

Kinect による照明の制御に関する基本的検討

長谷川 翔太郎

1 はじめに

近年、ユーザとコンピュータのインターフェースにおいて、ユーザ自身のジェスチャおよび音声によってコンピュータを操作することが可能な Perceptual User Interface (PUI) に注目が集まっている¹⁾。

その中でもジェスチャでの操作においては、機器を装着してのジェスチャ操作に関する研究が多く行われてきた²⁾。しかし、センサ機器を装着する、あるいは持つといった行為はユーザの負担であり、実用性に欠ける。また、カメラによる画像処理を用いた PUI も研究されてきたが、処理にかかる負担が大きく、多くは手のみを対象としたものであった³⁾。

一方、照明制御 PUI に関して、ハンズフリーなものでは照明を見ることで操作する研究は行われてきたが⁴⁾、多くは機器を装着する必要のあるものであった⁵⁾。そこで本研究では、簡易なモーションキャプチャが可能な Kinect を用いた照明制御 PUI を提案する。

2 Kinect の概要

Kinect は Microsoft 社により開発されたユーザと電子機器の自然なインタラクションを実現するデバイスである。PC と接続することにより内蔵されたセンサから画像データ、深度データ、および音声データを取得することが可能である。また、得られた深度データからユーザの検出および身体全身の関節位置の推定が可能であり、これによりマーカーおよびセンサ類の身体への装着無しにモーションキャプチャを行うことが可能である⁶⁾。

3 照明操作ジェスチャ

PUI においての重要な課題のひとつに入力方法をどうするかといった点が挙げられる。PUI は Character User Interface (CUI) と似た一面を持っている。Graphical User Interface (GUI) では経験によりある程度予測で操作することが可能であるのに対し、CUI では決められたコマンドを覚えて入力する必要がある。PUI ではコマンドに当たるジェスチャや言葉を多くのユーザにとって自然と感じるよう定義することで、ユーザビリティを高めることが可能であると考えられる。

本研究では、照明の操作において多くのユーザにとって自然で直感的な操作を検討した。具体的に検討した操作内容を以下に示す。

- 部屋全体の照明を点灯する
- 部屋全体の照明を消灯する
- 部屋全体の照明の調光を行う
- 選択した照明に対して調光を行う

ジェスチャを決定するに当たり大学生 67 人にアンケート調査を実施した。アンケート結果を Fig. 1 に示す。

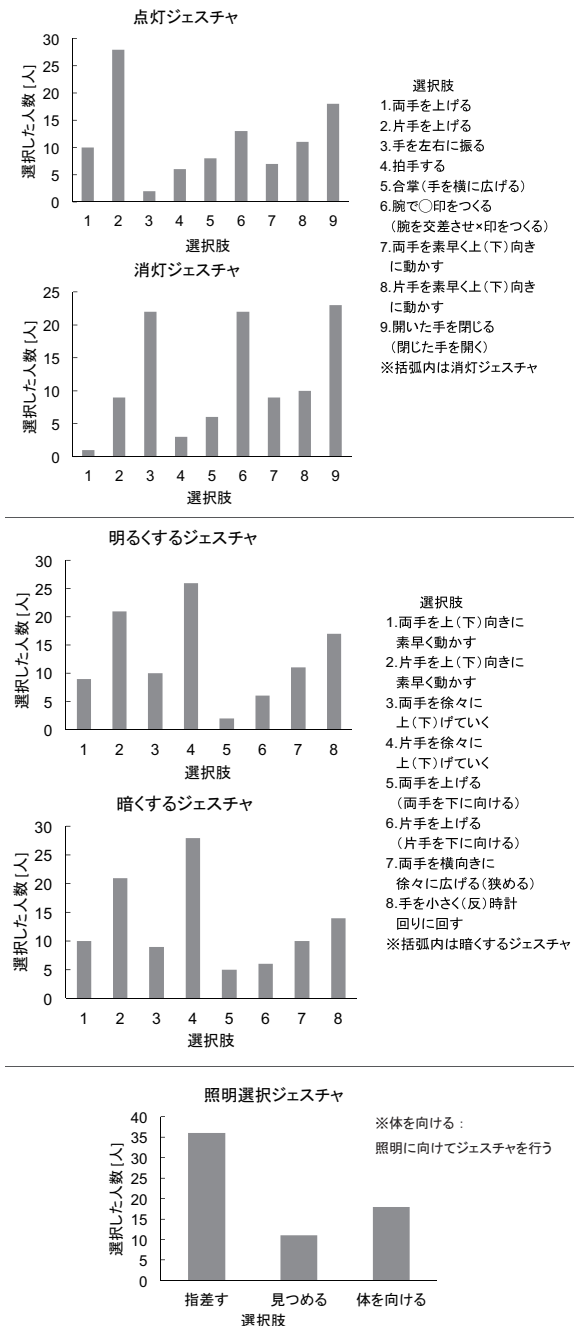


Fig.1 ジェスチャアンケート結果

この結果より、Kinect の深度センサのセンシング特性を考慮し決定した操作ジェスチャを Table 1 に示す。

Table1 決定した照明操作ジェスチャ

操作	ジェスチャ名	動作内容
消灯	Waveジェスチャ	Kinectに向けて手を振る。
	交差ジェスチャ	頭の上で両腕で交差させ、×印を作る。
点灯	拳手ジェスチャ	腕を伸ばして手をまっすぐ上にあげる。
	円形ジェスチャ	頭の上に両腕で大きき丸を作る。
調光	昇降ジェスチャ	肩の高さで腕を伸ばすという認証動作後、その手を上下させることで調光を行う。
	Circleジェスチャ	Kinectに向けた手で小さな円を描く。回す向きで減光、増光を行う。
照明の選択	選択ジェスチャ	照明を指差すことで選択し、その後操作を入力する。

4 照明制御 PUI 評価実験

4.1 実験概要

アンケート調査により決定した Table 1 の照明操作ジェスチャを用いて照明制御 PUI を作成した。本 UI のユーザビリティ評価を行うため、被験者実験を行った。実験には、24 灯の白色蛍光灯および明るさをセンサする照度センサ 2 台を用いた。また選択ジェスチャに関して、蛍光灯 6 灯を 1 グループとしグループごとに選択し操作できるようにした。実験は、大学生の被験者 5 人に操作方法を学習してもらった後、本 UI の効率性を検証するために目標の明るさを達成するように操作を行ってもらった。このとき、明るさの指標として照度を用いた。被験者の前にディスプレイを設置し、異なる場所に置かれた 2 台の照度センサの現在照度を表示する。それらを見つづ被験者に操作を行ってもらった。今回評価方法として、被験者によるアンケートと被験者の観察により問題点を発見するユーザテスト法を用いた。実験の手順は以下の通りである。

1. 被験者への実験の説明
2. 被験者がユーザマニュアルを見て操作を覚える
(以下の操作はマニュアルを見ずに行う)
3. 1 台の照度センサの値が目標照度 500 lx を満たすように操作を行う
4. 異なる場所に置かれた 2 台の照度センサの値がそれぞれ目標照度 550 lx, および 800 lx を満たすように操作を行う
5. 評価アンケートへの回答

4.2 実験結果

実験後、被験者アンケートにより本 UI の評価を行った。各項目 1~5 点で評価してもらい、5 人の被験者の評価点を合計したものが Fig. 2 である。このアンケート結果より、被験者の多くが照明の操作と定義したジェスチャの対応が自然で、直感的な操作であると感じたことがわかる。反面、目標の照度を満たすよう操作することは難しかったと回答する被験者が多かった。これについて、実験中の被験者を観察することで 2 つの原因が推測できた。1 点目にシステム自体の誤検出が多いこと、2 点目に被験者による誤ったジェスチャ入力が多かったことである。1 点目に関して、本 UI では Kinect の深度センサの機能のみを使用しているため、Kinect の深度センサに対して身体の一部が重なってしまうと検出されにくくなるのが発見された。2 点目に関して、特に多く間違っ

われた操作ジェスチャは Wave ジェスチャ、昇降ジェスチャおよび選択ジェスチャであった。Wave ジェスチャは振り方、および振る速さにおいて誤りが見られた。昇降ジェスチャおよび選択ジェスチャでは、上下させる手が左右逆であるという誤りがよく見られた。

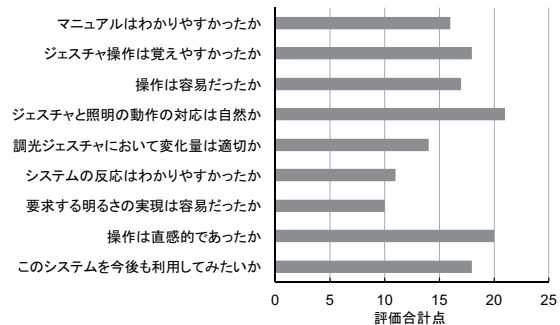


Fig.2 ユーザビリティ評価アンケート結果

4.3 PUI におけるユーザマニュアルの課題

ジェスチャを言葉で表現することは非常に難しいことである。たとえば、「手を挙げてください」とお願いしても、腕を伸ばして真上に手を上げる人、手を顔の前ぐらいまで挙げる人など個人差が出やすい⁷⁾。こういった個人差をシステムで許容できる範囲まで軽減するため、わかりやすいユーザマニュアルの作成が重要になる。

本実験では、文章での細かい説明が困難な交差ジェスチャ、および円形ジェスチャのみ図を用いて説明した紙媒体のユーザマニュアルを使用した。しかし、図を用いずに説明されているジェスチャの多くで、我々の意図したものと差異のあるジェスチャが被験者に行われた。よって、ジェスチャ操作を用いた UI のユーザマニュアルでは図を多く用いることが有効であると考えられる。また紙媒体である必要がない場合では、映像を用いたユーザマニュアルが有効であると考えられる。

参考文献

- 1) M.Turk and G.Robertson, "Perceptual user interfaces," Communications of the ACM, Vol.43, No.3, pp.33-34, 2000.
- 2) 木田清香, 三木光範, 廣安知之. ユーザの生体情報を用いた照明システムのユーザインタフェース. 同志社大学理工学研究報告, pp.145-152, 2008.
- 3) 坂本圭, 大竹敏史, 池司, 藤田将洋. ハンドジェスチャインタフェース技術. 東芝レビュー, Vol.63, No.11, pp.58-62, 2008.
- 4) 渡辺智洋, 井澤 純子, 小谷 一孔. 顔距離画像を用いた 2 次元連続 DP マッチングによる表情推定手法. 映像情報メディア学会技術報告, Vol.34, No.11, pp.11-14, 2010.
- 5) 金スルギ, 坂本隆成, 白井大地, 水無瀬翔, 吉本和樹, 赤羽亨, 小林茂, 鈴木宣也. フィジカルディマー: 身体動作による照明の制御インタフェース. インタラクション 2011 予稿集, 2INH-10, 2011.
- 6) Microsoft Research, Kinect for Windows SDK beta. <http://research.microsoft.com/en-us/um/redmond/projects/kinectsdk/default.aspx>, アクセス日時: 2011.07.01 22:00.
- 7) 三原功雄, 沼崎俊一, 土井美和子. ジェスチャ操作 IF のためのシニアジェスチャの解析. 情報処理学会論文誌, Vol. 43, pp.3685-3693, 2002.