

# インタラクティブな掃除機

小笠原 遼子 (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、一般的に後者の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である。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<sup>1</sup>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。

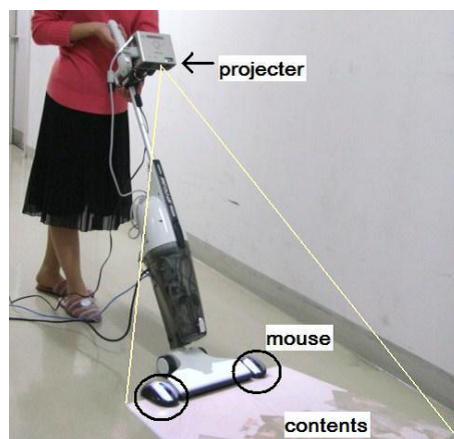


図 1: デバイスを使用している様子

## 2 インタラクティブな掃除機

このシステムは、プロジェクターによって仮想的なオブジェクトを床に投影し、それを掃除機で吸い込むという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たり、情報を提示し掃除作業を有意義にするものである。

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 台からなる<sup>2</sup>。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。

ユーザが掃除機を動かしても、オブジェクトが同じ位置に表示されるようにプログラムする事で、仮想的なオブジェクトを提示できる。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、位置読み取り機構とコンテンツ表示機構がある。前者は吸い込み口に取り付けたマウスと位置読み取りソフトウェアから成り、後者はコンテンツ表示ソフトウェアとプロジェクタで構成される<sup>3</sup>。

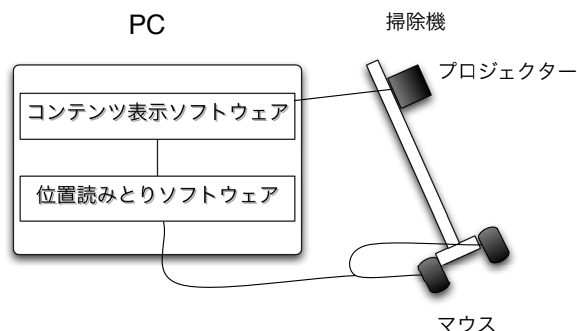


図 2: デバイスの全体図

### 2.1 位置読み取り機構

人や物の位置を安価に検出する方法は、マウスや RFID タグ、台車の車輪などによって提案されている。RFID タグなどの方式は絶対的な位置の精度は高いものの、位置の分解機能がタグの密度で制限される。本方式では絶対的な位置の検出はできないものの、連続的な物体の位置をさらに安価に検出することが可能なマウスを使用した。

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。マウスによって得られた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。

### 2.2 コンテンツ表示機構

3 種類のアプリケーションを実装した。

まず一つ目の例を図 3 に示す。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。このアプリケーションでは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ている。投影されたオブジェクトが掃除機の近くまで来ると、そのオブジェクトが吸い込まれる表示と吸い込み音を提示する。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する。

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

<sup>2</sup>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。

<sup>3</sup>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。

出てきた数: 38  
吸った数: 25 (5)

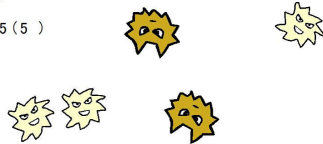


図 3: アプリケーション例 1



図 4: アプリケーション例 2

次に、二つ目の例を図 4 に示す。これは、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。PC に保存されている写真を床の上に仮想的に散布している。床上に写真が固定されているように見せるために、最初に床に置いた時の角度を維持して移動・回転させている。写真が掃除機の近くまで来ると、一度拡大されてから吸い込まれる。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。

最後に、三つ目の例を図 5 に示す。これは、二つ目の例と同様に、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を繰り返す。英単語を覚えるのは苦痛だが、勉強したいという人は多い。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。

### 3 関連研究

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 [1] システムがある。

また、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 [2]。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 [3]。

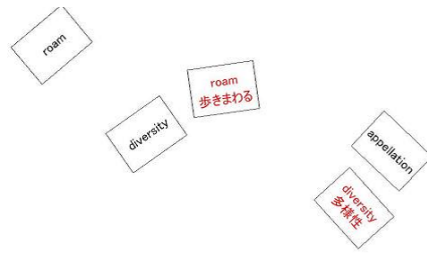


図 5: アプリケーション例 3

本方式は、プロジェクターを家庭の中に取り入れ、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、システム的设计および実装を行った。引き続き家事を新しいエンタテインメントとしてより拡張していきたい。

また、現状のシステムでは、投影画面の台形ひずみの是正や、これが、掃除機の柄の角度により変わることへの対応を行っていない。そこで、柄の角度をセンサで検出し、それに合わせてひずみの是正をダイナミックに行う機能を実現を計画している。

移動量の検出方法としては、マウスを利用する以外に、もともと掃除機の吸い込み口にある車輪の回転を利用した方法も考えられる。これにより位置センサ部分を小型にできるが、その一方で、車輪のスリップや空回りの防止などが検討課題になるだろう。今回のアプリケーション例 1 を発展させると、掃除の終わった場所にある仮想のキャラクターが消えるので、掃除された場所を大まかに知ることできる。ゆえに、まだ掃除されていない場所を表示させるアプリケーションも考えられる。

また、本装置の有用性を確認するために、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予定している。

#### [謝辞]

本研究を進めるにあたって、位置読み取り機構の部分は修士 1 年の山木妙子氏が担当した。

#### 参考文献

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 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.