

Title	マルチレートフィルタバンクの無線通信システムへの応用に関する研究
Author(s)	松田, 崇弘
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3155445
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	まつ だ たか ひろ 松 田 崇 弘
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 4 6 9 3 号
学位授与年月日	平成11年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科通信工学専攻
学位論文名	マルチレートフィルタバンクの無線通信システムへの応用に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 森永 規彦 (副査) 教授 小牧 省三 教授 前田 肇 教授 池田 博昌 教授 塩澤 俊之 教授 元田 浩

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、マルチレートフィルタバンクの無線通信システムへの応用に関する研究成果をまとめたもので、以下の6章より構成されている。

第1章は、序論であり、本論文の背景となる研究分野に関して現状を述べ、本研究の占める位置について明らかにしている。

第2章では、まず実数ベースバンド信号の処理に用いられているマルチレートフィルタバンクについて述べ、その性質を明らかにするとともに、無線周波数帯の信号をベースバンドで処理する場合に問題となる点を述べ、無線通信における信号処理に適した複素係数マルチレートフィルタバンクを提案している。

第3章では、複素係数マルチレートフィルタバンクを用いたマルチメディア無線伝送方式を提案している。まず、無線通信において伝送速度の異なる信号を伝送する手段の1つとして、伝送速度に応じて異なる帯域幅を割り当て、周波数分割多重を行う可変帯域割当法を提案し、その可変帯域割当法を複素係数マルチレートフィルタバンクを用いて実現する方法について述べている。一般に周波数分割多重を行うには送信機において信号の個数だけ局部発振器を必要とするが、本提案方式ではマルチレートフィルタバンクを用いるだけで、複数の信号を一括して周波数分割多重することが可能である。次に、計算機シミュレーションにより、本提案方式の解析を行い、本提案方式により無線通信におけるマルチメディア伝送が可能であることを示している。

第4章では、周波数分割多重された信号を複素係数マルチレートフィルタバンクを用いて一括して復調する方法を提案している。一般に、周波数分割多重された信号を同一受信機内で復調するためには多重された信号の数だけ局部発振器を必要とするが、本提案方式では複数の局部発振器を必要とせず、周波数分割多重された信号のベースバンド信号をマルチレートフィルタバンクだけを用いて効率よく得ることが可能である。まず、本方式の原理を明らかにし、次に計算機シミュレーションによりその特性を評価し、有効性を明らかにしている。

第5章では、広帯域の直接拡散符号分割多元接続 (DS-CDMA: Direct Sequence Code Division Multiple Access) と周波数分割多重された狭帯域の時分割多元接続 (TDMA: Time Division Multiple Access) 方式を周波数共用させる場合に問題となる互いの干渉について、複素係数マルチレートフィルタバンクを用いて干渉除去を行う方法を提案している。本章ではまず、TDMA 信号から CDMA 信号への狭帯域干渉を抑える方法として、複素係数マルチレートフィルタバンクを用いたノッチフィルタを提案し、計算機シミュレーションにより、提案ノッチフィルタが、

TDMA 信号全体の帯域幅が CDMA 信号と比較して十分に狭い場合には有効であることを示している。しかし、提案ノッチフィルタは CDMA 受信機において TDMA 信号を除去するだけでなく、CDMA 信号自体を歪ませてしまう。そこで次に、ノッチフィルタを用いたときの CDMA 信号の歪みを解析し、CDMA 信号の平均信号対雑音+干渉電力比を理論的に導出し、数値計算により、共用する帯域幅が広い場合には CDMA 信号の特性が大きく劣化することを明らかにしている。最後に、より広い帯域の共用を可能とするために複素係数マルチレートフィルタバンクを用いた干渉キャンセラを提案している。この方法はノッチフィルタとは異なり、CDMA 信号を歪ませず TDMA 信号を除去することができ、さらに CDMA 信号から TDMA 信号への広帯域干渉も除去することが可能となる。計算機シミュレーションにより、本提案キャンセラを用いることで、ノッチフィルタを用いる場合よりも広い帯域を共用可能であることを明らかにしている。

第6章は、結論であり、本研究で得られた結果の総括を行っている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、従来、実数ベースバンド信号の処理に用いられてきたマルチレートフィルタバンク理論を無線周波数帯の信号処理にも適用可能となるように拡張し、その応用に関して研究を行った成果をまとめたものであって、主に以下のような研究成果をあげている。

- (1) 無線信号に適用可能となる複素係数マルチレートフィルタバンクを提案し、デジタル無線信号に対する直線位相のマルチレートフィルタバンクの設計例を与えている。
- (2) 伝送速度の異なる無線信号が混在するマルチメディア伝送を対象として、提案した複素係数マルチレートフィルタバンクによれば、多数の無線信号を一括して周波数分割多重することが可能であることを示している。
- (3) 周波数分割多重された無線信号を複素係数マルチレートフィルタにより一括復調できることを明らかにしている。
- (4) 符号分割多元接続 (CDMA) 方式と時分割多元接続 (TDMA) 方式の周波数共用システムにおいて、本マルチレートフィルタバンクによるノッチフィルタの形式ならびに干渉キャンセラによって、それぞれ CDMA 方式に対する TDMA 方式の干渉を軽減する技術提案を行い、周波数共用の可能性を明らかにしている。

以上のように、本論文はマルチレートフィルタバンクの無線応用に関する多くの優れた知見を得ており、通信工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。