

Rayleigh 페이딩 채널에서 QCSK 통신시스템

성능분석

정 찬 우, 이 정 재

동의대학교

jilee@deu.ac.kr

Performance Evaluation of QCSK Communication System in Rayleigh Fading Channel

Chan-woo Jeong, Jeong-jae Lee

Dept. of Information & Communication Eng., Dong-eui Univ.

요약

본 논문에서는 이산시간 비선형 맵에 의하여 발생된 카오스부호계열에 의하여, M-계열과 같은 통상적인 대역확산부호계열을 대신할 수 있는 카오스기반 디지털 통신방식에 대하여 검토하였다. 상이한 두 종류의 카오스부호계열을 사용한 QCSK(Quadrature Chaos Shift Keying)와 한 종류의 부호계열과 이의 FFT 변환을 이용한 QCSK(Quadrature Chaos Shift keying)의 특성을 AWGN과 Rayleigh 페이딩 채널에서 비교 분석하였다.

1. 서론

직접대역확산 통신시스템에서 정보데이터의 대역확산은 대역확산부호계열로 정보신호를 곱해줌으로서 이루어진다. 따라서 CDMA와 같은 다중접속을 위한 시스템의 설계에서 중요한 핵심과제로 되어있으며 지금까지는 쉬프트레지스터를 이용한 PN 부호계열 즉 M-부호계열, Gold 그리고 Kasami 부호계열 등이 이용되고 있다. 그러나 직접확산의 경우 이들 부호는 일반적으로 GF(2)의 유한장내에서 원소들을 갖는 이원부호계열이 대부분으로 부호계열의 발생에 다변화를 기대하기 힘들었다. 또한 확산부호계열은 여러 이용자가 이용가능 하도록 발생군이 커야하며 송수신간의 동기특성을 좋게 하기 위하여 자기상관함수 및 상호상관함수 특성이 좋아야한다. 최근 카오스 신호를 이용하여 정보를 전송하기 위한 노력이 활발히 진행 되어왔으며 하드웨어로 구성하기위한 노력도 계속되고 있다[1-6]. 카오스 신호는 이상적인 주파수 특성을 갖게 되며 대역확산으로 카오스 신호를 이용하면 송신된 신호대역은 정보대역에 비하여 매우 넓은 대역을 갖게 된다. 이러한 카오스 신호기반 변조를 이용한 통신방식인 DCSK(the differential chaos shift keying)는 가장 좋은 비트오율을 갖는 변조방식으로 알려졌다. Z.Galias와 G.M.Maggio는 DCSK와 동일 대역폭과 성능을 갖지만 데이터 유효를 향상시킬 수 있는 QCSK (the quadrature chaos shift keying)을 제안하였다[2].

본 논문에서는 카오스 맵에 의하여 발생하는 카오스부호계열간의 자기상관함수와 상호상관함수 특성을 분석한다. 그리고 이를 이용한 직접대역확산 시스템의 성능을 AWGN과 페이딩채널 환경에서 특성을 비교하여 보았다. 이를 위하여 제 II장에서는 카오스부호계열의 발생과 상관

함수 특성을 분석하고 제 III장에서는 대역확산 시스템의 송수신기의 구성과 동작에 대하여 검토한다. 그리고 제 IV장에서는 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 AWGN과 페이딩 채널에서 성능을 비교분석한다. 마지막으로 제 V장에서 결론을 맺는다.

II. 카오스 부호계열 발생 및 상관함수 특성

부호계열 $x[n]$ 의 자기상관함수와 두 부호계열 $x[n]$ 과 $y[n]$ 간의 상호상관함수는 각각 다음 식(1)과 (2)와 같이 정의된다. 여기서 N은 부호계열의 길이이다.

$$R_{xx}(k) = \sum_{n=0}^{N-1-k} x(n+k)x(n) \quad (1)$$

$$R_{xy}(k) = \sum_{n=0}^{N-1-k} x(n+k)y(n) \quad (2)$$

그리고 자기상관함수를 나타내는 자기상관인수와 상호상관인수는 각각 다음 식 (3)와 (4)로 정의된다.

$$\rho_{xx} = \max \frac{1}{R_{xx}(0)} |R_{xx}(k)|, k \neq 0 \quad (3)$$

$$\rho_{xy} = \max \frac{1}{R_{xx}(0)} |R_{xy}(k)|, x \neq y \quad (4)$$

ρ_{xx} 는 임펄스의 특징을 갖는 것이 이상적이고 ρ_{xy} 는 0으로 되는 것이 이상적이다. 카오스 계열은 비선형으로 발생하는 비주기적, 유사랜덤(random-like) 계열이다. 일반적으로 능동적인 시스템은 모든 상태변수를 포함하는 미분방정식의 집합에 의하여 결정되는 고정된 독립된 상태변수의 수를 갖는다. 카오스 계열은 앞선 샘플링 순간의 상태변수를 이용하여 샘플링 순간의 값들을 표현하는 아래 식 (5)와 같은 반복함수에 의하여 표현될 수 있다[1].