

ソフトウェア要求仕様書の第3者インスペクション方法論とその実践評価

齋藤 忍^{†1} 竹内 睦貴^{†1} 平岡 正寿^{†1} 木谷 強^{†1} 夏川 勝行^{†2} 青山 幹雄^{†3}

ソフトウェア開発が成功する鍵はソフトウェア要求仕様書(SRS : Software Requirements Specification)の品質である。SRS の検証・妥当性確認のためのレビューやインスペクションの技法は広く実践されているが、その内容はプロジェクト個別であり、当事者のスキルや知識に依存する。本稿ではプロジェクトとは独立の第3者インスペクションチームが SRS のインスペクションを実施する方法論を提案する。提案方法論は、SRS のプラグマティック品質モデル(PQM : Pragmatic Quality Model)とそれに基づく SRS 読者の視点でのインスペクション技法からなる。PQM は IEEE Std.830 の品質特性に基づき導出している。インスペクション技法は PQM に基づく 198 の SRS のインスペクションポイントとそこでの評価指標を提供する。第3者インスペクションチームは、SRS の品質を定量的に評価したインスペクションレポートと、SRS の改善レポートを作成して要求定義チームに提示し、SRS の改善を促す。提案方法論は 2010 年より実践し 12 プロジェクトで 10.6 の費用対効果(ROI)が得られた。本稿では提案方法論とその実践評価を報告する。

Third Party Inspection Methodology of Software Requirements Specifications and Its Evaluation Based on Practical Cases

SHINOBU SAITO^{†1} MUTSUKITAKEUCHI^{†1} MASATOSHI HIRAOKA^{†1}
TSUYOSHI KITANI^{†1} KATSUYUKI NATSUKAWA^{†2} MIKIO AOYAMA^{†3}

The quality of SRS (Software Requirements Specification) is the key to success of the software development. Review and inspection are common practices for the verification and validation of SRS. However, verification techniques used in projects might be characterized as ad hoc. In this article, we propose a third party inspection methodology for improving the quality of the SRS. In order to systematically inspect a SRS, we developed a perspective-based inspection method based on PQM (Pragmatic Quality Model) of SRS. PQM is derived from IEEE Std. 830 from the perspective of pragmatic quality. To inspect a SRS according to PQM, we identified 198 inspection points. The third party inspection team advises to the requirements engineering team by a comprehensive feedback, which is composed of inspection report and advice report including SRS patterns for improvement. Since 2010, we have been practicing the methodology to a variety of development projects, and revealed an average of 10.6 ROI in 12 projects. We also discuss the effectiveness of the methodology and lessons learned from the practices.

1. はじめに

ソフトウェア開発プロジェクトでは、要求定義工程と以降の開発工程では異なるチーム(会社・組織等)で実行されるケースも多い。そのため、ソフトウェア要求仕様書(SRS : Software Requirements Specification)の品質は、プロジェクト全体、およびプロジェクトが提供するソフトウェアの成功への鍵となる。他の要求工学プロセスの活動と同様に、要求の検証や妥当性確認(V&V : Verification and Validation)は、SRS の品質を確保するための重要な活動として位置付けられている[2,15]。

要求の V&V のためのインスペクションやレビューの技法は広く実践されている[12,13]。しかし、近年の研究で、多くの企業やプロジェクトで要求の V&V のための品質確認ルールは定めているが、ほとんどのケースでそれらのルールが適切に適用されていないと報告されている[7,11]。

本稿では要求の V&V を実践する上での 2 つの課題を取

り上げる。1 つ目の課題は、実践的な品質モデルや評価指標が不足していることである。2 つ目の課題は、大規模なソフトウェア開発プロジェクトにおける組織的な SRS のインスペクションの技法が不足していることである。

本稿では上述に挙げた 2 つの課題を解決するために実践した、第3者インスペクション方法論とその適用評価を報告する。本稿の貢献は以下のとおりである。

- 1) プロジェクトとは独立の、第3者インスペクションチームによるインスペクションプロセス
- 2) SRS のプラグマティック品質モデル(PQM : Pragmatic Quality Model)、および PQM に基づく SRS 読者の視点からのインスペクション技法
- 3) インスペクションレポート(SRS の品質スコア、ベンチマーク)と改善レポート(改善アドバイス、SRS パターン)の記述内容
- 4) 1)~3)から構成される方法論の 2 年間にわたる大規模プロジェクトへの適用評価と得られた知見

本稿の構成は以下のとおりである。第2章では関連研究を紹介する。第3章では第3者インスペクション方法論のアプローチを示す。第4章では PQM やインスペクション技法等の提案方法論を紹介する。第5章では提案方法論の

^{†1} 株式会社 NTT データ
NTT DATA Corporation
^{†2} 日本電信電話株式会社
NTT Corporation
^{†3} 南山大学
Nanzan University

実践内容を報告し、第6章では提案方法論のプロジェクト適用による有効性評価と得られた知見を記す。第7章で評価の考察を行い、第8章でまとめと今後の課題を述べる。

2. 関連研究

2.1 SRSの品質モデル

SRSの標準的なガイドラインとしてIEEE Std.830 [8]は広く認知されている。IEEE Std.830では、SRSが備えるべき8つの品質特性が定義されている。また、Davisら[3]はさらに一般的な品質のフレームワークを提案している。しかし、大部分が自然言語で記載されたSRSをインスペクションするには、これらの品質特性は抽象的な定義に留まる。従来のSRSの品質特性に、特定の背景や視点を加味した具体的、かつ実効的な品質モデルが必要である。

一方、要求文書に関する一般的な品質モデルの1つとして、Krogstieら[10]が提案するプラグマティック品質が挙げられる。プラグマティック品質とは特定の読者にとっての理解に関する品質と定義される。例えば、SRSのプラグマティック品質とは、システム開発における特定のアクタ(例：ユーザ、設計者、テスター)にとっての理解に関する品質となる。Fabbriniら[5]は、Krogstieら[10]の品質モデルを拡張し、4つの品質タイプ(シンタクティック、ストラクチャル、セマンティック、プラグマティック)からなる品質タイプを定義している。一般にシステム開発におけるSRSは、要求定義や開発(アーキテクトや設計者)のチームに加えて、顧客や保守・運用チーム等の多数の読者が想定される。そのため、プラグマティック品質はSRSの品質を議論する際に有益な概念であるといえる。

しかし、既存研究[5,10]ではプラグマティック品質の概念や他品質との関係性の定義に留まっている。プラグマティック品質を測定するための実践的な方法や評価指標の提示には至っていない。

2.2 SRSのインスペクション技法

ソフトウェア開発のためのインスペクション技法は厳密に定義され、広く認知もされている[6]。要求工学の分野でも要求のインスペクションやレビューを支援する研究は数多く存在する[1,4,12,16]。一方、SRSのインスペクションの特徴として、自然言語文書を読解する作業の割合が多いことが挙げられる[9]。この読解作業は非常に時間を要し、結果として読解の誤りも多くなる。

自然言語処理の自動化に関する研究も存在するが、依然としてインスペクションの効果は人(インスペクタ)が文書を読むという読解の作業に依存しており、読解には高度なスキルや知識が求められる。しかし、高度なスキルを有するインスペクタは限られている。インスペクタの能力に依存しないSRSのインスペクションを可能とする、実践的なインスペクション技法が必要である。

一方、インスペクション技法の1つとしてパースペクテ

ィブに基づく読解方法であるPBR(Perspective-Based Reading)が挙げられる[12,14]。PBRでは、特定のパースペクティブ(例：ユーザ、設計者、テスターの立場)に基づき作成された質問セットを提供する。インスペクタは質問セットの観点からSRSを読解し、インスペクションを実行する。Shullら[14]のPBRの研究では、異なるパースペクティブの観点から複眼的にSRSのインスペクションをおこなうアプローチを提案している。例えば、テスターをパースペクティブとして設定した場合、対象のSRSにはテストケースやテストデータを作成可能な情報が記載されているか? という観点からの質問セットが例示されている。

しかし、PBRの既存研究[12,14]には、PBRの肝要となる質問セットを作成する上での実践的な指針はない。質問セットの作成には読者(インスペクタ)の知識やスキルが必要になるため、PBRの実践に関する研究は限定的である。

3. アプローチ

提案する方法論は、要求クリニックと呼ばれるプロジェクトとは独立した第3者インスペクションチームで実行される。第3者インスペクションチームは、プロジェクトの要求定義チームに対する診断医(クリニックドクター)の役割を果たす。

図1に提案する第3者インスペクション方法論のモデルを示す。要求定義チームと第3者インスペクションチームの2者間における以下の4つのプロセスから構成される。

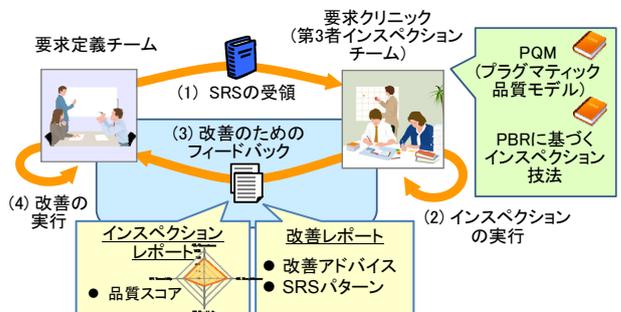


図1 第3者インスペクション方法論のモデル

Figure 1 Model of Third Party Inspection Methodology

- (1) SRSの受領：プロジェクトの要求定義チームが作成したSRSを、第3者インスペクションチームが受領する。
- (2) インスペクションの実行：第3者インスペクションチームがSRSのインスペクションを実行する。そして、SRSの品質スコアを記したインスペクションレポートとSRSの改善アドバイスと適切なSRSパターンを含む改善レポートを作成する。
- (3) 改善のためのフィードバック：第3者インスペクションチームは要求定義チームと打合せを行い、インスペクションレポートと改善レポートを用いてSRSの品質改善のためのアドバイスを行う。

- (4) 改善の実行：
改善アドバイスに基づき要求定義チームは、SRS の品質改善のためのアクションを実行する。

4. 第三者インスペクション方法論

4.1 第三者インスペクション方法論の概要

第三者インスペクション方法論は、前章で述べたモデルにおけるインスペクションの実行プロセスで実施される。図2にインスペクションプロセスの実施内容（アクティビティ）と主要な構成要素との関係を示す。インスペクションプロセスでは、第三者インスペクションチームがプロジェクトの要求定義チームからSRSを受領後に、提案技法を用いてインスペクションを行い、インスペクションレポートと改善レポートを作成する。

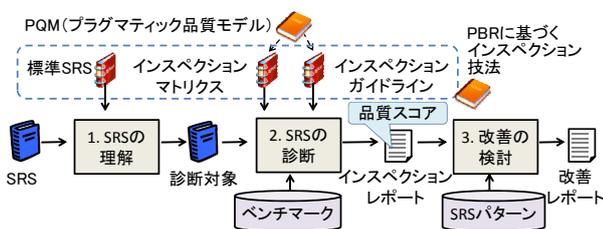


図2 第三者インスペクション方法論
Figure 2 Third Party Inspection Methodology

4.2 インスペクションプロセス

インスペクションプロセスは、以下に記す3つのアクティビティで構成される。

- (1) SRS の理解：
受領したSRSの構造を理解する。そのために、受領したSRSの目次項目と、標準SRSの目次項目との対応付けを行う。標準SRSにはSRSとして記述すべき項目の章立てが記載されている。この対応付けにより、標準SRSに対するPBRに基づくインスペクションの質問セットを、受領したSRSにも適用可能となる。
- (2) SRS の診断：
受領したSRSのインスペクションを実施する。そのために、第三者の視点からインスペクションを行うための品質モデルとしてPQMを定義し、それに基づくインスペクションマトリクスとインスペクションガイドラインを提案した。また、SRSの品質を定量的に評価する尺度として品質スコアを定義した。ここでは、過去の他プロジェクトのSRSの品質スコアの平均値(ベンチマーク)との比較も行う。SRSの診断(インスペクション)結果は、品質スコアやベンチマーキングを記したインスペクションレポートとしてまとめる。
- (3) 改善の検討：
インスペクションレポートの内容を踏まえて、SRSの改善の方法を改善レポートとしてまとめる。改善レポートの作成では、SRSの品質スコアの傾向を踏まえて

適切なSRSパターンを選択し、SRSの具体的な改善の指針を示す。SRSパターンとは、過去のSRSを参考に第三者インスペクションチームで作成したSRSの記述サンプルである。

以上のアクティビティで作成されたインスペクションレポートと改善レポートをプロジェクトの要求定義チームにフィードバックし、SRSの品質改善のアクションを促す。

次節からはインスペクションプロセスの主要な6つの構成要素(標準SRS, PQM, インスペクションマトリクス, インスペクションガイドライン, インスペクションレポート, 改善レポート)の内容を説明する。

4.3 標準SRS

標準SRSは、IEEE Std.830や過去のプロジェクトで作成されたSRSの内容に基づき作成している。表1に示すように標準SRSには目次項目(各章や各節で記載する内容)と要求仕様書テンプレートが含まれる。要求仕様書テンプレートとは機能定義書や画面定義書のひな形である。なお、下表では章と節のレベルを記しているが、実際の標準SRSにはさらに項レベルで記載する内容も定義されている。

表1 標準SRSの目次項目

Table 1 TABLE OF CONTENTS OF STANDARD SRS

章	節
1. 本要求定義書について	1.1. 要求定義書の目的
	1.2. 要求定義書の想定読者
	1.3. 要求定義書の構成
	1.4. 参考文書
2. システム開発概要	2.1. システム化の目的
	2.2. 業務概要とシステム化の範囲
	2.3. 制約事項
	2.4. 用語定義
3. 要求に変更を与える事項・未確定事項	3.1. 要求に変更を与える事項
	3.2. 未確定事項
4. 機能要求	4.1. 業務フロー定義
	4.2. 機能定義
	4.3. データモデル定義
5. 非機能要求	5.1. 非機能要求グレード表
	5.2. システムアーキテクチャ要求
	5.3. 移行要求
	5.4. サービス提供要求

4.4 PQM(プラグマティック品質モデル)

ソフトウェア開発プロジェクトでは、要求定義工程と後続の開発工程では異なるチーム(会社・組織等)で実行されるケースも多い。そのため、SRSに記載される内容は後続工程を担う開発チームのソフトウェア開発者にとって理解可能なものでなければならない。

SRSの記載内容はシンタクティック品質やセマンティック品質に留まらず、プラグマティック品質も考慮される必要がある[5,10]。プラグマティック品質とは特定のパースペクティブからの理解に関する品質である。本研究におけるSRSのプラグマティック品質は、ソフトウェアのアーキテクチャや機能の設計を実施するパースペクティブ(開発シ

システムの顧客やビジネスの背景知識が無い後続工程のソフトウェア開発者)からの理解に関する品質となる。

第3者インスペクションチームのインスペクタもインスペクション対象となる SRS の背景知識を有していないことを前提としている。インスペクタの能力に依存しない SRS のインスペクションの実現には、具体的、かつ実践的な品質特性が必要となる。

そこで提案方法論では、プラグマティック品質の概念に基づき、SRS のプラグマティック品質モデル(PQM : Pragmatic Quality Model)を定義した。従来のプラグマティック品質は概念のみであり、具体的な品質モデルは定義されていない。本研究では PQM を具体的に定義するためにはパースペクティブの概念を導入することが有用であると考へた。そこで、具体的なパースペクティブを設定し、それに対応する PQM を定義するという方法を行った。設定したパースペクティブは、前述した SRS に基づいて開発(アーキテクチャや機能の設計を実施)を行う立場になる。

本研究の PQM は、上述のパースペクティブの概念の導入に加えて、図3に示すように IEEE Std.830 の品質特性から導出を行った。この結果 IEEE Std.830 の8つの品質特性は PQM では4つの品質特性として再定義をしている。なお、PQM の品質特性には副品質特性を含むものもある。

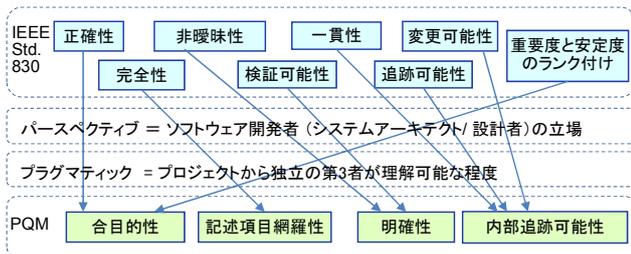


図3 IEEE Std.830 から SRS の PQM の導出

Figure 3 PQM Derived from IEEE Std. 830

本稿における第3者インスペクションのための PQM の4つの品質特性を以下に示す。

(1) 合目的性

IEEE Std.830 の「正確性 (Correct)」と「重要度と安定度のランク付け(Ranked for importance and/or stability)」に基づき定義した。合目的性は、SRS の記載内容がシステム目的に適合している度合いを意味する。開発者のパースペクティブからは、システム目的の内容が明確に記載されていれば SRS の正確さや重要度のランクは評価可能となる。

(2) 記述項目網羅性

IEEE Std.830 の「完全性(Complete)」に基づき定義した。記述項目網羅性は、SRS の記載の充足の度合いを意味する。開発者のパースペクティブからは、標準 SRS に定義された項目が全て記載されているか否かで記述項目網羅性は評価可能となる。

(3) 明確性

IEEE Std.830 の「非曖昧性(Correct)」と「検証可能性(Verifiable)」に基づき定義した。開発者のパースペクティブからは、標準 SRS で定める標準記法、テンプレート、標準用語が利用されていれば明確性は評価可能となる。

(4) 内部追跡可能性

IEEE Std.830 の「一貫性(Correct)」と「Traceable(追跡可能)」と「変更可能性(Modifiable)」に基づき定義した。上述の3つの品質特性は SRS 内部の追跡可能性に集約した。開発者のパースペクティブからは、SRS の内部における記載項目と記載項目間の関係が明確に識別できるか否かにより、内部追跡可能性が評価可能となる。

4.5 インスペクションマトリクス

インスペクションマトリクスは、標準 SRS の目次と PQM の副品質特性を対応付ける。図4に示すように、マトリクスの行は PQM の副品質特性、列は標準 SRS の節単位の目次を表す。マトリクスの各要素は、少なくとも1つ以上のインスペクションを実施すべき場合は“X”と表記される。これをインスペクションポイントと呼ぶ。本稿で対象とする SRS では、インスペクションポイントが198個となった。

インスペクタはインスペクションマトリクスを参照することで、SRS の各目次項目にどのようなインスペクションポイントが存在するのかを把握できる。例えば、「2.1 システム化の目的」の節では、C3-2 と C3-3 を除く7つのインスペクションポイントが存在していることが分かる。このようにして、インスペクタは対象の SRS のインスペクションすべき箇所と確認すべき内容を正確に把握できる。

PQM		標準 SRS の目次				
品質特性	副品質特性	2.1 システム化の目的	2.2 業務概要とシステム化の範囲	2.3 制約事項	2.4 用語定義	
ID	名称	ID	名称			
C1	合目的性	C1-1	システム目的の独立性	X		
		C1-2	業務要求のシステム目的への適合	X		
C2	記述項目網羅性	-	-	X	X	X
C3	明確性	C3-1	推奨テンプレートの使用	X	X	X
		C3-2	推奨記法の使用		X	
		C3-3	用語集の存在			X
C4	内部追跡可能性	C4-1	一覧表と成果物の対応	X	X	X
		C4-2	識別子の有無	X	X	X
		C4-3	一意に特定可能	X	X	X

図4 インスペクションマトリクス

Figure 4 Inspection Matrix

4.6 インスペクションガイドライン

インスペクションガイドラインは、前節のインスペクションマトリクスで特定したインスペクションポイントにおいて確認すべき内容を詳細に規定する。

(1) 質問セット

PQM		インスペクションポイントでの質問セット		インスペクションポイント数
品質特性	副品質特性			
C1 目的性	C1-1 システム目的の独立性	システム化の目的がそれぞれ独立して記述されているか？		2
	C1-2 システム目的への適合	業務要求がシステム化の目的に対応して記述されているか？		3
C2 記述項目網羅異性	-	-	標準 SRS の目次に対応する記述が存在するか？	54
C3 明確性	C3-1 推奨テンプレートの使用	成果物は推奨テンプレートを使用して作成されているか？		36
	C3-2 推奨記法の使用	成果物は標準記法(例:UML, ERD, DFD)を使用して作成されているか？		6
	C3-3 用語集の存在	用語集は存在するか？		3
C1 内部追跡可能性	C4-1 一覧表と成果物の対応	一覧表に記載の成果物が、要求定義書内に本当に存在するか？		16
	C4-2 識別子の有無	成果物に識別子は付与されているか？		32
	C4-3 一意に特定可能	成果物が識別子で一意に特定できるか？		46
合計				198

図 5 インスペクションガイドライン

Figure 5 Inspection Guideline

提案方法論では図 5 に示すインスペクションガイドラインを作成した。ガイドラインの行は PQM の副品質特性を表しており、各副品質特性にはインスペクションポイントでの質問が記載されている。質問は、ソフトウェア開発者のパースペクティブから、副品質特性ごとに確認すべき内容を問い掛け形式で記述している。

(2) 品質スコア

インスペクションガイドラインを用いてインスペクタは SRS の記載内容を副品質特性の評価指標(質問セット)と照らし合わせてチェックしていく。各インスペクションポイントでインスペクタは、エラーでなければ(質問に対して Yes であれば)加点(+1)する。エラーが見つければ加点しない(0 点)。これらの合計値をインスペクションポイントの総数(198)で除算することで、100 点満点の SRS の品質スコアを算出する。品質スコアは、インスペクションガイドラインに従い、SRS をチェックした際にエラーが検出されなかった割合を示す。このような厳密な方法を採用することで、開発対象のシステムや業務の背景知識がない人(インスペクタ)も、SRS のインスペクションが実行可能になる。

4.7 インスペクションレポート

(1) インスペクションレポートの作成

図 6 にインスペクションレポートの構成を示す。インスペクションレポートは品質スコアとエグゼクティブサマリからなる。品質スコアは、インスペクションの結果を 2 つの視点(目次視点と品質特性視点)から分析したものである。また、他プロジェクトの SRS の品質スコアとのベンチマークも行う。

エグゼクティブサマリには、インスペクション結果を分かりやすく説明した内容を記述する。エグゼクティブサマリでは SRS の品質スコアが低くなる原因に関する気付きや



図 6 インスペクションレポートの構成
Figure 6 Meta-Model of Inspection Report

洞察の内容を示す。この内容は、特にプロジェクトマネージャへのメッセージにもなるため、他のインスペクタによるピアレビューを行って内容の正確性を期することになる。ピアレビューはインスペクションレポートを価値あるものにするために重要な活動といえる。

(2) ベースラインに基づく品質スコアの評価方法

図 7 と図 8 にインスペクションレポートで提示する品質スコアのグラフを示す。図 7 は最高スコア、ベースライン、SRS のスコアの 3 つ品質スコアが SRS の章単位の内訳とともに棒グラフで示されている。

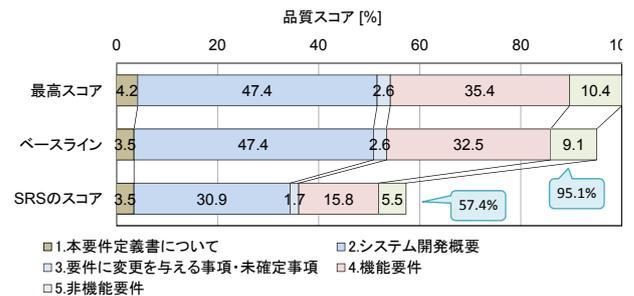


図 7 ベースラインに基づく品質スコアの評価方法

Figure 7 Meta-Model of Inspection Report

ベースラインとは、インスペクション対象となる SRS 固有の状況にあわせた調整済みの最高スコアを意味する。提案方法論では、SRS の幾つかの箇所が過去の SRS の再利用であり、かつ過去にインスペクションが実施されている場合、当該箇所はインスペクション対象から外すことになっている。最新の SRS で新規に作成された箇所をインスペクション対象とする。従って、SRS の調整済みの最高スコアは、対象外の箇所への配点分だけ低くなる。図 7 の例では「1. 本要件定義書について」の章で 0.7%、「4. 機能要件」の章で 2.9%、「5. 非機能要件」の章で 1.3%の調整をしている。そのため全体としては 4.9%低くなり、調整済みの最高スコア(ベースライン)は 95.1%となる。最後の SRS のスコアは、各章の品質スコアを合計した結果、57.4%になる。

図 8 は各章のベースラインを 100%として、それに対する品質スコアの比率をレーダーチャートで表している。SRS の各章の相対的な品質を可視化でき、SRS の記述が不

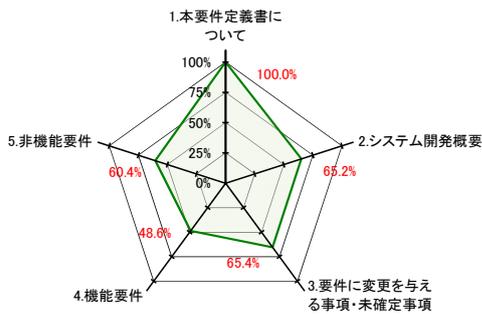


図 8 ベースラインを基準とする品質スコア
Figure 8 Quality Score by TOC against Baseline

足している箇所の発見が容易になる。例えば、「4.機能要求」の品質スコアが 48.6%と相対的に低いことがわかる。

(3) ベンチマーキングの方法

図 9 は対象 SRS の品質スコアと過去の全プロジェクトの SRS の品質スコアとの相対評価を示す。これをベンチマーク診断図と呼ぶ。ベンチマーク診断図のなかのベンチマークとは、過去の全プロジェクトの SRS の品質スコアの平均値を意味する。図には、全プロジェクトの 15 パーセント値と 85 パーセント値も示す。ベンチマーク診断図より、プロジェクトマネージャは自プロジェクトの SRS の相対的な品質レベルを把握できる。

品質スコア (QS)		凡例	スコア (%)	スコア分布					
		▲ ベンチマーク ● QS		15パーセント値	スコア分布	85パーセント値			
				0	20	40	60	80	100
総合品質スコア			57.9						
品質特性視点	C1: 目的性		85.3						
	C2: 記述項目網羅性		70.0						
	C3: 明確性		37.4						
	C4: 内部追跡可能性		61.7						
QS 目次視点	1.本要件定義書について		NA						
	2.システム開発概要		78.4						
	3.要件に変更を与える事項・未確定事項		72.1						
	4.機能要件		45.1						
	5.非機能要件		36.0						

図 9 ベンチマーク診断図
Figure 9 Benchmark Diagnostic Diagram

(4) 詳細品質分析

品質スコアとベースライン診断図は、章単位で確認をした後に節単位の詳細な分析をすることが可能である。同様に、品質特性の観点から副品質特性の単位で品質スコアの詳細な分析をすることも可能である。例えば図 8 では「4.機能要求」の品質スコアが低い。さらに 4 章を節単位ではどの節が低いか？副品質特性ではどれが低いか？といったように様々な視点から分析が可能になる。

4.8 改善レポート

(1) 改善アドバイス

第 3 者インスペクションチームは、インスペクションレポートに加えて SRS の品質改善のための改善レポートも作成する。図 10 に改善レポートの例を示す。第 3 者インスペクションチームは以下に該当する SRS の箇所(節単位)に対して改善アドバイスを記述する。

- 1) 他の節と比較して相対的に品質スコアが低い箇所

2.1.3(プロジェクトの目的)の改善アドバイス

品質特性	改善アドバイス
目的性	個々の目的の記述は箇条書きで書くべきです。ビジネス要求とプロジェクトの目的の対応関係を示すべきです。
記述項目網羅性	プロジェクトの背景を記述するべきです。
明確性	-
内部追跡可能性	個々の目的は識別子を付与するべきです。



2.1.3 (プロジェクトの目的)の SRS パターン

ID	プロジェクトの目的	対応するビジネス要求 ID
P01	顧客に多様なサービスと商品を迅速に提供する。	BR02, BR03
P02	多様なサービスと商品を効率的に管理する。	BR04
P03	低価格なサービスと商品を提供する。	BR01, BR04

図 10 改善アドバイスと SRS パターン

Figure 10 Sample of Improvement Advices

2) ベンチマークに対して品質スコアが低い箇所
改善アドバイスは、PQM の副品質特性ごとに質問セットに対応した具体的な改善の指針が記述されている。

(2) SRS パターン

上述の改善アドバイスが記述された箇所に対応する SRS パターンと呼ばれる SRS の記述サンプルも提示する。SRS パターンは、UML, ER 図, DFD などの標準記法で作成された記述サンプルである。表 1 に示す目次に沿って作成している。例えば「2.1 システム化の目的」ではゴールグラフの具体的な記述サンプル、また、「5.1 非機能要求のグレード」では非機能要求が定義されたリストの記述サンプルが SRS パターンとして提供される。

改善アドバイスと SRS パターンの提供を通じて、要求定義チームに SRS の品質改善への気付きを促し、要求定義チーム自らが品質改善のアクションを行う動機付けをする。

5. 実践

提案方法論は 2008 年から試行を開始しており、2010 年から本格的に適用している。適用プロジェクトは年々増加し、2012 年度末には累計で 140 件を超えた。適用プロジェクトの規模は様々である。図 11 にプロジェクトの規模分布を、人月を尺度として示す。約 4 分の 1 のプロジェクトが 500 人月以上の規模になっている。

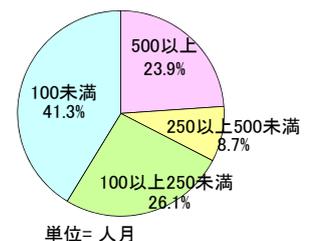


図 11 プロジェクトの規模分布
Figure 11 Project Size Distribution

第 3 者インスペクションチームへの依頼ルートは以下の 2 つになる。

- 1) PMO(プロジェクトマネジメントオフィス)
PMO は企業全体のプロジェクトのモニタリングと支援を担っている。リスクの高いものや大規模なプロジェクトに対しては、主たる依頼元は PMO である。
- 2) PM(プロジェクトマネージャ)
自プロジェクトの SRS をインスペクションして欲しいプロジェクトマネージャが直接依頼する。
インスペクションの期間は SRS のサイズに依存する。但

し、平均的には3週間を要している。その内訳は、SRSの理解に1週間、SRSの診断に1週間、改善の検討に1週間である。インスペクションの結果をプロジェクトの要求定義チームにフィードバックした後も、第3者インスペクションチームではプロジェクトの改善活動のモニタリングや統計情報の収集を継続している。

6. 評価

提案する方法論の妥当性を確認するため、企業の実プロジェクトからの統計情報に基づく2つの評価を実施した。

6.1 SRS改善のROI評価

提案する方法論を適用した12プロジェクトのプロファイルとSRSと改善レポートのページ数を示す(表2参照)。なお、インスペクションレポートの記述内容は定型化しているため、プロジェクトの規模によらずページ数は33となる。

表2 適用した12プロジェクト

Project ID	業種	開発種別	ページ数	
			SRS	改善レポート
A	金融	新規開発	648	19
B	金融	追加開発	374	47
C	公共	新規開発	847	31
D	金融	追加開発	49	30
E	公共	追加開発	13	40
F	公共	追加開発	10	40
G	公共	追加開発	72	40
H	公共	追加開発	15	40
I	公共	追加開発	7	40
J	公共	追加開発	24	40
K	公共	追加開発	140	40
L	金融	更改開発	1,000	79
合計			3,199	446

本評価では、フィードバック実施後の要求定義チームの改善活動のモニタリングとプロジェクトマネージャへのアンケートにより、以下の統計情報を収集した。

(1) SRS修正工数：

第3者インスペクションチームからのフィードバックを受けて、実際にSRSの修正に要した工数(人日)

(2) 想定削減工数：

SRSの修正により、後続工程(設計)にて削減されたと想定される工数(人日)

収集された2つの統計情報に基づき、第3者インスペクションの費用対効果(ROI)を以下の式(1)で算出した。

$$ROI = \frac{\text{想定削減工数 [人日]}}{\text{SRS修正工数 [人日]}} \quad (1)$$

図12は12プロジェクトのROIの分布を表している。ROIの最大値は75.0、最小値は2.0である。10パーセントタイル値は2.0、90パーセントタイル値は42.5である。全プロジェクトのROIの平均値は10.6である。全てのプロジェクトにおいてROIは正の値になっている。

この結果は、要求定義工程でSRSの誤りを取り除かず後続の設計工程で改修した場合に、要求定義工程の改修工数の平均10倍程度を要するという経験則 [2]とも一致する。

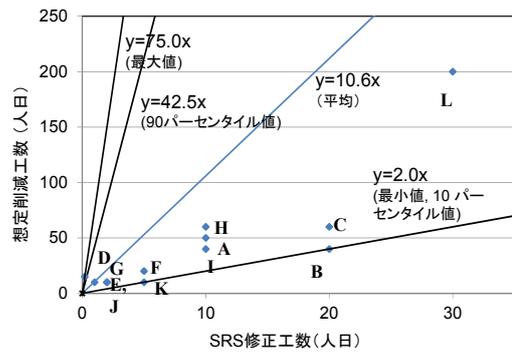


図12 ROIの分布

Figure 12 ROI Distribution

6.2 SRS品質の納期遅延への影響評価

SRSの各副品質特性の品質スコアとプロジェクトのパフォーマンスとの相関を分析した。図13は「C1-1:システム目的の独立性」と納期遅延との相関を表している。ここで納期遅延とは計画された納期日と実際の完成日との乖離日数を意味する。相関係数の値は-0.73となっている。

この影響評価より、例えば納期遅延のプロジェクトリスクが、本評価のようにPQMの品質特性の品質スコアから予測可能であると考えられる。

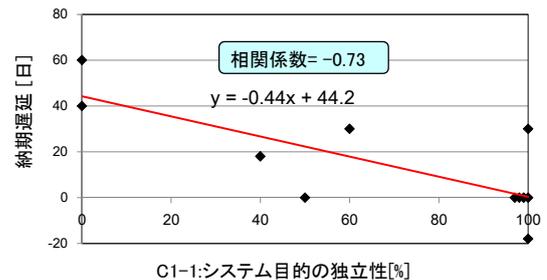


図13 納期遅延への品質スコアの影響

Figure 13 Impact of Quality of SRS to Delay of Project

6.3 要求定義チームからのコメントによる評価

適用プロジェクトからの第3者インスペクションに対して合計約250のコメントが寄せられている。主なコメントは以下の4つに集約できた。

- (1) 何をSRSに記述すべきかだけでなく、何を記述すべきでないかも要求定義チームのメンバーの共通認識として持てるため、記述レベルが統一できるようになる。
- (2) インスペクションレポートのレーダーチャートやベンチマーク診断図はSRSの品質を可視化してくれるので、SRSの品質の傾向を容易に把握できる。
- (3) 改善レポートの改善アドバイスやSRSパターンの内容は、SRSの改善への活用だけでなく、要求定義チームのSRSの作成要領にも活用できる。
- (4) 要求定義チームに新しいメンバーが参画した際には、標準SRSやSRSパターンの内容は、新しいメンバーがSRSの書き方を学ぶ上で役に立つ。

これらのコメントから、インスペクションはプロセス改善や人材育成にも有用であると言える。

7. 考察

7.1 SRS のベースライン向上

適用プロジェクトにおける従来の SRS の品質確認は、要求定義チーム内部でのピアレビューに頼ることが多かった。しかし、プロジェクトの背景知識を有するチームメンバーによる確認では、チーム内では当然の前提や制約の内容が SRS の記載から漏れていても気付くことが難しい。このことから要求定義以降の工程ではじめて SRS を読むソフトウェア開発者は、SRS の内容が分からない、意味を誤って解釈してしまう、といった問題も発生してしまう。

本稿で提案した第 3 者インスペクションは、プロジェクトの背景知識が乏しい読者(要求定義チームとは異なるチームのソフトウェア開発者)でも、SRS が理解できるような観点からチェックを実施する。要求定義チーム内では当然と認識されている SRS の記載項目が漏れていても、第 3 者のパースペクティブで指摘できる。このことから、提案方法論は SRS のベースライン向上に寄与できるといえる。

7.2 プラグマティック品質と PBR の統合

提案方法論は、プラグマティック品質の概念、およびパースペクティブに基づく読解法(PBR)の 2 つのアプローチを統合したものである。方法論の策定では、はじめに SRS のプラグマティック品質の概念の具体化を行った。この際、ドメイン知識を持たないソフトウェア開発者(アーキテクト・設計者)という具体的なパースペクティブを設定した。設定したパースペクティブが理解可能という観点より、IEEE Std.830 の 8 つの品質特性を再構成し、具体化し、4 つの品質特性からなる品質モデル(PQM)を定義した。PQM の個々の品質特性は、背景知識が乏しいソフトウェア開発者が初見の SRS を理解するために SRS が備えるべき特性は何かを検討し策定した。こうして品質特性の具体的な評価指標(標準 SRS に対応する記述の有無、推奨テンプレートの使用、一意に特定可能等)を導出できた。

以上のようにプラグマティック品質と PBR の 2 つのアプローチを統合することで、第 3 者でも実践可能な SRS のインスペクション方法論を提案した。提案方法論を参照することで、大規模なソフトウェア開発プロジェクトの SRS にも、第 3 者インスペクションチームによる組織的な SRS のインスペクションの実践が可能になった。このように本稿で提案したプラグマティック品質と PBR の統合の意義は、それぞれ独立に研究され、効果も限定的であった 2 つの技術が適切な統合によって、実践的で有効な方法論となりうることを示した点にある。

さらに、本方法論の遂行はドメイン知識に依存せず、対象は SRS に限定されないことから、組込みソフトウェア開発や設計などへも適用できる汎用方法論であるといえる。

8. まとめ

本稿ではソフトウェア要求仕様書(SRS)の品質向上を目指し、第 3 者が SRS のインスペクションを実施する方法論を提案した。提案方法論は、SRS のプラグマティック品質モデル(PQM)と、パースペクティブ(立場)に基づく読解の方法である PBR(Perspective-Based Reading)によるインスペクション技法から構成される。提案方法論の妥当性を確認するために、企業内の実プロジェクトに提案する方法論を実践適用した。その上で適用結果を評価し、要求定義工程での SRS の品質改善は、後工程での工数削減に有用であることを実証した。また、SRS の品質の状況からプロジェクトの問題の予測にも活用可能である示唆も得られた。

第 3 者インスペクションの取り組みは今後も継続していく予定である。インスペクションの実施内容、および要求定義チームへの改善アドバイスの精度向上を進めていく。さらに、SRS の品質情報に基づく多角的なプロジェクトの分析・予測にも取り組む予定である。

参考文献

- 1) I. F. Alexander and R. Stevens, *Writing Better Requirements*, Addison-Wesley, 2002.
- 2) B. W. Boehm, *Verifying and Validating Software Requirements and Specifications*, IEEE Software, Vol. 1, No. 1, Jan./Feb. 1984, pp. 75-88.
- 3) A. Davis, et al., *Identifying and Measuring Quality in a Software Requirements Specification*, Proc. of the First Int'l Software Metrics Symposium, IEEE Computer Society, May 1993, pp. 141-152.
- 4) C. Denger and T. Olsson, *Quality Assurance in Requirements Engineering*, A. Aurum and C. Wohlin (eds.), *Engineering and Managing Software Requirements*, Springer, 2005, pp. 163-185.
- 5) F. Fabbri, M. Fusani, V. Gervasi, S. Gnesi and S. Ruggieri, "Achieving quality in natural language requirements," Proc. of the 11th Int'l Software Quality Week, May, 1998.
- 6) M. E. Fagan, *Advances in Software Inspections*, IEEE Trans. Software Engineering, Vol. SE-12, No. 7, Jul. 1986, pp. 744-751.
- 7) G. Fanmuy, et al., *Requirements Verification in the Industry*, Proc. of CSDM 2011, Springer, 2012, pp. 145-160.
- 8) IEEE Std. 830-1998, *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*, IEEE, 1998.
- 9) E. Kamsties, et al., *Detecting Ambiguities in Requirements Documents Using Inspections*, Proc. of WISE'01, 2001, pp. 68-80.
- 10) J. Krogstie, et al., *Towards a Deeper Understanding of Quality in Requirements Engineering*, Proc. of CAiSE '95, LNCS Vol. 932, Springer, 1995, pp. 82-95.
- 11) C. J. Neill and P. A. Laplante, *Requirements Engineering: The State of the Practice*, IEEE Software, Vol. 20, No. 6, Nov./Dec. 2003, pp. 40-45.
- 12) K. Pohl, *Requirements Engineering*, Springer, 2010.
- 13) A. Porter and L. G. Votta, *An Experiment to Assess Different Defect Detection Methods for Software Requirements Inspections*, Proc. of ICSE 1994, IEEE Computer Society, pp. 103-112.
- 14) F. Shull, et al., *How Perspective-Based Reading Can Improve Requirements Inspections*, IEEE Computer, Vol. 33, No. 7, Jul. 2000, pp. 73-79.
- 15) F. Salger, et al., *An Integrated Quality Assurance Framework for Specifying Business Information Systems*, Proc. of CAiSE Forum 2009, Jun. 2009, pp. 25-30.
- 16) I. Sommerville and P. Sawyer, *Requirements Engineering: A Good Practice Guide*, Wiley, 1997.