

視覚認識による3次元人体モデルの動作制御

米元 聡

九州産業大学

〒813-8503 福岡市東区松香台 2-3-1

yonemoto@ip.kyusan-u.ac.jp

谷口 倫一郎

九州大学大学院システム情報科学研究所

〒816-8580 春日市春日公園 6-1

rin@limu.is.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

実空間と仮想空間とを効率的につなぐ高度なインタフェースを構築するために、人間の3次元動作のような実世界情報をスムーズに、しかも直接的に入力できる装置の開発が必要になってきている。人間がシステムに合わせるのではなく、システム側が人間の直接的な操作に合わせるスマートなインタフェースの実現という観点からも、なるべく装置の存在を意識させず、ユーザの意図した動作を仮想空間上に直接反映できることが望ましいといえる。本研究では、そのような直接的な3次元動作入力を可能にする技術として、コンピュータビジョンによる非接触な入力方式を用いる。

非接触での人体動作の計測は、効率やそのスマートさから仮想空間と実空間とのシームレス化に重要である。ビジョンによる動作入力を用いる場合、人体動作を精度よく推定することが一般に困難であるとされているが、本研究ではこの問題に対処するために、比較的安定に推定可能な手や顔の動作情報から、リアルな人体モデルの動作を仮想空間上に生成することができる方法を提案する。また、3次元動作入力をもとに仮想空間の静的・動的なオブジェクトと円滑にインタラクションを行うための枠組みについても述べる。

2. 3次元人体動作の解析と生成

本研究では、人間の部位を観測するための画像特徴として肌色情報を用いる。肌色領域を画像上で追跡し、その領域重心位置を複数視点について求め、多視点位置情報の統合計算によって3次元計測を行う。なお、安定に推定できる人体上半身の部位として、顔、両手の重心位置を求める。

仮想空間において3次元人体動作をリアルに再

Vision-based Human Figure Action Control
Satoshi Yonemoto and Rin-ichiro Taniguchi
Kyushu Sangyo Univ. Kyushu Univ.

現することは、インタラクションを遂行する際の情報伝達に必要不可欠である。そこで、本研究では、ビジョンにより得られた少数の推定位置情報よりリアルな動作を生成するための姿勢推定法を用いる。具体的には、まず人体の骨格モデルについてリンク長及び重力を制約条件とした多リンク系について、ビジョン入力による位置変位をもとに全リンクの端点、すなわち関節点位置の均衡する位置を推定する。その後、各関節点のペアについて部位モデルを当てはめる。この手法により、ビジョンでは求めることが困難な肩や肘の位置などをリアルに再現することが可能となる。

3. インタラクションへの応用

我々は、ビジョン入力による3Dインタラクションを円滑に行うための枠組みとして、アフォーダンスの概念を利用する。実世界に対して提案されたアフォーダンスの概念を応用し、仮想空間中のオブジェクトが人体モデルに対し意味・価値のある情報、ここでは動作情報をアフォードするという捉え方である。アフォーダンスの概念を利用することは、実空間からの人体動作入力をもとにリアルな動作を生成するために以下の点で有用であると考えられる。

- 計測できない詳細動作をアフォードされる付加的な動作として追加できる
- アフォードされる動作情報として仮想空間上にシーン制約を課すことで、実空間ではありえない動作を抑制し、生成する動作をリアルにすることができる

前者の例としては、仮想オブジェクトを把持する、すなわち把持されるとアフォードした際に手指の詳細な動作を自動的に生成することが挙げられる。後者の例としては、ドアの開閉のように物体の運動が一定の規則に拘束される場合、アフォードされるドアの開閉動作もその運動規則に従う、

などが挙げられる。

本研究におけるインタラクションの様式として以下を実現している。

- 仮想空間上に置かれた静的な物体の把持，移動などの基本操作
 - 動的オブジェクトとのインタラクション
 - シーン制約を考慮したインタラクション
 - 実物体を利用したインタラクション
- これらの詳細は次の実験において示す。

4. 実験

プロトタイプシステムとして，ノート PC に IEEE1394 規格のデジタルカメラ 2 台を接続した，デスクトップ型の実時間インタラクションシステムを構築した．図 1 にカメラからの入力画像の例を示す．このシステムはデスクトップ型であるため，上半身動作のみを計測，生成の対象とする。

4.1 静的・動的オブジェクトの操作

図 2(左)に示すように仮想空間上の棚に置いたオブジェクトを，ユーザの動作に応じてアバターが把持，移動を行うことが可能である．また，動的オブジェクトとして人体フィギュアである仮想ロボットを考え，簡単なインタラクションの例としてアバターとの握手動作を実現した．これは，仮想ロボット側に握手をアフォードするよう実装することで実現している。

4.2 シーン制約を考慮したインタラクション

シーン制約利用の例として，仮想空間上のドアの開閉動作を考え，ドアの開閉動作はその運動軌道に正しく従うという制約を課した．図 2(右)に示すようにユーザの動作入力に従って，ドアの開閉に関する動作が手とドアノブの距離に応じてアフォードされ，アバターがドアの開閉を行う．ドアの動作は円運動に拘束されることより，アバターの手の位置もその軌道上に再現されることになる．すなわちビジョン入力をきっかけにより正確な動作が再生されたことになる。

4.3 実物体を利用したインタラクション

実物体を利用することで，人間が直接入力することが難しい仮想オブジェクトの回転操作を実現した．実物体として，2つの識別用マーカを付与

した平面パネルを用いた(図 3). ユーザが実物体を回転させることで，対応する仮想空間上のディスク及びその上に置いた仮想オブジェクト(dino)を回転することができ，同時に自らの動作も再生することが可能であった。

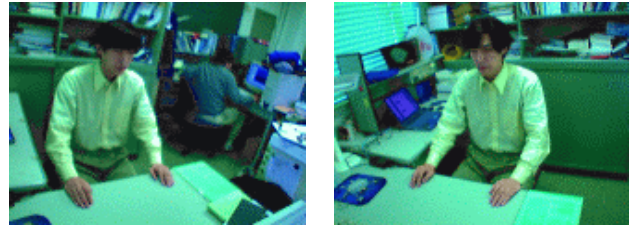


図 1. 2 台のカメラからの入力画像の例.

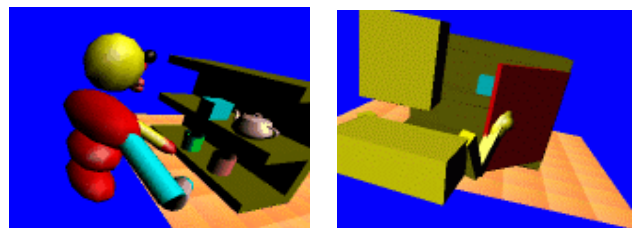


図 2. (左) 仮想オブジェクトの操作. (右) ドアの開閉.

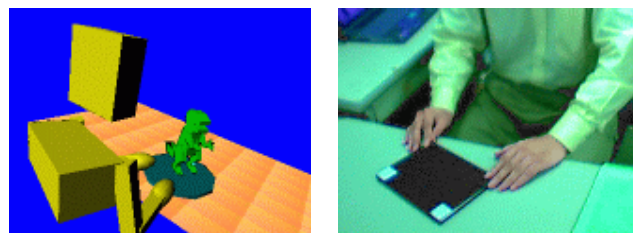


図 3. (左) 仮想オブジェクトの回転操作. (右) 実物体の例.

5. おわりに

円滑なインタラクションを実現することを目指し，人間の 3 次元動作を直接に入力することが可能で，しかも少数の入力情報からリアルな動作の生成が可能な 3 次元人体モデルの動作制御技術を開発した．また本手法では，アフォーダンスの概念を利用することによりシーン制約を考慮し，よりリアルなアバターの動作表現を行うことができる．今後，この枠組みを拡張し，より高次元動作の認識・生成を実現する予定である。

参考文献

- [1] S.Yonemoto, R.Taniguchi, "High-level Human Figure Action Control for Vision-based Real-time Interaction", in *Asian Conference on Computer Vision*, 2002 (発表予定).