

부호 획득 시스템에서 잉여 도플러 주파수 오프셋의 효과를 줄이는 검파 기법

*김요한, *유승수, **윤석호, *김선용

*건국대학교 전자공학부, **성균관대학교 정보통신공학부

kimsy@konkuk.ac.kr

A Detection Scheme for Reducing the Effects of Residual Doppler Frequency Offset in Code Acquisition Systems

*Yohan Kim, *Seungsoo Yoo, **Seokho Yoon, *Sun Yong Kim

*Konkuk University, **Sungkyunkwan University

요약

본 논문에서는 이중 셀 결합 검파 기법이라는 새로운 검파 기법을 제안하고, 그 기법이 잉여 도플러 주파수 오프셋이 존재하는 대역 확산 시스템에서 어떤 방법으로 부호를 획득하는가에 대해 다룬다. 잉여 도플러 주파수 오프셋이 존재할 경우, 상관값의 첨두치가 두 개의 이웃한 상관값 첨두치에 분할되어 검파에 사용된다. 이는 결과적으로 검파 성능의 저하를 가져오게 된다. 이중 셀 결합 검파 기법에서는 검파를 위한 검정통계량으로서 두 개의 연속된 상관값을 결합하여 사용한다. 따라서, 잉여 도플러 주파수 오프셋으로 인한 상관값의 감소에 대한 영향을 줄일 수 있게 된다. 본 논문은 수식과 모의실험을 통하여 이중 셀 결합 검파 기법이 단일 셀 검파에 기반한 기존의 기법보다 더 우수한 검파 성능을 갖는다는 것을 보인다.

I. 서론

대역확산 (Spread Spectrum: SS) 기법은 부호 분할 다중접속 (Code Division Multiple Access: CDMA) 시스템, 무선 랜 서비스처럼 다양한 범위에 적용되고 있다 [1]. 직접수열 대역확산 (Direct Sequence Spread Spectrum: DSSS) 시스템에서는 수신단의 의사잡음 (Pseudo Noise: PN) 부호를 수신된 의사잡음 부호와 동기화하는 과정이 매우 중요하다. 그 이유는 수신신호의 복조를 위해서 동기화 과정이 필수적으로 이루어져야 하기 때문이다. 일반적인 동기화 과정은 크게 부호 획득과 (Acquisition) 추적 (Tracking) 과정으로 구성되고, 본 논문에서는 부호 획득에 초점을 맞추었다.

위성 항법 시스템 (Global Navigation Satellite System: GNSS) 이나, CDMA2000 같은 무선 통신 시스템에서는 높은 이동성으로 인하여 심각한 도플러 주파수 오프셋이 생기게 된다 [2]. 도플러 주파수 오프셋은 상관값을 감소 시키고, 상관값을 기반으로 하는 부호 획득 성능을 저하시킨다.

셀 간격의 정수배인 주파수 오프셋을 추정하는 기법이 제시되었지만 실제로 주파수 오프셋은 정수배의 오프셋 뿐 만이 아니라 잉여 주파수 오프셋이 존재하고, 검파과정인 진행된 이후에도 잉여 주파수 오프셋이 여전히 존재하게 된다. 잉여 도플러 주파수 오프셋은 상관값 크기의 감소를 초래

하여, 검파 확률을 저하시키는 요소로 작용한다. 이를 해결하는 가장 간단한 방법은 셀 간격을 줄여서 주파수 오프셋 갱신의 횟수를 늘리는 방법이 있지만, 이러한 방법은 시스템의 복잡도를 증가시키고, 부호 획득시간이 증가하는 단점이 있다 [3]–[5].

본 논문에서는 첫번째로 부호 획득 시 잉여 도플러 주파수 오프셋의 영향을 살펴보았다. 그리고 부호 획득을 위한 이중 셀 결합 검파 기법이라는 새로운 기법을 제안하였다. 제안된 기법은 검파를 위해 두 개의 연속적인 셀 상관값의 표본 추출값을 결합하는 형태이다. 그 표본 추출값을 검파에 사용함으로써 잉여 도플러 주파수 오프셋에 의한 상관값의 감소가 셀 간격의 감소 없이 얼마나 보상될 수 있는가를 알아보았다. 끝으로 수식과 모의실험을 통해 제안된 검파 기법이 기존의 검파 기법에 비해 얼마나 더 많은 성능 향상을 기대할 수 있는지를 확인하였다.

II. 잉여 도플러 주파수 오프셋이 부호 획득 성능에 미치는 영향

일반적인 직접 수열 대역 확산 시스템에서 수신 신호 $r(t)$ 는 다음과 같이 표현된다.

$$r(t) = \sqrt{P} e^{j(2\pi f_d t + \phi)} c(t - \tau T_c) d(t - \tau T_c) + w(t), \quad (1)$$