

仮想視点移動が可能な広範囲でのシースルービジョン

山崎 真也[†] 北原 格[†] 亀田 能成[†] 大田 友一[†]
[†]筑波大学 大学院システム情報工学研究科

1. はじめに

現実世界に仮想世界の見え方情報を重畳することで、視覚情報を増強する複合現実感を屋外環境に適用することにより、歩行者ナビゲーションや観光案内の実現が期待される[1]。我々は、屋外歩行者への視覚支援システムとして、建物などによって死角となり、自分の目では直接見ることのできない視覚情報を歩行者に提示する“シースルービジョン”の研究に取り組んでいる[2]。シースルービジョンでは、死角領域を撮影する定点カメラの映像を、リアルタイムで歩行者の視点からの見え方に変換して提示することにより、目の前の遮蔽物を透視して死角領域の状況を確認することが可能である。しかし、従来のシステムでは、観察視点が歩行者位置に固定されているため、遮蔽物体が奥行き方向にいくつも存在する場合、その位置関係が分かりにくいといった問題が存在する。

本稿では、図1に示す、より広範囲でのシースルービジョンの実現を目的とした新たなインタフェースとして、観察視点を固定することなく、任意の視点位置から死角領域を観測することが可能な“仮想視点移動”を提案する。

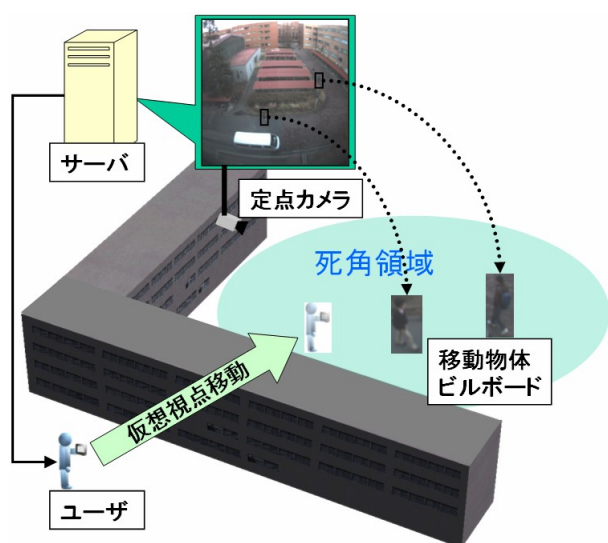


図1：提案システム

“Wide Area See-Through Vision with Movable Virtual Viewpoint.”

[†] Shinya Yamazaki, Itaru Kitahara, Yoshinari Kameda, Yuichi Ohta.

[†] Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba.

2. 仮想視点移動

仮想視点移動とは、観察視点が、位置・姿勢を変えながらCGモデルで構築したモデル空間内を仮想的に動きまわることであり、実際にユーザが移動しなくても、見たい領域を見たい視点から確認できるという特長を有する。観察視点移動の起点を現実空間でのユーザ位置とすることにより、遮蔽物と死角領域の位置関係を直観的に理解することが可能となる。

周囲の安全に気を配る必要のある屋外環境において歩行者が手軽に複合現実感を観察できることを考慮し、本研究ではPDAや小型ノートPC（以下、ユーザ端末）のディスプレイを用いて複合現実感の提示を行う。そのため、ユーザ端末の位置・姿勢が仮想視点移動の起点となる。ユーザ端末に装備した、RTK-GPS (Real Time Kinematic Global Positioning System) と地磁気センサを用いて、端末の位置・姿勢の初期値を求め、慣性ジャイロセンサから獲得した回転角情報を用いて姿勢変化を更新する。観察視点の平行移動情報は、ユーザが端末を用いて入力する。

3. 仮想視点移動映像の生成

死角領域の任意視点映像を生成するためには、3次元情報が必要である。建造物や地面などの静止物体については、測量器を用いて3次元モデルをあらかじめ作成する。歩行者等の移動物体の3次元モデルは、移動物体を1枚の平面ビルボードで近似し、定点カメラ映像中での観測位置から算出した3次元位置に配置する[3]。

3.1 移動物体切り出し手法

ビルボードに貼り付ける移動物体テクスチャを得るため、定点カメラ映像から、移動物体を検出し、テクスチャとして切り出す。死角領域の情報提示をリアルタイムで行う必要があるため、計算コストの少ない背景差分法を用いた移動物体検出を行う。照明条件の変化や、背景物体の変動に対処するために、輝度値の最頻値により動的に背景モデルを更新する。L*a*b*色差を用いて前景物体と影の区別を行なう。

3.2 移動物体の3次元位置推定

物体の3次元位置を求めるには、同じ物体を異なる方向から撮影した2台以上のカメラが必

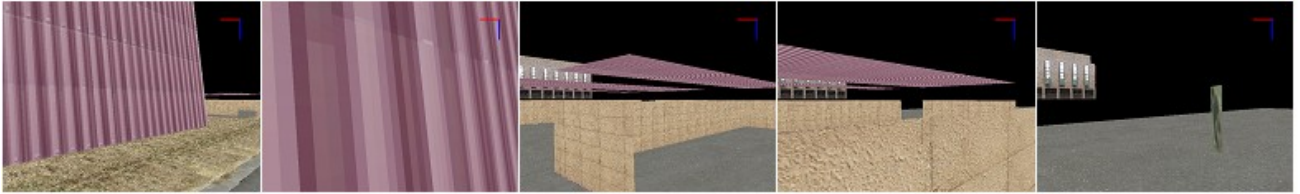


図4：実験結果（左図から右図へと仮想視点が前方に移動し、壁の向こう側の観察を実現している）

要であるが、定点カメラとして利用する監視カメラが同じ領域を重複撮影していることは、まれである。本研究では、提示する移動物体は地面に直立していると仮定することにより単眼映像から移動物体ビルボードを配置する3次元位置を推定する。移動物体ビルボードは、四角形ポリゴンで表されるため、図2のように、移動物体テクスチャ中左下の座標 U_{lb} を貼り付ける3次元座標 X_{lb} と、右上の座標 U_{ru} を貼り付ける3次元座標 X_{ru} が分かればよい。これらの座標は定点カメラのキャリブレーションにより与えられる、透視投影行列を用いて算出する。

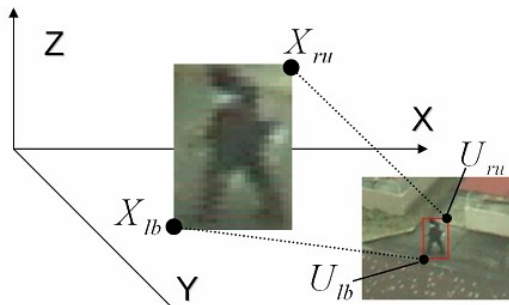


図2：移動物体ビルボードの配置

3.3 定点カメラの選択

同一の移動物体を複数の定点カメラで撮影している場合、仮想視点位置におけるユーザ端末カメラの撮影範囲と、各定点カメラの撮影範囲との共通撮影領域を定点カメラ画像面上に逆投影し、その面積が最大となる、つまり一番大きく注目領域を撮影しているカメラを選択する。

4. 実験

本研究で提案する実験システムは、図3に示すように、3つの部分から構成される。



図3：実験システムの構成

- 定点カメラ映像用サーバ（サーバ）：データの送受信・管理，画像処理を行う
- 定点カメラ：サーバへ撮影画像を送信する
- ユーザ端末：ディスプレイ上でユーザに対して情報提示を行う

全体の処理の流れを説明する。屋外に設置した定点カメラを用いて、移動物体を撮影する。撮影された映像は、サーバへリアルタイムで送信される。サーバでは、送られてきた定点カメラ映像に画像処理を施し、ビルボード生成に必要な移動物体のテクスチャと提示位置を、ユーザ端末へ送信する。ユーザ端末では、計測した自身の位置・姿勢情報に基づき、カメラと3次元モデルの位置合わせを行い、提示映像を生成する。

本実験では、大学構内に5台の定点カメラ・サーバを配置し、各定点カメラ・サーバは有線ネットワークで通信を行なう。またユーザ端末へは、サーバから無線LANを経由して情報が送られる。今回の実験では、ユーザ端末位置は固定とし、定点カメラはネットワーク環境が構築されている2台のみを用いた。実験の結果、図4に示すように死角領域を歩く歩行者の様子が確認された。

5. おわりに

シースルービジョンに仮想視点移動機能を追加することにより、ユーザの求める任意の位置・姿勢から死角領域の確認が可能な新しいインタフェースを提案した。今後の課題として、使用するカメラの台数を増やし、システムの実用性・有効性に関する評価実験を行っていく。

参考文献

- [1] R. Tenmoku, M. Kanbara, and N. Yokoya, "Annotating user-viewed objects for wearable AR systems," Proc. of ISMAR2005, 2005.
- [2] Y. Kameda, T. Takemasa, and Y. Ohta, "Outdoor See-Through Vision Utilizing Surveillance Cameras," Proc. of ISMAR2004, 2004.
- [3] T. Koyama, I. Kitahara, and Y. Ohta, "Live Mixed-Reality 3D Video in Soccer Stadium," Proc. of ISMAR2003, 2003.