

2016年情報処理学会第78回 全国大会に参加して

大森 慎也

Shinya OHMORI

情報メディア学科 2015年度卒業

1. はじめに

2016年3月10日から12日に開催された情報処理学会第78回全国大会に参加しました。私は、組み込みシステムのセッションで、「加速度センサを用いた簡易ポインティングデバイスの作成と最適な操作方法の検討」という題目で発表を行いました。

2. 研究背景

コンピュータを操作する際、直感的な操作方法として、入力機器にポインティングデバイスを使用している。しかし、既存のポインティングデバイスは、一例として、工事現場での使用を考えると、手袋着用状態での作業が多く、濡れ・汚れから、触れるタイプのポインティングデバイスが使用しにくい問題と、空中での操作が必要な場面も想定されるため、物体上で操作するタイプも使用しにくい問題がある。本論文では、工事現場等の並行作業環境下の使用を想定した、カーソル移動とクリックができる程度の簡易ポインティングデバイスを作成し、その操作性を評価・最適な操作法を検討する。

3. 提案手法

工事現場等の並行作業環境下の使用において、「ハンズフリー」、「空中で使用可能」、「省スペースで使用可能」の3点が重要であると考えた。

第一に、ユーザにとってハンズフリーである点が最も重要だと考える。手を使って様々な作業を行うため、ハンズフリーであれば作業の進行を阻害せず利用できる。第二に、空中で使用可能である点である。工事現場のような移動の多い環境では、作業者が立ちながらの作業も多いと考える。また、テーブ

ルのない場所でポインティングを行いたい場面も想定され、ウェアラブルディスプレイを装着しての作業環境にも対応できるので、空中でもポインティングを行えるとよいと考える。最後に、省スペースで使用可能な点である。作業スペースの少ない場所での使用を行い易くするためにも、ポインティングの際のアクションは小さく行えると良いと考える。

これら3点を解決するため、ポインティングデバイスをウェアラブル化することが有効であると考えた。ポインティングデバイスをウェアラブル化するにあたり、工事現場では手袋を装着している場面が多いことから、作成するポインティングデバイスをグローブ型にすることで、ハンズフリーな環境にする。次に、空中で操作可能・省スペースで操作可能にするため、ポインタの制御に姿勢（傾き）・加速度を検出できる加速度センサを利用し、手の小さな動きでポインティングを行えるようにする。また、作業時とポインティング時を切り替えて使用できるようにするために、グローブの親指爪部分にボタンを用意し、押している間だけポインティングを行えるようにする。

以上のような、加速度センサ利用のグローブ型簡易ポインティングデバイスを考案・作成し、操作性の検討に3つのポインティングメタファを用意した。

- (1) 十字キーメタファ：手をゲームパッドの十字キーに見立て、ポインタ制御に手の傾きを用いる。
- (2) テーブルメタファ：マウスを操作するモーション（地面に対し、x軸y軸：水平移動）を空中で行い、ポインタ制御に手の移動による加速度を用いる。
- (3) ディスプレイメタファ：タッチパネルディスプレイを操作するモーション（地面に対し、x軸：水平移動、y軸：垂直移動）を空中で行い、ポインタ制御に手の移動による加速度を用いる。

4. 実験

検証のため、実際にポインティングデバイスを作

成する。その際、arduino Leonardo, ポインタ制御に Kionix 社製の加速度センサ KXR 94-2050, クリック処理に spectra symbol 社製の曲げセンサを用いて作成した。作成したグローブ型ポインティングデバイスを図 1 に示す。

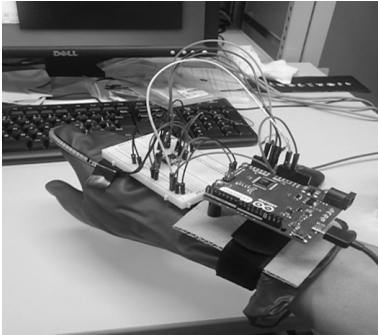


図 1 グローブ型ポインティングデバイス

実験用に HTML で作業用ページを作成した (図 2)。図 2 の数字順にポインティングを被験者に行ってもらい、Start から Stop までにかかる時間を計測する。

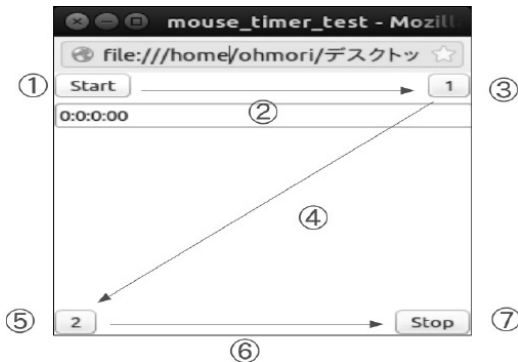


図 2 作業用ページ

実験終了後、被験者に対し「使いやすさ」と「なめらかさ」について 5 段階評価で主観的評価を行う。

各メタファでの実験結果を表 1 から 3 に示す。各表の左は実験にかかった時間 (単位: 秒), 右は主

観的評価を示す。

表 1 十字キーメタファ実験結果

被験者	1回目	2回目	3回目	平均値	被験者	使いやすさ	なめらかさ
A	7.17	5.27	8.87	7.10	A	5	4
B	11.52	5.73	5.21	7.49	B	4	4
C	9.62	10.26	8.73	9.54	C	2	3
D	10.19	10.69	7.22	9.37	D	1	4
E	10.31	11.5	9.9	10.57	E	2	4
F	12.16	9.33	10.67	10.72	F	2	3
平均値	10.16	8.80	8.43	9.13	平均	2.67	3.67

表 2 テーブルメタファ実験結果

被験者	1回目	2回目	3回目	平均値	被験者	使いやすさ	なめらかさ
A	20.27	15.38	28.93	21.53	A	1	1
B	17.92	17.68	38.78	24.79	B	1	1
C	15.6	33.2	16.87	21.89	C	1	1
D	27.95	40.02	23.73	30.57	D	1	1
E	39.23	30.8	21.43	30.49	E	1	1
F	47.93	28.25	42.23	39.47	F	1	1
平均値	28.15	27.56	28.66	28.12	平均	1	1

表 3 ディスプレイメタファ実験結果

被験者	1回目	2回目	3回目	平均値	被験者	使いやすさ	なめらかさ
A	11.67	23	21.73	18.80	A	1	1
B	12.84	29.2	18.19	20.08	B	1	1
C	33.28	31.49	27.35	30.70	C	1	1
D	20.91	29.72	15.98	22.20	D	1	1
E	14.79	10.68	15.72	13.73	E	2	1
F	29.77	22.6	36.48	29.62	F	1	1
平均値	20.54	24.45	22.58	22.52	平均	1.17	1

各メタファでの作業にかかった時間の平均を比較すると、十字キーは平均 9.13 秒なのに対し、テーブルは平均 28.12 秒、ディスプレイは平均 22.52 秒の時間がかかった。主観的評価で、十字キーメタファ以外のメタファは非常に低い結果となった。

5. おわりに

本論文では、工事現場のような並行作業の多い環境下で使用しやすいポインティングデバイスとして、ポインタの制御に加速度センサを利用したグローブ型ポインティングデバイスを提案・作成し、操作性を評価・最適な操作法の検討に 3 つのポインティングメタファを作成し、実験を行った。結果、手の傾きを利用した十字キーメタファが最も操作しやすいことがわかった。