

# 新世代のモーションキャプチャとその応用

米元 聡  
Satoshi YONEMOTO

九州産業大学 情報科学部 知能情報学科  
Faculty of Information Science, Kyushu Sangyo University  
yonemoto@is.kyusan-u.ac.jp, <http://www.is.kyusan-u.ac.jp/~yonemoto/>

## 1. はじめに

当研究室で行っている研究活動や講義の内容についてご紹介します。

### 専門分野

コンピュータビジョン（画像理解）という分野を学生時代より専門として研究してきました。どのような分野であるかを簡単にご紹介しますと、ロボットの眼の部分に取り付けた視覚センサを用いて実世界シーンを観測するための知覚に関する技術、画像情報から3次元世界を復元する技術（最近では文化財のデジタル保存を目的として大仏の3次元形状復元を行う研究まであります）、セキュリティを目的として、顔画像から個人認証を行う技術や侵入者検知の技術に至るまで多岐に渡ります。

### 研究内容

実際に取り組んでいる研究テーマですが、主に多数のビデオカメラで撮影した画像をもとに動物体の動きや形状の情報を復元する技術の開発に取り組んでいます。最近では、人間の動作計測に焦点を当て、新世代のモーションキャプチャ技術の開発を行っています。ここで言っている「モーションキャプチャ」というのは、格闘ゲームやTV番組におけるCGキャラクタの動作に利用されている技術と同じです\*1。ただし、「新世代」といっていることが従来の方式と違う点です。従来の方式では動作計測をしたい役者さんの体に装置やマーカと呼ばれる特殊な計測器具を取り付ける必要がありましたが、この「新世代」の方式ではそれが不要となる、という意味なのです。原理は簡単で、カメラを用いて撮影するため役者さんの体に触れる必要がなく、撮影した画像から身体の特徴をもとに位置を計測できるからです。このように書くと簡単に実現できそうですが、多くの課題があります。実は、画像から対象を認識するという問題は非常に難しく、そもそも画像という情報が、投影により3次元情報を2次元に縮退させた情報であることに起因します。人間はその辺をうまく処理しているので、写真に写っている人物

が誰であり手や指がどのような状態であるかまで、色の差異やパターンから知覚することができます。しかし、この認識をコンピュータに処理させるとなると、人間と同等の知覚能力を持たせる必要があるため、現時点では人間の知覚機能の一部を実現することぐらいが限界のようです。研究者としてはこの壮大な、コンピュータによる人間と同等な対象認識能力の実現に専念したいところですが、まずは現時点で実現可能な技術の開発を目指します。この認識の難しさに関しては通常、システムに制約条件を課すことで回避します。例えば、シーンを光源がほぼ一定の室内に限定したり、役者さん以外は測定シーンに入らない、画像上で見えない部分は計測できない、など沢山の条件の下でしかうまく動作しないということになります。しかしこれらの条件さえ満たせば上記の新世代モーションキャプチャが普通のパソコンの上で動作します。

また、コンピュータの処理能力の劇的な向上の恩恵によるところがおおきいのですが、数年前より、リアルタイム動画処理の実現が可能になりました。画像というのは情報量が膨大でコンピュータに取り込むのも一苦労で、それを処理して結果をリアルタイムで得るには、非常にシンプルな画像解析のアルゴリズムを使う必要があります。3次元情報を獲得するには通常ビデオカメラも複数必要ですので、沢山のビデオカメラを用いる場合は、PCクラスタによる並列処理を利用します。最大6台のビデオカメラを用いて全身の動作をリアルタイムで計測し、仮想空間上のアバタ（化身）と化してサッカーボールを蹴るというシステムを構築しましたが、派手な論文タイトルが功を奏したか、2000年度映像情報メディア学会丹羽高柳賞論文賞を頂きました。リアルタイム処理が可能になったおかげで、このモーションキャプチャの方式をインタラクティブシステムやヒューマンインタフェースへの応用へと幅を広げることができ、最近はその応用に力を入れています。また最近のパソコンでは、高速なグラフィックスで仮想空間を表示することが可能になり、1台のパソコンでモーションキャプチャからグラフィックスの提示まで実現可能になってます。詳しくは第3節のシステムの例をご覧ください。

\*1 昨年度の九州産業大学情報科学部イメージキャラクタ「AI」ちゃんに使われてはいないようです。

## 2. 研究活動について

以下では、最近行った、他大学や企業との研究活動についてご紹介します。

### 受託研究

昨年度は、本研究をもとに、九州大学及び関連企業との三者で共同の研究を行う機会がありました。関連企業として、情報処理振興事業協会 (IPA, <http://www.ipa.go.jp/>) の未踏ソフトウェア創造事業への採択実績のある (株) 三菱総合研究所のチームが加わりました。三菱総合研究所のチームが、IPA の研究予算をもとに、IPA から委託を受けた (株) 情報技術コンソーシアム (ITC, <http://www.itc.co.jp/>) の「平成 13 年度高度な技術ノウハウの蓄積に資する先進シーズ応用型研究開発」を行う際の研究シーズに本研究が選ばれました。その共同研究の実施にあたり、本学には企業との共同研究についての附則がなかったため、受託研究という形をとりました。「動画像からの実時間身体姿勢認識を用いた 3 次元 UI 技術の研究開発」という研究テーマで昨年度ソフトウェアの開発・提供を行いました (実施期間: 平成 13 年 11 月 1 日 ~ 平成 14 年 3 月 31 日, 委託元: 三菱総合研究所, 予算 2,000 千円)。

ちなみに、この成果物であるソフトウェアは、三菱総合研究所のチームの開発した動画像処理環境に組み込まれ、オープンソースとして公開されています [飯尾 01]。また、この成果の一部を利用した技術に関し特許の申請もおこなわれています。

### 科学研究費特定領域研究

平成 13 年度より現在まで、科学研究費特定領域研究「情報学」A03: 公募研究 (京都大学松山隆司柱長) における九州大学の研究項目「個人適応能力を有する高次マルチモーダルユーザインタフェースに関する研究」に研究分担者という形で積極的に参加しています。今年度は京都で A03 班主催の国際ワークショップも開かれ、デモセッションで実機デモを行いました。

## 3. システムの例

以下では、実際に開発しているシステムについて簡単にご紹介します。上記で述べた新世代モーションキャプチャの方式により、ユーザの手や顔などの上半身の位置を計測し、人間型の CG キャラクタをユーザと同様の姿勢でコントロールすることが可能なデスクトップ型のシステムです。ポイントは、計測する位置情報はたった 3 つで上半身の姿勢がリアルに再現される点で、これは物理法則をシミュレートすることによって実現しています。また、仮想空間中の物体を直接操作したり、ユーザの動きに合わせて視点を制御できます。まだまだ研究途中のシステムですが、ユーザが意図した動作をシステムが自

動的に認識して、仮想空間と円滑にインタラクションを行うことができるシステムを目指しています。



図 1 システムの概観とオンラインデモの様子。

ちなみにシステムを、

- PC ( Pentium4 2GHz ) 1 台
- IEEE1394 デジタルカメラモジュール 2 台
- 50 型プラズマディスプレイ

により構成しています ( 図 1 )。このディスプレイに表示される仮想空間の例を図 2 に示しています。

また、グラフィクス表示を簡易な方式にすれば、このシステムはノートパソコンでもリアルタイムで動作することが可能です。モーションキャプチャにより獲得される情報は非常に少ないため、遠隔地のパソコンへ伝送し、ユーザの動作をリアルに再現する用途にも用いることができます。



図 2 仮想空間の例。

## 4. 情報科学基礎演習の紹介

今年度行った 1 年生の情報科学基礎演習の内容についてご紹介します。当研究室では、12 名の学生に対し、マルチメディア実習として学生の貸与ノートパソコンによるリアルタイム動画像処理を体験してもらいました。単にアプリケーションを動かすだけでなく、実際に言語

## ◇ 参 考 文 献 ◇

[飯尾 01] <http://www.malib.net/applications/index.j.html>

C++によるプログラミングを行わせました。カメラ及び必要なインタフェースカードを人数分準備し、必要な開発環境には Microsoft Visual C++ 6.0, DirectX8.1 SDK (DirectShow の利用) を想定しました。カメラを用いて動画処理プログラムを構築するには、上記 SDK を用いなければならないのですが、プログラミング経験の全くない学生であるため、SDK を用いて画像の入出力を行う関数や表示ツールは教育用ソフトウェアとして独自に作成しました(図3)。講義は、説明の後実習という形式で90分で終わる内容にし、C++で用いる構文やコンパイルの方法の説明から始め、その後は for 文や if 文を使った簡単な画像処理アルゴリズムの開発を行いました。簡単な画素の色変更を行うプログラムに始まり、モザイク処理、背景差分処理まで行いました。プログラミング経験が全くない学生であるため、予定通りには進みませんでした。が、学生にとっては実行結果を視覚的に見ることで、プログラミングのいい体験ができたのではないかと思います。ただし、エラーやバグが発生した時にどうしてそれが間違いなのかを説明する余裕がなかったのは少し残念でした。また、カメラを使った実際のアプリケーションとして Microsoft NetMeeting というのがありますが、それを学生のパソコン間で実行するために、イーサネットケーブルの製作も行いました。各学生が作成したストレートケーブル、クロスケーブルを用いていわゆるビデオチャットを行いました。今回、学生の興味はもの作りの方にあったようで、レポートの内容がケーブル製作の方に偏っていたのが残念でした。今年度は、この試みが初めてでしたので反省点が多いですが、来年度以降はもっとプログラミングの方に興味をもってもらえるよう工夫しようと思います。



図3 プログラム実行例と用いたカメラ。

## 5. ま と め

最近行っている研究の紹介と他大学との研究活動についてご紹介しました。これらの研究は、九州大学の谷口倫一郎教授及び画像メディア理解研究室の学生、OBの方々との共同研究の成果であり、現在もなお継続して行っているものです。また、情報科学基礎演習の内容についても簡単にご紹介しました。