

組込みソフトウェアにおける差分開発の問題調査と モデル駆動開発の採用による解決の提案

原口智史[†], 坂本佳史[‡], 三上徹也[‡]

多くの組込みソフトウェアの開発組織は、開発の効率化、市場投入までの時間と製品品質の向上を目的に差分開発を用いてきた。しかし、要求分析とアーキテクチャ設計の情報がないために、開発プロセスの信頼性や、製品の安全性を立証することを困難にしている。この問題を解決するため、本稿では差分開発にモデル駆動開発を適用したメソッドを提案する。このメソッドを差分開発に採用することにより、リスクと開発コスト、開発期間を削減できると考える。

Issue Investigation of Derivational Development for Embedded Software and a Proposal Based on Model-Based Development

Satoshi Haraguchi[†], Yoshifumi Sakamoto[‡], Tetsuya Mikami[‡]

Abstract - Many embedded software development teams applied derivational development to improve development efficiency, time-to-market, and product quality. However, loss of information about requirement and architecture design makes it challenging to prove the dependability of the process and safety of the product. We propose a method that applies model-based development to derivational development in order to solve these issues. This method is capable of reducing risks, development costs and development periods of adopting derivational developments.

1. はじめに

組込みシステムを開発する多くの組織では、既存システムの設計資産を再利用して機能の追加や更新を行い、新規システムを開発する差分開発を使用している[1]。差分開発の主目的は開発コスト、開発期間の短縮、品質の向上であるが、近年これらを実現できない事例が多く見られる。しかしその実情を調査した事例は乏しい。そこで我々は組込み領域で製品開発を行っている20チームに対して調査し、差分開発における固有の問題として、要求分析とアーキテクチャ設計における技術的な証跡が残されていない問題を特定した。これは組込みシステムの信頼性を担保するのに必要な第三者検証や機能安全[2]を適用し難いことを意味する。

この問題を解決するため、本稿では従来の差分開発にモデル駆動開発を組み合わせて組込みソフトウェアを開発する手法を提案する。この手法はリバースモデリング手法にモデルを用いて既存のソフトウェアからシステム設計、アーキテクチャ設計、システムに対する

制限や前提条件を抽出し、モデルで表現する。それらのモデルを新規開発で再利用することにより重要な技術情報を失うことなく差分開発を実現する。

2. 差分開発の問題調査

2.1. 調査対象

組込みシステム開発における差分開発の現状調査として、調査対象とした開発会社の製品は、プリンター/複合機3社、ネットワーク関連機器1社、自動車関連1社、工場設備1社である。開発チームは、ソフトウェア開発13チームとハードウェア開発チーム7チームの計20チームである。全てのチームで差分開発を適用していた。成果物の再利用率の平均は78.25%であった。

2.2. 調査結果

再利用の対象の上位3つは、コード(58%)、モデル(21%)、仕様書(12%)であった。仕様書の再利用率よりコードとモデルの再利用率が高いことから、仕様書を作成してからコードやモデルを作成するアプローチはあまり適用されていないと言える。

設計の入力には、要件(41%)、要求仕様(19%)、基本設計(16%)、アーキテクチャ設計(14%)が使われて

[†]日本アイ・ピー・エム・サービス株式会社

[‡]日本アイ・ピー・エム株式会社

いた。要件がアーキテクチャ設計や詳細設計、実装の入力として使われていることが判明した。

設計の出力は、コード(45%)、技術解説書(21%)、内部設計(14%)、モデル(12%)であった。技術解説書の内容は実装で実現した機能であることが多かったことから、仕様書を作成してからコードやモデルを作成するのではなく、コードやモデルを作成してから技術解説書を作成するケースが多いことがわかる。

設計の追加/更新箇所を特定するために使用される方法は、エンジニア同士の Face to Face のコミュニケーション(45%)、コード解析(32%)、シミュレーションによる変更機能の確認や性能評価(12%)、仕様書調査(9%)であった。仕様書が活用されていないことが判明した。

設計における品質保証の対象は、コード(57%)、仕様書(21%)、モデル(14%)であった。コードが主なレビュー対象であることがわかる。

モデルを使用する工程は、詳細設計(46%)、実装(46%)、アーキテクチャ設計(8%)であった。モデル利用の大部分を占める 92%が詳細設計や実装のような下流工程であることがわかる。

2.3. 差分開発の問題点

設計における証跡は以下の点で不十分である。

1. 開発プロセスの上流工程から下流工程へ、段階的な詳細化を完全には実施していない。
2. システムが満たす要件や実現手段、アーキテクチャの妥当性のような設計の目的を記述した仕様書が少ない。
3. 差分の特定には、仕様書ではなく、Face to Face のコミュニケーションを多用している。

従って、現状の組込みシステムにおける差分開発は、第三者検証の実現や ISO26262 に代表される機能安全[2]の適用が困難であり、システムの信頼性を証明することに、高いリスクを負っていると結論づけられる。

仕様書を作成しない理由は開発コストを削減するためと考えられる。また、段階的な詳細化を実施しない理由は、差分開発に有用なプロセスや適用手段、適用事例が乏しいためと考えられる。

3. 提案手法 – モデル駆動開発の適用

差分開発の問題点を解決するため、本稿ではリバースモデリング[3]を用いる。機能安全の立証には実行可能な形態での成果物が強く推奨されている[2]ので、我々は実行可能なSysMLを用いた差分開発のメソロジーを提案する(図 1)。

Step 1 では既存システムに対する要件定義を実施



図 1. 差分開発における V 字モデル

するため、ユースケース図と要求図を作成する。ただし、この段階では既存システムの制約や構造が反映されていないことから、要求図は未完成である。

Step 2 ではリバースモデリングを実施する。システム構成を抽出するため、ハードウェア構成図を参照してブロック定義図を作成する。状態遷移や論理シーケンスを抽出するため、コードを参照して離散系のステートマシン図を作成する。デバイス・コントロールのアルゴリズムやデータフローを抽出するため、連続系の Simulink モデルを作成する。システムの内部構成を抽出するため、これらのモデルを参照して内部ブロック図を作成する。制約や前提条件を抽出するため、内部ブロック図の要素を参照してパラメトリック図を作成する。パラメトリック図の制約を参照して要求図を完成させる。

Step 3 では上記のモデルを再利用して次期システム開発を行う。差分開発に必要な技術情報と証跡の双方を満たすことが可能である。

4. まとめと今後の課題

本稿では開発チームに対する調査から、組込みシステムの信頼性を証明することに高いリスクを負っていることを明らかにした。今後は提案したメソロジーの実証が必要である。コードやモデルに記述されていない情報や暗黙知をいかに抽出するかが課題である。

参考文献

- [1] 上野秀剛, 亀井靖高, 門田暁人, 松本健一, "原価率とプロジェクトメトリクスに着目したソフトウェア開発プロジェクトの特徴分析", プロジェクトマネジメント学会誌, Vol. 12, No. 5, pp.25-30, 2010.
- [2] International Organization for Standardization, ISO26262.
http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=43464
- [3] SESSAME WG : Reverse modeling for Embedded software development ASIN:47981137430, (2007)
<http://www.sesame.jp/books/index.htm>