

# 妖怪クリーナーズ：現実世界の掃除をゲームコンテンツにしたシリアスゲームの提案

小坂崇之<sup>†1</sup>

近年、家庭内の掃除を手伝わない子供たちが増加している。子供たちにとって掃除という行為は「めんどくさい」「つまらない」というマイナスイメージを持っているからだと言われている。我々は、掃除の中の掃除機がけに注目し、現実世界の掃除機がけをゲームコンテンツに用いることで掃除を楽しみながら行うことが期待できるシリアスゲームを開発した。これまでに掃除機を用いたエンタテインメントの研究は行われてきたが、それらはプロジェクタで投影された仮想のゴミを吸引するものであり現実世界のゴミの吸引を行うものではない。開発した妖怪クリーナーズは、現実世界のゴミを吸引するという掃除機の本来持っている機能を活かしつつ、現実世界のゴミの中に仮想の妖怪が隠れているという設定である。多くの妖怪を集めるには現実世界のゴミを掃除機で吸引して集める必要があり、楽しみながら掃除を行うことが期待できる。

## Monster Cleaners: a serious game using vacuum cleaners

TAKAYUKI KOSAKA<sup>†1</sup>

Existing studies and games that specialized for cleaning are designed to pick up projected and virtual debris, but not real ones. Instead, we developed a serious game “Monster Cleaners” that user may have fun vacuuming by using cleaners and picking up real small debris as game contents. Children -the main target user of this game- need to catch many monster to get higher score in the game, it means, they need to clean real debris as possible.

### 1. はじめに

近年、ゲームばかりして家事を手伝わない子供たちが増加している。家事や掃除は子供たちにとって「めんどくさい」「つまらない」などのマイナスイメージを持っている。家事は単調で孤独で辛い作業になりがちである。こうした問題を軽減するために、我々は家事の中の「掃除機がけ」に注目し、掃除を楽しみながら自発的に誘発する実世界型のシリアスゲームの提案を行う。

### 2. 関連研究

これまでに、掃除や家事に対して楽しさを与える研究は数多く行われてきている。

小笠原ら[1]の開発したインタラクティブな掃除機は、プロジェクタによって仮想なオブジェクトを投影し、それを掃除機型デバイスで吸い込み、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。また、埴田ら[2]は、掃除機の吸い込み感を拡張した“VACUUU(・V・UUUM)”の開発を行っている。プロジェクタを用いて、掃除機では吸い込むことができない大きさのオブジェクトを床に投影し、投影された仮想のゴミを掃除機型デバイスで吸引する。吸引した仮想のゴミに応じて、掃除機型デバイスのホースの形状変化、振動フィードバック、投影オブジェクトの変形などを行い、仮想のゴミを吸いこんでいる感覚を提示することを可能とした。

このように特殊な掃除機を用いて掃除の楽しさを与える試みが行われているが、これらはプロジェクタを用いて投影された仮想のオブジェクトやゴミを吸引する仕組みであり、実際の掃除機を用いて実世界のゴミを吸引するものではない。楽しさを与える可能性はあるが、仮想のゴミをいくら吸引したところで部屋は綺麗にはならない。掃除機というデバイスは、現実ゴミを吸引することが本来のデバイスの目的であり、それを損なうことなく楽しさを与えることも重要である。

Kadebo[3]は、任意の家電に装着することで、家電の状態を振動などの動作を再現することができる小型ロボットを提案しており、単調な家事に楽しさという価値を与える提案している。さらに、家電などに疑似的な目や腕を取り付けて物体を擬人化させ、機能説明を行うディスプレイロボットの研究[4]も行われている。このように、従来の掃除機や家電の機能を損なうことなく楽しさや情報提示を行うべきではないだろうか。

我々は、これまでに自らの意思で実世界の行動を誘発する手法として、現実世界の行動をゲームコンテンツとして設定する研究を行ってきた。子供たちの偏食克服を目的とした食育シリアスゲーム[5][6][7]は、実世界の飲食物摂取をゲームクリア条件に用いている。ゲームクリア条件には、実際に飲食物の「摂取」と「咀嚼」、笑顔が必要である。体験者は画面上に現れるモンスターを撃退するために飲食物(子供たちが苦手なピーマン、トマト、ニンジン味のクッキー)を食べなければならない。「ドラキュラを倒すために

<sup>†1</sup> 神奈川工科大学  
Kanagawa Institute of Technology

は（血を連想する）トマトジュースを飲まない！」とゲーム中にアドバイスすると、苦手な食べなかったトマト味のジュースを自ら飲食する姿が数多く見られ、引率した保護者を驚かせていた。子供たちは「ゲームをしたい」「クリアしたい」という動機から、苦手な飲食物を自らの意思で食べたと推測される。

このように子供に「ゲーム」という「餌」を与えることで、苦手な飲食物の摂取に限らず、自らの意思で実世界の行動を誘発する可能性があると考えられている。

そこで本稿では、「掃除機をかける」という現実世界の行動を誘発するために、掃除機という本来のデバイスの目的を損なうことなく、実世界の掃除をゲームコンテンツに設定したシリアスゲームの提案を行う。

### 3. 提案手法

「掃除機をかける」という行為をゲームコンテンツに設定することで子供たちの行動を誘導、誘発し、楽しみながら掃除機かけを行うことを目指すシリアスゲーム「妖怪クリーナーズ」を提案する。ゲームクリア条件として、掃除機を用いて現実世界のゴミを吸引し、掃除を行わなければならない。吸引した現実世界のゴミの種類や場所に応じて、様々なイベントが発生する。

#### 3.1 妖怪クリーナーズ

妖怪クリーナーズのゲームシステムについて述べる。本ゲームは2名で行うものであり、現実世界のゴミの中に潜んでいる妖怪を、妖怪クリーナーを用いて制限時間内にたくさん集め、高い得点を得た方が勝者である。現実世界のゴミを吸引しなければゲームを進めることができない。妖怪クリーナーの掃除機のスイッチを引くことでゴミを吸引する。吸引したゴミに量に応じて妖怪も集めることができる。吸引したゴミ量と掃除機をかけた面積に応じて得点が付加される仕組みである。

体験者を意図した場所に誘導するために、吸引したゴミ量とは別に反応するボス妖怪も存在する。ボス妖怪はフロア上に数体隠れており、体験者は妖怪クリーナーズの先端に搭載されたセンサを頼りにボスを探しながら掃除を行う。ボス妖怪の出現位置は任意に設定することができる。例えば、リビングでの出現位置を高く設定しておけば、子供たちはボス妖怪を探しながらリビングを集中して掃除する可能性が高くなる。

#### 3.2 システム構成

妖怪クリーナーズのシステム構成図を図1に示す。実世界のゴミを吸引する Vacuum device、掃除を行う Mat device、吸引したゴミ量を計測する Sensor device、吸引したゴミ量に応じて流れていく妖怪を呈示する Display device、すべて

のデバイスを制御する Control device、ゲーム管理を行う Game device から構成されている。

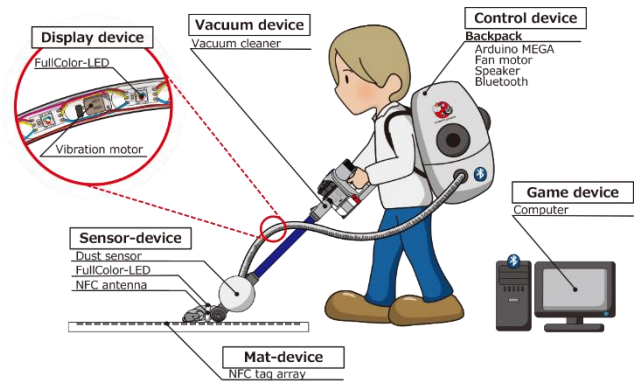


図1 システム構成図

Figure 1 System configuration.

##### 3.2.1 Vacuum device

Vacuum device は、実世界のゴミを吸引する掃除機である。本システムでは体験者の自由な行動を促すために有線式の掃除機ではなくコードレス掃除機(Dyson DC-45)を用いた。掃除機には特殊な改造を一切加えておらず Sensor device とはアタッチメントで接続した。

##### 3.2.2 Mat device

体験者が実際に掃除機をかける領域である。80 x 80 cm のスノコを横に2枚並べ、その上にカーペットを敷いた。スノコとカーペットの間には、36 x 18mm のサイズの NFC タグシールを格子状に 1280 枚並べている。今回使用した NFC タグは SMARTRAC 社 NFC MiniTrack NTAG203 WPP-60 である。NFC は、近距離無線通信で通信距離は 10cm 程度であるが、周囲にスチールや金属がある環境では通信性能が低下する。つまり、Mat device の設置床の素材がフリーアクセスフロアのように鉄やスチールなどの場合は、正しく通信を行うことは困難である。そこで金属床の影響を軽減すること目的として、高さ 3cm のスノコの上に敷くことで、通信制度を向上させている。

格子状に並べた NFC の設置場所情報と NFC の UID(固定 ID)を関連付けすることにより位置の検出を行う。Sensor device に取り付けられた NFC アンテナにより、吸引したゴミを吸った場所を計測することが可能である。

##### 3.2.3 Sensor device

Sensor device には、吸引したゴミ量を計測するホコリセンサ(SHARP GP2Y1010AU)と吸引場所を計測する NFC アンテナを搭載している(図2)。ホコリセンサは、光検知器を用いて微細な粒子の粉塵濃度を検出することが可能である。

NFC アンテナを用いて Mat device の NFC タグを読み取り、吸引場所を検出することができる。

また掃除ヘッドの先端にはボス妖怪との距離を示す LED が搭載されている。体験者はこの LED を頼りにボス妖怪を探すことができる。

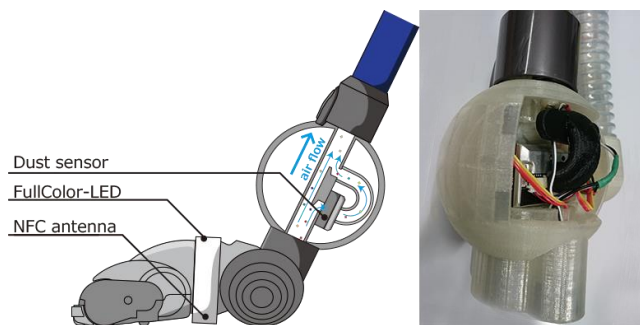


図 2 Sensor device 構成図と外観図  
Figure 2 Sensor device.

### 3.2.4 Display device

吸引したゴミ量は、集めた妖怪の数に比例する。吸引した現実世界のゴミは Vacuum device のパイプを通るが、集めた妖怪として可視化するために、Sensor device から伸びるホースの中にフルカラーLED を 60 個、振動モータ 8 個を搭載した。これにより、フルカラーLED を用いたグラデーション表示と、振動モータを用いた振動により、あたかも吸引した妖怪がホース内に吸い込まれていく様子として呈示した。吸引したゴミ量が少ない場合は LED が青色、多い場合は赤色に光り、体験者が吸引したゴミ量を通知することができる。

### 3.2.5 Control device

Arduino Mega を含むシステムを制御する機器は、ひとつにまとめられ、体験者がゲームプレイ中に背中に担ぐバックパックに収めている。

体験者が、集め回収した妖怪が暴れる様子を呈示するためにバックパックには、大型の Fan モータと、叫び声を発生する Speaker を搭載した。また、PC と無線通信を行う Bluetooth モジュールも搭載されている。



図 3 Control device  
Figure 3 Control device.

### 3.2.6 Game device

デバイス接続の有無、ゲームレベルの設定、体験者への操作説明、プレイ画面、結果の表示などゲームに関わる制御を行う。

体験者は、画面を見ることはなく妖怪クリーナのみを用いてゲーム体験を行う。ゲーム終了後に、得点に加えて、マットエリア内の掃除機ヘッドの移動率、清掃率、ボス妖怪の収集個数などが点数と色分けされたマップ表示で体験者に提示される(図 4)。

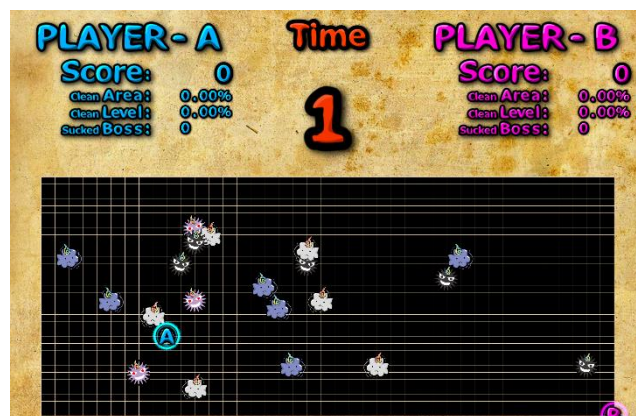


図 4 Game 画面  
Figure 4 Game device.

### 3.2.7 体験用ゴミ

ゲームで用いる実世界のゴミは、家庭から集めたチリやホコリを用いても問題はない。しかし、一般的にチリやホコリは、砂や泥、ヒトの皮膚の破片、雲脂、髪の毛などの破片、ダニなどの昆虫の死骸、カビの胞子や布、綿埃などが混合したものとされているため、それらを集めゲーム用にマット上にばら撒くことは衛生的に問題がある。そこで本システムで用いるゴミは、直径 1mm の熱収縮ケーブルを約 1mm 間隔に裁断したもののドライヤーで熱したものをを用いた(図 5)。



図 5 体験用ゴミ  
Figure 5 Small debris.



## 4. 展示

「掃除機をかける」をゲームコンテンツとして設定することで子供たちの行動を誘導、誘発し、楽しみながら掃除機かけを行う可能性を調査するため「科学のひろば」にて展示を行った(平成28年6月18日)。展示の様子を図6に示す。

展示では、対戦相手よりも多くの妖怪を集めようと活発に掃除機をかける子供たちの姿が見られた。引率している保護者からは「家でもこんなに熱心に掃除機をかけてくれればいいのに」という意見が数多く見られた。

しかしながら、掃除機を素早く動かすために NFC の位置取得が追いつかず、正しい位置の認識されない現象が確認された。一般的に掃除機は素早く動かすのではなく、ゆっくり同じところを往復しながらゴミを吸引することが推奨されている。その旨を体験者に何度も伝えるたが、取得が追いつかないことがしばしばであった。

このため、ボス妖怪の出現を利用して、体験者を任意の場所に誘導する試みは失敗であった。今回は、マット右上にボス妖怪の出現率を高めに設定していたが、素早い掃除機の動きに NFC が対応できず誘導される体験者はほとんどいなかった。今回は位置の検出には NFC タグを用いたが、赤外線や Kinect, VIVE のセンサなどの仕組みを用いることで検出精度を向上させる必要がある。

また、「科学のひろば」では体験者の多くが小学生であったが、低学年と高学年では体験時の様子に差が見られた。低学年の体験者は、両手ではなく片手で掃除機を持つ姿が確認された。そもそも掃除機の扱いに慣れていない様子で、ゴミを吸引するために掃除機を動かすというよりは、掃除機を床の上で引きずるような動作が見られた。今回使用した掃除機 DC45 は 2.3kg であり、Sensor device, display device も含めると 2.8kg である、小学生低学年の体格、体力では重量が重いということが分かったため、今後軽量化の必要がある。



図 6 体験の様子

Figure 6 Demonstration of Monster Cleaners.

## 5. おわりに

「掃除機をかける」という行為をゲームコンテンツに設定することで子供たちの行動を誘導、誘発し、楽しみながら掃除機かけを行うことを目指すシリアスゲーム「妖怪クリーナーズ」の提案を行った。

現在は、楽しさを与えるだけであるが、今後は教育システムの開発を行う予定である。例えば、畳の掃除機掛けである。畳は畳の目に沿って掃除機をかけると良いとされている。妖怪クリーナーを用いた場合、畳の目に沿って掃除機をかけないと妖怪を吸引することができない設定にすることにより、掃除機の正しい使い方も学習することが可能である。

今回、ホコリセンサを搭載し吸引した実世界のゴミの検出を行ったが、最近の掃除機には、ハウスダストを検出すると LED の点滅で通知するハウスダスト検知センサが搭載されている掃除機が数多く発売されている。この LED をフォトカプラなどで取得することでシステムの簡略化と汎用性が高まると期待できる。

このように実世界の行動に対して、ゲーム性を持たせることで、行動を誘導、誘発する可能性がある。しかし、今回のように「掃除機がけ」をテーマと設定した場合、掃除機は掃除機であるべきであり、現実世界のごみを吸引するという本来の機能を有するべきである。ゴミ吸引を目的としないコンテンツの作成ではなく、掃除機の機能を活かしつつゲーム性を高める重要性を提案した。

## 参考文献

- 1) 小笠原遼子,山木妙子,塚田浩二,渡邊恵太,椎尾一郎:インタラクティブな掃除機,エンタテインメントコンピューティング 2007 講演論文集, pp.71-74(2007).
- 2) 冨田一貴,山路大樹,菅野恭平,川畑裕也:VACUUU(・V・)UUUM,日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, Vol.19, 12E-7(2014).
- 3) 大野敬子,塚田浩二,椎尾一郎: kadebo:家事を楽しくする家電装着型ロボット,エンタテインメントコンピューティング 2013 論文集 pp.288-291(2013).
- 4) 大澤博隆,今井倫太:エージェント化した物体を使用する直接的機能説明手法の評価,インタラクシオン 2008, Vol.2008 No.4(2008).
- 5) Takuya Iwamoto, Shinji Ogura, Yusuke Sasayama, Keita Mura, Yoshitaka Toda, Takayuki Kosaka: -Blowgun system activated by mouth odor-"La flèche de l'odeur", Laval Virtual International Conference, pp371-374,(2009).
- 6) Takayuki Kosaka, Takuya Iwamoto: Serious dietary education system for changing food preferences "food practice shooter", VRIC '13 Proceedings of the Virtual Reality International Conference: Laval Virtual Article No. 23(2013).
- 7) Yuichi Bannai, Takayuki Kosaka, Naomi Aiba: Food Practice Shooter: A Serious Game with a Real-World Interface for Nutrition and Dietary Education, Human Interface and the Management of Information. Information and Knowledge Design and Evaluation Lecture Notes in Computer Science Volume 8521, pp 139-147(2014).