



環境埋め込み型カメラの撮影空間における 人物像の映像的復元

及川純耶¹⁾, 北原格²⁾, 亀田能成²⁾, 大田友一³⁾

- 1) 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1)
 2) 筑波大学 計算科学研究センター (〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1) {kitahara|kameda}@iit.tsukuba.ac.jp)
 3) 筑波大学 (〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1) ohta@iit.tsukuba.ac.jp)

概要: 監視カメラのように、環境に埋め込まれた固定カメラがその中で撮影した人物被写体を、その撮影空間中において等身大の大きさで映像的再生できる枠組みを提案する。再生時に移動できる半透明スクリーンを用いることで、撮影空間中のどこにいる被写体でも再生できる方法となる。半透明スクリーンの移動に合わせて映像提示の幾何的整合をとるために、プロジェクタ・カメラ間のキャリブレーション処理を導入する。

キーワード: 複合現実感, 透明スクリーン, プロジェクタ, キャリブレーション

1. はじめに

近年、環境埋め込み型カメラは様々な場所に設置され活用されている。その映像利用の一形態が、撮影された人物など被写体の様子を理解することである。映像を単に再確認するだけでもその様子を理解することは可能であるが、シーンの中で被写体がどこに位置し何をしていたかをより正確に理解するためには、被写体をそのシーン中で直接に再生できる新しい手法が望ましいと我々は考えている。

本研究では、撮影された被写体の様子を、その撮影空間中において等身大の大きさで映像的再生できる枠組みを提案する。再生時に移動できる半透明スクリーンを用いることで、撮影空間中のどこにいる被写体でも再生できる方法となる。

本研究では、固定された環境埋め込み型カメラで撮影されたある室内環境で、利用者が映像を閲覧する状況を想定する。そのような状況で、利用者が被写体の様子を室内環境に合わせて理解するためには、被写体が室内環境で行った動作や移動をもう一度実際に再現し、利用者が室内環境を見渡しながら、同時に被写体を視認するのが理想的である。そこで、記録されていた被写体映像を室内環境に合わせて実物大提示し、被写体の動作や移動を、利用者が室内環境を見渡しながら視認できる形で仮想的に再現することで、当該環境下にいた被写体の行動の様子をより理解しやすい形で提示する。

利用者が室内環境を見渡しながら、同時に映像を視認

するためのデバイスとして、透明スクリーンを用意する。透明スクリーンは半透過型の素材を利用するスクリーンである。その上にはプロジェクタからの映像を投影することができ、かつ半透過であるため、透明スクリーンの向こう側を視認することもできる。そのため、通常のスクリーンと比較して、利用者が室内環境を見渡す妨げになりにくい。図 1 にその概要を示す。

環境埋め込み型カメラによる取得映像のうち、大部分の室内環境は時間経過によって変化しない。利用者が室内環境を見渡すとき、変化のない部分については直接視認するか、半透明スクリーン越しに眺めることができることになる。そのため、利用者に動的に提示する必要があるのは時間の経過によって変化していた被写体の像の部分のみである。そこで、提案手法では、取得映像中の被写体のみを切り出して前景映像とする。

映像提示の際には、環境埋め込み型カメラの撮影範囲内で、透明スクリーンを設置する。本研究では、被写体は室内環境を自由に移動することを想定する。利用者が被写体の様子を室内環境に合わせて理解するために、透明スクリーンは被写体の移動に合わせて利用者が適宜移動させていくものとする。

被写体映像を、スクリーンの移動に対応し、かつ室内環境に合わせた提示をするために、前景映像に対してホモグラフィ変換を行う。環境埋め込み型カメラ、透明スクリーン、及びプロジェクタの間の位置関係から、変換行列を算出する。環境埋め込み型カメラ自体は、本来の業務に継続的に使われていると想定しているため、透明スクリーンの移動を検出することには用いないものとする。そ

Atsuya OIKAWA, Itaru KITAHARA, and Yoshinari
KAMEDA, Yuichi OHTA.

ここで、システム内に別途赤外線カメラを用意し、透明スクリーンにマーカを設置して、透明スクリーンの位置姿勢を求める。ホモグラフィ変換後の映像を透明スクリーンに投影することで、被写体の様子の室内環境に合わせた実物大での提示を実現する。

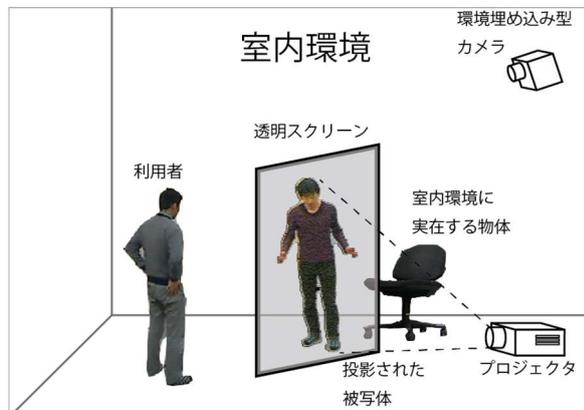


図1 環境埋め込み型カメラが設置された室内環境

2. 関連研究

広い現実空間において、利用者が装置を装着することなく複合現実の情報提示を受ける枠組みとして、Spatial Augmented Reality[1][2]が提案されており、本研究もその系列に属する。このアプローチは、特に利用者が頻繁に位置を変えたり、複数の利用者が同時に映像を確認したい場合には有効である。

ただし、装着型のデバイスを用いない場合、三次元的な広がりをもつ対象を三次元的に見れる形で復元することは困難である。対象の形が変わらず、シーン中に固定されている場合は、対象の表面そのものを投影先とし、プロジェクションマッピングによって見た目を復元する方法が考えられており、対象が単純な形であればすでに成果が挙げられている[3]。

3. 透明スクリーンへの像の投影

本研究では、被写体映像を室内環境に設置した透明スクリーンに実物大提示し、利用者が室内環境を見渡しながら被写体を視認できる形で仮想的に再現することを目標としている。本来であれば、利用者が被写体の様子を室内環境に合わせて理解するためには、室内環境に被写体を立体的に再現することが望ましい。しかし、本研究で想定している環境埋め込み型カメラは室内環境に固定されているものであるため、取得映像からは、被写体を一方向から見た平面の情報しか元から得ることができない。そこで、被写体映像を透明スクリーンの平面上へ提示する。被写体映像には、環境埋め込み型カメラからの映像のうち、静止領域を削除したものを使用する。

透明スクリーンへの映像提示のために、室内環境中にプロジェクタを導入する。プロジェクタは、環境埋め込み型カメラの撮影範囲をすべて映像提示可能となるような位置に固定する。

4. 被写体の実物大提示

利用者が移動させた透明スクリーンの位置姿勢に応じて、幾何的に整合させた形で映像をプロジェクタから透明スクリーンに投影することが本手法の実現には必要である。

環境中に固定されている環境埋め込み型カメラとプロジェクタとの関係は容易に求められる。

赤外線マーカを透明スクリーン上に付与し、環境中に新たに導入する赤外線固定カメラによってそのマーカの位置姿勢を画像処理により算出する。赤外線固定カメラと環境埋め込み型カメラのどちらも可視光撮影可能であるので、両カメラに対しては同じアプローチでキャリブレーションを事前しておく。これらの結果を統合することで、透明スクリーン移動に対応して、プロジェクタから投影する環境埋め込み型カメラからの映像のホモグラフィ変換行列を得る[4]。

これらの手法を実装し、プロトタイプシステムを組み上げて実際に人物像の映像的復元を室内環境で実現することに成功した。映像的復元の様子を図2に示す。



図2 人物像の映像的復元の様子
(左：透明スクリーン，右：映像的復元の様子)

謝辞 本研究の一部は科研費 25280056 の助成を受けて実施された。ここに謝意を記す。

参考文献

- [1] Ramesh Raskar, Greg Welch, and Henry Fuchs. Spatially augmented reality. First International Workshop on Augmented Reality, 1998.
- [2] Oliver Bimber and Ramesh Raskar. Spatial augmented reality: Merging real and virtual worlds. A.K. Peters, 2005.
- [3] Michael R. Marner, Ross T. Smith, Shane R. Porter, Markus Broecker, Benjain Close, and Bruce H. Thomas. Large scale spatial augmented reality for design and prototyping. In Handbook of Augmented Reality (Borko Furht ed.), Springer, 2011.
- [4] 及川 純耶, 北原 格, 亀田 能成, 大田 友一, 環境埋め込み型カメラ映像提示のための透明スクリーンキャリブレーション. 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.115, no.245, pp.55-59, 2015.