

令和 6 年 5 月 2 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K11829

研究課題名（和文）ファンクションポイントに基づく見積りリポジトリを中心とした見積り支援環境の構築

研究課題名（英文）An estimating support environment centered on an estimation repository based on function points

研究代表者

楠本 真二（Kusumoto, Shinji）

大阪大学・大学院情報科学研究科・教授

研究者番号：30234438

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、ソフトウェア開発の失敗原因の一つである不正確な見積りに対して、開発特徴に応じてファンクションポイント（FP、ソフトウェアが利用者に提供する“機能”規模を計測したものを）を元にした見積りを行うための基盤環境提案と超上流工程の見積り手法の開発を目的とし、次の(1)～(3)を実施した。(1) 見積りリポジトリへの登録情報の定義と情報収集のために、FPを用いた見積りに関する系統的レビューを実施した。(2) 新しい開発形態や技術を考慮した見積り手法の開発として、機能要求書からFP基本機能要素を自動抽出する手法を開発した。(3) 見積り支援環境の提案として、深層学習を用いたFP計測支援環境を構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で実施した見積りリポジトリへの登録情報の定義と情報収集は、実際の開発現場で見積り担当者らが認識している現場の課題への適用可能性を考慮して実施した。また、機能仕様書からFP基本機能要素を自動抽出する手法の開発では、その評価でデジタル庁が公開している地方公共団体の基幹業務システムの標準仕様書を用いた。また、見積り支援環境として実装したFP計測支援環境を使用している。以上の通り、実際の開発現場での有用性を重視した社会的意義が高い成果であると考えられる。

研究成果の概要（英文）：This study aims to develop an estimation method based on function point (FP, a measurement of the scale of "functionality" that software provides to users) according to the characteristics of development, in order to prevent inaccurate estimation, which is one of the causes of failure in software development projects. The following (1) to (3) were carried out with the aim of proposing a basic environment and developing an estimation method for the very upstream process. (1) A systematic review of FP-based estimation was conducted to define and collect information to be registered in the estimation repository. (2) To develop an estimation method that takes into account new development forms and technologies, we developed a method for automatically extracting basic FP functional elements from functional requirements. (3) As a proposal for an estimation support environment, we developed an FP measurement support environment using deep learning.

研究分野：ソフトウェア工学

キーワード：ファンクションポイント 見積り 深層学習 メトリクス コンピテンシー

## 1. 研究開始当初の背景

2018年の報告によると日本のソフトウェア開発プロジェクトの成功率は52.8%で、失敗原因の一つが不正確な見積りにあると指摘されている。一般的な見積りでは、開発対象ソフトウェアの規模が最初に見積もられ、規模以外のプロジェクト特性や性能要件等を考慮し、開発工数やコストを算出する。規模を評価するメトリクスとしてファンクションポイント(以降FP、ソフトウェアが利用者に提供する“機能”に対して、その処理内容の複雑さなどから点数を付け合算した値を規模と定義する)が存在し、官公庁系のシステム開発では、2014年に告知された政府情報システムの整備及び管理に関する標準ガイドラインにて、FPに基づく規模見積りが求められている。また、日本の情報サービス業の約半数を占める受注ソフトウェア開発では、ITビジネス展開のスピード化に伴いソフトウェア企画・要件定義段階のような要求が不安定な状況(超上流工程)での見積りも求められている。更に、最近話題のDX(デジタルトランスフォーメーション)の推進では、既存ソフトウェアの機能拡張やクラウド上での再構築等の作業(以降、保守開発と呼ぶ)で用いられるアジャイル開発での見積り精度向上も課題となっている。

一方、近年、ソフトウェア工学の研究分野において開発現場の課題と研究の間に隔たりがあるとの報告があるが、FP研究においても同様の問題を確認している。例えば、FPを用いた見積り手法が有効であるかどうかを現場で判断するための情報が不足している、保守の見積りに関する研究が少ない、見積りに関してFP以外に考慮すべき項目への対応が不十分であるといった指摘がされている。

上述の問題を、以下の学術的「問い」としてまとめた。

- (Q1) 見積り対象プロジェクトに有用な見積り手法をどのようにして特定すればよいか
- (Q2) 新しい開発形態や技術を考慮した見積りをどのように行えばよいか

## 2. 研究の目的

(Q1)と(Q2)に対して、次の(1)～(3)を実施し、FPをベースにした見積りを行うための基盤環境構築と超上流工程等の開発を目的とした。

- (1) 見積りリポジトリへの登録情報の定義と収集：過去の見積り研究に関する情報を見積りリポジトリ蓄積するための項目を定義し、必要情報を収集する。
- (2) 新しい開発形態や技術を考慮した見積り手法の開発：超上流工程での見積り：システム開発の企画・方向性の検討段階で作成されるRFP(要件提案書)や要件定義書を基にした見積り手法を開発する。
- (3) 見積り支援環境の提案：(1)、(2)で実施した内容を統合した見積り支援環境を提案し、教育環境や協力企業にて評価を行う。支援環境では、見積り手法に関連した情報の集合体からなるリポジトリやFP計測支援機能が含まれる。

## 3. 研究の方法

以下の方法で実施する。

- (1) 見積りリポジトリへの登録情報の定義と収集：登録情報の定義にあたっては、これまでに提案されてきたFPに基づく見積り手法に関する文献に記載されている、見積り手法の内容、適用事例、評価結果等を利用する。コンテキスト情報も適用事例等で記載されている情報や既存のプロジェクトデータベースを参考に定義する。
- (2) 新しい開発形態や技術を考慮した見積り手法の開発：  
超上流工程での見積り：開発早期に作成されるRFP(Request For Proposal:要件提案書、ソフトウェアシステム導入/業務委託を行うにあたり、発注先候補の開発企業に具体的な提案を依頼する文書)や要件定義書を基にした見積り手法の開発を目指す。先ず、見積りのベースとなる規模(FP)の計測をRFPや要件定義書より自動あるいは、半自動的に行う手法を検討する。RFPの記述は機能の粒度が粗いため、一つの機能を実現するために必要となる二次的な機能が明記されておらず、FP計測値が実際よりも少なくなることが多い。従って、粒度が粗い機能記述から二次的な機能を予測する、あるいは、そのままFPを計測した場合の誤差を予測し補正する必要がある。この問題に対しては、見積りの実績データを蓄積し、類似プロジェクトのデータが充実してくれば、得られたFP値に調整を行うことで精度が期待できる。
- (3) 見積り支援環境の構築と評価：(1)、(2)で実施した内容を統合した見積り支援環境を構築し、教育環境や協力企業において適用評価を行う。支援環境は見積り手法に関連した情報の集合体からなるリポジトリやFP計測支援機能が含まれる。

## 4. 研究成果

### 4.1 見積りリポジトリデータの定義と収集

FP に基づく見積り手法に関する文献調査の結果，登録情報として，以下を設定し，約 100 本の論文をデータとしてまとめた．

論文要約，背景，目的，提案手法，評価対象データの概要，評価対象データセット，結論  
文献情報

更に，評価対象データの概要には開発プロジェクトの特徴を表すためのコンテキスト情報が必要であるが，開発の生産性や品質は開発プロジェクトメンバーの能力・特性が最も影響するということから，開発プロジェクトメンバーの能力に関する情報を表すものとして開発者それぞれの業務（タスク）遂行力や業務を行う上で必要な技術スキルの修得度合の定量化について検討した．今年度は業務遂行力，技術的なスキル，ヒューマンスキルとの関係を調査した．結果として，プロジェクトマネージャや要求分析者といったプロジェクト全体の管理や上流工程に携わる開発者はコーディングや単体テストといった下流工程を担当する開発よりもヒューマンスキルが高いことが確認された．プロジェクト参加者のこれらの評価値を用いることで，FP に基づく見積り結果の補正に利用できる可能性がある．

### 4.2 超上流工程での見積りと見積り支援環境

FP 計測に要するコストは FP 導入の課題の一つとなっており，対策の一つとして FP の自動計測支援に関する研究が行われている．最近では深層学習モデルを用いた FP 計測支援手法が提案されている．その手法では，深層学習を用いた固有表現認識によって中国語で記述された機能仕様書の文章に対して FP の基本構成要素を抽出・分類している．ここでは，日本語で記述された機能仕様書を対象として，深層学習モデルを用いた FP 計測支援手法の適用可能性について評価した．日本語で記述された機能仕様書に対して自然言語解析や深層学習を行うための見積り支援ツールを実装した（図 1）．

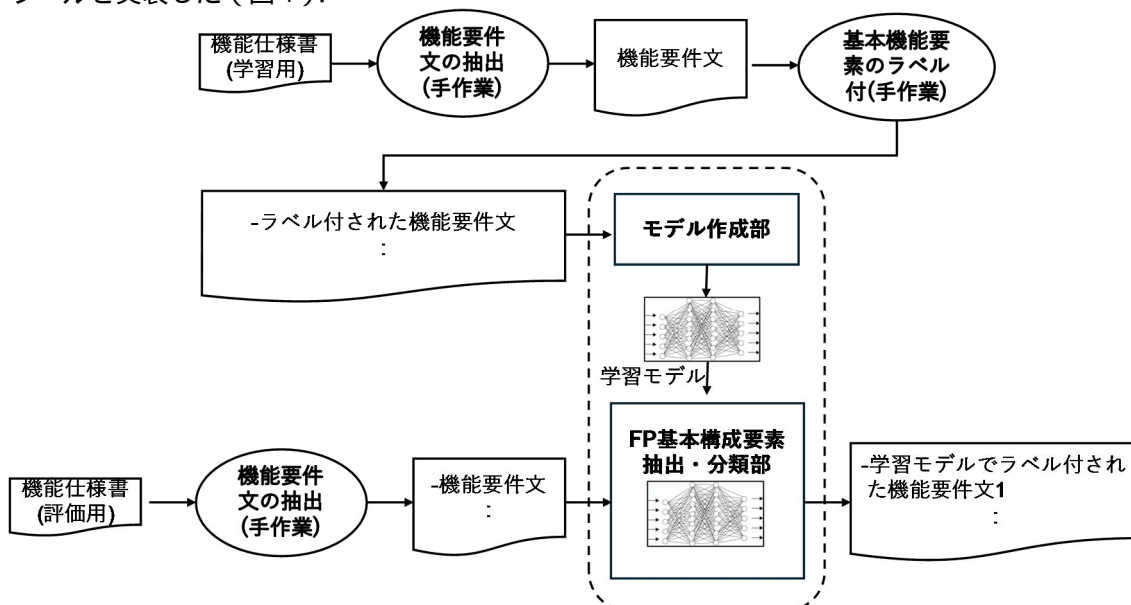


図 1 FP 計測支援ツールの概要

FP 計測支援ツールは，モデル作成部と FP 基本構成要素抽出・分類部の二つから構成される．モデル作成部の入力は，学習用データとなる機能仕様書中に記載された機能要件文の各単語に基本機能要素のラベルを付与した機能要件文となる．出力は学習モデルである．次に，FP 基本構成要素抽出・分類部では，作成した学習モデルに対して FP 計測対象となる機能仕様書（評価用）中に記載された機能要件文が入力され，学習モデルによりラベルが付与された機能要件文が出力される．

学習データを基にモデルを作成する．機能仕様書中の機能要件を記述した文章に対して形態素解析を行い，単語レベルに分割する．モデルの学習にはこちらの形態素解析を行った機能要件文を用いる．次に，機能要件文に対して FP の基本構成要素のラベルを付与する．ラベル付与は FP 計測の専門家が行う必要がある．5 つの基本構成要素（E1，E0，EQ，ILF，EIF）に対して，文頭を意味する B を付与したもの（例えば，B-ILF）と，前の単語から継続する事を表す I を付与したもの（例えば，I-ILF）の計 10 種類に加え，基本構成要素に属さない事を示す 0 の 11 種類のラベルを本稿では用いる．最後に，作成したモデルに，計測対象となる機能仕様書の機能要件文

を入力として与える。入力された文章を形態素解析により単語ごとに分割し、各単語にラベルを付与することで基本構成要素の抽出・分類を行う。

3つの題材を対象に評価実験を行った。実用性の評価を重視したため、3つの題材には、はデジタル庁が公開している地方公共団体の基幹業務システムの標準仕様書が含まれている。3つの題材それぞれについて、得られた学習モデルは学習データに対しては高い精度で基本機能要素の識別に成功したものの、試験データに対する評価結果では1つの題材を除いて、あまり高い精度を得られなかった。十分な精度を出すためには機能仕様書の記述文章の形式化や典型的な処理に対して用いる用語の統一などを行う必要があると考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 高木 一真, 楠本 真二
2. 発表標題 ソフトウェア開発者の役割における業務と行動特性の関係性調査
3. 学会等名 ソフトウェア技術者協会 ソフトウェア信頼性研究会 第16回ワークショップ
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shinji Kusumoto
2. 発表標題 Re-evaluation of Estimation Study Results using ISBSG Data -Using a different dataset-
3. 学会等名 International Software Benchmarking Standards Group (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Masayuki Taniguchi, Shinsuke Matsumoto, Shinji Kusumoto
2. 発表標題 A Systematic Review of Source Code Coverage Metrics: Preliminary Results
3. 学会等名 The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高木一真, 楠本真二
2. 発表標題 ソフトウェア開発者の人材評価における行動特性の影響について
3. 学会等名 情報処理学会 第84回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ryoko Izuta, Shinsuke Matsumoto, Hiroshi Igaki, Sachio Saiki, Naoki Fukuyasu, Shinji Kusumoto
2. 発表標題 Detecting Functional Differences Using Automatic Test Generation for Automated Assessment in Programming Education
3. 学会等名 28th Asia-Pacific Software Engineering Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小田郁弥, 楠本真二
2. 発表標題 深層学習による自然語で記述された要件仕様書に対するファンクションポイント計測支援ツールの実装
3. 学会等名 第17回ソフトウェア信頼性ワークショップ
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 玉置 文人, 松本 真佑, 楠本 真二
2. 発表標題 PBLにおけるタスク管理技術の自発的習得を目的としたWBSツールの試作
3. 学会等名 第10回 実践的IT教育シンポジウム
4. 発表年 2024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
研究 分担 者	肥後 芳樹  (Yoshiki Higo)  (70452414)	大阪大学・大学院情報科学研究科・教授   (14401)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	松本 真佑  (Matsumoto Shinsuke)  (90583948)	大阪大学・大学院情報科学研究科・助教    (14401)	

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