

マルチモード入力デバイス「NaviPoint」による コンテキスト依存操作インタフェースの検討

1B-4

河内谷 清久仁 石川 浩

日本アイ・ビー・エム（株） 東京基礎研究所

1 はじめに

我々は、携帯情報機器等のための入力デバイスとして、「NaviPoint」というものを提案し、試作と評価を行ってきた。これは、カーソルキーと同様の「デジタル入力」に加えて、マウスのような「アナログ入力」と「クリック入力」を指一本で可能とする新しいデバイスである。

NaviPointでは、デジタル入力とアナログ入力の弁別はソフトウェア的に行っている。このため、ソフトウェア内部のステートマシンを切り替えることで、「デジタル入力のみ」「アナログ入力のみ」「両方の入力を同時使用」といった各種の入力モードを動的に設定することが可能である。本稿では、この「マルチモード機能」を利用して、システムの動作状態（コンテキスト）に応じて入力モードを切り替えることで、よりよい操作インタフェースを実現することについて検討する。

2 入力デバイス「NaviPoint」

NaviPointは、携帯環境でWWW等の情報ブラウジングを快適に行うことを目的として作成された入力デバイスである[1]。図1にその構造の概念図を示す。NaviPointはマイクロスイッチ付きスティックと、そのまわりのリング状2次元応力センサから構成される。スティック部分はある程度強い力を加えることで押し込むことができるほか、リング内で360度任意の向きに倒すことができる。スティックがリングに当たると、その押され具合が応力センサにより検知される。このセンサ部分はIBM ThinkPad等に装備されているTrackPoint[2]と同様のハードウェアである。

NaviPointでは、指一本で以下の3種類の入力操作が可能である。

- スティックをリングに当たるまで倒してすぐ戻すと、カーソルキーと同様な「デジタル入力」
- スティックを強く倒すか倒し続けると、マウスの移動と同様な「アナログ入力」
- スティックを押し込むと、マウスボタン（や実行キー）と同様な「クリック入力」

マイクロスイッチの押し込みや、スティックがリングに当たるといった物理的なフィードバックがあるので、ユーザはこれら3種類の操作を手探りでも確実に区別して行うことができる。

デジタル入力とアナログ入力の弁別は、ソフトウェアによって行われる。このソフトウェアは、「リングの押され具合 (P_{in})」と、タイムアウト処理のための時間情報を入力とするステートマシンとして構成されており、以

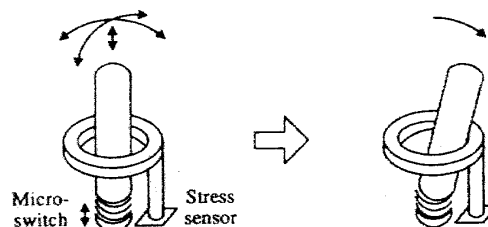


図1: NaviPointの基本構造（概念図）

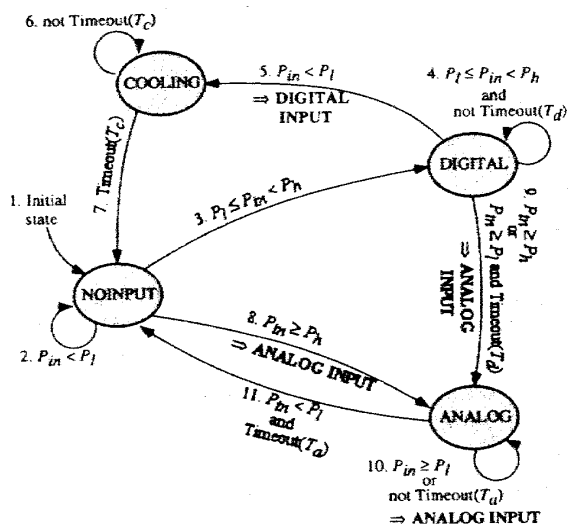


図2: デジタル/アナログ弁別のためのステートマシン

下の4つのステートを持つ。

NOINPUT … 初期状態，入力が無い状態

DIGITAL … 「デジタル入力」の処理準備中

ANALOG … 「アナログ入力」の処理中

COOLING … チャタリング防止のための遷移状態

各ステートは、入力に応じて図2のように遷移する。この図で矢印に沿って書かれているものが遷移のための条件、「⇒」の後に書かれているものが処理される入力（デジタル入力もしくはアナログ入力）である。なお、クリック入力には、マイクロスイッチからの入力そのまま使用される。

3 コンテキストに依存した操作インタフェースの提案

NaviPointは本来、デジタル入力とアナログ入力が同時に必要となるハイパーメディア・ブラウジングのような用途を主目的として開発されたデバイスである[3]。しかし、デジタル入力かアナログ入力の一方のみが使用できれば必要十分である操作環境（コンテキスト）も多く

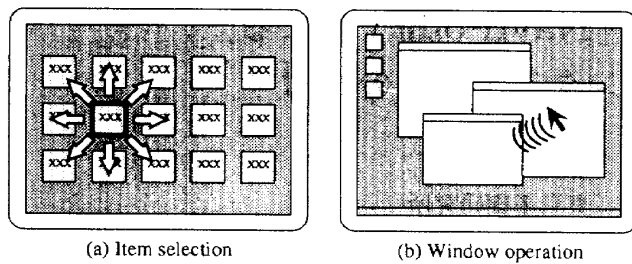


図 3: 各種の操作環境 (コンテキスト) の例

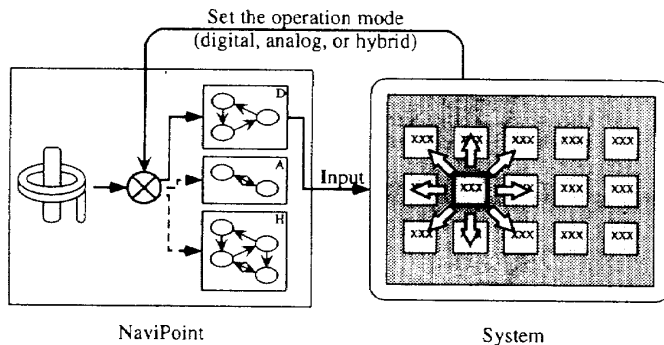


図 4: コンテキストに応じた入力モードの切り替え

存在する。例えば、図 3(a) のアイテム選択 (メニュー操作) の場合、カーソルキーのようなデジタル入力デバイスで選択項目を直接移動していく方が操作は素早く行える。一方、図 3(b) のようなウィンドウ操作では、矢印ポインタを表示してマウスやトラックボールのようなアナログ入力デバイスで操作を行う方が使いやすいだろう。

従来の入力デバイスの多くは、単体ではデジタル入力かアナログ入力のみしか扱えない。このため、上記のような各種の操作環境に対応するには、2 種類の入力デバイスを状況により使い分けするか、1 種類の入力デバイスで我慢して両方の操作を行うことになり、効率がよいとはいえない。

一方、NaviPoint では、前章で示した状態マシン (図 2) を変更することで、コンテキストに応じた入力モードをとることが可能である。具体的には、

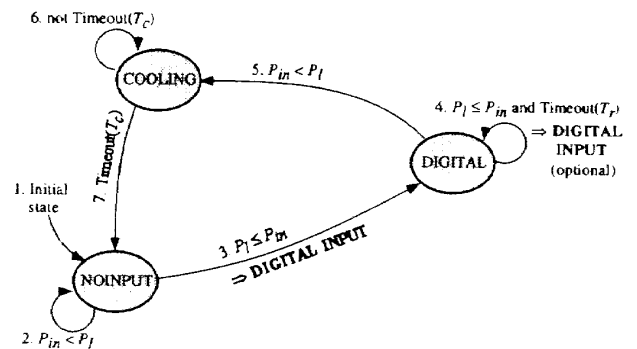
- デジタル入力のみ可能なデジタル入力モード
 - アナログ入力のみ可能なアナログ入力モード
 - 両方の入力が同時に可能なハイブリッドモード
- を用意し、状況に応じて使い分け (図 4) ¹。

デジタル入力モードで使用する状態マシンの例を、図 5(a) に示す。これにより、NaviPoint のスティックを従来のカーソルキー (もしくは 8 方向十字キー) と同じ感覚で使用できるようになる。このモードでは、スティックを倒し続けることで入力が繰り返されるよう設定することもできる。

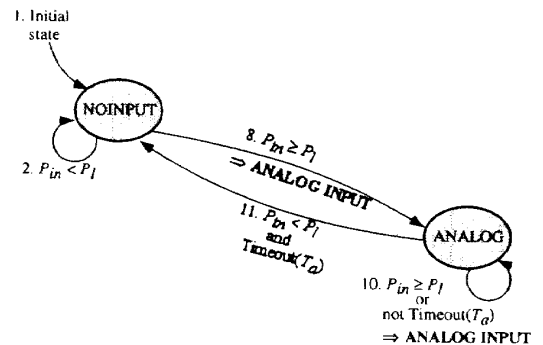
アナログ入力モードで使用する状態マシンの例を、図 5(b) に示す。このモードでは、スティックをリングに押し当てる向きと強さに応じた入力が行われ、マウスやトラックボールに近い操作感覚を実現することができる。

ハイブリッドモードには、図 2 で示した状態マシンがそのまま使用できる。既に報告している通り [3]、このモードでは、アナログ入力を画面スクロール、デジタル

¹なお、クリック入力はこのモードでも同じように使用する。



(a) Digital-input mode



(b) Analog-input mode

図 5: 各入力モードで使用される状態マシン

入力を項目の指示選択のように 2 種類の入力を違った目的に割り当てた効率よい操作が可能である。

4 おわりに

我々が開発している入力デバイス NaviPoint は、内部の状態マシンを変更することで、「デジタル入力モード」「アナログ入力モード」「ハイブリッドモード」を動的に切り替えられるマルチモード入力デバイスとして使用することができる。本稿では、以上 3 つの入力モードをシステムの動作状態 (コンテキスト) に応じて切り替えることで、効率よい入力操作を行うことについて検討した。

NaviPoint は元々、携帯環境での使用を念頭において作られたデバイスである。本稿で述べたコンテキスト依存のモード切り替え機能は、複数のデバイスを使用することが困難で、入力操作自体にも制約の多い携帯環境においてより重要な機能となる。今後は、NaviPoint を組み込んだ携帯情報機器のプロトタイプを作成し、その上にコンテキスト依存インタフェースを備えた操作体系の構築と評価を行っていきたい。

参考文献

[1] K. Kawachiya and H. Ishikawa: "NaviPoint: An Input Device for Mobile Information Browsing," *Proc. ACM CHI '98 Conference*, to appear (1998).
 [2] J. D. Rutledge and T. Selker: "Force-to-Motion Functions for Pointing," *Proc. INTERACT '90: The IFIP Conf. on Human Computer Interaction*, pp. 701-705 (1990).
 [3] 河内谷, 石川: "ハイパーメディア・ブラウジングに適した新しい入力デバイス," 情処研報, Vol. 97, No. 43 (97-HI-72), pp. 55-60 (1997).