

第47回 物性若手夏の学校(2002年度)サブゼミ

カオス通信と統計力学*

独立行政法人通信総合研究所 梅野 健
(umeno@crl.go.jp)

1. はじめに

カオスは、本質的に周波数スペクトル上ブロードバンドな信号である。本講義では、携帯電話におけるCDMA、衛星通信、GPS等の測位技術の基礎となるスペクトル拡散通信において、カオスをスペクトル拡散のメカニズムとして用いる全く新しいデジタル通信システム、特に最近の携帯電話で用いられているCDMAに適用した場合を考察した。この場合多数の移動端末局から基地局へ非同期的にアクセスする多体系となるので、移動局の数 N がとても大きい場合の解析は、統計力学的な解析(エルゴード理論)を用いることが可能となる。主な結果は、ルベグスペクトルを用いて構成されたデジタルフィルタとチェビシェフ多項式を用いて構成されるカオス拡散符号を用いると、従来のゴールド符号を用いたCDMAシステムよりユーザー数が15%増え、それが非同期CDMAシステムの中で最適であることを理論的に示すことができる。講演の内容は、以下のプレゼンテーションを用いて行った。(講義のOHPを「物性研究」のホームページで公開しています。<http://www2.yukawa.kyoto-u.ac.jp/~busseied/> をご覧ください。)

2. シャノンの定理

3. CDMA

4. カオスCDMA

5. チェビシェフ多項式による最適拡散系列の発生

6. システム評価

7. まとめ

参考文献

1. A. J. Viterbi, CDMA Principles of Spread Spectrum Communication, (Addison-Wesley, 1995)
2. K. Umeno and K. Kitayama, "Spreading Sequences Using Periodic Orbits of Chaos for CDMA", Electronics Letters Vol. 35 (1999) pp.545-546.
3. K. Umeno, "Chaotic Monte Carlo Computation: A Dynamical Effect of Random-Number Generations", Japanese Journal of Applied Physics Vol. 39 (2000) 1442-1456.
4. C.C. Chen, K. Yao, K. Umeno and E. Biglieri, "Design of Spread-Spectrum Sequences Using Chaotic Dynamical Systems and Ergodic Theory", IEEE Trans. Circuits and Systems I. Vol. 48 (2001) 1110-1113.
5. C.C. Chen, K. Yao, K. Umeno, and E. Biglieri "Applications of Chaotic Dynamical Systems and Ergodic Theory to Spread Spectrum Sequences Designs", in Mathematics in Signal Processing (V.J.G. McWhirter and I.K. Proudler, eds.), pp. 125-136, Clarendon Press, June 2002.
6. K. Umeno and A. Yamaguchi, "Construction of Optimal Chaotic Spreading Sequence Using Lebesgue Spectrum Filter", IEICE Trans. Vol. E85-A (2002) 849-852.

* 本稿は、物性研究 79 巻 3 号 (2002 年 12 月) に掲載された「第 47 回 物性若手夏の学校 (2002 年度)」の追加原稿である。