

SEC[®] 17

Journal

Software Engineering Center

巻頭言

村岡 洋一 早稲田大学 理工学術院教授

所長対談

**安心・安全なIT社会の実現に向けて
その課題と解決策を考える**

所 眞理雄 株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所 代表取締役社長

特集 SEC 2008年度活動概要

エンタプライズ系

定量的マネジメント領域 / ビジネス・プロセス改善領域 / 要求・アーキテクチャ領域 / 高信頼ソフトウェア領域

組込み系

組込みソフトウェア・エンジニアリング領域 / 組込みスキル領域

共同研究

SEC 成果の普及

技術解説

組込みスキル標準(ETSS)に基づいた技術者向け教育プログラムを実現する
『組込みスキル標準 ETSS 教育プログラムデザインガイド』の紹介

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1回
StagE プロジェクトとソフトウェアタグ

論文

問題形成から受入れ検査までを含んだPBL型ソフトウェア開発研修とその評価

大森 久美子, 神沼 靖子

組織紹介

株式会社浜名湖国際頭脳センター

Column

ITパスポート試験受験記

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.17目次

147	巻頭言 村岡 洋一 早稲田大学 理工学術院教授
148	所長対談：:所 眞理雄 株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所 代表取締役社長 安心・安全なIT社会の実現に向けて その課題と解決策を考える
152	特集 SEC2008年度活動概要
	エンタプライズ系
156	定量的マネジメント領域
160	ビジネス・プロセス改善領域
164	要求・アーキテクチャ領域
168	高信頼ソフトウェア領域
	組込み系
171	組込みソフトウェア・エンジニアリング領域
175	組込みスキル領域
	共同研究
179	定量的データに基づいたソフトウェアプロジェクト診断のための チェックリスト導出を目指して
180	ソフトウェア信頼性モデル構築に関する調査研究
181	ソフトウェア安全の基礎概念と方法論
182	機能安全に関する先行研究
183	高信頼性・生産性組込みソフトウェア設計手法に関する調査研究
184	スキルの海外標準化に関する研究
185	SEC成果の普及
	技術解説
193	組込みスキル標準(ETSS)に基づいた技術者向け教育プログラムを実現する 『組込みスキル標準 ETSS教育プログラムデザインガイド』の紹介
198	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1回 StagE プロジェクトとソフトウェアタグ 松本 健一 奈良先端科学技術大学院大学
	論文
204	問題形成から受入れ検査までを含んだ PBL型ソフトウェア開発研修とその評価 大森 久美子, 神沼 靖子
	組織紹介
212	株式会社浜名湖国際頭脳センター 夏目 和久 株式会社浜名湖国際頭脳センター
	Column
214	ITパスポート試験受験記 鶴保 征城 IPA顧問
215	BOOK REVIEW
216	編集後記 お知らせ(論文募集 / SEC journal バックナンバー)

IT人材育成について



早稲田大学
理工学術院教授

村岡 洋一

最近話題になっている標題のテーマについて、特に大学院で実施する場合について、日頃考えていることを3点示し、併せてIPAへの期待を述べる。

どのような目標を立てるのか、分かっているのかしら

育成すべき人材像は単一ではない。おおまかに言えば、a：スーパーSE（顧客の要望を理解出来て、見積りが出来て、誤りの無いシステムを期限内に開発出来る）、b：開拓者（社会のニーズを先取りして、既存のものを凌駕する斬新な新機軸を打ち出して、新たな価値を創造するシステムを開拓出来る）、c：独創者（第二、第三のGoogle、Appleを立ち上げられる）等になる。もちろん、どれがどれより偉い等ということはなく、いずれも必要な人材である。ところが企業と大学の間でIT人材育成の議論をすると、往々にして不幸なことにお互いが目指している人材像を理解し合わないで、自分の理想のみを押し付け合うということになりがちである。その結果、何も事は前に進まない。

誰がやるのか、分かっているのかしら

上記のいずれのような人材、その中でも特にaとbの育成には、企業での経験がものを言うのは当然である。そのような背景の下に、例えば文部科学省のITスペシャリスト育成プログラムが走り、企業からの講師招聘に熱心になる。しかしこれは誰が見ても破綻する。すなわち5年後には元の木阿弥になる。

企業の一流の技術者に教育への永続的参加を求めるのは、

無理がある。企業は残念ながら人的資源に余裕は無く、またこれを財政的に解決しようとしても大学にはその余裕は無い。

ここは優秀なシニアOBの出番ではなからうか。一線は退いたけれども技術力、発想力に衰えが無く、それを次世代の技術者に伝えたいという熱意を持ったシニアOBは必ず存在するはずである。そういった人々の力を結集する仕組みは作れるはずである。

どこでやるのか、分かっているのかしら

再び、上記のような人材、その中でも特にaとbの育成について、これは今の大学院は適しているのでしょうか。色々の議論はあるが、結論を急げば、今の大学院はまず全部が研究指向といって過ちはあるまい。すなわち、学生は研究テーマがあって、それを修士課程で研究して、出来れば論文として成果を外部に発表する、これが求められている姿であろう。ところが、上記人材育成はどちらかといえば、教育課程である。座学で勉強して、例えばPBL¹として演習をして、必要であればインターンもして、という医学部の教育に例えることが出来るような仕組みが必要であろう。これを無理に現状の研究指向の大学院に埋め込もうとしても、一瞬の実現はさておき再び永続的な実現になると疑問があると言わざるを得ない。

ITにおける医学部を作るか、それともITにおける司法試験対策専門学校を設けるか、または第三の方法を考えるか、何とか出来ないだろうか。

以上のような問題の具体的な解決策を作って、実現する必要性は誰もが認識している。ただ、その実現を一方向的に企業に頼るのも現実的ではないし、また現在の大学院の中に組み込むのも多少の無理があるとすれば、やはり両者から等距離にあり、ソフトウェア工学から人材育成まで幅広い間口と実力を有するIPAの活躍の時ではなからうか。「新しい酒」を入れる「新しい酒袋」を作ることに、IPAへの期待は大なるものがある。

1 PBL：Problem Based LearningまたはProject Based Learning

安心・安全なIT社会の実現に向けて その課題と解決策を考える

インターネットが普及し、自動車や家電等の製品に組み込みソフトウェアが搭載される中、安心・安全なIT社会を実現するソフトウェア技術開発が重要な課題となっている。ディペンダブル（頼れる）なOSを開発しようという挑戦的なプロジェクトの研究総括を務める株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所代表取締役社長の所 眞理雄氏に、安心・安全なIT社会を実現するためのソフトウェアや新しい科学的な方法のあり方について伺った。

株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所 代表取締役社長
所 眞理雄

SEC 所長
松田 晃一

松田 今日は、「安心・安全なIT社会」をどう作ればよいかということをお話しいただければと思っています。所さんは、独立行政法人 科学技術振興機構（JST）が取り組んでいるディペンダブルOS研究プロジェクトの研究総括をされていますね。初めにそのプロジェクトとの出会いをお話しいただけないでしょうか。

所 2005年ごろ、JSTにおいて、物事をディペンダビリティという大きな枠組みで考える構想が持ち上がりました。そして、「ディペンダブルな組み込みOS」をプロジェクトとして立ち上げたいということになり、その相談をJSTから持ちかけられたのが発端です。2006年のことです。そのときには「これからOSを作るのは大変ですよ」と申し上げました。というのも、ソニーの中だけでも一時は十数個のOSを持っており、OSにまつわる苦労は身に染みて分かっていたからです。

松田 ソニーでは、そんなにたくさんのOSがあったのですか。

所 テレビのリモコンから大きな家電製品用までいろいろです。プロダクトごとにそれぞれの経緯があってOSが異なるのです。加えてそれぞれアプリケーションには互換性がなく、生産性がよくない。そこで、当時CTOだった私がすべてLinuxに統一することにしようと決めました。そういう背景もあって、OSを作ることは簡単ではないし、ましてや新たに作ったものを使ってもらうことは大変難しい。しかもOSは技術ステージから見ても発展成長期というよりやや完成期に近い技術が多いので、ノウハウが企業側に蓄積されている。そのような状況で本当に作るのかと、JSTとだいぶ議論をしました。議論を進めるうちに、組み込み技術は今後も重要であり、組み込みOSの信頼性や安全性はよい研究テーマになるという話となり、同プロジェクトの研究総括をお引き受けすることになりました。

そのとき、研究のための研究プロジェクトにするのではなく、技術は成熟期に向かっているのだからプロジェクトにはユーザがつかなくては意味がないとなり、最初からユーザ参加型のプ



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。

ロジェクトとして進め、実用化を目指したいと考えました。プロジェクト名は「実用化を目指した組み込みシステム用ディペンダブル・オペレーティング・システム」です。

松田 プロジェクトのキーワードは3つあるわけですね。「ディペンダブル」で「組み込み用」で、かつ「実用化」を目指す。これは確かにJSTとしてはめずらしいテーマでしょう。そういうテーマに対して、大学や企業の研究所が応募して研究プロジェクトを作り、それを所さんが指導して進めるというスタイルですね。

所 そうです。

松田 プロジェクトにはどのくらいのチームがあるのですか。

所 2006年度に公募して5チームを選択しました。2008年度に4件を採用して、現在9チームあります。2006年9月にプロジェクトは開始し、全体で7年半を予定しています。

ディペンダビリティとは 日々改良していく過程そのもの

松田 ところで、ディペンダブルということについてお話しただけませんか。以前から、フォールトトレランス¹やロバスト²等、いろいろなキーワードがありますが、そういうものとディ

なぜなら、我々は、それぞれの分野で更によりものを作るようには訓練されていますが、新しい概念を作ることに慣れていないのです。また、ディペンダビリティをきちんと表現しないことには、このプロジェクトは先に進まないだろうという合意は形成されていたのですが、ディペンダビリティとは何か、がなかなか見つかりません。

松田 ものを作る前にまずディペンダビリティというコンセプトを作り、それを世に問おうじゃないかという目標を所さんが設定されたのです。しかし、ディペンダビリティの定義が難しい。

所 そうです。また大事なことは、ディペンダビリティは与えられるものではなく、日々改善して作っていくものだということです。そこでひらめいたのは、ディペンダビリティとは改良していく過程自体だと頭を切り替えたらどうだろうかと。毎日運用されていて、何か問題が生じたときにもダウンしている時間が非常に短く、しかもすぐに復旧して同じような障害が2度と起こらないというところにフォーカスする、という方向に見方を変えることにチャレンジしました。そこで、プロジェクトメンバーには、システムは必ずどこかで障害が生じる。それに対して、こういう作り方をしてこういう予測をしたと言えれば、最大の努力をしたのだから経営者もCTOも、引責で辞めるといことがなくて済むでしょう。こう考えることによって「ディペンダブルとは？」に一定の結論が見えたのです。2006年の夏ごろのことです。

松田 私も、プロジェクトにはアドバイザーという立場で参加しているのですが、所さんのディペンダビリティの定義を最初に聞いたときは、正直、スッと分かったわけではありません。でも、我々が相手にしている対象物は固定されたものではなく、常に変化し動いているようなものだという考え方をすれば、所さんの定義はよく理解出来る。生き物を相手にしているような形で日々改善し、そうしたことを前提にいろいろなことを考えることがディペンダビリティの1つかなと私なりに理解しました。

所 まさにそのとおりだと思います。松田さんはソフトウェア・エンジニアリングで、そういうことをずっとされてきている。ソフトウェアのアーキテクチャから作り方、更にメンテナンスもしくは改良までを全体としてとらえる考え方をすることは、今も発展途上ではあるにしても、何か新しいことが出来たととらえています。

松田 ソフトウェアは、日々改善出来る構造にしたいところですが、そうはいっても、元々の一定の目的や目標に対してうまくいっているか評価しなければいけない。そうしておかないと、次にどうすべきか分かりませんから。一般にプロジェクトの目標は、ユーザが期待する機能が継続的に安全に果たせることであり、それを一度に作るのではなく日々メンテナンスしながら達成出来るようにすることが大事ですね。

所 そうです。このOSやこのソフトウェアは絶対にダウンしません、と説明されるよりも、日々のメンテナンスによりどんど



所 眞理雄（ところ まりお）
株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所代表取締役社長。
慶應義塾大学大学院工学研究科博士課程修了（工学博士）、同大学助手、助教授を経て1991年教授に就任。その間、ウオーターラー大学、カーネギーメロン大学訪問助教授を歴任。
1988年に株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所を設立し、取締役副所長に就任。1998年より現職。
1997年に慶應義塾を退職してソニー株式会社に入社し、執行役員上席常務。IT研究所長、Co CTOなどを歴任し、2008年に退任。

ペンダブルとはどこが違うのでしょうか。プロジェクトでは、どのように考えを進めたのでしょうか。

所 実際、我々も定義には手を焼き、プロジェクトが始まってからすぐにワークショップを実施し、ディペンダビリティとは何かと議論したものです。しかし、リライアビリティ³やセキュリティ、アベイラビリティ⁴とどう違うのか、誰もうまく表現出来ませんでした。それは仕方のないことなのかもしれません。

1 フォールトトレランス：耐故障性
2 ロバスト：強固

3 リライアビリティ：システムにおける信頼性
4 アベイラビリティ：可用性

ん安定してよくなります、と説明されたほうがユーザにとって
は納得しやすいと思います。

松田 ディペンダビリティの定義は、ユーザから見て安心して
頼りになるシステムである、というユーザの視点をはっきり打
ち出されたこともプロジェクトの特徴だと理解しています。

所 ですから、評価も今までと変わります。従来の信頼性の考
え方だと、故障率は0.0001%だという言い方をします。しかし、
故障はいつ起きるか分かりません。明日起きるかもしれない。
故障率という評価基準ではなく、こういう作り方をしているか
らこの手の故障は回避出来る。それ以外のものについては、今
はまだ対処出来ないけれど、新たに対処する仕組みを組み入れ
ることを可能としている、ということが評価されるように、評
価の仕方自体が変わるのではないかと考えています。

アーキテクチャの実現と標準規格化を 同時に推進

松田 現在のプロジェクトの取組みはどのようなものですか。

所 まず、動いているシステムを新しいシステムに変えてもら
う際の「変えやすさ」を考え、オープンソースであるLinuxを使
おうと考えました。Linuxを出来る限りディペンダブルな方向へ
持っていくことです。アーキテクチャとして出来るだけ信頼性
が高いものとすると共に、外からのアタックに対してセキュリ
ティが保てるものにするを考えています。そのために、イン
ターフェースとしてPBusという構造を入れ、PBusの上で動く
モジュールについて、可能な限り動的なプログラム検証をし、
出来上がったプログラムは正しく動くようにしたいと考えてい
ます。

松田 PBusという構造を視野に入れているということですが、
具体的にはどのようなものでしょう。バックプレーンに対してポ
ードを差し込むイメージだと思うのですが、そう考えていいの
でしょうか。

所 そうです。ソフトウェアのモジュールを標準的なインター
フェースに差し込んでいく方法です。

松田 それは、OSが常に変えていけるように新しいものを差し
込める構造にしようということですね。隣接部分に影響しない
よう、安全性が検証されたモジュールを差し込み、取り替えて
いくことによってディペンダブルなものにしていく、という
アイデアだと理解しているのでしょうか。

所 そのとおりです。

松田 OSの一部に変更が生じたり、障害が発生したときにも停
止時間が短く、かつリカバーしやすいOSをアーキテクチャとし
てどう実現するかということも重要な課題ですね。

所 そのとおりです。アーキテクチャを考える人は、製造プロ
セスやメンテナンスの必要性まで考慮したアーキテクチャを作
ることには慣れていないので、大きなチャレンジと思っています。
それに加えて、どのような作り方でどういうドキュメンテ

ーションを作成してどのようにメンテナンスしていくかという
PDCAサイクルを回していく方法についても国際的な標準規格と
することを視野に入れ、具体的な検討に入っています。実際、
アーキテクチャの実現と規格化を同時に進めるとというのが今回
のプロジェクトの進め方です。

松田 アーキテクチャを作ることに並行して規格化を考えてい
くという取組みは大変斬新なことですね。

所 企業の場合、例えばどんなに素晴らしい携帯電話の方式を
開発したとしても、国際標準にならなければ誰も使ってくれま
せん。私は以前、大学にいましたが、その後企業に移ったこと
により、開発した技術を標準規格の中で使ってもらうことが重
要だということを肌で理解しています。とくにOSのように完成
期に近いものには、標準規格を作って、そこに我々の考えを入
れていくということが絶対に必要です。ですから、ある程度
のものが出来たところで、ディペンダビリティの標準についての
欧米での議論に、我々のアイデアが入るようにしたい。そこま
でしないと完成期に近い分野の研究は研究にならないというこ
とを伝えたいのです。

松田 なるほど。よく分かりました。

所 でも、それがなかなか難しい。

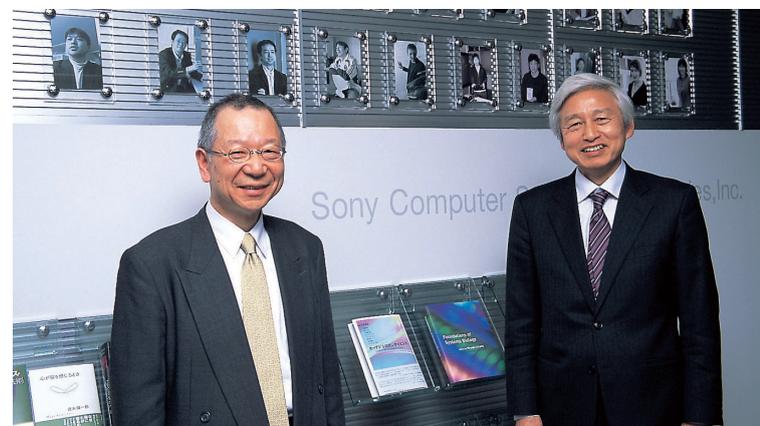
松田 大学の先生方にはとくに分かりにくいことですね。

所 大学にもISOの委員をされている方はたくさんいるので
すが、メーカーの意向を聞いて我が国のもの作りにデメリットに
ならないようにしようという視点での活動がほとんどです。研
究者と立場が分かれているんですね。もっと技術に近いところ
で標準化や規格作りをしていかなければならないと私は思っ
ています。

運用の重要性

松田 実用化を目指してユーザに使ってもらうものにするた
めには、標準化や規格化が欠かせない。それを仲間作りをしなが
ら実現していこうとされているのですね。さて、運用面の話で
はいかがでしょうか。システムの事故を見ると運用の部分が原
因になっていることが多い。ディペンダビリティOSのプロジェ
クトでは、システムの中で人間系が重要な要素だということ
を示していると思うのですが。

所 その点はまだ発展途上です。これから考えていかなければ
いけないことです。それは規格にも関係してきます。どうい
う体制で運用していくべきか、どういうドキュメンテーションを



作成すべきか、どういうチェック・アンド・バランスを入れていくべきか、ということであり、簡単には出来ません。たたき台を作って国際的な場に出すということになると思います。一方で、ソフトウェアプロセスについてはある程度の指標があるので、それを参考にさせていただこうと思っています。

松田 運用の問題はシステムの安全性を考えると非常に大きなことだと思います。SECの中でもシステムの安全性を議論しているのですが、システムそのものを高い信頼性を持ったものとすると同時に、それを運用する側の問題を含めて考える必要があると思っています。障害が起きる原因の半分近くが人間の側、つまり運用にある。そこをきちんと議論する必要があると考えています。

所 そのとおりだと思います。高い安全性を実現するためには、人的な部分が極めて重要だと思います。人的な部分は2通りあるでしょう。1つは、思い込みや錯覚。これはある種本能的なものです。人間は本来、間違いやすい。そこは脳科学的な手法でサポートすることがあり得る。もう1つは、本能的なものではなく、怠けるというか、なあなあでやってしまう、といったことです。そこには基礎的な教育の問題がある。マニュアルさえあれば、そしてマニュアルを実行する人間さえいればいいという風潮があります。1人ひとりが物事を論理的に考え、その結果どうなのかを思い、考えられるような教育がなく、テクノロジーに頼り過ぎているように思います。思い込みや錯覚に対する対策はある程度されていると思うのですが、論理的な思考についての教育もしないといけない。教育は短期的にはお金がかかりますが、長期的に見ると本当はお金がかからない。テクノロジーだけではなく心の教育をしっかり行わないといけない。

松田 障害の原因を起こすのは人間という面がありますが、危機を救えるのも人間ということだと思います。その意味で、ディペンダビリティの実現には、システムの技術的課題だけではなく、システムを運用する人間系を含む大きな系として問題をとらえるべきだと思います。こう考えると、一層システムは固定的ではなく、常に変化するものとしてとらえる必要がありますね。先ほどシステムは生きており、生きた状態でコントロールする必要があるというお話があったと思います。その点についてもう少しお話しいただけないでしょうか。

開かれたシステムを扱う方法論

所 システムは毎日運用されて、どんどん進化していく。ユーザの要求も変わりネットワークのスピードも速くなり、つながっている相手も変わっていく。これまでの科学的手法は閉鎖型システムというかバウンダリー・コンディション⁵で切り取り、問題を分割して調べる還元法が中心でした。しかしながら、今後我々が取り扱うシステムは閉鎖系もしくは還元法で取り扱う問題を超越しているのではないかと。閉鎖系なら、リライアビリティのような考え方でほとんど対策が打てる。しかし、開放系

システムは、バウンダリー・コンディションの中だけで議論することは出来ません。ですから、科学や技術のアプローチの仕方でも閉鎖系のアプローチだけでは不十分だと考えています。よく考えてみると、ほとんどすべてのものは実はオープン・システムだと言えると思います。

松田 そうですね。例えば、我々が使っているインターネットはバウンダリーが決められない。決められない状態でいろいろなことを考えていかなければいけない。そういうときに、どうやって設計していったらいいのでしょうか。

所 クローズド・システムの場合は、外部観測者視点をとれる。ところが、オープン・システムの場合は、自分自身もシステムの中に入っているのだから、外部観測者視点をとれない。自分自身は内部観測者なのです。では、内部観測者の視点しかとれないときに、何が出来るか？ 結論はベストエフォートです。最善のことはしてみる。その繰り返しでしかないということです。オープン・システムは止めることは出来ない。地球の営みを止めることは出来ない。動いているまま問題を考えないといけない。その中に自分もいる。それは昔は、サイエンスの対象ではなかったのです。我々は大膽にそこに挑戦する必要があると思っています。

松田 21世紀の科学のチャレンジですね。

所 全体の視点を持ちつつ、「なぜ」ということにも答えられるような新しいサイエンスを作っていきたい。21世紀の科学の方法を表現出来たらいいなと思っているのです。

産学連携の拠点SECへの期待

松田 SECはソフトウェア工学を対象として産と学が連携する場です。所さんは学から産へ移られたわけですが、産学連携については、どのようにお考えでしょうか。

所 まず、ソフトウェア工学について。ソニーに移って最初の仕事は携帯電話のソフトウェアの障害への対応だったのです。社長から、「二度と起こらないようにして欲しい」と言われ、対策として実施したのはソフトウェアプロセスの導入です。その後、CMMIの導入も進めました。ディペンダブルOSの開発でもソフトウェアプロセスが絶対に大事です。SECと一緒に取り組めばいいかなと思っています。産学連携は、同じ釜の飯を食わないと難しい。一番よいのは私のように大学から企業に来ることです。それが難しければ、1年でいいので大学の先生が開発の現場に来るといいと思います。

松田 学の側に優秀な方がたくさんおられるのですが、携帯電話の事故のような現実の問題がなかなか伝わりません。現実の問題が学の側に伝われば、それを解決出来る良い知恵が出てくると思います。SECを通して企業で困っていることを学へ伝え、それに対する学のアドバイスを産のほうにフィードバックするという役割を果たしていきたいと思う次第です。

文：小林秀雄 写真：越昭三郎

5 バウンダリー・コンディション：境界条件

1 はじめに

2008年度はSECにとって特別な年であった。それはIPAが独立行政法人としてスタートしてから6年目に入り、新たに策定した第2期中期計画の初年度に当たるからである。SECはこの第2期中期計画において、『情報システムの信頼性向上に向けたソフトウェア・エンジニアリングの推進』という目標を設定し、更にそれを次の3つの施策に展開して進めることとした。

1つは、「情報システムの信頼性確保に向けたソフトウェア・エンジニアリングの推進」であり、第2はこれまでのソフトウェア・エンジニアリングの研究成果を「地域産業・中小企業等のための具体的なシステム構築手法」として提供することである。そして第3にこれらの活動を長期的に発展させる施策として、ソフトウェア・エンジニアリングに関する「海外有力機関との国際連携の推進」である。

第2期中期計画の初年度に当たる2008年度は、この枠組みに沿って、ソフトウェア・エンジニアリングの普及を通して国内産業の国際競争力の底上げを目指す多彩な活動を展開した。とくに、ソフトウェア開発を行うベンダ企業のみならず、それを活用する多くのユーザ企業にとっても役に立つこと、大企業だけでなく中小企業や地方自治体等にとっても、更にエンドユ

ーザである一般市民に対しても貢献出来る活動になることに留意しつつ、多方面からの幅広い協力・支援を得て第2期計画のスタートを切ることが出来た。

2 SECの成果概要

本項では、SECの2008年度における主要な成果について、前述の3つの施策ごとに概観する。それぞれの詳細については、この後に続く各論を参照されたい。

情報システムの信頼性向上に向けたソフトウェア・エンジニアリングの推進

第一の柱である信頼性向上に関する今年度の主要な成果としては、以下に述べる4つの項目を挙げる事が出来る。

(1) 情報システムの事故影響度評価に基づくプロファイリング

近年、情報システムは我々の社会生活や経済活動等あらゆる分野に不可欠な役割を果たし、重要な社会インフラの1つとなってきた。従って、その事故の影響は大きく、直接・間接の社会的損失は拡大の一途をたどっている。一方、情報システムの規模の拡大や、複雑さの増大によって事故の発生件数も増加しており(図1)、情報システムの信頼性の確保は緊急の課

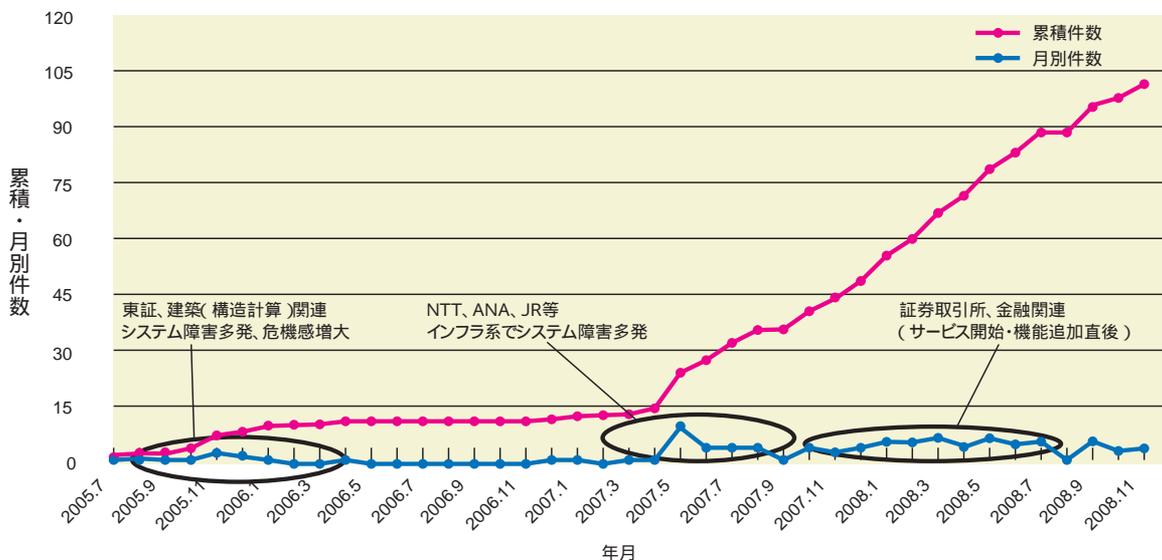


図1 情報システムの障害に関する報道件数の推移

2008年度、SECはIPAの第二期中期計画の初年度として、「情報システムの信頼性確保に向けたソフトウェア・エンジニアリングの推進」、地域産業・中小企業等のためのソフトウェア・エンジニアリングの研究成果を反映した「具体的なシステム構築手法の提供」、これらの活動を長期的にバックアップする施策として、ソフトウェア・エンジニアリングに関する「海外有力機関との国際連携の推進」の3つの使命を約束し、多方面にご支援をいただきながら力強くその第一歩を踏み出した。

題となっている。内閣官房情報セキュリティセンター（NISC¹）では、「情報セキュリティ基本計画」やそれに基づく各年度の「情報セキュリティ行動計画」を策定し、情報化社会の安心・安全の確保に向けた対応策を推進している。その中の1つとして、重要インフラ10分野を定義し、「重要インフラにおけるIT障害の発生を限りなくゼロにすること」を目指すと共に、「IT障害が国民生活や社会・経済活動に重大な影響を及ぼさないこと」を目標に、官民が連携して重要インフラの防護に取り組むことを謳っている。

これを受け、SECでは経済産業省の指導の下、「重要インフラ情報システム信頼性研究会」を設置し（平成20年8月）ユーザ企業を含む業界等の有識者の協力を得て、情報システムの信頼性確保に向けた基本的な考え方や実現に向けた方策についての検討を重ねた。この中で、情報システムの事故の影響度を評価し、それに基づいてシステムの信頼度要求水準を4層に区分する（プロファイリング、図2）考え方を提案すると共に、重要インフラ事業者の参考となる開発作業目標指標並びに障害対策指針の骨格案を整理し、試案として報告書を公開した（平成21年3月）。

このシステムプロファイリングの考え方は、経済産業省の「高度情報化社会における情報システム・ソフトウェアの信頼性及びセキュリティに関する研究会」でも取り上げられ、今後更に分野ごとに具体化を図ることとなった。

(2) 組込みシステム開発における定量的品質管理手法

これまで組込みソフトウェア開発に関するガイドとしてESCR²、ESPR³、ESMR⁴を順次公開してきたが、平成20年度は『組込みソフトウェア開発向け 品質作り込みガイド ESQR⁵ Ver.1.0』を開発し、公開した（平成20年11月）。本ガイドは、組込みソフトウェアの開発において定量的品質管理を一貫して行うための手法を示したものである。その骨子は、まず、対象システムの信頼性に対する要求水準が4区分の中のどこに該当するかを定める（システムプロファイリング）ところから始める。次に、その要求水準に対応した各種の品質目標値を設定する。この時、開発規模や制約条件の厳しさ、開発チームのスキルのレベル等プロジェクトの特性を分析し（プロジェクトプロファイリング）、その結果によって先に設定した品質目標値を補正し、これを改めてプロジェクトの品質目標値として定める。

以後、品質目標値を達成すべく各開発工程を“見える化・測る化”手法によって定量的に管理する。ここで用いる品質目標値は生産物そのものの出来栄を示す「プロダクト品質」と、その開発の過程での作業の品質を示すプロセス品質の両面で定義する点も本手法の1つの特長である。

このESQRは、前述の重要インフラ情報システム信頼性研究会における検討のベースになったもので、組込みシステム開発のみならず、一般的なシステム開発における信頼性確保のための有力な手法になると期待される。

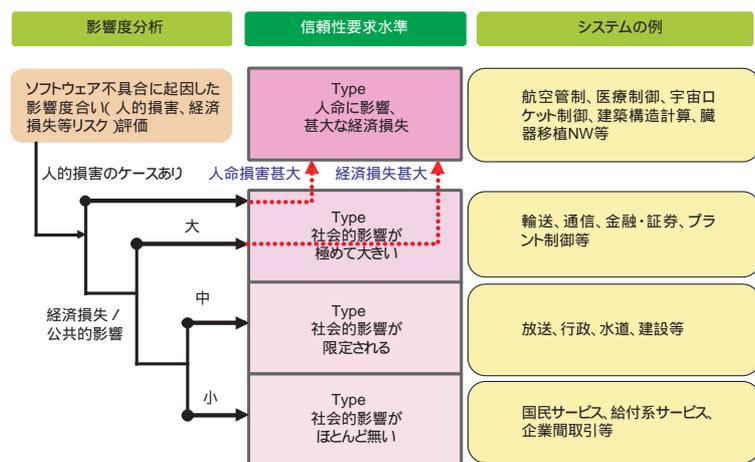


図2 事故の影響度評価に基づくシステムの信頼度要求水準

1 NISC : National Information Security Center
 2 ESCR : Embedded System development Coding Reference, 【改訂版】組込みソフトウェア開発向け コーディング作法ガイド [C言語版] ESCR Ver.1.1
 3 ESPR : Embedded System development Process Reference, 【改訂版】組込みソフトウェア向け 開発プロセスガイド ESPR Ver.2.0
 4 ESMR : Embedded System development Management Reference, 組込みソフトウェア向け プロジェクトマネジメントガイド [計画書編] ESMR Ver.1.0
 5 ESQR : Embedded System development Quality Reference, 組込みソフトウェア開発向け 品質作り込みガイド ESQR Ver.1.0

(3) 発注者と開発者の合意形成ミス防止のためのガイドライン
情報システムの信頼性確保のためには、上流工程で起こる発注者と開発者の認識の齟齬をいかにして防ぐかが重要である。そのためSECでは、上流工程での発注者と開発者の意思疎通の工夫等を記載した「発注者ビューガイドライン ver.1.0⁶⁾」(平成20年7月)と、同ガイドラインをより実践的に活用するための「発注者ビューガイドラインの活用と拡張」(平成21年4月)を公開した。

「発注者ビューガイドライン ver.1.0」は、公開後、平成21年3月末までに52,835件(1営業日当たり301件)のアクセスがあり注目を集めたが、より実践的に展開した「発注者ビューガイドラインの活用と拡張」の注目度も高く、従来以上にシステムの信頼性の確保、開発の効率化に寄与するものと期待される。

(4) プロジェクト定量データの収集・分析

2008年度に収集・分析したプロジェクト定量データは2,327件となった(平成21年3月末現在)。このデータは定量的なソフトウェア・エンジニアリングを進める上で重要な実証的資料であり、SECでは『ソフトウェア開発データ白書』として毎年発行し、企業における定量データの活用を促進している。平成15年から平成20年の間に定量的なプロジェクト管理を実践している企業は2倍以上に増え、定量データを利用した企業のプロジェクト成功率は、利用していない企業の約2倍という報告⁷⁾もあり、これまでSECが進めてきた定量的プロジェクト管理が現場に浸透しつつあると考えられる。

なお、『ソフトウェア開発データ白書』は国際的にも参照されており、例えば、世界最大のベンチマーキング活動を行っているISBSG⁸⁾において、新規開発・機能改良プロジェクトに関する調査票の見直しを行う際、『ソフトウェア開発データ白書』のデータ定義が活用された。更に、後述の「ITプロジェクト性能ベンチマーキング」の国際標準化(ISO/IEC 29155)における国際規格原案作成にも、この成果が大きく寄与した。

地域・中小企業へのシステム構築手法の提供

地域における行政、産業団体等へのソフトウェア・エンジニアリングの普及を図ると共に、中小企業がSECの成果を活用出来るよう、システム構築を支援するガイド等の整備に取り組んでいる。また、成果を実際に活用しやすくするためにツールの

開発を進め提供している。

(1) 地域の実情を踏まえた支援活動の展開

地域の自治体等では地域産業振興の起爆剤として、組込みシステムに取り組みようとする気運が高まっている。これら地域・自治体からの要請を受けて、全国24箇所の地域で62回にわたりセミナー等の支援活動を実施した。

具体的には、ESQR活用方法の紹介等のセミナー講師派遣や、組込み教育用教材開発の支援、地域独自の調査活動の支援やETSS⁹⁾導入に対するコンサルテーション、地域間連携のサポート等、地域の要望や状況に合わせた支援を行い、各地域から高い評価を得ている。

また、SEC主催セミナーを29回開催し、延べ1,459名の参加を得た。これらのセミナーでは組込み系及びエンタプライズ系の成果の提供等を積極的に行い、出席者のアンケートによれば8割以上の満足度を得ている。

(2) 組込みシステムソフトウェア開発人材の育成支援

それぞれの地域に密着している地域ソフトウェアセンターと連携して、地域の組込みソフトウェア開発の人材育成を支援した。例えば、株式会社名古屋ソフトウェアセンターの「製造中核人材育成事業」においては、SEC研究員がプログラム運営委員会/プログラム評価委員会の委員となり教材開発に協力、更に広島県と株式会社広島ソフトウェアセンターが推進する人材育成事業や株式会社浜名湖国際頭脳センターが推進する人材育成事業の教材開発に協力した。

国際連携の推進

我が国が開発した標準、手法の国際的評価を高め、世界有数のソフトウェア・エンジニアリング拠点を目指し、SEC成果を積極的に海外へ発信している。また米欧の代表的研究機関との共同研究を進めると共に、海外の優れたエンジニアリング手法の導入・普及に努めている。

(1) SEC成果の国際標準化

SECが設立以来刊行している『ソフトウェア開発データ白書』の経験に基づく定量データの収集・分析に関する知見を、国際標準ISO/IEC 29155(ITプロジェクト性能ベンチマーキング)の

6 発注者ビューガイドライン ver.1.0 : <http://sec.ipa.go.jp/reports/20080710.html> , ベンダ9社が自主的な活動により作成した後、IPAが譲渡を受け、平成20年7月に公開。

7 日経コンピュータ2008年12月1日号 第2回プロジェクト実態調査 800社『成功率は31.1%』

8 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。

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

原案作成に提供した。この結果、『ソフトウェア開発データ白書』自体も国際標準原案の参考文献リストに掲載された。なお、この国際標準化活動には、SEC研究員が主査及びエディタとして参画し、標準化に大きく貢献している。

また、ライフサイクル管理に関する標準化活動（SC7/WG7）において、SECの超上流の考え方や『共通フレーム2007』を踏まえた要求工学の新規格を提案し、ワーキングドラフト第2版で合意された。同時に、ソフトウェアライフサイクルプロセス（SLCP¹⁰）の国際標準（ISO/IEC 12207）とハードウェアを含めたシステムライフサイクルプロセスの国際標準（ISO/IEC 15288）の統合について協議を継続しており、その動向に合わせて『共通フレーム2007』の対応を進めている。

（2）フラウンホーファ協会実験的ソフトウェア工学研究所（IESE）等との共同研究

ドイツ・フラウンホーファ協会実験的ソフトウェア工学研究所（IESE¹¹）が開発した先端的ソフトウェア・エンジニアリング手法を日本のビジネス特性に合わせ適応させるための活動として、「IT投資へのGQM¹²活用」についてワークショップを開催し、ユーザ系企業2社が参加した。中小企業への適用を想定して実証を行った結果、データ入力や処理方法を改善すれば、中小企業でもGQM法をIT投資マネジメントへ適用し、情報システム導入の経営判断に利用出来ることが明らかとなった。これを受けて、SECでは、GQM法の中小企業向けの改善を進めると共に適用事例を増やしていく予定である。また、実証に参加した企業では同手法の有効性が確認出来たことから全社展開の動きが出てきている。

また、新たな共同事業テーマである「品質予測手法HyDEEP¹³」については、企業4社において手法の有効性が確認出来た。今後、その普及に向け、更に多くの実証を行い手法の洗練を図る。

米国・カーネギーメロン大学ソフトウェアエンジニアリング研究所（SEI¹⁴）との間でも、プロセス改善手法の研究等をテーマに情報交換を継続した。

3 SECのプロジェクト体制の現状

SECでは、産業界や学界から約280名の専門家の参加を得て、

SECの50名弱の所員と共に、専門分野、研究テーマに沿って多くの委員会、部会、ワーキンググループ等を組織し、具体的な活動を進め、上述のような成果を生み出してきた。言うなれば我が国のソフトウェア・エンジニアリングに関する産官学連携による知的活動集積の場を構成している。

2008年度の体制は、エンタプライズ系と組込み系の2つのプロジェクト体制の中に6つの「領域」と名付けた新しい管理単位を設け、その下にエンタプライズ系で10個、組込み系で5個、合計15個のテーマを設定し、更に共通的な領域として国際連携等4つの活動分野を設定して進めた。

とくにエンタプライズ系のプロジェクト体制は、各要素技術の相互連携の一層の強化を狙いとして2008年7月に見直し「定量的マネジメント領域」「ビジネス・プロセス改善領域」「高信頼ソフトウェア領域」「要求・アーキテクチャ領域」の4領域に再編成した。組込み系については、従来どおり「エンジニアリング領域」と「組込みスキル領域」の2領域で活動した。

各論については、領域ごとの報告をご参照いただきたい。

4 むすび

以上、本稿では2008年度のSEC活動概略について述べた。むすびに代えて、このようなSECの活動の到達点を示す幾つかの数字を掲げてみる。

例えば、SEC Webサイトへの利用者登録者数：23,671件（前年度：15,487件、52%増）、SECメールマガジン購読者数：17,094名（前年度：13,068名、30%増）あるいは29回実施したSEC主催セミナーやその他のイベント来訪者数、年間：約6,000名、SEC Webサイトへのアクセス数：月間20万6,501件、SECの発行した書籍は、39種類に及んだ（2009年3月時点）。

これらの数字への評価は様々であるが、我が国のソフトウェア・エンジニア数84万人という現実の前には、文字通り道半ばの状況にある。今後とも一層の努力により、ソフトウェア・エンジニアリング分野における産学連携の拠点としての役割を果たしていきたい。

SECの活動に参画していただいている数多くの方々に、心から感謝の意を捧げて稿を終わる（神）

10 SLCP：Software Life Cycle Process，ソフトウェアの開発から、開発された製品の運用や保守に至るまでの一連の作業の過程。

11 IESE：Institut Experimentelles Software Engineering，ドイツ・フラウンホーファ協会実験的ソフトウェア工学研究所

12 GQM：Goal Question Metric，階層的な質問のブレイクダウンによる、ビジネス目標からシステム設計までの目標連鎖の整合性を保つための手法。

13 HyDEEP：Hybrid Defect content and Effectiveness Early Prediction，過去のプロジェクトデータとプロジェクトマネージャの知識を組み合わせ、品質予測モデルを構築する手法。

14 SEI：Software Engineering Institute



定量的マネジメント領域

SECエンタプライズ系プロジェクト
サプリーダ(前)
高橋 茂

定量的マネジメント領域では、システム開発・運用における信頼性・品質の確保と生産性向上に資することを目的に、開発・運用の各工程において定量データを中心に用いて可視化(見える化)して管理(マネジメント)を行う手法について、内外の成功・失敗事例の収集と分析整理に基づいて体系化を図ると共に、その成果を展開するための活動を行っている。

本領域には、定量データ分析WG、定量的品質管理WG、プロジェクト見える化WG、価値指向マネジメントWGの4つのWGがある。各WGの主な活動内容は次のとおりである(図1)。

・定量データ分析WG

定量データの分析やデータ活用方針の審議、また定量データ活用による他WGとの連携を図る。

・定量的品質管理WG

上流工程における定量的品質管理の考え方の体系化、また定量的品質管理の実践事例を示し、現場への普及を図る。

・プロジェクト見える化WG

これまでの上流・中流・下流の「見える化」技法を更に発展させ、保守工程における「見える化」技法を確立

することを旨とする。

・価値指向マネジメントWG

IT投資や調達における意思決定方法のフレームワークを策定する。

上記WGの他に、定量データ収集に協力していただいている定量データ提供企業群がある。

1 定量データ分析WG

定量データ分析WGは、その前身である定量データ分析部会の活動を引き継いでいる。定量データ分析部会においては、定量データの収集、並びに定量データ白書(『ソフトウェア開発データ白書』)刊行に際してのレビューに比重が置かれ、それらの活動によって得られた分析結果や分析手法といった成果を、普及・展開していくことまでに時間を割くことが出来なかったという課題が存在した。2008年度の活動は、こういった課題を踏まえた上で、WGを単なる白書のレビューをするための活動に限らず、次のような項目について検討を進めることとした(図2)。

定量データの公開に関する検討

- ・データ公開先の範囲や公開の条件
- ・公開するデータ項目を策定、データ提供企業へ提案予定
- ・定量データ提供企業を増やすための方策検討
- ・ユーザ企業データの収集

<<領域の活動方向性>>

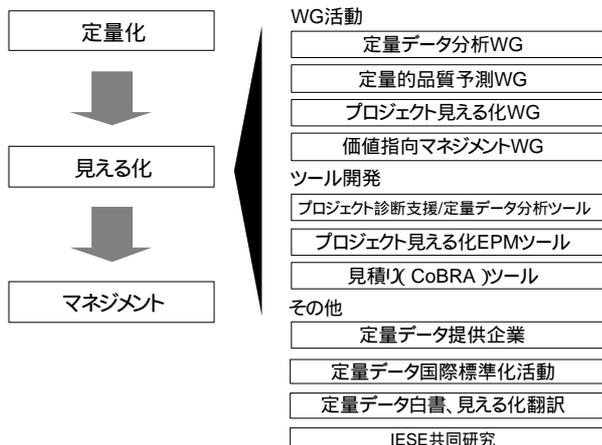


図1 定量的マネジメント領域の活動

SEC定量データ事業推進	
・定量データ白書作成(従来ベース)	
新規収集データを追加しての検討、新たな分析軸検討 etc.	2009年度版レビュー実施
・事業拡大	
提供企業数拡大、データ公開	どのレベルを目指すかによって実施方法が異なってくるので事業計画が必要である。
利用時の効率性が求められるプロジェクトデータ数拡大	最も重要な収集データ項目を精査(181項目 64項目)

図2 定量データ分析WG活動概要

- ・収集データ項目の絞込み案を作成、プロジェクト診断支援ツールに反映予定
- ・関連団体との連携についての検討

2 定量的品質管理WG

定量的品質管理WGは、定量データ分析部会の活動の一部であった品質検討WGがその前身となっている。

品質検討WGでは、ITプロジェクトのシステム開発において、幅広く実践されているソフトウェアの品質予測の具体的な方法並びにノウハウをまとめ、『定量的品質予測のススメ』を出版した。

WGの目的は、要件定義から保守・運用まで、ソフトウェアを含むシステムの品質、並びにプロジェクトやプロセスの品質を定量的に把握・評価し、プロセス改善に結び付ける手法の検討と実用化、及びベストプラクティスの共有・普及を行うことである。

ソフトウェア稼働後に見られるトラブルの原因分析を行うと、上流工程における設計品質の問題が多い。これは、上流工程における成果物の完成度の見極め精度が低い場合、外部設計から内部設計への仕様の手戻りも多く発生し、工数の増加をもたらす要因にもなっている。一方では、定量的品質管理を行うための品質基準値の使い方や評価手法が正しく理解されていない、実践方法や事例が少ない等の課題がある。

(1) プロジェクト上流工程の定量的品質評価方法

- ・要件定義から基本設計、詳細設計に至るまでの品質評

価方法論を確立すること。これにより最終成果物の完成度の見極めが出来るようになることを期待している。

- ・これらの達成のため、事例収集を中心とした活動を実施する。

(2) 定量的品質管理の適用実践と普及の検討

- ・定量的品質管理の必要性を理解しながら現場への普及が進まないのはなぜか。現場における普及の阻害要因を明らかにし、「定量的品質管理」が現場で活用される方法を考える(図3)。
- ・普及促進のために具体的な事例を収集、ベストプラクティスとしてとりまとめることで、品質管理の重要性への理解を喚起する。

3 プロジェクト見える化WG

プロジェクト見える化WGの前身は、プロジェクト見える化部会である。

定量的マネジメント領域内のWGとして活動することとなったが、今回は、保守・運用フェーズを含むライフサイクルを通したリスクマネジメント、信頼性にかかわる防止策等、ベストプラクティスの共有化を検討した。とくにユーザ系での合意形成に訴求するプロジェクトの「見える化」の手法、共有化すべき公益情報、防止にかかわるトレーザビリティ技術等の検討・実用化を行う。

プロジェクト見える化WGでは、保守・運用でのシス

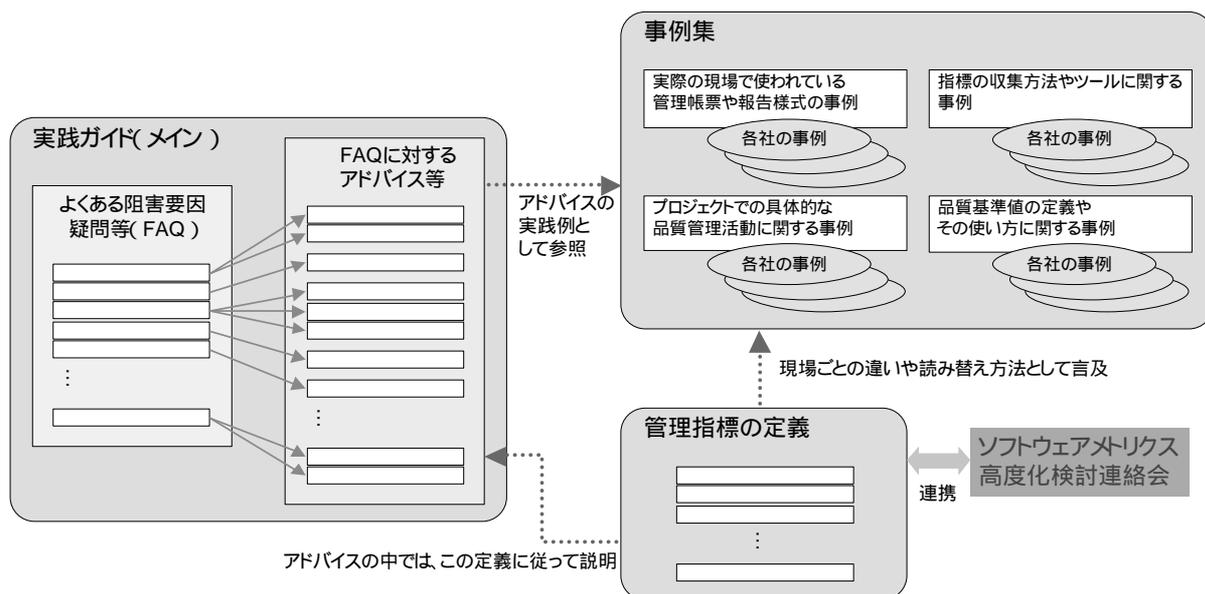


図3 「定量的品質管理」適用実践ガイド(イメージ)

テム開発トラブルの事例を収集する活動を行った。トラブルの原因、応急処置、システムに対して行った是正措置、未然防止のための予防措置、コンティンジェンシープランの項目でその情報（内容）を収集した。

WGでは、保守フェーズの「見える化」をこのように事例収集し検討を進めてきた（図4）。2009年は「見える化」の主たる対象を、高い信頼性が求められる重要インフラ系のシステムとするか、それに比べて開発工程により多くの問題を抱えると考えられる中規模、小規模のシステムとするかについて、ユーザ企業からの意見も踏まえて議論を重ね、重要インフラ系のシステムを主たる対象とすることを定めて、高水準システム高信頼化エンジニアリング、高水準システム高信頼化マネジメントのテーマに絞って検討を進めていくこととした。

(1) 高水準システム高信頼化エンジニアリング

- ・ 収集事例ごとに安全機能・サービス維持機能を洗い出す。
- ・ 洗い出された安全機能・サービス維持機能を分類・整理し体系化する。

(2) 高水準システム高信頼化マネジメント

- ・ 収集した事例（過去に発生した重大トラブルの原因）をリスクマネジメントの視点に置き換える。

・ リスクマネジメントの留意点をまとめる。

4 価値指向マネジメントWG

価値指向マネジメントWGは、見積り手法部会のソフトウェア価値評価WGの活動を引き継いだ形で始まった。

ソフトウェア価値評価WGでは、人月見積りにおける課題解決のために、ソフトウェアの価値を評価する検討を進めてきた。価値指向マネジメントWGは、ソフトウェア、システム、サービス等の無形財の利用、開発、保守、運用、破棄等の様々な局面における評価方法を確立することを目的としている。

今年度は、情報システムの価値指向マネジメントを実現するためのフレームワークとして、IT-VDM¹/IT-VOM²がWGの成果として提案された。IT-VDMとは、情報システムまたはソフトウェアにかかわる活動のあらゆる局面での価値に関する普遍的な考え方をモデルとして示したものであり、IT-VOMとは、IT-VDMをマネジメントで活用するための手法を示すものである。図5に価値マトリクスの例を示す。

IT-VDMを構成するものは、価値ドメイン（ステークホルダー）、価値プロセス（意思決定のプロセス）、価値局面（意思決定の局面）であり、IT-VOMとして価値マトリクスを活用することを提案している。価値マトリクスとは、

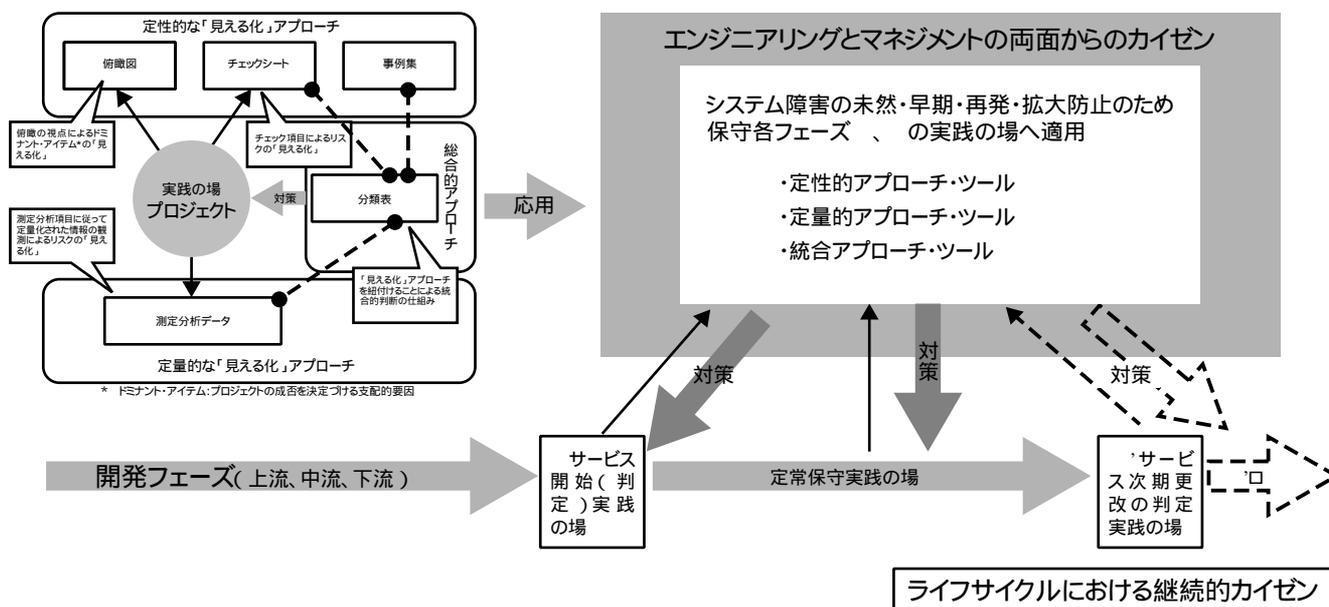


図4 プロジェクト見える化の検討スコープ

1 VDM : Value Domain Model
2 VOM : Value Oriented Management

価値ドメインと価値マトリクスをクロスしたもので、ここに情報システム開発において考えられる事項を記入し、意思決定の際に活用する。例えば、価値マトリクスをデータベース化することで、意思決定の支援が可能になる。

5 定量的マネジメント領域・ツール群

定量的マネジメント領域では、WG活動の他、WG活動と連動してSECでツールを開発し、定量的マネジメント領域の成果、考え方を普及させている。領域の活動と連動したツールは次のとおりである。

- ・プロジェクト診断支援/定量データ分析ツール（関連WG：定量データ分析WG）
- ・プロジェクト見える化EPMツール（関連WG：プロジェクト見える化WG）
- ・見積りCoBRA³ツール（旧見積り手法部会）

これらのツール開発に際しては、WGでの議論を開発に反映することで毎年機能追加する等、ツールの高度化を図っている。

6 その他の活動、今後の計画

定量データの標準化活動として、経済産業省主催の「ソフトウェアメトリクス高度化検討会」との連携の他、国際標準策定活動に参画し、SEC成果をインプットしている。また、『ソフトウェア開発データ白書』は英訳し、

海外でのプレゼンテーションに活用している。現在は、「プロジェクト見える化」の英訳についても計画している。海外組織との定量データ連携についても検討をしている段階である。

SECでは、これまでドイツの「実験的ソフトウェア工学研究所（IESE⁴）」と共同研究を実施してきた。

共同研究の大きな成果の1つとして、見積り手法CoBRAの国内企業への実証実験があり、手法の有効性が確認されたので、2008年度よりこの手法をベースとしたツールを開発している。ツールの公開は2010年の3月である。IESEとは新たな研究テーマとして、CoBRA手法をベースとした品質予測手法であるHyDEEP⁵法を取り上げ、国内企業への展開等について検討を進めている。その他にも、IT投資マネジメントを実現するためのGQM⁶法の適用について、昨年度はいくつかの企業においてケーススタディを試みた。GQM法の目指すところは、経営のゴールから情報システムのゴール、ソフトウェアのゴールを明確に捉え、更にゴール達成の目標を定量化するためのメトリクスを示すということである。

定量的マネジメント領域では、定量データを中心として、様々なテーマに挑戦し、活動を続けている。

局面:企画	価値(リスク)	予測(メトリクス)	意思決定	評価
利用ドメイン	マニュアル利用者:利便性向上 マニュアル作成者:作成効率向上	内部統制(事務リスクの削減) コスト削減(人員の再配置、正社員から契約社員、派遣社員へ)		事務リスク削減の検証 コスト削減実勢の検証
経営ドメイン	↑	↑	開発・導入の承認	↑
経営ドメイン	ヒューマンリソースの有効活用	コスト削減(人員の再配置)		費用対効果の検証
インテグレーションドメイン	企画・導入 開発	短期間で導入 メンテナンス負荷小	複数製品から製品の選択 開発方針の決定 採用製品の推奨	利用ドメイン満足度評価 保守効率の評価
開発ドメイン	開発期間の短縮	↑	↑	↑
		利用ドメイン満足度 コスト削減(システムが増えてもSEの増員が不要)	↑	↑
		収益向上(開発効率の向上)	開発体制	

図5 IT-VOM価値マトリクスの例

3 CoBRA : Cost estimation, Benchmarking and Risk Assessment

4 IESE : Institut Experimentelles Software Engineering

5 HyDEEP : Hybrid Defect content and Effectiveness Early Prediction , 過去のプロジェクトデータとプロジェクトマネージャの知識を組み合わせ、品質予測モデルを構築する手法。

6 GQM : Goal, Question, Metrics



ビジネス・プロセス改善領域

SECエンタプライズ系プロジェクト
研究員

新谷 勝利

SECエンタプライズ系プロジェクト
研究員

長谷部 武

SECエンタプライズ系プロジェクト
研究員

倉持 俊之

ビジネス・プロセス改善領域では、以下の2つのWGで活動を展開した。2008年度の活動は、例えば両WGのセミナーを連続して実施することで、相乗効果を発揮することが確認された。特にプロセス改善WGにおいては、プロセス参照モデルとして、プロセス共有化WGの成果を積極的に引用するようにしている。

・プロセス共有化WG

『共通フレーム2007』の内容を見直すと共に、主としてセミナーの実施でその活用を推進した。セミナーからのフィードバック情報及び活用事例収集により、活用ガイダンス作成を準備している。国際的には、WG委員がISO/IEC JTC1/SC7/WG7に参加し、国内審議の内容を国際的に提案している。

・プロセス改善WG

モデルベースのプロセス改善としては、ISO/IEC 15504に準拠したプロセス診断改善モデル及び手法「SPEAK IPA版」の実証実験を2007年度に続き実施し、SEC成果『プロセス改善ナビゲーションガイド』シリーズの有効性を確認した。プロセス改善の手順として新しく『プロセス改善ナビゲーションガイド～虎の巻編～』を発行するとともに、他のSEC成果物と合わせたセミナーを実施した。プロセス共有化WGと同様にISO/IEC JTC1/SC7/WG10へのWG委員の参加を通して国際的な動きとの同期に留意している。

1 プロセス共有化WG

(1) WGの目的

プロセス共有化WGは、その前身である「開発プロセス共有化部会」の成果を引き継ぎ、以下の目的を持って活動している。

・ソフトウェア及びシステムのライフサイクルプロセス

の正しい理解と適用を実現し、失敗リスクを低減させてプロジェクトの生産性と品質を向上させ、日本のIT産業を含む産業界の競争力を強化する。

- ・ユーザ、ベンダが合意出来る、産業界での新しいルール及びガイドラインを設定し、普及を図る。
- ・ユーザ経営層、企画・業務部門、エンドユーザ、情報システム部門、ベンダ等のステークホルダ（利害関係者）間で、ライフサイクルプロセスにおける役割分担と責任を明らかにする。
- ・常に原点に立ち戻り、問題の根本原因を解決する。

(2) 活動成果

当初の計画に沿って以下の活動に地道に取り組んだ。

- ・書籍『共通フレーム2007』の内容強化と見直し
- ・「共通フレームをどう活用するか」というガイダンスを作成するため、手始めとしての事例収集。また、契約、PM、内部統制、システム監査、原理原則17ヶ条等¹の視点での議論の継続・深化
- ・普及促進のためのセミナー開催と講演
- ・国際標準化活動（SC7/WG7）への委員参画

以下に上記のうちの『共通フレーム2007』の内容強化の一部や国際標準化活動への貢献等を中心に報告する。

保守プロセスと他プロセスの関係性の明確化

ISO/IEC 12207:1995（JIS X 0160:1996）では、保守プロセスの中で他プロセス（のアクティビティ）を呼び出して使用してもよいと書かれているが、開発プロセス以外にどのようなプロセスがどのように使用されるのか明確ではなかった。そこで、プロセス共有化WGでは、2つの事例を取り上げてそれぞれ異なる問題が発生した場合、問題解決プロセス 保守プロセス 他のプロセス（が呼び出される） 保守プロセス（に戻る）の過程を検討した。その結果、問題の性質によって、呼び出されるプロ

1 SEC BOOKS『経営者が参画する要求品質の確保 ～超上流から攻めるIT化の勘どころ～ 第2版』にて記述

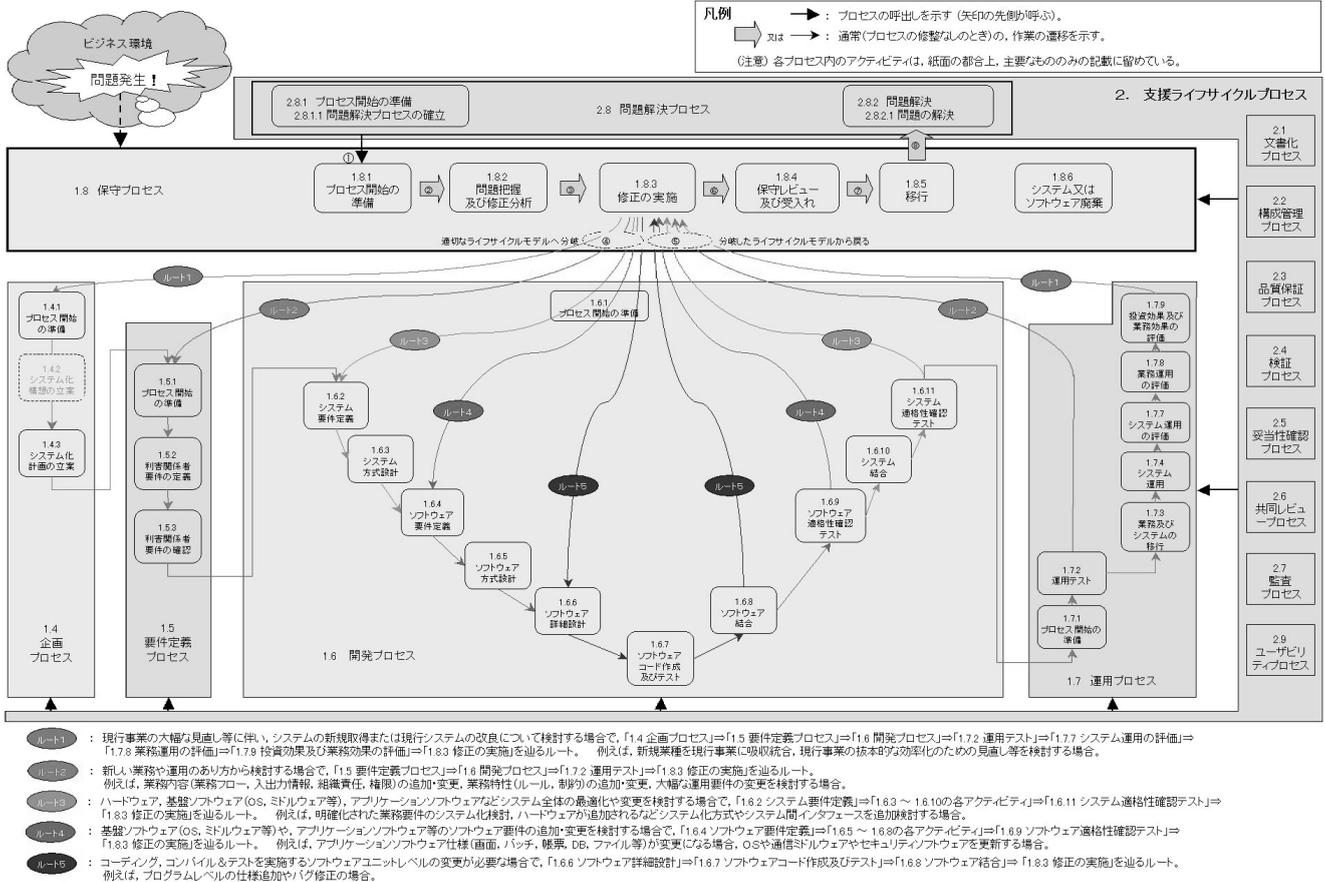


図1 「保守プロセスを中心とした「問題解決」に関するプロセス連関図」のイメージ

セスは、開発プロセスだけではなく、企画や要件定義プロセスにまでさかのぼって実行する必要があることを明らかに出来た。例えば、問題発生時の真因が業務要件や運用要件の変化に起因する場合には、要件定義から取り組まないと、問題解決にはつながらない。このように検討した結果を図解し、解説文と共に『共通フレーム2007』に載せることとした(図1)。

「要求」と「要件」の概念整理

ISO/IEC 12207では「requirements」という語が、JIS規格では「要求」または「要件」として訳されている。プロセス共有化WGでは、この2つの用語が厳密には異なるものであることを、ましてや「夢」や「ニーズ(要望)」とも異なるものであることを幾度かの議論を経て認識・合意した。そうした概念整理に基づいて『共通フレーム2007』の中で使用されている用語のうち、例えば「要求仕様」は「要件」に、「システム要求」は「システム要件」に変更することとした(他にも一通りの用語を確認した)。なお、この概念整理は、次の成果からもたらされたものである。

SC7/WG7におけるRE規格作業文書作成への貢献

現在、ISO/IEC JTC1/SC7/WG7(ライフサイクル管理:国内主査 村上憲稔)では、Requirements Engineering(RE)規格の作業文書作成が行われ、プロセス共有化WGから

も5名が参画している。この作業文書作成の過程において、SEC成果物である超上流のコンセプト、『共通フレーム2007』、『原理原則17ヶ条』等を5月のベルリン会議で紹介し、事業レベル、業務レベル、ITシステムレベル、ソフトウェアレベルの4層を対象を捉えていく必要性を説いた。続く11月の中国南寧会議にて、それぞれのレベルで要求が要件に変わり、要件は下層にとっては要求になるモデルを提案した。この結果、米国提案のシステム要件中心であった作業文書に日本提案の事業要件、業務要件が加わり、超上流からの一連の流れが定義出来ることになった。現在、日本からCo-EditorにWGの橋本恵二委員を充て、日米共同で原案作成を急いでおり、日本の貢献及びリーダーシップによって本プロジェクトは着々と進展している。

共通フレームを主題としたSEC主催セミナーの開催

共通フレームについて2007年10月に第1版が発行されてから、各地域で普及活動を行ってきたが、久しぶりに東京において具体的適用事例に関する講演5件を企画し開催した(2009年3月24日)(図2)。プロジェクトマネジメント、ユーザ開発標準、ベンダのソリューション・サービス体系への見直し、要件定義の品質確保への適用例等である。Q&Aでは多くの方から質問や相談が出され、導入意欲と関心の高さを伺えるなど大変盛況であった。



図2 2009年3月 SEC主催セミナーの風景

参考までに、共通フレームの標準化、運用の視点でアンケート票に記入された「説明して欲しい内容」の一部を以下に列挙する。

- ・検証プロセスの掘り下げ
- ・非機能要件の具体的説明
- ・標準化で全社のコンセンサスを得る上で苦労した点
- ・標準策定におけるITSS職種の果たすべき役割
- ・規模に応じた標準の適用例

今後も、このような受講者ニーズを踏まえたセミナーを企画して開催していきたい。

(3) 今後の予定

2009年度には、以下を実施する。

- ・書籍『共通フレーム2007』(第2版)の発行
- ・「共通フレームをどう活用するか」の検討(継続)
- ・「業務運用に入る前の要求品質の確保」の検討
- ・システムライフサイクルプロセスからみたプロセスの検討
- ・パッケージベース開発におけるプロセス共有の検討

プロセス共有化WGでは、常に原点に立ち戻り、「プロセス共有化」の立場で、我が国の情報システムに係る問題の根本原因を解決していく所存である。

2 プロセス改善WG

プロセス改善WGは、IT利活用及びシステム開発に係る組織能力向上を狙いとして、プロセス改善手法について研究し、その成果の普及を促進している。2006年1月にプロセス改善部会として発足して以来、『プロセス改善ナビゲーションガイド』～なぜなに編～、～プロセス診断活用編～、～ベストプラクティス編～の提供とプロセス診断ツール「SPEAK IPA」の公開を行ってきた。

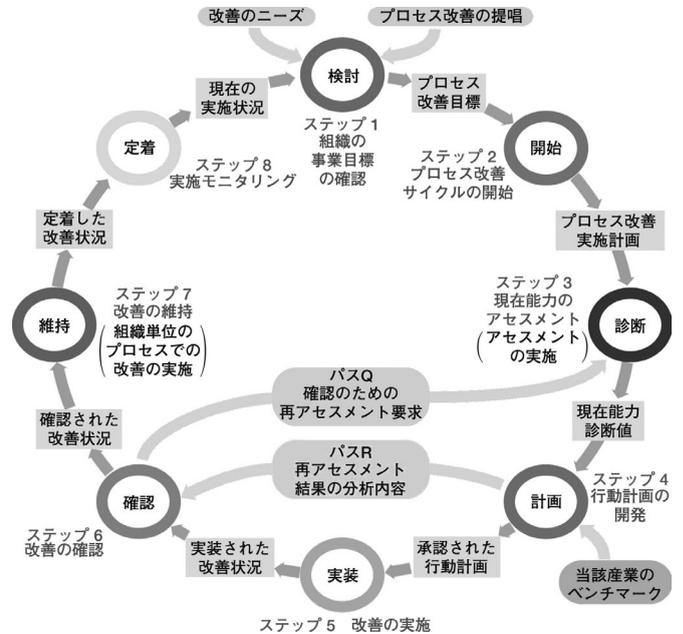


図3 プロセス改善8ステップ

2008年度はこれまでの実績を踏まえ、プロセス改善活動をより確実に実現するための推進者向け実践書として、『プロセス改善ナビゲーションガイド～虎の巻編～』を公開し、普及のためのセミナーを実施した。

更に、プロセス診断ツール「SPEAK IPA」及び『プロセス改善ナビゲーションガイド』の有効性をより高めるためのプロセス改善に係る実証実験を行った。

(1) 『プロセス改善ナビゲーションガイド～虎の巻編～』

この書籍は、プロセス改善を推進する上で実施者が備えるべき心得をまとめており、プロセス改善を成功裏に導くためのものである。国際規格ISO/IEC 15504の考え方をベースにしたプロセス改善の基本的サイクル(図3)に沿って、第一線でプロセス改善に携わっているベテランのメンバが、プロセス改善推進の過程で起こり得る様々な障害を克服するためのノウハウをQ&A形式で解説している。また、プロセス改善における“10の勘所”も掲載されており、プロセス改善を推進していこうとされている方にはぜひとも一読いただきたい一冊である。

(2) 普及活動

東京中心に地方への展開も戦略的に行った。今年は、昨年度開催した九州・大阪・名古屋に引き続き、新潟・札幌にて説明会を開催した。参加者アンケート等から地方でもプロセス改善に関心を持たれる方が少なくないこと、更に今後の普及活動に対してはSEC Webサイト等での改善事例や研修情報の提供、相談窓口設置等、改善取り組みに向けた要望も寄せられた。



図4 ワークショップ風景

また、初の試みとしてワークショップ形式でのセミナーも実施した。このセミナーは、セッションのテーマに沿って、参加者の皆様と活発な意見交換を展開することで、有益な情報・知識・ノウハウを共有し、更にネットワークコミュニティの中での継続的な情報交換のために企画したものである。今回は、テストをテーマに事例を紹介し、ご参加いただいた30名の方で活発な意見交換を行った(図4)

アンケートでは87.5%の方が有意義との回答が寄せられ、コミュニケーションの場としてまた情報共有の場としても有効な手段であることが確認出来た。今後も興味あるテーマを選んでワークショップ形式でのセミナー開催を実施する予定である。

セミナー実績

5月： SODEC ブースセミナー「プロセス改善勘どころ」

IPAX2008「事例に見るプロセス改善の実践」

11月： SPIJAPAN「ISO/IEC 15504とSPEAK IPA解説」

2月： SEC主催セミナー(新潟)

「プロセス改善の勧め」

3月： SEC主催セミナー(札幌)

「プロセス改善のススメと進め方」

SEC主催セミナー(東京)

「プロセス改善のススメと進め方」

SEC主催セミナー(東京)

「プロセス改善ベストプラクティス(テスト)」

ワークショップ

(3) プロセス改善実証実験

これまでの活動成果である『プロセス改善ナビゲーションガイド』とアセスメントモデル「SPEAK IPA」を開

発現場のプロセス改善に使用し、有効性を確認すると共に、更にレベルアップのために必要となることを洗い出すため、製造業及び金融業から計3社の協力を得て実施した。

ユーザ企業のIT部門がプロセス改善を推進するためには、専門家による支援が必要であること、ナビゲーションガイドが支援の場で有効に活用出来ること、改善推進者の育成が重要であること等が明らかになった。

また、アセスメントモデル「SPEAK IPA」によるプロセス診断では、ソフトウェアライフサイクルプロセス(SLCP)がベースであることから開発現場で分かりやすいとの評価を得られたと同時に、プロセス診断実施手順やアセスメントモデル、実施者(アセッサ)スキル要件等、普及させてゆくために整備すべき事項も明らかになってきた。

(4) その他

上記活動の他に、ワーキンググループでは、プロセス改善活動が継続的に世の中で推進されるための方策を検討し、簡易診断パッケージや人材育成、推進制度・体制等のテーマについて、今年度も引き続き活動して行く予定である。

今年度の活動予定

- ・簡易プロセス改善手法パッケージの開発・提供
- ・普及を目指したアセスメントモデル等の改良/整備
- ・プロセス改善推進者の育成
- ・プロセス改善ワークショップによる啓蒙活動
- ・プロセス改善QIP/GQM手法の展開取組み

3 おわりに

SECのすべてのWGは、それぞれ1名から数名のSEC研究員が担当し、その活動は、産業界等学会から積極的に参画していただいている委員の皆様との協業(実際には委員の皆様のご努力)によりなされている。昨年度のビジネス・プロセス改善領域の成果等を報告するにあたり、当領域の部会長である富士通株式会社の村上憲稔領域長、東京海上日動システムズ株式会社/株式会社アイネスの菊島靖弘副領域長をはじめ多くの委員のご協力を得ました。ここに、厚く御礼を申し上げます。



要求・アーキテクチャ領域

SECエンタプライズ系プロジェクト
 研究員

小林 健児

SECエンタプライズ系プロジェクト
 研究員

藤瀬 哲朗

我々の社会生活で利用する各種サービスの多くは情報システムで支えられている。近年、情報システムの適用範囲は更に拡大し、またそのサービスを支えるソフトウェアやハードウェアも高度化と複雑化が進んだ。サービスを提供する情報システムの発注者は、より便利で理解しやすいものを安定的にユーザ（カスタマーズカスタマー）に提供したいと願う一方、情報システムの受注者（開発者）は、信頼性の高い情報システムを、より安く、より早く提供すべく努力を続けている。そこには、情報システムの障害を防ぎたいという両者共通の願いが横たわっている。

要求・アーキテクチャ領域では、情報システムを構築する際の、要件定義から外部設計を行う上流の工程における、発注者と受注者とのより適切な合意形成を実現するための研究を進めている。目的は、上流工程で起こる発注者と受注者間の認識の齟齬を、機能要件と非機能要件の両側面から防ぎ、品質の低下・コストの増大・納期の遅延の発生等を抑制することで、情報システムの信頼性を高め、ユーザに価値を提供することにある。

研究のポイントは2つある。システム開発の工程の順から述べると、1つ目は、「非機能要件とアーキテクチャWG」として、要件定義の非機能要件に係る合意形成に焦点を当て、これまであいまいなものとして手が付けられずにいた非機能要件の定義を明確にし、受発注者双方にとって理解しやすい記述に基づいた合意形成を可能とすることを目指している。2つ目は、「機能要件の合意形成技法WG」として、機能要件に基づく外部設計工程の合意形成に焦点を当て、これまで様々なプロジェクトの現場で凝らしてきた記述やレビュー、情報共有のための工夫（コツ）を収集・分類・分析した上で提供し、広く普及を図ることで、受発注者間でよりスムーズに、手戻りの無い合意形成を可能とするこ

とを目指している。

1 機能要件の合意形成技法WG

(1)「発注者ビューガイドライン」とは？

発注者ビューガイドラインは、発注者と開発者との認識の齟齬や、互いの意図とは異なる理解をしたことに気づかないまま開発が進んでしまう状態を防止することを目的として、発注者視点での設計書等ドキュメントの記述やレビューに関する「コツ」を集約・整理したものである。

(2) 機能要件の合意形成技法WGについて

民間ベンダ企業コンソーシアム「実践的アプローチに基づく要求仕様の発注者ビュー検討会」（略称：「発注者ビュー検討会」）は2006年4月に設立され、「発注者ビューガイドライン ver.1.0」（187個のコツ。概説編、システム振舞い編、画面編、データモデル編、用語集）を2008年3月までに公開した。設立時の目標であるガイドライ

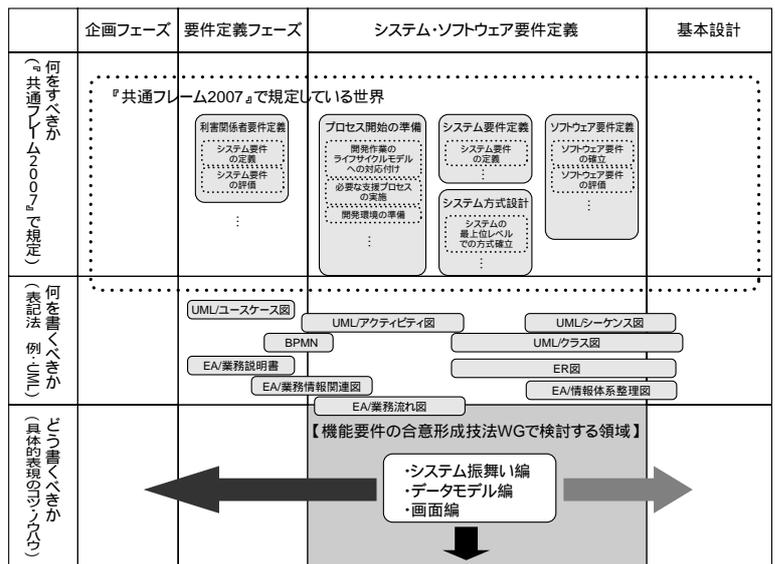


図1 活動領域

ン公開を果たし、2008年3月に解散した。その後、ユーザ系企業を巻き込み、ガイドラインの浸透と普及を目指して、「IPA/SECへ検討活動を移管し、「機能要件の合意形成技法WG」においてガイドラインを洗練する活動を行っている。活動領域については図1を参照いただきたい。なお、「発注者ビューガイドラインver.1.0¹」は、実現すべきシステム像を、発注者と開発者の間で共有するために、外部設計工程の成果物である外部設計書の作成/レビューを通じて「分かりやすい外部設計書を実現すること」を目的に検討・公開した。

(3) 2008年度活動成果

「発注者ビューガイドラインver.1.0」のIPA/SECへの移管を経て、2008年7月にはSEC Webサイトでの公開を

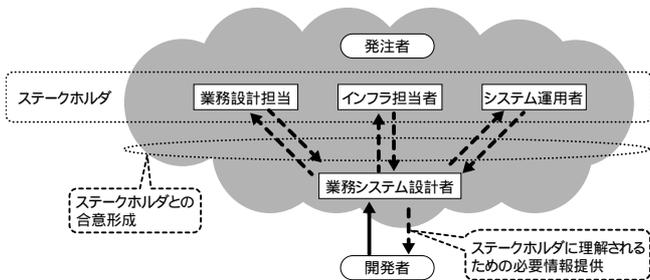


図2 発注者の役割と課題

行った（公開後、3月末までに52,835名によるダウンロードが確認されている）。

発注者ビューガイドラインは、開発者からの視点による外部設計書作成/レビュー（発注者ビュー）の際のコツを中心に記載したものである。機能要件の合意形成技法WGの名称にもある「合意形成」をなす際のもう一方の当事者である発注者の視点からの検討が不足しているとの反省を踏まえ、2008年度は、機能要件の合意形成技法WGの活動目的に賛同するユーザ系企業の参画を募り、発注者の視点に立ったシステム開発上の課題の整理を始めとした、発注者ビューガイドラインの磨き上げのための準備を行ってきた。

その成果として「発注者ビューガイドラインの活用と拡張 ~ 機能要件の合意形成を目指して ~²」を公開（2009年4月1日）した。本ドキュメントの目的は、発注者ビューガイドラインをより理解して実践的に活用出来るよう、成り立ちの解説を始め、実際の使用例に基づいた使い方の紹介を行うことである。

(4) 今後の予定

2009年度は、幾つかの強化ポイントを挙げ、発注者にとっても、開発者にとっても役に立つ、新たなガイドラインの作成に向けて活動を行う予定としている。

セッションごとにセッションテーマを想定し、コツを適用しながら工程成果物に必要な情報を取り込むレビュー活動例

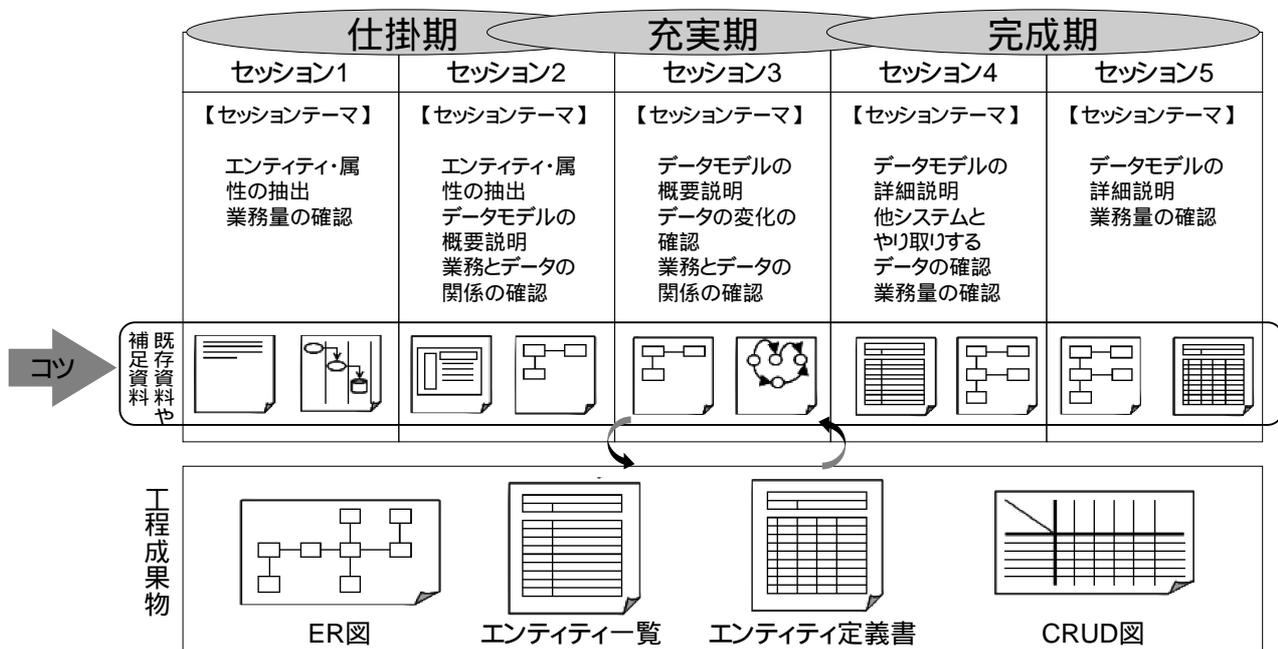


図3 レビュー活動例

1 発注者ビューガイドライン ver.1.0 : <http://sec.ipa.go.jp/reports/20080710.html> , ベンダ9社が自主的な活動により作成した後、IPAが譲渡を受け、平成20年7月に公開。
2 発注者ビューガイドラインの活用と拡張 ~ 機能要件の合意形成を目指して ~ : <http://sec.ipa.go.jp/reports/20090401.html>

これまでは、「開発者視点」で、必要な情報やコツを列挙してきた。今後は図2のように「発注者視点」を強化していく。それは発注者側の複数のステークホルダ間の合意形成も意識して、工程成果物の作成やそのレビューを行うことである。そのためには、発注者側からの適切な情報提供が重要であり、その部分のコツについても言及していく。

・時間軸の強化

図3のように機能要件を明らかにしていくプロセスにおいて、発注者と開発者の間での合意は段階的に成熟していく、との観点に立ち、合意形成に向けての時間軸を意識して、コツの適用時期の明確化を図る。

・技術領域の拡張

従来から検討を行ってきた技術領域（システム振舞い、画面、データモデル）に、新たな領域（帳票、ファイル、システムインターフェース、バッチ等）を加え、ガイドラインの適用範囲を拡張する。

2009年度は、更に、ユーザ系企業3社をメンバに迎え、より視野の広い活動を行い、新たなガイドラインをまとめることを目標において活動を行う。

2 非機能要件とアーキテクチャWG

(1) 非機能要件とアーキテクチャWGについて

非機能要件の重要性は、今般の情報システムの高度化・大規模化の進展、また、影響を与える範囲の拡大により、更にクローズアップされている状況にある。しかしながら、性能や信頼性、セキュリティといった非機能要件をあいまいにしたままシステム開発を進めた結果、稼働後に予想外のトラブルに見舞われたという事例は多い。そうしたものの背景には、受発注者間での非機能要件についての認識の相違があり、合意形成が十分に行われていないという現実があると考えられる。

また、障害発生によるトラブルに限らず、環境の変化や機能追加・変更の際にアーキテクチャの変更を余儀なくされるようなケースも発生しているのが現状である。これは事業目的や将来の見込みをきちんとアーキテクチャ設計に織り込めていないことに起因しており、すなわち、非機能要件に係る洗い出しや定義が不足していたことに他ならない。

非機能要件とアーキテクチャWGでは、この状況を打

開すべく、各ステークホルダの抱える要求を、非機能要件として適切に記述し、アーキテクチャ設計への結び付けを可能にすることを目指している。言い換えると「情報システムに求められるもの」と「非機能要件とアーキテクチャ」との間にトレーサビリティを確保することである。

なお、非機能要件とアーキテクチャWGは、2007年度まで経済産業省ソフトウェア開発力強化推進タスクフォースの要求工学・設計開発技術研究部会（非機能要求とアーキテクチャWG）として活動しており、2008年度に、IPA/SECに引き継いだ。IPA/SECでの活動開始に当たり、名称を「非機能要件とアーキテクチャWG」に変更した。要求・アーキテクチャ領域の共通方針として『共通フレーム2007』の「要求 (Request)」と「要件 (Requirement)」の定義に従い、システム構築の条件・システムに実装する内容についての定義事項を「要件」に統一したためである。

(2) 2008年度活動成果

非機能要件の記述ルールに加え、既存プロジェクトの要件定義書の非機能要件をこの記述ルールで記述し直し、分析・評価した結果をフィードバックした内容を、非機能要求とアーキテクチャWGの成果「非機能要求記述ガイド³⁾」として2008年7月に公開した。

非機能要件の対象範囲については、ISO/IEC 9126の品質特性を参考に、2007年度は効率性と回復性（信頼性の副特性）に対象を絞って検討を進めた。

2008年度は検討範囲を他の品質特性に拡張し、アーキテクチャ設計に必要と思われる特性を追加し検討を進めた。具体的には非機能要件記述に係るグループとアーキテクチャ設計に係るグループを組成し、次の通り検討を進めた。



出典：JIS X 0129-1: 2003 (ISO/IEC 9126-1:2001)

図4 ISO/IEC 9126の品質特性

3 非機能要求記述ガイド：http://sec.ipa.go.jp/reports/20080717.html

非機能要件記述の継続と拡張の検討グループ

非機能要件記述の継続と拡張の検討グループでは、

- ・アーキテクチャに関する非機能要件の整理
- ・昨年度の非機能要件記述の方法・対象の拡張
- ・実証実験を通じて妥当性を評価し、新たなガイドへの反映

を目標として、対象とする非機能要件の洗い出しと選定、更に各非機能要件のスキーマ定義・入力用テンプレートの検討と作成を実施した。

アーキテクチャ導出パターンの検討グループ

アーキテクチャ導出パターンの検討グループでは次の2項目を目標として検討を進めた。

- ・非機能要件から実現手段、及びアーキテクチャへのマッピング

要件の整理では、ユースケース図等を活用、アプリケーションパターンやランタイムパターンの整理にはクラス図、シーケンス図、コンポーネント図等を活用、そしてこれらの関連付けを行い、要件の整理で明らかになった非機能要件記述と関連付けする等を実施している。

- ・品質特性別に品質を向上させる効果のあるアーキテクチャ・パターンを調査・分類

アーキテクチャ導出パターンについて、非機能要件の品質特性別に品質を良くするアーキテクチャ・パターンを調査・分類し、原理やアーキテクチャ・パターンの性質の分析を行った。これらの検討結果はアーキテクチャガイドとして、例えば非機能要件記述とアーキテクチャとの関連付けを行うプロセスを支援するものとなる。

(3) 今後の予定

2009年度は、更に検討を進め、「非機能要求記述ガイド」(2008年7月に公開)をベースに、2つのグループの成果物を統合し、「非機能要件記述とアーキテクチャ設計ガイド」(仮称)を作成・公開することを目標に掲げ活動を行う。

更に、「システム基盤の発注者要求を見える化する非機能要求グレード検討会」(略称：非機能要求グレード検討会)の成果を引き継ぎ、発注者視点での要素を取り入れ非機能要件に係る活動の充実化を図る予定としている。

code	システムの運転モードと稼働条件ごとに非機能要件を設定
cc01	システムの運転モードと稼働条件の定義
ccName	システムの運転モードと稼働条件の定義
ccDescription	システムの運転モードと稼働条件の定義
ccProjectName	ITシステム
ccSystemName	ITシステム
ccSystemMode	システムの運転モード
ccSystemCondition	システムの稼働条件
ccSystemPerformance	システムの性能
ccSystemReliability	システムの信頼性
ccSystemSecurity	システムのセキュリティ
ccSystemAvailability	システムの可用性
ccSystemMaintainability	システムの保守性
ccSystemPortability	システムの移植性
ccSystemInteroperability	システムの相互運用性
ccSystemCompliance	システムのコンプライアンス
ccSystemAccessibility	システムのアクセシビリティ
ccSystemUsability	システムの使いやすさ
ccSystemTestability	システムのテスト可能性
ccSystemExtensibility	システムの拡張性
ccSystemFlexibility	システムの柔軟性
ccSystemScalability	システムのスケーラビリティ
ccSystemPerformance	システムの性能
ccSystemReliability	システムの信頼性
ccSystemSecurity	システムのセキュリティ
ccSystemAvailability	システムの可用性
ccSystemMaintainability	システムの保守性
ccSystemPortability	システムの移植性
ccSystemInteroperability	システムの相互運用性
ccSystemCompliance	システムのコンプライアンス
ccSystemAccessibility	システムのアクセシビリティ
ccSystemUsability	システムの使いやすさ
ccSystemTestability	システムのテスト可能性
ccSystemExtensibility	システムの拡張性
ccSystemFlexibility	システムの柔軟性
ccSystemScalability	システムのスケーラビリティ

非機能要件を満足しない場合のビジネス影響度

図5 非機能要件記述フォーマット(非機能要求記述ガイドより)

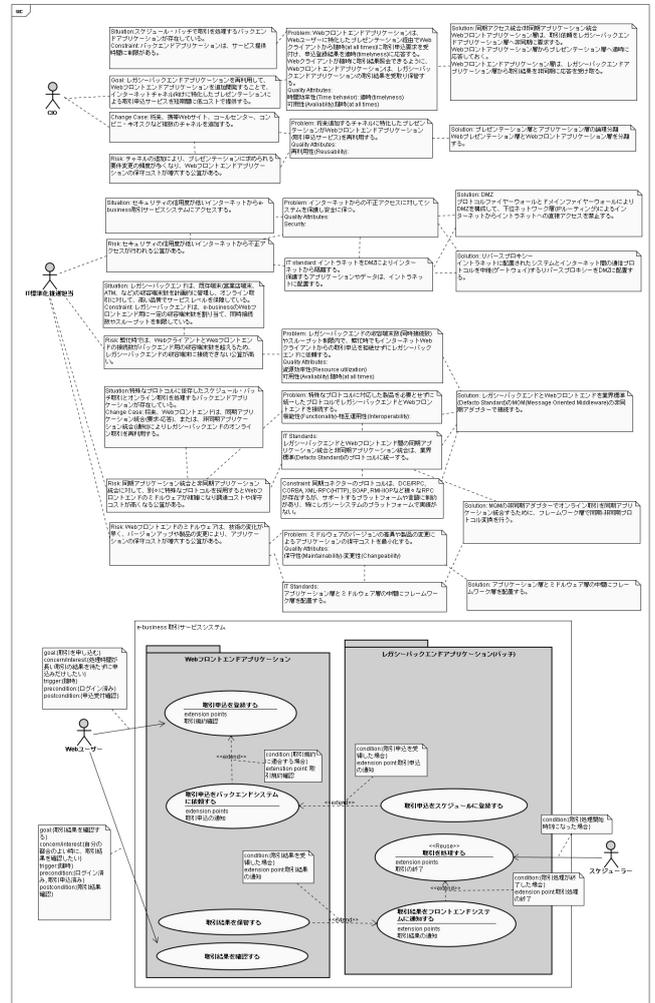


図6 ユースケース図を用いた、要件の整理の例

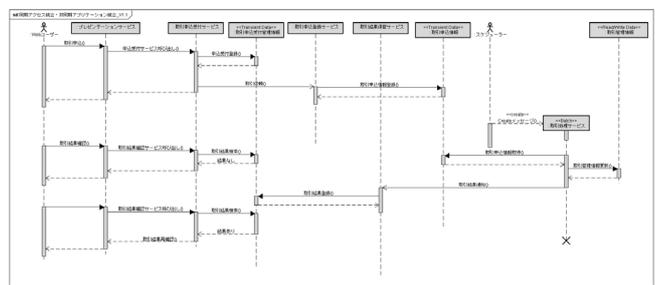


図7 シーケンス図を用いたランタイムパターンの整理の例

高信頼ソフトウェア領域

SECエンタプライズ系プロジェクト

研究員

三毛 功子

高信頼ソフトウェア領域は、大規模化、複雑性の増大、基盤技術の変化を背景に、効率的に高品質・高信頼性のあるソフトウェアを開発・保守する試験手法、構築技法（形式的手法含む）を整備することを目的としている。

ソフトウェアの信頼性を確保する手法を検討する高信頼化のための手法WGと形式手法等のソフトウェア構築技法を検討する高信頼性システム技術WGの2つのWGがあり、それぞれで活動している。

また、高信頼化へ向けた取組みの全体像を図1に示す。

1 高信頼化のための手法WG

- ・テスト網羅性の高度化手法の紹介と導入推進
- ・トレーザビリティの確保による要件網羅の確認方法の策定

本WGは、テスト網羅性の高度化と要件網羅の確認方法の策定により、高信頼性ソフトウェアを実現する手法の構築を目指して設立された。

次の2つのテーマに取組んだ。なお、活動メンバは、ユーザ系（1社）ベンダ系（12社）その他（1団体）計15名で年間10回のWGを実施した。

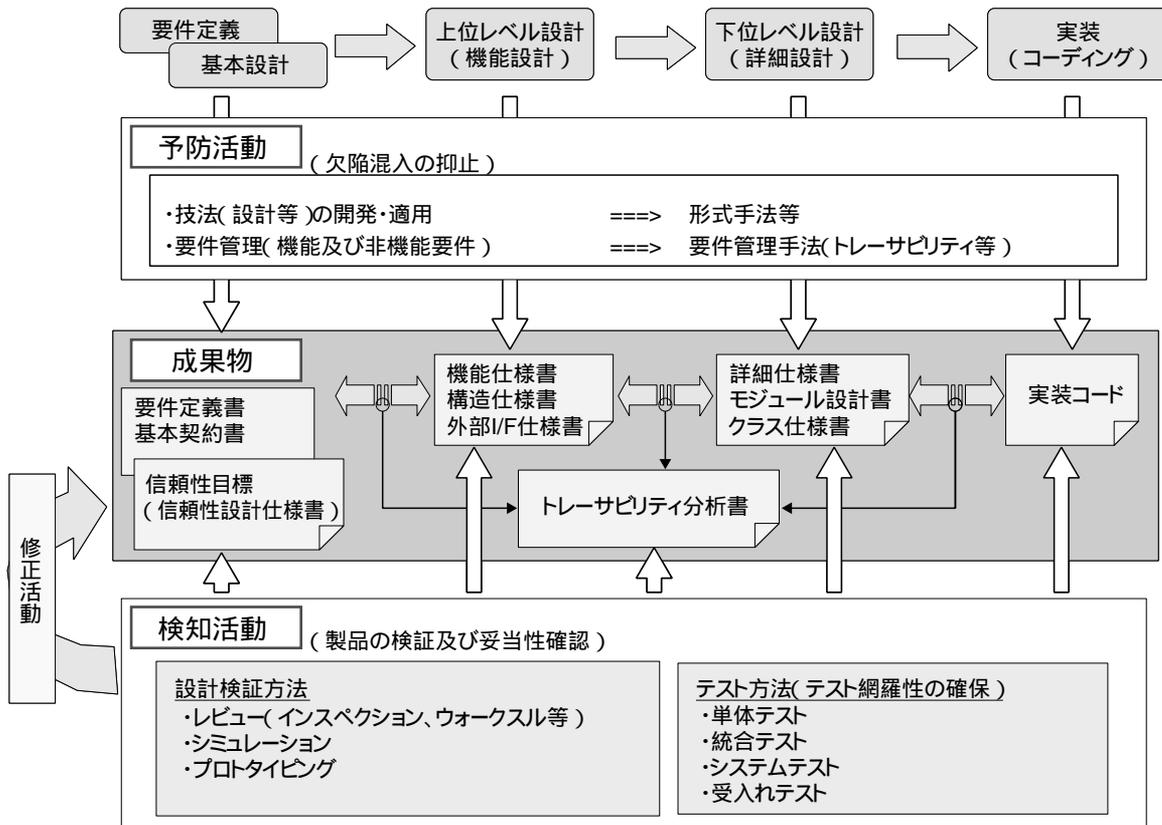


図1 SECのソフトウェア高信頼化へ向けた取組み

・テスト網羅性の高度化手法の紹介と導入推進

予算や期間等の制約がある中で、ソフトウェアテストの網羅性及びテスト効率性を高め、高信頼ソフトウェアを担保する手法を調査・検討し、適用範囲の手引き及びその適用事例を含めて紹介する。

・トレーサビリティの確保による要件網羅の確認方法の策定

要件定義から実装を通したトレーサビリティ（追跡可能性 考慮の対象になっているものの履歴、適用または所在を追跡出来ること）の確保と要件網羅の確認方法（機能要件及び非機能要件）を調査・分析し、フレームワークを策定する。

(1) 活動成果

・高信頼ソフトウェア手法の適用ガイドラインの検討

委員会参加企業及びその他国内企業のベストプラクティス事例を収集、特徴を分析、テスト手法やトレーサビリティに関する各委員の検討結果WGの活動を通して得られた知見を「高信頼ソフトウェア手法の適用ガイドライン」としていくための検討を進めた。

(2) 今後の予定

・テスト手法ガイドライン

・設計段階の品質保証（高信頼化）の取組みガイド

2008年度は、テスト手法、トレーサビリティを中心とした高信頼化に向けた事例を、実際に取組まれた委員の

意見を含めて収集した。これらの事例を基に、テスト手法では、バグ検出のためのテスト技術、信頼性評価のためのテスト技術、上流工程へのテスト関与の強化を解説し、広い層に向けたガイドラインとしてまとめてゆく。一方、トレーサビリティに関しては、ソフトウェアシステムの設計段階の品質保証（高信頼化）の現実的な取組みのガイドとして、まとめていく予定である。

2 高信頼性システム技術WG

- ・システム開発ライフサイクルでの形式手法の位置付けの明確化
- ・システム開発ライフサイクル全体を通して形式手法を含めた各記述法の確立と記述法間の連携

本WGは、2007年度に実施した「高信頼ソフトウェア構築技術に関する動向調査」の結果を受けて、形式手法を含めた高信頼性システム構築技術の整理と普及、及びそれらを習得するための教育環境の充実を目指して、活動している。とくに、技術の観点からは、システム開発ライフサイクルでの形式手法の位置付けを明確化し、システム開発ライフサイクル全体を通して形式手法を含めた各記述法の確立と記述法間の連携が目標である。

本WGで活動するメンバは、大学（5大学）、企業（13社）、その他（2団体）計22名であり、2008年度は計6回のWGを開催した。

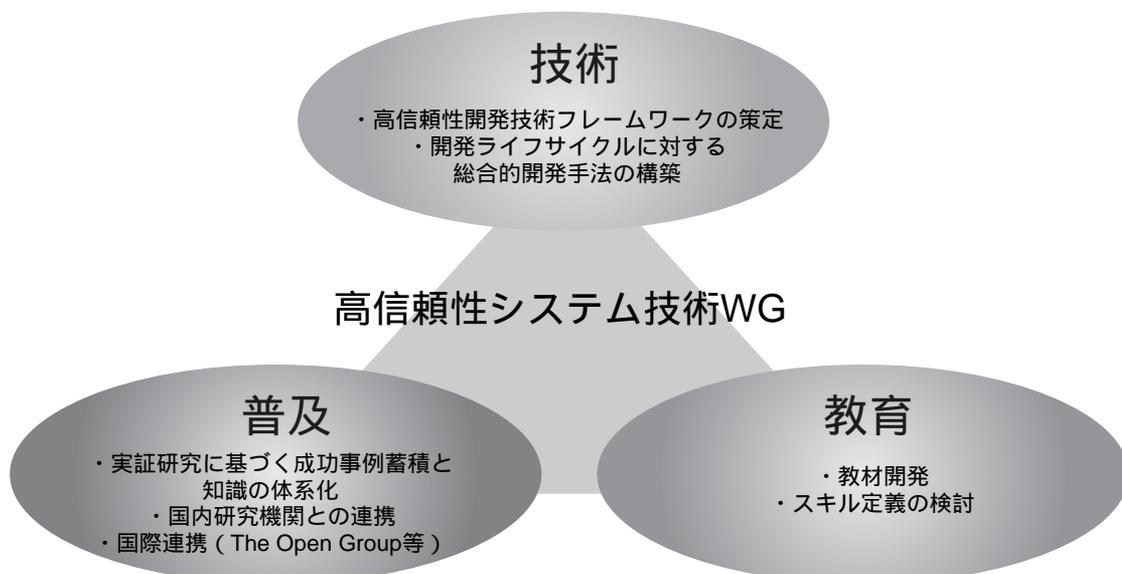


図2 高信頼性システム技術WGの目標

(1) 活動成果

・高信頼システムフレームワークの検討

2008年度は、まず、要求・アーキテクチャ・仕様・コードの各対象で、どのような関係を記述すべきか、またそれを記述する言語やモデルは何かを机上で整理し、高信頼性システム開発フレームワークを定義した(表1)。次に、表1の妥当性を検証すべく、各委員、及び外部有識者による高信頼性システムの構築技術に関する研究開発報告や各社事例、及び技術の教育・普及に関する発表を行い、関連したテーマについての議論・検討を行った。

これまでの議論から判明したことは、高信頼性システムの構築技術に関しては各企業で様々な取り組みが行われているが、実際に表1のフレームワーク全体を適用しているプロジェクトは皆無であり、部分的な適用についても複数の条件が満たされた幸運な幾つかのプロジェクトに限定されていることである。また、高信頼性システムの構築技術を導入した現場でもプロジェクト横断的に企業内で水平展開出来ていない。従って我が国では高信頼性システムの構築技術に関する知識は業界全体として共有されていない。更に、これら問題の原因を深堀りした結果、以下の3つの要因を解決しなければならないことが分かった。

開発現場のプロセスに形式手法及びツールが統合・連

表1 高信頼性システム開発フレームワーク

対象	関係	言語
要求	アクタ間の依存関係	ゴール指向モデル アスペクト指向モデル
アーキテクチャ	コンポーネント間の接続関係	AADL ¹ SysML ² UML2.0 ³
仕様	コンポーネントの状態関係	Z ⁴ VDM ⁵ B ⁶
コード	オブジェクトの状態関係	プログラミング言語

1 AADL : Architecture Analysis & Design Language , 米国のモビリティ関連の業界団体SAE (Society of Automotive Engineers) が策定したアーキテクチャ記述言語。
 2 SysML : Systems Modeling Language , UMLを拡張した、システムをモデリングするための記述言語。
 3 UML2.0 : Unified Modeling Language 2.0 , オブジェクト指向技術の業界団体OMG (Object Management Group) が標準化したソフトウェアをモデリングするための記述言語。
 4 Z : Z notation , Jean-Raymond Abiralを中心にオックスフォード大学のプログラミング研究グループによって開発された形式手法の1つ。Z言語、Z記法とも言う。
 5 VDM : Vienna Development Method , IBMのウィーン研究所で開発された形式手法の1つ。
 6 B : B method , Jean-Raymond Abiralを中心に開発された形式手法の1つ。Z言語とも関連がある。
 7 JAXA : 独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 , Japan Aerospace Exploration Agency

携出来ないこと

多様な形式手法及びツールが既に存在しているものの、オープン化されていないため相互連携出来ないこと
 開発現場の技術者が形式手法及びツールを理解出来ないこと

また、高信頼性システムの構築技術を普及させる施策として、JAXA⁷との共催で実施した「第7回Workshop of Critical Software」(2009年1月14日～15日)や「第1回日中高信頼性システムシンポジウム」(2008年12月13日～15日)においてWG活動の報告を発表したり、WG委員が「The Open Group Dependability through Assuredness」(2008年10月20日～24日:ミュンヘン、2009年2月2日～5日:サンディエゴ)に参加し、海外動向の把握、及び海外有識者との意見交換を実施した。

(2) 今後の予定

・より広範囲の高信頼性実現のための方策検討

2009年度は、2008年度の結果を踏まえ、高信頼性システムの構築技術を実際の開発現場に適用し評価する実証プロジェクトを計画している。また、2007年度実施した調査報告、及び2008年度のWG議論結果をまとめ、SEC書籍として発刊する。

また、形式手法を中心とした高信頼性システムの構築技術への期待は高まってきている。反面、形式手法については、記述する人間の能力によるところが大きい点、設計工程でのコストが高くなる点等を懸念する意見も多い。本WGでは、今後とも前述した期待に応えるべく、それらの懸念点についてはきちんと評価し、高信頼性システムの構築技術を適材適所に適用するための指針を広く業界に提供していく所存である。



組込みソフトウェア・エンジニアリング領域

SEC組込み系プロジェクト
エンジニアリング領域 幹事
平山 雅之

SECでは進化を続ける組込みソフトウェアの品質をより確実なものとし、効率的に開発することを目標とし、組込みソフトウェアを対象としたエンジニアリング手法の整備を進めている。これまでに開発プロセスの整備を目的としたESPR¹を始めとする組込みソフトウェア開発リファレンスシリーズ(ESxR²)を産業界の方々と共に検討し整備してきた。2008年度はこのESxRの新たな仲間として品質の可視化と定量コントロールの実現を目指したESQR³を策定し、公開した。

また、既に発行したESPR/ESMR⁴やESCR⁵等については、広く産業界への普及を目的としたセミナー等を実施してきた。更にこれらの活動を通して、ESxRの改定の方針や現在の組込みシステム産業に従事する皆様の課題認識等も調査し、次年度活動へのインプットとした。

1 2008年度組込みエンジニアリング領域概況

SECは発足より3年が経過し、2008年度より第2期のスタートを切った。我が国の組込みソフトウェア開発力の強化を狙いとする組込みソフトウェアプロジェクトも第2期に入り、これまでの第1期の活動をベースに、更なる開発力強化に向けた施策展開のフェーズに入った。図1はSEC発足前に産業界の有識者の方々と委員に迎え約半年間の検討によって策定したSEC活動の基本ベクトルである。この図において、縦方向のグループについては、

- ・ Gr-A : SECが主体となって検討する項目
- ・ Gr-B : 研究機関とSECとで協力して検討を進める項目
- ・ Gr-C : 主に大学等の研究機関で検討いただく項目

Gr-A	プロセス定義/設計 レビュー/インスペクション コーディング規約整備 PJ計画手法/可視化	設計モデリング/ 設計可視化技術 再利用技術	+要求を記述整理する技術
Gr-B	+プログラム可視化技術	品質計測可視化技術 +開発コントロール手法/ 可視化	+部品化技術 +テスト項目生成技術 +プロセス改善手法の整備 +適用の仕組み
Gr-C	+情報共有	+コンポーネント評価技術 静的/形式検証 テスト効率化手法	+要求を獲得する技術 +要求を検証する技術 +コデザインとの連携 +汎用テスト環境 +リファクタリング
	Short	Mid	Long

策定スパン

はESxRシリーズとして手法整備したもの。
は小冊子等で啓蒙を試みたもの。
は外部研究機関への委託等による先行研究を行ったもの。
は第2フェーズとして着手し、ESxRシリーズに加入したもの。
は今年度以降の第2フェーズで検討を開始するもの。
+は将来的に必要と考えられるもの。

図1 SEC 組込みエンジニアリング領域活動ベクトル

というカテゴリズを表している。また、策定スパンはこれらの技術の整備にどの程度の期間がかかりそうかによってカテゴリズしたものである。

この図を見ると、第1フェーズのSEC組込みソフトウェア・エンジニアリング領域では、この基本ベクトルに従い、プロセス、マネジメントに対するソリューションとしてESPR/ESMRを策定し、コーディング規約整備を目的としてESCRを策定した活動が対応していることをご理解いただけるかと思う。

この活動の基本ベクトルを議論したのは2004年度であるが、その後、組込みソフトウェア開発の現場では、更なる高機能化や高信頼性、安全性の問題等様々な課題が積み上げられてきた。SECとしても組込みシステム開発

1 ESPR : Embedded System development Process Reference ,【改訂版】組込みソフトウェア向け 開発プロセスガイド ESPR Ver.2.0
2 ESxR : Embedded System Development Reference
3 ESQR : Embedded System development Quality Reference , 組込みソフトウェア向け 品質作り込みガイド ESQR Ver.1.0
4 ESMR : Embedded System development Management Reference , 組込みソフトウェア向け プロジェクトマネジメントガイド [計画書編] ESMR Ver.1.0
5 ESCR : Embedded System development Coding Reference ,【改訂版】組込みソフトウェア開発向け コーディング作法ガイド [C言語版] ESCR Ver.1.1

が抱えるこれらの課題に対応するという面から、第1フェーズでは機能安全部会、テスト技術部会等を適宜組織し、検討を加えてきた。しかしながら、こうした検討の中で、改めてSEC発足時の基本計画を見つめ直すと、組込みシステムを取り巻く課題やその本質的な原因は、それほど大きく変わっていないと言える。

組込みソフトウェアの開発の難しさは、ソフトウェア/ハードウェアが不可分で密な関係を持つことが直接的な難しさの原因であり、そのために開発の過程での可視化やコントロールが難しくなっているという点が大きい。更に、これらの不可視性故に実際のソフトウェアの設計構造を考えた場合に、どのような構造になっているか、そして、それをどのようにしていけばよいかといった議論が遅々として進まないことにつながっている。一方で、こうした開発の難しさとは別に、プロセッサの高機能化等を背景としたシステム機能の肥大化がもう一方の難しさの原因となっていることは否めない。

このように考えると、組込みソフトウェア・エンジニアリング領域として第2フェーズで解決すべき問題は、依然として、組込みソフトウェアの不可視性を起因するものが多いと考えられる。こうした認識に立ち、2008年度は、図1に示したMidスパンの課題に対する解を求めて、ESQRの策定を中心に活動を進めてきた。また、同時に、第1フェーズで策定したESPR（プロセス整備）やESMR（開発計画策定）、ESCR（コーディング規約整備）等については、普及フェーズと位置付け2008年度は更なる普及に向けた取組みを進めてきた。

2 ESQR策定

2.1 ESQR策定の背景

組込みソフトウェアを含めて多くのソフトウェア開発で指摘される事項の1つが「開発が見えにくい」という点であり、それ故に「開発途中の品質やコスト等のコントロールが難しい」ことが問題視されている。とくに組込みソフトウェアの開発では関連するハードウェアの開発等と連動して行われる場合が多く、いわゆる“すり合わせ”開発が極めて重要となる。

こうしたソフトウェア・ハードウェアのすり合わせ開発では、レビューやウォークスルーが重要であるが、開発プロジェクトの中でどの程度時間を割くべきかといっ

た議論は必ずしも十分にされていない。その原因としては、ソフトウェア開発における品質活動の十分性をどのように評価するか、あるいは、そもそもソフトウェアの品質をどのような指標で捉えるべきかといった議論が十分行われていないことが挙げられる。一方で、組込みシステム開発を担う企業の中には独自の指標で品質定量化を試みている企業もあるが、そうした事例が公開され議論されることが少ないという、我が国の品質技術に関する閉鎖性がネックとなっている場合も少なくない。

SECではこうした状況を打開し、組込みソフトウェア開発に携わる方々がきちんとした数値を基にした議論や開発手法の評価が出来るようにするために、組込みソフトウェア・エンジニアリング領域の高品質技術部会の方々の協力の下、ESQRを策定した。ESQRは組込みソフトウェアの品質や品質確保に要した作業の量等を数値として計り、品質目標に向けた品質コントロールの導入を進めていただくためのガイドとして整備している。

2.2 ESQRの特徴

ESQRでは実際の組込みソフトウェア開発現場でソフトウェア品質の定量コントロールを行っていただくことを目的として、

- ・ プロセス/プロダクト指標群
- ・ システムプロファイル
- ・ システム障害震度
- ・ 定性的評価視点の提示

等、様々な工夫が施されている。

プロセス/プロダクト指標群

ESQRでは上記の目的のため、

- ・ プロダクト指標群：ソフトウェアを1つのプロダクトと捉え、その品質を計測するための指標
- ・ プロセス指標群：ソフトウェア開発の中で品質確保に費やした作業の妥当性を計測するための指標

の2種類の指標群を用いて、ソフトウェアの品質とそのため作業の質をソフトウェアの開発途中で計測し、より良い方向にコントロール出来るようにしている。これらの指標群については、各指標と共に、それらの指標の持つ意味や参考目標値等も提示し、実際にこれらを利用する方々が、開発の現場で様々なアレンジして利用出来るように工夫している。

システムプロファイル

上記の指標群に関してESQRでは参考値を提示している。しかしながら、例えば、品質保証に費やす作業時間等を考えた場合、発電所等の極めて高い信頼性が求められるシステムと、ゲーム機等、主に娯楽等を目的とするシステムでは、その時間が同じレベルであることは考えづらい。このため、ESQRでは対象システムに求められる品質信頼性のレベルを4つに区分し、それぞれのレベルに対して品質目標値を設定する考え方としてシステムプロファイリングの考え方を整理し導入している。

システム障害震度

一方で近年の組込みシステムは様々な分野で利用が広まっており、それらのシステムがトラブルを起こした場合、極めて大きな影響が出るものも少なくない。SECが第1フェーズで議論した機能安全の考え方では、システム障害が発生した際に、その経験を次の開発にいかにか有効に反映していくかがシステムの高信頼化の上で欠くことの出来ない要素となっている。ESQRの中では、こうしたシステム障害に対する事後安全計画の考え方に立脚し、実際に発生したシステム障害の影響度を評価するスケールとしてST-SEISMIC⁶スケールを提示している。

定性的評価視点の提示

また、ESQRではシステムプロファイル、ST-SEISMICやプロセスプロセス/プロダクト指標等を通してソフトウェア品質の定量コントロールを志向しているが、一方で、こうした定量指標に乗らない開発プロジェクトの人的な要素等についてはプロジェクトの定性的な側面からの妥当性チェックリスト等を提示し補っている。

2.3 ESQRの普及啓蒙

ESQRは2008年の12月に第1版を発行した。本原稿執筆時点で発行から半年ほどが経過するが、その間、SECではESQRの普及・啓蒙に向けたセミナー等を実施してきた。主なところでは東京でのSEC主催セミナーや名古屋地区を始めとして地方でもセミナーを開催している。また、ET2008、ESEC2009等組込み関連の主だったイベント等でもブース内セミナーや詳細な講演等を実施した。これらのセミナーでは毎回多くの方々に参加いただき、活発な質疑が展開され、ESQRは産業界の方々にも好意的に受け入れられ始めていると感じている。

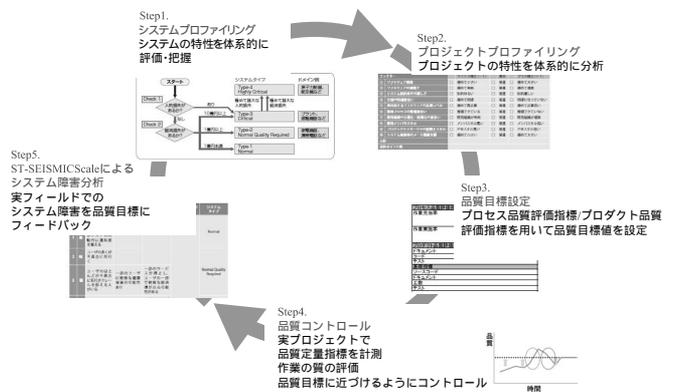


図2 ESQRによる品質定量コントロールサイクル

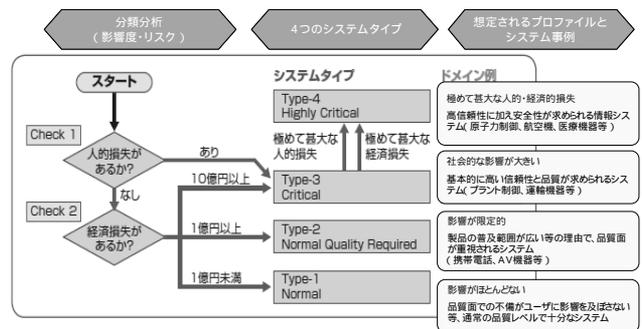


図3 システムプロファイリング

ID	PR11	略称	RDRE
名称	設計レビュー作業充当率	名称(英語表記)	Ratio of the Design Review Effort
参考値	N	NQ	C H C 補正ベース値
	2.00	6.00	10.00 14.00 4.00
参考値の範囲	0.00 ~ 6.00	2.00 ~ 10.00	
計測単位	%		
許容誤差	有効数字上位2桁までのパーセント		
指標値の意味	<ul style="list-style-type: none"> 設計のレビューにどれだけ(設計プロセスの工数)と 安全性、信頼性を要求されますが、設計作業そのものほど良いというものではありません。 		
計算法	設計レビュー工数/設計作成工数 RDRE = REDE/PEDE		

図4 プロセス評価指標例

また、一部の企業の方々からは、ESQRの巻末に添付されたフィードバックシート等を利用して自社で計測した数値とESQRの参考指標値との差異等についてご意見をいただいたり、また実際にESQRを利用された数社の方にお会いして適用経験を基にESQRの考え方や参考指標値等について議論をさせていただいている。

最初にも述べたようにESQRは組込みソフトウェアの

6 ST-SEISMIC : System Trouble SEISMIC ; Originally Invented by M.Hirayama and S.Yoshizawa, S.Yamaguchi

品質について定量的な指標を用いた会話が円滑に出来るようにするためのツールとして整備したものであり、発行後、半年を経過した時点で、我々が意図した通りの使い方が徐々に定着してきているとの印象を持っている。

3 ESxRの普及・促進活動

2008年度はESQRの整備と並行し、第2フェーズの立ち上げ及び第1フェーズで策定したESxRシリーズの普及促進等の活動を展開した。

3.1 ESPR/ESMR 普及促進に向けて

ESPR/ESMRについては2007年度から引き続き2008年度も経済産業省の国プロの1つであるJASPARプロジェクトでトライアルを継続していただき、そこからのフィードバック等をいただいた。また、こうしたフィードバックの中から、組込みシステム開発における開発管理や開発プロセスの教科書としてのESPR/ESMRに関する限界も少しずつ見え始めてきた。主なところでは、実際の開発での適用を考えた場合、エンジニアの中には教科書と共にそれぞれの開発の中で咀嚼し適用出来るようにするための参考書を必要とする方が多いこと等が挙げられる。

このため、2008年度、SECではESPR/ESMRを自社各部門でテラリングして活用出来るようにするための参考としてESPR/ESMR活用編の整備をするための準備を進めてきた。具体的には組込みソフトウェア・エンジニアリング領域の開発管理技術部会の方々に協力いただき、実際の開発プロジェクトで開発計画を立案したり、プロセスを検討する際にどのような点を考慮して、どのように決めていくかを集中的に議論し、ESPR/ESMR活用編の中心となる現場のノウハウ部分の整理を行った。

この活用編については、2009年度も更に、実際のプロジェクト事例等も調査し、2010年度の発行に向けて引き続き開発管理技術部会及びSEC内で検討を進めていく。

3.2 ESCR-C++整備

一方、実装面の品質を担保することを目的としたESCRは2006年の発行以来、多くの方々に支持され、参考にさせていただいている。しかし、この間、組込みソフトウェアの開発言語は、C++言語の比率が緩やかに増加し、C++言語対応のコーディング作法を希望される方々が確

実に増加してきている。こうしたことを受け、SECでは2008年度よりC++対応のコーディング作法の検討に着手した。ESCR-C++の基本コンセプトは現行のESCRコンセプトを継承し、品質特性ごとに作法、ルール等を吟味し整理していく予定である。ESCRではルールの適合例/不適合例等が紹介されていたが、これらについてはC++言語での適合例/不適合例に見直し、逆に作法レベルでは言語非依存とする方向で調整が進んでいる。ESCR-C++の検討に関しては、高品質技術部会のESCR-C++策定チームによって議論が進められており、次年度には正式版として発行したいと考えている。

3.3 設計の高信頼化

組込みシステムの高信頼化には設計そのものの洗練が必須要件であると考えられる。これについては、本特集でも報告があるように、2008年度に北陸先端大学院大学及び独立行政法人産業技術総合研究所に委託研究をお願いし、高品質化に向けた設計手法やシステムアーキテクチャ等の調査をしていただいた。ソフトウェアの設計手法については、既にUMLを始め様々な手法が提案されているが、実際のシステムアーキテクチャ面での品質向上はまだ多くの余地が残されていると考えられる。

SECでは組込みシステムの設計高信頼化に向けて引き続き様々なチャンネルを通じて議論を重ね、設計高信頼化に向けた方向性を探していきたいと考えている。

4 まとめ

以上、2008年度のSEC組込みソフトウェア・エンジニアリング領域の活動を紹介した。本文中でも述べたが2008年度からの第2フェーズでは図1のMidスパンに位置する、ある意味でチャレンジングな課題に対する解を求める時期にさしかかっている。こうした活動は、SEC研究員のみでは成り立たず、多くの産業界、学术界の方々の協力をいただきながら進めていきたいと考えている。

参考文献

- [ESCR2007] IPA/SEC：【改訂版】組込みソフトウェア開発向け コーディング作法ガイド [C言語版] ESCR Ver.1.1, 翔泳社, 2007年
- [ESMR2006] IPA/SEC：組込みソフトウェア向け プロジェクトマネジメントガイド [計画書編] ESMR Ver.1.0, 翔泳社, 2006年
- [ESPR2007] IPA/SEC：【改訂版】組込みソフトウェア向け 開発プロセスガイド ESPR Ver.2.0, 翔泳社, 2007年
- [ESQR2008] IPA/SEC：組込みソフトウェア向け 品質作り込みガイド ESQR Ver.1.0, 翔泳社, 2008年



組込みスキル領域

SEC組込み系プロジェクト
 研究員
 室 修治

2008年度の組込みスキル領域の活動は、組込みスキル標準（ETSS¹）策定の完結及び次のステップである普及拡大への準備が大きなテーマであった。ETSS策定についてはこれまで実施してきた実証実験や個別企業・団体等からのフィードバック及び共通キャリア・スキルフレームワーク公開に伴う整合性の確認を実施し必要な文書の改訂を行った。また教育研修基準を実運用するためのガイドとして『組込みスキル標準 ETSS教育プログラムデザインガイド』を書籍化し（2009年5月刊行）、スキル基準、キャリア基準、教育研修基準策定の各個別部会の活動を締めくくった。

普及拡大についてはETSSを個別企業・団体へ実装し運用する人材面に対する施策として「ETSS導入推進者」を提唱することとし『組込みスキル標準 ETSS導入推進者向けガイド』を書籍化し実際の活動に対するノウハウの提供と共に「ETSS導入推進者」の意義等を発信した。また従来からの実証実験も継続し普及拡大のための情報を収集した。

1 『組込みスキル標準 ETSS概説書』[2008年度版]発行

ETSSは「スキル基準」、「キャリア基準」、「教育研修基準」の3つの基準の文書から構成されている。これらの文書の理解を助けるため、従来より制定の背景や基準の解説を施した「概説書」を発行してきている。2006年度版は約10,000部が出版され増刷を行った。2008年度版発行に当たっては、この2年間でのETSSそのものの改訂部分が非常に少ないことから、全体の構成は変更せずに改訂部分のフィードバックにとどめた。使いやすさの面で要求が多かったサイズの拡大、最新正式文書の載録を施し、2008年5月に発刊した。

2 共通キャリア・スキルフレームワーク公開に伴うETSSの改版・公開

2008年10月に公開された「共通キャリア・スキルフレームワーク」は、我が国で今後必要とされる高度IT人材の人材像とその保有すべき能力を果たすべき役割（貢献）の観点から整理した共通の育成・評価のための枠組であり、ITスキル標準、情報システムユーザスキル標準（UISS）、組込みスキル標準（ETSS）の各スキル標準の参照モデルである。また情報処理技術者試験との対応関係の明確化も図られている。SECでは、ETSSと共通キャリア・スキルフレームワークとの参照関係を考慮し、組込みソフトウェア開発力強化推進委員会スキル標準領域スキル・キャリア部会の審議を経て、改版すると共に、公

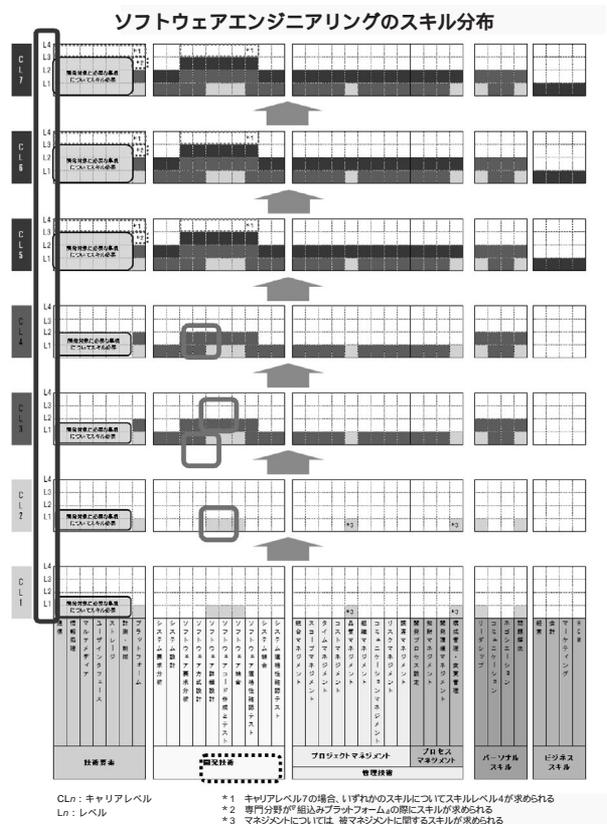


図1 ソフトウェアエンジニアのスキル分布イメージ

1 ETSS : Embedded Technology Skill Standard

開することとした。

ETSSキャリア基準から、キャリアレベルのエントリ・ミドル・ハイの表現が削除され、キャリアレベル表現は共通キャリア・スキルフレームワークと同様の7レベルに統一された。図1にそのイメージを示す。

このレベル定義を参照しているETSS教育研修基準も併せて修正することとした。

共通キャリア・スキルフレームワークの知識体系は、組み込みソフトウェア技術に関するものだけでなく、情報システムのユーザを対象とした知識も含んでおり、ETSSスキル基準のスキルカテゴリ（技術要素、開発技術、管理技術）で定義される技術分類・名称はこれに包含されている。共通キャリア・スキルフレームワークの知識体系は、情報技術に関する知識を俯瞰するには最適なものであり、各種活用が期待される。

今回改版されたドキュメントを表1に示す。

表1 改版されたドキュメント

ドキュメント	改版内容
ETSS2008(構成、用語定義)	キャリアレベル3段階表現削除
ETSSキャリア基準 Ver1.2	キャリアレベル3段階表現削除
ETSS教育研修基準 Ver1.2	キャリアレベル3段階表現削除

ETSSでのキャリアレベル判定の考え方

これは、共通キャリア・スキルフレームワークのキャリアレベル判定に準拠する。

レベル1～3については、各レベルに応じた情報処理技術者試験への合格を、当該レベルにおけるエントリ基準3として各レベルで期待される必要な能力に到達しているものと見なすことができる。

レベル4については、情報処理技術者試験の結果のほか、業務履歴の確認と面接等も併用する等経験の実績の確認を各スキル標準の評価基準によって判断する。

これらによりETSSの3基準「スキル基準」、「キャリア基準」、「教育研修基準」はすべてVer1.2となる。

3 『ETSS教育プログラムデザインガイド』発行

ETSSが策定され、人材育成や人材活用の課題解決に向けた基盤が出来上がりつつあったが、「そもそもETSSのフレームワークをどのように活用するのか」といった使

い方や、「専門性の高い技術（製品ドメイン固有技術）領域の教育プログラムはどのように作ればよいか」といった具体的な対応において課題が残されていた。

これらの課題に対してETSS教育部会では次のような検討を行った。

- ・専門性の高い技術教育を実現するためには、当事者である開発現場の組織と人材の参画が必要であり、外部の教育ベンダへ丸投げするだけでは解決の限界がある。
- ・教育の専門家ではない、開発現場の組織や人材が教育へ参画し、意見を発するためには、ETSS教育研修基準の活用手順の理解が必要となる。
- ・現場任せとなっているOJTや社内教育も、教育プログラムの開発手順に当てはめて見直すことで、質の向上が期待出来る。
- ・教育プログラムの開発における、人材育成の要件獲得から計画、設計、実装、評価までの一連の流れの解説をしたガイドを提示することでETSS教育研修基準の活用を促進する。

このような検討経過から、『組み込みスキル標準 ETSS教育プログラムデザインガイド』を作成することとした。また、このプログラムデザインガイドの目的は「組み込みスキル標準（ETSS）の教育研修基準を活用し、適切な教育プログラムを実現するための手順を提示する」と位置付けた（本誌技術解説で紹介）



4 ETSS部会活動のまとめ

2008年度は、スキル・キャリア部会と教育部会が活動を行った。成果についてはこれまで述べてきた通りであるが、標準の策定が一段落したこともあり基準ごとの策定に関する部会はその役目を終え、2009年度以降は活用・普及を中心に検討する場を設定することとしている。2004年正式発足以降多くの方々にご多大なご支援をいただき産業界へ有益なメッセージを発信することが出来た。ご協力いただいた委員の方々にご場を借りてお礼を申

し上げる。

図2にETSS各基準のこれまでの公開状況を示す。

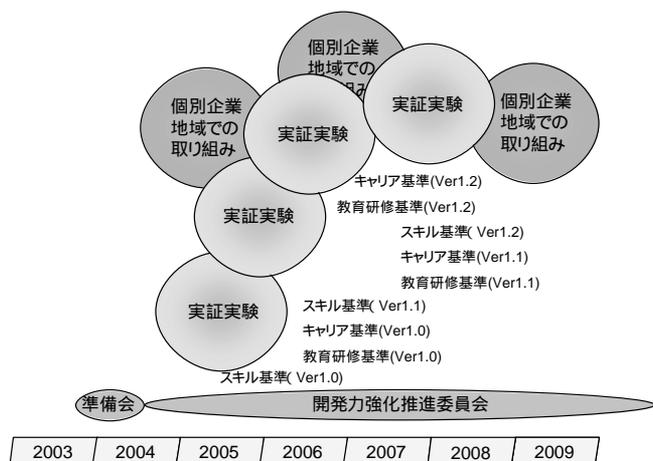


図2 ETSS各基準の公開状況

5 ETSS導入推進者検討

ここからはETSS普及・拡大についての人材面での施策である「ETSS導入推進者」の検討状況及び先行的に導入実務を紹介した『組込みスキル標準 ETSS導入推進者向けガイド』について紹介していく。

これは、実証実験結果や導入事例等実際の導入現場から上がってきた課題を整理しその解決策として立案・検討しているものである。

表2に簡単ではあるがETSS導入時の課題をまとめてみ

表2 ETSS導入時の課題

項目	課題
1 ETSSの理解について	そもそもETSSを理解している人材がいない。 正式ドキュメントやETSS概説書を読んだが正しく理解出来ているか自信が無い。
2 ETSSのスキルマネジメント活動への適用	ETSSが適用出来る範囲が分からない。 どのように適用させて良いかが分からない。
3 スキル基準作成	ETSSのスキル基準から自分たちのスキル基準の作り方が分からない。 作成したスキル基準が正しいか判断出来ない。 スキルを計ることが出来るようになっていないか分からない。
4 スキル診断実施	スキル診断時のレベル判定を正確に出せているか。 同人によるばらつきを抑えられているか。

た。標準であるETSSを個々の実際の活動にどうやって適用させるかという方法的なもの、それを遂行する人材面の課題が中心となっている。

6 課題解決のために

標準であるETSSは、個々の実際の活動に対してどのように適用させるかという方法的な課題がある。この課題に対しては個々についてはどのような問題があるのか、どのように解決していくかを事例と効果を挙げて紹介していくことが、良い解決手法と考えられる。ただしこれについてもそれぞれの目的・制約・条件を持つ実際の導入現場でそのまま利用出来る形にすることは難しく、あくまでもガイドとして止めた。しかしガイドではあっても、ノウハウ的な情報も利用者には有益であり、今後もより要求に合致するコンテンツを用意していきたいと考えている。

人材面の取り組みの中では、「ETSS導入推進者」を考案した。これはETSSを正しく理解し、個々の活動に対し正しくETSSを実装することが出来る人材を育成しようとするものである。この育成の中には知識だけでなく上記方法を実際の現場で生かせるようになることも重要なテーマである。

「ETSS導入推進者」については育成と共に相応の知識、導入技術を保有していることを証明する認定を合わせて今後制度化をしていく。この目的は「ETSS導入推進者」のステータスを確立すると共に認定取得に対する個人・企業のモチベーションを喚起しようとするものである。その期待する効果としてはETSSの良き理解者が増加し、普及・導入が量・質共に拡大・向上することである。

表3 ETSS導入推進者の役割(抜粋)

ETSS導入支援	ETSS導入計画立案 スキル診断計画策定 スキル標準策定 スキル診断シート作成 スキル診断説明会資料作成 スキル診断説明会実施 スキル診断実施 スキル診断結果分析 人材育成計画策定 教育プログラム策定 教育の実施 教育実施後の評価
ETSSアセスメント実施	ETSS導入プロセスのアセスメント ETSS導入状況のアセスメント

(1) ETSS導入推進者の役割

表3にETSS導入推進者の役割を整理した。

ETSS導入推進者には大きく分けて2つの業務が存在する。1つ目はETSSを導入しようとする組織に対しそれを実施または支援する業務。2つ目は対象組織が適正にETSSを実装しているか、適正に運用がされているかのアセスメント業務である。

(2) ETSS導入業務

ETSSによるスキルマネジメントのポイントを簡単にまとめると「スキルの把握」と「教育」になる。

スキルの把握とは 組織が必要とするスキルを整理し、現在保有しているスキルを可視化することである。これはスキル基準の作成とスキル診断の実施である。またスキル診断の結果得られた目標とのギャップを埋めていく施策が教育である（人材を外部に求める場合には「教育」ではなく「調達」となる）。図3はスキルマネジメントの中のETSSである。

ETSS導入推進者は導入・支援業務としてこの「スキルの把握」と「教育」を中心とした活動を実施する。

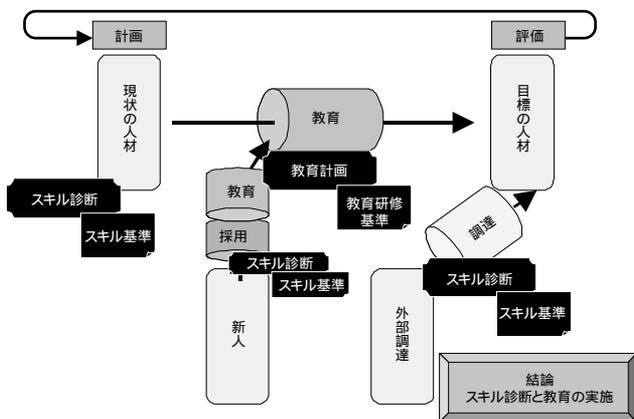


図3 スキルマネジメントの中のETSS

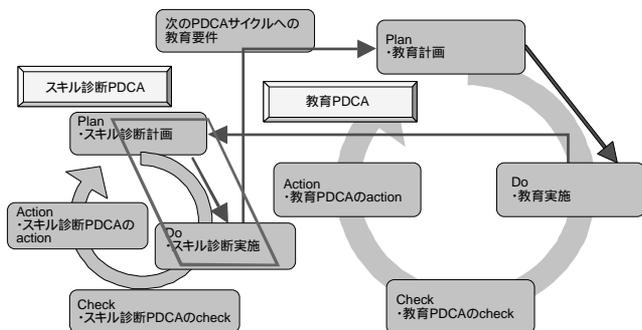


図4 スキル診断と教育のPDCA

図4はスキル診断と教育についてそれぞれのPDCAと相互の関連をイメージしたものである。

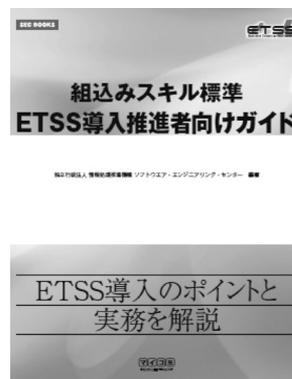
スキル診断、教育共それぞれ「計画」「実施」「評価」「対策」というマネジメントサイクルを持ち、また上位に統合マネジメントも必要となる。これらは、表3のETSS導入支援の各項目に整理した。

(3) ETSSアセスメント業務

ETSSアセスメントは、各企業・組織において実施しているETSSの適用が間違いなく実装・運用されていることの確認・評価を行いたいという要求に応えたものである。アセスメント対象はETSSの実装が確実に実施されていることの確認と実装を元に、確実に運用されていることの確認を中心として検討が進められている。ETSS導入推進者にはこのアセスメント業務を実施出来ることも必要な要件及び認定の対象とする方向である。

ETSS提示側の期待としてアセスメントの実施によりスキル基準策定やスキル診断における粒度・精度を一定に保ち業界間・企業間で違和感無く相互に参照出来る標準としての価値の向上も意図していることを付け加えておく。

2008年11月に発行した『組込みスキル標準 ETSS導入推進者向けガイド』は上記検討及び実証実験・導入事例からスキル診断業務を中心に実務を解説したものである。



実証実験・事例等についてはSEC journal No.16、SEC journal 別冊ETSS特集号を参照されたい。

7 今後の予定

今年度以降の大きなテーマは更なる普及拡大である。そのため今年度はETSS導入推進者制度の確立のための基盤整備及び国際的にも通用するものとするための国際標準化の準備を進めていく。

参考文献

- [SECjournal16] IPA/SEC : SEC journal No.16 , 2009
- [SECjournalETSS] IPA/SEC : SEC journal 別冊ETSS特集号 , 2009



定量的データに基づいたソフトウェアプロジェクト診断のためのチェックリスト導出を目指して

大阪大学大学院情報科学研究科 助教
水野 修

大阪大学大学院情報科学研究科 教授
菊野 亨

大阪大学大学院 情報科学研究科博士後期課程1年
出張 純也

SEC組込み系プロジェクト 研究員
菊地 奈穂美

SEC組込み系プロジェクト エンジニアリング領域 幹事
平山 雅之

1 成果のポイント

本研究の目的は、ソフトウェアプロジェクトの診断に利用する定量的データに基づくチェックリスト生成手法の確立である。プロジェクトの診断では、あるプロジェクトが健全であるかどうかを簡便な方法で定期的に確認する。なお、健全ではないと判断されたプロジェクトについては改めて詳細な分析を行い、適切な改善を行う。健全か否かのチェックにおいては、プロジェクト初期に分かる情報や計画内容を調査・分析して、そのままプロジェクトがある程度進んだときに品質・コスト・工期に関するトラブルが起きるかどうかを初期に予測する。

適切な項目をチェックリストとすることが出来れば、診断の精度が向上する。また、誰もが想定できるチェック項目よりも、ある程度直感から外れているが効果があると考えられる項目のチェックが必要だと考えられる。本研究ではこうした常識にとられない項目の抽出も目指した。

2 成果の各論

利用したデータ

今回実証で利用したプロジェクトデータはSECの「ソフトウェア開発データ白書2006」に収録されている1,419件中、発生不具合の原因が記述されていた140件である。

相関ルールマイニング

相関ルールマイニングは、事象間の強い関係を相関ルールの形で発見する、データマイニング手法の1つである。A → Bという形で表される相関ルールは、Aという事象が発生した場合にBという事象が発生することを意味しており、Aを前提、Bを結論と呼ぶ。

本研究では、相関ルールの前提、結論等の事象をすべてメトリクス m_i と、そのメトリクスの観測値 v_i の組合わせ $\{m_i=v_i\}$ によって表現する。この組み合わせをトランザクションと呼ぶ。前提は1個以上のトランザクション、

結論は1個のトランザクションによって構成される。

適用の結果

まず、ソフトウェアプロジェクトデータに対して相関ルールマイニングを行った。その結果、不具合が多くなる状況を示す相関ルール2,199件を得た。この相関ルール群に対してクラスタ分析を行った。

各クラスタには様々なルールが含まれるが、クラスタ内に90%以上の頻度で出現しているトランザクションをクラスタの支配的要因と見なした。そして各クラスタに支配的要因が見つかる高さで樹形図を切断した。この結果、相関ルールは10個のクラスタに分類された。

チェックリスト

クラスタ分析で得られた要因とその解釈から、ソフトウェアプロジェクトの健全度を診断するためのチェックリストを作成する。作成の過程で自明なものを削除した結果、10個のクラスタは7個のチェック項目となった。表1に作成したリストを示す。抽出されたチェック項目の中で、例えばCK1は経験ベースのリストアップでは漏れてしまう可能性を含んでいる。母体システムが安定していれば不具合は少なくなると考えがちであり、そうした直感に反する要因が得られたことは、本手法の狙いが達成されていることを示す。

なお、本研究の成果は情報処理学会ソフトウェア工学研究会にて報告している[DEBARI2009]。

参考文献

[DEBARI2009] 出張, 水野, 菊野, 菊地, 平山: ソフトウェアプロジェクト診断のためのチェックリスト導出, 情報処理学会研究報告, 2009 (2009-SE-163), pp.209-216, 2009

表1 生成されたチェックリスト

番号	チェック項目
CK1	既存ソフト資産の利用を前提としている
CK2	構成管理ツールを利用していない
CK3	プロジェクト規模が大きい開発において、デバッグ・テストツールを利用していない
CK4	プロジェクト規模が大きい開発において、ユーザが過度の要求仕様を求めている
CK5	開発の難易度が高いにもかかわらず、役割分担が不明確である
CK6	開発の難易度が高いにもかかわらず、プロジェクト管理ツールを利用していない
CK7	既存ソフト資産を再利用し、開発ピッチを上げようとしている



ソフトウェア信頼性モデル構築に関する調査研究¹

広島大学大学院工学研究科情報工学専攻
教授

土肥 正

広島大学大学院工学研究科情報工学専攻
准教授

岡村 寛之

本調査研究では、理論と実務の両側面からソフトウェア信頼性工学における最新の研究動向を概観し、情報システムの主要な機能を構成するソフトウェアの信頼性を客観的に評価する論理的モデルを構築するための技術体系を俯瞰する。

1 研究背景

ISO/IEC 61508等の国際規格を契機として、機能安全に対する評価法が整備・普及されるようになった昨今、実際の開発現場で利用可能なソフトウェアの定量的信頼性評価技術への需要がますます高まってきている。

2 調査方法

調査方法として、まず過去40年間に蓄積された数理モデルに基づいたソフトウェア信頼性評価技術の文献（単行本、学術雑誌掲載論文、国際会議論文）を調査し、以下に述べる3つの観点から主要な成果を概観した。また、2008年度後半に開催されたISSRE 2008、RRDC 2008、ARES 2009等の国際会議に参加し、最新の研究動向を調査すると共に、関連研究者との最新技術動向に関する情報交換を行った。

3 研究成果

テスト信頼性評価のためのモデリング技法

ソフトウェアの単体テストと結合テストで用いられる数理的な評価技法について概観し、欠陥密度の推定問題、fault-prone モジュールの同定問題、システムテストにおける動的信頼性評価に活用されるソフトウェア信頼性モデルについて包括的なサーベイを行った。ここではソフ

トウェア信頼性工学の歴史の中でもとくに重要であると認識されたモデルのみに焦点を当て、そのモデル化の理論的な枠組みについて解説した。また、確率モデル以外のソフトウェア信頼性モデルとして、ソフトコンピューティング技法に基づいたモデルの紹介も合わせて行った。

ソフトウェア信頼性評価のための統計的技法

まず、複数パラメータを持つモデル推定を最尤推定^{さいゆうすいてい}に基づいて行う際に必要となるEM²アルゴリズムについて解説した。このアルゴリズムはモデルごとにアルゴリズム設計を行う必要がある反面、大域的収束性を持つため現状では最も有効な最尤推定アルゴリズムである。続いて、MCMCやGibbs samplingに基づいたベイズ推定アルゴリズムや、確率モデルのパラメトリックな形状を仮定しないノンパラメトリック推定アルゴリズムについて整理した。前者は計算機の高高速化とシミュレーション技法の飛躍的進展によりやっと現実的に活用出来る状況が整ってきた方法であり、後者はデバッグシナリオに依存しない頑強な方法であり、最近の学習理論の発展を契機としてその有効性が見直されている方法である。

ソフトウェア信頼性モデルの管理技術への応用

信頼性モデルの管理技術への応用例として、テストから運用段階に移行した後の信頼性を予測する運用プロファイルのモデル化技法、テストを終了して運用段階に移行する時期を決定するソフトウェア最適リリース問題、テスト工程のリソース管理を行うテスト労力配分問題、ソフトウェアリリースゲームやソフトウェア保障設計問題等を紹介した。これらの諸問題は、信頼性モデルに基づいたリスクや価値の評価結果をソフトウェア製品の経済的価値にマップするために有益な情報を提供する。

¹ 平成20年度産業技術研究開発委託費「ソフトウェア工学の実践強化に関する調査研究」に関する個別調査研究Bタイプ

² EM : Expectation-Maximization



ソフトウェア安全の基礎概念と方法論

独立行政法人 産業技術総合研究所 計測標準研究部門

研究員 博士(学術)

水口 大知

近年ソフトウェア安全はシステム安全にとって重要な問題となっており、ソフトウェア安全への要求事項を含む国際規格が制定されている産業分野も少なくない。しかしそこでは、開発プロセスやマネジメント、用いるべき開発技術等に関する議論が中心であり、そもそもソフトウェア安全とはどのようなことかという本質的な議論はあまり見当たらない。そこで本研究では、安全の一般概念を手掛かりに、ソフトウェア安全という概念の整理を試みた。そして、ソフトウェア安全を達成するための一般的な方法論を導くことを試みた。

1 成果のポイント

システム安全とコンポーネント安全の概念を規定して、ソフトウェア安全の概念を規定した。それを基に、ソフトウェア安全を達成するための方法論を導いた。

2 成果の詳細

システム安全とコンポーネント安全

システム安全とは、システムが外界(人や環境)に対して危害を及ぼさない性質を指す。これは、システムを構成する各コンポーネントにおいても同様であり、コンポーネントが外界に対して危害を及ぼさない性質のことをコンポーネント安全と定義出来る。ただし、ここでの外界には、システム外部の外界とシステム内部の外界(すなわち他のコンポーネント)の2種類が考えられるため、2種類のハザードが考えられる(図1)。

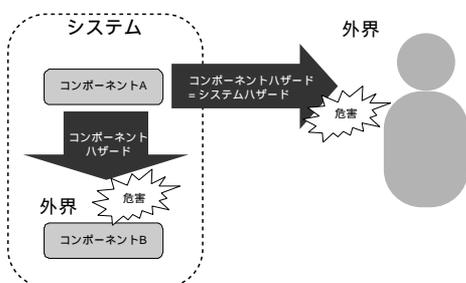


図1 システムハザードとコンポーネントハザード

なおハザードとは、外界に対して危害を及ぼす恐れのあるシステムまたはコンポーネントの振る舞いを指す。

ソフトウェア安全

ソフトウェアは典型的にはシステムのコンポーネントであるから、コンポーネント安全の定義が適用出来る。すなわちソフトウェア安全とは、ソフトウェアコンポーネントが外界(他のソフトウェアコンポーネントを含む)に対して危害を及ぼさない性質のことである。ソフトウェアコンポーネントから生じるハザードには、出力異常(誤った出力値等)と、副作用的なハザード(メモリ破壊等)の2種類が考えられる。

システム安全の方法論

システムから生じるハザードは、コンポーネントのハザードの連鎖の結果として捉えることが出来、システム安全の達成は、以下段階に分けて考えることが出来る。

- 1) システムハザードの同定
- 2) コンポーネントハザードの防止
- 3) システムハザードの防止
- 4) 外界への危害の防止

3 結論

システム安全及びコンポーネント安全の概念を使って、ソフトウェア安全を規定することが出来る。システム安全とソフトウェア安全は、同じ方法論を適用することが可能である。

4 今後の展開・計画

今回検討したソフトウェア安全の方法論をより精密化・具体化すると共に、具体的なソフトウェアシステムに対して適用する。これにより、ソフトウェア安全の技術的方法論の確立を目指す。なお本成果は、近く国内外のシンポジウムにおいて発表予定である。

参考文献

[JOHN2008] John Barnes : Safe and secure software: An invitation to Ada 2005, AdaCore, 2008



機能安全に関する先行研究

会津大学
教授

兼本 茂

会津大学
教授

程 子学

会津大学
教授

宮崎 敏明

国際規格IEC 61508の動向と組み込み製品の普及に伴って、機能安全と組み込みソフトに関する国内での関心が大きくなっており、国内での認証製品も徐々に増えている。しかし、機能安全は概念的に目新しいこともあり、現場での教育・普及啓発活動が重要とされている。また、長期的視野からも、ハードウェアとソフトウェアが複雑に絡んだ組み込みシステムの機能安全に関する基礎知識を持ったエンジニアを育てることは大変重要なことである。一方で、この機能安全規格は、ソフトウェアに関しては1970年代の技術背景をひきずっているため、大規模・複雑化した組み込みソフト開発の指標とするには困難が伴い、また、最新のソフトウェア技術を利用する際にも対応する規格が無いといった問題を生じる。

このような背景から、産業界の実務や大学での教育カリキュラムとして役立つ安全・安心の教育コースの構築が期待されており、2007年より機能安全規格の調査研究を開始し、今年度、その調査に基づいた教育コースの開発を行った。

1 教育コースの開発とその考え方

上記の調査研究では、国内6機関および欧州3機関を訪問し、機能安全規格に関する取組みや考え方を調査した。この中で、当初はソフトウェア規格に関する問題点とその解決策に関する情報を期待していたが、実際には、アーキテクチャ設計等の基本的な考え方や、潜在故障の分析、認証に関する透明性（要求を満たす根拠と説明の明確さ）が重要であるということを経験させられるという結果であった。

これを考慮して、教育コースでは、機能安全規格の説明だけでなく、事象事例の分析、リスクアセスメント手法、信頼性工学等の基本的なシステム設計に必要な教材も広く取り入れることにした。機能安全規格の既述に形式的に捉われるのではなく、その本質的意味を理解して取り組むべきという当たり前の指摘も受けたが、同時に、

規格の技法を採用することで認証作業がより効率的になるという現実を考慮した教材にする必要がある。

課題のソフトウェア規格については、ソフトウェアの故障をシステムティック故障とするIEC 61508の考え方に對して、大規模ソフトウェアには潜在バグが残っており、これがランダムなイベントに駆動されるランダム故障とみなすべきという考え方も調査の中で浮かび上がった。しかしながら、潜在バグの顕在化確率を求める手法は、とくに高信頼性システムに関しては存在せず、IEC 61508のように開発技法で信頼性を担保するしかないのが現実であり、大きな研究要素が残っている。

形式手法・半形式手法やコーディング作法は、開発技法によって信頼性を確保する方法として大きく期待出来るが、それ以外にも、様々なテスト技法や開発時のバグカーブのようなデータを総合的に勘案して信頼性を評価する手法が望まれる。このような最新のソフトウェア信頼性評価法も順次教材として取り込んでいく必要がある。

以上の点を考慮して、図1のような教材を作成した。

システムの安全とは	アーキテクチャ設計手法1 (ハードウェア)
デジタルシステムの故障の特徴と事例	アーキテクチャ設計手法2 (ソフトウェア)
基礎理論1(信頼性工学)	形式手法
機能安全の考え方 (IEC 61508)	ソフトウェアの統計的信頼
リスクアセスメント	V&Vと開発プロセス、ツール
解析手法1(HAZOP, FTA, ...)	事例分析
解析手法2(ETA)	国際規格と世の中の動向
基礎理論2	
(マルコフ過程、並列システム)	

図1 機能安全 教育用教材の内容

2 今後の方向

2008年より会津大学大学院で機能安全コースを開講しており、そこで本教材を利用しながら改善している。また、ソフトウェア信頼性評価技法に関して最新の情報を集めながら、より産業界の期待に応える教材にしていきたい。

高信頼性・生産性組込みソフトウェア設計手法に関する調査研究

北陸先端科学技術大学院大学
情報科学研究科 特任教授
岸 知二¹

北陸先端科学技術大学院大学
学長
片山 卓也

本調査研究では形式検証の設計検証への活用のために、要求工学、ソフトウェアプロダクトライン開発、モデル駆動開発等設計にかかわる領域に焦点を当て、最新の技術動向を調査した。それにより、開発を通じてどのようなモデリング技術・形式化技術を用いるかという開発全体の枠組みの検討が、今後一層必要であると判断された。

1 目的

組込みソフトウェア開発に形式検証をより有効に活用するためには、形式検証にかかわるソフトウェア開発技術を広く捉え、その中で位置付け、体系化をする必要がある。そうした問題意識から、信頼性や生産性向上のための上流工程での技術動向について調査研究を行った。

2 調査内容

上流工程に関係のある下記の分野について、それぞれその分野で権威のある国際会議の発表論文を調査した。

- ・要求工学：RE2008²
- ・ソフトウェアプロダクトライン開発：SPLC2008³
- ・モデル駆動開発：MODELS2008⁴

調査は、発表論文全129件(RE:38件、SPLC:33件、MODELS:58件)について、その内容を調査し技術動向をマップに整理し、分析した。その結果に基づき、形式手法の活用に向けた今後の課題等について考察した。

3 調査結果

信頼性に関しては、上流工程でのソフトウェア資産の形式化とそれに基づく性質の検証や他のモデル・コードへの変換等に関する研究が多数発表されている。ここで形式化とは必ずしも形式手法を意味するものではなく、

マシン処理可能な形態で表現するというものも含んでいる。

一方、生産性に関しても形式化された成果物を活用して、他のモデルやコードに変換したり、再利用したりすることで生産性を向上させるといった研究が多数見られた。モデル駆動的なアプローチはプロダクトライン開発等とも結び付き、1つのトレンドとなっている。

またそうした中、形式的に表現されていない既存資産をリバース、あるいは再構造化して形式的に扱えるようにするための研究も行われている。

4 課題と展望

本調査研究により、信頼性や生産性にかかわる上流工程の取組みが活発であり、それらは上流工程に形式性を導入することがベースとなっている傾向がはっきりと確認された。こうした動向は形式手法の導入にとっては望ましい方向性と言える。しかしながら、前述したように一言で形式性と言っても、どのような形式化を行うかは、検証する性質や変換目的等に応じて、論文ごとに多様である。こうした単発的、ワンポイントの活用には限界があると考えられる。

設計への形式検証の適用のためには、開発全体を通してどのような検証が必要であり、それらをどのような技術で検証するのか、必要な設計・検証を総合したときに、開発者は結局どのようなモデルや形式性を用いるべきなのかを明確化する必要がある。今後そういう観点から、設計と検証の全体の枠組みに関する工学的な検討を進める予定である。

1 2009年4月より、早稲田大学 創造理工学部 経営システム工学科 教授

2 RE2008 : 16th International Requirement Engineering Conference (2008.9.8-12、バルセロナ)

3 SPLC2008 : 12th International Software Product Line Conference (2008.9.8-12、リメリック)

4 MODELS2008 : International Conference on Model Driven Engineering and Systems (2008.9.28-10.3、ツールーズ)



スキルの海外標準化に関する研究

東洋大学社会学部社会心理学科

准教授

平田 謙次

2007年度の共同研究ではETSSスキル基準を中心とした版スキルメタモデルを作成したが、標準化を行うには、ビジネスニーズに則る必要がある。ETSSスキル基準の持つ、表現の多様性を考慮出来るスキルマネジメント技術の発展・普及が国際的にも期待されている。そこで、計算機上で実装可能なレベルでスキルのモデル化の検討に取り組んだ。具体的には、メタモデルを中心とするスキルマネジメントにおける3つの技術検討を行った。

1 活動成果1:スキルのコア情報モデルの作成

スキルを表現するための既存の国際的規格はIEEE RDC¹とHR-XML Competenciesである。まず、これらの実際的な実装を鑑み、データ構造設計を行った。上記規格内容は、現在IPA/SECで進めているスキルメタモデルにかかわる国際標準化に向けた研究及び活動と対するものではなく、両者は相補的な関係にある。

この2つの規格の構造を詳細に検討し、ETSSのスキル基準への実装に向けたデータ構造設計をし、スキル情報にかかわる基本となる情報モデルを作成した。

2 活動成果2:スキルマネジメントのアーキテクチャ設計

スキルマネジメントを実現する上で、現状では各社各様にデータ設計を行っている。RDCやHE-XMLを用いているところは、とくに日本は少ない。加えて、この基本情報モデル単独では、ETSSの多面的で複数のエンティティの関係体系による情報を、管理出来ない。そこで、スキルマネジメントを実施するための関係するエンティティの明確化と複数のエンティティ間の関係を明示化するアーキテクチャが有効である。

モジュール化を進め、データの理解や共有、交換するためのアーキテクチャの主構成は、次の ~ となる。

【個人記録ファイル：プロファイル】 【スキル基本

情報】 【スキル意味情報】 【レベル】 【確証情報】 【査定方法・基準】 【メタモデル】の7つのオブジェクトにまとめることが出来る。

3 活動成果3:スキルメタモデルのETSSへの適用

ETSSに記載されているスキル情報は、スキルの意味内容の表現に多様さがあり、既存の基本スキル情報モデルでは、豊かな表現の実装が難しい。スキルの意味内容を表現するための標準化が必要とされる。これによって、異なる体系間の関係も可能となる。版スキルメタモデルに基づき、メタモデルの再考と、ETSSスキル基準への具体的な適応を試みた。これはETSSスキル基準モデルの開発も可能とするものである。

適応にあたっては、意味内容の丁寧な分析、統合モデルによる新たな情報定義の追加、情報構造を損なわないかどうかの検討等、かなり多くの作業が必要となった。しかし、最終的には、統合情報モデルに基づいて、ETSSがデータ実装出来ることが分かった。

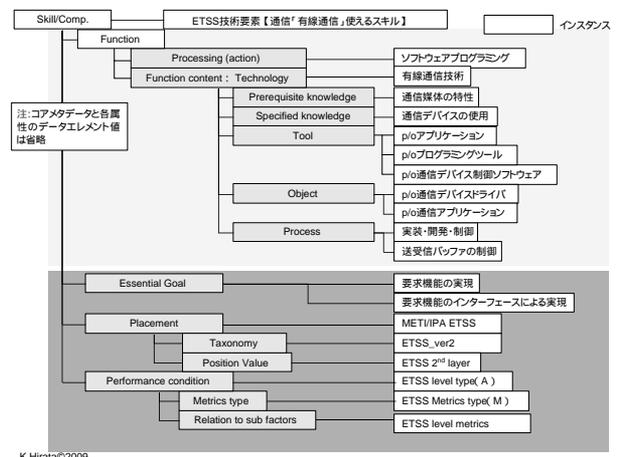


図1 メタモデルを用いたETSSスキルモデルインスタンス

1 RDC : Reusable Competency Definition

SECでは、その研究成果を普及、活用していただくために、イベントへの出展、セミナー、ワークショップ、国際会議への参加等、様々な対外発表を展開している。

以下にこれらの活動を追って、SECの幅広い活動を浮き彫りにしたい。

中期計画の3つの施策との対応を見ると、「情報システムの信頼性確保に向けたソフトウェア・エンジニアリングの推進」に対しては、ほとんどすべての部会活動、その成果がこの課題に焦点を合わせており、また直接、情報システムの信頼性向上を狙いとした研究会の運営も行われた。数多くの展示会出展やセミナー等の企画、講演もこの課題をターゲットとしている。

「地域産業・中小企業等のための具体的なシステム構築手法の提供」に関しては、部会活動等で形式知として書籍やツールの形でまとめられた、いわゆるSEC成果物の提供と合わせて、全国を縦断して敢行されたSEC主催セミナーや地域支援活動、あるいは「**組込みシステム開発技術展**」(ESEC2008、東京ビッグサイト)等の大型展示会におけるSECブース内での地域支援団体の展示等がある。

「国際連携の推進」については、海外有力研究所との共同研究と合わせて、国際標準化活動や学術論文発表等を目的とした国際会議参加、海外研究所を訪問しての研究交流や、「SECコンファレンス」のようなイベントでの海外講師招聘活動等がある。

展示会

SECの活動が最も人目に付く形で顕在化するのが展示会である。2008年度のSECの活動は5月の「**ソフトウェア開発環境展**」(SODEC2008、東京ビッグサイト)及び、「**組込みシステム開発技術展**」(ESEC2008、東京ビッグサイト)への出展で始まった感がある。SODECではエンタプライズ系プロジェクトの成果として「ITプロジェクトの『見える化』」「見積手法」「プロセス改善」「共通フレ

ーム」「ソフトウェア開発データ白書」をテーマに、ESECでは組込み系プロジェクトは、「ESxRシリーズ」と「ETSS」のパネル展示とブース内セミナーを実施した。またESECではSECが支援している15の地域団体が、ソフトウェア・エンジニアリングの実践に関する活動を紹介するパネル展示を行うと共に4つの団体がブース内セミナーを実施した。

この展示ブースは会期全体を通して活況を呈し、来場者アンケート回収数が7,632件、前年比2.3倍という空前の数に達し、ブース内セミナーは毎回大勢の立ち見の聴取者が通路に溢れ、SECの認知度の高まりと共に、ソフトウェア・エンジニアリングが真剣に検討される時代の到来を実感することとなった。

また同じく5月、IPA主催のIPAX2008(東京ドームシティ)が開催され、SECでは講演やパネルディスカッションと共に、「ITプロジェクトの『見える化』」についてツールとパネル展示を行った。

引き続き6月に、「**組込み総合技術展関西**」(ET-WEST2008、インテックス大阪)に出展した。SEC成果の活用を訴えたブース展示だけでなく、「地域におけるSEC成果の活用～歩み始めた地域人材育成～」をテーマに、パネルディスカッションを企画した。IPA理事もパネリストとして登壇、165名の参加を得て、関西におけるソフトウェア・エンジニアリングへの取組み気運を高めることに貢献した。

引き続き秋の展示会シーズンは、11月「**組込み総合技術展**」(ET2008、パシフィコ横浜)に出展した。IPAからはSECだけでなく他のセンターも多数出展し、相乗効果によってその活動をアピールすることが出来た。SECはこの秋に発刊した『組込みソフトウェア開発向け 品質作り込みガイド』と『組込みスキル標準 ETSS¹ 導入推進者向けガイド』の2つを中心に訴え、来場者アンケート回収数で前年比96%増の2,709件と大きな関心を集めることが出来た。

1 ETSS : Embedded Technology Skill Standards

シンポジウム、ワークショップ

7月に「ソフトウェア・プロセス・エンジニアリング・シンポジウム」(SPES2008、日本科学未来館)に参加した。SECの高信頼化のための手法WGリーダの太田忠雄氏が、パネルディスカッション「ユーザとベンダにおける信頼性向上の『見える化』」にパネリストとして参加、SEC研究員やSEC部会メンバがテクニカルセッションで「情報システム信頼性に関する調査報告」「非機能要求に対するSECの取り組みについて」「定量的品質予測のススメ」「組込みスキル標準による企業力可視化への挑戦」というタイトルで講演した。

10月にIPA主催の「IPAフォーラム」(明治記念館)が開催され、この中でSECコンファレンスを企画した。特別講演に中国・華東理工大学 居徳華教授を迎えて、「中国におけるソフトウェア産業の新方向性」について講演いただいた。150枚を超すスライドを用いたその熱いメッセージは会場の方々に強い印象を与え、また講演の様子や教授とSEC所長の対談を掲載したSEC journal 15号の特集、SEC Webサイトに掲載した講演スライド(和訳付き)等を通して、産業界に強いインパクトを残した。

2009年1月に「ソフトウェアジャパン」(大手町サンケイプラザ)に参加し、この中で「ITプロジェクトの『見える化』とトレーサビリティの確保、日本と世界」と題して半日のIPAフォーラムを企画した。SEC研究員による「SECの提唱するITプロジェクトの『見える化』、上流、中流、下流工程」「ITプロジェクトの『見える化』、世界の動き」、それにSECと連携するStagE²プロジェクト代表で、奈良先端科学技術大学院大学 松本健一教授による「トレーサビリティを実現するソフトウェアタグ技術、日

本から世界へ」の3つの講演で構成した。予想を大幅に上回る参加を得、また事後にWebサイトに掲載した講演資料にも沢山のダウンロードアクセスがあり、このテーマへの関心の高さが伺われた。

同じく1月には独立行政法人 宇宙航空研究開発機構(JAXA)と共催で「クリティカルソフトウェアワークショップ」(WOCS2008、学士会館)を開催した。信頼性や安全性をテーマにSEC研究員を含む多くの発表、講演があり、2日間で686名の参加を得て盛況であった。

同じく1月に株式会社NTTデータと共催で「要求シンポジウム2008」(霞が関プラザホール)を開催した。SECの要求・アーキテクチャ領域の活動成果の普及を目指したもので、SEC研究員からは「機能要件の合意形成法ワーキング」の進捗に関して発表した。本シンポジウムは申込み受け付け開始3日で満席となる等、関心が高く盛況だった。

その他9月に開催された「ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム」(SES2008、東洋大学)のワークショップで、SEC研究員が「公表された政府のソフトウェアプロジェクトにおける標準化された要求定義プロセスの成果物の計測と評価」という発表を行った。

セミナー、研修会

エンタプライズ系、組込み系双方の分野に対してSEC研究員が中心となりSEC成果を主題にSEC主催セミナーを企画し、全国9都市で波状的に開催した。開催回数は合計29回、参加いただいた方の総計は1,495名に及ぶ。申し込み受け付け開始ですぐに満席になる等盛況であった。

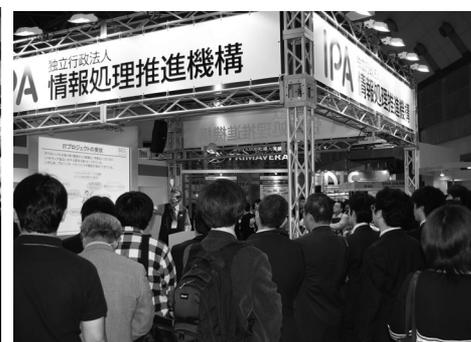
10月に、中央省庁のIT調達部門担当官向け研修会において、「開発技法、見積・積算の検証技法の解説」につい



IPAX2008



組込み総合技術展関西



ソフトウェア開発環境展風景

2 StagE : Software Traceability and Accountability for Global Software Engineering

てSEC研究員が講演した。SECでは地域展開と合わせて今後の重要なターゲットである政府調達に歩を進めた。

また、電子情報通信学会が春と秋に社会人を対象として開催している先端オープン講座において、SEC研究員及びSEC部会委員が、「ITプロジェクトの『見える化』」のタイトルで講師を務めた。

国際会議参加

2008年度、SECは研究員を中心に、13の国際会議に参加した。その目的は大別して、国際標準化活動、研究交流の促進、学術論文の発表、これらとの併催会議への参加である。背景にIPA/SECの活動への国際的認知度を高めるといった基本的なミッションがあり、活動の基盤として、『ソフトウェア開発データ白書』のようなベンチマークデータの収集と分析、『共通フレーム2007』のようなプロセス標準の整備と普及、SEC先進プロジェクトや「見える化」のような実証的なソフトウェア・エンジニアリングへの取組み、といったSECの実証的な活動成果がある。

国際標準化活動のために、下記に参加した。SECでは、こうした国際標準化に積極的に参画し、グローバルスタンダードとの能動的同期と、ソフトウェア工学標準化への日本からの情報発信・貢献に努めてゆく。

・ISO/IEC JTC1/SC7総会（5月：ドイツ、ベルリン）

ソフトウェア、システム、サービスに関する標準化を扱い、30カ国、200名を越す参加のある大型会議である。SEC研究員が日本からの26名の委員の一人として出席、SECの活動を反映した議論に参加した。

・ISBSG³2008及び併催のCSPIN⁴・CSBSG⁵2008（9月：中国、南京）

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ベンチマークデータとして提供している団体で、「ISBSG2008」は、その年次ワークショップである。ISBSGは、現在国際規格策定が進められているISO/IEC 29155「ITプロジェクトの性能ベンチマーキング」の原案提出団体であり、本ワークショップの標準化部会で行われた原案作成に、ISO/IEC 29155のCo-Editorを務めるSEC研究員が参加した。また、各国の活動を紹介するセッシ



ドイツ・マグデブルグ大学 ソフトウェア計測研究所 SML@bでの意見交換で（中央はReiner Dumke教授）

ョンでは、SEC成果である『ソフトウェア開発データ白書2007』英語版や定量マネジメント等の活動について発表した。

「CSPIN・CSBSG 2008」は、中国国内のソフトウェアベンダ団体の年次会議で、昨年に引き続き参加し、SEC成果を紹介し意見交換を進めた。

- ・ISO/IEC JTC1/SC7 秋期国際会議（11月：中国、南寧）
- ・WG7（ライフサイクル管理）
- ・WG10/SG1（プロジェクト性能ベンチマーキングの枠組み）

WG7では、ソフトウェア、システム、サービスに係る多くのステークホルダが“共通の言葉”で話せるように、契約・管理・企画・開発・運用・保守から廃棄に至るまでの様々な観点から、ソフトウェアやシステム開発にかかわる国際規格制定に取り組んでいる。今回は、SECが『経営者が参画する要求品質の確保』や『共通フレーム2007』の開発を通じて提唱してきた“超上流の考え方（経営や業務の視点）”に基づいた“要求工学（Requirements engineering）”に関する日本からの提案の審議、“Systems and software assurance”への投票コメントの処理及び日本からの提案についての意見交換、“Guide for life cycle management”のPart2及びPart3の進め方の検討に注力した。

WG10/SG1では、過去実績の定量データに基づいて情報システムの開発・保守プロジェクトの生産性や品質等の

3 ISBSG : International Software Benchmarking Standards Group

4 CSPIN : China Software Process Improvement Network

5 CSBSG : China Software Benchmarking Standards Group



国際会議にて（ITガバナンス）

見積りや、事後評価を行うための“ITプロジェクト性能ベンチマーキング”の国際規格（全7部構成を予定）の原案審議を行った。この国際規格制定においては、SECが設立以来毎年刊行している『ソフトウェア開発データ白書』の経験に基づく世界最先端の知見の情報提供が原案作成に大きく寄与し、また、参考文献にも引用される等、国際協調に貢献した。

- ・ ISO/IEC JTC1/SC7 WG1A（ITガバナンス、12月：ニュージーランド、ウェリントン）

第1回の今回の会議では、主に作業部会で対象とする標準化の適用範囲についての議論が行われた。ここでSEC研究員が、全体会議で行われた参加各国からのプレゼンテーションの中で、民間企業において先進的にITガバナンスに取り組んだ事例及び経済産業省のホームページで公表されているシステムマネジメントガイドを紹介した。また、ITガバナンスにおいては、プロジェクトマネジメントも1つの領域であることから、IPAが日本における事務局を担当している「ISO/PC236（プロジェクトマネジメントの国際標準化）国際会議」の審議状況についても紹介した。

この分野は経済産業省から既にITガバナンスのガイドラインを公表していることもあり、日本として大いに貢献出来る分野なので、今後、日本の活動実績が標準化文書に反映されるよう、国際協調に努めてゆく。

研究交流の促進を目的に、下記に参加した。

- ・ NASSCOM⁶ Quality Summit2008（10月：インド、バンガロール）

NASSCOMはインドの情報関連団体で、Quality Summitはその年次総会である。SECからは立石副所長と、研究員が参加した。副所長がパネルディスカッションに登壇し、SECの活動について紹介、研究交流に努めた。またこの機会にSECとNASSCOMの連携について意見交換し、幾つかの有力企業も訪問し、意見交換と合わせて今後の連携の基盤作りに努めた。

- ・ ISERN⁷2008及びESEM⁸2008（10月：ドイツ、カイザーズラウテルン）

ISERNは、1993年に奈良先端科学技術大学院大学の鳥居宏次教授等、エンピリカル（実証的）ソフトウェア工学の指導者たちが組織した国際的な研究者のネットワークで、この領域の研究者の交流、産学連携の推進に貢献している。その年次総会にSEC研究員が会員としての加入手続きのために出席し、SECの活動を紹介するプレゼンテーションを行った。また集まった各国の研究者と、実証的なソフトウェア・エンジニアリングの研究手法、国際標準化活動等について意見交換を図った。SECではこのネットワークに加入後、そのチャネルを研究交流や国際標準化活動等に反映してゆく。

ESEMはISERNと併催される学術論文の発表を中心とした実証的なソフトウェア工学の国際会議で、その前進の国際会議ISESEは2002年に奈良で第1回の会議を開始している。各国の研究者の発表を聴講しながら、SECがテーマとしているソフトウェアプロジェクトの計測、定量データの収集と活用法等について意見交換を進めた。

学術論文発表のため下記に参加した。

- ・ PSAM⁹2008（5月：香港）

IAPSAM¹⁰が主催する第9回の安全性評価国際会議で、複雑なシステムの、資源利用の最適化と安全と信頼性を保証するための合理的な意思決定についての議論を促進することを目的としている。SEC研究員がソフトウェア信頼性分析の研究を反映した論文¹¹を発表し、研究交流に努めた。

6 NASSCOM : National Association of Software and Services Companies

7 ISERN : International Software Engineering Research Network

8 ESEM : International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement

9 PSAM : Probabilistic Safety Assessment Management Conference

10 IAPSAM : International Association for Probabilistic Safety Assessment Management

11 M.Hirayama, Y.Ukon, S.Yoshizawa : Testing Framework for Embedded Software Based on Software Safety Requirement

・ ProMAC ¹²2008 (9月：米国、アンカレッジ)

プロジェクトマネジメントに関する国際大会。SECのプロジェクト見える化部会の活動成果として部会主査よりSECの「見える化」施策に関する論文 ¹³を公表し、プロジェクトマネジメントの分野で活発な各国の研究者、実務者との意見交換を進めた。

・ IWSM ¹⁴/MetriKon ¹⁵/Mensura2008 (11月：ドイツ、ミュンヘン)

Mensuraはラテン語でMeasurementの意で、2006年に世界に散在していたソフトウェア計測の研究グループによって設立されたソフトウェアのプロセスとプロダクトの計測をテーマとした国際会議である。今回、もう1つのワークショップIWSMとドイツのソフトウェア計測の会議MetriKonと合同で学術論文発表を中心とした国際会議が開かれた。SEC研究員が要求定義工程での成果物計測とその評価に関する研究成果について論文 ¹⁶を公表し、研究交流に努めた。

・ ATGSE ¹⁷2008及びAPSEC ¹⁸2008 (12月：中国、北京)

ATGSEは文部科学省の委託研究で、ソフトウェアプロジェクトの説明性と追跡性をソフトウェアタグの形で記録することを研究する「StagEプロジェクト」の研究グル

ープが、その活動の一環として組織した国際会議。本プロジェクトは、奈良先端科学技術大学院大学と大阪大学が中心となって進めているもので、SECもアドバイザーとして参加している。本会議は、ASPEC2008に併設されたワークショップの1つとして開催された。

本会議で、SEC研究員が、SECが提案しているソフトウェアプロジェクトの「見える化」に関する施策とソフトウェアの追跡性確保について論文 ¹⁹を公表し、参加した研究者との討議に参加した。

APSECは、ソフトウェア・エンジニアリングに関してアジア太平洋圏を中心に30カ国から発表論文が寄稿される大規模な国際会議で、221件の投稿から選ばれた22カ国65件の論文発表が行われた。この会議の中で各国の研究動向の把握と併せてSECの活動を紹介しながら研究チャンネルの拡大に努めた。とくにベンチマークデータに関する研究動向、アジア太平洋圏でのソフトウェア・エンジニアリングに関する産学連携の可能性について探った。

またこれらの国際活動と合わせて、『ソフトウェア開発データ白書2007』を英訳した。『【改訂版】組込みソフトウェア開発向けコーディング作法ガイド [C言語版]』のJIS化取組み状況に関する英文資料を作成し、併せて財団法人日本規格協会 (INSTAC) のJIS化原案作成委員会に参画。ファンクションポイントの分野でIFPUG法 (ISO/IEC 20926) COSMIC法 (ISO/IEC 19716) 等の改訂にあたり、SEC研究員が国際委員会及び国内委員会の主査を担当し、国内意見のとりまとめに従事した。

国際共同研究、国際研究交流

ドイツ・フラウンホーファ協会実験的ソフトウェア工学研究所 (IESE ²⁰) との契約に基づいて、見積技術、プロセス改善、IT投資評価及びソフトウェアの品質予測手法に関する共同研究を進めた。

またSEC研究員がドイツでの国際会議参加の機会に、IESE及び、実証的なソフトウェア工学研究で活発なドイ



国際会議風景 (NASSCOM Quality Summit)

12 ProMAC : International Project Management Conference
13 Hiroshi Ohtaka, Ryo Nagaoka : Visualization of IT Project -MIERUKA-
14 IWSM : International Workshop on Software Measurement
15 MetriKon : DASMA Metrik Kongress
16 Yoshiki Mitani, Tomoko Matsumura, Mike Barker, Seishiro Tsuruho, Katsuro Inoue, Ken-Ichi Matsumoto : An Empirical Study of Product Measurement in Standardized Requirement Definition Processes with 28 Japanese Government Software Projects
17 ATGSE : Workshop on Accountability and Traceability in Global Software Engineering

18 APSEC : Asia-Pacific Software Engineering Conference
19 Yoshiki Mitani, Hiroshi Ohtaka, Ryo Nagaoka, Hiroyuki Yoshikawa, Noboru Higuchi, Seishiro Tsuruho : A Proposal for Integration of In-process Project Visualization and Keeping Post-process Traceability : -MIERUKA- Method and "Software Tag" Framework (ソフトウェアプロジェクトにおける進行中の可視化と終了後の追跡性確保の統合に関する提案 : 「見える化」と「ソフトウェアタグ」の枠組み)
20 IESE : Institut Experimentelles Software Engineering

ツ・マグデブルグ大学のソフトウェア計測研究所 (SML@b²¹) を訪問し、研究者との意見交換の機会を持った。とくに共通の関心事項であるプロジェクト計測機能の提供方式(ツール配布方式、コンサルティング・サービス方式、ポータルサイト方式)について議論し、SECでのサービス提供上の示唆を得た。

共同研究、論文賞受賞

ソフトウェア工学研究における産学連携の推進もSECの重要な使命の1つである。SECの作る「研究の場」が、潜在的に豊富な課題と実証データを持つがR&Dに欠けがちな産業界と、一方、豊富な研究資源を持つが現場の課題や実証データから遠い学术界を橋渡しし、実証的な研究成果を生み出す揺りかごの役割を果たすことを狙っている。

2008年度は契約に基づき次の研究を進めた。

- ・大阪大学大学院 情報科学研究科：定量的データに基づいたソフトウェアプロジェクト診断のためのチェックリスト導出を目指して
- ・広島大学大学院：ソフトウェア信頼性モデル構築に関する調査研究
- ・独立行政法人 産業技術総合研究所：ソフトウェア安全の基礎概念と方法論
- ・会津大学：機能安全に関する先行研究
- ・北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科：高信頼性・生産性組込みソフトウェア設計手法に関する調査研究
- ・東洋大学：スキルの海外標準化に関する研究

このような産学連携活動の中から、2004～2006年度に実施したSEC先進プロジェクトの知見を基に大阪大学の研究グループが発表した学術論文「産学連携に基づいたコードクローン可視化手法の改良と実装」(肥後芳樹、吉田則裕、楠本真二、井上克郎：情報処理学会論文誌 Vol.48, No.2, 2007-2) が、情報処理学会の平成19年度論文賞を受賞した。また、SECとの共同研究、部会活動等で大きな貢献をしてきた奈良先端科学技術大学院大学 門田暁人准教授が情報処理学会 長尾真特別賞を受賞した。これらの受賞は、研究の「場」創成というSECの産学連携活動が目に見える形で評価された端的な例である。

部会・研究会運営、成果・報告発表

SECの活動の源泉は各種の部会活動にある。この活動から2008年度は具体的に次のような成果物を世に出した。これらの成果を基盤として、各種展示会、セミナーを始めとする上述の多彩な活動を展開することが出来た。

主な出版物(書籍及びWebで公開)

【5月】

組込みスキル標準ETSS概説書[2008年度版]

【7月】

非機能要求記述ガイド(Web公開のみ)

発注者ビューガイドライン(Web公開のみ)

【8月】

ソフトウェア開発データ白書2008

【9月】

ソフトウェアテスト見積りガイドブック

【10月】

定量的品質予測のススメ

ITプロジェクトの見える化 総集編

ITプロジェクトの見える化 中流工程編

【11月】

組込みスキル標準 ETSS導入者推進ガイド

【12月】

組込みソフトウェア開発向け 品質作り込みガイドESQR Ver.1.0

【3月】

プロセス改善ナビゲーションガイド～虎の巻編～

これらは、SECの第Ⅱ期中期計画の開始年にあたって、作成参加者の力の入った充実した内容となっている。中でも、組込みシステム開発現場に定量的な品質コントロールメカニズムの導入を図る画期的なガイドとしての『組込みソフトウェア開発向け 品質作り込みガイドESQR Ver.1.0』、情報システムの品質不良をもたらす重要な要因の1つである上流工程における合意形成ミス防止のためのガイドライン「発注者ビューガイドライン」、そして収集・分析した2,050件に達するプロジェクト定量データを基にした『ソフトウェア開発データ 白書2008』等特筆すべき成果がある。

21 SML@b : Software Measurement Laboratory

22 ESQR : Embedded System development Quality Reference

定量データの収集と分析に関する活動は、国際会議参加のところで触れたように、近年国際的に活発化しているベンチマーキングを巡る活動の、日本としての基盤になっている。

また、大きな関心と呼んできた「ITプロジェクトの見える化」施策について、これまでの上流工程編、下流工程編に加えて、中流工程編、総集編を出版して完成度を高め、更に“*MIERUKA*”のキーワードと共に国際展開への歩を進めた。

ソフトウェアツール開発

SECでは書籍等と並んで、その提唱する手法の普及を図るため、幾つかのソフトウェア製品としてのツールを開発し、実証・評価活動や一般への提供に供している。

2008年度は以下の開発や、普及を進めた。

- ・ソフトウェアプロジェクト可視化ツール（EPM²³ツール）
- ・定量データ収集・分析ツール
- ・定量データに基づくプロジェクト診断支援ツール
- ・CoBRA法に基づく見積り支援ツール（CoBRA）
- ・スタンドアロン型プロジェクト診断支援ツール

実証実験、検証プロジェクト

SECでは机上論に偏ることなく、提唱する手法やツールの有用性を実証し、課題を抽出して更なるブラッシュアップを図るために、様々な実証実験、検証プロジェクトを推進あるいは支援した。主なものとして下記がある。その多くは継続中である。

- ・高信頼組込みソフトウェア開発（産学連携ソフトウェア工学実践事業：通称「国プロ」）
「次世代車載ソフトウェア開発プロジェクト（社団法人JASPAR²⁴が受託）」を素材とした、SECの提唱するエンジニアリング手法の総合的な実証実験。
- ・EPM検証プロジェクト
SECの提供するプロジェクト可視化ツールEPMの適用評価。累積68社で実施。
- ・情報サービス産業協会、EPM検証ワーキング
- ・ITAソフトウェア・エンジニアリング部会



東京会場でのSEC主催セミナーの様子



ワークショップ形式・発表の様子

- ・同、プロジェクト見える化部会
- ・ETSS実証プロジェクト（トヨタテクニカルディベロップメント株式会社（TTDC）、アヴァシス株式会社他で実施）
- ・組込みソフトウェア、エンジニアリング系実証プロジェクト（アルパイン株式会社他で実施）
- ・IESE共同研究に関する国内企業との実証実験
これらの実証活動の多くは狭い意味の実験を超えて、実際にSECの提唱する手法やツールの産業界への普及のトリガとなっている。

委託調査と報告

2008年度は次の調査を実施し、その報告書を発表した。これらの調査結果は様々な形で今後のSECの施策に反映

23 EPM : Empirical Project Monitor

24 JASPAR : Japan Automotive Software Platform Architecture



SEC journal論文賞選考の様子

していく。

- ・エンタプライズ系ソフトウェア技術者個人の実態調査
- ・ソフトウェア開発現場の実態調査（経済産業省の調査を支援）
- ・企業会計基準に係わる実態調査（経済産業省の調査を支援）
- ・2008年版組込みソフトウェア産業実態調査
- ・教育実態調査
- ・標準化・認定動向調査

SEC journal発行、論文賞選考

SEC journalを季刊誌として継続発行した。時宜を得た話題満載でインパクトの大きい所長対談の他、実証的な学術論文、技術解説、事例解説、組織紹介等毎号充実した記事を掲載した。Webサイトからのダウンロードを可能とし、幅広いニーズに応えた。

また、10月のIPAフォーラムの中で企画された「SECコンファレンス」において、SEC journal論文発表会を行い、下記2件の論文が優秀賞に選考された。

- ・『規模・工期・要員数・工数の関係の定量的導出』
柿元健、門田暁人、角田雅照、松本健一、菊地奈穂美
- ・『メタモデルを活用した要求分析技法の適用と考察』
斉藤忍、小橋哲朗

（敬称略）

Webサイト運営、Webサービス提供

SEC Webサイト上では、新たにソフトウェア・エンジニアリングに関する次のサービスを提供した。

- ・定量データに基づくプロジェクト診断支援ツール（機能追加）
- ・信頼性自己診断ツール（評価版）

このサイトはSECの活動を案内する情報の他、書籍等のSEC成果物、各種セミナーや講演の資料、SEC journal等ソフトウェア・エンジニアリングに関する情報を満載し、毎月20万件を超すアクセスを呼んで、大きな情報センターに育ちつつある。

本稿は一部、毎月IPAのWebサイトから発表される「IPAの活動」を参照・引用した。

組込みスキル標準（ETSS）に基づいた技術者向け教育プログラムを実現する『組込みスキル標準 ETSS教育プログラムデザインガイド』の紹介

組込みソフトウェア開発力強化推進委員会

スキル領域教育部会 ETSS教育プログラムデザインガイド書籍化WG

株式会社富士通ラーニングメディア

石川 賢司

富士ゼロックス株式会社

今田 正卓

東海大学

清水 尚彦

NECラーニング株式会社

白阪 一郎

SEC 研究員

関口 正

SEC 研究員

田中 秀明

株式会社ルネサスソリューションズ

二階堂 明子

株式会社ゼンテック・テクノロジー・ジャパン

星 光行

SEC 研究員

室 修治

名古屋大学

山本 雅基

SEC 研究員

渡辺 登

（執筆者50音順）

IPA/SECは、2009年5月に組込みスキル標準（以下、ETSS¹）に基づいた技術者向け教育プログラムを実現するためのガイドとして『組込みスキル標準 ETSS教育プログラムデザインガイド（以下、プログラムデザインガイド）』を刊行した。

本稿では、この「プログラムデザインガイド」刊行の経緯と狙い、記載内容等について解説する。

1. はじめに

組込みソフトウェアは、家電、携帯電話、自動車、製造機器等の製品に搭載され、その機能や利便性を実現するキーテクノロジーとなっている。また、搭載された製品の利用局面によって、組込みソフトウェアは安全性や信頼性等に高品質が要求される。それに伴い、組込みソフトウェアの大規模化や複雑化も進んでいる。このような組込みソフトウェア開発に携わることが出来る人材を確保し、育成していくことが開発企業に求められている。

効果的な人材育成を実現するためには、ソフトウェア開発と同様に「要求獲得（誰をどのくらい育成するのか）」、「設計（要求を実現するためにはどのような教育・訓練が必要か）」、「実装（教材や講師を製作または調達する）」、「実施（教育の実施）」、「評価（効果や改善項目を分析する）」といった、手順（工程）を適切に進めて行かなければならない。

「プログラムデザインガイド」は、ETSS等のスキル標準に基づく教育プログラム（研修コース体系）の開発手

順を中心に解説したものである。「プログラムデザインガイド」作成時に想定した利用者は、組込みソフトウェア開発の人材育成の担当者である。例えば、開発現場のOJTリーダーから、社内の教育部門の専任者、教育ベンダの担当者まで幅広くご活用いただきたいと考えている。

2. ETSSにおける人材育成の取組み

ETSSは組込みソフトウェア開発にかかわる人材の活用と育成に使える指針として策定されている。

ETSSは、「スキル基準」、「キャリア基準」、「教育研修基準」の3種類の要素で構成されている。ETSSは、最初に人材が持つスキルの状況を把握し（スキル基準）目標とする人材モデルを定義し（キャリア基準）有効な教育プログラムを実施する（教育研修基準）といったことを目的としたフレームワークを提供しており、当事者間で人材に関する状況を共有する指標となる（図1）。

更に、ETSS教育研修基準は、組込みソフトウェア開発未経験者（新卒者、他開発領域からの転籍者等）向けの教育プログラムも提示している。この教育プログラムは

1 ETSS : Embedded Technology Skill Standards

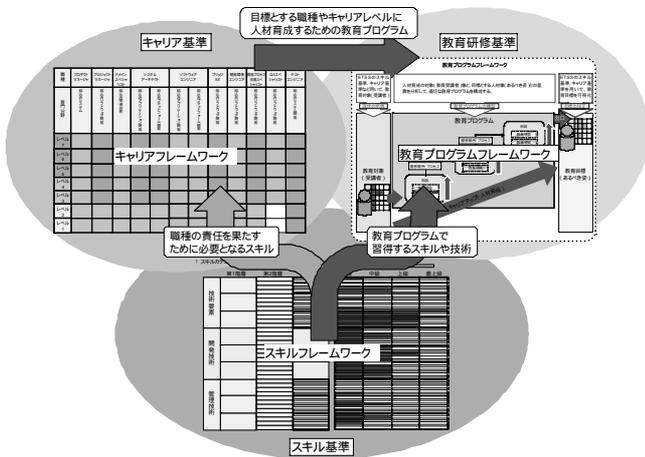


図1 スキル基準、キャリア基準、教育研修基準の関係

未経験者が仕事に従事する前に、どのような技術やスキルを、どのように身に付けるかについてのリファレンスとして使用出来る。

3. プログラムデザインガイドの目的

ETSSが策定され、人材育成や人材活用の課題解決に向けた基盤が出来上がりつつあったが、「そもそもETSSのフレームワークをどのように活用するのか」といった使い方や、「製品ドメイン固有技術等のような専門性の高い技術領域の教育プログラムはどのように作ればよいか」といった具体的な対応において課題が残されていた。

これらの課題に対してETSS教育部会では次のような検討が行われた。

- ・専門性の高い技術教育を実現するためには、当事者である開発現場の組織と人材の参画が必要であり、外部の教育ベンダへ丸投げするだけでは解決に限界がある。
- ・教育の専門家ではない、開発現場の組織や人材が教育へ参画し、意見を発するためには、ETSS教育研修基準の活用手順の理解が必要となる。

- ・現場任せとなっているOJTや社内教育も、教育プログラムの開発手順に当てはめて見直すことで、質の向上が期待出来る。
- ・教育プログラムの開発における、人材育成の要件獲得から計画、設計、実装、評価までの一連の流れの解説をしたガイドを提示することでETSS教育研修基準の活用を促進する。

このような検討経過から、「プログラムデザインガイド」を作成することとなった。また、「プログラムデザインガイド」の目的は「組み込みスキル標準(ETSS)の教育研修基準を活用し、適切な教育プログラムを実現するための手順を提示する」と位置付けた。

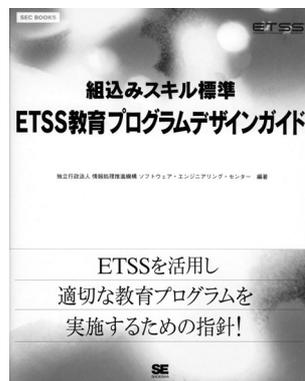
「プログラムデザインガイド」を基に、組み込みソフトウェア開発の人材育成に役立つ教育プログラムが開発され、世の中に広まっていくことを期待している。

4. プログラムデザインガイドの作成

「プログラムデザインガイド」の検討は、平成17年度にETSS教育部会の中に「研修コース開発プロセスワーキンググループ(WG)」を設け、検討が開始された。このWGには、教育を必要とする開発現場だけでなく、教育を提供する側の立場の観点や意見を取り入れるために、教育ベンダ企業等からも委員として参画していただいた。

平成17年度の活動では、「教育プログラムデザイン工程」や「教育プログラムデザイン事例」等のプログラムデザインガイドの基幹となる要素を作成した。これらの成果は、SEC Webサイトでダウンロード可能な形で公開した。

平成20年度は、平成17年



度に公開されてからの外部環境変化に伴うバージョンアップの必要性や、本プログラムガイドを必要とする利用者が入手しやすくするための対応として、書籍化を検討することとなった。

また「プログラムデザインガイド」の書籍化に際しては、文章の校正だけでなく、利用者がより読みやすく、また理解しやすくするための工夫（文体の変更、コラム、挿絵、索引、用語解説の追加等）を加えている。このプログラムデザインガイド書籍化の活動は、本稿の筆者である「ETSS教育プログラムデザインガイド書籍化WG」が担当した。

5. プログラムデザインガイドの概要

前述の目的を実現するために、「プログラムデザインガイド」に記載された主要素について、ここで説明する。

5.1 教育プログラムデザイン工程

「プログラムデザインガイド」では、教育プログラムデザインの工程として、以降に示す教育プログラムの要件定義から評価までの6工程について解説する（図2）。

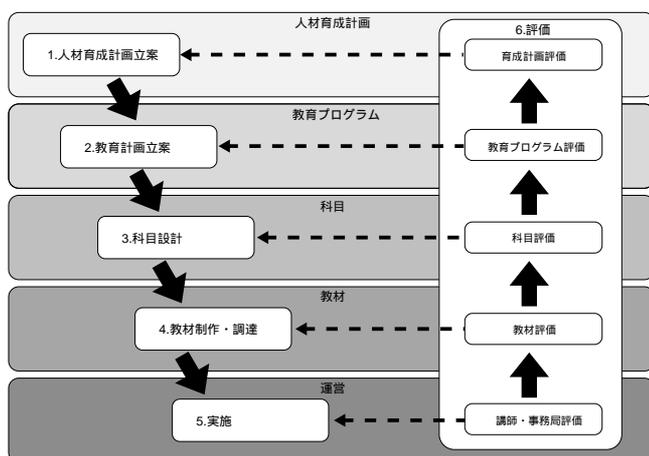


図2 教育プログラム開発プロセス

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。

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、備品等を準備する。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・分析し、問題点等を抽出する。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。

「プログラムデザインガイド」では、組み込みソフトウ

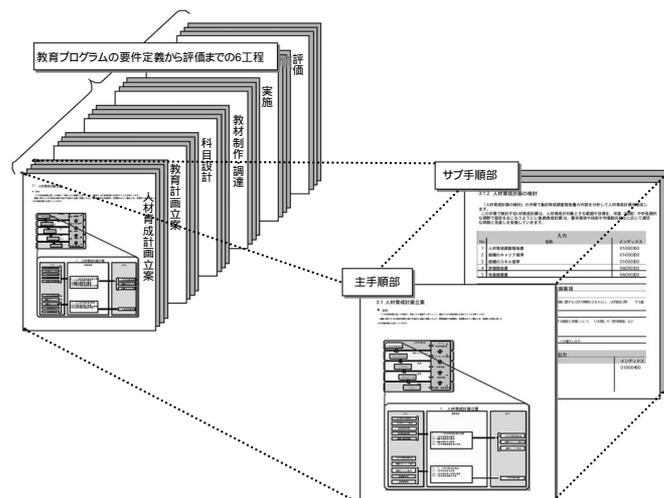


図3 教育プログラムデザイン工程の文書構成

エア開発分野の人材育成を目的とした教育プログラムを開発する手順と、その手順の中で実施すべき作業項目や留意すべき点等を記載した。

各工程は図3のような構成となっている。

教育プログラムデザインの手順について、おのおの「主手順部」と「サブ手順部」の2種類の文書で解説している。

主手順部は、それぞれの手順ごとに1つ存在し、該当手順に関する全体的な処理プロセスを記述している。また、サブ手順部は、主手順を構成する要素手順であり、詳細な「作業項目」と、その作業項目実施に必要な「入力項目」、その作業の結果が生成される「出力項目」が明記される。

表 4.1 新入社員向け教育プログラムデザイン例

工程	実施項目	本手順における実施内容	成果物
1. 人材育成計画立案	1.1 人材育成計画立案の準備 (1) 人材育成計画立案の決定 (2) 組織外部関係の調査 (3) 組織内部関係の調査 (4) 人材育成計画立案の作成	・内定者の状況を豊度上にて調査。 ・最終テスト課題として「プログラミング基礎」を取りテストを実施。 ・実施時期（内定後及び入社後の2期）結果を「最終テスト結果報告書」にて人事部門へ提示し、この結果を参考に、新入社員層別の教育プログラム及び実施方法を検討することとなる。 ・人事部門を通じて「人材育成委員会」を策定。	人材育成委員会発案 組織のキャリアパス 組織のスキル基盤 最終テスト結果報告書
2. 教育計画立案	2.1 教育プログラムの企画 (1) 教育プログラムの要求分析 (2) 科目体系の検討 (3) 教育プログラムの企画立案の作成	◆人材育成計画書、教育プログラム企画書、教育プログラム実施計画書、科目体系の決定書、科目体系の決定書、科目体系の決定書	サブ手順部作成 科目体系決定書 科目体系決定書
3. スケジュールの編成	(1) 教育プログラムの編成 (2) 教育プログラムの編成立案 (3) 教育プログラムの編成立案の作成	◆教育プログラムの編成立案書、教育プログラムの編成立案書の作成	教育プログラムの編成立案書 教育プログラムの編成立案書の作成
4. 教育プログラムの準備	(1) 教育プログラムの準備 (2) 教育プログラムの準備立案 (3) 教育プログラムの準備立案の作成	◆教育プログラムの準備立案書、教育プログラムの準備立案書の作成	教育プログラムの準備立案書 教育プログラムの準備立案書の作成

項目	内容
科目名	科目名: 科目名(シラバス)① 科目名: プログラミング基礎(C言語)
日数	10日間
学習目標	◆ C言語の基本文法項目をすべて習得する。 ◆ プログラミング演習を行い、ロジック構築力及びC言語プログラミング力を習得する。
内容	◆ 基礎文法の学習(1~5日目) ① プログラムの基本 ・制約文 ・関数 ・配列 ・ポインタ ・文字列 ・ファイル入出力 ・ビットフィールド ・構文 ・分割ファイル ◆ 有効期間と記憶クラス ◆ プログラミング演習(6~10日目) ※ 演習 → レビュー → 実施 → テストの流れで、各課題を行う。 ・レベル1 課題A ・レベル2 課題B ・レベル3 課題C ・レベル4 課題D ・レベル5 課題E ・レベル6 課題F ◆ 終了後の振り返り(10日目) ・C言語プログラミングの基礎 ・C言語練習問題集 ・C言語入門 ・C言語プログラミング演習問題 ・C言語演習チェックシート
検定	検定: 株式会社 A

図4 プログラムデザイン実施例ドキュメントサンプル

有識者によって検討されたものであり、読者が教育プログラムをデザインする際に大いに参考になると思われる。

更に、この実施例には科目の開発に役立つ各種帳票類の例（科目一覧、シラバス等）の記入例も豊富に提示した（図4）

ただし当然のことではあるが、これらの実施例は特定の条件の下に検討したものである。その背景や目的、受講者のレベル設定等で、実施内容や作成する成果物の種類や対応範囲が変わることに留意する必要がある。

5.3 教育プログラムデザインに関するコラム

「プログラムデザインガイド」の書籍化にあたっては、日ごろ技術者の教育と向き合っている筆者の経験や、平成18年度にETSS教育部会で検討を行った「プロフェッショナル向け教育検討WG」で得られた知見等を基にした数編のコラムを盛り込んでいる（図5）

これらのコラムはプログラムデザインガイドを読み進める上での“箸休め”であると同時に、教育プログラムのデザインをうまく進めるヒントやコツを記載している。

以上3種の実施事例は、教育プログラム開発における

5.4 教育プログラムデザイン実施上の留意点

実際に教育プログラムをデザインする際に、工程ごとに留意すべき点がある。これらの留意点をまとめたものが、「教育プログラムデザインガイド実施上の留意点」である(図6)。

これは教育プログラムをデザインする際に、各工程の



図5 教育プログラムデザインに関するコラムの例

表 5.1 人材育成計画立案

<p>1. 人材育成計画立案</p> <p>「人材育成計画立案」の手順は、対象となる組織や人材にとって、適切な人材育成計画を立案することを目的とする。</p> <p>組織に属する人材育成対象者のスキルの保有状況や人材育成上の課題を正確に把握した上で、事業戦略や市場動向、技術動向などと整合させ、現実的な目標を持った人材育成計画を立案していく。</p>
<p>人材育成計画立案の準備</p> <p>人材育成計画を立案するために必要となる、指標の設定や情報の収集を行う。</p> <p>育成対象となる人材の現状や、目標などを定量的に設定するために、組織のスキル基準やキャリア基準などを定義する。</p> <p>また、各種動向に関する調査、組織の各種戦略・方針に関する情報を収集する。</p>
<p>(1) 人材育成指標の設定</p> <p>【組織のスキル基準策定】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「組織のスキル基準」とするスキル項目の粒度や範囲を、組織の使用方針(「人材育成」、「人材活用」、「スキル状況把握」、「人事処遇」など)によって定める。 スキル項目の抽出などの作業は、技術者など現場からの積極的な参加が必要である。 適切な周期で改訂を行う。また、改訂に関する手順化を行う。 <p>【組織のキャリア基準策定】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「組織のキャリア基準」を適用する範囲(「人材育成」、「人材活用」、「人事処遇」など)を明確にする。 「組織のキャリア基準」として、必要な職種やキャリアレベルを選別するの必要に応じて追加定義する。 キャリアパスのプランニングや、キャリアアップの目標とできるように、職掌やスキルの分布特性、責任の範囲などを明確にする。 適切な周期で改訂を行う。また、改訂に関して手順化を行う。

図6 教育プログラムデザイン実施上の留意点

作業開始前の留意点確認で使用するだけでなく、作業終了時のチェックポイントとして活用出来る。

5.5 用語集・索引・参考資料

「プログラムデザインガイド」の中で使用されている主要なキーワードについては用語集として解説を加えたり、索引として関連記述箇所を参照したり出来るようにする等の利用者の利便性向上を考慮した。

また、参考資料として「プログラムデザインガイド」を活用する際に、参考となるドキュメント類の説明と入手先をまとめている。

6. おわりに

これまでのETSSの教育部会における検討の集大成として、「プログラムデザインガイド」を書籍として刊行することが出来た。

今後、この「プログラムデザインガイド」が良質な教育プログラム開発のために活用され、組込みソフトウェアの開発強化の一助となれば幸いです。

謝辞

「プログラムデザインガイド」の作成にあたり、平成17年度教育部会研修コース開発プロセスWGの皆様を始めとする、ETSS教育部会及び関係者の皆様には、業務多忙にもかかわらず、多くの作業をご負担いただき、また有益な知見をいただいた。非常に多くの皆様のご協力により産業界に役立つ書籍としてまとめることが出来た。

この場をお借りして、改めて深く感謝いたします。

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1回

- StagEプロジェクトとソフトウェアタグ -

奈良先端科学技術大学院大学 ソフトウェア工学講座
文部科学省StagEプロジェクト研究代表者

松本 健一

この技術解説では、ユーザ・ベンダ間でのソフトウェア開発データの共有を通じて、安心・安全なIT社会の実現を目指す、文部科学省StagE¹プロジェクトの活動とこれまでに得られた主な成果を数回にわたって紹介していく。

第1回となる本稿では、プロジェクトの概要、とくに、ソフトウェアタグとタグを用いた情報共有の基本概念、タグ普及に向けて研究開発を進めている基本技術のあらましと今後の取組み予定について紹介する。

1. はじめに

米国商務省国立標準技術研究所（NIST）が2002年に実施した調査によると、ソフトウェアのバグによる米国内での損失額は年間595億ドル、国内総生産の0.6%にも上る[NIST2002]。日米間でソフトウェア開発プロジェクトの成功率に大きな差が無いことから、日本の国内総生産515.8兆円（2007年、名目）を基に単純計算すると、ソフトウェアバグによる日本国内での損失額は年間約3兆円にも達しているということになる。

日米間で状況が異なる面もある。総務省が発表した情報通信白書平成20年版によると、日本の主要ITベンダの営業利益率は、日本国内で6.4%、海外ではわずか1.8%である（表1）[MIC2008]。一方、米国ITベンダは、米国内で15.6%、海外で13.7%である。日米間で営業利益率に数倍の差があることも問題であるが、日本ベンダの海外での利益率の低さは際立っている。「ユーザとの関係が確立されていない海外市場で日本ベンダは苦戦を強いられて

いる」と白書では述べられている。電子情報技術産業協会（JEITA）が2006年に発表した「海外・国内企業におけるソフトウェアのオフショア開発についての調査・分析と提言」でも、『日本企業のオフショア開発能力レベルの平均は、「オフショア活用方針・基準」、「計画・契約」、「実行管理」、「評価」すべてにおいて、米国企業を下回る』と指摘されている。

「ユーザとの関係」、とくに、ユーザ・ベンダ間のコミュニケーションが良好でないと、オフショア開発でなくとも、コスト/スケジュール超過、品質低下、モチベーション/モラル低下、といったソフトウェア開発リスクが増大する可能性がある。例えば、ユーザ・ベンダ間で非機能要件に関する事前合意が十分になされていなかった

表1 ITベンダ営業利益率

	国内	海外
日本	6.4%	1.8%
米国	15.6%	13.7%

出典：情報通信白書平成20年版（総務省）

1 StagE：Software traceability and accountability for global software Engineering

ために、設計レビューにおけるバグの見逃し件数がおよそ3倍になったという事例もある。

ユーザ・ベンダ間で良好なコミュニケーションを実現する1つのアプローチは、ソフトウェアの開発状況を示す実証データ（開発データ）の共有である。これにより、ユーザは、ベンダが提示する開発・管理計画や進捗報告の妥当性を確認することが出来、自らのソフトウェア要求が、開発プロジェクトの進捗と共に、どのように実装、検証されていくのかを実感出来るようになる。一方、ベンダも、ユーザと共同で開発リスクの低減に取り組むことが出来、自らの説明責任やコンプライアンスを明確にすることも容易になる。

内閣官房情報セキュリティセンターが2009年2月に発表した「第2次情報セキュリティ基本計画」においても、「事故前提社会」への対応力強化のため、「冷静で迅速な対応、説明責任の明確化」、「利用者にとっての安全・安心の確保」等を実現すべきであり、とくに、重要インフラ分野においては、「IT障害の発生は隠すべきものではなく、関係者間で共有すべき」とある[NISC2009]。我々が行ったアンケート調査でも、「ユーザの95%、ベンダの92%が、開発データ共有の有用性を強く認識している」との結果が得られている[StagE]。

本技術解説では、ユーザ・ベンダ間でのソフトウェア開発データの共有を通じて、安心・安全なIT社会の実現を目指す、文部科学省StagEプロジェクトの活動とこれまでに得られた主な成果を数回にわたって紹介していく。第1回の本稿では、StagEプロジェクトが提案するソフトウェアタグとタグを用いた情報共有の基本概念、タグ普及に向けた取組み等について概説する。

2. ソフトウェアタグ

StagEプロジェクトとは、文部科学省からの委託により奈良先端科学技術大学院大学と大阪大学が2007年8月から5年計画で実施している研究開発プロジェクトである[StagE]。正式名称は、「次世代IT基盤構築のための研究開

発：ソフトウェア構築状況の可視化技術の普及：エンピリカルデータに基づくソフトウェアタグ技術の開発と普及」である。その目的は、ソフトウェア開発が適正な手順で行われたかどうかを表す実証データをユーザ・ベンダ間で共有する枠組みを構築し、その基盤となる技術を世界に先駆けて開発することである。ユーザ・ベンダ間でのデータ共有のメディアとして提案されているのが「ソフトウェアタグ」である。

ソフトウェアタグとは、ソフトウェア開発に関する実証データから、ソフトウェアやその開発プロジェクトの特徴量を算出し、ユーザにも理解しやすく、可視化や評価にも利用しやすい形式でとりまとめた情報パッケージである。ソフトウェア開発終了後にソフトウェア製品に添付され、ベンダからユーザへ提供されることになるが、開発途中に進捗報告書に添付するといった利用形態も考えられる。

ソフトウェアタグの基となる実証データは、次の3種類に大別される。

開発期間、開発規模、開発工数、総不具合数等、開発プロジェクトのプロファイルデータ

構成管理システムや不具合（障害）管理システムの記録（ログ）、進捗会議資料

要求仕様書、設計ドキュメント、プログラムコード、テスト報告書等中間成果物や最終成果物の作成・更新履歴

いずれも、今日のソフトウェア開発プロジェクトでは、開発管理のために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。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と考えられる。

ソフトウェアタグは、ベンダからユーザへの一方的な情報提供の手段と考えられがちであるが、必ずしもそうではない。例えば上記には、ユーザから開発当初に出された仕様要求に関するデータが含まれ、には、開発途中にユーザから出された仕様変更依頼とその結果発生した構成変更や不具合に関するデータが含まれる。他にも、受け入れテスト等において、ユーザ主導で行われる作業があれば、それらの実証データからは、ベンダより

もむしろユーザに関する特徴量が算出されることになる。

ソフトウェアタグが実現する安心・安全なソフトウェア開発のあらましを図1に示す。プロジェクト計画時、ベンダは、当該プロジェクトと類似するプロジェクトで生成されたソフトウェアタグを、自らの開発・管理能力を示す実績データとして開発・管理計画書に添付することが出来る。一方、ユーザも、保有するソフトウェア(ソフトウェア資産)に添付されているソフトウェアタグの情報と開発・管理計画書を比較することで、自らの組織や業務領域(ドメイン)において、開発・管理計画が妥当かどうかを確認することが出来る。

プロジェクト実行時、ベンダは、当該プロジェクトでその時点までに生成されたソフトウェアタグを進捗報告書に添付することで、報告書に嘘偽りはなく、自らの業界や社内標準に照らして妥当であると示すことが出来る。一方、ユーザも、自らの業界や社内標準に照らして進捗報告書の妥当性を確認することが出来るだけでなく、開発リスクを早期に検知し、必要な改善要求をベンダに出すことが可能となる。なお、ベンダが開発作業の一部を外部ベンダに委託している場合、外部ベンダからの進捗

報告に対して、ベンダはユーザと同様の立場となる。もし妥当性の確認出来ない進捗報告があれば、その原因を究明し、対策を講じることで、説明責任やコンプライアンスの体制を強化することが出来る。

3. ソフトウェアタグ技術

StagEプロジェクトでは、ソフトウェアタグによる開発データの共有を実現する基本技術として、「ソフトウェアタグ規格」、「ソフトウェアタグ利用シナリオ」、「ソフトウェアタグ支援ツール」の研究開発を進めている。更に、それら3つの技術によって実現されるソフトウェアタグの法的意義についての検討も行っている(図2)。詳細については次回以降で解説するとして、ここではそのあらましを簡単に紹介する。

3.1 ソフトウェアタグ規格

ソフトウェアタグ規格は、タグの構造やタグ情報として含めるべき項目や形式を定義したドキュメントである。

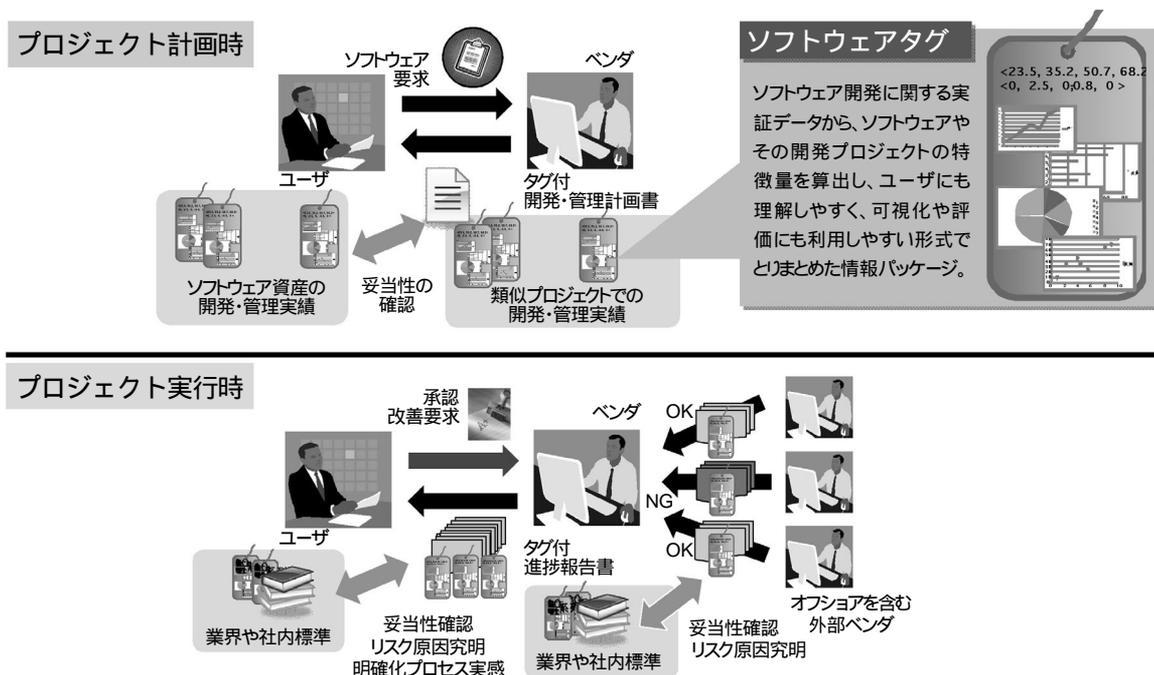


図1 ソフトウェアタグが実現する安心・安全なソフトウェア開発

13組織31名からなる「ソフトウェアタグ規格技術委員会」での議論を経て、2008年10月に「ソフトウェアタグ規格第1.0版」が公開された(表2) [StagE]。

ソフトウェアタグ規格第1.0版は、対象ソフトウェアが開発されたプロジェクトの特性と開発時の進捗状況を表す計41個のタグ項目で構成されている。タグ項目ごとに、具体化例や基となる実証データ例が記載されており、ソフトウェアタグ利用シナリオやソフトウェアタグ支援ツールのベースと言える。

3.2 ソフトウェアタグ利用シナリオ

ソフトウェアタグ利用シナリオとは、開発データ共有の目的や目標といった抽象的な概念を、ソフトウェアタ

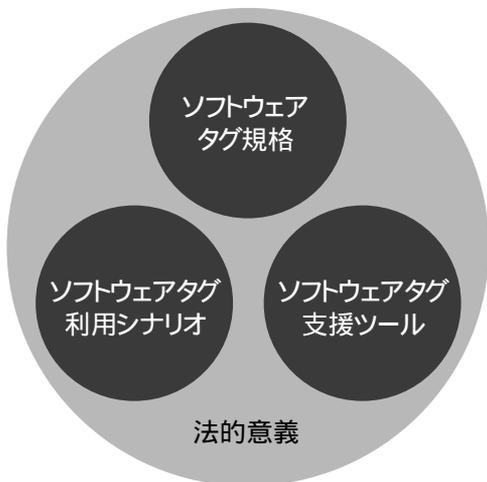


図2 ソフトウェアタグ技術

表2 ソフトウェアタグ規格第1.0版(一部)

分類	項番	タグ項目	具体化例	予定・実績の要否
要件定義	13	ユーザヒアリング情報	ユーザヒアリング実施回数(回) 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) 等	
	14	規模[推移]	画面、機能項目、ユースケース、アクター、顧客要件、機能、FP等	
	15	変更[推移]	規模の計測単位に依存	
設計	16	規模[推移]	機能設計(ページ数・帳票数・画面数・ファイル数・項目数・UML図の数、クラス数、パッチプログラム数、重要な機能数等) 構造設計(データ項目数、DFDデータ数、DFDプロセス数、DBテーブル数等) 等	
	17	変更[推移]	規模の計測単位に依存	
	18	要件の網羅率	設計に取り入れられた要件数÷要件数	

グ規格で規定された具体的なデータに対応付けると共に、開発データを収集するタイミング、解釈方法や評価基準等を記したドキュメントである。タグ利用を効率良く、また、効果的に実施するためのドキュメントであるが、ユーザ・ベンダ間での合意形成を助ける道具とも言える。

現在、ソフトウェアタグ利用シナリオに求められる要件を明らかにするための実証実験を、株式会社東京証券取引所と株式会社日立製作所の協力を得て実施中である(図3)。

3.3 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。

現在開発を進めているタグデータ収集システムの概要を図4に示す。システムへの入力は、開発データ履歴と収集設定である。開発データ履歴とは、IPA/SECで検証プロジェクトが実施されているEPM²[EASE][EPM]等で収

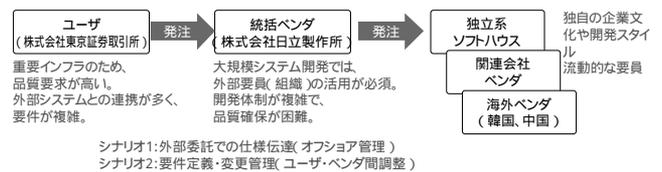


図3 ソフトウェアタグ利用シナリオ構築に向けた実証実験

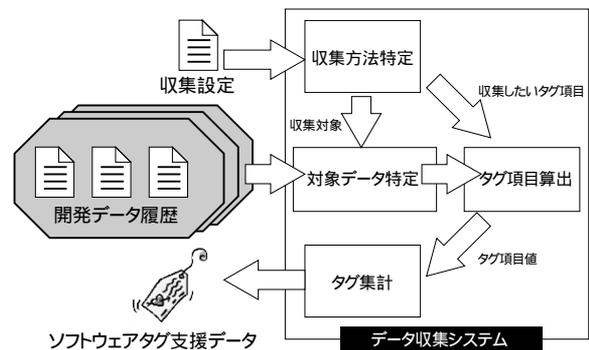


図4 タグデータ収集システム概要

集されたデータや、プロジェクト開発フォルダのバックアップ(の系列)等である。収集設定とは、開発データ履歴と収集すべきタグ項目の対応関係を示すものである。

タグデータ可視化ツールTagReplayerの画面例を図5に示す。TagReplayerは、「ある時点」でのプロジェクトの状態をあたかも録画したビデオを再生するように提示することができる。先述のタグデータ収集システムと同様に、EPMで収集されたデータを入力とすることが出来る。

3.4 ソフトウェアタグによる可視化に伴う法的諸問題

StagEプロジェクトにおける法的な議論の目的は次の2つである。

コンピュータが動かなかったときに、事後的な紛争処

理を分析することによって、未然に紛争を防止する。ソフトウェア開発において、ソフトウェアタグをプロジェクトマネジメントに利用するだけでなく、ユーザとベンダで共有し、これを活用することによって、紛争処理に係る労力を軽減し、ひいては、動かないコンピュータを減らす。

具体的には、ソフトウェア構築における紛争や失敗事例について、文献・判例分析、ソフトウェア開発企業に対するヒアリング/アンケート等を行い、ソフトウェア開発におけるトラブルの実態を明らかにすると共に、弁護士等法律の専門家とソフトウェア技術の専門家の文理融合領域からなる法的問題検討委員会を設立し、研究の方向性を定めている。

以上のように、ソフトウェアタグによる開発データの共有は、「見える化」に代表される定量的アプローチの1つである。ただし、ユーザ・ベンダ双方の視点を取り入れる等、新しい点も多い。関連する既存の組織・プロジェクトでの取組みとStagEプロジェクトとの違いを表3にまとめる。

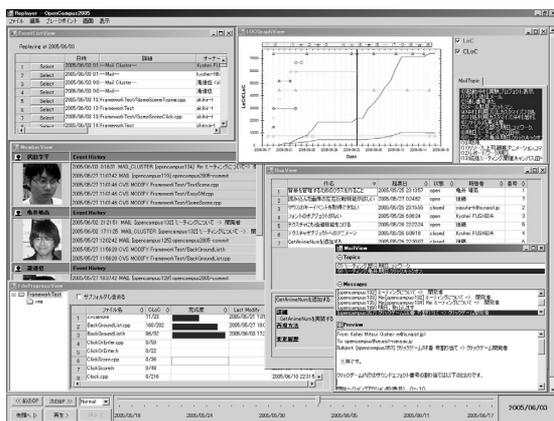


図5 タグデータ可視化ツール TagReplayer

表3 既存組織・プロジェクトでの取組みとStagEプロジェクトとの比較

	関連研究を行っている組織・プロジェクト	StagEプロジェクト
ISGSG (オーストラリア)	ベンチマーキングデータの提供。 データ収集ツールが提供されておらず、 組織間でのデータの整合性に問題あり。	タグ規格準拠ツールを開発中。 組織間でのデータ共有が目的。
NASA Metrics Data Program (米国)	プログラムコードレベルのメトリクス、 障害データ、要求に関するデータが蓄積、公開されている。 開発プロセスを把握出来るデータは含まれていない。	プロジェクトのプロファイルや 進捗状況に関するデータも対象。
Fraunhofer IESE (ドイツ)	ドイツ最大の研究機関の一研究所で、 産学連携を通じたエンピリカルソフトウェア工学を推進している。 データや分析結果が広く公開されることはない。	研究開発の成果を、ソフトウェアタグ規格、 ツール、利用シナリオ等として公開。
HackySta(米国)、 IPA/SEC、 JUAS(日本)、...	ベンダ、もしくは、ユーザの視点でデータが収集、 蓄積されている。	ベンダ・ユーザ双方の視点での、 ソフトウェア開発の見える化。 法的観点からも議論。
経済産業省 (日本)	情報システム・モデル取引・契約書等により ユーザ・ベンダ間でやり取りすべきドキュメントや 手順を規定している。	ユーザ・ベンダ間でやり取りされる ドキュメントの評価や組織間比較を可能に (左記とは補充関係)。

4. 実用化・普及に向けて

2007年8月のプロジェクト開始から約2年が経過し、様々な技術的検討を経て、「ソフトウェアタグ規格第1.0版」を始めとする具体的な成果も得られてきている。今後は、ソフトウェアタグの実用化・普及に向けた次のような取組みにより注力する予定である。

ソフトウェアタグ規格やツールの標準化

ソフトウェアタグを一般的なものとし、多くのユーザ・ベンダで共有するためには、タグ規格やツールの標準化が必要である。StageEプロジェクトが実施したアンケート調査の結果でも、多くのユーザが、開発データの共有の実用化・普及の方策として、「データやその共有方法の標準化」を挙げている。ソフトウェアタグ規格についてはJIS化やISO化に向けた取組みをIPA/SEC等と、ツールについてはデファクトスタンダードに向けた取組みをツールベンダと、それぞれ行っていく予定である。

ソフトウェアタグ実証実験の推進

ソフトウェアタグの有用性をユーザ・ベンダに具体的に示すことも実用化・普及には必要である。StageEプロジェクトが実施したアンケート調査の結果でも、多くのベンダが、開発データの共有の実用化・普及の方策として、「開発データの共有（ユーザへの開示）のメリットの明確化」を挙げている。開発データの共有に対するユーザ・ベンダニーズに基づくソフトウェアタグ利用シナリオ案を幾つか作成し、実際のソフトウェア開発プロジェクトに適用することで、タグ利用の具体的なイメージやメリットを明確にしていく予定である。

国際連携の強化

オフショア開発は、ソフトウェアタグによる開発データ共有の主要な適用対象の1つである。日本からのオフショア開発圏となるアジア・太平洋諸国の研究開発機関と連携し、ソフトウェアタグの妥当性や有用性を検討することは、実用化・普及に大きく貢献すると考えられる。既に、アジア・太平洋圏ソフトウェア工学研究ネットワ

ークAPSERN³の設立に向けた準備会議を、オーストラリアNICTA⁴、中国ISCAS⁵の研究者と共に開催し、活動基本方針の策定、具体的な活動内容の検討を始めている。2009年12月には、APSERN設立記念ワークショップをマレーシアで開催する予定である。

5. おわりに

以上が、文部科学省StageEプロジェクトとソフトウェアタグの概要である。プロジェクトを進めるに当たり、多くのユーザ・ベンダ企業にご協力いただけてきたこともあり、最近では、国の戦略的取組みへの波及も見られるようになってきている。例えば、経済産業省商務情報政策局情報処理振興課が2009年3月に意見公募の対象として公表した「高度情報化社会における情報システム・ソフトウェアの信頼性及びセキュリティに関する研究会の中間報告書（案）」では、「複雑化する情報システム・ソフトウェアの信頼性及びセキュリティ水準を高度化するためには、ソフトウェアタグの高度化と現場への適用を検討する必要がある」とソフトウェアタグの重要性が述べられている[METI2009]。

次回以降では、ソフトウェアタグによる開発データの共有を実現する基本技術「ソフトウェアタグ規格」¹、「ソフトウェアタグ利用シナリオ」²、「ソフトウェアタグ支援ツール」³及び、それらによって実現されるソフトウェアタグの「法的意義」について、具体的な成果を交えて詳しく紹介していく。

参考文献

- [EASE] <http://www.empirical.jp/>
- [EPM] <http://sec.ipa.go.jp/tool/epm.html>
- [JEITA2006] 電子情報技術産業協会：海外・国内企業におけるソフトウェアのオフショア開発についての調査・分析と提言，2006
- [METI2009] 経済産業省 商務情報政策局 情報処理振興課：高度情報化社会における情報システム・ソフトウェアの信頼性及びセキュリティに関する研究会の中間報告書（案），2009
- [MIC2008] 総務省：情報通信白書平成20年版，2008
- [NISC2009] 内閣官房情報セキュリティセンター：第2次情報セキュリティ基本計画，2009
- [NIST2002] National Institute of Standards and Technology：The Economic Impacts of Inadequate Infrastructure for Software Testing，2002
- [StageE] <http://www.stage-project.jp/>

3 APSERN：Asia-Pacific Software Engineering Research Network

4 NICTA：National Information/Communication Technology Australia

5 ISCAS：Institute of Software Chinese Academy of Sciences

問題形成から受入れ検査までを含んだPBL型ソフトウェア開発研修とその評価



大森 久美子† 神沼 靖子††

組織におけるソフトウェアエンジニアリングの基礎知識の共有とチーム力を発揮した開発業務の効果的な推進を図るための人材育成が重要になっている。そこで、新入社員を含む若手社員に対して、基礎的総合的なスキルを身に付けること、自主的に考えること、チーム作業の中でのチームワーク、及びコミュニケーションの必要性を理解することを目標としたPBL型ソフトウェア開発研修を企画・実施した。自己評価と外部評価による分析結果から、チーム相互の受入れ検査の実施が受講者のモチベーションとマインドに大きな効果があるという成果が得られた。ここに、研修概要とその効果を報告する。

The evaluation of software development training of the PBL style with the problem solving cycle

Kumiko Ohmori † , Yasuko Kaminuma ††

Recently, many discussions have been made on various skills necessary for software engineers. Then, we designed the training of PBL style which raised various skills necessary for the software engineer of the entry level. Here, three goals were taken up as following. (1) The concept of the software technology is understood. (2) The basis of analysis and critical thinking is acquired. (3) Communication and various team skills are acquired. In this report, the approach of the software engineering introduction training is described. In addition, the effect which learners got by the training is analyzed and has been evaluated.

1 はじめに

社団法人日本経済団体連合会では、平成17年6月に「産学官連携による高度な情報通信人材の育成強化に向けて」と題する提言の中で、日本の大学におけるIT教育と企業ニーズの乖離を指摘し、産学官の連携を強めて人材育成を急ぐべきだと発表した[日本経団連2005]。以来、大学と企業等の協働による情報教育が増えている[みずほ情報総研2007]。

ソフトウェアシステムは人工的に開発される最も複雑なシステムと言われている。一方、ソフトウェア産業は

最先端技術産業でありながら、実際の開発現場は労働集約的な人海戦術による開発がいまだに支配的である。それ故、ソフトウェアエンジニアリングの導入により、このような状況を打破し、効果的・効率的な開発プロセスを活用することが期待されている。経済産業省も、平成18年度末に、「産学連携のあり方について」の中で、産学が共通の人材像イメージを持つことが必要であると述べている。

また、大学に対しても、ソフトウェア開発現場に求められるようなソフトウェア工学の考え方やソフトウェア工学の必要性を伝授し、即戦力になれるような人材を育成する実践的な教育も必要であると述べている[日本経団

† NTT 情報流通基盤総合研究所
†† 情報処理学会 フェロー

連2007] .

しかしながら、大学でのソフトウェア教育は、その内容や教材が普遍化されていないこともあり、ソフトウェア工学の知識を伝達するものが多い。

本研修の受講対象者である24名について言えば、学生時代にソフトウェア工学関連科目の単位を取得してきた者は4名であった。つまり、入社前にソフトウェア工学を学ぶことが出来る機会は少ないと言える。更に、学生時代に学んできた知識やソフトウェア開発方法論も様々であり、用語の解釈も一様ではない。また、チームで協力してシステムを構築するという経験を有していない。

このような状況が、ソフトウェア開発における要求の仕様、要件定義から受入検査までの工程の理解を困難にしており、知識を応用する能力の欠如につながっていると考えている。また、何をやるにも、やり方や手順について指示を待つ若手社員が増えている原因とも考えられる。

この状況を打破する方法として、近年、実践的なIT教育手法であるPBL¹に注目が集まっている。PBLは、問題解決型学習法とも呼ばれ、要求仕様を受講者に渡し、対応する解を導かせるものが多い。中には、受講者に考えさせるPBLもある。例えば、

- ・ 講師は、受講者からの質問には回答するが、基本的にファシリテータ（進行）役となり、受講者自身に考えさせる。
- ・ 講師は顧客の役割も果たし、様々な要望を出す。それに対して受講者は効率や将来の拡張性等も考えながら解を探す。

等を挙げることが出来る。ソフトウェアの正解は1つだけではないので、色々な観点で考えることが訓練になると言われる。このPBL方式を利用して、要求分析から設計、実装までの講義や研修を実施している一部の大学や企業からは、効果も報告されている[JINZAI][経済産業省2005][TSURUHO2006]。

そこで筆者らは、新入社員を含む若手社員（以後、若

手社員）を対象として、先に述べた状況を改善するために、問題形成から受入れ検査までを含んだPBLによるソフトウェア開発研修を企画、実施した。その結果、受入れ検査が受講者のモチベーション向上に効果的であること、研修過程において受講者が記入した気づきシートの振返りが受講者のマインド変革に大きな影響を与えること等を確認した。

以下では、筆者らが実施した研修の概要とその評価結果について述べる。

2 研修のデザイン

2.1 教育設計

筆者らは、インストラクショナルデザイン（ID）のプロセスに従い、現状分析、研修の設計、開発、実施、評価を実施した[DICK2005]。

1章で述べた現状の改善に向け、重視すべき研修目標を以下のように設定した。

- (1) ソフトウェアエンジニアリングの基礎知識を身に付ける
 - ウォータフォールモデルの各工程の作業内容と成果物、工程間の関係とレビュー方法が理解出来る
 - システム提案書、外部設計書、内部設計書の作成、及びレビューが実施出来る
- (2) 直面している問題解決に向けて、自主的に取り組み、自ら考えることが出来る
- (3) チーム作業の中でのチームワーク、及びコミュニケーションの必要性が理解出来る
 - 流儀や講師の相違によるコミュニケーションギャップを軽減出来る
 - 効果的・効率的にチーム作業が出来る

上記3つの目標を達成するために、チームを編成しソフトウェア開発を体験するようなPBL型の研修を企画し

1 PBL : Problem Based Learning または Project Based Learning

た．ここでは，基本的知識や用語，及び概念については伝えるが，開発するソフトウェアについてはチームの自主性に一任することにした．

従来のPBL型の実践教育では，要件定義から結合試験までを実施するものが多い．その際，「実際の顧客を設定し，顧客からの要求の引き出しから実施する」場合と，「顧客を想定し，講師を顧客役に見立ててチームで要求定義を実施する」場合とがある．

本研修は，基本的には後者を採用する．本研修の大きな特徴としては，問題形成を重視したこと，及び他チームが開発したソフトウェアに対して要求との整合を判断する力を養うことがある．すなわち，開発するソフトウェアをチームで考えることで問題形成能力の養成を狙う．その際講師は，チームの議論を傍聴し，議論が行き詰っている状況を察すれば，議論のきっかけを与えるために，顧客の立場で質問を投げかける等する．あくまで，要求はチームの議論の中で受講者が自主的に導き出す点を重視した．

また，受入れ検査をチーム相互に行う方法も，研修プロセスに追加した．受入れ検査は，他社（者）が作成したプロダクトに対して客観的に評価する視点を伝えるための重要な営みであると考えられる．しかしながら，各チームの進捗状況により，実現方法は異なることを想定した．

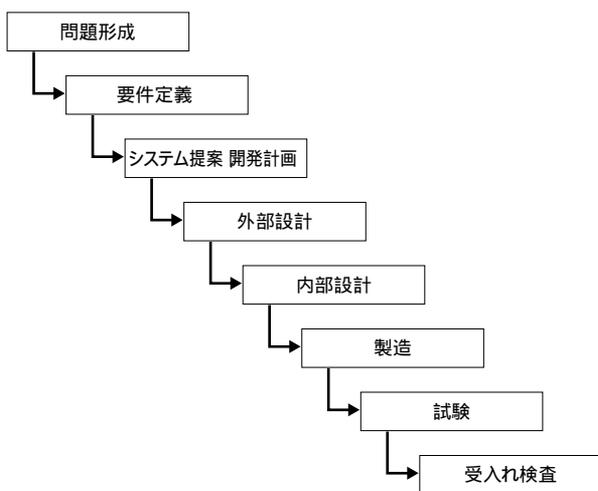


図1 研修で対象とする工程

すべてのチームが受入れ検査を実施し受講者全体で議論することが最も理想的ではあるが，実施可能なチームのみ受入れ検査を行い，それを題材として受講者全体で議論することを考えた．更に，実施可能なチームが存在しない時に備え，講師側で前日までに全チームの成果物に目を通し，議論用のコメントを用意しておくことも考慮に入れた．

図1に本研修で対象とする工程を示す．

2.2 実施，及び評価方法

表1に2.1節で示した研修目標に対する実施方法と評価方法を示す．(2)の自主性の評価には気づきシートを用いる[教育コンソーシアム2007]．

気づきシートとは，近年思考力の低下が課題とされる大学，企業教育において，思考力を向上させるための方策として，筆者の1人が考案したものであり，受講者や講師が教育・研修現場で気づいたことを記入し，プロセスの区切りごとに自らを振り返ることによって，教育・学習を評価し，改善をするための仕組みと言える．

表1 研修の実施方法と評価方法

目標	実施方法	評価方法
(1)ソフトウェアエンジニアリングの基礎知識を身に付ける	講義冒頭で，各回のチーム演習に必要な技術について解説する	研修開始前後に知識確認テストを実施する
(2)自主的に考えることが出来る	PBLを通して自主的に課題を設定し解決する	各講義回，受講者は気づきシートを記述し，最後の回で気づきの変化を振り返る
(3)チーム作業の中でのチームワーク，及びコミュニケーションの必要性が理解出来る	チーム活動を通して，ソフトウェア開発の全工程を実施する	研修開始前後でITSSスキル診断テストを実施する

所属： <input type="text"/> 氏名： <input type="text"/> 月日： <input type="text"/>		
種別	気づき	備考
3	ソフトウェア開発は全体を把握出来ることが重要．	
1	自分の頭で考えることで後々活かしていくことが出来る．	
1	目の前の課題をこなすのではなく“お客様”に何が出来るのか考えること！	
2	要求定義書について，他チームに意見をもらうことで，様々な気づきがあった．	
3	POSシステム，CRM，CTI等は，ユーザの履歴を収集するもの．	

種別：(1)マインド変革 (2)スキル向上 (3)知識習得 (4)共通

図2 気づきシートの例

気づきシート導入によって、頭の中で反省するだけではなく、記述することで内容を客観的に振り返り自己評価出来るという効果が報告されている[KAMINUMA2009]。気づきシートによる評価は、定性的な教育評価に位置付けられる。受講者は、毎回の研修時間内に気づいたことをシートに記述して提出し、最終回に返却された気づきシート一式を見ながら、気づきの振り返りを行う。気づきシートへの記述とその振り返りには、情報の収集・蓄積活動を通して自主的に思考力を向上させるという狙いがある。

気づきは気づいたことをありのままにメモするだけなので、これだけでは思考力の向上は期待出来ない。しかし、それを振り返る際、それまでに蓄積した気づきを読むだけではなく、まとめるという活動で記述内容を分析し客観的に評価するための解釈行為を伴うことになり、思考力の向上に効果的であると思われる。

図2に受講者による気づきシートの一例を示す。気づきシートには特別な様式は存在しない。白紙でもよいと言われているが、本研修においては、考案者の薦めもあり、受講者の書きやすさ、及び受け止める講師側の対応の効率を意識して種別を設定することとした。気づきシートの効果については5.1節で述べる。

(3)のコミュニケーションギャップの軽減については、ITSSスキル診断テスト[ITSSDS]を研修開始前と終了後に実施することで評価する。(1)のソフトウェアエンジニアリングの基礎知識については、知識確認テストを作成し、ITSSスキル診断テストと同様に研修開始前と終了後に実

(1) ウォータフォールモデルは、要求分析、外部設計、()設計、プログラミング、テスト、運用・保守の順番にプロセスが進められていきます。				
【用語一覧】	機能	内部	構造	インタフェース 不明
(2) ソフトウェアのテストは、()テスト、結合テスト、総合テスト、運用テストの順に進められます。				
【用語一覧】	インタフェース	内部	構造	単体 不明
(3) お客様の要望は、()定義書として提示され、その仕事を受注したい企業は、システム提案書を作ります。				
【用語一覧】	機能	業務	要求	発注 不明
(4) 仕事を受注するかどうかを判断したり、仕事の進め方を把握するために、()計画書を作ります。				
【用語一覧】	開発	試験	投資	業務 不明

図3 知識確認テストの例

施し、効果を測定する。知識確認テストは全20問の5択問題で構成し、5番目の選択肢に「不明」を設けることで、より正確な知識レベルの把握が出来るよう工夫した。この知識確認テストの主目的は、受講者の研修前の知識レベル確認にある。また同時に、1章で述べたバックグラウンドが異なる若手社員の認識を1つにするために、用語に対する解釈の相違を確認出来る設問で構成する。図3に知識確認テストの一例を示す。

3 研修の実践概要

3.1 カリキュラムと研修時間

図4に、本研修がカバーする技術と領域を示す。研修は毎週1回、計8回実施した。講義とチーム演習を合わせて、1回の研修時間は2時間とした。更に研修時間外の

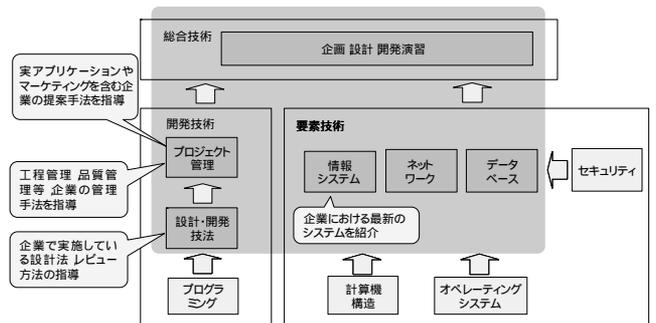


図4 本研修でカバーする技術と領域

表2 本研修のカリキュラム

回	講義	演習	宿題
1	・ソフトウェアエンジニアリング概論 ・ソフトウェア開発プロセス	・チーム分け 役割決定 ・テーマ議論	・ITSSスキル診断受診 ・要件定義書作成・レビュー
2	・システム提案書の作成方法 ・開発計画書の作成方法	・要件定義書レビュー	・システム提案書作成 レビュー ・開発計画書作成 レビュー
3	・システム提案書 開発計画書に対するコメント ・外部設計書の作成方法	・外部設計書の作成	・外部設計書のレビュー
4	・外部設計書に対するコメント ・内部設計書の作成方法	・内部設計書の作成	・内部設計書のレビュー
5	・内部設計書に対するコメント ・プログラミング技法 ・テストと品質保証	・プログラム開発 テスト 品質保証 ・受入れ検査	
6	・進捗状況に対するコメント ・プロジェクトの管理		
7	・受入れ検査の発表とコメント		・成果発表準備
8	・成果発表		・ITSSスキル診断受診

チーム作業を課しているが、これについては、チームに一任した。作業時間は各チームが最初に行った問題形成に依存する部分が多いためである。ただし、期日（8週間後）までに、最低限、結合試験までの終了を指示した。表2に研修カリキュラムを示す。

なお、講義では「ずっと受けたかったソフトウェアエンジニアリングの授業（翔泳社）」[TSURUHO2006]を教科書として採用し、必要に応じて、説明資料を追加することとした。

具体的には、

- ・毎講義の始めに行う「前回講義の評価」と「質問事項に対する回答」等のフィードバック
- ・要件定義に関する各チームの報告
- ・受入れ検査に関する説明
- ・前回の気づきシートの特徴的なキーワードの紹介等を挙げることが出来る。

3.2 受講対象者と講師

本研修は若手社員24名を対象とした。この中には、文系専攻出身者もあり、1章で述べたように、ソフトウェア教育の学習経験者は4名ほどであり、PBLによる演習ベースのソフトウェア教育は全員が未経験である。受講者の研修受講前のレベルについては、5章で述べる。講師は、20年以上の商用ソフトウェア開発経験を有する先輩社員（退職者）に依頼した。先輩社員に講師を依頼した最大の理由は、筆者らが手がける開発プロダクトや開発の背景が把握出来ていると考えたためである。

4 研修における関係者の取組み

4.1 講師、及び受講者の活動

講師は、2回目以降毎回、前回に受講者が記述した気づきシートに対するフィードバックを実施している。その主な内容は、受講者の疑問点や作成した設計書等の成果物に対するコメントであった。その中で、先輩講師の経験に基づいた解説は、受講者に興味深く受け取られて

いた。

研修には筆者の1人が外部評価者として参加した。外部評価者から随時指摘されるコメントに関しても講師は適宜反映している。例えば、成果物の管理方法について、古いものと新しいものの区別がつかない等のコメントに対して、構成管理の概念についての説明を付加する等の対応をした。

受講者の質問にも変化が見られた。最初は、「研修時間外でチームメンバの時間が合わせられないのでどうすればよいか」というような指示を待つ質問が多かったのに対して、回が進むに従い要求のあいまいさにより仕様が確定出来ないで前工程に戻ってもよいか等、プロセスに関する本質的な質問が多く見られるようになった。結果として、講師が発する問いかけやコメントに対しても前向きに反応するようになり、主体的に成果物を仕上げる事が出来た。5チームの研修時間外の平均作業時間は50時間と報告されている。多いチームで80時間、少ないチームで30時間程度であった。チームの自主性に任せた結果、研修時間外の作業内容とレベルについてもチーム内で議論する様子が見受けられ、次節で述べるように結果として全チームが受入れ検査実施に至った。

4.2 受入れ検査

カリキュラムに示したように、7回目の講義回では、「受入れ検査」を取り入れている。これは、可能なチームのみ実施するという期待的な指示であり、進捗状況に応じて全チームが実施出来ない場合も想定していたが、全チーム実施という嬉しい結果になった。その方法は他チームによる検査であるため、「自チームのシステム開発」と「他チームが開発しているシステムについての受入れ検査」とを1週間で同時並行的に実施するという時間的に厳しいものであった。

具体的な実施は、第1チームの成果物を第2チームが受入れ検査し、第2チームの成果物は第3チームが受入れ検査を実施するという具合に、隣のチームが受入れ検査を担当している。受入れ検査の結果、全チームがプログラムのバグや、外部設計や内部設計との矛盾や設計のあい

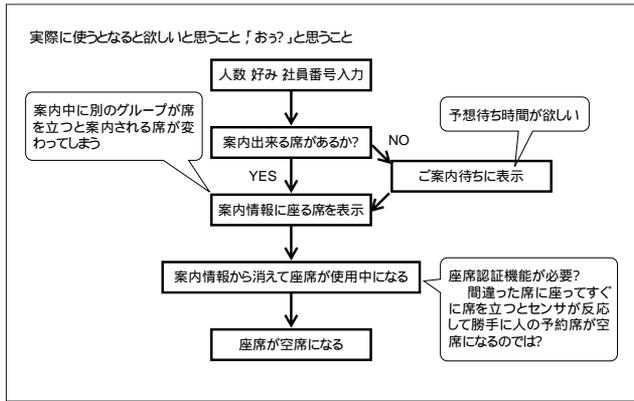


図5 機能改善の指摘例

まい性を指摘していた。この経験を通して、他人が作成したプロダクトに対して客観的に評価することの必要性を気づかせることが出来た。検査の結果、機能改善の指摘も挙がり、要求の品質にも踏み込んで議論することが出来た。その一例を図5に示す。

受入れ検査をチーム相互に行った結果、講師が指示をしなくても、機能改善等を自主的に考える姿勢が見受けられるようになった。また他チームを批判するのではなく、相互に高め合おうとする姿勢が見られたことも大きな効果であったと考える。

受入れ検査の実施は、他チームから検査を受けられるレベルまでの達成という各チームの自主的な目標設定につながったと考える。それが研修時間外の作業時間にもつながったと思われる。

5 評価と考察

5.1 評価結果

研修目標に対する達成度を各評価方法に従って考察する。

(1) 知識確認テスト

研修前後の知識確認テストの結果を図6に示す。試験問題は、形式は同一であるが、内容については開始時と終了時で、同じ内容を問う設問であっても設問の文章や

誤選択肢を変更している。文系専攻出身者もいることから、開始前の得点は広い範囲に分布していた。また受講前は、基本的な開発の用語に加え、開発の手順、各工程における作業内容等を知らない受講者が7割を占めていた。終了時には平均点が約80点にまで向上したことから、最低レベルは達成出来たと考える。

この結果から、流儀や講師の相違によるコミュニケーションギャップの軽減という目的に対しても、共通の用語の理解という点でも効果が見られたと言える。

(2) 気づきシート

受講者は、毎研修回、些細な気づきであっても気づきシートに記述し提出する。この気づきシートは第7回目の研修終了時にまとめて受講者に返却され、受講者自身が気づきの変化について振り返りを行った。図7は気づき

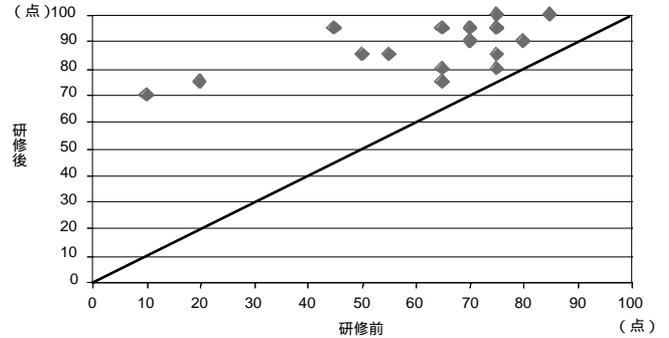


図6 知識確認テストの結果

7月25日 最初はチームのメンバーのバラエティに期待をしていた。

7月30日 気づきは表面上のことに留まっている。

8月7日 今まで考えたこともない、新しい気づきが出始めている。

8月21日 気づきに深まりと、広がりが見えてきた。

8月28日 今まで当たり前のこととして頭に入っていたことを本当の意味で自分で体感している。

9月4日 気づきの種類が変わってきた。当初研修開始時に期待した以上の効果を感じている。

9月11日 気づきが多くなり、その種類も多様化してきた。

<全体をとおしての所感>

気づきの種類や書く内容に変化が出てくるとは、当初思いもしていなかった。気づきシートをとり、それを最後に見返してまとめることは、自分の考えの変化が時系列で追って見られ、再確認することにより「気づきの定着」が図れるので素晴らしいことだと感じた。毎回気づきを意識してきたことで、研修開始前よりも「気づける人」になれた気がする。「気づける人」とは、目の前で起こっている事象や、なんとなく感じていることを流さずに、その事象の意味を意識して捉え、今後の自分に活かせる人のことだと思う。

図7 受講者自身による気づきシートの振り返り(例)

の振り返りの一例である。振り返り結果を見ると、受講者24名中22名に気づきの変化が表れており、思考力の向上を認めることが出来たと考える。思考力の向上を定量的に評価することは困難であるが、主たる傾向を表3で見ることが出来る。気づきシートには、チームワーク、気づき、仕事、外部設計、テスト、文章、レビュー、用語、提案書、顧客等のキーワードが継続して現れており、気づきの視点が変化している。その内容から研修の意図が理解され、研修に自主的に取り組む姿勢がうかがえる(図7)。また、ある気づきの振り返りに、「研修はあくまできっかけでしかない。研修で学んだことを自組織に戻って実践してみなければ、この研修が自分にとって役立つものであったのかどうかは分からない」と記載したものがあつた。筆者らの目標は、身に付けた知識を実践の場で適用・応用出来る人材の育成であつた。知識は実践で使ってみなければ自分のものにはならない。実践で適用しようと気づいた受講者が存在した点が大きな効果であると考えられる。

(3) ITSSスキル診断テスト

受講者は、研修前後にITSSスキル診断テストを受けている。その結果を図8に示す。学生時代の経験等により、研修受講前よりある程度のスキルを有していたと思われる受講者のスキル向上は顕著である。一方、未経験者は、受講によってソフトウェア開発の本質を理解したことで、自己評価の尺度が変化し、自己認識にも反映されたのではないかと考える。スキル診断は自己認識であり、その評価軸の認識も個人の解釈に依存する。スキル診断の妥当性や信頼性については多くのデータを収集し、現在分

表3 気づきの振り返り傾向

気づきの変化	人数
最初は知識の習得に関心が向き 受動的だった。	5
研修が進むに当たり チームメンバーの影響を受けて自分自身で取り組もうとする積極的な気持ちになってきた。	10
問題意識を持つことが重要。	4
受入れ検査近くなると チームの団結力が高まり楽しくなってきた。	3

表4 テーマの特徴と評価

テーマ名	アイデア	システムの完成度	テーマの妥当性			成果物に関する講師のコメント
			品質	コスト	納期	
食堂座席案内	良	普通		×		試験は正常系のみ改善要求は多かった
スケジュール管理	良	普通		×		試験は正常系のみ改善要求は多かった
予定決定補助	普通	普通		×		要求に不明瞭なものがあり、受入れ検査に影響している
店舗混雑度測定	普通	今一歩		×		実現システムの目標が低い機能が少ないため品質要件は満たす
物品管理システム	普通	今一歩		×		要求に不明瞭なものがあり、受入れ検査に影響している

析中である。

なお、本研修では、ITSSスキル診断テストのコアスキルと共通テクニカルスキル、及び専門テクニカルスキルのうち最も業種に近いと思われるネットワークスペシャリストを選択させている。

5.2 教育効果

本研修では、自主的に考える姿勢を伝えるという目標評価に対して、気づきシートを採用した。気づきシートは、自主的に考える姿勢のみの評価ではなく、研修を通して受講者が何を感じ、どう解決したか等、受講者の思

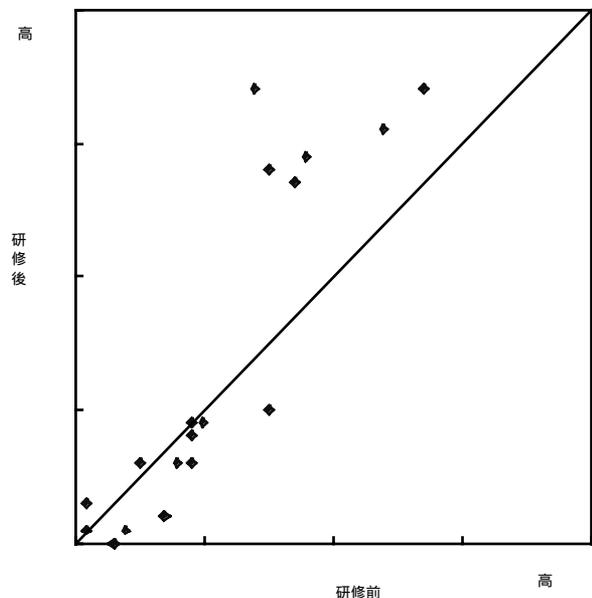


図8 ITSSスキル診断結果

考の過程が表現されたものであると言える。考えなければ記述出来ないことから、記述という行為そのものが思考につながる。自主的に考える姿勢の必要性は、1章で述べたやり方、手順を求める傾向の改善にとって必須であると考え。最初の頃は、講師の説明内容をメモしたのみのもの、先に例を挙げたように期日までに出来ないことの説明、また「～について説明して欲しい」という講師への要望が多かったのに対して、前節の表3に示すように、問題意識を持つことの重要性に気づき、自主的な姿勢につながっていると見える。これにより他チームによる受入れ検査の実施という行為が影響していることは否定出来ないと考え。

受講者の気づきは、講師にとっても自身の反省、次回講義への改善に有効なものであった。受講者にとって、講師とのキャッチボールの中で新たな気づきが生まれることも分かった。そして、本講義では、受講者が講義を通しての、自分自身の気づきを振り返ることにより、課題に対してどう向き合ってきたか、未解決な課題が残っていること等に新たに気づくことも分かった。

5.3 テーマの妥当性

本研修で、各チームによって形成されたテーマについて客観的な視点で整理したのが表4である。規模・品質・コスト・納期(QCD)の切り口から見たテーマの特徴と妥当性について分析した結果、幾つかの課題が見えてきた。テーマの妥当性欄は、「(検討の余地はあるが妥当である)」、「(もう一工夫して欲しい)」、「×(検討が不足している)」で示しているが、コストの検討に関しては不十分であることが分かった。コメント欄は、成果物に関する講師のメモであるが、これらは今後の課題でもある。いずれも次の研修企画に反映することが出来る。

6 むすび

本稿では、ソフトウェアエンジニアリングの基礎知識を身に付けること、自主的に考えること、チーム作業の

中でのチームワーク、及びコミュニケーションの必要性を理解することを目標としたPBL型ソフトウェア開発研修を実施した効果について述べた。とくに、チーム相互の受入れ検査の実施によって、他者が作成した成果物に対して客観的に評価し、改善点を提案するという自主的な活動につながったことが大きな成果であると言える。

また、気づきシートの記述と振返りは、受講者が知識を修得するだけではなく、思考力の養成という効果があることが分かった。さらに、気づきシートは講師にとっても、講義の反省の上で有用であった。

本研修では、時間の制約上、要件定義者と開発者を同一とした。この研修成果から、更に次の研修企画へと発展させることが可能になった。具体的には、要件定義と受入れ検査、各成果物のレビューを行う発注者チームと、開発を行う受注者チームに分かれる等、実世界に即した研修を企画している。また、受入れ検査結果を要件定義書や外部設計書に反映し、ソフトウェアのライフサイクルを経験出来るような振返りを最終回に取り入れることも検討している。

なお、本研修の指導内容は文献[OHMORI2009]にまとめたので参照されたい。

参考文献

- [DICK2005] ウォルター・ディック他：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、2005
- [ITSSDS] ITスキル診断システム：ITSS-DS、http://coin.nikkeibp.co.jp/coin/nip/isrf/itssds_gaiyou.html
- [JINZAI] IPA：IT人材育成iPedia：<http://jinzaiipedia.ipa.go.jp/>
- [KAMINUMA2009] 神沼、黒田：気づきシートの活用と分析、研究報告2009-IS-107、情報処理学会研究報告 Vol.2009, No.32, pp. 121-128, 2009
- [OHMORI2009] 大森他：ずっと受けたかったソフトウェアエンジニアリングの新人研修、翔泳社、2009
- [TSURUHO2006] 鶴保、駒谷：ずっと受けたかったソフトウェアエンジニアリングの授業(上)(下)、翔泳社、2006
- [教育コンソーシアム2007] 実践的ソフトウェア教育コンソーシアム：教育デザイン入門、オーム社、2007
- [経済産業省2005] 経済産業省：産学協同実践的IT教育訓練支援事業(平成16年度)実践的ソフトウェア設計・製造演習システムの開発・実証、http://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/050805/cybersoken.pdf, 2005
- [日本経団連2005] <http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2005/039/index.html>
- [日本経団連2007] <http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2007/106/index.html>
- [みずほ情報総研2007] みずほ情報総研株式会社：経済産業省産学協同実践的IT教育レポート、2007

株式会社浜名湖国際頭脳センター



<http://www.hamanako.jp/>

株式会社浜名湖国際頭脳センター
IT事業部長

夏目 和久

株式会社浜名湖国際頭脳センターは、浜名湖岸に立地する自社施設を活用して、組込みシステム関連人材育成分野を始め産学官民連携の実践的な取組みを提案し実施している。輸送機器関連産業を中心とした浜松地域の集積を高度化させるために、人材や情報を発信している。

1 浜名湖国際頭脳センターについて

浜名湖国際頭脳センターは、高度な開発技術の実践事業を行うために地域ソフトウェア供給力開発事業推進臨時措置法（略称、地域ソフト法）等の指定を受け、平成元年に設立された第3セクター方式の株式会社である。

また、IPAからの出資を受けた全国20箇所（現在は15箇所）の地域ソフトウェアセンターの1社として、IPA人材育成推進部（現在、IT人材育成本部）と協力しながら地域におけるIT人材の育成や産業のIT化、高度化のための支援を行っている。

同時に、地域のニーズの動向に合わせながら、ソフト開発の『地消・地産』、産学官民連携といった広い事業目的を掲げ運営を行っている。また人材育成のテーマも、システム開発技術の研修に加えて情報の利活用も対象にしており、最近では地域課題としての要請に基づき組込みシステム技術者の育成に特に力を入れている。

2 浜松地域における組込み技術者教育

2.1 背景

浜名湖国際頭脳センターが位置する静岡県浜松地域は、機械加工を中心とした輸送機器用部品産業の一大集積地として発展してきている。しかしながら、今後の生き残

りのためには、市場の求める環境、安全等へ高い要求に応える、理論、システム、ソフトウェアが一体となった技術を中心に高度化された集積地へと生まれ変わっていかなければならない。そのためには、モータ技術、制御技術、バッテリーマネジメント技術等のカーエレクトロニクス技術及びこれらの制御を実現するのに必要となる組込みソフトウェア開発技術の補強が不可欠になっている。

2.2 浜松市の取組み

浜松市では、21世紀の新浜松創造のため「浜松市創業都市構想」を定め、平成19年7月に「はままつ産業創造センター」を設置した。現在、はままつ産業創造センターを中心に、浜松市や商工会議所、大学・企業関係者等からなる「産業人材育成コンソーシアム」を立ち上げ、とくに輸送用機器関連産業分野を中心とした地域の人材育成体系作りを行っている。

組込みシステム関係教育も輸送機器関連分野の人材育成体系の中で静岡大学や浜名湖国際頭脳センターがそれぞれの役割を担い、互いに協力しながら取り組んでいる。

2.3 組込み技術者教育の取組み

浜松地域において、地域企業経営者からの期待が高い組込みソフトウェア開発を担うミドルレベルの技術者を養成するため、平成20年度には国の事業を活用した高度組込み人材育成事業が2件立ち上がった。静岡大学の実施する「制御系組込みシステムアーキテクト養成プログラム」と、浜名湖国際頭脳センターが実施する「自動車産業における組込み技術者育成プログラム」である。

いずれも、育成された人材の地域企業での活躍を踏まえて共通の問題意識、目的意識を持って進められるよう



写真1
株式会社
浜名湖国際頭脳センター

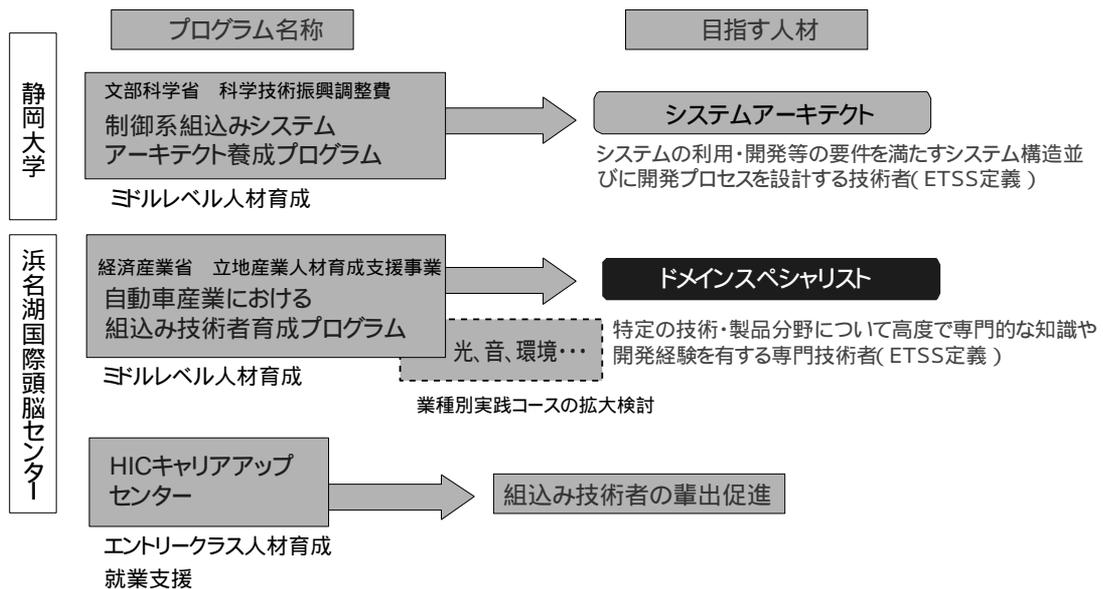


図1 浜松地域における産学連携組み込み技術者教育

に委員会で議論の場を設けて推進している。その中で地域のキーパーソンと共にIPA/SECにも加わっていただき、それらのご支援を受けながらバランスの取れたプログラムを維持していきたいと考えている。

2.4 静岡大学「制御系組み込みシステムアーキテクト養成プログラム」

組み込みシステムの分野で経験を積み始めた“アーキテクトの卵”に対し、制御技術とソフトウェア設計技法、実装技術を習得させるプログラムで、文部科学省の科学技術振興調整費により静岡大学情報学部の新設されたシステムアーキテクト研究所が実施している。研修会場を浜名湖国際頭脳センターに設け、隣接の宿泊施設を活用した2泊3日の合宿方式で行っており、当社も運営に参加している。

制御技術とソフトウェア工学の基礎を固め、実際のシステム設計から構築までを実習することで、修了時にはETSSの「システムアーキテクト」のレベル3以上に到達することを目標としている。

2.5 「自動車産業における組み込み技術者育成プログラム」

浜名湖国際頭脳センターでは、企業立地促進法の補助金を活用し、地元の自動車関連企業等の要望を取り入れながら、地元ソフトウェア開発企業の技術者向けに基本

講座と実践講座の教材とカリキュラムを開発した。

これらは、

- ・自動車業界で必要とされる信頼性の高い組み込みソフトウェアを構築出来るエンジニアに育成する
- ・モータ制御、車載ネットワークに関する専門知識、技術を習得させる

ことを目的としている。

今後、ハイブリッド・電気自動車化により更に複雑化する制御技術を支える組み込みソフトウェア技術者に対し、求められる知識・技術を盛り込み、修了時にはETSSの「ドメインスペシャリスト」(車載ソフト)のレベル3以上に到達することを目標としている。

3 おわりに

浜名湖国際頭脳センターとしては、今後も株式会社としての特長を活かし、組み込みシステム関係人材育成において就業支援と組み合わせたエントリークラス人材育成を強化するだけでなく、ミドルレベル向けへの新たな業種別実践コースに取り組み、民間ビジネスモデル構築による独自の産業支援を実現し、地域総合力強化に貢献していきたい。

4月19日に第1回ITパスポート試験を受験しましたので、その顛末を報告し読者の方々の参考に供したいと思います。筆者は現在、長野県在住ですので、試験会場はJR長野駅から専用バスで約30分の学校となりました。覚悟していたこととは言え、バスの中も学校に着いても周りは若者ばかり、高校生かと思う受験生も結構多く、場違いなところに来たなあというのが第一印象です。指定された校舎に入ると、皆受験慣れしているのか、さっさとスリッパに履き替えています。4月後半ですが長野はまだ肌寒く、筆者は早くも準備不足露呈ですが、教室に入ると、中高年もちらほらで一安心しました。

9時15分から説明が始まりました。試験官の態度は規律正しく説明も大変しっかりしており、情報処理技術者試験は、こういう現場力で支えられていることを実感しました。試験問題が配られ、いよいよ試験開始です。事前に周知されていたように、全体で100問、ストラテジ25問、マネジメント35問、テクノロジー40問の順になっています。JITECのサイトからダウンロードできるサンプル問題と、それをベースにした学習書を一通りチェックしていたの

で、それほど難しいとは感じませんでした。若い人はちょっとこずるかもしれませんが。試験時間は12時15分までの2時間45分ですが、そこまではとても体力が持たず、2時間弱で会場を後にしました。

ご存知のように、今回のITパスポート試験は、2006年、2007年の高度IT人材育成WGにおける議論から生まれました。ストラテジ、マネジメント、テクノロジーという多

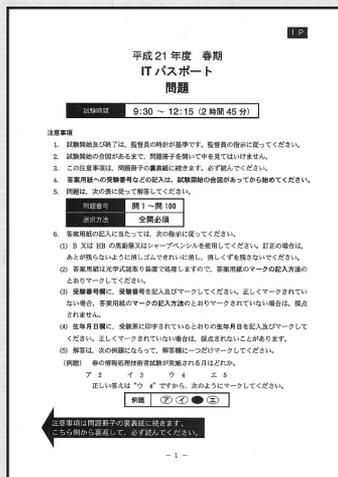
岐にわたる分野の知識を試すことを狙っているのですが、実際に試験を受けた感想を言いますと、分野と試験問題自体はなかなかよく考えられていると思います。むしろ、課題はこのような幅広い知識を、どこで誰が教えるのかということではないでしょうか。

上記のWGの議論は、現在のビジネスパーソン（もちろん、技術者も含めて）が持つべき最低限の知識は何かということでした。この趣旨を踏まえると、単に受験勉強をして合格するのではなく、知識の背景や意味をどこかで教えなければならないのですが、これを実現できるかどうかが今後の課題だと思います。翻って大学は、卒業生が社会に出たときに食いはぐれて路頭に迷うことがないように、世の中の仕組みを教えるなければなりません。それを一部具体化したものが、ITパスポート試験だと思いますが、その認識は今の大学にはないでしょう。

大前研一氏は、近著『「知の衰退」からいかに脱却するか?』（光文社、2009年刊）のなかで、グローバル化した激烈な競争に晒されているビジネスパーソンの三種の神器として、英語、ファイナンス、IT（および、それを駆使した論理思考）を挙げておられます。

ITパスポート試験の狙いは、大前氏の視点とやや異なりますが、基本的な考え方は同じだと思います。ITパスポート試験を今回のエントリーレベルに留めず、より高度化してビジネスパーソンの三種の神器化するという考え方もあるのではないのでしょうか。特に、会計を主体とするファイナンスを入れることは、技術者マインドを変革するためにも必須だと思います。

結論を言いますと、若い人もさることながら、ソフトウェア産業のすべての経営者および中堅ビジネスパーソンに、ITパスポート試験を受けてもらいたいという感を強く持ちました。そして、ソフトウェア産業界に蔓延している「知の衰退」を防ぎ、未曾有の危機対処への第一歩とされることを期待したいと思います。今回のような試験を受けるのは大学入試以来、実に50年ぶりです。筆者のように、右肩上がりの高度成長期に社会人生活を送ったものは、資格にチャレンジすることもなく、厳しい昇格試験もなかったのです。そういう意味でよい経験でした。



試験問題表紙

Column

ITパスポート試験受験記

IPA顧問
鶴保 征城

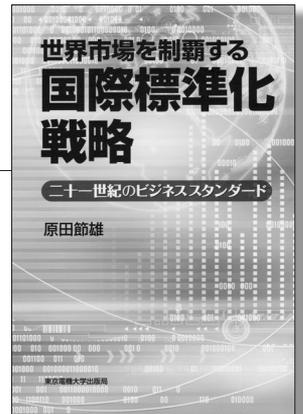
(つるほ せいしろう)
1966年大阪大学大学院工学研究科電子工学専攻修士課程修了後、日本電通株式会社(現NTT)入社。NTTソフトウェア研究所長、NTTデータ通信株式会社取締役開発本部長、同社常務取締役技術開発本部長、NTTソフトウェア株式会社代表取締役社長を歴任し、2004年10月独立行政法人 情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター所長に就任。2009年1月よりIPA顧問、高知工科大学教授、工学博士。

BOOK REVIEW

世界市場を制覇する国際標準化戦略 二十一世紀のビジネススタンダード

原田 節雄 著

ISBN978-4-501-62370-8 東京電機大学出版局刊
四六判・474頁・1,995円(税込み)・2008年10月刊



描き切った国際ビジネスの実相、IT 産業人必読の名著

歯に衣着せぬ、というか、著者の非常に深い経験の蓄積から、気分が悪くなるほどの真実が丹念に指摘されている。IT分野の国際標準化の世界を素材に、まさにビジネスの世界の実相が描かれた、実務的で有用な事項で満たされた大著である。現代の日本、その企業、行政、そして人々の振る舞いを激しく批判しているが、その後ろに強い愛国心のようなものが感じられた。経験豊富な著者の手で、迫力ある論述となっている。

国際標準化の広大な世界を、この領域に参加する個々の人間から、企業、業界、諸機関、地域、国家、国家連合に至るまで、およそ14の視点から丹念に描き出し、同時に読者にどう行動すべきか具体的に指針が示されてい

るのがよい。またこの領域が近年急速に進化している状況を伝え、旧来の対応の変革を迫っている。日本が、先進国の中で国際標準化ビジネスに出遅れた唯一の国であることを示すと共に、これからの希望もあることが述べられていて、ほっとする。

著者の活躍が無ければSuicaはなかった。本書によって、この日常的に皆が恩恵を受けているシステムの背後の壮絶な国際バトルに思いを馳せることが出来、感謝の気持ちになる。巻末の「日本企業の21世紀型国際標準化ビジネス戦略30カ条」は圧巻である。(神谷芳樹)

[入門+実践] 要求を仕様化する技術・表現する技術 仕様が書けていますか？

清水 吉男 著

ISBN : 978-4-7741-2523-7 技術評論社刊
A5判・368頁・定価2,709円(税込み)・2005年10月刊



「仕様の変更」に悩まされる現場エンジニア必携の一冊

システム開発において要求の重要性は非常に高い。モノが売れないと言われる時代においては、更に重要性が増している。要求は組込みソフトウェア産業実態調査においてここ4年間、不具合原因として増加傾向にある。

要求はユーザが求めるモノ・コトと言える。この要求がキチンと仕様化出来ないと、機能抜けや機能が機能を果たさないといった問題となり、開発するシステムの価値が大幅に低下してしまう。仕様化とは、要求(建築で言う施主の希望)を具体的に定義することであり、機能的要求に加え、求める品質に関する非機能要求等を定義される。

その際に重要なのが理由を書くことである。なぜその機能が必要なのか？ 誰がそれを要求するのか？ 要求の発生源を明確にしておくことは、施主と設計者とのコミュニ

ケーション支援にも役立つ。小手先の安易な実現方法でなく、要求の理由を解決するために最善策を模索するには必要不可欠であり、仕様の優先度付けにも有効である。しかし、開発現場を考えると派生開発が多いので一筋縄にいかない。

本書で紹介されている USDM (Universal Specification Describing Manner) は、シンプルで合理的な仕様記述方法であり、プロセス改善にも有効である。要件関係のプロセスだけでなく、テストのプロセスを充実させるためにも使える。USDMの具体的な記述例は、SESSAMEの教材である“話題沸騰ポット”でも使われているので参照して欲しい。

(渡辺 登)

編集後記

本号を追い越す形で発行された別冊ETSS特集号はいかがだったでしょうか。ソフトウェア・エンジニアリングに関するわが国の大きなトレンドの1つが感じ取れるとともに、執筆者の方々の力の入り具合が伝わってくるようなjournalだったと思います。本号は、多彩なSECの活動の全貌を多くの方々に知っていただきたいという気持ちでまとめました。本号編集中に、SODEC/ESEC、IPAX、ET-Westと大きな展示会が続きました。どのイベントもSECブースは大変盛況で、いよいよソフトウェア・エンジニアリングに真剣に取り組む時代が来たという感を深めました。

(神)

SEC広報だより

今号より連載のColumnですが、入稿後筆者は無事(当然?)ITパスポート試験に合格したそうです。

SODEC/ESEC、IPAX、ET-Westと春のイベント月間がようやく終わりました。会場に足をお運びくださいました皆様、ありがとうございます。この後も、主催セミナーなどを随時開催してまいりますので、ぜひご参加ください。

また、秋の「SECjournal論文発表会」に向けて、論文投稿の締切りが迫ってまいりました。7月までにご投稿いただいた分が、今年度の対象となります。力作をお待ちしております。

(矢)

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) 市川 里恵
遠藤 和弥
矢野 亜希



菖蒲の季節の称名寺(横浜)

(撮影:神谷芳樹)

SEC journal® 第5巻第3号(通巻18号) 2009年6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号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. 12



No. 13



No. 14



No. 15



No. 16



ETSS特集号

SEC Journal No.17
第5巻第3号(通巻18号)
2009年6月30日発行 ©独立行政法人 情報処理推進機構

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



IPA®

独立行政法人 情報処理推進機構

