

# スマートフォンを用いた パブリックディスプレイ上の動的表示コンテンツの操作

佐藤 拓弥<sup>†1</sup> 高嶋 和毅<sup>†1</sup> 山口 徳郎<sup>†2</sup> 北村 喜文<sup>†1</sup>

本稿では、パブリックディスプレイ上の動的表示コンテンツを、スマートフォンを用いて連携的に操作するインタフェースを提案する。我々がこれまでに提案した画像群動的表示法を元にして、スマートフォンのディスプレイ上の指の移動量を用いて公共のパブリックディスプレイ上のカーソル移動などの操作をできるように拡張する。そして、パブリックディスプレイ上の選択情報の詳細を手元のスマートフォンで閲覧したり、スマートフォンの加速度センサを用いてジェスチャ入力したりできるインタフェースなどを提案する。さらに、ユーザのインタラクションと連携してスマートフォン上のインタフェースを動的に変更する方法などを議論する。

## Smartphone-based Interface for Dynamic Content in Public Display

TAKUYA SATO<sup>†1</sup> KAZUKI TAKASHIMA<sup>†1</sup>  
TOKUO YAMAGUCHI<sup>†2</sup> YOSHIFUMI KITAMURA<sup>†1</sup>

This paper proposes an interface that collaboratively uses smartphone to control contents that are dynamically displayed in public display based on our image arrangement algorithm [1]. We report several interactions with smartphone's multi-touch display to control content on the public display, gesture inputs with acceleration sensor of the smartphone, and way of changing graphical interfaces on the smartphone dynamically as user's interactions and content situations of the public display.

### 1. はじめに

街角の掲示板や広告も電子化が進み、様々なパブリックディスプレイが立ち並ぶようになった。これらに表示するコンテンツの種類や数も充実してきたが、従来の情報群表示方法やインタフェースには単純なものが多く、魅力や操作性に関して公共環境に適したものは少なかった。我々もこれまでに、創発の考え方によるアルゴリズムを用いてレイアウトをリアルタイムに柔軟に変化させるデジタル写真群動的表示法を提案した[1]。さらにそれをパブリックディスプレイへの情報提示に利用することを目指して、一覧性、インタラクティブ性、および印象操作性を有する画像群動的表示法を提案し、その印象について評価を行ってきた[2]。コンテンツを動的に表示させることにより、従来のサムネイル表示方法と比較して、より高いインタラクティブ性や魅力を持つことが可能である結果が示されたが、個々の情報の見やすさに関しては劣る結果となった。更に、これまでの検討では、基本的にはマウスを利用したインタフェースを用いていたため、公共空間での利用に向けた検証は十分ではなかった。

大量かつ動的に表示されるコンテンツを直感的に扱うためには、コンテンツに応じてインタフェースが選択されるべきであり、高精度なポインティング入力だけではなく、拡大縮小操作や、各種ジェスチャコマンドなどコンテンツ

の動きを考慮した様々なものが求められる。公共場面では、コンテンツ選択インタフェースとして、タッチディスプレイの利用が現状有効であるが、大画面ディスプレイには適さない上、コンテンツの動的性などへの対応は難しい。また、公共空間では特に、自分の操作（どの情報を見ているか等）を周囲の人に知られるのを好まないユーザも多いため、詳細情報などを閲覧する際にはある程度のプライバシーは考慮されるべきである。さらに、サインエッジや案内板の機能を有効活用するために、閲覧情報を自然に持ち帰ることができる仕組みも非常に重要である。

そこで本研究では、上述のような問題点を解決するため、インフラの整備が進んでおり、高いインタラクティブ性を持つスマートフォンを連携的に利用し、パブリックディスプレイ上で稼働している動的表示コンテンツ[2]を直



図 1 デモ画面のスクリーンショット

Figure 1 Screenshots of demo

<sup>†1</sup> 東北大学 電気通信研究所

Tohoku University

<sup>†2</sup> 沖電気工業株式会社研究開発センタ

Corporate R&D Center, Oki Electric Industry Co., Ltd

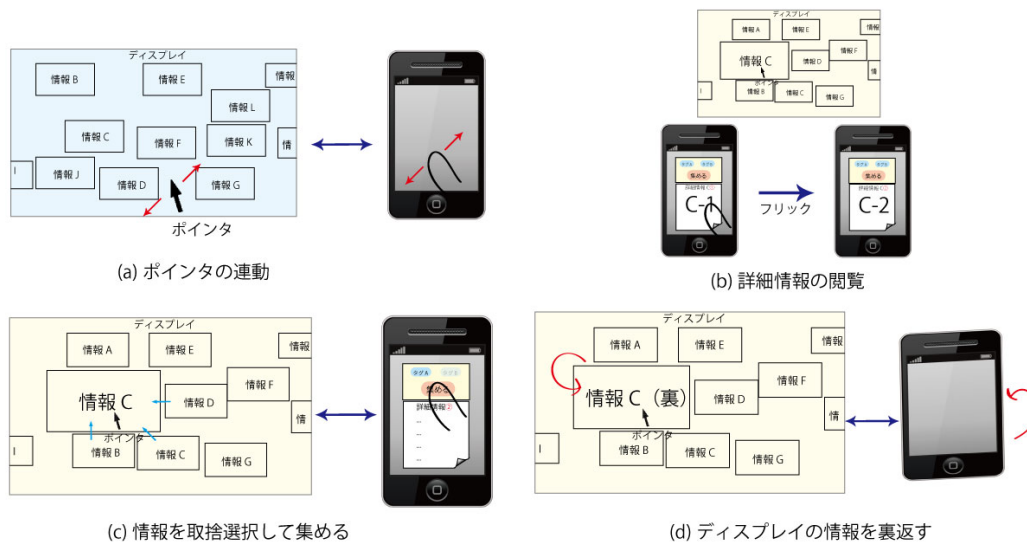


図 2 インタフェースの検討

Figure 2 Discussion of interface

感的に扱うインタフェースを提案する。本提案手法では、Web 経由 (TCP/IP) で、個人のスマートフォンからパブリックディスプレイに接続が可能であり、スマートフォン上のディスプレイでの各種マルチタッチ操作や加速度センサによるジェスチャ操作情報を伝送することができる。同時に、スマートフォン上のディスプレイに、これらの操作で選択した情報の詳細 (例えば、レストラン案内をパブリックディスプレイ上で選択する場合には、メニュー等) を表示することで、“手元で” 詳細を精査することが可能である。これにより、個々の情報の見やすさも向上すると考えられる。また、従来の案内板などであれば、案内情報を持ち帰るためには、メモや撮影といった手間が必要であったが、本提案手法では、スマートフォンで各種情報とインタラクションするため、必要な情報は適宜ダウンロード (または自動ダウンロード) して簡単に持ち帰ることが可能である。

## 2. 画像群動的表示法

大量かつ更新度の高い情報群を提示する際には、情報の流動性を表現することや、一度に多くの画像を表示するための一覧性と、詳細を確認するための拡大縮小等のインタラクティブ性が重要である。また、階層やタグを持った情報を効率的に閲覧できるように、選択中の画像に関連する情報を収集する機能も取り入れている。[2]では、これらを踏まえて設計した画像情報群の表示法の印象操作性を評価している。図 1 に、本稿で提案する手法の幾つかの挙動を示す。アプリケーションを開始すると、画面上に複数の画像がロードされ、それらが重ならないように自動的にサイズが調整されて配置される (一覧性の確保)。情報の流動性を表すため、ディスプレイの右端で新しい画像が生成され、左方向にむけて一定の速度で移動する。その後、画

像がディスプレイの左端に到達すると、その画像はディスプレイ外に消える (図 1 (a))。図 1 (b) に示すように、ポインタを画像の上に乗せると、その画像が拡大して詳細を確認することができ、その拡大画像との干渉を避けるように周囲の画像は自動的に縮小または移動する。さらに、図 1 (c) に示すように、クリック等の追加アクションで、その画像に関連する情報を持つ複数の画像が集まってくることで、情報の取捨選択の機会を提供する。また、これら全ての画像の動きのパラメータ (移動量、速さ、方向等) を調整することで、各画像や画像群の印象を操作することも可能である。

## 3. スマートフォンによるインタラクション

普及が著しく、多くのユーザが持つと想定されるスマートフォンの操作性およびプライバシーを活用し、Web 経由で動的表示コンテンツにアクセスして情報を操作するインタフェースを提案する (図 1 (d))。パブリックディスプレイ上の表示コンテンツおよびスマートフォン上のインタフェースの実装には、HTML5 と JavaScript を使い、全てブラウザ上で動作させる。パブリックディスプレイには大局的な情報を表示し、手元のスマートフォンは、カーソル移動入力や選択情報の詳細の閲覧に用いる他、ジェスチャ入力などにも利用する。この両者を連携させることで、マウスなどでは難しかった多様なインタフェースを実現することができる。以下では、[1]の動的表示法に基づき設計したインタフェースについて述べる。

**情報の選択処理** タッチパッドのように、スマートフォンの画面上で指を動かした距離と方向がパブリックディスプレイ上のカーソルの動きにマッピングされる (図 2 (a))。これにより動的表示コンテンツの中から任意の情報を精度よく選択することができる。選択後の画像の拡大 (図 1 (b))

や関連情報の収集 (図 1(c)) に関しては, スマートフォン上で, ピンチイン・アウトまたはダブルタップなどを状況に応じて利用する。

**詳細情報の閲覧** パブリックディスプレイ上で, ある画像を選択して拡大表示するだけでは, その画像の詳細情報は閲覧しにくい ([2]の結果より)。また, 詳細情報をじっくり閲覧する際のプライバシーも確保されていない。そこで, ある情報を選択した段階で, スマートフォン上にその情報の詳細をダウンロードして表示させる。その後は, 手元のスマートフォンを使って, プライバシーが確保された環境で詳細情報を直感的に扱うことができる (図 2 (b))。様々な例が考えられるが, パブリックディスプレイで様々な書籍のパッケージを広告として表示していた場合, ある書籍を選択した後は, 手元のスマートフォンに, その書籍のサンプルページが自動的にダウンロードされる。スマートフォン上のスワイプ操作でページをめくることでその書籍の試読をするなど, 手元に表示させることで, より多層の情報を扱うことが可能である。

**ジェスチャ入力の活用** スマートフォンの加速度センサを用いてユーザのジェスチャを取得することにより, 動的コンテンツを操作することも可能である。例えば, 情報を投げる, 引っ張る, ひっくり返す, または動的コンテンツの流れに合わせて, 情報をすくう, 弾く操作などが可能で, ポインタ入力とは異なる形の直感的な入力手段として有効である。図 2 (d) では, スマートフォンをひっくり返す動作をした時に, パブリックディスプレイ上のコンテンツ情報の裏側が表示される例を表している。その他, 加速度をより積極的に利用した応用も考えられる。例えば, 動的表示されているコンテンツの動きと同期したジェスチャを行った場合に, その情報を選択するといった新たな選択インタフェースも可能である。つまり, 動的表示コンテンツのそれぞれが固有の振動パラメータを持ち, 選択に関するアフォーダンスを提供していると考えられる。その他, スマートフォンの傾きに応じて, パブリックディスプレイ上のカーソルの動きや画像の流れの速さが変わるなど, 様々な連携が考えられる。これらはマウスなど既存のインタフェースでは実現が難しかったことであり, 既に完成度の高い操作インタフェースを有するスマートフォンと連携することで得られる相乗効果であると言える。

**インタフェースの動的な変更** スマートフォンのディスプレイに動的にボタンを配置することが可能なため, ユーザのインタラクションに応じて, それらボタンのインタフェースを変化させることが可能となる。例えば, パブリックディスプレイ上でカーソルを合わせた情報が拡大される際に, スマートフォン上に表示されたボタンによって拡大率を調整するといったものである。また, カーソルを合わせた情報に関連する情報を集める際に, どのような情報を集めるかについて, タグやクエリとなるものをスマートフ

ォンの画面上で選択できるようにすることで, より効率的な情報探索につながると考えられる。(図 2 (c))。このように, 扱う表示法や選択状況に応じて手元のインタフェースを動的に変更することで, 様々な状況に柔軟に対応できる操作が実現できる。

#### 4. 議論とまとめ

デスクトップ環境において代表的なインタフェースであるマウスと比較すると, スマートフォンは, マルチタッチ入力をサポートするディスプレイや加速度センサを持つため, より多様なインタフェースを提供できる。しかし, マウスでのシンプルな操作性と比べると, 慣れや, センサの利用, 間接指示ポインティング環境などの観点から, スマートフォンでの操作がより優れているとは必ずしも言えない。今後は, カメラやバイブレータなどといったその他の特徴も活かして, より直感的にかつ効率的な情報探索や閲覧が可能なインタフェースを実現していきたい。なお, 現在の実装では JavaScript を用いているため, iOS4.2 以上の機種では加速度センサのデータを扱うことができたが, その他の OS や, その他のセンサを用いる場合はスマートフォンのネイティブアプリケーションの作成も必要となってくる。

スマートフォンは, 通常は個人のデバイスであるため, パブリックディスプレイとの接続に関する課題を解決する必要がある。現状は, スマートフォンの web ブラウザから特定の URL にアクセスすることが必要で, QR コードを用いて操作ステップ数は減らすことを考慮しているが, ユーザのモチベーションによっては手間と考えられる。[3]では, スマートフォンの内蔵センサと環境カメラを用いて, 一定の周期でスマートフォンを振るだけで接続が完了する手法も提案されており, ユーザのモチベーションを保てることができ, かつ, 簡単なペアリング方式を実現することは重要な課題である。

今後は, 上述のような課題を解決していくとともに, パブリックディスプレイにおける情報表示手法の改良 (パブリックディスプレイで表示される情報とスマートフォンで表示される情報の住み分け) も行い, スマートフォンでのインタラクションを検討していく予定である。

#### 参考文献

- 1) 北村, 高本, 高嶋, 伊藤, 横山, Liu, Subramanian: インタラクティブで柔軟なデジタル写真群動的表示法, インタラクション論文集, 2013.
- 2) 佐藤, 高嶋, 山口, 北村: インタラクティブな画像群動的表示法における印象操作性の評価, ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, pp.547-552, 2012.
- 3) 山口, 立澤, 野中: スマートフォン内蔵センサと環境カメラを活用した端末ペアリング方式の提案, 映像学技報, 2012-06-MVE-HI-SIG-VR