

子供が片付けたくなるおもちゃ箱の実装と評価

小笠原萌[†] 的場やすし[‡] 椎尾一郎^{†,‡}

[†]お茶の水女子大学大学院 人間文化創成科学研究科 理学専攻 情報科学コース

[‡]お茶の水女子大学 理学部 情報科学科



図1 システム使用時のイメージ。



図2 おもちゃ箱の内装。

1. はじめに

子どもの片付けに関するアンケート [1] によると、親の 76.4% は子供の片付けに対してストレスを感じたことがあるという。そして、子供が片付けないものとして一番に挙げられるものは、子供のおもちゃや遊び道具 (57.1%) であった。子供は、片付けより遊んでいる方が楽しく、おもちゃを遊びにくい場所にしまうことの意味が理解できないと言われていた [2]。また、子供が片付けられない理由を親に尋ねたところ、「使ったものを元に戻さないから」という回答が 65.3% であった [1]。そこで本研究では、片付けの基本となる「おもちゃをおもちゃ箱に戻す」という行為を、子供が楽しく行うよう支援するシステムを開発した。本システムは、子供が人形遊びの様子を取得し、片付け後の人形の世界に遊びの内容が引き継がれる様子を見せるおもちゃ箱である。本システムには箱の中の人形の世界を覗くための覗き穴がついており、その穴から人形の CG キャラクタが自律的に動くアニメーションを見ることが出来る。アニメーションの内容は人形遊びにおいて子供が発話した内容によって変化する。

2. 関連研究

Fink らは、部屋の中を探索しておもちゃを発見し、光や音によって幼児に部屋を片付けるよう促すおもちゃ箱型ロボットを開発した [3]。Gouko らは、机の上の片付けられていない物体を「小型ロボットによって机から落とす」という罰を与えることで、ユーザに片付けを促した [4]。また、楽しさを与えることで、子供に行動を促す取り組みが多数存在する。Kadomura らは、子供の摂食行動を改善するため、センサーが内蔵されたフォークと食育ゲームアプリを開発し、子供の食事への意欲向上や好き嫌いの改善に成功した [5]。本研究では、片付けを促したり罰を与えたりするのではなく、片付け後におもちゃ箱の中の人形の様子を覗けるといふ楽しさを与えることで、子供の片付けを支援する。

3. システム概要

本システムは、人形遊びの内容が片付け後の人形の世界に引き継がれる体験を実現するおもちゃ箱である (図 1)。おもちゃ箱を起点として、人形の世界は海や公園など様々な場所に広がっている。おもちゃ箱についている覗き穴からは、人形が彼らの世界で過ごす様子を観察可能である。本システムの目標は、子供がおもちゃをおもちゃ箱へ戻す (片付ける) ことを楽しむことである。

おもちゃ箱の内装は人形の家のように作られており (図 2)、4 体の人形*1 は決まったベッドの上に片付ける。人形が箱から取り出されると、遊んでいる最中であると判断し、マイクロフォンにより音声を取得する。片付けが完了すると、遊び中の音声の音声認識*2 結果は形態素解析*3 され、キーワードが抽出される。キーワードには、事前に登録され関連する 3D オブジェクトや背景などの素材が紐づけられたキーワードと、後から追加されるキーワードがある。各キーワードは重要度を持ち、使用されるごとに重要度が 1 ずつ増加する。重要度が高いキーワードには、画像検索結果*4 が紐づけられる。

蓋が閉められた状態で覗き穴を覗くと、おもちゃ箱の中の様子を観察できる。全ての人形が片付けられている場合は、重要度が高いキーワードに関連する 3D オブジェクトや画像などを使用してステージが作成され、全ての人形がアニメーションに登場しステージ上を歩き回る。そして、ステージ上の 3D オブジェクトに衝突した際に「驚く」などのアクションを起こす。片付けられていない人形がいる場合は、その人形はアニメーションに登場せず、片付けられている人形のみがアニメーションに登場する。また、ステージの作成には 3D オブジェクトや画像は使用されず簡素な背景となる。さらに、人形のアクションも歩くのみとなる。このように、正しく片付けられている場合のアニメーションを、正しく片付けられていない場合のアニメーションより豪華にし、片付けへの意欲向上を狙った。

*1 <https://www.sylvanianfamilies.com/ja-jp/>

*2 Web Speech API を使用

*3 MeCab を使用

*4 Bing Image Search API を使用

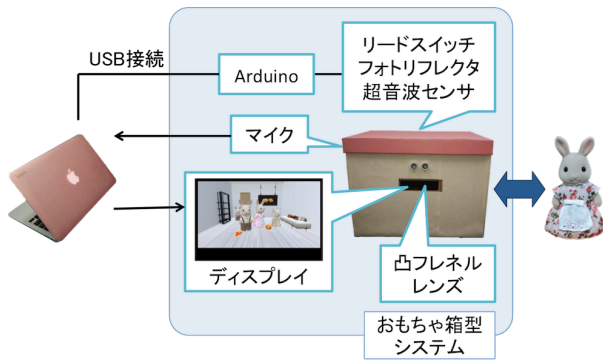


図3 システム構成.

システムの構成を図3に示す。本システムは、コンピュータ^{*5}と人形を片付けるおもちゃ箱型システム（H 24.5cm, W 32.5cm, D 29.5cm）から構成される。おもちゃ箱には、11.6インチ液晶ディスプレイ（1920×1080画素）、マイクロフォン^{*6}、おもちゃ箱の蓋の開閉検出用にリードスイッチ、人形の検出用にフォトリフレクタ、覗き検出用に超音波センサ^{*7}を設置した。また、覗き穴には凸フレネルレンズを設置し、覗き穴から10cmの距離に設置した液晶ディスプレイに目の焦点が合うようにした。

4. 評価実験

本システムによりユーザは、(1)片付けが楽しくなり、片付けに対する意欲が向上する、(2)覗き穴方式により、従来の平板表示に比べて、現実・仮想世界の連続性と没入感が高まり、「箱の中で人形が生活している」ことのリリアリティをより感じられると考えた。また、(3)本システムを子供たちは楽しんで使うと仮定した。この3点を評価するためにユーザ実験を実施した。(1)(2)に関して、19～29歳の女性17名に本システムを体験してもらい、アンケートを行った。(3)に関しては、4名の子供（3歳女児、5歳男児、7歳女児、10歳女児）に本システムを体験してもらい、その様子を観察した。3歳女児と5歳男児は兄妹であり一人ずつでの実験参加が困難だったため、同時に実験に参加した。また、子供の親にシステムに関するアンケートを行った。

(1)(3)に関する実験では、安定に動作する音声認識システムを用意することが難しかったため、実験実施者が音声認識部分を行う Wizard of Oz 方式を採用した。(1)(2)(3)のアンケートは、質問に対して7段階リッカート尺度（1：全くそう思わない、7：非常にそう思う）で回答してもらった。

4.1 大人による評価

(1)に関する評価のために、被験者は5分程度自由に人形遊びをし、実験実施者の声掛けによって人形をおもちゃ箱の中に片付けた後、覗き穴から中の様子を観察し、アンケートに回答した。楽しさの評価は平均6.41、意欲向上の評価は平均6.12であり、本システムが片付けへの楽しさと意欲の向上に有効であると考えられる。また、おもちゃ箱の中を覗くことの魅力の評価は平均6.82であり、被験者はおもちゃ箱の中の人形の世界を見たいという本研究の手法に強く共感していることがわかった。

(2)に関する評価実験では、事前に用意した人形のアニメーションを、おもちゃ箱の覗き穴から視聴する場合と、コンピュータのディスプレイから直接視聴する場合（おもちゃ箱の覗き穴を使用しない場合）について、アンケートに回答した。被験者を8人と9人の2グループ

に分け、異なる手順で2手法を体験してもらい、カウンターバランスをとった。結果は、現実世界と仮想世界の連続性については、覗き穴使用の場合が平均6.06、ディスプレイの場合が平均5.24であり、有意差は認められなかった（ $p = 0.062$ 。p値が0.05未満を統計的に有意とみなした）。しかし、覗き穴使用の場合の回答の最低値が5であるのに対し、ディスプレイの場合は2であったことから、覗き穴使用の方が連続性を感じない人が少ないと考えられる。また、没入感については覗き穴使用の場合が平均5.82、ディスプレイの場合が平均3.71であり、有意差が認められた（ $p = 0.001$ ）。この結果から、人形の様子をディスプレイから覗くよりも、覗き穴から覗いた方が没入感が高いことが示された。

4.2 子供の観察

(3)に関する評価実験では、はじめに、親を中心にして子供に声を掛け、子供に人形遊びを始めさせた。10分ほど経過した時点で、一度片付けを行わせてシステムを利用してもらった後、20分程度人形遊びとシステムの体験を自由に行なった。

観察を通して、全ての子供が覗き穴に興味を示し、中を積極的に覗く様子が見られた。同時に実験に参加した3歳女児と5歳男児は、人形遊びよりも中の様子の観察に夢中になり、競い合いながら中の様子を覗いた。また、10歳女児は遊び内容がアニメーションに反映されることを理解し、人形遊びの内容を変更した。さらに、おもちゃ箱の中を観察可能であることが子供にとって魅力的だと思うか実験参加者の親に尋ねたところ、1人が7、2人が6を選択した。以上から、本システムが子供にとって魅力的であることがわかった。

5. まとめと今後の課題

本研究では、子供が片付けを楽しめるよう、人形遊びの内容を片付け後に引き継ぐおもちゃ箱を開発した。大人による評価実験を通して、本システムが片付けの楽しさと意欲向上に効果があること、覗き穴を使用しておもちゃ箱の中の様子を覗くというインタラクション手法が現実世界と仮想世界との連続性と没入感に有効であることを確認した。さらに、子供が本システムを使用する様子を観察し、子供が本システムを楽しむ様子を確認した。今後は、実験で得られたシステムへの意見を元に、実世界とのインタラクションの導入やコンテンツの改良などを実施したい。そして、保護者や保育研究者の意見を調査し、片付けに対するフィードバック方法や操作性などを改良したい。

参考文献

- [1] 野村不動産アーバンネット information. <https://www.nomura-un.co.jp/news/pdf/20150903.pdf>, 2015. (Accessed on 1/2/2020).
- [2] 真樹子橋口. ひと声かければ5分で片付け！子どものお片づけ. 青月社, 2014.
- [3] Julia Fink, Séverin Lemaignan, Pierre Dillenbourg, Philippe Rétoznaz, Florian Vaussard, Alain Berthoud, Francesco Mondada, Florian Wille, and Karmen Franinović. Which robot behavior can motivate children to tidy up their toys?: Design and evaluation of ranger. In *Proceedings of the 2014 ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction*, pp. 439–446. ACM, 2014.
- [4] Manabu Gouko and Chyon Hae Kim. Can object-exclusion behavior of robot encourage human to tidy up tabletop? In *2016 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO)*, pp. 1838–1844. IEEE, 2016.
- [5] Azusa Kadomura, Cheng-Yuan Li, Koji Tsukada, Hao-Hua Chu, and Itiro Sio. Persuasive technology to improve eating behavior using a sensor-embedded fork. In *Proceedings of the 2014 ACM international joint conference on pervasive and ubiquitous computing*, pp. 319–329. ACM, 2014.

^{*5} MacBook Air, 1.4 GHz Intel Core i5, OS X 10.14.3

^{*6} YAMAHA PJP-20UR

^{*7} 超音波距離センサー PING