

# 中国における無線通信技術の研究

劉 富強 Liu, Fuqiang 中国・同済大学教授

計 宇生 Ji, Yusheng 総合研究大学院大学准教授 情報学専攻／情報・システム研究機構 国立情報学研究所准教授

中国は世界で最も大きな移動通信市場になったことに伴い、次世代情報通信の基盤技術の研究開発においても力を注ぎ、成果を上げている。その研究開発および産業の発展と現状を紹介する。

## 中国は世界最大の移動通信市場

今や、インターネットは中国においても社会生活のあらゆる面に浸透している。多くの国民が SNS (Social Network Site) サービスである「開心網」(kaixin.com) に夢中になっていることや、胡錦濤総書記がインターネットの利用者とオンラインで交流していることなどはすべて、インターネットが社会生活に与える影響の大きさを物語っている。そのインターネットへの接続にはまた、広帯域化と移動化の2つの特徴が現れている。中国の移動通信サービス事業者である中国移動 (China Mobile) の研究所のデータによれば、中国の都市部の家庭の30%以上がブロードバンドによるインターネット接続を行っており、北京などのような大都市では60%を超えている。同時に、携帯電話によるインターネット接続も重要な手段となりつつあり、携帯電話の利用者の約4分の1がそれを利用している。

21世紀の初め頃から、携帯電話だけでなく、より高速なデータ通信などのマルチメディアサービスをサポートする第3世代移動通信 (3G: 3rd Generation) 技術が先進国で普及しはじめた。インターネットとマルチメディア技術の発展に伴い、利用者は将来の移動通信システムにサービスの多様性と安定性を求めている。それらのサービスの例として、インターネットとの随時の接続とデータ送受

信、より鮮明な画像の転送、ビデオオンデマンドサービス、ストリーミングサービス、インタラクティブコミュニティーなどの大容量データ転送サービスなどが挙げられる。

今日の中国の移動通信市場は世界で最も大規模なものとなった。中国の工業・情報化部 (Ministry of Industry and Information Technology) が2009年7月に発表した統計データによると、中国の固定電話の加入者数は10.25億、携帯電話の加入者数は6.8億に達している。2009年1月に工業・情報化部が中国移動と中国電信 (China Telecom) および中国聯通 (China Unicom) の3大移動通信サービスを発行したことも、中国の移動通信は第3世代に突入したことを示している。2009年と2010年で、この3社はおよそ2800億円の資金を3Gの事業に投入する予定である。今後5年以内に半数以上の移動端末が3Gのユーザーになる見込みであり、3G技術は移動通信システムの主流になりつつある。

また、3Gの次の技術への進化も、中国におけるデータ通信サービスの発展のもとで実現されていき、サービス事業者は3Gから中国で提案された次世代移動通信方式の TD-LTE<sup>\*1</sup> への進化をより速く進めていくと考えられる。

## 次世代移動通信技術の研究開発

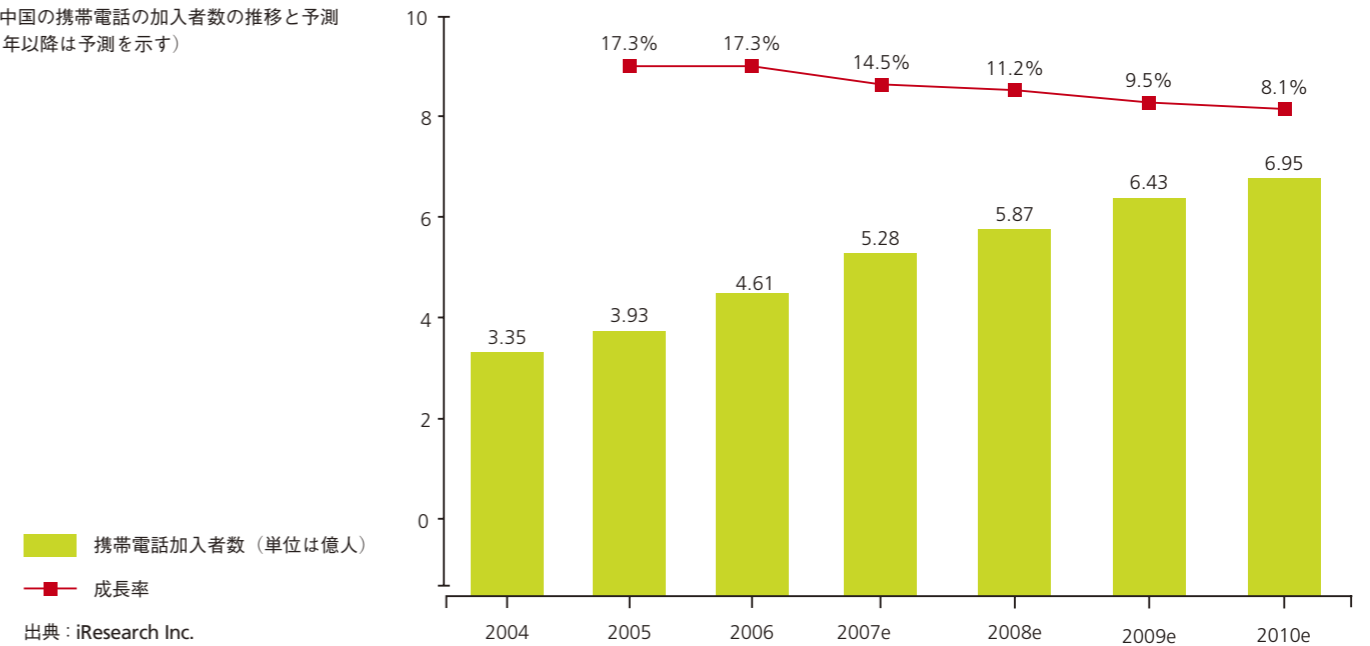
中国は次世代移動通信技術の研究開発においても大きな成果を上げている。TD-LTE システムが2010年の上海万博 (EXPO 2010) で試行運用される予定である。上海万博のグローバルパートナーである中国移動が世界で初めての TD-LTE ネットワークを設置することを華為社に依頼したのである。大学やその他の研究機関もさまざまな形で LTE、UMB、IEEE802.16m (WiMAX の最新規格)、IMT-Advanced (第4世代移動通信システム) などにおける基盤技術の研究開発と標準化活動に参加している。

一方、第4世代移動通信ネットワーク用の製品として、以下の目標の実現が考えられている。① 利用者はいつでもどこでもどんな手段にても制限を受けずにネットワークに接続できること；② 移動端末の種類は任意であること；③ 利用者はサービス、アプリケーションおよびネットワークを自由に選択できること；④ 先進的な移動電子サービスを実現できること。

中国における将来の移動通信技術の発展方向は世界のそれと同じく、高速化、広帯域化、IP化に向かっていると言える。

新世代広帯域無線移動通信ネットワーク分野の中国国家科学技術重点プロジェクトでは、中国独自の3G方式である

図1 中国の携帯電話の加入者数の推移と予測 (2007年以降は予測を示す)



TD-SCDMA システムのための一歩進んだ「増強型研究開発と産業化」以外に、LTE や IMT-Advanced の研究開発と産業化、移動通信ネットワーク、サービスアプリケーション、および端末の研究開発、ワイヤレスブロードバンドの研究開発と産業化、短距離無線接続と無線センサーネットワークの研究開発と産業化、無線移動通信における共通の基盤技術の研究開発とプロジェクト管理のサポートなどが研究課題として掲げられている。これらの研究開発プロジェクトの中で、産業化関連のプロジェクトでは、中央政府の資金投入に対して、地方の財政資金の投入の比率の下限が規定されており、地方財政の研究開発と産業化への積極的な関与を促している。

## 第4世代の礎をつくるために

2010年10月に国際電気通信連合 (ITU) が超高速な通信サービスを提供する第4世代移動通信 (4G) の国際標準を決定することになっている。2009年10月に、中国独自方式の TD-LTE Advanced を含む6つの基本方式が4G技術である IMT-Advanced の候補として選ばれた。そのためのソリューション技術として、中継技術、分散式アンテナ、基地局間

の協調などの技術が提案され、研究開発されている。次世代移動通信技術の研究開発には、東南大学、清華大学、北京郵電大学、中国科学技術大学などの諸大学と、「大唐」、「華為」などの産業界が大きな力を注いできた。条件が整えば、中国は2015年にネットワークの展開を試験的に行う予定である。中国工業・情報化部は TD-LTE Advanced が4Gの国際標準になるよう、関連産業の発展を積極的に推進している。

また、次世代の無線アクセスネットワークの伝送技術として、広帯域、広カバレッジ通信の要求を満足するため、複数のアンテナでデータの送受信を行う MIMO (Multiple Input Multiple Output) 技術などが広く利用されている。ハードウェアによる速度制限を突破するため、いくつかの組織や研究機関からさまざまな仮想 MIMO 方式が提案され、それらを元に協調通信技術が導入された。協調 MIMO 技術、協調中継伝送、利用者協調伝送などが中国における次世代アクセスネットワーク技術研究の重点の一つとなっている。科学技術部、国家自然科学基金委員会、教育部などからは多数の資金提供プロジェクトが設立され、多くの大学や研究機関でその理論的研究が展開

されている。その例として、東南大学では協力型符号化技術について研究し、北京郵電大学、清華大学、同済大学などは協調通信における電力配分、スペクトル効率およびネットワーク性能について研究し、さらに華為社、中興社なども協調通信によるネットワーク設計についての予備的な研究を行い、次世代移動通信の中で応用されることを期待している。

3Gの展開と実現は広帯域移動通信の基礎となった。移動通信の帯域の大幅な増大と移動端末の高機能化、インテリジェント化により、単一な音声サービスや従来の移動通信における付加サービスだけでは利用者の多元化された要求を満足できなくなっている。より多くの利用者が携帯電話やノートブックコンピューターなどの携帯型端末を利用して情報サービスやインターネット接続サービスを利用するようになってきた。多元化された利用者の要求と利用者数の増大がまた、広帯域移動通信の発展の基礎を作っている。広帯域移動ネットワークがまだ発展の初期段階である現在、すでに多くのアプリケーションモデルが出現している。たとえば、音声やショートメールなどのリアルタイム通信サービス、P2P サービス、オンライン動画共有サービ

ス、SNS サービスなどである。

しかしながら、爆発的に増大しているデータの量と無線アクセスネットワークの帯域との間のギャップは移動通信サービスモデルの最大の課題である。移動中でのインターネット接続環境を改善するためには、ネットワーク、端末とサービスモデルの3つの方向から手を入れている。4Gのシステム開発においても、多種多様なサービスモデルに適用できるようなネットワークアーキテクチャーを採用することが必要である。

中国が3G時代に入ったのが2009年であるが、次世代通信の基盤技術の研究開発への資金投入の規模は、徐々に大きくなり、その成果も現れている。世界における移動通信の発展と歩調を合わせながら、中国の移動通信の未来も、高速化、広帯域化、IP化の方法に進んでおり、第4世代へと進化をしつづけている。ここで紹介した研究課題の多くはこれからも重点的に研究開発され、近い将来の中国の第4世代移動通信技術の基礎を作っていくであろう。

\* 1  
TD-LTE：LTEはLong-Term Evolutionの略。3Gと次の第4世代移動通信との間に実現される、3.9Gと言われている技術。TD-LTEは時分割複信LTE。



国立情報学研究所と同済大学とは交流が活発に行われている。  
写真は、計准教授（右から3人目）が劉教授（右からの2人目）の研究室を訪ねたときのもので、右から4人目が2009年3月に総研大で博士号をとったNararat Ruangchaijatuponさん、5人目が同済大から総研大に入学し、今年3月に博士課程を修了したLiping Wangさん（両端の2人は同済大の先生）。

## NII国際インターンシッププログラム

曾根原 登

総合研究大学院大学教授 情報学専攻/情報・システム研究機構 国立情報学研究所教授

ICT社会が抱えている多くの課題は、グローバルな取り組みなしでは解決することができない。国立情報学研究所（NII）では、世界の研究機関および研究者と幅広いネットワークを築き、共同研究を通して社会問題を解決しようとしている。

その母体となるのが国際交流協定（MOU）で、MOU締結機関は17カ国61機関（2010年3月現在）に上っている。MOU締結機関の間では、共同研究のみではなく、研究者・学生の交流、セミナー・シンポジウムなどが開催され、また教員・研究者・学生の派遣及び招聘が行われている。その事業の一環として、2005年から「NII国際インターンシッププログラム」が実施されている。

NII国際インターンシッププログラムはMOUを締結している大学・研究機関に所属する大学院生（修士・博士課程）をインターン学生として受け入れるもので、研究指導を行うとともに、旅費と2~6カ月間の滞在費を支援する。平成21年度には、アジア諸国を中心として13カ国、計98名のインターン学生を受け入れた。

自らも中国出身の計宇生准教授は、これまでに十数名のインターン学生を受け入れてきた。計さんの専門は情報通信の品質保証で、実用につながることから希望者が多い。そのひとり、中国・同済大学からのインターン学生、項雪琴さんは広帯域無線システムにおけるセル間干渉（ICI）について研究を行い、ICIを緩和する新しい方式を開発し、国際会議で高い評価を受けた。項さんは、「NIIでは、世界中から学生が集まり、多くの友人ができ、また視野を広げることができたことに感謝しています」と語っている。

項さんはインターンシップ修了後は中国に帰り、企業に就職したが、修了生には総研大生として入学する選択肢もあり、毎年度、2~3人がその道を進んでいる。

シンガポール	2
タイ	15
韓国	5
中国	7
バングラデシュ	2
ベトナム	10
アメリカ合衆国	3
カナダ	7
アイルランド	0
イタリア	0
英国	4
オーストリア	0
オランダ	0
チェコ	1
ドイツ	6
フランス	32
オーストラリア	4
合計	98

表 平成21年度インターン学生の受け入れ国

### 国際交流協定（MOU）締結機関



曾根原 登（そねはら・のぼる）  
情報通信技術の導入が一般社会や学術、産業に与える影響を広く研究している。とくに、プライバシー保護、デジタル権利、リスク管理にかかわる国際共同研究と、情報学と異分野間の融合による新たな領域の開拓、学術認証連携基盤の研究開発に力を入れている。NTT、ATRを経て、2006年から現職。