

指輪型発光デバイスによる影ポインティングシステムの操作性の改善

Improvement of Operability for the Shadow Based Pointing System by Using a Fingertip Lighting Device

土江田 織枝^{*1}, 椎名 穂乃華^{*1}, 林 裕樹^{*1}, 宮尾 秀俊^{*2}
 Orie DOEDA^{*1}, Honoka SHIINA^{*1}, Hiroki HAYASHI^{*1}, Hidetoshi MIYAO^{*2}

^{*1} 釧路工業高等専門学校

^{*1} National Institute of Technology, Kushiro College

^{*2} 信州大学工学部

^{*2} Faculty of Engineering, SHINSHU University

Email: yoshida@kushiro-ct.ac.jp

あらまし: 著者らは以前スクリーン上の影を使ってマウスのポインティング操作を行うことができる影ポインティングシステムを開発した。しかし、投光器を使用していたため、手軽に移動して使うことができなかった。そのため、使用の際には発光デバイスを指に装着することで投光器を使用せずにシステムを使用することを考えた。本稿では、開発中の発光デバイスについて評価と考察を行った。

キーワード: 赤外線, 発光デバイス, 影, ポインティングデバイス

1. はじめに

通常、パソコンの画面をスクリーンに投影して講義などで使用する際、操作はマウスやキーボードなどを使用する。そのため、スクリーン上をレーザーポインタや指示棒などで指示しながら説明していても、パソコンの操作のために指示動作を一旦止めなければならない。このような操作環境では、話者は余計な移動が必要となり、説明に中断が生じてしまう。そこで我々は、パソコン画面が投影されたスクリーン上で、ユーザが指を動かすだけで主なマウス操作が行えるポインティングシステム（以後、システム I と呼ぶ）の開発を行った⁽¹⁾。システム I では、投光器からの IR（赤外線）光を指先の再帰性反射シートで反射させ、その反射光を利用することでポインティング操作を行うことができた。システム I により、ユーザは人差し指と中指の指先に反射シートで作成した指サックを装着するだけで、スクリーン前での直観的なポインティング操作が可能となった。一方でシステム I には、反射シートを装着した指先にカーソルの位置を合わせているため、ユーザの手が届く程度の比較的小規模なスクリーンでの使用に限定される点や、使用中にはユーザがスクリーンに触れられる範囲内では移動ができないなどの制約があった。そこで、スクリーン上の手の影でポインティング操作を行えるシステム（影ポインティングシステム）を開発した⁽²⁾。影ポインティングシステムは、システム I と同様に、IR 投光器と反射シートで作成した指サックを使用した。影ポインティングシステムでは、スクリーン上に映ったユーザの手の影を使うため、ユーザはスクリーンから離れた場所での操作が可能となった他、影の大きさが変わっても動作に支障がないため、大型のスクリーンでも使用が可能となった。指先の影の位置にカーソルを合

わせる方法は、ダイクロイックミラーを用いてプロジェクタとセンサーカメラの光軸を合わせることで実現した。このシステムでは、ユーザの使用時の制限が軽減された。

しかし、投光器の使用はシステム全体の構成を大きくするので、システムを気軽に持ち運んで使用することができない点や、投光器からの IR をユーザの指先に装着している反射シートで反射が可能な範囲でしか使用できない点など、いくつかの問題の原因となった。そこで、投光器からの IR を指先で反射させるのではなく、指先に IR を発光するデバイスを装着するシステムを検討することとした。ただし、このデバイスは、システム I や影ポインティングシステムのように、なるべくユーザがシステムを意識せずに使用できる形状となることを優先し開発を行っている。本論文では、現在開発中の IR 発光デバイスの状況と評価について述べる。

2. IR 発光デバイスの試作

IR 発光デバイスは、使用時には発光したままでよいので、電池ケースを利用して指輪型のデバイスを開発した（図 1）。このデバイスは、6mm 幅の平ゴムを輪の形にし、電池ケースの背面に取り付けることで、指先に固定できるようにした。電池ケースに設置した切換えスイッチ（図 1）は電源の ON-OFF を行うためのもので、ポインティングの操作中は ON の状態のままで使用する。IR LED は、少しでも指先と同じ位置になるように電池ケースに固定したものの（図 1）、LED の発光部が指先の位置からずれるため、意図した点からカーソル位置がずれる現象が起きる場合がある。

3. ポインティング操作の実装

影ポインティングシステムに実装したマウス操作は、カーソル移動、左ボタンを用いた「クリック」・「ダブルクリック」・「ドラッグ」である。これらは Wii リモコンに搭載された CMOS センサーが感知した⁽³⁾IR 光の個数の変化や、2 個の IR 光の位置関係の変化、IR 光の停止時間などを使って実現した。IR 光の個数は、1 個の状態は人差し指の指先だけを CMOS センサーから見える状態にし、2 個の IR 光が必要なときには、人差し指と中指の指先に見える状態にすることで調整するようになっている。

この影ポインティングシステムでのポインティング操作は、被験者から概ね使いやすいとの評価結果を得たため、今回の発光デバイスを使用するシステムにおいても、ポインティング操作は変更しないこととした。

4. 指示動作についての評価

発光デバイスを使用したときの指示動作の正確性や特徴を調べるために、評価実験を行った。実験では、縦 147cm 横 197cm の大きさの大型のスクリーン上に直径 2cm (1pixel 程度) の円型のポイント点をランダムに表示し、そのポイント点上にカーソルを合わせてクリック動作を行う動作を続けて 50 回繰り返した際の、カーソルの平均移動速度とクリックした位置とポイント点中心の距離を計測した。また、比較のために、普通のマウスと、角度センサーを用いた空中マウスを使用した場合で同様の計測を行った。



図 1 指輪型デバイス

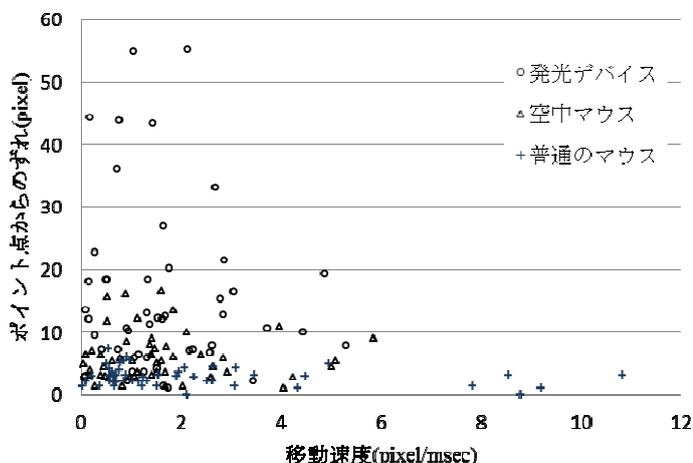


図 2 カーソルの移動速度とポイント点からのずれ

5. 評価結果と考察

図 2 に、スクリーン上のポイント点へのカーソルの平均移動速度とクリック動作時でのポイント点からのずれとの関係を示す。図 2 より、普通のマウスは、移動速度に関係なく、ポイント点とのずれが少なく、正確に指示動作を行えることがわかる。しかし、空中マウスと発光デバイスについては比較的素早い操作よりも、ゆっくりと操作したときにずれが大きくなる。空中マウスと発光デバイスはどちらも腕全体を使って操作しなければならないので、腕の重さなどが操作精度に影響していると考えられる。このとき、空中マウスでは内蔵された加速度センサーの特性などで腕の細かな動きがキャンセルされるのに対し、発光デバイスでは腕の小さな動きでもカーソルの動きに反映してしまうことで、細かい動きを行うときの指示動作が不正確になってしまったと考えられる。

また、ずれの大きさが 30pixel 以上の点については、ポイント点からのずれとしては値が大きすぎる。これは、カーソル移動などの操作中に、システムが何らかの原因で誤ってクリック操作を検知した可能性が高い。指の傾きや手の位置によって容易に起きるので、操作精度を高めるためには、誤検知を解決する必要がある。

6. まとめ

発光デバイスを使用することで、システムを小さくすることができたため、影システムを手軽に移動して使用できるようになった。しかし、指示動作についての評価結果から、現在開発中の指輪型発光デバイスでは指示動作で誤動作が多いことや、目標指示位置へのずれが大きくなる。今後は、これらを改善し、正確に動作するデバイスの開発を進める予定である。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費基盤研究(C) (No. 25330250) の援助による。

参考文献

- (1) 土江田織枝, 宮尾秀俊: “IR 反射光を用いたポインティングデバイスの開発”, FIT2010, 第 3 分冊, pp.105-110 (2010)
- (2) 土江田織枝, 財原ちひろ, 林裕樹, 宮尾秀俊: “影を利用したポインティングシステムの開発”, FIT2012, 第 3 分冊, pp.85-90(2012)
- (3) 白井暁彦, 小坂崇之, くるくる研究室他: “WiiRemote プログラミング”, オーム社開発局, 株式会社オーム社, 東京都 (2009)