

ソフトウェア開発における統計的プロジェクト管理手法の導入と実践

相磯 正司**, 湯浅 耕季**, 鈴木 圭一*

Introduction and Practice of Statistical Project Management Technique in Software Development

Masashi AISO**, Kouki YUASA**, and Keiichi SUZUKI*

Abstract

We implemented innovative project management in order to strengthen software development technology. We acquired project management skills based on CMMI (Capability Maturity Model Integration) which is used as a model for QCD (Quality, Cost and Delivery) improvement all over the world, and practiced statistical project management (eg. establishing process performance baselines and models, controlling reviewing speed to thoroughly discover software defects and so on). As the result, we improved QCD, reducing the number of times to correct defects by increasing the defect discovery rate in the early phases of development.

1. はじめに

富士フィルムにとって、医療をはじめとするさまざまな分野において、高機能・高性能な製品を提供するために、ソフトウェアは必要不可欠な技術分野となってきた。さらに製品技術の進化やシステムの複雑化が進み、ソフトウェア開発力の重要度が一段と増大し、ソフトウェア開発管理に要するスキルやノウハウ、品質管理などに対し、これまで以上に高度な能力が求められている。

われわれはそのような状況の中、富士フィルムと富士フィルムソフトウェアが一体となり、ソフトウェア開発力の強化を目的としたプロジェクト管理を実践した。

プロジェクト管理の手法として、組織のQ（品質向上）、C（コスト削減）、D（期間短縮）を改善するために、世界で広く用いられているCMMI（Capability Maturity Model Integration：能力成熟度モデル統合）のモデルを参考にプロジェクト管理技術を習得し、実績ベースラインや実績モデルを確立させ、不具合摘出のためにレビュー速度を制御するなど、独自の統計的プロジェクト管理を実践した。

その結果、不具合の前倒し発見率が向上できたことで、プロジェクトの終盤で不具合を修正する回数を減らし、

納期遅延の抑止と不具合修正工数の削減によるQCDの改善を達成することができた。

今回実践したプロジェクト管理手法とその効果を報告する。

2. 従来のプロジェクト管理手法の限界

富士フィルムにおけるソフトウェア開発のプロジェクト管理手法は、組織の標準プロセスを規定し、それに基づいてプロジェクトを運営することで成果物の管理や進捗管理を行ない、製品の品質を保証してきた。

また、全プロジェクトの開発データを組織共通のデータベースへ格納し、組織全体で共有することで、過去の経験を計画や見積りに活用する仕組みを構築し実施してきた。

しかし、確実にQCDの向上を図り組織に寄与するためには、プロジェクトのQCD目標を定量化し、プロジェクト全期間を通じて、プロセスを統計的に制御しながら目標の達成可否を予測できる状態が必要である。従来のプロセスにはこのようなプロジェクト管理を行なうための枠組みがないため、これまでの仕組みを維持するだけ

本誌投稿論文（受理2010年12月1日）

*富士フィルム（株）R&D統括本部

ソフトウェア開発センター

〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜2-10-23

*Software Research & Development Center

Research & Development Management Headquarters

FUJIFILM Corporation

Shin-yokohama, Kouhoku-ku, Yokohama, Kanagawa

222-0033, Japan

**富士フィルムソフトウェア（株）

ソフトウェア技術本部 業務改革推進部

〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜2-10-23

**Business Process Re-engineering Division

Software Corporate Engineering Division

FUJIFILM Software Co.,Ltd.

Shin-yokohama, Kouhoku-ku, Yokohama, Kanagawa

222-0033, Japan

ではプロジェクト管理に限界がある。高度なプロジェクト管理を行なうためには、次章で述べる統計データに基づいたプロセスが欠かせない。

3. 統計データに基づいたプロセスの内容

統計データに基づいたプロセスでは、プロジェクト管理やプロセス改善を推進するグループが主体的に活動する「組織プロセス実績」と開発プロジェクトが主体的に活動する「定量的プロジェクト管理」の2つのプロセスエリアを実施する必要がある¹⁾。

3.1 組織プロセス実績

組織プロセス実績の目的は、QCDの目標を達成するために、現状のプロセスの実績を定量的に理解することである。具体的には、以下の活動を行なっていく必要がある。

- (1) プロセス実績データ
プロジェクトの実績データを分析して、各プロセスのデータを分析、集計したもの。
- (2) プロセス実績ベースライン
プロセスの能力をあらゆる統計的な指標値で、実際のプロセス実績と期待されるプロセス実績を比較するためのベンチマークとして使用される。
- (3) プロセス実績モデル
プロセス実績の履歴データから作成され、プロセスの将来の結果を予測するために使用される統計モデル。

3.2 定量的プロジェクト管理

定量的プロジェクト管理の目的は、開発プロジェクトの主要なプロセスについて、統計手法を用いて管理することにより、プロジェクトが設定したQCDの目標を達成することである。具体的には、以下の活動を行なっていく必要がある。

- (1) プロジェクトの定量的目標設定
プロジェクトのQCDに関する定量的な目標を設定すること。
- (2) 統計管理対象プロセスの決定
目標達成のために重点的に管理するプロセスを決め、統計的な管理方法を行なうこと。
- (3) 異常の発見と是正
重点管理するプロセスを統計的に管理し、目標達成を妨げるような異常なデータを発見、是正すること。
- (4) 目標達成予測
プロジェクトの状況を統計的に分析し、目標達成の可能性を予測すること。

上記の活動のために、組織プロセス実績の活動で構築したプロセス実績ベースライン、プロセス実績モデルを使用する。

4. プロジェクトにおける取り組み

「医療系コンソール開発組織」を対象に、統計データに基づいたプロセスを適用した。

4.1 統計データに基づいたプロジェクト管理手法導入のストーリー作り

統計データに基づいたプロセスを導入するにあたって、組織目標を達成するためにプロジェクト管理のストーリーを作成した。そこで、過去の医療系コンソール開発組織のデータを分析し、改善ポイントを定め、効果の予測までの一連のストーリーを考察した。

4.1.1 不具合修正工数の分析

開発プロジェクトでは、品質のよい製品を納期とおりに出荷することを目標としているが、すべての開発プロジェクトで納期とおりに出荷することが必ずしもできていない。

その原因を把握するために、過去の医療系コンソール組織のデータを分析した結果、不具合の修正工数が最下流のシステムテスト工程でもっとも費やしており、納期が遅延する最大の要因となっていることが判明した。

分析結果では、Fig. 1で示しているように、不具合1件あたりの修正工数は、上流のシステム設計工程と比較すると最下流のシステムテスト工程では、約20倍の工数を費やしている。

そこで、上流の設計工程、コーディング工程で不具合を摘出し、最下流のシステムテスト工程での不具合発生を減少させることで、不具合修正工数を大幅に削減でき、納期遅延を防止できると判断した。

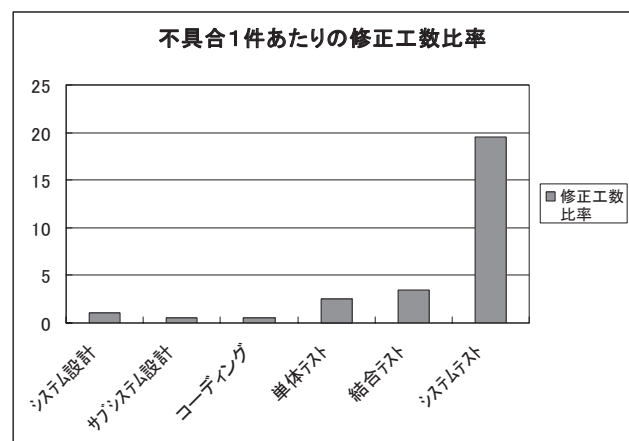


Fig. 1 Relative time necessary to correct one defect in each phase.

4.1.2 不具合密度とレビュー速度の分析

上流の設計工程、コーディング工程で不具合を摘出し、最下流のシステムテスト工程での不具合発生を減少させる施策を導き出す目的で、過去の医療系コンソール開発組織のデータより、不具合密度（成果物規模あたりの不具合件数）とレビュー速度（レビュー1時間あたりの成果物規模）の相関を分析した。

その結果、Fig. 2で示すように、設計工程、コーディング工程とともに、レビュー速度のある値を境に、不具合密度の傾向が変化することが判明した。

そこで、設計工程、コーディング工程でのレビュー時には、レビュー速度を制御して、不具合を多く摘出できる適切な速度でレビューを実施する施策を打ち出した。最終的に、下流のシステムテストでの不具合を減少させ、不具合修正工数を削減に寄与できると判断したものである。

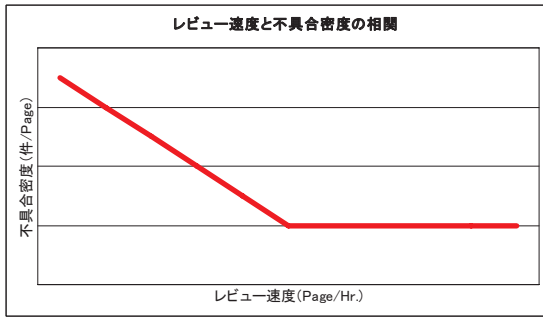


Fig. 2 The correlation between reviewing speed and defect density.

4.1.3 効果の予測

レビュー速度を制御し、適切な速度でレビューを実施することで、上流の設計、コーディング工程で不具合を前倒して摘出する効果を過去の工程別不具合密度と修正工数のデータより算出した。その結果、不具合修正工数を56.5%削減できると予測した。

4.2 組織プロセス実績の実践

4.2.1 実績ベースラインの確立

設計工程、コーディング工程でのレビュー速度を制御し、不具合を前倒して摘出するために、不具合密度とレビュー速度を各開発工程で管理する必要がある。

そこで、過去の医療系コンソール開発組織のデータをもとに統計手法を用い、不具合密度、レビュー速度、修正工数などの実績ベースラインを作成し、実際のプロセス実績と期待されるプロセス実績の比較を可能とした。

実績ベースラインの作成、運用にあたっては、以下を考慮した。

- (1) ベースラインは、平均値と標準偏差で構成させる。これにより、組織の実力値の幅を持たせた分布の形で表現した。
- (2) ベースラインは、定常監視を行なうことを目的にしており、半期サイクルで更新して推移を観察した。

4.2.2 実績モデルの確立

開発の各工程で品質を管理する目的で、不具合密度や修正工数などの実績モデルを作成し、開発最終工程であるシステムテスト工程終了時の不具合密度、修正工数の予測を可能とした。

不具合密度予測モデルは、過去の医療系コンソール開発組織のデータをもとに回帰分析を行ない作成したものである。開発途中の工程別累積不具合密度を回帰式に入

力することにより、次工程以降の不具合密度の予測値を求められる。

修正工数予測モデルは、開発途中の工程別累積修正工数や不具合密度などのデータを用いて、次工程以降の修正工数の予測値を求められる。

4.3 定量的プロジェクト管理の実践

4.3.1 プロジェクト目標の設定

定量的プロジェクト管理を実施するためには、組織目標、実績ベースライン、実績モデルをもとにして、測定対象のプロセスを選択し、プロジェクトの品質、実績目標を設定する必要がある。

定量的プロジェクト管理を適用する目標とは、

- (1) 数値で表現され、目標幅を持っている。
 - (2) プロジェクト遂行中に統計的な手法で管理できる。
- の2点を満足するものでなければならない。

また、定量的プロジェクト管理を可能にするには、工程ごとの中間目標を設定するなど、工程途中でも管理できる形式に落とし込む必要がある。これらを踏まえて、各プロジェクトで目標値を設定した。

4.3.2 管理図による早期問題発見と是正

組織ベースラインとプロジェクト目標値をもとにして、各開発工程で不具合密度とレビュー速度の管理図を作成し、問題の早期発見と是正に努めた。

Fig. 3は、X-R管理図の例である。設計工程、コーディング工程では、レビュー議事録1件につき1点をプロットし、テスト工程では、1日ごとのテスト消化件数および不具合摘出件数を取得し、日時の不具合密度を算出する。それを1点とし、管理図にプロットした²⁾。

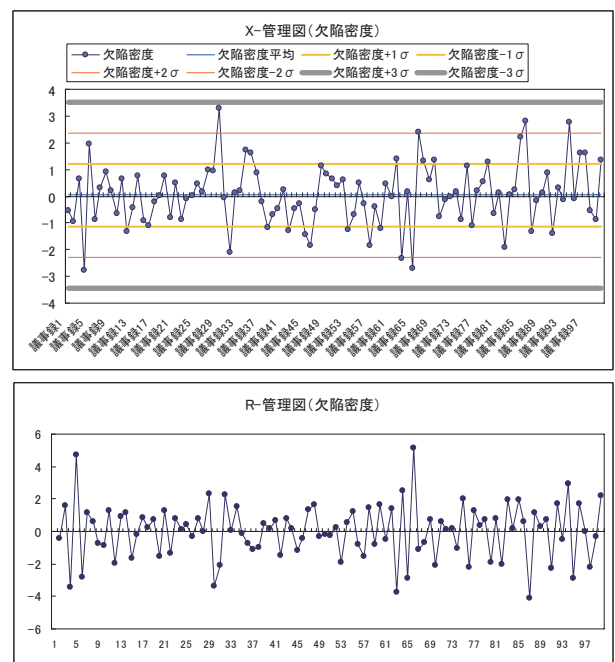


Fig. 3 X-R control chart.

上記管理図を確認することにより、プロセスの逸脱の有無を判定した。判定のルールは組織で定義しており、

以下の条件のいずれかを満たす場合は逸脱の可能性を疑うこととした。各条件の発生確率はいずれも極めて低いので、何か特殊な原因による挙動である可能性がある。

- (1) 8連点が同一サイド
- (2) 5連点が同一サイドでそのうち4点が1σ線の外
- (3) 3連点が同一サイドでそのうち2点が2σ線の外
- (4) 3σの外にある点

Fig. 4は、3σの管理限界を超えている例である。このような場合は、再発を防止する目的で逸脱の原因を分析し、是正処置を実施した。

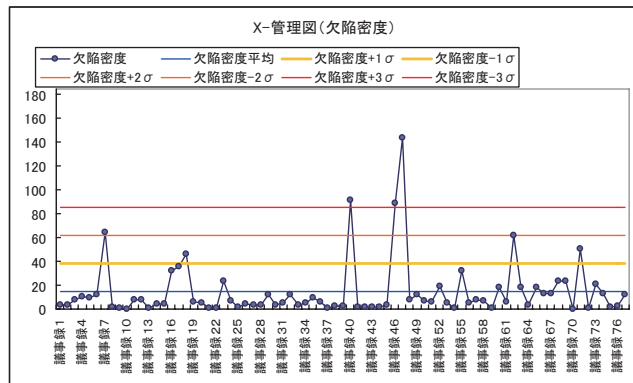


Fig. 4 An example of the deviation.

4.3.3 予測モデルによる不具合密度、修正工数予測

組織で作成した不具合密度予測モデル、修正工数予測モデルをプロジェクトへ適用し、システムテスト工程終了時の不具合密度と修正工数の予測を実施した。

プロジェクトは、各開発工程で、不具合密度および修正工数の実績値を回帰式へ代入することにより、次工程以降の不具合密度と修正工数を推測することができ、各工程での品質目標を達成できるかの判断を行なった。

5. 得られた成果

5.1 QCDの改善効果

5.1.1 テスト工程の不具合の削減 (Q)

設計工程、コーディング工程で、レビュー速度を制御し、適切なレビュー速度でレビューを実施したことにより、上流の設計工程、コーディング工程で不具合を多く摘出することができ、その結果、下流のシステムテスト工程での不具合発生を減少させた。本手法導入前のプロジェクト平均と比較して、システムテストの不具合密度を41%削減した。

また、予測モデルの活用と管理図による監視を強化したことにより、問題を早期に発見でき、類似不具合の再発を防止した。

5.1.2 修正工数の削減 (C)

上述したテスト工程の不具合削減は、修正工数の削減にも寄与した。本手法導入前のプロジェクト平均と比較して、システムテストの不具合修正工数を52%削減し、全工程トータルでは32%の修正工数削減を行なった。

5.1.3 納期誤差の縮小 (D)

納期遅延の最大要因となっていたシステムテスト工程の不具合修正工数を削減したことによって、納期誤差が本手法導入前のプロジェクトでは、±18.6%であったのに対して、本手法を導入したプロジェクトでは、±1.0%とほぼ納期とおりに出荷することができた。

5.2 CMMI成熟度レベル4の達成

2010年3月に、カーネギーメロン大学 ソフトウェア工学研究所公認のCMMIリードアプレイザによる公式のアプレイザルを富士フィルムと富士フィルムソフトウェアの医療系コンソール開発組織を対象にして実施した。その結果、成熟度レベル4の認定を受けた。現行のCMMI-Ver.1.2で成熟度レベル4以上を達成している国内企業は2社のみで、当社が3社目となる。

6. まとめ

本報告では、富士フィルムと富士フィルムソフトウェアが一体となって、ソフトウェア開発の統計的プロジェクト管理手法を導入するため、プロジェクト管理技術を習得し、実績ベースラインや実績モデルを確立させ、不具合摘出のためにレビュー速度を制御するなど、独自の統計的プロジェクト管理を実践した結果、

- ・過去のデータを分析して、改善ポイントを定め、改善効果を定量的に予測した。
- ・統計的プロジェクト管理のポイントとなる「定量的プロジェクト管理」を実施するために、目標値を定め、独自の「実績ベースライン」と「実績モデル」を確立し、プロジェクトで実践した。
- ・改善効果を定量的に示した。

本統計的プロジェクト管理手法の導入により、達成した成果は、医療系コンソール組織が目指す方向と一致したが、さらにソフトウェアの開発力を強化していくためには、これからも継続的に改善を進めていく必要がある。今後は、ソフトウェアのプロジェクト管理技術をより高めて、医療系コンソール以外の製品やサービスへ展開していく予定である。

参考文献

- 1) カーネギーメロン大学ソフトウェアエンジニアリング研究所. 開発のためのCMMI 1.2版. 独立行政法人情報処理推進機構 2006.
- 2) 中村達男. 管理図の作り方と活用. 東京, 日本規格協会 1999, p.154.

(本報告中にある“CMMI”は、米国・カーネギーメロン大学の登録商標(米国)で、同大学のソフトウェアエンジニアリング研究所が開発した、開発組織のプロセス成熟度を5段階で評価する指標です。)