

行動規範型自律四足歩行ロボットの開発

Development of Behavior-Based Autonomous Four-Legged Walking Robot

大沼俊一^E, 大久保重範^E, 及川一美^E 高橋達也^E

Syun-ichi Ohnuma^E, Sigenori Ohkubo^E, Kazumi Oikawa^E, Tatsuya Takahashi^E

*山形大学工学部

*Yamagata University

キーワード: 自律四足歩行ロボット (Behavior-Based Autonomous Four-Legged Walking Robot)
サブサンプションアーキテクチャ (Subsumption Architecture)

イベント駆動型階層切り替え手法 (Event Driven Layered Control Changing System)

連絡先: 〒992-0038 米沢市城南4-3-16 山形大学工学部機械システム工学科 大久保研究室 大沼俊一
Tel.: (0238)26-3242, Fax.: (0238)26-3205, E-mail: syunichi.n@yahoo.co.jp

1. はじめに

我々は現在, 四足歩行ロボットの実現を目指し製作している. ロボットの目的は四足歩行ロボットに赤外線を利用したランドマークによるナビゲーションである. 自律四足ロボットを行動規範型にするためにイベント駆動型階層切り替え手法を適用し, 難易度の高い様々なタスクを設けていきたい. そして研究用のプラットフォームを設け, 自律四足歩行ロボットを発展させることを目標として研究している.

2. ロボットの自律化

2.1 SAについて

ロボットを自律化させる際, 行動規範型ではif-thenルールでアルゴリズムを構成することが多く, 試行錯誤になることが多い. そのため意図した行動を取らせるためのパラメータの調整に時間を費や

すことやプログラムの修正が困難になることがある. そこで本研究では知能ロボットを構築する際の処理方式としてSA(Subsumption Architecture)を用いる. SAとはロボットが達成しなければならないタスクを機能毎に分割し, 上位が下位に優先されて行動が現れる優先順位を持たせた階層構造を構成することで, 各機能間の行動の衝突問題を簡単に設計できる手法である.

2.2 本研究でのSAの特徴

本研究で用いるSAの構造はFig.1のように, 全タスクを独立な小タスク(モジュール)に分割しお互いに干渉させずに実行することにより反射的な行動が可能となるSAである. これを非干渉型SAと呼ぶことにする. 特徴として, 層が独立しているため層の追加や削除, 修正が容易にできることである. しかし, 層が独立で抑制が出力のみであるために, センサ群から同時に複数の層に入力が

あっても下層は上層に抑制されて仕事ができなくなる固定階層問題が発生してしまう。この問題の解決法として、複数の階層構造を用意して有限状態オートマトンという状態遷移システムにより状況に応じて階層を切り替える手法(イベント駆動型階層構造切り替え手法)を行動規範型に適用して解決していきたい。Fig.2にイベント駆動型階層切り替え手法の概要図を示す。

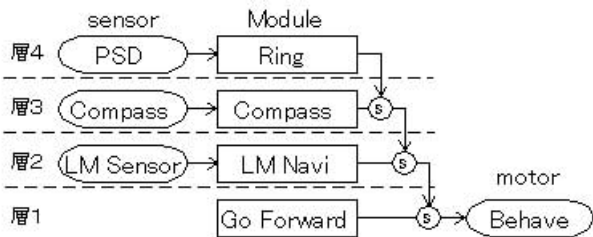


Fig. 1 SAの特徴

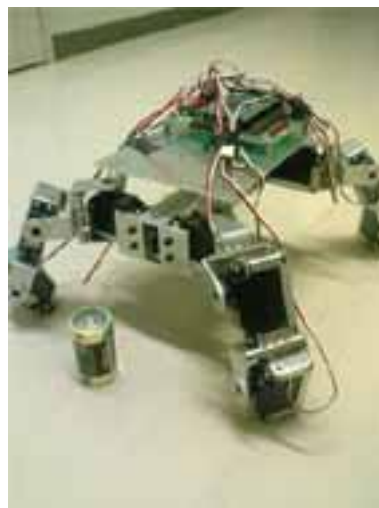


Fig. 3 四足歩行ロボットの概観

モーター	FP-S3003(Futaba)×12
モーターブランケット	ServoCreation FU3003
サーボコントローラー	HSWB-01C(姫路ワークス)
主電力	スイッチング電源 7.2V 4A
サイズ	300×250×170(W×D×H×[mm])

Fig. 4 ロボットの主な仕様

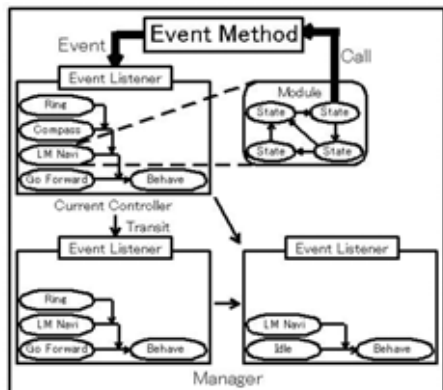


Fig. 2 イベント駆動型階層切り替え手法

3. 四足歩行ロボット

3.1 ロボットの仕様

本研究で用いるロボットの概観と主な仕様を、Fig.3とFig.4に示す。

四足歩行ロボットは一脚につき3個のサーボモーターを配置し、計12個装備している。サーボモーターには専用のブランケット(市販品)を取り付け、足を構成した。組み立てが簡単であること、軽量であることが多関節ロボットを製作する上

で非常に便利である。サーボモーターの駆動にはHSWB-01C(サーボモーター専用コントローラ)を使用する。これにより32個まで同時に駆動させることができる。また、これの添付アプリケーションにより簡単に脚の動作パターンを生成することができるので、4足歩行パターンにはこれを利用する。ロボットを動作命令をする際には、パソコンからの命令をキャラクタコードに変換しRS-232CによりHSWB-01Cとシリアル通信している。

3.2 ロボットの歩行

自律四足歩行ロボットが任意の場所へ移動するために様々な歩行パターンが必要である。四足による歩行方法には、トロット・クロール・ペース・バウンス歩行などがある。今回は一脚ずつ動かすクロール歩行と対角の2脚を同時に動作させ遊脚、支持脚に切り替えるトロット歩行を用いて前後進、左右旋回、左右横歩きの試作を行った。これらを組み合わせることによりロボットは任意の場所へ移動することができるようになる。Fig.5にロボッ

トの歩行の組み合わせを示す。

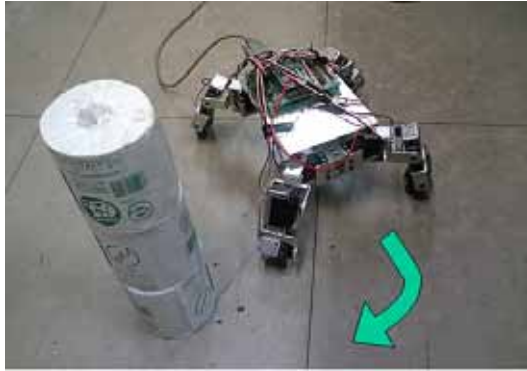


Fig. 5 ロボットの歩行の組み合わせ

4. 今後の予定

4.1 自律ロボットの構成

Fig.6にロボットの構成図を示す。現在サーボモーターの駆動命令はHSWB-01Cの添付アプリケーションによりRS-232Cを介し送っているが、今後は自律化するためにL-card+を搭載する予定である。L-card+はカードサイズ専用カスタマイズしたCPU(LinuxOS)であり、それに無線LANを付属させることで、ロボットの無線化が可能となる。そして基本的な歩行パターンデータ(関節角度データ)はL-card+からHSWB-01CにRS-232Cを介し送信しサーボモーターを駆動させる。



Fig. 6 自律ロボットの構成

4.2 ナビゲーションシステムの構成

Fig.7にナビゲーションシステムの構成図を示す。目標到達地点の選択、経路の指定など簡単な命

令をパソコンのダイアログ画面から選択し送信する。そしてその命令はホストコンピュータを介しアクセスポイントよりロボットへ無線LANで送信する。命令を受信したロボットは目標到達地点へ自分自身で行動を選択しながら向かっていくシステムにする予定である。ロボットにはナビゲーションに必要なセンサ類を搭載する。(方向、距離、接触センサなど)

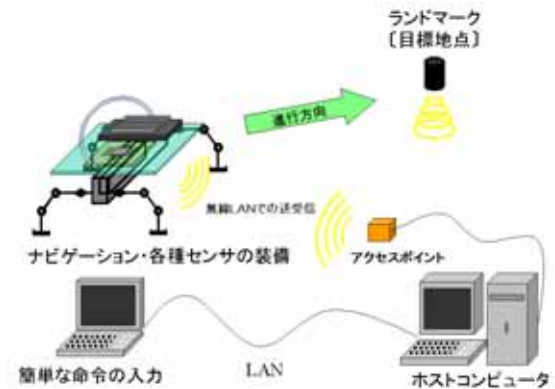


Fig. 7 ナビゲーションシステムの構成

5. 終わりに

今回はロボットのハードと歩行パターンの生成までを行った。現在はロボットの自律化に向けてソフトウェアを製作中である。

参考文献

- 1) R.Brooks : "A Robot Layered Control System For A Mobile Robot", IEEE Journal of Robotics and Automation", Vol.RA-2, no.1, pp.14-23
- 2) 及川一美 : "座標系を用いない人工ランドマークを用いた移動ロボットのナビゲーション", 計測自動制御学会東北支部 第211回研究集会 (2003.10.11), 資料番号 211-12