6M-4

ロボットカメラを使った不審者追跡記録システムの構築

深井　越　　植竹　亮介　　田村　仁

日本工業大学工学部情報工学科

1.　はじめに

不審者か否かを判定するには、あらかじめ登録されている人物かどうかを判定する個人認証技術を導入することが考えられる。個人認証の機器が安価にはなってきているものの、学校などのような毎年人が移り変わる施設では登録作業など管理のコストが無視できない。そこで、本研究では個人認証を行わずに、出入口で入退室者がジェスチャーしたか否かによって不審者かどうかを判定し、服装の色情報によって追跡する登録作業不要な不審者追跡記録システムを提案する。これにより不審者の行動や顔情報など、より多くの情報を記録することができる。

2.　システム概要

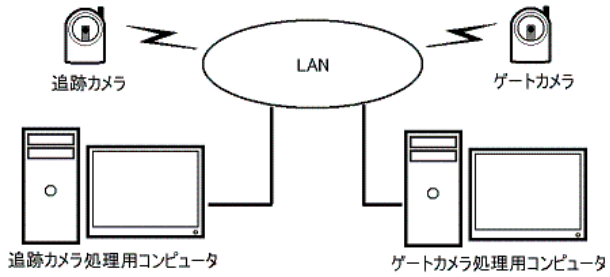

図 1: システム構成図

本研究ではゲートカメラ、追跡カメラ共に、「Panasonic BL-C30」を使用した。この 2 つのロボットカメラは無線 LAN で接続し、画像取得やパン・チルト動作の制御はこのカメラの Web サーバ機能を利用して、CGI コマンドを発行することで行う。ゲートカメラ処理用コンピュータは Intel Celeron2.0GHz、メモリ 512MB、追跡カメラ処理用コンピュータは Athlon64、メモリ 1GB である。OS は Vine Linux 、プログラム言語はネットワークプログラミングが容易な Java を使用した。

本システムは図 1 にあるように、ゲートカメラの前でジェスチャーを行うことでゲートカメラ処理用コンピュータが不審者判定を行う。不審者と判定された時、不審者の服装の色情報によって追跡カメラ処理用コンピュータで追跡カメラの制御を行い、不審者を追跡する。色情報は人物の全身から抽出するため、全身が撮像できる位置にゲートカメラを設置する。

3.　ゲートカメラによる不審者検出

3.1　人物検出

ゲートカメラに写った人物は背景差分によって切り出し、色情報を抽出する。

(1) 背景差分

背景差分を行うにあたり、人物以外の物体を移動させた場合、人物だけでなくその物体も差分として切り出されてしまう問題がある。また、照明による明度変化が起こると全画素が差分として切り出されてしまう問題がある。

物体を背景として取り込むために、多数決処理により背景画像を生成する。背景画像の候補となる入力画像を 30 秒毎に 1 枚更新して、最新画像 10 枚で画素ごとに多数決処理を行う。各画素の色は人間の視覚に即した均等色空間である CIE L*a*b*で、ユークリッド距離を求めることで距離の近いものを同じ色と判断している。CIE L*a*b*の L*は明度、a*は緑と赤の混色、b*は青と黄の混色を示す。ただし、初回時は入力画像をそのまま背景画像として扱うため、人物が写っていないことが条件となる。

照明の明度変化が起こると、入力画像の色との影響で多数決処理が不安定となる問題がある。また、ゲートカメラに物体や人物が近づいたときにホワイトバランスが変化し、同様の問題が起こる。これに対処するため、入力画像の平均 CIE L*a*b*値のうち L*が一定値になるように補正する。平均 CIE L*a*b*値は初回時と、人物がいないかホワイトバランスが変化したと判断される時に求める。

入力画像と生成した背景画像とで差分画像を生成する。この差分画像にはカメラノイズが含まれているため、ノイズ除去を行う。この差分画像の動体の画素数が 0 画素のときは人物がいないと判断する。全画素の 2/3 未満のときは、各領域で肌色が含まれており、かつ、肌色のみではないものを人物と判断し、それ以外を除去

Human tracking System used Robot-Camera
Wataru FUKAI, Ryosuke UETAKE, Hitoshi TAMURA
Nippon Institute of Technology, Department of Computer and Information Engineering

する。全画素の 2/3 以上のときは、ホワイトバランスが変化したと判断し差分画像中の動体をすべて消去する。ただし、人物が大きく撮像された時もホワイトバランスが変化するため、人物が存在する可能性があると判断する。（図 1）

(2) 色情報抽出

人物の色情報は、全身が写ったときに抽出する。全身が写っているかを判断するために、画像の端に触れている領域を除去し、それ以外の領域があるときに全身が写った人物であると判断して、領域の輪郭構成画素の 4 近傍で膨張、収縮処理し輪郭を滑らかにする。その後、人物を格子状に分割し、CIE L*C*h で色ヒストグラムを抽出する。CIE L*C*h とは CIE L*a*b*を変換して得られる表色系であり、L*は CIE L*a*b*と同様に明度、C*は彩度、h は色相を示す。色情報は服装を識別するために色ヒストグラムを使用する。色ヒストグラムの類似度は色相で比較することが適しているため、CIE L*a*b*ではなく CIE L*C*h を使用する。抽出した色ヒストグラムは正規化し、類似度が高い色は消去する。ゲートカメラに全身が写っている間は色ヒストグラムを抽出し続け、追跡に使用する色ヒストグラムの候補を更新していく。

3.2 不審者判定

不審者判定は、ジェスチャー認識を容易にするために 4 色で構成されたカードを使用する。この 4 色カードを持っていなかった人物、及びゲートカメラの前でジェスチャーをせずに外れた人物を不審者と判断する。4 色カードは人物とつながった領域内を対象に 4 色それぞれを抽出し、4 色のうち 3 色以上の領域間の距離が一致していればカードと認識する。ジェスチャーは円を描く動きとし、左右どちら周りでも良いものとした。円ジェスチャーが 1 周するまでに 10 秒以内であり、かつ 5 点以上の座標で構成されているものとする。時系列で各座標の動く方向が、右回りであれば右、下、左、上の順、左回りであればその逆順に一巡していれば円ジェスチャーをしていると判断する。例えば右下への移動は、右もしくは下のどちらかに移動したものと判断し、円ジェスチャーをしていると推定できる全座標の組合せを探索することで円ジェスチャーを認識する。ただし、円ジェスチャーの動き始めは上下左右どの方向の動きからでも良いものとする。ジェスチャーをせずにカメラから外れたときは、人物の色情報を追跡カメラ処理用コンピュータに送信する。（図 2）

4. 追跡カメラによる不審者追跡・記録

追跡カメラの入力画像もゲートカメラ側と同様に平均 CIE L*a*b*値の L*が一定値になるように補正する。入力画像を格子状に分割し、ゲートカメラ処理用コンピュータから受信した色情報と比較して類似度が 80%以上の領域のみを抽出する。最も画素数が多い領域を不審者と判断し、追跡カメラを制御して追跡する。

5. 実験

背景差分は服装が壁の色と似ていない条件下で切り出すことができた。カードジェスチャーはカードをカメラに正対するように留意することで認識できた。追跡処理では、夜間、人気がない所での不審者追跡には問題ない。不審者判定はロボットカメラの処理速度の範囲内で行うことができた。プログラム言語に Java を使用しても、ゲートカメラ処理用コンピュータ、追跡カメラ処理用コンピュータ共に、実時間処理が可能である。

図 1.ゲートカメラ画像のサンプル例、抽出例

図 2.ジェスチャー画像のサンプル例、解析例

6. おわりに

本研究では、あらかじめ定められたジェスチャーをキーとし登録作業不要な不審者追跡記録システムの提案を行った。実験の結果、服装が壁と似ていなければ人物を検出することに成功し、部屋の中に他の人物がいない条件下では追跡できることを確認した。

参考文献

[1]上村和広、池亀幸久、下山攻、玉木徹、山本正信，”ネットワーク上の複数カメラを用いた実時間人物照合システム”，信学技報

[2]“ネットワークカメラ 新 CGI コマンドインターフェース仕様書（第 1 版 ver1.05）”，パナソニックコミュニケーションズ株式会社，2005