

# スマートフォンを用いた参加型触覚デジタルサイネージデザインの 研究

研究代表者	串山久美子	首都大学東京 システムデザイン研究科 教授
研究分担者	馬場哲晃	首都大学東京 システムデザイン研究科 准教授
研究分担者	土井幸輝	国立特別支援教育総合研究所 研究員

## 1 はじめに

急速に拡大するデジタルサイネージの世界では、大画面を活かした不特定多数への情報発信だけでなく、一人一人のニーズに合わせたきめ細かい情報提供が求められるようになってきた。スマートフォンの普及によって、いつでもどこでも、個人が情報を携帯できるようになった。災害時の緊急用として、また障がいの有無、高齢者にも利用できるデジタルサイネージの検討が課題としてある。

また、ライフイノベーションの目的実現に向けて、高齢者や障害者の生活の質の向上や人々の生活における真の豊かさの実現に向けて、人と人とのコミュニケーションのインタフェースとして、視覚、聴覚に加え触覚情報に関する研究が期待されている。

これまで本研究室では、障害者と健常者が情報を共有できる場の構築を目的とした、触覚のインタラクションのあるアクセシブルな視触覚ディスプレイの開発[1][2]や触覚コミュニケーションのデザインの研究[3][4]を行ってきた。従来のディスプレイは視覚で表現を感受できるものが大半で、触覚によりインタラクティブに表現を感受できるものは少なく、サイネージとしての利用も効果が高いことがこれまでの研究でわかった。[5]しかし、触覚の情報を取り入れた伝達デバイスの重要性は高いが、触覚ディスプレイを多量に設置することは、コストの面で問題があった。このような背景のもと、本研究では、これまでの実験的な試作を基に、視覚効果だけでなく携帯性と情報端末としての機能、また振動する機能のあるスマートフォンを使用したインタラクティブな参加性がある触覚デジタルサイネージのシステムの提案をする。

本報告書では、参加型触覚デジタルサイネージのための現状調査とスマートフォンを用いた参加型システムの実装の報告をする。具体的には、要素技術となるローカルネットワーク上でのスマートフォンの連動システムの開発として学生プロレス興行でのスマートフォンを使用した振動、音声、アンケートの参加システムを開発し実際の興行で実験した。また、身体の動きやスマートフォンを持った人が互いに連動できるスマートフォンを使用したライトペン型サイネージのシステムの試作をした。関連開発として身体の血流量など身体情報を使用したアプリケーションやスマートフォンを使用したマーカースレス AR アプリケーションの開発をした。この開発によりこれまでのスマートフォン画面への入力やスマートフォン自体を振る行為だけでなく身体情報そのものが入力装置としてデジタルサイネージのシステムに組み込むことができる可能性や表現の多様性を示した。

本研究によって、日常生活で身近にあるスマートフォンとデジタルサイネージが視覚、聴覚、触覚情報がネットワークで連動し、触覚情報伝達の基礎研究とインタフェースデザインによる感性や心の豊かさの向上を目指す。スマートフォンを使用したアクセシブルなデジタルサイネージの提供を通じ、福祉や高齢化社会に向けた安全で実用的な情報基盤が期待できる。

## 2 スマートフォンを利用したデジタルサイネージ調査

デジタルサイネージとスマートフォンの利用に関して現状の調査をおこなった。

### 2-1 情報サービス分野

デジタルサイネージとスマートフォンの利用に関して、次世代情報サービス展開として、総務省情報通信白書「平成24年通信利用動向調査」[6]によると特集「スマートICT」の戦略的活用でいかに日本に元気と成長をもたらすか、ICTを「元気の源泉」として戦略的に活用することにより、経済成長や社会的課題の解決、安心・安全社会の実現にどのようにつながるかを特集し展望している。特に「スマートICT」の進展による新たな価値の創造に注目し、スマートフォンの普及やビッグデータ・オープンデータ活用の高まりなど、ICTの新たなトレンドが新たな価値を創造し、ICTと成長に対する期待値を高めつつある状況を検証している。イ

ンプレスR&Dの「スマホ白書2013-2014」ではスマートフォン市場の現状分析や今後の展望をまとめている。2013年8月30日発行の日経BPコンサルティング「第19回 携帯電話・スマートフォン“個人利用”実態調査2013」によると、すくなくとも1台はスマートフォンを利用していると回答した人の比率(利用率)は、全回答者の39.4%となり、前回調査の26.2%から13.2ポイント伸びた。特に30歳代以下でのスマートフォンの利用率は急激に高くなっており、男性の15～19歳と女性の15～24歳のスマートフォン利用率は60%を超えたと報告している。

スマートフォンとデジタルサイネージを連携させた例として、デジタルコンソーシアムシステム部会が発行したデジタルサイネージシステム・モバイル連携検討レポート[7]がある。次世代情報サービス展開として、富士通がスマートフォンとクラウドの連携による新たな大学情報利活用環境インタラクティブデジタルサイネージ情報サービスを展開している。東日本大震災の被災地において、タブレット端末とデジタルサイネージ、地図情報システム等を組み合わせて、情報の収集・発信・共有の基本を体験する清水らの情報教育システム、デジタルミュージアムとしてマルチディスプレイと携帯電話を利用した高解像度コンテンツの閲覧システムの提案[8]などスマートフォンは視覚的な情報端末としての利用をしているが、更なる加速が予想できる。

## 2-2 エンターテインメント分野

エンターテインメントの分野では、街頭ビジョンとスマートフォンを連携させたサイネージの例として、2013年3月 adidas JAPAN は六本木のアディダス本社ビルの壁面に投影された巨大な香川真司選手に向けて、自分のスマートフォンから応援メッセージを送るシステムを提供した。[9]2013年7月株式会社カカオジャパンはスタンプラリーに手軽に参加できるスマートフォン用アプリ「Stac (スタック)」を使用し森永乳業の大型ビジョンの音声を活用した日本初のスタンプラリーキャンペーンを行った。[10]2013年7月「渋谷デジタル花火大会」はビジョンに表示されたURLにスマートフォンでアクセスとすると、この花火の打ち上げに参加できる仕組みで、画面上をスワイプすると、手元から花火が大型ビジョンに打ち上げられる。海外では2011年6月スウェーデンで行われたマクドナルドの「Pick n' Play Billboard」DDB Stockholmの例などがある。

2013年9月Will Smartは、タッチ操作に対応した大型のデジタルサイネージをスマートフォンのように使えるモジュールを開発し、店舗の販促などに向けたサービス「デカスマホ」を開始した。サイトブリーダーでは「スマートフォンアプリ連動型デジタルサイネージ」設置されたサイネージやスマートフォンユーザーにコンテンツを配信することが出来るサービスを提供し実用化している。

2013年1月28日 auは、au 4G LTE スマートフォンを使用し、GLIDER やライゾマティクスなどで編成されたチームによる制作による、ユーザーが街全体をコントロールできる提案やコンサートでの活用をCMとして制作している。チームラボの一連のデジタルサイネージやメディアアートの国際的なフェスティバルである Ars Electronica などから生まれるクリエイター作品が直接社会の中でサイネージとして生かされる可能性も見られる。2014年3月一般社団法人インタラクティブ・コミュニケーション・エキスパート主催のクリエイターワークショップ「インタラクティブ・クリエイション・キャンプ」が東京スパイラルガーデンで開催された。

スマートフォン自体がデバイスとなりデジタルサイネージとして使用するサービスは必要とされる開発分野となっている。本研究の目的である触覚デバイスとしてアクセシブルなサイネージの利用に関しては今後が期待される。

## 2-3 福祉におけるデジタルサイネージの現状調査

これまでデジタルサイネージの福祉利用に関しては、障がい者対象のサイネージとして、NPO 法人 日本福祉環境協議会の視覚障害者のための音声誘導ナビゲーションやジャトー株式会社の音でなく画像で非常時のお知らせをする聴覚障害者向けデジタルサイネージがある。

スマートフォンを利用した例として、ソフトバンクモバイルは2013年9月17日、知的障害のある人たちの社会生活を支援するサービス「アシストスマホ」(仮称)を開発したことを発表した。利用料金は無料で、2014年3月以降に提供する予定。2013年9月18日に開催された第40回国際福祉機器展に出席し、開発中のサービス内容を紹介した。主な機能は、利用シーンに応じた定型文やアイコンをタッチするだけで簡単にメール本文が作成できる「アシストメール機能」、AR(拡張現実)技術を使って、目的地の方向と距離を実風

景の中に表示する「アシストナビ機能」、目的地周辺に到着したかどうかを知らせる「みまもるフェンス」などがある。また、視覚障害者とボランティアを繋げる素敵なスマートフォンアプリクラウドソーシングを使って視覚障害者を助けるスマートフォンアプリを、シンガポールの Starhub Mobile 社が開発した。“ボランティアと視覚障害者を繋げる”目的で、アプリを立ち上げるとカメラが起動し、目の見えない人が画面をダブルタップして目の前にあるものを撮影するとボランティア登録をしている人はその写真をみて、「今、視覚障害者の人の目の前に何があるか」をメールで返し、ボランティアをしたい人が“いつでも、どこでも、瞬時”にボランティア活動に取り組むことができるサービスを提供する。

### 3 スマートフォンのソフトウェア開発

スマートフォンを使用したインタラクティブな参加性がある触覚デジタルサイネージのシステムの提案の為にスマートフォン開発環境の整備として、スマートフォンの表示アプリケーションの開発、連動の為にソフトウェア開発、触覚に関わる研究とサイネージとしてのシミュレーションやサービスの提供の方法の検討等の課題がある。今回は実現のためにスマートフォンを使用した観客参加型のアプリケーションの開発と実験、スマートフォンを使用したライトペン型サイネージの試作、スマートフォンを使用した身体情報の可視化の試作、触覚デジタルサイネージのための試作を行った。

#### 3-1 スマートフォンを使用したレスリング興行における観客参加型アプリケーション開発

レスリング興行の実試合の臨場感を増幅させるためのスマートフォン振動子を利用した実験及スマートフォンを利用した観客のアンケートのシステム開発を行った。この技術を使用し、参加可能なデジタルサイネージへ応用する。

##### 3-1-1 システム概要

本開発は実際のプロレスリング興行において多くの観客に配布が容易であるスマートフォンのアプリケーションを基軸としたシステムの提案を目指した。本システムはPC（サーバ）及び携帯端末から構成され、ローカルネットワークを通じて携帯端末からの情報送信と、PC側から携帯端末への情報送信が可能である（図1）。Android 端末は processing を、iOS 端末は Openframeworks を利用し、open sound control を制御しネットワーク通信をすることでそれぞれの Android 端末との情報の送受信を可能にしている。それにより各端末を制御し、観客とレスラー間を繋ぐリアルタイムコミュニケーションを図った。



図 1 システム概略図

##### 3-1-2 触覚共有機能（Vibrate 機能）

東京ディズニーシーのストームライダー等のアトラクションでは、振動などの直接刺激を映像に合わせて付加することで臨場感を再現している。このようなアトラクションの体感刺激を再現することで観客がリング上にいるような臨場感を生み出すことができないだろうか考えた。

リング上で選手が衝撃を受けるタイミングに合わせて Android 端末を振動させる機能を実装した。PC のキーボードから「v」をキー入力するとアプリケーションを起動している端末すべてを振動させることが可能である。また振動時は起動画面上部の VIBRATE 欄にある四角形の画像が赤色に変化し、視覚的フィードバックが可能になっている（図2）。

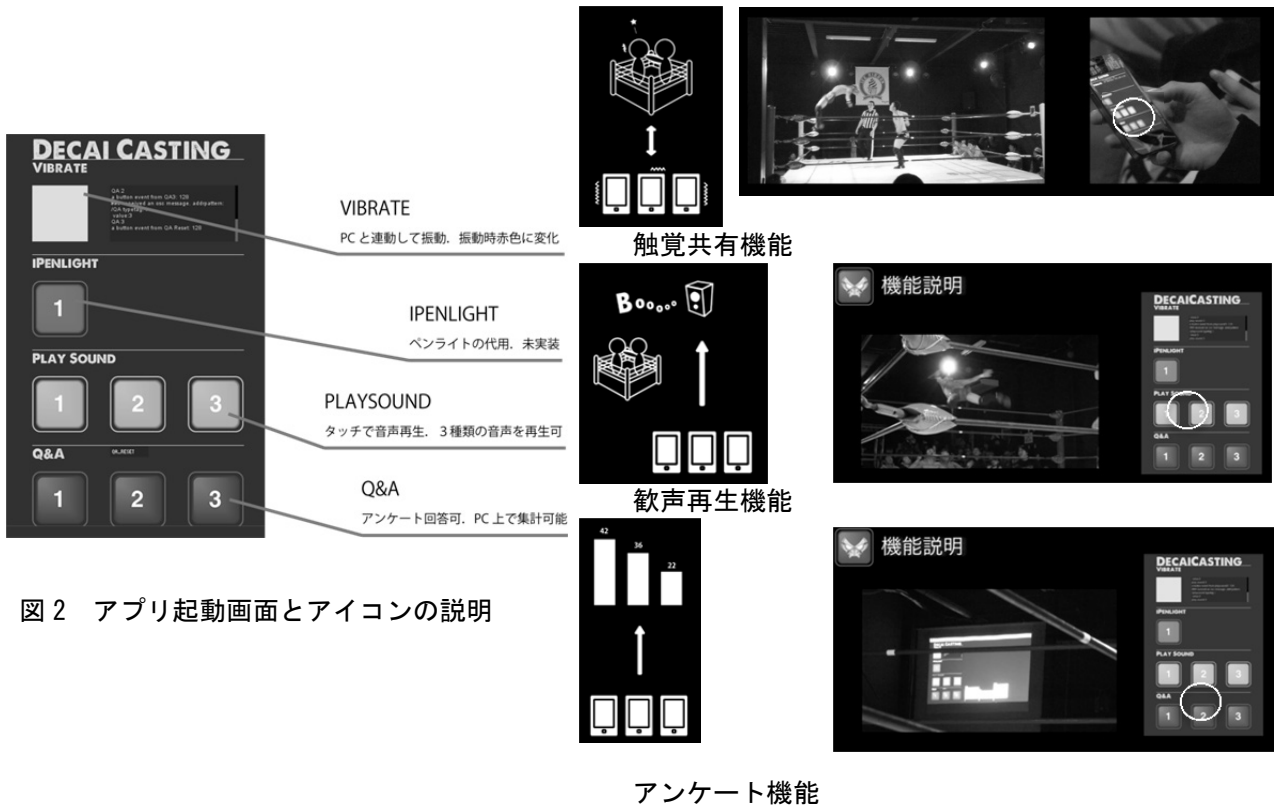


図2 アプリ起動画面とアイコンの説明

### 3-1-3 歓声再生機能 (PlaySound 機能)

アイコンをタッチするとプロレス特有のブーイングなどの3種類の歓声をPCのスピーカーから再生する機能を追加した。自発的に発声することが恥ずかしい方向けにより楽しんで観戦していただけるように実装した。これならば発声した観客自身の場所も特定されないの、気軽に歓声を送ることができる。また会場全体にスピーカーから歓声を送られていれば、直接自らの口でも歓声をおくりやすくなるのが想定される。

### 3-1-4 アンケート機能 (Q&A 機能)

会場にいる観客が試合内容に参加できるように、簡易的なアンケート機能を付加した。1、2、3に対応する三つのアイコンを用意し様々な質問に合わせて3択の回答を割り振ることができる(図2)。PC画面上でのみアンケート結果が表示されるようになっていて、簡単に使用することが可能である。これを活用すれば、その日の対戦相手や対戦形式を観客の意見を反映させたものにできる。

### 3-1-5 評価実験

本システム実装後、実際のプロレス興行において評価実験を行った。120名収容の会場を利用し、学生プロレスサークルの協力のもと実験を兼ねたプロレス興行を開催した。システムは事前にPlayストアよりダウンロードできるように公開し、観客の方には事前にダウンロードをしてもらうように促した。観衆は62名、うち被験者アプリケーションをインストールし、実際に体験して頂けたのは34名だった。被験者のうちプロレス観戦経験者は19名、15名は観戦初心者であった。興業開始後、まずシステム使用方法を説明し、その後試合を行った。

全六試合中第一試合のみシステムを使用せずに観戦してもらい、運用時との差異を確認しやすいように配慮した。またQ&A機能による簡易アンケートは第二試合および第五試合に対戦相手や試合形式などに関して実施し、全試合終了後、システムに関する評価アンケートを行った。

### 3-1-6 実験結果とその考察

評価アンケートでは各機能に対して予想される効果が得られたかどうか確認するための質問を用意した。ま

たそれぞれの質問とは別に自由回答を用意した。

### 3-1-7 Vibrate 機能に関する評価

Vibrate 機能を利用することで臨場感を感じることができたかという問いに対して、「とても感じた・感じた・少し感じた・感じなかった」の四段階で評価をした。回答結果を図1のグラフにまとめた。回答結果はプロレス観戦経験により分割して集計し、システム利用者32名中回答が確認できたのは29名。未回答者は3名だった。(図3)

結果よりおよそ9割の被験者が臨場感を体感していることが確認できた。被験者の意見としては、大会場のようなリングから離れた位置での観戦などには、臨場感が欠如しやすいので最適なのではないかなど意見があった。ネットワークの構築とスマートフォンさえ持っていれば大会場でも容易に対応できるため、大会場で実験を行えばより肯定的な意見が得られることが考えられる。

また特に観戦経験者の中に臨場感を感じなかった方が多く確認され、試合に集中したいためにかえって邪魔になってしまった被験者もいた。振動のタイミングはアナログな入力によるものなので、実際の選手の動作とのずれを感じたという意見もあった。リングをセンシングし、映像処理を用いて選手の動きを認識する方法を検討すればより反応の良いシステムになると考える。

振動の強弱を数段階に分ければ、より効果的だったのではないかとの意見もあった。スマートフォンの多くは振動の強度のパターンが一通りしかないため、強弱をつけるためには専用のデバイスを開発するか、イヤホンジャックより外付けのモーターを構築するといった方法が考えられる。しかし配布する手間やコストなどを考慮すると、スマートフォンを利用しアプリケーションとして開発するほうが効率がよいと考える。

### 3-1-8 Play sound 機能に関する評価

Play sound 機能に関してその有用性を感じ、機能がよかったほうがよいと感じたか、ないほうがよいと感じたかを質問した。回答結果は図4に記す。被験者32人中未回答は1人だった。

この機能に関しても、およそ9割の方がよかったほうがよいと回答された。「普段よりためらいなく歓声がおくれた」、「匿名で歓声が遅れるので、タイミングを間違えても気にしなくて済む」など、歓声をおくるのが恥ずかしい方には予想通りの結果が得られた。また観戦初心者の方からはプロレス特有の歓声の意味や出すタイミングを知るきっかけにもなり、プロレスをよく知ってもらうきっかけにもなったと考える。

否定的な意見としては「画面に集中しすぎて、試合に集中しづらかった」などの意見があった。これに関してはアプリ操作画面のGUIを向上し、ぱっと見ただけでタップ位置が確認できるようにするなどの対策をすべきだと考える。

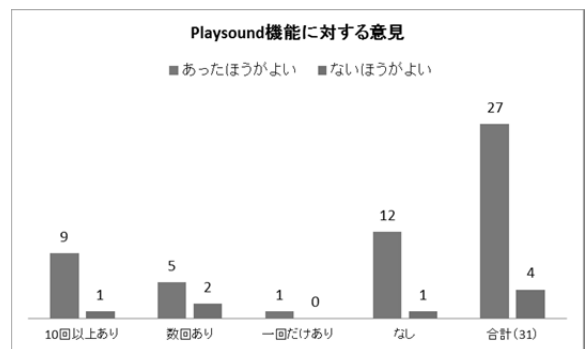
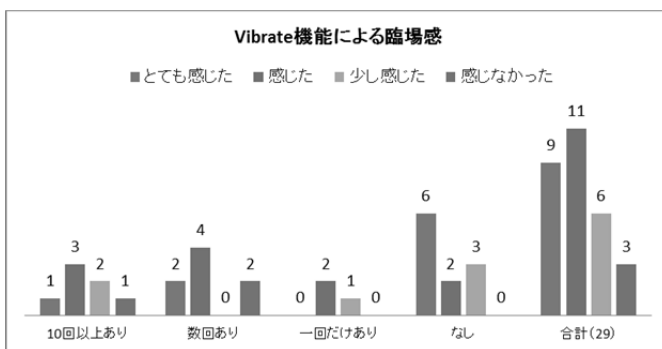


図3 Vibrate 機能に関する質問の回答結果

図4 PlaySound 機能に関する意見

### 3-1-9 Q&A 機能に関する評価

Q&A 機能に関しても、体験したうえでよかったほうがよいか、なかったほうがよいかを質問した。未回答者は0人であった。(図5)

回答結果を見ると100%の被験者がよかったほうがよいと回答していることが見て取れる。いただいた意見に

関しても「観客との一体感を感じた」、「自分も参加している気分になれた」など肯定的なものばかりであった。今回の興業では投票の途中経過は観客には見せず、最終的な結果のみを発表していた。途中結果をリアルタイムで見せることで、会場の観客を刺激しより盛り上がったと考えられる。

### 3-1-10 システムの全体評価

評価アンケートの最後にシステムの使用を通し、プロレスの娯楽性が向上したのかどうかを「向上した・どちらでもない・向上したとは思えない」の三段階で評価していただいた。被験者 32 人中未回答は一人だった。結果は 31 人中 25 人の被験者がシステムによって娯楽性が向上したと回答した。どちらでもないという方が 5 人確認されたものの、向上したとは思えないと答えた被験者は 0 人であった。この結果より、研究目的であった娯楽性の向上はおおむね達成できたと考える。(図 6)

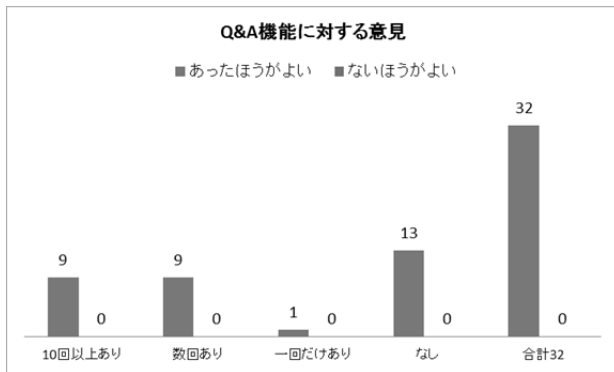


図 5 Q&A 機能に関する意見

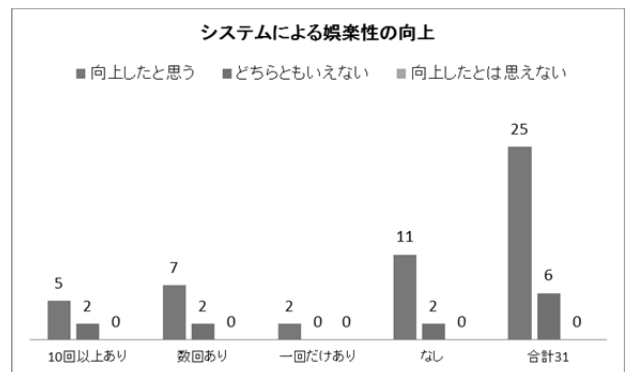


図 6 娯楽性の向上に関するアンケートの祈禱結果

### 3-1-11 今後の展望

本実装はプロレス興行に向けたシステムの実験であったが、それにとどまらず様々な分野にも転用できると考える。サッカーや野球などその他のスポーツにも転用すれば、臨場感や一体感を高めることもできるかもしれない。またスポーツの分野だけでなく、忘年会や結婚式などの日常のイベントや、体感型のデジタルサイネージにも対応することも可能である。今回は GUI の面で画面にアイコンが収まるように再生できる音声の種類や、アンケートの選択肢の数なども 3 種類になっていた。しかし、使用する用途によって簡単にカスタマイズできるようなプログラムにすれば、ユーザー自らが進んで様々なシーンに応用し更なる可能性を呈示できると考える。

## 3-2 スマートフォンを使用したライトペン型サイネージのシステム試作

コンサートなどで使用されているライトペンをスマートフォン対応にし、通信機能、振動機能が使用可能なアプリケーション「OTA.STAR (オタ.スター)」の開発をした。複数人通信が可能で、参加型のデジタルサイネージとして発展させることができる。(図 7)

### 3-2-1 システム概要

本開発は、Java をベースとしている Processing を使って、アプリケーションを制作した。Processing のライブラリーである、ボタンのコントロールの設定に controlP5、ネットワークの制御に OpenSound Control、Ketai lib: スマートフォンの加速度センサーで角度を計算に Ketai lib を使用し、ローカルネットワークを使用しスマートフォンの色をリアルタイムで制御できるようプログラミングされている。



図 7 システム概略図

### 3-2-2 カラーチェンジモード

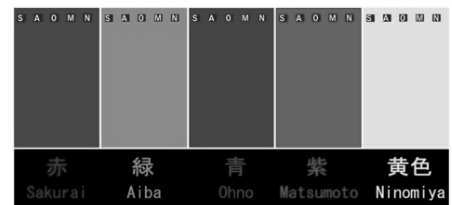
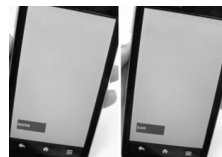
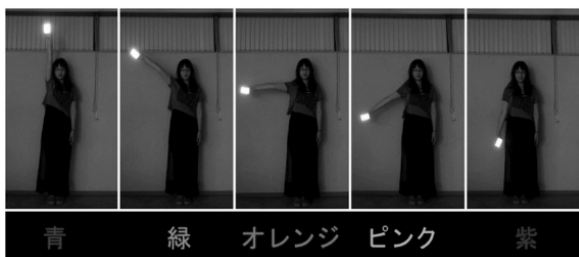


図 8 傾斜角度によっての色変化 図 9 カラーの連動（左:親機, 右:子機） 図 10 イニシャルボタンで対応色に変化

#### 傾斜角度による色の変化

基本的に Android 端末には、ほとんどといっていいほど加速度計が付いている。この加速度センサーを使って、手の位置によって、x 軸、y 軸、z 軸のデータが変わる。このデータで、画面のカラーコントロールができる。この機能を利用して、コンサート中に観客の振付をしながら、観客席の色が変わっていき、より一体感を感じられるだろう。それに、カラーチェンジが機械的ではなく、自分の体の動きに応じることによって、より「参加している」実感できる。(図 8)

#### ネットワークでカラーチェン

2 台以上の携帯が同じ IP アドレスのネット状態の場合、親機を「MASTER」状態なら、「SLAVE」状態の子機のライトカラーをコントロールできる。この機能は無線制御に近いが、「MASTER」と「SLAVE」は本人の好みで切り替えられることによって、集団に参加しないこともできる。(図 9)

#### 指定のカラーチェンジ

日本で、アイドルグループのメンバーはほとんど「色」が付いている。例えば、人気アイドルグループ「嵐」のメンバーはそれぞれ代表カラーがある。コンサートのグッズや、ステージ衣装や、ファンのファッションまで影響している。推しメンバーの色を光らせることによって、自己アピールもできるし、応援の気持ちもより明確的に伝える。それに、この機能によって、好きなグループだけではなく、気になる他のグループの色もより簡単に覚えられる。(図 10)

### 3-2-3 今後の課題

スマートフォンを使用したライトペン型サイネージのアプリケーション「OTA. STAR (オタ。スター)」は、イベントや、コンサート時、観客の参加性を高め、空間をより一体化するために開発された。またスマートフォンをペンライトの替わりできることによって、普段のエンターテインメントのためでも手軽に使用できる。試作を何人のファンに試してみたら、「欲しい」、「楽しい」との意見があり、今後の発展が期待できる。

OTA. STAR を使って、楽曲に合わせてリアルタイムに会場の全体的な色を変化することによって、ファンと

アーティストがより一体となった演出ができる。デジタルサイネージとしては、コンサート会場を使用した大規模なサイネージやスマートフォンならではの携帯性や通信を使用した参加性のあるサイネージなど大規模な呈示システムの可能性がある。

今後の課題として、多数のスマートフォンの連携や現場での実験、バッテリーの持ち時間も影響される。スマートフォンの形によって、持ちにくい感想もあった。今後は、外部装置と連携することも考えている。

### 3-3 身体情報を使用したスマートフォンアプリケーションの開発

スマートフォンの照明機能を利用し、心拍変動のデータを使用したアプリケーションの試作をした。

この開発により、身体情報を利用したサイネージの提案へ応用できると考える。

Ufsukamo はスマートフォンだけで実稼可能なうつ傾向判定アプリケーションである。ユーザの指先をスマートフォンカメラに当てただけで、脈拍が自動で計測され、そこから心変動指標と呼ばれる心拍のゆらぎに関する数値が算出される。(図 11)この心拍変動指標と、私達の研究から得られた最新の成果をもとに、ユーザのうつ傾向判定を可能としている。



図 11 脈拍を自動計測



図 12 計測手順を踏むことでうつ傾向を判定する

#### 3-3-1 システム概要

一般に、健康な人はリラックスする映像を見たり、ほっとする音楽を緩くと、副交感神経が活性化する。ところが、うつになって自律神経失調傾向になると、逆に副交感神経活性が落ちる場合がある。Utsukamo では、映像を見る前と後の副交感神経の活性を比べて、うつ傾向を判定する。これまでストレス指練としてよく知られていた計測手法を人間工学監修：松井岳巳、精神医学監修：榛葉俊一の協力の元、ある条件下で適用することで、主観的なアンケートを利用しないうつ傾向判定手法を開発した。(図 12)今回の Utsukamo は展示のための時間短縮版で、結果は参考程度ですが、病院で使われるのと同様な心拍数変動指数(HRV)の計算を行っている。将来的にうつ病判定などへの応用が期待される。

以上の試作により、下半期に向けてのスマートフォンを使用したデジタルサイネージのソフトウェアの基盤となる本研究の開発ができた。開発した試作は、DCEXPO2013 日本科学未来館一般へ向けて展示された。

### 3-3 スマートフォンを使用したマーカーレス AR アプリケーションの開発

スマートフォンを使用したマーカーレス AR(Augmented Reality:拡張現実)アプリケーションの開発を行った。この開発により、AR 技術を利用したサイネージの提案へ応用できると考える。

#### 3-3-1 光学マーカーと顔器官追跡を用いた対話的な化粧品テスターアプリケーション

本制作では、店頭における衛生面を配慮した化粧品テスターアプリケーションの制作をした。

OpenFrameWorks\_v0.7.4\_ios を利用し、選択したテスターの QR コードを読み取ると、端末の画面上に



写る自分の顔の対応部分が色づく ios アプリを作成した。(図 13) 顔の各パーツを認識しつつ動きに応じてそれらを追跡する必要があったため、ofxFacetracker を Addon として追加し、顔の輪郭・眉毛・目の輪郭・鼻筋・鼻先・口の輪郭を取得した。また、実際に自分が店頭にて選択したテスターを試すために、マーカ認識を利用し、選択したテスターの情報を取得した。QR コードを認識する為に ofxZxing を Addon として追加し、QR コードに登録したテキストデータを取得した。取得したテキストデータに応じて、FaceTracker 上で対応するパーツを色付けるようにプログラムした。

### 3-3-2 実物体を用いた書籍選択行動を支援する情報提示アプリケーション

本制作では、店頭における衛生面を配慮した化粧品テスターアプリケーションの制作をした。本研究はオープンソースツールキット OpenFrameworks と AR ライブラリ Vuforia を使用した。Vuforia とはライブラリ内の画像の色相の差異などから画像の特徴点を抽出し、点の配列パターンから読み取られた画像をライブラリ内の画像と照合し、マーカに設定することが出来る。この技術を用い、書籍の表紙をマーカに設定しそれを認識した際にその書籍の情報を提示する。ここで提示する情報はユーザーがその書籍を読んで最も印象に残った一文とその理由である。まず、ユーザーはアプリを起動しデバイスを書籍にかざす。表紙の認識が成功するとカメラ画面の背景が半透明になりキーワードとなる単語が数種類浮かび上がる。これはユーザーが選んだ文の中の一単語である。その単語をタッチすると一節全体が表示され、さらに長押しすることでその文を選んだ理由が出現する。(図 14)

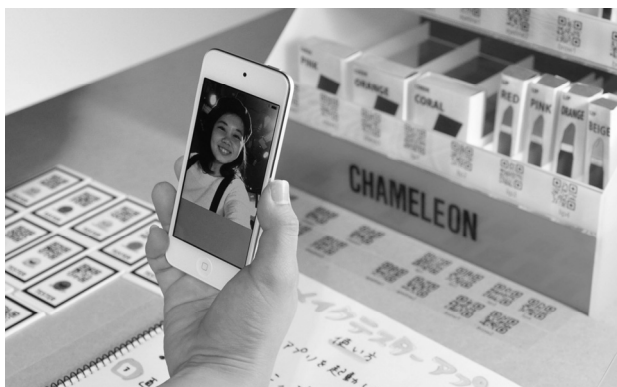


図 13 化粧品テスターアプリケーション

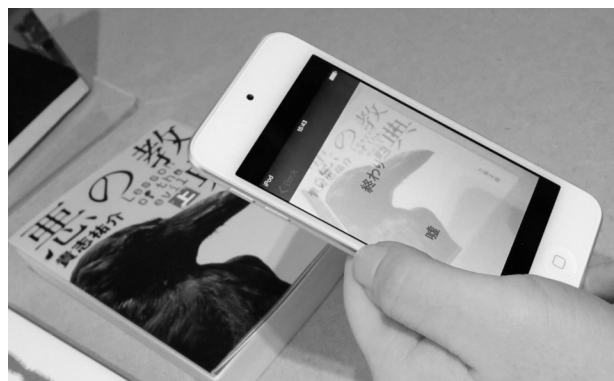


図 14 書籍選択行動を支援する情報提示アプリケーション

## 4 まとめ

研究調査の方法として、スマートフォンとネットワークの連携ソフトウェア設計、画像デザイン、触覚に関する福祉工学的な調査を各技術的基盤の実験を進めることを通じて人間工学とインタラクションデザインの基礎から実装への研究を通して行った。本報告書では、参加型触覚デジタルサイネージのための現状調査とスマートフォンを用いた参加型システムの実験の報告をした。ローカルネットワーク上でのスマートフォンの連動システムの開発としてスマートフォンを使用した振動、音声、アンケートの参加システムを開発し実際の興行で実験した。また、身体の動きやスマートフォンを持った人が互いに連動できるスマートフォンを使用したライトペン型サイネージのシステムの試作をした。加えて関連開発として身体の血流量など身体情報を使用したアプリケーションやスマートフォンを使用したマークレス AR アプリケーションの開発を実際に多くの人に体験してもらった。

研究成果は国際的な論文発表や実際に実装した展示として広く一般に公開し社会への普及を含め大きな成果をあげることができた。今後本研究成果を生かし引き続き継続した研究を展開したいと考える。

## 【参考文献】

- [1] 串山久美子、笹田晋司・生物感覚を提示する毛状視触覚ディスプレイ「Fur-Fly」日本バーチャルリアリティ学会論文誌 Vol. 15 No. 3 2010-6

- [2]串山 久美子, 土井 幸輝, 笹田 晋司, 馬場 哲晃, Thermo Drawing:冷温提示による小型触覚ディスプレイを使用した温度描画システムの開発, インタラクシオン 2012、情報処理学会, 2012-3
- [3]串山 久美子, 視触覚ディスプレイ、共著、次世代ヒューマンインタフェース開発最前線、株式会社エヌ・ディー・エス P.237-261, 2013-6
- [4]T. Kanai, Y.Kikukawa, T. Suzuki, T. Baba, and K. Kushiyama. PocoPoco: a tangible device that allows users to play dynamic tactile interaction. ACM SIGGRAPH 2011 Emerging Technologies, 2011-8
- [5]土井 幸輝, 西村 崇宏, 瀬尾 明彦, 串山 久美子, 馬場 哲晃、ヒト手掌部における温度感覚特性及び識別特性の評価, 感性工学会, 2012
- [6]総務省「平成 24 年通信利用動向調査」  
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/statistics05.html> (2014-6)
- [7]デジタルサイネージコンソーシアム「デジタルサイネージ白書 2013」
- [8]近間 正樹、門林 理恵子、福永 香 [他] 下條 真司 マルチディスプレイと携帯電話を利用した高解像度コンテンツの閲覧システム(デジタルミュージアム, デジタルミュージアムとエンタテイメントメディア) 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎 109(466), 23-27, 2010-03-05
- [9] adidas the highest goal  
<http://www.adidas.jp/highest-goal/> (2014-6)
- [10]大型ビジョンの音声を活用した日本初のスタンプラリーキャンペーン  
<http://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000088.000003707.html> (2014-6)

### 〈発 表 資 料〉

題 名	掲載誌・学会名等	発表年月
UTSUKAMO: うつ傾向判定アプリケーション	Digital Contents Expo2013 , 東京	2013 年 10 月
スマートフォンを光電脈波センサーとして用いた慢性ストレス評価に関する研究	日本人間工学会関東支部第 19 回卒業研究発表会講演集, pp.2-3	2013 年 12 月
オタ.スター: ライブエンターテインメントのためのスマートフォンを使用したライトペン型アプリケーションの制作	インタラクシオン 2014, 情報処理学会	2014 年 3 月
入出力可能で対話的なスクリーンの開発	インタラクシオン 2014, 情報処理学会	2014 年 3 月
拡張現実技術と仕掛け絵本を融合したインタラクシオンデザイン	インタラクシオン 2014, 情報処理学会	2014 年 3 月
Music Puzzle:パズル解法を動機とした音楽シーケンサ	インタラクシオン 2014, 情報処理学会	2014 年 3 月
ICI:Information presentation application for supports the book selection behavior using a real object	ASIAGRAPH 2014	2014 月 4 月
Interactive Cosmetics Tester Applications using Face Tracking and Optical Marker	ASIAGRAPH 2014	2014 月 4 月