

ヒューマンインタフェースのための

1H-2

2点入力による相対運動認識方法

松田 美寿恵[†] 加藤 伸子[‡] 李 江洪[†] 西原清一[†]
[†]筑波大学 電子・情報工学系 [‡]筑波技術短期大学

1 はじめに

近年、CADシステムや3次元対話型システムなどにおいて、3次元空間を自由にコントロールできるようなインタフェースが望まれている。本研究では、2つの球を棒でつないだ識別子の運動をカメラを用いて認識するインタフェース方式を提案する。本稿では、画像処理を用いた識別子の抽出と運動の認識方法ならびにこれらの方法を用いたヒューマンインタフェースシステムについて述べる。

2 ヒューマンインタフェースの設計方針

2.1 従来方法とその問題点

ヒューマンインタフェースとして、データグローブ等の装置を用いると、精度良く動きを認識できるという反面、オペレータに違和感を与える等の問題点がある。一方、画像処理を用いたインタフェースとして、4点の動きから定性的な運動を認識する方法が提案されている[1]。しかし、もっと簡単な道具を用いて3次元空間を操作できることが望ましい。

そこで、本手法では使用空間を限定することにより、簡単な道具を用いて、2点の動きから運動を認識する方法を提案する。

2.2 本手法の基本方針

- 本手法では、以下のような基本方針をとる。
- 認識の高速化をはかるために、認識する物体を2つに限定する。
 - 物体の面積と位置座標の変化方向の組合せより、物体の運動を認識する。
 - 認識する運動は、xyz方向の並進運動とxyz軸回りの回転運動とする。

2.3 処理手順

以下に提案する方法を用いたシステム全体の流れをPADで示す。本システムは、カメラで識別子を撮

A Relative Motion Interpretation Method for Human Interface Based on Two Points Recognition

[†]Mizue Matsuda,[‡]Nobuko Katoh,
[†]Jianghong Li,[†]Seiichi Nishihara
[†]Institute of Information Sciences and Electronics, University of Tsukuba
[‡]Tsukuba College of Technology

影し、その動きにあわせてディスプレイ上の3D-CGを回転、並進させるものである。

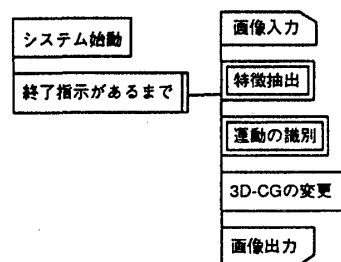


図1: システムの処理手順

3 2点入力による相対運動認識

3.1 識別子の特徴抽出

以下では赤と緑の2つの球を識別子として説明する。まず、入力画像に対して、x方向とy方向における画素数のヒストグラム(h_x, h_y)を、それぞれ赤と緑の成分について生成する(図2)。次式は h_x を生成する式である。同様に h_y も生成する。

$$h_x = \sum_{y=0}^{ysize-1} w_{xy}$$

$$w_{xy} = \begin{cases} 1 & R_{xy} > R_t \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

ただし、 $ysize$: 1フレームのyサイズ
 R_{xy} : 入力画像の(x,y)画素の赤成分の強度
 R_t : しきい値

次に、しきい値 h_t 以下のノイズを除去し、 $h_x > h_t$ を満たす区間の両端点(x'_i, x''_i)($i = 1, 2, \dots$)を求め、ここで、 $\Delta x_i (\equiv x'_i - x''_i)$ の最大値を球の直径とし、その中点を球の位置座標とする。

最後に球の面積を求める。計算を簡単にするために、面積には球の外接長方形の面積を用いる。

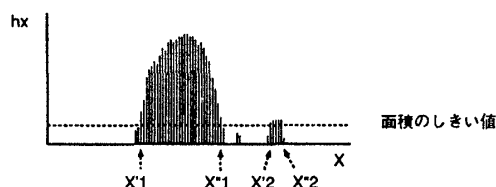


図2: ヒストグラム

3.2 運動の認識

本手法においては、相対的な運動を認識し、運動の方向を求める。運動の大きさの絶対値は求めない。

まず、3.1節で求めた位置座標と面積を基準値と比較し、変化量を求める。ここで最初の運動が起こるまでは、1フレーム目の位置座標と面積を基準値とする。変化量がしきい値以上ならば識別子が運動したと判断し、位置の変化方向(上、下、右、左、同じ)と面積の変化方向(大、小、同じ)を求める。

次に、これらの組合せから識別子の移動方向(±x、±y、±z)と回転方向(±x軸、±y軸、±z軸)を求める(表1)。最後に基準値を更新する。

表 1: 位置の変化方向と面積の変化方向の組合せの例

運動方向	位置の変化方向	面積の変化方向
+x	右	同じ
+y	上	同じ
+z	同じ	大
+y 回転	球1が右、球2が左	球1が小、球2が大
+z 回転	左	同じ
	2つの球の重心を通る直線の傾きがしきい値より大	

4 評価実験

4.1 実験方法

試作したシステムで3次元モデルを操作する実験を行なう(図3)。システムはグラフィックス WS-Indy と IndyCam によって構成される。

オペレータは2つの色別された球を棒でつないだ識別子を動かして、3次元モデルを操作する。また、色の識別を容易にするため、撮影する際の背景の色は黒一色とする。取り込む画像の大きさは240×320ピクセルで、カメラからの距離が20cmから60cmの空間で行なう。

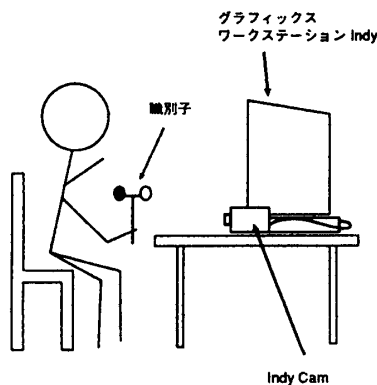


図 3: 実験方法

4.2 実験結果と考察

図4、5に実験結果を示す。

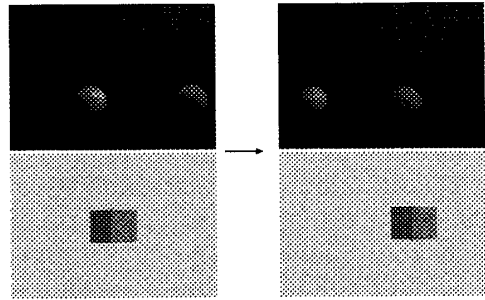


図 4: x 方向への並進運動

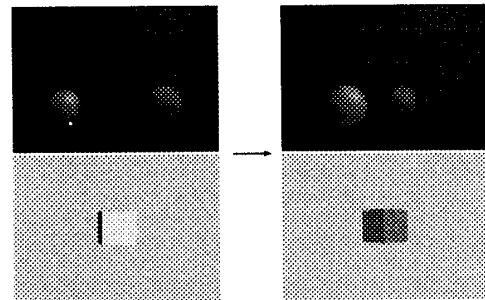


図 5: y 軸回りの回転運動

表2はカメラから識別子までの距離を30cmとし、しきい値を変化させた時の最小の変化量を表したものである。取り込む画像中で、球の面積は約1900ピクセルである。+y回転のしきい値は面積の変化方向を求める際のしきい値である。+y回転ではxの移動量のしきい値が20より小さいと誤認識をした(表ではしきい値=20)。処理回数は7回/秒であった。

表 2: 計測精度

運動	しきい値	最小の変化量
+x	5	0.5cm
	10	0.9cm
	30	2.5cm
+y 回転	(min,max) = (0.8,1.2)	46°
	(min,max) = (0.6,1.6)	70°
	(min,max) = (0.4,2.0)	78°

5 おわりに

本稿では、画像処理を用いた識別子の抽出と運動の認識方法を提案し、これらの方法を用いたヒューマンインタフェースシステムについて述べた。

評価実験より、提案する手法を用いて、3次元モデルを操作できることを確認した。

今後の課題として、複合運動の認識、識別子の運動速度の3D-CGへの反映などが挙げられる。

参考文献

[1] 岡本恭一, 他: 定性的運動認識を用いたヒューマンインタフェースシステム, 電子情報通信学会論文誌 D-II, J76-D-II, No.8, pp.1813-1821(1993)