

研究種目：基盤研究 (C)
研究期間：2007~2010
課題番号：19500059
研究課題名 (和文) 一般化直交変調のセキュリティ評価に関する実証的研究

研究課題名 (英文)
Security Criterion for General Orthogonal Modulations

研究代表者
岡 育生 (OKA IKUO)
大阪市立大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号：80160646

研究代表者の専門分野：総合領域
科研費の分科・細目：情報学・計算機システム・ネットワーク
キーワード：一般化直交変調、変調方式推定、識別誤り率、余弦モーメント、振幅モーメント

1. 研究計画の概要

本研究では、一般化直交変調のセキュリティ機能の評価を実証的に行う。一般化直交変調を用いて高いセキュリティ機能を有する変調方式を開発すると共に、その盗聴可能性の程度を実験的に明らかにする。

2. 研究の進捗状況

一般化直交変調方式を用いて高いセキュリティ機能を有する変調方式を開発することを目的として研究を行い、これまでに以下の結果を得た。

(1) 2値ならびに多値のブロック直交変調を識別する方法を開発した。基底ベクトルの推定を行い、各基底ベクトルに写像される受信信号点の成分について、候補となる多値数と等しい数のクラスタ数となるようにクラスタリングを行う。多値に対しては各クラスタにアンダーソン・ダーリン正規性検定を行い、最も正規性の高い多値数を識別多値数とする。計算機シミュレーションの結果、2, 4, 8値の多値数候補ではSN比が7 dB程度以上であれば、十分に低い識別誤り率が得られることを明らかにした。

(2) 振幅モーメントを用いた複数信号の変調信号識別方法を開発した。2相デジタル位相変調と16値直交振幅変調に適用して、識別誤り率の計算機シミュレーションによる評価を行った。その結果、2信号にある程度の信号電力比があり、また、SN比が一定以上に高い場合には2信号とも識別が可能であることを示した。また、信号電力比が既知であれば識別誤り率が著しく改善することを確認した。

(3) 多値直交振幅変調の識別において、受信

信号の振幅モーメントと余弦モーメントの両方を用いた場合の識別誤り率の解析的評価を行った。判定変数である2つのモーメントを初等関数の級数展開で表現し、中央極限定理を用いて識別誤り率を導出した。解析結果と計算機シミュレーション結果が良く一致しており、解析が妥当であることがわかった。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

一般化直交変調の変調パラメータを、付加情報なしに推定する場合の誤り率を導出し、推定の精度と変調次元数、必要となる受信シンボル数の関係を明らかにした。これらは、セキュリティを確保するために必要な条件として用いることができる。そのほか、これまでに開発した複数信号の識別方法および直交振幅変調の識別方法においても良好な識別特性を得ている。

4. 今後の研究の推進方策

一般化直交変調を用いて高いセキュリティ機能を有する変調方式を開発するため、最終年度は以下の4つの項目について検討を行う。

(1) 変調方式推定の解析的評価：一般化直交変調の基底ベクトルを求める方法に関して、これまで、受信信号点のクラスタリングによるシミュレーションと、位相の確率密度関数を用いた識別誤り率の近似解析を行ったが、本年度は多値変調に適用が可能な識別誤り率の厳密解を導出する。

(2) 複数信号推定方式の改良：これまでに、主信号の変調識別を行い、この情報を用いて副信号の変調識別を行う方法を開発した。本年度では、主信号と副信号の電力比を推定する方法を見出し、これを用いることにより識別誤り率を改善する。

(3) 位相オフセットに耐性のある識別方式の開発：直交振幅変調の識別において、位相オフセットに有効な方式として、受信信号に故意に位相回転を加えて余弦モーメントを求める方式について検討を行ったが、さらに振幅モーメントを共用する新たな識別方法を見いだす。

(4) 実験：マイクロコンピュータを用いて変調器と復調器を製作して、変調方式識別の室内実験を行う。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 5 件)

①Takahiro Yamamoto, Ikuo Oka, Shingo Ata, Signal Identification of Block Orthogonal Modulations, Proc. 2010 IEEE Radio and Wireless Symposium, 220-223, 2010, 査読有り

② Shinji Ohara, Masato Kita, Ikuo Oka, Shingo Ata, Modulation Classification Based on Amplitude and Cosine moments, Proc. 2009 IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing, 158-162, 2009, 査読有り

③Masato Kita, Ikuo Oka, Shingo Ata, Classification Error Probability of Cosine Moment Method with Small Signal Rejections, Proc. 2009 IEEE Radio and Wireless Symposium, 417-420, 2009, 査読有り

④Takahiro Yamamoto, Ikuo Oka, Shingo Ata, Clustering and Labeling of Orthogonal Signals for Modulation Identification, Proc. 2008 International Symposium on Information Theory and Its Application, 65-69, 2008, 査読あり

⑤Masato Kita, Ikuo Oka, Shingo Ata, QAM Classification Based on Cosine Moments Excluding Small Signals, Proc. 5th International Conference on Information Technologies and Applications, 98-103, 2008, 査読有り