

コンテキスト指向技術のためのフィーチャモデルを用いたペトリネットの考察

海老原秀亮† 渡辺晴美†

概要: 本稿では、コンテキスト指向プログラミング言語 (COP) で記述したプログラムをカラーペトリネット (CPN) でテスト可能にするために、フィーチャモデルから COP の構成要素であるレイヤを抽出し、カラーペトリネット上で動作させる部分について紹介する。

キーワード: コンテキスト指向, フィーチャモデル, ペトリネット

1. はじめに

近年、スマートフォンのような、環境に応じて振る舞いを変更するソフトウェアの開発が盛んである。このようなソフトウェアの開発にコンテキスト指向プログラミング言語 (COP: Context-Oriented Programming) は適している [1] [2] [3]。COP は外部環境の変化に応じて、レイヤと呼ぶクラス群を切り替えるメカニズムを有する。レイヤの切り替えは、衝突や競合などの問題を起こす可能性があるため、これらの性質を分析するためのモデリング及びテストは重要である。本研究では環境の抽出、すなわちレイヤの抽出をフィーチャモデルで行う [4] [5]。また、上記の性質を分析するためにカラーペトリネット (CPN: Coulored Petri Nets) を用いる [6] [7] [8]。本稿では、フィーチャモデルからレイヤの要素を抽出し、カラーペトリネットによりレイヤ切り替えを行う部分について紹介する。以下、2 章では、COP の概要について説明し、COP のフィーチャモデルの構築を行いレイヤの抽出をする。3 章では、フィーチャモデルから抽出した要素から CPN のモデリングの考察を行う。4 章では、本稿の考察のまとめと今後の課題について述べる。

2. COP とフィーチャモデルの構築

本章では、コンテキスト指向技術について掃除機ロボットの例から概要を述べる。次に、COP の特徴であるレイヤ切り替え部分をフィーチャモデルで構築する。

2.1 COP (Context-Oriented Programming)

COP は、プログラム実行時の外部環境 (コンテキスト) に応じて、クラス群を切り替えてソフトウェアを再構築するプログラミング方法である。コンテキストに依存する振る舞いを、レイヤという単位でモジュール化しまとめる。例えば、屋内では拭き掃除 (WashMode)、屋外で掃き掃除 (DryMode) を行う掃除機がある。屋内で拭き掃除をしていた掃除機が屋外に出た場合、レイヤが屋内から屋外に切

り替わる。その際、クラス群が屋外での掃き掃除を行うために必要な記載に再構築される。このように、動的にクラス群を切り替えるのがコンテキスト指向技術の特徴である。

2.2 フィーチャモデルの構築

フィーチャモデルは、非機能要件を扱うモデリング技術で、フィーチャ間の関係を木構造で表したモデルである。掃除機ロボットの例を用いて COP のレイヤ切り替えに着目したフィーチャモデルを図 1 に示す。掃除機ロボットの特徴として、位置情報 (Location) はフィーチャになる。掃除機ロボットは、位置情報から屋内と屋外にいるか判定し、レイヤを切り替える。Location フィーチャは Indoor/Outdoor の 2 つの子フィーチャを持ち、その間に排他的関係を持たせる。これにより、Indoor/Outdoor フィーチャはどちらか一方だけが選ばれる。このように、フィーチャ間に排他的関係を持たせることによって、レイヤの切り替えを扱う。

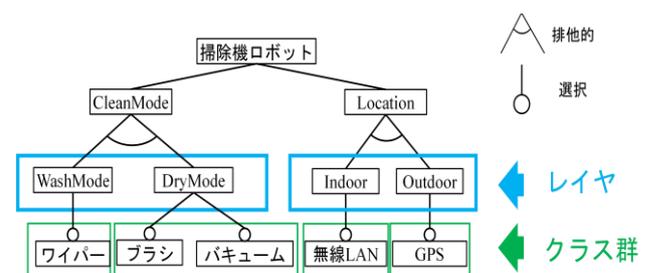


図 1 フィーチャモデル

3. フィーチャモデルから CPN へのモデリングの考察

本章では、前章で作成した掃除機ロボットのフィーチャモデルから、要素を抽出し CPN を構築する。

† 東海大学情報通信学研究科情報通信学専攻
Tokai University School of Information and Telecommunication Engineering

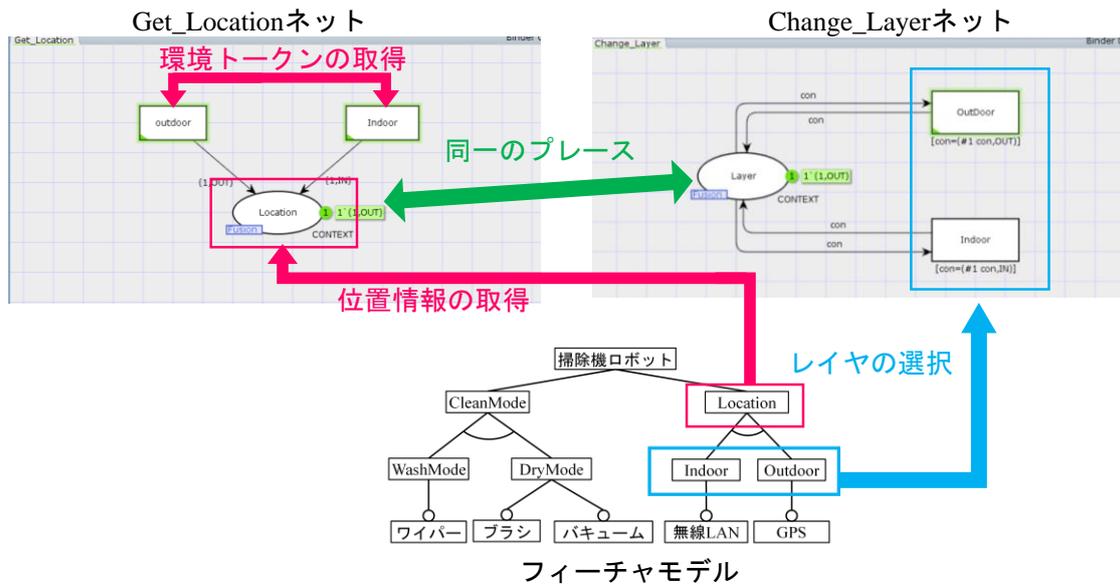


図2 カラーペトリネット

CPNはC. A. Petriのペトリネットを、型で色付けた値を持つことができるトークンと階層化の概念で拡張し、複雑なシステムをモデリング可能にしているグラフ形式モデリング手法である。

図1のフィーチャモデルから構築したCPNを図2に示す。前章で述べたように、LocationフィーチャからIndoor/Outdoorフィーチャ間に排他的関係を持たせることで、COPの特徴であるレイヤ切り替え部分をモデリングしている。そこで、LocationフィーチャとIndoor/Outdoorフィーチャをレイヤ切り替えのための要素として抽出し、ペトリネットを構築する。まず、LocationフィーチャからGet_Locationというネットの構築を行う。このGet_Locationネットでは、掃除機ロボットの位置情報取得を扱う。掃除機ロボットの位置情報をもとにトークンの持つ値の変更を行う。次に、Indoor/OutdoorフィーチャからChange_Layerというネットを構築する。このChange_Layerネットでは、位置情報をもとにレイヤの切り替えを扱う。トークンの値に対して、ガード条件を用いることにより、どちらかのレイヤしか活性化できないようにする。この2つのGet_LocationとChange_Layerネットは、ネット内のスペース(円)同士を同一のものとみなすことができ、ネット同士をつなぐことが可能である。ネット同士をつなぐことで、Get_Locationネットで値の変更されたトークンが、Change_Layerネット内のガード条件をもとにレイヤ切り替えを扱うことができる。

4. おわりに

本稿では、コンテキスト指向技術のためのフィーチャモデルを用いたペトリネットによるモデリングの考察を行った。掃除機の例を用いて、フィーチャモデルからペトリ

ネットへのモデリングができることを確認した。今後の課題として、本研究の最終目標はCOPのモデリング及びテストケース作成・検証を行うことを目標としている。したがって、本研究では一部のネットだけで終わったがレイヤをさらに階層化し、ペトリネットでのクラス群の実装及び検証を行っていきたいと考える。また、作成したCPNはXML言語で記述されており、XML内のタグを抽出することで、CPN作成のための支援ツールの実装を行いたいと考える。

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] H. Watanabe, M. Sugaya, I. Tanigawa, N. Ogura and K. Hisazumi: A Study of Context-Oriented Programming for Applying to Robot Development, Proceedings of the Workshop on Context-oriented Programming (COP) 2015, ECOOP 2015, 2015.
- [4] K. Kang, S. Cohen, J. Hess, W. Novak, and A. Peterson: Feature-oriented domain analysis (FODA) feasibility study, Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh Pa Software Engineering Inst, 1990
- [5] K. Kang, S. Kim, J. Lee, K. Kim, E. Shin, and M. Huh: FORM: A feature-oriented reuse method with domain-specific reference architectures, Annals of Software Engineering 5 (1), pp.143-168, 1998.
- [6] K.Jensen, L. M. Kristensen: Coloured Petri Nets: Modelling and Validation of Concurrent Systems, Springer, 2009.
- [7] CPN tool web page: <http://cpntools.org/>
- [8] 渡辺晴美, 小倉信彦, 菅谷みどり, 久住憲嗣, ”コンテキスト指向ソフトウェアのためのペトリネット・シミュレータ構築の課題“, 研究報告組込みシステム (EMB) 2016-EMB-42, No 1, pp. 1-8, 2016.