

ポスター上の任意の座標位置にデジタル情報を関連付け可能なコンテンツオーサリングツールの開発

服部 哲^{1,a)} 鈴木 浩² 速水 治夫²

受付日 2015年4月9日, 採録日 2015年10月2日

概要: 紙のポスターに代わる新しいメディアとしてデジタルサイネージシステム (以降, DSS) が注目されている。我々もこれまでに, 紙のポスター上の座標位置に応じて携帯端末にデジタル情報を提示可能なハイパーパネルシステムを研究開発してきた。ハイパーパネルシステムで効率的に情報を提供するには, ポスター上の適切な座標位置に適切なデジタル情報を関連付ける仕組みが不可欠である。我々は文献 [3] でそのためのコンテンツオーサリングツールについて述べた (以下, 旧コンテンツオーサリングツール)。旧コンテンツオーサリングツールではポスター画像やデジタル情報の登録など基本機能は実装されていたものの, 評価実験を行っていない。また, 矩形領域へのデジタル情報の追加登録や, デジタル情報登録を修正する機能も備えていなかった。本論文では, 旧コンテンツオーサリングツールに対し新規な機能を述べるとともに, コンテンツオーサリングツール全体を詳細に述べる。また, その評価結果を述べ, コンテンツオーサリングツールの有用性を明らかにする。従来の DSS のコンテンツオーサリングツールではポスター上に自由に写真や動画などのデジタル情報を関連付けることは困難であった。本オーサリングツールでは, ポスター画像を見ながらマウスによる分かりやすい方法で, ポスター上の任意の座標位置に自由にデジタル情報を関連付けることができる。

キーワード: デジタルサイネージ, ハイパーパネル, コンテンツオーサリングツール, ポスター

Contents Authoring Tool for Relating Pictures and Movies to Positions on a Paper Poster

AKIRA HATTORI^{1,a)} HIROSHI SUZUKI² HARUO HAYAMI²

Received: April 9, 2015, Accepted: October 2, 2015

Abstract: Digital signage are widely used in stores and public areas. We have developed a hyper panel system that shows digital information, which contains movies and pictures, corresponding to the layout of a paper poster. To produce the effect expected from the hyper panel system, it is an important factor to relate the digital information to proper position on a given paper poster. In this paper, we propose a contents authoring tool with such functionality. Our previous contents authoring tool does not have sufficient features to combine digital information with a paper poster. Also, we have not conducted an experiment with the tool. In this paper, we explain the whole contents authoring tool with new additional functions in detail. And we clarify the effectiveness of the whole tool based on evaluation results. Our contents authoring tool makes it possible to relate digital information to proper position on a given paper poster in an easy-to-understand manner.

Keywords: digital signage, hyper panel, contents authoring tool, paper poster

¹ 駒澤大学
Komazawa University, Setagaya, Tokyo 154-8525, Japan
² 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology, Atsugi, Kanagawa 243-0292, Japan
^{a)} hattori@komazawa-u.ac.jp

1. はじめに

ポスターは屋内外を問わず, さまざまな場所に掲示される紙媒体の代表例である。これまでも, そして現在も, 数多くのポスターが制作されている。しかしポスターは, そ

の用紙の大きさの都合上, また“紙”という媒体の都合上, 記載可能な情報の量は限られ, またその構成要素は文字と画像(写真やイラスト)に限られる。そのためポスターにも Web サイトのアドレスやそれが埋め込まれた QR コード, 検索語と検索ボタンが含まれたイラストなど, Web サイトへ誘導するための情報が記載されることが多くなった。ポスターの内容を Web サイトで補うためである。また, このような紙のポスターの制約に対し, 近距離無線通信技術(NFC や RFID)や AR 技術などを利用して, ポスター上のそれぞれの情報を拡張する方法が研究開発されている。これらの手法は紙のポスターごとに IC タグを埋め込むといった細工や, AR 用画像によっては認識率が低下するなどの課題がある。

一方, 紙のポスターに代わる新しいメディアとしてデジタルサイネージシステム(以降, DSS)が目ざされている。それらの中には携帯端末と連携し, 閲覧者へインタラクティブに情報提供可能なものも研究開発されている [1]。DSS の構成は大きく, コンテンツを制作するためのオーサリングツール(編集系), スケジュールに従ってプレイヤ(コンテンツを再生するソフトウェア)にコンテンツを配信するサーバ(配信系), および, プレイヤとコンテンツを表示するディスプレイ(表示系)からなる [2]。また, DSS のコンテンツはそのレイアウトに従って関連付けられた素材(画像や動画などのデジタル情報)からなり, DSS のコンテンツオーサリングツールは視覚的な環境でコンテンツ制作を可能にする。

我々もこれまでに, 情報技術により紙の制約を解決し, さらにその強みを生かすために, 紙のポスター上の座標位置(矩形領域で表される)に応じて携帯端末にデジタル情報を提示可能なハイパーパネルシステムを研究開発してきた [3], [4]。ハイパーパネルシステムで効率的に情報を提供するには, その座標取得とデジタル情報提示の仕組みだけでなく, ポスター上の適切な座標位置に適切なデジタル情報を関連付ける仕組み, つまり編集系を担うコンテンツオーサリングツールが不可欠である。そこで本論文では, 分かりやすい方法でポスター上の適切な座標位置に適切なデジタル情報を関連付けることができるコンテンツオーサリングツールを提案する。我々は文献 [3] でコンテンツオーサリングツールについて述べた。文献 [3] ではポスター画像やデジタル情報の登録など基本機能は実装されていたものの, 評価実験を行っていない。また, 矩形領域へのデジタル情報の追加登録や, デジタル情報登録を修正する機能も備えていなかった。本論文では, 文献 [3] で述べた旧コンテンツオーサリングツールに対し新規な機能を述べるとともに, コンテンツオーサリングツール全体を詳細に述べる。また, その評価結果を述べ, コンテンツオーサリングツールの有用性を明らかにする。

DSS のコンテンツオーサリングツールの画面レイアウト

機能はフレーム分割を主目的としており, 基本的に1つの画面のレイアウトを作成するためのものである。そのため, ポスター上の任意の座標位置にデジタル情報を関連付けるような自由度に欠ける。

以下, 2章で関連研究を整理し, 3章でハイパーパネルシステムの概要を述べる。4章でハイパーパネルシステムのコンテンツオーサリングツールを提案し, 5章で本オーサリングツールの評価実験についてまとめる。最後に本論文の結論を述べる。

2. 関連研究

1章で述べたように, DSS の構成は, 編集系, 配信系, 表示系に大別される。これまでに DSS について数多くの研究が取り組まれている。携帯端末との連携は主として表示系が研究対象である(たとえば文献 [5] や [6], [7])。ハイパーパネルシステムもこれまでに表示系の研究を中心に取り組んできた [3], [4]。紙のポスター上の任意の座標位置にタブレット端末(ハイパーパネル Type1)やビューポイントタグ(同 Type2)を合わせると, その位置に応じたコンテンツがそのタブレット端末や閲覧者の携帯端末に表示される。配信系の研究としては, たとえば, コンテンツ表示の不具合時にも視聴ユーザへの影響を小さくする機能を備えた DSS の開発が行われている [8]。

本論文の研究対象は編集系である。それらの中には Web や SNS 上のコンテンツを利用するものも含まれるが [9], [10], 我々が調査した限り, DSS の編集系を対象とした研究は少ない。たとえば, 文献 [11] ではパネルに画像やテキスト, あるいは別のパネルを配置していくことによってインタラクティブなコンテンツを作成することができる。これは後述の商用 DSS のコンテンツオーサリングツールと同様の機能である。文献 [12] では XML ファイルを作成してサーバに登録することによって, 画面レイアウトを作成することができる。ただし, XML ファイルの作成を支援する仕組みはないため, テキストエディタなど XML ファイルを出力可能なツールを利用して XML ファイルを作成しなければならない。

一方, 商用 DSS (文献 [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19] など)のコンテンツオーサリングツールでは, 素材(本研究ではデジタル情報と呼ぶ)を管理し, コンテンツに背景画像を設定したり, 1つの画面を複数のフレームに分割し, それぞれのフレームに異なる素材を設定したりすることができる。フレーム分割を支援するために, レイアウトのテンプレートを用意しているものが多く, あらかじめ用意されたテンプレートを拡張することもできる。また, コンテンツの表示順序(プレイリスト)やスケジュールを指定することができる。クラウド環境を利用する商用 DSS も存在し, ブラウザ上でコンテンツ制作や配信設定を行うことが可能である。しかし, 商用 DSS のコンテンツオーサリ

ングツールの画面レイアウト機能はフレーム分割を主目的としており、それは基本的に1つの画面のレイアウトを作成するためのものである。そのため、従来研究や商用DSSのコンテンツオーサリングツールは、ポスター画像を見ながら矩形領域を自由に作成し、その領域にデジタル情報を割り当てるような使い方には不向きである。

紙媒体をデジタル情報で拡張するために、NFC [20] やRFID [21], AR [22], QRコード [23] などの利用が考えられる。たとえば、NFCを利用する場合、ICタグに書き込む内容を管理するための機能を備え、その機能によってICタグに情報を書き込むと同時にサーバのデータベースにもその情報が蓄積される [20]。この場合、ICタグを1つ1つ登録する作業が必要になる。また、どのタグにどの情報を書き込んだのかを覚えておく必要がある。ICタグのIDに応じてサーバから情報を取得するように、タグリーダを備えた端末のアプリケーションを作成することもできる [21]。しかし、いずれにしても、個々のICタグに情報を関連付け、そのICタグをポスターなどの紙媒体に貼り付けるわけであるが、どのICタグを紙媒体のどこに貼り付けるかをコンテンツ制作者が記録しておかなければならない。この記録を、ポスター画像を見ながら視覚的に行えるシステムは我々が調査した限り存在しない。

3. ハイパーパネルシステムの概要

我々は、紙媒体の手軽さや一覧性、親しみやすさといった利点を生かしつつ、情報技術でその機能を強化するためにハイパーパネルシステムを研究開発してきた [3], [4]。

ハイパーパネル Type1 では、座標取得装置に掲示されたポスター上に携帯端末（タブレット端末）を配置し、その携帯端末のポスター上の座標値を Web のハイパーリンクのアンカのように扱うことによって、その座標値に記載された内容に関連するデジタル情報を携帯端末のディスプレイに表示する [3]。閲覧者が携帯端末を動かすと、その動きに応じて表示されるデジタル情報も変化する。

Type2 では、複数の閲覧者が同時に利用可能にするため、ポスター上の座標値を取得するためのデバイスとして「ビューポイントタグ」を導入した [4]。このビューポイントタグをポスター上に配置することによって、その座標値が取得される。そして、その座標値に記載された内容に関連するデジタル情報が閲覧者の携帯端末に表示される (図 1)。

ハイパーパネルの Type1 と Type2 はどちらも、(i) 紙のポスターを手軽にインタラクティブな情報提示を行えるデジタルサイネージにできる、(ii) 直感的な操作による情報取得を行えるという、ポスター制作側と閲覧者の双方にメリットをもたらす。しかしながら、Type1, Type2 に関係なく、ハイパーパネルシステムで効率的に情報を提供するには、紙のポスター上の適切な座標位置に適切なデジタル

ビューポイントタグ



図 1 ハイパーパネル Type2
Fig. 1 Hyper Panel Type2.

情報に関連付ける仕組み、つまり本論文で提案するコンテンツオーサリングツールが必要である。

なお、我々は、イベント開催日のスケジュールやプログラムの紹介、店舗紹介、施設案内、観光名所など、複数の項目が一覧に記載されるポスターを対象に研究開発を進めており、本論文でもそのようなポスターを対象とする。

4. コンテンツオーサリングツール

4.1 開発方針

ハイパーパネルシステムのコンテンツ制作者はパソコンや画像処理ソフトに精通しているわけではない。そのため、①簡単な方法でハイパーパネルシステムのコンテンツを制作できるようにしなければならない。

また、コンテンツオーサリングツールと異なるツールを利用してポスター上の座標値を取得しなければならない場合、取得した座標値をメモに残し、それをコンテンツオーサリングツールに入力しなければならないため、コンテンツ制作に不便である。したがって、②ポスター画像を見ながらデジタル情報の関連付けを行えるようにする必要がある。

さらに、デジタル情報の関連付けが適切に行われたかどうかを確認するために、ハイパーパネルシステムのパネル部分に実物のポスターを設置し、実際に座標取得を行って検証しなければならない場合、コンテンツを少し修正するだけでもその作業を行わなければならない、コンテンツ制作の効率が悪い。そのため、③コンテンツオーサリングツール上でコンテンツの関連付けが適切かどうかを簡単に確認できなければならない。

一方、現状のハイパーパネルでは、パネルの大きさ、つまり利用可能な用紙サイズは固定されている。しかし、実

際にはさまざまなサイズのポスターが制作されており、またこれまでも作られてきた。したがって、“紙媒体の利点を生かす”というハイパーパネルシステムの特徴を実現するには、④将来的にさまざまな大きさのハイパーパネルが開発されたときもオーサリングツールは対応可能でなければならない。

以上①②③④の方針に基づいて、本研究では、(1) ポスター登録、(2) デジタル情報の登録、(3) デジタル情報登録の修正、(4) プレビュー、(5) 関連付け情報出力の5機能を備えたコンテンツオーサリングツールを Web アプリケーションとして開発した。

4.2 機能詳細

(1) ポスター登録

ポスターの画像ファイルを登録するための機能である。ポスター画像登録の際は、ポスターの用紙サイズと向き(縦/横)を指定し、ポスターの説明を付けることができる。

ところで、ハイパーパネルシステムの座標取得装置やビューポイントタグはミリメートル単位の値を取得し、その値に対応するデジタルコンテンツが表示される。一方、本オーサリングツールによって取得されるポスター画像上の座標値はピクセル単位である。したがって、本オーサリングツールで作成したコンテンツをハイパーパネルシステムの表示系プログラムに渡す際は、ピクセル単位の値からミリメートル単位の値に変換する必要がある。この変換には登録されたポスター画像のピクセルサイズが必要であるため、本オーサリングツールは登録されたポスター画像のピクセルサイズを取得し、ポスターの用紙サイズや向きなどの情報とともにデータベースに追加する。値の変換は用紙サイズとピクセルサイズとの比の計算で行えるため、この手法で用紙サイズに合わせてオーサリング可能である。登録するポスター画像のピクセルサイズをポスターの用紙サイズに対応するようにあらかじめ加工しておくことを要求する方法も考えられる。しかしこの方法は開発方針①に反する。

(2) デジタル情報の登録

ポスター画像上の任意の座標位置(矩形領域であり、本研究では「デジタル情報領域」と呼ぶ)を指定し、その位置にデジタル情報を関連付けるための機能である。

ポスター画像上でデジタル情報領域をマウスのドラッグによって指定し、領域のタイトルとともに、コンテンツオーサリングツールのデータベースに追加することができる。その際、サーバ側では領域の重なり判定を行い、すでに追加されている領域と重ならない場合のみ、データベースに領域を追加する。ポスターと領域は紐づけされるため、ポスターごとにデジタル情報領域を追加することができる。

データベースに追加されたデジタル情報領域はポスター画像上に枠線で表示される。そして、その枠線の中にデジ

タル情報のファイルをドラッグ&ドロップすることによって、その領域にデジタル情報を関連付けることができる。1つ1つのファイルをドラッグ&ドロップするのではなく、複数のファイルを選択し、一括してドラッグ&ドロップすることも可能である。

(3) デジタル情報登録の修正

デジタル情報領域や関連付けられたデジタル情報を修正したり削除したりするための機能である。

デジタル情報領域の修正では、ポスター画像上に枠線で表示されるデジタル情報領域をクリックし、その領域の大きさや位置、関連付けられたデジタル情報を変更したり削除したりする。一般の画像処理ソフトやオフィスソフトの図形描画機能と同じように、デジタル情報領域を示す枠線をドラッグすることによって、その領域の大きさや位置を変更することができる。デジタル情報領域の大きさや位置を変更するときも他の領域との重なりを判定し、重ならない場合のみ変更がデータベースに反映される。デジタル情報領域を削除した場合、サーバ側ではその領域に関連付けられたデジタル情報のファイルも削除される。

一方、関連付けられたデジタル情報は、デジタル情報領域をクリックしたときに一覧表示され、その一覧から不要なものにチェックを入れることによって削除することができる。写真や動画そのものをオーサリングする機能ではないため、不要なものを削除し、デジタル情報の登録機能で新たにデジタル情報を関連付けることにより、デジタル情報そのものを変更する。

(4) プレビュー

デジタル情報領域の指定と、デジタル情報の関連付けが適切かどうかを確認するための機能である。

プレビューの場合、ポスター画像上に枠線で表示されるデジタル情報領域をクリックすると、その領域に関連付けられたデジタル情報が画面上に表示される。1つの領域に複数のデジタル情報が関連付けられている場合、表示されたデジタル情報をクリックすることによって、関連付けられたデジタル情報を次々と閲覧することができる。デジタル情報領域の大きさや位置、および関連付けられたデジタル情報の適切さを1つの機能で確認することができる。

(5) 関連付け情報出力

デジタル情報領域とその領域に関連付けられたデジタル情報との関連付け情報を XML 形式で出力するための機能である。

デジタル情報領域の座標値は、紙のポスターの用紙サイズと向き、ポスター画像のピクセルサイズの情報を利用して、ピクセル単位からミリメートル単位に変換される。出力される XML のフォーマットは、ハイパーパネルシステムのこれまでの研究で利用しているものに従う [3]。

関連付け情報出力機能は WebAPI として提供されるため、ハイパーパネルシステムの表示系プログラムは関連付

け情報出力機能のアドレスに対象ポスターの情報を送信することによってXML形式の関連付け情報を取得することができる。そしてその情報を利用することによって、タブレット端末やビューポイントタグで示された座標位置に対応するデジタル情報を表示することができる。

4.3 実装

(1) 開発環境

本研究ではコンテンツオーサリングツールをWebアプリケーションとして開発した。Webアプリケーションのサーバ側はPHPとMySQLを利用し、クライアント側はHTML5とJavascriptを利用した(図2)。図中のデータベースにはポスター画像、デジタル情報領域、デジタル情報のファイルの関連を示した。それらの関係をリレーショナルデータベース(MySQL)で実装し、それぞれのファイルは別途保存される。

クライアント側では、ポスター画像やデジタル情報領域を指定したり描画したりするために、Fabric.jsと呼ばれるJavascriptのライブラリを利用した。Fabric.jsはHTML5のCanvasを簡単に利用できるようにするためのものであり、HTML5のCanvasに不足している、描画した図形のインタラクティブな操作を可能にする[24]。そのため、本オーサリングツールの機能の実現に適したライブラリである。

ポスター登録機能は、入力フォームに従ってファイルをアップロードし、取得したポスター画像のピクセルサイズなどをデータベースに追加するだけであるため、また、関

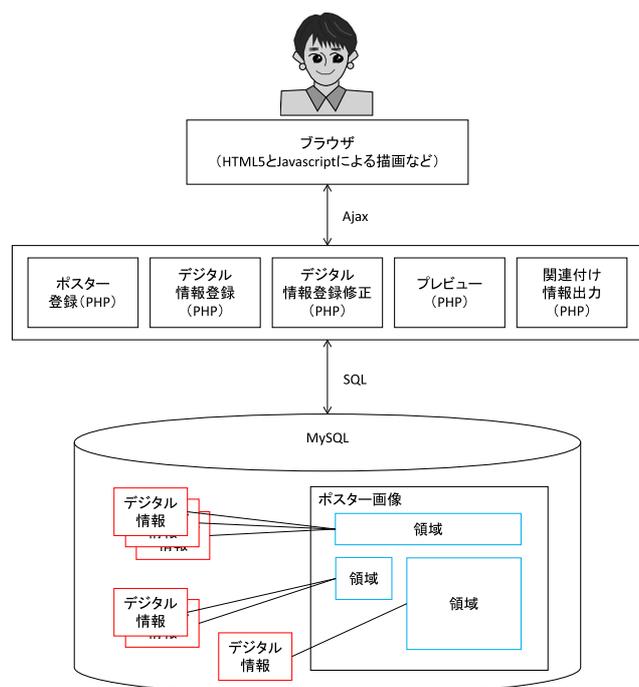


図2 本オーサリングツールの構成

Fig. 2 System structure of our contents authoring tool.

連付け情報出力機能はデータベースから関連付け情報を取得し、座標値の変換を行いXML形式で出力するだけであるため、本論文では実装の詳細を省略する。

(2) デジタル情報登録機能

図3はデジタル情報登録機能のスクリーンショットである。すでにデータベースの追加されている領域は青色の枠線で示され、一方、新たに追加するためにドラッグ操作で指定された領域は赤色の枠線で示される(図3の①)。ポスター画像上で指定した領域の座標値はポスター画像の右側に表示される入力フォームに自動入力される(同(a))。指定した領域は、その領域の左上と右下の座標値で表現される。赤色の枠線をドラッグすることによって、領域の大きさや位置を変更することができ、その結果は入力フォームにも反映される。そのフォームに領域タイトルを入力し、[追加]ボタンをクリックすることによって(同②)、デジタル情報領域がデータベースに追加され、枠線の色が青に変わる。サーバ側でデジタル情報領域の追加処理が完了すると、そのことを示すメッセージも表示される。

青色の枠線にデジタル情報のファイルをドラッグ&ドロップすることによって、その領域にデジタル情報を関連付けることができる(同③)。デジタル情報領域の追加やファイルの関連付けのために必要なサーバ側プログラムとのやりとりにはAjaxを用いており、そのためにjQueryを利用した。また、ファイルのドラッグ&ドロップによる関連付けの実現にはHTML5のFile APIを利用し、これによって、ブラウザが動作しているパソコン上のファイル



図3 デジタル情報登録機能

Fig. 3 Function to add digital information.



図 4 デジタル情報登録修正機能
Fig. 4 Function to modify digitalinformation.

を読み込んでいる [25]. サーバ側でデジタル情報の関連付け処理が完了すると、そのことを示すメッセージが表示される。

ポスターのサイズによってはブラウザの画面をスクロールしないと、ポスター画像の下の方を領域指定できないこともある。その場合でも入力フォームがつねにポスター画像の横に表示されていないとコンテンツ制作者にとって不便であるため、ポスター画像右側に表示される入力フォームは画面のスクロールに合わせて自動的に上下に移動するようにした。

(3) デジタル情報登録修正機能

図 4 はデジタル情報登録修正機能のスクリーンショットである。修正したい領域をクリックすると、その枠線に大きさを変更するためのハンドルが表示される (図 4 の①)。ポスター画像横の入力フォームには、その領域の座標値とタイトル、削除のためのチェックボックスおよび関連付けられたデジタル情報の一覧が表示される。ポスター画像上で領域の大きさや位置をドラッグ操作で変更すると、入力フォーム中の座標値も自動で変更され、[変更] ボタンをクリックすることによって、その変更がデータベースに反映される (同②③)。また、そのことを示すメッセージも表示される。デジタル情報の一覧には、それぞれを削除するためのチェックボックスが表示される (同④)。デジタル情報登録修正機能においても、入力フォームは画面のスクロールに合わせて自動的に上下に移動するようにした。

(4) プレビュー機能

図 5 はプレビュー機能のスクリーンショットである。図 5 では、ポスター画像上の枠線をクリックしたときに表示される、関連付けられたデジタル情報を示している。この機能を実現するために、jQuery の Zoombox というライブラリを利用した [26]。



図 5 プレビュー機能
Fig. 5 Function to check digitalinformation area.

本オーサリングツールは HTML5 の Canvas の拡張である Fabric.js を利用しているわけであるが、その場合、ポスター画像上でのマウス操作は Fabric.js に対するイベントとして扱われてしまい、Zoombox プラグインが起動しないという問題がある。これを解決するために、本オーサリングツールでは、Fabric.js によって描画されたポスター画像上に同じ大きさの透明な画像を重ね合わせ、さらにその透明画像上でデジタル情報領域にリンクを設定することによってクリックابلマップとした。そして、そのリンクがクリックされることによって Zoombox プラグインが起動されるようにした。

5. 評価実験

5.1 目的と方法

本論文では、提案したコンテンツオーサリングツール (以降、本オーサリングツール) を利用することで、ポスターにデジタル情報を適切に関連付けることができるかどうか、またその方法が分かりやすいかどうかを明らかにする (目的 1)。また、本オーサリングツールによる関連付けの結果をハイパーパネルシステムの表示系プログラムで利用可能かどうかを確認する (目的 2)。

目的 1 のため、本オーサリングツールを利用してデジタル情報を関連付ける方法と文献 [3] で述べたコンテンツオーサリングツール (以降、旧オーサリングツール) を利用する方法を比較した。まず実験協力者に両手法でポスターにデジタル情報を関連付けてもらい、その結果、指示されたものと違うデジタル情報を関連付けていたり、関連付けるべきデジタル情報を関連付けていないことがあったりするかどうかを調べた。また両手法による関連付けの終了後、アンケート (質問紙) 調査によって両オーサリングツールの分かりやすさを評価してもらい、これらの結果を本オーサリングツールの有用性の判断基準とした。また実験協力者の作業の様子も観察した。

実験には情報系学部所属の大学生 11 名と情報系以外の

学部（ただし情報リテラシ科目は必修）所属の大学生 1 名に協力してもらった。本オーサリングツールによる関連付けを先に行う協力者と、旧オーサリングツールによる関連付けを先に行う協力者に二分した。

実験協力者のパソコンにデジタル情報のファイルをすべてコピーしたうえで、実験協力者には、Web ブラウザでデジタル情報登録機能の画面を開いた時点を「開始」とし、プレビュー機能などによってすべてのデジタル情報の関連付けを確認し終えた時点を「終了」とするように指示した。旧オーサリングツールではデジタル情報登録修正機能がないため、関連付けが適切でなくても確認し終えた時点で「終了」とするように指示した。そして開始と終了の際は時間を記録するように指示した。我々はコンテンツオーサリングツールによるデジタル情報関連付けの標準的な工程として「デジタル情報領域の指定とデジタル情報の選択・登録を領域の数だけ繰り返し、プレビュー機能などによって関連付けを確認する」という作業の流れを想定した。なお本オーサリングツールでは、デジタル情報領域をすべて作成してからそれぞれの領域にデジタル情報を関連付けていくという流れも想定した。

両手法によりデジタル情報を関連付けた後のアンケート調査では、本オーサリングツールと旧オーサリングツールのどちらが分かりやすいか、デジタル情報領域の指定方法の分かりやすさなどを質問した。アンケート内容を表 1 に示す。表中のオーサリングツール A は旧オーサリングツールを、同 B は本オーサリングツールを示している。質問 1 では A か B のどちらかを選択し、質問 2 から 5 は「分かりやすかった」から「分かりにくかった」までの 5 段階評価であり、質問 6 から 8 は自由記述である。質問 3 と 4 は

表 1 アンケート内容
Table 1 Questionnaires.

質問	
1.	オーサリングツール A とオーサリングツール B を比較すると、デジタル情報の関連付け操作はどちらが分かりやすかったですか？
2.	デジタル情報領域の指定方法はいかがでしたか？
3.	オーサリングツール B でデジタル情報領域の修正方法はいかがでしたか？
4.	オーサリングツール B で関連付けたデジタル情報の削除方法はいかがでしたか？
5.	プレビュー機能はいかがでしたか？
6.	オーサリングツール A を利用したデジタル情報の関連付け全体で難しかった点を教えてください
7.	オーサリングツール B を利用したデジタル情報の関連付け全体で難しかった点を教えてください
8.	オーサリングツール B に必要な機能があれば教えてください

対象の操作を実施した協力者だけが回答し、質問 1 から 5 では任意で回答理由も記述してもらった。

本実験の対象ポスターは K 大学 M 学科の案内一覧とし、10 個の領域に 50 個のデジタル情報（画像 40 枚、動画 10 個）を関連付けるようにした。実験では協力者に、デジタル情報領域をポスター上に枠線で示して印刷した A4 用紙（サンプルポスター）と、各枠とそれに関連付けるデジタル情報のファイル名一覧とデジタル情報領域のタイトル一覧（指示書）を配布し、協力者はサンプルポスターと指示書に従ってデジタル情報を関連付けた。

加えて、目的 2 のため、実験協力者が関連付けた結果を利用して、表示系プログラムが適切に動作するかどうかを評価した。

5.2 結果

各実験協力者が適切なデジタル情報を適切な領域に一本実験の場合は指示されたとおりに一関連付けているかどうかを確認した結果を表 2 にまとめる。表 2 のカッコ内の数字は関連付けの重複や忘れのデジタル情報の数である。本オーサリングツールを利用した場合、すべてのデジタル情報を適切な領域に関連づけた協力者は 8 名、適切な領域に適切なデジタル情報を重複して関連付けた協力者が 3 名、デジタル情報の関連付け忘れがあった協力者が 2 名であった。一方、旧オーサリングツールの場合、すべてのデジタル情報を適切な領域に関連づけた協力者は 6 名、適切な領域に適切なデジタル情報を重複して関連付けた協力者が 4 名、デジタル情報の関連付け忘れがあった協力者が 2 名、指示された領域と異なる領域に関連付けた協力者が 1 名であった。表 2 には示していないが、旧オーサリングツールで関連付け忘れがあった協力者 2 名中の 1 名は、領域の作成そのものを忘れていた。

次にアンケートの結果を整理する。図 6 は質問 1 の回答結果である。本オーサリングツールのほうが分かりやすいと回答した協力者は 9 名、旧オーサリングツールのほうが分かりやすいと回答した協力者は 1 名であった。どちらともいえないは 2 名であった。本オーサリングツールのほうが分かりやすいと回答した主な理由は以下のとおりである。

- 枠の設定と画像のアップが別々だったため、また、一括でアップロードできたのも大きい。

表 2 デジタル情報関連付けの結果
Table 2 Results of relating digital information.

	本ツール	旧ツール
すべて適切に関連付け	8 名	6 名
適切な領域への重複	3 名 (16 個)	4 名 (34 個)
関連付けの忘れ	2 名 (4 個)	2 名 (2 個)
異なる領域への関連付け	0 名	1 名 (1 個)

カッコ内の数字はデジタル情報の数



図 6 質問 1 の回答結果

Fig. 6 Answers to the question 1.

表 3 5段階評価の結果 (数値は回答者数)

Table 3 Answers on a 1-to-5 scale.

回答*	5	4	3	2	1
質問 2	9	3	0	0	0
質問 3	6	3	0	0	0
質問 4	2	1	0	0	0
質問 5	6	6	0	0	0

*5 が最高点

- ドラッグ&ドロップで登録できる点が直感的で分かりやすかった。
- まとめて写真をアップできるのでどこまでやったのか覚えやすい。
- 先に枠を指定できるため、一方、旧オーサリングツールのほうが分かりやすいと回答した理由は以下のとおりである。
- (オーサリングツール) B の方が簡単だと感じたが、1つ1つ操作してファイルに関連付けていたほうが分かりやすいと感じた。
- ドラッグ&ドロップしていると正確にファイルを入れられたか不安になった。

どちらともいえないと回答した理由では、インタフェースの慣れという点で旧オーサリングツールを、一括して関連付けることができる点で本オーサリングツールをそれぞれ評価していた。

表 3 は質問 2 から 5 の結果を整理したものである。デジタル情報領域の指定方法、修正・削除方法およびプレビューの分かりやすさについて高い評価であった。しかしながら、「(プレビュー機能で) 画像や動画が見られるのはよかったが、ファイル名を確認できなかったのが少々不便だった」「プレビュー画面と編集画面をたくさん行き来しているうちに若干混乱する」「ドラッグ&ドロップできちんとファイルを入れられたか不安になった」など改善点の指摘もあった。

5.3 考察

(1) 適切な関連付けについて

本オーサリングツールを利用した場合、実験協力者 12 名中 8 名がデジタル情報を適切に関連付けることができ

た。残り 4 名の関連付け状況を見ると、3 名は同じデジタル情報を同一領域に重複して関連付けていた。それら重複のデータベースへの追加時刻を調べると、3 名中 2 名は時間的に連続して、つまりその間に他の領域への関連付けを行うことなく、重複したデジタル情報を関連付けていた。つまり重複の理由として、本オーサリングツールのデジタル情報登録機能からの応答が遅れたため、実験協力者が再度同じデジタル情報を関連付けようとしたということが考えられる。旧オーサリングツールの場合、重複して関連付けを行った協力者が 4 名いたわけであるが、各協力者によるデジタル情報のデータベース追加時刻を見ると、それぞれ重複したデジタル情報を時間的に連続して関連付けていた。実際、それら 4 名の協力者はデジタル情報登録機能からの応答を待ちきれずに 2 回、3 回と登録ボタンをクリックしていた。

重複した関連付けという問題を解決するには、たとえば、重複したファイルに関連付けようとする際は確認用ダイアログを表示する、デジタル情報の登録と修正機能を 1 つの画面上で実施できるようにすることで、アップロードの完了と同時に登録デジタル情報を確認できるようにするなど機能追加・強化が効果的であると思われる。

一方、実験協力者 12 名中 2 名がデジタル情報の関連付けをし忘れ、その数は 4 個であった。これを解決するには、アンケートでも指摘されたように、プレビュー中にファイル名を重ね合わせて表示することによって、より確認しやすくする工夫が必要である。

(2) 分かりやすさについて

質問 1 では本オーサリングツールと旧オーサリングツールのどちらが分かりやすいかを尋ねたわけであるが、12 名中 9 名が本オーサリングツールを選択した。ドラッグ&ドロップが直感的である点やデジタル情報をまとめて関連付けられる点、デジタル情報領域の登録と関連付けをそれぞれまとめて行える点が評価された。

デジタル情報領域の指定方法については協力者全員が「分かりやすかった」あるいは「どちらかといえば分かりやすかった」と回答した。「直感的な操作ができたため」というようにポスター画像上で感覚的に領域をとらえられる点が支持を得た。またデジタル情報登録の修正についても、修正機能を利用した協力者からは「よく見る UI (ユーザインタフェース) だったため」「普段使用する修正方法で分かりやすかった」などの理由で「分かりやすかった」という回答が得られた。以上から、本オーサリングツールの基本機能であるデジタル情報の登録と修正について、分かりやすさの点で高い評価が得られた。

しかしながら、デジタル情報を関連付ける際に、アップロードの進行状況やどのファイルをアップロードしているのかを示すための工夫が必要であると指摘された。また、適切に関連付けが行われたかどうかを確認するためのプレ

ビュー機能では、ファイルの並べ替え機能が必要、操作画面でプレビューと修正を行き来しているうちに混乱するなどの課題も指摘された。そのため、アップロード中はプログレスバーと対象デジタル情報のサムネイルを表示する、すべての機能を画面の行き来なく利用できるようにするなどによって、より分かりやすい環境を提供できると思われる。これらの機能追加は、先に述べた重複への対応などとともに今後の課題である。

(3) 表示系プログラムとの接続について

本オーサリングツールとハイパーパネルシステムの表示系プログラムの接続について考察する。実験の結果、協力者が関連付けた結果を利用して、表示系プログラムが適切に動作することが確認された。したがって、両プログラムは問題なく接続可能であることが確認できた。

(4) 商用 DSS のコンテンツオーサリングツールについて

我々が調査した限りでは、商用 DSS のコンテンツオーサリングツールの典型例は、あらかじめレイアウトのテンプレートが用意されており、必要に応じてそのテンプレートをカスタマイズして利用することができるというものがある。このようなタイプのオーサリングツールでは、テンプレートを作成してからそのレイアウトに従って背景画像やデジタル情報を関連付けていく。しかし、テンプレートの作成機能とデジタル情報関連付け機能が独立しているため、商用 DSS のコンテンツオーサリングツールでは本オーサリングツールのようにポスター画像上でデジタル情報領域を作成し、その領域にデジタル情報を関連付けていくことはできない。実験協力者はデジタル情報を関連付けた後にデジタル情報領域の大きさを修正していたが、テンプレート作成機能とデジタル情報関連付け機能が独立している場合、ポスター画像上でレイアウトを調整することができないため、ポスターのレイアウトに合わせて適切な領域を作成しデジタル情報を関連付けていくことが難しい。

6. おわりに

本論文では、紙のポスター上の座標位置に応じて携帯端末にデジタル情報を提示可能なハイパーパネルシステムのコンテンツオーサリングツールについて述べた。本オーサリングツールでは、ポスター画像上のマウス操作のみでポスター上の任意の座標位置にデジタル情報を関連付けることができる。本オーサリングツールと文献 [3] で述べたオーサリングツールとの比較実験において、適切にデジタル情報を関連付けることができたのは、旧オーサリングツールでは実験協力者 12 名中 6 名であったのに対し、本オーサリングツールでは 8 名に伸びた。またドラッグ&ドロップによる関連付けにおいて直感的な分かりやすさは、本オーサリングツールは旧オーサリングツールに比べて 9 対 1 であった。本実験の関連付け結果を利用して、ハイパーパネルシステムの表示系プログラムが適切に動作することも示

した。しかし、関連付けの重複や忘れを防止するための工夫、アップロード中の表示やプレビューの機能強化が必要であることも明らかになった。

今後の課題としては、デジタル情報のファイルをアップロードする際のプログレスバーの提示など、実験で明らかになった不足機能を開発することで、より分かりやすく、より適切にデジタル情報の関連付けを行えるようにすることがあげられる。また、ハイパーパネルシステムを利用した実践を積み重ねたい。

参考文献

- [1] Want, R. and Schilit, B.N.: Interactive Digital Signage, *Computer*, Vol.45, No.5, pp.21-24 (2012).
- [2] 藤本仁志, 吉田 浩, 椿 泰範: デジタルサイネージの最新動向, *情報処理*, Vol.52, No.10, pp.1280-1287 (2011).
- [3] 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*, Vol.55, No.1, pp.151-162 (2014).
- [4] 鈴木 浩, 服部 哲, 佐藤 尚, 速水治夫: 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 Type2 の提案, *情報処理学会論文誌デジタルコンテンツ (DCON)*, Vol.3, No.1, pp.20-32 (2015).
- [5] 高梨郁子, 菅沼優子, 久永 聡, 田中 敦, 田中 聡: インタラクティブデジタルサイネージシステムと携帯電話による歩行者誘導, *情報処理学会研究報告, ITS*, Vol.2007, No.28, pp.71-78 (2007).
- [6] Lee, J.-S., Lee, J.-W., Jung, H., Moon, S. and Yoon, K.: Smart Digital Signage using Smartphone, *2013 15th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)*, pp.978-981 (2013).
- [7] 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).
- [8] 坂田浩二, 井上博之, 前田香織: コンテンツ表示のディペンダビリティを向上させたデジタルサイネージ監視システムの開発, *情報処理学会論文誌*, Vol.53, No.3, pp.987-996 (2012).
- [9] 小林悠一, 遠子内智, 大野敬史, 西垣正勝, 峰野博史: コンテキストデスクトップを用いた地域情報配信システムの実装, *マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2013 論文集*, pp.2088-2093 (2013).
- [10] 近藤貴裕, 杉山航平, 赤堀優志, 大多和均, 渡邊貴之: SNS 連動型デジタルサイネージにおけるコンテンツ推薦機能, *情報処理学会第 76 回全国大会講演論文集*, 1V-1, pp.3.135-3.136 (2014).
- [11] 鈴木亮詞, 村瀬隆拓, 白松 俊, 大園忠親, 新谷虎松: タブレット端末を用いたスマートサイネージシステムの実現とその応用, *日本ソフトウェア科学会大会講演論文集 (CD-ROM)*, 2C-4 (2011).
- [12] Dayarathna, M., Withana, A. and Sugiura, K: Infoshare : Design and Implementation of Scalable Multimedia Signage Architecture for Wireless Ubiquitous Environments, *Wireless Personal Communications*, Vol.60, No.1, pp.3-27 (2011).
- [13] クラウド型デジタルサイネージ「SIGNESS」, 入手先 (<http://jp.access-company.com/products/cloud/signess/>).
- [14] デジタルサイネージ構築システム「Digital Advertise」,

- 入手先 <http://www.contec.co.jp/solution/digitalsignage/dsw/>).
- [15] デジタルサイネージキット「美映エル」, 入手先 http://jpn.nec.com/products/ds/signage/media/mihaeru_index.html).
- [16] デジタルサイネージプレーヤー「VSP-BZ10SONY」, 入手先 <http://www.sony.jp/public-display/products/VSP-BZ10/>).
- [17] ネットワーク配信システム「M-Signage」, 入手先 http://www.mitsubishielectric.co.jp/visual/kantan_signage/m_signage/).
- [18] Digital Signage Management System, available from <http://www.hitachi-systems-techno.co.jp/service/solution/visual/function/signage.html>).
- [19] デジタルサイネージソフト「e-Signage」, 入手先 http://www.sharp-sbs.co.jp/digital_signage/).
- [20] Borrego-Jaraba, F., Ruiz, I.L. and Gomez-Nieto, M.A.: A NFC-based Pervasive Solution for City Touristic Surfing, *Personal Ubiquitous Computing*, Vol.15, No.7, pp.731-742 (2011).
- [21] Reilly, D., Rodgers, M., Argue, R., Nunes, M. and Inkpen, K.: Marked-up Maps: Combining Paper Maps and Electronic Information Resources, *Personal Ubiquitous Computing*, Vol.10, No.4, pp.215-216 (2006).
- [22] 深田秀実, 船木達也, 兒玉松男, 宮下直也, 大津 晶: 画像認識型 AR 技術を用いた観光情報提供システムの提案, 情報処理学会研究報告, Vol.2011-IS-115, No.13, pp.1-8 (2011).
- [23] MacRae, D.A.: Introducing QR Codes: Linking Print and Digital Content Via Smartphone, *Neurosurgery*, Vol.68, No.4, pp.854-855 (2011).
- [24] Fabric.js, available from <http://fabricjs.com/>).
- [25] HTML5 File API, available from <http://www.w3.org/TR/FileAPI/>).
- [26] Zoombox, available from <http://grafikart.github.io/Zoombox/>).



速水 治夫 (正会員)

神奈川工科大学教授, 評議員. 1970年名古屋大学工学部卒業. 1972年同大学院工学研究科修士課程修了. 1993年博士(工学). 1972年~1998年NTTにて, DIPS メインフレーム, データベースプロセッサ RINDA, グループウェア, インターワークフローの研究開発に従事. 1994年~1998年電気通信大学大学院客員教授併任. 1998年より現職. データベース, グループウェア, Web アプリケーション関連の教育・研究に従事. 本学会創立40周年記念論文賞, WfMC Mannheim Award 受賞. WfMC Fellow. 本会フェロー.



服部 哲 (正会員)

駒澤大学准教授. 2004年名古屋大学大学院人間情報学研究科博士後期課程単位取得満期退学, 博士(学術). 神奈川工科大学助教, 同准教授を経て現職. 専門は情報科学, 社会情報学. 情報メディアの社会課題への応用に関する研究に従事.



鈴木 浩 (正会員)

神奈川工科大学助教. 2006年情報科学芸術大学院大学メディア表現研究科修了. 2015年神奈川工科大学大学院工学研究科修了. 博士(工学). 現在, インタラクシオンデザインに関する研究に従事. 日本教育工学会, 日本バー

チャルリアリティ学会各会員.