

순 덧셈꼴 잡음에서 약한 신호 검파에 알맞은 순차 기법

Sequential Detection of Weak Signals in Purely Additive Noise

최상원*, 김선용**, 송익호*, 윤석호***, 권형문*

*한국과학기술원 전자전산학과
swchoi@Sejong.kaist.ac.kr, i.song@ieee.org, kwon@Sejong.kaist.ac.kr

**건국대학교 전자공학부
kimsy@konkuk.ac.kr

***성균관대학교 정보통신공학부
s.yoon@ieee.org

Sang Won Choi*, Sun Yong Kim**, Ickho Song*, Seokho Yoon***, Hyoungmoon Kwon*

*Korea Advanced Institute of Science and Technology

**Konkuk University

***Sungkyunkwan University

요약

이 논문에서는 이산 시간 관측 모형에서 국소최적성을 바탕으로 새로운 순차 검파 기법을 제안한다. 제안한 검파 기법의 성능을 순차 확률비 검파 기법과 끝을 자른 순차 확률비 검파 기법의 성능과 견주어 본다. 제안한 검파 기법은 순차 확률비 검파 기법보다 부분적으로 낮은 검파력을 보이나, 열개가 더 간단하고 계산량이 더 적으며, 신호를 더 빠르게 검파한다. 아울러, 제안한 검파 기법은 끝을 자른 순차 확률비 검파 기법보다 열개가 덜 복잡하고, 계산량이 더 적으며, 거의 같은 검파력과 관측수로 신호를 검파한다.

1 머릿말

통계학적 가설 검정에 쓰이는 네이만 퍼어슨 정리를 바탕으로 하는 국소 최적 검파기는 신호 대 잡음비가 0에 가까워질 때, 검파력 함수 기울기가 가장 크다 [1, 2]. 따라서, 국소 최적 검파기는 신호 세기가 잡음 세기보다 매우 작을 때 쓸모 있다. 또한, 국소 최적 검파기는 균일 최강 또는 최적 검파기보다 열개가 더 간단하다. 국소 최적 검파기는 여러 환경에서 연구되었다 [3]-[6]. 좀더 구체적으로 말하면, [3]에서는 국소 최적 검파기를 써서 확률 신호를 검파하였고, [4]에서는 일반화된 관측 모형에서 국소 최적 검파기를 연구하였다. 한편, [5]에서는 덧셈꼴 잡음에서 국소 최강 검파와 불변 검파로 신호를 검파하였고, [6]에서는 국소 최적 검파 기법을 써서 굵셈꼴 워터마크를 검파하였다.

국소 최적 검파 기법과 더불어 순차 검파 기법 또한 오랫동안 연구되었다. 대표적인 순차 검파 기법인 순차 확률비 검파 기법은 [7] 두 오류 확률 조건을 만족시키는 검파 기법인데 대체로 고정 표본 검파 기법보다 신호를 더 빠르게 검파한다 [8]. 하지만, 이 순차 확률비 검파 기법은 만족시

켜야 하는 두 오류 확률이 낮으면, 고정 표본 검파 기법보다 신호를 더 늦게 검파할 때도 있다. 이런 모차람을 매우 고차, [9]에서 끝을 자른 순차 확률비 검파 기법을 제안하였다. 한편, 성능은 조금 떨어지지만, 순차 확률비 검파 기법과 끝을 자른 순차 확률비 검파 기법보다 덜 복잡한 검파기를 [10]에서 연구하였다. 그 밖에, [11, 12]에서는 여러 가설을 순차 검파하는 기법을 연구하였다.

검파기는 열개가 간단할수록, 또, 빠르고 빠르게 신호를 검파할수록 좋다. 이 논문에서는 국소최적성을 바탕으로 검파 기법을 제안하고, 그 성능을 순차 확률비 검파 기법과 끝을 자른 순차 확률비 검파 기법의 성능과 견주어 본다.

2 관측모형

순차 결정 문제에서는, 결정을 미루고 다음 단계에서 (더 많은) 관측을 바탕으로 다시 결정할 수 있다. 이는 단계마다 결정 공간에 세 원소 (또는, 세 결정) d_0, d_1, d_2 가 있음을 뜻한다. 여기서, d_0 과 d_1 은 각각 고정 표본 이진 결정 문제에서와 같이 귀무가설과 대립가설을 받아들임을 뜻하고,