GPS 수신기에서 코드 추적 성능과 반송파 추적 성능의 관계
Relationship Between GPS Code and Carrier Tracking Performance for GPS Receivers

。임 영 재*, 박 찬 식**

* 충북대학교 제어계측공학과(Tel : 82-043-275-6953; Fax : 81-043-268-2386 ; E-mail: yjim5811@just.chungbuk.ac.kr)

** 충북대학교 제어계측공학과(Tel : 82-043-261-3259; Fax : 81-043-268-2386 ; E-mail: chansp@cbucc.chungbuk.ac.kr)

Abstract : In this paper, the relationship between GPS code and carrier tracking performance is given. Through the error analysis and experiments, the performance of code tracking loop can be improved using narrow correlation. The performance of code tracking loop can be also improved if the better carrier tracking loop is used.

On the other hand, the performance of carrier tracking loop is independent of that of code tracking loop.

Keywords : GPS, Receiver, Tracking

1. 서 론

GPS(Global Positioning System)는 위치, 속도 및 시각을 구하는 많은 응용에 이용되어지고 있다. 민간이 사용할 수 있는 GPS 신호는 L1 반송파에 실려 있는 300m의 칩 길이(chip length)를 가지는 C/A(Coarse/Acquisition) 코드 신호로 제한되며 이 코드 측정치를 이용한 위치 결정은 선택적 사용자 이용 제한(SA : Selective Availability)이 종료됨으로서 DGPS의 도움 없이도 10~30m의 정확도를 가진다[1]. 그러나 정밀한 위치를 요구하는 자세측정이나 정밀 측위를 하기 위해서는 수 mm의 정확도가 요구된다. 이러한 응용을 위해서는 주로 정밀한 반송파 위상이 사용되며 파장이 약 19cm인 GPS의 L1반송파 위상 신호를 이용하면 수신기의 분해능을 1%로 가정할 경우 수 mm~cm의 정확도로 상대 위치를 구할 수 있음이 많은 연구에서 알려져 있다[2].

직접 시퀀스 대역 확산(Direct sequence spread spectrum) 변조 방식을 사용하는 GPS 시스템은 데이터의 복조뿐 아니라 의사거리 생성을 위해 이러한 반송파 추적과 코드 추적을 하고 있다[3]. 그러나 정밀한 반송파 위상을 이용하기 위해서는 우수한 성능의 반송파 추적루프가 필요하며 현재 코드 위주로 설계되어진 항법용 수신기로는 정밀한 반송파 위상을 측정하기에 한계가 있다.

반송파 추적은 PLL(Phase-Lock Loop) 또는 FLL(Frequency Lock-Loop)를 이용하고 코드 추적은 DLL(Delay-Lock Loop)를 이용한다. PLL은 FLL에 비하여 정확하지만 동특성에 보다 민감하다 따라서 급격한 동특성에 강인하려면 FLL을 사용하여야 하며 반송파 위상을 이용한 측위 및 자세결정 시스템을 위해서는 보다 정밀한 추적성능을 가진 PLL을 사용해야 한다. 코드의 상관값을 이용하는 DLL 코드추적은 일반적으로 코드 획득 후 한 칩 이내의 구간을 추적해 나아가며 신호의 동기를 이루고 의사거리를 측정한다[1]. 또한 상관기에서 만들어내는 Early 코드와 Late 코드의 칩간격을 줄여 사용할 경우 보다 정밀한 추적이 가능하다고 알려져 있다[4]. 이러한 코드 추적 루프는 반송파와 코드의 포함된 도플러는 비례한다는 점을 이용하여 반송파 추적루프로부터 위상 변화율을 보정 정보로 사용하여 구현할 수 있다[3]. 이렇게 구현된 코드 추적 루프는 반송파 추적 루프의 성능에 의해 영향을 받음은 자명한 일이다. 그러나 아직 코드 추적의 성능이 반송파 위상측정치에 미치는 영향이 명확히 밝혀져 있지 않은 실정이다.

본 논문에서는 코드 추적 루프의 성능과 반송파 추적성능의 관계를 실험을 통하여 비교, 분석하고자 한다.

2. GPS 수신기

GPS 수신기는 각 블록의 기능에 따라 안테나로부터 전단부까지의 RF부와 상관기 블록, 실시간 제어 블록 및 직렬 통신 블록을 묶은 신호 처리부 그리고 마이크로프로세서, 메모리 및 제어로직을 묶은 항법데이터 처리부로 나뉜다[1].

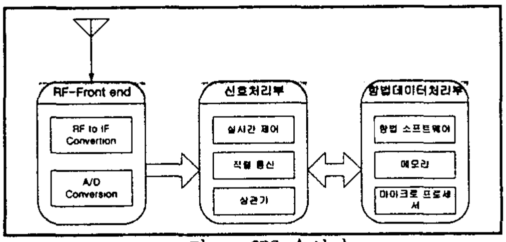

그림 1. GPS 수신기

항법을 수행하기 위해서는 위성 정보와 코드 또는 반송파 위상 측정치를 필요로 한다. 위성정보는 신호의 추적을 수행하면서 위성 신호에서 위성정보를 복원할 수 있고, 추적 과정에서 항법에 필요한 측정치(PR : Pseudo-Range, PRR : Pseudo-Range Rate)를 얻을 수 있다. 추적 성능은 이러한 항법에 필요한 측정치의 정밀도에 매우 큰 영향을 미친다.

2.1 상관기

상관기부가 처리하는 일은 반송파와 C/A 코드를 GPS 데이터로부터 분리하는 것이며 이는 DCO(Digitally Controlled