

## 顔画像追跡における精粗二段階制御方式の一検討

土屋 祐太<sup>†</sup> 周東 晃<sup>†</sup> 西村 優一<sup>†</sup> 岡崎 高志<sup>‡</sup> 杉山 豪一<sup>‡</sup> 嶋 好博<sup>‡</sup>

明星大学大学院 理工学研究科電気工学専攻<sup>†</sup>

明星大学 理工学部電気電子システム工学科<sup>‡</sup>

### 1. はじめに

人物の検出・認識や、人体の計測は、安心・安全・快適な社会の実現のために必要不可欠な基盤技術となっている。デジタル監視カメラシステムにおいて、人物が移動するとカメラ視野内から外れるという問題がある。PAN-TILT カメラを用い、顔位置を検出する事によって人物の顔を追跡する[1][2]。

本研究の目的は、人物の顔が常にカメラ視野内に入るように PAN-TILT 方向を制御する方法を提案することである。その方法は、顔を検出し、移動方向を決め、カメラを移動させる。その時、移動量を二段階にすることによって顔の位置ずれを抑える。これによって顔画像を高速かつ高精度に追跡する。

### 2. 顔の追跡制御方法の概要

図 1 はカメラ雲台と制御用 PC の外観である。雲台に USB カメラを装着している。雲台は、PC と接続されており、画像から求めた位置ずれの修正値に従ってカメラが移動する。

顔画像を検出することによって顔を追跡する。顔の中心位置を検出して画像中心点からのずれを求め、ずれが少なくなるようにカメラ雲台を制御する。本研究では、追跡速度を高めるため、カメラ移動量を精粗二段階にする追跡制御方法を提案する。

図 2 は精粗二段階制御による顔追跡の途中過程を示す連続写真である。フレーム番号が 0 番から 18 番までの途中過程を示す。顔を検出して、カメラ画像の中心に移動するようにカメラ雲台を制御する。この例では、フレーム番号 0 の画像で、左端に人物が存在する。顔が画像の中心になるように位置検出を行い、フレームごとに位置修正と位置検出を行う。フレーム番号 4 で、顔がカメラ画像の中心にほぼ移動している。前回報告した一定量移動制御方法[2]では、顔がカメラ画像の中心位置に移動するまでフレーム数 8 枚を要した。従来方法と比べて、追跡に要するフレーム数を低減している。

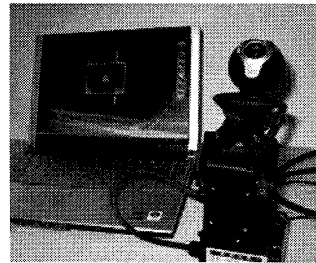


図 1 カメラ雲台と制御用 PC の外観

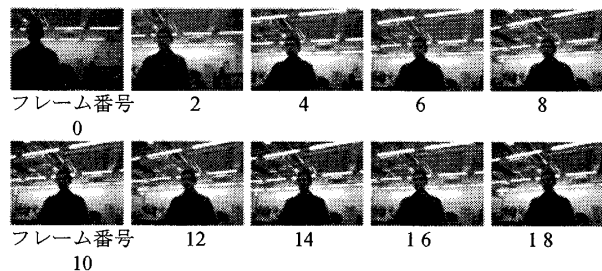


図 2 顔追跡の途中過程を示す連続写真

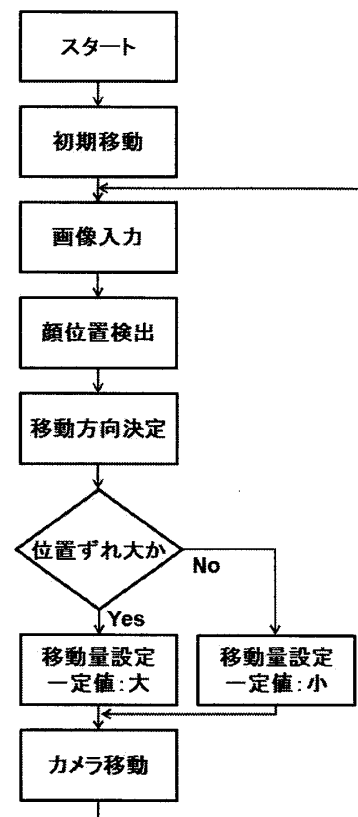


図 3 精粗二段階制御による顔画像追跡の流れ

2-step Face Image Tracking by Fine and Coarse Camera Control  
<sup>†</sup>Yuta Tsuchiya <sup>†</sup>Akira Suto <sup>†</sup>Yuichi Nishimura  
<sup>‡</sup>Takasi Okazaki <sup>‡</sup>Koichi Sugiyama <sup>‡</sup>Yoshihiro Shima  
<sup>†</sup>Graduate School of Science and Technology, Meisei University  
<sup>‡</sup>School of Science and Engineering, Meisei University

顔画像追跡の処理手順を図 3 の追跡処理の流れに沿って説明する。

- (1) 画像入力過程では、カメラで撮影した画像を入力する。
- (2) 顔位置検出過程では、画像入力で撮影した画像の中で、顔の位置座標を検出する。
- (3) 移動方向決定過程では、顔の中心位置と画像の中心位置とのずれを算出する。位置ずれ量をもとにカメラ雲台の移動方向を決定する。
- (4) 移動量設定過程では、位置ずれが大きければ、移動量を大きい一定値に設定する。一方、位置ずれが小さければ、小さい一定値に設定する。
- (5) カメラ移動過程では、カメラ雲台を横回転 (PAN) 及び縦回転 (TILT) させる。
- (6) ついで、上記の過程(1)~(5)を繰り返す。

### 3. 顔追跡の精粗二段階制御の実験方法

図 4 はカメラ画像の中心点と位置ずれを説明する図である。画像サイズは横方向 320×縦方向 240 画素である。丸印で示す顔の中心位置が検出される。一点鎖線の交点で示す画像の中心位置と顔の中心位置との位置ずれを算出する。

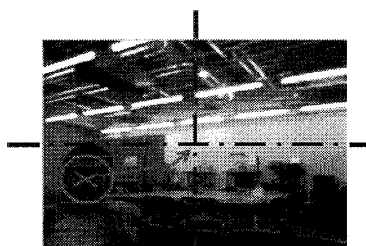


図 4 カメラ画像の中心点と位置ずれの説明

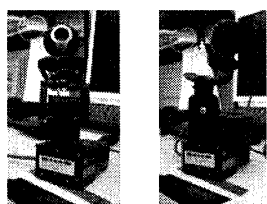


図 5 顔追跡によるカメラの移動  
[カメラが右方向に横回転(PAN)]

カメラ雲台(Directed Perception 社製)の移動パラメータは、精粗二段階制御方式を採用するため 2 種類の一定量を用意している。すなわち、周辺においては移動パラメータを 200 単位の一定量に設定している。一方、中心点付近 (中心から ±15 画素以内) では 20 単位の一定量である。なお、位置ずれの正負によって回転方向を切り替える。

顔画像から顔検出するため、画像処理ライブラリ集 OpenCV の顔検出処理を用いる[3]。ここでは、Haar-like 特徴を用いた顔検出を行う[4]。

図 5 は顔を追跡時、カメラの移動の前後を撮影したものである。この例では、右方向にカメラが移動している。

### 4. 顔追跡の精粗二段階制御の実験結果

どの程度の回数分、カメラ雲台を移動させると、顔がカメラ画像の中心点に移り、位置ずれが無くなるかを求める。カメラ画像の中心点に対して、検出した顔画像の x 軸および y 軸の位置ずれ量を計測した。図 6 は顔追跡の移動回数と位置ずれを示す。グラフの縦軸は横方向 (PAN) の位置ずれである。横軸はカメラの移動回数である。移動回数が 4 回程度でカメラ画像の中心位置に移動している。それ以降の移動では、中心点付近で小さく振動している。

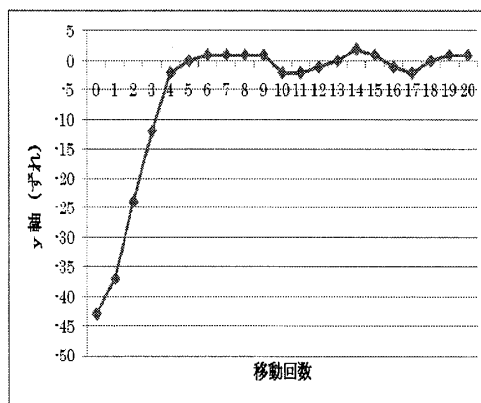


図 6 顔追跡の移動回数と位置ずれ

### 5. むすび

人物の顔をカメラが検出し、カメラを移動させて顔画像を追跡した。カメラ雲台の移動量を精粗二段階にすることで、高速にカメラ画像の中心位置に移動させることができた。また、カメラ画像の中心点付近での位置ずれの振動を抑えることができた。

今後の課題は、画像中に顔が 2 つ以上ある場合と横顔の場合への対応である。

### 6. 参考文献

- [1] 土屋祐太, ほか, "物画像からの顔位置検出手法の一検討", 2009 年電子情報通信学会総合大会, D-12-25, p.134, 2009 年 3 月
- [2] 土屋祐太, ほか, "顔画像の追跡制御方法の一検討", ViEW2009, I-38, pp.284-289, 2009 年 12 月
- [3] OpenCV ライブラリ, <http://opencv.jp/>
- [4] Viola, P. and Jones, M. J., "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features", CVPR2001, Vol. 1, pp.511-518 (2001)