

コンピュータ強化されたドールハウスの提案と開発

尾崎 保乃花†

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†

1 はじめに

子供の遊びに寄り添う玩具は、子供の心身の成長に対して重要な役割を果たす。自動で、もしくは子供のリモコン操作で動く機構を持つ乗り物や人形の玩具は、機械的な構造への興味を引き出すであろう。一方で、手のひらサイズの人形をミニチュアの家に置き、それを動かしながら物語を展開して遊ぶドールハウス遊びは、言語の発達や社会性の取得を促す。社会一般に、自動で動く機構を持つ玩具は男児向けであり、可愛らしい人形を収集して小さな世界を想像する玩具は女児向けであるとされる傾向があり、これが社会的・文化的に形成されたジェンダーを生んでいる。しかし、実際には子供たちは魅力的な様々な玩具に興味を持つものであり、大人が成長の可能性を阻害すべきではない。

情報科学を専攻する筆者らの周囲には、人形とドールハウスで構成された製品シリーズであるシルバニアファミリー¹の古いコマーシャルフィルムを印象的に記憶している女子学生が多い。動画の中では、人形が物を運んだり、対話をしたり、踊ったりする。しかしその動きに興味を持って玩具を買ってもらっても、実際には人形が自動で動くことはない。彼女らは人形を自分で動かして遊ぶ玩具であったことに、多少の失望を感じたと述べている。筆者らは、もし子供たちが期待したようにドールハウスの人形が自動で動いたり、設計したシナリオに基づいて移動し手足を動かしたら、機械や制御に対する興味を持つきっかけを作ることができる考えた。そこで本研究では、小型ロボットの人形を備えたドールハウスシステムを提案・実装する。

2 ハードウェア構成

本システムの構成を図1に示す。ハードウェアは、制御用コンピュータ(以下PC)²、それぞれの床下にwebカメラを設置した2階建ドールハウス(以下ハウス)、コンピュータを搭載したロボット人形(以下人形)から構成される。PCとハウス床下カメラはUSBで接続され、またPCと人形はBluetoothで無線接続されている。PCには後述のように、人形の位置を検出して動かすためのアプリケーションが搭載される。また、人形に組み込んだArduino互換コンピュータの開発もここで行った。

本システムのために2輪で走行する人形を複数体作成した。図2左部に外装を取り外した人形内部の写真を示す。人形には、モータ、モータドライバ回路、リチウムポリマー電池、LED、及びArduino互換のコンピュータBlend Micro³が組み込まれている。Blend Microは、小型でありBluetoothユニットが搭載されていることが特徴である。モータは4個搭載され、うち2個で左右の車輪を駆動し人形の前進後進回転を行い、残りの2個で左右の腕を動かす。各モータにはモータドライバチップが接続され、Blend Microからのデジタル信号により制御される。人形底部には3個の白色LEDを設置した。これもBlend Microにデジタル接続され、必要

に応じて点灯し、人形の位置検出に使用される。図2右部は、人形ハードウェアに頭部と腕を接着し洋服を着せた様子である。頭部は3Dプリンタを用いて作成し、衣装は人形の動きを阻害しないように手縫いした。

ユーザが人形を置いて遊ぶ2階建てハウスの外観を図3に示す。それぞれの階の床は、光を透過する白色アクリル板で構成されている。このため、床の上に置かれた人形底部のLEDが点灯すると、その輝点を床下から明瞭に確認することができる。このLEDによる輝点を撮影して人形位置を検出するために、それぞれの床の下部に1台ずつ、合計2台のUSB接続webカメラ⁴を設置した。使用したwebカメラは広視野角仕様であったが、設置位置から床全体を撮影できるように、さらに広角変換レンズを装着した。

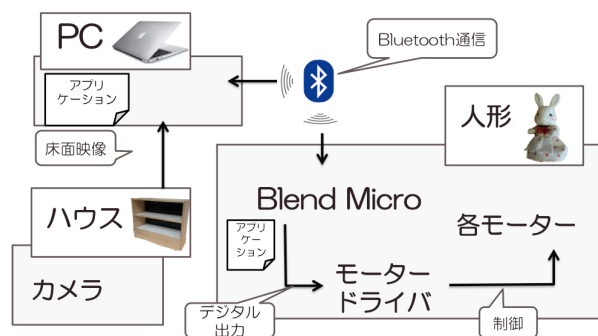


図1: システム概要図

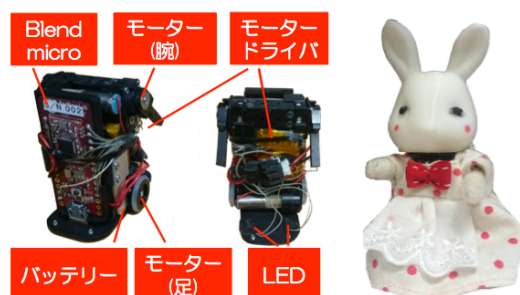


図2: 人形



図3: ドールハウス

Computer-augmented Dollhouse

†Honoka OZAKI †Itiro SIIO

†Graduate School of Human and Social Sciences, Ochanomizu University

¹エポック社: <http://sylvanian-families.jp/>²MacBook Air, 1.6 GHz Intel Core i5, OS X 10.11³RedBearLab: <http://redbearlab.com/blendmicro/>⁴Buffalo BSW20KM11BK, 200万画素, 視野角 120°

3 ソフトウェア構成

PC 上では, Objective-C++により開発されたソフトウェアが稼働し, 人形との Bluetooth 通信, ハウス内のカメラで取得した画像の処理, 人形が演じるシナリオの実行を行う. 一方人形に組み込まれた Blend Micro には, Arduino 開発環境で作成されたプログラムが常駐し, PC 側より Bluetooth 通信で受け取ったコマンドに従い人形を制御する. Blend Micro のプログラムは PC 上で開発され, USB 経由でダウンロードされる.

PC と人形は Bluetooth シリアル通信によりデータを交換する. PC からはモータ制御や LED 点灯などのコマンドを送信し, 人形からはコマンド実行の確認が送信される. 今回は複数 (3 体) の人形を使用したため, PC はそれぞれの人形と順番に通信を行う. 特定の人のみと通信をする場合は, 他の人形との通信を遮断し処理速度を高速化する工夫をした.

3.1 画像処理

ハウスに設置された 2 台の web カメラは, USB 経由で PC に接続している. このカメラの画像から人形位置を検出するために, OpenCV を用いて画像処理プログラムを開発した. このプログラムは, はじめに LED 消灯時の床画像を取得する. 次に, 人形底部に装着した LED を点灯させた点灯時画像を取得し, 消灯時の画像との差分を求めることで背景を除去した画像を得る. さらにノイズを除去し, 最終的に図 4 に示す結果が得られる. 今回の実装では, 人形底部に設置した 3 個の白色 LED のうちの 2 個を位置マーカーとして使用した. また, うち 1 個に青色セロファンを貼り, 得られた輝点 RGB 値の差から LED を識別し, 人形の方向を検出している. また, カメラ画像は広角レンズにより歪んでいるため, 画像の歪みを射影変換により補正し, 実際のハウス床における人形位置・方向座標に変換した.

3.2 シナリオ

今回は「父親が仕事から帰宅した」というシチュエーションを再現するシナリオに基づく人形動作を作成した. 図 5 は実際にシナリオを実行するためにドールハウスを飾り付けた様子である.

シナリオの実行を開始すると, PC からドアの開く音が再生される. 次に遊び手がドアの前に父親の人形を置くと,「お父さんが帰ってきた!」という声と共に子供の人形が腕を上げ, その場でくるくると回る. そして「今行くね!」という子供の声の後に足音が鳴る. 遊び手が子供の人形を父親の人形の前に置くと,「お父さん, おかえり!」という子供の声と「早かったわね, ご飯にしましょう」という母親の声がする. 最後に「はい」という全員の声の後に, 3 体が順番に食卓へ向かう. このシナリオを作成するにあたり, 遊び手が人形を手で設置する動作が, 音や他の人形の動きによるフィードバックをタイミングよく引き起こすよう配慮した. これにより子供にとって遊びがより面白くなり, また人形が動く仕組みを知りたいという気持ちを引き起こすことを期待している.

4 関連研究, 商品

玩具人形を自動で動かすことを目的とする研究は数多く行われている. 杉浦らの開発した PINOKY[1] は, リング型デバイスを既存の人形の手足などに取り付けすることで, お気に入りの人形の一部を自動で動かすことを実現している. また, ファービー⁵や, プーチ⁶な

⁵<http://www.takaratomy.co.jp/products/furby/>

⁶<http://www.segatoys.co.jp/poochi/>

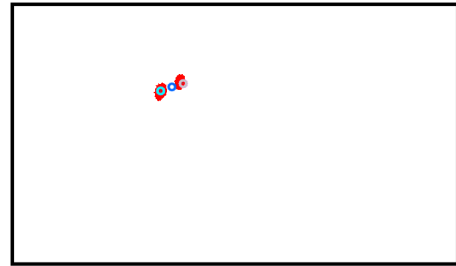


図 4: 塊検出結果



図 5: シナリオ実行環境

ど, 人の動きに反応して動く人形玩具が度々ブームを巻き起こして商業的成功を収めている. これらの人形玩具の動きと, 外界に反応するメカニズムから, 機械や制御に興味を持つ子供も多いと思われる.

本システムを含め, 自動動作する人形玩具の多くは電池交換やメンテナンスが必要である. 東藤らは, 非接触給電を利用した玩具 [2] を開発している. 動作バリエーションが限られるものの, ドールハウスに人形を置くだけで非接触給電により自動で人形を動かすことができる.

5 まとめ

女兒向けの玩具とされるドールハウスにロボット人形を導入することで, 多くの子供が機械や制御に興味を持つきっかけになる玩具を提案した. そこで, Bluetooth 通信で制御する人形を複数体開発し, 人形位置検出可能なドールハウスを作成した. さらに, 開発した人形を位置検出し, 前進, 回転, 腕の上げ下げを行わせることで,「父親が帰宅する」という人形遊びシナリオを実現した.

現在の試作では, シナリオはプログラムにハードコーディングされている. 将来は, 動きを定義し, 複数の動きを組み合わせる機能を提供して, 人形の制御を子供が楽しめるよう拡張したい. また現在のシステムは, 実際に子供が遊びで使える程度の堅牢性を実現できていない. ハードウェアを堅牢にするとともに, 人形に加えられる可能性のある予想外の子供の行動に対応できるように, シナリオ実行ソフトウェアに関しても検討していきたい.

参考文献

- [1] Yuta Sugiura, Calista Lee, Masayasu Ogata, Anusha Withana, Yasutoshi Makino, Daisuke Sakamoto, Masahiko Inami, Takeo Igarashi : PINOKY: A Ring That Animates Your Plush Toys(2012,ACM)
- [2] 東藤絵美, 吉池俊貴, 馬場哲晃, 串山久美子 : 非接触給電を利用した玩具の提案 (2012,EC)