

身体装着型マウスによる人の立ち位置検出

山木 妙子[†] 椎尾 一郎[†]

Human Position Detection by using Optical Mouse

TAEKO YAMAKI[†] and ITIRO SHIO[†]

1. はじめに

屋内における人の位置を検出する方法として、従来、様々な手法が提案され実現されてきた。たとえば、仮想現実や拡張現実のシステムでは、磁気センサ、超音波発信器、赤外線ビーコン、電波発信器等を人に装着する方法や、カメラで人位置を認識する方法などが用いられている。しかし、これらの方式の多くは、高精度で人の 3D 位置が検出できるものの、デバイスが高価であり、キャリブレーションに手間がかかり、稼働エリアも数 m 四方程度に限られるという欠点があった。

本研究では、広い屋内での人の立ち位置を利用した館内案内システムやエンターテインメントシステムへの応用をめざして、安価に人の 2D の位置を検出する方法を提案する。

2. デバイスの概要

図 1 に本デバイスを人に装着して使用している様子を示す。本デバイスは、おもりと、その重心から外れた位置に設置されたワイヤレスマウスで構成されている。マウスはおもりの後方に付けられた薄いプラスチック板の上に固定されている。床に置いた本デバイスのおもりと人の腰を紐で結び、人に引きずられるマウスの動きを利用して、人の位置を決定する。マウスからはマウスの Y 方向と X 方向それぞれの変化量が検出される。人が歩くと紐でおもりが引っ張られ、また方向転換するとデバイスはおもりを中心に回転する。マウスはおもりの重心から外れた位置に設置されているので、マウスの Y 軸方向変化量は、マウスが

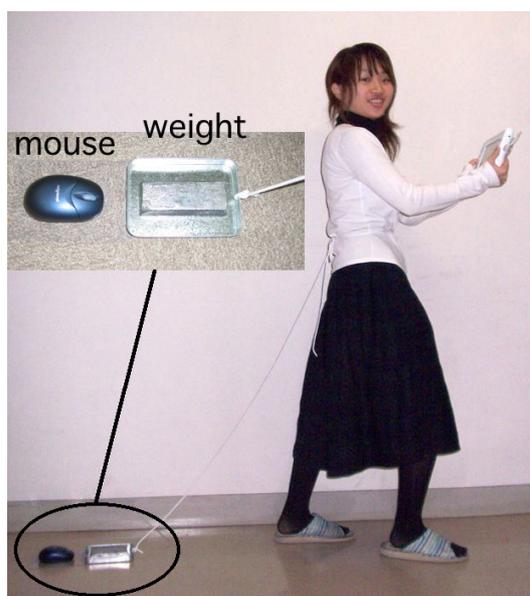


図 1 本デバイス (左上) とこれを人に装着した様子
Fig. 1 Close-up view of the device (upper left) and an example of usage.

向いた方向への移動量になり、マウスの X 軸方向変化量は、マウスの回転量に比例する。すなわち、おもりの重心からマウスまでの距離を R とし、マウスの向いた方向を θ とすると、マウスの X 軸方向変化量は $R\theta$ の変化量に相当する。これらの関係から、本デバイスの 2D 位置、すなわち人の立ち位置座標を得ることができる。

3. デバイスの試作

マウスはもともと机上で使い、人の手の動きのデータを取得するデバイスである。そこで、試作に先立って、人がマウスを引きずる動きをマウスで検出可能で

[†] お茶の水女子大学理学部情報科学科
Department of Science, Ochanomizu University

あるかの確認が必要であった。そこで、LED 式光学マウス、レーザーマウス、ボールによる機械式マウス、ゲーム用レーザーマウス の 4 種類のマウスをカーペットの床に置き、低速 10cm/s(手動の早さ)、中速 40cm/s、高速 100cm/s(人がゆっくり歩く速度) の速さで、同じ距離を動かしカウント値を比較した。実験結果のグラフを図 2 に示す。グラフの横軸はマウスを動かした速度、縦軸はマウスの低速のカウント値を 1 とした相対値である。通常の光学マウスやレーザーマウスでは中速で、また、機械式マウスでは高速でカウント値が低下して、移動速度に追従できなかった。一方で、ゲーム用レーザーマウスは、高速でも比較的安定しており、10%程度の誤差でゆっくり歩く人の移動を検出できることが確認できた。以上の実験結果より、本研究ではゲーム用レーザーマウスを用いて実装した。

おもりの重量と大きさと形状について、いくつかの試作を行い、動作を確認した。おもりが軽いと、人の歩行動作によりおもりが持ち上げられ、その結果、重心から外れた位置を中心に回転する。またマウスまで持ち上げられると、正しい移動量を検出できなくなる。おもりが持ち上がる現象は、床との摩擦が大きい場合にも発生した。そこで、おもりの下にテフロンのシールを貼り、スムーズに移動するように工夫した。おもりの重量は 500g 以上が必要であることがわかった。現在の試作では、約 1kg の鉛のおもりを使っている。また、反対方向に歩き出す場合のように、人が歩行方向を大きく変える場合、おもり部分が転倒する場合もあった。そこで、おもりの形状を平板状にして、重心を十分に下げて、転倒しないように工夫した。その結果、人の歩行動作に確実に追従するデバイスを試作することができた。

4. 動作試験と今後の予定

軌跡を示す簡単なプログラムを作って本デバイスの動作確認をした。図 3 は、180cm x 210cm の矩形のテーブルの周囲を歩行した時の軌跡である。一周したところほぼ出発点に戻っていることが確認できた。今後は、おもりの重量、形状、底面の素材等の最適化により精度を向上させていきたい。さらに、人の動きに追従する 3D 画像を表示した簡易型 VR アプリケーションやエンターテインメントアプリケーションなどを試作したり、

それぞれ、アーベル社：MOTPUS-BL、サンワサプライ社：MA-LS1W、Logitech 社：M-UB48、および、Logicool 社：G5 Laser Mouse である。
メーカー公表の仕様によると追従する最高速度は 114cm/s である。

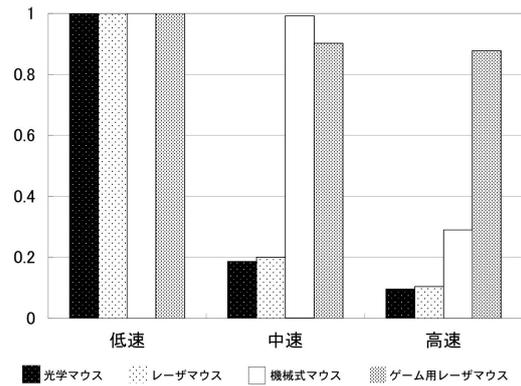


図 2 マウスの性能比較
Fig. 2 Comparison of mouse devices.

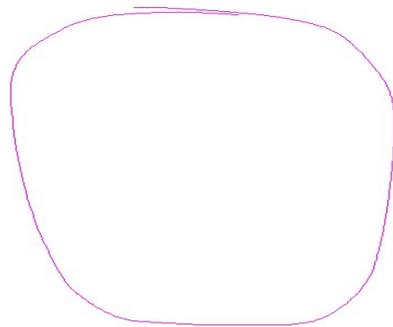


図 3 人が動いた軌跡
Fig. 3 Tracks where person moved.

床のバーコードなどの絶対位置マーカと組み合わせた館内案内システムなどの試作予定している。

5. 関連研究

人の 2D 立ち位置を安価に検出する方法として、床に RFID タグを多数設置して、履物に装着したリーダで読み取る方法が提案されている¹⁾²⁾。これらの方式は絶対的な位置の精度は高いものの、位置の分解能がタグの密度で制限される。本方式は絶対的位置の検出はできないものの、連続的な人位置をさらに安価に検出する事が可能である。

参考文献

- 1) 島田義弘, 志和新一, 石橋聡: 屋内二次元位置測定システム, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, A-16-5 (2000 年).
- 2) 椎尾一郎, 山本吉伸: コミュニケーションツールのための簡易型 AR システム, コンピュータソフトウェア, Vol.19, No.4, pp. 2-9 (2002).