

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：17104

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K03180

研究課題名（和文）ソフトウェアプロセスに基づく技術者教育プログラムの構築

研究課題名（英文）Training Program for Software Engineers based on 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）：ソフトウェア技術者が、自らの能力を定量的に計測し、継続的に改善できるスキルを効率的に学ぶための教育プログラムを構築した。このプログラムは、ソフトウェアプロセスを中心として知識とスキルを修得するためのものであり、産業界と大学の両方に適用できる。また、このプログラムは、従来のPSP for Engineersコースと比べて、内容を洗練し近代化しており、受講生およびインストラクタの負荷を削減しているが、プロセスデータに基づく評価ではほぼ同じ品質であった。大学院教育では、進捗遅れが減少し、完了率も向上した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、ソフトウェアプロセスに基づく品質を重視した教育プログラムを提案している。これにより、ソフトウェア技術者が、定量的なデータに基づく客観的な分析と評価が可能となる。近年、SoRと呼ばれる基幹型のシステムよりもSoEと呼ばれるユーザと企業をつなぐためのシステム需要が大きくなっている。SoEの開発では、アジャイル手法による開発が増えており、ソフトウェア技術者自身の能力が求められている。今回提案した教育プログラムは、この問題に対応しており、今後の展開が期待できる。

研究成果の概要（英文）：This research proposes an educational program for software engineers to quantitatively measure their own abilities and efficiently learn skills that can be continuously improved. The program is designed to acquire knowledge and skills with a focus on software processes and is available for both industry and universities. In addition, compared to the conventional PSP for Engineers course, the program has refined and modernized content and reduced the load on students and instructors, but the evaluation results based on process data were almost the same quality. In graduate school education, progress delays have decreased, and completion rates have improved.

研究分野：ソフトウェア

キーワード：技術者教育 ソフトウェアプロセス PSP

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

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、これらの問題を解決するために、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ことが望まれている。ソフトウェアプロセスは、この両面をカバーする重要な基盤であり、大学教育には産業界で定量的に実証されたベストプラクティスを導入し、これを習得した新しい人材を育成することが強く要望されている。
- (2) ソフトウェアプロセスに基づくスキル教育方法として、米国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(SEI)の提案しているパーソナルソフトウェアプロセス(PSP)がある。しかし、PSPのトレーニングコースは、スキルを教育するためのものであり、修得に多くの時間を要する。このため、有用性は認められているものの、導入を見送っている企業や組織も多い。また、PSPの基本的な概念や重要性は変わらないが、トレーニングコースの内容や事例が現在の開発環境と異なっている部分がある。従来、同コースに関する講義資料はSEIとのパートナー契約に基づいて利用可能であったが、2018年10月よりCreative CommonsライセンスとしてSEI Libraryから無償で入手可能となり改編も可能となった。

2. 研究の目的

ソフトウェア技術者が、自らの能力を定量的に計測し、継続的に改善できるスキルを効率的に学ぶことができる教育プログラムを構築する。この教育プログラムは、ソフトウェアプロセス技術を導入することとし、ソフトウェア開発における基本的な計測方法や尺度、計画立案、品質管理などを含むものとする。また、知識だけではなく、スキルの修得を目的とする。また、教育プログラムは、継続的に改善することを前提とし、定量的および定性的に教育改善に関する仕組みを取り入れる。

3. 研究の方法

- (1) 教育プログラムを検討するために、産業界における開発状況やプラクティスを抽出し、企業研修や大学院教育における内容や状況を調査する。調査する観点は以下の通りである。
 - ① 開発対象となるシステムの特徴を分類する。
 - ② 教育対象となる受講生の特性を分類する。
 - ③ 教育の期間や頻度を調査する。
- (2) 教育プログラムは、ソフトウェアプロセス技術を中心として考えているため、PSPコースの内容を参考として、現状の開発において重要な項目を抽出する。提案する教育プログラムは、大学院教育と企業研修に適用することを想定しているため、実施期間や頻度などを考慮し、項目ごとに最低限必要となる基本的な知識と演習等を含めた実践的な内容を整理し、教育プログラムの全体像を確立する。また、対面だけではなく、遠隔や非同期との組み合わせによる実施方法を検討する。
- (3) 提案した教育プログラムを大学教育および企業研修等で試行し、実施結果を従来のPSPコースの結果と比較、分析することにより、効果を検証する。また、分析結果に基づき、教育プログラムを改善する。
- (4) 教育プログラムの実施と分析、改善のサイクルを整理し、改善活動をシステム化することによって、教育プログラム自身の継続的な改善方法をまとめる。

4. 研究成果

- (1) 教育プログラムの適用範囲を明確にするために、現在のシステム開発の特徴、教育プログラムの受講者、大学院教育や企業研修の実施期間を調査し、分析した。
 - ① システム開発は、SoE(System of Engagement)と呼ばれるユーザと企業を繋ぐためのシステム需要が大きくなっており、SoR(System of Record)と呼ばれる基幹システム開発の割合が減っている。SoEの開発では、アジャイル手法が広がっており、ソフトウェアの品質問題が重大化している。このため、エンジニアの能力を向上させる教育プログラムの重要性が増していることが再確認できた。
 - ② 効果的な教育には、受講生の特性に適した対応が求められるため、産業界でPSPを指導している方々と議論し、以下の4つのタイプに分類した。職人エンジニアタイプ、プログラムが動けばよいタイプ、新入社員や若手タイプ、チャレンジするタイプである。それぞれのタイプで、エンジニアリング能力や経験、動機などが異なるため、プログラム構成や講義資料、指導方法などを十分検討する必要がある。

③ 教育プログラムを実施する期間は、企業の場合、最大3日、大学院の場合は、90分 x 15回を1つの基準とする。そこで、企業の場合は座学中心とし、演習課題は現実のシステム開発の中で実施する必要がある。また、大学院教育では開発経験が少ないため、座学と演習課題をあわせて実施することとした。どちらの場合でも同様の効果を得る必要があるため、企業での実施は、インストラクタの役割がより重要となる。

(2) PSP コースをこれまでの対面授業とコロナ禍における遠隔授業での実施結果を分析した。2020年度からコロナ禍となり、対面授業が制限されたため、従来のPSPコースをZoomによる遠隔同期授業とMoodleを用いた非同期の動画視聴を組み合わせて実施した。Moodleによる非同期動画視聴は、受講生の学習進捗に合わせた受講が可能となり、理解が不十分な部分を何度も確認できるメリットがあった。また、Zoomによる同期授業は直接わからないことを聞くことができるだけでなく、演習課題のレビュー等においても、場所と時間の制約を受けにくくなり、時間の調整が容易となった。これらにより、従来のコース完了率を大きく上回り、途中の進捗遅れが減るなどの効果が得られた。しかし、2021年度はこれらのどちらも従来以上に悪化する結果となった。これは受講生の動画疲れが考えられ、いつでも動画が視聴できることが遅延を増長させたと考える。このため、非同期の動画配信を行う場合は、受講生のモチベーションを維持することが重要となる。

(3) 教育プログラムの概要を図1に示す。このプログラムは、PSP for Engineers コースを参考にして、修得すべきスキルを整理している。このため、「PSPプロセスの発展」[引用文献①]を参考している。これは下のレベルからスキルを修得し積み上げる方式となっている。図中、四角はPSPのレベルとスキルを、角の丸い四角はレポート課題を表す。また、PSP0からPSP2までは各1問、PSP2.1は2問のプログラム課題を課す。元々のコースと比べると、プログラム課題を1問削除し、レポート課題を各レベルの進捗に合わせて分割し、実施時期を調整している。また、アジャイル手法の話題を追加したり、UMLを中心とした設計演習を増やしたりと、現代的な内容を取り入れている。

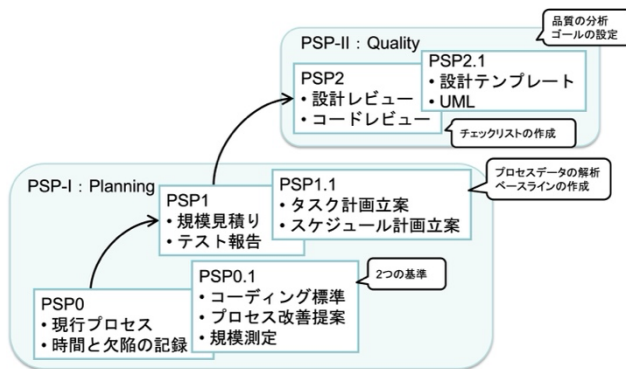


図1 スキルとレポート課題

(4) 提案した教育プログラムを対面と遠隔同期で2022年度に実施した。図2は、九州工業大学大学院での実施結果の一部である。この図は、課題ごとのプロセスイールドの推移を四分位で示している。プロセスイールドとは、コンパイル前までに除去した欠陥の割合を表す尺度である。図中左側が2022年度の受講生9名の結果であり、右側が2007年度から2021年度までの受講生130名の結果である。PSPでは、プロセスイールドは、60%以上を期待しており、80%以上を推奨している。課題5からレビューを導入しているためプロセスイールドが向上している。課題6での落ち込みが少し大きいようにも見えるが、ほぼ同じ傾向を示していると言える。ここでは紙面の関係上省略するが、他の品質尺度でも過去のデータと比べて大きな差は見当たらない[引用文献②]。つまり、従来のPSPコースと比較して、講義内容やプログラム課題を減らしても十分な効果が得られることが分かった。

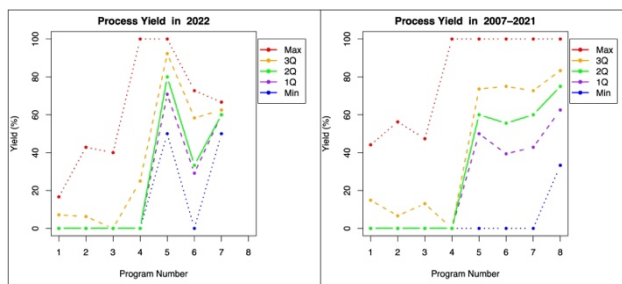


図2 プロセスイールドの推移の比較

(5) 教育プログラムの実施にあたりソフトウェアプロセスを適用した。つまり、プロセススクリプト、尺度、フォームおよび標準を定義し、これに従って実施した。今後は、このような定量的なデータに基づき、教育プログラム自体も継続的に改善していく予定である。

<引用文献>

- ① Watts S. Humphrey, PSP ガイドブック ソフトウェアエンジニア自己改善, 翔泳社, 2007.
- ② 片峯恵一, 梅田政信, ソフトウェアプロセス教育のプログラムと実施方法の改善に関する一考察, プロジェクトマネジメント学会 2023 年度春季研究発表大会 予稿集, 2023, pp. 375-382.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Keiichi Katamine, Masanobu Umeda	4. 巻 -
2. 論文標題 A Study on Effective Project-based Learning Program Based on Software Process Education	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 14th International Conference on Project Management and the 37th National Conference	6. 最初と最後の頁 57 - 63
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 片峯 恵一, 梅田 政信
2. 発表標題 ソフトウェアプロセス教育のプログラムと実施方法の改善に関する一考察
3. 学会等名 プロジェクトマネジメント学会2023年度春季研究発表大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関