

3 分散 MIMO

超大容量通信普及の課題となる 障害物による電波切断を AI で解消

次世代通信 6G で活用が期待されるミリ波は遮蔽物に弱く、通信が途切れやすい欠点がある。これに対し、日本電気株式会社（以下、NEC）、日本電信電話株式会社（以下、NTT）、株式会社 NTT ドコモ（以下、ドコモ）の3社は、AI によって無線端末の状況を予測し、基地局の分散アンテナとビームを切り替える技術の実証に成功した。

ミリ波の電波切断の解消に 世界で初めて成功

2020 年春に商用サービスを開始した 5G は、「超高速・大容量」「超低遅延」「多数同時接続」を謳いながら、2024 年現在、必ずしも想定通りに普及が進んでいるとはいえない。この要因の1つとして挙げられるのが、5G で初めて割り当てられた「ミリ波」の欠点である通信エリアの狭さと、通信の途切れやすさである。

ミリ波は、メタバースやデジタルツインに対応する次世代通信 Beyond 5G/6G でも活用が見込まれるが、広帯域による高速・大容量通信を期待できる反面、4G や 5G で使用されている 6GHz 以下の周波数帯よりも直進性が高く、遮蔽物の後ろまで電波が回り込みにくいいため、通信が途切れやすい性質も持っている。

次世代通信普及の障壁となることが想定される、この問題を解消するため、NEC は NTT・ドコモとともに「分散 MIMO（Multi Input Multi Output）」の開発に取り組んできた。分散 MIMO は、1つの基地局のエリア内に多数のアンテナを分散配置し協調させて、無線端末との間で無

線伝送を行う技術で、電波の死角をなくすことによって、遮蔽物による影響を最小化する。この技術開発には、無線基地局に多数のアンテナを搭載した Massive MIMO 技術を応用した分散 MIMO の実証実験装置を早期に開発していたことが大きなアドバンテージとなった。

そして 2022 年 10 月、「端末移動予測に基づくアンテナ選択技術」の実証に世界で初めて成功^[1]。これは基地局に備えた AI が、無線端末の現在位置から次の移動位置を予測し、遮蔽物によって電波が切断される前に最適なアンテナを動的に選択して切り替える技術である。NTT、ドコモと行った共同実証実験で、本技術の有効性は確認された。

分散 MIMO システムは、端末移動予測に基づくアンテナ選択技術以外にも数多くの要素技術によって成り立っている。例えば「RoF（Radio over Fiber）技術」によってアンテナ装置の小型化が可能となる。また、「協調送受信技術」では、各アンテナが発する電波の受信品質などを測定し、そのデータを基にアンテナ同士の最適な組み合わせを判断することにより、エリア内に多数のアンテ



NEC

アドバンスネットワーク研究所
リードリサーチエンジニア 竹内 俊樹 氏

ナを配置する分散 MIMO の欠点である相互干渉を抑制する。

実証実験で使用された 28GHz 帯のミリ波は、少ないながらも 5G で使われ始めており、分散 MIMO による普及促進効果が大きいと期待されるといえるだろう。

アンテナのみならず ビームも選択する技術

同技術の実用化に向けて NEC は、無線端末の移動を予測して「適切な分散アンテナを選択」する技術や、「適切なビームを選択する」技術へ拡張する取り組みを始めた。

NTT、ドコモと共同で行った実証実験では、エリア内に遮蔽物となる柱が存在する 29m × 15m の屋内

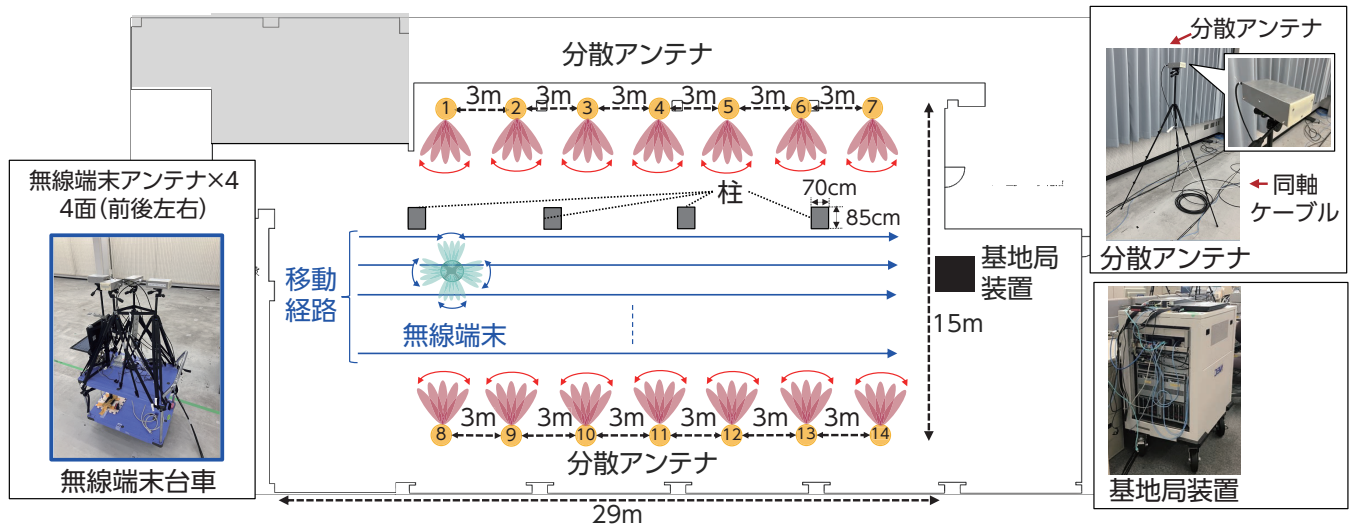


図1 実験エリアと実験系外観

エリアに、14台の分散アンテナを設置した環境を模擬し、無線端末がエリア内を移動する40GHz帯分散MIMOの実験系を構築(図1)。先の実証実験で用いた28GHz帯から40GHz帯でのビームナロー化に合わせて拡張した、「移動予測に基づくアンテナ・ビーム選択技術」の下り伝送性能を検証した^[2]。

実証実験の結果、無線端末がジョギング程度の速度(6.6km/h)で移動した場合、現在の無線品質に基づいて分散アンテナとビームを選択する従来方式では、柱で遮蔽される位置の受信強度が13dB程度低下したのに対し、移動予測に基づくアンテナ・ビーム選択技術では、同じ位置にお

ける受信強度の低下を9dB程度改善して、高周波数帯で懸念される伝送性能の急な低下や切断の回避が可能であることを確認した(図2)。

この実証実験によって、最適なアンテナとビームを選択する40GHz帯分散MIMOが、安定した大容量通信を実現できることを期待できる(2023年10月)。

マルチユーザ伝送の際の干渉抑制にも成功

同実証実験を行った40GHz帯分散MIMOの実験系では、NTTとドコモが開発した「マルチユーザ伝送」技術の実証実験も行われた^[2]。マルチユーザ伝送は複数ユーザが同時に

同一周波数チャンネルで無線伝送する際に起こる干渉抑制を可能とするもので、実証実験では移動時も静止時とほぼ同じ無線伝送容量を実現可能であることが実証されている。

イベント会場や工場など多数の無線端末が

集まる環境でも、安定した大容量無線伝送が実現できる可能性が示されたのである。

「分散MIMOの実用化に向けては、2030年以降の6Gに加えて、5Gの高度化バージョンで早ければ2026年以降に実用化されると考えています」(竹内俊樹氏)

次世代通信として期待される6Gへの分散MIMOの適用にはまだ時間が必要だが、NECは今後、多数端末が存在する駅前やイベント会場などの実サービス環境において実証実験を進めるとともに、さらに他の周波数帯における分散MIMOの適用・拡大を検討している。



図2 実験結果(下り相対受信強度特性の比較)

[1] “世界初、28GHz帯で遮蔽を気にせず繋がり続ける分散MIMOの実証実験に成功,” 2022年10月
https://jpn.nec.com/press/202210/20221031_03.html

[2] “複数ユーザが移動することで干渉が発生しても、無線伝送品質を維持できる40GHz帯分散MIMO実証実験に成功,” 2023年10月
https://jpn.nec.com/press/202310/20231031_01.html

