

身体をコントローラとして用いる操作方法の研究

—ポインティング操作とモーション操作の比較—

指導教員 須藤 正時 准教授

宮井 智尋

1. 研究の背景と目的

入力デバイスを必要とせず身体のみを用いて機器を操作する「ジェスチャ入力」はもはや未来の技術ではない。2010年11月にジェスチャ入力で操作するゲーム機器のKinectが発売されたように、ジェスチャ入力は今後身近なものになっていくと予測される。ジェスチャ入力に関する既往の研究や実装されたものの多くは、ジェスチャ入力で機器を操作する際にポインティングデバイスをマウスから手に置き換えただけのものである^{1,2)}。本研究ではこの操作方法を「ポインティング操作(以下P操作)」と呼ぶ。P操作はポインティングの精度が悪いと細かい操作に向かず、また決定ボタンがなく操作効率が悪いなどの問題がある。そこで本研究では身振り(モーション)がそのまま動作の入力となる操作方法に着目した。本研究ではこの操作方法を「モーション操作(以下M操作)」と呼ぶ。本研究はM操作の有効性をP操作と比較し検証することを目的に行う(表1)。



2. 実験計画

2.1 実験の概要 実験は画像の閲覧・管理の場面を想定した。被験者にはP操作とM操作でタスクAとタスクBの2種類をタスクを遂行させた。

2.2 実験装置 実験装置の配置を図1に示す。被験者はセンサの前に立ち、スクリーンに投影された画面を見ながら機器を操作した。身体の動きの検出と処理についてはセンサにKinectを使用し、Kinect用ドライバのOpenNIとNITEを用いプログラムを制作し制御した。P操作は右手の座標とカーソルの位置を対応させ、右手を動かす事でカーソルを操作できるようにした。「決定」はボタンアイコン上でしばらくカーソルを静止させることで行う。その際の待機時間は約1.5(s)で、これはKinect用のゲームソフトと同一とした。インターフェイス、タスクの設定は一般的な画像管理ソフトであるiPhoto'11を参考とした。インターフェイス(図2)はProcessingを用いて制作し、その際のボタンアイコンの大きさはKinect用のゲームソフトのインターフェイスを調査し一般的な大きさのものを採用した。

2.3 実験の流れ 被験者に各条件で以下の2種類のタスクを交互に5回遂行させ、1回のタスクにおける経過時間と誤入力数を計測した。またそれぞれの操作方法について7項目を5段階で主観評価を行ってもらった(表2)。なお、被験者は事前に操作方法を

表1 P操作とM操作の比較

ジェスチャ入力	ポインティング操作 手を動かしてカーソルを操作する。画面 上の項目を選んで動作を入力する。	例) カーソルの「移動」 
	モーション操作 身振りがそのまま動作の入力となる。操 作の階層はない。	例) 「破る」動き →「消去」 

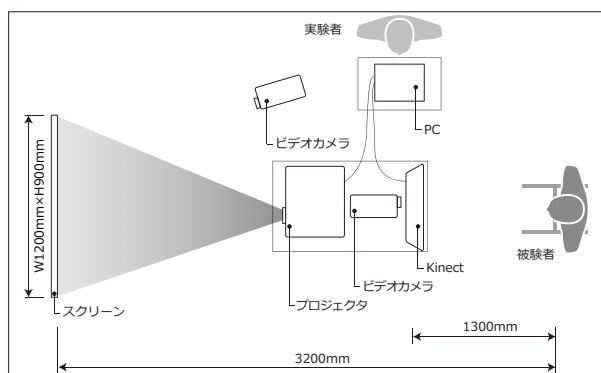


図1 実験装置配置図

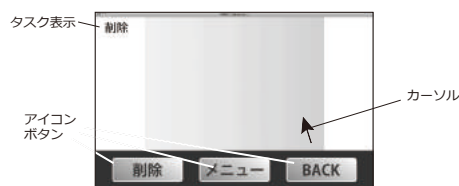


図2 インターフェイス

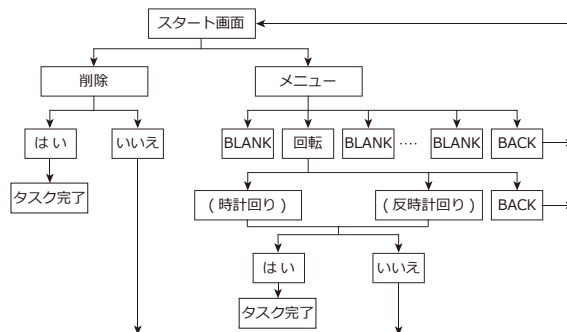


図3 P操作時の操作フロー図

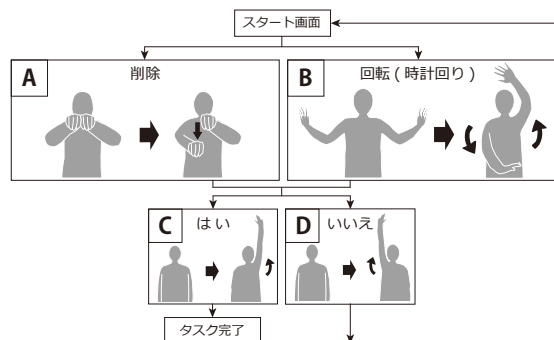


図4 M操作時の操作フロー図

十分に練習してから計測に移った。

【タスク A 画像の削除】 P操作は画面上の対応する項目を選択していく事でタスクを完了する(図3)。M操作では図4のAの項のように、両手を一旦近づけてからどちらかの手を下ろす、紙を破るような動きが削除の入力になる。その後、「はい・いいえ」の確認画面が表示され、図4のC・Dの項のように手をあげる。「はい」を入力すればタスクは完了する。

【タスク B 画像の回転(時計回り)】 P操作はタスクAと同様に行く。M操作では図4のBの項のように両手を広げてからその幅を保ったまま手を時計回りに回転させることで回転(時計回り)の入力となる。これは直感的に写真を回転させるような動きとした。その後の操作はタスクAと同様である。

3.結果と考察

3.1 計測結果 タスクの完了平均時間を有意水準5%でt検定により比較した場合、両タスクともにM操作の方が優位であると結果が出た(図5)。特にタスクBにおいてその差は顕著であった。これはタスクBにおけるP操作は多くの操作を必要としたためである。またP操作について印象評価の自由記述の欄において「決定」は待機時間のない動作である方が良いという意見が見られた。その動作を導入することでタスクAでは約3(s)、タスクBでは約6(s)の待機時間を省略でき、作業効率も良くなると思われる。平均誤入力数はタスクAについてはM操作の方が少なく有意差も認められたが、タスクBについては、M操作の誤入力数が増加したため有意差は認められなかった(図6)。これはタスクBのM操作で要求されるモーションの許容値が小さく、認識が悪かったためだと思われる。誤入力の種類として、P操作では、誤った位置にポインティングしてしまう「ミスポインティング」と決定する際の待機時間にカーソルがずれ、待機し直しになってしまう「ポインティングずれ」の2種類、M操作ではモーションの動きが認識されない「認識ミス」とタスクの設定とは違うモーションをする「ミスモーション」の2種類が観測された。

3.2 印象評価 印象評価の結果を図7~9,表2に示す。図7より印象評価においても両タスクともM操作の方が有効であると結果が出た。タスクAに比べタスクBではM操作の評価が下がったのもモーションの認識の悪さが影響したと思われる。表2の「操作のアクションに対する恥ずかしさ」の項目でM操作の評価が悪かったため、現状では公共の場での使用より屋内での使用がふさわしいだろう。特異なデータとして普段パソコン操作に慣れ親しんでいない51歳女性と19歳女性は「操作の直感的な分かりやすさ」の項目で両タスクともM操作の方が直感的だと答え

た。全体では両タスクともに有意差はなかった。これはその他の被験者がパソコンと似た操作感のP操作への理解が早かったためと思われる。コンピュータリテラシーのない人々にとってはM操作の方が直感的であり理解しやすいもので、受け入れられるものになり得ることを示している。今回用意した4種類のモーションは「問題なく覚えられた」もしくは「多少時間がかかったが覚えられた」と評価され、数種類であれば学習は容易だと分かった(図8)。M操作の使用頻度の項目では「主要な操作のみ」と「特に頻繁に使う操作のみ」が大多数であり(図9)、M操作を使用するシーンは限定する必要があると言える。

4.結論

本研究で設定したタスクにおいてはタスクの経過時間や誤入力数、印象評価からモーション操作はポインティング操作より優位であると分かった。しかしポインティング操作も決定の動作の検討などまだ改良の余地が残されている。モーション操作の数が増えると全てのモーションの把握とモーション同士の差別化が困難となり誤入力も増えると予想される。そのため、全ての操作をモーション操作に置き換えるのは現実的ではない。よって両者を併せて使用する必要があり、それぞれの操作方法にふさわしい操作の場面を探っていくのが今後の課題である。

表2 実験後印象評価 回答結果

質問項目	タスクA		タスクB	
	P操作	M操作	P操作	M操作
Q1 操作の直感的な分かりやすさ	1.83	2.12	2.34	1.91
Q2 タスクに対する作業効率の良さ	3.33	1.70	3.58	2.04
Q3 操作の精密性	3.12	2.25	2.73	2.73
Q4 操作のアクションに対する恥ずかしさ	1.70	2.26	1.45	3.37
Q5 操作中に感じたストレスの大きさ	3.62	2.16	3.37	2.50
Q6 操作をしたことによる疲労感	3.20	2.66	3.16	2.85
Q7 操作の楽しさ	3.20	1.58	3.62	1.45

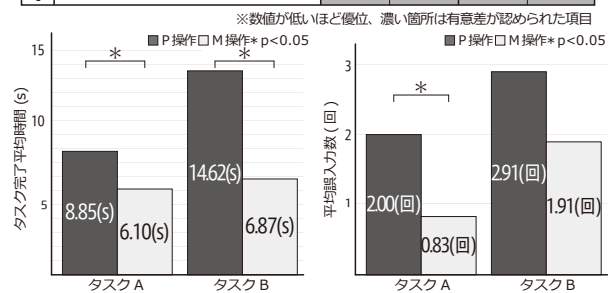


図5 平均完了時間の比較

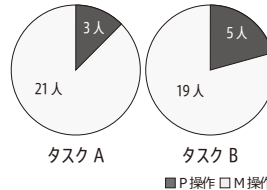


図7 P操作とM操作どちらが有効か 回答結果

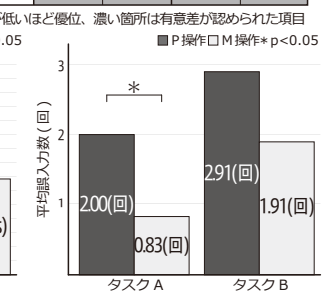


図6 平均誤入力数の比較

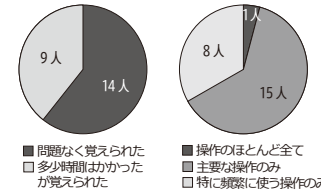


図8 モーションをすぐに覚えられたか 回答結果

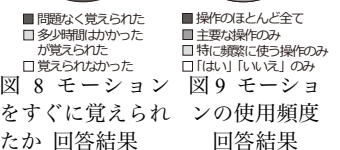


図9 モーションの使用頻度 回答結果

【参考文献】

- 1)中村卓・高橋伸・田中二郎;手の移動方向と回転ジェスチャを用いたインタラクティブ手法.処理学会研究報告 2005, 171-178,2005
- 2)越澤勇太・日浦慎作・佐藤宏介;ジェスチャ操作に適した量操作ウィジェットの設計と評価,2005