

コンピュータビジョンとイメージメディア



研究室紹介

八木 康史*

Computer Vision and Image Media

Key Words : Photometry, Geometry, Recognition, Omnidirectional Camera, Gait Analysis

コンピュータビジョンとは、カメラ等の外界センサにより獲得された画像情報に対し、計算機処理により、人間が持つ視覚機能のような能力を実現しようという研究分野である。それは、実世界を意識した物体の3次元形状・運動の復元、画像からのパターン識別、カテゴリー分類などといった能力である。当該研究室では、コンピュータビジョンの基本問題から様々な応用まで幅広く研究している。以下、本研究室での代表的研究を2例紹介する。

1) 全方位視覚情報処理：

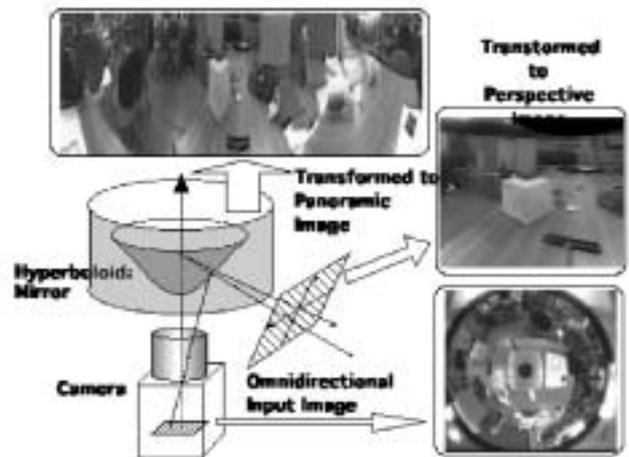


図2 入力画像と変換画像



図1 全方位カメラ

1989年、世界に先駆け、周囲360度を一度に撮影することのできる、反射屈折光学系による全方位カメラを発表し、その幾何解析とロボットナビゲーションへの応用を展開してきた。全方位カメラは、周囲360度パノラマ映像を同時に観測できる撮像系のことを指す。代表的なものは、双曲凸面鏡をビデオカメラの前方に装着した構成で、周囲パノラマ状の視野域が双曲面鏡に反射し、その虚像をビデオカメラで撮影することで、全方位を一度に獲得する仕組みである。図1は、全方位カメラの一例で、図2のように歪んだ入力画像から、好きな方向の歪みのない画像（透視投影画像と呼ぶ）やパノラマ画像に自由に座標変換することができる。最近では、全方位カメラの超解像度化やステレオ計測のできる全方位複眼カメラなどの新しい機能を付加した全方位カメラを開発すると同時に、応用として、パーソナル防犯（アンビエントサーベイランス）という新しい防犯技術の概念を提唱している。パーソナル防犯とは、ユーザ自らが監視カメラを装着することで自らを守る技術のことを指す。監視カメラがユーザと共



*Yasushi YAGI

1959年9月生
 大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻制御工学分野 修士課程 (1985年)
 現在、大阪大学産業科学研究所 第一研究部門 (情報・量子科学系) 複合知能メディア研究分野 教授 工学博士 視覚情報処理
 TEL : 06-6879-8420
 FAX : 06-6877-4375
 E-mail : yagi@am.sanken.osaka-u.ac.jp

に存在することで、場所を問わず、ユーザの希望に合わせた利用ができる。

用いる監視カメラは、複眼全方位カメラとよぶ。このカメラは、小型でありながら、周囲 360 度の奥行き計測ができる。図 3 は、これまでに試作した複眼全方位カメラで、いずれも、中央に大きな凸面鏡、周辺部に複数の小さな凸面鏡を配し、1 台のカメラでそれらに映し出された周囲 360 度の映像を撮影することができる。位置の異なる複数の凸面鏡は、複数のカメラを有するマルチベースラインステレオと等価であり、各鏡面での視差から 3 次元位置計測が可能となる。もちろん、鏡面の間隔は 1 センチにも満たないことから、精密な 3 次元計測や遠方の奥行き計測には向かない。しかし、周辺監視の立場からすれば、5メートル以内の状況理解ができればよく、その点では、狭い基線長のシステムにおいても、十分に利用できる。例えば、大まかな奥行き情報でも、映像内の人や車等の物体の発見・切り出しにおいて、頑健な領域分割を可能にする。

また、侵入監視という観点から、ユーザへの接近を早期に発見する技術として、ある一定距離以内への侵入を実時間監視するのにも役立つ。これらの技術は、人の防犯だけでなく、自転車やロボットなどの小型移動プラットフォームにとっての視覚誘導、遠隔操作などにも有用な技術である。



図3 重さ 26 グラムの複眼全方位カメラ



肩装着例

2) 歩容解析技術：



図4 遠赤外線カメラ映像と歩容シルエット像

広域監視映像では、人は 30 画素程で映し出され、顔など到底認識できる大きさではない。そんな小さな画像から、どうやって、個人を識別することができるのであろうか。遠方を歩く人を見て、顔ははっきりとしないが、体格や歩き方から誰が近づいてきたのかわかったという経験をした人は多数いるかと思う。これは、歩容にも、人それぞれに違いがあり、その動きの違いをとらえることで個人認証も可能であるということを示す事例とを考えてもらってよい。

我々は、広域監視に適した、人の歩き方から個人を識別する歩容認証技術の研究を行っている。ところで、歩容という言葉自体、あまり聞き慣れない言葉である。英語では、歩容(歩様)のことを GAIT とよび、馬の駆け方 walk, amble, trot, pace, rack, canter, gallop を表す。画像処理の分野においては、人の歩き方の識別のことを Gait recognition という。歩容認証は、個人毎で体型や歩行パターンが異なることに着目した、個人認証技術である。歩容認証のポイントが動きの違いの抽出となれば、1 枚の映像よりも時系列映像(歩容シルエットボリューム)としての解析が望ましい。我々の歩容認証技術では、歩容シルエットボリュームに対して、歩行周期毎に時間軸方向の離散フーリエ変換を行い、振幅スペクトルを計算することで、この周期的動きを画像特徴として用いている。ただし、高次の周波数領域特徴は、ノイズの影響を受けやすくなることから、次数

の低い特徴のみを利用している。

図5は、3人の被験者の歩容シルエットデータと周波数領域特徴である。周波数領域特徴としては、0次、1次、2次で、白っぽいところほど強く特徴がでてことになる。0次では、見てのとおり、人の空間的特徴の違いが表現されている。具体的に、体格の違いや歩くときの姿勢の違いが、周波数領域特徴では0次に現れる。1次は、左右での腕の振り方の違いなど、歩行時に左右非対称な動きとなる部分が現れる。それに対し、2次は、左右対称な動きで、腕や足の振り幅、肩や頭のリズムカルな上下動や左右への揺れ幅などが現れる。すなわち、歩行時の動きである、歩幅、手足の振り、姿勢など、無意

識下で現れる周期的動きが、まさしく個性を表す。歩行の個性が特徴表現できれば、あとは、パターン認識の枠組みの中で、歩容認証は可能となる。

実験では、被験者数143名に対し、登録データと同一向きを歩行する場合で、1対多照合の個人認証を行った場合、認証1位としての照合率が98.2%、2位以内の累積認証率が98.95%、3位以内99.4%という極めて高い結果が得られ、また、本人拒否と他人受入のEqual Error Rateの平均も4.4%という結果が得られている。なお、処理時間も、登録人数100人と仮定した場合、歩行シーケンス1件あたり歩行3周期分の処理が22msで処理可能との結果が得られている。

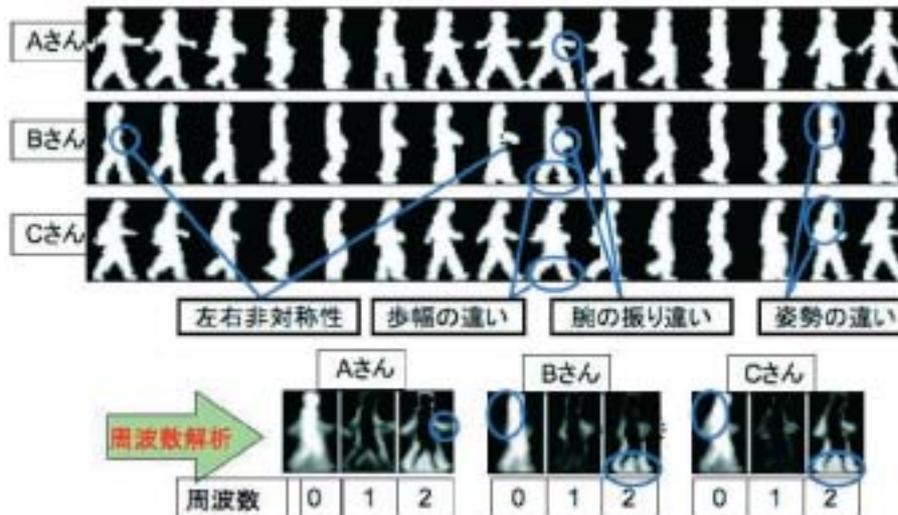


図5 周波数領域特徴に見る歩容パターンの違い