

## 装着型全方位ステレオ監視システムの提案

### Wearable omnidirectional stereo surveillance system

八木 康史 (Yasushi Yagi)

大阪大学・産業科学研究所・教授



#### 研究の概要

本研究では、各種防犯グッズのように、各人が身に着けるタイプのパーソナル監視技術を提案する。具体的には、全方位監視カメラにより、装着者の周囲 360 度をシームレスに観察し、予め登録された不審者（ストーカー等）を素早く発見、身に迫る危険を装着者に知らせることができる。現在、軽量の全方位カメラを設計、試作すると共に、接近物体を発見する技術や人の歩き方から個人を認証する技術等の構築を行った。

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・知覚情報処理

キーワード：コンピュータビジョン、センシングデバイス・システム、  
パターン認識、画像情報処理

#### 1. 研究開始当初の背景・動機

附属池田小学校でおきた異常者による殺傷事件、神戸の幼児殺人事件、レイプなどの性犯罪、そしてニューヨーク世界貿易センタービルに代表されるテロ事件など、世の中には危険が溢れている。これらの危険を防止する手段の一つが、環境埋め込み型の監視システムである。環境埋め込み型は、人が沢山集まる場所で犯罪の解決に効果を発揮するが、危険は必ずしも人が沢山集まる場所だけではない。例えば、神戸の幼児殺人事件やレイプ事件などは、人気のない場所が犯罪現場となる。このような犯罪現場に対応するためには、従来型の環境埋め込み型だけでなく、各種防犯グッズのように各人が携帯し、近寄る危険を自ら発見できる監視システムを考えていく必要がある。

#### 2. 研究の目的

本研究では、各人が装着することで、常にその人物の周囲状況を実時間監視することのできる装着型全方位ステレオ監視システムを提案する。本研究期間内には、装着型全方位ステレオセンサ（全方位複眼センサ）の設計・試作に加え、提案センサによる三次元距離計測ならびに特定人物の認証技術の確立を目指す。

#### 3. 研究の方法

本研究では、3つの要素技術を以下に示す5つのテーマに分けて実施している。

- T1) 全方位複眼センサのデザイン・試作
- T2) カメラキャリブレーション
- T3) 実時間自己位置姿勢推定法の研究
- T4) 全方位三次元距離計測手法
- T5) 特定人物認証手法

#### 4. これまでの成果

○軽量全方位複眼センサのデザイン・試作  
図1は、設計・試作した軽量全方位複眼センサである。半径 20mm の双曲面鏡（中央鏡）と、半径 4.4mm の凸放物面鏡 4 個（周辺鏡）から構成され、重さはわずか 11g と軽量で、1/3 インチ CMOS カメラとの組み合わせにより、図1のような映像が獲得できる。

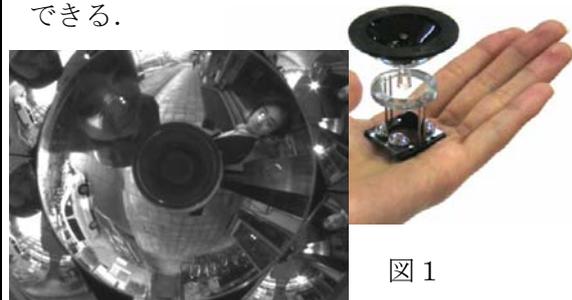


図 1

○全方位複眼用カメラキャリブレーション  
液晶パネルのような平面ディスプレイを用いて、密なパターン光をカメラに投影し、空間コード化法によりカメラ座標とディスプレイ座標を対応づけることで、受光光学系の歪み推定を行う手法を構築した。図2左のような強い歪みを、補正可能である。



図2 歪み補正

○ 全方位三次元距離計測手法—全天球バリアの研究

狭基線長に適した新たな3次元計測手法として、無限遠仮説に基づく実時間3次元計測手法を構築した。1600×1200画素の実画像に対し、30.4msとビデオレートでの近接物体検出ができた。さらに、無限遠仮説による近接物体発見手法は、画像の解像度に比例し、発見可能距離が遠くなる。そこで、入力画像を予め階層画像に変換し、どの解像度で鏡面領域に差が発生したかを調べることで、物体までの奥行きを計測する手法を構築した。5階層の場合で、1600×1200画素の実画像に対する処理時間は、131msであった。図3では、紫色の枠内部分に対して、距離計測を行い、右方向、廊下の奥は遠方(青)、右上を通過中の人物は近接(黄・赤)として検出されている。

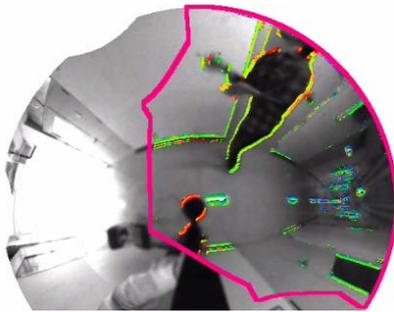


図3 階層画像による3次元距離計測

○ 特定人物認証手法の研究—ストーリーカウオッチャーの研究

1. カラーとテキスト情報を用いた実時間人物追跡手法の開発

複数のカラー特徴とエッジ勾配方向に基づく形状特徴を統合したMeanShiftによる追跡手法を開発した。前景と背景の識別度の高い特徴の適応的な選択、及び初期追跡モデルとの類似度に基づく追跡モデルの更新により、時間的に見えが変化する対象を安定して追跡できた。

2. 歩容からの個人認証手法

様々な方向の歩容動画像に対して、周波数特性の解析と方向変換の学習によって個人を認証する手法を実現した。実験では、20被験者の24方向からなる約750系列の低解像度画像(20×30画素)に対して評価を行い、2方向特徴を辞書登録した場合で、約95%の照合率(10%誤報時)を達成した。

5. これまでの進捗状況と今後の計画

各テーマの要素技術の確立を行い、最終年度には、すべての要素技術を統合した監視システムを完成し、市街地等の実環境において、総合評価実験を実施し、その有効性の評価を行う予定である。

6. これまでの発表論文等

佐川立昌, 八木康史, "2つの平行光の観測による内部カメラパラメータの高精度なキャリブレーション", 情報処理学会論文誌 コンピュータビジョンとイメージメディア, vol.49, no. SIG6(CVIM20), pp. 89--100, 2008.

Junqiu Wang, Yasushi Yagi, "Integrating Color and Shape-texture Features for Adaptive Real-time Tracking", *IEEE Trans. On Image Processing*, vol.17, no.2, 2008.

青木伸也, 佐川立昌, 向川康博, 越後富夫, 八木康史, "平行光を用いた反射屈折撮像系におけるミラーの位置姿勢校正", 情報処理学会論文誌 コンピュータビジョンとイメージメディア, vol. 49, no. SIG9(CVIM18), pp.115--123, 2007.

榎原 靖, 佐川立昌, 向川康博, 越後富夫, 八木康史, "周波数領域における方向変換モデルを用いた歩容認証", 情報処理学会論文誌 コンピュータビジョンとイメージメディア, Vol. 48, No. SIG 1(CVIM 17), pp. 78--87, 2007.

小嶋裕一郎, 栗田尚樹, 佐川立昌, 越後富夫, 八木康史, "複眼全方位センサの提案", 情報処理学会論文誌 コンピュータビジョンとイメージメディア, vol. 47, no. SIG10(CVIM15), pp. 152--161, 2006.

Trung Ngo Thanh, Hajime Nagahara, Ryusuke Sagawa, Yasuhiro Mukaigawa, Masahiko Yachida, Yasushi Yagi, "Robust and Real-time Rotation Estimation of Compound Omnidirectional Sensor", Proc. IEEE International Conference on Robotics and Automation, p. 4226-4231, 2007.

受賞

2006 IEEE Int. Conf. on Robotics and Biomimetics Finalist for T.J.Tarn Best Paper in Robotics

情報処理学会 2006年度山下記念研究賞  
平成19年度情報処理学会 コンピュータビジョンとイメージメディア研究会 卒業論文セッション優秀賞

ホームページ等

<http://www.am.sanken.osaka-u.ac.jp/>