Massive MIMO システムの基本原理とその研究開発トレンド
Overview of massive MIMO system and its R&D trends

大鐘　武雄†　西村　寿彦†　小川　恭孝†
Takeo OHGANE†　Toshihiko NISHIMURA†　and　Yasutaka OGAWA†

†北海道大学　大学院情報科学研究科

和文概要

Massive MIMO あるいは大規模 MIMO と呼ばれる技術は，第 5 世代携帯電話システム（5G）で必須な技術と考えられている．その基本的な考え方は，100～1000 素子規模のアンテナを基地局に備える一方，少数のアンテナを有する 10～20 ユーザを同時に収容することで大量の情報を伝送するものである（図 A）．多数のアンテナを有効的に配置するため，2 次元配列が一般的である．そのため，水平方向だけでなく，新たに垂直方向のビーム制御も可能となる．総受信素子数よりもかなり多くの送信素子を備えることは，一見オーバースペックに思えるものの，ユーザを分離する負担が小さくなるとともに，受信端末に届く電力を素子数に比例して増加でき，実用上極めて有用である．

一方，簡易になったとは言え，ユーザ分離の信号処理量や，ミリ波など高周波数帯での実現など高いハードルも存在し，図 B のように複数のビームから選択したものだけを対象にしてユーザ間の直交化を図る 2 段階プリコーディングなど新たな技術が検討されている．本稿では，Massive MIMO 技術の数学的な背景からスタートして，現状検討されている研究開発トレンドを簡単に紹介する．

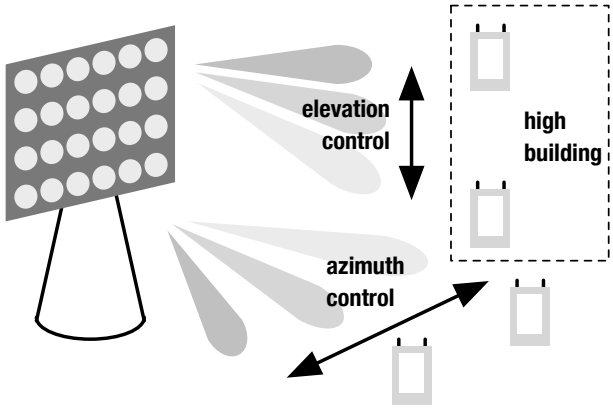

図 A　Massive MIMO のイメージ

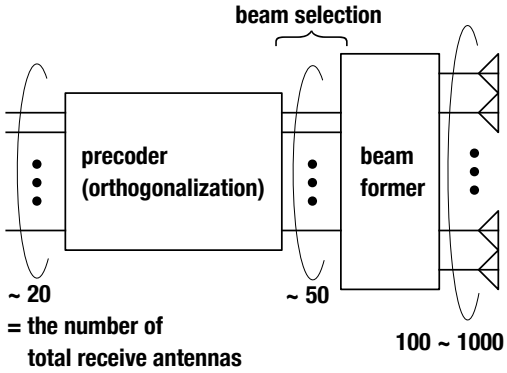

図 B　2 段階プリコーディング

Abstract

Massive MIMO or very large MIMO is definitely a key technology in the 5th generation mobile radio (5G). The massive MIMO system enables to deliver a lot of information to around 10 to 20 users using around hundreds or a thousand antennas at the base station. It seems to be over-engineered. However, such a configuration provides very useful benefits. Actually, signal processing for user orthogonalization becomes easier and its high gain beams enable a use of millimeter wave bands.