

研究スタッフ

教授：安達 文幸

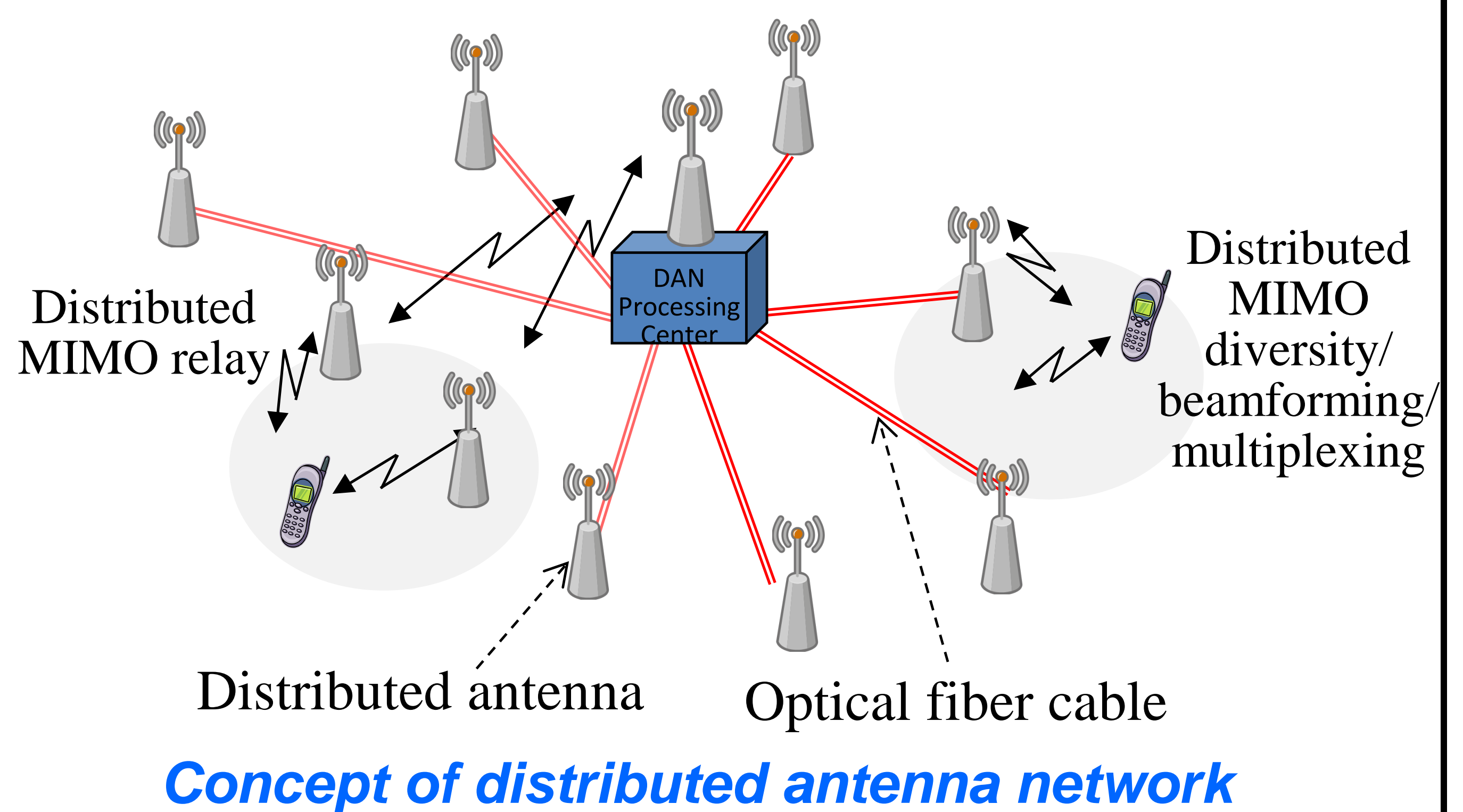
助教：Abolfazl Mehbodniya

研究目的

次世代無線ネットワークでは，1Gbpsを超える超高速データサービスが期待されている．この実現のためには，厳しい周波数選択性チャネルの克服と送信電力の低減が可能な先進的無線通信技術の開発が必要である．私たちは，送信信号のピーク対平均電力比(PAPR)をマルチキャリア信号伝送より低くできる周波数領域等化シングルキャリア信号伝送とこれを用いる分散アンテナネットワーク(DAN)の研究を行っている．

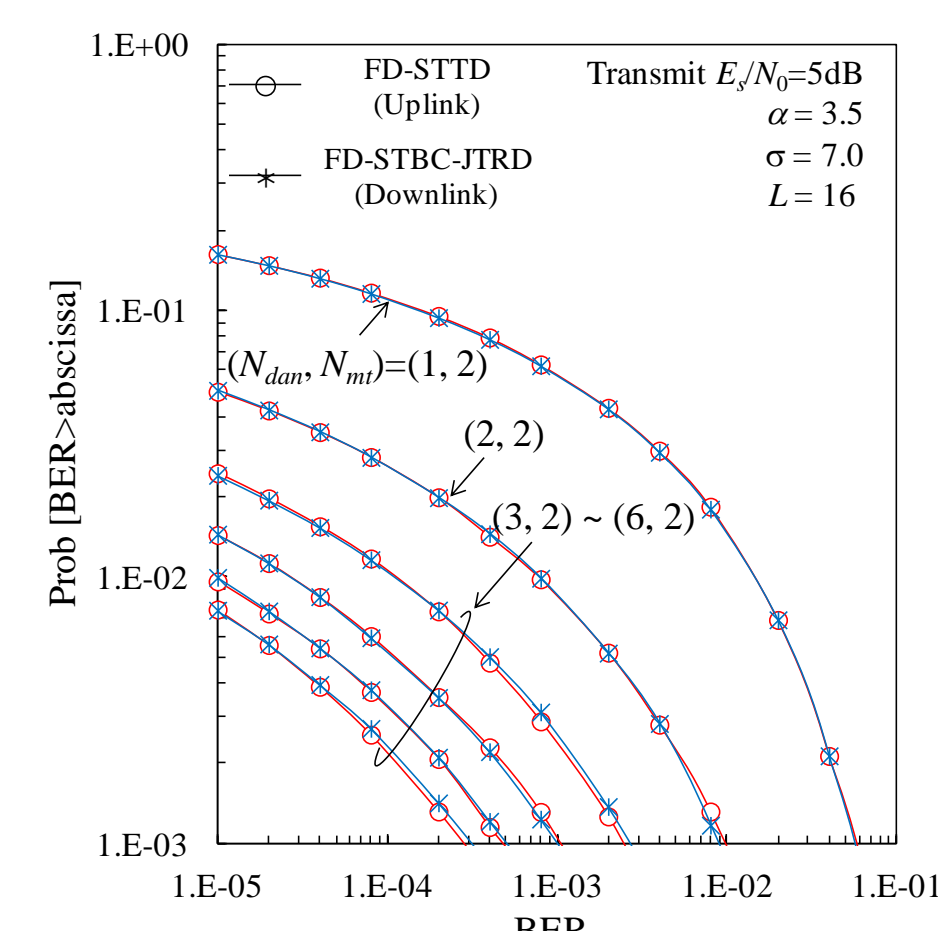
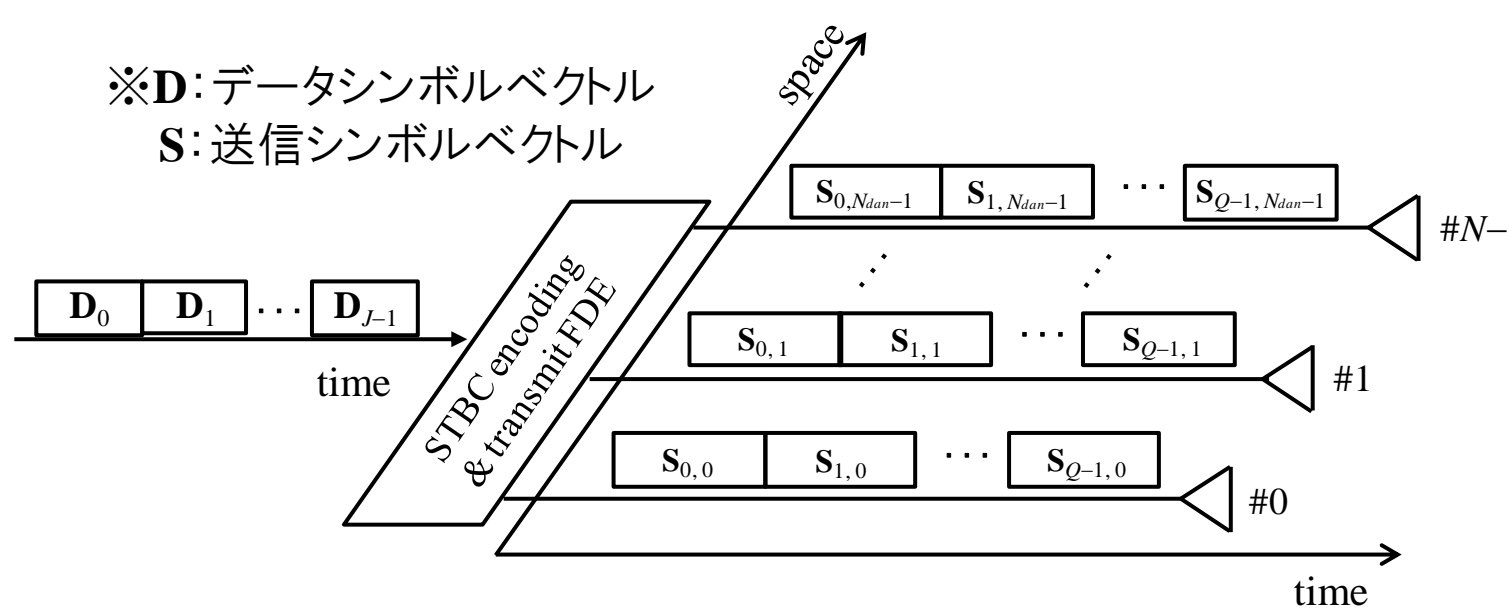
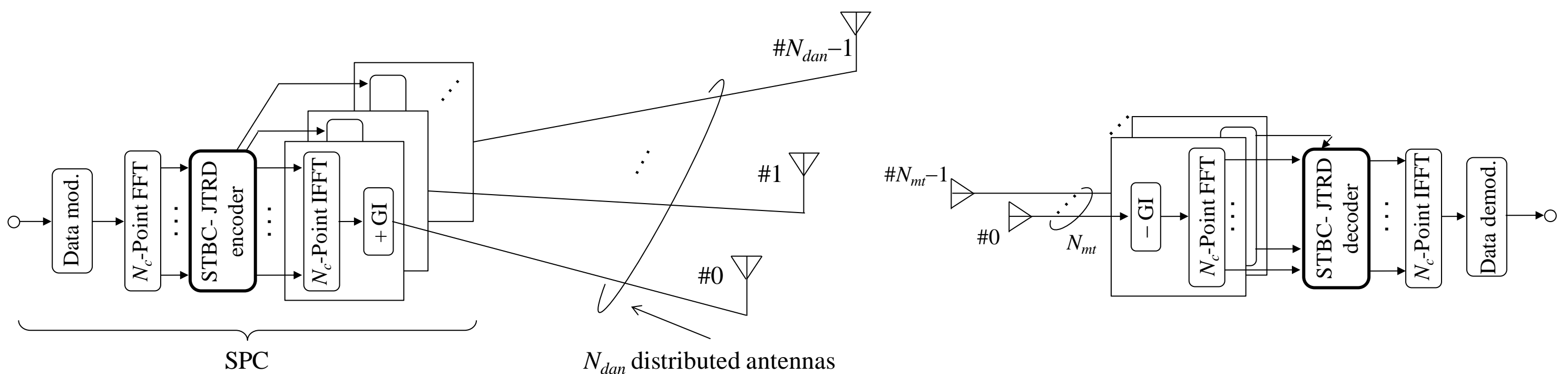
分散アンテナネットワーク

アンテナが無線セル中央の基地局に集中配置されている従来のセルラネットワークでは，伝搬損失やシャドウイング損失により，無線セル端付近の受信信号対雑音電力比(SNR)が極端に低下してしまう．多数のアンテナを無線セル内に分散配置し，これらを光ファイバケーブルや無線リンクで信号処理センターと結ぶ分散アンテナネットワーク(DAN)では，いくつかのアンテナが移動端末近傍に常に見つかるので，これらの影響を低減できる．複数の分散アンテナを用いてマルチアンテナ送受信を行うことで，伝送品質や伝送レートを大幅に向上できる．またアンテナをリレーとして利用することもできる．



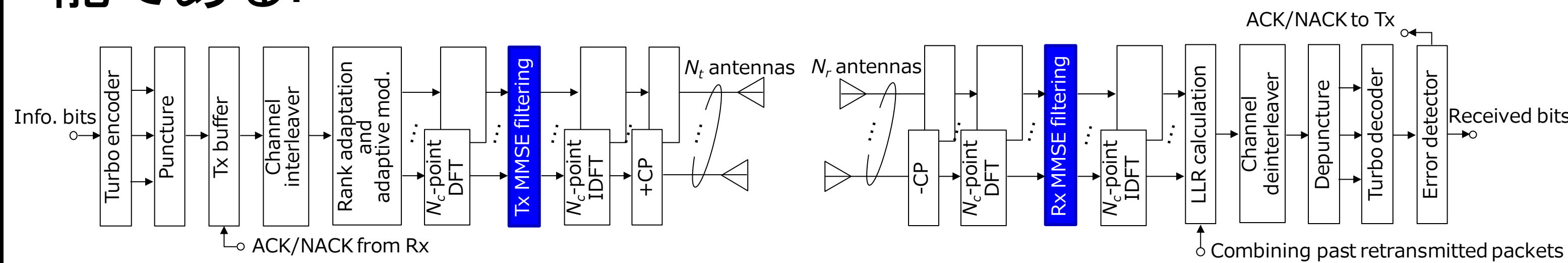
時空間送受信ダイバーシチ

複数のアンテナから同一データを同時送信する送信ダイバーシチと周波数領域等化を併用することで，サービスエリア全体に亘って高品質伝送を実現できる．下りリンク伝送では，送信側に周波数領域送信等化を併用した時空間符号化を適用し，受信側ではチャネル情報(CSI)を必要としない加減算と複素共役演算を用いる受信処理を適用することで，最大比合成ダイバーシチ利得を獲得できる．上りリンク伝送では，時空間符号化と周波数領域受信等化を用いることができる．

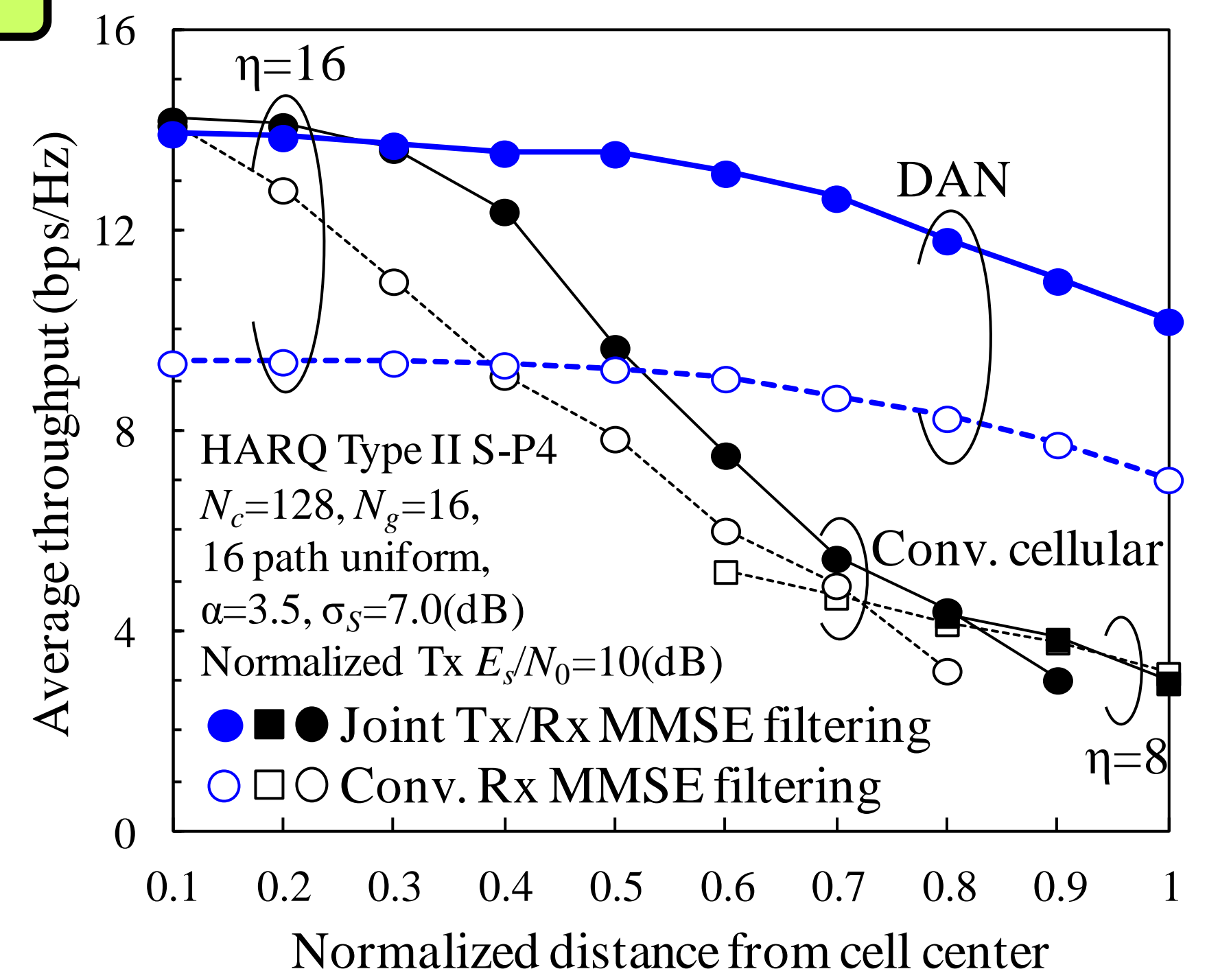


MIMO空間多重

複数の分散アンテナから異なるデータを同時送信する空間多重を用いることでサービスエリア全体にわたって伝送速度を向上できる。また、送受信機で協調して最小平均二乗誤差(MMSE)規範に基づく線形フィルタリングを行うことにより、受信機のみでMMSE規範に基づく線形フィルタリングを行ったときよりも高い伝送速度を達成可能である。



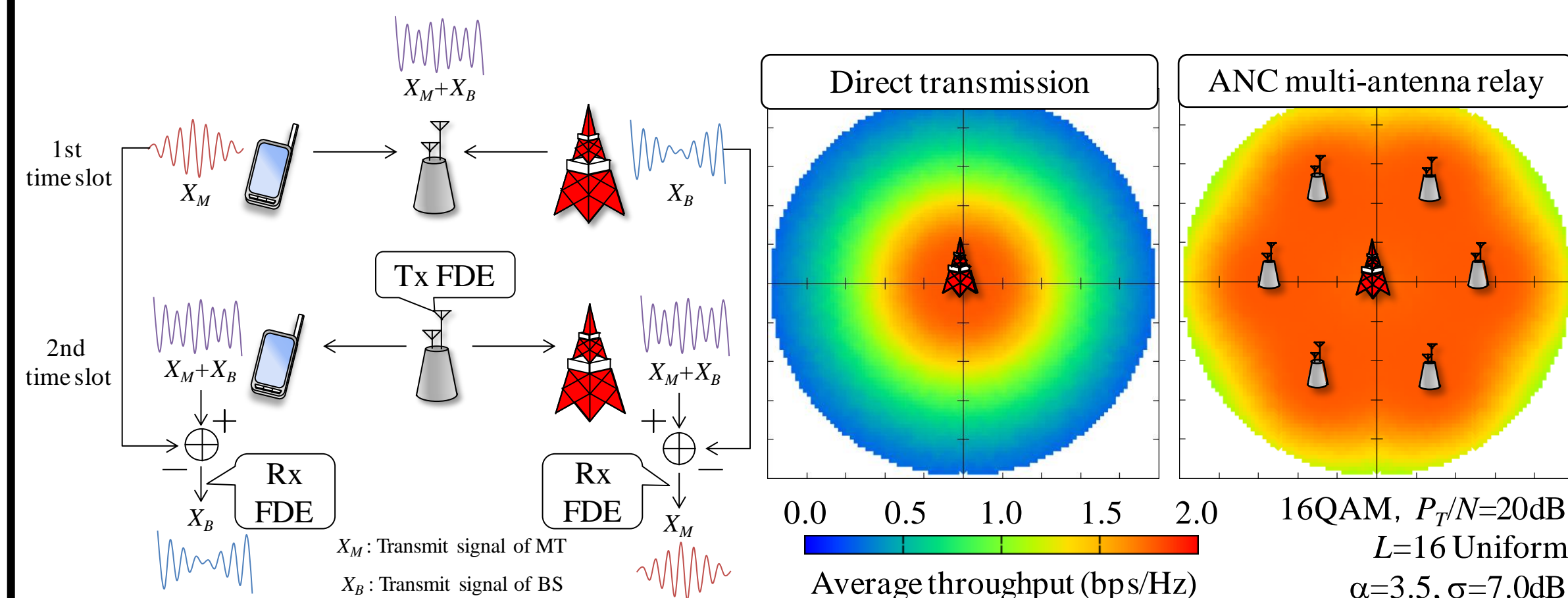
Transmitter/receiver structure



Spatial distribution of average throughput when $N_c=N_r=4$

アナログネットワーク符号化リレー

アナログネットワーク符号化を用いた双方向中継通信は、直接通信と等しい最大伝送効率を保ちつつ、セル端付近など受信環境が劣悪な位置に存在するユーザの通信品質を向上できる。またマルチアンテナリレーを用い、リレー局と受信局で協調して周波数領域等化を行うことで空間ダイバーシチ効果が得られるから、直接通信より高いスループットを達成できる。

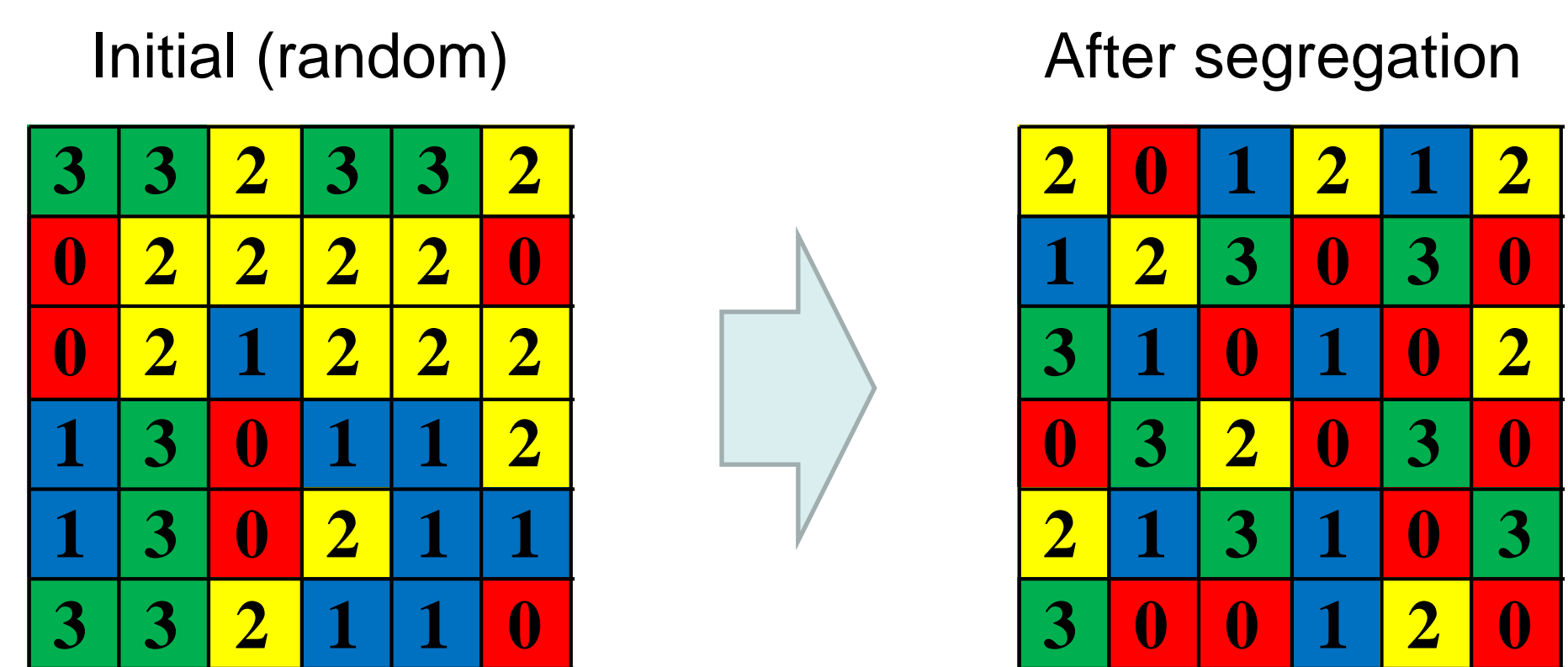


ANC multi-antenna relay w/ Tx/Rx FDE

Distribution of average throughput

棲み分けに基づく動的チャネル配置

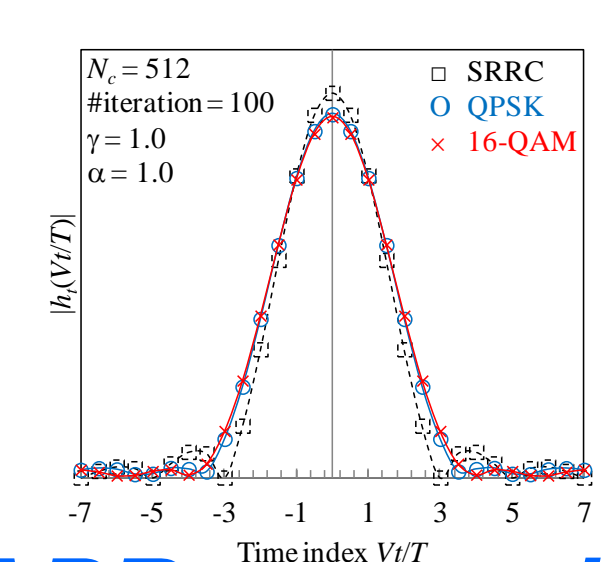
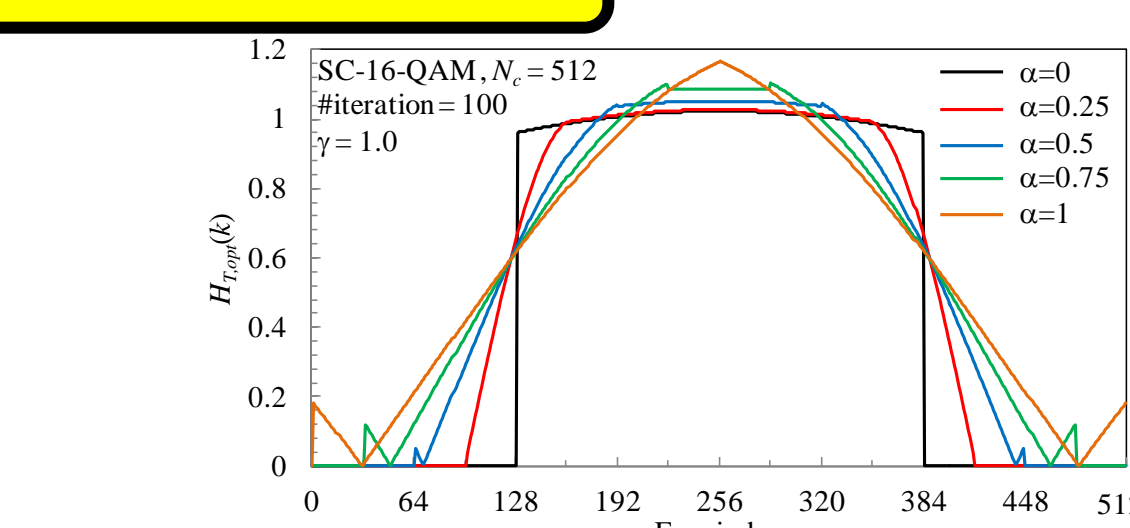
多数のアンテナがセル内に分散配置されているDANでは、遠く離れた分散アンテナで異なる周波数を再利用できる。干渉測定によるチャネル棲み分けに基づく動的チャネル配置(IACS-DCA)は、各アンテナで周期的に全チャネルの平均干渉電力を測定し、平均干渉電力の最小のチャネルを選択することにより、周辺干渉環境の変化に追従して干渉を常に最小化するチャネル再利用パターンを自律的に生成できる。



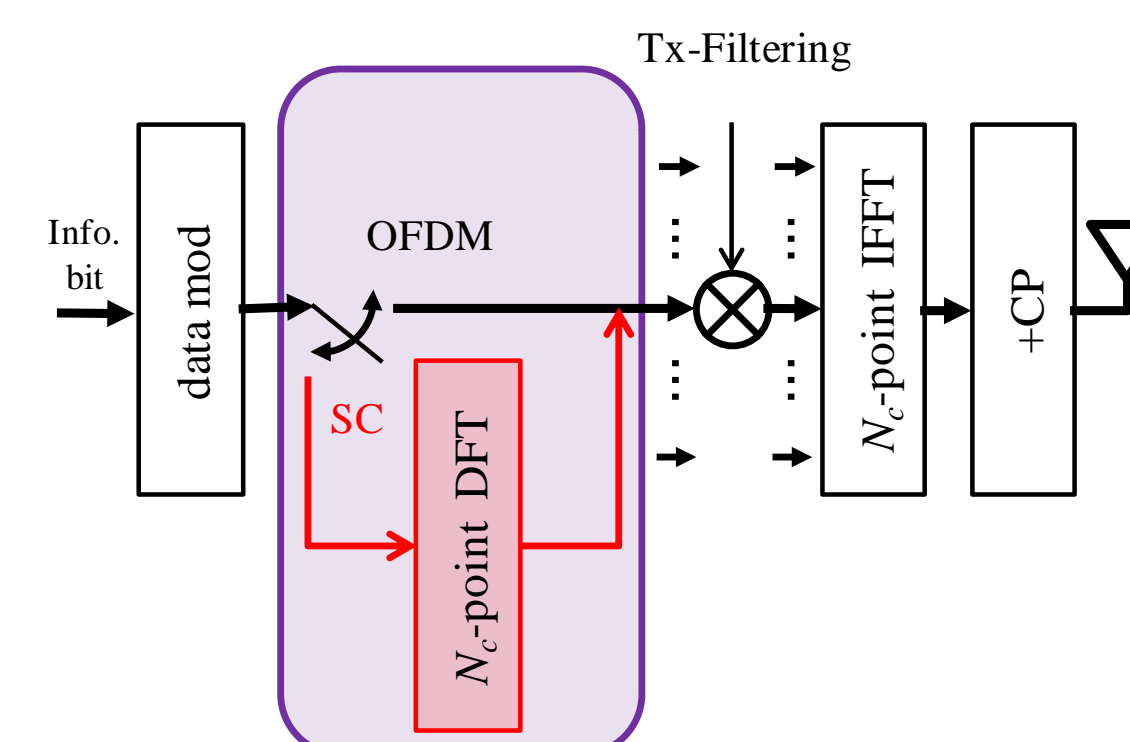
Interference-aware channel segregation based dynamic channel assignment

周波数領域送受信信号処理

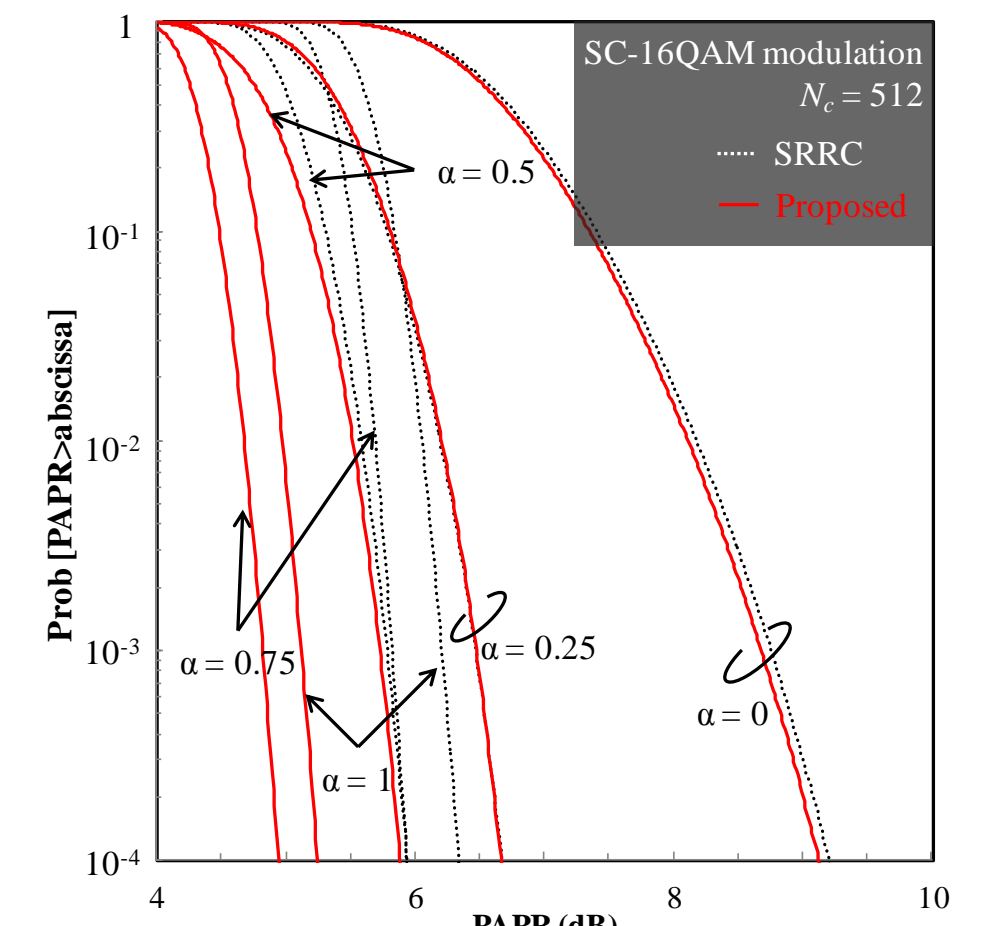
シングルキャリア信号伝送の送受信側に離散フーリエ変換(DFT)を適用することで、低演算量の周波数領域信号処理が可能となる。送信フィルタ係数を最適設計すれば、送信信号のピーク対平均電力比(PAPR)の低減や伝送特性の改善ができる。また、送信フィルタと受信フィルタの係数を協調して設計すれば、フィルタのロールオフファクタを大きくするにつれ、大きな周波数ダイバーシチ効果を得ることができ、さらに優れた伝送特性を達成できる。



Transmit filter for Low-PAPR transmission



Transmitter structure



PAPR performance