

## 3次元直接操作型ユーザインタフェースにおける視線の利用

高木, 和也  
九州大学システム情報科学研究院知能システム学部門

有田, 大作  
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

米元, 聡  
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/2324/5953>

---

出版情報：電気関係学会九州支部連合大会，2004-09．電気関係学会九州支部連合会  
バージョン：  
権利関係：

# 3次元直接操作型ユーザインタフェースにおける視線の利用

高木 和也\* 有田 大作\*\* 谷口 倫一郎\*\* 米元 聡\*\*\*  
九州大学大学院 \*システム情報科学府 \*\*システム情報科学研究院,  
\*\*\*九州産業大学 情報科学部知能情報学科

## 1 はじめに

近年、人間と計算機の自然なインタラクションを実現するために、人が普段行うような操作や動作をそのまま入力する、Perceptual User Interface(PUI)と呼ばれる、新しいインタフェースの開発が広く行われている。本稿では、機材の装着といったユーザの負担を減らすために、コンピュータビジョンの技術を用いてユーザの身体動作を検出し、それをシステムの入力に用いる3次元直接操作型PUIについて提案する。

## 2 3次元直接操作型PUI

### 2.1 概要

本研究では、システムの頑健性の観点から、少数ではあるが安定して抽出できる特徴点の検出・追跡を行い、それらの位置からユーザの姿勢や動作を推定する。具体的には、カメラ2台とPC一台があればどこでも利用が可能な、モーションキャプチャ技術を構築している。また、モーションキャプチャで得られる情報からユーザの操作意図を推定し、反映させる高度なインタフェースの構築を進めている。

### 2.2 特徴点の3次元位置推定

本研究では、人間の身体の特徴点として顔と両手の3点を用いる。肌色検出によって検出された特徴点の位置に対して、あらかじめ計算しておいたカメラパラメータを用いることで、特徴点の3次元位置をそれぞれ推定している。

### 2.3 ユーザの姿勢推定・アバターの生成

人体の各パーツの位置や長さなどを定義した人体骨格モデルに、獲得された各特徴点の3次元位置を当てはめることで、ユーザの姿勢推定を行う。また、PUIのフィードバックとして、視覚効果を高めるために、推定された姿勢に合わせて生成したアバター(ユーザの分身)を、仮想空間に表示している。

### 2.4 アバターの動作生成

頭や手の位置のみの入力では、物体に対してどんな操作を行いたいのかという情報が欠けており、インタラクションを行うには不十分である。そこで、仮想物体に対して把持・移動といったユーザの操作意図を読み取る必要がある。この問題を解決するために、本研究では、実空間での概念であるアフォーダンス[1]を仮想空間に拡張して用いる。ユーザの操作意図は、各対象物体に定義された手の動きと操作意図の対応関係をもとに、推定される。

## 3 PUIへの視線の利用

一般に、顔や視線はユーザの操作意図をあらわすといわれている。また、ユーザの心理状態も表すといわれており、ユーザが操作を意図していないときにも、様々なユーザの意図が読み取ることができると考えられる。そこで本稿では、視線を利用してユーザの意図を読み取り、それをPUIに応用する手法を提案する。

### 3.1 視線検出

まず、ステレオカメラを用いた顔の特徴点の検出を行い、顔モデルに当てはめることで顔の向きを計測する[2]。目の領域は顔画像の中の肌色ではない領域中に含まれているので、その領域から楕円である領域を検出することで、目

の領域を検出している(図1)。また、目の領域内で、暗くて丸い領域を虹彩として検出している(図2)。

検出された虹彩や目の領域に対して、眼球モデルとマッチングさせることで、眼球の姿勢を推定し、眼球中心から虹彩の中心への方向を視線として利用する。



図1: 楕円領域の検出



図2: 虹彩の検出

### 3.2 視線の利用例

#### 物体の入力操作の補助

ユーザの注視物体を強調して表示することで、ユーザの入力操作を促す効果を考える。

- 注視物体以外は半透明表示する
- 注視物体を操作しやすい場所に移動させる
- 注視物体を拡大表示する

といった処理を行うことで、操作性や視覚効果がより高まると考えられる。また、注視物体のアフォーダンスについての情報を表示することも、ユーザの入力操作補助として効果的であると考えられる。

#### 曖昧さの軽減

ユーザの視線から操作対象物体や操作意図を絞り込むことを考える。ユーザの視線方向にある物体を操作対象候補として絞込み、手の位置と視線情報をアフォーダンスの手がかりとして用いる。こうすることで、ユーザの操作意図の曖昧さを軽減することが可能であり、実装可能な物体のアフォーダンスの種類を増やすこともできると考えられる。処理時間の隠蔽

通常は、ユーザの手の位置がカメラに入力されてから、PUI内でユーザの姿勢が推定されるまでには、PUIの処理時間分だけ遅れが生じてしまう。従って、ユーザのいる実空間と、実際に操作を行う仮想空間との間に、時間的な隔たりが生じている。そこでユーザの意図を推定し、処理時間分だけの将来を予測し、補正することで、PUIの処理時間を隠蔽できるのではないかと考えている。

## 4 おわりに

本稿では、人間と計算機の自然なインタラクションを実現する3次元直接操作型PUIについて提案し、さらにユーザの視線のPUIへの応用について提案した。今後は、精度の高い視線検出の導入と視線と動作・心理の関係についてのモデル化、そしてこれらの実験・評価を進める。

### 参考文献

- [1] エドワード・S・リード著、細田直哉訳、"アフォーダンスの心理学 生態心理学への道", 新曜社, 2000.
- [2] 石井 繁範, 有田 大作, 谷口 倫一郎, "ステレオカメラを用いた顔の向き検出", 電気関係学会九州支部連合会大会, pp.335, 2002.