

SEC[®]

journal

Software Engineering Center

18

巻頭言

白鳥 則郎 社団法人 情報処理学会 会長(東北大学 電気通信研究所 教授)

所長対談

高い信頼性を備えるITを実現するための
開発手法のあり方について考える

鈴木 義伯 株式会社東京証券取引所 常務取締役

特集

実践活用へ向けて活発化するSECの『定量的アプローチ』

事例解説

発注者視点からの工程別エラー管理指標の導入

技術解説

事故前提社会に向けたユーザ・ベンダ間での開発データ共有 第2回

ソフトウェアタグ規格とソフトウェアタグ支援ツール

論文

AQUAMarine : 定量的管理計画立案システム

伏田 享平, 高田 純, 米光 哲哉, 福地 豊, 川口 真司, 飯田 元

技術解説

組込み人材の教育プログラム開発

「組込みスキル標準 ETSS 教育プログラムデザインガイド」活用ポイント

ETSS 国際シンポジウムレポート

ETSS 国際シンポジウム講演より

国際標準への、速くて開かれた道に参加すること
新しいスキル、コンピテンシ国際標準の進展

組織紹介

組込みソフト産業推進会議

～ 関西を組込みソフト産業の一大集積地とするために! ～

Column

人間中心の高度情報サービス

IPA[®]

独立行政法人 情報処理推進機構

<http://www.ipa.go.jp/>



SEC journal

Software Engineering Center
No.18目次

- 217 **巻頭言**
白鳥 則郎 社団法人 情報処理学会 会長 (東北大学 電気通信研究所 教授)
- 218 **所長対談**：鈴木 義伯 株式会社東京証券取引所 常務取締役
高い信頼性を備えるITを実現するための
開発手法のあり方について考える
- 222 **特集**
実践活用へ向けて活発化するSECの『定量的アプローチ』
神谷 芳樹
- 226 **事例解説**
発注者視点からの工程別エラー管理指標の導入
清田 辰巳 株式会社東京証券取引所 品質管理部長
- 234 **技術解説**
事故前提社会に向けたユーザ・ベンダ間での開発データ共有 第2回
ソフトウェアタグ規格とソフトウェアタグ支援ツール
井上 克郎 大阪大学 大学院情報科学研究科 教授
楠本 真二 大阪大学 大学院情報科学研究科 教授
飯田 元 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 教授
- 244 **論文**
AQUAMarine:定量的管理計画立案システム
伏田 享平, 高田 純, 米光 哲哉, 福地 豊, 川口 真司, 飯田 元
- 252 **技術解説**
組込み人材の教育プログラム開発
「組込みスキル標準 ETSS教育プログラムデザインガイド」活用ポイント
関口 正
- 258 **ETSS国際シンポジウムレポート**
田中 秀明
- 260 **ETSS国際シンポジウム講演より**
国際標準への、速くて開かれた道に参加すること
Andrew Watson Vice President and Technical Director, OMG
- 264 **新しいスキル、コンピテンシ国際標準の進展**
Simone Laughton ISO/IEC JTC1 SC36 Canadian Advisory Committee Member,
Instructional Technology Liaison Librarian, University of Toronto
- 268 **組織紹介**
組込みソフト産業推進会議
～ 関西を組込みソフト産業の一大集積地とするために!～
船戸 稔弘 社団法人 関西経済連合会 産業部 参事
深井 晃 社団法人 関西経済連合会 産業部 主任
- 270 **Column**
人間中心の高度情報サービス
鶴保 征城 IPA顧問
- 271 **BOOK REVIEW**
- 272 **編集後記**
お知らせ(論文募集 / SEC journalバックナンバー)

「2010年」：IPA/SECへ3つの期待



社団法人 情報処理学会
会長

白鳥 則郎

(東北大学 電気通信研究所 教授)

「2010年」：社会が変わる

昨年来、新自由主義（市場原理主義）の破綻により社会は閉塞感に包まれている。1990年前後のベルリンの壁とソ連の崩壊による社会主義の破綻と合わせ、我々は両端の社会モデルを失った。また、日本は本格的な少子高齢化時代を迎えつつあり、政治状況も大きく変化し始めている。社会のあり方がいよいよ競争から「共生」への変換点にさしかかっていると思う。

このように第3の社会モデルが求められている今こそ、明るく心豊かな社会へ向けて、長く続いてきた旧来のしきみを見直し変革する好機ではないだろうか。

「ローカルとグローバル」：変化し発展するための指針

2010年に、情報処理学会は50周年を迎える。この大きな節目にあたり、当学会ではこれまでの50年を振り返って総括し、次の25年、50年へ向けた学会のあり方を検討・策定している。具体的には、発展へ向けて次の3つの指標を掲げた。1つは、技術者・研究者に、とくに高校生・大学生やシニア等の市民を加えた会員に関する指標、2つ目は、多彩な個と組織全体に関する価値観のダイバーシティと連携・融合に関する指標、最後はグローバルとローカルのあり方である。ここで、ローカルとは地域・文化や日本語等であり、これらを大事にし、この基盤に立ってこそ真のグローバル化が可能となる。

IPA/SECへの第1の期待は、ローカルとグローバルに関し、一極集中の東京に加えて地方との関係を更に重視することが求められる。例えば宮城県では、地方における組込みソフト

ウェア産業振興へ向けて、平成20年2月に民主導で「みやぎ組込み産業振興協議会」を組織した。現在、組込みソフトウェアの技術者不足が全国で約10万人とも言われている。この協議会では、中小企業を中心とした25社が会員となり、地方自治体や大学の研究者も参加しながら下請け構造から脱却し、地域として市場を獲得し組込み産業の集積及び振興を図っていく効果的な取組みを進めている。このような地方との連携に対する目配りも、SECにぜひ期待したい。

「デジタルプラクティス」：IPA/SECと学会の連携

情報処理学会では、これまでの会誌と学界向けの論文誌に加えて、とくに産業界を対象としたモノ作りの知見を発表する場として「デジタルプラクティス」の発行を企画している。2010年3月の50周年記念行事に合わせ、第1号を発刊する予定である。そこで第2の期待として、これを機に提案したい。デジタルプラクティス、研究集会、標準化等を通して、当学会とIPA/SECが協力・連携することは出来ないものだろうか。双方の長所を生かし協調することによりシナジー効果が生まれ、ソフトウェア産業を先導し日本がITで明るく元気になることを切に願っている。鶴保証城・元情報処理学会会長が2004年から2008年までSECの所長を務められる等、当学会とSECの関係は少なくない。

「2010年」：40周年を迎えるIPA

社会が大きく変わり始めた今、第3の期待としてIPA/SECも「変わる」ことが求められている。IPAは、その前身である情報処理振興事業協会が1970年に設立されて以来、輝かしい実績と歴史を持ち、2010年に「40周年」を迎える。この大きな節目にあたり、IPA/SECの次の10年、20年へ向けた変革を目指す、今こそ好機である。

高い信頼性を備えるITを実現するための開発手法のあり方について考える

ITが社会インフラを支える存在となる中、ITの信頼性を実現するための開発手法が重要視されている。東京証券取引所の次期システム開発の指揮を執る株式会社東京証券取引所常務取締役の鈴木義伯氏にITの信頼性を高めるための手法について伺った（本誌226頁の「発注者視点からの工程別エラー管理指標の導入」もご参照いただきたい）。

株式会社東京証券取引所 常務取締役
鈴木 義伯

SEC 所長
松田 晃一

松田 今更言うまでもないことですが、インターネットの発達によって世の中のグローバル化が急速に進みました。証券市場も例に漏れないと思うのですが、昨年のアメリカ発のリーマンショックは、非常に早く世界中に伝播したと聞いていますが、実際のところはどうかだったのでしょうか。

鈴木 最近の東京証券取引所における取引の約6割は外国からの注文が占めています。もはや、マーケットは日本国内だけで動いている状況ではなく、海外の事件が、すぐに東証へ波及する時代となっています。

松田 数多くの外国の方が東京証券取引所にアクセスをしているというのはネットワークが進展してきたからなのでしょうか。

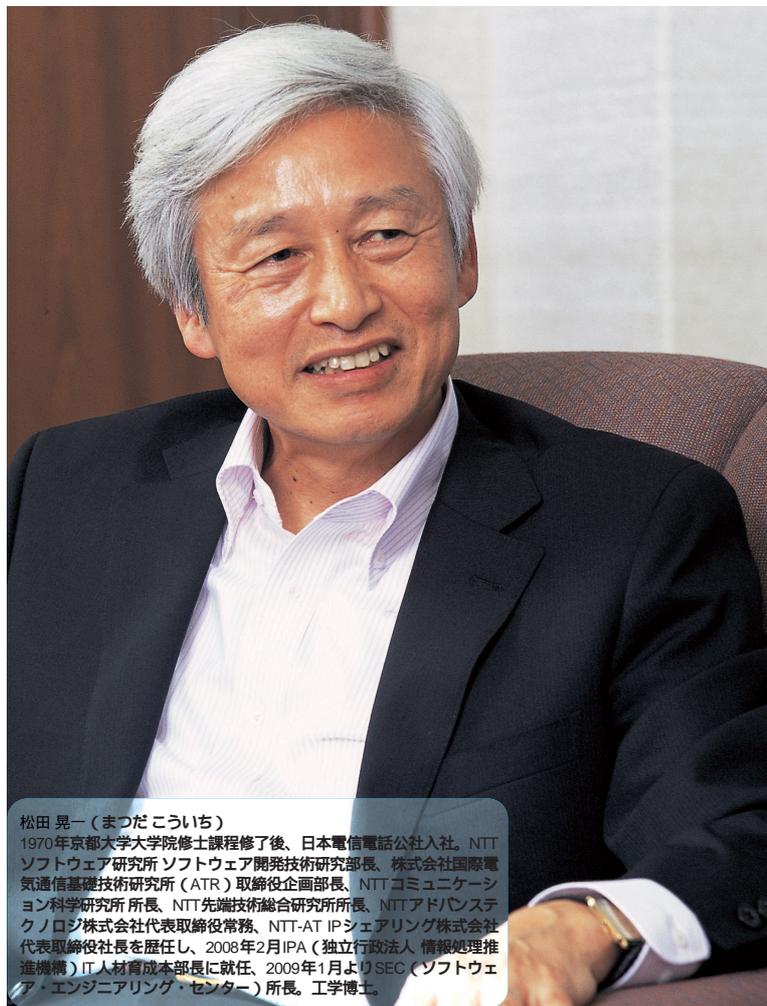
鈴木 そうです。そして、昨年9月15日に起きたリーマンショックの特徴の1つとして挙げられるのは、株価の変動が非常に急速に進展したことです。従来は、株価が底値近くに動くのに3カ月くらいかかっていたのですが、今回は1カ月以内でした。そういう状況がグローバルに起きることが近年の株式市場の大きな特徴なのです。

松田 そうした状況をもたらしている要因は何なのでしょうか。

鈴木 ITが非常に発達して、同じ情報が一斉に世界中に広がるためです。グローバルな企業はそれぞれ似たソフトを持っています。市場が活性化しているときには、各社が工夫した数多くの固有の機能での動作が主なのですが、負の連鎖の状況に入ったケースでは、それほど多くのパターンがあるわけではないので、各社のソフトが世界中で似たアクションを、それも同時期にとることで、金融界だけでなく製造会社等全分野にリーマンショックは短時間に広まってしまったのです。

松田 そのソフトはどのようなものを指すのですか。

鈴木 例えば工場で製造する部品の発注を管理するサプライチェーン関連のソフトです。何か起きると、企業はなるべく速くアクションをとってリスクをヘッジしたいと一斉に動きます。そのために、株式市場の変化があつという間に实体经济に影響するということが起きています。



松田 晃一（まつだ こういち）
1970年京都大学大学院修士課程修了後、日本電信電話公社入社。NTTソフトウェア研究所ソフトウェア開発技術研究部長、株式会社国際電気通信基礎技術研究所（ATR）取締役企画部長、NTTコミュニケーション科学研究所 所長、NTT先端技術総合研究所所長、NTTアドバンステクノロジ株式会社代表取締役常務、NTT-AT IPシェアリング株式会社代表取締役社長を歴任し、2008年2月IPA（独立行政法人 情報処理推進機構）IT人材育成本部長に就任、2009年1月よりSEC（ソフトウェア・エンジニアリング・センター）所長、工学博士。

取引所のシステムに負荷をもたらすコンピュータ注文の普及

松田 以前には東京の市場にも、ニューヨークやロンドンの市場にも上場するということが比較的多かったと思います。今は、どこか1つの市場に上場しておけば、世界中から注文が集まるので、二重三重の上場の必要はなくなっているのでしょうか。

鈴木 おっしゃるとおりです。昔は東京証券取引所に上場していた外国企業は100社くらいあったのですが、現在では十数社

と格段に減少しています。どの取引所に上場していてもどこからでも取引が出来るので、企業の価値を最も高く評価してくれる取引所に上場すれば、それで済むという時代になってきています。

松田 そのために、取引所としてもグローバルな競争が始まっているということですね。それと、インターネットで個人がどんどん取引出来るようになってきました。それも証券取引に対するITの影響ですね。

鈴木 そうですね。簡易なメディアを使って気軽に取引が出来るようになったこと。そして、取引の手数料が安くなったことによって個人の参加が急増しています。ネット証券の場合、手数料は従来の電話による注文に比べて1/5～1/10です。

いたのですが、現在では機関投資家にも広がり、一部の個人にも広がっています。アルゴリズム取引の割合は日本では2割ほどですが、海外の場合には5割くらいになっていて、日本でも更に増えるのではないかと考えています。

松田 その影響はどのようなものですか。

鈴木 コンピュータが自動発注するようになると、発注の小口化が起こります。大きな注文を出すと、それだけでマーケットが動く可能性があるため、時間差を付けて注文を小口で出すのです。それをスライス注文と言います。注文が成立しなければすぐ訂正の注文を出すということを繰り返すので注文の数がものすごく増えます。また、注文しても約定する割合が少なくなり、その結果としてトレーディングシステムにとっては大変大きな負荷がかかるようになってきました。

高速化と信頼性の強化を図る 次期システム

松田 市場に参加する側が取引にITを駆使し始めると、取引システムにもいろいろな影響が出るわけですね。そういうITを駆使した取引が盛んになった現在、システムの責任者としてどのような考えで次期システムを開発されているのか、お話しただければと思います。

鈴木 証券取引所の価値としては、取引所に上場している企業の価格の正当性、透明性等が挙げられます。それと同時に、取引所の処理のスピード、あるいは取引所のキャパシティも評価される時代になっています。例えば、欧米では、取引所が注文を受けてから応答を返すまでの時間がミリ秒のオーダーです。注文する側にとって、自分が出した注文がどれくらいのスピードで受け付けてくれるかが大切になっています。また、マーケットの状況が変わったときに取引所がどの程度のスピードで相場の情報を配信するかも評価の対象となっています。残念ながら東証の現在の取引システムの応答時間は2秒から3秒です。これを2010年1月に稼働予定のシステムでは10ミリ秒以下にする計画としています。また、相場情報の配信も5ミリ秒以下にすることを設計の目標として開発を進めています。現在、次期システムは大体出来上がっていて試験をしている段階です。高速性に関しては設計どおりに出来ているという感触を得ています。

松田 証券市場では、トランザクションが急激に変動することも多いでしょうから、そのときにも正常にさばけるようにしておくことも重要だと思います。その点についてはどのように考えられていますか。

鈴木 ピーク性能が非常に高いことが取引所のシステムの1つの特徴です。マーケットが動くとき注文が殺到します。その予測は出来るものではありません。現在は、過去に1日1,000万がピークだったとしたら、定常状態のキャパシティとして2,000万件処理出来るだけのキャパシティを確保することとしています。従来のピークの2倍処理出来るキャパシティを持たせています。また次期システムには新しい制御の仕組みを入れることにしています。先ほどお話ししたように、発注先が計算機になるので、値が動くと同時にアルゴリズム取引で発注してきます。すると、ピークが更に助長されます。それをコントロールする



鈴木 義伯（すずき よしのり）
1972年日本電信電話公社入社。以来、データ通信分野システムの開発に従事。2004年株式会社NTTデータ 取締役リージョナルバンキングシステム事業本部長、2005年NTTデータ フォース株式会社 代表取締役社長。2006年2月株式会社東京証券取引所 執行役員（最高情報責任者（CIO））、同年6月常務取締役就任、現在に至る。

松田 そのために、個人で株取引をする人が増えているのですね。ところで、コンピュータプログラムで注文やキャンセルをするアルゴリズム取引の影響はどのようなのでしょうか。

鈴木 まず、株取引には、証券会社が自らの勘定のもと取引を行う自己取引と、証券会社が機関投資家や個人投資家の注文を委託されて行う委託取引がありますが、その取引で、マーケットの動向を見ながら売買の注文をコンピュータが自動的に出すようになってきています。それをアルゴリズム取引と言います。アルゴリズム取引は、最初のうちは証券会社の注文に使われて

ことが難しいのですが、次期システムでは論理パス単位に電文通番を付けて、1秒間に最大60通まで受け付け、それ以上は受け付けられない制御を取り入れることにしています。

松田 一定時間内に送れる注文の数を制御すると、それ以上は注文が出せないのシステム全体の負荷を抑えることが出来るという考え方ですね。ところで株式の取引システムは社会的なインフラであり、信頼性も大切です。その点はどのように取り組んでいるのですか。

鈴木 我々はファイブ・ナイン（99.999%）の稼働率を目標として設計しています。サーバは3台での三重構造とし、2台ダウンして1台になっても処理を継続する仕組みを開発しているところです。それが出来れば、インフラの部分でファイブ・ナインは実現出来ると考えています。あと重要なテーマは、アプリケーションソフトの信頼性を確保することですが、オペレーションを含めて不具合を皆無にすることは不可能だと思っています。99.999%という稼働率は高いのだけれども100%は無理であることを理解いただくことも大切だと思っています。

松田 技術的にカバーすべきところはきちんとカバーしなければいけないし、高い信頼性を実現するための努力は惜しんではいけない。そのうえで、100%の稼働率を求めることは困難なことだという社会的なコンセンサスを作っていくことも重要ですね。少し話がずれますが、システムの信頼性に対する日本人と欧米人の感覚には相当違いがあるようですね。ある調査によると、会社の重要なシステムの稼働率が98.0%であったとしても「やむを得ない」と考える人の割合が欧米では半分以上もいるというのです。ですから、稼働率99.999%のシステムを輸出出来ると、「これは素晴らしい」ということになると思うのですが。

国産ソフトウェアの輸出を目指す

鈴木 日本のソフトウェアの輸出入を見ると、完全に入超の状態です。ミドル系のソフトに関しては開発するより、買ったほうが良いという認識が定着して、ビジネスにするためにリスクをとってまで開発するという意識が少ないと感じています。ソフトウェアとして最も量が多いアプリケーションソフトの分野

は輸出出来るチャンスがあってもいいと思うのですが、そこでも、例えばERP¹パッケージは、グローバル化がすぐに図れるということにつながるため、国内企業においても海外製ソフトウェアパッケージが普及している状況です。

松田 入超の理由の1つは、日本のアプリケーションソフトにはいいものがあるけれども、日本固有の商習慣向けであるために、残念ながら輸出しにくいのです。東証はグローバルにもものを見ているので、東証システムのソフトは輸出しやすいのではないのでしょうか。

鈴木 今回、私どもは富士通のハード（OSはLinuxですが）と富士通のミドルソフトを使ってその上に東証のアプリケーションソフトを載せて動かします。東証の次期システムはほとんど純国産です。アプリケーションソフトだけでなくハードも含めて海外に販売出来れば日本のアプリケーションソフトの輸出に貢献出来るということもあるので、次期システムが稼働したらすぐにアクションをとろうと思っています。

松田 証券取引に関する業務は世界共通だという感じがするのですが、日本固有のやり方が残っているのですか。

鈴木 例えば、前場と後場というのがありますね。午前中の場合と午後の場合があり、日本には間に昼休みがあるのです。世界の多くの取引所には昼休みはありません。

松田 昼休みは、取引が機械化される以前に人が手振りで取引していた時代の名残りなのですね。人には休憩や食事が必要ですが、機械化してもそのやり方を変えないのは、いかにも日本的ですね。

鈴木 日本のやり方のいい面もあるのですよ。場が始まる前の注文は貯めておいて、場が始まったときに処理をするのですが、日本では注文の割合に応じて平等に分配する同時呼び値と呼ばれる方法をとっています。それに対して、欧米では1つひとつの注文が成立するかどうか処理するファーストイン・ファーストアウトの方法をとっているのです。計算機の処理としてはファーストイン・ファーストアウトのほうが単純なのです。

松田 注文処理を出来るだけ平等にすることはグローバルに通用するのではないのでしょうか。

鈴木 ええ、少ししか注文しない人も、たくさん注文する人も平等に扱われるのですから。

要件定義や工程管理に工夫を凝らして品質を確保

松田 次期システムの開発の進め方についてはどのような工夫をされているのですか。

鈴木 まず、システム発注に当たっては国際入札としました。韓国、インド、フランス、イギリス等から15社ほど応札がありました。我々は国際競争をしていくアプリケーションソフトを作るという覚悟で臨んでいます。その観点から提案を評価して最終的に富士通の提案を採用することにしました。また、要件定義のやり方も変えました。従来は、東証がシステムの概略を決めてベンダが要件確認書を作成し、東証の了解後にベンダが開発を始めるという流れでした。しかし、実際には要件があいまいで、試験をして使ってみないと分からないという状態に近



1 ERP：Enterprise Resource Planning，企業資源計画

かったのです。そのため、開発の生産性は良くなかったと思います。今回は、東証がRFP²や要件定義書を書くことから始めました。しかも、要件定義だけでなく通信手順や画面の設計等の外部設計まで東証が責任を持って書くことにしたのです。とはいえ、東証だけでは書けないので富士通から技術者を派遣してもらいましたが、責任は東証が持つという契約で進めました。RFPの量は1,500ページに上りました。誤字を修正するにあたって、要件変更手続きを東証に出さないとなかなかいくらい、徹底して東証が要件定義に責任を持つ仕組みにしました。それは、要件の確認・確定が大変に重要なことだと関係者全員に認識してもらうためです。開発に入ってから、工程の切れ目ごとにベンダから報告を受けて評価することにしました。そして、次の工程に入る前を見つけるべき不具合に数値目標を設定したり、結合試験の段階から東証が試験をする等、早期にソフトウェアの問題点を見つける仕組みも作りました。

松田 発注者がきちんと責任を果たせば、受注者も責任を果たす。互いがそういう関係を作ることが重要ですね。その代わりに、発注者側もそれに応じた体制を作らないといけないと思います。

鈴木 従来の東証のシステム部門のスタッフは15名ほどでしたが、今では70名に強化しています。ベンダから提出されるスペックの判断が出来ないといけないので、システム開発をしてきた経験を持つ人も相当入っています。

松田 要件定義が設計にきちんと反映されているか、また設計に変更があったときにそれが要件とどのような関係にあるかをトレースすることは、正確に実行すべきことなのですが、実際にはほとんど出来ていないようです。その点はいかがですか。

鈴木 詳細設計が終わった段階に合わせて、決めた要件が詳細設計に盛り込まれているかを確認するために、要件トレース表を作ってすべて確認しています。そのときに、ソフトを受け入れる際の試験項目も作っています。

松田 でも、設計を詳細にしていって初めて見つかるという問題もありますね。その結果、要件を緩和しないといけない等逆方向に戻ることもあるでしょう。そのときに要件を修正するとその影響が後工程に広がっていきます。その意味でトレースは必要ですね。

鈴木 そのとおりです。ものによっては再トレースも必要になります。試験工程で詳細設計あるいは要件定義の不具合が発見されては、システム開発にとっての大きなダメージです。我々が最も恐れたのは、その点です。そのため、前の工程のバグは次の工程で見つけることを基本としました。そして、見つかったバグの件数が想定したくらいかどうかを指標にしてチェックを重ねました。前の工程でバグをつぶしていくと後の工程でバグは出ないのです。

松田 そうすると開発コストが違ってきますね。

鈴木 全然違いますね。それは数字で出ています。

松田 そういう手法はSECの取り組みにも反映していきたいと思います。

鈴木 問題が生じたときに致命的な影響を引き起こす社会インフラ的システムは外部設計まで発注者がやるのがベストです。要件定義までしか発注者はやらないというように、発注者と受

注者の役割を固定的な区分けに標準化してしまうと発注者の介入度合いが制限されることとなります。

松田 システムの重要度に応じてどこまで介入するかを切り分けているということですね。

鈴木 すべてのシステムタイプで同じ手法をとる必要はありませんね。

ユーザーが書きやすくなるよう 要件定義書の標準化に期待

松田 鈴木さんは、以前はNTTデータという受注側、ベンダ側におられて、現在は逆の発注側になられたわけですが、立場が変わってどのような感想をお持ちですか。

鈴木 発注者と受注者ということでは、モノを作っているほうが楽だなと思います。発注者にとってソフトを作るとは目的ではなく、ソフトを使ってサービスを提供することが目的です。ソフトを使ってビジネスをするという社会に対する責任の重さが受注者でいたときと全然違います。東証に来てそれを思い知らされました。ただ、私のようにモノを作ってきた人間が発注者になることの良い点はあると思います。私のような人間から発注を受けるのは受注する側にとって嫌な思いもあるでしょうが、開発者の感覚で課題を早めに伝え、問題の早期解決につなげたいと思います。

松田 まさにそのとおりだと思います。お店がお客様を育て、お客様がお店を育てるということは、よくあります。発注側がベンダに厳しい注文を付けることによってベンダは成長します。しかし、ユーザの力が弱いと、そういう関係がうまく作れません。

鈴木 そういう関係を作るために大事なことは、契約書をキッチリと作成することです。発注者側はどこまで責任を持ってどのようなことをするのか、受注側はどういうモノを作って納めるのか、そのプロセスをどのようにするのか、というように実行することをベースに契約書を作成することです。形式はそんなにこだわらなくていい。工程ごとにやることをすべて書き、それで約束する。また、第三者の委託者もそういう契約書を見るようにして、プロジェクトの考え方を理解出来るようにすると良いと思います。

松田 最後に、SECの取り組みについてご意見を聞かせていただければと思います。

鈴木 これまでSECの活動を見ていた限りでは、IT業界を対象とした取り組みのウェイトが高いように見受けられます。もう少し、ユーザ側のウェイトも高めてもらえると良いと思っています。例えば、発注者側が書きやすい要件定義書の標準化を進めていただけるといいですね。現在の要件定義書はソフトウェアを作りやすくするためのものであり、エンジニアには書きやすいものかもしれませんが、発注者には書きにくいものです。

松田 それは大事なコメントですね。そもそも、要件定義書はユーザ側が開発側に何をしたいかを書くものですね。ぜひSECでユーザにとって書きやすい要件定義書のあり方を取り上げたいと思います。

文：小林秀雄 写真：越昭三郎

2 RFP：Request for Proposal，提案依頼書

実践活用へ向けて活発化するSECの『定量的アプローチ』

SECエンタプライズ系プロジェクト

研究員

神谷 芳樹

SECでは発足以来ソフトウェア開発における定量データの重要性に着目し、その計測・収集・蓄積・分析、そしてその結果の可視化、活用に焦点を当てた活動をしてきた。近年では世界的にもこうした定量データに基づいたソフトウェアエンジニアリングの有効性への認識が高まり、様々な動きが顕在化している。SECではこのような定量データに基づいたソフトウェアエンジニアリングの普及のために、様々な手法の提案やデータ整備、ツール開発を進めてきた。本稿では、SECの活動のうち定量的アプローチに関する活動と最近の成果を概観し、そのプロジェクトマネジメントへの活用による生産性と品質追求の道を探る。

1 はじめに

スケジュール、コスト、ソフトウェアやドキュメント等の成果物を定量的に把握する管理手法の高度化を図っている企業は、ここ数年で確実に増えている模様である。

定量データは、プロジェクトの計画や見積り等、そのマネジメントには欠かせないものとなっはいるものの、一方でこうしたデータの計測はソフトウェア開発プロジェクトの中では煩わしい作業であり、現場にも負荷がかかるため、この領域には多くの課題が残されている。

以下、この課題に対する最近のSECの活動を紹介し、併せて定量データを巡る世界の動向等にも触れたい。

2 プロジェクト計画に有効な「ソフトウェア開発データ白書」

2005年に初めて出版した「ソフトウェア開発データ白書」[SECデータ白書]（以下、データ白書）は毎年版を重ね2009年版で5冊目となった。データ白書は例えば、規模・工期・工数から工程別のテスト状況まで掲載している。2009年版では、日本の22のソフトウェア企業から、2,327プロジェクトのデータが、共通のデータシートによって収集されている。毎年の継続性、連続性を図ると同

時に、分析においては新規性も追求している。

本書には次の特徴がある。

<特徴>

- ・エリアを日本に限定している。国際市場から見れば限定的であるが、日本の市場の大きさから見ればある程度の一般性も評価出来、また国というアイデンティティも内包したデータ源となっている。
- ・日本を代表するソフトウェア企業の多くをカバーしている。企業名は公表されており、日本の全企業を網羅しているわけではないが、ここからある程度の一般性を考えることが出来る。もちろん収集データのプロフィールは詳しく示されている。
- ・データ提供元が相互に顔の見える会合を組織し、データ収集や分析方法に関して協議を重ね、均質で精度の高いデータ収集と一般性の高い分析を目指している。

データ白書作成では次のような議論を重ねている。

分析の継続性と新規性

データ白書の編纂にかかわっていると、得られたデータに対して次々と多彩な分析切り口を考え、データ白書としての新規性を追求するという誘惑にかられる。しかしながら、こうした白書では、継続性、連続性も非常に重要であり、また多くの利用を考えるとその信頼性、安定性、一般性への配慮が欠かせない。白書編纂では常に

このトレードオフを議論しつつ、漸進的な発展を図っている。

データ収集範囲の拡大とデータ収集項目の絞り込み

版を重ねてきたデータ白書では、そのデータ収集範囲の拡大が1つの課題である。同時に、範囲を拡大するにはデータ収集項目の絞り込み、あるいは必須項目、選択項目の階層分けのような考え方が重要となり、幾つかの試みを進めている。

データへのアクセス法、データ提供法の拡大と高度化書籍形態だけでなく、データ活用への多彩なニーズに応えた様々な提供方式が議論されている。併せてデータ活用法の開拓、活用の促進策を検討している。

関連ツールの整備

データ収集とデータ活用の2つの分野に対して具体的なツール開発と提供に議論を反映させている。

3 進行中のプロジェクト管理に焦点を合わせた「ITプロジェクトの「見える化」

「データ白書」を巡る活動がどちらかというと、プロジェクト終了後に整理されたプロジェクトごとのデータを多数収集して、分析・評価し、今後役に立てる、いわゆるベンチマーキングと呼ばれる活動であるのに対して、「ITプロジェクトの「見える化」」[SEC見える化]施策は、1本ずつの進行中のプロジェクトを計測しながらこれを可視化し、その場その場でプロジェクト運営に役立てていこうとするものである。

「ITプロジェクトの「見える化」」に関しては、SECの部会活動から、「定性的アプローチ」「定量的アプローチ」「統合的アプローチ」という手法が案出され、そのために必要な、チェックシート、ヒヤリングシート、計測項目一覧表、失敗事例集、そしてこれらのリンク表が、上流、中流、下流工程ごとに整備され、それぞれ書籍と付属データという形で提供されている。また書籍では、全体を概観する形で総集編も出版された。

実際の利用に際しては、SEC Webサイトからチェックシートをダウンロードし自社のプロジェクトに沿って入力していく。また、更に中流及び下流工程に対して、プロジェクト自動計測プラットフォームとして後述するEPM¹と呼ぶツールも開発、提供している。

4 品質管理のノウハウを満載した「定量的品質予測のススメ」

開発プロジェクトの中でも、とくに品質予測に焦点を合わせてガイド化したものが「定量的品質予測のススメ」[SEC品質予測]である。これは設計時（レビュー中心）とプロダクト（製造・テスト中心）とプロジェクト（複数の工程にまたがる）における定量的品質管理の考え方を体系化し、実践事例を示して、現場へ普及を図っていかうとするものである。

本書では、品質予測の考え方、品質予測のための手法等、基本的な考え方から、事例に基づく品質予測の実際までを広く網羅している。とくに品質予測の実際では、要求分析・設計における品質予測、プロダクト品質の予測、プロジェクトの品質予測について示している。また付録として、ソフトウェア測定プロセス、ソフトウェア信頼性成長モデルの解説、必須となる記録項目、測定事例の一覧を掲載している。

ソフトウェア開発においては、生産性や規模に関する定量化に比べると、品質の定量化は容易ではなく、今後更に要求が高まると想定される。本書を「品質の良いソフトウェア」開発へのガイドとして、ぜひ利用していただきたい。

5 定量的アプローチを助ける関連ツール

データの計測はソフトウェア開発プロジェクトの中では煩わしい仕事で、そのオーバーヘッドは無視出来ない。計測の利便がその場で直接的に顕在化するとは限らず、計測のモチベーション維持は容易でない。

今日ソフトウェア開発はいわゆる素手で行われるわけではなく、ソフトウェア開発環境と呼ばれるコンピュータ上の様々な道具を駆使して進められる。そこで、この道具類の中に、ソフトウェア開発管理に役立つデータを取り出す仕組み、つまり計測ツールを埋め込み、ソフトウェア開発の中で自動的にデータを収集し、これを分析・可視化してフィードバックしようという考え方が生まれた。その1つがEPMである。文部科学省の産学連携のEASE²プロジェクトで生まれたEPMはその後IPA/SECの手で2回にわたり品質向上・機能拡張が進められ、SEC

1 EPM : Empirical Project Monitor , ソフトウェアの開発データの自動収集・分析ツール

2 EASE : Empirical Approach to Software Engineering , ソフトウェア工学へのエンピリカルアプローチ

の実証プロジェクトで評価されたり、検証プロジェクトの形で約70社に提供されて、様々なインパクトを生み出している。

その他、SECでは定量データに関連して、提唱する手法の普及のために、次のようなツールを開発している。

定量データに基づくプロジェクト診断支援ツール

データ白書と同じデータを利用し、データ白書と同等の図表をWebで提供している。更に利用者のプロジェクトデータを入力してデータ白書の分析グラフ上にマッピングして表示し自己診断を可能にしている。これはSEC Webサイトからサービス形式で提供している。

診断例を図1に示す。

スタンドアロン型プロジェクト診断支援ツール

自社の開発プロジェクトのデータ登録（収集、蓄積）と簡単な統計分析を行うことが出来るツール。の「プロジェクト診断支援ツール」に比べると入力項目が厳選されており、利用が簡易である。また、入力したデータは、自社で蓄積しながら利用することも、「プロジェクト診断支援ツール」へアップロードすることも可能である。このツールはこれから定量化に取り組む企業（とくに、中堅、中小企業）をターゲットとしている。

2009年度下期以降、SEC Webサイトよりツールを提供する。

データ白書作成用分析ツール

データ提供企業から収集したプロジェクトデータを分析し、データ白書の発行に必要な図表を生成する。本ツールは当面SEC内で使用を予定している。

6 定量データ活用のためのガイドとセミナー

SECでは、ツールによる支援だけでなく、発行した書籍を教材にしたセミナーを随時開催している。また、より具体的な導入のために、ワークショップ型のセミナーを企画・実施している。例えば「定量的品質予測のススメ」を教材にしたセミナーでは、定量的な品質管理や品質予測において、知りたいことや悩んでいることについて、ディスカッションを通じて基礎知識の向上と、併せて問題解決のヒントを得ることを狙って開催している。

その他、「ソフトウェア開発データ白書」を使ったセミ

ナーでは、データ白書に掲載されたデータの読み方、自社データとの比較の仕方等を説明し、SECの成果を自社で活用するためのノウハウを紹介している。

7 定量データを巡る世界の動きとSECの活動の国際的なかわり

SECのこうした定量データに基づいたソフトウェアエンジニアリングの試みは、近年世界的なエンピリカルソフトウェア工学（実証的なソフトウェア工学）の活発化と軌を一にして、国際的なかわりが増してきた。

1つはベンチマーキングを巡る動きである。この分野では長らくオーストラリアに本拠を持つ団体ISBSG³の活動が突出していた。ISBSGは世界中からソフトウェア開発プロジェクトの実績値（工数、工期等の生産データ）を収集し、それらの分析結果を提供してきた。近年、このISBSGと連携した中国がCSBSG⁴と呼ぶ標準化グループを組織しベンチマーキング活動を開始し、その成果を国際学会等で発表するようになり、この領域への関心が非常に高まった。そして幾つかの国際会議での議論等を通してSECのデータ白書の活動にも各国から強い関心が寄せられるようになった。

SECではこうした状況の中で、データ白書の英訳に取り組み、近くWeb公開する段取りとなった。これはベンチマーキングを巡る国際的な潮流の中で日本のプレゼンスを高め、日本が世界のソフトウェア開発の中で孤児になるのを抑止すると共に、世界の研究者に日本発のデータや分析結果を示し、国際的な研究交流を通して、幅広く世界の英知を集める、そして直接的には、既に広く国境を越えて開発されている日本の産業界向けソフトウェア開発の用に供することを狙っている。

ベンチマーキングに関して、もう一つの動きとして国際標準化活動がある。国際標準化組織ISO/IEC-JTC-1⁵ではソフトウェアとシステムエンジニアリングをテーマとするサブ委員会SC7の中のワーキンググループの1つで、「プロジェクトベンチマーキング」の標準化作業が開始された。IPA/SECからはSECの部会活動によるバックアップを受けた研究員が国際審議に参加し、SECのデータ白書編纂の経験に基づく高水準の知見による情報提供、提

3 ISBSG : International Software Benchmarking Standards Group , ファンクションポイント (FP) 法をベースとした生産性データを国際的に集め、ベンチマークデータとして変換し、世界中に発信している非営利団体。世界中から5,000件を超えるプロジェクトデータを集めて分析・出版を行い、非営利組織としては世界最大のベンチマーキング活動を実施。

4 CSBSG : China Software Benchmarking Standards Group

5 JTC-1 : Joint Technical Committee-1

案を行い、国際プレゼンスの向上と産業界の利便の確保、そして不利益の抑止に努めている。

国際的なかわりには、EPMのような領域でも国際的な切磋琢磨がある。この領域では、米国ハワイ大学のHakystatを始め、ドイツ・フ라운ホーファ協会実験的ソフトウェア工学研究所(IESE⁶)のSoftPit、イタリア・ミラノ大学のSpago、ドイツ・マクデブルグ大学ソフトウェア計測ラボによるProject Dashboardの

研究等各国で活発化している。SECもEPMによる実証成果等を背景に、国際会議の場等を通してこれらの研究者との交流を進めている。

日本発の動きもある。SECでは、その活動の国際的プレゼンスを高めると共に、国境を越えたソフトウェア開発体制の高度化を直接の目的として、提唱する「見える化」施策の国際展開活動を始めた。幾つかの国際会議で学术论文の形で“*MIERUKA*”というタームをアピールしてきた。今年度は書籍「ITプロジェクトの「見える化」」のエッセンスの英訳を計画している。既に国際的に認知されている“*KAIZEN*”と同様に、“*MIERUKA*”が、それもソフトウェア開発の領域で国際的に認知されることを構想している。

8 今後について

SECでは今後、データ白書の継続発行と合わせて、こうした定量データ活用のためのガイドの出版、そして、工夫されたセミナーを開催していく予定である。

大きな関心を集めた「ITプロジェクトの「見える化」」施策については、これまでの活動成果の手法やツールの普及活動と合わせて、次の課題、「保守」の「見える化」に、ここ2年越しで取り組んでいる。保守の「見える化」は、それまでの上流、中流、下流工程と比べると格段に難しい、というのが実感である。それは、これまでソフトウェア、あるいは広く情報システムの「保守」という行為の体系化が十分に行われておらず、また、そこには、開発の多くの行為が内包されているために、非常に広範

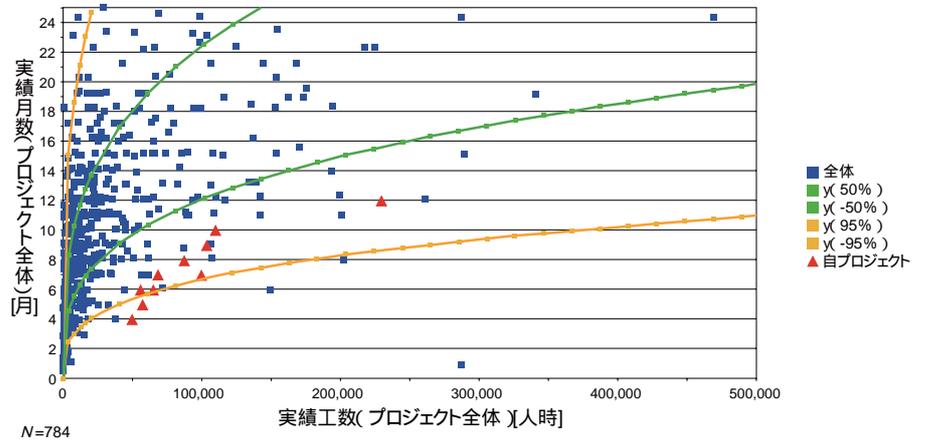


図1 定量データに基づくプロジェクト診断支援ツールによる診断例

な活動を含んだものとなるためである。ここでは議論を発散させないために、実際の現場からの失敗事例を収集し、これを基盤に見える化手法を組み立てるアプローチをとっている。

EPMについては、引き続きその機能拡充も計画されている。

ガイドとしては、上流工程に焦点を当てた「設計品質ガイド」をまとめる予定である。

9 むすび

以上、SECの定量的アプローチに関する最近の活動と成果について、それを取り巻く国際環境と併せて概観した。SEC発足以来5年、考え方、手法やツールの案出、提唱の段階から、実践、実証、そして収穫の時期に差しかかったように見える。そしてこれらと併せて、国際的な切磋琢磨の重要性が一層増しているように見える。

謝辞

本稿執筆をご支援いただいた、SEC秋田君夫研究員、三毛功子研究員始め研究員各位に謝意を表します。

参考文献

- [SECデータ白書] IPA/SEC編：SEC BOOKS ソフトウェア開発データ白書（2005年版から2009年版），日経BP社
- [SEC品質予測] IPA/SEC編：SEC BOOKS 定量的品質予測のススメ～ITシステム開発における品質予測の実践的アプローチ～，オーム社，2008年
- [SEC見える化] IPA/SEC編：SEC BOOKS ITプロジェクトの「見える化」(上流工程編（2007年），中流工程編（2008年），下流工程編（2006年），総集編（2008年）)，日経BP社

6 IESE：Institut Experimentelles Software Engineering

発注者視点からの 工程別エラー管理指標の導入

株式会社東京証券取引所
品質管理部長
清田 辰巳

株式会社東京証券取引所（以下、東証）では、システムの信頼性向上のための取り組みの一環として、品質管理活動の整備・強化を推進している。この度、発注者視点からの品質管理指標として、「見逃し率」と「すり抜け率」を使用したエラー管理を自社標準（以下、東証システム開発標準）に追加した。ここでは、当該品質管理指標導入の背景とその内容について紹介する。

プロジェクト管理方法を定めている。なお、東証におけるシステム開発標準は、ウォーターフォールモデルを基本としており、各フェーズにおけるプロセス（タスク）定義は、「共通フレーム2007」[共通フレーム2007]を意識したものとなっている（図1）

この東証のシステム開発標準では、開発案件の発生から開発ベンダとのシステム開発契約の締結までの上流工程を「ソリューション設計フェーズ」と呼んでいる。ソリューション設計フェーズでは、東証は発注者の立場から、開発ベンダ選定のための提案依頼書（RFP）の作成と要件定義書の作成を標準プロセス・成果物として定めている。

ベンダ選定が終了すると、開発ベンダと「ソリューシ

1. 東証システム開発標準の概要

東証では、システム開発の効率化及び品質向上を目的として発注者の立場からの標準プロセス、成果物及び

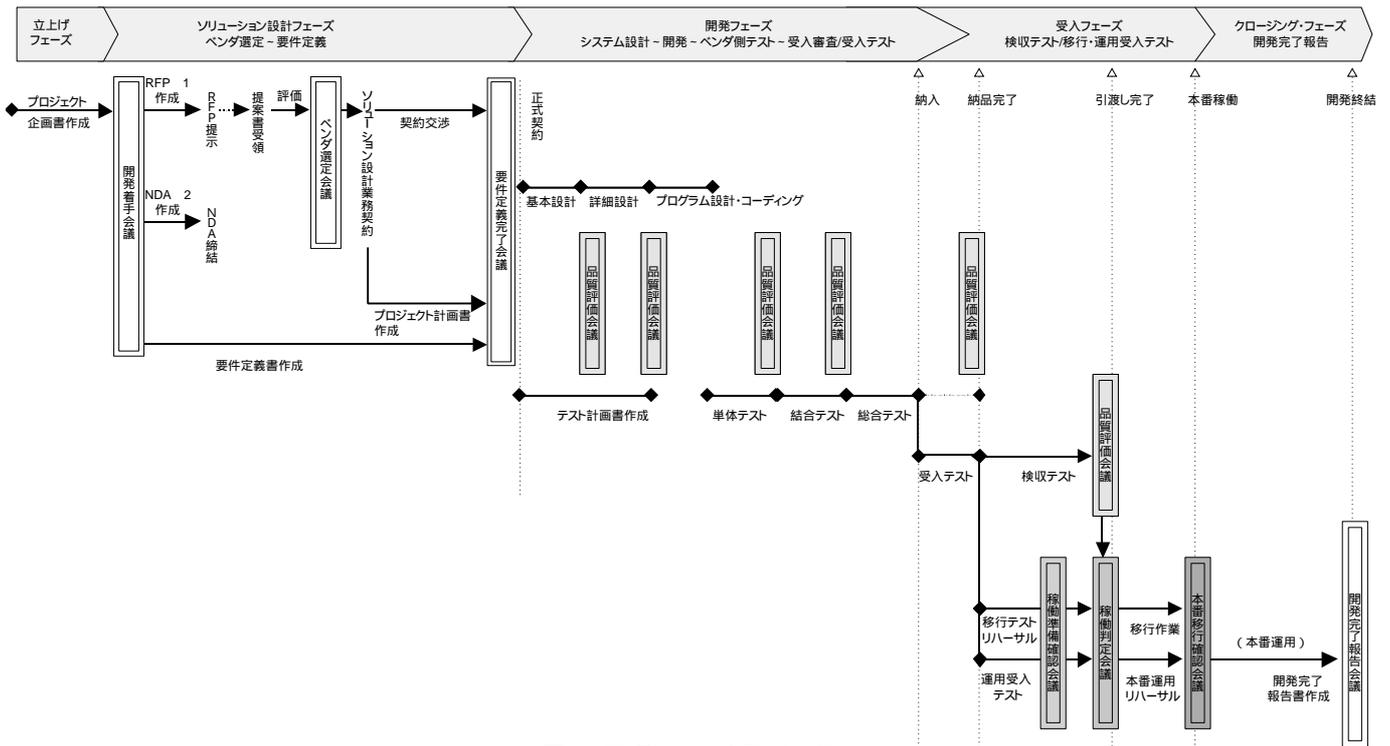


図1 東証システム開発標準

- 1 RFP：Request for proposal，提案依頼書
- 2 NDA：Non Disclosure Agreement，秘密保持契約

「ソリューション設計業務委託契約」を締結し、要件定義書の精査やプロジェクト計画書（プロジェクト運営ルール等を明文化するドキュメント）の作成を行い、「要件定義完了会議」でソリューション設計フェーズの終了判定を行うことになる。

要件定義完了会議では、「立上げフェーズ」で作成された「プロジェクト企画書」、RFPで掲げたシステム開発の目標・開発方針と要件定義内容との整合性や最終見積り金額等に基づくIT投資評価結果等が審議され、当該プロジェクトの継続の適否を最終判断することとなる。

当該会議で当該プロジェクトの継続が承認されると、次工程の「開発フェーズ」に入ることとなる。開発フェーズでは、工程の節目ごとに「品質評価会議」を開催し、設計工程では、主に各種設計書にかかる品質を、またベンダ側テスト工程では、主にソフトウェアの品質についての評価を行うこととなる。

は、「テスト密度（件/KL）」と「エラー（バグ）抽出密度（件/KL）」をこれまで標準の管理指標としてきた。

一方で、これまでの東証におけるシステム開発の経験を通じて、次の2点に関してベンダ側におけるプロジェクト管理の強化が必要であると感じていた。

1点目は上流工程、とくに設計工程での品質の作り込みに対する取り組みの強化であり、換言すれば、テスト工程で品質を確保するという意識の打破である。

2点目は各種設計書の更新管理の強化、とくに、後続工程の作業中に抽出されたエラー管理の徹底である。具体例を挙げれば、コーディング中に明らかになった詳細設計書等のエラーが放置される傾向が散見される。このことは、設計書のエラー件数が品質管理対象外となるばかりか、設計書のエラーが放置されることにより、その後のソフトウェア改修時の品質問題を内在させることにもなる。

東証では、こうした問題の解消を図り、更なる品質向上に期するため、以下に述べる新たな管理プロセスを東証システム開発標準として定義し、エラーを後々の工程まで待ち込まないための新たな管理プロセスを導入することとした（図2）。

2. 新たな管理プロセスの導入

(1) 背景

東証で行っている品質評価会議では、各種設計書に関しては、エラー抽出密度（件/100頁 or KL³）とレビュー密度（分/100頁 or KL）を、また、ソフトウェアに関して

(2) 後続工程から見た前工程作業品質の評価

ウォータフォールモデルのシステム開発においては、

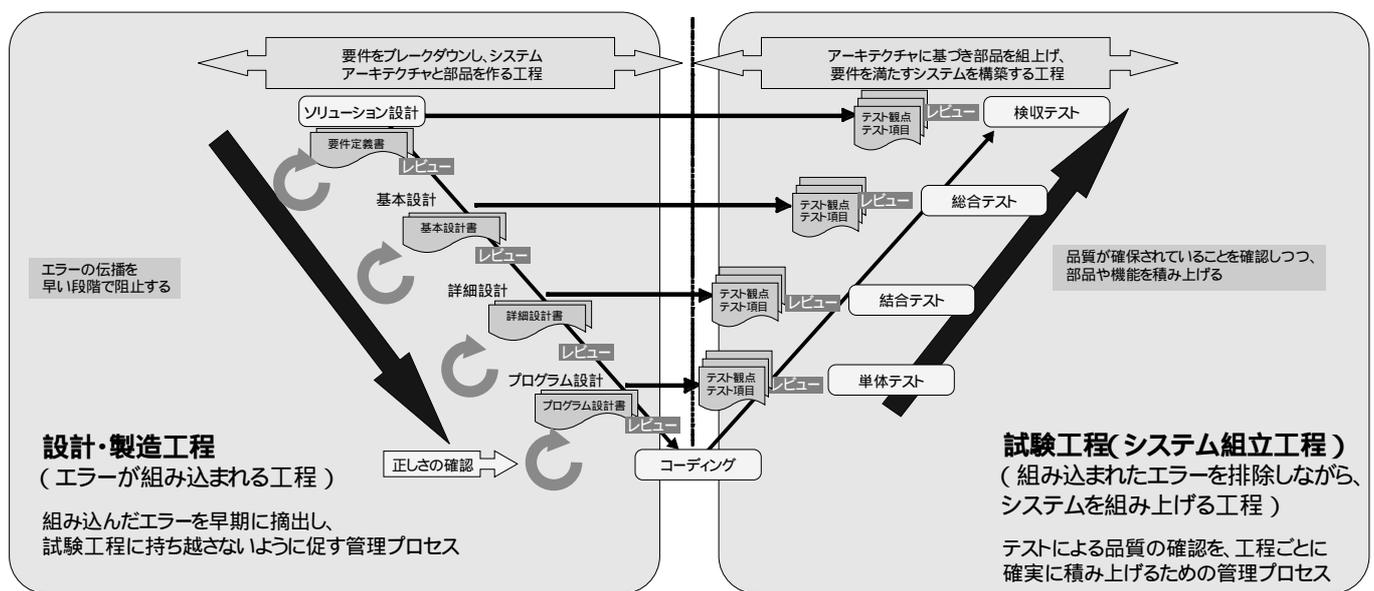


図2 新たな管理プロセスの導入（見逃し率とすり抜け率）

3 KL：Kilo Line，1,000行

各種成果物の作成工程で作り込まれたエラーは当該工程で摘出するのが原則ではあるが、ある程度の割合のエラーは後続工程に持ち越されてしまうのが実態である。エラーの摘出が後続工程になればなるほど、改修リスク・コスト等への影響が大きくなることから、当該工程で摘出できなかったエラーは、後続工程の中でも直後の工程で摘出できることが望ましい。

図2の新たな管理プロセスとは、こうした考えに基づいた前工程の作業品質を、設計・製造工程に対しては「見逃し率」を、またテスト工程に対しては「すり抜け率」という品質管理指標を設定し、後続工程の作業を通して前工程の作業品質を評価するという「工程別エラー管理」のプロセスである。

(3) 工程別エラー管理導入の狙い

「見逃し率」と「すり抜け率」による工程別エラー管理のプロセスを導入することにより、開発ベンダに対し、以下のようなプロセスの整備・強化を促すことで、前工程重視の管理プロセスが普及することを期待している。

- ・ 後続工程の作業中に摘出された前工程のすべてのエラーを管理するという、「設計・製造工程での正確なエラー数及びエラー要因が把握出来る管理プロセス」の整備・強化
- ・ すべてのエラーについて、原因となった設計書の修正箇所を把握するという、「設計書の修正漏れが起きないようにする管理プロセス」の整備・強化
- ・ 直後の工程の作業を通じ、前工程の作業品質を確認するという、「直後の工程から前工程作業品質にかかる評価プロセス」の導入

3. 工程別エラー管理指標の概要

3.1 設計・製造工程での品質管理にかかる新たな指標と管理プロセス

(1) 「見逃し率」とは

見逃し率は、各種設計書やソースコードに組み込まれたエラーが、その作成工程でのレビューによって摘出されずに（見逃され）後続工程になって発見されるエラーの割合を表すもので、次の式で定義される。

$$\text{見逃し率} = \frac{\left[\begin{array}{c} \text{後続工程で明らかになった} \\ \text{エラー件数} \end{array} \right]}{\left[\begin{array}{c} \text{成果物作成工程で} \\ \text{摘出されたエラー件数} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{後続工程で明らかになった} \\ \text{エラー件数} \end{array} \right]}$$

分母、分子の各項は、設計書やソースコードの不正箇所の数（エラー件数）となる。

各工程の成果物（設計書やソースコード）に対しては、当該成果物作成工程での管理指標として、従来からエラー摘出密度とレビュー密度に基づく目標値設定により、品質の評価を行ってきた。

これに加えて、直後の工程での新たな管理指標として、現時点までに摘出された設計・製造時のエラーのうち、成果物作成工程で摘出できなかったエラーの割合を目標値（下限値と上限値）として設定し、後続工程で追跡評価しようとするものである。これは、直後の工程が最も重要な評価ポイントではあるものの、直後の工程以降の作業品質も追跡評価する必要があることから、見逃し率による評価は開発完了時までで行うことになる。

許容される見逃し率の範囲（上限値と下限値）については、開発プロジェクトスタート時に目標設定する。

後続工程においてエラーが摘出された結果、見逃し率がこの上限値を超えた場合は、設計・製造品質に関して前工程の作業に問題があると判断する。すなわち、設計書やソースコードのエラーが直後の工程で数多く摘出されれば、後続工程を継続するに足る品質をその成果物が獲得していないと判断することになる。また、下限値を下回った場合でも、摘出されるべきエラーが発見されていないことから、後続工程の実施体制等に何らかの問題があると考え、数多くの潜在エラーがテスト工程まで持ち越されるリスクを回避するためのアクションを取ることとなる。

(2) 「見逃し率」に基づく設計品質の管理

見逃し率は、設計書の作成工程において見逃され、次工程以降に持ち越されてしまったエラーを出来るだけ早い段階（直後の工程）で摘出することを意図した管理指標である。

現実的に成果物にはある程度の見逃しエラーが潜在することは避けられない。しかし、直後の工程で、その成果物に基づき詳細化作業を進めていく過程で、その大半

を見つけ出すことは可能であり、また、そうすべきであると考えます。

東証では前述の通りシステム開発手法としてウォーターフォールモデルを採用しているが、そこでは、設計の詳細化が進むことによって、そのシステムに関する新たな知見が得られていくはずである。上位設計書を本質的に理解出来ている者が後続工程の作業を進めているのであれば、この新たに得られた知見に基づき、前工程では気

づくことが出来なかった問題が見つかるのが自然であると言えよう。

以下に述べる見逃し率に基づく開発プロセス管理は、このような考えを基本に構築されている（図3、図4）。

設計・製造工程の成果物は、前工程の成果物を基に作成される。例えば、詳細設計書は、基本設計書を基に作成される。以下、詳細設計工程を例に、「見逃し率」に基

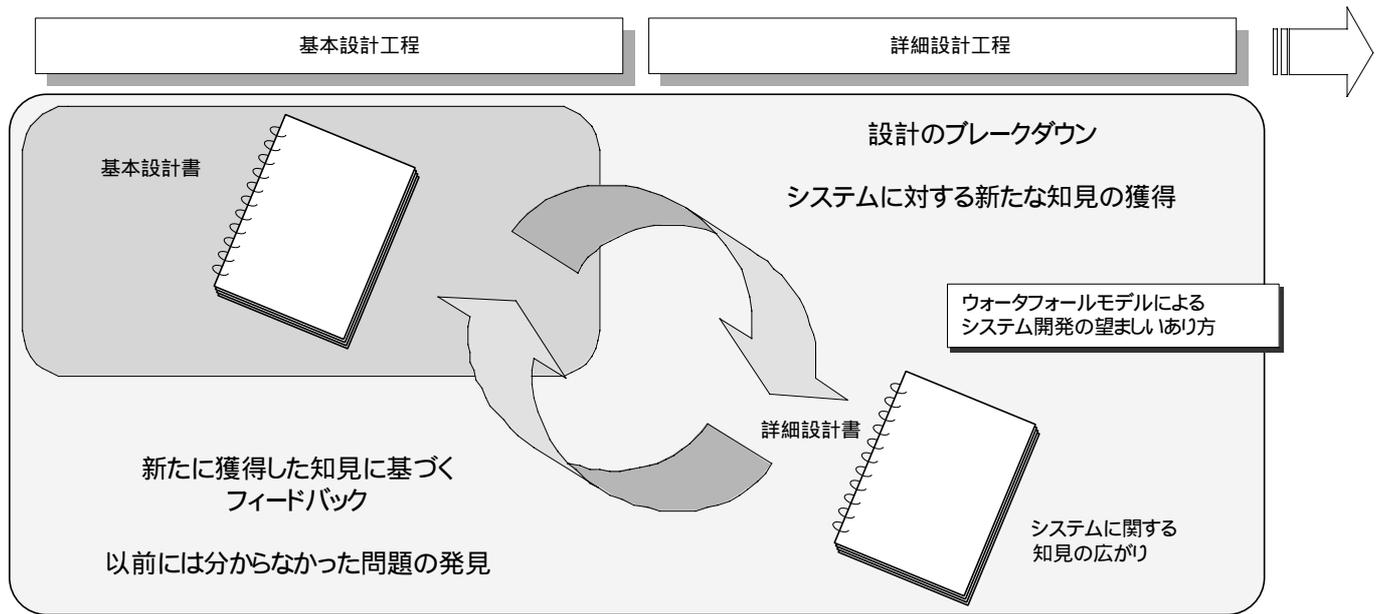


図3 「見逃し率」を用いた設計品質の管理

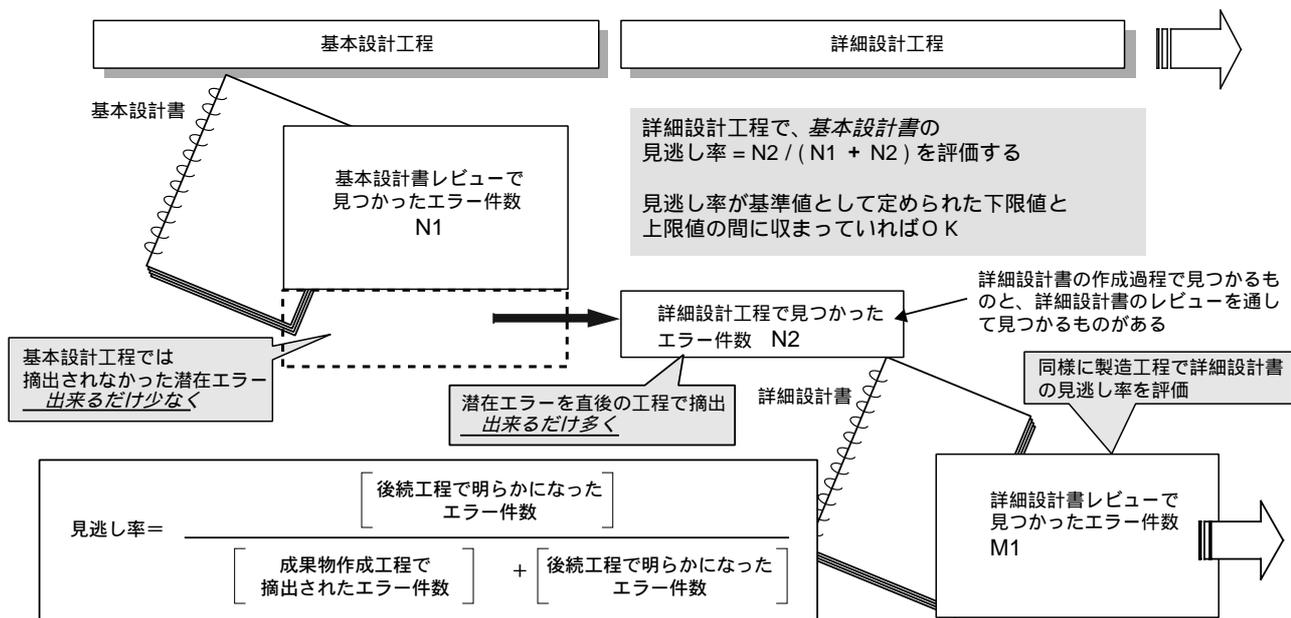


図4 「見逃し率」を用いた設計品質の管理（上限値、下限値の設定）

づいた前工程作業品質の評価手法を説明する。

詳細設計書の作成作業中及びレビュー中に、基本設計書のエラーを発見することがあれば、必ずそれを修正指示として記録する。この修正指示は、基本設計書のレビュー記録と同じ位置付けのものであるとして、ここで記録されたエラーの数をN2（図4の「詳細設計工程で見つかったエラー件数」）とする。このN2が、「見逃し率」の分子になる。

分母はこの値N2に基本設計工程で抽出された基本設計書のエラーの数N1（図4の「基本設計書のレビューで見つかったエラー件数」）を足したものとなる。従って、基本設計書の見逃し率は、次のようになる。

$$\text{基本設計書の見逃し率} = N2 \div (N1 + N2)$$

なお、詳細設計書のレビュー時には、詳細設計書のエラーが抽出され（図4右下部M1）その中には基本設計書のエラーに起因するものがあると考えられる。しかし、この基本設計書に起因する詳細設計書のエラーの件数は、基本設計書の見逃し率の計算には使われない。あくまでもその起因となった「基本設計書のエラー」が何箇所あったかが問題となる（図4）。

(i) 見逃し率が上限値を超えた場合

見逃し率があらかじめ定められた上限値を超えた場合、直ちに遂行中の工程（この例では詳細設計工程）の作業

を中断し、前工程の成果物（この例では基本設計書）の見直しレビューを求めることとなる。

この見直しレビューで抽出されたエラーは、基本設計工程で抽出されたエラーと見なす。その結果、見逃し率の分母が大きくなり、値が上限値を下回れば、詳細設計工程を再開する。図5は、このプロセスを図示したものである。

設計書に潜在するエラーは、その作成工程だけではなく、後続工程においても追跡評価が行われ、成果物作成工程での設計作業（レビューを含む）が適切であったかが評価される。この追跡評価は、テスト工程に入っても行われる。テスト工程で見逃し率の上限値を超えることがあれば、テストをいったん中断し、当該設計書の見直しを求めることになる。

また、見逃し率が直後の工程ではなく、更に後続の工程段階で上限値を超えた場合（例えば、基本設計書の見逃し率が詳細設計工程ではなく、コーディング工程で上限値を超えた場合）は、その中間にある成果物（この場合は詳細設計書等）についても、再見直しを求めることになる。

(ii) 見逃し率が下限値を下回った場合

見逃し率があらかじめ定めた下限値を下回った場合は、例えば、次のような観点で後続工程（この場合は詳細設計工程）の進め方に問題が無いか、また、基本設計書の

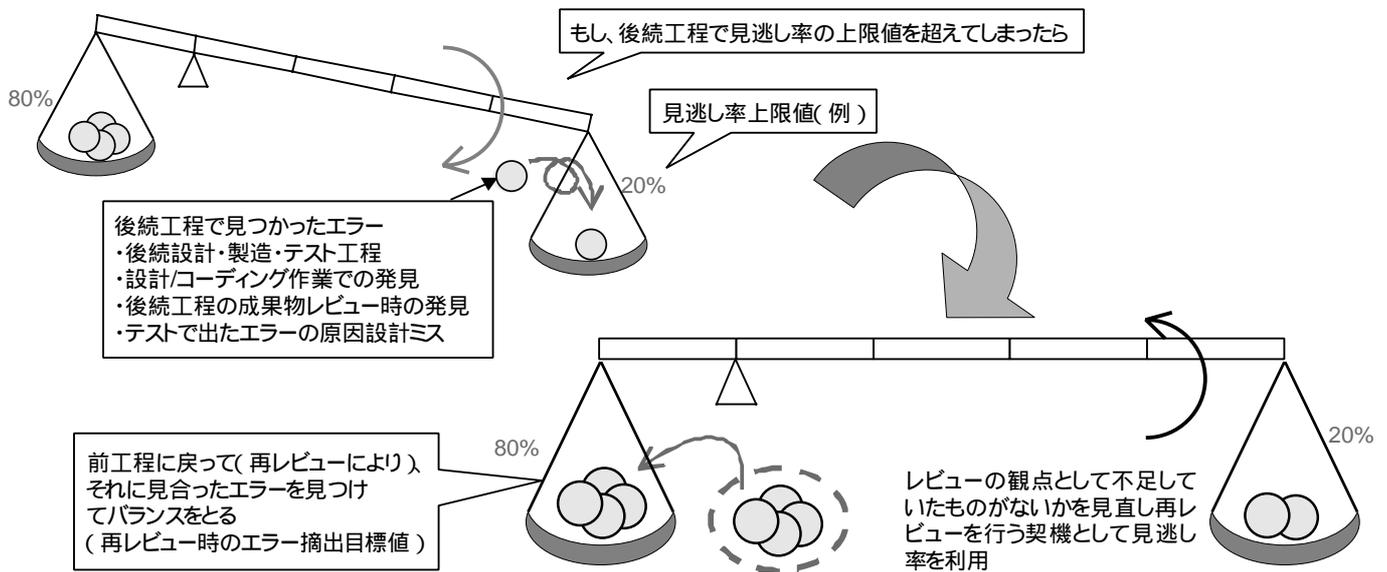


図5 「見逃し率」を用いた設計品質の管理（上限値を超えた場合）

品質が本当に高いと言えるかどうか評価を行う。

- ・ 詳細設計工程が適切に行われているか

例えば、詳細設計の担当者が基本設計を理解しているか、あるいは詳細設計書のレビューに基本設計書の作成者が参加しているか、複数の設計者が共有すべき事項が、齟齬なく共有されているか、等を確認する。

- ・ 基本設計書の品質は本当に良いと言えるのか

例えば、基本設計書に記載されるべき事項が記載されていないため、詳細設計者が勝手に前提をおいて設計していないか等を確認する。

見逃し率の下限値の設定は、当該設計書作成工程の直後の工程（基本設計書の場合は詳細設計工程）で潜在エラーの大半を抽出することを目的としている。

いわゆるV字モデルに基づく開発プロセスに則っている場合は、基本設計の誤りは総合テスト、詳細設計の誤りは結合テストで抽出するという考えに陥りがちであるが、設計・製造工程でのレビューを徹底し、エラーを出来る限りテスト工程に持ち込まないという考えでプロジェクトを運営することが、効率的な品質管理と考える。

図6に設計・製造工程における品質評価報告書を示す。

(3) ソースコードの見逃し率管理

このような見逃し率に基づく管理プロセスは、ソース

コードに対しても行う必要がある。

コーディング中やソースコードレビュー時に抽出した設計書のエラーは必ず記録し、設計書の修正に結び付ける必要がある。コーディング時に抽出された設計書のエラーはしばしば見逃され、記録されない傾向が散見される。開発ベンダには厳格な管理を要請している。

また、ソースコードレビューで抽出されたソースコードのかかるエラーもすべて記録し、単体テスト工程で抽出されたエラーとの間で見逃し率の計算を行い、上限値を超えた場合はコードレビューに立ち返るべきと考える。また下限値を下回った場合には単体テストが不十分と考える。なお、見逃し率の計算を可能とするため、ソースコードレビューで抽出したエラーは、各テスト工程で抽出したエラーと同様の管理を行う必要があることは言うまでもない。

なお、画面用ソフトウェアのように、ソースコードレビューより単体マシンのほうが、効率的に品質向上が図れるものについては、ソースコードに関する見逃し率管理を省略することも可能としている。

(4) 要件定義書の見逃し率管理

東証が作成する要件定義書についても同様の管理を行うこととしている。

品質評価報告書(設計・製造工程)													
				(西暦) 年 月 日									
				作成者:									
開発システム名(業務名)					工程名 (報告対象の範囲)								
1	開発規模	(計画)			(実績)								
	工程スケジュール	(予定)			(実績)								
2	品質実績(工程集計値)	工程	現工程	管理項目		実績値		目標値					
				エラー指摘件数(件)				/					
		エラー抽出密度(件 / 100頁or KL)											
		レビュー密度(分 / 100頁or KL)											
	修正箇所	成果物	要件定義	基本設計	詳細設計	プログラム設計	コーディング	単体テスト	結合テスト	総合テスト	検収テスト	見逃し率(%)	基準見逃し率(%) (下限・上限)
			要件定義書										
			基本設計書										
			詳細設計書										
			プログラム設計書										
			コーディング										

図6 品質評価報告書(設計・製造工程)

基本設計以降の開発フェーズで抽出された要件定義書のエラーは、開発ベンダからすべて東証に通知してもらう。この結果、要件定義書のエラーが見逃し率の上限値を超えた場合、東証は要件定義書の見直しや再レビューを行うこととなる。

また、下限値を下回った場合は、開発ベンダに基本設計工程の進め方に問題が無いか確認を求めることとなる。

なお、開発フェーズ以降で発生した東証側の要件変更による要件定義書の修正も、後続工程で抽出されたエラーと同様の扱いとして見逃し率を計算することとしている。これは、要件変更が他の要件に影響を及ぼしていないか再確認する必要があるためである。

3.2 テスト工程での品質管理にかかる新たな指標とプロセス

(1)「すり抜け率」とは

すり抜け率は、テストの適切性を複数のテスト工程にわたって追跡評価する管理指標であり、次の式で定義される。

$$\text{すり抜け率} = \frac{\text{前のテスト工程で抽出すべきエラーの数}}{\text{当該テスト工程で抽出されたエラーの数}}$$

従来から、テスト工程における単独の作業品質管理指標として、テストの十分性を評価するテスト密度とプロ

グラム品質を評価するエラー密度による管理を行ってきたが、この度、以下のような観点で評価する新指標(「すり抜け率」)を導入した。

- ・前のテスト工程で抽出すべきエラーが多く見つければ、前のテスト工程でのテストの適切性に問題ありと判断する(テスト観点漏れ、テスト仕様書不備、結果確認ミス等)
- ・当該テスト工程で抽出すべきエラーが相対的に少なければ、当該工程のテストの適切性に問題ありと判断する(同上)

すり抜け率は、当該テスト工程で抽出されたエラーのうち、本来であれば前のテスト工程で抽出されるべきエラーの割合を示し、結合テスト工程以降(最初のテスト工程である単体テスト工程は対象外)で目標設定し追跡評価する。

なお、すり抜け率は、前述の設計・製造工程の品質管理指標である見逃し率と類似した指標ではあるが、定義が異なるので、注意を要する。

(2)「すり抜け率」を用いたテスト工程の管理

テスト工程においては、設計・製造工程の成果物に対する見逃し率の追跡評価に加えて、すり抜け率に基づく評価を行い、各テスト工程の作業が適切であったかどうか

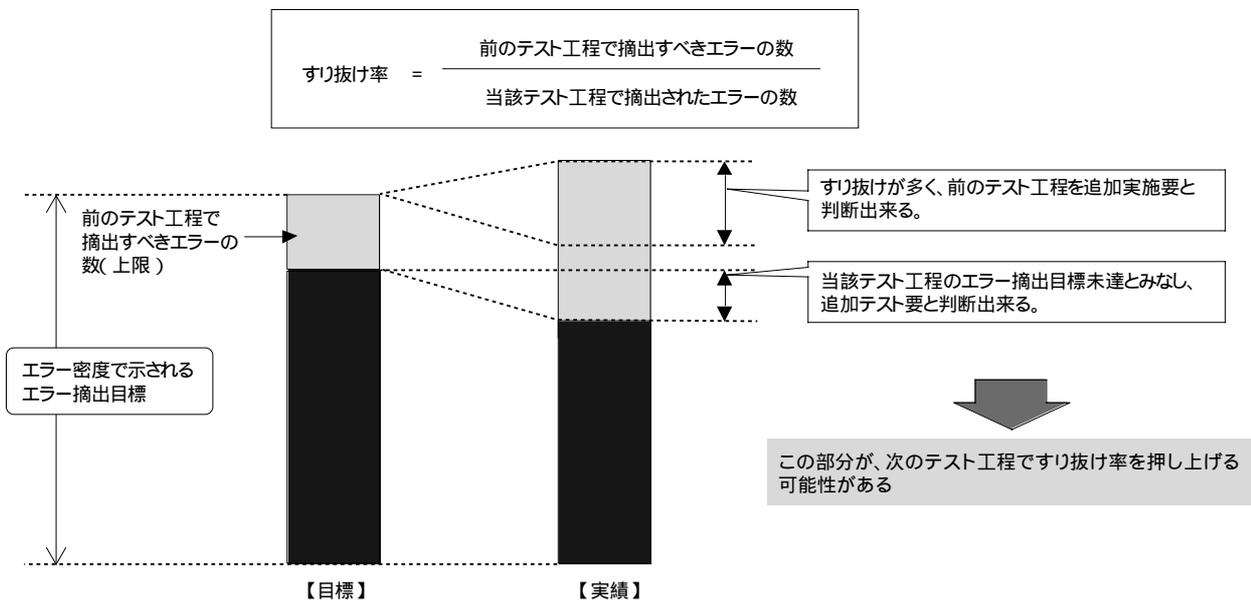


図7 「すり抜け率」を用いたテスト工程の管理

かを評価する。

あるテスト工程において、前のテスト工程で抽出すべきエラーが、あらかじめ設定したすり抜け率を超えた場合は、前のテスト工程でのテストが十分でなかったものと捉え、テスト項目を追加し、追加テストを行うことになる。例えば、結合テスト工程で許容されるすり抜け率を超過した場合は、その原因となったモジュールに対し、すり抜けの原因分析を行い、その結果に基づき単体テストを追加実施してもらうこととなる。

また、すり抜け率が高いことは、当該テスト工程で目標としていたエラーと異なる種類のエラーが抽出されていることになるので、当該テスト工程のテストの仕方が正しいかどうかを判断する基準にもなる。すり抜け率が大きくなった結果、本来、当該テスト工程で抽出すべきであったエラーの抽出が少ないと判断される場合は、当該テスト工程のテストが不足していると考え、図7にこの関係を示す。

なお、東証側で実施する検収テストでも、すり抜け率に基づいて総合テスト以前のテスト工程の評価を行うこととなる。開発ベンダには検収テストで抽出されたエラーについても、すり抜け率の観点から分析・評価してもらうこととしている。

(3) エラーの原因工程と本来抽出されるべき工程

すり抜け率の計算では、抽出されたエラーが本来どのテスト工程で抽出されるべきであったかが問題となる。V字モデルに基づきテストケースを作成する場合、これはエラーの原因工程と強く関連するが、必ずしも一致しない。

例えば、モジュール間インターフェース定義に基づくパラメータ処理等は、プログラム設計書に記載され、単体テストで確認されると考えることが出来る。しかし、スタブ等を用意するコストを考えると、結合テストで確認した方が効率的であるという判断もある。このような判断は、プロジェクトの事情やプログラムの性質により異なると考えられ、一律に決めることは困難である。

従って、テスト計画の策定にあたっては、各テスト工程でどのようなエラーをターゲットとして抽出するかを明確にし、その方針に基づいてすり抜け率を計算することが重要となる。

4. おわりに

新たな管理指標による品質管理プロセスの導入に伴い、開発ベンダから管理コストの増加問題を指摘される懸念がある。

この点に関しては、以下の通りに考えている。すなわち、エラーデータのまとめ方に新しい視点が入り入れられているが、エラーデータは一般的な品質管理プロセスを導入しているプロジェクトならば、従来から取得されているはずのものであること。また、工程の後戻りというアクションを求めることについても、正常に成果物の品質が確保されている場合には必要がないものであること。更に、適切に管理されているプロジェクトであれば、今までも問題があった場合は同様なアクションは行われていたはずであり、今回の工程別エラー管理の枠組みは、それを開発ベンダに求める標準プロセスとして明確化したものと認識している。

一般にエラーの修正コストは、後続工程になるほど高いと言われており、本品質管理プロセスの導入による生産性の向上により全体の開発コストが減少することも十分期待出来ると考えている。

見逃し率とすり抜け率に基づく品質管理プロセスは、原則として、今後、スタートする新規開発プロジェクトから適用されることとなる。

この2つの新しい管理指標による運用を開始するにあたり、各開発プロジェクトで使用する目標値の策定が必要となる。当面は、各開発ベンダと協議して過去の経験則等に基づく目標設定をお願いすることになるが、今後は実績データを蓄積し、東証としての基準値設定を行う予定である。また、将来的には抽出されたエラーに対して、重要度を加味した評価方法も検討していきたい。

そして、「なぜ、見逃したのか」、「なぜ、すり抜けたのか」という要因分析を通じて、レビュー方式やテスト方式等の改善活動に結び付けていきたいと考えている。

参考文献

[共通フレーム2007] IPA/SEC編：SEC BOOKS 共通フレーム2007 ～経営者、業務部門が参画するシステム開発および取引のために～，オーム社，2007

事故前提社会に向けた ユーザ・ベンダ間での開発データ共有

第2回

- ソフトウェアタグ規格とソフトウェアタグ支援ツール -

大阪大学
大学院情報科学研究科 教授
井上 克郎

大阪大学
大学院情報科学研究科 教授
楠本 真二

奈良先端科学技術大学院大学
情報科学研究科 教授
飯田 元

第1回は、「ソフトウェアタグ」と、ソフトウェアタグの開発、普及を目指す「StagE¹プロジェクト」の概要について述べた。

第2回である今回は、ソフトウェアタグの規格の第1.0版の詳細と、ソフトウェアタグを効率良く作成するためのデータ収集支援ツール及びソフトウェアタグのデータを可視化し分析するツールについて述べる。

1. はじめに

前回第1回（SEC journal No.17）は、「ソフトウェアタグ」と、ソフトウェアタグの開発、普及を目指す「StagEプロジェクト」の概要について述べた[松本2009]。

ソフトウェアタグは、ソフトウェアシステムのユーザ（発注者、購入者、利用者）が、納品された、あるいは購入・流用したシステムを安心して安全に用いるために、ソフトウェアの開発プロセスやソフトウェア製品（プロダクト）に関する情報をベンダ（開発者、販売者）と共有する仕組みである。このように開発時に得られる種々のデータ（実証的（エンピリカル）データ）をユーザに提供することにより、

- ・ユーザによるソフトウェア品質の検証
- ・ユーザによる適正なソフトウェア製品の選択促進
- ・問題発生時の対応の迅速化
- ・透明性の拡大による法的問題の発生の予防と早期の公正な解決の促進

等が可能となる。

今回は、ソフトウェアタグの規格の第1.0版の詳細と、ソフトウェアタグを効率良く作成するためのデータ収集支援ツール及びソフトウェアタグのデータを可視化し、分析するツールについて述べる。

2. ソフトウェアタグ規格第1.0版

2.1 ソフトウェアタグの規格化

我々は、ユーザが購入し利用しようとするソフトウェアシステムの品質や性能に関して、定量的な評価を行えるようにするために、ソフトウェアタグをソフトウェア取引に導入することを提案している。

どのような指標があれば、ユーザが定量的な評価を行えるようになるかに関して、ソフトウェアのベンダ企業、ユーザ企業、及び大学や政府機関等の13機関31名が集まって、計13回の委員会（ソフトウェアタグ規格技術委員会）を開き、議論を積み重ねてきた（参加組織については第1回を参照）。そして、この委員会で、2.2節で述べる

¹ StagE : Software traceability and accountability for global software Engineering

41種類の指標（ここでは「タグ項目」と呼ぶ）の集合をソフトウェアタグ規格第1.0版とすることを決めた（2008年10月14日）[StagE2008]。以降、本稿では、このソフトウェアタグ規格第1.0版のことを単に「タグ規格」と呼ぶことにする。

2.2 タグ規格の全体像

タグ規格は、プロジェクト情報として12項目（表1）進捗情報として29項目（表2）の合計41項目から構成さ

表1 タグ規格第1.0版（プロジェクト情報）

分類	項番	タグ項目	説明
基本情報	1	プロジェクト名	プロジェクトを一意に決定するための識別名
	2	開発組織の情報	当該プロジェクトの開発を担当する組織の情報。一般には、受注者となる組織情報となる。
	3	開発プロジェクト情報	開発プロジェクトの特徴や当該タグデータの対象とするプロジェクトの種類を示す情報。タグデータの解釈や分析時に必要なデータ。
	4	顧客情報	当該システムのユーザ、もしくは第1発注者となる組織の情報。
システム情報	5	システム構成	開発システム構成の特徴や当該タグデータの対象とするシステムの種類を示す情報。タグデータの解釈や分析時に必要なデータ。
	6	システム規模	開発システムの規模、計画値と最終実績値とする。進捗情報と同じ情報が含まれる場合は、省略可。
開発情報	7	開発手法	開発システム開発に用いたプロセスや手法についての情報。タグデータの解釈や分析時に必要なデータ。
	8	開発体制	開発側の要員に関する情報。タグデータの解釈や分析時に必要なデータ。 開示対象範囲は、発注者・受注者側での協議により決定する
	9	プロジェクト期間	当該プロジェクトの開発期間に関する情報
プロジェクトの階層構造情報	10	親プロジェクト情報	本プロジェクトが別のプロジェクトのサブ(子)プロジェクトである場合、付加
	11	サブ(子)プロジェクト情報	本プロジェクトがサブ(子)プロジェクトを持つ場合、その数やサブ(子)プロジェクトに関する情報
その他	12	特記事項	その他、タグデータの解釈や分析時に必要、もしくは有用なデータ。

表2 タグ規格第1.0版（進捗情報）

分類	項番	タグ項目	説明
要件定義	13	ユーザヒアリング情報	要件に関してユーザに行ったヒアリングに関する情報
	14	規模[推移]	開発側で作成した要件数
	15	変更[推移]	変更された要件数
設計	16	規模[推移]	設計成果物の規模 新規・改造・再利用(流用)毎に計測する
	17	変更[推移]	変更された設計成果物の数、もしくは変更量
	18	要件の網羅率	要件定義で作成された要件の実装率
プログラミング	19	規模[推移]	プログラミング成果物の規模 新規・改造・再利用(流用)毎に計測する
	20	変更[推移]	変更されたプログラムの数、もしくは変更量
	21	複雑度	プログラムの品質(保守性)
テスト	22	規模[推移]	テストの規模 新規・改造・再利用(流用)毎に計測する
	23	変更[推移]	変更されたテスト項目数や変更量
	24	密度	テストの品質
	25	消化	テストの進捗、プログラムの品質
品質	26	レビュー状況	成果物(仕様書、設計書、プログラムコード、テスト仕様書など)のレビューに関する情報
	27	レビュー作業密度	レビュープロセスの品質、もしくはレビュー対象の品質
	28	レビュー指摘率[推移]	レビュープロセスの品質、もしくはレビュー対象の品質
	29	欠陥件数[推移]	テスト設計の品質とコード品質
	30	欠陥対応件数	欠陥の対応進捗、対応内容
	31	欠陥密度	テスト設計の品質とコード品質
	32	欠陥指摘率	テスト設計の品質
	33	静的チェックの結果	プログラムの品質(保守性)
工数	34	作業工数	作業に要する工数、仕様変更作業工数
	35	生産性	工数に対する成果物の比率
計画・管理	36	プロセス管理情報	開発プロセスの管理に関する情報
	37	会議実施状況	ユーザ・ベンダ間、ベンダ間での情報共有状況を把握
	38	累積リスク項目数	リスク認識が十分であったかを把握
	39	リスク項目の滞留時間	リスク対策が適切になされていたかを把握
その他成果物	40	規模[推移]	対象成果物の規模 新規・改造・再利用(流用)毎に計測する
	41	変更[推移]	変更された対象成果物の数、もしくは変更量。

表3 具体化例や実証データ例(一部)

分類	項番	タグ項目	説明	具体化例	実証データ例	予定・実績の要否	備考
要件定義	13	ユーザヒアリング情報	要件に関してユーザに行ったヒアリングに関する情報	ユーザヒアリング実施件数(回)	ユーザヒアリング議事録 ユーザヒアリング質問票など		
				ユーザヒアリング項目数(件)、ユーザヒアリング回答率(ユーザヒアリング回答数÷ユーザヒアリング項目数)など			
				画面、機能項目、ユースケース、アクター、顧客要件、機能、FPなど			
14	規模[推移]	開発側で作成した要件数	要件定義書など	要件定義書など		何を要件の基本単位とするかは、要合意事項	
15	変更[推移]	変更された要件数	規模の計測単位に依存	要件定義書 要件定義書の変更履歴など			

表4 あるプロジェクトのタグの例（一部）

分類	項番	タグ項目	計測値
基本情報	1	プロジェクト名	A大学新規教務システム
	2	開発組織の情報	要求定義:B株式会社 設計、実装、テスト:C株式会社
	3	開発プロジェクト情報	開発プロジェクト種別:新規
	4	顧客情報	開発プロジェクト形態:受託開発
システム情報	5	システム構成	顧客:A大学教務掛 OS:Windows ブラウザ:Internet Explorer その他:Adobe Reader
	6	システム規模	26033行 Java、一部の実装サイズ)
開発情報	7	開発手法	オブジェクト指向開発
	8	開発体制	要求仕様作成チーム:B株式会社(5名) 設計仕様作成チーム:C株式会社(3名)
	9	プロジェクト期間	要求、設計期間:2007年3月27日～5月31日 実装期間:2007年12月3日～2008年2月28日まで
プロジェクトの階層構造情報	10	親プロジェクト情報	
	11	サブプロジェクト情報	
その他	12	特記事項	

分類	項番	タグ項目	計測すべきメトリクス	計測値
基本情報	13	ユーザヒアリング情報	ヒアリング回数	4
	14	規模[推移]	ユースケース回数	12
	15	変更[推移]	ユースケース回数	48
設計	16	規模[推移]	UML図数	128
	17	変更[推移]	UML図数	434
	18	要件の網羅率		
プログラミング	19	規模[推移]	行数(全体)	26033
	20	変更[推移]	変更量(追加+削除行数)	88841
	21	複雑度	WMC 2	6.277551
			LCOM 3	10.955102
			NOC 4	0.7387755
			DIT 5	2.8081632
			CBO 6	10.43
RFC 7	12.995918			
テスト	22	規模[推移]	テストケース数	617
	23	変更[推移]	テストケース数	617
	24	密度	テストケース数/全体行数	0.0237
	25	消化	消化テスト数	584
	26	レビュー状況	レビュー回数	21
品質	27	レビュー作業密度	レビュー時間/全体時間	1
	28	レビュー指摘率[推移]	レビュー指摘数	649
	29	欠陥件数[推移]	全体欠陥件数	19
	30	欠陥対応件数	全体欠陥対応件数	19
	31	欠陥密度	全体欠陥件数/行数	0.000730
	32	欠陥指摘率	全体欠陥件数/消化テスト数	0.0325
	33	静的チェックの結果	FindBugs指摘件数	52
	34	作業工数	作業時間	152日
工数	35	生産性	行数/作業時間	171.3(行/日)
	36	プロセス管理情報		
計画・管理	37	会議実施状況		
	38	累積リスク項目数		
	39	リスク項目の滞留時間		
その他成果物	40	規模[推移]		
	41	変更[推移]		

れる。

プロジェクト情報は、基本、システム、開発、プロジェクトの階層構造の情報とその他に分類され、それぞれは1~4個のタグ項目を含んでいる。同様に、進捗情報は、要件定義、設計、プログラミング、テスト、品質、工数、計画・管理、その他成果物に分類され、それぞれ2~8のタグ項目を含んでいる。

各タグ項目は、それを表す名前（例えば「プロジェクト名」とその簡単な説明（「プロジェクトを一意に決定するための識別名」）から構成されている。

タグ規格として決めているのはここまでで、具体的にどういう記述、メトリクス、データをタグ項目として開発者からユーザに受け渡すのかは、二者間で取り決めて決定する。

本タグ規格では、この二者間の取り決めを容易にするため、表3のように、メトリクスの例を示している。また、そのメトリクスを収集するための実証データの例も示している。実際にはこの中から適当なものを選んで利用しても良いし、また、別のメトリクスを用いることも可能である。「予定・実績の要否」は、対応する具体化例のデータを収集する前に、あらかじめ目標値（予定値）を設定し、その予定と実績の管理をすることが望ましいものであることを示している。

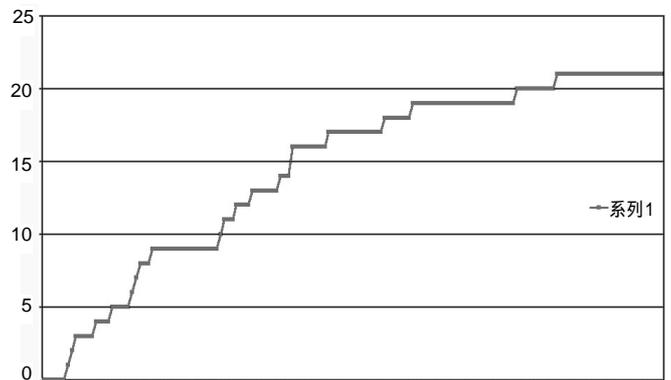


図1 レビュー回数（項番26）のデータの推移

- 2 WMC：計測対象クラスの重み付きメソッド数
- 3 LCOM：計測対象クラスの凝集性の欠如
- 4 NOC：計測対象クラスのサブクラス数

- 5 DIT：計測対象クラスの継承の深さ
- 6 CBO：計測対象クラスに関係しているクラス数
- 7 RFC：計測対象クラスに関係しているメッセージ数

2.3 タグの実例

表4に実際のプロジェクトの情報から作成したタグの例を示す。対象は、ある大学の教務システムの開発プロジェクトである。ここでは、具体的に計測したメトリクスを決めて、計測を行ったデータを集計したものを示している。この表では、例えば、複雑度に関しては6つのメトリクス（WMC²、LCOM³、NOC⁴、DIT⁵、CBO⁶、RFC⁷）を計測することにして、プロジェクト終了時点のプログラムに対して計測した値を示している。実際には、プロジェクト終了時、作成された29個のモジュールそれぞれの複雑度メトリクスを平均した値を示している。

この例で利用しなかった（計測しなかった）項目は斜線を引いている。この例のように、二者間で合意すれば41項目すべてを利用する必要は無い。

利用した各メトリクスの多くは、日単位で計測されており、そのデータもタグに含めている（大きくなるのでここでは表示していない）。図1は、レビュー状況（項番26）のメトリクスとしてレビュー回数を選び、その回数の増加をグラフ化したものである。ユーザは、このようなグラフや値を見て、プロジェクトの進捗や品質を評価する。

2.4 タグ規格の考え方

(1) ユーザ視点の実証的データの提供

通常、ベンダは、プロダクトの品質向上や組織の生産性向上等のために、種々のデータ（実証的データ）を収集し、フィードバックを行い、プロジェクトや組織を改善することが当たり前である。このようなフィードバックループは、もっぱらベンダ内に閉じているが、ソフトウェアタグの仕組みで目指すのは、ユーザを巻き込んだ大きなフィードバックループによる改善である。ユーザが提供される各タグ項目のデータを評価し、プロジェクトの品質について積極的に関与することで、プロジェクトの透明性が向上し、安心・安全なソフトウェアシステムの構築や運用につながる。

(2) タグ項目の選定のポリシー

ベンダ内で通常収集されている種々のデータの中で、ユーザにとって簡潔で理解しやすいものを、バランスに配慮してタグ項目とした。ユーザが持つ「対象のソフトウェアシステムはどんなものか？」、「どのように作られたか？」という疑問に対して、タグ項目の大分類のプロジェクト情報と進捗情報を用意している。

「どんなものか？」に対応するプロジェクト情報は、以下のような5種類の情報に分類し、対応するタグ項目群を設けた。

- ・プロジェクトの基本情報 基本情報
- ・稼動するシステムの情報 システム情報
- ・開発の基本的な情報 開発情報
- ・プロジェクト間の関連情報 プロジェクトの階層構造情報
- ・その他 その他

また、「どのように作られたか？」に対応する進捗情報は、主にISO/IEC 12207/SLCP⁸の開発プロセスを元に、各工程の情報を用意すると共に、品質や工数の情報を加えた。

- ・要件定義、設計、プログラミング、テストの各情報
- ・品質の担保情報
- ・工数情報
- ・計画・管理情報
- ・その他

(3) 二者間の取り決め

本タグ規格は、ソフトウェアタグとしてベンダからユーザにどのようなデータ集合を提供するかを詳細に規定するものではない。提供すべき大枠を示しているのみで、詳細に関しては、ユーザ、ベンダの二者間で決める必要がある。決める必要のあるものとしては、

- ・41項目のどのタグ項目を利用するか（全部の利用が前提ではない）
- ・各タグ項目として用いるメトリクス
- ・各メトリクスの計測対象（全システム一括、サブシス

8 SLCP : Software Life Cycle Process

テムごと、各ファイルごと等)

- ・計測頻度
 - ・タグとしてユーザに提供する時期(毎週、毎月、工程ごと等)
- 等がある。

2.5 議論

ここでは、ソフトウェアタグ及び本タグ規格に関する幾つかの論点を示す。

(1) もっと多くのタグ項目が必要では？

現実のソフトウェアの開発現場では、もっと多様なデータを集め、分析を行って、改善活動を行っている。そのうちのごく一部だけをユーザに提示することに、どれだけ効果が得られるかは、不明な部分も多い。しかし、規格として一般化する場合、タグの収集・構成コストや中小プロジェクトでの実現可能性等のバランスを考え、本規格を定義した。より大規模なプロジェクトでは、その他の項目をタグとして追加することも可能で、逆に小規模なプロジェクトでは、本規格の一部のみを利用することも可能である。

(2) 進捗報告会議との違いは？

ソフトウェアタグの仕組みとほぼ同様な情報提示を、ユーザと定期的に関く進捗報告会議で行っているベンダは多い。二者間できちんと情報交換して品質を担保しようとする場合、タグ項目のデータは当たり前ものと言えよう。従って、ソフトウェアタグとそのような会議での情報交換は、同様な効果をもたらす。本規格は、このようなユーザを含めた改善活動を普及させるための基礎となる。

(3) タグの仕組みの分かりやすいアナロジーは？

人間ドックは、対象者の健康度を知るために数十項目のデータを収集、分析して対象者に示し、健康状態を知ることが出来るようにする。また、企業の決算報告等で用いられる財務諸表は、企業の資金や資本の大きさや動きを数十項目の金額で示し、投資家や取引先に開示し、その企業の健全性を示す。

これらと同様、ソフトウェアタグは、数十項目のソフトウェアプロジェクトやプロダクトに関するメトリクスデータをユーザに開示し、プロジェクトやプロダクトの健全性、品質等の評価をする際の重要な指標になる。

(4) タグ項目のデータが改ざんされるのでは？

このような可能性はあり得るが、整合性のあるデータを複数の項目、複数の版にわたって偽造や改ざんするのは容易ではない。一方、3節で述べるように、開発環境からデータを抽出しタグ化することは比較的容易である。このように、偽造や改ざんには大きなコストがかかる上に、発覚した場合のため一時は計りしれない。

タグ項目のデータの基礎となる開発時の詳細なデータ全体を第三者に預託しておき、紛争時にタグのデータの正当性を検証出来るような枠組みを作っておくのも良い方法かもしれない。

(5) タグ規格の今後の方向性については？

現在の第1.0版では、出来るだけ用途を広くするために、具体的なメトリクスやその収集方法を規格として規定していない。しかし、実際に対象とするプロジェクトを前にして、どのようなメトリクスを利用するか、41項目のタグすべてユーザとベンダが協議することは簡単ではない。

従って、ある程度よく利用されるパターンを想定して、メトリクスやその計測方法を具体化した追補規定の設定を考えている。例えば、「中規模エンタープライズシステム開発において、ベンダの開発活動を正しく伝えるための追補規定」、「新規開発案件において、要件の間違いや法的問題の発生を少なくするための追補規定」等が考えられる。また、メトリクスが具体化すれば、予想される標準値もSECのデータ等を参考にして盛り込むことも可能になる。さらにこれらの作成のために、タグ規格第1.0版を改良していくことも必要かもしれない。

3. ソフトウェアタグ支援ツール

ソフトウェアタグ支援ツールは、ソフトウェアタグ規

格やソフトウェアタグ利用シナリオに準拠したデータ収集を容易にし、見える化や開発計画策定といったソフトウェア開発管理への応用を助ける道具である。図2にソフトウェアタグ実用化技術俯瞰図を示す。図に示す通り、支援ツールはタグ実用化サービス基盤の要素として位置付けられ、タグ規格やガイドラインと共に、ソフトウェアタグ実用のために重要な役割を果たす。

各ツールは機能的観点から、タグの生成のための基盤、及び運用のための基盤に大別されるが、本稿ではとくに重要である以下の2つのカテゴリに属するツールについて紹介する。

タグデータ収集基盤：ソフトウェアタグの生成に必要なデータを収集する仕組みを提供する

タグ可視化・分析基盤：ソフトウェアタグを活用するために、その内容を可視化し、分析するための仕組みを提供する

3.1 タグデータ収集基盤

タグデータ収集基盤には、開発プロジェクトで収集されたデータを基にソフトウェアタグを作成するツールが含まれる。ここでは、タグデータの事前選定と計測計画立案ツール「タグ・プランナー」と実際にタグデータの収集を行うツール「CollectTag」について述べる。

3.1.1 タグ・プランナー

タグ・プランナーは、タグデータの収集計画立案を支援するツールで、プロジェクトマネージャ等の役割を持つ利用者が、システムの発注時等、開発着手前、データ定義の閲覧者収集計画の作成、調整等の作業を容易に行えることを目的としている。対象プロジェクトで作成するタグの内容をあらかじめ策定し、具体的な機能としてタグデータの構造や定義作成を支援し、可視化して表示する機能を持つ。

図3は、タグデータ定義画面の例である。対象プロジェクトの作業構造はWBS⁹⁾の形で画面左に表示されており、画面下部には、タグデータ項目が一覧表示されている。画面右側のエリアでは、個々のタグデータ定義の詳細



図2 ソフトウェアタグ実用化技術俯瞰図 (簡略版)

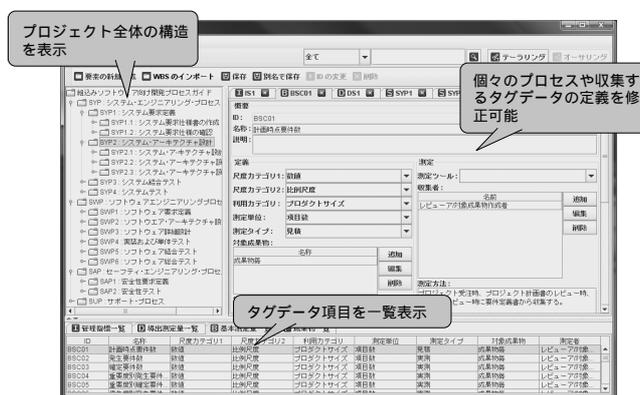


図3 タグデータ定義画面例

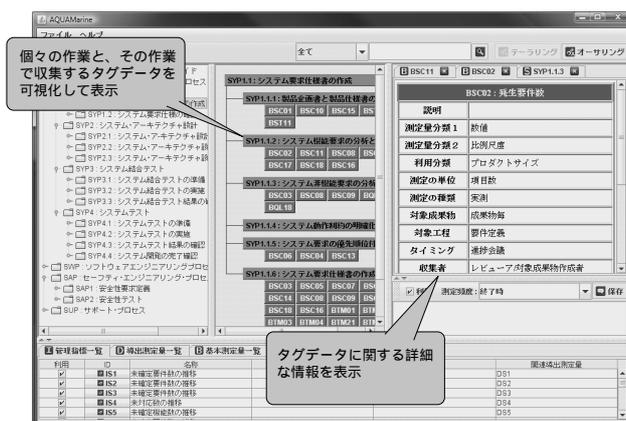


図4 策定したプロジェクト計画の閲覧画面例

細を閲覧し、編集を行うことが出来る。また、WBSやタグデータの構造自体をカスタマイズする機能も有する。本ツールで作成したタグデータ収集計画の内容は後述するXMLスキーマに従った形式で保存されるので、他のタグツールとの連携が可能である。

図4は、策定したプロジェクト計画中で扱われるタグ

9 WBS : Work Breakdown Structure

データをWBS中の各作業からたどって閲覧する画面の例である。画面下部には対象プロジェクトで収集するタグデータの選択内容がチェックリスト形式で示されており、画面右には、各作業中で収集されるべきタグデータが表示されている。このように、タグ・プランナーで作成した収集計画は、ユーザ・ベンダ間でタグ収集項目を検討し、合意を取る際に利用可能であると共に、プロジェクト実行中のデータ収集やタグ生成の際のガイドラインとしても活用出来る。本ツールは、我々の開発したAQUAMarineツール[伏田2009]を基に試作を進めている。

3.1.2 Collect Tag (ソフトウェアタグデータ収集ツール)

本ツールは、開発プロジェクトで収集されている実証データを基にソフトウェアタグを実際に作成する。タグデータは、プロファイル情報と進捗情報に分けられる。プロファイル情報はプロジェクトを特徴付ける基本情報であるため、一度確定されるとほとんど修正が入らないと考えられる。一方、進捗情報は成果物や作業の進捗、成果物やプロセスの品質等を表すものであるため、適当な頻度で計測をする必要がある。以降では、進捗情報のデータ収集を中心に話を進める。

タグデータ収集ツールに求められる要求を次に示す。

汎用性が高い

低コストでタグデータが収集可能である

ソフトウェアタグを利用・分析しやすい形式で作成する

以降、これらに対する基本方針を述べる。

汎用性の要求

ソフトウェアタグの内容(個々のタグ項目に対応するメトリクス)は、契約時にユーザとベンダが協議して決めることになっているため、当然であるが個々のソフトウェアタグは特定のベンダの開発環境から収集されるデータより作成することになる。また、使用されるメトリクスの名前が同じであっても、ベンダ間で定義が異なる場合も多い(例えば、ソフトウェアの行数であっても、コメント行・空行を含むか含まないか等の違いがある)。従って、あらゆる実証データの収集やメトリクスの計測に対応することは難しい。そこで我々は、ソフトウェア

タグ収集ツールを、ユーザとベンダが契約時に取り決めた個々のタグデータを適当なタイミングで入力し、その結果を標準タグデータフォーマットに変換するトランスレータと位置付ける。

低コストでの収集

タグ作成のために利用される実証データは今日のソフトウェア開発組織では開発管理を行う上で一般的に収集され、電子的に保存されているデータであると考えられるため、ソフトウェアタグ生成のためのデータ収集コストは比較的小さい。また、個々のメトリクスについても、ベンダは自社の定義に基づいて計測をしている。従って、

で述べた方法であっても、タグ作成のコストは少ないと考える。

しかし、すべてのタグ項目をベンダが入力することは現実的では無い。そこで、典型的な開発環境やメトリクスを利用する場合は、自動収集の機能を提供することを目指す。例えば、ソースコードがCVSやSubversionのような構成管理ツールで、またバグ情報がバグ管理ツールでそれぞれ管理されているような場合は、これらに依存したタグデータ項目は自動的に収集し、計測する機能を提供する。

ソフトウェアタグの出力

ソフトウェアタグデータは、XML形式で出力し、本プロジェクトあるいはツールベンダ等が開発する可視化・分析ツールとの効率的な連携を目指す。

3.1.3 プロトタイプ (Collect Tag) の開発

本ツールは現在、ソフトウェアタグ規格Ver.1.0に準拠して試作中である。図5に開発中のプロトタイプシステムの入力画面を示す。各タグ項目を順番に選べ、具体的なメトリクスを決めていく。

例えば、図5で「プログラミング」-「規模」を選択すると、図6の画面になる。規模のメトリクスとして「行数」と「ファンクションポイント」が選択可能になっており、「行数」を選べると図7の画面になる。この画面で、ツールが対応しているリポジトリから自動取得する場合は、必要な情報を入力する。ツールが対応していない場合は、「手動で入力」を選び、決められたタイミングで数



図5 画面例1 (初期画面)



図6 画面例2 (規模の設定)

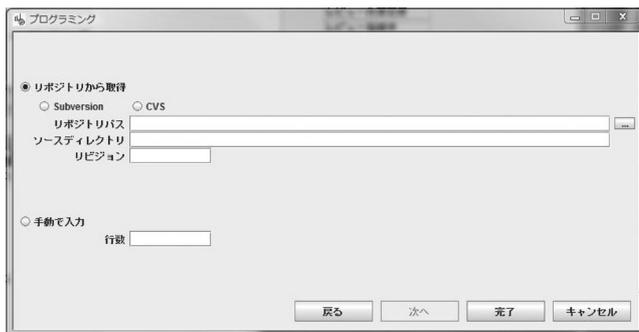


図7 画面例3 (規模の自動収集・手動入力設定)

値を入力することになる。

個々のタグ項目に対しては、標準的なメトリクスを選択出来るようにすることを考えている。また、利用者が直接値を入力する項目については、その値の基となる実証データ名を合わせて入力する。

自動収集に対応していないメトリクスについては、システム利用者が自分でメトリクスの計測プログラムを作成すれば、収集システムが提供するAPIを通じて、収集方法の設定時に作成したメトリクス計測プログラムを指

表5 自動収集可能なタグデータ

分類	項番	タグ項目	タグデータ
要件定義	14	規模[推移]	ユースケース・アクターの数
	15	変更[推移]	追加, 変更されたユースケース・アクターの数
設計	16	規模[推移]	UML図の数
	17	変更[推移]	追加, 変更されたUML図の数
プログラミング	19	規模[推移]	コード行数
	20	変更[推移]	追加, 変更されたコード行数
	21	複雑度	CKメトリクス
品質	29	欠陥件数[推移]	不具合数
	30	欠陥対応件数	不具合消化数
	31	欠陥対応密度	不具合数÷コード行数

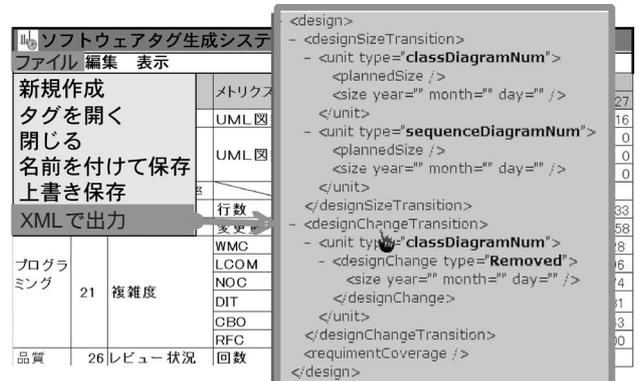


図8 XML形式への出力イメージ

定することでプラグインとして導入可能になる。

現在のプロトタイプでは、進捗情報の10項目を対象とし、表5に示すデータが自動収集可能になっている。

要件定義ではユースケース図の構成要素であるユースケース・アクターの数を集約する。設計では、UML図の数を抽出する。要件定義、設計共に計測対象はXMI形式で出力されたモデル図である。プログラミングでは、一般的に構成管理ツールで管理しているリポジトリよりデータを抽出する。現在、SubversionとCVSに対応している。複雑度メトリクスは、2.3節で述べた6つのメトリクス(CKメトリクス)を計測可能であるが、対象はJavaプログラムのみである。品質では、バグ管理ツールで収集されているバグデータから不具合数、不具合消化数等を計測する。

図8にタグデータのXML形式での出力イメージを示す。現在、分析・可視化ツール研究グループとの間でXMLによる標準タグ形式を検討中である。

今後の課題としては、自動収集するタグ項目の充実、

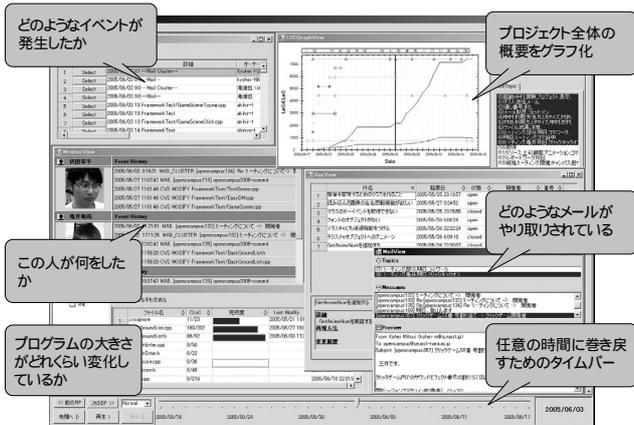


図9 タグ・リプレイヤーのメイン画面

タグ項目に対する基本メトリクスの設定やユーザビリティの向上が考えられる。

3.2 ソフトウェアタグ可視化・分析基盤

ソフトウェアタグ可視化・分析基盤にはソフトウェアタグデータ収集ツールに等により生成されたソフトウェアタグの内容を、利用シーンに応じて適切に提示するツール等が含まれる。タグに基づいた分析を行うに際しては、ソフトウェア信頼性予測モデルに代表されるような、様々な既存モデルの活用が想定されるが、既存の分析技術の一つひとつを基盤ツールとして実装するのはリソースの制約上非現実的である。従って、StagEプロジェクト期間中のゴールとしては以下の2点を設定している。

タグの内容を元にプロジェクト推移に関する基本情報を再構成して分かりやすく提示する基盤機能を開発する

幾つかの分析手法について の機能を使ってサンプル的な実装を示す。

現在は の基本可視化ツールを中心に開発を進めている。ソフトウェアタグは進捗情報にかかわるデータを多く含むので、これを中心とした可視化を考える。すなわち、時系列による推移を基本軸として、成果物、作業、組織等の視点による粒度を、可視化の用途に応じて変化させて提示出来る仕組みを、可視化の基盤として提供する。

表6 現在開発中のソフトウェアタグ活用支援ツール

ツール名	機能・用途
タグ・プランナー	タグ計測・利用計画策定支援
CollectTag	実証データからのタグ生成
タグ・リプレイヤー	タグデータを利用したプロジェクト可視化
タグ・シミュレータ	開発プロセスをシミュレートし、結果をタグとして出力
EPM/Core(仮称)	個人作業環境での実証データ収集

以降では現在プロトタイプ開発中の可視化・分析ツールとしてタグリプレイヤーを紹介する。

3.2.1 タグ・リプレイヤー

タグ・リプレイヤーは、タグデータに含まれる様々な進捗情報を複数の表示形式で再現する統合的な可視化ツールである。“ある時点”でのプロジェクトの状態を、録画ビデオを再生するように提示することが出来るため(図9)、プロジェクトのレビュー(事後分析)等に有効である。

(1) タグデータ可視化機能

タグリプレイヤーは、ソフトウェアタグデータ中に含まれる進捗に関する情報をプロジェクトにおいて発生したイベントとして捉え、時系列に沿って網羅的に表示することが出来る。サマリ的な情報としては、プロジェクト中で計測された各種データをグラフとして重畳表示することが出来る。また、分析のためにプロジェクトをさらに深く閲覧する機能として、開発者間の対話や障害報告等のテキスト情報をマイニングし、表示する機能も備える。

(2) プロトタイプの開発

タグ・リプレイヤーはEASE¹⁰プロジェクトで開発された「プロジェクト・リプレイヤー」[OHKURA2006]を元に、ソフトウェアタグ規格1.0の様々なデータ項目への対応や、XML形式のタグ情報の読み込み、ソフトウェアメトリクスのグラフ表示、テキスト情報のマイニング機能

10 EASE : Empirical Approach to Software Engineering , ソフトウェア工学へのエンピリカルアプローチ

等、大幅に機能を追加して開発中である。

3.4 その他のツールと全体のフレームワーク

誌面の都合上、本稿で紹介出来なかったツールを含め、現在開発を進めている支援ツールの一覧を表6に示す。これらのツールは来年度の適用実験を通じて評価され、最終的にはソフトウェアタグ支援基盤サービス群のリファレンス実装として公開予定である。

なお、図2に示したように、ソフトウェアタグ活用技術としては、タグデータの収集と可視化・分析の他に、タグの公開・運用や検証・監査のための基盤サービス等が必要である。これらについては今後開発を行っていく予定であるが、タグデータの閲覧制御や改ざん防止等、セキュリティ管理に相当する仕組みについては、現在のプロジェクト期間中には利用シナリオ等を通じたサービス仕様の策定までを行う予定である。

ソフトウェアタグ規格、及び具体的なタグデータの記述言語仕様は、これら基盤サービス群に共通して準拠すべき要素である。ソフトウェアタグの重要な目的の一つはシステム開発プロジェクト中で計測されるデータの構成を一定の自由度を保ちつつ、標準化することである。従って、一連のソフトウェアタグ支援ツールにおいても、流通するタグのデータ形式は一定の抽象度において（つまり、ソフトウェアタグ規格1.0相当の粒度において）互換性を持って取り扱われることが大前提である。

StagEでは、データ収集及び可視化・分析ツールの予備設計を通じて、XMLによる具体的なソフトウェアタグ記述用のスキーマ（仮称、StagE/ML）のドラフトを定め、標準エンピリカル形式の開発データや代表的な開発支援ツールのリポジトリ形式のデータからStagE/MLへの変換ライブラリ等の整備を進めている。今後、言語仕様の規格化・公開を行う予定である。また、プロジェクト外の開発ツール群との連携についても検討を進めており、例えば、IBM Rationalで開発中のチーム開発支援ツール群Jazzで収集されたデータによるソフトウェアタグの生成の可能性についても検討している。

4. おわりに

本稿ではStagEプロジェクトにおけるソフトウェアタグ規格化の経緯とその内容、及び、ソフトウェアタグ利用支援ツール群の設計と試作の現状について紹介を行った。

初年度及び2年目までの期間を通じて、まずはタグ規格の策定とそれを活用するツール群の概要設計を行ってきた。現在はこれらの成果を受けてツール群のより具体的な設計と試作を行っている段階である。このように、理論と実践、規格と実装の間を短期間でフィードバックするアプローチ自体もStagEプロジェクトの特徴であると考えている。

タグ規格については、今後、ツールやサンプルシナリオの開発、実証実験等の結果を基に、規格の内容自体を見直したり、タグ規格本体ではあえて規定していない具体的情報の補足や実践のためのガイドライン作成等も検討している。

現在開発中のタグ実用化支援ツール群は、本プロジェクトの運用・検証担当班で作成が進んでいる「ソフトウェアタグ利用シナリオ」において有効に活用されるように設計が行われている。また、これらのシナリオに基づいたソフトウェアタグ適用実験においては、これらの試作ツール群の有効性・可用性についても検証を行っていく予定である。

今回は、ソフトウェアタグの利用シナリオ・普及に向けての取り組み、法的意義について紹介する予定である。

参考文献

- [OHKURA2006] Ohkura, et al. : Project Replayer with Email Analysis -- Revealing Contexts in Software Development, In Proceedings of the 13th Asia Pacific Software Engineering Conference (APSEC06), pp. 453-460, December 2006
- [StagE2008] StagEプロジェクト-ソフトウェアタグ規格技術委員会:ソフトウェアタグ規格 第1.0版, 2008年10月14日, http://www.stage-project.jp/seika_dl.php
- [伏田2009] 伏田 他: AQUAMarine: 定量的管理計画立案システム, SEC journal, to appear, 2009
- [松本2009] 松本健一: 事故前提社会に向けたユーザ・ベンダ間での開発データ共有 - StagEプロジェクトとソフトウェアタグ -, SEC journal, pp.198-203, 2009

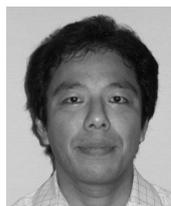
AQUAMarine: 定量的管理計画立案システム



伏田 享平†



高田 純†, †††



米光 哲哉††



福地 豊††



川口 真司†



飯田 元†

ソフトウェア開発プロセス改善策の1つとして、定量的に測定されたデータを利用したプロセスの定量的管理が注目されている。しかし、開発プロセスにおける定量的管理の実施は困難である。この原因の1つとして、定量的管理計画の立案作業が複雑であるからと考えられる。本研究では、定量的管理を取り入れたソフトウェア開発プロセスのためのオーサリング・テーラリングフレームワークを提案する。本フレームワークは、定量的管理計画の立案に必要な組織レベル及びプロジェクトレベルの作業手順を系統的に整理したものである。また、提案フレームワークを基にして定量的管理計画の立案を支援するシステムを開発し評価した。その結果、開発したシステムが定量的管理計画の立案作業を適切に支援していることを確認した。

AQUAMarine : A Planning Support System for Quantitative Management of Software Development Project

Kyohei Fushida †, Jun Takata †, †††, Tetsuya Yonemitsu ††, Yutaka Fukuchi ††, Shinji Kawaguchi †, and Hajimu Iida †

Quantitative management is a key technology to software process management and improvement. Quantitative management requires organizations to author and tailor a standard development process and indicator set. However the method of authoring and tailoring is not well defined. In this paper, we propose a framework for authoring and tailoring software development processes with quantitative management. The framework systematically organizes organization/project-level procedures for planning quantitative management. In addition, we developed a system based on the framework and evaluated it. As a result, we confirmed that the system assists in planning quantitative management appropriately.

1 はじめに

現在、多くの企業でソフトウェア開発プロセスの定量的管理が試みられている。定量的管理は、開発プロセスの実行中に、早期に問題を特定し改善するために重要である。しかし、開発プロセスにおける定量的管理の実践は困難である。これは、ソフトウェア開発が不確定要素を多く含むため、そのプロセスの構築作業（オーサリング作業）をどのように行えば良いか、また構築したプロセスを基にどのような観点でプロジェクトに合わせた作

業内容の修整作業（テーラリング作業）を行えば良いか等、不明確な部分が多いためである。

このような問題を解決するため、定量的管理プロセスのオーサリングとテーラリングを行う手順を系統的に整理したフレームワークと、提案するフレームワークに基づく開発管理計画の立案支援システムAQUAMarineを提案する。更に、本フレームワークとAQUAMarineの有効性を確認するため、実企業のプロジェクトマネージャらによるレビューを実施した。その結果、AQUAMarineが定量的管理プロセスのオーサリング・テーラリングを有効に支援出来るとの評価を得た。

† 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科, Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology
 †† 株式会社 日立製作所, Hitachi, Ltd.
 ††† 現在, マイクロソフト株式会社, Presently with Microsoft Company, Limited.

2 定量的管理計画立案支援 フレームワーク

2.1 定量的管理における基本活動と課題

本研究では、定量的管理を実施する組織が、組織標準の開発プロセス定義と管理指標を備えていることを想定している。ここで、組織標準の開発プロセス定義とは、ある開発組織で標準的に利用出来る開発プロセス定義であり、組織内のどのようなプロジェクトでも適用出来る抽象度の高いソフトウェア開発プロセスを指す。WBS¹形式で記述された組織標準の開発プロセスの例を表1に示す。表1のように、組織標準開発プロセス定義では、プロセスの具体的な作業内容や関連するプロセス等が定められている。また、組織標準の管理指標定義とは、表2のような形式で、管理の目的と目的の情報を導出するために必要な定量データの定義、収集方法、分析方法等を定義したものである。

定量的管理計画の立案とその計画に基づく管理の実践は、プロセスエンジニアとプロジェクト計画者、開発者、分析者という4つのアクターにより行われる。以下に各アクターの活動とそれに付随する課題を示す。

表1 組織標準開発プロセスの定義例

ID	親ID	名称	概要
Root	-	安全工学プロセス	安全性が確実に実現されているかを確認する
Task 1	Root	安全性要求定義	当該製品に関する要求を明確にする
Task 2	Root	安全要求仕様書の作成	安全性側面からの要求項目を明確にする

表2 管理指標定義の例

	名称	目的	必要な測定データ
22	レビュー速度の推移	効果的なレビューのための条件を定める	1.レビュー対象の規模 2.レビュー時間

(1) プロセスエンジニア

- 役割：組織内のプロセス構築や改善を目的として、組織の特性や実状を考慮し、標準開発プロセス定義及び管理指標をオーサリングする。また、プロジェクトの実行中に得られた知見を用いて、標準開発プロセス定義及び管理指標を継続的に改善する。更に、個々の開

発管理計画を立案する際には、プロジェクト計画者と協力し、標準開発プロセス定義と管理指標をプロジェクトごとに適宜修正して組織内に展開する。

- 課題：標準開発プロセス定義と管理指標をオーサリングする際には、構築するプロセスや定量データ、プロセスに関連する成果物が、組織の実状を適切に反映する必要がある。また、プロジェクトに合わせて標準開発プロセス定義や管理指標を修正する際は、修正された開発プロセス定義や管理指標に矛盾や無理が無いことを確認する必要がある。しかし、数十から数百の要素で構成された標準開発プロセス定義や管理指標に対し、これらを考慮してオーサリングを行うのが困難である。

(2) プロジェクト計画者

- 役割：プロセスエンジニアにより作成された標準開発プロセス定義と管理指標を基に、定量的管理を取り入れた開発管理計画を立案する。このとき、プロジェクト計画者は対象プロジェクトの予算や人員、開発規模を考慮して、開発プロセス定義と管理指標を取捨選択する。更に、管理に必要な定量データの測定と分析活動を定め、その管理手順を確立する。
- 課題：開発管理計画のテーラリングを行う際には、定量データの測定・分析作業が開発プロセスの各部に分散して組込まれるため、開発プロセス及び管理指標の全体構造を深く理解する必要がある。そのため、開発プロセスと管理指標のテーラリングを実施するためには、多くの経験を要する。

(3) 開発者及び分析者

- 役割：プロジェクト計画者により立案された開発管理計画に従って、開発者は、管理に必要なデータの測定・収集を行う。また、分析者は、開発者から得られた測定データを分析し、開発作業の進捗等プロジェクトの実施状況に関する情報を把握する。分析者は、定められた判断基準と測定された実績値との比較を行い、もし目標値に対して実績値が著しく逸脱した場合、もしくは放置すれば逸脱する傾向やリスクがあると分かった場合には、直ちに適切な是正措置をとる。

1 WBS : Work Breakdown Structure

・課題：データの収集や分析を行う際、管理指標とそれに関連する定量データに関して、その収集方法や分析方法に対する深い理解が必要である。

次節では、上記の定量的管理の立案と実践を行う際の課題を一括して解決することを目的とした、オーサリング・テラリングフレームワークを示す。

2.2 提案フレームワークの概要

本研究で提案する定量的管理計画立案フレームワークを図1に示す。本フレームワークは大きく分けて、「オーサリングパート」と、「テラリングパート」の2部により構成される。「オーサリングパート」では、標準開発プロセス定義と管理指標を効率的に作成したり、改善したりするための指針を示し、「テラリングパート」を利用することで、管理指標利用のために必要な測定活動の調整作業を体系的に行うための指針を示す。これらを一貫して運用することにより、定量的管理計画全体の立案作業を支援する。それぞれのパートで実践すべき内容を以下に示す。

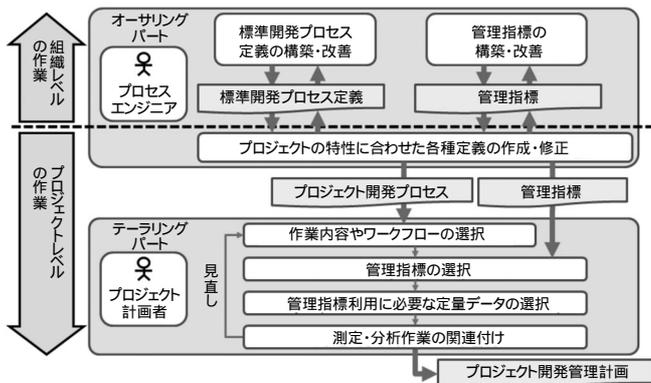


図1 提案するフレームワークの概念図

(1) オーサリングパート

プロセスエンジニアは、まず標準開発プロセス定義と管理指標を構築する。次にそれらがプロジェクトの特性を反映するよう、各種定義の新規作成や修正を行う。これらの作業は、図1に示すように、前者は組織レベルで行われ、後者はプロジェクトレベルで行われる。

また、組織内で利用される標準開発プロセス定義や管理指標は、長期にわたって利用され、その間に組織の実状に合わせてより適した形に改善される必要がある。そのため組織レベルのオーサリングでは、開発プロセス定義、管理指標の構築を継続的に行う。

(2) テラリングパート

プロジェクト計画者は、まずオーサリング作業において修正された標準開発プロセス定義を基に、それらがプロジェクトの特性（予算、人員、納期等）に適合するよう、作業内容の取捨選択やワークフローの調整を行う。次に、調整した開発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。本組み込み作業では、プロジェクト計画者は、まずプロジェクトの特性に応じて、必要な管理指標を選択する。そして、その管理指標を利用するにあたって必要な定量データを選択し、その測定・分析活動を開発プロセス定義に関連付ける。

本フレームワークでは、上記のように定義した作業順に従うことで、プロセスのオーサリングとテラリング一貫して行うことが出来る。我々は、このフレームワーク上でオーサリングとテラリングを支援するシステムとしてAQUAMarineを設計し、実装した。次章では、AQUAMarineシステムの詳細を述べる。

3 AQUAMarineの設計と実装

3.1 システムの概要

AQUAMarineは、図1に示したフレームワークに従い、定量的管理プロセスのオーサリング作業及びテラリング作業を支援する。プロセスエンジニアに対しては、標準開発プロセス定義と管理指標の新規作成作業やプロジェクトの特性に合わせたこれらの修正作業を支援する。また、プロジェクト計画者に対しては、管理指標やその利用に必要な定量データの取捨選択作業、開発作業と定量データの収集作業との関連付けの支援を行う。更に、測定者や分析者に対しては、定量データの収集・分析方法の理解を促進する機能を備える。AQUAMarineは表1及び表2のような形式で整理・記述された標準開発プロセス定義と管理指標を入力とし、それらに基づいて実プロジェクトのプロセスのオーサリング及びテラリングを支援する。作業結果は、定量的管理プロセスが統合された開発管理計画として出力される。

3.2 システムの構成と提供する機能

AQUAMarineはJAVAで実装され、入力として標準開発プロセス定義と管理指標が記述されたXML形式のプロジ



図2 AQUAMarineのスクリーンショット(オーサリングモード)



図3 AQUAMarineのスクリーンショット(テーラリングモード)

プロジェクトファイルもしくはCSV形式で記述された開発プロセス定義を読み込んで機能する。

AQUAMarineのスクリーンショットを図2及び図3に示す。以下では、システムの機能について説明する。とくに、本論文では、システム全体の機能のうち、フレームワークの実現に直接関連のあるオーサリング機能群(図2)とテーラリング機能群(図3)の2つを説明する。

(1) オーサリング機能群

・各種定義の新規作成支援機能

WBS形式で表された開発プロセスの新規定義、新たな管理指標の追加といった、各種定義の構築作業をウィザ

ード形式で支援する。開発プロセスの構築においては、単一の開発作業を表した「タスク」と、その「タスク」の集合である「フェーズ」を階層的に定義、記述することが出来る。また、開発プロセスと関連する「成果物」とCMMI[CMMI]を考慮したプロセス構築を支援するための「プロセスエリア」を定義、記述することが出来る。測定量に関連する要素としては、ISO/IEC 15939規格で定められている測定情報モデルを基に、プロジェクトにおいて実際に測定可能な属性である「基本測定量(定量データ)」、複数の基本測定量を基に算出される「導出測定量」、プロセスの状況を表現した「管理指標」の定義、記述が可能である。また、これらの定義には、具体的なドキュメントのサンプルや収集方法等に関する情報を含めることも出来る。

これらの機能により、開発組織の資産として、開発プロセスや管理指標の定義を管理、蓄積することが容易となる。また、具体的なサンプルを合わせて蓄積することが出来、これまでのプロジェクトを通して得られた実践的な例を蓄積していくことが可能となる。

・各種定義の修正支援機能

プロジェクトで用いる各種定義の改善・修正作業を支援する機能を提供する。開発プロセス定義や管理指標は、大量の設定項目や記述項目を含むため、それぞれの項目をグループ化し、改善、修正しやすいようにしている。また、開発プロセス定義・管理指標と関連する成果物・プロセスエリアの情報も含め、それらを直感的に修正出来るよう支援する。更に、各管理指標で用いる定量データに関する情報を編集出来る機能を有する。具体的には、定量データが測定可能な対象工程や測定タイミングを編集出来る。また、プロジェクトの状況に応じて、より適当な定量データを利用出来るようにするために、代替となる定量データを定義することが出来る。

この機能により、組織の実情に合わせたプロセス資産の修正を容易に行うことが出来る。また、定量データの測定可能な対象工程や代替となるデータ等、定量データの調整方法に関する知見を蓄積していくことが出来る。

(2) テーラリング機能群

・ 定量データの測定・分析活動設定機能

定量データの測定分析活動を行うには、個々の定量データを測定する工程とその工程に合った測定タイミングを指定する必要がある。また、場合によっては、測定対象の定量データが対象工程において得られずに、その代替となる定量データを選択する必要があることがある。システムは、定量データごとにその測定可能な対象工程、測定タイミングと、代替となり得る定量データに関する記録を保持している。システムは、この情報を基に、測定対象工程に合った測定タイミングの表示と、関連する代替定量データのリストアップを行う。

これにより、過去に行われたテーラリング作業で得られた知見を利用して、開発作業への測定・分析活動の設定を柔軟に行うことが出来る。

・ 開発管理計画の閲覧機能

定量データの測定分析活動が統合された開発管理計画は、その量も膨大なものとなり、計画全体を確認することが困難となる。本機能は、開発プロセスとそれに関連付けられた定量データをダイアグラムとして画面上に並べて表示することで(図3中の「6.確認ペイン」)、開発プロセスと定量データの関係を直感的に把握出来るよう支援する。また、開発プロセスや定量データに関して、具体的な作業内容や測定方法を表示する機能も有している(図3中の「7.詳細表示ペイン」)。

このように、各工程やその作業で必要となる測定作業が図示されることで、具体的なイメージを持ってプロジェクトに臨むことが出来る。また、管理指標や定量データに関する詳細な情報を容易に参照出来るので、指標や定量データに関する理解が促進されると考えられる。

3.3 システムの利用シナリオと提供する機能

AQUAMarineシステムの活用法を分かりやすく示すために、プロセスエンジニアとプロジェクト計画者の視点から、AQUAMarineを用いた定量的管理計画立案作業のシナリオを以下に示す。このシナリオではプロセスエンジニアが標準開発プロセス定義と管理指標を新規にオーサリングし、それらを基にプロジェクトごとのテーラリングを行うことで、最終的な開発・管理計画を出力するという作業の流れを想定している。

プロセスエンジニアは、システムを実行し、標準開発

プロセス定義と管理指標を新規に構築する。そのために、各種定義の新規作成を支援する

プロセスエンジニアは既存の標準開発プロセス定義と管理指標を改善する。システムは各種定義の修正支援機能を提供し、改善活動を支援する

プロセスエンジニア及びプロジェクト管理者はプロジェクトに合わせて標準開発プロセス定義と管理指標を修正する。システムは各種定義の修正支援機能を提供し、プロジェクトに合わせた修正を支援する

プロジェクト管理者は、管理指標の中から、プロジェクトに必要と考えられるものを選択し、その利用に必要な定量データを選択する。システムは、管理指標と、それに関連する定量データ間の依存関係や構造を直感的に把握出来るよう支援する

で選択した定量データを測定する工程や頻度を決定する。このときシステムは、選択した定量データについて、測定可能な工程や頻度をリストアップする等の支援をする

プロジェクト管理者は計画全体を確認する。必要であれば手順に戻り、再度管理指標や定量データを選択する。システムは、測定・分析活動と開発プロセスの関連を直感的に把握するために必要な支援を行う

選択した管理指標のすべてに関して測定活動の組み込みが完了したら、測定・分析活動を統合した開発・管理計画を出力する

4 AQUAMarineの評価

4.1 実施概要

本節ではAQUAMarineの有効性を確認するために実施したシステムの評価について述べる。

評価では、あらかじめAQUAMarineの評価項目と簡単な利用方法を整理したレビューシートを作成し、実企業のプロジェクト管理者らに配布した。そして、レビューシートに基づきAQUAMarineを利用し、評価してもらうことで、システムの有効性について、回答結果を収集した。評価に協力していただいたのは、CMMIレベル3相当(標準開発プロセス定義を利用)で、かつ定量的管理についても組織標準の管理指標の利用を進めているソフトウェア開発組織である。また、回答者は協力組織において、

定量的管理を実施しているプロジェクト管理者、もしくは定量的管理を行ったことのあるその他の管理者を対象とした。

評価にあたっては、AQUAMarine 本体に加え、AQUAMarine の詳細な利用手順を掲載したユーザーズガイド、協力組織内部で利用されている標準プロセス定義及び管理指標を電子化したプロジェクトファイルを協力組織に配布した。

4.2 レビューシートの概要

レビューシートでは、評価全体を大きく3つに分類しており、それぞれの分類は、機能や目的ごとにまとめられた複数の質問項目から構成されている。回答者はそれぞれの質問項目に応じて、6段階（未回答、そう思わない、どちらとも言えない、ややそう思う、そう思う）もしくは、自由記述による評価を行う。3つの分類と各分類における質問内容を以下に示す。

(1) オーサリングにおける支援機能の有効性とユーザビリティ

開発プロセスのドラッグアンドドロップによる並び替え機能、各種定義の編集機能、新規作成支援機能について、その有効性とユーザビリティを評価した。

(2) テーラリングにおける支援機能の有効性とユーザビリティ

計画の閲覧機能、測定量（定量データ）の関連付け機能、測定タイミング設定機能について、有効性とユーザビリティを評価した。

(3) システム全体の有効性

システムの目的が理解しやすいか、定量的管理計画の立案を有効に支援しているか等について評価した。

4.3 評価結果

本評価では、最終的に11件の回答を得た。回答者の属性としては、経験年数が5～22年で平均が12.2年、プロジェクト経験回数が0～15回で平均は6.2回であった。

評価結果を図4～図6に示す。各図において、縦軸は機能や目的ごとにまとめられた質問項目を示しており、横軸はそれぞれの質問項目に対する6段階の回答を段階ご

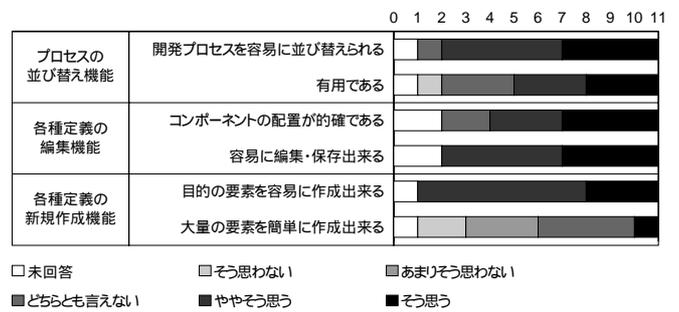


図4 オーサリング機能に対する評価

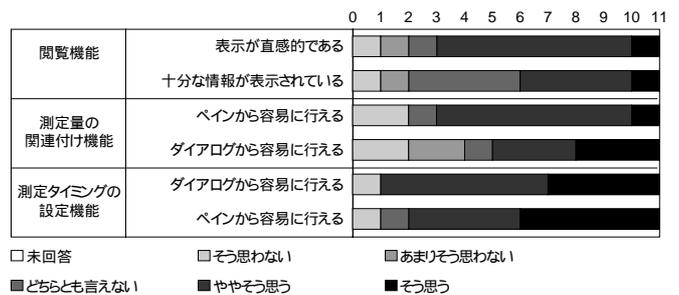


図5 テーラリング機能に対する評価

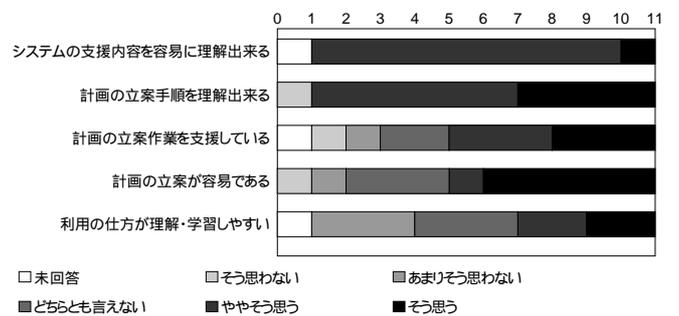


図6 システム全体に対する評価

とに積み上げたものである。

4.4 評価対象ごとの傾向分析

ここでは、観点ごとにどのような傾向が見られたかを述べる。

(1) オーサリングにおける支援機能の有効性とユーザビリティ（図4）

図4からは、新規作成機能において大量の要素を作成しづらいという点を除き、オーサリングに関する機能群及びインターフェースが利用者にとって利用しやすいということが読み取れる。評価の低い新規作成機能に関しては、「ウィザード形式なので、大量の要素をまとめて作成するのには向いていない」という指摘があった。

(2) テーラリングにおける支援機能の有効性とユーザビリティ (図5)

図5からは、テーラリング機能及びインターフェースのユーザビリティが比較的高いことを読み取れる。ただし、閲覧機能の表示方法が非直感的であることや、ダイアログから測定量を関連付けにくいことがうかがえる。これらの機能に関してコメントを分析したところ、閲覧機能については「プロセスペインを選択して、更に確認ペインを選択しなければならないのは煩雑」、「画面解像度が低い環境では詳細表示ペインが狭く感じる」といった指摘が見られた。ダイアログから測定量を関連付ける機能については、「測定量を関連付けるのに必要なクリック数が多く煩雑である」との指摘を得た。

(3) システム全体の有効性 (図6)

システムの機能に関する総合的な有効性や、システムが持つ目的の理解度に関して評価を行った結果を図6に示す。結果からは、システムが定量的管理計画の立案手順を理解する上で比較的有效であることが読み取れる。ただし、システムの利用方法を理解しにくいという評価も見られた。これは、システムに利用者を誘導するような機能が無いこと、ユーザーズガイドの記述が不十分だったことが理由と考えられる。

システム全体に対するコメントでは、「意図される作業に誘導するような表示が出ると分かりやすい」、「ナビゲーション機能があると便利である」等、システムをより容易に利用するための仕組みが必要であるとの指摘を受けた。また、「情報をエクスポートして加工出来る機能があると、システムを利用していないところへも報告出来る」、「定量データの測定結果を入力出来ると便利である」等、立案した定量的管理計画の共有と実践のための機能が必要であるとコメントを得た。更に、「システムに認証機能を追加し、標準定義を修正出来る人物、閲覧のみ可能な人物等、利用者の権限に応じて利用出来る機能が制限される仕組みが必要である」との指摘も得た。

4.5 評価のまとめ

4.4節で示した結果より、システムは開発管理プロセスのオーサリング及びテーラリングに有効な支援機能を提

供していると思われる。とくに、定量的管理計画の立案手順を理解する上で有用であるとの評価が強いため、チュートリアル(ユーザーズガイド)とナビゲーションを充実させることにより、今後、管理者教育に活用が期待される。

システムに求められる機能としては、情報をエクスポートしてAQUAMarineを利用していない関係者からも定量的管理計画を容易に参照出来る機能や他のシステムと連携する機能等、立案した計画の実施を支援する機能が求められている。また、システムのユーザビリティに関して多数の改善点を指摘されていることから、今後、新機能の追加に加え、システムのユーザインターフェースを見直す必要があると考えられる。

5 関連研究

ソフトウェア開発プロセスのモデリングやオーサリングを支援する代表的なシステムとしては、Becker-Kornstaedtらが提案するSpearMint [BECKER-KORNSTAEDT 1999]やEclipse Foundationが提案するEPFC²[EPFC]がある。SpearMint及びEPFCは開発プロセスの構築とその理解支援を目的としている。これに対しAQUAMarineは、定量的管理計画の立案支援を目的とし、通常の開発プロセスに加え、定量的管理を考慮した管理プロセスの構築や理解を支援している点で大きく異なる。また、開発プロセスと定量的管理プロセスの両方に対しオーサリング・テーラリングを支援するのは、AQUAMarineのみである。EPFCは開発プロセスのオーサリングとテーラリングを支援するものの、定量的管理プロセスを考慮に入れた支援は行っていない。

テーラリング支援に関する研究として、Basiliらは、プロジェクトの目的や制約に合わせてプロセスをテーラリングする手法と、プロセスの改善を実現する手法、及びそれらに基づいたテーラリングツール環境TAMEを提案している[BASILII987]。TAMEは計測ツールを統合した環境であり、開発プロセスのテーラリング及び改善活動を支援する。TAMEを導入することにより、効率の良いテーラリングの実施が期待出来る一方、適用組織はテーラ

2 EPFC : Eclipse Process Framework Composer

リング作業の自動化に必要なプロセスモデルを新しく導入することが求められる。Parkらは、テラリングの支援を目的として、ニューラルネットワークを用いて、採用すべきプロセスを標準開発プロセス定義からフィルタリングする手法を提案している[PARK2006]。Parkらの手法を用いることで、標準開発プロセス定義の中から、テラリング時にプロジェクトに必要なプロセスを絞り込むことが出来、テラリング作業が容易となる。また、Huoらは、実際のプロジェクトデータからプロセスパターンを抽出する手法を提案している[HUO2006]。この手法により抽出したパターンを用いることで、プロジェクト計画者によるテラリング時にプロジェクトで採用するプロセスの選定を支援する。

これらは、テラリング時に有用な参考情報をプロジェクト計画者に提示することで、プロセステラリングの支援を行っている。しかし、テラリングの手順に関して具体的な指針が与えられていない。このため、プロジェクト計画者は自らの経験に基づき、プロジェクトの特性に合わせてテラリングを行う必要がある。

6 おわりに

本論文では、定量的管理を取り入れたソフトウェア開発計画の立案時に発生する問題を整理し、それぞれの問題を解決するため、定量的管理プロセスのためのオーサリング・テラリングフレームワークを提案した。本フレームワークは、プロセスエンジニアとプロジェクト計画者に対し、プロセスのオーサリング及びテラリングを体系的に行えるよう支援するものである。

また、このフレームワークに基づき、プロセスのオーサリングとテラリングを支援するシステムAQUAMarineの開発を行った。本システムは、プロセスエンジニアに対して、標準開発プロセス定義や管理指標の新規構築にかかわる作業を支援する。また、定量データと利用出来る工程の関係のような、これまで陽にならなかつた、経験に依る知識を蓄積するための仕組みを備えている。プロジェクト計画者に対しては、プロセスエンジニアによって作成された定量データに関する情報を利用して、プロジェクトの特性に合わせた修正、開発プロセスへの測定・分析活動の統合を行うことが出来

る。測定者や分析者に対しては、定量データの測定・分析方法や実例を提示することで、測定・分析に対する理解を促進する。このように、AQUAMarineはプロセス定義や管理指標の構築から、プロセスへの測定・分析活動の統合を一体的に行うことが可能となる。また、AQUAMarineを利用して作成された開発管理計画を蓄積していくことが出来る。これらの情報から過去の知見を導き、それを基にテラリングをしていくことも可能となる。

更に、AQUAMarineの有効性を確認するため、実企業における評価も行った。結果として、提案フレームワーク及びシステムが定量的管理計画の立案作業に対し有効な支援機能を提供していることを確認した。

現在、協力組織においてAQUAMarineの導入を進めている。また、実プロジェクトにおけるAQUAMarineの適用実験の準備も進めている。今後は、適用実験を通して、システムの利用による長期的な生産性の評価等、実開発プロジェクトにおけるシステムの有用性や妥当性に関する定量的な評価を行う予定である。更に、適用実験で得られたテラリング結果を、組織のプロセス資産として有効活用する手段について研究する予定である。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省「次世代IT基盤構築のための研究開発」の成果に基づいている。

参考文献

- [BASILI1987] V. R. Basili and H. D. Rombach : tailoring the software process to project goals and environments, Proc. 9th International Conference on Software Engineering, pp. 345-357, 1987
- [BECKER-KORNSTAEDT1999] U. Becker-Kornstaedt, D. Hamann, P. Rosch, M. Verlage, R. Webby, and J. Zettel : Support for the process engineer : The spearmint approach to software process definition and process guidance, Proc. 11th Conference on Advanced Information Systems, pp.119-133, 1999
- [CMMI] CMMI Product Team : CMMI for Development, version 1.2, Technical Report CMU/SEI-2006-TR-008, 2006
- [EPFC] The Eclipse Foundation and Eclipse Process Framework Project, Eclipse Process Framework Composer, <http://www.eclipse.org/epf/> accessed in April 28 2009
- [HUO2006] M. Huo, H. Zhang, R. Jeffery : A systematic approach to process enactment analysis as input to software process improvement or tailoring Proc. 13th Asia Pacific Software Engineering Conference, pp.401-410, 2006
- [PARK2006] S.Park, H. Na, S. Park, and V. Sugumaran : A semi-automated filtering technique for software process tailoring using neural network, Expert Systems with Applications, Vol.30, No.2, pp.179-189, 2006

組み込み人材の教育プログラム開発

- 「組み込みスキル標準 ETSS教育プログラムデザインガイド」 活用ポイント -

SEC組み込み系プロジェクト

研究員

関口 正

IPA/SECでは、組み込みソフトウェア開発領域の人材育成に向けた教育プログラム開発ガイドとして、2009年5月に「組み込みスキル標準 ETSS教育プログラムデザインガイド」を刊行した。本稿では、組み込みソフトウェア開発領域における教育プログラムの状況を踏まえ、本教育プログラムデザインガイド活用時のポイントを解説する。

1. はじめに

「組み込みスキル標準 ETSS教育プログラムデザインガイド」(以降、教育プログラムデザインガイド)には組み込みスキル標準 (ETSS¹) のフレームワークを活用した教育プログラムを開発するための手順や事例を提示している。

本稿では、この教育プログラムデザインガイドを活用して、開発現場の実情に即した教育プログラムの開発や教材、外部講師等を調達する際にあらかじめ準備や理解すべきポイントや、教育プログラム実施後のフィードバックを行う際に留意すべきポイント等について解説する。

2. 教育プログラム開発着手の前に

より良い組み込み人材の育成を実現するために、教育プログラムを実際に開発したり、運営したりする前に留意すべきポイントがある。これらのポイントを理解し、十分な準備を施すことで、それ以降の教育プログラムに関する活動をより円滑に進めることが可能となる。

(1) 人材育成は継続的な取り組みである

人材育成の効果は短期的に客観的な数値として成果の現れにくいものである。つまり、人材育成によって「業

績向上」等の具体的な効果が見られるまでに、相当の覚悟のもとに数年の期間かけて取り組むべきものである。そのためには中長期的な戦略や計画を立案し、最終的な目標に向かって推進すべきである。短期的な成果だけに捕らわれ、人材育成が日和見的となつては、効果も少なく、人材育成プログラムに対する受講者の信頼を損ねることとなる。

中長期的な人材育成状況を把握するために、定期的なスキル診断の実施や教育プログラムを評価し、その評価結果を分析し、人材育成の戦略や計画に対する進捗状況を把握する。状況に応じて、分析結果を戦略や計画に対してフィードバックし修正する。

人材育成は長期間の活動となるため、社会情勢や開発対象製品の市場状況といった人材育成活動を取り巻く外的な変化も生じることもある。また、組織の業務活動で必要となる技術の短期的な調達手段として、「外部業務委託や派遣の活用」「社内人材の異動」「開発支援ツール等の導入」といった対策が行われる場合もある。このような変化や短期的な対策による、人材育成の戦略や計画に対する影響等を考慮しなければならない。

(2) ステークホルダーの理解と承認を得る

人材育成活動に関係する経営層や開発現場の技術者等のステークホルダー(利害関係者)に対して教育プログラムの開発及び実施について理解や承認が得られていることが重要である。なぜなら、教育プログラムの開発や実施においても、コストや時間、業務工数等の資源を必

1 ETSS : Embedded Technology Skill Standards, 組み込みスキル標準

要とするからである。実効性の高い活動とするためには、これらの資源投入に関する権限のあるステークホルダー（経営層）に、人材育成活動に対する理解や承認を得なければならない。理解や承認だけでなく、更に経営層にも経営ビジョンや事業戦略に基づいた意識付け等で人材育成活動への参加が実現すれば、人材育成関係者の活動に対するモチベーション向上等も期待出来る。

また教育プログラムの受講者となる開発現場の技術者の理解を得るために、技術者が置かれている状況に配慮した活動としていくことも重要である。図1は、組込みソフトウェア産業実態調査（技術者個人向け）における「自己のスキル向上のためにどのような改善が必要か？」という設問の集計グラフである。

最も多かったものは「教育・研修のための時間」で、「賃金や処遇への反映」「目標設定」と続いている。限られた時間の中で人材育成が行われている現状と、受講してスキルアップした際のメリット（賃金や処遇）の関連付けや、何を目標とすべきかが不明瞭であることを読み取ることが出来る。

(3) ETSSのフレームワークを理解する

ETSS教育プログラムデザインガイドは、ETSSのフレームワーク（構造や仕組み、用語等）に基づいて記載されているため、教育プログラム活動の担当者は、組込みスキル標準ETSSの概要と、教育プログラムデザインガイドの関係について、ある程度の理解が必要となる。また、ETSSのフレームワークに準じた記載であることにより、当然ETSSのスキル基準やキャリア基準との連携は容易となる。教育プログラムデザインガイドは、ETSS以外のス

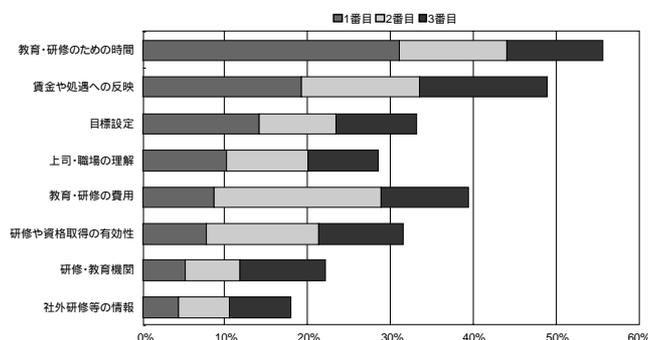


図1 自己のスキル向上のために改善が必要な項目

キルフレームワークにも応用することが出来るが、構造や用語をETSSからの読み替えが必要となり、双方のスキルフレームワークの理解が必要になる。

ETSSでは、組込み人材育成に関連する要素は、大きく次の2つに分類することが出来る。これらの位置付けや教育プログラム開発に関する役割を、図2に示す。

組込みスキル標準（ETSS）

・教育プログラムに関する構造や用語を定義

『組込みスキル標準（ETSS）』（図2）は教育プログラムの構造や要素等の構造面に関する規定を行っている。ETSSの各基準のフレームワークは、教育プログラムの中で次のような役割を担っている。

- 教育プログラムの構造（教育プログラム、科目等）や、各種ドキュメントフォーマット（教育プログラム一覧、シラバス等）を『教育研修基準』で規定
- 教育プログラムの現状把握や目標設定をETSSスキル基準やキャリア基準を活用
- 組込み開発にかかわる人材の職種・職掌の定義とスキル分布例示（教育目標のマイルストーン）を『キャリア基準』で提示
- 組込みソフト開発人材の現状や目標とする人材像のスキル分布を可視化するための技術分類構造やスキルレベル指標を『スキル基準』で提示

教育プログラムデザインガイド

・ETSSの教育研修基準のフレームワークを用いた教育プログラム開発のガイド

『教育プログラムデザインガイド』（図2）では、組織の業務推進に有効な人材育成に向けた教育プログラム開発や実施に関する各種情報や方針等の教育の開発や運用等の活動面をガイドしている。次のような概要となっている。

- 教育プログラム開発プロセスの提示
- 教育プログラム開発事例の紹介

本節で概要を説明した「組込みスキル標準」（ETSS）や「教育プログラムデザインガイド」に関して、更に詳細な情報が必要な場合は、SEC Webサイト（<http://sec.ipa.go.jp/>）を参照していただきたい。

3. 教育プログラム開発プロセス

良いソフトウェアを開発したいのであれば、いきなりプログラムコーディングから始めることが出来ないのと同様に、教育プログラムの開発もまた、要求事項の獲得に始まり設計、作成、実施、評価といった工程を順序よく適切なタイミングで実施しなければならない。また、使用技術の革新や、評価・分析の結果明らかとなった課題や問題に関する改善を、教育プログラムへフィードバックし、次回の教育プログラム実施内容を充実出来るようなPDCA (Plan-Do-Check-Act) サイクルを回していくことが望ましい。

教育プログラムデザインガイドでは、「教育プログラム開発プロセス」として教育プログラムを開発する6つの工程を示している。

3.1 教育プログラム開発プロセス策定の経緯

教育プログラム開発プロセスの検討は、平成17年における組込みソフトウェア開発力強化推進委員会の教育部会の中で次のような議論から始まった。

- ・組込みソフトウェア開発分野が取り扱う技術は、多種多様で革新のスピードが速いものが多く、体系的な教育プログラムが作り難い状況がある
- ・専門性の高い技術教育はOJT (On-the-Job Training) という名目で無計画に現場任せにしてしまう状況が散見される
- ・小規模で先進的な技術を教育プログラムで実現していくためには、実際に開発業務でこのような技術を取り扱っている現場技術者の参加が重要である
- ・これまでのように、組込み開発領域における専門技術に関する教育プログラムを現場任せにするだけでなく、教育担当部署や教育サービス企業等の教育の専門家も交えて、開発現場に有効な教育プログラムを議論の上、検討出来る仕組みが必要

このような議論の下に、組込みソフトウェア開発分野における人材育成を目的とした教育プログラムを開発するためのプロセスと、そのプロセスの中で実施すべき作業項目や留意点をまとめることが有効との結論を得た。

3.2 教育プログラム開発プロセス概要

ここでは、教育プログラム開発プロセスにおける6つの工程の概要を説明する(図3)。

人材育成計画立案

組織が必要とする人材像と、現時点の人材の状況を把握・分析し、明確で適切な人材育成計画を立案する。

教育計画立案

人材育成計画を実現するために必要となる教育プログラム体系の検討を行い、教育計画としてまとめる。

科目設計

科目で実施される教育項目の明確化と、関連するスキルや知識等の習得を効果的に実現出来るように科目設計を行う。

教材制作・調達

科目に設定された教育目標を実現するために、適切なテキスト等の各種教材の制作と調達を実施する。

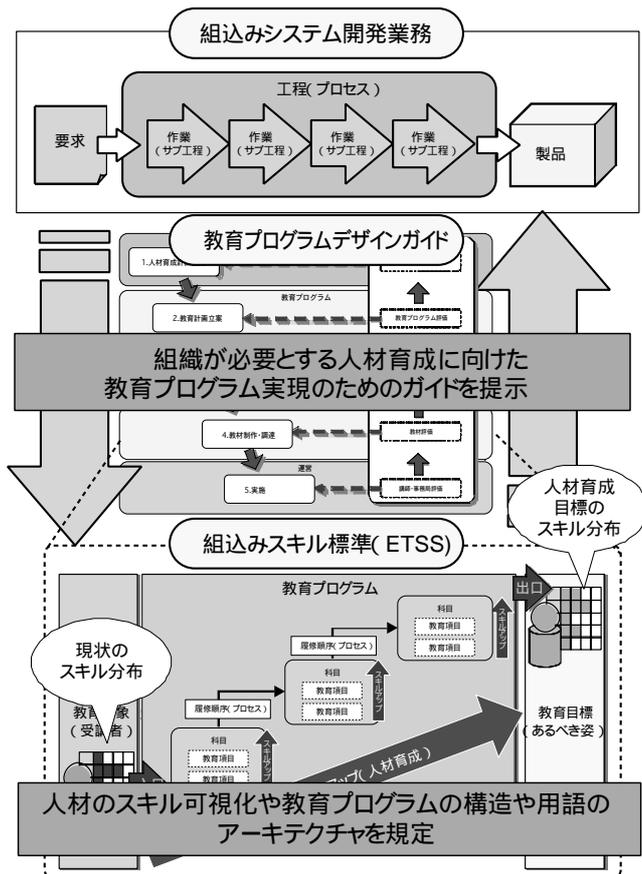


図2 組込みスキル標準(ETSS)と教育プログラムデザインガイド

実施

科目に設定された教育目標を実現するために、必要となる教室等の環境や教材、備品等の準備を行う。また、当日の円滑な運用を実現するために各種支援業務を実施する。

評価

教育プログラムの実施結果を収集し、収集した実施結果を分析し、問題点等の抽出等を実施する。抽出された問題点に対する改善方法を検討しフィードバックする。

教育プログラム開発プロセスの実施対象範囲は、教育プログラムを実施する組織の状況や目的によって変化することを認識していただきたい。すべてのプロセスを実施しなければならない場合もあれば、特定のプロセスを部分的に抜き出すことで十分な場合もある。

各プロセスで何を、どのように実施するのかを理解し、目的の教育プログラムを実現するために必要なプロセスであるかを判断し、あらかじめ取捨選択しておくことが重要である。

4. 業務課題の解決と教育プログラム

4.1 なぜ教育プログラムを実施するのか

教育プログラムを実施する際の最終目的が、短絡的に「人材育成」や「技術のレベルアップ」ということになってはいないだろうか。

よく耳にする話として、とりあえず人材育成をするこ

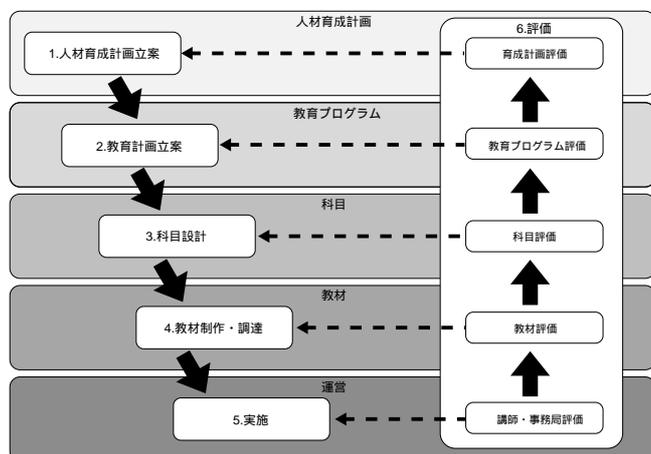


図3 教育プログラム開発プロセス

とだけが決まってしまう、その活動に入るのに「なぜ教育プログラムを実施しなければならないのか？」が抜け落ちてしまっていることがある。

組織や個人には目標とする“ありたい状況”や“あるべき状況”があり、現状からそれを実現するために解決すべき課題（ギャップ）が存在する。これらの課題を解決する様々な手段の1つとして「教育プログラムの実施」が位置付けられる。

このような業務の課題と教育プログラムの関係や位置付けを明らかにしない状況で活動を進めると、本活動参加者のモチベーション低下につながることや、活動のコストや作業工数に対する効果の評価基準が定まらなくなってしまふ。

筆者がまだ開発現場の一技術者であった頃の経験では、技術者研修（教育プログラム）と言え、何か自身の業務と直接的な関係が見えず、的外れな内容であると感じることが多かった。これは一概に担当する業務と教育プログラムの内容がアンマッチであったということも一因ではあるが、私自身が教育プログラムの意図や、組織の人材育成戦略を理解出来ていなかった面もあった。

もし、業務でまさに直面した課題に関係した教育プログラムを受講出来ていたのなら、習得した技術やスキルが、すぐに開発現場で活用出来たという経験を得て、次回の教育プログラムに期待を持って参加したのではないかと考える。

4.2 業務課題解決のアプローチ

現状からあるべき状況を実現するための課題解決アプローチは次のようなものとなる（図4）。

まず、解決すべき課題を分析し、なぜそのような課題が生じているのか、「生産性が上がらないのは、要員の対象技術のスキル不足ではないか」といった状況の仮説化を行う（図4）。

現状に対して、挙げられたその仮説が妥当なものであるのかを把握するために各種アセスメント等の調査（意識調査やスキル診断等）を実施する（図4）。

調査結果によって、立てられた仮説が不適切であれば、課題に対する仮説を再検討する。ここで行われた現状調査のアセスメント結果は、その後実施する対策の効果を

評価する際（図4）のベースラインとなる。

現状調査の結果に基づき、ここで初めて具体的な対策を立案し実行することになる（図4）。ここで行われる対策は「教育プログラムの開発や実施」だけにとらわれず、例えば「要員のローテーション」や「技術の外部調達」「ツールの導入」等広い視野で適切なものを検討しなければならない。なぜなら課題に対する教育プログラムの実施等の人材育成で対策出来ることの限界があり、目標に対する課題を最終的にすべて解決することは困難なためである。

対策の実施策の1つとして人材育成が有効との検討がなされた場合、教育プログラムデザインガイドの記載内容に沿って教育プログラムの開発や実施をこの段階で実施する。

教育プログラムの実施等の対策を評価する際（図4）には、現状把握時（図4）の調査結果に対して対策がどのような効果をもたらしたのかを評価していく。

その次の段階として、仮説化された状況に対してどのような改善効果があったのかを評価する（図4）。

例えば、図5では、組込みソフトウェア産業実態調査（事業責任者向け）の中で、組込みソフトウェア開発の課題として「設計品質の向上」「開発期間の短縮」「生産性の向上」等が、回答の上位に挙げられている。これらの項目は、「収益を上げる」「他社との差別化」「処遇の向上」等の組織の目的を達成するために解決すべき課題として捉えているのであろう。

このような組織の課題を解決するために「スキル向上」

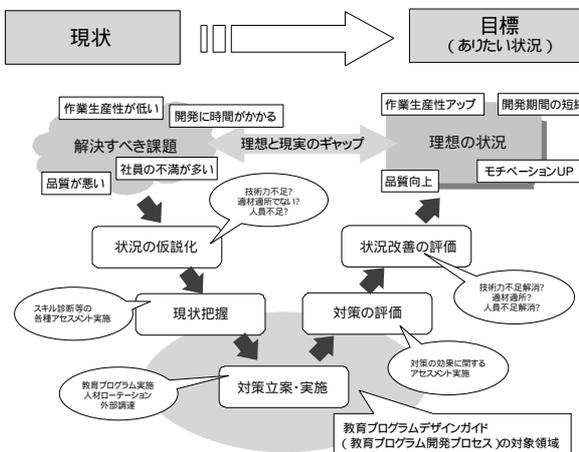


図4 業務課題解決のアプローチ

や「人材確保」を行い、その具体的な実施策として教育プログラム開発やスキル診断等が位置付けられる。

「スキル向上のための教育プログラム実施」といった方向性の無い目的ではなく、「他社との差別化（品質・生産性）を実現する教育プログラム」という目的の方向性を明確にしておくべきである。

5. 教育プログラムの効果を評価する

組織の課題解決を目的とした教育プログラムを計画し、実施した後、その効果を評価しなければならない。前述したように人材育成は最終的な目標に達するためには相当の期間を要し、その間により効果を高める改善を行うべきである。

教育プログラムの効果を評価する場合、評価を行うレベルがある。教育プログラムの効果における測定レベルの指標として有名なものにカークパトリック（Kirkpatrick）らによる4段階のレベル評価がある（表1）。カークパトリックの4つの評価レベルはレベルの値が高くなるにつれて、実践面における効果を測定することとなる。

レベルの値が高い評価観点は、あらかじめ測定方法や基準を定めたり、事前事後の状況比較するための状況把握をしたりする等の準備が必要となる。ただし、組織の課題解決をする目的のための教育プログラムの効果を評価するのであれば、カークパトリックのレベル3（ビヘイビア）以上で効果を評価する必要があると言える。

カークパトリックの教育プログラムの4つの評価レベ

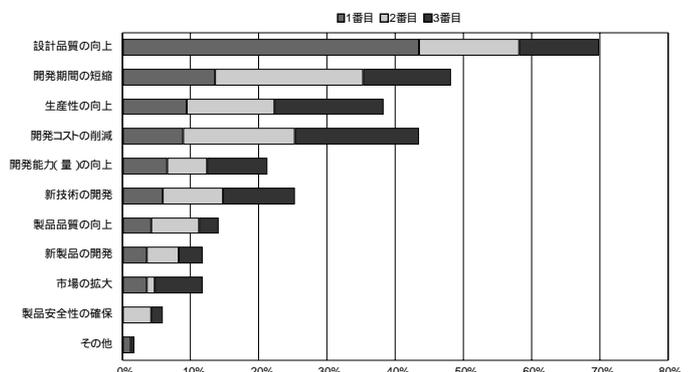


図5 組込みソフトウェア開発の課題（事業責任者）

ルに対する評価測定方法の例と教育プログラム開発プロセスへのフィードバック箇所について以降に記述する。

リアクション（レベル1）

レベル1の「リアクション」は、教育プログラムの参加者が、教材や講師、設備、方法等の教育プログラム自体にどのような印象を持ったのかを評価する。「リアクション」の評価情報収集は受講者アンケートやヒアリング等によって実施される。図3教育プログラム開発プロセスにおける「4.教材制作・調達」「5.実施」に対するフィードバック事項と言える。

ラーニング（レベル2）

レベル2の「ラーニング」は、技術に関する知識やスキルが、教育プログラム参加者にどの程度身に付いたのかを評価する。「ラーニング」の評価方法としては理解度試験や実技試験等が有効である。また教育プログラムの内容とレベルが一致するのであれば、IPAの情報処理技術者試験やJASA²⁾によるETEC³⁾等の公的な試験も活用可能である。レベル2の「ラーニング」は、教育プログラム開発プロセスにおける「3.科目設計」「4.教材制作・調達」「5.実施」に対して目標とした効果の評価事項となる。

ビヘイビア（レベル3）

レベル3の「ビヘイビア」は教育プログラムの受講者が学習したスキルと知識をどの程度職務上の行動で改善が行われたかを評価する。上司や部下、同僚に対して教育プログラムの事前と事後の行動の変化を評価することになる。そのため評価観点や評価方法をあらかじめ確定する等計画的に実施しなければならない。レベル3の「ビヘイビア」は、教育プログラム開発プロセスにおける

「2.教育計画立案」「3.科目設計」「4.教材制作・調達」に対するフィードバック事項となる。

リザルト（レベル4）

レベル4の「リザルト」は人材育成計画の目的として設定した、「コストの低減」や「仕事のアウトプットの変化」「品質の変化」等の組織的な業務課題の改善を評価する。レベル3「ビヘイビア」と同じく、あらかじめ評価観点や評価指標等を明確にして事前事後の変化をモニターする必要がある。「リザルト」の評価は、教育プログラム以外の外因（景気動向、業務環境等）にも結果が大きく左右されることも考慮しなければならない。

6. おわりに

SEC journal No.17の巻頭言において、村岡洋一 早稲田大学 理工学術院教授が、大学院におけるIT人材育成について「目標の設定」「講師を誰がやるのか」「育成の場」の3つの課題があることと、この課題の解決策の具体化をIPA活動として期待としている旨の提言をいただいている。

本稿を執筆する過程で改めて読み直させていただいたが、教育プログラムデザインガイド作成の過程で幾度となく議論されてきたことを的確かつ簡潔にご指摘されている。村岡先生の提言は大学院における人材育成の話だけではなく、まさに「IT人材育成」全体について熟慮すべき課題として念頭に置き活動を推進していきたい。

参考文献

- [DICK2004] ウォルター・ディック, ルー・ケアリー, ジェイムズ・O・ケアリー(角行之 監訳): はじめてのインストラクショナルデザイン, ピアソン・エデュケーション, 2004
- [PHILLIPS1999] ジャックJ. フィリップス(渡辺直登, 外島 裕 監訳), 「教育研修効果測定ハンドブック」翻訳委員会 訳: 教育研修効果測定ハンドブック, 日本能率協会マネジメントセンター, 1999
- [経済産業省2009] 経済産業省: 2009年版 組込みソフトウェア産業実態調査: 経営者及び事業責任者向け調査, 2009

表1 カークパトリックによる評価の4つのレベル

		評価基準	評価観点
レベル1	リアクション (Reaction)	参加者の満足度	参加者はそのプログラムを気に入っていたか?
レベル2	ラーニング (Learning)	参加者の理解度	参加者はプログラムにおいて何を学習したか?
レベル3	ビヘイビア (Behavior)	参加者の行動 (行動変容)	参加者は学習したことに基づき彼らの行動を変化させたか?
レベル4	リザルト (Results)	参加者の業務実績	参加者の行動変容は組織に良い影響をもたらしたか?

2 JASA : Japan Embedded Systems Technology Association, 組込みシステム技術協会

3 ETEC : Embedded Technology Engineer Certification, 組込み技術者試験

ETSS 国際シンポジウムレポート

SEC組込み系プロジェクト
研究員

田中 秀明

はじめに

2009年5月26日(火)にIPAX会場の東京ドームホテル 天空の間でETSS国際シンポジウムが開催され、約300名が聴講した。

このシンポジウム開催の狙いは、「組込みスキル標準 ETSSの国内外での進展状況を踏まえ、さらなる国際展開を目指し、国内外にETSSの取り組みや活用状況を紹介することで、ETSSのプレゼンス向上を図る」というものである。

ここでは、ETSS国際シンポジウムの主な内容をレポートする。

組込みスキル標準ETSSは、知識の整理と整理した知識に対応するスキルを、個人としてのスキルから始まって、サプライチェーンに分布するスキルの視点に至るまでシームレスに可視化出来る日本発のツールである。ETSSが策定されて4年が経過し、ETSSは既に普及フェーズに入っており、ETSSを導入・活用している企業・組織から事例報告をしてもらうことでさらなる導入の促進を図る。併せて日本企業が国際競争力を維持するためには、世界中に広がるスキルチェーンを意識する必要があるため、海外のスキルに関する動向と、海外から見たETSSの評価等についても海外講師を招いて紹介した。

主な内容

図1に示すように、経済産業省の情報処理振興課 八尋俊英課長より、「国内での実証事例の蓄積を踏まえて、国内外での情報発信の増加、認知度向上を行いETSSの国際標準化を目指す」旨の挨拶が行われた後、午前の部として東海大学専門職大学院 組込み技術研究科 大原茂之教授より「ETSSの思想とETSSによるスキルチェーンマネジメント」について、東洋大学 社会学部社会心理学科 平田謙次教授より「スキルマネジメントの技術構築と標準化」についての講演が行われた。午後の部では、前半に海外でのスキル標準に関係する標準化の現状を紹介する講演

がイギリス、カナダ、韓国の方々よりあった(ただし、韓国の講演は都合によりビデオによるものとなった)。午後の部の後半では、ETSSを実際に導入した企業、組織の3つの事例が紹介された。事例紹介の中ではETSS導入に

ETSS国際シンポジウム (5月26日(火)セミナー会場 3(東京ドームホテル 地下1階「天空」))	
10:15-10:30	来賓挨拶 八尋 俊英(経済産業省 商務情報政策局 情報処理振興課長)
10:30-11:00	特別講演 「ETSSの思想とETSSによるスキルチェーンマネジメント」 大原 茂之(東海大学専門職大学院 組込み技術研究科 教授 /SECリサーチフェロー)
11:00-12:00	招待講演 「スキルマネジメントの技術構築と標準化」 平田 謙次(東洋大学 社会学部社会心理学科 兼 大学院准教授)
13:00-14:00	招待講演 「Participating in the fast, open route to international standards」 アンドリュー・ワトソン(Vice President and Technical Director, OMG)
14:00-15:00	招待講演 「Moving forward with a new International Skill and Competency Standard」 シモーネ・ロートン (ISO/IEC JTC1 SC36 Canadian Advisory Committee Member, Instructional Technology Liaison Librarian, University of Toronto)
15:10-16:10	講演 「The Present status of Skill Standards for Embedded Software Engineers in Korea」 サン・ウン・リー(KIPA Vice President)
16:10-17:25	事例講演 事例1「ソフトウェア開発の現状とETSSへの期待」 風見 一之(株式会社ニコン 執行役員 映像カンパニー 開発本部長) 事例2「YCC情報システムにおけるETSSの活用とその効果」 吉田 浩昭(株式会社YCC情報システム 常務取締役 SI本部長兼 プロダクトソリューション部 部長) 事例3「ETSS-JMAABの策定と展開」 尾形 永(株式会社ミツバ 電子技術部 部長) 片山 哲治(トヨタ自動車株式会社 第2パワートレイン先行開発部 主幹)
17:25-17:30	クロージング 松田 晃一(IPA ソフトウェア・エンジニアリング・センター 所長)

図1 ETSS国際シンポジウムのプログラム

よる成果等と共に、ETSSに対する期待も述べられた。

また、最後には、SEC所長より今後ETSSの国際標準化を推進していく旨の表明があった。

講演の概要

海外からお招きしたお二人の講演内容を紹介する。

Vice President and Technical Director, OMGのアンドリュース氏(写真1)からは、OMGで標準化を進めるための手続きの講演をしていただいた。そして、OMGが、国際標準化機関であるISO/IEC JTC1と緊密な関係にあり、OMGの仕様書がファストトラックとして国際標準に認められていること。また、OMGは組込み技術スキル標準(ETSS)の作成者と一緒に、組込みスキルの国際標準を作成する絶好の位置にいるとの表明をいただいた。

ISO/IEC JTC1 SC36 Canadian Advisory Committee Memberでありトロント大学研究員でもあるシモーネ氏(写真2)からは、スキル・コンピテンシを向上し、コンピテンシ情報の効果的・効率的な管理と情報交換をサポートする情報技術の開発には、世界中が大いに興味を持っているとして、「新しいスキル、コンピテンシ国際標準の進展」について講演をしていただいた。それは、ISO/IEC JTC1 SC36 WG3でのスキルやコンピテンシ開発を支援するための情報技術標準に関連したプロジェクトの取り組みの話題であった。

海外講師お二人の講演内容について、次ページ以降にダイジェスト版があるので、それを参照して欲しい。

また、ETSSの導入事例として紹介された3つの事例講演では、企業規模や組織形態が異なった中で、担当者が独自の工夫をしながらそれぞれの目的に合致するように



写真1 アンドリュース氏講演模様



写真2 シモーネ氏講演模様

ETSSの導入を推進するやり方が具体的に紹介された。

聴講者からも、「独自の工夫や苦勞、効果等が良く説明されており、今後の導入を考えている企業にとって良い参考となった。ETSS導入事例として説明されたその後の活動成果も再度聴きたい」といったコメントをいただいている。

シンポジウムを受けてETSSの今後の展開

今回の国際シンポジウムは、国際と呼称するには準備不足の面もあったが、ETSSの国際標準化を目指すという経済産業省の方針がメディアでも紹介され、ETSSの国際標準化に向けてのキックオフとしては成功であったと考えている。

我が国の産業競争力強化への貢献がETSSに限らずSECの活動の使命である。現在、企業規模の大小にかかわらずグローバル化が進行しており、企業競争力の強化の観点でSEC成果の海外展開支援は必須である。また海外で既に普及している各種標準等との整合性も考慮しなければならず、その環境の下で我が国から発信する国際標準を持つことの重要性は言うまでもない。

ETSSは、他に類を見ないスキル分析のためのフレームワークである。ETSSそのものの国際標準化を目指して、アメリカ本土を中心に活動が展開されているObject Management Group(OMG)での国際標準化を推進し、最終的には、ISOにおいて国際標準を獲得するための活動を今後SECが推進していく。

Participating in the fast, open route to international standards

国際標準への、速くて開かれた道に参加すること



Vice President and Technical Director, OMG

Andrew Watson

【講演要約】

OMG is an international, open-membership, not-for-profit computer industry consortium, established in 1989 with the goal of rapidly establishing widely-used software interoperability specifications. Over the last 20 years it has gained a reputation for the speed of its publication process and the technical excellence of the integrated families of specifications it has produced.

OMG specifications cover software modelling, middleware for both enterprise and embedded systems, and business process management. In addition there are also specialised interoperability specifications for particular application areas including manufacturing, telecoms, healthcare and many others. OMG specifications are used in IT applications at all scales, from the largest enterprise systems to handheld embedded devices. OMG also publishes maturity frameworks to help organisations improve the way they use software technology, and administers skills certification allowing individuals to show their proficiency in using OMG technology.

OMG's strengths include its large, committed international membership, with both IT vendors and IT users well-represented, its rapid, neutral, open standards process, and its commitment to the specifications' commercial deployment. Our proven track record has led to a close relationship with international standards bodies such as ISO/IEC JTC1, which has awarded OMG "Publicly Available Specification" (PAS) status, allowing OMG specification to fast-tracked into international standards.

OMG divides its specifications into two groups ; "Platform"

OMGは、オープンな会員制をとる非営利の国際的なコンピュータ業界団体である。広く使用されているソフトウェアの相互運用性の仕様を迅速に策定する目的で、1989年に設立された。OMGは、過去20年間にわたり、いくつもの仕様を公開した。仕様をまとめるにあたっての技術と速さで、OMGは高い評価を得ている。

公開した仕様は、ソフトウェアモデリング、エンタープライズシステム等から、組込みシステムのみドルウェア、ビジネスプロセス管理までを網羅しており、その範囲は、製造、電気通信、健康管理等多くの応用分野にまたがる相互運用までに及ぶ。

また、OMGは組織がソフトウェア技術を利用する方法を改善するための成熟フレームワークを公開し、またOMG仕様についての技能認定を実施している。

OMGの強みは、ITベンダとITユーザ双方を十分に代表する大勢の熱心な世界各国の会員と、迅速、中立、オープンな標準化プロセス、更に、公開後の仕様の商業展開へのコミットメントにある。私たちの確かな実績によって、ISO/IEC JTC1のような国際標準化機関との密接な関係を築くことが出来、ISO/IEC JTC1からは、「公開仕様」(PAS)提案団体の資格が与えられ、OMGの仕様は、国際標準へのファストトラックとして認められている。

OMGの仕様は、ITのあらゆる分野で利用されている

specifications, which are used across all areas of IT, and "Domain" specifications, each of which addresses the interoperability problems of a particular industrial segment.

A key Platform standard is UML, the de facto international standard for visual modelling of all types of software, which has gone through two major versions since it was first published in 1997. UML 1.4.2 became a de jure international standard when it was published as ISO/IEC 19501 : 2005 under the PAS process, and UML 2 has recently been proposed for international standardisation via the same route. In the business domain, Business Process Modelling Notation (BPMN) is also becoming a de facto standard, allowing those who design, use and support business processes to exchange precise specifications with each other. A related specification, Business Process Maturity Model (BPMM), allows businesses to measure how efficiently and repeatably they execute business processes, so that the business process skills of the organisation to be measured and improved. BPMM comes from the same stable as the widely-respected CMMi maturity framework for software development organisations.

OMG also runs certification programmes to allow those skilled in the use of OMG technology to "show what they know" by taking OMG-designed tests to gain skills certificates. There are currently three certification programmes, jointly developed with the UML Technology Institute in Japan; they cover knowledge of UML, Real-time and embedded systems and Business Process Management. More skills certificates in other areas are planned.

OMG operates by soliciting, evaluating and ultimately publishing specifications which are then made available to anyone, free of charge, via its web site : <http://www.omg.org>. Specifications are created and submitted to OMG by its member organisations, in a process that we have now executed over 200 times. The key to successful publication of an OMG specification is the active participation of overlapping groups of interested members in all the three stages of the process:

「プラットフォーム」仕様と「ドメイン」仕様の2つのグループの活動に分類出来る。どちらのグループも、特定の産業領域の相互運用性の問題に取り組んでいる。

主要なプラットフォーム標準の1つとして、様々な種類のソフトウェアの可視化モデリングのためのデファクト国際標準であるUMLがある。UMLは、1997年に第1版が発行された後、1.4と2の2つの仕様を発行した。UML1.4.2は、PASプロセスに従ってISO/IEC 19501 : 2005として発行後、デジュール国際標準となり、UML 2も最近同じルートを使って国際標準化の提案がなされた。また、ビジネス領域においては、ビジネスプロセス・モデリング表記法 (BPMN) もデファクト標準になろうとしている。BPMNは、ビジネスプロセスを設計し、利用、保守する人々がお互い、正確な仕様を交換することを可能にするものである。BPMNに関連する仕様として、ビジネスプロセス成熟モデル (BPMM) がある。組織のビジネスプロセススキルを評価、改良出来るように、企業がどれくらい効率的かつ継続的にビジネスプロセスを実行しているかを企業自身で評価することが出来るものである。BPMMは、ソフトウェア開発組織で広く認められたCMMi成熟フレームワークと同じ安定性を備えている。

またOMG技術を使いこなす能力を証明し、その使用を許可する認証プログラムを開発、実施している。現在、日本のUML教育研究所と共同で開発した3つの認証プログラムがあり、それらは、UMLの知識、リアルタイム組込みシステムに関する知識、ビジネスプロセス管理を対象としている。更に他の分野におけるスキル認証も計画している。

OMGは仕様を公募し、評価し、最終的に公開する活動を無料でやっている (<http://www.omg.org/>)。OMGの仕様公開の成功の鍵は、公開プロセスの3段階すべてにおいて、関係会員の所属する様々なグループがそのプロセスに積極的に参加することにある。その3段階とは以下の通りである。

1. OMGが公開する「提案依頼書」(RFP) と呼ばれる要求文書の作成

1. Creation of a requirements document called a "Request for Proposals" (RFP) for publication by OMG.
2. Assembling one or more specifications that meets the RFP's requirements and submitting them to OMG for consideration.
3. Conducting evaluations of the submissions, possibly leading to revisions being made by the submitters, and then finally recommending one for publication by OMG.

The organisations' technical work centres on its Task Forces, each of which focuses on a particular area of expertise; for instance, the Analysis and Design Task Force (ADTF) works on software modelling specifications, while the Government Domain Task Force works on specifications that are of particular interest to national governments and the industries that work closely with them. It is the members of a specific Task Force that cooperate on creating an RFP for a specific technology, using their expertise in the area to create a list of requirements which the eventual specification must meet. For the specification adoption process ultimately to succeed, it's important that representatives of both technology vendors and technology users contribute to writing the RFP, so that it reflects the aspirations of both groups. RFPs must be specific enough to describe what is needed, but must not over-constrain the later submissions by specifying exactly how the requirements must be achieved; this can be a difficult balance to strike, and writing a good RFP can take a surprisingly long time for a document whose technical core may be only a dozen pages long.

Once the RFP has been completed, agreed by the wider OMG membership via a vote of the Task Force's parent Technical Committee (TC) and issued, organisations that wish to respond typically have about 6 months to formulate their submission. It's important to note that responses to RFPs are not created within OMG, but are produced by OMG members working independently, assembling a specification that meets the agreed requirements, often basing their response on existing, proven technology.

- 2 . RFPの要求事項に合致する1つ以上の仕様をまとめ、検討のためOMGに提出
- 3 . 提案の評価を指導し、場合により提案者による修正に導き、OMGによる公開で最終的に1つを推薦

OMG組織の技術的な取り組みは、複数からなるタスクフォースを中心に行われている。各タスクフォースは、それぞれ専門的な特定分野に焦点を当てており、例えば、「分析設計タスクフォース (ADTF)」では、ソフトウェアモデリング仕様について取り組んでいる。また、一方で「電子政府ドメインタスクフォース」では、各国政府及び政府と緊密に協力している産業にとってとくに関心を呼ぶ仕様について取り組んでいる。仕様の採択過程が最終的に成功するためには、技術ベンダと技術ユーザ双方を代表する人々が、両方のグループの要望を反映出来るようにRFPの作成に協力することが重要である。RFPは、必要なことを十分に説明出来るように具体的に作成されなければならないが、どのようにして要求事項が達成されなければならないのかを具体的に指定することによって、後々の提案に問題が出ないようにするべきである。

そして、RFPの完成後、タスクフォースの親組織の技術委員会 (TC) での投票により、更に広い範囲のOMG会員の賛成を得ると、発行されることになる。また、6カ月以内であれば、異議を唱えることも出来る。RFPは、OMG内部だけで作られるのではなく、各会員の積極的な取り組みや、既存の実績のある技術等により、まとめられている。

RFP responses are evaluated by the Task Force that issued the RFP, and feedback is offered to the submitters, who may then choose to revise their submission. After one or more of these cycles of submission and review, a specification that meets the requirements of both the reviewers and the specification authors usually results, and can be published by OMG. There is also a separate maintenance process for correcting any remaining minor problems discovered after publication.

Because of OMG's skills in the Real-time and Embedded Software domain, track-record of publishing guidelines for good working practices (such as BPMM), growing family of skills tests, and good relationship with international standards organisations, we believe that we are well-placed to work with the authors of the Embedded Technology Skills Standard to create a strong international standard for Embedded Technology Skills

提案は、数回以上のレビューの後、レビューした者と仕様の作成者双方の要求を満たす仕様が、通例承認され、OMGから公開されることになる。また、公開後に発見された問題や、残っている些細な問題を修正する別の保守プロセスもOMGにはある。

リアルタイム及び組込みソフトウェア領域に関するOMGのスキル、良い業務実施のためのガイドライン公開の実績（例えば、BPMM）、成長を続けるスキルテストのグループ、及び国際標準化組織との良好な関係のある我々OMGは、IPA/SECの組込み技術スキル標準（ETSS）に協力する最適な1つの組織であり、かつ組込み技術スキルを国際標準化することに力を注ぎたい。

Moving forward with a new International Skill and Competency Standard

新しいスキル、コンピテンシ国際標準の進展



ISO/IEC JTC1 SC36 Canadian Advisory Committee Member
Instructional Technology Liaison Librarian, University of Toronto

Simone Laughton

【講演要約】

In a world where technological change seems to be a constant, how do we “empower people in all walks of life to seek, evaluate, use and create information effectively to achieve their personal, social, occupational and educational goals” [Horton2008]? One way forward is to ensure that information technology standards are in place that are flexible enough to meet the needs of learning, education, and training communities, to support individual human development, and to further organizational goals in an ethical and sustainable manner.

There is great interest throughout the world in developing information technologies that will enhance skill and competency attainment and support the effective and efficient management and exchange of competency information. National and transnational programs and projects demonstrate strong commitment to lifelong learning. For example, the European Lifelong Learning Program, with a budget of 7 billion euros for 2007 - 2013, comprises 4 distinct parts including [European Commission2008] :

Comenius for schools ;

Erasmus for higher education ;

Leonardo de Vinci for vocational education ; and,

Grundtvig for adult education.

In Singapore the Continuing Education and Training (CET) Masterplan has established clear goals and identified priority sectors [CCL2008]. The Singapore Workplace Skills Qualification (WSQ) system has certified 145,000 workers over a 3-year period [CCL2008]. 19 CET centres have been

常に技術的な変化が起きている世界で、私たちはどうやって、「ありとあらゆる職業の人々に、彼らの個人的、社会的、職業的、教育的な目標を達成するために、効果的に情報を探し、評価し、使用し、作成する力を与える [HORTON2008]」のか？ そこに向かう1つの方法は、情報技術標準が、個々の人材の育成を支援する学習、教育、訓練団体の要求を満たし、倫理的、持続可能な方法で組織の目標を促進するために十分な柔軟性を確保することである。

スキル・コンピテンシ達成を向上し、コンピテンシ情報の効果的・効率的な管理と情報交換をサポートする情報技術の開発には、世界中が大いに興味を持っている。国家的、国際的なプログラムやプロジェクトが生涯学習に対する強いコミットメントを示している。例えば、2007～2013年の期間で70億ユーロの予算となるヨーロッパ(EU)の生涯学習政策は、以下の4つの異なるパートから構成されている[EUROPEAN COMMISSION2008]。

・「コメニウス」：学校教育

・「エラスムス」：高等教育

・「レオナルド・ダ・ヴィンチ」：職業教育

・「グルントヴィ」：成人教育

シンガポールの継続教育研修(CET)の基本計画では、明確な目標を定め、重点分野を特定した[CCL2008]。シンガポール労働者技能資格(WSQ)制度は、3年間で14万5千人の労働者を認定している[CCL2008]。シンガポールでは、1年間に2万2千人の労働者を訓練することが出来る

established in Singapore with the capacity to train 22,000 workers/year and by 2010 the annual training capacity will reach 80,000 workers/year [CCL2008].

In addition to programs and projects that support learning, there are also many interesting information technology implementations to support learners to develop skills and competencies online and through work and volunteer experiences in other countries. For example, at a transnational level, TENCompetence is a 4-year EU-funded project that is intended to develop both organizational and technical infrastructures to support lifelong competence development [TENCompetence2007]. Another initiative, the Europass, is intended to enable Europeans to gather, organize, and present information related to language proficiency, academic achievement, vocational accreditations, and other competency and skill information [EC2009].

At a national level, updated in partnership with the Statistics Canada census every 5 years, the Canadian National Occupational Classification Web Services (NOC WS) organizes over 80,000 job titles into 520 occupational group descriptions. The NOC WS are used daily by thousands of people to analyze, compile, and communicate information about occupations, and to understand the jobs found within Canada [Dixon2009] ; [HRSDC2008]. Additional examples at a national level include the ETSS and ITSS, which provide a framework, content, metrics and guidelines for skill, job, and training of highly skilled workers [Hirata, Seta, Makiuchi2007].

Underlying information technology initiatives and implementations within learning, education, and training are specifications and standards that are essential to supporting, enhancing, and fostering learners' interactions and activities. Some of the related specifications that support learners who wish to improve their skills and competencies include:

Reusable Definition of Competency or Educational Objective (IMS-RDCEO);
Reusable Competency Definition (IEEE-LTSC RCD); and,
HR-XML Competencies specification (“Competencies Schemas”).

19のCETのセンターが設立されており、2010年までに年間に訓練出来る労働者の人数は、8万人に達する見込みである[CCL2008].

学習を支援するプログラムやプロジェクトに加え、インターネットで、仕事や海外でのボランティア経験を通じて、スキル・コンピテンシを身に付ける学習者を支援する、多くの興味深い情報技術の事例もある。例えば、国家をまたがるレベルでは、TENCompetenceは、生涯能力開発支援の組織的、技術的基盤を開発することを目的とした、EUが4年間資金を提供するプロジェクトである。もう1つの取り組みには、ユーロパスがある。ユーロパスは、ヨーロッパの人々が、言語の習熟、学力達成度、職業的認証情報、その他コンピテンシ・スキル情報等に関する情報を集め、整理し、提供出来るようにすることを目的としている[EC2009].

国家レベルでは、カナダ統計局の人口調査と協力して5年ごとに更新される、カナダ国家職業分類ウェブサービス (NOC WS) が、8万を超える職種を520種類の職業群に体系化している。NOC WSは、職業に関する情報を分析したり、収集したり、交換したり、更には、カナダで見つけられる仕事について理解するために、何千人もの人々によって日常的に使われている。更に、ETSSやITSSを含む国家レベルの例も挙げられる。それらは、高いスキルを持った労働者に、スキル、業務、研修についてのフレームワーク、コンテンツ、評価指標、ガイドラインを提供している[HIRATA, SETA, MAKIUCHI2007].

学習、教育、育成の範囲で、情報技術の構想とその実現の根底にあるものは、学習者の交流や活動を支援し、促進し、育成するために不可欠な規格や標準である。スキルやコンピテンシの向上を望む学習者支援に関連する規格の一部を以下に示す。

- ・再使用可能なコンピテンシまたは教育目的の定義 (IMS-RDCEO)
- ・再使用可能なコンピテンシの定義 (IEEE-LTSC RCD)
- ・HR-XMLコンピテンシ規格 (“Competencies Schemas”)

At an international standardization level, the ISO/IEC Joint Technical Committee 1 has formed Sub-Committee 36 (JTC1 SC36) which is focused on developing international standards for information technology for learning, education, and training. The development of these international standards can take several years, as it takes time to build consensus and to ensure that National Bodies and Liaison Groups, such as IMS and IEEE, have input into the standards development process.

Working Group 3 of JTC1 SC36 has been working on several projects related to information technology standards to support skill and competency development such as [eLSACC, 2008] :

Study Period on Competencies and Skills Management Architecture, which was led by the National Body of Japan and completed recently;

Study Period on Managing and Exchanging Participant Information

ePortfolios, led by the National Bodies of Korea and China; and,

Semantic Information for Competencies, led by the National Body of Japan;

ISO/IEC 24763 Conceptual Reference Model for Competencies and Related Objects.

A Conceptual Reference Model provides definitions and a common reference point for describing the implicit and explicit concepts and relationships within a system. The ITLET Conceptual Reference Model for Competencies and Related Objects can be used to identify and compare specific elements and the relationships between those elements as they exist in different competency and skills information technology systems. The Conceptual Reference Model (ISO/IEC 24763) includes 9 entities, which are defined in terms of extensible class hierarchies and 17 properties as noted below in Figure 1 below.

Work on the Conceptual Reference Model for Competencies and Related Objects has involved contributions from many different National Bodies, such as Luxembourg, the U.K., France, Japan, and Canada, and others. Discussions are now

国際標準化レベルでは、ISO/IECの合同専門委員会の分科会36 (JTC1 SC36) がある。この委員会は、学習、教育、訓練に対して情報技術の国際標準化の発展に重点を置いている。これらの国際標準の策定には、合意を確立し、国家機関やIMS、IEEEのような関連団体が標準策定プロセスに提案するために時間がかかるので、数年かかることがある。

JTC1 SC36のWG3は、スキルやコンピテンシ開発を支援するための情報技術標準に関連する以下のような幾つかのプロジェクトに取り組んでいる[eLSACC2008]。

- ・コンピテンシとスキル管理構造については検討中。これは、日本政府主導で最近完成した
- ・参加国の情報の管理と交換については検討中
 - eポートフォリオについては、韓国と中国主導
 - コンピテンシの意味情報については、日本主導
- ・ISO/IEC 24763コンピテンシと関連オブジェクトの概念参照モデル

概念参照モデルは、システム内での、黙示的、明示的な概念と関係について記述するための定義と共通基準点を提供する。コンピテンシと関連オブジェクトの概念参照モデルは、特定要素やそれらの要素間の関係性を、異なるコンピテンシ・スキル情報技術システムに存在するものとして識別することや、比較することに利用出来る。概念参照モデル (ISO/IEC 24763) には、9つのエンティティが含まれており、これらは、以下の図1に示すように、拡張クラス階層と17の属性に関して定義されている。

概念参照モデルと関連オブジェクトの取り組みは、ルクセンブルグ、イギリス、フランス、日本、カナダやその他の多くの異なる国家機関からの提案を含んでいる。新しいスキル・コンピテンシ標準を用いてスキル・コン

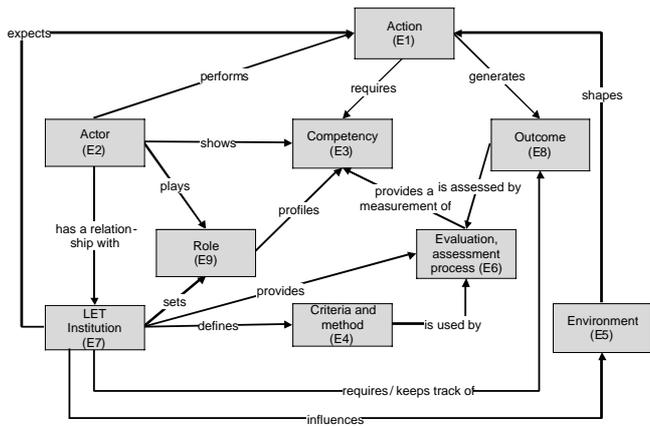


Figure 1: The ITLET Conceptual Reference Model for Competencies and Related Objects

" This Figure taken from the draft document ISO/IEC DTR 24763:2009 - Conceptual Reference Model for Competencies and Related Objects, is reproduced with the permission of the International Organization for Standardization, ISO. This draft standard can be obtained from any ISO member and from the Web site of the ISO Central Secretariat at the following address: www.iso.org. Copyright remains with ISO. "

underway to move forward with a new skill and competency standard that will further develop standardized approaches to support the management and exchange of skill and competency information.

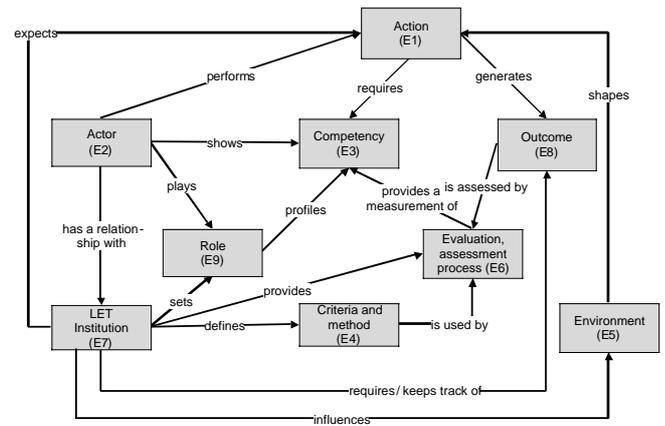


図1 コンピテンシと関連オブジェクトの参照モデルの概念

ピテンシ情報の管理と交換を支援する標準化された取り組みを、更に発展させる議論が、今も続いている。

参考文献

- [CCL2008] Canadian Council on Learning(CCL)(2008). State of learning in Canada : Toward a learning future. *Report on Learning in Canada*. Ottawa. Retrieved 2009 April 16 from http://www.ccl-cca.ca/NR/rdonlyres/6FA0A21C-50D9-481B-A390-73852B4E6CB6/0/SOLR_08_English_final.pdf.
- [DIXON2009] Dixon, A.(2009). The Federal Government's role in labour market information in Canada. HRSDC presentation to the RIAL workshop.
- [EC2008] European Commission. (2008). Education and training: A single umbrella for education and training programmes. Retrieved 2009 May 9 from http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-programme/doc78_en.htm.
- [EC2009] European Communities(EC)(2009). Europass: Opening doors to working and learning in Europe. Retrieved 2009 July 27 from http://europass.cedefop.europa.eu/europass/home/homev/Introduction.csp?loc=en_GB
- [eLSACC2008] eLearning Standards Council of Canada(eLSACC)(2008). Report on ISO/IEC JTC1 SC36 Standards development(September 2008 Update). Retrieved 2009 May 2 from <http://elsacc.ca/sites/elsacc.ca/files/eLSACC-2008-310E-Stuttgart-Public-v1.6b.doc>.
- [HIRATA, SETA, MAKIUCHI2007] Hirata, K., Seta, K., and Makiuchi, K.(2007). Skill and Competency Modelling Typology. *Proceedings of the 15th International Conference on Computers in Education*.
- [HORTON2008] Horton, F.W.(2008). Understanding information literacy: A primer. Retrieved 2008 March 11 from <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001570/157020e.pdf>.
- [HRSDC2008] HRSDC(Human Resources and Social Development Canada)(2008). About the NOC.Retrieved 2009 May 11 from <http://www5.hrsdc.gc.ca/NOC/English/NOC/2006/AboutNOC.aspx>.
- [TENCOMPETENCE2007] TENCompetence.(2007).D8.1 Report with overall WP8 results during month 1 - 18, and a roadmap of Networks for lifelong competence development RTD. Retrieved 2009 July 27 from <http://dSPACE.learningnetworks.org/bitstream/1820/1120/1/D8%201%20-%20Report%20with%20overall%20WP8%20results%20during%20month%201-18%2c%20and%20a%20roadmap%20of%20Networks%20for%20lifelong%20competence%20development%20RTD%20-%20DSPACE%20version.pdf>.

組込みソフト産業推進会議



～ 関西を組込みソフト産業の一大集積地とするために！ ～

<http://www.kansai-kumikomi.net/>

社団法人 関西経済連合会
産業部 参事

船戸 稔弘

社団法人 関西経済連合会
産業部 主任

深井 晃

組込みソフト産業推進会議では、関西を組込みソフト産業の一大集積地とするために、産学官が一堂に会し様々な活動を展開している。ここでは、組込みソフト産業推進会議の設立より約2年間の活動内容と今後の方針について紹介する。

1 組込みソフト産業推進会議の発足

情報家電・携帯電話等の機能や性能は、搭載される組込みソフトウェアの品質・性能に大きく依存し始めており、その重要性はますます拡大すると予測される。しかしながら、日本の組込みソフトウェア技術者不足と、組込みソフトウェアの開発規模の巨大化・複雑化も相まって、組込みソフトウェアに関するトラブルが急増するなど、企業経営への影響も顕在化しつつある。

今後、日本が持続的な経済発展を遂げるためには、ソフトウェア産業の国際競争力強化が喫緊の課題であるが、幸い、関西には、優秀な大学、時代の先端を行く情報家電メーカー、情報系企業、専門学校が集積しており、ソフトウェア産業に対するポテンシャルが高い。

これらの強みを最大限に活かし、関西において、組込

みソフト産業の振興・集積を図ることは、関西地域の経済活性化はもちろん、日本の産業力強化への貢献につながるものであり、そのための推進エンジンとして、関西を組込みソフト産業の一大集積地とすることを目的とした、「組込みソフト産業推進会議（会長：宮原秀夫 独立行政法人 情報通信研究機構 理事長）」（以下：推進会議）を2007年8月6日に設立した。

2 推進会議の取り組み

2.1 活動概要

推進会議では、人材育成を中心とした活動を行う推進事業と、組込みソフトウェア開発の基盤構築のための調査研究事業を、各部会の活動として検討を進めている。

また、独立行政法人 産業技術総合研究所が構築した「組込みシステム検証試験設備」におけるアドバイザーボードへの参画や、IPA/SECとの地域連携協定を締結し、人材育成に着目したシンポジウムなども開催している。

2.2 各部会における具体的活動

(1) 高度組込みソフト技術者育成プログラム検討部会

「組込み適塾」(塾長：今瀬 真 大阪大学大学院 情報科学研究科長)は、システムアーキテクトを育成するためのプログラムであり、大阪大学を中心に組み込まれている「IT Spiral¹⁾」や、名古屋大学の「NEXCESS²⁾」さらには企業や公的機関との連携により、2008年7月に、独立行政法人 産業技術総合研究所 関西センターと共同で開催した。

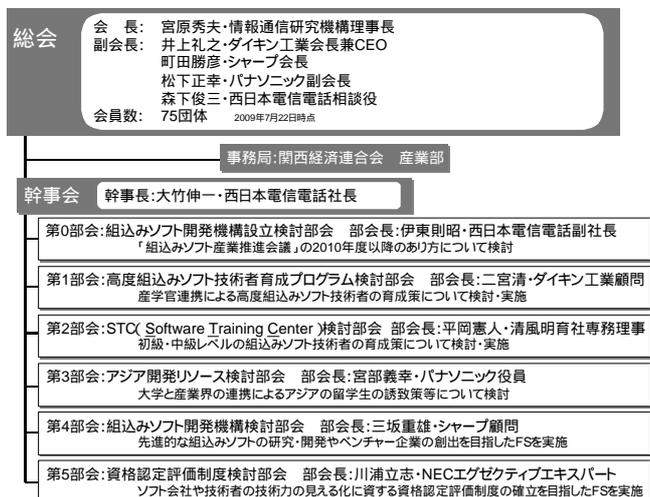


図1 組込みソフト産業推進会議・組織図

1 IT Spiral : IT Specialist Program Initiative for Reality-based Advanced Learning
 2 NEXCESS : 名古屋大学組込みソフトウェア技術者人材養成プログラム

このプログラムは、産業界より二上貴夫氏（株式会社東陽テクニカ 部長）や鈴木郁子氏（シャープ株式会社 副参事）大学からは、井上克郎氏（大阪大学大学院 情報科学研究科 教授）など、産学官が連携し全国よりそれぞれの分野において最先端を行く講師陣を招聘することで、体系的かつ、より実践的なカリキュラムとなっている。

さらに、システムアーキテクトの育成には、知識の習得だけでなく、知識を活用する力が不可欠との認識から、演習を中心とするコースとして組込み適塾実践演習編「リバースエンジニアリング&リファクタリング」（講師：柳原圭雄 大阪市立大学大学院 工学研究科 准教授）を2008年12月に開催した。

2009年7月に開催した第2回では、山本修一郎氏（株式会社NTTデータ システム科学研究所長）による「組込みのための要求工学」や春名修介氏（パナソニック株式会社 参事）山田大介氏（ピースラッシュ株式会社 代表取締役）による「組込み開発現場から見たアーキテクト」を追加するなど、昨年に比べシステムアーキテクト育成に必要な上流工程のカリキュラムを充実させている。

(2) STC検討部会

初級・中級レベルの組込みソフト技術者の裾野を効率的に拡大させるためには、社内育成担当者の育成が急務との認識の下、検討を行い、2008年8月に、構造化プログラミングにより品質の高いソースコードが記述出来る技術者を育成する「ソフトエンジニアの基礎を固める Quality C 言語作法指導者養成講座」（講師：中鉢欣秀 産業技術大学院大学 准教授）を開催した。

また2009年4月には、ソフトウェア技術者の業務プロセス改善手法の社内展開を目指す「パーソナルソフト開発作法指導者養成講座」（講師：田中裕彦 パナソニック株式会社 参事）を開催した。

(3) アジア開発リソース検討部会

日本とアジアの文化や商慣習を理解し、懸け橋となって活躍出来るブリッジ人材の輩出を目指し、海外における組込みソフト開発企業や日本語教育の現状を把握するため、2008年7月に中国東北3省（大連、吉林、ハルビン）

を訪問。10月にはベトナム調査団を派遣し、現地の実態についてヒアリングを行った。これらの実態調査や議論を踏まえ、提言を取りまとめる。

(4) 組込みソフト開発機構検討部会

組込みソフト産業の振興・集積に向け必要となる組織として、組込みソフト開発機構（仮称）の具体的なイメージや実施すべき施策を検討し、次の5つのサービス・機能を中心に検討を進めている。

組込みシステム検証サービス

開発支援ツール提供

開発品質コンサルティング

企業マッチング

受発注ガイドライン提供

今後、サービス利用トライアル等を実施し「有効性」「実現性」「継続性」について、検証していく。

(5) 資格認定評価制度検討部会

組込みソフト開発企業や技術者の技術力の「見える化」を実現するため、情報家電関連企業や制御/FA機器開発企業からのヒアリングを実施した。また参加企業からの資格認定評価制度運用情報の提供により、それらを参考にしながら、組込みスキル標準（ETSS³⁾を、関西における情報家電などを開発する企業の意見を取り入れた新しいスキル標準、スキル基準、キャリア基準を定義した。今後これら基準の有効性を検証していく。

3 組込みソフト開発機構(仮称)の設立に向けて

推進会議は、2010年3月末をもって、3年間を目処とした活動の区切りを迎えることとなる。推進会議設立後2年を経てもなお、各部会活動には多くの会員が参画し、活気あふれる議論を展開している。

推進会議の活動が会員に支持され、産学官から広く継続が期待されている現状に鑑み、「組込みソフト開発機構（仮称）」の設立を検討する部会を設置し、具体的な機能やサービスの提供スキーム、運営体制について検討していく。組込みソフト産業の推進エンジンとなる組織として、これまでの活動をより深化・発展させていきたい。

3 ETSS：Embedded Technology Skill Standards，組込みスキル標準

NHKで「たったひとりの反乱」という、実話をベースとしたドラマが始まった。第1回(7月28日放送)は、ダイヤル・サービス株式会社の今野由梨社長をモデルとした「男社会と闘った女性起業家“一期生”」。今野さんとは長い間お付き合いいただいているので、その活躍ぶりは知っていたつもりだったが、改めてドラマで見ると大変興味深く感銘を受けた。

彼女は、大学卒業後の就職活動で、「男性に負けずに働く」と訴えたがどの会社も採用してくれず、男性社会の壁に直面する。こうなったら自分で会社を興すしかないと起業を志す。ところが、登記に行くと、「お嬢ちゃんの冷やかに付き合っている暇はない」とあしらわれるような苦労の連続だったという。そして、ついに1969年にダイヤル・サービス社を立ち上げ、年中無休24時間の会員制電話秘書サービスを提供する。当時としては大変斬新なサービスであるが、2年後の1971年に、子育て中のお母さんのための電話による育児相談という画期的なサービスを思いつく。事実、この「赤ちゃん110番」は大きな反響があったそうだ。

この背景には、1950年代後半から始まった集団就職による、都会への若い人たちの大量流入があるのではないかと思う。「ALWAYS 三丁目の夕日」で堀北真希演じる六子が、青森から上京して鈴木オート店に勤めるという世界だ。今野さんが「赤ちゃん110番」を始めたのは、都会へ出た彼女らが、周りに親や知り合いもなく子育てに苦労した時期と一致する。彼女たちは藁にもすがる思いで、「赤ちゃん110番」を頼りにしたのだと思う。これが大ヒットして、電電公社の回線をパンクさせてしまう。天下の電電公社の回線をパンクさせるとは何事かというクレームに、「このサービスはこれからビジネスになります。だから、電話代金と一緒に料金を徴収してくれませんか」と掛け合った。今では、ケータイの着うたダウンロード等で当たり前になっている情報量課金であり、代理徴収であるが、

Column

人間中心の 高度情報サービス

IPA顧問

鶴保 征城(つるほ せいしる)

当時は通信法の壁もあり実現すべくもなかった。

当時の電電公社は、戦争で47万加入までに減少した電話網を再構築し、「すぐつく電話」「すぐつながる電話」という2大目標実現の最終フェーズにあった。2大目標達成後のビジョンとして、電話網を人と人の通話以外、すなわちコンピュータ通信に使用するというハード面の研究は既に始まっていたが、情報量課金等のソフト的な研究はほとんど行われていなかった。今野さんが何度も日参した結果、やっと電電公社の幹部が、「法律を変えるまでに2年かそれ以上かかるが会社は生き残れるか?」と前向きな姿勢に転じ、それまでの間にスポンサーを見つけるなど、お金を集める方法を考えるよう示唆する。これはまさに、広告収入で収益を得ることでユーザの利用負担を無料に出来るという、今はやりの広告モデルそのものだ。

「赤ちゃん110番」は、ダニエル・ベルが脱工業化社会を提唱してから、わずか10年後に実現されている。脱工業化社会とは、経済活動の重心がモノの生産から高度情報サービスに移行する社会であるが、対応した電電公社の幹部(遠藤正介氏)は、「赤ちゃん110番」がまさに高度情報サービスそのものであることに気づいていたのではないかと思う。遠藤氏は電電公社の中から、今野さんが創出したような、制度の枠をはみ出しても大衆に支持される人間中心のサービスが提案されないことに危機感を抱いていたようだ。残念なことに遠藤氏は56歳という若さで天逝するのだが、その後の電電公社・NTTの高度情報サービスが、ややもすれば技術寄り、インフラ寄りに偏っていったことは否定出来ない。遠藤氏が示唆した広告モデルは、現在のインターネットビジネスの中心的なアイデアそのものであることは言うまでもないのだが、このように日本にも芽生えていた先進的なビジネスモデルを大きく育てることが出来なかった。つまり、与えられた枠の中で先導的技術を駆使したものが、高度情報サービスだと思いついていたのではないだろうか。

今野さんが最後に指摘されたように、「現代は当時とは別世界、様々なビジネスがあり、その気になれば何でも出来る時代」だ。日本には、技術は言うに及ばず、ビジネスモデルもアプリケーションも豊富にある。今こそ、信念やビジョンを実現するためならば、与えられた枠にとらわれず何でもやるという姿勢が問われているのだと思う。

BOOK REVIEW

ソフトウェア開発の課題 10 TSPiガイドブック

Watts S. Humphrey 著 秋山 義博 監訳 JASPIC TSP研究会 訳

ISBN : 978-4-7981-1535-1 翔泳社刊

A5判・608頁・定価5,670円(税込み)・2008年6月刊

原著名: Introduction to the Team Software Process

ソフトウェア開発の基本を示す必読の教科書

SECとも交流のある著名な研究所SEIの大家による大著。数冊シリーズの1冊。持ち歩くのも重いほどであるが、筆者のような興味を持つ者には、溶け込むように読み通せる。その興味とは、ソフトウェア開発プロセスのマネジメント、見える化、プロセス標準、そしてこれらに関する人材育成である。

大学生を対象に、2つの小さな開発例題をチームで開発するための手順を全部書き出している。開発手順はもとより、計測すべき項目、管理帳票類、そしてマネジメント手法が全部示されている。開発は3サイクル繰り返して完成させる方式。4部構成で、全体的な序章に続いて開発プロ

セスの詳細、それにソフト開発にかかわる人々のジョブ定義と人生訓を併せたような味わいのある記述群、そして付録として実習に必要な実質的な情報が満載されている。

本書で実習し、その考え方が支持出来れば、現在SECから繰り出されている数々の手法、ツール、例えば進行中の計測によるプロジェクト「見える化」、定量データの活用、各種のプロセスガイド等で訴えていることがそのまま受け入れられるように感じられる。大著の訳者に謝意を表したい。(神谷芳樹)



ブルー・オーシャン戦略 競争のない世界を創造する

W・チャン・キム レネ・モボルニュ 著 有賀 裕子 訳

ISBN : 4-270-000070-8 ランダムハウス講談社刊

四六判・304頁・定価1,995円(税込み)・2005年6月刊

原著名: Blue Ocean Strategy

未開拓市場を生み出す戦略論を解き明かした画期的な書

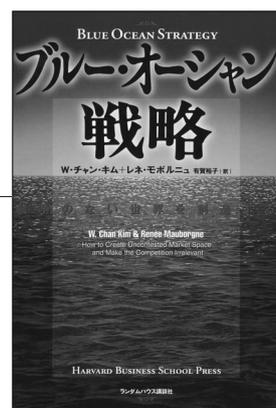
本書は血みどろの競争が繰り広げられるレッド・オーシャンから、ビジネスを優位に進められるブルー・オーシャンに乗り出す方法を説く。読み始めは懐疑的に読んでいたが、豊富な事例から導き出された方法論には説得力がある。

簡単に言えば差別化戦略とコスト戦略であり、提供する価値を高め、同時に提供するコストを下げる。価値やコストを、競争や業界標準と相対的な高低差として描く“戦略キャンパス”の作成が象徴的なアプローチである。これにより、顧客への訴求ポイントが明示され、顧客はこのポイントに魅かれ対価を支払う。戦略キャンパスは単純であるが、一目瞭然に戦略のコンセプトを「見える化」している。

しかし、ソフトウェア工学のセオリである数値化のスタンスが異なり、細かい数字ではなく森を見るように、戦略

キャンパスを描き全体像を見て考えることが重要だと説く。見積りは、初期工程であればあるほど誤差が大きい。ソフトウェア工学では、工程が進むごとに見積りを行い精度を高める。このビジネス戦略策定は開発以前の段階であることから、細かい数字にとらわれる必要性は低い。

このようにブルー・オーシャン戦略は、ソフトウェア工学とは全く異なる。しかし、差別化は要求開発における顧客価値に基づくトレードオフに共通する。コスト戦略もプロセス改善に通じる。エンジニアがこのようなビジネス戦略に精通することが、ビジネスにもソフトウェア開発にも有効だと認識させられたビジネス書である。(渡辺 登)



編集後記

ようやく凌ぎやすくなってきました。この夏はいろいろな意味で燃えた日本でしたが、暑さにはちょっとパワーが無かったような気がします。地球温暖化の次は小氷期到来か、と変化についていくのがなかなか大変です。パワー不足の気候とは対照的に、本誌は今号も力が入った寄稿満載です。ご承知のように本誌は学術誌の性格を持ち、論文投稿を巡って直接皆様の目に触れないところで大変熱い活動が展開されています。本誌にはたくさんの学術論文が投稿されており、そのうち採録掲載に至るのは論文誌の特性としてごく一部となっております。編集部としてはせっかくのご投稿論文の多くを掲載出来ないのはとてもつらいのですが、このプロセスも、我が国のソフトウェア・エンジニアリング振興のための大切なアクティビティと考えております。本誌では、この見えない熱い活動を支えていただいている各位に謝意を表すると共に、今後とも論文誌としての環境を整えていきたいと考えています。 (神)

SEC広報日より

1年間にわたる投稿論文の中から、いよいよこの秋に「SEC journal論文賞」が選ばれます。また、ご投稿いただいたにもかかわらず、惜しくも採録に届かなかった投稿者の皆様には、ぜひ次年度での再チャレンジをお待ちしております。

まもなくIPAフォーラム2009(10月29日、於:東京都港区・明治記念館)、ET2009(11月18~20日、於:神奈川県横浜市・パシフィコ横浜)等、秋のイベントシーズンが到来します。会場内の講演、セミナー等でSECの最新成果を発表していく予定ですので、ぜひご来場ください。

SEC journal 編集委員会

編集委員長 神谷 芳樹
副編集長 渡辺 登
編集委員(50音順) 遠藤 和弥
矢野 亜希



華

(撮影:神谷芳樹)

SEC journal® 第5巻第4号(通巻19号) 2009年9月30日発行

© 独立行政法人 情報処理推進機構 2009

編集兼発行人 〒113-6591 東京都文京区本駒込2-28-8 文京グリーンコート センターオフィス16階
独立行政法人 情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター 所長 松田 晃一
Tel.03-5978-7543 Fax.03-5978-7517
<http://sec.ipa.go.jp/>

編集・制作 〒101-8460 東京都千代田区神田錦町3-1 株式会社オーム社 Tel 03-3233-0641

本誌は「著作権法」によって、著作権等の権利が保護されている著作物です。
本誌に掲載されている会社名・製品名は、一般に各社の商標または登録商標です。

SEC journal 論文募集

IPA（独立行政法人 情報処理推進機構）
ソフトウェア・エンジニアリング・センターでは、
下記の内容で論文を募集します。

応募様式は、下記のURLをご覧ください。
<http://sec.ipa.go.jp/secjournal/papers.html>

論文テーマ

ソフトウェア開発現場のソフトウェア・エンジニアリングをメインテーマとした実証論文

開発現場への適用を目的とした手法・技法の詳細化・具体化などの実用化研究の成果に関する論文

開発現場での手法・技法・ツールなどの様々な実践経験とそれに基づく分析・考察、それから得られる知見に関する論文

開発経験とそれに基づく現場実態の調査・分析に基づく解決すべき課題の整理と解決に向けたアプローチの提案に関する論文

論文の評価基準

- 実用性(実フィールドでの実用性)
- 可読性(記述の読みやすさ)
- 有効性(適用した際の効果)
- 信頼性(実データに基づく評価・考察の適切さ)
- 利用性(適用技術が一般化されており参考になるか)
- 募集テーマとの関係

応募要項

投稿締切り

年4回、3ヵ月毎に締切り、締切り後に到着した論文は自動的に次回審査に繰り越されます。

(応募締切: 1月・4月・7月・11月各月末日)

締切り後、査読結果は1ヶ月後に通知

詳細スケジュールについては、投稿者に別途ご連絡いたします。

提出先

独立行政法人 情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター内 SEC journal事務局

eメール: sec-ronbun@ipa.go.jp

その他

論文の著作権は著者に帰属しますが、採択された論文については SEC journalへの採録、ホームページへの格納と再配布、論文審査会での資料配布における実施権を許諾いただきます。提出いただいた論文は返却いたしません。

論文賞

SEC journalでは、毎年SEC journal論文賞を発表しております(前回は2008年10月28日SECコンファレンス)。受賞対象は、SEC journal掲載論文他投稿をいただいた論文です(論文賞は最優秀賞、優秀賞、SEC所長賞となり、それぞれ副賞賞金100万円、50万円、20万円)。

論文分野

品質向上・高品質化技術
レビュー・インスペクション手法
コーディング作法
テスト/検証技術
要求獲得・分析技術、ユーザビリティ技術
見積り手法、モデリング手法
定量化・エンピリカル手法
開発プロセス技術
プロジェクト・マネジメント技術
設計手法・設計言語
支援ツール・開発環境
技術者スキル標準
キャリア開発
技術者教育、人材育成

SEC journal バックナンバーのご案内

詳しくは<http://sec.ipa.go.jp/secjournal/>をご覧ください。



No. 13



No. 14



No. 15



No. 16



ETSS特集号



No. 17



IPA®

独立行政法人 情報処理推進機構