

# 人間の動作に基づく物体の認識

山平 貴督<sup>†</sup>関西学院大学理学部物理学科<sup>†</sup>北橋 忠宏<sup>‡</sup>関西学院大学理工学部情報科学科<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

従来の物体認識は主として対象物の幾何学的特徴に基づく概念ラベル付けである。一方、実用上の認識目的は形状よりも、むしろ使用目的に合致する対象物の特定にあると考えられる。両者の整合性は「金槌」という通称で指示すれば「釘を打つための用具」が求められていると判断し、通称を媒介に使用目的に適合するものを特定することによって達成されてきたと考えられる。

ある対象物の使用目的とは、その対象物を用いて利用者が望む効用を外界の変化を通じてもたらすことと定義できよう。この変化の多くは人間の行動・動作を伴って達成される。従って使用目的・用途の認識は人間の行動・動作の認識を要求することが多い。従来はこの認識は精度が悪く、考察の対象にならず、従って用途を通じての物体認識は日程に登らなかったと考えられる。しかし近年、顔やジェスチャの認識精度が向上し、このような認識を期待できる状況が生まれてきた。また顔・ジェスチャと関係する物体認識が成功すれば、逆に顔・ジェスチャの認識精度を向上できる。最近樋口らによってこの種の試みが報告され、今回本稿でも、簡単かつやや意図的な事例を通じて、その際に生じる問題点などの解明を試みようとした。

## 2. 行動認識と物体認識の関連性

上記のような物体認識では、人間の動作の特徴とそれに整合する物体の特性から人間の動作内容を判定し、同時に物体の役割である用途の認定を目指している。このとき認識結果からは直ちに物体名が導かれるのではなく、一般的には主に物体の対人間的な機能・効用を表す名称が導かれる。すなわち、結果は用途による物体の分類である(表1)。

表1: 物体に対応する人間動作

物体	人間(手+顔)動作内容
飲料	手による間接的移動+口による消滅
タバコ	手による直接的移動+口付近の停留
マイク	手による直接的移動+口の運動
パソコン	手の停留+指の運動+視線の往復

また上記の表1に基づく物体の用途が認識されたとすれば、その物体が通常要求する関連事項・事物を派生的に推測できる。飲料に関して例を挙げると、ポット・コップ・テーブル等の存在を予測できる。主体となる対象物、すなわち飲料に関して、一般的にそれに付随する物体・空間を制限・制約することができる。逆に、これらの知識を用いた推測結果を確認することにより、その元となった行為や物体に関する認識の正当性を検証できる。その結果、形状認識を追加することにより概念ラベルとの対応付けを一層確定的なものにできると考えられる。

Objective Recognition based on Operation of Human

†Takaaki Yamahira

School of Science, Kwansai Gakuin University

‡Tadahiro Kitahashi

School of Information Science, Kwansai Gakuin University

## 3. 人間動作に伴う物体の用途・効用の推論・認識

被験者の動作に伴う対象物の位置・姿勢変化、それに付随する物体の位置などの認識機能が要求されるとともに、人間動作の識別、知識利用の際の推論機構が必要となる。

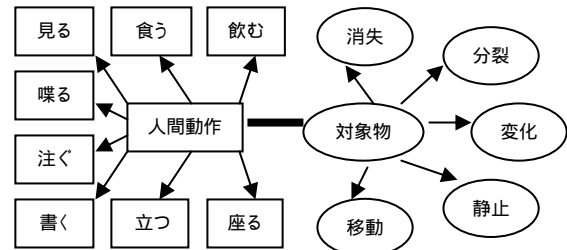


図1: 人間動作と対象物の相互関係

図1のように一般的には多種類の人間動作が存在し、人間動作に関連する対象物の用途と対象物に付随する物体は多岐にわたる。このことを前提に今回提案する手法での認識システムを作成するためには、人間動作と対象物の用途・対象物に付随する物体を関連づける知識を体系化することが必要になる。また今回の認識手法に用いる知識は、それぞれの(動作・対象物・派生的物体)認識の正しさをお互いに保証し合えるという特徴がある。

## 4. 実験内容と結果

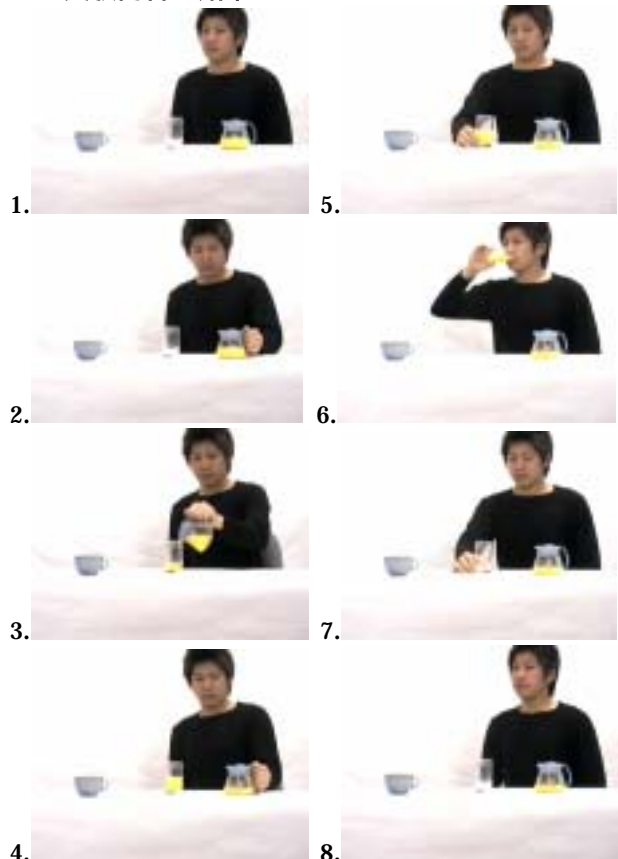


図2: 入力画像系列からの抜粋(数字は順番を示す)

#### 4.1 実験状況

図2のように人物が椅子に座り、ポットのオレンジジュースをコップに移し、コップのオレンジジュースを飲む動作を人物に対し正面から50秒間撮影した。

#### 4.2 実験概念(手順)

今回の動作認識とともにオレンジジュース、ポット、コップ、テーブル等の物体の認識を目指した。まず人物領域を特定するため肌色領域の抽出により手・顔領域を抽出する。次に背景差分により移動した物体の候補領域を求める。それらの情報を用いて人物の動き、物体候補領域の動きを比較し、飲料であることを推測する。またその推測を検証する。その後、対象物に関する物体に関する知識に基づき、派生的対象物を認識し、飲料の判定を追証する。

#### 4.3 人物(手、顔)領域と対象物領域の抽出

入力した画像のRGB表現をHSV表現に変換し、H(色相)に着目して、肌色・薄橙色を抜き取るH値を用い人物・対象物の領域をそれぞれ抽出した(図3, 4)。

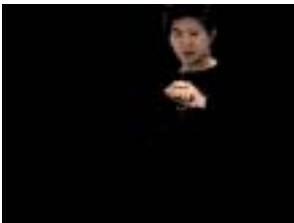


図3：人物領域(frame37)

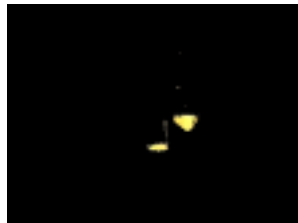


図4：対象物領域(frame37)

抽出した各候補領域に、雑音除去などの処理を加え、領域をそれぞれに確定した。人物領域に関してはラベリングを施し、抽出された領域の面積比により手領域と顔領域に区別した。次に、手・対象物領域の重心を求め、それぞれの軌跡を求めた(図5, 6)。

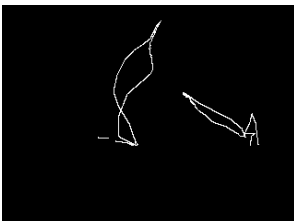


図5：手の重心軌跡



図6：対象物の重心軌跡

#### 4.4 手による対象物の操作認識

上述のようにフレーム間(フレーム差:1)における手・対象物領域の移動が確認されたが、これらの移動が関連性をもつか否か、もつとすればどのような移動形態をとっているのかを判定する必要がある。このため各フレーム毎に手の重心と対象物の重心を通る直線(操作線と名付ける)を引き、動作過程の全操作線群(図7)の様態の特徴を抽出した。操作線の構成要素の分布から要素の集中箇所が検出され、これは操作線が回転運動しているものと解釈される。

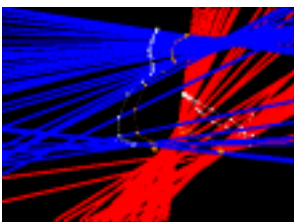


図7：重心軌跡と操作線

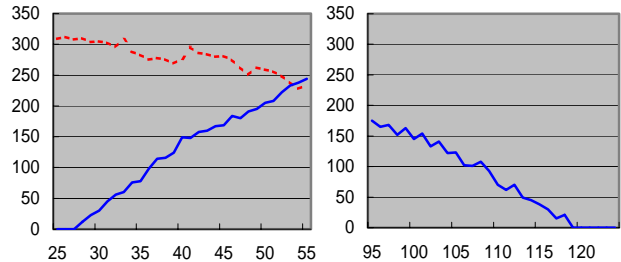


図8：口付近での対象物の消失

表2：各移動形態が成立するための条件

移動なし	操作線が重なる
回転移動	操作線が交わる
平行移動	操作線が重ならない、交わらない

すなわち、表2からも手が回転移動して対象物进行操作していることが認識できる。また各操作線が交わっている部分は、各線間隔が小さいことから移動速度が遅いと判断され、特別な動きのためであるとも解釈できる。また、今回の動作中では時間的経過と対象物の面積変化から「注ぐ動作(図9)」と「飲む動作(図10)」に当て嵌まる部分を区別した。



[実線：右手に伴う対象物、点線：左手に伴う対象物]

図9(左),図10(右)：縦軸は対象物の面積、横軸はフレーム数

#### 4.5 派生的物体の認識

対象物が液体と認識できたなら手が対象物を直接操作しているとは考えにくく、ある物体を介して操作していると考えるのが妥当である。また対象物が人物によって飲まれたと認識できたなら、対象物は何らかの容器に入れていることが予測できる。しかし、今回は容器を抽出するまでに至らなかった。このような考えをもとに派生的物体(ポット、コップ、テーブル等)が抽出できれば、全体の手の動きは飲む行為であったとの解釈の検証に役立つ。

#### 4.6 実験結果

ある位置に停留していた対象物が左手操作から右手操作を經由して顔(口)付近まで移動して消失したのが確認できた(図8)。また今回用いる画像は奥行きを考えられないため対象物の量的変化は制限されるが、面積の増減結果は得ることができた(図9, 10)。これらより対象物は液体、あるいは粒状物体であると判明した。最後に、対象物の上面(上辺)は常に水平であるという条件を考慮することで、液体と粒状物体の区別ができた。つまり、今回の動作は飲む行為であり、対象物は飲料と認識できた。

#### 5. おわりに

今回、従来とは異なる人間動作に基づく物体認識手法を提案した。この手法の有用性を確かめるために「注ぐ・飲む」という単純な2つの動作に限定して実験を行い、対象物・派生的物体の認識を試みた。これは人間動作と物体を相互補完的に認識するという新たな枠組みを示唆している。しかし、日常生活における本来の人間行為・行動は複雑で対象物・派生的物体の認識・検出は不可能であるといっても過言ではない。そこで現実環境下でも対応できるような物体認識手法を目指すことが今後の課題となり、新たな展開が期待される。

#### 参考文献

- [1]吉田成希,北橋忠宏:“人間動作を通じての物体の機能的認識,”信学技報,PRMU 2002-213, pp.13-18, Feb 2003.
- [2]樋口未来,小島篤博,福永邦雄:“物体の機能と人物の動作解析によるシーン認識,”信学技報,IE2003-36, PRMU2003-66, MVE2003-48, pp.53-58, July 2003.