

色分布とエッジ分布を用いたモーションキャプチャシステムとその応用*

赤澤由章[†] 岡田義広[‡] 新島耕一[‡][†]九州大学大学院 システム情報科学府情報理学専攻[‡]九州大学大学院 システム情報科学府情報理学部門

1. はじめに

従来のモーションキャプチャシステムは、そのコストの高さから、映画やアニメーション制作などでの利用にとどまっている。しかし、最近のブロードバンドインターネット環境の普及により、仮想空間上のTV会議システムや小型カメラによるジェスチャ認識など、実時間処理可能で低コストなモーションキャプチャシステムの需要が高まっている。

そこで筆者らは、オブジェクトの色分布とエッジ分布に基づき、1台のカメラから、手や足など人物の様々な特徴部位の動きを計測し、それをパソコンの動作入力装置として利用するシステムを開発した。このシステムは、従来のモーションキャプチャシステムが抱えている問題であった、カメラ台数の多さと、それに伴う膨大な計算量を大幅に削減し、一般的なパーソナルコンピュータでも実時間でモーションデータを生成することができる。また、設置場所として大きな空間を必要としないことも特徴として挙げられる。

本稿では、手と頭の動きを追跡し3Dアプリケーションを操作する例、手の動きと形状認識を行い、マウス操作を行う例など、いくつかの応用例を示すことで、本システムの有用性を明らかにする。

2. システム構成

本システムは、1台のビデオカメラ、キャプチャボード、パーソナルコンピュータから構成される。ビデオカメラから撮影された映像は、キャプチャボードからパソコンに取り込まれ、人物の動作が計測される。その結果、抽出された3Dモーションデータは、マウスやキーボードなどの入力装置と同様に、様々な3Dアプリケーションの入力データとして利用される。また、異なる計算機の複数のユーザがこのシステムを利用することにより、ネットワークを介した協調アプリケーションの操作も可能となる(図1)。

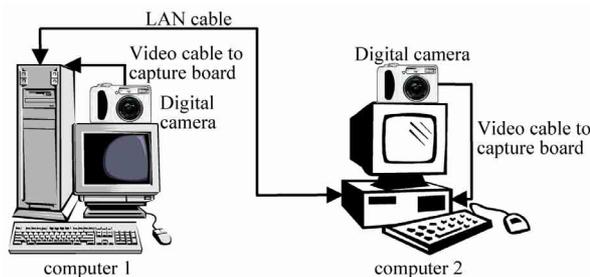


図1 システム構成例

3. 初期設定

動作追跡を行うために、このシステムは2つの初期設定を必要とする。最初の初期設定では、背景の撮影を行う。4節で説明する動作追跡では、この背景画像と人物が存在する画像との差分から人物のシルエットを抽出し、シルエットに応じた原画像を人物画像として出力し利用する。次に、人体の追跡を行いたい各部位の初期情報を得るために、追跡を始める前にユーザは簡単な初期ポーズを取る。この初期画像から、追跡を行う各部位の位置と色情報が獲得される。

4. 動作追跡

動作追跡は、初期設定で得られた各部位の色情報をもとに行われる。しかし、色情報だけでは追跡のための情報として不十分である。例えば、図2のように肌の色は腕に一樣に分布しているため、注目領域に対して色の重心をとると、その重心は腕方向にかたよる。その結果、この重心は腕に沿って体の中心へ向かおうとするため、手や足などの注目点を見失ってしまう。これを解決するために、注目領域内の人体の色分布から、その当該部位のエッジを抽出し利用する。なぜなら、手や足などのエッジは先端に多く分布しているため、その重心も常に先端にかたよっているからである。この2つの重心に対し重みを用いて算出された位置を各部位の追跡点とし、追跡を行う。

さらに、現在ポインティングデバイスとして標準に用いられるマウスにおいて、クリック判定はアプリケーションの操作において、重要な情報である。そこで、手に関しては、グー、パーなどの簡単な形状認識も行う(図3)。これには、注目物

*Motion Capture System Based on Color and Edge Distributions and Its Applications

[†]Yoshiaki Akazawa[‡]Yoshihiro Okada, Koichi Nijima^{†‡}Department of Informatics, Kyushu University

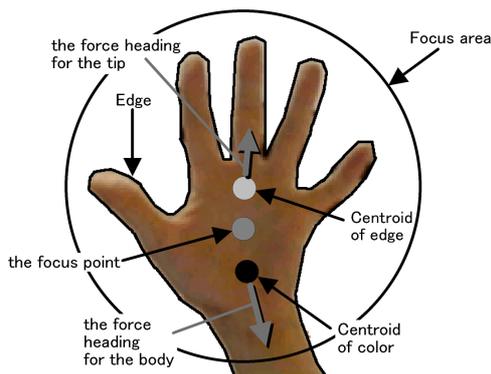


図 2 手の位置の算出方法

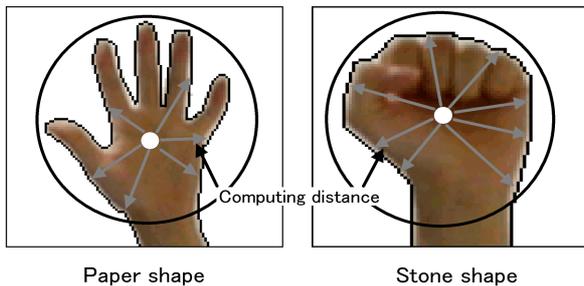


図 3 手の形状の判定法

体の重心からエッジの各点までの距離のヒストグラムを作成する。このヒストグラムを、あらかじめ作成されていたグーとパーのヒストグラムと比較し、手の形状の判定を行う。

5 アプリケーション利用例

この節では、具体的な利用例について述べる。まず、手と顔を追跡し、このデータを用いてアバタを操作する例について説明する(図4)。このアプリケーションは、カメラを搭載したアバタがユーザの操作に従い、3D空間上で自由に移動するというアプリケーションである。ユーザの操作は、まず、左手の操作でアバタの移動を制御する。また、このシステムは、顔の回転を認識することができ、これを用いてアバタのカメラの回転を制御する。これらの操作により、ユーザはアバタとの一体感を得るとともに、マウス操作では煩雑になりがちなアバタの操作も、簡単に行える。

次に、手の形状認識を用いて、マウスデバイスの代わりに3Dオブジェクトを操作する例について説明する(図5)。チェスなどのボードゲームでは、実際にチェスの駒を掴み、放すといった動作が伴う。そこで、このアプリケーションでは、本システムの形状認識を用い、ユーザが掴む動作を行うと、実際に画面上のチェスの駒を掴み、掴んだ駒を任意の場所まで移動させた後、放す動作を行うと、実際に駒が放される。これらの操作により、ユーザは、実際のチェスを操作している感覚で、このゲームを楽しむことができる。

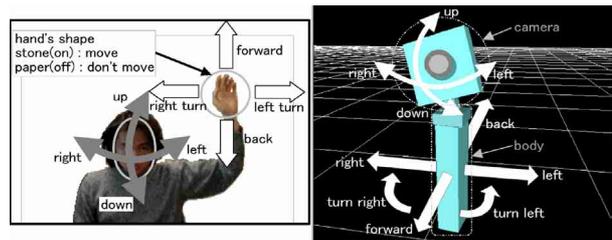


図 4 アプリケーション例 1

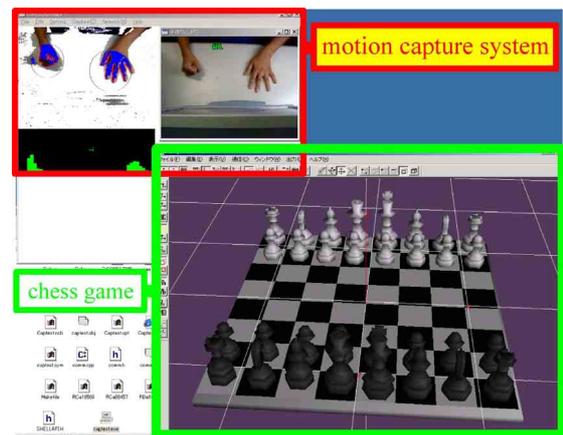


図 5 アプリケーション例 2

6 性能

現在のシステムは、手、足、顔など体の主要な部位の追跡が可能である。今回は、アプリケーション例として2種類の場合についてそれぞれ実験を行った。実験は、2GHzのPentium 4を用いて行い、一秒間に10フレーム程度の速度で処理可能であることを確認した。これは十分に実用的な値である。

7 おわりに

本稿では、1つのカメラの動画からモーションキャプチャによる動作入力システムとその利用例について報告した。本システムは、実時間処理可能で低コストな動作入力インターフェイスであり非常に有用である。また、その利用用途も幅広く、様々な分野での利用が期待される。今後の課題として、アルゴリズムの改善を行うとともに、体の回転や形状認識できる形状の種類を増やすなど、本システムのさらなる改良を行う予定である。

参考文献

- [1] Akazawa, Y., Okada, Y. and Nijima, K. "Real-time motion capture system using one video camera based on color and edge distribution", Proc. of CSCC2002 (Recent Advances in Circuits, Systems and Signal Processing), WSEAS Press, pp. 368-373, 2002.
- [2] Sebastian Weik, and C.-E. Liedtke. Hierarchical 3D pose estimation for articulated human body models from a sequence of volume data. Robot Vision 2001, LNCS 1998, pp. 27-34, 2001