

本連載も最終回となった。ETECも開始からすでに10年以上経過し、評価の対象である組込みシステム技術、そして取り巻く環境も大きく変化している。そこでETECの今後について私見を述べてみたい。(門田 浩)

## 1. ETECの受験について

JASAのホームページ (<https://www.jasa.or.jp/etec/>) に記載されているが、以下ポイントを簡単にまとめておく。

受験の方法はCBT (Computer Based Test) を採用しているので日時の制約は殆どない。受験会場は契約先のCBT運営会社、ピアソンVUE (注1)の全国130か所にあるテストセンターとなる。ちなみに8月現在東京都内では14か所ある。

事前準備はピアソンVUEのWebサイトで行う。まずアカウントを作成し、そののち会場、受験日時などを指定する。受験料は直接クレジットカードあるいは銀行送金で可能だが、JASA会員の方はボリュームディスカウントなどの会員割引の特典がある1年間有効な受験チケット(バウチャー)を購入しそれを利用することをお勧めする。これにより、企業としてあらかじめ複数の受験チケットを確保し、社員に必要な時期に受験させるなどが可能となる。なお、バウチャー申込書の内容はJASAのWebで書式をダウンロード作成し、実際の申し込みはその書式ファイルを用いてピアソンVUEのWebサイトで行うという手続きが必要となる。

受験会場は不正防止のための管理が行き届いており、本人証明書がないと受験できない。私物は持ち込めない。なおクラス1を受験の方は証明書に使う写真の撮影があるので、予め承知していただきたい。

## 2. 組込みシステム技術の広がり

さて、ETECの今後を語る前に、産業領域としてどこまでを組込みシステムというかは別にし、現状確認から始めたい。

組込みシステム技術の領域はアプリケーションレイヤーにむけて広がっている。かつての組込みソフトウェアエンジニアは制御対象デバイスと要求された機能をつなぐ「すり合わせ」能力が評価された。しかし、増大するソフトウェア開発要求には対応できず、各種のソフトウェアエンジニアリング技法が提唱された。そして規格化されたデバイスと標準デバイスドライバー、そしてそれらを標準OSとともにプラットフォームとしてまとめ上げることでこのレイヤーの生産性は飛躍的に向上した。そして多くのソフトウェアエンジニアはプラットフォームソフトウェアエンジニアとなっているのが現実であろう。

ではハードウェア開発の辿った道はどうか。やはり酷似している。中心としての論理設計を取り上げてみると、ゲートレベル設計からHDL設計、次に高位合成へと生産性向上の努力がなされた。そしてライブラリに相当するFPGAの登場で一気に生産性が高まった。さらにFPGAを搭載した標準ボードの出現でプラットフォーム化し、スクラッチからハードウェア設計する機会は減った。

いずれの場合も広義標準化で生産性が向上した結果、上位アプリケーション開発の量と幅

が広がったわけである。しかし、下位レイヤーの仕事がなくなったわけではない、むしろ意味的には重要であるが割合は減少せざるを得ない。

## 3. 関連技術の変化

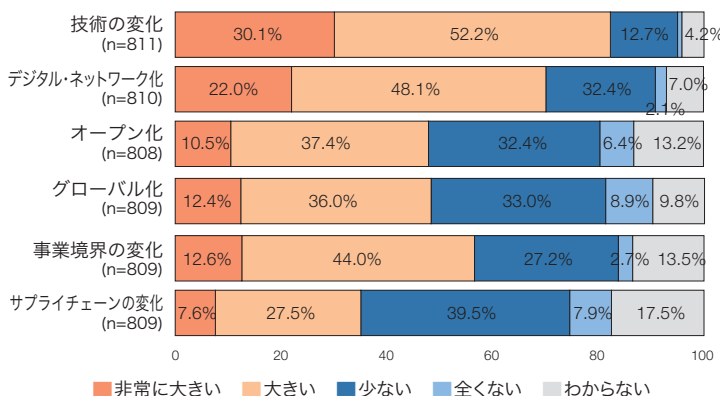
前節では製品の開発視点での変化を説明したが、応用視点からも大きな変化がもたらされた。ネットワーク技術の進展で組込み製品だけではなく、IoTという広がりを持ち、あらゆるデバイスがネットにつながるようになった。中間に位置するエッジ、それを介してのクラウド技術も目が離せない。さらにはクラウドから直接デバイスを制御するアグリゲートコンピューティング(注2)も登場した。

さらに、人工知能(AI)の出現は製品の機能性能に大きな変化をもたらした。製品やサービスの顔となる機能の肝である技術要素の実現方法を変革した。例えば画像、音声、テキストなどの認識そしてその逆である合成など、かつては様々なアルゴリズムが提案されていたが、極論すると今はアルゴリズム設計の代わりにデータと学習が性能を決める時代である。組込みシステム開発においてもその必要性については後述するIPAの調査結果でも明らかである。

## 4. 組込み業界実態調査(2019年度)

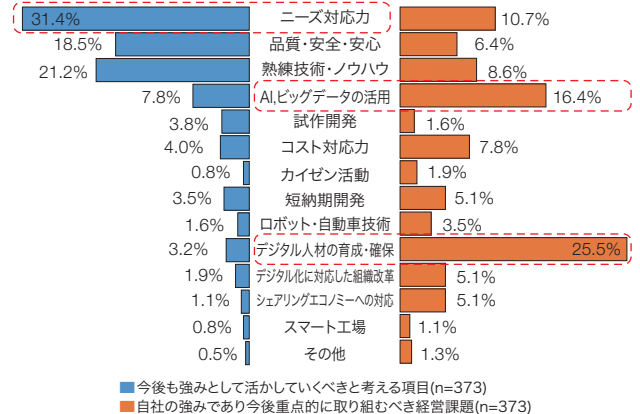
翻って、業界の現状はどうかであろうか。信頼できる指標はIPAが毎年行う「組込み/IoT産業の

図1 事業環境の変化の影響 (集計対象 全回答者)



「組込み/IoTに関する動向調査」から引用 <https://www.ipa.go.jp/files/000081505.pptx>

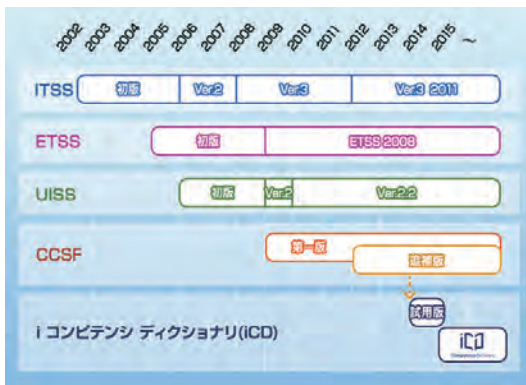
図2 今後も強みとして活かしていくべき項目/今後重点的に取り組むべき経営課題 産業構造区分別 (ソフトウェア)



「組込み/IoTに関する動向調査」から引用 <https://www.ipa.go.jp/files/000081505.pptx>

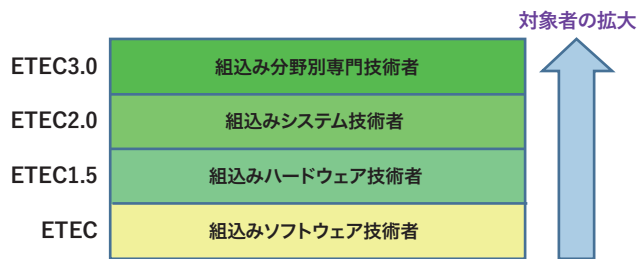
注1)「ピアソンVUE」は商標名、法人名は「ナショナル・コンピュータ・システムズ・ジャパン株式会社」 注2) <https://www2.ubun.jp/research-development/aggregate-computing/>

図3 スキル3標準、CCSFおよびiCDの流れ



iCD公式サイトから引用 <https://icd.ipa.go.jp/icd/skill-standard>

図4 ETECの発展



動向把握等に関する調査」結果であろう。

まず、様々な技術や環境の変化について、要因としてデジタル・ネットワーク化が70%の回答を筆頭に、サマリーとして82%の回答者が「変化が大きい(大きいと非常に大きい、の合計)」と回答している(図1)。そして影響を最も受けると回答しているのが系列、受託、独立のソフトウェア企業である。その変化をシステムの変化と捉えたとその解決手段のトップ3が技術者の教育・訓練などスキルアップ、AIなどの新しい技術の導入そしてプラットフォームの導入となっている。教育訓練スキルアップは殆どの問題解決において、参照されている3年間で連続一位である。

経営視点から見る強みは業態に拘わらず断トツで「ニーズへの対応力」と回答されている。一方弱みは「デジタル人材の育成・確保」であり、ソフトウェア企業では「AI・ビッグデータの活用」と続く。強みが技術力やコスト力ではないのが問題をはらんでいると言えよう(図2)。技術の切り口では現状で最も重要なのは設計・実装技術力、無線ネットワークであり、今後はAI・ビッグデータの活用に関する技術力の獲得、強化である。

調査報告書はA4のPDFで100ページ、PPTで300ページに及ぶ膨大な資料であり、簡単には総括できないが、組み込みソフトウェア開発企業は顧客との間が密であり現状技術力にある程度自信をもちながらニーズには応えているが、AI、ビッグデータは勿論のこと今後のトレンドを非常に気にしており、人材育成に悩みを持っているという姿が浮かび上がってくる。

## 5. 時代の変化とETECの現状

第一回でも述べたように、ETECが導入された時代背景には、モノづくりとしての組み込みシステム技術、そしてその象徴であるすり合わせを生かす個人の実装技術力へのニーズがあった。組み込みシステム業界は川下企業を開発で支援す

る川上、川中企業として位置付けられた。いわゆるサポイン企業である。従って、仕事の多くは要件定義が終わった段階からスタートした。

ETSSの組み込みシステム開発モデルはこの作りこみスキルに重点が置かれており、何を作るべきか、何をなすべきかのタスクが重要な現代では十分なモデルではない。すなわちモノづくり、品質が主であった時代背景を映し出していると言えよう。

次に製品の顔であり競争力を左右する技術要素はどうであろうか。ETECではクラス2で技術要素の問題が出題されるが、その範囲はプラットフォーム(マイクロコンピュータとその周辺機器、リアルタイムOS、そして開発環境)と通信(シリアル通信)である。ETECクラス1は事例問題を導入しているが、ソフトウェアエンジニアリングに重点を置いており、課題に応じて方法論を選択する形式が主である。クラス2で新たに通信領域が対象となったが、基本機能に徹している。また後述のようにETSS自身が変化していない。それでは他の技術標準での扱いと現状はどうであろうか。

## 6. 関連技術標準の現状

各種の技術標準の本来の目的は人事育成のための指標づくりである。不足するスキル分野を明確にし、教育、訓練をほどこし適正な人材配置を行い、企業力を高めることが目標である。

かつてIPAはETSS/ITSS/UISSの3技術標準を人材タイプと能力レベルで整理し、共通キャリアスキルフレームワーク(CCSF)として統合した。さらに進めてiコンピテンシ・ディクショナリ(iCD)を開発した(図3)。

iCDは企業あるいは組織がなすべき仕事(タスク)、その実現技術スキルをそれぞれ体系化し辞書としてまとめたものである。つまりあるビジネス企画において必要なタスクを抽出し、その実現に必要な技術の抽出とレベルを定めることを支援する道具である。さらに、実作業

においてはタスク抽出に至る過程では経営層の参加を促し、あたかも経営研修のような場を作り出す効果が認められている。

iCDは2018年に民間へ移管され、現在IPAがその責を担い推進しているのはITSS/ITSS+が中心で、ITSS+では第4次産業革命に向けて求められる新たな領域の“学び直し”の指針として策定され、「データサイエンス領域」「アジャイル領域」「IoTソリューション領域」「セキュリティ領域」が追加、強化されている。

ここでいえることは何をすべきかへの重みが増していることと、新しい領域への対応がすすんでいることである。

## 7. ETSSとETECの今後

ETECの今後はその基本原理であるETSSに大きく依存する。そのETSSは2000年代早期にフレームワークとして完成して以降、2008年度版以降、手が増えられていない。なぜだろうか。

ETSSのフレームワークを用いると、サービス分野のような一見技術と無関係な分野であってもなすべき仕事、タスクが定めれば必要なスキルを列挙することでスキル標準が出来るのである。つまり分野の拡大は容易だと考えられる。例えば組み込みハードウェア開発は対象になるのではなかろうか。

次に技術要素、このカテゴリは技術革新が頻繁に起きる。従って第一階層も含めて本来定期的に見直すべきである。例えばAIによる画像や音声の認識はいかにして扱うべきか、技術そのものから出発するのではなくタスクからブレークダウンする整理法も検討すべきであろう。ビッグデータ処理やAIに関連するタスクはIPAからも公開されており、利用したいものである。

ETSSの改善発展がETECの改善発展につながるわけで(図4)、JASAこそその役目を担うべきではないだろうか。

ETECサイト:<https://www.jasa.or.jp/etec/>