

# デジタルサイネージと情報クリッピング ユーザインタフェースを備えたモバイル端末を連携した 災害時向け情報提示システム

青木良輔<sup>1</sup> 宮田章裕<sup>†1</sup> 瀬古俊一<sup>†2</sup> 橋本遼<sup>1</sup>  
石田達郎<sup>†3</sup> 渡辺昌洋<sup>1</sup> 井原雅行<sup>1</sup>

**概要：**2011年東日本大震災では、都心部の駅構内に設置されたデジタルサイネージには、放送波を通じて災害情報が提示された。通信障害が起きていたため、デジタルサイネージの前に帰宅困難者が集まり、長時間ひどい混雑が発生した。この混雑は二次災害を引き起こす可能性があった。本稿では、(1) デジタルサイネージが十分に閲覧できないユーザでもデジタルサイネージに蓄積されている情報にモバイル端末を用いて素早くアクセスでき、(2) モバイル端末に表示された情報の中から欲しい情報を混乱時の粗い操作であっても保存でき、(3) 保存された情報を閲覧すると、わかりやすくその情報が提示される、デジタルサイネージとモバイル端末を連携した情報提示システムを提案する。東日本大震災の時に、実際に震災時に混雑が発生したデジタルサイネージの前で、提案システムの操作性及び受容性を検証する実証実験を行ったので報告する。

## Information Display System Using a Digital Signage Terminal and Mobile Devices with Information Scrapping User Interface

RYOSUKE AOKI<sup>1</sup> AKIHIRO MIYATA<sup>†1</sup> SHUNICHI SEKO<sup>†2</sup>  
RYO HASHIMOTO<sup>1</sup> TASTURO ISHIDA<sup>†3</sup>  
MASAHIRO WATANABE<sup>1</sup> MASAYUKI IHARA<sup>1</sup>

### 1. はじめに

2011年の東日本大震災では、都心部の駅構内に設置された多くのデジタルサイネージ（以後、サイネージと呼ぶ）には、放送波を通じて災害情報が提示された。通信障害も発生したため、多くの帰宅困難者が災害情報を閲覧しようとサイネージの前に集まり、長時間滞留し、ひどい混雑が発生するという事態が起きた。これは、サイネージが災害情報の提示手段として役に立つことを示す事例となったが、一方で、混雑によって引き起こされる将棋倒しのような二次災害が問題視されていることが、サイネージ管理会社への調査により明らかになっている。

本研究は、災害発生後の通信障害の中で、サイネージの前に集まる帰宅困難者が、下記に示す3つの行動をとることができる、モバイル端末とサイネージを連携した情報提示システムを実現することを目標としている（図1）。

- サイネージの画面が見える場所にいない場合であっても所有モバイル端末を用いてサイネージに蓄積された災害情報に素早くアクセスできる。
- 混乱時の粗い操作であってもアクセスした情報の中から欲しい情報をモバイル端末に保存できる。
- サイネージ前から移動した後に、わかりやすく提示された保存情報を閲覧できる

東日本大震災において避難時に所持していた物品の中で最も多かったものが携帯電話であり、震災時にもモバイル端末が利用されることがわかっている。また、公共の場にあるサイネージは、災害時の情報提示手法として重要視されており、発災状況、交通情報、避難所情報などを表示すべきと提言されている[1]。災害時には、帰宅困難者などが情報に早くアクセスできることが求められている。また、震災以降、人が多く集まる場所に発電機やWi-Fi環境が整備されてきている。Wi-Fi環境を使えば、インターネットに接続できない状況でも情報が取得できるシステムが構築できる。このような現状を踏まえると、上記の課題を実現するためのシステムとして、Wi-Fiアクセスポイントを通じてモバイル端末からサイネージにローカルエリア接続することで、サイネージに蓄積されている災害情報がモバイル

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

†1 現在, 日本大学文理学部情報科学科

Information Department of Science, College of Humanities and  
Sciences, Nihon University

†2 現在, NTT レゾナント

NTT Resonant

†3 現在, NTT ぶらら

NTT Plala

ル端末の画面に表示されるシステムが適していると考えられる。

東日本大震災は平日の日中に起きたため、都心部では多くの通勤客が帰宅困難者になった。彼らは駅周辺の環境について必ずしも詳しくないため、避難所のような別の場所へ移動する際に、サイネージから得られた情報がいつでも確認できることが好ましい。サイネージの画面に表示されている災害情報であれば、カメラで撮影することで情報を保存できる。また、サイネージに蓄積されている災害情報がモバイル端末の画面に表示されている場合であれば、スクリーンショットで画面に表示されている情報を保存できる。しかし、このようにして得られた画像にはユーザが保存したい情報だけでなく、余計な情報が含まれてしまう。さらに、保存したい情報に関連するメタ情報が含まれていない可能性がある。例えば、安否確認のリストでは地域名と対象者がわかる必要があるが、リストをスクリーンショットで保存した際に、保存した箇所と地域名が離れて表示されていたために、保存した情報に地域名が含まれないケースが起こりうる。この場合、保存したリストを確認したときに対象者の安否はわかるが、地域名(メタ情報の一例)がわからないという事態になる。特に災害時の混乱した状況では、冷静ではない帰宅困難者の行動は粗雑になり、情報を適切に保存できない可能性が高い。粗い操作を行った場合でも適切に情報が保存され、閲覧時にその情報がわかりやすく提示されることが求められる。

上記で述べてきたように、サイネージに蓄積された情報へのアクセスから所有モバイル端末への保存、そして移動先での保存情報の閲覧までを考慮した情報提示システムの構築が、本研究の目標である。本稿の貢献は下記のとおりである。

- ・ サイネージの前に集まる大勢の帰宅困難者向けの情報提示システムの提案
- ・ 大雑把な囲み操作を用いた情報クリッピング操作インタフェースの提案
- ・ 実フィールドにおける検証(図2)から得られた知見の報告

## 2. 関連研究

### 2.1 サイネージとモバイル端末の連携システム

多くの研究者がサイネージとモバイル端末を連携したインタラクティブなシステムが近い将来登場すると予見している[2], [3]。実際、そのシステムが実現可能な環境も整備されてきており、システムを販売する業者も登場している[4]。研究事例も多く、このシステムの主な研究トピックはモバイル端末を用いたサイネージのリモートコントロールとサイネージからモバイル端末への情報取得手段である。

サイネージの画面のモバイル端末を用いた操作手段について述べる。モバイル端末に搭載されている SMS や音声



図 1 本研究の目標



図 2 実証実験の様子

(左側：既存システム、右側：提案システム)

入力機能を用いて操作命令をサイネージに送信する手段がある。スマートフォンのタッチスクリーンを操作することでサイネージ上のカーソルを操作する手段がある[5], [6], [7]。文献[8]では、フラッシュライトを点灯させたモバイル端末を大型ディスプレイにかざすことでポインティング操作を実現する手段がある。

サイネージからモバイル端末を用いて情報を取得する手段について述べる。文献[9]では、サイネージに NFC がタイル上に敷き詰められており、モバイル端末をタイルに近づけることによって情報を取得する手段がある。カメラでサイネージを撮影し、撮影された画像内のコンテンツをモバイル端末にコピーする手段がある[10]。これらはサイネージに近づくことで情報を取得する手段である。また、タッチパネルでサイネージ上のカーソルを操作し、選択されたコンテンツの詳細をモバイル端末に表示するような情報取得手段もある[5], [6], [7]。

### 2.2 モバイル端末向け情報クリッピング UI

モバイル端末に表示されている情報を切り取る手段が提

案されている。実用レベルのものであれば、スクリーンショットやカメラで撮影された画像に対し、ジェスチャによって囲まれた範囲を切り取り、画像として保存する手段である[13]。また、Web ページに対し、選択された領域内にある情報をタグも含めて保存する手段がある[14]。

### 3. 提案システム

#### 3.1 研究の目標

災害により通信障害が起きている状況下で、災害情報の蓄積・配信にサイネージが有効活用されるためには、サイネージ前の混雑の長期化に伴う二次災害を防ぐことが求められる。しかしながら、市中で既設されているサイネージ、そして 2.1 節で述べたサイネージとモバイルの連携システムは、3つの問題をかかえている。

**問題 1：サイネージの画面が十分に見えない場所にいる複数のユーザが、異なる災害情報を同時に閲覧できない。** スライドショーによる情報配信を行っているサイネージは、サイネージが見える範囲のユーザに一斉に情報を伝えるという点で有利であるが、各ユーザが求める情報が異なる場合、スライドショーの待ち時間が生じる。配信される情報量が多いほどこの待ち時間が長くなる。また、市中に既設されているサイネージの中にはタッチパネルが使われているものがあり、操作者がサイネージを操作することで求める情報が画面に表示するシステムもある。しかし、操作者と操作者と同じ情報を閲覧したいユーザ以外のユーザは、自身が操作者になる、もしくはユーザの求める情報を閲覧したいユーザに操作者が代わるまで待たなければならない。近年では、各自が所有するモバイル端末とサイネージを連携することで、閲覧したい情報の詳細を所有端末で閲覧できるシステムも登場しているが、閲覧する過程でサイネージに近づく、もしくはサイネージの画面が見られる場所にいるユーザでないと扱えないため、サイネージの画面が十分に閲覧できないユーザはサイネージの前にいるユーザが移動するまで待たなければならない。このように、サイネージにアクセスする権利を待つ時間は滞在時間に大きく影響し、災害時の混乱した状況においては、サイネージを閲覧する場所の取り合いにより新たな二次災害を生み出す可能性もある。

**問題 2：災害時の混乱した状況で生じる行動の粗さによって災害情報をうまく保存できない。** 災害時において、ユーザは災害情報を求めるだけでなく、その情報を自身で活用したり、他者に共有したりするために何らかの方法で情報を保存する場合がある。例えば「メモを取る」、「カメラで撮影する」という手段である。しかし、災害時の混乱した状況で冷静ではないユーザの操作は粗くなり、適切な情報を保存することが困難となる。例えば、メモが雑で読めないことやメモした情報が少なくなどのような意図でメモしたのかわからなくなるケース、また、撮影した画像



図 3 提案システム

に含まれている情報量が多く、どのような意図で画像を撮影したのかわからなくなるケースが起これる。撮影した画像に対し、ユーザが指定したエリアを切り抜くインタフェースも存在するが、粗い操作により正確に切り取られていないことが起これる。

**問題 3：ユーザが保存した情報にメタ情報が含まれない場合がある。** メタ情報とは、ページ内のタイトルやヘッダのような情報の理解を手助けするような情報を指す。メタ情報はユーザが保存した情報の内容や保存した意図を思い出させる手助けにもなる。ユーザは欲しい情報のありかをメタ情報を頼りに探索するが、メタ情報は欲しい情報より先に表示されており、欲しい情報とメタ情報は必ずしも近くに表示されているとも限らない。災害時の冷静ではないユーザは欲しい情報のみに意識が行くため、保存した情報を閲覧した時のわかりやすさを意識して行動するのは難しい。

上記の問題に鑑み、本稿では、欲しい情報にアクセスしてから欲しい情報を保存する作業にかかる時間を短縮し、かつ保存された情報を閲覧した時に、その情報がわかりやすく提示されていることを目標とする。

#### 3.2 提案システムのデザイン

3.1 節で述べられた問題を解決するために、下記に示す 3 つの特徴を持つシステムを提案する。

**特徴 1：サイネージに無線で接続できる範囲にいるユーザが異なる災害情報を同時に閲覧できる。** 図 3 にイメージを示す。これにより、サイネージの画面が十分に見えない場所にいる複数のユーザが、異なる災害情報の詳細を同時に閲覧できるようになる。この例では、サイネージにつながっている Wi-Fi ルータに所有モバイル端末が接続され、端末のブラウザが起動されると Wi-Fi ルータのリダイレクト機能によりサイネージの災害情報が蓄積された URL にアクセスされ、災害情報が端末の画面に表示される。サイネージの画面が十分に見えてなくても Wi-Fi ルータの接続範囲で誰もが能動的に災害情報を探ることが可能となる。

**特徴 2：大雑把に情報を囲むだけで、ユーザが欲しい情報が適切に保存される。** 図 4 にイメージを示す。ユ



一ザが画面に表示されているテキスト情報と画像情報を保存する例である。図の白い線がユーザのジェスチャの軌跡を指す。保存画像やテキストが十分に囲まれていなくても情報が保存されている。対象とする情報すべてを囲めるように表示画面の大きさや表示位置を調整する必要がなくなる。また、情報が十分に囲まれているのかを確認する余裕がないとしても保存情報が適切に保存されることは、混乱時に効果的であると考えられる。

**特徴 3：囲まれた情報に関連するメタ情報が自動的に抽出・保存される。** 図 4 にイメージを示す。この例では、保存した情報の内容を示すタイトルが囲まれていない（白い線の外側）。しかし保存情報にはタイトルが保存されている。情報量によってはメタ情報が画面内にあるとは限らない。この場合、スクリーンショットであれば、何度も画像を保存する必要がある。また、サイネージ前での情報閲覧時では、ユーザはタイトルやヘッダを覚えているので、わざわざメタ情報を保存しない可能性もある。サイネージから移動した時までそのメタ情報を覚えているとは限らない。ゆえにメタ情報をシステムが自動的に保存しておくことは価値があると考えられる。

## 4. 実装

### 4.1 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には、Android や iOS のネイティブアプリケーションを採用しない。本研究が対象としているような災害、つまり通信基地局の停電や大量トラフィックによる輻輳の影響で通信網が利用不可能となる状況において、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、最近登場しているモバイル端末に標準搭載されている HTML5 対応 Web ブラウザで利用できるように、クライアントアプリケーションは Javascript で実装した。

Wi-Fi ルータに、市中の公衆無線 LAN サービス同様に既定 URL へのリダイレクト設定を施しておく。ユーザはブラウザを起動するだけでサイネージ（サーバ）の情報にアクセスできる。また、平常時のサービスから災害時のサービスはサーバ側で変更できるようにしており、ユーザ側で切り替える必要がないようにした。

### 4.2 サイネージのコンテンツ

ユーザが所有モバイル端末で災害情報を閲覧することを想定したシステムであるため、サイネージに災害情報の詳細を必ずしも表示する必要がない。本システムでのサイネージの役割は、サイネージに災害情報が蓄積されていることと、蓄積されている災害情報の種類を明確に示すことのみとした。ゆえに、サイネージの画面は複数のフレームに分割され、各フレームにサイネージに蓄積されている災

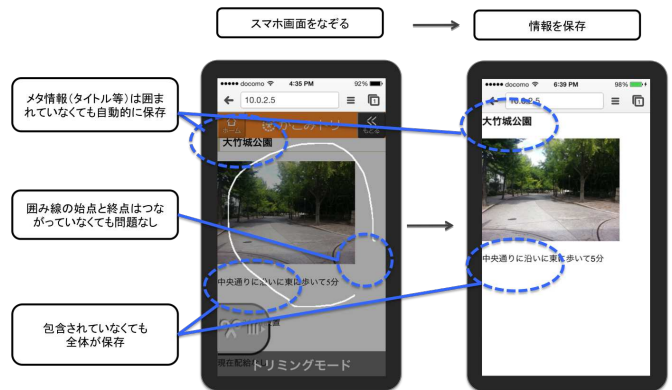


図 4 提案する情報クリッピング UI

害情報の種類が一目でわかるような画像が表示される（図 3）。

文献 [1] では、発生時期や発生場所に応じて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、避難所情報、避難誘導、災害情報を表示すべきとしている。東日本大震災の被災地の現地調査において、通信状況そして通信がつながる場所に関する情報が貴重であったという話を伺ったことから通信情報も表示すべきと考える。また、駅構内であれば運行情報、通勤先として使われる場所であれば周辺の被害情報や地図などが求められる。本稿では、実証実験の場として新宿駅西口広場で実施することを考慮し、「最寄りの避難所」「地震の被害情報」「最新ニュース」「道路の被害情報」「交通機関の被害情報」「通信の被害情報」「周辺地図」に関する 7 ジャンルの情報をサイネージに表示した（図 3）。

### 4.3 操作インタフェース

サイネージにアクセスした後のモバイル端末の操作は、(1) モバイル端末の画面に表示された 7 ジャンルの災害情報のリストから閲覧したい情報のジャンルを選択し（図 5 (a)）、(2) 選択後に表示される災害情報の詳細から欲しい情報を探索し（図 5 (b)）、(3) 情報クリッピング UI を起動し、欲しい情報を保存する（図 5 (c)）という作業フローを繰り返す。

(1)、(2) の作業では、従来のブラウジング操作と同様で、スワイプ操作により画面がスクロールし、タップ操作によりリンクが選択される。(3) の作業では、情報クリッピング UI の起動アイコン（図 5 (c) 内のハサミのマーク）に触れて横にスライドさせることで情報クリッピング UI が起動される。このような操作が必要となる理由は、情報を囲む操作とスワイプ操作を共存することができないからである。画面にタッチされた場所が起動アイコン上でない限り起動アイコンがスライドできないようにした。これは、スワイプ操作中に起動アイコンに触れた場合でもスワイプ操作を継続できるようにするためである。また、欲しい情報を大雑把に囲むことで保存する。情報クリッピング UI



図 5 操作の流れ

は、指が画面に触れてから画面から離れるまでの軌跡と、その軌跡の始点と終点を結んだ直線によって構成される閉空間をユーザによって囲まれた領域とみなす。HTMLにおいて、画像やテキストの表示エリアは矩形で表現され、画像やテキストに対応づけられたタグの位置とサイズ情報により矩形の表示位置がわかる。情報クリッピングUIでは、その矩形の重心及び矩形の対角線と矩形の重心の中心の計5点のうち3点以上が、ユーザによって囲まれた領域の中に存在する場合、その矩形に存在する画像やテキストをHTMLタグごと保存する(図6)。表示されたHTMLページ内のすべてのHTMLタグに対して上記の処理を行うことで、情報クリッピングUIはユーザが保存したい情報を認識する。

HTMLタグごと保存するので、保存された情報が閲覧されたときに、ユーザが普段利用しているフォントのサイズ、画像の大きさ、色などに調整することが容易である。例えば、色弱者向けに色のレイアウトを変更したり、高齢者向けに文字のサイズを大きくしたりなどがあげられる。

HTMLを用いることで、メタ情報の抽出も容易になる。HTMLの基本構造はタイトルやヘッダが先に表示され、情報の詳細はその後である。ゆえにユーザによって選択された情報の位置に近く、かつ上部に存在するヘッダタグを抽出することでメタ情報を取得できる。

## 5. 提案システムのフィールド検証

### 5.1 実験計画

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月に5日間、新宿駅西口広場に既設されている大型サイネージの前で実施した(図2参照)。ここは東日本大震災の時に放送波によって配信された災害情報を表示し、多くの帰宅困難者がサイネージから災害情報を知ることができたという経緯があった場所である。サイネージは人の動線に沿



図 6 スクラップされる情報の認識

って配置されており、平日、休日問わず多くの人がこのサイネージを横切っている。

1要因3水準の被験者内実験であり、独立変数は(1)から(3)に示す情報の閲覧・保存方法である。(1)ユーザがサイネージに表示された災害情報のスライドショーを閲覧することで災害情報を探索し、メモ帳で欲しい情報のメモを(2)ユーザがサイネージに表示された災害情報のスライドショーを閲覧することで災害情報を探索し、モバイル端末のカメラで欲しい情報を撮影する(3)提案システムを用いて災害情報を探索し、欲しい情報を情報クリッピングUIで保存する。閲覧・保存方法(1)、(2)の実験におけるサイネージの表示画面を図7に示す。図7に示すように、1ジャンル(最寄りの避難所)の災害情報に対し、4つの情報を提示した。用意したジャンルは7つ(最寄りの避難所、地震の被害情報、災害ニュース、交通情報、電車情報、通信情報、地図)であり、[1]を参考に決定した。サイネージの画面は15秒ごとに切り替わり、7回で1サイクルとした。提案システムのサイネージの表示画面を図8に示す。実験タスクは、指定された5つの情報を探し、対象となる情報をすべて保存することとした。詳細は実験手順で述べる。従属変数はタスクを終えるのにかかる時間である。



図 7 実証実験時のサイネージの画面

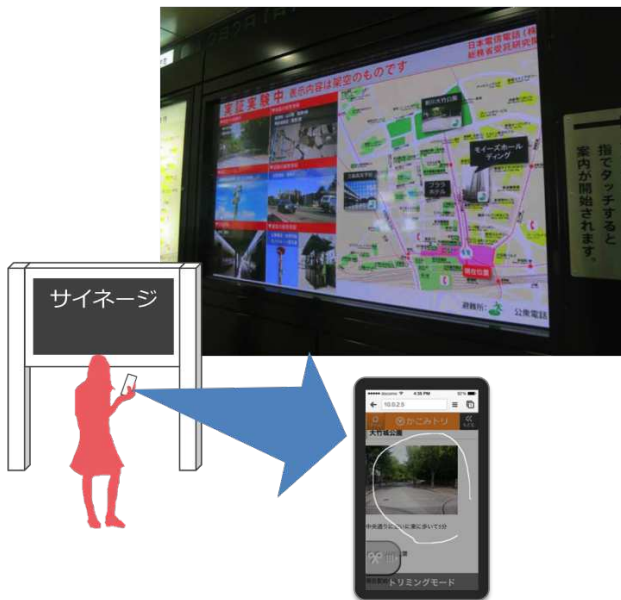


図 8 実証実験時のサイネージの画面

被験者は、新宿駅を利用している可能性がある人が好ましいと考え、1時間以内に新宿駅に到着できる場所に住んでいる100名(女37名,男63名)とした。年齢は20代~70代であり、その割合を図9に示す。被験者の83%がスマートフォン/タブレットの利用経験者であった。一般ユーザに対する検証のため、被験者には研究者やエンジニアなど極端にICTスキルが高い人を可能な限り減らすよう配慮した。また、モバイル端末に対する印象・意見に偏りが出ないように携帯電話販売業者も可能な限り減らすよう配慮した。

## 5.2 実験手順

20人/日の被験者はサイネージから離れた部屋に集合し、実験者が用意したモバイル端末(iPhone5, Android4.x系

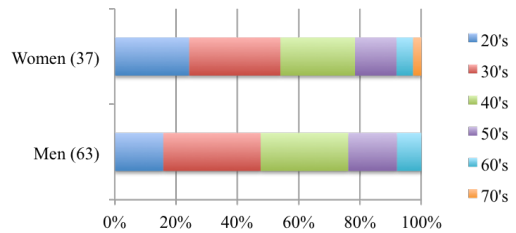


図 9 被験者の年代の割合

スマートフォン)を受け取った。被験者に、新宿駅西口広場の大型サイネージの前で実験を行うことを前もって知らせた。被験者を2つのグループに分け、実験中はサイネージから離れないように指示した。これは、実験場所である大型サイネージの設置場所は人通りが多いため、安全面を配慮して限定した。しかし、想定環境ではサイネージの前に多くの人が集まり混雑した状況であるため、身動きがとりづらい状況は想定環境に近いと考えられる(図1)。各被験者には、実験概要とサイネージにアクセスする方法と情報クリッピングUIの操作方法を説明し、最大で30分の操作訓練を実施した。

各グループは集合場所からサイネージの前まで実験者の先導のもと移動する。サイネージ前に到着した後、閲覧・保存方法の異なる3種類の実験を行った。実験はランダムな順番で実施した。

閲覧・保存方法(3)の実験では、実験者の指示に従ってサイネージに接続されたWi-Fiルータへの接続設定も行ってもらった。Wi-Fiルータへの接続からのタスクの方が好ましいが、既設の別のWi-Fiルータに接続したことによって何らかの問題が生じる可能性を考慮した。文献[5]でモバイル端末をサイネージに接続されたWi-Fiルータに接続できるのかの有無と接続に要する時間の計測実験が行なわれているので、閲覧・保存方法(3)においては文献[5]の接続時間を考慮して考察する。

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、シナリオベースの実験を進めた。まず、被験者に次のシナリオを実験者が読み聞かせた。

『あなたは、家族と同居しており、家族も同じ家に住んでいます。そして、今日は、この場所に電車を使って、やってきました。今は乗り換えの途中で途中下車し、ご飯を食べて一休みしていたところです。とつぜん、緊急地震速報が鳴り響きました。直後、とても大きな地震がありました。大きな揺れでした。歩くのも困難ですが、ものが倒れてくると危ないので、とりあえず危なくなさそうな場所へと向かい、地震がおさまるのを待ちました。しばらく時間が経ち、ようやく地震がおさまりました。情報がほしい！とスマートフォンを取り出しましたが、インターネットも電話も、つながりません。あなたはとても困



りました。家のあたりは揺れたのか？家族の安否が気になります。途中下車したこの辺りは、あまり来たこともないので、避難所もわかりません。どうも電車も止まっているようですが、駅員さんは人に囲まれていて、とても話を聞ける状態ではなさそうです。前の震災のことを思い出し、「帰れないかもなあ…」と、あなたは頭のどこかで考え始めました。そのとき、人だかりの先に、大きなサイネージがあるのを見つけました。何も情報収集する手段がない中で、そこにはいろいろな情報が表示されているようです。あなたはサイネージを見に行き、情報を集めることにしました。』

シナリオを読み終えた後、被験者に探してもらった情報を記載した5枚1組のカードの束を渡した(図10)。1枚ごとに被験者が探す情報が1つ記載されており、カードの順番は固定されている。記載内容は、例えば、「あなたは実家のある香奈山県の震度を知りたいと思っています」「あなたは区役所が発表する避難所であれば安全と考え、それがどこなのか知りたいと思っています。」のように、被験者自身がその情報を知りたいという意識を高めるために、思考の内容を記載した。そして、災害時の混乱した状況では、帰宅困難者は知りたい情報から探しに行く傾向があると被験者に伝え、束の上から順番に情報を探して保存するように被験者に指示した。この後、スタートの合図とともに各被験者は5つの情報の探索・保存を実施し、終了した時点で実験者にその旨を伝えた。スタートの合図から被験者が終了したことを伝えた時間までを計測した。

このようなシナリオベースの実験手順を用いた理由は、被験者に災害時の気持ちでタスクを実施してもらえるようにするためである。「指定された5つの情報を探してください」という具体的な指示をした場合、どれだけ効率的にゴールを達成するのか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恐れがある。実際、実証実験の予備実験で「災害時の混乱した状況では、知りたい情報から探しに行く傾向があること」と指示せずに実施した。被験者の中には、渡された5つの情報をスタートの合図とともに確認し、探さなければならない情報を整理した上で効率的に情報を探索している被験者がいた。本実験で用いたこのシナリオの内容に関して被験者から特に指摘されることはなかった。全員のタスクが終了もしくは制限時間到達した後に、集合場所に戻りアンケートに答えてもらった。これを3回繰り返した。別のグループは一方がアンケートに答えてもらっている間にタスクを行うようにした。情報の閲覧・保存方法は5日間の計10グループでカウンターバランスをとった。

### 5.3 実験結果・考察

タスク完了にかかった平均時間を図11に示す。1要因被験者内分散分析を行ったところ、すべてに有意差が確認さ



図10 タスク内容

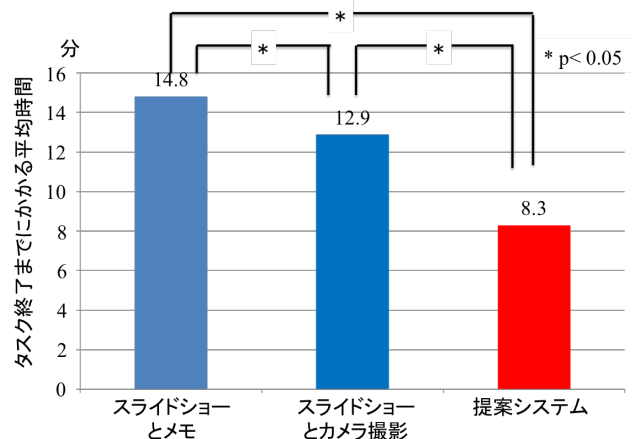


図11 タスク完了にかかる時間

れた。図11の提案システムのタスクにはWi-Fiルータへの接続設定が含まれていない。文献[5]では、Wi-Fiルータへの接続にかかる時間を検証しており、タスクの1回目では、平均で30秒、90%タイル値で180秒、タスクの2回目では、平均で28秒、90%タイル値で91秒と記載されている。これは、提案システムのタスク完了時間に上記の秒数を加えたとしても提案システムが比較対象と比べて効果があると考えられる。

提案システム以外で時間がかかった原因の1つはスライドショーによる情報配信である。情報を探している間に表示されているページが変更されると、仮に目的の情報がそのページにある場合、スライドの1サイクルするまで待たなければならない。今回の実験では、7ページ/サイクルで10秒ごとにスライドするとすると70秒のロスにつながる。従って、モバイル端末側で能動的に情報を探索できる提案システムの方が情報の探索にかかる時間の低減に効果があると考えられる。つまり特徴1が効果的であったと考えられる。

カメラ撮影では、撮影しやすい場所に移動しようとするが、人が邪魔になって思うような場所に移動できない状況が観測された。その移動の手間の間にスライドが変更されてしまうこともあった。実際の混雑状況を考えるとカメラで保存するのは適していないと考えられる。メモ書きでは、

カメラ撮影と違い、保存するのに時間がかかった。書く分量にもよるが多く書こうとしている人ほど時間がかかった。情報クリッピング UI は人によってうまく保存でき、良い印象を持った人と、そうでない人で別れた。うまくいかない人は何度も保存できるまで時間をかけて行っていた。今回提案した操作は被験者にとって馴染みのない操作であったためばらつきが生じたと考えられる。ゆえに認識精度は改善していく必要がある。しかしながら、この操作が滞在時間に与える影響は、情報探索と比べて小さいと考えられる。アンケートでは、被験者の77%の被験者が好意的に捉えていたことから、特徴2に関して一定の効果が得られたと考えられる。

保存情報について考察する。実験終わるたびに指定された情報を、保存された情報を見ながら回答してもらった。保存された情報がカメラで撮影された画像の場合、改めて回答なりうる情報を画像から探すのに時間がかかっていた。提案システムで保存された情報はリストのタイトルにメタ情報が使われていたので、探しやすく。メモよりも情報量が多く、画像よりも情報を抑えることができた。メタ情報に気づいた人は、全体の24%であり、その被験者達は皆、メタ情報は役にたつと答えた。特徴3に関して一定の効果が得られたと考えられる。

## 6. まとめ

2011年東日本大震災では、都心部の駅構内に設置されたデジタルサイネージには放送波を通じて災害情報が提示された。通信障害が起きていたため、デジタルサイネージの前に帰宅困難者が集まり、長時間ひどい混雑が発生した。この混雑は二次災害を引き起こす可能性があった。本稿では、(1)サイネージに無線で接続できる範囲にいるユーザが異なる災害情報を同時に閲覧でき、(2)大雑把に情報を囲むだけで、ユーザが欲しい情報が適切に保存され、(3)囲まれた情報に関連するメタ情報が自動的に抽出・保存される、デジタルサイネージとモバイル端末を連携した情報提示システムを提案した。東日本大震災の時に、実際に震災時に混雑が発生したデジタルサイネージの前で、提案システムの操作性及び受容性を検証した結果、提案システムがサイネージに蓄積された災害情報へのアクセスから保存までにかかる時間が短かく、情報クリッピング UI とメタ情報の自動抽出に関しても一定の受容性が確認された。

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連携技術」の受託研究の成果である。

**謝辞**：実証実験に協力いただいた東京都第三建設事務所、道路整備保全公社の各関係者、及び参加していただいた被験者の皆様に感謝を申し上げます。

## 参考文献

- [1] 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1版(2013)。
- [2] Clinch, S.: Smartphones and Pervasive Public Display. In: IEEE Pervasive Computing, Vol.12, No.1, pp.92-95 (2013)
- [3] Davies, N. et al.: Open Display Networks: A Communications Medium for the 21st Century. In: IEEE Computer, Vol.45, No.5, pp.58-64 (2012)
- [4] BizFront/RIC: <https://www.ntts.co.jp/products/bizfront-ric/>
- [5] 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連携させた複数人同時閲覧のための情報提示システム, 情報処理学会論文誌, Vol.56, No.1, pp.106-117 (2015).
- [6] 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).
- [7] 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).
- [8] 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).
- [9] Hardy, R. et al.: Exploring Expressive NFC-Based Mobile Phone Interaction with Large Dynamic Displays. In: Proc. NFC'09, pp.36-41 (2009)
- [10] Boring, S. et al.: Shoot & Copy: Phocemcam-Based Information Transfer from Public Displays onto Mobile Phones. In: Proc. Mobility'07, pp.24-31 (2007)
- [11] 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).
- [12] She, J. et al.: Smart Signage: A Draggable Cyber-Physical Broadcast/Multicast Media System. In: Proc. CPSCo m'12, pp.468-476 (2012)
- [13] ScrapBook: <http://www.sony.net/Products/x-Application/ue/x-ScrapBook/index.html>
- [14] 内山匡, 滝川大介, 宮本勝: KiriBariWeb: スクリプティングによる個人化ブラウジング, 情報処理学会インタラクシオン2003 (2003)
- [15] Boring, S. et al.: Touch Projector: Mobile Interaction through Video. In: Proc. CHI'10, pp.2287-2296 (2010)
- [16] Davies, N. et al.: Using Bluetooth Device Names to Support Interaction in Smart Environments. In: Proc. MobiSys'09, pp.151-164 (2009)
- [17] Karnik, A. et al.: PiVOT: Personalized View-Overlays for Tablets. In: Proc. UIST'12, pp.271-280 (2012)
- [18] Lee, J.Y. et al.: Dual Interactions Between Multi-Display and Smartphone for Collaborative Design and Sharing. In: Proc. VR'11, pp.221-222 (2011)