

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Intercell interference management for MIMO small cell networks
著者(和文)	Michael Andri Wijaya
Author(English)	Andri Wijaya Michael
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10323号, 授与年月日:2016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,山田 功,高田 潤一,松本 隆太郎,大槻 知明
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10323号, Conferred date:2016/9/20, 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	Michael Andri Wijaya	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	府川 和彦	教授	大槻 知明	慶応大教授
	審査員	植松 友彦	教授	松本 隆太郎	准教授
		山田 功	教授		
		高田 潤一	教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、“Intercell Interference Management for MIMO Small Cell Networks” (MIMO 小セルネットワークにおけるセル間干渉制御) と題し、英文 5 章より成る。

第 1 章 “Introduction” (序章) では、まず、研究の背景を概説している。移動通信システム、特に携帯電話システムに着目し、第 1 世代から第 4 世代を経て、システム容量増大の要求の経緯と将来の第 5 世代に至る流れを説明している。次に、この発展の経緯を鑑み、第 5 世代では、複数送受信アンテナ技術 (MIMO) と小セルネットワークの技術が重要になると述べている。MIMO 小セルネットワークにおけるセル間干渉制御、およびシステム容量の最大化手法を説明し、本論文の位置付けを明らかにするとともに、本論文の目的および構成を記述している。

第 2 章 “MIMO Small Cell Networks and Conventional Transmit Power Control Algorithms” (MIMO 小セルネットワークと従来の送信電力制御アルゴリズム) では、システムの構造およびチャネルモデルについて説明し、セル間干渉制御の重要性について明らかにしている。従来のセル間干渉制御として送信電力制御技術を詳述し、この従来技術は一般に、低演算量ではシステム容量を十分に増大できないことを明らかにしている。

第 3 章 “Power Control for Intercell Interference Coordination by NN Algorithms on the Transmitter Side” (送信機における NN アルゴリズムによるセル間干渉制御のための電力制御) では、セル間干渉制御として、新たな送信電力制御アルゴリズムを提案している。提案アルゴリズムは NN (ニューラルネットワーク) を用いることにより、送信電力値を算出する際、繰り返し処理を必要とせず、低演算量で最適値に近い値を導出できる手法である。NN のレイヤー構造、送信電力制御の NN アルゴリズム、backpropagation (誤差逆伝播法) による NN のオフライン学習を説明している。さらに、学習を高速に収束させるディープラーニングの pre-training 技術、および overfitting (過学習) 現象を防ぐ学習の検証セットについて説明し、適用している。計算機シミュレーションにより、提案アルゴリズムは、低演算量で最適に近い送信電力制御を実現し、最適制御と同等のシステム容量が得られることを明らかにしている。また、受信機側の interference canceller (干渉キャンセラ、IC)、またはセクタアンテナを適用すると、システム容量を更に増大できることも示している。

第 4 章 “Joint Processing of WMF and MUD for IC on the Receiver Side” (受信機における干渉キャンセラのための WMF と MUD の結合処理) では、受信機側のセル間干渉制御用 IC を検討している。この IC は、線形処理の白色化整合フィルタ (WMF) と非線形処理のマルチユーザ検出 (MUD) との結合処理であり、(i) MUD は特定の干渉信号を受信信号から除去し、(ii) WMF は残りの干渉信号及び雑音を抑圧する。さらに、除去する干渉信号の選択アルゴリズムも提案している。提案アルゴリズムは、SINR に基づき除去する干渉信号を選択し、従来技術よりも演算量を大幅に削減可能である。計算機シミュレーションにより、提案アルゴリズムは低演算量ながら、従来アルゴリズムと同等の平均 BER 特性が得られることを明らかにしている。さらに除去する干渉信号の選択は、干渉信号毎よりも干渉送信端末毎に選択した方が演算量を削減できることを示している。

第 5 章 “Conclusions” (結論) では、本論文で得られた成果と今後の課題を総括している。以上を要するに、本論文は、移動通信システムの MIMO 小セルネットワークにおける重要課題の 1 つであるセル間干渉制御として、(i) 送信機の NN アルゴリズムによる送信電力制御、(ii) 受信機の WMF と MUD との結合処理による IC を検討し、その実現化へ寄与したものであり、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。