
インターフェイスの街角 (20)

FieldMouse

増井俊之

どこでも計算機を使う「モバイル計算機環境」が定着してきましたが、計算機の入出力装置の主流は依然として普通のキーボードやペンタブレットです。1998年8月号と10月号で、計算機の外側にある実世界の普通の事物を計算機インターフェイスに活用するいわゆる実世界指向インターフェイスや、普通の紙を活用するペーパー・インターフェイスを紹介しましたが、実際に使われているものはまだ少ないようです。カメラや位置検出装置のような特殊な機器がなければ計算機の入出力に利用できない点が、普及を妨げている要因かもしれません。

今回は、どこにでもある普通の壁や紙などを、簡単な仕組みでペンタブレットのようなポインティング・デバイスとして利用できる新しい装置「FieldMouse」を紹介します。FieldMouseを使えば、実世界指向インターフェイスやペーパー・インターフェイスを安価に、かつ手軽に実現できます。

FieldMouse

現在の計算機を利用するにはポインティング・デバイスが不可欠です。2次元/3次元的な情報の操作に有効なのはもちろんですが、ポインティング・デバイスがなければWebブラウザがこれほどまでに普及することはなかったでしょう。ポインティング・デバイスを用いてメニューやスライダなどのGUIを制御し、計算機を操作するのは当然になってきました。

机の上ではマウスが使えますし、ペン計算機ではペンタブレットが利用できます。しかし、モバイル環境など、これらの装置を使えない状況では計算機の操作性が極端に悪くなります。Lynxやw3mのようにキーボードだけで操

作できるWebブラウザもありますが、やはり普通はポインティング・デバイスも使えるNetscapeなどのブラウザのほうが便利でしょう。普通の紙や壁の上でマウスやペンタブレットと同じ感覚で簡単にポインティング・デバイスを使えるようになれば、実世界指向インターフェイスやペーパー・インターフェイスがぐっと身近になります。

FieldMouse[1]は玉川大学の椎尾一郎氏が考案した新しい入力装置で、普通の紙や壁をペンタブレットのように使えるようにするものです。FieldMouseは、バーコード・リーダーなどのID認識装置と、移動方向や距離を認識するマウスのような変位検出装置を組み合わせた構造になっています。FieldMouseのバーコード・リーダー部で壁などに貼られたバーコードをスキャンしてドラッグすると、マウスからの情報によってバーコードからの相対位置が分かります。したがって、あらかじめバーコードの位置が分かっている場合には、バーコードの絶対座標とそこからの相対座標を足せばFieldMouseの絶対座標が得られます。つまり、普通の壁にバーコードを貼るだけで、その壁をペンタブレットのように使えるのです。

FieldMouseを用いて、壁や紙の上でGUIを実現することもできます。たとえば、バーコードをスキャンしたあとで、FieldMouseを動かした方向に応じて異なる処理を起動するようにすれば、バーコードをGUIのメニューと同様に使えます。

このように、バーコード・リーダーとマウスを組み合わせ、普通の紙や壁をポインティング・デバイスのように使ったり、バーコードをプルダウン・メニュー代わりに利用できるようになります。

図1は、ペン型マウス「Computer Crayon」とペン型バーコード・リーダーを一体化したFieldMouse#1です。

図 1 FieldMouse#1



図 2 FieldMouse#2



ペン型マウスの代わりに、加速度センサーやジャイロのような変位検出装置を利用することもできます。図 2 は、Gyration のジャイロ内蔵マウス Gyropoint¹ とペン型バーコード・リーダーを一体化した FieldMouse#2 です。Gyropoint は半導体振動型ジャイロスコープを内蔵しており、机のない場所でもマウスを使ったプレゼンテーションなどがおこなえるように工夫されています。

FieldMouse はペンタブレットなどのポインティング・デバイスとほとんど同じように扱えますし、机の上にかざらずどこでも使えるので、さまざまな用途が考えられます。FieldMouse の応用をいくつか紹介します。

位置指定装置

ポインティング・デバイスのもっとも単純な使い方は、特定の場所や特定の場所にある事物をポインティング・デバイスで指定する“ポイント・アンド・クリック”操作でしょう。たとえば、Web ブラウザではこの機能さえあれば大半の操作ができますし、ポイント・アンド・クリックだけで遊べる子ども向けゲームもあります。

Broderbund は「おばあちゃんとぼくと (Just Grandma and Me)」「ハリー君とおばけやしき (Harry and The Haunted House)」[2] など、PC や Macintosh 上で動く“Living Books”シリーズの絵本ソフトを販売しています²。これらのソフトでは、画面上に表示される絵

1 <http://www.gyration.com/html/gyropoint.html>

2 日本ではインタープログ (<http://www.interprog.co.jp/>) が販売しています。

図 3 Active Book



©1987,1994 Mark Schlichting

本の一部をユーザーがマウスでクリックすると、キャラクターが動いたり音が出たりします。Living Books ではポインティング・デバイスの複雑な操作は不要なので、小さな子どもでもすぐに遊べるようになります。

ポイント・アンド・クリックだけで操作するアプリケーションであれば、ディスプレイとマウスの代わりに紙と FieldMouse で操作できます。図 3 は、紙の絵本と FieldMouse を使って PC 版の「ハリー君とおばけやしき」と似た機能を実行する「Active Book」の例です。ページの左上に貼ったバーコードを FieldMouse でスキャンしてから絵本上をドラッグすると、選択したキャラクターに応じて音を出すといったことができます。さすがに、Living Books シリーズとは違ってキャラクターを動かすことなどはできませんが、ディスプレイやマウスがなくても楽しめます。

同様の手法を用いて Web ページを表現することもできます。印刷した Web ページの各リンクに、その URL と対応づけたバーコードを貼っておけば、普通のバーコード・リーダーでそれらをなぞって別のディスプレイにページを表示させることができます [3]。しかし、この方法には紙の上がバーコードだらけになるという欠点があります。これに対し、FieldMouse では紙の上のどこか 1 カ所にバーコードを印刷しておくだけで同じ機能が実現できます。まず、バーコードを FieldMouse でなぞると、紙の種類とバーコードの位置が分かります。次に、紙上の各リンクへ FieldMouse を移動してバーコードからの相対位置を取得し、あらかじめ位置に対応づけられた URL を得ます。同様に、情報誌の各ページの余白にバーコードを印刷しておけば、そこを基点に FieldMouse を移動させることにより、ページ上の各情報をリンクとして使えるよ

図 4 紙上のスライダ



図 5 紙上のパイメニュー



うになるでしょう。

紙の GUI

FieldMouse では、ポイント・アンド・クリックよりもさらに複雑な GUI 操作も可能です。

図 4 は、紙の上に印刷したバーコードを GUI のスライダのように使う例です。FieldMouse のバーコード・リーダー部でバーコードをスキャンし、FieldMouse を左右に動かした移動量をスライダの値として与えれば、FieldMouse の移動に応じてアナログ値を制御できます。たとえば、図 4 のような紙をテレビの前に貼っておき、それを FieldMouse で操作すれば、音量などの操作が可能になります。

図 5 は、バーコードでメニューを表現した例です。この場合は、バーコードをスキャンしたあとの FieldMouse の移動方向に応じて機能を切り替えるようにすれば、GUI のメニューと同様に 1 つのバーコードから複数の機能を呼び出すことができます。

図 4~5 のバーコードは英数字データそのものを表現していますが、その周囲の絵は認識において意味をもつわけではありません。たとえば、図 4 を見ただけでは、バーコードがスライダを表すとは思えないかもしれません。この絵は、そのバーコード上で FieldMouse がどう動くかを表現しているだけです。これは、GUI におけるボタンやアイコンの役割と似ています。長いあいだ利用されてきた GUI では、メニューやスライダなどの外見と機能との対応はある程度までユーザーの共通認識となっています。しかし、紙を用いた GUI の表現法はまだ確立されていません。FieldMouse では“バーコードをスキャンする”と

図 6 ビデオ選択パネルの利用例

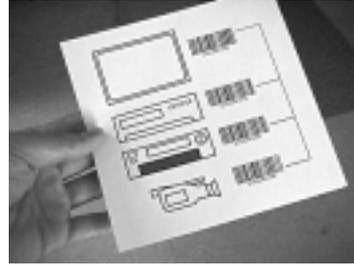
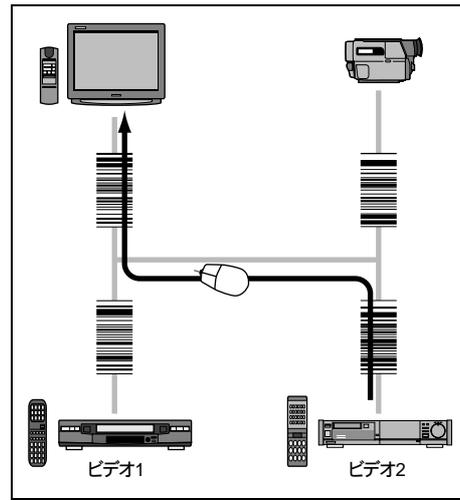


図 7 AV 接続表現の例



いった操作が必要ですが、既存の GUI ではポインティング・デバイスで何かをなぞるような操作はあまりないので、最初は戸惑うかもしれません。しかし、工夫したいでは、一度見ただけで FieldMouse の使い方をマスターできるような絵が描けるのではないのでしょうか。“ユーザーがいかにも絵をなぞりたくなる紙の GUI 用の表現方法”が望まれるところです。

FieldMouse で紙をなぞる操作をもうすこし分かりやすく表現した例を図 6~7 に示します。図 7 は、1 本のネットワークに接続された複数の AV 機器間のデータの流を FieldMouse で指定するための表現の例です。この場合、通常は各機器に番号や名前を付けるといった手間が必要になると考えられます。しかし、この例ではパネル上の絵で表現された AV 機器間を FieldMouse でなぞるだけでデータの方向を表現しようとしています。たとえば、図 7 でビデオ 2 からテレビに信号を送りたい場合は、まず FieldMouse をビデオ 2 の上に移動し、そこからテレ

図 8 Scroll Browser



壁に向かう線の上を FieldMouse でなぞることによって信号の流れを表現します。線の上をなぞると FieldMouse は自動的にバーコードを認識するので、そのときの FieldMouse の移動方向からデータの発信側と受信側が確実に指定されることとなります。このような方法を使えば、各 AV 機器に番号や名前を付ける必要がなく、機器の操作も分かりやすくなるのではないのでしょうか。

FieldMouse を用いた紙 GUI の欠点は、視覚的フィードバックがないことでしょう。図 4 でスライダのノブを動かす操作をしても実際にはノブは動きませんし、メニューの項目を選択しても GUI のメニューのように項目名の色は反転しません。したがって、本当に操作が実行されているのかが分かりにくいこともあります。ただし、スライダでテレビの音量やチャンネルを操作したり、あるいは照明の明るさを制御する場合には、テレビの音量や画面、部屋の明るさが変化するため、GUI ツール自体に視覚的なフィードバックがなくてもさほど問題にはならないでしょう。このように、実世界の GUI では実世界の反応がそのままユーザーへのフィードバックになるケースが多いので、この欠点は大きな問題にはならないかもしれません。

簡易拡張現実感システム

FieldMouse と表示装置とを組み合わせれば、簡単な AR (Augmented Reality : 拡張現実感) システムが作成できます。

図 8 は、FieldMouse に小型ディスプレイを接続した簡易 AR システム「Scroll Browser」[4] を用いて壁の裏側の配線などを調べている様子です。壁のところに貼られたバーコードを FieldMouse でスキャンしてから FieldMouse を壁の上で移動すると、移動時の FieldMouse の絶対位置が計算できます。そこで、その位置

図 9 壁の裏側の写真

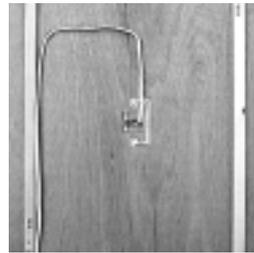
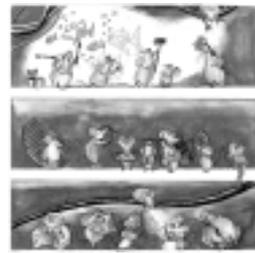


図 10 「ねずみのパーティー」



に対応した壁の裏側の画像をディスプレイに表示すれば、FieldMouse を動かして壁の裏側を覗いているような感覚になります。

壁の裏側の画像には、壁板を貼る前に撮っておいた図 9 のような写真を使います。壁を工事するときは壁のなかの写真撮っておくことが多いそうなので、実用性は高いのではないのでしょうか。写真の代わりに図 10 のような絵を使えば、ゲームのような感覚で操作することも可能です。

現在、研究が進められている AR システムの多くは高精度な 3 次元位置センサーやヘッドマウント・ディスプレイが必要で、手軽には使えません。CCD カメラでバーコードを認識し、計算機上の画像を実世界の画像に重ねて表示する NaviCam[5] などの簡易 AR システムも提案されていますが、Scroll Browser はさらに簡便な装置で平面を利用した簡易 AR システムを手軽に作成できます。

実世界指向プログラミングへの応用

実世界指向インターフェイスを実現する場合には、実世界の事物と計算機内のデータをいかに関連づけるかが問題になります。たとえば、朝の 7 時になったら装置のベルを鳴らすプログラムを作るには、「朝の 7 時」という実世界での条件や「ベルを鳴らす」といった実世界への働きかけを計算機内部の表現とのあいだで相互に変換する必要があります。

UNIX であれば、at コマンドなどを用いてサウンドを鳴らすプログラム名とベルの音声ファイル名、起動時刻を指定するといった方法がもっとも簡単でしょう。ただし、その場合には「朝の 7 時」や「ベルの音が鳴る」といった実世界のすべての現象を計算機上のシンボル(名前や数字)として扱う必要があるため、シンボルと実際の現象との対応が分かりにくくなります。

一方、アナログの目覚し時計の時間を合わせるときは、時刻を示す文字盤の上で視覚的かつ連続的に起動時刻が指定できますし、時計の針を進めれば数時間先の動作も確かめられます。したがって、計算機の場合よりもはるかに直感的にプログラムが作れます。このように、実世界指向インターフェイスを実現するプログラムを作成する場合は、実世界の事物そのものを用いてプログラミングをおこなうほうが、それを示すシンボルなどを利用するよりもはるかに容易であるといえるでしょう [8]。

文字列のパターンマッチなどのテキスト処理プログラムには Perl のようなテキストベースの言語が便利ですし、視覚中心の GUI 画面などをプログラムにするにはインターフェイス・ビルドのようなビジュアル・プログラミングが効果的です。これらの例と同様、実世界指向インターフェイスのプログラムを作るには、実世界の事物をプログラミング要素として使う実世界指向プログラミングが有効と考えられます。

FieldMouse は、このような実世界指向プログラミングにおける実世界の事象の指定に有用です。たとえば、上記の例ではアナログ時計の文字盤で時刻が指定できますし、前述の Active Book の例では FieldMouse と絵本そのものを使ってキャラクタの位置を指示できます。あるいは、紙の地図を用いて場所や地域を指定するのも簡単です。このように、FieldMouse では実世界の事象をプログラミングの要素として直接扱えるので、実世界指向プログラミングの強力な援軍になります。

おわりに

バーコード・リーダーは、コンビニエンス・ストアや物流業界などでは当り前のように使われていますが、一般のオフィスや家庭ではあまり利用されていないため、特殊な機器と捉えられているのではないのでしょうか。事実、秋葉原などでも PC の周辺機器としてはほとんど販売されていないようです。しかし、バーコードは紙や本などの“実世界の情報”と“計算機内の情報”とを簡単にリンクするためのもっとも手軽な道具の 1 つです。今後、計算機との一般的なインターフェイス装置としてよりひろく使われる可能性があります。Symbol の「SPT1500」³のように、

³ <http://www.symbol.com/palm/>

バーコード・リーダーと PDA を融合した製品も発表されています [7]。

オフィスでも家庭でも大量の実世界情報と計算機情報を扱っていますが、これらはばらばらに扱われているのが普通です。FieldMouse や SPT1500 などを活用すれば、紙や本のような実世界情報と計算機内の情報とをうまく統合して利用できるようになるでしょう。

現状の FieldMouse はまだプロトタイプであり、サイズも大きく精度も不十分ですが、さらに使いやすく精度のよい装置を開発したり、SPT1500 のような機器と組み合わせればさらに応用範囲がひろがっていくでしょう。

(ますい・としゆき ソニー CSL)

[参考文献]

- [1] 椎尾一郎、増井俊之「Absolute Mouse : 絶対座標マウスとその応用」、第 58 回情報処理学会全国大会講演論文集 (4)、pp.153-154、1999 年 3 月 (<http://www.csl.sony.co.jp/person/masui/papers/IPSJ58/IPSJ58.pdf>)
- [2] Mark Schlichting, *Harry and The Haunted House*, Living Books, 1994
- [3] 脇田敏裕、長屋隆之、寺島立太「2次元コードを用いた WWW と紙メディアとの融合の試み」、情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会研究報告 98-HI-76、Vol.98、No.9、pp.1-6、1998 年 1 月
- [4] 椎尾一郎「Scroll Browser: 『壁の中』」、1998 年 (<http://fig.ele.eng.tamagawa.ac.jp/~siio/projects/scrollbrowser/indexj.html>)
- [5] Jun Rekimoto and Katashi Nagao, “The World Through Computer”, In *Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'95)*, pp.29-36, ACM Press, November 1995
- [6] George W. Fitzmaurice, “Situating Information Spaces and Spatially Aware Palmtop Computers”, *Communications of the ACM*, Vol.36, No.7, pp.39-49, July 1993 (<http://www.acm.org/pubs/citations/journals/cacm/1993-36-7/p39-fitzmaurice/>)
- [7] 増井俊之「もうひとつの Palm レビュー : SPT1500 —バーコードスキャナ付き PalmIII」、MobilePRESS、1999 年夏号
- [8] 増井俊之「実世界指向プログラミング」、第 40 回冬のプログラミングシンポジウム予稿集、pp.19-25、情報処理学会、1999 年 1 月 (<http://www.csl.sony.co.jp/person/masui/papers/ProSym99/ProSym99.pdf>)