

## MSP 分野紹介

### □ 多次元信号処理 (MSP: Multi-dimensional Signal Processing)

スマートフォン、タブレット、そしてノートパソコン。無線通信技術の発展に伴い個人で複数の無線端末を所持することが当たり前の時代になりました。動画の高画質ストリーミングや SNS (Social Networking Service) に代表されるクラウドコンピューティングが普及し、無線端末で扱われるサービスは大規模化・多様化の一途を辿っています。更に現在、身の回りに存在

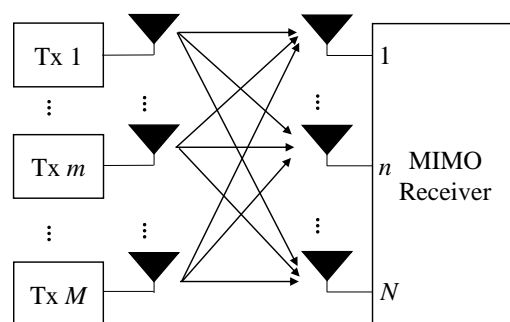


図1. MIMOシステム

するありとあらゆる”モノ”をインターネットに接続する IoT (Internet of Things) の概念が急速に認知され、IT 技術による更なる社会変革が起きようとしています。

このような世界の実現に際しては、無線端末間でやり取りされるデータ量が爆発的に増加することが予想され、より高速・大容量な無線通信技術が必要となります。しかし、利用可能な周波数帯域幅はあらかじめ定められているため、単位周波数当たりの伝送データ量 (周波数利用効率) を向上させる必要があります。

この問題に対する方策として、複数受信アンテナ素子を具備した基地局受信機が複数無線端末と空間多重伝送を行う MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) 伝送技術が実用化されています (図 1 参照)。MIMO 伝送技術は送受信アンテナ素子数の増加に伴い周波数利用効率を飛躍的に向上させることが可能ですが、アンテナ素子数の増加に伴い受信機で信号を検出 (分離) するための演算量が急激に増加してしまう大きな課題があり、これまではアンテナ素子数 4 から 8 本程度の消極的な導入に留まっていました。

しかし近年、数十から百本程度の受信アンテナ素子を用いて数十の端末と通信回線を確立する大規模 MIMO が実用化に向けて精力的に検討されるようになると、この信号検出演算量の問題を解決するための非常に興味深い性質が明らかになってきました。その性質は物理学・統計力学分野で多用されてきた”More is different” (量が増えると質が変わる) の視点に通じるもので、大規模化を前提とすれば低演算量と高検出性能を両立する信号検出手法が存在するという、従来の MIMO 信号検出の常識を覆すものでした。

上記の MIMO 信号検出の例だけでなく、今後の無線通信において大規模化は一つの大きなキーワードであり、これまで適用できなかった大規模信号処理アルゴリズムの活用が期待されます。しかし、現実的な工学の問題にこれらのアルゴリズムを適用する場合、そのままでは適切に動作しないことがほとんどです。これは多くの場合、実際に扱う信号の確率モデルが想定モデルから大きく乖離していたり、前提条件がそもそも破たんしていることが原因です。そこで本研究室の MSP グループでは、確率・統計学に基づいて統計的信号処理を解析し、物理・統計力学の観点からの知見を踏まえてアルゴリズムの修正・開発を行うことを目的に、無線通信のための統計的信号処理の研究を行っています