

センサを用いたインタラクティブドールハウスの開発

Development of an interactive dollhouse using sensors

神部真音[†] 吉田美乃里[†] 備前比呂[†] 川合康央[†]
Makoto Jimbu[†] Minori Yoshida[†] Hiro Bizen[†] Yasuo Kawai[†]

[†] 文教大学 情報学部

[†] Faculty of Information and Communications, Bunkyo University.

要旨

子供の遊びに、ドールハウス遊びがある。ドールハウス遊びは子供の成長過程における自我の形成、社会性の育成に寄与するとされている。しかし、従来のドールハウスは家具や人形を集めなければ遊びを拡張することが出来ない等、物理的な制約がある。本研究は、ドールハウスを相互作用のある遊びへと拡張する手法を模索し、プロトタイプを制作した。今回制作したプロトタイプでは、ドールハウスを拡張する手段としてプロジェクションマッピングとアナログセンサを用いた。

1. はじめに

子供の遊びに、人形を用いたドールハウス遊びがある。ドールハウス遊びは、一般的に児童が家具や小物を配置し、生活空間を表現する。そして、人形を動かしながら想像をもって人形の世界を構築するものである。児童の成長過程において、ドールハウス遊びは自我の形成や社会性、創造力の育成に寄与するとされている[1]。

しかしながら、現在主流となっているドールハウス遊びは家具や小物を揃えなければ遊びを拡張することが出来ず、舞台設定や遊びに制約が生まれてしまう。そこで、情報技術を用いてドールハウス遊びを拡張する先行研究がいくつか行われている。渡辺ら[2]はドールハウスにセンサを取り付け、センサで読み取った温度や天気等の変化をコンピュータ上にCGで再現した仮想ドールハウスに反映するシステムを開発した。また、尾崎ら[3]はRFIDタグやスイッチ等を用いて箱に人形を入れるとCGのキャラクターがコンピュータ上の仮想ドールハウスに出現し、あたかも現実世界から仮想空間に人形が移ったように錯覚させるシステム”GetToyIn”を開発した。これによって実世界との隔たりを感じさせることなく仮想世界に遊び空間を広げることを可能とした。

また、近年は従来のコンテンツを拡張する手法として、プロジェクションマッピングの研究が行われている。佐藤ら[4]は、使用者がブロックを動かすことによってプロジェクションマッピングで映された映像がリアルタイムに変化し、世界感への没入を誘う立体絵本を制作した。使用者の働きかけによって映像が変化することで、従来の絵本から相互作用のある遊びへと拡張することが可能になった。また、的場ら[5]はコマ遊び体験に着目し、コマの速度やコマどうしの接触によって音が鳴り、机上に投影された映像がコマの動きによって変化するインタラクティブな遊具システムを開発した。

これらの研究を踏まえ、本研究ではプロジェクションマッピングとアナログデバイスを用いてドールハウス遊びを拡張させる手法を提案する。

2. 提案手法

提案する手法のシステム構成図は以下のようになっている(図1)。本システムは、コンピュータ、測距センサ、圧力センサ、タクトスイッチ、マイコンボード、プロジェクター、ドールハウスから構成される。センサの値を取得するためのマイコンボードとして、Arduino UNOを使用した。また、Arduino UNOが取得したセンサの値を、シリアル通信を用いてUnityに送信することによって、その値によってドールハウスに投影された映像が変化していくものとした。

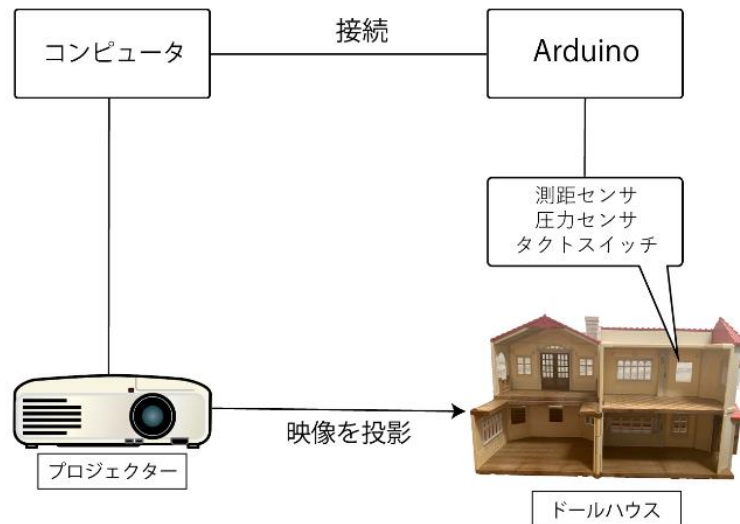


図1 システム構成図

2.1. センサ・スイッチについて

使用したセンサやスイッチは、測距センサ（シャープ測距モジュール GP2Y0E03）と圧力センサ(FSR402)、タクトスイッチである（図2）。測距センサは測距結果を電圧で出力し、10cm~80cm 程度までの距離を測定することが出来る。また、圧力センサは押し圧に応じて 0~1023 の範囲で値が変化するものである。人形を置いた時の圧力は 400~700 程度であるため、その範囲の値を検知した際にそれに応じた映像の変化が現れるものとした。測距センサは、人形を動かす部屋の二階の天井に設置されている。また、感圧センサは部屋内の家具の下に配置した。配線は家具の下を伝っているため、使用者から見て配線やセンサが目立つことのないように工夫した。Arduino などは使用しない部屋に集約させ、ユーザから見えない位置に配置した（図3）。



図2 測距センサ（左）と圧力センサ（右）

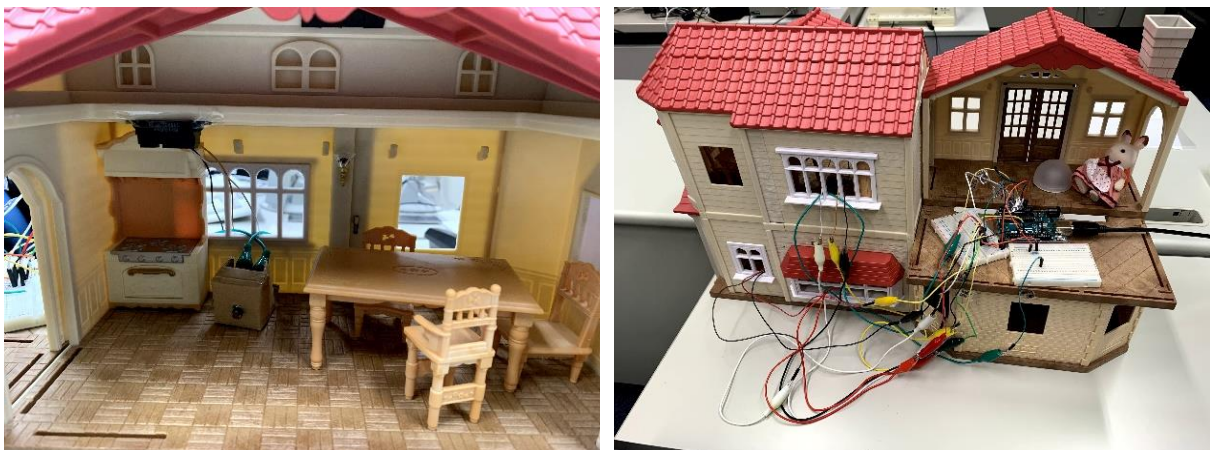


図3 センサの配置とドールハウスの背面

2.2. プロジェクションマッピングについて

ドールハウスに立体的場映像を投影するために、実物のドールハウスの部屋を模した3Dモデルを制作した。3Dモデルの制作には、コンピュータグラフィックスのオープンソースソフトウェア Blender を使用した。また、ドールハウス内で人形を動かす部屋に、プロジェクターから直接映像を投影すると、人形を動かす使用者の影が映像に映りこんでしまう問題がある。これを回避するために、今回は、人形を動かす部屋と映像を投影する部屋を分割した。これによって、使用者の影が映りこむことなくプロジェクションマッピングを行うことが出来る(図4)。

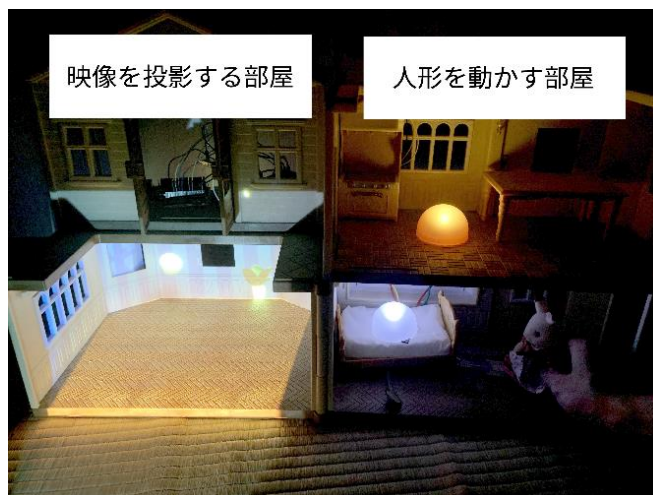


図4 映像を投影する部屋と人形を動かす部屋

2.3. 投影する映像について

今回は、投影する映像に簡単なストーリーを付与した。これは、①映像を投影する隣の部屋に現れたお化けが、お腹を空かしている、②人形を動かす部屋のキッチンでお化けのために料理を作る、③お化けが料理の匂いに誘われて近づいてくる、④料理をオープンに入れるとお化けが食べて満腹になって消える、というストーリーを想定し映像や仕掛けの考案を行った。ほかにもセンサやスイッチの反応によって、映像に様々な変化が現れるようになっている(図5)。



図5 プロジェクションマッピングの様子

3. 結果と考察

プロジェクションマッピングを用いたドールハウスは、立体感のある映像を用いることによって、一定程度の効果を持たせることが可能となった。自らの働きかけに応じて、ドールハウスに変化が起こることは、遊びに対する没入間を高めることとなった。今回用意した映像は、シナリオのあるものとしたが、人形遊びのストーリーをユーザが自由に想像できるよう、より抽象的な仕掛けとなる映像を考えていく必要がある。今後も、小さな仕掛けをより多く用意することにする。

また、今回は、遊ぶ際に映像が使用者の影に重ならないよう、プロジェクションマッピングを行うために映像を映す部屋と人形を動かす部屋を分割したが、分割することによって遊べる空間や遊びの幅が狭まってしまうことが課題点として挙げられる。そこで、これを改善するために、分割することによって効果的となる遊び方の提案を考えていくとともに、リアプロジェクションマッピングや空中像を用いた手法についても検討している。その際、身近なもので人形遊びを拡張させるため、アクリル板や下敷き、またプロジェクタではなくスマートフォンを利用するなど、手軽に実現可能なシステムとして拡張していくことを考えている。また、センサが見えてしまうと、子供が遊んでいるときにそれらの部品が気になってしまうため、よりセンサがあると感じさせないような位置構成を検討している。

今回使用したセンサや配線などは安価なものである。また、プロジェクタに代わり、スマートフォンやタブレットなど、小型で安価なものを用いることも可能となる。人形遊びの家具などの小物に、センサと配線をまとめたユニットを含め、スマートフォンなどを用いてコンテンツを配信することによって、人形遊びを大きく拡張できる可能性があることが確認された。その実現可能性を目指して、今後、より詳細なユーザ評価を行い、改善を行っていくこととする。

参考文献

- [1] Bergen, D. "The role of pretend play in children's cognitive development", *Early Childhood Research & Practice*, Vol. 4 No.1, 2002, pp.1-13
- [2] 渡辺柚佳子, 岡田佳子, 大澤博隆, 菅谷みどり. "橙色の屋根のお家: コミュニケーションに障害を持つ児童向けのデジタル教材", *研究報告ユビキタスコンピューティングシステム (UBI)*, 2014, pp.1-6.
- [3] 尾崎保乃花, 的場やすし, 椎尾一郎, "GetToyIn: 仮想ドールハウスのための実世界インタフェース", *情報処理学会ヒューマンコンピュータインタラクション*, 2017, pp.1-7.
- [4] 佐藤麻里亜, 鈴木優, "Found box: 知育効果を高めるための箱型立体絵本", *情報処理学会インタラクション*, 2018, pp.1111-1114.
- [5] 的場やすし, 佐藤俊樹, 小池英樹, "コマ遊び体験を拡張する遊具システム", *情報処理学会論文誌* Vol.53 No.3, 2012, pp.1110-1118.