

インタラクティブな掃除機の研究

人間文化創成科学研究科 理学専攻 山木妙子 (指導教員：椎尾 一郎)

1 はじめに

人々が日常生活で行う作業は、それ自体が楽しいものと、あまりやる気の起こらない義務的なものがある。掃除は日々単調に繰り返される定型作業であるため、一般的にあまりやる気の起こらない義務的作業となりがちである。また、掃除機をかける行為は一人で行うものであり孤独なため消極的に行われる作業と考えられる。

こうした作業を軽減する目的で、コンピュータが組み込まれた掃除機ロボット¹が実用化されている。本研究では自動化とは異なる観点から、掃除を楽しくし、習慣づけられるきっかけを与えるインタラクティブな掃除機とそのアプリケーションを提案し、試作を行った。本論文では、試作を行ったデバイスとアプリケーションについて説明し、検証の結果と考察を述べる。

2 インタラクティブな掃除機の概要

「インタラクティブな掃除機」は、従来の掃除機をかける際の動作を検出し、内蔵プロジェクターとスピーカーから視覚的・聴覚的なフィードバックを返すことで、掃除をゲーム感覚で楽しくさせたり、掃除作業を有意義にして作業効率をあげたりするシステムである。

図1に本デバイスを使用している様子を示す。本デバイスは、掃除機、プロジェクター、三脚雲台、ワイヤレスマウス2台および、以下で述べる位置検出デバイス(図1では2台のワイヤレスマウス)からなる²。掃除機の柄の部分にとりつけた軽量のLED光源プロジェクターにより、床にオブジェクトを投影する。

吸い込み口の位置の変化と回転の量にしたがって、その移動方向をキャンセルするようにスクロールおよび回転させる。すなわち、掃除機の吸い込み口が回転せずに移動するとその方向に内容をスクロールし、回転すると吸い込み口の中心を軸に、オブジェクトを回転させる。これにより、仮想的にその場所にオブジェクトが存在しているかのような効果を実現できる。そして吸い込み口がオブジェクトに接した時にオブジェクトを掃除機で吸い込むインタラクションを実現することで、掃除をゲーム感覚で楽しくさせるものである。

図2にシステム全体のブロック図を示す。本システムには位置読み取りソフトウェアとコンテンツ表示ソフトウェアがあり、以下述べる³。

2.1 位置検出

吸い込み口の位置を検出するために、以下に示す、マウスと車輪を利用した2種類の方法を実装した。これにより平行移動と回転を知る事ができるので、吸い込み口の相対的な位置と方向を検出できる。

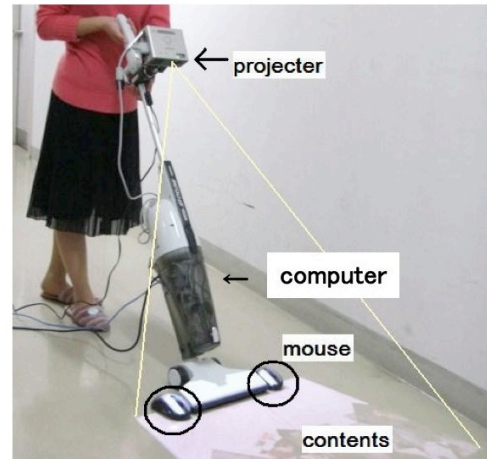


図1: デバイスを使用している様子

2.1.1 マウスを利用

最初に、連続的な物体の位置をさらに安価に検出することを目的にマウスを使用した位置検出を実装した。

ワイヤレスマウス2台は、掃除機の吸い込み口の両端に取り付けられたプラスチックの板の上に、それぞれ固定されている。吸い込み口の動きに合わせて2台のマウスが床上を動くので、マウスの出力から吸い込み口の位置と方向を知ることができる。

2.1.2 車輪の回転を利用

ワイヤレスマウス2台を使用して実装したが、マウスを吸い込み口の両端に設置したため吸い込み口の幅が広くなり、操作に不便だった。また、絨毯の上では精度が悪く床に制限があるという欠点があった。そのため、もともと掃除機の吸い込み口にある車輪を使って位置と方向を読み取る方法を開発している。この方法により位置センサの小型化と床に対する制限を解消することができると考えている。

車輪の中心にシャフトを通し、ロータリセンサ⁴を取り付けた。これを Phidgets⁵で制御して車輪の回転を検出した。吸い込み口内部に取り付けた写真を図3に示す。二つの車輪の回転の差分を用いて吸い込み口の位置と回転を検出し、上記の方法と同じ要領で仮想的

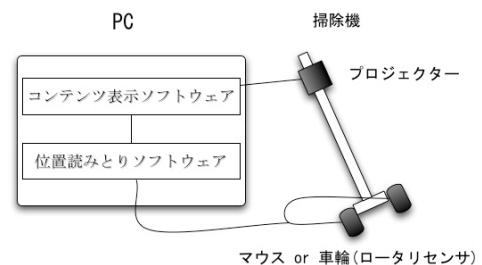


図2: デバイスの全体図

¹iRobot: 自動掃除機ルンバ <http://www.irobot-jp.com/>

²掃除機は TWINBIRD 社:TC-D336BK, プロジェクターは MITSUBISHI 社:LVP-PK20, 三脚雲台は SLIK 社:ロア - 2, マウスは Logicool 社: G7 Laser Mouse を使用した。

³位置読み取りソフトウェアは.NETのC#を、コンテンツ表示ソフトウェアはFlashを使い実装した。

⁴アルプス電気社: RDC803001A を使用した。

⁵PhidgetInterfaceKit を使用した。

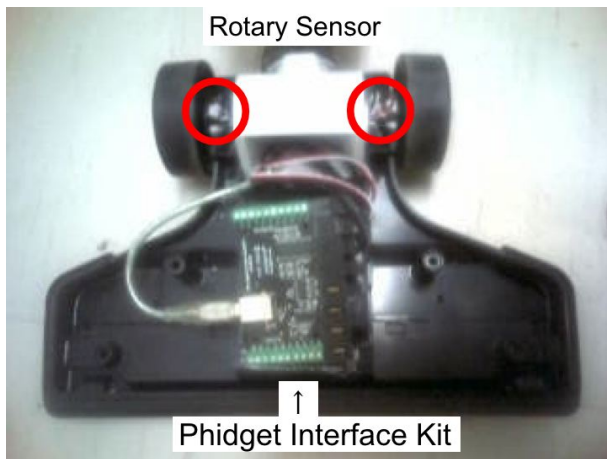


図 3: 吸い込み口内部

にその場所にオブジェクトが存在しているかのような効果を実現する。

2.2 応用：アプリケーション

ここでは、インタラクティブな掃除機の応用例として、プロジェクタからさまざまなコンテンツを投影する3つのゲーム感覚のアプリケーションを実装した。

まず1つ目は、2種類のゴミのキャラクターがランダムな位置に出現し、掃除機を動かす事でそれを吸い込むゲームである。キャラクターには出現した位置にそのまま居るキャラクターと、掃除機の動きから逃げようとするボスキャラクターがいる。キャラクターの出現した数と吸い込んだキャラクターの数をそれぞれ表示し、次々と現れるオブジェクトを掃除機で吸い込むことによって、掃除をエンターテイメントとして楽しむことを実現した。

2つ目は、あらかじめ指定した写真フォルダから写真をランダムにロードして床に投影する写真ブラウザである。写真を見ながら吸い込む事により、普段はなかなか見ることのない古い写真を表示させ、過去の思い出を呼び起こすことができる。

3つ目は、2つ目の例と同様にあらかじめ作られた英単語フォルダからランダムにロードして床に投影した英単語ブラウザである。気になる英単語を吸い込むと日本語訳が表示され、またそれを吸い込むということ繰り返す。掃除をしながら英単語を見ることで、手軽に英単語を覚える手助けとなる。

こうした視覚的なものに加えて、現在さまざまな音を扱う聴覚的なアプリケーションを開発している。

まず一つ目は掃除機を動かすことで再生する音楽を変更したり、スクラッチ風の効果音を奏でたり、といった簡易的なDJのような操作ができるアプリケーション「VacuumJockey」である。

次に、常に流れている一定の音楽に合わせて、テンポよく掃除機を動かすことで音楽が完成していく「Vacuum天国⁶」である。ユーザの気分に合わせて流す音楽のリズムを変えることで、素早く掃除する効果を与えたり、逆にのんびり掃除させたりすることができる。

上述したようなエンターテイメント性を追求したア

プリケーションに加えて、別の方向性として、掃除の効率を高める応用例も考えられる。たとえば、まだ掃除されていない場所をレーダーのようにプロジェクタで投影する簡易ナビゲーションシステムの開発を進めている。

3 関連研究

家事の中でもキッチンで音を用いて調理を楽しむシステムがある [1]。日常生活で行う単調な作業に、エンタテインメントの要素を持ち込むことで、作業意欲をより刺激するシステムが提案されている [2]。

日用品によるインタラクションをテーマにした研究は多い。いずれも、コンピュータの未来が家具や調度品のような日用品であることを示している。コンピュータだけでなく、プロジェクターも小型化・低価格化が進んでおり、プロジェクターを活用した日用品システムが提案されている。たとえば、食卓にプロジェクターを取り付け、皿に写真を投影することでコミュニケーションツールとする [3] システムがある。

本方式は、煩わしい家事のひとつである掃除をエンタテインメントと融合することで掃除への意欲を向上させている。

4 まとめと今後の課題

本研究では、家事を楽しむことを目的に、インタラクティブな掃除機を提案し、システムの設計および実装を行った。

現状のシステムでは、特定の位置からの相対的な座標のみを検出しているが、これでは特にナビゲーション系の応用を精度よく行うことが困難である。そこで、部屋の中の絶対位置を検出できる Ubisense⁷ など他の位置センサと連携させることで、位置検出の精度向上を計りたいと考えている。

また、実際の床を使って精度、再現性、耐久性、ユーザビリティなどの試験を実施して本装置の有用性を検証していきたい。

さらには、掃除を行う際の吸い込んだ物体の違いや床の材質など他のパラメーターをいかしたインタラクションを開発したいと考えている。

参考文献

- [1] 杉野碧：うたうキッチン，インタラクション 2007 ポスター発表, 2007.
- [2] 倉本到, 植村友美, 渋谷 雄, 辻野嘉宏：作業意欲を維持向上するエンタテインメントシステムの実現, WISS2005 論文集, pp.171-172, 2005.
- [3] 天野健太, 西本一志：六の膳：食卓コミュニケーション支援システム, インタラクション 2004, pp.43-44, 2004.

⁶任天堂社の音楽ゲーム「リズム天国」より

⁷<http://www.ubisense.net/>