

2Z-07 回転操作を用いた3次元ポインティングデバイス

中組智文 榎山享志 松岡拓也 葛谷幹夫 高橋友一 (中部大学)

1. はじめに

今日、ポインティングデバイスとして、マウス、トラックボール、ジョイスティック等が用いられているが、これらは2自由度の装置で、一般に2次元並進運動しか入力できない。近年、コンピュータの進歩はめざましく、特に、CPUの高速化にともない、リアルタイムで複雑な3次元処理が可能となってきた。このため、3次元空間の運動を入力できるデバイスの研究、開発が行われているが¹⁾、一部市販されているものの、操作性や価格など実用面に問題があり広く普及していない。

本研究は、3次元ポインティングデバイス(3DPD: 3-D Pointing Device)の実用化を目的として、コンパクトで片手で操作できる、高速かつ高精度で指示入力が可能、汎用性があり低価格などの特徴を持つ3DPDを開発することである。

前回、球の回転を利用して3次元回転運動を入力する方法を提案し²⁾、その後、回転球をジョイスティックに搭載した3DPDを試作し、評価を行った^{3),4)}。今回、ジョイスティックの代わりにマウスを使用したマウス型3DPDを開発したので報告する。

2. 3次元ポインティングデバイス

図1はマウス型3DPDの構成図である。並進操作は、スクロールマウスを用いて直接マウスポートへ入力し、回転操作は回転球とペンマウスの組み合わせを利用し、信号処理回路を通してCOMポートへ入力する。図2は製作したデバイスの外観写真である。

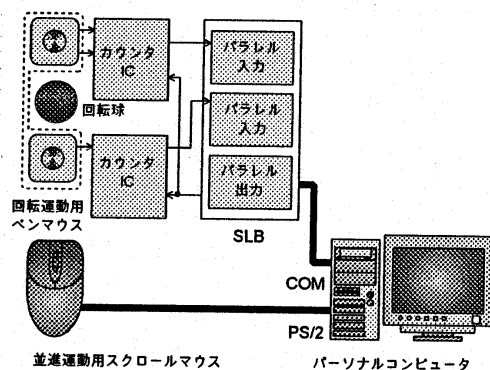


図1 3DPDの構成

Development of a 3-D Pointing Device using a Ball Rotation.
Tomofumi Nakagumi, Takashi Momiyama, Takuya Matsuoka,
Mikio Kuzuya and Tomoichi Takahashi
Chubu University
1200 Matsumoto-cho, Kasugai-shi, Aichi, 487-8501
E-Mail: kuzuya@solan.chubu.ca.jp

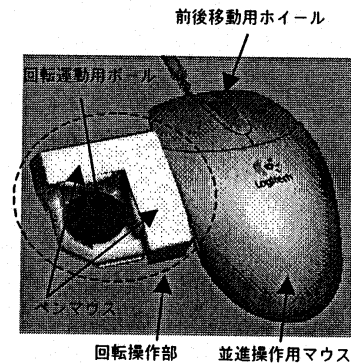


図2 3DPDの外観写真

2.1 並進運動

並進操作は市販のスクロールマウス(Logitech製:M-UB48)を用い、X,Y平面の並進移動にマウスの平面操作、Z軸(奥行き)方向の移動にはホイール操作を割り当てることで、3次元の並進運動を入力する。移動量の検出には、Windowsが標準で提供しているAPIよりも高速な処理が行え、マウスの移動量が直接取得できるDirect Inputを用いた。

2.2 回転運動

回転操作は、図3に示すように回転運動用ボールを回転させることにより行い、ボールに直交して接する2つのペンマウス(サンワサプライ(株):MA-P250PS)によって、X,Y,Z軸の回転量を検出している。ペンマウスからの信号はPS/2マウスと同様、DATAとCLKの2本の信号線で同期転送されているが、本研究では、移動量の検出の容易さから、ペンマウスの移動量検出信号(フォトインタラプタの出力)を直接使用した。すなわち、フォトインタラプタ

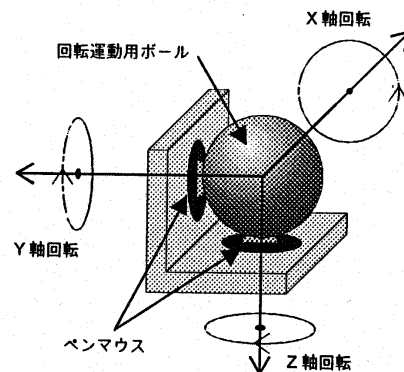


図3 回転操作部の構造

から出力される2相パルス信号をインクリメンタル方式エンコーダカウンタIC(μ PD4701A)で弁別・計数し、そのカウントデータ(12bits)から回転量を算出する。なお、このICは8-bitパラレル出力で、制御信号によりカウントデータを2回に分割して出力する(図4)。このため、データのパソコンへの転送にはインタフェースが必要で、従来は、パソコンの拡張スロットに装着したTTLパラレル入出力ボードを利用していた。今回は、汎用性を考慮して、シリアルリンクボックスSLB(ユニオンデータ(株)用い、パラレル信号をシリアル信号に変換し、COMポートを介して信号の入出力ができるように改良した。

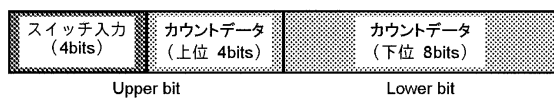


図4 伝送信号のビットの割当

2.3 操作性

開発した3DPDは、並進入力には市販のマウスを使用し、回転操作用ボールはマウスを保持したときに自然に親指で操作できる位置に固定した。このため、特に3次元操作を意識することなく扱え、並進運動と回転運動を分離して入力することも可能である。

3. 動作環境と評価プログラム

OSにWindows98、3次元画像処理にはDirect3Dを用いた。CPUはCeleron300MHz、グラフィックスボードはハードウェアでDirect3Dを処理できるAGP-3000を使用した。パソコンとSLB間の通信速度は57.6kbpsに設定し、開発言語にはVisual C++Ver5.0を用いた。

評価プログラムとして、X,Y,Z軸についての並進、回転運動量表示および3DPDの操作に合わせて、球が並進、回転運動ができるプログラムを開発した(回転操作がわかるように、球にはテクスチャを張った)。図5にフローチャートを示す。まず、SLBとデータ

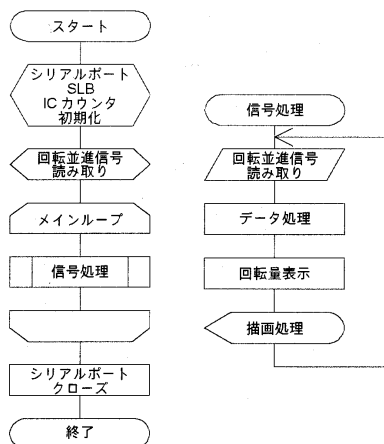


図5 フローチャート

の送受信、および画像表示ができるように各種設定・初期化を行う。次に、X,Y,Z軸の回転量をSLBで変換したシリアル信号とマウスの並進運動用信号を受信し、座標変換して、画面に表示する。この過程をループさせることで、3DPDの操作をコンピュータ画面で確認できる。また、座標変換処理では、実際の運動量に重み付けを行うことで、操作精度の向上を図った。現在、本デバイスの評価および従来のジョイスティック型3DPD(図6)との比較実験が進行中であり、結果は講演で述べる。

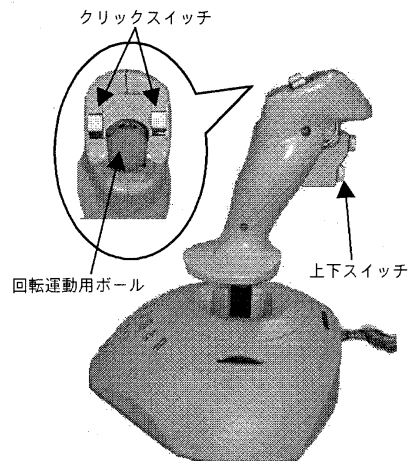


図6 ジョイスティック型

4. おわりに

今回開発したマウス型3DPDは、極めてコンパクトで、現在用いられているマウスと同様キーボードの横において手軽に利用できる。また、本デバイスは、RS-232Cコネクタとマウスコネクタを使用しているため、汎用性の点でも問題はない。ただ、今回使用したSLBは一般的なものではなく、この機能とカウンタ回路をワンチップ化し、インタフェースの小型化、接続の容易化を行う必要がある。

謝辞 本研究の一部は文部省科学研究補助金(10680412)によって行った。

参考文献

- 1) 日本ロボット学会編：日本ロボット工学ハンドブック、コロナ社(1990)。
- 2) 高橋、葛谷、関：「回転操作を用いた3次元ポインティングデバイスの評価」、情報処理学会第57回全国大会1P-08(1998)。
- 3) 高橋、葛谷、関：「回転操作を用いた3次元入力インタフェースの評価」、情報処理学会論文誌、Vol.40, No.2, pp.399-404(1999)。
- 4) Takahashi, T. and Kuzuya, M.: "3-D Input Device using a Ball Rotation Interface", Proc.HCI Intern.'99, Vol.1, pp.397-401(1999)。