

# 東京工業高等専門学校

## 組み込みマイスター育成教育と国際プロコン「Imagine Cup」

組み込みマイスター育成教育取り組み代表 情報工学科 教授 まつばやし 松林 かつし 勝志

### 1. はじめに

東京高専では、平成20・21年度文科省教育 GP<sup>1)</sup>として採択された「組み込みマイスターの育成教育」事業（以下、組み込みマイスター）について平成22年度以降も継続して取り組んでいる。専門家や地域の組み込み開発企業、OSメーカー等のアドバイスを得て教育カリキュラムを構築・教育環境を整備し、マイスター認定制度により「必用な力を持ち短期間でハイレベルの技術者に成長できる組み込み系開発技術者」を育成する。従来の学科構成の枠組みにとらわれず、課外活動として組み込み系技術者を育成するものであるが、単位認定されないにもかかわらず定員（45人）の2倍以上の学生の応募がある。

また世界最大のプログラミングコンテストである Imagine Cup 組み込み開発部門<sup>2)</sup>に、組み込みマイスター参加学生がチャレンジし、国内大会優勝・2年連続日本代表となり、今年7月に開催されたポーランド大会では世界を相手にトップ10入りを果たした。

### 2. 教育 GP「組み込みマイスターの育成教育」

#### 2.1 背景

組み込みシステムは家電・OA・産業・通信の各機器の高機能化・省力化を支え、ユビキタス社会を実現する核となる技術である。しかし人の生活を便利にするはずの組み込みシステムがしばしば不具合を起こし、鉄道の自動改札機や自動車の大量リコール等しばしば社会問題化する。

(独)情報処理推進機構の「組み込みソフトウェア産業実態調査報告書」では、組み込み系開発技術者の不足が著しく、不具合の多発につながっていることが浮き彫りになっている。また開発現場での問題解決の手段としてはPBL演習による技術者のスキル向上を挙げる企業が最も多い。

高専は中学校の段階で技術者を目指す、強い目的意志を持った学生を地域から集めて早期技術者教育を施し、若い優秀な人材を地域に送り出している。高専にとって「必用な力を持ち短期間でハイレベルの技術者に成長できる組み込み系開発技術者」を育成することは急務であると言える。

#### 2.2 組み込みマイスター

日本の産業界に求められる人材の供給は高等教育機関にとって使命である。しかし学部・学科等の再編には大変な

エネルギーと時間が必要であり、新しくかつ急速に伸びつつある新しい分野について、教育機関が迅速に対応することは簡単ではない。また求められる人材像は時と共に移り変わるため、新しい学科を性急に作ることは必ずしも正しい方向性とは限らない。

本取組は、新しい分野への人材供給を基幹学科の教育以外に、課外活動的に教育することで伸びる学生を更に伸ばし、マイスターとして社会に送り出すものである。学生には卒業証書以外に、特別な学習を修めた証としてマイスター認定証を授与する。学生にとって+αの学習をする動機付けやインセンティブとなり、就職・進学活動時には履歴書等で学生自身の看板（経歴や売り）となる。

学生同士で教え合う環境を用意するのも本取組の特徴である。組み込みシステム開発は複合融合分野であるため、学生の所属学科以外の分野の知識が必要になる。そこで講義そのものの他、講義終了後の演習やPBLプロジェクトにおいて、学生が自分の得意分野を他の学生に指導したり、アドバイスをを行う。

#### 2.3 組み込みシステム開発の題材

組み込み開発教育を実施している他の教育機関や組み込み系開発企業を訪問調査し、組み込み開発技術者に求められるスキルについて調査した。その結果、次の4テーマを題材とすることとした。毎年2テーマずつ実施する。Porting Levelについては、Imagine Cupの組み込み開発部門に学生が参加することをモチベーションの1つにできるよう、コンテストで指定されるWindows CEを採用した。

##### (1) Hardware (I/O) Level

OS不要でハードウェアに近いレベルの入出力I/Oを扱う組み込みシステム開発であり、マイコンを用いて直接I/Oを制御する。

##### (2) Porting Level

OSとともに機器に組み込まれOSのデザイン（設計）が必要となる組み込みシステム開発である。カーナビやPOSシステム、キャッシュディスプレイ等に用いられるリアルタイムOSについて、アプリと共に機器に組み込む開発を行う。

##### (3) Application Level

OSがすでに組み込まれた端末に対してプラットフォーム

の差異を吸収する汎用言語（Flash や Java 等）による組み込み開発を行う。対象の OS として、Symbian OS、Android、Windows Mobile、BREW、iPhone が候補となったが、オープンソースで開発環境が無償で揃えることができ、世界中で広まりつつある Android 携帯端末を採用した。

(4) FPGA・SoC 開発

FPGA (Field Programmable Gate Array) を用いた組み込み開発 (SoC 開発 (System On a Chip)) である。FPGA はハードウェア記述言語 HDL (Hardware Description Language) を用いて、ユーザ自身で内部論理回路を定義・変更できるデバイスで、デジタルテレビ「アクオス」やデジタルカメラ等、FPGA を使用した組み込み製品が急速に増えつつある。FPGA は ALTERA 社と XILINX 社の製品があるが、本取組では ALTERA 社の FPGA を使った学習キットを導入した。

2.4 組み込みシステム開発学習環境

1人1台で学生がアイデアをすぐに形にできる環境を重視して、組み込みシステム開発学習を行うための電算室を整備した。各測定器や加工機等は課題入りのテキストを作成し、オンラインで参照・自習できる。電算室入口には静脈認証装置を設置し、登録学生は空き時間に自由に入室し学習できるようにした。

オンラインテキストやインターネット情報を参照しながら開発学習するためのデュアルスクリーンのコンピュータの他、測定器、電源、マイコン、Windows CE マシン、Android 端末、FPGA 学習キットが各デスクに1セットずつ揃えられている (図1)。測定器としては一体型のデジタルマルチメータ・電源・ファンクションジェネレータ・カウンタの他、USB 接続のデジタルオシロスコープを揃え、基板加工機も導入した。学生が組み込み作品を製作する際、必要になる汎用パーツのほとんどを部品庫に揃えたほか、半田ごて・ニッパ等の工具の他、計測で使う特殊ケーブルも多種類揃え、自由に使えるようにした。

2.5 年間計画と作品製作プロジェクト

基本的に前期は講義・演習であり、後期はチームプロジェクトとして作品製作に取り組む。昨年度は (1) Hardware (I/O) Level、(2) Porting Level をテーマとしたが、今年度は (3) Application Level、(4) FPGA・SoC 開発に取り組んでいる。表1に今年度の年間計画を示す。プロジェクト計画発表 (10月) では、作品内容・役割分担・工程表・主要部品・費用の見積について各チームが発表を行う。その後、作品を製作し3月の発表会のプレゼンで合格すれば、組み込みマイスターとして認定される。図2に昨年度の作品例を示す。



図1 組み込み電算室

表1 今年度の年間計画

Android	5月13日	ガイダンスと実機での動作
	5月20日	講義
	6月10日	講義
	6月17日	講義
	7月1日	講義
FPGA	7月8日	講義
	7月15日	ガイダンスと実機での動作
	7月22日	講義
	8月12日	講義(午前)
	8月12日	講義(午後)
	9月30日	
プロジェクト計画	10月14日	講義・発表ガイダンス
プロジェクト発表	10月21日	作品製作プロジェクト計画作成
プロジェクト発表会	後期	プロジェクトのプレゼン
発表会	3月	各チームでプロジェクト発表会



図2 作品の例 (無線 LAN 制御ラジコン、MP3プレーヤ、電光掲示板、ダーツゲーム)

### 3. Imagine Cup にチャレンジ!

#### 3.1 Imagine Cup 概要

マイクロソフト Imagine Cup は世界最大のプログラミングコンテストであり、2003年から開催されている。カテゴリーはパソコンのアプリケーションを開発するソフトウェアデザイン部門、組み込みシステム開発を行う組み込み開発部門の他、ゲームデザイン部門、デジタルメディア部門などがある。テーマに沿った作品製作が求められ、2009年からの3年間は国連のミレニアム開発目標 (MDGs)<sup>3)</sup> がテーマとなっている。ミレニアム開発目標のうち最低1つを、IT を使って解決する方法を提案しなければならない。審査項目としては、テーマとの整合性、解決手法の現実性、革新性、影響力、効果、普及性、完成度、使いやすさ、プレゼンテーションなどであるが、ビジネスモデルとして成功するかどうかにも重要視される。

#### 3.2 予選ラウンド

イマジンカップは30万人以上の学生が参加し、100カ国以上から約120チーム400人前後がファイナリストとして本選開催国に集結する (マイクロソフトが費用を負担)。2008年大会までは日本チームが組み込み開発部門の予選を突破した実績はなかったが、2009年エジプト大会の予選に組み込みマイスター参加学生チームがチャレンジし、一次予選 (作品の概要レポート提出、上位150チーム通過)、二次予選 (詳細レポートと50M バイト以内の作品紹介プレゼンビデオ提出、上位20チーム通過) を突破し初の本選出場を果たした。

2010年からは国内予選が開かれることとなり、国内から1チーム必ず出場できる代わりに、国内で優勝しなければ本選に出場できなくなった。3月に開催された日本大会最終予選では、作品の概要レポート審査を通過した4チームによりプレゼン審査が行われ、本校組み込みマイスター参加学生チームが優勝<sup>4)</sup>。2年連続の本選出場を果たした。



図3 体重計・血圧計・体温計などが接続された電子母子健康手帳システム

#### 3.3 本校チームの作品と本選結果

本校のチームは、ミレニアム開発目標の「ゴール4：乳幼児死亡率の削減」と「ゴール5：妊産婦の健康の改善」をテーマとし、日本の母子健康手帳をデジタル化した電子母子健康手帳 (図3) を提案した。母子健康手帳には、妊娠中の食事・育児・事故の防止・緊急時の対応・離乳食・自治体のサポートが記された「教育機能」と、妊娠と出産の状態・幼児の身体能力・発育状態・予防接種等を記入する「記録機能」がある。作品では識字率が低いことを考慮し、日本のアニメを取り入れ、文字をほとんど使わないユーザーインターフェース「Ibis UI」を開発し、体温計・体重計・メジャー等のセンサーを接続することで母子の健康状態を自動で記録できるようにした。

アジア・アフリカ地域で乳幼児死亡率や妊産婦死亡率が極めて高いことに着目し、プレゼンでは日本での母子健康手帳の実績を元に、発展途上国に導入した場合に期待できる効果を強調した。2009年エジプト大会では、教育機能で実現できた項目がほとんどなく、Ibis UI を使った記録機能も使い勝手が悪く、電子母子健康手帳の有用性を理解してもらうことができなかった (初戦敗退)。2010年の大会では血圧測定も可能にし、教育機能・記録機能のほぼすべてを実装した他、教育機能では4カ国語に対応した。Ibis UI も絵の得意な学生により全て作り直され、洗練され使いやすくなった他、ネットワーク機能を実装し医者が不足する地域でも遠隔健康診断を可能にした。ビジネスモデルについてはバングラディッシュにおける携帯電話の普及成功例<sup>5)</sup> を挙げ、同様に普及させる仕組みを提案した。その結果、セミファイナル進出、トップ10入りの結果を残すことができた (図4)。

### 4. さいごに

日本は組み込みシステム開発産業では世界一と言われる。しかしグローバルに活躍できる組み込みシステム開発人材が育っているかと言えばYesと言うのは難しい。

高専生は英語が苦手とよく言われるが、実際に参加し日々成長していく学生を見ていると、高専自らがそのような看板を掲げてしまっているだけのように感じる。積極的に国際コンテストに応募するよう高専プロコン関係者に働きかけ、グローバルに活躍できる高専生へと評価を変えていきたい。

マイスター制度については、組み込みシステム開発だけでなく、CAD/CAM、回路設計、環境、化学分析など応用範囲が広い。モチベーションの高い学生を一手間かけ、さらに伸ばす試みとして取り組み、高専全体での統一基準を作るなど、新たな教育プロジェクトとして計画していきたい。

参考文献

- 1) 大学教育の充実、文部科学省、  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/koutou/kaikaku/gp.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/kaikaku/gp.htm)
- 2) イマジンカップサイト、<http://imaginecup.com/>
- 3) 外務省、ODA・ミレニアム開発目標  
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/doukou/mdgs.html>
- 4) マイクロソフトアカデミックポータル、イマジンカップ組み込み  
 開発部門日本大会レポート、  
<http://www.microsoft.com/japan/academic/imaginecup/2010/edd/report.mspix>
- 5) ニコラス・P・サリバン、グラミンフォンという奇跡、英知出版（原著：NICHOLAS P. SULLIVAN、YOU CAN HEAR ME NOW、JOSSEY-BASS）



図4 イマジンカップ2010ポーランド大会の様子

- 左上：Round 1 プレゼン審査
- 右上：Round 1 結果発表で“JAPAN”のコールに喜ぶ日本チーム
- 左下：Round 2 デモ審査、デモをしながら20分間審査員に質問され続ける
- 右下：最終日に浴衣姿で各国のチームと交流する日本チーム