

第 1 分科会（Dグループ）

メトリクスとシステムライフサイクルプロセスとの相関を 踏まえた改善方法

The improvement method based on correlation with metrics and System life cycle processes

主査 菊本 正紀（日本ノーベル株式会社）

副主査 小笠原 秀人（株式会社東芝）

古賀 恵子（株式会社日立製作所）

三浦 邦彦（矢崎総業株式会社）

研究員 川北 竜太郎（株式会社インテック）

富本 達明（三菱電機マイコン機器ソフトウェア株式会社）

西口 力（株式会社オーグス総研）

葭谷 努（T I S 株式会社）

和田 任弘（アンリツエンジニアリング株式会社）

（敬称略、 アイウエオ順）

概要

近年、ソフトウェアの品質向上は、プロセスの改善活動に重点を置いている。世の中の活動の傾向としては、CMMなどの成熟度モデルを理解し、それに対して適合性を図る活動に集中していると感じている。当グループでは、このようなモデルの理解や準拠ではなく、モデルには定義されていない、改善自身に着目したいと考えた。

本研究では、具体的な改善のポイントとなるメトリクスに着目し、試験フェーズにおいて、メトリクス規格の「ISO/IEC 9126」とプロセスの規格の「ISO/IEC 15288」を利用し、メトリクスとプロセスの相関について議論し、整理・分析してまとめた。

Abstract

Recently, the improvement in quality of software has put emphasis on the improvement activities of a process. As a tendency of activity of a world, they understand the degree models of maturity, such as CMM, and it is thought that it is concentrating on the activity which plans conformity to it. Into this group, we thought that they wanted to pay their attention to the improvement itself which is not defined not to an understanding of such a model., or nonconformity to the model.

In this study, we paid attention to the metrics used as the point of a concrete improvement, . We used "ISO/IEC 9126" of a metrics standard and "ISO/IEC 15288" of the standard of a process in the inspection phase. Then we argued about correlation of metrics and a process, and it arranged and analyzed, and collected in this research.

1．課題の選定理由と背景

近年、CMMやCMMIなどのプロセス成熟度モデルや、ISO/IEC 15504など、ソフトウェア開発プロセスのアセスメントのモデルが多く存在している。各企業においては、世の中の動向や企業の目的に応じて、これらの中から特定のモデルを選択し、その選択したモデルに対して現状のプロセスを分析・調査し、不足しているプロセスを追加するなど、現状の仕組みの再整理をすることで改善を進めてきている事例が多い。しかし最近、品質改善の活動が、プロセス成熟度モデルのレベル達成自体を目標とした活動のみを中心にする傾向が少なくないと思われる。さらには、選択した成熟度モデルのレベル達成が企業のステータスの一部となるため、そのレベル達成自体を他の企業と差別化するための目標にし、その結果、改善の本質自体があまり顧みられなくなる状況の発生も危惧される。各メンバは、モデルは改善活動の手段の一つと認識し、これらの状況が改善活動の成長の過渡期とはいえ、本当に品質の改善に結びついていないか、疑問を持っていた。また、プロセス成熟度モデルが過度な注目を浴びている状況から、本来の改善活動自身がおろそかになっているのでは、とも感じていた。

プロセス改善がテーマである本第1分科会において、当Dグループの活動は、プロセス成熟度モデルの理解やその適用の検討ではなく、これらのモデルには示されていない、具体的な改善のポイントとなる品質改善の活動自体に着目して考察したい、という共通認識を得た。

本年度の研究課題は、具体的な改善という観点から、目標と現状のギャップを定量化でき、かつ、改善の指標となり得るメトリクスと、そのメトリクスを整理する軸としての最適なプロセスを選択して、メトリクスとプロセスの相関をまとめる事とした。また、最終的な活動成果を各メンバの実際の業務で活用可能なものにする方針とした。

2．活動目標

今年度は次の5点を活動目標に設定した。

- (1) 現状把握として、本グループメンバーが所属する会社において、現在測定しているメトリクスとその活用方法を調査・整理する。
- (2) システムライフサイクルプロセス(ISO/IEC 15288)を理解する。
- (3) 調査・整理したメトリクスをシステムライフサイクルプロセスにマッピングする。
- (4) 上記(3)のマッピング結果に対して、設計品質又はコード品質を示す内部メトリクスをマッピングする。その後、必要または有用と考えられるメトリクスを更に追加する。
- (5) 試験フェーズ(ISO/IEC 15288の検証プロセス、妥当性確認プロセス)を中心に、プロセスとメトリクスの相関をモデル化し、まとめる。

3．活動内容

本活動で注意した点は、「活動成果が実際の業務で活用できる」ことであり、それを常に心掛けながら活動を進めた。

3.1 現時点での測定メトリクスと活用方法の調査・整理

現在、各社にて使用しているメトリクスを持ちより、確認・整理した。この時、メトリク

スの収集項目だけではなく、その目的と活用状況についても認識を合わせた（表 - 1 参照）。活用状況より、どの会社もメトリクスの計測目的がはっきりせず、効果的な改善活動が実施できていない状況が確認できた。

3.2 システムライフサイクルプロセスの理解

メトリクスの効果的な活用を図るべく、体系的な整理の軸として、システムライフサイクルプロセス（ISO/IEC 15288）を選定した。その選定理由としては、ソフトウェアライフサイクルプロセス（ISO/IEC 12207）では、プロセスの分割が小さいので、メトリクスの活用があまり進んでいない状況において、できるだけメトリクスの取扱いが煩雑になることを避けたかったためである。

そして、システムライフサイクルプロセスについては、プロセスの構成と各プロセスの概要の理解を図った。

3.3 調査・整理したメトリクスをシステムライフサイクルプロセスにマッピング

各メトリクスに対して、どこでプロセスで測定するのが適切であるかを整理した。また、各メトリクスが直接制御できるか否かも識別した（表 - 1 参照）。

この直接制御の可否とは、例えば、レビュー時間やテストケース数などの様に、直接リソースを投入することで単純に増減を図ることができるなど、直接的かつ単純に増減を制御できるものを直接制御可能とし、それ以外を直接制御不可能と分類したものである。この識別の目的は、製品品質を示すメトリクスによって、改善を進めるためには、計画的にメトリクス値を上下できるものと、そうでないものを識別し、働きかけるべきメトリクスを明確にすることで、改善活動自身も明確にする点にある。最終的に製品品質の向上を図るためには、改善すべきメトリクスに対して直接作用する活動を計画的に実施することで、改善が進むと考えたからである。

3.4 内部メトリクスとの対応

上記 3.3 のマッピング結果に対して、対応する内部メトリクスから、各メトリクスと同じものを対比した。また、その他にも必要と考えられるメトリクスを、ISO/IEC 9126-2～-3 から抽出し、追加した（表 - 2）。

3.5 試験フェーズでのプロセスとメトリクスの関連のモデル化

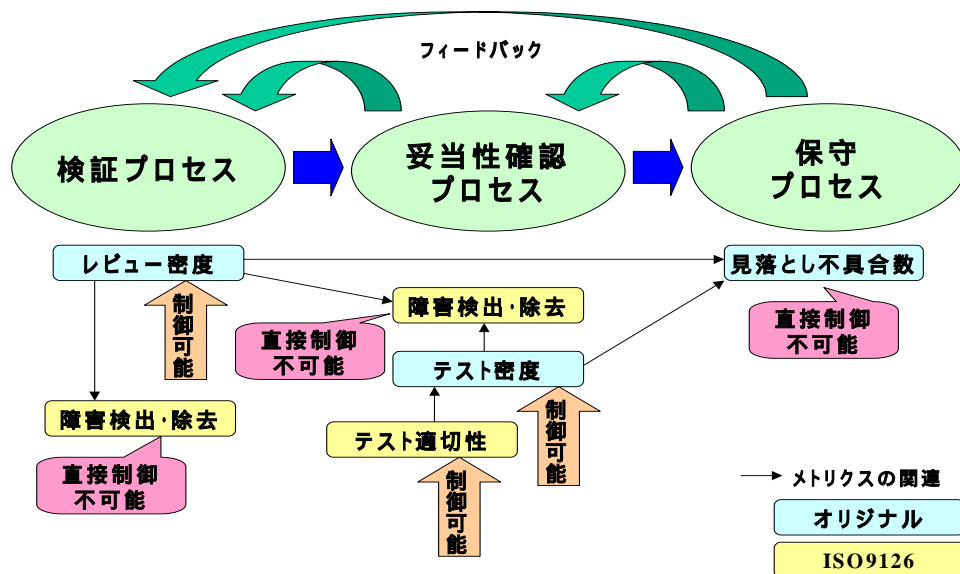
今年度は、試験フェーズ（ISO/IEC 15288の検証プロセス、妥当性確認プロセス）を中心にメトリクスの関連を考えた。その理由として、各社で既に使用しているメトリクスは、共通する項目が試験フェーズに多いことから、まず試験フェーズでのプロセスに着目した。そして、メトリクスとプロセスの関連を確認することで、具体的に制御できる品質を目指すべく、活動を進めた。（図 0 1 ～ 0 3）

（1）既に使用しているメトリクスで、試験フェーズに該当するプロセスとして検証プロセス、妥当性確認プロセス、保守プロセスの3つに着目した。また、QCDのうちの品

質（Q）に着目し、「見落とし不具合数」の削減を目的として、モデルA（図 - 1）を以下の手順で検討した。

- （a）「見落とし不具合数」に関連するメトリクスを洗い出す。
関連は矢印で表記し、矢印は作用する方向を示す。
- （b）「見落とし不具合数」に関連するメトリクスを計測するプロセスを特定する。
- （c）「見落とし不具合数」に関連するメトリクスが直接制御可能か否かを判断する。
- （d）「見落とし不具合数を削減するために改善（フィードバック）するために、プロセスを特定する

<モデルA>



保守プロセスの「見落とし不具合数」は、検証プロセスの「レビュー密度」と妥当性確認プロセスの「テスト密度」から作用があり、検証プロセスの「レビュー密度」は同じプロセスの「障害検出・除去」のメトリクスに作用、妥当性確認プロセスの「テスト密度」は同じプロセスの「障害検出・除去」のメトリクスに作用、妥当性確認プロセスの「テスト適切性」は同じプロセスのテスト密度に作用していると分析した。

モデルAを要約すると、「見落とし不具合数」の削減は、検証プロセスの「レビュー密度」と妥当性確認プロセスの「テスト密度」を適切な値とすることで可能と考えた。

- （2）モデルAを整理した結果、直接制御不可能なメトリクスでも、直接制御可能なメトリクスとの関連を整理することにより制御可能となることがわかった。

本活動の目的が「活動成果が実際の業務で活用できる」としていることから、実際の業務を想定してモデルB及びモデルCを検討した。

- （3）モデルB及びモデルC（図 - 2 及び図 - 3）は、試験フェーズに注目していることから、ISO/IEC 9126-2～-3外部メトリクス及び内部メトリクスの6つの品質特性のうち、使用性、効率性、移植性を除き、機能性、信頼性、保守性の中から関連するメトリクスを選出し、見落とし不具合数との関連を整理した。

- (4) モデルB (図 - 2) は、実装プロセスに関連するメトリクスとして「サイクロマチック数」と「モジュール度」(機能またはデータ構造がお互いに結びつくモジュールが全モジュールに占める割合)を選出した。実装プロセスの「サイクロマチック数」及び「モジュール度」は保守プロセスの「見落とし不具合数」に直接作用せず、妥当性確認プロセスの「テスト密度」を介して作用している。「サイクロマチック数」と「モジュール度」を適切な値としても、「テスト密度」が適切でなければ「見落とし不具合数」は削減できないと考えた。しかしながら、実装プロセスの「サイクロマチック数」と「モジュール度」は保守プロセスの変更影響へは直接作用しており、保守性は向上できると考えた。
- (5) モデルC (図 - 3) は、要求分析プロセス・方式設計プロセスに関連するメトリクスとして「トレーサビリティ」と「機能仕様安定性」を選出した。「トレーサビリティ」は構成管理プロセスのメトリクスと考えることができるが、トレーサビリティを構築するのは方式設計プロセスであると解釈した。「トレーサビリティ」は「見落とし不具合数」へは直接作用せず、「レビュー密度」を介して作用している。「トレーサビリティ」を適切な値としてもレビューで追跡して確認しなければトレーサビリティの有効性を発揮できない。しかしながら、前出の「サイクロマチック数」、「モジュール度」と同様に保守プロセスの変更影響へは直接作用し、保守性を向上することができる。「機能仕様安定性」は顧客に依存し、直接制御不可能なメトリクスと定義した。「機能仕様安定性」は直接制御不可能だが、「レビュー密度」及び「テスト密度」を適切な値とすることで「見落とし不具合数」を削減することが可能となると考えた。

4. 研究成果および考察

4.1 研究成果

メトリクスについてはISO/IEC 9126を、メトリクスの整理の軸としてのプロセスはISO/IEC 15288を選定し、各規格を簡単に理解した後に、試験フェーズのメトリクスとプロセスの相関をモデル化した。試験フェーズ (ISO/IEC 15288の検証プロセス、妥当性確認プロセス) を中心にプロセスとメトリクスの相関をモデル化し、相関図として表すことができた。このプロセスとメトリクスの相関図のモデルは以下の特徴を持つ。

- (1) メトリクスは、メンバが所属する各社の測定メトリクスの共通する部分を主に用いたため、国内では一般的と思われるメトリクスを使用している。
- (2) 各測定メトリクスと、内部メトリクスとの一致/相違を確認できる。
- (3) プロセスは、国際標準に従った汎用的な分類を用いているため、特定の開発手法に依存しないで使用できる。

この、メトリクスとプロセスの相関のモデル化を行った結果、特定のメトリクスだけに着目して監視・分析を実施しても、プロセス改善という視点では効果が薄く、各々のプロセスの結果としてのメトリクスを総合的に監視・分析することで、プロセス全体の改善に効果があることがあらためて分かった。

4.2 考察

作成したプロセスとメトリクスの相関図は、プロセスとメトリクスの関連を示すだけでなく、フィードバックの関係も示しているため、同図を用いて、プロセス改善の方法の検討及び導出に利用できると考える。

研究成果である、プロセスとメトリクスの相関図は、本グループメンバーが所属する会社の測定メトリクスを使用したため、「活動成果が実際の業務で活用できる」ことが達成できる成果物となり、本グループメンバーにとって大変有益なものとなる。従来、メトリクスとプロセスの関係、及び、改善との関連性について簡潔に示す図を各メンバとも要望していた事も、その一因にある。また、この研究において、ISO/IEC 15288 システムライフサイクルプロセス、ISO/IEC 9126-1～-3 ソフトウェア品質特性について学習することが出来たことも、各メンバにとって有益であった。

5. 目標達成度と今後の課題

試験フェーズ（ISO/IEC 15288 の検証プロセス、妥当性確認プロセス）を中心に、プロセスと各メトリクスの相関をモデル化できた事により、今年度の活動目標は達成した。

本研究は、一般的プロセスモデルとメトリクスを用いてプロセス改善方法を導き出すことが、最終的な目的である。今後の課題は、以下の三点である。

（１）実際の計測結果による各モデルの検証

今年度の研究では、机上での検討によるモデルの導出迄で終わったので、実際の計測結果によるモデルの検証が必要である。モデルで検討したメトリクス同士の相関を実際の計測値を用いて検証し、導出したモデルの妥当性の検証を図る。

（２）各モデルに対するプロセス改善方法の導出

各モデルに対してプロセス改善方法の導出を行う。

（３）上流工程に着目するプロセスとメトリクスとの相関のモデル化

今回は、主に下流工程である試験フェーズに該当するプロセスに着目して中心に置き検討した。品質作り込みの観点からは、上流工程を主な対象とするプロセス改善が必要になるので、上流工程を中心とするプロセスとメトリクスとの相関のモデル化に広げられると良い。

6. 謝 辞

1年間の研究を通して適切なご指導、アドバイスを頂きました菊本主査、小笠原副主査、古賀副主査、三浦副主査ならびに、ご支援を頂きました日科技連SPC事務局の皆様には厚くお礼申し上げます。

7 . 参考文献

- (1) “ ISO/IEC 9126-1:2001 ” Software engineering -- Product quality -- Part 1: Quality model
- (2) “ ISO/IEC TR 9126-2:2003 ” Software engineering -- Product quality -- Part 2: External metrics
- (3) “ ISO/IEC TR 9126-3:2003 ” Software engineering -- Product quality -- Part 3: Internal metrics
- (4) “ ISO/IEC 15288:2002 ” Systems engineering -- System life cycle processes
- (5) “ ISO/IEC 12207:1995 ” Information technology -- Software life cycle processes
- (6) 「ソフトウェア開発の定量化手法 第2版」Capers Jones著 発行：構造計画研究所 発売：共立出版