

真似て選択するデジタルサイネージにおける適切なジェスチャ方式の調査

坂内 武希¹ 須賀 美月¹ 土岐田 力輝¹ 呉 健朗² 古野 雅人² 市川 裕介³ 宮田 章裕^{1,a)}

概要: デジタルサイネージに複数のコンテンツが表示されている状況において、デジタルサイネージとスマートフォンを連携させる場合、ユーザはデジタルサイネージから対象のコンテンツを1つ選択する必要がある。しかし、NFC タグやカメラ等を用いた従来方式では、ユーザへの制約・操作負担が大きいという問題があった。この問題を解決するために我々は、デジタルサイネージの複数のコンテンツの中からスマートフォンと連携させるものを選択する方法として、アイコンの動きを真似るデジタルサイネージ選択方式を提案した。しかし、アイコンの動きを真似る際に行う手法は利用シーンによって適切なものが異なると考えられる。よって本研究ではアイコンの動きを真似る際に、実装済みであった腕を振ってジェスチャを行う方式と、新規に実装したタッチディスプレイ上で指を滑らせてジェスチャを行う方式の比較を行い、長所・短所を明らかにすることを研究課題とした。両手法の実装方法をサーバ、スマートフォンクライアント、サイネージクライアントに分けて示した。両手法の長所・短所を明らかにするにあたっての仮説を立て、現段階で検討中の実験計画の議論を行った。

1. はじめに

デジタルサイネージに表示されている複数のコンテンツから1つ選択する時、NFC タグやカメラ等を用いた従来方式では、デジタルサイネージとユーザ間の距離や人・物の存在に関する制約・操作負担が大きいという問題があった。

この問題を解決するために先行研究 [1] では、デジタルサイネージ上に複数のコンテンツが存在するシーンにおいて、各コンテンツに一意に関連付けられたアイコンの動きを真似るジェスチャを行うことで任意のコンテンツを選択できる手法を提案してきた。

本稿では、この手法において、実装済みであった腕を振ってジェスチャを行う方式と、新しく実装するタッチディスプレイ上で指を滑らせてジェスチャを行う方式を比較し、両手法の長所・短所を明らかにするための実験計画を議論する。

2. 関連研究

スマートフォンを用いて、デジタルサイネージ上の特定領域や特定コンテンツを選択するための手法が数多く提案されている。また、デジタルサイネージに限定すること

なく、ジェスチャインターフェースを用いた選択手法は数多く提案されている。本章では、これらの手法について、ユーザの選択対象を特定する手法別に紹介する。

2.1 デジタルサイネージにおける選択手法

Hardy ら [2] は、タイル状に敷き詰めた NFC タグ上に映像を投影するデジタルサイネージシステムを提案した。このシステムは、ユーザが NFC リード搭載のスマートフォンをデジタルサイネージ上の任意の位置に接触させることで該当位置をポインティングすることをできるものである。

Seewoonauth ら [3] も同様のシステムを構築した。彼らのシステムはディスプレイの裏面に NFC タグが敷き詰められている。

Shoot & Copy[4] は、スマートフォンのカメラで撮影したデジタルサイネージ上の領域を判定し、その領域にあるコンテンツをスマートフォン上にコピーするシステムである。撮影領域の判定は、撮影画像とデジタルサイネージ上の各領域の画像類似度に基づいて行われる。

Touch Projector[5] は、デジタルサイネージ上のオブジェクトをスマートフォンのビデオカメラで撮影することで、当該オブジェクトをポインティングできる仕組みである。ユーザが複数あるデジタルサイネージの中から任意の1つを撮影すると、デジタルサイネージ上のオブジェクトの配置が画像処理によって認識され、どのデジタルサイネージ

¹ 日本大学 文理学部 情報科学科

² ソフトバンク株式会社

³ 埼玉大学教育機構

a) miyata.akihiro@acm.org

が撮影されているか判定される。

Shirazi ら [6] は、デジタルサイネージの前に設置したカメラでスマートフォンのフラッシュライトを検出することで、ユーザがデジタルサイネージ上のどの位置にスマートフォンをかざしているか判定する方式を提案した。これにより、ユーザはデジタルサイネージ上の任意の位置をポインティングすることができる。

PhoneTouch [7] は、スマートフォンでディスプレイをタッチすることで、ディスプレイ上の任意位置をポインティングすることができるシステムである。ユーザがスマートフォンでタッチした位置は、ディスプレイの役割を果たすスクリーンの裏側に設置したカメラを用いて検出する。このシステムはテーブルトップインタフェース向けであるが、原理的にはデジタルサイネージにも応用可能である。

2.2 ジェスチャインタフェースによる選択手法

Tao ら [8] は、ユーザが空中で手を動かすことによって入力を行う、フリーハンドジェスチャで任意の項目を選択する時の精度の向上を行った。手首の傾きと、複数のピンチジェスチャによって制御され、選択する項目に傾きとピンチジェスチャをマッピングすることにより実現している。

Jason ら [9] は、足を使ったジェスチャで入力を用いている。一般的なモバイルデバイスのコマンドをジェスチャにマッピングすることによって実現している。ユーザの手が汚れていてふさがっている、上半身のスペースが確保できず使えない状況での代替的なジェスチャとして有効である。

3. 研究課題

デジタルサイネージ上で任意のコンテンツを1つ選択するシーンにおいて、2章で紹介した従来手法である NFC タグを用いた手法 [2], [3] ではデジタルサイネージに近づく必要がある。カメラ等を用いた手法 [4], [5], [6], [7], ではデジタルサイネージとユーザの間に人や物が存在してはいけないという問題がある。

この問題に鑑み、我々はこれまでに、各コンテンツに固有に定義されたジェスチャを腕を振って実行することで、当該コンテンツを選択できる手法を提案してきた [1], [10], [11].

この手法を各学会等の場でデモンストレーションしていたところ、腕を振ってコンテンツを選択する操作に楽しさを覚える人がいた一方、公共空間で腕を振るジェスチャを行うのは恥ずかしい等の意見もあり、どのようなジェスチャがユーザに受け入れられるのか不明瞭であった。

ユーザが身体を用いてジェスチャを行う方法は多数存在する。例えば、足を用いる手法 [9] や手を用いる手法 [8] が存在する [12], [13]. この中でも、ジェスチャを行う手法としてよく用いられており、入力時の負担が少ないと思われる、手を用いる手法に着目する。

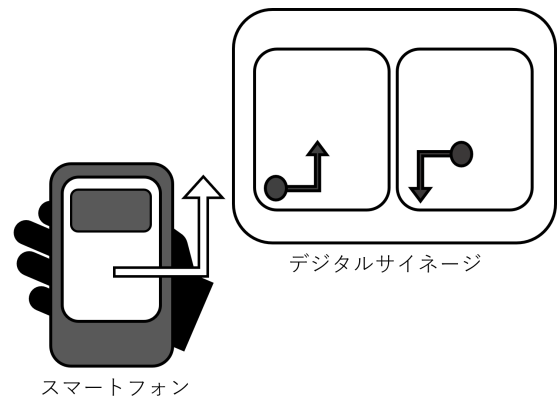


図 1 腕を振ってジェスチャを行う方式

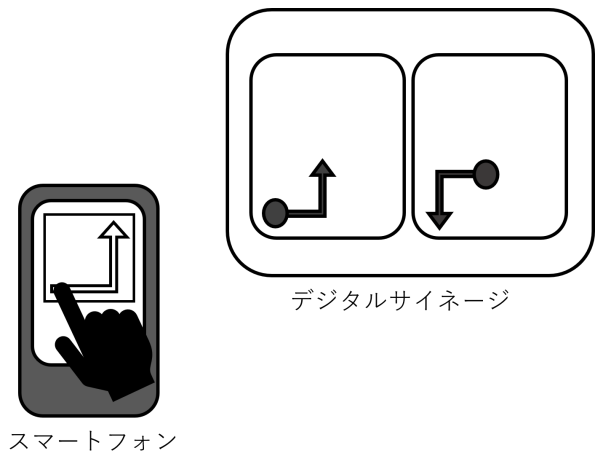


図 2 タッチディスプレイ上で指を滑らせるジェスチャ方式

そこで本研究では、これまでに実装済みであった腕を振ってジェスチャを行う方式と、新規に実装するタッチディスプレイ上で指を滑らせてジェスチャを行う方式を比較し、両手法の長所・短所を明らかにすることを研究課題とする。

4. 調査手法

本稿では研究課題達成のための第一歩として、実験用システムを実装し、実験計画を議論する。実験用システムとして次の手法を用いる。

手法 1 腕を振ってジェスチャを行う方式

手法 2 タッチディスプレイ上で指を滑らせてジェスチャを行う方式

の2つを実装した。昨今様々なジェスチャインターフェースによる選択手法がある中で、最も多く用いられているのは手である [12], [13]. よって、手によるジェスチャインターフェースが適切であると考えられる。手法 1 については先行研究 [1] にて実装済みで、手法 2 については新規に実装したシステムである。手法 1 を図 1, 手法 2 を図 2 に示す。両手法の具体的な実装方法は次章で述べる。

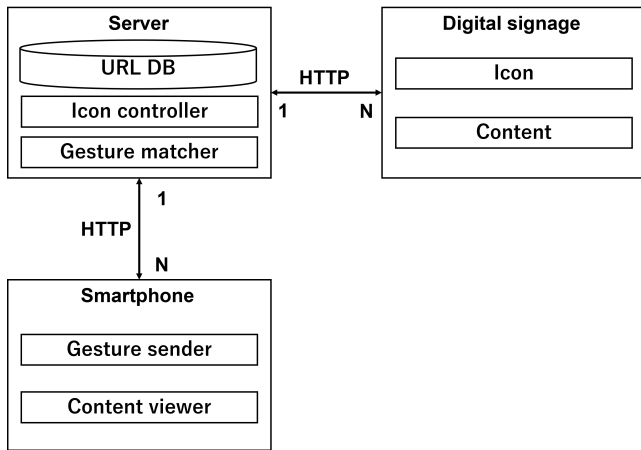


図 3 システム構成図

5. 実装

本章では、4章で述べた手法1, 手法2, デジタルサイネージの実装方法について示す。本システムは、サーバ、スマートフォンクライアント、デジタルサイネージからなるクライアントサーバモデルで実装する。全体のシステムの構成図を図3に示す。

5.1 サーバ

サーバでは、スマートフォンクライアントから送られてきた時系列データを受け取り、アイコンの動きとユーザのジェスチャの類似度を算出し、アイコンの動きと結び付けられたコンテンツをスマートフォンクライアントへ送信する。類似度の算出には Dynamic Time Warping (DTW) を用いる。アイコンの動作時間とユーザの行ったジェスチャが異なる場合であっても、類似度を測ることができるため DTW を採用した。

算出した DTW 距離が最小となるアイコンの動きと対応するコンテンツをマッチング結果として、アイコンの動きに結び付けられたコンテンツをスマートフォンクライアントへ送信する。なお、手法1において、計算量削減のためにスマートフォンクライアントから受け取った加速度データには、スケーリング、次元削減などを施している。

5.2 スマートフォンクライアント

スマートフォンクライアントでは、手法1で加速度、手法2で画面上の座標の計測を行い、両手法ともマッチング結果として返ってきたコンテンツの表示を行う。手法1ではスマートフォンの画面上部に表示したボタンが押されている間に、腕を振るジェスチャが行われると、その時の加速度センサ値を計測し、計測した加速度センサ値を時系列データとしてサーバへ送信する。手法2ではスマートフォンの画面上部に表示されている枠内で指を滑らせている間の画面上の軌跡の座標を計測し、計測した軌跡の座標を時

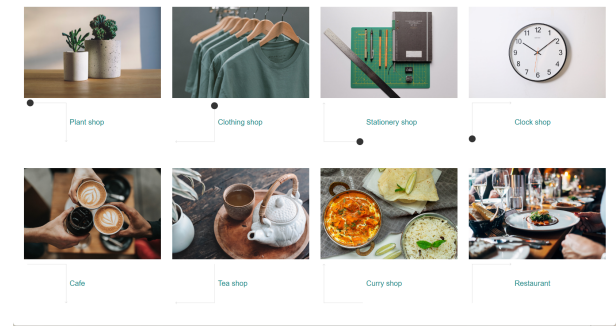


図 4 サイネージ画面

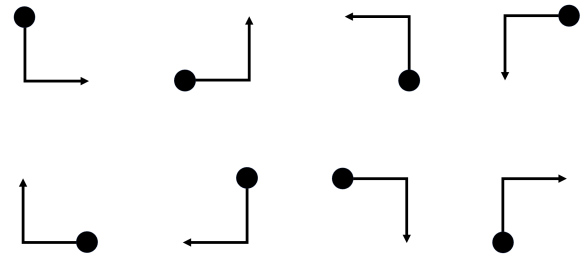


図 5 アイコンの動作パターン

系列データとしてサーバへ送信する。ユーザのジェスチャによって送信されたデータとアイコンの動きのマッチング結果として返ってきたコンテンツの内容をスマートフォンの画面に表示する。コンテンツ表示後にユーザがすぐに次のジェスチャを行えるように、データを計測するためのトリガーは画面上部に表示したままにする。

5.3 サイネージクライアント

デジタルサイネージクライアントでは、デジタルサイネージ上にコンテンツとそれに対応したアイコンを表示する。図4に実際のデジタルサイネージの画面を示す。表示するアイコンは図5のようなシンプルなものである。アイコンは動作時間帯にのみ表示されており、アイコンの動作時間以外はアイコンの軌跡のみが表示される。これは、ユーザがアイコンの動きを記憶しなくて済むようにするためである。表示するコンテンツは URL パラメータで、任意のサイネージコンテンツを表示することができる。デジタルサイネージクライアントは JavaScript で Web アプリケーションとして実装しているため、Web ブラウザがあれば、OS を問わず様々なデバイスをデジタルサイネージとして使用することができる。

6. 検証実験

3章の研究課題を達成するために、手法1と手法2の比較を行う。本章では、実験計画を議論する。

6.1 目的

本実験では、2つの手法を比較し、長所・短所を明らか

にするにあたって、2つの仮説を立てた。

H1 楽しさという観点において、手法1の方が手法2に比べて優位である。

H2 手法2の方が手法1に比べて恥ずかしさを感じにくい

H3 ユーザの操作負荷は両手法同等である。

H4 スマートフォンを操作するにあたって、画面上の操作の方が使用する頻度が多いため、手法2の方がすぐに習得できる。

上記の仮説の検証を行うことを実験の目的とする。

6.2 測定方法・評価指標

本実験では、両手法の精度の検証として、ジェスチャマッチング結果を用いる。評価指標として、客観的な使いやすさ、ユーザビリティや操作性を定量的に評価するために System Usability Scale (SUS) (5段階リッカート尺度)を用いる。質問項目は以下に示す。

- 1 このシステムを頻繁に利用したいと感じた
- 2 このシステムは不必要に複雑だと感じた
- 3 このシステムは使いやすいと感じた
- 4 このシステムを利用するには技術者のサポートが必要であると感じた
- 5 このシステムの様々な機能がまとまっていると感じた
- 6 このシステムにはちぐはぐな点があると感じた
- 7 このシステムの使い方は多くの人ですぐに習得できると感じた
- 8 このシステムは非常に扱いにくいと感じた
- 9 このシステムを使いこなせると確信できる
- 10 このシステムを使い始めるまでに学ぶべき内容が多かった

上記の項目だけでは「楽しさ」「恥ずかしさ」に関する結果を得ることができないため、2つの指標を評価できる項目を設ける。項目を設けるにおいて、既存の項目を用いるか独自の項目を用いるかは現在検討中である。

6.3 実験環境・手順

実験環境において、不特定多数の人の視線を感じながらジェスチャを行うことができなければ、評価項目である「恥ずかしさ」に関する正確な結果を得ることができないという問題が生じるため、人目の多いところで実験を行う必要がある。

実験システムは4章で述べた通りに実装した。

実験は以下の手順で行う。

Step1 実験参加者は実験者が指定した方式で全8パターンのジェスチャを各2回行う。

Step2 実験参加者は終了後に、6.2で述べた評価指標に基づいたアンケートに回答してもらう。

Step1,2を手法を入れ替えて行う。なお、手法の順番はランダムとする。

両手法のアンケート結果を元に比較を行い、両手法の長所・短所を明らかにする。

7. おわりに

本稿では、先行研究で提案した真似て選択するデジタルサイネージシステムにおいて、タッチディスプレイ上で指を滑らせてジェスチャを行う方式を追加した。実装済みの腕を振ってジェスチャを行う方式とタッチディスプレイ上で指を滑らせてジェスチャを行う方式の比較を行い、両手法の長所・短所を明らかにすることを目的とした実験の計画を議論した。

今後は、本稿で議論した実験計画に基づき実験を行い、両手法の長所・短所を明らかにしていく。

参考文献

- [1] 宮田章裕: 真似て選択するデジタルサイネージ, マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2016 論文集, Vol. 2016, pp. 1350-1356 (2016).
- [2] Hardy, R., Rukzio, E., Wagner, M. and Paolucci, M.: Exploring expressive NFC-based mobile phone interaction with large dynamic displays, *2009 First International Workshop on Near Field Communication*, pp. 36-41 (2009).
- [3] Seewoonauth, K., Rukzio, E., Hardy, R. and Holleis, P.: Touch & Connect and Touch & Select: Interacting with a Computer by Touching It with a Mobile Phone, *Proc. the 11th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services (MobileHCI '09)* (2009).
- [4] Boring, S., Altendorfer, M., Broll, G., Hilliges, O. and Butz, A.: Shoot & Copy: Phocam-Based Information Transfer from Public Displays onto Mobile Phones, *Proc. the 4th International Conference on Mobile Technology, Applications, and Systems and the 1st International Symposium on Computer Human Interaction in Mobile Technology (Mobility '07)*, pp. 24-31 (2007).
- [5] Boring, S., Baur, D., Butz, A., Gustafson, S. and Baudisch, P.: Touch Projector: Mobile Interaction through Video, *Proc. the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '10)*, p. 2287-2296 (2010).
- [6] Shirazi, A. S., Winkler, C. and Schmidt, A.: Flashlight Interaction: A Study on Mobile Phone Interaction Techniques with Large Displays, *Proc. the 11th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services (MobileHCI '09)* (2009).
- [7] Schmidt, D., Chehimi, F., Rukzio, E. and Gellersen, H.: PhoneTouch: A Technique for Direct Phone Interaction on Surfaces, *Proc. the 23rd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '10)*, pp. 13-16 (2010).
- [8] Ni, T., Bowman, D. A., North, C. and McMahan, R. P.: Design and evaluation of freehand menu selection interfaces using tilt and pinch gestures, *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 69, No. 9, pp. 551-562 (2011).
- [9] Alexander, J., Han, T., Judd, W., Irani, P. and Subramanian, S.: Putting your best foot forward: investigating real-world mappings for foot-based gestures, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Com-*

- puting Systems*, pp. 1229–1238 (2012).
- [10] 須賀美月, 松井優季, 新山はるな, 呉健朗, 森岡優一, 古野雅人, 宮田章裕: デジタルサイネージ向けのアイコン動作を真似る選択方式の検証, マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム 2023 論文集, Vol. 2023, pp. 1110–1114 (2023).
 - [11] Suga, M., Matsui, Y., Niiyama, H., Go, K., Furuno, M. and Miyata, A.: Study on a Content Selection Method by Mimicking Icon Movements for Digital Signage, *Poster Proc. The 29th International Conference on Collaboration Technologies and Social Computing (CollabTech '23)*, pp. 25–30 (2023).
 - [12] Carfi, A. and Mastrogiovanni, F.: Gesture-based human-machine interaction: Taxonomy, problem definition, and analysis, *IEEE Transactions on Cybernetics* (2021).
 - [13] Karam, M. et al.: A taxonomy of gestures in human computer interactions (2005).