視覚センサの協調動作による人物行動認識システムの設計

高橋正樹　西山裕之　溝口文雄
東京理科大学　理工学研究科　経営工学専攻

1. はじめに

近年，オフィスや商店街など様々な場所でのセキュリティシステムとして監視カメラが利用されるようになった．本研究室でも，オフィスのスマート化[1]として，レーザーセンサやカメラロボットなど各種センサー群を協調させる事で，遠隔地からの環境内の監視・録画を行うシステム[2]開発した．　しかし，監視カメラを常にモニターするという作業は，実際のオフィスなどでは難しい．警備員が全てのモニターをチェックするという作業も現実的には難しい．本研究では，視覚センサ群の連携による人物追跡システムを利用して利用者にとって負担とならない監視システムの設計を行う．

2. 人物追跡システム

環境内に配備された全方位視覚センサ(図１)により，人物検出を行う．全方位視覚センサは周囲 360 度の画像を取得することが可能であり，広範囲の動画像を取得する際に有効である．本研究では全方位センサの動画像を画像処理することで人物の検出を行った．フレーム間の画像の差分を取ることで人物の領域を抽出する．フレーム間差分を用いたシステムでは，Head Finder [3] ある．Head Finder では，フレーム間差分の輪郭情報を用いているが，本研究では，フレーム間差分における輪郭内部の領域を検出領域としている．差分によって検出された領域は，光や，影などノイズによって大きく影響を受けてしまうので，検出領域の中で人物領域として適当な部分だけを抜き出す処理を行う必要がある．人物領域の候補となるブロッブにラベル付けを行い，予め登録しておいた人物モデルとの比較を行い，幅，高さにおいて，人物領域として適当な部分のみを人物領域として検出する．

Camera Robot Collaboration System for Real Time Human Monitoring,
Masaki Takahashi,Hiroyuki Nishiyama, Humio Mizoguchi, Faculty of Sci. and Tech., Tokyo University of Science

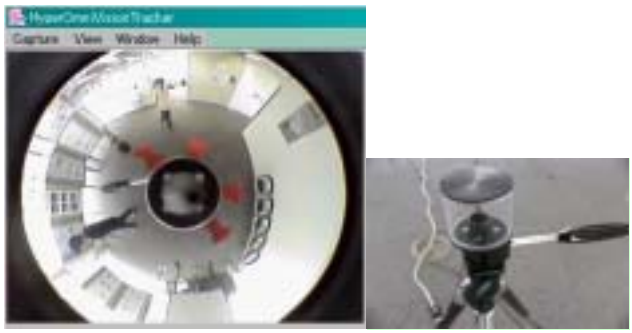

図１　全方位センサ

検出された人物領域は，フレーム間での対応がとれていないという問題がある．本研究では，このフレーム間の対応をとるためにヒストグラムマッチングという方法を用いる．基本的には前のフレームで一番近くに存在した人物領域と対応付けをとればよいが，接近した状況下で重なった人物の対応をとるのは難しい．そこで，服の色に着目し，人物領域の服の部分の色をヒストグラムにし，人物領域ごとに正規化相関をとる．通常の正規化相関法では，同じ画像でなくては高い相関は得られないがヒストグラム同士の正規化相関では，似たような色が多い領域同士で高い相関値を得ることができる．検出された人物領域を元に，最後に現実空間座標へトレースを行う．

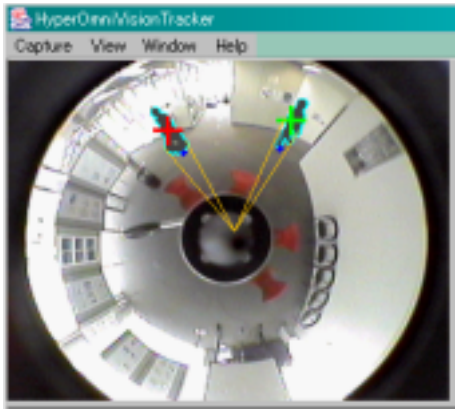

図２.検出された人物領域

3. 認証システム

環境内に入る前に，まず認証エリアで認証を行う必要がある．認証を行わない人物はゲストとしてシステムに認識されるが，認証を行う事で，ＴＶ会議システム，プリン

トデリバリーシステム等のサービスを受ける事が可能となる．認証には，[1]の顔認識や，オムロン社のニューロンゲート，音声認証システムを用いる．

4. セキュリティブラウザシステム

環境内の人物の位置情報を視覚化する為に Java3D によるセキュリティブラウザ(図３)を開発した．このセキュリティブラウザは，環境内のネットワークカメラと人物追跡システム，認証システムと接続し，環境内の監視カメラの対象範囲を表示する事ができる．またこのブラウザでモニタリング対象となるオフィス環境を構築する為に，Java3D のエディタを開発した．このエディタを利用する事でシステムに合わせたオフィス環境を構築する事が出来る．環境内に人物が現れると人物検出システムから人物情報が送られてくる．認証システムを通過した場合，人物情報も同時に送られてくる．データベースに格納された人物情報が，セキュリティブラウザ上の３Ｄの人物の顔にテクスチャとして貼られるので誰がどこにいるのかすぐに分かるようになっている．また，監視カメラの視角範囲を表示し，どのエリアを監視しているのが分かるようになっている．また，ネットワークカメラを操作したい場合，そのカメラの監視エリアをクリックすれば操作アプリケーションが起動する．

図３.セキュリティブラウザ

5. システム設計

本システムは，全て Java によって構成されている．使用したマシンは，人物検出用システム１台，セキュリティブラウザ用のマシン１台である．VB-C10 は，Web サーバを用意しているので，カメラ毎にマシンを用意する必要が無い．全方位センサに関しても今後ネットワーク化を計画しており，設置が用意になるよう計画している．

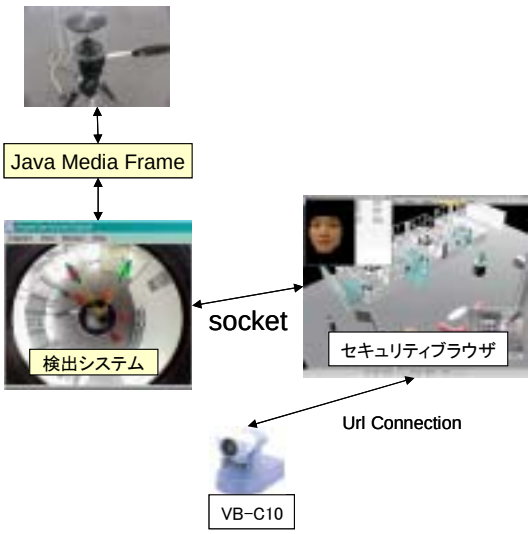

図４．システム構成図

図４は，本システムの構成図である．

6. おわりに

本研究では，センサ系の情報を統合し，ユーザーに有益なかたちで提供することを目的として研究を行った．その結果として開発された視覚センサによる人物検出，追跡システムを利用して，センサ情報のビジュアライゼーションを行い，ユーザビリティの高い監視システムを設計，実装した．今後は，監視ログのブラウジングにおいて，より効果的な閲覧が可能なように，今後は監視映像ログの意味的な検索を可能として，オフィス空間に適した対人セキュリティシステムとしてより現実的なアプリケーションとして完成させていく考えである．

7. 参考文献

[1] F.Mizoguchi, H.Nishiyama, H,Ohwada and H.Hiraishi, Smart office robot collaboration based on multi-agent programming Artificial Intelligence. 114(1-2),1999,pp.57-94

[2] 大岸正明,西山裕之,平石広典,溝口文雄,リモートインテリジェンスを実現する為のセンサーシステムの設計,第 65 会情報処理学会全国大会,2003 年 3 月 3H-6

[3] 馬場 功淳,大橋 健,乃万 司,松尾 英明,江島 俊朗,フレーム間差分をベースにした人物追跡,画像センシングシンポジウム

[4] 武藤 聡，平石 広典，溝口 文雄，環境情報とバイオメトリクスによる個別情報配信システムの設計,第 66 会情報処理学会全国大会,2004 年 3 月