事例紹介

OpenHRP 制御ソフトウェアの事業化

About Commercialization of Humanoid Robotics Software Platform

小神野 東 賢* *ゼネラルロボティクス株式会社
Touken Okano* *General Robotix, Inc.

1. はじめに

我々は、2002年10月、経済産業省のプロジェクト「人間協調・共存型ロボットシステム研究開発」(Humanoid Robotics Project, 通称 HRP) [1] の中で開発された成果物を事業化することを目的としてゼネラルロボティクス株式会社 (以下, GRX と略す)[†] を設立し、同年11月に AIST ベンチャー企業に認定された。HRP の主な成果物として、人間型ロボット HRP-2 と人間型ロボットのソフトウェア開発プラットフォームである OpenHRP (Open architecture Humanoid Robotics Platform) [2]^{††} がある。OpenHRP のシミュレータ部については、非商用目的に限り、産業技術総合研究所 (以下, 産総研と略す) から無償で配布されている。GRX では、その OpenHRP の2足歩行動作に必要な制御ソフトウェア部 [3] に実用化開発を施し、販売およびメンテナンスを行うことを現在の主な事業としている。本稿では、OpenHRP を事業化することに至るまでの経緯と提供している製品の概要および今後の展望について紹介する。

2. OpenHRP の事業化

将来人間型ロボットに期待される応用用途が多岐にわたるであろうということは誰もが容易に想像できる。また同時にその一つ一つを実現するためには技術的に超えなければならぬハードルが数多くあることも事実である。そして、それらを実現するためには、各機能要素ごとにそれぞれ異なる専門知識を有する開発者による大規模開発が不可欠だろうと想定される。そこで、そのための共通基盤が必要と考えた比留川ら産総研の研究者を中心に開発されたのが OpenHRP であり、現在も開発は進行中である。

このような背景で開発された OpenHRP は、それを必要とする人々に広く使われることが望まれる。しかし、実際

に開発に携わった研究者の使命は人間型ロボットの進化に寄与することであり、自ら開発したソフトウェアを頒布することではない。一方、実際にソフトウェアを利用するユーザは、マニュアルが整備されていることを望み、実装方法について分からない点があれば質問を投げかける相手を探すことになる。さらに必要があればソフトウェア自体の改変を望む者もいるだろう。また、実際のロボットにソフトウェアを実装するとなれば、ロボットの I/O に直接アクセスするためにデバイスドライバを必要とし、その動作を保証して欲しいと望むのは当然の成り行きである。このような研究とかけはなれた煩雑な作業を第一線の研究者が行うことは非効率的であり、またそのような事を望むのは、社会全体から見た人間型ロボットの進歩の足かせにもなりうる。そこで、第一線の研究者の傍らで、実際の研究で使用されているツールとまったく同一のものを提供する別組織が必要であろうと考え、ハードウェアプラットフォームを提供する川田工業の協力を得て設立したのが GRX である。

現在、専任スタッフ2名を中心につくばにある産総研中央第2事業所内にて企業活動を行っている。その活動は、ソフトウェアサポートだけに留まらず、セミナー講師や HRP-2 のイベント時のオペレーション業務なども行っている。

3. 製品概要

3.1 制御ソフトウェア

GRX から提供するソフトウェアを機能ごとに大別すると以下の四つに分けることができる。

- (1) ロボットの I/O に直接アクセスするための関数群と実時間位置制御ループ。
- (2) シミュレーション時と実機での実行時の両方でバイナリレベルで互換性を維持するコントローラ部。
- (3) 動力学的に安定な歩容を生成するパターンジェネレータ。
- (4) センサ情報に基づいて動作を安定させる安定化制御系モジュール。

産総研から無償で提供されている OpenHRP を構成する CORBA オブジェクト群を含めた形でのシステム全体の構成は図1ようになる。破線の中に示されているものが製品部分である。コントローラ内部はプラグインと呼ばれる複

原稿受付 2003年12月2日

キーワード: HRP-2, Humanoid, OpenHRP, CORBA

*〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1

*Tsukuba-shi, Ibaraki

[†]ホームページ <http://www.generalrobotix.com/>

^{††}ホームページ <http://www.is.aist.go.jp/humanoid/openhrp/>

図1 システム構成

図2 Auditor実行画面

数の機能モジュールとそれらを制御するプラグインマネージャと呼ぶ部分に分割して実装されている。個々のプラグインはOSが提供するダイナミックローディング機能を用いてコントローラ本体部分に動的にリンクされるため、必要に応じて組み込み、取り外しが可能である。なお、製品にあらかじめ含まれているプラグインには、オンライン歩容生成プラグイン、歩行動作安定化プラグインの他に加速度センサ・ジャイロの情報からロボットの姿勢を推定するカルマンフィルタプラグイン、ファイルに保存された動作パターンを補間しながら再生するパターン再生プラグインや順・逆運動学計算を行うダイナミクスプラグイン等がある。

3.2 スマートユーザインターフェース, Auditor

GRX から製品を世に出す前までは、HRP-2 を操作するオペレータはソフトウェアを開発した研究者、もしくは産

業用ロボットメーカーの技術者に限られていた。しかし、大学の研究室にて体重 60 [kg] 程度の人間型ロボットを用いて研究を行うことを考えた場合、破損防止を含めた安全性の確保が急務であった。ただでさえ煩雑な CUI 上で行うロボット実機の実機オペレーションを視覚的に理解しやすい GUI に置き換えることで、その操作を簡略化し、かつ実機でユーザが開発したプログラムを実行する前にはシミュレータにて一度その挙動を確認し、その結果を見て実験に踏み切るかどうかを判断させるようにした [4]。このような監視機能を備えた新しいユーザインターフェースを Auditor と呼んでいる。Auditor 実行時の様子を図 2 に示す。

4. おわりに

これまでの実績として大阪大学、東京大学、奈良先端科学技術大学院大学にソフトウェアを販売し、実際に使用しているユーザによっていくつかの学术论文 [5] [6] も発表されている。この 3 大学を含め人間型ロボットに関する研究は、現在数多くの研究機関で行われている。そしてそのアプローチは違えど目指す方向に大きく違いはないと思われる。それならば OpenHRP のような共通基盤上で開発することで互いの資産が活用でき、かつ継承していくことが容易になるだろう。そして、そのことが人間型ロボットの開発速度を加速させ、実用化へ大きく前進させることに繋がるのではないだろうか。その手助けをすることが、我々 GRX の目指すところである。

参考文献

- [1] 井上, 比留川: “人間協調・共存型ロボットシステム研究開発プロジェクト”, 日本ロボット学会誌, vol.19, no.1, pp.2-7, 2001.
- [2] F. Kanehiro, K. Fujiwara, S. Kajita, K. Yokoi, K. Kaneko, H. Hirukawa, Y. Nakamura and K. Yamane: “Open Architecture Humanoid Robotics Platform,” Proc. IEEE Int. Conf. Robotics and Automation, pp.24-30, 2002.
- [3] 金広: “ヒューマノイドソフトウェアプラットフォーム OpenHRP とその応用例”, 日本ロボット学会誌, vol.21, no.6, pp.609-614, 2003.
- [4] 斎藤, 川角, 小神野, 金広, 比留川: “HRP-2 制御ソフトウェアのスマートユーザインターフェース Auditor の開発”, 第 21 回日本ロボット学会学術講演予稿集 CD-ROM, 2F25, 2003.
- [5] 小倉, 岡田, 稲葉, 井上: “HRP-2 における統合型システムソフトウェア環境による統合行動計画システム”, 第 21 回日本ロボット学会学術講演予稿集 CD-ROM, 2A13, 2003.
- [6] 岡田, 稲葉, 井上: “HRP-2 における統合型システムソフトウェア環境による三次元視覚に基づく全身動作生成法”, 第 21 回日本ロボット学会学術講演予稿集 CD-ROM, 2A22, 2003.

小神野東賢 (Touken Okano)

1970 年 5 月 23 日生。1994 年東京電機大学工学部精密機械工学科卒業。同年川田工業 (株) に入社後、建設機械への自動化技術の適用等を行う。2001 年より人間協調・共存型ロボットシステムプロジェクトにて人間型ロボットの開発に携わり、現在、ゼネラルロボティクス (株) にてロボット関連ソフトウェアの技術営業に従事。