

機関番号：25301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20500099

研究課題名(和文) 電子ペーパーによる仮想空間と実空間の融合技術

研究課題名(英文) Harmonizing Virtual and Real Spaces with Electronic Papers

研究代表者

横田 一正 (YOKOTA KAZUMASA)

岡山県立大学・情報工学部・教授

研究者番号：10273484

研究成果の概要(和文)：実空間を歩行するとき、仮想空間の情報を付加することにより、より豊かな体験をすることができる。本研究では、2つの空間の融合モデルを提案し、電子ペーパー等を考慮した携帯機器を使用したプロトタイプシステムを開発し、その有効性を確かめた。

研究成果の概要(英文)：When we walk about various places such as tourist spots, we have more fertile experiences by putting virtual spaces on the real space. In this research, we proposed a harmonizing model of real and virtual spaces and implemented its prototype systems for verifying its effectiveness.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：データ工学

科研費の分科・細目：メディア情報学・データベース

キーワード：情報システム、電子ペーパー、仮想空間、情報提供、歩行ナビ

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 電子ペーパーを用いた携帯機器(以下電子ペーパー機器と略)は、従来のPDAや携帯電話等の電子ディスプレイに比べ、高い表示性能を持っており、かつ薄型・軽量で低消費電力であるので、今後の携帯機器の表示メディアとして有望視されている。

(2) 本研究では、電子ペーパー機器を、従来の機器や応用の延長線上で考えるのではなく、仮想空間システムやRFIDと連携させ、さらに電子ペーパー機器間や電子ペーパー機器と電子ペーパーの掲示用媒体との通信機能を利用することを考える。それにより、観光地やショッピングモールなどで、仮想空

間と実空間の情報を融合させることが可能になり、新たな個人適応型の情報提供システムを考えることができる。

## 2. 研究の目的

(1) 紙メディアの長所をもった電子ペーパーは、それを携帯機器に組み込むことにより、従来のPDAや携帯電話とは異なった新しい応用を生み出す可能性を持っている。本研究は、電子ペーパーを使用した携帯機器による新しい応用分野、とくに仮想空間と実空間を融合した観光地やショッピングモールでの情報提供システムの研究開発を行い、そのための電子ペーパーを用いた携帯機器の要件を

明らかにする。

(2) これを行うために、実空間と仮想空間の融合モデルを構築し、具体的な地域の仮想 3D 空間を対象にして、本研究のプロトタイプシステムを実現することによって、有効性を検証する。

### 3. 研究の方法

(1) 実空間と仮想空間との融合を可能とするモデルを構築する。これは類似の AR (強化現実) とは異なっていることを明確にする。  
(2) いくつかの地域を選定し、上記モデルの有効性を実証するために、仮想 3D 空間を構築する。この中で要件を、実際の応用を考慮することにより分析し、モデルの洗練化を行う。

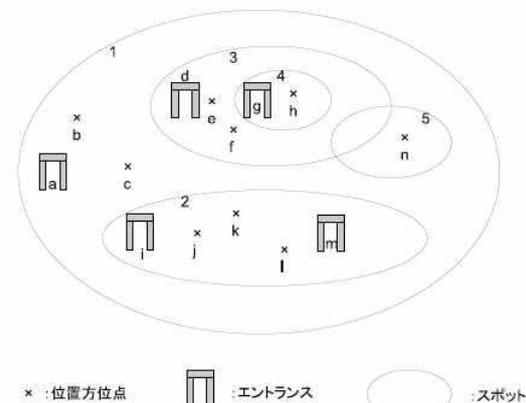
(3) 仮想空間としては代表者の研究室で研究開発している仮想 3D 空間システム PasQ を用い、この融合モデルをサポートするように、機能の追加と改修を行う。

(4) 実空間の歩行者を支援するために機能を上記モデルの中で洗い出し、それらを実現する。

(5) これらを実現するための電子ペーパー機器であるが、現時点で電子ペーパーを使用した商用機器は処理速度が余りに遅くて本研究に適さないことが判明したため、PC 等の代替機器を使用した。

### 4. 研究成果

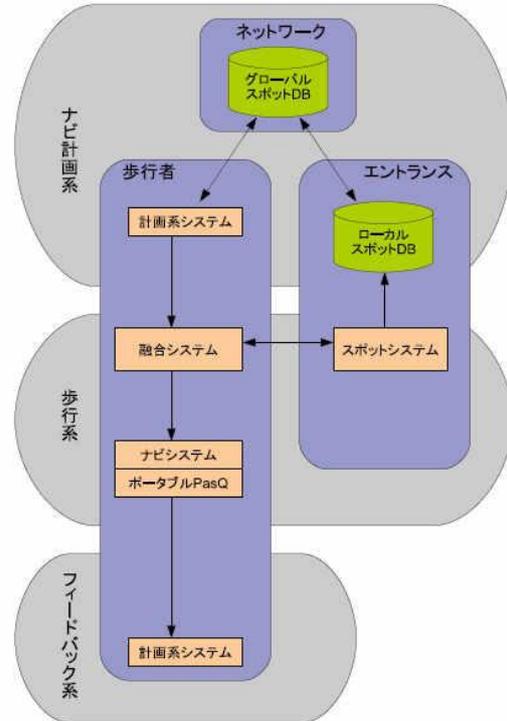
(1) 必ずしもインターネット環境にない地域での情報提供を可能にするための、実空間と仮想空間の融合モデルを提案した。基本概念は位置方位点、エントランス、スポットの 3 つからなり、スポットは入れ子構造で定義される。エントランスではスポット内の情報を一括提供し、位置方位点では当該位置での必要な情報を提供する。



各スポットは  
スポット名 = (位置方位点の集合,  
[エリア情報],  
スポットの集合)  
で定義され、スポットエリアはスポット名の

集合である。スポット間には代数が定義され、どのスポットを対象にするかで、必要な情報が計算される。

システムとしては、ナビ計画系、歩行系、フィードバック系の 3 つからなっており、それぞれの詳細なアーキテクチャを明らかにした。



電子ペーパー機器が有効なのはこの中の歩行系で、エントランスで自動取得した情報が各位置方位点で歩行者に情報提供される。ナビ計画系では訪問先の情報を事前に収集し、必要なら先の代数操作により絞り込む。それら情報はエントランスで最新の情報に更新される。フィードバック系では、歩行結果をシステムに反映させることにより、次回の歩行や他者と共有するために使用される。

(2) 実空間の歩行者のための仮想空間として、代表者の研究室で研究開発している仮想 3D 空間システム PasQ を利用した。



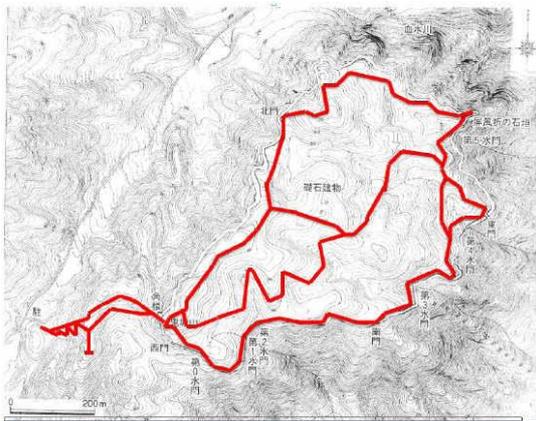
PasQ はパノラマ画像のズームと画像切

替により、仮想 3D 空間を構築するシステムでインタフェースは上のようになっている。

空間融合システムのために以下の機能拡張を行った。

- まず歩行者が携帯端末で仮想空間を見るための、ポータブル PasQ の実現である。これは歩行者の位置に対応した仮想空間を表示することによって、情報提供を行うためのものである。
- 次に仮想空間中の履歴共有機能である。これは歩行ナビや案内機能を実現するためである。
- そして仮想空間中での質問回答機能である。これは実空間の対象物に対しての質問を仮想空間上で行い、回答を得る機能である。
- さらにさまざまなマルチメディア情報を提供するための提示システムの実現もおこなった。

(3) 仮想空間の構築のために、新たに画像処理に基づいたシステムを導入し、中規模実験として岡山県立大学キャンパスを、大規模実験として朝鮮式の古代山城の鬼ノ城の全域を対象とした。撮影範囲は以下の赤い部分である。



鬼ノ城では 2,741 枚のパノラマ画像を撮影したが、撮影は山道で困難な場所もあったが、撮影時間と空間構築時間を合わせて約 27 時間 30 分で、非常に効率的な仮想空間構築が可能になった。

(4) 実空間と仮想空間を対応づけるためには歩行者の位置推定が重要である。当初は RFID による位置方位の決定方式を取っていたが、これは歩行者が RFID に近づかねばならないという短所がある。そこで Bluetooth 機器を使用した位置推定を行った。40 m<sup>2</sup>の平面の 4 隅に Bluetooth 機器を設置し、その内部の位置推定を行ったが、比較的良好な位置推定が行えることを示した。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 13 件)

- ① 佐藤智美, 小宮山哲, 下田雅彦, 劉渤江, 横田一正, “Bluetooth の電波強度を用いた位置推定方式の検討,” DEIM フォーラム 2011, B9-4, pp. 1-6, 修善寺, Feb. 27-Mar. 1, 2011.
- ② 渡谷真以, 上田文太, 小宮山哲, 國島丈生, 横田一正, パノラマ仮想空間 PasQ における履歴共有機能の実現, DEIM フォーラム 2011, D9-5, pp. 1-6, 修善寺, Feb. 27-Mar. 1, 2011.
- ③ 濱野優輝, 小宮山哲, 劉渤江, 横田一正, 空間融合を用いた質問回答機能の一部実装と評価, 平成 22 年度 電気・情報関連学会中国支部第 61 回連合大会, 情報処理-(4), 26-22, pp. 391-392, Oct. 23, 2010.
- ④ 上田文太, 渡谷真以, 濱野優輝, 劉渤江, 横田一正, 歩行履歴を用いたパノラマ仮想空間 PasQ の共有, 平成 22 年度 電気・情報関連学会中国支部第 61 回連合大会, 情報処理-(4), 26-23, pp. 393-394, Oct. 23, 2010.
- ⑤ 小宮山哲, 藤野猛士, 小山嘉紀, 劉渤江, 横田一正, 共有仮想空間を用いた住宅展示場, 平成 22 年度 電気・情報関連学会中国支部第 61 回連合大会, 情報処理-(2), 26-10, pp. 374-375, Oct. 23, 2010.
- ⑥ 濱野優輝, 劉渤江, 横田一正, 空間融合システムを利用した質問回答機能, DEIM Forum 2010, B7-2, pp. 1-6, 淡路, Feb. 28-Mar. 2, 2010. (DEIM フォーラム 2010 論文集, B7-2, May, 2010).
- ⑦ 畠中健志, 菰口将孝, 劉渤江, 横田一正, 空間融合システムにおける自動案内機能, DEIM Forum 2010, B7-3, pp. 1-6, 淡路, Feb. 28-Mar. 2, 2010. (DEIM フォーラム 2010 論文集, B7-3, May, 2010).
- ⑧ 最相一真, 國島丈生, 横田一正, 多種コンテンツ提示システムの実現, 平成 21 年度 電気・情報関連学会中国支部第 60 回連合大会, 情報処理-(6), 26-38, pp. 67-68, Oct. 17, 2009.
- ⑨ 松村智彰, 濱野優輝, 佐藤雅紀, 岡本辰夫, 劉渤江, 横田一正, 空間融合型の歩行者支援モデル, DEIM Forum 2009, B3-3, pp. 1-7, 掛川, Mar. 8-10, 2009. (DEIM フォーラム 2009 論文集, B3-3, May, 2009).
- ⑩ 濱野優輝, 松村智彰, 佐藤雅紀, 岡本辰夫, 劉渤江, 横田一正, 空間融合型

の歩行者支援モデルのオリエンテーリングへの応用, DEIM Forum 2009, D5-5, pp. 1-7, 掛川, Mar. 8-10, 2009. (DEIM フォーラム 2009 論文集, D5-5, May, 2009).

- ⑪ 岡本辰夫, 小山嘉紀, 松田敏之, 横田一正, 広域パノラマ仮想空間によるドライビングシミュレーション, 平成 20 年度電気・情報関連学会中国支部第 59 回連合大会, Oct. 26, 2008.
- ⑫ 小山嘉紀, 池田隼, 岡本辰夫, 岡部一光, 横田一正, 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, iDB フォーラム 2008 (iDB2008), 福島, Sep. 21-23, 2008. (情報処理学会研究報告, Vol. 2008, No. 88, pp. 217-222, 2008)
- ⑬ 小山嘉紀, 宮地功, 上溪光宏, 松尾和浩, 田邊学, 横田一正, 仮想空間を利用した「デジタル動物園」の開発, 教育システム情報学会中国支部第 8 回研究発表会講演論文集, pp. 21-23, Jun., 2008.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

横田 一正 (YOKOTA KAZUMASA)  
岡山県立大学・情報工学部・教授  
研究者番号: 10273484

### (2) 研究分担者

劉 渤江 (LIU BOJIANG)  
岡山理科大学・総合情報学部・教授  
研究者番号: 70252624