

研究課題名

「オーバーヘッドレス通信を実現するアナログ・デジタル融合制御型
Massive MIMO技術の研究開発」(165004002)

研究代表者

西森健太郎 新潟大学

研究分担者

廣川二郎[†] 平栗健史^{††} 関智弘^{†††} 山田寛喜^{††††}
[†]東京工業大学 ^{††}日本工業大学 ^{†††}日本大学 ^{††††}新潟大学

研究開発の内容と具体的成果

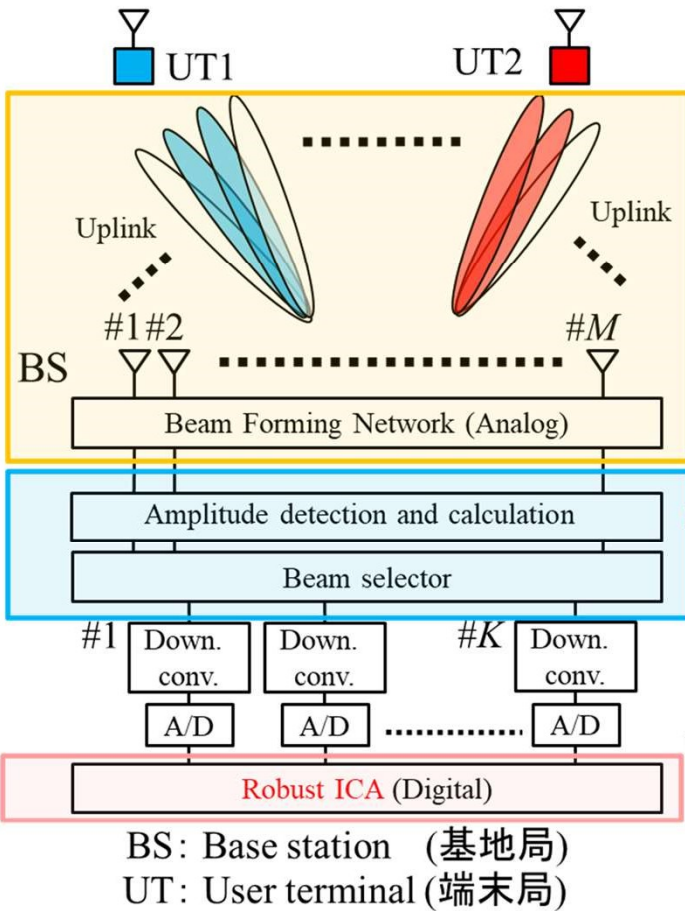
次世代無線通信において端末数が増大する環境で、多ユーザ収容能力を有する無線基地局実現手法として有望な技術がMassive MIMOである。その実現のカギは、伝搬チャネル応答推定情報 (Channel State Information, 以下CSI)の基地局へのフィードバックの削減である。しかし、CSIフィードバックなしのインプリシットビームフォーミングを実現しても、8素子4ユーザのMIMOシステムで、伝送効率は高々54%程度であり、更なる伝送効率の改善が必要である。提案する研究開発では、CSI推定そのものを不要とする『オーバヘッドレスアクセス制御法』を提案することを目的とした。

具体的な成果として、以下の成果を得た。

- (1) バトラーマトリックスを用いた8x8の2次元64ビーム形成回路を試作し、20dBiの利得を有する性能を得た。
- (2) Robust ICAによるCSI推定不要な信号処理方法を確立し、これらを評価可能な19GHz帯MIMO送受信装置を開発し、屋外環境でその効果を示した。
- (3) オーバーヘッドレスアクセス制御を用いた4ユーザ、64素子アナログ・デジタル融合型Massive MIMO伝送により、スループットを物理層の限界伝送レート400Mbpsに対し90%以上の伝送効率を実現するとともに、動画において提案システムの効果を検証する物理層とMAC層を統合するデモシステムを開発した。

提案システムの特徴と利点

提案システムのハードウェア構成



マルチビームMassive MIMOの主な特徴

アナログマルチビームによる干渉除去

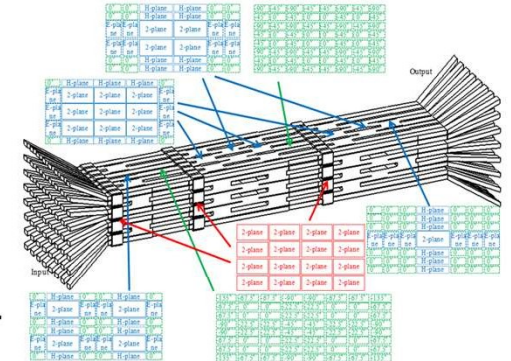
64バトラーマトリックス回路を採用(右図)
アレーにFFT の考え方をを用い、直交ビームを形成.

振幅情報のみを利用したビーム選択

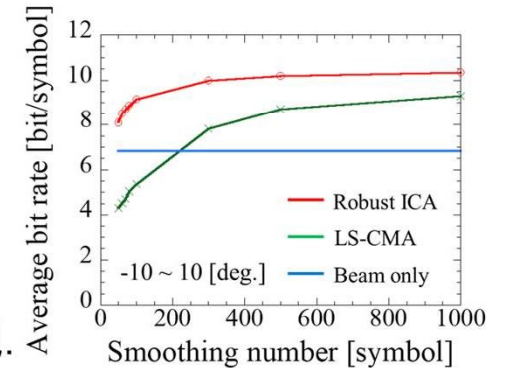
アナログ部でフィードフォワードでビーム選択.
ビーム電力差と相関演算によるリアルタイム処理.

Robust ICAによる残留干渉信号除去

CSI推定を不要とし、信号の尖度を最大化する
Robust ICA(右図)を利用して残留干渉除去を実現.



64ch バトラーマトリックス回路



Robust ICAによる提案システムの特性

端末間の同期とCSI推定が一切不要となり、通信効率が大きく改善.

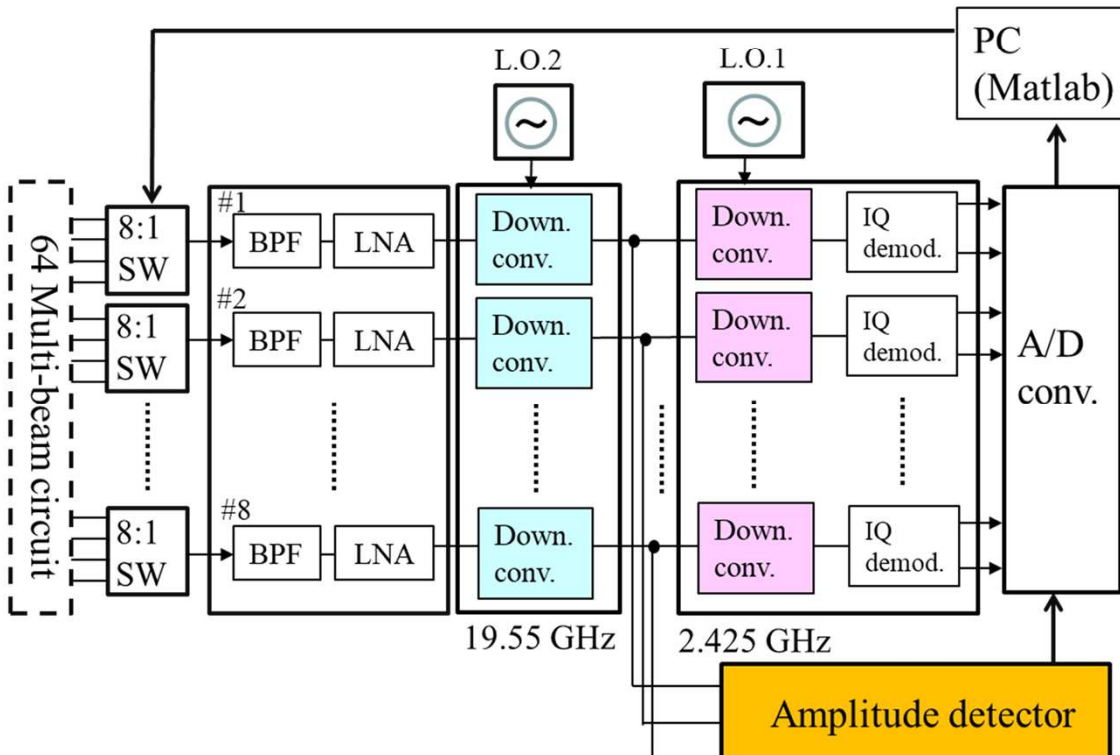
提案システムの試作装置とデモシステム

- ・ **2.425/5.12/19.55** GHzの3周波数を用いたIEEE802.11acベースの信号伝送が実現可能。
- ・ デモシステムを用いた**オーバヘッドレスアクセス制御**により、IEEE802.11acベースの信号により、4ユーザMU-MIMO伝送により**90%以上の通信効率** (390Mbps/20MHz)を達成。

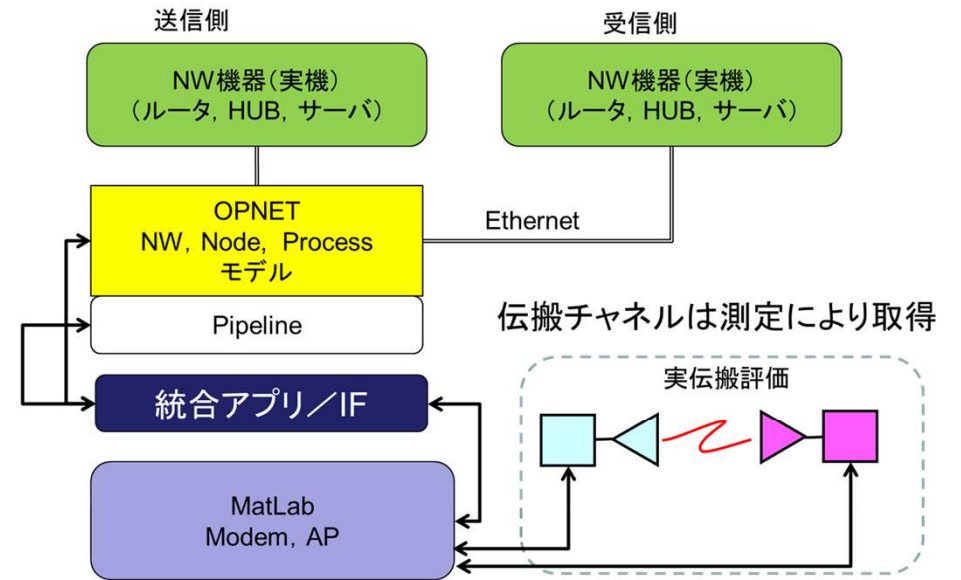
装置の主要スペック

中心周波数	2.425/5.12/19.55 GHz
送信/受信アンテナ数	4 / 64
AD/ DAのビット数	12 / 12 bit
信号帯域	50 MHz
送信電力	30 dBm (1W)

64ビームMassive MIMOの構成(受信側)



PHY・MAC連携ツールとデモシステム



今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

成果

査読付論文:7件, 査読付口頭発表:10件, 口頭発表:70件

提案システムはCSI推定を不要にすることから90%以上の通信効率を得ることができ、また、個々の要素技術(マルチビーム回路, 信号処理法, アクセス制御法)の各技術を確立することができた。また、個々の成果は学会発表や論文として成果が結実しつつある。今後は、試作したすべてのハードウェアとソフトウェアを統合した総合試験を行う予定である。

今後は屋内外の提案システムの最終結果に学会や論文投稿により本技術を実際のシステムに導入するための働きかけを進めていく予定であり、例として国際会議のオーガナイズドセッション(ISAP2018)を行う予定である。

各種展示会等(例:ワイヤレステクノロジーパーク)を通じて本技術の市場導入に向けた技術提案を行っていく予定である。