

J-048

# Puppet Enchanter II ～魔法のぬいぐるみを実現するインタフェース～

## The Puppet Enchanter II ~ Interface System for Realizing a Magical Staff for Children ~

志波 歩†  
Ayumi Shiba

松下 宗一郎‡  
Soichiro Matsushita

### 1. はじめに

子供のいる家庭や、保育園等の子供と接する機会の多い場では、遊び道具の1つとして、「ぬいぐるみ」を目にすることが少なくない。ぬいぐるみについては、子供(たち)だけで遊んでいることも多々あるのだが、その扱いに長じた大人が一人入るだけで、子供を熱中させて止まない遊びの世界をつくり出すことができる。しかしながら、熱しやすく冷めやすいのが子供の常であり、大人のテクニックだけで遊びの世界を持続させるには、相当のテンションとエネルギーが必要となる。そこで、本研究では、大人が手にしていない、離れた位置にあるぬいぐるみが、突然遊びの輪の中に加わり、遠隔操作によつて的確なタイミングで会話の中に飛び込んでくるというインタラクションを提案し[1]、その実現並びに評価に関し検討を進めてきた。

ここでは、ターゲットとなるのは2歳ないし5歳といった年齢の子供達としているが、言語獲得をはじめとする知的能力が爆発的に伸びる時期であることから、飽きられずに遊んでもらえるシステムとするためには、(1)ぬいぐるみがいつ動作するのかを容易に予測されてはいけない(2)明らかに何か仕掛けをされた、見知らぬぬいぐるみではなく、いつも遊び慣れたぬいぐるみが突然動いた方が効果大きい、といった点に留意する必要がある。そこで、本研究では、「子供に操作方法を悟られない」方法として、操作を行なう大人の両手首に装着した運動センサーを用い、単純なアクションをセンサーとともに搭載した小型マイクロプロセッサにて認識すると同時に、どちらの手につけたセンサーで制御されているのかを見破られないように、ぬいぐるみに対する操作権を適宜移動させるシステムの提案を行なっている。[1] 一方、いつも遊び慣れたぬいぐるみに対し、小型のモーター機構ならびに、運動センサー部からの指令を受け取る制御部を追加することで、コミュニケーションに際し効果が最も高いと思われる、「同意する」という動作を、「うなづき」というしぐさで表現している。その結果、両手首に装着したセンサーに対し、相応の注意を払う必要があるものの、操作を行なう大人の演技力次第では、ぬいぐるみが突然魔法にかかってしまったかのような錯覚に陥る、不思議な遊びの空間を演出できることが分かった。しかしながら、一方で、子供達という、いつ何を始めるか分からない相手を対象としていることから、本当にどのような状況のもとでも楽しく遊べるシステムとなっているかどうかや、操作方法を悟られないようにするという部分については少なからず疑問が残っている。

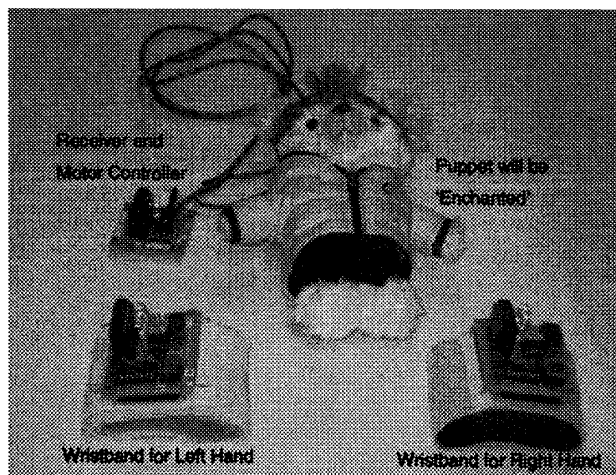


図1 Puppet Enchanter システム

そこで、本研究では、ぬいぐるみを操作するインタフェースについて、(1)子供達に、仕組み(魔法のタネ)をできるだけ見破りにくくする、(2)子供達と遊んでいるという状況に対し、ロバストな動作を行なえる、という観点から検討を進めて行くこととした。

### 2. Puppet Enchanter II システム

Puppet Enchanter では、操作をする大人から離れた場所にある「ぬいぐるみ」が、あたかも操作者の手で直接操られる「パペット」として動作するところからのネーミングであり、運動センサーを用いたインタフェースによって、「魔法をかけられた= Enchant された」状態になることに由来している。図1は、文献[2]にて報告した Puppet Enchanter システムであるが、操作者の左右の手首に装着するセンサデバイス1組と、有線にて接続された、ぬいぐるみを作動させるための制御回路により構成されている。また、ぬいぐるみについては、当初のコンセプトである「既存のぬいぐるみに対し、できる限り簡易な改装にて必要な機能を実装する：おそらくは子供の両親がぬいぐるみにほんの少し手を加えるだけで機能を果たす」ということには若干反しているが、インタラクティブ性の検証を先行させることを優先し、ぬいぐるみの内部に小型のラジコン用サーボモータ(重量8グラム)を埋め込むことで、「うなづき」の運動を生成している。動作については、電源(有線にて接続された、ぬいぐるみ制御回路よりまとめて供給)を入れることで、左手用のセンサシステムに制御権が与えられた後は、手首を内側にひねることで「うなづき」の開始を、また、手首を体の内側に向けて軽くスライドさせることで、もう一方の手に装着されたセンサシステムに動作権限を移動させるという動作を行なっている。

†東洋大学大学院機能システム専攻, Dept. of Intelligent Material & Mechatronics Systems, Grad. Sch., Toyo University

‡東洋大学工学部コンピューターショナル工学科, Dept. of Computational Science & Engineering, Toyo University

表1 Puppet Enchanter II センサシステムの諸元

加速度センサ	3軸、±2G
角速度センサ	1軸(腕を中心軸とした角速度測定)
データメモリ	256Kbit 容量(8bit 分解能で82秒記録)
消費電力	電源電圧3Vにて、最大10mA, 30mW
サンプリング	100サンプル毎秒(10msec周期)

Puppet Enchanter IIでは、これまでに得られた知見ならびに、実際に子供達と遊んでいる現場からの実践的な要請から、前述のシステムに対し、下記のような機能追加及び変更を行なった。

#### (1) 操作者からぬいぐるみまでの回線を無線化

電線がぬいぐるみまで伸びて行っているのでは、子供達に見破れないという目的の達成は極めて困難である。そこで、手首の周りにアンテナ線を絡ませた状態で、半径10m以内といった実用的な電波到達距離を実現できるものとして、消費電力という観点を加えた検討を行なった結果、300MHz帯(波長1m、1/4波長=約25cmにてアンテナ形成可)の微弱無線モジュールを使用することとした。

#### (2) 運動信号のロガー機能を追加

最終的には本質的に必要な機能ではないが、操作者の手首に装着する運動センサからの信号を記録するフラッシュメモリを搭載し、運動認識アルゴリズムのデザインに供することとした。

以上を施した、手首装着型センサシステムであるが、その他の諸元を表1に示す。(1)の無線化により、両手首に装着したセンサシステムのそれぞれに電源が必要となるが、3V, 10mAといった低消費電力動作であるため、それほど大きな問題とはならなかった。また、(2)のデータロガーについては、何をしてくれるのが未知数である子供達を相手にしていることや、操作をしている大人自身も遊びの中に身振り手振りを交えて加わっている状況であることから、開発段階における必要性が高いと考えた。

### 3. 運動計測実験ならびに、今後の展望

手首に装着するセンサシステムにおいて、運動認識アルゴリズムのデザインを行なうため、搭載された加速度センサ及び、角速度(ジャイロ)センサを用いた運動計測を実施した。ここで、運動の種類としては、文献[1]にて導入した、手首の回転及び横スライドを用いているが、これらの動作は大人が手首装着タイプのパペットを使用して子供達と遊ぶ際における自然な動きとして選定している。一方、加速度及び角速度センサについては、対象物体の質量が軽い場合には、衝撃によって思いがけず大きな値が計測される等、運動認識に対して必ずしも最適なセンサではないことが知られている。更には、加速度センサについては、重力加速度に対し感度を有することから、計測された加速度が運動によるものなのか、それともセンサの姿勢変動なのかを必ずしも分離する事ができないという性質を持っている。このようなことから、操作者の運動を正確に記録する事は困難であるため、本研究では磁気式3次元位置センサ(米国 Polhemus 社製、Patriot、60サンプル毎秒、6軸)を使用し、手首の運動状況の正解値といえるデータを並行して取得することを考えた。

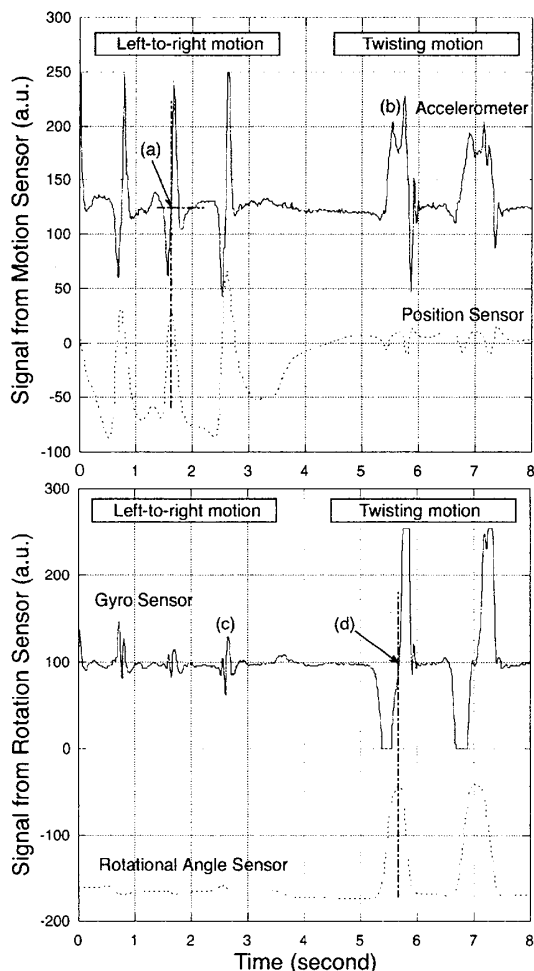


図2 運動センサ及び位置センサによる運動計測

図2はその結果であるが、前半では右手首を体に向かって振る動きを、後半では手首をひねる動きを行なっている。一方、図中で(a)および(d)点では、運動センサが位置の変動に反応していることに対応する波形タイミングの一致が見て取れる。また、(b)点付近では、Polhemus センサでは大きな運動は検知されていないものの、手首の回転によって生じた衝撃と思われる信号が、小さくはない加速度として検出されている。(c)についても、手首の左右方向運動に際し、角速度センサが過敏に反応している様子が見て取れる。

以上より、今後は運動波形解析に基づいた運動認識アルゴリズムの検討を進め、今回使用した無線モジュールを用いて実用的な状況下でのデータ収集を行なうことで、より良いインタラクションを行なえるインタフェースシステムの研究・開発を行なって行きたいと考えている。

#### 参考文献

- [1] 志波 歩、松下宗一郎、”次世代パペット向けインタフェースの提案”、情報科学レターズ(FIT2006), Vol. 5, pp. 249-250 (Sep. 2006) at 福岡