

自律移動型2足歩行ロボットの環境状況に適応した協調動作と性能向上に関する研究

Improve Performance of Many Robots using Module System

藤井 隆司 長坂 保典 佐伯 守彦

Takashi FUJII Yasunori NAGASAKA Morihiko SAEKI

1 はじめに

ロボット技術は、近年めざましい発展を遂げている。新たなセンサデバイスの開発や AI 技術などが生み出され、小型でかつ高性能なデバイスが製品化されている。これからのロボットは、これら外界からのインタラクションに対して迅速かつ的確に動作する必要がある。センサデバイスの精度や応答性が向上するとともに、デバイスからの情報量は肥大化している。それに対して処理を行う中央処理装置 (central processing unit : CPU) も高性能化する必要がある。また、これからのロボットは、個体で動作するのではなく、マルチネットワークされ、環境の変化など状況に応じて適応した協調動作が必要となる。そのためにも CPU の高性能化は必須である。我々の研究グループでは、従来から 2 足歩行ロボットの CPU としてルネサスエレクトロニクス社の SH7125 マイコンを使用してきた [1]。しかしながら、環境に応じた協調動作の AI 機能や動歩行などを行う際に CPU の処理速度が問題となる。そのため、本報告では、従来の SH7125 に代わる CPU の検討とロボット用メタオペレーティングシステムである Robot Operating System (ROS) の環境の構築について経過を報告する。

2 ROS とは

Robot Operating System (ROS) はソフトウェア開発者のロボット・アプリケーション作成を支援するライブラリとツールの総称である。具体的には、ハードウェアの抽象化、デバイスドライバ、ライブラリ、視覚化ツール、メッセージ通信、パッケージ管理などが提供されている。ROS はオープンソースの一つ、BSD ライセンスによりライセンス化されている [2]。ROS は世界中で使用されており、研究用ロボットから実用化されている産業用ロボットまで幅広く対応している。本報告で使用する環境も ROS に対応しているため、各ライブラリやパッケージを開発する必要がない。

3 ハードウェア比較

新たな 2 足歩行ロボットの CPU として Operating System (OS) の搭載を考慮する。OS を搭載することにより、無線 LAN や各種デバイスの実装が容易となる。今回、比較対象を、SH7125、Raspberry Pi、Intel Edison とした。性能比較を表 1 に示す。また、比較した CPU を図 1 に示す。表 1 をみると、Raspberry Pi と Intel Edison はプロセッサ性能、動作クロック、記憶領域のサイズなどにおいて従来より使用していた SH7125 より大きく性能が上であることがわかる。また、CPU の重さをみると、Intel Edison は SH7125 と Raspberry Pi の 1/4 の重さであることがわかる。小型の 2 足歩行ロボットにおいて、CPU の重さは重要な項目である。CPU を搭載する部分は通常、胸や背中に搭載する。しかしながら、胸や背中は、ロボット全体の高さから見ると上部に位置するため、重い CPU ボードを配置すると重心が不安定となる。本研究では、CPU 性能が高く、かつ OS 搭載可能で 2 足歩行型ロボットに最適な CPU として Intel Edison (以下 Edison) を使用する。

4 2 足歩行ロボット用 CPU 構成

2 足歩行型ロボットは、上半身、下半身の各関節部分に、合計 16 個サーボモータを使用する。サーボモータは、デジチェーン接続が可能であるため、理論上コネクタ接続部は 1 つでよい。しかしながら、今回は信号伝達時のレベルの減衰や、ノイズを考慮して上半身 2 ポート、下半身 2 ポート使用する。制御ブロック図を図 2 に示す。Intel Edison 本体に Spark fun 社の Intel Edison Block - Base モジュールおよび Block for Intel Edison - UART モジュールを接続する。その後、UART - RS485 変換モジュール、ハブに接続し、モータへつながらせる。モータへの電源供給はバッテリーからハブを通り給電される。

表 1: CPU 比較

ボード名	プロセッサ	動作クロック	ROM (RAM)	OS	重さ [g]	その他
AKI-SH7125	SH7125	50MHz	128K (8K)	-	42.0	
Raspberry Pi 3	ARM Cortex-A53	1.2GHz	1G	Raspbian Ubuntu (Linux, Windows)	46.8	LAN, Wi-Fi Blue-Tooth HDMI など
Intel Edison	Intel Atom SoC	500MHz	1G	Ubuntu	9.6	Wi-Fi

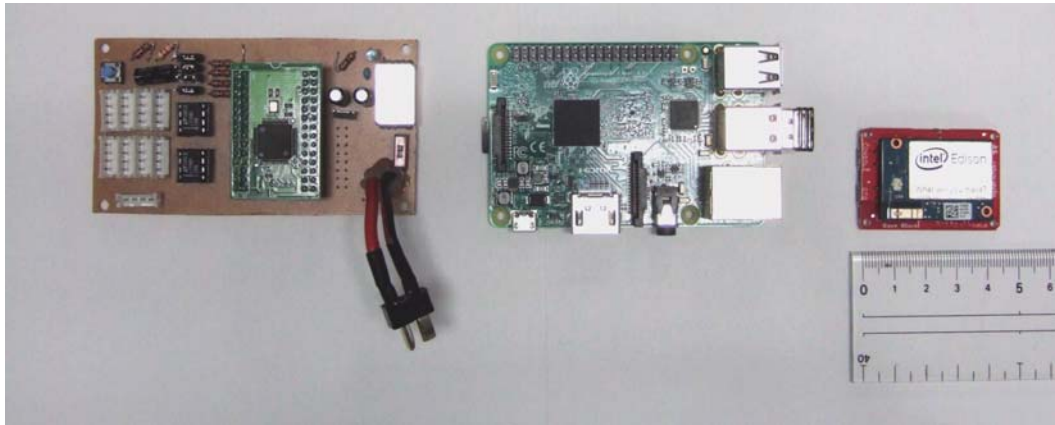


図 1: 制御ボード比較 (左)AKI-7125, (中)RaspberryPi3, (右)Intel Edison

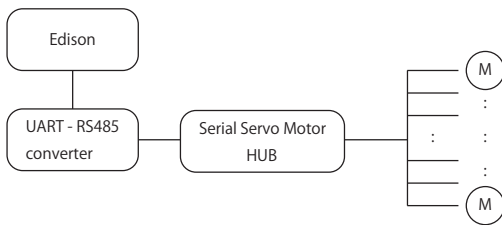


図 2: 制御ブロック図

5 ROS 開発環境

Edison 上で ROS を動作させるために ROS 開発環境を構築した。Edison には外部モニタ出力がないため、ホストパソコンとなるノート PC との通信は、無線 LAN もしくは USB ポートを使用したシリアル通信を使用する。ホストパソコンの OS は、Ubuntu 16.04 LTS を使用する。ROS は、Kinetic Kame を使用した。ホスト PC と Intel Edison は、それぞれ DHCP により IP アドレスを取得する。その後、ホスト PC のターミナルから SSH コマンドでリモートログインを行う。ROS プログラミングはホスト PC で行った後、Edison へ転送し、

実行する。

6 おわりに

本報告では、従来の SH7125 マイコンを使用したロボット制御よりも高度な動作をさせるべく Intel Edison を使用し、ROS 環境の構築を行った。Intel Edison と Linux ベースの OS を使用することにより、マルチタスクの実現と様々なデバイスが使用可能となる。今後は、シリアルモータの制御を行い、実際のロボットの下半身を作成、逆運動学を使用した歩行モデルの構築を行いたい。また、加速度センサやジャイロセンサなどの情報を取得し、環境の変化に対応したロボットの構築、TCP/IP プロトコルを使用したロボット間通信なども構築する。

参考文献

- [1] 藤井隆司 他, "画像認識に基づく複数ロボットの適応的な協調動作の研究 (3)", 情報科学リサーチジャーナル, Vol.22, 2015
- [2] ROS.org : <http://wiki.ros.org/>