

組込みソフトウェアへの期待

情報処理推進機構

ソフトウェア・エンジニアリング・センター 所長

松田 晃一

1. 組込みソフトウェア産業の位置付け

わが国が高い競争力を持つ自動車、情報家電などの製品は、その中核を組込みソフトウェアが担っていることは今更言うまでもない。また、小売業のPOS端末、通信業の機器類、金融業におけるATM、製造業のロボットなど、ほとんどの産業が組込み関連機器なくしては事業が成立しないばかりか、それらが競争力の源泉となっている。つまり、組込みソフトウェアは我が国の経済活動、国民生活の基盤を支えるソフトウェアとなっている。これらの事実はデータにもはっきりと現われている。例えば、財務省の2008年貿易統計によれば、組込みソフトウェア関連製品の輸出額は45.9兆円であり、輸出総額の56.7%を占めている（図1）。また、内閣府

開発費は年間4.2兆円と推定されている。これは、2004年の年間開発費2.1兆円から見ると、年平均成長率が15.2%に達していることになる。（図3）

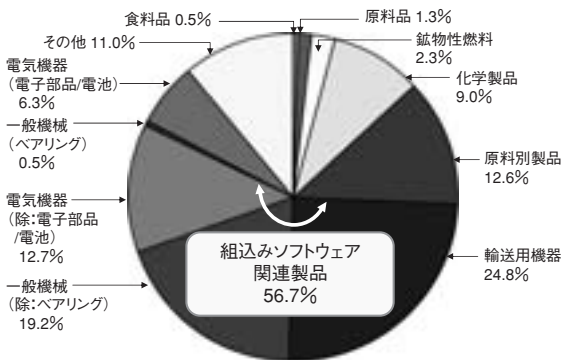


図1 2008年輸出製品比率（輸出総額：81.0兆円）

経済社会総合研究所によれば、2007年の組込みソフトウェア関連産業は国内総生産GDPの13.5%を占めている（図2）。さらに、組込みソフトウェア開発費は年々増加しており、現在の

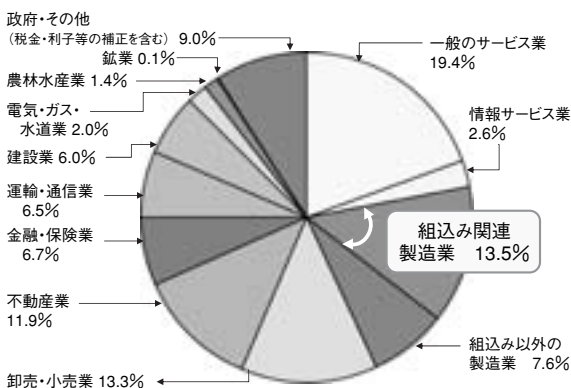


図2 平成19年の国内総生産（名目）に占める組込みソフトウェア関連産業

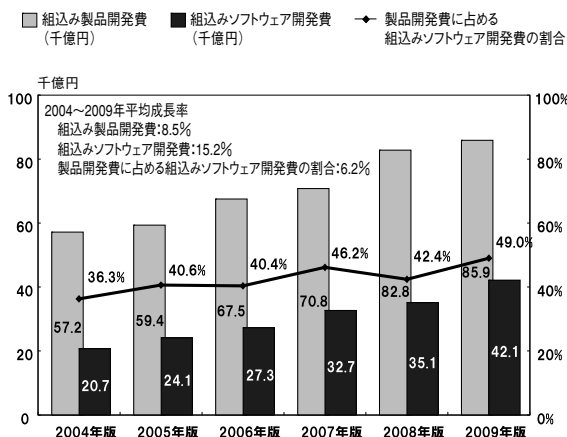


図3 組込み製品開発費と組込みソフトウェア開発費の推移
（2009年版 組込みソフトウェア産業実態調査）

2. 組み込みソフトウェア産業の 活性化にむけて

日本の経済活動、国民生活に重要な役割を果たしている組み込みソフトウェア産業が、これまでに培った開発力、技術力、品質管理力を活かし、さらに強化・発展することがすなわち我が国の持続的な発展を支えるために非常に重要である。特に、昨年来の急速な経済状況の悪化を乗り越え、国内のみならず海外にも展開できる力強い産業に向けて発展していく必要がある。このような背景の下で、本年6月には経済産業省において、「組み込みソフトウェア産業活性化プラン」が取りまとめられた。そのプランでは、特に次の5つの取り組みを重点的に推進することとしている。

重要な取り組み1：ビジネスマッチング

- ・ 組み込みソフトウェア市場の拡大に向けた他者との連携

重要な取り組み2：技術開発・製品開発

- ・ 開発ツールの導入
- ・ 日本の開発スタイルに適した国産開発ツールの開発
- ・ 開発環境エンジニアと開発ツールを使いこなせる技術者の育成

重要な取り組み3：国際展開・海外市場開拓

- ・ 国際展開
- ・ 国際標準化活動

重要な取り組み4：人材育成

- ・ 中核技術者の雇用維持
- ・ システムアーキテクトなど開発工程の上流を担う高度技術者の育成
- ・ 開発環境エンジニアと開発ツールを使いこなせる技術者の育成

重要な取り組み5：経営の安定化

- ・ 企業経営環境の安定化
- ・ 中核技術者の雇用維持

以下では、重要な取り組みの中で、特にSECのこれまでの活動と大いに関連のある技術開発と人材育成について述べる。

2.1 技術開発

SECは、これまで産学官連携の立場を生かし、業界の協力を得て開発現場のベストプラクティスを収集・整理して、産業界へフィードバックする活動を進めてきた。例えば、組み込みソフトウェアの開発作業を体系的に整理し、標準的な作業指針や文書テンプレートを「開発プロセスガイド (ESPR)」としてまとめた。また、規模の拡大や開発拠点の分散などますます難しくなりつつあるプロジェクト運営の参考となるよう、プロジェクト運営の基本となる開発計画書の作り方やテンプレートを「開発プロジェクトマネージメントガイド (ESPR) 計画書編」として整備した。

また、CやC++言語によるコーディングに際して、品質向上の観点からのノウハウをまとめた「コーディング作法ガイド (ESCR)」。さらに、ソフトウェアの品質向上のための作業品質の管理指標などをまとめた「品質作り込みガイド (ESQR)」を取りまとめた。

今後は、さらに厳しい信頼性の要求に応え得るソフトウェア開発手法、例えば形式手法やモデル検査など、新しい試みについて効果を実証的に確認し、活用のためのノウハウなどを提供していく予定である。

一方、これらの開発手法を多くの開発メンバーに定着させ、組織としての力にするためには、開発ツールの導入が最も効果的である。しかし、2009年版組み込みソフトウェア産業実態調査によれば、わが国における開発ツールの利用は、まだまだ低水準にある。図4にはツールの利用状況の海外との比較が示されているが、海外に比べ全般にツール利用率は低く、特に開発の上流工程で用いられるツールやテスト工程のツール、管理系ツールの利用率が低い実態にある。

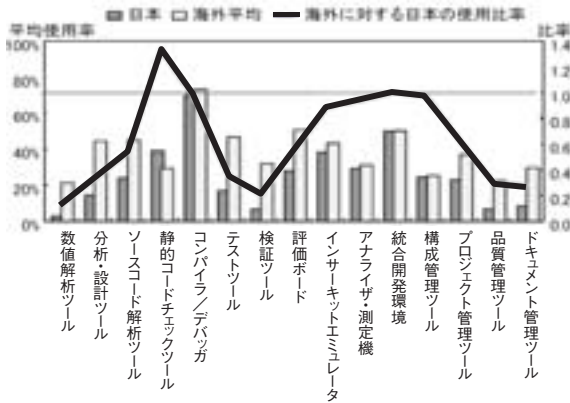


図4 海外とのツール利用の比較

また、ツール利用の問題点として「使いこなすのに手間がかかった」、「扱える技術者が少ない」、「導入コストが高い」などの声がユーザーから上がっており（図5）、今後、開発環境のエンジニアの育成や開発ツールを使いこなせる技術者の育成も課題である。

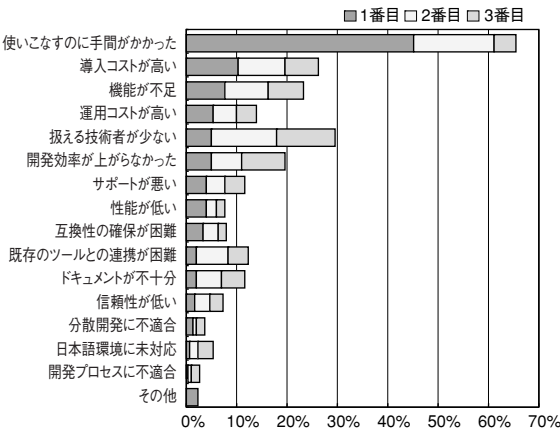


図5 ツールの課題

さらに残念なことに、これら開発ツールの多くが海外製である。日本のもの作りの競争力の高さが、優秀な製造・加工機械とそれを使いこなす高い製造技術にあることを思うとき、組込みソフトウェアについても、その製造（開発）のためのツールとそれを使いこなす技術・ノウハウこそが、競争力の源泉であり、生命線であることを再認識する必要がある。日本独自の高い開発技術と日本の開発スタイルに適合した国産の開発ツールの開発が大いに期待される。

2.2 人材育成

年間の平均伸び率が15%以上で増加している組込みソフトウェアの需要に対して、開発技術者の増加が追いつかず、現状で約7万人の技術者が不足していると推定されている（2009年版組込みソフトウェア産業実態調査）。また、重要な政府施策は何かとの設問に対して、トップに「技術者の育成」があげられていることもこれを裏付けている。（図6）

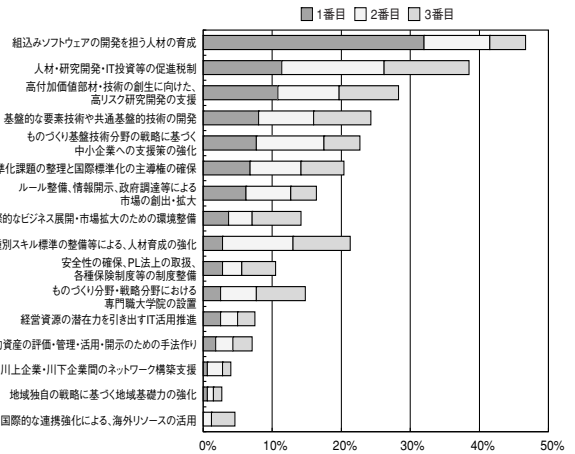


図6 重要な政府施策

SECでもこの課題に取り組むべく、組込み技術者のスキルやキャリアの目標設定のための標準的な枠組みを組込みスキル標準（ETSS）の形で整備してきた。この有効性を確認し、現場へ導入するための具体的な手順を明らかにするために、いくつかの企業の開発チームにおいて実証実験を進めてきた。その結果、自社のチームの人材面での強みと弱みが一目で判るようになり、会社の戦略と照し合わせることによって、今後補強すべき人材像が明確になる、などの効果が確認されている。また組織だけではなく一人一人の技術者にとっても、自らの強みや今後強化すべき点などが浮き彫りになり、将来の研鑽の方向を明確に意識できるなど効果が確認できた。

このようなSECでの活動成果を今後とも組込みソフトウェア業界に幅広く提供し、業界の競争力強化と活性化に貢献していきたい。

3. 組み込みソフトウェアの今後

むすびにかえて、組み込みシステムの今後について2, 3触れてみたい。

1. 物作りの競争からサービスの開発競争へ

日本がこれまで高い競争力を持っている製品の多くの機能が組み込みソフトウェアでの実現へシフトしている。これは、日本の製品の競争力にとっては重大な影響を与える可能性がある。日本の「もの作り」における競争力は、ハードウェアの量産技術に負うところが大きかった。つまり、量産設計や量産工程での作業手順の絶え間ない改善、歩留まり・品質の向上、徹底した部品調達コスト削減などが日本の強さであった。しかしこれはハードウェアであったからこそ発揮されるものであって、この部分がソフトウェアに置き換えられれば置き換えられる程、その強みを発揮できる領域が狭まってくる。そもそもソフトウェアに量産という概念は無い訳だから、今後はソフトウェア設計・開発の分野が競争領域になってくる。組み込みソフトウェアを如何に素早く、高い品質で、安く作れるかが組み込み製品の競争力を決定付けることになる。

さらに、機能の実現をソフトウェアが担うようになると、ハードウェアで実現する場合における回路設計や実装設計、部品の条件などの物理的制約が格段に緩くなる。極端に言えば、アイデアがあればソフトでは何でも実現できる。この結果、ハード実装の勝負から、製品にどんな機能を持たせるかのアイデアの勝負、サービスの勝負がより重要になってくる。

これまででは、いくら良いアイデアを考えても、それをハードウェアで実現するためのハードルを越えるために、必ずしも実現が容易ではなかった。だが、ソフトウェアで実現するとするとそのような制約ははるかに緩くなる。製品にどんな機能を持たせるかのアイデアの勝負の比率がより高くなっていく訳である。

2. 「買ったら終わり」ではない製品

製品の機能の多くがハードウェアではなく組み込みソフトウェアで実現されることによるインパクトは、製品のコンセプトや販売・流通戦略にも影響をもたらす可能性がある。機能がハードウェアで実現される場合は、新しい機能に変えようとするれば、ハードウェアを取り換える必要があるが、これからは、ソフトウェアを入れ替えるだけで新しい機能を付け加えることができる。今でも携帯電話の不具合の修理は、ネットワークを通してソフトウェアの入れ替えだけで行われている。わざわざお店に行ってハードを交換する必要はない。これは、故障修理の例であるが、ソフトの入替えをもっと積極的に使って、機能が進化する製品が出てくる可能性もある。「買ったら終わり」ではなく「進化する製品」である。まだ、本格的なものは知らないが、チャンピオンというカメレオンのような製品は一つの予感を与えてくれる。

3. ITとの連携・融合

2. で述べた「進化する製品」を実現するためには、組み込み製品単独ではなくネットワークやITシステムとの連携が必要である。このように今後は、いわゆるSystem of Systems（統合システム）となっていくことも必然であろう。組み込みソフトウェアは、ITシステム上のソフトウェアとインターフェースを保ち、機能分担しながら実現されることになる。ますますソフトウェアは複雑となり、設計の難しさ、信頼性の重要性、開発プロジェクト運営の困難さなど、今もかかえる多くの課題が一層顕在化するだろう。IT系と組み込み系の相互が密接に連携しながら共同で開発を進める局面もますます多くなる。開発プロセスや用語、開発技術など、相互が誤解無く連携できるように、ソフトウェアエンジニアリング技術の共有化、両分野間の人材の流動化などに向けて、先を見通した準備が必要であろう。