

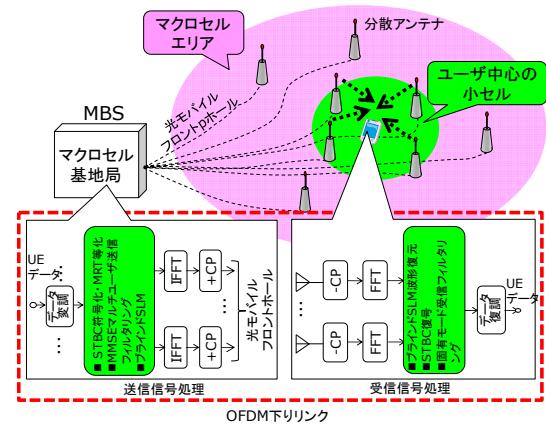
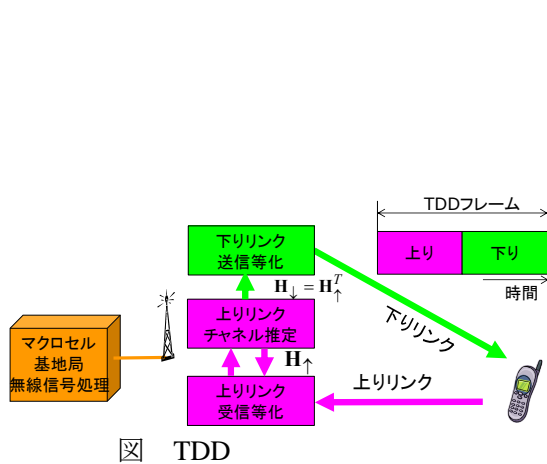
# 移動無線通信技術の発展と第 5 世代システム Evolution of mobile radio communications systems and 5G

安達文幸 アムナート ブンカジヤイ 齋藤智之 関裕太  
Fumiyuki ADACHI Amnart BOONKAJAY Tomoyuki SAITO Yuta SEKI

東北大学電気通信研究機構

## 和文概要

移動無線通信システムは第 1 世代の誕生(1979 年 12 月)から 40 年近くかけて第 4 世代まで発展してきた。第 1～2 世代の重要課題は、電波の届かないエリアの解消を目指したカバレッジの拡大であった。第 1～2 世代では音声通信が中心であったが、第 3 世代では高速データ通信(2Mbps)を目指すことに舵が切られた。第 3 世代以降、動画通信などがポピュラーになってきた。そして第 3.9 世代と言われる Long-Term Evolution (LTE) および第 4 世代と呼ばれる LTE-Advanced (LTE-A) では、より高精細な動画通信や 1 Gbps に近いデータ通信がポピュラーになってきた。さらに次の第 5 世代になると、より高速なデータ通信(>1Gbps/ユーザ)や超多数の無線デバイスとの接続も予想され、無線データトラフィックが急増すると見られている。このため、面的スペクトル利用効率(bps/Hz/km<sup>2</sup>)のより一層の向上が大変重要な課題になっている。しかもデータ通信速度に比例して無線エネルギー消費も増えることから、無線エネルギー利用効率(bits/Joule)、さらには無線アクセスネットワーク全体のエネルギー利用効率の向上も重要な課題になる。本稿では、その誕生から 40 年近くわたる移動無線通信技術のたゆまぬ発展の歴史を振り返り、研究開発が活発化している第 5 世代システムの実現に向けた技術課題について述べる。そして、カバレッジを確保しつつ面的スペクトル利用効率と無線エネルギー利用効率の同時向上を図ることができると期待されている分散 MIMO 協調伝送技術について述べる。



## Abstract

Mobile communications system has evolved into the 4<sup>th</sup> generation (4G) after close-to-40 years from its birth in December of 1979. We witnessed the new generation every 10 years. From 1G to 2G, the coverage extension was the most important concern. Between 2G and 3G, there was a big leap in the radio transmission data rate. While the major communication service was the voice in 1G and 2G systems, data communications of up to 2Mbps were targeted for 3G. Since 3G, video communications have been getting popular. In 3.9G LTE and 4G LTE-A, much higher quality video communications and close-to-1Gbps broadband data services have become more and more popular. Therefore, the area spectrum efficiency (bps/Hz/km<sup>2</sup>) is a paramount concern. The mobile data traffic volume in 2020 is expected to reach about 1000 times of 2010. In 5G, much broader data communications (>1Gbps/user), massive device connections, and mission critical communications services are expected. Hence, not only the radio energy efficiency (bits/Joule) but also the energy efficiency of whole radio access network becomes an important concern. In this paper, we overview the evolution of mobile communications technology over the past close-to-40 years and discuss about the technical issues toward 5G. Finally, we will introduce the distributed MIMO concept and the distributed MIMO cooperative transmission which improves simultaneously the spectrum and energy efficiencies while providing seamless connection.