

# 仮想 3D 空間を用いた要介護者観光旅行支援システムの開発と評価

## Development of “The Virtual 3D Space Sightseeing-tour Support System” For Handy capped Individuals and Evaluation

小山 嘉紀 Yoshinori KOYAMA

岡山県立大学大学院 情報系工学研究科

Graduate School of Systems Engineering, Okayama Prefectural University

林 明倫 Akimichi HAYASHI

株式会社両備システムソリューションズ

Ryobi System Solutions Co. Ltd.

岡部 一光 kazumitsu OKABE

株式会社両備システムズ

Ryobi Systems Co. Ltd.

三宅 新二 Shinji MIYAKE

株式会社両備システムズ

Ryobi Systems Co. Ltd.

横田 一正 Kazumasa YOKOTA

岡山県立大学 情報工学部

Faculty of Computer Science and System Engineering, Okayama Prefectural University

### 要 旨

要介護者の観光旅行へのニーズは非常に高いにもかかわらず、要介護者観光旅行を企画し、実施するサービスは立ち遅れている。一方、旅行を実施する介護保険施設にとっても事前準備や付き添いなど負担は大きい。今回、要介護者観光旅行を企画するツールとして、旅行企画者の事前確認業務や、介護保険施設の事前説明業務を効率化するため、仮想 3D 空間体験機能を持つ要介護者観光旅行支援システムを開発した。下見に同行してチェック項目を収集するとともに、事前確認業務に本システムを使用し実験した。その結果、本システムは要介護者観光旅行の事前確認業務に有効であることが確認できた。今後、多数の観光地データを収集した上で旅行会社等が保有し、旅行プランとして提案することにより、要介護者観光旅行機会の拡大と、更なるサービス向上が図られるものと考えられる。

### Abstract

The needs of a sightseeing-tour are very high for handy capped individuals, but the planning of a sightseeing-tour and services is behind for them. On the other hand, it is a big burden for the nursing care insurance facility and assistance to carry out and prepare a sightseeing-tour. Now, we have developed the system of sightseeing-tour which has the function of the virtual 3D space experience. The purpose is to promote efficiency in the duties of prior-confirmation for the tour planner, and the duties of prior-explanation for the nursing care insurance facility. Then we joined the preliminary inspection and collected check items. We experimented with this system for the duties of prior-confirmation. As a result, we confirmed that this system is effective for the prior-confirmation duties of the tour for handy capped individuals. We are collecting data of many sightseeing-places and giving it to a tour company, which will propose new tour plans based on it. Therefore, the handy capped individuals can take more sightseeing-tour opportunities. We think that this service will continue to improve.

### 1. はじめに

2006年に制定された「観光立国推進基本法」は、観光を21世紀における重要な政策の柱として位置づけた。この中で、観光旅行者の利便の増進については「高齢者、障害者、外国人その他特に配慮を要する観光旅行者が円滑に利用できる旅行関連施設及び公共施設の整備及びこれらの利便性の向上、情報通信技術を活用した観光に関する情報の提供等に必要施策を講ず

るものとする(第21条)。』と定めた。さらに、2007年制定の「観光立国推進基本計画」において、高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律の規定に基づき、旅客施設・車両等、道路、都市公園、建築物等の一体的・総合的なバリアフリー化について具体的な数値目標が掲げられた<sup>[1][2]</sup>。情報通信技術を活用した観光情報の提供では、インターネットによる観光に関する様々な地理空間情報の送受信を支援することとしている。

他方、社会福祉基礎構造改革以降、社会福祉の理念は旧来

の保護救済という消極的意味合いから、要介護者の自立支援、自己実現、社会参加の促進へと転換しつつある。具体的には、身辺介護や身の回りの世話といった生命・生活を維持する援助から、要介護者の生きがい、楽しみ、交流、学び等のニーズにも対応していこうとするものである。2003年には厚生労働省から、「2015年の高齢者介護」が発表され、その中においても、要介護者の尊厳を重視した介護の必要性が主張されている。

このような社会的ニーズが背景にありながら、要介護者向けの観光サービスは立ち遅れているのが実情である。サービスが進まない理由として考えられるのは、観光旅行を企画する際に、要介護者や付き添い要員の視点に立った綿密な「下見」が必須であるためである。旅行会社には、この下見のノウハウが乏しく、かつ手数がかかる割には市場規模が小さく収益が少ないことも原因と考えられる。

以上のような現状を踏まえ、要介護者観光旅行を支援するシステムの開発を行った。このシステムは、下見情報の共有化を図ることを容易にし、構成メンバー同士の活動状況伝達を支援するコミュニティウェア<sup>[9]</sup>の機能を持つ。これにより、要介護者観光旅行の機会拡大と、更なるサービスの向上が図られるものと考えられる。

## 2. 本研究の目的と定義

本研究の目的は、旅行会社や介護保険施設従事者（以下「施設従事者」という。）が要介護者観光旅行を企画する際の事前確認業務を支援するシステムを開発し、そのシステムの有効性を明らかにすることである。本研究の対象は、介護保険施設において、施設利用者である要介護者の自立支援や楽しみの機会提供の1つとして実施している観光旅行である。

「要介護者」および「介護保険施設」は、介護保険法（平成9年12月17日法律第123号）で以下のように定義されている。

まず、要介護者は、(1) 要介護状態にある65歳以上の者、(2) 要介護状態にある40歳以上65歳未満の者であって、その要介護状態の原因である身体上又は精神上の障がい加齢に伴って生ずる心身の変化に起因する疾病であって政令で定めるものによって生じたものであるもの、のいずれかに該当する者をいう。ここで「要介護状態」とは、身体上又は精神上の障がいがあるために、入浴、排せつ、食事等の日常生活における基本的な動作の全部又は一部について、厚生労働省令で定める期間にわたり継続して、常時介護を要すると見込まれる状態であって、その介護の必要の程度に応じて厚生労働省令で定める区分のいずれかに該当するもの（要支援状態に該当するものを除く。）をいう。本研究では、(1) 要介護状態にある65歳以上の者を要介護者と定義する。

次に、介護保険施設については、介護保険法第48条第1項第1号に規定する指定介護老人福祉施設、介護老人保健施設及び同項第3号に規定する指定介護療養型医療施設をいうが、本研究では指定介護療養型医療施設を除く。これは、要介護者を要介護状態にある65歳以上の者と定義したことによるものである。

本研究は、3節で介護保険施設（以下「施設」という。）における要介護者観光旅行の現状と課題を提示する。4節では先行研究のレビューを、5節では本システムの概要を述べる。6節では施設従事者に対し行ったアンケート調査結果を、因子分析とテキストマイニング分析により考察し、有効性の検証を行う。最後に、7節で結論を提示し今後の課題を展望する。

## 3. 要介護者観光旅行の現状と課題

### 3.1 要介護者観光旅行の現状

鳥川の研究によれば、「ハンディキャップを持つ方もほとんどが旅行をしたいと思っているが、他人を煩わせたくない、介護者の不在、受け入れ環境の未整備等で断念しているケースが多いことが分かった<sup>[4]</sup>。」と、旅行のニーズと問題点を明らかにしている。この調査は、インターネットアンケートにより、ハンディキャップを持つ本人および家族を対象として行ったものである。

要介護者観光旅行の現状を把握するために、観光旅行実績のある岡山県内2施設のヒアリング調査を実施した。これらの施設で、過去に実施した観光旅行の概要は表1のとおりである。

表1 要介護者観光旅行の概要 (人)

実施日	要介護者	施設従事者	行先
2000.8	6	16	山梨県, 富士登山
2001.7	7	17	岐阜県, 高山, 黒部
2005.7	17	7	広島県, 呉大和ミュージアム
2006.9	22	9	香川県, 小豆島
2007.5	23	7	鳥取県, とっとり花回廊
2007.10	19	8	広島県, 耕三寺とみろくの里

観光旅行は、いずれもバス旅行であり、使用するバスは車椅子でも利用可能な33人乗りバス（図1参照）であった。旅行行程は、トイレ休憩を増やし、観光地や食事場所および土産物屋での滞在時間を多めに取ったゆとりのあるプランとしている。

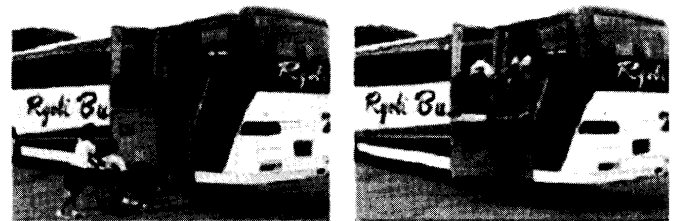


図1 観光旅行に使用した車椅子対応バス

ヒアリングの結果、要介護者観光旅行で最も重要なことは、事前準備であることが判明した。なかでも現地を下見し、バリア等のチェックポイントを旅行に付き添う施設従事者（以下「付き添い要員」という。）に説明する作業は、大変な手間を要していた。その手順は、およそ以下のとおりである。

まず、施設従事者が実際に観光地に赴き、現地のバリア情報を確認する。これは、観光施設のパンフレットにはバリアフリー対応と記載されていても、現地でチェックする必要があるからである。例えば、傾斜や階段はなくても砂利道や石が敷き

詰めてある道では車椅子が押しにくく、要介護者が車椅子に乗っていて体が痛くなることがある。ベンチの数も、休憩回数が多い要介護者や施設従事者にとっては大きな問題となることがある。スロープやエレベータを利用する際も、傾斜度合いや途中で車椅子の方向転換が必要か否か、エレベータ出入口のスペース等、車椅子を押す施設従事者にとっては重要なチェック項目がある。さらに、旅行参加者には土産物を買いたいという希望が大変多く、観光地にある土産物屋の入り口や店内の移動スペースのチェックも重要であるという。

下見に際して、施設従事者は立ち寄り先の写真を撮影し、バリア情報などの注意事項をまとめ、「チェック項目表」を作成する。チェック項目表には、行程（車内、トイレ休憩、食事、土産物屋、観光地）ごとに車椅子対応トイレの有無や個数、移動の制限事項などのチェックポイントをまとめている。なお、下見は経験豊富なベテラン施設従事者が行っている。これは以前、初心者に見えに行かせたところ、「観光気分で見えの意味を成さなかった」という事態が発生したためだという。

下見が終わると、付き添い要員を集めて事前説明会を行う。観光地のパンフレットやチェック項目表を使用して、行程ごとのチェックポイント、薬や食事内容、緊急連絡先の確認などを口頭で説明している。

### 3.2 要介護者観光旅行の課題

下見を行った施設従事者が、バリア情報を写真とチェック項目表だけで付き添い要員に伝えることは難しい。事前準備は、施設従事者の個人的ノウハウによるところが大きく、それが彼（女）らに大きな負担を強いてきた。また、説明資料は紙ベースのため、下見を行った施設従事者の意図がなかなか伝わらず、実感が得にくいという課題もある。そのため、施設従事者どうしの認識度合いに差が生じることが下見の問題点となっている。

従って、施設従事者が要介護者観光旅行を成功させるための最大のポイントは、事前準備の「下見」と、付き添い要員への「事前説明」といえる。これまでベテランの施設従事者のノウハウに頼っていた下見業務を標準化し、付き添い要員への正確な説明が可能になれば、要介護者観光旅行も容易になるであろう。そこで、事前確認を効率的に行い、付き添い要員の認識度向上を目的とした要介護者観光旅行支援システム（以下「本システム」という。）を開発した。

## 4. 先行研究のレビュー

観光地を仮想空間上に再現する研究は多数あるが（米田ら<sup>[6]</sup>、石川ら<sup>[6]</sup>、矢入ら<sup>[7]</sup>、神谷ら<sup>[8]</sup>、宮原ら<sup>[9]</sup>、天目ら<sup>[10]</sup>、矢野ら<sup>[11]</sup>、鶴身ら<sup>[12]</sup>）、要介護者の観光旅行を支援するという視座に着目した研究は少ない。例えば米田ら<sup>[6]</sup>は、携帯電話等を使用して情報提供を行うことにより、車椅子利用者や視覚障がい者、聴覚障がい者の移動支援を行っている。また、石川ら<sup>[6]</sup>は、交通機関の拠点にICカード端末を設置して、案内や誘導の支援を行っている。これらの研究は、いずれも観光の現場で要介護者を支援するものであり、要介護者の観光旅行を企画する事

前確認業務を支援するための研究は充分に行われていない。

次に、先行研究のシステムに着目すると、高齢者や障がい者の観光旅行などを支援する研究において、いくつかのシステムが議論されている。例えば、矢入ら<sup>[7]</sup>が提示したシステムは、ある範囲の全ての歩道を特定の規則でデータベース化しておき、利用者が指定した身体状況や好みに応じて、最適な経路を地図上に示すというものである。また、神谷ら<sup>[8]</sup>は、矢入らが提示したシステムに改良を加え、3次元景観映像を用いて擬似歩行することを可能としている。これらのシステムは、ある場所（または物やテーマなど）を限定して、不特定多数の利用者に有益な情報を提供することを目的としているため、次のような問題点が考えられる。

第1に、システムで使用するデータベースは、実際に旅行に参加する要介護者や施設従事者の意見が反映されていないため、必ずしも利用者にとって最適なデータであるとは言えない。特に、要介護者が単独で移動することが前提となっているため、付き添い要員の視点が含まれていない。第2に、広範囲の利用者に適合するような客観的な基準を持ったデータに近づけるために、多くの人員や時間をかけた現地調査・データ収集が必要となる。第3に、これらのシステムでは、実写映像を直接用いたり、CGやアニメーションを重畳表示させる方式を採用しているものが多いため、作成に専門の知識を必要とし、モデリングコストが増大するとともに、オブジェクトの数に応じてレンダリング処理に必要な計算量も増大する。

しかし、本システムでは、特定の施設従事者が要介護者と付き添い要員を対象として、様々な観光地のデータを容易に作成でき、そのデータには利用者の主観を反映すべきである。さらに、施設従事者や要介護者が簡単に利用できるものでなくてはならない。そのために、(1)チェックポイントを、3次元情報として施設従事者間で共有できる、(2)観光地の全体像を把握できる、(3)施設従事者が簡単に利用できる、(4)将来対応として、要介護者自身が事前・事後の振り返りができるように操作をより簡単にするためのインタフェースを製作する、の4つの機能を考慮した。

## 5. 本システムの概要

### 5.1 ベースシステム (Simple Walker)

本システムでは、我々が開発した Simple Walker<sup>[13]</sup>をベースシステムとして採用した。Simple Walkerは、コンピュータ画面上に写真画像と地図画像をベースとして仮想3D空間を構築し、現実空間における移動を視聴覚的に体験できるシステムであり、これまでに倉敷美観地区、岡山後楽園など多くの場所をデジタル化してきた。Simple Walkerを使用することによって、3D作成の知識を持っていない人でも「デジタルカメラ1つで簡単」に仮想3D空間を構築できる。操作は「直感的で分かり易い」ものであり、構築した仮想3D空間を「Webに公開できる」という利点がある。

Webブラウザから、仮想3D空間が公開されているHTMLファイルを読み込むと、そのHTMLに記述されている情報を

基に、Simple Walker エンジンが空間情報を読み込む。空間情報とは、仮想 3D 空間を作成するための情報を定義したものである。Simple Walker エンジンは、この空間情報の記述に基づいて仮想空間の作成に必要なマルチメディアコンテンツ（以下「コンテンツ」という。）を読み込み、コンテンツを用いて仮想 3D 空間を動的に生成し、Web ブラウザ上のビューワに表示する。ここでいうコンテンツとは、静止画や音声、テキストといったデジタルデータを表す。Simple Walker の概念図を図 2 に示す。

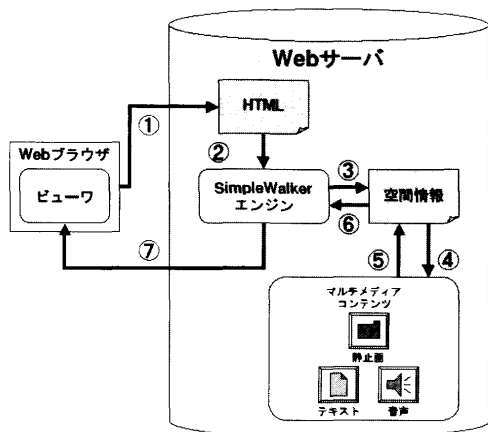


図 2 Simple Walker の概念図

Simple Walker の特長は、交差点を 360° パノラマ画像で表示し、交差点間を結ぶ経路に沿って移動する画像を組み合わせることで、現実空間に近い仮想 3D 空間を実現する点にある。図 3 に Simple Walker の空間モデルを示す。

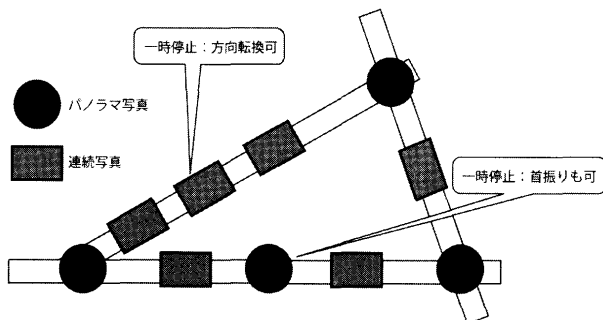


図 3 Simple Walker の空間モデル

交差点のパノラマ画像に写っている複数の経路から進みたい経路を選択すると、連続した画像を順に表示する。経路画像の表示が終わると、経路の終着点となる交差点の画像を表示する。このような手法によって、まるで経路を歩いているかのような感覚をシステム利用者を与える。操作は、コンピュータ画面上に表示される枠やボタンをマウスクリックするだけで良い。

また、仮想 3D 空間上の任意の地点に対して、季節や気候、年月日、時間帯の異なる様々な写真画像をセットでき、現実空間の多次元的な表現が可能である。例えば、経路上の同一箇所異なる時間に撮影した写真画像を使用して仮想 3D 空間を構築することにより、昼と夜によって状況の違う道路や交差点

等の危険箇所を確認することもできる。また、季節ごとの景色や観光地の状況などの確認を行うことも可能である<sup>[14]</sup>。なお、仮想 3D 空間の中に写りの悪い写真画像があれば、それだけを後から差し替えれば良い。

## 5.2 Simple Walker による仮想 3D 空間の構築

Simple Walker を使って仮想 3D 空間を構築する際に必要となるのは、対象空間の 2 次元地図と写真撮影のためのデジタルカメラである。地図は、距離や方位が正確なものでもよく、対象の相対的な位置関係が合致していればパンフレットに載っているイラストの地図や手書きの地図でも構わない。

空間の仮想 3D 空間化を行う手順は以下のとおりである。まず対象空間の 2 次元地図を用いて、空間を交差点および交差点間を結ぶ経路の 2 つによってモデル化する。その際、地図上に交差点とするポイントと経路を記しておくことで、撮影をスムーズに行うことができる。

次に、作成したモデルに従って対象空間の写真撮影を行う。交差点では、パノラマ画像作成のため 360° 回転しながら 10 枚前後撮影し、経路では一定の間隔で前後 2 枚ずつ撮影する。

最後に、パノラマ画像の作成と空間情報の記述を行う。交差点で撮影した画像は、画像加工ソフトウェアを使用し 360° パノラマ画像に変換する。空間情報の記述は、Simple Walker の編集機能を用いて、地図上の交差点位置にパノラマ画像を配置し、交差点間の経路には該当する連続写真を設定する。

## 5.3 本システムの開発

本システムの開発に当たっては、施設従事者からの指摘に基づき Simple Walker を改良し、機能の向上を図った。改良を加えたのは、以下の 2 点である。なお、これらの改良は、Simple Walker を要介護者観光旅行支援に特化するためのみならず、例えば不動産や交通・流通のような様々な分野で利用する上でも有用なものであり、その点において汎用的な改良といえる。

### 5.3.1 対応 1・・・経路途中で確認

Simple Walker では交差点でのみ全方位の確認が可能であり、経路の移動中は次の交差点に到達するまで前方向の連続した画像しか表示しないため、経路途中では周囲の確認ができない。そのため、チェックポイントが経路周辺に存在する場合、そのポイントを確認することができない。これは Simple Walker が簡便な仮想 3D 空間の構築を目的としたシステムだからであり、交差点と経路によって空間をモデル化しているからである。

そこで、これまで経路として一定の間隔で連続写真を撮影していた地点においても、パノラマ画像を撮影することにした。これは、全ての撮影地点を交差点と規定することである。なお、チェックポイントの存在する地点や内容は、要介護者の状態や介護レベルによって異なるが、その都度該当する地点に設定すればよい。この手法により、連続写真による歩く感覚は減少する代わりに、全撮影地点での周辺状況の確認が可能になった。図 4 に Simple Walker の改良型空間モデルを示す。

パノラマ画像の撮影には、0-360° 全方位ミラーレンズを接

続したデジタルカメラを使用した。この機材は、一度に周囲を撮影可能であるため、撮影枚数と撮影時間の短縮が図られた。また、従来の方法と違い、画像のつなぎ目が存在しないことから、パノラマ画像の作成に失敗がないという利点もある。

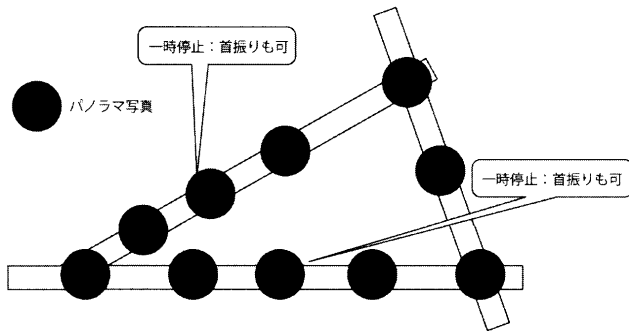


図4 Simple Walkerの改良型空間モデル

さらに、この手法に変更することにより、データ設定の方法もパノラマ画像の設定だけで可能となった。具体的には、これまで「交差点」は空間モデルにおける頂点と捉え、

〈頂点〉:=〈識別子〉, 〈属性〉, …, 〈属性〉)

〈属性〉:=〈属性値〉, 〈パノラマ写真〉)

のように、頂点としての識別子を持ち、属性ごとに対応するパノラマ写真を保持しており、「道」は空間モデルにおける辺と捉え、経路写真を、提示順序を定めた順序集合と定めて、

〈辺〉:=〈識別子〉, 〈識別子〉, 〈属性〉, …, 〈属性〉)

〈属性〉:=〈属性値〉, 〈経路写真〉, …, 〈経路写真〉)

とし、2つの交差点(頂点)を対応付けた識別子を持ち、属性ごとに対応する経路写真を保持していた。

これに対し、改良型では、「交差点」の空間モデルは従来型と同様であるが、「道」における空間モデルを、

〈辺〉:=〈識別子〉, 〈識別子〉)

とした。「道」については、2つの交差点を結ぶための情報のみを持たせ、属性の設定を不要とした。これにより、空間モデルの単純化が図られた。

なお、属性ごとに写真を保持するのは、昼と夜、季節などの条件により対応する写真を切り替えるためである。本システムにおいても雨ですべりやすい路面や、夜になると識別しづらい段差などの条件により、写真を切り替えることができる。

### 5.3.2 対応2・・・インタフェースの製作

施設従事者には、パソコン操作が苦手な人も多く、要介護者の中には、キーボードやマウス操作が困難な人もいる。そこで、だれでも簡単に扱うことができ、しかもローコストな「手作りインタフェース」を製作した。材料は、要介護者が安心して使えるよう、柔軟性に富み、折り曲げに強いものを採用した。具体的には、導電性布粘着テープ(アクリル系粘着剤とニッケル・銅被覆ポリエステル織布を組み合わせたもの)と隙間テープ(発砲ポリエチレンに粘着加工をしたもの)である。スイッチ材料は、導電性布粘着テープと隙間テープを切って製作し、ケーブルは、導電性布粘着テープを必要な長さ・幅に切る。

製作手順は、導電性布粘着テープの両端(導電面側)に隙間

テープ(小)を貼り付けたものを2つ作る。導電面が向かい合うように組み合わせ、外側から隙間テープ(大)を貼り固定する。布状ケーブルとスイッチを、セロファンテープで止める。以上で、スイッチ・ケーブルの完成となる(図5参照)。

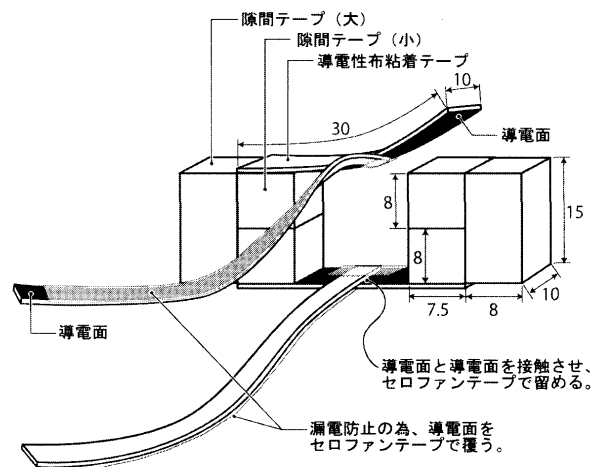


図5 スイッチ・ケーブル

パソコンとの接続は、ゲーム用コントローラの部品を使用する。ゲーム用コントローラは、ボタンのオン・オフを内部の制御基板が感知し、パソコンに信号として伝えることで入力を行っている。この制御基板を利用し、スイッチ・ケーブルをセロファンテープで貼り付けることで、スイッチとキーアクションを対応させることができる。スイッチと対応させるアクションによって、前進スイッチや後退スイッチ、左右の旋回スイッチ、音声スイッチ、ズームスイッチ、ナレータ操作スイッチ等、利用者の要求する機能を満たすスイッチを設定することができる。

スイッチは様々なものに貼り付けたり埋め込んだりできる。例えば、手足の運動が可能な要介護者が、前進スイッチを貼り付けた足ツボマットを踏むと、一歩ごとゆっくり歩いたように前進し、手・指で左右旋回スイッチを埋め込んだボール・指人形を押すと旋回する。

また、ヌイグルミの中にスイッチを埋め込み、頭を押すと前進、右横腹を触ると右旋回するものや、複数のスイッチをまとめた操作パネルの役割をする棒状のものなども製作した(図6参照)。なお、スイッチ1個あたりの材料費は、10円以下であった。

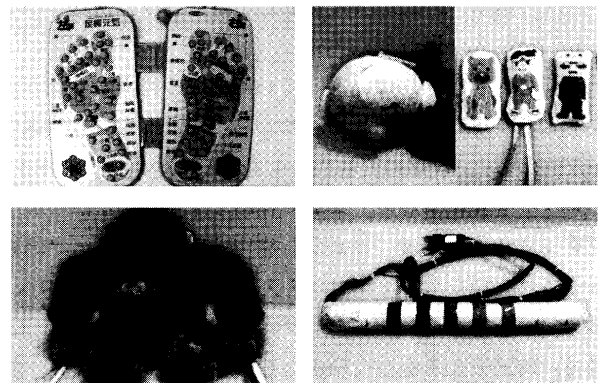


図6 手作りインタフェースの例  
(左上：足ツボマット型、右上：ボール型・指人形型、  
左下：ヌイグルミ型、右下：棒型)

## 5.4 本システムのコンテンツ作成

### 5.4.1 後楽園コンテンツの作成

本システムの開発では、最初にベースとなる後楽園コンテンツを作成した。後楽園は、2003年4月にも Simple Walker により仮想3D空間化を行っていたが、本システムでは改良への対応1として、全地点をパノラマ撮影したため、全く新しいコンテンツとなった。これにより、撮影時間とその後の構築時間が大幅に短縮された。

撮影時間は27分と、5年前に比べ1時間23分の短縮が図れた。なぜなら従来型は、交差点ではパノラマ合成のために撮影角度や水平を考慮しながら10枚前後撮影し、経路では前後2枚ずつ撮影していたためである。また、構築時間は1時間30分と、30分の短縮になった。これは、パノラマ画像に加工する手間がなくなったことと、経路設定の合理化が図られたためである。なお、2003年4月の時は、撮影時間、構築時間も2時間であった。

### 5.4.2 下見コンテンツの作成

本システムの下見コンテンツを作成するため、下見経験豊富なベテラン施設従事者1名が同行し、後楽園の下見およびチェックポイントの収集を行った。観光地の滞在予定時間は約1時間強と見込み、同程度の時間をかけて下見した。チェックした項目は、(1)車椅子の通路、(2)休憩所、トイレの場所、(3)食事箇所、茶店、(4)土産物屋の4項目である。これらのチェックポイントの本システムにマルチメディアコンテンツとして設定を行った。図7は施設従事者によるチェック例(写真)である。

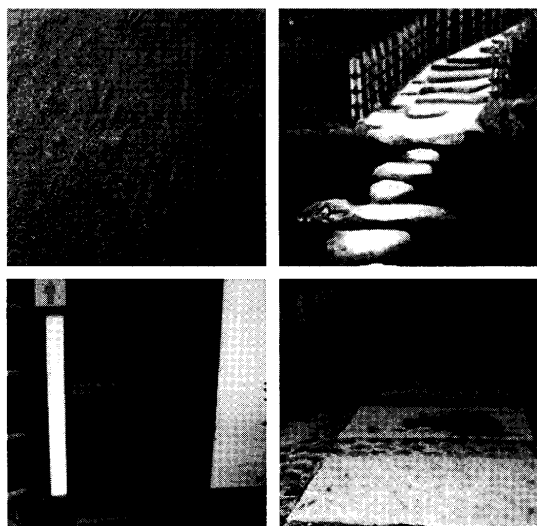


図7 チェック例(写真)  
(左上:砂利敷き, 右上:唯心山(入口)飛び石,  
左下:狭いトイレ入口, 右下:茶店入口の石畳)

チェックした箇所は、施設従事者から指摘のあった11箇所である。これらの箇所は携帯電話に搭載されたデジタルカメラ(約130万画素)で撮影するとともに、位置を地図上へ手書きで記録し、指摘された内容をメモに30文字程度でまとめた。表2にその箇所とメモを示す。

収集したチェック項目を基に、写真画像11枚とチェックメモ11個を作成し、後楽園コンテンツに追加した。作業に要した時間は約25分であった。

表2 指摘箇所とメモの内容

指摘箇所	メモ
バス駐車場からの移動	約100mで入口、移動は容易
トイレ	車椅子対応トイレは入口横の1箇所のみのため、園内遊園の前に済ませること。一番奥の茶祖堂付近には一般トイレもない
休憩ベンチ	3人掛けのベンチが点在しているが一度に皆が休める場所はない
入口左手トイレ	園内唯一のバリアフリー対応
土産物屋	車椅子で買い物できる
入口すぐの道	砂利敷き(粒6mm程度)が続く 車椅子が押しにくい
進入注意エリア	二色ヶ丘エリアは入口に段差があり、奥も通行不能箇所が多いので入らない様に
慈眼堂前の茶店	通路が石畳で段差があり狭い
唯心山(入口)	手前からの入口は飛び石なので通れない
唯心山(登り口)	登り口に段差、登山道も飛び石で登ることは不可能
八橋奥のトイレ	入口、通路ともに狭い

## 5.5 本システムの画面

以上の過程を経て作成したコンテンツを基に、本システムを実行した際の画面イメージを図8に示す。



図8 本システムの画面

使用方法について簡単に説明を行う。画面上部がパノラマ表示部である。パノラマ表示部横の矢印ボタンで視点の360°旋回ができ、移動可能方向枠を選択してスイッチを押すと、その方向に移動する。ズームインスイッチは「+」ボタン、ズームアウトスイッチは「-」ボタンに対応しており、スイッチを押すと視点の拡大、縮小ができる。また、チェックメモがあれば同時に表示される。

パノラマ表示部の右下部分が、地図表示部である。地図表示部内の二重丸(実際の画面では赤丸)はチェックポイントを、白丸はパノラマ撮影ポイントを、黒丸は現在位置を示しており、パノラマ表示部と連動している。地図の左側には、チェックポイントに該当する写真と説明がふきだしで表示される。

地図表示部の左部分はナレーション表示部であり、発話ス

イッチを押すと、ナレータがチェックポイントの内容を音声合成により発話する。

## 6. 本システムの利用実験と有効性の検証

### 6.1 アンケート調査の内容と結果

2008年5月から6月にかけて9施設を訪問し、施設従事者の勤務状況にあわせて1～2名ずつに分けて利用実験を行った後、アンケート調査を実施した。アンケート調査票の回収は52票で、すべてが有効票であった。実施したアンケート調査の内容と結果を表3に示す。全設問は、5段階尺度法により点数化(5点:全くそう思う, 4点:どちらかといえばそう思う, 3点:どちらともいえない, 2点:どちらかといえばそう思わない, 1点:全くそう思わない)した。

表3を見ると、どの設問も比較的高い平均評価値となっている。特に平均評価値が高いのは、設問1,4,5,7である。これらの設問では、本システムが現地の下見に関して有効であることを示している。また、これらの設問は標準偏差も小さく、回答者のバラツキがないことも示している。つまり、施設従事者の多数が、システムの有効性について高い評価をしていることがわかる。

表3 アンケート調査の内容と結果(n=52)

設問番号	アンケート調査の内容	平均	標準偏差
1	現地の下見に使用できる	4.4	0.52
2	歩いているような臨場感がある	3.9	0.70
3	現地に行かなくてもバリア情報がわかる	3.9	0.65
4	紙情報より理解しやすい	4.4	0.50
5	車椅子を押す時の注意点が良くわかる	4.3	0.57
6	他の人にバリア情報を説明できる	4.1	0.60
7	あったら役に立つ	4.4	0.56
8	手作りインタフェースはマウスよりも使いやすい	3.8	0.68
9	自分でコンテンツを作成してみたい	3.5	0.57
10	今後も使いたい	3.9	0.66

逆に、平均評価値の最も低いのは、設問9である。施設従事者は表示されたコンテンツには関心を示したが、自分で作成することについては消極的な回答であった。この設問に関しては標準偏差も小さいので、多数の施設従事者が同様な意見であることが推察できる。次に平均評価値が低いのが設問8であるが、手作りインタフェースに関しては、標準偏差が大きく、普段マウスに慣れている施設従事者にはあまり評価は高くなく、マウス操作の苦手な施設従事者には良い評価であったと考えられる。パソコンが苦手な施設従事者は、短時間の利用実験だけでは操作に慣れなかったとも考えられる。

### 6.2 因子分析

全設問を総合的に評価するために、因子分析を行った。そ

の結果は、表4に示すように第3因子までで累積寄与率が77%となっており、このアンケートの結果は3軸の因子によって説明できる。

表4 抽出因子の寄与率

因子No.	二乗和	寄与率(%)	累積寄与率(%)
1	3.97	39.74	39.74
2	2.61	26.13	65.87
3	1.13	11.25	77.12
4	0.20	2.00	79.12

各因子の設問番号に対応する因子負荷量が0.5以上を降順にソートした結果が、表5である。

表5 因子別ソート因子負荷量

設問番号	因子1	因子2	因子3	因子4
1	0.9457	-0.0036	0.2591	0.0453
7	0.8441	0.1949	0.1940	-0.0271
4	0.8192	0.1742	0.1003	-0.2542
5	0.7895	0.0989	0.2587	0.2701
3	0.1857	0.9752	-0.0959	-0.0002
2	0.2622	0.8565	-0.1448	-0.0711
6	-0.0390	0.8334	0.0264	0.0388
8	0.2103	-0.0256	0.9156	-0.1984
10	0.1705	-0.1650	0.7457	0.0925
9	0.1836	0.0029	0.7106	0.0811

因子分析により、第1因子(寄与率40%)、第2因子(寄与率26%)、第3因子(寄与率11%)と強い3軸の因子が抽出された。第1因子はこのシステムの「有効性」を、第2因子はコンテンツの「正確性」、第3因子は参加への「意欲」を示している。この3軸の因子の合計寄与率は77%を超えており、この3軸でアンケート結果を十分説明できる。これらの分析結果から、システムの有効性が確認できた。また、実際の下見を行っているような臨場感や、バリア情報の確認を正確に行えるとといった仮想3D空間ならではの長所に興味を持っていることも読み取れる。しかし、操作性の向上を狙った手作りインタフェースに関しては、評価にバラツキがあり、今後の工夫が必要と考えている。

### 6.3 テキストマイニング分析

次に、アンケート調査の自由記述欄に記入のあった25名の文章を基に、テキストマイニング分析を行った。文章中の不要な単語を削除し、同義語の統一、指示代名詞の名詞化などのクリーニング処理を行った結果、単語は31種となった。

その結果をテキストマイニングツール「KeyGraph」<sup>[15]</sup>により分析し、可視化した(図9)。KeyGraphは、一般的なテキストマイニングツールでは困難とされる、文章構成のキーワード抽出を行うことができ、単語と単語の関係をマップ上に可視化ができるのが特長である。

図9の黒丸は、出現頻度の高い単語(人が文章を考える際に土台となる基本語)を表している。白丸は、黒丸の単語と共起する出現頻度の低い単語である。共起する単語間は点線で結ばれている。この点線が多く集まった単語(二重丸で表される)が文章の意思を表すキーワードとなる。

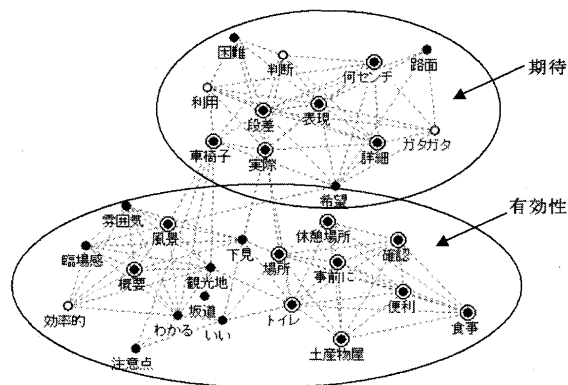


図9 テキストマイニング

テキストマイニング分析の結果から、図9の上の丸囲みは、車椅子で実際に移動するとき段差の大きさや、路面の状況が詳細に表現できる本システムに対する「期待」と読み取ることができる。下の丸囲みは、食事、トイレ、休憩場所、土産物屋などの主要なチェックポイントの概要や注意点について事前に効率的な確認ができ、利便性が高いという本システムの「有効性」を示している。

因子分析の結果およびテキストマイニングの結果ともに、本研究の課題であるシステムの「有効性」が実証されたと考える。

## 7. おわりに

本研究では、要介護者観光旅行を成功させる最大のポイントである事前準備における「下見」と、付き添い要員への「事前説明」を容易にするため、仮想3D空間を手軽に構築できるSimple Walkerを改良した本システムを開発し、その有効性を検証した。岡山県内の9施設において利用実験を行い、アンケート調査から因子分析、テキストマイニング分析を行った結果、本システムの有効性が確認できた。マルチメディア情報の利用技術を介護の分野で実践的に応用し、評価を行うことは、今後の応用技術に対する方向性を示すものである。

本システムにより、今までベテランの施設従事者のノウハウに頼っていた要介護者観光旅行の事前確認業務を、旅行企画者側で行うことが可能になるとともに、現地の視覚データを伴った旅行の一定のノウハウを蓄積することができる。また、このノウハウとデータを1企画者の知として保有するにとどまらず、多数の観光地データを収集した上で旅行会社等が保有し、旅行プランとして提案することにより、他の多くの要介護者観光旅行にも活用できると考えられる。

今後の課題として、誰でも簡単に仮想3D空間の構築およびコンテンツの作成ができるような工夫が必要である。具体的には、パソコン操作が苦手な施設従事者が自ら作成できるように、簡単なオーサリングツールの開発が求められる。また、バリア情報を分かりやすく効果的に見せる工夫も必要である。例えば、階段や段差を説明する場合に、ふきだして説明を行うだけでなく、仮想3D空間上の視点を変化させることにより、高さを実感できる提示を行うことなどがある。

本システムは、福祉分野での利用にとどまらず、所属するコミュニティへの参加性を増進するコミュニティウェアとして、より広い分野への応用も可能である。一例として不動産情報の共有や、交通安全教育などの分野への拡張可能性が考えられるが、今後の課題としたい。

## 謝辞

Simple Walkerの研究開発は、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、本システムの開発にご協力頂いた2施設（さくらのさく郷、両備そよ風）ならびに実験にご協力頂いた皆様に心から感謝申し上げます。

## 参考文献

- [1] 国土交通省：平成18年版観光白書，(2006)。
- [2] 国土交通省中国地方運輸局：中国地方の観光，(2007)。
- [3] 片方善治監修，情報文化学会編：「情報文化学ハンドブック」，森北出版，(2001)。
- [4] 島川崇：福祉観光のニーズと受け入れの課題，日本国際観光学会論文集，第12号，pp.54-58，(2005)。
- [5] 米田信之，阿部昭博，狩野徹，加藤誠，大信田康統：携帯電話とアクティブRFIDによるUD観光情報システムの開発と社会実験，情報処理学会論文誌，Vol.49，No.1，pp.45-57，(2008)。
- [6] 石川太郎，小菅佳克，藤田興一，鈴木義章，川村邦人：日本国特許出願2000-155947，ICカードを利用した旅客案内システム，およびそのICカード，(2000)。
- [7] 矢入（江口）郁子，猪木誠二：高齢者・障害者を含む全てのユーザを対象とした歩行者支援GISプロジェクト，電子情報通信学会技術研究報告.WIT，福祉情報工学，Vol.103，No.591，pp.17-22，(2004)。
- [8] 神谷俊之，原雅樹，矢入（江口）郁子，猪木誠二：歩行者支援GISにおける3次元景観映像を用いたナビゲーションの検討，電子情報通信学会技術研究報告.WIT，福祉情報工学，Vol.103，No.591，pp.23-28，(2004)。
- [9] 宮原伸二，小川剛史，塚本昌彦，西尾章治郎：擬似3次元空間の背景となる静止画の視点選択方法について，情報処理学会研究報告.データベース・システム研究会報告，Vol.99，No.61，pp.61-66，(1999)。
- [10] 天目隆平，神原誠之，横矢直和：拡張現実感を用いたウェアラブル観光案内システム：平城宮跡ナビ，電子情報通信学会技術研究報告.PRMU，パターン認識・メディア理解，Vol.103，No.584，pp.1-6，(2004)。
- [11] 矢野桂司，磯田弦，中谷友樹，河角龍典，松岡恵悟，高瀬裕，河原大，河原典史，井上学，塚本章宏，桐村喬：歴史都市京都のバーチャル時・空間の構築，日本地理学会第二機関誌，Vol.No.0，pp.12-21，(2006)。
- [12] 鶴身悠子，西本昇司，林勇輔，松原和也，横尾佳余，水久保勇記，吉田誠，金尚泰，垂水浩幸，原田泰，楠房子：三次元仮想都市システムによる観光案内公開実験，情報処理学会研究報告.データベース・システム研究会報告，Vol.2006，No.9，pp.49-54，(2006)。
- [13] 三宅新二，楠浩，小山嘉紀，横田一正：系統的な写真撮影に基づく広域仮想3D空間の簡便な構築について，情報文化学会誌，Vol.13，No.1，pp.71-79，(2006)。
- [14] 小森幸次，林明倫：日本国特許第3019299号，実写画像データを記録した記録媒体および画像読み出し装置，(2000)。
- [15] 大澤幸生，ネルス E. ベンソン，谷内田正彦：KeyGraph：語の共起グラフの分割・統合によるキーワード抽出，電子情報通信学会論文誌，Vol.J82-D-I，No.2，pp.391-400，(1999)。