

移動通信の夢 —究極の電話—

東京電機大学 工学部 情報通信工学科 教授 いまい てつろう 今井 哲朗さん

「移動通信の夢 —究極の電話—」は、もともと1960年に米国AT&Tベル研究所の初代所長Frank B. Jewett氏がBell Laboratories Record誌に寄せた記事のタイトルで、その内容は「人間が生まれると、腕時計大の電話機とその人固有の番号が与えられる。彼はそれで、自由に世界のどこの人とも話ができる。もし、ある人の応答がなければ、その人はもうこの世にいないことを知る」というものでした。それから半世紀以上が経った現在、Frank B. Jewett氏の夢は現実のものとなっています。ドラマからは惹かれあう男女が出会えない“すれ違い”による悲劇のストーリーは影を潜め、また日常で携帯電話がつながらないと不安になるのは、私だけでは無いと思います。私がこの記事を知るきっかけになったのは、奥村善久先生（元日本電信電話公社電気通信研究所移動無線研究室長、現金沢工業大学名誉教授）の2013年チャールズ・スターク・ドレイパー賞記念講演においてでした。先生は「世界初の自動車携帯（セルラー）電話ネットワーク、システムおよび標準規格に対する先駆的貢献」により本賞を受賞され、記念講演の中で、Frank B. Jewett氏の言葉が移動通信システムの開発に取り組むきっかけになったと述べられていました。なお、先生の移動通信システムへの取り組みについては文献 [1] に詳しく記載されています。

私の電波伝搬への研究の原点を振り返ると、子ども時代だった1970年代にさかのぼります。当時の子どもたちの欲しいものはトランシーバーやラジコンカーであり、無線で会話したり物を動かしたりすることに不思議と憧れを抱いていた時代だったと思います。当時小学生だった私もご多分に漏れず、トランシーバーやラジコンカーのおもちゃを買ってもらいました。これらを手に入れてまず試したことは、どの距離まで会話もしくは制御ができるかを確認することでした。見通しがあれば、トランシーバーによって100mくらいは会話できたと思います。またトランシーバーでは、20mくらいでも少し路地に入ると会話ができなくなることで、しかしその時でも

相手が2階のベランダに移るとふたたび会話ができるようになることも確認しました。当時の私の興味はここまででしたので、なぜこれを夏休みの自由研究の課題として深く探究しなかったのか、いまさらながら残念に思います。私と電波伝搬については、同じころにもう一度ニアミスがあります。家にあったラジカセをカゴに載せて自転車を走らせていた時の話です。ふと自転車に乗りながらラジオを聞こうと思い電源を入れたところ、止まっているときには音声聞こえるのに、走らせると雑音が大きくなって聞こえなくなる、という現象に気がきました。この時も深く探究はしませんでした。その後、ずっと私の頭の片隅には残っていました。今考えれば、これはフェージング^{*1}による影響だったと思います。

1980年代になると、私の欲しいものはウォークマンやステレオコンボ、ビデオデッキへと移り、無線機器と触れ合うことはなくなりました。ふたたび無線に興味をもつようになったのは、1987年に大ヒットした映画「私をスキーに連れてって」を観てからとなります。この映画ではアマチュア無線がさまざまな場面で活躍します。その影響から、スキー場のゲレンデでは小電力トランシーバー（免許不要）で連絡を取り合う風景が多く見られるようになりました。無線のパーソナル化の兆しが見えていたといったところでしょうか。

私が本格的に無線通信にかかわるようになるのは、1991年にNTT無線システム研究所に入所し、移動通信の部署に配属されてからとなります。この年はドコモが分社する前年であり、第2世代移動通信システム（2G）がサービスされる2年前となります。担当した業務がストリートマイクロセル^{*2}設計法の検討であり、低位置の基地局アンテナからの電波の伝搬特性を明確化することから着手しました。以降、電波伝搬とセル設計が私の専門分野となり、小学生の頃に探った「電波はどこまで届くのか、受信レベルはどのように変動するのか」といった特性を、通信環境や周波数を変えながら研究することになります。



Profile

1991年東北大学工学部電気工学科卒。同年NTT無線システム研究所入所。1992年分社化によりNTT移動通信網（現NTTドコモ）へ転籍。2002年東北大学大学院工学研究科博士課程終了。博士（工学）。2019年東京電機大学教授。現在に至る。主に移動通信における電波伝搬と無線回線設計法の研究に従事。電子情報通信学会業績賞，論文賞，通信ソサイエティBest Tutorial Paper Awardなどを受賞。

それではここで、2Gからのシステムについて、携帯電話の進化を中心に見ていきたいと思います。

2G（1993～2012年）の時代では、第1世代移動通信システム（1G）と同様に“いつでも、どこでも、誰とでも”のスローガンの下、通信エリアが屋外から屋内へと広がりました。iモードにより携帯電話がインターネットに接続され、メールの送受ができるようになったのもこの時代からとなります。

次の第3世代移動通信システム（3G）（2001年～）と第4世代移動通信システム（4G）（2010年～）の時代は“どんな情報でも”がスローガンであり、伝送速度の高速化が図られました。

まず3Gの時代では、携帯電話にカメラ機能が付いたことで、ユーザは画像データを頻繁にやりとりするようになりました。また、「おサイフケータイ」と呼ばれるFeliCa[®]*3チップ搭載の携帯電話も出てきて、ユーザは携帯電話さえ持っていれば、現金を使わずに移動や買い物ができるようになりました。そういえば、携帯電話で地上デジタルテレビ放送（ワンセグ）も視聴できました。このころの携帯電話はガラケーと揶揄されましたが、とても素晴らしいものだったと思います。また、個人的に特に印象に残っているのは、2006年にHSDPA（High Speed Downlink Packet Access）*4サービスが始まり、テザリングにより遠隔のPCへリモートアクセスすることがスムーズになったことです。出張先での仕事の仕方がガラリと変わりました。

続いて、4Gの時代になると通信速度はより高速になり、ちょうど同時期に普及し始めたスマートフォンとの相性も良かったことから、動画配信サービスのストリーミングやオンライン会議などの動画データの通信が普及しました。また、当初はイヤホンマイクを使って手ぶらで会話（電話）をしている人を見ると違和感を覚えたのですが、今ではそれも一般的な風景となっています。

さて、2020年から第5世代移動通信システム（5G）のサービスが始まり、研究開発の現場ではすでに

Beyond5G & 6Gが検討されています。ドコモのホワイトペーパー [2] [3] にあるように、5G以降は“どんなモノとでも、どんなコトでも”といった時代になると想定されています。新サービスはもちろんのこと、それに伴って携帯電話／携帯端末がどのように変わっていくのか楽しみです。テレビアニメ「電脳コイル」のように、子どもたちがスマートグラスを付けて遊びまわっている世界も、すぐそこまで来ているように思います。それではその先は…。

1960年にFrank B. Jewett氏の夢見た究極の電話が現実になるのに、30年ほどかかりました。今、皆さん1人ひとりが夢見ている究極の電話はどのようなもので、いつごろ実現するのでしょうか。少しのあいだスマートフォンから目を離して、30年後の未来に思いを馳せるのも良いと思います。

文 献

- [1] 奥村 幸彦：“開発物語 移動電波伝搬「奥村カーブ」の確立と世界初商用セルラ電話の誕生に向けて,” 電子情報通信学会 通信ソサイエティマガジン, No.29, 夏号, 2014.
- [2] NTTドコモ：“ドコモ5Gホワイトペーパー.”
https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/technology/whitepaper_5g/index.html
- [3] NTTドコモ：“ドコモ6Gホワイトペーパー：5Gの高度化と6G.”
https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/technology/whitepaper_6g/index.html

*1 フェージング：無線通信において、伝搬経路の異なる複数の電波が到達し、それらの干渉により振幅や位相が変化する現象。

*2 ストリートマイクロセル：周辺建物より低い位置に基地局アンテナを立て、道路に沿って数十メートルから百メートル程度の範囲をカバーするセル。

*3 FeliCa[®]：ソニー（株）が開発した非接触型ICカード技術方式。同社の登録商標。

*4 HSDPA：W-CDMA方式に基づく下りリンクの高速パケット伝送方式。

本誌に掲載されている社名、製品およびソフトウェア、サービスなどの名称は、各社の商標または登録商標。