

連載

研究機関紹介 KDDI 研究所

伊藤 智博 山形大学 学術研究院

はじめに

近年、バイオミクリやバイオメティックスと呼ばれる技術の研究報告を目にする（KDDI株式会社，2007；読売新聞大阪本社，2015；木村，2015）。この言葉は、生物の形や構造、或は動きや機能を学び、それらを再現しようとする技術開発を意味している（KDDI株式会社，2007）。1490年頃に、レオナルド・ダ・ビンチが設計した鳥型の飛行機械があり、古くから生物をヒントにした工業製品の研究がなされている。木村（2015）は、バイオミクリを通じて資源の無駄遣いを排除できれば、世界のエネルギー使用量と半分に減らせると信じバイオミクリについての現状と展望をまとめている。また、新幹線の500系はカワセミのくちばしに学び、空気清浄機のファンはトンボの羽に学ぶなど、近年、様々な工業製品にもバイオミクリが応用されている（読売新聞大阪本社，2015）。

筆者が始めてこの言葉を見受けたのは2008年のKDDI株式会社（KDDI）のTIME&SPACEという雑誌の記事であった（KDDI株式会社，2007）。その時は、KDDIは通信だけでなく、様々な分野に注目して研究を行っている企業だと感じた。その後、APAN-JPのミーティング資料にKDDIの関係者が多いことやガラホの発売などを考慮すると挑戦的な企業なのかもしれない。KDDI研究所は1988年からインターネットの接続研究に参加しており、インターネットの分野でも活躍している。この記事ではKDDI研究所を中心に捉えながらインターネットの歴史と将来像についてまとめる。

研究ベースのインターネットから商用ベース

日本のインターネットの誕生から約30年が経過した。日本のインターネットの誕生は、村井らが慶応大学と東京工業大学の間を300ビット毎秒（bps）のモデル回線で計算機同士を接続した1984年9月とされている（砂原，2005）。1984年10月には東京大学とも接続し、実験ネットワークとしての運用を開始した。後にJUNET（ジェイユウネット，Japan University NETwork）と呼ばれるネットワークがスタートしたのだ（吉村，1992）。その後、JUNETの国際接続は、KDD研究所（現KDDI研究所）が整備し、国内接続は、NTT研究所が整備し、日本及び世界との接続を開始する（後藤，2015）。

KDDI研究所を聞いた経験がある人は、どれくらいいるだろう。NTT研究所と聞けば、だれもがご存じのNTTの研究所のように想像がつくし、電話や通信、インターネットの研究をしてそうだと予想ができる。KDDI研究所もその名のとおり、1953年に国際電信電話株式会社の研究部門として発足し、1998年に株式会社KDD研究所として設立した（KDDI研究所，2015）。国際電信電話株式会社（現KDDI株式会社）は、昭和27年8月7日に制定された国際電信電話株式会社法に従って、日本電信電話公社（現NTT）から分割され、1953年3月に設立した（郵政省，1952）。この2つの研究所は戦後の日本の電話・電信・国際通信の技術開発を支えてきた研究部門と言えよう。

話をインターネットの世界に戻そう。筆者の学生時代の1990年代は、学術研究用インターネットから商用インターネットに変化し、爆発的に広まったインターネットの成長期である。1993年には㈱インターネットイニシアティブ（IIJ）が国内初のインターネット接続サービスを開始した（WIDEプロジェクト編著，2009；株式会社インターネットイニシアティブ，2015）。IIJのサービスの中で最も安価なUUCPやダイヤルアップ接続サービスでも、1分あたり30円の接続料金、基本料金2,000円、山形県米沢市からのダイヤルアップによる電話代を勘案すると月額1～2万円程度になり、一般家庭でインターネットを利用できるような価格ではなかった（石田他，1994）。1994年にはASAHIネットを始めとする様々なパソコン通信会社がインターネット接続サービスを開始し、パソコン通信のメニューにFTP，telnet，NetNews，Whoisなどのサービスメニューが利用できた（石田他，1994；株式会社朝日ネット，2015）。1994年には、WIDEプロジェクトが日本初のインターネットプロバイダーの相互接続点であるインターネットエクスチェンジ（IX）NSPIX-1の運用を開始した（WIDEプロジェクト，2009；WIDEプロジェクト，2015）。1994年の終わりにはダイヤルアップIP接続が安価にできるダイヤルアップサービスプロバイダーが続々登場した（インプレス編集部，1994）。1997年には国際電信電話株式会社など16社が出資して、日本初の商用IXを運用する日本インターネットエクスチェンジ株式会社（JPIX）を設立し、IXサービスの運用を開始した（インプレスウォッチ編集部INTERNET Watch担当，1997）。

インターネットを支えたオープンソースと匿名 FTP

インターネットの成長には、BSD UNIX OSのオープンソース化とanonymous FTP(匿名FTP)の影響が大きい。1983年に、カリフォルニア大学バークレー校では、アメリカ国防高等研究計画局(DARPA)の支援によって、現在のインターネットにも採用されているTCP/IPプロトコルが開発・実装され、ネットワーク機能が充実した4.2BSD OSがリリースされた。その後、Berkeley Software Design, Inc.(BSDi)によって、AT&Tのソースコードが含まれていないBSD ソースコードが開発された。1994年には、AT&Tとライセンス争いに和解した4.4BSD-Liteがオープンソースとして配布された。Charles(2006)は4.3BSDはインターネットを下支えしている世界でもっと偉大なソフトウェアであると述べている。

現在、インターネットを支えているソフトウェアはオープンソース化されているものが多い。一例を示すと、ドメインネームサービス(DNS)を提供するBIND(Berkeley Internet Name Domain)やウェブサービスを提供するNCSA httpd(現Apache HTTP Server)である(ISC, 2015; The Apache Software Foundation, 2015)。これらのソフトウェアは、インターネットに接続された匿名ftpサーバから、ftpプロトコルによってダウンロードできる。

世界中でソフトウェアの配布を支えたのが匿名ftpサーバである。1995年の学術情報ネットワーク(SINET)の日本-米国間回線速度は6 Mビット毎秒であり、この回線を多くの大学や研究機関で共同利用していた(学術情報センター, 1995)。そのため、海外からオープンソースをダウンロードしようとすると非常に長い時間を有した。この問題を解決するために、一度、ダウンロードしてきたソフトウェアは、日本にある匿名ftpサーバに保存して、二度目以降のダウンロードは学内または近くの研究機関の匿名ftpサーバからダウンロードするようにしていた。山形大学内にも匿名ftpサーバが設置されていた。1.5 Mビット毎秒の対外接続回線への負荷を軽減するために、最初は学内のサーバから、次は東北大のakiuからと、徐々に遠くのサーバへとダウンロード先を変えていった。

次の表に、2015年10月に動作確認された匿名FTPサーバの一覧を示す。1990年代には、多くの匿名サーバが存在したが、現在は、数十台程度になっている。おそらくではあるが、ボランティアで運営されている匿名FTPサーバを支える学生

匿名FTPサーバの一覧(2015年10月現在)

所属機関	FQDN
北陸先端科学技術大学院大学	ftp.jaist.ac.jp
理化学研究所	ftp.riken.go.jp
株式会社KDDI研究所	ftp.ne.jp ftp.kddilabs.jp
株式会社インターネットイニシアティブ(IJ)	ftp.ij.ad.jp
WIDEプロジェクト筑波NOC	ftp.tsukuba.wide.ad.jp
WIDEプロジェクト奈良NOC	ftp.nara.wide.ad.jp
Ring Server Project	ftp.dnsbalance.ring.gr.jp
山形大学	ftp.yz.yamagata-u.ac.jp

の不足が大きな要因ではないだろうか。今のインターネットはあるのが当たり前、それを支えているオープンソースの存在に気が付くことは少ないであろう。特に、KDDI研究所やIJが運営している匿名FTPサーバは今でも動いている。筆者にとっては、学生時代にお世話になったFTPサーバで思い出深く、懐かしく思う。

KDDI研究所のFTPサーバのFAQによると、KDDI研究所の匿名FTPサーバは未だにボランティアで管理・運用がされている(KDDI研究所, 2015)。ボランティアで20年近くも継続して運用することは、サーバの老朽化に伴う更新もさることながら、管理者の世代交代に伴う技術の継承も必要不可欠であり、社風の良さを感じさせられる。匿名ftpサーバは直接的な収益も少なく、通信回線への負荷も大きい。それでも、継続的に運用できるのは「創造への挑戦」を大切とする所長挨拶からも感じられる(中島, 2015)。

最近のKDDIの研究や商品

最近のKDDIの商品では、2014年に発売されたau WALLETプリペイドカード(au WALLET)が印象深い(KDDI, 2014)。プリペイド式のカードであれば、SuicaやEdyをはじめとする電子マネーと同じように感じられる。これまでの電子マネーは、カード規格にFelicaを採用している。au WALLETでは世界標準規格のNFC規格であるMIFAREを採用している。日本ではFelicaが多く採用されているが、世界ではMIFAREが7割を占めている。au WALLETは国際的にも通用するプリペイドカードの基盤を有している。さらに、au WALLETはMasterCard加盟店で利用できる。プリペイド型のカードでありながら、MasterCardのネットワークを利用して、世界中の買い物ができる。また、NFCのICチップを搭載しているが、決済には利用されていないことも大きな特徴である。従来の磁気ストライプを利用したほうが、店舗側の追加機器導入負担を軽減できるからであろう。なんともこの割り切りがよくできていると感じさせる。au WALLETの登場から1年以上経過したころ、このNFCを基盤とした高速暗号化技術もKDDI研究所で開発されている。従来の10倍の高速かつ安全に非接触方式で情報をカードのICチップに記録できるようになった(KDDI研究所, 2015)。

KDDIとKDDI研究所は、LTE-Advanced向けアクティブアンテナシステム(AAS)の実証実験を開始している(KDDI, 2014)。このシステムには同一筐体に複数のアンテナと小型無線機を搭載した基地局装置によって、電波を強める方向と弱める方向を制御し、カバーエリア形状を自在に制御できる機能を有している。これにより他の基地局との干渉を抑え、より高速な通信環境の提供に貢献したものである。2015年ごろになって、山形県米沢市にも、小型の携帯電話基地局が設置されているのが見受けられる(下図)。このような携帯電話基地局は3kmほど離れた場所にも設置されていた。この基地局がAASであるかは分からないが、KDDIは携帯通信の安定化に力をいれていると感じられる。

KDDIはあらゆるモノがネットワークに接続するIoT(Internet of Things)を目指した通信インフラや商品開発も行っている。IoTは家に付く前に自動的に電気ポットの電源が



山形県米沢市で見かけた携帯電話基地局

オンになったり、赤ちゃんが泣きだしたらエアコンの電源をオンになったりする夢の世界が待っているかもしれない。IoTによって全ての物がインターネットに接続されるようになると多くのIPアドレスが必要される。KDDIは約340潤のアドレスを有するIPv6ネットワークをいち早く一般家庭に普及させてようとしている。KDDIのインターネット回線「光ファイバーauひかり」はいち早くIPv6プロトコルに対応した。ISOC測定サイトによると2015年10月時点で、IPv6トラフィックは世界第3位、トラフィック比率23%である（Internet Society, 2015）。最近では、Firefox OSを搭載したHDMIドングル型開発ボードOpen Web Boardをハッカソンなどのイベントで配布して、開発者を支援している（KDDI, 2015）。さらに、IoTにアプリケーションの機能を付加したWeb of Things (WoT)に対応した開発環境CHIRIMENも開発している（KDDI研究所, 2015）。様々なモノがネットワークで繋がっていく未来の社会のためのインフラと開発環境を進めていると言える。

最後に、KDDI以外の通信会社の研究所がインターネットの研究をしていないわけではない。例えば、NTTは日本電信電話株式会社等に関する法律によって、「国民生活に不可欠な電話の役務のあまねく日本全国における適切、公平かつ安定的な提供の確保に寄与」することが責務となっており、採算のとりにくい山間部などへも電話事業を展開し、国民の生活を守っていることを忘れてはならない。

5. まとめ

KDDI研究所は、日本のインターネットの成長期に国際回線の実証試験や匿名FTPサーバの提供など様々な面で、インターネットの発展に寄与してきた。さらに、バイオミクミリやIoTなどヒトの生活に携わる分野においても研究を行い、創造と挑戦を目指した企業であろう。インターネットが誕生してから約30年経過した現代、便利なインターネットが邪魔に感じることもある。真の意味で、世界中の人が幸せになる通信技術の開発が必要不可欠であろう。その解決法の1つとして、IoTやWoTがなりうるのかもしれない。インターネットが世界の平和や諸国民との協和に寄与し、人々の富となるこ

とを期待する。

引用文献

- Charles Babcock (2006). What's The Greatest Software Ever Written?. <http://www.informationweek.com/whats-the-greatest-software-ever-written/d/d-id/1046033?> (参照：2015-10-10).
- 後藤滋樹(2015). 日本のインターネットの特徴 昔話は教訓を与えるか?. VIEW POINT, Vol. 15, 16-20.
- インプレス ウォッチ編集部INTERNET Watch担当 (1997). インターネット相互接続会社「日本インターネットエクスチェンジ」が7月設立. <http://internet.watch.impress.co.jp/www/article/970623/jpix.htm> (参照：2015-10-10).
- インプレス編集部 (1994). news. 続々登場する商用ネットワークサービスプロバイダー。はたして価格競争に火がつくか?. インターネットマガジン, No. 2, 138-139.
- Internet Society (2015). Measurements World IPv6 Launch, <http://www.worldipv6launch.org/measurements/> (参照：2015-11-02).
- ISC (2015). BIND | Internet Systems Consortium, <https://www.isc.org/downloads/bind/>. (参照：2015-10-10).
- 石田秋也・堀口雅人・編集部 (1994). パソコンで始めるインターネット ダイアルアップIP接続にチャレンジ. インターネットマガジン, No. 1, 63-93.
- 学術情報センター (1995). 平成7年度学術情報ネットワークの整備と拡充. 学術情報センターニュース, No. 33, 4-5.
- 株式会社インターネットイニシアティブ(2015). 沿革 IJについて. <http://www.ij.ad.jp/company/about/history/> (参照：2015-10-10).
- 株式会社朝日ネット (2015). ASAHI ネット 会社情報—会社沿革. <http://asahi-net.co.jp/jp/history/> (参照：2015-10-10).
- KDDI (2015). au Firefox OS 関連技術情報. <http://opensource.kddi.com/owb/> (参照：2015-09-22).
- KDDI (2014). 3M戦略 第三弾「au WALLET (ウォレット) 構想! "ネット" と"リアル" の融合で新たな成長ステージへ. <http://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2014/02/13/40.html> (参照：2015-11-01).
- KDDI (2014). 国内初! LTE-Advanced向けアクティブアンテナシステムにおいて指向性制御技術を実装した屋外実験を実施. <http://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2014/07/29/524.html> (参照：2015-09-22).
- KDDI (2015). 沿革 KDDIについて. <http://www.kddi.com/corporate/kddi/history/> (参照：2015-10-10).
- KDDI株式会社 (2007). 特集 生物に学ぶ技術バイオミクミリ. TIME & SPACE, 3-8.
- KDDI研究所 (2015). KDDI研究所FTPサーバFAQ. <http://www.ftp.ne.jp/pr/faq.html> (参照：2015-10-31).
- KDDI研究所 (2015). オープンソースプロジェクト MozOpenHardに参加して—FirefoxOSが動く小型ボードコンピュータ「CHIRIMEN」の開発一. <http://cloudblog.kddi.com/iotwot/2564/> (参照：2015-11-02).
- KDDI研究所 (2015). 研究所あゆみ KDDI研究所とは. <http://>

-
- www.kddilabs.jp/labo/step.html (参照：2015-10-10).
- KDDI研究所 (2015). 世界初！IoTのセキュリティ向上を実現する個人情報保護技術を実用化 —IoTに実装可能なデータサイズと高速処理を両立—. <http://www.kddilabs.jp/press/2015/0930.html> (参照：2015-10-31).
- 木村武史 (2015). 人類史の転換期における科学・技術—バイオミクリと地球環境問題・気候変動問題—. 科学・技術研究, Vol. 4, No. 1, 5-6.
- 中島康之 (2015). 所長挨拶 KDDI研究所とは. <http://www.kddilabs.jp/labo/leader.html> (参照：2015-11-01).
- 砂原秀樹 (2005). インターネット歴史的一幕—JUNETの誕生—. <https://www.nic.ad.jp/ja/newsletter/No29/060.htm> (参照：2015-09-22).
- The Apache Software Foundation (2015). About the Apache HTTP Server Project: The Apache HTTP Server Project. https://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html (参照：2015-10-10).
- WIDEプロジェクト (2015). WIDE>About WIDE:ヒストリー. <http://www.wide.ad.jp/about/history-j.html> (参照：2015-10-10).
- WIDEプロジェクト編著 (2009). 日本でインターネットはどのように作られたか？ WIDEプロジェクト20年の挑戦の記録. 163-164, インプレスR&D.
- WIDEプロジェクト編著 (2009). 日本でインターネットはどのように作られたか？ WIDEプロジェクト20年の挑戦の記録. 168-170, インプレスR&D.
- WIDEプロジェクト編著 (2009). 日本でインターネットはどのように作られたか？ WIDEプロジェクト20年の挑戦の記録. 184-188, インプレスR&D.
- 読売新聞大阪本社 (2015). 生物に学べ 製品進化論. 読売新聞 第1面, 2015/8/27.
- 吉村伸 (1992). JUNETの現状. オペレーションズ・リサーチ：経営の科学, Vol. 37, No.12, 587-590.
- 郵政省 (1952). 国際電信電話株式会社法. http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/japanese/laws/kddindex.html (参照：2015-09-22).