

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 (指導教員：椎尾 一郎)

1 はじめに

人形遊びは、4～10歳頃の子供の一人遊びの定番である。一口に人形遊びと言っても様々なタイプものがあるが、その中でも、手のひらサイズの人形を小さな家の中に置き、それを動かしながら物語を展開して遊ぶおもちゃは昔から人気を博してきた。

多くの人々が一度は、シルバニアファミリー¹という商品を目にしたことがあるだろう。シルバニアファミリーのコマーシャルはテレビでも頻繁に放送されているが、コマーシャルの中では、人形が物を運んだり、対話をしたり、踊ったりしている。しかし実際は人形が自動で動くことはなく、遊び手は自身が考えたシナリオに沿って人形の位置や手足を自分で動かして遊ぶ。

プラレールやラジコンのように自動で動く機構を持つ男の子のおもちゃに比べ、女の子のおもちゃには可愛らしい人形を収集し小さな世界を創造することを楽しむものが多く、これらは機械の機構などへの興味に繋がるとは言い難い。しかし、例えば人形遊びは言語の発達や社会性の取得を促すとの見解があり、子供の発育には重要だ。そこで本研究では、女の子が機械仕掛けなどに興味をもつきっかけとなり、さらに人形遊びを楽しめるようなドールハウスを提案、実装した。

2 ハードウェア構成

本システムのハードウェアは図1に示す通り、制御用コンピュータ(以下PC)²、カメラを設置したドールハウス(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、人形組み込みコンピュータの開発もここでを行った。

外装を取り外した人形内部の写真を図2左部に示す。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、さらにBlend Microからのデジタル信号により制御される。3個の白色LEDは人形底部に固定される。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、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た。

ユーザが人形を置いて遊ぶ2階建てハウスの図を図3に示す。それぞれの階の床は、白色アクリル板で構成されていて光を透過する。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カメラが設置されている。webカメラには広角レンズを装着し、床板全体を撮影できるようにした。

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ている。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が行われる。一方人形に組み込まれたBlend Microでは、Arduino開発言語で作成された、PCより受け取ったコマンドを用い人形を制御するプログラムが動作している。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。

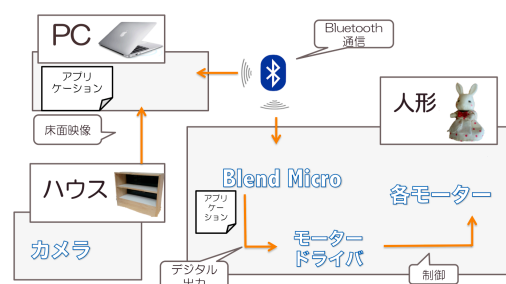


図1: システム概要図

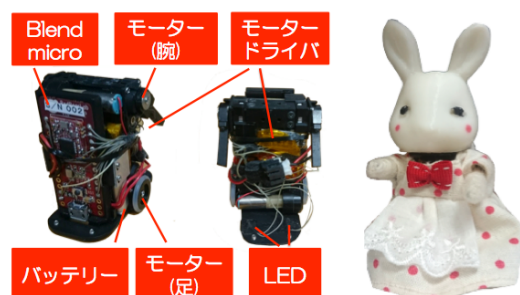


図2: 人形



図3: ドールハウス

¹エポック社：<http://sylvanian-families.jp/>

²MacBook Air

³RedBearLab：<http://redbearlab.com/blendmicro/>

3.1 Bluetooth 通信

PCと人形はBluetooth上のシリアル通信によりデータを交換している。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。特定の人形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速めている。

3.2 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。はじめにLED消灯時の画像を取得する。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ことができる。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2個の白色LED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。またここで得られた画像は、広角レンズにより歪んでいる。そこで、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。

3.3 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呼び起こせることを期待している。

4 関連研究, 商品

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、実際に商品として販売されたものの中で、ファービー⁴や、プーチ⁵など、人の動きに反応して動く人形はこれまで大ヒットを記録してきた。これらは子供が両手で持つ、あるいは抱える

⁴<http://www.takaratomy.co.jp/products/furby/>

⁵<http://www.segatoys.co.jp/poochi/>

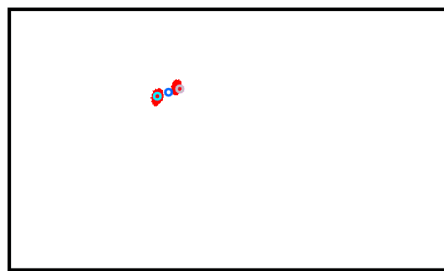


図 4: 塊検出結果



図 5: シナリオ実行環境

必要のある大きさであり、ある程度の大きさのハードウェアを搭載できるからこそ実現されたものだと考えられる。

手のひらサイズの人形を動かす技術の関連研究として、東藤らの開発した非接触給電を利用した玩具 [2] が挙げられる。これは、非接触給電を利用し、ドールハウスに人形を置くだけで自動で人形を動かすシステムであるが、人形の動作は上下運動、振動、発光に限られている。

5 まとめ

今回は、女の子が機械仕掛けなどに興味をもつきっかけとなり、さらに人形遊びを楽しめるようなドールハウスを提案、実装した。コンピュータとの間でBluetooth通信を行うことで人形を自動で動かすことができ、前進と回転、そして腕の上げ下げを組み合わせることで「父親が帰宅する」というシナリオを実現した。

実際に子供がこのシステムで遊ぶことを考えた場合、彼らは、私たち大人が予想をしていない行動をとることが考えられるため、今後はそのような行動に対応することを考えたい。具体的には、子供がシナリオの途中で人形を取り上げてしまったときに動作を停止するなどの対策をしたいと考えている。さらに子供は人形を雑に扱うことも考えられるので、ハードウェアがある程度の衝撃に耐えられるよう強度をあげていきたい。

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)