

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名 移動通信三次元空間セル構成
- ◆受託者 ソフトバンク株式会社
- ◆研究開発期間 令和3年度～令和6年度(4年間)
- ◆研究開発予算(契約額) 令和3年度から令和4年度までの総額1,000百万円(令和4年度907百万円)

2. 研究開発の目標

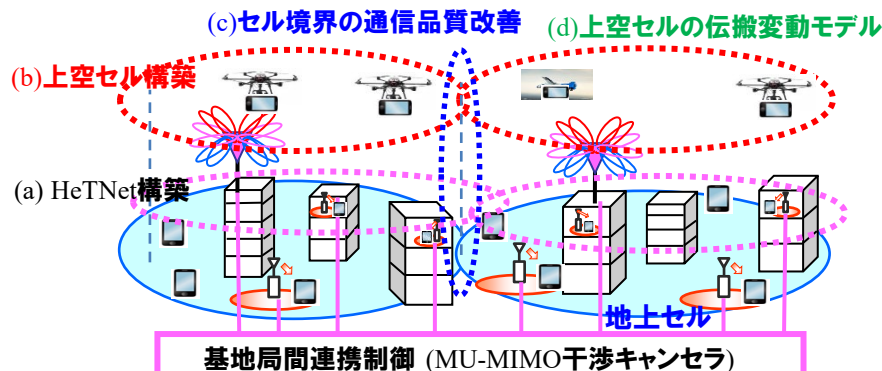
第5.5世代、及び第6世代移動通信システムに向けた同一周波数共用三次元空間セル構成、及び他システムへの干渉を抑制し周波数共用を実現する“ネットワーク連携による同一周波数共用三次元空間セル構成”の研究開発を世界に先駆けて行う。これにより、「周波数の一次利用、二次利用の壁」を取り除くことを目指す。

3. 研究開発の成果

研究開発目標

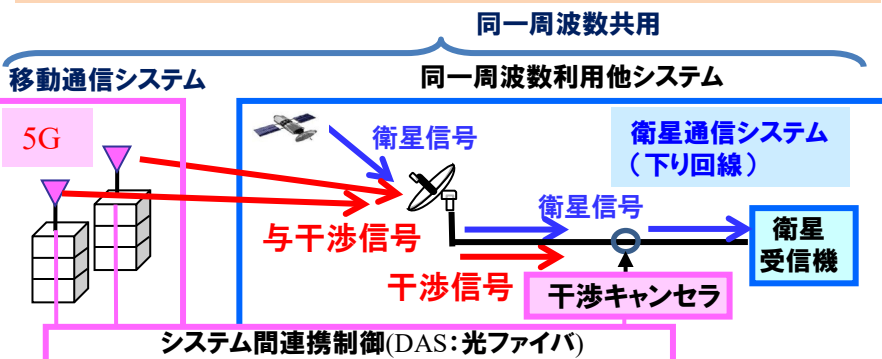
研究開発成果

研究開発項目1: 同一周波数共用三次元空間セル構成

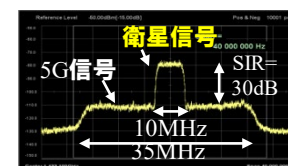


- (a) HetNet構成による基地局間連携三次元空間セル構成
- (b) 地上端末と上空端末を同一周波数利用する三次元空間セル構成
- (c) セル境界の通信品質を改善する基地局間連携三次元空間セル構成
- ((a)~(c))
 - ・垂直面内適応ビームフォーミングとMU-MIMO干渉キャンセラの同時利用アルゴリズムを提案し、計算機シミュレーション及び簡易試作装置により干渉抑圧効果を評価した。提案法により通信品質を低下させずに、(a)はマクロセルとスモールセル間、(b)は地上セルと上空セル間は共に同一周波数を共用できること、(c)はセル境界の通信容量を4倍以上に改善できることを確認した。
 - ・(a)~(c)の干渉キャンセラに不可欠な伝搬路応答推定法として、SRS(Sound Reference Signal)を用いた方法を提案し、試作装置により実現性を検証し、伝搬路応答が推定できることを確認した。
- (d) 三次元空間電波伝搬モデル化
 - ・電波の到来方向に依存しない上空セル対応K-Factor三次元空間測定法を提案し、その推定精度を計算機シミュレーションで明らかにした。電波の到来方向に依存しない提案法は様々な測定環境でK-Factorを精度良く推定できることを示した。

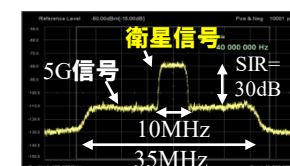
研究開発項目2: 他システムへの与干渉抑圧技術による同一周波数共用



- ・衛星基地局の干渉キャンセル装置では空間を飛来する5G基地局干渉信号とDAS(光ファイバ)で送信するそのレプリカ信号を時間軸上でデジタル的にサンプリングして干渉をキャンセルする。しかし、それらのサンプリングに時間誤差が生じた場合、干渉キャンセル効果が低減する。そこで、サンプリングの時間誤差を補償するアルゴリズムを提案し、時間誤差が0の場合と同等の干渉抑圧効果が得られることを計算機シミュレーション及び簡易試作装置(帯域幅35MHz)で確認した。
- ・5G(周波数帯:4GHz、帯域幅:100MHz)を対象として、時間誤差補償を実装したシステム間連携干渉キャンセラの評価用試作装置を開発した。



(a) サンプリング時間誤差=0secの場合



(b) サンプリング時間誤差≠0secの場合

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
4 (3)	0 (0)	1 (1)	31 (21)	(0) (0)	(0) (0)	(0) (0)	(0) (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

5. 今後の研究開発計画

○研究開発項目1: 同一周波数共用三次元空間セル構成

- (a) HetNet構成による基地局間連携三次元空間セル構成
- (b) 地上端末と上空端末を同一周波数利用する三次元空間セル構成
- (c) セル境界の通信品質を改善する基地局間連携三次元空間セル構成

((a)～(c) に関して)

- ・提案するSRSを用いた伝搬路応答推定法により伝搬路応答を推定し、その推定値を用いて垂直面内適応ビームフォーミングとMU-MIMO干渉キャンセラの同時利用アルゴリズムの通信品質改善効果(干渉キャンセル効果)を評価する。
- ・提案するSRSを用いた伝搬路応答推定法を実装した試作装置を開発する。
- ・試作装置に (a)～(c)の一部を適用した場合の通信品質改善効果(干渉キャンセル効果)を評価する。

(d) 三次元空間電波伝搬モデル化

提案する電波の到来方向に依存しない「K-Factor三次元空間測定法」を用いて、仲上-Rice伝搬変動を特徴付ける「見通し電力とマルチパス電力の比」であるK-Factorを様々な実環境において測定し、環境ごとのK-Factor値のモデル化を行う。

○研究開発項目2: 他システムへの与干渉抑圧技術による同一周波数共用

他システムを衛星通信システムの下り回線と想定して、5G携帯システム(4GHz帯、100MHz帯域幅)とのシステム間連携干渉キャンセラの試作装置の性能向上(キャンセル5G基地局数の増大等)を行う。

○研究開発項目3 研究開発項目1と2の統合構成

同一周波数共用三次元空間セル構成と他システムへの与干渉抑圧技術の同一周波数共用を統合した場合の計算機シミュレーションによる検証及び統合システムの試作を行う。