

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Inter-cell 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, 学位の種類: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)	論文要旨
Type(English)	Summary

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	通信情報工学	専攻	申請学位 (専攻分野)： 博士 (工学)
学生氏名： Student's Name	Michael Andri Wijaya		指導教員 (主)： Academic Advisor(main) 府川 和彦
			指導教員 (副)： Academic Advisor(sub)

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

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制する。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る。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻 : Department of	通信情報工学	専攻	申請学位 (専攻分野) : Academic Degree Requested	博士 (工学)	Doctor of
学生氏名 : Student's Name	Michael Andri Wijaya		指導教員 (主) : Academic Advisor(main)	府川 和彦	
			指導教員 (副) : Academic Advisor(sub)		

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

The dissertation entitled “Intercell Interference Management for MIMO Small Cell Networks” is composed of 5 chapters. Chapter 1 “Introduction” addresses the evolution of mobile communications. In order to increase the system capacity, a future generation of mobile communications is expected to implement multiple-input multiple-output (MIMO) and small cell networks as the key technologies. Considering this situation, the dissertation focuses on intercell interference coordination (ICIC), which can be the main challenge for the future generation. Chapter 2 entitled “MIMO Small Cell Networks and Conventional Transmit Power Control Algorithms” summarizes the MIMO small cell networks and its channel models. Conventional power control algorithms for ICIC are explained. The chapter also describes that the conventional algorithms cannot achieve excellent performance with low complexity. Chapter 3 entitled “Power Control for Intercell Interference Coordination by NN Algorithms on the Transmitter Side” proposes a new power control algorithm that uses a neural network (NN) for ICIC. The chapter explains NN structure, implementation of NN for the power control, NN offline training using the backpropagation algorithm, pre-training techniques of the deep learning, and validation training sets for preventing overfitting. Computer simulations show that the proposed NN algorithm can sufficiently increase the system capacity even with low complexity. Chapter 4 entitled “Joint Processing of WMF and MUD for Interference Cancellation on the Receiver Side” proposes a new interference canceller (IC) that employs multi-user detector (MUD) to cancel strong interfering signals and to increase the system capacity. MUD uses SINR based replica selection algorithm to optimize interfering signals selection, which can reduce complexity more drastically than conventional schemes. In addition, whitening matched filters (WMFs) suppress the remaining interfering signals and noise. Computer simulations show that the selection of interfering signals to be cancelled on the basis of interfering base stations can provide almost the same BER performance as the selection on the basis of interfering signals, while requiring much less complexity. Chapter 5 “Conclusions” summarizes the dissertation and provides suggestions for future works.

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意 : 論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ (T2R2) にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).