

# 人形遊びを拡張するためのインタラクティブ玩具の考案

神部真音<sup>†1</sup> 備前比呂<sup>†1</sup> 吉田美乃里<sup>†1</sup> 川合康央<sup>†1</sup>

**概要:** 児童期の遊びに、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家具や人形を増やさなければ遊びを拡張することが出来ず、また、人形が勝手に動くことはない。このことから、従来のドールハウスには物理的な制約が生まれているのが現状である。そこで、本研究では、人形遊びを拡張するためのインタラクティブ性のある玩具を考案し、またそれを実現するための手法を模索した。その結果、スマートフォンやアクリル板などを用いることによって、より低コストで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。

## 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として、“GetToyIn”を開発した。本システムによって、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が可能とした。

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、センサと映像投影

によって、ドールハウス遊びを拡張させるインタラクティブなミニチュアハウスの開発を行った。

## 2. システム構成

今開発における基本的なシステム構成は以下のようになっている。

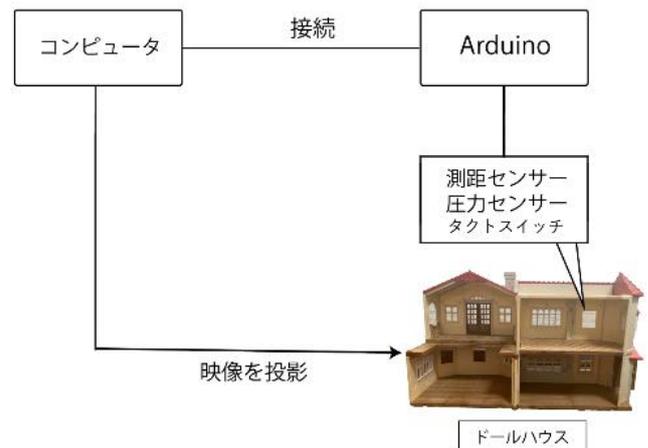


図1 システム構成

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、ドールハウス、映像を出力するデバイスから構成される。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。また、音声入力を用いることによって、ユーザが発した言葉によっても、投影された映像がインタラクティブに変化するものとした。

<sup>†1</sup> 文教大学情報学部情報システム学科

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）、圧力センサ(FSR402)、タクトスイッチである。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 程度であったため、こ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ている（図 2, 3）。



図 2 センサの配置（室内）

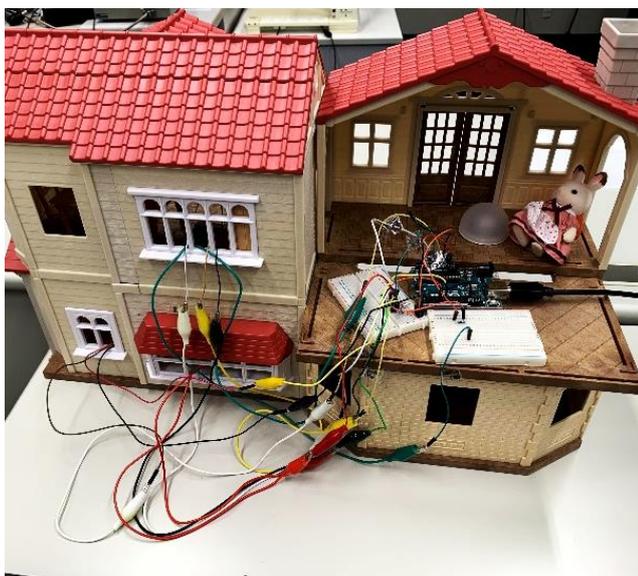


図 3 センサの配置（背面）

音声認識に関しては、Unity で使用することができる UnityEngine.WindowsSpeech を用いて、ユーザが発話するフレーズの認証を行い、登録したキーワードを KeywordRecognizer に渡し、キーワードの単語をアニメーションの動作と関連付けることによってアニメーションのトリガーとして設定した。

### 3. 映像の投影手法について

ドールハウスに映像を投影するために、本システムでは、二つの手法を検討した。また、今回は、投影する映像に「お化けが住む家」をコンセプト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、音声認識によって、映像に様々な変化が現れるようになっている

#### 3.1 プロジェクションマッピングを用いた投影手法

ドールハウスに映像を投影する手法として、プロジェクションマッピングを使用した。ドールハウスに立体的な映像を投影するために、実物のドールハウスを模した 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フトウェア Blender を使用した。

ドールハウス内で人形を動かす部屋にプロジェクタ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、人形を動かす部屋と映像を投影する部屋を分割することとした（図 4, 5）。

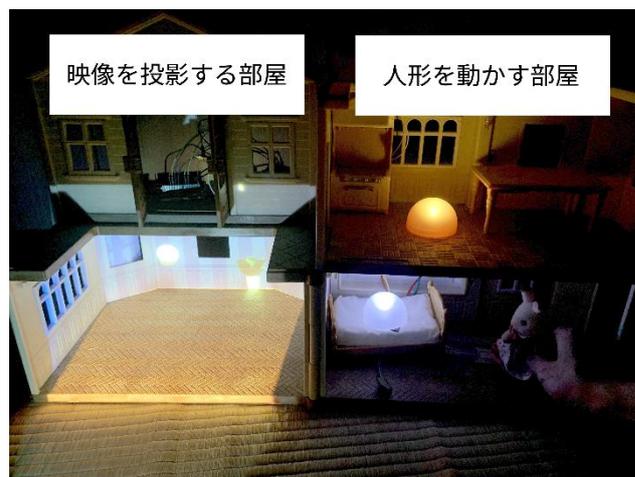


図 4 映像を投影する部屋と人形を動かす部屋



図5 プロジェクションマッピングの様子

### 3.2 アクリル板とタブレットを用いた投影手法

プロジェクションマッピングによる映像の投影は、ユーザの影が課題となる。また、一般的な家庭において、ドールハウス遊びのためにプロジェクタを設置することは現実的ではない。そこで、ドールハウスに映像を投影する手法として、透明なアクリル板とタブレットを用いた方法を試した。構成図は以下のようにになっている（図6）。

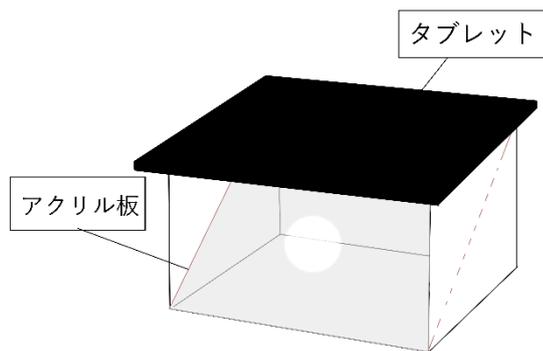


図6 アクリル板とタブレットを用いた投影手法の構成図

ドールハウスに対して斜め45度の角度でアクリル板を設置し、上方に設置したタブレットで映像を再生すると、アクリル板がハーフミラーとなり映像が投影され、ドールハウス内に映像が浮かび上がる。本手法によって、プロジェクションマッピングとは異なり、使用者の影が映像に映りこむことはない。今回は、リモートデスクトップを用い

て、タブレット画面上にPCの映像を映し出すこととした（図7）。



図7 アクリル板に浮かび上がった映像

## 4. 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、児童の人形遊びに一定程度の拡張性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、遊びに対する没入感を高めることとなった。

今回、ユーザの影が映像に映らないよう、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、プロジェクションマッピングを使用した際の課題点として挙げられた。

一方、アクリル板とタブレットを使用した投影手法に関しては、プロジェクションマッピングを使用した際に発生するユーザの影が映像に映りこんでしまう問題はないため、映像をユーザが人形を動かす部屋に配置することができ、より直観的な操作が可能となり、遊びへの没入感も深めることが出来る。また、透明な板とタブレットを用いれば簡単に投影を行うことから、低コストであり導入もプロジェクションマッピングに比して容易である。

これらの点を踏まえ、低コストかつ様々な仕掛けを施すことが出来るという点から、アクリル板とタブレットを用いた手法が、人形遊びを拡張するための玩具における投影手法として適していると考えた。一方、投影される映像がアクリル板の素材や透明度によっては、ぼやけてしまうことが課題点として挙げられる。

今後は、さらなる仕掛けの考案を行いつつ、センサの種類や音声認識のパリエーションを用意することにする。また、今回、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

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。

**謝辞** 本研究は JSPS 科研費 JP19K12665 及び科学技術融合振興財団調査研究助成の支援を受けたものです。

## 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.