様式 C-19

科学研究費補助金研究成果報告書

平成２２年３月１０日現在

研究種目：基盤研究　（C）
研究期間：2006 ～2009
課題番号：18500216
研究課題名（和文）　スペクトル拡散通信における統計的同期法とその応用に関する研究

研究課題名（英文）　Statistical code acquisition method in spread-spectrum communications and its application

研究代表者
江島　伸興　（ESHIMA NOBUOKI）
大分大学・医学部・教授
研究者番号：20203630

研究成果の概要（和文）：
スペクトル拡散通信における同期法とその応用に関して、最尤推定法を応用した同期法、通信容量と同期法の関係、実装を目指した簡素な同期法の研究を行った。一般化線形モデルの研究ではエントロピー相関係数および決定係数の提唱を行い、統計的性質の研究を行った。

研究成果の概要（英文）：
In this research project, the maximum likelihood method of code acquisition was proposed, and the acquisition-based and bit error-based capacities are compared. A low-complicity method of code acquisition was proposed. With respect to generalized linear models, the entropy correlation coefficient and coefficient of determination were proposed, and statistical properties were investigated.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合　計
2006 年度	**1,100,000**	**0**	**1,100,000**
2007 年度	**900,000**	**270,000**	**1,170,000**
2008 年度	**800,000**	**240,000**	**1,040,000**
2009 年度	**800,000**	**240,000**	**1,040,000**
年度			
総　計	**3,600,000**	**750,000**	**4,350,000**

研究分野：数理統計学
科研費の分科・細目：統計科学
キーワード：スペクトル拡散通信、同期法、最尤法、複雑性、通信容量、相関、一般化線形モデル、エントロピー

１．研究開始当初の背景
スペクトル拡散信号はコードと信号の相関に基づく、同期点捕捉を行っているが、統計的な観点からの同期法の開発は行われていなかった。このことが通信容量を制約していた。

２．研究の目的
スペクトル信号の性質を考究し、その性質の基づいた統計的な同期法の研究を行う。信号とコードの相関の性質については一般化線形モデルとその予測力についての研究を行う。

３．研究の方法
拡散スペクトル信号系列の性質を統計的に明らかにし、相関機受信データから同期捕捉のための尤度を構成する。同期判定はベイズ事後確率に基づく方法を考究する。漸近的な尤度の性質を、カルバック情報と関連づける。装置としての簡素化のために、連続データを二値化したデータに基づく同期法を構築する。一般的な信号解析のために一般化線形モデルによる予測力を議論し、予測力測度を提唱する。

４．研究成果
同期法に関しては受信信号の累積データを用いた最尤同期推定法を基礎とし、実装上の複雑性を軽減する計数法を構築した（論文[1]）。さらに複雑性を軽減するために受信を符号（正または負）で行い、この信号に計数法を用いる同期法に改良した（論文[5]）。確度の高い同期法の構築はスペクトル拡散通信システムの通信容量を高め、利用者の増加に対する周波数帯域の節約につながることを証明した（論文[3]）。非同期通信での信号遅延時間、パワーおよび偏角の推定や測距法への同期法の応用については今後の課題として残された。
一般化線形モデルの予測力測度としてはエントロピー相関係数（論文[2]）とエントロピー決定係数（論文[5]）の提唱を行った。これらの相関測度に求められる性質として次の６つを挙げた：(i)解釈可能性、(ii)線形回帰モデルでは重相関係数または決定係数になること、(iii)エントロピーに基づく性質をもつこと、(iv)全ての一般化線形モデルに適用できること、(v)モデルの複雑性に関する測度の単調性を有すること、および(vi)正準結合モデルで測度が説明変数に関する分解ができること。これまで提唱されている予測力測度でこれらを全て満たすものは存在しない。エントロピー決定係数は全ての性質を満たすことを示したが、エントロピー相関係数については(v)の性質を示すことが難しく、その性質の証明ができなかった。将来の課題として、質的変量の因果システムにおけるパス解析の研究が残された。

５．主な発表論文等
（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 5 件）

[1] Eshima, N & Tabata, M
The entropy coefficient of determination for generalized linear models, *Computational Statistics and Data Analysis*, 54, 1381-1389, 2010. 査読有

[2] Eshima, N & Kohda, T
Low-complexity code acquisition method in DS/CDMA communication systems: Application of the maximum likelihood method to propagation delay estimation, *IEICE Transactions on Communications*, 91-B, 1472-1479, 2008. 査読有

[3] Eshima, N & Tabata, M
Entropy Correlation Coefficient for Measuring Predictive Power of Generalized Linear Models, *Statistics and Probability Letters*, 77, 588-593, 2007. 査読有

[4] Eshima, N, Kohda, T & Tabata, M
Statistical solution to the capacity problem in Direct-Sequence Code-Division Multiple Access Communication Systems, *IMA Journal of Mathematical Control and Information*, 24, 3, 289-298, 2007. 査読有

[5] Eshima, N & Kohda, T,
Statistical Approach to the Code Acquisition Problem in Direct-Sequence Spread-Spectrum Communication Systems, *IMA Journal of Mathematical Control and*

Information, 23, 2, 149-163, 2006. 査読有

〔学会発表〕（計 9　件）

[1] 江島伸興

エントロピー決定係数：一般化線形モデルの予測力測度

第 4 回日本統計学会春季集会，青山学院大学, 2010 年 3 月

[2] 江島伸興

スペクトル拡散通信の統計的信号同期法と通信容量

日本計算機統計学会第22回シンポジウム，臨床研究情報センター(兵庫県神戸市), 2008年11月

[3] 江島伸興

研究分野を超えてー行動計量学的アプローチー

日本行動計量学会第 37 回大会，大分大学医学部, 2009 年 8 月

[4] Eshima, N & Tabata, M

Application of the entropy correlation coefficient to analysis of the effects of factors in generalized linear models with canonical links

The 9th Japan-China Symposium on Statistics, Spporo, Japan, 2007 年 9 月.

[5] Eshima, N & Tabata, M

Analysis of the effects of factors in generalized linear models with categorical variables

ISI2007, Lisbon, Protugal, 2007 年 8 月.

[6] Eshima, N & Tabata, M

Application of the entropy correlation coefficient to analysis of the effects of factors in generalized linear models

The 4th International Meeting of Psychometric Society, Tokyo, 2007 年 7 月

[7] 江島伸興

How is the code acquisition in DS/CDMA communication systems performed?

日本計算機統計学会，第 21 回大会，倉敷芸術科学大学, 2007 年 5 月

[8] Nobuoki Eshima

Entropy correlation coefficient for measuring predictive power of Generalized linear models

2006 年度統計関連連合大会，東北大学, 2006 年 9 月

[9] 江島伸興

Maximum Likelihood Method of Code Acquisition in DS/CDMA Communication Systems

日本計算機統計学会　第 20 回大会，同志社大学, 2006 年 5 月

〔図書〕（計 0　件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計　０件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況（計０件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：

取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

６．研究組織
(1)研究代表者
　　江島　伸興　ESHIMA NOBUOKI)
　　大分大学・医学部・教授
　研究者番号：**20203630**

(2)研究分担者
　　　　　　　(　　)
　研究者番号：

(3)連携研究者
　　　　　　　(　　)

　研究者番号：