

ネットワークを介して人間の日常活動と情報・体験共有を支援する複合現実情報環境 (051307015) Mixed Reality Environment for Supporting Human Daily Activity and Information/Experience Sharing through a Network

研究代表者

横矢直和 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

Naokazu Yokoya Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology

研究分担者

山澤一誠[†] 神原誠之[†] 佐藤智和[†]

Kazumasa Yamazawa[†] Masayuki Kanbara[†] Tomokazu Sato[†]

[†]奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

[†]Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology

研究期間 平成 17 年度～平成 19 年度

本研究開発の概要

ユビキタスネットワーク時代の到来によって、ネットワークとコンピュータの存在を意識させることなくネットワークを介して人間の日常活動を支援する何時でも何処でも誰でも利用できるネットワークインターフェース技術の必要性が高まっている。本研究では、このような要請に応えるため、場所に依存した情報を現実世界の映像にシームレスに融合し利用者にリアルタイム提示する複合現実感技術をネットワーク環境下で実現することによって、日常活動の支援と情報共有・体験共有を可能とする「複合現実情報環境」の構築技術を確立する。このために、(1)複数センサ情報と画像情報を用いた屋内外での現実世界と仮想世界の幾何的位置合せ手法の開発、(2)ネットワーク共有型データベースを用いた現実世界に対する情報付加機構の開発、(3)場所と状況に応じた複合現実型情報提示のための情報フィルタリング機構の開発、(4)プロトタイプシステムの開発を通じた実証実験の 4 つの研究項目を設定した。

Abstract

With the emerging ubiquitous network, it is expected to develop network applications which provide us with services for supporting anyone's daily activities at anytime in anywhere. The objective of this project is to realize a networked mixed reality (MR) environment which presents location-based information superimposed on the real world. For this purpose, we have conducted the following four research topics: (1) Geometric registration of the real and virtual worlds in indoor and outdoor environments; (2) Information annotation on the real world using a shared database; (3) Information filtering for MR-based presentation; (4) Development of prototype systems and evaluation.

1. まえがき

近年、ユビキタスネットワークが現実のものとなり、人間の日常活動を支援する何時でも何処でも誰でも利用できるネットワークアプリケーションへの期待が高まっている。本研究開発では、場所に依存した情報をその場で現実世界に融合しリアルタイムに提示する複合現実感技術のネットワークアプリケーション化によって日常活動の支援と情報共有・体験共有を可能とする複合現実情報環境の構築を目指した。

以下では、本プロジェクトの構成と 3 年間の研究期間における主要な成果について述べる。

2. 研究内容及び成果

2.1 研究内容

ネットワークの存在を前提とした複合現実情報環境の構築に向けて、具体的に以下の 4 つの研究項目を設定し、研究開発を行った。

- (1) 複数センサ情報と画像情報を用いた屋内外での現実世界と仮想世界の幾何的位置合せ手法の開発 (図 1)
- (2) ネットワーク共有型データベースを用いた現実世界に対する情報付加機構の開発
- (3) 場所と状況に応じた複合現実型情報提示のための情報フィルタリング機構の開発
- (4) プロトタイプシステムの開発を通じた実証実験

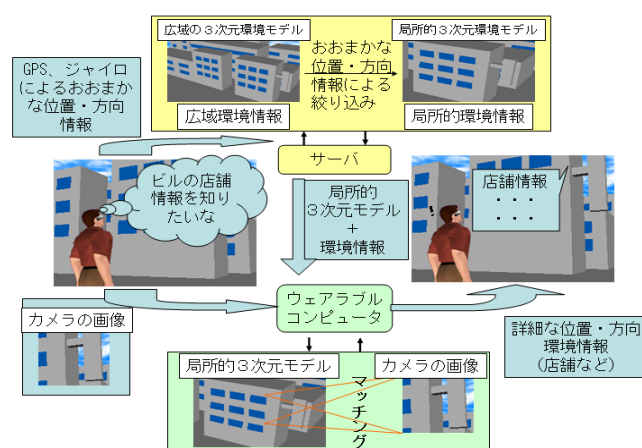


図 1 屋外環境での現実世界と仮想世界の幾何的位置合せ

2.2 研究成果

各研究項目における主要な成果は以下の通りである。

(1) 現実世界と仮想世界の幾何的位置合せ

本研究では、現実世界と仮想世界の融合方式としてカメラで撮影された現実世界の映像に仮想物体を重畳合成しユーザに提示するビデオシースルー方式を採用した。この場合、複合現実感を実現する上で最も重要な課題である幾何的位置合せはカメラの位置と姿勢を推定する問題に帰

着する。現在のところ、屋内外でシームレスに利用可能で、安定かつ実時間実行が可能な方式は存在していないため、本研究では以下の3方式について研究を進めた。

- (a) 再帰性反射材からなる不可視画像マーカの利用
 - (b) 環境中の自然特徴点とランドマークの照合
 - (c) RTK-GPSと慣性航法装置のセンサハイブリッド
- (a)と(b)の位置・姿勢計測原理は同じである。この3方式の精度、処理時間及び特徴を表1に示す。

表1 位置・姿勢推定法の比較

	画像マーカ	ランドマーク	RTK-GPS+INS
位置精度(平均、標準偏差)	5mm, 2mm	233mm, 114mm	水平 30mm, - 垂直 40mm, -
姿勢精度(平均、標準偏差)	0.2°, 0.05°	0.81°, 0.57°	方位角 2.0°, - ロール 0.5°, - ピッチ 0.5°, -
処理速度	29 フレーム/秒	15 フレーム/秒	50Hz
備考(特徴、環境、制約)	基本的に屋内利用、インフラ構築が必要	屋内外利用可、ランドマークDBが必要	屋外利用、精度は衛星の補足状況に依存

(2) 現実世界に対する情報付加

本研究項目での主要な成果は以下の2点に要約できる。

- (a) 現実環境に重畳表示する情報の管理方式として、ネットワーク共有型注釈データベースの概念を提案した。また、複数ユーザ間でユーザの位置・姿勢情報を効率的に共有する枠組みとして、サーバクライアント通信とクライアント間通信を動的に切り換えるハイブリッド P2P 方式による情報共有機構を提案した。
- (b) 位置・姿勢センサ付きカメラで撮影された写真や映像から撮影時のカメラの位置・姿勢情報とカメラパラメータから得られる被写体位置情報を利用して半自動的に個人体験録を作成する手法を開発した。

(3) 複合現実型情報提示のための情報フィルタリング

本研究項目では、ネットワーク共有型データベースからの注釈情報選択と移動物体を考慮したビューマネージメントについて研究を行った。研究項目(1)の再帰性反射材マーカを用いた幾何的位置合せ及び研究項目(2)のハイブリッド P2P 方式による情報共有機構とビューマネージメント手法を組み合わせた、屋内環境での歩行者に対する注釈付加の例を図2に示す。

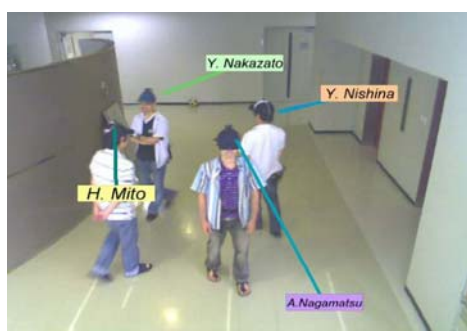


図2 移動物体を対象としたビューマネージメント手法を用いた注釈付加

(4) プロトタイプシステムの開発と実証実験

研究項目(1)～(3)の成果を統合することによって、サーバとしてのネットワーク共有型注釈データベースと計算能力・表示能力の異なる複数種類のクライアント端末からなる屋内外で利用可能な複合現実情報環境のプロトタイプシステムの開発を行い、実際に、以下の3種類のクライアント端末からなるプロトタイプシステムを試作した。

- ・ 装着型計算機+眼鏡型映像表示装置

- ・ 携帯情報端末 (PDA)
- ・ 携帯電話

本研究項目では、プロトタイプシステムの開発とともに、実利用に向けた実証実験と広報にも重点を置き、以下のようなイベントにおいて一般公開実験を行った。

- ・ 生駒市と共同のウェアラブルシステムを用いたモバイル救急救命実験(2005年10月・2006年11月・2008年2月、生駒市)
- ・ 21世紀COEプログラム「ユビキタス統合メディアコンピューティング」成果報告会(2006年12月、東京秋葉原)
- ・ 第6回複合現実感国際会議(ISMAR 07)における屋外拡張現実感システムの技術展示(2007年11月、奈良市)

3. むすび

本報告では、平成17年度～19年度に実施した「ネットワークを介して人間の日常活動と情報・体験共有を支援する複合現実情報環境」に関する研究開発の内容と成果の概要について述べた。複合現実感を実現する上での最大の課題である現実世界と仮想世界の幾何的位置合せに関して、先に表1に示したように、各手法とも屋内外で利用するために本研究開発の目標としていた精度と処理速度を実現した。今後の複合現実情報環境の実用化には、幾何的位置合せの屋内外でのシームレス化と具体的なアプリケーション開発が鍵となろう。

【誌上発表リスト】

- [1] 大江統子、佐藤智和、横矢直和: “幾何学的位置合わせのための自然特徴点ランドマークデータベースを用いたカメラ位置・姿勢推定”、日本バーチャルリアリティ学会論文誌、Vol.10、No.3、pp.285-294、Sep. 2005.
- [2] 天目隆平、神原誠之、横矢直和: “ウェアラブル拡張現実感システムのための注目オブジェクトへの直感的な注釈提示手法”、日本バーチャルリアリティ学会論文誌、Vol.10、No.3、pp.305-312、Sep. 2005.
- [3] 牧田孝嗣、神原誠之、横矢直和: “ネットワーク共有データベースとハイブリッド P2P を利用したウェアラブルシステムユーザへの注釈付け”、日本バーチャルリアリティ学会論文誌、Vol.13、No.2、June 2008 (掲載決定).

【受賞リスト】

- [1] 中川知香: 平成17年電気関係学会関西支部連合大会奨励賞、“ランドマークデータベースを用いた投票に基づく静止画像からのカメラ位置・姿勢推定”、2006年4月.
- [2] 岩崎季世子: 第2回デジタルコンテンツシンポジウム船井賞、“撮影位置・姿勢情報に基づく地理情報データベースとweb検索を用いた写真キャプションシステム”、2006年6月.
- [3] 薄充孝、佐藤智和、横矢直和: 画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2007)インタラクティブセッション優秀賞、“スケール不変特徴量を用いたランドマークデータベースに基づく静止画像撮影時のカメラ位置・姿勢推定”、2007年7月.

【報道発表リスト】

- [1] “新科論 平城宮、立体映像で再現”、朝日新聞、2005年5月2日.
- [2] “モバイル救急救命実験”、毎日新聞、2006年11月16日.
- [3] “相手を見れば情報表示”、日経産業新聞、2007年12月3日.

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

[http:// yokoya.naist.jp](http://yokoya.naist.jp)