

2007年2月28日発行  
第3巻第1号(通巻9号)  
ISSN 1349-8622

# SEC<sup>®</sup>

## journal

Software Engineering Center

9

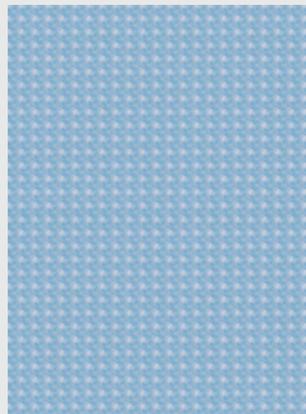
### WBSに基づく プロジェクト管理システムの実現

原田 晃, 粟根 達志, 伊野谷 祐二, 大里 立夫,  
大野 治, 松下 誠, 楠本 真二, 井上 克郎

IPA<sup>®</sup>

独立行政法人 情報処理推進機構

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



1	巻頭言 松尾 隆徳( 社団法人 組込みシステム技術協会 会長)
2	所長対談：土居 範久 中央大学理工学部 教授 日本学術会議 副会長
6	ソフトウェア産業は ビジネスモデルの変革を目指せ 所長対談：西岡 郁夫 特定非営利活動法人 ITコーディネータ協会 業務開発・広報委員会 委員長
10	システムコンサルティングと システム開発はIT経営の両輪 さらなる人材の育成が急務
18	論文 WBSに基づくプロジェクト管理システムの実現 原田 晃 粟根 達志 伊野谷 祐二 大里 立夫 大野 治 松下 誠 楠本 真二 井上 克郎
20	海外レポート ソフトウェア計測の国際会議MENSURA2006に参加して 神谷 芳樹
22	AP-SEPG Conference 2006に参加して 新谷 勝利
24	技術解説 開発の改善に向けて 『組込みソフトウェア向け開発プロセスガイド』の活用 藤村 博司
26	プロセスとスキルの管理に向けて 『組込みソフトウェア向け開発プロセスガイド』の活用 岩橋 正実
28	ソースコード品質向上に向けて 『組込みソフトウェア開発向けコーディング作法ガイド( C言語版 )』の活用 上田 直子
36	組込みソフトウェアのセキュリティ 小林 偉昭 中野 学
40	地域からの発信 岩手県のIT産業振興の取り組み 菅原 和彦
42	組織紹介 タイソフトウェア産業推進機構  SiPA 牧内 勝哉
43	BOOK REVIEW
44	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
45	あとがき
45	お知らせ( 論文募集 / SEC journal バックナンバー )

## 第二発展期を迎える組込み技術



社団法人 組込みシステム技術協会  
会長

松尾 隆徳

「桃花千年の春」は、旧正月のおめでたい一句ではあるが、迎えた年が産業界にとって力強い飛躍が期待できる1年であってほしいと願うところである。

さて、組込みソフトウェアが一躍脚光を浴びだしてから久しいが、今年あたりは組込みソフトウェアにとって、1つの節目の年になるのではないかと考えている。IPA/SECの誕生で一気に施策的枠組み作りが進行し、国全体の組込み技術に関する指針が提示されてきた。これらの流れが、わが国の基幹となる産業の推進力として、重要性を披瀝するばかりでなく組込み技術そのものを振興させてきた。今年はこの施策が現場でどのように具体化するか、成果が問われることになり、業界団体としての役割が注視される。

### 期待されるJASA

翻って、これらの組込み施策を具現化するのが、我々組込みシステム技術協会（JASA）で、組込み技術普及イベント、カンファレンス、試験制度、研修事業等を通して活用していくことになる。

昨年は、設立20周年、名称の変更を皮切りに、ET West(組込み総合技術展 関西) ETEC(組込みソフトウェア技術者試験)と立ち上げ、実りの多い一年であった。

加えて、メイン事業の「ET2006」(組込み総合技術展)も、出展社、参加者など過去最大規模での開催となり、組込み技術に対する産業界の関心の高さが伺えた。

JASAの今年の目標は、次代の発展を図るための起点として位置づけを明確にして、新規事業等諸事業を軌道に乗せることである。

### JASAの取り組み

例えば、組込みソフトウェア技術者の不足は、将来にわたって厳しい状況にあることから、入門研修事業の全国展開、初級技術者等の底辺の拡大のための活動、大学・専門学校への組込み技術の普及啓発、教材等技術者育成環境の整備を挙げている。

昨年スタートした組込みソフトウェア技術者試験も「クラス2(エントリーレベル)」に加えて「クラス1(ミドルレベル)」を開設させ試験を拡充。技術者の自己評価が試験によって技術者の自己啓発・スキルアップにつながっていくことを期待している。

また、地域産業の活性化と組込み技術の普及啓発のための諸事業を産官学事業として全国展開していく。昨年開催したET Westを、今年も規模を拡大して実施。ET2007ともども、組込み技術の東西開催イベントに更なる発展を目指していく。話題の多い「ETロボコン(ETソフトウェアデザインロボットコンテスト)」も組込みソフトウェア技術者の育成事業の一環として、全国展開を含めて一段と高い認識で実施を検討していくことにしている。

### SECとの組織的協調

これらの諸事業を円滑かつ成功裏に実施するためには、IPA/SECの支援は、不可欠である。すでにETSSをはじめとして、人材育成面で多大な協力を受けているほか、昨年発足させた「JASAセキュリティ研究会」では、講師等の派遣を含めて指導をいただいている。産業界からの要請も強い課題だけに今年は、共同調査など一歩踏み込んだ形での連携を期待しているところである。また、地域の組込み技術普及については、「組込みソフトウェアフォーラム」を従来どおりSECと共同開催をベースに沖縄等、地域での実施を計画中である。人材、経営資源など乏しい当会においては、SECとの組織的協調体制は重要である。

2007年は、組込み技術の第二発展期スタートの年として、緊張感のある対応を図っていくことにしている。

# ソフトウェア産業は ビジネスモデルの変革を目指せ

企業のビジネス活動における情報システムの果たす重要性が指摘され、経営者にその認識が広まり始めている。また、自動車や携帯電話等の制御に組み込みソフトウェアが利用されるようになり、あらゆる分野でソフトウェアの果たす役割が大きくなっている。ソフトウェアの信頼性を確保することが喫緊の課題として浮上している。その背景にはソフトウェア産業が構造的に抱えるビジネスモデル上の問題もある。長年、日本の情報分野の政策立案に寄与され、またこの度「学者の国会」と称される日本学術会議の副会長に就任された土居範久氏とIPA/SECの鶴保征城所長が、ソフトウェアの信頼性の確保をするために何をすべきか、日本のソフトウェア産業が変革するために何が求められるのか、縦横無尽に語り合った。



鶴保 征城(つるほ せいしろう)  
1966年大阪大学大学院工学研究科電子工学  
専攻修士課程修了後、日本電信電話公社  
(現NTT)入社。NTTソフトウェア研究所  
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。

- ・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** 土居先生は、昨年10月に日本学術会議の副会長に就任されましたね。まず、どのような意気込みをお持ちかお伺いしたいと思います。

**土居** 日本学術会議の副会長に選任されたことは青天の霹靂です。日本学術会議は終戦後、アメリカのナショナル・アカデミー・オブ・サイエンスに相当する組織を作ろうということで設立されました。学術分野の組織としては昔から日本学士院がありますが、日本学士院は優れた業績を挙げた人を顕彰するという色彩が濃いのです。それに対して、日本学術会議はすべての学術分野を取り込んだ組織で、「学者の国会」と言われています。現在、2,200人の会員及び連携会員がいます。対外的なアカデミーとのつきあいは基本的に日本学術会議が行っているのですが、日本学術会議にとって、今後、国際対応を強化していかなければいけないということで、私が国際担当専任の副会長に選任されました。

**鶴保** コンピュータや情報処理の分野でも対外的な活動に取り組みられていますね。

**土居** 情報分野も国際的な活動をしています。我々のところに

いちばん近いのはIFIP(International Federation for Information Processing、情報処理国際連合)です。IFIPの日本の受け皿として設立されたのが鶴保所長が会長を務められた情報処理学会です。

**鶴保** 日本学術会議は、日本の科学技術政策の立案にも重要な役割を担っていますね。

**土居** 内閣府に総合科学技術会議があり、そこで短期の政策を立案しています。学術会議は、もっと長期のスパンで5年後、10年後、さらにいうと50年後の学問分野のあり方を考えて政策提言をするのです。高エネルギー加速器研究機構等、日本の巨大装置科学の施設や組織はすべて学術会議の議論から生まれているのです。日本学術会議が政策を提言し、それを受けた総合科学技術会議が政策として立案する。車の両輪の関係ですね。総合科学技術会議で各省庁の科学技術に関する政策を評価します。ただし、日本学術会議が直に提言するケースもあります。例えば、国立情報学研究所は私が勧告をとりまとめ総理大臣に手渡して発足した組織です。SEC設立の発案をしたのも私です。

**鶴保** ソフトウェアには国の予算がなかなか付かないようですね。

**土居** 日本はハードウェアオリエンテッドな国なのでソフトウェアに国の予算が付きにくいのです。SECのようにソフトウェアに予算が付いているというのはめずらしいケースといえるでしょう。

**鶴保** SECは、産学連携で日本のソフトウェアエンジニアリングの高度化に取り組んでいます。大切なことは産業界にソフトウェアエンジニアリングの重要性を認識してもらうことです。産業界に目覚めてもらわないといけない。その産学連携で地道な分野を取り上げているので、業界の認識も変わりつつあります。

## 産学の連携を深めてほしい

**土居** SECでは、自動車のITS分野のソフトウェア開発にも取り組んでいますね。

**鶴保** 先進ソフトウェア開発プロジェクトです。自動車プロブシステムからスタートしています。

**土居** 自動車業界はもともと、共同で研究することは難しい業界なんです。しかし、ITS関連の先進ソフトウェア開発プロジェクトは、基盤部分のソフトウェア開発を自動車関連メーカーが集まって行おうということでSEC支援の中で開発が進められていますね。基盤ソフトウェアから上のソフトウェアはそれぞれの自動車関連メーカーが独自に開発・競争しようということですか。

**鶴保** 自動車関連メーカー6社とNTTデータが協力してプロジェクトを進めています。現在、クルマに搭載した機器や携帯電話から情報を得て精度の高い渋滞情報を表示するシステムの開発を進めているところです。さらに次のテーマとして、より基盤的なプラットフォームを共同開発しようということも考えています。具体的には、各社がそれぞれ独自に開発している制御系のソフトウェアを共同で開発することが検討されています。

**土居** それは非常にいいことです。いちばんベースのところは国費を注入すべきだというのが私の持論です。そういうふうに進むといいですね。ところで、文部科学省が取り組んでいるe-SocietyともSECはつかず離れずという関係で進められるといいのではないのでしょうか。文部科学省の成果を経済産業省が活用するということは非常にめずらしいことです。そして、それが役に立つわけですから。産の側にある実際のデータを使って産の人がやりにくいことを学の人たちのノウハウで研究すると優れたチームができます。SECにはぜひ、産学の連携を深めてもらいたいですね。

**鶴保** そのような方向でさらに進めたいと思います。ところで、総合科学技術会議では、平成18年度から第3期科学技術基本計画をスタートさせていますね。情報通信分野を中心にその内容についてお話しいただけませんか。

**土居** 第3期科学技術基本計画では、情報通信分野について10の戦略的重点領域を抽出しました。具体的にいうと、「科学技術を牽引する世界最高水準のスーパーコンピュータ」、「国力の源泉である半導体産業の競争力を復活させるLSI超微細化・低消費電力化及び設計・製造技術」、「世界トップを走り続けるためのディスプレイ・ストレージ・超高速デバイスの中核技術」、「世界に先駆けた家庭や街で生活に役立つロボット中核技術」、「世界標準を目指すソフトウェアの開発支援技術」、「大量の情



土居 範久（どい のりひさ）  
1939年生まれ。慶應義塾大学大学院工学研究博士課程単位取得退学。慶應義塾大学教授を経て、現職。2006年10月から日本学術会議副会長。現在、文部科学省科学技術・学術審議会委員、総務省情報通信審議会委員、経済産業省産業構造審議会専門委員、総合科学技術会議専門委員、NPO法人日本セキュリティ監査協会会長等を務める。専門は、ソフトウェアを中心とした計算機科学及び情報セキュリティ。

報を瞬時に伝え誰もが便利・快適に利用できる次世代ネットワーク技術」、「人の能力を補い生活を支援するユビキタスネットワーク利用技術」、「世界と感動を共有するコンテンツ創造及び情報活用技術」、「世界一安全・安心なIT社会を実現するセキュリティ技術」、「次世代のIT社会を担う先導的ITスペシャリストの育成」です。基礎には人材育成があり、真ん中にソフトウェアが位置づけられています。その横に社会的なテーマがある。そういう構図です。先述したそれぞれの10の重点領域に、それぞれいくつかの柱を設定しています。

**鶴保** ソフトウェアの領域では組み込みソフトウェアの設計開発技術を重要な課題として取り組むことになりましたね。

**土居** 私は総合科学技術会議が第3期計画を策定する際に、ソフトウェア領域の座長を務めました。ソフトウェア全般となると焦点がぼけるので、組み込みソフトウェアにフォーカスしたのです。例えば、現在、自動車にはふんだんに組み込みソフトウェアが使用されています。ご存じのように、少し前の最高級の自動車は制御用コンピュータを80個くらい積んでいたのですが、最近では130個くらい積んでいます。ですから、組み込みソフトウェアといっても大きな情報処理システムになっています。昔の大型情報処理装置を積んで走っているようなものです。もはや、名人芸みたいにアセンブラで組み込みソフトウェアを書くような時代ではなくなっている。組織的にしっかり作らないといけない。ソフトウェア工学やプログラム手法をきちんと確立する必要があるということで組み込みソフトウェアを取り上げたのです。一方で、国家基幹技術としては、世界最高水準のスーパーコンピュータの開発を取り上げています。スーパーコンピュータによるシミュレーション技術の研究開発だけでなく、OSやコンパイラというど真ん中の分野を研究しようということで

す。日本でOSを作る人はコンピュータメーカーにもわずかしが残っていないという状況になっています。OSを作る人がいなくなるとはダメなんです。OSやコンパイラをやらなくてどうするのかと私は主張しているのです。「いまどき、OSか」という人もいましたが、今だからやらなくてはいけないと考えています。基盤ソフトウェアやエンジニアがキチッと育つようにしないとイケない。そのうち、日の丸OSができると期待しています。

## セキュリティ対策に 団塊世代のパワーを生かそう

**鶴保** オープンソースソフトウェア（OSS）についてどう考えられていますか。

**土居** OSSは無料だと思っている人が圧倒的に多い。だれがソフトウェアを維持するのかということを考えていない。

**鶴保** ソフトウェアをオープンにしたり無料にして、どういうビジネスモデルを構築するのか。無料というのは、趣味でソフトウェアを作っているならいいのですが、ビジネスを行っている会社はできません。マイクロソフトが強すぎる結果、マイクロソフトに対するアンチテーゼとしてOSSが出てきたのではないのでしょうか。

**土居** ビル・ゲイツ会長は、ソフトウェアには資産価値があるのだから、自分たちは無料にしないといっているがそれは正解。私は、いいソフトを作るにはちゃんと売り上げが上がるようにしなければいけないと主張してきているんです。

**鶴保** 次にセキュリティについてお伺いしたいと思います。総合科学技術会議では、セキュリティを大きな研究課題としていますが、IPAもセキュリティ対策に力を入れています。インタ

ーネットのセキュリティ対策はイタチごっこという側面があります。本当に信頼性のあるインターネットができるのだろうか、あるいは作るべきなのか。その点についていかがお考えですか。

**土居** インターネットの信頼性に関しては、本当に完全無欠なものができるようになるのかという問題がある。仮に、それができるとしてどれだけのリソースをつぎ込めばできるかという問題もある。かつて、我が国で開発されたリアルタイムシステムやメインフレームは非常に信頼性が高かったのです。日本の半導体も信頼性が高かった。今は、まず利便性だけが先に走ってしまい、セキュリティや信頼性、安全性に対する意識が欠けている。

セキュリティにどう対処できるか。それはコストとのバランスだと思います。利便性やコストを考えると、完全無欠のセキュリティは難しい。そうだとすると、何かが起こった場合、対処方法をきっちり立てておく、あるいは、保険を充実させて対処する、そういうことが必要だと思うのです。ビジネスコンティニュイティプラン（事業継続計画）と同じようなことです。ただ、セキュリティ対策の効果は目に見えないということがあ。家の塀の高さを10メートルにしたので泥棒が入らなかった。では、1メートルでは入ったのだろうか。セキュリティ対策の効果というのはそのようには目に見えない。となると、企業の経営者はセキュリティにコストをかけるのに躊躇しますね。それが悩ましいところです。

**鶴保** 一般の社会人の場合、今のインターネットは、怖くて簡単にクリックできないですね。

**土居** IPAでは、ソフトウェアの脆弱性を公表していますね。だれかがセキュリティホールを発見したらIPAに通報し、その内容をIPAがチェックする。そして、JPCERTがソフトウェア



ベンダに修正を求めるルールがあります。実はその先が難しいのです。家電製品を買って、もしそれが欠陥商品だったら返品しますね。それに対してパソコンは、穴をふさがずに欠陥商品売っているような状態です。ですから、パソコンを家電店に持っていくと、その穴をふさいでくれるというようにしたいのです。企業の場合は、穴をふさいでくれる人がいるけど、いちばん困るのは家庭ですから。

**鶴保** その通りですね。

**土居** 家庭でパソコンが使われていますが、多くの場合父親は会社で勉強しているので、ある程度インターネットの危険性がわかっているかもしれない。子どもたちもある程度以上の年齢になれば危険性に対する認識を持つでしょう。しかし、家庭にいる、例えば母親やお年寄り、小さな子どもは無防備です。家庭の躰を考えると、その躰は母親がしなくてはならない。このためには、セキュリティを文化としてみんなが身につけることが必要です。OECDでそういうことを議論しています。各国がどのように進めるのか、知恵の勝負をしているところです。

**鶴保** 2007年問題と言われていますが、2007年から膨大な団塊の世代がリタイアしますね。そういう方々にセキュリティ対策の技術やノウハウを勉強してもらって地域で活動していただくようなことが、家庭のセキュリティ問題を解決するために考えられますね。

**土居** 各地域で商工会議所やソフトウェアセンタ等を使ってパソコンやインターネットの講習が無料で受けられるようにしています。リタイアしたOBがボランティアで講師をしているんですよ。また、NPO法人の日本ネットワークセキュリティ協会は、セキュリティ教室を開催していますが、そうした活動は限られているというのが現状です。NTTをリタイアされたり、コンピュータメカをリタイアされた方が地域でセキュリティに関する知識を広めてくれるといいと思います。

## システムの価値を計る 指標を作る最後のチャンス

**土居** 情報サービス産業協会の調査によると、ソフトウェアを作成している人たちの6割弱が専門学校を含めて専門教育を受けていないのです。そういう人たちがソフトウェアを作っているのですから、大変です。ソフトウェアは何段階かの下請け構造で作成されています。情報処理の教育を受けた人はゼネコンのような会社には就職するのですが、そういう会社はプログラムを作らない。下請け中心の会社は、情報処理教育を受けた学

生や、理工系の学生をなかなか採用できません。だから、ソフトウェアの信頼性が低下してしまうのです。

日本のソフトウェア産業には、重層的な下請け構造が存在していますが、アメリカだと、小さなソフトウェア会社の下請け会社になるということはまずない。アメリカでは小さな会社でも対等につきあう。日本で4、5人の小さな会社を作ったら、必ず下請けにされてしまいます。ソフトウェア産業における企業の間接関係をフラットにして、小規模の会社が尊重されるようにしていかないといけないでしょう。それと、ソフトウェア会社の職場が3Kになっていることが問題です。日本のソフトウェア産業は知識集約産業ではなく、労働集約産業になっている。その点を変えていくことが求められています。

**鶴保** プログラムレベルまできちんと見ておかないと品質のいいソフトウェアはできません。そのためには、ソフトウェア産業の構造や価値観を変えていくことが欠かせません。

**土居** そうです。プログラムの品質をよくするために指摘しておきたいのは、日本のソフトウェア産業は付加価値をなかなか認めてもらえないという問題があることです。そのため、人月でビジネスをしています。頭数を揃えたほうが売り上げが大きくなる。そのために、付加価値をつけていいものを作ろうという考え方がソフトウェア産業に根付かないのです。その点を変えていかなければならないと考えています。

**鶴保** 経済産業省産業構造審議会のサービス・ソフトウェア小委員会が2006年8月に「情報サービス・ソフトウェア産業維新」という中間報告をまとめています。そこでは、多重下請け構造、人月工数主義というビジネスモデルがこの10年間変わっていないと指摘しています。

**土居** まったくそのとおりです。

**鶴保** そうしたビジネスモデルを変えていくためには、人月によらずに情報システムの価値を計ることが求められます。中間報告では、情報システムの信頼性、情報システムを開発する人材のスキル、情報システムの活用によるユーザー企業の効果という3つの指標を用いてシステムの価値を計ろうと提言しています。難しい課題ですが、経産省、IPA/SEC、産業会で相談しながら実現しなければならないと考えています。私は、このような指標を確立する最後のチャンスという意気込みで臨んでいます。

**土居** 日本にとって、ソフトウェア産業を革新することと優れたソフトウェアを作っていくことが必要です。それを実現するために、SECの活動に大いに期待しています。

文：小林秀夫 写真：越昭三朗

# システムコンサルティングとシステム開発はIT経営の両輪さらなる人材の育成が急務

ベンダの立場ではなく企業経営者の立場から、中小企業のIT化をコンサルティングするITコーディネータ制度が発足して6年を経過した。その間、ITコーディネータは7,000名を数えるまでに至っている。今後は、経験豊かなITコーディネータの育成が課題となっているが、ソフトウェアエンジニアリングの分野でも産業界が求めるレベルの技術者を育成することが急務となっている。ITコーディネータ協会の業務開発・広報委員会委員長としてITコーディネータの活動支援に注力している西岡郁夫氏（元インテル日本法人会長、モバイル・インターネットキャピタル社長）とIPA/SEC所長の鶴保証城所長が、IT経営のあり方とIT経営を支える人材像について語り合った。IT化のコンサルティング・システム設計を担うITコーディネータとシステム開発・構築を担うソフトウェア技術者の強化は、IT経営を推し進めるための両輪となる。今後、両組織の交流によって我が国のIT経営を強化する成果が期待される。



**鶴保 征城（つるほ せいしろう）**  
 1966年大阪大学大学院工学研究科電子工学専攻修士課程修了後、日本電信電話公社（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。

- ・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** 本日はIT経営とは何か、そして、特に中小企業のIT経営を推進していくためにどのような人材が求められるのかをめぐって、ITコーディネータ協会の業務開発・広報委員会委員長を務められている西岡さんと議論を深めたいと思います。初めに、ITコーディネータの役割についてお話を聞きたいです。

**西岡** 経営にとってITが必須であることはいうまでもありません。しかし、中小企業の経営者に「IT経営」という言葉を振りかざしても理解されにくいのが現状です。そこで、そもそも、経営にITがいるのだろうか？ という基本的な視点に立って中小企業の経営者と会話しながら、ITの重要性を認識してもらえれば人材が求められています。そういう人材がITコーディネータであり、経済産業省によって、ITコーディネータを育成する制度がスタートしたのです。大企業にも起こりがちなのですが、中小企業の場合、自社の経営のためにITが必要だからという理由ではなく、「よそがやっているからうちもしてみよう」と周囲の流行に影響されたIT化が多く見られます。そのため、ITベンダの主導でシステムは構築したのだけ

れども、使われたことがないシステムもあると聞いています。大企業では、CIOや情報システム部門がちゃんと存在して、経営の観点から自分の会社にどのようなITが求められるか、そしてそのITの妥当性を議論し、判断しています。それに対して、中小企業の場合は経営者の関与があまりないままに、ITベンダの主導でシステムが作られてしまうことが多いのです。でも、ひょっとしたら、会社の問題を解決するためには、IT化の前に取り組むべきことや別の解があるかもしれません。ここで、「そもそもIT化する必要があるの？」という基本的な視点から、中小企業の経営者のご相談に応じています。

**鶴保** ITコーディネータは、そもそもIT化が必要なのかという基本的な発想から経営者を支援することとおっしゃいましたが、実際の支援活動においてはITを経営に生かすためのコンサルティングも重要な仕事ですね。その仕事の領域はシステムを設計するまでの領域と聞いています。SECでは、システム設計に入る前のフェーズにおいて、いかにして経営に効果をもたらすシステムを構築できるかということを研究のテーマの1つとしています。「超上流」という言葉を使っているのですが、「超上流」のフェーズで行うべきことを『経営者が参画する要求品質の確保』という冊子にまとめています。西岡さんが指摘されたように、時間とコストをかけて情報システムを開発したのに、そのシステムを経営者が経営の観点で見ると満足できるものになっていないという問題が生じています。その問題を解決することを目的に、SECとしては要求仕様の段階から経営を意識したシステム設計やソフトウェア設計がスムーズに行える手法をまとめ、その成果を公表しています。そうした成果はITコーディネータの仕事にも役立てられるものと考えています。

**西岡** ITコーディネータは、中小企業の経営者に「ITは我が社に役立つなあ」と確認していただいたあとで、システム設計をする。それが最終的なアウトプットです。そのアウトプットを作成する際に、SECの成果を生かすことができるのではない

でしょうか。システムを設計したあと、実際に情報システムを開発するフェーズでは、中小企業経営者とITコーディネータとが一体となってITベンダを公募するという形で進めています。ITコーディネータとITベンダは競合関係と見る向きもあるのですが、実はITコーディネータとITベンダとは、補完関係にあるのです。

## ITコーディネータとSECは車の両輪

**鶴保** SECはITコーディネータ協会との連携を強化したいと考えています。我々が行っているソフトウェアエンジニアリングの取り組みのどの部分がITコーディネータの活動に生きてくるのか、その点を両方で詰めていく必要がありますね。

**西岡** 私も、SECとの連携によってITコーディネータを、ひいては中小企業経営者のIT化を支援していきたいと考えています。SECが行っているソフトウェアエンジニアリングの活動は、日本のIT産業やユーザから見てこれまで抜けていた領域をきちんと確立していこうということですね。さきほど、システム設計に関する手法を研究した成果を公表されているというお話をされましたが、その成果の普及は、大企業からということになるのでしょうか。

**鶴保** それに関しては日本のソフトウェア産業のあり方について述べておく必要があります。日本にはソフトウェア会社は6,000社から7,000社あるといわれていますが、協力関係を持つ会社も多くあります。そのためソフトウェアの品質を向上させ、かつ生産性を向上させるためにはソフトウェア業界全体にソフトウェアエンジニアリングの手法が行き渡ることが肝要です。しかし、すべてのソフトウェア会社を対象にソフトウェアエンジニアリングの手法を徹底していくことは現実的ではありません。初めは、ソフトウェアエンジニアリングに熱心な企業を中心にSECの成果を活用してもらうことになるでしょう。

**西岡** そうした取り組みをしていただくと、ITコーディネータが行うシステム設計のあとの開発フェーズにおける精度や質の向上が期待されますね。ITコーディネータ協会とSECとはよい関係にあると思います。

**鶴保** 経営に寄与するよう、情報システム自体の質を高めるために、要求仕様やシステム設計等のシステム構築における上流部分、そして下流に位置するシステム構築という両方の質を上げていく取り組みが不可欠です。上流のフェーズで優れたコンサルタントが質のよい仕事をしたとしても、いざITベンダにシステム構築を依頼したところ、そのシステムが使いにくいものであったり、高いコストがかかるようでは中小企業の経営者



西岡 郁夫（にしおか いくお）  
1943年大阪府生まれ。1969年大阪大学大学院工学研究科通信工学専攻修士課程修了。  
1981年 大阪大学にて工学博士号取得。  
1992年 シャープ株式会社を経て、米半導体大手インテル・コーポレーションの日本法人インテル・ジャパン株式会社（現インテル株式会社）に副社長として入社。1993年インテル・コーポレーションのワールドワイド・セールスグループ副社長兼務となる。同年インテル・ジャパン株式会社代表取締役社長に就任。97年代表取締役会長に就任、99年退職。1999年NTTドコモ等との共同出資により、モバイル・インターネットキャピタル株式会社を設立し、代表取締役社長に就任。現在に至る。  
〔専門分野、著書等〕  
日本企業の情報利用技術の対米格差を無くすべく、パソコンや電子メール、インターネットの効用を「伝道師」として説き歩く一方、起業の夢をもつ若者たちを指導している。  
著書：「パソコンやってますかぁ」（ダイヤモンド社）、「ITに関心のない経営幹部は今すぐ辞めなさい」（かんき出版）

は困るでしょう。システム構築における上流と下流は車の両輪ですから、たゆまず、両者の質の向上を同時に図っていくことが大切だと考えています。SECとITコーディネータ協会との連携によって、それがスムーズに進んでいくのではないのでしょうか。

## 中小企業が使いやすいパッケージソフトの登場に期待する

**西岡** 中小企業がIT化を進める際、パッケージソフトを利用するケースが多くを占めていますから、パッケージソフトがいかに品質のよい製品として作り込んであるかということが重要です。経営に関するパッケージソフトは外国製のものがかかり導入されているのですが、日本の中小企業はそれを上手に使いこなさなくて死者累々という状況です。やはり、日本の商売の現実をよく知っている日本のベンダが、商売の実態に合わせた優れたパッケージソフトを製品化することが大切です。日本のパッケージソフトの質あるいは使い勝手をよくするという点も、SECのテーマの1つですね。

**鶴保** それは面白い話ですね。日本でパッケージソフトを活用して成功している中小企業のケースはあるのでしょうか。

**西岡** 私は、福井にある和紙の紙漉屋さんの話が大好きで、よく引き合いに出しています。この会社の紙は質がよく、書道教室の先生を中心に固定客がいっぱいいます。そのため、経営はよいのですが、慢性的に残業・休日出勤が多いという悩みを持っていました。その背景には、書道教室の先生が計画的に発注されず、加えて、書道大会直前になって大量の紙の注文が寄せられるという事情もありました。残業・休日出勤で対応してい

たのですが、それでは人件費が増えてしまいます。その問題を解決するために、この会社が導入したのは単なる顧客管理システムでした。顧客管理システムに前回の納入日や納入量のデータを入れておくと、「この教室はそろそろ紙がなくなる」ということがわかります。それに基づいて社長が書道の先生に電話すると注文がとれます。それによって、仕事が平準化できて、残業がなくなり人件費を下げることができたのです。このように、問題の本質を考えて仕事の仕方を見直す助言をし、かつ、その仕事の仕方にふさわしいITのあり方を提案することがITコーディネータの仕事なのです。

### 今後も重要性を増す ITコーディネータの強化

**鶴保** さきほどの福井のケースのようなひらめきのあるITコーディネータには大きな期待をしておりますが、組織的な育成はたいへん難しいように思います。ITコーディネータ同士でのノウハウの伝授のようなことは行われているのでしょうか。

**西岡** はい。ITコーディネータの資格制度はできてまだ6年目ですから、7,000人のITコーディネータ全員がどこへ行っても経営者に満足いただける仕事ができるようになっていくかというところではありません。IT経営の実務経験の少ないITコーディネータの方もいます。そこで、ITコーディネータのなかで実務経験豊かで市場でも高く評価されている組織や個人が、経験不足の組織や個人を実務で指導しながら鍛えていく組織や活動が全国的に広がっています。協会としては、これらの動きを積極的に支援しています。私も業務開発委員長として、各地のITコーディネータの組織間の情報交換や、地方自治体、金融機関、商工会議所、中央会等々のITコーディネータを支援していただける支援組織の方々と、ITコーディネータ組織とのマッチング等の教育・普及活動に東へ西へと奔走しています。

### 動き出した 大学におけるIT教育

**西岡** 以前、鶴保さんと議論しましたが、日本はシステム工学、あるいはソフトウェア開発のエンジニアリングの普及が遅れています。私自身、ソフトウェア開発の歴史の真ん中で仕事をしてきた経験を持っているのでそのことがよくわかります。私たちの時代は、ソフトウェア技術者といっても、ソフトウェア開発に関してうろ覚えのままソフト会社に就職したという人がほとんどでした。ですから、僕の年代は、ラフスペックをどう書

くか、さらにラフスペックを詳細スペックに落として、さらにもどのようにコーディングしていくかという一連の作業をすべて自分でやりました。全部自分で書いたのです。僕なんかは、自分でカードにパンチも打っていたのです。日本のソフトウェアエンジニアはそういうOJTで育ってきているのが現状です。鶴保さんが取り組んでいるような、系統立ててソフトウェア開発手法を教育しようという大学は少ないですよ。

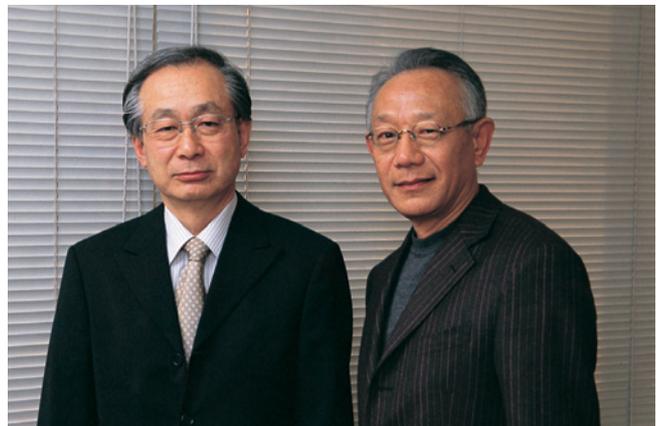
### ソフトウェア開発のプロセスを 改善し続けることが大切

**鶴保** そういう実態があるので、ソフトウェア開発のプロセスをきちんと守ろう、開発プロセスの改善を続けようという取り組みを続けているのです。

**西岡** それは鶴保さんのライフワークですね。

**鶴保** たまたま、プロセスを守らなくてもよいプロダクトができることがあります。すると、プロセスを守らなくてもよいのではないかと、という人が現れてくるのです。ゴルフを例にすると、スイングのよい人はスコアがよいものです。しかし、スイングの悪い人もときどきはよいスコアを出すことがあります。すると、スイングをよくしなくてもいいのじゃないかという人が現れてくるのです。しかし、長い目で見るとスイングのよい人がいいスコアを出すに決まっています。ソフトウェア開発も同じことで質の高いソフトウェアを作るためには、常にソフトウェア開発のプロセスを改善していくことが欠かせないのです。

昨年、日本版SOX法が成立しましたが、ソフトウェア会社にも影響があります。大切なことは仕事のやり方（プロセス）を確立することです。ソフト会社やシステムインテグレータは、顧客の日本版SOX法対応の仕事を受注することに目を奪われるだけではなく、自分自身が日本版SOX法に基づいてきちんと仕事をしていることを証明する必要があるのです。それが、いわ



ゆるIT全般統制です。具体的にいうと、どういうデータにもとづいて、どういうデシジョンをしたのか。発注先から求められたら監査報告書を作らなければならない。それを作ることがプロセスなんですね。「あの人は優秀だから開発を任せた」ということではプロセスになっていません。

**西岡** それはたいへん大きな問題ですね。発注の仕方によっては、外国の会社になめられてしまうのではないのでしょうか。そうすると、日本のソフトウェア会社はよい技術者を割り当ててもらえないということも起こるでしょう。私はベンチャーキャピタルの仕事をしていますが、実は、日本のソフトウェアベンチャーには、ソフトウェアの管理ができていない企業が少ないのです。社長が自慢するデモは格好よく動いたとしても、商品であるソフトウェアのバージョン管理ができていないことが多いのです。それは怖いことです。今度、ベンチャー企業を集めて内部統制に関する研修会を開催する計画です。内部統制は上場している大企業向けのものですが、上場を視野に入れるベンチャー企業も最初から対応を考えておく必要がありますから。

**鶴保** 証券会社は、株式市場に上場する企業のソフトウェアに関するチェックを行っているようです。いまや、ITなしでは企業活動は行えません。企業のソフトウェアにトラブルが生じたり、ソフトウェアの発注先が倒産したら困ります。そうした事態が起きないように、企業が上場するときの基準として、ソフトウェアの管理状況や発注先が倒産したらその企業はどのような対策を打つか等をチェックしているのです。

**西岡** 企業の上場にもソフトウェアが大きくかかわっているんですね。

## 中小企業のIT化に国は 継続的な支援を

**鶴保** SECはエンタープライズ系ソフトウェアだけでなく、組込み系ソフトウェアもみています。組込み系については、地域を活性化させる施策の一環として組込みソフトウェア産業を振興していこうという機運が高まっています。先日、ET2006（組込み総合技術展）という組込みソフトウェアをテーマとしたイベントが開催されたのですが、そのイベントには2万6,000人以上の人が集まり、大変盛況でした。一方で、エンタープライズ系ソフトウェアは長い歴史があり、ソフト会社の規模も大きいのですが、あまり元気が感じられません。日本のエンタープライズ系ソフトウェアをこの方向に動かしていくのだという盛り上がりを感じられないことに危機を感じています。これまでエンタープライズ系ソフト会社は日本企業のIT化に貢献してき

ました。経営におけるITの重要性は今後、さらに増していくでしょう。エンタープライズ系ソフト会社には、先進的な設計手法・開発手法を意欲的に取り入れて、今以上にIT経営を強力に支援する存在になってもらいたいと期待しています。

**西岡** エンタープライズ系ソフト会社はシステム構築において実際のものづくりを行うわけですから、鶴保さんがおっしゃるように、自分たちがこれからのITをリードしていくのだというくらいの気持ちで技術を磨いていってほしいですね。

**鶴保** 国の政策は、現在、組込みソフトウェアが注目されているように、そのときどきの新しいものに移っていくという面がありますが、中小企業のIT化に関して継続的に国や県が支援していくことが必要だと思います。

**西岡** そうですね。今後、ITコーディネータ協会だけでなく、ユーザ企業も巻き込んで、支援をやめては困るという声を集めていこうと考えています。例えば、IT経営応援隊は3年間の時限立法だったのですが、「非常に役立つよいことをしている」という反響が大きく、継続が決まったという経緯があります。

**鶴保** 私はITコーディネータ協会に1つ提案があるのです。ITコーディネータ協会は、「ITは経営のツールだ」と表現していますね。その表現は的を射ていると思いますが、あまり、ツールだということを強調しないほうがいいのではないのでしょうか。というのは、ITはもはや経営にとって不可欠な存在となっているからです。IT投資に対してROI、つまりリターンを問うという視点もありますが、私は、IT投資は必要経費になっていると思っています。ITを活用することは企業にとって当然のことです。「IT経営百選」というIT経営応援隊が中小企業のIT活用成功事例をまとめた冊子がありますが、そこで行っていることは他の中小企業にもすぐにはできることが多いのではないのでしょうか。

**西岡** 「ITを使わずに商売ができるか」ということですね。

**鶴保** そうです。ITは経営のツールという表現は正しいのですが、まともすぎてインパクトが弱い。ITを活用しない企業は生き抜けない時代に入っているのです。ですから、中小企業の経営者にはともかくITを活用していただきたい。そうすると、必ず経営にメリットをもたらします。

**西岡** IT活用は経営の必要条件だといいい切れ、という話ですね。おっしゃるとおりですね。鶴保さんに賛成です。

**鶴保** 今後、ITコーディネータ協会とSECの連携を深めて企業のIT化を支援していきましょう。

**西岡** 日本のソフト会社がさらに優れたソフトウェアを作り、中小企業がそれを使いこなせるよう、SECの活動に期待しています。

文：小林秀夫 写真：越昭三朗

# WBSに基づく プロジェクト管理システムの実現



原田 晃十 粟根 達志 伊野谷 祐二 大里 立夫 大野 治 松下 誠\* 楠本 真二\* 井上 克郎\*

業務ソフトウェアの開発プロジェクトにおいては、プロジェクト管理が重要になってきている。一方、そのようなプロジェクトは、規模が大きい場合が多く、プロジェクト管理は非常に負荷の大きなものとなっており、効率的なプロジェクト管理を支援するシステムが必要となる。本研究では、業務ソフトウェアの開発プロジェクトにおいて、工程、作業、成果物、参考資料等を相互に関連付けし、一元管理するためのWBS (Work Breakdown Structure) モデルの作成と、そのWBSモデルを利用したプロジェクト管理システム「プロナビ」を開発した。プロナビを多数のプロジェクトに適用し評価した結果、プロジェクトを効率よく進める上で有効であることを確認した。

## Realization of the Project Management System Based on WBS

Akira Harada, Satoshi Awane, Yuji Inoya, Tatsuo Oosato, Osamu Ohno, Makoto Matsushita, Shinji Kusumoto, and Katsuro Inoue

The role of "project management" in a business application software development project is recognized to be of more importance. These projects generally involve huge efforts, and cost heavy pay-loads to their project management activities. Thus, an efficient project management system is needed. We have developed "WBS model" which is used for defining and managing large software projects. We have also developed a project management system called "PRO-NAVI" which works on the WBS model. This WBS model provides (1) mutual mapping to the software development processes, activities, outputs, know-how, rules, and standards, and provides (2) comprehensive control. We have applied and evaluated PRO-NAVI with number of projects, and we have confirmed its effectiveness.

### 1 はじめに

インターネットやWebの普及拡大に代表されるように情報化社会はますます進んでおり、それに伴い、業務ソフトウェアの開発においても、大規模化、高機能化、短納期化、低コスト化の要求が急速に高まってきている。それに応じて、業務ソフトウェアの開発プロジェクトを計画通りに達成するために、プロジェクト管理の重要性も急速に高まってきている[KERZNER2001], [RADA2000], [WATTS1989], [FUKUYAMA2001]。1つのプロジェクトは、

複数の作業とその結果である複数の成果物から成り立っていると考えられる。したがって、プロジェクト管理とはそれらの作業を効率よく遂行できるようにすることと、作業や成果物を管理することと考えることができる。

プロジェクト管理では、各作業や成果物に対して計画を立て、遂行し、その進捗状況をチェックし、問題があれば対策を取るという、いわゆるPlan-Do-Check-Actionを繰り返す行わなければならない。しかし、大規模な業務ソフトウェアの開発プロジェクトにおいては、作業や成果物が膨大な数にわたるほか、多数のプロジェクトメンバーが複数の開発拠点に分散しており、プロジェクトの計

† 日本電子計算株式会社  
†† 株式会社日立製作所情報・通信事業グループ生産技術本部  
††† 株式会社日立製作所情報システム事業部  
\* 大阪大学大学院情報科学研究科

画や状況，成果物等の情報共有が難しい．また，作業や成果物作成にあたって設計標準等の利用する資料も膨大であり，適したものを探す負荷も大きい．このため，プロジェクト管理を人手で実施するのでは非常に難しく，支援するシステムが必要とされている．

そこで本研究では，WBS (Work Breakdown Structure) モデル[DEPARTMENT]，[PMBOK2004]，[GREGORY]，[PMI2001]に基づいた作業や成果物の管理方法やプロジェクト管理支援方法を提案する．また，実際に開発した，WBSモデルに基づくプロジェクト管理システム「プロナビ」について述べる．

プロジェクト管理のシステム化については様々な研究が行われてきている．また，Microsoft Project [ERIC2003]，ProcessDirector[NEC]，PMOffice Enterprise[HAKOSHIMA 2004]等，システム管理を行うツールも数多く存在する．しかし，これらの現実の大規模プロジェクトへの適用事例の報告は少なく，適用可能性はあまり議論されていない．

我々は，大規模プロジェクトの管理には，工程や作業の階層化そして成果物との関連付けが重要であると考え，WBSモデルを用いて，プロナビを開発した．また，実際の開発現場への適用を進めてきた．プロナビは現在までに，延べ2,000を超えるプロジェクトで適用された実績があり，今後も増加する見込みである．

本論文では，第2節でWBSによる業務ソフトウェアの開発プロジェクトのモデル化を，第3節でプロナビの実現方式を，第4節でプロナビの適用実績と評価及び考察を，第5節では関連研究を，第6節ではまとめと今後の課題について述べる．

## 2 WBSによるプロジェクトのモデル化

### 2.1 WBSモデル

WBSモデルは，プロジェクトの目標をより具体的に記述するための階層図で，[DEPARTMENT]では次のように定義されている．

システム開発していくなかで作成されるハードウェア，ソフトウェア，役務，マニュアル，設備を要素と

する階層図である．

開発される成果物を明確化し，また，そのための作業を相互に関連付ける．

必要な階層まで展開できる．

また，[PMBOK2004]では，「WBSはプロジェクトの全要素を成果物に基づいて組織化した体系で，プロジェクトの全体スコープを階層組織化し定義する．WBSモデル階層のピラミッド構造を下に辿るほどプロジェクト構成要素の詳細定義度が上がる．モデルの構成要素は成果物か作業である．」と定義している．本論文では以降，[PMBOK2004]での定義を用いて説明する．また，モデルの各階層をワーク(work)と呼ぶ．

### 2.2 標準プロナビWBS

我々が対象としている開発プロジェクトは，比較的規模が大きいため，図1に示す5階層のWBSモデル「標準プロナビWBS」を用いる．

第1階層はプロジェクト，第2階層はサブプロジェクトとする．例えば，ある企業の経営管理システムを構築するプロジェクトの場合，第1階層は「経営管理システム」，第2階層は経営管理システムのサブシステムを開発するサブプロジェクト「従業員管理システム」，「経理管理システム」，「商品管理システム」等となる．

第3階層と第4階層は，それぞれ，フェーズと作業ステップとする．これらのワークは，ソフトウェアを中心としたシステム開発および取引のための共通フレームSLCP-JCF98 [共通フレーム98]のアクティビティやタスクに対応し，「要求分析」から「総合・システムテスト」の7つのワークを用意した．

第4階層は，各フェーズの作業内容を詳細化して複数の具体的な作業に分割したもので，例えば，「ソフトウェア方式設計フェーズ」は，「アーキテクチャ設計」，「テスト計画」，「ビジネスプロセス設計」等の7つの作業ステップに分割される．

第5階層は，第4階層の各ワークによって生成される成果物で，例えば，「アーキテクチャ設計」に対しては，「処理方式設計書」，「システム部品定義書」等の成果物に分割される．各成果物の実体はファイル（成果物ファイルと呼ぶ）である．1つの成果物を複数の担当者で分担

して作成すること等を考慮して、1つの成果物は複数の成果物ファイルに対応する場合もある。

### 2.3 個別プロナビWBS

プロジェクトの開始時に、プロジェクト管理者が、対象のプロジェクトに適したWBSモデルを作成する必要がある。そこで、標準プロナビWBSに対し、必要なワークの追加、不要なワークの削除、ワーク名の変更等を行い、標準プロナビWBSを対象のプロジェクトに適用できるよ

うにする。このWBSを個別プロナビWBSと呼ぶ。

しかし、標準プロナビWBSに対して無制限な変更を許可すると、各々の個別プロナビWBSの構造の間の差異が大きくなり、プロジェクト管理の標準化が難しくなる恐れがある。そこで、特定のワークに対しては省略・変更を制限した。これにより、各プロジェクトの個別プロナビWBSは、成果物名称、作業名称、基本構造がほぼ同一になり、一定の基準を保つようにできる。

標準プロナビWBSと個別プロナビWBSを特に区別しな

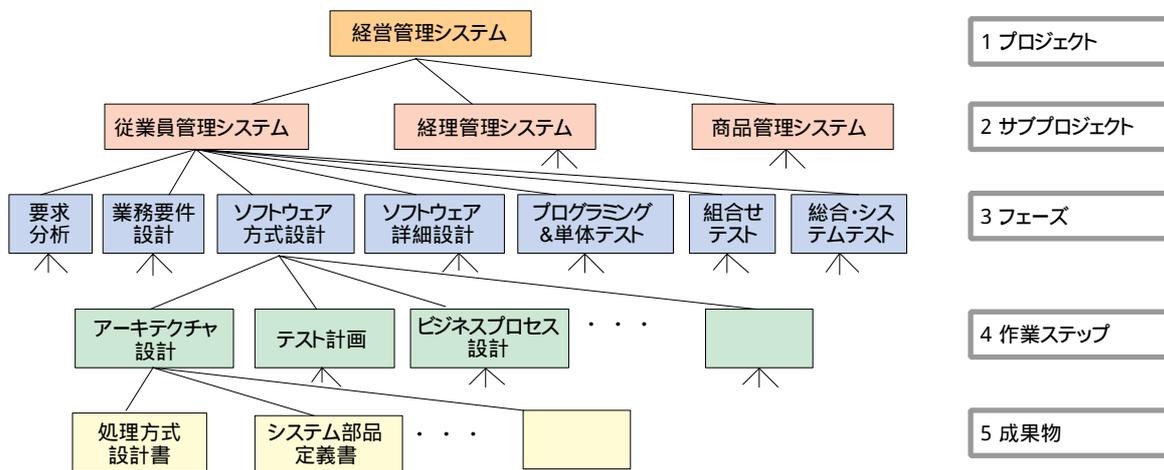


図1 標準プロナビWBS

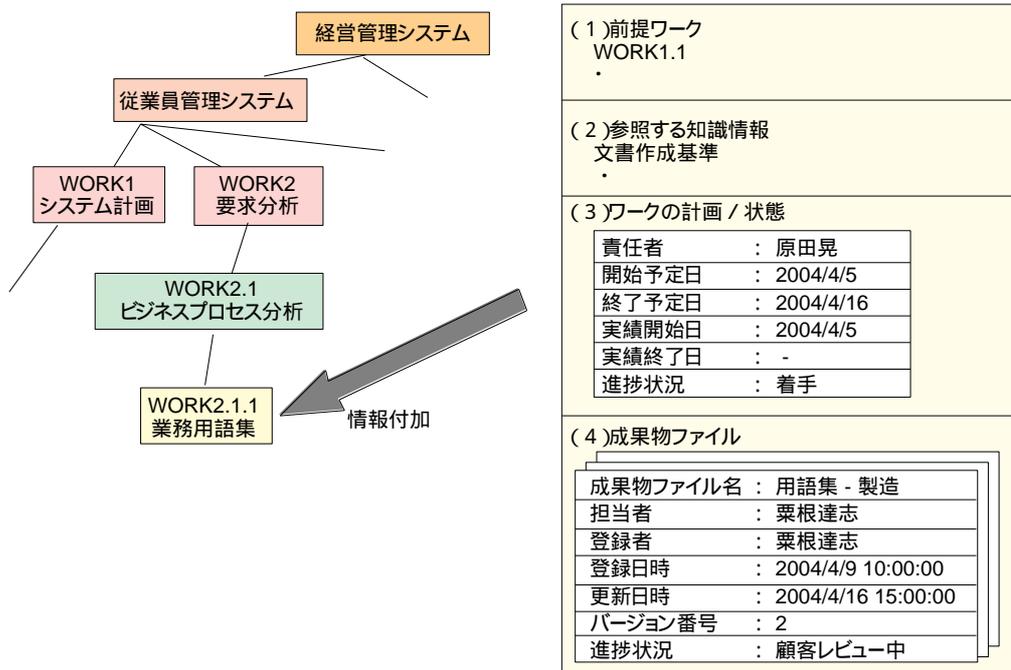


図2 プロナビWBSへの付加情報の例

いとき、単にプロナビWBSと呼ぶ。

## 2.4 プロジェクト管理のためのプロナビWBSの拡張

プロナビWBSを用いることにより、プロジェクトの分割構造の設計は容易に行えるようになる。すなわち、各ワーク間の順序関係や階層関係、ワークと成果物との関係が簡単に定義できる。

しかし、実際のプロジェクト管理では以下のような情報が必須なので、プロナビWBSの各階層の各ワークにこれらの情報を付加できるように拡張する。

当該ワークの前提となるワーク（前提ワーク）とその実体の格納場所

当該ワークを実行するのに利用する過去の情報（知識情報と呼ぶ）とその実体の格納場所

ワークの責任者、期限及びワークの進捗状況（未着手、着手、作成完、審査完、承認完等）

成果物を構成する成果物ファイル及び担当者、更新時刻、バージョン番号、進捗状況

これらの情報により、プロジェクトの担当者、スケジュール、進捗状況、成果物等が一元管理できるようになる。終了したプロジェクトの個別プロナビWBSや成果物もデータベースに管理すれば、容易にプロジェクト情報が再利用できるようになる。

図2では、最下層の成果物「業務用語集」は原田が責

任者で2004年4月16日までに終了予定であり、「業務用語集」を構成する成果物ファイルの1つである「用語集 - 製造」の作成を粟根が担当して、4月16日に更新したことを示している。

## 3 プロジェクト管理システム「プロナビ」

### 3.1 プロナビの構成

拡張したプロナビWBSに基づいてプロジェクト管理システム「プロナビ」を開発した。プロナビは、プロジェクトの計画、現在の状況、成果物及び知識情報を電子化し、サーバで一元管理する。

図3はプロナビ全体の構成を示した図である。プロナビはWebサーバと複数のクライアントPCから構成され、インターネットもしくはイントラネットを介して相互に通信を行う。Webサーバにはプロジェクト情報DB、成果物DB、知識情報DBが接続されている。プロジェクト情報DBには、図2で示したプロジェクト情報が格納されている。成果物DBには成果物の実体である成果物ファイルが格納されている。知識情報DBには過去のプロジェクトの知識情報が格納されている。Webサーバはプロジェクト情報管理部、成果物管理部、知識情報管理部を有して、これらのDBの管理を行う。

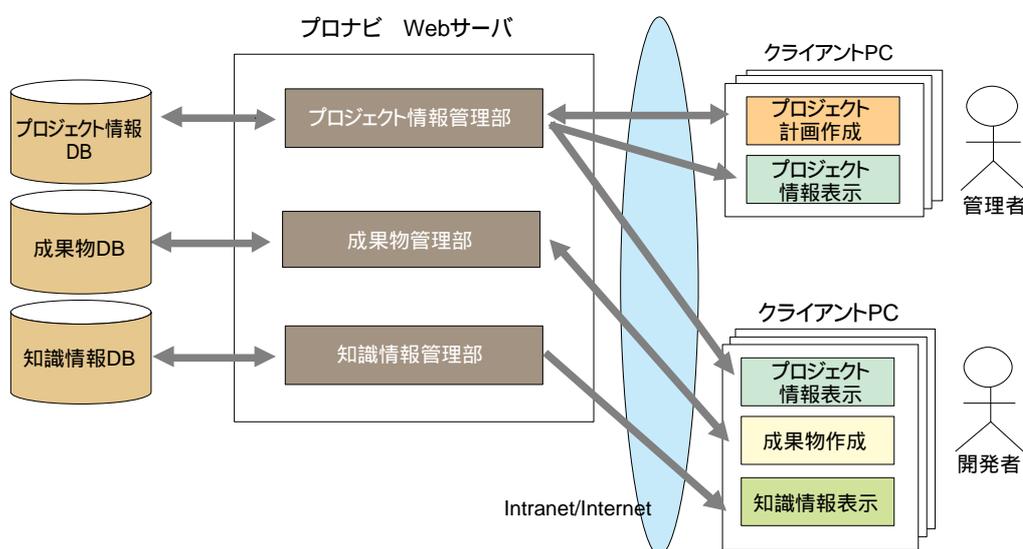


図3 プロナビの構成

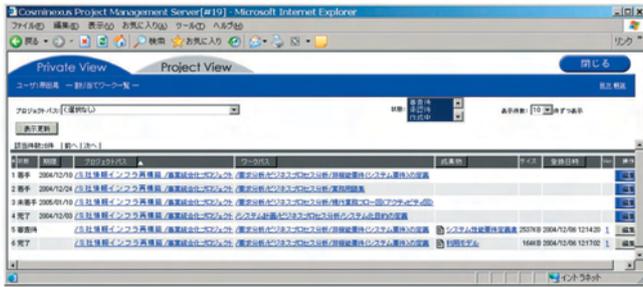


図4 private viewの表示例

ファイル情報等を指定し、個別プロナビWBSとしてプロジェクト情報DBに格納する。

(2) プロジェクト情報, 成果物, 知識情報の表示

各開発者や管理者が、プロジェクト情報, 成果物, 知識情報等を取得するのを支援する。private viewとproject viewと呼ぶ2種類の画面がある。

(a) private view (図4)

各開発者が担当しているワーク, 成果物ファイルの一覧及びその進捗状況を示す画面である。この図では、参加しているプロジェクト, そのなかで担当しているワーク, そして, 作成, 登録した成果物ファイルの一覧が表示されている。「プロジェクトパス」はプロナビWBSの第1, 2階層を表しており, 「ワークパス」は第3階層以下を表している。

一人のメンバが複数のプロジェクトに属している場合は, 属しているプロジェクトごとのワーク, 成果物ファイルの一覧が表示される。

(b) project view (図5)

各開発者や管理者がプロジェクトの現状を知ることができるようにするためのもので, ワークや成果物の内容や付加情報を表示することができる。

例えば図5では, 成果物「非機能要件(システム要件)の定義」の責任者は原田, 期限は2004年12月10日で, 着手済であることを示している。さらに, 非機能要件(システム要件)の定義は, 「システム要件定義書」, 「利用モデル」, 「帯域占有率 - 時間曜日別」の3つの成果物ファイルから構成され, それぞれの担当者名と状態が示されている。

(c) 成果物の作成

開発者はprivate viewもしくはproject viewに表示された一覧から自分の担当する成果物ファイルを選択し, クライアントPCにダウンロードし, 成果物の作成を進める。更新の終わった最新の成果物ファイルはサーバに送信され, 成果物DBに格納される。このとき, 成果物ファイルの版管理が行われる。開発者は, 作業完了時には, 成果物の状態を"作成完"に変更する。

成果物を作成する際, project viewに表示された前提ワークの成果物一覧や知識情報から利用する資料を選択し,



図5 project viewの表示例

管理者がクライアントPCで作成したプロジェクト計画は, Webサーバに送信され, プロジェクト情報管理部で処理されてプロジェクト情報DBに格納される。開発者が作成した成果物ファイルは, Webサーバに送信され, 成果物管理部によって処理されて成果物DBに格納される。プロジェクト情報DBや知識情報DBの内容は, 管理者や開発者が必要に応じて取り出すことができる。同様に, 成果物や知識情報の内容は, 成果物管理部や知識情報管理部によって処理後, 管理者や開発者に示される。

3.2 プロナビの機能

(1) プロジェクト計画の作成

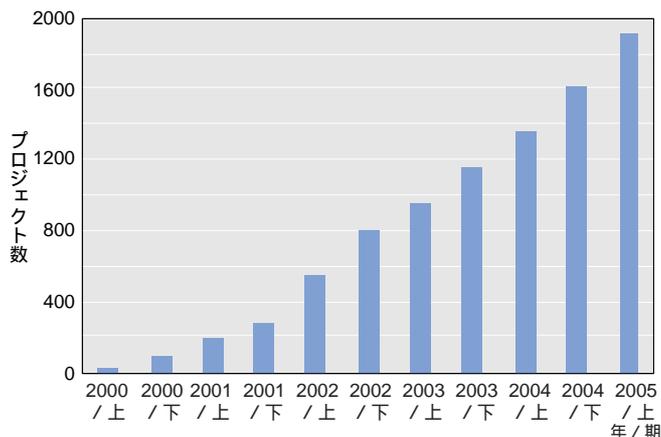
管理者がプロジェクトの計画を作成するのを支援する。プロジェクトに適した標準プロナビWBSを選択するとともに, カスタマイズするための情報として, プロジェクト名, 期間, プロジェクトメンバ, 前提ワーク, 成果物

内容を参照することができる。

(d) 承認機能

管理者は、成果物の一覧から、承認を依頼されたものを選択して内容を確認し、承認をすることができる。また、この結果は状態に反映される。

現在、約200のプロジェクトがプロナビを適用中であり、プロナビは日立グループ内の標準的なプロジェクト管理システムとなっている。



## 4 プロナビの評価

### 4.1 適用実績

図6に示すように、2000年3月からプロナビの適用を開始し、2005年5月時点で、累計で約2,000のプロジェクトがプロナビを用いた。これらのプロジェクトの規模は、20人から300人の範囲である。

図6 プロナビ適用プロジェクトの総数

表1 プロナビを利用したプロジェクト管理の方法

対象者	過程	従来手法によるプロジェクト管理	プロナビによるプロジェクト管理
管理者	(1)プロジェクト計画作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>組織内に存在するWBS作成標準や参考書を参考にしてWBSモデルを作成する 作成されたWBSモデルのワーク毎に担当者 開始日 終了日等を決めガントチャートを作成する。</li> <li>標準のWBSモデルが用意されていないので WBSモデルの作成に手間がかかる 作成されたWBSモデルの基本構造の統一を図ることが難しい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>標準プロナビWBSの中からプロジェクトに適したものを選択し カスタマイズし個別プロナビWBSを作成する。個別プロナビWBSのワーク毎に 担当者 開始日 終了日 前提ワーク、参照する共通知識等の情報をプロナビWBSに付加し プロジェクト情報DBに格納する。</li> <li>WBSモデルの作成が容易である 作成されたWBSモデルの基本構造は 管理者によらず統一される。</li> </ul>
	(2)進捗状況の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期的に関発者から進捗状況の報告を受け ガントチャートに実績を記入する 事実と異なった報告がなされることや 報告者側の負荷が高くなる可能性がある。</li> <li>成果物の完成度まで把握することができない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>project viewを参照してワークの進捗状況を把握する 必要に応じて 成果物DBに格納されている成果物ファイルの内容を直接確認する 報告のための担当者の負荷が少ない。</li> <li>成果物の内容まで踏み込むことができるので 正確かつ詳細に進捗状況の把握ができる。</li> </ul>
	(3)成果物の承認	<ul style="list-style-type: none"> <li>送付されてきた成果物の内容を確認して承認を行う 作成者は成果物が戻ってきて初めて承認結果を確認できるので、タイムラグが発生しやすい。</li> <li>成果物の受け取りや送付というアクションが必要になる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>成果物DBに格納されている成果物の内容を確認して承認を行い 結果をプロナビWBSに反映させる 作成者は結果をすぐに知ることができ タイムラグが発生しない。</li> <li>成果物の受け取りや送付というアクションは不要である。</li> </ul>
	(4)成果物の管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>電子的ファイルもしくは印刷物にして 決められたデータベースか書棚に保存し プロジェクト内で共有できるように管理する。</li> <li>常に最新の成果物を管理するための負荷が大きく、かつ、版管理が不十分になりやすいので 最新情報の伝達が洩れることが多い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>成果物ファイルとしてバージョン番号が付加され、プロナビの成果物DBに格納されるので プロジェクト内で常に最新の成果物の共有を実現でき そのための負荷がほとんどかからない。</li> </ul>
開発者	(1)割り当てられた作業及びスケジュールの確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガントチャートを参照して確認する ガントチャートは開発者毎でなく ワーク毎になっているので 割り当てられた作業とスケジュールを確認するには すべてのワークをチェックする必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>private viewを表示させるだけで 割り当てられたすべての作業とスケジュールを確認することができる。</li> <li>project viewを表示させることで、プロジェクト全体と自分に割り当てられた作業の関係を把握できる。</li> </ul>
	(2)成果物作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>前提ワークの成果物や知識情報を利用し 成果物を作成する 成果物はプロジェクトで管理しているデータベースや書棚から探し出す 知識情報は標準やワークシートのようにカテゴリー別に保存されており、そこから必要なものを探し出す このために必要な資料を探すための負荷が大きく、時にはみつからない場合が起こる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>project viewを表示された前提ワークの成果物一覧や知識情報一覧から 適したものを選択して内容を参照する 表示される資料は、プロナビWBSのワークと関連付けられており、適したものを探し出す負荷は非常に軽い。</li> <li>成果物の作成にあたっては 知識情報の活用が促進され、成果物の均等な品質を確保しやすい。</li> </ul>
	(3)成果物の承認依頼	<ul style="list-style-type: none"> <li>作成の完了した成果物を承認者に送付する 承認者から戻ってきた成果物に付加された承認者のサインにより 承認されたことを知ることができる したがって 承認結果をすぐに知ることができない。</li> <li>成果物の送付、受け取りというアクションが必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>承認者にメール等で承認の依頼をする、承認者は成果物DBから該当の成果物を表示させ内容を確認して承認をし、結果をプロナビWBSに反映する。したがって、private viewもしくはproject viewを見ることで、すぐに承認結果を知ることができる。</li> <li>成果物の送付、受け取りというアクションは不要である。</li> </ul>
	(4)進捗状況の報告	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期的に進捗状況をプロジェクト管理者に報告する 作業の完了した時点での報告ではないために 過去に完了した作業や進行中の作業の進捗状況を整理して報告する必要があり 負荷がかかる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>開発者は ワークの着手 作成完了 承認の都度 private viewもしくはproject viewの該当するワークに その事象を反映する ののために 定期的に進捗状況を整理して報告する必要がなく負荷が軽い。</li> </ul>

## 4.2 プロナビを利用したプロジェクト管理の特長

プロナビによるプロジェクト管理の具体的な方法を、プロナビを利用しない従来手法によるプロジェクト管理と対比して表1に示す。ここで示すように、ほとんどの作業をプロナビのproject viewもしくはprivate viewから実行でき、各ワークの準備や実行自体の手間が軽減されるとともに、各ワークの現状を即座に知ることができるようになる。

大規模な業務ソフトウェアの開発プロジェクトでは、多数のプロジェクトメンバが複数の開発拠点に分散しており、プロジェクトの計画や状況、成果物等の情報共有

が難しい。また、参照する資料が膨大であり探す負荷も大きい。したがって、効率的に大規模なプロジェクトを実行するには、プロナビのようなプロジェクト管理システムは必須である。

## 4.3 適用評価

### (1) アンケート結果

プロナビを利用した100プロジェクトの管理者に対してのアンケートにより満足状況の評価を行った。109名から回答があり、95%の人が満足していることが確認できた。また、成果物等の情報の一元管理に最も満足したと回答した人が34%、分散した複数の開発場所から利用できるように最も満足したと回答した人が33%であった。すなわち、プロジェクト計画、成果物、組織共通の知識、プロジェクト進捗状況等の情報が、プロナビWBSにより相互に関連付けられて一元管理され、それらをプロジェクトの誰もが参照や利用できることに多くの管理者が満足している。

### (2) ヒアリング結果

アンケートとは別に、プロナビを利用した公共分野、産業流通分野、その他からの計7プロジェクトの管理者7名にヒアリングを行った。表2に示すように、管理や開発作業の効率化、情報の共有化において高い評価を受けている。

また、表3に示すように、集計や操作機能の追加の要望があった。これらの意見は、いずれも現在のプロナビの十分な活用を前提としており、プロナビの有効性を示しているといえよう。

表2 プロナビの適用効果

評価項目	効果
開発作業の 高効率化	標準プロナビWBSが用意されているので個別プロナビWBSを簡単に作成できた。
	他の担当者が作成した最新版の成果物を簡単に参照できるので、仕様の確認が簡単であり、作業ミスがなくなった。
	作業手順、記述例等の知識情報を参照しながら作業をできるので、経験の浅い担当者でも効率的に作業を進めることができた。
	他の作業者の成果物を流用できるので効率が上がった。
成果物の管理	最新版の成果物を即時に入手できた。
	版管理が行われているので、版の違いによる作業ミスがなくなった。
	目的の成果物を簡単に探し出せるようになった。
情報の共有化	1つのプロナビのサーバに、物理的に離れている複数の開発拠点がネットワークで接続されており、プロジェクトのメンバ全員が常に同じ情報を即時に共有できた。
	プロジェクト基準書、開発計画書のようなプロジェクトの方針のプロジェクト内への周知が簡単になった。
進捗状況の把握	進捗状況の把握や成果物の内容確認等、煩雑になりがちな作業を簡略化することができた。
	直接、成果物の状態や内容を確認できるので、進捗会議での報告の裏づけを簡単にとれるようになった。
	成果物のチェックが簡単に行えた。

表3 プロナビへの改善要望

改善要望事項	内容
成果物作成の進捗の集計機能	開発する機能毎に、その機能に関連した成果物の各状態の数を集計する機能があると、プロジェクト管理がより効率的になる。現在は、個々の成果物の状況から人手で集計している。
フォルダ単位の操作機能	Windowsのエクスプローラと同様のフォルダ単位の操作が可能になると、大量の成果物や知識情報の参照や利用が、より簡単になる。現在はファイル単位での登録、参照、コピーしかできない。
プロナビ利用のベストプラクティスの収集	プロナビ利用のベストプラクティスを収集し、後続のプロジェクトに公開する。これにより、効率的なプロナビの利用が拡大していく。

## 4.4 分析・考察

プロナビの目的は、プロジェクトの工程、作業、成果物、参考資料等の情報をWBSモデルにより相互に関連付けし、一元管理することにより、プロジェクト計画時の工程、作業、成果物の明確化、プロジェクト進捗状況の把握、メンバ間での成果物の共有、規則、標準、ワークシート等の組織に蓄積された知識の活用、開発プロセスおよび作業の標準化を実現し、多数のプロジェクトメンバが複数の開発拠点に分散している大規模な業

務ソフトウェアの開発プロジェクトでのプロジェクト管理の効率化に図ることであった。

、については、アンケート結果からはプロジェクト計画、成果物、組織共通の知識、プロジェクト進捗状況等の情報が一元管理され、プロジェクトの誰もが参照や利用できることに満足していると回答した人が3分の2を超えており、これらを実現できているといえよう。

、についても、プロジェクトへのヒアリング結果から実現されていると考えられる。また、多数のプロジェクトで使い続けられているという実績からも、プロジェクト管理を支援する有用なシステムであるといえよう。

## 5 関連研究

一般のプロジェクト管理システムは種々提案され、製品化されている。その代表的なものである Microsoft Project は、ガントチャートを元にして、プロセス定義と進捗管理、構成管理などを含む成果物管理等を行うことができる[ERIC2003]。ProcessDirector は、ワークフローを元にして、Microsoft Project と同様の機能の他、情報共有機能等も有している[NEC]。プロナビは、プロジェクト管理の対象を主に大規模ソフトウェアに限定しており、WBSモデルを前提として各種の支援・管理作業を行っている。例えば、SLCP-JCF98に準拠した標準プロナビWBSを用意し、個別に変更可能な部分のみカスタマイズを許すことにより、プロセスの標準化を図っている。Microsoft Project 等のツールにはそのような機能はない。

大規模なソフトウェア開発のプロジェクト・プロダクト管理の研究の例としては、PMOffice Enterprise が知られている[HAKOSHIMA2004]。このシステムは、Microsoft Project を用いたWBSモデルにもとづくプロジェクト管理を、独自のデータベースを使って効率的に行うことを目指している。しかし、実際に大規模なソフトウェア開発のプロジェクトのプロジェクト管理に有効に働くか、また、プロジェクトメンバに、どの程度有用な機能を提供できるかについては、詳しい報告はない。

## 6 むすび

本論文では、プロジェクトの工程、作業、成果物と過去のプロジェクト情報等、組織に蓄積された知識情報を相互に関連付けし、一元管理するためのWBSモデルの提案と、そのWBSモデルを利用したプロジェクト管理システム「プロナビ」の開発を行った。プロナビは、第4節に示すように、プロジェクト管理を支援するシステムとして非常に有効である。

一方、進捗状況の詳細や集計や、より細かな成果物への操作等、改善要望もいくつか出ており、より優れたプロジェクト管理システムとなるように、改良を進めている。

### 参考文献

- [DEPARTMENT] Department of Defense handbook Work Breakdown Structure(MIL-HDBK-881), Department of Defense, USA, 1998
- [ERIC2003] Eric Uyttewaal, Dynamic scheduling with Microsoft Project2002, J. Ross Publishing and International Institute for Learning, Boca Raton, 2003
- [FUKUYAMA2001] 福山峻一, 高木英雄, 田中僚史, 渡辺道広, 中林效: ソフトウェアプロセスの持続的な改善を誘導するチェックリストの実装手順, 情報処理学会論文誌, vol.42, no.3, pp529-541, March 2001
- [GREGORY] Gregory T. Haugan, Effective Work Breakdown Structures, Management Concepts, Vienna, 2002
- [HAKOSHIMA2004] 箱嶋俊哉, EPMを支えるIBMの統合PMツール-"PMOffice Enterprise", プロジェクトマネジメント学会誌, vol.6, no.6, pp33-34, 2004
- [KERZNER2001] H. Kerzner, Project Management, John Wiley&Sons, Inc. New York, 2001
- [NEC] 日本電気株式会社, コラボレーション型プロジェクト管理システム, ProcessDirector, <http://www.sw.nec.co.jp/cced/processdirector>
- [PMI2001] Practice Standard for Work Breakdown Structures, Project Management Institute, Newtown Square, 2001
- [PMBOK2004] A Guide to the Project Management Body of Knowledge 2004edition, Project Management Institute, Newtown Square, 2004
- [RADA2000] R. Rada, J. Craparo, "Standardizing software projects," Communications of the ACM, vol.43, no.12, pp21-25, Dec.2000
- [WATTS1989] Watts S. Humphrey, Managing the Software Process, Addison-Wesley, Winthrop, 1989
- [共通フレーム98] 共通フレーム98 -SLCP-JCF98-(1998年版), SLCP-JCF98委員会, 株式会社通産資料調査会, 東京, 1998

# ソフトウェア計測の国際会議 MENSURA2006に参加して

SEC エンタプライズ系プロジェクト 研究員 神谷 芳樹

MENSURAはラテン語でMeasurementの意ということである。世界に散在していたソフトウェア計測の研究グループが連携して新たな国際会議を組織し、2006年11月6日から3日間スペインのカディスで第1回の会議を開催した。会議名をイニシャルの連なりとせず意味のある単語とし、ロゴを作り、またこの会議に先行してSoftware Measurementという学術論文誌を創刊するなど関係者の強い意気込みの感じられる会議だった。今回この会議で論文発表を通して集まった各国の研究者と親しく議論ができ、そして、何よりも筆者のBest Paper Award受賞という思いがけない出来事がある、SECや連携するEASEプロジェクトで進めて来た活動の方向性に自信を得た会議だった。

## 国際社会の多様性と共通性

この会合は、フランス語圏のカナダ、ドイツ、スペインなど何人かの核となる教授の影響下から多彩な研究者が集まっていた。カナダ(ケベック)で学んだモロッコの大学教授、アルジェリアからカナダ(モントリオール)へ留学中、あるいはロシアからイタリア(トリノ)へ留学中の博士課程の学生、そのほかトルコ、コロンビアといったところからの参加もあった。主には、ファンクションポイント、ベンチマークデータ、プロジェクト管理のための計測とサービス提供などに関する研究が多い印象で、いうなればSECや



Best Paper Awardの授賞式。カディス市長より筆者に賞状が手渡される。

EASEプロジェクトによる定量データ収集活動の周辺の話であった。

## おもなイベントと会議の印象

### (1) 基調講演

カナダ・ケベック大学のAlain Abran教授から「ソフトウェア計測の成熟へむけたロードマップ」、英国、キングスカレッジ・ロンドンのMark Harman教授の「探索型(Search Based)ソフトウェア工学における計測の重要性」という講演があった。後者は筆者には難しかったが、前者は、ソフトウェア計測の領域を俯瞰しその知識領域を整理しまとめたものである。西欧型の、ひたすらモデルを構築して物事を考え主張するという姿勢は非常に勉強になった。

### (2) 論文発表

3日間にわたって、発表時間30分(予稿10頁)のフルペーパー22件の発表があった。複数トラックで進められる大型会議と異なり参加者全員で全員の発表を聞くこじんまりした会合で、皆が知り合え、まったくの国際社会でありながら家族的な雰囲気すら感じられる親しみのもてる会合になった。この中で、筆者らはSECとEASEプロジェクトの共同研究によるSEC先進プロジェクトなどの経験を背景とした新しいプロジェクト計測手法を提案した。この発表に対して、国際的なベンチマークISBSGとの関係への考え方、標準化への考え方、そして、狙いは研究用なのか、産業界向けなのか、という質問があった。もちろん国際標準化事項はマークし検討している、研究は産業界へ向けたもので、この研究からの手法やツールの産業界への普及を図り、産業力を強化することが目的であると主張した。

全般に発表は、自分の興味を示し、関連する内外の研究を整理して俯瞰し、次にモデルを提示し、次に工

注) MENSURA2006には、International Conference on Software Process and Product Measurementというサブタイトルがある。  
また、Webサイトは<http://mensura2006.uca.es/default.htm>。

ンピリカル・スタディ（実証的研究）と称してこれを裏付ける計測事例、ケーススタディを示すパターンが多いように感じた。ともすると「やみくも計測」、「やみくも施策」になりがちな日ごろの活動と対比して参考になることが多かった。しかし提示されるモデルについてはその意義が良く理解できないものもあり、モデル偏重にも課題がありそうだと感じた。

個別の話題としては、FFP(Full Function Point)という計測法の提案や評価、e-Measurementと呼ぶ、プロジェクト管理を助ける計測サービス（Webサービス型）の提供などが印象に残った。イタリアから、ファンクションポイントをビジネスにしようとしている独立コンサルタントの発表があった。

また、筆者は今回依頼されて1セッションのChair（座長）を勤めた。座長は、普段国際会議で何気なく見てはいたが、いざやってみると、事前に担当論文のあらましを理解して、座長としての誘いの質問を用意したり、発表者の舌を噛みそうな略歴の紹介、そしてなによりも時間のキープなど、結構大変なことがよくわかり、得がたい経験となった。自分の発表の後も担当した座長に「どうだった」と聞いて、Very Interesting だったと言ってもらってほっとした次第である。

### （3）パネル討論

予定されていたD.Rombach教授の基調講演が都合で中止になり、この時間に、「なぜソフトウェア計測はソフトウェア産業界で広く用いられないか？」という題で討論会が行われた。会場の参加者が意見を出し、多少の分類整理を行って、大会委員長とカナダのAlain Abran教授がまとめの話をした。出た意見は、まるでSECの部会の議論ではないかと思われるほど日本と同じだった。例えば、産業界は「ソフトウェアメトリックス」を知らない、等々。ここでは、筆者も少し議論に参加できた。

### （4）表彰式

主催者の演出で、Best Paper Awardの表彰式が、会議初日の夜、由緒あるCity Hallの建物内の大肖像画の国王が見下ろすシャンデリア耀く豪華な広間で行われた。Cadiz市長による歓迎挨拶に続いて市長から受賞者の発表があり、筆者に賞状が手渡された。筆者にとってまるでノーベル賞を受賞したような忘れがたい思い出となった。

### おわりに、世界の研究ハブの可能性

関係者は他の大型化を目指す国際会議と異なり、会議のScopeを「ソフトウェア計測」に絞っていく方針で、今回も方向の合わない論文をリジェクトしたということである。そういう意味で筆者らの発表は、会議の目的に適合したものだったと推測できる。

また、本会議では、世界中に同じ課題を類似の意識で研究している研究者が多数いることを感じた。そこで、SECで産学のデータ共有の環境を作って世界の知恵と行き来する、SECを1つのソフトウェア工学研究のハブ、あるいは研究のメッカに育てるという考え方もあり得ると感じた。カディスはスペインの西端で歴史的にいわゆる欧州の発祥の地、コロンブスが欧州を離れた最後の港ということである。この、日本から見ていわば地の果てともいえるところで、ソフトウェア工学の領域での世界との親しさを感じた国際会議だった。

#### 参考

・会議で指導的だった教授

Prof. Aline Abran : University of Quebec at Montreal, Canada

Prof. Reinder R. Dumke : Gotto-Von-Guericke-Universitat Magdeburg, Germany

Prof. Juan J. Cuadrado-Gallego, Ph.D., University of Alcalá, Spain

Prof. Mercedes Ruiz: University of Cadiz, Spain

#### 日本人のプログラム委員

東 基衛 教授 早稲田大学（今回の会議は欠席）

#### 発表論文：

Yoshiki Mitani, Nahomi Kikuchi, Tomoko Matsumura, Naoki Ohsugi, Akito Monden, Yoshiki Higo, Katsuro Inoue, Mike Barker, Ken-ichi Matsumoto: A Proposal for Analysis and Prediction for Software Projects using Collaborative Filtering, In-Process Measurements and a Benchmarking

# AP-SEPG Conference 2006 に参加して

SEC プロジェクト総括グループ 研究員 新谷 勝利

2006年11月20-21日に香港で「AP-SEPG(Asia Pacific Software Engineering Process Group) Conference 2006」開催された。

## 香港のSW産業における焦り

香港は、地理的に中国に隣接し、同一の言語を使用し、かつ、政治的には制度は異なるものの中国の一地域である。このことは、中国と香港におけるビジネスのあり方に強い影響を与えているようである。かつて、香港にあった製造業のほとんどは中国に移動している。ある程度の労働集約産業の趣のあるソフトウェア産業においてもこの傾向はあり、実装段階以降のものは人件費の低い中国に移動している。

よって、香港としてSW産業が生き残るには付加価値の高いもの、例えば要求～設計、に主力を投入しており、要求～設計～実装～試験をいかにスムーズに結合するのがよいのかに苦勞していると感じた。

## 香港コンピュータ協会と香港SPIN

今回のコンファレンスは香港コンピュータ協会の品質管理SIGの香港SPIN (Software Process Improvement Network) の主催により行われた。香港コンピュータ協会は1970年に創立された組織で日本の情報処理学会に相当し、また香港SPINは1995年3月に創立された。

SPINはもともと米カーネギーメロン大学のSEIがその活動をワールドワイドに展開するにあたって、SEIから都度のガイドを省けるように世界各地に設立されたものであり、その数は100以上あるといわれている。



IPA及びSECにおけるプロセス改善活動を説明している筆者

SPINの活動は、各地における情報関係団体と結合を進めているところでもあり、必ずしもすべてがSEIに結合されているものでもない。香港においても、1999年4月に香港コンピュータ協会と香港SPINは合同し、現在香港SPINは香港コンピュータ協会のSIG (Special Interest Group) の1つになっている。日本においては、ソフトウェア技術者協会 (SEA)の1SIGとして活動している。

香港SPINはその事務局を香港ポリテク大学に置いており、今回香港ポリテク大学が事務局の中心となって実施した。

## コンファレンス・スポンサ

今回の実施にあたり、IBM、テレロジック、ロイターがスポンサになるとともに香港軟件行業内地合作協会をはじめとする関連の7団体が協賛していた。これらは参加人数を確保するとともに、財政的に安定したコンファレンスにすることを目的にしていた。資金的には安定していたが、日本でもそうであるがやはり週日にスポンサの社員が参加するには厳しいものがあるようで、実際の参加者は100人を割ってしまっていた。

受付のテーブルにスポンサ、協賛企業からの名札が多く残っていたのが印象的であった。スポンサ、協賛企業になるというのは、単にお金のお付き合いということだけではなく、社員教育の一環としても、生かすことが必要であろう。

## 主賓

中国の会議であるから、主賓が最初に話すのであるが、以下の皆さんが熱っぽく語っていたのが印象的であった。また、挨拶が終わってもすぐには会場から去らずに、少なくとも来場者のほとんどは初日の最後まで熱心に聞いて、かつ、質問をしていた。

- Sunny Lee、香港コンピュータ協会会長
- Victor Kuan、マカオ生産性・技術移転センター長

- Carlos Genardini、香港科学・技術パーク CEO

バンガロールでは、キャンパスという概念で企業が一大コンプレックスを作り、非常に恵まれた環境でSW開発が出来るようになってきているが、香港ではハイテックの企業を誘致するべくリサーチパークを作っていることが伺われた。

### インド及び他国からの参加

香港においてもインド企業のビジビリティは高く、5名の参加があり、それぞれ彼らのプロセス改善への状況を情熱的に説明していた。それに対して、他のアジア・太洋州からの参加は少なく、マレーシアから2名、オーストラリアから1名、日本からは私1人であった。

インドは、中国への進出を種々の方法で実行していると思われるが、英語が同じように通用する香港をゲートウェイにしようとしていることもプレゼンテーションからの話から伺える。同じことは英語が日常的に使用されるマレーシアにもいえる。マレーシアは、マレー人、中国人、インド人からなるが、参加2名のうちの1名は中国系で、北京駐在であった。

### Dr. Hareton Leung

偶然にも、約10年前にメキシコで開かれたSC7/WG10の会議で一緒であった香港の代表が、今回の会議の組織委員長であるDr.Hareton Leungであった。当時、アカプルコの会議の後フライト・コネクションの関係で、メキシコ・シティにて同じホテルに宿泊し、東京まで一緒であった。プロセス改善のあり方についてかなり突っ込んだ議論をした記憶があり、香港に是非来てくれといわれていたが、私がプロセス改善と無縁の世界に移動したこともあり、今回再会するまで交渉はなかった。今回AP-SEPGに投稿するに至ったのは、昨秋SEIで開かれたSOHOのためのソフトウェア・プロセス改善ワークショップで、香港ポリテクニック大学

から来ていたLeung氏の教え子に会ったからであったが、その時も顔と名前は一致してはいなかった。お互い再会を喜ぶとともに、今後の協調についても再度約束した。

### 筆者の発表内容

筆者の発表では、IPA及びSECにおけるプロセス研究部会の活動を紹介した。発表後、香港コンピュータ学会および香港SPINからは今後ともコミュニケーションを継続したいとの意思表示があった。特に、彼らは人材育成に非常に興味を持っているようだった。今後のコミュニケーションで対応していきたい。

- ・SECの設立の背景
- ・SECの拡張（2004年10月～2006年8月）
- ・プロセス改善タスクフォース準備会
- ・4作業部会でタスクフォースを開始
- ・タスクフォース委員
- ・アセスメントモデル活用ガイド
- ・プロセス改善ナビゲーションガイド
- ・ベストプラクティス集
- ・Han van Loon氏の本への寄稿
- ・次ステップ

発表が終わり、香港コンピュータ協会のLee会長から記念品を受けている場面



10年ぶりに会ったDr.Hareton Leung

# 開発の改善に向けて

## 『組込みソフトウェア向け開発プロセスガイド』の活用

日本電気通信システム株式会社 技術研修所 エキスパート  
藤村 博司

組込みソフトウェアを開発する上で必要となる作業を、現場の技術者にもわかる言葉で体系的に整理し、開発プロセスを整備する際に利用されることを想定して「組込みソフトウェア向け開発プロセスガイド」が2006年10月に刊行された。

ここでは、組込みソフトウェアを開発する、ないしはプロセス改善を推進する立場から、本書が有効と思われる特徴、今後改善が望ましい点等を簡単にまとめてみた。

### 1. 本書の有効と思われる特徴

ソフトウェア領域において、種々の作業を、プロセスという観点から体系的に整理し、プロセスを改善することによって、成果物の品質改善や、開発の効率化を実現しようとする考え方は、これまでもISO/IEC 12207、15288、CMMI等により示されてきた。これらは特定の領域を対象としていないが、本書は、組込み領域の、主としてソフトウェア・エンジニアリング・プロセスを対象としている。本書には組込みソフトウェアを開発するないしは、プロセス改善を推進する立場から、有効と思われる主として2つの特徴がある。

第1の特徴は、単にプロセスを構成する各種作業を列挙するだけでなく、作業に関連した組込み特有の考慮事項、注意点等が具体的に記述されている点にある。具体的には、プロセスはアクティビティ、タスク、サブタスクの順にブレイクダウンされているが、アクティビティレベルでは、「解説」、「留意事項」、「手法及びツール」、サブタスクレベルでは、「実施内容」、「注意すべき事項」として組込みを意識した記述が付記されている。例えば、ソフトウェア要求定義アクティビティの「留意事項」では「組込みシステムの場合、システムが動作する環境など外部環境の分析とそれに伴う異常処理対応の機能分析をとくに重視する」、またソフトウェア非機能要求事項の

明確化サブタスクの「注意すべき事項」では「システムの実行性能（例：処理速度、起動時間、応答時間）について考慮する。特にシステムのハードウェア制約や外部動作環境から来る時間制約に注意する」がそれぞれ挙げられている。

第2の特徴は、アクティビティやサブタスクレベルでの成果物ドキュメントの例として「ドキュメント・テンプレート」が多数記載されていることである。例えば「ソフトウェア要求仕様書」、「ソフトウェア・アーキテクチャ設計書」、「ソフトウェア詳細設計書」等である。さらに各ドキュメントについて、解説記事として「このドキュメントを作成するサブタスク」、「ドキュメントをまとめる際に参照する情報」、「記載項目例」、「このドキュメントを利用するサブタスク」が記載されている。これらは従来の国際規格その他にはない特長であり、実務者にとっては大いに参考になるとと思われる。

なお、本書では想定する利用者として、開発組織のマネージャやリーダーおよび開発支援メンバが挙げられている。また、想定する利用法として、新規に部門や組織の開発プロセス標準を決める、プロセス標準を見直す、従来の開発プロセスでは対応できないため、新たなプロセス標準を決める、という3つの場合が挙げられているが、これらの利用者と利用法に限定せず、開発技術者が、身近に本書を置いて、折に触れ利用するならば、日常の業務を振り返り、改めて不十分な作業内容や、不足している作業を認識し、自らの業務改善に資することも可能と考えられる。

### 2. 改善が望ましい点

前項で述べたように、本書は、単にプロセスを構成する各種作業を列挙するだけでなく、現場の技術者やプロセス改善の推進者に、実務に密着した具体的な情報の提

供を意図している点に、従来にない特徴があると考えられるが、意図したところが必ずしも十分に実現されているとは言い難い点もある。

詳細に述べるならば、本書は内容的に4つの主題から成り立っている。

主題1には、ソフトウェア開発に係わる作業をアクティビティ、タスク、サブタスクの順にブレークダウンし、作業上の留意事項、注意事項等が記述されている。

主題2には、ソフトウェア・エンジニアリング・プロセスを横断的に支える管理的プロセスとしてのサポート・プロセスが記述されている。

主題3には、タスクやサブタスクレベルでの成果物ドキュメントの例として「ドキュメント・テンプレート」が記載されている。

主題4には、活用編として工程設計（作業の時間順序付け）工程設計の詳細化が記述されている。

## 2.1 主題1について

### - 組込みに特有なノウハウ、情報の充実が望まれる

前述のように、本書には想定する利用法として、新規に部門や組織の開発プロセス標準を決める、プロセス標準を見直す、従来の開発プロセスでは対応できないため、新たなプロセス標準を決める、という3つの場合が挙げられている。

一方、記述されているアクティビティ、タスク、サブタスクという作業そのものは、組込みソフトであるが故の特徴を特に持つものではなく、エンタプライズ系のソフトウェア開発から見ても、特に違和感のないものである。ソフトウェア開発に係わる作業項目は領域に係わらず基本的に変わらないことから考えれば当然のことといえる。

したがって、プロセス標準を決める場合、あるいは見直しにおいて、作業項目レベルの情報は本書に依らずとも容易に得ることができる。現場の技術者の本書への期待は作業項目レベルの分類よりも、作業項目に関連した、実務に密着した組込みであるが故の考慮点、注意点が具体的かつ豊富に示されていることであると考えられる。第1項で第1の有効な特徴として述べた「留意事項」、「注意すべき事項」において、組込みを意識した記述が付記されているのは、このような観点に立ったものであると考えられるが、さらなる“組込みらしさ”の充実が望まれる。

## 2.2 主題2について

### - サポート・プロセスがエンジニアリング・プロセスを如何に効果的にサポートできるかを示すことが望ましい

一般的なプロジェクト・マネジメント・プロセスの説明と大差のない内容が記述されており、組込みソフトウェア・エンジニアリング・プロセスの効果的な実行をサポートするための“なるほど”と思えるような組込み特有のサポート・プロセスの勘所に関する記述は見受けられない。

## 2.3 主題4について

### - エンジニアリング・プロセスとの関連性が希薄である

工程設計（作業の時間順序付け）工程設計の詳細化が記述されているが、内容的には一般的なソフトウェア開発について言えることが記述されている。また、作業量の見積、作業分担の決定、作業計画等、一般的なプロジェクトマネジメントに係わる作業が記述されており、その狙いも不明である。

一部繰り返しになるが、主題2、主題4に共通していることは、ソフトウェア・エンジニアリング・プロセスを確実に、効果的に実現するためには、主題2及び4に係わる作業がエンジニアリング・プロセスと、どう係わり合うべきかという視点が特に組込み領域では不可欠である、という点である。

## 3. Ver.2.0 への期待

本テーマについては、期待するところが大きいだけに、今後の改善の参考になればと思い敢えて苦言を呈させて頂いた。ここでは、Ver.2.0への期待を述べたい。

組込みソフト開発の課題は多数ある。例えば

- ・ 短納期・連続開発により生じるアーキテクチャ維持の困難さ
- ・ 短納期、決まらない仕様、頻発する仕様変更
- ・ ハード設計先行の傾向が強い
- ・ 未完成のハードウェアを使用せざるを得ない検査環境等、いずれもプロセス上でどのような工夫が必要かを実務者は知りたいと思っている。

Ver.2.0には、知識を示すだけでなく、現場の実務者が開発やプロセス改善を進めていく上での知恵であり、問題解決のヒントの提示を期待したい。

# プロセスとスキルの管理に向けて

## 『組み込みソフトウェア向け開発プロセスガイド』の活用

三菱電機メカトロニクスソフトウェア株式会社 和歌山支所 技術1課  
岩橋 正実

組み込みソフトウェアの開発現場に『組み込みソフトウェア向け開発プロセスガイド』(ESPR: Embedded System development Process Reference) [ESPR]を適用する際に有効と思われる方法を検討した。本稿ではESPRをベースに品質特性を安定させてプロセス改善を有効に機能させるために作業レベルでのタスクの詳細化と実行プロセスの定型作業の必要性を解説する。そしてプロセス改善を有効に機能させるためにタスク実行精度の向上策、障害とタスク実行管理方法、プロセスとスキルの管理方法について開発現場への適用の視点での検討結果を解説する。

### 1. はじめに

インターネット等の社会インフラの加速度的な発展で組み込みソフトウェアが急激に高機能化、多様化した結果、品質を確保するのが困難な状況になってきている。この状況を改善するためにESPRが開発された。ESPRは、組み込みソフトウェア開発に関わる作業を「プロセス」から「アクティビティ」「タスク」「サブタスク」と階層化して作業項目レベルであるサブタスクまでブレイクダウンしている。本稿では、このESPRを有効活用して組み込みソフトウェア開発の課題を解決させる方法について述べる。

## 2. ESPRの有効活用

### 2.1 プロセス改善のポイント

開発プロセスを設定して実行する目的は、開発作業の品質レベルを一定のレベルに維持することと、納期通りの開発作業を完了させることにある。作業内容が一定のレベルで実行されると各作業に必要な時間も安定するため、品質・コスト・納期を計画通り実行することが可能となる。

組み込みソフトウェアの開発は、開発担当者ごとに開発方法や手順が異なり、成果物(ソフトウェアのアーキテクチャやドキュメント)が異なっているのが現状のようである。障害が発生しても特定の障害には歯止めをかけることができるが、この場合開発プロセスが不安定であるため異なるパターンの障害が発生するような状況になる。障害を再発させなくするためには、まず開発プロセスを安定させることを何よりも優先させる必要がある。開発プロセスが安定したら、徐々に定義したタスクを詳細化してさらなる安定化を図ることが大切である。例えば、要求からソフトウェアを作り出す作業を詳細なタスクで規定することで開発作業が定型化してソフトウェア間のインターフェースが整理され、フレームワーク化が進みソフトウェアの資産化の推進が期待される。

### 2.2 ESPRの活用方法

次に、ESPRを使用して開発プロセスを安定させプロセス改善を有効に機能させる方法を解説する。

#### (1) タスク実行精度の向上策

組み込みソフトウェアの開発は、個人によりバラツキがあり品質特性も不安定な状況にある場合が多い。このままでは、開発プロセスや成果物は安定しない。そこでサブタスクをさらに深く階層化した詳細レベルのサブタスクを設定してサブタスクの実行レベルがぶれないように拡張していく必要がある(図1)。サブタスクを詳細化することで要求からソフトウェアに変換する作業の安定化が期待できる。これによりソフトウェアの開発作業の定型化が進むことになる。開発が定型化すると障害の作り込みのパターン化が進むことになる。その結果、障害に応じた作業レベルでのタスクの設定が可能になり、再発防止策が確実に機能して品質の向上が望める。このレベルになるとソフトウェアのフレームワーク化が進み、共通部と非共通部の整理も進み、最終的には開発プロセス



図1 サブタスクの詳細化

が安定してソフトウェアプロダクトラインの推進に繋がっていく。

### (2) 障害とタスク実行管理方法

ソフトウェアの品質を確保するためには、障害を再発させないためのプロセスの設定と実行管理が必要である。自部門に開発プロセスの設定が全くない場合は、ESPRから自部門で必要とされるアクティビティ+タスク+サブタスクのセットを選択して自部門の標準プロセスを構築する。自部門にある程度標準がある場合は、発生した障害を分類整理して障害を発生させなくするためのタスクを設定してプロセスを更新する。ESPRを参照して障害を発生させなくするタスクを探して自部門での開発プロセスを更新し、また再発防止に繋がるようにESPRを活用することでプロセス改善の有効なサイクルが回ることになる(図2)。

組織内に開発プロセスを設定して効果を得るためには設定したプロセスの実行管理が必要である。プロジェクト開始時に実行タスクを選択してプロセス完了時に各タスクが問題なく実行されたかを管理することでプロセスの実行を管理する必要がある。プロセスの実行管理の実現方法は、ESPRを一覧表にしてタスク実行管理の列を追加するだけである(図3)。そして、障害が発生するたびにプロセスの更新を継続的に続けることで品質と生産性の改善が期待できる。

### (3) プロセスとスキルの管理方法

ESPRに設定されるタスクを実行しても、タスク実行の保有スキルレベルによって品質と生産性に大きな影響を及ぼす。経済産業省で実施されている組込みソフトウェア実態調査結果から、スキルレベル1の割合が20%以下の組織とスキルレベル1の割合が20%以上の組織を比べると、スキルレベル1の割合が20%以下の組織の方が、

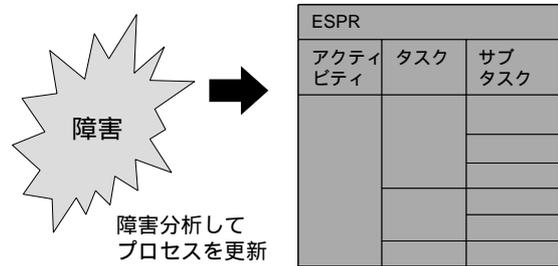


図2 障害とタスクのマッピング

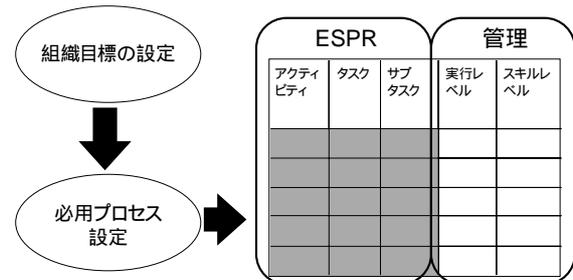


図3 プロセスの実行管理

品質レベルは約4倍、生産性は約2倍よいことがわかっている。これにより、ESPRのみの実行で安定した開発は困難であり、スキルレベルも同様に管理していく必要があることがわかる。この対応は、ESPRを一覧表としてスキルレベルを判定する列を設定することで解決が可能である(図3)。計画時に実行するタスクとタスク実行のスキルレベルから、戦略的な人材調達や人材育成でリスクを事前に回避していく必要がある。

## 3. まとめ

開発プロセスは、ソフトウェアの品質を確保するために必要なタスクの集合である。ソフトウェアの要因での障害がどのようにして作り込まれたかを分析し、タスクの実行により障害を発生させなくすることが重要である。さらに、開発プロセスを詳細化してソフトウェアの開発を定型作業に近づけることで品質特性が安定してプロセス改善が有効に機能するようになる。そして、ESPRとETSS (Embedded Technology Skill Standards) のスキルフレームワークの開発技術と管理技術とを対応させて、プロセスの実行の側面とスキルレベルの2つの視点から管理改善を進めることで品質と生産性の向上が期待できる。

#### 参考文献

- [ESPR] IPA SEC : 組込みソフトウェア向け開発プロセスガイド, 翔泳社, 2006.10
- [IWAHASHI] 岩橋 正実 : TECHI Vol.12 リアルタイムシステム実現のための自律オブジェクト指向, CQ出版, 2002.4

# ソースコード品質向上に向けて 『組み込みソフトウェア開発向けコーディング作法ガイド(C言語版)』の活用

富士通株式会社 ソフトウェア事業本部 フロンティアユビキタスプラットフォームプロジェクト  
ファームウェア技術部 プロジェクト部長

上田 直子

高品質なソフトウェアの作成するためには、プロダクトだけでなくプロセスの品質を高めることも重要である。当プロジェクトでは、プロセス品質の1つであるソースコードの品質向上のための活動を行っている。ソースコードの品質向上のためには静的解析ツールの活用が有効なため、社内のコードレビューノウハウを搭載したツール(PGRelief)の開発を行った。現在は、『組み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)』が昨年IPA/SEC編により出版されたのを機に、本書とツールを利用した推進活動を行っている。

## 1. 活動の背景

我々のプロジェクトは、富士通の組み込みソフトウェア開発者に対する開発言語関連の技術支援を行っている。組み込みソフトウェア開発における開発言語はC言語が主流となっている。C言語はハードウェアを制御するプログラムが書ける等、OSからアプリケーションまで広範囲に利用できる反面、自由な書き方ができる言語仕様のため、コーディングの仕方によっては、読み難くバグを内在化しやすい性質をもっている。このため、我々は、組み込みソフトウェア開発に対するC言語の危険性をカバーするためのツールやサービスの提供を行っている。

## 2. ソースコード品質向上活動

我々が、社内ソフトウェア開発者に対して提供しているツールとサービスを以下に示す。

- ・コーディングガイド：1994年初版提供開始
  - ・静的解析ツール(PGRelief)：1995年初版提供開始
  - ・ソースコード分析サービス：1996年提供開始
- 静的解析ツールは、オープンなツールもあったが、組

込みソフトウェア開発者にも使いやすく、動的な問題もコーディング段階で取り除けるツール(PGRelief)を開発した。ソースコード分析サービスを通してツール利用効果を広めていった結果、情報機器関連の組み込みソフトウェア開発部門では、ほぼ100%の利用がされている。

情報機器開発部門向けの共通規格として、コーディング規約を作成するためのガイドライン(本稿ではコーディングガイドと呼ぶ)を提供していたが、10年以上も改版しておらず、最新のコーディングガイドに対応していない問題を抱えていた。海外では、自動車業界向けに作られたMISRA-C(欧州のThe Motor Industry Software Reliability Associationが発行したC言語によるソフトウェア開発ガイドライン)[MISRA-C]が1998年に公開されており、日本国内でも、IPA/SECと共に活動している組み込みソフトウェア開発力強化推進委員会内で、コーディングガイドに対する議論が2004年より開始されていた。

このような国内外の動きに対応するべく、社内のコーディングガイドの見直しを開始した。

## 3. コーディングガイドの改善

1994年に登録していたコーディングガイドは、コメントや名前の付け方についての記述がほとんどであり、MISRA-CやSEC-C(SECが策定した組み込みコーディング作法)にあるような、言語仕様の曖昧な部分の使用を規制するような記述はほとんどなかった。ただ、社内での利用がほぼ定着していたツール(PGRelief)には、言語仕様の曖昧さをチェックする機能が搭載されていた。

コーディングガイドを改定するにあたり、ツールに盛り込んでいた言語仕様の曖昧さに関するチェック項目をコーディングガイドから参照できるようにし、どのようなワーニングでチェックできるかについて対応付けられるようにした。本改定では、SEC-Cを参考に、コーディ

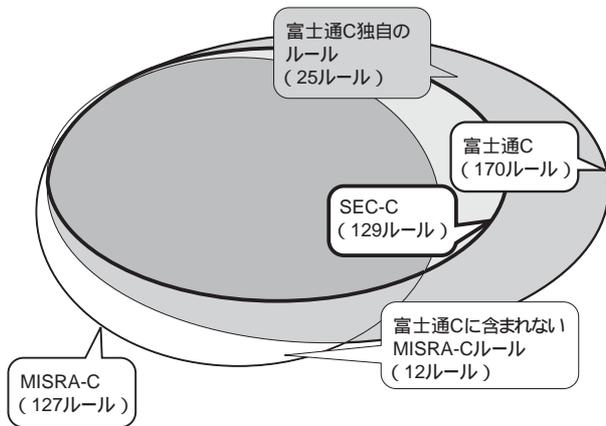


図1 ルールの包含関係

ング規約を作成しやすくするための選択指針や品質特性の考え方を追加する改善も行った。本改訂は、2006年12月に実施した。

図1に、各ガイドに記載されているルールの包含関係を示す（MISRA-Cは1998年版を使用）。富士通CはSEC-Cを網羅しているが、MISRA-Cのライブラリ利用法に関するルールは除外している（12ルール）。ライブラリ利用法に関するルールは、プロジェクト毎に、プロジェクト固有ルールとして規定してもらっているようにしている。

## 4. コーディング規約改善に向けて

コーディングガイドは、コーディング規約を作るための参考書の位置づけで、開発で実際に利用するのは、プロジェクト毎に作成するコーディング規約である。コーディング規約を改善するための施策を以下に示す。

- ・コーディング規約改善サービス
- ・コード品質見える化活動

コーディング規約改善サービスでは、プロジェクトの規約を見直しすると共に、ツールでチェック可能なルールを抽出し、ツールによる自動チェックが行える仕組みも提供している。ツールチェック可能なルールを明示化し、コードレビューでは、ツールチェックできないものに集中できるようにしている。

開発者の危機意識を高めるためのソースコード品質見える化活動も行っている[ITO2005]。本活動では、ツールのワーニングを、信頼性・保守性・移植性・効率性といった品質特性に分類し、品質特性毎のワーニング残存度合いを定量化した。この定量化した値を、コード品質値

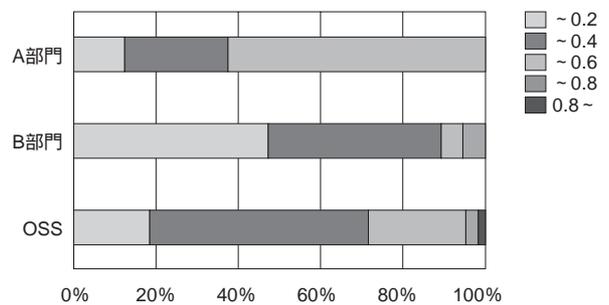


図2 保守性コード品質値毎のプロジェクト分布

と呼んでいる。コード品質値を、他部門や他プロジェクトと比較することにより、ソースコード品質に対する危機意識を高め、コーディング規約改善につなげようというものである。

図2に、保守性に関するコード品質値毎のプロジェクト分布を示す。数値が小さい程、ワーニングが少なくルールを遵守していることを示す。社内のソースコード（35プロジェクト）だけでなく、オープンソース（OSS）（150プロジェクト）についても調査した。

上記のグラフ上に、自プロジェクトの位置をプロットすることにより、自部門や自プロジェクトが他と比べて、どのような状況なのかが見えるようになる。コード品質見える化活動により、コード品質が低いプロジェクトの、コード品質に対する改善意識が高まり、コーディング規約改善に進むことを期待している。

## 5. まとめ

本活動は、製品開発部門を中心に進めてきた。ただ、C言語は顧客システムを構築するエンタープライズ部門でも利用されている。このため、現在、エンタープライズ部門にも本活動を展開している。「組み込みソフトウェア開発向けコーディング作法ガイド」と銘打っているが、本書は組み込み領域だけでなくエンタープライズ領域のソフトウェア開発にも利用可能であり、富士通全体への適用を進めていきたいと考える。

[ESCR] IPA SEC：組み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），2006

[ITO2005]伊藤雅子,上田直子：ソースコードの品質特性定量化の試み,pp.339-342,第24回ソフトウェア品質シンポジウム,2005

[MISRA-C]ホームページ:<http://www.misra-c2.com/>

# 組み込みソフトウェアのセキュリティ

IPA セキュリティセンター 情報セキュリティ技術ラボラトリー長

小林 偉昭

IPA セキュリティセンター 情報セキュリティ技術ラボラトリー 博士（情報学）

中野 学

1990年代後半から世界を席卷したインターネットは、私たちのビジネスモデルやライフスタイルを大きく変えた。さらにネットワークは、コンピュータ間の接続から多様な機器間接続へと発展しつつある。今や携帯電話、家電機器や自動車、工場のFAシステムまで、あらゆるものがネットワークにつながる時代を迎えているといっても過言ではない。

しかし、多様化・複雑化したネットワーク環境は、新たなトラブルをもたらした。コンピュータの世界では、ネットワークを介した攻撃により、サービスの停止やファイルの損壊、情報流出等の被害が生じている。そうしたリスクの原因は、攻撃によってソフトウェアの性能や機能を著しく損なう「脆弱性」である。現在、脆弱性は、製品出荷後に発見されることが多々あり、製品開発者はその対応に努めようとしているが、出荷後に脆弱性に対応することは多大なるコストがかかることも指摘され、一部企業においては負担の大きさのために対応困難となっている。

現在は、組み込みソフトウェアを用いた機器（以下、「組み込み機器」という）においてもネットワーク対応が進み、同様のトラブルに巻き込まれる状況となっており、コンピュータソフトウェアのメーカーと同様に、組み込み機器メーカーにも何らかの対処が求められると考えられる。

さらに、組み込み機器メーカーはそうした被害について、製造物責任法（PL法）の観点から損害賠償責任を問われる可能性を考慮すれば、より難しい立場にあると理解すべきだ。

このような状況を踏まえると、ネットワークに接続された組み込み機器に関してそれに係わるリスクに備えるため、企画・設計・実装段階からのセキュリティの作り込みを行うことが喫緊の課題であり、本稿では、そうしたセキュリティの作り込みの着眼ポイントを技術的な面からいくつか解説する。

## 本稿での用語

### a) 組み込み機器

携帯電話や家電機器等の汎用品において、内部にチップを搭載して特定目的のソフトウェアが稼動している機器。最近では、ネットワークに接続された組み込み機器が増加している。

### b) リスク

主として脆弱性を悪用した攻撃により発生する事象。

### c) 脆弱性

当該組み込み機器やネットワークに接続された他の機器・ネットワークの機能または性能に多大な影響を与える攻撃を受け入れる要因。

### d) セキュリティ方針

機器毎に定義されたリスクに対する対策方針。

## 注意

本稿の内容は、IPAが2005年度の「情報システム等の脆弱性情報の取扱いに関する研究会 報告書」内の「現場技術者向け手引書『組み込みソフトウェアのセキュリティ～機器の開発等における40のポイント～』」から技術面のセキュリティ対策を抜き出して、まとめたものである。文書全体はIPAのホームページからダウンロードできるので、ご活用頂きたい。

[http://www.ipa.go.jp/security/fy17/reports/vuln\\_handling/](http://www.ipa.go.jp/security/fy17/reports/vuln_handling/)

手引書の各ポイントへの参照については、以下の囲みで示した。



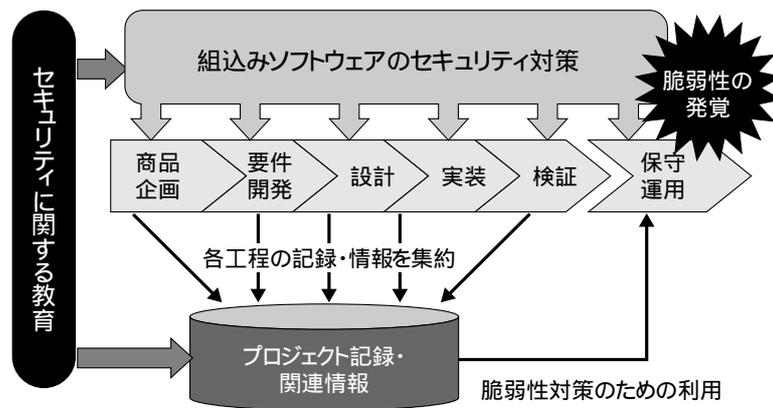


図1 セキュリティ対策の位置づけ

なお、本稿の技術解説は、図1における企画、設計、実装、運用以外に、ライフサイクル全体に関してもセキュリティ対策を技術面からまとめている。

## 1. 組み込み機器におけるセキュリティとは

### 1.1 組み込み機器におけるセキュリティのリスクとは

組み込み機器が脆弱性を有する場合、脆弱性を悪用した攻撃により当該組み込み機器またはネットワークにさまざまな影響が発生する。こうした影響が組み込み機器におけるリスクである。

### 1.2 組み込み機器におけるセキュリティ対策の位置づけ

組み込み機器のセキュリティ対策では、企画、設計、実装、運用というライフサイクルに沿って管理面、技術面の両面からの視点での対策が必要である。「管理面とは、経営層及びプロジェクトの管理者が実行する事項」であり、「技術面とは、技術者が実行する事項」と位置づけている。本稿では、特に技術面からの解説を中心にする。

## 2. 組み込み機器におけるセキュリティ対策のポイント

### 2.1 ライフサイクル全体に係わる技術ポイント

すべてのフェーズにおいて、セキュリティに係わる実施項目を設定するのがよい。

**ポイント6**  
脆弱性情報、攻撃情報を初めとする各種のセキュリティ関連情報を参照し、各工程において適切な対策を実践する

表1に挙げたセキュリティ関連情報を示すサイトの

表1 セキュリティ関連情報サイト

サイト	URL
JP Vendor Status Notes	<a href="http://jvn.jp/">http://jvn.jp/</a>
IPA緊急対策情報一覧	<a href="http://www.ipa.go.jp/security/announce/alert.html">http://www.ipa.go.jp/security/announce/alert.html</a>
CERT Advisory	<a href="http://www.cert.org/advisories/">http://www.cert.org/advisories/</a>
CVE	<a href="http://cve.mitre.org/">http://cve.mitre.org/</a>
SecurityFocus	<a href="http://www.securityfocus.com/vulnerabilities">http://www.securityfocus.com/vulnerabilities</a>

表2 対策に関する情報を示すサイト

サイト	URL
IPA情報セキュリティ対策実践対策情報	<a href="http://www.ipa.go.jp/security/awareness/awareness.html">http://www.ipa.go.jp/security/awareness/awareness.html</a>

URLを参照し、各工程において適切な対策を実践する。

また、表2には対策に関する情報を示すサイトのURLを示す。

## 2.2 企画フェーズに係わる技術ポイント

### ポイント10

**製品が利用される可能性のある接続形態や動作環境および利用形態を想定して、セキュリティに係わるリスクを定義する**

製品を企画する際には、製品がネットワーク上の他の製品に影響を及ぼし、単独の製品では発生し得ない現象が発生し得ることを念頭に置く。このとき、製品が利用される可能性のある接続形態や動作環境を想定することが重要である。想定される接続形態や動作環境において、他の製品とのネットワークを介した関係を念頭に置いて製品を企画する。

セキュリティに係わるリスクとは、以下を想定できる。  
当該ネットワーク組込み機器における機密データの消失や流出

攻撃を受け、当該ネットワーク組込み機器に蓄積されている個人情報等の機密データが消失するまたは流出するリスクがある。

当該ネットワーク組込み機器における機能面での障害

攻撃を受け、当該ネットワーク組込み機器がフリーズや再起動する等の機能面での障害が発生するリスクがある。

ネットワークや他の機器への悪影響

当該ネットワーク組込み機器を踏み台にする攻撃、またはウイルス等の感染により、当該ネットワーク組込み機器が異常なパケットを発信し、ネットワークや他の機器に影響を及ぼすリスクがある。

### ポイント11

**制約条件を考慮して、実装予定の機能に対して、定義されたリスクに対する対策方針（セキュリティ方針）を明確にする**

組込み機器の機能や稼動する環境及びユーザの特性を考慮して、リスクに対するセキュリティ方針を明確にする。リスクに対応する方針としては機能の削除、機能の変更も考えられる。

セキュリティ方針は、以下のように設定する。

- ・リスクが大きく、対策の策定が不可能であるため、機能を実装しない
- ・予定通りの機能ではリスクが大きすぎるため、機能の変更を行う
- ・リスクを回避する方法を実装し、機能の変更は行わず予定通り実装する

### ポイント12

**ユーザによる設定変更の可否や手法および誤操作・誤設定に関して、セキュリティ上のリスクを勘案して決定する**

製品毎に、セキュリティに係わるデフォルトの設定及びユーザによる設定に関して、利便性とリスクを勘案し、その可否と方法を決定する。検討項目には、以下の様なものがある。

- ・設定を変更するためのパスワード
- ・ネットワークを介した設定の変更
- ・ネットワークを介した組込み機器の操作
- ・使用可能とするポート番号

### ポイント13

**一般のユーザに馴染みのない機能または普段使用されることが少ない機能については、特に安全側を意識した設定を行う**

ユーザが、セキュリティ上の誤操作・誤設定を起こさないように、わかりやすい警告表示画面、初期設定のフロー等に関して企画する。これらに関しては、以下において特に留意する。

- ・マニュアルに操作法が、わかりやすくかつ正確に記述されていること
- ・ユーザインタフェース（特にボタンと画面）について、ユーザの誤操作を招くことがないように工夫されていること

ること

- ・ヘルプ機能により操作法を解説すること
- ・デフォルトの設定は、安全側とすること

#### ポイント14

#### セキュリティ方針を考慮し、組み込み機器の仕様を決定する

上記（ポイント11）でセキュリティ方針を決定した後、組み込み機器の各機能に関して機能仕様をセキュリティ方針の下に決定する。具体的には、各機能について以下の方向で決定する。

- ・ソフトウェアとして実装する
- ・ハードウェアとして実装する

また、上記の決定の際に、以下を含む留意事項を付記し文書化する。

- ・暗号化プロセッサや暗号化メモリおよび暗号化ハードディスクの利用の有無
- ・認証用特殊デバイス（ICカードやバイオメトリクスデバイス）の利用の有無

#### ポイント15

#### セキュリティに関するログ保存機能を設定する

セキュリティに関連するログを取り保存する機能を製品に備える。ログを参照することで原因を追究し問題を解決する手がかりが得られる。セキュリティに関連するログを以下に例示する。

- ・パケットの受信に係わるログ（送信元IPアドレス、送信元ポート番号、受信元ポート番号、パケットサイズ、時刻）
- ・パケットの発信に係わるログ（送信先IPアドレス、発信元ポート番号、送信先ポート番号、パケットサイズ、時刻）
- ・ユーザの認証に係わるログ（システムが受信したユーザID、時刻）

なお、ログの保存期間は、メモリやハードディスクとの関係で可能ならば、ユーザがサービスセンタに連絡してサービスセンタが対応可能となるまでの時間以上とする。

#### ポイント16

#### ネットワーク経由で正当と想定されるアクセスとは異なるアクセスを検知した場合、他の警告と区別できる形でユーザに警告する機能を備える

ネットワークに接続されている機器においては、正当なアクセスを判定する機能を備え、ネットワークを介した正当ではないアクセスを検知した際に、ユーザに警告する機能を備える。正当ではないアクセスを、以下に例示する。

- ・特定期間における多すぎるパケットの受信
- ・特定期間における多すぎるパスワード誤入力
- ・尋常ではない非常に大きなサイズのパケットの受信
- ・閉じられているポートへのアクセス（これに関しては、必ずしも警告を発する必要はない場合もあるため、製品毎に検討する）

また、ユーザへの警告に関しては、以下の点にも配慮する。

- ・警告メッセージにて、異常な状況であること及びネットワーク切断等の緊急避難の方法を分かりやすく表示すること
- ・ヘルプ機能において、警告メッセージの詳細な解説を表示し、正当ではないアクセスの技術的詳細を示すこと

#### ポイント17

#### ユーザの機密データの廃棄をサポートする機能を実装する

ユーザが機密データを消去できる機能を実装する。そのためには、ユーザの機密データの特定方法、廃棄のための技術的手法を実装する。具体的には、ユーザの機密データを特定するためには、あらかじめそうしたデータを一般のデータとは別の領域（別のパーティション）に格納する。ハードディスクにおけるデータの物理的消去機能（通常のファイル削除機能は、リンクを切るのみであることが普通である）を実装する。

表3 データの機密度に応じた配置方針例

機密度	例	論理的配置	物理的配置
非常に高い	ID、パスワード、氏名、住所、電話番号等	ファイル	暗号化されたハードディスク
高い	アクセス履歴、トラフィックログ等	ファイル	ハードディスク、不揮発性メモリ
その他	処理中のテンポラリデータ等	バッファ、スタック	揮発性メモリ

### 2.3 設計フェーズに係わる技術ポイント

#### ポイント22

データを機密度に応じて区分し、ハードウェアおよびソフトウェアの保護機能を考慮し、データの物理的および論理的配置を決定する

データの機密度を考慮し、物理的配置および論理的配置を決定する。例えば、スタックには個人情報を含む重要情報を配置することは極力避け、常に、外部記憶装置にこうした重要情報を配置する等の配慮を挙げることができる。

表3にデータの機密度に応じた配置方針の例を挙げる。

#### ポイント23

機密度の異なるデータの扱い方を考慮し、プログラムの実行単位とプロセッサへの配置を決定する

機密度の異なるデータに関して、データの物理的配置および論理的配置のみではなく、実行単位の分け方とプロセッサへの配置をデータの機密度を考慮の上、それらを扱うプログラムに関しても決定する。この際には、以下の点に留意する。

- ・機密性の高いデータは、特定のプロセッサのみが利用可能なローカルメモリに保持する
- ・複数のプロセッサ間での共有メモリに、機密性の高いデータを保持しない
- ・機密性の高いデータでないデータについても、タスクスイッチの前に共有メモリから消去する

- ・非常に高い機密度を有するデータに関しては、メモリ上でも暗号化されることが望ましく、その場合は暗号化プロセッサにて実装する

#### ポイント24

特権モードをサポートする実行環境においては、特権モードによるプログラムの実行は必要最小限にする

特権モードをサポートする実行環境においては、悪用された際の被害を軽減するため、特権モードによるプログラムの利用は極力避ける。特に、以下の処理を行う場合等は、特権モードの利用は避ける。

- ・ファイルの入出力
- ・データベースへの問い合わせ
- ・デバイス（入出力デバイス、通信デバイスなど）へのアクセス

#### ポイント25

ハードウェアの物理的な破壊や記憶領域の覗き見等の攻撃にも配慮する

組込み機器内部に個人情報等の機密情報が蓄積されている場合、攻撃者は物理的破壊による攻撃や記憶領域の覗き見等を行う可能性がある。こうした攻撃から機密情報を保護するためには、以下の機能を実装する。

- ・筐体の物理的破壊を検知した場合、記憶領域のデータを消去する
- ・記憶領域を取り外してもデータを読むことができないように、記憶領域が特定の環境でのみ稼動するように設計する

#### ポイント26

ネットワークに接続される組込み機器においては外部からの攻撃を受けることを想定し、ネットワークデバイスとプロトコルスタックに関して、攻撃を無視する設定で使用する

ネットワークに接続される組込み機器においては、攻

撃を無視する設定を行う。そのためには、ネットワークデバイスとプロトコルスタックの利用に際して、ネットワークからの不正なアクセスの場合には無視するという設定を実施する。無視すべき不正なアクセスとは、以下の通りである。

- ・ 特定期間における多すぎるパケットの受信
- ・ 特定期間における多すぎるログインの試行
- ・ 尋常ではない非常に大きなサイズのパケットの受信
- ・ 閉じられているポートへのアクセス

なお、「2.2 企画フェーズに係わる技術ポイント」のポイント16で述べたように、ユーザには、不正なアクセスがあったことをわかりやすく伝える。

#### ポイント27

**出荷テスト用インタフェース回路等出荷検査や開発時のテストに用いられる機能等、一般ユーザの利用を想定していない機能には、厳密なアクセス制限を設ける**

出荷検査や開発時に用いられる機能等、一般ユーザの利用を想定していない機能に関しては、厳密なアクセス制限を設ける。最低限パスワードによるアクセス制限を設けるとともに、パスワード情報の厳密な管理を実施する。

以下に、一般ユーザの利用を想定していない機能に係わる設定については以下のように設定する。

- ・ 運用時に、サービスセンタ等が利用しないのであれば、無効化しておく
- ・ 通常の操作で、こうした機能にアクセスできないようにする
- ・ こうした機能にアクセスしようとするユーザには警告メッセージを出す
- ・ パスワードによるアクセス制限を設ける
- ・ パスワードの管理は厳密にし、絶対に一般に流出することのないようにする
- ・ マニュアルには、こうした機能には絶対に触れない旨の記述をする

## 2.4 実装フェーズに係わる技術ポイント

### ポイント30

**攻撃者が処理系のメモリ管理の弱点を悪用して攻撃コードを実行することを不可能にする**

ネットワークから不正に組込み機器に侵入する攻撃者は、処理系のメモリ管理の弱点を悪用して攻撃コードを実行することがある。この攻撃を防止するために、プロトコルスタックからの入力データに関して、入力データのために準備したバッファサイズ以上に読みこむことがないように毎回チェックする。

なお、このポイントは、セキュア・プログラミングで最も注意すべきことであり、インターネット上では、バッファサイズ以上のデータを送りつけ、その中に攻撃コードを混入する攻撃が頻繁に発生している。

IPAの「セキュア・プログラミング講座」では、ソフトウェア開発の現場で活躍されている技術者に、セキュリティ脆弱性をもたないようにプログラミングするテクニックの一端について紹介している。

<http://www.ipa.go.jp/security/fy14/contents/trusted-os/programming-2.pdf>

### ポイント31

**ネットワーク接続されるインタフェースすべてについて、(不正侵入テストを含む)攻撃テストを実施する**

ネットワーク接続されるすべてのインタフェースに関して、不正侵入テストを含む、悪意をもった攻撃によるテストを実施する。このテストのテスト項目の策定に関しては、セキュリティ技術の専門家に依頼する。悪意を持った攻撃の例を、以下に示す。

- ・ 短時間の間に、膨大な数のパケットを送信する
- ・ 非常に大きなサイズのパケットを送信する
- ・ 複数のインタフェースに同時にパケットを送信する

なお、詳しくはIPAの「TCP/IPに係わる既知の脆弱性に関する調査」も参照するのがよい。

[http://www.ipa.go.jp/security/fy17/reports/vuln\\_TCPIP/](http://www.ipa.go.jp/security/fy17/reports/vuln_TCPIP/)

**ポイント32****機器の動作状態の観測による攻撃テストを実施する**

重要な機密データを有する組み込み機器においては、動作状態により機器の外部にこうした情報が漏洩しないことを攻撃テストにより検証する。この攻撃テストのテスト項目の策定は、セキュリティ技術の専門家に依頼する。動作状態の例を以下に示す。

- ・ 電力消費量
- ・ 漏洩電磁波の強さ
- ・ 処理時間

**ポイント33****セキュリティの視点に係わるテスト項目を定義し、それらに基づくテストを行う**

単体テスト、結合テスト、総合テストのすべてのフェーズにおいて、セキュリティの視点に基づくテスト項目を定義し、それらに基づくテストを実施する。テスト項目の定義に関しては、セキュリティ技術の専門家に依頼する。

セキュリティの視点とは、以下を含む。

- ・ 短時間に多量のパケットを送りつける
- ・ 想定外の大きなサイズのパケットを送りつける
- ・ 規格外の壊れたパケットを送りつける
- ・ ネットワークに接続された複数の機器から同時にパケットを送りつける
- ・ パスワードジェネレータを用いて偽造パスワードで何度もログインを繰り返す
- ・ 物理的に記憶装置を取り出し、他の環境で読み出す
- ・ 強力な電磁波を浴びせる

**2.5 運用フェーズに係わる技術ポイント****ポイント37****コールセンタが最新のセキュリティに係わる状況を踏まえ適切に対応する**

コールセンタには、製品に関する一般的質問と共に、製品の脆弱性に関する問い合わせが寄せられる。セキュリティ担当部署等は、コールセンタにおいて適切な回答が行えるように、あらかじめ以下の情報を渡す。

- ・ 現在の脆弱性情報の公開状況
- ・ 製品ごとの脆弱性の発見状況と対応状況
- ・ 製品ごとの脆弱性修正の提供や適用手段に関する最新情報
- ・ 脆弱性やセキュリティ上の問題に関して、質問を受け付けるオペレータが判断するのではなく、セキュリティ担当部署に転送する旨の指示

**3. まとめ**

現在、パソコンに何のセキュリティ対策やパッチの適用も施さずにインターネットに接続すると、わずか数十秒でウィルスに感染するといわれている。そうした状況において、組み込み機器を無防備にインターネットに接続することは危険と考えるべきである。

組み込み機器のネットワーク接続の流れが本格化しつつある今、組み込み機器のセキュリティ対策に取り組むべき時期に来ているのではないだろうか。

組み込み機器の脆弱性の問題は、事後対応に要する莫大なコストを考えれば、潜在する問題点をいかに前工程でつぶすか、企画段階からの対応が重要になる。こうした方向からの安全性の追求は、製品・サービスの全工程において、品質向上の一環として取り組むことが可能である。ただし、これまでの品質向上で扱ってきた領域とは異なる専門性が要求される点に配慮する必要がある。

また、開発時のセキュリティ対策の障害となるのはリソース（人、資産）の問題である。より手間をかけて安全に開発することが商品の価値・価格に必ずしも直接反映できないわけであるが、それでも、自社の社会的責任に鑑み、相応の対策を行えるよう、トップの判断として必要なリソースを確保すべきである。

さらに、組み込み機器の脆弱性が出荷後に発覚した場合には、顧客や消費者が被害に遭わないようにできる限りの努力をすること、また、万が一、事件・事故が発生してもそれが深刻な事態に陥ることのないよう適切な対応をとることは、メーカーとしての責務といえるだろう。

## ソフトウェア等の脆弱性関連情報に関する届出状況

IPAとJPCERT/CCは、経済産業省告示に基づき、ソフトウェア等の脆弱性関連情報に関する届出制度について運用を実施している。IPAは脆弱性関連情報の届出受付、JPCERT/CCは国内の製品開発者などの関連組織との調整を行っている。

2004年7月8日に脆弱性関連情報の届出受付を開始してから2年6ヶ月が経過し、2006年末でソフトウェア製品に関するもの累計416件、ウェブサイトに関するもの累計750件、合計1,166件の届出があり、2006年/Q4で1,000件を突破した状況である(図2)。

図3に、2005年/Q2から2006年/Q4までにIPAに届出られたソフトウェア製品の脆弱性内訳を示す。オープンソースソフトウェア(OSS)の届出も継続していて、2006年/Q4もOSSに関する届出が36件あった。OSSの採用時には、セキュリティ面からの評価も必要である。

製品種類別の内訳を図4に示す。組み込みシステム製品については、携帯電話、IP電話、LAN接続ハードディスク、プリンタ、ルータ、情報家電(DVD他)等で10数件の届出があり、2006年/Q4には、組み込みソフトウェアに関する脆弱性の対策状況公表が3件あった。

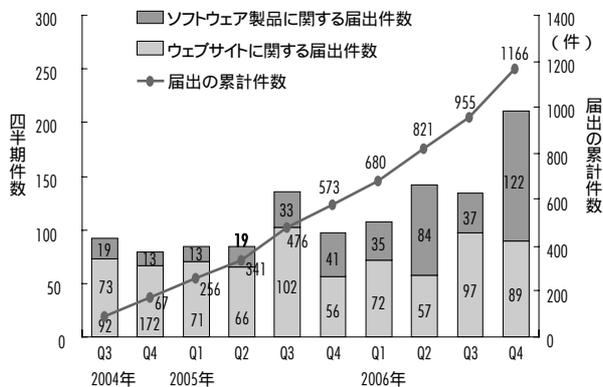


図2 脆弱性の届出件数の四半期別推移

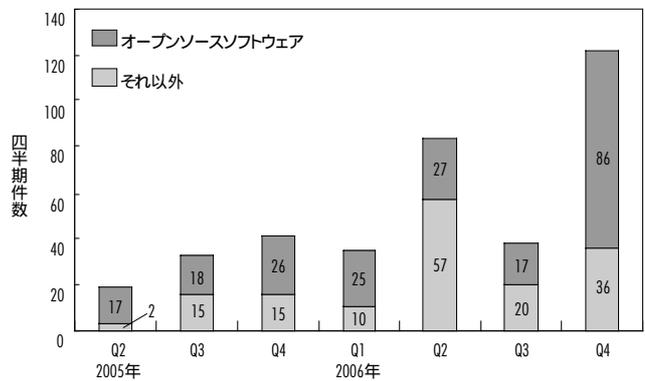


図3 ソフトウェア製品の脆弱性内訳 (届出受付開始から2006年12月末まで)

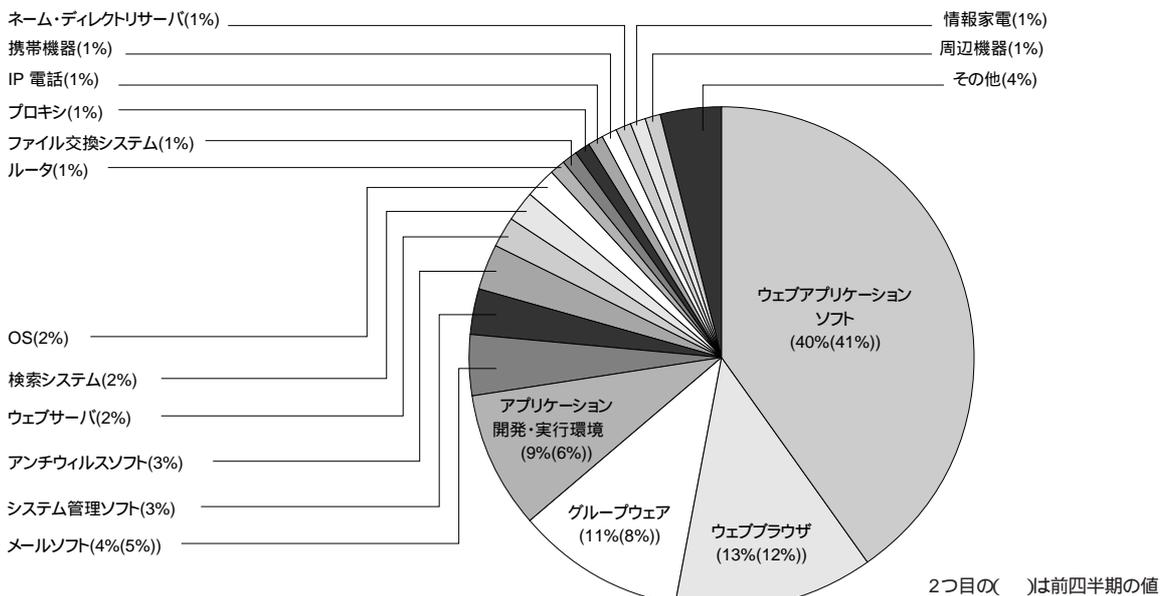


図4 ソフトウェア製品の脆弱性製品種類別内訳 (届出受付開始から2006年12月末まで)

# 岩手県のIT産業振興の取り組み

http://www.pref.iwate.jp/

岩手県商工労働観光部産業振興課総括課長

菅原 和彦

岩手県では、地域IT産業の「県外市場へのシフトによる売上拡大」を促進するため、平成18年度から、「戦略的IT産業強化育成プロジェクト」をスタートさせた。同プロジェクトは、市場拡大が著しい「組込みソフトウェア分野」に焦点を絞りつつ、「競争力強化」と「市場開拓」のための支援を一体的に推進することを柱とするものであり、岩手県に根付く産学官連携の風土をベースに、県内の多くの機関が参画、機能分担、連携協調して取り組んでいる。

本稿では、こうした岩手県の取り組みに加えて、県内で進められている組込みソフトウェア関連の人材育成の取り組みについて紹介する。

## 1 産学官連携の中核となるINS

岩手県は、従来から産学官連携活動が非常に活発な地域であり、その中核となっているのがINS（岩手ネットワークシステム）である。

INSは、岩手大学の教員ら産学官の有志が中心となって平成4年に発足した人的交流ネットワークである。現在、INSには、岩手県内外のさまざまな機関に属する個人1,000人以上が会員として参加している。幅広い分野にわたり組織されている研究会は現在36を数え、IT関連でも5研究会が組織されている。これら研究会がそれぞれ専門的な活動を行いながら、多様な機関に属する個人が交流を深める場として機能し、これまでに数々の産学共同研究案件等を生み出す基盤となってきた。

平成15年の第二回産学官連携推進会議では、こうした取り組みが高く評価され、産学官連携功労者として経済産業大臣賞を受賞している。INSの活動を通して地域に広く醸成されてきた自由闊達な産学官連携の風土は、現在、岩手県の大きな特徴の1つとなっている。

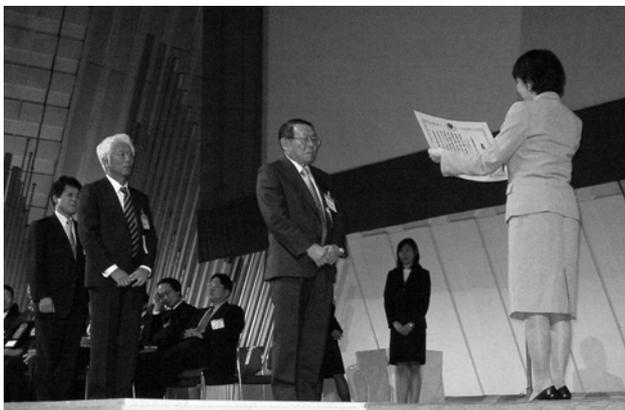


図1 INSの経済産業大臣賞受賞の様子

## 2 県内ソフトウェア産業の状況

### (1) 県内ソフトウェア産業の概況

「平成17年特定サービス産業実態調査」（経済産業省）によると、岩手県の情報サービス業は、事業所数で全国比0.7%程度、従業者数で同0.3%程度、年間販売額で同0.2%程度と、いずれも低い水準である。

また、平成10年の年間販売額を100としてその後の推移を見ると、全国では平成17年で149と大きく伸長しているのに対して、岩手県は106とほぼ横這いの水準にとどまっており、その格差は拡大している。もっとも東北6県の合計も、平成17年で102と、岩手県と同様の水準を

表1 平成17年特定サービス産業実態調査

	事業所	従業者	年間販売額
全国	6,880	536,994人	17,527,056百万円
岩手県	51	1,704人	26,668百万円
対全国比	0.74%	0.32%	0.18%

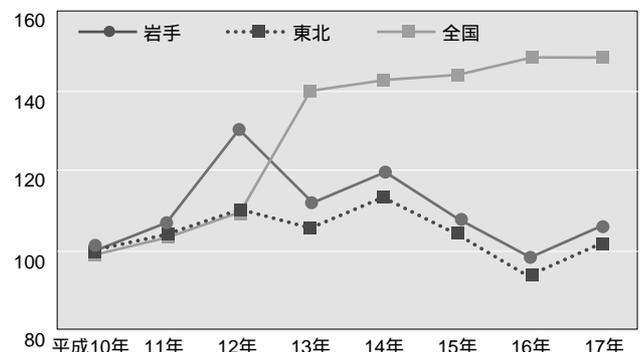


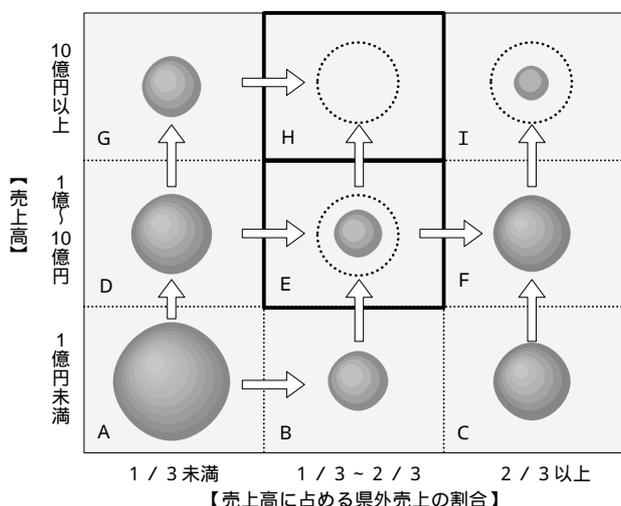
図2 年間販売額の推移（平成10年 = 100）

示しており、首都圏への取引集中と地方での伸び悩みという二極化傾向がその背景にはある。

## (2) IT産業振興ビジョンの策定

こうした現状を打破し、県内のIT産業が今後成長していくために、その目指すべき方向性を明らかにするため、県では平成18年3月に、「いわてIT産業振興ビジョン」を策定した。

ビジョンでは、企業アンケート調査結果を基に、売上高の規模、売上高に占める県外売上の割合、の2つの視点から、県内のIT企業を9つの層に分類し、各社のポジショニングについて明確化を行った(図3)。



( 図中の各象限(A~I)の球の大きさは、各層に属する企業数の多さを表している )

図3 IT産業の分類と成長戦略

そのうえで、それぞれの層に属する企業群に期待される取り組みの方向性を示すとともに、IT産業全体の成長・拡大を図るための戦略として、「売上高1億円以上、県外売上率1/3以上の層に属する企業群の育成・増加」(県外市場へのシフトによる売上拡大)を重点的に推進することを提言した。

## 3 IT産業強化育成プロジェクト

### (1) プロジェクトの構成

ビジョンに基づく成長戦略を実現するため、県では平成18年度から、「戦略的IT産業強化育成プロジェクト」をスタートさせた。

プロジェクトは、「県外市場へのシフト」を促進するため、全国的に市場拡大が著しい「組み込みソフトウェア分野」に焦点を絞りつつ、本県の持つ産学官連携の風土を活かしながら、「競争力強化」と「市場開拓」のための支援を一体的に推進することを大きな柱とするものである。

具体的には、組み込みソフトウェアに関する産学官ネットワークの形成、県外取引情報等の収集・提供、中小企業による共同の技術者養成、の3事業を推進している。

### (2) 産学官ネットワークの形成

本県では、後述する「組み込みソフトものづくり塾」を開催している岩手県立大学をはじめ、多くの教育研究機関が組み込みに関連する分野の人材育成に取り組んでいる。

## 岩手県の紹介

岩手県は本州の北東部に位置しており、新幹線で東京からおよそ2時間20分、名古屋からおよそ4時間10分、大阪からおよそ5時間10分の距離にある。北海道に次ぐ広大な面積を有し、三陸海岸の海の幸、奥羽山脈沿いに連なる温泉やスキー場、平泉の黄金文化遺産などで広く知られている。人口はおよそ138万人であり、少子高齢化の急激な進行を受けて、地域経済基盤強化に向けた産業振興が重要な課題となっている。

平成17年の製造品出荷額はおよそ2兆3千億円と全国33位である。従来、電気機械や食料品などの製造業が地域経済を牽引してきたが、北海道・東北地域で唯一の自動車組立工場の立地などを背景に、近年は輸送用機械分野の伸びが顕著となっている。



また、内陸部の北上川流域には自動車・電気機械関連の企業が多数立地し、県央の盛岡市周辺に多いIT企業においても、昨今、組込み分野への参入を志向する企業が増加している。一方で、「組込み」に着目した各機関の横の繋がりは、これまで決して緊密ではなかった。

そこで、こうした個々のポテンシャルを結び、相乗効果を生み出すことにより、本県全体の組込みソフトウェア関連の競争力強化を図ることを意図して、平成18年10月、「組込み技術研究会」を設立した(図4)。

会長には岩手県立大学組込み技術研究所の曾我正和所長が就任し、事務局を財団法人いわて産業振興センターが担当。IT企業等18社をはじめ、産学官から実務者が参加する実働的なネットワークである。岩手大学、岩手県立大学、岩手県立産業技術短期大学校、一関工業高等専門学校、岩手県工業技術センターと、主要な研究教育機関が揃って参加する研究会はINSにもそう多くはなく、この分野の裾野の広さや関心の高さが窺える。

今後は、ものづくり企業の参加も促しながら、参加者相互の情報交流、技術・市場動向情報の共有、技術開発

等連携体の形成促進、人材育成の仕組み検討などを、積極的に進めていきたいと考えている。

### (3) 県外取引情報等の収集・提供

県内IT企業と県外市場との接点を拡大するため、県の中核的産業支援機関である財団法人いわて産業振興センターが首都圏市場からソフトウェア開発業務に関する取引情報や技術情報を収集し、県内企業に情報提供・斡旋を行っている。

本事業においては、

県内のIT関連企業を訪問調査して、技術・人材情報を収集・蓄積する「IT技術アドバイザー」

首都圏の企業とネットワークを持ち、取引情報や技術情報を収集する「IT取引サポーター」

という形で、企業のOB人材を盛岡と東京にそれぞれ配置しており、その専門知識やネットワークの活用を図っている。

### (4) 中小企業による共同の技術者養成

県内の中小IT企業が足並みを揃えて、首都圏や名古屋圏等の組込みソフトウェア関連企業の開発現場に期限付きで技術者を派遣して技術習得するため、情報処理推進機構や県の出資法人である株式会社岩手ソフトウェアセンターがコーディネート役となり、技術者養成を希望する複数の中小企業を取りまとめ、受入企業とのマッチング等を行っている。

参加企業の努力次第では、発注企業との信頼関係構築による将来的な開発業務の本県への持ち帰りや、発注企業による本県への開発拠点の新設など、新たな展開にも繋がる可能性があるものと期待している。



図4 組込み技術研究会

表2 岩手県立大学による「組込みソフトものづくり塾」のカリキュラム概要

コース	内容	目標
プロセッサコース 時間数：70h 講義：2割 実習：8割	具体的にマイクロプロセッサを設計し、FPGA,SRAM,EPROM上に実現し、機械語テストプログラムにより動作検証する。PDP-11ライクの非常に簡単な自作アーキテクチャであるSEPを対象とする。設計には、強力な論理設計統合CADであるVisual-Eliteを使用し、そのためのCAD講習会もコース内に含める。	(1)デジタル機械の動作の司令塔となる状態遷移の概念を理解する。 (2)機械語プログラミングができ、CPU動作を検証できる。 (3)CPUの動作原理を理解し、設計できる。
リアルタイムOSコース 時間数：70h 講義：5割 実習：5割	リアルタイムLinux等のリアルタイムOSの特質を把握し完全に活用できることを目指して、リアルタイムOSそのものの概念や構造を修得する。そのために簡単なリアルタイムOSであるlegOSをH8マイクロプロセッサ上に自作し、その上でlegoブロックを動かすアプリケーションソフトを制作し、その性能改善を行う。	(1)リアルタイムOSの基礎概念を理解し、説明することができる。 (2)リアルタイムOS上のアプリケーションプログラムを作成できる。 (3)特定のプロセッサ向けのリアルタイムOSのソースコードを理解し、改良することができる。
制御コース 時間数：35h 講義：3割 実習：7割	現実的な制御実習のテーマとしてロボットを取り上げ、ロボットに搭載されているセンサからの情報の入手制御ならびにDCモータ駆動による移動制御を組み合わせた自律型ロボットのためのソフトウェアの開発を行う。	(1)センサおよびDCモータの仕組みを理解し、それらの入出力制御を行うプログラムの開発ができる。 (2)複数の入出力インタフェースを同時に制御し、自律型のロボット制御を行うプログラムの開発ができる。

## 4 人材育成の取り組み

### (1) 岩手県立大学

「地域に根ざした実学実践」を建学の理念としている岩手県立大学ソフトウェア情報学部では、県が進めている自動車関連産業等「ものづくり産業の振興」に貢献することを目的として、平成17年度から「組込みソフトものづくり塾」を開催し、学生と社会人を対象とした組込みソフトウェア開発技術者の養成に取り組んでいる。

ものづくり塾は、大学の夏季休暇期間に大学教員が講師となって平成18年度は25日間、3コース（プロセスコース、リアルタイムOSコース、制御コース）合計175時間という濃密なカリキュラムで実施された。学生と社会人を合わせて、平成17年度に41名、平成18年度に32名が受講している。

なお、この2年間、ものづくり塾はあくまでも大学のカリキュラムの外で行われてきたが、平成19年度からは、正式にソフトウェア情報学部の単位として認められることとなっている。

また、岩手県立大学では、平成18年4月に、学内に「組込み技術研究所」を設置しており、地域企業への技術的支援や共同研究開発についても今後本格的に始動していくなど、組込み関連技術を軸とした人材育成や地域連携の機能の充実を着実に進めているところである。

### (2) 一関工業高等専門学校

一関工業高等専門学校は、かねてより「ロボットコンテスト」への参加などを通して組込み関連の人材育成に

表3 一関高専による「人材育成事業」のコース概要

コース	各回内容
PIC入門コース	組込みコントローラの概要
	ソフト開発環境の使用法
	入出力インターフェイス
	周辺回路の接続
PIC基本コース	待ち時間処理とモータPWM制御
	センサ入力とAD変換
	ステッピングモータの制御
	7segLEDによる数値表示
PIC応用コース	割り込み処理とタイマー処理
	課題製作1（組込みシステム設計）
	課題製作2（システム基板作成）
	C言語による開発環境

取り組んできた実績を有するが、平成18年度には財団法人岩手県南技術研究センターと共同で経済産業省の「高専等を活用した中小企業人材育成事業」に提案、採択され、地域の中小企業の技術者等を対象とする組込み関連人材の養成講座を実施した。

講座は8月から9月の毎週土曜日（盆休みを除く）に、PICマイクロコントローラの使用技術をテーマとして、入門編、基礎編、応用編の各コース、合計36時間にわたり開催された。講師は高専教職員4名が務め、岩手県南地域の社会人12名が受講している。

## 5 今後の展開

### (1) ものづくりとITとの連携・融合の促進

組込み技術研究会への参加企業は、現時点ではIT企業を中心となっているが、組込み分野におけるネットワーク形成の大きな目的の1つに「ものづくりとITとの連携・融合」があり、現在はまだ過渡的段階と認識している。

今後は北上川流域に集積するものづくり企業にも幅広く参加を求めながら、新たな取引や連携の芽を発掘・育成し、自動車関連産業をはじめとする「ものづくり産業」の高度化・集積の促進にも直接的に寄与する創造的なネットワーク活動を目指していく。

### (2) 広域連携の取り組み

本県では、自動車関連産業集積施策を推進するにあたり、県域を越えた広域連携のメリットを重視して、いち早く隣接する宮城県・山形県との連携体制を構築し、現在、その流れが東北全域に広がろうとしている。

一方、組込み分野に関して、東北エリアの広域連携が別途進められている。東北経済産業局が進める産業クラスター計画「TOHOKUものづくりコリドー」の下、先に開催された「組込み総合技術展ET2006」に、東北6県と新潟県が合同出展し、好評を得た。

他地域から見ると東北は1つのエリアであり、まずこちらに目を向けてもらうためにも、連携の意義は大きい。研究会が立ち上がり、本県の組込み産業振興もようやく足場を得たことから、今後は、広域的な連携活動についてもこれまで以上に強化し、より効果的に、地域の企業の新規取引獲得や、組込み関連産業の集積促進に繋げていきたい。

# タイソフトウェア産業推進機構

<http://www.sipa.or.th/>

SEC 副所長

## 牧内 勝哉

このほど、IPAではタイソフトウェア産業推進機構（SIPA）とETSS（組込みスキル標準）に関する合意書に調印した。ここでは、タイの経済産業情勢とSIPAの組織、SIPAとIPAの関係を紹介する。

### 1 タイの経済産業情勢とSIPA

タイは、多くの日本企業が製造拠点としての投資を行っている。バンコク市の日本商工会議所には、1,200社を超える会員が登録されており、自動車、家電、情報、素材等の製造業が工場を稼働させている。

しかしながら、近年、経営の現地化が進み、現地企業からの部品調達等も進むとともに、タイ国内市場の成長、タイからアジア太平洋地区各国への出荷等が進み、現地でのソフトウェアの追加、修正の必要性も高くなってきた。そのため、日本の進出企業から、現地のソフトウェア人材を採用したいという需要が出てきている。一方で、現地のソフトウェアエンジニアについては、パソコン用のソフトウェア開発等は進んできているものの、組込みについては、タイ国内には教育機関すらない状況である。

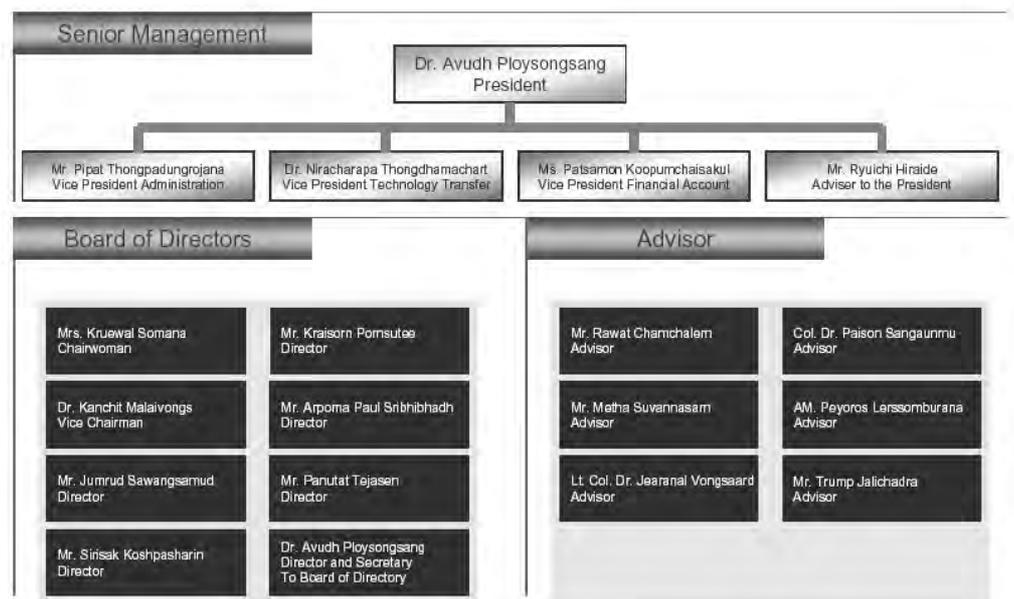
以上のような状況を背景に、タイのソフトウェア産業の振興を図る公共法人であるSIPAは、組込みソフトウェア技術者の育成を図ることを目的として、日本のIPAにアプローチをし、このほどETSSに関する合

意書の調印が行われた。

また、SIPAは、組込みソフトウェアの開発企業である株式会社ガイア・システム・ソリューション社の平出隆一会長が顧問を務めており、一方で同社はIPA/SECにおいて、部会委員、研究員を派遣する等の協力を行い、両機関の橋渡し役を果たしたことも、合意書に調印するに至った大きな推進力といえる。

### 2 SIPAの組織

SIPA（図1）は、タイのICT省（情報通信技術省）が



出典：SIPA

図1 SIPA組織図

SIPA：タイソフトウェア産業推進機構（Software Industry Promotion Agency）

定めたソフトウェア産業振興法によって、2003年に設立された公共法人であり、バンコク市内のTOT（タイ電話会社）ビル内にヘッドクォータを設置している。このビルの中には、ICT省も置かれており、フロアは違うものの、密接な関係をもって業務を推進していることを感じさせる。

SIPAの事業は、エンタープライズ・ソリューションのための分散システム技術、組み込みソフトウェア技術、コンピュータ・アート等の分野について、

- ・技術移転
- ・マーケティング推進
- ・産業振興に関する諸問題の解決

等を行うとともに、タイ・アニメーションマルチメディア展示会を開催し、タイの国内企業に商品展示を行う機会を提供し、 세미나、人材育成活動、国際会議の開催等を実施している。いわばIPAと日本貿易振興会（JETRO）の機能を併せ持った団体に近い。

2004年度の事業規模は、収入ベースで1.5億バーツ（日本円で約5.3億円）、90%程度が政府からの予算でまかなわれている。2006年8月現在の職員数は、134名を数える。

### 3 調印が行われる

SIPAとIPAの話し合いを進めているうちにタイではクーデターが起きる等不測の事態もあったが、2006年11月のET2006では、SIPA-IPAの包括的な相互協力調印式を行うことができた。これに基づいて2カ月後の2007年1月18



図2 調印式（バンコク市内ICT省内にて）

日バンコク市内のICT省内の会議室にて、SIPAとIPAの間でETSSに関する協力の合意書の調印式が行われた（図2）

IPAからは藤原理事長、SIPAからはアウト理事長が協定書に署名をし、また式には日本側から、渡辺通商産業副大臣、タイ側からはクライソルンICT省次官が来賓として出席。そのほか日本関係企業5社、タイ側から11の大学と組み込み技術関連の機関が参加した。

### 4 SIPAとSECの今後の展開

2007年1月18日の調印式は、日本 タイ修好120周年記念事業として位置づけられ、ますます緊密化するタイと日本の経済、産業、文化等の協力の一環とされている（図3）。

現在、SIPA側では、調印式に参加した11の大学、タイ組み込みソフト協会（TESA）、国家電子コンピュータ技術研究所（NECTEC）、日本企業の現地法人と協力して「組み込み技術研究所」（Embedded Technology Institute）の設立を行うべく検討している。その手始めに、タイの大学に組み込み技術者育成コースを設立する準備を開始した。IPAは、まずそのカリキュラムの作成に協力することとしている。ETSSを活用し、現在の大学のカリキュラムに、どのような教科を追加する必要があるのか等の検討を行うこととなる。2007年半ばをめどに組み込みコースを発足し、同年末には、タイにおいて、数十人規模の組み込みエンジニアコースの卒業生を輩出することを目指して具体的なアクションプランを作成する予定である。



図3 日タイ修好120周年ロゴ

# BOOK REVIEW

## 経営学のフィールド・リサーチ「現場の達人」の実践的調査手法

小池 和男・洞口 治夫 編

ISBN:4-532-13309-2 日本経済新聞社刊  
A5判・264頁・定価2,940円(税込) 2006年1月刊

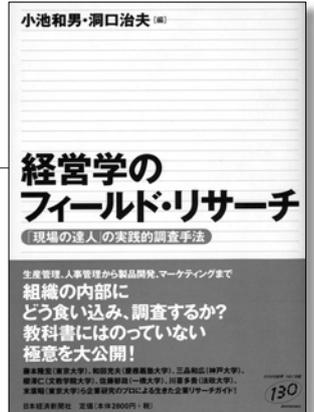
## ソフトウェア工学に挑むすべての人に薦めたい方法論

産業界の実フィールドに深く食い込んで驚くような成果を挙げている7人の経営学者の研究手法論とその鳥瞰である。優に単行本8冊分以上の内容であるが、いずれも平易な書きぶり、語り口で、それぞれの著者の奮闘ぶりに好感をもちながら一気に通読できる。自動車工場に100日泊まり込んだ人、暴走族と行動をともした人など7人7様の手法論だが、全体を通してフィールドに立脚した研究姿勢と方法論が具体的な形で伝わってくる。日頃ソフトウェア工学の産学連携プロジェクトに携わっていて産学双方の研究姿勢に強い物足りなさを感じている筆者にとって、本書の主張は輝いて見える。この考え方、手法、情熱で「ソフトウェア産業」の実相に迫れば

多くの課題と解を見通せそうだが、それは経営学者には望めない。自動車産業は研究できても「ソフトウェア産業」

の理解は経営学者には無理なのだ。ソフトウェア工学の研究者がフィールド・リサーチの考え方を身に付け実践して、はじめて答えに近づけるだろう。

本書が示すような現場の実践的調査が、ソフトウェア工学の分野で産業界に受け入れられる成果の基盤になると考えられる。本書によって産学双方でソフトウェア産業のフィールドに食い込むソフトウェア工学研究者が増えることを望みたい。  
(神谷芳樹)



## 新・電子立国 別巻 ソフトウェア・ビジネス

赤木 昭夫・相田 洋 共著

ISBN:4-14-080333-9 日本放送出版協会刊  
四六判・367頁・定価1,575円(税込) 1997年10月刊

## 本質は10年前から変わらない

正月休みに、10年前に発行された書籍を読み返してみた。10年前といえば、NetscapeやPlayStationが活躍していた時代であり、私の担当業務も変革の時期だったことを思い出す。

この本は、NHK特集で放送された『新・電子立国』の解説と裏話が紹介されている。ビジネスなんて10年もすれば変化しているはずであり、またビジネスの対象がソフトウェアであれば特に乖離が大きいと考えた。正直、この乖離を楽しむために読み始めたが、乖離ではなく、予言というか予測という意味では乖離はなく、ビジネスの基本、ソフトウェアというモノの基本を得ることができる本であった。

読み終えてわかる一貫したテーマ、それはソフトウェア

の著作権であろう。ソフトウェアのビジネスにおいては、著作権がもっとも重要である

ことを改めて痛感した。ソフトウェアはコピーが簡単である。そんなソフトウェアで、どのような価値を提供し、どのように普及させ、どのように利益を得るのか? ソフトウェアを商材にビジネスをする者は、いかに著作権を武器にビジネスをするのかを考え続けなければならない。

ジャーナリストが見て感じた10年前のソフトウェア・ビジネスは、インターネットが爆発的に普及した現在も本質は変わっていない。ソフトウェア・ビジネスについて俯瞰するにはお勧めの書籍である。

(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
2007年 2月	14(水)~ 15(木)	Developers Summit 2007 (デブサミ2007)	翔泳社	東京都目黒区・ 目黒雅叙園	<a href="http://www.seshop.com/event/dev/">http://www.seshop.com/event/dev/</a>
	28(水)	ETセミナー「組込みシステムにおける マルチコア技術の活用」	社団法人 組込みシステム技術協会 (JASA)	東京都中央区・東実年金会館 4階会議室	<a href="http://www.jasa.or.jp/">http://www.jasa.or.jp/</a>
3月	6(火)~ 8(木)	第69回全国大会	社団法人 情報処理学会	東京都新宿区・ 早稲田大学 大久保キャンパス	<a href="http://www.ipsj.or.jp/">http://www.ipsj.or.jp/</a>
	22(木)	N-SEC フォーラム 2007	財団法人 いがた産業創造機構	新潟県新潟市・ 万代島ホテル	<a href="http://www.nico.or.jp/">http://www.nico.or.jp/</a>
5月	16(水)~ 18(金)	第16回ソフトウェア開発環境展 (SODEC)	リード・エグジジション・ジャパン	東京都港区・ 東京ビッグサイト	<a href="http://web.reedexpo.co.jp/">http://web.reedexpo.co.jp/</a>
	16(水)~ 18(金)	第10回組込みシステム開発技術展 (ESEC)	リード・エグジジション・ジャパン	東京都港区・ 東京ビッグサイト	<a href="http://web.reedexpo.co.jp/">http://web.reedexpo.co.jp/</a>
6月	6(水)~ 7(木)	Embedded Technology West 2007 (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・ マイトームおおさか	<a href="http://www.jasa.or.jp/">http://www.jasa.or.jp/</a>
	28(木)~ 29(金)	IPAX2007, SEC Forum 2007	IPA	東京都文京区・ 東京ドームシティ・プリズムホール、 東京ドームホテル	<a href="http://www.ipa.go.jp/">http://www.ipa.go.jp/</a>
9月	5(水)~ 7(金)	FIT2007 第6回情報科学技術フォーラム	社団法人 情報処理学会、電子情報通信学会 情報システムソサイエティ、電子情報通信学会 ヒューマンコミュニケーショングループ	愛知県豊田市・ 中京大学 多摩キャンパス	<a href="http://www.ipsj.or.jp/">http://www.ipsj.or.jp/</a>
	(未定)	第26回ソフトウェア品質シンポジウム	財団法人 日本科学技術連盟	東洋大学(予定)	<a href="http://www.juse.or.jp/">http://www.juse.or.jp/</a>
	10(月)~ 14(金)	第11回Software Product Line Conference (SPLC 2007)	ソフトウェアプロダクトライン 国際会議国内実行委員会	京都府京都市・ 京都市サテパーク	<a href="http://sec.ipa.go.jp/SPLC2007/">http://sec.ipa.go.jp/SPLC2007/</a>
10月	1日(月)	情報化月間記念特別行事	経済産業省	(未定)	<a href="http://www.ipa.go.jp/">http://www.ipa.go.jp/</a>
	(未定)	IPAフォーラム2007, SECコンファレンス	IPA/SEC	(未定)	<a href="http://www.ipa.go.jp/">http://www.ipa.go.jp/</a>
	31(水)~ 11月2(金)	SPI Japan 2007 (ソフトウェアプロセス改善カンファレンス)	日本SPIコンソーシアム	富山県富山市・ 富山国際会議場	<a href="http://www.jaspic.jp/">http://www.jaspic.jp/</a>
11月	14(水)~ 16(金)	Embedded Technology 2007 (組込み総合技術展)	社団法人 組込みシステム技術協会 (JASA)	神奈川県横浜市・ パシフィコ横浜	<a href="http://www.jasa.or.jp/">http://www.jasa.or.jp/</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します。

## イベント報告

「Embedded Technology 2006 (組込み総合技術展)」

日時：2006年11月15日(水)~11月17日(金)

会場：パシフィコ横浜

参加者数：

### ・SECセッション

「SEC2006年度成果プレビュー」201名

「組込みシステム開発地域活用セミナー」150名

### ・ブース内セミナー

1. 「15分でわかるETSS~ETSSって何?~」151名
2. 「ESMR『組込みソフトウェア向けプロジェクトマネジメントガイド [計画書編]』の紹介」169名
3. 「組込みソフトウェアの実装品質向上へ『コーディング作法ガイド』の紹介」257名
4. 「ESPR『組込みソフトウェア向け開発プロセスガイド』の紹介」309名
5. 「ETSS利活用シーンご提案~ETSSってどう使えるの?~」222名

### ・ツール諸元表スタンプラリー(実証実験)665名

### SEC主催セミナー

『組込みソフトウェア向けプロジェクトマネジメントガイド [計画書編] (ESMR)』解説

日時：2006年11月28日(火)13:30~18:00

参加者数：50名

組込みスキル標準 (ETSS) の活用 [スキル基準定義編]

日時：2006年12月20日(水)13:30~17:15

参加者数：83名

要求シンポジウム (株式会社NTTデータと共同主催)

日時：2007年1月19日(金)13:30~18:30

会場：株式会社NTTデータ 豊洲センタービル36F  
コンファレンスルーム

参加者数：193名

### <お知らせ>

SEC主催セミナー等、各種イベント時の配布資料等、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

---

皆様のご支援の中、去る2006年10月1日にSECは設立3年目を迎えました。これまでエンタプライズ領域・組込み領域の各活動において、「啓蒙活動、事例紹介、組込みソフトウェア産業実態調査、ソフトウェアエンジニアリング手法の提供(書籍・PDF)」等を実施してまいりましたが、3年目という一つの節目となる今年は、より一層の普及強化を図る時期と位置づけています。

普及活動としましては、今まで同様、各展示会への出展による成果説明やSEC主催セミナーを企画、実施してまいります。『SEC journal』も、現場で役に立つ技術情報誌として内容を充実させていきたいと思っておりますので、是非、論文の投稿や活用事例情報「論文に掲載された内容を自社で実践した結果の報告(良いも悪いも)」の提供をお願いいたします。

今回、SECの成果物(出版された書籍)を自社で活用している委員の方にお話し、どのように活用されているか執筆をお願いいたしました。中には部会での成果物作成過程で白熱した議論が目に見えようなお原稿もいただき、感謝しております。各部会では参加企業の数々の歴史ある開発情報を元に標準化作業を進めておりますが、企業固有の情報は参考にはなるが果たして標準化に反映すべきか、どこまでを標準化として公開するべきかの粒度についても委員間の調整が重要となっております。

SECの2年間の活動成果は、Webでの資料公開や展示会での書籍配布等、広くオープンに提供をしておりますが、利用者の追跡調査が難しい状況です。SECの成果物を利用された方には、何をどのように利用し、どのような効果が上がったのか、ぜひお聞かせいたしたいと思います。有効活用できている、という成功事例の報告はもちろん、改良の必要性を感じるところや今後の研究課題など、問題提起もお待ちしております。

本journalに対してのご意見とSECへの情報提供・問題提起等には、SEC-Webサイト(<http://sec.ipa.go.jp/>)内の「SECへのお問い合わせ」をご利用ください。

(ヒゲ)

## SEC journal 編集委員会

---

編集委員長

猪狩 秀夫

編集委員(50音順)

大山 真弓

奥 保正

菊地奈穂美

新谷 勝利

田丸喜一郎

樋口 登

神谷 芳樹

門田 浩

渡辺 登



山中湖の逆さ富士(2007年1月 大山真弓撮影)

SEC journal® 第3巻第1号(通巻9号) 2007年2月26日発行

© 独立行政法人 情報処理推進機構 2007

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

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。

## 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

## 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

### スケジュール

・11号( 2007年7月発行予定 )

応募締切 2007年5月21日

投稿締切 2007年5月28日

採否通知 2007年6月12日

採録決定後、1週間程度のカメラレディ期間があります。

詳細は別途通知されます。

採録の場合には「SEC journal」への掲載およびIPA SECのWebやイベント等での発表を行います。

詳しくはSEC-Webサイトよりお問い合わせください。

### 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2006年10月24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所長賞からなり、それぞれ副賞賞金100万円、50万円、20万円 )。

## 応募様式

応募様式は、下記のURLをご覧ください。

<http://sec.ipa.go.jp/secjournal/oubo.php>

## 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

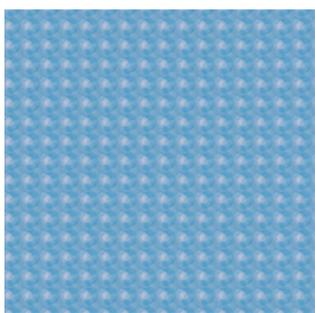
No.4

No.5

No.6

No.7

No.8



IPA®

独立行政法人 情報処理推進機構