

指先誘導方式による触覚マウス

坂巻 克己 塚本 一之 竹内 伸

富士ゼロックス株式会社 ドキュメントプロダクトカンパニー 研究開発センター

1. はじめに

パーソナルコンピュータで扱う情報は文字や画像の情報が多く、PC環境は視覚依存の傾向にある。ここに触覚を用いることで、視覚の負担低減、PCの操作性向上や情報理解の促進という効用のほかに、「面白さ」などの新たな価値が生まれると考えられる。筆者らは、PC環境で扱うパーソナルユースの触覚呈示装置が望ましいと考えた。

触覚呈示技術として、ピンマトリックスの上下動や振動を呈示する方式[1][2]、マニピュレータで空間の一点で触覚を呈示する方式[3]などがある。しかし前者は装置が小型になるが呈示できるものがテクスチャや輪郭などに限られ、また後者は表現力が高いが装置が大きく、医療やCADに用途が特化されてしまう。

そこで我々は、平面2自由度を任意に移動可能なアクチュエータによりマウスというペリフェラル装置で多機能な触覚機能を得られる触覚呈示システムを開発したので報告する。

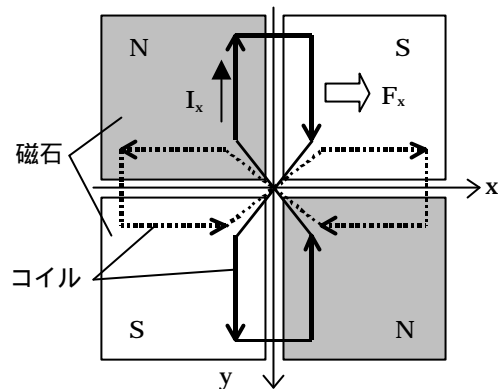
2. 装置構成

2.1 アクチュエータの動作原理と構成

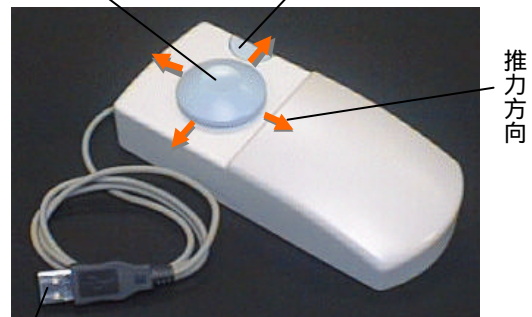
本アクチュエータの動作原理を図1に示す。図に示すように4つの磁石を配置し、対向するコイル対を各々矢印の方向に電流が流れるよう配線する。図中、縦配置したコイル対に I_x 方向の電流を流すと x 軸方向に推力 F_x を発生する。本方式は、減速機構や回転-直線運動方向変換による摩擦抵抗・バックラッシュがなく、各軸への推力を独立に発生することができる。

次に本マウス(=Tangible Mouse)の構成を図2に示す。コイル部が可動子、磁石部が固定子となり、可動子の

上面に触覚呈示部を設ける。操作者はこの触覚呈示部に指を置き、通常のマウス使用の要領で指先に触刺激を受ける。機械側が指の動きを誘導する方式となっている。可動範囲は各軸 $\pm 5\text{mm}$ 、最大推力は約 1N である。



触覚呈示部(左クリックボタン) 右クリックボタン



USB コネクタ

図1 アクチュエータ動作原理

図2 Tangible Mouse 構成

2.2 システム構成

本システムの構成を図3に示す。前記アクチュエータをマウスに搭載し、画面中のカーソル走査に合わせてアクチュエータを動かし触覚を呈示する。通信と電力供給はUSBでまかなっている。制御サイクルは500Hz、マウスサイズは $147 \times 65 \times 38\text{mm}$ である。現在、汎用基板を使用しているため多少長めであるが、さらなる小型化は可能である。

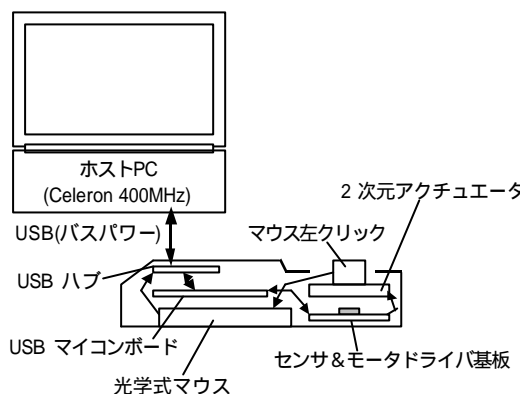


図3 システム構成

3. 機能

本システムの機能を示す。これらの機能を示すアプリケーションソフトを作成し、動作を確認した。

(1)変位の呈示

例えば、図形の垂直方向の凹凸を擬似的に感じさせるために、図形の局所的な勾配に比例した変位を画像情報と対応して呈示する [4]。

(2)力の呈示

ばねの弾性感、おもりの重量感などを力出力によって呈示できる。

(3)振動刺激の呈示

画面上の強調したい箇所にカーソルが来たら振動刺激を操作者に与える。振動の強弱や周期以外に縦振動(y方向)や横振動(x方向)のように振動方向や、呈示形態(や 軌跡等)をパラメータにできる。

(4)描画

文字や数字などの普通文字・記号を書き順に従って指先を誘導呈示することができる。

(5)座標入力

操作者が自発的に触覚呈示部を動かす事で、マウスカーソル操作と独立した座標入力機能を持たせられる。従って指をなぞって入力した文字や記号を後で描画することもできる。またマウスによるカーソル操作と連動させてカーソルの微小位置決めができる。

4. 動作例

4.1 Web ブラウザへの適用

インターネットの Web ブラウザに適用した例を図4に示す。従来の操作に加えて、他ページへのリンク部分(ハイパーリンク)でアクチュエータが振動し、カ

ーソルの形のみならず、触覚でもリンクの存在を操作者に知らせる事ができる。



a) リンクなし b) リンクあり
図4 カーソル表示の例 (の中央)

4.2 教材への適用

次に、学習教材へ適用した例を図5に紹介する。

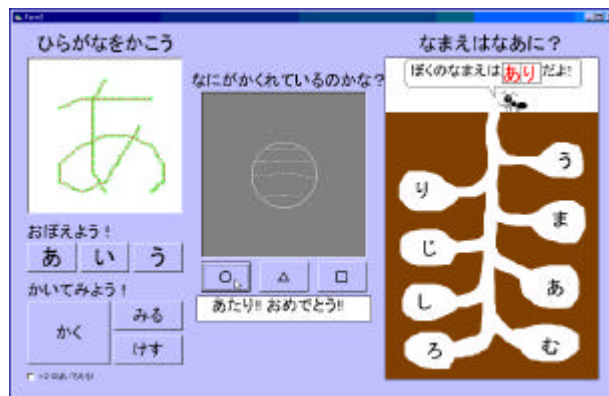


図5 学習教材への適用例1

図5左の領域は指先に文字を教える教材となっている。本マウスを用いることによって、従来の教材では実現できない指先に直に筆順を教えることが可能になる。

5. まとめ

指先を誘導する方式のUSB型Tangible Mouseシステムを開発した。また本システムの機能を示すアプリケーションソフトを作成し、従来感覚系に触覚を付加することで新しい効果・効用を上げる可能性を見出した。

参考文献

[1] 池井他：画像データに基づく触覚テキストの表示;11thSymposium on Human Interface,pp.421-424(1996)
 [2] 岡田,兼吉：触覚ディスプレイ付マウスにおけるGUI操作;情報研報,ヒューマンインタフェース82-9,pp.47-52(1999)
 [3] T.H.Massie,K.Salsbury:USP5587937,USP5625576
 [4]坂巻他：2次元アクチュエータを用いた触覚呈示システム;ヒューマンインタフェース学会研究報告集 Vol.1, No.5,pp.83-86(1999)