

## エージェント間通信による人体パーツ追跡の一手法

3P-8

山田 晃嗣 中村 剛士 世木 博久 伊藤 英則  
名古屋工業大学

## 1 はじめに

動画像における追跡の方法は、多くの方法が提案されているが、それらは大方二つのタイプに分けることができる。一つはオプティカルフローを用いた方法であり、他方はフレーム間の物体の対応関係から求める方法である。

本研究の方法は後者を取り、対応関係を動作の特徴を表す関節等のパーツから求めた。それぞれのパーツに対応づけられたエージェントがパーツを発見していき(以後このエージェントをPartエージェントと呼ぶ)、各々のPartエージェントがPartエージェント全体を見渡せるエージェント(以後このエージェントをControlエージェントと呼ぶ)の持つPartエージェント間の位置の情報を問い合わせによって取出し、位置の予測を可能とした。

## 2 エージェントの種類

本研究では、それぞれの体の関節や手などに(以後パーツと呼ぶ)、それぞれ担当のエージェントを対応付けて、エージェント単位でパーツを発見し追跡する。本節ではエージェントの種類について述べる。以降の節でエージェントのパーツの発見手法、エージェント間の相互通信の方法等について述べる。

エージェントには以下の2種類があり、それぞれ役割を分担する。(図1参照)

**Part エージェント** 関節に対応したパーツの静止画像処理

**Control エージェント** 先の画像処理を担当するエージェントを統括

## 2.1 Part エージェント

Part エージェントは体のパーツにそれぞれ一対一で対応しており、それぞれがパーツを発見し、その位置を決定することがPart エージェントの目的である。エージェントは自分自身の位置情報を持っているが、自分以外のエージェントの位置情報は持たない。

また、Part エージェントはフレーム内においてそのエージェント固有の領域を持ち(以後スクリー

ンと呼ぶ)、エージェントはスクリーンを基本単位として処理を行う。

## 2.2 Control エージェント

Part エージェントが局所的な範囲での処理に対し、Control エージェントは大域的な視野での処理を実行する。Control エージェントはPart エージェント間の関係(例えば肩と手の距離の関係など)と各々の位置情報を使って、エージェントが早くパーツを見つけることを促進する。その一例としてPart エージェントが発見すべきパーツが別のパーツによって隠れる可能性がある時、Part エージェントに対してそれを知らせることで、Part エージェントが実行中の処理を中止させる。どの情報をエージェントに提供することである。

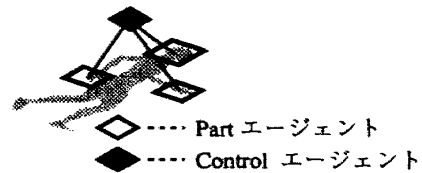


図1: エージェントの種類

## 3 パーツ発見手法

Part エージェントは以下のような情報を扱う。

- エッジ情報
- 前フレームとの差分情報
- パーツの色の特徴

以上3つの情報を用いてパーツを発見する。

**エッジ抽出** 本研究では入力動画像はカラーの動画像を用いた。人間の目は色差よりも輝度の方が変化を感知しやすいという特徴があるので、ここではRGB空間をYUV空間に変えて、用いることにした。

また、実際の変換には以下の変換式を用いた。

$$\begin{pmatrix} Y \\ C_r \\ C_b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.2990 & 0.5870 & 0.1140 \\ 0.4998 & -0.4185 & -0.0813 \\ -0.1686 & -0.3311 & 0.4997 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} Y = 219 \times Y + 16 \\ U = 224 \times C_b + 128 \\ V = 224 \times C_r + 128 \end{cases}$$

エッジ抽出は Canny オペレータを使ってエッジ抽出を行なった。しかし本稿ではカラー画像が入力となるため、そのままこのオペレータを適用することができない。そこでそれぞれのバンド Y, U, V 別々にオペレータを掛け、最後に一つのオペレータとなるように

$GRD = \alpha Y + \beta U + \gamma V$  (ただし  $\alpha + \beta + \gamma = 1, \alpha > \beta > \gamma$ ) としてエッジ抽出を行なった。

フレーム差分画像 前フレームと現在のフレームとのピクセル値の差分から差分画像を生成する。ただし本稿では YUV 色空間の輝度 Y の差分の絶対値のみを差分画像に利用する。

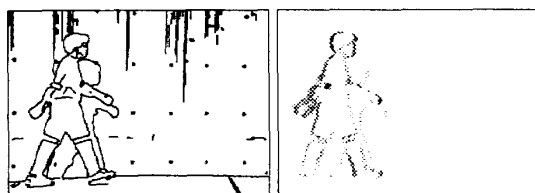


図 2: エッジ抽出 (左) と, 差分画像 (右)

パーツの色の特徴 本研究では, パーツの色の特徴をニューラルネットワークの誤差逆伝搬法 (BP) により学習させた。

### 3.1 パーツの発見

パーツの発見については以下の条件を満足する場合に発見したとみなす。

- エッジ抽出後, 再度エッジをトレースし, そのエッジのピクセルと 8 近傍のピクセルにパーツの色の特徴の評価をする。それらの評価値の分散が, ある閾値  $T_d$  以上である。
- フレーム差分画像で, 閾値  $T_d$  以上の領域上に先のエッジが存在する。

以上の 2 条件を満足するエッジを取出したとき, パーツを発見したとする。

この 2 条件を満足するエッジの重心をスクリーンの重心とし, スクリーンの位置を決定する。

## 4 エージェント間通信

エージェント間の通信はすべて Part エージェントと Control エージェントの間で行われるものである。本研究では, 以下の目的のために通信を行うことにした。(以後ある Part エージェントで別の Part エージェントと相互に関係がある場合これらを隣接エージェントと呼ぶ)

隣接エージェントからの位置推定 Control エージェントはすべての Part エージェントの隣接エージェントとその距離の情報を持っており,

二つ前のフレームと一つ前のフレームとの間で移動した距離 (速度ベクトル) を用いて現在のフレームでの位置を近似して予測する。

他の物体からの隠れ 本研究では他の物体とは人間の体の一部とする。人間以外の物体や, 人間が二人という問題設定は考えないとする。

前フレームで計算した速度ベクトルを使ってすべての Part エージェントの位置を計算しもしもパーツ同士が重なり合う又は, 距離を計算して, ある閾値以下の場合には隠れの可能性があるので, 一定回数探しても見つからないときは処理を中断する。

## 5 実行結果

本研究では Part エージェントとして, 頭, 左手, 右手の 3 つを担当するエージェントを置き, 追跡を行った。

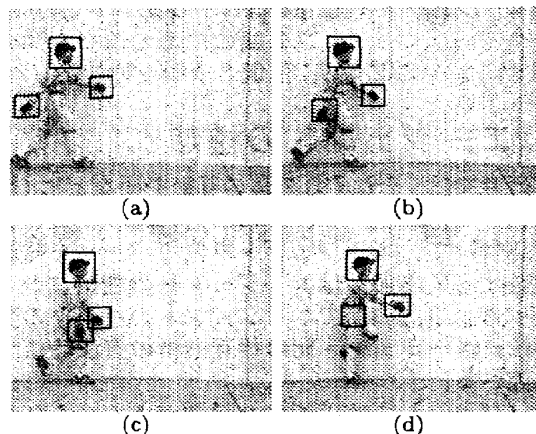


図 3: 実行結果

## 6 おわりに

本研究では各パーツに Part エージェントを対応させ, 人間のパーツ発見を実現した。また Control エージェントによって全体を把握したエージェントがパーツの位置関係によってパーツの位置の予測や他物体からの隠れを回避することができた。

## 参考文献

- [1] Kulpong Yunibhand, スティックモデルを用いた手振りの認識, 電子情報通信学会誌 D-II Vo. J77-D-II No.1, pp.51-61 1994
- [2] Koji Yamada, Todd Law, Hirohisa Seki, Hidenori Itoh, "Fuzzy Reasoning for Color Image Region Growing Using HVC Model", International Fuzzy Systems and Intelligent Control Conference 1996