

タイルドディスプレイを用いた デジタルマップによる行動支援システム

河崎 純一^{*1} 立山 義祐^{*1} 小木 哲朗^{*1}

Action Decision Support System with Digital Map Using Tiled Displays

Junichi Kawasaki^{*1}, Yoshisuke Tateyama^{*1} and Tetsuro Ogi^{*1}

Abstract - We propose an action decision support system for people hanging around in large facilities. In a large facility such as shopping malls and theme parks, users have to decide where to go from many spots in the facility. So, they want to find attractive spots in it, but it's difficult especially for first-time visitors. Our digital map helps such people to find attractive spots and decide where to go. The digital map shows all the spots on a high-definition display using tiled displays. From the displayed information, users select attractive ones, and then the action decision support system recommends other attractive spots which would meet their interest. The recommend system is based on selection history. From the experiment, the system enabled users to find attractive spots easily.

Keywords: Action Decision Support System, Digital Map, Tiled Displays, Recommendation

1. はじめに

近年、ディスプレイの高性能低価格化に伴い、街中にデジタルサイネージ（電子看板）が登場し、新たなメディアとして注目されている。それと同時に、駅前や施設内に周辺の道案内や情報提供を目的としたデジタルマップ（電子案内板）も登場している。このようなデジタルマップでは、周辺の店舗等に関する情報が場所や他の属性によって整理分類された階層構造をとっていることが多く、利用者はその中から自分が興味のある場所を検索する仕組みになっている。

しかし、ショッピングモールやテーマパークのような大規模施設の場合、利用者は施設自体に行くことが目的で、施設に行った後施設のどこか場所に行くかまでは明確でない場合が多い。このため、従来のデジタルマップのように階層構造に整理された情報の中から興味のある場所を検索することは、利用者にとって負担が大きいと考えられる。また大規模施設の場合、利用者は複数人のグループで訪れていることも多いが、従来型のデジタルマップではページをスクロールしたり移行したりしながら検索する必要があるため、各々が同時にそれぞれ興味のある場所を探すことができないという問題点もある。

そこで本研究では、利用者が大規模施設をブラブラする時に、施設内のたくさんの場所の中から自分が興味のある場所を容易に探し出すことを支援するデジタルマップを提案する。

本論文では、まず2章で本システムの概要を説明し、次に3章・4章でその詳細について述べる。そして5章

でキャンパス周辺の飲食店を対象にして本システムの有効性を検証するために行った実験について述べる。最後に6章でまとめと今後の課題について述べる。

2. 行動支援システムの概要

本研究では、大規模施設において利用者が興味のある場所を容易に探し出すことを支援するデジタルマップによる行動支援システムを開発することを目的とする。

我々が提案するデジタルマップは、施設内の場所情報を一層構造でトップページに全て表示する機能と、表示された場所の中から利用者が興味のある場所を選択していくと過去の選択履歴を基に利用者の興味に合うと予測される場所を推薦する機能の二つの機能を持つ。前者を高精細情報表示機能、後者を推薦機能とする。これらの機能により、利用者は負担なく施設内の興味のある場所を探し出すことが可能になると考える。

3. 高精細情報表示機能

3.1 高精細情報表示機能の検討

本システムでは、場所情報を階層構造ではなく一層でトップページに全て表示する。これにより、利用者はページをスクロールしたり移行したりする必要なく興味のある場所を探すことができる。またこれは、利用者がグループであった場合にも、各々が同時に興味のある場所を探せるため有効であると考えられる。

一画面に全ての場所情報を表示するためには、大量情報を表示することができる大画面高精細ディスプレイが必要となる。しかし、80インチ以上で4K等の高精細ディスプレイはまだ大変高価であるため、施設内に複数台設置することを考えると適さない。そこで、安価に大画面高精細ディスプレイを構築することができる方法として、液晶モニタをタイル状に並べて一つのディスプレイ

*1: 慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科

*1: Graduate School of System Design and Management, Keio University

として利用するタイルディスプレイ^[1]を表示端末として用いることにした。

3.2 タイルディスプレイの構築

本研究で用いたタイルディスプレイの構成は、次の通りである。DELL の 2007FP を縦 3 台×横 4 台用いて計 12 面の構成とした。各ディスプレイの解像度は 1600×1200 なので、全体として 6400×3600 の解像度を有する。また、ディスプレイノードは DELL の PRECISION T5500 を 3 台用いた。各 PC は NVIDIA のグラフィックボード Quadro FX 1800 を 2 枚内蔵しており、1 台で 4 画面を出力できる。

また、タイルディスプレイ環境を実現するためのミドルウェアとして、SAGE (Scalable Adaptive Graphics Environment)^[2]を用いた。SAGE とはイリノイ大学の EVL (Electron Visualization Laboratory) によって開発された大規模・複雑データを高精細画像としてタイルディスプレイに表示するためのミドルウェアである。

SAGE 用アプリケーションを用いてタイルディスプレイに高精細画像を表示する仕組みを図 1 に示す。マスターノードの Free Space Manager が画像のウィンドウ位置およびサイズ情報を管理してディスプレイノードに SAGE Message として送信する。アプリケーションノードは、Free Space Manager からの情報を受けて、SAIL ライブラリを経由してアプリケーションからの Pixel Stream をディスプレイノードに送信する。各ディスプレイノードでは、送信された情報を基に Display Manager がディスプレイに描画を行う。これにより、効率よくタイルディスプレイ上に高精細画像を表示することができる。

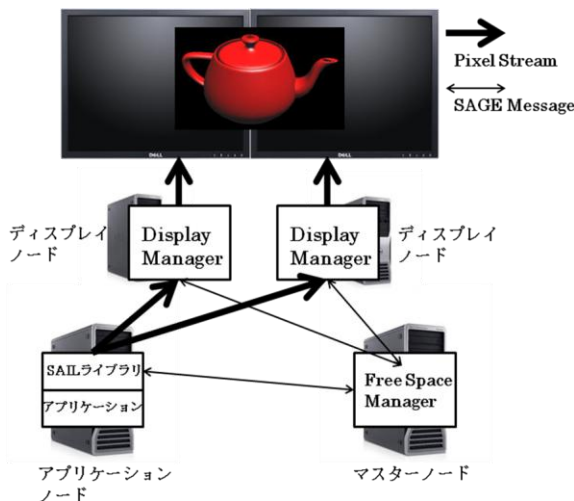


図 1 SAGE による画像の表示

3.3 場所情報の表示

SAGE を用いてタイルディスプレイ上へ場所情報を表示するために、ImageViewer という SAGE 用アプリケーションに改良を加えたものを使用した。

これを用いて、場所情報をその場所の位置に配置した施設図をベース画像として表示し、そのベース画像の上

に選択や推薦に応じた場所情報の画像を所定の位置に表示させることにした。

4. 推薦機能

4.1 推薦機能の検討

本システムでは、大量の場所情報の中から利用者が興味のある場所を抽出する仕組みとして、利用者の場所選択に基づくレコメンデーションを考える。

大規模施設の中でブラブラする時利用者は一般的に複数の場所を訪れるので、デジタルマップで興味のある場所を探す時も複数の場所情報を参照すると考えられる。この際、利用者または利用者グループが同時に参照した複数の場所（これを場所群と呼ぶことにする）には何らかの関係性があると考えられる。また、デジタルマップはある固定の位置に設置されているので、各利用者は同じ場所で施設の場所選択をしていることになる。このため、各利用者が選択した場所群同士にも何らかの関係性があると考えられる。

そこで、利用者がタイルディスプレイ上に表示された場所の中から興味のある場所を複数選択すると、その選択した場所群と過去の選択履歴から利用者が興味を持つと予測される場所が推薦されるレコメンドシステムを考えた。ここで、過去の選択履歴とは過去の利用者または利用者グループによって選択された場所群の集合のことである。また、利用者がその時選択した場所群から推薦を行うので、利用者が新たに場所を選択して場所群に追加する度にその場所群に応じた新しい場所の推薦がなされることになる。

4.2 レコメンドシステムの構築

我々は、次のようなレコメンドシステムの構築を行った。各利用者がタイルディスプレイに表示された場所の中から選択した場所群を、それぞれ記録する。利用者が変わるごとに別の場所群として記録して、これらを選択履歴として用いる。

図 2 に示すように、あるユーザ X が場所 m と n を選択したとすると、まず選択履歴の中から m を含む場所群を走査し、その場所群の中にある場所にそれぞれ重み付けをする。次に、同様に n を含む場所群を走査し、その中にある場所にそれぞれ重み付けをする。X が新たに場所を選択する度にこれを繰り返し、最終的に重みが大い場所を推薦する。

4.3 特徴

本レコメンドシステムは、次のような 3 つの特徴を持つ。

まず、利用者を特定しないということである。一般的に、レコメンデーションでは利用者ごとにユーザ ID が割り振られていて、その ID の履歴を基にレコメンデーションがなされる。しかし近年、レコメンデーションが普及するのと同時に個人情報保護の必要性も高まっているた

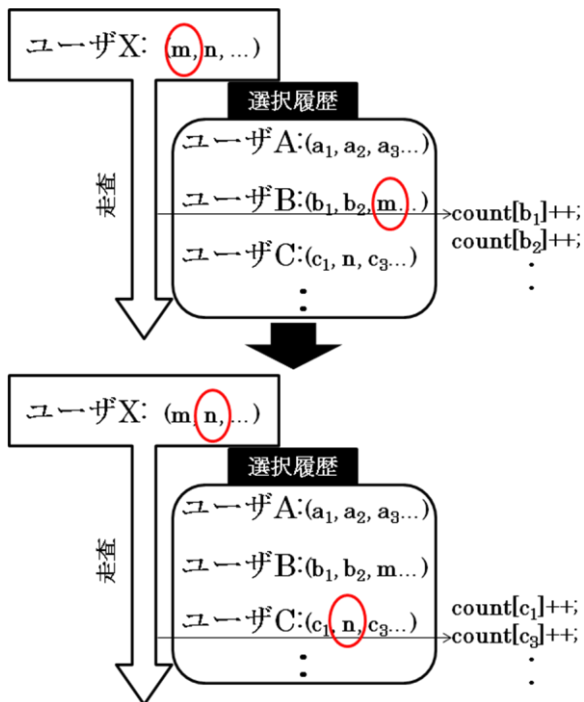


図2 レコメンデーションのアルゴリズム

め、本システムのような利用者を特定しないレコメンデーションは有用であると考えられる。

次に、本システムはオフライン上でのレコメンデーションであるという点である。現存するレコメンドシステムは、多くが EC サイト等のオンライン上におけるレコメンデーションである。これは、Web 上の大量情報の中から利用者に合ったコンテンツを探し出すことを支援しようとするレコメンデーションが広まったからである。しかし、この考えはオフライン上であつてもたくさんの場所がありその中をブラブラする大型ショッピングモールのような大規模施設であれば当てはめることができるため、このようなオフライン上でのレコメンデーションへの応用は可能であると考えられる。

最後に、グループに対してもレコメンデーションできるという点である。EC サイト等でのレコメンデーションは、一般的に個人が PC や携帯電話の画面に向かって操作を行う際になされるため、個人に対してしかレコメンデーションはなされない。しかし、大規模施設用の大画面高精細ディスプレイを有するデジタルマップを想定した場合、利用者は個人だけではなくグループであることも考えられる。今回提案するレコメンドシステムであれば、例えば利用者が家族であった場合、大人向けの場所と子供向けの場所を同時に選択することによって過去に家族または家族のような構成のグループによって選択された場所がレコメンデーションされるのではないかと考えられる。

4.4 関連研究

本研究と関連した研究としては、岡本らによる大規模施設における個人行動支援システムの研究^[3]や篠田らや熊丸らによる行動履歴に基づいた行動ナビゲーションの

研究^{[4],[5]}がある。

岡本らによる研究では、大規模施設において施設の環境情報（距離や混雑状況）と利用者の趣味・嗜好、行動傾向を基に利用者の目的を達成するためのスケジュールを作成するというものである。この研究では、利用者の好みを推定するために利用者自身の行動履歴を基に個人のプロフィールを作成するため、最もレコメンデーションを欲している初めて施設を訪れる利用者に適切な推薦をすることは難しい。

また、篠田らや熊丸らによる研究では、携帯端末の各種センサにより得られる行動履歴を基に協調フィルタリングを用いて利用者の興味に合う場所を推薦する。この研究では、サービスを利用するために対応する携帯端末を所有している必要があるため、誰もが気軽に使えるサービスとはいえない。

5. システムの検証

5.1 デジタルマップの実装

本システムの有効性を検証するために実験を行った。今回、場所コンテンツが作り易かつ実験が行い易いことから大学キャンパスがある日吉駅周辺の飲食店を対象にしたデジタルグルメマップを開発することにした。

キャンパス周辺の計 48 店舗の飲食店について、属性・営業時間・メニュー・写真・HP アドレス・電話番号の情報を載せた店舗画像を作成し、それらに 1~48 の店舗番号を与え地図上の店舗の位置に配置した。そして、任意の店舗番号をキーボードで入力すると地図の左側に選択店舗の店舗画像が拡大して表示され、更にその選択から 5 つの推薦店舗が地図中の店舗画像の上に赤いチェックで示されるように実装した。開発した日吉デジタルグルメマップを図 3 に示す。



図3 日吉デジタルグルメマップ

5.2 実験条件

実験は、20代~50代の男女13人の被験者に対して行った。最初は履歴がない状態から開始した。被験者に対して、初めて日吉を訪れたと仮定して日吉デジタルグルメマップを利用してどこに昼食を食べに行くのかを仮想的に決めてもらう実験を研究室で行った。被験者には、まず興味のある店舗を1つ選択してもらい、2回目以降

は赤いチェックで示される 5 つの推薦店舗を参考にしつつ同じように興味のある店舗を 1 つずつ選択してもらった。このことを繰り返して計 5 つの店舗を選択してもらった。そして、どこに食べに行くことに決めたかという質問（質問 I）と、推薦によって興味のある店舗を発見することがあったかを 2（あった）～-2（なかった）の 5 段階評価で答える質問（質問 II）に回答してもらった。また、2～5 番目の 4 回の店舗選択の中で、何回 5 つの推薦店舗の中から選択したか（III）を記録した。

5.3 実験結果

質問 I で食べに行くことにした店舗に推薦店舗を選んだ人は 13 人中 8 人であった。また、質問 II の推薦による発見があったかについての回答の平均値は 1、標準偏差は 0.78 であった。また、III のそれぞれが店舗選択の際に推薦店舗を選択した回数から 2 回目～5 回目の店舗選択で推薦店舗を選択する確率を全体で求めると 63%であった。

また、質問 II・III の結果を、実験を行った順番にグラフ化したものを図 4 に示す。

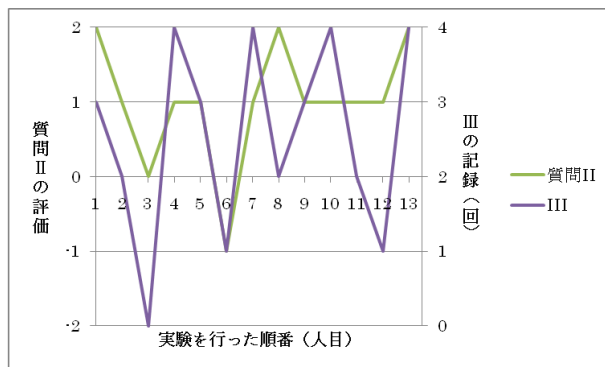


図 4 質問 II・III の結果の推移

5.4 考察

48 店舗の中から行く店を 1 つ選ぶ過程で、重複した推薦がないと仮定すると 5 店舗×4 回の 20 店舗が推薦される。これより、実験である店舗が推薦される確率は 42%である。一方、質問 I の結果より被験者が推薦店舗に行くことした確率は 62%である。このことから、本レコメンドシステムは被験者の行動の意思決定に何らかの影響を与えたといえる。2～5 番目の店舗選択で 5 つの推薦店舗の中から店舗選択をした確率が 63%であったことからこのことがいえる。

この何らかの影響が実装したレコメンデーションのアルゴリズムによるものとしたら、選択履歴の蓄積に伴い質問 II の回答の値が大きくなると考えられる。しかし、図 4 からわかるように実験を重ねることによって値が大きくなることは確認されなかった。これは被験者の数が十分ではなかったことも原因の一つとして考えられるが、グラフからわかるように実験の順番に関わらず被験者によって推薦を参考にして店舗選択を行い推薦は有効であったと答えるタイプの人とそうでない人に分かれてしま

ったことが原因として考えられる。つまり、選択の仕方に個人差が大きかったために履歴の蓄積による回答の値の上昇がみられなかったと考える。

また、質問 II の回答の値の平均が 1 であったことから、多くの被験者にとって推薦により新しく興味を持った店舗が少なくとも 1 つはあったと考えられる。しかし、一方で最大の評価をする人は少なかったため、更なる履歴の蓄積とともにレコメンデーションのアルゴリズムの改良も求められる。

6. まとめ

本研究では、大規模施設において利用者が興味のある場所を探し出すことを支援する行動支援システムとして、タイルドディスプレイによる高精細情報表示と利用者の場所選択に基づく推薦の機能を有するデジタルマップの開発を行い、実験によりその有効性を検証した。その結果、本システムを用いることによって利用者が何かしら新しく興味のある場所を発見する傾向があることがわかった。

今後の課題として、実験では選択履歴の蓄積が重要なシステムにも関わらず被験者が 13 人と十分な数の被験者に対して実験を行えなかったため、今後更に被験者を集めて実験を行い、履歴を蓄積させたい。その際、レコメンデーションのアルゴリズムも再検討して改良を加えたい。

7. 参考文献

- [1] G. Humphreys, P. Hanrahan: A Distributed Graphics System for Large Tiled Displays, Proceedings of the conference on Visualization, 1999.
- [2] L. Renambot et al.: SAGE: the Scalable Adaptive Graphics Environment, Workshop on Advanced Collaborative Environments, 2004.
- [3] 岡本, 柴田, 馬場口 : 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. MBL, [モバイルコンピューティングとワイヤレス通信], Vol. 21, pp.191-198 (2003).
- [4] 篠田, 竹内, 寺西, 春本, 下條 : ユビキタス環境における協調フィルタリングを用いた行動ナビゲーション手法の考察; 情報処理学会研究報告. マルチメディア通信と分散処理研究会報告, Vol. 91, pp.87-92 (2007).
- [5] 熊丸, 竹内, 寺西, 春本, 横畑, 武本, 下條, 西尾 : 移動履歴に基づく行動ナビゲーションのソーシャルキャピタルサービスへの適用と利用特性評価; 情報処理学会研究報告. マルチメディア通信と分散処理研究会報告, Vol. 54, pp.41-44 (2008).