

論文内容の要旨

博士論文題目

光 On-Off Keying 重畳光ファイバ無線システムとその応用

氏名

金子裕哉

(論文内容の要旨)

携帯電話をはじめとする移動体データ通信システムに置ける大量のデータ伝送によって起こる輻輳を緩和するため、マクロセルのエリア内にフェムトセル基地局を多数配置しトラヒックを迂回させるデータオフロードが行なわれている。サービスエリア内に多数のフェムトセル基地局を設置し維持するために必要な費用が普及の障害となっている。これに対し、光ファイバ無線 (RoF: radio over fiber) を用いた基地局中央一括制御による低コスト化が検討されている。しかし、従来の光ファイバ無線システムでは、専用の光ファイバ回線が必要であり、光ファイバ設置を含む初期導入費用が問題となる。本論文ではファイバや光源を節約した容易な RoF の導入を目的に、イーサネットで使用される光 OOK (on-off keying) 信号に RoF の RF (radio frequency) 信号を重畳して同時伝送するシステムを用いることで、既設光ファイバ網を利用して低コストに RoF を導入する手法を提案する。本論文ではまず OOK 信号を搬送波として変調した RF 信号のパワースペクトルや SNR (signal-to-noise power ratio) を理論的に解析する。次に、10 ギガビットイーサネットを使用した提案システムの RF 信号品質およびダイナミックレンジの実験結果について報告する。理論と実験により、提案システムには光 OOK 信号と RF 信号の相互干渉が存在することを明らかにする。この問題を解決するため OOK 信号の BER (bit error rate) を最小とする最適復調法、および RF 信号に干渉する OOK 信号の抑圧法について、計算機シミュレーションによってその性能を示す。次に、バイアス付き半波整流による干渉抑圧法についてダイオードを用いた電子回路によって実装できることを実験によって示し、またダイオードの非線形性が干渉抑圧法の性能に与える影響を計算機シミュレーションによって示す。提案した同時伝送法の応用例として、地下等の GPS (Global Positioning System) 不感地帯へと既設の光ファイバ網を利用して屋外のアンテナから GPS 信号を中継し時刻同期を行う方法を提案し、提案法で達成できる時刻確度を実験によって示す。

氏名	金子裕哉
----	------

(論文審査結果の要旨)

本論文は、既設の光デジタル回線に重畳して無線信号を同時伝送重畳することを可能にする光ファイバ無線(RoF: radio over fiber)システムの性能改善とその応用について明らかにしたものである。

RoFは、無線信号波形をそのまま光ファイバを用いて伝送する技術である。セルラシステムの高データオフロードにおいて必要となる多数のフェムトセル基地局の設置コストの低廉化が可能である。本論文では既存の光OOK(on-off keying)光ファイバデジタル通信網にRF(radio frequency)信号を重畳して同時伝送する手法を検討している。この手法により、さらなるコスト削減が期待できる。

本論文では、初めに光OOK重畳RoFシステムの伝送特性を理論解析及び実験を行い、光OOK信号とRF信号の相互干渉対策を行う必要があることを明らかにした。次に、本論文では、相互干渉対策として、OOK信号のBER(bit error rate)を最小とする最適復調法、ならびに、RF信号に干渉するOOK信号の抑圧法を新たに提案している。特に、バイアス付き半波整流によるOOK信号干渉の抑圧法について計算機シミュレーションおよび実験を行い、その性能改善効果を明らかにしている。その結果、提案する干渉抑圧法を用いた光OOK重畳RoFシステムによりフェムトセル基地局の無線信号伝送に適用可能であることを明らかにしている。さらに、提案した同時伝送法の応用例として、地下等のGPS(Global Positioning System)不感地帯へと既設の光ファイバ網を利用して屋外のアンテナからGPS信号を中継し時刻同期を行う方法を提案し、その性能評価を実験的に行っている。

以上のように、本論文で提案されている手法はセルラシステムの高度化や無線システムの不感地対策として有効である。本論文の成果は、今後のブロードバンドワイヤレスシステムの基盤技術として利用可能であり、今後の情報通信技術の発展に大いに資するものであると判断される。よって、博士(工学)の学位を有するものと認められる。