

(様式2)

学位論文の概要及び要旨

氏名 佐藤孝司 印

題目 ソフトウェア品質マップによる高品質ソフトウェア開発のための
定量的品質マネジメント技術に関する研究

学位論文の概要及び要旨

近年、IoT (Internet of Things) などのセンサー機器などから得た情報のネットワーク化やビッグデータによる情報分析に加え、情報セキュリティが一連のシステムとして開発・構築されるなど、社会情報基盤を支えるITシステムは、ますます複雑化・大規模化の傾向にある。このシステムに障害が発生したときの社会的な影響を考慮すると、ITシステムを提供するITベンダーは、従来にも増して、さらなる高度な信頼性が要求される。

一方、ITシステムの開発の側面においても、ソフトウェア開発が、OSS (Open Source Software) をはじめとするソフトウェア部品等の流用と既存部の改造の組み合わせによる開発が増加する傾向にあり、成果物の構成要素の複雑化とブラックボックス化による改造の品質リスクや、オフショア開発の増加などの分散開発の拡大により現場が遠くに離れてよく見えなくなる管理上のリスクが増大している。複雑化・大規模化するITシステム開発では、出荷後の1件の品質問題 (バグ) が社会に大きな影響を与えることから、このようにますます品質確保が厳しくなる開発環境においても、高品質のソフトウェア開発が必須である。

本研究では、ソフトウェアの品質を確保するための基本的な開発プロセスである定量的品質マネジメントの領域において、さらなる高品質ソフトウェアを実現するために、定量的品質マネジメント技術を高度化する仕組みの提案と実践、およびその効果と意義を論じる。

はじめに、ソフトウェア開発組織の実態調査から、定量的品質マネジメントの有効性を論じる。具体的には、定量的管理の実施程度とソフトウェア製品の信頼性との相関や、定量的品質マネジメントのメトリクスと出荷後の製品品質との相関について論じる。

次に、定量的品質マネジメントの具体的な事例として、筆者の組織の開発プロセスの改善の実践研究を述べる。高度化された開発環境であるソフトウェアファクトリを組織内で統一して活用することにより、短いサイクルでの定量的品質管理のフィードバックを実施することができている。その結果、品質に大きく影響を与える上流工程におけるレビュー工数が増加するとともに、レビュー摘出バグ密度も増加し、出荷後の品質が大幅に改善した。ソフトウェアの品質を確保するためには、テスト工程

よりも上流工程のなるべく早い段階でバグを検出するほうが効果的であることを、あらためて確認した。しかし、定量的品質マネジメントによる品質改善の効果は得られたものの、企業の基幹システムや社会インフラシステムでは常に高い品質が要求されるために、出荷後の製品品質のさらなる改善が期待される。高品質ソフトウェア開発を実現するために、さらなる定量的品質マネジメントの高度化が必要である。

そこで、定量的品質マネジメント技術の高度化を実現するために、筆者の組織で実践したソフトウェア品質マップという新たな定量的品質マネジメントの仕組みの具体的な手法とその効果について論じる。品質マップは、開発工程の全体を見直す機会を設けることにより、メトリクスや定性的な品質見解などの相互の因果関係や矛盾点などを、過去の経験を知見化した条件適合判定表を用いて、総合的に品質を分析して弱点をあぶりだすという手法である。本実践研究の結果、品質マップを適用すると出荷後バグ密度が減少し、適用前に比べて約4倍品質が向上した。一方、生産性は品質マップを適用すると約30%の低下がみられた。品質マップの課題は、品質マップで使用するプロダクトメトリクスを改善することである。定量的品質マネジメントが組織に定着していくと、開発プロセスが安定して繰り返し運用できるように改善されるため、プロセスメトリクスは比較的に高度なレベルで安定してくる。したがって、品質マップの分析に使用する各メトリクスも、より品質上の弱点を検出できるような有効なメトリクスに改良していくことが必要になる。

そこで、次に、品質マップを強化するために、プロダクトメトリクスの改良についての実践研究を論じる。具体的には、ソースコードの複雑性に関する有効なメトリクスの研究と、設計レビュー記録の情報から得られるプロダクトメトリクスの研究である。

まず、ソースコードの複雑性を示すプロダクトメトリクスの中で、出荷後の製品品質に影響を与えるメトリクスを分析する。その結果、最大ネスティング数とモジュール有効行数が出荷後の製品品質に最も影響を与えていることが判明した。

次に、設計品質に影響を与えるレビューに関するプロダクトメトリクスの有効性を評価する。その結果、設計品質に影響を与えるレビューに関する要因は、レビュー記録票に記載されているレビュー指摘の中で、設計仕様書に記述された内容の“設計不足”や“設計漏れ”を指摘しているレビューであることが判明した。

最後に、これらの実践研究や検証結果を踏まえて、高品質ソフトウェア開発のための定量的品質マネジメント技術の成功要因について考察する。定量的品質マネジメント技術の高度化には、従来の定量的管理をさらに進化させたソフトウェア品質マップによる総合的な品質分析手法により科学的に「判断する」ことの高度化と、品質マップの重要な構成要素であるプロダクトメトリクスの最大ネスティング数を加えた品質分析のための知見の重視やレビュー記録票から得られるメトリクスの導入などの改善による「測る」ことの高度化が、高品質ソフトウェア開発を実現するための定量的品質マネジメント技術の高度化を図るための成功要因であることを論じる。

本研究における課題は、品質向上と生産性向上との関係性の解明である。本研究では、一貫してソフトウェア品質の向上のための改善について論じてきたが、開發生産性については言及していない。開発現場では短納期や低コストが常に求められ、品質と生産性の両立の研究が求められている。筆者の基本的な考えは、「品質を良くすれば生産性は後からついてくる」であり、良い品質のソフトウェア開発をすれば、開発中や出荷後の品質問題による障害の調査や修正などの後戻りコストが下がるこ

とから、開発時の生産性だけでなく、出荷後の障害対応による後戻り工数を加味した総合的な生産性は上がるという考えである。しかし、この考えについては、まだ定量的に検証できていない。また、アジャイル開発が開発現場にも本格的に普及の兆しがあり、アジャイル開発における定量的品質マネジメントや品質確保の手段をどのように考えるかについても、生産性の課題とともに研究が未成熟な領域であり、今後の研究課題と考える。