

デジタルサイネージとモバイル端末を連携させた 複数人同時閲覧のための情報提示システム

宮田 章裕^{1,a)} 瀬古 俊一^{1,†1} 青木 良輔¹ 橋本 遼¹ 石田 達郎¹ 伊勢崎 隆司¹
渡辺 昌洋¹ 井原 雅行¹

受付日 2014年4月11日, 採録日 2014年10月8日

概要: デジタルサイネージ上に複数のコンテンツが表示されている状況において, 複数人が同時に異なるコンテンツの詳細を閲覧可能な情報提示方式を提案し, 実証実験の結果を報告する. 既存のデジタルサイネージの中には, 最初は複数のコンテンツを画面全体に表示しており, ユーザの要求に応じて1つのコンテンツの詳細を画面全体に表示するものがある. しかし, この方式では1つのコンテンツの詳細が画面を占有してしまうため, 同時に1人のユーザの閲覧要求しか満たせない可能性がある. 提案方式では, ユーザはモバイル端末を用いてデジタルサイネージ上で各自のポインタを操作でき, 任意のコンテンツを選択すると対応するコンテンツの詳細を各自のモバイル端末上で閲覧できる. この方式により, 複数ユーザが同時に任意のコンテンツの詳細を閲覧できる. また, デジタルサイネージ上のコンテンツに各ユーザのポインタが重畳表示されるため, 多くのユーザの注目を集めているコンテンツを把握することもできる. 熊本市の商店街で105人に対して災害時を想定して行った実証実験では, 本システムが一般ユーザにも簡単に利用でき, 高い受容性があることを確認した.

キーワード: デジタルサイネージ, モバイル端末, HTML5, 災害

An Information Display System Using a Digital Signage and Mobile Devices for Multiuser Environments

AKIHIRO MIYATA^{1,a)} SHUNICHI SEKO^{1,†1} RYOSUKE AOKI¹ RYO HASHIMOTO¹ TATSURO ISHIDA¹
TAKASHI ISEZAKI¹ MASAHIRO WATANABE¹ MASAYUKI IHARA¹

Received: April 11, 2014, Accepted: October 8, 2014

Abstract: We propose a digital signage system by which multiple users can access to different contents at the same time, and report the results of the field evaluation. Some of existing digital signage systems display multiple contents in the beginning, then expand the detail of one content over the entire screen in response to requests from users. However, this method has the potential to fill only one user's need since details of one content occupy the entire screen. Our method enables several users to control her/his pointer to select a content on the digital signage screen and browse details of the content on the mobile device at once. This design also allows users to know which contents are watched by many of others. The field evaluation (105 subjects) at Kumamoto City proves that our system is easy-to-use and acceptable for general users.

Keywords: Digital signage, Mobile device, HTML5, Disaster

1. はじめに

我々は, デジタルサイネージ (以降, サイネージ) 上に複数のコンテンツの一覧が表示されている状況において, 複数人が同時に異なるコンテンツの詳細を閲覧できる環境

¹ 日本電信電話株式会社 NTT サービスエボリューション研究所
NTT Service Evolution Laboratories, NTT Corporation,
Yokosuka, Kanagawa 239-0847, Japan

^{†1} 現在, NTT レゾナント株式会社

^{a)} miyata.akihiro@lab.ntt.co.jp



図 1 実証実験の様子

Fig. 1 The scene of the field evaluation.

の構築を目的としている。特に、東日本大震災をきっかけに、サイネージが災害情報提示手段として大きく注目されている現状をふまえ、災害時に複数のユーザが互いに異なる情報を同時に閲覧できるサイネージ環境の構築を主眼においている。

複数のコンテンツ一覧を表示する既存のサイネージの例としては、商業施設における店舗一覧、駅における観光地一覧を表示するものがあげられる。これらの多くは、ユーザの要求に応じてある 1 つのコンテンツの詳細を画面全体に表示する方式をとっている（例：一覧から選択した店舗や観光地の詳細が画面全体に表示される）。この従来方式は、大型商業施設など多様な目的を持つ複数のユーザが集まる環境においては自然な設計であるが、1 つのコンテンツの詳細が画面を占有してしまうため同時に 1 人のユーザの閲覧要求しか満たせない可能性がある。また、多くのユーザから注目を集めているコンテンツを把握できたり、同ジャンルのコンテンツがサイネージ上に高頻度で表示されたりすれば、多くのユーザにとって閲覧すべき情報を各ユーザが見逃しにくくなるというメリットがあると思われるが、従来方式のサイネージでこれを実現することは難しい。

これは災害時には特に深刻な問題である。公共の場にあるサイネージは、災害時には発災状況、避難情報、交通情報などを表示すべきとの提言がある [11] が、サイネージの前に集まったユーザが閲覧したい情報は個々に異なると思われる。来たばかりのユーザは発災状況を確認したいだろうし、帰宅を急ぐユーザは居住地に向かう交通機関の状況を把握したいだろう。この状況において、上記のように同時に 1 つのコンテンツの詳細しか表示できないサイネージでは、各ユーザはなかなか目的のコンテンツ詳細を閲覧できず、大勢がその場に滞留してしまうことが懸念される。

上記問題に鑑み、本研究では複数人が同時に異なるコンテンツの詳細を閲覧できる情報提示環境の構築を目標とする。本稿の貢献するところは下記のとおりである。

- 複数人同時利用可能な情報表示システムの提案
- 実フィールドにおける検証 (図 1) から得た知見の報告

2. スマートフォンとサイネージの連携

近い将来、サイネージはスマートフォンなどとの連携によりインタラクティブなものになっていくと多くの研究者は予見し [3], [5], 実現例もある [12]。提案方式も、スマートフォンとサイネージを連携させて問題の解決を狙うものである。ここでは、特に関連が深い研究事例として、スマートフォンでサイネージをリモートコントロールするもの、サイネージからスマートフォンに情報取得するものを紹介する。

2.1 リモートコントロール

スマートフォンでサイネージをリモートコントロールする試みが行われている。実用レベルのものとしては、スマートフォンから SMS や音声入力を用いてデジタルサイネージに操作信号を送る方式や、スマートフォンのタッチスクリーンを用いてサイネージ上のカーソルを操作する方式がある。研究レベルのものとしては、タイル状に敷き詰めた NFC (Near-Field-Communication) タグ上に映像を投影するサイネージがある [6]。文献 [2] では、スマートフォンのカメラで撮影したりリモートディスプレイ上のオブジェクトを、スマートフォン上でポインティングする仕組みを実現している。文献 [4] では、スマートフォンの Bluetooth 通信時のデバイス名をサイネージのコントロールコマンドに転用するアプローチをとっている。文献 [10] では、フラッシュライトを点灯させたスマートフォンを大型ディスプレイにかざして動かすことで、ディスプレイに対してポインティング操作を行う手法を提案している。

2.2 情報取得

サイネージ上の情報を手元のスマートフォンに取得する試みもさかんであり、実用例も数多い。研究レベルでは、カメラでサイネージを撮影すると、撮影領域内のコンテンツが Bluetooth 経由でスマートフォンにコピーされるものがある [1]。文献 [9] では、スマートフォンを把持してジェスチャを行うと、サイネージ上のコンテンツをスマートフォンにコピーできる。文献 [8] でも共有ディスプレイ上のコンテンツを各自のモバイル端末にコピーできるが、各ユーザのビューが異なる。たとえば共有ディスプレイ上に 3D モデルが表示されている場合、各ユーザの端末には異なる角度から見たモデルをコピーできる。文献 [16] はサイネージ上のコンテンツをスマートフォンで選択・閲覧できる。

3. 共同ブラウジングサイネージの提案

3.1 研究の目標

現在、市中に設置されているサイネージの中で、複数のコンテンツ一覧を表示している例としては、商業施設における店舗一覧や、駅における観光地一覧を表示するものが

あげられる。これらの多くは、ユーザの要求に応じてある1つのコンテンツの詳細を画面全体に表示する方式をとっている。しかし、ユーザが複数のコンテンツから任意のものを選択してコンテンツの詳細を閲覧するタスクにおいて、この現状のサイネージは次の3つの問題をかかえている。

問題1：複数ユーザが同時に異なるコンテンツの詳細を閲覧できない。複数のコンテンツ一覧から選択された1つのコンテンツの詳細が画面全体を占有してしまうため、同時に1人のユーザの閲覧要求しか満たせない可能性がある。また、異なる閲覧要求を持つユーザが複数いる場合、各ユーザは自分が見たいコンテンツの詳細を画面全体に表示するために順番を待たなければならない。これは平常時において不便であるばかりでなく、災害時には混乱を起こしかねない。たとえば、サイネージ前に来たばかりのユーザは発災状況を確認したく、帰宅を急ぐユーザは居住地に向かう交通機関の状況を把握したく、このような状況において順番待ちをしなければならないのであれば、ユーザは苛立つであろうし、ユーザ間で順番をめぐるトラブルが発生する可能性もある。

問題2：他のユーザがどのようなコンテンツに注目しているか分かりにくい。これは問題1とは逆の視点の問題である。複数のコンテンツ一覧が表示されているとき、サイネージ前にいる各ユーザはどのコンテンツが多くユーザから注目を集めているか把握できない。たとえば、初めて来た複合商業施設の店舗一覧がサイネージに表示されているとき、どの店舗が人気店なのか分からないかもしれない。あるいは、発災時にサイネージは発災状況、避難情報、交通情報などの各種情報を表示すべきとの提言がある [11] が、これらの情報を一覧形式でサイネージ上に表示しても、冷静さを失っているユーザは、まずどの情報から確認しなければならないか判断できないかもしれない。

問題3：表示されるコンテンツがユーザの閲覧要求を反映しているとは限らない。ケースにもよるが、たとえばニュース一覧を表示するようなサイネージの場合、サイネージの前にいるユーザたちが注目している種類のニュースを多く表示した方が、ユーザの満足度は高まると思われる。しかし、市中でこのような動作をするサイネージは現時点では確認されていない。平常時はもとより、発災時のように表示すべき情報の種類・数が多い場合、サイネージの前にいるユーザがあまり閲覧要求を持っていない種類のコンテンツがサイネージ上の有限の表示面積を占めていることは望ましくない。

2章で紹介した既存研究の中にはサイネージとモバイル端末を連携させて問題1~3を一部解決するものはあるが、いずれも十分ではない。たとえば文献 [8], [9] は複数人が同時にサイネージから手元端末にコンテンツを取得する方法を提案しているが、サイネージ上に同時に表示されているコンテンツは1つであり、問題1を完全には解決してい

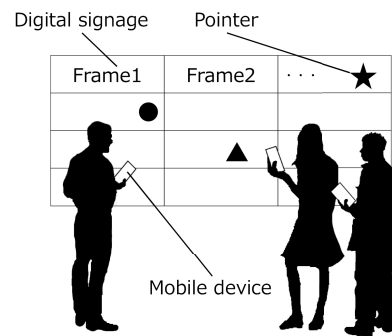


図2 提案方式
Fig. 2 The proposal method.

ないし、問題2・3の解決には取り組んでいない。文献 [16] は複数のコンテンツを同時に表示して複数人で利用することもでき、各ユーザがスマートフォンを用いてサイネージ上のポインタを操作してコンテンツを選択すると、そのコンテンツ周辺に関連コンテンツが集まってくる。これは問題1~3を一定レベルで解決している。しかし、サイネージとスマートフォンのペアリング時にサイネージ側からカメラセンサでユーザのジェスチャを検出する必要があるため、数人以上が同時にサイネージの前にいるとペアリングがうまく行かない可能性がある。また、1人の閲覧行動に連動してサイネージ上のコンテンツレイアウトが動的に変化するため、2~3人以上のユーザが同時に利用すると互いの閲覧行動によってコンテンツ配置が各者の予期せぬものに変化してしまうといった操作の衝突も懸念される。また、サイネージの事例ではないが、文献 [7] はテーブルトップディスプレイにおいて、ある個人だけが視認できるビューと全員が閲覧できるビューを共存させている。しかし、この方式は大型ディスプレイとプロジェクタからなる大がかりな装置を組む必要があり、市街地・路上（特に災害時）で稼働させることは現実的ではない。

上記問題に鑑み、本研究では複数人が同時に異なるコンテンツの詳細を閲覧できる新たな情報提示方式の確立を研究の目標とする。

3.2 提案方式

我々は、ユーザが各自のモバイル端末を用いてサイネージ上で各自のポインタを操作でき、サイネージ上の任意のコンテンツを選択すると対応するコンテンツの詳細を各自のモバイル端末上で閲覧できる方式を提案し [13], [14], 改良を重ねてきた。この方式には下記の特徴がある。

特徴1：複数ユーザが同時に異なるコンテンツの詳細を閲覧できる。図2にイメージを示す。この例では、サイネージの画面が12個のフレームに分割され、各フレームに1つずつコンテンツが表示されている。1フレームに複数のコンテンツを関連付けることができ、この場合には一定時間ごとにフレーム内に表示するコンテンツを切り替え

る。複数のユーザは同時に、サイネージに無線接続したモバイル端末を用いて、サイネージ上の各自のポイントを操作できる。各ユーザがポイントでサイネージ上の任意のコンテンツを選択すると、対応するコンテンツの詳細をモバイル端末にダウンロードでき、手でじっくり読める。

特徴 2：他のユーザの閲覧状況が把握できる。 図 2 のように、ユーザのポイントがサイネージ上に表示されるため、他のユーザたちがどのコンテンツを閲覧しているか把握でき、多くのユーザから注目を集めているコンテンツを把握することもできる。なお、ポイントに氏名などの個人識別情報を用いないことで、“誰が” どのコンテンツを閲覧しているかは分からないようにしてプライバシーを確保している。

特徴 3：ユーザの閲覧行動に応じてサイネージ上のコンテンツ表示が変化する。 コンテンツをジャンル分けし、多く閲覧されるジャンルのコンテンツの表示確率を上げる。たとえば、あるフレームに複数のコンテンツが関連付けられており、その中でジャンル 1 のコンテンツがユーザに多く閲覧された場合、全フレームにおいてジャンル 1 のコンテンツが表示される確率を上げる。一般に、ユーザがどのジャンルのコンテンツを閲覧したいか事前に予測することは難しい場合が多いが、この方式であれば大勢のユーザが関心を持っているジャンルのコンテンツを高頻度でサイネージに表示できる可能性が高まる。

4. 実装

4.1 通信方式

通信方式には、多くのユーザが使い慣れている、多くの機器が標準で対応しているといった理由から、Wi-Fi を用いる。Bluetooth は Wi-Fi ほど多くのユーザが使い慣れていないと思われるので、現時点では採用しなかった。NFC は十数センチまでの距離でしか通信ができず、図 2 のような利用シーンを想定した場合、利用可能人数がサイネージ付近にいる 2~3 人に限られるので採用しなかった。

4.2 システム構成

サーバ・クライアント型のシステムである。ただし、クライアントアプリケーションは iOS や Android のネイティブアプリケーションとしては実装しない。大きな災害が起こると、通信基地局の停電や大量トラフィックによる輻輳により、セルラ網が利用不可能になることがある。この状態で、本システムを利用するためのアプリケーションをインターネットからダウンロードしてモバイル端末にインストールすることは非現実的である。そこで、クライアントアプリケーションは多くのユーザ端末にインストールされている Web ブラウザだけで利用できるよう、JavaScript で実装した。このアプリケーションは、ユーザが Wi-Fi 経由で LAN 内の既定 URL にアクセスすると、LAN 内サーバからモバイル端末にダウンロードされて Web ブラウザ



図 3 モバイル端末 UI

Fig. 3 The mobile device UI.

上で起動する (図 3)。起動すると自動的にサーバとのコネクションを確立し、システムを利用できるようになる。市中の公衆無線 LAN サービスのように、Wi-Fi ルータに既定 URL へのリダイレクト設定を施しておけば、ユーザはモバイル端末を Wi-Fi に接続するだけでモバイル端末とサーバをペアリングできる。

スマートフォンに事前に専用アプリケーションをインストールする方法や、サイネージとモバイル端末を連携させるためにジェスチャを行う方法 [16] もあるが、我々は、平常時・災害時を問わず、ユーザが事前準備なく、簡単にシステムを使い始められることを重視して上記のような構成でシステムを設計した。

4.3 操作インタフェース

提案システムでは、ユーザは (1) サイネージ上で詳細を閲覧したいコンテンツを探し、(2) モバイル端末を操作してその位置にポイントを移動させ、(3) コンテンツ詳細取得要求を発信し、(4) モバイル端末上でコンテンツ詳細を閲覧する、という作業フローを繰り返す。タッチパネル式のモバイル端末でこのフローを行う場合、ボタンを用いてポイント移動やコンテンツ詳細取得要求を行うインタフェースデザインは望ましくない。なぜならば、現在市販されているタッチパネル式モバイル端末の大半はボタンの位置をユーザに触覚的に提示できないため、ユーザがボタンを押下する際はモバイル端末の画面を目視する必要があるからである。このデザインでは、ユーザは (2), (3) の作業時にサイネージとモバイル端末の両方を交互に見ることになり、ユーザへの負荷が高い。ユーザがサイネージとモバイル端末の間で視線の移動を極力行わないで済むインタフェースデザインが求められる。

そこで我々は、クライアントアプリケーション画面を見なくても (2), (3) の操作が行えるよう、図 4 のように画面

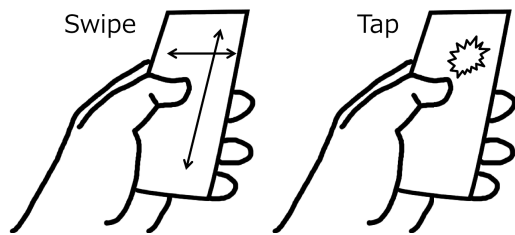


図 4 モバイル端末 UI のコンセプト

Fig. 4 The concept of the mobile device UI.



図 5 ポインタ

Fig. 5 The pointers.

全体をタッチパッドとする方式をとる。すなわち、(2)の作業時は画面のどこかをスワイプ操作(図4左図)すればサイネージ上のポインタを移動でき、(3)の作業時は画面のどこかをタップ操作(図4右図)すればコンテンツ詳細取得要求を発信できるようにする。このデザインにより、ユーザがサイネージとモバイル端末の間で視線を移動させるのは(4)の作業時だけで済むと思われる。このデザインをJavaScriptで実装したものが図3である。メニューバー以下のグレーの領域に対して、スワイプ操作で(2)、タップ操作で(3)の作業が行える。なお、操作画面を目視せずにスワイプ操作でポインタの移動方向を入力することから、方向の分解能は上下左右の4方向とした。これ以上分解能を高める(たとえば、上下左右に右上、右下、左下、左上を加えた8方向)と、意図しない方向への誤入力が発生して体感品質を低減させると判断したためである。

自分が操作するポインタは、各自のモバイル端末画面(図3)の右上に表示される。ポインタは図5のように互いに異なる形状を持つ画像として図2のようにサイネージ上に重畳表示する。ポインタは形状が20種類、色が5種類あるため、サイネージ上には同時に100個の異なるポインタを表示できる。しかし、あまりに多数のポインタを表示してしまうとユーザは自分のポインタを識別するのが困難になると思われるので、サイネージ上に同時に表示するポインタ数(すなわち、同時に利用可能なユーザ数)は最大20程度を想定している。

4.4 サイネージ画面

3.2節で述べたとおり、サイネージの画面は複数のフレームに分割され、各フレーム内に1つずつコンテンツが表示される。今回は、街頭や施設内に多く設置されている60



図 6 サイネージの画面

Fig. 6 The digital signage display.

インチのサイズでも各フレームの中身が読めるよう、縦3フレーム、横4フレームの分割を行った。60インチの画面に表示したとき、各フレームのサイズは縦約25cm、横約33cmであり、視力1.0程度のユーザが2mほど離れても読める大きさの文字が1行20文字表示できる。なお、分割数は任意に変更できる。また、いくつかのフレームを結合して1つの大きなフレームとすることもできる。たとえば、図6の画面では、右半分の6フレームを結合して付近の地図を表示している。

各フレーム内のコンテンツは同じものを表示し続けることもできるが、フレーム数よりコンテンツ数が多い場合は、一定時間ごとにフレーム内のコンテンツを切り替えることもできる。ただし、同じコンテンツは必ず同じ位置のフレームに表示されるようにした。これは、切替えによって見逃してしまったコンテンツを再発見しやすくするためである。たとえば、フレーム F_1 に表示されたコンテンツAを見ようとしたときに、たまたまフレーム F_1 の中身がコンテンツBに切り替わってしまったとしても、フレーム F_1 を見続けていれば再度コンテンツAを見つけることは容易である。逆に、各コンテンツが表示されるフレームが固定されていない場合、全フレームに目を配りながら見逃したコンテンツが再表示されるのを待たなければならず、ユーザにとって負担が大きくなってしまう。

また、各フレームのコンテンツが個別のタイミングで切り替わると、そのフレームから目を離していたユーザはコンテンツの切替えに気付かない可能性があるため、コンテンツの切替えタイミングは全フレームで同時になるようにした。切替え間隔は任意に設定できるが、複数の研究者が体験しながら検証したところ、フレーム分割数×3秒以上の切替え間隔であれば、ユーザは全フレームのコンテンツの冒頭1行を確認し、4.3節の操作インタフェースでポインタを移動させてコンテンツを選択できることが分かった。

多く閲覧されるジャンルのコンテンツの表示確率を上げる仕組みは、一定時間間隔ごとに各コンテンツの表示確率を計算し、各フレームにおいてコンテンツ切替え時に次に表示すべきコンテンツをこの表示確率に基づいて決定する方法で実現した。具体的には、 N_G をコンテンツのジャンル数、 N_i をフレーム*i*に関連付けられたコンテンツ数、 C_i

をフレーム i に関連付けられたコンテンツの集合, c_{ij} をフレーム i に関連付けられた j ($1 \sim N_i$) 番目のコンテンツ, $g(c_{ij})$ をコンテンツ c_{ij} のジャンル ID ($1 \sim N_G$) を取得する関数, $r(x)$ を全フレームにおいてジャンル ID が x のコンテンツが直近 T の時間区間においてポイントで選択された回数の合計値を取得する関数, K を各コンテンツがまったく表示されなくなることを防ぐための固定値スコア ($0.0 < K < 1.0$) としたとき, フレーム i における j 番目のコンテンツ c_{ij} が表示される可能性の高さを表すスコア $s(c_{ij})$ を

$$s(c_{ij}) = \frac{K}{N_i} + (1 - K) \frac{r(g(c_{ij}))}{\sum_{x=1}^{N_G} r(x)}$$

のように求め, フレーム i に c_{ij} が表示される確率 $p(c_{ij})$ を

$$p(c_{ij}) = \frac{s(c_{ij})}{\sum_{c_{iy} \in C_i} s(c_{iy})}$$

とした。

5. 予備実験

5.1 予備実験の概要

我々は, 3.2 節の特徴 1~3 を実現するためにサイネージとモバイル端末を連携させるシステム構成をとったが, 情報取得の際にサイネージとモバイル端末の両方を意識することはユーザにとって負担になる可能性もある。そこで, 提案システム全体の検証の予備実験として, サイネージとモバイル端末を併用することに対するユーザ受容性の調査を行った。

予備実験では, サイネージとモバイル端末の併用に焦点を絞るため, 4章のシステムとは独立に, 複雑性を排したシンプルなシステムを構築した。サイネージ (60 インチ) には 100 文字程度の災害に関するコンテンツ (例: 被害状況, 交通状況) 10~15 個をリスト形式で表示した*1。約 10 秒ごとにリストの最上部に最新コンテンツが出現し, リストの最下部にある古いコンテンツが画面から消えるようにした。モバイル端末にも同じ内容のコンテンツをリスト形式で表示した。ただし, モバイル端末は画面が狭い (5 インチ程度) ため, 同時に画面に表示できるコンテンツは 2~3 個であり, 表示しきれないコンテンツを閲覧するためには画面をスクロールする必要があった。こちらも約 10 秒ごとにリストの最上部に最新コンテンツが出現するが, リストの最下部にある古いコンテンツは消去せず, 画面をスクロールすれば閲覧できるようにした。予備実験用のシンプルなシステムであるため, 4章のシステムのようにサイネージ上にポイントを出現させ, それをモバイル端末で操作するような仕組みは実装しなかった。

この予備実験用システムを用いて, 男女 30 人の被験者

*1 次々と発生する新しい情報を表示するために広く用いられているマイクロプログサービスの情報表示方法を参考にした。

(20~70 代, 6.1 節の被験者と重複しない) にパターン 1: サイネージのみを用いた情報収集, パターン 2: モバイル端末のみを用いた情報収集, パターン 3: サイネージとモバイル端末の両方を用いた情報収集の 3 パターンを体験してもらった。各パターンでは, 被験者に特定の情報 (例: 市街地への交通状況) を収集するよう指示した。各パターンの体験順序は被験者ごとに異なるようにして順序効果を相殺した。

5.2 予備実験結果・考察

各パターンについて, 指示された情報を見つけやすかったか被験者に 5 段階 (“簡単”, “やや簡単”, “普通”, “やや難しい”, “難しい”) で回答してもらったところ, “簡単” と “やや簡単” の合計はパターン 1 で 60%, パターン 2 で 67%, パターン 3 で 87% となった。ここから, パターン 1・2 に比べてパターン 3 の受容性は高いと考えられる。

詳細に分析するために, 各パターンのメリット・デメリットについて自由記述で回答してもらったと, パターン 1 のメリットとしては, 多くの情報が一覧できることをあげる被験者が多かった。想定外の意見として, 他のユーザと同じサイネージ画面を見ているため安心感を感じるというものもあった。これに加え, サイネージは街頭などにおいて誘目性が高いため, 情報が存在することにユーザが気付きやすいというメリットがあると我々は考える。デメリットとしては, 古いコンテンツが一定時間で画面から消えてしまうので自分のペースで情報が閲覧できないと回答する被験者が目立った。

パターン 2 のメリットとして, 古いコンテンツが画面下方に移動してしまっても画面スクロールにより再度見られるため, 自分のペースで情報が閲覧できると回答する被験者が多かった。これに加え, モバイル端末は場所の制約を受けずどこでも閲覧できる長所があると我々は考える。一方で, デメリットとしては, モバイル端末 (スマートフォン) は画面が狭いため多くの情報を一覧できず, 自分が気付けていない情報があるような気がするという不安の声が少なくなかった。また, モバイル端末の電池残量を気にしたという意見も多かった。

パターン 3 のメリットとしては, パターン 1・2 のメリットを合わせたものを回答する被験者が多かった。我々の観察では, サイネージでコンテンツ全体を俯瞰し, 読むべきコンテンツを見つけたら後はそれを手元のモバイル端末で見るという動作をする被験者が少なくなかった。デメリットとしては, サイネージとモバイル端末のどちらを見ようか迷う, 両方見ようとすると疲れるといった声が聞かれた。また, パターン 2 と同様, モバイル端末の電池残量を気にしなければならないというデメリットもあると思われる。

上記をふまえると, サイネージとモバイル端末を併用して情報取得する方式は, サイネージやモバイル端末のどち

らか一方のみを用いる方式より情報が見つけやすく、それぞれの方式が持つメリットをあわせ持ち、デメリットをおおむね克服していると考えられる。ただし、上述のとおりデメリットもあり、提案方式のシステム（4章）を実装する際は工夫・改善の余地がある。モバイル端末の電池残量を気にしないとならないというデメリットに対しては、サイネージとモバイル端末間の通信方式をより低消費電力のものに変更するという工夫ができる。また、サイネージだけからも一定量の情報取得ができるようコンテンツ内容・表示方法を工夫すれば、仮にモバイル端末の電池残量がなくなってしまう程度情報収集が行えると思われる。サイネージとモバイル端末の両方を見ようとすると疲れるというデメリットに対しては、ポイント操作時にモバイル端末画面を見なくて済む操作インタフェースの工夫（4.3節）が解決の一助になると思われる。

6. 実証実験

6.1 実験の概要

本実験は、提案システムの受容性・操作性を、一般ユーザに対して実環境で検証することを目的とし、2013年11月26～29日の4日間、熊本県熊本市中心部の3つの連続するアーケード商店街（上通、下通、サンロード新市街、合計全長約1.1km）内に1台ずつ計3台設置したサイネージ²の前で実施した（図1参照）。サイネージの画面には図6のように左半分は6つのフレームにそれぞれコンテンツを表示し、右半分は1フレームに結合して地図を表示した。ユーザのポインタは画面の左半分に表示される。左半分の各フレームにはそれぞれ3～15個のコンテンツが関連付けられており、初期状態では各フレームにおいて全コンテンツが等確率で表示され、一定の時間間隔で次のコンテンツに切り替わる。6つのフレームが切り替わる時間間隔は、事前検討（4.4節）をふまえて20秒に設定した。また、4.4節で述べたように多く閲覧されるジャンルのコンテンツは表示確率が上がるようになっており、本実験では $N_G = 3$ （6.2節で後述）、 $N_i = 3 \sim 15$ （前述のとおり）、 $T = 10$ 秒、 $K = 0.3$ とした。

被験者は、日常的に商店街を利用している可能性がある人が望ましいと考え、熊本県在住の男女105人（男28人、女77人）を募集した。年齢は20～70代（図7参照）、職種は会社員、自営業者、学生など様々であり、約7割がスマートフォン/タブレットの利用経験があった。一般ユーザに対する検証とするため、被験者には研究者やエンジニアなどの極端にICTスキルが高い人を含めないよう配慮した。また、実験中に利用するモバイル端末に対する印象・意見のバイアスを極力排除するため、携帯電話販売業者も

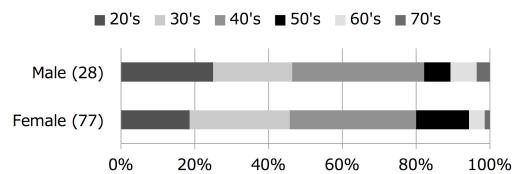


図7 被験者の年代分布

Fig. 7 Subject's age.

表1 実験コンテンツ

Table 1 The contents for the evaluation task.

避難場所情報	最寄り避難所の住所、施設情報など
避難誘導・指示	避難の要否、最寄り避難所への経路など
災害情報	各地の雨量、付近の川の水位など
通信情報	電話回線の混雑状況、公衆電話の場所など

被験者から除いた。

提案手法の受容性・操作性を検証するための実験タスクとしては、複数の異なる情報がサイネージに表示される状況において、複数人が限られた時間の中でできるだけ多くの情報を集める作業が適していると考えた。このような作業の典型例として、現地在豪雨・洪水被害が多い土地であることに鑑み、大雨災害時の被災地において提案システムの前にたどり着いた複数人が災害情報を収集する作業を実験タスクとした。

6.2 実験に用いるコンテンツ

文献[11]では、時期（災害前、災害時、復興初期）や場所（被災地、準被災地、安全地域）に応じて災害時にサイネージの表示内容を決定すべきとし、災害時の被災地では、避難場所情報、避難誘導・指示、災害情報を表示すべきとしている。また、東日本大震災（2011年）や九州北部豪雨（2012年）において通信障害が問題になったことから、通信情報（電話回線の混雑状況など）も表示すべきだと思われる。

これらの情報や検討に基づき、我々は表1に示すコンテンツを作成した。すべてのコンテンツには配信日時（タイムスタンプ）を付与した。コンテンツのジャンル（4.4節参照）は“新しい”、“写真・絵付き”、“その他”の3つを定義し、各コンテンツにメタデータとしていずれか1つのジャンルを登録した。各ジャンルのコンテンツはほぼ同数になるようにした。コンテンツをサイネージ上に表示した場合の例を図8、モバイル端末にダウンロードして表示した場合の例を図9に示す。

6.3 実験手順

災害時に本システムを利用するシーンを想定した一連のタスクの中で、提案方式の特徴、およびシステム実装時の工夫の効果を検証できるように実験を設計した。提案方式の特徴とは、3.2節に示した特徴1：複数ユーザが同時に

² 筐体：H195 cm, W160 cm. 画面サイズ：60インチ。現地を管轄する警察から道路使用許可を得て実験時間帯のみ道路上に設置した。

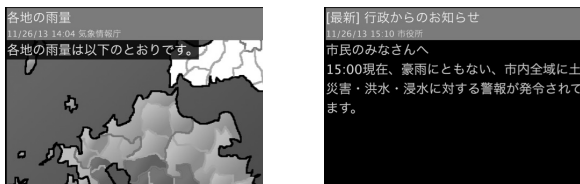


図 8 コンテンツの例 (サイネージ)

Fig. 8 Examples of the contents (the digital signage).



図 9 コンテンツの例 (モバイル端末)

Fig. 9 Examples of the contents (the mobile device).

異なるコンテンツの詳細を閲覧できる, 特徴 2: 他のユーザの閲覧状況が把握できる, 特徴 3: ユーザの閲覧行動に応じてサイネージ上のコンテンツ表示が変化することである. システム実装時の工夫としては, 使用感に大きく影響を与えると思われる, 工夫 1: サイネージとモバイル端末を Wi-Fi で接続すること, 工夫 2: モバイル端末の画面全体をタッチパッドとすること, 工夫 3: ポインタを特徴的なアイコンで表現することを検証する. 具体的な手順を以下に示す.

被験者には, 我々が用意したモバイル端末 (iPhone5 または Android4 系スマートフォン) を持ってサイネージ前に立ってもらった. 実験場所は人通りの多い公道であったため, 安全面に配慮して 1 台のサイネージ前に同時に立つ被験者は最大 8 人とした. 被験者は実験者の指示に従い, 災害時に本システムを利用するシーンを想定した下記 Step.1~4 の作業を行った. Step.1 は工夫 1, Step.2 は特徴 2, 工夫 2 (スワイプ操作), 工夫 3, Step.3 は工夫 2 (タップ操作) の効果を検証するためのステップである. また, Step.2~4 を繰り返すことで, 特徴 1, 特徴 3 の効果を検証する. なお, 初期状態では各ジャンルのコンテンツは各フレームにおいてほぼ同確率で表示される.

Step.1) システム接続: サイネージ画面の“商店街 Wi-Fi についてブラウザを起動してください”という指示 (図 6 参照) に従い, モバイル端末をシステムに接続する.

Step.2) コンテンツ選択: モバイル端末上でスワイプ操作を行い, サイネージ画面上に表示されている自分のポイン

タを操作して, 実験者から指示された種類のコンテンツを選択する.

Step.3) コンテンツ取得: モバイル端末上でタップ操作を行い, Step.2 で選択したコンテンツをサイネージ端末からモバイル端末にダウンロードする.

Step.4) コンテンツ閲覧: モバイル端末上でコンテンツを閲覧する. 閲覧し終わったら Step.2 に戻る.

まず, Step.1 の作業 (1 回目) を行うよう被験者に指示した. 画面上の指示だけで被験者が接続できるかどうか検証するため, 作業開始から 3 分間は被験者から接続方法に関する質問を受けても, 実験者は回答しなかった. 3 分経過しても自力で接続できない被験者がいた場合は, 実験者が接続方法をレクチャして接続作業を覚えてもらった. 全員が接続し終わったら, 1 度全員のモバイル端末をシステムから切断した (ブラウザを閉じ, Wi-Fi を OFF にした).

ここからは, できるだけ災害時の気持ちでシステムを利用してもらうために, シナリオベースで実験を進めた. まず, 被験者に次のシナリオを読み上げて聞かせた.

昨日から降り続いていた雨が急に激しさを増しました。外出していたあなたは慌ててアーケード商店街に駆け込みました。あまりの雨と風の強さに、交通機関は動いているのか、近くの川が氾濫しないか、色々と不安になってきましたが、回線が混雑しているためか、持っているスマートフォンでは電話もインターネットも利用できません。そのとき、先日商店街に導入されたという次世代サイネージが目に入りました。あなたはそれを使って情報を集めることにしました。

シナリオを読み終えた後, 再度, Step.1 の作業 (2 回目) を行うよう被験者に指示した. 1 回目同様, 作業開始から 3 分間は被験者から質問を受けても, 実験者は回答しなかった. 3 分経過しても自力で接続できない被験者がいた場合は, 実験者が接続を代行した. 全員の接続が完了したら, 被験者に次のシナリオを読み上げて聞かせた.

このサイネージを使って様々な災害コンテンツが見られるようです。あなたは災害の全体的な状況を素早く把握するため、写真や絵を含むコンテンツをいくつか見てみることにしました。

写真や絵を含むコンテンツとは, 図 8 左図のようにデジタルサイネージ画面上に写真・絵付きで表示されているものであることを例示したうえで, 3 分間, Step.2~4 の作業を繰り返すよう被験者に指示した*3. 実験時には意図的に被験者に説明しなかったが, 被験者たちが写真・絵付き

*3 このように意図的にタスクのゴールを曖昧にした. “コンテンツを 10 件以上見てください” などの具体的なゴールを示すと, 被験者の中にはついゴール達成に夢中になってしまい, 災害時の気持ちでタスクを実施してもらえないおそれがあるためである.

のコンテンツを閲覧し続けるため、これらがサイネージに表示される確率が高くなる (3.2 節特徴 3)。具体的には、8 人の被験者が 2 分ほど (1 人あたり 5 件ほど) 写真・絵付きコンテンツを閲覧すると、これらのコンテンツは各フレームで 5~9 割の確率で表示されるようになった。3 分経過したら、被験者に次のシナリオを読み上げて聞かせた。

あなたはしばらく写真や絵を含むコンテンツを見ていたので、災害の全体的な状況が分かってきました。そこで、あなたは現在の最新状況がどうなっているか把握するため、新しいコンテンツをいくつか見てみることにしました。

新しいコンテンツとは、図 8 右図のように冒頭に [最新] と書いたものであることを例示したうえで、3 分間、Step.2~4 の作業を繰り返すよう被験者に指示した。この場合は、被験者たちが配信日時が新しいコンテンツを閲覧し続けるため、これらがサイネージに表示される確率が高くなる。こちらも同様に、各被験者が 2 分ほど閲覧を続けると、各フレームで 5~9 割の確率で新しいコンテンツが表示されるようになった。

6.4 実験結果・考察

実験直後に被験者に行った質問一覧を表 2、回答結果を図 10 に示す。まず、Step.1 の接続について被験者に質問 Q1 を行った。Q1 は、モバイル端末をサイネージに Wi-Fi 接続する操作 (工夫 1) の難易度を検証する質問項目である。結果は、“簡単”と“やや簡単”の合計が 72% (“普通”も合わせると 94%) であった。ここから、モバイル端末を Wi-Fi に接続してブラウザを立ち上げるだけというシステムへの接続方法は、多くのユーザにとって難しくはなかったといえる。システムログを分析したところ、Step.1 のシステム接続を初めて行う場合、105 人中 95 人 (90.5%) が自力での接続に成功していた。これは、一般的なユーザの 9 割以上がサイネージ画面の指示だけで自力で本システムの利用を開始できることを示唆している。接続に要した時間の中央値は 30 秒、90 パーセンタイル値は 180 秒であった。2 回目の接続では、101 人 (96.2%) が自力での接続に成功し、接続に要した時間の中央値は 28 秒、90 パーセンタイル値は 91 秒であった。これは、本システムを発災前に 1 度でも利用したことがあれば、発災時にはより多くのユーザが本システムの利用開始に成功することを示唆している。たとえば、防災訓練でユーザに本システムの利用体験をしてもらったり、本システムの仕組みを平常時サービスに適用してふだんからユーザに使ってもらったりすることで、災害時に本システムの利用開始に成功するユーザを増やせると思われる。

次に、Step.2 のコンテンツ選択、および、Step.3 のコンテンツ取得について被験者に質問 Q2~4 を行った。Q2 は、

表 2 質問一覧

Table 2 The question list.

Q1	サイネージに接続する操作 (Wi-Fi に接続して、サイネージ上にポインタを出す) は簡単だったか?
Q2	サイネージ上でポインタを動かして情報を選択する操作は簡単だったか?
Q3	サイネージ上で自分のポインタを見失ったか?
Q4	サイネージからスマートフォン上にコンテンツを取得する操作は簡単だったか?
Q5	閲覧している種類のコンテンツ (画像付き情報や最新情報) がサイネージ上に高頻度で表示されたことに気付いたか?
Q6	サイネージの前にいる人達が見ている種類の情報が表示されやすくなる機能は便利だと思うか?
Q7	提案システムと、情報が 1 種類ずつ表示される従来のサイネージのどちらが便利だと思うか?

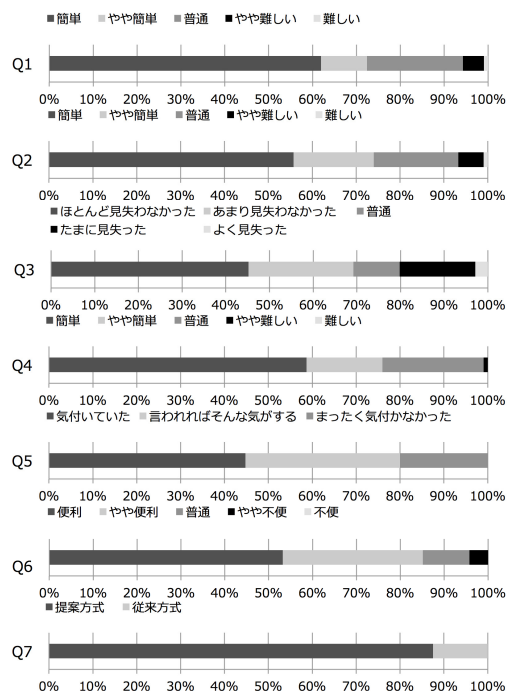


図 10 回答結果

Fig. 10 The questionnaire results.

モバイル端末の画面全体をタッチパッドにしてスワイプ操作を行う方式 (工夫 2) の操作難易度を検証する質問項目である。結果は、“簡単”と“やや簡単”の合計が 73% (“普通”も合わせると 89%) であることから、多くの被験者が苦労なく操作できたと考えられる。実験現場においても、“どこを触っても操作できるから立ちながらでも操作しやすい”といった声が聞かれた。一方で、“スワイプ操作してからポインタが動き出すまでにタイムラグがある”という意見もあり、改良の余地がある。

Q3 は、今回デザインしたポインタ (工夫 3) をコンテンツ上に重畳させた場合のポインタの視認性を検証する質問項目である。結果は、“ほとんど見失わなかった”と“あ

まり見失わなかった”の合計が69% (“普通”も合わせると79%)であったことからポインタは一定の視認性を確保でき、今回のように同時利用人数が8人程度であれば多くのユーザはポインタを見失わずに済むと思われる。しかし、数十人が同時利用するシーンにおいては、ユーザが自分のポインタを見失う可能性が高まると思われるので、より識別性が高いポインタのデザインの検討が必要と思われる。

Q2, Q3に関連して、実験中にヒアリングしたところ、他の被験者のポインタを手がかりにして、指示されたコンテンツをサイネージ上から探したという声が多く聞かれた。ここから、提案方式の特徴2 (3.2節)により、各ユーザは自分以外の人がどのコンテンツに注目しているのか把握したうえで、詳細を見るコンテンツを決定することができたと思われる。

Q4は、モバイル端末の画面全体をタッチパッドにしてタップ操作を行う方式(工夫2)の操作難易度を検証する質問項目である。結果は、“簡単”と“やや簡単”の合計が75% (“普通”も合わせると98%)であることから、多くの被験者が苦勞なく操作できたと考えられる。一方で、意図せず画面の端に触ってしまったときにタップ操作と判定されてしまうケースもあり、操作可能領域の大きさ・位置には改善の余地も残っている。

続いて、Step.4のコンテンツ閲覧について、被験者に質問Q5~6を行った。Q5は、多く閲覧されるジャンルのコンテンツの表示確率が上がることに気付いたか確認する質問項目である。結果は、“気付いていた”が45%、“言われればそんな気がする”が35%であった。“気付いていた”と回答した45%の被験者に対し、コンテンツの表示確率が変化する提案方式の受容性を検証するためにQ6の質問を行った。結果は、“便利”と“やや便利”の合計が85% (“普通”も合わせると96%)であった。ここから、提案方式の特徴3 (3.2節)により、ユーザにとって、閲覧しようとしているジャンルのコンテンツをサイネージ上で発見できるチャンスを増やす効果があったと考えられる。ただし、今回はユーザ全員が同じ種類のコンテンツ(写真・絵付き、最新)を閲覧しようとしていたため問題にはならなかったが、少数のユーザが閲覧したい種類のコンテンツがサイネージ画面上にまったく表示されない状況にならないよう、各コンテンツの表示確率を適切にチューニングする必要がある。

最後に、提案概念全体について被験者に質問Q7を行ったところ、約87%の被験者が提案手法を便利だと感じることが分かった。理由を自由記述で回答してもらうと、意見が多い方から順に105人中42人(40%)が[A]“見たい情報に素早くアクセスできる”、24人(23%)が[I]“情報の全体像を俯瞰できる”、21人(20%)が[U]“各者が見たい情報を任意のタイミングで見られる”という結果になった*4。ここから、提案方式の特徴1 (3.2節)により、各ユーザは互いに順番待ちをする必要がなく任意の順番で

コンテンツの詳細を閲覧することができ、この効果も好意的に受け入れられたと思われる。

6.5 コンテンツに関する議論

提案システムはあくまで情報の提示方式に関するものであるが、これを実環境に導入する際には情報の内容(コンテンツ)に関する検討も重要である。そこで、本システムの実用化を見据え、災害時に求められているコンテンツの種類・表示についてニーズ調査・議論を行う。

まず、行政機関などから公式情報として配信してほしい情報を被験者105人に自由記述(複数回答可)で回答してもらうと、“避難場所情報(62人)”、“交通情報(54人)”、“災害情報(53人)”といった意見が目立った。これらは多くの被災者が自分の行動の判断基準として当然求める情報であると思われるし、文献[11], [15]で情報発信側が提供すべきと提言されている情報の種類とも一致する。また、少数意見ではあったが、高齢者・障がい者向けの情報(車椅子で利用可能なトイレの有無など)へのニーズも確認された。

続いて、行政機関などから発信される公式情報に加え、一般市民が発信する情報を閲覧したいか被験者に質問したところ、88%が閲覧ニーズを持っていることが確認できた。理由のヒアリングを行うと、公式情報ではカバーされないようなローカルな情報(自宅付近の被害状況など)や最新の情報(今この瞬間の川の様子など)が得られるから、という意見が多かった。しかし、これらの情報は行政機関などによる内容確認が行われたものではないため、提示方法に配慮がいると思われる。たとえば、サイネージ画面のように大勢の人の目に触れる“公共性が高い”画面に一般市民が発信する情報をそのまま掲載すると、その情報が誤り・デマであった場合(発信者に悪意がなくても)、大きな混乱が生じる危険性がある。この問題に対しては、提案方式を用いた提示方法が解決の一助になりうる。すなわち、サイネージ画面には一般市民が発信した情報がある旨のみを表示し、情報の中身は各自が自由意志・自己責任でモバイル端末で閲覧する方法である。このデザインであれば、デマなどによる混乱発生の危険性を低減させつつ、各自が必要に応じて一般市民が発信する情報を閲覧できる。

なお、モバイル端末に不慣れな、あるいは、モバイル端末を持っていないユーザがいる可能性もあるため、サイネージ上のコンテンツにも一定の情報量を含めておくことが望ましい。たとえば発災時の避難所情報であれば、サイネージ上には少なくとも“体育館に避難してください”といった情報は含め、避難所の詳細な情報(トイレの数など)はモバイル端末で閲覧するというデザインが必要と思われる。

*4 自由記述文を分析する際は、3人の実験者が文を読んでラベル(“見たい情報に素早くアクセスできる”など)付けを行い、2人以上の実験者の意見が一致したラベルを用いて集計を行った。

7. おわりに

本稿では、サイネージ上に複数のコンテンツの一覧が表示されている状況において、複数人が同時に異なるコンテンツの詳細を閲覧できる情報提示方式を提案（3章）し、実装方法を示した（4章）。そして、提案方式の基本概念であるサイネージとモバイル端末の連携に一定の受容性があることを検証（5章）し、災害時を想定した大規模な実証実験を行い提案方式の受容性・操作性を検証（6章）した。検証の結果、提案システムの利用開始、ポインタ操作、コンテンツ閲覧方法は多くの一般ユーザにとって受容性が高いことが確認できた。ここから、提案システムは従来のサイネージしか利用したことがないユーザにとっても、抵抗なく利用できるものであると思われる。

提案システムは災害時向けに特化したものではなく、平常時シーンにも適用可能なものである。たとえば、平常時にはサイネージに商店街の各店舗情報を表示して、モバイル端末で各店舗の詳細情報・クーポンを取得できるようにしておき、発災時には6章のような災害情報を表示・取得できるモードに自動的に切り替わるといった利用形態が考えられる。この形態であれば、ユーザは平常時から使い慣れているので災害時にも慌てずにシステムを使えるし、システムを設置する立場（商店街など）としても平常時・災害時ともに活用できるので設置の費用対効果が高いといえる。

ただし、実用化に向けてはさらに受容性を高める余地が残っている。まず、提案システムのサイネージはモバイル端末と連携可能であることをユーザが認知しやすくし、連携に必要な作業をより簡単にすべきである。今回実装したシステムでは、サイネージの画面上に目立つように「商店街 Wi-Fi につないでブラウザを起動してください」と表示し（図 6）、モバイル端末を Wi-Fi につなぐだけでサイネージと連携できる工夫をしたが、画面上の指示だけではモバイル端末を Wi-Fi に接続できない被験者も少数ながらいた。これを解決する方法として、音声ガイダンスを使うアプローチが考えられる。たとえば、サイネージのスピーカから「スマートフォンを Wi-Fi に接続するとさらに詳しい情報が見られます」というメッセージを流し続ければ、ユーザは提案システムに気付き、利用を開始しやすくなると思われる。また、サイネージ上でポインタをより見失いにくくする工夫も必要である。たとえば、サイネージ上のコンテンツとポインタの色が似ている場合、ユーザはポインタを見失いやすくと考えられる。これを解決するためには、サイネージ上でポインタを常時少しだけ揺らすアニメーションをする、あるいは、文献 [14] に示す方法によりコンテンツの配色とポインタ色をできるだけ遠ざけるといった工夫が考えられる。

今後は、上記に述べたような工夫の詳細検討・実施を行

うと同時に、より定量的な評価を実施し、実用化に向けてシステムを洗練させていく方針である。

本稿の内容は、総務省の先進的 ICT 国際標準化推進事業「次世代ブラウザ技術を利用した災害時における情報伝達のための端末間情報連携技術」の受託研究の成果である。

謝辞 実証実験にご協力をいただいた熊本市、上通・下通・サンロード新市街の関係各者に感謝を申し上げます。

参考文献

- [1] Boring, S. et al.: Shoot & Copy: Phocemcam-Based Information Transfer from Public Displays onto Mobile Phones, *Proc. Mobility'07*, pp.24–31 (2007).
- [2] Boring, S. et al.: Touch Projector: Mobile Interaction through Video, *Proc. CHI'10*, pp.2287–2296 (2010).
- [3] Clinch, S.: Smartphones and Pervasive Public Display, Vol.12, No.1, pp.92–95 (2013).
- [4] Davies, N. et al.: Using Bluetooth Device Names to Support Interaction in Smart Environments, *Proc. MobiSys'09*, pp.151–164 (2009).
- [5] Davies, N. et al.: Open Display Networks: A Communications Medium for the 21st Century, Vol.45, No.5, pp.58–64 (2012).
- [6] Hardy, R. et al.: Exploring Expressive NFC-Based Mobile Phone Interaction with Large Dynamic Displays, *Proc. NFC'09*, pp.36–41 (2009).
- [7] Karnik, A. et al.: PiVOT: Personalized View-Overlays for Tabletops, *Proc. UIST'12*, pp.271–280 (2012).
- [8] Lee, J.Y. et al.: Dual Interactions Between Multi-Display and Smartphone for Collaborative Design and Sharing, *Proc. VR'11*, pp.221–222 (2011).
- [9] She, J. et al.: Smart Signage: A Draggable Cyber-Physical Broadcast/Multicast Media System, *Proc. CP-SCOM'12*, pp.468–476 (2012).
- [10] Shirazi, A.S. et al.: Flashlight Interaction: A Study on Mobile Phone Interaction Techniques with Large Displays, *Proc. MobileHCI'09*, pp.93:1–93:2 (2009).
- [11] デジタルサイネージコンソーシアム：災害・緊急時におけるデジタルサイネージ運用ガイドライン第一版 (2013).
- [12] 遠藤ほか：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, pp.1275–1286 (2014).
- [13] 宮田章裕, 瀬古俊一, 青木良輔, 橋本 遼, 石田達郎, 伊勢崎隆司, 渡辺昌洋, 井原雅行：デジタルサイネージとモバイル端末を併用した複数人向け情報提示システムの評価, 電子情報通信学会マルチメディアと仮想環境基礎研究会, Vol.113, No.470, pp.7–12 (2014).
- [14] 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, 情報処理学会グループウェアとネットワークサービス研究会, Vol.2013, No.22, pp.1–6 (2013).
- [15] 内閣府：帰宅困難者等への情報提供ガイドライン (2012).
- [16] 福島ほか：公共ディスプレイと個人スマートフォンを連携させたインタラクティブサイネージの提案, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.37, No.28, pp.33–38 (2013).



宮田 章裕 (正会員)

2005年日本電信電話株式会社入社。2008年慶応義塾大学大学院博士課程修了。ヒューマンコンピュータインタラクションの研究に従事。近年では、ユーザが苦勞して操作しなくてもメリットを享受できるシステムについて研究開発を行っている。現在、NTT サービスエボリューション研究所研究主任。博士(工学)。



瀬古 俊一

2006年慶應義塾大学総合政策学部卒業。2008年同大学院政策・メディア研究科修士課程修了。同年日本電信電話株式会社入社。以来、情報推薦アルゴリズム、情報提示・操作ユーザインタフェース、情報流通アドホックネットワークの研究に従事。現在、NTT レゾナント株式会社勤務。



青木 良輔 (正会員)

2007年日本電信電話株式会社入社。2014年東北大学大学院情報科学研究科システム情報科学専攻博士課程修了。複数動作の組合せによる操作インタフェース、人の感覚を養える環境の実現に向けたインタラクションデザインに関する研究開発に従事。現在、NTT サービスエボリューション研究所勤務。博士(情報科学)。



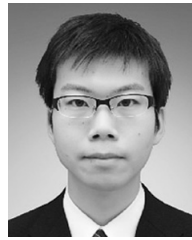
橋本 遼

2008年京都大学工学部電気電子工学科卒業。2010年同大学大学院情報学研究科修士課程修了。同年日本電信電話株式会社入社。高齢者のICTサービス利活用促進に関する研究に従事。現在、NTT サービスエボリューション研究所勤務。



石田 達郎

2009年名古屋大学大学院理学研究科を修了、同年日本電信電話株式会社入社。以来、ユーザインタフェースの研究開発、ネットワークの開発業務を経て、近年では災害時の情報流通に関する研究に従事。現在、NTT サービスエボリューション研究所勤務。



伊勢崎 隆司

2011年筑波大学理工学群工学システム学類卒業。2013年同大学大学院システム情報工学研究科修士課程修了。同年日本電信電話株式会社入社。以来、ヒューマンコンピュータインタラクションの研究に従事。現在、NTT サービスエボリューション研究所勤務。



渡辺 昌洋

1993年早稲田大学大学院理工学研究科修士課程修了、同年日本電信電話株式会社入社。脳磁界計測を用いた人の聴覚機能の研究、ヒューマンインタフェースデザイン、ユニバーサルデザインの研究に従事。現在、NTT サービスエボリューション研究所主任研究員。電子情報通信学会、ヒューマンインタフェース学会、日本音響学会各会員。博士(工学)。



井原 雅行 (正会員)

1991年東京工業大学工学部情報工学科卒業。1994年同大学大学院理工学研究科電気電子工学専攻修士課程修了。同年NTT ヒューマンインタフェース研究所入所。人間の好みのモデル化、価値観共有、ヒューマンアフォーダンス、災害時情報共有の研究等に従事。2002~2003年加国New Media Innovation Center およびブリティッシュコロンビア大学にて客員研究員。2007~2009年NTT コムウェアにてオフィス業務効率化技術の開発。2010年東京工業大学大学院博士課程修了。現在、NTT サービスエボリューション研究所主幹研究員。ACM、電子情報通信学会、画像電子学会各会員。博士(工学)。