九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

画像認識による身体動作入力にもとづく仮想カメラ視点の制御

米元, 聡
九州産業大学

中野, 裕史
九州大学システム情報科学研究院知能システム学部門

谷口, 倫一郎
九州大学システム情報科学研究院知能システム学部門

https://hdl.handle.net/2324/5814

出版情報：インタラクション2003, pp.31-32, 2003-02. 情報処理学会
バージョン：
権利関係：ここに掲載した著作物の利用に関する注意 本著作物の著作権は（社）情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。

画像認識による身体動作入力にもとづく仮想カメラ視点の制御

米元　聡*　　中野　裕史**　　谷口　倫一郎**

九州産業大学 情報科学部 知能情報学科*　　九州大学大学院 システム情報科学研究院**
E-mail: yonemoto@is.kyusan-u.ac.jp
URL: http://www.is.kyusan-u.ac.jp/~yonemoto/

１．はじめに

本研究では，直接的な３次元動作入力をもとにした仮想環境とのインタラクションを実現するための要素技術として画像認識による非接触な３次元身体動作の計測手法を開発し利用する．非接触での身体動作の計測は，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．しかしカメラを用いて動作計測を行う場合，身体動作を精度よく推定することが一般に困難な課題であるため，比較的安定に推定可能な手や顔の動作情報のみから身体姿勢の推定を自動的に行うアプローチにより，リアルな身体動作を仮想空間上に再現することを目指している．

また，仮想空間と実空間での円滑なインタラクションを遂行するために，計測した身体動作の入力をもとにユーザの本来意図した動作を適切に再現するための誘発型ユーザインタフェースの枠組みについても検討している．

２．画像認識による身体動作の入力と動作生成

本研究では，身体動作を画像より推定するための画像特徴として肌色領域を用いる．肌色領域としては，上半身では顔，両手部分が相当し，肌色領域を身体部位とみなして観測する．２視点以上の画像について同一部位の肌色領域が観測できる場合，ステレオ視の原理によってその領域重心の３次元位置を計算することができる．上半身の動作においては，顔，両手の重心の３次元位置を求めることになる．前の時刻での計測位置を初期位置としてこれらの３次元位置の追跡処理を行う．また，物体操作のための把持状態判定のために，推定した手の位置についてユーザの手の状態（把持状態，開放状態）の推定を行う．

得られた少数の位置情報より自然な動作を生成するための姿勢推定法として物理法則に基づいた動作生成を行う方法を導入する．物理法則として身体構造の制約にばねモデルを仮定し，位置入力の変位をもとに当てはめ計算を行うことで姿勢の更新を行う．

３．誘発型ユーザインタフェース

本研究は，アフォーダンスの考え方などをもとにして，仮想空間中のオブジェクトがインタラクションに関与する情報を積極的にシステムに与えることにより，インタラクションが誘発的に行われることを目指している．そこで仮想空間と実空間のユーザとの間の円滑なインタラクションを遂行するために，以下の２つの誘発的なインタラクションを実現する機構を導入する．

仮想空間におけるアフォーダンスの概念によるアバターの適切な動作制御　インタラクションを円滑に行うために，実世界において扱われるアフォーダンスの概念を仮想空間上へ応用する．環境に相当する仮想空間において，オブジェクト（仮想物体）が，人間に相当するアバターに対し意味・価値のある情報，ここでは動作情報をアフォードすると捉える．ユーザの身体動作入力をきっかけに各オブジェクトに定義された動作情報がアフォードされ，システムがそれらより適切なものをピックアップし，実際のアバターの動作やシーンイベントとして反映されることにより遂行される．具体的には，仮想物体の特性に応じた手指の詳細動作や，ドアの開閉に伴うオブジェクトの変化への適応動作，関心のある仮想物体へ顔を向けるための視線制御などが挙げられ，これらは行われているインタラクションについてユーザへの提示効果を高めると考えられる．

仮想カメラ視点の制御　仮想空間の提示の仕方，つまり視点の制御を工夫することでユーザの行為を誘発することができる．本研究では，極座標系による視点パラメータ，カメラ視点より目標点ま

Vision-based Direct Manipulation Interfaces with Virtual Camera Control, S.Yonemoto, H.Nakano and R.Taniguchi (Kyushu Sangyo Univ.　Kyushu Univ.)

での距離，方位角(azimuth)，仰角(elevation)により表現し，カメラ視点より注視する目標点の位置を基準にする．

以下，視点制御の方法を３種類述べる．

① 最も単純で直接的な視点制御の方法は，ユーザの頭部位置に応じて視点の制御を行うことである．ユーザが左右へ頭部を傾ける際の変位を上記の視点制御のパラメータのうちの方位角の変位に対応させ，ユーザが前後へ頭部を傾ける際の変位をカメラ視点より目標点までの距離の変位に対応させる．

② 仮想物体操作において，アフォーダンスの概念による動作情報によりユーザが関心のある物体を特定することができる．ユーザが円滑にインタラクションを遂行できるようにするために注目対象を目標点位置に設定し視点を自動調整する．

③ 通常マウス操作により行われる視点制御をユーザの動作にマッピングする．具体的には，仮想カーソルをユーザの正面に想定し，そのカーソルを掴んだ状態で行われるユーザの手の変位に合わせて視点を制御する．カーソルを掴んだ状態がマウスのボタンのクリック時に相当する．手の前後の変位をカメラ視点より目標点までの距離に，手の左右の変位を方位角，手の上下の変位を仰角の変位にそれぞれ対応させる．

４．プロトタイプシステムの実装

プロトタイプシステムとして，デスクトップ型のインタラクションシステムを構築した．画像認識用にカメラ２台を用い，実空間上には提示用の大画面モニタ，机，椅子を配置し，上半身のみが両カメラにより撮像される．１台の汎用ＰＣで画像認識から仮想空間の提示処理までを行うことが可能である．図１にシステムの概観を示している．ユーザが実空間で行う動作に合わせアバターが仮想空間で同様の動作を再現する．アバターの身体動作の提示が必要な場合に有効であり，視点制御①により方位角などを制御し，動作情報により右手の物体を目標点とする視点制御②を行っている．

ユーザの身体表現をアバターとして仮想空間上に陽には存在させず、位置情報の入力に応じて視点制御を行うことも可能である．ウォークスルー方式の視点制御による仮想空間ナビゲーションや物体操作を行うことができる．図２に仮想空間ナビゲーションの例を示す．ユーザは視点制御③の方法で，右手による操作により注目対象（ぬいぐるみ）の位置へとウォークスルーし，任意の視点を選択する．その後，物体操作モードに切り替え，注目対象を把持・移動する．

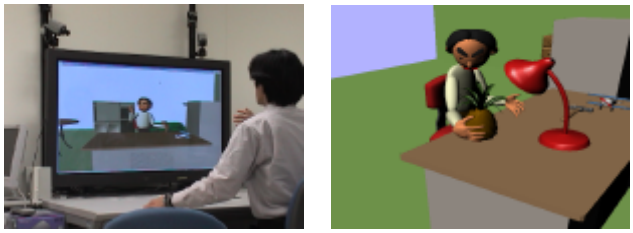

図１．システムの概観(左)と仮想空間操作の例（右）．

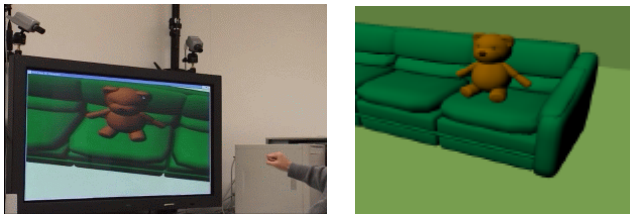

図２．身体動作による仮想空間ナビゲーション．

５．おわりに

画像認識からの少数動作入力をもとにアバターの自然な動作制御を行う技術及び仮想空間との円滑なインタラクションを可能にする誘発型ユーザインタフェースの枠組みについて検討し，ユーザの動作入力に応じてシステムが誘発を行うことでユーザの本来意図した動作を自然な形で代行表現するための動作制御の方法，身体動作にもとづく仮想カメラ視点の制御の方法について述べた．

本研究の一部は科学研究費補助金特定領域研究(C) 14019071「個人適応能力を有する高次マルチモーダルインタフェースに関する研究」の補助を受けた．

参考文献

[1] Satoshi Yonemoto and Rin-ichiro Taniguchi, Vision-based 3D Direct Manipulation Interface for Smart Interaction, in proc. of International Conference on Pattern Recognition, pp.655-658, 2002.

[2] Satoshi Yonemoto and Rin-ichiro Taniguchi, A Direct Manipulation Interface with Vision-based Human Figure Control, HCI International 2003 (発表予定).