

# 機能追加によるユーザ操作の変更からシステム変更による影響を予測する手法の提案

許 亮<sup>†</sup> 岡田 直也<sup>†</sup> 高木 智彦<sup>‡</sup> 八重樫 理人<sup>‡</sup>

香川大学工学研究科<sup>†</sup> 香川大学工学部<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

派生開発<sup>1)</sup>とは、既にあるシステム（ソフトウェアを含む）に変更、追加、削除等をおこなって別のシステムを開発する手法である。IPAが実施した「ソフトウェア産業の実態把握調査」<sup>2)</sup>によると、組み込み系開発の50%、エンタプライズ系開発の70%が派生開発であることが報告されている。ただし、新規開発と分類されたものであっても、既存のシステムからの部分的な再利用が含まれており、システムの90%が派生開発であるとの調査結果もある<sup>3)</sup>。派生開発で発生する不具合は、派生開発という制約の多い開発状況に起因したものでだけでなく、ベースとなるシステムの開発時の設計や実装方法に起因するものなど原因は様々であり、派生開発と新規開発の違いを適切に理解し、派生開発に適した方法で開発を進めることが求められる。

本研究では、派生開発などの機能追加によるユーザ操作の変更からシステム変更による影響を予測する手法を提案する。本研究では、ユーザモデリング手法<sup>4)</sup>である拡張運用プロファイル<sup>5)</sup>を用いて表現された既存システムのユーザ操作モデル（既存モデル）から、新たな機能を追加した際のユーザ操作を予測したユーザ操作モデル（予測モデル）を生成し、既存モデルの操作パターンと予測モデルの操作パターンを比較することでシステム変更による影響を予測する手法を提案する。

## 2. 拡張運用プロファイルを用いた既存システムのユーザ操作のモデル化

本章では、拡張運用プロファイルを用いた既存システムのユーザ操作のモデル化について述べる。

ユーザモデリング技術は、開発者が理解する利用者像と実際の利用者の実像を埋めるための手法であり、より利用者を意識した製品開発による利用者品質の向上や、製品が出荷される地域毎の利用者に合わせた製品展開に対応する製品開発に有益な手法であると言われている。本研究では、ユーザモデリング手法である拡張運用プロファイルを用いて表現された既存システムのユーザ操作モデル（既存

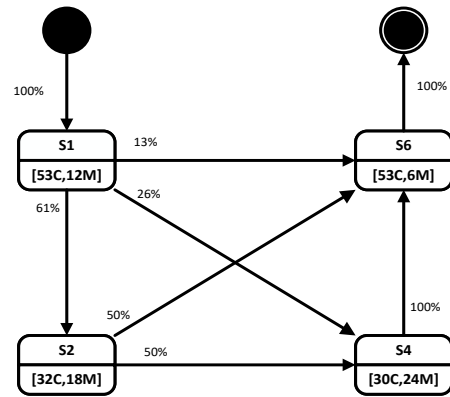


図1 拡張運用プロファイル

モデル) から、新たな機能を追加した際のユーザ操作を予測したユーザ操作モデル（予測モデル）を生成する方法を提案する。本研究では、拡張運用プロファイルを用いて既存モデルを生成した。拡張運用プロファイルは、運用プロファイルに状態の滞在時間（秒）、状態の滞在回数（回）をマッピングしたモデルである。図1は、拡張運用プロファイルの例を示している。図1では、状態S1から61%の確率で状態S2へ遷移し、状態S1から26%の確率で状態S4へ遷移し、状態S1から13%の確率で状態S6へ遷移し、状態S1には53回滞在し、12分利用されたことを意味している。

## 3. 機能追加によるユーザ操作の変更予測手法

本章では、機能追加によるユーザ操作の変更を予測する方法（予測モデルを生成する方法）を提案する。予測モデルの生成は、以下の手順に従いおこなわれる。

（手順1）既存モデルから操作パターンを抽出し、それぞれの評価値を算出する。

既存システムの操作モデルから操作パターンを抽出する。操作パターンとは開始状態から終了状態までの遷移列で表される。図1で示される既存モデルの操作パターンは、4通りである。それぞれの遷移パターンの評価値は、遷移パターンの出現確率と遷移パターンの平均滞在時間の積で求められる。評価値の最も高いパターンは、P1(S1,S2,S4,S6)で、出現確率0.305、平均滞在時間は1.7分で、評価値は0.5185となる。

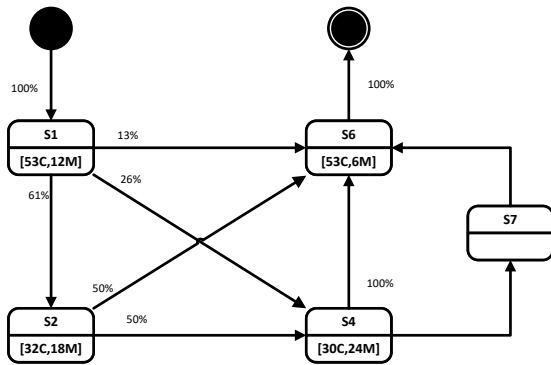


図2 既存モデルへ新しい状態を追加

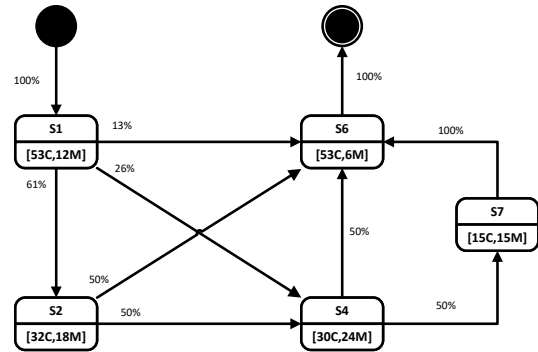


図3 生成された予測モデル

(手順2) 既存システムの操作モデルに、新機能追加による新たな状態と、状態遷移を付与する。

図2は、新機能追加により新たな状態S7が追加されたことを意味している。状態S7は状態S4から遷移し、状態S7は状態S6に遷移することを意味している。

(手順3) 状態遷移に確率を付与し、確率から滞在回数を算出する。

状態遷移に確率を付与し、確率から滞在回数を算出する。確率については、同種他のシステム開発などによって得られた知見から付与されるが、本研究では、確率については考えられる確率パターンを複数用意し、その付与された確率パターン毎にシステム変更の大きさを算出する手法を提案する。

(手順4) 新機能の滞在時間を一対比較で算出し予測モデルを生成する。

新機能の滞在時間を、一対比較法を用いて算出する。状態S7の滞在時間は、状態S1より長く、また状態S2より短いと想定し、S1とS2の滞在時間の平均値である15分を滞在時間と定義した。図3は生成された予測モデルを示している。

(手順5) 予測モデルから操作パターンを抽出する。

予測モデルの操作パターンは6パターンであり、既存モデルから2パターン操作パターンが増えていることがわかる。最も評価値の高い遷移パターンは、 $P^1(S1, S2, S4, S6)$ で、評価値は0.5185である。

(手順6) 既存モデルと予測モデルを比較し、システム変更による影響を予測する。

既存モデルと既存モデルの評価値、予測モデルと予測モデルの評価値を比較し、システム変更による影響を予測する。本研究では、機能追加によって新たに状態S7を新たな遷移パターンが2つ生成された。それぞれの評価値は他の遷移パターン比べ比較的高く、このことから追加された機能を含む遷移パターンがよく使われることが想定される。

#### 4. おわり

本研究では、ユーザモデリング手法<sup>4</sup>である拡張運用プロファイル<sup>5</sup>を用いて表現された既存システムのユーザ操作モデル（既存モデル）から、新たな機能を追加した際のユーザ操作を予測したユーザ操作モデル（予測モデル）を生成し、既存モデルの操作パターンと予測モデルの操作パターンを比較することでシステム変更度を算出する手法を提案した。本研究で提案したシステム変更度は、派生開発においてユーザの操作の変更からシステム変更の影響や大きさを表わすものであり、派生開発の有益な情報と成り得る。

今後、例題システムを用いて本手法の有効性を確認するとともに、実システム開発への適用を検討している。

#### 参考文献

- [1] 派生開発推進協議会  
[http://affordd.jp/about\\_affordd.shtml](http://affordd.jp/about_affordd.shtml)
- [2] 2012年度「ソフトウェア産業の実態把握に関する調査」  
[https://www.ipa.go.jp/sec/software\\_engineering/reports/20130426.html](https://www.ipa.go.jp/sec/software_engineering/reports/20130426.html)
- [3] 清水 吉男, “派生開発における母体に由来するバグとその対応”, JaSST'09 講演資料,  
<http://www.jasst.jp/archives/jasst09e/pdf/A2.pdf>
- [4] 独立行政法人情報処理気候(IPA), “利用者品質の確保に向けたユーザモデリング技術実用化調査”,  
<http://www.ipa.go.jp/les/000026872.pdf>
- [5] 福武久史, 許亮, 高木智彦, 八重樫理人, “状態の組み合わせテストのための運用プロファイルを用いたテストスイート生成手法”, 信学技法, Vol.114, No.420, pp.25-30, Jan.2015