

定量的管理を取り入れたソフトウェア開発計画立案支援システムの提案

伏田 享平[†] 川口 真司[†] 飯田 元[‡]

奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

E-mail: [†] {kyohei-f, kawaguti}@is.naist.jp, [‡] iida@itc.naist.jp

概要

ソフトウェア開発プロセス改善策の一つとして、定量的に測定されたデータに基づく指標を利用した、プロセスの定量的管理が注目されている。定量的管理を考慮してソフトウェア開発計画を立案する際には、指標や測定するデータについて理解し、プロジェクトの特性を考慮してデータの測定・分析活動を開発計画に組み込む必要がある。本研究では、定量的管理を取り入れたソフトウェア開発計画の立案を支援するシステムを提案する。このシステムでは、定量的管理に用いる管理指標とその利用に必要な測定データの理解、およびデータの測定・分析活動の調整作業を支援する。このシステムを用いることで、経験の浅い計画者でもプロジェクトの立案作業を迅速に行うことが可能となる。

1. はじめに

現在、多くのソフトウェア開発プロジェクトはソフトウェアのリリースに至らず失敗に終わったり、欠陥が見過ごされたままリリースされてしまうことが多く、莫大な損失を生み出している。この原因として、ソフトウェア開発プロジェクトの規模が年々大きくなっているにもかかわらず、開発計画が不十分なまま進行していることが考えられる。

このような背景の下で、ソフトウェアの品質改善・コスト削減を目的としたソフトウェア開発プロセス改善が注目を集めており、様々なフレームワークや方法論が提案されている。例えば、CMU/SEI(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)のCMM(Capability Maturity Model) [9] やその後継であるCMMI(CMM

Integration) [2] があげられる。これらは品質管理や進捗管理などの改善・効率化のためのフレームワークとして、多くの開発組織において取り入れられている。

CMMIなど、多くのプロセス改善の枠組みの中では、ソフトウェア開発時の問題特定のためにソフトウェア開発時にソフトウェアやその開発プロセスなどの管理指標(評価指標)を定め、評価に必要な定量的なデータの収集・分析を行う必要があるとされている。このように定量的なデータを用いてソフトウェア開発プロセスを測定、改善していくことを定量的管理と呼ぶ。

定量的管理を実践する際には、プロジェクトの計画時に、予算や人員といった個々のプロジェクトの特性に応じて、利用する管理指標を選択し、それらの管理指標に必要な定量的なデータの測定や分析活動を開発計画に組み込む必要がある。これらのプロジェクト立案時に計画者が行う作業はテラリング作業と呼ばれる。

我々のグループでは、これまでに、計画者のテラリング作業を支援するシステムEPDG+(Electronic Process Data Guidebook Plus)の提案・開発を行っている[3]。しかし、実際のテラリング作業では、EPDG+で想定している管理指標の取捨選択だけではなく、指標で利用される測定データの精度や頻度をプロジェクトの特性に合わせて調整するといった形式でのテラリングが行われることがわかった。

本稿では、測定量の精度(単位の細かさ)や測定頻度の系統だった調整を可能とするために、実企業で利用されているプロセス管理指標、および、その指標を得るために必要とされる定量データの定義に対して分析を行った結果について述べる。また、分析結果を基に、プロジェクト計画時に定量的管理部分の立案作業を支援するシステムEPDG2を提案する。EPDG2は、ソフトウェア開

発組織内で標準化された管理指標およびプロセス定義をもとにして、プロジェクトの特性などに応じた指標のテーラリングと、各指標で必要とされる定量データの収集・分析活動のソフトウェア開発計画への組み込みを支援するシステムである。

以下、2節で背景と課題について述べ、3節では管理指標の定義、および、その基となる測定量の定義に対して行った分析について述べる。4節では今回提案する支援システムについて述べ、5節で関連する規格および研究について述べる。最後に6節でまとめと今後の課題を述べる。

2. テーラリング作業

一般的なソフトウェア開発プロジェクトにおいて、定量的管理計画はプロジェクトの計画者によって立案される。プロジェクト計画者は、組織が独自に定めた標準の開発プロセス定義（開発工程）を参照し、対象プロジェクトの特性を考慮した上で、開発プロセスを立案し、それに管理計画を組み込む。ここで、管理計画には、各プロセスのデータの測定・分析とフィードバックの手順が含まれる。プロジェクトは、ここで定められた計画に基づいて実施される。

テーラリング作業とは、ここでは組織標準の開発プロセス定義を各プロジェクトの実施形態にあわせて修正を行う作業を指す。本節では、計画者が行う一般的なテーラリング作業の流れと、その中で支援すべき作業について述べる。

2.1. 一般的なテーラリング作業の流れ

一般的なテーラリング作業の流れを図1に示す。ソフトウェア開発プロジェクトの計画者は、組織標準開発プロセス定義を参照する。ここで組織標準開発プロセス定義とは、各ソフトウェア開発組織が様々なプロジェクトに適用できる形で定めた、抽象度の高い開発プロセス（開発工程）である。

計画者は、まずプロジェクトの特性（予算、人員、納期など）を考慮して、組織標準開発プロセス定義をもとにプロセス（作業内容）を修正・適応させ、プロジェクトの目的や制約を満たすようなプロセス記述を作成する。

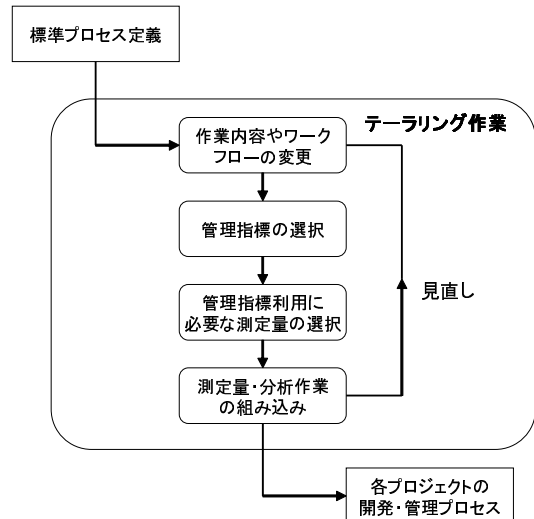


図1. 定量的管理計画立案時のテーラリング作業の流れ

次に、修正したプロセス定義に対して、定量的管理計画の組み込みを行う。計画者は、プロジェクトの特性に応じて、管理指標の中から必要なものを選択する。そして、その管理指標を利用するにあたって必要な測定量を選択し、その測定・分析活動を開発プロセスに組み込む。

計画者は、プロジェクトの実施形態に沿う形になるまでプロセスを見直し、一連の作業を繰り返す。そして、最終的に各プロジェクトごとの開発・管理プロセス（開発・管理計画）が作成される。

2.2. 支援すべきテーラリング時の作業

テーラリング作業では、参照する組織標準開発プロセスや管理指標そのものは明確に定義されている。しかし、多くの組織ではテーラリング作業自体の指針が明確に定義されておらず、実際に作業を行う計画者の経験に依っている場合が多い。本稿では管理指標の取捨選択、および、指標自体の調整の2つの作業を対象とした支援について検討する。

適切な開発計画を立案するには、計画者は、プロジェクトの特性を適切に判断した上で、利用する管理指標を選択する必要がある。また、管理指標を利用するにあつ

では、管理指標の定義を深く理解した上で、管理指標を利用するのに必要な測定量を選択し、測定量の測定・分析活動を開発プロセスに組み込む必要がある。採用した管理指標が増加するに従って、必要な測定量間の関係が複雑になるため、計画の理解が困難になり、確認作業が難航することも問題となる。

一方、テラリング作業においては、管理指標自体の取舍選択の他に、指標で利用される測定データの精度や頻度をプロジェクトのリスクや規模といった特性に合わせて調整することも多く行われている。

ここで、測定データの精度とは、「規模推移」といった抽象的な測定項目に対する「モジュール数」や「コード行数」といった実際に測定するデータの粒度のことを指す。また測定データの頻度とは、各プロセス中に測定データをどの工程のどの時期に、何回測るかといった測定を行う工程・タイミングのことを指す。

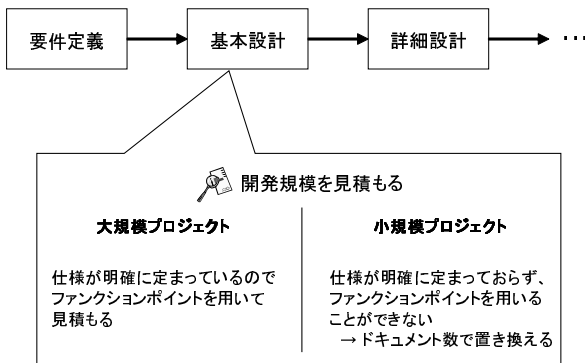


図 2. 管理指標利用に必要な測定量選択の例

図 2 を用いて、測定データの精度に関するテラリングの具体例を説明する。図 2 では、基本設計の工程で「開発規模を見積もる」という管理指標を利用する場面を想定している。ここでは、管理指標の定義で、開発規模としてはファンクションポイントを用いると定められているとする。大規模プロジェクトの場合は、仕様が明確に定まっており、開発規模としてファンクションポイントを用い、見積もりを行うことが出来る。しかし、小規模なプロジェクトの場合は仕様が明確に定まっておらず、大規模プロジェクトと同じようにファンクションポイントを用いることが出来ない。そこで、計画者は開発規模としてファンクションポイントのかわりに基本設計時に作成したドキュメント数を用いて見積もりを行って

いる。実際のプロジェクトでは、管理指標の利用に用いる測定量をプロジェクトの特性に合わせて調整することが多く行われており、このような測定量の精度・頻度に関する調整も支援する必要がある。

このように、テラリング作業、特に測定量の測定・分析活動の開発プロセスへの組み込み作業は複雑であり、特に経験の浅いプロジェクト計画者にとっては困難な作業である。よって、経験の浅いプロジェクト計画者に対しては、テラリング時の管理指標や測定量の選択、調整や管理指標・測定量に対する理解促進を支援する必要がある。

そこで、本稿ではこのようなテラリング時の作業を支援するシステムを提案する。次節では、提案するシステムに測定量の精度・頻度に関する調整支援機能を実装するにあたって行った、測定量の分析作業について述べる。

3. 測定量の分析

本節では、測定データの精度、頻度に関して行った分析について述べる。分析にあたっては、村上らの研究 [6] でも用いられた、国内企業で実際に用いられているプロジェクト管理指標セット (表 1) を対象とした。この指標セットは CMMI ベースでのプロセス改善取り組みの一環として定義されたもので、プロジェクトの進捗やプロセスの品質を把握するための 60 個の指標によって構成される。管理指標の分析に当たっては、図 3 に示すような測定情報モデルを念頭において整理を行っている。

図 3 の測定情報モデルは、具体的な測定結果から意志決定の基礎となる情報成果物がどのような過程で得られるかを階層構造の形で表したものである。このモデルでは、プロジェクトで実際に測定可能な規模、工数、欠陥数など、プロセスや成果物に固有の属性を意志決定のための指標へうまく関連付けることで、定量化された情報に基づく客観的な意志決定を容易にする道筋を示している。すなわち、プロジェクト中に存在する様々な属性は、定められた測定方法に従って基本測定量と呼ばれる一次データに定量化される。次に、いくつかの基本測定量を、それらを入力とした測定関数に与えることで導出測定量が導かれる。そして定められた分析モデルに基づいてこれらの測定量を分析することで指標が得られる。

表 1. 分析対象の指標定義の例（一部）

#	名称	目的	分析者	必要な測定データ	測定者	測定方法
1	開発規模の見積	サブシステム毎または業務毎にプロジェクト発足時に見積もった規模	プロジェクトマネージャ	1. ドキュメント数 2. 画面・帳票本数 3. DB・ファイル本数 4. ステップ数 or FP 数	PL	プロジェクト発足時にシステムに応じて 1~4 を選択しサブシステムごとに見積もる
22	レビュー速度	効果的なレビューのための条件を求める	プロジェクトマネージャ	1. レビュー対象の規模 2. レビュー時間	1. レビューア 2. レビューア	1. 対象成果物の規模（行数）を測定する 2. 費やした時間を測定する

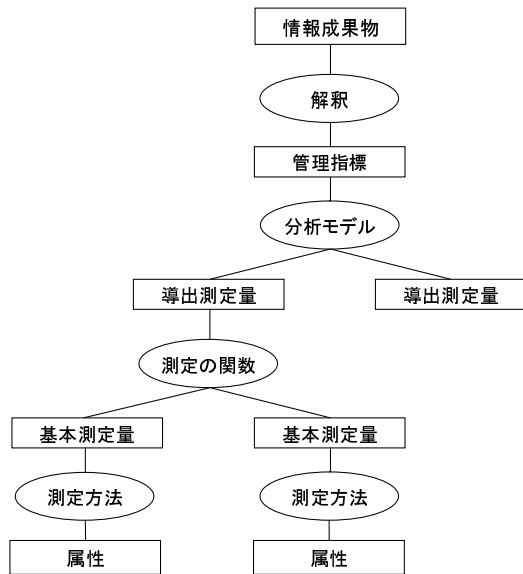


図 3. 測定情報モデル (JIS X0141:2004[8] の図 A.1 をもとに作成)

管理者は、この指標を判断基準と照らし合わせることで得られる最終的な情報成果物を用いて意志決定を行う。

3.1. 測定量の精度に関する分析

我々の研究グループではこれまでに、上記指標群の指標それぞれに対して、図 3 の測定情報モデルに沿った整理と分析を行っている。その結果として、各管理指標において、必要な測定データ、すなわち基本測定量 190 個（類似・重複も含む）のリストを得た。プロジェクト管理計画者がこれらの抽象的測定量を参照するような管理指標を利用しようとする際には、対象プロジェクトの特性にあわせた具体的な測定量で抽象的な測定量を置き換え

る必要がある。また、「コード行数」といったような具体的な測定データを必要とする管理指標を利用する場合にも、「プログラム本数」などその代替となりうる測定データを定義しておくことで、プロジェクトの特性に合わせ柔軟にテーラリングを行うことが可能となる。

今回の分析ではまず、特に「プロダクト規模」に関する基本測定量のうち、具体的な量（単位）の概念を含むものに注目し、それらを管理指標の定義記述中から抽出することを行った。詳細な手順は以下の通りである。

1. 管理指標の定義の中で「必要な測定データ」として挙げられている項目を抽出する。この作業は 190 個の基本測定量リストを再検討することにより行った。
2. 1. で抽出したデータの中から、プロダクトサイズを表すものを抽出する。
3. 2. で抽出したデータの中から、測定単位が不定のものを除外する。
4. 3. で抽出したデータのうち、測定対象工程・時期のみが異なるもの（すなわち名称が同じもの）は同一のものとする。

上記の手順で、抽出された基本測定量を表 2 に示す。分析の結果、プロダクト規模に相当する具体的な測定量は表 2 にある 8 項目であることがわかった。

3.2. 測定量の頻度に関する整理

指標群のオリジナルな定義記述や、それに基づいて行われた村上らの研究では、測定対象の工程・時期に関して「各工程（完了時）」、「プロジェクト完了（後）」といったような対象工程と時期の概念が混在した曖昧な記述が多数含まれる。しかし、測定頻度のテーラリングを行う

表 2. 精度に関する分析結果

名称	単位
DB・ファイル規模	バイト
ドキュメントページ数	ページ数
ドキュメント数	個数
画面・帳票数	個数
コード行数	行数
ステップ数	ステップ
ファンクションポイント	ステップ
プログラム本数	個数

にあたっては、測定を行う工程・時期をより明確に定義する必要があるため、基本測定量の測定時期や測定頻度の指示形式についても新たに検討を行った。ここでは、対象工程名にタイミングに関する語が含まれているもの、対象タイミング名に工程に関する語が含まれているものをそれぞれ分離・整理した。整理した結果を表 3(a) および 3(b) に示す。

表 3(a) は対象工程名のみを抜き出して列挙したものである。分析対象とした指標定義では、その企業のもつ標準開発プロセスに特有の工程名称が用いられているため、ISO/IEC 12207[4]・JIS X0160[7]（通称 SLCP）に基づいて一般的な用語に置き換えを行った。XX 工程以降、といった複数工程を示す表現も存在するが、これらについては対象となる工程名を列挙した表現に置き換えることとした。また、表 3(b) は表 3(a) で列挙した工程のいずれかに対して測定を実施するタイミングを具体的に指定するための修飾語を列挙したものである。基本的には工程の開始時に計測、終了時に計測、工程中に一定間隔で計測、の 3 種類に整理される。

3.3. 分析結果に対する考察

本節では、測定量の精度に関する分析、および頻度に関する整理の結果も基づいて、開発計画立案時に各測定量毎に精度・頻度のテーラリングを行う手法について考察する。

本研究で対象とした管理指標定義では、先にも述べたように測定単位が不定のものと具体的な測定項目が定まっているものが混在している。そこで、管理指標定義で測定データとしてプロダクト規模として挙がっているものを、すべて抽象的な「プロダクト規模」という測定データに置き換える。そして、プロジェクトの立案時

表 3. 測定頻度に関する整理の結果

(a) 対象工程

見積
受注
計画
プロジェクト計画書のレビュー
基本設計
機能設計
詳細設計
ソフトウェアコード作成
単体テスト
結合テスト
システムテスト
運用テスト
検証
顧客側の受け入れ検査

(b) 対象時期

開始時
終了時
月毎
週毎

に、プロジェクトの特性に合わせ、プロダクト規模として「プログラム本数」や「ステップ数」といった具体的な測定項目を選択出来るようにすることで、精度のテーラリングを実現できる。

また、従来は測定頻度・時期に関しては明確に整理されていなかったが、今回の分析により各測定量の測定時期を「運用テストの開始時」といったより詳細な単位で決定することが可能となる。

4. テーラリング支援システム EPDG2

4.1. 概要

本節では、3 節で行った分析に基づき、テーラリング支援システム EPDG2 を提案する。EPDG2 は、我々のグループで開発を行った EPDG+ を発展させたものである。EPDG+ では、計画者のテーラリング時の作業のうち、組織標準開発プロセス定義の読み込み、管理指標の選択および各プロセスへの関連付けの支援を行っていた。

EPDG2 では、組織におけるテーラリング作業の実態により即した形でテーラリングできるように機能の追加・拡張を行う。また、計画者がテーラリング作業を行う際に、管理指標・測定量や組織標準開発プロセス定義の理解を助けるための機能も追加する。以下では、支援システムが備えるべき機能について述べる。

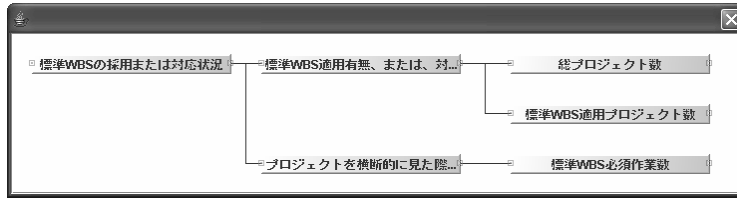


図 5. データ依存関係表示画面

システムは Java で記述され、XML で記述された組織標準のプロセス定義および管理指標・測定量に関する定義ファイルを読み込んで機能する。

図 4 にシステムの実行画面のスクリーンショットを示す。このシステムは、4 つの領域（左上から順に、プロセスペイン、確認ペイン、詳細表示ペイン、指標・測定量一覧ペイン）で構成される。以下では、それぞれの領域の機能について述べる。

4.3.1. プロセスペイン

プロセスペインでは、あらかじめ定められた組織標準のプロセス記述を、記述に用いられたプロセスモデルに適した表現で一覧表示する。現在は WBS (Work Breakdown Structure)¹ で記述された木構造のみに対応しているが、将来的には成果物主体のプロセスモデル PReP[11] など他の表現形式を持つプロセスモデルにも対応する予定である。

図 4 では、標準プロセス定義全体を読み込み、その中でシステム要件の定義に関する工程の階層構造をツリー形式で表示している様子を示している。

4.3.2. 確認ペイン

確認ペインでは、プロセスペインで選択したプロセスと、選択したプロセスに関連する開発作業項目を表示する。また、各プロセス、作業項目に関連づけられている測定量を示すマークも合わせて表示する。計画者は、測定量を示すマークをマウスでダブルクリックし選択する

ことで、次に述べる詳細表示ペインに測定データの収集方法など詳細な定義情報を表示することができる。

図 4 では、プロセスペインで指定した要件定義に関連する開発作業項目と、それらに関連づけられた測定量を表示している。また、「開発工数の見積」という作業に関連付けられた B001 という ID を持つ測定量の詳細を、次に述べる詳細表示ペインに表示している。

4.3.3. 詳細表示ペイン

詳細表示ペインでは、各測定量の測定方法や分析方法、測定担当者などの詳細な情報が表示される。表示する情報に関しては、先に述べた確認ペインにおいて測定量を示すマークを指定する方法以外に、直接管理指標・測定量の ID を指定することもできる。また、各指標や測定量に関して、プロジェクトでの採用の可否とその理由について記述することが可能となっている。

図 4 では、ドキュメント数という測定量が選択されており、その目標や測定方法、分析方法などが一覧表示されている。また、サンプルや関連する測定量などがハイパーリンクされており、それら関連する情報を参照することも可能である。

4.3.4. 指標・測定量一覧ペイン

指標・測定量一覧ペインでは、管理指標・測定量を一覧表示する。管理指標一覧では、プロジェクトにおいて各々の管理指標の利用の有無、名称、管理対象、関連する導出測定量が表示されている。導出測定量一覧・基本測定量一覧では、それぞれ名称やデータタイプ、収集者などの概要が表形式で表示される。

¹ソフトウェア開発計画を立てる際に用いられる手法の一つ。プロジェクト全体を細かい作業に分解した構成図。

また管理指標一覧において、ID をクリックすることで、図 5 のようなデータ依存関係表示画面が表示される。データ依存関係表示画面では、図 3 のモデルに従い、選択した管理指標に関して、関連する導出測定量および基本測定量の関係を図示する。現在は依存関係が図示できるのみであるが、今後の実装で、この画面を通じて測定量の精度や頻度に関するテーラリングが行われるようになる予定である。

図 4 では、管理指標の一覧が表示されている。ここで、I007 をクリックして表示されたのが図 5 である。図 5 では、「標準 WBS の採用または対応状況」という管理指標を利用するのに必要な導出測定量および基本測定量の関係が図示されている。

4.4. 期待される効果

EPDG2 がテーラリング作業時にプロジェクトの計画者に対して提供する支援には以下の効果があると考えられる。

1. プロジェクトで適用する管理指標を一覧することができ、その場での取捨選択が容易に行えるため、一貫した視点に基づいて管理指標の導入が行える。
2. 各工程やその各作業で必要となる測定作業の存在が視覚的に確認できるため、計測と管理に対する具体的なイメージを持ってプロジェクトに望むことができる。
3. 管理指標や測定量の概要および詳細を容易に参照できるため、指標や計測データに対する理解を深めることができ、管理や測定が正しく実践される。
4. テーラリングに関する情報を保存・収集する機能を利用して、系統的なテーラリングガイドの作成や、テーラリングパターンライブラリを構築し、経験の浅い管理者に提供することができる。

また、総合的な効果としては、EPDG2 の活用により、管理者と開発現場の両方において、定量的な管理の仕組みに対する理解がすすみ、形式主義的なデータ収集や管理体制に陥りにくくなることが期待できる。

つまり、開発現場は、なぜこのようなデータを測定して報告しなければならないのかを理解することで、デー

タ収集に対してより協力的になると考えられる。また、管理者にとっても、自分が参照する管理指標が、実際にはどのようなデータからどのようにしてまとめられているかを知ることによって、表層的ではなく、現場を意識した対応をとるようになることが期待される。

今後は、図 5 のようなテーラリング画面で測定量の精度・頻度に関するテーラリングを行うことが出来るようになる予定である。また、個々の計画者が提案システムを用いて、標準プロセス定義から各プロジェクトの計画立案を行う修正操作を収集する機能や、テーラリング時のより詳細な情報を計画者が入力出来る機能も実装する予定である。さらに、これらの機能により収集されたデータを用いて、現在個々の計画者が経験に基づいて行っている操作を分析し、プロジェクトの特性に応じて、最適な管理指標や測定量の精度・頻度を推薦する機能を提案していきたい。

5. 関連規格・研究

定量的データを用いたソフトウェア開発の進捗管理や品質管理の改善・効率化は生産性や品質の向上に直接的に影響する要素であり、これまでも盛んに研究が行われている。

以下では、本研究と関連の深い規格である ISO/IEC 12207 規格、および ISO/IEC 15939 規格 [5] について述べる。またプロセスガイドブックやテーラリング支援に関する研究についても述べる。

5.1. 関連規格

5.1.1. ISO/IEC 12207 規格

ISO/IEC 12207 (邦訳: JIS X0160) は、ソフトウェアライフサイクルプロセスを定義した国際規格である。この規格では、ソフトウェアの供給、開発、運用や保守など、ソフトウェアライフサイクルにおける活動を、5 つの主プロセスと 8 つの支援プロセス、および 4 つの組織に関するプロセスに分類し定義している。加えて、これら規格で定められたプロセスをプロジェクトの特性に合わせて調整するプロセス (修整プロセス) も定められている。ISO/IEC 12207 では、改善プロセスと呼ばれる

ソフトウェアライフサイクルプロセスを評価、測定、改善するプロセスも定められている。

5.1.2. ISO/IEC 15939 規格

ISO/IEC 15939 (邦訳: JIS X0141) は、ソフトウェア測定プロセスに関する国際規格である。この規格では、プロジェクト管理や品質保証などの様々な情報ニーズを満たすための測定と分析、解釈のためのフレームワークが示されている。本研究で想定している測定と分析において扱われる情報間の関係 (図3) は、ISO/IEC 15939 でリファレンスモデルとして示されているものである。

5.2. 関連研究

南カリフォルニア大学とカーネギーメロン大学は、Bohem らが提案した MBASE[1] という包括的なプロセスに関する解説を行う電子ガイドブック [12] を公開している。また、Scott らは、EPG/ER[10] というプロセスに関する指針と知見をまとめた電子ガイドブックを提案している。EPG/ER は、中小企業のプロセス改善やプロセス革新での導入実績が報告されている。しかし、これらの研究では、プロセスに関する詳細な情報を得ることは出来るが、プロセスのテラリングに対する具体的な指針や支援に関しては議論されていない。

ソフトウェア開発における定量的管理計画に関する研究として、引地らの研究があげられる。この研究では、ソフトウェア開発プロセスに対して定量的管理指標の導入を支援する手法を提案し、それを実現するためのシステムとして、管理計画の立案を支援するガイドシステム EPDG+ を提案している。このシステムは、管理指標の選択作業と、その利用に必要な測定と分析活動のテラリング作業を支援する。以下に EPDG+ の持つ代表的な機能を列挙する。

- WBS で記述された組織標準プロセスの読み込み
- テラリング作業時の管理指標の選択, 組み込み
- 管理指標の組み込まれた開発プロセスの出力

また、このシステムの開発に関連して、現場における管理指標利用の現状を明らかにするため、ある企業におい

て管理指標の利用状況調査を行い、管理指標の選択と利用に影響するプロジェクト特性の考察も行っている。そして、この考察をもとに、EPDG+ においてプロジェクトの特性に応じた管理指標の推薦について検討されている。

6. まとめ

本稿では、組織標準の開発プロセス定義や管理指標の定義が用意されているが、テラリングの指針が明確になっていない組織を対象として、定量的管理を取り入れたソフトウェア開発計画の立案支援システム EPDG2 の提案を行った。また、本システムの試作に先立ち、管理指標を利用するために必要な測定データに関して、実企業で用いられている管理指標の定義を対象に分析を行った。

EPDG2 では、プロジェクトの計画者がプロジェクトの特性に応じて、測定の精度や頻度を調節することが出来る。また、採用した管理指標と、その利用に必要な測定量の関係を図示することで、管理指標・測定量の理解を助ける。これらの機能により、比較的経験浅い経験者に対しても、管理指標・測定量に対する理解の促進、計画立案時の作業効率の向上が見込まれる。

測定データの分析においては、プロダクト規模を測定する具体的な測定量を抽出することが出来た。また、測定対象の工程・時期に関しても分類を行った。

今後は、協力企業において提案システムを導入し、運用実験を行うことが計画されている。また、この運用実験を通して、テラリング作業時のデータを収集するとともに、提案システムの有効性について評価を行う予定である。

また、本稿では、各プロジェクトで採用された管理指標は全てプロセス改善のために必要であるという前提で議論を行った。しかし、実際にこれらの採用された管理指標がプロセス改善のために必要であったか、あるいは有効に利用できたかについては評価されていない。今後は、組織で定められた管理指標の有効性に関して、運用実験で収集されたデータやプロジェクトの成否などのデータを用いて評価を行っていくことを検討している。さらには、この評価を通して、プロジェクトの特性に応じた管理指標や測定量の精度・頻度の推薦手法についても検討していきたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり，株式会社 日立製作所 情報・通信グループ 生産技術本部 福地 豊 氏，ならびに 同 米光 哲哉 氏には，貴重な企業資料をご提供頂き，さらに重要なご意見を数多く頂きました．また，奈良先端科学技術大学院大学 亀井 靖高 氏には，EPDG2の開発にご協力頂きました．心より感謝申し上げます．

本研究の一部は，文部科学省 科学研究費 基盤研究 (C) 17500024 の補助を受けた．また，文部科学省「e-Society 基盤ソフトウェアの総合開発」の委託に基づいて行われた．

参考文献

- [1] B. Boehm and D. Port. Conceptual modeling challenges for model-based architecting and software engineering (MBASE). *Lecture Notes in Computer Science*, 1565:24–43, 1999.
- [2] CMMI Product Team. Capability maturity model integration for system engineering / software engineering / integrated product and process development, version 1.1. Technical Report CMU/SEI-2002-TR-004, Software Engineering Institute, August 2002.
- [3] K. Hikichi, K. Fushida, H. Iida, and K. Matsumoto. A software process tailoring system focusing to quantitative management plans. In J. Münch and M. Vierimaa eds., *7th International Conference on Product Focused Software Process Improvement (Profes2006)*, Vol. 4034, pp. 441 – 446, June 2006. Amsterdam, Netherlands.
- [4] International Organization for Standardization. *ISO/IEC 12207:1995, Information Technology – Software Life Cycle Processes*. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 1995.
- [5] International Organization for Standardization. *ISO/IEC 15939:2002, Software Engineering – Software Measurement Process*. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2002.
- [6] 村上, 飯田, 松本. ソフトウェア開発プロセス管理データの収集と活用の支援を目的とした電子ガイドの提案. 電子情報通信学会技術報告, ソフトウェアサイエンス研究会, 第 SS2004-41 巻, pp. 43–48, November 2004.
- [7] 日本規格協会. JIS X 0160:1996, ソフトウェアライフサイクルプロセス. 日本規格協会, 1996. 2001 確認.
- [8] 日本規格協会. JIS X 0141:2004, ソフトウェア測定プロセス. 日本規格協会, 2004.
- [9] M. C. Paulk, B. Curtis, M. B. Chrissis, and C. V. Weber. Capability maturity model for software, version 1.1. Technical Report CMU/SEI-93-TR-24, ESC-TR-93-177, Software Engineering Institute, February 2002.
- [10] L. Scott, L. Carvalho, and R. Jeffery. A process-centred experience repository for a small software organisation. In *9th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC 2002)*, pp. 603–610, Los Alamitos, CA, USA, December 2002.
- [11] 田中, 飯田, 松本. 成果物間の関連に着目した開発プロセスモデル: PReP. 情報処理学会論文誌, 46(5):1233–1245, May 2005.
- [12] University of Southern California and Carnegie Mellon University. MBASE 577 interactive process guide. <http://sunset.usc.edu/research/MBASE/EPG/home.html>.