

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 4 日現在

機関番号：14603

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500028

研究課題名（和文） 開発タスク計測・可視化システムの開発と評価

研究課題名（英文） Development and Evaluation of a Development Task Measurement System

研究代表者

門田 暁人 (MONDEN AKITO)

奈良先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・准教授

研究者番号：80311786

研究成果の概要（和文）：

本研究では、計算機上のソフトウェア開発タスクの自動計測を目指し、(a)どのタスクにどの程度の時間を費やしているか、(b)どの程度の作業量を各タスクに費やしているか、(c)各タスクの成果物の量、を個人またはチーム単位でリアルタイムに計測・可視化するシステムを設計・開発した。あるソフトウェア開発企業における開発者を対象とした計測実験の結果、開発タスク計測を継続することで開発者が自らの作業量を正しく把握できるようになることが分かった。

研究成果の概要（英文）：

This research designs and develops a software development task measurement and analysis system that can measure (a) time spent for each task, (b) amount of operations for each task and (c) amount of work products. The system automatically measures both individual and team developers and visualizes the measurement result. As a result of experimental evaluation at a software company, a developer became aware of work quantitatively as he continues using the proposed system.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・ソフトウェア

キーワード：ソフトウェア開発、プロセス改善、見える化、自動計測、メトリクス

1. 研究開始当初の背景

(1) 近年、ソフトウェア開発タスクの多くは、計算機とインターネットの発展によって効率化されてきた。例えば、ドキュメント作成、情報検索といった一般的なデスクワークから、構成管理、障害管理といった開発に即したタスクに至るまで、数多くのアプリケーション

が利用できる。その一方で、計算機を利用するがゆえに増えた無駄な作業も存在する。例えば、日々のEメールの処理に多大な時間を費やしている者も少なくない。また、ソリティアなどのゲーム、Webサーフィン、mixi、2ちゃんねる、YouTubeといった誘惑も多い。さらに、計算機への過度な依存は開

発者間の対話を阻害し、経験の浅い開発者が一人で計算機に向かって長時間悩んでしまい、開発効率が低下している事例も報告されている。

(2) このような現状に対し、ソフトウェア開発者もしくは開発チームが、日々の開発タスクに従事した時間とその成果を計測・分析し、自らの開発能力の向上やプロセス改善に役立てることを目的として、Personal Software Process (PSP)が Watts Humphrey らによって提唱されている。ダイエットするためには体重計測が、お金を節約するためには家計簿をつけることが有効であるように、ソフトウェア開発を効率化するためには、計測による開発の現状の把握がまず必要である。計測に基づく改善の事例として、パナソニックアドバンストテクノロジー(株)は、開発タスクの計測を行い、効率の悪いタスクに対してプロセス改善を実施し、開発チームの残業時間を1/3低減した事例を報告している。ただし、開発タスクの計測は手作業で行われ、追加の労力を要するため、多くの開発現場では導入されていないのが現状である。

2. 研究の目的

ソフトウェア開発者もしくは開発チームが自らの開発プロセスの改善を行うためには (a)どのような開発作業(タスク)にどの程度の時間を費やしているか、(b)各タスクにどの程度の作業量を費やしているか、(c)各タスクの成果物の量、を把握することが重要である。本研究では、これらの情報を計算機上で自動計測するためのシステムの開発、実開発プロジェクトへの適用、プロセス改善ガイドラインの策定を行う。

3. 研究の方法

(1) 提案システムは、データ計測を行う「計測サブシステム」と計測したデータをグラフ化する「可視化サブシステム」に分けられる。

データ計測システムの要件定義にあたっては、(M1)ソフトウェア開発タスクとコンピュータ上の作業(アプリケーションや成果物の種類)のひも付け、(M2)タスク実行時間と作業量の計測、(M3)成果物の計測、(M4)開発チームを単位とするデータ集計、のそれぞれについて詳細仕様を決定する。

(2) データ可視化システムの要件定義にあたっては、(V1)タスクの時間変化を可視化する方法と、(V2)様々なタスクの実施割合を可視化する方法の両面について検討する必要がある。また、(V3)各開発者が、個人の計測結果とチームの計測結果を比較する機能が必要である。

(3) 本研究では、Microsoft Windows 環境を対象としたシステムの設計と開発を行う。Windows 環境では、実行プロセスを監視する

ことで、アプリケーションの実行、終了、フォーカスの有無を計測することが可能である。本システムでは、多数の開発者のタスク計測結果をチームリーダーが参照可能とする。システムの設計にあたっては、開発者のプライバシーと個人情報保護に配慮する。アプリケーションの動作内容、ファイルの内容といったプライバシーに関する情報は記録しない。また、全てのアプリケーションとウィンドウの使用履歴を記録することは、「監視されている」という感覚を開発者に与え、システム導入の妨げとなる恐れがあるため、予め定義されたアプリケーションとウィンドウ以外の使用履歴は「その他のタスク」として一括記録する。

(4) システム開発後は、開発したシステムを広く一般に公開してより実用的なシステムへと改良していく。また、連携先企業における実際のソフトウェア開発プロジェクトで運用し、データ計測を行い、計測に基づく開発プロセス改善のノウハウをガイドラインとしてまとめる。

4. 研究成果

(1) 2010年度は、データ計測システムの要件定義、設計、開発を行った。また、データ可視化システムの要件定義と設計を行った。データ計測システムの要件定義と設計にあたっては、計測対象ユーザのプライバシーとセキュリティに配慮し、(M1)ソフトウェア開発タスクとコンピュータ上の作業(アプリケーションや成果物の種類)のひも付け、(M2)タスク実行時間と作業量の計測、(M3)成果物の計測、(M4)開発チームを単位とするデータ集計、のそれぞれについて詳細仕様を決定した。

(M1)では、ソフトウェア開発関連業務のタスクを整理するとともに、各タスクに対応するコンピュータ上のアプリケーションを、「アプリケーションの実行ファイル名」と「ウィンドウ名」に基づいてひも付ける方法を提案した。図1にひも付けの例を示す。この例では、例えば、Outlookを使っている、もしくは、インターネットエクスプローラー起動時にウィンドウ名に「Gmail」という文字を含んでいるならば、「メール」というタスクを実施しているとみなす。

(M2)では、計算機のユーザが、各アプリケーションを使用している時間、及び、作業量を計測する方法を決定した。具体的には、アプリケーションのウィンドウにフォーカス

サーバ管理= ffftp.exe WINSXP.exe
プログラミング = eclipse.exe netbeans.exe
メール = Outlook.exe iexplore.exe:Gmail

図1 タスクとアプリケーションのひも付け

が当たっている場合に、そのアプリケーションを使用しているとみなして時間を計測することとした。ただし、フォーカスされている場合であっても、一定時間（例えば 10 分間）計算機に対する入力（マウス、キーボード）が行われなかった時点で、いずれのアプリケーションも使用していないとみなす。各タスクの作業量は、キーストロークやマウスの操作量（回数）として記録する。

(M3)では、タスクの成果物となるファイル群を走査し、その規模を計測する方法を決定した。各タスクの成果物は、特定のディレクトリ下の特定の拡張子を持ったファイルとして出力されると捉える。そこで、成果物名と、それに対応する作業用ディレクトリとファイル拡張子を設定ファイルによってひも付ける。システムは、指定されたディレクトリ下にあるファイル群を走査し、合計ファイルサイズとファイル数の増減を一定時間ごとに計測する。

(M4)では、ユーザ毎に計測されたデータを共有フォルダに出力し、集計する方法を決定した。

データ可視化システムの要件定義と設計にあたっては、(V1)タスクの時間変化を可視化する方法と、(V2)様々なタスクの実施割合を可視化する方法の両面について検討した。

開発したデータ計測システムは、Microsoft Windows XP, Vista, 7 を対象とし、.NET Framework を用いて、アプリケーションの起動、終了、ウィンドウへのフォーカス、マウス・キーボード入力の情報を取得することが可能である。開発したシステムである TaskPit Version 1.0.1 を <http://taskpit.jp.org/> にて公開した。

(2) 2011 年度は、データ計測システムの改良、および、データ可視化システムの開発を行い、開発したシステムのバージョン 1.0.3 を Web サイト <http://taskpit.jp.org/> にて公開した。データ計測システムの主な改良点は、(1) タスクの詳細なログ（実行ファイル名、ウィンドウ名）の出力機能を付けた、(2) ログ出力において、登録外のタスクの分析を可能とした、(3) 成果物の計測ポリシーの変更（システム起動時からの増減を出力するようにした）、(4) 基準時刻の廃止による利便性の向上、などである。また、可視化システムの開発にあたっては、計測結果を表示する多種多様なグラフをタブによって切り替え可能とし、グラフの X 軸（表示期間）をデータ計測期間に合わせて柔軟に設定できるようにした。また、グラフの Y 軸は、X 軸に応じて最適な単位（分、時間など）が自動で選ばれるようにした。さらに、ソフトウェア開発企業における利用を想定し、作業日報を出力する機能を設けた。この機能により、企業におけ

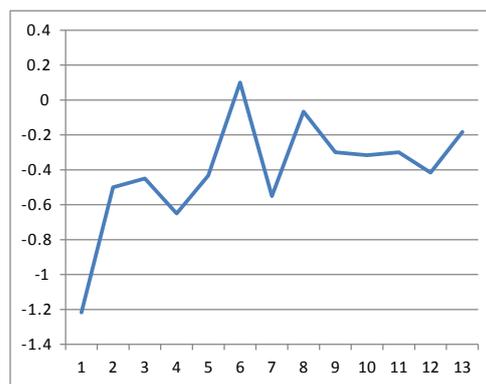


図 2 日ごとの実績値－推定値の推移

るソフトウェア開発作業において、開発計画と現実の作業を比較することが可能となり、開発プロセスの改善に役立つと期待される。また、開発したシステムを用いて、実際のソフトウェア開発におけるデータ計測を行った。データ計測にあたっては、各タスクの実測時間のみならず、計画時間、および、タスクに要した推定時間のデータも収集することで、システムによるデータ計測の効果を明らかにした。

さらに、開発システムを協力企業にて使用していただき、協力企業のご厚意により（無償にて）補助ツール TaskViewR の開発、および、クイックガイドの制作をしていただいた。協力企業の許可を得て、これらのツールとクイックガイドも Web サイトにて公開している。

(3) 2012 年度は、開発したシステムを用いてデータ計測を行い、システムの改良を行った。特に、システムの利便性の向上、および、多言語対応を行うとともに、ユーザマニュアルを作成し、さらなる普及を進めた。また、計測データを分析し、システムの有効性を評価した。特に、タスクの実測時間、計画時間、および、タスクに要した推定時間を用いて、システムを継続して使用した場合の効果を評価した。あるソフトウェア開発企業における開発者を対象として、約 2 週間にわたって計測を行った結果、システムを使い始めた当初はタスクに要した時間を過大見積もりしていたが、次第に実測値に近づくようになった（図 2）。このことから、主観的な作業時間と比べて実際の作業時間は小さくなりがちなこと、および、システムによる開発タスク計測を継続することで開発者が自らの作業量を正しく把握できるようになることが分かった。

また、計測によるソフトウェア開発プロセス改善のノウハウをガイドラインとしてまとめるために、開発企業にヒヤリングを行い、タスク定義のノウハウや、システム利用によって得られた知見を整理した。例えば、(a) 社内における開発者の役割と計測結果から

得られた開発者の実施タスクとのズレを明らかにしてプロセス改善につなげる, (b)社内ルールで定められたタスク実施要領と計測結果から得られた実施タスクとのズレを明らかにしてプロセス改善につなげる, などの事例をガイドラインにまとめた.

また, 全研究期間を通して, 提案システムによる計測データの活用方法の検討を行った. 具体的には, プロジェクト管理のための工数データの活用方法, 各開発者が担当するソフトウェアの品質予測への応用, プロジェクト失敗のリスク予測への応用について検討した.

現在は, 多人数のソフトウェア開発者を対象として, 開発したシステムをソフトウェア企業にて適用中であり, 近日中にその成果をまとめて発表する予定である.

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)

[雑誌論文] (計 8 件)

- ① Akito Monden, Tomoko Matsumura, Mike Barker, Koji Torii, and Victor R. Basili, Customizing GQM Models for Software Project Monitoring, IEICE Transactions on Information and Systems, 査読有, Vol.E95-D, No.9, 2012, 2169-2182.
- ② Masateru Tsunoda, Akito Monden, Kenichi Matsumoto, Ryosuke Hatano, Toshihiko Nakano, and Yutaka Fukuchi, Analyzing Risk Factors Affecting Project Cost Overrun, Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing 2012 (Studies in Computational Intelligence), 査読有, Vol.443, 2012, 171-184.
- ③ Hidetake Uwano, Yasutaka Kamei, Akito Monden, Kenichi Matsumoto, An Analysis of Cost-Overrun Projects Using Financial Data and Software Metrics, Proceedings of the Joint Conference of International Workshop on Software Measurement and International Conference on Software Process and Product Measurement, 査読有, 2011, 227-232.
- ④ Yoshiki Mitani, Hiroyuki Yoshikawa, Seishiro Tsuruho, Akito Monden, Mike Barker, Ken-ichi Matsumoto, An Empirical Study of Development Visualization for Procurement by In-Process Measurement during

Integration and Testing, International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering. 有, Vol.21, No.3, 2011, 367-388.

- ⑤ 門田 暁人, 内田真司, 松本健一, 実装者に依存しないプログラム規模尺度の構築の試み, コンピュータソフトウェア, 査読有, Vol.28, No.4, 2011, 377-382.
- ⑥ まつ本真佑, 亀井靖高, 門田 暁人, 松本健一, 開発者メトリクスに基づくソフトウェア信頼性の分析, 電子情報通信学会論文誌, 査読有, Vol.J93-D, No.8, 2010, 1576-1589.
- ⑦ 門田 暁人, 内田真司, 松本健一, 実装者に依存しないプログラム規模の測定に向けて, ソフトウェア工学の基礎 XVII, 査読有, 2010, 25-34.
- ⑧ Akito Monden, Shinji Uchida, Ken-ichi Matsumoto, On Building a Better Program Size Measure, Proceedings of the International Conference on Software Process and Product Measurement, 査読有, 2010, 305-314.

[学会発表] (計 3 件)

- ① Masateru Tsunoda, Akito Monden, Kenichi Matsumoto, Sawako Ohiwa, and Tomoki Oshino, Analysis of Attributes Relating to Custom Software Price, International Workshop on Empirical Software Engineering in Practice, 2012年10月27日, 大阪大学中之島センター.
- ② 門田 暁人, 即効! 開発リーダーとメンバーに役に立つソフトウェアメトリクス ~今あるデータを有効に活用するリポジトリマイニングのノウハウ~, Embedded Technology West 2012, 2012年6月15日, インテックス大阪
- ③ 門田 暁人, TaskPit: ソフトウェア開発行動記録システム, 第18回 ソフトウェア工学の基礎ワークショップ, 2011年11月25日, 海扇閣 (青森市).

[その他]

ホームページ等
開発行動記録システム TaskPit
<http://taskpit.jpn.org/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

門田 暁人 (MONDEN AKITO)

奈良先端科学技術大学院大学・情報科学研究

究科・准教授
研究者番号：80311786

(2)研究分担者
なし

(3)連携研究者
なし