

環境埋め込み型カメラ映像で撮影した人物の

等身大透明スクリーンによる AR 提示

AR Display on Transparent Screen for Presenting a Person
Taken by Environmental Camera

及川 純耶† 亀田 能成† 大田 友一†
Atsuya Oikawa Yoshinari Kameda Yuichi Ohta

1. はじめに

人々が環境埋め込み型カメラの前の空間を通ると、その映像は環境埋め込み型カメラによって取得される。本研究では、取得映像にアクセスして閲覧する第三者（以下、アクセス者と呼ぶ）がその空間自体の中にいる状況を想定する。そのようなアクセス者に対し、過去の映像中で被写体となっていた人物がその同じ空間においてどのような動作を行っていたのかを、人物大の大きさの透明スクリーンを用いて AR 提示するシステムを提案する。AR によって被写体の位置や向き、大きさ、動作といった情報をアクセス者に把握しやすく提示することで、被写体の動作を、アクセス者のいる現在の空間中における出来事としてアクセス者に認識してもらえたいことを狙う。本提示は、図 1 のように人物と同じ大きさの透明スクリーンとプロジェクターを用いて、透明スクリーンに被写体の動作を投影することで実現される。

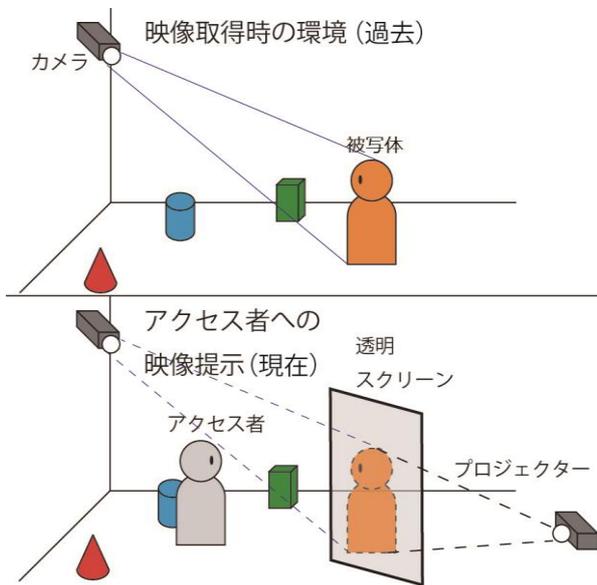


図 1 環境埋め込み型カメラによる取得映像の AR 提示

2. 取得映像の AR 提示

本研究で提案する透明スクリーンを用いた環境埋め込み型カメラの AR 提示手法では、環境埋め込み型カメラが設置されている空間中に、透明スクリーンを設置する。

透明にするのは提示中でもアクセス者が周囲の環境を認識できるようにするためである。スクリーンの設置位置に合わせて、取得映像を適切に切り出した映像を投影する。これにより、アクセス者は現在の空間を認識しながら、環境埋め込み型カメラで取得された過去の被写体の動作を閲覧できるようになる。

3. 関連研究

アクセス者に対して、記録された現実の映像を原寸大で提示する手法として、CAVE[1]と呼ばれる没入型システムや、その発展型である、岩田[2]が提案した背面投射全周球面ディスプレイなどがある。背面投射全周球面ディスプレイはアクセス者の上半身を球状の背面投射スクリーンで覆い、スクリーンの外側からプロジェクターで映像を投影することで、アクセス者に対して違和感なく原寸大の映像提示を行う。これらの手法は現実の映像を原寸大で提示することができるが、アクセス者をスクリーンで覆うため、撮影時の実環境から切り離された提示となる。そのため、環境中の物体を実際に見ながら映像の閲覧を重ね合わせて見ることはできない。本研究では、周囲の環境を見ながら、そこに空間的に整合した形で重ね合わせた過去の映像を閲覧できる手法を提案する。

4. 提案手法

4. 1 透明スクリーン

本研究では、AR 提示を行うデバイスとして透明スクリーンを用いる。本研究で扱う透明スクリーンは、アクセス者に提示する被写体が、直立する人物であることを想定し、図 2 のような高さ 2メートル、幅 1メートルの枠にビニールを張ったものを使用する。室内環境では、提示映像を投影するプロジェクターと透明スクリーンとの距離を、通常のプロジェクターでは正しく投影できるほど十分にとることができない状況が考えられる。よって本研究では短焦点プロジェクターを用いる。被写体の提示にあたって、環境埋め込み型カメラと透明スクリーンの位置関係や、透明スクリーンの大きさなどが、アクセス者の提示映像に対する認識に対して、どのような影響を与えるかについては今後の研究で追求していく予定である。また、今後の展望として、被写体の動作に対応して、アクセス者が透明スクリーンを移動させていくことも考慮していく。

†筑波大学, University of Tsukuba



図2 環境埋め込み型カメラから見た透明スクリーンとプロジェクター

4.2 前景切り出し

本研究では、アクセス者と、環境埋め込み型カメラは同一空間内にいる。よって、過去と現在において位置や向きが変わらずに存在し続けている物体は背景と定義し、映像として提示する意義がないとして除去する。

一方、その空間において、時間経過によって変化や移動をする被写体や、過去には存在するが、アクセス者のいる現在には消えてしまった物体が考えられる。これらの物体を前景として定義し、アクセス者に提示する。このために、取得映像を画像処理する。

前景切り出しには、KaewTraKulPongら[3]の手法を用いる。この手法では、取得された映像のうち、画像処理を行っているフレームより以前の数フレームを、背景モデルを初期化するための学習用データとして用いる。一般的に、環境埋め込み型カメラによって取得される映像は、恒常的に撮影され続ける。その中から被写体が存在する任意のシーンを切り取って提示する際には、被写体が出現する直前の数フレームを学習用データとして利用できる。

4.3 ホモグラフィ変換

本研究における、環境埋め込み型カメラによって取得された被写体のAR提示では、被写体の動作を写した映像を、被写体の位置、向き、大きさ等を現実の空間に整合させて再生する。そのためには、アクセス者が、透明スクリーンを、被写体の位置に合わせて設置することが最も望ましいが、通常、被写体は移動していくため必ずしも最適な場所に設置できるとは限らない。そこで、ある時刻において当該空間に設置されている透明スクリーンの位置に応じて、被写体が正しい大きさになるよう前景映像の提示が行われることが望ましい。

しかし、前景映像は、環境埋め込み型カメラの位置から撮影されたものであり、その視界の方向は環境埋め込み型カメラの設置された位置・姿勢によって様々である。本研究で想定する室内環境においては、環境埋め込み型カメラの位置・姿勢は室内環境が変わるごとに異なる。また、映像を提示する透明スクリーンとプロジェクターの組の位置も、上述のように固定であるべきではない。よって、環境埋め込み型カメラと透明スクリーン・プロ

ジェクターの相対的な位置・姿勢を考慮して、映像を提示する必要がある。

本研究の手法では、現在の空間に設置された透明スクリーンを環境埋め込み型カメラから見たときの、透明スクリーンの四隅を頂点とする四辺形をまず求める。また、プロジェクターから出力される画面のうち、透明スクリーンに投影される範囲を四辺形として求める。これらの二つの四辺形は空間における透明スクリーンという同一の範囲を示している。また、これらの2つの四辺形は共に平面なので、四辺形の頂点の情報を元にしてホモグラフィ変換行列を算出できる。この算出された変換行列を元にして、3.2節で得た前景映像をホモグラフィ変換する。これらの処理によって、図3のように過去の空間中における被写体の、現在の空間に設置された透明スクリーンに正しく対応したAR提示がなされる。今後の展望として、現在は透明スクリーンの四隅を頂点とする四辺形と、透明スクリーンに投影される範囲である四辺形は手動で与えているが、透明スクリーンの移動に対応するようにこれらの二つの四辺形を自動で取得する研究を行う。これにより、透明スクリーンの移動に対応したホモグラフィ変換をリアルタイムで行う予定である。



図3 被写体の現実空間への提示

参考文献

- [1] C. Cruz-Neira and D. J. Sandin, T.A.DeFanti, "Surround Screen Projection-Based Virtual Reality: The Design and Implementation of the CAVE," Proc. SIGGRAPH'93, pp.135-142, 1993.
- [2] 岩田洋夫, "背面投射全周球面ディスプレイ," 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.13, No.3, pp.333-341, 2008.
- [3] P. KaewTraKuPong, R. Bowden, "An Improved Adaptive Background Mixture Model for Real-Time Tracking with Shadow Detection," Proc. 2nd European Workshop on Advanced Video-Based Surveillance Systems, 2001.