

Finger-mount デバイスを用いた装着型システム

亀山研一、吉田充伸

東芝 研究開発センター 機械システム研究所

装着型システムでは、情報の入出力が課題の1つである。特に使用性を向上するには、デスクトップ環境と同様のダイレクトマニピュレーションインタフェースを実現する必要がある。ここでは指に装着するワイヤレスマウスを用いたシステムの概要とそのポインティング特性について述べる。

Wearable Computer System Using a Finger-mounted Device

Ken-ichi Kameyama and Mitsunobu Yoshida

Toshiba R&D Center, Mechanical Systems Lab.

Tel: 044-288-8028, Fax: 044-288-8213

{kenichi.kameyama,mitsunobu.yoshida}@toshiba.co.jp

Abstract:

This paper describes the overview of a wearable computer system using a finger-mounted device. Its pointing performance seems to be comparable to that in a desktop PC environment when a target is not so small, which means that prompt direct manipulation can be performed on a wearable system. A simple experiment for measuring the performance and its result are mentioned.

1. はじめに

近年、高実装技術、電力低消費型の CPU、小型高出力電池等の技術進展に伴い、ますます小型の携帯型コンピュータが実現可能となってきた [1]。しかし、機器サイズがある程度以下になると画面やキーがかなり小さくなるため、多くの情報を同時に取得したり、画面操作を行うのが難しくなる。例えば、A5 版ノート PC と 17 インチモニター付きデスクトップ PC では、明らかに後者の方が PC 上の作業は楽である。すなわち、小型携帯 PC 上にデスクトップ PC 同様の使い勝手を実現するには、機器自体の大きさや使用場所と無関係に適度な広さのインタフェース空間を確保し、そこで直接操作が行えるような仕組みが必要不可欠である。

こうした状況から筆者らは、画面を虚像として大きく表示し、この仮想面上で直接操作が行える装着型 PC の開発を目指している。ここでは特に、手を拘束しないポインティングデバイスとして、指装着型のものを用いたシステムの提案とその使用性

について述べる。

2. システム構成

図 1,2 にシステムの全体構成とその外観を示す。ベースとなる PC には MMX Pentium120MHz 搭載の東芝製 Libretto 70 の本体部分を用いた (図 3)。また、ディスプレイとしては 6 インチの LCD と凹面と平面のハーフミラーを組み合わせて構成した See-through HUD を用いた。このとき、画面はユーザの 25cm 先の実空間中に約 9 インチの大きさで見えることになる。画角的にはデスクトップ環境とほぼ同じである。

指装着型のポインティングデバイスとしては、Pegasus Technology 社製の FreeD を用いた (図 4)。このデバイスは、指に装着する部分に 2 つのボタンと超音波発信器があり、3 次元位置とボタン情報が wireless で PC に入力できる。データの転送レートは 4800bps、解像度は 7~8 pulse/mm である [2]。

操作時には、画面上のカーソルとポインティン

グデバイスの超音波発信部がちょうど重なってみえるようにソフトでカーソル位置を補正する。表示が see-through のため、デバイスを画面上のターゲットに合わせる感覚で直接ターゲットを指示できるようにしている。

指による直接指示法としては、視点から見た指の像を捕らえて指先を検出し、指示ターゲットを特定するものが提案されている[1]。しかし、画像処理による方法は計算機負荷がかかり、しかも状況によっては指先の検出が難しい。

指装着型のデバイスを用いる方法では、指を多少拘束することになるが、ボタン情報も確実に取得できるため、ライトペンやマウスと同じ感覚で使うことができる。以下では、このデバイスのポインティング特性について述べる。

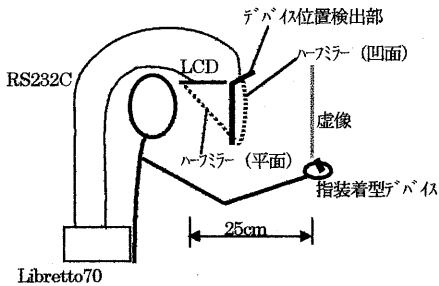


図1 システムの構成



図2 システムの外観



図3 PC 本体

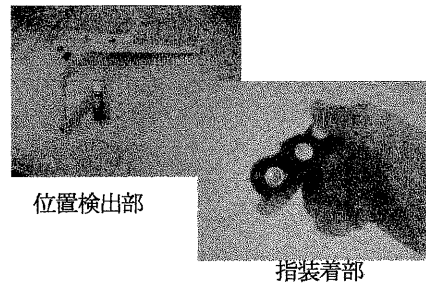


図4 FreeD

3. ポインティングの評価

2次元平面内のポインティング特性は、一般にターゲットサイズ(W)とターゲットまでの距離(D)を用いて以下のように表現される (Fitts 則) [3]。

Tはポインティング時間、a,bは係数である。

$$T = a + b \log_2 \frac{2D}{W}$$

デスクトップ環境でのポインティングがこの Fitts 則に従うことは知られているが、指で仮想面を直接指示する場合は、不明である。そこでまず、指装着型デバイスを用いたポインティングが、Fitts 則に従うかどうか調べることにした。

コンピュータ操作の経験豊富な右手ききの男性2名を被験者として、4種類のターゲットサイズに対してターゲットまでの距離をランダムに変え、そのポインティング時間を測定した。図5にその結果を示す。この実験では、ターゲットサイズが視野角換算で 1.7° 以上の場合、ほぼ Fitts 則に従うと言える。

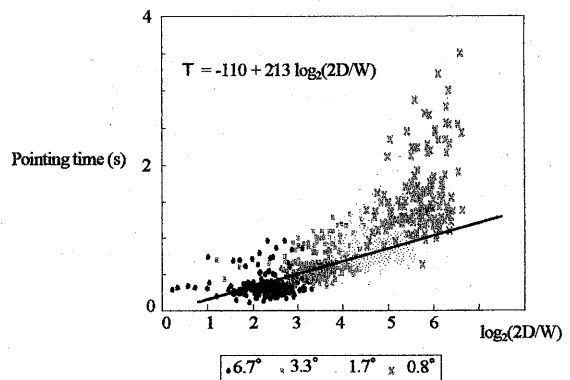


図5 提案システムのポインティング特性

次に、この結果がデスクトップ上で行うポインティングに比ベどの程度優れているか（劣っているか）を比較するため、マウスを用いて同じ被験者に対し同じ実験を行った。図6にその結果を示す。図5との比較より、Fitts 則に従うようなターゲットサイズでは、提案したシステムの方が従来型のデスクトップ環境と同等か若干すばやく指示できているが、それより小さくなると極端にポインティングが難しくなっているのがわかる。

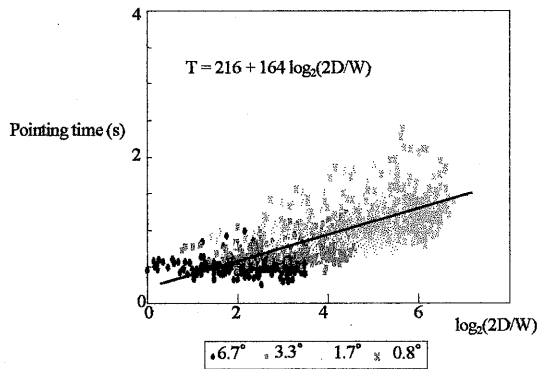


図6 2D マウスのポインティング特性

指によるポインティングの場合は、空間内に手を静止させるのが難しいため、ターゲットが小さくなるとどうしても指示しにくくなる。すなわち、このシステムの場合は、ボタンやメニュー等の指示アイテムの大きさを視野角換算で1.7度以上にすることが必要である。

4. まとめ

指装着型ポインティングデバイスを備えた wearable computer の概要とそのポインティング特性について、既存のデスクトップ環境と比較しながら述べた。このシステムは例えば、作業現場で項目を選択したり、チェックするようなタスクに有用と考えられる。なお、今後は、実際のアプリケーションに沿ったシステム開発を進める予定である。

参考文献：

- [1] T. Starner, et. al.: "Augmented Reality Through Wearable Computing," Presence 6(4), 1997.
- [2] <http://www.pegatech.com>
- [3] Fitts, P.M.: "The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement," J. Exp. Psych., 47(6) 1954.