

大阪都市景観のCG復元と情報発信 — 大阪文化資産のデジタルコンテンツ拠点の展開 —

林 武文 井浦 崇 黒田 一充 高橋 隆博 内田 吉哉
櫻木 潤 深田 智恵子

要 旨

本研究は、映像やCGによる可視化データを用いて、大阪の歴史や文化に関する情報コンテンツを開発し、市民に向けた情報発信を行うことを目的としている。関西大学では大阪近代から現代に至る歴史研究の成果として「大阪都市遺産アーカイブズ」を蓄積している。このデータに基づいた都市景観のCG復元と歴史教育や地域振興のためのインタラクティブコンテンツの開発を行い、その有効性について検証した。

キーワード：可視化，コンピュータグラフィックス，情報コンテンツ，歴史研究

Development of digital content of cultural heritage of Osaka

- Construction of center of digital content creation for cultural
heritage of Osaka -

Takefumi HAYASHI, Takashi IURA, Kazumitsu KURODA, Takahiro
TAKAHASHI, Yoshiya UCHIDA, Jun SAKURAGI, Chieko FUKADA

Abstract

This study aims at the development of new digital content of cultural heritage of Osaka and the dissemination of this content to the public. In Kansai University, the Osaka city inheritance archives have been developed on the basis of the history study of modern Osaka. We used the archives to develop an interactive 3D content for education and local promotion and investigated its efficiency through exhibitions in Osaka.

Keywords: Visualization, Computer Graphics, Information Content, History Research

1. はじめに

大阪は、「水都」と呼ばれ、江戸時代以前から人の移動や物資の輸送に河川や運河が重要な役割を担っており、水路は現代に至る大阪の文化と都市景観の変遷に大きな影響を及ぼしている。しかしながら、戦後の復興期から高度経済成長期において多くの水路は埋め立てられ、道路網の整備に伴って都市景観は大きく変化していった。現在の大阪市内では、過去の都市景観はほとんど残されておらず、「水都」大阪の歴史研究と成果の公表は新しい街づくりにおいて重要な課題のひとつとされている。水都の再生と魅力ある町づくりを目的とするプロジェクトが、大阪府・大阪市を中心に、政府や経済界の連携のもとに進められ、Webサイトによる情報発信と各種イベントが開催されるに至っている [1]。

関西大学では、なにわ・大阪文化遺産学研究センター（2005～2009年度）およびその後継の大阪都市遺産研究センター（2010～2014年度）の研究プロジェクトを通じて、近世から現代に至る大阪の歴史研究を展開し、その成果を「大阪都市遺産アーカイブズ」として蓄積している [2,3]。本研究は、このような大阪の歴史や文化に関する研究成果をデジタルアーカイブとして再構築し、市民に向けた新たな情報発信を行うことを目的としている。特に、大阪の都市景観の変遷と可視化に着目し、3次元CGを用いた「水都大阪」の復元、マルチメディアコンテンツやデータベースの開発と情報発信に関する検討を進めた。

水都大阪の復元に関しては、名所図会、古地図、雑誌、古写真などの資料に基づき、江戸期から近代・現代に至る水都大阪の景観変遷をCG技術によって復元することを目標とした。大阪の都市景観から水辺が失われてきた過程を再現することにより、未来の大阪における水辺の復活の可能性を探ることが可能となる。本研究では、江戸期より戦後の高度経済成長期に至るまで芝居町として栄え、大阪における文化の中心地であった道頓堀の景観変遷を、映像やCGによって復元することから開始した。大阪都市遺産研究センターでは、これまでに、大正期の道頓堀の五座と芝居町の景観を復元しCG映像を公開している [3,4]。今回は、特に道頓堀浜側の景観復元に重点を置き、そこから水路沿いに可視化の範囲を拡大することを検討した。

本取組の成果を発信するため、制作した映像やCGを基に、歴史教育や啓発目的のインタラクティブコンテンツを開発した。このコンテンツは、ジョイスティックやセンサ入力装置を用いて復元したCGの街を探索したり、そこに現れる解説資料や写真等の情報に触れたりすることが可能である。また、小・中学生向けの機能として、ゲーム感覚で遊びながら学べるように、写真入りの解説やクイズを埋め込んでいる。このシステムと映像コンテンツを学内外の様々な場所で展示して市民への教育や啓発に活用することを検討した。情報発信を行うことにより、さらに市民や関係者からの情報や資料を収集し、デジタルアーカイブとして蓄積していくことも可能となった。

このような市民に向けた情報発信を行う場として、2013年度にグランフロント大阪の学術研

究地区としてナレッジキャピタルが設立された [5]。そこでは、産官学連携による技術開発や産業振興への貢献を目的とした研究施設の他に、市民や一般人に向けた展示や交流スペースが用意されている。本研究ではこの空間を利用して情報発信を行い、コンテンツの有効性に関する評価を行った。さらに、制作したコンテンツを地域振興に役立てるために、観光向けのモバイルコンテンツやARコンテンツおよび古写真データベースシステムの開発に関しても検討を加えた。

2. 道頓堀浜側のCG復元

本章では、本研究で利用した1919年（大正8年）以前の道頓堀芝居側と今回新たに制作した浜側の復元CGの概要を述べる。これらのモデリングデータの詳細に関しては別稿にて報告する予定である。

2.1 道頓堀芝居町の歴史 [6-11]

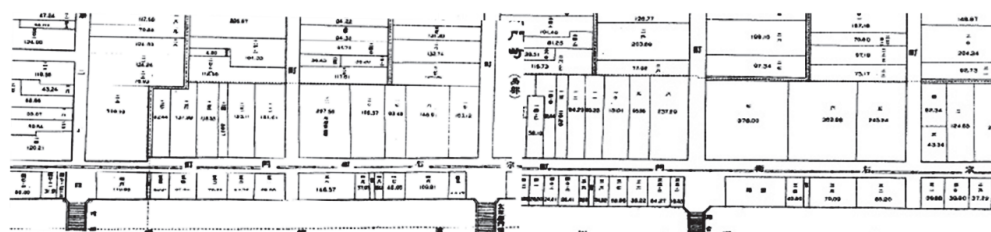
道頓堀は、南北に流れる東横堀川と西横堀川を結ぶ運河として、商人の安井道頓が私財を投入して1612年に掘削工事を開始した。1615年に勃発した大阪城夏の陣で道頓は戦死するが、その弟子の安井道卜によって同年に運河が完成し、道頓の功績を讃えて「道頓堀」と命名された。1626年より、江戸幕府によって、この地に芝居興行と遊所が移され、それ以来、道頓堀は、歌舞伎や人形浄瑠璃の芝居小屋が立ち並ぶ芝居町として300年以上に渡り発展を続けた。

道頓堀の芝居町は道頓堀川（運河）に沿って東西に細長く伸びており、現在の心斎橋筋の戎橋から堺筋の日本橋までの全長440m程度の区域を指す。芝居小屋が立ち並び、芝居見物の人々でにぎわっていた通りを「芝居側」と呼び、道頓堀川と川岸の芝居茶屋の専用栈橋が並ぶ側を「浜側」と呼んでいた。江戸時代には、芝居見物のための交通手段は船が主流であり、芝居茶屋を通して入場券を購入し幕間の飲食や宿泊にも利用していたため、道頓堀浜側は、芝居側の発展に重要な役割を担っていた。

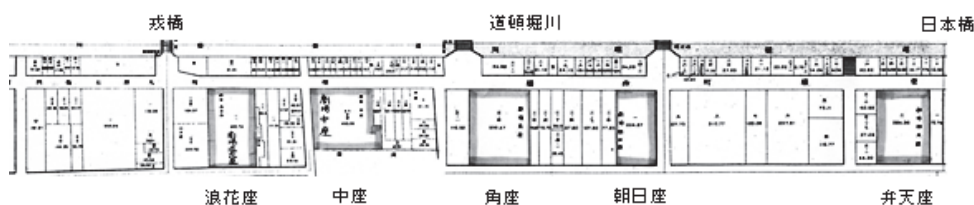
2.2 復元資料

浜側の芝居茶屋と対岸の宗右衛門町の建物の配置と奥行きを決めるために、図2.1に示す「大阪地籍台帳・地籍地図」（吉江集画堂、明治44年（1911））[12]を用いた。この地籍地図は、明治19年（1886）に制作された大阪実測地図[13]を基に作成されており、当時の道頓堀地区の区画と河川や橋の位置と大きさが実寸で記載されている。図2.1の各地図は、上が北方向、西の端が現在の御堂筋、東の端が堺筋に相当する範囲である。（a）は浜側の対岸と現在の宗右衛門町を、また（b）は浜側・芝居側の両方を含めた芝居町を示しており、この時点（1911）では、松竹座はまだ建設されていない。

地籍地図には土地の区割りが示されており、付属する土地台帳により土地所有者も分かるが、



(a) 浜側（宗右衛門町側）の地図



(b) 芝居町（浜側，芝居側）の地図

図2.1 大正期の道頓堀浜側（宗右衛門町）と芝居町の地籍地図

実際の建物の形状や間取りに関する情報は何も無い。そのため、1919年（大正8年）の芝居側の通り両側の全ての建物を描いたスケッチ画 [14] を基本データとし、地籍地図の上にスケッチ画をマッピングした立方体を並べた。次に、古写真 [15-18]、絵葉書 [19] 等の断片的な景観情報を基に、各建物を3次元CGによって復元した。芝居側に関しては、道頓堀五座と隣接する建物や芝居茶屋とカフェの古写真を、また浜側の景観に関する資料は明治後期の絵画と古写真 [20] および昭和初期の航空写真 [21] を用いた。

2.3 CG制作

モデリングは、3次元CGソフト3ds Max2014、レンダリングは3ds MaxのプラグインV-Ray3.0を用いた。V-Rayは、グローバルイルミネーション技術に基づき、間接光を考慮したリアルな画像生成を可能としている。これまでに制作した芝居側の街並を今回の調査で新たに入手した資料に基づいて修正するとともに、浜側の運河と橋や建物を追加して完全な芝居町の復元を目指した。浜側対岸の宗右衛門町の資料は入手不可能であったため、建物の道頓堀川に面した側のみ詳細に作成し、街中はボックスにマッピングを施すのみとした。芝居側、浜側を合わせた建築物の数は60点以上、総ポリゴン数は、2,107,929となった。

2.4 レンダリング画像

CGによって復元された1919年（大正8年）以前の道頓堀の景観を図2.2に示す。(a) (b) の

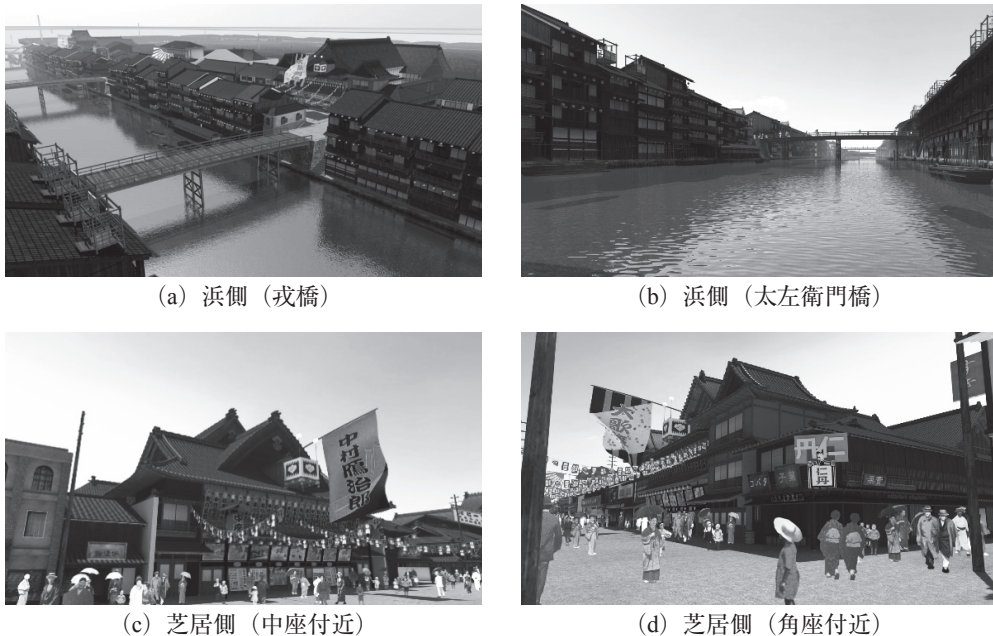


図2.2 CGによる道頓堀浜側と芝居側の復元画像

浜側の景観は今回新たに制作したものであり、(c) (d) の芝居側の景観はこれまでに制作したCGモデル [3,4] に修正を加えてレンダリングを施したものである。後者は上述した大正8年の街並みのスケッチ画に基づいているのに対し、前者に関しては年代を特定できる資料が存在していなかったため、明治期～昭和初期の資料を用いている。昭和初期の写真にはコンクリートの建物が建設され、浜側にはネオンサインが出現するが、時代考証の結果この復元CGでは考慮に入っていない。

これらの復元CGの静止画像と動画は、大阪都市遺産研究センターのホームページ [3] で公開されている。

3. 大正期道頓堀バーチャルツアーコンテンツの制作

3.1 システムの目的

博物館やイベントでの展示を目的に、CGで再現した当時の街を探索するインタラクティブコンテンツを制作した。体験者は、ゲームコントローラの操作やセンサ入力により、CGの街を自由に探索することが出来る。また探索の過程で、街の各所に設置された解説や写真を閲覧し、クイズに答える形で楽しみながら歴史の学習が出来る。

3.2 開発環境とCGモデル

システム開発は、ゲームエンジンUnity3D (Version 4.5 Professional Edition) を用いた。前節で述べた大正期道頓堀芝居町のCGモデルを、3ds Max よりFBX形式のデータで出力し、Unity 3Dにインポートした。3ds Maxのモデルは、フォトリアリスティックな表現を目的に高解像度のテクスチャが用いられているが、これを低解像度のテクスチャに変換してデータを縮小した。街の形状データは解像度を落とすことなくそのまま変換したが、コンテンツ側でインタラクティブな操作を行う上での支障は無かった。

Unity 3Dを用いたことにより、両眼立体視による3D映像としての表示に加えて、Webコンテンツ、スマートフォンやタブレットPC向けのモバイルコンテンツ、およびARコンテンツの開発も可能となった。以下に、開発したシステムの詳細について記す。

3.3 一人称視点による移動

臨場感を高めるために、図3.1に示すように観察者の目線での主観視点の移動を行える一人称視点を採用した。操作は、市販のゲームコントローラを用い、左ジョイスティックで前進、後退、左右へのスライド移動を行い、右ジョイスティックで視点の上下左右移動を行った。展示の際に、上もしくは下を向いたまま移動を繰り返すと自分の現在位置が認識できず操作困難になる事例が発生したため、入力がない状態ではカメラが正面を向くようにした。また、短時間での場所移動を可能とするために、ボタンを押しながらジョイスティック操作で前進することにより、移動速度を増加させる機能を実装した。



図3.1 一人称視点の設定

3.4 ポストシャドウ描画機能

道頓堀 3D モデルの上部に平行光源と全体を弱く照らす点光源を設置し、日中の影が描写されるように Unity のレンダラの設定を行った。影が描写される範囲は Unity 内単位で 200～300（街の全長は 770）とすることにより、違和感のない影をリアルタイムで描写することができた。図 3.2 に点光源により生成される淡い影（ポストシャドウ）の様子を示す。

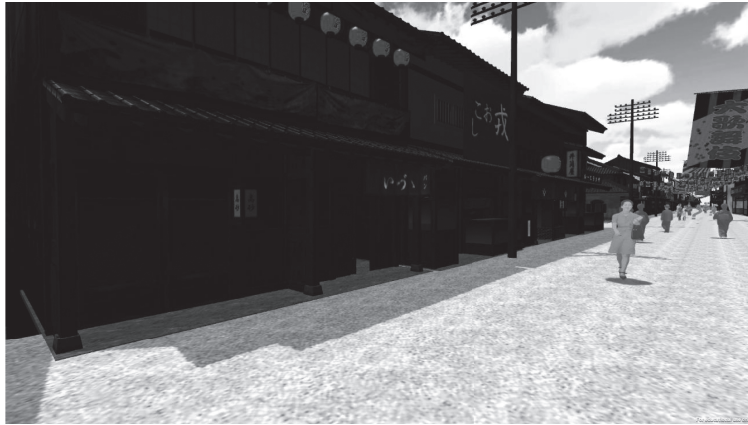


図 3.2 ポストシャドウが描画されている様子

3.5 空と雲の描写

Unity のコンポーネントの一つである Skybox をカメラに適用することによって球状の空を描写し、図 3.3 に示すように雲を出現させた。これにより、コンテンツのリアリティを大きく向上させることができた。



図 3.3 Skybox で雲と青空が描写されている様子

3.6 建物の衝突判定

建物や侵入不可の通路に衝突判定を設定することにより、不適切な位置への移動とコンテンツ内での道迷いを防止し、操作性の向上を実現した。建物に沿って衝突判定を作成した場合、形状が複雑で処理が重くなることや必要のない部分に衝突判定が設定されてしまうことから、プレイヤーが移動する通りと建物の間に透明のマテリアルを割り当てた壁を作成した。これを不要な通路などにも使用することにより移動可能な範囲を適切に設定することができた。侵入できない通路には進入禁止の表示を配置した。

3.7 解説・クイズ機能

移動経路に設置したクイズアイコンに接触したり特定の位置でボタンを入力することにより、道頓堀に因んだ解説やクイズが出現するようにした。

解説機能では、フィールド内に設置された説明機能の接触判定の領域に侵入するとアイコンが出現する。アイコンに表示されるコントローラのボタンを押すことによりゲーム画面が一時停止し、図3.4に示すような解説ウィンドウが表示される。終了ボタンによってゲーム画面に復帰することができ、領域内にいる間は何度でも解説ウィンドウが表示されるようにした。

クイズは、歴史教育を目的としているが、若年層にも興味を持たせられるように様々な分野から出題を検討した。また、解説ページには必ず写真やイラストを入れ文章を少なくすることにした。クイズ機能のためのフローチャートを図3.5に示す。フィールド上のクイズアイコンに接触することにより、ゲーム画面が一時停止し、図3.6のようなクイズウィンドウが出現する。コントローラのボタンで操作を行い、解答によってサウンドエフェクトが流れ、図3.7のような正解もしくは不正解のウィンドウが出現する。いずれの場面でも終了ボタンを押すことによりゲーム画面に復帰することができるようにした。

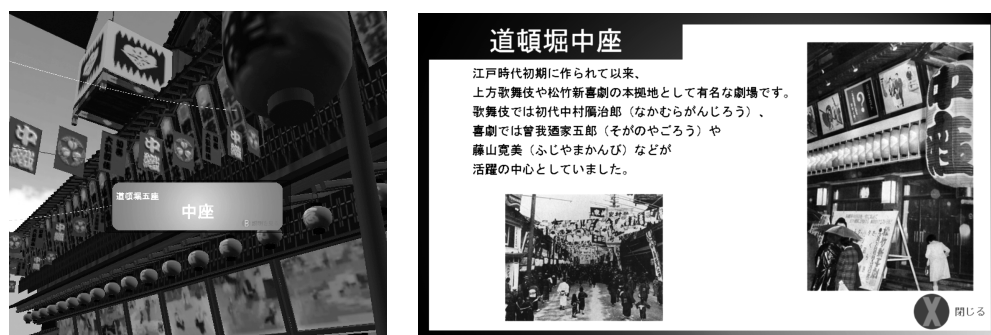


図3.4 解説画面を表示させるためのアイコンと表示される画面

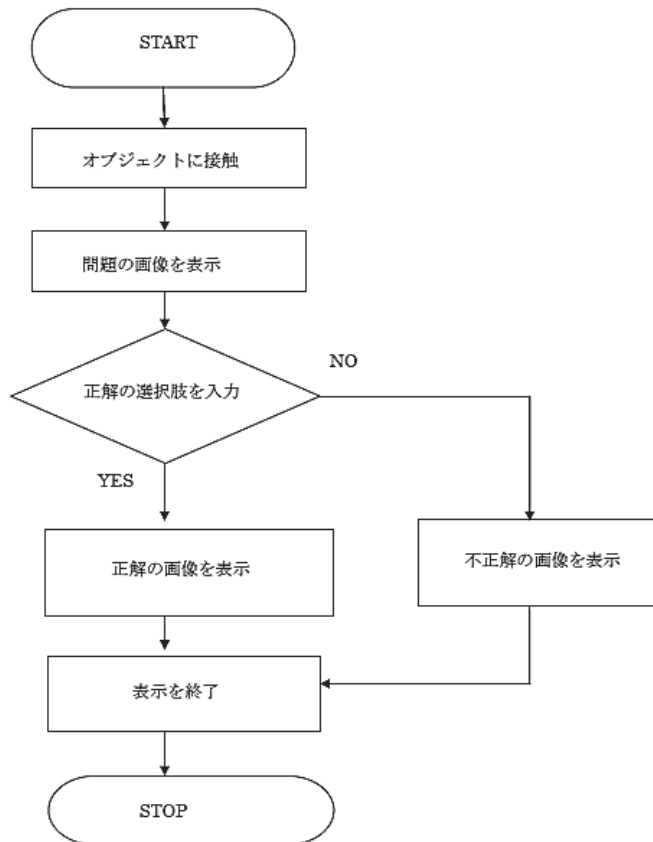


図3.5 クイズプログラムのフローチャート



図3.6 クイズ画面を表示するためのアイコンと表示される画面



図3.7 正解画面と不正解画面

3.8 人物の配置

当時の通りの賑わいを再現するためには、通行人の存在が不可欠である。インポートした3ds Maxのモデリングデータには、大正期の人物の写真からトリミングし、ポリゴンにマッピングを施した人物画モデルが配置されている。本コンテンツではこの画像データのみを用い、Unity3Dで作成した平面オブジェクトにテクスチャとして読み込んだ。Unity3Dのシェーダ機能により、画像には透明度マップを設定した。フィールド上でのオブジェクトの配置は古写真を参考にした。平面オブジェクトはオブジェクトの正面のみに描画されるため、常にプレイヤーの座標に正面を向けるようにスクリプトを追加した。

平面オブジェクトの問題点は、シャドウの描画が行えない点である。これを解決するためにシャドウテクスチャを作成し、オブジェクトとして足下の位置に設置した。

3.9 サウンド

当時の道頓堀に流れていたとされるジャズをBGMに使用し、探索時には足音を加えることにより、当時の雰囲気が想起されるように工夫した。

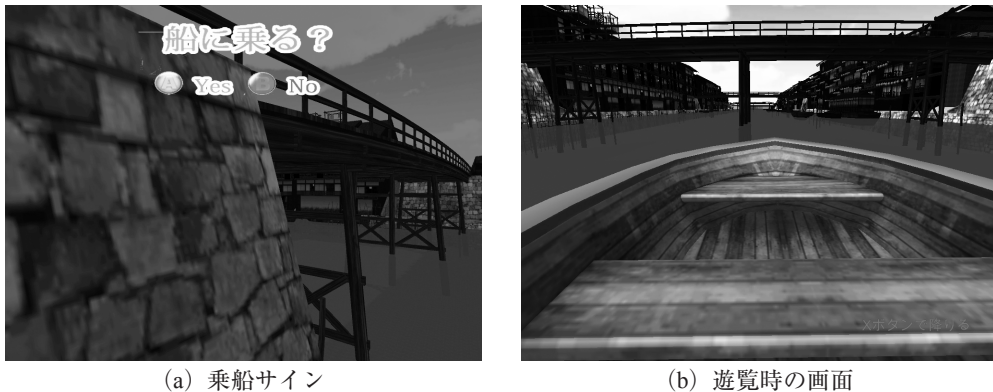


図3.8 乗船・遊覧機能

BGMは著作権が失効した1920年代のジャズの演奏を編集しループ再生するように設定した。足音はコントローラで移動の入力が行われた際に再生されるようにし、クイズでは状況に応じて決められた音声再生されるように設定した。

Unity3Dでは、音声に3D音声と2D音声の二種類を設定でき、3D音声では距離による音の減衰や、音の遅れなども設定できる。今回は、音による距離感の表現は行わなかったが、通りや芝居小屋から聞こえるざわめきや川の流れるように、様々な利用法が考えられる。

3.10 スクリーンセーバー

博物館やイベントの展示においては、操作者がいない時に、高解像度のCG画像を表示することにより、参加者の興味をコンテンツに向けるようにした。

一定時間、コントローラからの入力が行われない場合、シーンが遷移しスクリーンセーバー画面に移行する。スクリーンセーバーでは3ds Maxでレンダリングした高解像度の静止画像が表示される。参加者がコントローラを操作すると、ゲーム画面に戻る。この時、操作者が入れ替わったと見なし、コンテンツ内での変数を初期化して出発点からゲームを提示することにした。この機能を実装するために、Unity3Dのシーン遷移機能を使用している。

3.11 乗船・遊覧機能

道頓堀芝居側より、3つの橋の両側にある石段を降りると「乗船のサイン」(図3.8 (a))が表示され、コントローラのAボタンを押すことにより乗船できる機能を追加した。乗船時の操作は左スティックで前進、旋回、後進、右スティックでカメラを操作する仕様とし、実際の船の操作に近づけた(図3.8 (b))。船で遊覧中に橋が近づくと下船のサインが表示され、Xボタンにより下船するようにした。

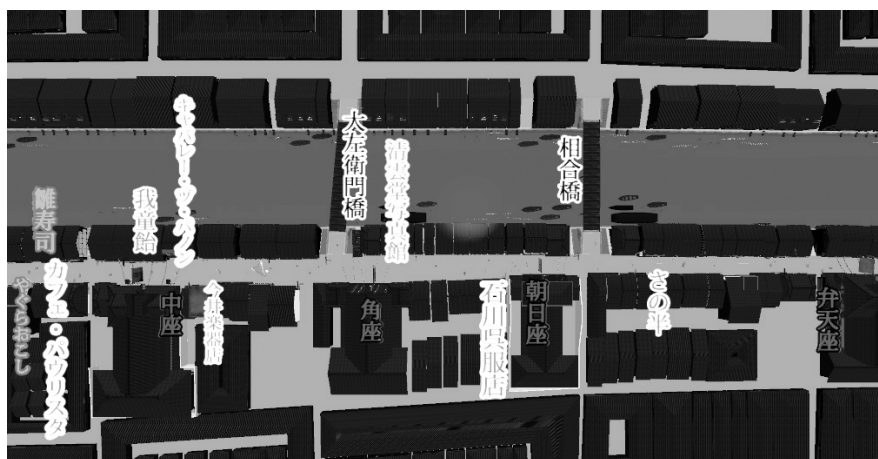


図3.9 鳥瞰図と現在地の表示

乗船遊覧機能はカメラの切り替えによって行われ、石段の中ほどにある衝突判定機能をもたせた透明なポリゴンの通過によってフラグが管理されている。そのポリゴンを通過すると乗船直後フラグがtrueとなり、乗船の意思を問う画像が表示される。乗船が選択されると乗船中フラグがtrueとなりカメラを切り替える。乗船が終了すると移動可能フラグがtrueとなり石段をあがることによってフラグ管理ポリゴンを通過して乗船直後フラグがfalseとなり歩行中フラグがtrueとなる。乗船を選ばなかった場合は画像が消滅し同じく石段をあがることによって乗船直後フラグがfalseとなり歩行中フラグがtrueとなる。

3.12 鳥瞰図と現在地の表示

一人称視点で固定ディスプレイ上の3次元空間を探索する場合には、身体の移動を伴わないため全体空間の把握が困難となる。そこで、コントローラのボタン操作により図3.9に示すような鳥瞰図と現在地点のマーカーを表示することにした。鳥瞰図の表示は、上空に設置したカメラにシーンを切り替えることにより行い、代表的な建物や橋の名称が併せて表示されるようにした。

3.13 立体視機能

Unity 3Dのコンテンツは、NVIDIA社の3D Visionアプリケーションにより立体視表示が可能である。実際の展示においても、立体視表示に対応したモニタやプロジェクタを用いることにより、フレームシーケンシャル方式の立体映像として表示を行った。立体視表示により、奥行き感が強調され臨場感を増すことが出来る。また、展示会場では立体映像自体に興味をもちコンテンツを操作する参加者も見られた。

4. パノラマ画像を用いた観光ガイドコンテンツの開発

4.1 システムの概要

上述したバーチャルツアーコンテンツは、コンテンツを鑑賞する場所がイベント会場や博物館のような施設内に限定されてしまう。そこで、CG の奥行き感をなくさず、データ量の軽いパノラマ画像を利用することにより、携帯端末で閲覧可能なインタラクティブコンテンツを開発した。この方式では、CG で復元した街とデジタルカメラで撮影した現代の道頓堀の景観を比較表示することが可能である。また現地において、WiFi ネットワークからの位置情報を連動させることにより、現在の街の風景に過去の街並みを重ねて表示することも可能となる。

4.2 現在の街並みの撮影

現在の道頓堀のパノラマ画像を作成するため、デジタルカメラで道頓堀にて撮影を行った。撮影には魚眼レンズ（SIGMA 単焦点魚眼レンズ 8mm F3.5 EX DG CIRCULAR FISHEYE）を使用している。このレンズの視野角はほぼ水平（180 度）であり、少ない枚数の写真からパノラマ画像を作成することが可能である。一眼レフカメラ（Canon EOS kiss x7）を用い、パノラマ雲台（Easypano JTS-Rotator SPH）により、正確な角度と高さでカメラを回転させながら撮影を行った。撮影箇所は大正期の道頓堀五座前（「浪花座」「中座」「角座」「朝日座」「弁天座」）に相当する位置と「戎橋」「太左衛門橋」「相合橋」の三橋のたもとである。各箇所でカメラを 90 度ずつ回転させ、前後左右と上空の合計 5 枚の画像をそれぞれ撮影した。図 4.1 に「浪花座」前の地点で撮影した画像を示す。

4.3 パノラマ画像の作成

実写画像を元にしたパノラマ画像の作成には Easypano が提供している Panoweaver を用い、各地点で撮影した 5 枚の画像（図 4.1）を 1 枚の全周囲パノラマ画像（図 4.2）に合成した。これらの実写画像においては、映り込んでいる人物の肖像権に配慮して、画像内の人物の顔に



図 4.1 魚眼レンズ搭載のカメラで撮影した画像



図4.2 合成された全周囲パノラマ画像



図4.3 CGによる全周囲パノラマ画像

モザイク処理を施した。

一方、CGで制作した大正時代の道頓堀のパノラマ画像は、3ds Maxで復元されたCGモデルにパノラマレンダリングを施して作成した。実写画像に対応させ、復元された「浪花座」「中座」「角座」「朝日座」「弁天座」の五座前と「戎橋」「太左衛門橋」「相合橋」の三橋たもと位置におけるパノラマ画像を作成した。図4.3に、「浪花座」前の地点の全周囲パノラマ画像を示す。

4.4 バーチャルツアーコンテンツの作成

コンテンツの開発にはEasypanoが提供しているTourweaver 7を使用した。Tourweaverは複数のパノラマ画像からバーチャルツアーを作成するオーサリングツールであり、観測者の視点



図4.4 iPadでの表示



図4.5 iPhoneでの表示

移動とボタン・メニューや情報提示のためのユーザインタフェースを設定することが可能である。作成されたコンテンツはFlashもしくはHTML5形式で出力され、PC環境だけでなくスマートフォンやタブレットPC等の携帯端末でも利用可能となる。

4.5 バーチャルツアーの表示

このコンテンツはWebブラウザ上で動作するWebアプリケーションとしての利用のほかに、スマートフォン（iPhone, Android phone）やタブレットPC（iPad, Android tablet）等のネイティブアプリケーションとしても利用可能である。図4.4、図4.5は実際にiPad, iPhoneで表示させたもので、ユーザーはタッチパネルにより操作が可能であると同時に、ジャイロモードにより画面を携帯端末の姿勢センサに連動させ、端末を向けた方向の街並みを表示させることも可能である。

4.6 コンテンツの動作

バーチャルツアー内にボタンやアイコンを配置させ、様々な動作を行うことができる。画面中央に表示される矢印のアイコンを押すと、画面拡大によりユーザーが移動しているかのように表示される。右側にある「大正時代の道頓堀」と「現在の道頓堀」と書かれたボタンによりCGで復元された大正時代の街並みと現在の街並みが入れ替わる。これにより、その一角の景観の変化が一目でわかる。図4.6と図4.7にそれぞれの時代の戎橋前の景観を示す。画面の左側には、「ジャイロモード」「マップ」「カメラリセット」のボタンを配置した。「ジャイロモード」はユーザーの指だけでなく、端末を動かすことでも周辺を見渡すことが可能である。「マップ」ボタンは大正時代と現在の地図が表示できる。地図内には、ユーザーが区画内のどの位置でどの方向を見ているのかを判断できるようにレーダーを配置した。また、地図内のアイコンのタ



図4.6 大正時代のパノラマバーチャルツアー
(戎橋前)



図4.7 現在のパノラマバーチャルツアー
(戎橋前)



図4.8 全体地図と視点位置・視野の表示

ップよりその地点にジャンプすることができる。

図4.8は全体地図を表示させた画面である。地図上には視点の位置と方向および視野の範囲も表示されている。

復元CGの通り内には図4.9に示すように「？」マークのアイコンと船のアイコンを設置している。アイコンを押すと図4.10および図4.11に示すような解説文や船に乗っているシーンが表示される。

また、コンテンツを一度起動するとデータがすべてダウンロードされるため、次回以降の起動の際、ネットワークに接続していなくてもコンテンツを利用することができる。



図4.9 街の通りに設定されたアイコン



図4.10 歴史解説文の表示



図4.11 船による河川の移動

5. グランフロント大阪における情報発信とコンテンツの評価

本研究で開発したインタラクティブコンテンツをグランフロント大阪ナレッジキャピタル[5]のThe Lab.にて展示した。ナレッジキャピタルは2013年4月にオープンしたグランフロント大阪の中核施設であり、産業創出、文化発信、国際交流、人材育成を目的に産官学連携による新しい価値創出拠点を目指している。同施設の立地、店舗の配置、また開業直後であったことにより、幅広い年齢層の一般市民がコンテンツを体験した(図5.1, 図5.2)。

展示期間は2回に分かれており、第1回は2013年10月24日～11月6日、第2回は2014年3月1日～4月15日であった。The Lab.では、コミュニケーターと呼ばれる展示説明員を通じて来場者の感想や意見を集めることが出来る。2回目の展示では、1回目に集められた意見を踏まえてコンテンツを改善している。

コンテンツの表示は、55インチ液晶テレビ(SONY KDL-55HX850)を用い、 $1,920 \times 1,080$ 画素の立体表示を行った。NVIDIA社のビデオカード(GeForce GTX660)と3Dテレビへの出力オプション(NVIDIA 3DTV Play)を用いることにより、テレビに付属する液晶シャッターグラス(SONY TDG-BR250)を用いたフレームシーケンシャル方式の立体表示が可能である。操作インタフェースとしては、ゲーム機用コントローラ(Microsoft Xbox 360 Controller for Windows)を用いた。なお、展示会場で用いたパソコンの処理能力の不足により、NVIDIA方式の立体表示ではフレームレートが低下してコンテンツの応答性が劣化したため、最終的には3Dテレビの擬似3D表示に切り換えて展示を行った。

操作に家庭用ゲーム機のコントローラを用いたためか、おおよそ30代までの層は特に問題なく操作を行うことができたが、それ以上の層は操作に戸惑う傾向が見られた。また、一部に衝突判定の不備やリセット機能、船の乗り降り等の問題点が生じたため、展示期間中にもシステムに修正を施した。



図5.1 グランフロント大阪 The Lab.の展示ブース



図5.2 同時に展示したモバイルコンテンツとARコンテンツ

多くの参加者からは「臨場感を得られる」、「コンテンツ自体が面白い」、「過去の道頓堀を知ることが出来た」などの評価を受けたが、操作が困難であることや、3D映像による疲労や気分の悪さなどの問題点も挙げられた。また、若い世代ほど長時間操作する傾向が見られた。

コミュニケーターを通じて受けた評価コメントは、第1回展示で66件、第2回展示で141件であった。寄せられたコメントの中から特徴的なコメントや感想を表5.1に、また問題点と改善アイデアに関するものを表5.2に示す。

表5.1 コミュニケータによるフィードバック（特徴的なコメントや感想）

来場者のコメントと感想
<ul style="list-style-type: none"> ・ タイムスリップしたようで楽しい。(20代男性) ・ あっ、これ道頓堀やったんや。(40代女性) ・ 懐かしいねえ。こんなやつたわ。昔はよく遊びに来てたなあ。(70代男性) ・ クラブ白粉は、今の TSUTAYA の場所や（過去と現在のお店を照らし合わせた会話）。(20 代男女グループ) ・ （これから道頓堀に行くということでおすすめしたところ）これ見てから行って、向こうで比べてみますね！（20 代女性 他県から観光） ・ 2人組以上で大大阪コンテンツを使用するとコミュニケーションが自然と発生する ・ 船に乗って海まで出られるかやってみよう！（20 代男女グループ） ・ 画面に出てくるクイズをおばあちゃんに教えてもらいながら解いていく孫。「おばあちゃん、すごい！」と感激する孫の言葉に、とても嬉しそうなおばあちゃんの姿が見られた。(小学生女子, 50 代女性) ・ （隣のブースの CG コンテンツを体験しながら）上の歴史的な町はどうやって作られたんだろう。気になる。(小学校中学年男の子) ・ アプリは販売しているんですか？歴史の授業とかで使えそうですね！（30代男性） ・ 立体的やね。(40代女性) ・ ちょっとカクツキはあるけど、思ったより操作性も悪くない。これを大学が作ってるって面白いしすごいなあ。(ゲーム好きの20代男性) ・ （舟に乗っている映像で）めっちゃ面白い。(20代女性) ・ 実学の場合であることに感心される。(40代女性) ・ これ、〇〇通りちゃう？と主婦グループが井戸端会議をしながら体験。 ・ 15分ほど3D道頓堀を愉しむ。町並みを話しながら散策。昔の文化を想像しながらの会話。(20代男女) ・ 昔の方が街の雰囲気があって良いですね。(40代女性) ・ システム開発をした人と話したかったなあ(40代男性) ・ リモートコントローラーの取り合いをする子供たち。足にもコードが絡まる。 ・ 20分ぐらいずっと遊ぶ5歳ぐらいの男児。 ・ 道頓堀ってこんな感じやったんや、凄いな。(20代男性) ・ こんな身近に作れるようになってきているんですね。(30代女性) ・ 昔に戻ったみたいでおもしろい。(女子児童) ・ 観光で何度か行っている場所で道頓堀の地理がわかるから面白く感じる。問題がそう難しくないのもいいね。当たると嬉しい。(60代男性) ・ コーヒー店の詳細情報に「知らなかった…!」このゲームいろんな意味で面白い。(40代女性 その他多数) ・ BGM好きやわあ。(当時の JAZZ とお伝え後)凝ってるねえ、映像も音楽も。(20代男性) ・ 本当に街の中を歩いているみたいな感じがしました。(30代女性) ・ とても面白い！勉強している感じではないけれど、色々と学べた。(小学校高学年 女子) ・ 結構綺麗な映像。(想像より CG のクオリティが良いと感じられた) (10代女性グループ) ・ 地図の研究をしているだけではなくて、それをどうやって人に伝えるかというところまで工夫されているように思います。(50代女性) ・ 古い街の再生にいいかもしれない。街を学び直して愛着を若い人に持ってもらえる。いいゲームですよ。臨場感ある。(50代女性) ・ 歴史の勉強楽しくなるね！（40代女性） ・ こういうのはもっと色んなところでやってほしい。楽しい。(小学生) ・ 舟での移動が綺麗で楽しい。(女子小学生)

表5.2 コミュニケータによるフィードバック（問題点と改善アイデア）

来場者のコメントと感想
<ul style="list-style-type: none"> ・まっすぐ歩けない。酔う。（20代女性グループ） ・3Dメガネを掛けていると操作が難しいな。（60代、男性） ・自分達がどこにいるのかが分からない。（30代男性） ・3Dのマップをしっかり見たいのに、はてなマークがいちいち邪魔になる。（50代男性） ・2画面とかにして現在の道頓堀と昔の道頓堀を同時に見たい。（30代男性） ・問題の漢字が読めない（幼稚園児）、答えが全然分からない。（小学生男児） ・自分が動いているって感じではないよね。（30代女性） ・（3D眼鏡の電源が入っておらず）余計見えないよ？（50代女性） ・建物に入りたい（小学生男子）（20代女性） ・操作に慣れない様子。女性では体験があまり長続きしない方も。 ・ゲームのようにどこか架空の世界だと思っていて、大正時代の大阪であることに気が付いていない。（10代男性） ・紙媒体での説明書きは手に取らない。学生の方がいると賑わうのは、直に説明が聞けるからであり、本日はいいために人が寄り付かない。

評価コメントは、①コンテンツを操作した感想、②CG復元された道頓堀の町並みの印象、③CGや立体映像の品質、④クイズや解説に対する感想、⑤歴史や観光・地域振興に関する意見、⑤コンテンツの改善点や応用分野に関する意見に分類されるが、多くに関しては肯定的な感想や意見が得られている。

コミュニケータからの総括コメントとして、「体験者が多い展示であった」「意外な場所にも入れる事が楽しいと感じるポイントのようであり、自主的にいろいろ試す人が多かった」「家族や友人らとの複数での参加者では、地域の歴史体験を共有してコミュニケーションに繋がるような場面も見られた」などの意見も寄せられた。開発したインタラクティブコンテンツの有効性を検証することが出来たと考えられる。

ただし、次のような課題も明らかとなった。ゲームコントローラや立体表示に慣れていない参加者は、説明員がいない場合には体験を諦めることも多く、コンテンツの操作性に関する改善が必要であった。特に高齢者においては、ゲームコントローラで街中の移動を行うよりも、CGで復元した映像の内容に興味を示す場合が多く、「ゲームや立体表示はコンテンツの鑑賞を妨げる」という旨の意見も聞かれた。一方で、若年層は、長時間コンテンツを楽しむ事が出来たが、ゲーム性だけに注目してしまい、道頓堀の復元CGであることに気づかない者もいた。展示ブースには、コンテンツの趣旨と操作方法の説明を提示していたが、それを全く読まない参加者も少なくないため、コンテンツの表示画面の構成や入出力装置に関する更なる改善が必要である。

6. 教育研究の高度化と社会連携事業に向けて

本研究では、大阪の近現代史研究の成果に基づくデジタルコンテンツを開発し、グランフロント大阪ナレッジキャピタルを中心に広く市民に向けた情報発信を行った。その結果、一般市民の様々な年齢層に対し、大阪の失われた歴史景観を提示して興味をもたせることが出来た。また、この結果は新聞等のメディアで取り上げられただけでなく、様々な Web サイトや個人のブログ等にも掲載されており、大阪の過去の都市景観に対し市民の関心が高いことが再確認できた [22-33]。道頓堀の復元 CG の制作を契機に、道頓堀商店会と関西大学の連携協定が結ばれ [34]、歴史研究の成果に基づく地域連携事業の推進にも本研究で開発したデジタルコンテンツが貢献するものと考えられる [35-37]。制作したコンテンツの基礎となった地理情報や古写真等はデータベースとして検索が可能なシステムを別途構築しており [38,39]、今後は Web サイトを介した公開も進めていく予定である。

本研究において特筆される点としては、コンテンツの開発や展示に積極的に学生を参加させたことである。高品位の CG 映像の作成は教員や学生の力では限界があるため、復元 CG の基本データの制作は専門家に委託している。ただ、その全データの提供を受けているため、これを使った様々なコンテンツの制作と情報発信が可能となった。学生の側は、専門家による CG 制作の方法について学ぶとともに、これをさらにインタラクティブコンテンツとして発展させるための新技術の習得および実際に一般公開するという教育上での大きなメリットがあった。

ただし、社会連携事業に際しては、研究センターの職員や研究者が地域の商店会と直接交渉するのでは限界があった。地域で必要としているコンテンツと我々が開発可能な対象や技術レベルにはギャップがあり、これを調整して計画的に連携事業を進めることが不可欠である。本稿で紹介した以外にも地域振興のために様々なデジタルコンテンツを開発したが、その多くは商店会で使われていないのが実状である。また、デジタルコンテンツとしての情報発信よりも歴史研究の進展が優先されるため、両者のスケジューリングと調整も重要になると考えられる。

謝辞

本取組は、平成24,25年度関西大学教育研究高度化促進費において、課題「CGによる大阪の都市景観の可視化と情報発信 ～大阪文化資産のデジタル・コンテンツ拠点の展開～」として促進費を受け、その成果を公表するものである。本研究におけるコンテンツ開発の多くは、関西大学大学院・総合情報学研究科・知識情報学専攻（課題研究科目「感性情報処理と可視化」）および関西大学・総合情報学部・林武文研究室に所属した学生によって進められたものである。一緒に研究に取り組んで頂いた関係諸氏に感謝の意を表する。

参考文献

- [1] 大阪ブランドコミッティ編著：「世界に誇る水都・大阪 ～水が育て、水とともに生きる街・大阪～」
<http://www.osaka-brand.jp/panel/water.pdf> (2015.11.30 アクセス)。

- [2] 関西大学なにわ・大阪文化遺産学研究センター
<http://www.kansai-u.ac.jp/Museum/naniwa/index.html> (2015.11.30 アクセス)。
- [3] 関西大学大阪都市遺産研究センター
<http://www.kansai-u.ac.jp/Museum/osaka-toshi/> (2015.11.30 アクセス)。
- [4] 林武文, 郷原啓二, 藤岡真衣: "3次元CGによる大阪の歴史的景観の可視化 ―道頓堀五座と周辺の街並みの復元に関する基礎検討―", 関西大学総合情報学部紀要「情報研究」, Vol.36, pp.73-89 (2012)。
- [5] ナレッジキャピタル
<http://kc-i.jp/> (2015.11.30 アクセス)。
- [6] 大阪歴史博物館編:「大阪歴史博物館 常設展示案内」, 大阪歴史博物館 (2001)。
- [7] 大阪歴史博物館編:「展示の見所12 『大大阪』の街角 劇場のまち 道頓堀・千日前」, 大阪歴史博物館 (2005)。
- [8] 大阪府立中之島図書館編:「道頓堀展 ～描かれたなにわの華～」, 水の都・大阪道頓堀 特別展示会パンフレット (2003)。
- [9] 栗本智代:「大阪水の都に浮かぶ劇場」, KBI出版 (2000)。
- [10] 橋爪紳也:「『水都』大阪物語 [再生への歴史文化的考察]」, 藤原書店 (2011)。
- [11] 橋爪紳也も編著:「モダン道頓堀探検 大正昭和初期の大大阪を歩く」, 創元社 (2005)。
- [12] 宮本又郎監修:「地籍台帳・地籍地図 [大阪] 1911 (明治44) 年 第2巻 地図編」, 柏書房 (2006)。
- [13] 大阪実測図 (明治19年 (1886) 作製, 23年刊), 内務省地理局, 例規類纂 (復刻版 橘書院 1981, pp.111-116)。
- [14] 道頓堀雑誌社編:「『道頓堀』 大正8年6月号」, pp.4-9, 道頓堀発行所 (1919)。
- [15] 「写真集 おおさか100年」産経新聞社 (1987)。
- [16] 「写真で見る大阪市100年」大阪市 (1989)。
- [17] 大阪城天守閣所蔵の古写真 (上田順三氏寄贈古写真, 岡本良一氏収集古写真, 南木コレクション古写真, 旧土木局より移管の古写真)。
- [18] 原島広至:「大阪今昔散歩」, 中経出版 (2010)。
- [19] 絵葉書 (大阪名所絵葉書, 大阪名所絵葉書帖, 大阪絵葉書帖, 大正昭和初期大阪観光絵葉書)。
- [20] 長崎大学附属図書館 幕末明治期日本古写真メタデータ・データベース
<http://oldphoto.lib.nagasaki-u.ac.jp/> (2015.11.30 アクセス)。
- [21] 大阪行幸記念空中写真帖, 朝日新聞社 (1929)。
- [22] 林武文, 藤野友輔: "CGによる景観復元と古写真データベースの構築について", 大阪都市遺産研究センター 平成24年度 第1回研究例会にて講演 (2012.6.6)。
- [23] 林武文: "大正期道頓堀のCG復元 ～浜側からのアプローチ～", 第3回 道頓堀フォーラムにて講演 (2013.5.16)。
- [24] 大原直也: "パノラマ画像を用いたスマートフォンアプリの開発", 大阪都市遺産研究センター平成25年度第1回研究例会にて講演 (2013.6.13)。
- [25] 江草敬俊: "大正期の道頓堀バーチャルツアーコンテンツ", 大阪都市遺産研究センター平成25年度第1回研究例会にて講演 (2013.6.13)。
- [26] 林武文, 江草敬俊, 大原直也: "道頓堀の景観復元の試み ～浜側の復元とインタラクティブコンテンツの制作～", 2013年度大阪都市遺産フォーラムにて講演 (2013.6.23)。
- [27] Hayashi, T., Gohara, K., Egusa, T., Ohara, N.: "Visualization of Historical Landscapes in Osaka", *Proceedings of ACM SIGGRAPH ASIA2013*, Article No. 19, doi>10.1145 / 2542302.2542326 (2013.11.19-22)。
- [28] 林武文: "大正期道頓堀のCG復元", 道頓堀フォーラム in 東京にて研究報告 (2015.1.24)。
- [29] 「よみがえる古き良き大大阪」戎橋～堺筋 道頓堀500メートルCG再現, 産経新聞 (2012.1.8 3面)。
- [30] 「これがモダンな大大阪や!」世界屈指の大都市だった戦前的大阪・道頓堀がCGで蘇る, 産経ニュース Web版 (2012.1.8)。

- [31] 「明治の道頓堀再現 CGで「水都大阪」より忠実に」, 毎日新聞 (2013.12.8 第31面).
- [32] 「梅田で”最新鋭”が身近に」 朝日ファミリー (2013.1.11 第7面).
- [33] 「大正期の道頓堀CGで『体感』クイズ形式で新コンテンツ」, 朝日新聞 (2014.5.19 第27面).
- [34] 関西大学ホームページ「道頓堀商店会と連携協力協定を締結」(2013.1.16).
http://www.kansai-u.ac.jp/past/mt/archives/2013/01/post_265.html (2015.11.30アクセス).
- [35] 林武文, 篠塚義弘: "関西大学におけるイノベーション創出のための可視化研究と社会連携・産学官連携への取組み", 大阪市オープンイノベーションセミナー「イノベーションを興す可視化・情報通信技術」にて講演 (2012.2.6).
- [36] 林武文: "大正・昭和初期の道頓堀・バーチャルツアー", 大阪市展示会「イノベーションを興す可視化・情報通信技術」にて展示発表 (2012.2.6-7).
- [37] 林武文: "インタラクティブ操作可能なシミュレーション・3D表示システム", イノベーションジャパン2012 (2012.9.27-28).
- [38] 別所昌彦, 林武文: "GRASSを用いた大阪の時空間GISの構築", 大阪都市遺産研究, Vol.2, pp.15-22 (2012).
- [38] 林武文, 内田吉哉: "「牧村史陽氏旧蔵写真」目録", 大阪都市遺産研究叢書, 別集6, 株式会社NPCコーポレーション, (2014).