

Title	Empirical Software Quality Assessment Using Software Metrics Data
Author(s)	天寄, 聡介
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/46671">https://hdl.handle.net/11094/46671</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名 あま 天 壽 聡 介

博士の専攻分野の名称 博 士 (情報科学)

学 位 記 番 号 第 20482 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 18 年 3 月 24 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 1 項該当

情報科学研究科情報システム工学専攻

学 位 論 文 名 Empirical Software Quality Assessment Using Software Metrics Data  
(ソフトウェアメトリクスを用いた実証的ソフトウェア品質評価法の提  
案)

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 菊 野 亨

(副査)

教 授 井 上 克 郎 教 授 楠 本 真 二 教 授 尾 上 孝 雄

## 論 文 内 容 の 要 旨

昨今、ソフトウェアの適用範囲が広がってくると共に、その複雑性及び重要性はますます高まってきている。そのため、ソフトウェアのバグが引き起こす影響が深刻なものとなっており、高信頼性への要求も一段と厳しくなっている。こうした厳しい状況において、ソフトウェアの品質を保証することは最も重要なことの一つとなっている。本論文では、ソフトウェアの品質保証技術の一つであるソフトウェア品質予測モデルの提案及び実証的検証の成果について述べる。この研究ではモデル構築アプローチとして開発者の経験的知見に基づくアプローチと開発プロセスの定義に基づくアプローチを用いることで、開発プロセスの異なる特徴に着目した二種類の品質予測モデルを提案している。提案するモデルはいずれも開発プロセスの時系列的な特徴に着目した品質予測モデルとなっている。なぜなら、この特徴は我々と共同研究を行っている企業で用いられている従来手法では考慮されておらず、より適切な予測を行うことが可能であると判断したためである。

本論文では、まず開発者の経験的知見に基づいて品質予測モデルの構築を試みた。具体的には「不具合検出頻度の傾向が減少傾向にあればソフトウェアの品質は高い」という開発者の経験的知見についてメトリクスを利用して客観的に定義し、品質予測の為の基準とした。そして実際の開発で収集されたデータを用いてその有効性を明らかにした。さらに、「設計作業の質がデバッグ作業の質に影響する」という経験的知見を実際の開発データを用いて統計的分析により明らかにした。

次に、開発プロセスの定義に基づいて品質予測モデルの構築を試みた。この研究ではまず開発プロセスの抽象的定義より始めて徐々に詳細化を行い、最終的に開発作業をソフトウェアメトリクス間の関係として定義した。この際、モデル化の手法としてベイジアンネットを利用した。以上の手順で構築した品質予測モデルについて、実際の企業で得られたデータを用いてソフトウェアの品質予測の精度について検証を行い、比較的良好な結果を得た。

以上の二種類のアプローチによって異なる特徴に着目した品質予測モデルを構築した結果、それぞれの品質予測モデルにも長所・短所があり、状況によって使い分けることでより適切な品質予測を行うことが可能であるとの結論に至った。

## 論文審査の結果の要旨

ソフトウェア開発の現場では、予定されていた開発コスト、開発期間が守られ、しかも最終製品の品質が保証できることが要求される。その中でも製品の品質は開発コスト、開発期間に比べると、直接に測定することが難しいので、常にそれを保証することが最も困難であると認識されている。

本論文は開発現場から収集されたソフトウェア製品の品質の予測をメトリクスデータを利用して行うことを目的とした実証的研究の成果をまとめたものであり、以下の主要な結果を得ている。

### (1) 開発工程における不具合検出頻度の傾向に着目した品質予測

開発現場で得られている経験的知見には多くの学ぶべき事実が含まれている。特にソフトウェア開発はまさに人間の知的活動そのものであるため、その経験的知見をプロジェクト管理などに活用することがこれまでも多くなされてきている。本論文では、開発途中で発見された不具合の検出頻度の傾向が最終的に出荷されるソフトウェア製品の品質に影響を及ぼすとする経験的知見に着目している。具体的には、「開発工程がコードレビュー、単体テスト、結合テスト、機能テスト、システムテストと進むにつれて不具合の検出頻度の傾向が減少傾向にあれば最終品質は高く、逆に増加傾向にあれば最終品質は低い」ことを Kendall の順位相関係数を用いた統計的分析により明らかにしている。

### (2) ベイジアンネットワークをメトリクスデータに適用した品質予測

ソフトウェア開発に対する科学的アプローチの第一歩として、ソフトウェアメトリクスを厳密に定義し、それに基づいたデータ収集が開発現場において活発に行われてきている。本論文では、収集されているデータを最大限に活用して、ソフトウェア製品の最終品質の予測を高い精度で実現する試みを行っている。そのためにベイジアンネットワークを導入し、設計とコーディング、テストとデバッグ、受入テストの3つの工程毎に実際の開発作業を忠実にモデル化することに取り組んでいる。構成したベイジアンネットワークに対し、計測されているメトリクスのデータを入力として与えると、そのソフトウェアの最終品質の良否が確率で計算され出力される。最後に、企業の実際の開発現場で収集したメトリクスのデータを利用した評価実験を行って、構成したモデルの有効性を示している。

以上のように、本論文で述べた2つの実証的な方法はいずれもソフトウェア製品の最終品質の予測に対して極めて有用である。これにより、ソフトウェア開発のプロジェクトを混乱させることなく成功に導くために、最終品質を開発段階で予測する実証的手法の開発に関する知見として大きく貢献するものと期待できる。よって、博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。