

マウスチェア —restless-interface—

宮下 令央*¹ Alvaro Cassinelli*² 石川 正俊

東京大学

Mouse Chair —restless-interface—

Leo Miyashita, Alvaro Cassinelli, Masatoshi Ishikawa

The University Of Tokyo

Abstract — マウスチェアは「努力してしまう」椅子とも言うべき、新しいヒューマンコンピュータインターフェイスのプロトタイプである。オフィスにおけるインターフェイスの先進的な役割は、使用者の受動的な態度に如何に自然に取り入るかであり、このデスクチェア型のデバイスでは、使用者の日々の姿勢の悪さを無意識に正すことを狙いとしている。圧力センサー等が埋め込まれたプロトタイプでは、デスクチェアとしての機能は損なわないまま、使用者はその重心のわずかな移動によってマウスカーソルを操ることができる。このシステムが悪い姿勢を検知すれば、カーソルはかすかにその体と同じ方向に流され、使用者は無意識に姿勢を正そうと「努力してしまう」。

Keywords : human-computer interface, pointing device, exertion interface, body posture, ergonomics

1. はじめに

コンピュータを扱うとき、インターフェイスは作業効率に関わるだけでなく、ユーザーの姿勢をも変容させる。この論文では、オフィスにおいて受動的になりがちなコンピュータの使用者に対して如何に自然に取り入り、その姿勢等、使用者の健康を改善させるかというコンセプトからインターフェイスを捉え、そのプロトタイプとして「努力してしまう」椅子ともいうべきインターフェイス、マウスチェアを製作し評価した。

この「努力してしまう」インターフェイスと [Mueller and Agamanolis 2008] において定義されている *exertion interface* との違いは、その使用者の努力が意識下であるかということにある。「努力してしまう」インターフェイスは無意識下で使用者に健康改善の努力を促すため、自然に使用者に取り入る必要がある。そのため、マウスチェアは使用者の姿勢の悪さを無意識に矯正させるデバイスとして用いることができるが、オフィスで広く用いられるデスクチェアとしての機能も損なわないように作られている。この”Mouse Chair”では

キャリブレーションの後、取り付けられたセンサーによって検出された使用者の姿勢の悪さは [Dunne et al. 2006] で用いられているような視覚的な警告の代わりに、作業を邪魔しない程度のかすかなマウスカーソルのドリフトとして現れる。今回製作したマウスチェアは、使用者の重心の移動によってマウスカーソルを操作するポインティングデバイスとしても使用できるよう製作し、そのユーザビリティについても検証した。しかし、「努力してしまう」インターフェイスのコンセプトにおいて重要なのはポインティングデバイスとしての能力ではなく、マウスチェアが起こすマウスカーソルのドリフトによって、使用者が姿勢の悪さを改善するように自然と「努力してしまう」ところにある。

2. 実験

「努力してしまう」インターフェイスのプロトタイプとして、マウスチェアを製作した。このマウスチェアは通常のデスクチェアに4つの圧力センサーを埋め込んだものであり、キャリブレーションの後、使用者の重心の位置を無線でコンピューターに送信するようになっている。この重心の情報を用いれば、姿勢の悪さをカーソルのドリフトによって通知したり、マウスカーソルを自由に操つ

*1: e-mail: leo.010.oel@gmail.com

*2: e-mail: cassinelli.alvaro@gmail.com

たりすることができる。

この実験的な研究では、更に加速度センサーをデスクチェアに埋め込み、使用者がわずかに腰を浮かしてジャンプすることを検知してクリック動作を実現し、重心移動によるカーソル操作と合わせて、シンプルなポインティングデバイスとしても使用できるようにした。また、このポインティングデバイスとしてのユーザビリティに関して評価試験を行い、1人のユーザーに対してであるが、トラックパッド、トラックポイントといった他のポインティングデバイスと比較した。

3. 評価

この実験的な研究では、「努力してしまう」インターフェイスの極端な形として、まずポインティングデバイスとしての可能性を評価することに徹した。ユーザビリティの評価は以下に述べるターゲット選択タスクと経路追従タスクの2種類の試験をマウスチェア、トラックパッド、トラックポイントの3種類のデバイスについて行った。

3.1 ターゲット選択タスク

ターゲット選択タスクは、ポインタがディスプレイの任意の場所に辿りつくまでの時間を比較する試験で、ブラウジングなどのGUI操作を想定したものである。具体的には、ディスプレイの中心に設置されたスタートボタンをクリックしてから、ランダムな位置にランダムな大きさで現れるターゲットボタンをクリックするまでの時間を計測するというものである。

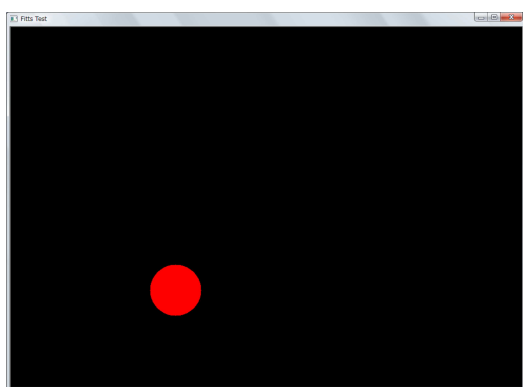


図1 ターゲット選択タスク
Fig.1 Target Clicking task

ターゲットの大きさを W 、ターゲットまでの距離を D とすると、ターゲットのクリックまでに要する時間 T との間に次の Fitts の法則と呼ばれる

経験式が成り立つことが知られている。

$$T = a + b \log \left(\frac{D}{W} + 1 \right) \quad (1)$$

よって、反復して行われたタスクのデータに対し、直線のフィッティングを行い、その係数である a, b をデバイス間で比較することによってユーザビリティの比較を行うことが出来る。今回はユーザビリティの指標として、直線の傾きの逆数である $IP = 1/b$ を用いることとした。この IP が大きいほど、使いやすいということになる。

1人のユーザーが各デバイスについて200回ずつ行った結果を以下に並べる。

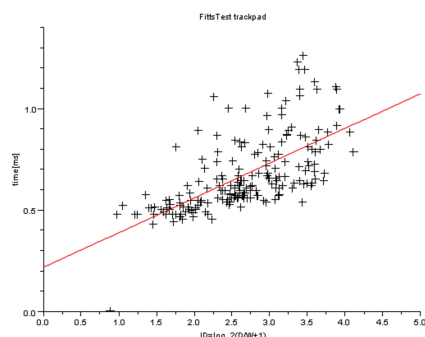


図2 ターゲット選択タスク トラックパッド
Fig.2 Target Clicking task touch-pad

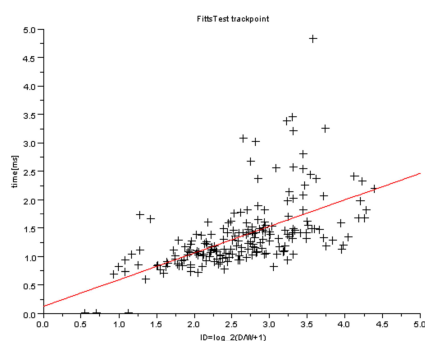


図3 ターゲット選択タスク トラックポイント
Fig.3 Target Clicking task pointing-stick

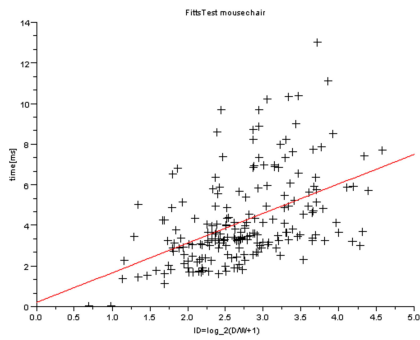


図4 ターゲット選択タスク マウスチェア
Fig.4 Target Clicking task mouse chair

3.2 経路追従タスク

経路追従タスクは、ポインタがディスプレイの任意の場所に、ある指定された経路に沿って辿りつくまでの時間を比較する試験で、ペイントツール等、線を描くことを想定したものである。具体的には、ディスプレイの中心に設置されたスタートボタンをクリックしてから、ランダムな位置にランダムな大きさで現れるターゲットボタンを、ランダムに決定される経路に沿って移動し、クリックするまでの時間を計測するというものである。経路を外れてしまった場合はスタートに戻される。

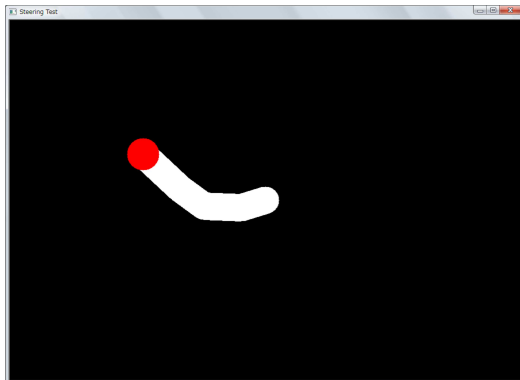


図5 経路追従タスク
Fig.5 Path Tracking task

経路 C の幅を W 、経路長を D とすると、ターゲットのクリックまでに要する時間 T との間以下の Steering 法則と呼ばれる経験式が成り立つことが知られている。

$$T = a + b \int_C \frac{ds}{W(s)} \quad (2)$$

$$= a + b \frac{D}{W} \quad (W(s) = W \quad (const.)) \quad (3)$$

よって、同様に、反復して行われたタスクのデータに対し、直線のフィッティングを行い、その係数である a, b をデバイス間で比較することによってユーザビリティの比較を行うことが出来る。この試験においてもユーザビリティの指標として、直線の傾きの逆数である $IP = 1/b$ を用いることとした。この IP が大きいほど、使いやすいということになる。

1人のユーザーが各デバイスについて200回ずつ行った結果を以下に並べる

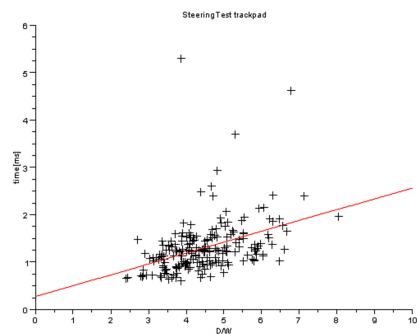


図6 経路追従タスク トラックパッド
Fig.6 Path Tracking task touch-pad

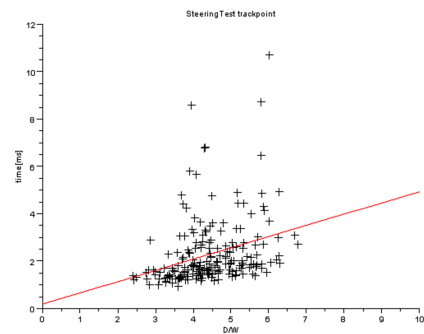


図7 経路追従タスク トラックポイント
Fig.7 Path Tracking task pointing-stick

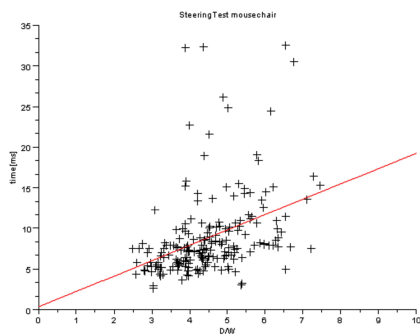


図8 経路追従タスク マウスチェア
Fig. 8 Path Tracking task mouse chair

ユーザビリティ指標 $IP = 1/b$ の値についてまとめると、以下のようになる。

デバイス\タスク	ターゲット選択	経路追従
トラックパッド	5.84	4.37
トラックポイント	2.14	2.11
マウスチェア	0.68	0.53

4. 結果と展望

「努力してしまう」インターフェイスのプロトタイプとして、マウスチェアを提示した。この実験的な研究では、そのコンセプトの極端な形であるポインティングデバイスとしての側面を検証したが、現段階では実用に足るものとはならなかった。しかし、使用者に効果的に運動させるポインティングデバイスとしての可能性は十分にあり、わずかな努力で正確にカーソルを動かすことができれば、日々の長時間にわたる姿勢の悪さを矯正する場合にマウスと取って代わることができるであろう。そのため、今後はセンシングのメカニズムを改良することでユーザビリティを向上させ、より発展した評価試験を行う。センシングの感度を上げることは十分に可能であり、使用者によって必要な運動量を変えることもできる。さらに、デスクチェアは比較的大きなデバイスであるため、多くのセンサーを取り付け、様々な操作を行えるように拡張することも可能である。

また、カーソルのドリフト等によって使用者が全く意識せずに「努力してしまう」、コンセプトのより控えめな側面についても評価試験を行い、その有用性を確認していきたい。

参考文献

- [1] DUNNE, L., WALSH, P., SMYTH, B., AND CAULFIELD, B. 2006. Design and evaluation of a wearable optical sensor for monitoring seated spinal posture. 2006 10th IEEE International Symposium on Wearable Computers, 65.68.
- [2] MUELLER, F. G., AND AGAMANOLIS, S. 2008. Exertion interfaces. Proceeding of the twenty-sixth annual CHI conference extended abstracts on Human factors in computing systems CHI 08, 3957.
- [3] ZUCCO, J., THOMAS, B. H., AND GRIMMER, K. 2005. Evaluation of three wearable computer pointing devices for selection tasks. 9th International Symposium on Wearable Computers ISWC 2005, 178.185.