

パッシブ型力覚フィードバックマウスを用いた デスクトップユーザインタフェース:LazyMouse

福中 謙一^{*1}, 木村 朝子^{*2}, 池田 洋一^{*3}, 佐藤 宏介^{*3}

^{*1} 奈良先端科学技術大学院大学, ^{*2} 立命館大学, ^{*3} 大阪大学

1. はじめに

マウスは, 人がコンピュータを利用する上で最も一般的でシンプルな対話デバイスとなっている。これを, 単なるポインティングデバイスとして利用するだけでなく, フィードバック機能を持つ触力覚ディスプレイ・デバイスとしても利用できれば, ユーザが仮想環境を直感的に知覚する上で大いに有用であると考えられる。

GUI(Graphical User Interface)は, フォルダ・ファイル・ゴミ箱などオフィスの机上のメタファをビットマップ・ディスプレイ上に再現することで, 直感的な操作を可能としている。しかし, コンピュータ上で提示される視覚と力覚は必ずしも一致していない。そこで, マウスを持つユーザの手に力覚を提示することで, 視覚と合致した形でデスクトップ・メタファを利用できると考えられる。

赤松らは, マウスを持つ人差し指に振動による触覚を提示し, 視覚情報に触覚情報が加えられることで形状のなぞり動作の速度や加速度が大きくなり, 形状に対する注視回数が減少するという結果を報告している[1]。しかし, 振動による触覚刺激は触覚を一種のサインとして利用しており, 必ずしも実世界の触覚を再現しているわけではない。

本研究では, プレーキに代表されるパッシブ型の力覚提示を行い, マウス自体の移動, 及びマウスホイールの回転に対して力覚フィードバックを提示する”LazyMouse”を提案する。これにより, 机の上で手が何かに「ぶつかる」「触れる」感覚や, 物を持った際の「重たい」感覚の再現を試みる。

本稿では, 「ぶつかる」「触れる」「重たい」感覚を, マウス本体では「停止感」「タッチ感」「重み感」, マウスホイールでは「停止感」「タッチ感」「抵抗感」とし, これらを抵抗力の大きさと提示時間により図1のように分類する。

2. パッシブ型力覚マウス

マウス本体の移動に対する抵抗力は, マウスの左右に装着した電磁石と机に固定した磁性板によるマウスパッドを用いることで実現している(図2)。電磁石に電圧をかけることで電磁石が磁性板に吸着し, 電磁石に励磁する電圧が大きいとマウスを移動するのに必要な力が大きくなり(抵抗力大), 逆に電圧が小さいと少ない力でマウスを移動することが可能になる(抵抗力小)。

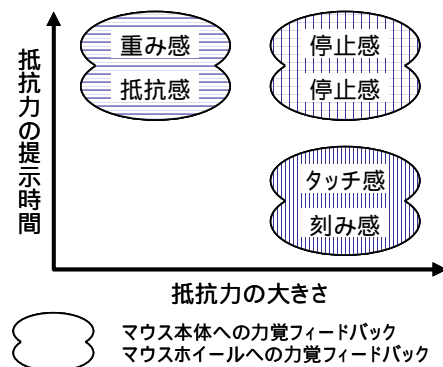


図1 力覚フィードバックと抵抗力の大きさ・提示時間の関係

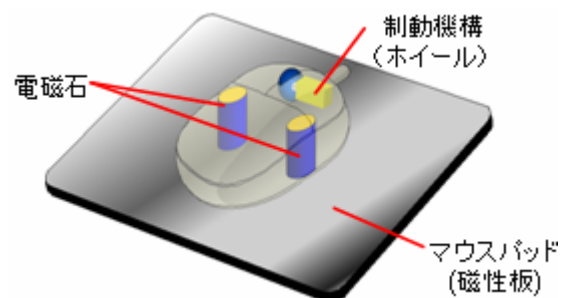


図2 パッシブ型力覚マウスの構造

LazyMouse: Desktop User Interface using Passive Force Feedback Mouse

Kenichi Fukunaka^{*1}, Asako Kimura^{*2},
Youichi Ikeda^{*3}, Kosuke Sato^{*3}

^{*1}Nara Institute of Science and Technology,

^{*2}Ritsumeikan University, ^{*3}Osaka University

図3にマウスホイールへの制動機構を示す。マウスホイールの回転操作に対する抵抗力は磁場の変化によって粘性の変化するMR (Magneto Rheological)流体(シグマハイケミカル社製)を用いることで実現している。マウスホイールの回転軸として鉄芯を用いこれをMR流体の入った筒の中に入れる。この筒にコイルを巻くことでMR流体に自在に磁場をかける。以上の機構により、コイルへ励磁する電流が大きいとホイールの回転に大きな力が必要となり(抵抗力大)、逆に電流が小さいと少ない力で回転させる(抵抗力小)ことが可能となる。

各制動機構にかける電圧値をコンピュータ制御することにより、抵抗力の大きさを段階的に変化させる。最大電圧12Vをかけた時に提示できる力覚は、マウス本体で3.9N、マウスホイールで1.1Nである。また、励磁をON/OFFすることにより、抵抗力の提示時間を制御することができる。

3. LazyMouse アプリケーション

3.1 GUI アプリケーション

マウス本体への移動に対する力覚フィードバックを、以下に示すようなデスクトップ・メタファとして利用するアプリケーションを構築した(図4)。

- ・ 停止感：操作の対象のウィンドウの輪郭がアプリケーションの表示部の境界に重なる時
- ・ タッチ感：アイコンをポインティングした時
- ・ 重み感：ウィンドウを移動・拡大縮小する時やファイルを移動する時、ウィンドウの大きさ・ファイルの容量などに応じた重さを提示

3.2 テキスト閲覧アプリケーション

マウスホイールの回転に対する力覚フィードバックを、文書などのファイル閲覧時のメタファとして利用するアプリケーションを構築した(図5)。

- ・ 停止感：ウィンドウスクロール終了時
- ・ 刻み感：検索語・段落の区切り・ページの切り替わりの提示
- ・ 抵抗感：図や重要な段落、検索語の密集した領域の提示

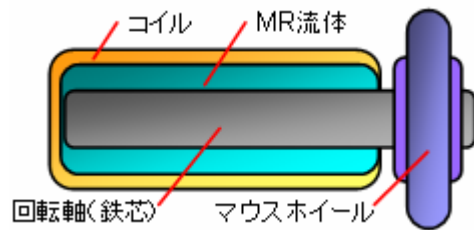


図3 マウスホイールの力覚提示機構

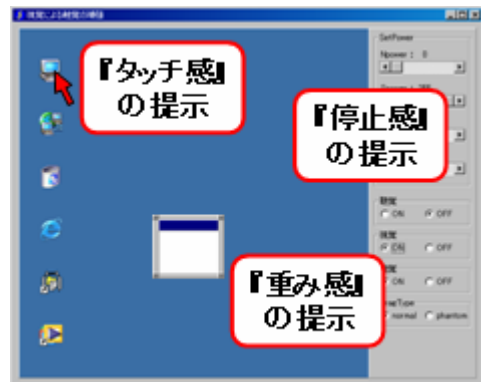


図4 GUI アプリケーション

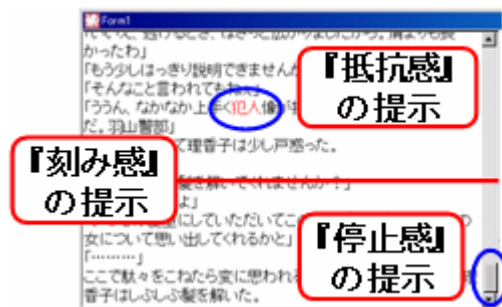


図5 テキスト閲覧アプリケーション

4. まとめ

マウスの移動およびマウスホイールの回転に対して力覚フィードバックを提示するパッシブ型力覚マウスを試作した。この力覚マウスでは、マウスの移動に対しては「停止感」「タッチ感」「重み感」、マウスホイールの回転に対しては「停止感」「刻み感」「抵抗感」を提示した。そして、これらの力覚を利用した LazyMouse アプリケーションを構築し、視覚情報と一致した入出力環境を実現した。

参考文献

- [1] M.Akamatsu, S.I.MacKenzie: Movement characteristics using a mouse with tactile and force feedback, International Journal of Human-Computer Studies, 45, pp483-493(1996)