



Title	Direct Optical Switching Code Division Multiple Access Systems for Fiber-Optic Radio Networks
Author(s)	Park, Sang-Jo
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3155405">https://doi.org/10.11501/3155405</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名	朴相兆
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第14652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	Direct Optical Switching Code Division Multiple Access Systems for Fiber-Optic Radio Networks (直接光スイッチ符号分割多元接続方式を用いた無線アクセスネットワークに関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 小牧省三
	(副査) 教授 森永 規彦 教授 前田 肇 教授 池田 博昌 教授 元田 浩 教授 塩澤 俊之 助教授 松本 正行

### 論文内容の要旨

本論文は、光ファイバ内に電波を閉じ込めて伝送する光電波アクセスネットワークに対し、直接光スイッチ符号分割多元接続方式に関する研究を行い、その成果をまとめたものであり、以下の6章から構成されている。

第1章は序論であり、本研究の研究分野と背景について述べ、本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では、本研究の背景となる光ファイバ内に電波をそのまま閉じ込めて伝送するいわゆる無線ハイウェイにおいて、従来から使用されている各種の光アクセス方式、光符号分割多元接続方式について調査検討を加え、その問題点を明らかにし、光ファイバ無線アクセスネットワークに適した新しい光符号分割多元接続方式(CDMA方式)の必要性があることを明らかにしている。

第3章では、マルチメディア情報をヘッドエンドから各家庭へ配信すると同時に、各家庭内に分散配置された複数のマルチメディア端末へ容易に分配する為に電波を光ファイバにタンドムに接続するCATA(Cable-To-the-Air)システムの概念を検討している。その検討により、加入者からの無線信号を光領域にそのまま多元接続する直接光スイッチ符号分割多元接続方式(DOS-CDMA: Direct Optical Switching CDMA)を新しく考案し、その動作原理を明らかにしている。さらにバス型光リンク上で基地局を直接光スイッチを用いて接続する方式を提案し、その方式を使用した場合の受信CIN比(Carrier to Intermodulation and Noise Power Ratio)について理論的な解析を加え、従来から使用されている手法と比較し、その有効性を明らかにしている。

第4章では、DOS-CDMA方式に通常の無線通信で使用されている疑似ランダム符号(PN系列)を適用可能とするため、バランス型受信機を用いた光反転相関受信機(OPRC: Optical Polarity Reversing Correlator)を新しく提案し、光反転相関受信機を用いた光CDMA無線ハイウェイについて受信CIN比の理論解析を行い、その特性を明らかにし、提案方式の有効性を示している。

第5章では、通常のPN系列の全期間で相反する時間で別ファイバに光信号を伝送する反転強度光CDMA無線ハイウェイ(ROI-CDMA: Reversing Optical Intensity CDMA)を提案し、受信信号光電力を有効利用できる事を明らかにするとともに、無線CDMAと融合して使用することにより無線ハイウェイ内において容易に電波信号をルーティングできることを明らかにしている。この方式について理論的解析を行い、十分な特性を有することを示している。

第6章は結論であり、本研究で得られた成果を総括している。

## 論文審査の結果の要旨

現在、急速に進展している携帯電話をはじめとする移動通信において周波数利用効率を向上するため、電波の到達距離を小さくしたマイクロセル方式の導入が進んでいる。本論文は、マイクロセル方式に対して無線基地局と制御局間を光ファイバ内に電波を閉じ込めて接続し、無線基地局を種々な電波形式で汎用的に使用可能にすることを目的に研究を行なったものである。本研究では、基地局間で光信号の同期が不要な光符号分割多元接続方式を検討し、光スイッチのみを使用して電波の行き先を自由に分離・交換できる方式を新たに提案し、理論的検討を加え、従来方式に対してすぐれた特性を得ることが可能であることを明らかにしている。

本論文により得られた主な成果は次の通りである。

- (1) 複数の基地局信号を同一ファイバ上に多重可能な手法を種々検討し、光信号を異なった符号で変調する光符号分割多元接続が適用可能であり、かつ、基地局間における信号の同期が不要であるという点で有効であることを明らかにしている。また、各種実現法に関し調査し、従来から無線帯域で使用されている符号分割多元接続の手法をそのまま光信号に適用した場合、光の位相を符号で変化することが必要になり、実現が極めて難しくなることを明らかにしている。
- (2) これに対し、光の強度を基地局に割り当てられた符号で単にオンオフするのみで複数基地局の光信号を1本の光ファイバ上に多元接続する DOS-CDMA という手法を新しく考案し、各種の理論解析を行い、制御局で再生成される無線信号の受信 CIN 比を求め、従来方式との比較を行いその有効性を示し、実現可能性を明らかにしている。
- (3) 光 CDMA 方式において、1 実現法としてプライム符号を使用し、複数基地局からのパルスの重なりが無い構成に対して解析を行っているが、この手法では異なった符号数が限定され、各基地局への符号割当ての柔軟性が低下する。このため、一般的な符号である PN 系列の使用が望ましいが、複数基地局からの光パルスの重なりを受信局で除去できる手法が必要となる。これに対し、OPRC-CDMA 受信機を新しく考案し、パルスの重なりを除去可能であることを示し、受信 CIN 比に関する理論解析を行い、提案方式が有効であることを明らかにしている。
- (4) また、無線信号帯域において CDMA を使用している場合、光段における CDMA 方式と融合することにより、同一基地局内で発生した異なった符号の電波を光ネットワーク内で分離し、異なった目的地にルーティングすることが原理的には可能である。この目的のため、ROI-CDMA 方式を新しく考案し、その構成法ならびに原理を示し、受信 CIN 比特性に対し理論的解析を加え、十分な特性で異なった目的地にルーティング可能なことを明らかにしている。また、全時間において光信号を送信しているため受信信号特性を改善可能であることも明らかにしている。

以上のように本論文は、光ファイバ内に電波を閉じ込めて伝送する光電波アクセスネットワークに対し、光符号分割多元方式に関する研究を行い、DOS-CDMA、OPRC 受信機、ROI-CDMA 無線ハイウェイ等の各種構成法を新たに提案し、いずれに対しても十分な特性を有していることを明らかにしている。以上のことから共通の光ファイババスリンクを使用するだけで複数の基地局で発生している各種の電波を柔軟に分岐・交換することが可能となる。これらの成果は、今後の移動通信ネットワークの周波数利用効率向上に寄与するところが大であるばかりでなく、家庭内における各種映像端末への電波による配信やワイヤレス LAN 等に対しても適用可能であり波及効果の高い技術である。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。