

## リアルタイム画像合成技術を用いた デジタルサイネージシステム

小田将史<sup>†</sup> 松尾佳菜子<sup>†</sup> 山口博志<sup>†</sup>  
原豪紀<sup>†</sup> 罇五郎<sup>†</sup>

商業施設、交通施設などに設置されるデジタルサイネージの課題として閲覧者の接触率の低さが挙げられる。そこで、閲覧者のアテンションの強化、接触率の向上が期待されるデジタルサイネージシステムを提案する。実空間の撮影映像から人物（閲覧者）を検出してリアルタイムに描画効果、合成処理を付加した映像と、商品訴求映像（commercial film; CF）を連携させて表示するシステムを開発した。このシステムは、閲覧者に“閲覧者自身がCFに巻き込まれる”という映像を体験させることで強い印象を与え、接触率の向上を実現するデジタルサイネージである。

### A digital signage with real time image synthesis

Masafumi Oda<sup>†</sup> Kanako Matsuo<sup>†</sup> Hiroshi Yamaguchi<sup>†</sup>  
Takenori Hara<sup>†</sup> Goro Motai<sup>†</sup>

Digital signage can be seen in stores, corporate buildings and public areas. Advertising using digital signage brings many benefits. Content can be managed more easily and multimedia content like animations can be shown. In addition, customized information is able to be provided according to different time and locations. However, sometimes the digital signage is located in places where people pass through quickly and don't have much time to see the advertisements. In this case, expected effects will not be obtained. In this paper, we propose a digital signage system using real time image synthesis technology. The system synthesizes real-space images with commercial films. It can provide audience impressive visual experience as if they were on the scenes in the commercial films. We expect that our system will give the audience favorable impressions of the commercial films and enhance advertising effectiveness.

### 1. はじめに

デジタルサイネージとは、商業施設や公共空間などにおいて電子的な表示機器を用いて情報を発信するシステムである。動画や音声などのコンテンツを表示情報として扱える点、時間帯や設置場所に応じた情報提供や複数拠点への一括配信が容易に可能であるといった特徴があり、従来のチラシやポスターに代わる新たな広告媒体として注目されている。しかし、デジタルサイネージが登場した当初は珍しさも手伝い注目度も高かったが、デジタルサイネージの普及に従って、単にTVのようなマスメディア向けの商品訴求映像（Commercial Film; CF）を表示するだけでは閲覧者の記憶に残らず、十分な広告効果が得られなくなっている。また、デジタルサイネージ装置とコンテンツの制作コストも高く、費用対効果も問題視されるようになってきている。このような閲覧者の接触率の低さとコンテンツ制作コストの高騰という課題を解決し、十分な広告効果が得られるデジタルサイネージシステムが求められている。

そこで本稿では、TVのようなマスメディア向けの商品訴求映像をベースとしたデジタルサイネージに、画像合成技術を用いて閲覧者を巻き込むことで驚きを演出する映像表現を生成することで、映像コンテンツ制作コストを抑えつつ、デジタルサイネージへの接触率を向上するシステムを提案する。本システムは、実空間の撮影映像から人物（閲覧者）を検出してリアルタイムに描画効果・合成処理を付加することで、撮影映像とCFを連携して表示する。閲覧者の映像とCFがシームレスに表示されることによって、閲覧者に“閲覧者自身が「TVで見たことがある」CFに巻き込まれる”という驚きを伴った映像体験を提供するものである。このシステムによって、閲覧者をデジタルサイネージに誘目させると共にCFに対する強い印象を与えることができ、また、マスメディア向けに制作したCFを再利用することで、低コストで高い広告効果を持つデジタルサイネージの実現が期待される。

### 2. 関連事例

企業の広告媒体や、交通機関あるいは公共施設などにおける情報案内、さらにはメディアアートなどの様々な用途でデジタルサイネージは用いられている。また、タッチパネルディスプレイやRFID技術を用いたインターフェースを備えたデジタルサイネージシステムも存在する。近年、高画質化、大画面化、薄型化といった表示デバイスの進化や情報通信技術の高度化を契機にデジタルサイネージの普及は急速に拡大している。2008年に560億円程度と推定されたデジタルサイネージの国内市場規模は、

<sup>†</sup> 大日本印刷株式会社 情報コミュニケーション研究開発センター  
Dai Nippon Printing Co.,Ltd. Media Technology Research Center

2015年には1兆円に達するとも予測されている[1]。このような背景の中で、特に交通機関の施設においてデジタルサイネージが積極的に導入されている。鉄道会社では駅構内の利用者の歩行空間に大画面ディスプレイを多数設置して、掲示ポスターに代わる新たな広告媒体として運用している。この事例では、静止画、動画を問わず多数の広告コンテンツが表示されている。しかし、従来のマスメディア向けの広告コンテンツを単に表示するだけで十分な広告効果が得られているのかどうかは不明である。各コンテンツの表示秒数や画面切り替えを複数のパターンで配信するなど閲覧者の関心を惹くための様々な工夫が試行されているが、どのように提供すると有効な効果が得られるのか明確な結論は出ていない[2]。また、デジタルサイネージ向けのCFは事例に応じて新たに制作する場合が多く、映像コンテンツ制作コストの負担が高くなるため、広告媒体としてのデジタルサイネージには十分な費用対効果が得られることが求められている。インタラクティブな映像表現を取り入れることで閲覧者に強い印象を与えるデジタルサイネージも現れている。閲覧者の注目度を向上させる事例としては、特定のエリアを通過する歩行者を個別に認識し、その歩行者の映像に対してマンガのフキダシのような広告を付加してデジタルサイネージ上に表示するものが実用化されている[3]。この事例の場合、閲覧者自身が表示される映像に映り込んでいることから閲覧者のアテンションを引くことが出来る。しかしながら、広告がフキダシ部分にとどまるため、商品の訴求力はそれほど強くない。

### 3. リアルタイム画像合成技術を用いたデジタルサイネージシステム

前章までに述べたように、現在、デジタルサイネージの産業界では、閲覧者の接触率の低さとコンテンツ制作コストの高騰という課題を解決し、十分な広告効果が得られるデジタルサイネージシステムが求められている。本システムでは、これらの要求を満足するインタラクティブなデジタルサイネージシステムを構築した。このシステムは、実空間の撮影映像とCFを画像処理、画像合成技術を駆使してシームレスに表示する。“閲覧者自身が「TV で見たことがある」CFに巻き込まれる”という驚きを伴った映像体験を提供することによって、閲覧者をデジタルサイネージに誘目させると共にCFに対する強い印象を与える。また、マスメディア向けに制作したCFを再利用することで、低コストで高い広告効果を持つデジタルサイネージの実現が期待される。

#### 3.1 システム構成

提案システムは、ディスプレイ、制御用PC、および実空間映像を取得するカメラで構成される。Fig. 3にシステムの構成図、Table 1 システムのデバイス構成にシステ

ムのデバイス構成を示す。大画面ディスプレイを用いて映像を表示することで、実空間内の人物を等身大で表示するとともに、ダイナミックでインパクトのある映像表現を行い、閲覧者の映像体験に対する印象を深めている。但し、大画面であるが故に、ディスプレイに表示する映像は高解像度であることが要求される。映像の解像度が低いと大画面に表示させた際にブロックノイズが発生し、閲覧者に与える映像体験の効果を阻害する。そこで、本システムではフルハイビジョン映像（1920×1080 [pixel]）出力が可能なHDカメラをHDMIケーブルで制御用PCに接続して、高解像度映像を実空間の映像として使用している。また、本システムは、ディスプレイから数メートルの位置に閲覧者が立つ環境を想定して構築している。

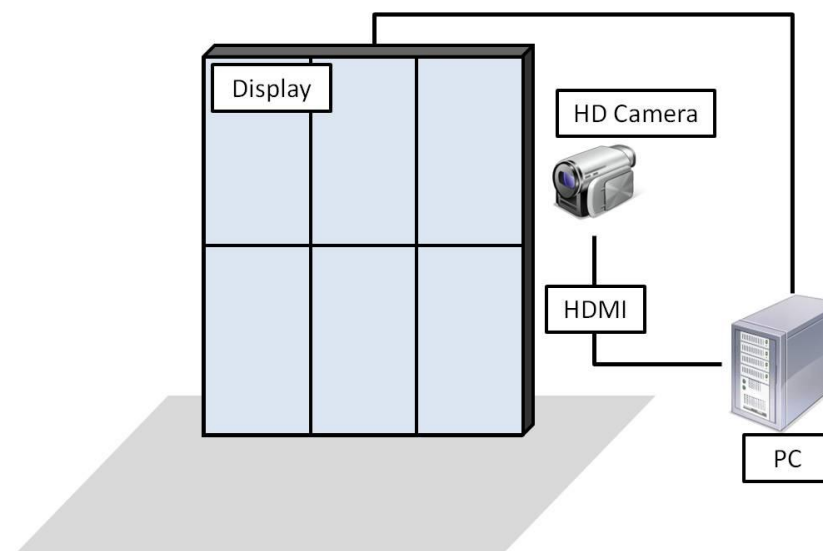


Fig. 1 システムの構成図

Table 1 システムのデバイス構成

| 構成デバイス | 製品名                     | 仕様  |
|--------|-------------------------|---|
| ディスプレイ | DNP 社製<br>トールビジョン       | 42 インチディスプレイ 6 面 (2×3 連)<br>サイズ; 高さ 1930, 幅 1560 [mm] (フレームを含む)<br>表示解像度; 横 1620, 縦 1920 [pixel]              |
| 制御用 PC | HP 社製<br>dc7900         | Intel Core (TM) 2 Duo 3.33GHz<br>4GB RAM<br>Matrox M9148 LP PCIe x16<br>Microsoft Windows XP Professional SP3 |
| カメラ    | Canon 社製<br>iVHS HF S11 | HDMI ミニコネクター端子<br>フルハイビジョン出力  |

システムの制御用アプリケーションは Microsoft Visual C++ 2008, Microsoft Visual Basic 2008 を用いて開発した。画像処理ライブラリには OpenCV, 描画用ライブラリには DirectX を使用した。Fig. 2 にシステムフローを示す。カメラからの入力映像は実空間の映像として出力すると同時に人物検出処理を行う。画像内から肌色領域を抽出することで画像内の人物の位置と領域の情報を得る。画像内から人物が検出されるとシステム処理部にキューが送られる。そして、実空間映像に対して描画エフェクトの付加や映像の合成処理が施され表示される。合成処理が終了すると CF が出力映像としてシームレスに表示される。

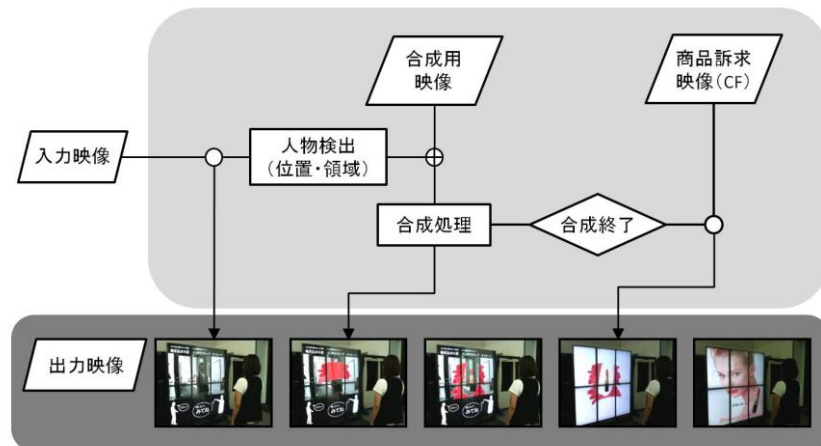


Fig. 2 システムフロー

### 3.2 実施例

ここでは、本システムのプロトタイプを開発してデジタルサイネージジャパン 2010 展示会 (DSJ2010) に出展したときの実施例を紹介する [4]。DSJ2010 では酒造メーカーのビールの CF を仮想事例として想定してコンテンツ制作を行なった (Fig. 3)。まずシステムの初期状態では、ディスプレイ上にはカメラで撮影された実空間の映像が表示されている (①)。システムがカメラから取得した映像から人物を検出すると、実空間映像に対して描画エフェクトを付加する (②)。ここでは、実空間の撮影映像から徐々に人物のみが消えるという効果を付加した。人物が消えると同時に商品であるビールの映像が実空間映像にリアルタイムに合成されて表示される (③)。そして、実空間映像と CF がシームレスに連動して表示される (④, ⑤)。この仮想事例では、まず実空間から閲覧者が消えるという映像表現によって閲覧者をデジタルサイネージに注目させる。次に、閲覧者に代わって商品のビールが現れることで閲覧者の関心を訴求対象であるビールに惹きつける。最終的に CF が表示されることで閲覧者に酒造メーカーの広告に対する強い印象を与える。このように、実空間と CF を連動させた映像を表示して“閲覧者自身が CF に巻き込まれる”という映像体験を閲覧者に与えることによって、閲覧者の接触率を向上させる。

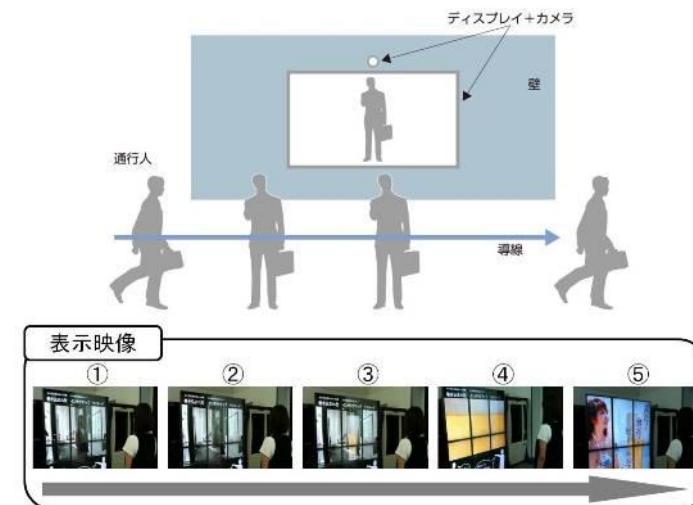


Fig. 3 提案システムの概略と表示映像例

### 3.3 人物が消える効果

3.2 で述べた仮想事例では、実空間の撮影映像に対する描画エフェクトとして、撮影映像から徐々に人物のみが消える効果を付加した。人物が消える効果の処理の流れを Fig. 4 に示す。システムには予め人がいない状態の背景画像が保存されている。人物検出処理のキューによって描画エフェクトの処理が開始されると、各フレームでカメラからの入力画像と背景画像で対応する画素について、経過フレーム数を変数とする係数で画素値を重み付けして加算し出力画像の画素値を得る(式1)。但し、式1における  $I_{dst}(x,y)$ 、 $I_{src}(x,y)$ 、 $I_{back}(x,y)$  は、それぞれ出力画像、入力画像、背景画像の各対応画素における画素値である。また、 $w$  は描画エフェクトの処理フレーム数、 $f$  は経過フレーム数を表す。この処理によって人物が徐々に消えていく出力画像を得る。

$$I_{dst}(x,y) = I_{src}(x,y) \times \left(1 - \frac{f}{w}\right) + I_{back}(x,y) \times \left(\frac{f}{w}\right) \quad (式1)$$

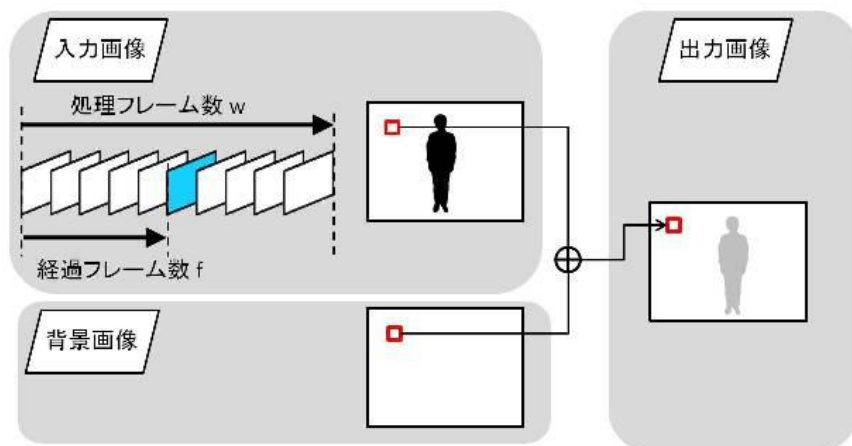


Fig. 4 人物が消える描画エフェクトの処理

### 3.4 ビール映像の合成

3.2 で述べたように、実空間の映像から人物が検出されると 3.3 で述べた描画エフェクトの処理が開始される。仮想事例では実空間の映像から徐々に人物が消える効果を付加した。描画エフェクトの処理が終了すると同時に、本システムでは実空間の映像に対してビールグラスにビールが注がれている映像(合成用映像)を合成して出力する(Fig. 3, ③)。これは、実空間の映像から人物(閲覧者自身)が消えて商

品であるビールに置き換わるという映像表現を閲覧者に与えると共に、実空間の映像から CF の映像へとシームレスに切り替えるための処理である。合成処理の手法にはアルファブレンドを用いて、合成用映像内のビールのグラス領域のみを実空間の映像にシームレスに合成している。本システムでは、ビールグラスの映像素材とマスク素材の2種類の映像から RBGA 各8ビットで構成される合成用映像を生成してアルファブレンドを実施する。

当初、アルファブレンドは CPU 上で実施していた。しかし、本システムでは、大画面の表示ディスプレイに対応するために、HD カメラで撮影されたフルハイビジョン映像(1920×1080 [pixel])を実空間の映像として用いている。また、合成用映像についても同様に、画像解像度が 1620×1080 [pixel]と大きい映像を使用している。そのため、アルファブレンドを CPU 上で実施した場合の処理速度は約 5 [fps]程度であった。そこで、システムで用いる映像はテクスチャ化し、描画用ライブラリである DirectX を利用してビデオカードによるアクセラレーションを援用することで処理速度を向上させた。この手法でアルファブレンドを実施することで約 30fps 程度の描画速度を達成した。

また、合成用映像のデータをストレージからメモリへの読み込み際に生じる遅延も合成処理の速度低下の要因となる。そこで、使用する合成用映像を予め全てメモリ上に読み込んでおくことで処理速度の向上を図った。但し、メモリ上に読み込めるデータ量には上限があるため、予めメモリ上に読み込むことができる映像の時間は限られる。合成用映像の解像度は 1620×1080 [pixel]なので 1 フレーム当たりの使用メモリ量は約 6.7 [MB]となる(1620×1080×4 [ch] ×8 [bit])。例えば 1 秒間の合成用映像をメモリ上に読み込む場合のメモリ使用量は約 200 [MB]となる(6.7×30 [fps])。本システムでは制御用 PC の OS には 32bit 版 Windows XP を用いている。通常、32bit 版 Windows ではアプリケーションソフトが使用できるメモリ量は 2GB までと制限されている。従って、本システムでは合成用映像は数秒間分しかメモリ上に読み込むことができない。

## 4. 検討

本システムの特徴は、実空間と CF が連動する映像表現によって、訴求したい商品に対する強い印象を閲覧者に与えることが可能になる点である。これは、既存のマスメディア向けに制作された CF をデジタルサイネージ向けのコンテンツとして応用できることを意味する。また、実空間の映像に訴求商品の種類や性質に応じた様々な描画エフェクトや合成映像を付加することができることから、閲覧者にとって既存の CF に対する印象が新鮮なものに感じられる効果も期待される。結果として、映像コンテン

ツ制作コストを抑えつつも、商品訴求力の高い映像表現を閲覧者に提供することが可能となる。3.2 で述べたように、本システムのプロトタイプは DSJ2010 に出展した。会場には表示デバイスや通信技術といった要素技術の展示が多かった中、デジタルサイネージの利用環境の課題に着目して閲覧者との接触率を高める点を訴求した本システムは参加者の注目を得た。100 名を超えるヒアリングの結果は、“シンプル、短時間でアテンションするコンセプトが良い”、“映像に閲覧者を巻き込むという発想が良い”、“広告媒体として、新しいアプローチである”といった評価が得られた。

本稿で開発したプロトタイプの課題は、制御用アプリケーションで使用するメモリ量に制限があるという点が挙げられる。3.4 で述べたように、実空間の映像と CF をシームレスに連動させるためには、合成用映像を予めメモリ上に読み込んでおく必要がある。しかし、メモリ使用量には上限があるために、予め読み込むことができる合成用映像の時間は制限されてしまう。さらに、複数の CF を提供するデジタルサイネージを考えると、全ての CF における合成用映像を予めメモリ上に読み込んでおくことも困難である。この場合、前の CF の表示が終了した時点で一旦メモリを解放し、次の CF に用いる合成用映像を読み込む必要があるが、合成用映像の読み込みが終了するまでの間、システムの制御は待機することになる。実際、開発したプロトタイプを DSJ2010 に出展した際には、3.2 で述べた仮想事例の他に 2 種類の CF を切り替えて提供した。各 CF が切り替わる間は、ディスプレイ上に待機中を示す静止画像を表示させていたが、現実のデジタルサイネージの運用を想定すると待機時間の空白が生じるのは好ましくない。この問題は、ハードウェアの物理メモリを増やし、システムの OS を 64 ビット化することでアプリケーションのメモリ使用量の上限を引き上げることで対応できると考えられる。

## 5. おわりに

本稿では、広告媒体としてのデジタルサイネージにおける閲覧者の接触率の低さとコンテンツ制作コストの高騰という課題の解決を目的とし、画像合成技術を用いたインタラクティブなデジタルサイネージシステムを構築した。このシステムは、実空間の映像から閲覧者（人物）を検出し、コンテンツへのアテンションを強化する描画エフェクトを実空間の映像に付加して表示する。そして、画像合成技術を用いることで実空間の映像と CF をシームレスに連動させることによって、“閲覧者自身が CF に巻き込まれる”という映像体験を閲覧者に提供する。仮想事例を設定してプロトタイプを開発し、展示会の場で生活者からどのような反応が得られるか検証した。

今後は、本システムを用いることで実際にデジタルサイネージへの接触率が向上するかどうか定量的に検証する必要がある。“閲覧者自身が CF に巻き込まれる”とい

う映像表現が閲覧者のアテンションの強化へ寄与するののかどうかを検証して、システムの有効性を評価する予定である。また、映像表現については、どのような演出が有効であるのかも検討する必要がある。具体的には、演出に適用する描画エフェクトや実空間の映像と CF との連携に用いる合成用映像の最適な設計手法について事例ベースで検討を進める予定である。

## 参考文献

- [1] シードプランニング株式会社 プレスリリース 「デジタルサイネージ市場の現状と今後についての調査結果要旨」(2009)  
<http://www.seedplanning.co.jp/press/2009/0106.html>
- [2] 中村伊知哉, 石戸奈々子: 日本を動かす次世代メディア デジタルサイネージ戦略 電子看板最前線, 株式会社アスキー・メディアワークス, pp.100-106 (2010)
- [3] 移動体付随情報表示装置株式会社 フキダシステム  
<http://www.fukidasystem.com/>
- [4] デジタルサイネージジャパン 2010 (DSJ2010)  
<http://www.f2ff.jp/dsj/>