

WallSHOP: Web ブラウザのみで動作する 複数人が携帯端末から操作可能なデジタルサイネージ

牟田 将史^{1,a)} 益子 宗^{1,b)} 新里 圭司^{1,c)} Adiyani Mujibiya^{1,d)}

概要: 本稿では、スマートフォンなどの携帯端末から遠隔操作可能な商品情報配信用デジタルサイネージシステム、WallSHOP を提案する。サイネージには事業者が宣伝したい商品画像が表示されており、ユーザは携帯端末からサイネージに接続でき、自身に割り当てられたカーソルを操作して、関心を持った商品情報にアクセスすることができる。本システムは公共の大画面ディスプレイと個人の携帯端末を活用することで、サイネージを複数人で共有することを可能にした。携帯端末とサイネージを連動させたシステムは従来より提案されているが、基本的にサイネージを1人のユーザがで操作することが想定されており、本システムのように複数人で同時にアクセスすることは難しい。さらに本システムは標準的な Web 技術を用いて構築されているため、携帯端末に別途アプリケーションをインストールせず、標準搭載の Web ブラウザだけで実行できるという特徴がある。加えて、WallSHOP は近年提案されたユーザがインタラクティブなデジタルサイネージから影響を受けるまでのプロセスモデルに基づき設計を行い、効果的な広告が行えるように工夫されている。

WallSHOP: Multiuser Interaction with Public Digital Signage using Smart Mobile Device Web Browser

MUTA MASAFUMI^{1,a)} MASUKO SOH^{1,b)} SHINZATO KEIJI^{1,c)} ADIYANI MUJIBIYA^{1,d)}

Abstract: We propose WallSHOP, a novel interactive shopping experience by extending content sharing between publicly available digital signage and users' mobile devices. Multiple users can freely access and browse the contents of public digital signage through a public network. Users can interact with contents using a personalized cursor, which can be controlled with their mobile devices' touch screen. Previous research of digital signage cannot accept remote control from multiple users at same time. WallSHOP works on the web browser of the devices so that we do not have to install a dedicated application. Furthermore, the design of WallSHOP is based upon the interactive digital signage model called the new evolved model.

1. はじめに

電車の駅やデパート、会社のエントランス、ビルの壁面など、公共空間において、電子的なディスプレイを看板として利用するデジタルサイネージが多く見られるようになった。デジタルサイネージにおいては、動的なコンテン

ツを配置でき、コンテンツの更新も可能であるため、従来の紙や板などによる広告よりも、より戦略的に商品を広告することが可能となる。例えば、カメラを始めとする各種センサを搭載して歩行者の情報を取得し、距離や属性に応じて表示するコンテンツを変更する [1][2] ということや、マイクロブログから店舗に関する口コミをリアルタイムに取得し同時に表示する [3] ということが行われている。実際に、映像のような画面内で変化のあるコンテンツは、文字や画像のように画面内で静止したコンテンツよりも見ている人の注意を引きつけ、長時間注目されることが報告されている [4]。

¹ 楽天株式会社 楽天技術研究所
Rakuten Tower 2, 4-13-9 Higashi-shinagawa,
Shinagawa-ku, Tokyo 140-0002, Japan

a) masafumi.muta@mail.rakuten.com

b) so.masuko@mail.rakuten.com

c) keiji.shinzato@mail.rakuten.com

d) adiyani.mujibiya@mail.rakuten.com

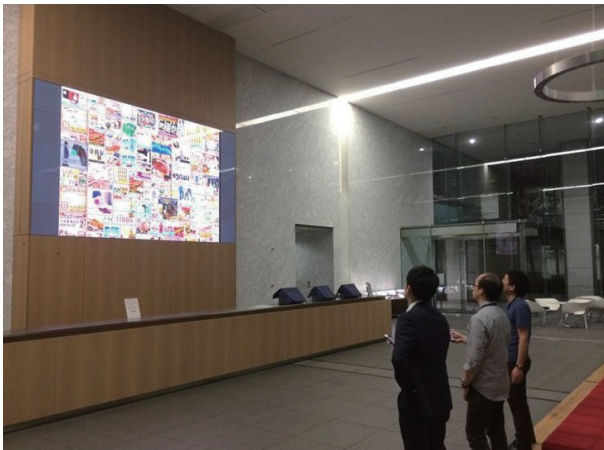


図 1 携帯端末でデジタルサイネージを操作している様子
Fig. 1 People interacting with the digital signage from their mobile devices.

また、情報を表示するだけでなく、ユーザからの操作を受け付ける、インタラクティブなデジタルサイネージも多く提案されている。様々なインタラクションの方法が提案されている [5][6][7][8] が、She ら [5] による近年のサーベイにおいて、スマートフォンを始めとする個人所有の携帯端末を組み合わせることが特に有効であると報告されている。急速に普及している上、端末自身のセンサや計算能力を利用できること、さらにサイネージから情報をダウンロードして他人と共有することができ、その後の行動に結びやすいという理由からである。

そこで本稿では、大画面の公共空間向けサイネージと、携帯端末上のディスプレイをシームレスに繋ぐデジタルサイネージシステム WallSHOP を提案する。本システムを利用すると、ユーザは携帯端末からサイネージ上のカーソルを操作して商品を選択し、商品の詳細な情報を手元にダウンロードすることができる。必要があれば、直接商品の購入ページへ遷移することもできる。本システムでは複数人が同時にサイネージに接続でき、サイネージの空間を有効利用できる。また、他のユーザのカーソル操作をサイネージ上で視認できるため、インタラクティブなディスプレイを実際に操作している人がいることで、通行人の興味がひかれ、操作しようとする人が増える honey pot effect [9] が発現することが期待される。WallSHOP を利用している様子を図 1 に示す。

携帯端末から遠隔で操作できることにより、ビルの外壁に設置されるために距離が遠いために触ることができない巨大なサイネージ *1 に対しても操作が可能となる。また、タッチパネルでの操作やジェスチャでの操作に比べ、公共空間でのインタラクティブなディスプレイへの興味を阻害するとされる [9][10]、操作する際の気恥ずかしさを低減できることが期待される。

*1 一例として、渋谷交差点にある商業ビル、QFRONT のサイネージが挙げられる

サイネージと携帯端末の連携は、以上のような利点があるが、両者を接続するために複雑な操作が必要になると、ユーザは使うのをやめてしまう可能性がある [5]。簡単に接続できるようにするため、筆者らは WallSHOP は Web アプリケーションとして実装した。ユーザは携帯端末の Web ブラウザから特定の URL を開くだけでサイネージに接続でき、別途アプリケーションをインストールする必要はない。

2. 関連研究

She ら [5] はユーザがインタラクティブなデジタルサイネージから影響を受けるまでのプロセスを、以下の 3 つ:

- (1) *Attraction*: 通行人がサイネージに興味を持つまでの段階
- (2) *Interaction*: 実際にサイネージに対してインタラクションを試みる段階
- (3) *Conation*: ユーザがコンテンツをダウンロードしたり共有したりすることで、サイネージの外に広告の影響を与えるか、またはユーザが直接商品を購入して広告の役割を達成する段階

に分解し、各段階での戦略が次の段階に移行する人の比率を決定するというモデルを提案している。このモデルに基づくサイネージに関する研究は見つけられず、また Parra ら [11] は他のモデルも含め、体系的な枠組みに沿って設計されたサイネージが無いことを報告している。

携帯端末で遠隔のディスプレイ上のカーソルまたはオブジェクトを移動させるものとしては、Ruan ら [12] の研究や Katakakis ら [13] の研究がある。[12] はタッチパネルをスワイプして 2 次元平面上でカーソルを動かし、[13] はデバイスの傾きとタッチパネルを組み合わせ、3 次元空間上でオブジェクトを移動させるというものである。しかしこれらはいくまでカーソルやオブジェクトの移動方法についてのみの議論に留まっている。

サイネージを含むインタラクティブなディスプレイにおける携帯端末と連携の利用を想定したものとしては、Yamaguchi ら [6] による研究がある。彼らはジェスチャと深度カメラを組み合わせ、ペアリングを行い、携帯端末からサイネージで上のカーソルを操作したり、商品情報の転送が行えるシステムを提案している。しかし、携帯端末に専用のアプリケーションのインストールが必要であり、また複数人での同時利用に関しては述べられていない。

携帯端末に追加のアプリケーションをインストールすることなく利用可能なものとして、Finke ら [7] の研究や、Kaviani ら [8] の研究がある。これらの研究ではサイネージ向けに、Web ブラウザから操作可能で、さらに SMS からの操作や、VoiceXML を用いて自動音声と携帯電話のテンキーを用いた操作を受け付ける階層型アーキテクチャが

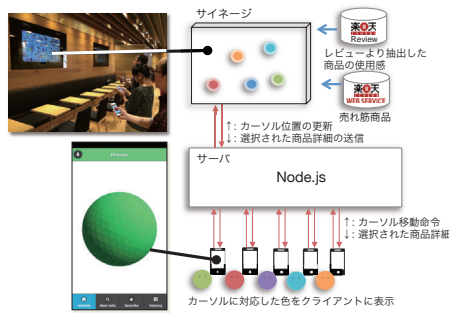


図 2 システム構成

Fig. 2 System configuration

提案されている。また、これを利用したゲームや観光案内アプリケーションの実装例も示しているが、複数人での同時利用は述べられておらず、連続的に動くカーソルも用いられていない。

以上より、本稿は体系的なモデルに沿った初めてのサイネージであることと、Webブラウザのみで利用可能かつ、複数人が同時に操作できる、遠隔操作型デジタルサイネージを提案するところに新規性がある。

3. WallSHOP

筆者らは前述した She らのモデルに基づき WallSHOP を設計した。このモデルによれば、Attraction の段階では、サイネージの配置や表示内容の工夫、特に honey pot effect [9] を有効活用することが重要であるとしている。Interaction の段階では、直感的に操作でき、また広告される情報が分かりやすく提示されることが重要であるとしている。Conation の段階では、携帯端末と連携して、セキュリティ的に安心できる状態で購入を行えたり、簡単に情報を他の人と共有できることの必要があるとしている。

以上の点を意識した機能を実装することで、より多くのユーザが Conation の段階を終えた状態まで移行でき、広告が効果的に機能するようになると考えられる。以下では WallSHOP の具体的な機能を説明しながら、各機能がどの段階を考慮したものかを述べる。

3.1 システム構成

図 2 にシステム構成を示す。WallSHOP は主にサイネージのアプリケーション、携帯端末用のアプリケーション（以下クライアント）から成り、全体を管理するサーバによって接続される。サーバは Node.js^{*2} によって実装され、各アプリケーションとの通信は WebSocket [14] で行われる。

1 つのサーバには複数のサイネージと複数のクライアントが同時に接続でき、あるサイネージにどのクライアント

^{*1} “Street-Sign” symbol by Amos Meron, “Smartphone” symbol by George Agpoon from thenounproject.com collection. (CC-BY 3.0)

^{*2} <http://nodejs.org/>

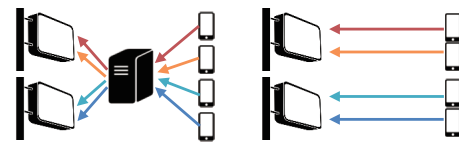


図 3 サイネージとクライアント間の接続方式の違い。左ではサーバが両者を中継し管理する。右ではクライアントがサイネージに直接接続する。WallSHOP では左の方式を利用する。^{*1}

Fig. 3 Comparison of the way of communication. In the left, the server passes and manage the data between the signage and the clients. In the right, the clients directly connect to the signage. WallSHOP use the left method.

が接続されているかという状態を管理できる（図 3 左）。この方式では、個々のサイネージとクライアント同士が直接接続する方式（図 3 右）に対して、サーバに負荷が集中してしまうという問題があるものの、ペアリングが容易になるという利点がある。ユーザはどのサイネージに接続する場合でも、接続先となるサイネージのネットワーク環境やアドレスを意識することなく、まずはサーバに接続するだけで良いためである。特に本稿では、位置情報を用いて最も近い位置にあるサイネージに自動的に接続する機能を実装した。これについては 3.4 節で詳しく述べる。ペアリングが容易になることで、Interaction の段階で離脱するユーザが減ると考えられる。

サイネージ側では、商品画像をグリッド状に表示し、また接続したユーザがそれぞれ制御できるカーソルを表示することで商品の選択を可能にする。今回の実装では楽天商品ランキング API^{*3} より取得した売れ筋商品を並べて表示した。また、カーソルが商品の上に載った際に、新里ら [15] の方法を用いて各商品に寄せられたレビューからその商品の使用感を記述した文を抽出して吹き出しの形で表示した。クライアントでは、画面をスワイプすることでカーソルを動かし、気になったアイテムがあればタップアンドホールドすることで商品の詳細をダウンロードすることができる。ダウンロード後の操作については 3.2 節で述べる。

以上の工夫は通行人、すなわち Attraction の前段階のユーザに影響を与える。サイネージ上を利用中のユーザのカーソルが移動することで、honey pot effect が発現することが考えられ、より多くの通行人がサイネージに興味を持つと期待される。また、カーソルの移動に合わせてレビューを表示することで、Interaction 段階のユーザにスムーズな情報の提供ができると期待される。

3.2 クライアントアプリケーションの操作

ユーザは携帯端末でクライアントアプリケーション（図 4）を開き、サイネージとのインタラクションを行う。クライ

^{*3} <https://webservice.rakuten.co.jp/api/ichibaitemranking/>



図 4 クライアントアプリケーションの画面。ユーザは下部にあるタブで4つの画面を切り替えることができる。

Fig. 4 The display of the client application. Users can switch to four different functions on the client page by tapping the buttons on the bottom.

アントは1) コントローラ、2) 商品詳細表示、3) お気に入りリスト表示、4) 履歴リスト表示の4つの機能を持っており、これらは画面下部のタブで切り替えられる。

コントローラタブでは、ユーザはサイネージ上のカーソルを移動し、商品を選択することができる。画面に表示される、トラックボールを模した球体を転がすように操作することで、カーソルを移動させることができる。そして、ボールを3秒間タップアンドホールドすることで、カーソルの下にある商品の情報をダウンロードすることができる。カーソルの操作は手元で行うが、カーソルはサイネージ上に表示されているため、ユーザの視線はサイネージ上にある。そこで、タップアンドホールド操作を開始してからダウンロードが開始されるまでのカウントダウンをサイネージ内のカーソル上に表示するようにした。このため、ユーザが意図せずタップアンドホールドを開始してしまった際にそのことを認知し、意図しないダウンロードを回避することができる。なお、ボールの色はカーソルの色と対応しており、複数人が同時に接続している際に自分のカーソルを識別しやすくなっている。色の割り当てについては3.3節で詳述する。

商品情報がダウンロードされると、商品詳細表示タブに自動的に移動し、商品の情報が表示される。商品詳細表示タブでは商品の詳細を確認するほか、購入ページへ移動して商品を直接購入することもできる。また、ダウンロードした商品は履歴に記録される。このため、履歴リスト表示タブに移動することで、ユーザはサイネージから離れた後からでも再度見直すことができる。特に気に入った商品の場合は、商品詳細とともに表示されるお気に入り登録ボタンを押すことで、お気に入りとして登録され、お気に入りリスト表示タブから素早くアクセスできる。

商品詳細画面から直接商品の購入ページへ移動できることや、お気に入りの商品や履歴の保存が行えることは、Conationの段階に移行することを容易にすると期待される。

3.3 ユーザごとの個別の色割り当て

本システムにおいては、1台のサイネージに対して複数



図 5 割り当てられる色の順番

Fig. 5 Order of colors assigned

人のユーザが携帯端末を利用して同時に接続し、カーソルを操作する。特に同時に利用する人数が多い場合、自分がどのカーソルを操作しているか分からなくなってしまうことが考えられる。このような状況を避けるため、サイネージ上のカーソルにそれぞれ異なる色を与え、かつユーザのスマートフォンに与えられた色を表示するようにした。これにより、ユーザは自分が移動させているカーソルを容易に知ることができる。複数人で操作していても自分のカーソルをはっきり識別できることは、Interactionの段階のユーザに良い影響をあたえると期待される。

このとき、カーソル間で似た色が割り当てられるとカーソルの識別が困難になると想像される。これを避けるため、新しく接続されたデバイスのカーソルに対して、色相環上で、既に割り当てられた色の中で最も近いものと、新しく割り当てる色の距離が最大となるように色を割り当てる。該当する色が複数個ある場合は、色相が小さなものを優先する。図5に1番目から6番目のカーソルについて割り当てられる色を色相環上に示す。

3.4 位置情報を利用した自動接続

複数台のサイネージを同時に稼働させることを考えると、ユーザは自身のそばにあるサイネージに容易に接続できることが望ましい。このため、位置情報を利用して付近のサイネージに接続する機能を実装した。サイネージ側では、起動時に設置場所の緯度と経度を設定しておく。この情報はサーバに保存される。クライアントが起動した際、Geolocation API[16]により現在の緯度および経度を取得し、サーバに送信する。サーバは全てのサイネージに対して、接続しようとしているクライアントとの距離を計算し、一定の距離以内に存在するサイネージとの接続を確立する。もし該当するサイネージが複数ある場合は、最も近いサイネージが選択される。

3.1節で述べたように、容易にサイネージと接続できることでInteractionの段階のユーザに良い影響を与えられると考えられる。

3.5 携帯端末の言語設定を利用した表示言語切替

3.2で述べたように、カーソルが商品の上に乗った際に商品の使用感が表示される。このとき、サイネージは、様々



図 6 商品説明のポップアップがユーザが通常利用する言語で表示されている。赤色のカーソルは日本語で表示され (左), 黄色のカーソルは英語で表示されている (右).

Fig. 6 Popped-up description is translated depending on the default preference in user's mobile device. Japanese text denoted by red cursor (left). English review is denoted by yellow cursor (right).

な言語の話者が見ることが想定され, 商品情報はユーザが好む言語で表示されることが望まれる. このため, カーソルを操作しているユーザが通常利用する言語に翻訳して表示するようにした. この言語は, ブラウザから送信される優先言語の情報を利用して決定される. HTML5 では, ユーザが通常使用している言語をブラウザから取得することができる [17]. この仕組みを利用し, サイネージへの接続時に言語の情報を送信し, ユーザと優先言語を対応付けることができる. そして, 各ユーザが商品の使用感をポップアップ表示する際に対応付けられた言語に翻訳を行うことで, ユーザ自身が特別な操作を行うことなく, 通常利用している言語で使用感を閲覧することができる. 今回は翻訳に Bing が提供する機械翻訳 API*4 を利用した.

商品の説明を自国語で読めることは, Interaction 中の段階のユーザに良い影響を与えるだけでなく, 通行人や観客, すなわち Attraction の前段階や Attraction 段階の同じ言語を利用する人に対してもサイネージに興味を持たせることに繋がると思われる.

3.6 協調購買のための機能

1章で述べたように, WallSHOP 上では他の人のカーソル移動が見えるために, 他のユーザの行動によって自分が気付かなかった商品に気づくという利点があると考えられる. そこで, この協調的な購買活動を行えるという特性を有効利用できるような機能を追加した. 具体的には, 図 7 に示すように, あるユーザが商品の詳細情報をダウンロードした際, 同じサイネージに接続している他のユーザに対して, 商品詳細をダウンロードしたことを通知するようにした. 通知では商品名と商品画像が表示され, タップすることで通知された商品の詳細が確認できる. また, 通知の枠の色は, 通知の発信元となる, 商品情報をダウンロード



図 7 商品詳細をダウンロードした際, 同じサイネージに接続している別のユーザに対して通知が表示される. 通知には商品名と商品画像が表示されている. 中央のデバイスが商品詳細をダウンロードし, 左右それぞれのデバイスに通知が表示されている.

Fig. 7 Push notification is shown at the top of each user's client page when other users simultaneously pull items from the wall. The product image and name are shown in notification banner of the left and right devices when a user pulls a product using the device shown in the center.

したユーザに対応している. このことにより, 注目されている商品を知ることができるとなると期待される. 他にも, 近くにいる友人と一緒にサイネージに接続して商品に対する議論を行う際, 商品情報の共有を行いやすくなると期待できる. この機能は議論を行いやすくするという点で Interaction の段階のユーザに良い影響を与えるだけでなく, 商品情報の共有という点で Conation の段階に移行するユーザを増やす点でも有効であると考えられる.

4. 評価と考察

50 名程度にシステムを利用してもらい, その様子を観察した. また, システムに関する意見や感想を聞いた. 55 インチのサイネージを約 1.5m 離れたところから操作する場合と, 230 インチのサイネージを約 6m 離れたところから操作する場合の 2 条件で実験した. 実験中は, ほとんどの参加者が離れたサイネージの画面を手元から操作できることを楽しんでいった. 参加者の中には, 商品をお気に入り登録する人もいた. さらに, 実験現場近くを通りかかった人の中にも足を止めてサイネージを注目する人が多く見られた. 代表的な意見としては, 1) 「吹き出しで出る商品レビューは, 商品を詳しく知るのに役だった」 2) 「ブラウザを開くだけでよく, アプリをインストールせずに済むので楽だった」 3) 「タップ&ホールドで商品を選択するのはわかりづらかった. 特に誤操作で商品を選択した場合に混乱した」 4) 「サイネージと携帯端末の間の視線移動がストレスになった」といったものがあつた.

今回はシステムを利用するところまで誘導した上で実験を行ったため, Interaction の段階に関するものであつた. 1) や 2) の意見により, 設計時に考慮した商品レビューの表示によるスムーズな情報の提供や, 接続性の容易さによる好影響が確認された. しかし, 3) 4) のように具体的な操作方法の設計はさらなる検討が必要であることが分かつ

*4 <http://www.bing.com/dev/en-us/translator>

た。特に4)の意見は、230インチのサイネージを利用した際に顕著にみられ、利用するサイネージのサイズに合わせて、視線移動によるストレスを軽減するような表示の工夫が必要であると思われる。

Attraction や Conation に関しては、通行人の中にサイネージを注目する人が多く見られたことや、実験参加者の中に商品をお気に入り登録した人が見られたことから、設計時に考慮した点が有効にはたっていることが示唆される。ただし今回は注目した人数の測定を行わなかったため、今後の詳細な調査が必要である。

5. おわりに

本稿では、携帯端末から遠隔操作可能で、商品情報配信用デジタルサイネージシステム、WallSHOP を提案した。本システムは公共の大画面ディスプレイと個人の携帯端末を活用することで、物理的に離れた場所に設置されている巨大なサイネージを複数人で共有することを可能にした。さらにWallSHOPは、Sheらが提案するユーザがインタラクティブなデジタルサイネージから影響を受けるまでのプロセスモデル [5] に基づき設計を行い、効果的な広告が行えるように工夫されている。

実際にサイネージを利用してもらう実験を行い、上記モデルにおけるInteractionの段階にあるユーザに対して設計した点が、有効に機能していることが確認された。Attractionの段階やその前段階のユーザのために設計した点や、Interactionの段階のユーザをConationの段階へ移行させるために工夫させる点に関しては、実験参加者や通行人の観察によりある程度の効果を確認した。

今後は、実験時のコメントの中で指摘された、操作方法における問題点を改善したい。またサイネージを公共空間に設置し、通行人やユーザの行動の詳細な観察と定量的な調査によりWallSHOPの有効性を評価したい。

参考文献

- [1] 小玉 駿, 須藤翔太, 渋沢 進: デジタルサイネージに向けた情報を正対表示させ歩行者を引き付けるシステム, 情報処理学会研究報告. HCI, ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告, Vol. 2014, No. 4, pp. 1-8 (2014).
- [2] 田中碧海, 井上博之: コンテキストアウェアな情報表示端末における近距離無線を用いた視聴者情報の検出とコンテンツ選択, 情報処理学会論文誌. デジタルコンテンツ, Vol. 2, No. 2, pp. 48-56 (2014).
- [3] 大西正輝, 牟田将史: ミニブログを利用したデジタルサイネージ Signage の開発, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J97-D, No. 12, pp. 1839-1842 (オンライン), DOI: 10.14923/transinfj.2014JDL8015 (2014).
- [4] Huang, E. M., Koster, A. and Borchers, J.: Overcoming Assumptions and Uncovering Practices: When Does the Public Really Look at Public Displays?, *Proceedings of the 6th International Conference on Pervasive Computing*, Pervasive '08, Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, pp. 228-243 (online), DOI: 10.1007/978-3-540-79576-6_14 (2008).
- [5] She, J. et al.: Convergence of Interactive Displays with Smart Mobile Devices for Effective Advertising: A Survey, *ACM Trans. Multimedia Comput. Commun. Appl.*, Vol. 10, No. 2, pp. 17:1-17:16 (online), DOI: 10.1145/2557450 (2014).
- [6] Yamaguchi, T. et al.: SWINGNAGE: Gesture-based Mobile Interactions on Distant Public Displays, *Proc. of ITS '13*, New York, NY, USA, ACM, pp. 329-332 (online), DOI: 10.1145/2512349.2514596 (2013).
- [7] Finke, M., Tang, A., Leung, R. and Blackstock, M.: Lessons Learned: Game Design for Large Public Displays, *Proceedings of the 3rd International Conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts*, DIMEA '08, New York, NY, USA, ACM, pp. 26-33 (online), DOI: 10.1145/1413634.1413644 (2008).
- [8] Kaviani, N., Finke, M., Fels, S., Lea, R. and Wang, H.: What Goes Where?: Designing Interactive Large Public Display Applications for Mobile Device Interaction, *Proceedings of the First International Conference on Internet Multimedia Computing and Service*, ICIMCS '09, New York, NY, USA, ACM, pp. 129-138 (online), DOI: 10.1145/1734605.1734637 (2009).
- [9] Brignull, H. and Rogers, Y.: Enticing people to interact with large public displays in public spaces, *In Proceedings of the IFIP International Conference on Human-Computer Interaction (INTERACT 2003)*, pp. 17-24 (2003).
- [10] Müller, J., Exeler, J., Buzeck, M. and Krüger, A.: ReflectiveSigns: Digital Signs That Adapt to Audience Attention, *Proceedings of the 7th International Conference on Pervasive Computing*, Pervasive '09, Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, pp. 17-24 (online), DOI: 10.1007/978-3-642-01516-8_3 (2009).
- [11] Parra, G., Klerkx, J. and Duval, E.: Understanding Engagement with Interactive Public Displays: An Awareness Campaign in the Wild, *Proceedings of The International Symposium on Pervasive Displays*, PerDis '14, New York, NY, USA, ACM, pp. 180:180-180:185 (online), DOI: 10.1145/2611009.2611020 (2014).
- [12] Ruan, H., Qian, Y., Zhang, Y. and Zhou, M.: Touch-Interact: An Interaction Technique with Large Displays Using Touchscreen-Phone, *Ubiquitous Intelligence Computing and 7th International Conference on Autonomic Trusted Computing (UIC/ATC), 2010 7th International Conference on*, pp. 262-265 (online), DOI: 10.1109/UIC-ATC.2010.36 (2010).
- [13] Katzakakis, N., Hori, M. and Kiyokawa, K.: Smartphone Game Controller (第74回ヒューマンインタフェース学会研究会人工現実感および一般), ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol. 13, pp. 55-60 (2011).
- [14] W3C: The WebSocket API, W3C (online), available from <http://www.w3.org/TR/websockets/> (accessed 2014-12-08).
- [15] 新里圭司, 関根 聡: オノマトペを利用した商品の使用感の抽出, 言語処理学会第20回年次大会発表論文集, pp. 892-895 (2014).
- [16] W3C: Geolocation API Specification, W3C (online), available from <http://www.w3.org/TR/geolocation-API/> (accessed 2014-12-08).
- [17] W3C: Web application APIs - HTML5, W3C (online), available from <http://www.w3.org/TR/html5/webappapis.html#language-preferences> (accessed 2014-12-08).