

SEC journal

30

巻頭言

松本 隆明 SEC所長

インタビュー

堀 重和 アルパイン株式会社 常務取締役 技術・開発統括

グローバルビジネスから見た組込み ソフトウェアの課題と解決策を考える

技術解説

ロボット用基盤ソフトウェア:RTミドルウェア (OpenRTM-aist)

神徳 徹雄 独立行政法人産業技術総合研究所 知能システム研究部門 統合知能研究グループ グループ長

共通キャリア・スキルフレームワークとは

遠藤 修

論文

ソフトウェア技術者「レベル3以上2倍化」の実現

杉山 孝子 東芝テック株式会社 / 平原 嘉幸 東芝テック株式会社

ITサービス継続計画策定に向けて

企業・組織の目標達成とIT導入計画の整合化を実現するための手法推進

形式手法入門教材の開発

テスト部会活動紹介

海外レポート

OpenModelica & MODPROD Workshopに参加して

地域の活動紹介

東北における農業へのIT融合の試み

菊池 務 トライポッドワークス株式会社 代表取締役常務 兼 東北大学大学院工学研究科 特任教授

連載 情報システムの障害データ

情報システムの障害状況 2012年前半データ

Column

デフレからの脱却

巻頭言

97 **労働集約型から知識集約型の開発へ**

松本 隆明 SEC所長

インタビュー：堀 重和 アルパイン株式会社 常務取締役 技術・開発統括

98 **グローバルビジネスから見た
組込みソフトウェアの課題と解決策を考える**

技術解説

102 **ロボット用基盤ソフトウェア：RTミドルウェア (OpenRTM-aist)**

—ロボット用ソフトウェアの国際標準化の取り組み—

神徳 徹雄 独立行政法人産業技術総合研究所 知能システム研究部門 統合知能研究グループ グループ長

107 **共通キャリア・スキルフレームワークとは**

—自社に合った新しいIT人材育成の可能性を拡げる考え方について—

遠藤 修 IPA IT人材育成本部 ITスキル標準センター 調査役

論文

110 **ソフトウェア技術者「レベル3以上2倍化」の実現**

杉山 孝子 東芝テック株式会社

平原 嘉幸 東芝テック株式会社

SECエンタプライズ系プロジェクト解説

116 **ITサービス継続計画策定に向けて**

—高回復力システム基盤導入ガイド—

柏木 雅之・山下 博之

121 **企業・組織の目標達成とIT導入計画の
整合化を実現するための手法推進**

—目標達成のための戦略展開と、それを支援するIT導入計画の整合化手法「GQM+Strategies」—

新谷 勝利・平林 大典

SEC統合系プロジェクト解説

125 **形式手法入門教材の開発**

—形式手法はハードルが高いという誤解を払拭するために—

新谷 勝利

海外レポート

129 **OpenModelica & MODPROD Workshopに参加して**

—スウェーデン王国リンショーピン大学でのWorkshop—

内田 功志

SEC組込み系プロジェクト解説

131 **テスト部会活動紹介**

石井 正悟・石田 茂

地域の活動紹介

135 **東北における農業へのIT融合の試み**

—東北地域の産官学連携体「東北スマートアグリカルチャー研究会」—

菊池 務 トライポッドワークス株式会社 代表取締役常務 兼 東北大学大学院工学研究科 特任教授

連載 情報システムの障害データ

139 **情報システムの障害状況 2012年前半データ**

松田 晃一・大高 浩

Column

142 **デフレからの脱却**

鶴保 征城 IPA顧問 学校法人・専門学校HAL東京 校長

143 BOOK REVIEW

144 編集後記

ITパスポート試験のご案内／SEC journal論文募集／バックナンバーのご案内

労働集約型から 知識集約型の開発へ

SEC所長

松本 隆明



2012年7月より、松田晃一前所長の後を受けて情報処理推進機構 技術本部 ソフトウェア・エンジニアリング・センター (IPA/SEC) 所長に着任いたしました松本隆明です。今後とも前任者同様、何卒よろしくお願ひ申し上げます。

ソフトウェアは添付品にあらず

あらためて申し上げるまでもなく、システムにおけるソフトウェアの重要性はますます増大しつつあります。情報システムを構成するコンピュータはもちろんのこと、携帯電話や情報家電等の各種情報機器、更には人命に直接的な影響を及ぼす鉄道、自動車、航空機にもソフトウェアが組み込まれています。2009年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書によれば、組込み製品開発費のうちソフトウェア開発費の占める割合がいまや49%と半分を占めるほどになっています。かつては、ソフトウェアはハードウェアの添付品と思われていた時代もありましたが、いまやそのような認識をお持ちの方はほとんどいないと思います。しかし、まだ海外の一部にはソフトウェアはハードウェアの添付品という意識がいまだに残っているため、ソフトウェアやサービスのように商品として目に見えないものに対しては、顧客はなかなかお金を払ってくれないという話も聞きますが、今後は変わっていくと思います。

開発現場を知識集約型に変える

システムにとって重要な役割を担っているソフトウェアですが、その開発方法についてはまだまだ旧態依然としたところがあるのが実情です。実際、ソフトウェアの品質を上げようとする、膨大な人手をかけてレビューや試験を繰り返すという、労働集約型で手工業的な開発法が一般的です。その故もあってか、ソフトウェアの開発現場は3Kどころか7K（きつい、帰れない、給料が安い、休暇が取れない、規則が厳しい、化粧ののりが悪い、結婚出来ない）職場とも揶揄されています。ソフトウェア開発規模の増大

と工期の短縮化、更には開発エンジニアの慢性的な不足等を考えると、試験工程で人海戦術的に人手をかけて開発する方法はいずれ破綻することとなるでしょう。こうした現状を改革し、工学的にソフトウェア開発を行うソフトウェア・エンジニアリングの考え方を浸透させ、上流工程の設計時から品質を上げていくことで、開発現場を知識集約型に変えていくことが強く求められます。「正しい」ソフトウェアを系統的に作る事が、高信頼な社会の実現に繋がっていくのです。

システムのライフサイクル全体で考える

ところで、システムの信頼性を考える場合、ハードウェアには経年劣化がありますが、ソフトウェアにはそれがないと思われがちです。確かに、ソフトウェアは使えば使うほどバグが収束して品質が安定するという側面はあります。しかしながら、ソフトウェアが環境の変化に対応出来なくなるということも、システム全体の信頼性を損なうという意味では考慮すべき点です。ハードウェアの更改に伴う通信回線の帯域幅の拡大やCPUの処理能力向上によって、それまでのソフトウェアで対応出来なくなってしまう。こうした環境の変化や要求条件の変化に対応し、ソフトウェアを柔軟かつ動的に変更していくという自己適応性の確保もソフトウェア・エンジニアリングの一環として必要になって来ることでしょう。

また、開発時だけでなく、その後の運用時も含めた高信頼システムの構成法も望まれていくと思われます。システムの運用時には運用者の存在を考慮に入れる必要があります。運用者の役割まで含めたシステムモデル設計や要求分析を行って、ハードウェアエラーと同様にヒューマンエラーがあることを前提とした設計法を考えていく必要があると思います。

SECでは安心して安全な社会の実現に向けて、様々な局面で効果的に役立つソフトウェア・エンジニアリング手法の開発・普及に今後とも取り組んでまいります。

グローバルビジネスから見た 組込みソフトウェアの 課題と解決策を考える

アルパイン株式会社 常務取締役 技術・開発統括

堀 重和

アルパイン株式会社は自動車向けのオーディオ、カーナビの製造・販売事業をグローバルに展開している。日本と欧米、中国など各国の拠点における組込みソフトウェア開発をどのように進めているのか。また、スマートフォン（以下、スマホ）やクラウドサービスなど、ITの新潮流をどのように製品に結び付けていくのか。技術・開発を統括している堀重和常務取締役にインタビューした。

— 初めにアルパインの事業について概略をお話いただけますか。

堀：当社の年間の売上高は2,200億円規模です。製品をセグメント別に見ると、オーディオが35%、カーナビが65%という内訳です。最大の特徴は、売上の80%が海外だということです。米国では、ゼネラルモーターズ社（以下、GM）とクライスラーグループ社（以下、クライスラー）に当社の製品が採用され、本田技研工業株式会社にも主要市場である米国向け車種に製品を納めています。一方、欧州ではメルセデス・ベンツ社、BMW社、アウディ社、フォルクスワーゲン社に当社の製品が採用されています。

— なるほど。海外比率が高いんですね。

堀：国内の売上は全体の約20%です。

— 自動車メーカーに対して直接製品を提供しているので、消費者に対する販売比率は高くないんですね。

堀：消費者に対して販売している金額は国内が200億円で欧州も米国も100億円ほどです。欧州の売上は約1,000億円ですから、消費者への販売は10%で、自動車メーカー向けが90%です。重要なのは顧客である自動車メーカーがアルパイン製品を選んでいることと理解しています。欧州の自動車メーカーが求めているのは、きちんとした品質と性能を持つ製品を作ってくれるパートナーです。自動車メーカーが実現したいことを具現化出来るということで当社が選ばれているのです。

— なるほど。御社は自動車メーカーにとって大事なパー

トナーという関係なのですね。ところで、どのような体制で製品を開発されているのですか。

堀：当社はカーナビやカーオーディオという製品のハードウェアとソフトウェアをすべて開発して、製品全体としての機能・性能をきちんと確認することをミッションとしています。機能・性能確認は、スペックの確認にとどまらず、実際に自動車に実装して様々な環境で性能が出るかどうかを確認するテストを実施しています。かつて、カセットテープが悪路の振動でジャムって取り出せなくなったことに腹を立てた米国のユーザがマグナム弾で打ち抜いたカーステレオは、わが社の品質への取り組みの原点として今も展示しています。徹底した品質管理を行うために、様々な過酷環境を模擬出来る設備も用意し、実車も使って3~4カ月間にわたって多くの人とお金を投じて製品の評価を行っているのです。



マグナム弾を撃ち込まれて送り返された製品—品質の原点—

中国におけるソフトウェア開発体制の強化を図る

— 実際に走行する中でオーディオやナビを評価しているんですね。

堀：家電製品の場合は、使われる環境がある程度の範囲でわかっているので、測定器による試験結果を見ればよいということがあります。しかし、自動車の場合は、2年半かけてエンジンも内装もゼロから作ります。カーナビも同じです。評価に関しては、カーナビ自体の評価はもちろん、車輪の動き

など自動車の走行モニタリングも行います。それによって、自動車メーカーそれぞれのテイストにあった音響が実現出来ているかを確認します。

— 製品の開発はどこで行っているのですか。

堀：開発はここ（福島県いわき市にあるいわき本社）ですべて行っています。LSI やチューナーなどの部品を選んでハードウェアとソフトウェアを一体にして製品化開発を行います。欧州のハンガリーの工場では欧州のお客様向けの製品を生産しています。メキシコ工場では米国のお客様向けの製品を生産しています。

— 組み込みソフトの開発体制は。

堀：従来は、ここいわきに外注先の企業の技術者や派遣技術者を集めてソフトウェアを開発してきました。今、その手法を改めようとして取り組んでいるところです。派遣技術者は言われた仕様のコーディングはするのですが、システムとしてどうあるべきかまでは考えてくれないため、製品としての完成度が投入した技術者の数に比例して上がってこないという課題がありました。それで、国内の体制を削減し、その分を中国に持っていき変革にトライしています。中国・瀋陽に設立した東軟集団股份有限公司に600人のエンジニアがいます。そのエンジニアをコーディング屋からシステムエンジニアに変えようとして取り組んでいます。今まではソフトを作ることが仕事でしたが、今はコーディングしたソフトを実機で検証する単機能のみでなく、プログラムが製品の挙動にどのように影響するのもしっかり評価して仕事が終わるという考え方を徹底させています。また、部下を評価・育成するというマネジメント教育も計画中です。

— 成果はいかがですか。

堀：まだ道半ばです。日本のエンジニアより中国のエンジニアの方がプライドが高いですね。自分の価値を高めることに意欲的です。いわきのエンジニアは全体で800人で、そのうちソフトウェアエンジニアは500人です。日本の若いソフトウェアエンジニアは淡泊すぎる気がします。

欧州の拠点は先進的なテーマに取り組む

— 欧米のソフトウェア開発体制は。

堀：欧州に80名、米国に100名体制で研究所を作っています。



— 欧州ではどんなことをしているのですか。

堀：欧州のドイツの場合は研究所で、もともと先行的な研究をするために設置しました。そのDNAが受け継がれていて、一歩進んだテーマに取り組んでいます。携帯電話でいうと、現在は3Gですが、3.9Gのコア技術を使いながらカーナビの情報通信をどうやるか。また、デジタル放送に対応するチューナーを付けてカーナビでメディアのサービスをどう実現するべきなのかを研究するというように、個別にテーマを設定してコンセプト通りに動作するかを確認しながら開発するようにしています。

— ドイツの場合は、少し先を見た研究開発的なことに取り組んでいるのですね。米国で取り組んでいることは。

堀：米国は2つのカラーを持っています。1つは先行的なソフトウェアを研究することと、もう1つは、クラウドやスマホとカーナビをどう繋ぐかということテーマにしています。クラウドに関しては2012年4月に米国のシリコンバレーに会社を作りました。日本人の社員はゼロです。シリコンバレーで働く人は使う言葉が違う。造語をどんどん作るんです。日本人の文化でやってもだめだということで日本人の出向者はゼロ。非常勤で日本人が1人だけいます。それは会長の私です（笑）。

— せっかくシリコンバレーに作るわけですから、出来るだけ日本人が入らない方がいいのでしょうか。

堀：そうです。日本流にトップ承認を得るための資料を作れば、それだけで1週間経ってしまいます。それよりもスピード感を持ってやった方がいい。どんな成果が出るか、楽しみにしています。

— 先を見通した研究的な取り組みをされているわけですが、製品に実装する組み込みソフトウェアの品質を確保して納期を守るということに対してはどのような取り組みをされていますか。

堀：当社の商品は、オーディオ、ビジュアル、ナビゲーション

ンの各機能が1つの箱に入って、そこに数百万ステップのソフトウェアが搭載されているわけです。自動車メーカーからは機能をどんどん上げてほしいという要求があります。そのため、ソフトウェアの機能も増えていきます。どのようにソフトウェアを開発していくべきか。実は、顧客もそのことを考えているんです。欧州の自動車メーカーから項目別完成度方式を導入したらどうかという提案を受けました。商品には、オーディオ機能、ナビ機能、通信機能、音声処理機能など数多くの機能が搭載されます。従来は、そのすべての機能を搭載してから評価していました。その評価方式をやめないかというのがその提案です。システム全体を評価するチームとは別に、オーディオチームやナビチームなど、機能単位を評価するチームで評価する方法ですね。すべての機能が80点に達してから初めて全体のバグ管理を行いなさい、それまでは機能単位のバグはその機能を担当している人が潰しなさいと提案してきました。その評価プロセスに欧州の自動車メーカーのスタッフが入って評価して点数を付けるんです。それを見ると、全体としてまとめたときのバグが少なくなります。また、完成度レベルの低い機能があらかじめわかるので、どこに人をアサインしたらいいかといった管理がしやすくなる。バグの収束カーブもカーブの曲線自体が変わるのではないのですが、予測値と実績値にそれほど乖離が生じないという1つの大きな手法を学びました。

— 完成度の評価は顧客が行うのですか。

堀：そうです。自分たちは70点と考えても、顧客の視点で60点といわれたら60点です。顧客は数人でそれぞれが2つか3つのセグメントを掛け持ちして評価する。そこまで事前に投資しているわけです。それによって当社の担当者もブレることなく開発に当たりました。

3D化で拡大するソフトウェアの規模

— 小さな1つひとつの機能を途中で顧客も入って評価する手法はアジャイルという開発手法に近い気がしますね。

堀：自動車は一步間違うと人命にかかわるので開発に際しては安全が大切になります。そのため、開発のステップが明確に区切られています。2カ月あるいは3カ月単位で設定した目標に達しているか。エンジンもブレーキもサスペンションも見る。カーナビも同じです。あるレベルに達したらハードウェアの部品をすべて決定する。そして、部品を組み込んで製品の信頼性を評価します。それと併行してソフトウェアも

評価します。まさにアジャイルという開発手法が自動車の開発全体で行われています。

— カーナビのソフトの規模はどのくらいなのですか。

堀：ステップ数でいうと300万ステップから400万ステップです。今後さらに増えます。表示が3Dになり、ビルに影を付ける。立体的に見えるようにするんです。そのためグラフィックスエンジンを搭載して影を付けるということでステップ数は非常に増えていきます。

— 300万ステップとか400万ステップというと、一昔前の銀行のオンラインシステムと同じ規模です。自動車には、ECUというプロセッサが入っていますね。

堀：100個くらい搭載されていますね。それぞれに数万ステップのソフトが組み込まれているので、全体としては膨大な量になります。

— 自動車はソフトで動いているといってもいいですね。

堀：その通りですが、カーナビソフトウェアのステップ数はやはりケタ違いです。

— その規模が拡大する中でバグをいかに収束させて納期に間に合うようにコントロールするか。先に伺った製品のテストや評価の充実度合いに比べるとソフトウェアのテストについてはまだまだ不十分だし、手法も未熟で大きな課題があると感じました。ところで、スマホを自動車に接続して利用するという動きが注目されていますが、スマホとカーナビはどのようなかわりを持つのでしょうか。

堀：今、自動車のドアのカギを開けるとき、ワイヤレスでボタンを押せば開きます。スマホが個人認証の機能を持つようになっているので、自動車に近づいたら自動的にカギが開くように出来ます。スマホがまず繋がるのは、実はカーナビとかヘッドユニットと呼ばれるデジタル表示装置系なんです。問題は、セキュリティです。スマホのプログラムがハッカーに書き換えられると、制御機能が危うくなります。スマホと自動車を繋ぐために、セキュリティ対策を議論しなければならない時期にきています。

— 自動車は安全性が求められます。ソフトウェアの信頼性を確保するためにどのようなことをお考えですか。

堀：ソフトウェアの作り方では危険は防げないものです。利用シーンを見ることによってどういうことが危険かを考えて、アルゴリズムを考えることが大切だと考えています。一例を挙げると、ガレージからバックで出した自動車に子どもが轢かれたという事故を契機に、米国では2014年からリヤカメラの搭載が義務付けられることになっています。しかし、走り出す前はOSが立ち上がっていないので、カーナビも立ち上がっていません。そのため、通常の走行中にギアをバックに入れたときと、ゼロスタートでバックに入れたときは、全く別のアルゴリズムで動かすことが要求されます。ユースケースによってどういうシステム構成を取るかを考えるということですね。カーナビも今のシステムで出来る範囲ならそれを利用し、また、許容範囲を超えるなら全然別の仕掛けを用いて表示するという事です。

カーナビとスマホを組み合わせたハイブリッド化を検討

— 消費者向けの製品は常に、どういう使われ方をするのかを考え、その使われ方を設計に組み込むかという難問を解決することが求められます。

堀：「市民権」という言葉を私は使っています。一般の人たちにどこまで認知されているか。認知されているならその範囲でやればいい。認知されていないものを導入するときにどういう基準でやるか、その基準を作っていく必要があります。スマホに関していうと、我々のビジネスはスマホの情報を自動車に移すことです。スマホの操作は両手で行います。運転中のドライバーはスマホが操作出来ない状態ですね。そこが実はビジネスチャンスなんです。例えば、タッチパネルを使って操作して情報を移せるようにすること。ドライバーが使い慣れていて市民権を持っているカーナビと同じように操作が出来ればよいのです。ハイブリッドと表現していますが、カーナビはカーナビで存在して、スマホから得たフレッシュな情報を利用することが可能になります。

— ヒューマンマシンインタフェースも進化していくのでしょうか。

堀：ステアリングリモコンで音のボリュームを上げたり下げたりということをしたり、ジェスチャーで操作することも考えています。ディスプレイにカメラを付けておいて、ディスプレイに触るのではなくジェスチャーによるヒューマンマシンインタフェースで操作する研究です。

— そうした技術に対する自動車メーカーの姿勢は。

堀：欧州の高級車の価格は、1台あたり1,000万円から1,300万円、安いもので500万円~600万円します。欧州の自動車メーカーは自動車自体のブランドに対するプライドがとても高く、スマホの繋がりや音声認識、ジェスチャー入力といった新しい技術を取り入れることに対しても非常に貪欲です。

— クラウドに対してはどのようにお考えですか。

堀：カーナビとクラウドは役割を分担することが考えられます。ドライバーは自分がほしい情報が得られればいいのであって、演算はクラウドのサーバで行い、結果はカーナビに表示するというハイブリッドの研究も始めています。

— カーナビの側で機能をどんどん取り込んでいくとソフトウェアの規模が増えていくので、ハイブリッドにすればその規模を抑えていくことが可能ということですか。

堀：自動車メーカーは規模を抑えることと、時定数の違いをわかっているんですね。自動車の場合は、2年かけて開発し、5年間販売し、商品の寿命は10数年あるわけです。それに対して、スマホは半年単位で進化します。カーナビの側は古いハードウェアであっても、ソフトウェアをダウンロードする方法によってスマホ並みに新しい機能が利用出来るようにしたいと考えています。そういうポジティブ・ハイブリッドという議論もあります。

— 最後に、これからのエンジニア像について一言お願いします。

堀：開発規模が大きくなることに対してどういうツールを用いて対応するかということは大切ですが、別の発想を持つことも大切だと考えています。シリコンバレーの社員にソフトウェアを作らせる気は全くありません。製品に搭載するソフトウェアは、いわきで作ります。シリコンバレーには、ドライバーにどういう情報を送りたいかということを真剣に考えているコンテンツプロバイダやサービスプロバイダがいます。何がドライバーのウォンツなのか、何をマストとして取り組むべきなのか、それをシリコンバレーのエンジニアに語ってもらいたいと考えています。それを具現化するのはいわきのソフトウェアエンジニアです。

— ありがとうございました。

文：小林 秀雄 写真：越昭三朗

ロボット用基盤ソフトウェア： RTミドルウェア (OpenRTM-aist)

—ロボット用ソフトウェアの国際標準化の取り組み—

独立行政法人産業技術総合研究所 知能システム研究部門 統合知能研究グループ グループ長

神徳 徹雄

高齢化社会の問題を解決する手段の一つとしてロボット技術の利活用が期待されている。さまざまな利用者のニーズに対応する柔軟なシステム構成を容易に実現出来るソフトウェア開発環境を用意することで、新たなソリューションビジネスをモデルとしたRT^{*1}産業創出による経済活性化の実現を期待している。本稿では、ロボット用ソフトウェアのシステム統合のフレームワークとなるRTミドルウェアの基本概念を解説すると共に、国際的なソフトウェア標準化団体の一つであるOMG^{*2}で進めているロボット技術の標準化活動を紹介する。

1 はじめに

高齢化社会の問題を解決する手段の一つとして、生活空間に多種多様なセンサやアクチュエータを分散配置させてそれらの協調動作により生活支援や介護などのサービスを提供する“ロボット技術を活用した実世界に働きかける機能を持った知能システム”へと研究開発対象が拡大しつつある。このような一見ロボットの形を持たないシステムに使われる技術の総称をRTと呼ぶことが提唱され、従来のロボット産業から新しいRT産業への変革が提言されている。

従来のロボットシステムの開発は、組織毎に独自のアーキテクチャを構築して開発効率の向上を競ってきた。しかし、急速な情報通信技術の発展によりネットワークを介して他社製品とも接続したトータルシステムが現実化してきた。つまり、独立した単体製品ではなく、ネットワークに接続して互いに連携してサービスを提供するRTシステムである。“機器が繋がることに価値がある”と言われるように、その相互運用性が重要となってきている。

2 期待されるロボット産業のビジネスモデル

2001年に日本ロボット工業会^{*3}が取りまとめたロボット分野の技術戦略報告書では将来予測されるRT産業のビジネスモデルは、大量生産型ではなく、ユーザの

ニーズにきめ細かく対応するカスタマイズ製品を生み出す「ソリューションビジネス」であると、付加価値創造型の産業構造への改革を提言している。

RT製品は多様な分野にわたる技術統合が本質であり、単独企業だけですべての部品生産や技術力を支えることは困難であり、「オープン化」を手段として業界としての適切な分業体制が確立されることを目指している。

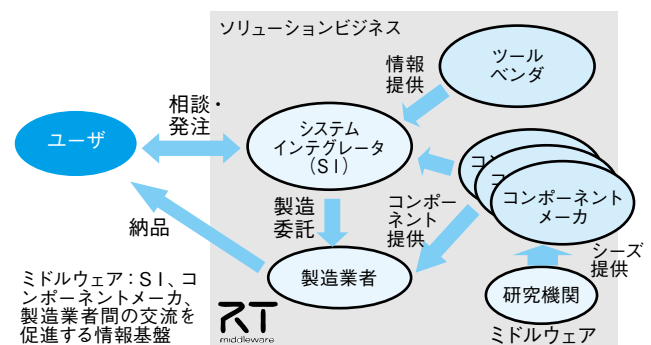


図1 期待される将来のロボット産業モデル

競争的に要素部品を開発して提供するコンポーネントメーカー、システムを構築するノウハウが詰まった開発支援ツールを提供するツールベンダ、その開発支援ツールを利用して多様な要素部品を組み合わせるシステムをデザインするシステムインテグレータ、その設計図をもとにシステムを製造する製造メーカーという分業体制を構築することで、顧客のニーズに柔軟に対応するソリューションビジネスが可能になるというシナリオである。

このような分業体制を導入することにより、それぞれ

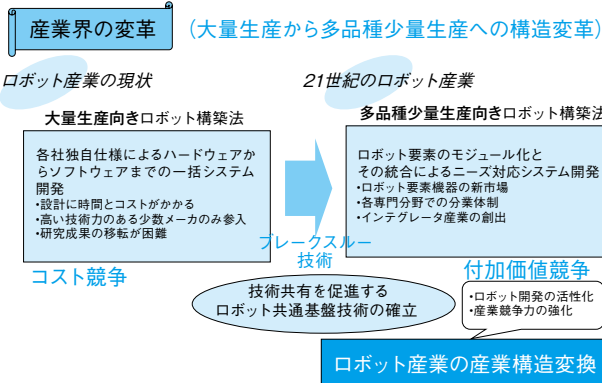


図2 RTミドルウェアプロジェクトの狙い

の専門技術を生かした異業種を含む多様な企業、研究機関などがロボット市場に続々と参入することが可能になり、ロボット開発の活性化が期待される。しかし、現状ではRTシステムを簡単には構築出来ず、付加価値を創造する具体的なサービスを設計し、検討することが出来ていない。

この閉塞状況を打ち破るために、ロボットシステムの開発効率を上げて、誰でも容易にロボット技術を利用したサービスを開発出来るようなシステム統合技術の確立が期待されている。

3 RTミドルウェア(RTM^{*4})

機械システムの設計にCADを導入した設計支援ツールを活用することで設計効率を飛躍的に向上させたように、複雑化するソフトウェアの開発効率を向上させるには、プログラマーやアーキテクトの個人スキルに頼るのではなく、設計開発支援ツールを導入して効率向上を図ることが期待される。

開発支援ツールを使って、分散システム上で実行されているソフトウェア部品の状態監視、実行制御、内部パラメタ変更、また、部品間の接続関係を変更するなどの操作を実現するためには、ソフトウェアを部品化する際に共通のコンポーネントモデルが必要となる。

RTミドルウェアの枠組みでは、RTC^{*5}という共通仕様に合わせることで、異なる計算機プラットフォームや異なる開発言語で開発されたソフトウェア部品を相互利用することが可能になる。RTCを組み合わせることで、より複雑なシステム構築を容易にし、メンテナンス性を

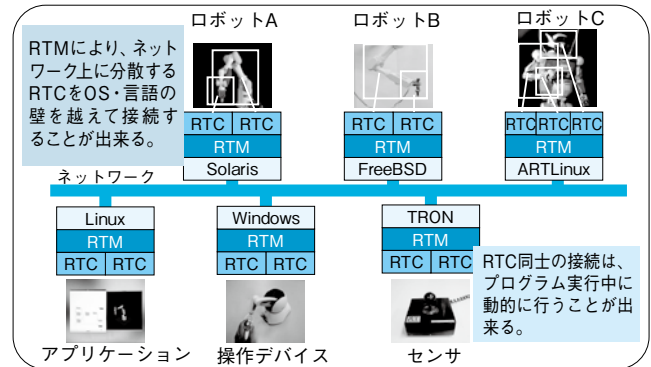


図3 RTミドルウェアで構成する分散システム

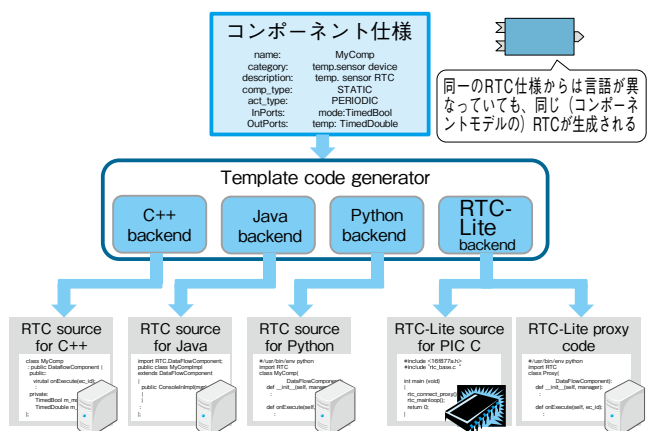


図4 モデルに基づくコード生成

高めることが可能になる。

部品の開発者は、RTCの定義を用意して部品をつなぐ部分のコードを自動生成した後は、中身の個別機能を実現するコードのみをプログラムするだけで良い。

このようにパターン化された処理をツール側で対応することでバグの発生を減らし、GUIを使った設計支援ツールの上で部品を組み合わせることでシステム設計することで、システム開発効率の向上を実現している。

4 OMGでの国際標準化

4.1 OMGの概要

ソフトウェア技術の国際標準を扱う国際的な団体の一

脚注

- ※1 RT: Robot Technology
- ※2 OMG: Object Management Group
- ※3 日本ロボット工業会: JARA, Japan Robot Association, 2012年4月1日より、一般社団法人日本ロボット工業会
- ※4 RTM: Robot Technology Middleware
- ※5 RTC: RTコンポーネント、ロボット用ソフトウェアのモジュール化のためのコンポーネントモデル

つとして、米国に拠点を持つOMGがある。OMGは分散オブジェクト技術のためのミドルウェアであるCORBA^{*6}やオブジェクトモデルを表現するための記述言語となるUML^{*7}に代表されるような分散ソフトウェア技術の標準化を推進している非営利コンソーシアムとしてよく知られている。一方で、企業情報システムをはじめとして、防衛、金融、運輸、宇宙、製造、医療、ソフトウェア通信などの応用分野に密着した標準化活動を活発に行っている。

年に4回開催される技術会議において、公正で厳密な手続きを経て標準仕様が策定される。正式発行された標準仕様は、OMGのホームページで一般公開されており、誰でも利用可能である。

OMGでの標準化プロセスの特徴は、会員組織の合意に基づくコンソーシアム標準の形成である。まず、標準化が必要とされる問題を情報公募(RFI^{*8})で提起し、興味を持つ会員が集まり標準提案公募(RFP^{*9})を作成して、その問題解決のための仕様案を公募し、議論を通じた合意形成によって、より良い標準仕様案を作り上げている。

すでに、市場に製品が流通しており、提案した技術や方式が全面的に採用されないと、産業界の不利益に直結する場合は、慎重に対処する必要がある。しかし、RTミドルウェアに関しては、むしろ、世界の英知を集めてより優れた標準仕様が出来ることにより得られるメリットの方が大きいという判断のもとに、OMGでの標準化活動を通して、技術開発と標準化とを同時並行的に推進する戦略が採用された。

4.2 活動状況

2005年2月に、新しいサービスロボット分野をターゲットとしたロボット技術分科会(Robotics-DSIG)を発足させ、同年12月に、ロボット技術部会(Robotics-

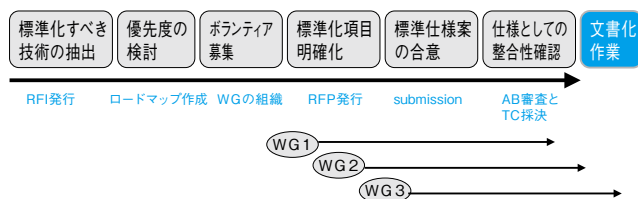


図5 OMGの標準化プロセスの例

DTF)に昇格した。大勢のボランティアの協力により、課題毎にWGを設置してロボット技術の標準化活動に取り組みつつあるところである。

(1) ロボット用コンポーネントモデル

標準化の第一歩として、RTシステムの機能要素を連携動作させる相互運用性の確保に最低限必要な仕様として、抽象的なインターフェースとその使い方を規定したコンポーネントの枠組みを分散オブジェクトの共通仕様としてRobotic Technology Component (RTC)モデルを提案した。

2005年9月にRFPが発行され、産業技術総合研究所(以下、産総研)と米国・Real-Time Innovations (RTI)からそれぞれ仕様案が提出された。合意形成の議論を経て、統一標準仕様案が2006年6月に採択された。共同提案者に、芝浦工業大学、株式会社日立製作所、富士通株式会社、日本ロボット工業会、NEDO^{*10}、株式会社テクノジックアート、韓国・ETRI^{*11}、韓国・ソウル大学、米国・Mercury、仏国・Thalesを加えた12組織で文書化作業部会(RTC-FTF)を組織し、2008年4月に標準仕様が正式発行された。

(2) ロボット用位置・測位情報

位置・測位情報はあらゆるロボットが作業を遂行する上で基本となる情報である。韓国・ETRIのHan氏、韓国・SamsungのKim氏、ATR^{*12}の西尾氏が共同議長となってWGを運営し、位置情報の扱いを整理し、位置情報を共通的に扱うための標準仕様の策定を進めてきた。

2007年6月に発行されたRFPに対して、日本ロボット工業会、韓国・Samsung、韓国・ETRIからそれぞれ仕様案が提出され、合意形成の議論を経て統一標準仕様案が2008年6月に採択された。共同提案者に、米国・88solutions、米国・IBM、産総研、株式会社日立製作所、芝浦工業大学、株式会社テクノジックアート、筑波大学を加えた10組織で、文書化作業部会(RLS-FTF)が組織され、2010年2月に標準仕様が正式発行された。ISO/TC211(地理情報)とのリエゾン関係を結んで、ISO標準化を狙っている。

(3) ロボット用インタラクショナルサービスの枠組み

サービスロボットを実現する際には、人間とシステムとのインタラクションが本質的な機能となる。そこで、韓国・ETRIのChi氏、産総研の堀氏、ATRの亀井氏の3名が共同議長となってWGを運営し、ロボットアプリケーションと人間検出や音声認識などの人間とのインタラクションを実現する各種コンポーネントとの間のインタフェースや振る舞いを規定するロボット用インタラクショナルサービスの枠組み（RoIS Framework^{※13}）の標準仕様の策定を進めてきた。

2012年6月に文書化作業部会（RoIS-FTF）の最終仕様案が採択され、2012年度末には標準仕様が正式発行される予定である。

(4) ロボット用の動的システム構成・設定情報

ベンダに依存しない汎用のツールチェーンを使って、これらのコンポーネントを組み合わせてシステムを構成するためには、コンポーネント情報やシステム情報の記述やそれらのインタフェースの標準化が不可欠となる。

また、移動ロボットが各部屋毎にセンサやアクチュエータを切り替えて連携させるような、プログラム動作時にダイナミックに構成が変化する動的なシステムがサービスロボット分野では本質的になる。そこで、産総研の安藤氏とETRIのJung氏が共同議長となってWGを運営し、動的なシステム構成・設定情報（Dynamic Deployment and Configuration for RTC（DDC4RTC））の標準仕様の策定を進めている。

4.3 国内体制

本来であれば、RTミドルウェア技術を活用した製品を製造・販売する企業、ロボット技術を活用したいユーザがコンソーシアムを構成して受益者負担で標準化活動や普及活動を維持していくべきものであるが、現在の普及フェーズでは、市場で利益を上げている企業が存在しないのが現状である。

現在、日本ロボット工業会の自主事業として、RTミドルウェア国際標準化調査専門委員会（主査：電気通信大学末廣尚士教授）を設置して、ネットワークロボットフォーラム（NRF^{※14}）の標準部会や、ロボットサービスイニシアチブ（RSi^{※15}）の協力を得て、標準化戦略の

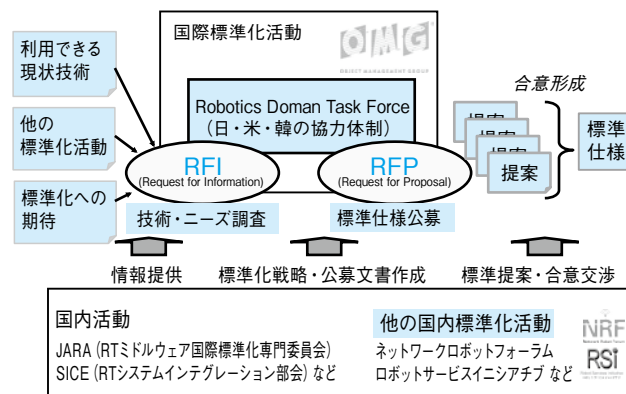


図6 OMGの標準化活動と国内体制

検討を進めている。OMG技術会議の直後に報告・検討会を計測自動制御学会（SICE^{※16}）のRTシステムインテグレーション部会と共催して、標準化に関して興味を持つメンバとの情報共有を進めている。

5 国際標準化成果の活用

OMGにおいて、RTCを標準仕様として発行し、その参照実装として産総研版のRTミドルウェアであるOpenRTM-aistをリリースすることで大きな信頼を獲得することが出来ている。

国際標準に準拠しているという信頼のもとで、NEDOが運営するロボット技術開発プロジェクトに関しては、開発成果を単に論文として発表するだけでなく、ソフトウェアをRTミドルウェアでモジュール化してリリースすることを求める流れを創出することが出来た。

最近では、ユーザ主体の活動への萌芽が見られ、高エ

脚注

- ※6 CORBA : Common Object Request Broker Architecture
- ※7 UML : Unified Modeling Language
- ※8 RFI : Request for Information, 情報公募
- ※9 RFP : Request for Proposal, 標準提案公募
- ※10 NEDO : New Energy and Industrial Technology Development Organization, 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
- ※11 ETRI : Electronics and Telecommunications Research Institute, 韓国電子通信研究院
- ※12 ATR : Advanced Telecommunications Research Institute International, 株式会社国際電気通信基礎技術研究所
- ※13 RoIS Framework : Robotic Interaction Service Framework
- ※14 NRF : Network Robot Forum
- ※15 RSi : Robot Services initiative
- ※16 SICE : The Society of Instrument and Control Engineers, 公益社団法人計測自動制御学会

エネルギー加速器研究機構 (KEK) による実験装置のデータ収集に特化したミドルウェアである DAQ-Middleware の開発や、文部科学省実践型人材育成「次世代ロボットエンジニア育成のミドルウェアを活用した実践的教育プログラム開発」事業ではロボットエンジニア育成教材に活用されるなどの動きが始まりつつある。

6 今後の普及戦略

現在の普及フェーズは、ロボット専門家のコミュニティが自分達の研究のために、ロボット用ソフトウェアの部品化を始めたばかりの普及の第一段階である。まだ、機能部品のリストが揃っただけでは素人にはかなり敷居が高いのが現状である。

今後、普及の第二段階として、素人にも容易にシステム構築やシステム修正をすることが可能な、ロボット技術の応用領域に固有のシステム開発支援ツールの整備を利用者を巻き込んで進めることで、利用者拡大による爆発的な普及が期待される。

また、携帯電話の例のように国内市場だけで技術が生き残るのは難しく、世界中で活用されるための国際戦略が重要である。韓国では OPRoS^{※17} と呼ばれる国家プロジェクト戦略で、米国では Willow Garage 社の資本力によるデファクト戦略で、欧州では PROTEUS^{※18} や BRICS^{※19} などの欧州プロジェクトや自動車業界の AUTOSAR^{※20} の水平展開などで、RT ミドルウェアのようなモジュール化と開発支援ツールの整備がそれぞれ進められているところである。

まずは、市場を開拓することを第一に考えて、これらの技術と相互運用を可能にすると共に、国外でも RT ミドルウェア技術を活用してもらうことが肝要である。研究者・技術者の招聘や派遣、学会会議を利用したワークショップの開催などのあらゆるチャネルを活用して、利用者の拡大に努力したい。

7 おわりに

RT ミドルウェア技術のような基盤技術が実際に役に立つためには、広く普及させることが重要であり、その強力な普及手段の一つとして国際標準化を活用してきた。

今後もシステム開発効率の向上を目指したシステム統合の枠組みを充実させる取り組みを続ける予定である。

次世代生活支援ロボットの産業化を目指して、OMG の System Assurance Platform Taskforce (SysA-PTF) で始まった、消費者機械安全性・信頼性保証の国際標準化活動とも密接に連携を取りつつ、高信頼なシステムを構築する新たな枠組みの構築を目指す予定である。

謝辞

ここで紹介した RT ミドルウェア開発および標準化活動は独立行政法人新エネルギー・産業技術開発機構の「ロボットの開発基盤となるソフトウェア上の基盤整備 (FY2002-FY2004)」事業、「次世代知能化ロボット技術開発プロジェクト (FY2007-FY2011)」事業のご支援を受けた成果である。

OMG での活動を立ち上げる際に、諸先輩方にご大変お世話になりました。プロジェクトの推進にあたり、暖かいご支援とご教授をいただいた皆さまに感謝いたします。

脚注

- ※17 OPRoS : Open Platform for Robotic Services, <http://opros.or.kr/>
- ※18 PROTEUS : Plateforme pour la Robotique Organisant les Transferts Entre Utilisateurs et Scientifiques, 産業界へ学術成果の技術移転を促進するためのロボットプラットフォームプロジェクト。
- ※19 BRICS : Best practice in Robotics, ロボット開発プロセスの計算機支援環境の整備を目指したプロジェクト, <http://www.best-of-robotics.org/>
- ※20 AUTOSAR : Automotive Open System Architecture

参考文献

- [DAQ ミドルウェア HP] <http://daqmw.kek.jp/>
- [JARA 2001] 21 世紀におけるロボット社会創造のための技術戦略調査報告書, 社団法人日本機械工業連合会, 社団法人日本ロボット工業会, 2001
- [Kotoku OMG Report HP] <http://staff.aist.go.jp/t.kotoku/omg/JARA/>
- [Ohata 2012] 大島, 他: 消費者機械安全性・信頼性保証の国際標準化, SEC journal Vol.7, No.4, pp.170-176, 2012
- [OMG Robotics-DTF HP] <http://robotics.omg.org/>
- [OpenRTM-aist HP] <http://www.openrtm.org/>
- [RT ミドルウェアコンテスト HP] <http://www.openrtm.org/rt/RTMcontest/>
- [Shin 2005] 新誠一: 産業用ネットワーク技術の動向, 計測と制御, Vol.44, No.6, pp.353-357, 2005
- [ネットワークロボットフォーラム HP] <http://www.scats.or.jp/nrf/>
- [ロボットサービスイニシアチブ HP] <http://roboticservices.org/>

共通キャリア・スキルフレームワークとは —自社に合った新しいIT人材育成の可能性を拡げる考え方について—

IPA IT人材育成本部 ITスキル標準センター

調査役

遠藤 修

ビジネス環境が大きく変化し、IT技術が大幅に進歩する中、各企業は自社のビジネスモデルに適合した自社独自のIT人材を確保しなければならなくなった。そのような命題に対する対応策として、従来のスキル標準をフルに活用するための枠組みである「共通キャリア・スキルフレームワーク」の有効性を解説する。

1 自社独自のIT人材育成ニーズの高まり

1.1 求められるITスキルの多様化

IPAでは、IT人材の確保、育成を目的として、2002年に「ITスキル標準 (ITSS※1)」をITの専門家向けに公表して以来、数回にわたりITSSの改訂を行ってきた。加えて、「組込み開発スキル標準 (ETSS※2)・「情報システムユーザースキル標準 (UISS※3)」といった、対象を広げたITにかかわるスキル標準を順次公表・改訂し、これらはIT人材育成に課題認識を持つ多くの企業で活用されてきた。

しかし、グローバル化の進展をはじめとする私たちを取り巻く環境の劇的な変化やIT技術の大幅な進展に伴い、IT人材に求められる資質や能力 (ITスキル) も大きく変化してきており、図1のようにこれまで作る側・使う側で明確に役割分担されてきたものの垣根が無くなり、広い視点で考えられる人材が必要とされてきている。

このことは、せっかくスキル標準を導入して着実に運用してきた企業にとっても、本当に必要な人材と育成施

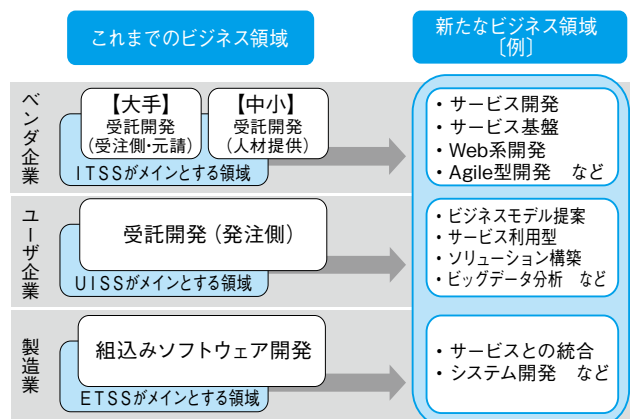


図1 ビジネス領域の変化に伴うIT技術者の役割例

策の間に微妙なズレを生じさせることに繋がっており、環境や技術の変化に対応しうる人材をどう育てていくかという課題に対する解決策が求められるようになってきている。

1.2 自社のビジネスモデルに合った人材育成へ

求められるITスキルが多様化する一方で、スキル標準の導入目的そのものにも変化が起きている。

図2は、スキル標準を各企業が導入しようとする際のスタンスを大きく2つのタイプに分類したものだ。とくにITSSが発表された当初は、①のスタンスでスキル標準を導入する企業が多かったように思う。すなわち、他社または業界内での横比較 (どれくらいのレベルの人材が何人いるかの比較など) に利用し、自社の位置 (レベル) を図ろうとするものである。

脚注

- ※1 ITSS: ITスキル標準, Information Technology Skill Standards
- ※2 ETSS: 組込み開発スキル標準, Embedded Technology Skill Standards
- ※3 UISS: 情報システムユーザースキル標準, Users' Information Systems Skill Standards

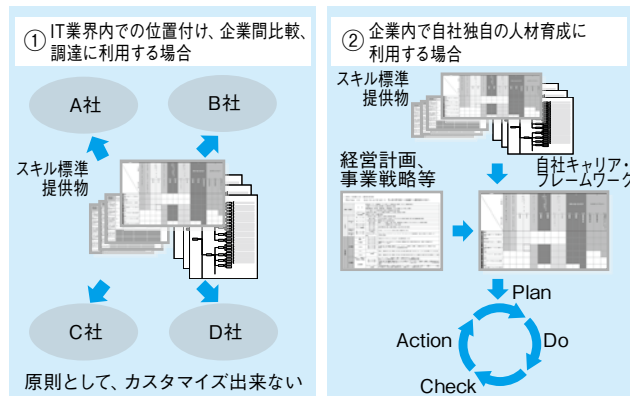


図2 スキル標準導入における2つのスタンス

一方、最近では②のスタンスを取る企業が増えてきている。これは、他社や業界内を気にするのではなく、むしろ自社のビジネスモデルの実現のために、差別化を図っていこうという視点を持った結果だといえる。最初に述べた環境の変化や技術の進展に対応するためには、各社が自社の強みを念頭にしのぎを削らなければならず、各社が従来への使い方に加え、自社独自の視点も考慮しようとする姿勢は、極めて理にかなった選択であるように思われる。

2 共通キャリア・スキルフレームワーク (CCSF^{*4}) とは

2.1 既存の3スキル標準をうまく利用して多様化・独自化に対応

前章の状況を踏まえ、それぞれ独自で発展してきた各スキル標準のコンテンツを横断的に利用出来る枠組みを考えることで（いわば最小公倍数を定義することで）、前述の課題に柔軟に対応出来るのではないかと考えたのが「共通キャリア・スキルフレームワーク (CCSF)」の枠組みである（図3）。

図に示した通り、CCSFとは、各スキル標準から「タスク」（課される“仕事”）、「人材像」（タスクの“役割分担”）、「スキル」（タスク遂行のための“能力”）を抜き出し、定義や言葉遣いが違うそれぞれのコンテンツを標準化して一つにまとめた、いわば“データベース集”であり、この3つのモデルを活用することで、これまでにない役割分担を視野に入れた柔軟な自社独自の人材像の設定が可能となる。

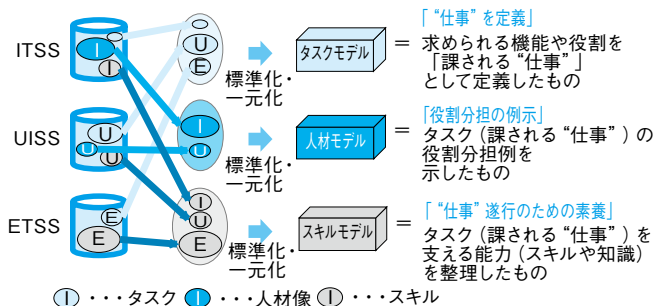


図3 CCSFの概念図

2.2 タスクを中心に人材に求める要求を具体化

CCSFを用いて、自社に人材育成のためのスキル標準を導入する場合は、おおむね次のような手順を踏むと、

効果的・効率的なスキル標準の導入が可能になる。

- ① 自社のビジネスモデルや経営戦略を踏まえ、「自社要求分析」＝「あるべき姿」を描き出す。
- ② 「あるべき姿」実現に向け、必要なタスク（課される“仕事”）を“タスクモデル”から選び出す。
- ③ 必要なタスクの役割分担として、自社に必要な「人材像」を“人材モデル”を参考に定義する。
- ④ 必要なタスクの遂行のために必要な「スキル」を“スキルモデル”を参考に定義する。
- ⑤ 人材像やタスク、スキルに対して適宜レベルを設定する。

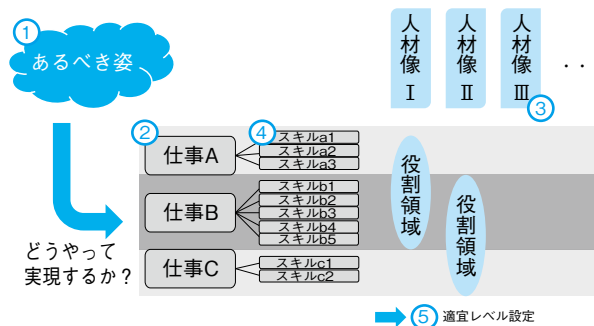


図4 CCSFを活用したスキル標準導入手順の概念図

2.3 自社に合った新しいIT人材育成の仕組みの構築

スキル標準を導入し、おおむね成功しているといえる企業においては、異なるスキル標準を組み合わせたりタスクを組み合わせたり独自の人材像を設定するなどし、既にCCSFの考え方を先取りして実施してきた企業も少なくない。このフレームワークは、これらの企業からのヒントも得て作成したものである。これから導入する企業やこれまでに導入して悩みを抱えている企業は、是非CCSFを活用した人材育成施策を導入していただきたい。

3 CCSFと組込みスキル標準 (ETSS) との関係性について

図5にCCSFの「タスクモデル」、「スキルモデル」、「人材モデル」と各スキル標準の現行のコンテンツとの関係を示す。それぞれのスキル標準は策定時にその対象とする分野の人材にかかわる課題について最適解を目指して策定されたため、コンテンツの種類、内容などが異なる部分を含んでいる。とくにETSSに関しては組込みソ

ソフトウェア開発力の強化の観点で構成されているため、他の2つのスキル標準と比べ開発にかかわるスキルの分類、定義がより詳細化出来ること、例示しているプロセスの範囲がソフトウェア開発にフォーカスされていることが特徴といえる。そのため ITSS を使用している企業が新たに組み込みソフトウェア開発に参入するなど、ETSS を使用する必要が生じた場合やその逆の場合など2つのスキル標準をどのように整合させるかという問題が発生している。CCSFはこのような課題に対し「タスクモデル」、「スキルモデル」、「人材モデル」という概念を仲介して相互参照出来るよう考慮されたものである。ここでは CCSF と ETSS との関係性について「タスクモデル」、「スキルモデル」、「人材モデル」ごとに説明する。

① タスクモデル

タスクモデルとは「仕事を定義」したものである。ETSS ではスキルフレームワークとして図6を提示しているが、このうち他のスキル標準の「仕事」に相当するものとして「開発技術」及び「管理技術」を「タスクモデル」として定義した。

② 人材モデル

ETSS キャリア基準の10職種(プロダクトマネージャ、プロジェクトマネージャ、ドメインスペシャリスト、システムアーキテクト、ソフトウェアエンジニア、ブリッジSE、開発環境エンジニア、開発プロセス改善スペシャリスト、QA スペシャリスト、テストエンジニア)をそ

のまま提示している。各職種が担当すべきタスクについては他スキル標準との整合性を取りながら人材モデル中の「人材が担当するタスク」に記載している。これは ETSS では明確に定義していない部分であり参考情報と捉え、必要に応じ定義する必要がある。

③ スキルモデル

図6に提示しているスキルフレームワークから第1階層、第2階層で例示しているものを抽出しスキルモデルに登録している。技術要素については製品開発にかかわる個別要素が強く今回のスキルモデルには盛り込んでいないため、ETSS 使用時と同様に各社での定義が必要となる。

以上、ETSS で提示しているスキルフレームワークはとくに製品などの開発フェーズにフォーカスしたものであり、CCSF 全体から見ると範囲が限定されているように見える。CCSF で提示された情報の活用にあたっては CCSF から ETSS を参照しても良いし、ETSS から CCSF を参照して自社などのスキル基準を ETSS スキルフレームワーク上に展開しても良い。このように CCSF は ETSS と他のスキル標準とのインターフェースが提示されたものと理解していただきたい。

脚注

※4 CCSF : Common Career Skill Framework, 共通キャリア・スキルフレームワーク(第一版・追補版を2012年3月26日に公開), <http://www.ipa.go.jp/jinzai/itss/ccsf/download.html>

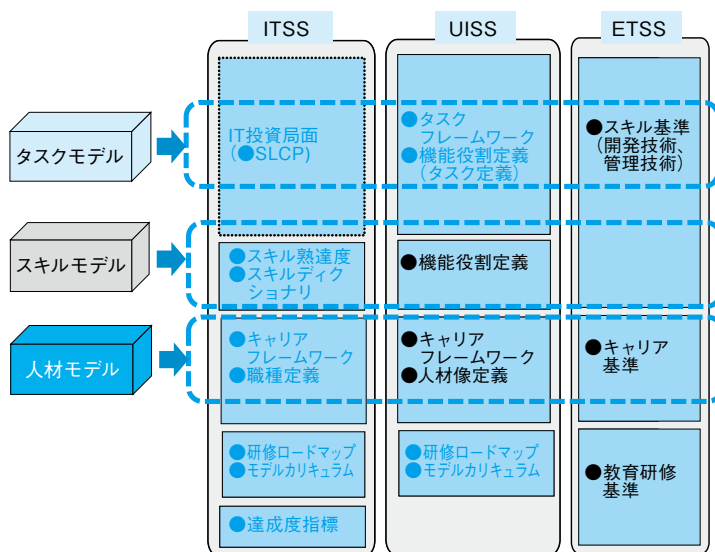


図5 CCSFの「タスクモデル」、「スキルモデル」、「人材モデル」と各スキル標準の関係

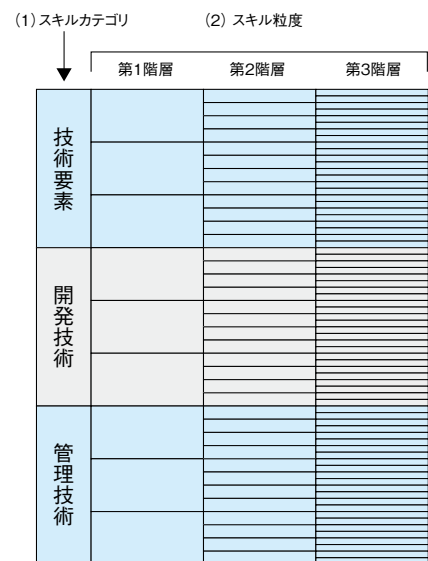


図6 ETSSスキルフレームワーク

ソフトウェア技術者「レベル3以上2倍化」の実現

杉山 孝子[†], 平原 嘉幸[†]

ソフトウェア開発における大規模化, 短納期化, 低コスト化を達成するために, ソフトウェア技術者育成は, 重要な取り組みとなっている。しかし, ソフトウェア・エンジニアリングの基礎や応用に関するカリキュラムの実施や育成体制の構築, キャリアパスの定義など様々な取り組みを行っているが, 育成成果を定量的に表すことは非常に難しいのが現状である。そこで, 本論文では, テスト形式を用いた客観的なスキル診断方法でソフトウェア技術者のレベルを判断することにより, 育成成果を定量的に表した結果を報告すると共に, 1年半という短い期間で「レベル3以上のソフトウェア技術者数の2倍化」を実現した育成方法を紹介する。なお, レベルは情報処理技術者試験やITSS^{*1}をもとに, 客観的に定義した当社での定義である。

Approach for software engineer level 3 and above to increase twofold

Takako Sugiyama[†], Yoshiyuki Hirahara[†]

The software engineer fostering is an important approach because it also achieving bigger goals, achieving shorter delivery times, and lowering the cost in the software development. However it is very difficult to show the result of the fostering quantitatively though various approaches like education, the construction of the system of the fostering, and the definition of the career path, etc. are done. In this paper, we report on the result of quantify the skill level by tests and introduce the fostering method of achieving "A twofold increase level 3 and above software engineers" within a short period of one and a half years. In addition, the level is a definition in our company which is defined based on the Information Technology Engineer Examination and the ITSS.

1 はじめに

社会インフラやネットワーク, 家電機器などあらゆる場面でソフトウェアが活躍している。一方, ソフトウェア開発ではQCDの同時達成, グローバル競争や新技術への対応などの必要性が迫られている。ソフトウェア技術者においては, ソフトウェア・エンジニアリングの知識・技術以外にも最新技術や業界動向・世界情勢の認識や現場の課題解決力など多種多様かつ高度な「力」が求められている。

そのような環境の中, ソフトウェア技術者を育成する取り組みとしては, ソフトウェア・エンジニアリングの基礎や応用に関するカリキュラムの実施や育成体制の構築, キャリアパスの定義などが行われてきた。

しかし, 育成成果を数値化することは, ソフトウェア技術者育成に関わる者にとっては解決しにくい共通の課題であった。

2005年にスキル標準がリリースされてから, 組込みソフトウェア産業実態調査報告書やIT人材白書などでソフトウェア技術者育成の成果を数値化する取り組みが行われてきた[CCCF2008][METI2010][IT人材白書2010][SECjournal

ETSS特集号2009]。しかし, スキル診断方法は, 自己評価(アンケート形式)であり, 客観的なスキル診断方法で数値化されていなかった[METI2010]。

一方当社では, 研究開発費の50%以上をソフトウェア開発が占めるようになり, ソフトウェア開発の生産性向上や品質向上が求められるようになった。ソフトウェア技術者育成においては, ソフトウェア技術者のスキル向上が重要な課題となり, ソフトウェア技術者のレベルアップと育成成果の見える化が重要な取り組みとなった。

本論文では, 当社のソフトウェア技術者育成の基礎となる人材育成支援システムの全貌及びスキル標準を活用した育成方法を紹介すると共に, 客観的なスキル診断方法でソフトウェア技術者のレベルを判断することにより, 育成成果を定量的に表した結果を報告する。

なお, 当社でのレベルは, ITSSに準拠した社外のテスト, あるいは情報処理技術者試験により, 客観的にスキルを診断している。そこで, 共通キャリア・スキルフレームワーク[CCCF2008]のレベル定義に合わせ, 表1のようにレベルを判断し, 定量的に表すこととしている。

[†] 東芝テック株式会社, TOSHIBA TEC CORPORATION

表1 レベルの判断方法

当社	ITSS (テスト)	情報処理技術者試験
7	7	—
6	6	—
5	5	—
4	4	高度試験
3	3	応用情報
2	2	基本情報
1	1	—

このため、本論文の内容は、他社におかれてもソフトウェア技術者育成成果を数値化する際の参考になるものと期待される。

2 人材育成支援システム

当社では、長年ソフトウェア技術者育成を実施しており、2005年には人材育成支援システムを構築し、育成のPDCAサイクルを始動させた。

図1のように、人材育成支援システムは、PDCAサイクルの実行を支援すると共に、育成の実態を見える化出来るシステムである。

本章では、PDCAサイクルの各ステップを実行するために必要な人材育成支援システムの5つの機能を説明する。

2.1 個人マスタ機能

個人マスタ機能では、人材育成支援システムにおける閲覧権限を設定出来、ソフトウェア技術者の情報を閲覧する上司や教育担当者を制限している。また、所属や役職、年齢、メールアドレス、電話番号、勤続年数など、ソフトウェア技術者に関する情報を管理することが出来る。

所属や役職、年齢、メールアドレスなどは、毎日、人事データベースの情報をもとに更新され、ソフトウェア技術者にこれらの情報を変更する手間がかからないように工夫している。例えば、異動により人事データベースの所属情報が変わると、翌日には個人マスタ機能の所属情報が更新されるようになっている。

2.2 教育カルテ機能

教育カルテ機能では、ソフトウェア技術者の育成計画を記録出来、個人管理と組織管理を実現している。

個人管理では、図2のように、ソフトウェア技術者に対して個別に育成を計画することが出来、上司の育成方針やソフトウェア技術者本人の自己目標、学習計画、実績(受講日、受講時間、受講状況など)を記録することが出来る。また、学習後の感想や反省、今後の抱負を記録することも出来る。

組織管理では、図3のように、上司や教育担当者が組織全体

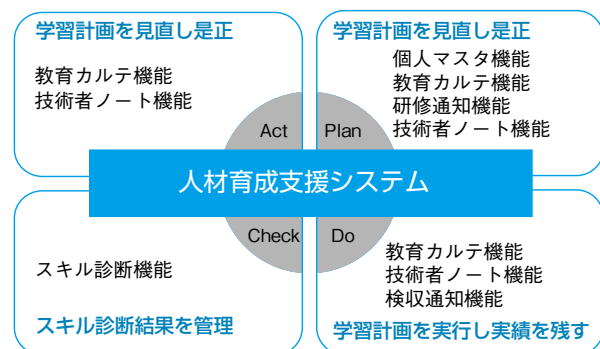


図1 人材育成支援システムが実現するPDCAサイクル



図2 教育カルテ^{※2}のイメージ

年度	氏名	社員番号	進捗状況	育成方針	自己目標	学習計画
			実績期未確認	○	○	○
			実績期未確認	○	○	○
			実績期未確認	○	○	○
			実績期未確認	○	○	○
			実績期未確認	○	○	○
			実績期未確認	○	○	○
			実績期未確認	○	○	○
			実績期未確認	○	○	○
			実績期未確認	○	○	○
			実績期未確認	○	○	○

図3 教育カルテ記入状況確認画面のイメージ

の教育カルテへの記入状況を視認出来ることで、育成の実態を見える化している。

2.3 研修通知機能

研修通知機能では、講座管理と受講者管理、予算管理を実現している。

講座管理では、社内開催の講座案内を掲載することが出来る。その講座案内をソフトウェア技術者が各自閲覧することが出来、希望する社内講座に申し込みすることが出来る。また、ソフトウェア技術者に役立つ社外開催の講座や講演会、展示会などの案内も掲載しており、ソフトウェア技術者が情報収集する手間なく社外の案内を閲覧することが出来る。

受講者管理では、全社員または受講者に研修の開催通知を発信することが出来る。また、開催後に受講者全員の実績(出欠)を記録することが出来る。

予算管理では、上司や教育担当者が組織全体でどのくらいの教育費が発生しているか、誰にどのくらいの費用を投入しているかを確認することが出来る。また、教育費を組織別に分析出来ることで、経営層に対して教育費の実態を見える化している。

2.4 技術者ノート機能

技術者ノート機能では、図4のように、生年月日や入社年月日などの個人情報や、表2のようなソフトウェア技術者の様々な経歴を管理している。

一部の経歴については、個人マスタ機能や教育カルテ機能、

脚注

- ※1 ITSS: ITスキル標準, Information Technology Skill Standards
- ※2 教育カルテ: 株式会社テクノソリューションズの登録商標(特許第4247297号)

人事データベースと連携して、常に新しい経歴に更新している。例えば、受講履歴であるが、教育カルテ機能で受講の実績を記録すると、技術者ノート機能に受講した教育の経歴として自動転記される。

2.5 スキル診断機能

スキル診断機能では、職種、専門分野、レベルを管理している。また、組織別や職種別、レベル別に分析することが出来、レベルの実態を見える化している。図5は、レベル別の分析例である。

3 育成のPDCA サイクル

本章では、人材育成支援システムの5つの機能をもとに、育成のPDCAサイクルをどのように実行しているかをステップ毎に説明する。

3.1 Plan

Planは、半年間の学習計画を作成するステップである。

まず、上司は、部門の戦略に合わせて長期と短期の視点から育成方針を決定し、教育カルテ機能に記録する。その際、技術者ノート機能の情報を育成の基礎データとして参考にすることが出来る。

技術者ノート

技術者は技術活動を通じて技術力を常に向上させるように努力することが極めて重要です。このため技術者は本技術者ノートを活用し、技術経歴に関する事項が発生する毎に記入して、各人の技術活動の正確な記録を残し、自分自身の成長を楽しみながら自己啓発の反省材料に役立てて下さい。

また、本技術者ノートは、勤労部門・技術部門の技術活動調査の基礎資料にも利用できます。

技術者は本技術者ノートを手元に置いて、日常の技術活動の充実に努めて下さい。この技術者ノートは、上司の求めに応じてすぐに見せられるように保管して下さい。

※個人情報取り扱いについて※

技術者ノートに記載された個人情報は本人のほか、技術本部長・技師長・技術者本人が個人ファイルに登録した上長および教育担当・人材育成支援システムの管理者が使用・修正することがあります。

また、技術者ノートで収集した個人情報は技術活動調査や人材育成のために使用し、それ以外の目的で使用することはありません。

社員番号	
氏名	
フリガナ	
所属	
生年月日	1976/
年齢	35歳
入社年月日	2002/04/01
勤続年数	10年
入社後卒業校	学校名: 学部名: 専攻: 卒業年: 年 月
入社前職歴	
検索対象	<input checked="" type="checkbox"/> 検索対象 <input type="checkbox"/> 検索対象外

図4 技術者ノート表紙のイメージ

表2 技術者ノート機能が管理する経歴

1	所属履歴（入社以来の所属部門名一覧）
2	役職履歴
3	従事した仕事
4	社内技術報告
5	社外発表論文・講演
6	著書
7	社内技術委員会
8	社外技術委員会
9	受講した教育
10	講師を担当した教育
11	取得資格・免許・学位・検定（社内・社外）
12	加入学会・協会
13	海外出張・海外駐在
14	受賞（社内・社外）
15	担当している技術
16	その他（自由記述）

最新最高	所属	氏名(漢字)	前回最高	時期	前々回最高	時期
▼5			7	2009年9月	5	2007年9月
			3	2006年9月	2	2005年9月
			4	2007年9月	3	2006年9月
			5	2007年9月	2	2006年9月
			3	2007年9月	3	2006年9月
			4	2007年9月	3	2005年9月
			5	2009年9月	4	2007年9月
▼4			3	2009年9月	3	2007年9月

図5 レベル別の分析画面のイメージ

る。例えば、異動してきた部下の履歴を確認して育成を検討したり、異動してきた上司が部下の履歴を確認することが出来る。

続いて、ソフトウェア技術者は、上司の育成方針をもとに自己目標を決定し、教育カルテ機能に記録する。更に研修通知機能の講座管理を使って自己目標に沿った講座を選定し、教育カルテ機能に記録する。

そして上司は、研修通知機能の予算管理を活用して、受講料をシミュレーションしながら、部下が希望する講座の受講を承認する。

最終的に、上司と技術者本人とが面談を実施し、上司の育成方針と技術者本人の自己目標をすり合わせ、学習計画を確定する。

3.2 Do

Doは、Planで決定した学習計画を実行するステップである。

まず、ソフトウェア技術者は、学習計画に沿った講座へ申し込み、学習を進める。

続いて、講座の主催者は、研修通知機能の受講者管理を使って受講者へ開催通知を発信する。また、開催後に受講者の出欠を記録する。

そして上司は、研修通知機能の受講者管理を使って組織全体の学習計画の進捗状況を確認し、計画通りに実行出来るように支援する。

3.3 Check

Checkは、スキルを診断するステップである。

ソフトウェア技術者は、ITSSに準拠した社外のテスト、あるいは情報処理技術者試験で、客観的にスキルを診断する。

また、ソフトウェア技術者は、どの技術をどれくらいの割合で担当しているかを技術者ノート機能へ記録する。

3.4 Action

Actionは、学習とその成果を振り返るステップである。

まず、ソフトウェア技術者は、上司と面談を実施し、学習の実績やスキル診断の結果、担当している技術を振り返るとともに、学習後の感想や反省、今後の抱負を教育カルテ機能に記録する。

続いて、上司は、面談結果をもとに今後の育成方針を検討する。

4 問題点

人材育成支援システムを構築したことで、育成のPDCAサイクルを継続的に実施することが出来るようになった。更に人材育成支援システムによって、育成状況をリアルタイムに経営層へ見せられるようになり、育成に対する経営層の関心が非常

に高まった。経営層の関心が高まると、上司の育成に対する意識も高まり、図6のように、研修受講者数が急激に増加した。

しかし、人材育成支援システムを使った育成のPDCAサイクルを開始したが、図7のように、レベル3以上のソフトウェア技術者数の大幅な増加は見られなかった。

原因は幾つか考えられるが、主な原因は2つ挙げられる。1つ目の原因は、レベルアップに対する個人の意識が低く、レベルアップに取り組む組織文化も構築されていなかったことである。2つ目の原因は、教育カリキュラムは多数用意していたが、選択は個人の判断によるところがあり、必ずしもレベルアップにつながる適切な育成が出来ていなかったことである。

そこで、レベルアップに取り組む組織文化を構築するため、レベルの判断方法を決め、全社の目標値を設定した。また、受講者のモチベーションを維持する仕掛けを盛り込んだ。更に、レベルごとに、知識体系に沿った育成コースも整備した。

5 レベルの目標値の設定

本章では、レベルアップに取り組む組織文化を構築するために設定した、定量的な育成目標について説明する。

当社のレベル分布であるが、図8のように2008年度末での「レベル3以上のソフトウェア技術者数」を基準に、育成目標を年率33%増、3年後の2011年度末には「レベル3以上のソフトウェア技術者数を2倍」という高い目標値を掲げ、育成を開始した。

6 モチベーションを維持する仕掛け

ソフトウェア技術者へのアンケートを分析した結果、育成成果が十分なソフトウェア技術者には「上司の指導があった」、「上司から声をかけられていた」など上司の積極的な関わりが見られ、育成成果が不十分なソフトウェア技術者からは「上司から

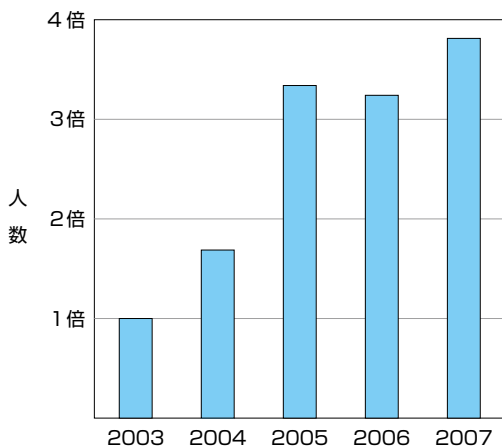


図6 研修受講者数の推移

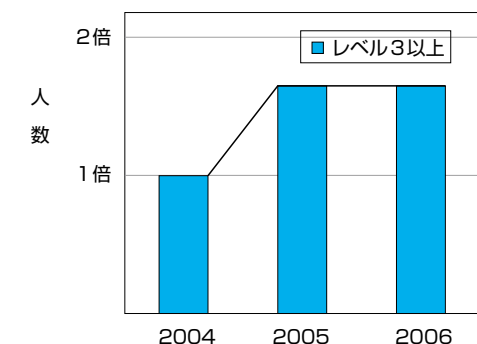


図7 レベルの推移

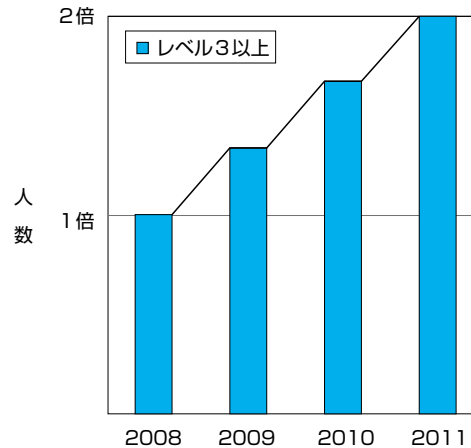


図8 育成目標

指導はなかった」、「上司は無関心だったと思う」などの声が寄せられた。

そこで、上司が積極的に関わることが育成のポイントと考え、上司による選抜型の育成方法を採用した。更に、レベルアップの取り組みを徹底すると共に、表彰制度をアピールした。

6.1 レベルアップの取り組みの徹底

選抜されたソフトウェア技術者を激励する推薦式を実施し、それらの式の中で目標値の説明や、技師長からレベルアップの必要性や育成への期待を話してもらうことで、教育担当者や上司、選抜されたソフトウェア技術者といった関係者がレベルアップという目標を共有し、選抜されたソフトウェア技術者のモチベーションを維持する仕掛けを構築した。

6.2 表彰制度の周知

レベルアップしたソフトウェア技術者に対して表彰式を実施することで、制度の面からも、会社がレベルアップに取り組む姿勢をアピールし、選抜されたソフトウェア技術者だけでなく、他のソフトウェア技術者のモチベーションを維持する仕掛けを構築した。

7 育成コースの整備

育成コースは、ソフトウェア技術に関する基礎知識から応用知識を習得するための3つの育成コース（「新入社員ソフトコース」、「ソフト基礎力強化コース」、「自律型人材育成コース」）と、専門分野別に高度な知識を習得するための「プロフェッショナル人材育成コース」を整備し、各育成コースのカリキュラムには、情報処理技術者試験の知識体系を採用した。

表3 新入社員ソフトコース 講習会リスト

講習会名	講習日数	講習時間
フローチャート	1日	7時間
オブジェクト指向入門	1日	7時間
ソフトウェア開発基礎	2日	14時間
C言語（初級者向け）	4日	28時間
C言語演習	3日	21時間
C言語試験対策	1日	7時間
Java導入	1日	7時間
Java初級	3日	21時間
Java応用	3日	21時間
Java試験対策	1日	7時間

本章では、各育成コースの対象者や進め方、講習会などを説明する。

7.1 新入社員ソフトコース

本コースは、レベル2へ引き上げるコースであり、対象者は、レベル2未満の新入社員である。

まず、6月に受講者を一同に集め、eラーニング教材を提供し、本コースの目的や進め方、修了基準などを説明する。その後、eラーニングで学習を進めさせ、7月から9月に開催される表3の講習会に参加させる。9月には、全国統一公開模擬試験を受験させ、受験結果を分析し弱点を克服させる。10月に基本情報技術者試験を受験させ、その合格によってレベル2と判断する。

本コースの修了基準を基本情報技術者試験合格とし、不合格者については、ソフト基礎力強化コース（表4）を受講させる。

7.2 ソフト基礎力強化コース

本コースも、レベル2へ引き上げるコースであるが、対象者は、レベル2未満のソフトウェア技術者や新入社員ソフトコースの未修了者である。

まず、期の初めに、教育担当者として上司に、育成対象者を選抜してもらう。選抜されたソフトウェア技術者を、推薦式で技師長に推薦してもらい、学習を開始させる。途中、表4の学習内容を月2回のペースで、全4回（計28時間）の講習会に参加させる。講習会では、毎回、課題を与え、更に次回の講習会では確認テストを実施し、テスト結果を上司に報告する。

本コースの期間を半年間とし、最終的に、春期または秋期の基本情報技術者試験を受験させ、合格によってレベル2と判断する。

本コースの修了基準を基本情報技術者試験合格とし、不合格者については最長2年間受講させる。

7.3 自律型人材育成コース

本コースは、レベル3へ引き上げるコースであり、対象者は、

表4 ソフト基礎力強化コース 学習内容

第1回 (7時間)	
目的	基礎理論の知識習得及びアルゴリズムのトレースの仕方からアルゴリズムの解法を理解する。
学習範囲	基礎理論、アルゴリズム（選択法、交換法、挿入法など基本的なソートアルゴリズムと探索のアルゴリズム）
第2回 (7時間)	
目的	基礎理論及びコンピュータシステムの知識習得。ハードウェア、ソフトウェア、高速ソートのアルゴリズムやその解法を理解する。
学習範囲	基礎理論、コンピュータシステム、ハードウェア、ソフトウェア、アルゴリズム（クイックソート、ヒープソートなど）
第3回 (7時間)	
目的	技術要素、開発技術の知識習得。データベース、ソフトウェア設計、ネットワーク、情報セキュリティ、タブ文字のアルゴリズム、リスト処理のアルゴリズムを理解する。
学習範囲	ヒューマンインタフェースとマルチメディア、データベース、ネットワーク、セキュリティ、開発技術、情報セキュリティ、ソフトウェア設計、アルゴリズム（タブ文字のアルゴリズム、リスト処理）
第4回 (7時間)	
目的	マネジメントとストラテジの知識習得。サービスマネジメント、情報戦略、文字列処理のアルゴリズムを理解する。
学習範囲	マネジメント、ストラテジ、アルゴリズム（文字列処理のアルゴリズム）

レベル2のソフトウェア技術者である。

本コースはソフト基礎力強化コースと同様に、期の初めに育成対象者を選抜し、技師長による推薦式を実施する。本コースでは、eラーニング教材を提供し、学習させ、月2回のペースで、表5の全5回（計35時間）の講習会に参加させる。講習会では、毎回、課題を与え、次回までに提出させる。

本コースの期間を半年間とし、最終的に、春期または秋期の応用情報技術者試験を受験させ、合格によってレベル3と判断する。

本コースの修了基準を応用情報技術者試験合格とし、不合格者については最長2年間受講させる。

7.4 プロフェッショナル人材育成コース

本コースは、レベル4へ引き上げるコースであり、対象者は、レベル3のソフトウェア技術者である。

本コースの進め方は、他のコースと同様に、期の初めに育成対象者を選抜し、技師長による推薦式を実施する。

本コースでは、表6から、業務に役立つ高度試験を選択させ、基本的にeラーニング教材を提供し学習させる。本コースの期間は他のコースと同様に半年間とし、全5回（計35時間）の講習会に月2回のペースで参加させる。表7は、データベーススペシャリストの学習内容である。

最終的に、春期または秋期の高度試験を受験させ、その合格によってレベル4と判断する。

表5 自律型人材育成コース 学習内容

第1回 (7時間)	
目的	データ構造が複雑なアルゴリズムについての基本を理解する。
学習範囲	アルゴリズム、コンピュータシステム
第2回 (7時間)	
目的	コンピュータシステムの知識確認を行い、システム構成で使用するキャパシティプランニングやシステム評価で使用する稼働率などの計算が出来るようになる。
学習範囲	組込みシステム開発、システムアーキテクチャ、ネットワーク、セキュリティと標準化
第3回 (7時間)	
目的	ネットワーク技術の知識の確認を行い、通信トラフィックやネットワークプロトコルを理解する。また、情報セキュリティシステムやマネジメントの内容を理解する。
学習範囲	ネットワーク、情報セキュリティ、データベース技術、開発技術
第4回 (7時間)	
目的	データベース技術の知識確認を行い、システムで使用されているデータベースについての概要を理解する。また、システムの開発技術の知識確認を行い、ソフトウェア開発管理技術で使用する各種設計技法や分析技法を理解する。
学習範囲	データベース、情報システム開発、ソフトウェア、プロジェクトマネジメント、ITサービスマネジメント、システム監査、情報システム戦略、経営戦略手法、ビジネス戦略と目標、企業活動と法務
第5回 (7時間)	
目的	マネジメント及びストラテジの知識を習得する。マネジメントでは、プロジェクトマネジメント、ITサービスマネジメント、システム監査で使用する用語の知識を理解し、ストラテジでは、システム戦略、経営戦略、企業と法務で概要を理解する。
学習範囲	プロジェクトマネジメント、ITサービスマネジメント、システム監査、情報システム戦略、システム企画、経営戦略、企業活動と法務

本コースの修了基準を高度試験合格とし、不合格者については、最長2年間受講させる。

8 成果

ソフトウェア技術者のレベルを定義し、レベルの判断方法をITSSに準拠した社外のテストや情報処理技術者試験を用い、客観的にスキルを診断することで、ソフトウェア技術者のレベルを定量的に表すことを実現し、図7や図9のように見える化することが出来た。

また、推薦式や表彰式を実施し、目標値の説明や、技師長の期待を話すことで、関係者全員が一丸となって育成に取り組み、レベルアップに取り組む組織文化を構築することが出来た。

更に、育成コースを整備し、各コースの対象者を明確にしたことで、ソフトウェア技術者のレベルにあった育成を実施出来た。2009年度には、新入社員ソフトコースの受講者の約70%が基本情報技術者試験に合格し、自律型人材育成コースの受講者の70%強が応用情報技術者試験に合格し、プロフェッショナル人材育成コースの受講者の40%強が高度試験に合格するという非常に高い合格率を実現出来、育成目標として狙ったレベルへと引き上げることが出来るようになった。

その結果、2008年以前には、レベルの推移に大きな変化はなかったが(図7)、2009年上期からは1年半という非常に短

い期間で「レベル3以上2倍化」を達成することが出来た(図9)。

9 まとめ

技術者のレベルアップが実現しないという大きな問題に対して、人材育成支援システムを整備し、育成の実態を見える化させ、育成のPDCAサイクルを実行するなど、教育に時間や費用を投入したが、思うような成果は得られなかった。

しかし、レベルの定義、レベルの見える化、推薦式や表彰式の実施、ソフトウェア技術者本人を含めた関係者の意識改革、育成コースの整備などの取り組みを実施したことで、図10のように応用情報技術者試験及び高度試験の合格者数が2007年度比約7.5倍となり、その結果、1年半という短い期間で「レベル3以上2倍化」を実現出来たことは、非常に大きな成果であった。

今後は、「レベル3以上2倍化」の経験を生かし、「レベル4以上の高度技術者」の育成に取り組み、更なるレベルアップを図る。

表6 選択する高度試験

試験区分
ネットワークスペシャリスト試験
データベーススペシャリスト試験
情報セキュリティスペシャリスト試験
エンベデッドスペシャリスト試験
システムアーキテクト試験
プロジェクトマネジメント試験

表7 プロフェッショナル人材育成コース データベーススペシャリスト学習内容

第1回(7時間)	
目的	基本的なデータベース技術(E-R図, SQL, トランザクション処理など)を確認し、学習の方向性を確立する。
学習範囲	データベースの基本用語に関する知識(E-R図, SQL, トランザクション処理など) 販売管理システム, SQLの検証, 旅行業務データベースの設計, 注文管理システムなど
第2回(7時間)	
目的	データベースの基礎知識を確認する。
学習範囲	データベースの基礎理論(正規化:第1正規形, 第2正規形, 第3正規形, ボイスコード正規形, 第4正規形, 第5正規形, データベースのキー:候補キー, スーパーキー, 主キー, 外部キー)
第3回(7時間)	
目的	SQLとデータベース設計についての知識を確認する。
学習範囲	SQL(問合せ, 更新, 追加, 削除, 権限など) データベース設計(E-R図, テーブル構成など)
第4回(7時間)	
目的	概念データモデルについての知識を確認する。
学習範囲	概念データモデルとテーブル設計
第5回(7時間)	
目的	知識の再確認と最終チェック。
学習範囲	データベース全般に関する内容

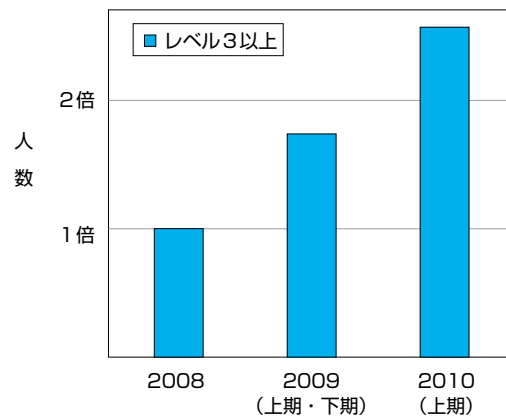


図9 レベルの推移

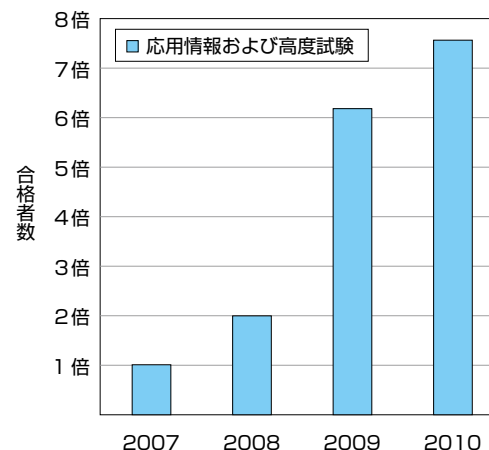


図10 合格者数の推移

参考文献

- [CCCC2008] IPA: 共通キャリア・スキルフレームワーク第一版, 2008
- [IT人材白書2010] IPA: IT人材白書2010, 2010
- [METI2010] 経済産業省: 2010年度版 組込みソフトウェア産業実態調査: プロジェクト責任者向け調査, 2010
- [SEC] journal ETSS 特集号 2009] IPA: SEC journal 別冊 ETSS 特集号, 2009

ITサービス継続計画策定に向けて

—高回復力システム基盤導入ガイド—

SEC エンタプライズ系プロジェクト
研究員
柏木 雅之

SEC エンタプライズ系プロジェクト
プロジェクトリーダー
山下 博之

東日本大震災では、東北・関東地方の企業や自治体の情報システムも大きな被害を受けた。IPA/SECでは、これを受けて、ITサービスの継続を実現するために、簡易な手段でその計画を策定出来る「高回復力システム基盤導入ガイド」を作成し、公開した。

1 はじめに

東日本大震災では、情報システムも機器の水没や停電などにより被災し、一部の企業や自治体では、データの喪失などにより、長期間にわたり事業継続が出来ない状況になった。この原因としては、想定よりも大規模で広範囲な災害で情報システムが被害にあったことが主な要因だが、IT サービス継続計画（以下、IT-BCP^{*1}）が未策定であったり、十分でなかったりしたことも指摘されている。震災をきっかけにIT-BCPへの意識は高まっているが、具体的な対策の着手に至っていない組織もいまなお少なくないのが現状である。

また、近年、企業などの情報システムに大規模なシステム障害が発生し、長時間にわたって他の組織や消費者に対するサービスを中断する事象が散見される。ネットビジネスの増加やサプライチェーンの高度化など、情報システムの停止が即、事業やサービスの中断に繋がるような状況も増えている。このことは、災害だけではなく、大規模システム障害についても十分な備えが出来ていないことを示している。

2 ガイドの作成方針

IT-BCP策定に至らないのは、情報システムの災害対策や障害対策への投資について経営層の理解が十分に得られていないこと、また、災害や障害の対策、対応手順などの整備の前提となる被害想定やそれに基づく事業継

続戦略を決定するための考え方や作業などについて十分な知識がないことや、それらが複雑で手間のかかることが大きな理由であると考えられる。

そこで、IPA/SECでは、具体的な対策を盛り込んだIT-BCPを簡易に策定出来るようなガイドを作成することとした。そのために、この分野の有識者を集めたITサービス継続WG（ワーキンググループ）を2011年10月に設置し、2012年6月まで活動を行った。本稿は、その活動の成果物である「高回復力システム基盤導入ガイド」（以下、導入ガイド）の概要を説明するものである。

3 高回復力システム基盤導入ガイド

導入ガイドは、概要編、計画編^{*2}、事例編^{*3}の3編で構成されている。想定読者は、事業継続のための情報システム対策に未着手または対策が不十分と考えている組織の経営層（事業部門を含む）と情報システム部門である。導入ガイド（各編）の想定読者と概要を表1に示す。

以下の節では導入ガイドの概要について説明する。

3.1 想定する脅威とリスク

導入ガイドでは、地震、水害、火事などの大規模災害に加え、ハードウェアの故障や停電などによる大規模システム障害を対象とする。表2に導入ガイドで対象とする脅威とリスク事象を示す。

表1 高回復力システム基盤導入ガイドの想定読者と概要

文書名	想定読者	概要
高回復力システム基盤導入ガイド 概要編	経営層、事業部門、 情報システム部門	高回復力システム基盤の必要性や導入方法の概要を説明
高回復力システム基盤導入ガイド 計画編	情報システム部門	高回復力システム基盤の詳細な導入手順や内容を説明
高回復力システム基盤導入ガイド 事例編	情報システム部門	高回復力システム基盤の具体的な導入事例や導入の際のポイントの説明

表2 導入ガイドで対象とする脅威とリスク事象

脅威		リスク事象
大規模災害	地震、水害、火災など	社会インフラ、建物、設備、機器、要員などが被災し、通常使用している情報処理施設でのITサービスの提供が長期間出来ない状態
大規模システム障害	ハードウェア障害、ネットワーク障害、停電など	ハードウェアの故障やネットワークサービスの障害により、通常使用しているハードウェアやネットワークサービスでのITサービス提供が長期間出来ない状態

3.2 高回復力システム基盤

導入ガイドでは、システム基盤と呼ばれる、サーバやストレージなどのハードウェア、OS、ミドルウェアに加え、これらの情報システムを格納する建物や設備、電力供給やネットワークサービス、更にこれらを運用・保守するための体制を対象範囲とする。

このシステム基盤に対して、システムを停止しないための対策と、万一停止しても迅速に復旧するための対策を備えたものが「高回復力システム基盤」である(図1)。

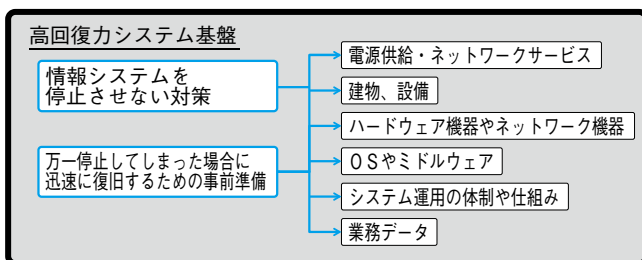


図1 高回復力システム基盤

3.3 事業継続計画(BCP)と復旧目標

BCPでは、情報システムに対する復旧の優先度を決め、次の3種類の復旧目標を決定する(図2)。

- ① 目標復旧レベル： 復旧する業務範囲、処理能力の程度など
- ② 目標復旧時間： 情報システムの復旧に要する時間

- ③ 目標復旧時点： 情報システムの状態(データ、プログラム等)を元に戻す時点。これによってバックアップ間隔を決める

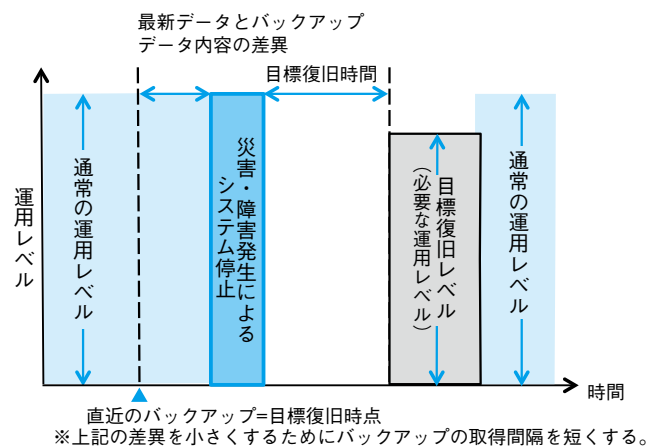


図2 3種の復旧目標の関係

3.4 モデルシステム

導入ガイドでは、4つの高回復力システム基盤のパターン(モデルシステム)を用意した。これにより、経営層や事業部門は、まず対象システムに最も近いモデルシステムの選定を通じて、組織の重要な業務に対してど

脚注

- ※1 IT-BCP：IT-Business Continuity Plan, ITサービス継続計画
- ※2 概要編、計画編：http://www.ipa.go.jp/about/press/20120508_2.html
- ※3 事例編：<http://www.ipa.go.jp/about/press/20120725.html>

表3 モデルシステムの特徴と主要要件

		モデルシステム				
		1	2	3	4	
モデルシステムの特徴	システム基盤の強度	低	中	高	高/特高	
	目標復旧時間	システム障害時	1～3日	2時間以内	2時間以内	2時間以内
		災害時	1～6ヶ月	1～6ヶ月	1～7日	2時間以内
	投資規模	小	中	大	特大	
モデルシステムの主要要件	バックアップ保有形態、取得間隔	非同期月次	非同期週次	非同期数回/日	非同期数回/時	
	機器などの冗長化	なし	あり	あり	あり	
	バックアップサイト	なし	なし	あり	あり (ホットスタンバイ)	

のようなシステム基盤が必要かを容易に判断することが出来る（表3）。

3.5 高回復力システム基盤の導入手順

導入ガイドは、IT-BCP 策定のPDCAの「Plan」に該当する部分を対象としている。具体的には、組織の状況に適した高回復力システム基盤の要件を確定し、導入計画を策定するまでを次の4つの手順で行う（図3）。

手順1 検討対象の選定

検討対象となる重要業務を選定し、その業務の稼働に関連するすべてのシステム基盤を洗い出す。

手順2 モデルシステムの選定

目標復旧時間をベースに投資コストなども考慮して上述の4つのモデルシステムの中から適用するモデルシステムを選定する。

手順3 要件定義

選定したモデルシステムに対する高回復力に関する要件定義を行う。

手順4 導入計画作成

具体的な導入計画（機器や導入時期、予算など）を要件定義に従って作成する。

3.6 要件定義（手順3）

このステップでは、導入ガイド 計画編の別紙「要件定義ワークシート」を使って作業する。同ワークシートでは、「非機能要求グレード*4」の可用性に関する要求項目からIT-BCPに関連する37の項目を抽出して、次の3種類に分けている。

① 前提要件（5項目）：高回復力システム基盤を導入す

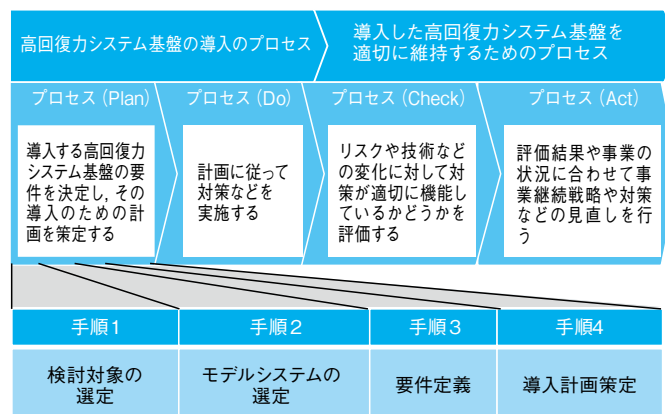


図3 高回復力システム基盤の導入手順

るにあたって前提となる要件。モデルシステム毎の特徴、業務の目標復旧時間などを目安に、各要件の内容を設定する。

② 主要要件（27項目）：前提要件を実現するために必要となる、施設や機器などの構成、バックアップ方式などに係る要件。モデルシステム毎にあらかじめ推奨の要件内容が設定されている。

③ 考慮要件（5項目）：前提条件及び主要要件以外に高回復力システム基盤の構築にあたって、考慮しなければならないモデルシステムに依存しない要件。

要件定義とは、上記①③の設定と②の調整を行うことである。具体的には、要件定義ワークシートの該当する要件定義項目に対して、どのような程度の対策を取れば良いかを、あらかじめ記述されているレベルの中から適切なレベルを選ぶ（図4）。

4 高回復力システム基盤の事例

導入ガイドの事例編は、「情報システム基盤の復旧に関する対策の調査」*5で実施したヒアリング調査（事例調査）の結果から10件の事例について説明している（表4）。

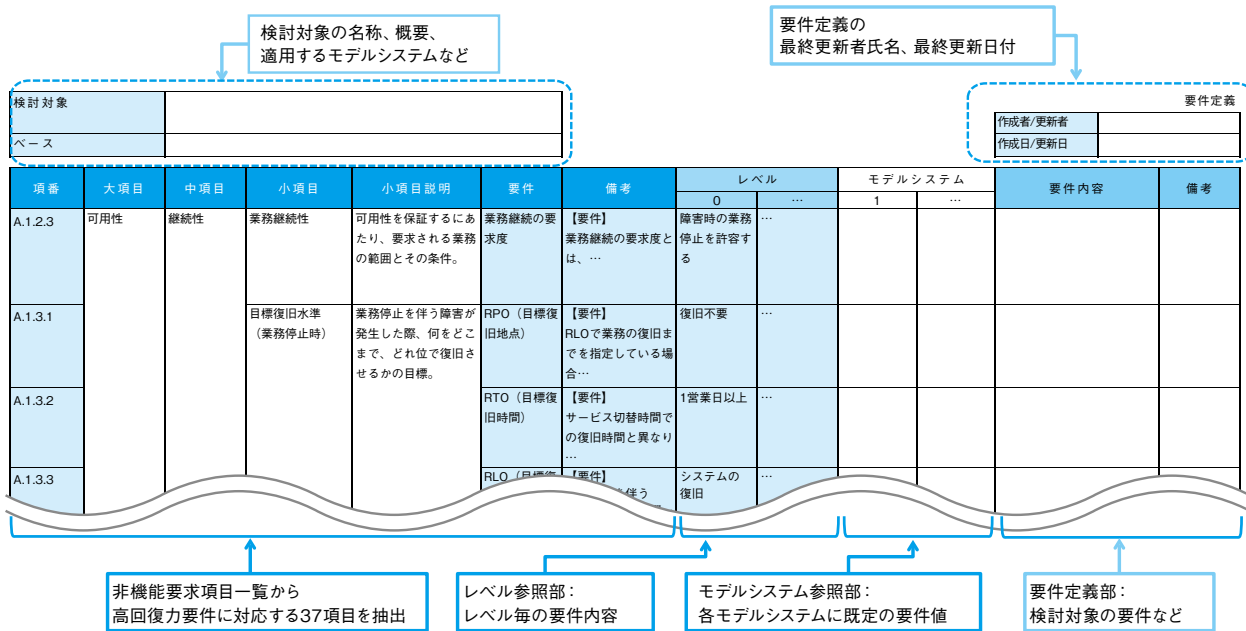


図4 要件定義ワークシート

表4 導入ガイド事例編に掲載の事例一覧

No.	ID	業種	最重要システム	対策の特徴
モデル1	1	製造業	生産管理／顧客管理／財務・会計管理システム、メール・グループウェアシステムなど	バックアップデータをメインサイトとは別の堅牢な建物の施錠キャビネット内に保管。
	2	サービス業	メールシステム、顧客用開発システム（ファイルサーバ）など	遠隔地にオンラインバックアップを実施。
	3	地方公共団体	住民基幹系情報システム（住民記録・税・福祉）	（東日本大震災で庁舎が津波により被災）遠隔地のバックアップデータで一部のデータを復旧。
モデル2	1	サービス業	Web サービス（情報提供）、ブLOGGERを管理するプライベート SNS	データセンタと本社を活用した遠隔地データバックアップを実施。
	2	地方公共団体	住民基幹系情報システム	メインサイトは自設データセンタで冗長化、遠隔地バックアップを実施。
モデル3	1	その他	契約者情報管理システム	阪神淡路大震災を契機に新規にシステムを構築し、同時に遠隔地にバックアップサイトを設置。
	2	サービス業	ERP ^{*6} 、メール・グループウェアシステム	2個所の民間データセンタを活用し、バックアップサイトを構築。クラウドサービスも活用。
モデル4	1	サービス業	検査・認証情報データベース	サーバ仮想化技術を採用し、遠隔地にバックアップサイトを設置。同期バックアップを行い、震災時にフェイルオーバーを実施。
	2	金融・保険業	取引システム	システム障害対策のため、メインサイトは三重化を実施。
	3	製造業	製造・販売・管理システム、メール、CTI ^{*7} システムなど	（水害によりサーバの水没を経験）仮想化技術を採用し、遠隔地サイトに同期バックアップを実施。

これらの事例から、導入プロセスの「モデルシステムの選定」と「要件定義」については、下記の点が参考となる。

(1) 情報システムの高回復力に関わる要件の見直しは、被災や障害や、経営層の指示、監査の指摘などを契機に行われている。また、システム基盤の性能向上やコスト低減、運用改善などの一環として高回復力に関わる要件の見直しが行われている事例もあった。

(2) 事例にみる投資・費用の決定過程の概要は、以下の通りである。

- 情報システム部門が数社の業者から情報収集を行い、要件や対策の検討などを行う。
- 経営層や全社のIT運営委員会などのIT投資に関する意思決定機関などによって、審議や決定を行う。
- その決定に基づき、情報システム部門が導入を進める。

(3) IT 関連費用について、費用規模の枠を対売上高などの割合で定めている事例があった。

3.5 で説明した導入手順の「対象システムの選定」や「計画策定」などの他の手続きについても参考情報を説明しているの、詳しくは導入ガイドの事例編を参照されたい。

5 クラウドサービスの活用

コスト（投資）面の制約により高回復力システム基盤構築への取り組みが難しいと考えている組織にとって、クラウドサービスの活用は有用な選択肢である。導入ガイド 事例編では、高回復力システム基盤導入の観点から、次の2パターンのクラウドサービスの活用方法を解説している。

■ 遠隔地バックアップとしての利用

モデルシステム 1、2 に対応する活用パターン（図5）。

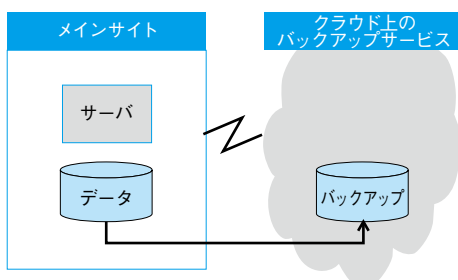


図5 遠隔地バックアップとしての利用

■ バックアップサイトとしての利用

モデルシステム 3、4 に対応する活用パターン（図6）。

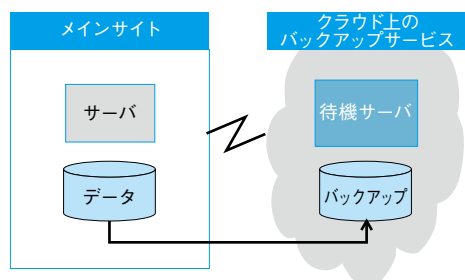


図6 バックアップサイトとしての利用

クラウドサービスを利用するにあたり、主に次のような留意点があるので対策を検討されたい。参考文献に示したクラウド関連のガイドラインなども参照することが望ましい。

① クラウドサービスの名称などが同じようであっても、事業者毎にサービス内容やサービスレベル、利用技術などが異なる場合がある。

② クラウドサービスが、サーバの仮想化技術を使っている場合、市販のミドルウェアやパッケージソフトウェアを利用する際には、動作保証やライセンス費用などを事前に確認する必要がある。

③ クラウドサービスの停止やデータが消失するリスクに備えての対策を検討する必要がある。例えば、手作業による対応、他のクラウドサービスへの切り替え、重要データの自社内へのバックアップなどの対策が考えられる。

④ ネットワークサービスが使えないと、結果的にクラウドサービスも使えないため、自社のネットワーク構成の冗長化についても別途検討すべきである。

6 まとめ

企業や自治体などで IT-BCP が未策定や対策が不十分な場合には、導入ガイドを活用して、有効な対策を立案出来るようになる。今後は、導入ガイドの普及を目指し、セミナーなどを通じて CIO^{※8} 及び情報システム部門の関係者に導入ガイドの利用を訴求していきたい。

最後に、導入ガイド作成に携わった IT サービス継続 WG 委員や調査に協力していただいた各位にお礼を申し上げます。

脚注

- ※4 非機能要求グレード： <http://sec.ipa.go.jp/std/ent03-b.html>
- ※5 情報システム基盤の復旧に関する対策の調査： <http://sec.ipa.go.jp/reports/20120725.html>
- ※6 ERP：Enterprise Resource Planning, 統合業務パッケージ
- ※7 CTI：Computer Telephony Integration, 電話とコンピュータの統合システム
- ※8 CIO：Chief Information Officer, 最高情報責任者

参考文献

- [ASPIC2011] 特定非営利活動法人 ASP・SaaS・クラウドコンソーシアム (ASPIC)：クラウドサービス利用者の保護とコンプライアンス確保のためのガイド, 2011年7月, http://www.aspicjapan.org/information/publish/guide_ptotect/pdf/jp_ver1.0.pdf
- [IPA2011] IPA: 中小企業のためのクラウドサービス安全利用の手引き, 2011年4月, http://www.ipa.go.jp/security/cloud/documents/cloud_tebiki_V1.pdf
- [METI2011] 経済産業省: クラウドサービス利用のための情報セキュリティマネジメントガイドラインの公表, 2011年4月, <http://www.meti.go.jp/press/2011/04/20110401001/20110401001.html>
- [METI2012] 経済産業省: IT サービス継続ガイドライン(改訂版), 2012年, http://www.meti.go.jp/policy/netsecurity/docs/secgov/2011_lof ormationSecurityServiceManagementGuidelineKaiteiban.pdf
- [SEC journal 29] 山下, 他: SEC journal Vol.8, No.2, p78, IT サービス継続計画策定のための指針の作成, http://sec.ipa.go.jp/users/secjournal/SEC_journal_No29web.pdf

企業・組織の目標達成とIT導入計画の 統合化を実現するための手法推進

—目標達成のための戦略展開と、それを支援するIT導入計画の統合化手法「GQM+Strategies」—

SEC
調査役
新谷 勝利

SEC エンタプライズ系プロジェクト
研究員
平林 大典

IPA/SECでは、IESE^{*1}との共同研究を実施してきた。その中で、組織ゴールからその実現のための戦略の作成、及び戦略を実践するために導入するITプロジェクトに整合性を持たせる方法論である「GQM+Strategies」^{**2}の日本での普及促進を目指し、複数社とパイロット導入実験を実施してきた。また、企業からの参加者及び大学教員を中心とするプロジェクトチームを結成し、ワークショップの開催や導入ガイドの翻訳を行い、この度「GQM+Strategies」ワークショップパッケージ日本語版（ワークショップ資料及びツール）を公開した。更に、「GQM+Strategies」の具体的な実践に向けて、IESE研究者を招いて共同でワークショップを開催する等、今後の活動を強化する予定である。

1 | 背景

企業活動において、ソフトウェアが多くの業務を担っている今日、企業におけるビジネス上の成功は、IT導入計画と戦略展開の整合性によるところが大きくなっている。この整合性を取るのに「GQM+Strategies」というツールが役立つ。

「GQM+Strategies」は、企業・組織の経営レベルにおける目標、目標を達成するための戦略、現業レベルにおける戦略を実践する方策（例：IT化）の3つの関係の整合性を取ることが出来る手法である。また、「GQM+Strategies」では、目標をどの程度達成しているかについて評価する測定値をあらかじめ決めるようにしている。よって、この測定値を用いることで、戦略が目標達成にどの程度寄与するか、戦略を実践する方策がどの程度出来ているかについて、数値的な判断のベースとすることが出来る。

(1) 試行（その1—効果の確認）

IPA/SECでは、2007年10月から2011年3月にかけて、IESEと「GQM+Strategies」の共同研究を行ってきた。共同研究の進め方としては、まず、IESEの方法論をIPA/SECにおけるワークショップで展開した。次いで、

実際にお客さまの組織における本手法の有効性を確認するために、試行したいというお客さまへ説明を行い、お客さまの企画担当から了承を得た上で、目標、戦略、IT計画を当手法に当てはめた。

その結果、企業・組織の経営レベルにおける目標の策定、目標を達成するための戦略、現業レベルにおける戦略を実践する方策の三者間における整合性を確認することが出来た。更に、戦略の実践としての複数のIT化案の実施優先順位を決定するにあたり、前述の目標達成測定値、戦略実施の目標達成への貢献度、戦略実践の実施度と併せた評価が可能となることが確認出来た。

また、「GQM+Strategies」の資料については、IPA/SECで開催したワークショップ及びお客さまへの説明会に参加した皆様から、日本語化されていれば、理解が進み、導入しやすいとのフィードバックを得た。IPA/SECでは、日本国内への更なる普及促進策の一環として、「GQM+Strategies」ワークショップパッケージ日

脚注

- ※1 IESE : Institute for Experimental Software Engineering, ドイツ・フラウンホーファー研究機構の実験ソフトウェアエンジニアリング研究所
- ※2 GQM+Strategies : Goal Question Metric + Strategies, 組織のゴールと結び付けたIT戦略の実施において、前提とする事実及び仮定への考察からゴール成就への影響とリスク評価を行う方法論。IESEが開発。ドイツ・フラウンホーファー協会の登録商標。

本語版（ワークショップ資料及びツール）を公開し、IPA/SECのホームページ^{*3}からダウンロードが出来るようにした。

(2) 試行（その2－更なる拡大に向けて）

IPA/SECではワークショップ活動以外に、2011年度には「プロセス改善WG」の1プロジェクトチームにおいて、「GQM+Strategies」を日本の環境に合わせるための活動を実施し、主たる成果となるGQM+Strategies推進者のための導入ガイドの翻訳を行った。また、2012年度からは「戦略意思決定プロセス強化WG」において、翻訳したワークショップ資料の見直しを行うと同時に、

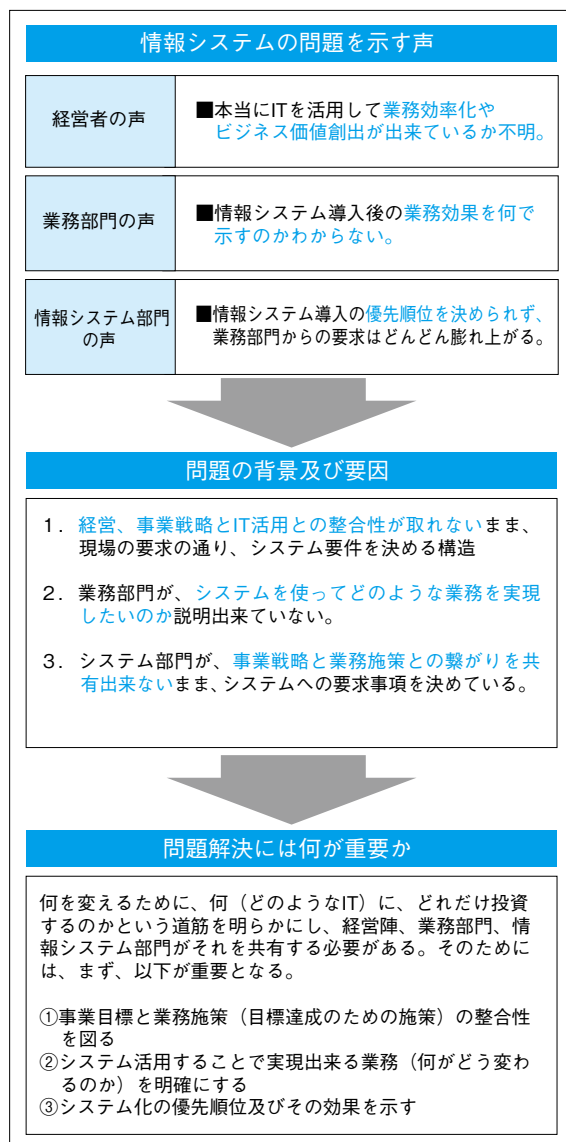


図1 企業・組織の情報システムが抱える問題

ワークショップで使用するケースとして日本のある企業をモデルとした事例を作成する等、よりお客さまに「GQM+Strategies」を身近に感じてもらう活動に取り組んでいる。

2 「GQM+Strategies」手法の価値と特徴

多くの企業・組織の情報システムは、肥大化し、ブラックボックス化しているため、経営環境変化への足かせとなっている。情報システムの問題とその背景・要因及び解決に重要なものを整理した（図1）。

「GQM+Strategies」という手法は、①目標－戦略－戦略達成のための諸方策（例：IT化）について、経営層・業務部門・情報システム部門間での整合性を確認する上で役立つものである（図2）。

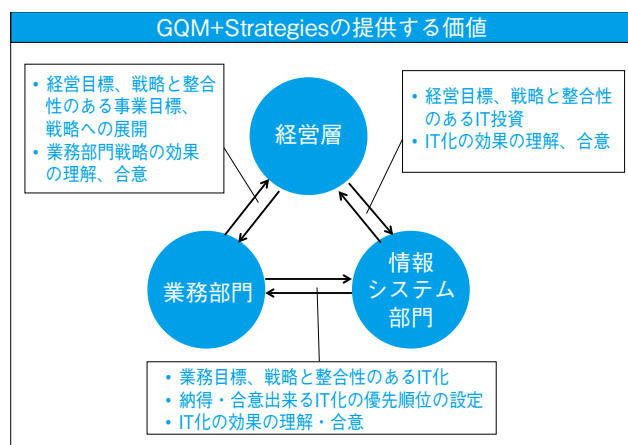


図2 「GQM+Strategies」の提供する価値

確認時に、目標達成を評価する測定値を決めておけば、諸方策の目標達成への貢献度が見える化出来ることになる。

目標達成を評価する測定値を定める方法はGQM^{*4}というものが知られており、「Goal+Strategies要素」と「GQMグラフ」の関係を図3に示す。GQMが対応する測定データと組織の目標とそれを実現する戦略の構造を合わせたものを「GQM+Strategies」グリッドと称し、階層構造を持つ組織のレベルごとに作成される（図4）。

「GQM+Strategies」グリッドは、各組織を繋ぐ組織目標（ゴール）と戦略を木構造で表現する（図5）。この木構造を使って表現することで、組織間の目標・戦略との繋がりを論理的に確認することが出来、最終的には

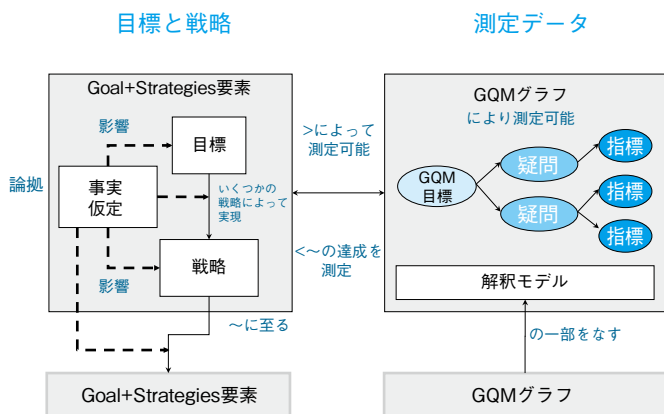


図3 「Goal+Strategies要素」と「GQMグラフ」

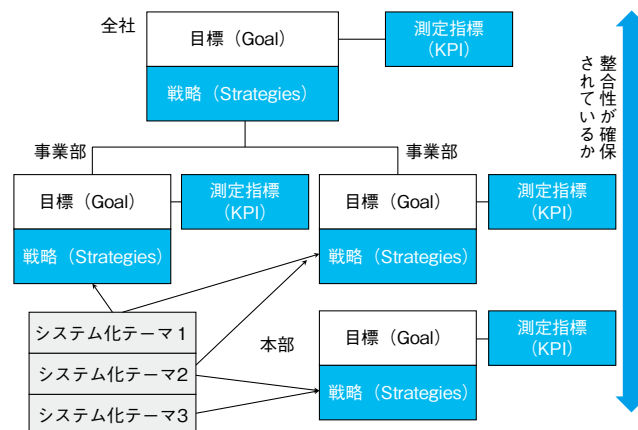


図5 「GQM+Strategies」グリッド

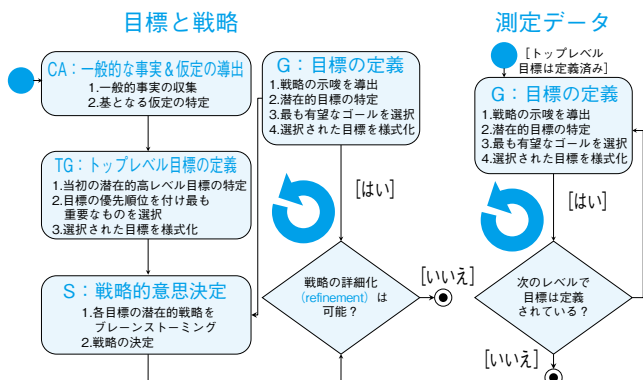


図4 「GQM+Strategies」グリッド導出プロセス

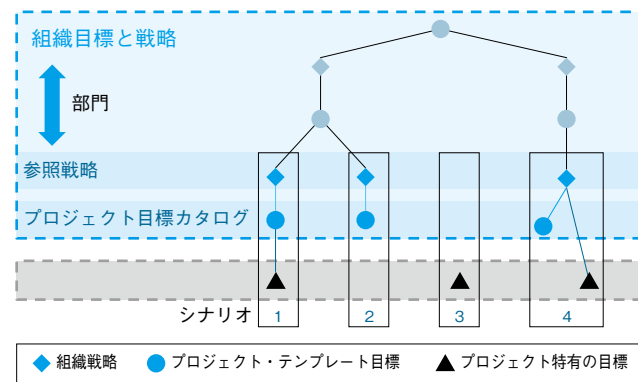


図6 組織目標と戦略、システム化テーマの整合

企業・事業の方向性を、業務部門と情報システム部門で共有することが出来るようになる。

現業レベルにおける戦略を実践する方策がシステム化 (IT 化) により実現されるのであれば、目標-戦略-システム化は整合性を持つことになる。たとえ、目標、戦略、システム化の各計画が独立的に作成されていたとしても、「GQM+Strategies」グリッドで組織を通して作成したものと照らし合わせると、①システム化テーマと組織戦略との整合性を確保出来ることになる (図6)。これにより、システム化の必要性を示すことが出来るのみならず、②システム化テーマの評価 (組織目標・戦略に貢献するかどうか) と、システム化テーマの優先順位付け根拠を明確にすることに有効に働く。

「GQM+Strategies」グリッドは、図7のような特徴を持つとまとめることが出来る。

また、上記①②に関しては、「GQM+Strategies」の手法で、それを支援するツールが準備されている。①の

ツールは、図4の「GQM+Strategies」グリッド導出プロセスでの活動に沿って、1) 事実と仮定、2) 目標、3) 戦略、4) GQM 目標、及び5) GQM グラフの各シートにて目標-戦略-プロジェクトの各詳細を記入した Excel ファイルデータを読み込むことにより、目標-戦略-プロジェクトの構造図を自動生成する (図5)。

②のツールは、プロジェクトと参照戦略の価値の項目を Excel ファイルに記入し、優先評価のための自動計算を実行する (図8)。

脚注
 ※3 IPA/SEC : 「組織内の IT 戦略の立案および、IT 化評価の意思決定支援を行う教材の提供を開始」を公開。
 ※4 GQM : Goal Question Metric の省略形で、1990 年代後半からメリーランド大学の Victor Basili 教授を中心にプロセス改善の方策の一つとして推進されてきている。

<特徴1> 各組織上の目標 (Goal) を確認する
全社目標 (Goal) と全社戦略、それを支える下位組織の目標、戦略 (施策) との繋がりを組織構成に合わせて可視化し、その整合性を明示する。これによって企業全体が目標に向かって動く際の齟齬 (矛盾) がはつきりする。
<特徴2> 各組織の戦略 (施策) の根拠を示す
各組織の戦略を明らかにする際に、その根拠を【事実 (Context)】と【仮定 (Assumption)】に分けて整理する。【仮定】が多いときには、まだ根拠があいまいで不確か (リスクがある) と判断する。
<特徴3> 目標達成度を測るための指標を決める
目標 (ゴール) が達成出来なかったときには、どの戦略 (施策) がまずかったのかを見極める必要がある。そのために目標達成を測る指標を決める。

図7 「GQM+Strategies」グリッドの特徴

3 | 効果

「GQM+Strategies」という手法は、企業・組織の経営企画部門、業務部門及び情報システム部門が、IT化計画の背景及びその期待される成果を経営レベルに整合性を持って説明出来るようにすると共に、経営レベルに対して、IT化計画の明確な評価測定値を提供することが出来るものである。

本手法は、もともとユーザ系企業・組織の経営企画、または情報システム部門の企画担当の方々が中期システム化計画立案、システム化戦略立案策定時に利用することを想定していた。しかし、ITコンサルタント及びITベンダの上流工程を担当する方々にも、本手法を使えば、ユーザ系企業・組織の要求をより鮮明化出来、組織戦略にマッチした有効な提案が可能となる。

IPA/SECは、各企業・組織のシステム導入が無駄な投資にならないように、今後ともIT業界全体で取り組むべきであり、そのためにも当手法は有効なものとする。

なお、IT化計画策定のために、各企業・組織、ITコンサルタント及びITベンダの中には、知見に基づく独自の手法を持っている者もあると思われるが、汎用性があり、広範に普及出来る手法としては、「GQM+Strategies」に相当するものはない。これらがIPA/SECが普及を推進する理由である。

4 | 今後の展開

「GQM+Strategies」は、特定の企業・組織、業務領域に限定することなく広く適用可能な手法である。前述

対象 (何に対して)		参照戦略IDと価値					
プロジェクト		S1	S2	S3	S4		
Id	価値	100	100	100	50	戦略 関与	価値/コスト
	コスト	100	100	100	50		
P1	20	-	90	70	45	3	10.3
P2	10	-	-	30	5	2	3.5
P3	10		10	-	-	1	1.0
プロジェクト関与		0	2	2	2		

A4: プロジェクトは、多くの戦略に対応し、ビジネス価値に最大の貢献をしている

A3: プロジェクトは、一つの戦略にしか対応せず、わずかな貢献しかしていない

A1: 組織戦略は、どのプロジェクトでも対応されていない

A2: 組織戦略は、一つ以上のプロジェクトで対応されている

図8 「GQM+Strategies」プロジェクト・アライメントマトリックス

の「1 背景(2)」で述べたケース及びこの度公開した「GQM+Strategies」ワークショップパッケージ日本語版(ワークショップ資料及びツール)を活用するワークショップ等を開催することにより、当手法の普及を推進していく。

また、「GQM+Strategies」を更に普及させるため、推進者とその推進者を育成するトレーナの育成を計画している。具体的には、2012年10月にIESEの研究者を招き、共同でワークショップを開催する予定である。

ワークショップ開催後は、コミュニティを通じて知見の共有を図る計画であり、2012年度末には、複数の導入事例をIPA/SECのホームページで公開する予定である。

5 | 謝辞

この度公開したワークショップパッケージ日本語版(ワークショップ資料及びツール)の作成は、産学から参画いただいている委員の皆様のご協力により公開することが出来た。当活動を取りまとめていただいている東京海上日動システムズ株式会社/株式会社アイネスの菊島靖弘主査やパイロット導入実験の展開に積極的に取り組んでいただいている伊藤忠テクノソリューションズ株式会社の野村典文委員をはじめとした委員の皆様、また、IESEの研究者やパイロット導入実験に実際にご協力いただいた企業の皆様へ、この場を借りて厚く御礼を申し上げます。また、今後ともご協力をお願いする次第である。

形式手法入門教材の開発

—形式手法はハードルが高いという誤解を払拭するために—

SEC

調査役

新谷 勝利

「論理学や数学に基づくものだから形式手法は難しい」、「形式手法導入には経費がかかる。いまは開発経費削減が求められている」といった複合的な理由で形式手法の導入が進んでいないのではないだろうか。このような誤解を解くと共に、形式手法導入に必要な留意事項について説明した入門教材の開発経緯を説明する。

1 はじめに

「日本語がわかれば誰でも作家になれるか？」とはよく言われることである。同様に、ソフトウェアという創作物を作るためには、プログラミング言語を知っているだけで十分であろうか。ソフトウェア開発では、その開発に関わる者に、発注者と受注者というステークホルダが明確に存在する。更に、発注者においては納入されたソフトウェアを運用する人(しばしばユーザと称される)や運用されるソフトウェアの利用者(ユーザと区別してエンドユーザと称されることがある)などのステークホルダがいる。

ソフトウェア開発において避け難く、その開発ライフサイクルにおいて前述の開発に関わる者が常に留意しておくべきものとして「変更」というものがある。これは、不具合あるいはバグに起因するものもあるが、多くは「何をどう作らなければならないか」に関し、ステークホルダ間で明確な合意が無いことによる。

とくに難しい対応としては、受注者から発注者に納品後に発生する変更であろう。この変更要求は、前述のどのステークホルダからも出され、発注者を經由して受注者に渡される。ソフトウェアはステークホルダが意図したように、また、期待されたように動作しなければ「動かないコンピュータ」としてメディアでニュースが広がってしまう。よって、開発の段階から開発ライフサイ

クルを通して変更に対応する方策を考慮していないと、受注者が納品後にかなりのコストを負担したり、発注者は納品されたソフトウェアの稼働の遅れなどに直面することになる。この変更管理あるいはトレーサビリティを維持する開発手法が求められている。

2 IPA/SEC における上流工程へのアプローチ

IPA/SECでは、2011年末から2012年はじめにかけて、「ソフトウェア産業の実態把握に関する調査」、[実態把握調査]を実施し、プロジェクト計画目標(目標とするQCD^{*1)}に対する不達成の原因として以下に示す2つの結果を得ている(図1、図2)。発注者・受注者共に

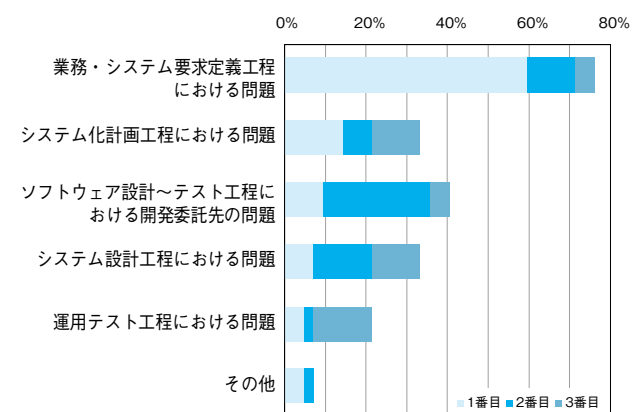


図1 エンタプライズ系発注者111社が原因としたもの

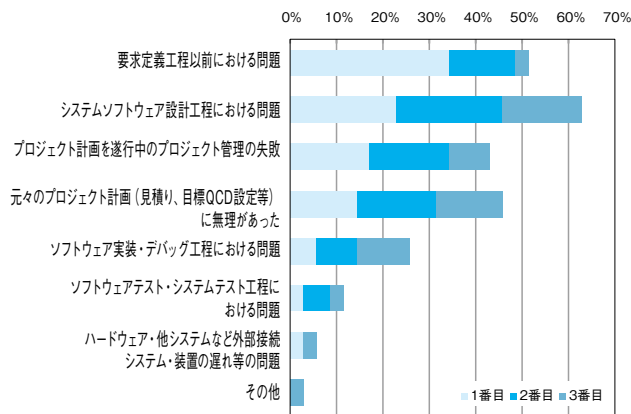


図2 エンタプライズ系受注者80社が原因としたもの

以下に示すように開発ライフサイクルの上流工程にその原因を特定している。

■発注者が原因の一番としたもの

業務・システム要求定義工程における問題

■受注者が原因の一番としたもの

要求定義工程以前における問題

残念ながら、本調査には「1.はじめに」で述べた納品後の変更に関する調査結果^{*2}はない。しかしながら、上流工程における何らかの開発技術の重要性について、IPA/SECでは認識しており、今年度も継続して部会などで検討を実施している。関連するプロジェクトを以下に挙げるが、個々の詳細についてはIPA/SECのホームページを参照していただきたい。

- リクワイアメントエンジニアリング及び企画プロセスの規格化及び上流工程への諸考察のガイド発行
- IT化計画が組織の目標及びその実現のための戦略と整合性を持つようにするGQM+Strategies^{*3}の推進
- 要件定義の一層の品質向上に向けた「機能要件合意形成ガイド」の普及
- 要件定義において、非機能に関する視点を「非機能要求グレード」の観点で整備
- 形式手法に関する複数のプロジェクト

3 | IPA/SECにおける形式手法に関する複数のプロジェクト

上流工程に有効なソフトウェア開発技術には銀の弾丸は無い^{*4}というものの、IPA/SECが実施した調査^{*5}において、形式手法を可能性ある高信頼性システム開発

技術の一つとして研究しておくべきものと位置付け、2007年から作業部会で事例をベースに検討してきている。作業部会の検討結果を加え、まとめなおした報告書^{*6}では、国内外の多くの事例、参考資料、関連する国際規格などを網羅している。

しかしながら、実際の開発現場においては、David Lorge Parnasが、彼の論文において「Robert Floydから40年、Jean-Raymond AbrialのZ及びVDMから35年経過するにもかかわらず形式手法が産業界に広く使用されるに至っていない」と指摘している状況である。更に「形式手法普及のために何をどう変更しなければならないか」についても言及しており、「形式手法の推進にかかわる研究者が、現場の開発者がどのように実践・活用出来るかについて十分留意してこなかったのではないか」と論破している。またその結果、「現場の開発者が形式手法は自分には無関係のものと思っているのではないか」と推察している。同時に「自然語による文書化では誤解を招くのみならず、変更に対応出来ない」とも述べている[PARNAS2010]。これらのことは、IPA/SECにおける形式手法の推進活動で得られた認識とも合致していたので、作業部会にて以下の方針を決めた。

- 現場のエンジニアが抵抗感を持たないような教材を開発し、形式手法への入門とする。
- ソフトウェア開発における文書としての仕様書を、開発ライフサイクルを通して活用出来るようにするガイドを開発する。
- 現在のソフトウェア開発においては、新規開発より既存のソフトウェアの変更開発が多い。そこで、既存文書をよりの確に理解し、レビューを効率的に実施出来るように、形式手法による書き直しを実施する。その結果から、工数・スキル・効果を測定し、形式手法導入への動機付けを行う。
- 既存のシステムのシステム企画書に対し、抽象化をいかに図るかということを形式手法をベースに実験する。

現在、上記の作業の成果を基本的に以下の2つの作業部会に引き継ぎ、形式手法の開発現場への導入を促進するべく、整合性の取れた成果物としてまとめる作業を行っている。成果物の発行は今年度末を予定している。

- 人材育成作業部会
- 厳密な仕様記述作業部会

次節で、人材育成作業部会の成果である形式手法入門教材について述べる。

4 | 形式手法入門教材の開発について

前節にて述べたように、IPA/SECでは、形式手法の将来性に注目し、形式手法作業部会を2007年に開始した。作業部会で討論した最初の調査報告書を「高信頼性ソフトウェア構築技術に関する動向調査^{*5}」として2008年6月に公開した。この調査報告書をベースに、より多くの方が形式手法に関するトピックスに理解を深められるように、作業部会での議論を通してまとめなおし、「高信頼性システム開発技術の動向^{*6}」を2010年3月に公開した。

また、教育に多くの日数をかけるのは、それだけでなく多忙な現場の開発者、管理者に形式手法を効果的に推進出来ないであろうと考え、この報告書を2日で学べる形式手法の教材に編集した。そして、当教材のセミナーでの試用と受講者の反応から改版を行った。また、形式手法に関する人材育成を進めるために、2010年4月から、形式手法人材育成作業部会（2012年4月からは人材育成作業部会と改名）の活動を始めた。この作業部会においては、「いかに形式手法に関する抵抗感を少なくするか」を教材作成の基本方針とした。また教材は、形式手法そのものの詳細から始めたり、海外事例をベースにしたりするのではなく、日本での形式手法の導入事例をベースに、開発環境及びそのプロセスと形式手法による開発との関係、形式手法を導入するにあたり、何に留意しなければならないかをまず理解出来るようにした。次いで、事例紹介、形式手法による開発対象の抽象化をいかに進めるかをまとめた。

以上を経て開発した教材の有効性を確認するために、2011年3月に広島、9月に札幌、2012年1月に熊本と形式手法の推進母体のある地域において、3回のパイロットコースを実施した。パイロットコースからのフィードバックは、次回のコースに反映するようにし、2012年1月版は、まとまった教材として一応の完成を見た。しかしながら、以下の問題点が、パイロットコース及びその後の作業部会での検討を通して認識された。

問題1：教材開発者でないコースの講師を担当するのが難しい。

これは、作成した教材が事例及び担当したプロジェクトをベースに作成されていることに由来する。

問題2：形式手法に関わる入門コースとして、二日間は長い。

これらを踏まえ、インストラクショナルデザイン (ID) の考え方を取り入れ、再度編集を行った [教材設計]。この際に、ただ編集委託をするのではなく、途中経過を人材育成作業部会で説明し、部会委員のコメントを取り入れながら作業を進めた。この編集にあたっては、以下を成果物とすることとした。

- 入門教材のモジュール化
- 入門教材の必要ページにノート付加
- 形式手法入門書の教材目次とシラバスの作成
- 入門教材改訂版の作成

とくにモジュール化では、パワーポイントのスライド換算で307ページあるオリジナルの教材について構造化を図り、1モジュールで1時間から2時間程度になるように整理統合した。これにより、教育対象・目的に沿ったシナリオに合うように、複数のモジュールを組み合わせる事が出来るようになった。

また、オリジナルの著者でなくてもコースの講師を担当出来るように、パワーポイントのノート機能を活用し、各スライドの使用法及び更なる学習へのヒントを付記し、インストラクター育成及び自習書としても使用出来るようにした。

脚注

- ※1 QCD : Quality, Cost, Delivery. 製造業の生産管理における基本要素、品質 (Q)、費用 (C)、納期 (D)。
- ※2 納品後の変更に関する調査結果：データは古いですが、しばしば引用されるものとして、2002年5月発行の米国商務省 NIST の Planning Report 02-3 The Economic Impacts of Inadequate Infrastructure for Software Testing にて、納品後も含むソフトウェア開発ライフサイクルのコストモデルと幾つかの事例が説明されている。
- ※3 GQM+Strategies : Goal Question Metric + Strategies, 組織のゴールと結び付けた IT 戦略の実施において、前提とする事実及び仮定への考察からゴール成就への影響とリスク評価を行う方法論。IESE が開発。ドイツ・フラウンホーファー研究機構の登録商標。詳しくは、今号の関連記事 121 頁参照。なお、GQM とは、1990年代から Victor Basili が推進している Goal, Question, Metric の略で、プロジェクトの達成具合を測定する手法の1つ。
- ※4 銀の弾丸は無い : No Silver Bullet - Essence and accidents of software engineering (1986), Frederick P. Brooks, Jr., IFIP での論文。
- ※5 ソフトウェア構築技術に関する動向調査, <http://sec.ipa.go.jp/reports/20080606.html>
- ※6 高信頼性システム開発技術の動向, <http://sec.ipa.go.jp/reports/20100331c.html>

更に、モジュール化の目的である教育対象・目的に合わせて組み合わせることを支援するために、各モジュールには、①事前知識・経験、②学習目標、③主な学習項目を冒頭に記述すると共に、教材全体を説明する資料を別途作成した。例として、

- 1：管理者向け（半日）
- 2：エンジニア向け－形式手法概説（1日）
- 3：エンジニア向け－形式手法を使用してモデル化する例（1日）
- 4：2と3を組み合わせたもの（2日）のコース

を挙げ、シラバスを作成した。

これらを踏まえた新教材は、2012年5月に完成した。

5 | 新教材の構造

この新しい教材は、以下の5つのモジュールから構成され、使用時にシラバスのガイドに従い、資料を取捨選択出来るようにした。

① なぜ形式手法か

- 品質の高いソフトウェアの効率良い開発へ向け、形式手法の有用性を理解し、導入を前向きに検討する姿勢の獲得を図る
- 品質の高いソフトウェアの効率良い開発へ向け、形式手法の有用性を理解した上で、形式手法の導入を前向きに検討する姿勢の獲得を図り、とくに正しい仕様の重要性に焦点

② 形式手法導入に関わるガイダンス

- 主に管理者としての立場から、形式手法を円滑に導入するために考慮すべき事項について理解し、形式手法導入の計画立案を開始出来るようになる
- 主に技術者としての立場から、形式手法を円滑に導入するために考慮すべき事項について理解し、形式手法導入の計画立案を開始出来るようになる

③ 事例：成功事例、種々の事例、実証実験の3モジュール

形式手法導入の事例から、形式手法導入の検討や計画立案の際に有用な知見を得る

④ 実践法：モデル化の手順と事例

（主にVDMを想定した）モデル化の手順の概要を知り、適用事例を通してその理解を進める

⑤ 実践法：モデル化の課題例

VDMを用いたモデル化の課題を通して、実際の問題

に対して自身でVDMを適用するための準備状況を確認する

6 | おわりに

この新教材の有効性を確認するために、2012年7月に3回、①管理者向け（半日）、②エンジニア向け－形式手法を使用してモデル化する例（1日）、③エンジニア向け－形式手法概説と形式手法を使用してモデル化する例（2日）、の異なる内容のセミナーを集中的に実施した。これらのセミナーでいただいたアンケート及びセミナー後のフィードバックセッションでのコメントを取り入れて、教材の最終的な修正作業を実施した。この記事を読まれる時期には、この修正を反映した新教材がIPA/SECホームページからダウンロード可能となっていることだろう。

更に、一部の地域においては、新教材をベースにして地域の事情にも合わせたセミナーを計画しており、それらの実施結果は今後SECホームページで共有出来るようにする予定である。

論文でParnasが述べているように[PARNAS2010]、形式手法は決して新しいものではないが、実際の開発現場での適用は進んでいるようには見えない。しかしながら、教材の事例モジュールで説明しているように、高品質ソフトウェア開発におけるその有効性は日本においても既に幾つかのプロジェクトで確認されている。今回開発した教材が、「形式手法はハードルが高い」、「現場とは無関係のもの」、との誤解を払拭すると共に、形式手法を学習するより多くの方々へのお役に立つことを期待している。

7 | 謝辞

今回開発した教材は、九州大学大学院 荒木啓二郎教授に主査となっていたいただいた人材育成作業部会の成果であり、ここに部会関係者の皆様方に厚く御礼を申し上げる。

参考文献

- [実態把握調査] IPA/SEC：2011年度「ソフトウェア産業の実態把握に関する調査」の報告書を公開、
<http://sec.ipa.go.jp/reports/20120427.html>, 2012
- [PARNAS2010] David Lorge Parnas：Really Rethinking 'Formal Methods', pp.28-34, IEEE Computer Society, January 2010
- [教材設計] 鈴木克明：教材設計マニュアル－独学を支援するために、北大路書房, 2002

OpenModelica & MODPROD Workshop に参加して

—スウェーデン王国リンショーピン大学でのWorkshop—

SEC 統合系プロジェクト
研究員
内田 功志

2012年2月6～8日、スウェーデン王国リンショーピン大学で行われた「OpenModelica & MODPROD Workshop」に参加した。“OpenModelica”はプラントモデルを作成するための記述言語Modelicaを視覚的に扱うことが出来るオープンソースのアプリケーションで、また“MODPROD (Model based Product Development)”はモデルベース開発に関する研究センターであり、このWorkshopには、ヨーロッパを中心に世界中から技術者や研究者が集まっていた。ワークショップ初日はOpenModelicaに関する発表が中心で、残りの2日はMODPRODが中心であった。MODPRODは、基本的にはOpenModelicaを使用したモデルベース開発を前提としているので、両者の関係は密接である。

OpenModelica Workshop

OpenModelica はプラントモデルを作成するためのツールであるが、それ以外にも物理現象などをモデル化することが出来る。ソフトウェア技術者にはあまり馴染みがないかもしれないが、機械制御を伴う組み込みシステムに関わっている人たちは、開発段階で OpenModelica に触れることも多いかと思う。このツールはモデルを使った簡単なシミュレーションも出来、モデルの状態での Verification を確認することが出来る。

OpenModelica Workshop のメインイベントは、ハン

ズオンによるチュートリアル（図1）で、実際に OpenModelica が、短時間で簡単にモデルを作成することが可能であり、またそのまま実行して検証することが体験出来るというものであった。

OpenModelica は SysML^{*1} や UML^{*2} とのインテグレーションも積極的に行っており、プラントモデルという連続系を扱う OpenModelica が、離散系を扱う SysML や UML とインテグレーションすることで、連続系と離散系を無理なく繋ぐことが出来るようになる。

また、今回のバージョンアップでは、アジア圏の言語への対応が行われ、日本語への対応も行われていた。

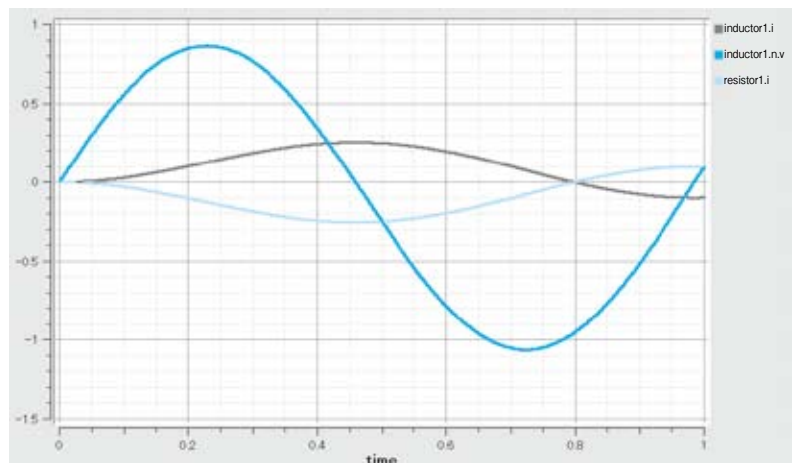
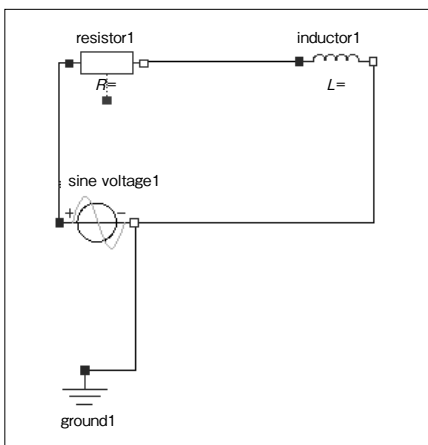


図1 OpenModelica モデルと実行結果

MODPROD Workshop

MODPROD Workshop では主に OpenModelica を使用したモデルベース開発を中心に様々な手法が紹介された。とくにモデルベースのシステムズエンジニアリングである MBSE^{※3}は、基調講演でも紹介され、OpenModelica は SysML とインテグレーション出来ることから、MBSE で使用出来るプラントモデルとして注目を集めているという説明もあった。

MBSE は欧米では大規模複雑化したシステムを扱う手法としては確立されていて、その手法にいかにか OpenModelica を使用していくかということが焦点になっていた。それに対して日本では、MBSE はまだ受け入れられておらず、これから SEC でも普及推進を行っていく必要がある。とくに SEC 内の統合システムモデリング技術 Working Group では 2012 年度以降は MBSE の導入促進に関する議論も行われている。

MBSE は System of Systems にも対応し、最上流からトレーサビリティの保持が可能で、ハードウェアとソフトウェアのトレードオフを検討しながら適切に分割することが出来る。このような手法は大規模複雑化したシステムを扱うためには不可欠と考えられ、今後の日本の様々な産業に大きな影響を及ぼすものと思われる。

おわりに

OpenModelica & MODPROD Workshop に参加して、ヨーロッパにおけるモデルベース開発の現状を垣間見ることが出来た。それは日本で議論されているモデルベース開発とは抽象度が違うように感じられた。欧米ではトップダウンアプローチが主流で、日本のお家芸である擦り合わせによるボトムアップアプローチとは正反対に感じられても仕方がないものである。

しかし、一見相容れないように見える両者であるが、欧米スタイルも実装に近いところでは日本の擦り合わせに近いアジャイルな反復を行っている。ただし実装に近い話になると、言語やツールの違いなどがあり、各社各様になることは必定である。逆に日本の開発上の問題は、実装に近いところでしかモデルを使っていないことである。上流工程でモデル化するには MBSE が適しており、そこでは日本の擦り合わせ開発と競合することはない。日本も、MBSE を導入することで複雑システムの適正開発を上流から行うことが出来るようになると、更に製品開発における国際競争力が向上すると考えられる。

脚注

- ※1 SysML : System Modeling Language, OMG 標準のシステムモデルを記述するための言語
- ※2 UML : Unified Modeling Language, OMG 標準のオブジェクト指向ソフトウェアを記述するための言語
- ※3 MBSE : Model Based Systems Engineering

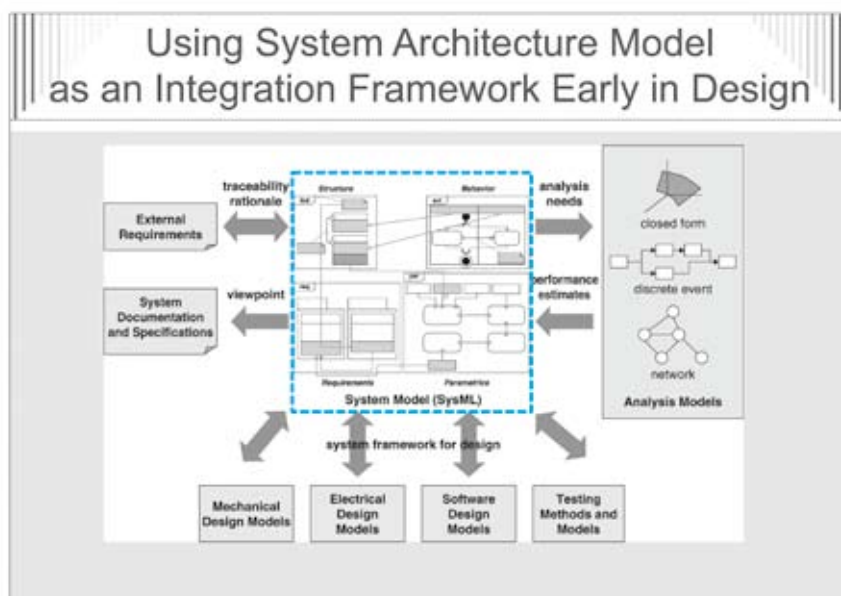


図2 MBSEのモデル構成(Copyright © 2012 by Sanford Friedenthal, All rights Reserved.)

テスト部会活動紹介

SEC 組み込み系プロジェクト
研究員
石井 正悟

SEC 組み込み系プロジェクト
研究員
石田 茂

SECでは、組み込みソフトウェアの高品質化、開発効率向上を推進するための開発リファレンス・ガイドESxR^{※1}シリーズの整備・普及及び拡充に向けた活動を行っている。シリーズ拡充の一環として、業界共通課題の一つであるV&V^{※2}について、考え方や品質向上・効率向上に関わる知見を収集・整備するために「テスト部会」を組織し活動している。テスト部会の最初の成果物としての冊子である「SECのテスト事例集^{※3}」を編纂中であり、その取組状況について紹介する。

1 はじめに

近年、組み込みソフトウェアは需要の急拡大に伴い、品質や信頼性・安全性などが重視されるようになっているが、実際のソフトウェア開発現場では、様々な理由から十分な検証を実施することが難しく、検証に基づく品質保証という考え方が十分に実践されているとはいえない状況が続いている。その結果として、市場において、ソフトウェアの不具合によるシステム障害などが発生し続けており、ソフトウェアの更なる品質向上が求められている。一方で、ソフトウェアはどんなにテストしてもバグがゼロには成り得ないという現実があり、どこまでテストすれば十分なのかの判断に苦慮している実態がある。

そこで、ソフトウェア開発におけるV&Vの重要性を踏まえ、品質向上のための『実践的』なV&V改善のため、ソフトウェア開発現場が抱える課題を抽出し、先進企業におけるそれら課題に対する考え方や対策事例を収集し、多くの開発現場で改善策検討時の参考となるよう、V&Vの指針や目安をまとめて提供することとした。

2 テスト部会の活動コンセプト

SECでは、テスト技術に関する先進企業の知見と事例を収集した成果物を書籍としてまとめ、公開する取り組みを2011年より開始した。テスト部会には、先進企業の組み込みソフトウェア開発現場で豊富な経験を持ち、V&V改善を実践・推進している有識者を部会委員と

して迎え、以下の方針に基づき活動している。

2.1 開発現場の課題抽出

2011年のテスト部会立ち上げに先立ち、ソフトウェア開発現場が抱える課題を抽出すべく、2010年7月から8月にかけて「代表的製品の特徴と開発方法」及び「検証・品質保証向上活動における課題」のテーマでテストに関するアンケート／インタビューを行ったところ、次のような実態が見えてきた。

- ①テストの役割の明確化が必要
- ②テストに要する時間・コストの認識が必要
- ③過度のテスト依存からの脱却（弊害と限界の認識）が必要
- ④テスト十分性の指標・基準値が必要
- ⑤効率的かつ現実的なテスト手法・技法が必要

2.2 活動方針

かかる課題を解決し、製品としての品質を確保するため表1のようにテストの「指針」と「目安」をまとめ、その成果を「SECのテスト事例集」として提供する。

脚注

- ※1 ESxR: Embedded System development exemplar Reference. 組み込みソフトウェア開発に関する各種開発技術リファレンスの総称。現在、ESCR、ESPR、ESMR、ESMG、ESQRで構成される。
- ※2 V&V: Verification & Validation, 検証と妥当性確認
- ※3 SECのテスト事例集: 「組み込みソフトウェア開発における品質向上の勧め [テスト編~事例集~]」(11月公開予定)の略称。

表1 活動方針

指針	組み込みシステムのソフトウェア開発プロセスにおいて、テストで行うべきこと、期待出来ること、限界があること、過度なテスト依存による弊害について解説する（「テストの役割と限界」）。業界のテストに関する各種データを分析し現在のテストの状況を提示する（「テストに関するデータ、状況の表示」）。基本的なテスト手法・技法、体制を紹介すると共に、適用の勘所を提示する（「テストの基本的テクニック」）。
目安	事例をベースとして、組み込みシステムをテストする際の留意点・ノウハウを提示する。求められる品質レベルの層別に参考事例を提示し、これから指標・基準を策定する企業組織に対しては何らかの水準に、また既に指標・基準を保有している企業組織には改善の参考となるべき定量値を例示する。
成果物	『組み込みソフトウェア開発における品質向上の勧め [テスト編～事例集～]』の出版

2.3 活動対象領域

図1は、W字モデル開発プロセスにおけるV&Vの対象範囲を示したものである。V&Vには、①設計レビュー／モデル検証／コードレビュー、②テスト計画、③テスト／結果レビューがあるが、「2.1 開発現場の課題抽出」に記したアンケート／インタビューで回収したコメントから、実際の組み込みソフトウェア現場ではとくに②と③に大きな、そして差し迫った課題があると捉え、テスト部会では②と③を最初の主な活動対象領域とすることとした。

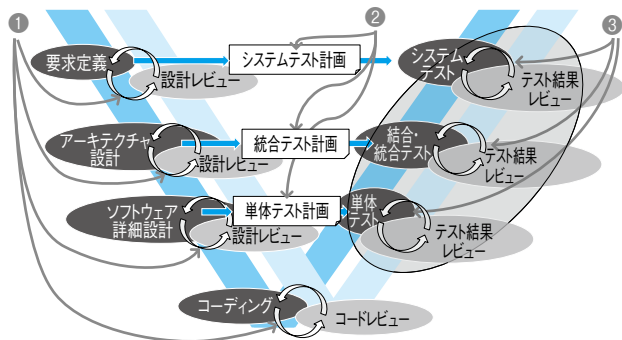


図1 W字モデルにおけるV&V

2.4 ESxRにおける位置付け

ESxRとは、組み込みソフトウェアの品質・信頼性向上や開発プロジェクトの円滑化実現の手法としてSECが体系的にまとめ、整備してきた組み込みシステム開発技術リファレンスの総称で、2012年9月現在のラインアップは以下の通り*4。

ESCR：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, Embedded System development Coding Reference

ESPR：組み込みソフトウェア向け開発プロセスガイド, Embedded System development Process Reference

ESMR：組み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, Embedded System development Management Reference

ESMG：組み込みソフトウェア向けプロジェクト計画立案トレーニングガイド, Embedded Systems development Management planning training Guide

ESQR：組み込みソフトウェア開発向け品質作り込みガイド, Embedded System development Quality Reference

これらは組み込みソフトウェア開発において、どのような作業をどのように進めるか、どのような手法をどのように利用するか、どのようなことに注意が必要かなどについて、それぞれの部会活動から得られた多くのノウハウを実用的見地から体系的に整理して書籍化したものである。ESxRシリーズにおける、テスト部会の活動の位置付けを図2に示す。

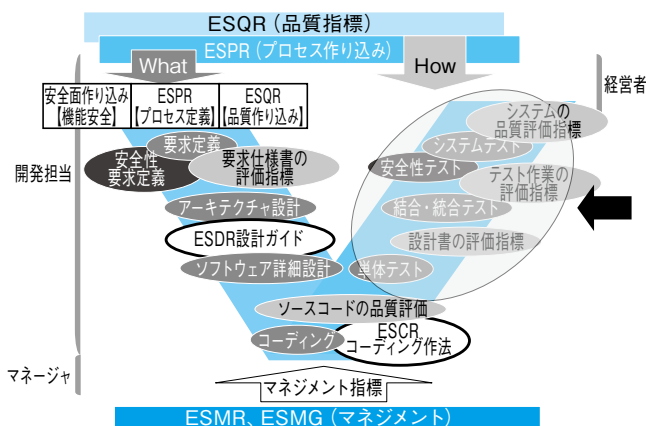


図2 他のESxRシリーズとの関係

ESPR, ESMR, ESMG, ESQRはサポート・プロセスを対象としている。ソフトウェア・エンジニアリング・

プロセスのうち、設計フェーズについては組込みソフトウェア向け設計ガイド ESDR^{※5}を現在まとめており、実装フェーズについてはESCRを提供している。テスト部会の最初の主活動対象領域は、前節に記した通り、狭義のテストフェーズである。

3 「SECのテスト事例集」作成作業

以下に作成作業の概況について記す。なお、書籍構成や体裁などについては既存のESxRシリーズとの親和性にも配慮して進めている。

3.1 検討作業プロセス

図3は「SECのテスト事例集」作成に向け2011年度より取り組んできた検討作業プロセスを示したものであり、4段階の作業フェーズにて進捗中である。

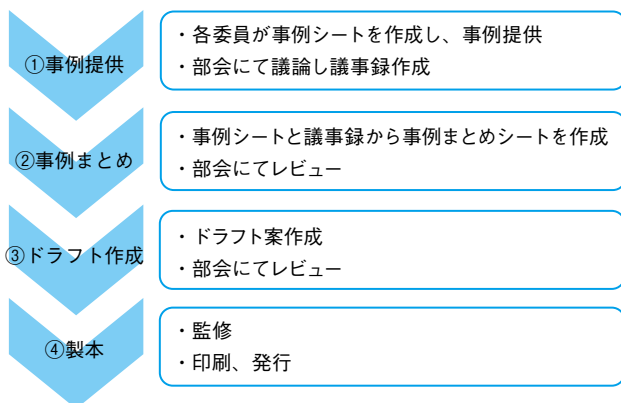


図3 「SECのテスト事例集」の検討作業プロセス

3.2 事例提供

「SECのテスト事例集」の素材となる事例情報・データを抽出する上では冊子の章立てから想定するのが効率的であると考えた。そこで、基本方針で掲げた切り口を事例集の目次大項目と位置付け、部会委員メンバにて詳細について整理・見直しを図った。この結果を図4にマインドマップとして示す。

この目次構成に沿った素材抽出を行うためのフォーマット(事例シート、図5)を用意し、部会メンバより情報データを提供いただき、部会にてその内容を共有しながら情報集積を進めた。

3.3 事例まとめ

集積された個々の情報素材は貴重な情報データだが、事例とする上でのポイントが明確ではないなど、事例の具体性に粗密が存在していた。そこで事例集として記述すべき重要項目やキーフレーズは何か、相互に関連する項目や留意事項を明確にするという視点で更に深掘りするためのフォーマット(事例まとめシート、図5)を用意し整理を進めた。この結果、約60件の事例原案を抽出した。

脚注

- ※4 ESCR、ESCR-C++、ESPR、ESMR、ESMG、ESQRはSECウェブサイトよりダウンロード可能。
<http://sec.ipa.go.jp/publish/index.html>
- ※5 ESDR: Embedded System development Design Reference (2012年11月公開予定)

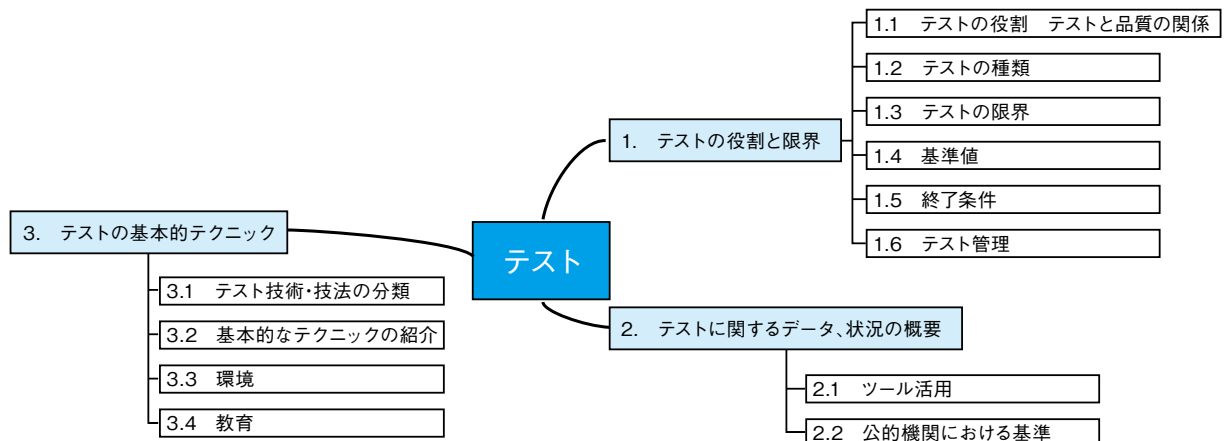


図4 「SECのテスト事例集」の目次構成マインドマップ

東北における農業へのIT融合の試み

—東北地域の産官学連携体「東北スマートアグリカルチャー研究会」—

トライポッドワークス株式会社 代表取締役常務 兼
東北大学大学院工学研究科 特任教授

菊池 務



1 東日本大震災被災と農業の現状

2011年3月11日の東日本大震災によって甚大な被害を受けた東北地方では、震災から1年半経過した現在もまだまだ「復旧」途上であり「復興」フェーズに入るにはまだ時間がかかると考えている。農業についても同様に、津波被害を受けた沿岸部と福島第一原子力発電所の事故による放射能汚染による影響は甚大である。一方でこの震災によって発覚した農業の問題点は、実は10年単位で変化する東北、更には日本の農業の抱える本質的な課題が、短時間に顕在化したものと捉えることも出来る。すなわち「農業就労者の高齢化」、「地域過疎化」、「輸入農産物との競争激化」といった根本的課題は震災前から存在しており、「農地の再整備」、「被災ビニールハウスの復旧」だけでは、農業の再生・復興ひいては日本の農業問題は解決しないと考えられる。このような状況の中で情報技術、とりわけ後述する本研究会のテーマである組込みシステムの本領である「センシング」、「アクチュエーション」などによる農業の高度化には大きな期待が向けられている。

農業とITの融合については、とかく植物工場に代表される「環境制御型」農業に注目が集まりがちである。もちろん中長期的な視点での先進技術の研究開発は重要であるが、農業そのもの並びに農業ITを産業化する視点では、これだけで向こう10年以内での国際競争力を

得ることは困難であると思われる。その理由はいくつもあるが、代表的な例をいくつか紹介する。

- ① 植物工場では必要条件となる農地の集約（大規模化）は、数十年来の農業の課題でもあるが、津波被災地など集約が比較的容易と考えられた場所においてさえ文化や地権の問題で集約が難航しており、今後全国で早急にこれら諸課題を解決して進捗するかどうか疑問である。
- ② 農産物は非常に単価の安い商品である。米は、地域や季節により差があるものの売り上げは一反（1,000㎡）あたり概ね15～25万円（共済・補助金等除く、利益は概ね8～15万円）、レタスは市場での取引金額は変動しやすいが1株あたり100円の売り上げでは損益分岐点ぎりぎりである。すなわち利益が薄いため、経済面からみた農業のIT化に期待されている実像は、非常に低廉な導入コストであることや、3桁パーセント以上の大幅な生産性向上をもたらすものである。これらを実現しない限り農業ITの持続可能な産業としての成長は困難である。
- ③ 「環境制御型」農業では、基本的に農産物の生育に適した環境すなわち温度、湿度、日照を最適化することが基本となる。温度や湿度では冷暖房を、日照では照明を必要とする場合が多い。個々の省エネルギー技術の開発も急がれるが、現状はエネルギー消費型の仕組みが中心であり、これらはランニングコストとも直結する。

このような「環境制御型農業」の解決手段だけに傾注した場合、経済合理性から「大量生産可能な農作物への偏在：食の均質化」、「大型農業法人の寡占化」による地域経済の衰退、一層の食糧自給率の低下を招く恐れがある。またIT産業においても震災復興需要やTPP^{*1}関連で潤沢に農業向けITに国の補助金などの公的資金投入が可能であれば「国内産業」として生き残ることが出来ようが、少子高齢化を抱える我が国においては「その後」の継続的国費投入の可能性は低いと考えるべきである。更に、今後、国際競争力のある「輸出産業」、とくに今後の伸張が期待出来る発展途上国向けの産業に向けての進出も困難であるとする。

2 「環境付随型」による 農業とITの融合を目指す 「東北スマートアグリカルチャー研究会」

本研究会は、2010年秋に東北大学大学院農学研究科の大村道明先生と小職の所属する工学研究科情報知能システム研究センターで実施した、「地域組込み産業の振興と農業のIT化」についての情報交換会がベースとなり、昨年（2012年）の東日本大震災を経て、2012年2月に正式に発足した研究会である。本研究会のメンバは、農産物の卸売り事業者や農業ベンチャー、農業法人、農家などの農業関連組織、地域組込みソフトウェア関連企業、地域アプリケーションソフトウェア企業、電子デバイスメーカー、通信キャリア、（放射線）計測装置メーカーなどのIT関連組織、東北大学大学院農学研究科／工学研究科、東北学院大学、鶴岡工業高等専門学校による学校関連組織が中心となって運営しており、経済産業省／東北経済産業局、宮城県、仙台市などの行政組織の方々には、本研究会内のプロジェクト毎に最適なお指導、ご支援をいただく形態としている。

本研究会の特徴として、「自助運営」、「地域（フィールド）視点でのIT化」、「オープンイノベーション」を挙げる事が出来る。自助運営という点では、会費をゼロとしている一方で、「自費で研究会内のプロジェクトに参加しなければ入会しただけでは何ら成果を得られない」運営スタイルを取っている。農業関連組織では、試験農地の拠出や試験作業への参画、IT関連組織では、

デバイスの拠出、ソフトウェアの開発、クラウド環境や通信環境の提供などである。

また学校関連では、組込みソフトウェア企業が苦手とする、コモディティ部品による各種センサやアクチュエータのプロトタイプ作成キットの設計、制作講義を行い、当該企業へのデバイス、AD変換といった技術教育と共に、研究会で使用するセンサの確保を行っている。また、津波塩害土壌におけるセンシング結果の土壌学の見地からの分析や、新しい農業ベンチャーのビジネスモデルにおける投資と採算性などの経済モデルの検証も行っている。

次に2つ目の「地域視点（フィールド）でのIT化」について説明する。昨今のIT産業においてコモディティ化は周知の事実である。これは従来の「専用デバイスをベースとした製品の大量生産」という低コスト化に加え「汎用デバイスをベースとした製品」による低コスト化という選択肢が増えたといえる。この結果組込みソフトウェアにおいても、デバイスコントロールの標準化の可能性が高まっている。これら組込みソフトウェアのコモディティ化に伴い、大手メーカーだけではなく地域の組込みソフトウェア企業においても様々なデバイスを取り込んだシステム開発が可能となってきている。一方、IT化がまさにこれからという農業分野において「環境付随型」農業を進めるためには、フィールドによる様々な実証試験、農業従事者と一体となった農産物や地域・気候に適應させた多様なアプリケーションソフトウェアの開発が必要である。「環境付随型」農業とは、地域毎の気候要素と特産品を含むその地域の農産物の生産性向上にITを活用するアプローチである。具体的には、露地並びに簡易な施設園芸（ビニールハウス）へのIT適用と、高齢化した農業従事者の豊富な経験を新たな農業参入者に受け継ぐ手助けを行う試みである。現在盛んに取り上げられている「ビックデータによるデータの知識化」も将来に向けた研究として重要と考えるが、いまの状況を鑑みると大きなギャップがあると思われる。従って経験豊富な農業従事者と経験不足の農業従事者とのコミュニケーションの円滑化を支援する仕組みが必要と考えている。

脚注

*1 TPP：Trans-Pacific Partnership、環太平洋連携協定

これらより「地域の視点による農業のIT化」の重要性をご理解いただけると思う。ただし「地域の視点＝地域のステークホルダのみ」ではないことにご留意願いたい。

次に「オープンイノベーション」について記述する。オープンイノベーションとは「自社技術だけでなく他社が持つ技術やアイデアを組み合わせ、革新的な商品やビジネスモデルを生み出すこと」である。前述の現状認識からオープンイノベーションの必要性もご理解いただけるものとする。本研究会の中核的機能としては、「地域の情報の受け皿」、「実証型プロジェクトの立案、取りまとめ」、「情報発信による広域的な連携の促進」がある。これは、実際のプロジェクトにメンバが参加する過程で、参加企業間でのオープンイノベーションの発現と事業化を期待したものであり、本研究会名で競争的資金の獲得といった公的活動を行う場合を除いては、事業化に向けての守秘義務契約を含む当事者企業間でのプロジェクト化を推奨している。従ってメンバ構成では、通常競合関係にある企業の参画も増えつつある。これらにより、地域内の企業にとどまらず海外を含む組織や企業との情報交換や具体的な連携実施プロジェクトも、設立して1年未満ではあるが進行し始めている。

3 プロジェクトの内容

本研究会では現在大きく分けて2つのプロジェクトが進行している。1つは「震災復興に直接資する活動」である。このプロジェクトは冒頭述べた「津波塩害地」と「原発事故由来の被害地域」に向けた復興支援活動の一環でもあり、コモディティ化から生み出されたIT技術の有効性を示す試みでもある。図1に示すように、市販品のEC計（土壌塩分測定）や空間放射線計の表示を、スマートフォンに実装した画像認識処理や音声認識による手法とセンサデバイスをAD変換する手法でデータ化し、GPS情報や日時などの付帯情報を付加、データをセンサステーションに集約しクラウドに送信、クラウドに蓄積したデータをマップアプリで閲覧するシステムである。データの計測作業では、「菜の花プロジェクト」という東北大学農学部が取りまとめているボランティア活動を通じて学生や企業が農家の方々に寄り添いながら計測、画像処理や音声認識、センサステーションは地域の組込み企業が開発、デバイスのAD変換の基板やソフトは鶴岡工業高等専門学校佐藤淳先生が開発、マップアプリは、仙台市の人材育成事業の支援をいただき若手のアンドロイドなどのアプリ開発技術者が開発している。

図2は、「環境付随型」農業の実証試験である。ここ

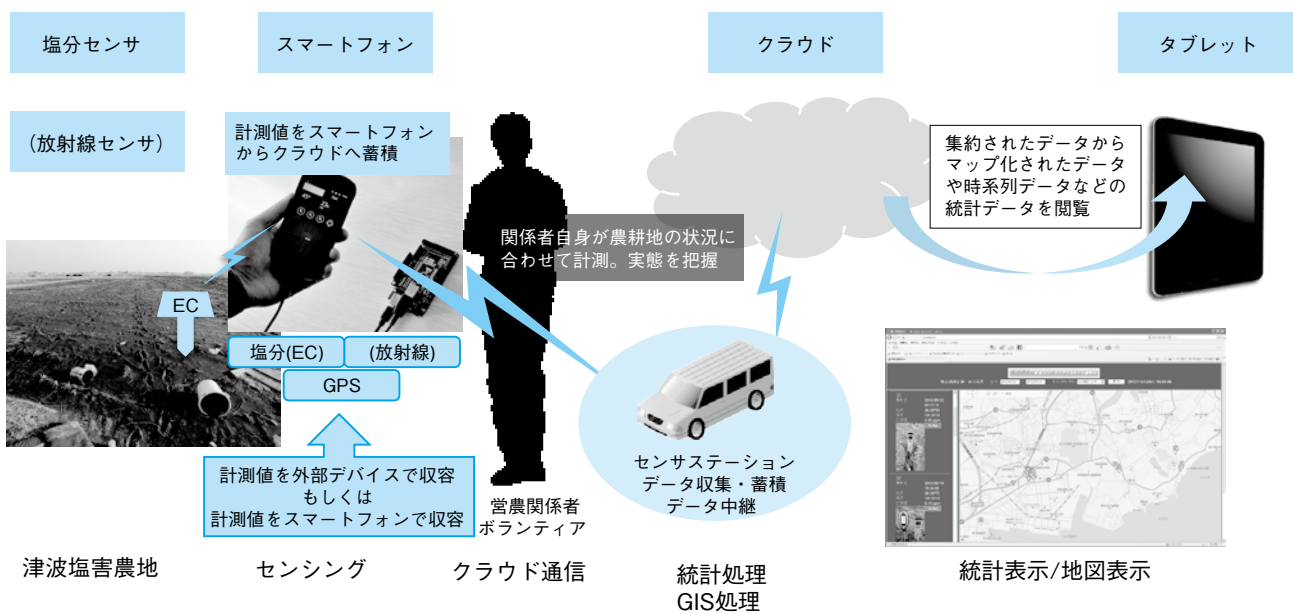


図1 「津波塩害地」と「原発事故由来の被害地域」に向けた復興支援活動の一環に作成したシステム例

では、本研究会のメンバである宮城県大崎市の農業ベンチャーであるアグリフューチャーと他のメンバ企業が連携し様々な実証試験を実施している。ビニールハウスと露地をサブプロジェクト毎に分割しそれぞれのサブプロジェクトがその目的に則した試験を実施している。例えば、水耕用の新品種トマトの露地栽培試験、水菜や小松菜など身近な野菜への消費者参加型ビジネスモデルの試験、夏季いちごの栽培試験などである。これらを支える農地内のセンサ、無線ネットワーク (WiFi、Zigbee)、クラウドシステムなどの基本インフラは、東北学院大学工学部の岩本正敏先生が陣頭指揮を執られ、電子デバイスメーカーのセンサや、前述の汎用センサの制作講義で各組込み企業が作成したセンサ、ビニールハウスの換気を遠隔操作で行うアクチュエータ、カメラによる監視システムが稼働している。今後一年ほどはこの先行試験の意味合いが強い活動を継続すると共に、近々これらの成果の中で有効性が期待出来るプロジェクトを選出し、競争的資金の応募も念頭に、社会実験による大規模試験を実施していく予定である。また、津波被災地など新たな農地と住居が30km程度離れ、職住分離を余儀なくされている農家向けの遠隔監視に対して、要求仕様と機能仕様についてコスト面も含めた実現可能な手法が確立され

つあり、秋から実地検証を行う予定である。この試みは、被災地の課題のみならず、日本の農業の課題である「飛び地」問題への解決の一助になると期待されている。

4 おわりに

ここまで、東北における活動を紹介してきたが、農業の再生とIT企業の農業分野での産業化については、われわれ単独では成し得ないことであると認識している。とくに、組込みソフトウェア分野では、センサ、アクチュエータとのI/Fプロトコルやクラウドへのデータ格納に関する標準フォーマットの必要性を痛感している。また農業向けのIT産業全体では、アメリカ、オランダ、デンマーク、イスラエル、インドの国際競争力が強い。アフリカ、東南アジア諸国向け製品に対してはとくにイスラエル、インドの台頭がめざましい状況となっている。そこで東北においても、当初より発展途上国向けの輸出を目指して提供価格を強く意識した事業戦略を構築することが重要であると考えている。関係各位においては、東北における活動にとどまらず発展途上国向けの事業戦略構築に向けた活動へも参画されることを期待するものである。

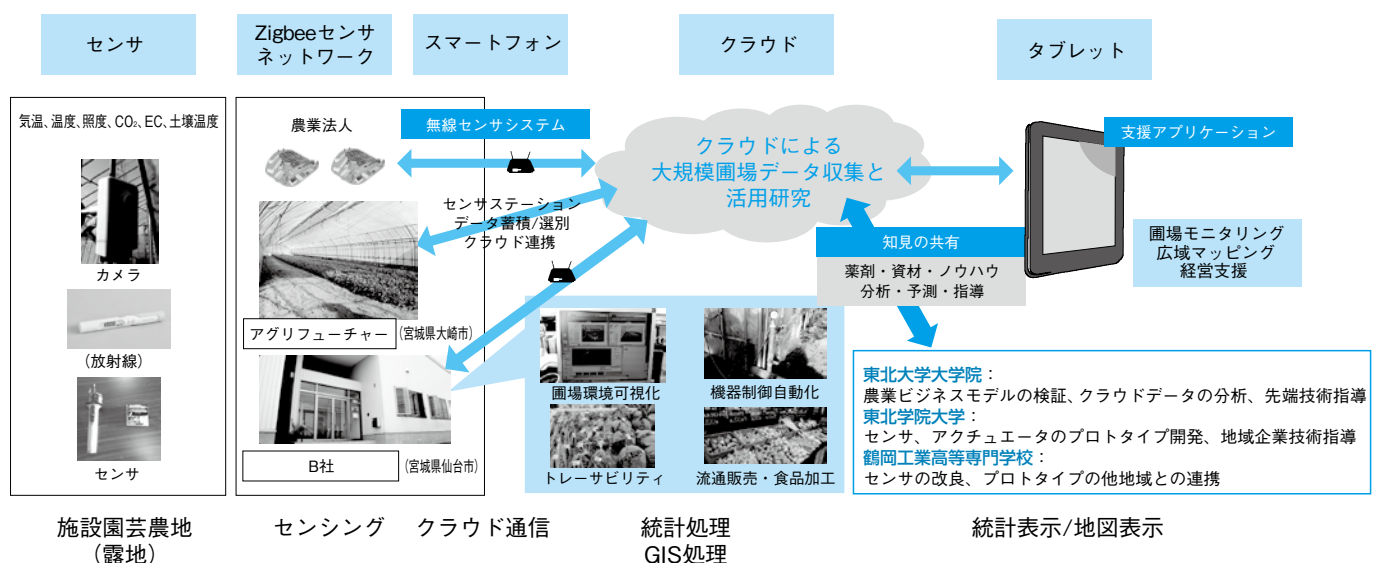


図2 「環境付随型」農業の実証試験

情報システムの障害状況 2012年前半データ

IPA顧問 松田 晃一 SEC調査役 大高 浩

2012年1月から6月までの2012年前半(半年分)の情報システムの障害状況を報告する。この間に報道された情報システムの障害は合計14件、月平均2.3件/月となり、2011年後半よりやや低下したが、2009年、2010年から見るとまだ高い水準にある。また、今期も相変わらず重要な社会基盤システムの事故が発生している。携帯電話サービスの障害による通話やデータ通信サービスのトラブルが繰り返し発生したこと、及びデータセンターの障害によって多数のシステムが大きな影響を受けた事例が発生したことが特徴的である。

1. はじめに

本稿では、2012年1月から6月までの2012年前半(半年分)に発生し、報道された情報システムの障害状況を取りまとめて報告する。我々の生活になくってはならないものとなった携帯電話サービスが、昨年末から今年の初めにかけて繰り返し障害を起こし、長時間にわたって通話やデータ通信サービスが利用出来なくなった。また、6月にはデータセンターの障害が2件続けて発生し、利用システムの多数に大きな影響を与えた。これまでのように特定のシステムに影響が限定される障害ではなく、一つの故障が多数のシステムに影響する「集中のリスク」をあらためて喚起するものとなった。

2. 2012年前半の概況

2012年1月から6月までの半年間で報道された情報システムの障害は合計14件となった。その全体は表1に示す通りであり、障害発生件数を月平均にすると2.3件/月となる。これは2011年の平均値2.25件/月[松田2012]とほぼ同水準であるが、2010年の平均値1.47件/月[松田2011]、2009年の平均値1.3件/月[METI2009]に比べると高い水準である。2012年前半の月別発生件数を2011年とあわせて示すと図1の通りとなる。

今期には、通信事業者の携帯電話サービスの障害が繰り返し発生した。すなわち、表1のNo.1201、1203、

1206、1207、1208と2カ月の間に5件が発生している。これらの障害は異なる通信業者のシステムで原因もそれぞれ別ではあるが、短期間に繰り返し、重要な通信システムに障害を発生させて多くの一般利用者に影響を与えたことは重大である。

また、6月に入ってデータセンターの障害が2件発生している。データセンターは複数のシステムが利用するため、共通の設備で障害が起こるとその影響は広範囲となる。今回は電源の故障や保守作業の不手際によって、サービスの全面的な停止やデータの消失など深刻な影響を広範囲に及ぼす結果となった。

全14件のうち原因が判明している12件について原因別に見ると、ソフトウェアの障害は1件で、その他の原因として電源障害2件、ハード障害4件、容量設計・負荷制御の不備2件、保守・運用のミス3件などとなっている。

3. 容量設計・負荷制御の課題

2012年1月25日にNTTドコモの携帯電話サービスが4時間以上にわたって利用しづらくなり、約252万人のユーザに影響を与えた事故(表1のNo.1203)は、パケット交換機の容量設計時に想定したトラフィックを大幅に上回るトラフィックが集中したことによって引き起こされた。NTTドコモの発表[ドコモ2012]によれば、もともとはスマートフォンの急増に対応するために新型パケット交換機への切替えを行ったが、そのときの制御信

号の想定トラフィックは1,200万/時間であり、それに十分余裕を持った1,410万/時間の能力を持つ新型パケット交換機に切り替えた。ところが、実際にはその能力を大きく超える1,650万/時間の制御信号トラフィックが発生したと推定されている。スマートフォンの上で動作するVoIPやChatなどのコミュニケーションアプリによる制御信号を過少に見積もったことが原因である。これらのアプリは、通信事業者の統制下ではなく、サードパーティが作成するものであるため、通信事業者による見積りが困難であったという事情もあるが、今後も新しいアプリがどんどん開発される状況にあり、このような問題が顕在化する可能性を否定出来ない。

また、表1のNo. 1211は、やはり想定を超えるトラフィックが集中したことがきっかけとなった障害である。トラフィック監視プログラムが負荷を調整する設計になっていたが、何らかの不具合で残念ながら正常に動作しなかった結果、15万社に影響するトラブルになってしまった。

SEC journal No.28 [松田 2012] では、容量設計の不備、想定を超えるトラフィックの集中など、高負荷の環境下で引き起こされる問題点について指摘した。開発当初の設計条件を定期的に見直し、最新の環境に適合するよう必要なシステムの増強や更新を実施することが重要であることを再度指摘しておきたい。

4. データバックアップの重要性

表1のNo.1214は、サーバーのレンタルサービスを利用して格納しておいたデータが消失してしまった障害であり、これほど多くのユーザのデータが一挙に消失した例はあまりない。これはサーバーの保守作業のミスによるもので、多くのユーザのデータの復元が不可能となってしまった。[SERVER2012]

昨年の東日本大震災をきっかけに、ITシステムの安全のために、自社サイトではなくクラウドサービスなどを利用して遠隔の別サイトを利用する動きが高まってきたが、この事故はそれだけに頼り切ることの危険性を喚起するものである。他のサイトにデータなどを保管することは重要な対策であるが、代替の利かないデータについては必ず冗長化と遠隔地での保管が必要である。SECが2012年に実施した調査 [SEC 2012] によれば、デー

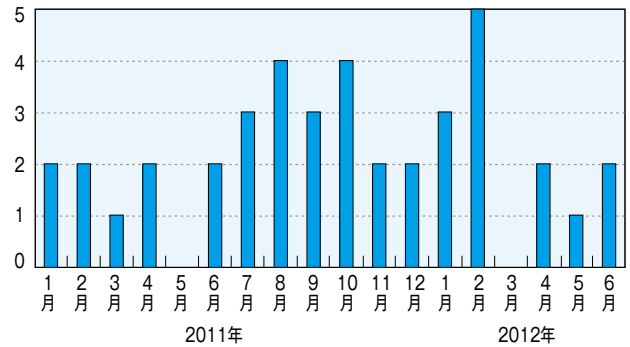


図1 2011年と2012年前半の情報システム障害の月別発生件数(報道に基づきSECが整理)

タの二重化は89%の企業(調査対象357社)で行っているが、冗長化したデータを同一サイトで保管しているのが52.9%であり、別のサイトに保管している企業は36.1%であった。重要情報の冗長化の必要性はかなりの企業で認識され実行されているが、バックアップデータの離れた場所での管理・保管はまだそれほどの認識がない。災害や事故などのリスクも考えるとデータの冗長化と遠隔地保管は不可欠な対策である。

5. むすび

2012年前半6カ月間の情報システムの障害について、報道などをもとに整理し報告した。残念ながら、事故の件数は相変わらず横ばいの状況にあり、また重要インフラの大規模な事故が発生している。システムの開発、運用、保守などに携わる関係者の一層の努力に期待したい。

参考文献

- [METI2009] 経済産業省, IPA, 社団法人日本情報システム・ユーザー協会: 重要インフラ情報システム信頼性研究会 報告書, 2009年3月
- [SEC 2012] IPA: 情報システム基盤の復旧に関する対策の調査 概要調査報告書, 2012年7月
http://sec.ipa.go.jp/reports/20120725/reports_20120725.pdf
- [SERVER2012] ファーストサーバ株式会社 第三者調査委員会調査報告書(最終報告書) <要約版>, 2012年7月31日
<http://support.fsv.jp/urgent/pdf/fs-report.pdf>
- [ドコモ 2012] NTTドコモ: 報道発表資料, 「2012年1月25日のFOMA音声・パケット通信サービスをご利用しづらい状況について」, 2012年1月26日
- [松田 2011] 松田晃一・金沢成恭: 情報システムの障害状況 2010年データ, SEC journal No.26, Vol.7, No.3, pp.102-104, Oct.2011
- [松田 1 2012] 松田晃一・金沢成恭: 情報システムの障害状況 2011年前半データ, SEC journal No.27, Vol.7, No.4, pp.150-152, Jan.2012
- [松田 2 2012] 松田晃一・金沢成恭: 情報システムの障害状況 2011年後半データ, SEC journal No.28, Vol.8, No.1, pp.6-8, Mar.2012

表1 2012年前半の情報システム障害データ(報道に基づきSECが整理)

No.	システム名	発生日時(上段) 回復日時(下段)				影響	現象と原因	直接原因	情報源
		年	月	日	時				
1201	NTTドコモ spモードサービス	2012	1	1	21時30分	スマートフォン向けのメール送受信サービス「spモード」において、メールが相手に届かなかった場合に返信される「不着メール」が届かなかった利用者が約20万人いた。また、この間メールの送受信が遅延するトラブルも起こった。一旦、1日22時35分に解消したが、再び同日22時35分に同様の事象が発生。	情報を管理するサーバーの故障が原因で、メール送信先の振り分けがうまく機能しなかった。	ハード障害	・NTTドコモ報道発表 (2012.1.2) ・日経新聞 (2012.1.3/1.4 朝刊)
		2012	1	2	0時45分				
1202	新生銀行 システム	2012	1	10	8時30分	1月10日中に処理すべき他行宛での振込み処理約3万5,000件が完了しなかった。翌11日午前中にすべての送金処理が完了。影響を受けた取引額は総計約64億2,100万円。	1月8日から9日にかけて全銀為替取引システムの移転作業を行ったところ、処理速度が低下したためバックアップ機に切り替えたが処理の一部が完了出来なかった。原因は未発表。	不明	・新生銀行報道発表 (2012.1.10) ・新生銀行報道発表 (2012.1.11)
		2012	1	10	11時00分				
1203	NTTドコモ 携帯電話システム	2012	1	25	8時26分	携帯電話FOMAの音声通信やメールの送受信、インターネットへの接続などデータ通信がしづらくなり、約252万人に影響。	スマートフォン契約者の増加に対応するために、1月25日未明より新型パケット交換機への切替を実施。トラフィックの上昇に伴い、新型パケット交換機の動作が不安定な状態となり、更にトラフィックが増加した結果、輻輳状態が発生し、ネットワークの自動規制により、つながりにくい状態となった。このため、パケット交換機を切替前の状態に戻す作業を行い、この作業が完了したところから規制を順次解除。同日13時08分にすべての基地局の規制を解除し、回復。スマートフォンのアプリケーションによる制御信号のトラフィックが増加しパケット交換機の処理能力がオーバーフロー。	パケット交換機の容量設計の不備	・NTTドコモ報道発表 (2012.1.26)
		2012	1	25	13時08分				
1204	東京証券取引所 株式売買システム	2012	2	2	9時00分	2月2日午前7時38分、株式売買システムで一部の銘柄の相場情報(東証の241銘柄及び札幌証券取引所の全74銘柄)が配信出来ない事象が発生したため、同日午前9時00分から当該銘柄について売買停止。その後、同日午前10時56分に、システム障害の復旧作業と最終確認を完了したため、同日午前0時30分から取引を開始。	情報配信ゲートウェイサーバー8台のうちの1台で、2月2日午前1時27分に発生したハード障害による予備系への切替え処理が正常に完了していなかったことが原因。自動切替え処理が完了していないことを、取引開始直前まで誤認していたため、手動切替などの処置が遅れた。	ハード障害を 契機とする 運用ミス	・東京証券取引所 報道発表 (2012.2.2/2.16) ・日経新聞 (2012.2.2 朝刊) 他
		2012	2	2	12時30分				
1205	SMBCD日興証券 取引システム	2012	2	6	2時頃	外貨建て債権の買い注文と仲介向け債権販売の取引を終日停止。社債取引やネット取引での投信や為替の取引約40件が未了となった。	ホストシステムのディスク装置の故障。	ハード障害	・SMBCD日興証券報道発表 (2012.2.6) ・日経新聞 (2012.2.7 朝刊)
		2012	2	6	14時52分				
1206	NTTドコモ 携帯電話システム	2012	2	6	14時01分	携帯電話FOMAの音声通話が関西2府4県(大阪、京都、兵庫、奈良、和歌山、滋賀)においてつながりにくくなる通信障害が発生。	音声通信用交換機の障害。予備機への切替で復旧。	ハード障害	・NTTドコモ報道発表 (2012.2.8)
		2012	2	6	14時40分				
1207	KDDI 携帯電話システム	2012	2	9	16時11分	auスマートフォンのデータ通信サービス及び法人系のリモートアクセスサービスにおいてサービス利用が出来ない、またはしづらい状況が発生。影響範囲は全国約130万回線。	ネットワーク設備の故障。	ハード障害	・KDDI報道発表 (2012.2.9)
		2012	2	9	17時17分				
1208	KDDI 携帯電話システム	2012	2	11	20時35分	au携帯電話(スマートフォンを含む)において、Eメール送受信がしづらい状況が発生。最大約615万台に影響。	ネットワークセンター内の通信設備の電源設備の故障。	電源故障	・KDDI報道発表 (2012.2.12)
		2012	2	11	23時59分				
1209	三井住友信託 銀行システム	2012	4	2	9時00分	旧中央三井信託銀行のATMにおいて旧中央三井銀行のキャッシュカードを利用した一部振込み処理約10件が実施できず、店頭処理で対応。	4月1日に住友、中央三井、中央三井アセットの3信託銀行が合併し、翌2日が営業初日であった。不具合は合併に伴うプログラムの考慮漏れによるもの。	プログラムバグ	・三井住友信託銀行報道発表 (2012.4.2)
		2012	4	2	14時28分				
1210	東京金融取引所 取引システム	2012	4	3	9時36分	金利先物等4商品の取引が停止。約1時間後に再開。	取引システムのハードウェアに障害が発生した模様。詳細は不明。	不明	・東京金融取引所報道発表 (2012.4.3)
		2012	4	3	10時45分				
1211	しんきん 法人インターネット バンキングシステム	2012	5	31	10時30分	全国142の信金で、企業向けのインターネットバンキングに接続しづらくなり、取引できない状態になった。約15万社の企業に影響。	取引の極端な集中により、サーバーの処理が遅延。本来は、トラフィック監視プログラムが自動的にサーバー負荷を調整すべきところ、正常に作動せず、取引処理能力が低下し、つながりにくい状態となった。	負荷制御の不具合	・しんきん情報センター報道発表 (2012.6.1) ・銚子信用金庫 報道発表 (2012.6.1)
		2012	5	31	17時30分				
1212	富士通 館林データセンター	2012	6	7	5時59分	データセンターを利用していた多数のシステムが影響を受ける。サークルKサンクスを設置するATMが6月7日午前6時から午後9時まで利用不能に。ソニー銀行の全サービスがダウン。インターネットバンキングやATMが利用不能。同日13時3分に復旧。東京スター銀行の全ATMが利用不能に。同日22時3分にサービスが復旧。ニフティのメールサービス、ブログ、クラウドなどのサービスが利用できず。同日19時40分に復旧。	データセンターの電源故障。	電源故障	・ニフティ(株)報道発表 (2012.6.7/6.8) ・日経コンピュータ (2012.7.5/7.19) ・ソニー銀行報道発表 (2012.6.7)
		2012	6	7	21時56分				
1213	山陰合同銀行	2012	6	17	9時	ATMシステムの障害により、中国地方4県と兵庫県に設置されたATM356台で通帳やキャッシュカードがATMから戻らないトラブルなどが発生し取引出来なくなった。全国のコンビニのATMでもトラブルが発生したため入金と振込みを停止した。17日夜までに全面的に復旧。	サーバーのシステム改修中に、関係の無いATMのデータを初期化したのが原因。	保守作業ミス	・中国新聞 (2012.6.18 朝刊) ・日経コンピュータ (2012.8.16)
		2012	6	17	夜				
1214	ファーストサーバ社 レンタルサーバー サービス「ピズ」	2012	6	20	4時頃	レンタルサーバーサービスを利用していた約5,700件の顧客のメールデータやホームページデータなどを消失。大半のデータについて復旧も不可能となる。ユーザーの一つである「109シネマズ」は一時公式HPがダウンし、チケット発券専用HPへの誘導が出来なくなった。また、サイボウズの「サイボウズOffice9 for ASP」をレンタルサービス上で利用していたユーザもデータが消失した。	サーバーの保守作業に用いたプログラムに不具合。作業手順にも不備。	保守プログラムの不備と作業ミス	・ファーストサーバ社 第三者調査委員会 調査報告書(最終報告書) 〈要約版〉 (2012.7.31) ・日本経済新聞 (2012.7.27 朝刊) ・日経コンピュータ (2012.7.19)
		2012	6	25					

デフレからの脱却

IPA顧問 学校法人・専門学校HAL東京 校長

鶴保 征城 (つるほ せいしる)

シリコンバレー在住のジャーナリスト渡辺千賀さんによると、シリコンバレーの物価は年々確実に上昇しているとのことだ。家賃を例にとると、渡辺さんが居住し始めた1995年頃、1ベッドルームのアパートが1,300ドルであったのが、今は2,800ドルぐらいになっているという。筆者はNTTデータに在籍中の1993年にPalo Altoにオフィスを設置したが、駐在員のアパートも大体1,000ドル台半ばだったように思う。学費も同様で、スタンフォードのビジネススクール2年間の学費が、この15年で400～500万円から1,000万円に上昇しているとのことだ。

シリコンバレー特有の事情かというところでもなく、1995年の物価を100とすると、アメリカは148、日本は99となっている。つまり、アメリカは年率3%程度の緩やかなインフレ、日本は成長ゼロのデフレということだ。

デフレとは「一般物価が持続的に下落する現象」とされる。アルゼンチンの物価が1年間に50倍も上昇したように、急激なインフレであるハイパーインフレの怖さは広く認識されているが、デフレが危険だという認識はなかった。しかし、日本の15年近くの経験で、デフレはじわじわと国力を奪う極めて厄介な病気であることがわかってきた。

物価が持続的に下落すると、

- ①借金の実質価値が高まり、企業は新たな投資よりも借金の返済に躍起になる
- ②物価とともに給与も下がる。国民の消費力が低下し需要が低迷する
- ③給与、金利などは物価ほどには下げにくいいため、企業収益が悪化し、それがさらに景気悪化の原因となる（デフレスパイラル）

などの現象に繋がるのだが、これでは企業も国民も元気が出ない。

簡単に言うとインフレでは借金してでも買おう（来

年買うと高くなっている）、デフレでは買い控えて現金をもっていよう（来年はもっと安くなる）、という心理が働く。

国力の低下を示す指標は枚挙にいとまがない。例えば、GDP（国内総生産）は1997年から2011年まで11%減少、土地価格は45%下落、正規雇用者数は13%減、平均給与は12%減、生活保護者の受給世帯数2.2倍など。

では、これほどの悪影響のあるデフレから、なぜ抜け出せないのだろうか。政府・日銀や経済学者の喧々囂々の議論を見聞きしていると、需要喚起と金融緩和をバランスよく進めることが必要だとされている。

金融緩和とは、日銀が市中に供給するお金を増やすということだ。筆者のような素人には、これがどうしてデフレ脱却に繋がるのかわかりにくいだが、何とんでもデフレから脱却して適度なインフレを実現するという、国としての決意を発信することが重要であり、その具体策が金融緩和ということだと思う。すでにアメリカをはじめ20以上の国がインフレ目標（1～5%）を決め、金融緩和を実施している。

日本の消費者は個人金融資産が1,500兆円といわれるように、世界でも有数の金持ちであるにもかかわらず、使わず蓄えている。だから「お金は将来目減りしますよ」というメッセージより、「将来は給料も上がり、資産価値も上昇しますから、安心して消費しましょう」という前向きなメッセージの方が効果的ではないだろうか。

同時に、デフレはお金＝円の価値が上がるということだから、必然的に円高になる。爪に火をともしような価格削減をすればするほど円高になり、輸出産業の首を絞めている。

経済学者が議論すると「デフレは原因ではなく結果である」とか「財政・産業の構造改革が先決だ」とか議論百出になるが、「要するに、誰にもよくわからない」ということだと思う。「わからないから何もしない」のではなく、「わからないからやる」べきだと思う。



はじめての教育効果測定 —教育研修の質を高めるために—

堤 宇一 編著
青山 征彦・久保田 享 著

ISBN : 978-4-8171-9215-8
日科技連出版社刊
A5判・248頁
定価：3,570円(税込)
2007年6月刊

教育効果がわかれば人材育成も進むはず

みなさんの職場では、教育効果の測定・評価をしていますか？その教育にはいくらを投資していますか？

ある統計情報によると、新人教育には時間と金をかけているが、中堅社員には全く、といったところが少なくない。理由は「投資対効果がわからない」から。効果がわからない教育よりも、目の前の仕事をする方がよいと考えるからだろう。しかし教育による成長で、より効率的に時間と金が稼げるとわかれば、教育に対する考え方は違ってくる。つまりまず、「教育への投資とリターンを明確にすること」が重要なのである。

本書は、研修などの教育効果測定に関する入門書であり、実用書である。教育の投資対効果以前に、

きちんと教育の品質保証をすることが重要であると説く。これは「ソフトウェア開発と同様に計測すること」と「V字プロセス的に段階的ブレイクダウンをすること」だと読みとれる。また本書のアンケートや行動変化の調査シートは具体的で、すぐにでも利用することが出来る。しかし、必要性和方法はわかっている、すぐには測定出来ないのが現実である。

本書の後半には、教育効果測定導入の障害についても記載がある。課題は万国共通と記されているが、ほとんどの課題が共感出来、解決方法も紹介されているので参考になる。

「さあ、教育効果測定をはじめよう」そんなとき、本書は最適な書籍である。(渡辺 登)



ソフトウェア 社会のゆくえ

玉井 哲雄 著

ISBN : 978-4-00-005619-9
岩波書店刊
四六判・204頁
定価 2,310円(税込)
2012年1月刊

使い手を考えたソフトウェア開発への示唆

「ソフトウェアがこれだけ社会の根幹を形作っているのに、社会がそのことを十分認識していない。本書は、ソフトウェアを専門としていない読者を想定して書いた。この社会的認識のギャップの縮小・解消に向けて多少とも役に立てば幸いである。」という著者の意図は、十分伝わっていると考えられる。著者の意図にかかわらず、ソフトウェアを作る立場の者にとっても、以下の事例から今後考慮しなければならないことへの示唆が得られる。

「第3章 ヒューマンエラーの恐怖」は、ソフトウェアの使用者が、あらかじめトラブルを予想することは困難としても、トラブルが起こったときの対応策を考えるには有効であろう。また本章は、いわゆる「非機能」に関する事例を中心に述べており、ソフトウェアの専門家には非常に参考になる。ソフトウェア開発者はそれがリリー

スされたあとにどのように運用されるか、またエンドユーザにどのように使用されているかについて、残念ながら全てのケースを考えることは出来ない。よってソフトウェアの専門家が開発段階でいま以上に思索すべきことは、リリース後にエラーが起こったときにいかに素早く正常な状態に戻すかということであろう。

とくにソフトウェアの専門家が十分留意しなければならない事項は、「第7章 これからの日本のソフトウェア」にて言及されている。ソフトウェアは普遍性、発展性、多様性を持つが故に、日々進歩するソフトウェア技術の動向を調べ、専門家としての知見を増やしてゆかねばならないであろう。

加えて、1) 教育・人材育成、2) 研究開発投資、3) 産学共同研究、へのアクションをとることの提案がなされている。(新谷 勝利)

編集後記

今年の夏も暑い日が続きましたが、ようやく暑さから解放される季節です。SEC journal 30号が出来上がりましたので、皆様にお届け致します。

さて、7月からSECに松本新所長が就任し、松田前所長は、顧問となりました。

今号のインタビュー記事収録のために福島県いわき市のアルパイン本社を訪問しました。インタビューに先立って工場内の試験設備等を案内していただきましたが、ショールームには、45口径の弾丸で撃ち抜かれた「カーステレオ」が展示されていました。品質の重要性を従業員に確認させるためのシンボルとして展示されていましたが、別の見方をすると人の心の奥底にあって突如爆発する感情の恐ろしさと同時に米国という銃社会の怖さを再認識させられるものでした。帰りの電車を待つ20分程の間、いわき駅周辺を散策してみました。歩道のところどころには、東日本大震災の影響と見られる亀裂がまだ残っていました。また定休日だったのかもしれませんが、2軒並んだ古い構えのお店が揃って閉まっていたのが気になりました。

(h-tanaka)

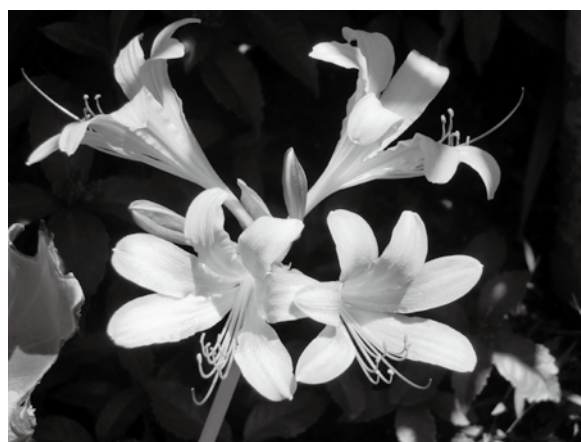
編集部より

次世代のソフトウェア・エンジニアリング等に関して、忌憚のない意見をお待ちしております。下記のFAXまたはメールにてご連絡ください。

SEC journal編集部 FAX : 03-5978-7517
e-mail : sec-journal_customer@ipa.go.jp

SEC journal 編集委員会

編集委員長	田中秀明
編集委員 (50音順)	石川智
	遠藤和弥
	木本聡美
	杉浦秀明
	杉原井康男
	中村雄三
	松田雅幸
	三原幸博
	室修治
	山下博之



大分市内にて撮影

(撮影 : h-tanaka)

SEC journal® 第8巻第3号 (通巻32号) 2012年9月28日発行

© 独立行政法人情報処理推進機構 2012

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 技術本部 ソフトウェア・エンジニアリング・センター 所長 松本隆明
Tel.03-5978-7543 Fax.03-5978-7517
<http://sec.ipa.go.jp/>

※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。

ITパスポート試験®のご案内

— IT を安全に最大限活用できる能力を身につけ、スキルアップ! —

- ITパスポート試験は、全ての職業人に必要な情報技術の基礎知識を問う**国家試験**です。合格者には経済産業大臣から合格証書が交付されます。
- IT技術だけでなく、ストラテジ（経営全般）、マネジメント（IT管理）など幅広い分野から出題します。
- ITを活用し、イノベーションが叫ばれる今、IT社会で働く全ての方に求められるITの基礎知識を証明できます。
- 企業における採用時の参考資格や社員のITリテラシー向上を目的とした社員教育、また、教育機関における評価ツールとして活用されています。
- 試験の実施はCBT（Computer Based Testing）方式を採用。試験終了後、結果がすぐに分かります。また、試験前日までインターネットでお申し込みが可能です。

CBT方式の特徴

結果がすぐに分かる

試験会場でコンピュータの画面に表示される問題に解答。試験結果はすぐに分かります。

土曜・日曜日、夜間でも受験出来る

土日・夜間を含めた時間帯が選べるので、社会人・学生問わず受験が可能です。

受験会場は約140カ所

全国約140カ所の会場から受験場所が選べます（2012年8月31日現在）。



お問い合わせ・お申込み

独立行政法人情報処理推進機構 (IPA)

ITパスポート試験コールセンター

<https://www3.jitec.ipa.go.jp/JitesCbt/html/reference/reference.html>

TEL : 03-5220-6736 FAX : 03-3216-7553

SEC journal 論文募集

独立行政法人情報処理推進機構 技術本部 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ています。

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

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

応募について

投稿は随時受付けております。応募様式など詳しくはHPをご覧ください。

<http://sec.ipa.go.jp/secjournal/papers.html>

バックナンバーのご案内

SEC journalバックナンバーのPDFをダウンロードいただけます。

詳しくはHPをご覧ください。

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



ESxR 特集号



No.25



No.26



No.27



No.28



No.29

IPA 独立行政法人 情報処理推進機構
技術本部 ソフトウェア・エンジニアリング・センター

SEC journal No.30
第8巻第3号 (通巻32号)
2012年9月28日発行

©独立行政法人情報処理推進機構

ISSN 1349-8622

