

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 20 日現在

機関番号：32678

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23510191

研究課題名(和文)要件定義の品質向上とリスク評価のための方法論

研究課題名(英文)Methodology for Quality Improvement in Requirement Definition and for Risk Evaluation

研究代表者

横山 真一郎 (Yokoyama, Shin-ichiro)

東京都市大学・知識工学部・教授

研究者番号：50158375

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円、(間接経費) 1,230,000円

研究成果の概要(和文)：要件定義の品質向上のために、情報の曖昧さ、計画の検討不足の対応方法について研究した。そしてプロジェクトが達成すべき目標にステークホルダを対応付けるために品質機能展開を用いて要求項目を実現機能に展開し、機能ごとに要求項目の調整を行う方法を提案した。次に、計画段階の見積精度向上について検討した。システムのステークホルダが開発規模へ与える影響を考慮してユースケースポイント法を基に開発規模の評価法を提案した。またプロジェクトリーダーのスキル不足やコミュニケーション不足などに対する対応方法について、プロジェクトのリスク低減のために、チーム編成とスキル確保の観点からFTAを活用した方法を提案した。

研究成果の概要(英文)：This study has discussed important requirements defined in the initial stages of the project. Under the knowledge that result of the requirements analysis has influence on the quality of the project, in order to prevent omission leak of stakeholder's requirements, this study proposed a method of evaluating the requirement quality by classifying the description into a basic pattern and arranging it. In addition, we proposed a method to evaluate the development size based on use case points method. Focus of the proposal is the influence of stakeholders. Moreover, the method proposed in this study evaluates project skill risk quantitatively using the Skill Risk Fault Tree and visualizes skill status using the Skill Risk Control Chart. The method uses members' skill information, skill similarity, team structure, and member's failure probability to evaluate skill risk. Its feasibility and efficiency are validated through an IT system infrastructure transition project.

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学 社会システム工学・安全システム

キーワード：要件定義 QFD(品質機能展開) FTA(故障の木解析) 見積り リスク管理 スキル評価 ステークホルダ チーム編成

## 1. 研究開始当初の背景

ICT が進み企業のグローバル化が進む中、製造業に限らずアウトソーシングが増加し、新たなマネジメント手法の確立が望まれている。その中でプロジェクトマネジメントが注目を集めてきた。しかし日本におけるプロジェクトの成功割合は 30%程度と他国に比べ低い数字となっている。その主な原因は要件定義における情報の曖昧さ、計画の検討不足、それにプロジェクトリーダーのスキル不足やコミュニケーション不足にあるとされている。そこで今回の研究では、その中で最も重要な要件定義に着目し、「要件定義の品質向上とリスク評価のための方法論」について検討した。

## 2. 研究の目的

プロジェクトの成功確率を如何に高めるために、コミュニケーションツールの観点から「要件定義の品質向上とリスク評価のための方法論」を検討することを目的とした。

一つ目は、システムに必要な要求項目を効率的に抽出するために、RFP(Request for Proposal)をもとにステークホルダを考慮した要求の割り出し方法を検討することとした。

二つ目は、計画段階においてすべての曖昧さを取り除くことは難しい場合、その曖昧さを考慮した計画方法についても検討することとした。次にプロジェクトの進行に伴い、詳細な情報の入手とともに行うプロジェクトのリスク分析とリスク低減に関する研究を行った。またそれと並行してプロジェクト教育に関する研究を行った。

さらに計画段階におけるリスク評価の方法について議論し、要件定義段階における品質確保と向上に関する研究に加え、チーム編成の際のスキル確保の観点からリスク分析を実施するための方法論について検討し新たな指標を提案することを研究の目的

とした。

## 3. 研究の方法

まず実際のプロジェクトマネジメントにおいて、著者らが調査蓄積したプロジェクトの失敗原因を分析し、要件定義に関わる事項を整理し、要件定義向上のための対策を検討した。今回の研究は、実事例を用いて検討することとし、実現性の評価については企業の方とのインタビューに基づいて検討した。要求抽出に関する分析法に関しては QFD (品質機能展開; Quality Function Deployment) など品質管理に用いられている手法と言語情報の整理のためにオントロジーやゴール指向分析などを用いた。そして要求項目の抜け漏れをなくす方法についても検討した。さらにリスク分析では、信頼性解析に用いられている FTA(故障の木解析; Fault Tree Analysis)を用いることとした。

基本的には、プロジェクトは規模に応じて情報量が変化する。そこで情報量の多さに応じた分析を行うことを目指した。そのため、初期の計画段階では過去の事例を統計的に整理することとし、要件定義では言葉の曖昧さの減少に努めることとした。さらに情報が得られた場合には最適な人的配置の検討を試みた。例えばチーム編成について検討し、対応策を検討した。

## 4. 研究成果

### (1) 要件定義における情報の曖昧さの削減と要件整理方法

平成 23 年度はまず、インタビュー調査などからプロジェクトの失敗原因となる事柄について検討した。その結果、要件定義における情報の曖昧さ、計画の検討不足、それにプロジェクトリーダーのスキル不足やコミュニケーション不足が挙げられた。そこで、並行して以下の事柄について研究しそれぞれ成果を上げた。

一つ目は、RFPをもとにステークホルダを考慮した要求の割り出し方法を検討した。具体的には、プロジェクトが達成すべき目標にステークホルダを対応付けることで、システムに必要な要求項目を効率的に抽出する方法を検討した。さらに、QFDを用いて要求項目を実現機能に展開し機能ごとに要求項目の調整を行う方法を提案した。要求項目の抜け漏れをなくすために、ステークホルダとプロジェクトの関係を整理した。そして、ステークホルダと組織の業務分掌上の業務とRFPを比較して整合性を諮る方法を提案した [1-7][1-8]。

さらに、オントロジーを利用して不足部分を把握する手法を提案し、大学の電子図書館システム構築の事例を用いて、まずRFPの評価を行い、次に提案内容の活用方法を示した[2-10]。

また、改善すべきスコープを明確にしてステークホルダーを対応づけ詳細な要求項目に分解することで要求項目を網羅する方法を提案した[2-8]。

二つ目は、計画段階において曖昧さを考慮した計画方法について検討し、ファジィ推論を用いた評価ルールを提案した[現在投稿検討中]。その研究では際の評価要素として、予算と納期を用いて品質の総合評価の推論値を求めるものである。それにより、プロジェクト評価測定時点で必要な資源の投入度合いを検討することができる。また、計画段階において突発時の対応と考えた引き継ぎ事項に関して検討した。そしてどのような暗黙知的作業が引継げないのかを調査し、さらに引継げなかった場合にどのようなリスクが考えられるのかをまとめ、その対応策について検討した[2-9]。

その他に、インタビュー結果を基にプロジェクトの規模や難易度とプロジェクトマネージャの性格などをマッチングさせる方

法について試案を提案した。また、要件項目の洗い出し方法として、ゴール指向分析を用いて要求項目の抜け漏れをなくす方法についても検討した。

## (2) プロジェクトのリスク低減

平成24年度は主にプロジェクトのリスク分析とリスク低減に関する研究を行った。またそれと並行してプロジェクト教育に関する研究を行った。

まず、リスク分析のために計画段階の見積精度向上と要求変更の及ぼす影響評価の研究を行った。ソフトウェア開発において開発規模の推定は重要である。初期段階では、情報の不完全性により、開発規模は一般に過小評価されてしまう。そこで、システムのステークホルダが開発規模へ与える影響を考慮して、ユースケースポイント法を基に開発規模を評価する方法を提案した [2-6]。

最初にユースケース毎にユーザーが持つ属性を計測することで開発規模への影響を検討した。さら非機能要件による開発規模の増加の評価は、非機能要求グレードを用いて推定した[1-4][2-7]。関連して、開発途中での要求変更がプロジェクトの失敗原因の一つとなっていることに着目した。開発途中での要求変更を実装する場合には単純に作業量が増加を評価するだけでなく、システム全体に与える影響を評価する必要がある。そこでプロジェクト内の開発状況を考慮して、要求変更が構築済みシステム全体へ与える影響度合いの評価方法をモデル化した要求変更の作業量の定量的な見積り方法を提案した[2-6]。

教育に関する研究では、まず、プロジェクトの基本的考え方と事例を交えた入門本を書き上げた[3-1][1-3]。その著書にも記載されているが、プロジェクトが有効に機能しない原因として、的確な人材が配置でき

ていないことが挙げられる。プロジェクトメンバーは、プロジェクトの目的に合わせて、経験や技能を鑑みて集められる。しかし、メンバーは様々な個人特性を持っているため、コミュニケーションがうまくいかないことがある。そこで、個人特性を考慮することでプロジェクトの生産性を高めるチーム編成について検討することを研究として取り上げた。今回は、大学の演習をプロジェクトと見なし、異なるタイプの演習において成績向上につながるチーム編成に関する提案を行った[1-5]。さらに、一般的な問題を考えたときにプロジェクトマネジメントに必要な教育内容と教育方法について検討した。

さらに今回は大学学部生を対象とした教育を考え、彼らのためのプロジェクトマネジメント教育の標準的なカリキュラム(PM標準カリキュラム)について検討した[1-6]。

### (3) 計画段階におけるリスク分析と評価手法

平成25年度は、前年度に引き続き計画段階におけるリスク分析手法および評価指標の開発を行った。プロジェクトの失敗において、要件定義の曖昧さとその後のスキル不足が原因となる場合が少なくない。そこで、要件定義段階における品質確保と向上に関する研究に加え、チーム編成の際のスキル確保の観点からリスク分析を実施するための方法論について信頼性解析手法FTAやQFDを活用した方法を提案した[1-2]。また、要件定義段階におけるシステムの機能評価をQFDを用いて行い品質の向上と見積を行い、無駄となる機能の削除に繋げる方法を提案した[2-3]。

さらに運用段階においてリスクを回避するための方法論を検討するために、調査データに基づき、失敗が発覚した時期と程度さらに対処方法を分類整理した。具体的に

は、プロジェクトの成功と失敗について分岐点となった時期と失敗の原因、取られた処置さらに最終的な成否結果をプロジェクトの規模別に整理した。そして画一的な処置ではなく、進捗状況を考慮したプロジェクト危険状態の識別とそれに基づくリスク対策ガイドの作成方法を提案した[2-2]。プロジェクトの成功のためには、状況変化に基づきリスクを予見して管理することが必要である。プロジェクトにおいてリスク特定や適切な対処方法の検討を行う際には過去の経験やデータを活用することが有効である。そこでこの研究ではまず、プロジェクトの成功または失敗とそこに至る経緯との関係を把握するために過去のEVMのデータを収集した。この研究は、その過去のデータを用いて進捗状況を考慮したリスク管理方法を提案した。さらに過去のシステム開発プロジェクトのデータに提案手法を適用したリスク対策ガイドの作成方法を示した。

さらに、プロジェクトチームのリスクを軽減するために必要かつ十分なスキルを決定するための評価方法を提案した[1-1]。提案手法[1-1]は、スキル類似性を評価し、プロジェクトの継続性を確保するために、スキル不足の確率を評価した。さらに、プロジェクトマネージャの力量の観点からプロジェクトを評価するのに役立ち、実行段階におけるスキル不足と、取り扱いのスキル不足を軽減することも可能である。

一方、情報不足から管理運営に支障を来すことは一般の生産活動やマーケティング活動にも起こりうる。それに対してスキル伝達の大切さに関しての研究も行った[2-4][2-5]。

このほかに、前年度発刊した「プロジェクトマネジメント入門」を用いた授業評価を行い、学会において成果を発表した[2-1]。

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)

- [1-1] “Proposal of a Quantitative Risk Evaluation Method for Project Teams with Skills Similarity”, Liu Gongyi, Shin-ichiro Yokoyama, 2013, Proceedings of the 7th International Conference on Project Management, ProMAC2013, CDROM(査読有), pp.571-577
- [1-2] “System Function Evaluation through Quality Function Deployment”, Kousuke Mitsuo, Shin-ichiro Yokoyama, Liu Gongyi, Tomoyuki Tamura, Masahiro Yokoyama, Nobuaki Ishii, 2013, Proceedings of the 7th International Conference on Project Management, ProMAC2013, CDROM(査読有), pp.661-666
- [1-3] 「プロジェクトマネジメントのための基礎教育」横山真一郎 2013 工学教育, Vol.61, No.5, pp.10-15) (依頼論文)
- [1-4] “Software Development Size Estimating Method Based on Importance Degree of Customer Requirements”, Kousuke Mitsuo, Shin-ichiro Yokoyama, Masahoro Yokoyama, *et.al.*, 2012, Proceedings of the ProMAC2012 6th International Conference on Project Management, G06 pp.812-819 (査読有)
- [1-5] “Method for Organizing Project Team Considering Individual Characteristics”, Tatsuya Matsumoto, Nobuaki Satsukawa, Shin-ichiro Yokoyama 2012, Proceedings of the ProMAC2012 6th International Conference on Project Management, B02 pp.145-150 (査読有)
- [1-6] 「プロジェクトマネジメント教育のための標準カリキュラム」, 横山真一郎, 2012.4, (一般社)プロジェクトマネジメント学会誌, Vol.14, No.2, pp.3-8 (依頼論文)

ト学会誌, Vol.14, No.2, pp.3-8 (依頼論文)

- [1-7] ”Analysis Method for Extraction and Adjustment of Customer Demand”, Kousuke Mituo, Shin-ichiro Yokoyama, Liu Gongyi, Tomoyuki Tamura, Ichirou Ushijima, Nobuaki Ishii, Masahiro Yokoyama, 2011, Proceedings of the ProMAC Symposium 2011, pp.418-424
- [1-8] 「ステークホルダーの識別と RFP の評価方法に関する研究」, 酒巻弘晃, 横山真一郎, 劉功義, 石井信明, 田村智幸, 牛嶋一朗, 加藤俊, 笠井直貴, 木野泰伸, 2011, (一般社)プロジェクトマネジメント学会誌, Vol.13, No.3, pp.26-31

〔学会発表〕(計 10 件)

- [2-1] 「学部教育の教科書としての「プロジェクトマネジメント入門」の活用事例報告」, 横山真一郎, 2014, (一般社)プロジェクトマネジメント学会, 2014 年度春季研究発表大会予稿集, pp.253-256
- [2-2] 「進捗状況を考慮したプロジェクト危険状態の識別とそれに基づくリスク対策ガイドの作成方法」, 天野祐輔, 満尾公亮, 劉功義, 横山真一郎, 2014, (一般社)プロジェクトマネジメント学会, 2014 年度春季研究発表大会予稿集, pp.257-262
- [2-3] 「成果物の価値評価基準に関する研究」, 神之門健介, 満尾公亮, 劉功義, 横山真一郎, 2014, (一般社)プロジェクトマネジメント学会, 2014 年度春季研究発表大会予稿集, pp.263-266
- [2-4] 「販売促進のための経験価値評価に関する研究」, 伊平侑生, 横山真一郎, 2013, (社)日本経営工学会, 平成 25 年度春季研究大会, pp.28-29
- [2-5] 「特殊作業における作業時間に影響を及ぼす要因の統計分析に関する研究」, 阿部正太, 横山真一郎 2013, (社)日本経営工学会 平成 25 年度春季研究大会,

pp.170-171

[2-6] 「システム開発における要求変更の影響度評価に関する研究」, 西村彰範, 満尾公亮, 劉功義, 横山真一郎, 2013, (一般社)プロジェクトマネジメント学会, 2013 年度春季研究発表大会予稿集, pp.179-184)

[2-7] 「ユーザー情報に基づくソフトウェア開発規模見積方法の提案」, 満尾公亮, 横山真一郎, 劉功義, 田村智幸, 牛嶋一郎, 横山真弘, 石井信明, 木野泰伸, 西村彰範, 田島尚樹, 劉仁健, 2013, (一般社)プロジェクトマネジメント学会, 2013 年度春季研究発表大会予稿集, pp.185-190

[2-8] 「要求定義における要求獲得と分析方法の提案」, 満尾公亮, 横山真一郎, 劉功義, 田村智幸, 牛嶋一郎, 石井信明, 横山真弘, 中元麻結, 前田向, 堀江和義, 2012, (一般社)プロジェクトマネジメント学会, 2012 年度春季研究発表大会予稿集, pp.153-157

[2-9] 「運用・保守段階の引継ぎにおけるリスク管理方法の提案」, 近藤賢太, 横山真一郎, 2011, (一般社)プロジェクトマネジメント学会, 2012 年度秋季研究発表大会予稿集, pp.295-298)

[2-10] 「要件定義における質向上のためのRFP 評価に関する研究」, 中元麻結, 横山真一郎, 劉功義, 石井信明, 田村智幸, 牛嶋一郎, 木野泰伸, 高橋雄一郎, 倉持健人, 柴崎元太, 2011, (一般社)プロジェクトマネジメント学会, 2011 年度春季研究発表大会予稿集, pp.118-121

〔図書〕(計 1 件)

[3-1] 「プロジェクトマネジメント入門」, 横山真一郎, 他 2013.3, (一般社)プロジェクトマネジメント学会, pp.255

横山真一郎(YOKOYAMA Shin-ichiro)  
東京都市大学・知識工学部・教授  
研究者番号：50158375

6. 研究組織  
(1)研究代表者