

비정규 충격성 잡음 채널에서 직접수열 대역확산 통신을 위한 새로운 부호획득 기법

*정영빈, *윤석호, **김선용
*성균관대학교, **건국대학교
svoon@ece.skku.ac.kr

A new code acquisition scheme for DS/SS communications in non-Gaussian impulsive noise channels

*Young-Bin Joung, *Seokho Yoon, and **Sun Yong Kim
*Sungkyunkwan University, **Konkuk University

요약

본 논문에서는 수신된 신호 표본의 실제 값 대신 신호 표본의 부호 순위를 사용하고, 비정규 충격성 잡음 분산의 정보를 필요로 하지 않는 새로운 부호 획득 검파기를 제안한다. 제안한 검파기의 평균 획득 성능은 [1]의 검파기와 비교하였다. 모의 실험을 통해 제안한 기법의 성능을 살펴보면, 비정규 충격성 잡음 분산 추정 오차에 강인하고, 비정규 충격성 잡음의 분산을 알고 있다고 가정된 [1]의 기법과 대등한 성능을 지니고 있음을 알 수 있다.

I. 서론

최근 비정규 충격성 잡음 (non-Gaussian impulsive noise) 채널에서의 부호 획득을 위한 새로운 검파기가 제안되었다 [1]. 이 검파기는 비정규 잡음 채널에서 기존의 제곱합 (squared sum) 검파기를 뛰어넘는 성능을 지닌다. 하지만 비정규 잡음 분산의 정보를 이용하여 문턱값을 계산하므로, 그 정보가 정확하지 않은 상황에서는 성능이 떨어지게 된다. 그러므로 비정규 잡음 분산의 정보를 필요로 하지 않는 검파기를 개발하는 것이 필요하다. 본 논문에서는 전송된 신호 표본들의 실제 값 대신 부호와 순위를 사용하는 새로운 검파기를 제안한다. 제안한 검파기는 신호 표본의 크기 정보를 신호 표본들 사이의 상대적 위치에 의해 결정된 이산 순위로 바꿈으로써 비정규 잡음 분산의 영향을 받지 않도록 하였다. 또한, 제안된 검파기는 신호 표본들의 부호 순위를 사용하여 충격성 잡음의 영향을 줄일 수 있기 때문에, 비정규 충격성 잡음 채널에서 좋은 성능을 보인다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 시스템 모형과 신호 표본의 통계량을 제시하였다. 3장에서는 부호 획득 과정을 부호 순위에 기초한 가설 검정의 문제로 모형화 하여 새로운 국소 최적 (locally optimum) 검파기를 유도하였다. 국소 최적 검파 기준은 검파기의 구현이 쉽고, 신호 대 잡음비가 (signal to noise ratio) 낮은 신호에 대해서도 최적의 검파가 가능하다 [2],[3]. 4장에서는 제안한 기법의 모의실험 결과를 나타내었고, 5장에서는 이 논문의 결론을 제시하였다.

II. 시스템 모형

비동기 (noncoherent) I-Q (in-phase/quadrature-phase) 상관기를 이용한 일반적인 부호 획득 과정은 그림 1과 같다. 본 논문에서는 단일 상관 구간을 쓰는 직렬 탐색 기법을 다루었으며, 부호 획득 과정 동안 데이터 번조가 없다고 가정하였다. 이 때 전송된 신호 $r(t)$ 는 다음과 같이 표현 할 수 있다.

$$r(t) = \sqrt{2P} c(t - \tau) \cos(\omega_c t + \phi) + w(t) \quad (1)$$

여기서 P 는 신호의 전력, T_c 는 칩 주기, τ 는 T_c 로 정규화된 의사 잡음 부호의 위상, $c(t) = (\sqrt{T_c})^{-1} \sum_{i=-\infty}^{\infty} c_i p_{T_c}(t - iT_c)$, 여기서 $c_i \in \{-1, 1\}$ 으로 주기가 L 칩인 의사 잡음 부호의 i 번째 칩이고, $p_{T_c}(t)$ 는 $[0, T_c]$ 구간에 단위 직교 펄스로 정의된 의사 잡음 부호의 파형이다. ω_c 는 반송파 각주파수, ϕ 는 $[0, 2\pi)$ 구간에서 균일하게 분포하는 위상, $w(t)$ 는 백색 비정규 채널 잡음이다. 본 논문에서는 $c(t)$ 의 각 칩은 동일 확률로 +1 또는 -1을 가지며 서로 독립적인 확률 변수라고 가정한다. 또한 $c(t)$ 는 $w(t)$ 에 독립이라고 가정한다. 이러한 가정들은 $L \gg 1$ 인 경우 타당하다 [4]. 전송된 신호 $r(t)$ 는 먼저 기저대역 I-Q 신호로 변환된다. 그 뒤, 상관 길이 N 동안 I-Q 신호와 생성된 의사 잡음 부호와의 상관값이 계산되고, 칩 단위로 표본화된다. j 번째 표본의 I-Q 성분 X_j^I 와 X_j^Q 는 $j = 1, 2, \dots, N$ 에 대하여 다음과 같이 표현된다.