

E-AoSAS++ におけるアスペクト記述と織り込みに関する研究

2011SE167 宮澤 竜一

指導教員：張 漢明

1 はじめに

E-AoSAS++(Aspect Oriented Software Architecture Style for Embedded system) は組込みソフトウェアのためのアスペクト指向アーキテクチャスタイルである。E-AoSAS++ は、アスペクト指向アーキテクチャを記述するためにステレオタイプにより UML の意味を拡張している。E-AoSAS++ では、アスペクト指向の考え方を導入しており、複数のオブジェクトやコンポーネントに横断しているコードを 1 つのアスペクトとしてモジュール化しシステムから分離する事で、ソフトウェアの開発効率や保守性を向上させている。E-AoSAS++ で書かれたアーキテクチャは、CSP のコードを半自動生成することでモデル検査を行う事が可能である。

しかし現在 E-AoSAS++ では、アスペクトに関するドキュメントが未整備であり、アスペクト指向で書かれたアーキテクチャから検証コードを自動生成するツールはまだ作られていない。

本研究の目的は、E-AoSAS++ の View 部分におけるドキュメントの整備を行う事と、自動生成ツールにアスペクトの織り込みをする機能を拡張する事で、E-AoSAS++ で記述されたアーキテクチャから CSP の検証コードを自動生成する事を可能にし、検証を容易にする事である。

2 技術背景

2.1 アスペクト指向技術

アスペクト指向技術とは、オブジェクト指向で考えたとき複数のクラスやオブジェクトを横断する関心事をアスペクトとしてシステムから分離してモジュール化する技術である。このような関心事を横断的関心事と呼び、これを独立したコンポーネントに分割することでソフトウェアの保守、開発効率を向上させている。

2.2 E-AoSAS++

E-AoSAS++ は、組込みシステムのためのアスペクト指向アーキテクチャスタイルである。組込みソフトウェアにおける横断的関心事の問題を解決するために、E-AoSAS++ はアスペクト指向の考え方を導入している。E-AoSAS++ に基いて設計されたシステムは、複数の並行に動作する CSTM からなる。E-AoSAS++ は並行状態遷移機械 (CSTM) を基本構成要素としており、複数の CSTM の階層的な包含関係によってソフトウェアの静的構造を表現する。個々の CSTM の振る舞いは状態遷移論理により表現されており、複数の CSTM にまたがる振る舞いは CSTM 間のメッセージ通信とその系列によって表現される [3]。

2.2.1 状態遷移機械

E-AoSAS++ の基本構成要素である。状態遷移機械は出力付きの有限オートマトンのミラー型順序機械で表される。

2.2.2 アクション

アクションでは、コンポーネントからコンポーネントへのイベントの送信を記述する。

2.3 CSP

CSP(Communicating Sequential Process) は並行システムを相互作用するプロセスの群として捉え記述することができる仕様記述言語である。プロセスはイベントの実行順序によって記述することができる。

3 View の構成要素

3.1 ビュー

ビューは、複数のアスペクト間記述と、アスペクトの集合から構成される。View はどのような関心事に基づいてシステムを分割したかである。ビューによって分割されたモジュールをアスペクトとし、アスペクト間のイベントの送受信をアスペクト間記述とする。アスペクト間記述は、AspectJ におけるアスペクトに相当する。ビューは、アスペクトとアスペクト間記述で構成される。

3.2 アスペクト

アスペクトは、関連するコンポーネントの集合で構成される。

3.3 アスペクト間記述

アスペクト間記述は、1 つのアスペクトコーディネータと、織り込みの織り込みポリシの集合から構成される。

3.3.1 アスペクトコーディネータ

アスペクトの構成を管理するメタコンポーネント。

3.3.2 織り込みポリシ

アスペクトを横断する関心事とアスペクト間の結合点となる。ジョインポイントとアドバイスによって構成されている。

4 アスペクトの織り込み

4.1 織り込みポリシの意味

織り込みポリシは、ジョインポイントと、アドバイスからなる。ジョインポイントは状態遷移機械とイベントの組で表される。

織り込みポリシでは、ジョインポイントに対して、アドバイスを記述する事ができる。織り込みポリシのアドバイスはアスペクトコーディネータにイベントを送信するものである。アドバイスには、アクションの実行前に織り込まれる Before アドバイスと、アクションの実行後に織り込まれる After アドバイスがある。本研究の自動生成ツールでは、アドバイスは全て Before アドバイスとして扱う。

織り込みポリシにおける、アドバイス織り込みの UML 表記を図 1 に示す。

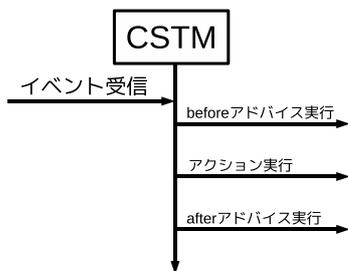


図 1 アドバイス織り込みタイミング

4.2 CSP による織り込み

CSP でのアスペクトの織り込みを、自動販売機のシステムの、Button と Lever に on を送るアクションに TimeManagerPolicy に start を送るアドバイスに織り込むという事例を用いて示す。

- 織り込み前のアクション

```
VM_Button_on =
    SEND( Button , on ) ;
    SEND( Lever , on )
```

- 織り込みポリシのアドバイス

```
WP_TimeWachstart =
    SEND( TimeManagerPolicy , start ) ;
```

- 織り込み後のアクション

```
VM_Button_on =
    SEND( TimeManagerPolicy , start ) ;
    SEND( Button , on ) ;
    SEND( Lever , on )
```

本研究では全て Before アドバイスとして扱うので、織り込むアクションより先にアドバイスを実行するようにする。

5 事例

コインを入れてボタンを押すと商品を排出、レバーを引くとコインを返却するという振る舞いの自動販売機のシステムに、

コインを入れてから一定の時間が経過したらコインを返却するという時間監視のアスペクトと、

エラーが発生したら、エラーが起こったコンポーネント

を休止状態にし、FaultManagerPolicy に errordetecting を送信する。コインが入っていない時に errordetecting を受け取ると、ボタン、コイン、レバー、VM を休止状態にする。コインが入っている時に errordetecting を受け取るとボタンを休止状態にした後に、コインを返却し、コイン、レバー、VM を休止状態にする。という故障監視のアスペクトを織り込んだ。

6 生成結果

自動生成ツールによって、自動販売機のシステムに時間監視をするアスペクトを織り込んだ。

生成結果

```
VM_Button_on =
SEND( tmp , start ) ;
SEND( button , on ) ;
SEND( lever , on )
```

7 考察

自動生成ツールを使用して、期待通りの CSP コードを生成することができた。

Promela でも同様に織り込む事が出来ると考えられる。

8 おわりに

本研究では織り込みポリシの意味を調べ、手動でアスペクトの織り込みを行った。

今後の課題は、

自動生成ツールによって織り込まれたアスペクトが、もとのシステムに影響を与えないかなどを FDR を用いて調べること、

Before アドバイスと After アドバイスの記述法を定義すること、

また、Primela のコードを自動生成するツールを作ることである。

参考文献

- [1] C.A.R. Horae, *Communicating Sequential Process*, Prentice-Hall, 1985.
- [2] M.noro, A. Sawada, Y. Hachisu, and M. Banno, "E-AoSAS++ and its Software Development Environment," Proceedings of the 14th Asia-Pacific Software Engineering Conference(APSEC2007), pp.206-213, 2007.
- [3] 沢田篤史, "体系的なモデル変換原理に基づく組込みソフトウェア開発環境の研究", 2009.
- [4] 横田純也, 富田慶悟, "E-AoSAS++ における例外処理記述と検証に関する研究", 2015.