

3L-03 カメラ固定ショット系列による自動追跡撮影

風間裕司* 先山卓朗† 八木啓介‡ 椋木雅之‡ 池田克夫†

*京都大学工学部 †京都大学大学院情報学研究科 ‡京都大学総合情報メディアセンター

1 はじめに

空間内を自由に移動する人物の自動追跡撮影は、興味深い研究対象の一つであり、多くの手法が提案されている [1]. その多くは、移動する人物をパンチルトといったカメラ動作によって常に画面中央にとらえることを目的としており、カメラの小刻みな動きのために、不自然な映像となっている。そこで本稿では、2台のカメラを利用し、人物撮影中はカメラを動かさない固定ショット系列による追跡撮影手法を提案する。

2 カメラ固定ショットを用いた追跡と撮影

本研究では、「ほぼ同一視点からのカメラ固定ショットの系列によって、人物を常に適切な大きさで画面内に捕え続ける」ことを目的とする。そこで、2台のカメラをほぼ同じ方向に向け、2台の間隔はできるだけ小さくなるよう設置し、これらを用いて撮影を行う。

この2台のカメラによる追跡撮影を実現するために、カメラに2つの役割を定義する。ひとつは、カメラを動作させないで、ユーザに提示する映像を撮影する「オンエア」、もうひとつは、カメラを動作させ、切り換え後の映像を準備しておく「スタンバイ」である。これらの役割を交互に切り換え撮影する。

そこでまず、人物の位置・大きさ・動きの検出方法について考える。次に、スタンバイカメラに適切な方向を指示する「指示構図」を考える。さらに、人物の適切な大きさとして、画像上での「基準幅」を設ける。そして、カメラ映像が指示構図および基準幅とどれだけ一致しているかを評価する基準として「適合度」を定義し、オンエアカメラの適合度が負になったときに役割切り換えを行う。

3 動作アルゴリズム

3.1 人物の位置・大きさ・動きの検出

提案手法では、人物の位置・大きさ・動きをもとに、指示構図・基準幅・適合度を決定する。そこで図1に示すように、フレーム間差分によって人物領域を抽出し、その外接矩形を得る。その幅 w を人物の大きさとする。さらに、外接矩形上部の正方形 (大きさ $w \times w$) を顔領域と仮定し、その中心 $C(x, y)$ を人物の位置とする。また、過去 n フレーム間で得られた位置 C 全てを含む最小の正方領域を求め、その辺長 d を人物の動きとする。

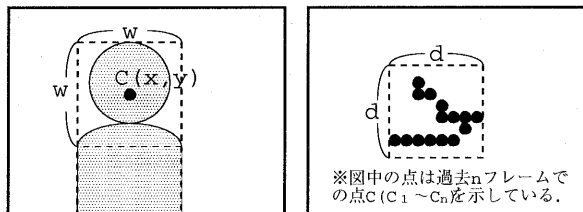


図1: 人物の位置・大きさ・動きの検出

3.2 指示構図・基準幅・適合度

3.2.1 指示構図 t

本研究では、人物を常に画面内にとらえるため、人物が動いていないときは中央に、動いているときは移動方向にスペースをとるような構図で撮影する。

そのためにまず、画面を 3×3 の領域に分割し、各領域に代表点を置く。 d が閾値より大きいとき、人物が動いているものと考え、 C がある領域と画面の中心点に関して対称な領域の代表点を指示構図 t とする。 d が閾値より小さいとき、人物が停まっているものと考え、中央領域の代表点を指示構図 t とする。

3.2.2 基準幅 W_0

本研究では、人物撮影時の適切な大きさとして、

- 人物が停止しているときは大きく、
- 人物が移動しているときは、移動場所の様子がわかるようにやや小さく、

を考え、 d が閾値より大きいとき、 $W_0=160$ 画素とし、そうでないとき、 $W_0=120$ 画素とする。この値は、画面の大きさ (512×480 画素) に対して経験的に求めた。

3.2.3 適合度 P

まず、画面上で人物の映っているべき位置として許可する範囲を、幅・高さともに画面の75%とし、図2のように t における適合度が100、画面端から12.5%の点における適合度が0となるような線形関数を考え、横方向の適合度 P_X 、縦方向の適合度 P_Y を求める。

次に、 w に上限 W_{max} と下限 W_{min} を定め、基準幅 W_0 における適合度が100、上限と下限における適合度が0となるような線形関数を考え、基準幅に対する適合度 P_W を求める。さらに、 P_X, P_Y, P_W の最小値をとり、これを適合度 P とする。

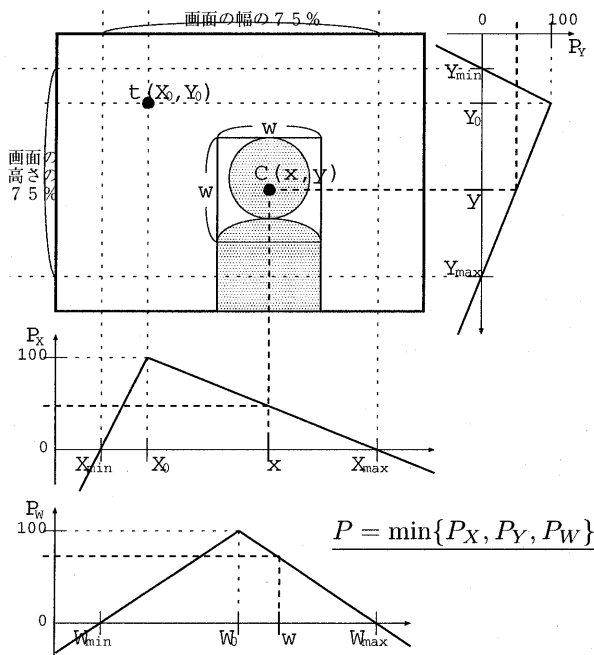


図2: 適合度の算出

3.3 役割切り換え

以下のような処理の繰り返しによって、オンエアとスタンバイの役割切り換えを行う。

1. オンエア映像について指示構図 t 、適合度 P_{on-air} を求める。
2. オンエアカメラはスタンバイカメラへ t, P_{on-air} を送信し、スタンバイカメラからのACKを待つ。
3. スタンバイカメラは、受信した t とスタンバイカメラの映像から適合度 $P_{stand-by}$ を求め、 t と C との差をもとに $P_{stand-by}$ が増すようにカメラを動かす。
4. スタンバイカメラはオンエアカメラにACKを返し、 P_{on-air} が負のときはオンエアに切り換える。

5. ACKを受けたオンエアカメラは、 P_{on-air} が負のときにスタンバイに切り換える。正のときは手順1に戻る。

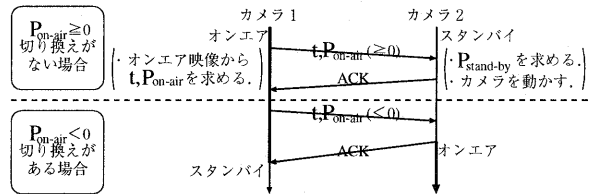


図3: 2台のカメラ間での情報送受

4 実験

4.1 システム構成

2台のカメラ (SONY EVI-D30), 2台のPC, PCから制御可能なビデオセレクト (SONY PVS-820S) を用いてシステムを構成した。人物の検出には、各PCに装着した画像処理ボード IP5000 (日立製作所) によるフレーム間差分法を利用した。各機器間のデータの流れを図4に示す。

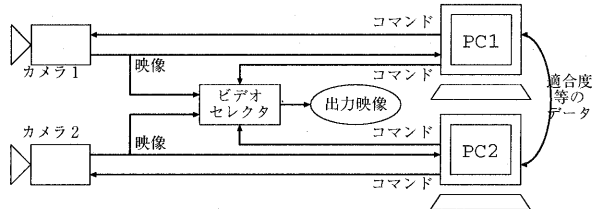


図4: システム構成図

4.2 実験結果

本システムを利用して、約7m四方の室内を移動する人物を撮影した。室内の人物は1名であり、カメラとの距離約3~8mの範囲内で移動・停止を繰り返した。その結果、ゆっくり歩く程度の速さで移動する人物については、期待通りの映像が得られることを確認した。

5 まとめ

本稿では、カメラ固定ショット系列による人物の自動追跡撮影手法を提案した。適合度に基づいて、2台のカメラ間で役割を切り換えつつ人物を追跡撮影するシステムを実装し、その動作を確認した。

今後は、システムの頑健性を高めるため、人物の動きの速さに応じたズーム値の調整や、人物を見失ったときに復旧させる処理について検討する予定である。

参考文献

- [1] 羽下 哲司, 藤原 秀人, 鷺見 和彦: “首振り, ズームカメラを用いたトラッキング型侵入監視システム,” 信学技法 PRMU, Vol. PRMU 99-67, pp. 23-30, 1999.