

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 29 日現在

機関番号：32508

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25330077

研究課題名(和文) 漸進型要求獲得のための計画と観測に関する手法および支援環境の開発

研究課題名(英文) A method and support environment for planning and observation of incremental requirements elicitation processes

研究代表者

中谷 多哉子 (Nakatani, Takako)

放送大学・教養学部・教授

研究者番号：30431662

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：漸進的に進められる要求獲得プロセスを計画し、観測するためのツールを開発した。最終的にチケットを用いてプロジェクト管理を支援するツールであるRedmineを拡張する方針を選択した。この選択にあたり、我々の意図を表すメタモデルを開発し、Redmineのメタモデルとの比較を行うことで、アドオンする機能などの検討を行った。本研究の新規性は、要求獲得プロセスを要求種別毎に観測できること、そして、予実管理ができる点にある。これによって、継続的な要求獲得を支援できるようになった点に有効性がある。また、要求獲得の遅延および顧客との打ち合わせの頻度を増やすといった意思決定を行うためにも有効がある。

研究成果の概要(英文)：The tool for planning and observation of incremental requirements elicitation processes was developed. We developed three prototypes and evaluate its effectiveness and usability. Finally, we came to the conclusion to apply Redmine that supports project management with tickets to our tool as the basic framework.

In order to develop the tool, we applied a ticket to an elicited requirement, then it became possible to track the process of refinements, changes, and deletion of each requirement by elapsed time from the initiation of a software development project. R is also applied by adding on to Redmine in order to visualize the processes and evaluate them with the initial and/or updated plan. As a result, we could solve the problems of usability and issues on management of requirements elicitation process. Each requirement can be recorded, tracked and observed by multiple categories that have been developed in our research.

研究分野：要求工学，ソフトウェア工学

キーワード：要求獲得プロセス プロセスの予実管理 プロセスの可視化 支援ツール

1. 研究開始当初の背景

これまでソフトウェア工学では、要求はソフトウェア開発の初期に完全に獲得すべきであるとされてきた。また、要求獲得手法も数多く提案されてきた[1]。しかし、要求変更によるプロジェクトの失敗を回避するためには、要求変更を漸進的な要求獲得活動の成果であると考えた。ソフトウェアの開発中に漸進的に要求獲得を行うためには、要求獲得プロセスを計画し、計画と実際との差異を観測する必要がある。

要求の獲得が、プロジェクトの早期に完了出来ない理由は様々である。たとえば、要求の変更可能性を左右する原因がある[2,3,4]。要求変更可能性の高さは、要求の成熟の早さや遅さとして定量化することができる。我々は「要求の成熟」という概念を導入し、あるサブシステムや要求種別単位に着目して要求が獲得されるプロセスを観察した。要求が成熟すると、それ以降、ソフトウェアが顧客に納品されるまで間、要求の変更や追加が無くなる。要求の成熟はソフトウェアが顧客に納品されたときに明らかになるため、要求を獲得している過程では、成熟したか否かを判断することはできない。したがって、プロジェクトの遂行中は、計画と実績との差異によって要求獲得プロセスの正当性を評価しなければならない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、要求変更によるプロジェクトの失敗を回避するために、漸進型要求獲得プロセスを計画し、観測するための環境を開発することであった。

ソフトウェアの開発プロジェクトで要求獲得プロセスを計画し、観測するための課題は、以下の3点である。

- (1) 要求の成熟は何を対象に観測すべきか
- (2) 何によって要求の獲得とするのか
- (3) 要求獲得プロセスはどのように観測すべきか

3. 研究の方法

第一の課題に対処するために、要求種別を定義し、種別ごとに要求の獲得プロセスを観測すべきである。

観測すべき種別の定義には複数の軸がある。これまで複数のシステム開発事例を観測し、その要求獲得プロセスを観測した結果、サブシステム毎に分類する方法と、機能要求および非機能要求の種別に基づく分類が、要求獲得プロセスを観測するには適していることを明らかにした。

第二の課題に対処するためには、最初の要求仕様書に記述された要求を追跡対象のルートとし、その要求が変更されたり詳細化されたり、または削除されるという過程を追跡する方法が考えられる。その他に、単純に要求の追加、変更、削除をすべて要求獲得の成果であるとみなし、区別せずに計測する方法が

ある。前者は、要求が成熟する過程を評価するために有益であろうが、ツール支援なくしては実現困難である。後者は、簡易であるが、獲得された要求の間の関係や要求の粒度に基づいた評価を行うことができない。ツールがない場合、要求獲得プロセスは、議事録や会議の発話記録などに基づいて観測することしかできない。そのため、これまでの我々の調査では、後者の方法を採用していた。前者の方法であれば、これまで通りの観測方法も可能である。そこで本研究では、第二の課題に対処するための支援ツールを開発することとした。

第二の課題を解決するためのツール開発は、第三の課題の解ともなっている。横軸にプロジェクトの経過時間を取り、縦軸に要求の獲得件数を設け、この平面に、ある時期に獲得された要求をプロットする。特定の種別の要求群に対して、これらのプロットを線で結ぶと要求獲得プロセスを可視化できるようになる。ここに、計画線を表せば予実管理も可能となる。

本研究では、我々が必要とするツールをRCT(Requirements Conducting Tool)と名付けた。RCTの概念モデルと既存のツールが提供する概念との対応関係を検討し、既存ツールの適用可能性を評価し、拡張が必要な項目を分析することでRCTを開発した。

我々がこれまで取り組んできた要求獲得プロセスの観測の結果得られた結論は、要求獲得は、開発の全期間に渡って計画すべきであるというものである。

プロジェクトの観測では、以下のことが明らかとなった。

- (1) プロジェクトがウォーターフォール型で計画されていたとしても、要求がプロジェクトの早期に完全に獲得できるとは限らない。
- (2) 一つのシステムを開発するプロジェクトを観測しても、ウォーターフォール型開発が実施できたサブシステムと、アジャイル型開発が行われたサブシステムとが混在していることがある。
- (3) 要求獲得プロセスを観測するために、サブシステム単位で要求の獲得時期を追跡していくと、サブシステムによって、要求獲得が完了する時期は異なる。
- (4) 要求の種別毎に要求の獲得時期を追跡した場合も、要求種別によって要求獲得が完了する時期は異なる。

これらのことから、開発計画や要員配置計画に適した要求獲得を行うためには、サブシステム単位や要求種別毎に、プロジェクトの早期、中期、後期に要求獲得を完了させる計画を立案する必要があることが明らかとなった。本研究のScopeは、個々のサブシステムや要求種別毎に要求獲得の計画を立案した後、実際に計画通りに要求獲得が遂行されているか否かを観察するためのツールを開発することであった。

RaQuestは、Enterprise Architectureとの

連携できる[5]. このツールはプロダクトの管理に重点がある. Redmine は 2006 年にリリースされたオープンソースのツールである[6]. Redmine の要求仕様書の管理への適用は 2009 年頃から行われているようである. 日本の企業でも利用されており, 複数のツールと統合した要求仕様書の版管理, 変更管理, 下向きの追跡管理ツールも開発されている[7]. しかし, これらの機能はプロダクト管理の支援である. Redmine におけるチケットという概念を獲得した要求に適用することで, いつ, どのくらいの数の要求が獲得されたのか, そして, それは計画通りに獲得が進められているのかといったプロセスの管理が可能となる.

プロジェクトにおけるバグの管理や課題管理プロセスと, 要求獲得プロセスの共通点に着目し, 既存ツールの適用可能性を評価するために, 要求獲得プロセスの概念モデルと Redmine などの概念モデルを比較し, 流用可能な箇所と新規に追加する箇所を明らかにした. その結果, Redmine を拡張して RCT を開発することとした. Redmine は, 要求獲得のプロセスを可視化するための種別とツール以外は, RCT が必要とする概念と適合していた. 不足点については Redmine に対するアドオンを開発することで対応した.

以上の研究を進めるにあたり, 当初は研究対象としていなかった要求変更の防止に関する技術の開発を行った. これは, 要求変更を観察し, たとえば要求者へのインタビュー回数を増やすなどの対策をとるだけでは不十分であるとの認識に至ったからである. 要求変更を防止するためには, ユーザ経験に基づく要求仕様を評価するための手法が必要である. さらに, 要求の社会的なコンテキストを分析することによって要求の妥当性を評価し, 要求変更の源泉を可視化する技術が必要である.

ユーザ経験に基づいて要求仕様の課題を発見するための手法を開発するにあたり, 自動車の運転支援機能のユーザ経験, 環境, 運転支援システムといった多層化された問題空間を分析対象に用いた. この事例では, 運転動作と運転支援システムとが協調する際に, 支援システムにどのような課題があるかを発見することを目指した. また, この分析手法を一般化することで, 通常要求仕様の評価を行うにあたり, 多層化された問題空間を分析するための手法を開発した.

要求の社会的なコンテキストを分析するためには, 保険会社の代理店支援システムにおける要求変更の理由を追跡した. これによって, 要求変更の源泉を明らかにし, 要求から要求者, 要求者のコンテキスト, そして要求変更源泉といった経路を追跡した. その成果を元に, これらの関係を可視化するためのモデル化技術を開発した.

4. 研究成果

図 1 に RCT の全体イメージを示した. Redmine を RCT の開発で利用するにあたり, 変更を行った. たとえば, 要求の状態遷移は, チケットの状態と対応付け, ラベルの改名などを行った. これによって, 要求が提示され, 確定されるまでの各状態を, チケットの状態として管理できるようになった. さらに, Redmine を要求獲得プロセス管理ツールとして拡張するために R の関数を呼び出すことで実装した.

要求獲得プロセスの可視化には, 要求獲得の状況を直感的に判断するために, 「指数形, 遅延 S 字形, 習熟 S 字形の 3 種のプログラムの信頼性成長曲線のいずれかが当てはまる」という仮説を適用した. 要求獲得プロセスでこれらの成長曲線を解釈すると, 指数形はランダムに発生する要求を発生時に議事録や要求仕様書に記すことを意味し, 遅延 S 字形は, 要求が発生した時から議事録に記すまでに遅延があることを表す. また, 習熟 S 字形は, 要求を記す前に記述者の理解や学習時間が必要であることを表す. 要求数が収束せずに完了した場合は, 成長曲線のパラメータを推定することできないが, 要求獲得プロセスのデータに基づいてソフトウェア信頼度成長モデルを適用し, グラフを表示することができた.

図 2 に 4 回分の議事録を元に成長曲線が求まった例を示す. 図の横軸は要求獲得が開始された日から数えた経過日で, 右端は要求獲得を終了させる日として計画された期限を表す. 縦軸は累積要求獲得数を表す. 要求獲得数は, 要求の追加, 変更, 削除の数である. 丸は, 要求獲得の会議が開催された日, 最初の要求が獲得された日から数えた経過日数と, その会議までに獲得された要求の累積数とによってプロットしてある.

このように, RCT は時間軸で要求獲得の状況を可視化している. そのため, プロジェクトマネージャが直感的な状況の判断するための支援ができると考えている. たとえば, 予定された要求獲得完了日(要求が成熟する予定日)に対して, 成熟に向けたプロセスを経ているのか否かを評価することが可能であろう. 会議のたびに一定量の要求が獲得され続けており, 収束へ向かっていない状態は好ましくないが, そのような状況が可視化できる点が RCT の強みである.

我々は, これまで要求獲得プロセスの観測と分析を行ってきた. RCT は, 要求獲得プロセスをプロジェクトで観測し, 予実管理をするためのツールとして開発された. 開発の効率を向上させるため, Redmine に対して, 要求獲得プロセスに統計モデルを当てはめるための機能を付加し, 要求獲得が計画通りに遂行されつつあるか否かを評価できるようになっている. 実際のプロジェクトへの適用実験はまだ行っていないが, Web 上で RCT を公開することで, 評価を行っていく予定である.

運転支援システムを題材に選択し、多層型シナリオ分析手法を開発した。また、ユーザ経験を可視化するために、ユーザの感情を入手するための仕組みを開発し、喜怒哀楽に関する感情を取り込むツールを開発した。ユーザ経験に基づく多層型シナリオ分析手法の研究の成果は、多層型シナリオ分析として国際会議での論文発表を行った。この研究は企業との共同研究の形態を取って行ったため、情報処理学会の実務者向け論文誌で論文が掲載された。

要求変更の源泉を可視化するための手法を開発した。しかし、実際の要求変更の源泉を探ることは、少なくとも、要求の変更可能性が既知である場合に有効である。このように、開発した手法にはまだ多くの課題が残されている。たとえば、より簡易な方法で要求変更の源泉を探る手法への発展が必要である。

参考文献

- [1] 中谷多哉子, “要求獲得,” 情報サービス産業協会 REBOK 企画 WG 編, 要求工学知識体系 REBOK, 近代科学社, pp. 40-81, 2011.
- [2] N. Nurmuliani, D. Zowghi, and S. Fowell, “Analysis of requirements volatility during software development life cycle,” Australian Software Engineering Conference, pp. 28--37, IEEE, 2004.
- [3] C. Ebert and J. D. Man, “Requirements uncertainty: influencing factors and concrete improvements,” Proc. of the 27th International Conference on Software Engineering, pp. 553--560, IEEE, 2005.
- [4] M. Bano, S. Imtiaz, N. Ikram, M. Niazi, and M. Usman, “Causes of requirement change—a systematic literature review,” Proc. of Evaluation and Assessment in Software Engineering, pp. 22--31, The Institute of Engineering and Technology, 2012.
- [5] 三宅 和之, “要求管理を確実に行う 7 つ の 技 法 ,” <http://www.slideshare.net/kazuyukimiyake/ss-13799128>, 2012.
- [6] 前田 剛, “入門 Redmine 第 5 版”, 秀和システム, 2016.
- [7] 宮本 陽一, “チケット駆動開発基盤とプロダクトライン型開発の融合手法の検討と評価実験,” <http://www.topse.jp/images/uploads/2016/04/17febe83c8ef6665ddd4a663b132b604.pdf>, 国立情報学研究所トップエスイー修了制作, 2016.

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 10 件)

- (1) 中谷多哉子, 岡野道太郎: “漸進型要求獲得プロセスの管理ツールの開発,” (査読なし), 電子情報通信学会研究報告 (信学技報), Vol. 116, No. 493, 2017, pp. 19--24.
- (2) 中谷多哉子: “要求の社会的妥当性を確認する手法の開発に向けて,” (査読あり), ウィンターワークショップ 2017・イン・飛騨高山, 情報処理学会, 2017, pp. 11-12.
- (3) 中谷多哉子, 小磯裕子, 片峯恵一, 妻木俊彦: “要求変更の予測可能性に関する事例調査,” (査読なし), 電子情報通信学会研究報告 (信学技報), Vol. 113, No. 475, 2014, pp. 7--12.
- (4) Takako Nakatani and Yuko Koiso, “A Method for Analyzing the Context of Stakeholders and their Requirements,” (査読あり), Proc. of the ICSOFT-EA 2014 - 9th International Conference on Software Engineering and Applications, INSTIC, 2014, pp. 357-362.
- (5) Takako Nakatani and Toshihiko Tsumaki: “Predicting Requirements Changes by Focusing on the Social Relations,” (査読あり), APCCM2014(Proc. of the Tenth Asia-Pacific Conference on Conceptual Modelling), The Australian Computer Society, Vol. 154, 2014, pp. 65-70.
- (6) Takako Nakatani, Shozo Hori, Keiichi Katamine, Michio Tsuda, and Toshihiko Tsumaki: “Estimation of the Maturation Type of Requirements from Their Accessibility and Stability,” (査読あり), IEICE Transactions, Vol. E97-D, No. 5, 2014, pp. 1039--1048.
- (7) 佐藤啓太, 中谷多哉子: “運転支援システムの運転者満足度評価のための多層型シナリオ分析,” (査読あり), 情報処理学会デジタルプラクティス, Vol. 4, No. 2, 2013, pp. 161--168.
- (8) Takako Nakatani and Keita Sato: “MuLSA: Multi-Layered Scenario Analysis for an Advanced Deriver Assistance System,” (査読あり), Proc. of the 8th International Joint Conference on Software Technologies, Vol. 8, 2013, pp. 83-91.
- (9) 中谷多哉子, 佐野俊一, 岡野道太郎, 近藤城史, 白銀純子, 藤原由希子, 妻木俊彦: “種別毎に要求獲得状況を観測する

ための分類ルールと解析ツールの RCT の提案,” (査読あり), ソフトウェアシンポジウム 2013 論文集, 2013.

- (10) 中谷多哉子, 妻木俊彦: “要求変更の予測を行うための分析枠組みの提案,” (査読なし), 電子情報通信学会研究報告 (信学技報), Vol. 113, No. 277, 2013, pp. 43-48.

[学会発表] (計 11 件)

- (1) 中谷多哉子: “要求抽出過程の観測ツールの開発と評価,” (査読なし), 情報処理学会ソフトウェア工学研究会要求工学ワークショップ in 姫路, 2015/10/29-31, 姫路商工会議所 (兵庫県姫路市).
- (2) 中谷多哉子: “要求獲得率の向上に向けて,” (査読なし), 情報処理学会ソフトウェア工学研究会要求工学ワークショップ in 知床, 2015/5/20-23, 知床第一ホテル (北海道斜里郡斜里町).
- (3) 中谷多哉子: “遅延と学習を考慮した要求獲得プロセスの観測と予測の方法,” (査読なし) 情報処理学会ソフトウェア工学研究会要求工学ワークショップ in 石垣, 2015/1/19-21, 石垣市商工会ホール (沖縄県石垣市).
- (4) 中谷多哉子: “要求獲得プロセスの定量的観測と評価,” (査読なし), 電子情報通信学会ソフトウェアインタプライズモデリング研究会, 2014/11/29, 東京工芸大学 (東京都中野区).
- (5) 中谷多哉子: “要求獲得履歴の分析を自動化する試みについて,” (査読なし), 情報処理学会ソフトウェア工学研究会要求工学ワークショップ in 高千穂, 2014/10/9-11, ホテルグレイトフル高千穂 (宮崎県西臼杵郡高千穂町).
- (6) Takako Nakatani: “A Method for Analyzing the Context of Stakeholders and their Requirements,” (査読あり), The ICSOFT-EA 2014 - 9th International Conference on Software Engineering and Applications, INSTIC, 2014/8/29-31, Vienna, Austria.
- (7) 中谷多哉子: “成熟が遅れる要求の分類と清聴支援に関する考察,” (査読なし), 情報処理学会ソフトウェア工学研究会要求工学ワークショップ in 一関, 2014/5/22-24, 一関ホテル蔵 (岩手県一関市).
- (8) 中谷多哉子: “事例に基づく要求変更の予測可能性について,” (査読なし), 情報処理学会ソフトウェア工学研究会要求工学ワークショップ in 対馬, 2014/1/30-2/1, 対馬グランドホテル (長崎県対馬市).
- (9) Takako Nakatani: “Predicting Requirements Changes by Focusing on the Social Relations,” (査読あり),

APCCM2014 (Proc. of the Tenth Asia-Pacific Conference on Conceptual Modelling), The Australian Computer Society, 2014/1/20-23, Auckland, New Zealand.

- (10) 中谷多哉子: “要求の安定性評価のための環境要因の分析,” (査読なし), 情報処理学会ソフトウェア工学研究会要求工学ワークショップ in 紀伊勝浦, 2013/10/24-26, ホテルなぎさや (和歌山県東牟婁郡那智勝浦町).
- (11) 中谷多哉子: “要求を明示・暗示する単語の分類ルールの開発,” 情報処理学会ソフトウェア工学研究会要求工学ワークショップ in 飛騨高山, 2013/5/23-25, ホテル季古里 (岐阜県高山市).

[図書] (計 1 件)

- (1) Takako Nakatani and Keita Sato, “A Scenario Analysis Method with User Emotion and Its Context,” (査読あり), J. Cordeiro and M. van Sinderen (Eds.): ICSOFT2013, Software Technologies, Communication in Computer and Information Science, Vol. 457, Springer-Verlag, pp. 57-71, 2014.

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページは未公開. 公開予定有り. サーバー準備中.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中谷 多哉子 (NAKATANI, Takako)
放送大学・教養学部・教授
研究者番号: 30431662

(2) 研究分担者

該当者なし

(3) 連携研究者

白銀 純子 (SHIROGANE, Junko)
東京女子大学・コミュニケーション専攻・
准教授
研究者番号: 00329161

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

(4) 研究協力者

岡野 道太郎 (OKANO, Michitaro)

研究者番号：なし