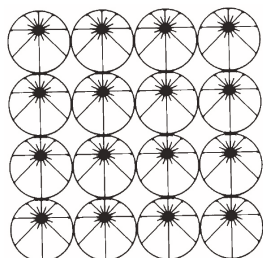


巻頭言



第五世代移動通信システムの夜明け

名古屋工業大学 名誉教授

池田 哲夫

1 はじめに

21 世紀に非常に発展している先端技術として、通信と情報の分野があります。放送分野では「超高精細テレビ放送, 4K・8K」が始まりました。通信分野では、すべての機器を結ぶ新しいネットワーク「IoT(Internet of Things)」の産業や家庭生活への普及、「人工知能, AI(Artificial Intelligence)」の驚異的な進歩、「自動運転」の実用化に向けた努力、無人操縦飛行体「ドローン」の幅広い応用、そして「第 5 世代移動通信システム, 5G」などが挙げられます。4K・8K や自動運転はその将来図が想像しやすいのですが、IoT は我々の生活にどのように結びつくのがイメージし難い技術かもしれません。5G は一般的には高速化、大容量化といった従来技術の延長上ととらえられがちですが、IoT や自動運転を支える重要な役割を持ち、AI 技術との組み合わせにより更なる発展を続けられると思われま

2 携帯機器の普及と第 5 世代への期待

自動車電話に先立つこと約 10 年、無線呼び出し(ポケットベルサービス)が開始されました。もっぱら会社からの呼び出しに使用され、サラリーマンからは 24 時間拘束機械などと呼ばれ、便利な反面、自由時間がないなどの不満の声も聴かれました。単なる呼び出しから、数値やカタカナの表示と進み、女学生の間で、数字の語呂合わせによるメッセージが流行し、一時は 1 千万加入を超えました。しかし、携帯電話の普及につれて衰退し、本年 50 年の歴史を閉じることとなりました。



携帯電話は、1970 年大阪万博での専用回線を用いて数メートルの距離で無線を用いた通話が可能なコードレスフォンの発表に始まり、1987 年にはアナログ方式のコードレス電話が実用化され、1990 年代半ばにはデジタル技術が導入され、2012 年より LTE サービスが開始されて今日の 4G に至ります。

4G までの携帯電話は、人が直接利用することを前提とした通信機器として進化してきました。しかし、第 5 世代移動通信システムは、各種のセンサーや電気・電子機器、自動車などが通信する IoT 技術として、社会にとって欠くことのできない存在として注目されています。IoT の実現により、人と物、物と物が通信を行うようになると、十数年で端末数は 500 億に達し、最終的に総端末数が数兆個に達すると推測されています。

3 大規模 IoT への拡張

IoT では様々な電気・電子機器やセンサーなどからの情報がインターネットに接続されます。それらの機器の性質や情報量から、

- ・非常に端末数が大きい大規模システム
- ・膨大な情報量を取り扱うシステム
- ・極端に信頼性が要求される超安定システム

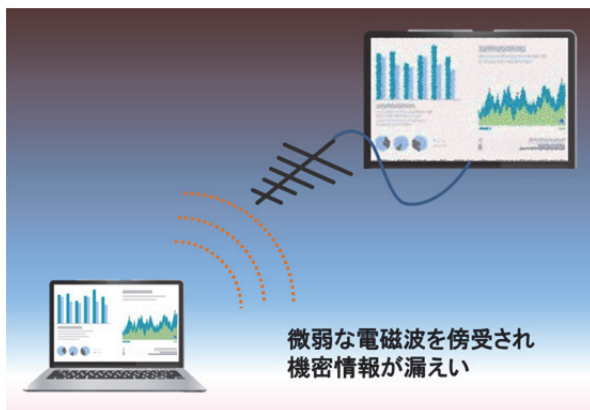
などが考えられます。IoT は、多くの分野で検討・実用化が進められており、家庭内では、戸締り、体調管理、健康管理、スケジュール管理、自動運転、金融端末へのアクセス、日常品の購入などに利用可能となるでしょう。人との情報交換はキーやタッチパネルだけでなく音声認識や音声対話の導入により、人の感情や独り言、会話などにより、家庭環境の最適化が図られることになります。数十年前に故阪大名誉教授滑川先生等が検討され、話題となった自動化された家庭環境の実現です。

一方で IoT が生産現場に導入されると、稼働状況の把握、製造ラインの最適化、品質の改善・安定供給、歩留まりの改善などに威力を発揮すると考えられます。これまで見過ごされてきた原因と結果の因果関係がはっきりしない事象についても、IoT により集められた大量のデータを解析することによって、品質の安定性や生産効率の向上が図られます。



4 安全性の確保・ユーザビリティと EMC

現在、インターネットを中心として、年間に 20 億回程度のセキュリティ脅威があるという統計もあります。無線システムにおいても安全確保が求められ、意図的改竄・攻撃・情報流出への対応が必要とされます。通常の本造家屋では電磁波シールドは期待できませんので、電磁波に対する対策を講じないと家庭内の情報は垂れ流し状態となる可能性があります。重要インフラになるとさらに安全確保への重要性が高まります。テンペストとは、サーバやパソコンのケーブル、モニタから発せられる微弱な電磁波を傍受して機密情報を盗み出す犯罪を言いますが、たとえば電力会社、銀行、省庁などの電子情報が漏えいすることにより社会機能の麻痺が懸念されます。欧米では情報機器の情報を外部に漏らさないためのテンペストシールドに関する研究開発や取り組みが盛んにおこなわれており、日本でも今後注力していく必要があります。



また、電磁波爆弾に代表されるような意図的大電界強度に対する脅威についても、検討を進めておく必要があります。いわゆる EMC (電磁両立性: Electro Magnetic Compatibility) 問題への

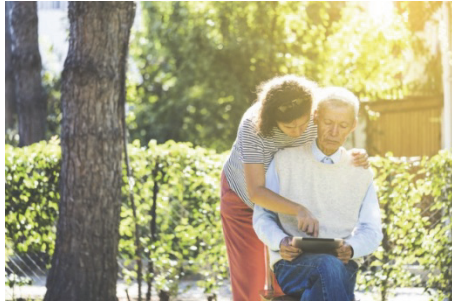
対処です。このような状態が発生しますと、国家的な障害が発生することになります。非常に明るい未来を示している IoT システムですが、導入可能な部分から始めるとしても、将来的にシステムを拡大していく場合に、問題とならないように検討しなければならない事項は非常に多いものと思われます。

生体への影響に関しては、携帯電話の基地局の増加に伴い、携帯電話からの出力電力は、稼働状態で平均数 mW 程度に抑えられています。現在、国際がん機関の調査結果として、限定的ではありますが脳腫瘍の一種に危険性が認められるとしています。別の表現をすれば、疫学研究の結果、発がん性があるかもしれないと言うことで、想定していないような長時間の携帯電話使用などについては、今後の被曝実験などが待たれるところです。ただし、家庭で用いられるような IoT 端末からの情報伝送のための電磁波は、端末からの放射電力は非常に小さく、端末が n 個あったとしても、相乗効果による電界強度の増加は、 $\sqrt{n}$ 程度であり、ほとんど問題にならないと考えられます。

安全性確保の観点だけでなく、EMC 技術は IoT においてユーザビリティ向上のためにも重要となります。EMC とは電子機器が発する電磁妨害波が他の機器・システムに影響を与えず、また他の機器・システムの電磁妨害を受けても動作する耐性を指します。EMC の規格は IEC (国際電気標準会議) および CISPR (国際無線障害特別委員会) で策定されます。たとえば、テレビが EMC の規格を満足していたとしても、映らなければユーザーは受け入れないでしょう。また、自動運転や工場の自動化では不通となることで人命やコストに差し障ることになります。今後は EMC 規格に適合するのは当然のこと、通信機器が過密化するなど想定外の状況下においてもユーザーが製品を満足に使用できるように、予期せぬ障害をどれだけ察知し対策するかがますます重要となります。

5 結び

非常に夢の多い技術が目前に迫っています。その未来は単純に予測できるようなものではなく、今後システムが独自に発展を続けていくものと思われます。携帯電話、パソコン、インターネットに次々と新しい技術が導入されると、これらの機器を縦横に使いこなすことができる人々は恩恵を享受することができます。5G 機能が充実し、生活全般に依存度が高くなると、場合によっては、利用できないことが生活を否定することにもつながりかねません。一人でも多くの人が恩恵に与るためには利用しやすいシステムの構築は不可欠となり、情報技術者の育成が急務となります。



情報技術者の不足は各企業での深刻な問題になるとも予想され、情報化社会を迎えるにあたっての大きな課題となっています。また、回路技術の分野でも電気回路や電磁気学を習得するための授業数が減り、過渡現象や分布定数回路にはほとんど時間が割かれていません。分布定数回路は5Gで活用が期待されるミリ波の回路設計・解析において必須となる技術です。また、はんだ付けや実験の機会も限られており、失敗から学ぶチャンスが減っています。限られた時間に多くのことを習得することは、非常に難しいことと理解できますが、今後の改善に期待したいところです。

新しい技術が、現代社会の抱えているいくつかの問題を解決し、社会生活の向上を促し、地域社会の新しい形態を模索しながら、産業社会の変革をもたらし、新しい情報化社会実現への引き金となることを期待するものです。

謝辞

本原稿を書く機会を与えてくださった各位に謝意を申し上げます。多くの著書、新聞記事、報道番組などを参考にさせていただきました。紙面を借りて著者・編者に厚くお礼申し上げます。目まぐるしい発展を続けている最近の通信工学分野について考えているところを纏めてみました。読者の期待に沿えなかった点多々あると思いますが、筆者の浅学菲才によるところであります。また、本講に含まれる誤記などについては、すべて筆者の責任であります。読者のご叱正をいただければ幸いに存じます。

参考文献

- 1) 服部武, 藤岡雅宣 編著, “5G 教科書”, 株式会社インプレス(2018)

著者略歴



池田 哲夫 (いけだ てつお)

名古屋工業大学 名誉教授

1961 年 東北大学工学部通信工学科 卒業

1977 年 名古屋工業大学電気工学科 教授

2001 年 同 定年退職

2016 年 瑞宝中綬章 受賞

委員会など

1995 年～97 年

テレビジョン学会 副会長 など

著書

回路網理論 1980 年 丸善 など