

# SEC<sup>®</sup>

## journal

Software Engineering Center

15

巻頭言

**佐々木 元** 社団法人 情報処理学会 会長

所長対談

## 中国におけるソフトウェア技術者育成と プロセス改善の課題・解決策を考える

居 徳華 上海 華東理工大学教授

IPA FORUM2008/SEC コンファレンス特別講演レポート

## 新しい発展の段階を迎えた中国のソフトウェア産業

居 徳華教授 特別講演を聞いて

神谷 芳樹, 塚本 英昭

## SEC journal論文賞発表

SEC journal論文賞受賞論文

## メタモデルを活用した要求分析技法の適用と考察

斎藤 忍, 小橋 哲郎

事例解説

テストアセスメントの効果と課題

組込みシステムにおけるモデルベース開発(MBD)

技術者のスキル標準普及への取り組み(ETSS-JMAAB)

ETSS に準拠したスキル調査

情報サービス産業協会 ワーキンググループによるEPM ツール検証プロジェクトの推進

研究所紹介

財団法人 九州先端科学技術研究所

IPA<sup>®</sup>



# SEC journal

Software Engineering Center  
No.15目次

- 1 巻頭言  
佐々木 元( 社団法人 情報処理学会 会長)
- 2 所長対談：居 徳華 上海 華東理工大学教授  
中国におけるソフトウェア技術者育成と  
プロセス改善の課題・解決策を考える
- 6 IPA FORUM2008/SEC コンファレンス特別講演レポート  
新しい発展の段階を迎えた中国のソフトウェア産業  
居 徳華教授 特別講演を聞いて  
神谷 芳樹，塚本 英昭
- SEC journal論文賞
- 12 受賞論文発表
- 14 受賞者プロフィール
- 15 受賞論文  
メタモデルを活用した要求分析技法の  
適用と考察  
齋藤 忍，小橋 哲郎
- 23 SEC journal 論文募集
- 24 SEC journal論文賞 審査委員会審査報告  
相磯 秀夫( 論文賞審査委員会委員長 東京工科大学 理事)
- 25 論文講評とSECへの期待  
有賀 貞一 / 井上 克郎 / 大原 茂之 / 片山 卓也 / 榎木 好明 / 重松 崇 / 冨永 章 / 横田 英史
- 事例解説
- 29 テストアセスメントの効果と課題  
- 大規模プロジェクトのアセスメントを通じて見えてきたこと -  
沖汐 大志( 日本ユニシス株式会社)
- 33 組込みシステムにおけるモデルベース開発( MBD )  
技術者のスキル標準普及への取り組み( ETSS-JMAAB )  
- 自動車分野のMBD技術者に必要なスキルと育成のしくみ -  
鈴木 隆之( スズキ株式会社)
- 39 ETSSに準拠したスキル調査 - 教育計画のための資料づくり -  
藤井 憲男( 株式会社ニコンシステム)
- 48 情報サービス産業協会 ワーキンググループによる  
EPMツール検証プロジェクトの推進  
社団法人 情報サービス産業協会 ソフトウェアエンジニアリング部会 EPM検証ワーキンググループ
- 研究所紹介
- 54 財団法人 九州先端科学技術研究所( 九州先端研 ISIT )  
新海 征治( 研究所長)
- 56 BOOK REVIEW
- 57 ソフトウェア・エンジニアリング関連イベントカレンダー
- 58 編集後記
- 59 お知らせ( 論文募集 / SEC journal バックナンバー)

## ソフトウェア工学への期待



社団法人 情報処理学会  
会長

佐々木 元

(日本電気株式会社 取締役会長)

### 情報通信産業の位置付け

情報処理学会は1960年に、「コンピュータとコミュニケーションを中心とした情報処理に関する学術、技術の進歩発展と普及啓蒙をはかり、会員相互間および関連学協会との連絡研修の場となり、もって学術、文化ならびに産業の発展に寄与することを目的とする」という主旨で設立されて、今年3月末時点の会員数は21,000人、賛助会員は291社からなっており再来年の2010年には創立50周年を迎える。

2006年のわが国の情報通信産業の実質GDPは70兆円で全産業の12.5%と最大規模であり、雇用者数は385万人で、小売、建設、卸売について第4位という位置付けである。また、その内数としてのソフトウェアは、実質GDPが6兆円、雇用者が69万人と鉄鋼業の4兆円、31万人を上回る規模となっている。

### ソフトウェアの役割

コンピュータ技術の進歩の過程を振り返ってみると、当初はコンピュータのユーザであった人間が処理プログラムシステムの作成に多くの労力と工数をかけて計算やデータの処理を行っていた。1970年代には各種の高級言語や構造的プログラミング手法などの人間側の方法論も開発されてシステムの使いやすさと作りやすさが改善された。その後、ソフトウェア・エンジニアリングの技術革新と音声入力やパターン認識等のマンマシーンインタフェースの高度化が進み、人間とコンピュータマシンのギャップを埋めて、システムに知性を与え得るソフトウェアの役割が重視されるに至った。

近年では、情報技術の進歩と利活用の進化に伴って、情報システムが社会を支える重要なインフラとなっており、そのシステムを支えるソフトウェアの品質の担保が安心・安全な

社会の維持に必要不可欠になっている。

また、携帯電話、自動車、カーナビ、DVDレコーダ等の製品に組み込まれるソフトウェアも多機能化しており、例えば携帯電話のプログラム行数は500万行を超えて1980年代半ばの金融機関オンラインシステムと同レベルの規模であるし、自動車も先端の電子システムを搭載したモデルでは1,000万行に達して航空機の操縦システム並みの規模となっている。

このようにソフトウェアが社会インフラやサービスに不可欠なものとなって、その開発効率や機能と信頼性の向上が企業活動や人々の生活を左右する重要な課題となってきている。そのために、既存のソフトウェアやモジュール等を容易に再利用することで設計・生産効率を高めることができるソフトウェアの構築に係わる工学手法を開発し、普及促進することが求められている。

### ソフトウェア・エンジニアリング・センター (SEC) への期待

わが国の長期戦略指針である「イノベーション25」においては、イノベーションで拓く2025年の日本の姿の1つに高度な情報通信技術に支えられた「安全・安心な社会」が描かれている。それを実現するための情報通信分野の戦略重点科学技術の1つに、世界標準を目指すソフトウェアの開発支援技術が掲げられている。具体的には、現場における設計開発手法を知識化・体系化するとともに、各種の理論・手法を実際のシステムに適用するための技術を開発し、組込みソフトウェアの設計開発技術を確立するという研究目標である。

その意味で、SECが2004年10月に「高品質なソフトウェアを効率よく開発する」ことを目的に設立され、当学会の第21代会長を務められた鶴保所長のご尽力で着実に成果をあげてきたことを評価したい。また、今年4月に民間から初めての西垣理事長を迎えたIPAが新体制の下で、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のために、新たなソフトウェア工学手法を開発し普及促進に一層貢献されることを熱望する。そして、わが国における世界をリードするソフトウェアシステムとソフトウェア工学の研究開発と実践の推進のために、当学会とSECの協力関係が従来に増して強化されることを期待したい。

# 中国におけるソフトウェア技術者育成とプロセス改善の課題・解決策を考える

ソフトウェア開発に関するアウトソーシングサービスの振興に力を入れる中国は、ソフトウェア技術者の育成と品質の改善を目標に据えた計画を推し進めている。中国におけるソフトウェア産業の実態、及びソフトウェアプロセスの改善など日中のソフトウェア産業が取り組むべき課題と解決策について、長年、ソフトウェア・エンジニアリングに関する研究・講義を行っている華東理工大学の居 徳華教授とIPA/SECの鶴保証城所長が語り合った。なお、居教授は2008年10月28日に、IPA FORUM2008/SECコンファレンスにて特別講演をされた（詳細は、本誌6頁及びSEC Webサイト参照）。



鶴保 征城(つるぼ せいしる)  
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、日本電信電話公社(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。高知工科大学教授。工学博士。

- ・社団法人 情報処理学会 会長(2001年～2002年)
- ・XMLコンソーシアム 会長(2001年～)
- ・高知工科大学工学部情報システム工学科教授(2003年～)
- ・日本BPM協会 副会長(2006年～)
- ・実践的ソフトウェア教育コンソーシアム 会長(2006年～)
- ・社団法人 電気情報通信学会 フェロー
- ・社団法人 情報処理学会 フェロー

**鶴保** いま日本では、中国にソフトウェア開発を委託する動きが大きくなっています。中国政府はソフトウェア産業をどのように考え、またソフトウェア産業をどのように振興しているのか。日本から見た中国の取り組み内容については、知られていない部分が多いと思いますので、ぜひお話しください。

**居** 中国政府は今、ソフトウェア産業に注目して、ソフトウェア技術者の育成に力を入れ、同時にソフトウェア・エンジニアリング・テクノロジーを促進させるための活動に取り組んでいます。たとえば2010年まで続く第11次5ヵ年計画では、現在150万人のソフトウェア技術者を250万人に増やすことや、ソフトウェア産業の年率30%の成長を計画しています。また、IT関連の政府組織を大きく変えました。従来、ITを担当する省庁と産業界を担当する省庁は別々に存在していたのですが、中国

政府はITの担当省庁である情報産業部(情報産業部)といくつかの産業界担当省庁とをまとめて工業・情報化部(工業和信息化部)としました。それは中央政府だけのことではなく、2008年秋には、上海政府も同様に、ITを担当する委員会と産業界を担当する経済委員会を統合しました。それだけ中国では、IT及びソフトウェアに関する注目が高いのです。

**鶴保** 日本では、経済産業省が経済と産業、そして通商の3つをまとめて担当しており、新たな社会構造に対応をしています。中国政府による組織統合も、機能の効率化や高度化、また、新たな潮流に対応するためのものなののでしょうか。

**居** そうです。中国政府は、ソフトウェアの製造業だけでなく、サービス産業を育てたいと考え、アウトソーシングサービスに力を入れることとしました。そのための施策として、ITをはじめとする知識集約型のサービスに力を入れることにしたのです。ハイテクを促進し、近代的なサービス産業を国内に育て上げるため、多くの都市がIT産業を発展させていくための目標を設定しています。例えば北京、西安、瀋陽、南京、成都、武漢、大連、広州、杭州、合肥、厦門、深圳、蘇州、上海などの都市がそれぞれ固有の目標を掲げています。

**鶴保** 第11次5ヵ年計画でソフトウェアを非常に重視されているわけですが、2011年からの第12次5ヵ年計画もソフトウェアは中心的な位置づけとなるのですか。

**居** おそらく第12次5ヵ年計画でもソフトウェアは非常に重要な地位を占めることになるでしょう。第11次5ヵ年計画においても、どのようにIT人材を育成するかが重要な課題となっています。そして、IT人材育成に関して特別なプログラムが計画に盛り込まれ、IT産業とソフトウェアの長期的な発展を目指しているのですが、第12次5ヵ年計画でも同様になると見えています。

**鶴保** ところで、ITシステムを利用する側の企業、市場に対す

る中国政府の政策はどのようなものですか。

**居** その点に関しては、2008年に中国の政策は大きく変化しました。もともと、中国政府は産業界における情報化を推し進めることを目的としていたのですが、政府は、単に産業界にITをプッシュするにとどまらず、完全にITと産業界が結合されなければいけないと、2008年に全国人民代表大会会議で発表したのです。

**鶴保** 米国の場合はマイクロソフトやオラクルなどのパッケージソフトがソフトウェア産業の主流といえる時期がありました。現在は、グーグルやヤフーなどのインターネットサービスが主流になり始めています。一方、日本の場合はバンキングシステムにおけるスクラッチ開発に見られるように、企業ごとに個別のソフトウェアを開発することがソフトウェア産業の主流というイメージがあります。中国でのソフトウェア産業の実態は、どのような状況なのでしょう。

**居** 中国には2つの市場があります。1つは外国からのアウトソーシング市場、もう1つは国内市場です。中国には現在2,000万の企業が存在し、そのうちの800万社がITシステムを利用しています。これが大きな市場です。しかし、それぞれの企業がスクラッチでゼロの状態から独自のソフトウェアを開発すると無駄が生じます。その無駄を防ぐために私たちは政府に提案をしています。その提案の目的は、どのようにソフトウェアプロダクトを再利用するか、また、どのようにソフトウェアのパッケージ化を進めていくかという課題に取り組むことです。そうした課題を解決する手法として3つのことに注目しています。提案の1つは、ソフトウェアを開発する際に技術者が参照するリファレンスフレームワークを作成することです。2つ目はコンポーネントをベースとした開発手法を確立すること。3つ目はまだ中国では進んでいませんが、SaaS (Software as a Service) に注目しています。

## ソフトウェアの品質にとって重要なのは 技術者のレベル

**鶴保** 中国のソフトウェア産業市場の1つであるアウトソーシングビジネスにおいては、ソフトウェアの品質は極めて重要です。中国においては、CMMIに関する取り組みを進められ、アメリカに次いで2番目のポジションを獲得したとのことですが、その他ソフトウェアの品質を向上させる取り組みにはどのようなものがあるのでしょうか。

**居** CMMIに関連して中国政府は、「1000-100-10」プロジェクト



居 德华 (Dehua Ju)  
中国・上海 華東理工大学教授、中国科学院客員研究員、博士課程指導教官、ASTI共同創立者、30年以上にわたり国内外でのソフトウェア開発プロジェクト参加。1992年国家科学技術貢献賞、第一回上海科学技術貢献賞、国家技術者賞、上海模範工賞、等受賞。IEEE Software アドバイザリー・ボード・メンバ (1996-2006)、IEEE シニア・メンバ、iNTACS の創立メンバ及び副会長、UMTP International の創立メンバ及び理事、2006年上海に ICSE を招致し共同議長、上海ソフトウェア産業協会副会長、中国ソフトウェア産業協会理事、上海ソフトウェア品質コンソーシアム会長、中国 SPIN 副会長、2003年から上海市長任命の上海情報化専門委員、上海ITアウトソーシング・グローバル・サミットのアドバイザー等に就任。“IT Source” ウェブサイトの編集長。

という野心的な計画を策定しています。1000の内容は、CMMI レベル3以上の非常に成熟度の高いソフトウェア企業を1,000社育成することです。そのうちの300社はCMMIレベル5に到達することが目標です。100は、アウトソーシングビジネスを発展させるために多国籍企業を100社呼び込むことです。10は、アウトソーシングの専門家を育成するために国際トレーニングセンターを10都市に建設するプロジェクトです。ただしこのプロジェクトは多くの都市が参加を希望したために、16の都市で実行される計画となりました。商務部では、大連、上海、西安、深圳、北京、成都、天津、広州、南京、杭州、武漢、済南、蘇州、長沙、合肥、重慶を発表し、さらに無錫、廈門、瀋陽、鄭州なども加わろうとしています。中国開発銀行は、これらの基地都市に50億元の融資を提供予定です。

**鶴保** その計画を実現するためには、成熟度の高いソフトウェア企業が必要と思われますが、それにはSPI (Software Process Improvement : ソフトウェアプロセス改善) を担う人材が数多く必要となるでしょう。

**居** ソフトウェア技術者250万人を計画しているわけですが、SPIを担える人材にはその3%に相当する7万5,000人が必要と考えています。このようなたくさんの人材をいかにトレーニングし育てるかが私たちの課題です。その準備として、いま中国ではソフトウェアプロセス改善を推進する人材を育成するための知識体系であるSPIBOK、アウトソーシング専門家育成のためのOffshore Project BOK、OPBOKの編纂を進めています。

**鶴保** 国際トレーニングセンターにおいて教育するのは社会人ですが、それとも大学生なのでしょう。

**居** 社会人と大学生の両方です。中国の教育省は学生だけでなく、すでに職場で仕事をしているソフトウェア技術者に対してOJTによるトレーニングを進めようとしています。私たちの課

題は、ソフトウェア技術者を育成することに加え、プロジェクトマネージャのような中間管理職をも育成することです。中間管理職が不足すると、そこがボトルネックとなり、深刻な問題を引き起こすと考えています。そのために、ソフトウェア・エンジニアリング教育に力を入れています。

**鶴保** 戦後、日本の製造業は工場での品質改善に取り組みました。そのとき、工場のワーカーがTQCに自ら参加して製品の品質が向上したのです。ソフトウェアの場合、工場のワーカー以上にコーダーのレベルが品質を左右する傾向があると思い、SECではESCR<sup>\*1</sup>などを発表しています。

**居** ソフトウェアの品質に関して人が重要なのは同感です。ソフトウェアプロセスと品質は人によって作られているものです。ですから、中国では単にソフトウェアプロセスの成熟度を上げるだけでなく、人の成熟度を重視する戦略を採っています。実際、中国のソフトウェア開発でも、個人の能力次第で品質が変わるという状況が見られ、大卒やPh.Dを持っている技術者が増えました。また、顧客はITベンダがソリューションを提供することを求めています。そういう仕事に対しても、高い能力の技術者が必要とされます。

## 課題はハイレベルの技術者を育成すること

**鶴保** 中国のソフトウェア会社の規模はどのようなでしょう。

**居** 中国のソフトウェア会社の多くは従業員が50人以下という小規模な会社です。しかし一方で大連には、従業員が1万人

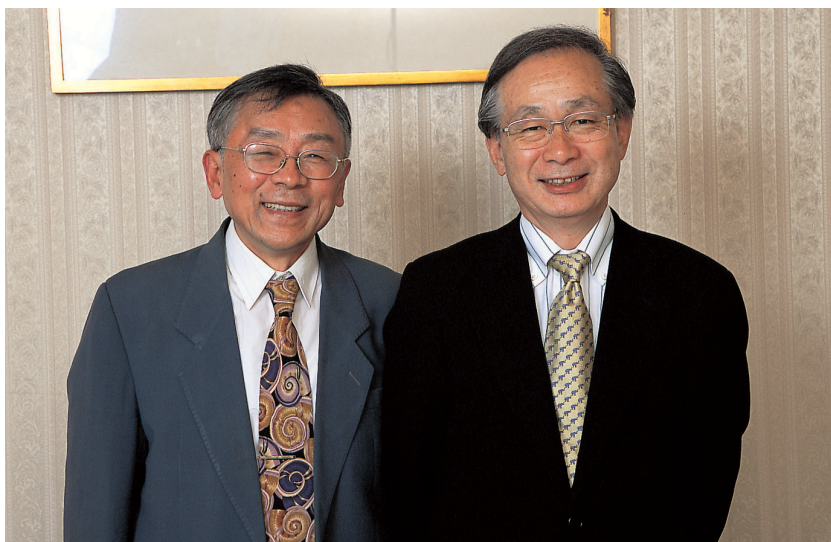
という大規模の会社もあります。そうした状況の中、新しい変化が起きています。それは企業合併の動きです。成功してきた大手企業がより大規模な会社となるために、小規模な会社を買収するというトレンドが進行しています。

**鶴保** 規模の大きなソフトウェア会社ほど成熟度が高い傾向があります。一般的に言うと、規模の小さな会社ほどトレーニングにコストがかけにくいために品質上の問題が発生しやすいといえるでしょう。

**居** 中国では、ITトレーニング・ビジネスが潜在的に大きな可能性を持っています。現在、ユーザ側のIT担当者は400～500万人ですが、ガートナーの分析によると最低でも400万人が不足しているということです。ですから、ITトレーニングビジネスは非常に大きなポテンシャルを持っているのです。そのため、IPAの情報処理技術者試験制度には非常に興味を持っています。

**鶴保** 日本の若い人はコンサルティングなどの上流工程を志望する人が多く、プログラムのソースコードを書く仕事を志望する人は少ないという流れにあります。中国ではどうなのでしょう。

**居** 中国では、ソフトウェア産業はハイテク産業と見なされています。多くの若い人たちがITあるいはソフトウェアの仕事を非常によい仕事だと考えています。そのため、多くの学生がIT及びソフトウェア産業に入ってきています。アメリカの若者はソフトウェアの開発作業はきつい仕事だという認識で、ソフトウェア産業に入るよりもマーケティング担当者や医者になりたいと考えているようですが、そのところは中国やインドと違



\*1 ESCR : 「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] (Embedded System development Coding Reference)」

います。最近の中国では、コンピュータソフトウェアを教える学校が拡大して、ソフトウェアを専攻して卒業する学生が年々増加しています。しかし、企業は十分に実践的な経験を持っている人材を選びたいと考えており、卒業したばかりの人たちはその資格がないということから最近では仕事を見つけることが難しくなっているという問題が生じています。その点を政府は心配しています。

**鶴保** レベルの高いソフトウェアエンジニアを育成するために大学の役割は非常に重要です。しかし、日本では、ソフトウェアエンジニア経験者が教壇に立つ機会はあまりありません。そのため、大学では実践的なハイレベルのソフトウェアエンジニアを育成することができないということが長年の問題となっています。中国ではどうなのでしょう。

**居** 確かに難しい問題ですね。多くの大学などのアカデミアは研究作業に注目しています。一方で、ソフトウェア産業のほうはもっと実践的な知識を持ったソフトウェアエンジニアを求めています。また、大学教授はソフトウェアに関する実践的な経験を十分に持っていません。そのことが大きな問題として認識されています。そこで、大学と産業界、研究機関が一体となって問題を解決しようとしていますが、簡単なことではありません。私は、まず学生が大学でよい教育を受けること、そして企業が継続的にトレーニングをしていく必要があると思っています。教育を大学のみで行うのではなく、企業も自社の社員に対して実践的なスキルを身につけさせる支援をしていかなければならないと考えています。産学一体となって努力すべきです。

## SECと同じような研究組織をつくりたい

**鶴保** 産学が一体となる取り組み例として、米国などの大手IT企業が大学と連携するというのも1つのソリューションでしょう。しかし、日本の場合はそういう取り組みを大学側が好まないという事情があります。また、仮にそういう取り組みが実現できるとしても、相手は非常にグローバルで力の大きな企業になるでしょう。その点についてはどのように考えられますか。

**居** 大手IT企業が大学と共同で開発者向けのコースを設ける場合、中立的な立場で行うのではなく、プロダクトやテクノロジーをビジネスとして展開できるからでしょう。しかし、大学は個別のIT企業の技術だけを対象とするコースには興味を持たないかもしれません。

**鶴保** ところで、日本ではコンピュータ学科の大学教授がソフトウェア会社を経営することは非常に少ないのですが、中国の

状況も同じでしょうか。また日本には大学発ベンチャーという国家的なプロジェクトがあるのですが、大半がハードウェアの会社で、ソフトウェアの会社は少ないのが現状です。

**居** 中国政府は、ソフトウェア業界と大学、研究機関が協力することを政策として奨励しています。ソフトウェア産業は優秀な人材を必要としており、また大学は学生が実践を経験する場を必要としています。私も早い段階からコンピュータ科学の学部の籍を持ちながら、会社を興しました。会社を通じて学生が開発スキルを学んだり、実践を積むことができるからです。しかし、大学教授がソフトウェア会社を始めると金儲けのためと思われ、あきらめるしかないこともあります。そこで起業にあたっては、どのようにバランスを維持するかという問題があります。いずれにしても、中国の大学教授の多くは実際にソフトウェア開発の仕事をした経験は少なく、学会活動が主です。

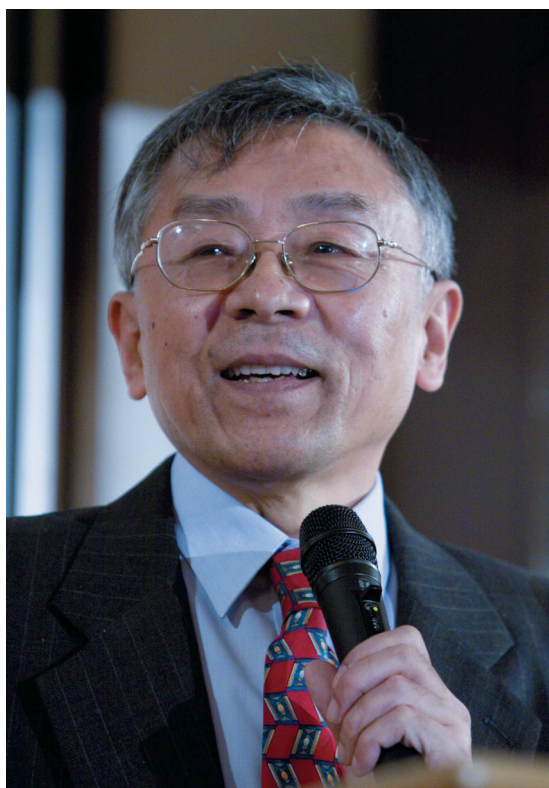
**鶴保** ソフトウェアプロセスを改善していくためには、産学が連携するとともに、国際的な協力・連携も欠かせません。

**居** ソフトウェアの品質を高い水準にもっていくために、私たちは国際協力及び国際支援を望んでいます。そこで、海外から認証のためのプログラムを導入しています。その1つは日本のUMTPジャパンの協力で取り組んでいるUMTPというUMLモデルに関する国際的な技能認証プログラムです。また、ISTQB (International Software Testing Qualification Board、国際ソフトウェアテスト資格認定委員会)の認定制度も導入しています。

**鶴保** IPA/SECに対してどのようなことを期待されていますか。  
**居** 私たちはSECに対して非常に注目しています。多くの国に多くの研究機関があります。中国にもソフトウェアを研究する機関があります。各国の研究機関が共通の課題を研究することが大切だと思います。香港で会ったある教授は、1社のソフトウェア会社の成熟度を調査するのではなく、ソフトウェア産業全体を見てその強みや改善すべき点を研究していました。中国においても、ソフトウェア産業全体の将来の方向性をどのようにしていくのかについて見ていく必要があると思います。そうした研究を進めていくうえでSECの活動に注目しています。中国にもSECと同じような研究組織を設立できないかと提案しているところです。

**鶴保** IPA/SECは、ソフトウェアプロセスの改善に関する成果を数多く生み出しています。その成果を中国におけるプロセス改善の成果と連携させることによって一層のレベルアップが期待できると考えています。

文：小林 秀雄 写真：越 昭三郎



# 新しい発展の 段階を迎えた 中国の ソフトウェア産業

居徳華教授 特別講演を聞いて

SEC journal 編集部

神谷 芳樹 (SEC 研究員)

塚本 英昭 (SEC 研究員)

## はじめに

SECでは10月のIPA FORUM2008/SECコンファレンスに中国のソフトウェア工学界を牽引し、産業界の指導的立場におられる居教授（華東理工大学）をお招きして、伸長著しい中国ソフトウェア産業界の最新トレンドについてご講演いただいた。その熱意あるお話から、中国で進行中のソフトウェア産業振興の姿がリアルに伝えられ、会場を埋めた聴衆にとって認識を新たにすることが多かった。そこで、このご講演の要旨を少しでも広くお伝えしようと、居教授の快諾を得て、本誌編集部の責任で紹介記事を掲載させていただく。巻頭の所長対談、そして居教授のお許しを得てSEC Webサイト上で公開している当日の発表スライドを合わせてご参照いただければ幸いです。

### 概要

本論では次のような視点から、新しい段階を迎えた中国のソフトウェア産業について紹介したい。

- ・ソフトウェア産業とIT産業のブーム
- ・新しい目標
- ・中国におけるソフトウェアベンチマーキング
- ・才能ある人材に関するエンジニアリング (Talents Engineering) - プロセスの成熟から人間の成熟へ

- ・ITの才能育成のための公共的な情報プラットフォームの構築 - 近代的なナレッジ・サービス

## 1 ソフトウェア産業とIT産業のブーム

中国政府はソフトウェア産業を新しい産業の中心、大黒柱と位置付け、優先的に取り組んできた。例えば国務院は2000年に「ソフトウェア産業とIC産業の開発奨励方針

表1 ソフトウェア産業とIC産業の開発奨励方針 (文書18号より抜粋)

内容
ソフトウェア企業のR&Dと拡大再生産に対する付加価値税の還付
新設企業への税の優遇
外資導入申請に対する迅速な承認
海外からの技術導入、設備輸入に対する関税と付加価値税の控除
直接輸出の権利の付与
給与レベルの設定と投資家へのボーナス支給の認可
海外企業との提携、合併事業の政府によるバックアップ

表2 ソフトウェア産業の育成をバックアップするための政府の行動に対する規制集 (文書47号より抜粋)

内容
政府による国産ソフトウェアの優先購入
政府の情報関連プロジェクトにおいて、ソフトウェアの費用が総投資の30%を下回ることのないように設定する
政府の第10次5か年計画中に、ソフトウェア産業のR&Dに40億元を支出する
政府の責任で職員にソフトウェア教育を受けさせる義務



針（文書18号）」を、また2002年には、「ソフトウェア産業活性化のためのアクションプラン2002-2005（文書47号）」を発令している。特に前者はソフトウェア産業に対する中国政府の最も重要な方針で、表1の内容を含んでいる。

この施策により、例えばソフトウェア企業は本来17%の所得税が実質的に3%に減免され、また新設の企業は利益が出た年から最初の2年間は非課税等の優遇がある。これは企業にとって大きな恩恵で、優遇された費用をR&Dやそのほかの投資に回ることができる。

文書47号はソフトウェア産業の育成をバックアップするための政府の行動に対する規制集で、表2の内容を含んだものである。

また地方のソフトウェア産業集積を発展させるために、はじめに11の省・市で「ソフトウェアパーク」と「ソフトウェア基地」が構築された。

次いで2004年に6つの市の「ソフトウェア輸出基地」が発表された。

そして現在22の省・市に「ソフトウェアパーク」があり、これらが中国科学技術院の「たいまつプログラム（Touch Program）」に組織されている。このプログラムには中国全土で7,128のソフトウェア企業が参加し、中国のソフトウェア販売の80%を占めるに至った。

1995年に開始されたこの「たいまつプログラム」は「ソフトウェアパーク」と「ソフトウェア輸出基地」の設立を主目的としたが、これを皮切りに中国では沢山のプロジェクトが進められた。

このうち、いくつかについて紹介したい。

### たいまつプログラム

これは中国で新産業・ハイテク産業を発展させるためのガイダンスプログラムで、国務院によって承認され、科学技術部によって実行されている。

その目的は、「科学と教育による国の発展の促進」という戦略の実行である。

### 中国オフショア工学プロジェクト（COSEP<sup>1</sup>）

このプロジェクトは科学技術部「たいまつハイテク・センター」によって2003年11月に開始された。

これは米国のソフトウェア企業訓練プログラム、ExperExchangeプログラムのOffshore Software Engineering Model（OSEM）を使用して、中国企業が海外の法人顧客へのアウトソーシング・サービスを提供することを支援する。

### 国家ハイテク研究開発863プロジェクト

このプロジェクトは4人の中国人科学者によって開始され、1986年に小平氏によって承認された。8つの優先的な領域（バイオテクノロジー、情報、自動化、エネルギー、先端物質、海洋、宇宙、レーザ）から20のテーマを選んで進められ、ソフトウェア工学発展のための具体的な多くのプロジェクトを含んでいる（表3）。

表3 国家ハイテク研究開発863プロジェクトの研究・開発テーマ（抜粋）

開発テーマ
ソフトウェアプロセス技術と品質保証プラットフォーム
ユーザ指向で、ドメイン特有のコンポーネントベースの要求導出方法論の開発
ソフトウェアテストプロセスの管理と品質評価
ソフトウェア企業のためのデータマイニングと知識管理技術
新世代ERPシステム
大規模地図情報システム（GIS）
品質保証プラットフォームとソフトウェア企業に適用するアプリケーション
CMMIに基づくソフトウェア品質保証プラットフォームとアプリケーション
組込みアプリケーションソフトウェアのためのテスト技術
プロジェクト情報ポータル

### 国家基礎研究プログラム（973プログラム）

このプログラムは、中国の継続的な国家の根本となる基礎研究プログラムであり、1997年に政府によって組織化され、科学技術部によって実施された。

このプログラムでは強力な専門家を集めて、2010年-2050年までを目標に表4のような研究を行っている。

中国では、上記の国家的なプロジェクトによって、国産ソフトウェアの開発が促進され、ソフトウェア産業への資金チャネルが拡大し、市場が拡大された。

その結果、数十のソフトウェア企業が中国株式市場、香港市場、NASDAQに新規株式公開することができた。

1 COSEP : China Offshore Software Engineering Project

表4 国家基礎研究プログラム( 973プログラム )の研究例

研究例
新しい世代の半導体電子デバイスと回路の混合
インターネットプラットフォームでのエージェントベースのモデルウェアの理論と方法論
バーチャルリアリティアルゴリズムの基礎理論とその実装
リアルタイムインテリジェント制御の理論と方法論と複雑な製品の最適化
将来のインターネットアーキテクチャ
セマンティック・グリッドの基礎理論、モデル、方法論
情報技術の数学的メカニズムとその応用
デジタルコンテンツの理解

またソフトウェア市場は特にオフィス用ソフトウェアの分野でBusinessWeek誌がとりあげるほど注目を集めた。金融パッケージ、ERP、CRM、SCM、統合パッケージ等中国企業の中に巨大な市場が創出された( 図1 [JU2008] )。さらに中国政府は新しい「政府調達法」を定めて、電

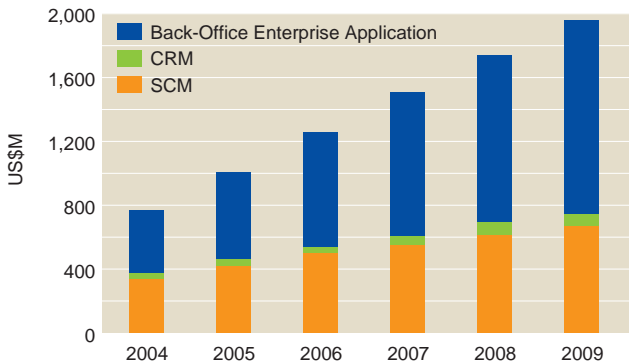
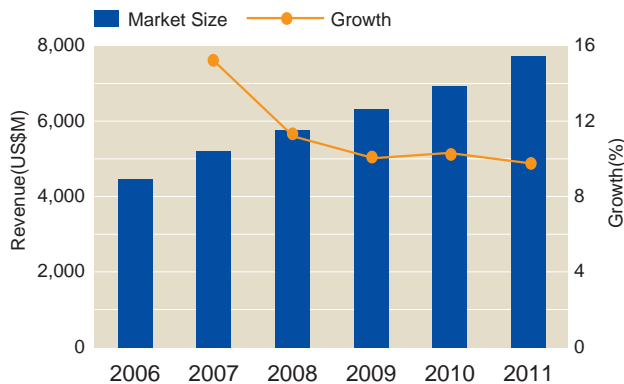


図1 中国企業の中に生まれた市場



Source: IDC, China Government Industry IT Solution 2007-2011 Forecast and Analysis May 2007

図2 中国の電子政府プロジェクトの規模推移

子政府化へ向けた総合的な取り組みを進めている。例えば2004年に、中国の省政府は41万セットのオフィス用ソフトウェアを購入し、そのうち、28万セットが国産であった( 68.4% )。国産ソフトウェアパッケージの費用は6,120万元であり、2億5,000万元の総ソフトウェアコストの24%を占める。購入された国産OSの量は、45,000セット( 39.2% )であり、過去の同じマイクロソフト製品の量を凌駕している。国産のアンチウィルスソフトウェアは、97%を超えている。中国の電子政府プロジェクトの規模推移を図2 [JU2008] に示す。年率10%の成長を見せている。

これらを背景に中国の電子産業、IT産業は大きく進歩してきた。例えば、表5のような数字が示されている。

また中国はCMMIに合格した企業数でインドを抜いて世界第2位の国となった。表6に2008年3月時点の世界

表5 中国の規模

項目	内容
IT産業規模	2004年 2兆6,500億元 2005年 3兆3,400億元 2006年 4兆7,500億元 中国で最も大きい産業、世界で2番目である
電話加入	・2006年までに、8億3,000万人が電話に加入 ・4億6,100万の携帯電話契約
インターネットユーザ	・1億3,700万人( 世界2位 ) ・ブロードバンドユーザは7,700万人
オンラインPC数	5,450万ユニット
産業基地の建設	珠江デルタ、揚子江デルタ、渤海湾、中西部
2010年までに	収入10兆元 電話加入者10億人 インターネットユーザ2,000万人

表6 世界各国のCMMI評価結果

Country	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Total
Argentina	31	10	2	3	46
Australia	8	4	2	4	18
Brazil	37	31	1	8	77
Canada	10	18	5	3	36
China	103	293	18	34	448
France	67	34	1	2	104
Germany	27	7	1	1	36
India	11	127	22	151	311
Japan	64	88	13	15	180
Korea	31	48	11	7	97
Spain	49	21	1	3	74
Taiwan	60	25		2	87
UK	36	24	1	2	63
USA	365	347	21	114	847

各国のCMMI評価結果を示す[JU2008]。

## 2 新しい目標

中国政府は表7のように第11次5カ年計画（2006-2010年）の開発目標を設定した。

そして全国的なソフトウェア産業の離陸を目指す。各地域の目標を表8にまとめる。

表8 中国各地域の目標

地域	「標語」と目標
北京	標語:ソフトウェア首都 2010年までに、2000億元の収入、1,000億ドルのソフトウェア輸出と40万人のソフトウェア専門家。ソフトウェア産業が、北京の経済発展の中で中心的な産業になる。
西安	標語:中国のアウトソーシング首都 2010年までに、20万人のソフトウェア専門家 + 450億元の収入。アメリカ、ヨーロッパ、そして日本のアウトソーシング市場との直接のつながりをベースにする。
瀋陽	標語:アニメーションとマンガ(A&C)都市 2010年までに、500億元の収入と10億元のソフトウェア輸出で、トップ5以内の都市に入る。アニメーションとマンガ産業の一年間の総生産量は時間にして30,000分間以上に及び、直接収入として60億元と関連産業で600億元をもたらす。
南京	標語:有名なソフトウェア都市 2010年までに、ソフトウェアの収入を600~800億元、5年以内に4倍、15%のGDPに貢献する。中国都市の指導的位置をキープする。
成都	標語:グローバルで有名なソフトウェア都市 2010年までに、年間成長率45%で、600~800億元の収入、20万人のソフトウェア専門家、3億-5億元の輸出をする。年間10億元の収入を持つ20の企業、1万人の開発者を抱える3-5の企業、CMM/CMMIレベル5の10の企業、レベル3以上の60の企業を持つ。
武漢	10年以内に、「中央中国のソフトウェア首都」を目指し、2015年までに、3つの先進的なアプリケーション分野:宇宙、情報セキュリティ、先進的な製造業で武漢光谷ソフトウェアパークの総収入を500億元にする。

表7 第11次5カ年計画の目標

目標
IT産業の強力な国家
平均成長率17.6%をキープ
2010年までに、10兆元、及びGDPの10%の貢献
10億の電話契約者とモバイル電話契約者、2億のインターネットユーザ
7 施策、12の大型プロジェクト、8つの主要課題、および5つの目標
ソフトウェア産業:30%の高成長率
2010年までに、1兆3,000億元の収入と125億U.S.ドルのソフトウェア輸出、250万人のソフトウェア専門家、50億元の収入がある基幹系ソフトウェア企業

地域	「標語」と目標
大連	標語:国際ソフトウェアモデル都市 2010年までに400億元の収入、15億元の輸出、12,000人-14,000人のソフトウェア専門家。
広州	次の5年間で35%の成長率をキープする。2010年までに、1000億元のソフトウェア収入と13億元の輸出。5-10年以内にソフトウェア産業を広州の中心的な産業とする。
杭州	標語:ソフトウェア天国 / 天国シリコンバレー / 国際的なソフトウェア都市
合肥	標語:安徽省シリコンバレー 2010年までに、100億元の収入、年間1億元の収入を持つ3つのソフトウェア企業を育成する。
廈門	標語:最も大きな国内ソフトウェア産業基地の1つ 廈門ソフトウェアパークの第2フェーズの貢献で33億元の投資をし、アニメーション&マンガ産業にフォーカス。
深圳	標語:中国におけるソフトウェア産業トップ都市 2006年に、29億元のソフトウェアの輸出により、中国で第1位に位置付けられる。組込み開発の収入が国全体の市場の70%を占める。
蘇州	標語:国家のソフトウェアパーク
上海	・IT産業は、17%の平均成長率を保つ。 ・2010年までに、総収入は1兆元に飛躍し、GDPの15%に貢献する。 ・3つのコアセクションにフォーカス:ソフトウェア産業、集積回路、新しい電子デバイス。 ・2010年までに、ソフトウェア産業は、1,200億元の収入、20億ドルのソフトウェア輸出、20万人のソフトウェア専門家を養成。

### 3 中国におけるソフトウェア・ベンチマーキング

中国のソフトウェア産業界の組織としては、中国ソフトウェア産業協会があり、現在約50の企業と70,000人の個人の専門家で構成されている。そのミッションとして、ソフトウェア産業のプロセスとプロダクトの改善を目指している。そしてさらに、ソフトウェア開発の定量的な管理へ向けて、次の3つの組織が作られた(表9)。

#### CSSPI

CSSPIはソフトウェア産業のインフラストラクチャとしてのソフトウェア・ベンチマーキングの推進を使命としている。

#### CSBSG

CSBSGはCSPINの内部に作られた標準化グループで、国際ソフトウェア・ベンチマーキング標準グループ(ISBSG<sup>5</sup>)と協力して、中国のソフトウェア計測、プロジェクト見積り、ベンチマーキング、機能規模の計測のプロファイルと利用を増強することを目的としている。

現在CSBSGには異なったアプリケーション分野の356ユーザが参加している。そして、ISBSGをはじめ、IFPUG、SPR、Total Metrics、JFPUG、KOSMAといった国際機関との連携を確立した。

これまでにCSBSGは、共通ベンチマークプラットフォーム、ベンチマーキングのための標準、異なった領域やアプリケーションを持つ538プロジェクトからベンチマークデータを集めたソフトウェア生産性のベンチマーク

データベースを開発した。そして2007年に、最初のソフトウェア生産性指標(Country Software Productivity Index)に関する報告を発表した。

CSBSGでは表10に示すようなデータを収集し、分析している。

#### CSSPI

CSSPIが主催する国際会議として年次会議があるが、2008年9月にその第7回の会議が南京で開催された。また同時にそのブランチ会議が上海、広州、無錫でも開催された。

この中で、日本と中国のソフトウェア工学の専門家による共同開催イベントとして、ESE Forum 2008 が開催された。日本からゲストの専門家として、井上克郎教授(大阪大学大学院)、松本健一教授(奈良先端科学技術大学院大学)、高橋光裕氏(IPA/SEC)が参加され、日本のEASEプロジェクト、StagEプロジェクト、将来的なオフショア開発でのソフトウェアタグの研究、そして日本でのベンチマーキング活動(ソフトウェア開発データ白書)の紹介があった。そして日中両国間でどのような連携が可能であるか議論が進められた。

### 4 才能ある人材に関するエンジニアリング (Talents Engineering)

- プロセスの成熟から人間の成熟へ

政府は将来の経済競争が結局、本質的に「ソフトウェ

表9 ソフトウェア開発の定量的な管理へ向けた3つの組織

組織略称	内容
CSSPI <sup>2</sup>	・中国システム&ソフトウェアプロセス改善協会 ・2007年2月設立:北京
CSPIN <sup>3</sup>	・中国SPIN:2007年2月設立:北京
CSBSG <sup>4</sup>	・中国ソフトウェア・ベンチマーキング標準グループ CSPIN内部に設立

表10 CSBSGで収集・分析をしているデータ

データの種類
プロジェクト規模
開発工数
プロジェクト期間
生産性分析
欠陥密度
プロジェクト見積りの能力

2 CSSPI : China System & Software Process Improvement

3 CSPIN : China SPIN

4 CSBSG : China Software Benchmarking Standard Group

5 ISBSG : International Software Benchmarking Standard Group

「専門家による人的資源の能力レース」になるという認識のもとに、高い能力のある人的資源の開発を、国家の戦略タスク、重要施策としてリストアップした。

中国共産党政治局は2003年に国家戦略「才能ある人材（Talent）による国の強化」を提唱した。そこでは、有能な専門家をより訓練、利用して、社会主義の近代化、改革、及び開放政策の必要性を理解する高いランクの専門家を育成すべき、ということが謳われている。

第11次5ヵ年計画では、才能あるIT人材の高み（IT Talents Highland）をいかに構築するか、ということが重要な施策としてリストアップされている。

## 5 ITの才能育成のための公共的な情報プラットフォームの構築 - 近代的なナレッジ・サービス

2007年9月に、「国家ソフトウェアITアウトソーシング公共サポート・プラットフォーム・プロジェクト」という計画が公式に開始された。この計画は国家レベルと地方レベルの2つから構成されている。

国家プラットフォームは、MIIソフトウェアと統合サービス促進センターがスポンサーとなっている（国家ソフトウェア&情報サービス・アウトソーシング・プラットフォーム）。

地方のプラットフォームは上海、西安、大連、天津、深圳、成都、北京、南京、杭州、武漢の10市のアウトソーシング基地で構築されている。

そして、すべてのプラットフォームは、2008年末までにリリースされる計画である。

このプラットフォームは、収集し開発した核となるソフトウェア工学のBOKを基盤に、次のような有益で包括的な公共の知識サービス機能を提供する。

- ・先進技術の促進と普及のためのソフトウェア工学とITの技術移転センター
- ・サイバースペース上のIT人材のための学習パラダイス：学習資料のワンストップサービスの提供
- ・低コストで時間/空間の制約がないe-Learningセンター
- ・学習コミュニティ（Communities of Practice, CoPs）との



連携構築を助ける次世代のOJTプラットフォーム。

以上ご紹介してきたように中国では「イノベーション指向国家」を目指してソフトウェアの分野でも、多彩で総合的な政策が推し進められている。

たとえば、胡錦濤中国国家主席は2006年1月の科学技術の国際会議で、2020年までにイノベーション指向の国を造るための主要な戦略タスクを概説している。このなかで「2020年までに、中国はイノベーション指向の国の1つになる」ことが謳われている。

### 謝辞

本稿掲載を快諾いただいた居 徳華教授、同教授招請に尽力され本稿の作成をご支援いただいた、SEC 研究員、新谷勝利氏に謝意を表します。

### 参考文献

[JU2008] IPA Forum2008 SECコンファレンス～SEC journal論文発表会～開催報告・講演資料  
<http://sec.ipa.go.jp/events/2008/20081028.html>

# SEC journal論文賞 受賞論文発表

SECは、わが国のソフトウェア産業発展のための様々な取り組みを実施しておりますが、その取り組みの1つとして、ソフトウェア・エンジニアリングに関する論文に賞を設け、表彰を行っております。

今年のSEC journal論文賞は、2007年8月から2008年8月までに投稿された合計10編の論文を候補とし、査読委員会による厳正な審査の結果、2編を優秀賞として選出いたしました。

最優秀賞の審査、各賞の発表と表彰は、論文賞審査委員会により、2008年10月28日に実施したIPA FORUM 2008「SECコンファレンス～SEC journal論文発表会～」において行いました。本年は残念ながら、最優秀賞の該当は無しという結果に終わりました。審査報告と論文の講評は本号23頁からご覧ください。

また、SECコンファレンスでは、特別講演として居徳華氏（中国・上海 華東理工大学 教授）による「New Steps of China's Software Industry ～中国におけるソフトウェア産業の新方向性について～」、事例講演として大原茂之氏（東海大学専門職大学院 教授 / SECリサーチフェロー）による「東海大学専門職大学院組込み技術研究科の高度組込み技術者育成への挑戦」、山田元美氏（三菱電機株式会社 姫路製作所）による「組込みシステムにおけるモデルベース開発（MBD）技術者のスキル標準」が行われました。さらにSECエンタプライズ系プロジェクト研究員による講演、「プロジェクトの『見える化』～中流工程編～中流工程での品質の作り込み」（吉川宏幸）、「定量的品質予測のススメ-ITシステム開発における品質予測の実践的アプローチ-」（三毛功子）、「ソフトウェアテスト見積りについて-品質要件に応じた見積りとは-」（高橋茂）の6講演が行われました。当日の論文発表及び講演の資料は、SEC Webサイト（<http://sec.ipa.go.jp/events/2008/20081028.html>）よりダウンロードが可能ですので、こちらをご覧ください。

（優秀賞受賞論文「メタモデルを活用した要求分析技法の適用と考察」は本号に掲載、「規模・工期・要員数・工数の関係の定量的導出」はSEC journal No.14に掲載）

## SEC journal論文賞審査委員会

委員長	相磯 秀夫	東京工科大学 理事
委員（50音順）	有賀 貞一	株式会社 ミスミグループ本社 代表取締役副社長
	井上 克郎	大阪大学大学院 情報科学研究科 コンピュータサイエンス専攻 教授
	大原 茂之	東海大学専門職大学院 組込み技術研究科 教授 / 研究科長
	片山 卓也	北陸先端科学技術大学院大学 学長
	櫛木 好明	パナソニック株式会社 シニアフェロー
	重松 崇	トヨタ自動車株式会社 常務役員
	鶴保 征城	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
	富永 章	日本アイ・ビー・エム株式会社 技術顧問 兼 東京大学大学院 工学系研究科 特任教授
	横田 英史	株式会社 日経BP 制作室長

## SEC journal論文賞査読委員会

委員長	井上 克郎	大阪大学大学院 情報科学研究科 コンピュータサイエンス専攻 教授
委員（50音順）	天崎 聡介	岡山県立大学 情報工学部 情報システム工学科 助教
	大原 茂之	東海大学専門職大学院 組込み技術研究科 教授 / 研究科長
	片岡 欣夫	株式会社東芝 研究開発センター システム技術ラボラトリー 主任研究員
	菊地 奈穂美	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 研究員
	清尾 克彦	株式会社ゼネテック システム技術者養成センター 主席
	妻木 俊彦	株式会社日本ユニシス 総合技術研究所先端技術部 上席研究員 兼 国立情報学研究所 特任教授
	鶴保 征城	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
	平山 雅之	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 研究員 / 幹事
	山本 修一郎	株式会社NTTデータ 技術開発本部 システム科学研究所 所長

IPA FORUM 2008

# SECコンファレンス～SEC journal論文発表会～

2008年10月28日(火) 主催：独立行政法人 情報処理推進機構

後援：経済産業省 特定非営利活動法人 ITコーディネータ協会

## 優秀賞

賞状 記念品 副賞：金500,000円

### 規模・工期・要員数・工数の関係の 定量的導出\*1

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

斎藤 忍, 小橋 哲郎



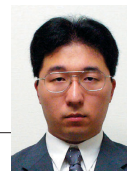
上段左より、大原 茂之・有賀 貞一・横田 英史・富永 章・重松 崇・松本 健一・吉川 宏幸  
三毛 功子・山田 元美・菊地 奈穂美・小橋 哲郎・榎木 好明・井上 克郎・片岡 欣夫・高橋 茂  
鶴保 征城・居 徳華・斎藤 忍・柿元 健・相磯 秀夫・西垣 浩司

(敬称略)

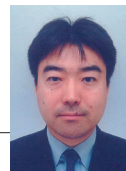
\*1 SEC journal No.14 P.6-11,2008に掲載

## 規模・工期・要員数・工数の関係の定量的導出

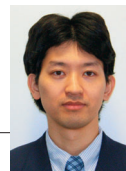
柿元 健 (大阪大学大学院情報科学研究科, 特任助教, 博士(工学))  
 門田 暁人 (奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科, 准教授, 博士(工学))  
 角田 雅照 (奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科, 特任助教, 博士(工学))  
 松本 健一 (奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科, 教授, 博士(工学))  
 菊地 奈穂美 (IPA/SEC, 研究員, 博士(工学))



柿元 健



門田 暁人



角田 雅照



松本 健一



菊地 奈穂美

ソフトウェア開発において工数の見積りはプロジェクトを成功に導くためにも重要であり、これまで数多くの研究が行われています。

ソフトウェア開発では計画時に、開発規模、工期、工数、要員数等を決定しますが、規模が同じであれば工数が一意に決まるとはいえません。例えば、工期を25%短縮しようとする、結果として全体の工数を増やさないと実現できないことや、短縮できる工期には実行上の限界もあることが現場では経験的にわかってきています。しかし、工期の長短と工数との関係等を定量的に求めた情報はまだ少ないのが現状です。

本論文では、工期、要員数、工数、規模の変化が他にどのような影響を与えるかを明らかにするため、規模、工期、要員数、工数の関係を定量的に導出する方法につ

いて紹介し、SEC収集の企業横断的データから関係式を導出しました。また、生産性と工期、要員数の関係式も導出しました。SEC収集の企業横断的データから算出した関係式を使うことで、予め見積られた工数や規模に基づいた工期や要員数の決定、工期を短縮するために投入すべき追加要員数の決定等に貢献できると期待しています。また、関係式導出は比較的簡単な方法のため、過去に実施されたソフトウェア開発プロジェクトの規模、工期、要員数、工数等のデータがあれば、各組織における固有の関係式も容易に導出可能です。

今後は、工数見積りだけでなく、ソフトウェア開発において実施される様々な見積/予測結果に基づいた計画立案について支援するための研究を進めていきたいと考えています。

## メタモデルを活用した要求分析技法の適用と考察

齋藤 忍 (株式会社NTTデータ技術開発本部ソフトウェア工学推進センタ, 博士(工学))  
 小橋 哲郎 (株式会社NTTデータ技術開発本部ソフトウェア工学推進センタ, 部長)



齋藤 忍



小橋 哲郎

NTTデータ技術開発本部ソフトウェア工学推進センタでは、要求の定義や管理を体系的に取り扱う技術である要求工学を重点施策の1つと位置付け、研究開発に取り組んでいます。

近年のシステム開発では、開発プロセスの初期段階、特に要件定義に入る段階において対象となるシステムの目的や手段の計画(ビジネスプラン)が不明確であると、ステークホルダの議論の混乱や手戻り発生リスクが高まることが指摘されています。ビジネスプランが明確に記述され、ステークホルダがその内容を正しく理解し合意形成できていることがシステム開発のプロジェクトの成功のかぎを握るといえます。そのため、システム開発

では開発プロセスの初期段階での要求分析が重要となります。

本論文では、OMG (Object Management Group) が提案するビジネスプランのメタモデルであるBMM (Business Motivation Model) を活用した要求分析技法を提案しました。ビジネスプランをモデル化することでビジネスプランの記述内容を可視化できます。提案技法の適用結果からは、ビジネスプランの記述内容の整合性検証や、記述内容の変更時における影響範囲の把握が容易になること等が確認できました。

今後も実務的なアプローチを指向することで、上流工程の品質向上に貢献する研究開発を進めていく予定です。



# メタモデルを活用した要求分析技法の適用と考察



斎藤 忍†



小橋 哲郎†

近年のシステム開発では、事業や業務の検討から要件定義までの開発プロセスの初期段階におけるステークホルダーの要求分析の重要性が指摘されており、この領域における工学的アプローチの進展が求められている。本稿では、ビジネスプランのメタモデルを活用した要求分析技法を提案する。その上で、提案技法を企業の業務システムの計画策定に適用したケーススタディを紹介し、有効性や今後の課題を考察する。

## Business Requirements Analysis Technique using Meta-Model

SHINOBU Saito † and TETSUO Kobashi †

Recently, the importance of upper phase in development of business and information systems is discussed. So, business analysts need engineering approach in this domain. This paper presents business requirements analysis technique using meta-model for business plan of enterprise management. We apply the proposed technique to a management plan developing project in enterprise and assess it.

### 1 はじめに

近年のシステム開発では、事業や業務の検討から要件定義までの開発プロセスの初期段階の取り組みの重要性が指摘されている[SEC2006]。開発プロセスの初期段階は「超上流」とも呼ばれており、システム化の方向性、システム化計画、要件定義の3つの工程から構成される[SEC2006]。システム化の方向性とシステム化計画の2つの工程では、何をすべきか（目的）と、どのようにすべきか（手段）の計画（ビジネスプラン）を作成する。こ

こでシステムとはユーザが運用する業務システムと情報技術を活用したITシステムの双方が含まれる。その上で、次の要件定義工程では作成されたビジネスプランに基づきITシステム実現のために必要な事項をまとめて要件定義書を作成する。

要件定義に入る段階でビジネスプランの内容（システムの目的や手段）が不明確であると、ステークホルダーの議論に混乱が生じたり、手戻りが発生する可能性がでてくる。このように開発プロセスの初期段階においてビジネスプランが明確に記述され、その内容をステークホルダーが正しく理解し合意形成できていることがシステ

† 株式会社NTTデータ 技術開発本部，Research and Development Headquarters, NTT DATA Corporation

ム開発のプロジェクトの成功の鍵を握るといえる。

システム化の方向性・システム化計画の工程では、要求分析によりステークホルダーの要求を明らかにすることが重要になる。一方で、近年の企業を取り巻く経営環境は複雑化しており、ステークホルダーが求める要求も複雑化してきている。また、経営環境の変化のスピードも早いことから要求の変化も早くなっている。それに伴ってビジネスプランの内容も複雑化し、見直しのサイクルも短期化傾向にあるといえる。

このような状況では、経営層から業務部門、システム部門までのすべてのステークホルダーが複雑なビジネスプランの内容を正しく理解し、内容の整合性や検討の網羅性が確認できることが必要になる。また、経営環境の変化に柔軟に対応するためにビジネスプランの内容を迅速に見直すことも必要になる。

そこで本稿では、開発プロセスの初期段階におけるビジネスプランの要求分析技法を提案する。提案技法ではモデルを用いてビジネスプランの内容を可視化する。こ

れによりビジネスプランの整合性の検証や検討の網羅性の確認、そして内容の見直しを支援する。

本稿の構成は次のとおりである。第2節は提案技法で用いるビジネスプランのメタモデルを概説する。オブジェクト指向技術の標準化団体OMG<sup>1</sup>[OMG]が提唱するビジネスプランのメタモデルであるBusiness Motivation Model(以降、BMM)を取り上げる[BMI-DTF]。第3節はメタモデルを活用した要求分析技法を2つ提案する。第4節は企業の業務システムの計画策定に提案技法を適用したケーススタディを紹介する。第5節はケーススタディの結果に基づき提案技法の有効性を考察する。第6節は関連研究を述べて第7節でまとめと今後の課題を述べる。

## 2 ビジネスプランのメタモデル

### 2.1 BMMの概要

BMMではビジネスプランの基本部分は「目的」と「手段」の2つで構成される。そして目的と手段に影響を及

表1 BMMの要素の定義

大分類	中分類	要素	定義
目的	成果	ビジョン	将来の企業の理想の状態を表す
		ゴール	達成する状態を表した定性的・長期的な内容の目的
		目標	特定の期限を設けた測定可能な内容の目的
手段	行動方針	ミッション	企業の中核となる製品・サービスを表す
		戦略	企業が最も優位的な状況を獲得するための手段
		戦術	戦略の一部として短期的・特定範囲で行う手段
	指針	ビジネスポリシー	戦術を支援するための指針 行動を起こせないレベル
		ビジネスルール	ビジネスポリシーに基づき行動が起こせるレベルの指針
影響要因	-	外部影響要因	企業の外側に存在し目的や手段に影響を及ぼすもの
		内部影響要因	企業の内側に存在し目的や手段に影響を及ぼすもの

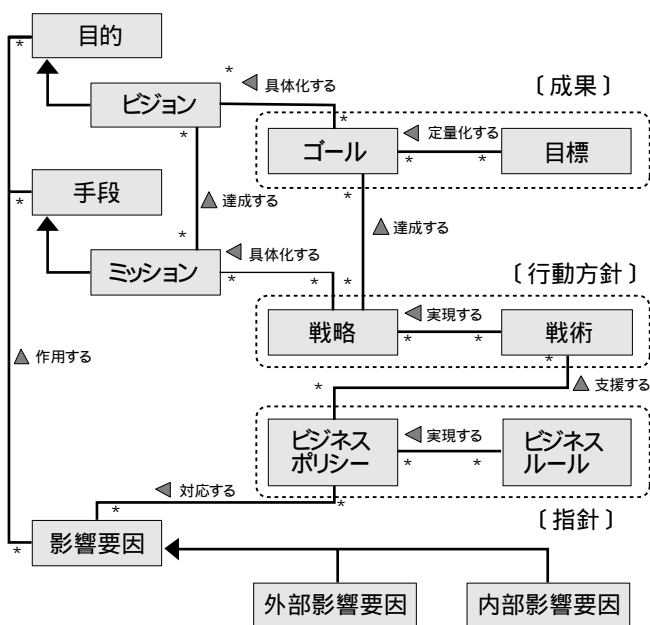


図1 BMM (主要な要素の関連)

1 OMG : Object Management Group

ぼす（作用する）ものが「影響要因」になる。図1にBMMの主要な要素の関連を、表1に各要素の定義を記す。

目的と手段は階層構造になる。ビジョンには企業がなりたい姿、ミッションには企業の活動内容が記述される。ただし、両者には具体的な内容は記述されない。目的の具体的な内容は成果（ゴール・目標）に記述される。手段の具体的な内容は行動方針（戦略・戦術）と指針（ビジネスポリシー・ビジネスルール）に記述される。

行動方針と指針では、両者の中で行動方針に指針より基本的な内容が記述される。そのため、行動方針を単独で実行するだけでは非効率や現実的ではない場合がある。指針はこれを補完する役割を担う。指針は、それ単独では存在しないが、ビジネスプランに作用する影響要因との関係の中で行動方針を効率的に実行させるための内容が記述される。そのため、指針には影響要因への対応策が記述されることが多い。図2にBMMを適用したビジネスプランのサンプルを記す。サンプルの内容は架空のレンタカー会社の経営計画を表している[斎藤2008]。

さらにBMMでは影響要因の標準的なカタログを提供している（表2、表3参照）。BMMのカタログでは影響要因は外部影響要因と内部影響要因の2つに分類される。外部影響要因は企業の外側に存在し、内部影響要因は企業

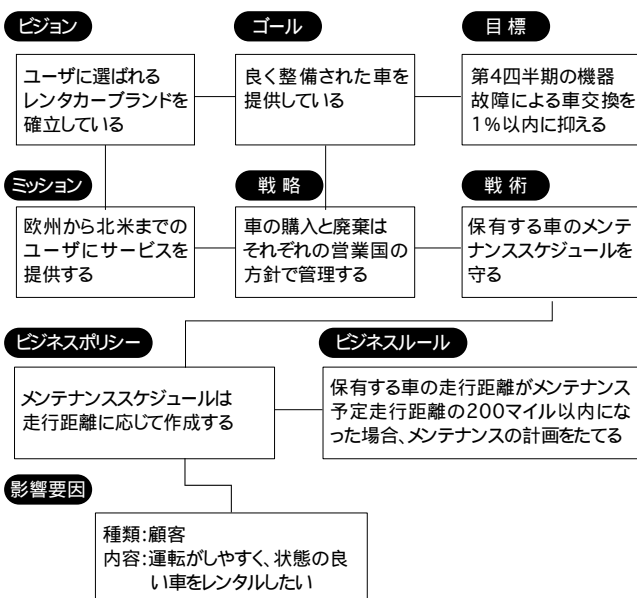


図2 BMMのサンプル

の内側に存在する。影響要因を特定しその内容を理解することはビジネスプランの強化につながる。例えば、自社のビジネスプランに悪く作用する影響要因が特定できれば、それらを抑制する内容を盛り込んだビジネスプランを策定できる。

## 2.2 開発プロセスとの関係

BMMのモデルでは、成果（ゴール・目標）には対象と

表2 外部影響要因の定義とサンプル

種類	定義	内容のサンプル
競合	自社と対峙する個人や企業	ライバル企業が合併し自社より大きくなっている
顧客	自社の製品・サービスを購入する個人や企業	運転がしやすく、状態の良い車をレンタルしたい
環境	自社の存在や発展に影響を与える周辺状況	都市部の駐車場の利用料金が高くなっている
協力者	リスクや利益を共有する個人や企業	リース会社：自社の利益を共有する見返りとして 優遇された条件で資金融資をしてくれる
規制	政府等によって規定されたもの	営業国における法規制（例：車の走行基準・排ガス規制・個人情報保護）
供給者	自社に製品・サービスを提供する個人や企業	保険会社：レンタカーユーザが利用する保険を提供してくれる
技術	技術の発展や制限によりもたらされるもの	車両の検知 追跡を可能とする情報システム

表3 内部影響要因の定義とサンプル

種類	定義	内容のサンプル
前提	当然として受け入れられているもの	年々業績を拡大する必要がある
明示的価値観	明示的に宣言されている企業の価値観	低価格だけでなく高い品質とサービスを提供する
暗黙的価値観	明示的に宣言されていないが、企業の中で理解されている価値観	出張所のスタッフは車によく気を使っている
慣習	慣例的な行為や使途	管理職は営業国の社員の中から登用する
基盤	企業が保有する物理的な構造や設備	レンタカーの予約は電話とインターネットが可能
論点	協力者との間で議論をしている内容	メーカーへの車のメンテナンスと保守の委託内容
経営方針	企業の幹部が決めた内容	次の3年間で東欧でのビジネスを拡大する
資産	企業が保有する金・モノ・人等の財産	メンテナンスコストが低い車を保有している

するシステムは何のために必要とされるのか（システムの目的）が表現される。これは開発プロセスの中では最上流のシステム化の方向性で定義される内容に相当する。一方で、行動方針（戦略・戦術）と指針（ビジネスポリシー・ビジネスルール）にはシステムの目的を達成するためにどのようなことを実現すべきか（システムの手段）が表現される。これはシステム化計画で定義される内容に相当する。このようにBMMのモデルは、超上流工程の2つの工程（システム化の方向性・システム化計画）と対応付けができる。

また、BMMのビジネスルールに記述された内容が自動化対象（ITシステムで実現する内容）であるとき、その内容は次工程である要件定義への入力情報となる。

### 3 要求分析技法

#### 3.1 技法1：モデルチェックルール

BMMを活用してビジネスプランの内容をモデル化する際にモデルが守るべきルールを定義する。BMMでは各要素間の多重度までは定義されていない。そのため、BMMを拡張しメタモデルの各要素間の多重度を厳密に定義することで20個のルールを導出した。モデルチェックルールはこのルールを適用することによりビジネスプランのモデルを構造的な側面からチェックを行う技法である。

表4にモデルチェックルールの一覧を示す。モデルチェックルールはモデルの整合性を検証する18個のルールと検討の網羅性を確認する2個のルールに分類される。整合性をチェックするルールを適用することで、経営のレベルから業務・システムのレベルまでビジネスプランの構成要素が途切れることなく連鎖しているかを確認することができる。これによりビジネスプランの内容の整合性の検証を支援する。また、網羅性をチェックするルールを適用することで、ステークホルダーは多角的にビジネスプランを検討することができる。これによりビジネスプランの検討の網羅性確認を支援する。

表4 モデルチェックルール

大分類	中分類	チェックルールの内容	
整合性 チェック	成 果	ビジョンは1つ以上のゴールと関連を保持する	
		ビジョンは1つ以上のミッションと関連を保持する	
		ゴールは1つ以上のビジョンと関連を保持する	
		ゴールは1つ以上の目標と関連を保持する	
		ゴールは1つ以上の戦略と関連を保持する	
		目標は1つ以上のゴールと関連を保持する	
	行動方針	ミッションは1つ以上の戦略と関連を保持する	
		ミッションは1つ以上のビジョンと関連を保持する	
		戦略は1つ以上のミッションと関連を保持する	
		戦略は1つ以上のゴールと関連を保持する	
		戦略は1つ以上の戦術と関連を保持する	
		戦術は1つ以上の戦略と関連を保持する	
	指 針	ビジネスポリシーは1つ以上の戦術と関連を保持する	
		ビジネスポリシーは1つ以上の影響要因と関連を保持する	
		ビジネスポリシーは1つ以上のビジネスルールと関連を保持する	
		ビジネスルールは1つ以上のビジネスポリシーと関連を保持する	
	影響要因	影響要因	影響要因は1つ以上のビジネスポリシーと関連を保持する
			全ての外部影響要因について検討する
網羅性 チェック	影響要因	全ての内部影響要因について検討する	

#### 3.2 技法2：アセスメントパターン

経営環境は時々刻々と変化をするため、ビジネスプランに作用する影響要因の内容にも変化が起こることが考えられる。この場合、一度作成したビジネスプランにも見直しが必要になる。アセスメントパターンは影響要因の変化に伴うビジネスプランへのインパクトを評価し、その評価結果に基づき現状のビジネスプランの見直し対象を提示する技法である。

はじめの影響要因のインパクト評価では、影響要因の変化がもたらすビジネスプランへのインパクトの大きさを現在と将来の2つの観点から判定する。表5にインパク

ト評価の例を示す。インパクトはビジネスプランに対して良い作用（ポジティブ）と悪い作用（ネガティブ）の双方から得点を付ける。双方の得点を足し合わせて、それぞれの影響要因の変化に対する現在と将来のインパクト得点を算出する。次に算出したインパクト得点の組み合わせより4つのパターンに分類する。この4つのパターンをアセスメントパターンと呼ぶ。図3にインパクト得点とアセスメントパターンの関係を示す。アセスメントパターンは影響要因の変化に対するビジネスプランの見直し対象の方針を示す。

例えばパターン3では見直し対象に指針（ビジネスポリシー・ビジネスルール）を提示している。これは現在のインパクトは大きい将来のインパクトが小さいため、成果（ゴール・目標）や行動方針（戦略・戦術）を見直す必要はないが、指針（ビジネスポリシー・ビジネスル

ール）の見直しは必要という意味を示す。一方で現在のインパクトは小さくても将来のインパクトが大きいのであれば、パターン1のように見直し対象として成果（ゴール・目標）が提示される。

4つのパターンと見直し対象は1対1で対応しているものではなく見直し対象の基点となるものである。パターン1の提示する見直し対象は成果（ゴール・目標）であるが、成果の見直しを受けて行動方針（戦略・戦術）、そして指針（ビジネスポリシー・ビジネスルール）まで変更される場合もある。

## 4 ケーススタディ

### 4.1 概要

企業の商品開発・調達を支援する業務システム（ITシステムを含む）の計画策定に対して提案技法を適用するケーススタディを実施した。ケーススタディの概要は以下の2つになる。

既に文章で記述されていた業務システムへの計画（ビジネスプラン）を対象にBMMを活用してビジネスプランのモデル化を行い、技法1の適用を実施。

計画策定時点には考慮していなかったが、本ケーススタディ実施時点で顕在化していた新たな影響要因を取り上げ、技法2の適用を実施。

### 4.2 技法1（モデルチェックルール）適用と評価

BMMを活用することで119個の要素から構成されるビジネスプランのモデルが策定された。このモデルに対してモデルチェックルールを適用し、ルールが守られていない内容の指摘を行った。その上で、指摘内容の妥当性について実際のビジネスプランの担当者からの評価を実施した。

表6にモデルチェックルールの適用と評価の結果を示す。整合性チェックに関する指摘は87.5%（=7/8）、網羅性チェックに関する指摘は71.4%（=5/7）が妥当であるとの判断がなされた。2つの分類の合計では80.0%（=12/15）

表5 影響要因のインパクト評価の例

種類	内容	現在のインパクト			将来のインパクト		
		ポジティブ	ネガティブ	得点	ポジティブ	ネガティブ	得点
競合	合併による競合の大規模化	-		1点	-		5点
顧客	少子高齢化の促進			2点		-	1点
規制	コンプライアンスの変化	-		3点			4点
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

:5点、 :3点、 :1点

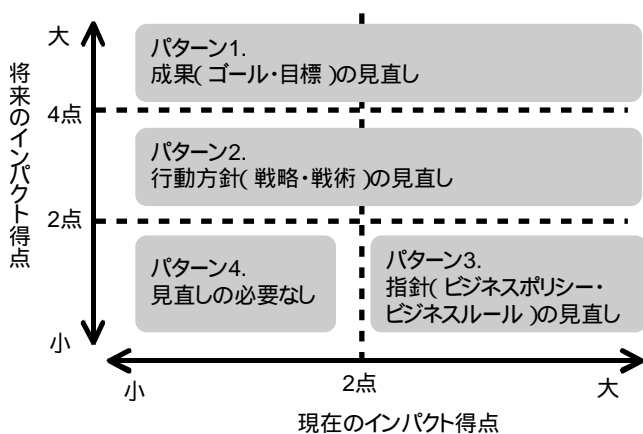


図3 インパクト得点とアセスメントパターンの関係

表6 モデルチェックルール適用による指摘の評価

分類	指摘内容	評価
整合性 チェックの 指摘	ゴールに関連付けがない目標が存在	
	目標に関連付けがないゴールが存在	
	ミッションに関連付けがない戦略が存在	
	ゴールに関連付けがない戦略が存在	
	戦術に関連付けがないビジネスポリシーが存在(1)	
	戦術に関連付けがないビジネスポリシーが存在(2)	
	戦術に関連付けがないビジネスポリシーが存在(3)	-
	戦術に関連付けがないビジネスポリシーが存在(4)	
網羅性 チェックの 指摘	外部影響要因(協力者)が未検討	
	外部影響要因(供給者)が未検討	
	内部影響要因(明示的価値感)が未検討	
	内部影響要因(慣習)が未検討	
	内部影響要因(基盤)が未検討	-
	内部影響要因(論点)が未検討	-
	内部影響要因(資産)が未検討	

:指摘内容は妥当と担当者が判断

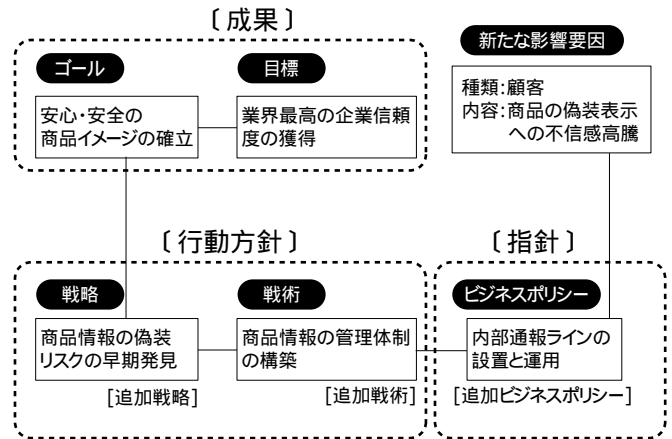


図4 見直しの一例(パターン2)

った場合に、影響要因の変化に対してビジネスプランのどの部分を見直すべきかの判断は難しい。そのような状況で提案技法は有用である。

の内容が妥当であると判断された。

### 4.3 技法2(アセスメントパターン)の適用と評価

図4にアセスメントパターンの適用によりビジネスプランの見直しを実施した一例を記す。外部影響要因の「顧客」の変化として「商品の偽装表示への不信感高騰」を取り上げている。本例ではこの影響要因の変化をパターン2と評価し、行動方針の見直し(戦略の追加・戦術の追加)と指針の見直し(ビジネスポリシーの追加)を実施した。

以上のような適用結果に対してビジネスプランの担当者からは以下のような評価コメントが得られた。

- ・アセスメントパターンは影響要因の変化への対応を考える際に、ビジネスプランのどの部分から考えれば良いかのヒントや手がかりを提供してくれる。
- ・ビジネスプラン策定の当事者であれば提案技法と同じようなことを実施している。ただし、提案技法のような手順化は通常なされていない。
- ・ビジネスプラン策定の経緯を知らない人が担当者にな

## 5 考察

### 5.1 ビジネスプランの品質の向上

ケーススタディではモデルチェックルールの適用により、文章で記述された状態では見落とされていたビジネスプランの内容の不備を8割の適合率で指摘できた。整合性チェックのルールの適用で指摘された内容は、既存のビジネスプランの中で不整合な箇所を指摘するものである。また、網羅性チェックのルールの適用で指摘された内容は、本来は考慮しなければいけない影響要因の漏れを指摘するものである。ステークホルダーは指摘されたビジネスプランの内容(不整合や検討漏れ)を改善することができる。このように提案技法はビジネスプランの品質の向上に寄与できると考えられる。

### 5.1 ビジネスプランの運用性の向上

アセスメントパターンは影響要因が変化した際にビジネスプランの担当者に対して見直し対象の特定を支援できることがケーススタディより確認できた。ビジネスプ

ランの見直しサイクルは短期化傾向であり、ビジネスプランの運用にかかる工数や人員も増大傾向である。アセスメントパターンはビジネスプランの見直し業務の手順化を推進する技法でもあり、ビジネスプランの運用コストの低減にも貢献できるといえる。

## 5.2 ビジネスプランの合意形成

ビジネスプランの内容を関連するステークホルダーが理解・合意をしていなければ、ビジネスプランは実行されず放置されてしまう。経営環境が変化しても見直されることもない。このようにステークホルダーが理解し合意形成ができないビジネスプランはその価値を発揮できない。提案技法はビジネスプランをモデル化することが前提である。モデル化することで視認性が高まりビジネスプランの内容をわかりやすく表現できる。これにより、ステークホルダーのビジネスプランの理解や合意形成にも貢献できると考えられる。

## 6 関連研究

システム開発の上流工程における要求分析としては、近年、ゴール指向要求分析が盛んに研究されている [SAITO2008]。ゴール指向要求分析ではゴールグラフを用いてステークホルダーの要求を分類・詳細化していくことで具体的なシステムの要件を導き出す。しかしながら、ゴール指向要求分析において作成されるゴールグラフは要求を階層構造で表現しているだけである。各階層で記述されるゴールの内容や粒度に関する厳密な定義も存在しない。そのため、作成されるゴールグラフの内容はステークホルダーの裁量に依存しがちである。一方で、本稿の提案技法ではメタモデルに基づきビジネスプランを作成するため、ステークホルダーの思い込みや先入観を排除できる。

BMMを活用した要求分析としては、ゴール指向要求分析の応用手法であるアイ・スターフレームワークとBMMを連携して、組織の経営目標達成のための目的や手段を

モデル化する方法論が提案されている [Yu2006]。しかしながら本稿の提案技法で対象とした、一度作成したモデルをどのように見直しをしていくのかに関する具体的な検討はない。

企業を取り巻く経営環境を分析し経営計画や事業計画を策定するツールとしては3C (Company, Customer, Competitor) や4C (3C + Channel) 等の分類が広く活用されている [SAITO1997]。ただし、これらの分類は非常に抽象度が高いため、実際にビジネスの現場に適用する上ではステークホルダーの裁量が必要になる。本稿で活用したBMMが提供する影響要因のカタログは、前述の3Cや4Cと比較しても細分化されておりそれぞれの定義も具体化されている。そのため、ステークホルダーが判断に迷うことが少なく検討を進めることができる。

## 7 まとめと今後の課題

本稿では、システムの開発プロセスの初期段階 (システム化の方向性・システム化計画) で定義されるビジネスプランのための要求分析技法を提案した。提案技法はモデルチェックルールとアセスメントパターンの2つの技法から構成される。モデルチェックルールはビジネスプランの整合性の検証や検討の網羅性の確認を支援する。アセスメントパターンは環境変化に対するビジネスプランの見直し対象の特定を支援する。その上で本稿では、提案技法を企業の商品開発・調達の業務システムの計画策定に適用したケーススタディを紹介し、提案技法の有効性を考察した。

一方で、本稿で提案した要求分析技法には課題も数多く残っている。提案技法が対象とする開発プロセスの初期段階では、対象システムに対する財務計画やプロジェクト基本計画等、BMMで既定する内容以外にも多くの内容を定義しなければならない。このような内容に対応するためにはメタモデル及び提案技法を拡張する必要がある。また、提案技法がビジネスプランの見直しを支援することについては担当者の評価コメントに基づく定性的

な効果は把握できたが、定量的な効果の測定はできていない。提案技法の適用によるビジネスプランの見直し業務の効率化やコスト削減等を今後検証することも必要である。最後に本稿では適用事例が1つであることから適用事例数を増やすことで評価結果の一般性を高めていくことも今後の重要な課題である。

#### 参考文献

- [BMI-DTF] Business Modeling & Integration Domain Task Force: <http://bmi.omg.org/>  
[Yu2006] Eric Yu, Markus Strohmaier, Xiaoxue Deng : Exploring Intentional Modeling and Analysis for Enterprise Architecture, edocw,pp.32, EDOCW06, 2006  
[OMG] Object Management Group:<http://www.omg.org/>  
[SAITO1997] 齋藤嘉則：問題解決プロフェッショナル「思考と技術」,ダイヤモンド社, 1997  
[齋藤2008] 齋藤忍：ビジネスプランの策定を支援するBusiness Motivation Model (BMM) 1, 経営情報学会誌, Vol.17 No.1, June 2008, pp.121-124, 2008  
[SAITO2008] Shinobu Saito, and Komon Ibe : Goal-oriented Requirements Analysis for Clarifying the Meaning and Value of Information Technology, NTT Technical Review, July 2008 Vol.6 No.7, 2008  
[SEC2006] IPA / SEC : 経営者が参画する要求品質の確保, オーム社, 2006



# 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SEC journalへの掲載論文を募集します。

## 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

## 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

## 注目!!

### NEWS

SEC journal 16号に「論文の書き方講座(仮題)」が掲載されます。

SEC journal 16号(2009年3月末発行予定)では、論文を作成するにあたってのポイント等を、井上克郎教授(大阪大学大学院情報科学研究科コンピュータサイエンス専攻ソフトウェア工学講座)に、わかりやすく誌上講義をしていただきます。

## 論文賞について

IPA/SECでは、毎年SEC journal論文賞を発表しております。受賞対象は、SEC journal掲載論文(掲載予定を含む)です。

### 論文賞

最優秀賞	副賞賞金100万円
優秀賞	副賞賞金50万円
SEC所長賞	副賞賞金20万円

## 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。

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

# SEC journal論文賞 審査委員会審査報告



SEC journal論文賞  
審査委員会委員長  
東京工科大学 理事  
相磯 秀夫

第4回SEC journal論文賞に向けて応募された論文は、最終的には業界から6編、学术界から2編、計8編でした。論文の応募数は昨年より少なかったのですが、その内容は充実したものが多かったようです。とくに、厳しい社会環境にも拘らず、産業界のソフトウェア生産の現場から研究開発の成果を論文にまとめたものが目立ちました。このことは、ソフトウェアの開発分野で切実な問題を抱えていることを物語っていると見ることができます。

今回の論文審査は、最初に大阪大学大学院情報科学研究科教授 井上克郎委員長を中心とした14名の委員から成る論文査読委員会がすべての応募論文を厳正かつ公平に査読し、その中から2編の優秀論文賞候補を選出しました。その後、私が委員長を務める10名から成る論文審査委員会が論文査読委員会から推薦された2編の優秀論文賞候補の選考結果を追認し、次いでその中から1編の最優秀論文の選出を行いました。とくに、最優秀論文の選考では、研究成果の実用性・可読性・有効性・信頼性・利用性ならびに最優秀論文としての品格等の視点から2編の候補論文を厳しく比較評価し、総合評価点が高い論文を1編選出すべく努力しました。

両論文を概観しますと、柿元氏らの論文「規模・工期・要員数・工数の関係の定量的導出」では、IPA/SECが収集したソフトウェア開発プロジェクトの実データを基にプロジェクトの開発規模・工数・要員数・工数の関係をモデル化し、それらの関係式を導出することを試みています。また、得られた関係式からソフトウェア開発において工数・要員数・工期を定量的に決定する際の参考になる有用な知見を示し、今後解決すべき課題について検討を加えています。斎藤氏らの論文「メタモデルを活用した要求分析技法の適用と考察」では、ビジネスや情報システムの開発プロジェクトの初期段階において、ビジネスプランを明確に記述し、すべての関係者がその内容を正しく理解し合意形成することが重要なこと、なら

びにビジネス環境の変化に柔軟に対応するためにビジネスプランの内容を迅速に見直すことが必須なことに着目し、ビジネスプランの策定と見直しを効率的に行うための要求分析技法を提案しています。提案技法はビジネスプランのメタモデルを活用し、構成要素間の関連の可視化を通して、環境変化の把握とその影響の評価、モデルの見直しを可能にしています。実際に、提案する技法を企業の中期経営計画の策定に適用したケースを紹介し、その有用性と将来の検討課題を示しています。なお両論文の詳細については、SEC journal No.14, No.15に掲載の本論文をご覧ください。

両論文ともソフトウェア開発の上流過程における重要な課題の解決に挑戦した点、問題解決のための先進的な手法、わかりやすい論文のまとめ方等の点で、甲乙つけ難い優れた論文と高く評価されましたが、信頼性と有効性等において若干の物足りなさが委員会で指摘されました。そのために、今年度は不本意ながら最優秀論文賞の授与は見送ることになり、両論文とも優秀論文として表彰することになりました。将来より多くの実例を収集し、それらの綿密な解析を通してより有用な論文にまとめられることを期待しています。なお残念ながら優秀論文賞の受賞に至らなかった論文の中にも示唆に富んだ有望な論文がありましたが、今後の研鑽に期待することにしました。ここで改めて優秀論文賞を受賞された著者の皆様方に対し、心からお祝い申し上げます。おめでとうございます。

過去4回の本論文賞の審査を担当して思うことは、情報通信技術は学術・産業・社会のあらゆる分野の革新の原動力といわれながら、わが国における先端ICTに関連する新技術の開発・応用分野の開拓・普及と啓蒙・人材育成等の現状は危機的な状況であることを十分に認識している人は意外と少ないことです。中でもソフトウェア工学は多くの企業が「IT産業化」の方向に移行し、製品の付加価値化の有効な手段と国際競争力の強化をソフトウェア技術に頼ろうとしている現在、わが国の「旧態依然とした画一的なソフトウェア工学の教育・研究」ならびに「ソフトウェア産業の脆弱さ」が心配されます。このような状況を改善する一助として、ソフトウェア工学分野で活躍されている方、あるいは興味を持たれている方は是非とも自ら体得された新しい知識・技術・スキル・経験をSEC journalに紹介していただき、その結果として論文にまとめ、投稿されますことを願っております。

# 論文講評とSECへの期待

優秀賞受賞論文について、評価できる点、不足している点を審査委員の皆様にご説明していただきました。また、同時に、SECに期待することをお伺いしました。

SEC journal 編集部

(50音順、敬称略)



株式会社ミスミグループ本社  
代表取締役副社長

有賀 貞一

今年、査読委員会から提出された論文は2編であり、さびしい審査となった。論文掲載に関する案内等が遅れたためもあるらしいが、もう少し活発な投稿が望まれる。情報システムの科学的な考察や、新しい方法論の実践等で、たくさんジャンルが残されていると思われる。

今年審査委員会に提出された2編でも、「規模・工期・要員数・工数の関係の定量的導出」はIPA/SECが設立以来蓄積してきたファンクション・ポイント法（FP法）に基づくプロジェクトデータベースを基に、定量的な考察を行ったものである。2編目の「メタモデルを活用した要求分析技法の適用と考察」では、Business Motivation Model（BMM）という新しい上流工程分析技法の活用例である。

前者は、IPA/SEC設立時にFP法の採用を強く推薦した者として、ようやくこのような論文が書けるデータが整ってきた、ということで感慨深いものがある。分析結果が示すところ、伝統的なPutnamのモデルとはパラメータが違っている。しかし、米国国防総省のような特別な情報システム開発のデータを集めて分析されたものより、通常企業の情報システム開発データをこつこつ集めたものの分析のほうが貴重だ。まだプロジェクトのバックグラウンドデータが整っていないため、より深い分析ができていないが、この論文をきっかけに、プロジェクトデータの充実に協力してくれる企業の増大を期待したい。

後者の論文は、とにかくこれまでうまい方法論がなく、なんとなくこなされてきた上流工程分析に、方法論を持ち込み事例を作ったものである。新しい挑戦としては評価できる。まだ残念ながら事例が少なく、適用効果も定まらないが、今後適用例を増加させ、効果測定等と共に再度論文化されることを期待したい。

SECの活動も軌道に乗ってきた、と思われる。今後は先述のように、さらなる事例を収集し、構築プロジェクトに対する、品質と生産性の高い方法論構築を担うよう発展されることを期待したい。



大阪大学大学院 情報科学研究科  
コンピュータサイエンス専攻 教授

井上 克郎

今回、受賞した2つの論文は、対照や手法が全く異なっており、ソフトウェアエンジニアリングの対象とする領域の広さを物語るものと言えよう。

「規模・工期・要員数・工数の関係の定量的導出」は、SECにより収集された膨大なプロジェクトデータを用いて、現実に簡単に利用可能な見積もり予測モデルを構築している。SECのデータは、収集する環境や整理方法が均一でない場合もあり、この種の予測は簡単ではないが、4種のパラメータの対数モデルを利用して、比較的高精度な見積もりモデルを提案している。

「メタモデルを活用した要求分析技法の適用と考察」は、日本では、あまり適用事例のない、いわゆる超上流でのビジネスプランの開発の問題で、既存のモデルを活用して、現実的な適用方法を提案している。

これらの論文は、いずれも実践的で、容易に現場で適用可能な手法の提案であり、有用性での観点から、SECが選ぶ論文として非常にふさわしいものである。ただ、学術的な観点からすると、パラメータの独立性やモデルの妥当性などの検証が十分か、といった懸念が残る部分もある。必ずしも学術的な検証が必須かというところではないが、広くこれらの手法が利用されるようになるためには、多方面からの検証に耐え得る形が望ましい。

実用的であり、学術的にも価値があるような論文を作成することは簡単ではないが、今後、日本独自の技術を開発し、広く世界に普及させるためには重要ではないかと思われる。そのためには、積極的な産学連携を行い、知識の交流を活発にしていけるのが近道ではないか。



東海大学専門職大学院 教授  
組込み技術研究科 研究科長

大原 茂之

ここでは、発表された論文2件に関する講評とSECへの期待について述べる。

柿元氏らの論文は、例えば規模、工期、工数を用いてプロジェクトで必要となる要員数を見積もれるようにする取り組みである。論文発表会のプレゼンテーションも論文を補完する内容であり、わかりやすいものであった。しかし、導き出した式を適用できるプロジェクトの特性を条件としていないため、精度がまだ低い事例も見受けられた。例えば、参加する要員のキャリアとスキル、使用するツール等の環境、新規開発か差分開発か等、プロジェクトの特性が要員数や工数に与える影響は大きい。こうした適用条件を設定できるようになれば、十分実用的な論文となるであろう。

斎藤氏らの論文は、OMGで策定したビジネスモデリング仕様BBMに対し、作成したプランに不具合がないかなどを評価するルールを定義している。これの応用例としてレンタカー会社の中期経営計画に関するケーススタディを行っている。しかし、実際の応用事例がないので今ひとつ迫力がなかった。さらに実例を増やし、統計的にこの提案の効果を出せるようになることを期待する。

今回の論文賞候補件数は昨年に比較して少なかった。SEC journalは実用的な成果を発表できる場であり、こうした場の存在をさらに広めることと、SEC journalの価値向上に取り組んでいただければと期待する。



北陸先端科学技術大学院大学  
学長

片山 卓也

優秀論文に選ばれた2件の論文は、論文の完成度という観点からは改善すべき点もあるが、その内容自身に関してはSEC journalにふさわしいものである。「規模・工期・要員数・工数の関係の定量的導出」は、ソフトウェア開発に関するパラメータ間に存在する数量的モデル作り、それを現実のソフトウェア開発事例を対象にして定めたものである。工期と要員数の間の非可換性をデータに基づいて明らかにするなど興味深い結果を含んでいる。「メタモデルを活用した要求分析技法の適用と考察」では、事業や業務の検討から要件定義までの超上流の分析を行うための工学的アプローチを提案し、ビジネスプランのメタモデルを活用した要求分析技法を提案。さらに企業の中期経営計画の策定に適用したケースを紹介し、有効性や今後の課題を考察したものであり、この分野の実務家にとっては貴重なものであろう。

2つの論文は、ソフトウェア開発にかかわる問題が、いかに広い領域であるかを示したものであり興味深い。これはSEC journalならではの特徴であろう。また、優秀論文2件が、大学と企業からそれぞれ1件というのもバランスが良い。ソフトウェア工学研究は、産業界と大学や研究機関が協力して研究を行うことが重要だからである。産学官の連携の場としてSECには大きな役割が課せられているが、産業界からの開発者や大学や研究機関の研究者が共通の課題について研究開発をする場としてSECが今後とも機能することを期待したい。一方、本年は論文の投稿数が例年より少なかったとのことであるが、次年度は論文募集やSECの活動の広報をさらに活発に行うと同時に、SECの活動分野をさらに広げるなどの検討も必要かもしれない。



パナソニック株式会社  
シニアフェロー

櫛木 好明

2000年を境に、デジタル家電や自動車などの組込みソフトウェア開発規模が爆発的に増大し、納期遅れや重大バグを引き起こした。この問題は経営問題になり、開発プロセスの抜本的改革や開発組織の構造改革など大変な努力により、第1ステージは何とか乗り越えた。第2ステージでは、きめ細かく課題を克服し、一段と効率的で成熟したソフトウェアが求められる。さらに、経営者には「見えない」ソフトウェアをQCDや省エネ、安全性、グローバル対応などの経営指標面から「見える化」することが要請されている。一方、エンタプライズ用のさらに大規模化したソフトウェアに対して、経営指標面に加えて、社会責任を果たす信頼性が強く求められている。

今回優秀論文となった2件は、いずれも経営的視点から掘り下げたもので、柿元さんらの論文( )は開発関連指標の定量的関係を分析、また斉藤さんらの論文( )はメタモデル活用による要求分析の実践である。これらは前述した次ステージに歩を進めるために、ソフトウェア開発マネジメント基盤として確立しておかなければならないポイントであろう。SECの場で収集したデータを分析したもので、他のデータベースとの比較が欲しいところである。今後は、SECデータの分析をより深め、拡張して日本市場における開発指標特性まで導き出すよう、継続していただきたい。については過去よりいくつかの手法があるので、さらなる改良と、その実践による改良効果の評価を集積し、実績を積み上げることによって、実用性を高めていただきたい。

SECの活動が、経営指標と直結する時代になっている。ソフトウェアリーダが、専門用語ではなく、具体的な数字を元に経営用語でわかりやすく語れることが重要である。SECでの論文活動が、説得力のあるシステム関係の経営分析をリードすることを期待している。



トヨタ自動車株式会社  
常務役員

重松 崇

遅れていた自動車用組込みソフトウェアの領域でも、これまでSECが提案してきた開発プロセスや人材育成手法が導入されつつある。保守の色合いの強いこの領域でもSECの成果が浸透していく理由の1つに、SECの取り上げるテ-マが現場の課題解決中心であり、かつ、得られた成果は誰でも利用しやすい形でまとめられていることがあげられる。

この視点から今回の論文集を見返して見ると、多くのテ-マが開発の実課題からスタートしており、提案も有用性の高いものが目立つ。とくに、優秀論文として選ばれた「規模・工期・要員数・工数の関係の定量的導出」は、その表題通り、開発のリーダにとって日常的に直面するテ-マである。経験的には理解していても、心情的にミス犯しやすいリソ-セス問題を合理的に解決するこの提案は、今後、適用事例を積み重ねて行けば、大きな研究成果につながるものと期待している。他方の優秀論文「メタモデルを活用した要求分析技法の適用と考察」も超上流プロセスに於ける新たな試みとして、今後の拡がりを感じさせる。

いずれの論文も開発現場での更なる検証と考察を重ねていくことで、提案手法が一層使いやすいものとなり、最終的には適用領域を問わない普遍性のあるものに完成していくことを願っている。



日本アイ・ピー・エム株式会社 技術顧問 兼  
東京大学大学院 工学系研究科 特任教授

富永 章

近年の開発形態の多様化により、見積りは大いに複雑になってきた。柿元氏はSECの収集データから、規模・工期・工数等の関係を求めた。企業間の相違が大きいとしても、むしろ定番的方策としての活用に役立つだろう。

斎藤氏らは、BRG（IBMユーザー技術団体GUIDEから発足したグループ）が実践から抽出し、OMG仕様ともなったBMM（ビジネス動機モデル）を実践に用い、妥当性を確認した。超上流段階を系統的に分析する点がよいし、こういう狙いは今後も重要化するだろう。

さて、様々な用途にソフトウェアがますます広く使われ、組込みソフトはとくに急速に膨張し続けている。安定性や柔軟性、拡張性、信頼性等へのニーズは高まるばかりである。諸条件を満たすソフトウェアの開発力・実践力は、今後の競争力の要の1つとなることが明確である。今回のSECコンファレンスでの居先生の講演のとおり、どの国も最大限の努力をしている。これまでの方策や水準に安住できることは決してあり得ず、実践の成果を共有してより高い目標に挑戦していく必要がある。最先端の追究だけでなく、現場での実践に直接役立つ方策が必要なことは明らかだろう。そのために、産業界からの成果をまとめた論文が多数切望されるわけである。

本年は、論文件数が増えなかった点が残念であるが、実践分野の優秀作がこれほどに優遇される場は他にない。仕事の成果を論文にまとめることは達成感にもつながり、自己の技術向上へのよい動機付けとなる。本誌の読者の方々、とくに企業の方がこぞってチャレンジされることをお勧めし、SECへの次なる期待としたい。



株式会社 日経BP  
制作室長

横田 英史

「情報システムは経営戦略そのもの」「組込み機器におけるソフトウェアは価値の源泉」。記者や編集長として、こんなフレーズをソフトウェア開発の記事で幾度となく使ってきた。確かにエンタプライズ系、組込み系を問わずソフトウェアの重要性が増し、企業の競争力を支えているのは衆目の一致するところ。その一方で、勘・経験・度胸に頼りがちな日本のソフトウェア開発には品質・コスト・納期（QCD）の面で問題が山積しているのもまた事実であり、そこに産・官・学の知見を結集したSECの存在意義がある。

今回審査の対象となったSEC journalの論文は、「開発工数の見積りの定式化」と「超上流における要求分析技法の提案」というQCD改善に直結するテーマに取り組んでおり、問題意識の高さが感じられる。

柿元氏らの「規模・工期・要員数・工数の関係の定量的導出」は、SECが集めたソフトウェア開発プロジェクトのデータを活用した研究である。171件のプロジェクト・データに基づいて工数・要員数と工期・開発規模の関係式を導いた。プロジェクトの規模や要員数の算出法、データ件数に改善の余地は残るが、意欲的な研究である。

斎藤氏らの「メタモデルを活用した要求分析技法の適用と考察」は、日本のソフトウェア開発で最も欠けた部分に切り込んでいる。企業のシステム部門は今、無秩序に開発・導入されたシステム/技術を数多く抱え、手を焼いている。こうした「場当たり主義」を克服する仕組みにEA（エンタプライズ・アーキテクチャ）があるが、本論文の技法はEAにおけるアーキテクチャ・モデルへの適用が期待できる。今後の展開が楽しみな研究である。

気になったのは組込み系の論文がなかったこと。QCDの問題を抱えるのは組込みソフトウェア開発も変わらない。現場への工学的手法の導入が待ったなしの状況だけに残念である。産業に寄与する研究の奮っての投稿を期待したい。

# テストアセスメントの効果と課題

- 大規模プロジェクトのアセスメントを通じて見えてきたこと -

日本ユニシス株式会社  
品質保証部 品質技術室  
沖汐 大志

日本ユニシス株式会社品質保証部（以下、日本ユニシス）では、現地・現物調査の一環としてテスト専門技術者によるテストアセスメントを実施している。ここでは、このテストアセスメント活動による品質向上の事例を紹介する。また、アセスメント活動を通じて見えてきた今後の課題について述べる。

## 1. はじめに

日本ユニシスでは、品質保証活動の一環として、プロジェクトの第三者評価を実施している。内容としては、プロジェクトの進捗や、標準開発プロセスの遵守等に加えて、テストの品質についても評価している。

テストについては、従来からテスト密度等のメトリクスによる評価を実施している。しかし、これらのメトリクスは量的な指標である。必ずしもテスト密度が基準を満たしていることが、必要なテストケースを網羅していることを示すわけではない。テストアセスメントは、このようなメトリクスだけでは判断できない問題を検出し、解消するために実施している。

テストアセスメントについては、[SECjournal13]で紹介しているが、ここでは、アセスメントのポイントと、これまでの活動で得られた効果、及び課題について述べる。

最初に、テストアセスメントの対象を選定する方法や、手順等について概要を紹介する。次に、アセスメントの効果について、保守プロジェクトと新規プロジェクトに分けて紹介する。最後に、さらなる品質向上に向けた今後の課題について述べる。

## 2. テストアセスメントの概要

### アセスメント対象機能のサンプリング

テストアセスメントは、大規模プロジェクトを対象にして、機能をサンプリングして実施している。サンプリングは、各サブシステムから表示・入力系とバッチ系等、システム全体を網羅するように、複雑度の高い機能やプロジェクトが重要視している機能を優先的に選択している（図1）。

サンプリングした機能については、プロジェクト側で作成したテストケースと、対応する物理設計書（詳細設計書）を入手する。この他、テストケースを補足するパターン表や、テスト設計の規約書が存在する場合には、これらについても入手する。

多くの場合、サブシステム単位で協力会社に開発作業を発注しており、サブシステムを網羅することで協力会社も網羅することになる。

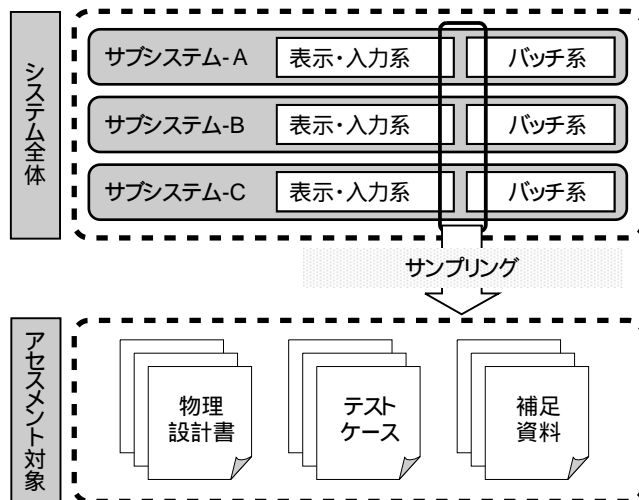


図1 アセスメント対象機能のサンプリング

### アセスメントのスコープ

現在、テストアセスメントは、単体テストレベルを対象に、ブラックボックス技法を用いた機能性に着目した評価を行っている。これには、次のような理由がある。

- ・結合テスト以降に欠陥が検出されると大きな手戻りが発生し、進捗に多大な影響を与える
- ・業務知識への依存度が小さく、設計書をベースにアセスメントできる
- ・個別の機能が対象なので、参照する資料も限定され、比較的短期間で実施できる
- ・ホワイトボックステストが実施されていても、ブラックボックステストは漏れていることがある

### アセスメントの手順概要

アセスメントの手順は、おおよそ次のようなものである。最初にサンプリングした機能の設計書を元にテスト設計を行い、テストシナリオ、テストケースを作成する。そして、プロジェクト側の作成したテストケースと比較して、過剰や不足の有無、また設計書やテストケースそのものに不備がないかを評価する（図2）。

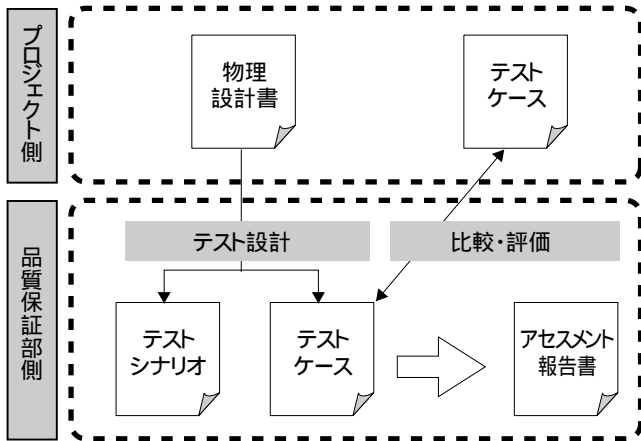


図2 アセスメントの手順概要

## 3. アセスメントの評価ポイントと事例

### 3.1 単体アセスメントの評価ポイント

単体テストアセスメントの評価ポイントには、次の3つがある（図3）。

- ・物理設計書とテストケースの整合性（網羅性、一致性）
- ・物理設計書の品質（設計と記述）
- ・テストケースの品質（設計と記述）

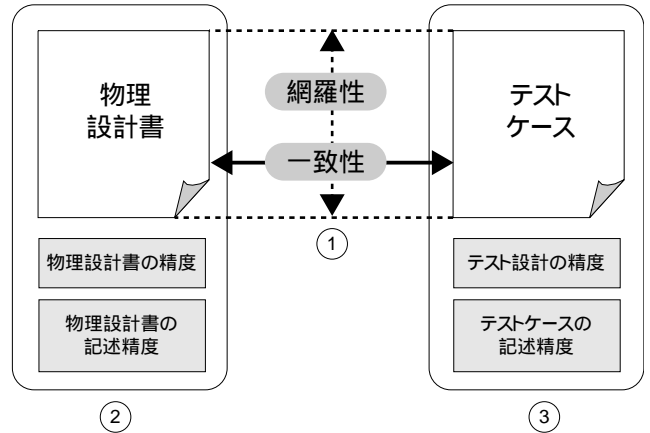


図3 アセスメントの評価ポイント

### 物理設計書とテストケースの整合性について

1つは、物理設計書に記述してある内容を過不足なく洗い出せているかという、網羅性の評価である。テスト設計後に仕様変更が生じた場合に、その反映が物理設計書までで止まっていることがある。

もう1つは、設計書とテストケースの内容が一致しているか、矛盾していないかという、一致性の評価である。不一致が生じるのは、設計書に先行して、ソースコードとテストケースを修正している場合が多い。

不一致については、単体テストのような、なるべく早い段階で検出し、必要に応じて上位文書まで遡った対策が必要である。設計書が更新されていないと、結合テスト等の後工程や、保守時に問題が生じる可能性がある。

### 物理設計書の品質について

テスト設計にあたって、設計書の内容が適切であるかを評価する。1つは、設計書の記述精度の評価である。設計書の記述が曖昧であったり、不正確だったりすると、それがそのままテストケースに影響してしまう。

もう1つは、物理設計の精度である。物理設計に考慮不足がある場合には、対応する上位文書やソースコードまで含めた対策が必要になる。物理設計書のレビューで見過ごされた欠陥は、単体テストレベルで捕捉すべきである。

### テストケースの品質について

プロジェクトが作成したテストケースについては、テスト設計の品質を評価している。1つは、テスト設計の精度で、テスト技法の習熟度に最も依存する部分である。これは、デジジョンテーブルや同値分割、境界値分析、エラー推測等の基本的知識があり、正しく適用できているかどうかにかかっている。プロジェクトでは、テスト



設計前にテスト規約によって技法の適用を推進しているが、それでも、境界値の一部が存在しなかったり、境界値以外をテストデータとして選択したりといった欠陥を検出することがある。また、テスト密度の運用が不適切な場合、同値クラスから境界値以外のデータを複数選択する等、過剰なテストケースの作成を助長してしまう。

もう1つは、テストケースの記述の精度で、入力条件や期待結果の記述が曖昧であったり、不十分であったりしないかを評価する。

このような場合、テストケースに過不足がなく、また、すべてテストされたとしても、本来検出すべき欠陥が未検出のまま、次の工程に進んでしまうためである。

このように、テストアセスメントでは、3つのポイントで設計書とテストケースを評価している。これは、テストケースの過不足は、テスト設計の巧拙によるものだけではないためである。テスト設計技法だけでは防止しにくい不足や不備も存在する。過去のテストアセスメントで実際にあった例を紹介する。

### 3.2 事例

#### 物理設計書の考慮漏れによるテストケースの不足

あるプロジェクトでは、テストケースの過不足はそれほど多くなく、テスト規約に沿ってテスト設計してあることが伺える状態であった。そこで、テストケースの不足に着目して原因を調査してみると、原因は、設計書の考慮不足であることがわかった。設計書に考慮漏れがあれば、テスト設計時にも気付かないことがある。仮に気が付いたとしても、設計工程まで戻って仕様を明確にしなければ、テストケースの条件や期待結果を明確にできない。いずれにしても、手戻りが発生することになる。

#### 保守プロジェクトでの担当者異動によるテストケースの不備

テストケースの入力条件や期待結果の不備は、必ずしも工数不足やテスト設計のミスだけが原因ではない。

保守プロジェクトでよくあるのは、時間の経過と共に、長年システムを担当してきた要員の異動等によって、それまでの経緯や暗黙の仕様等を熟知している担当者がいなくなってしまうケースである。このような場合、新しい担当者が背景等も含めてシステム全体に習熟するまでに時間がかかり、テストケースを明確にしたいとしても、不十分になってしまうことがある。

## 4. アセスメントの効果

### 保守プロジェクト

ある保守プロジェクトでは、3節1. で述べたような、テストケースの品質にかかわる問題をもっていた。このプロジェクトのテストアセスメントを実施した際に、過去の障害事例のテストケースを確認したところ、期待結果の確認方法に問題があることが判明した。

障害事例のテストケースでは、図4に示すように、期待結果の確認方法が、レイアウトの詳細まで記述されていなかった。図4下側の改善例に示すように、なるべく第三者でも確実に確認できるように具体的に記述するのがよい。そうしないと、結果の確認は担当者の知識や技量に依存することになり、不十分になりがちである。改善例では、確認結果の記入欄も追加した。

このプロジェクトでは、アセスメントにより、期待結果の確認方法に関する問題点を明確に認識し、共有することができた。そしてアセスメントの後、プロジェクトの品質向上策の1つとして取り入れることとなった。

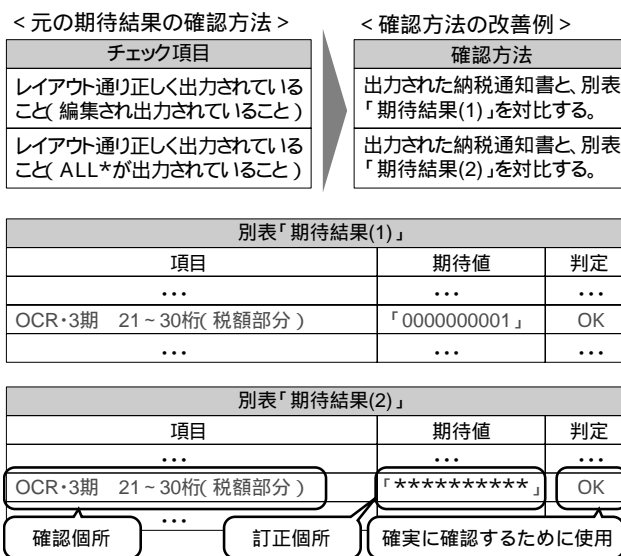


図4 期待結果の確認方法の改善例

### 新規プロジェクト

ある新規プロジェクトでは、アセスメント結果を協力会社の担当機能ごとに整理したところ、特定の1社の品質が、他社と比較して悪いことが判明した。

図5は、アセスメント結果を整理した表のイメージだが、物理設計書の問題点は「記述が曖昧で複数の解釈が

協力企業 / 機能	物理設計書			テスト設計		
	問題1	問題2	問題3	問題1	問題2	問題3
A社 / a機能	1件					
B社 / b機能				2件	1件	
C社 / c機能				1件		
D社 / d機能		5件	4件		3件	5件
E社 / e機能						
F社 / f機能				2件		

図5 アセスメントの結果（イメージ）

できる」、「記述に矛盾がある」等である。テスト設計の問題点は「同値クラスのテストデータとして境界値が選択されていない」、「テストケースに不足がある」等である。

このため、この会社については、テスト規約を再確認してもらうことに加えて、担当する他の機能についても、同様の問題がないことを確認してもらうこととした。

さらに、対策後の品質確保状況を確認するため、追加のアセスメントを実施することとした。

2回目のアセスメントでは指摘件数は減少したものの、1回目と同様の問題も検出されたため、再度追加のアセスメントを実施した。結果として、4回のアセスメントを実施したのだが、最後には指摘件数は0となった。

協力会社へのアセスメント結果のフィードバック時には、次のようにアセスメントによる評価と、プロジェクトの認識している事実とを付き合わせて、齟齬がないか確認することを繰り返した。

- ・どのような問題が、どこにどのくらいあるのか
- ・それぞれの問題の原因が、テスト設計の不備にあるのか、それとも設計の考慮漏れなのか

このように、テストアセスメントは、協力会社や担当機能を網羅して実施するため、問題が協力会社や機能に偏っているのか等、全体傾向を把握することができる。

また、アセスメント結果として指摘した問題の原因を、テスト設計の担当者レベルで確認することにより、原因を明確にして、適切な対策を実施することができる。

原因がテスト設計の不十分さであれば、テスト技法やテスト設計について教育や周知徹底をすればよい。また、設計書の考慮不足の影響であれば、設計の見直しをする等、打つべき対策を特定できるようになる。

## 5. 今後の課題

3節でも述べたように、テストアセスメントでは、単にテストケースの過不足を指摘するだけでなく、設計書やテストケースの品質も評価している。そして、アセスメントの結果として検出される欠陥は、その原因が設計の考慮不足であることも少なくない。

品質保証部では全社のシステム開発者を対象に、テスト技法の普及・展開のための教育コンテンツ作成、講習会の実施、イントラネットによる情報発信等も実施している。

これらの取り組みの成果もあり、テスト設計技法が不十分なために生じるテストケースの不足は減少しつつある。しかし、設計段階の考慮漏れによるテストケース不足等、テスト設計技法に依存しない問題の未然防止と早期発見については、まだ改善の余地がある。

一般に、欠陥の検出と対策は、早い段階で実施するほど低コストで済ませることができる。

今後は、テストアセスメント等、これまでの品質保証活動を継続すると共に、設計工程での問題検出や、設計そのものの品質向上に、さらに力を入れる必要がある。

設計工程での問題検出については、1つの方法としてレビューがある。しかし、レビューには、担当者の経験やスキルに依存する面がある。また、時間をかければよいというものでもない。このため、教育や標準化等を実施しても、強化できるとは限らない。さらに別の問題として、プロジェクト内で、すべての設計書を対象にして、同等の詳細なレビューを実施することはできない。

そこで、今後の取り組みとしては、重点的にレビューを実施すべき対象を、適切に絞込むことも考える必要がある。これができれば、最適なレビューアが重点レビューを実施することも可能になるし、品質保証部が第三者としてレビューする場合のサンプリングも可能になる。

この絞込みについては、客観的に、誰が実施しても同様の結果が数値的に得られるような基準や仕組みを構築することを考えている。

### 参考文献

- [SECjournal13] IPA/SEC：テストアセスメントによる品質向上への取り組み、P48,2008
- [MYERS2006] G.J.Myers 他：ソフトウェアテストの技法第2版，近代科学社,2006
- [COPELAND2005] Lee Copeland：はじめて学ぶソフトウェアのテスト技法，日経BP社，2005
- [BLACK2007] Rex Black，ソフトウェアテスト実践ワークブック，日経BP社，2007

# 組み込みシステムにおけるモデルベース開発(MBD) 技術者のスキル標準普及への取り組み(ETSS-JMAAB)

- 自動車分野のMBD技術者に必要なスキルと育成のしくみ -

スズキ株式会社  
四輪電装設計部  
鈴木 隆之



自動車は常に改良され続けているが、近年は、とくに環境技術、安全技術における革新が強く求められている。また、従来にもまして利便性、快適性の改善も求められており、これらの要求に応えるために、電子制御による高機能化、多機能化が急速に進んでいる。さらに高機能化、多機能化によりソフトウェアが量的に拡大することによる開発工数の増加、品質保証も大きな問題となっている。そのため自動車業界において制御系の開発効率向上及び品質向上のために、MATLAB / Simulinkをコアツールとしたモデルベース開発(以下、MBD<sup>1</sup>)が量産にまで展開され始めた。

ここに、昨年度報告したMBDスキル標準(ETSS-JMAAB)[SECjournal13]で説明できなかった特徴的な部分と運用とJMAAB MBDエンジニア育成WG活動について紹介する。

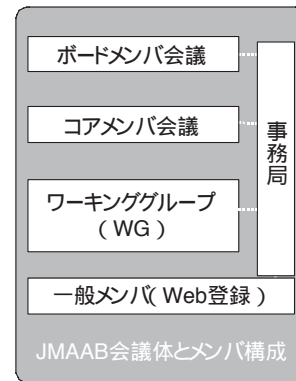


図1 JMAABの組織構成

しているコアメンバ、JMAAB活動に関心を持ちインターネットを通して会員登録した一般メンバで構成されている。

## 1. JMAABとは

JMAAB<sup>2</sup>は、日本の自動車メーカーとECUサプライヤが参加しているMATLABのユーザ会である。米国では主要自動車メーカーやECUサプライヤ、The MathWorks (MATLAB製品開発元)が参加するMAABもあり、JMAABと連携して活動している。「開発環境構築は協調し、競争は製品で！優れた環境でレベルの高い競争をしよう！」をスローガンに、MBD推進と開発環境をより発展させるために様々な活動を行っている。

図1にJMAABの組織構成を示す。JMAABは、ユーザ会の発起人中心で構成されるボードメンバ、実際の活動を行うワーキンググループ(以下、WG) WG活動に参加

## 2. MBDエンジニア育成WG

### (1) WGの目的

MBD技術者の育成は各社の共通な課題であり、この解決のために、『JMAAB MBDエンジニア育成WG』というワーキンググループ(以下、育成WG)が2005年に発足した。育成WGの狙いは、自動車メーカーとサプライヤの両方の視点から、MBDにおけるモデリングや開発用ツールに関する知識、設計プロセスにおける活用手法等、管理者/技術リーダ/実務担当者を対象とした共通課題を明らかにして、自動車業界のMBDエンジニアに必要な教育プログラムの企画、及び共通指標となる認定レベルの制定を行うことである。

1 MBD : Model-Based Development

2 JMAAB : Japan MATLAB Automotive Advisory Board

(2) ETSS-JMAABのアップデートと育成WG活動事例

昨年度報告したMBDスキル標準 (ETSS-JMAAB) は、ver.1.0 (2007年6月策定) であったが、育成WG内で実際に使ってみて問題点を抽出し、また説明会でのフィードバックを元にETSS-JMAABの更新を行った。活動の概要を図2に示す。本稿においては、以下の3点の事例について紹介する。

- ETSS-JMAABのポイント
- MBD未経験者向け教育プログラム作成について
- ETSS-JMAABの普及活動

### 3. ETSS-JMAABのポイント

(1) スキル標準

ETSS-JMAABは、JMAAB MBDエンジニア育成WGにて、

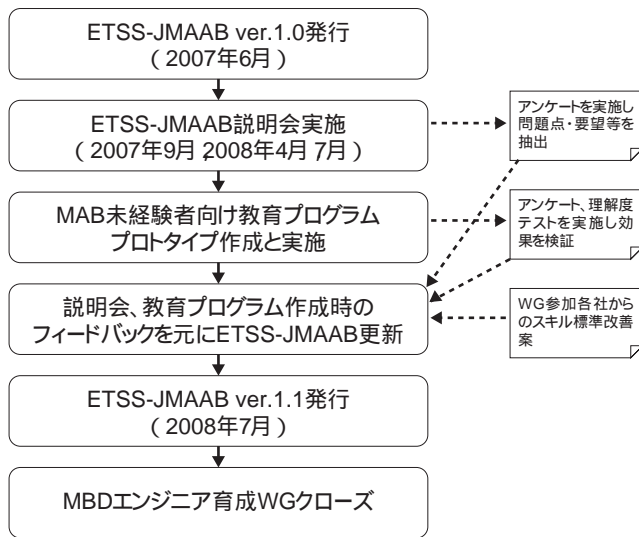


図2 活動の内容



図3 MBDエンジニア育成WGメンバー(後列左から4人目が筆者)

自動車用制御装置の開発をモデルベースで進めていくエンジニア育成の指針として作成された。

また、ETSS-JMAABは、経済産業省とIPA/SECが策定し、公開した「組込みスキル標準ETSS<sup>3</sup>」[SEC2007]を元に、自動車制御系開発を行うMBDエンジニア向けにカスタマイズされている。従って、フレームワークはETSSに沿ったものとなっている。

モデルベースの制御系開発におけるモデリングやツールに関する知識、設計プロセスにおける活用手法等を整理し、マネージャ/技術リーダ/実務担当者等の対象となる職種を定義した上で、MBDエンジニア育成のための教育プログラムに求められる要件を整理したものである。

育成WGではETSS-JMAABを運用してみることで、改善案等のフィードバックを集め、ver.1.0からver.1.1にかけて修正し、更新を行った。図4にETSS-JMAAB Ver.1.1の文書構成を示す。今回新たに教育プログラム作成の手引きとなる「教育研修基準・教育プログラムデザインブック 補足説明」を追加した。以下、とくに更新に関わるところと、特徴的な事項について説明する。

(2) スキル基準

スキル基準 Ver.1.1ではスキル基準の中で扱う開発技術は以下のように定義した。

- ・ 取り扱い対象：車載電子制御システム
- ・ システム設計：車両全体における制御対象と制御装置の機能分担及び性能分担

ここで、システムとして制御対象と制御装置を取り扱う。システムの構成を図5に示す。

制御対象とは例えばエンジンで、制御装置とは例えば

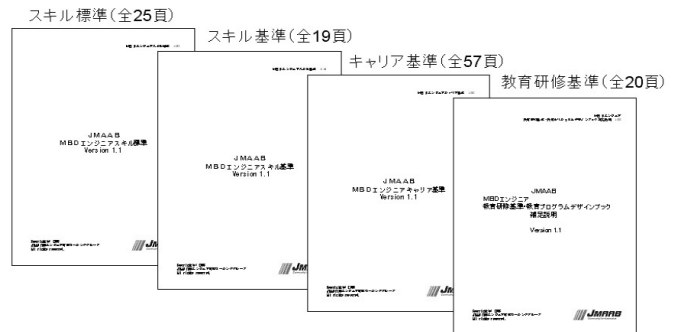


図4 ETSS-JMAAB Ver.1.1

3 ETSS : Embedded Technology Skill Standards

ECU<sup>4</sup>で、どちらも図5に示されるような要素技術を含んでいる。

### (3) キャリア基準

ETSS-JMAABキャリア基準におけるキャリアレベルとは、組織やプロジェクトの中で職種が果たすべき責任に対するビジネスやプロフェッショナルの貢献の度合いを1つの評価軸で表す。

つまり職種とそのキャリアレベルは技術者個人が、組織やプロジェクトの中で役割や責任を、どの程度果たすべきか、あるいは達成できたのかを、1つの指標（キャリアレベル）で評価するものである。キャリアレベルは、先行するETSSスキル標準を踏まえた形で、3段階（エン

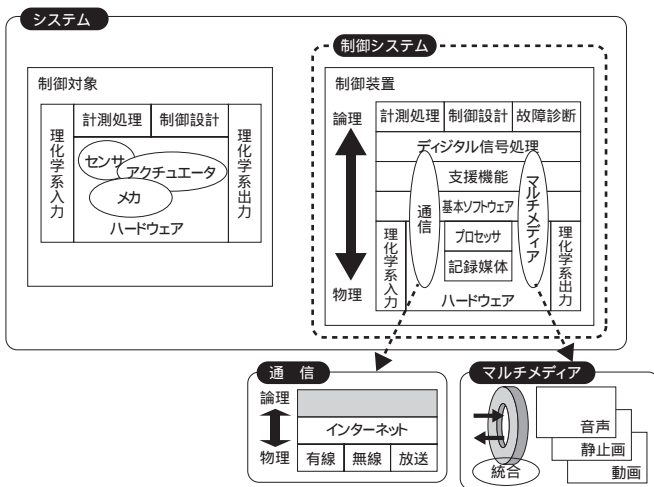


図5 開発技術で取り扱うシステム

トリ、ミドル、ハイ)のレベルとなっている(図6)

ある人材に対して組織内の役割を割り当てる等の人材活用を考える場合、ETSS-JMAABのキャリア基準では参考情報としてMBDに関する職種と3段階のキャリアレベルごとにスキルの分布特性を提示している。このスキル分布特性と、個人のスキル分布特性を比較することで必要となるスキル項目を客観的に評価できる。また人材育成のための不足技術項目の可視化も可能である。

WGでは企業によってスキルレベルの範囲の考え方に差があるため、キャリア基準のスキルレベルの付け方を定義した(図7)。スキルの分布特性は「ベースライン(基準値)」に基づいて考えることを狙っている。これは、それぞれの職種・キャリアレベルに対し、JMAABが考える「基本となる点数」と、この基準値に対する「点数の分布(レベル幅の値)」で分布特性を表現するものである。「ベースライン」に対する「点数の分布」により、実務の必要性に応じたスキルレベルの範囲を示すことができる。つまり、キャリア基準を運用する企業において、方針・運用で該当する個所のスキルレベルの点数をこの範囲で定義することが可能となる。

また、「該当キャリアレベルに存在しない点数(レベル外の値)」も明示的に示すようになっている。ある職種のキャリアレベルに「レベル外の値」があるということは、それより上のスキルを持っていないなければならないということになる。

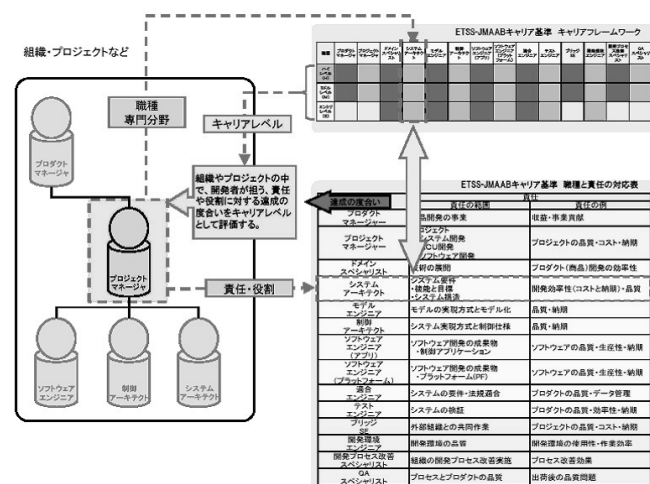


図6 職種や専門分野が担う責任や役割の達成度合いをキャリアレベルとして可視化する

### (4) 教育研修基準

ETSS-JMAABにおける「教育研修基準・教育プログラムデザインブック 補足説明」は、自動車制御系開発分野における人材育成を実現するために、IPA/SECの教育研修基準・教育プログラムデザインブックを補足する内容が記述されている。また、自動車制御系開発未経験者を育成の対象とした、「自動車制御系開発未経験者向け教

	第1階層	第2階層	エンドルレベル					ミドルレベル								
			基準値	0	1	2	3	4	5	基準値	0	1	2	3	4	5
1	システム要求分析	1	0-2													
		2	システム分析と要求定義	1	0-2											
		3	システム分析と要求定義のレビュー	1	1-2											

- ベースライン(基準の値)
- スキルレベルの点数の分布(レベル幅の値)
- 該当キャリアレベルに存在しない点数(レベル外の値)

図7 キャリア基準におけるスキルレベルの付け方

4 EUC : Electric Control Unit

育プログラム例」を提示している。次に実際に作成した教育プログラムの事例を紹介する。

## 4. MBD未経験者向け教育プログラム

教育研修基準を用いることで、様々な教育プログラムが作成可能となる。育成WG参加各社から教育プログラム案を出したが、育成WGにおいて特に優先度が高い教育プログラムとして、実際に制御系設計のプロセスが体験できるMBD未経験者向け教育プログラムが必要と考えた。

自動車制御系開発未経験者を対象とする教育プログラムが普及することにより、自動車制御系開発の入門技術者のレベルアップや、他分野から本分野への技術者が参入する際に活用されることが期待されるからである。

未経験者向けのプログラムは教育研修基準を元に、以下のプロセスで開発した。

MBD未経験者の人材像とレベルを定義

教育目標とする人材像とレベルを定義

教育コンテンツ案作成(科目)

教育コンテンツプロトタイプ作成

教育コンテンツプロトタイプ試行

受講者のフィードバックを元に教育プログラムを修正  
作成した教育コンテンツの科目一覧を図8に示す。教

育コンテンツプロトタイプ試行において、育成WG参加各社からMBD未経験者の方を選定し、実際に教育プログラムを受講していただき、受講前と受講後でスキルの診断を行った。またアンケートを実施し感想や改善要望等のフィードバックを得た。その後フィードバックを元に教育プログラムを完成させた。教育プログラムのシラバスを図9に、科目体系図を図10に、教育プログラム例を図11<sup>5)</sup>にそれぞれ示す。

科目名称	MBDプロセス演習				
科目のスキルレベル	知識のみ	初級	中級	上級	最上級
スキルカテゴリ	技術要素 その他	開発技術	管理技術	パーソナル	ビジネス
概要	MBD技術者として必要となる技術を、ラジコン自動車の制御開発を題材とした一連のMBDプロセスを疑似体験するプロジェクト型演習を通して、実践的に習得する。本科目における、MBD技術者とは上司の指導のもと従事するレベル担当(ETSS-JMAABスキル基準における初級)を想定する。				
受講対象者(教育対象)	MBDに関する業務経験はないが、MBD業務のエンジニアとして就業を目指す人材。「ETSS-JMAABのキャリア基準で定義された、「ドメインスペシャリスト」、「システムアーキテクト」、「モデルエンジニア」、「制御アーキテクト」、「ソフトウェアエンジニアリング(アプリ)」、「ソフトウェアエンジニア(プラットフォーム)」、「適合エンジニア」、「テストエンジニア」のエントリーレベルに必要とされる「開発技術」に関する知識やスキルの習得を目的とする人材。				
履修条件	事前に事前履修研修項目を実施していること。				
実施形態	GBT プロジェクト型演習	通信教育 その他	ワークショップ その他	実機演習	OJT
教材	テキスト				
	ハードウェア環境	LEGO Mindstorms NXT GT			
	ソフトウェア環境	MATLAB 7.4.0(R2007a)ファミリ、Embedded Coder Robot NXT、LEJOS、OSEK			
	その他の教材	JMAABスタイルガイドラインVer2.0			
実施期間	標準日数: 1日あたりの研修時間:	2日 7.5時間	開催日程		
教育目標	ETSS-JMAABのキャリア基準で定義された、「ドメインスペシャリスト」、「システムアーキテクト」、「モデルエンジニア」、「制御アーキテクト」、「ソフトウェアエンジニア(アプリ)」、「ソフトウェアエンジニア(プラットフォーム)」、「適合エンジニア」、「テストエンジニア」のエントリーレベルに必要とされる「開発技術」に関する知識やスキル。				
教育成果の評価方法	研修成果の評価を実施				
	評価方法	筆記試験 認定試験の受験	実技試験	口頭試験	その他(レポート・アンケート等)

図9 シラバス

No.	科目名称	概要	教育期間	対象レベル	目標レベル	教育項目		実施形態
						技術項目	スキルカテゴリ	
1	MBD概論	MBD業務に従事するために必要となる開発技術( MBD技術全般:制御システム要求分析～システム適格性確認テスト)に関する基礎技術(知識)を習得する。	15 min	未経験	初心	開発技術	電子システムプラットフォーム	CBT (Computer Based Training)
							制御システム要求分析	
							制御システム設計	
							ソフトウェア要求分析	
							ソフトウェア設計	
							ソフトウェア詳細設計	
							ソフトウェアコード作成とテスト	
							ソフトウェア結合	
							ソフトウェア適格性確認テスト	
							システム結合	
2	MBDプロセス演習	MBD技術者として必要となる技術を、ラジコン自動車の制御開発を題材とした一連のMBDプロセスを疑似体験するプロジェクト型演習を通して、実践的に習得する。	2日間(15h)	初心	初級	開発技術	制御システム設計	プロジェクト型演習
							ソフトウェア要求分析	
							ソフトウェア設計	
							ソフトウェア詳細設計	
							ソフトウェアコード作成とテスト	
							ソフトウェア結合	

図8 MBD未経験者向け教育プログラム科目一覧

5 2008年5月29日より、サイバネットシステム社の技術トレーニングとして開始  
[http://www.cybernet.co.jp/matlab/training/advanced\\_MBD.shtml](http://www.cybernet.co.jp/matlab/training/advanced_MBD.shtml)

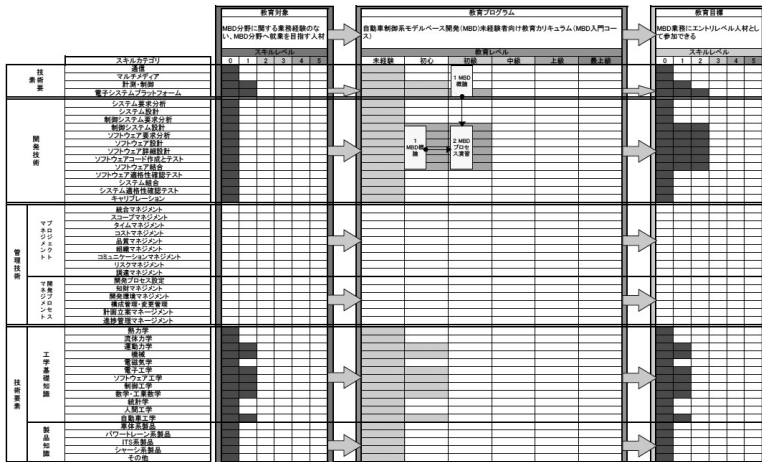


図10 科目体系図

図11 教育プログラム例とその表示

## 5. ETSS-JMAABの普及活動

### 5.1 説明会の実施

育成WGの中で、ETSS-JMAABを広く知ってもらい、実際に運用してもらうことが必要と考えた。そこで、2008年4月に群馬、7月に名古屋でETSS-JMAAB説明会を実施した。説明会は以下の構成であり、実際に現場で活躍している育成WGのメンバが経験を交えながらの説明

単元/単元	単元名	単元説明(技術要素)	説明
1	1	体系的標準と開発	体系的標準の重要性、開発の目的、開発の計画、開発の進捗管理、開発の成果物の管理
	2	システム分析と要求定義	システム分析の重要性、要求定義の方法、要求定義の成果物の管理
	3	システム分析と要求定義のレビュー	システム分析と要求定義のレビューの方法、レビューの成果物の管理
2	1	ハードウェアとソフトウェアの連携	ハードウェアとソフトウェアの連携の重要性、ハードウェアとソフトウェアの連携の方法
	2	実現可能性の検証とデザインレビュー	実現可能性の検証の方法、デザインレビューの方法
3	1	開発目標の明確化と要件定義	開発目標の明確化の方法、要件定義の方法
	2	開発目標の明確化と要件定義のレビュー	開発目標の明確化と要件定義のレビューの方法
4	1	開発システム構築の計画	開発システム構築の計画の方法
	2	開発システム構築の計画のレビュー	開発システム構築の計画のレビューの方法
	3	開発システム構築の計画の実行	開発システム構築の計画の実行の方法
5	1	ソフトウェア開発環境の構築	ソフトウェア開発環境の構築の方法
	2	ソフトウェア開発環境の構築のレビュー	ソフトウェア開発環境の構築のレビューの方法
6	1	ソフトウェア開発環境の構築の実行	ソフトウェア開発環境の構築の実行の方法
	2	ソフトウェア開発環境の構築の実行のレビュー	ソフトウェア開発環境の構築の実行のレビューの方法
7	1	ソフトウェア開発環境の構築の完了	ソフトウェア開発環境の構築の完了の方法
	2	ソフトウェア開発環境の構築の完了のレビュー	ソフトウェア開発環境の構築の完了のレビューの方法
8	1	プログラムの作成とプログラムのテスト	プログラムの作成の方法、プログラムのテストの方法
	2	プログラムの作成とプログラムのテストのレビュー	プログラムの作成とプログラムのテストのレビューの方法
	3	プログラムの作成とプログラムのテストの実行	プログラムの作成とプログラムのテストの実行の方法
9	1	ソフトウェア開発環境の構築の完了	ソフトウェア開発環境の構築の完了の方法
	2	ソフトウェア開発環境の構築の完了のレビュー	ソフトウェア開発環境の構築の完了のレビューの方法
10	1	ソフトウェア開発環境の構築の実行	ソフトウェア開発環境の構築の実行の方法
	2	ソフトウェア開発環境の構築の実行のレビュー	ソフトウェア開発環境の構築の実行のレビューの方法
11	1	システム構築の完了	システム構築の完了の方法
	2	システム構築の完了のレビュー	システム構築の完了のレビューの方法
12	1	システム構築の完了の実行	システム構築の完了の実行の方法
	2	システム構築の完了の実行のレビュー	システム構築の完了の実行のレビューの方法
13	1	システムの運用と保守	システムの運用と保守の方法
	2	システムの運用と保守のレビュー	システムの運用と保守のレビューの方法

図12 スキル診断シート(技術要素)

単元名	単元説明	【参考】(技術要素)	説明	現在	必要	塗りつぶす	レベル	レベル	レベル	レベル	レベル	レベル	レベル	レベル
1	1	体系的標準と開発	体系的標準の重要性、開発の目的、開発の計画、開発の進捗管理、開発の成果物の管理	1	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2	システム分析と要求定義	システム分析の重要性、要求定義の方法、要求定義の成果物の管理	2	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3	システム分析と要求定義のレビュー	システム分析と要求定義のレビューの方法、レビューの成果物の管理	3	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	1	ハードウェアとソフトウェアの連携	ハードウェアとソフトウェアの連携の重要性、ハードウェアとソフトウェアの連携の方法	1	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2	実現可能性の検証とデザインレビュー	実現可能性の検証の方法、デザインレビューの方法	2	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	1	開発目標の明確化と要件定義	開発目標の明確化の方法、要件定義の方法	1	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2	開発目標の明確化と要件定義のレビュー	開発目標の明確化と要件定義のレビューの方法	2	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	1	開発システム構築の計画	開発システム構築の計画の方法	1	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2	開発システム構築の計画のレビュー	開発システム構築の計画のレビューの方法	2	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3	開発システム構築の計画の実行	開発システム構築の計画の実行の方法	3	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	1	ソフトウェア開発環境の構築	ソフトウェア開発環境の構築の方法	1	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2	ソフトウェア開発環境の構築のレビュー	ソフトウェア開発環境の構築のレビューの方法	2	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	1	ソフトウェア開発環境の構築の実行	ソフトウェア開発環境の構築の実行の方法	1	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2	ソフトウェア開発環境の構築の実行のレビュー	ソフトウェア開発環境の構築の実行のレビューの方法	2	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	1	ソフトウェア開発環境の構築の完了	ソフトウェア開発環境の構築の完了の方法	1	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2	ソフトウェア開発環境の構築の完了のレビュー	ソフトウェア開発環境の構築の完了のレビューの方法	2	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	1	プログラムの作成とプログラムのテスト	プログラムの作成の方法、プログラムのテストの方法	1	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2	プログラムの作成とプログラムのテストのレビュー	プログラムの作成とプログラムのテストのレビューの方法	2	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3	プログラムの作成とプログラムのテストの実行	プログラムの作成とプログラムのテストの実行の方法	3	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	1	ソフトウェア開発環境の構築の完了	ソフトウェア開発環境の構築の完了の方法	1	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2	ソフトウェア開発環境の構築の完了のレビュー	ソフトウェア開発環境の構築の完了のレビューの方法	2	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	1	ソフトウェア開発環境の構築の実行	ソフトウェア開発環境の構築の実行の方法	1	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2	ソフトウェア開発環境の構築の実行のレビュー	ソフトウェア開発環境の構築の実行のレビューの方法	2	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	1	システム構築の完了	システム構築の完了の方法	1	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2	システム構築の完了のレビュー	システム構築の完了のレビューの方法	2	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	1	システム構築の完了の実行	システム構築の完了の実行の方法	1	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2	システム構築の完了の実行のレビュー	システム構築の完了の実行のレビューの方法	2	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13	1	システムの運用と保守	システムの運用と保守の方法	1	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2	システムの運用と保守のレビュー	システムの運用と保守のレビューの方法	2	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

・現在のスキルレベルまで塗りつぶす ・必要なレベルにレ印をつける

図13 スキル分布作成例

を行った。

- ・ ETSS-JMAABの説明
- ・ MBD適用事例
- ・ MBDスキル基準を使ったスキル診断

## 5.2 MBDスキル基準を使ったスキル診断

説明会において、実際に自らのスキルを診断することで、MBDスキル基準にどういったものがあるのか、またどのようなスキルが自部門でMBDを使用するときに必要なかを体験していただくために、参加者にスキル診断を実施した。スキル診断は様々な方法があるが、自己診断を採用した。例として開発技術のスキル診断シートを図12に示す。

自動車分野におけるMBDエンジニアとして、キャリア基準で定義されている職種とキャリアレベルが持つスキルの点数を参照することで、次の事項に気づかれるための参考資料となる(図13)。

- ・ 現在、どのようなスキルを持っているか
- ・ 将来、どのようなスキルを取得していくべきか

## 6. 今後の展開

2007年7月に発行したMBDスキル基準ver.1.0を実際に使ってみることで、ETSS-JMAAB利用に関する説明会や、教育プログラムを作成し実施することで改善点を抽出し、ETSS-JMAAB ver.1.1に反映した。2008年7月にVer.1.1の発行後、育成WGは終了した。育成WGで作成した共通指標

であるMBDスキル基準のスキルの各項目もメンテナンス作業が必要であるが、それは運用する各社で対応する。

JMAABの目的は、業界においてMBDの普及を進めることにより、高品質の製品を短期間に顧客に提供することであるともいえるため、ETSS-JMAABを多くの方に活用していただきたいと考えている。育成WGでは、ETSS-JMAABを図14のように位置付け、各企業や教育機関で利用されることで、より質の高い技術者教育の実施を期待している。

また育成WG終了後は、新たに参加企業を募り、具体的なMBD教育のテキストと教材の企画・制作を検討するMBD教本WGの活動を開始した。

## 7. おわりに

ETSS-JMAABを作成するために活動した育成WGの参加企業を以下に示す。JMAABのWGの中でも最も参加企業が多く、各社の注目の高さが伺われる。またこのWG活動を通して自動車会社とサプライヤがお互いの立場を理解し、共通の開発環境を整えるための指標が必要であることを改めて感じている。

### ・ JMAAB MBDエンジニア育成WG 歴代参加企業

アイシン精機、アイシンAW、アドヴィックス、いすゞ自動車、ジャトコ、スズキ、デンソー、トヨタ自動車、日産自動車、日産ディーゼル、日立製作所、本田技術研究所、マツダ、ミツバ、三菱電機、ヤマハ発動機、両毛システムズ、サイバネットシステム 五十音順

### 謝辞

ETSS-JMAAB作成並びに本稿の作成にご尽力いただいたWGメンバを含め、関係各位にお礼を申し上げます。

### 参考文献

- [SEC2007] IPA/SEC：組込みスキル標準2007年版，翔泳社，2007
- [SECjournal13] 山田元美：組込みシステムにおけるモデルベース開発（MBD）技術者のスキル標準，Vol.13，2007

### 参考

- ・ ETSS-JMAABのダウンロード / アンケート  
<http://JMAAB.cybernet.jp/>
- ・ 問い合わせ先：JMAAB事務局  
[JMAAB-jimukyoku@cybernet.co.jp](mailto:JMAAB-jimukyoku@cybernet.co.jp)

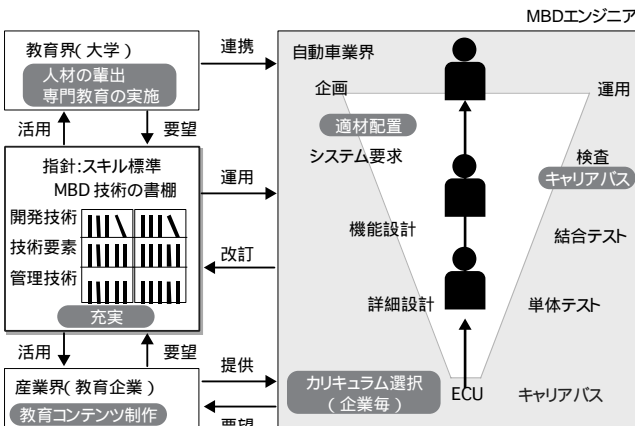


図14 MBDエンジニア育成の目指す世界



# ETSSに準拠したスキル調査

## - 教育計画のための資料づくり -

株式会社ニコンシステム  
藤井 憲男

株式会社ニコンシステムでは、人材育成プログラム強化の一環として、ETSSに準拠したスキル調査を実施したので、その概要を報告する。

### 1. はじめに

株式会社ニコンシステム（以下、ニコンシステム）は株式会社ニコンのグループ会社の中で唯一のソフトウェア開発担当会社であり、ニコンの主力商品である半導体露光装置 / 液晶露光装置、デジタルカメラ等に搭載される組み込みソフトウェアと周辺ソフトウェアの開発、及びグループ各社の業務系ソフトウェアの開発が主要な業務である。

近年、各装置 / 機器の高機能化、知能化が急速に進展したため、組み込みソフトウェア / ファームウェアも急激に大規模化、複雑化、高速化しており、一方で、市場競争の激化から短期開発、低コスト開発、高品質化が要求されている。これらを同時に満足させるには、担当する技術者の技術力、組織力、管理力の向上が必要であり、技術者個人の自助努力を待つだけでなく、会社としての人材育成が必要となる。ニコンシステムにおいては「階層別研修」という教育プログラムが存在しているが、上記の情勢に鑑みて、とくに、組み込みソフトウェア技術者の育成に焦点を絞って教育計画の強化を図ることになった。

そこでシラパス（教育プログラム）を作成するために、「具体的にどのような技術をどの程度のスキルレベルで必要とするか」、それに対して「現有のスキルレベルはどれほどか」を知ること（＝「スキル調査」）から始めることとした。

ところで、会社としても、技術者個人としても、その

保有している技術内容とレベルを世間水準（基準）に照らして明示 / 主張できることは種々の理由から望ましく、これに応えられる基準は、現在のところ、組み込みソフトウェアに関してはETSSが唯一といえる。そこで、今回のスキル調査はこのETSSに準拠した形で行うこととした。

### 2. 調査の概要

#### (1) 調査対象者

調査の対象者は、職種としては組み込みソフトウェア技術者に限定せず、業務系ソフトウェア技術者や電子回路技術者、営業 / 事務等の間接職を含む**全職種**、キャリアとしては、新卒 / 中途入社1年目を含む**全社員**とした。

#### (2) 調査項目

ETSSで規定されている5カテゴリのうち「技術要素」「開発技術」「管理技術」「パーソナルスキル」について実施した（「ビジネススキル」は後日実施予定）

いずれも、第1階層と第2階層はETSSをそのまま採用し、第3階層はニコンシステムが必要と考える技術項目とした。第4階層は具体的な技術名称または解説文としてある。各カテゴリの項目数は表1の通りである。

表1 各カテゴリの項目数

	第1階層 項目数	第2階層 項目数	第3階層 項目数
技術要素	7	23	75
開発技術	10	22	58
管理技術	9	27	104
パーソナルスキル(一般)	5	13	29
パーソナルスキル(外国語)	1	3	9

外国語の項目数は1カ国語あたり

### (3) スキル評価基準と評価方法

「スキルレベル」の評価基準の定義（文章表現）は各カテゴリで微妙に異なるが、概念的にはETSSに従った共通内容であり、

- L0 = 何も知らない（素人）
- L1 = アシストが必要（半人前）
- L2 = 単独作業可能（一人前）
- L3 = 指導可能（指導者）
- L4 = 改良可能（達人）

とした。

調査そのものは、Webでのアンケートと同様で、任意の時点で社員各自が設問票にアクセスし、各設問に対してラジオボタンでL0～L4を選択してデータベースへ格納し、締切日に一斉に凍結する方式とした。（評価にあたっては“本人と上司との相談で合意できた評価結果が望ましい”としたが、本報告のデータは本人による“自己評価結果の自己申告”の段階である。）

### (4) 要求スキルレベルの調査

各部門で担当している業務は同一ではないため、部門が異なると同じ名称の技術要素であっても要求するレベルが異なる。さらに、同一部門であっても、複数の業務を抱えている場合は、その業務単位ごとに要求される技術要素の項目とレベルが異なることが想定される。

そこで「技術要素」についてはスキル調査と並行して、部門ごとにベテラン数名に依頼して「要求スキルレベル一覧表」を作成した。これは、X軸方向に業務をその部門に適した業務単位（以下、タスク）に分解したものを並べ、Y軸方向に全社共通の技術要素の項目を並べ、そのすべての交点に「そのタスクに対して要求されるその技術要素のスキルレベル」を定義したものである（付図）。

この「要求スキルレベル一覧表」は、スキル調査の回答と比較することにより育成強化すべき項目を抽出する手掛りとするとともに、技術者に公開して個人の到達目標として活用してもらう目論見である。

## 3. 調査結果とその解釈

特定の組織について、その保有する技術レベルを検討するために、各項目について $L_i (i=0\sim 4)$ を回答した人数 $X_i (i=0\sim 4)$ の全回答者数 $n$ に対する比率（以降、「実測 $L_i$ 比率」と称する）の組、

$$(X_0/n, X_1/n, X_2/n, X_3/n, X_4/n)$$

を計算し、これを「レベル構成」として考察の対象とした。以下に主な分析結果とその解釈を述べる。

### (1) 組織の大まかな状態

ある組織のメンバ全員について、第3階層の「レベル構成」を第1階層の設問ごとにまとめて平均値を求めると、組織が持つスキルのおおまかな状態が見られる。

図1は「管理技術」についてのある部門の「レベル構成」であり、一人前（L2）以上の割合が概ね40%前後であることがわかる。このデータには事務職も新卒者も含まれていることを勘案すると、概ね妥当な結果といえる。

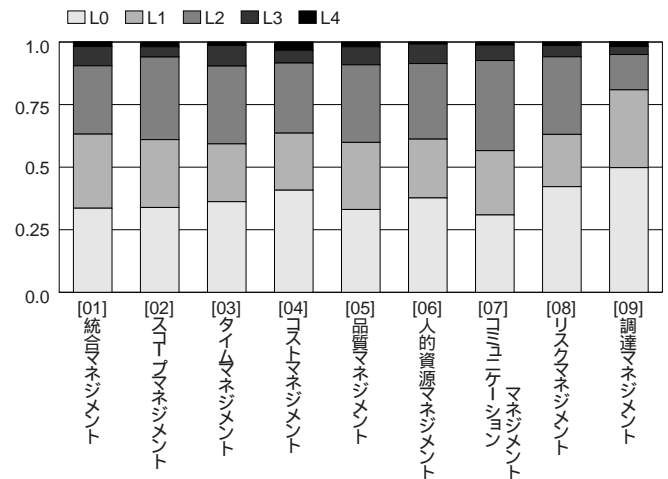


図1 部門 - A 「管理技術」レベル構成

### (2) 職級ごとの実力状況

ニコンシステムにおける従業員のキャリアは、新卒入社時の0級職から社長の10級職まで設定されている。通常のシステム開発作業では、プロジェクトリーダーは4～5級職、プロジェクトマネージャは6級職（管理職）以上が担当する。

そのような各職級の実力状況を知るために、各職級で

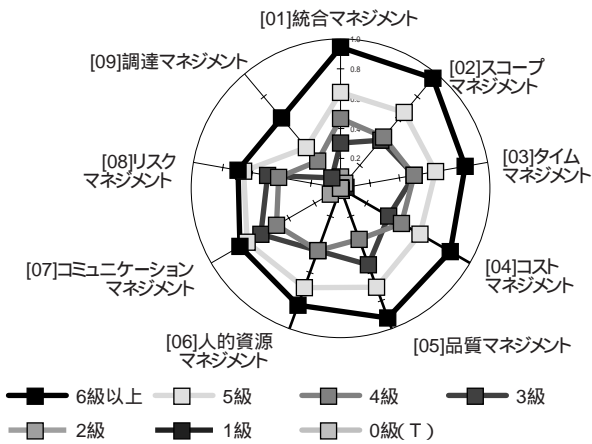


図2 部門-A「管理技術」職級別L2以上比率

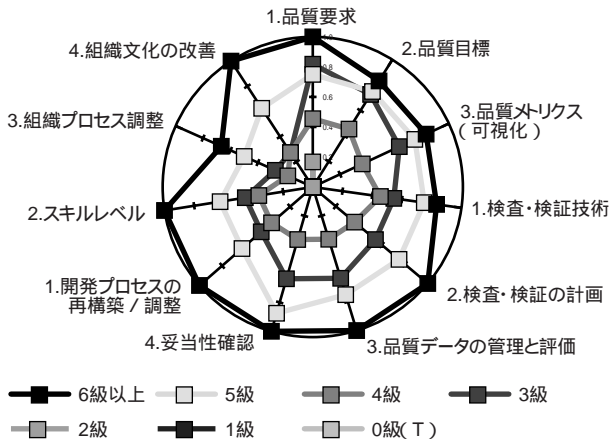


図3 部門-A「[06]品質マネジメント」職級別L2以上比率

の一人前(L2)以上の比率を第1階層の設問ごとに平均してみると(図2)「調達マネジメント」に関しては全職級が弱め(調達行為は専門の部門が行っているため、この結果は妥当)であることの他に、3級職と4級職が逆転している項目があることがわかる。

そこで、そのような項目のうちの「品質マネジメント」について第3階層項目で詳細に見てみる。図3によれば、4級職が3級職より一人前(L2)以上の比率が小さい事態が、第3階層の「全項目に亘っている」ことがわかる。このような極端な状態は「評価基準が逆転している」可能性があり、従って、本調査結果により直ちに「4級職は3級職より劣っているため教育が必要」と判断できるかどうかは、若干の検討が必要である(後述)。

### (3) 業務が要求するスキルレベルとの乖離状況

各組織が行うべき業務の要求を満足するには「スキルレベル」だけでなく、その「必要量」も考慮しなくてはならない。そこで、「必要量」については、前述の「要求スキルレベル一覧表」を基にして、次のように推定した。

すなわち、「要求スキルレベル一覧表」には、タスクが  $m$  個定義されていて、各技術項目の要求スキルレベル  $L_i$  ( $L_0 \sim L_4$ ) が各タスクに付与されている。これから、ある技術項目について  $L_i$  が付与されているタスクの個数  $Y_i$  を数え、 $Y_i$  の  $m$  に対する比率を当該組織での当該技術項目のスキルレベル  $L_i$  の要求比率とする(「要求  $L_i$  比率」=  $Y_i/m$ )、これを  $L_2$  から  $L_4$  まで計算して積み上げたものを、当該組織において当該技術項目に要求されているレベル構成、すなわち「必要戦力」と考える。

これに対して、「レベル構成」で計算した  $X_i/n$  (「実測  $L_i$  比率」) を  $L_2$  から  $L_4$  まで積み上げたものは、当該組織における当該技術項目の各スキルレベルの実測比率分布であるから「現有戦力」と考える。

そうして、各技術項目の各スキルレベルについての過不足状況(「充足度合い」)を「必要戦力」に対する「現有戦力」の比、すなわち

$$(\text{充足度合い}_i) = (\text{実測}_i \text{比率}) / (\text{要求}_i \text{比率})$$

ただし、 $i$  は  $j$  であるすべての実測  $L_j$  比率の和

で定義する。ここで、

1 以上は「充足」；

0 は「皆無」(要求レベル以上の技術者が1人もいないのであるから、「要求比率」の数値の大小にはよらず、「緊急」に当該レベルの人材を育成せねばならない)；

1 から 0 の間は技術者養成の「緊急さの程度」；

と解釈する。

表2は、ある部門における「技術要素」の第1階層

表2 部門-B「プラットフォーム」充足度合い

	1-1 プロセッサコア	1-2 プロセッサ周辺	1-3 AEJ	2-1 フラット	2-2 カーネル	2-3 OS	2-4 システムス	2-5 アプリウェア	3-1 ユーザーインタフェース	3-2 インタプリタ	3-3 呼び機能	3-4 開発環境	3-5 コンパイル/リンク	3-6 仮想プラットフォーム
要求L2比率	0.08	0.07	0.07	0.07	0.18	0.08	0.17	0.10	0.10	0.06	0.32	0.28	0.11	0.05
要求L3比率	0.16	0.16	0.10	0.14	0.14	0.18	0.21	0.06	0.01	0.00	0.12	0.17	0.34	0.20
要求L4比率	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
実測L2比率	0.22	0.18	0.18	0.24	0.24	0.34	0.30	0.22	0.26	0.18	0.28	0.44	0.38	0.28
実測L3比率	0.06	0.06	0.06	0.08	0.10	0.12	0.12	0.06	0.08	0.08	0.14	0.18	0.22	0.04
実測L4比率	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00
充足度合いL2	3.78	3.71	3.71	4.55	1.98	6.04	2.55	2.73	3.45	4.68	1.30	2.27	5.53	6.42
充足度合いL3	0.50	0.50	0.78	0.74	0.83	0.79	0.65	0.99	10.71	-	1.20	1.19	0.71	0.20
充足度合いL4	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	-	-	-	-	-

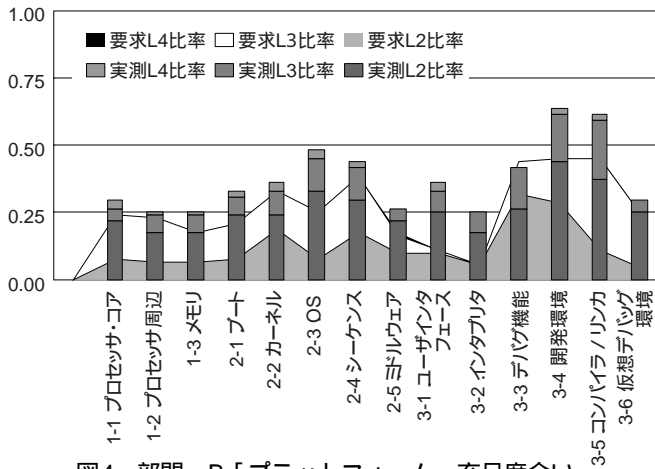


図4 部門 - B「プラットフォーム」充足度合い

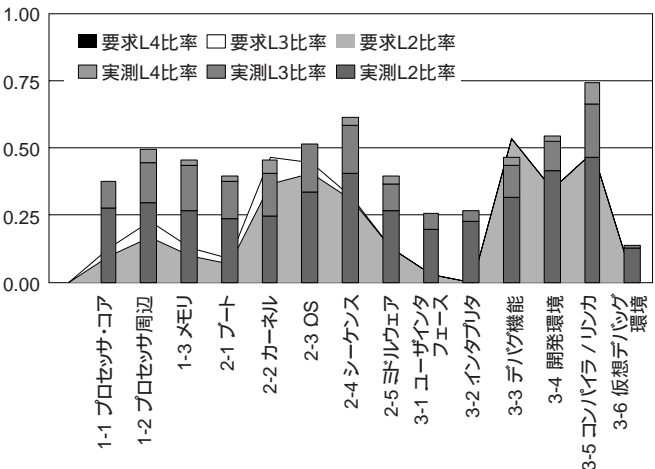


図5 部門 - C「プラットフォーム」充足度合い

「プラットフォーム」の第3階層の詳細である。「2-5. ミドルウェア」のL4レベルについて、「要求L4比率」が0.01としてタスクからの必要性が提示されているものの、「実測L4比率」が0.00であるため「充足度合いL4」が0.00、すなわち「皆無」と計算され濃い塗色で警告表示している。また、「3-6. 仮想デバッグ環境」については、その「充足度合いL3」が著しく小さいため、やや濃い塗色で注意を喚起している。このようにして「教育必要項目の候補」を網羅的に抽出して、後述する精査の材料としている。

さらに、この状況を視覚化するために、「必要戦力」を積み上げ折れ線面グラフ（＝背景）で表し、「現有戦力」を積み上げ棒グラフ（＝前景）で表したグラフを作成した（図4）。このグラフでは、その定義から、背景に対して前景が著しく低い部分は、「必要戦力」に対して「現有戦力」が不足していると考えられる（逆の場合は、余裕

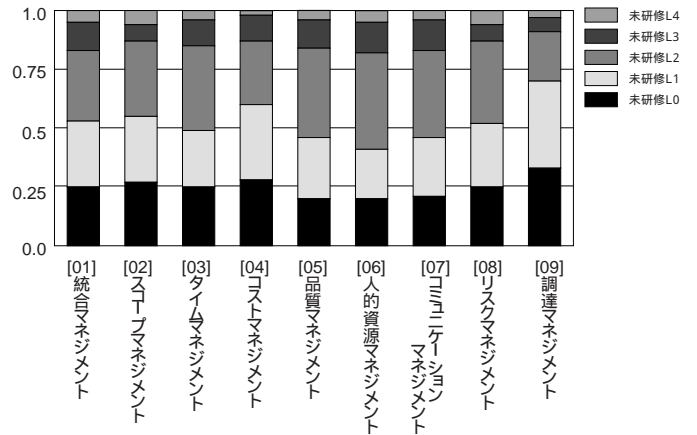


図6 未研修者「管理技術」レベル構成

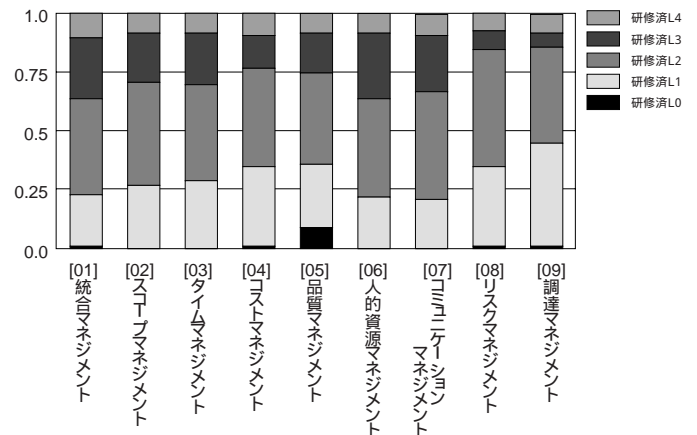


図7 研修済者「管理技術」レベル構成

があると考えられる）。

この図示方法に用いれば、各部門での戦力逼迫状況の違いが一瞥でわかる。例えば、図4と図5を見比べると、部門 - B（表2、図4）には「現有戦力」不足の部分が見られるが、部門 - C（図5）には同じ技術項目で若干の余裕が見られる。よって、両部門でメンバの調整を行うことで、戦力の適正化が図れる可能性があることがわかる。

ただし、以上の推定方法では、分解したタスク個々の大小軽重が考慮されていない。従って、「必要量」に関する厳密な判断は意味をなさないが、大きくかけ離れて不足している場合は、「教育必要項目」とするか否かの検証を当該組織に要請する意味があると考えられる。

(4) 研修効果の有無の検証

二コシステムでは、毎年、特定範囲の職級の社員に

対してプロジェクトマネージャを目指した研修（以下、PM研修）を実施しているが、その効果を明示的に測定したことはなかった。本研修には一度に扱える人数の制限があり、いまだ全員が修了したわけではない。そこで、「管理技術」の回答について、未研修者と研修済者で「レベル構成」がどのように異なるかを見たものが図6（＝未研修者）と図7（＝研修済者）である。

両図を見比べると、L0の比率が未研修者には存在するが研修済者ではほぼゼロとなり、L3とL4の比率も未研修者に対して研修済者の方が明らかに大きくなっている。従って、直観的には『研修済者』のスキルレベルは『未研修者』に対して高くなっている」と見られる。

そこで、念のためにカイ二乗（ $\chi^2$ ）検定を行った。具体的には、未研修者と研修済者の2群について、第3階層の設問ごとに、L0～L4の回答者数のクロス表を作成して $\chi^2$ 確率値を計算した（表3）。この $\chi^2$ 確率値が有意水準以下であるならば、未研修者と研修済者には同一集団とはいえない「差異」があることになる。ここでは、

表3 クロス表の例

	L0人数	L1人数	L2人数	L3人数	L4人数
未研修者	5	11	13	7	2
研修済者	0	3	9	8	4

この場合の $\chi^2$ 確率値は0.08である

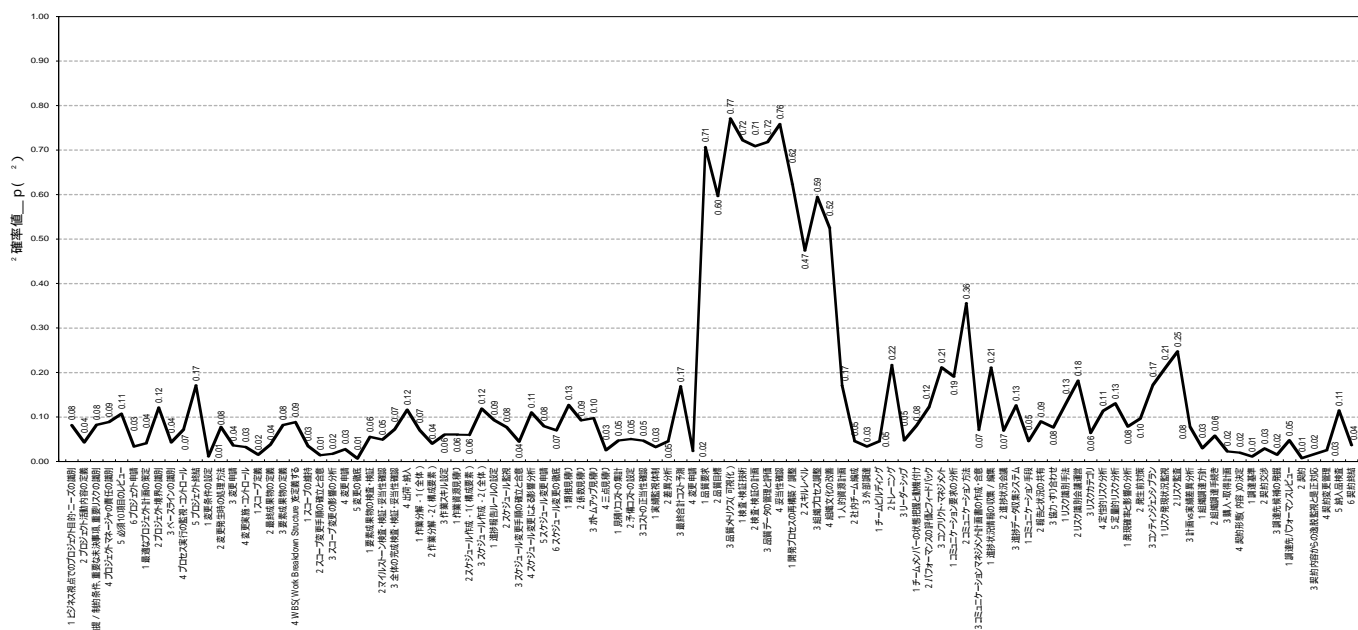


図8 研修済者と未研修者「管理技術」レベル構成の $\chi^2$ 確率値

ももとは同じような「レベル構成」の集団であったと考えることに無理はないから、「差異」が認められれば研修の効果があったと解釈できる。

この $\chi^2$ 確率値を「管理技術」の全設問について計算してプロットしたものが図8である。

有意水準を（甘めではあるが）0.1程度としてみると、ほとんどの項目は「有意な差異がある」ことがわかる（中央部の大きい値を示している項目は「品質マネジメント」に関わるものであるが、ニコンシステムでは別途「品質マネジメント」にかかわるトレーニングをしており、PM研修での差異が出ないことは、むしろ、正常といえる）。従って、PM研修の研修効果はあると判断している。（本来、研修効果の有無を測定するには、同一対象者について「研修前」と「研修後」を比較しなければならない。しかし、そのようなデータが存在しないために、今回は「未研修者」と「研修済者」を比較した。）

### (5) 研修効果の発現

知識の増強を図る研修はその日から役に立つものであるが、前記のPM研修のようなものは原則論を消化した上で自分の実施スタイルを確立する必要がある。すなわち、研修効果の発現には若干の時間が必要と想定される。

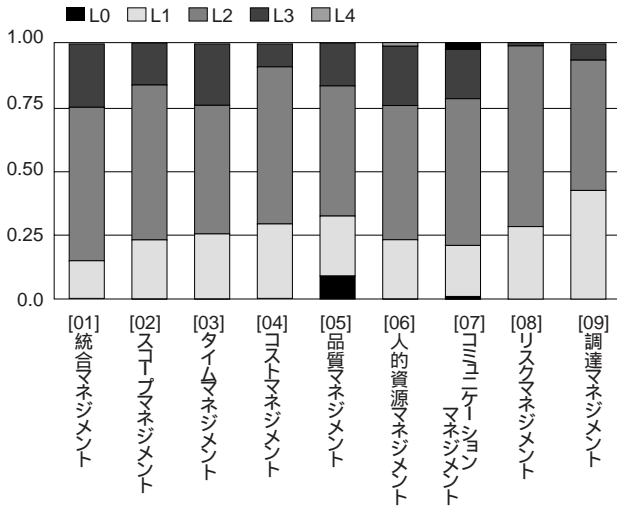


図9：2007年度研修済者「管理技術」レベル構成

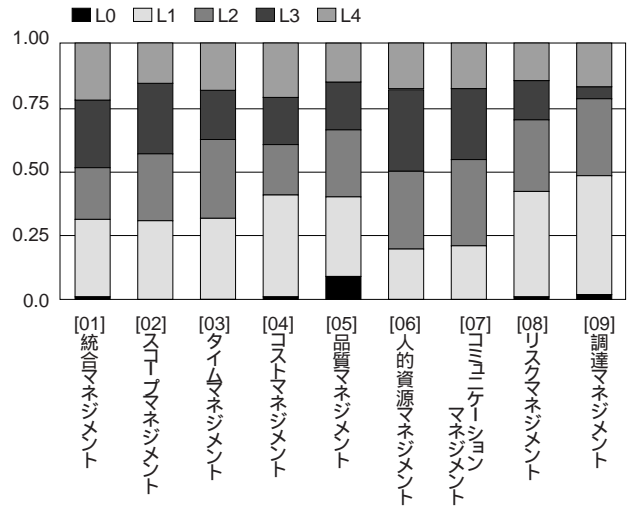


図10：2006年度研修済者「管理技術」レベル構成

そこで、同一職級の2007年度研修済者とその前年度（2006年度）研修済者について「管理技術」の「レベル構成」を比較してみると、2007年度研修済者（図9）に比して、2006年度研修済者（図10）はL2の割合が小さい代わりにL4の割合が大きいことが明らかである。

この調査結果については、「『研修結果を踏まえて、プロジェクトマネージャ/リーダーとしての1年間の実戦経験により、L2であった者の一部がL3へ、L3であった者がL4へ進歩した』ことを示している」との解釈をしている。また、同時に、PM研修のような種類の研修については、「『研修後に実戦経験の場を与えて一定時間待つことの必要性』が示された」と考えている。

## 4. 教育計画へのインプット

教育の必要性は、職級（役職）に応じたものと、対象業務に応じたものがある。

職級に応じたものについては、会社としてあるべきレベルを設定することで、現状との比較が可能であり、全社一律の教育プログラムの作成が可能である。

一方、対象業務に応じたものは、会社全体を一律に考えるのではなく、各部門に必要な技術項目とそのレベルが規定され、現状と比較されることになる。これには、現場の事情を踏まえた判断を尊重することが必要である。

ニコシステムでは、今回のスキル調査以前から「社内教育委員会（各部門のベテラン（管理者または同等の職級）少人数により構成され、社員の教育全般に関する計画の検討を役目とする）」を立ち上げている。

現時点では、各部門の教育委員が中心となって、シラバスの作成に向けて、調査結果の分析を元に「教育必要項目」を抽出し、その重要度/優先順位、教育手段/到達レベル等の検討を行っている段階である。

## 5. 問題点と課題

### (1) 項目の適切な設定

スキル調査では評価対象として「実績」と「ポテンシャル」のどちらかを選択しなければならない。実績のある者は直ちに作業を開始できるが、ポテンシャルがあっても実績の無い者が作業を開始するには、少々の勉強期間が必要である。ところで、“開発”という行為は、常にながしかの新規性（未知）を伴うものであり、それを技術者の応用力と創意工夫により克服しなければならない。要するに、「あれができるのだから、これもできるに違いない」という見込みを頼りにしなければならない。従って、今回は「ポテンシャル」を選択した。

すなわち、原理的に極めて近く、転用/習得/活用が容易な技術をひとまとめにし、その名称を第3階層とし

て与えるようにした。そして、この考えを徹底するために、第4階層に具体的な技術の名称を列挙、または、やや詳細な解説を記述した。これは全社共通に普遍化して定義する必要があるが、各部門で特徴的な内容を含む「技術要素」のカテゴリでは意外に難しく、議論が百出した。今回はほどほどのところでまとめざるを得なかったが、この部分は業務に関わる肝心な部分であるため、今回の調査までにさらなる検討が必要である。

余談になるが、現今の若い技術者は、例えば『通信制御プログラム』の設計ができるか? という設問をされると当惑する傾向がある。彼らは個別の規格名称そのものを示されることを期待している。これは、近年に多く見られる未経験/不得手の分野を回避する傾向と、関連工程を見渡しながら具体的な技術を自己の内部で一度抽象化・体系化し、汎用の知識・技術として保持し、新規の場面に対峙したときに工夫して適用する、というスキルが乏しいことによる(もっとも、このような“パーソナルスキル”があれば、ほとんどの企業教育は不要であろう)。

しかし、組織の側にも技術分野と工程を細分化して限定して(例えて言えば、工程間を糊代無しの面付けで)担当させる傾向が見られる。技術者の専門分化を進めて適宜組み合わせることは、目の前の開発効率から見ればよいのであろうが、技術者にとっての成長の機会を与えることにも留意する必要がある。技術者を映画「モダンタイムス」の環境に置いてはならない。

## (2) 評価基準の解釈 - 自信の有無 -

評価基準を定量的に示すことは不可能である。さらに、評価行為が自己評価であるため、評価結果に本人の主観が入り、評価のばらつきが生じる。

例えば、比較的難易度の低い業務を任されて満足できる結果を出してきた者の評価基準は低め(評価結果は甘め)であり、比較的難易度/重要度の高い業務を任されたために不具合を強く指摘されてきた者の評価基準は高め(評価結果は辛め)になっている気配が見られる。このような評価基準に基づく本人の評価は、それまでの経験に対する「自信の有無」に近いと解釈するのが妥当である(筆者はこのような評価を否定しているのではない。開発を担当する技術者にとって「自信があること」は、

新規内容に取り組むにあたって、大切な力である)。

ここには、本人が持つ技術・スキルを他の人と比較した場合、相対的には逆の評価になる可能性が潜在する。従って、個人を評価するには、上司との面談等によりその業務履歴を勘案する必要がある。ゆえに、本調査結果をそのまま個人の人事考課の資料とするのは不適切と考えている。

ただし、組織の状態を統計的に捉える場合は、やや強引ではあるが「対象者が多数になるため、評価基準のばらつきは相殺するであろう」と想定した。

## (3) 必要戦力と現有戦力との乖離の測定

前述したように、技術項目ごとの各要求スキルレベルの「必要量」の推定については、分解したタスクの大小軽重を考慮していない。しかし、今回の結果を踏まえると、大小軽重の意味がイメージできるようになるので、次回調査時には、タスクの分解とその大小軽重のパラメータがより適切に収集できるようになるであろうと考えている。この乖離の測定も業務に関わる肝心なテーマであるので、適切な方法を模索しなければならない。

## (4) 投資効果の測定

企業の「教育」は投資であり、企業にとっての効果が得られねばならない(個人の技術・スキルレベルが向上するだけならば「職業訓練校」でしかない)。すなわち、「技術・スキルレベルの向上」と「企業のパフォーマンスの向上」との因果関係が見出せなければならないが、

**技術・スキルレベルの向上(因) 増収増益(果)**

というような図式は大雑把過ぎる。プロジェクトごとの計画(工数、費用、納期、その他)の達成状況や客先満足度といったパラメータを測定して「果」とし、「因」と関連づける必要があるが、これも今後の課題である。

## 6. 調査実施上の留意点

今回のスキル調査は、調査対象者約500名で、回収率は約80%であった。調査内容が組込み系に特化していたにもかかわらず、業務系の技術者も事務部門の社員も含めて調査対象にした状態で、この回収率は自費であるが

合格と考える。

一般に、本調査のようなものは、調査対象となる組織にとっては面倒さが先に立って、協力が得難い。これは、調査に応じて、その結果が組織と個人に十分にフィードバックされているという実感がわかないためである。これを避けるためには、予め「調査対象の組織や個人にとってもメリットがある」ことを知らしめ、さらに、約束したフィードバックを迅速・確実かつ明示的に行わねばならない。

個人にとってのメリットとしては「要求スキルレベル一覧表を公開する」ことを約束した。これを各人の到達目標とすることで、自助努力の方向とし、当面のゴールとして活かしてもらうことを期待している。

一方、各組織の管理者（ベテラン）の多くは、日頃の実務を通じて「自分の組織の技術力が不足している」ことを明瞭に（あるいは薄々）感じている。この感触と数値的に提示された「組織としての『必要戦力』と『現有戦力』との乖離」「個人ごとの『必要/目標レベル』と『現有レベル』との乖離」とを基にして、組織内での議論、あるいは、個人とリーダーとの対話の契機にできる。さらに、各部門で議論が盛んになれば、その部門にふさわしい教育計画の樹立と実行が可能になり、管理者（及び組織）へのメリットも大きい。

ニコシステムでは、「会社の財産は人材である。会社のレベルを向上させるための社員のレベル向上は焦眉の急である」との認識を共通に持ち、社長自ら、あらゆる機会に宣言をしている。また、社長は前述の社内教育委員会にも必ず出席するほか、今回の調査作業についても自ら調査項目の文言まで目を通してしている。このようなトップの強い意志と熱意が社内に伝わることで、調査の回収率がここまで来たものと思う。

## 7. 終わりに

本稿を執筆していて、過去に似たようなことを書いたことを思い出した。その拙文[藤井1986]を読み返すと、「ソフトウェア技術者の不足」問題は22年前と変わらずに解決していないどころか、ソフトウェア技術者にとっての労働の質と量と責任の過酷さはむしろ増大している

感がある。もちろん、種々の道具立ては進化しているのだが、それ以上に開発すべきシステムの質と量と責任が激増している。

筆者は、「ユーザーフレンドリー、かつ、複雑・高度な機能・性能のシステムを実現するには、ソフトウェアの要請に合わせてハードウェアが設計されるべきであって、ハードウェアの事情に合わせたソフトウェアでむりやり凌ぐ時代はとうに終わっている。しかしハードウェアを出自とする企業では、このパラダイムシフトが遅れているため、ソフトウェアは複雑怪奇になりソフトウェア技術者に過大な負担をかけている」と考えている。だが一方で、そのようなパラダイムで設計ができるソフトウェア技術者が少ないのも事実である。結局、このままでは、一部の優秀なソフトウェア技術者が疲弊する。

品質の維持・向上はISOやCMMIの規則と組織的活動で最低限のヘッジができるが、技術を進歩させ、無から有を創り出すのはヒトであり、新興の海外諸国に対する日本の存在価値はここにある。一部の優秀な技術者のみを頼りにするのではなく、技術者の裾野を広げるための教育は、一企業だけの課題ではないように思う。

### 参考文献

[IPA 2006] IPA / SEC : 組込みスキル標準 ETSS 概説書 2006年度版, 2006  
[藤井1986] 藤井憲男 : 技術と経済, No.238, pp.16-22, 1986





# 情報サービス産業協会 ワーキンググループによる EPM ツール検証プロジェクトの推進

東芝ソリューション株式会社

日本電子計算株式会社

日立公共システムエンジニアリング株式会社

日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社

田村 一賢、岡 靖雄

関口 純一、鈴木 一弘

村山 武士

角田 文広、田森 崇史

三菱電機情報ネットワーク株式会社

社団法人 情報サービス産業協会

渡辺 弘、下山 新吾

尾股 達也、鈴木 律郎

(社名50音順)

社団法人 情報サービス産業協会 (JISA) では、2007年度にソフトウェアエンジニアリング部会の中に、EPM ツール検証ワーキンググループ (以下、EPM 検証ワーキング) を立ち上げ、SEC と連携して、EPM ツール<sup>1</sup> を実際のソフトウェア開発のプロジェクト管理に適用し、その機能や使い勝手を検証し、その普及と機能改善に役立てる試みを進めてきた。初年度の成果を背景に、2008年度もより強化した形で進められている。

ここでは、2007年度の活動を中心にその成果を中間報告する。

## 1. EPM 検証ワーキングの概要

JISA では、EPM 検証ワーキングへの参加企業を公募により募り、7社の応募を得、2007年7月より実質的に活動を開始した。各参加企業ではそれぞれ適用対象プロジェクトを選択し、実際にEPM ツール Ver.1.1 の導入を行い、開発プロジェクトへの導入容易性の評価とEPM ツールの課題の抽出を図った。

各社の成果を2007年度末に持ち寄り、第1段階の評価をまとめ、2008年度からは新たな参加企業と共に、第2段階のEPM 検証ワーキングを開始したところである。

## 2. 各社の参加目的と EPM ツールへの期待

参加各社はソフトウェア開発の生産性や品質の向上といった一般的な目的と合わせて、それぞれの動機、思いをもってEPM 検証ワーキングに参加している。各社共

EPM ツールの有効性の評価、他社との評価やノウハウの共有、分析時のEPM ベースラインの取得等を目的としている。また、各社よりそれぞれのEPM ツールへの思いとして次のような声が寄せられた。

- ・ PMO<sup>2</sup> でプロジェクトの製造工程を客観的に分析したい。その目標達成にEPM ツールが役立つことを期待する。
- ・ プロジェクトの状態を「見える化」し、異常状態を早期に発見することで、プロジェクトの改善につなげる各種施策に取り組んできた。プロジェクトの「見える化」の実現には客観的かつ定量的なデータの収集が必要であり、その実現手段の1つとしてEPM ツールに期待する。
- ・ 「ソフトウェアのモノづくり力強化」を企業方針の1つとして掲げ、その中でも、プロジェクトマネジメントの徹底による赤字プロジェクトの撲滅を目指してきた。そのためには、負荷のかからないプロジェクトの「見える化」が有効手段であり、そのツールとしてEPM ツールの可能性に期待する。
- ・ EPM ツールは、開発者に負荷をかけることなく、客観的で定量的なデータ収集が可能なことから、品質管理 (障害管理 / 分析) の共通基盤となるツールの1つとして期待できる。将来的には見積段階や受注段階、基本設計段階あるいは出荷判定等の各段階で実施するホールドポイント (次のフェーズに進んでよいかの判定) のうち、“出荷段階” のホールドポイントでの出荷判定条件にEPM ツールの計測結果の適用の可能性に期待している。
- ・ プロジェクトにおける開発状況の「見える化」に向けた取り組みを推進してきたが、その一環として、大型

1 EPM ツール : Empirical Project Monitor ツール

2 PMO : Project Management Office

プロジェクトにおける開発規模と不具合件数の可視化や、組込み開発におけるバグの滞留状態の可視化が求められており、その実現手段の1つとしてEPMツールに期待する。

### 3. 検証プロジェクトの推進方式

EPMツールの適用と検証は、各参加企業の条件に合わせて多彩な方式で進められた。一般的な方式としては、適切な小規模または中規模の開発プロジェクトを選択し、専用サーバ内に構成管理システムや障害追跡システム等の開発環境を用意し、合わせて搭載したEPMツールより分析・可視化出力を得て評価する。

EPMツールと連携する開発環境は、概ね各社既存の環境が使用されたが、企業によっては既存の環境との整合

を図る必要が生じる。また、いくつかの企業では既に普及している社内標準の障害追跡システムからのデータをEPMに取り込むために、新たにトランスレータを開発した。その構成例を図1に示す。

一般的にはEPMツールのためにLinuxサーバを用意し運用したが、企業によってはWindowsサーバに仮想マシンを搭載し、この上でLinuxとEPMを運用した例もある。

また、ある企業では単独の開発プロジェクトではなく多くの開発プロジェクトを統括するPMOでの活用を試みた。当該企業ではPMOが定期的開催する会議において、期間進捗、コスト進捗、品質及びリスク等の観点で各プロジェクトのプロジェクトマネージャ（PM）にヒアリングし、この結果を経営層にフィードバックしてきた。しかし、PMからのヒアリング結果だけでは、PMOでは主観的な判断しかできず、また、問題が隠蔽される場合があるため、後工程になって様々な問題が明らかになり、

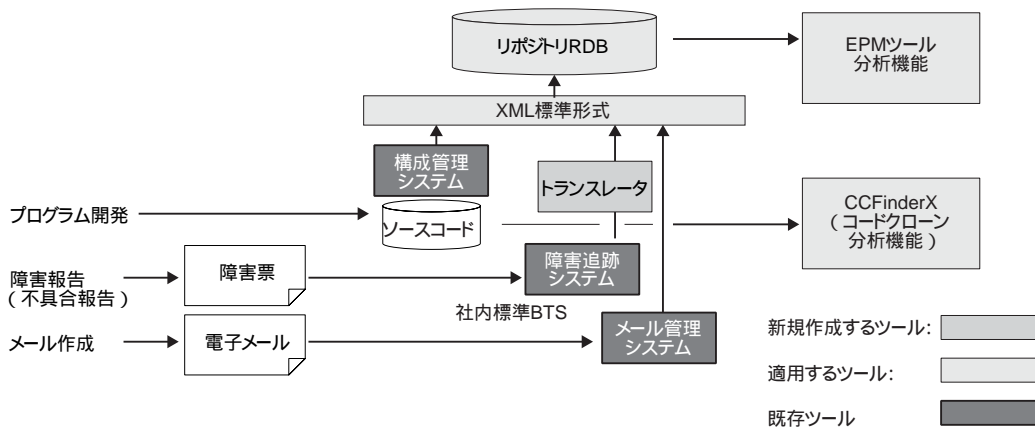


図1 社内標準ツールとの整合を図るトランスレータを新規開発した構成例

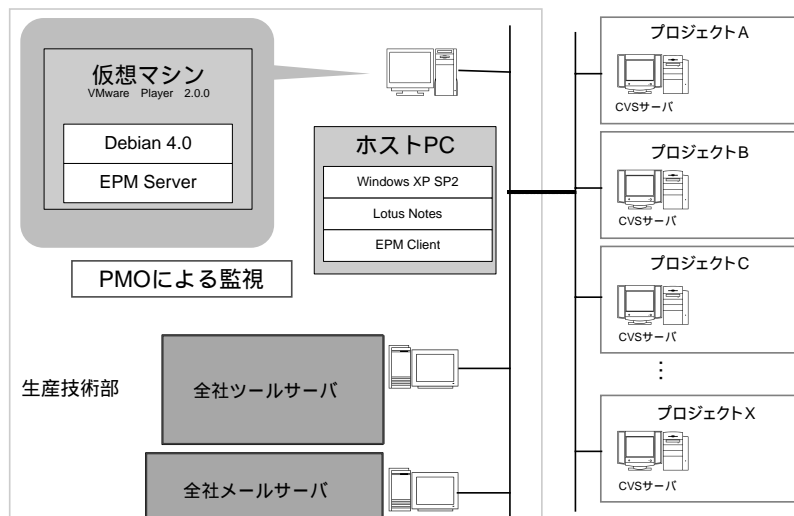


図2 PMOでの活用を図る分散型のシステム構成例

リリース前までこの対応に追われることが発生する例があった。

この問題の解決のために、プロジェクトからの様々な定量データをPMOで取得し、これを分析することで、客観的にプロジェクトの監視を行うことに取り組んできた。その手段の1つとしてEPMツールによる製造工程の客観的分析の可能性を追求した。

試みたシステム構成を図2に示す。各開発グループに構成管理システムをおき、ここからのリポジトリを中央のPMOが管理するサーバに集め、ここにEPMを搭載して、データの分析を図るものである。

## 4. 評価

EPMツールを実際に適用してみて、多くの課題が浮き彫りになった。大別して、環境構築上の課題、EPMの機能上の課題、そして運用上の課題等がある。これらは要望事項としてまとめられた。その大略を以下に示す。

### 4.1 EPMツールへの要望事項

#### (1) ツールの機能改善（導入障壁をなくす）

- ・対応している障害追跡システムの種類が少ない（EPMのリポジトリ（DB）の仕様を公開して欲しい。カスタマイズ可能な障害追跡システムを組み込んで欲しい。Mantisもサポートして欲しい）
- ・構成管理システムの分散構成をとる場合、EPMサーバ側の構成管理システム（CVS<sup>3</sup>）のバージョンとデータ取得元の構成管理システム（CVS）のバージョンを合わせる制約があるが、これを無くして欲しい。
- ・構成管理ツールとして、Windowsサーバ用のVSS（Microsoft Visual Source Safe）もサポートして欲しい。
- ・ソースコード行数を数えるステップカウンタの機能として、空行やコメント行のスキップができるようにして欲しい。
- ・ユーザビリティの改善を図って欲しい（マニュアルの改善を図って欲しい / 操作手順を誘導するような画面やメッセージであるとよい / アプリケーション自動インストール時のプロキシ設定の仕方に関する記述が欲

しい）

- ・エラーログの場所や主要なエラーメッセージの一覧を開示して欲しい。
- ・Web上からのトランスレータの設定を変更する方法がわかりにくい。
- ・ユーザ認証を各画面に付けて欲しい。

#### (2) ツールの機能追加（利便性を高める）

- ・データ項目として目標値も入力できるようにして、グラフ上で予定と実績の乖離がわかるように改善して欲しい。
- ・EPMにデータのインポート機能を追加して欲しい
- ・印刷機能の改善を図って欲しい。
- ・性能改善を図って欲しい（コード量が多くなると、トランスレータの処理に長時間を要する）
- ・アナライザの分析機能の詳細化を図って欲しい。
- ・プロジェクトの一覧表示や、複数のプロジェクトを比較する機能があるとよい
- ・ネットワークの他のマシンにある障害追跡システムから、データを取得したい。
- ・グラフに許容範囲を追加表示して欲しい。
- ・上流を計測する仕組みや、ドキュメントのページ数を計測する仕掛けも必要。
- ・EVM<sup>4</sup>を取り入れたグラフを出力したい。

#### (3) ツールの利用方法（ユーザ側に必要な技術力の習得法）

EPMツールを本当に使いこなすためには、ユーザ側に、出力されるグラフやレポートの見方、プロジェクトへの反映方法などの技術力が必要とされる。今後、これらユーザ側が身に付けるべきスキルを、どうやって習得するかが課題である。

### 4.2 EPMツールの効果

EPMツールの効果としては、期待も含めて次のような声が寄せられた。

#### (1) 導入時効果

検証の結果、EPMツールが単なるプロジェクトマネジメント支援ツールというだけでなく、潜在的に大きな可

3 CVS : Concurrent Versions System

4 EVM : Earned Value Management

能性を持ったツールであることが把握できた。導入したときの効果としては、大きく分けて次の3つの有用性があるという見解に至った。

#### プロジェクトに適用した場合

下流工程（実装～結合テスト）において、作業者に余分な付帯作業を生じさせることなしに、リアルタイムにプロジェクトの情報を収集することができる。また規模と品質については、値だけでなく時間変動（推移）も合わせて見ることにより、今が作り込みのフェーズなのか、品質の確保に向けた作業を行っているのか、進捗を客観的なデータとして測ることが可能となる。

#### 会社のプロジェクト全体に適用した場合

個別にプロジェクトにヒアリングして確認しなくても、PMOは客観的なデータとして遠隔地より状況を監視することができる仕掛けとなり得る。多数のプロジェクトを同時に監視することで、トラブルプロジェクトを早期に発見し、未然に対策を打つことができる可能性がある。

#### 業界として採用した場合

EPMツールが出力するデータやグラフに対しての判断基準や指標等を整備することにより、ソフトウェア開発の進捗に対する標準的な見解を共有することが可能になると考えられる。現状、各社の専門家に一任されている進捗と品質に関する判断基準を共有し、一般的な知識として公知すれば、購入顧客に対してもプロジェクトの進捗状況の説明が容易になるというメリットが挙げられる。

## (2) 運用時効果

まだ一部のツールしか検証を終えていないが、EPMツールに関しては、次のような効果があることが把握できた。

- ・ソース規模の行数の増減について、ほぼリアルタイムに把握できる
- ・不具合の修正状況やバグの滞留状況を自動的に計測する仕組みとなっている
- ・集計結果がグラフ表示されることで、進捗経過の把握や異常事態の発見に効果的

プロジェクトの開発状況と品質向上状況の可視化に効果的であった。また、時間推移で表示できる静的解析ツールと組み合わせて使った場合、デバック工程の進捗も計れるようになるため、より効果的である。

- ・プロジェクトの進捗状況を、ソースコードの規模及び

未解決障害件数の推移をグラフ生成するというアプローチで“見える化”することによって、客観的かつ正確な進捗確認が可能になる。

- ・リアルタイムに進捗確認することができるため、緊急の仕様変更が入った際等の進捗への影響を把握しやすい。
- ・PMが開発者に個別にヒアリングすることなく、進捗状況が把握できるため、PMの負荷軽減にもつながる。
- ・Webインタフェースを通して、プロジェクトメンバー間で進捗状況を容易に情報共有することが可能である。
- ・障害状況の見える化・情報共有によって、障害の改修遅れ及び改修漏れが軽減され、品質改善が期待できる。
- ・人による報告値でない実際のデータからほぼリアルタイムにエンピリカルデータが抽出できるのは、現状がタイムリーに把握できるため、魅力的である。

## 4.3 使い方等の意見

使い方を含めて次のような意見が寄せられた。

- ・開発環境の基準がないプロジェクトでは、適用するオープンソース製品（OSS）を検討する上で、EPMがサポートするOSS（Subversion等）とEPMを適用するという選択肢は取りやすいと思われる。ただし、最初は、中規模（100KLOC程度）以下のプロジェクトのプロジェクト管理として使用し、その後、各プロジェクトに合わせ、カスタマイズするのがよいと思われる。
- ・構成管理システムに登録されたソースコード行数の増減と不具合の修正状況を合わせて分析できる点はプロジェクトのマネジメントに有効に活用できると思われる。  
EPMツールとして同梱提供されているCCFinderX（コードクローン分析機能）とソースコード行数の増減とを組み合わせて分析することで、保守性等についても検討ができると思われる。また、他の静的解析ツールと連携できるとより充実した分析ができると考えられる。
- ・製造工程は、協力会社へ発注しているため、製造工程でのCVSのチェックイン/チェックアウト回数を参照しても、協力会社からの納品時に回数が増加しているだけで、開発プロセスの参照にはならなかった。一方テスト工程でのバグや仕様修正によるソースコード変

更によりチェックイン/チェックアウトが発生する。そこで、EPMツールの利用方法として、テスト工程において、プロジェクトでのソースコードに対する変更状況を監視し、製造工程への後戻りがどれだけ発生しているかを監視する使い方に期待できる。製造工程への後戻り量の多いプロジェクトが明確になれば、このデータと障害管理票、仕様変更票の発生状況を関連させて、プロジェクトの変更管理、ひいてはスケジュールとコストへの影響を客観的に分析できる。

- ・過去のプロジェクトの分析結果からは、多くの問題プロジェクトにおいて、初期見積りから要件定義までの超上流で問題が発生している現状がある。EPMツールが対象としているプログラミングやテストの段階での異常状態検出だけでなく、より上流の工程における情報収集、分析の仕組みが必要である。これまで上流工程の異常状態の把握には、チェックリストを利用したプロジェクト監査、プロジェクトのリスクに応じた第三者による監視活動、監視結果に基づくプロジェクト状態のダッシュボード化等を既に行って来たが、客観的な情報の収集のためにはEPMツールのような仕組みの導入も必要である。そこでIPA/SECには上流工程におけるEPMツールの研究、開発を進めてほしい。
- ・開発者への負担を少なくし、開発環境として利用されているツールからデータを収集し、プロジェクトの可視化を行うEPMツールは、昨今話題の「プロジェクトの見える化」の1ツールとしては評価できる。今回検証しなかったツールに関しても、その機能を見る限り、有効性はあると思われる。すべてオープンにしている点も、EPMの普及には欠かせない。

しかしながら、プロジェクト管理は、予定との乖離や異常値の早期把握により、問題点の対して早期の対策をとることが重要であるため、予定と実績を一元管理、同時表示できることが重要である。こうした機能の装備は、既存プロジェクトで活用の多いOSSのサポートやプロジェクト管理が可能なテンプレートの提供等と合わせて、普及推進への課題である。

- ・EPMツールが幅広く受け入れられるためには、利用環境面でのユーザビリティの向上が必要で、地道な改善が重要である。

## 5. まとめ、次の段階への展開

今回のEPM検証ワーキングで得られた課題は、IPA/SECのEPMツール開発活動に反映され、その一部はVer.2.0として提供されている。またIPA/SECでは引き続きEPMツールの機能拡張計画を進めているとのことである。

### まとめ

EPM検証ワーキングでは2008年度の活動へ向けて次のような意見が寄せられた。

- ・今後、EPMのデータ、障害管理票及び仕様変更票の発生状況を関連させて監視することにより、プロジェクトの客観的分析を行い、PMO活動に活用していく。

また、テスト工程以降に限定せず、全工程にわたってのプロジェクト定量データを活用した客観的分析を行うため、プロジェクトの成果物となるドキュメントとソースコードの両方をターゲットとした監視を目指す。

さらに、CCFinderX（コードクローン検出ツール）も活用して、保守プロジェクトのリスク分析に活用する。

- ・これまでも社内標準の障害追跡システム（BTS<sup>5</sup>）を利用した不具合情報の管理、分析については、実績が十分あり、ソフトウェアの品質確保に効果を上げてきた。今回のEPMツールの導入によって構成管理システムとBTSを連携させた分析まで踏み込むことが可能になるため、さらなる効果を上げられると考えられる。そこで次のステップとして、EPMツールの本格導入ではプロジェクトの異常の早期発見が可能になることの実証を試みたい。

- ・社内標準としてのBTSを利用した不具合情報管理、分析が標準化していないところもあり、EPMツールの導入と共に、EPM検証ワーキングでの評価結果を踏まえた標準BTSの設定により、ソフトウェア品質向上につなげたい。

- ・今回の検証はまだ初期段階で、開発テスト段階での異常の早期発見パターンや、入手したデータの分析手法

5 BTS : Bug Tracking System

のポイントも把握できていない。そこで次の段階の実プロジェクトへの適用の中で、こうしたノウハウを蓄積していく。

### 今後の展開

2008年度は参加企業を12社に拡大して進めていく。いずれも2007年度のいわば導入段階の評価を超えて、データの収集・分析、実際のプロジェクト運営への反映と評価を目指している。

ある企業では、評価対象として属性の異なる3つのプロジェクトへの適用を準備し、全社展開のための準備を進め、マニュアルの整備や社内システムとの連携を計画している。

またPMOでの活用を狙う企業では、既存の社内システムへの組み込みを図り、全社的なプロジェクトフォローアップで行われる定量的なプロジェクト評価の指標として活用できる運用プロセスの確立を目指している。そこでは図3に概略を示すようなデータフローの実現を目指している。

また1つの企業では、「工事進行基準の導入」に伴う開発プロジェクトの「見える化」の推進にあたって、EPM

ツール活用の有効性を評価しようとしている。

新たに参加した企業の1つでは、現状の進捗管理・品質管理手段とEPMツールの活用とのギャップをきちんと評価していきたい、としている。

2008年度はEPM Ver.2.01を用いて秋から本格適用評価を始め、年度末にはそれまでの成果をまとめ、EPM検証ワーキングに持ち寄る予定である。

なお、EPM検証ワーキングには2007年度に本稿著者の他に、下記のメンバが参加している。

株式会社シー・エス・イー 諸戸 雅之

最後に、2008年度から新規に参加しているメンバを挙げる。

- |                    |       |
|--------------------|-------|
| 株式会社インテック          | 飯塚 崇人 |
| キヤノンITソリューションズ株式会社 | 石河 卓也 |
| ニッセイ情報テクノロジー株式会社   | 藤澤 満  |
| 株式会社野村総合研究所        | 本庄 俊之 |
| 株式会社BSNアイネット       | 小出 芳弘 |
| 社団法人 情報サービス産業協会    | 大原 道雄 |
- (社名50音順)

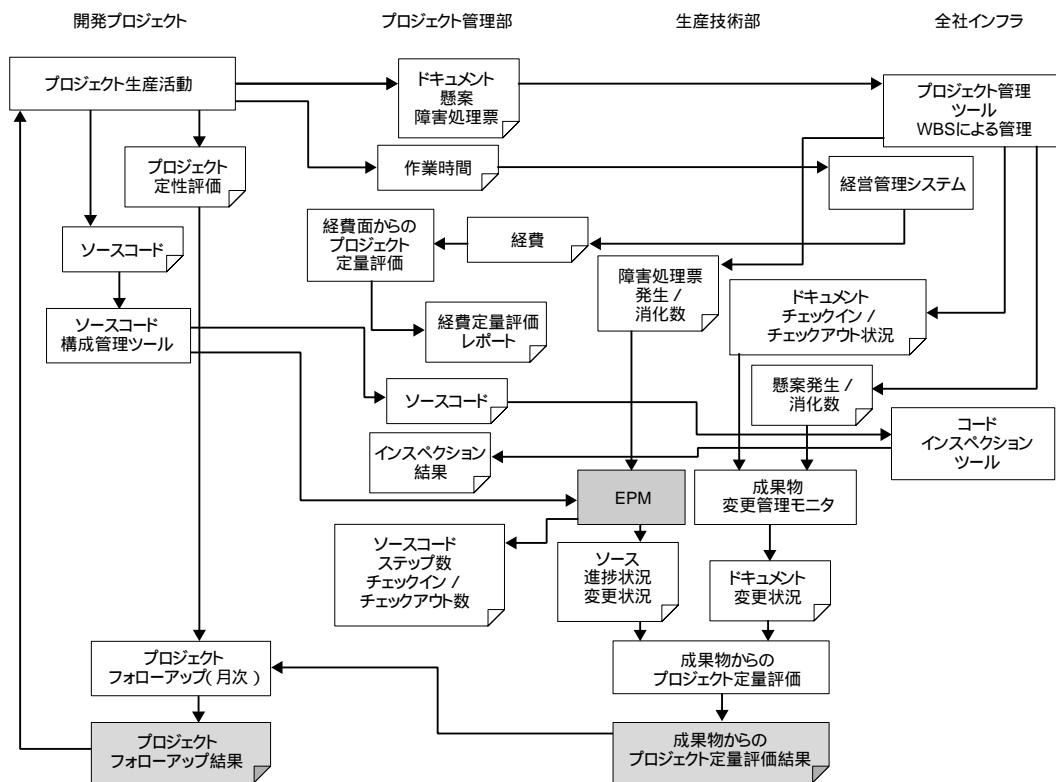
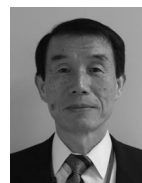


図3 全社プロジェクトフォローアップの概略

# 財団法人九州先端科学技術研究所 (九州先端研 I S I T)

Institute of Systems, Information Technologies and Nanotechnologies



<http://www.isit.or.jp/>

研究所長

## 新海 征治

本研究所は、インターネットの出現等により新しい情報社会の到来が現実味を帯びてきた1995年に、財団法人九州システム情報技術研究所として設立された。本年4月、現在の名称「九州先端科学技術研究所（通称 九州先端研 I S I T）」に変更し、先端科学技術によって地域の関連産業のより一層の発展に寄与すべく、実績あるシステム L S I ・セキュリティ・ロボットの各分野に加え、ナノテクノロジー分野の研究室を新設した。

I S I T は、今後も積極的な事業展開を図り、活力ある地域社会の実現に貢献していく。

### 1 福岡 S R P と I S I T

1990年代という時代状況の下、福岡市は21世紀を見据えた新しい都市型産業の育成方針を掲げ、博多湾に面したシーサイドももち地区（図1）に福岡 S R P（Software Research Park）を計画した。しかし、支店経済といわれる九州においては企業集積を図っても各企業相互には競合する部分も多く、折角の集積がなされてもコラボレーションやシナジー効果が発揮されにくい面があった。そこで触媒の機能を果たす中核的研究機関として、I S I T が1995年に設立された。

地域の産業育成を目的としたテクノリサーチパークは全国至る所にあるが、I S I T のように自前の研究開発機能を持つところは少なく、高密度な企業集積と共に I S I T を核とする福岡 S R P は、極めて特徴のある地域となっている。

また、2008年4月には、九州大学の移転と共に産官連携の新しいまちづくりが進む、福岡市西部の伊都地

区に福岡市産学連携交流センターが開設され、I S I T のより一層の産学連携推進のため同センター内にナノテク研究室が新設された。

### 2 I S I T の研究開発活動

I S I T には、四つの研究室があり、それぞれ独自の研究テーマで研究開発を推進している（図2）。

#### 2.1 システム L S I 研究室

テーマ：「システム L S I の要素技術の開発と社会への普及」（村上和彰室長、九州大学大学院教授）

さまざまな社会システムに組み込まれ、高度情報化社会の基盤技術となるシステム L S I の更なる高機能、高集積化を実現するため、設計技術の高度化に関する研究開発を行うと共に、社会への普及を促進すべく共同研究等を行っている。

#### 2.2 情報セキュリティ研究室

テーマ：「社会システムにおける情報セキュリティの確保」（櫻井幸一室長、九州大学大学院教授）

社会基盤を支えるコンピュータ及びネットワークシステムのセキュリティの確保に関する研究開発を行うと共に、デジタル著作物の権利保護・個人情報保護等安全な社会システム構築のための情報技術の普及促進を行っている。

#### 2.3 生活支援情報技術研究室

テーマ：「人間生活を支援するインタフェース環境の実現」（木室義彦室長）



図1 シーサイドももち地区と福岡 S R P



情報技術やロボット技術を利用し、「だれでも」「いつでも」「どこでも」という観点から、高齢者や障がい者だけでなく、多くの人に安全な生活を提供するためのインタフェース環境実現を目指し研究開発を行っている。

#### 2.4 ナノテク研究室

テーマ：「ナノ・バイオ技術による環境対応型社会を実現するための新素材の開発」(新海征治室長)

螺旋構造の中にカーボンナノチューブや導電性高分子を取り込んだ「機能性ナノワイヤー」に、「自己組織化能」を付与することによりナノメートルスケールで秩序配列した階層構造を作り出し、さらに電気化学に絡むナノテク製品やナノテク医療分野への応用を目指している。

### 3 産学官連携活動、交流事業等

研究開発活動の社会還元のため諸事業を展開している。

#### 3.1 内外関係機関との交流及び協力

国内外研究機関との研究交流、定期交流会やセミナー等を1回/月程度開催し、技術動向に関する話題等を提供すると共に人的ネットワークの構築や新しい発想、あるいはビジネス展開誕生の機会を提供している。

#### 3.2 コンサルティング

地域の企業や自治体が抱える技術的な問題の相談窓口を設けており、I S I Tを気軽に利用していただける体制を整えている。

#### 3.3 情報の収集及び提供

I S I T紹介パンフレット、広報誌(4回/年)、活動報告書(1回/年)、ホームページ、メールマガジン等で情報提供を積極的に行い、開かれた研究所としての機能を果たしている。

#### 3.4 人材育成

企業から研究員を受け入れる他、大学院の学生を研究助手として採用、その他、特別研究員、交流研究員等の制度を設け、人材育成に貢献している。

#### 3.5 産学連携コーディネータ

地域においても多大な知的リソースが大学に蓄積され

ており、I S I Tでは2005年11月から産学連携コーディネータを設置し、産業界のニーズと大学のシーズをダイナミックに結びつける活動や新産業の育成支援につなぐ活動を推進している。

#### 3.6 九州地域組込みシステム協議会等

九州地域における組込システムに係るネットワーク形成、技術力の強化等を目的として設立された標記協議会の事務局を担い、また、組込み人材育成のため福岡市組込みソフト開発応援団事業を行っている。

### 4 おわりに

知的集積が首都圏に一極集中する中で、I S I Tは九州全体の産業振興とアジア太平洋に開かれた研究機関という特徴を活かし、これからも活力ある地域社会の実現に貢献していきたいと考えている。

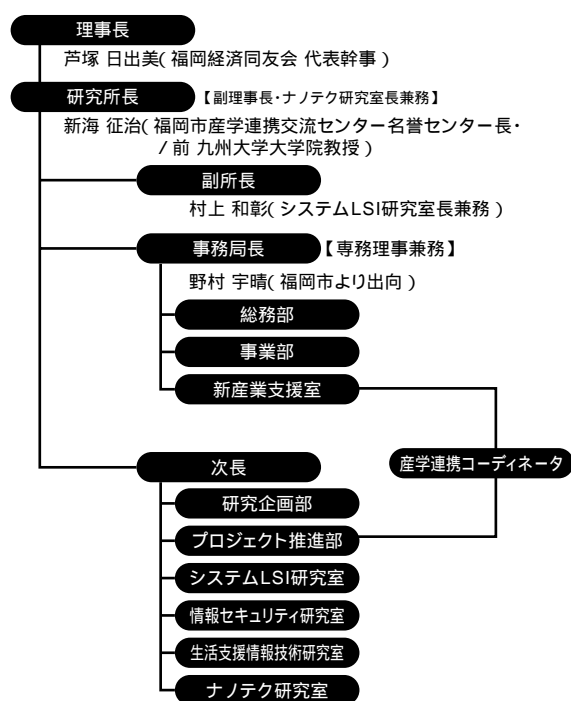


図2 I S I T組織図

# BOOK REVIEW

## クリエイティブ資本論：新たな経済階級の台頭

リチャード・フロリダ 著 井口典夫 訳

ISBN：978-4-478-00173-8 ダイヤモンド社刊  
A5判・484頁・定価2,940円（税込）・2008年2月刊

### 現代社会へのすっきりした視点を与えてくれる

複雑高度化する現代で、世の中、あるいはその人間は  
いったいどうなっているのだろう、という素朴な疑問が  
沸き、単純に、「時代の変化」、「世代の交代」という説明  
では納得できない変化を感じることもある。そうした中  
で本書は、斬新で、とてもすっきりした視点を与えてく  
れる。著者は米国での人間の振る舞いの観察と、精力的  
な統計分析から1つの結論を導いた。それは、現代社会  
には創造力に富んで、都市部で半匿名的に生きる一群の  
人々がいて、これが新たな社会階層を構成し、大きな影  
響力を持って現代社会を主導している、というものであ  
る。著者はこれに「クリエイティブクラス」と名づけた。  
この階層への理解なくして現代社会を正確にとらえるこ

とはできず、産業施策、地域  
振興などの諸政策は効を奏す  
ることがないということであ  
る。論述にボヘミアン指数、  
ゲイ指数、ハイテク指数といった斬新な概念が駆使され  
ている。世の中を主導するクリエイティブクラスと、単  
なるワーカ集団の落差は大きい。例えば、おびただしい  
改善を提案し実現してゆく組立工集団は立派なクリエイ  
ティブクラスを構成し、言われたことだけやる集団は単  
なるワーカに留まっていて将来が拓けない。ソフトウェア  
産業の発展に関心をもつ者にとって、「そうだったのか」  
とわずける大著である。  
(神谷 芳樹)



## 知識ゼロから学ぶソフトウェアテスト

高橋 寿一 著

ISBN：4-7981-0709-3 翔泳社刊  
A5判・215頁・定価2,520円（税込）・2005年2月刊

### 経験者にもお勧めのテスト技術入門書

近年、ソフトウェアテストの重要性が増している。組込  
みソフトウェア産業実態調査の結果では、テスト作業が非  
常に多くの工数を占めている。オブジェクト指向、部品化  
やプロダクトラインを含む設計の効率化が行われている  
が、テスト作業はこれら技術の導入でもゼロにすることは  
できないだろう。

ソフトウェアテストは意外と難しく、技術者の腕の見せ  
所である。単純にバグ出しするだけなら、環境と時間さえ  
あれば可能である。しかし、限られた工数のなか、確実に  
品質を確認することが求められる。ソフトウェアテストは  
この制約下で最適解を求めることがポイントである。

この本はタイトルにある「知識ゼロ」でも読める入門書  
であり、ソフトウェアテストの効率化を実現する上で、基

本知識の理解を支援する。説  
明にはイラストが多用され、  
私のような体育会系にも直観  
的に理解しやすい。基礎の基礎といえるホワイトボッ  
クス、ブラックボックスも懇切丁寧に説明されている。  
また、先人の言葉を使ったテスト担当者の心得も印象に  
残る。しかし、この心得も実際にソフトウェアテストを経  
験した後に理解できるものだと思う。新人だけでなく、プ  
ロジェクトを数回経験したエンジニアにも読ませたい内容  
である。著者が有名企業での現場経験をふまえた話が  
豊富に盛り込まれていて参考になる。ソフトウェアテスト  
の最低限の知識を確実に理解するのにお勧めの一冊。  
(渡辺 登)



# ソフトウェア・エンジニアリング関連イベントカレンダー

作成：SEC journal編集委員会

開催年月	開催日	イベント名	主催	開催場所	URL
2009年1月	14(水)~15(木)	第7回クリティカルソフトウェアワークショップ	独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 独立行政法人 情報処理推進機構 (IPA)	東京都千代田区・ 学士会館	<a href="http://stage.tksc.jaxa.jp/xithp/seminar/WOCS2009_top.html">http://stage.tksc.jaxa.jp/xithp/seminar/WOCS2009_top.html</a>
	14(水)~15(木)	〔SEC主催セミナー〕 ソフトウェア開発の見積り・定量的品質予測のススメ・プロジェクト「見える化」・ETSS	IPA/SEC	福岡県福岡市・ 富士通九州R&Dセンター	<a href="http://sec.ipa.go.jp/seminar/index.html">http://sec.ipa.go.jp/seminar/index.html</a>
	27(火)	ソフトウェアジャパン2009	社団法人 情報処理学会	東京都千代田区・ 大手町サンケイプラザ	<a href="http://www.ipsj.or.jp/10jigyo/forum/software-j2009/index.html">http://www.ipsj.or.jp/10jigyo/forum/software-j2009/index.html</a>
	28(水)~29(木)	JaSST'09 Tokyo	特定非営利活動法人 ソフトウェアテスト技術振興協会 (ASTER)	東京都目黒区・ 目黒雅叙園	<a href="http://jasst.jp/">http://jasst.jp/</a>
2月	中旬	〔SEC主催セミナー〕 定量的品質予測のススメ	IPA/SEC	東京都文京区・ 文京グリーンコート	<a href="http://sec.ipa.go.jp/seminar/index.html">http://sec.ipa.go.jp/seminar/index.html</a>
	中旬	〔SEC主催セミナー〕 ソフトウェア開発定量データの活用	IPA/SEC	東京都文京区・ 文京グリーンコート	<a href="http://sec.ipa.go.jp/seminar/index.html">http://sec.ipa.go.jp/seminar/index.html</a>
	下旬	〔SEC主催セミナー〕 プロジェクト「見える化」	IPA/SEC	東京都文京区・ 文京グリーンコート	<a href="http://sec.ipa.go.jp/seminar/index.html">http://sec.ipa.go.jp/seminar/index.html</a>
3月	月上旬	〔SEC主催セミナー〕 プロセス改善-虎の巻編-	IPA/SEC	東京都文京区・ 文京グリーンコート	<a href="http://sec.ipa.go.jp/seminar/index.html">http://sec.ipa.go.jp/seminar/index.html</a>
	月上旬	〔SEC主催セミナー〕 ESQR	IPA/SEC	東京都文京区・ 文京グリーンコート	<a href="http://sec.ipa.go.jp/seminar/index.html">http://sec.ipa.go.jp/seminar/index.html</a>
	10(火)~12(木)	第71回全国大会	社団法人 情報処理学会	滋賀県草津市・ 立命館大学 びわこ・くさつキャンパス	<a href="http://www.ipsj.or.jp/10jigyo/taikai/71kai/index.html">http://www.ipsj.or.jp/10jigyo/taikai/71kai/index.html</a>
	中旬	〔SEC主催セミナー〕 共通フレーム	IPA/SEC	東京都文京区・ 文京グリーンコート	<a href="http://sec.ipa.go.jp/seminar/index.html">http://sec.ipa.go.jp/seminar/index.html</a>
5月	13(水)~15(金)	第12回組込みシステム開発技術展 (ESEC)	リード エグゼジション ジャパン株式会社	東京都江東区・ 東京ビッグサイト	<a href="http://www.esec.jp/">http://www.esec.jp/</a>
	13(水)~15(金)	第18回ソフトウェア開発環境展 (SODEC)	リード エグゼジション ジャパン株式会社	東京都江東区・ 東京ビッグサイト	<a href="http://www.sodec.jp/">http://www.sodec.jp/</a>
6月	4(木)~5(金)	Embedded Technology West 2009 / 組込み総合技術展 関西	社団法人 組込みシステム技術協会 (JASA)	大阪府大阪市・ インテックス大阪	<a href="http://www.jasa.or.jp/etwest/">http://www.jasa.or.jp/etwest/</a>

上記は変更される場合があります。参加の際に必要な詳細事項は主催者にお問合せをお願いいたします。

## イベント報告

### 【展示会】

- 「情報化月間2008記念式典特別行事」  
開催日：10月1日(水)  
会場：ANAインターコンチネンタルホテル東京
- ・「ソフトウェア産業におけるSEC成果の活用～歩み始めたソフトウェア・エンジニアリングへの組織的な取り組み～」
  - ・「エンタプライズ系ソフトウェア技術者個人の実態調査」
  - ・「情報システム信頼性に関する調査報告」
  - ・「2008年版組込みソフトウェア産業実態調査報告とその活用」

- 「IPA FORUM 2008 / SECコンファレンス」  
開催日：10月28日(火)  
会場：明治記念館
- ・「中国におけるソフトウェア産業の新方向性について」
  - ・「東海大学専門職大学院組込み技術者育成への挑戦」
  - ・「組込みシステムにおけるモデルベース開発 (MBD) 技術者のスキル標準」
  - ・「プロジェクトの『見える化』～中流工程編～」
  - ・「定量的品質予測のススメ」
  - ・「ソフトウェアテスト見積りに関して」
  - ・「SEC journal」優秀論文発表

- 「組込み総合技術展 / Embedded Technology 2008」  
開催日：11月19日(水)～21日(金)  
会場：パシフィコ横浜
- SECは、IPAブースとして他部署、およびIPAの地域支援団体と共に出展し、パネル展示、ブース内セミナー、EPMツールのデモを実施致しました。特に本イベントで初

公開されたSECの最新成果物「組込みスキル標準 ETSS導入推進者向けガイド」「組込みソフトウェア開発向け品質作り込みガイド (ESQR)」のブース内セミナーには、3日間で750名以上の方々にお集まりいただきました。また、アネックスホールでは、講演「産学官連携セッション」「SEC2007年度成果と今後の展望」、パネルディスカッション「活性化する地域における組込み人材育成」を行いました。

- 【SEC主催セミナー】
- 「プロジェクト『見える化』」  
開催日：11月4日(火)  
参加者数：59名
  - 「ソフトウェア開発定量データの活用」  
開催日：11月11日(火)  
参加者数：58名
  - 「定量的品質予測のススメ」  
開催日：11月18日(火)  
参加者数：54名
  - 「ソフトウェア開発の見積り」  
開催日：11月21日(金)  
参加者数：55名
  - 「SEC流品質作り込み ESQR - 品質作り込みガイド徹底解説」  
開催日：12月15日(月)  
参加者数：70名(予定)
- 以上、会場は東京・IPA

### <お知らせ>

イベント時の配布資料、講演資料等、詳しいことはSEC Webサイト (<http://sec.ipa.go.jp/>) をご覧ください。  
また、SEC Webサイトにて「利用者登録」し、「SECからのお知らせを受け取る」を選択していただきますと、ソフトウェア・エンジニアリング関連のイベント情報をメールでお届けいたします。どうぞご利用ください。

## 編集後記

---

今号でご報告いたしましたSEC journal論文賞は、引き続き09年も発表会を行う予定です。

「論文を書く暇がない」「論文を書くメリットが無い」という現場の声もちらほら聞かれますが、社内で蓄積された実績やデータを論文化することは、個人の知財でもあり同時に、ソフトウェア産業界にとっても共有財産となります。ぜひ業界活性化の一翼を担う意気込みでチャレンジしていただければと思います。

意気込みはあっても筆が走らない...という方のために、次号では「論文の書き方講座」を掲載予定です。発表用スライドを学术论文にするには、どこに気をつければよいのか、論文の評価ポイントとなるのはどの部分なのか等、ありそうでなかった指南書です。学生の方から第一線で活躍されている方まで、幅広く読んでいただきたいと思っております。どうぞご期待ください。

( 海外を飛び回る編集長に代わって( 矢 ) )

## SEC広報室だより

---

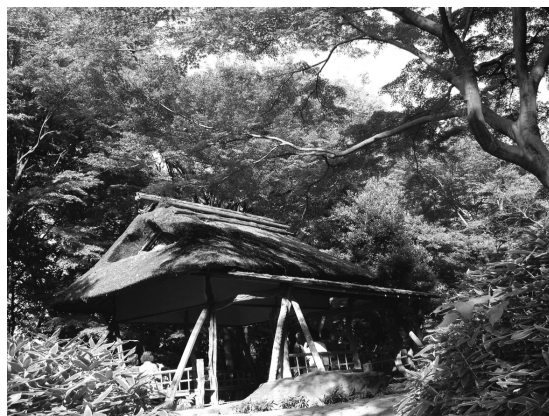
この号を作っている間に情報化月間が終わり、IPA FORUMが終わり、ET 2008が終わって、気がつけば宴続きの年末年始へと突入してしまいました( よい季節になりましたね。胃腸にご自愛ください )。

そうです、ET 2008会場でちゃんちゃんこばりのベストを着て書籍を配っていたのが私たちです。次にお目にかかれるのはIPAX、もしくはESEC/SODECです。会場ぜひお会いしましょう。皆様のブース来場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
	熊谷 幹奈
	矢野 亜希



六義園にて、つつじ茶屋( 撮影 神谷芳樹 )

---

SEC journal® 第4巻第3号( 通巻15号 ) 2008年12月26日発行

© 独立行政法人 情報処理推進機構 2008

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 鶴保 征城

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

## 論文分野

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

## SEC journal

### バックナンバーのご案内

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



No.1 No.2 No.3 No.4 No.5



No.6 No.7 No.8 No.9 No.10



No.11 No.12 No.13 No.14

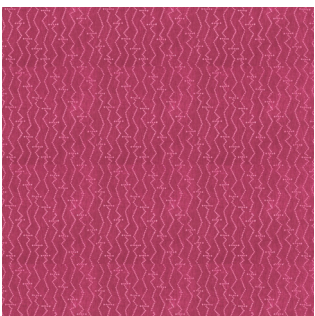
SEC Journal No.15  
第4巻第3号(通巻15号)  
2008年12月26日発行

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 鶴保 征城

Tel:03-5978-7543 Fax:03-5978-7517  
URL: <http://www.ipa.go.jp/>



IPA<sup>®</sup>

独立行政法人 情報処理推進機構

