解説

ロボット知能ソフトウェア再利用性向上技術の開発

Research and Development of Technologies to Improve the Reusability of RT Intelligent Software Modules

二 宮 恒 樹* *富士ソフト株式会社

Tsuneki Ninomiya* *Fujisoft Inc.

1. はじめに

次世代ロボット知能化技術開発プロジェクトでは、モジュール化を前提として知能ロボットシステムを開発することを目標としたものであり、ロボットを構成する多岐にわたる機能要素を RT コンポーネント（以下、RTC）として構築し、それらを様々なアプリケーションに向けた統合システムとして実現することを目指したプロジェクトであった。

長期的な狙いとしては、本プロジェクトを通じ、ロボットを構成する様々なモジュールが開発・作成され、それらのモジュールが広く一般に提供され、再利用されることで様々なロボットシステムが効率よく開発されるようになることである。

一方で開発されるモジュールは多種多様であり、これらの有効活用のためには、各機関が開発したモジュールの品質をそろえておくことが重要と考えられ、そのための手法の開発を行うべく、プロジェクト開始後、2年目に RTC 再利用技術研究センター（以下、再利用センター）として開設される運びとなった。

本稿では再利用センターにおける成果を紹介する。

2. 再利用性の実現法

ここで言う再利用性というのは、当該モジュールが仕様どおりに動作し、その機能やインターフェースに関するドキュメントが正確かつ明確に記述されていること、またそれらを第三者が容易に入手および使用できる、といったことである。再利用センターでは、モジュールの動作確認、ドキュメントの適切性、提供の状態などに着目し、このプロセスを図 1 のように「知能モジュール・ライフサイクル」として設定し、これに対応する開発項目として次の 5 項目を実施するものとした。

- 1) 高品質な開発手法
- 2) 蓄積／受入確認／提供

図 1 知能モジュール・ライフサイクル

- 3) 再利用試験プラットフォーム
- 4) 典型的応用例と組換え検証
- 5) 一般公開用 Web システム

3. 実施内容と成果

再利用センターでは、前章に掲げた開発項目について以下のように実施した。

1) 高品質な開発手法

知能モジュールの標準書式や標準の開発手法を検討し、各研究体に推奨し、また、モジュールの標準的な機能やインターフェースをリファレンス RTC として検討し、各研究体に雛形として提供することを行った。

これらの情報は、サービスロボットを想定した後述のシステム参考事例『来訪者受付システム』に合わせてまとめられ、サイトにて公開を行っている [1]。

2) 蓄積／受入確認／提供

プロジェクト内部で開発された知能モジュールを再利用できる形で蓄積し、利用者へ提供するウェブサイトの構築を行った。その際、提供する RTC が一定以上の使用に耐えうる品質の確保を行うため、登録する際の受入試験手順を整え、これに従い、362 件の受入試験を実施した。

3) 再利用性試験プラットフォーム

ロボットシステムの再利用性を検証するにあたり、典型的なロボット作業システムを標準環境として設定することとした。これにより個々のモジュールの汎用性を実際に評価できる。

再利用センターにおいてプラットフォームとして用いたロボットハードウェアは以下のようなものである。

マニピュレータは 7 自由度をもった PA10 (図 2) とリファレンスハードウェア (図 3) 上に搭載された 6 自由度

原 2012 年 10 月 2 日

キーワード：RT-Middleware, RT-Component

*〒 231-8008 横浜市中区桜木町 1-1

*Naka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa

図 2 PA10 マニピュレータ

図 4 全方向移動車輪式車イス

図 3 リファレンスハードウェア

図 5 RTC-CANopen リファレンスロボット

マニピュレータが利用された。

移動機構としては、独立 2 輪駆動式のリファレンスハードウェア、全方向移動車輪式の電動車イス（図 4）、RTC-CANopen リファレンスロボット（Beego）（図 5）などが用意された。

これらのハードウェアを用いて前項で登録された各モジュールについて検証が行われた。ヒューマンインタフェース機能である画像や音声対話システムの RTC についてはコンピュータとカメラ、マイクロフォン等で検証を行った。

一部のハードウェア依存性が高いモジュールについては用意したプラットフォームでは検証ができず、それらについては開発者サイトにおいて、ハードウェアの立ち上げから実際に動作させるまでを撮影した動画により作動を確認することで検証を行った。

4) 典型的な応用例と組み換え検証

本プロジェクトは智能ロボットを構成する様々な機能モ

ジュールを、共通インターフェースを備えた RTC でラッピングし、揃えること、そしてこれらをロボット開発者達が相互に再利用しあうこと、多種多様な応用システムを容易かつスピーディに構築できるようにすることを目指したものである。再利用センターでは、上記のプラットフォームを用いて典型的なアプリケーションとして『来訪者受付システム』を構築し、その過程で得られた RTM/RTC 活用のポイントを、項目 1) で得られた知見を併せてまとめた。

図 6 に来訪者受付システムの構成要素と作業場面を示す。来訪者は入口に置かれたタッチパネルで来訪者名、訪問対象者などを入力すると画像・音声対話インタフェースで受付が行われる。また、ロボットは移動機能とマニピュレータを用いて飲料の給仕、空き缶の廃棄などのサービスも行うことができる。これらの動作の様子は公開サイトから動画によってみる事ができる。

図 6 来訪者受付システム

5) 一般公開用／Web システム

プロジェクト全体で開発されてきた RTC や、インターフェース定義、ノウハウ、ドキュメント等を Web システムの形で整備を進め、平成 23 年 7 月 27 日に一般公開を果たした [2]。ここには再利用センターの「RTC 再利用 Web システム」上に登録されていた動作可能なモジュール（ドキュメントを含む）231 件が公開されている。

4. 成果普及

4.1 他機関での活用例

開発されたロボットシステムや RTC の成果は、プロジェクト内部の会議、学会発表などを通じて広める努力が続けられている。そのような中で、実際に他機関で活用された好例として、埼玉大学で開発された教育用の移動ロボットキット [3] がある。

4.2 成果普及サイト

次世代ロボット知能化プロジェクトの開発成果は Web サイトで公開されており、以下に紹介する。

- ・ NEDO 知能化 PRJ 作成モジュール紹介サイト [4]：知能化プロジェクトの成果について、構造的に整理したサイト、プロジェクトの趣旨、共通インタフェース仕様、実

施体制、カテゴリー別の RTC 一覧などがのせられており、本プロジェクトの成果を効率よく探索できるようになっている。

- ・ 次世代ロボットソフトウェア開発プラットフォーム [5]：産総研の ROBOSIA というロボットソフトウェア開発ツールをそろえたサイト。RT ミドルウェアの基盤ツールに加え、知能化プロジェクトの成果からオープンソースで公開可能な RTC を集めたもので実用的なロボットが効率よく開発できる統合環境となっている。OS のバージョンアップへの対応などが定期的に行われるなど、可用性が維持される。
- ・ プロジェクト開発ドキュメント公開サイト：個々の RTC については、それぞれの開発者が RTC のプログラムとともに掲載しているが、プロジェクトの中で、代表的なコンポーネントについては、ドキュメントの整備が行われ、これらは当該業務を担当した（株）セックのロボットサイトからダウンロードできる [6]。

5. ま と め

本稿では、次世代ロボット知能化技術開発プロジェクトのなかで行われた再利用センターでの活動と成果について述べた。ここで紹介したことがらは RTM/RTC が活用され、普及していくための第一歩に過ぎない。プロジェクト自体は終了したが、今後開発者の裾野をさらに広げていくことで、相互接続性が確保された知能モジュールの選択肢が増え、多種多様なロボットシステムの開発が容易になることが期待される。

謝 辞 本稿の研究開発は、NEDO の「次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト」の一環として実施されました。関係者各位に感謝の意を表します。

参 考 文 献

- [1] 来訪者受付システム, http://www.openrtm.org/openrtm/ja/project/NEDO_Intelligent_PRJ_SYS001
- [2] RT コンポーネント公開サイト, <http://openrtm.org/openrtm/ja/content/プロジェクト-0>
- [3] RT ミドルウェアの学習を目的とした安価で入手容易なロボット上での実行環境, <http://openrtm.org/openrtm/ja/node/4587>
- [4] NEDO 知能化 PRJ 作成モジュール紹介サイト, <https://sites.google.com/site/nedointelligentprj/>
- [5] 次世代ロボットソフトウェア開発プラットフォーム, <http://robosia.org>
- [6] (株)セック：ロボットサイト, <http://www.sec.co.jp/robot/index.html>

二宮恒樹 (Tsuneki Ninomiya)

2002 年立教大学理学部数学科卒業。同年富士ソフト株式会社に入社。基幹業務システム、複合機等の開発業務を経て、現在ロボット事業部商品開発室所属。コミュニケーションロボット「PALRO (パルロ)」の開発に従事。
(日本ロボット学会正会員)