

# ロボットミドルウェアを用いたシステムのためのテストツールの開発

## Design and Implementation of Testing Tool for the System using Robotics Middleware

5116E016-0 西村 優美 指導教員 尾形 哲也 教授  
NISHIMURA Yumi Prof. OGATA Tetsuya

概要：本研究は、ロボットミドルウェアを用いたシステム開発において、システムの品質担保、開発者の負担軽減を目的とし、テスト効率化のためのサポートツールを開発したものである。本研究では、まずソフトウェア開発におけるテスト手法、テスト自動化において考慮すべき点を比較検討した。その結果、ロボットシステム開発におけるテストツールのサポート範囲を、(a)アプリケーションロジック、(b)ユニットテスト、(c)テストプロセス「実装」「実行」「報告」の3点に絞り、これに基づいて、システム設計及び実装を行った。

キーワード：ロボットミドルウェア、テストツール、ソフトウェアテスト

Keywords: Robotics Middleware, Testing Tool, Software Testing

### 1. 序論

近年、ソフトウェア開発では、開発スピードや日々変化するビジネス条件へ適応する必要性から、開発開始後であっても顧客の要求変更に対応し、より価値の高いものを迅速に提供するアジャイル型開発を取り入れる事例が増えつつある。

アジャイル型開発では、最終的な完成品の機能を分割し、優先順位の高い機能から開発を進める。はじめは必要最低限の機能のみを実装して基本サービスを公開し、サービスを止めることなく、繰り返しの開発で機能追加を行うため、ある開発で追加・変更された機能が以前開発した機能に影響を及ぼしていないか確認する必要がある。これを回帰（繰り返し）テストという。回帰テストは何度も繰り返し行われるテストであるため、効率化が期待されており、テスト工程の一部自動化ツールは多く存在する。

ロボットシステム開発においても、開発開始時に要求が明確に定まっていることは少ないためアジャイル型開発を適用することは有用であるが、テスト工程についての標準化はされておらず各開発者の技術力任せの状況となっている。

特に近年では、ロボットシステム開発の効率化のため、ロボットに必要な各技術要素を部品化し組み合わせることでシステム構築を可能とするロボットミドルウェアが利用され始めているが、データ送受信の仕組みやモジュールの実行管理の手法が独特で、効率的なテストの実施が難しい状況にある。

したがって、本研究は、ロボットミドルウェアを用いたシステム開発における、システムの品質担保、開発者の負担軽減を目的とし、テスト工程をサポートするツールの開発を行った。

### 2. 提案手法

#### 2.1. ソフトウェアでのテスト

まず、ソフトウェアのテストでは、以下の2点が重要である。

1. 効果的にバグを発見する
2. 低コスト、効率的にテストを実行する

通常、テストにかけられる時間は少ないため、1つのテストで多くのバグを見つけること、短時間でより多くのテストを行うことが重要になる。しかし、1はテストケースの品質によるところが大きいため、ツールの利用による改善が期待できるのは、2のテストの効率化のみである[1]。

したがって、本研究で開発するツールは、2のテスト工程の効率化を目指す。

#### 2.2. ロボットミドルウェアでのテスト

ロボットミドルウェアを用いたシステムでのテストでは、以下に挙げる問題点がある。

1. データの送受信に専用のポートが必要
2. 非同期通信のため状態・実行管理が必要
3. テストコード・ケースを記述する手間

本研究では、特に品質を重視したシステム開発に適するロボットミドルウェアである、産業技術総合研究所開発のRTミドルウェア (RTM) [2]に対応したツールを開発したため、以降の説明ではRTMでの用語を用いて説明する。

RTMでは、技術要素がRTコンポーネント(RTC)という単位に分割される。全てのRTCに他RTCとデータの送受信を行うためのデータポートが備わり、統一的な管理を可能にする共通の状態遷移が決められている。

しかし、上記の主な特徴によりRTMのテストには課題がある。データの送受信には必ずポートが必要のため、テストを行う側も同型ポートをもつRTCである必要がある。また、各RTCの状態遷移管理と共にテストの実行管理を行う必要がある。さらに、以上の特徴を踏まえて、テストコード・ケースを記述する労力は大きいと言える。

したがって、以上の点を解決するツールの開発を行った。

### 2.3. サポート対象

本ツールは、テストの効率を高めることを目的とし、テスト効果向上については扱わない。前述の通り、テストの効果は、人間が自ら考える知的作業に左右される部分が大きく、ツールの利用によって解決できることは少ないためである。

開発にあたって、ツールのサポート対象範囲を以下の3点に絞り、これを満たすテスト活動の効率を高めることに尽力した。以下で各項目の選択理由を述べる。

- a) アプリケーションロジック RTC
- b) ユニットテスト
- c) テストプロセス「実装」「実行」「報告」

まず a について、RTM を用いたシステムは、一般的に、入力デバイス RTC、アプリケーションロジック RTC、出力デバイス RTC の3層構造で構成される。具体的に述べると、ロジック RTC はジョイスティックなどの入力を受け取り、処理やデータ型の変換を行い、移動ロボット等への出力を管理する部分で、規模の大きい RT システムでは複数の RTC で構成される。これらの RTC は、それぞれ開発の頻度が異なる。入出力デバイス RTC は再利用されることが、アプリケーションロジック RTC は新たに開発されることが多い。その理由は、入出力 RTC は各デバイスについて既に機能のまとめられた RTC を利用できることが多い一方で、ロジック RTC は、各システムの目的が異なるため、要求にあった再利用可能な RTC を見つけることは難しく、自ら開発する必要があるからである。

次に b, c について、ソフトウェアテストでの知見から、ユニットテストで扱う小さい範囲ならバグの原因の特定や修正が容易であり、テストプロセスの中でも「実装」「実行」「報告」はコンピュータの得意とする事務的な単純作業であると言える。図1にテスト工程でのユニットテストと対象テストプロセス部分を示す。

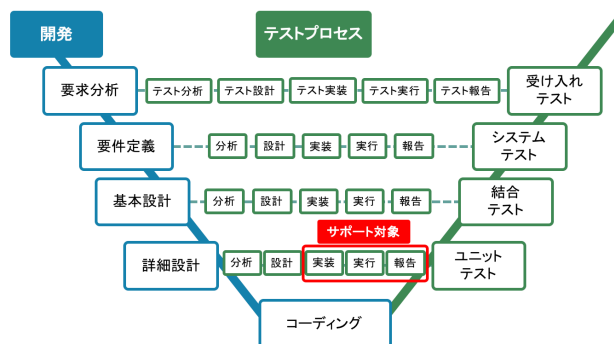


図1 ツールのサポートするテスト工程

以上の点より、テスト頻度の高い範囲、自動化が有効な範囲に対象を絞ることで、ツールの効果を最大限に発揮できると考えた。

### 3. 実装手法

本研究では、テスト工程をサポートするツールとして、図2に示すように、テスト管理ツールとコーディングライブラリを作成した。

本ツールの実装には、Python を用いた。

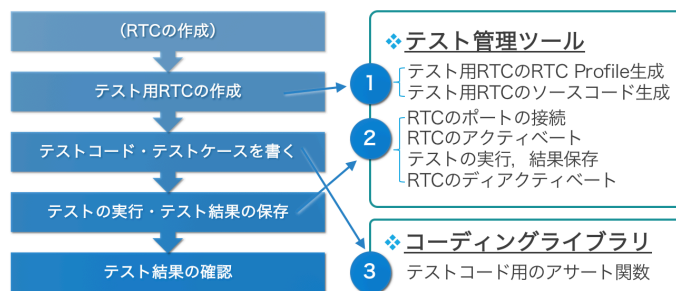


図2 テストの流れとツールの役割

### 4. 結論

ロボットシステム開発におけるテスト工程をサポートするツールを開発し、これによりテスト時間を削減できることを確認した。

参考文献:

[1] Mark, Fewster. et al., システムテスト自動化標準ガイド, 翔泳社, December 2014.  
 [2] Ando, Noriaki. et al., RT-Middleware: Distributed Component Middleware for RT (Robot Technology), IEEE/RSJ International Conference on Robots and Intelligent Systems, pp.3555–3560, August 2005.