

複数の定点カメラを利用した屋外における複合現実型情報提示

筑波大学大学院 システム情報工学研究科 ○山本 治由, 亀田 能成, 大田 友一

An Outdoor Mixed-Reality System Utilizing Multiple Surveillance Cameras

○Haruyoshi YAMAMOTO, Yoshinari KAMEDA, Yuichi OHTA

Graduate School of System and Information Engineering, University of Tsukuba

Abstract : We designed an outdoor mixed-reality system for pedestrians which is realized on a small gadget. This system enables users to see-through blind area virtually. The gadget displays warped video of the blind area obtained from surveillance cameras by putting them on geometric 3D models.

1 はじめに

複合現実感 (Mixed Reality:MR) とは, 我々の存在する現実世界とコンピュータで生成した仮想世界を融合した感覚を提示する技術の総称である. 近年, 複合現実感を屋外環境中で実現することで, 歩行者が身の回りの状況を直観的に理解できるように視覚支援する研究が行われている.

この研究分野の中で, 我々は建物の陰などによって死角となり歩行者の視点からは直接見ることの出来ない現実世界の状況を, 歩行者の視点からリアルタイムに確認できるシステムを提案している¹⁾. このような死角の可視化を実現するために, 屋外に監視目的などのために多数設置されている定点カメラの映像を利用する.

2 システム

本システムの構成を Fig.1 に示す. 本システムは, 次の3つから成り立っている.

- **ハンディMR 端末:** 屋外で手軽に利用するため, PDA のような小型の端末を利用する. 歩行者が見たい方向へ MR 端末をかざすと, ディスプレイ上に現実世界と仮想の CG モデルを重畳した映像が表示される. Fig.2 のように現実空間を撮影するための MR 端末カメラ, 初期位置姿勢を計測するための GPS と慣性センサを搭載している. サーバとの通信には無線 LAN を利用する.
- **定点カメラ:** ネットワークカメラを利用しており, CG モデル用のテクスチャ, ランドマークを撮影する.
- **サーバ:** 定点カメラ画像の取得・管理, MR 端末とのデータ送受信を行う.

3 処理手順と実験環境

3.1 物理センサとカメラ画像による姿勢推定

複合現実感技術を用いて現実世界の映像に位置ずれなく CG モデルを重畳するためには, MR 端末のカメラの位置姿勢情報を高頻度で正確に求める必要がある. 歩行者が利用する MR 端末には, このために GPS と慣性センサを取りつけているが, 誤差やドリフトがあるため, MR 端末のカメラ画像を利用した補正を行う.

屋外では画像処理に利用するマーカ等の設置が困難であるため, 形状・模様の特徴のある建物の外壁 (建物の角や窓枠など) をランドマークとし, マーカの代わりとする. 事前に屋外に設置された定点カメラ画像上でランドマークを複数箇所設定しておく.

MR 端末では推定した現在の位置姿勢を利用して, MR 端末カメラで撮影されている可能性が高いランドマークを選出し, テンプレートマッチングにより画像中から検出する. テンプレートの作成には, 定点カメラが撮影している情報を使うことができるので, 日照による模様の変化に柔軟に対応することが可能である.



Fig. 1: システム概要

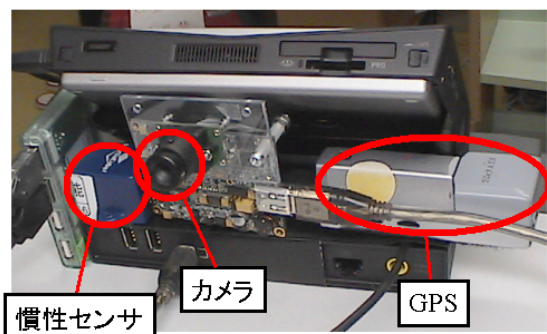


Fig. 2: ハンディMR 端末

探索する範囲は，ランドマークの3次元座標を初期姿勢を利用してMR 端末カメラ画像へ投影した座標の近傍のみとする．

3.2 ICP アルゴリズムによる位置姿勢推定

MR 端末カメラ画像中でランドマーク3点以上検出した場合に，ICP (Iterative Closest Point) アルゴリズム²⁾³⁾によって現在の位置姿勢の補正を行う．本システムでは，フォーカスランドマーク及び周辺ランドマークの投影位置と検出位置の距離を評価値とし，繰り返し演算によってこの評価値を最小化する位置姿勢の各パラメータ補正値を求める．求めた補正値から回転と並進からなる変換行列を求め，世界座標系から現在の位置姿勢への変換を表す行列に乗算することで，CGモデル重畳時の描画の位置ずれを補正する．ランドマークにFig.3の領域を利用した時の初期位置姿勢とその補正後の重畳の様子をFig.5に示す．補正によってより正確にMR 端末カメラ画像にCGモデルを重畳できている．



Fig. 3: ランドマーク

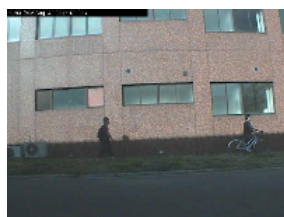


Fig. 4: 定点カメラ映像

3.3 定点カメラ映像を援用したテクスチャの更新

定点カメラから得られる映像をCGモデルのテクスチャに利用することで，現実世界の様子をリアルタイムに反映することができる．定点カメラ画像をFig.4に示す．歩行者の位置姿勢に応じて利用する定点カメラを選出し，サーバからその映像を送信する．定点カメラの画像上の建物の領域を切り出し，MR 端末カメラの位置姿勢を利用してアフィン変換してCGモデルのテクスチャとする．これを高頻度に行う．



Fig. 5: ランドマークによる位置姿勢補正前（左）と補正後（右）

3.4 実験環境

実験の環境をFig.6に示す．ユーザの視界では建物によって死角ができています．定点カメラはテクスチャ更新用の3台と，ランドマーク検出用の1台を設置している．また，この実験ではユーザ視点位置は固定とした．

4 まとめ

本稿では，屋外で歩行者が気軽に利用できる複合現実感システムとして，定点カメラ映像を加工してMR 端末ディスプレイに情報提示する手法について述べた．ユーザの位置姿勢は，各種物理センサとカメラに撮影されたランドマークを利用した補正手法でリアルタイムに推測することが可能である．定点カメラによって撮影した画像からランドマークを設定しているので，環境の変化に強いランドマーク探索が可能である．

今後はユーザの移動可能範囲を広げるために，定点カメラの設置台数を増やして広範囲を撮影し，自動的に設定されたランドマークを利用することを予定している．



Fig. 6: 実験の環境

参考文献

- 1) Yoshinari Kameda, Taisuke Takemasa and Yuichi Ohta: "Outdoor See-Through Vision Utilizing Surveillance Cameras", ISMAR 2004.
- 2) P.J.Besl and N.D.McKay, A Method for Registration of 3-D Shapes: "A Method for Registration of 3-D Shapes", IEEE Trans. On PAMI, vol.14, No.2, pp.239/256, 1992.
- 3) 内山普二, 山本裕之, 田村秀行: "複合現実感のためのハイブリッド位置合わせ手法— 6 自由度センサと ICP アルゴリズムの併用—", Proc. MIRU2002, pp.107/112, 2002.