

採択番号 02001
研究開発課題名 移動通信三次元空間セル構成

(1) 研究開発の目的

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圧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。

(2) 研究開発期間

令和 3 年度から令和 6 年度 (4 年間)

(3) 受託者

ソフトバンク株式会社<代表研究者>

(4) 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 3 年度 94 百万円)
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 : 同一周波数共用三次元空間セル構成 (ソフトバンク株式会社)

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 (ソフトバンク株式会社)

研究開発項目 3 : 研究開発項目 1 と 2 の統合構成 (ソフトバンク株式会社)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	1	1
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	10	10
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

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

- ・上り回線干渉抑圧技術である“マクロセル基地局受信干渉キャンセラ”の設計、シミュレーション及び評価用装置の試作。

(成果)

- ・信号処理を大幅に削減できるマクロセル基地局受信干渉キャンセラを提案し、計算機シミュレーションにより干渉抑圧効果及び通信品質を評価した。提案法により、通信品質を殆ど低下させずにスモールセルセルとマクロセルで同一周波数を共用できることを示した。
- ・高度な干渉キャンセラに不可欠な他スモールセルの「伝搬路応答推定法」を提案し、評価用試

作装置の仕様書を作成した。

(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

- 地上端末と上空端末を空間分離する基地局アンテナのビームフォーミングのシミュレーション及び評価用装置の試作
- 基地局アンテナ MU-MIMO 干渉キャンセラ的设计、シミュレーション及び評価用装置の試作(成果)
- 計算機シミュレーションにより提案する垂直面内適応ビームフォーミングと送信電力制御を適用した場合の地上端末と上空端末それぞれの干渉抑圧効果及び通信品質を評価した。提案法により、通信品質を殆ど低下させずに地上セルと上空セルで同一周波数を共用できることを示した。
- 基地局アンテナ MU-MIMO 干渉キャンセラに不可欠な「伝搬路応答推定法」を提案し、評価用試作装置の仕様書を作成した。

(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

- 基地局連携基地局アンテナ分散 MU-MIMO 干渉キャンセラ的设计、シミュレーション及び評価用装置の試作。(成果)
- 基地局連携基地局アンテナ分散 MU-MIMO 干渉キャンセラと垂直面内適応ビームフォーミングの同時利用技術(アルゴリズム)を提案し、計算機シミュレーションによりセル境界における干渉抑圧効果及び通信品質を評価した。提案法により、セル境界での通信容量(シャノン容量)を4倍以上に向上できることを示した。
- 適応ビームフォーミング及び MU-MIMO 干渉キャンセラに不可欠な隣接する他基地局での「伝搬路応答推定法」を提案し、評価用試作装置の仕様書を作成した。

(d) 三次元空間電波伝搬モデル化

電波伝搬変動特性のモデル化として、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 の測定結果に基づく推定法の検討、シミュレーション評価。

(成果)

上空セルを対象として新たな K-Factor 推定法を提案し、測定条件、測定環境と推定精度の関係を計算機シミュレーションで明らかにした。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

他システムを衛星通信システムの下り回線と想定して、携帯システムとのシステム間連携干渉キャンセラ的设计、シミュレーション及び評価用装置の試作。

(成果)

- 5G 基地局が衛星通信システムの下り回線に与える干渉を想定して、簡易な試作装置を作成し、衛星通信信号を劣化させずに 5G 基地局からの与干渉を大幅に抑圧(20dB 以上)できることを実機で確認した。
- 5G(周波数帯：4GHz、帯域幅：100MHz)を対象としたシステム間連携干渉キャンセラの評価用試作装置の仕様書を作成した。

研究開発項目 3：研究開発項目 1 と 2 の統合構成

本年は特になし。

(8) 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

- 提案する他スモールセル基地局の伝搬路応答推定法を用いて、下り回線干渉抑圧技術である“スモールセル基地局送信干渉キャンセラ”の計算機シミュレーションによる通信品質改善効果（干渉キャンセル効果）の評価。
- 提案する他スモールセル基地局との伝搬路応答推定法を用いて、上り回線干渉抑圧技術である“マクロセル基地局受信干渉キャンセラ”の計算機シミュレーションによる通信品質改善効果（干渉キャンセル効果）の評価。
- スモールセル数が多くなった場合の干渉キャンセル処理量削減の検討。
- 5G(周波数帯：4GHz、帯域幅：100MHz)を対象とした評価用装置の試作開発。

(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

- 提案する他基地局との伝搬路応答推定法を用いて、地上端末と上空端末を空間分離する基地局アンテナのビームフォーミング及び MU-MIMO 干渉キャンセラの計算機シミュレーションによる通信品質改善効果（干渉キャンセル効果）の評価。
- 5G(周波数帯：4GHz、帯域幅：100MHz)を対象とした評価用装置の試作開発。

(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

- 提案する他基地局の伝搬路応答推定法を用いて、計算機シミュレーションにより基地局連携基地局アンテナ分散 MU-MIMO 干渉キャンセラ及び垂直面内適応ビームフォーミングによる三次元空間セル境界における通信品質改善効果（干渉キャンセル効果）の評価。
- 5G(周波数帯：4GHz、帯域幅：100MHz)を対象とした評価用装置の試作開発。

(d) 三次元空間電波伝搬モデル化

- 提案した新たな K-Factor 推定法を用いて様々な測定環境(都市構造)で実測定を行い、実測における提案法の推定精度の検証。
- 様々な測定環境での K-Factor の測定結果を基に、都市構造と K-Factor の関係（都市構造を考慮できる K-Factor 推定式）の検討。

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、計算機シミュレーションによりシステム間連携干渉キャンセラの実現性及び通信品質改善効果（干渉キャンセル効果）の評価。
- 5G(周波数帯：4GHz、帯域幅：100MHz)を対象としたシステム間連携干渉キャンセラの評価用装置の試作開発。

研究開発項目 3 研究開発項目 1 と 2 の統合構成

本年は特になし。