

オーサリング可能なシナリオ研究用ロボットのための パーツコントローラの開発

佐藤崇正 坂本大介 内本友洋 北野勇 岡田孟 本間正人 小松孝徳
鈴木昭二 鈴木恵二 小野哲雄 松原仁（公立はこだて未来大学）
畑雅之 乾英男（NEC ソフトウェア北海道）

Development of a Control Attachment for Reconfigurable Robot System with Authoring Tool

T.Sato, D.Sakamoto, T.Uchimoto, I.Kitano, H.Okada, M.Honma,
T.Komatsu, S.Suzuki, K.Suzuki, T.Ono, H.Matsubara (FUN),
M.Hata, H.Inui (NEC Software Hokkaido)

Abstract— Our purpose is development of a robot system with authoring tool so that researches in various research area can authorize robot behaviours easily. In this paper, we propose a control attachment to reconfigure the robot without knowledges about its controller.

1. はじめに

近年、人間とのインタラクション機能を重視したロボットが数多く登場し、インタラクションのもたらす効果が注目を集めている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。このようなロボットが人間の日常生活の中に広く普及していくためには、より高機能で多様化したインタラクションを設計しその効果について検証することが重要となってくる。人間とロボットのインタラクションを設計する上では、ロボットの外見や取り付けるパーツなどを設計し製作することと、ロボットの反応や振る舞いなどをシナリオを含めてオーサリング（編集および調整）することが必要である。また、インタラクションの検証のためには、ロボットの外見の変化およびロボットの動きの変化が、人間に対してどのように影響するのかを調査・研究していくことが必要である。

そのためには、これまでロボットとの関わりの少なかった認知心理学・社会学などの人文社会学系分野の研究者やデザイナー・芸術家などの非技術系分野の研究者の貢献が重要度を増してくるものと考えられる（図1）。しかしながら、これまでインタラクションの設計は主にロボットを開発した技術者によって行われており、それ以外の特に非技術系分野の研究者にとっては敷居の高いものであった。その理由としては以下が考えられる。

- ロボットの表現を豊かにするためには、ジェスチャーを豊富にするために動きを伴うパーツを追加する必要がある。そのためには、単に部品を製作してロボット本体に取り付けるだけではなく、その部品を動かせるようロボットを制御するコントローラに対しても変更を加えなければならない。
- ロボットの反応や振る舞いはプログラムとしてロボットに与えられており、オーサリングのためにはプログラミングの能力に加えて、センサやアクチュエータの特性やロボットのコントローラの仕様などに対する知識も要求される。



Fig.1 Research fields of human-robot interaction

本プロジェクトは、非技術系分野の研究者によるシナリオに基づいたロボットのインタラクション設計への取り組みを容易にするために、取り付けられたパーツの違いによるシナリオ効果の比較検証を容易にするロボットシステムの開発を目的とする。ここで開発するロボットは、様々なセンサと多くの機構の自由度を持ち、複雑な反応と動きが要求される多彩なシナリオの実行が可能であることに加えて以下の特徴を持つ。

- ロボット本体にパーツを取り付けたり、取り付けられたパーツを動かすことによってロボットの外見を変化させ、人間に与える印象を変えることができる。また、センサや機構の一部を交換してロボットの持つ機能を変更することもできる。
- ロボットの外見や機能の変更を容易にシナリオに反映させることができ、外見の変化やコントローラ構成、制御の詳細等を意識しなくとも研究者の意図通りに容易にロボットを動かすことができる。

本稿では、これを実現するための、動きを伴うパーツの取り付け・取り外しが容易なパーツコントローラを提案する。

2. パーツコントローラの概要

人間とロボットのインタラクションを検証するためのシナリオ研究に用いられるロボットには、以下の要

件が求められる。

- ロボット本体に対して、様々な形状のパーツを取り付け/取り外しすることができ、パーツの有無が人間に対して与える印象の影響を検証することができる。
- 取り付けたパーツを動かすことができ、速く動かす、大きく動かす等の動かし方の違いが人間に対して与える印象の影響を検証することができる。
- 同じ外見で自由度構成の異なるパーツに対しても検証が可能である。
- パーツごとの動作範囲の調整等は自動的に行われることが望ましい。

これらを考慮した上で、パーツコントローラの構成を図2の通りとし、

1. パーツ駆動機構およびパーツとロボット本体との接合部（アタッチメント）
2. パーツコントローラの構成およびロボット本体を制御するメインコントローラとの接続

の各項目に関して仕様を決定した。以下に詳細を述べる。

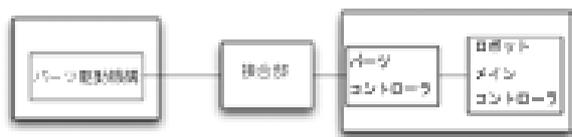


Fig.2 Components of Parts Controller

2.1 パーツ駆動機構とパーツ接合部

シナリオ研究用のロボットには、パーツを付けかえることによってロボットの見た目を変えられることに加えて、パーツの動かし方を変えてジェスチャーの変化を検証できることが求められる。このとき、単にパーツを動かす速度や動かす量を変えるだけでなく、駆動部の自由度構成が異なり動き方の違いも検証できることが望ましい。そのためには、パーツの駆動機構はロボット本体側ではなく、パーツ側に内蔵されていることが必要となる。

パーツとロボット本体との接合部（アタッチメント）には、パーツの取り付け/取り外しが簡単にできることとともに、パーツ取り付け時に十分な強度を持って本体と結合されることが求められる。これに加えて、取り付け付けたパーツが簡単に使えるようになるためには、パーツ取り付けと同時に信号線や電源の結線が行えることが望ましい。

以上を考慮し、パーツとロボット本体との接続には、オーディオ用に用いられる 3.5 のステレオミニプラグを採用することとした。

2.2 パーツコントローラの構成とメインコントローラとの接続

ロボット本体のメインコントローラとパーツコントローラの間は http により通信を行うこととした。http を採用することにより、二つのコントローラの独立性を高めることができ、パーツコントローラを単体で動

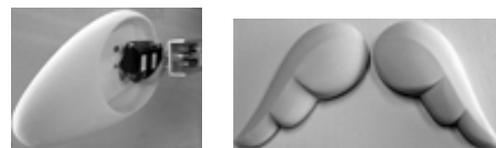
作させることができ、パーツコントローラの交換も容易になる。

また、ロボット本体からパーツコントローラに対しては、手を振る、腕を振り回す等の抽象的な動作指令を送るものとし、これは、ロボットの動作を作成するオーサリングツールにより生成される。パーツの駆動機構の制御はパーツコントローラ側に組み込まれた制御装置により行われ、異なる駆動機構を備えたパーツに対しては制御装置の交換により対応が可能である。

3. 実装

3.1 パーツ

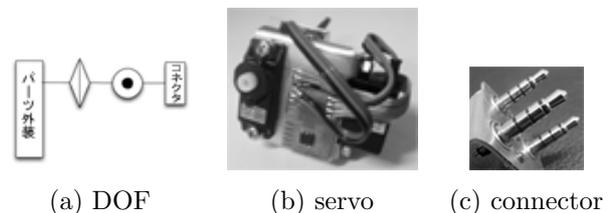
ロボットに取り付けるパーツとして、腕と羽（図3）を作成した。外装部分は、発泡スチロールを加工して制作した。各パーツの駆動には2個のラジコンサーボを用い、自由度構成を図4(a)の通りとした。パーツ駆動機構は、SANWA SX-091 により構成し（図4(b)）、ロボット本体と接合するコネクタ部は 3.5 の4極ステレオミニプラグ3本で構成した（図4(c)）。



(a) arm

(b) wings

Fig.3 Sub modules



(a) DOF

(b) servo

(c) connector

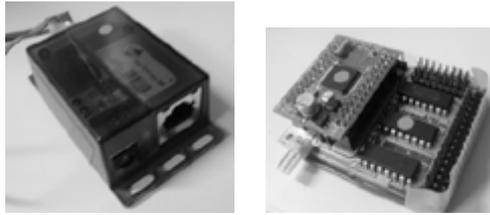
Fig.4 Servo Mechanism

3.2 パーツコントローラ

パーツコントローラを図5に示す。図5(a)のボードは、http - シリアル変換ボードで、アットマークテクノ社の Armadillo を採用した。このボードは、コアモジュールからの指令を受け取り、パーツを駆動のためのコマンド列をシリアル通信で出力する。これを図5(b)の H8 ボードが受け取り、サーボを駆動する信号を生成する。

3.3 コアモジュールとの接続

ベースとなるロボットとして NEC 製の PaPeRo（図6(a)）を使用してコアモジュールとし、ロボット本体を加工してパーツ接合部を取り付けた（図6(b)）。コアモジュールである PaPeRo の制御プログラムは NEC 製の RoboStudio を用いて開発した。パーツの取り付けられたロボットを図7に示す。



(a) (b)

Fig.5 Parts Controller



(a)Core module (b) Attachment

Fig.6 Robot



Fig.7 Robots with Parts

4. まとめ

開発したロボットは、愛地球博にて開催されたプロトタイプロボット展に出展しデモンストレーションを行った。デモンストレーションでは、羽のついていないロボットに羽を取り付け、その瞬間から羽が動く様子を見せた。デモンストレーションの時間の都合上、羽のみしか見せてはいないが、基本的に腕に関しても同様である。これにより、開発したパーツコントローラが、容易にパーツを付け加えて動かすことのできる仕組みとなることを示すことができた。今後は、上位のロボットのオーサリングツールとの連携部分を充実させていく必要がある。

謝辞

開発にあたり、NEC メディア情報研究所の藤田善弘氏、長田純一氏、西沢俊広氏、ならびに NEC システムテクノロジーの石田雅一氏には多大なるご協力をいただいた。深く感謝する。

本プロジェクトは、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の次世代ロボット実用化プロジェクト プロトタイプ開発支援事業の支援を受けて実施された。

参考文献

- 1) 藤田, 佐部, “ロボットエンターテインメントの提案”, 第 19 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 3J24, 2001.
- 2) 神田, 石黒, 小野, 今井, 中津, 「人間と相互作用する自律ロボット Robovie の評価」, 日本ロボット学会誌, Vol. 20, No.3, pp.315-323, 2002.
- 3) Shibata, Tanie, “Influence of A Priori Knowledge in Subjective Interpretation and Evaluation by Short-term Interaction with Mental Commit Robot”, Proceedings of the 2000 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems(IROS 2000),pp. 169-174, 2000.
- 4) 西沢, 山下, 藤田, 河崎, “パーソナルロボット PaPeRo のハードウェアアーキテクチャ”, 第 19 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 1J26, 2001.