

PE-0265 馬場丈典 PE (Texas, Mechanical),
技術士 (機械部門)

1. 参加の動機

2011年ラスベガス, 2015年シアトルに続き3回目の参加となります。

今回参加を決めた理由としては

- 2017年にPE登録が完了し, 改めてPEとしての決意を固めるきっかけとしたい。
- NSPEが2018年3月にAutonomous Vehicles: A Public Regulatory Policy Guide (*1) という自動運転に関するガイドを発行しており, その分析や考え方に非常に興味がある。

という2点が挙げられます。

特に昨年よりスマート製造関連のISO, IECの標準化活動に携わっており, AIによる意思決定という点ではこのガイドは非常にいい参考になるものと考え詳細を知りたく参加しました。

*1 Autonomous Vehicles: A Public Regulatory Policy Guide

<https://www.nspe.org/resources/issues-and-advocacy/action-issues/autonomous-vehicles/autonomous-vehicles-public>

2. PECON セミナーの分析

近年IoTやスマート社会といった言葉をよく耳にするようになりました。そしてこのことは技術者にとっても無視できない状況を生んでいます。PECONでは2日間に渡ってCPDセミナーが提供されますが, このセミナーのテーマにも色濃くこの影響を感じることができました。

参考までにTable1とTable2に2015年シアトル総会と今回行われたCPDセミナーの一覧を添付いたします。表の中でハッチングのかかっているのがIoTやスマート社会に関係するものです (一部はタイトルやサマリーから推測しています)。

2015年にも3件ほど関連するセミナーは行われています, しかしそれらはIoTやスマート社会で使われている個々の技術 (ブロックチェーンやCAE, CAM) に関するものが中心でした。2018年は8件と倍以上に増えただけではなく, 内容もスマート社会のシステム全体に関するものが増え, ほぼ全員が参加する朝1番のセミナーや昼食に合わせて行われるセミナーでもスマートモビリティの話が大きく取り上げられるなど非常に注目を集めていました。

Table 1 2015年シアトル総会のCPD関連イベント

July16 8:00-9:30	Licensure and Our Obligations & Order of Engineer Ceremony		
July16 9:45-10:45	The Path to Political Office	The Oso, Washington, Slope Failure	The NSPE-State Society Partnership
July16 11:00-12:00	Becoming Citizen Engineer	Big Bartha	Project Management
July16 12:00-13:45	7 Rules to Break		
July16 14:00-15:00		Dreamliner 787 Lessons Learned	NSPE Leaders Discuss Rule 7
July16 15:15-16:15	The Bitcoin Protocol and Future Currency Impact on The Engineering Profession	The National Bio and Agro-Defense Facility	NSPE Operation
July16 16:15-17:15		Panel Discussion	PE Leadership Institutes
July17 8:00-9:30	The future of Professional Engineer		
July17 9:45-10:45	The Decline of Engineering Judgment	Climate Change Fact & Implication on Future Design Criteria	Effective meeting: Scheduling, Planning, and Leading
July17 11:00-12:00	The Economics of Engineering	Guardrail	Social Media
July17 13:30-14:30	NSPE and Marketing	BIM/3D Design	Advocating for Licensure
July17 14:45-15:45	Industrial Exemption	The Decision to Launch	Engineering Disaster
July17 15:45-17:00	Ethics Lessons Learned from the Space Shuttle Challenger Disaster		

Table 2 2018年ラスベガス総会のCPD関連イベント

July 19 8:30 am - 9:45 am	Mobility Disruption Ahead: Technology is the New Asphalt		
July 19 10:00 am - 10:55 am	Advancing 21st Century Solutions for Highway Construction	Winds of Changes-Electric Transmission	Examining Key Risk Factors While Navigating Project Delivery
July 19 11:00 am - 11:55 am	Cyber Security: Securing of Industrial Control Systems	Mine Subsidence Engineering	Advancing Your Career: Seven Essential Principles to Set

			Yourself Apart
July 19 12:00 pm - 1:30 pm	Learning Lunch: Las Vegas Mobility Plan		
July 19 1:30 pm - 2:25 pm	Drones: The Sky's the Limit	The Digital PE	Texts and Emails that Fuel Engineering Success
July 19 2:30 pm - 3:55 pm	The Role of the PE in Federal Waters	Beyond the Smart Grid	Why Bridges Collapse: Forensic Examination of Pedestrian Bridges
July 20 8:30 am - 9:45 am	Securing Southern Nevada's Water		
July 20 10:00 am - 10:55 am	Managing the Threats of Artificial Intelligence	Managing Risk through Arbitration and Dispute Resolution	Dam Safety: Methods used to Identify Risk of Failure Pt 1
July 20 11:00 am - 11:55 am	Emotional Intelligence in Consulting, Government, and the Home	Avoid Being Stung by Einstellung Effect	Dam Safety: Methods Used to Identify Risk of Failure Pt 2
July 20 1:30 pm - 2:25 pm	Lessons Learned from Anacortes Refinery Explosions	Ethics, Forensics, and the PE	Hurricane Engineering Response
July 20 3:00 pm - 4:30 pm	Threats to Licensure and the Future of Professional Engineering		

個人的に非常に興味深かったのは Joe Weiss PE による” Cyber Security of Industrial Control System” と題した講演でした。氏は ISA (The International Society of Automation) の定める ISA99 規格 (Industrial Automation and Control Systems Security) の標準化委員で同委員会の Managing Director を務める人物で、まさに IoT やスマート社会実現の鍵となる工場設備などのコントロールシステムに関する cyber security の第一人者です。また ISA99 規格はこの分野でもっとも権威のある規格の一つとして認められています。

講演の要旨として、

- cyber security は IT 技術者のみが対処すべき課題ではなく、それ以外の従来の技術者も本問題に取り組みなければいけない。
- しかしながら cyber security に対する取り組みは同分野で進んでいない。特にセンサやアクチュエータのようなシステムに直結する部分において、cyber security のフレームワークすら構築されていないことを危惧している。
- この難しさは IT system と control system の持つ特徴に大きな違いがあり control system を理解する必要がある、

と警鐘を鳴らすものでした。

個人的にはこの講演の後、Joe Weiss PE とこの話で話し込んでしまい、この後の昼食に遅れるぐらい盛り上がったのですが、本講演の質疑の様子や反応をみると決していい反応ではなかったのが印象的でした。

なぜこのテーマで盛り上がらなかったのかという点に、ひとつ従来技術の専門家が抱える問題があるように感じています。すなわち

” IoT やスマート社会における技術者（特に IT 以外の従来技術者）の立ち位置が見えていない”

という問題です。

IoT に関連する諸問題は IT 技術者が解決すべきもので、自分とは無関係と考えておられる技術者も少なくありません。実際前述の質疑の中でもそのような意見がありました。

3. スマート社会（電力、モビリティ、製造）とは何か

スマート社会およびそれを解決する手段としての IoT を考える前に、まずスマートとは何かという点について少し考えてみたいと思います。

手前味噌になりますが Fig. 2, Fig. 3 に先日日本技術士会愛知支部で IoT について講演した私の資料を示します。Fig. 2 は DKE の Andreas Dengel 教授の講演資料を訳出したものですが、スマートとは「人間が能力を構築するプロセスそのもの」であると定義しています。これを IT 技



Fig.1 Joe Weiss PE

術をもって実現しようとするのが IoT です。IoT の基本構成を Fig. 3 に示しますが、このフローを繰り返し実施することで、スマートの実現がなされる様子がお分かりいただけるかと思ひます。

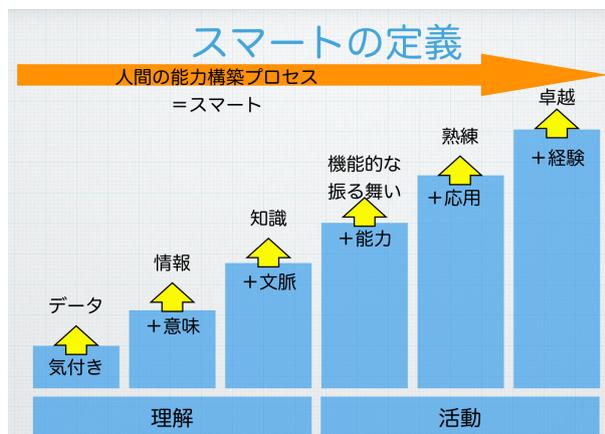


Fig. 2 人間の能力構築プロセスとスマートの定義

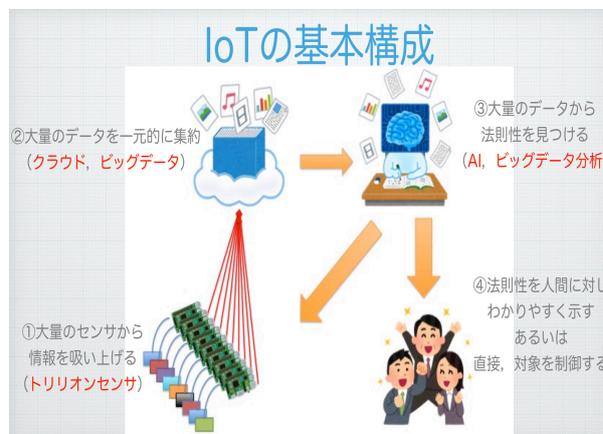


Fig. 3 IoT の基本構成 (IoT を表す諸語)

ここで注目して頂きたいのは IoT の基本構成の図です。よく見るとこれは多入力多出力の非線形フィードバック制御系を構築していることに気づかれると思ひます。

「人間を含む生物の身体や社会システムなどあらゆるシステムは適切なフィードバック系を構築することで制御可能であろう。そしてそれらはデジタル技術を用いた通信工学、制御工学によって達成されるであろう。」と 1950 年代には予見した人物がいます。ノーバート・ウィーナー (Norbert Wiener) という名前は知らなくても、その著書『サイバネティクス』(1960) という著書の名前は聞いたことがある方は多いかと思ひます。

IoT の源流はこのサイバネティクスにあるのではないかと考えています。サイバネティクスとはギリシア語で「(船の) 舵を取る者」を意味するキベルネテス (Κυβερνήτης) より作られた造語で、先ほど cyber security という語を使いましたがこの「サイバー (cyber)」という言葉の元になった語でもあります。

そして忘れてはならないのはこのサイバネティクスというものの試みが、「従来制御できなかったシステムを制御しよう。」とすることを主目的としているということです。デジタル技術を用いた通信工学、制御工学すなわち IT はあくまで手段であるという位置付けです。

あるシステムをコントロールするというのはいうまでもなくエンジニアリングの基本中の基本です。むしろそれらをコントロールするために技術者は技術に関する諸法則を学ぶとさえ言えるでしょう。

そのシステムに対する知見なくして、そのシステムをコントロールし得るでしょうか？私はそうは思いません。

すなわち IT 技術者のみでは IoT やスマート社会は実現し得ず、**その制御対象であるシステムに対する知見を持った技術者が必要**となります。言い換えれば IT 技術者とその対象分野の技術者は IoT やスマート社会を実現するための車の両輪であると言えるでしょう。

しかし現実として IoT 導入の裏には IT 技術と対象技術の技術者の間での食い違いや対立が起きがちです。前述の講演会における無関心もその一つです。私が目にしてきた工場への IoT 導入の失敗例も多くがここにあります。

4. スマート社会における PE の役割

前述の通り IoT, スマート社会の実現には IT 技術者のみならず従来技術の知見が必要となる点をご理解いただけたと思ひます。それではそのような環境の中で PE あるいは技術士が果たすべき役割とは何か考えてみたいと思ひます。



Fig.4 サイバネティクス(岩波文庫)

PE, 技術士あるいは実際のエンジニアリングの現場を経験された技術者の方ならわかるかと思いますが、あらゆるエンジニアリングは一つの専門分野のエンジニアだけでは成り立ちません。様々な分野の知見を持ったエンジニアたちが協業し、信頼を介したエンジニアリングチェーンを構築して初めて成り立ちます。

PE, 技術士が果たすべきは、それらの様々な分野の知見を持ったエンジニアやステークホルダーがある共通の目標に向かって能力を発揮できるよう、その間に立って仲介することにあります。 IoT やスマート社会を実現するプロジェクトにおいてもそれは同じはずですし、PECON の各セミナーで報告があったのも PE がどのようにしてリーダーシップを発揮したかという点でした。

それではなぜ IT 技術者との間に食い違いが起こりやすいのでしょうか。それは多くの PE や技術士がシステムを記述することに慣れていない点にあるのではないかと考えています。IT 技術は非常に高度にシステム化されたもので IT エンジニアはこのシステム思考で物事を進めようとし、それに対してそれ以外の分野のエンジニアは技術志向で物事を進めようとするところから着眼点がずれる傾向にあるように感じています。

規格開発の世界においても同様の問題が過去に発生した経緯があります。この解決方法に関して一点紹介したいのが IEC 62559 Use case methodology という規格群です。この規格はスマートグリッド（電力網）の規格を整理する際に開発されたもので、ユースケース（ある技術が使われている実例）を元に、アクター（その実例に登場する人やシステムあるいはサブシステム）を抽出しその機能を定義。そしてそのアクター間でどのようなデータ（あるいはエネルギー）がやりとりされているかを、UML や SysML といったシステム記述言語で整理します。その上でそのやり取りに必要となるプラットフォームやデータ形式、処理系などを要求事項として抜き出します。このようにして、複数のユースケースから抽出した要求事項を比較し、既存規格と対照することで、不足している規格や、規格の重複、あるいは規格の拡張を行なって過不足なく規格が整理できるようになりました。私が携わっているスマート製造関連の標準化でもこの手法が使われ、その有効性が示されています。

そして気づいていただきたいのはこのユースケース整理の方法を記述できるのは IT 技術者ではありません。その技術の使い方や技術そのものに精通したエンジニアでないと記述できないのです。

このようなシステム志向の手法を学ぶことが IT 技術者と従来の技術者を繋ぐことに繋がると考えています。このようなシステム志向の手法を学ぶことが IT 技術者と従来の技術者を繋ぐことに繋がると考えている。しかしその意識は決して根付いてはいけません。例えば私の専門は Mechanical ですが、大学時代や就職してからも「機械屋の唯一のアウトプットは図面である」という言葉を聞きました。しかし、それは今や時流から外れた見識であるように感じています。図面では時系列上の変化やエネルギーの受け渡しについて記述するのは難しく、加えて機械系の設計者が携わるシステムは今や複雑化し、ソフトウェアで電子的に制御されるものも少なくありません。今や機械系技術者でもあろうとシステムに対するリテラシーが求められているのだといえるのではないのでしょうか。

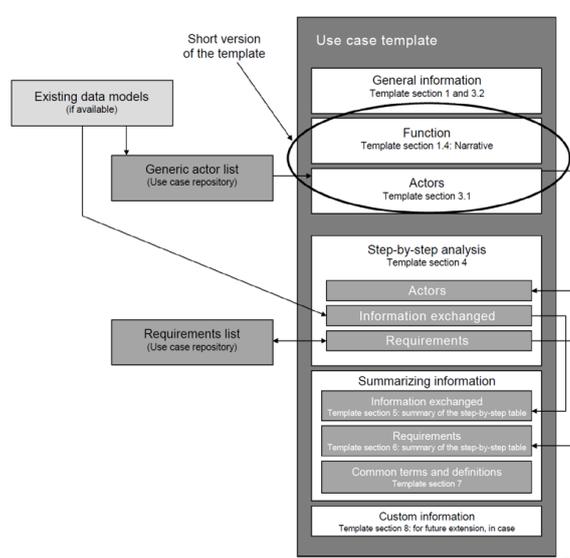


Figure 2 – Overview of the use case template
Fig.5 IEC 62559 Use case methodology

5. まとめ

PECON に話を戻します。他の方のレポートにもありますが、今回、私は The Order of Engineer に参加し、Engineer's Ring の授与を受けました。

その際、“Obligation of an Engineer”という誓約をしますが、ここに Engineers' Creed にもある utmost という語が出てきます。当初、私はこの語が単なる most の強調表現あるいは文語表現と思っていました。しかし、調べてみるとその語源は“Utmost”という本来は most とは関係のない語だということ、その原義は「外側にある」で、それが転じて「より遠くにある」となり、「最高の、最大の」という意味になったことを知りました。

これを知った時、非常に寓意に満ちているように私には感じられました。

自身の能力の「外側」を発揮するにはどうすれば良いのか、それは他者の力を借りるしかありません。そして自身の能力の一番外側というのは、まさに他者とのインターフェイスや接点そのものに当たります。そして自身の能力をより「外側」に広げることも必要となります。

こう考えるとスマート社会とはいえ PE や技術士が今後果たすべき役割や立ち位置というのは普遍であり、様々な技術を理解し、繋いでいくハブとしての役割が今後一層大事になっていくものと考えます。

最後に今回の PECON 参加を通じて構築できたネットワークを大事にして、今後も NSPE, JSPE そして社会全体のために貢献できるよう活動していきたいと思えます。



Fig. 6 The Order of Engineer

I am an Engineer. In my profession, I take deep pride. To it, I owe solemn obligations.

As an engineer, I pledge to practice integrity and fair dealing, tolerance and respect, and to uphold devotion to the standards and dignity of my profession. I will always be conscious that my skill carries with it the obligation to serve humanity by making the best use of the Earth's precious wealth.

As an engineer, I shall participate in none but honest enterprises. When needed, my skill and knowledge shall be given, without reservation, for the public good. In the performance of duty, and in fidelity to my profession, I shall give my utmost.

-"Obligation of an Engineer"

Fig. 7 Obligation of an Engineer