

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Semi-blind Interference Cancellation Schemes for Heterogeneous Wireless Networks
著者(和文)	Ye Huiyu
Author(English)	Huiyu Ye
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10643号, 授与年月日:2017年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:府川 和彦,植松 友彦,中山 実,山田 功,高田 潤一,山岡 克式,大槻 知明
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10643号, Conferred date:2017/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	YE HUIYU		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	府川 和彦	教授	審査員	高田 潤一	教授
	審査員	植松 友彦	教授		山岡 克式	准教授
		中山 実	教授		大槻 知明	教授(慶大)
		山田 功	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は“Semi-blind Interference Cancellation Schemes for Heterogeneous Wireless Networks” (異種無線ネットワークにおけるセミブラインド干渉除去技術) と題し、英文 5 章により成る。

第 1 章“Introduction” (序章) では、研究背景として第 5 世代移動通信に課された様々な要件、および適用可能技術について述べている。さらに、有望技術の一つである HetNet (Heterogeneous Networks) にはセル間干渉の問題があり、HetNet を実現するためには、基地局側の送信技術に加えて、UE (User Equipment) 側の高度な干渉除去技術が重要となることを議論している。

第 2 章“Downlink Interference Cancellation in HetNet (HetNet における下り回線干渉除去)” では、MIMO-OFDM (Multiple-Input Multiple-Output Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) を採用した HetNet の下り回線信号モデルを紹介し、従来の UE 側干渉除去技術を概説して、提案方式の方向性を議論している。従来の IRC (Interference Rejection Combining) は、セミブラインド線形干渉除去技術の一種であるが、干渉ストリームおよび所望ストリームの総数より多くの受信アンテナ数を必要とし、最適な非線形干渉除去技術である MLD (Maximum Likelihood Detection) は、全ての信号候補に対してチャンネル推定を行い、最尤系列を探索するために膨大な演算量を要することを述べている。VA (Viterbi Algorithm) または量子化チャンネル技術は、この演算量を大幅に削減できるものの、十分な伝送特性が得られないことを議論している。

第 3 章“Semi-blind Interference Cancellation with Single Receive Antenna” (単一受信アンテナを用いるセミブラインド干渉除去) では、受信アンテナ数 1 本での干渉除去という最も困難な問題を検討している。最尤検出である MLD の計算量を大幅に削減するため、提案方式は量子化チャンネル技術を拡張している。まず、量子化チャンネル生成として従来のランダム生成法より効率の良い生成法を導入し、従来の局所空間探索ではなくチャンネル空間全体を探索している。次に生成したチャンネルを用いて、トレーニング信号区間の受信信号に対して MUD (Multiuser Detection) とチャンネル推定とを繰り返している。さらに、量子化チャンネル法では局所最適解に陥る問題があるため、これを避けるために、再演算処理を導入している。最終的に推定されたチャンネルを用いて、データ信号を MUD で検出している。計算機シミュレーションにより、提案方式が低演算量を達成しつつ MLD に近い伝送特性が得られることを示している。

第 4 章“Semi-blind Interference Cancellation with Multiple Receive Antennas” (複数受信アンテナを用いるセミブラインド干渉除去) では第 3 章のセミブラインド干渉除去を複数受信アンテナの受信機へ拡張している。量子化チャンネル生成、信号検出及びチャンネル推定の演算量を軽減するため、提案方式ではまず、前章の量子化チャンネル生成及び局所探索を各受信アンテナへ適用し、トレーニング信号区間の干渉信号候補を検出している。次に新規に導入した結合推定では、レプリカ誤差の小さい検出結果と全受信アンテナにおける受信信号とを用いて、チャンネル推定とトレーニング区間の干渉信号の MUD とを繰り返し、チャンネル行列を精度良く推定している。最終的なチャンネル推定値を用いて、データ信号区間の希望信号及び干渉信号を MUD で検出している。計算機シミュレーションにより、IRC などの従来手法よりも優れた伝送特性が得られることを明らかにしている。

第 5 章“Conclusions” (結論) では、本論文で得られた研究成果及び今後の課題を総括している。

以上を要するに、本論文は、第 5 世代移動通信の HetNet におけるセル間干渉問題について、低演算量かつ高性能の干渉除去方式を提供しており、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって我々は本論文が博士 (工学) の学位論文として十分価値あるものと認める。