

## 簡易 3D 機能を利用した観光地案内

三宅 新二<sup>i iii</sup> 楠 浩<sup>i</sup> 神谷 朋範<sup>i</sup> 岡部 一光<sup>i iii</sup> 鳥越 秀知<sup>ii iii</sup> 横田 一正<sup>iv</sup>

i (株)両備システムズ ソフトウェアカンパニー 〒700-8504 岡山市豊成 2-7-16

ii 国立詫間電波工業高等専門学校 〒769-1192 香川県三豊郡詫間町香田 551

iii 岡山県立大学 情報系工学研究科システム工学専攻 〒719-1197 総社市窪木 111

iv 岡山県立大学 情報工学部 〒719-1197 総社市窪木 111

E-mail: i {shinji,kusu,mitani,okabe}@ryobi.co.jp, iii torigoe@dg.takuma-ct.ac.jp, iv yokota@c.oka-pu.ac.jp

**あらまし** 3D機能を利用した空間表現は、地図情報との対応、鳥瞰図など、さまざまな形式で表現できるようになってきている。しかし、3Dによる表現は無機質な印象を受け、臨場感を伴わない場合も多い。また、データ量が多いために、Webで利用しづらいのが実状である。このため、写真の連続撮影と、360°パノラマ写真を利用し、ロール・プレイング・ゲームのように、自由に道を選びながら散策できる簡易3D機能を考えたので紹介する。この簡易3D機能は、構築が簡単であり、Webでの利用も可能である。また、季節や天候などの条件により写真画像を変更可能であり、異なった雰囲気を楽しむことも可能である。病室案内や、総合学習における地域発見などへの応用を考えている。

**キーワード** 簡易3D, 空間表現, 地図, ウォークスルー

## A tourist guidance system using the simple 3D functions

Shinji MIYAKE<sup>i iii</sup> Hiroshi KUSUNOKI<sup>i</sup> Tomonori MITANI<sup>i</sup> Kazumitsu OKABE<sup>i iii</sup>

Hidetomo TORIGOE<sup>ii iii</sup> Kazumasa YOKOTA<sup>iv</sup>

i Ryobi Systems Corporation, Software Company, 2-7-16 Toyonari, Okayama-shi, Okayama, 700-8504 Japan

ii Takuma National College of Technology, 551 Takuma-cho, Mitoyo-gun, Kagawa, 769-1192 Japan

iii Okayama Prefectural University, Graduate course of Information Science and System Engineering,  
111 Kuboki, Soja-shi, Okayama, 719-1197 Japan

iv Okayama Prefectural University, Faculty of Information Science and System Engineering,  
111 Kuboki, Soja-shi, Okayama, 719-1197 Japan

E-mail: i {shinji,kusu,mitani,okabe}@ryobi.co.jp, iii torigoe@dg.takuma-ct.ac.jp, iv yokota@c.oka-pu.ac.jp

**Abstract** In this paper, we describe a tourist guidance system using the simple 3D functions. 3D space can be expressed in various forms, such as correspondence with map information, and a bird's-eye view. However, the 3D expression provides a mechanical impression but not reality in many cases. Further, it is hard to browse them through the Internet because of their heaviness. To avoid such disadvantages, we consider the simple 3D function, which are based on continuation photographs and 360-degree panorama pictures. By using this function, we can take a walk like a role playing game, choosing a way freely. And, this function make it possible to build easily, and to browse it through Web. It is also possible to change photographs according to conditions, such as a season and a weather, and to experience a different atmosphere. We consider the application to sickroom guidance, the local discovery in comprehensive study, etc.

**Keyword** Simple 3D, Space expression, Map, Walk through

### 1. はじめに

空間情報を Web 上で表現する方式については、IBNR(Image Based Non-Rendering)<sup>[1]</sup>、デジタルシティ京都<sup>[2]</sup>、STAMP(Spatio-Temporal Association with

Multiple Photographs)<sup>[3]</sup>、QuickTimeVR(Apple 社)<sup>[4]</sup>などの取り組みがなされている。

IBNRでは、写真をベースに構築したサイバースペース内で、アバターを動作させることにより、自由に散策

できる。他のアバターとの対話も可能である。しかし、写真が切り替わったとき、アバターの位置と向きの把握が難しい。

デジタルシティ京都では、3Dデータ(3DML)で京都の街並を再現している。建物部分は、直方体に写真を貼り付ける方式で3D空間を実現し、空間内を自由に移動でき、建物内部も自由に移動できる。しかし、直方体に写真を貼り付けるため、雰囲気は伝わってくるが、作り物の印象を受ける。

STAMPでは、フォトコラージュの技法を拡張して、一般のデジタル写真を用いて擬似3次元空間を作り出している。写真の共通領域を、写真を歪めながらつなぎ合わせ、モーフィングを使ったアニメーションにより3次元的な奥行きを表現し、インタラクティブな擬似3D空間を実現している。また、どんな方向への移動や回転も表現でき、リアリティもあり、軽快に臨場感を伝えられる。しかし、写真の重ね合わせは、撮影の位置、上下左右の向きのズレにより、微妙な調整が必要となる。

Apple社のQuickTimeVRでは、360°のパノラマ写真により臨場感のある空間を表現している。また、パノラマ写真を地図に対応付け、パノラマ写真間のリンクを設定することにより、自由にパノラマ写真を移動していくことも可能である。<sup>[5]</sup>

本研究は、QuickTimeVRのように360°のパノラマ写真を利用し、臨場感のある仮想空間を簡単に構築し、観光案内などに応用するものである。交差点ごとに撮影する360°パノラマ写真だけでなく、道に沿って移動する連続写真を組み合わせることにより、簡易的な3D空間を作成する。交差点を地図上の位置と対応付けることにより、経路探索やシナリオによる提示が可能になるだけでなく、写真情報の登録も容易であり、実用面でのメリットが大きいと考えている。

まず、2節で簡易3D機能の概要について紹介する。3節で指定すべき各種の情報について説明し、4節で地図情報との連動など、簡易3Dの動作について示す。5節でシナリオとの連携について考え、6節でプロトタイプ版の問題点などをまとめる。

## 2. 簡易3D機能の概要

写真を数メートル間隔で撮影し、連続表示することにより、動画に近い表現が可能となる。これに、交差点において、進むべき道路を選択する機能を付加することで、自由な散策が可能となる。

交差点での進むべき道路選択は、360°パノラマ写真を利用することで、操作性、臨場感が向上する。

図1に示すように交差点、観光地ポイントごとにパノラマ写真を撮影する。パノラマ写真の間は数m間隔で撮影した静止画写真を連続表示することで、観光地の中を自由に散策できるようにする。

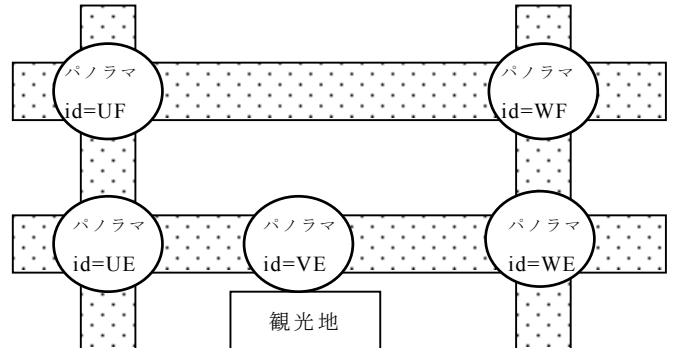


図1 パノラマ写真と撮影位置

連続写真は1枚約20kバイト、パノラマ写真は約100kバイトであり、インターネットの高速化に伴い、1秒間に数回の提示を行ってもネット配信可能なデータ量となった。

各パノラマ写真に対応して、ピクセル位置で矩形を示し、対応する処理を指定することで、以下の処理が可能とする。

- 次のパノラマ写真(交差点など)の位置まで移動
- リンク情報を提示
- 別の地図体系への移行

たとえば、パノラマ写真の一部を図2のように表示するとき、右側の矩形は次のパノラマ写真の位置までの移動を行う部分であり、左側の矩形は建物の説明をリンク表示する部分である。(枠の色により区別可能とする。)



図2 パノラマ写真とリンク情報

### 3. 指定すべき情報

簡易3D機能を実現するために、必要な情報について説明する。

#### 3.1. 360° パノラマ写真

パノラマ写真は、交差点の単位で撮影し、自由に道を選択できるようにする。また、観光地ポイントに対応付けて撮影することで、観光地ポイントの情報をリンク参照できるようにする。

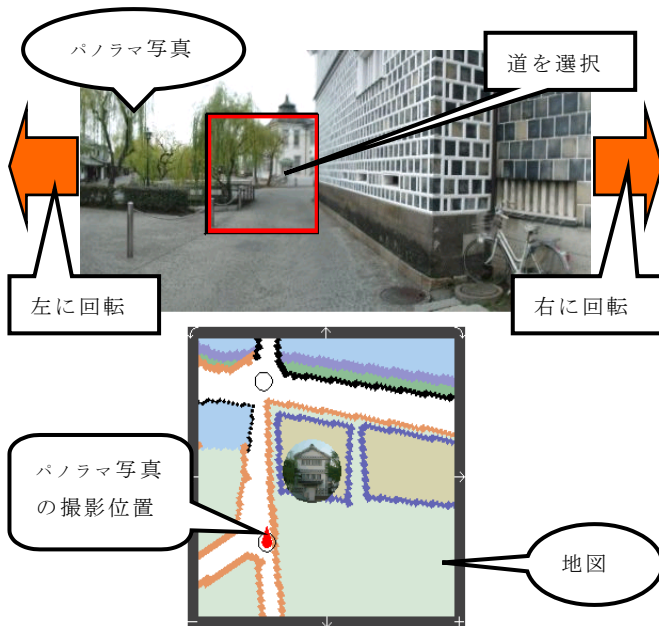


図3 パノラマ写真と撮影位置

パノラマ写真は、約28ミリ(35ミリカメラ換算)の広角で撮影すると、45°単位に8枚撮影すればよい。(28ミリの場合は撮影範囲が約64°となり、重複部分を考慮しても8枚で360°をカバーできる。)

この8枚の写真をパノラマ写真として合成することで、360°を自由に見ることが可能となる。

(パノラマ写真の合成には Digital Spice<sup>[6]</sup>を利用。)

#### 3.2. パノラマ写真の位置

図3に示すように、パノラマ写真と地図(画像)を対応付けるため、図4のように位置を指定する。

(地図 map001 のピクセル位置(279,46)に、パノラマ写真[ディレクトリ "pano2" に格納したファイル "WE-00.jpg"]を対応付ける場合。)

図4に示すように XML で指定するのは、値の意味を理解しやすい、提示条件を指定できる、インターネット上でデータ交換する可能性がある、などの理由からである。

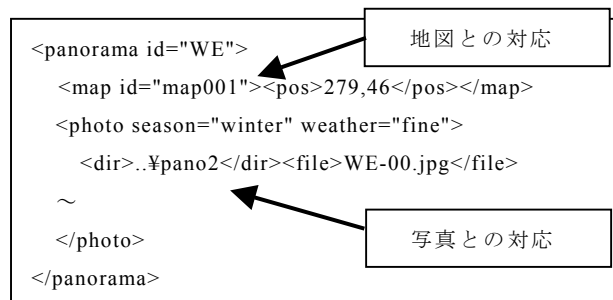


図4 パノラマ写真の指定例

また、条件によって写真を切替える場合に備えて、<photo>タグに属性を指定可能とする。

#### 3.3. パノラマ間の経路情報

3.1 項で説明したパノラマ写真とパノラマ写真の間の経路を、図5のように指定する。

(パノラマ写真の位置 "WE" から "WF" までの経路を 12 枚の写真[ディレクトリ "pata1" に格納したファイル "WE-WF-01.jpg" から "WE-WF-12.jpg" まで]で連続表示する場合。)

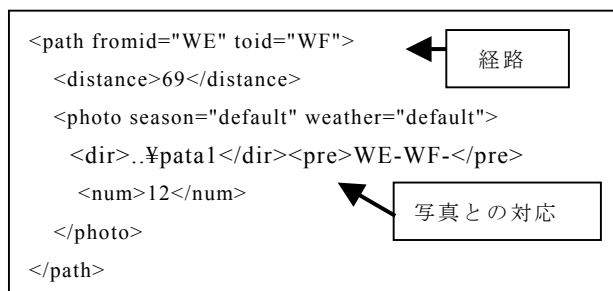


図5 経路情報の指定例

距離 (distance タグ) と写真の枚数 (num タグ) から、移動速度に対応する写真の提示間隔を求めることができる。枚数を指定するのは、簡略化のためである。

この経路情報により、隣接するパノラマ写真の間が移動可能となり、ルート検索が可能となる。

なお、経路選択と対応した矩形の指定方法については、3.5 項で説明する。

#### 3.4. 連続写真

パノラマ写真において、経路[次のパノラマ写真まで移動]を指定された場合は、対応する道に沿った連続写真を提示する。連続写真は、道に沿って数メートル間隔で撮影し、歩いている感じを表現する。

このとき、移動速度に対応させて写真の提示間隔を変えれば、歩く速度、自転車の速度など、ユーザの希望に応じた速さでの提示が可能となる。(実際の速度よ

り速くしないと遅く感じてしまう.)

この連続写真を撮影する場合、平坦で直線の道であれば、目標物を中心に置くことで、ブレの少ない連続写真になる。また、微妙に曲がっている道の場合は、目標物を少しずつずらすことで、曲がっている感じを表現できる。ただし、坂道の微妙な勾配は、連続写真による表現では、雰囲気をつかみにくい。

なお、写真を撮影できない場合（昔の映像とする場合など）は、アニメーションの利用を考えている。

### 3.5. パノラマ写真におけるアクション情報

図6に示すように、各パノラマ写真の一部分（ピクセル位置で矩形を示す）に、対応するアクションを指定する。

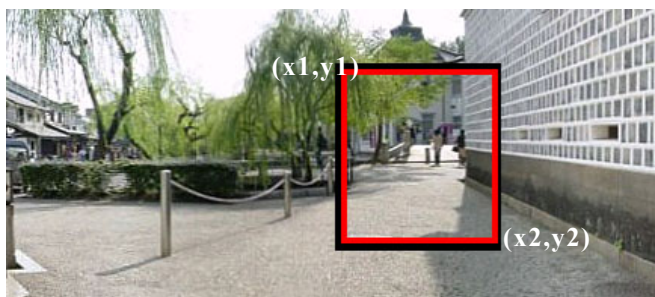


図6 アクションの指定範囲

#### 3.5.1. 次のパノラマ写真の位置まで移動

パノラマ写真の中の経路を選択した場合は、経路に対応する次のパノラマ写真の位置（交差点など）まで移動する。経路に対応する連続写真を提示し、次のパノラマ写真の位置に移動する。

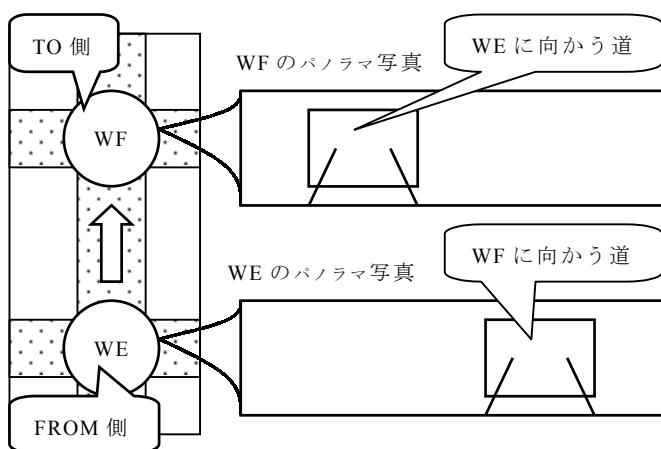


図7 経路の指定

このアクションは、図7に示すように、パノラマ写真(WE)の移動可能な経路(WF に向かう道)を矩形で指

定し、行き先(WF)と対応付けて、図8のように指定する。逆方向の移動は、TO 側のパノラマ写真(WF)に、FROM 側の経路を示す矩形(WE に向かう道)と行き先(WE)を指定する。

```
<panorama id="WE">
  ~
  <photo>
    <dir>..#pano2</dir><file>WE-00.jpg</file>
    <move toid="WF"> ← 移動を示す
      <area>x1,y1,x2,y2</area>
    </move>
  ~
  </photo>
</panorama>
```

図8 移動可能な経路の指定例

この指定情報に対応してパノラマ写真に矩形を表示する。矩形の中をクリックされた場合は、対応する経路の連続写真を提示した後、次のパノラマ写真を提示する。

次のパノラマ写真を提示するときは、進行方向に合わせて提示する。図9に示すように、パノラマ写真から出発点に向かう経路の位置が求まるので、その逆方向を進行方向とする。

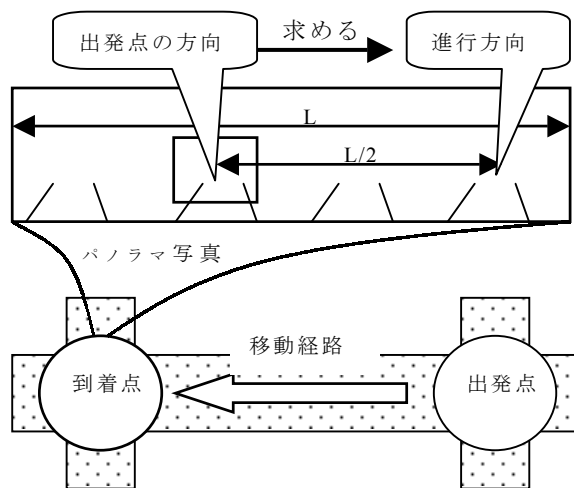


図9 進行方向の求め方

#### 3.5.2. リンク情報を提示

パノラマ写真の中の建物などを選択した場合は、その説明情報を提示する。

このアクションは、パノラマ写真の中の建物などを矩形で指定し、対応する説明情報（リンク情報）を、図10のように指定する。

なお、リンク情報には、テキストファイル、インターネット上のホームページなども指定可能とする。

```

<panorama id="WE">
  ~
  <photo>
    <dir>..¥pano2</dir><file>WE-00.jpg</file>
    <link> ← リンク提示
      <area>x1,y1,x2,y2</area>
      <object>..¥link¥kouko.jpg</object>
    </link>
  ~
  </photo>
</panorama>

```

図 10 リンク情報の指定例

この指定情報に対応してパノラマ写真に矩形を表示する。矩形の中をクリックされた場合は、対応するリンク情報（写真、テキスト、ホームページなど）を提示する。

### 3.5.3. 別の地図体系への移行

パノラマ写真の中の経路や建物を選択した場合、別の地図体系に切り替えて、建物の内部や、テーマパーク内の情報を提示する。

このアクションは、パノラマ写真の中の経路や建物などを矩形で指定し、対応する地図体系（パノラマ写真、経路情報などを特定する識別子、最初の位置、向き）を、図 11 のように指定する。

```

<panorama id="WE">
  ~
  <photo>
    <dir>..¥pano2</dir><file>WE-00.jpg</file>
    <warp> ← 地図の切替え
      <area>x1,y1,x2,y2</area>
      <map id="map001">
        <init><id>SX</id><way>SO</way></init>
      </map>
    </warp>
  ~
</photo>

```

図 11 別の地図体系への移行の指定例

切替え後の向きは、パノラマ写真に対応する数値ではなく、経路の方向を示す識別子で指定する。これは、条件によって、対応する写真が変わるためである。

この指定情報に対応してパノラマ写真に矩形を表示する。矩形の中をクリックされた場合は、地図体系を切り替えて、対応する位置のパノラマ写真を指定の向きで提示する。

## 4. 簡易 3D の動作

3 節で指定した情報を元に、観光地の自由な散策システムを実現する。

### 4.1. パノラマ写真の提示と操作

パノラマ写真は 360° の画像であるため、図 12 に示すような左右の回転が可能であり、任意の経路を選択するなど、アクションの指定を可能とする。

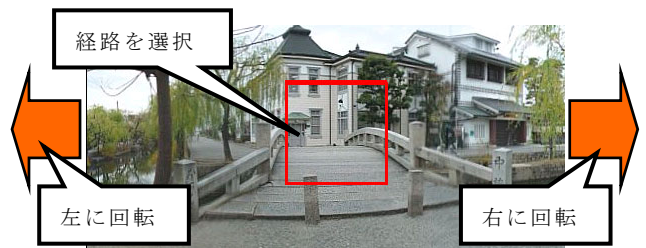


図 12 パノラマ写真表示

### 4.2. 連続写真の提示

パノラマ写真で経路を選択した場合は、次のパノラマ写真までを、連続写真により提示する。

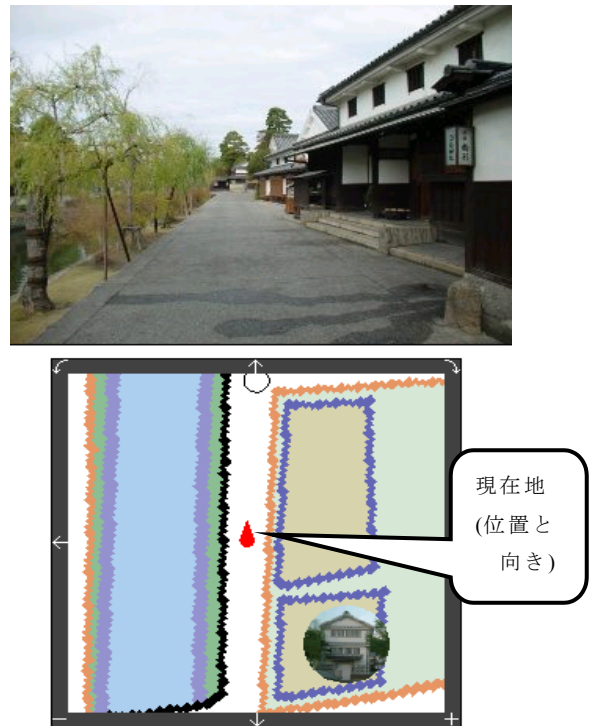


図 13 連続写真の表示

写真を連続表示することにより、動画に近い臨場

感を与えることができる。また、季節、天候の違いに対応して、提示する写真を変更することにより、異なった雰囲気を楽しむことも可能である。

さらに、図 13 に示すように、連続写真の提示と同期して、地図上の位置と向きを提示することにより、カーナビのように、位置、周囲の観光情報を確認できる。

### 4.3. リンク表示

パノラマ写真でリンク表示を選択した場合は、図 14 のように、リンク先の情報を提示する。

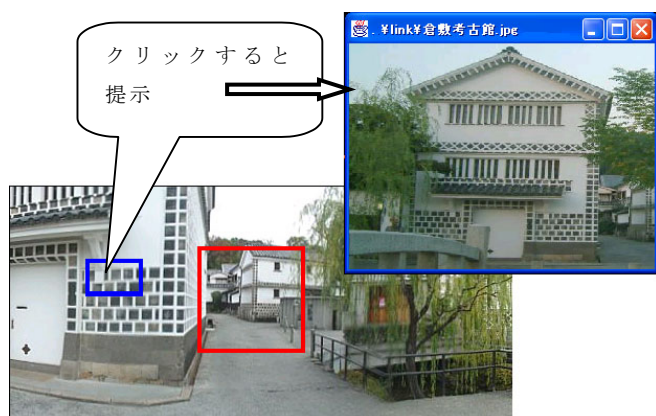


図 14 パノラマ写真とリンク情報

### 4.4. 別の地図体系への移行

建物の内部への移動や、詳細に表示したい地区への移動を考える場合、別の地図体系により詳細な情報提示を行う。また、元の地図体系に戻ることも考える。

これは、地図に対応した情報をオブジェクトとしてとらえ、別のオブジェクトに移行することで実現する。

地図を表示する場合、レイヤ構造や、段階的に詳細化していく手法など、いくつかのアプローチが考えられる。しかし、地図と写真を組み合わせて指定するので、別の地図（体系）に移行する方が構築も容易で、分かりやすい。また、特定の地図に対応した情報群をオブジェクトとしてとらえるため、連携時のインタフェースに注意するだけで、簡単に連携できる。

(ただし、地図に重複部分があっても、それぞれで定義する必要がある。)

### 4.5. 地図による観光案内

写真による提示と連動して、周囲の地図を表示することにより、地図上の位置を確認でき、進行方向に存在する観光地を確認できる。図 15 に示すように、地図上で観光案内を行う。進行方向に存在する観光地を自動で案内する。

地図の提示方法としては、進行方向を上、自分の位置を中央に固定し、カーナビのような提示も可能であるし、地図を固定して提示することも可能である。

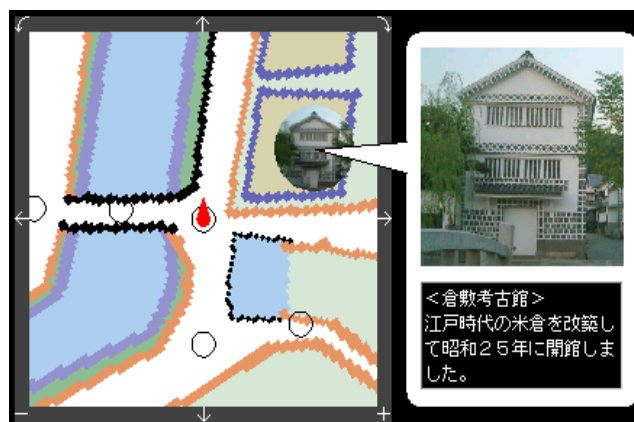


図 15 地図上の観光案内

現システムでは、進行方向に存在する観光地情報を地図上で自動提示し、通過した時点で情報提示を止めている。情報の提示は、写真上で行うほうがインパクトは大きいですが、実用化における手間を軽減するため、地図上で提示する。

### 4.6. 実現方法

簡易 3D は、Java により実装している。図 16 に示すように、3 節で示した XML 情報の必要な部分を抽出し、解釈しながら、動作を進める。(インタプリタ)

このとき、指定された季節、天候などの条件により、XML 情報の属性から、パノラマ写真、連続写真を選択し、条件に対応した提示を行う。

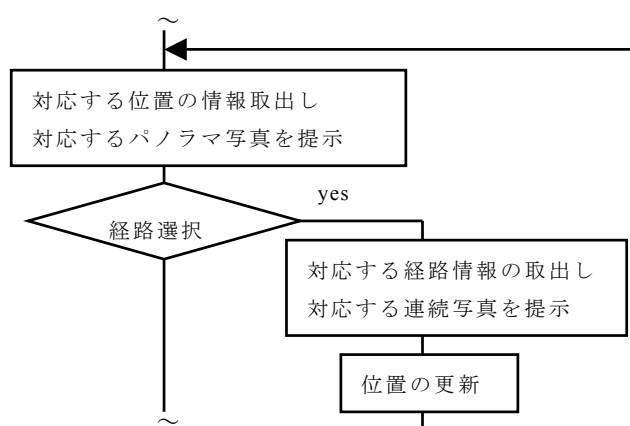


図 16 処理の流れ

インタプリタとすることで、必要な情報だけを取り込みながら動作でき、ユーザの指定に対応して、軽快に動作できる。

また、ユーザの指定を、事前に静的に準備しておくことで、5節に記述するシナリオとの連携が可能となる。

## 5. シナリオとの連携

簡易3Dにより、観光地を自由に散策するだけでなく、おすすめコースや、道案内など、要件に応じたシナリオ作成により、利用しやすいシステム構築を目指している。

### 5.1. シナリオの作成

出発地点、到着地点、行きたい観光地（中間地点）を指定することにより、経路検索を行い、移動ルートを示す。図17に示すようなシナリオを作成する。

パノラマ写真の位置情報、経路情報から、最短ルート、面白いルート、わかりやすいルートなど、目的にあった経路探索を実施する。

当面は、各地図体系の範囲内で経路探索を行う。各地図体系においても、データ量が増加し、性能問題が発生する場合は、移動情報から地図上の範囲を限定し、特定の範囲内で経路探索を行うよう工夫する。

経路探索は、移動距離、右折/左折の回数、お勧めポイントの累積値などを評価項目として考えている。

```
<scenario id="scene01" >
  <name>シナリオ 1 </name>
  <pos mode="start">NA</pos>
  <pos mode="skip">OA</pos>
  <pos mode="skip">OC</pos>
  <pos mode="skip">OE</pos>
  <pos mode="stop">OG</pos>
  <pos mode="skip">PG</pos>
  ~
  <pos mode="end">NA</pos>
</scenario>
```

図17 シナリオ（移動ルート情報）の例

図17における<pos>タグにはパノラマ写真に対応する位置の識別子を指定し、<pos>タグのmode属性には、以下のパターンを指定する。

- start : 開始位置（必ず最初に指定）
- skip : 中間地点（通過）
- stop : 中間地点（一時停止）
- end : 到着位置（これ以降は無視）

この移動ルート情報に示された各ポイントを順番に

提示することにより、観光地を案内する。

なお、中間位置として指定された地点は、一時停止（stop指定）させる。

### 5.2. シナリオに対応した提示

シナリオに対応して写真画像を提示する。交差点を右折/左折する場合は、パノラマ写真を少し（15°程度）ずつ回転させることで、曲がっている感じを表現する。

対話性を重視するため、シナリオによる散策中であっても、自由に一時停止、戻る、他のリンク情報の参照などを可能とし、シナリオのコースを外れた場所から再開可能とする。

また、シナリオの任意の場所から再開したり、任意の場所からシナリオを再作成して提示したり、操作履歴からシナリオを作成することなどを検討予定である。

### 5.3. 道案内への発展

簡易3Dを利用した観光案内のプロトタイプを作成中であるが、今後は、道案内にも応用予定である。

観光案内では、シナリオで示される経路を順に示すだけで、進行方向の観光地を案内できる。しかし、道案内をする場合は、目印の提示や、何番目の交差点を右折/左折するかなど、案内情報を付加したほうが分かりやすい。

このため、経路の決定後、目印の有無、右折/左折の調査などを行い、道案内情報を付加する予定である。

また、道案内を行う場合は、最短ルートよりも、分かりやすいルートを提示したほうが良いため、経路の重み付けや、右折/左折の回数など、分かりやすいルートに着眼した評価を行う予定である。

### 5.4. シナリオにおける表現

シナリオ作成において、より詳細な情報/要求に対応できるよう、経路情報/パノラマ情報への指定内容、シナリオ記述の工夫を行う。

車椅子での移動の場合など、より詳細な情報によりルート検索する必要がある。今後は、坂道や、段差の有無などの情報を、経路情報/パノラマ情報に記述可能とし、汎用性を高める。

シナリオ記述は、図17のようにシンプルな表現を理想としている。今後の必要性を判断して、記述情報の追加を検討する。

## 6. まとめ

本論文では、パノラマ写真と連続写真の組合せによる簡易3D機能を提案した。観光地案内をモデルにしたプロトタイプを作成中であるが、臨場感もあり、登録も容易で、操作も分かりやすく、実用面でのメリットは大きい。

交差点ごとにパノラマ写真を登録するため、ルート検索や、シナリオによる案内も可能である。いくつかの問題点もあるが、有効性を検証し、完成度を高めていく予定である。

### 6.1. 問題点

簡易3Dでは、連続写真に対応した位置表示を、パノラマ写真の間を直線で連結した線分上を計算して行っている。このため、図18に示すように、経路が湾曲している場合(QO-SO)は、道を大きく外れてしまう。

現在は、湾曲の激しい部分でパノラマ写真(RO)を撮影し、登録することで対応している。

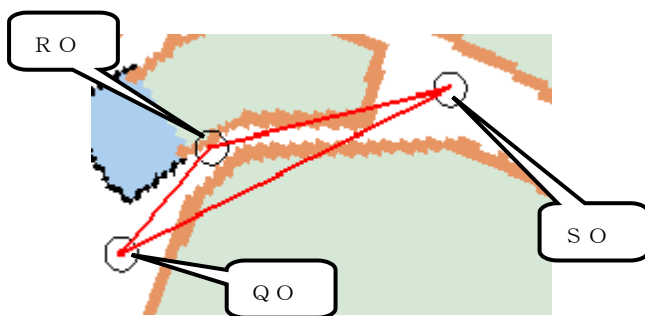


図18 湾曲した道への対応例

### 6.2. 有効性の検証

本システムは作成中であり、シナリオ作成やインターネット利用における具体的な評価は行っていない。年内には実証実験を行って、以下のような評価を行い、有効性を検証予定である。

- インターネット利用時の操作性評価
- データ量、反応速度の評価
- 観光案内の有効性、面白さの評価
- 道案内の有効性、面白さの評価
- 構築の容易性の評価

### 6.3. 今後の課題

観光地案内をモデルにした空間情報の表現方法を提案した。この方法は、簡単に作成可能で、いろいろな分野に応用できる。連続写真の部分は、動画や3Dオブジェクトに置き換えることも可能であり、今後の検討課題とする。

また、観光地の情報をもっと充実させて、飲食店、ホテル、自販機、トイレなどの検索、提示と連携させ、

より利便性の高いシステムとするなど、より有効な利用方法について検討予定である。

今回は、徒歩での移動を前提に、倉敷美観地区を対象にプロトタイプを作成した。今後は、自転車での移動、道路に隣接した建物が少ない場合など、いろいろな場面に対応していく。

また、観光地だけでなく、病室案内など屋内への応用、総合学習における地域再発見への応用も考えている。道案内、病室案内の完成度を高め、使い易さを向上させたい。

## 謝辞

本研究は、経済産業省の新規産業創造技術開発費補助金による研究の一環として行いました。

また、さまざまな議論をいただく岡山県立大学の國島助教授、および横田研究室の皆様へ感謝します。

## 参考文献

- [1] <http://www-nishio.ise.eng.osaka-u.ac.jp/tresearch/>
- [2] <http://www.lab7.kuis.kyoto-u.ac.jp/digitalcity/forum/>
- [3] <http://home.csis.u-tokyo.ac.jp/~tanaka/stamp/>
- [4] <http://www.apple.co.jp/quicktime/qtvr/>
- [5] <http://www.smgvr.com/mapsavr/>
- [6] Digital Spice(デジタルスパイス)  
<http://www.softchina.co.jp/products/>
- [7] 有川正俊 他, マルチメディア情報学 第5巻 画像と空間の情報処理, 岩波書店, 東京, 2000.
- [8] 塚本昌彦 石田亨 他, マルチメディア情報学 第12巻 相互の理解, 岩波書店, 東京, 1999.
- [9] 田中浩也, 有川正俊, 柴崎亮介, 「ハイパーフォト空間視覚化による時空間的閲覧」, 電子情報通信学会データ工学研究会, 第12回データ工学ワークショップ(DEWS2002)講演論文集, 岡山, 2002.
- [10] Masahiko Tsukamoto, Image-based Pseudo-3D Visualization of Real Space on WWW, Proc. of Kyoto Meeting on Digital Cities, (Sept. 1999).
- [11] Masahiko Tsukamoto, Integrating Real Space and Virtual Space in the 'Invisible Person' Communication Support System, Proc. of the 1st International Conference on Advanced Multimedia Content Processing (AMCP'98), pp.62-77, Osaka, (Nov. 1998).
- [12] 中尾太郎 他, WWW上のオープンな仮想空間のアーキテクチャの構築について, 日本ソフトウェア科学会第4回プログラミングおよび応用のシステムに関するワークショップ(SPA2001), オンライン論文集, (Mar. 2001).
- [13] 石田亨, デジタルシティの現状, 情報処理学会誌, Vol.41, No.2, pp.163-168, 2000.