

# IoT・M2M・AI化時代に活躍できる理工系学生を輩出するために

東京電機大学 理工学研究科委員長  
大学院理工学研究科情報学専攻 理工学部情報システムデザイン学系 教授

神戸 英利



## はじめに

ものづくり企業の抱える主要課題は、2017年版ものづくり白書(経済産業省、厚生労働省、文部科学省:以下白書)によると、人材不足対策と付加価値の創出・最大化とまとめられていて、解決に向けては、“IoT等のデジタルツールの積極活用が鍵を握る”とされている。

実際、大企業88%、中小企業66%が製造現場のデータ収集を行っており、現状まだ1割台のデータ利活用の今後の推進に関心が移っている。データ利活用の領域に入ると、機械学習やデータマイニングの話が出てくるようになる。

IoT、AI領域の人材育成は、過去と趣が異なり、従来の徒弟制度のようなやり方が通用しない。要素技術は既存の物をベースにどのようなシステムを構築して何をするのか?がポイントとなる。大手企業はそれなりに人材を投入、育成して対応推進しているが、中小企業ではなかなか取り組みを進めることが難しい現状がある。

第4次産業革命と言われる領域に入ると、複数企業がネットワーク上でデータを共有して、プロジェクトを組む必要があり、これに対応した技術や人材を持たないと参画できない。

このような時代に活躍できる人材を大学でも育成する取り組みが始まっているが、今後の参考にして頂けること期待し、弊研究室のアプローチ例をご紹介する。

## 日本企業の抱えるIoT/M2M/AI化における課題

米マッキンゼーが820種の職業に含まれる計2069業務の自動化動向をまとめた膨大なデータを日本経済新聞と英フィナンシャル・タイムズ(FT)が再集計した結果、人が携わる約2千種類の仕事(業務)のうち34%はロボット等への置き換えが可能と報告されている。自動化可能な業務の割合は日本55%、米国46%、欧州47%、中国51%、インド52%で日本がトッ

プである。これは機械に置き換え可能な業務の機械化が遅れて人では生産性の面で無駄と評価されるような仕事を現在もしていることを示唆している。白書においても、日本の製造業における名目労働生産性はOECD諸国中11位と水準が低く、業務自動化による改善の遅れが上記置き換え可能率に現れていると考えられる。

IoT、M2M化で、IoTは「インターネットを介す」ことが主眼であることに対して、産業界ではCPS(Cyber-Physical System)いわゆる「機械とITの機能連係」の意味合いが大きく、日本の製造業の99%を占める中小企業にとって、業務効率化の効果が非常に期待される領域である。

ちなみに、担当授業中で「近々なくなる仕事」を学生に考えさせ、就職先検討の参考にしている。その中に「プログラマー」が出てくるが、皆様方のイメージの中にはあるだろうか?

## IoT、M2M、AI化に対応した人材育成における課題

IoT、M2M、AI化はセットで考えるべき時代が来ているが、大学は要素研究的カラーが強く、項目が分解されて部分的取り組みに終わる状況が多い。これをいかに統合して扱うかが課題の一つとなる。結果としてプロジェクト研究的要素が強くなるため、産学連携等も非常に重要となり、共同研究や委託研究に結び付け学生の就職活動に連係させる取り組みも行っている。

IoT、M2M、AIの領域は半導体の高性能化低価格化に乗った分野であり、現在最先端と思われている技術が、3年後に陳腐化して使われなくなる事態が簡単に起こる。課題が周囲の進化で課題では無くなることすらある。一般的に言われる課題解決力は課題発見を含むが、さらに新たな発想・企画を強く志向して課題発掘能力が重要と言わせていただいている。

## IoT/M2Mに関わる産業界に向けた学生の育成

上記の課題に少しでも対応し、付加価値を生み出せる学生を輩出すべく、3年次ゼミから卒業研究/修士論文に向け以下の取り組みを実施している。

### 3年次ゼミ

理工系では学部3年後期のゼミで、卒研を行う研究室を選択することが多い。教員によりゼミ内容は様々であり、論文の輪読やもの作りなど、その後の卒業研究につながるような項目が実施される。弊研究室では、まずPBL(Project Based Learning)形式で、物創りを中心とした以下のようなアプローチで実施している。

1. H/W、S/Wを含む組込み系の物作りをベースとするシステムを構築する。
2. ネットワーク経由のリモート制御を含むこと。
3. 各人同じものを製作し仕上げること。
4. 全ゼミ生の創作物を集合したら、単独の動作とは異なり、かつ夫々が同一でない(誰かのコピペはNG)システム連係動作を実現すること。

夏休みの宿題として、上記条件を包含した創作物の企画提案をプレゼン資料にまとめ、初回のゼミで、各人の発表並びにコンテストを実施、2回目のゼミで創作物の企画を協議させ確定させる。最後の回は成果発表となるため、残る12コマ分の時間で設計・製作・評価を実施する。

このアプローチの目的は、自ら発送・企画、デザイン、要件定義を実施することによる課題発掘能力と、研究に必要な基本技術を体験すること、傍観者(=落ちこぼれ)を作らないことである。通常複数学生がいれば、得手不得手、レベルの高低が必ずあり、単なるグループワークではレベルの高い学生が引っ張る一方、傍観者が出てしまう。上記方法では、H/W、S/W、ネットワーク等でレベルの高い学生がそれぞれ指導者となり、全員諦めずに最後には同じレベルの物を完成させることができている。また15

コマの授業時間内だけでは到底完了しないので、通常予復習などしない学生たちが、自分たちが納得するまで作業で残ったり、家でプログラミングしたりすることで、研究に必要な基本的資質を磨く効果がある。一昔前であれば十分卒研レベルの内容を、半期のゼミで完成させることが可能となっている。ゼミの中期以降、年末12月には、将来の就職先もイメージして卒研テーマの企画をすることをサブ課題としている。

フォローの個別面談時の最初の質問は、「将来いったい何屋さんになりたいの?」である。これが明快な学生は、1割に満たない。学部で卒業予定の学生であれば、2が月後には就職活動が始まり、方向性を出せない学生は良い結果につながらないので、この指導も重要となる。

### 修士進学の勧め

技術系の採用において全体的に修士比率が6割以上になりつつあり、大手ともなれば9割近くを占める昨今、修士卒に過去のような高ブランド力は無い。しかし、2012年内閣府のESRI Discussion Paper No.310「大学院卒の賃金プレミアム」調査報告によれば、修士卒の生涯賃金は、男性で約4,850万円以上、女性で約4,300万円以上多く、大学院卒に対して生涯賃金にプレミアムがあるという結果がある。

この業界で将来活躍するためには、グローバル感覚と、課題発掘能力を鍛える必要があり、企業から見て院卒で「並」の感覚となってしまった現在、出来る限り修士進学を奨励している。修士に期待されるのは、研究による専門性もさることながら、プロセスの立案・遂行力、学会参加等によるコミュニケーション能力、TAや研究室運営で身に付ける指導力等、入社した企業において推進役に回れる能力である。

### 研究テーマと就職活動

研究テーマの設定は、教員の研究領域とあらかじめいくつか用意されたテーマを提示して研究生を募集し、その中からどれかを選択させるのが過去の一般的なパターンである。しかし、現在のIoT、M2Mの領域は進化が速く、そのようなやり方では、すぐに時代遅れのテーマとなる。

理系の修士進学率が高くなった現在、企業の技術系採用では、研究テーマの内容と技術領域が自社の事業領域によりマッチする学生から採用する傾向にある。

その意味でIoT・M2Mを標榜する研究室としては、研究テーマの設定は非常に重要である。



写真①  
研究フォロー風景

写真②  
ラピッドプロトタイピング工房

写真③  
学会発表風景

学生自身が将来の技術者像を意識し、就職活動でも有利に展開できる研究を推進させる必要がある。

### 研究テーマの決め方・進め方

上記を勘案して、学生の研究テーマは以下のようないくつかの条件を付けて決めている。

1. 将来自分自身が何屋(事業分野、技術分野)になりたいのかを先に検討する。
2. そこに関連性を持つテーマを立案する。以下の技術要素と研究の新規性、有用性の審査をクリアすれば内容は自由。
3. 技術要素として以下を含まなければならぬ。(組込み+M2M+IoT+クラウド+AI)
  - (1)制御対象H/W開発を含むこと。
  - (2)そのH/Wを制御するS/Wを含むこと。
  - (3)ネットワーク接続を含むこと。
  - (4)フロントエンドはHTML5等WebOSベースで、クライアント側をプラットフォームフリーとする。
  - (5)データベース等サーバを含める場合はクラウド対応可とすること
  - (6)扱うデータに対するAI要素を含めること。

実際には、学生はまず1項でつまずく。自分の将来につき掘り下げる過程で、将来へ向けてのストーリーや目標が軟弱であったことに気付く。ここを先に固めることは、研究並びに就職活動時に方向性のなさで玉砕、挫折させないポイントでもある。

また上記技術要素はIoT、M2Mに関わる産業界で必ずいざれかが業務に含まれる領域となる。「やっていないのでわかりません」ではなく、「こういうことをやっています」と常に前向きな話ができるようとする目的もある。欠点は、テーマが多領域に渡るため、指導負担が大きいことである。

指導のポイントは自身で建てた計画に基づいた進捗フォローである。計画のチェックと指導を実施後、やりっぱなし出来高払いの研究にならないように、進捗管理ツールで管理を実

施している。(写真①)

### バーチャルからモノづくり経験

研究を進めさせる上で、計算機の性能向上と設計ツールの進化により、企業のみならず、学生の研究においてもモデリングツール、シミュレータの利用が慣例化している。これには2面性があり、素早く安直に仮想の結果を得られる反面、その結果を鵜呑みにするシミュレータ信者を生んでしまう。企業内の人材育成でも苦労した点であるが、学生に至っては疑うという発想すら乏しい。学生にツールが万能でないことを経験してもらうためには、実際に物を作る経験は非常に重要となる。

研究生は、まずモデリングツールや進捗管理ツールを自分のPCに入れて使ってみるのが最初の仕事である。次に研究の過程ではツールで設計しシミュレーションしたものを実際に作り実験評価することでのつくり経験が可能となる。シミュレーション結果が実機で期待通りの結果になることはまれで、機械設計等も同様である。

これらを推進するために、ラピッドプロトタイピング工房を開拓・設置した。研究において、3Dプリンター、レーザーカッター、NC加工機等を活用した製作経験を可能としている(写真②)。採用面接では、シミュレータ等によるバーチャルの研究か、実機評価を伴う研究か確認され評価が変わることも多い。

これらの研究内容は学会等で必ず成果発表し、同年代の研究者や専門家と議論して自身の研究のステップアップを図っている。(写真③)

### 最後に

ここまで、ご紹介したアプローチが正しい方法で真に有効であるかは定かではないが、学生が受け身の体質から、発想力や企画力も含めオリジナリティーを前面に押し出す意識改革の一助となっており、多少なりとも若手技術者育成のご参考になれば幸いである。