

最近の研究トピックス



JEMEA シンポジウム 2020 特別セッション「マイクロ波、 電磁波技術のデジタル化を目指して」 JEMEA Symposium 2020, Special session: Aiming for digitization of microwave and electromagnetic wave technologies

名古屋大学 未来材料・システム研究所 福島 英沖
Institute of Materials and System for Sustainability, Nagoya University
Hideoki Fukushima
〒464-8601 名古屋市千種区不老町
e-mail: h-fukushima@imass.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

スイスの国際経営開発研究所(IMD)による 2019 年の世界競争力ランキングでは、日本の総合順位は 30 位で 97 年以降最低となり、63 カ国・地域を対象にしたデジタル競争力ランキング 2020 においても日本は前年より順位を下げ、27 位へ後退した (図 1)。2019 年の日本の労働生産性は世界第 34 位で、給与水準も低く、OECD 加盟国の年収ランキングでは、日本の年収は 35 か国中 19 位で平均以下となっている。また、日本の研究は質・量ともに衰退の一途を辿りつつあり、上位 10% の論文数は順位を大きく下げ、人口当たりの論文数は主要先進 16 カ国の中で日本は最下位となっている。くしくも新型コロナウイルスの拡大により、多様な分野でデジタル化への課題が浮き彫りとなった。日本のデジタル化は世界と比較して 10 年遅れと言われており、AI 人材、データサイエンティストなど、デジタル人材の育成が必要である。

図1. 20年版デジタル競争力ランキング (2020.10.2日本経済新聞)

1位 (1位)	米国
2 (2)	シンガポール
3 (4)	デンマーク
4 (3)	スウェーデン
5 (8)	香港
6 (5)	スイス
7 (6)	オランダ
8 (10)	韓国
11 (13)	台湾
16 (22)	中国
21 (29)	エストニア
27 (23)	日本

(注)IMD調べ、カッコ内は前年順位

2. 特別セッションの紹介

JEMEA シンポジウム 2 日目(2020.11.6)に、量子コンピュータの最新動向と無線電力伝送技術の規格化について、我が国の著名な二人の先生方に特別講演をしていただいた。量子

コンピュータの量子ビットの制御にマイクロ波が使われているのをご存じだろうか。また、ワイヤレス電力伝送 WPT の実用化が始まっているが、UL (Underwriters Laboratories) 規格が電気自動車EVなどの規格認証を行う安全認証機関であるのは、あまり知られていない。新型コロナウイルスの影響で JEMEA シンポジウムもオンライン開催となったが、あらゆる分野で日本のデジタル化は、世界に比べて著しく遅れているのが明らかとなった。コロナ収束後は全く新しい生活スタイル、産業構造になると言われている。本セッションでは、マイクロ波、電磁波技術のデジタル化を目指して異分野交流を図り、量子コンピュータの最前線とマイクロ波電力伝送を含めた WPT 技術の法規制・標準化について、分かりやすく解説していただいた。

2.1 特別講演 1

「量子コンピュータの最前線ー基礎から最新動向まで」産総研 川畑史郎 氏

欧米や中国は、巨額の研究予算を量子コンピュータの開発に投入し、開発競争が活発化している。日本においても国家プロジェクト、量子技術イノベーション戦略がスタートした。2019年10月、最速のスーパーコンピュータを使っても1万年かかる問題を、Googleの研究チームが量子コンピュータを用いて200秒で解けることを示し、量子超越を実現した。これより20年前の1999年に、当時NECの中村泰信らが超伝導型の量子ビットを世界で初めて実現した。現在は、IBM、Intel、Googleなどが激しい研究開発競争を繰り広げ、量子ビット数は指数関数的に増大し、目標集積度の100万量子ビットは2035年ぐらいに実現すると予想されている(図2)。量子化学計算によって化学実験を代替し、創薬や触媒などの新素材開発が期待されている。量子ドットの電子スピンや超伝導量子コンピュータの制御はマイクロ波で行われている。量子演算回路で使用する制御信号の周波数は、量子ビットの励起エネルギーに近いマイクロ波帯(数GHz~10GHz)が用いられる。外部から同軸ケーブルを介して投入されるマイクロ波信号を、希釈冷凍機中の量子ビット集積回路へ効率よく、高密度に提供する必要がある。マイクロ波工学、半導体による超高速電子技術、低温実装技術などの広範な分野のエンジニアリングが必要となる。

2.2 特別講演 2

「各種無線電力伝送技術の規格化と最新状況」UL-Japan 花澤理宏 氏

電源ケーブル等を接続せずにモバイル機器や電気自動車等を充電する技術として WPT (Wireless Power Transfer:無線電力伝送)がある。20世紀初頭、ニコラ・テスラによってはじめて無線電力伝送の実証実験が行われた。2007年MITの研究グループから共鳴方式が発表された後、WPTは再び大きな注目を集めるようになった。国内でも京大や日野自動車でもマイクロ波や電磁誘導による大電力伝送の実証実験が行われている(図3)。WPT機器周

辺の電磁界強度は通信機器等に比べ大きい傾向にあることから、国内外において WPT に関する規格や規制の策定が進められている。日本国内では、伝送電力が 50W 以上の設備は個別の申請が必要である。iPhone などの小電力モバイル機器では Qi 方式が採用されており、法規制の対象にならない。伝送電力が大きい EV 用 WPT 等の周波数割り当てについては ITU (国際電気通信連合) で引き続き討議されている。産業機器向けの AGV (無人搬送車) 用ワイヤレス給電も、物流を中心に参入する企業が増えてきた。アメリカでは、数メートル先のデバイスにワイヤレス給電できるマイクロ波空間伝送型 WPT を、ISM 機器として FCC (米国連邦通信委員会) が一部認可を出し、Ossia 社、Energous 社、Powercast 社から既に販売されている。

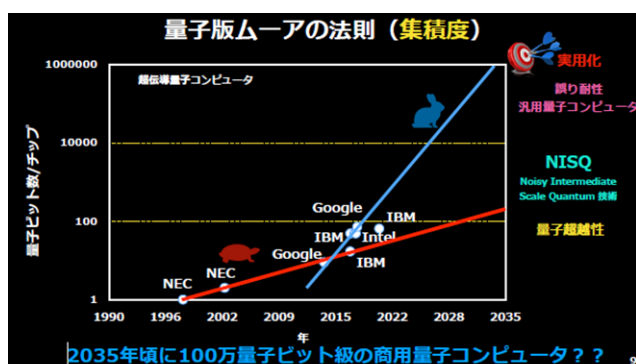


図2. 超伝導量子コンピュータの集積度の向上 (産総研、川畑)

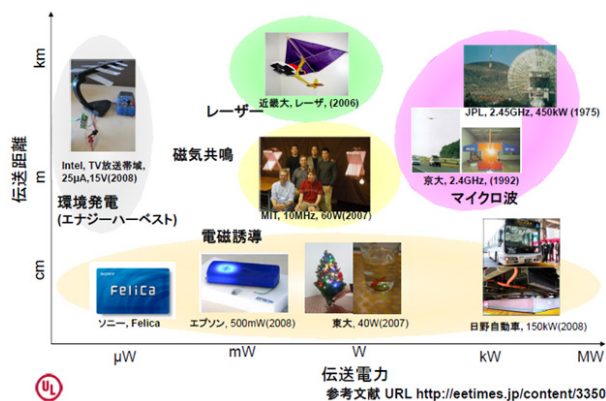


図3. ワイヤレス電力伝送技術 (UL-Japan、花澤)

3. おわりに

近年、AI、IoT などの分野が実用面でも著しく進化している。これに対して、マイクロ波加熱の分野では、まだアナログ的な研究に頼っている感がある。そこで、JEMEA ワーキンググループ WG「マイクロ波加熱と材料 MI の融合 (部会長 中部大学 藤井隆司 氏)」を今年度 2020.4 に立ち上げて活動を開始した。マイクロ波とマテリアルズインフォマティクス MI の組み合わせは、将来有望な研究に発展すると思われる。本 WG では、マイクロ波プロセスの反応過程の解明や新材料の開発を目的に、MI、機械学習、量子コンピュータなどの動向を調査し、マイクロ波加熱とデジタル技術との融合の可能性を検討している。今年度は COVID-19 の影響で、WG としての活動も自粛せざるを得ない状況となっているが、ポストコロナではデジタルトランスフォーメーション(DX)の人材育成が急務となる。JEMEA としてもマイクロ波反応とデータサイエンスの融合など、デジタル化の可能性を探求する必要がある。