

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

遠藤 隆介^{1,a)} 伊藤 雄一² 中島 康祐² 岸野 文郎³

受付日 2013年6月24日, 採録日 2014年1月8日

概要: 我々は, 複合商業施設内での行動をプランニングできるデジタルサイネージシステムを提案する. 提案システムには, 来場者グループによる目的や来訪店舗に関する意見のすり合わせを目指し, 暫定プランの共有と可視化を可能にするために, 店舗のロゴマークを一時的に格納する領域 (プランニングボックス) を設けた. 本論文では, 実際の複合商業施設において, 滞在計画をグループでプランニングし, その後実際に買い物をするタスクによって, 提案システムと WEB ページを表示するサイネージとを比較した. 2人組 20組の参加者による実験の結果, 本システムが WEB ベースのサイネージよりも操作性が高く, また, プランニングの満足度および施設内での行動の満足度の向上に有効であることが分かった.

キーワード: インタラクション, グループインタラクション支援とグループウェア, グループ意思決定支援

Planning-capable Digital Signage System Using Multi-touch Display

RYUSUKE ENDO^{1,a)} YUICHI ITOH² KOSUKE NAKAJIMA² FUMIO KISHINO³

Received: June 24, 2013, Accepted: January 8, 2014

Abstract: We propose a signage system capable of route mobilization planning for commercial complexes. This signage system is capable of simultaneous group operation as well as transmitting plan content to mobile phones. In this research we carried out an experiment comparing the planning and route mobilization of the proposed system to that of signage displaying a Web page. According to the experimental results of 20 groups of two people for a total of 40 ordinary subjects, compared to Web-based signage our system was found to have higher operability and work effectively to a higher degree of satisfaction in both planning and route mobilization.

Keywords: interaction, group interaction support and groupware, group decision-making systems

1. はじめに

Lindén らが, 街中の壁面, 空港の情報スクリーン, モールやタクシーの車内など, 公共的な場所にディスプレイが設置されることが現実化すると述べている [1] ように, 大型ディスプレイを用いたデジタルサイネージが普及しつつ

ある. 低価格化, 紙媒体と比較した際の即時性, 省スペース性により, 今後も普及が期待される.

こうした背景のもと, デジタルサイネージのいっそうの普及が見込まれる場所として複合商業施設がある. 複合商業施設では, デジタルサイネージによって店舗の詳細情報や施設のマップを固定のコンテンツとして提供している. こうしたサイネージは, 来場者がトイレや喫煙場所を探したりするほかに, 来訪店舗を選んだり, 来訪予定店舗の場所を調べたりするなど, 施設内の行動をプランニングするためにも用いられる. このプランニングにおいては, 特に複数人グループでの来場の場合, 各個人の希望をふまえてグループ内でプランを調整し, 統一されたプランを作成するという意見調整が発生する. 現在のデジタルサイネージ

¹ 株式会社ゼネラルリソース

General Resource LTD., Kobe, Hyogo 651-0087, Japan

² 大阪大学大学院情報科学研究科

Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University, Suita, Osaka 565-0871, Japan

³ 関西学院大学理工学部

School of Science and Technology, Kwansei Gakuin University, Sanda, Hyogo 669-1337, Japan

^{a)} r.endo@generalresource.co.jp

の多くは単に店舗の情報を提供するのみで、こうしたプランニングにともなう目的の共有や意見調整を包括的に支援するには至っていない。しかし、デジタルサイネージのインタラクティブ性を活かせば、より包括的に来場者が行うプランニングを支援でき、ひいては購買行動の満足度を向上させることができると考えられる。

そこで本論文では、複合商業施設内において、複数人で構成されるグループの施設内行動プランニングを支援するためのデジタルサイネージシステムを提案し検討する。このために、まずは、実店舗において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行い、複合商業施設の来場者がかかえている問題について明らかにする。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。提案システムの上で来訪希望店舗を列挙しながらプランを検討することで、来場者グループはそれぞれが満足できるプランを構築でき、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。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も可能としている。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。

2. 関連研究

2.1 実環境でのデジタルサイネージの使用

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、実験も実環境で行うことで、有用な情報が得られると考えられる。実際に 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 [2]。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 は博物館で実験を行っている [3]。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。調査および観察結果として、ほとんどの人たちは躊躇することなく、ただ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。

また、ある環境に特化したサイネージの提案もいくつかなされている。商業施設を対象として、Peters らは購入カウンタ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 [4]。

また、Meschtscherjakov らは実際の店舗において、デジタルサイネージに商品陳列マップを表示し、売れ筋商品を表示する研究を行っている [5]。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 [6]。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。

以上のように、実環境におけるデジタルサイネージシステムはこれまでに複数検討されてきており、インタラクティブなものも検討されつつある。しかし、商業施設での複数人による利用、施設内での滞在やそのためのプランニングを支援するデジタルサイネージは少なく、また、その有効性はまだ十分に明らかではない。

2.2 複数人での協調作業

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 [7]。これによれば、見ず知らずの他人とともに 1 つの画面を閲覧することは心理的負荷が高く、知人ではない限り、1 つのグループになって操作することは難しい。また、Peltonen らの大画面マルチタッチディスプレイを用いた実験では、1,199 人、516 セッションのうち 72% が 2 人で操作した [8]。このディスプレイは横幅が 2.5 m もあり、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。以上より、デジタルサイネージにおける協調作業としては、知り合い同士のグループでの協調作業を想定するのが自然なシナリオといえる。

3. 複合商業施設におけるデジタルサイネージの役割

3.1 購買行動とサイネージに関する質問紙調査

本論文では複合商業施設における購買行動のうち、特に施設内行動のプランニングに着目し、これをデジタルサイネージによって支援することを検討する。まず、複合商業施設に訪れた来場者の滞在計画やそれ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ために、実際の施設への来場者を対象に質問紙調査を実施する。質問は滞在計画に関する内容を選択肢形式で問い、施設の不満や要望を自由記述形式で問う。本調査は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において行う。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階エントランスで質問紙調査を実施した。なお、当該施設のある三宮は人口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店舗ある。ほか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であり、当該施設での実験結果はその他の施設においても適用可能であると考えられる。

質問紙ではまず回答者に年齢と性別、一緒に来訪したグループの人数を記入してもらったうえで、個人ごとに次の質問紙項目に回答してもらう。

問1 今日どんな目的で神戸国際会館に来ましたか？

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。

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、数カ月に1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あらかじ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。

問6 問5で『あらかじ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？

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：公式ウェブサイト、クチコミサイト(食べログなど)、ブログの情報、知り合いのクチコミ(Twitter, mixi, Facebookなど)、その他

記録：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、記録していない(記憶した)

問8 どんなときにフロアマップなどの案内板を見ますか？

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。

問10 どんなときにパンフレットを手に取りますか？

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。

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。

問1~7では、来場者が、いつ、どのような情報をもとに、施設内での行動を計画しているかを調査し、滞在計画を構

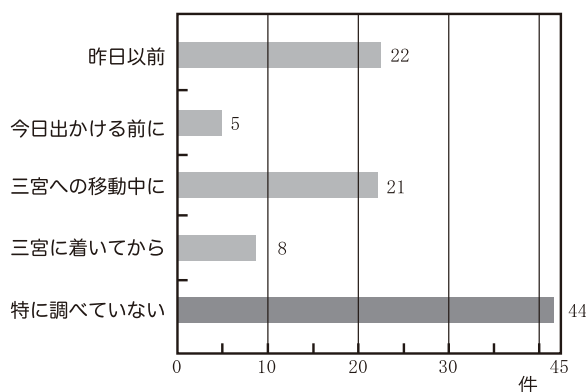
築する際に有益な情報が何であるかを調査する。問8~12では、来場後に提供される情報をどう利用しているかについて調査する。調査を通じて、施設内での行動やその計画に関して来場者がかかえる問題を明らかにする。

3.2 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。なお回答者には当該施設で利用できる商品券を手渡した。回答者の年齢構成は、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。回答者のうち、20歳代から40歳代の女性が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人、数カ月から1年に1回程度という回答が36人、月に1度以上が42人、毎週来訪するという回答が12人という分布であった。

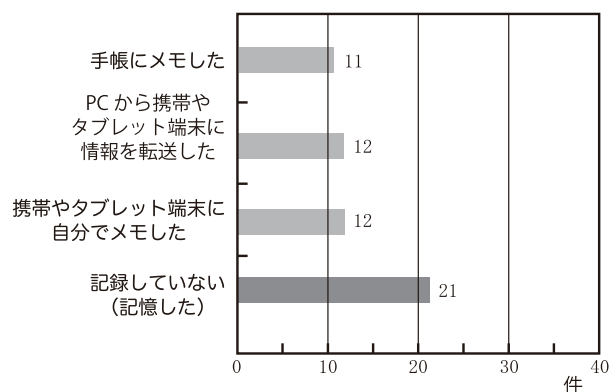
まず、目的の有無(問1)については、全体の94%が目的を持って訪れたと回答していた。また、具体的なプランがあるかについては(問5)、全体の23%だけがプランを持っていると回答した。多くの来場者は目的を持ちながら、施設に到着するまでは滞在計画を決めていないことが多いと考えられる。

続いて事前の情報収集と来場後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体の56%であった(問7)。また、施設内での行動に関するプランを持っていた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あげられていた。あらかじめプランを持っていた人は、事前の調査や目的を参考にプランを設定していることがうかがえる。事前の情報収集をいつ行ったかについての分布を図1(a)に示す。移動中など来場の直前に調べるという回答が前日以前に調べるという回答と同程度見られた。次に、現地での情報収集について見るためにパンフレットやフロアマップの利用実態についての回答を見ると、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。今回の調査では多くの来場者が現地での情報収集を行っているという結果となった。具体的なプランを持たない多数の来場者は現地で得る情報も参考にして、買物行動をグループごとに調整し、決定していると考えられる。これらの結果をふまえて、目的を持ちながら事前には滞在計画を持たず、現地での情報収集をふまえて滞在計画を相談する



(a) Q7. 事前に施設の情報を調べたか

(a) Q7. Did you look up information about the facility



(b) Q7. 調べた情報を何に記録したか

(b) How did you record the information you looked up?

図 1 施設前での質問紙の回答数

Fig. 1 Survey responses before entering facility.

場合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、買物行動を始めるまでの間にプランニングすることが自然なシナリオとして想定できる。このとき、デジタルサイネージシステムは現地での情報収集や、グループでのプラン構築に貢献できる。

なお、現地での情報収集の目的として店舗位置の確認に回答が多くなったが、これには毎週来訪するような客が多い(問3)ことが影響していると考えられる。月に1度以上来場する54人においても、店舗位置の記憶は43%にあたる23人が「ほとんど覚えていない」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人でも55%にあたる31人が「ほとんど覚えていない」もしくは「覚えていない」と回答している。今回の調査結果によれば、来場客は現地での情報を積極的に取り入れながら滞在計画および買物行動をしているものと考えられる。

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。あわせて、こうして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1(b)に回答を示す。なお、携行に関しては複数選択が含まれる。これらの結果から、事前に情報収集した来場者の半数はそれを記録して携行している。また、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さかんに行われており、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。

3.3 質問紙調査結果のまとめ

質問紙調査によって、来場者がどのように施設内での行動をプランニングしているかを確認できた。得られた結果を次にまとめる。

- (1) 85%以上の来場者は複合商業施設に到着した後もパンフレットなどから情報収集をすることがあり、デジタルサイネージからの情報提供も来場者に十分閲覧される可能性がある。

- (2) 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プランを持っていないことから、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買物行動に移ることが自然なシナリオとして想定できる。

- (3) 来場者の70%は2人以上のグループで訪れている。具体的なプランを持っていない組では、パンフレットなどの施設で得られる情報を参考に、プランを決定するための協調作業が発生していると考えられる。

- (4) 今回の調査では店舗の位置に覚えのある来場者は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。

- (5) 事前に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さかんに用いられており、プランニング結果の携行に利便を感じる来場客もいると考えられる。

4. 提案システム

4.1 概要

3.3節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どこにどのような順番で行くかなどの具体的なプランを相談し、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。

こうした質問紙調査の結果をふまえて、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、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。本論文では、これの実現のため、複数人での施設内行動のプランニング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パー

スである「プランニングボックス」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、プランニングを支援する。また、複数人で操作し情報を共有できるように、大画面のディスプレイを横向きに利用する。

本論文では、施設内に設置された大画面のデジタルサイネージシステムを用いたプランニング支援を検討する。ほかに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あげられる。こうした端末には施設に到着するまでにプランニングする際にも利用できるという利点がある。しかし、個々人の持つ携帯端末では画面サイズが小さく複数人で1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プランニングの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、来場者が並んで1つの画面を共有しながら操作しやすい。また、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プランニングできる。そのほか、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ることで、周囲の来場者に忘れていた来訪目的を思い出させたり、新たな来訪目的を与えたりできる。このようにデジタルサイネージを見て来訪店舗を決めたり、新たに追加したりした来場者グループがそのままデジタルサイネージ上で施設内行動を決めることができれば、非常にスムーズに滞在計画を支援できると期待できる。このようなデジタルサイネージシステムの特性を考慮し、本論文では現地に設置した大画面ディスプレイ上でのプランニング支援を検討する。

一方で、情報の持ち歩きは広く行われており、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持ち歩けるようにすることが望まれると考える。また、携帯端末を利用して施設内行動の実験を行っている例も過去にあり[9], [10], プランニングボックスを用いて構築したプランを携帯電話に転送し、施設内で位置をはじめとした店舗情報を参照できるような機能を付加的に設けることとする。

4.2 システム構成

4.2.1 店舗情報閲覧とプランニングボックス

実装したシステムでは、図2のように店舗情報が表示される。上部にカテゴリ、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む。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。



図2 提案システムの表示レイアウト

Fig. 2 Proposed signage system.



図3 店舗をドラッグし選択する被験者の様子

Fig. 3 Planning box.

このデジタルサイネージがスワイプ操作を受け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」は行きたい店舗をリストアップするための領域となっている。図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ことで、その店舗をボックス内に格納できる。プランニングボックスは店舗を並べておけるスペースであり、来場者自身で施設内での行動をプランニングするための空間となっている。システムが格納された店舗を自動的に並べ替えたり、プランを変更したりすることはない。このプランニングボックスにより、プランがつね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プランに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動のプランニングがスムーズに進行することが期待される。なお、プランニングボックス内ではすでに格納した店舗のロゴをドラッグ操作によって並べ替えてプランを編集することができる。

4.2.2 携帯端末連携機能

3.3節で述べた質問紙調査結果では、約半数の人が携帯電話やタブレットなど、何らかの媒体に店舗情報や施設内



図 4 携帯電話への転送の様子

Fig. 4 Transferring the plan to mobile phone.

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プランも、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。また、この持ち歩きには、携帯端末を用いることとする。質問紙調査でも、事前に収集した情報を持ち歩く人の多くは携帯端末を利用しており（図 1）、携帯端末を利用することは受け入れられやすいものと考えた。そこで、提案システムには、図 4 に示すように、表示された 2 次元バーコードを読み取ることで、作成したプラン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プランを随時確認できる。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プランである。転送すると、携帯電話には、店舗の名前が、来訪順序で並んで 1 つの画面に表示される。この画面の各店舗には地図へのリンクが張られており、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。

4.3 実装

本論文では複数人のグループでの利用を想定して、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、仮にディスプレイ上で、コンテンツの操作が直接可能であっても 2 人で同時に操作が行えるものは少ない。デジタルサイネージは、図 5 に示すように 2 点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 1,020 mm の 42 インチ、筐体のサイズは、高さ 1,700 mm（ディスプレイ上端は 1,500 mm）である。実装には Windows 7 の機能である Windows Touch を利用する。

なお、提案システムでは、操作状況を分析するため、操作ログを記録しており、操作時間、タッチした回数、タッチした位置、選択した店舗、ドラッグした位置などの情報が入手できる。



図 5 マルチタッチパネルを利用した提案システム

Fig. 5 Interaction on proposed signage system.

5. 評価実験

5.1 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、プランニングや施設内での行動を評価することで、提案システムが複数人でのプランニング、および施設内での行動を支援できているかを検証する。具体的には、来場者グループで合意に達したプランについて、それぞれが満足しているかを評価することで有効なプランニング支援になっていたかを評価する。また、サイネージシステムの操作性や、プランニング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 7 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。Web ベースシステムはプランニングボックスを持たず、暫定的なプラン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することもできない。また、各店舗の詳細情報として得られる情報量は、提案システムと Web ベースシステムとで同じになるよう、提案システムの表示コンテンツを用意している。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: プランニング中、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



図 6 神戸国際会館エントランス

Fig. 6 Shopping mall in Kobe International House.



図 7 Web ベースシステムの画面

Fig. 7 Web based signage system for comparison study.

本システムは、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：プラン結果に対する満足度がグループ内の各来場者において高まる。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、プラン自体に納得しやすくなるものと考えられるためである。

仮説 3：プランニング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が想定されたためである。また、プランニングが行動に及ぼす影響についても、プラン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、双方が納得したプランを立てていれば、それを逸脱しにくくなり、プラン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 人組で当該施設に来訪し、買い物をはじめとする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、施設内行動のプランニングを行うというもので

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 [8] 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。

5.2 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 (図 6)。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。

5.3 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および会社内で、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 人、30 代 18 人、40 代 10 人で、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。

5.4 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プランニングする。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指示は与えない。参加者は 2 人で 1 時間を過ごすことを想定してプランニングする。滞在時間を 1 時間としたのは、4 組 8 人による予備実験を 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。プランニングに時間制限はない。固定式のビデオカメラで、操作中の様子と会話を録画する。プラン結果として、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結果を記録し、Web ベースシステムを用いた組では、パンフレットのマップ上に行きたい店舗順に番号を記載してもらったものを記録する。提案システム組のみ、計画を 4.2.2 項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計画を書き込んだフロアマップを携帯する。

プランニング後、システムの操作性や計画したプランに対する評価、プランニング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。

表 1 質問紙評価結果
Table 1 Questionnaire results.

項目	設問		平均, 標準偏差	t 値, 自由度, P 値, 効果量
操作性	Q1. 画面の表示が分かりやすかった	提案システム	5.55**, 0.95	4.72, 33.85, 0.000, 1.49
		Web ベースシステム	3.80, 1.36	
	Q2. 画面の文字などは読みやすかった	提案システム	5.35**, 0.99	5.07, 33.38, 0.000, 1.60
		Web ベースシステム	3.35, 1.46	
	Q3. 操作は行いやすかった	提案システム	5.00, 0.86	1.36, 37.20, 0.182, 0.43
		Web ベースシステム	4.60, 1.00	
計画内容	Q4. 行動計画の結果に自分は満足している	提案システム	5.40**, 0.94	7.55, 36.17, 0.000, 2.39
		Web ベースシステム	2.85, 1.18	
	Q5. 計画には自分の意見が反映されている	提案システム	5.50**, 1.32	3.51, 37.02, 0.001, 1.11
		Web ベースシステム	3.90, 1.55	
	Q6. 計画にはお互い納得していると思う	提案システム	5.60**, 1.10	4.33, 36.22, 0.000, 1.37
		Web ベースシステム	3.90, 1.37	
行動計画	Q7. 行動計画は楽しかった	提案システム	5.95**, 1.05	5.59, 35.70, 0.000, 1.77
		Web ベースシステム	3.80, 1.36	
	Q8. 行動計画の最中どこに行くか迷った	提案システム	5.30**, 1.03	3.41, 29.30, 0.001, 1.08
		Web ベースシステム	3.65, 1.90	
	Q9. 操作中, 会話が盛り上がった	提案システム	5.35**, 1.27	4.75, 37.86, 0.000, 1.50
		Web ベースシステム	3.50, 1.19	
滞在中の行動	Q10. ほかにも行きたかった店舗があった	提案システム	4.90, 1.02	0.95, 32.60, 0.347, 0.30
		Web ベースシステム	4.50, 1.57	
	Q11. 計画どおりに行動した	提案システム	5.35**, 1.14	5.17, 35.71, 0.000, 1.63
		Web ベースシステム	3.20, 1.47	
	Q12. 計画は役に立った	提案システム	5.35**, 1.27	4.21, 35.78, 0.000, 1.33
		Web ベースシステム	3.40, 1.64	
	Q13. 時間を有意義に使えたと感じる	提案システム	5.10**, 1.21	4.53, 37.80, 0.000, 1.43
		Web ベースシステム	3.30, 1.30	
	Q14. 携帯電話の情報は役に立った	提案システム	5.60, 1.00	—, —, —, —
		Web ベースシステム	—, —	
施設	Q15. 施設（国際会館）は魅力的だった	提案システム	5.05**, 0.61	2.81, 30.69, 0.008, 0.89
		Web ベースシステム	4.30, 1.03	

その後実際に施設を 1 時間滞在してもらった後に、施設の印象やプラン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。

5.5 実験結果

5.5.1 質問紙評価結果

質問紙評価結果を表 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「画面の表示が分かりやすかった」、Q2「画面の文字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 のプランニングの質問で Q4「プランニングの結果に自分は満足している」、Q5「プランには自分の意見が反映されている」、Q6「プラン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、Q10「ほかにも行きたかった店舗があった」については両グループとも高い値であり、1 時間の短時間の滞在で回りきれない部分もあったことが分かる。プランを参考にしたかについては、Q11「プランどおりに行動した」、Q12「プランは役に立った」で提案システムが有意に高スコアとなっている。

5.5.2 操作および施設内での行動

実験では、提案システムを操作しプランニングを行った参加者は QR コードを介して自分のプランニング情報を携帯電話に送っているもので、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プランニングを行った参加者には、操作時に施設のパンフレットにあるマップにプランニング情報を記載してもらっていたので、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してもらった。

表 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 種類の操作およ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

表 2 操作および施設内行動の比較

Table 2 Comparison of planning and shopping behavior.

		平均, 標準偏差	t 値, 自由度, P 値, 効果量
行動計画時間 (分)	提案システム	15.1**, 4.67	3.00, 15.82, 0.009, 1.36
	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	2.57, 17.79, 0.019, 1.15
	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	0.70, 15.62, 0.492, 0.31
	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	0.67, 14.41, 0.512, 0.30
	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	0.62, 18.00, 0.542, 0.28
	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	6.8**, 2.15	4.66, 17.35, 0.000, 2.08
	Web ベースシステム	2.7, 1.77	

表 3 施設内巡回時の店舗適合率と店舗再現率

Table 3 Recall and precision between planned and visited.

	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

れ示している. 表 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 に示すように, プランと実際に訪問した店舗との一致度合いを, 適合率 (プランして訪れた店舗数/プランしていた店舗数) と再現率 (プランして訪れた店舗数/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プランどおりに行動する傾向が見られた.

6. 考察

6.1 プランニング時の操作

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. プランの構築にあたって, 参加者らは 2 人で同じテーマについて相談しながらプラン構築を進めており, 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とき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 1) によれば, 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.

6.2 プランニング結果とその評価

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プランになるものと考えていた (仮説 2). 質問紙調査結果 (表 1) によれば, 提案システムでプランニングした方がプランに満足しており (Q4), 互いに納得したプラン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. プラン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)」という実感がともなっていることがあげられる. 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. 参加者らにプランニング時のコミュニケーションの活性度を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り (Q9), プランニング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) プランニング操作を行う際に, 互いに相談ができて一緒にプランを検討することができて楽しかった」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, 相互に満足できるプラン結果が得やすかったと推察される.

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、互いに満足できるプランニングに役立っていたものと考えられる。

今回はプランを可視化できないサイネージの例として Web ベースシステムとの比較調査を行ったが、今後異なるデジタルサイネージとの比較もしていきたい。

6.3 プランニング後の施設内行動に関する評価

提案システムでは相互に納得できるプランが構築でき、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。

プランニング結果が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、プランどお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、プランを順守する傾向が確認できた（表 3）。このような結果となった理由として、プランに対する参加者グループ内での高い満足感があげられる。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プラン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プランをパンフレットに記録していたが、作成したプランへの満足度が低いためにプラン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、プランどお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プランニングをし、計画どおりに行動しがちだったグループのほうが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プランを持って行動することで、有意義な時間のすごし方ができ、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にバランスすることが重要と考えられる。事前のプランニング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いえ、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いえる。

提案システムでプランニングしたグループでは、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。

6.4 プランニングにかかる時間

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プランニングを行った。プランニングにかかっ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 2）。より短時間で納得できるプランを構築し、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プランニングに時間がかかった要因としては、操作方法についてまったく教示しなかったため、操作の習得に時間がかかった可能性があげられる。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がかかった可能性もある。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いえる。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にくい場合が時折あった。提案システムでより時間がかかったことの要因には、プランを反復的に操作していたことがあげられる。プランニング中の参加者を観察したところ、提案システムでは、1 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あらかじめ手渡した施設のしおりに店舗を書き加えてプラン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プランを試し、意見調整を進めるために自然な操作とも考えられる。提案システムでのプランニング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プラン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。

6.5 携帯端末連携機能について

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プランを平均 4 回（最多 12 回が 1 人、最少 0 回が 4 人）閲覧していた。グループごとの合計閲覧回数では最多 13 回、最少 2 回は閲覧しており、プラン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。プランの携行を支援するこの機能によって、プ

ランに沿った行動をしたい来場者を支援できるものと考えられる。

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 [11], また, 実用化も進んでいることから, 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。

6.6 今後の課題

本研究により, 提案システムは Web ベースシステムに比べて操作性が高く, グループでのプランニングに役立ち, 施設内行動の満足度を高めることを確認できた。本研究で得られた知見は, 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。

今後のプランニング機能の課題として, 今回の評価実験ではすべ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 人でプランニングしてもらったが, 異なる状況でのプランニングの様子についても評価したいと考えている。たと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, 施設内ですごせる時間がそれぞれ異なる場合に, プランニングの有効性や, 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プランニング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。

今回の実験では店舗の情報としてセール情報をはじめとする, そのときだけのコンテンツに関する情報は提示せず, 店舗ごとの基本的な情報のみを提示した状態で, 複数人でプランニングしてもらった。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と考えられ, また, 来場者としても, 訪れたときだけの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プランニングをしてもらうことが望ましい。こうした動的な情報がプランニングでの合意形成やその後の購買行動に与える影響については, 今後の実験において評価していく必要がある。

また, 店舗には時間帯により繁閑の差がある。当実験でも, 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プランニング時に考慮に入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ふまえたプランニング支援も必要になると考えられる。たとえば, 施設に関する知識レベルに差のあるグループがプランニングする場合, 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プランニングを円滑にしたり, 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。また, 知識の乏しい初来場者ばかりのグループには, 構築したプラン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。このように店舗ごとの特性を織り込んだプランニングが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。

今後, 上記のような付加機能の有効性の検証を行っていく必要があると考えられる。デジタルサイネージの活用により, 来場者のプランニングや施設内での行動にまつわる問題が解消されることが望まれる。

7. おわりに

本論文では, 複合商業施設における, 複数人での施設内行動に関するプランニングを支援するためのマルチタッチディスプレイを用いたデジタルサイネージシステムを提案した。事前の質問紙調査で確認した来場者の情報収集やプランニングの様子をふまえて, 提案システムは, 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。提案システムは, 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, 来訪希望店舗を列举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, 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, 参加者のプランニング結果に対する満足度を高めることのほか, プランニングの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。今後, 本論文で得られた知見を生かし, 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。

参考文献

- [1] Lindén, T., Heikkinen, T., Ojala, T., Kukka, H. and Jurmu, M.: Web-based framework for spatiotemporal screen real estate management of interactive public displays, *Proc. 19th International Conference on World Wide Web (WWW '10)*, pp.1277–1280 (2010).
- [2] Marshall, P., Morris, R., Rogers, Y., Kreitmayer, S. and Davies, M.: Rethinking ‘multi-user’: An in-the-wild study of how groups approach a walk-up-and-use tabletop interface, *Proc. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '11)*, pp.3033–3042 (2011).
- [3] Hornecker, E.: “I don’t understand it either, but it is cool” – visitor interactions with a multi-touch table in

- a museum, *Proc. IEEE Tabletops and Interactive Surfaces 2008*, pp.113–120 (2008).
- [4] Peters, A. and Mennecke, B.: The role of dynamic digital menu boards in consumer decision making, *CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '11)*, pp.1693–1698 (2011).
 - [5] Meschtscherjakov, A., Reitberger, W., Lankes, M. and Tscheligi, M.: Enhanced shopping: A dynamic map in a retail store, *Proc. UbiComp '08 Proc. 10th International Conference on Ubiquitous Computing*, pp.336–339 (2008).
 - [6] Ardito, C., Costabile, M.F., Lanzilotti, R. and Simeone, A.L.: Sharable multitouch screens in cultural heritage and tourism applications, *Proc. IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing 2010*, pp.271–272 (2010).
 - [7] Marshall, P., Hornecker, E., Morris, R., Dalton, N.S. and Rogers, Y.: When the fingers do the talking: A study of group participation with varying constraints to a tabletop interface, *Proc. IEEE Tabletops and Interactive Surfaces (Tabletop '08)*, pp.33–40 (2008).
 - [8] Peltonen, P., Kurvinen, E., Salovaara, A., Jacucci, G., Ilmonen, T., Evans, J., Oulasvirta, A. and Saarikko, P.: “it’s mine, don’t touch!”: Interactions at a large multi-touch display in a city centre, *Proc. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '08)*, pp.1285–1294 (2008).
 - [9] Reilly, D., Mackay, B., Watters, C. and Inkpen, K.: Planners, navigators, and pragmatists: Collaborative wayfinding using a single mobile phone, *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol.13, No.4, pp.321–329 (2009).
 - [10] Reilly, D., Mackay, B., Watters, C. and Inkpen, K.: Small details: Using one device to navigate together, *Proc. 2008 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*, pp.253–256 (2008).
 - [11] Rukzio, E., Müller, M. and Hardy, R.: Design, implementation and evaluation of a novel public display for pedestrian navigation: The rotating compass, *Proc. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.113–122 (2009).



中島 康祐

2011 年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博士前期課程修了。同年同大学院同研究科情報システム工学専攻博士後期課程入学。ヒューマンインタフェースの研究に従事。



岸野 文郎 (正会員)

1971 年名古屋工業大学大学院電子工学専攻修士課程修了。同年日本電信電話公社(現, NTT)電気通信研究所入所。1989 年 ATR 通信システム研究所知能処理研究室室長。1996 年大阪大学大学院工学研究科教授, 2002 年より同大学院情報科学研究科教授。2010 年より関西学院大学理工学部教授。博士(工学)。



遠藤 隆介 (正会員)

1993 年大阪工業大学大学院工学研究科博士前期課程修了。2008 年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博士後期課程入学。2000 年より株式会社ゼネラルリソース代表取締役役に就任。



伊藤 雄一 (正会員)

2000 年大阪大学大学院工学研究科博士前期課程修了。同年同大学院博士後期課程入学。2002 年同大学院情報科学研究科助手。2008 年より大阪大学クリエイティブユニット准教授。博士(情報科学)。