

氏 名	ふじ 藤 井 たく 拓
学位(専攻分野)	博 士 (情 報 学)
学 位 記 番 号	情 博 第 60 号
学位授与の日付	平 成 14 年 11 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	情 報 学 研 究 科 社 会 情 報 学 専 攻
学位論文題目	Studies on Measurement Techniques of Artifact Changes under Iterative Development Process (反復型開発プロセスにおける成果物変化の計測手法の研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 上 林 彌 彦 教 授 酒 井 徹 朗 教 授 湯 淺 太 一

論 文 内 容 の 要 旨

近年, Java に代表されるオブジェクト指向開発言語やオブジェクト指向分析/設計手法の普及とともに, システムを開発するためにオブジェクト指向技術と反復型開発プロセスを併用するプロジェクトが増えている。本研究では, 反復型開発プロセスを用いた開発生産性や製品品質の向上につながる知見を得ることを目的とし, 反復型開発プロセスの過程でオブジェクト指向モデルに基づく開発成果物に加えられる変更を計測するためプロジェクトデータウェアハウスという概念を導入しその有効性を実証している。

第1章では論文全体の概観を行っている。

第2章では本研究の背景となるソフトウェア開発の手法, オブジェクト指向およびプログラムの完成度を自動的に計測する手法についてまとめている。

第3章では, 反復型開発プロセスの過程で実装生産性や品質に大きな影響を及ぼす可能性がある設計変更を特徴づける方法を提案している。実装生産性を低下させる主な要因として, 特定の反復で設計, 実装されたクラス(既存クラス)に対して後続する反復で加えられる設計変更に着目している。そこで, そのような既存クラスに加えられる設計変更を特徴付ける方法として定性的手法と定量的手法を提案している。定性的手法である設計発展パターンは, クラス間の関係変化の種別, 関係に関与するクラス間のインターフェイス変化や参照数変化を組み合わせることにより設計変更を定性的に特徴付けるものである。設計発展パターンからは, 再利用, 分割など設計変更の意図やそれらの開発生産性や製品品質への影響を類推できる。定量的手法としては, クラスの操作率の変化から既存クラスにおける設計変更の規模を定量化する手法を提案している。これら定性的手法と定量的手法の併用により, 設計変更の性格を客観的に理解し, 設計変更を実装すべきかどうかという判断をより合理的に行うことを支援できる。また, 実装が開発期間を通じて効率的に行われているかどうかを定量化する評価尺度として, 開発期間を通じた実装コードの歩留まりを表す実装生産性という評価尺度を提案している。実装生産性により設計変更の実装作業への影響を定量化することができている。

第4章では, 開発成果物変化や開発活動の計測を自動化するためのシステムとしてプロジェクトデータウェアハウスというシステム概念を提案している。プロジェクトデータウェアハウスは, リポジトリ, ワークフロー, 計測, データウェアハウスの機能を統合したものであり, 多様な開発成果物の変化や開発の活動を自動計測し, 計測結果を多面的に分析することを支援できる。

第5章では, 具体的なプロジェクトデータウェアハウスのアーキテクチャを示している。リポジトリ機能は, 開発成果物をメタ要素に分解してその改訂履歴や変更イベントとともに格納する機能を提供する。計測機能は蓄積された技術成果物の改訂履歴や変更イベントにより反復型開発プロセスの過程における開発成果物の変化を自動計測する機能を提供する。さらに, 得られた計測結果は, 多次元データベースの分野で一般的に用いられているスタースキーマ構造に整形される。データウェアハウス機能は, スタースキーマ構造に整形された計測結果を用いて設計変更のパターンや設計変更に対処する戦略が

開発生産性や品質にどのような影響を及ぼすか多面的な分析を行う機能を提供する。プロジェクトデータウェアハウスにより、成果物変化の計測を自動化し、計測結果を多面的に分析することが可能になる。

第6章では、実際の開発プロジェクトの開発成果物に対して提案した計測手法とプロジェクトデータウェアハウスを適用し計測を行い、計測結果によりこれらの技術が設計変更の管理や設計戦略の評価に有効であるかを評価した。設計戦略の評価においては、生産性低下を抑制する戦略を論じ、計測結果によりUP（Unified Process）の設計戦略の有効性を評価している。UPでは要求や設計のモデリング作業に先行投資を行うことにより、再利用等により開発生産性を向上させる戦略を用いている。まず、設計変更の管理への応用においては、第3章で提案した定性的手法と定量的手法を適用した。その結果、費用対効果の点で疑問な設計変更部分を特定できた。次に、UPの設計戦略の有効性を計測するために、開発成果物を以下の複数の観点でグループに分類し、各グループにおいて実装生産性を計測している。計測結果から、問題領域から導出されたクラス群では実装生産性が良好であったが、いくつかの機能グループの解領域から導出されたクラス群において実装生産性の著しい低下が見られた。これらの適用結果より、本論文で提案されている計測手法とプロジェクトデータウェアハウスが設計の変更管理や設計戦略の評価に有効であることが確認できた。

第7章は結論で、本論文のまとめが示されている。

論文審査の結果の要旨

本論文の主な成果は、設計変更の計測を自動化するプロジェクトデータウェアハウスの概念を新たに提案し、そのアーキテクチャおよびプロジェクトデータウェアハウスのソフトウェア開発への適用結果について述べたもので、得られた主な成果は下記の通りである。

1. 既存クラスに加えられる設計変更を特徴付ける方法としてクラス間の関係の変化に基づいて設計変更の特徴づけを定性的に行う設計発展パターンという方法と各クラスの機能変化率に基づく設計変化を定量的に特徴付ける方法の併用を提案している。設計発展パターンは、反復型開発プロセスにおける設計成果物の変化を定性的に捉えることを可能にするという点で従来の定量的な評価尺度とは異なっており、開発過程の設計成果物の発展過程を直感的に理解するのに有用な手法だと考えられる。また、実装生産性のように開発作業の有効性を評価するための評価尺度とこれらの設計変更を特徴付ける手法の両者を組み合わせることにより、設計作業の有効なパターンや有効な作業戦略を特定できる。

2. リポジトリ、ワークフロー、計測、データウェアハウスの機能を統合し、多様な開発成果物の変化や開発の活動を自動計測し、計測結果を多面的に分析することを支援するプロジェクトデータウェアハウスという概念を導入した。これは、反復型開発プロセスのみならず一般的な開発活動の計測や分析に有用である。さらに、このようなプロジェクトデータウェアハウスを実現するためのアーキテクチャを示し、本システムを実現するための技術的な課題の解決策を与えている。

3. プロジェクトデータウェアハウスのプロトタイプシステムを用いて、設計変更パターンや実装生産性を計測し、設計の変更管理や反復型開発プロセスの設計戦略の評価への応用を試み、設計発展パターンやプロジェクトデータウェアハウスの設計の変更管理や設計戦略の評価への有用性を示している。

以上、本論文は、ソフトウェアの生産において生じる各種のデータを総合的に管理し活用するプロジェクトデータウェアハウスの概念を導入し、その実用性を示した独創的な研究で、学術的にも実用性の上でも極めて有意義であるといえる。

よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成14年10月22日に実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。