



Title	ミリ波無線通信及び光ファイバ通信における干渉存在下での繰り返し信号検出に関する研究
Author(s)	大澤, 昇
Citation	大阪大学, 2019, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/72399
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (大澤 昇)

論文題名

ミリ波無線通信及び光ファイバ通信における干渉存在下での繰り返し信号検出に関する研究

論文内容の要旨

本論文は、筆者が大阪大学 大学院工学研究科 電気電子情報工学専攻在学中に行ったミリ波無線通信及び光ファイバ通信における干渉存在下での繰り返し信号検出に関する研究成果をまとめたものであり、以下の6章で構成した。

第1章は序論であり、本研究の背景として、まず高速伝送のための新たな無線周波数帯の利用に関する現状を述べ、ミリ波帯を用いた高速伝送技術の課題から明らかにした。また、高速伝送のためのデジタル信号処理技術に着目し、高速伝送システムにおける干渉通信路の問題とデジタル信号処理の関連性について述べることで本研究の位置づけを明確化した。

第2章ではまず、既存の干渉通信路の問題に対して優れた干渉除去能力を示すターボ等化技術について述べた後、ターボ等化による干渉除去性能をより向上させるためのEXIT解析を用いたLDPC符号の設計手法についての検討を行った。次に、ミリ波帯無線通信における重要な課題の1つとして、スペクトル漏洩による隣接チャネル間干渉問題があることを示し、対応すべき課題を明確化した。さらに、光アクセス回線における伝送容量拡大のための技術であるセルフコヒーレント伝送に着目し、セルフコヒーレント伝送におけるsignal-signal beat干渉の問題について述べた後、これらの課題を解決する手段としてターボ等化の適用の可能性について議論した。

第3章では、IEEE 802.11ad規格を前提とし、隣接するチャネルを使用して単一のアクセスポイントに対し同時に伝送を行うマルチチャネルアクセス時の隣接チャネル間干渉へのターボ等化の適用について述べ、隣接チャネル間干渉除去のためのターボ等化手法について提案した。提案手法では、非線形ひずみを含む干渉通信路として数式でモデル化されたシステム構成にターボ等化を適用することにより、干渉除去が実現可能であることを示した。また、非線形性を含む干渉信号を除去するため、受信信号から送信機の非線形ひずみを推定する方法についても提案した。最後に計算機シミュレーションによって提案手法の有効性を示した。

第4章では、マルチキャリア型のセルフコヒーレント伝送におけるsignal-signal beat干渉除去のためのターボ等化手法について提案した。提案手法では、マルチキャリア型セルフコヒーレント伝送における受信信号モデル及びsignal-signal beat干渉の信号モデルを明らかにすることで、ターボ等化による干渉除去を適用可能にした。また、ターボ等化による干渉除去能力をより向上させるために、EXIT解析を用いたLDPC符号の最適化を行った。最後に計算機シミュレーションによって提案手法の有効性を示した。

第5章では、シングルキャリア型のセルフコヒーレント伝送におけるsignal-signal beat干渉除去のためのターボ等化手法について提案した。ターボ等化の設計に必要なsignal-signal beat干渉の統計的性質がマルチキャリア型伝送の場合と大きく異なることを明らかにし、シングルキャリア形式に適した干渉除去手法を示した。最後に計算機シミュレーションによって提案手法の有効性を示した。

第6章は、本論文の結論であり、本研究で得られた結果の総括を行う。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (大 澤 昇)			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	教授	三瓶 政一
	副 査	教授	丸田 章博
	副 査	准教授	衣斐 信介
	副 査	教授	滝根 哲哉
	副 査	教授	馬場口 登
	副 査	教授	宮地 充子
	副 査	教授	井上 恭
	副 査	教授	鷲尾 隆 (産業科学研究所)
	副 査	教授	駒谷 和範 (産業科学研究所)

論文審査の結果の要旨

本論文は、ミリ波無線通信及び光ファイバ通信における干渉存在下での繰り返し信号検出に関する研究成果をまとめたものであり、以下の6章より構成されている。

第1章は序論であり、ミリ波帯を利用した高速伝送技術の課題を明らかにするとともに、本研究で検討対象とする技術の位置づけを明らかにしている。

第2章では、ミリ波帯でのスペクトル漏洩による隣接チャネル間干渉問題と、無線アクセスの高度化に伴って課題となる光アクセス回線での signal-signal beat 干渉波除去の重要性を述べ、その解決手段としてのターボ等化に基づく干渉波抑制技術について説明している。

第3章では、ミリ波帯での無線アクセスにおいて、隣接するチャネルを使用して単一のアクセスポイントに対して同時に伝送を行うマルチチャネルアクセスを行う際の技術として、送信時に発生する非線形ひずみを推定しつつターボ等化を用いて隣接チャネル干渉を除去する方式を提案し、計算機シミュレーションにより、提案手法の有効性を明らかにしている。

第4章では、光アクセス回線のマルチキャリア型のセルフコヒーレント伝送における signal-signal beat 干渉除去のためのターボ等化手法について提案し、計算機シミュレーションによって提案手法の有効性を明らかにしている。

第5章では、シングルキャリア型のセルフコヒーレント伝送における signal-signal beat 干渉除去のためのターボ等化手法について提案している。その際、signal-signal beat 干渉の統計的性質がマルチキャリア型伝送の場合と大きく異なることから、シングルキャリア伝送に適した干渉除去技術を提案し、計算機シミュレーションによってその有効性を明らかにしている。

第6章は本論文の結論であり、本研究で得られた結果をまとめている。

以上で提案された技術では、従来線形信号処理に基づいて行われていたターボ等化に基づく干渉抑圧技術を、非線形デバイスが含まれる信号形式で対応可能な形に拡張した点が大きな貢献であり、それによってこれまで対応できていなかったミリ波での隣接チャネル干渉抑圧や光アクセス回線での多値変調の導入を可能としている。

以上のように、本論文はミリ波無線通信及び光ファイバ通信における干渉存在下での繰り返し信号検出に関して数多くの有用な知見を与えており、情報通信工学の発展に寄与するところが多い。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。