

1. 調査研究テーマ名

ソフトウェア進化技術の実践に関する調査研究

2. そのテーマの戦略的意義／位置付け

2.1 背景

ソフトウェア進化の法則[1]によると、ソフトウェアは、本質的に出荷後も利用者の要求の変化や利用環境の変化に応じて、継続的に変更され続けなければならない。この法則の科学的根拠に関しては議論の余地はあるものの、ソフトウェア開発に関わる技術者や実務者にとって、ソフトウェアにとって進化が避けられないという実感は強い。実際、さまざまなシステムが、仕様変更への対応の繰り返しの結果として大規模化複雑化し、保守が困難となる状況に直面している。特に、運用のシステムのプラットフォームの陳腐化のため、オープンプラットフォームに移行しようとするものの、現状の状況把握のための分析コストが多岐に必要になり、移行がスムーズにいかないケースも増えている。このため、ソフトウェア進化技術に対するソフトウェア開発現場からの期待は大きく、進化に関するさまざまな研究成果が報告されている。

このような状況を受け、応募者らはソフトウェア進化研究の分類と動向について文献調査を行い、その結果をまとめた[2]。この調査では、進化研究を、「手法」「対象」「目的」という3つの軸で分類し、今までに公開された研究文献の分布を示した。特に、「目的」については、ISO 14764における保守プロセスを参考に、どのような保守活動においてどのような技術が活用できるのかを整理することを試みた。

この調査報告では、過去の研究文献をできるだけ網羅して紹介することで、ソフトウェア進化がさまざまな技術に支えられていることを示すのに成功している。しかし、残念ながら、それぞれの進化技術が実際のソフトウェア開発においてどのように役に立つのかを明らかにするまでに至っていない。たとえば、ソースコードの進化を実現するという目的に対して、数々のプログラム解析技術が活用されていることは分かるが、それらの技術が実際のソフトウェア開発や保守において、どのように役に立つのかについては未整理なままである。よって、この調査報告は、研究者が進化研究の現状や動向を把握するという観点での目的は達成しているものの、技術者や実践者が進化技術を実際に活用することを支援するためには不十分である。

2.2 目的

このような状況を打破するためには、ソフトウェア進化活動において、どのような場面で、どのような技術を、どのように適用すればよいのかを示す指針や慣例が必須である。つまり、技術者や実践者にとって有益な指針や慣例に焦点を当て、進化技術を整理し直すことが望まれる。

このような考え方は、ソフトウェア進化のパターン構築と捉えることができ、特に新しい概念ではない。たとえば、リファクタリング[3]は既存ソフトウェアの改変を支援する進化パターンと見なすことができる。また、Demeyerらは、ソフトウェアリエンジニアリング活動における問題とその解決方法をパターンとしてまとめている[4]。このようなパターンを開発者や保守者が知識として備えることで、過去のソフトウェア資産を有効に活用(改善や移植)することが見込める。

しかしながら、これらのパターンは、単独のソフトウェアの変更を対象としており、進化においてソフトウェア変更が繰り返し発生するという事象を考慮していない。進化を真に支援するためには、ソフトウェア変更を短期的な活動として捉えるのではなく、むしろ長期的な活動として捉え、繰り返し発生するソフトウェア変更間で引き継がれる情報を収集および管理する技術の活用が鍵となる。このため、進化パターンには、ソフトウェア変更をどのように実現するかという解決方法だけでなく、今後のソフトウェア変更や類似のソフトウェア変更に活用可能な情報に関する方針を記述しておくのが良い。たとえば、どのような情報をどのような表現で残しておくのか、どのように情報を収集するのか、収集した情報をどのように活用するのかを、知識として共有できるようにしておくべきである。

このような観点から、本調査研究では、ソフトウェア進化に関して共通の問題認識を持ち、産学協同による研究を通して共通の問題を解決し、各社固有の事業発展の加速を促すことに貢献していく。

2.3 戦略的意義

このような進化パターンの構築を実現するためには、以下の4点が重要である。

- (1) ソフトウェア進化活動に役立つ情報の洗い出し
- (2) そのような情報を収集する仕組みの確立とツール化
- (3) 技術者や実践者観点（目的達成指向）での進化パターンの記述
- (4) 記述した進化パターンの定量的評価

(1)については、開発および保守現場におけるニーズに合わせた調査研究を要する。(2)は、ソフトウェア開発環境技術およびデータ処理技術の活用というシーズの適用先という観点でのツール研究開発になる。研究開発したツールを用いたソフトウェア進化支援の小実験も視野に入れる。(3)(4)については、研究者、技術者、実務者が共同で(1)と(2)の成果を踏まえて実施する。

本研究調査では、進化パターンの構築という1つの目標に対して、研究者、技術者、実践者を参加させる。これにより、ソフトウェア進化を支える情報管理技術の創出と、進化技術のソフトウェア開発および保守現場への浸透を同時に達成することに意義がある。

3. 調査研究の概要

本調査研究の最終成果としては、進化パターン集の発行である。同時に、進化パターンを実践する際に必要な情報管理ツールのプロトタイプを提供する予定である。さらに、余裕があれば、ソフトウェア開発現場における教育に利用できるようなワークブック（進化パターンの適用事例とその演習問題）の作成にも取り組む。

ここで、本調査研究では、調査研究の期間が限られているため、ソフトウェアリエンジニアリング活動に関わるソフトウェア進化に対象を絞る。これは、ソフトウェア保守におけるレガシーシステムの存在と活用、ソフトウェアの延命化という課題を受けての判断である。

本調査研究は、2.3で述べた4点に基づき遂行する。

- (1) ソフトウェアリエンジニアリングに関する事例収集と活用情報とのマッピング

実際のソフトウェア開発で実施されているリエンジニアリングの事例を用意し、そのプロセスや利用ツールを調査する。開発者や保守者へのインタビューやアンケート調査も予定している。また、開発者や保守者がツールを利用している場合、その利用状況を詳しく調査することで、具体的事例とツールで管理している情報を洗い出す。

最終的には、開発者や保守者が、どのような場面でどのような情報をどの程度利用しているのかを、産学共同のミーティングにおいて分析する。同時に、開発者や保守者の活動にとって、不足していると思われる情報についてもシーズ指向で洗い出す。

(2) ソフトウェア進化を支援する情報を収集する仕組みの確立とツール化

進化を支援する情報を手動で収集したり検索したりすることは面倒なため、それを自動化する仕組みやツールを積極的に活用する環境が望まれる。そこで、これらの情報を収集および管理するツール構築の可能性を探求する。たとえば、開発者や保守者が実施したリエンジニアリング活動を自動的に記録する仕組み、記録した活動の追跡性を維持する仕組み、記録した情報から特定の目的を達成する情報を検索する仕組み、進化パターン構築に向けてデータを抽象化する仕組みなどを検討する。また、開発者と保守者との対話、開発者や保守者同士の対話にソーシャルツールを活用する動きがあるが、どのような情報を残しておけば次回の進化活動に役立つのか、残された情報をどのように活用するのか(検索やマイニングなど)については未だ不明である。本研究調査を通して、新規ツールの創出だけでなく、このような既存のツールの活用の可能性についても知見を得ることを目指す。特に、本研究調査では、大学側研究者から提供されたツールやその基本アイデアに対して、産業界側からの意見や評価を述べる場を提供する。

(3) 技術者や実践者観点(目的達成指向)での進化パターンの記述

ソフトウェアリエンジニアリングパターン[4]を参考に、繰り返し発生するソフトウェア変更間で引き継がれる情報を収集および管理する方針に関する記述を追加したパターンを考案する。たとえば、文献[4]では、プログラムコードの理解にリファクタリングを積極的に活用する「Refactor to Understand」がパターンとして提供されている。このパターンでは、コードの理解を最終的な目的として取り扱っているだけである。理解対象コードに対して、今後改変が行われる可能性を考えると、どのようなリファクタリングを実施したのか、さらにどのようなリファクタリングが理解支援に貢献したのかを記録しておき、そのような情報を保守者で共有することが有効かもしれない。このような場合、リファクタリング情報をどのように残すのかの方針もパターン記述に追加すべきである。

さらに、従来のリエンジニアリングパターンでは扱っていない進化パターンの例として、以下のようなものが考えられる。

(a) ソフトウェア成長と進化を区別して版管理するパターン

(b) プロダクトライン全体を移植するパターン

このようなパターンは、現時点で存在しない。

進化に関するすべての状況を網羅してパターンを構築することは不可能であるが、いくつかの進化パターンを新たに提示することで進化パターンの利用促進を目指す。

(4) 進化パターンの定量的評価

記述したパターンの有効性を様々な定量的尺度を用いて評価を行う。本評価では、産業界におけるパターンの浸透を推進するために、保守現場に対する説得力のある定量的尺度を用いる。そのため、産業界側からの意見を積極的に得る予定である。

4. 調査研究の進め方(共同研究者など)

本研究調査は、大学側研究者と産業界研究者および技術者で構成したメンバにより遂行する。調査研究の遂行に当たり、大学側メンバと産業界メンバによる face-to-face ワークショップを 2

ヶ月に1回程度開催する。大学側メンバには、ソフトウェア進化技術に造詣が深く、進化の解析・実現や定量的評価の研究に関する実績のある研究者を選んだ。産業界メンバとしては、ソフトウェアリエンジニアリングの実践に関して深い知識と経験を持つ研究者、技術者、実務者を選んだ。実務者へのインタビューやアンケート調査に関しては産業界メンバの協力が不可欠なため、さらなるメンバの補充も考えている。特に、大学教員メンバとの学協会活動等を通じて、ソフトウェア進化、レガシーマイニングに関して共通の問題認識を持ち、活発に議論ができる方々をお願いする予定である。また、SSRメンバ企業の方々に加え、電子情報技術産業協会（JEITA）、情報サービス産業協会（JISA）などに加盟する企業の方々も含め、研究の進捗に伴い必要なメンバは随時追加を行う。研究調査の成果に関しては、大学側でプロジェクト管理ツール(知識共有ツール)を用意する。このようなシステムを用いることで、メンバ間での円滑な情報共有を図る。

調査研究費としては、150万円を予定している。内訳は、国内・国外旅費120万円、学生謝金(データ整理)20万円、会議費10万円である。

本研究調査に関わるメンバに関する情報は以下の通りである。

代表者：

丸山勝久（立命館大学 情報理工学部）

大学側共同研究者：

沢田篤史（南山大学 情報理工学部）

小林隆志（東京工業大学大学院情報理工学研究科）

大森隆行（立命館大学情報理工学部）

林晋平（東京工業大学大学院情報理工学研究科）

飯田元（奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科）

門田暁人（奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科）

吉田則裕（奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科）

角田雅照（近畿大学理工学部）

産業界共同研究者：

位野木万里（東芝ソリューション株式会社 生産技術センター 主幹）

吉村健太郎（株式会社日立製作所 日立研究所 グリーンモビリティ研究部 主任研究員）

福地豊（株式会社日立製作所 情報・通信システム社/プロジェクトマネジメント統括推進本部 本部主管）

岩政幹人（株式会社東芝 研究開発センターシステム技術ラボラトリー 主任研究員）

日本電気株式会社（共同研究者は調整中）

[1] M. M. Lehman, M. M.: Programs, Life Cycles, and Laws of Software Evolution, Proc. IEEE, Vol.68, No. 9, pp. 1060-1076, 1980

[2] 大森隆行, 丸山勝久, 林晋平, 沢田篤史, "ソフトウェア進化研究の分類と動向" コンピュータソフトウェア, Vol.29, No.3, pp.3-28, 2012

[3] M. Fowler, "Refactoring: Improving the Design of Existing Code", Addison-Wesley, 1999

[4] S. Demeyer, S. Ducasse, O. Nierstrasz, "Object-Oriented Reengineering Patterns", Morgan Kaufmann, 2002

申請者情報

氏名：丸山勝久

所属：立命館大学 情報理工学部 情報システム学科 教授

専門：ソフトウェア工学，主に，ソフトウェア保守と進化，プログラム理解，ソフトウェア開発環境の研究に従事

略歴：1991年3月 早稲田大学理工学部電気工学科 卒業
1993年3月 早稲田大学大学院理工学研究科修士課程 修了
1993年4月～1999年6月 NTT ソフトウェア研究所
1999年3月 博士（情報科学，早稲田大学）
1999年7月～2000年3月 NTT コミュニケーションズ株式会社
2000年4月～2004年3月 立命館大学 理工学部 助教授
2004年4月～2007年3月 立命館大学 情報理工学部 助教授
2003年9月～2004年9月 California 大学 Irvine 校 客員研究員
2005年8月～2007年7月 文部科学省 学術調査官 科学研究費補助金担当
2007年4月～現在 立命館大学 情報理工学部 教授

連絡先：〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1

Tel: 077-561-4986

Fax: 077-561-4986

E-mail: maru@cs.ritsumeai.ac.jp

以上