

ロボット開発によるコンテキスト指向プログラミング言語の評価

上條弘貴†, 渡辺晴美†

コンテキスト指向プログラミング(COP)は, コンテキストに依存した振る舞いをモジュール化し, 実行時にコンテキストに応じて動的に変更するためのプログラミング技術である. 本稿ではロボット開発により, COP とオブジェクト指向言語について, 記述方法の違いと量について比較検討を行う.

An Evaluation of Context-Oriented Programming Language by Robot Development

Hiroki Kamijyo†, Harumi Watanabe†

Context-Oriented Programming (COP) treats context-dependent behavior that is modularized as layers and to change them at runtime. In this article, we evaluate and discuss the description and quantity of COP and Object-oriented programming by robot developments.

1. はじめに

コンテキスト指向プログラミング(COP)はコンテキストに依存した振る舞いをモジュール化し, 実行時にコンテキストに応じて動的に振る舞いを変更するためのプログラミング技術である[1][2]. COP はアスペクト指向プログラミング(AOP), オブジェクト指向プログラミング(OOP)などと比較されている[3]. 一般的なロボットは実行時に環境すなわちコンテキストの変化に応じて振る舞いを変える必要があるため, コンテキスト指向の評価に適していると思われる.

本稿において, 同一要求のロボットシステムを COP と OOP で開発し, COP 言語の評価を以下の項目について評価を行う. (1)必要記述量の差異. (2) コンテキスト依存の振る舞い記述の差異. 以上の比較項目において評価を行うため, C#及び谷川氏らが開発した C#に基づいた COP フレームワーク[4]を用いて同一要求のロボットシステムの実装, 比較から得られた知見を基にロボットへの COP 適用について評価, 考察を行う.

2. 室内/室外両用掃除機システム

本節では, 評価対象のロボットシステムの概要及び, OOP, COP, での実現方法について説明する. 表 1 では, 比較対象である室内/室外両用掃除機システムの機能概要表を示す.

表 1 室内/室外両用掃除機システム機能概要図

	要求動作	制御対象
室内	吸引掃除	タイヤ, 吸引器
室外	掃き掃除	タイヤ, メインブラシ

ロボットへの要求動作としてロボットが室内にいる時は吸引機で吸引動作を行い, 室外にいる時はメインブラシを使い掃き動作を行うものとする. システムを iRobot 社が製造, 販売する教育用自動掃除機 iRobotCreate2 に実装を行う.

3. COP の評価方法

本節では, 比較用掃除機システムの OOP, COP, での各言語においての実現方法を示す. 本システムでは OOP を C#で実装し, C#上での COP 実現を可能とする COP フレームワークを使用して実装を行う. 図 1 に本システムの基本となるクラス図の概要を示す. 実装上の共通点として, 実行時のコンテキストに応じて吸引掃除動作と掃き掃除動作の切り替えを行う. 本システムにおけるコンテキストは赤外線センサの値から, 室内外を判断し動作を切り替える.

(1) Strategy パターン適用プログラム

室内及び室外における機能の切り替えを, Strategy パターンで実現する. Strategy パターンでは実行時に単一のクラスの切り替えしか行えないため変更を要するクラスを複数持つように実装している.

† Tokai University School of Information and Telecommunication Engineering

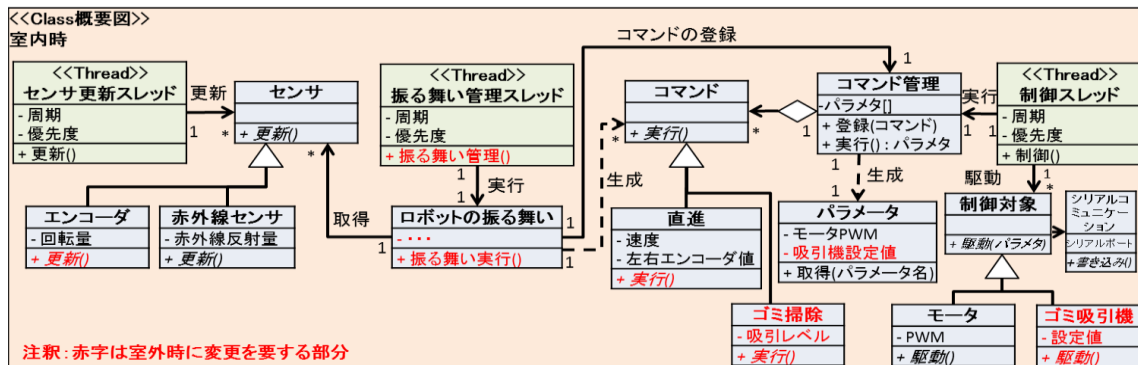


図 1 室内/室外両用掃除機システム室内時クラス概要図

(2) COP フレームワーク適用プログラム

COP による本システム実現のため、C#上で COP を実現するCOPフレームワークを適用し、実装する。COP フレームワークでは図 1 のクラス図を室内レイヤとして実装を行う。機能の切り替え時では、差分を室外レイヤとして実装し切り替えを実現する。既存の COP 言語と比べ、機能の切り替え判断の記述がアスペクトによって分離することができるという特徴を持つ。

4. 評価・考察

本章では、実装したロボットシステムを 2 章に記した評価項目を元に比較を行い、結果及び、考察を示す。

(1) 必要記述量の比較.

評価の結果、OOP ではステップ数 883 ステップに対して COP では 1003 ステップとなった。COP の記述量が増えた要因としてクラス群をレイヤとして分けることで、各レイヤ内でパシヤルクラス、メソッドを定義しなければならない他、レイヤ切り替えの条件式をアスペクトによって分離している。分離を実現するためのアスペクト記述により記述量が増加した。

(2) コンテキスト依存の振る舞い記述の差異

比較の結果、本システムにおいて OOP, COP, 共にコンテキストに依存する振る舞いの記述に優劣は確認されなかった。要因として本システムでは室内掃除機能から室外掃除機能への単一の切り替えしか行わないため振る舞い切り替え命令の記述の散在が確認できなかったためである。

一つの機能から複数の機能に切り替える必要があるロボットシステムにおいては、COP はアプリケーション実現のためのプログラムから振る舞いの切り替え記述を分離する機構を持ったため、OOP では切り替え処理記述が散在してしまう場合においても、COP では切り替え処理記述をモジュール化できると考察する。

5. おわりに

本稿では、OOP と COP を比較するために、同一要求のロボットシステムの開発を紹介した。OOP, COP, で実装し評価を行った結果、OOP, COP, で必要記述量が異なることを確認した。比較評価から得られた知見により、必要記述量が増加した原因、コンテキスト依存の振る舞い記述において優劣が存在する状況を考察し、ロボット開発による COP 言語の評価を行った。

今後の課題として、評価から得られた知見を基に OOP では切り替え処理記述が散在するシステムを実装し COP 言語の評価及び、ロボットシステムへの COP 適用の有効性について評価を行っていきたい。

謝辞 本稿は九州大学大学院システム情報科学府谷川郁太氏より、ご指導頂きました。心より感謝申し上げます。

6. 参考文献

- [1] R. Hirschfeld, P. Costanza and O. Nierstrasz: Context-oriented Programming, Journal of Object Technology, Vol. 7, No. 3, pp. 125-151, 2008.
- [2] 紙名 哲生:文脈指向プログラミングの要素技術と展望, コンピュータソフトウェア, Vol. 31, No. 1, pp. 3-13, 2014.
- [3] 加藤 史也, 坂本 一憲, 鷲崎 弘宣, 深澤 良彰:オブジェクトおよびアスペクト指向プログラミング言語との比較実験を通した新しいコンテキスト指向プログラミング言語の提案, 情報処理学会第 75 回全国大会, pp. 1-2, 2013
- [4] 谷川 郁太, 渡辺 晴美: コンテキスト指向フレームワーク ContextCS による掃除機開発, 研究報告システム LSI 設計技術(SLDM), pp. 1-5, 2014.