などについて懇切なる御指導、御支援を賜りました関西学院大学理工学部 岸野 文郎 教授、大阪大学大学院情報科学研究科情報システム工学専攻 尾上 孝雄 教授に深く感謝申し上げます。

本論文をまとめるにあたり、懇切なる御指導と有益な御助言を賜りました大阪大学大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻 西尾 章治郎 教授、薦田 憲久 教授、大阪大学サイバーメディアセンター 下條 真司 教授に心より感謝致します。

本研究を推進するにあたり、惜しめない御討論を頂きました大阪大学クリエイティブユニット 伊藤 雄一 准教授に心より感謝申し上げます。

本研究をまとめるにあたり、ご助言、御討論を頂きました、大阪大学大学院情報科学研究科情報システム工学専攻 中島 康祐 氏に深く感謝申し上げます。

研究の初期において、研究活動の多岐にわたって御支援頂いた株式会社神戸国際会館 山形 晃正 氏、荒木 徹 氏に深く感謝の意を表します。

本研究を進めるにあたって、多大なる御支援を頂きました公益財団法人 都市活力研究所 奥田 耕二 氏、織田 通雄 氏、株式会社ゼネラルリソース インターネットソリューション事業部 加藤 恭子 女史、野中 誠芳 氏に感謝の意を表します。著者の所属する研究チームの藤田 和之 氏にも研究を進める上で有益な御討論を頂いたことに感謝の意を表します。

研究，私生活を通じ，多数の貴重な御助言，御支援を頂いた，大阪大学大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻旧岸野研究室，大阪大学大学院情報科学研究科情報システム工学専攻尾上研究室の諸氏に心から感謝致します。

最後に，研究生生活を送る上で，暖かい御支援と多大なる御理解を頂いた，両親を始めとする家族に心から感謝と御礼を申し上げます。

参考文献

- [1] 藤本仁志, 吉田浩, 椿泰範, 阿良田剛. デジタルサイネージの最新動向. 情報処理, Vol. 52, No. 10, pp. 1280–1287, 2011.
- [2] T. Linden, T. Heikkinen, T. Ojala, H. Kukka, and M. Jurmu. Web-based framework for spatiotemporal screen real estate management of interactive public displays. In *Proceedings of the 19th International Conference on World Wide Web (WWW '10)*, pp. 1277–1280, 2010.
- [3] S. Sakurai, T. Yamaguchi, Y. Kitamura, M.A. Nacenta, Y. Itoh, R. Fukazawa, S. Subramanian, and F. Kishino. M3: multi-modal interface in multi-display environment for multi-users. In *Proceedings of SIGGRAPH Conference and Exhibition in Asia (SIGGRAPH Asia)*, p. 45, 2008.
- [4] S. Lee, W. Buxton, and K. C. Smith. A multi-touch three dimensional touch-sensitive tablet. In *Proceedings of Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '85)*, pp. 21–25, 1985.
- [5] W. Westerman and J. G. Elias. Method and apparatus for integrating manual input, US Patent 6,323,846, 2001.
- [6] W. D. Hillis. A high resolution imaging touch sensor. *International Journal of Robotics Research*, Vol. 1, No. 2, pp. 33–44, 1982.
- [7] J. Rekimoto. Smartskin: an infrastructure for freehand manipulation on interactive surfaces. In *Proceedings of Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '02)*, pp. 113–120, 2002.

- [8] S. Malik and J. Laszlo. Visual touchpad: a two-handed gestural input device. In *Proceedings of International Conference on Multimodal Interfaces (ICMI '04)*, pp. 289–296, 2004.
- [9] N. Matsushita and J. Rekimoto. Holowall: designing a finger, hand, body, and object sensitive wall. In *Proceedings of Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '97)*, pp. 209–210, 1997.
- [10] O. Hilliges, D. Kim, and S. Izadi. Creating malleable interactive surfaces using liquid displacement sensing. In *Proceedings of International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer Systems (Tabletop)*, pp. 167–170, 2008.
- [11] H. Ishii and B. Ullmer. Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms. In *Proceedings of Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '97)*, pp. 234–241, 1997.
- [12] 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指標ガイドライン 1.0, 2009.
- [13] 経済産業省. 商業販売統計, 2007.
- [14] 中村伊知哉, 石戸奈々子. デジタルサイネージ革命. 朝日新聞出版, 2009.
- [15] 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 システムガイドブック 1.0, 2009.
- [16] 松下温, 岡田謙一. コラボレーションとコミュニケーション. 共立出版, 1995.
- [17] S. Izadi, H. Brignull, T. Rodden, Y. Rogers, and M. Underwood. Dynamo: a public interactive surface supporting the cooperative sharing and exchange of media. In *Proceedings of the 16th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '03)*, pp. 159–168, 2003.
- [18] D. M. Russell and A. Sue. Large interactive public displays: use patterns, support patterns, community patterns. *Public and Situated Displays*, pp. 3–17, 2003.

- [19] D. Vogel and R. Balakrishnan. Interactive public ambient displays: transitioning from implicit to explicit, public to personal, interaction with multiple users. In *Proceedings of the 17th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '04)*, pp. 137–146, 2004.
- [20] T. Prante, C. Röcker, N. Streitz, R. Stenzel, C. Magerkurth, D. Alphen, and D. Plewe. Hello.wall - beyond ambient displays. In *Video and Adjunct Proceedings of International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp '03)*, pp. 277–278, 2003.
- [21] J. P. Birnholtz, T. Grossman, C. Mak, and R. Balakrishnan. An exploratory study of input configuration and group process in a negotiation task using a large display. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '07)*, pp. 91–100, 2007.
- [22] E. M. Huang. Design and analysis of groupware for large displays. In *CHI '05 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '05)*, pp. 1118–1119, 2005.
- [23] P. Tandler, T. Prante, C. Müller-Tomfelde, N. Streitz, and R. Steinmetz. Connectables: dynamic coupling of displays for the flexible creation of shared workspaces. In *Proceedings of the 14th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '01)*, pp. 11–20, 2001.
- [24] J. Rekimoto and M. Saitoh. Augmented surfaces: a spatially continuous work space for hybrid computing environments. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '99)*, pp. 378–385, 1999.
- [25] B. Johanson, G. Hutchins, T. Winograd, and M. Stone. Pointright: experience with flexible input redirection in interactive workspaces. In *Proceedings of the 15th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '02)*, pp. 227–234, 2002.

- [26] J. Rekimoto. Pick-and-drop: a direct manipulation technique for multiple computer environments. In *Proceedings of the 10th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '97)*, pp. 31–39, 1997.
- [27] M. A. Nacenta, S. Sallam, B. Champoux, S. Subramanian, and C. Gutwin. Perspective cursor: perspective-based interaction for multi-display environments. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '06)*, pp. 289–298, 2006.
- [28] T. Prante, N. Streitz, and P. Tandler. Roomware: computers disappear and interaction evolves. *Computer*, Vol. 37, No. 12, pp. 47–54, 2004.
- [29] J. T. Biehl and B. P. Bailey. Aris: an interface for application relocation in an interactive space. In *Proceedings of the 2004 Graphics Interface Conference (GI '04)*, pp. 107–116, 2004.
- [30] D. S. Tan, B. Meyers, and M. Czerwinski. Wincuts: manipulating arbitrary window regions for more effective use of screen space. In *CHI '04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '04)*, pp. 1525–1528, 2004.
- [31] P. Dietz and D. Leigh. Diamondtouch: a multi-user touch technology. In *Proceedings of the 14th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '01)*, pp. 219–226, 2001.
- [32] S. D. Scott, K. D. Grant, and R. L. Mandryk. System guidelines for co-located, collaborative work on a tabletop display. In *Proceedings of the Eighth Conference on European Conference on Computer Supported Cooperative Work (ECSCW '03)*, pp. 159–178, 2003.
- [33] C. Shen, K. Everitt, and K. Ryall. Ubitable: impromptu face-to-face collaboration on horizontal interactive surfaces. In *Proceedings of International Conference on Ubiquitous Computing (Ubicomp '03)*, pp. 281–288, 2003.

- [34] M. Matsushita, M. Iida, T. Ohguro, Y. Shirai, Y. Kakehi, and T. Naemura. Lumisight table: a face-to-face collaboration support system that optimizes direction of projected information to each stakeholder. In *Proceedings of the 2004 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW '04)*, pp. 274–283, 2004.
- [35] 松下光範, 土方嘉徳, 杉原敏昭 (編). 技術展望 (小特集) 「テーブル型システムの現状」. ヒューマンインタフェース学会誌, Vol. 9, No. 1, pp. 69–92, 2007.
- [36] 岸野文郎. バーチャルリアリティ技術 (小特集) 「臨場感通信」. テレビジョン学会誌, Vol. 46, No. 6, pp. 698–702, 1992.
- [37] S. M. Rhee, R. Ziegler, J. Park, M. Naef, M. Gross, and M. H. Kim. Low-cost telepresence for collaborative virtual environments. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Vol. 13, No. 1, pp. 156–166, 2007.
- [38] C. Basdogan, C. H. Ho, M. A. Srinivasan, and M. Slater. An experimental study on the role of touch in shared virtual environment. *ACM Transactions on Computer Human Interaction*, Vol. 7, No. 4, pp. 443–460, 2000.
- [39] H. T. Regenbrecht, M. Wagner, and G. Barattoff. Magicmeeting: a collaborative tangible augmented reality system. *Virtual Reality*, Vol. 6, No. 3, pp. 151–166, 2007.
- [40] A. Butz, T. Höllerer, S. Feiner, B. MacIntyre, and C. Beshers. Enveloping users and computers in a collaborative 3d augmented reality. In *Proceedings of the 2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality (IWAR '99)*, pp. 35–44, 1999.
- [41] 清川清, マークビリングハースト, ダニエルベルチャ, アルナブグプタ. 拡張現実感インタフェースを用いた対面協調作業のコミュニケーション過程. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 7, No. 2, pp. 159–168, 2002.

- [42] A. Tang, M. Tory, B. Po, P. Neumann, and S. Carpendale. Collaborative coupling over tabletop displays. In *Proceedings of Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '06)*, pp. 1181–1190, 2006.
- [43] P. Marshall, E. Hornecker, R. Morris, N. S. Dalton, and Y. Rogers. When the fingers do the talking: a study of group participation with varying constraints to a tabletop interface. In *Proceedings of IEEE Tabletops and Interactive Surfaces (Tabletop '08)*, pp. 33–40, 2008.
- [44] P. Peltonen, E. Kurvinen, A. Salovaara, G. Jacucci, T. Ilmonen, J. Evans, A. Oulasvirta, and P. Saarikko. “it’s mine, don’t touch!” : interactions at a large multi-touch display in a city centre. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '08)*, pp. 1285–1294, 2008.
- [45] 小柴等, 加藤直考, 國藤進. グループ意思決定支援のためのコミュニケーション支援機能の提案. 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 1, pp. 96–104, 2008.
- [46] C. Gutwin and S. Greenberg. A descriptive framework of workspace awareness for real-time groupware. *Computer Supported Cooperative Work*, Vol. 11, No. 3–4, pp. 411–446, 2002.
- [47] P. Dourish and V. Bellotti. Awareness and coordination in shared workspaces. In *Proceedings of the 1992 ACM Conference on Computer-supported Cooperative Work (CSCW '92)*, pp. 107–114, 1992.
- [48] 西尾章治郎, 岸野文郎, 塚本昌彦, 山本修一郎, 石田亨, 川田隆雄. 相互の理解. 岩波講座 マルチメディア情報学, 第12巻, 岩波書店, 1999.
- [49] 大坊郁夫. 社会的スキル向上を目指す対人コミュニケーション. ナカニシヤ出版, 2005.
- [50] B. Ullmer and H. Ishii. The metadesk: models and prototypes for tangible user interfaces. In *Proceedings of Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '97)*, pp. 223–232, 1997.

- [51] J. Patten, H. Ishii, J. Hines, and G. Pangaro. Sensetable: a wireless object tracking platform for tangible user interfaces. In *Proceedings of Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '01)*, pp. 253–260, 2001.
- [52] E. Arias, H. Eden, and G. Fisher. Enhancing communication, facilitating shared understanding, and creating better artifacts by integrating physical and computational media for design. In *Proceedings of the 2nd Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques (DIS '97)*, pp. 1–12, 1997.
- [53] S. Jordà, G. Geiger, M. Alonso, and M. Kaltenbrunner. The reactable: exploring the synergy between live music performance and tabletop tangible interfaces. In *Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction (TEI '07)*, pp. 139–146, 2007.
- [54] G. A. Miller. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *The Psychological Review*, Vol. 63, No. 2, pp. 81–97, 1956.
- [55] N. Cowan. The magical number 4 in short-term memory: a reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 24, pp. 87–185, 2001.
- [56] 垂水浩幸. グループウェアとその応用—ネットワークとマルチメディアトラック. 共立出版, 2000.
- [57] 川喜田二郎. 続・発想法. 中公新書, 1970.
- [58] G. Kelly. *The Psychology of Personal Constructs*, Vol. 2. Routledge, 2003.
- [59] B. Roy. *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Économica, 1985.
- [60] 大橋誠, 伊藤淳子, 宗森純, 松下光範, 松田昌史. テーブルトップインタフェースを用いた発想支援システムの開発と適用. 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 1, pp. 105–115, 2008.

- [61] 小山雅庸, 河合和久, 大岩元. カード操作ツール KJ エディタの実現と評価. コンピュータソフトウェア, Vol. 9, No. 5, pp. 38–53, 1992.
- [62] 宗森純, 堀切一郎, 長澤庸二. 発想支援システム郡元の分散協調型 KJ 法実験への適用と評価. 情報処理学会論文誌, Vol. 35, No. 1, pp. 143–153, 1994.
- [63] 宍梅珽, 田野俊一, 橋山智訓, 市野順子, 岩田満, 三澤純子, 掛井祐伸, 羽木貴昭, 望月宏史, 米本京介. Wall 型と Table 型タッチディスプレイがグループワークに与える影響に関する仮説と実験設計. ファジィシステムシンポジウム講演論文集, pp. 601–606, 2013.
- [64] 宍梅珽, 田野俊一, 橋山智訓, 市野順子, 岩田満, 三澤純子, 掛井祐伸, 羽木貴昭, 望月宏史, 米本京介. Table 型と Wall 型タッチディスプレイがグループワークに与える影響に関する事前実験による実験手法の評価と本実験の設計. 情報処理学会研究報告集, Vol. 2013-HCI-155, No. 8, pp. 1–8, 2013.
- [65] T. Ojala, H. Kukka, T. Lindén, T. Heikkinen, M. Jurmu, S. Hosio, and F. Kruger. Ubi-hotspot 1.0: large-scale long-term deployment of interactive public displays in a city center. In *Proceedings of the 2010 Fifth International Conference on Internet and Web Applications and Services (ICIW '10)*, pp. 285–294, 2010.
- [66] N. Memarovic, M. Langheinrich, K. Cheverst, N. Taylor, and F. Alt. P-players – a layered framework addressing the multifaceted issues facing community-supporting public display deployments. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, Vol. 20, No. 3, pp. 1073–10516, 2013.
- [67] 深澤佑介, 長沼武史, 藤井邦浩, 倉掛正治. タスク指向型モバイルサービスナビシステムの拡張とユーザ評価. 情報処理学会論文誌, Vol. 50, No. 1, pp. 159–170, 2009.
- [68] A. Peters and B. Mennecke. The role of dynamic digital menu boards in consumer decision making. In *CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '11)*, pp. 1693–1698, 2011.

- [69] C. Ardito, M. F. Costabile, R. Lanzilotti, and A. L. Simeone. Sharable multitouch screens in cultural heritage and tourism applications. In *Proceedings of the 2010 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VLHCC '10)*, pp. 271–272, 2010.
- [70] 柴田史久, 上甲貴広, 馬場口登, 北橋忠宏. 屋内向け歩行者ナビゲーションシステムにおけるユーザの状況を考慮した目的地推論手法. 情報処理学会論文誌, Vol. 43, No. 12, pp. 3809–3817, 2002.
- [71] 岡本直樹, 柴田史久, 馬場口登. 大規模施設におけるスケジューリングを伴う個人行動支援システムの提案. 情報処理学会研究報告モバイルコンピューティングとユビキタス通信, No. 21, pp. 199–206, 2003.
- [72] 宮田章裕, 瀬古俊一, 青木良輔, 橋本遼, 渡辺昌洋, 井原雅行. 複数人同時閲覧のためのデジタルサイネージとモバイル端末の連携方式. 情報処理学会研究報告, Vol. 61, No. 22, pp. 1–6, 2013.
- [73] D. Reilly, B. Mackay, C. Watters, and K. Inkpen. Planners, navigators, and pragmatists: collaborative wayfinding using a single mobile phone. *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol. 13, No. 4, pp. 321–329, 2009.
- [74] 園田侑輝, 富重晃季, 荒川豊, 田頭茂明, 福田晃. Wifi や bluetooth を用いたスマートフォン向けシンプル無線タグシステム (snfc:smart narrow field communication) の開発. 情報処理学会研究報告, Vol. 8, No. 8, pp. 1–7, 2013.
- [75] G. Beyer, F. Alt, J. Müller, A. Schmidt, K. Isakovic, S. Klose, M. Schiewe, and I. Haulsén. Audience behavior around large interactive cylindrical screens. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '11)*, pp. 1021–1030, 2011.
- [76] O. S. Iversen, K. J. Kortbek, K. R. Nielsen, and L. Aagaard. Stepstone: an interactive floor application for hearing impaired children with a cochlear implant. In *Proceedings of the 6th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '07)*, pp. 117–124, 2007.

- [77] 児島陽平, 伊藤雄一, 藤田和之, 中島康祐, 尾上孝雄. 空間内の複数人員配置のための指示位置提示手法に関する検討. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 112, No. 106, pp. 17–22, 2012.
- [78] O. Omojola, E. R. Post, M. D. Hancher, Y. Maguire, R. Pappu, B. Schoner, P. R. Russo, N. Gershenfeld, and R. Fletcher. An installation of interactive furniture. *IBM Systems*, Vol. 39, No. 3–4, pp. 861–879, 2000.
- [79] C. Shen, N. Lesh, and F. Vernier. Personal digital historian: story sharing around the table. *Interactions*, Vol. 10, No. 2, pp. 15–22, 2003.
- [80] H. Koike, Y. Sato, and Y. Kobayashi. Integrating paper and digital information on enhanceddesk: a method for realtime finger tracking on augmented desk system. *Computer Human Interaction*, Vol. 8, No. 4, pp. 307–322, 2001.
- [81] E. Loenen, T. Bergman, V. Buil, K. Gelder, M. Groten, G. Hollemans, J. Hoonhout, T. Lashina, and S. Wijdeven. Entertaible: a solution for social gaming experiences. In *Proceedings of Intelligent User Interfaces Conference (IUI '07)*, pp. 16–19, 2007.
- [82] P. Steurer and M. B. Srivastava. System design of smart table. In *Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PERCOM '03)*, pp. 473–480, 2003.
- [83] 新西誠人, 伊賀聡一郎, 桜井彰. Interactive station: デジタル情報に手書きできるテーブルトップコンピュータ. ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, pp. 245–248, 2007.
- [84] D. Wigdor, C. Shen, C. Forlines, and R. Balakrishnan. Perception of elementary graphical elements in tabletop and multi-surface environments. In *Proceedings of Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '07)*, pp. 473–482, 2007.
- [85] T. Yamaguchi, S. Subramanian, Y. Kitamura, and F. Kishino. Strategic tabletop negotiations. In *Proceedings of International Conference on Human-Computer Interaction (INTERACT '07)*, pp. 169–182, 2007.

- [86] E. Tse, C. Shen, S. Greenberg, and C. Forlines. How pairs interact over a multimodal digital table. In *Proceedings of Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '07)*, pp. 215–218, 2007.
- [87] P. Marshall, R. Morris, Y. Rogers, S. Kreitmayer, and M. Davies. Rethinking ‘multi-user’ : an in-the-wild study of how groups approach a walk-up-and-use tabletop interface. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '11)*, pp. 3033–3042, 2011.
- [88] E. Hornecker. “i don’ t understand it either, but it is cool” -visitor interactions with a multi-touch table in a museum. In *Proceedings of IEEE Tabletops and Interactive Surfaces 2008*, pp. 113–120, 2008.
- [89] 江口浩壽, 佐藤光徳, 服部岑生. 複合商業施設における回遊状況: 複合商業施設計画の利用特性に関する基礎的研究 (その 1). 日本建築学会 学術講演梗概集. E-1, 建築計画 I, 各種建物・地域施設, 設計方法, 構法計画, 人間工学, 計画基礎, pp. 463–464, 1999.
- [90] 佐藤光徳, 江口浩壽, 服部岑生. 回遊を誘発する計画的仕掛け: 複合商業施設計画の利用特性に関する基礎的研究 (その 2). 日本建築学会 学術講演梗概集. E-1, 建築計画 I, 各種建物・地域施設, 設計方法, 構法計画, 人間工学, 計画基礎, pp. 465–466, 1999.
- [91] R. Endo, Y. Itoh, K. Nakajima, K. Fujita, and F. Kishino. Digital signage supporting collaborative route planning in real commercial establishment. *ICIC Express Letters*, Vol. 6, No. 12, pp. 2967–2972, 2012.
- [92] 遠藤隆介, 伊藤雄一, 中島康祐, 藤田和之, 岸野文郎. マルチタッチディスプレイを用いた複数人によるプランニングができるデジタルサイネージシステムの提案. 情報処理学会論文誌, Vol. 55, No. 4, 2014. (採択決定).
- [93] R. Endo, Y. Itoh, K. Nakajima, K. Fujita, and F. Kishino. Planning-capable digital signage system using multi-touch display. In *Proceedings of The 10th Asia Pacific Conference on Computer Human Interaction*, Vol. 2 of *APCHI '12*, pp. 545–554, 2012.

- [94] 遠藤隆介, 伊藤雄一, 中島康祐, 藤田和之, 岸野文郎. マルチタッチディスプレイを用いたプランニングができるデジタルサイネージシステムの提案. ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol. 14, No. 4, pp. 37–42, 2012.
- [95] 遠藤隆介, 伊藤雄一, 中島康祐, 岸野文郎. 複合商業施設での複数人によるタイムスロット考慮型プランニングを実現するデジタルサイネージシステム. 情報処理学会研究報告集, Vol. 2013-HCI-155, No. 9, pp. 1–8, 2013.
- [96] 加島隆博, 羽藤淳平. Web ブラウザの画面及び操作の同期方式の検討. 第 75 回全国大会講演論文集, Vol. 75, No. 1, pp. 509–511, 2013.
- [97] 遠子内智, 大野敬史, 西垣正勝, 峰野博史. コンテキストデスクトップを用いた地域情報配信システムの提案. 第 75 回全国大会講演論文集, Vol. 75, No. 1, pp. 181–183, 2013.
- [98] 井上信介, 谷口浩輔, 那毅, 野口豊司, 徳田英幸. 屋内位置把握・誘導フレームワークの提案. 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, Vol. 2004, No. 66, pp. 57–62, 2004.
- [99] 石井健一, 森崎充敬, 松田淳一, 倉島顕尚, 山崎俊太郎. ハイブリット無線 LAN 測位システムの提案 (2) ～照明位置タクシステムの提案～. 電子情報通信学会 総合大会講演論文集, B-5-225, p. 712, 2004.
- [100] 高田敏弘, 青柳滋己, 栗原聡, 光来健一, 清水奨, 廣津登志夫, 福田健介, 菅原俊治. センサデータのマイニングによるロケーションモデルの構築とその応用. 情報処理学会ユビキタスコンピューティングシステム研究会研究報告, No. 39(2003-UBI-1), pp. 87–94, 2003.