

Title	Transmission Performance Improvements in Radio-to-Optic Direct Conversion Network Systems
Author(s)	Suwonpanich, Pat
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3184404
DOI	10.11501/3184404
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	すわんぱんにっち Suwonpanich	ぱっと Pat
博士の専攻分野の名称	博士(工学)	
学位記番号	第 16232 号	
学位授与年月日	平成13年3月23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	Transmission Performance Improvements in Radio-to-Optic Direct Conversion Network Systems (無線-光直接変換ネットワークにおける伝送特性改善に関する研究)	
論文審査委員	(主査) 教授 小牧 省三	
	(副査) 教授 北山 研一 教授 森永 規彦 教授 前田 肇 教授 塩澤 俊之 教授 河崎善一郎 教授 元田 浩	

論文内容の要旨

本論文は、無線-光直接変換ネットワークにおける伝送特性改善に関する研究成果をまとめたものであり、以下の5章より構成されている。

第1章は序論であり、背景となる研究分野に関して、状況および問題点を述べ、本研究の占める位置、目的、意義を明確にしている。

第2章は、無線-光直接変換を使用した光伝送方式に関する新しい直接変換法を提案し、この構成法の特徴を明らかにするとともに、この動作原理ならびに基本特性を明らかにするとともに、従来から使用されている多重位相変調を用いた方法ならびに並列マッハツェンダ変調器を用いた方法との比較を行っている。

第3章では、直接変換された光信号を検波する方法として、受信端で純度の高いレーザを用意するヘテロダイン検波方式ならびに送信側から局発光を伝送する自己ヘテロダイン検波方式について、検波後の無線信号品質の解析を行い、検波後の無線信号対雑音+歪信号電力比を算出し、伝送特性を明らかにしている。また、この値を光強度変調直接検波方式等の従来方式と比較している。

第4章では、無線-光直接変換方式をバス形式で1本の光ファイバ上で多段接続して使用する新しいバス形ネットワーク構成法を提案し、その信号伝送特性について解析を行い、無線信号対雑音+歪信号電力比等の伝送品質を定量化するとともに、バス接続が可能な基地局数を明らかにしている。また、各基地局における光変調指数の最適設定法を示し、伝送品質ならびに従続接続基地局数改善効果を明らかにしている。

第5章は結論であり、本研究で得られた成果について総括を行っている。

論文審査の結果の要旨

本研究は、電波を光ファイバ内に閉じこめて伝送する光電波融合通信方式において、無線信号を光領域に直接変換する無線-光直接変換方式を提案するものであり、多段バス形ネットワークの提案、ならびに非線形特性を含む各種伝送特性の理論解析を行ったものである。以下に主要な成果を要約する。

(1)バルク形光学結晶の直交する軸で位相変調を行う無線-光直接変換システムの実現方法を新しく提案し、動作原

理を明らかにし伝送品質の解析を行っている。この伝送方式は、光領域で短側波帯信号（SSB 信号）形式を有しているため、従来から使用されている光強度変調・両側波帯信号伝送に比べ、分散による影響を受けにくい。この結果として、長距離、高周波・広帯域伝送が可能であるという特徴を有している。提案方式に対し、ヘテロダイン検波を用いた場合の受信信号対雑音+歪電力比を計算し、従来方式と比較し、伝送特性を 5 dB 改善可能であることを明らかにしている。

(2)さらに、従来から使用されている双マッハツェンダ強度変調ならびに直列位相変調方式の無線信号対雑音+歪電力比を算出し、本提案方式との特性比較を行い、提案方式がそれぞれ、5 dB ならびに2.5dB 優れていることを明らかにしている。また、スプリアスフリーダイナミックレンジの改善効果についても、本提案方式が有効であることを明らかにしている。

(3)バス形式で直列接続した電波-光直接変換ネットワークを提案し、従来のバス接続多重変調方式と比較し相互変調歪の改善が可能であること、光強度変調波のバス結合方式に比べ、ビート雑音の低減が可能であることを示している。

(4)上記、バス形式の伝送方式を使用した場合の無線信号対雑音+歪電力比の理論解析を行い、伝送品質特性ならびに直列接続可能基地局数を明らかにしている。

(5)直列接続されている各基地局における光変調指数に関し理論的検討を加え、各段で光変調指数を最適配分する方法を提案し最適化手法を確立している。この理論解析結果により、20基地局を従属接続した状況下において、14~16dB の改善効果が得られる事を明らかにするとともに、バス接続基地局数の増加が可能であることを明らかにしている。

以上のように本論文は、無線-光直接変換方式を新しく提案し、伝送品質に関する理論解析により従来方式に比べ大幅に特性を改善可能であることを明らかにしている。また、バス接続形式の提案を行い、同一光ファイバへの接続基地局数の増加が可能であり、基地局増設の柔軟性向上に効果があることを明らかにしている。これらの成果は、現在導入が進んでいる、移動通信基地局の設置容易性と低価格化に資するとともに、逼迫している周波数利用効率向上に対して重要な寄与を期待できる。以上に示したように本論文で得られた成果は、通信工学の発展に寄与するところが極めて大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。