

日本技術士会 中部本部 岐阜県支部

平成 28 年度 7 月講演会議事録

日時：平成28年7月2日（土） 13:00～17:00

場所：岐阜大学サテライト・キャンパス

後援：岐阜大学工学部、岐阜工業高等専門学校

出席者：支部員21名、他支部員1名、一般3名、計25名

司会：富田

渡邊・中部本部長挨拶

- ・6月21日に東海税理士会総会に来賓として出席した。傘下の税理士事務所は約4300箇所、各事務所に数人の税理士を抱えるため全体として大きな組織。113名の表彰者と6名の叙勲者が紹介された。
- ・6月27日には愛知県中小企業診断士協会の公益社団法人化記念式典に来賓として出席した。大村愛知県知事、財務局長などが来賓として列席。同協会は念願になって公益社団法人化がようやく達成されたとのこと。

森川・岐阜県支部長挨拶と諸連絡

- ・午前に開催した役員会について報告。議題は前回役員会の議事録承認、今後の来賓講演と会員講演の予定、7月講演会参加者のアンケート集計結果、中部本部CPDルール説明会、中部本部第2回役員会報告、中部本部行事予定など。
- ・9月中旬を目途に川崎重工・飛鳥工場の見学を計画中。（企画委員・安田、田島）
- ・6月28日にUACJ名古屋製造所で開催された独立技術士小委員会との合同見学会について報告。（田島）

講演会

会員講演

演題 「光通信ネットワークシステム開発に従事した30年を振り返って」

講師：岐阜市 行政部 情報統括審議監 進(しん) 京一 氏（電気電子・総合技術監理部門）

講師紹介：1959年福岡県生まれ。九州工業大学大学院修士修了。千葉県在住で岐阜市に単身赴任中。

講演内容：光通信ネットワークシステムの設計・企画・事業運営に従事した30年を振り返って、光高速デジタル通信の同期化（SDH）、高速化（50M→100Gbit/s）などの方式や仕様の変遷と、参画したプロジェクトの経験などについて紹介。



- 自己紹介。1959 年福岡県生まれ 56 歳。千葉県在住で岐阜市に単身赴任中。九州工業大学大学院修士課程制御工学専攻修了後、1984 年日本電気に入社。光通信ネットワークシステムの企画・設計・事業運営に従事し、技術部長、光ネットワーク事業部長を歴任。2013 年に脳梗塞で倒れて療養休暇後、2015 年に退職。その間の 1994 年から 7 年間、TTC（旧（社）電信電話技術委員会、現（一社）情報通信技術委員会）の専門委員として情報通信に係る標準（網間伝送方式）の策定に従事。2015 年、ITコーディネーター登録。2016 年、技術士試験に合格・登録。他に電気通信主任技術者、情報処理技術者（ST/PM/SC/AU）、公認監査人（システム監査、情報システム監査、内部監査）の資格を保有。次期最適化基本計画策定や新庁舎における ICT 利活用に伴う岐阜市の CIO 補佐官募集に応募して今年 4 月から現職。
- 光ネットワークシステムは、中心からコア、メトロ、アクセスの 3 層で構成されて、光ファイバーでつながっている。コアは日本全国を結ぶ幹線網。メトロはコアとアクセスをつなぎ、各県に数箇所ある。移動通信の基地局、企業、一般住宅などユーザーに最も近いものがアクセス。コアとメトロのネットワーク機器のほとんどは NTT などの通信事業者に設置されている。
- 標準化対応について。光ネットワークシステムでは自分のイーサ系からメトロとコアを介して相手のイーサ系に光ファイバーで信号を伝達するが、その時にイーサネット物理層から光伝送装置に信号を入れる標準規格として SDH(Synchronous Digital Hierarchy)と OTN (Optical Transport Network)などがある。このような規格を国際電気通信連合 (ITU) の電気通信標準化部門である ITU-T(International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector)が取りまとめており、その傘下で日本は TTC が担っている。TTC はトランスポート領域からアプリケーション領域までの 5 技術領域において、多くの専門委員会で幅広く標準化を検討。
- 大容量化対応について。1 本の光ファイバー当たりの容量は、1980 年代には 150Mbit/s だったが、3~4 年毎に 4 倍の 600 Mbit/s、更に 4 倍の 2.4 Gbit/s、更に 4 倍の 10 Gbit/s と増加。2.4 Gbit/s からは 1 本の光ファイバーに複数の波長を入れ込む「光波長多重通信、WDM (Wavelength Division Multiplexing)」方式が採用されるようになり、以後は波長の束の増加と信号の高速化によって現在は「100 Gbit/s×80 波長」が実用化されている。将来は、100 Gbit/s が 400 Gbit/s や 1 Tbit/s になると共に、1 本の光ファイバーの中にコアを何本も入れて、その各コアに波長を数多く入れるという多重化が進む。
- 高速化・大容量化が進むに従って技術開発には多額の投資が必要となって 1 社では対応できなくなってきた。100 Gbit/s 対応においてデジタル・コヒーレント信号処理を実現する時は、業界初の複数組織参画のオープン・イノベーション方式で、NTT・NEC・富士通・三菱電機の 4 社が共同開発した。NTT の主導で各社が得意分野を担当し、総務省の委託研究の成果も活かして 2008 年から 4 年越しで完成した。
- 新技術対応 (NFV と SDN) について。従来の固定電話、携帯電話、インターネットなどサービス毎に専用ネットワークを構築して運用する方式から、現在では、光ファイバーなどのネットワークでクラウドと接続して様々なサービスを受けるようになっている。これは、以前から言われていた”The computer is the Network” が実現した形態。つまり、サーバーやルーターなどを含めたコンピューターが光ファイバーなどでつながっているネットワークそのものがコンピューターということになる。サーバー内部に仮想的にネットワークの機能を盛り込んで運用することを NFV (Network Functions Virtualization) と言う。また、ネットワークの切り換えなどを光ファイバーの交換でなく、ソフト的にできるようにするのが SDN (Software Defined Network)。これらの技術を使うと、複数のコンピューターをあたかも一つの巨大なコンピューターのようにして、この中でネットワークを自在に切り替えて対応できるようになる。
- 一例として多数のコンピューターをネットワークで結ぶとスーパーコンピューター相当の能力を発揮することができる。パソコンが集団として連携する事例として、NASA※が世界中のパソコンの連携協力で宇宙の画像処理したことがある。また多数のコンピュータをポット化したホームページへの DDoS 攻撃などがある。監視カメラなどインターネットにつながっているものは何でもサイバー攻撃に使われている。今後 IoT の活用が進むとますます危険が増すので、対策が急務である。

※注記：SETI@home で使われたグリッド・コンピューティングのこと。NASA でなく、カリフォルニア

ア大学バークレー校が運営していました。SETIは元々CETI「地球外知性との交信 (Communication with Extra-Terrestrial Intelligence) をNASAの学者がSETI「地球外知性との探索 (Search for Extra-Terrestrial Intelligence) と言い換えたもので、その経緯からNASA主導と誤って記憶しておりました。お詫びして訂正します。

- コンピューター・ネットワークを自在に操る機能をオーケストラの指揮者になぞらえてオーケストレーター(Orchestrator)と言い、業界でトレンドな言葉になっている。
- 岐阜市の業務について。岐阜市情報システム最適化推進委員会ではICT (Information and Communication Technology) の専門家として、またPMO (プログラム・マネジメント・オフィス) ではプロジェクト・マネジメントの専門家として、情報統括審議監 (CIO (Chief Information Officer) 補佐官) を務めている。一つ目の業務は 2009 年に策定されて今年完了する「岐阜市情報システム最適化基本計画」の次の「次期最適化基本計画」のスタート。二つ目の業務は平成 33 年度から業務を開始する岐阜市新庁舎の建設スケジュールに伴ってコンピューター・システムを計画、構築すること。任期は3年だが5年まで延長可能。
- 最後に。米沢藩主・上杉鷹山の有名な言葉「為せば成る 為さねば成らぬ何事も 成らぬは人の為さぬなりけり」があるが、「為せば成るとはいえ、単に頑張ってもできないのではないか？」と疑問に思っ
て調べたところ、そのもととなった武田信玄の言葉「為せば成る 為さねば成らぬ成る業を 成らぬと捨つる人のほかなき」も「為せば成る 為さねば成らぬ」は同じ意味。しかし、それらの原典と言われている中国の書経では「慮 (おもんばか) らずんば胡 (なん) ぞ獲 (え) ん、為 (な) さずんば胡ぞ成らん」とあり、その最初の言葉「慮らずんば胡ぞ獲ん」は、「為す前によく考えて対応しないと成らない」と言っている。上杉鷹山も武田信玄も「為す前によく考えて」を前提にしていると解釈してようやく納得できた。これを参考に何かをする時は、その前にしっかり考えてから実行することを肝に銘じている。

Q&A

Q : 我が家は現在、光ケーブルでインターネットをつないでいるが、このまま将来の 100Gbit/s にも対応可能か？

A : 100Gbit/s が通っているのは日本を縦断している幹線網のみで、各家庭へはパケットで小分けして低速で送るので今のままで対応可能。但し、将来、更に容量が必要になった場合は、高速の無線などのような別の方法に代わる可能性もある。

Q : スーパーコンピューターの動向は？

A : 高額な一台のスーパーコンピューターで大容量化・高速化を目指すよりも、低額な複数のコンピューターをネットワークして能力を上げたり、ディープ・ラーニングのような新しい動きがあってスーパーコンピューターの定義が変わってきている。日本は量子コンピューターのような別の領域で勝負できるのではない。

Q : ソフトの最先端はシリコンバレーか？

A : 今までハードと組み合わせたソフトだったが、これからはディープ・ラーニングのようにアイデアが勝負。アイデアを実現する人達はシリコンバレーにいますが、アイデアはシリコンバレーでなくても出てくると言われている。

来賓講演

演題「太陽光発電に従事した30年とこれから」

講師：岐阜大学 工学部長 教授 野々村 週一 氏

大学院工学研究科 環境エネルギー・システム専攻、当岐阜県支部 顧問

講師紹介：1977 年岐阜大学工学部電子工学科卒業後、同大学修士、大阪大学大学院博士課程修了。その後、明石高専助手、岐阜大学工学部助手、同助教授、英ダンディー大学の客員助教授を経て、1999 年に岐阜大学工学部教授、今年 4 月に同工学部長就任。

講演内容：太陽電池の材料物性から始まり、変換効率の向上、フィードインタリフによる普及、太陽電池メーカーの危機と続く太陽電池開発の流れ、等々、今後に必要な技術と第4次産業革命によるスマート社会の実

現を目指した技術の淘汰と融合に関する興味深い内容を概説。



- 1977 年、大学 4 年の時に仁田昌二研究室で半導体の一種である水素化アモルファス・シリコン ($a\text{-Si:H}$) 薄膜を研究。当時はアモルファス半導体やアモルファス金属の黎明期で仁田教授は ($a\text{-Si:H}$) 薄膜の研究を日本で最初に始めた。丁度この時期に ($a\text{-Si:H}$) 薄膜を使った p-n 接合太陽電池がカールソン (米) によって発明された。
- 1980 年、大阪大学の濱川圭弘研究室に入って、 $a\text{-Si:H}$ 太陽電池を研究。p-n 接合ではなく p-i-n 接合にして太陽電池の効率を上げていった。この時期になると世界中で薄膜シリコン太陽電池の研究が活発化してきた。
- 水素化アモルファス・シリコン薄膜半導体の応用研究は、先ずコピー機の感光体ドラム、液晶駆動用トランジスタなどに始まって太陽電池はその後となった。初期の $a\text{-Si:H}$ 太陽電池の効率は 6% 程度だったが 9% まで上げた。この時は 1 年間ほど世界一の記録を保持した。
- アモルファス半導体の評価方法として拡散電位の測定方法、光吸収係数測定方法を開発した。また光吸収係数測定方法開発の過程で $a\text{-Si:H}$ 薄膜の光誘起膨張現象を発見して NEDO の国家プロジェクトに採択され実験装置を導入することができた。
- 最近、太陽電池パネルの反射光が周辺に光害を与えることが問題になってきた。例えば反射光が豚舎に入って豚にストレスが貯まる、反射光が住宅に入って部屋の温度が上がる、などの光害で訴訟になるケースが出てきた。解決法として太陽電池パネルの反射光を減らし電池効率も上げる研究を始めた。液体ガラスをスピン・コーティングで薄膜にして基盤ガラス上に焼き上げると屈折率を通常ガラスの 1.55 から 1.335 まで下げることができた。これは基盤ガラスと薄膜コーティング・ガラスの間に光の散乱が起こらないナノサイズの間隙ができて密度が下がったためで、これを利用して太陽電池パネルの反射率を下げることもできた。また、この反射防止膜を使って太陽電池の効率向上に取り組んでいる。現在、太陽電池の最高効率は結晶シリコンで 25.6% になったが、この反射防止膜で更に効率が上がりそう。
- 太陽光発電は再生可能エネルギー源の一つとして行き渡ってきたが、野球でいえば 6 番か 7 番バッター。3 番バッターは原子力だと言われていたが原子力が問題視されてきたため太陽光発電に過大な期待がかかっている。地球上に届く太陽光エネルギーは約 1.0 KW/m^2 でエネルギー密度は低いけどどこにでも豊富にある。欠点は天気に依存することと夜間に発電しないこと。この欠点を含めると恒常的に依存できるのは発電能力の 12% 程度。
- 風力発電は効率が良いが発電供給量が不安定、設置場所の制約、高額な設備や送電網などが問題。送電網は 1 KW 当たり 1 億円の投資が必要。
- 電力買い取り価格から見ると太陽光発電だけ急激に下がってきている。タイでは太陽光発電の買い取りをめぐる問題が起きた。今の制度だと出力 1 KW の太陽光発電は 10 年で「もと」が取れ、設備寿命の 20 年間稼働すると 20 万円の利益を生む投資になる。初期投資額の低下と投資回収期間の短縮によって投資効率がもっと上がれば太陽光発電は普及する。
- 太陽電池を生産するのに要したエネルギーは、発電したエネルギーによって 1~2 年で回収できること

を考えると環境に優しいと言える。

- 太陽光発電累積導入量は2014年に日本で13.5 GW、世界で130 GW に達した。これは各々、原発1基分と15基分がフル稼働する電力に相当。
- 試算だが、住宅に3 KWの太陽光発電パネルと蓄電装置を設置する場合、家庭と電気自動車の日常走行に必要な電力を十分に賄うことができガソリンは不要になる。昼間に太陽発電した余剰電力を蓄電池に貯め、夜間に電気自動車を充電するとともに家庭に必要な電力も供給する仕組み。
- 九州電力では16 GWの電力使用量に対して17 GWもの太陽光発電申込みがあつて受付中止になった。好天の昼間だけ需要を超える17 GWも発電したら電力供給網が破損してしまう。また夜間のみ火力発電に頼ることは難しい。昼間の過剰電力は電池で貯めて対応できる量ではない。太陽光発電が大量普及すると、このような問題が起こる。
- 電力安定供給のためには、需要予測と発電量予測とともにエネルギー貯留が必要になる。燃料電池による水素から電力への変換を基に水素によるエネルギー貯留システムが有望視されトヨタの燃料電池車ミライに代表される「水素社会」が将来の姿として描かれている。「水素社会」は電気と水素を活用して多様なエネルギーから成り立つ。日本にとってエネルギーの自給率向上は重要な国家戦略であり再生可能エネルギーは重要な役割を担う。例えば太陽光発電による余剰電力は電池に貯める以外に、水を電気分解して水素を作り、その水素を燃料電池で使うというように、再生可能エネルギーと水素を中心にしたエネルギー・システムの構築が考えられている。既にドイツでは風力発電などの再生可能エネルギーと水素を組み合わせた実証プロジェクトが始められている。
- 岐阜県では(株)清流パワーエナジーが八百津に水素製造拠点を設けて岐南町に水素ステーションを設置した。再生可能エネルギー設備への投資リスクを考慮して水素製造には未だ再生可能エネルギーを使っていない。ミライが未だ普及していないので需要は少ないが、先進的な取り組みとして評価できる。
- 日本がエネルギーの完全自給を実現するためには、再生可能エネルギーを電気グリッドと水素グリッドに結び付けて如何に有効利用するか、ということを考えねばならない。つまり、エネルギーのマネジメントを階層別にすることが必要で、そのような研究が最近なされている。
- エネルギー貯蔵の方法とそのサイズについて見てみると、電池類は100 KWH までで1日が限度、それ以上は水素だが限度は1 MMH で1ヶ月、1ヶ月以上になると液体の合成メタンか合成アンモニアになる。
- 岐阜大学でも液体アンモニアによるエネルギー・システムを研究している。バイオマス、太陽光・風力発電、廃熱、排ガスなどのエネルギーを液体アンモニアに変換して安価に輸送し長期間貯蔵する。また環境汚染物質のチッソ酸化物を硝酸とアンモニアを経て水素に変換する連続反応システムも研究中。
- 水素・電気のエネルギー変換システムを有効に使えば中山間部のインフラ整備として地域分散型の電源システムが可能になる。

Q & A

Q：電池性能が向上すれば燃料電池車よりも電気自動車になるのでは？

A：電気自動車に充電する電気はCO₂を出す火力発電で作るためクリーンではない。トヨタが出した6つの約束に、CO₂ゼロの車が入っているため、トヨタは燃料電池車の道を進むと思う。

Q：中山間地のインフラ整備としての地域分散型電源システムで行政の関わりは？

A：この電源システムの管理は行政が行うか、あるいは村単位で投資した組合が行うなどの方法がありそう。中山間部の暮らしでは、エネルギーと移動体としての自動車がないと成り立たない。

Q：実用的に太陽電池だけで全電力を賄うとした場合、必要な太陽電池の変換効率は何％？

A：それは計算したことがない。未だ未だとても、そのようなことを考える域に達していない。現在、再生可能エネルギー全体の変換効率は10%前後。太陽光発電だと膨大な面積が必要で、日本の国土にどれだけ設置可能か、更に海上も考えなくてはならない。海上はメガフロートのアイデアがある。

Q：現在の太陽電池の変換効率は？

A：最高値は結晶シリコンのシングル・セルで25.6%。色々な太陽電池を合わせて特殊な技術を使うと35%まで上がるが、これは実験室での話で実用的ではない。現在、市販のものは20%程度。NEDOは50%を目標と言っているが実現の可能性は疑問。それよりも安価にする研究が必要だと思う。

Q：太陽光発電買い取り制度の当初に山間部の森林を切り開いて太陽光発電パネルを設置した所が多いが、

それは買い取り価格が下がった現在、どうなっているのか？

A：当初の契約で買い取り価格は維持されるので問題ない。買い取り価格が下がった今は投資効果がないため新規設置もなくなると思う。環境問題に特に関心を寄せる人は別にして投資家にとっては太陽光発電も投資の対象。

懇親会 17：30～19：30 於 炭火食堂「HANAZAWA 酒店」

参加者：18名

以上

田島 記