

RT ミドルウェアを用いたシステム開発環境のクラウド化について — RT システムエディタ on the Web の開発 —

○原 功 (産総研)

1. はじめに

ロボット技術(Robot Technologies)を用いた様々な応用システムが開発され、それらを効率かつ安定に動作させるためのソフトウェアの重要性が増してきている。分散オブジェクト技術とコンポーネントフレームワークを用いたRTミドルウェア[1]は、拡張性と安定性を有するロボットソフトウェア開発を可能にするソフトウェアプラットフォームの1つである。平成19年度から5ヶ年で実施された次世代ロボット知能化技術開発プロジェクトにおいても、RTミドルウェアを用いた要素技術のコンポーネント化とシステム開発が推進され、再利用可能な基本的なソフトウェアコンポーネント(以下、RTコンポーネント)とそれらを開発するための開発環境の整備が進められた。このプロジェクトで開発、利用された開発環境は、RTコンポーネント開発を容易にするための統合開発環境であり、RTコンポーネントおよびそれらを用いたロボットシステムを構築するためのソフトウェア群[2]である。

一方、近年のインターネット環境の普及とHTML5やクラウドサービスの普及に伴い、Webブラウザのみで実行することができるサービスが増えてきており、ARM社のmbedといった組込み用のマイコン上のソフトウェア開発もクラウドシステムとWebブラウザのみで実行することが可能になってきている。このようなWebブラウザを用いたシステム開発では、開発する計算機環境に依存することなく、継続的な開発が実施できるという利点がある。そこで我々も、RTコンポーネントおよびそれらを用いたロボットシステム開発のプロトタイピングを容易にするために、既存の開発環境をWebブラウザ上に実装し、RTミドルウェアの開発環境のクラウド化の取り組みを実施している。

RTミドルウェアを用いたシステム開発では、主に、ソフトウェア機能要素であるRTコンポーネントの開発とそれらを組み合わせてシステムとして構築するという2つのプロセスがある。これまで、前者のRTコンポーネント開発のためのツールであるRTコンポーネントビルダに対して、RTCビルダ on the Web(RTCBoW)[3]を開発、公開を行っていたが、システム開発に関するツールであるRTシステムエディタは、GUIをベースとした対話的な操作が必要であったために、これまでWebブラウザのみでは困難であった。しかしながら、近年のブラウザの多くにHTML5への対応が進み、JavascriptとHTML5を利用したインタラクティブなコンテンツが実現できるようになってきている。そこで、上述のシステム開

発のためのツールであるRTシステムエディタの基本機能をWebブラウザ上に実装を行った。

本稿では、今回実装したRTシステムエディタ on The Webの概要を述べる。

2. RT システムエディタ on the Web

2.1 RT システムエディタ

RTシステムエディタは、RTミドルウェアを用いたロボットシステム開発において基本的なツールの1つであり、RTコンポーネント間の結合や複合化と言ったシステム構築やシステム実行時、デバッグ時に必要なマネージャーの操作、実行コンテキストの制御、コンフィグレーションパラメータの操作、動作ログ閲覧のなど様々な機能を提供している。これらの機能は、オープンソースの統合開発環境であるEclipseのプラグインとして実装されており、高度なGUIと対話性を有している。以下では、今回実装したWeb上のRTシステムエディタと区別するために従来のRTシステムエディタをEclipse版と呼ぶ。

2.2 RT システムエディタ on the Web の機能概要

2.2.1 実現する機能

RTシステムエディタの機能を、Webブラウザ上に実現するには、各Webブラウザがサポートする機能に大きく依存する。現在、多くの計算機で利用可能なブラウザとして、マイクロソフト社のIEやアップル社のSafari、Google社のChromeおよびMozillaプロジェクトによるFirefoxなどがある。これらのWebブラウザには、HTML5への対応状況や利用できるJavascriptの機能に差があるため、共有して利用可能な機能を中心にし、RTシステムエディタ on the Web(以下、RTSEoWと呼ぶ)で実現する機能を下記のようにした。

1. ネーミングサーバーへの操作
2. オンラインシステムダイアグラム
3. RTコンポーネントの実行状態の表示とGUIによるポート間接続操作
4. RTコンポーネントの状態操作(アクティブ化、非アクティブ化、エラーからの復帰)
5. コンフィグレーションパラメータの操作
6. RTSプロファイルの読み込みと書き出しによるシステムの保存と再構築

これらの機能は、RTミドルウェアを用いたシステム開発のプロトタイピングにおける必須であり、かつ、十分な機能であると考えられる。

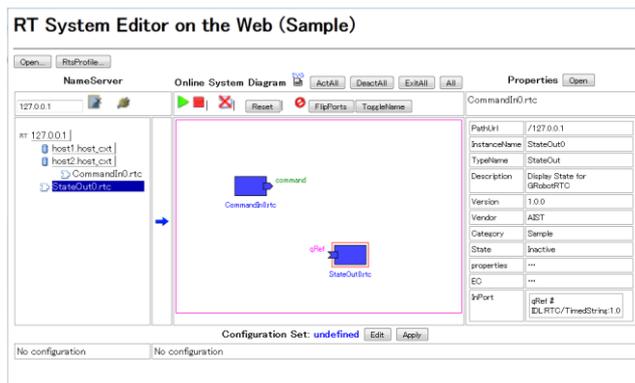


図1 RTシステムエディタ on the Webの外観。

2.2.2 実装の方法

前述のEclipse版では、Javaを用いて実装されているため、高度なGUIとCORBAを用いたRTコンポーネントと直接通信を行うことが可能であり、ほぼ制限なくRTコンポーネントにアクセスすることができた。Webブラウザは、本来、ドキュメントの自由な流通を目的に開発が始まっており、外部プログラムとの通信に関しても、様々な制限がある。そのため、Eclipse版と同じような機能をプラグインなしで実装することは難しい。しかしながら、前述した近年の主な計算機で動作するブラウザの多くが、HTML5への対応が進んでおり、GUIを構成する部分に関しては、ある程度共通して利用可能な機能が増えてきている。

そこで、RTSEoWでは、CanvasとJavascriptを用いてインタラクティブな操作を実現し、コンポーネントに関するオペレーションをCGI等のサーバーサイドプログラムを用いることにする。GUIの操作に関して、ブラウザの下位バージョンで利用不可能な部分も存在するために、従来型のクリックベースのオペレーションも代替機能として実装を行った。図1に実装したRTSEoWの外観を示す。

RTSEoWでは、より高度な操作が可能なEclipse版への移行を考慮し、ユーザインターフェース部分を可能な限り同じように実装している。また、RTSEoWで利用しているCGIに関しては、CUI版のツールであるrtshellの機能の一部を再実装したものであり、CGI入力と標準入力からのパラメータ入力とJSON形式の出力を行うものである。このCGIスクリプトは、簡易CUIツールとしても利用になっている。

3. 動作テストおよび評価

実装したRTSEoWを用いて、既存のRTシステムの操作を行った。対象としたシステムは、RTM講習会、展示会等でデモンストレーションを行ってきたOpenHRIを用いた対話システム、OpenRTM-aistに標準的に添付されているサンプルコンポーネントの操作、産総研内部で開発、実装を行っている生活支援RTルームである。OpenHRIを使った対話システムで

は、OpenRTM-aist-1.0.0ベースのものが含まれていたが、Eclipse版とほぼ同じ操作を行うことができた。また、生活支援RTルームでは、miniRTCやmicroRTCなどプロキシ経由の通信をするコンポーネント群を含んでいたが、RTコンポーネント群の表示、ポート間の接続操作などの基本的な機能に関しては問題なく実行することができた。RTSEoWでは、Webブラウザの標準機能である拡大、縮小機能がそのまま利用することができることもあり、論理的には表示可能なコンポーネント数には制限はない。しかし、縮小表示をした場合に、ポート間接続操作が困難になる場合があった。このような状況を考慮し、RTSEoWでは、接続マネージャー機能を実装しており、2つのコンポーネントを選択した場合にのみ可能なポート間接続の一覧表示や接続操作を行うことができる。

システムプロファイルの保存、復元に関しては、Eclipse版で作成したプロファイルの復元とRTSEoWで作成したプロファイルを実装したEclipse版で復元するという操作を行ったところ、上述のシステムにおいてEclipse版のみを使った場合とほぼ同じ動作をさせることができた。

したがって、現在の実装状況であれば、プロトタイプシステムであれば、十分に利用可能であると考えられる。

4. おわりに

本稿では、RTミドルウェアを用いたシステム開発環境をクラウド上に実現するための試みとして、Webブラウザ上で実装したRTシステムエディタRTSEoWについて述べた。RTSEoWは、現在、多くの計算機上で実行できるWebブラウザの標準的な機能のみを利用して実装を行っており、RTコンポーネントへの操作に関しては、CGIとして実装することで、よりポータブルなシステムとして実装することができた。また、既存のシステムに対して操作を行うことで、プロトタイピングのシステム開発においては、十分な機能があることもわかった。今後は、RTミドルウェアの開発環境を完全にクラウド化を行うために、RTCBoWとRTSEoWとの連携機能を強化し、コンポーネント開発からシステム設計、開発、テストに至るまでのシステム統合を進めていく。

参考文献

- [1] “OpenRTM-aist オフィシャルサイト”, <http://www.openrtm.org>
- [2] “知能ロボットソフトウェア開発プラットフォームのROBOSSA”, 日本ロボット学会誌, 31巻,1号, pp.5-pp.6, 2012.9.
- [3] “RTCビルダ on the Web”, SI2013,2012.12, 福岡.