

K-009

# 人の位置と顔方向を用いて視界を再現する映像システム

## A Live Movie System to Reflect Person's View Using the Position and Face Direction

渡邊 俊哉<sup>†</sup> 澁澤 進<sup>‡</sup>  
Toshiya Watanabe<sup>†</sup> Susumu Shibusawa<sup>‡</sup>

### 1. はじめに

近年、人の顔の向きを推定する研究[1],[2]が進められている。人の顔方向、視線方向はその人が興味を持っている方向として用いられており、店舗などにおいては客の顔方向を取得することで防犯やマーケティングに利用することができる。通常、人が犯罪を起こす際、その人は周りの人とは違った視界の移動をしていることが多い。この対象の視界を監視者に提供することができれば、事前に犯罪を防止することに役立つと考えられる。

他方で、仮想的な人の視界を再現できるウォークスルーシステム[3]が作成されているが、これまでのシステムでは実際の人が何をみているかを把握することはできない。これとは異なり、実際の人の位置と顔方向を利用して人が見ている方向へのウォークスルー映像を作成すれば、人の視界を疑似的に再現できると考える。

そこで本研究では、人の位置、顔方向を取得し、時系列データとしたものによりウォークスルー空間を操作し、疑似的に対象の人の視界を再現できるシステムを作成する。本システムでは、まず複数の全方位カメラによって人の位置、顔方向を時系列に取得する。また同時に、キャプチャした映像からウォークスルー空間を構築する。人の位置と顔方向をウォークスルー空間内での位置と視界方向に対応付け、その方向のウォークスルー映像をその人の視界の映像として出力する。

### 2. 提案システム

本システムの概要を図 1 に示す。システムは全方位カメラから得た映像から、監視対象の現在の視界に近い映像を作成し、監視者に提供する。システムは大きく分けてカメラからの画像処理による人の位置顔方向検出部分とウォークスルー仮想空間構築に分けられる。前者により取得した人の位置座標、顔方向を後者の移動・視点移動操作に用いて、対象の被撮影者の視界を再現する。

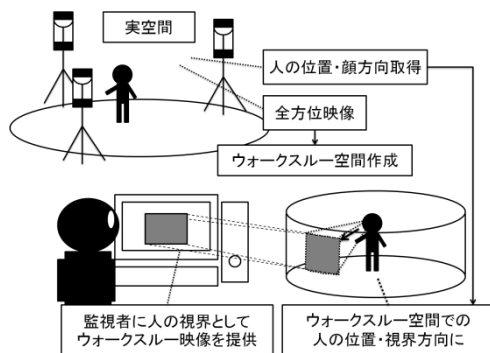


図 1 システム概要

### 2.1 全方位カメラによるウォークスルーシステム

全方位カメラでの画像はウォークスルー空間を容易に作成することができる[3]。全方位カメラにより取得した円形画像をパノラマ展開し、円形のウォークスルー空間と対応付け、その画像の見える範囲を設定する。その範囲を左右移動、拡大縮小操作することでウォークスルーの視点移動、前進後退操作とすることができる。

### 2.2 人の位置推定

視体積交差法[4]により人の位置を推定する。まず、背景差分法により取得した動体画像から、全方位カメラ画像の方位角度ごとの動体の画素数を調べる。この画素数が閾値以上の角度範囲を求め、各カメラでのその範囲が交差する領域を人が存在する領域とする。

### 2.3 人の顔方向の推定

人の頭部位置と肌色領域の重心を利用して顔方向を推定[5]する。人の身体の中心を通る線と人の頭部の中心、顔の肌色領域重心がなす角度は、人の顔がカメラ方向から横に向くごとに大きくなると考えられる。この角度と実際の顔方向の対応付けにより、顔方向が推定できる。

### 2.4 ウォークスルーへの位置と顔方向の対応

2.2, 2.3 の手法より推定した人の位置、顔方向を 2.1 より作成した全方位ウォークスルー空間に対応付ける。顔方向は、各カメラにおいて推定した結果をウォークスルー空間座標系に変換し、重みづけを行い統合したものを利用する。図 2 のように、人の位置をウォークスルー上で人の位置、顔方向をウォークスルーの視界方向として利用し、ウォークスルー映像の作成を行う。ウォークスルー空間は複数台のカメラ映像で構成し、実空間での人の位置が最も近いカメラ映像をウォークスルー映像として利用する。

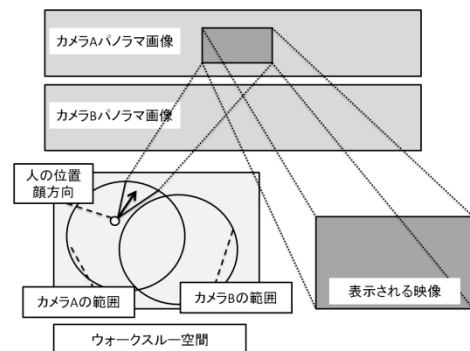


図 2 ウォークスルー映像の作成

### 3. 実装

2 節に従い、実装を行った。実装環境の様子を図 3 に示す。全方位カメラは 2 台設置し、カメラ間の距離は 200cm とした。またカメラの高さは 174cm とした。

<sup>†</sup> 茨城大学大学院理工学研究科 Graduate School of Science and Engineering, Ibaraki University

<sup>‡</sup> 茨城大学工学部 College of Engineering, Ibaraki University

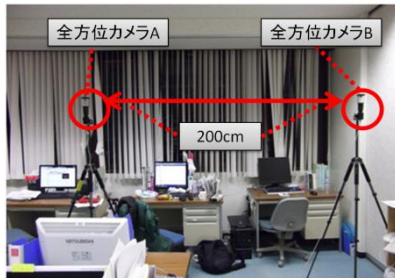


図3 実装環境

## 4. 実験

### 4.1 人の位置と顔方向の推定精度

提案システムの対象者の位置と顔方向の推定精度を調べるために実験を行った。対象者の位置は片方のカメラを基準の位置として横方向を X 軸、縦方向を Y 軸として推定を行った。顔方向は対象者の座標を移動させていき、顔方向 45 度ごとに推定を行った。

人の位置推定の結果を図 4、顔方向の推定結果を図 5 に示す。図 4 より、実際の距離に対する推定誤差は、距離によって増加する傾向があるもののあまり変化がないことが分かる。また、この誤差はカメラ台数の増加により低減が可能であると考えられる。また図 5 から誤差はあるものの、顔方向の推定ができていていることがわかる。また距離が離れば離れるほど顔方向推定精度が落ちているが、これは距離によって画像上の顔の部分の画素が少なくなっていくことによるものだと考えられる。

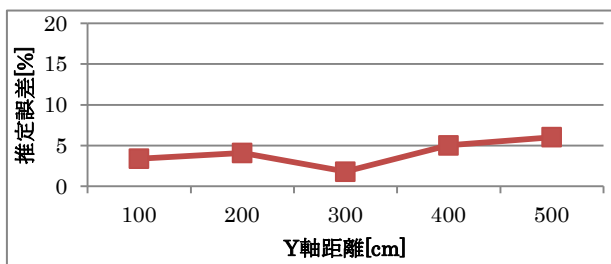


図4 位置推定結果

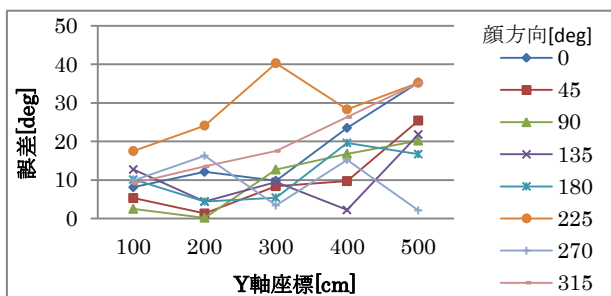


図5 顔方向推定結果

### 4.2 実画像との比較

図 6 の配置において、オブジェクトの場所を変えながら写真画像をシステムの出力の比較を行った。結果を図 7 に示す。図 7(a)と(b)を比較すると、丸印で示したオブジェクトの位置のずれは画像上で X 軸方向 2%、Y 軸方向 18% であり、写真画像と近い方向の映像がとれていることが分かる。このことから、本システムは平面方向に関しては人の視界を再現できていると考えられる。

しかしながら、本システムでは、顔方向は XY の 2 次元軸でしか捉えることができないため、視点の高さの変更ができない。この為、見下ろす、見上げるという方向の映像を作成することができない。また設置台数 2 台での実験のため、対象者と全方位カメラの間にある物体を映すことはできない。前者に関しては顔方向の推定手法の改良が必要であり、後者に関しては全方位カメラの設置台数を増やし、死角が存在しないように設置することで改善できると考えられる。

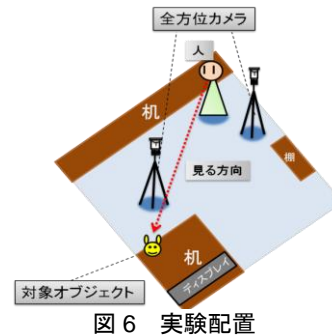
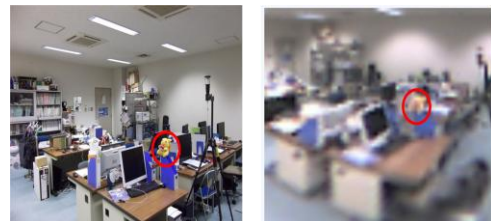


図6 実験配置



(a)実画像

(b)システムの出力

図7 実画像との比較実験結果

## 5. まとめ

本研究では、人の位置、顔方向を取得し、時系列データとしたものをウォークスルー仮想空間内の操作に利用し、疑似的に対象の人の視点を再現できるシステムを作成した。実験では、システムの人位置推定精度、顔方向推定精度とシステムが出力した映像と実際の写真画像との比較を行った。人の位置、顔方向は精度が悪い距離・方向があるものの良好に推定できた。出力映像と写真画像の比較では、人の視界の再現はできたが、解像度の向上や垂直方向への対応を行う必要がある。今後の予定として、カメラ台数を増やし、垂直方向の顔方向への対応と推定精度の向上を行う。

### 参考文献

- [1] Neil Robertson and Ian Reid, "Estimating Gaze Direction from Low-Resolution Faces in Video", *Proc. European Conf. on Computer Vision (ECCV) 2006*, Vol.2, pp. 402-415 (2006).
- [2] Nils Krahnstoeber, Ming-Ching Chang, and Weina Ge, "Gaze and Body Pose Estimation from a Distance", *8th IEEE Int. Conf. on Advanced Video and Signal-Based Surveillance*, (2011).
- [3] 池田 隼, 國島 丈生, 横田 一正, "パノラマ画像を用いた仮想空間構築", *DBSJ Letters*, Vol.5, No.1 (2006).
- [4] 窪田 進, 丸山 昌之, 伊久美 友則, 高島 政実, "複数の全方位カメラによる人物動線計測システム", *東芝レビュー*, Vol.63, No.10, p.44-47(2008).
- [5] 鈴木 達也, 岩崎 慎介, 小林 貴訓, 佐藤 洋一, 杉本 晃宏, "環境モデルの導入による人物追跡の安定化", *電子情報通信学会論文誌 D II*, Vol.J88-D II, No.8, pp.1592-1600 (2005).