

[招待論文] SESSAME:

組込みソフトウェア技術者・管理者への教育に関する取り組み

西 康晴†

†組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会

〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 東京大学工学部化学システム工学研究科飯塚研究室

E-mail: †nsh@mtd.biglobe.ne.jp

あらまし 組込みシステムは、日本の産業競争力を担う重要な存在である。組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会 (Society of Embedded Software Skill Acquisition for Managers and Engineers : SESSAME) は、組み込みシステムを競争力のキーにするという理念のもと、中級以上の技術者や管理者を 10 万人育成する基盤を構築していく。これまでメーリングリストや会合での議論、ワーキンググループでの活動を基に、知識体系や用語集、文献ポインタ集、入門者向けテキストを開発し公開した。またセミナーやワークショップの開催を通じて、広く現場の技術者や管理者の育成に寄与している。

キーワード 組込みシステム, 技術, 管理, 教育, カリキュラム

SESSAME: Activities of skill acquisition
for engineers and managers on embedded system

Yasuharu NISHI†

† SESSAME: Society of Embedded Software Skill Acquisition for Managers and Engineers

Iizuka Laboratory, Faculty of Engineering, University of Tokyo. 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-8656 Japan

E-mail: †nsh@mtd.biglobe.ne.jp

Abstract Embedded systems are one of most important factors for Japan's competitiveness. The Society of Embedded Software Skill Acquisition for Managers and Engineers: SESSAME establishes a basis for fostering 100,000 middle-skilled engineers and managers of embedded systems. SESSAME developed and released body of knowledge, expositions, references for further study, textbook for beginners. We also contribute practical education, learning and training for engineers and managers on embedded systems.

Keyword Embedded system, Technology, Management, Curriculum

1. SESSAME の概要

1.1. 背景と目的

組込みシステムは、日本の産業競争力を担う重要な存在である。産官学を見回すと、やっと重要性が認識され始めた状況にある。

組込みシステムに取り組んでいる研究グループなどのコミュニティに目を向けると、OS やソフトウェア工学などの技術、リアルタイムやフォールトトレラントなどの特性、情報家電や自動車などの分野といった各領域ごとに熱心に議論が行われている。とはいえ、組込みシステムに関わる領域全体を横断できるコミュニティが確立されているわけではないため、人を始めとするリソースは分散してしまっている。また、研究者を中心とする研究グループが多く、現場の技術者や管理者に知られているコミュニティは少ない。

そのため、非常に苦勞して開発を行っている組込みシステムの開発現場は多い。信頼性や再利用性が確保できず納期遅れが頻発する一方で、機能や規模、複雑さはどんどん増大していく。そもそも、どんな技術があるのか、誰に聞けばよいのか、どこを探すべきか、何も分からず途方に暮れている技術者や管理者が少なくないのだ。

とはいえ、彼らを不勉強だと誹るのは誤りである。現実的には、成長したい技術者や管理者が容易に入手できる教科書やセミナーが少ないだけでなく、数少ない成長の機会も工数もコスト削減で減少の傾向にある。現場の技術者や管理者から見ると八方塞がりに近い状態であり、何か策を講じないと世界に遅れをとってしまう。

1.2. SESSAME の設立

そこで2000年11月に東京大学大学院工学系研究科の飯塚悦功教授が、組込みシステムの管理者・技術者を育成するために、産官学の各分野から有志を集い「組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会」(Society of Embedded Software Skill Acquisition for Managers and Engineers: SESSAME)を設立した。URLは<http://blues.tqm.t.u-tokyo.ac.jp/esw/>である。

世界に先駆けて組み込みシステムを競争力のキーンにし、社会的意味を明らかにするという理念のもと、現場で組込みシステムをきちんと開発できるようにするための教育カリキュラムやテキスト、演習問題を始めとして、新たな方法論や研究成果、議論の場、人的ネットワークを提供することがSESSAMEの目的である。端的に言えば、中級以上の技術者や管理者を10万人育成する基盤を構築していく。

現在は、産官学から趣意に賛同した約120人が参加している。他のコミュニティと比較して、現場の技術者や管理者が多く、組込みシステムに関する多くの領域から参加しているという特徴がある。そのためSESSAMEには、組込みシステムに関するさまざまな情報が集まるとともに、専門外の遠慮がちな質問や意見に対しても優しく対応する傾向がある。

SESSAMEのポリシーは、「オープンプロダクト・オープンコミュニティ・ベストエフォート」である。成果物は基本的にオープンとし、Webサイト(図1)から無償でダウンロード可能になっている。趣意に賛同して頂ける方であれば誰でも無償で参加が可能である。時と場所を選ばず活動できるように、インターネット上で多くの議論を進めている。多忙な組込みシステム技術者や管理者が参加しやすいように、手の空いている時に活動に参加できるよう配慮している。オープンコミュニティというポリシーに則るため、本活動は財団法人日本規格協会の研究委託費助成を受けている。

SESSAMEという略称は、偶然名付けられたものではない。「ゴマ」のように小さいながらも栄養豊富な組込みシステムを開発してほしいという想いと、今後の日本の組込みシステム業界の発展を願うかけ声「開けゴマ!」という二つの意味を込めている。

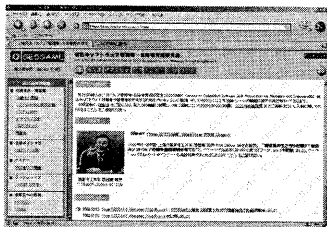


図1 SESSAMEのWebサイト
(<http://blues.tqm.t.u-tokyo.ac.jp/esw/>)

1.3. 趣意書

本節では、SESSAME設立時に発行された趣意書を以下に引用する。

日本のソフトウェアは、メインフレームを中心として1980年代までは、世界的に恥ずかしくないレベルにあったと評価できます。ところが「ネオダマ」という用語が広まる数年前には様相が一変してしまい、わが国のソフトウェア産業は、何をコアコンピタンスとして、どんなソフトウェアで勝負していくのか、早急に明確にし、実行に移さねば世界に遅れをとってしまいます。

本当に、日本のソフトウェア産業の競争力低下が叫ばれて長い“とき”が流れました。アメリカのパッケージソフトに席卷され、日本が生んだ、市場に受け入れられた唯一と言ってもよいパッケージソフトである日本語ワープロでさえ危うい状況にあって、オープン化、ネットワークというコンピュータ利用の変化への対応の遅れが指摘されています。競争力低下の真因は、変化への対応の遅れという現象にはありません。日本のソフトウェア産業が体質的にもついていたもの、すなわち変革に対応できないという体制にあると判断できます。競争の場が、競争のルールが変わり、それゆえに競争優位要因が大きく変化しているにもかかわらず、旧態依然たる戦術で戦おうとしている、例えて言うなら、矢でも鉄砲でも使ってよいとルールが変わっているのに、竹槍で戦おうとしている、その視界の狭さ、暗さと言えます。

ひとことで言うなら“戦略性の欠如”ということになるのでしょうか。しかし、端から批判するのは簡単ですが、それは無責任というものです。現状を打破するためには、関係者がこぞって自らの問題として対応策を考える必要があります。

そのため、日本として、世界のソフトウェア産業に互していくために、どのような戦略がありうるのか考察していかねばなりません。この考察を通して、自社の戦略の妥当性をチェックできるでしょう。一般論として「日本のソフトウェア産業の危機」とは、創造性型産業において米国に劣り、コスト競争型産業でアジア諸国に負けるということでしょう。

すると優位に立たなければならぬのは、組込みソフト(ファームウェア、埋め込みソフト、エンベデッドシステム)ということになります。将来、家電製品には多くのマイクロチップが組み込まれるでしょう。多くの電機部品は“インテリジェント化”し、その部品・ユニットをホロニック的に制御するような小さな制御ソフトが組み込まれることになるでしょう。強いハードに組み込まれるソフトウェアで圧倒的シェアを獲得できないでしょうか。ハードウェアについてもここ4半世紀は、

アクセサリより高機能部品・ユニットの収益性の方が高くなっています。その高機能部品・ユニットに組み込まれるソフトウェアをおさえることはできないでしょうか。こうした高機能部品・ユニットには高い信頼性が要求されます。ハードウェア制御のソフトウェアとして、サイズは小さいが高信頼性を要求され、日本のソフトウェア開発者の思考・行動様式にとっては、パーソナルユースの我慢ならない信頼性の低さよりは、はるかに自然体で対応できます。

その他の分野をどうすればよいのでしょうか。OS、コンポーネントソフトは、圧倒的に欧米が強いと言えます。SAPのようなビジネスパッケージソフトが日本で生まれるでしょうか。EDSのような、運用、アウトソーシングのビジネスで日本の会社が成功できるでしょうか。こうした分野を捨てるのか、それとも日本が力を発揮できるもので競争優位要因となるものを見つけるか、はたまた別の競争ルールを持ち込むか、産業全体としての戦略が必要です。例えば、アメリカのコンポーネントソフトウェアの強さに脱帽し放棄するのか、それとも対抗するために、フリーソフト文化の拡大を図って別の競争ルールを導入するか、とびきり優秀なベンチャーがジャンジャン生まれる社会・経済インフラを作るか、これまでの品質に対する常識を覆す契機となる高信頼性コンポーネントを現実経験させるかなどの何らかの策を講じるのか、業界を挙げて考察することが望まれます。

前置きが長くなりました。こうした考察のすえに、日本がもっとも力を発揮でき、また発揮しなくてはならない分野は組込みソフトウェアであると信じるに至りました。組込みソフトウェアは、すでに我々の社会のインフラであり、他の産業の競争力を左右します。そしてPCソフトウェアのような「そこそこ品質」ではダメで、より高品質、高信頼性が要求されます。またハードウェアとの協調という点で、日本に向いています。ハードウェア+ソフトウェアで半ばブラックボックス化した汎用のユニット、部品などで世界を席卷できないかとの夢もあります。

こう考えてみると、組込みソフトウェア技術者や管理者を育成するためのカリキュラムの整備、そしてその元になる方法論・ツールの開発に関する研究が必要なのは言うまでもありません。我々の感触では、組込みソフトウェアの中級レベル以上の管理者・技術者が数万人以上必要であり、早急に養成する必要があるものと確信します。それゆえに、組込みソフトウェアに関心を持っている方々に声をかけ、何回か会合を開き、活動を始めたところです。

このご案内は、組込みソフトウェアの開発プロセス、体系を整備したく、また技術者・管理者の教育・訓

練カリキュラムを考えたく、一緒に議論してほしいというお誘いであり、お願いです。本テーマについて、当方に確たる考えがあるわけではありません。日本の組込ソフトウェア開発現場の実情を見るに、とにかくいまキックオフしておかなければ危ないと感じ、とにかく議論を始めようとしているところです。

産官学は問いません。日本のソフトウェア産業の将来を憂いていらっしゃる方々、組込みソフトウェアの品質を向上したい方々、技術者や管理者の育成を日々悩んでいる方々、そして組込みソフトウェアの将来と一緒に担っていただける方々、ぜひ参加し、一緒に議論していただきたいと切望します。

2. SESSAME の活動

2.1. 定例会合や合宿での議論

なるべくオープンに議論するため、多くの議論をメーリングリスト上で行っている。一方、活動にリズムを与え活発な意見交換を行うために、月に一度程度の会合を実施している。また、密な議論やブレインストーミング、集中レビュー、モチベーション向上のために半年に1度ほど温泉で合宿も行っている。

2.2. 成果物

現在 Web サイトに掲載されている成果物は、組込みソフトウェア管理者・技術者向け知識体系、用語集、文献ポインタ集、魔法の箱物語の4種である。

知識体系は、SESSAME のメンバが「現場に即した実用的な知識」を列挙し、関連づけによる構造化を行ったものである(図2)。現在は、システム分析と要求定義、システム設計、ソフトウェア設計、プログラミングの4カテゴリの検討が終わっている。

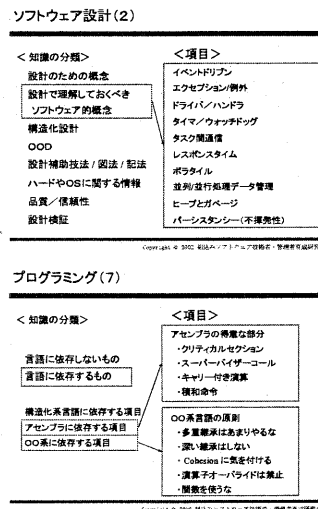


図2 知識体系の抜粋

用語集は、知識体系の各概念に対する解説集である。現在 100 以上の解説が掲載されており、随時追加を行っている。以下に解説の例を示す。

【ウォッチドッグ(Watch Dog)】

ウォッチドッグ(番犬)はシステムが正常に動作していることを監視する機能です。製品に組み込まれるシステムではユーザーや製品の安全を守るために、万が一システムが暴走した場合には、それを検知するしくみが必要です。マイクロコンピュータには異常を検知するためのウォッチドッグ・タイマが用意されています。

システムが起動するとウォッチドッグ・タイマはカウントを開始し、システムは定期的にウォッチドッグ・タイマをクリアする処理を実行します。

システムが暴走してウォッチドッグ・タイマをクリアできなくなると、カウンタはオーバフローを発生し、外部に信号を出力したり、内部にリセットをかけたりします。

文献ポインタ集は、組込みシステム開発に関する参考文献の一覧である。SESSAME メンバから推薦書を募って作成した。システム分析と要求定義、開発計画、ソフトウェア設計、プログラム作成とプログラムテスト、ハードウェアとソフトウェアの結合テスト、プロジェクト評価、および参考の 7 カテゴリーから構成されている。表 1 に文献ポインタのソフトウェア設計の章の抜粋を示す。

魔法の箱物語は、組込みシステム開発に携わることになった入門者向けの導入テキストである。まず右から開き、縦書きの「魔法の箱〜ウィルとシャルの開発

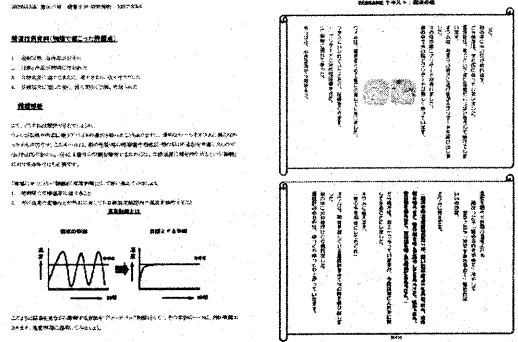


図 3 魔法の箱物語(左)と技術解説(右)

物語」を一読すると、新米の魔法使いが温度を一定に保つ箱を作ろうとして失敗する物語になっている。読み終わり今度は左から開くと、要求文書やシステム仕様、制御に関する技術解説を交えた失敗の謎解きを読むことができる。このように、新人の技術者に少しでも抵抗なく読んでもらおうと、SESSAME ならではの工夫を随所に盛り込んでいる。

また、検討中のため掲載していない成果物もある。1つは、メンバが合宿でブレインストーミングしたりリスクを分類して図示した「組込みシステム開発で発生する可能性のあるリスク図」である。列举されたリスクの例を以下に示す。

- ・きちんとコストが示せないからハード屋に交渉で負ける
- ・実機が出てきたら RAM が半分だった
- ・ICE では出ないバグが実機で発生する
- ・チューニングしたので再利用性や拡張性が低くなる

表 1 文献ポインタ集の抜粋

タスク	要求される知識	主要方式・技法、キーワードなど	参考資料など	コメント
		シュレイエーメラー法	「シュレイエーメラー法によるオブジェクトモデリング・リアルタイムシステムの静解析法」 著者: Leon Starr 翻訳: Schlaer - Mellor 研究会 訳書出版元: プレンティスホール出版 1998年 訳書 ISBN: 4-8947-1036-6	
		UML	UML ユーザガイド オージス総研オブジェクト技術ソリューション事業部訳、ピアソン、1999 ISBN4-89471-155-9 The Unified Modeling Language User Guide グラディブーチ 「リアルタイムUML-オブジェクト指向による組込みシステム開発入門」 翻訳: 渡辺博之、オージス総研、オージー情報システム、オージー情報システム総研 訳書出版元: 翔泳社 訳書出版年: 2001年 訳書 ISBN: 4-8813-5979-7 原書名: Object Oriented Selection 原著者: Bruce Powell, Douglass 組込みUML: eUMLによるオブジェクト指向組込み開発 著者: 渡辺 博之、渡辺 政彦、堀松 和人、渡守 武和記 出版元: 翔泳社 ISBN: 4-7981-0214-8	UML、組込みシステム向け開発ガイドライン、プロジェクト管理、ユーザーズ、クラス抽出、アーク手クチャ設計、アーキテクチャメカニズム設計、設計・実装、デバッグ・テスト

もう1つが、組込みシステム技術者の成長モデルである。組込みシステム開発に求められる幅広いスキルや雑多な知識を得る際のガイドを目指している。努力して成長した技術者が自己評価し達成感を得ることで、さらなる成長を促すことができると考えている。

他にも、後述するセミナーや講演会、ワークショップの資料、ワーキンググループの成果などを順次 Web サイトに掲載していく予定である。

2.3. セミナーや講演会、ワークショップの開催

SESSAME が情報発信を行ったイベントは、組込みシステム向けオブジェクト指向開発の大家である Steve Mellor 氏を招いて 2001 年の 3 月に開催した講演会が最初となる。講演の題目は“How Do People Learn About Real-Time and Embedded Systems?”であった。経験豊富なコンサルタントですら、「OJT に勝るものは無い」と断言していたのが興味深い。

次の情報発信は、2~3 年目の技術者向けのセミナーと、初級管理者向けのセミナー“1st Open SESSAME”である。前者は、電子ポット¹⁾の制御を例に取り、要求分析から設計、実装、テスト、さらには大規模開発に向けての注意点まで盛り沢山の内容を構成した。後者は、管理の意義や手法についての講義を受けた後、現状抱える問題を解決する方策を受講者自身で考察し、講師から管理への障害についての解決の方策を提示されるという実践的な内容とした。

このセミナーは、教育カリキュラムやテキストの整備の第一段階という位置づけである。アンケートや講師の反省点などをフィードバックして改善し、2003 年の 6 月に関西地区で開催する予定である。

最近の情報発信は、組込みシステムに関する教育そのものをテーマとして 2003 年の 1 月に開催した“Open SESSAME Workshop 2003”である。SESSAME の活動の報告を始めとして、富士ゼロックスや横河電機の教育事例、東海大学の清水尚彦助教授の熱意あふれる教育論など、充実した内容のプログラムを作成した。

基調講演として、上海の華東理工大学から居徳華教授を基調講演にお迎えした。「中国のソフトウェア産業の競争優位要因」というテーマのもと、中国も早急に組込みソフトウェア分野に力を入れつつあり、ソフトウェア技術者の教育を大規模に行っている他、日本と競争しながらも協調しないとアジアの発展は見込めないことなど、視野の広がる講演を頂けた。

2.4. 展示会への出席

SESSAME の取り組みを紹介するために、積極的に展示会などにも出展している。これまで MST2001 や ET2002 に出展した。

2.5. ワーキンググループ

100 人を超える大所帯で幅広い活動を行っているため、特定のトピックに限定した議論をオフラインで継続的に行うのは難しい面もある。そこでワーキンググループ (WG) を結成し、特定のテーマについて検討したり、成果物を作成できるような運営形態を採用している。現在は 2 つの WG が活動している。

WG1 は、ビジネスや商品企画と技術との融合について検討するワークグループである。現在は両者の架け橋としてカーネギーメロン大の SEI (ソフトウェア工学研究所) で提案された“プロダクトライン”に着目し、勉強会や翻訳、解説などを行っている。EEBOF (Embedded Engineer's Birds Of a Feather) とも呼ばれている。

WG2 は、組込みソフトのための設計手法の実践について検討するワークグループである。お堅い方法論の教科書ではなく、組込みシステム設計の初心者から使える実践的な教科書を作ることを目的としている。「完結した設計サンプル」を示し、そこに至る思考を解説し、設計のガイダンスを「定石と格言」(ベストプラクティスとアンチパターン)として、教科書風に文書化を進めている。電子ポットを題材に、構造化手法とオブジェクト指向の両方で擬似開発を行っている。分析編までの成果物が完成し、現在は活動の集大成として教科書を記述している。

3. 今後の計画

現在盛んに作業を進めているのは、ハードウェアに関連した用語集の充実である。アクチュエータやチャタリング対策など、多くの用語の解説を進めている。順次マネジメントなども対象とする予定である。

3 月に予定されている合宿では、組込みシステム技術者の成長モデルについて検討する。日本を始め各国で検討されているソフトウェア開発のスキル標準や知識体系を精査し、組込みシステム技術者の成長に役立つスキルモデルを作成すべく議論を進める。

同時に、教育カリキュラムの充実も進めていく。セミナーの改善を行い、2 回目の開催を含め多くの技術者に提供できる基盤を構築していく。WG2 の成果である組込みソフトウェア設計の教科書も完成間近である。また、講師用テキストの開発も計画している。

4. まとめ

本稿では、SESSAME の目的や設立の経緯、活動の概要および今後の計画をご紹介した。今後も活発な活動を続けていくことで、日本の組込みシステム産業の競争力の向上と、困っている現場の技術者の支援に寄与したいと考えている。

¹⁾「話題沸騰ポット」というユニークな名前である。