

# 博物館における体験型デジタル展示システム 「はちのへ写真館」の開発

伊藤 智也<sup>†</sup>・小玉 成人<sup>†</sup>・小久保 温<sup>††</sup>

## Development of "Hachinohe Photo Studio", An Experience-Based Digital Exhibition System for Museums

Tomoya ITO<sup>†</sup>, Naruhito KODAMA<sup>†</sup> and Atsushi KOKUBO<sup>††</sup>

### ABSTRACT

In this paper, we report on the digital contents "Hachinohe Photo Studio", which was jointly produced by Hachinohe City Museum and Hachinohe Institute of Technology. In this content, visitors are invited to participate in the "three-dimensional photo composition and printing of people's photographs" as a new exhibition method for the museum, rather than the conventional method of simply viewing photographs that record people's lifestyles and landscapes in the Showa era. In particular, we aimed to deepen visitors' familiarity with and understanding of the city's history through the "fun of easy photo composition with touch operation," such as placing one's own photo in an old landscape photo. The contents were exhibited at the Hachinohe City Museum, and a questionnaire survey was conducted to evaluate the system. As a result, we confirmed that visitors of all ages were satisfied with the system and that it left a strong impression on them.

**Key Words:** : Image composition, Digital content exhibition, Photo manipulation, Museums

**キーワード:** 画像合成, デジタルコンテンツ展示, 写真編集, 博物館

### 1. はじめに

博物館は、様々な活動を通じて教育、学術、文化の発展に寄与してきたところであるが、今日、人々の学習要求の多様化・高度化や社会の進展・変化に対応し、さらに積極的な役割を果

たすことが期待されている。しかしながら、従来の博物館の展示コンテンツは特に子どもの来館者にとっては難解なものも多く、内容が豊富でありながら子どもたちの興味を惹きつけ難いという問題点がある。また、実際の博物館資料の閲覧には研究資料として貴重なことから強い制約がかかっており、その資料の提供は博物館にとって負担の大きい作業である。近年、博物館を取り巻く環境は刻々と変化し博物館施設へのニーズは非常に多様化している。展示物の活用においても、ハンズオンをはじめとする体験型展示、最新技術を用いた映像・画像による演出等、各施設で新しい展示活用が試みられている。

令和 2 年 10 月 31 日 受付

令和 2 年 2 月 24 日 受理 (査読付き論文のみ記載)

<sup>†</sup> 工学部システム情報工学科・准教授

<sup>††</sup> 工学部システム情報工学科・教授

本稿では八戸市博物館と八戸工業大学の共同制作によるデジタルコンテンツ「はちのへ写真館」について報告する。「はちのへ写真館」では、昭和時代の人々の暮らしぶりや風景を記録した写真を単に見てもらふ従来の展示方法ではなく、博物館の新しい展示手法として来館者に「人物写真の3次元的な写真合成・印刷」に参加してもらふ。特に自分の写真を昔の風景写真のどこに配置するかなどの「タッチ操作での手軽な写真合成の面白さ」を伴う作業を通じて、風景写真内の詳細な観察や、時代の変化に伴う事物の変化への気づきを促し、街の歴史に親しみをもって理解を深めてもらう事を目的とした。さらにこのコンテンツでは、PC、プロジェクタ、タッチパネル、プリンタといった一般的な機材で構成され、導入のハードルが低く、簡単に現場での設置と調整ができることを目指した。

## 2. 関連研究

デジタル技術の高度な発達という時代的な変化は、従来型の博物館の展示方法とその保護に重点が置かれる紋切り型の展示とは対照的な、様々なメディアを駆使した新しい展示方法が現れている<sup>1)</sup>。所蔵作品をデジタル展示させることに特化した展示を行なっているケースは特に多い。東京国立博物館デジタルライブラリー<sup>2)</sup>、京都大学総合博物館<sup>3)</sup>、くまもと文学・歴史館<sup>4)</sup>などの施設では、限られた研究者だけが目にするだけの閉架資料をデジタル化したコンテンツを制作し、一般の方にも簡単に見てもらえる環境を整えている。

一方、手持ちの写真や画像とカメラ画像を合成するスマートフォン向けアプリケーションは常に人気が高く、数多くのアプリケーションが普及している<sup>5),6),7),8)</sup>。これらは、スマートフォンのタップ操作とも相性が良く、撮影から写真加工・編集までが容易に可能となっている。

そこで本稿では、博物館のもつ写真資料とタッチ操作での手軽な写真合成の面白さに注目し、

実際にはそこにはない背景と人物を組み合わせたユニークな記念写真を作成する創造的な体験型デジタルコンテンツを提案する。

本稿の作品では、体験者が選択した展示資料である風景写真にその場で撮影された体験者自ら素材となって合成されている点、素材を自ら好きな場所に配置できる点などが特徴として挙げられる。このような展示手法を取り入れることで、体験者はこれまでに見たこともない新しい写真を創り出すことが可能となった。このような作品の例はこれまで報告されておらず、従来にはない新しいコンセプトを持つと言える。

## 3. 共同研究の概要

### 3.1 企画展の概要

令和元年(2019年)、八戸市は市制施行から90年の節目を迎え、八戸市博物館では市制施行90周年記念特別展「八戸90年の歩み」が開催された(図1)。市民の関心がより一層地元へ向けられる機会として展示構成の一つに「なつかしの八戸を体感する」が企画され、昭和のなつかしさを感じる資料を集めた展示を行った。再現製作された昭和の子供服を着用できる体験コーナーを設けるなど、来館者が主体的に活動し体験できる展示である。「はちのへ写真館」は、デジタル技術を取り入れたコンテンツの一つとして展示された。



図1 八戸市博物館特別展ポスター

### 3.2 はちのへ写真館で使用された背景写真

本システムで使用された背景写真は、八戸市博物館で所蔵する和井田登氏<sup>9)</sup>（1920～1999）によって撮影されたものを使用した。地域の文化振興にも大きく貢献した和井田は、八戸市博物館に写真作品を寄贈している。その多くは、人々の暮らしぶりや、風景を撮影したもので、昭和の八戸を今に伝える貴重な写真となっている。和井田氏はほとんどの写真について、撮影年月日と場所を記録しており、作品の価値を一層高めている。この写真資料を題材としたことで、当時を懐かしむ年配層と異世界にすら感じる若年層、他地域出身者など多様な体験者にとって、新たな発見や対話が生まれることを期待した。

## 4. システム概要

本システムはユーザーへの情報提示および入力インターフェースはタッチパネルを使用した。本システムは大きく3つの機能がある。背景となる写真の選択機能、Webカメラを使用した撮影機能、合成写真の印刷機能である。本システムは Windows10 が導入された PC 上で動作し、23.8 インチのフル HD 解像度のタッチパネルモニター、プロジェクタが接続されている。タッチパネルに表示されている画面はプロジェクタによって同じ画面が壁面に投影され体験者以外の来館者にも体験している様子がわかるようにした。博物館に実際に展示された様子を図2に示す。



図2 八戸市博物館での展示の様子

### 4.1 背景写真の選択

最初に体験者は背景となる写真を選択する。写真を50枚用意し、画面左半分に正方形のパネル状に並べて提示した。色分けされた年代別のタブによって年代別に絞り込むことも可能で、タッチ操作で選択された画像が右側に表示され、撮影場所や年代などの情報が提示される（図3）。背景が選択されると撮影機能に遷移する。

背景写真データは、イメージスキャナーによって画像データ化されている。本システムの出力対象は、L判(89mm×127mm)の写真用紙としているため、前処理として画像の縦横比を横配置の場合は1:1.427、縦配置の場合は1.1427:1、正方形の場合は1:1となるように画像サイズの調整とトリミングされている。



図3 背景写真の選択

### 4.2 撮影と合成

#### (1) クロマキー合成

クロマキー（カラーキーイング）は、青色や緑色などの単色で一様な背景の前に対象物を配置して画像を取得し、背景と同じ色成分の画素を透明化することにより対象物のみを取り出す方法である。クロマキーをはじめとする画像合成では、画素  $(u, v)$  における合成画像の画素値  $I(u, v)$  は (1) 式で表される。

$$I(u, v) = \alpha(u, v) F(u, v) + (1 - \alpha(u, v)) B(u, v) \quad (1)$$

ただし、 $F(u, v)$  は前景画像、 $B(u, v)$  は背景画像、 $\alpha(u, v)$  は  $\alpha$  値と呼ばれ 0 から 1 の値をとる<sup>10)</sup>。

合成にはマスク画像と呼ばれる透過したい部分を定義した画像を用意し、その領域を基に、画像の透過を行う。クロマキー合成は、背景差分がきちんと取れる環境であれば正確な形で抽出することができる技術であるが、背景と同じ色の服を着ているとその部分が切り抜くことができないデメリットもある。また、蛍光灯のちらつきなど精度に影響のする条件も少なくない。そこで、撮影環境の構築と画像合成に関する処理を後述の通り工夫した。

## (2) 撮影環境

被写体はグリーンバックの背景の前で撮影を行う(図4)。特に、背景のグリーンバックの設定、照明は合成処理に大きな影響を与える。基本的に撮影環境の主となる照明は、博物館内の撮影場所の天井にある照明となる。そのため、正面と横から補助照明を補うことで、クロマキー処理の指定色となるグリーンバックの色がムラにならず均一になるよう設置した。

撮影データはWebカメラからの映像入力として取得される。被写体の動きにスムーズに追従させるため、フルHD(1080p/30fps)の高解像度映像データを撮影できるWebカメラ(ロジクールウェブカメラ C920n)を使用した。Webカメラからの映像は背景画像に合わせるために、グレースケールに変換処理される(図5)。背景上で撮影するポーズなどを確認しシャッターボタンを押すと10秒後に撮影される。撮影された被写体はクロマキー処理されて背景の前に配置される。



図4 グリーンバックでの撮影の様子



図5 カメラ画像と風景写真の合成結果

## (3) 人物の切り抜き

Webカメラから取得された映像データは、図6の緑色で縁取りされている平面オブジェクトにテクスチャ画像として適用される。人物が貼り付けられた平面オブジェクトを最前面、風景写真を背景となるように3次元空間上にカメラに対して前後の距離を持たせて配置され、空間上のカメラからは重ねられた状態として一つの画像と見える。画面表示されるデータはすべて3Dデータとして構成されており、グラフィックボードが搭載された展示用PCでは、カメラからの映像にリアルタイムで遅延なく合成される。



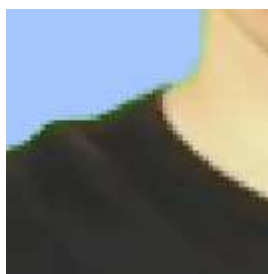
図6 3次元上に構築されたシーン全体

## (4) 境界のぼかし処理

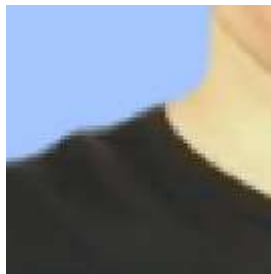
映像データそのままを色情報で切り抜いた結果だけでは、境界となる位置の画素がはっきりしすぎて良好な結果が得にくい(図7(a))。そこで、背景との馴染みを良くするために、クロマキー処理に使用するマスク画像にぼかし処理を適用することで透明化させる境界線を滑らか



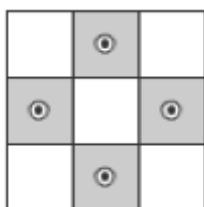
にした（図7(b)）。予備実験を通じて上下左右の4近傍に膨張させる3×3のフィルタ（図7(c)）が境界をぼかしすぎず、不自然さを軽減させる結果となった。



(a) フィルタ適用前



(b) フィルタ適用後



(c) ぼかしフィルタ

図7 境界のぼかし処理

#### 4.3 編集機能

撮影後の画像編集は、タッチパネル上でマルチタッチ操作によって行う。合成された状態を確認しながら、一本指のスワイプで移動、二本指のピンチ（二本の指でつまむような動作）状態で回転、ピンチイン、ピンチアウトでスクエリングさせることができる。これらの操作によって、人物の位置と大きさを背景に合わせて編集することができる（図8）。



(a) 撮影されたそのままの結果



(b) 2本指によるピンチイン操作で縮小



(c) 位置と大きさを調整し配置

図8 撮影後の編集機能

#### 4.4 印刷機能

最終的に合成された画像はプリンタから印刷して持ち帰ることができる（図9,10）。印刷品質について検討を行なった結果、印刷時に完全な白黒印刷ではなく、カラーインクを使用したグレースケール画像の印刷を行うこととした。これは、印刷される結果がセピア調の経年劣化した印象のある写真として出力結果として、好評だったためである。



図9 印刷中の様子



図10 写真用紙への印刷結果

## 5. 博物館での展示

制作した展示コンテンツは、2019年7月13日から8月25日の期間で展示された。図11(a)に展示の様子を示す。イベントでは、博物館の資料を併設展示し撮影用の小道具(図11(b))や撮影用の衣装(図11(c))と共に体験者が利用可能な状態で展示された。特に試着可能な衣装は、背景色と同じ色では良好な結果が得られにくい課題を解決するための補助用品としても有用であった。インクジェットプリンタによって印刷された写真用紙は、そのままではなく専用の写真台紙を用意し体験者に提供された(図12)。

## 6. アンケート結果と考察

展示期間において、来場者には企画展全体のアンケートを実施し、498名から回答を得た。体験者の年齢層は表1に示すように、幅広い年齢層が体験していたことが確認できる。

「はちのへ写真館を利用していかがでしたか?」という問いに対する回答結果を表2に示す。「大変満足」が27.3%「満足」が23.9%、「おおよそ満足」が8.2%、「不満」については0%と全体的には好評な結果となった。年齢別の結果から、年齢に関係なく体験を満足できたということが確認できた。また、この問いに関する自由記述欄の回答には、「八戸市の歴史が分かった。合成写真が撮れるコーナーがとてもよかった」「特別展から常設展にしたらいい」「昔へタイ

ムスリップして写真が撮れて楽しかった」などの好評価の感想が多くあった。

「特別展において、特に印象に残った展示資料は何ですか?」という自由記述の記載結果から使用された単語の傾向についてテキストマイニング<sup>1)</sup>の手法を用い235件に対する回答結果から680語抽出した。出現頻度の高い語句を表3に示す。上位には、「写真」(「写真撮影」「合成写真」も含む)など提案システムに関連する語句が抽出され、体験者の多くがこの企画展の中でも提案システムに強い印象を持った事が明らかになった。

表1. 体験者の年齢層

年齢層	人数
10歳未満	17
10代	47
20代	31
30代	55
40代	83
50代	85
60代	98
70歳以上	64
計	498

表2. 「はちのへ写真館を利用していかがでしたか?」

への回答

項目	人数(人)	割合(%)
大変満足	136	27.3
満足	119	23.9
おおよそ満足	41	8.2
ふつう	62	12.4
不満	0	0
無回答	140	28.1
計	498	100

表3. 「特別展において、特に印象に残った展示資料は何ですか?」への回答にみる頻出語

語句	出現頻度(回)
写真	86
八戸	23
昔	21
館	16
戦争	14



(a) イベント展示の様子



(b) 撮影用小道具



(c) 試着可能な衣装

図 11 開催期間中、実際に展示された様子



図 12 持ち帰り用写真台紙

## 7. まとめ

本研究では、古い八戸市の風景写真を背景として撮影し合成写真を作成・印刷するシステムの開発とその展示を行った。博物館に実際に展示することで、街の歴史に親しみをもって理解を深めてもらうという目的をおおよそ達成することができたと考えられる。なお、展示期間中は展示物の警備担当者が展示室にいるのみで、基本的に無人で展示されていた。子供から高齢者まで広い年齢層の体験者に使用され、のべ1500枚の印刷回数となったが、大きな不具合・誤動作もなく無事動作することができた。新しい展示方法の一つを例示できたのではないかと考えている。

アンケート調査の結果や、長期間稼働した耐久性によって、本システムの有効性が示されたことから今後は同様の環境を利用し、さらなる機能拡張を組み込むことで、より来場者が手軽に楽しめるコンテンツを増やし魅力ある博物館資料の展示を広めていきたい。また、これからの博物館展示は感染症対策も考慮する事が非常に重要であると考えており、非接触型の展示手法を開発することも検討している。

## 謝 辞

本論文で紹介した展示コンテンツの制作にあたり、資料提供、展示機会等を提供していただいた八戸市博物館に感謝申し上げます。

## 参 考 文 献

- 1) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング：ICT の活用による生涯学習・社会教育の好事例の収集・普及・促進に関する調査研究，平成24年度文部科学省委託事業，2014
- 2) 東京国立博物館 デジタルライブラリー：  
<https://webarchives.tnm.jp/dlib/search>,  
<2020年10月30日アクセス>
- 3) 京都大学総合博物館：<http://www.museum.kyoto-u.ac.jp/>,  
<2020年10月30日アクセス>
- 4) くまもと文学・歴史館：  
[https://www2.library.pref.kumamoto.jp/?page\\_id=476](https://www2.library.pref.kumamoto.jp/?page_id=476),  
<2020年10月30日アクセス>
- 5) KALEIDOSCOPE Inc.：合成写真 合成スタジオ
- 6) SNOW INC.：SNOW
- 7) LINE Corporation：LINE Camera
- 8) Adobe Inc.：Adobe Lightroom
- 9) 八戸市 Web サイト：八戸の先人 和井田 登  
[https://www.city.hachinohe.aomori.jp/bunka\\_sports/bunka/hachinohenosenjin/14305.html](https://www.city.hachinohe.aomori.jp/bunka_sports/bunka/hachinohenosenjin/14305.html), <2020年10月30日アクセス>
- 10) T. Porter and T. Duff: "Compositing Digital Images", Computer Graphics (Proc. SIGGRAPH1984), 18, 3, pp.253-259 (1984)
- 11) ユーザーローカル:テキストマイニングツール  
(<https://textmining.userlocal.jp/>) による分析

## 要 旨

本稿では八戸市博物館と八戸工業大学の共同制作によるデジタルコンテンツ「はちのへ写真館」について報告する。「はちのへ写真館」は、昭和時代の人々の暮らしぶりや風景を記録した写真を単に見てもらう従来の展示方法ではなく、博物館の新しい展示手法として来館者に「人物写真の3次元的な写真合成・印刷」に参加してもらう体験型コンテンツである。特に自分の写真を昔の風景写真のどこに配置するかなどの「タッチ操作での手軽な写真合成の面白さ」を伴う作業を通じて、街の歴史に親しみをもって理解を深めてもらう事を目的とした。本コンテンツを八戸市博物館で展示し、体験者にはアンケート調査を実施しシステムを評価した。その結果、幅広い年齢層の体験者が本システムに満足し、印象に残った事ことを確認した。

**キーワード：**画像合成，デジタルコンテンツ展示，写真編集，博物館