

고의잡음(SA)의 제거를 고려한 GPS 항법 알고리즘의 개발

A Development of GPS Navigation Algorithm After SA Fade Away

。 박순* , 임영재** , 박찬식***

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

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

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

Abstract : In this paper, a new GPS navigation algorithm which considering the SA fade away, is proposed. Ionospheric delay and Tropospheric delay is modeled and estimated is the proposed method. The experimental results show that precise positioning without DGPS or other sensors can be possible. It will be easily applied to car or marine navigation without changes.

Keywords : GPS, Navigation Algorithm, SA, Ionospheric delay, Tropospheric delay

1. 서론

GPS (Global Positioning System)은 위성용 이용하여 전 세계 어디서나 수신기의 위치, 속도 및 시각 정보를 제공하는 전파항법 시스템으로 육상, 해상 및 비행기의 항법뿐 아니라 시각 동기 등에서 그 사용이 확대되고 있는 추세이다. 단일주파수를 사용하는 GPS의 경우 수평면에서의 오차가 100m(95%) 정도이며 이 보다 정확한 위치를 요구하는 많은 응용에서 DGPS(Differential GPS) 기법을 이용하는 것이 일반적이었다. 그러나 2000년 5월 1일부터 GPS의 오차요인 중 가장 큰 고의 잡음(SA: Selective Availability)이 더 이상 동작하지 않아 GPS를 단독으로 사용하는 경우에도 그 정확도가 30m 이내로 유지되므로 [1], 많은 응용에서 정확한 위치를 얻을 수 있다. 그러나 전자지도와 결합된 차량 항법 등 많은 응용에서는 이 보다 나은 정확도를 요구한다.

고의 잡음이 존재하는 경우, GPS 수신기에서는 항법 해를 구하기 위하여 최소 자승법을 사용하는 것이 일반적이며 칼만 필터를 사용하는 경우도 있다 [2]. 두 경우 모두 GPS의 오차 성분 중 고의 잡음이 가장 크며 정확한 특성을 알 수 없어 이를 다른 오차 성분과 분리하지 않은 상태에서 해를 구하였다. 따라서 기존의 GPS를 이용한 측위는 4개 이상의 GPS위성의 측정치를 이용하여 최소 자승법을 이용하여 4개의 미지수를 갖는 항법식을 계산하여 위치를 구했다.

본 논문에서는 고의 잡음이 제거된 상황에서 DGPS 혹은 다른 보조센서의 도움 없이 10-20m 정도의 정확도를 요구하는 응용에 사용할 수 있는 새로운 항법 알고리즘을 제시하였다. 고의 잡음이 제거된 후에는 전리층 지연, 대류권 지연 및 다중 경로 오차가 가장 큰 오차요인으로 작용하며 이들 오차의 특성은 주기가 수분인 고의 잡음과는 달리 그 주기가 수 시간에 달해 구해진 해에서 바이어스로 동작을 한다. 특히 이 오차들은 고의 잡음과는 달리 수신기가 위치한 곳의 전리층 및 대류권의 형태에 의하여 영향을 받으므로 위성의 위치, 현재의 시각 등을 이용하여 추정이 가능하다. 따라서 6개 이상의 GPS위성이 보이는 경우 전리층 지연과 대류층 지연에 대한 모

델을 추가하여 총 6개의 미지정수를 갖는 항법식을 계산하여 위치를 구할 수 있다.

본 논문의 결과는 DGPS 혹은 보조 센서의 도움 없이도 정확한 위치를 구할 수 있는 저가의 차량항법 장치의 구성등에 적용이 가능하며, 단일 주파수 측정치를 이용한 전리층 모델의 추정에도 적용이 가능할 것으로 기대된다.

2. SA의 제거를 고려한 항법 알고리즘

C/A코드를 이용하여 구해진 위성 i 와 수신기간의 의사거리는 다음 식과 같이 나타난다. 여기서 $\underline{u} = [u_1, u_2, u_3]^T$ 는 구해야 하는 수신기의 위치, $\underline{s} = [x_i, y_i, z_i]^T$ 는 위성의 위치, B 는 수신기 시계오차, c 는 광속, I 는 전리층 지연 오차, T 는 대류권 지연 오차, M 은 다중 경로 오차, v 는 수신기의 측정잡음을 나타낸다.

$$r_i = \sqrt{(x_i - u_1)^2 + (y_i - u_2)^2 + (z_i - u_3)^2} + cB + I_i + T_i + M_i + v_i \quad (1)$$

의사거리 측정 오차는 위성과 수신기간의 배치에 영향을 받는 항과 영향을 받지 않는 항으로 나눌 수 있다. 위성과 수신기간의 배치에 영향을 받지 않는 항에는 수신기 시계오차와 수신기 측정잡음이 포함된다. 수신기 시계 오차는 수신기의 시각과 위성의 시각이 일치하지 않아서 발생하는 오차로 구해야 할 미지수이며, 수신기 측정잡음은 수신기의 성능에 따라 달라지지만 일반적인 GPS 수신기의 경우 3m 정도로 알려져 있다 [3].

위성과 수신기간의 배치에 영향을 받는 항에는 전리층 지연 오차, 대류권 지연 오차 및 다중 경로 오차가 포함된다. 이중 다중 경로 오차는 수신기의 주변 환경에 영향을 받으며 그 모델링이 어렵다. 위성의 양각(elevation angle)이 낮을수록 다중 경로 오차의 영향이 커진다고 알려져 있다[4]. 다중 경로 오차를 제거하기 위하여 Narrow Correlator[5]등의 신호