

# 空気枕を用いた頭部動作インタフェース

広島市立大学大学院 ○中村 元, 山本 祥寛, 岩城 敏

## Head-motion interface using layered curb-shaped air pillow

○ Nakamura Hajime, Yamamoto Yoshihiro, Iwaki Satoshi (Hiroshima City University)

### 1. 序論

近年、通常のマウスの代わりに、頭部動作を利用したPC 操作用インタフェースが提案されている<sup>[1]</sup>。それらは、動作を計測するための特殊なセンサやマーカをあらかじめ頭部や顔に設置する必要があり、使いやすさの観点では改善の余地がある。本報告では、より自然で日常的な道具を活用する方式として、空気枕を用いた頭部動作インタフェースを提案する。

### 2. 提案方式<sup>[2]</sup>

#### 2.1 ハードウェア

本報告では、縦長形状をなす4つの空気枕を階層的に2 つずつ組み合わせたもの(以降、2x2 空気枕)を採用することとした(図1)。これらの4つの空気枕それぞれの空気圧を空気圧センサにより計測することでマウスカーソル位置を操作する。

#### 2.2 頭部動作検出手法

本報告の2x2 空気枕インタフェースでは、4つの空気枕の空気圧の状態から、11通りの頭の位置を測定可能である(図2, 表1)。表1の表の記号の意味は以下の通りである。ただし、空気枕の初期空気圧を  $p_0$ 、現在の空気圧を  $p$ 、閾値を  $T$  とする。

高 :  $p_0$  より十分高い ( $p - p_0 > T$ )

空欄:  $p_0$  より十分低い ( $p - p_0 < -T$ )

0 : ほぼ  $p_0$  ( $-T < p - p_0 < T$ )

a ~ i: 図2の a~i の方向に対応

空中 : 頭部が枕から離れた状態

押し込み: 中心部 e に頭部を押し込んだ状態

これらの測定結果の状態遷移を 8 方向のマウスカーソル移動、クリック、W クリック、クリック&ホールド、右クリック、ドラッグ、ドラッグ&ドロップの動作に割り当てている。なお、動作の割り当ては以下の通りである。

8 方向のマウスカーソル移動: a~i がそれぞれ対応

クリック: 一定時間内に押し込み→0

W クリック: 一定時間内にクリックを2回

クリック&ホールド: 一定時間内に空中→0

右クリック: 一定時間内にクリック&ホールドを2回

ドラッグ: クリック&ホールド中にカーソル移動

ドラッグ&ドロップ: クリック&ホールド中に同動作

またマウスカーソル移動では、空気圧の差分に比例したカーソル速度で移動する。一連の頭部動作検出の流れを図3に示す。

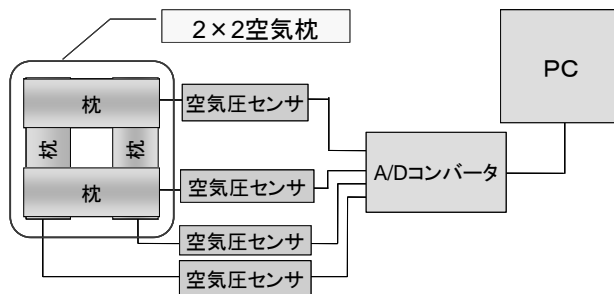


図1 2x2 空気枕インタフェース概略図

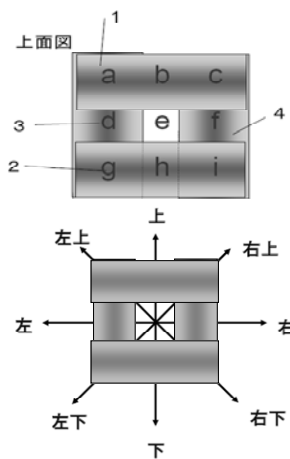


図2 2x2 空気枕状態図

	1	2	3	4
a	高		高	
b	高		高	高
c	高			高
d	高	高	高	
e	0	0	0	0
f	高	高		高
g		高	高	
h		高	高	高
i		高		高
空中				
押し込み	高	高	高	高

表1 状態テーブル表

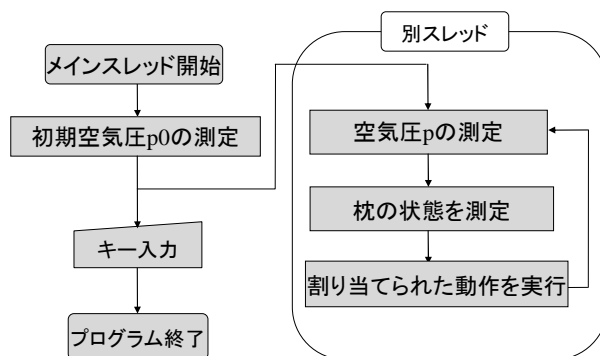


図3 頭部動作検出のフローチャート

### 3. 評価実験

被験者 7 名にプロジェクタで天井に投影された画面で、2x2 空気枕インタフェースを用いて今回テスト用に作成したアプリケーションを 2 回行ってもらった(図 4, 図 5)。その後、本インタフェースの使用感に関するアンケートを行った。

#### 3.1 テスト用アプリケーションと操作実験結果

今回作成したアプリケーションは、図 5 に示した様に、一辺 7mm の正方形のボタンが 2mm 間隔で 9 つ並んだ構造をしており、ランダムに点灯するボタンを 30 回押すと終了となる。この際、開始から終了までにかかった時間と誤動作の回数を計測し、2 回の実験のうち良い記録を評価に採用した。



図 4: 実験の様子

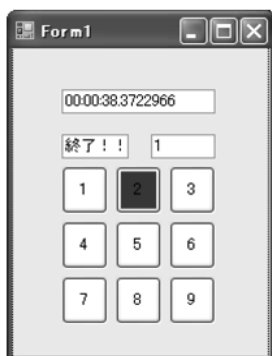


図 5: テストアプリケーション

各被験者の記録の平均値を表 2 に示す。また、既存のインタフェースを参考データとしてゲーム用コントローラとノート PC のタッチパッドで同様の実験を行った結果も合わせて示す。

	本システム	ゲーム用 コントローラ	タッチパッド
かかった平均時間[秒]	89.93	45.0	37.64
誤動作の平均回数[回]	1.71	0.57	0

表 2 テストアプリケーションの実験結果

#### 3.2 本インタフェースの使用感に関するアンケート

5 つの質問を 1~5 点の 5 段階で評価してもらったアンケートを行い、表 3 に示す。点が高いほど評価が高いものとなっている。

	平均評価
(1)カーソル移動はスムーズに行えたか	3.43
(2)クリック動作は思い通り行えたか	3.57
(3)操作方法はわかりやすいか	4.57
(4)操作によりストレスを感じたか	3
(5)操作による疲労感があったか	2.29

表 3 アンケート結果

### 4. 考察

#### 4.1 テスト用アプリケーションの考察

表 2 より、手を使用する既存の市販インタフェースと比べ 2~3 倍程度の時間で操作することができたため、インタフェースとしての利用可能性を確認できた。今回は練習時間を含め 5~10 分程度の実験であったため、より長い時間使用することで既存のインタフェースとの作業時間の差が減ると考えられる。また、クリックした直後に誤動作が多く見られたため、状態遷移の動作割当に条件を付け加える等、改善の余地がある。

#### 4.2 アンケート結果の考察

表 3 の結果とアンケートの感想より、比較的わかりやすい操作方法で、ストレスを感じない程度に希望の動作が行えたが、首等が少し疲れるという結果が得られた。これらはシステムに慣れることにより多少は改善されると考えられるが、より少ない力で動く様にする等、閾値等のパラメータ決定方法を最適化する必要があると考える。

### 5. 結論

2x2 空気枕インタフェースを提案し、評価実験により設計通りの動作を確認した。階層構造の採用により、より少ないセンサで多くの動作・状態を検出可能なことが本方式の最大のメリットである。今後の課題として、より定量的な評価やクリック動作の改善・閾値の調整等インタフェースとしての質の向上があげられる。

#### 参考文献

- [1] 會田ほか, "頭部モーションセンサと音声を用いた対話インタフェースの検討", 電子情報通信学会 信学技法 TL2006-55(2007)
- [2] 岩城ほか, 特許公開 2007-286903