

空間ポインティングに基づく物体認識

3F-4

小野光洋、田中毅、金子俊一、本多庸悟  
東京農工大学

1 はじめに ロボットなどを含む計算機システムと利用者との間で、空間内の物体の指示や物のやりとりなどを行うためのシステムの実現を目指している。これまで、空間ポインティングの開発を行い、操作者の手指の位置・姿勢情報をリアルタイムに取得することが可能となっている[1]。本研究では、この空間情報取得の高機能化と併せて、これを利用して物体認識を効率良く行う手法を検討することをも目的としている。本報では、空間ポインティングによって得られる空間情報を利用した効率の良い認識方式を提案する。

継続した期間にわたって、利用者との良好なインタフェースとなり得るには、実時間処理が要求されるため、高速かつ正確な認識システムを構築する必要がある。本研究では、リアルタイムに入力される画像データ毎の認識処理はできるだけ単純で高速なものにする一方で、刻々の画像データから累積的に有用な情報を収集するというアプローチについて検討する。

2 空間ポインティング

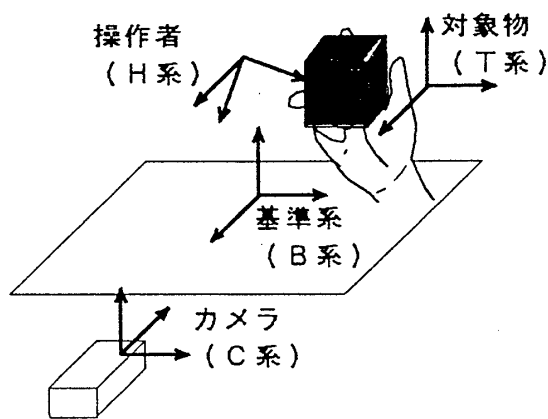


図1 システム環境と座標系

現在採用しているのは、3色の電球（赤、緑、青）を取り付けたグローブを用い、単眼カラー画像から手指の位置・姿勢を求める手法である。現在通常の手指の動作に十分追従可能なリアルタイムの計算速度を実現している（7.7Hz）。取得されるのは図1に示す基準座標系での手指の位置・姿勢である[1]。

3 注目制御型認識処理 空間ポインティング情報を利用することにより、たとえば操作者（利用者）がどの物体を把握しようとしていつあるのか、どの物体を指示しているのかなどの認知が可能となる。このためには様々なやり方が考えられるが、今回は基本的な指示方式として、把握直前の状態と考えられる手指の近接による指示を用いる。すなわち把握しようとする物体を認識対象として切り出すこととする。これにより、物体のおよその3次元位置および画像上での2次元的位置情報を獲得できる。さらに物体の姿勢認識に関しては、操作者の手指は物体を把握しようとしているのであるから、手指の姿勢情報から物体の姿勢候補を効率良く絞り込むことが可能となってくる。図2に物体認識を中心としたシステムの流れを示す。

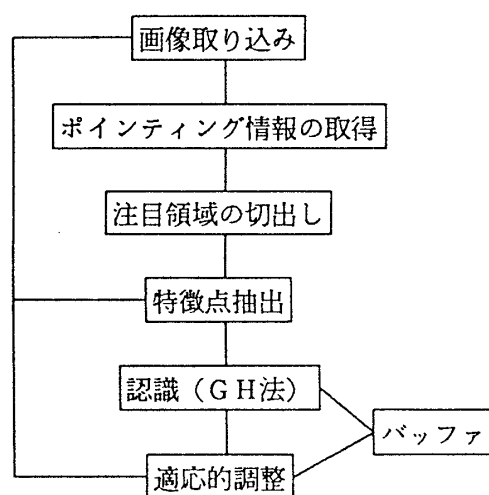


図2 システムの流れ図

Object Recognition based on Space Pointing  
Mitsuhiro Ono, Tsuyosi Tanaka, Shun'ichi Kaneko  
& Tsunenori Honda  
Tokyo University of Agriculture and Technology

**3.1 注目領域の切出し** 注目領域の切出しは得られた3次元空間情報に基づいているので、対象物の特徴領域を無駄なく指定することができる。例えば、図3に示すように、姿勢に依存して切出し領域を歪めることも可能である。

**3.2 特徴抽出** Sobel 微分フィルタによる1次微分画像による輝度値の局所的近傍（実験では3×3近傍）における極大値であり、かつ方向( $\theta$ )の勾配値も極大値をとる点を特徴点とする。

図4、図5に原画像（たばこの箱）および、抽出した特徴点の例を示す。

**3.3 GH法** モデル依存型の認識手法として Geometric Hashing（以下、GH法）を用いる[2]。

**(1) 前処理段階** この処理は認識の前段階として行うモデルの学習プロセスである。① Base 座標系の基準点に対象物をおき撮像する、② 画像より特徴点を抽出する、③ 共線でない3点を選び、それを基底として他の点を座標変換する、④ 変換座標値をハッシュ値としてハッシュ表の位置を確定し、

{モデル番号、基底組}を登録する、⑤ 以上の処理をすべてのモデルのすべての見え方について行う。

ハッシュ表への登録と同時にモデルの3次元姿勢をも付加的に登録しておく。

**(2) 認識段階** 観測画像の特徴を変換し、ハッシュ表に投票することにより、モデルを選択、認識する。① 特徴点を抽出する、② 共線でない3点を基底組として選び、それを基底として座標変換を行う、③ 十分な得票率を得られれば認識したものとし、それ以外は別の基底組を選びなおす、⑤ いくつかの候補を選出する。

選出した認識候補の情報を短期記憶に相当するバッファに保存しておく。

**3.4 適応的調整** 上述の認識アルゴリズムは簡素であるが高速処理が可能である。しかし、特徴点の検出誤りや位置誤差の影響を吸収しさらに候補なしの状態を避けるためには、条件を緩和して認識候補を常に確保することが必要である。これらの冗長な認識結果の中から真のモデルを一意に決定するために、適応的調整を行う。ここでは、① 画像処理パラメタ（しきい値やマスク幅）の調整、② 特徴点の予測抽出、などを検討している。

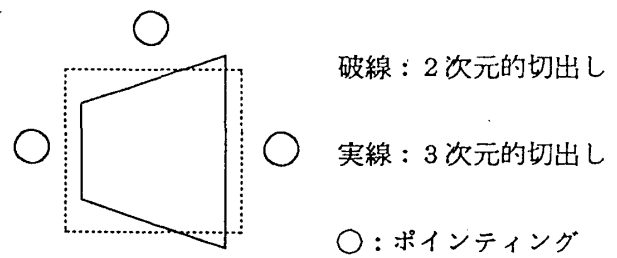


図3 注目領域の切出し

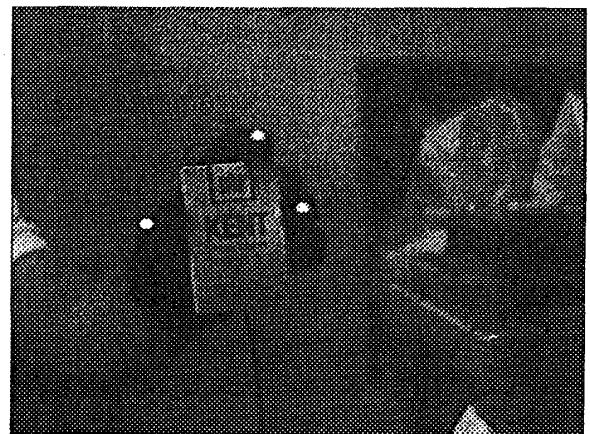


図4 原画像（1フレーム、640×484 pixel）

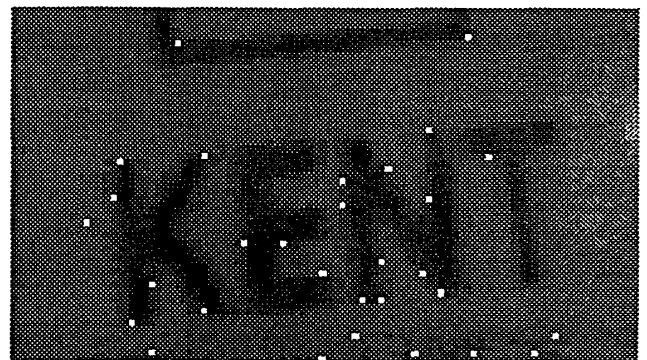


図5 特徴点（部分画像）

**4 まとめ** 3次元空間情報を利用した認識方式について述べた。画像データから得られる知識を有効に蓄積することによって、リアルタイム性を保持しつつ信頼性や精度の向上を図るためのアプローチであると考えている。システムは実装中であるので、早急な実現と実験評価が課題である。

**謝辞** GH法に関して助言いただいた柴田昌弘氏（東京農工大学大学院）に感謝します。

**参考文献** [1]田中, 金子, 本多, 情報処理学会第48回全国大会論文集, 2-85(1994). [2]柴田, 金子, 本多, 画像の認識理解シンポジウム, 2-81/87, (1994).