

# ポスターの複数の座標位置に対応したデジタル情報が 閲覧できるハイパーパネル Ver.2 の提案

鈴木浩<sup>†1</sup> 服部哲<sup>†2</sup> 佐藤尚<sup>†1</sup> 速水治夫<sup>†1</sup>

著者らは、これまでに紙媒体とデジタルデバイスを組み合わせた新たなデジタルサイネージとして、ハイパーパネルシステムを開発した。ハイパーパネルシステムでは、タブレット端末をポスターの上で動かすことで、ポスターの紙面に記された項目のデジタル情報を直感的に閲覧することができた。しかしながら、デジタル情報を閲覧できる端末は1台に限られていたため、複数人で、違う場所のコンテンツを閲覧することが難しかった。そこで本論文では、これまでの開発したハイパーパネルシステムを拡張し、複数人が同一ポスターを利用しながら、それぞれが異なるデジタル情報を閲覧できるハイパーパネルシステム Ver.2 を提案する。本論文では、提案に基づいて試作したプロトタイプの概要と本システムを利用したことによって得られた知見を述べる。

## Proposing of “Hyper Panel Ver.2” that can watch the digital information corresponding to the multi position of the poster

HIROSHI SUZUKI<sup>†1</sup> AKIRA HATTORI<sup>†2</sup>  
HISAHITO SATO<sup>†1</sup> HARUO HAYAMI<sup>†1</sup>

**Abstract:**In this study, as a new digital signage, we proposing a “Hyper Panel Ver.2” that can be viewed at the same time the digital information posters and paper media. The viewpoint tags to be used in the system, is mounted a radio wave device that transmits to the tablet devices coordinates acquired with an ultrasonic sensor for acquiring the coordinates of the real space of the poster. By that point to the layout of the poster with the tag viewpoint, the user can view the detailed content such as photos and videos about the contents on the poster. In this paper, after describing the differences between this method and the NFC tag and QR code, which is a location-aware the conventional method, we describe the concepts and implementation of this system.

### 1. はじめに

従来の紙媒体のポスターでは、ポスターに記載された情報更新にコストを必要とし、時間帯や場所に合わせた情報提示をすることができない。近年では、こうした問題を解決するために、QR マーカーを使って紙媒体からデジタル情報へと関連づけるポスターが利用されている。この手法の場合では、閲覧者がデジタル情報へとアクセスするスマートフォンなどでアプリケーションを起動し、カメラのフォーカスを合わせ、撮影するという操作が必要となる。このため、スマートフォンなどの機器操作に慣れていない閲覧者にとって QR マーカーは、使い勝手のよい手法とは言いがたかった。こうした QR マーカーに替わる技術として Near Field Communication tag(以下 NFC タグ)を利用したポスターが登場している。NFC タグを利用したポスターでは、IC タグが埋め込まれた場所にタッチすることで、デジタル情報を閲覧することができる。

このような従来手法を利用して紙媒体とデジタル情報とを関連づけたポスターを制作する場合には、ポスターに何らかの付加情報を埋め込んだり、覆ったりすることを念頭にポスター内容をデザインする必要があった。すなわち、

ポスターの紙面に内容とは関係のない QR マーカーを複数印刷することを想定してデザインすることや、配置する QR マーカーに付与するリンク情報とポスターのレイアウト上の位置を管理する必要があった。NFC タグの場合では、これに加えてポスターごとに物理的に IC タグを付与する作業が必要となる。このような技術を利用することによって生じてしまう作業が、情報閲覧者だけでなく情報発信者にとっても使い勝手の良い手法だとはいえないと考える。

### 2. ハイパーパネルシステム

筆者らが開発したハイパーパネルシステム[1][2]では、ポスターに記されているレイアウトの座標値を Web で利用されているハイパーリンクのアンカーのように扱い、対象となるコンテンツのデジタル情報をタブレット端末のディスプレイにインタラクティブに提示することができる。この手法は、従来の手法である QR マーカーや NFC タグを利用した手法とは異なり、ポスター上のタブレット端末の位置をセンサで測定し、その座標値に基づいてデジタル情報を表示するため、マーカーの印刷や物理的なタグの埋め込みなど、紙媒体側に細工を必要としない。

このような特徴を持つハイパーパネルシステムは、ポスター上のタブレット端末を自由に動かすことで、ポスターに記された項目に関するデジタル情報を直感的に閲覧することができた。しかしながら、ポスターのデジタル情報を

†1 神奈川工科大学  
Kanagawa Institute of Technology  
†2 駒澤大学  
Komazawa University

閲覧できる端末は1台であったため、複数人が、同一のポスターを閲覧しながら、それぞれが異なるデジタル情報を同時に閲覧することが難しかった。

そこで、本論文では、ハイパーパネルシステムで課題となっていた複数人が同じポスターを利用しながら、それぞれが異なるデジタル情報を閲覧することができるハイパーパネル Ver.2 を提案する。

### 3.ハイパーパネル Ver.2

#### 3.1 ハイパーパネル Ver.2 の概要

ハイパーパネルシステムは、ポスター上にタブレット端末の座標値をセンサで取得する座標取得装置と、取得した座標値に基づいてデジタル情報を再生するコンテンツ表示システム、ポスターの座標値にデジタル情報を配置するコンテンツオーサリングシステムから構成されている。座標取得装置とコンテンツ表示システムは、ハードとして一体となっていたため、1枚のポスターに対して、複数人が異なるデジタル情報を同時に閲覧することができなかつた。

そこで、ハイパーパネル Ver.2 では、ポスター上の座標値を取得する座標取得装置を独立モジュールとして切り離し、閲覧者が閲覧したいと思う場所(ビューポイント)の座標値を測定できるビューポイントタグを新たに付け加える。

また、デジタル情報の閲覧に関しては、備え付けのタブレット端末を利用するのではなく、閲覧者が持っている携帯端末でデジタル情報が閲覧できるビューアへとアクセスする。こうすることでそれぞれの閲覧者が異なるデジタル情報を閲覧することが可能となる。図1に本論文で提案するハイパーパネル Ver.2 を示す。

#### 3.2 インタラクション

ハイパーパネル Ver.2 では、デジタル情報をネットワークに接続された端末で閲覧することを想定している。閲覧者は、まず、スマートフォンなどの携帯端末のブラウザでビューアの URL へとアクセスする。次に、ポスターの閲覧したい項目が記された場所にビューポイントタグを配置する。ビューポイントタグは、配置されたポスター上の位置を測定し、タグ情報受信機へと座標値を送信する。座標値を受け取ったタグ情報受信機は、コンテンツデータベースの情報に基づいてビューポイントタグがポスター上のどの位置にあるかを識別し、タグ履歴データベースにデジタル情報の ID と座標値を格納する。次にビューアは、タグ履歴データベースの最新のレコードに基づいてコンテンツデータベースから動画や静止画などのデジタル情報を取得する。

#### 3.3 ハイパーパネル Ver.2 の特徴

複数の閲覧者が、異なるデジタル情報を閲覧することができるデジタルサイネージには、先述した QR コードを利用した手法や NFC タグを利用した手法の他に Augmented Reality 技術を利用した手法などがある。本論文では、それ

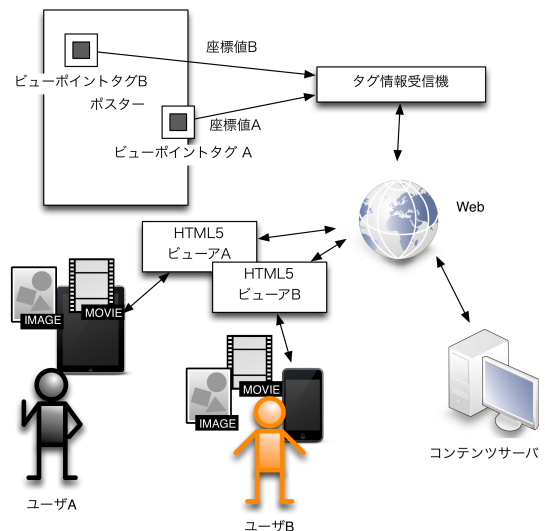


図1 ハイパーパネル Ver.2 の構成図  
Fig1 Components of the Hyper Panel Ver.2

らの従来技術を、1.RFID タグや NFC タグを紙媒体に付与する手法、2.可視・不可視のインクを使ってマーカを印刷し、そのマーカをアンカーとしてデジタル情報にアクセスする手法、3.マーカ以外のオブジェクトをマーカとみなして実現する手法とに分類し、本手法との比較をおこなう。

1の手法としては、RFID タグや NFC タグを紙媒体に付与する手法である。この手法では、先述したように NFC タグに対応した携帯端末を持っていない閲覧者はサービスを受けることができない。また、IC タグのリンク情報とポスターレイアウトの位置を管理する必要があるだけでなく、ポスター1枚ごとに物理的に IC タグを付与する作業が必要となる。これに対し、本システムでは、閲覧者が持っている端末のブラウザを利用し、ビューアにアクセスすることで閲覧することを想定しているため、端末側に RFID タグや NFC タグを読み込むためリーダーを必要としない。また、本システムは、デジタル情報との紐付けとして、座標値をアンカーとするハイパーパネルと同じ手法を利用しているため、紙媒体側に物理的なタグの埋め込みなどの細工を必要としない。

2の手法としては、QR コードの他に、カラーマーカ[3]やフラクタルバーコード[4]などがある。この手法では、先述したように、ポスターに記される内容の項目ごとにデジタル情報への紐付けを行うためには、ポスター内容とは関係のないマーカをポスター上に複数印刷する必要があり、ポスターのデザインを損なう恐れがある。この課題に対応するために特殊なインクを利用して不可視のマーカを利用する方法[5][6]が考えられている。しかしながら、これらの手法では、カメラ側に赤外線 LED やブラックライト LED などを装備する必要がある。また、紙媒体側に特殊なインクで印刷するため、特別な仕様の印刷設備で印刷しなければ

ばならない。これに対し、本手法では、マーカーによる認識を必要としないため、ポスターをデザインする際に、マーカーの位置や場所をあらかじめ想定する必要がない。さらに、通常の印刷されたポスターを利用するため、特殊なインクを必要としないだけでなく、過去に作成したポスターに対してもデジタル情報を付加することができる。3の手法として、近年では、マーカーの代わりに特定のオブジェクトの画像やオブジェクトの背景画像をマーカーの代わりとしてデジタル情報を展開するシステム[7]が開発されているが、この手法では、マーカーレスで認識するためのテンプレートとして利用するオブジェクトの画像をマーカーごとに必要とするだけでなく、画像によっては認識率が低下するなどの制約がある。加えて、2,3の手法のようにカメラを利用した手法の共通した課題として、端末のカメラを利用する際に、独自のアプリケーションを起動し、フォーカスを合わせ、撮影するという機器操作が必要となる。このため、スマートフォンなどの操作に慣れていない閲覧者にとってマーカーを使った手法は、使い勝手の良いとは言いがたい。

これに対し、本システムでは、物理的なビューポイントタグを閲覧したいと思ったポスター上に配置するだけで、デジタル情報を閲覧することができるため、スマートフォンの機器操作になれていない閲覧者でも簡単にアンカー情報を取得することができる。ブラウザからビューアへアクセスするためにURLを入力する操作に関しては、機器操作に慣れていない閲覧者にとっては、難易度が高いと感じてしまう可能性があるが、近年では接続認証なしでデバイスと通信可能な Beacon[8]などの無線認識技術が登場している。このような技術の本システムに加えることで煩わしい機器操作をすることなく、シームレスにビューポイントタグを利用して、デジタル情報にアクセスできる。

## 4. プロトタイプの実装

### 4.1 プロトタイプの概要

本論文では、提案したビューポイントタグシステムに基づいてプロトタイプを試作した。プロトタイプでは、ビューポイントタグシステムの閲覧者側のインタラクションを検討するために、インターネットを通じてビューアにデジタル情報を配信するのではなく、独自の WiFi ネットワークとコンテンツサーバを構築した。表1に今回開発したブ

表1 プロトタイプの構成表  
 Table1 System equipment of a prototype

ビューポイントタグ	ArduinoFio+Xbee Ultrasonic Range Finder - Maxbotix HRLV-EZ4
サーバ	Mac-mini 2.4G 2.3GHzクアッドコアIntel Core i7 XBee+XBee Explorer USB PHP5.4.10,Apache/2.2.23,MYAQL 5.5.29
ビューア	jquery 1.11.0, jPlayer 2.6.0
ルータ	WZR-300HP

ロトタイプの構成表を示す。

### 4.2 ビューポイントタグ

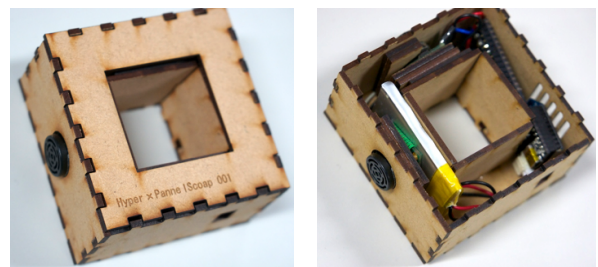
#### 4.2 ビューポイントタグ

##### 4.2.1 ビューポイントタグの概要

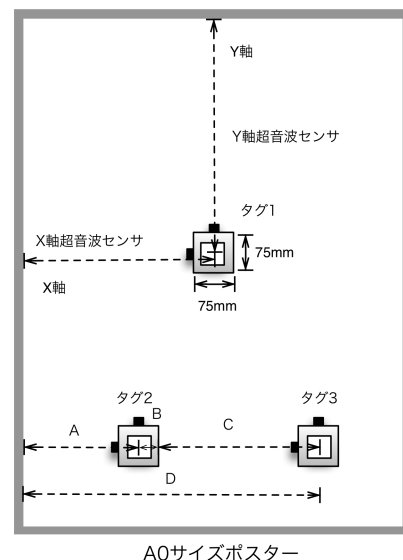
ビューポイントタグは、ポスター上の座標値を取得する小型デバイスである。ビューポイントタグを制作するにあたって考慮した点として、複数のタグでそれぞれ違ったデジタル情報が閲覧できるだけでなく、閲覧者に煩わしい機器操作をさせないように、タグでポスター上の座標値を取得する際にタグ側の機器操作を必要としない仕様とした。また、ポスター上でデジタル情報を閲覧している箇所が明確に分かるようにすることも重要だと考えた。そのため、タグの大きさは、比較的小さくて持ちやすい形で、なおかつ、ポスター上に設置した場合に、設置した箇所が明確に確認できる形状が望ましい。これらの点を考慮し、試作したビューポイントタグは、図2に示すような中心が開いた形状を採用した。中心が開いていることで、タグを設置した箇所のポスター内容をすべて隠すのではなく、ある程度設置箇所が見られるようにすることで、設置のしやすさとポスターの見やすさの両立を試みている。

##### 4.2.2 ビューポイントタグによる座標の取得

ビューポイントタグでは、座標値の取得には超音波セン



ビューポイントタグの外装と内部



A0サイズポスター

図2 ビューポイントタグと座標取得方法  
 Fig2 View Point Tag and the acquisition method of coordinate system.

サである sparkfun 社の Ultrasonic Range Finder - Maxbotix HRLV-EZ4 を 2 機利用している。超音波センサによる距離の測定を可能とするためにポスターを設置するフレームの上側面と左側面には、5cm 程度の幅を持たせた反射板設置した。設置されたタグの上側面と左側面に設置された超音波センサがそれぞれのフレームまでの距離を測定する。図 2 に示すようにタグの中心からフレームの左部までの距離を X 軸、タグの中心からフレーム上部までの距離を Y 軸として扱い、ポスター上のタグの位置を認識する。このフレームの上にデジタル情報と関連づけられたポスターを掲示するが、垂直に貼られたポスターにビューポイントタグを設置することはできないため、フレームにはスチール製の板を敷き、ビューポイントタグの背面にネオジウム磁石を取り付ける。こうすることで、ホワイトボードに貼り付ける磁石と同じ要領で掲示されたポスターの任意の場所にビューポイントタグを設置することが可能となる。

さらに、タグの設置と撤去したタイミングを自動で取得するために、ビューポイントタグの背面に光センサを設置した。こうすることでビューポイントタグを設置した際に背面の明るさの変化をトリガーとして座標値取得だけでなく、タグの設置と撤去の状態をタグ情報受信機へと送信することができる。

#### 4.2.3 複数台配置したときの座標値の測定

複数箇所のコンテンツを閲覧するために、ビューポイントタグには、それぞれタグ ID が設定されている。ビューポイントタグは、ポスター設置時と撤去時にタグ ID と座標値、そして、設置時か撤去時であるかの状態を送信する。この情報を受け取ったタグ情報受信機は、それぞれのタグがポスターの座標上のどの位置に配置されているのかをタグ表 2 にある履歴データベースによって管理する。例えば、図 2 のタグ 2、タグ 3 のように 2 つのビューポイントタグが X 軸上に配置されていた場合に、タグ情報受信機は、タグ履歴データベースにタグ 3 の位置として、タグ 3 が測定した距離 C の値にタグの大きさの半分の値である B とタグ 2 の設置位置である距離 A とを足した距離 D の値を算出し、その値に基づいて、ポスターに関連づけられているデジタル情報の ID をタグ履歴データベースに格納する。このように、タグ情報受信機がそれぞれのビューポイントタグの位置と状態をつねに管理することで複数のビューポイントタグを利用してそれぞれ異なる座標値をアンカーにデジタル情報へとアクセスすることができる。

表 2 タグ履歴データベーステーブル  
 Table2 tag logging database table

serial	tag_id	con_id	x_coordinate	y_coordinate	time	on_posetr
533	3	3	481	582	2014/3/18 18:15	1
532	1	2	273	373	2014/3/18 17:59	0
531	1	2	273	373	2014/3/18 17:55	1
530	3	1	606	1080	2014/3/18 17:54	0
529	2	3	481	582	2014/3/18 17:54	0
528	1	3	481	582	2014/3/18 17:53	1
527	3	2	274	375	2014/3/18 17:51	1
526	2	1	605	1081	2014/3/18 17:50	1

#### 4.2.4 タグ情報受信機との通信

ビューポイントタグでは、複数人が利用することを想定しているため、ビューポイントタグとタグ情報受信機との通信に無線通信規格である Zigbee を利用している。Zigbee は、複数の端末と同時に接続可能な上、データ欠損の恐れが少なく、省電力で可動することから、センサーネットワークに適した無線規格としてデジタル家電などに利用されており、本システムに相応しいと考えられた。本システムでは、zigbee による送信が可能な Arduino Fio 及び Xbee を利用し、受信側には、Xbee explore を利用した。

それぞれのタグが取得した座標値は、zigbee 経由でタグ情報受信機に送信され、その後、コンテンツサーバへと送信される。

#### (4)ポスターとデジタル情報の関連づけ

コンテンツとして利用するポスター画像や、レイアウトごとの静止画・動画などデジタル情報の登録や編集作業はハイパーパネルシステムと同様のコンテンツオーサリングシステム [9] を利用する。コンテンツオーサリングシステムでは、ポスター画像をシステムに登録し、GUI 上にポスターの画像が表示させる。次に表示された画像をマウスによって矩形として選択し、ポスター上の矩形の左上と右下を開始点と終了点とした数値を取得する。これに合わせて、画像データや動画データをデジタル情報閲覧領域として、

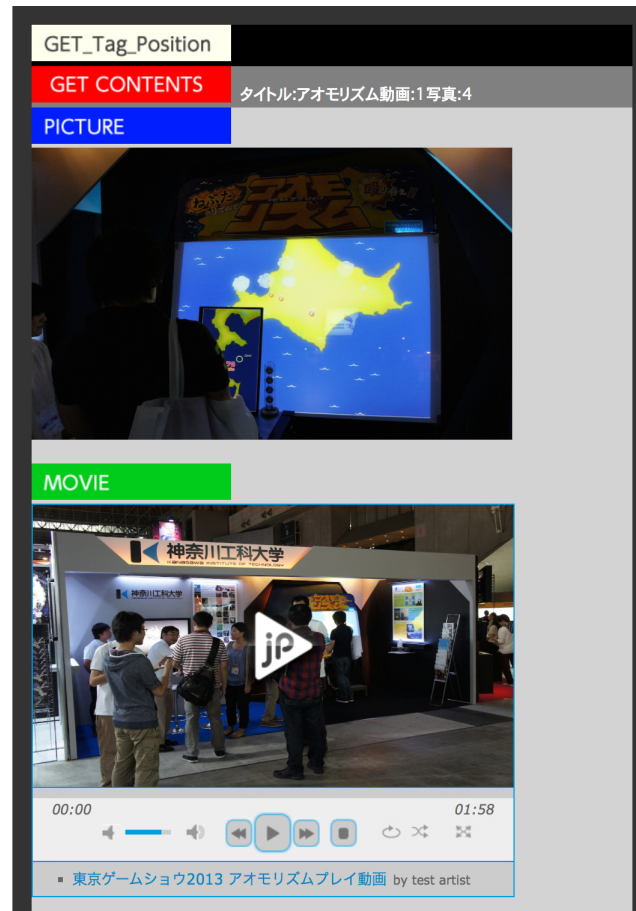


図 3 ビューアの GUI  
 Fig3 GUI of Viewer



コンテンツデータベースに登録する。

#### 4.3 デジタル情報の閲覧

ビューポイントタグが設置された場所のデジタル情報を閲覧できるビューアは、多くの携帯端末で閲覧できるHTML5で実装した。

プロトタイプでは、独自のローカルネットワークに携帯端末を接続し、Webブラウザにビューポイントタグごとに設定されたURLを入力することで各ビューポイントタグのビューアにアクセスすることができる。

ビューアは、デジタル情報の取得手法としてjQueryを利用しているので、動的に動画や静止画などのコンテンツを切り変えることができる。なお、ビューアでの動画ファイルの再生には、様々なブラウザに対応しているjPlayer[10]を利用した。図3に実装したビューアのGUI画面を示す。

#### 4.4 システムに対応したポスター制作

本システムに対応したコンテンツとして神奈川工科大学情報学部の情報メディア学科を制作した。情報メディア学科では、6つのコースに加え、ゲームクリエイター特訓やプロダクションCGクリエイター特訓、キャラクタークリエイター特訓などのプロジェクト形式の授業があるだけでなく、特色ある様々な学科のイベントなども合わせて受験生に紹介する必要がある。そのため、情報メディア学科の概要だけでなく、近年の学内プロジェクトの成果や教員の研究内容などを網羅的に提示できるポスターを制作した。制作し

たポスターを図4に示す。

制作したポスターは、一目で様々なコンテンツがあることを気づかせるために、ブロック単位にコンテンツを配置し、見出しや写真などで、閲覧者の注目を惹きつけるようにデザインしている。しかしながら、ポスターに記された各コンテンツの内容は概略やイメージ図が表示されているだけであり、このポスターだけでは、それぞれ項目について十分に理解することは難しい。

本システムを利用することで、このような様々な項目が盛り込まれているポスターの情報補完ができると考えられた。今回のポスターでは、23個の異なる内容が記され、掲示されているコンテンツとして、学生のアニメーション作品や教員のインタラクティブ作品などが含まれている。本システムでは、ポスターに記されている箇所にタグを設置することで、このようなアニメーション作品やイメージ映像を閲覧できる。

#### 5.検討

著者らは、実装したプロトタイプシステムと制作したコンテンツを利用してシステムの検討を行った。試作したシステムを利用している様子を図5に示す。

ビューポイントタグを利用した距離測定は、おおむね正確に測定することができたが、タグを設置するときの傾きにより、測定距離に誤差が生じることがあった。この問題に関しては、ビューポイントタグに簡易的な水平機を取り付けることや、加速度センサで、ビューポイントタグの傾き具合を検出し、アラートを鳴らすなどの対応をする必要があると考える。

また、複数台のビューポイントシステムを同時に設置した場合に超音波センサの干渉により、正確な測定値を得ることができない場合もあった。これらのことから、距離センサを赤外線センサやフォトリフレクタにより座標値の取得を検討することが必要だと考える。

このような課題がありながらもコンセプト通りに複数人の閲覧者がポスターに関連するデジタル情報をそれぞれが持っている携帯端末で閲覧することができた。ポスター



図4 プロトタイプのポスターコンテンツ  
 Fig4 A poster of prototype system



図5 試作したシステムの利用例  
 Fig5 Example of the use of a prototype system

を眺めながらこのコンテンツに関連する静止画や動画を同時に見ることができるため、一覧性に優れた情報閲覧ができることが分かった。これは、以前開発したハイパーパネルシステムと同様にポスターのコンテンツとタブレット端末の詳細情報を同時に閲覧できる効果であると考えられる。

## 6.おわりに

本論文では、これまでの開発したハイパーパネルシステムを拡張し、複数人が同一ポスターを利用しながら、それぞれが異なるデジタル情報を閲覧できるハイパーパネル Ver.2 を提案した。また、提案したシステムに基づき、ビューポイントタグとそのビューアのプロトタイプを実装した。さらに、本システムに対応したコンテンツ制作を行い、実際に複数人が同一ポスターに関連した異なるデジタル情報を閲覧できることを確認した。しかしながら、今回のプロトタイプでは、デジタルサイネージとしての利点や特徴を評価するまでには至っていない。

今後の展開として、今回の検討で明らかになった問題点を解決し、ビューポイントタグの改良を行った後に、イベント会場などの場で本システムの有効性を確かめたい。

### 参考文献

- 1) 鈴木浩, 服部哲, 佐藤尚, 速水治夫, 空間位置に対応した詳細コンテンツ提示システム, 情報処理学会研究報告, Vol.2013-GN-86, No.16(2013).
- 2) 鈴木浩, 服部哲, 佐藤尚, 速水治夫, ポスター上の座標位置に対応したデジタル情報を表示可能なハイパーパネルシステムの提案 情報処理学会論文誌 vol55-1, pp.151-162(2014).
- 3) スマートアイコン, (株)カラーコードラボラトリーズ, <http://www.colorzip.co.jp/cz-wp-3.0.1-ja/>(参照 2014-04-05).
- 4) フラクタルコード, <http://www.atmarket.co.jp/news/200706/08/sony.html>(参照 2014-04-05)
- 5) 上條浩一, 南正輝, 森川博之, ハイパーリンク不可視マーカ, 電子情報通信学会論文誌. D, 情報・システム J92-D(8), 1425-1439, (2009).
- 6) Grid Onput, グリッドマーク株式会社, <http://www.gridmark.co.jp/gridonput.html>(参照 2014-04-05)
- 7) SmartAR, (株)SONY, <http://www.sony.co.jp/SonyInfo/News/Press/201105/11-058/>(参照 2014-04-05)
- 8) Estimate Beacons, estimate, <http://estimote.com>(参照 2014-04-05)
- 9) 服部哲, 鈴木浩, 速水治夫, ハイパーパネルにおける座標位置に詳細コンテンツを関連付けるためのオーサリングシステムの試作, 研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN) ,2013-GN-87-7(2013).
- 10) jPlayer, happyworm, <http://jplayer.org>(参照 2014-04-05)