

SICE の計装エンジニア認定制度と継続教育 (CPD)

江木 紀彦*

*IT エンジニアリング(株)
神奈川県横浜市神奈川区新浦島町 1-1-25 TW-100 ビル
*IT Engineering Ltd. TW-100, 1-1-25 Shin-urashimacho, Kanagawa-ku,
Yokohama, Kanagawa, Japan
*E-mail: egi@ite.co.jp

キーワード：計装エンジニア (keiso engineer), 継続教育 (continuous professional development), 産業革命 (industrial revolution), エンジニアリング会社 (engineering company), 個の確立 (establishment of individual).
JL 0001/02/0101 000001 2001 SICE

1. はじめに

日本の中だけにいると意外と気が付かないが、計測・制御に関わる学問分野が、それも学界、官界と産業界が1つにまとまり、計測自動制御学会 (SICE) という学会を形成し、かつそれなりの規模をもっているのは、世界中でこの日本だけであることである。米国の ISA と呼ばれる学会は、分野的には SICE と近いのであるが、その学問的水準や、構成基盤が会社であり、構成員の大半が産業界であるところが異なっている。韓国の ICASE は、最近 SICE に倣って、SICE と同様な志向で設立されたのであるが、産業界の成熟度合いも関係はしているが、学界側の勢力の方が強い。

さて、このようなことがどうして起きたのであろうか。筆者にしても、計装エンジニアという職種を意識し始めてから、日本が多少特殊な状況にあると気がついた次第である。

工学という学問分野が明確になり始めたのは、産業革命以降である。産業革命が起きる以前は、技能者や工兵は存在していても、工学者や、現在使われている意味でのエンジニアは存在しなかった。その前提となる電気工学、機械工学、化学工学などが形として存在していなかったからである。エンジニアという呼称は英国にはあった。しかし、そう呼ばれたのは、工兵であり、鉛管工であった。ずっと遡れば、ローマ時代の兵士は、塹壕掘り、陣地構築、道路建設や架橋に長けていたという。とすると、英国風に言えば、エンジニア集団でもあった。また、ギリシャ時代から中世まで、哲学者は数学者であり、工学者でもあり、理学者でもあった。工学ということが分離され強く意識されたのは、産業革命と同時進行で、神学の呪縛に対抗して、メンデルが遺伝の法則、自然淘汰の原則を打ち出し、ガリレオの「それでも地球は回る」が打ち消すことのできない真実とされてからである。それから真理の探究が自然現象の

正当な探求に変わり、電磁気の発見、天文現象から重力の発見、ニュートンの法則となった。技術的には正確さを欠く説明かもしれないが、このような学問の集大成と現実に存在する問題を根源から解決していこうという態度から、工学分野が確立してきたのである。

産業革命の初期は人力以上の力を発揮するエネルギーの開放が主体であった。これは機械工学、電気工学の発達を促した。しかし、人間が制御できる量以上の大きさのエネルギー使用が当然となると、今度は不必要な発振、不本意な位置決めや不確かな回転数を一定とすることの困難さなどの問題に否応なしに直面することになった。それで、制御ということが重要な学問となり、それが発展して PID 制御、古典制御理論、フィードバック制御概念の確立、伝達関数法の確立となった。ただ、これらは産業革命発祥の地の英国ではなく、ロシアで展開されたことは興味深い。同時に機械がするか、人間が担当するかにしても、制御のための計測が要求された。それで、回転数、圧力、温度、流量、液位などの変量を測る必要性が出てきた。ここに示すフォックスボロ社の差圧ゲージは 1900 年初頭の頃の製品である。この計器ができた背景には、機械加工技術の発達が、またオリフィス流量計測が確立され始めたので、差圧を知ることが強く要求されたことがある (図 1)。

そして、計測器と制御装置が一体となった計器が発明されていった。計測器の発達と信号伝送技術の発達により、標準信号が定められるようになると、計測器と制御装置(調節計)との分離が可能となり、両者がおのおのの独自の発展をしていくようになった。制御側では、いったんフィード

バック制御理論が確立されると、対象システムのモデルを伝達関数で表現せず、現状と変化の方向を記述すれば、動的特性が表現でき、そして数学的取り扱いが楽になるということで、状態空間表現という動的モデルを立てて、現代制御理論が確立された。状態空間そのものは、伝達関数法ではできなかった直感的にモデルを理解

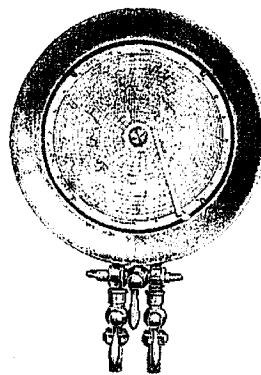


図 1 差圧圧力計

SICE: Society of Instrument and Control Engineers
ISA: The Instrumentation, Systems, and Automation Society
ICASE: The Institute of Control, Automation and Systems Engineers
IFAC: International Federation of Automatic Control
IMEKO: the International Measurement Confederation
IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers, INC.
JABEE: Japan Accreditation Board for Engineering Education
日本技術者教育認定機構

するという点では難があるにしても、ロボットで代表される機械系の制御では、力学的な特性の記述との相性が良いために重宝がられている。

ところで、電気工学が、発電機、電動機の発明という貢献をし、機械工学が、加工技術の確立ということから、地下深くまで掘り進んだ鉱山での、水の汲み出し、破碎作業、重量物の運搬など、人間にとって、大変な労働を強いる苦役からの開放と、地上では蒸気機関車、自動車、蒸気船などの発明など、その御利益を明瞭に見せたことに比べ、制御理論分野が確立してきた過程では、労働者が苦勞するようになる前に、電気技術者、機械技術者が自分たちの装置に問題を見出し、それを解決すべく制御方法を研究したので、実際に大きな苦勞の存在を一般に認知させることなく、計測・制御が普及されてしまい、自動的に制御できることが当然ということとなってしまった。

また、欧米では、プラントでは化学工学での制御問題、機械装置ではサーボメカニズムの制御問題、電気装置では、周波数制御、回転数制御などの問題という観点から、計測・制御分野を包み込んでしまい、さらにはプラントの建設工事でも、電気工事と配管（機械）工事と分けて施工することで、制御装置を設置していくことに実用上での問題はなかった。

一方、日本では、電気、機械、化学工学は明治時代から輸入され、計測・制御の考え方と装置そのものは第2次大戦後に明確な形となって、鉄鋼生産装置と、石油・化学品生産装置に導入された。そのときにこの計測・制御分野の産業への適用については、それを計器装備と称して、簡略化し、計装と名付けた。実際には産業分野でも、学問分野でも横断的な領域であったにも拘わらず、日本への導入の経緯から、電気・機械に匹敵する独立学問分野であると認識されたのか、それとも日本の独創的発想で1つの学問分野として認知しようとしたかであったのであろうか、とにかく「計装」という言葉、概念が広まった。同時に、計測・制御装置の設置を担当する計装工事も、電気工事、配管工事とは分離されて1つの産業として成立したのである。実際に、エンジニアリング会社というものが米国の会社に倣って起業化され、日本揮発油、千代田化工建設、東洋エンジニアリングといういわゆる御三家という会社が改組や、設立された。工事会社でも、鉄鋼産業と計器メーカをベースとする国際計装、石油産業とエンジニアリング会社を基盤とした千代田計装が設立された。特に計装工事専門会社の存在は、米国では計器メーカと空調機メーカをベースとする工事会社があり、フランスにも1社あったが、その程度であり、当時としては世界的にも日本の状況はユニークであった。

学問分野でも、計装に対応する分野は、IMEKO、IFACという計測と制御分野でのおおの独立の国際学術団体が存在していることが示すように、欧米では独立分野とはみなされていない。電気工学の世界では、IEEEが計測と制御分

野を取り込んでいる。このことからわかるように、日本が計測・制御両者を同一の基盤に立つものとみなして、計測と制御の研究会を合併しSICE（計測自動制御学会）としたのとは趣が違っているのである。欧米の体系をそのまま世界標準と信じたい日本では、したがってこのような計装という発想そのものが、関係者間では理解可能であっても、一般には受け入れられないことであった。そのような発想は現在も根強く残り、JABEEでの分野特定で認められないとか、技術士の専門分野として認定されないという状況となっている。

2. なぜ計装エンジニアと呼ぶか

計装の由来は1章で説明したとおりである。計器という人間に代わる最新の情報機器を装備することにより、手動作業を自動化し、手探りや勘でしかわからないことを計測することができるようにしたことであり、それを計装と名付けたわけである。計器や調節計が発達し、空気式から、電子式へと、リレーや単体の計器から、PLCやDCSなどのシステム機器へと変わってきたときに、計装という言葉が、古いイメージを維持したままの人々から、空気式計装やら、プロセス産業に使われる制御システムと思われても仕方ないことではあるが、本来の意味で言えば、その時点での計測と制御に関する最先端技術を現場に適用することである。それを思えば、現在のDCSであろうと、フィールドバスであろうと、ロボットを多用している組立工場の生産ラインの制御システムであろうと、それは最先端技術で装備されているのであり、その設計、保守、運用に関わるエンジニアを計装エンジニアと呼んでもおかしくはない。

いわゆる電子計算機と今のパソコン、PC、は同じ原理で作られているのものであるが、見かけも大きさも同じ物とは見えないものである。昔の電子計算機と今のPCとを性能的に比較すれば、大体1000倍のオーダーで演算速さ、大きさ、記憶容量（これは100万倍オーダーか）で異なり、そうなれば、もう異質のものと言ってもいいと思う。しかしそれでも、コンピュータを電子計算機と呼んだからといって、それは古くておかしいとは言わない。飛行機がプロペラ機からジェット機になろうと飛行機という言葉は受け入れられている。木と紙で機体を作りそれで飛行訓練をしていたと言っても今では信じられる人はいないであろう。

名称の是非にこだわるとすれば、計装エンジニアは、対象とするシステムの運転を自動化、高度化する目的で、設計から建設、保守、運転まで携わるエンジニアである。SICEの目的を考えれば、SICEの追求している学問領域を現実システムへの適用を図るエンジニアである。SICEという学会の内容が普遍的になっているならば、つまりSICEと言うだけで計測・制御・システムに関わる学問を主として理解されているのであれば、SICEエンジニアと呼べばすっきりすることである。学会誌「計測と制御」1996

年8月号から1997年5月号まで「計装エンジニアの道」と題した連載がある。「計装エンジニアへの道」とせずに、「計装エンジニアの道」としたのは、すでに計装エンジニアという存在があり、それらの人はどのような人か、そして各人がそうなるにはどうしたらいいかを、各種業界からの意見を交えて論じているからである。表紙のイラストは、レベルゲージを見て手動で液面制御している人が閉ループ制御を夢見て、そして、空気式パネル計器を操作・監視している人がフィールド・バスを夢んでいるということを表わしている。それを題して「時代を先取りする計装エンジニア」と強調している。ぜひ一読されたい。

さて、名称についてのこだわりは以上のようなことであるが、SICEがなぜ計装エンジニア認定制度を考えたかである。個人の技量の認定については、弁護士、公認会計士、税理士、計理士、技術士、建築士、1級計装士(日本計装工業会が認定作業をしている。主として、プラント、ビルディングでの計装工事を監督する立場の人を対象としている)など公的に認定されたものがある。これら資格の中で、それがなければその仕事ができないというのには、弁護士、公認会計士、税理士、計理士や建築士などがある。また、技量は認定するが同様な仕事はその資格なしでもできるというものは技術士などが該当する。その肩書きを活用するのはその本人の実力次第である。さらに、私的なものとして、同業者間での品質維持のための資格などがある。

名称を特定し、その称号をもつ人の実力の最低レベルを維持することの意義は、まずその称号をもつ人達の間で連帯意識をもつようになることである。そして、世間からはそのような人達の働きを具体的にみる、知るにより、

どのような技術分野が理解されることである。これが発展すると、その称号をもつ人に仕事を依頼したいということになる。その人達の団体が社会に認知されることと、技術の向上努力の図られることが相補うことで、結果的に公的に認知されるのと同等の効果をもつようになる。経営コンサルタントは、決して公的な資格ではないが、高給を得られる資格と思われている。最近ではコンピュータソフト製作、ネットワークシステム設計に関わる私的な資格は、公的な情報処理技術者資格より、実用的な面での評価は高い。

3. 会社人間から自主性をもった個人へ

SICEで計装エンジニア認定制度を発足させてからもう5年目に入っている。残念ながらまだ人数は100人を超す程度で少ないが、特に中級資格をもっている人達から、実際にSICEの委員会、部会活動に参画を要請され、活躍する人がでてきている。資格が公的に認められているかというようなことにこだわるのではなく、SICE計装エンジニアとしての自覚により、積極的な参画となっているのである。いったん計装エンジニアとしてSICEが認定すれば、その人がどこの会社に所属しようとその実力を認めているのであり、SICEでは個人の資格で活躍できることになる。

今年から査読を始めた産業論文では、著者紹介で計装エンジニアの称号を書くようにしたり、さらには、その産業論文でのAssociate Editor (AE) や査読者として、計装エンジニアの中からお願いしようという方向にもなり、まずSICEの中で認知度を上げていこうということになっている。計装エンジニアは、認定されたということでは終わるのではなく、さらに各人が切磋琢磨していただく必要があるし、逆にSICEの仕事を手伝うことにより、実力も付いていくことになると期待している。

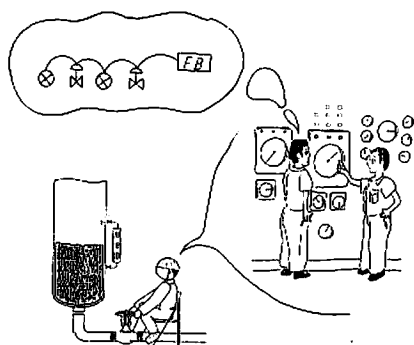
さて、現状の生産活動の、ないしは新規装置の建設が停滞している産業界では、計装エンジニアの活躍の場が少なくなっていると思われがちである。しかし、生産設備をより効率よく使う、つまり、省エネ、高収率化、省力化などを達成しようとするれば、計測や制御での改善が欠かせないものとなる。また、今までの企業では社員教育に力点が置かれていたが、全般的な経費削減の要求からも必ずしも十分な教育・研修がなされるとはいえない。その意味でも、自己学習志向があり、実力を向上させる手段を学会という裏付けでもっている計装エンジニアを社員としていることのメリットは大きい。それにさらには、各自の秘密保持は守りつつ、計装エンジニア間での情報交換により、最新情報、他業界情報の入手ができることの利点もある。つまり、企業から見て、計装エンジニアを窓口にすることで、SICEのもつ学界との接触が可能となる。

このように見ていけば、SICEが計装エンジニアを支援し、会社が計装エンジニアであることを要求することに、計り知れない利益があると思うのである。このことが早く

別刷

— 時代を先取りする —

計装エンジニアの道



全社職業委員会 及び 計装技術交流部会 合同企画
「計測と制御」1996年8月号～1997年5月号 連載

計測自動制御学会

発行所：計装技術交流部会
発行日：平成9年7月7日

図2 別刷「計装エンジニアの道」表紙

理解されて、SICE に対する関与度が増えることを期待している。

4. 継続教育に期待される学会の役割

国内の製造業の経済的停滞が著しくなってきたこと、一方では少子化の影響を緩和すべく個々の大学そのものの存亡を賭けた教育改革が行われた。お互いに現状打破が迫られているのであり、それにより産業界との交流の重要性が理解され始めた。ところで、SICE では産業界所属の正会員数の減少傾向が出ている。学界所属の正会員は減っていない。このような産業界からの人気がなくなってきたこと、学界での改革を考え合わせれば、学会の役目の再検討が要求されているとみるべきである。

以前であれば、SICE のような学術的学会は、学術論文を評価していることが、そのまま社会貢献にもつながり、産業界からも頼りにされる存在となっていた。しかし、最近では計測・制御の応用が普遍的になり、理論の総本山としては尊敬されても、応用の場では、直接的な応用事例が発表される機械学会や電気学会、国際的には IEEE などとの関係の方が、実務的との判断がされている。それでは、このまま理論の総本山としてそれなりの価値が認められているからといって、孤塁を守っていけばいいのであろうか。

計測・制御の学問としての探求は当然として、学界、産業界の密な交流を目的として、開けた学会への転身、現場への理論応用の促進と奨励、工学教育現場への手伝い、審査委員を数多く保有して JABEE への積極的な協力をしていく。さらには APEC Engineer ともなる技術士の集団である日本の技術士協会と提携して、継続教育実施への協力をしていくことも必要である。他学会で行う継続教育の中で、計測・制御に関する分野は SICE が引き受けることもあろう。

大学での教育はまず基礎を教えることである。卒業後の実務経験を積んだ後のエンジニアに対する研修に当たっては、それこそ学会ならではの、所属する産業界の熟練エンジニアによる講義と、学界側からのより高度なそして最新の研究成果をふまえた講義が期待できる。従来の論文評価が中心の学会活動から脱皮し、もっと実務的な分野での教育・研修業務への進出がこれからは要求されている。同時にこれは計装エンジニア個人への継続教育ともなりうるし、計装エンジニア自身が講師となる機会でもあるので、計装エンジニア個人の成長のためにも良い活動となる。

産学協同も強く要請されているが、実際のところ、研究された、開発された技術が実際にはどの程度の価値をもつか見極めることは易しいことではない。SICE の先端融合部門での「産業に役立つ技術の評価のための研究会」では、具体的な評価基準策定に向けての活動を開始した。その成果に期待したい。

このような地道な活動を通じて、SICE の存在価値を再認識してもらい、SICE の分野が独立分野として認定され

るように不断の努力をしていくことが大切である。

5. 計装エンジニアの将来

JABEE で要求している、教育達成目標、つまりどのようなエンジニアを育てるべく教育していくかについて、共通の理念ができるようになると、計装エンジニアの企業での具体像と、高等教育現場でのカリキュラムとが結びついていくことになり、SICE の存在価値も、計装エンジニアの存在価値もより明確になる。

現在はまだ揺籃期にある計装エンジニア制度ではあるが、人数の増大と計装エンジニア相互の連帯強化がされるようになっていくと、この活動の活発化が外からも見えるようになる。そうなれば、計装エンジニアに期待されることは多くなるであろう。

一部にはその呼び名が意に染まないという声もある。計装という言葉に偏見をもつためではあろうが、確かに無視できないことではある。もし、SICE という学会の活動分野が世間で十分に認められるなら、SICE 計装エンジニアという呼称として、最後はすでに述べたように「SICE エンジニア」とすることがよいのかもしれない。

そして、この呼称または活動分野をアジア各国にも理解してもらい、APEC エンジニアとしての認定、それが逆輸入されて技術士での独立分野として認められることで、一層活動しやすい基盤を確立していくことがよいと思っている。

6. おわりに

いろいろな SICE の活動の中でも、具体的なエンジニアの育成という点に絞って、計装エンジニアと継続教育について、論じてみた。20 世紀が高度の技術の発展と製造業の発達世紀、組織に埋没した個の世紀とすれば、21 世紀は個の自主性確立の世紀である。横並び、護送船団方式や全体に尽くす個人という日本的なという形容詞で括られて誉められたことが、国際化の波の中で大きく反省を求められている。SICE が試みようとしている計装エンジニア制度への理解が一層深まり、結果として SICE の発展につながっていくことを祈念している。(2001 年 8 月 23 日受付)

[著者紹介]

江木 紀彦 君 (正会員)



1940 年 12 月 8 日生。66 年東京大学工学部応物系大学院修士課程修了。同年千代田化工建設(株)入社。計装エンジニア、プロジェクトエンジニアを約 20 年経験。制御システム部長、技術本部副本部長、IT 推進センター所長、エンジ技術センター所長、IT 推進本部長など歴任。99 年 6 月 1 日アイ・ティー・エンジニアリング(株)代表取締役社長就任。本学会会長(2000 年度)、同フェロー。