

# 多重化隠蔽タグ技術 UbiCode を使ったデジタルサイネージの インタラクティブ化によるコミュニケーション支援

岩楯 翔仁<sup>†</sup> 小出雄空明<sup>†</sup> 大塚 真吾<sup>†</sup> 白井 暁彦<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 神奈川工科大学大学院工学研究科 〒243-0292 神奈川県厚木市下荻野 1030

E-mail: <sup>†</sup>{ubicode,koide}@shirai.la, <sup>††</sup>{otsuka,shirai}@ic.kanagawa-it.ac.jp

あらまし 急速に普及しつつある公共空間のデジタルサイネージであるが、タッチパネルのような入力デバイスを実装する以外にユーザとの双方向コミュニケーションを実現するインタラクティブ技術の付加は難しい。本研究では公共性と広告効果、顧客サービスの向上、個人情報保護などを同時に成立させる技術として、3D ディスプレイと互換の多重化隠蔽タグ技術「UbiCode」を使ったデジタルサイネージのインタラクティブ化と、その基礎特性を RFID によるインタラクティブシステムと比較し報告する。同一空間内にいる来場者達の行動や属性を、非装着で取得・評価することができる遠隔エンタテインメント空間評価技術「ResBe」を用いてパブリックスペースにおける広告メディアを拡張したコミュニケーション支援技術についても比較検討する。

キーワード デジタルサイネージ, 多重化隠蔽画像, 2D コード, 赤外線センサ, 遠隔評価

## Adding interactive communication support function to digital signage

Shoto IWADATE<sup>†</sup>, Yukua KOIDE<sup>†</sup>, Shingo OTSUKA<sup>†</sup>, and Akihiko SHIRAI<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Engineering graduate course master's course computer science specialty, Graduate school of Kanagawa institute of technology Shimoogino 1030, Atsugi-shi, Kanagawa, 243-0292 Japan

E-mail: <sup>†</sup>{ubicode,koide}@shirai.la, <sup>††</sup>{otsuka,shirai}@ic.kanagawa-it.ac.jp

**Abstract** In this article, we propose a new method “UbiCode” to add extended communication support function to advertisement media in public space by using hiding-multiplexed imagery technology. Recently, digital signage is spreading rapidly in public space. However, addition of interactive technique to improve communication unless I implement an input device such as the touch panel is difficult. Therefore, “UbiCode” which has a compatibility with current 3D display, as a technique to communicate between publicity and public people on an advertisement media with solving trade-off in rich user experience, customer service improvement and privacy protection at the same time, We have tested UbiCode with RFID interaction systems using “ResBe”, Remote entertainment space Behavior evaluation system.

**Key words** Digital Signage , Multiplex Hidden Image , 2D Code , Laser Range Finder , Remote evaluation

### 1. はじめに

近年、交通機関や店頭等様々な公共空間や場面へデジタルサイネージが急速に普及しつつあるが、タッチパネルのような入力デバイスを実装する以外にコミュニケーションを向上させるインタラクティブ技術の付加は難しい。従来の研究では、金藤らによるアクティブタグを用いた群衆の嗜好に応じた広告情報提示法 [1] や、羽田らによる Passive 型 RFID を用いてパブリックディスプレイに対する自然な行動をトリガーとするインタラクティブ性を与えるもの [2]、田中らによるスマートフォンやタブレット PC 等のモバイルツールと顧客ユーザの嗜好情報を組

み合わせたデジタルサイネージを提供するシステムの提案 [3] といった RFID タグやモバイルツールを用いて嗜好情報を考慮した情報提示システムが提案がされているが、RFID を用いた手法では特別なデバイスを持たなければならない点と、田中らの手法ではアプリケーションを常に起動していなければならないため、そもそもアプリケーションが使用可能でないとならないためスマートフォンでは有効な手段であるがフィーチャーフォンでの利用ができないのではないかとそれぞれに難があると考えられる。

そこで本稿ではそれらの課題を考慮し、公共性と広告効果、顧客サービスの向上、個人情報保護などを同時に成立させる

技術として、3D ディスプレイと互換の多重化隠蔽タグ技術「UbiCode」(Ubiquitous+Code)を使ったデジタルサイネージのインタラクティブ化についての提案とその基礎特性、RFID手法との比較を報告する。

また、ユーザの行動や属性を測る手段として従来から研究が続けてきた遠隔エンタテインメント空間評価技術「ResBe」(Remote entertainment space Behavior evaluation)を用いて、同一空間内にいる来場者達の歩行軌跡、人数、滞在時間、身長といった行動や属性を、アンケートや主観的評価ではなく、ユーザ非装着で取得・評価することができるシステムを組み合わせ、パブリックスペースにおける広告メディアを拡張したコミュニケーション支援技術についても提案する。

## 2. UbiCode

### 2.1 UbiCode とは

UbiCode とは、多重化隠蔽タグを用いる事で、来場者にスマートフォン以外特別にデバイスを持たせる事無くパブリックディスプレイにインタラクティブ性を付加するバーチャルインタラクティブティ技術である。

### 2.2 システム構成

システムは我々が提案した多重隠蔽映像技術 ScritterH [4] を用いて生成された 2 次元コードとパブリックコンテンツのマルチ表示されたスクリーン、デジタルサイネージサーバ・Webサーバ、コードを読み取る携帯端末、コードを端末のカメラで読み込むために必要な直線偏光フィルタ（以下偏光フィルタ）から成る（図 1）。

パブリックディスプレイに隠蔽表示された二次元コードを多重表示し、一般的に入手可能な QR コード読み取りアプリケーションを介してコードを読み取り Web ベースのサイネージサーバと通信を行うことで、パブリックディスプレイにインタラクティブティを持たせることが可能となる（図 2）。

多重隠蔽映像システム「ScritterH」は、隠蔽画像生成アルゴリズムとそのシステムおよび映像投影方式の通称で、隠蔽画像生成アルゴリズムを用いて生成した別々の画像 A、B の 2 つを用意し、それぞれに別々の偏光をかけてプロジェクターで出力したものを重ねて投射する事により裸眼では画像 A が、偏光メ

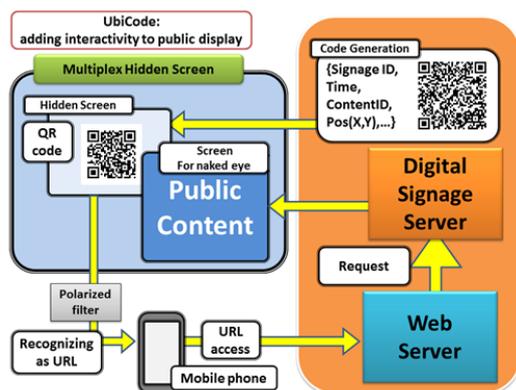


図 1 UbiCode システム構成  
Fig. 1 UbiCode system

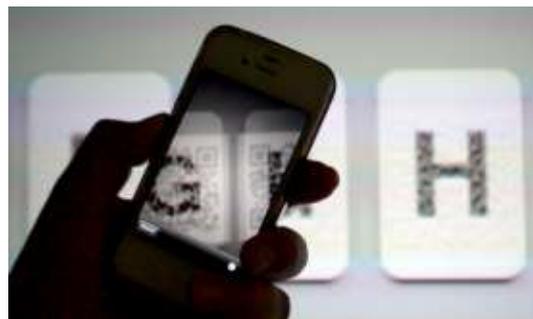


図 2 UbiCode  
Fig. 2 UbiCode

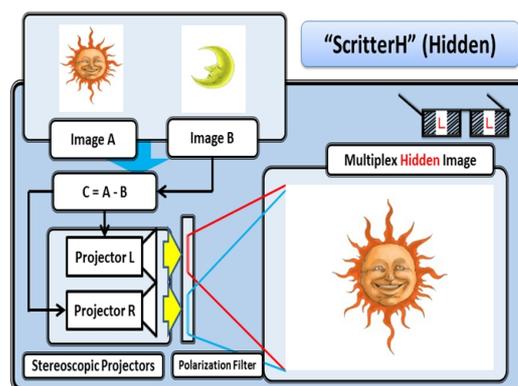


図 3 ScritterH システム構成  
Fig. 3 ScritterH system

ガネを通して見ると画像 B だけが見えるような特殊な映像提示システムである（図 3）。

### 2.3 2次元コードを用いる利点

今回 QR コードを用いるうえで他の手法 [1] ~ [3] で用いられている RFID（今回は Felica [5]）との比較を表 1 にまとめた。

表 1 にあるように、QR コードを利用する利点としては複数人での同時認識、通信する個人情報の自己選択性、開発難度の易しさ、価格の低さが挙げられる。また、その他にも印刷が可能であり、画面に表示するだけで良い運用の容易さ、一般に広く普及していて読み取りが容易である点も利点と言える。そのため、プロトタイプシステムでは QR コード [6] を隠蔽表示に用いる 2 次元コードとして使用する事とする。その際、隠蔽表示された QR コードを読み取り可能なデバイスとして構成するため、携帯端末ケースを用意する。この端末ケースは市販のも

表 1 RFID と QR コードの比較

Table 1 Comparison of RFID and QR Code

	RFID	QR Code
同時認識人数	1 人	複数
個人情報のやりとり		( 選択可 )
開発の難度	高	低
特別な読み取り機器		( なくてもいい )
通信速度	106 ~ 212kbps	携帯電話に依存
通信距離	10cm 未満	携帯電話に依存
価格コスト	高	低



図 4 スマートフォンとアタッチメント  
Fig. 4 Smartphone with Attachment

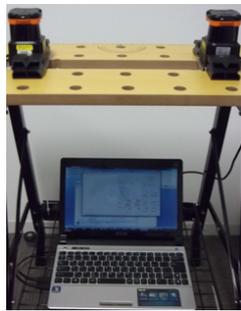


図 5 ResBe-T  
Fig. 5 ResBe-T

ので良く、そこに直線偏光フィルタの 1 片を用いたアタッチメントを携帯端末のカメラに装着する事で、携帯端末のカメラを人間の視覚では認識できない直線偏光の光を見る事ができるカメラデバイスとして使用可能にする(図 4)。

### 3. ResBe を用いた空間内コミュニケーション評価

ResBe とは、展覧会等で展示物周囲における室内空間に滞在する複数人のユーザの歩行軌跡、人数、滞在時間、身長、HeatMap 手法による滞在分布等の自然な行動を、アンケートや主観的評価ではなく赤外線センサ等複数センサを用いる事でユーザ毎に負荷のかからない非装着状態で物理的に評価をすることができるシステムである [7]。今回の実験では ResBe システムの内、赤外線センサ(以下測域センサ)を使用したタイプである ResBe-T(Time of Flight)を使用した。

#### 3.1 ResBe-T

##### 3.1.1 システム構成

北陽電機株式会社製 UTM-30LX 測域センサ 2 台を、USB2.0 でネットブック(ASUS 社 UL20A/Windows7)に接続する。ネットブック内の北陽電機社製流動計測ソフトウェア「Flow Radar」を用いてデータを取得し csv ファイル形式として出力、Dropbox 等インターネットクラウドサービスを使った遠隔ファイル同期および TeamViewer 等リモートソフトによる遠隔モニタリング可能な監視システムとして構築した(図 5, 6)。

#### 3.2 可視化手法について

測域センサから取得した csv データを、自作の可視化プログラムを用いて Flowline と HeatMap の二手法で可視化を行う。

Flowline 手法は、認識したユーザの X-Y 座標、認識した時間(毎秒)からユーザの軌跡を可視化する手法で、図 7 のようにそれぞれ自動連番で ID が付与されている。開発したシステムでは、この付与されている ID、時間ごとでの軌跡検索が可能のため、来場者が展示会場のどこを通過していたのか、会場内をどのような速度で移動していたのかといった事は把握できる。

一方 HeatMap 手法は、計測空間内をメッシュで区切りその枠内に滞在が認められた場合にカウントを行い、そのカウントが多くなるにつれメッシュ枠内の色が濃くなっていく可視化手法(図 8)で、時間ごとの描画も可能である。この HeatMap 手法を用いる事で、来場者がコンテンツ体験中にどの程度の領域幅で動きがあったのか(体の揺れがみられたか)、そのメッシュ内領域に何秒間いたのか、場所における空間使用率の違いをみる事ができる。

Flowline と Heatmap の両可視化手法を用いる事で、空間内で時間ごとに発生したイベントに対する人の動きの違いや、来場者が展示物などの解説を聞いている時に「解説者が来た事により展示物から後ずさる」といった現象の抽出が可能であり、ビデオ評価では観察しづらい些細な動きの変化も観察することができる。

### 4. 比較実験

UbiCode の利点・特性を明らかにするため、実際に Felica [5] を用いた簡易インタラクションシステム { 隠蔽 / 可視 } QR

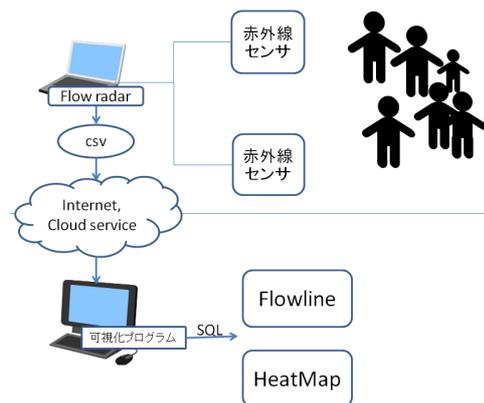


図 6 ResBe-T システム構成  
Fig. 6 ResBe-T system

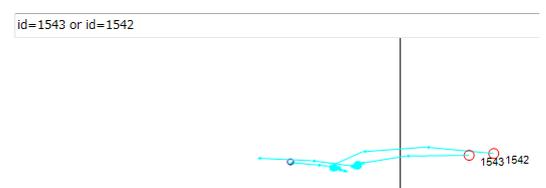


図 7 Flowline による 2 人同時並列歩行  
Fig. 7 Flowline

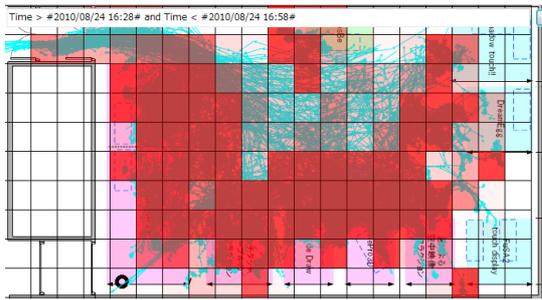


図 8 Heatmap を Flowline の上に重ねて描画した例  
Fig. 8 Heatmap

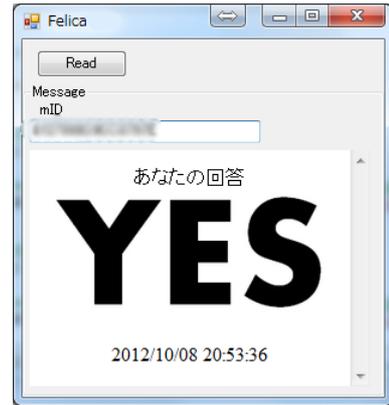


図 10 Felica 回答表示結果  
Fig. 10 Indication result of answer

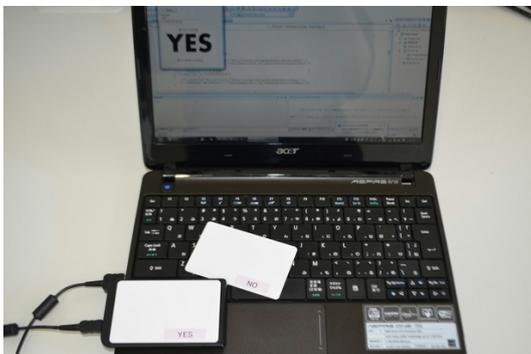


図 9 Felica による回答システム  
Fig. 9 Answer system with Felica

コードの 3 手法を用いて提案手法の比較実験を行う。

#### 4.1 RFID を用いた簡易インタラクションシステム

ノート PC (Prime Note Galleria QF655/Windows7) に SONY 社製 IC カードリーダ PaSoRi (RC-370. 以下カードリーダ) を接続し, IC カードとして Felica lite (Felica のセキュリティー機能を簡易化し, ファイルシステムを最適化することでコストを抑えた小型で省電力の非接触 IC カードチップ. 以下 Felica) を YES 用カード/NO 用カードの 2 枚用いてシステムを構成した (図 9). 画面に表示された質問に対して, 体験者は回答に対応した方のカード 1 枚をカードリーダにタッチし, 読み込んだカードの ID を自作のプログラムで受け, その ID に対応した Web ページを開く事で体験者の回答が画面に出力される (図 10).

一方 UbiCode の方は, URL 情報を埋め込んだ QR コードを Powerpoint に YES, NO の 2 つを配置し, 質問への回答として体験者にどちらかひとつの QR コードを読み込んでもらう事で携帯端末にその選んだ回答が出力されるようになっている. QR コードの表示には, 裸眼で可視できる状態と隠蔽状態の 2 パターンを用意する (図 11, 12).

成人男性 6 名の体験者に「スイカやパスモを持っている」等, {YES, NO} で答えられるような内容の質問を Felica で 5 問, 同じ質問を使って UbiCode (可視 QR コード/隠蔽状態でそれ

ぞれ) で 5 問の 3 パターン計 15 問に答えてもらう (表 2). 最初に Felica で答えてもらうグループを A, 最初に可視 UbiCode で答えてもらうグループを B, 最初に隠蔽 UbiCode で答えてもらうグループを C の 3 グループに分かれてもらい, それぞれ終わった後に口頭でアンケート (表 3) を行う (図 13).

また, 実験を行っている体験者の状態評価を ResBe を用いて同時進行で行う.

## 5. 結 果

実験を行った結果, QR コード (可視, 隠蔽) を用いた場合での平均回答時間は 8.2 秒で, RFID の場合は平均 5 秒であっ

### Q.スイカかパスモを持っている



図 11 QR コードによる回答画面 (可視状態)  
Fig. 11 Image of answer with QR Code (visible)

### Q.スイカかパスモを持っている



図 12 QR コードによる回答画面 (隠蔽状態)  
Fig. 12 Image of answer with QR Code (invisible)

表 2 質問一覧  
Table 2 Question

Q1. 男である
Q2. スイカかパスモを持っている
Q3. 個人情報を知らないうちに取られるのは怖い？
Q4. おととい食べた晩御飯を覚えている
Q5. レシートはいりますか？

表 3 アンケート質問一覧  
Table 3 Question

どちらの方が楽しかったか？
UbiCode を使えたら何がしたいですか？
レシートの有無の確認をタッチでできたらいいと思いませんか？



図 13 実験風景

Fig. 13 Experiment scenery

た．口頭アンケートにおいて「Felicaの方が楽しかった」と回答をした被験者が多い理由として，入力時間の短さが関係していると推測している．しかし，比較実験内での「個人情報を知らないうちに取られるのは怖い？」という質問に回答者全員がYESと答えている点に注目して考えてみると，RFIDでは内部に様々な個人情報やマネーデータが存在し，それらを端末に接触させるだけで送る事ができてしまう怖さ（しかも本人はどんな情報が送られているのか分からない）があるためこういった個人情報を知らない取られるのは怖いと感じているユーザや，何も知らない子供等には勧める事ができない．その点QRコードを使ったものでは，コードを読み取った際にコンテンツ表示のためのURLアドレスが自身の携帯端末に表示され，これからどこにアクセスしようとしているのかを確認する事ができるため前手法とは違い個人情報の送信をユーザ自身により選ぶ事が可能となる点が優位であると言える．

次に，ResBeによる体験中の評価についてであるが，それぞれグループごとの体験時軌跡，スクリーンからの距離（スクリーンを距離0mmとする）を図14, 15, 16, 17, 18, 19に示す．

スクリーンからの平均距離が，それぞれQRコードでは約1275mm，RFIDでは約992mmとなりその差は約295mmとなった．また，それぞれでの体験時の動きを比較してみると，RFIDを使って回答している時の方が動きが大きくなっているケースが多くみられる．これは，スクリーン近くに配置されたカードリーダーにタッチするために回答の度にスクリーンに近づ

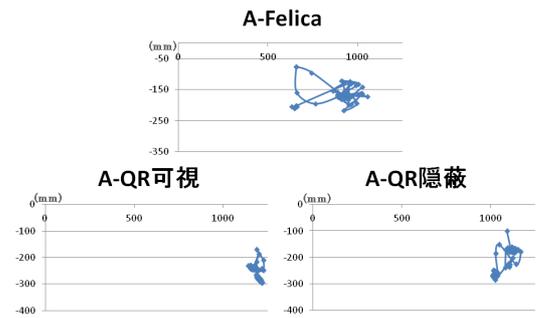


図 14 グループ A の体験時軌跡

Fig. 14 Flowline A

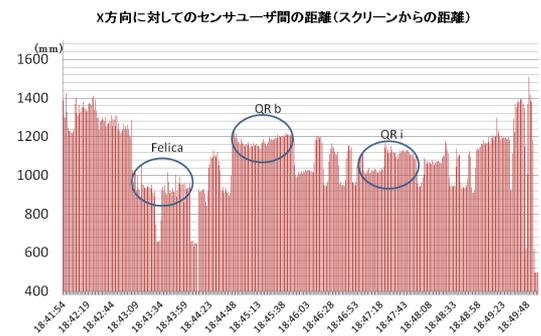


図 15 グループ A の体験時距離

Fig. 15 Distance A

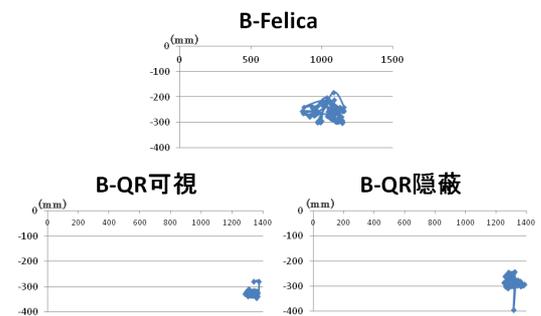


図 16 グループ B の体験時軌跡

Fig. 16 Flowline B

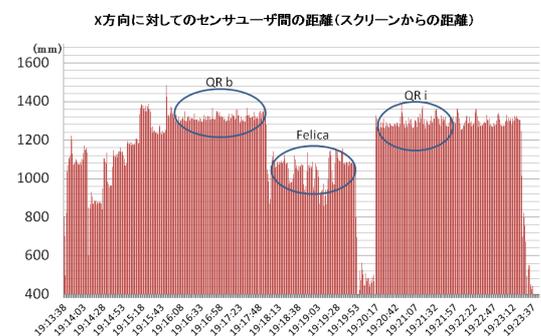


図 17 グループ B の体験時距離

Fig. 17 Distance B

かなくてはならないからである．このようにリーダーにタッチしにいかなくてはならない手法の場合，複数人へ対応するにはリーダーの数を増やす必要が生じる．しかしQRコードを使った

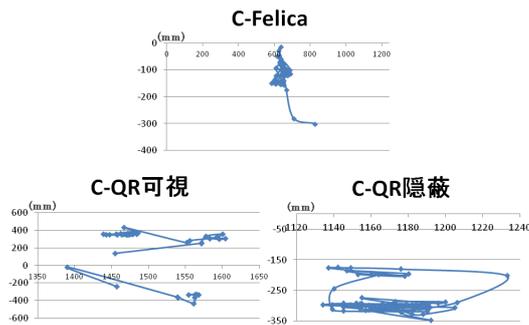


図 18 グループ C の体験時軌跡

Fig.18 Flowline C

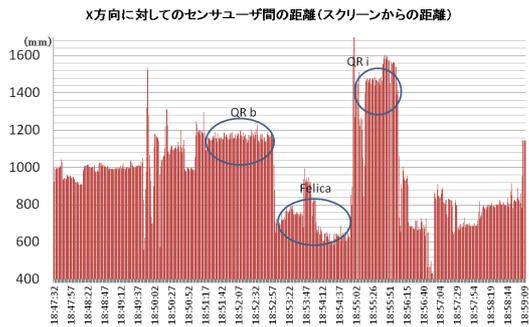


図 19 グループ C の体験時距離

Fig.19 Distance C

- [3] 田中穂識, 納富一宏, “モバイルツールにおける嗜好情報に合わせたデジタルサイネージシステム,” 電子情報通信学会 2011 年度 HCG シンポジウム B3-3, pp.150-153, Dec.2011.
- [4] 宇津木健, 長野光希, 谷中一寿, 白井暁彦, 山口雅浩, “多重化映像表示における隠蔽映像生成アルゴリズム,” 第 15 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, Sep.2010 .
- [5] Felica, <http://www.sony.co.jp/Products/felica/>.
- [6] QRcode, <http://www.qrcode.com/index.html> .
- [7] 岩橋翔仁, 藤村航, 三角甫, 小坂崇之, 白井暁彦, “奥行き画像センサを用いた展示空間の物理評価,” 第 16 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, Sep.2011.

場合では、スクリーンにあるコードが読めさえすればよいので、一度に複数人への対応が可能であり、新たに機器を増やす必要はない。

## 6. ま と め

本稿では、QR コードを用いた手法と従来の研究で取り扱われてきた RFID を用いた手法との比較を行う事でデジタルサイネージのインタラクティブ化についての新しい提案とその基礎特性についてを示した。また、赤外線レーザーセンサを用いた評価システムを併用する事でサイネージに対してユーザがどのように行動しているのかをみる事ができた。

今回はサイネージのコンテンツとして Q&A の質問形式のものだけを扱ったが、今後はユーザの行動をセンサで判断しての動的なサイネージや {YES, NO} を選んで進んでいく迷路、口頭アンケートでも評価を得たストアでの会計時に袋の有無やレシートの有無の選択等への応用が考えられる。

謝辞 機器をご提供いただいた北陽電機株式会社をはじめ、実験及び本研究にご協力いただいた各位にこの場を借りて謝意を表します。

## 文 献

- [1] 金藤翼, 木村竜, 五百蔵重典, 田中博, “アクティブタグを用いた群衆の嗜好に応じた広告情報提示法に関する一検討,” 電子情報通信学会技術研究報告. USN, ユビキタス・センサネットワーク 109 巻, 382 号, pp.1-6, Jan.2010.
- [2] 羽田久一, 広石達也, 三次仁, “Passive 型 RFID を用いた距離感を持った情報提示機構,” 電子情報通信学会技術研究報告. SIS, スマートインフォメディアシステム 108 巻, 334 号, pp.69-74, Nov.2008.