

平成 30 年 6 月 14 日現在

機関番号：17104

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01077

研究課題名(和文) ソフトウェアプロセスの学習支援システムに関する研究

研究課題名(英文) A study on learning support system for software process

研究代表者

片峯 恵一 (KATAMINE, Keiichi)

九州工業大学・大学院情報工学研究院・准教授

研究者番号：00264135

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：ソフトウェアプロセス技術は、ソフトウェア開発者が高品質なソフトウェアを開発するために不可欠なスキルの1つである。本研究では、ソフトウェアプロセス技術として、カーネギーメロン大学ソフトウェアエンジニアリング研究所で開発されたPSPとTSPを選択し、それぞれのトレーニングコースを効率的に実施するための方法について議論した。我々は、本研究を通じ、動機づけプロセスの状態遷移モデルに外部要因を追加し、その効果を検証した。また、インストラクタの役割と指導方法を明らかにし、ソフトウェアプロセス技術の定着に向けたコースの改善方法を提案し、有効性を確認した。

研究成果の概要(英文)：Software process technology is an essential skill for software developers to develop high quality software. In this study, we selected PSP and TSP developed by Carnegie Mellon University Software Engineering Institute as software process technology. We also discussed methods to efficiently implement each training course. We added external and environmental factors to the state transition model of the motivation process through this study and inspected the effect. In addition, we clarified role and the instruction method of the instructors and suggested the improvement method of the course for the fixation of the software process technology and confirmed the effectiveness.

研究分野：ソフトウェア工学

キーワード：ソフトウェアプロセス 教育工学 科学教育 動機づけ パーソナルソフトウェアプロセス

## 1. 研究開始当初の背景

(1) ソフトウェア開発における大規模化、複雑化および短納期化は近年のトレンドであり、これらに関連して品質問題はますます重要となっている。ソフトウェアプロセスは、ソフトウェアの品質と開発マネジメントの改善能力を高めるための重要な基盤である。

(2) Watts S. Humphrey は、1980 年代後半に産業界のソフトウェア課題を調査し、ソフトウェア技術者がソフトウェアプロセス改善能力を身に付けることにより、ソフトウェア開発プロジェクトの多くの問題解決が可能になることを指摘して、まず、個人レベルのベストプラクティスを学ぶため PSP (Personal Software Process) トレーニングコース(以下、PSP コース)を開発した。その後、PSP トレーニングを完了した技術者を対象としてチームレベルのベストプラクティスを導入した TSP (Team Software Process) を開発した。PSP および TSP は、米国カーネギーメロン大学ソフトウェア工学研究所 (SEI) を中心に発展し、多くの大学や企業で導入されている。

(3) 九州工業大学では、2007 年度より SEI 認定の PSP コースを、2010 年度より TSP のコースを大学院教育に導入し、SEI で実施している社会人向けコースとほぼ同様の成果を得ている。しかし、これらのコース実施に関して、受講生およびインストラクタに多大な負担が生じる。このため、コースを効率的に運用するための支援が必要とある。この問題を解決するために動機づけに着目した状態遷移モデル(文献①)を提案しているが、まだ十分な成果は得られていない。

## 2. 研究の目的

(1) 高品質なソフトウェアの開発には、ソフトウェア技術者が、ソフトウェアプロセス技術を用いて、自らのソフトウェア開発技術を継続的に改善できるような知識やスキルを身につける必要がある。SEI の提供している PSP コースは、ソフトウェア技術者が個人の開発能力を定量的に計測し、データに基づく自己改善能力を身につけるためのトレーニングであり、多くのソフトウェア技術者に有効な手法である。さらに TSP は、PSP のスキルを身につけたソフトウェア技術者によるチー

ム開発をマネジメントするための仕組みを提供する。そこで、PSP コースや TSP のコースにおける効率的かつ効果的な支援を目的とする。

(2) 本研究では、主に大学院生を対象として、PSP コースの本質を効率的に理解させ、学生自身が定量的な自己改善能力を身に付けられるようにするための手法を研究する。また、PSP コース終了後も同様の手法を実践できるように、手法の定着についても検討する。そこで、インストラクタの指導方法やコースの運営方法、コースの実施方法等についても継続的に改善できるための仕組みも考案する。

## 3. 研究の方法

(1) 動機づけプロセスの状態遷移モデルの改善

現在提案している動機づけプロセスに基づく状態遷移モデル(文献①)は、受講生の PSP プロセスデータを基にして状態遷移を分析し、学習者モデルを構築している。しかし、十分なデータを用いた検証は行われていない。また、現実的には外部の要因による影響も大きい、モデルには反映されていない。そこで、新たな受講生のプロセスデータを分析して、モデルを洗練するとともに、外部要因による影響を考慮した状態遷移モデルを構築する。

(2) インストラクタの役割の明確化と指導案の分析

受講生のプロセスデータを分析して、インストラクタの受講生への指摘事項とプロセス改善提案との関係を明らかにする。これにより、インストラクタの役割と影響を明らかにする。また、この影響を分析することにより、指導案を検討する。

(3) コース改善による学習者の継続的改善方法の定着

PSP コースは、8 個のプログラム課題と 2 個のレポート課題から構成される。受講生の完了率が低いことも問題であるが、すべての課題を完了してもソフトウェアプロセス技術の定着に至らない場合も存在する。九州工業大学では、PSP コース終了後に、TSP コース(正確には、TSP の簡易版である TSPi を使用)を実施しており、PSP で身につけたソフトウェアプロセス技術をチーム開発に応用している。

TSP は循環型の開発モデルではあるが、講義時間の都合上あまり多くのサイクルを実施することができていない。そこで、TSP コースにおいても、ソフトウェアプロセス技術を定着するための方法を検討する。

#### 4. 研究成果

##### (1) 動機づけプロセスの状態遷移モデルの改善

動機づけプロセスに基づく状態遷移モデルに、外部要因として、組織論的期待モデルにおける 5 つの環境・組織要因、つまり、環境不確実性、コンテキスト、組織構造、組織風土および組織プロセスを導入した。図 1 は、外部要因を詳細化した動機づけプロセスモデルの構造をしめす。本モデルは基本的な構造は組織論的期待モデルと類似しているが、PSP に適用するために各要因の解釈が異なっている。また、新たに 11 名分の PSP データを分析して、モデルの判定基準を修正した。その結果、外部要因を含めてモデルを評価し、その妥当性を検証した。

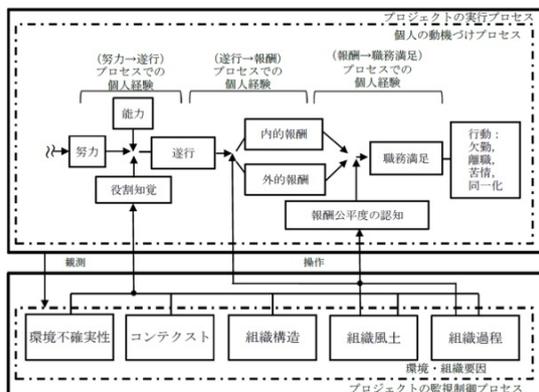


図 1：外部要因を詳細化した動機づけプロセスモデルの構造

##### (2) インストラクタの役割の明確化と指導案の分析

PSP プロセスデータの分析ツールを作成し、データを分析した。対象としたプロセスデータは 2013 年度以降のものである。これは、2012 年度までは、レポート再提出時のプロセスデータが残っていなかったためである。2013 年度以降の全受講生のプロセスデータを使用して、主に欠陥型および欠陥の埋込フェーズ、除去フェーズ等に関してレポートの提出ごとに修正した状況を分析した。これにより、受講生の欠陥や開発工程に関する理解度

の推移や、インストラクタの指導とその修正の収束状況の関係を明らかにした。実際に再レポート時に多かった誤りは、欠陥種別と欠陥の埋め込み工程（設計とコーディング）に関するものであった。これらは、レビューにおけるチェックリスト項目の選択や、レビューの実施工程（設計レビューなのかコードレビューなのか）など、品質に関わる部分であり、適切な選択が必要な部分であった。このような指導により、受講生にとって、欠陥に関する正しい認識と、自己改善ポイントの明確化につながり、動機の向上が見られた。このような分析の結果、インストラクタの役割や関わり方、および指導方法を整理した。

##### (3) コース改善による学習者の継続的改善方法の定着

PSP によるソフトウェアプロセス技術を定着させるための施策として、TSP の俊敏性を向上させるために、アジャイル手法のプラクティスを一部導入した。具体的には、開発戦略を変更し、各サイクルの短縮と、アーキテクチャに関する制約を導入した。その結果、すべてのチームにおいて、演習時間はほぼ変わらずに、従来の 1.5 倍以上の開発サイクルを実施した。また、開発途中の要求変更に対しても柔軟に対応できた。また、開発サイクル数が増えたことにより、事後分析も増加し、次サイクルへの改善提案も効果的なものが抽出できるなど高い教育効果が得られた。しかし、現状はごく簡単なプラクティスの導入のみにとどまっているため、今後さらなる検討が必要となると考えている。

#### <引用文献>

① Masanobu Umeda, Keiichi Katamine, Keiichi Ishibashi, Masaaki Hashimoto, Takaichi Yoshida, Motivation Process Formalization and Its Application to Education Improvement for the Personal Software Process Course, IEICE Transactions on Information and Systems, 査読有, Vol. E97-D, No. 5, 2014, 1127-1138.

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 7 件)

① 梅田政信, 片峯恵一, 荒木俊輔, 橋本正明, パーソナルソフトウェアプロセスに基づく

く実践的ソフトウェアエンジニアリング教育の効果と自己改善活動におけるインストラクタの役割, 日本 SPI コンソーシアム SPI Japan 2017 – ソフトウェアプロセス改善カンファレンス 2017 -, 2017年10月12日~13日, タワーホール船越(東京都).

- ② 片峯恵一, 梅田政信, 荒木俊輔, 橋本正明, TSP の俊敏性向上に関する取り組みと評価, 日本科学技術連盟 ソフトウェア品質シンポジウム 2017, 2017年9月14日~15日, 東洋大学(東京都).
- ③ 梅田政信, 片峯恵一, 荒木俊輔, 橋本正明, パーソナルソフトウェアプロセスに基づく自己改善におけるインストラクタの役割に関する一考察, プロジェクトマネジメント学会 2017 年度周期研究発表大会, 2017年8月31日~9月1日, 福岡大学(福岡県).
- ④ 片峯恵一, 梅田政信, 橋本正明, PSP/TSP を基礎とした軽量なソフトウェア開発手法に関する取り組み, プロジェクトマネジメント学会 2017 年度周期研究発表大会, 2017年8月31日~9月1日, 福岡大学(福岡県).
- ⑤ Kaori Tagashira, Keiichi Katamine, Masanobu Umeda, Keiichi Ishibashi, Masaaki Hashimoto, Refinement of Environmental Factors in Practical State Transition Model for PSP Course Management, 4<sup>th</sup> Internal Symposium on Applied Engineering and Science(SAES2016), 2016年12月19日~20日, 九州工業大学(福岡県).
- ⑥ 田頭薫, 片峯恵一, 梅田政信, 石橋慶一, 橋本正明, 動機づけプロセスの状態遷移モデルを用いた PSP コース受講生の分析, プロジェクトマネジメント学会 2016 年度周期研究発表大会, 広島修道大学(広島県).
- ⑦ 田頭薫, 片峯恵一, 梅田政信, PSP for Engineers コースにおける動機づけプロセスに基づく状態遷移モデルの適用とその評価, 第 68 回電気・情報関係学会九州支部連合大会, 2015年9月26日~27日, 福岡大学(福岡県).

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

片峯 恵一 (KATAMINE, Keiichi)  
九州工業大学・大学院情報工学研究院・准教授  
研究者番号：00264135

### (2) 連携研究者

梅田 政信 (UMEDA, Masanobu)  
九州工業大学・大学院情報工学研究院・教授  
研究者番号：50223607