

独立成分分析を用いたMIMOの受信信号分離に関する研究

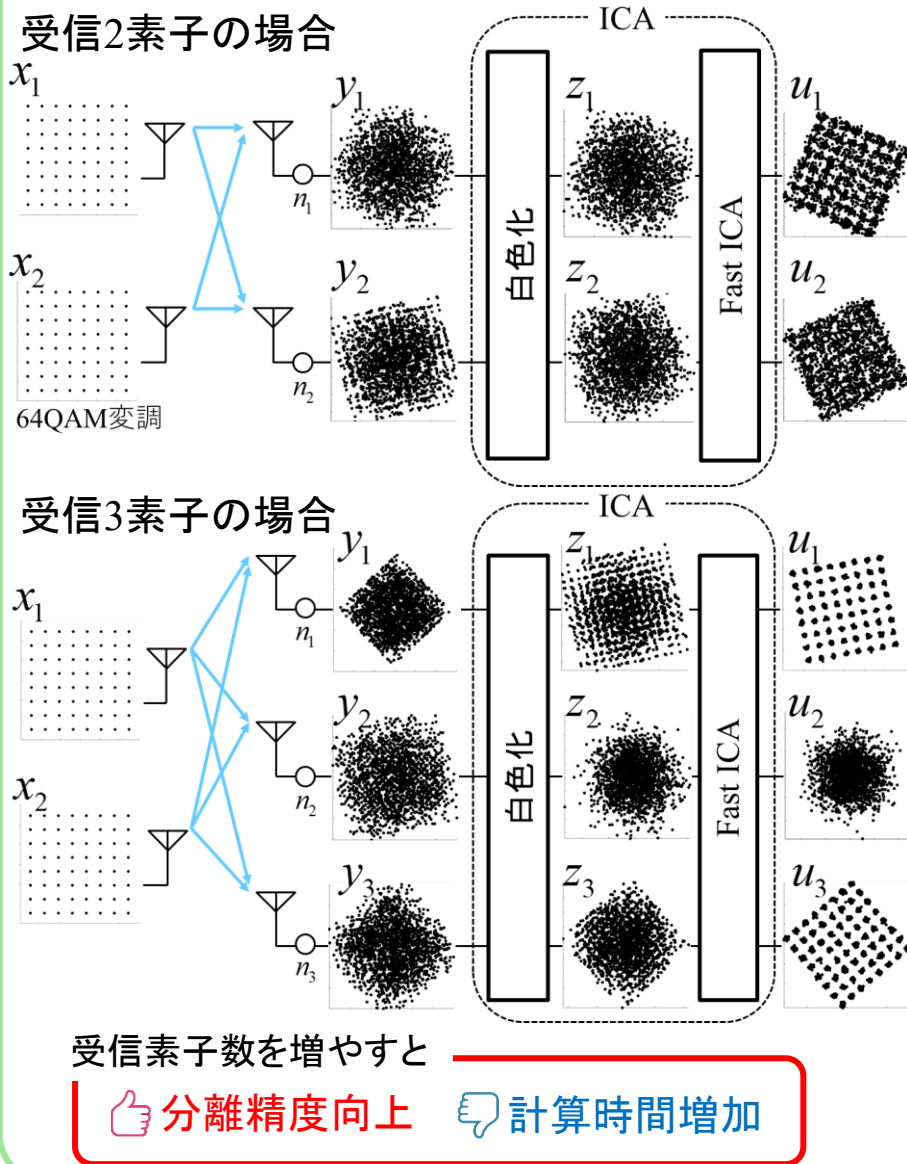


Abstract

MIMO通信では、複数信号が混合している受信信号に対して伝搬路の情報を用いて信号分離を行う。そのため、伝搬路の情報を把握する必要がある。一方で、独立成分分析(ICA:Independent Component Analysis)という伝搬路情報等を明に求めずに信号分離ができる統計学的手法が注目されている。

本研究では、ICAを用いた受信信号分離において、分離精度を向上させつつ、分離にかかる計算時間を短縮できる手法および構成に関する検討を行った。受信素子数がICAの分離精度に及ぼす影響と、信号並び替え手法が分離にかかる計算時間に及ぼす影響を評価した。

1. ICAを用いたMIMOの流れ



2. 尖度(kurtosis)

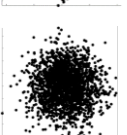
$$\text{kurtosis}(z_i(t)) = \frac{E[(z_i(t) - \mu)^4]}{(\sigma^2)^2} - 3$$

送信信号成分多め



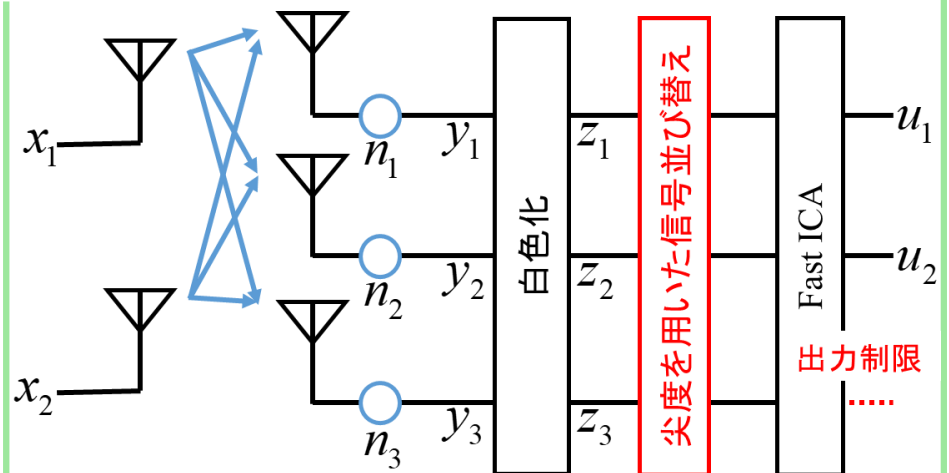
$$|\text{kurtosis}(z_1)| \gg 0$$

雑音信号成分多め



$$|\text{kurtosis}(z_2)| \approx 0$$

3. 信号並び替え手法



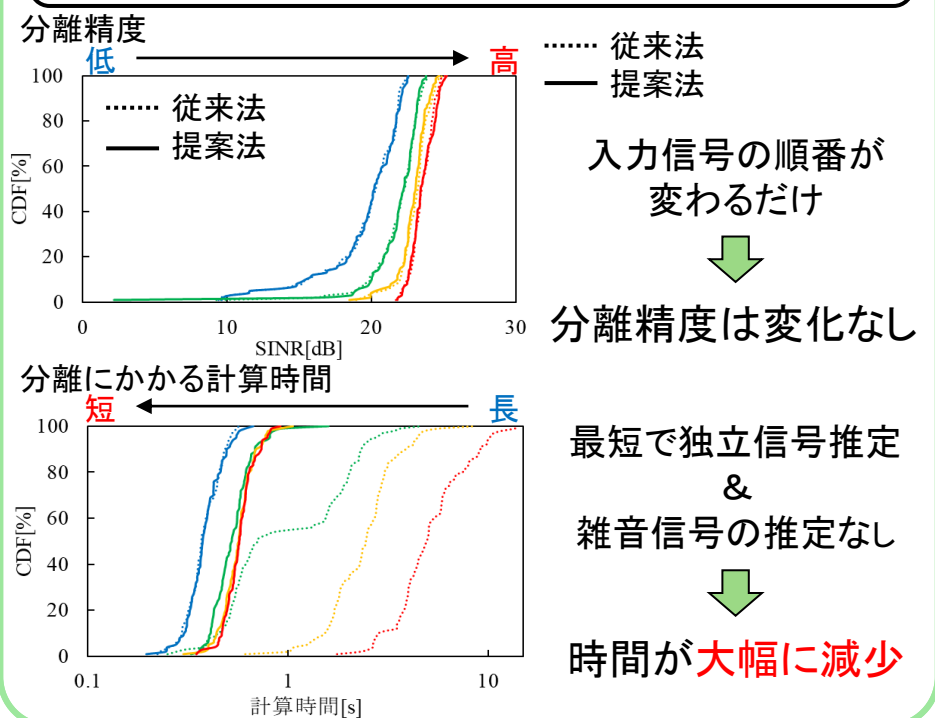
- ① 尖度を用いて白色化後の信号を送信信号成分が多い順に並び替え
- ② 送信信号数分の分離信号が出力されたら分離終了
※並び替えにより分離信号は先に送信信号が後に雑音信号が出力されるようになる

5. 分離性能評価

100トライアル分の統計データで従来のICAと比較シミュレーション諸元

送信信号の変調方式	64QAM
送信信号数	2
受信素子数	2青, 3緑, 4橙, 5赤
受信機内雑音強度	SNR=20dB

$$\text{SINR} = \frac{\text{(分離信号内の)送信信号電力}}{\text{(分離信号内の)干渉信号電力} + \text{(分離信号内の)雑音信号電力}}$$



6. まとめ

ICAを用いたMIMOの受信信号分離において、受信素子数の影響と信号並び替え手法による影響を示した。受信素子数を増やすことで分離精度は向上するが、計算時間も増加する。そこで、信号並び替え手法を用いることで受信素子数による分離精度向上を保持しながら計算時間を削減できることを示した。