

コンピュータ強化されたドールハウス

理学専攻 情報科学コース 尾崎 保乃花 (指導教員：椎尾 一郎)

1 はじめに

人形を用いたごっこ遊びには、問題解決能力や社会的言語能力の発達など、幼少期の子供の成長を促す役割が期待される。小型の家や人形を用い日常を再現するドールハウス遊びには、ごっこ遊びによる成長を促す効果があると考えられる。しかし、ドールハウス玩具には、人形の挙動や提供可能な舞台設定に制約がある。子供は動かない人形を自身の手で動かし、ごっこ遊びを行わなければならない。筆者は幼少期に、人形がドールハウス内で歩き、踊る、シルバニアファミリー¹の商業フィルムによる演出を見て、もし実際の人形が同様に動くならば、素晴らしい遊び体験に繋がるだろうと考えたものである。そこで筆者らは、小型人形ロボットを備えたドールハウスシステム [4] と、“GetToyIn” [5] という 2 種類の装置を提案・実装した。本稿では、“GetToyIn” について詳細な記述を行う。

前述したドールハウスにおける制約の解決策として、画面内に 3 次元コンピュータグラフィックス (以下、CG) による仮想ドールハウスを構築し、ここに人形を CG キャラクタとして表示する手法が考えられる。CG により生き生きとした動作が表現され、さらに、収納場所や購入費用を気にかけることなく、多数の人形や小物の入手が可能である。一方、仮想ドールハウスを導入した場合、実物体の手触りや存在感など、実世界におけるドールハウスの利点は失われてしまう。そこで、実世界と仮想世界を組み合わせた遊び空間の提供を目指し、2つの世界を連続的に繋ぐインタフェース “GetToyIn” と、これを利用した仮想ドールハウスを試作した。また、本システムを用いて 4~10 歳の子供が遊ぶ様子を観察することで、子供らがデザインモデルを理解し、操作可能であることを確認した。

2 関連研究

情報技術で人形遊びを拡張する研究が行われている。Hinske らは、RFID タグを取り付けた人形や小物を用いて子供のための拡張玩具環境を実装し、設計のガイドラインを示した [2]。また、Avrahami らは、人形的位置や向きを検出しタブレットコンピュータの表示を変化させることで、人形の食事シーンなどを表現する手法を実現した [1]。ゲーム市場では、スカイランダーズ²や amiibo³など、人形に取り付けた RFID タグを読み取り、対応する CG キャラクタを仮想世界に登場させる機構を持つゲームが商品化されており、これらは “Toys to Life” とも呼ばれている。しかし、これらにおいて人形はゲーム内出現イベントを発生させるトリガーであり、仮想世界に CG キャラクタが登場した後も、人形は機器の上に存在したままである。本研究では、実世界の人形を画面横の箱に入れて隠す・箱から取り出す手法により、一つの人形が実世界と仮想世界とを往来するシステムの提供を目指す。



図 1: システム使用例。

拡張現実を用いたインタラクションに関して、Robert らは、ブロック型可動式ロボットと自動開閉扉を製作し、スクリーン投影される CG キャラクタとロボットとの同一性をユーザに与えるシステムを提案した [3]。本研究では一般的なディスプレイを使用し、その脇に箱型装置を設置することで、CG の一部を隠すことなく実世界と仮想世界を連続的に繋ぐ手法を提案する。

3 GetToyIn

図 1 に本システムの使用例を示す。コンピュータ画面には CG による仮想ドールハウスが描画され、ユーザが実世界から送り込んだ人形は、CG キャラクタとしてここに現れる。画面の縁に接する位置に扉付きの箱型装置 (以下、箱) を設置した。箱の一部は CG 画面にも描画されており、実世界の箱が仮想世界に繋がっているかのような効果を演出している。箱の中に人形を入れ、扉を閉めると、画面内の CG 扉が開き、CG キャラクタが歩み出る。また、複数の人形を箱に入れると、それぞれに対応した CG キャラクタが連なって現れる。人形と小物を箱に入れると、小物を持った CG キャラクタが現れる。CG 画面から人形を取り出すためには、ユーザは呼び鈴スイッチを押す。するとチャイム音が鳴り、CG キャラクタは CG 扉に向かって歩き、中に入る。CG 扉が閉まり、CG キャラクタが見えなくなると、実世界の箱の扉が自動的に開く。箱の中には先程入れた人形が入っているだけであるが、ユーザは仮想世界から人形が現れたかのような錯覚を得る。

3.1 ハードウェア構成

本システムは、コンピュータ⁴、24 インチ液晶ディスプレイ (1920 × 1200 画素)、Bluetooth 接続ゲームパッド⁵、扉付き箱型装置 (H 16.5 cm, W 10.5 cm, D 6.8 cm) から構成される (図 2)。箱型装置には、扉の状態検出のためのリードスイッチ、自動開扉のためのプッシュ型ソレノイド、ロック検出のための圧電スピーカを組み込んだ。また、周辺に、仮想世界の舞台切り替えのためのトグルスイッチ、人形を実世界に呼び出すために呼び鈴として使用する押しボタンスイッチを設置した。人形や小物 (シルバニアファミリー製品を使用) の識別には、13.56MHz の電磁誘導方式 RFID システム⁶を採用し、箱の床にアンテナを組み込んだ。

¹ ドールハウス製品の一つ。 <http://sylvanian-families.jp/>

² <http://www.jp.square-enix.com/skylanders/>

³ <https://www.nintendo.co.jp/hardware/amiibo/>

⁴ MacBook Air, 1.6 GHz Intel Core i5, OS X 10.11.6

⁵ CUH-ZCT2J

⁶ タカヤ株式会社 TR3-A302 および TR3-C202

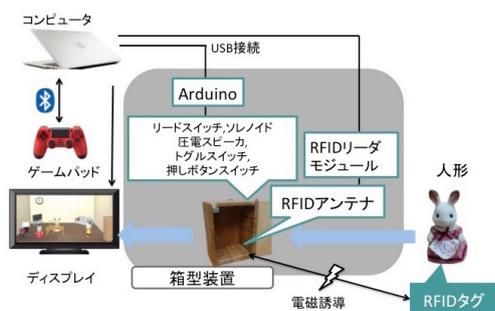


図 2: システムの構成.

人形や小物の底面には、4 × 4 mm の RFID タグ⁷ を貼付した。この RFID システムは複数タグの同時検出にも対応している。また、本実装でアンテナとタグの通信可能距離は 1cm 程度であった。

3.2 ソフトウェア構成

仮想ドールハウス構築には Unity を用いた。また、箱型装置と仮想世界を連携させるために、Unity で稼働する C# スクリプトを開発した。このスクリプトは、コンピュータに USB ケーブル接続された、Arduino UNO および RFID リーダモジュールとシリアル通信を行う。また、前述の人形出し入れのシナリオを実行し、それに対応した効果音を再生する。さらに、箱へのノックにより CG キャラクタがジャンプする、トグルスイッチの操作により仮想ドールハウスの舞台が切り替わるなど、ユーザの働きかけに対応する。加えて、ユーザによるゲームパッドのジョイスティックやボタン入力により、CG キャラクタの歩行や照明の明るさの変更を行う。CG キャラクタのモデリングには Blender を使い、実際の人形と同形の 3D オブジェクトを作成した。この CG キャラクタに対し、歩行、振り返りなどのアニメーションを割り当てた。

4 観察実験

実世界と仮想世界を “GetToyIn” で繋いだドールハウス遊びを 4~10 歳の子供が体験する様子を観察した (図 3)。本観察実験の目的は、子供が “GetToyIn” のデザインモデルを理解し、操作することが可能かを確認することである。ドールハウス玩具の対象ユーザを想定し、4 名の女兒に被験者として参加してもらった。その内 2 名は姉妹であり、日頃から共にドールハウス遊びを行っていたため、本実験においても 2 名同時に参加した。その他の被験者は、1 名ずつ参加した。

はじめに、ドールハウス遊びに慣れるため、被験者にシルバニアファミリー製品を用いて 10 分間自由に遊んでもらった。その後、遊びの空間を仮想世界に広げた環境で、ドールハウス遊びを 30 分間程度体験してもらい、その様子を観察した。

複数の被験者において、箱の扉を閉める際に「ばいばい」、「いってらっしゃい」、扉が自動で開いた際に「おかえりなさい」と人形に話しかける様子が観察された。このことから、被験者らは、仮想ドールハウスに現れた CG キャラクタと箱に入れた実物体の人形が同一のものであると認識したと考えられる。また、被験者は箱を経由した仮想世界への人形の出し入れを理



図 3: 評価実験において、本システムを体験する女兒.

解し、容易に操作することが可能であった。以上より、子供が “GetToyIn” のデザインモデルを理解し、操作することが可能であることが確認された。

5 まとめと今後の予定

本研究では、人形が実世界と仮想世界を往来しているかのように感じさせることで、2つの世界を連続的に繋ぐインタフェース “GetToyIn” と、これを利用した仮想ドールハウスを提案・実装した。また、本システムで 4~10 歳の子供が遊ぶ様子を観察することで、子供らがデザインモデルを理解し、操作可能であることを確認した。今後は、2つの世界をより自然に繋げたドールハウス遊びの提案に向け、仮想世界への働きかけの機構を拡充したいと考えている。そのために、現在実装している、扉のノックや呼び鈴スイッチに加え、仮想世界への入り口を利用した新たなインタラクションを実装したい。また、ゲームパッドで行っている現行の CG キャラクタ操作に代わる、直接的な操作方式の導入を検討している。さらに、子供が遊ぶ様子の観察を通して、本システムが実世界人形遊びを拡張することを検証する予定である。

参考文献

- [1] D. Avrahami, J. O. Wobbrock, and S. Izadi. Portico: Tangible Interaction on and around a Tablet. In *Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology*, UIST '11, pp. 347–356. ACM, 2011.
- [2] S. Hinske, M. Langheinrich, and M. Lampe. Towards guidelines for designing augmented toy environments. In *Proceedings of the 7th ACM conference on Designing interactive systems*, DIS '08, pp. 78–87. ACM, 2008.
- [3] D. Robert and C. Breazeal. Blended reality characters. In *Proceedings of the seventh annual ACM/IEEE international conference on Human-Robot Interaction*, HRI '12, pp. 359–366, 2012.
- [4] 尾崎保乃花, 椎尾一郎. コンピュータ強化されたドールハウスの提案と実装. 情報処理学会第 79 回全国大会講演論文集, pp. 4–259–4–260, 2017.
- [5] 尾崎保乃花, 的場やすし, 椎尾一郎. 実世界人形遊びを拡張する仮想ドールハウス. 第 25 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2017), デモ発表, 2017.

⁷RF37S114HTFJB-Tag-it HF-I Type 5 NFC