

## 第6章 組込みソフトウェアのケース・スタディ

本章では、近年、脚光を浴びている組込みソフトウェア市場に参入を検討している、あるいはすでに参入している中小ソフトウェアベンダーに何らかの成功の鍵を提案することを目的としている。そのために、優れた特徴を有する組込みソフトウェアベンダー5社にインタビュー調査を行い、成功の鍵として3つの論点を導出している。

これら論点を導出するにあたり、まず組込みソフトウェア市場の規模ならびに特徴などについて概観した。次に、5社のインタビュー調査内容を以下の視点：事業概要、沿革、強み、採用と人材育成、などから整理し、まとめている。そして、最後に組込みソフトウェア市場で成功するための鍵となるポイント、課題について論じている。

### 6.1 調査の背景と目的

#### 6.1.1 組込みソフトウェア産業の市場規模と特徴

近年、情報家電やプリンタ、デジタル複合機などのコンピュータ周辺機器、デジタルカメラや液晶TV、プラズマTVなどの映像機器などの組込みシステム製品分野において日本企業は強い国際競争力を有している。その市場規模は過去、順調に拡大しており、2007年現在、およそ62兆円と試算されている。

これら組込みシステム製品と密接な関係をもつ組込みソフトウェア産業は4ビットマイコンが誕生した1971年に同時に誕生した業界であり、すでに40年近くが経過している。その意味で、決して新しい業界ではない。ところが、ここ数年、組込みシステム製品における組込みソフトウェアの役割が高まる中、日本の将来を支える産業の一つとして注目を集めている。

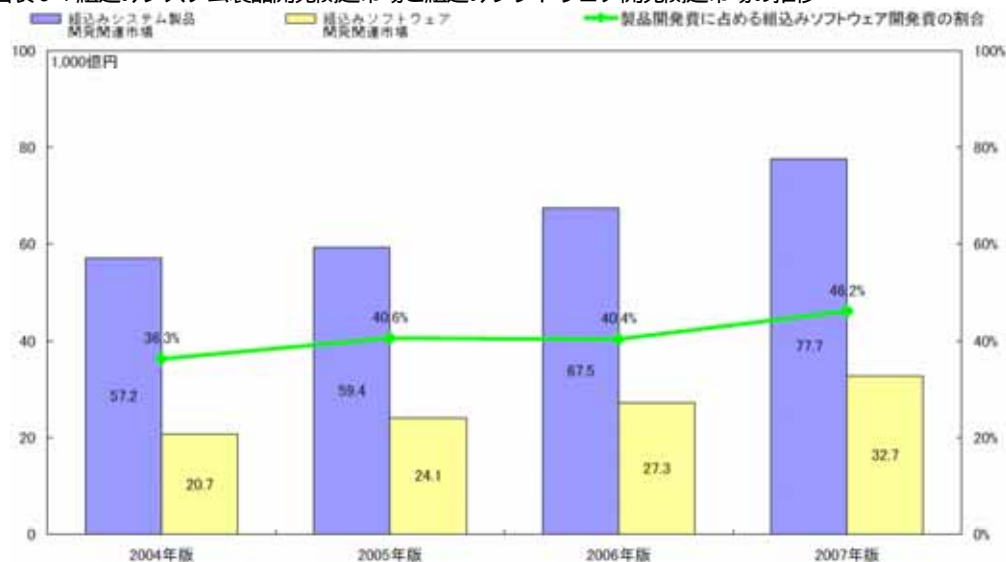
図表6-1は、経済産業省が推定した組込みシステム製品開発関連市場ならびに組込みソフトウェア開発関連市場の推移である<sup>45</sup>。2007年現在、組込みシステム製品開発関連市場は7兆7,700億円であり、このうち組込みソフトウェア開発関連市場は3兆2,700億円と試算している。この図表をみると、いずれも過去数年間、順調に拡大していることが理解できる。中でも、注目したいのが組込みシステム製品開発関連市場に占める組込みソフトウェアの開発関連市場の割合である。過去4年間でその割合は36%から46%まで上昇している。図表6-2は同時期の同産業の市場成長率を情報サービス産業と比較したものである。組込みソフトウェア産業の市場規模が過去3年間、約20%弱

<sup>45</sup> 経済産業省商務情報政策局情報政策ユニット情報処理振興課「2007年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書 - 経営者・事業責任者向け調査 - 」経済産業省, 2007年。

この報告書には、組込みソフトウェアの開発関連市場規模と記載されているわけではなく、正確には「組込みソフトウェア開発費」と表記されている。しかしながら、これは実質的には市場規模を表すものと理解し、上記のように記述している。

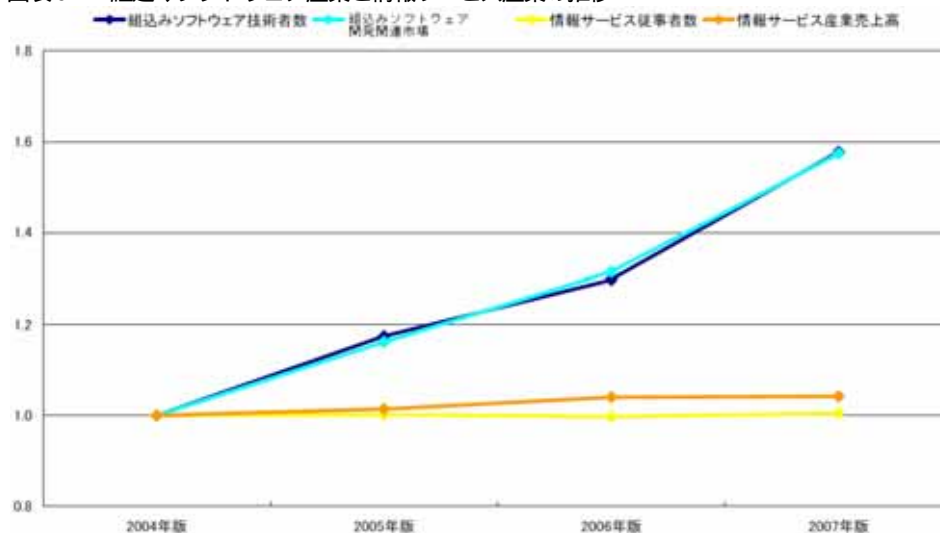
ずつ市場成長していることが理解できる。一方で、情報サービス産業は過去3年間、ほぼ横ばいである。今後も、組み込みソフトウェアの重要性が高まっていると言われており、その割合はさらに上昇すると思われる。

図表 6-1 組み込みシステム製品開発関連市場と組み込みソフトウェア開発関連市場の推移



出所) 経済産業省「2007年版組み込みソフトウェア産業実態調査」, 16頁に加筆修正。

図表 6-2 組み込みソフトウェア産業と情報サービス産業の推移



出所) 経済産業省「2007年版組み込みソフトウェア産業実態調査」, 13頁に加筆修正。

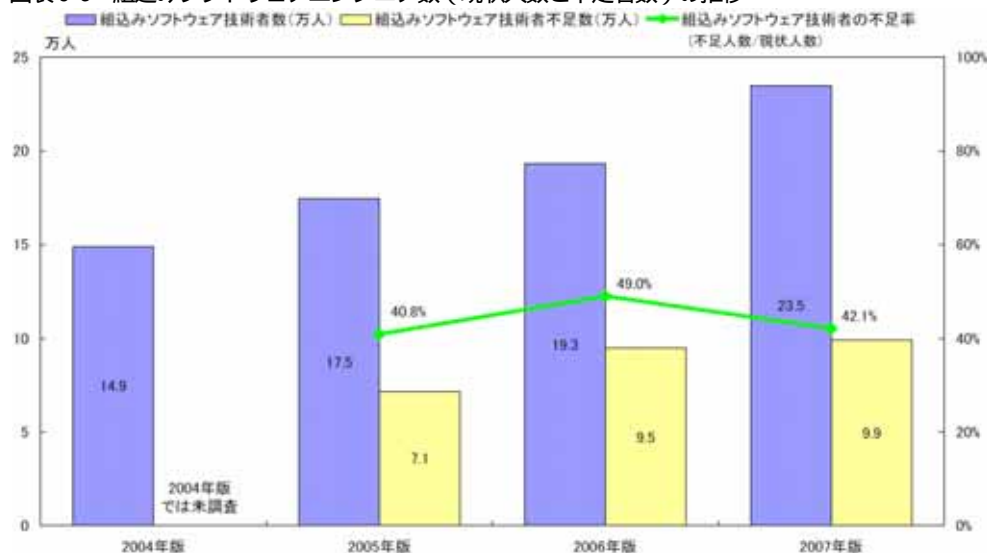
近年、組み込みソフトウェアの旺盛な開発需要がある一方で、組み込みソフトウェア産業のエンジニア不足が深刻となっている。図表 6-3 は、同じく経済産業省が推定した組み込みソフトウェア産業に従事するエンジニアの現状人数と不足人数の推移である。過去4年間、同産業の市場成長に合わせて数万人規模で就業者の絶対数は増加しており、2007年現在、組み込みソフトウェア産業に従事するエンジニアは23万5000人となっている。また、2007年度のエンジニアの不足率も前年と比較す

ると低下している。しかしながら、現在の就業者数の42%に相当する9.9万人が不足している現状はかなり深刻であると言わざるを得ない。

しかしながら、理工学系の学部の中でも「組込み学科」のような名称の学科をもつ大学は数えるほどしかなく、専門学校でも組込み学科を用意する学校というのは決して多くない。そのため、国内での人材確保は恒常的に難しい状況にある。

他方、組込みソフトウェアは大規模化、複雑化しており、開発費用が増大しているが、競合企業との価格競争が激しいため、費用の増加分を最終製品の価格に転嫁しにくい状況にある。その結果、現場ではできるだけ高機能なソフトウェアをいかに効率的に速やかに開発することができるかが強く求められている。

図表 6-3 組込みソフトウェアエンジニア数（現状人数と不足者数）の推移



出所) 経済産業省「2007年版組込みソフトウェア産業実態調査」, 11 頁。

組込みソフトウェア産業は知識集約型産業であり、手元資金が少なくても始めることができる。そのため、日立系、NEC系、東芝系といった「メーカー系」、住商系、三菱系といった「ユーザー系」のような大企業の子会社を除くと、業界の大多数は「独立系」の中小企業であり、中小企業によって成り立っている業界といえる。事実、業界の任意団体である社団法人組込みシステム技術協会（通称 JASA）の理事に名を連ねる企業の多くは当該業界では老舗で実績のある企業であるものの、70、80名程度の規模である。

#### 6.1.2 組込みソフトウェアビジネスの契約形態

組込みソフトウェアは業務系ソフトウェアと同様、重層的な下請構造によって開発がなされる。その契約形態には、一般に、一括請負契約、業務委託契約、派遣契約の3形態がある。

一括請負契約とは、受注した仕事を完成させることを約束し、仕事の結果に対して報酬をもらう契約をいう。このとき、受託先は仕事の成果物に責任を負う。この契約形態は、多くの場合、自社

に持ち帰って作業を行う。

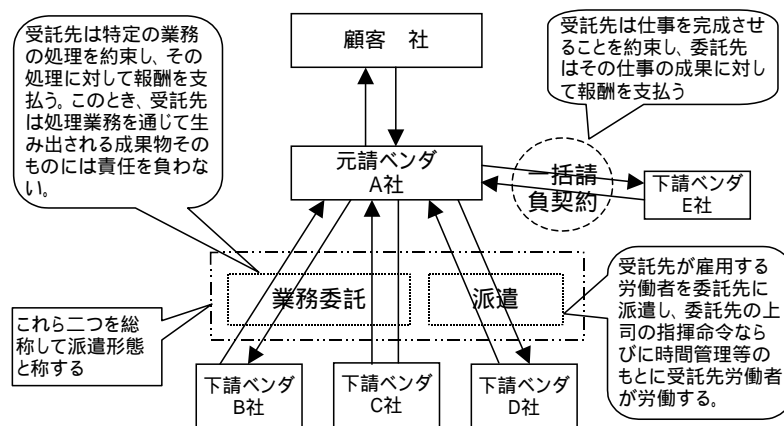
業務委託とは、特定の業務処理を約束し、その特定業務の処理に対して報酬をもらう契約をいう。このとき、受託先は業務処理については責任を負うものの、業務処理を通じて生み出される何らかの成果物については責任を負わない。この契約形態は、ほとんどの場合、受託先のエンジニアが委託先に常駐して業務処理を行う。ただし、業務処理にあたっては、委託先の上司ではなく、自らの会社の上司の指揮命令を受けて働くことが原則となる。

派遣契約とは、受託先が委託先にエンジニアを派遣し、エンジニアの労務そのものに対して報酬をもらう契約をいう。このとき、受託先は労務の提供にのみ責任を負う。この契約形態は、ほぼ全ての場合、受託先のエンジニアが委託先に常駐して労務を提供する。ただし、労務の提供にあたっては、委託先の上司の指揮命令ならびに時間管理の下、働くことになる。

こうした3つの契約形態のうち、組込みソフトウェア開発に従事する中小組込みソフトウェアベンダーが行う契約形態の多くは業務委託契約、派遣契約である。この2つは受託先のエンジニアが委託先に常駐し、開発作業に従事するという契約形態であり、これらは総称して派遣形態と呼ぶことができる<sup>46</sup>。

契約形態の違いによる開発への関わり方の違いは、図表 6-4 のようにあらわされる。顧客企業  $\alpha$  が元請企業となる中堅規模以上の組込みソフトウェアベンダー（仮に A とする）に発注し、契約が成立すると、A はその開発案件の内容に応じて、中小組込みソフトウェアベンダー B、C、D、E などに下請けの依頼をする。依頼にあたり、A は B ~ E の技術力、取引関係などを考慮し、一括請負契約にするのか、業務委託契約にするのか、派遣契約にするのかを判断する。一括請負契約をした E は、契約時に約束した成果物の完成を目指し、自社で開発業務に従事する。一方、業務委託契約をした B と C、ならびに派遣契約をした D のエンジニアは A が指定する所定の場所で契約内容に基づき開発業務に従事する。このとき、B と C のエンジニアは自らの会社の上司の指揮命令に基づき、D のエンジニアは A の上司の指揮命令に基づき開発業務に従事することとなる。

図表 6-4 組込みソフトウェアの契約形態の基本



出所) 安田作成。

<sup>46</sup> 浅川仁志「組込みソフトウェア業界における中小企業の競争戦略」立教大学大学院修士論文, 15-17 頁。

### 6.1.3 組み込みソフトウェアビジネスの開発方式

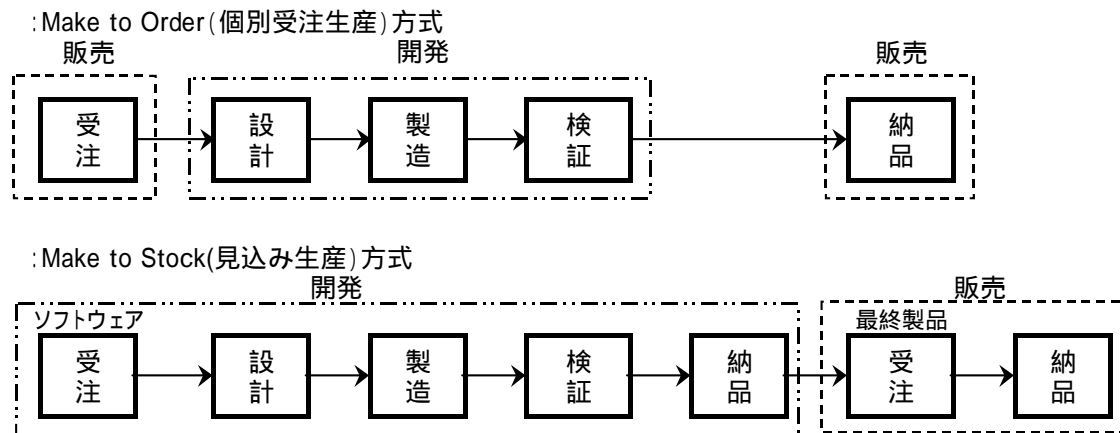
開発方式は業務系ソフトウェアと組み込みソフトウェアでは異なる。これは、それぞれが対象とする最終顧客が異なるためである。

一般に、業務系ソフトウェアの最終顧客は委託先である企業そのものである。そのため、委託先企業から元請ベンダーへの受注はそのまま最終製品の最終顧客への販売を意味する。それゆえ業務系ソフトウェアの開発においては、受注の段階で販売が確定し、図表 6-5 のような手順で開発が進み、納品される。これを「Make to Order (個別受注生産)」方式という。

これに対して、組み込みソフトウェアの最終顧客は委託先である企業ではなく、開発した組み込みソフトウェアを実装したマイコンを搭載した組み込みシステム製品を購入する消費者や企業である。そのため、委託先企業から元請ベンダーが受注しても、最終製品の最終顧客への販売が確定するわけではない。このことは業務系ソフトウェア開発の場合とは違い、受注と販売のタイミングが異なっていることを意味する。それゆえ、図表 6-5 のような手順で開発を進み、最終製品の開発が終了した後に、最終顧客への販売が行われる。これは、一般の大量生産されるハードウェア製品と同じ手順であり、「Make to Stock (見込み生産)」方式という。

そのため、組み込みソフトウェアは委託企業から元請ベンダーが受注する段階での価格交渉は販売見込みに基づいたものとなる。それゆえ、概して業務系ソフトウェア開発よりも厳しい価格交渉になる場合が多い。しかしながら、組み込みソフトウェアベンダーが技術的優位性をもち、価格交渉力が強い場合はその限りではない。

図表 6-5 「Make to Order」方式と「Make to Stock」方式の違い



出所) 安田作成。

### 6.1.4 インタビュー調査の目的と概要

今後も組み込みシステム機器の高機能化に伴い、中小組み込みソフトウェアベンダーに対する開発需要は堅調に推移することが予想される。その意味で、当該市場は多くの中小ソフトウェアベンダーにとって参入余地のある市場といえる。

しかしながら、現状の中小組み込みソフトウェアベンダーの多くは個々の開発案件に必要となるス

スキルセットを持つエンジニアを適宜派遣しているに過ぎず、派遣会社化してしまっている。現在の組込みソフトウェア産業は、深刻な人手不足に陥っているため、需要の急速な減退は考えにくいものの、中長期的な視点に立脚したとき、いずれ海外勢との価格競争に巻き込まれる危険性は否定できない。

そのような中、優れた特徴を有し、元気に活躍する中小組込みソフトウェアベンダーも少なくなっている。本章では当該業界の現状を踏まえ、将来を俯瞰する上で、こうした企業にインタビュー調査を行い、その取り組みを紹介し、整理した上で、これら企業に共通する成功の鍵となり得る特徴を3点にまとめている。

そして、これら3つの特徴を確認することを通じて、当該市場に参入を検討している、あるいは既に事業活動を行っている中小ソフトウェアベンダーに何らかのアイデアを提供することを目指している。

結論を先に言えば、インタビュー調査を通じて中小組込みソフトウェアベンダーは以下の点を意識した経営が必要であることを強調したい。

- 自らの事業ドメインを明確する
- 企業として何らかの独自能力（強み）を確保する
- エンジニアのスキルセットの向上を図る

これらについての詳細な説明については 6.7 を参照されたい。これらの論点をより深く理解するためには各企業の取り組みを精読していただきたい。

なお、インタビュー調査にあたり、とくに以下の4点について焦点をあて、インタビューを実施した。

- 事業概要
- 沿革
- 強み
- 採用と人材育成

インタビュー対象企業は以下の5社である。

- 株式会社 RayArc
- ガイオ・テクノロジー株式会社
- 株式会社 iTest
- キャッツ株式会社
- 株式会社 ヴィッツ

これら5社を選定するにあたっては、まず20社ほどの企業をピックアップし、a.創業年、b.企業規模、c.地域、d.事業ドメインなどが偏らないように考慮し、その上で、先進的な取り組みを行っているかどうか、ベンチマークとして適切かどうか、業績が優れているかどうかなどといったを検

討した上で決定している。インタビューは2007年7月から10月にかけて、それぞれ90～120分程度行っている。

## 6.2 組込みソフトウェアベンダーの典型「株式会社 RayArc」

### 企業プロフィール

創業：1983年6月

従業員数：67名

資本金：4300万円

所在地：東京都新宿区

インタビュー日時：2007年8月2日

インタビュー先：浅川仁志課長

#### 6.2.1 事業概要

株式会社 RayArc は2007年7月現在、従業員数は男性52名、女性15名の合計67名の体制で、製品組込み系システム開発、インフラ系システム開発、Web系業務システム開発の3つの事業活動を行っている。

製品組込み系システム開発ではDVDやデジタルカメラなどのデジタル家電、携帯電話端末などの組込みシステム機器に実装するソフトウェアの受託開発を行っている。

インフラ系システム開発では交通、金融、電力などのインフラ系を中心に、サーバを使用した制御・通信システムの構築などを行っている。具体的には、交通量や時間帯により青信号の点灯時間を変えたり、隣接交差点の青信号のタイミングを調整するような広域交通管制システムや金融の制御システム、デジタル放送システム、勤務・決済システム、携帯電話基地局システムなどを開発した実績があるという。

Web系業務システム開発ではインターネットの双方向性を活かしたシステム開発を行っている。具体的に、電子決済システムやインターネットによる統計調査システムなどの開発実績がある。

売上高は平成19年3月期に約4.9億円であった。現在の3つの事業（製品組込み系システム開発、インフラ系システム開発、Web系業務システム開発）の売上高比率は1：1：1ぐらいの割合だという。それぞれ対象業務は必要となるスキルが異なっているものの、複数の業務に携わることができるエンジニアもあり、組込系システムのエンジニアは約40名程度いるという。

#### 6.2.2 沿革

RayArcは仲田社長が1983年6月にエヌエス・コンピュータという社名で創業し、現在で25期目を迎えている。仲田社長は創業前に東芝の関連会社に従事しており、そこで、組込関連の業務に携わっていた。そのため、創業当時から組込システム、とりわけ通信や制御のリアルタイム系シス

テムに的を絞って開発を手がけていた。2003年に株式会社システムリバティ、2006年に株式会社ムービスをそれぞれ分社している。25期目を機に社名変更を行い、現在に至っている。

### 6.2.3 人材育成

RayArcでは、経験者を中途採用で採用するのではなく、新卒を採用して内部育成するのが基本方針であるという。新入社員には3ヶ月、就業時間中に技術教育を施している。その際、近年、注目を集めている組込みスキル標準(ETSS)を応用した研修を行っている。ETSSとは独立行政法人情報処理推進機構(IPA)が取りまとめた組込みソフトウェア開発のためのスキル標準である。RayArcでは新入社員教育にあたって、その有用性を認識しており、ETSSの体系を援用して社員を教育しているという。その上で、新入社員をまず検証やテスト工程を半年から1年程度担当させ、組み込みシステムのハードウェア特性やソフトウェア特性を十分に理解させた上で、各自のスキルに応じて徐々に開発工程を担当させるという。

こうした教育を受けて派遣されたエンジニアのスキルは派遣先に評価されており、近年、海外に発注する割合が徐々に高くなったといわれる大手SIベンダーからも安定的に受注を確保している。

### 6.2.4 派遣形態による委託開発の基本形態

一般に、中小組込みソフトウェアベンダーの受注の多くが最終顧客から直接受注するのではなく、中堅ないし大手SIベンダーが受注した案件の一部を受託するといった間接受注である。そして、受注した案件の開発の多くは受託先のエンジニアが委託先の開発現場に常駐し、開発に従事する派遣形態が前提となっている。派遣形態は、一般にボディショップとも呼ばれる。

6.1.2で論じた通り、契約形態には3つある。RayArcの契約形態別の割合を見てみると、業務委託契約が約75%、派遣契約が15%、一括請負契約が約10%ほどであり、業務委託契約ならびに派遣契約といった派遣形態に基づく開発が90%を占める。

派遣形態で開発に従事するエンジニアは主に製品そのものの開発ではなく、製品を構成するサブシステムの開発を担当する。既にサブシステムの仕様などは決定しており、顧客先の現場で開発に従事する。

現在、組込み系システム開発の案件の絶対量が多く、浅川課長は少なくともこれから3年程度は安定的に受注量を確保することが見込まれるため、強いて直接受注にこだわっていないという。むしろ間接受注の方が以下のようなメリットがあり直接受注より開発がし易いとのことだった。

間接受注は直接受注の場合と比較して、既に顧客から直接受注したSIベンダーがかなり要求仕様を固めているため、受注する業務内容は限定的であり、開発し易い。

間接受注は長年にわって築き上げてきた人間関係がベースになっており、委託先と受託先のコミュニケーション・ギャップが少なく、開発し易い。

組込みシステムは納入後のソフトウェアトラブルは容易ではない。そのため、浅川課長は業務内



容が明確になっている点と事前のすり合わせ作業の段階で仕様書の「行間」を読める人間関係が構築できている点は重要であると強調する。

なお組込みシステム開発において生じた不具合にはついては、基本的に元請企業が引き受ける。そのため、不具合によって損害賠償請求などをされることはほとんどない。例えば携帯電話のリコールが1万台生じた場合、その費用は元請企業が負担し、基本的に下請けである中小組込みソフトウェアベンダーが負担するようなことはない。ただし、中小組込みソフトウェアベンダーが委託先の元請企業と結ぶ取引契約の中には通常1年間の瑕疵担保責任の条項がはいっている。これは開発担当した箇所に不具合があった場合は、1年以内であれば無償で修正するという内容の条項である。そのため、取引終了後であっても1年以内で自らが担当したプログラムの不具合などが明らかになった場合、その無償修正などを行う必要はある。

しかしながら、成果物に対する責任がない業務委託契約では、瑕疵担保責任を行使されることはほとんどないのが現状であるという。

#### 6.2.5 組込み系システム開発と業務系システム開発の違い

一般に、ソフトウェア業界は建設業界と同様、重層的なピラミッド型の下請構造をベースに開発を行っている。こうした重層的な下請構造による開発は組込み系システムであれ、業務系システムであれ同様である。ただし、その受注形態には相違がある。

業務系システムの開発は、例えば、ある企業が基幹業務システム開発をあるソフトウェアベンダーに数十億円で委託するといったように、委託先が最終顧客となる。そのため、「Make to Order」方式で開発が進められる。業務系システムのサブシステムを下請けという形で受注する場合、すでに販売が確定したものであるため、比較的価格交渉はシビアにはならない。

これに対して、組込み系システムの開発では、例えば、次世代携帯電話に実装する新ソフトウェアの開発を委託するといったように、委託先は最終顧客ではない。そのため、開発にあたっては最終製品の不確かな販売見込みに基づいて「Make to Stock」方式で開発が進められる。特にデジタル家電や自動車メーカーのような委託先は、ハードウェア部品メーカーと販売数量に基づく厳しい価格交渉を恒常的に行っており、同様のスタンスで元請ソフトウェアベンダーとの価格交渉に臨むことが多いという。

その結果、組込系システムの開発の受注金額は業務系システムの開発のそれと比較して、相対的に安価に抑えられる傾向がある。

浅川課長によれば RayArc では組込みシステム開発よりも業務系システムの方が利益率は高いという。こうした傾向は RayArc だけではなく、多くの中小ソフトウェアベンダーに見られる傾向だという。

#### 6.2.6 開発スパンやステップ数について

RayArc がこれまで手がけてきた開発案件は、新規開発というものよりも既存製品の追加開発が多く、基本的に10~15人月くらいの案件が中心である。平均的な開発期間は3ヶ月から半年くら

いのものが多いが、開発期間が1年を越える開発案件も15~20%程度ある。ただし、契約期間は1年超のものがほとんどである。これは委託先がやっと探し当てた人材を一つの開発案件で手放すのではなく、次の開発案件にも携わってもらうことを目的にしており、開発スパンと開発契約期間は必ずしも連動していない。

開発するソフトウェアのステップ数は受注する案件の使用言語や業界によって差が大きく、一概に答えることが難しいが、平均的に10Kくらいのものである。

例えば現在、2007年現在、携帯電話で利用されるソフトウェアのステップ数は平均500~800万行といわれているがそのうちの500分の1ということになる。また、炊飯器で利用されるソフトウェアのステップ数は100万行以下といわれているが、そうなると100分の1ということになる。すなわち、受注する規模は委託先の仕事の大きさに比例するのではなく、当該企業が開発に利用できるリソースの規模をベースに受注している。

#### 6.2.7 沿革や業務形態からみるRayArcの強み

RayArcは組込み系ソフトウェア開発と業務系ソフトウェア開発の双方の事業を手がけている珍しい企業である。とりわけ組込みソフトウェア産業で長い歴史をもち、その中で培われた取引先とのネットワーク、スキル教育のノウハウなどに強みをもつ。その上、現在、組込みソフトウェアの開発案件は多く、供給が追いついていないという追い風もあり、今後も堅調に成長することが予想される。

興味深いのはRayArcがETSSやITスキル標準(ITSS)といったソフトウェアのスキル標準の有効性に注目している点である。一般に、派遣型のソフトウェア開発の場合、元請ソフトウェアベンダーごとに仕事の仕方や業務内容が大きく異なる上に、そこで得たさまざまなノウハウなどは守秘義務の範疇に入るため、それらを社内で共有することは難しい。RayArcでも元請ソフトウェアベンダーから受注した案件の業務内容について社員同士での情報交換を禁止しており、個人のノウハウなどの情報共有は難しい。そのため、結果としてこれらノウハウは企業に蓄積されるというよりも個人間にバラバラに蓄積されるのみにとどまってしまう。しかしながら、これを放置しておく、個人のスキルを管理することができない。

それを是正するために何らかの尺度を用いて共有すべきスキルと共有する必要のないスキルを峻別し、その上で、社内のエンジニアのスキルセットを定期的に確認し、管理すべきである。そのためにETSSやITSSなどの標準を利用することは非常に有効だと考えられる。

#### 6.2.8 課題

派遣型のソフトウェア開発をメインに行っているソフトウェアベンダーはISO9001やCMMIといったソフトウェアのプロセス標準を社内に浸透させることは難しい。なぜなら、プロセス標準は請負型ビジネスへの適用を念頭に置いたものであり、人材派遣型ビジネスにはなじまない部分が多く、適用自体が難しいためである。今後、品質管理能力を高めるための施策として前述のようなプロセス標準の適用などは考えるべき課題といえよう。

## 6.3 汎用ツールの草分けの企業「ガイオ・テクノロジー株式会社」

### 企業プロフィール

創業：1980年3月21日  
従業員数：80名  
資本金：2億9,800万円  
所在地：神奈川県横浜市神奈川区  
インタビュー日時：2007年9月18日  
インタビュー先：馬場民準社長

#### 6.3.1 事業概要

ガイオ・テクノロジー株式会社は組込みシステムおよび組込みソフトウェア開発の開発環境を支援する開発用ソフトウェアツールを開発・販売しているツールベンダーである。独立系の組込みシステム用ツールベンダーとしては国内大手の1つである。ガイオ・テクノロジーは組込み開発ツール、テスト・検証代行サービス、システム開発の3つの事業活動を行っている。

3つの事業のうち、中核となるのは組込み開発ツールである。この事業では実機を使用しない組込みシステム検証用システムシミュレータなどの「組込みシステム検証ツール」、組込みソフトのモジュールテストを自動化する「組込みソフト検証用自動テストツール」、半導体の動作検証を行う「LSI・SoC開発検証ツール」など分野で数多くのパッケージ・ソフトウェアを提供している。

テスト・検証代行サービスでは、顧客の開発したソフトウェアの単体テスト・評価作業を代行するサービスを提供する。システム開発でシステムLSI設計や各種電子機器の設計・製作などの組込みシステムの受託を提供する。

従業員数は約80名ほどで、ハード系が1/3弱、ソフト系が1/3強、その他が営業・支援系が1/3弱となっている。これに役員が5名の陣容である。このうちソフト系のエンジニアは、クロスコンパイラなどの言語処理系エンジニアが半数、シミュレータなど検証系エンジニアが半数である。検証系エンジニアはプロジェクトによるチーム編成でそれぞれに上級、中級、下級のエンジニアがバランスよく編成されている。これに加えて外注要員がいる。外注要員は、単純なチェック作業などを行う。基本的に外注要員は日本人であるという。

#### 6.3.2 沿革

ガイオ・テクノロジーは1980年に創業し、ハードウェア開発が主体のXestek株式会社と1976年に創業し、開発ツール開発が主体のSoftware Assist株式会社が、92年9月に合併して誕生した会社である。合併の目的は売上高ならびに資本金の増大に伴う経営の安定化と両社の長所を合わせたシナジー効果を期待していた。

創業当初は、組込みシステム開発の基礎ツールであるアセンブラ、コンパイラ、デバッガなどの言語処理系のツールを手がけていたが、近年は、これに加え、「シミュレータ」などの組込みシステ

ム開発の各種検証ツールなどを提供している。中でも、自動車業界、OA 機器業界に強みがある。

#### ( 1 ) 言語処理系開発ツール

1980 年頃、組込み製品の開発環境は半導体ベンダーから提供される MPU( Micro Processor Unit = マイコン ) ごとでそれぞれ異なっていた。そのため、複数のマイコンに適応した関連機器やソフトウェア製品を開発するためには、それぞれのマイコンごとに開発し直す必要があり、非常に不便な状況にあった。

こうした状況を踏まえ、当時、Software Assist の社長だった国峯幸雄氏 ( 現副社長 ) が 1981 年頃に、どんなマイコンにでも対応する開発環境を提供することができないかと考え、どんなマイコンでも対応できるような汎用構造のコンパイラ、アセンブラの開発に着手した。具体的にはどの言語体系にも共通な言語や文法を抽出しライブラリ化し、これを本体とし、これに含めることができない各マイコン用のローカル部分だけを適宜開発するような製品の開発を目指した。このような製品コンセプトは非常に斬新であったものの、その開発にあたっては DEC の VAX という当時約 1 億円するミニコンを購入する必要がある、また、販路が未知数である、という大きな問題があった。

こうした問題を抱えつつも、自らの製品コンセプトに自信をもち、資金繰りに奔走し、開発を進め、1983 年に汎用構造をもつ言語処理系開発ツール「XASS-V」シリーズを発売した。当時、この製品はアセンブラ、コンパイラ、デバッガの利用許諾ライセンス料が各 300 万円で、フルパッケージで 900 万円の高額商品であったが、IBM や住友商事が理解を示してくれたこともあり、大ヒットした。

この製品は半導体メーカーならびに顧客の双方に大きなメリットをもたらした。まず半導体メーカーは、ガイオ・テクノロジーによって言語処理系に共通の開発環境が整備されたことで他社のマイコンを利用する顧客に販売攻勢をかけやすくなった。これにより新規顧客の獲得の機会が増大した。一方、顧客は、開発に従事するエンジニアがガイオ・テクノロジーの開発環境に慣れてしまえば、従来、ロックインされてしまっていた半導体メーカーの支配から脱却することができ、開発自由度が拡大する。というのも、どの半導体メーカーもマイコンの販売するために、自社専用の言語処理系を開発環境を顧客に実質的には無料で提供する慣行があったが、これに慣れ、利用し続けていると、その半導体メーカー以外の半導体メーカーのマイコンを使いづらくなる。このとき、その半導体メーカーの交渉力が強くなる。これから解放されることは、半導体メーカーとの価格交渉においても交渉力が以前よりも向上する。

こうした背景もあり、半導体メーカーならびに顧客の双方が「XASS-V」シリーズの誕生を歓迎した。一時はすべてのマイコンをサポートしており、その数は型番違いも含め、千数百種類にも及んだという。

ともあれ、この製品はマイコンが 4bit、8bit、16bit、CISC から RISC、32bit と高速化する中、それに対応をし続けながら、1983 年の販売以降、約 20 年以上の長きにわたりコンスタントに売れ続けている。

各半導体メーカー用の開発にあたっては、半導体メーカーから開発依頼を受けて、技術情報の提

供を受けつつ、開発費用は折半して開発していたという。

ただ、開発環境の主体がミニコンや UNIX といったワークステーションから PC に移行し、PC の価格が急速に低下していった 90 年代後半以降、言語処理系開発ツールの価格も段階的に引き下げざるを得なくなり、現在は、コンパイラ、アセンブラ、デバッガ、全部込みでワンセットで 20 万円前後という価格で販売している。こうした状況の中、新しい主軸事業としてシミュレータの開発に注力し、現在、事業を拡大している。

## (2) シミュレータ

90 年代後半、PC の価格が急速に下がっていく中、ツールもインフラ化し、市場価値が低減し、新たな主軸事業の確立が重要な課題となってきた。そのような中、ガイオ・テクノロジーは中核資産の一つであるデバッガの技術をベースにした各種検証用ツールの提供を行っている。例えば、現在、自動車には少ないものでも約 50 個程度のマイコンが搭載されているが、これらマイコンの検証は単体ごとに行うことはもちろんのこと、複数のマイコンを連結した状態で行う必要がある。こうした検証用ツールは、例えば自動車業界ではいえば、トヨタ自動車や日産といった組立メーカーはもちろんのこと、部品メーカーにも需要があり、潜在的に大きな市場といえる。こうした多段階で行う検証用のツールの開発に注力している。

中でも検証用ツールの一つであるシミュレータ(登録商標 No.1 System Simulator)の開発に専念している。シミュレータとは、実機による検証の前に、バーチャルな環境の下でさまざまなテストを行う検証用ツールで、近年、注目を集めているモデルベース開発(Model-Based Development : MBD) という手法において中核となるツールである。

MBD とは「一連の開発プロセスの各工程においてモデルを用いて開発を行なうこと」であり、実装したい機能をブロック図や線図を用いて表現したり、あるいはシミュレータによってマイコンとその制御対象であるセンサーやアクチュエータの動作を予め確認したりする開発手法である。

MBD の目的は開発効率の向上、コスト低減、品質の向上を実現することにある。曖昧な情報によるミス・コミュニケーションを抑制し、シミュレータを用いた迅速な設計・評価の実施、設計結果の資産化が可能になる。また、コードの自動生成、検証工程の自動化なども志向されており、ヒューマンエラーの減少、手戻り作業の抑制、検証作業の短縮化などが期待されている。具体的には、モデルを用いることで設計図が理解しやすくなる、マイコンが制御する制御対象を事前に確認しやすくなるなどのメリットがある。また、とくに数十個のマイコンを搭載する自動車や OA 機器などを検証するためには何千、何万通りのテストシナリオを想定する必要があるが、これらすべてを実機のみで検証することは事実上不可能である。それゆえ、バーチャルな環境で実機の検証を行うシミュレータの必要性は近年、急速に高まっている。

モデルベース開発は軌道に乗れば、大幅なコスト削減と時間短縮に繋がるものの、多額の初期投資が必要となる。そのため、モデルベース開発は、多額の開発費用を投下してもペイするような自動車と OA 機器などで試行されている。

ガイオ・テクノロジーでは、こうした業界で利用しやすいシミュレータの提供を 2005 年頃から行

っている。これら商品は単価が数百万円以上と高額である上に、他のツールとの統合などを図る必要があり、SI 業務が必要な場合も少なくない。そのため、総額でかなり高額の受注が見込める商品といえる。

なお、これらの開発は従来の主軸事業の中心メンバーだけではなく、新しいメンバーも多く従事している。

### 6.3.3 採用と教育育成

馬場社長は、採用方針の基本はどの大学を卒業したかではなく、ソフトウェアのセンスがあるかどうかだと指摘する。これはかつて高学歴のエンジニアもいたが、必ずしも期待したようなレベルに到達しなかった人たちも少なくなかったためであるという。そのため、いいプログラムを作るために必要なものは適性であって、学歴でもないし、偏差値でもないと強調する。

センスを持つ人材を探す尺度として全方向的にバランスの取れた人材よりも、不器用だが何かに鋭角な感性を持っている、こだわりを持つことができる人材に適性がある場合が多いとのことであった。

こうした人材に対する考え方は、これまで会社を支えてきた人材の出自にも影響を受けている。1981 年の汎用構造の言語処理系開発ツールを開発する前後、ソフトウェアのアルゴリズム開発の適性が高いエンジニアが数人入社した。彼らは高校卒、専門学校卒のエンジニアであったが、ある種、天才的で芸術家的なセンスを持ち合わせており、通常、複雑なアルゴリズムにならざるをえないものを非常にスマートで洗練された、作りやすいアルゴリズムにすることができた。彼らが入社し、当時、開発にあたってくれたおかげで汎用構造をもつ各社に対応するマイコン用アセンブラ、コンパイラ、デバッガを開発することができたという。

こうした天才的なエンジニアはアセンブラ、コンパイラ、デバッガのそれぞれの分野におり、彼らのもつノウハウ、知識こそガイオテクノロジーのコア・コンピタンス(中核能力)であり、また機密情報そのものであると馬場社長は指摘する。

もっとも近年は以前に採用できたような天才的なエンジニアを採用することが難しくなっており、上記の採用方針の下、中途採用ではなく新卒採用を優先し、じっくり教育することを心がけている。採用にあたっては通常の募集活動に加え、親交のある幾つかの大学の教授から複数人を推薦してもらい、その中から採用している。

ガイオ・テクノロジーでは社内教育の定型的なメソッドや明示的なキャリアパスは設けていない。ただし、内定後、夏休み中、内定式後、入社直後といったタイミングでスキルアップのための課題を課しており、それら課題をクリアすることで自らのスキルアップに努めるよう指導している。課題の進捗具合や成果物を上級エンジニアが査定し、その後の配属先などが決定される。

ガイオ・テクノロジーでは開発を担当するエンジニアに一定期間、営業を担当させる場合がある。これは開発現場では最先端の技術知識に敏感であるだけでなく、顧客の業界動向や要望を的確に把握する必要があり、とりわけ自動車業界や OA 機器のような国際競争が激しい業界の動向は、顧客先に足を運ばないとさまざまな要望が理解できない部分も少なくないためである。それゆえ、それ

らを肌で感じるために一定期間、営業の現場を担当させている。

#### 6.3.4 沿革、人材に対する考え方からみるガイオ・テクノロジーの強み

将来的には適切なサイズはどの程度かを探りながら、成長を標榜するものの、ガイオ・テクノロジーの強みの一つは、独立系であり、「色がついていない」点である。そのため、さまざまな半導体メーカーや顧客と取引することができた。また、高い技術力を有する人材も強みの一つといえる。その意味で、これまで蓄積してきた全方位外交の経験、技術優位の企業文化を維持、強化することは重要だと思われる。

かつてガイオ・テクノロジーが主軸事業としてきたクロスコンパイラの市場はそのサイズが小さい上に、細分化しており、今後、急拡大する市場ではない。いわゆる典型的なニッチ市場である。ニッチ市場では大企業と比較して量的に見劣りがするものの、質的に優れた経営資源を保有するニッチャーと呼ばれる企業が活躍する。

具体的に、この市場では顧客の細かいニーズに的確に対応する優れた技術力と柔軟でかつ迅速な対応力が求められる。大資本を使って規模の経済性などを発揮することが得意な大企業はこうした対応が不得手である場合が多く、参入しても成功するとは考えにくい。そのため、高度な技術に精通する小回りが利く中小企業の方が有利な市場といえる。ニッチャーは限られた力を自らの優位性を活かせる特定のニッチ市場に徹底して集中することで擬似的な独占状態を目指し、そこでの利潤と名声・イメージを獲得することに努めることが肝要となる。

ただし、知識集約型産業であるソフトウェア業界のニッチ市場では、概して企業にではなく、個人に方法論、各企業の特徴などさまざまなノウハウや知識が蓄積されるため、彼らが社外に流出しないように、待遇面などで何らかの工夫を施す必要がある。ガイオ・テクノロジーでは、こうしたことを十分に理解しており、ある一定の対策を施しているという。

#### 6.3.5 課題

ところで、ガイオ・テクノロジーにとって言語処理系ツールの価格低下が顕著になった2002年から2003年頃が大きなターニングポイントであったといえる。このとき、次の事業の柱として自らが保有する技術的な強みを発揮できそうな検証用ツール市場を選定し、比較的短期間で「No.1 System Simulator」の開発に成功したのは、経営資源を自社の強みが活かせる市場に集中的に投資したためだと思われる。すなわち、「選択と集中」を戦略的に実行したためと指摘することができる。現在、さまざまな検証用ツールを取り揃えているが、中でもシミュレータ市場に注力していくという。今後も言語処理系市場での経験を踏まえ、細分化された市場でのNO.1を目指してノウハウの蓄積に努め、外資系競合企業との勝負に備えるべきといえる。

## 6.4 ベンチャーとして急成長「株式会社 iTest」

### 企業プロフィール

創業：2003年1月23日

従業員数：119名

資本金：2,305万円

所在地：大阪府大阪市淀川区

インタビュー日時：2007年9月19日

インタビュー先：上島健二社長、木下宏二常務

#### 6.4.1 事業概要

株式会社 iTest は、従業員数 119 名（2007 年 12 月末現在）で組込みソフトウェアの検証・評価業務が主たる事業である。具体的な業務内容は、発売前のデジタル家電製品、モバイル端末などに実装する組込みソフトウェアの検証・評価（第三者検証）業務である。ここでいう検証業務とは、テスト工程の計画、設計、実施を含んでいる。これまでにカーナビや携帯電話、DVD などのデジタル家電の検証業務を取り扱った経験があるという。

2003 年に創業後、事業所は大阪本社のほかに神戸、東京に支店、大阪に研修センター、台湾に事務所を有している。

#### 6.4.2 沿革

##### （1）創業前

上島社長は、起業する前、大阪の大手ソフトウェアベンダーで営業を担当していた。そこでの業務経験から開発業務全体のフローの中で、検証工程の出来不出来が不具合の多少、製品品質を大きく左右するにも関わらず、体系的な検証業務が行われていないことが少なくないことを痛感していた。ソースコード行数が少ないソフトウェアであればエンジニアの努力で何とか検証できるが、ソースコード行数が多くなると体系的な検証業務を行う必要がある。一般に、ソースコード行数が 100 万行を越えるような製品は体系的な検証が必要とされるが、開発業務が長引くと検証業務が疎かになる場合が少なくなく、その結果、一部のプロジェクトでは、「火を噴いた」状態でプロジェクトそのものが頓挫する事例もあったという。

そういった現場を見てきた経験、また、ソフトウェアの規模が急速に大規模化する現実から、90 年代後半に、今後、組込みのソフトウェアの品質を上げるために不具合（バグ）を少なくすることが、ソフトウェア開発において重要な課題になるだろうとの結論に至り、起業を決意した。

しかしながら、創業にあたっては周囲からかなり反対にあった。なぜなら評価・検証業務は非常に重要で責任が重い業務である一方、労働集約的業務でもあるため、恒常的にアルバイトを雇い、一人月単価を低く抑えられる傾向があるためである。具体的に開発業務に従事するエンジニアが一人月 70～80 万円だとすると、検証業務に従事するエンジニアは一人月 50 万程度にしかならない。



つまり、検証業務は「労多くして功少なし」の業務であり、ビジネスにするのは難しい業務だと周囲に指摘された。そして早晚、顧客から安く買い叩かれ、行き詰まる可能性が高いと反対されたという。

しかし、上島社長は、「ニーズはあるのに、人がやりたがらないのであれば、工夫さえすればビジネスになるはずだ」と考え、また、誰かがやらなくてはいけない使命感のようなものもあり、起業をためらわなかったという。

## (2) 創業後

2003年1月に、上島社長が有限会社マイクロテスト(資本金300万円)をポートアイランドの神戸インキュベーションオフィス内に2人で設立した。主に上島社長が営業、木下常務が総務、経理を担当した。起業にあたっては道義的観点から前職で付き合いがあった取引先には一切頼らず、起業後にすべて自分で取引先を開拓したという。

2004年6月に「人の集まりやすいところには仕事も集まりやすい」と考え、本社を新大阪の駅前(大阪市淀川区)に移転したところ、取引顧客が増大し、営業がかなり楽になったという。上島社長は、移転先は京都、神戸にもアクセスがよく、大阪府内も地下鉄、JR、阪急などを利用できアクセスがよい。さらに東京などにも新幹線で行きやすく、アクセスのよさはビジネス上の大きなメリットとなっていると指摘する。

2005年3月に株式会社iTestに社名変更、その後も業容拡大に努めている。なお、取引先は一箇所に大部分を依存するのではなく、分散させている。その一環で、神戸だけではなく、大阪、名古屋、広島などの地方の仕事も受注している。そのため、神戸、東京に支店を抱えるに至っている。

過去の受注の中で、委託業務の内容が拡大しているにもかかわらず、価格を切り下げられる案件もいくつかあったそうだが、多くの場合、仕事内容に信頼をしてもらえ、委託業務の拡大と合わせて契約金額の増額を勝ち取っているという。

### 6.4.3 人材育成と社会貢献

#### (1) 採用と人材育成

iTestのビジネスモデルでは、「人数×単価=売上高」であるため、従業員数の増加が売上高の増加に直結する。そのため、人材確保が非常に重要な課題となる。iTestでは採用にあたり、未経験者を積極的に採用している。その理由のひとつは、現在、業界全体が人手不足の状態であり、経験者の採用が難しく、費用もかかる一方で、未経験者は採用しやすく、費用も低く抑えることができるためである。もうひとつは、多くの経験者は過去の経験を引かずの傾向があり、未経験者と比較して、会社の価値観ややり方を共有するのに時間がかかるためだという。組織内に多様な価値観が存在するとどうしても組織の求心力が低下してしまうため、教育に時間を要し手間もかかるが、価値観の共有を図り、求心力を高めることを優先し、未経験者を優先的に採用している。

現在は専門学校卒、大学卒のメンバーを積極的に採用しており、設立当初よりも大学卒の比率が増えている。大学卒は文系出身の人が多い。一概には言えないものの、大学卒の方がやり方が少々

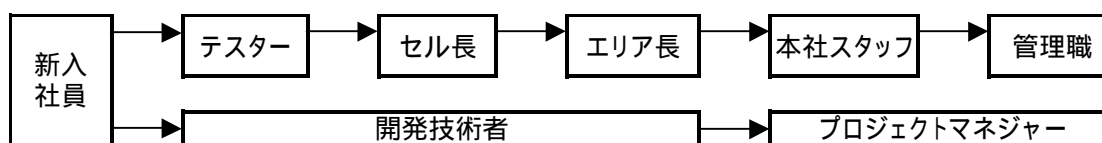
変化しても、わりと抵抗なく対応できる柔軟性を備えている場合が多いという。

iTest では採用に工夫を凝らしているだけでなく、社員教育にも力を入れている。技術的な教育はもちろんのこと、ビジネス基礎力についても教育をしている。顧客の業務依頼のリピート率も非常に高い。具体的に、iTest では仕事を通じて人間性と勤勉性を磨くことを重視しており、委託先の現場で喜ばれる人材になるよう指導しているという。こういった仕事に対する姿勢が評価され、ある取引先では当初 2 名を派遣することになっていたが、彼らの働き振りが評価され、一年間で 30 名にまで急拡大した経験があったという。

iTest では図表 6-6 のようなキャリア・パスを設け、新入社員、中堅社員教育に力を入れている。iTest では、組織を小集団に分け、各小集団ごとに業務遂行にあっている。小集団は「セル」と呼ばれる小集団が基本単位で、セルを複数束ねたグループを「エリア」という。セルならびにエリアの責任者は業務遂行だけではなく、所属するメンバーの人材育成にも責任を持つ。

未経験者を積極的に採用するため、彼らに一定レベルの技術力を身につけさせる必要がある。社会人としてのマナーや心構えに始まり、検証業務に従事する上で必要なスキルを身につけるための教育カリキュラムを独自に作成し、教育を施している。中堅社員においても経営や管理の基礎知識や管理能力の向上のための訓練を施している。

図表 6-6 iTest のキャリア・パス制度



出所) iTest 広報資料より

この他、iTest では自主勉強会の開催を推奨している。これは従業員の勤勉性を高める運動と位置づけ、セル長やエリア長の裁量で実施している。さらに、全社員を対象にした「改善提案活動」を実施している。これは毎月実施・評価しており、優秀な提案の表彰を行っているという。また、ボーナスに改善提案の評価結果を反映させており、改善提案を会社として重視している。

## (2) ソフトウェア検証士養成コース

2007 年には、社内外のメンバーが受講可能な検証業務のエントリーレベルのスキルを身につけることを目指す「ソフトウェア検証士養成コース」と称するセミナーを無料で開催している。このセミナーは 1 日 2.5 時間の講座が 5 日間のコースであり、ソフトウェア検証の基礎知識や模擬評価の実践を行うという。受講者には「ソフトウェア検証士」の資格を付与している。

### 6.4.4 検証工程の基本

#### (1) テスト設計

ソフトウェアのテストといった場合、その目的は、システムが仕様どおり正しく機能するかどうか

かを確認することとテストによって意図しない動作もたらず不具合（バグ）を事前に発見し、それを是正することにある。ただし、時間と費用の制約があるため、網羅性を考慮しつつ少ない手間で危険なバグを効率よく検出することを目指す必要がある。そのために仕様を決めた後、各工程におけるテスト項目や検証方法（Verification）、開発成果物の妥当性確認方法（Validation）、などを詳細に検討する、いわゆるテスト設計を実施する必要がある<sup>47</sup>。

テスト設計にあたっては顧客の要求仕様に合わせてテスト仕様を決め、設計していくということを行っている。一般に、製品仕様の検討の際に、テスト仕様を十分に考慮しないと、それ以降の工程で、Verification が疎かになり、それを Validation で何とかしようとしてもうまくいかない。しかしながら、製品仕様に合わせてテスト仕様を決定できるエンジニアは不足している。そのため、近年、顧客からのテスト設計に関する依頼が増加しているという。

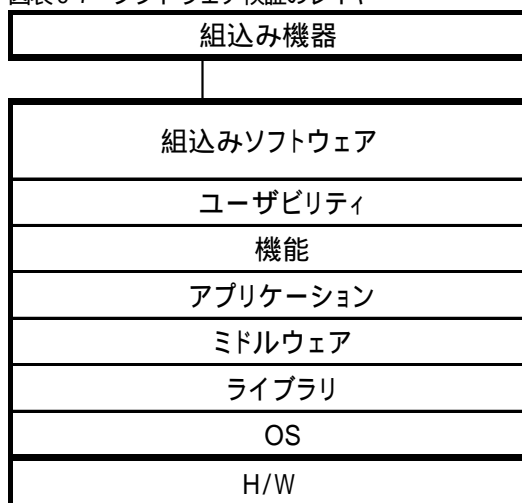
iTest はテスト設計の依頼を引き受ける際、製品仕様の検討の段階から参画し、テスト仕様を検討している。この段階でテスト項目を決定しておく、バグの発生率をかなり抑えることができる上に、コスト削減と開発期間の短縮を見込むことができるという。

現在、iTest には組込みシステムに合わせたテスト設計を提案できるエンジニアが約 20 名ほどおり、今後、さらに人数を拡大させる予定である。

## （２）テスト工程

テスト設計に基づいて一連のテストを行うにあたってはさまざまなテスト技法がある。基本的なテスト技法としてはブラックボックステストとホワイトボックステストの２種類がある。ブラック

図表 6-7 ソフトウェア検証のレイヤー



出所) iTest 内部資料

ボックステストとは、入力と出力だけに着目し、様々な入力に対して仕様書通りの出力が得られるかどうかを確認するテストで、システムの内部構造とは無関係に、外部から見た機能を検証するテスト方法である。仕様と実際のプログラムとの差を調べることができる。ホワイトボックステストとは、システム内部の構造を理解した上でそれら一つ一つが意図した通りに動作しているかを確認するテストで、システムの機能よりも内部構造の整合性を重視したテスト方法である。

一般的に、単体テストではブラックボック

<sup>47</sup> テストの網羅性を確保するためには多くの時間を要するが、時間が取れない場合、焦点を絞って行わざるを得ない。具体的に、ソフトウェア・モジュール間のインタフェースとなる部分や変更・修正が多い部分、要求や設計が複雑な部分、エンジニアが認知ミスを起こしやすい部分などには潜在的にバグが潜んでいる可能性が高い。そのため、よくこういった箇所に焦点を絞り、テストを集中的に実施するということが行われる。この他、危険なバグを早く検出するために、機能ごとに製品としての重要性や不具合がおきた場合の影響の大きさをリスクとして整理し、優先順位をつけ、リスクの高そうなテスト項目を優先的にテストすることでテスト項目を全て消化できずに出荷する事態に備えるということも行われている。これをリスク・ベースド・テストという。

テストとホワイトボックステストを両方利用し、結合テストやシステム統合テストではブラックボックステストを利用する。

iTest では図表 6-7 のようなシステム構成を想定している。その上で、ソフトウェアを検証するにあたり、（ユーザーインタフェースの）ユーザビリティ、機能、アプリケーション、ミドルウェア、ライブラリ、OS、の6つのレイヤーごとにテスト項目を作成し、検証作業を行っている。このうち、と はブラックボックステスト、～ まではホワイトボックステストを行っている。iTest によれば、携帯電話のテスト項目はブラックボックステストだけで 100 万項目に達するという。これら全てのテスト項目が行われるわけではないが、網羅性を考慮しテストが行われる。

当初は、ユーザビリティ、機能といった浅いレイヤーの検証業務のみを引き受けていたそうだが、勉強会を積極的に開催して知識の習熟に努め、さらに現場で得たノウハウをマニュアル化し、その共有に努めることでステップ・バイ・ステップで社内の技術蓄積を高めてきた。その結果、徐々に深いレイヤーの検証業務が担当できるようになり、現在では、前述のような上流工程におけるテスト仕様、テスト設計を担当するに至っているという。

#### 6.4.5 テスト工程の自動化とオフショア問題

テスト工程は自動解析ツールなどを用いてできるだけ人を介さず、効率的に検証業務を行う、いわゆるテスト工程の自動化が試みられ進展している。今後、この傾向が進むことは明白である。しかしながら、上島社長は、より高度な安全性や信頼性を確保するために、テスト内容も高度化することが予想されるが、こうしたテストを自動化することは容易ではないため、人を介してのテスト需要は今後もなくなると推測する。具体的に、テスト仕様、テスト設計などは自動化が難しい工程であると指摘する。また、マーケットは日本だけではなく世界にある。その意味で、ビジネスとしてはまだまだ成長余地があると理解しているという。

一方で、労働集約的な人海戦術で行われることが多いブラックボックステストはすでに人件費の安い海外に委託されている事例も多い。その対応策として台湾の企業と合併会社を設立し、台湾でブラックボックステストを行うことを検討している。出資比率は iTest が 3 分の 2、現地パートナーが 3 分の 1 であるという。既に、台湾には事務所を設けており、近いうちに操業を予定している。

中国本土やインドではなく台湾を選択した理由の 1 つは、日本語の理解度の高さと市場性にある。台湾は日本が統治していた時期もあり、日本語についての理解がある上に、テスト工程に関するニーズもあることが予想される。また、中長期的に台湾から中国本土への進出も視野に入れることができる。こうした判断から台湾を選択したという。

#### 6.4.6 沿革や人材育成にみる iTest の強み

iTest は創業以来 5 年間急速に売上高を伸ばしており、昨年度の売上高は創業時の約 20 倍以上、従業員数は約 50 倍以上である。この短期間での急成長の理由として、上島社長は理念や働く姿勢を共有することの重要性を指摘する。

現在成長期にある iTest では「現場の担当者の人間性と勤勉性が優れていれば、会社は良くなる」との信念の下、前述のとおり、仕事がある程度できる経験者よりも同じ価値観を共有できる未経験者を採用している。また、仕事通じて人間性と勤勉性を磨くことの重要性を力説する。例えば、iTest には、「穴を見つけて、穴を埋める」という考え方がある。ここでいう「穴」とは失敗や課題であり、これを見つけて埋めて、次のステップに行くことが会社としても人としても向上することに通じると指摘する。

こうした従業員の勤勉な姿勢は受注単価の向上という結果をもたらしている。iTest のテスト工程の単価は、契約更新時に単価が向上するケースが多いという。こうした事実の理由として、委託業務の質が向上して単価が上がるといった場合、あるいはもともと低く設定されすぎていたものが顧客の信頼を勝ち取り正常の価格帯に戻ってきたという場合など、いろいろなケースが考えられるが、こうした姿勢の反映であると、上島社長は力説する。

理念を大事にする一方で、iTest は極めて戦略的かつ合理的でもある。自主勉強会や改善提案活動を通じて検証業務のスキルアップを図ることで、自社の業務範囲を深彫りしつつ、東京や広島に進出し新市場開拓にも余念がない。また、コスト削減と新市場開拓を意図して台湾に進出したり、関西 IT 検証ビジネス研究会の立ち上げとソフトウェア検証士養成講座を開催することで業界のネットワーク作りも行っている。

#### 6.4.7 展望

テスト工程の効率化はソフトウェア開発の効率性そのものを左右する。その意味で、テスト工程の自動化が強く求められ、それを実現するさまざまな開発支援ツールが誕生すると思われる。同時に、現在、iTest が力を入れているテスト設計に関するニーズは今後もさらに高まると思われる。一方で、開発後の単純なチェックなどを行うテスト業務の価格引下げ圧力も高くなると思われる。こうした動向を踏まえた上で、なお上島社長は「このビジネスとしてはまだまだ成長余地がある」と指摘する。こうした洞察はとりもなおさず、戦略的判断からであり、そのための手段を適切に講じているように感じられた。

ソフトウェアの検証業務の質的向上はソフトウェアの品質の向上に直結する。その意味で、iTest のような企業の更なる成長に期待したい。

## 6.5 ハードウェア業界からの転身「キャッツ株式会社」

### 企業プロフィール

創業：1973年11月14日

従業員数：約90名

資本金：3億800万円

所在地：神奈川県横浜市港北区

インタビュー日時：2007年10月11日

インタビュー先：上島康男社長、森本聡経営企画室長

#### 6.5.1 事業概要

キャッツ株式会社はソフトウェア事業とハードウェア事業を有する。ソフトウェア事業では主に組み込みシステム用CASEツール「ZIPC」を代表としてさまざまなCASEツールの開発、販売及びカスタマイズを行っており、国内大手のひとつである。この他、各種CASEツールの導入のためのカスタマイズ業務ならびにコンサルティング業務、各種ソフトウェア受託開発業務なども手がけている。なお、自社開発が中心であるため、派遣型のビジネスは行っていない。一方、ハードウェア事業ではFA向けハードウェア製品の開発・販売、各種ハードウェア製品の受託開発、製造及び販売などを行っている。

従業員数は約90名のうち、管理部門、営業部門を除いた80名弱が技術部と開発部のメンバーとなる。技術部はZIPCなどの自社ツールのカスタマイズ、ソリューションなどを担当する。開発部は新製品開発を担当する。ただし、技術部と開発部の人材交流は頻繁であり、境界はあえて定めず、柔軟性を持たせている。

1973年の創業時以来、ハードウェア事業が主軸事業であったが、2001年を境に全体の売上高に占めるソフトウェア事業の売上高が過半数を越えて以来、主軸事業はソフトウェア事業となっている。2007年現在、売上高の8割をソフトウェア事業に依っている。

キャッツでは、状態遷移表(STM: State Transition Matrix)<sup>48</sup>をベースとした組み込み向けCASEツールの「ZIPC」を筆頭に、状態遷移モデルから試験項目を自動抽出する「Perfect Pass」、GUI用の画面仕様作成ツールの「Drawrial」など数々の組み込みシステム向けCASEツールを販売し、ツールソリューションを展開している。

これらはいずれも汎用ツールであるため、FA業界、電気機器業界や自動車業界など幅広い業界の企業に利用されている。具体的に、電力監視システム、衛星シミュレータ、携帯電話基地局といった社会インフラシステムから自動車、複写機、携帯電話、デジカメ、カーナビ、オーディオ機器、医療機器など幅広い分野で利用されている。

<sup>48</sup> 一般に状態遷移表とは、二次元の表であり、代表的な形式が二種類ある。ひとつが縦軸（または横軸）に「現在の状態」、横軸（または縦軸）に「イベント」を示す二次元の表で、交差する箇所の各マスには、そのイベントが起きたときに次に遷移すべき状態を記述する。もうひとつが縦軸（または横軸）は「現在の状態」を示し、横軸（または縦軸）は「次の状態」を示す。交差する箇所の各マスは、その遷移を発生させるイベントを記述する。

## 6.5.2 沿革

1973年、上島康男社長がキャッツの前身となるテスコ株式会社を資本110万円で創業し、主に東京電力の変電所向けに電力自動化のための制御用装置を作っていた。当時、電力業界は毎年設備投資を行っており、品質には非常に厳しい半面、安定した受注があり、継続的な成長を見込むことができた。ところが、1980年代前半に、新設備を納入する際、ハードウェアに実装した外注ソフトウェアに不具合があり、システムダウンをしてしまい、その設備の納入が1年遅れてしまったという経験をした。

この経験を機に、上島社長はソフトを内製化することを決断し、1986年に現在の渡辺副社長が責任者として、自社の設備に実装するソフトウェアの開発に着手し経験を積み、1988年に「ZIPC(ジブッシー)」の開発に成功した。当時、社内業務用に開発したものであったが、その外販を目指し、翌年、テスコの子会社としてキャッツ株式会社を設立し、ソフトウェア事業に本格的に力を入れるようになった。そして、1990年に横河ヒューレット・パカードが主催した「HP64000システム全国ユーザー会」にて国産ツール「ZIPC ver.1.0」を発表した。

CASE ツール「ZIPC」とは状態遷移表をベースにしたソフトウェアの基本設計・詳細設計・コード自動生成及びシミュレーション、エミュレーションまでを支援するツールで、ソフトウェアの「モレ」「ヌケ」を上流工程で防止し、不具合発生率を大幅に低減できる。

その後、キャッツは継続的に「ZIPC」のバージョンアップを重ね、付加機能を追加している。また、1994年から顧客の事例発表会「ZIPC ユーザーズカンファレンス」を開催し、その普及に努めると同時に顧客同士の交流を深める機会を提供している。このような努力によって、90年代、順調にソフトウェア事業の売上高は拡大した。しかしながら、90年代は、ソフトウェア事業の売上高がハードウェア事業の売上高を超えることはなかった。しかし、2000年前後に転機が訪れる。

「ZIPC」がベースとする状態遷移表は、状態とイベントの数が多くなる大きなシステムであればあるほど、大きな状態遷移表となる。当時開発を行っていたシステムの状態遷移表は畳2枚ほどの大きさになってしまったという。これではツールそのものの使い勝手が悪くなってしまう。そこで、ソフトウェア事業の責任者であった渡辺副社長は拡張階層化状態遷移表(EHSTM)設計手法を考案した。これは状態遷移表を階層化しコンパクトにする画期的な手法であり、特許申請を決めたという。またこの技術はかなり注目を集め、99年頃からベンチャーキャピタルからの投資案件が複数集まった。

特許取得に先立ち、2000年にテスコとキャッツを統合合併し、新会社キャッツ株式会社として新たなスタートを切った。同年、ZIPC ver.6.0は神奈川工業技術開発大賞を受賞した。

2001年3月に特許を取得することに成功した。この年はハードウェア事業とソフトウェア事業の売上高比率が逆転し、ソフトウェアの売上高が過半数を越えたタイミングでもあった。

2002年、「組込みシステム用ソフトウェア評価項目抽出ツール」を開発するにあたり、情報処理新興事業協会(現、独立行政法人情報処理推進機構(IPA))の重点領域情報技術開発事業に応募し採択され、資金援助を受けている。また、2007年、「PLC搭載電力計」を開発するにあたり、横浜市が独自に行っている中小企業技術革新制度(SBIR)に応募し採択され、横浜市中心企業研究開

発等助成金を交付されている。

この他、2000年に国産初のプロトコル構文規定言語ASN.1対応ツール「ASN.1 ツール」、2001年にオブジェクト指向CASEツール「Konesa-RealTime」、2002年に画面仕様設計ツール「Drawrial」、2004年にシステムLSI向け仕様合成ツール「XModelink SoC Modeler」など、2000年以降数々のCASEツールをリリースしている。中でも「XModelink SoC Modeler」は、半導体産業新聞らが主催する「第11回LSI・オブ・ザ・イヤー(2004年)」の設計環境/開発ツール部門で応募150点の中グランプリを受賞するなどしている。このように「ZIPC」以外でも高い評価を受けるCASEツールを数多く開発して販売するに至っている。

### 6.5.3 研究開発拠点の役割

キャッツは、エンピリカル・ソフトウェア工学の成果を「理論の確立」ではなく、「開発の支援」に利用することを目指している。具体的に、実証データに基づくソフトウェアの品質・生産性向上の実現を目指すという。森本経営企画室長によれば、そのために「学者がアイデアを出し、現場のエンジニアがそれをツール化する」といった分業を目指し、積極的に産学官連携を試みているとのことであった。

現在、キャッツは3つの研究所を有している。一つ目が2005年に愛知県刈谷市に設立した組込みソフトウェアイノベーションセンター、二つ目が2007年4月に福岡県福岡市に設立した組込みソフトウェア研究所、三つ目が2007年10月に横浜本社に設立したキャッツ先端研究所である。

組込みソフトウェアイノベーションセンターでは顧客企業との共同研究を行っている。このセンターは顧客企業との結びつきが強くなる中、その結びつきをさらに強化することを目的に設立された。研究対象は主に車載組込みソフトウェアであり、現在、プロフィットセンターと位置づけられるような成果が生まれつつある。

キャッツは、2005年から九州大学および福岡知的クラスター研究所と、次世代モデルベース開発における状態遷移モデルの検査技術に関して共同研究を行ってきた。その経緯を踏まえ、2007年4月に福岡県産業・科学技術振興財団が運営する福岡システムLSI総合開発センター内にソフトウェア研究所を設けている。同研究所ではシステム開発の上流工程(仕様・設計)で注目を集めているモデルベース開発プロセス、手法の構築、モデル検査、形式検証の研究を進めている。具体的には、車載情報端末や自動車電装品といった車載システム用組込みソフトウェア開発のコンサルティングを行い、また、状態遷移表をベースとした同社の組込みソフトウェア用CASEツール「ZIPC」などを利用し、モデルベース開発における状態遷移経路の自動検証や状態遷移表モデルの検査サービスを行っている。この他、ソフトウェアの時間制約についてのモデル上での数値証明や形式検証に関する研究も進めている。現在、研究員は2人である。

キャッツ先端研究所は、2007年10月に形式検証の分野で第一人者である北陸先端科学技術大学院大学の二木先生が所長(非常勤)の下、次世代を担う本質的なソフトウェアの基礎・先端研究を進めていく計画で、ソフトウェアの開発・保守・運用から、支援環境、マネジメントに関する広範な研究を推進していく計画だという。現在、研究員はすべて非常勤でスタッフは2名である。



こうした研究開発拠点を中心とする活動の他、2004年9月に設立された車載ソフトウェアの標準化コンソーシアム「JasPar」にもいち早く参加し、ワーキンググループ活動などで積極的に貢献している。

なお、こうした一連の研究成果の一部は学术论文や国際会議での報告などで公表されている<sup>49</sup>。

#### 6.5.4 採用と人材育成

森本経営企画室長によれば、近年、優秀な人材が採用できるようになっているとの手ごたえを感じているという。その最大の理由は採用方法の変更である。従来、専門学校や大学の就職部を回っていたが、知名度の低さもあって必ずしも効果的であるとはいえなかった。そのため、近年、大学の教員と共同研究などを通じて親交を深め、その教員が推薦する学生を積極的に採用するようにしているという。中途採用については、業務内容や勤務形態、あるいはキャッツが提供するZIPCなどのようなツールそのものに興味を示して就職を希望する人材が徐々に多くなってきたとのことであった。

採用の基準としては、業務の特性上、さまざまな能力を平均的に持ち合わせている人材よりも、多少コミュニケーションが苦手であっても何かに夢中になって取組めそうな人材、何か飛び抜けた能力をもっている人材を採用する傾向があるという。

今年から、技術教育研修の担当者を外部から採用し、新入社員教育を任せている。具体的に、4月から半年間、勤務時間の9時から17時に技術教育を行い、その後に適正を見て配属している。従来は、もっと早い段階で現場に配属していたが、OJTで新入社員に教える側のエンジニアの負担が大きく、このような方法を変えたとのことであった。

#### 6.5.5 沿革から見るキャッツの強み

以上のような沿革と研究開発活動を踏まえ、以下のような強みがあると理解できる。

第一に、状態遷移表を階層化しコンパクトにする拡張階層化状態遷移表（EHSTM）設計手法を考案し、ZIPCとして実用化したことが大きな強みとなっている。もっともZIPCが20年近くにわたって存在しているという事実は、キャッツのエンジニアが多様なユーザー側の要求を満たす機能を盛り込み続けた努力に支えられている。またその中から生まれた特許は、現有資産の模倣困難性を高め、製品の延命化を図ることに貢献している。

第二に、外部機関との共同研究を積極的に行う仕組みを構築している点も強みといえよう。キャッツは高い技術力に依拠した既存製品のバージョンアップ、新製品の開発にとどまらず、顧客企業との共同研究、さらにはIPAなどの公的機関や九州大学や北陸先端科学技術大学院大学などの研究機関と共同研究などを行っている。こうした共同研究はその分野の情報をいち早く入手し、その情

<sup>49</sup> 学术论文：渡辺 政彦、福田 晃、松本 充広、細谷 伊知朗、城戸 滋之、「組込みシステムにおけるリソーススケジューリング設計・検査手法とツール」、信学会 論文誌 D, Vol.J90-D, No.3, pp.848-861, 2007年3月。

国際会議での報告：Masahiko Watanabe, Akira Fukuda, Michihiro Matsumoto, Hirokazu Yatsu, Ichiro Hosotani, and Shigeyuki Kido, "A Resource Scheduling Design Method with Model Checking for Distributed Embedded Software," Proc. Seventh International Conference on Quality Software (QSIC 2007), pp. 137-142, Portland, Oregon, USA, October, 2007.

報を他社に先駆けて活用することができる。こうした取り組みは変化の激しいソフトウェア業界においては重要といえる。

第三に、時流を適切に判断している経営者の慧眼も強みといえる。事業の多角化や製品の多様化を進める際に、自社の事業ドメインに合わせて経営資源の獲得、配分、蓄積を適切に行う必要があるが、そのタイミングが非常に適切であった。

キャッツは、80年代から90年代にかけてハードウェア事業に加え、新規事業としてソフトウェア事業を立ち上げる際、事業ドメインとして開発支援ツールに焦点を置き、10年という時間をかけて「ZPIC」という主軸製品を育てた。一般に、経験のない事業ドメインへの多角化は失敗のリスクが高い。その意味で、キャッツが新たに進出する事業領域をできるだけ限定し、技術蓄積を深めてきたことは極めて賢明であったといえる。また、合わせて既存事業の人員配置、人材確保や育成面、財務面での調整を漸進的に行うことも不可欠である。この点についても業種転換に十分な時間がかけられていることから入念な配慮があったと思われる。

一方で、主軸事業をハードウェア事業からソフトウェア事業へ転換した2000年前後以降は、ソフトウェア事業に経営資源を集中し、急速に業容拡大に努めている。一般に経験のある事業ドメインでの新製品開発は、多角化ほど失敗のリスクは高くない。その意味で、2000年以降に矢継ぎ早に新製品を投入し、2005年以降に相次いで3つの研究所を設立し、将来を支える技術の確立と事業の探索に努めていることは非常に適切であったと指摘することができる。

#### 6.5.6 展望

彼らが保有する特許とユーザーの現場要求に沿った製品作りは、過去、会社を力強く下支えしてはいる。しかし、特許にかかわる技術情報はすべて公開されているため、直接的な模倣はないものの、それをヒントに類似製品が作られることを防ぐことが難しい。近年、外資系企業から「ZPIC」の類似製品も登場しており、保有する特許のメリットを最大限に活かすことができる新製品の開発は重要といえよう。

キャッツは現在の企業を支える事業を強化、発展させるだけでなく、将来の企業を支える事業の確立に向けて、積極的な研究開発投資を行っている。具体的に、エンピリカル・ソフトウェア工学を応用した開発支援環境の提供を目指し、とりわけ車載ソフトウェアに焦点をあてた技術開発活動に取り組んでいる。

現在、ソフトウェア開発の複雑化、大規模が急速に進む中、開発支援ツールベンダーにかかる期待は大変に大きい。しかしながら、顧客企業のグローバル化が進む中、ツールベンダーにもグローバルな対応が求められつつある。米国のマス・ワークス、ドイツのベクターやdSPACEなどはいずれも1000名に近いエンジニアを擁し、日米欧で広く事業展開を行っている。こうした企業への対抗を常に意識しつつ、産官学の連携をうまく活かしながら、日本発のグローバルツールベンダーを目指すべきであろう。

#### 6.6 日本発の国際標準を目指す「株式会社ヴィッツ」

## 企業プロフィール

創業：1997年6月

従業員数：約80名

資本金：3,500万円

所在地：愛知県名古屋市中区

インタビュー日時：2007年10月24日

インタビュー先：服部博行取締役

### 6.6.1 事業概要

株式会社ヴィッツは、従業員数は約80名程度で、組込みソフトウェア開発部とIT制御設計部(平成19年12月までは制御ソフトウェア開発部、ITソリューション部に分かれていた)の2つのセクションからなる。組込みソフトウェア開発部では、現在、主に車載制御組込みソフトウェアの開発を行っている。売上高の約50%を占めており主軸事業といえる。IT制御設計部に統合される前の制御ソフトウェア開発部では主にNC工作機械の制御ソフトウェアの開発、ITソリューション部は情報通信系のソフトウェアの開発をそれぞれ行っており、売上高に占める割合は前者が約30%、後者が約20%だった。

開発における契約形態の基本は一括請負契約であり、ボディショップはほとんど行っていない。開発実績としては、NC制御システム開発、車載組込み制御システム開発、家電組込み制御システム開発、C/Sシステム開発、電力プラント制御システム開発、航空/宇宙関連シュミレーションシステム開発、CAD/CAMシステム開発、新汎用系情報インフラシステム開発など多岐にわたっている。

ヴィッツはさまざまなコンソーシアム活動に参画している。具体的に組込みシステム開発技術研究会(CEST)、愛知県ITS推進協議会、TOPPERS Project、組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会(SESSAME)、SESSAME Working Group 3(MISRA-C研究会)、JasPar(Japan Automotive Software Platform Architecture)などに参画している。

### 6.6.2 沿革

ヴィッツは1997年6月に脇田周爾社長と服部博行取締役(兼組込みソフトウェア開発部部長)を含む4名で株式会社ソフィックス名古屋(資本金1000万円)という名称で設立した。当時、NC工作機械の制御システム開発をしていたが、翌年、情報通信系のソフトウェア開発も手がけ始めた。

1999年に社名を株式会社ヴィッツに変更した。この前後から服部取締役を中心に組込みソフトウェア開発を手がけるようになった。服部取締役によれば、創業時に主要対象業界としていた工作機械業界は技術的にかなり成熟しており、その加工技術は金属の物性を超えるくらいの精度にまで達し、革新を生み出すことが難しい状況にあるという。そのような中、「何か違うものづくりがしてみたい、技術的にチャレンジングなビジネスを手がけたい」と考え、組込みソフトウェア開発の部隊

を立ち上げたと述懐する。そんな折、トロン協会主催の『TRON オープンセミナー』で名古屋大学の高田広章教授と知己を得て、組み込みソフトウェア開発の奥深さ、魅了を知り、どんどん傾注していく。

2002年、平成14年度地域新生コンソーシアム事業に「組み込みシステム・オープンプラットフォームの構築とその実用化開発」のプロジェクトに採択され、家電やAV、携帯電話、自動車制御などの組み込みシステム製品のためのオープンプラットフォームの共同開発を行った。このプロジェクトはTOPPERSプロジェクトの開発成果をベースにしており、研究代表者は名古屋大学の高田教授で産学官13機関が参画した。この経験を経て組み込みオープンソース製品に目が向いたという。

さらに2004年1月に名古屋大学の高田研究室とヴィッツ、名古屋市工業研究所の3機関によってOSEK仕様に準拠したリアルタイムOS、TOPPERS/OSEKカーネルの開発に成功した。このカーネルは、名古屋大学がトヨタ自動車と共同研究するにあたり、比較検討用に試作したOSEKカーネルをオープンソースとして公開することを条件にヴィッツが利用を許諾され、2004年7月にTOPPERSプロジェクトメンバーへ、続いて同年11月に一般公開した。

2005年4月に名古屋大学の高田研究室とヴィッツ、サニー技研の3者でOSEK OSをベースに次世代車載ネットワークFlexRayに対応するためのリアルタイムOSの拡張機能「Time Triggered OS (TT-OS)」とFlexRay通信ミドルウェアの開発に成功した。ターゲットマイコンは、ルネサステクノロジ製のM32Cであり、また、このソフトウェアセットは「第8回LSI IPデザインアワード「IP優秀賞」を受賞し、高い評価を受けた。

2005年、平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業として「自動車統合制御用組み込みOSの開発」プロジェクトが採択され、OSEK/VDX仕様に保護機能拡張したリアルタイムカーネルの開発を行った。これは名古屋大学高田研究室とヴィッツが中心となり、サニー技研、東海ソフト、名古屋市工業研究所、アイシン精機の計6機関によるコンソーシアムの研究開発事業で、トヨタ自動車、東洋理化電機製作所、アイシン・エイ・ダブリュのアドバイザ協力を得て、次世代自動車制御システムに必要な統合制御用組み込みOSの開発を行うプロジェクトである。

このプロジェクトの目的は複数のアプリケーションを同一のECUで安全に動作させることでECUの搭載個数を半減させることであり、これによりソフトウェアの品質向上、省エネルギーとコスト削減を目指している。その上で、次世代車載制御システム向けのプラットフォームの標準化を視野に入れているという。

このプロジェクトは、保護機能を持った組み込みリアルタイムOS、車載通信ミドルウェア、検証スイート、の3つのサブテーマがあり、このうちヴィッツは保護機能OSを複数のメンバーと担当し、その成果の一部は2007年秋すでに報告されている。この他、オープン・ソースとしての車載通信ミドルウェア(CAN通信、LIN通信)に関する成果の一部も2007年4月に、TOPPERSプロジェクトメンバー、同年11月に一般公開されている。

2006年、平成18年度戦略的基盤技術高度化支援事業として「機能安全対応自動車制御用プラットフォームの開発」プロジェクトが採択され、機能安全規格IEC61508のSIL-3に対応した自動車制御向けのソフトウェアプラットフォームの開発を行っている。これはヴィッツと名古屋大学大学

院情報科学研究科付属組込みシステム研究センター（NCES）が中心となり、東海ソフト、サニー技研、名古屋市工業研究所、北海道立工業試験場の6機関によるコンソーシアムの事業で、トヨタ自動車やアイシン精機、アイシン・エイ・ダブリュ、東海理化電機製作所、ルネサステクノロジ、豊通エレクトロニクス のアドバイザ協力を得ている。

このプロジェクトでは次期自動車制御システム開発で必要になると考えられている、機能安全に対応した自動車制御システム向けのプラットフォームを開発し、日本発のプラットフォームの国際標準化を目指しているという。具体的に、機能安全に対応した安全機能OS、機能安全に対応した現世代および次世代の通信ミドルウェア（CAN/LIN/FlexRay）、機能安全に対応した次世代例示アプリケーションおよび対象サンプル車両、機能安全対応ドキュメントの4つのサブテーマがあり、現在、プロジェクトは進行中である。なお、このプロジェクトで開発したソフトウェアおよびドキュメントはオープンソースとして公開する予定だという。

### 6.6.3 人材育成

ヴィッツでは入社前セミナーでC言語入門を行い、入社後集合教育でビジネスマナー、コンピュータ概論、ホームページ作成、C言語演習、実習VB入門などを行う。その後、配属が決定するが、ヴィッツでは開発部ごとに教育内容が異なる。

服部取締役が部長を勤める組込みソフトウェア開発部では、2004年以前は配属された新人をOJTによるさまざまなプロジェクト演習を行うことで教育していた。2005年以降はプロジェクト・ベースド・ラーニング（Project Based Learning：PBL）による教育を施している。

具体的に、この開発部では新入社員教育の一環として毎年8月下旬に開催される「SWEST（Summer Workshop on Embedded System Technologies：組込みシステム技術に関するサマークンファクト）」に毎年参加し、そこで行われている「Surveyor/Hamana Project」という観測機器を搭載した模型ロケットの発射コンテストに挑戦している。

ヴィッツがこのコンテストに挑戦する目的は新入社員の組込みシステムとソフトウェアの開発技術力向上はもちろんのこと、チームで仕事を行うために必要なチーム志向や達成志向といったコンピテンシーの醸成を目的にしている。こうした目的の他、とかく単調になりやすい新人教育が、こうしたコンテストに参画することで全員で楽しく、そして真剣に取り組めるものになるのではないかという期待もあったという。

このコンテストに参加するにあたり、新社員には「飛翔体の空中での運動を解析するために、空中での加速度の計測と回収が可能な機器を開発しなさい」という課題を与え、C言語やリアルタイムOSなどの技術に関する最低限の講習を実施した後、新社員だけでプロジェクト遂行にあたらせている。新社員は入社後半年間近く、このコンテストのためだけに時間を費やす。ただし、このコンテストに上記の課題に関する成果を報告するためには、基本ソフトウェアの開発だけではなく、ロケットや基板、アプリケーション・ソフトウェアなど、幅広く対応しなくてはならない。また、新社員同士で協力し合いながら作業を進めなくてはプロジェクトは成功しない。新社員にとってはかなり高度な課題である上に、新社員指導責任者は「手を出さずに、目を離さない」という

方針の下で指導にあたっているため、新入社員にかかる負荷はかなり高いという。しかしながら、問題解決のために自ら学習し、先輩に尋ね、知識とスキルを習得していくため、技術力向上は著しく、実践力が伸長されるとのことであった<sup>50</sup>。

#### 6.6.4 沿革と人材育成にみるヴィッツの強み

ヴィッツの沿革や人材育成の方法を見ていると、非常にユニークである。組込みソフトウェア開発に着手した服部取締役は、ビジネスとして旨みよりも技術的にチャレンジングであるかどうかを重視したという。新入社員教育にプロジェクト・ベースド・ラーニングを導入したきっかけも「面白い

かどうか、楽しいかどうか」がその根底にあったという。同様に、ビジネスにおいても顧客と自分たちにとって「面白いかどうか」を重視するという。ここでいう「面白い」とは技術的難易度が高くチャレンジングである、また社会のインパクトが大きくやりがいがあるといった意味である。

顧客を単なるビジネスパートナーとして捉えるのではなく、顧客も自分も「面白い、挑戦してみたい」と思う難易度が高いがその分ビジネスチャンスが大きい技術領域と一緒に挑戦する運命共同体のパートナーと捉え、損得勘定を越えてビジネス

図表 6-8 組込みソフトウェア基本構成

アプリケーション	
ミドルウェア	
OS	デバイス・ドライバ
デバugga	
ハードウェア	

出所) 安田作成。

スに向き合うことが重要だと指摘する。これがヴィッツの企業文化となっている。

こうした企業文化を背景に、ヴィッツは図表 6-8 に示したようなハードウェアに近いレイヤーのソフトウェアであるデバイスドライバや OS といった特定の技術領域で高い技術力を備える。とりわけ、オープンな環境におけるこれらソフトウェアの開発において強い競争地位をもつ。周知の通り、アプリケーション・ソフトウェアは各製品によって異なるものを用意しなければならない。しかしながら、デバイスドライバや OS のようなソフトウェアはデジタル家電であれ、携帯電話であれ、自動車であれ、必ず必要となる共通機能を提供するため、業界を選ばない。ただし、これらソフトウェア開発に長けるためにはマイコンについても熟知している必要がある。

ヴィッツはこの技術領域における高い技術力を活かしたビジネスを行うためにいくつかの工夫を行っている。まず第一に、「自分たちは何をしたい (Want) と考え、何ができる (Can) のか」を明確にし、会社でそのことを共有した上で、「したいこと」と「できること」に関連するさまざまなコミュニティやコンソーシアムに積極的に参加し、キーパーソンと知己を結び、汗をかき、知識とスキルと経験を向上させ、人脈を増やすことが重要だと指摘する。中でも、「したいこと」については多くの場合、先端技術領域であるため、単独で研究を深めることはきわめて難しい。その意味で、さまざまなコミュニティやコンソーシアムで積極的に活動し続けることがより必要といえる。また、

<sup>50</sup> 渡邊友裕他「新人研修は「模型ロケット」(新人技術者編)」Design Wave, 2006年6月号, 30-42頁, 大西秀一、服部博行「新人研修は「模型ロケット」(指導者・管理者編)」Design Wave, 2006年6月号, 43-49頁

こうした情報収集活動と合わせて、情報発信をし続けることで周囲に認知され、ビジネスチャンスも広がるという。

第二に、基本的に派遣によるソフトウェア開発は行わないことである。服部取締役によれば、派遣契約によるソフトウェア開発を依頼する顧客の多くは、アプリケーション・ソフトウェアの開発を行っているが、これらの技術領域の開発ではヴィッツの強みをあまり活かすことができないため、基本的に一切行っていないという。

また、一括請負契約の場合は、自社のオフィスで自社のエンジニアが顔を合わせて開発を行っているため、複数のプロジェクトを平行して抱えることができる。現在、組込みソフトウェア開発部には約 40 名のエンジニアが 3 つの課に配属され、それぞれに 1 ないしは 2 のチームに分かれて、業務にあたっているが、各エンジニアには自らが関心のあるプロジェクトを複数抱え、独立自営業者のように個々人が自分の時間管理を行いながら、業務にあたっている。また、それぞれの課は必要に応じて協力し合っている。しかしながら、派遣によるソフトウェア開発を行ってしまうと、こういった有機的な開発を行うことができず、効率的ではない。そのため、こうした理由からも派遣による開発は行わないとのことであった。

#### 6.6.5 展望

ヴィッツは先端技術の製品への応用に焦点をあてて開発活動を行っている。その意味で、個別業界ごとの半歩先、一步先を見据え、そこでヴィッツの強みである基盤ソフトウェアに関する高い技術力がいかに応用できるのかを提案していくことが期待される。そのためには業界動向や技術動向、製品動向、競合企業動向などさまざまな将来展望を見通すことが求められる。しかしながら、先端技術の動向はすぐに変化し、容易に定まるものではない。また、世界的なレベルで大企業の思惑によって動向はさまざまに変化する。その意味で、どのような状態になっても素早く対応できるように複数の戦略シナリオを用意しておくことが必要と思われる。

#### 6.7 提言

本章で紹介した組込みソフトウェア産業で活躍する中小組込みソフトウェアベンダー 5 社は、いずれも差別化を図り、市場で生き残るためにさまざまな取り組みを行っている。それら取り組みは以下の 3 点に集約できる。

経営者が競合他社と差別化を図るために、自社を取り巻く環境を適切に把握し、自社の強みを活かしつつ、戦略的な判断に努めている。

自らの強みを踏まえ、対象とする事業ドメインで競争に勝ちうる独自能力の形成ないし獲得を目指している。

エンジニアのスキル向上のために何らかの取り組みを行っている

以下、この 3 つの観点について論じる。

### 6.7.1 経営者の戦略的判断の重要性

会社の方向性を検討する際に、経営者の情報の取捨選択の仕方、整理の仕方、活用の仕方次第で、企業の趨勢は大きく左右される。それゆえ経営者は適切な判断、意思決定に努める必要がある。

適切な判断をするための基本は、自らが置かれた状況を的確に把握するためにさまざまな情報を積極的に収集することである。ここでいう情報とは、具体的に業界動向や技術動向、市場動向、競合企業の動向などの外部環境情報に加え、自社の強みとなる技術やノウハウ、従業員のスキルセットの状況、歴史や取引先との関係などの内部環境情報である。これら情報を積極的に収集した上で、競合他社と差別化できるかを戦略的な判断をすることが求められる。ここでいう戦略的な判断とは、将来展望を考える際、情報の取捨選択の仕方、整理の仕方、活用の仕方に工夫を凝らし、オリジナリティのある経営判断、意思決定をすることを指す。

例えば、近年、システム・シミュレータ事業を手がけているガイオ・テクノロジーはもともとは言語処理系開発ツールが主軸事業であり、シミュレータ市場への参入は異分野への挑戦であった。馬場社長は、この参入にあたってはかねてからガイオ・テクノロジーが保有していた技術やノウハウが大きく貢献していると語っていたが、単に保有技術やノウハウが活用できるからという理由だけで参入を決定したのはなく自動車などの組込みシステム製品分野の技術動向や市場動向、その将来性を見据え、慎重に検討した上で判断したという。

iTestの上島社長は検証ビジネスの会社を起業するにあたり、多くの人に相談したところ、一様に反対されたという。これはニーズはあるものの、検証作業の単価が安く、儲りにくいという理由からだが、上島社長は「誰もやりたがらないからこそ、そこにビジネスチャンスがある」と捉え、逆に起業することを決断したという。また、テスト工程の自動化が進む中、あえて人がやらざるを得ない領域に経営資源を集中させ、人材育成ならびにノウハウの蓄積に努めている。

競合他社と差別化を図り、競争力を高めるためには、無難な経営判断をしているだけでは十分とはいえない。まず積極的に外部環境情報と内部環境情報の収集に努め、その上で、ガイオ・テクノロジーの馬場社長や iTest の上島社長のように、情報の取捨選択の仕方、整理の仕方、活用の仕方に工夫を凝らし、オリジナリティのある経営判断、意思決定を行い、行動しなければならない。このような意識を持つことに努め、経営者自らが分析力、洞察力、決断力を高めていくことは非常に重要だと思われる。

### 6.7.2 独自能力（強み）の形成ないし獲得

日本で行われる組込みソフトウェア開発では、仕様変更を頻繁に行うため、それに対応する柔軟性とスピードがある企業に高い価値を置く傾向がある。また委託先企業が実現できないことに対する提案力がある企業に対しても同様に高い価値を置く傾向も高い。これらのニーズに対応するために、中小組込みソフトウェアベンダーは、まず事業ドメインを限定し、そこに経営資源を集中する必要がある。その上で、自社の保有する経営資源を有効に活用しながら、QCD（Quality, Cost, Delivery）以外のなんらかの優位性を生み出す独自能力を確保することが求められる。



独自能力（強み）を形成ないし獲得するための第一歩は、やはり自らの沿革や製品を見直し、顧客ニーズと照らし合わせて何が自社の強みであり、弱みなのかを認識することであろう。その上で、その強みを徹底的に磨き上げることが次の一步となる。

例えば、時流を把握した上で本業を転換したキャッツは自らが保有する特許をうまく利用することで、ユーザーの現場要求に沿った製品開発を行う仕組みの質を高め、CASE ツール市場で、自社製品の市場浸透に成功し、数々の新製品を展開している。また、RayArc は組込みソフトウェア開発だけではなく、業務用ソフトウェア開発も手がけることで、業容拡大と収益機会の安定化を図っている。

キャッツにおける特許をうまく活用した製品開発の仕組み、また、RayArc の組込み系ソフトウェア開発と業務系ソフトウェア開発の2つを手がけているという事実は、いずれも独自能力といえる。QCD の質を高めることはもちろんのこと、こういった独自能力を磨き上げることは、競争戦略上、極めて重要といえる。

ところで、業務系ソフトウェア開発と組込み系ソフトウェア開発の最大の違いは、後者はハードウェアに実装することを開発段階から常に意識し、委託先企業と協業する必要がある点である。そのため、ハードウェアとの刷り合わせ作業そのものにノウハウが集積している。とりわけ組込みシステム機器のプラットフォームを決定する権限を持つプラットフォーム・リーダーと協業すると、様々な情報を常にいち早く入手することができ、競争上の大きな優位性となる。そのための具体的な手段としてプラットフォーム・リーダーに必要となるミドルウェアやデバイスドライバ、CASE ツールなどの補完製品を提供する、また、プラットフォーム・リーダーが参加しているコンソーシアムに積極的に参加する、などのさまざまなことが考えられる。

例えば、iTest が検証工程を深堀りして独自能力を形成するだけでなく、ソフトウェア検証士といった資格試験を創設し、無料でセミナーを貢献したり、キャッツやガイオ・テクノロジー、ヴィッツが車載ソフトウェアコンソーシアム JasPar に参加し、車載用ソフトウェア開発の分野で貢献しているなどといったことは、プラットフォーム・リーダーが手を出したいが出せないような狭い範囲で何らかの優位性を作り、提案しているという意味で、非常に興味深い。

こうした取り組みも独自能力を高めた事例として参考にしてほしい。

### 6.7.3 エンジニアのスキルセットの向上

ソフトウェアという情報財の主たる原材料はエンジニアの知識や経験、スキルである。それゆえ、組込みソフトウェア開発の生産性ならびに製品・サービス品質の向上のためにエンジニアのスキルアップならびに幅広いキャリア（職種）の形成は必須課題といえる。

とりわけ組込みソフトウェアの開発にあたっては、ソフトウェア工学の知識だけではなく、ハードウェア工学の知識も求められる。近年、OS や C / C++、Java といった高級言語の利用の増大に伴い、ハードウェアのことを考慮せずにソフトウェア開発が行われるようになってはいるものの、組込みソフトウェア開発ではマイコンの周波数、メモリ容量などのリソースの制限があるため、できるだけ小さい開発ステップ数で多くの機能を実現することを目指す必要がある。また、組込みソ

ソフトウェアが制御する CPU やセンサ・アクチュエータの性能を最大限引き出すためのノウハウの蓄積も必要となる。そのために、明確なキャリアパスの有無に関わらず、それぞれの都合に合わせて何らかの取り組みを行う必要がある。本章で取り上げた5社はいずれも社員のスキルセット向上のためにさまざまな工夫を凝らしている。

例えば、iTest はまた明確なキャリアパスを設けて社員に目標を提示するだけでなく、自主勉強会の開催を奨励する、また、全社あげて改善提案活動に取組み、優秀な提案は表彰するなどの取り組みを行い、社員一人一人のやる気を引き出し、スキルが向上するように努めている。ヴィッツでは新入社員教育にプロジェクト・ベースド・ラーニングを導入し、ロケット発射プロジェクトを通じてスキル向上に加え、チーム志向の醸成や問題解決力の向上にも力を入れている。RayArc は IPA が提供する ETSS や ITSS の体系を利用した社員教育を行うことで包括的なスキル向上に努めている。

ソフトウェア業界に従事する以上、エンジニアのスキルセットを継続的に向上させることは必須であり、そのために人材育成に力を入れることは不可欠である。具体的には以下の点を考慮する必要があるといえよう。

- ・ 現在のビジネス領域とスキルニーズの明確化
- ・ スキルニーズとキャリアパスの関係の明確化
- ・ スキルの把握とスキルアップのための仕組みの整備
- ・ コンピテンシー（チーム志向、リーダーシップ、コーチング等）育成のための仕組み
- ・ スキル&キャリアと人事考課制度の連動

エンジニアの知識やスキルの向上のための施策を怠ることは決してできない。その意味で、社員のスキルセットの向上のための仕組みづくりは最重要課題と指摘したい。

## 6.8 最後に

組込みソフトウェアの開発においても顧客企業の低コスト圧力は厳しい。また、インドや中国系ソフトウェアベンダーの台頭も著しい。インドや中国では、IT 業界といえば、若者の憧れの業界であり、必死に勉強をした若者が就職を目指している。そういった若者の人材供給力を背景に、インド系ソフトウェアベンダーは高い技術力を背景に世界市場で高い競争力を保持している。とりわけ TCS、ウィプロ、インフォシス、サティアムなどは有名である。これらの企業はいずれも5万人以上のエンジニア集団である。中でもウィプロは2007年4月時点で組込みソフトウェアのエンジニアを2万人以上抱える。中国系ソフトウェアも低コストを武器にするだけでなく、急速に技術力を高めているとされる。

翻って、日本の IT サービス業界は「きつい」、「帰れない」、「給料が安い」という業界イメージが定着しており、若者が就職を忌避する傾向にある。さらに、最近では「休暇が取れない」、「規則

が厳しい」、「化粧がのらない」、「結婚できない」といったイメージが加わり、IT 業界は7K 職場だと指摘されている。

このようなイメージが定着する背景には、例えば以下のような話がしばしば聞かれるためである。

「携帯電話を開発していたエンジニアは数ヶ月家に帰れず、会社に寝袋で寝泊りしながら開発に追われていた。外に行くのはカップラーメンと下着を買いに行くときだけで、下着は洗う暇がなく、利用後は捨てていた。そんな環境の中でやっと開発し、販売された製品も数ヶ月経つと店頭で0 円で販売されてしまう・・・。」

これは3、4 年前の話だが今でも珍しい話ではないのではないだろうか。しかしながら、このような現状が放置されているのは、エンジニアのモチベーションが下がることはあっても上がることを期待することは難しい。また優秀なエンジニアを確保することも難しくなる。

近年、将来の日本経済を支える業界と言われ、注目を集めている組込みソフトウェア産業ではあるが、こうした現状を放置することなく、IT サービス業界全体として魅力ある労働環境を提供し、エンジニアのスキルセットの向上に努めることが必要だと思われる。

他方、近年、組込みソフトウェアの大規模化、複雑化に伴い開発費用が増加しているものの、最終製品の競争は激しく、費用増加分を価格に転嫁することが難しい状況にある。そのため、これに対応して日系大手ベンダーは相次いで海外子会社の設立に動いている。また、前述のインドの大手ベンダーに代表される外国勢との受注獲得競争もすでに始まっている。

こうした現状を俯瞰したとき、組込みソフトウェア市場は拡大傾向にあるとはいえ、楽観を許さない。その意味で、本章で紹介した企業の取り組みなどをぜひ参考にして、企業成長の実現を図っていただきたい。



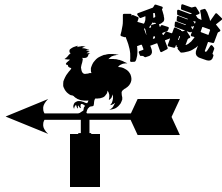
## 業務系中小ソフトウェア企業の 組込み開発への参入の可能性について

本報告書作成に向けた調査活動の開始にあたり、組込みソフトウェア業界調査チームはいくつかの仮説を立てていた。その一つが業務系ソフトウェア開発を行う企業が組込みソフトウェア開発へ参入する事例が今後増えるのではないかと、いうものである。今回のインタビュー調査はこの仮説の検証を試みるのが目的の一つでもあった。

一般に、組込みソフトウェア開発は、業務系ソフトウェア開発とは異なり、ハードウェアの知識が必要とされる。但し、近年は組込みソフトウェアの大規模化、複雑化が進み、階層化が進んでいる。これに伴い、開発の分業化が進み、階層ごとに開発に必要なハードウェアに関する知識が異なってきている。例えば、アプリケーションレイヤーの開発では、携帯電話であれば通話機能やメール機能など、自動車であればブレーキ機能、パワーウィンドウ機能などの製品の機能を実現するアクチュエータやセンサなどのハードウェアに関する知識が必要とされる。これら知識は業界、業種などに特化した個別的なものである。これに対して、OS やデバイスドライバといったプラットフォームレイヤーの開発では、リアルタイム制御技術や省メモリに関する知識、半導体などの知識など製品や業界、業種に特化しない汎用的な知識が必要となる。これら知識は汎用的であるものの、総じて専門性が高い。組込みソフトウェア開発に参入するには、これらハードウェアに関する知識の習得は前提となる。さらに組込みソフトウェア開発の商慣習の理解、人的ネットワークの獲得なども必要となる。その意味で、業務系ソフトウェア開発を行う企業が組込み系ソフトウェア開発へ参入する際の障壁は決して低くはない。それゆえ、参入には周到な準備とある一定の時間をかける覚悟が必要といえる。しかしながら、この参入障壁の高さは参入が不可能なほど高いものではないとの感想も持った。

組込みソフトウェアの規模も複雑性も小さかった時期は何でもできる万能職人的エンジニアが少数で開発に従事する傾向が強かったが、近年は前述の通り、開発の分業化が進んでいる。そのため、参入を検討する際、かえってどの領域に参入するかを絞りやすい状況にある。また、業務系ソフトウェア開発の技術やノウハウが転用された優れたツールが次々と誕生し、開発支援体制も充実しつつある。既にアプリケーションレイヤーの開発では業務系ソフトウェアの開発を行っていた企業が参入しているという事例も散見される。その意味で、徐々に垣根は低くなってきており、参入を検討するタイミングとしては今が絶好のタイミングと指摘したい。但し、プラットフォームレイヤーへの参入はリアルタイム制御技術、省メモリのノウハウなど、高い専門性と技術蓄積が求められるため、容易ではないことも合わせて付言したい。参入を検討する企業はまずアプリケーションレイヤーへの参入を検討してはどうだろうか。ともあれ、どのレイヤーに参入を検討するにせよ、大切なことは自社の強みを活かすことと弱点を補完することの両面をバランスよく検討することであろう。

(東京富士大学 准教授 安田賢憲)



## 車載基本ソフトおよび通信ソフトの標準化と 欧州ソフトベンダの台頭

自動車のソフトウェアが肥大化し、車両の新機能開発工数の約8割がソフトウェア関連になり、その開発効率を向上させることが OEM およびサプライヤの大きな課題となっているという。このように増加傾向にあるソフトウェアの開発負担を軽減することを目指して業界標準が採用される傾向にある。欧州 OEM が主導するコンソーシアムが策定した車載 OS 規格の OSEK/VDX や通信ネットワーク規格の CAN などはその典型である。これら標準は ECU に実装するソフトウェア部品のパッケージ・ソフトウェア製品を提供するソフトウェアベンダの台頭を促している。

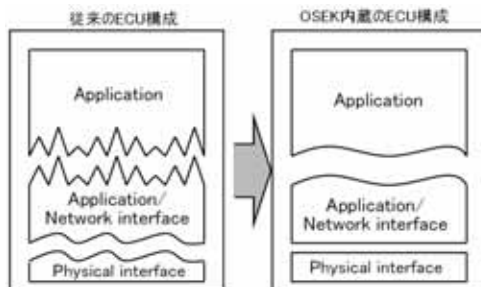
1995 年に OSEK/VDX を策定した OSEK/VDX コンソーシアムは、仕様書のみを発行しており、実装は各 OS ベンダーに委ねている。その結果、1997 年にフィンランド Elektrobit (旧 3SOFT) が OSEK/VDX 準拠の OS ならびに通信、ネットワーク管理ソフトウェア製品 tresos を販売して以降、独 Vector (製品名 osCAN)、独 ETAS (製品名 RTA-OSEK)、スウェーデン Enea Embedded Technology (製品名 ProOSEK)、米 Mentor Graphics (製品名 Nucleus OSEK)、などのベンダがこの規格に準拠したパッケージ・ソフトウェア製品 (以下 PSW 製品) を提供している。OSEK/VDX はこれらソフトウェアベンダによって広く普及するに至っている。

現在、車載ネットワーク規格として最も普及している CAN バスはその利用にあたり、CAN 通信制御用ミドルウェアが必要となる。この市場は Vector がほぼ独占しており、商用車では Vector が販売する CANopen という製品がそのまま実装され、乗用車については Vector が各 OEM 仕様にカスタマイズし提供している。Vector は CAN の普及とともに成長を遂げ、2007 年現在、世界で従業員 700 名の規模となっている。

以上のように制御機能の高度化、複雑化に伴うソフトウェアやネットワークの標準化の進展は優れた技術力を有するソフトウェアベンダの台頭を促してきた。図表でいうところの下の2つのレイヤー内の陣取り合戦にも似たソフトウェアベンダの競争が繰り広げられている。さらに近年、デファクト標準 (de facto standard) でありデジュリ標準 (de jure standard) ともなっている OSEK/VDX をベースに

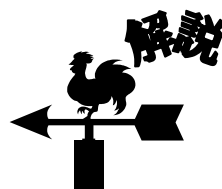
機能強化を図った次世代ソフトウェア・プラットフォーム AUTOSAR や次世代バス規格 FlexRay のような標準が登場したことで、これら次世代標準に対応した PSW 分野の新たな陣取り合戦の準備が始まっている。

図表 ソフトウェア・アーキテクチャの変遷



出所) ルネサステクノロジ広報資料より作成。

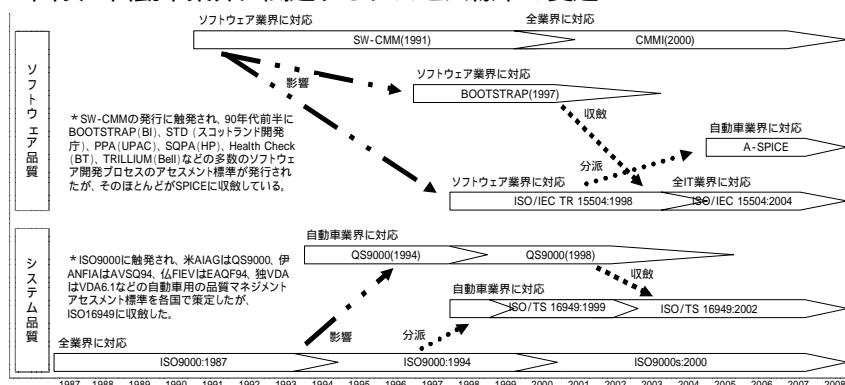
(東京富士大学 准教授 安田賢憲)



## 自動車産業におけるプロセス標準の動向

ISOでは戦略的な観点から品質マネジメントシステム標準ISO9000sを個別業界向けにカスタマイズして発行しており、自動車業界向けにはISO/TS 16949:1999をISO/TC176がIATF (International Automotive Task Force: 国際自動車特別委員会)と共同して策定し、発行している。IATFは欧米OEM8社ならびに自動車業界団体5団体から構成された時限的なコンソーシアムである。ISO/TS16949は自動車サプライヤ用の品質システム標準QS9000やAVSQ94などの後継標準として位置づけられており、主としてOEMがサプライヤの品質管理活動をアセスメントするために利用されている。2002年の時点でIATFに参加したOEMは取引を行うにあたりISO16949の第三者機関による認証を受けることを強く推奨している。中でもダイムラー・クライスラーは2004年7月、FordとGMは2006年12月までにISO/TS 16949の認証を取得することを取引のマスト要件にしている。

図表 自動車業界に関連するプロセス標準の変遷

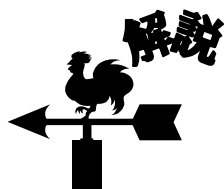


出所) 各種資料より安田作成。

車載ソフトウェアの開発においても同様の動向が生じている。国際標準化機構 (ISO) や国際電気標準会議 (IEC) では、ソフトウェア開発プロセスの標準である ISO/IEC 12207:1995 を修正した ISO/IEC 12207/AMD1 2002、ISO/IEC 12207:1995/AMD2: 2004 を相次いで発行し、合わせてソフトウェア開発における ISO9001:2000 に相当する ISO/IEC TR 15504:1999 の正式版 ISO/IEC 15504:2004 を発行した。なお、ISO/IEC 15504 は通称 SPICE (Software Process Improvement and Capability dEtermination) と呼称される。そして、自動車業界向けにカスタマイズされた Automotive SPICE の発行に協力している。その他、医療業界、銀行業界用の SPICE も発行されている。

図表は、ISO9000s と ISO16949 の関係、ならびに ISO/IEC 15504 と A-SPICE の関係、EC61508 と ISO26262 の関係の変遷を関連標準と絡めてまとめたものである。

(東京富士大学 准教授 安田賢憲)



## 車載ソフトウェア開発プロセス標準 - Automotive

Automotive SPICE (以下、A-SPICE)は2005年8月、ソフトウェア開発プロセスのアセスメント標準ISO/IEC 15504を車載用にカスタマイズした標準として発行された。発行主体はHISのメンバーであるアウディ、BMW、ダイムラー、ボルシェ、VWを中核として、フィアット、ジャガー、フォード、ボルボ等を加えた業界団体Automotive SIGである。その策定にあたり、The SPICE User Group (以下TSUG)とThe Procurement Forum (以下TPF)が協力をしている。TSUGはISO/IEC JTC1/SC7/WG10のリエゾンとして2003年に設立されたSPICEの普及を推進する非営利団体である。現在、自動車業界用のほか、医療業界用のSPICEの普及・推進も担っている。TPFはICT (Information & Communication Technologies) 製品やサービスの調達に関わる問題について検討する非営利団体である。

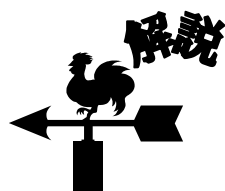
CMMIではなく、SPICEがその原型として採用された理由は、CMMIが米カーネギーメロン大学のSEIの知的財産であり、特定の団体が内容に変更を加えることを許可しておらず、CMMIベースでは業界に特化したプロセスモデルを策定できないためである。一方、SPICEは特定の団体が開発プロセスの標準モデルを独自に定義できる。そのため、欧州自動車業界ではA-SPICEを策定したという。

欧州OEMはサプライヤの車載ソフトウェアの開発プロセスをアセスメントすることを取引要件の一つとしているが、2006年まではCMMIやSPICE等のプロセスモデルの利用を認めているものの、2007年以降はA-SPICEに基づいたソフトウェア開発プロセスしか認めないとしている。

ところで、A-SPICEは品質マネジメントシステムISO 9000シリーズや自動車用品質マネジメントシステムISO/TC 16949等と異なり、A-SPICE専用の第三者機関が認定を行うのではなく、アセスメントを行う主体はOEMか、あるいはOEMに委託された代理の認定アセッサーである。つまり取引相手が直接自らのソフトウェア開発プロセスを評価するところに特徴がある。また、そのアセスメントは頻繁に行われるという。

A-SPICEを標準プロセスとして採用するOEMの間では、プロジェクト固有の技術情報や個人情報を省いた後のアセスメント結果が共有されるため、要求されたSPI活動が行われず、QCDに改善がみられない場合の影響は1社との取引にととどまらない可能性がある。2007年2月現在、独OEM5社はA-SPICEを利用して230社を越えるサプライヤを査定し、それらの情報を共有している。そして取引を成約するか否かの判断材料にしているという。なお、230社のうち日本企業は12社である。各OEMによって要求するレベルは異なるものの、中長期的にはレベル3が標準的な要求水準になるという。すでに印ウィプロテクノロジーズのグローバルITサービス事業部の自動車部門では、2006年6月29日、世界で初めてA-SPICEのレベル5を達成し、認証を取得しており、欧州で事業活動を展開する多くのサプライヤがA-SPICEの認証取得に動いているという。

(東京富士大学 准教授 安田賢憲)



## JMAABにおける標準化活動

近年、日本においても日系 OEM が主導する形で車載ソフトウェアの開発環境の標準化を推進するコンソーシアム活動が展開されつつある。2001年4月、トヨタ、日産、ホンダの3社の主導により JMAAB (Japan MATLAB Automotive Advisory Board) が設立されている。JMAAB は MAAB の下部組織という位置づけではなく、独立した任意団体であるという。

JMAAB の活動目的は、モデルベース開発 (Model-Based Development : MBD) の推進とモデルベース開発プロセスの早期実現、MATLAB/Simulink ベースでの設計・開発環境の発展、自動車メーカーとサプライヤの境界を越えた効率的な開発環境の実現、にあるという。こうした活動目的を実現するにあたり、「開発環境構築は協調し、競争は製品で!」、「優れた環境でのレベルの高い競争をしよう!」というスローガンを掲げ、具体的には以下の4つの活動を行っているという。

モデルベース開発に関する情報の共有

年1回開催される MAAB コンファレンスへの対応

開発元である The Math Works に対する改善要求

販売代理店であるサイバネットシステムへの改善要求

これらの活動を行うにあたり、モデルベース開発を普及・浸透するために必要な標準の策定のために時限的な WG を組織し、活動を行っている。また、約2年に1回、オープンコンファレンスを開催し、各 WG の取り組みやメンバー企業のモデルベース開発に関する取り組みなどの情報提供を行うことで、モデルベース開発の普及・浸透を促進に努めている。JMAAB の組織は図表にみられるようにボードメンバー、コアメンバー、一般メンバーから構成される。ボードメンバーは JMAAB の運営に必要な活動案の策定、議題の選定などを行い、コアメンバーの企業から概ね8~10人が選出される。コアメンバーは WG 活動を行う主体であり、現在17社からなる。一般メンバーはモデルベース開発に関心を持つ一般企業および個人に広く門戸を開放しており、約350社、982名(2007年8月末現在)からなるという。JMAAB は2003年12月にオープン化し、以来、順調にメンバーを拡大している。

図表 JMAAB の組織構成 (2007年11月現在)

ボードメンバー	大島明(トヨタ自動車)、片山哲治(トヨタ自動車)、嶋田敏(本田技術研究所)、廣田俊明(本田技術研究所)、新矢義之(マツダ)、鈴木万治(デンソー)、山中久光(日立製作所)、尾形永(ミツバ)
コアメンバー	アイシン精機、アイシン AW、アドヴィックス、いすゞ自動車、ジャトコ、スズキ、デンソー、トヨタ自動車、日産自動車、日産ディーゼル、日立製作所、本田技研、マツダ、三菱電機、三菱自動車、三菱ふそう、ヤマハ発動機(17社)
一般メンバー	約350社、982名(2007年8月末現在)

出所) 安田作成

(東京富士大学 准教授 安田賢憲)