解説

デンソーロボットのROSインタフェース

ROS Interface for DENSO Robot

宮 越 喜 浩* *株式会社デンソーウェーブ

Yoshihiro Miyakoshi* *DENSO WAVE INCORPORATED

1. は じ め に

ROS [1] に代表されるオープンソースソフトウェア (以下, OSS) の台頭により, ロボット研究の分野では, 研究成果を OSS として公開しロボット研究の発展を促進しようという機運が高まっている. また産業用ロボットの分野では, タクトタイム削減のための最適経路計画や人協働のための動的な干渉回避などロボットの知能化に対する要求が高まっており, 各社が知能化の取り組みを加速させている. この知能化の取り組みにおいて, OSS はロボットの最先端技術を容易に適用できる点で魅力的であり, 特に ROS は種々の機能を容易に連携でき制御可能なデバイスが豊富である点から注目されている. 本稿では, 産業用ロボットの OSS 活用事例として, デンソーロボットの ROS 対応の取り組みを紹介する.

2. デンソーロボット

デンソーロボットの ROS 対応を紹介する前にデンソーロボットを紹介する. デンソーロボットは ORiN [2] を内蔵したロボットコントローラ (以下, RC8) によって制御され, この ORiN によって種々の産業用機器を制御でき拡張性にすぐれるという特徴を有している. ORiN はパソコンから産業用機器を制御するための規格であり, ORiN を内蔵したデンソーロボットもまたパソコンから容易に制御できる. パソコンから制御する際には, RC8 が生成する軌道で制御するほかに, ユーザが独自に生成した軌道で制御できるという点も特徴的である. これにより, MoveIt! [3] に代表される知的な軌道生成機能を容易に適用できることから, デンソーロボットは OSS との親和性が高いと言える.

3. デンソーロボットの ROS 対応

前述した特徴を以下にまとめる.

- ・ ORiN による産業機器制御機能

原稿受付 2017 年 1 月 30 日

キーワード: Robot Operating System (ROS), Open Resource Interface for the Network (ORiN), ROS Platform Robot

*〒 470-2297 知多郡阿久比町大字草木字芳池 1

*Chita-gun, Aichi

- ・ RC8 が提供するロボット制御機能
- ・ ユーザ独自の軌道生成によるロボット制御機能

我々はそれぞれの特徴を ROS で制御するための ROS インタフェースを開発した. これらにより ROS でデンソーロボットのすべての機能を制御可能である. 本章ではデンソーロボットの ROS 対応として, それぞれの ROS インタフェースについて解説する.

3.1 ORiN ノード

ORiN には自身が提供する機能を別のパソコンから制御するために Binary Controller Access Protocol (以下, b-CAP) と呼ばれる通信規格が制定されている. ORiN ノードはこの b-CAP 通信を実装した ROS インタフェースであり, これにより ROS での ORiN の制御を実現している. ORiN は本稿執筆時点で 100 種類以上のデバイスに対応しており, その中には ROS には対応していないデバイスも多く含まれる. ORiN ノードによって ORiN を制御できるということは, デンソーロボットへの対応にとどまらず ROS で制御可能なデバイス数が飛躍的に向上するという一面もある.

3.2 ロボットノード

一般的に産業用ロボットの制御には, ロボットへの動作命令や現在姿勢の取得などロボット制御に関する機能のみでなく, 変数の読み書き, エラーや非常停止などロボットコントローラの状態取得など種々の機能が必要となる. ロボットノードはこれら産業用ロボットの制御に必要な機能を実装した ROS インタフェースである. ロボットノードは RC8 が提供する機能によってロボットを制御するため, ロボットは RC8 が生成した軌道に従って動作する. これはユーザが軌道生成など高度な知識を要することなくロボットを動作させられることを意味している. そのため, ロボットノードはデンソーロボットを制御する敷居を下げ, 多くのユーザが ROS でデンソーロボットを制御する機会を提供すると考える.

3.3 ROS コントロールノード

産業用ロボットに必要とされる最適経路計画や動的干渉回避などの機能は, ロボット研究の分野ではすでに多数の研究成果 [3] [4] が発表されており, これらの成果を取り込むことは産業用ロボットの知能化への近道と言える. これ

図 1 MoveIt!によるデンソーロボットの制御

図 2 2015 国際ロボット展に出展された COBOTTA

らの研究には最適化のための制約を充足する軌道制御やリアルタイムな軌道修正が必要であるため、独自に軌道を生成してロボットを制御するものが多い。ROS コントロールノードはそのようなユーザが独自に生成した軌道でデンソーロボットを制御するための ROS インタフェースである。ロボットを独自の軌道で制御するには精度な周期で動作命令を発行する必要がある。ROS にはこの精度な周期の制御を実現するために `ros_control` と呼ばれる機能が存在しており、ROS コントロールノードもこの機能を採用している。また、`ros_control` は ROS の汎用的なロボット制御インタフェースとしても機能しており、これを採用することで ROS の既存の軌道生成機能と容易に連携できる。したがって ROS コントロールノードは最先端の研究成果を取り込みやすい環境を実現したと言える。

4. 事例紹介

前章ではデンソーロボットが提供する ROS インタフェースについて解説した。本章ではそれらのインタフェースを活用した事例を紹介する。我々は ROS を含めた OSS を活用するためのプラットフォームを提案[5]しており、これにより生産現場で OSS を活用する環境を提供している。生産現場における OSS への期待は知能化された機能であり、ROS インタフェースも ROS コントロールノードを使用することが多い。図 1 は ROS の軌道生成機能である MoveIt! を使用してデンソーロボットを制御し障害物回避機能を実現した事例である。このように OSS を活用することで産業用ロボットは高度な機能を容易に実現可能となる。今後もロボットに要求される機能は高度化していくことが予想され、それらの要求に応え続けるためにも産業用ロボットと OSS の連携は欠かせないものになると考える。

5. ROS プラットフォームロボット

これまでの章では、ロボットコントローラと ROS 環境は別筐体として存在していた。本章では更に ROS との連携を強めるために ROS プラットフォームロボットを提案

する。

図 2 は開発中の ROS プラットフォームロボットである COBOTTA の外観である。COBOTTA はロボットコントローラがユーザに公開されており、その OS 上で ROS を使用したロボット制御を行う。これによりロボットコントローラと ROS 環境の一体化を実現する。また COBOTTA は人協働ロボットを目指して開発されており、様々な場所・用途で使用可能である。このようなロボットにより ROS との連携を強めることで、ロボット研究の成果が生産現場に適用されることを促進したい。

6. おわりに

本稿では、産業用ロボットの OSS 活用事例として、デンソーロボットの ROS 対応の取り組みを紹介した。デンソーロボットの特徴をすべて制御するために三つの ROS インタフェースを開発し、それらを用いることで高度な機能の実現が可能であることを示した。今後は ROS プラットフォームロボットを中心に OSS との連携を強め、ロボット研究の成果が生産現場に適用されることを促進したい。

参考文献

- [1] ROS, <http://www.ros.org>
- [2] ORiN, <http://www.orin.jp>
- [3] I.A. Sucan and S. Chitta: MoveIt!, <http://moveit.ros.org>
- [4] I. Gentilini, K. Nagamatsu and K. Shimada: "Cycle Time based Multi-Goal Path Optimization for Redundant Robotic Systems," International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.1786-1792, 2013.
- [5] 宮越喜浩, 吉田幸重: "OSS を活用する産業用ロボットソリューションプラットフォーム—第 2 報—", 第 16 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, pp.649-650, 2015.

宮越喜浩 (Yoshihiro Miyakoshi)

2012 年名古屋工業大学大学院工学研究科情報工学専攻博士前期課程修了。2012 年より株式会社デンソーウェア勤務。産業用ロボットのプログラミングおよびシミュレーション環境の開発に従事。