

# 自律移動ロボットをターゲットとした コンポーネントベース開発プロセスの検証

ジェフ ビグズ, 中坊嘉宏, 栗原真二, 李賢徳 (産総研),  
金湘宰, 姜榮煥, 金泰成, 韓相勳 (デジタルクラフト),  
安藤慶昭, 小島一浩, 角保志, 本間敬子, 水口大知, 尾暮拓也, 神徳徹雄 (産総研)

## A pilot experiment for component-base system development process

Geoffrey BIGGS, Yoshihiro Nakabo, Shinji Kurihara, Hyundeok Lee (AIST),  
SangJae Kim, Yeonghwan Kan, TaeSung Kim, Sanghoon Han (Digital Craft Inc.),  
Noriaki Ando, Kazuhiro Kojima, Yasushi Sumi, Keiko Homma, Daichi Mizuguchi, Takuya Ogure and Tetsuo Kotoku (AIST)

Abstract: This article is a progress report of our robot development of “Tsukuba Challenge 2010.” To realize dependable robotic systems, we review the software development process. We learned the state of the current technology from the pilot experiment for component-base system development.

### 1. 緒言

産総研では、ロボット用ソフトウェア開発の効率化を狙って、ソフトウェアのモジュール化によりロボット用の技術の蓄積と再利用を実現する枠組みとなる RT ミドルウェア技術の開発を進めてきた<sup>1),2)</sup>。現在、さらに発展させて高信頼ソフトウェア開発技術を解決すべき重点課題のひとつとして取り組んでいる。

本研究では、開発プロセスの視点からソフトウェアの高信頼化を実現することを目指して、実際の自律移動ロボットのシステム構築を通してソフトウェア開発プロセスの現状と課題を分析する。具体的には、「つくばチャレンジ 2010」の課題を題材として自律移動ロボットのシステム仕様を決定し、そのリスクアセスメントを実施した。システム開発に際しては、モジュール化により技術の蓄積と再利用を狙う RT ミドルウェア技術と Redmine を活用したチーム共同開発手法を導入し、SysML を活用したモデルベース開発やV字開発モデルの実践を共同研究メンバーと試行することにした。本稿では、その途中経過を報告する。



Fig. 1 開発ターゲットの自律移動ロボット

### 2. 開発プロセスの検証

#### 2.1 システム仕様

つくばチャレンジ 2010 の課題コースの自律移動の実現を要求仕様とし、各種センサを搭載した移動ロボットを開発ターゲットとして、各種センサインタフェース、自己位置推定、目標経路追従、障害物検知、障害物回避等の各機能を実現するソフトウェアのモジュール化を RT ミドルウェアを活用して実現する。ここで、移動ロボットとして新たなロボットを開発するのではなく、愛知万博(2005)において体験試乗デモに用いられて半年間の運用実績がある電動車椅子をハードウェアとして再利用する。また、既存のソフトウェアを極力再利用して、なるべく新たに開発するソフトウェアを減らすことを基本方針とした。

本来であれば、一般公道における自律移動には、様々な天候などの環境条件の克服が必須であるが、今回の開発では雨天時や夜間の走行は要求仕様から除外した。

#### 2.2 リスクアセスメント

ロボットの屋外実験を実施するにあたり、事前にリスクアセスメントを実施して、その対策を十分に検討した実験計画を申請することが産総研では求められている。そこで、安全対策として、つくばチャレンジ参加チームに求められている公道実験許可条件をもとにして安全基準を定めるとともに、考えられる危険要素を列挙し、それを解決するための実験時の安全管理を定めた。今回は、機器の不具合によるリスクや実験参加者の体調不良が誘因するリスクまで想定して、その対策を検討した。

## 2.3 モデルベース開発

最初の開発シナリオでは、SysML を活用したモデル化により要求仕様を満たすためのシステムアーキテクチャの詳細化を進めて、それぞれの機能モジュールまで具体化したところで、各担当者にそれぞれを RT コンポーネント開発として作業分担することで効率的な開発を実現することを期待した。しかし、現実には SysML を活用することで、機能ブロックを抽象的に大雑把に分割したシステムアーキテクチャの概要やハードウェア情報の共有には有益であったが、既存コンポーネント活用という方針を導入したためにそれらの調査が終わるまで具体的なモデル化の議論に入ることが出来なかった。

## 2.4 チーム開発

15 名の開発チームは、ロボット開発経験の浅いプログラマ、熟練プログラマ、リスクアセスメントを含めた安全管理アドバイザリ等で構成されている。メンバー間の情報共有を促進しつつチーム開発を進めるために、プロジェクト管理ツール「Redmine」やソースコード管理ツール「Subversion」を活用した。具体的には、「チケット」という仕組みを使って、課題毎に担当者を割り当て作業分担しつつ、Wiki を使ってミーティングの議事録や開発ノウハウなどの情報共有を図った。これらのツールを活用した開発プロセスの分析と考察については、別途詳細を報告する<sup>3)</sup>。



Fig. 2 Redmineによる各チケットの進捗状況表示

## 3. 検証状況

結局、システム全体のアーキテクチャを最初に設計するトップダウン的な開発は実現されていない。その代わりに、それぞれの試走会をマイルストーンとして、そこまでに開発する課題を逐次設定して、スパイラル的にシステム開発を進めている。最初のステップとして、移動ロボットを遠隔操作して、各センサーデータを

収集し、それらのデータから実際の走行経路が表示出来るようになってきている(Fig.3)。また、開発効率を高めるために、当初想定していなかった走行中の各種データをリアルタイムに示すモニタ画面を急遽開発した(Fig.4)。

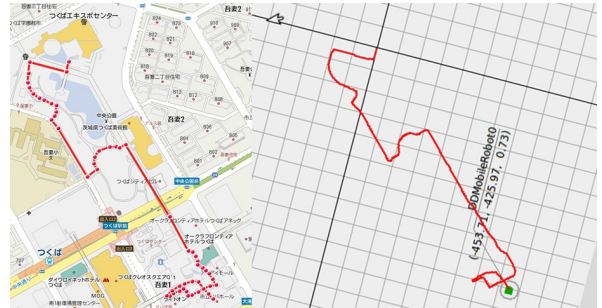


Fig. 3 オドメトリ情報により得られた走行経路の表示

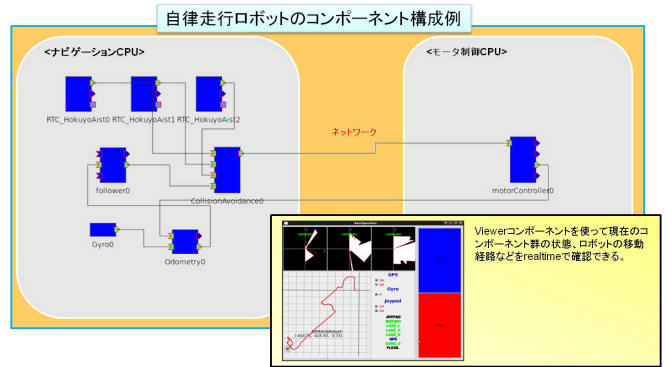


Fig. 4 リモコン操作時のコンポーネント構成図と走行中の各種データ表示モニタ画面

## 4. 結言

つくばチャレンジを題材とした一連の開発過程を通して、開発プロセスの現状と課題を検討しつつあるところである。今までの開発過程において、リスクアセスメント等のパターン化された作業への支援ツールへのニーズが明確になるとともに、機能安全で求められるウォーターフォール型の開発プロセスモデルに対して、実際のシステム開発は試走会に合わせてマイルストーンを設置してシステムを積み上げて構築するスパイラル型の開発プロセスとなり矛盾があること、などの高信頼性に向けた開発プロセスの改善のための貴重な知見を得ることができている。

### Reference

- 1) 末廣尚士 他, “ロボット用ミドルウェア”, SICE システムインテグレーション部門講演会予稿集, pp.567-568 (2005)
- 2) <http://www.openrtm.org/>, RT ミドルウェア(OpenRTM-aist)のホームページ
- 3) 中坊, Biggs, “ディペンダブルシステムのための高信頼ソフトウェア開発”, SICE システムインテグレーション部門講演会(SI2010)、発表予定.