

# リモートコントローラ制御ソフトウェアへの PLSE の適用

2003MT002 安藤 貴広

2003MT071 中井 雄基

指導教員 野呂 昌満

## 1 はじめに

様々な製品に対して、リモートコントローラ (以下、リモコン) は存在している。製品の多種多様化にともないリモコンを制御するためのソフトウェアも多様化している。ソフトウェア群を整理する方法としてプロダクトラインソフトウェアエンジニアリング (以下、PLSE[1]) が提案されている。リモコン制御ソフトウェアは PLSE を適用する典型的なドメインの一つと考えられる。PLSE では要求とアーキテクチャの対応関係が不明確である。

本研究では、組込み制御ソフトウェアアーキテクチャスタイルである E-AOSAS++ が提案されており、フィーチャ図と E-AOSAS++ との対応関係が提案されている。

本研究の目的は、本研究で提案されているフィーチャ図と E-AOSAS++ との対応関係をリモコンのドメインへの適用、考察をおこなうことである。

リモコン制御ソフトウェアの構造、要求の整理をし、フィーチャとアーキテクチャの対応付けをおこなう。リモコン制御ソフトウェアの構造の詳細化をおこなう。リモコンのドメインでの対応関係からコア資産の抽出、異なるリモコン制御ソフトウェアの構築をおこなう。

本研究は、以下のように進めた。

- リモコン制御ソフトウェアの構造、要求の整理
- フィーチャとアーキテクチャの対応付け
- コア資産の抽出、リモコン制御ソフトウェアの構築

## 2 関連研究

リモコン制御ソフトウェア開発で必要となる、PLSE と本研究で提案されている E-AOSAS++ について述べる。

### 2.1 PLSE

PLSE とは、ソフトウェア開発において、系統的な開発を支援する技術の一つである。

PLSE の構成を以下に述べる。

- ドメインエンジニアリング  
ユーザの要求を抽出し、製品の再利用可能部品の設計をおこなう
- アプリケーションエンジニアリング  
ドメインエンジニアリングで開発した部品を元にソフトウェア製品の開発をおこなう
- 管理  
再利用可能な部品とソフトウェア製品の保守、維持をおこなう

本研究ではドメインエンジニアリングで部品の設計をおこなうさい、FORM (Feature Oriented Reuse Method)[2] を適用する。その中で定義されているフィーチャの定義、フィーチャ図、フィーチャ図の4階層について以下に説明する。

- フィーチャの定義  
開発者の視点から見た、システムの実現可能なユーザ要求
- フィーチャ図  
ユーザ要求を整理する方法の一つ。ドメインを構築するさいにはフィーチャが必要となる。Option, Or, Alternative を視覚的に表すことが可能である。

以下にフィーチャ図の4階層を示す。

- 特性層  
機能特性、非機能特性を表す
- 操作環境層  
ハードウェアに関する部分を表す
- ドメイン技術層  
ドメインに特化した技術を表す
- 実現技術層  
ソフトウェアの実現に利用されるドメインに依存しない一般的な技術を表す

### 2.2 E-AOSAS++

E-AOSAS++ は、組込み制御ソフトウェアのアーキテクチャを、並行に動作する状態遷移機械の集合として規定したものである。複数の状態遷移機械は、互いにイベントを送りあい、並行に動作する。

E-AOSAS++ は部品間の依存関係を疎結合にすることが可能である。リモコン制御ソフトウェアの再利用部品の開発の面で有用であると考えられる。

並行状態遷移機械は以下の3つのアスペクトで構成されている。

- 並行処理アスペクト  
－ 状態遷移機械を並行に動作させる処理をおこなう
- 状態遷移アスペクト  
－ 状態遷移機械の状態の遷移に関する処理をおこなう
- コアアスペクト  
－ アクションの中で、データアクセスに関する部分の処理をおこなう

並行状態遷移機械の構成要素について説明する。並行処理アスペクトは、状態遷移機械の Sleep, Active 状態を管理している。状態遷移アスペクトは、各状態の遷移を



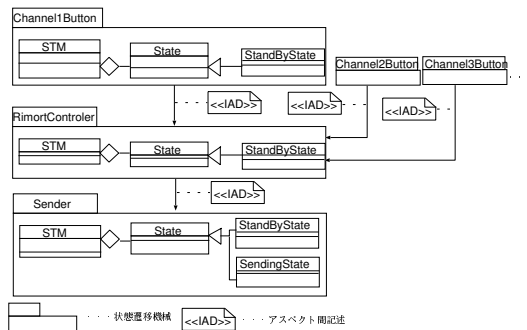


図4 リモコンのアーキテクチャ

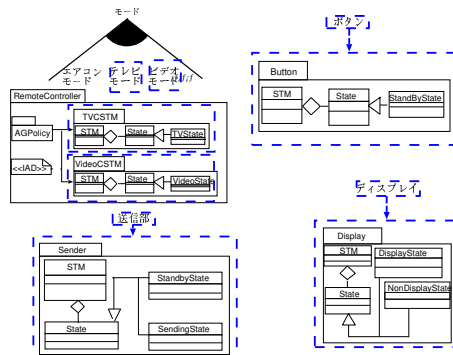


図6 フィーチャとアーキテクチャの対応付け

ているが、ボタンの構造はボタン毎に振る舞うアクションが異なるだけである。

4.2 リモコン制御ソフトウェアのフィーチャモデル  
FORM[2]で定義されているフィーチャ図の4階層に基づいて、リモコンのフィーチャ図の作成をおこなった。作成したフィーチャ図を5に示す。  
リモコンに必要なフィーチャを送信部、ボタン、赤外線  
の操作距離として示している。他のフィーチャはオプ  
ションになっており、付替可能なことを示している。

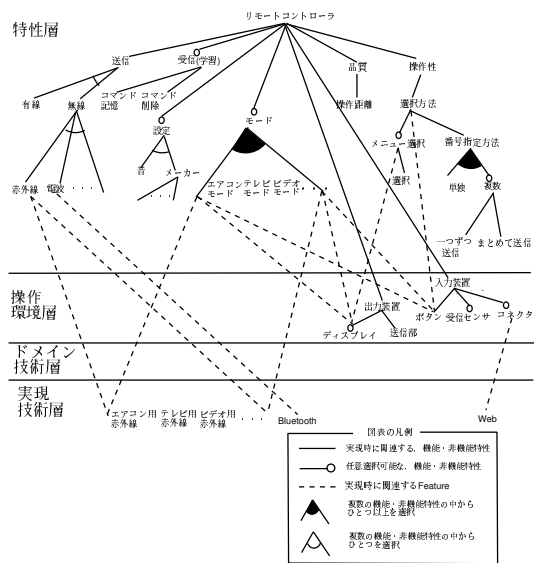


図5 リモコンのフィーチャ図

4.3 フィーチャとアーキテクチャの対応付け

フィーチャとアーキテクチャの対応関係を図6に示す。

4.4 モード切替が必要となるリモコン制御ソフトウェア(テレビデオを例にして)の構築

フィーチャ図からボタン、送信部、ディスプレイとモードを選択し、テレビデオのリモコンを構築した。構築したアーキテクチャを図7に示す。

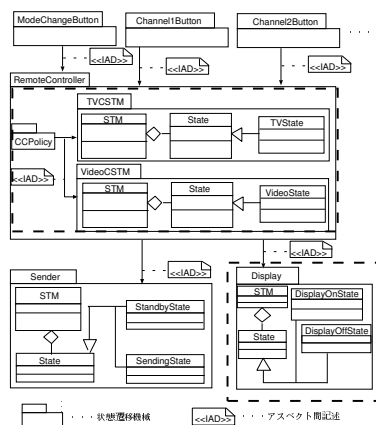


図7 テレビデオのリモコン

5 考察

PLSEを適用したリモコン制御ソフトウェアの考察を以下の手順でおこなう。

- リモコン制御ソフトウェアのコア資産の整理
- アーキテクチャの妥当性

5.1 コア資産となるもの

5.1.1 再利用可能なアーキテクチャ

E-AOSAS++で規定されている状態遷移機械のアーキテクチャを図8で示した。図8の太い点線で囲んだ並行処理アスペクト内の ConcurrentSTM と状態遷移アスペクト内の STM と State はコードはどれも定型である。図8の細い点線で囲んだ各 State と各 State が振る舞う IAD アクションは、アーキテクチャを構築するさい変更する必要があるがフィーチャ図から選択するフィーチャによって決まる。よってこの図8のアーキテクチャは再利用可能である。

部品の再利用

リモコンのボタンの構造は State が StandBy 状態しか存在しないと考えた。図8のコードは IAD アクション

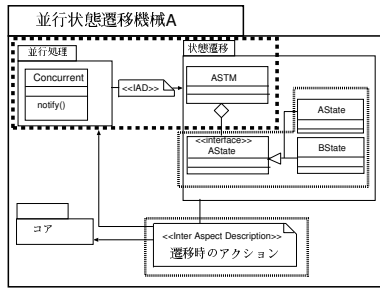


図8 再利用可能な状態遷移機械のアーキテクチャ

の振る舞いに関する箇所のみ異なる点であとは全て同じである。よってボタンの構造は再利用部品となる。ボタンの構造を図9に示す。

ボタンは、Actionの変更のみで異なる振る舞いをおこ

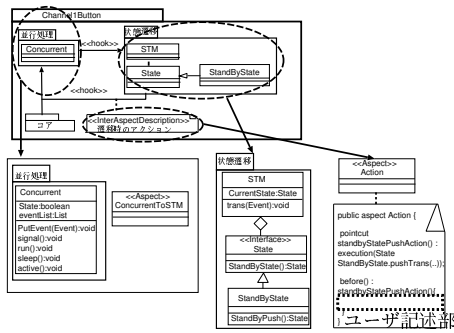


図9 ボタン構造

なうものが生成できる。

またモードについても、それぞれアグリゲーションを持つ状態遷移機械のアーキテクチャを利用して構築することが可能であるので再利用部品といえる。

またどのリモコンを構築するかは、選択したモードによって変更可能である。図10では、テレビモード、エアコンモードを持つリモコンのアーキテクチャを示す。

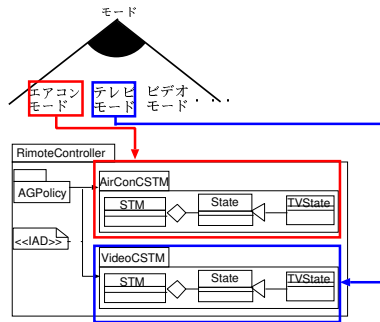


図10 モード構造

## 5.2 アーキテクチャの妥当性

得られた部品から他のリモコン制御ソフトウェアを構築した。フィーチャ図から、モード(テレビモード、エア

コンモード)を選択し、得られた部品からテレビモードとエアコンモードを持つリモコン制御ソフトウェアの構築をおこなった。構築したアーキテクチャを図11に示す。

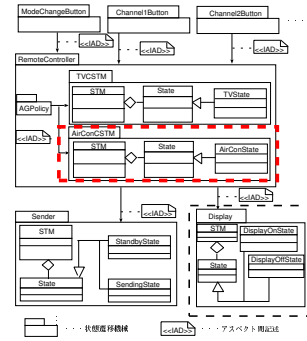


図11 テレビエアコンのアーキテクチャ

フィーチャの選択からアーキテクチャが決まることにより、リモコンのドメインにおけるフィーチャとアーキテクチャの対応関係が明確になったと考えられる。

## 6 おわりに

本研究室では、E-AOSAS++に基づいたPLSEを適用したリモコン制御ソフトウェアの構築をおこなった。そしてリモコンのドメインでのフィーチャとアーキテクチャの対応付けをおこないコア資産の抽出、リモコン制御ソフトウェアの構築をおこなった。今後の課題として、フィーチャを選択した時のアーキテクチャの自動生成が挙げられる。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、熱心な御指導をいただいた野呂昌満教授、有益なアドバイスを下さった張漢明先生、蜂巢吉成講師、大学院生の坂野将秀さん、久松康倫さん、石川智子さん、水野耕太さん、安孫子正康さん、西山遼平さん、太田将吾さん、安江基規さんに深く感謝いたします。また、いつも励まし合いががんばってきた野呂研究室のみなさんに感謝致します。

## 参考文献

- [1] Linda M.Northrop, "SEI's Software Product Line Tenets", p.32, IEEE SOFTWARE, 2002.
- [2] K.C.Kang, J.Lee, and P.Donohoe, "Feature-Oriented Product Line Engineering", IEEE Software, Vol.19, No.4, pp. 58-65, July/August. 2002.