

저궤도 관측위성의 시간 동기화 방안

양승은*, 이종인*

*한국항공우주연구원 위성소프트웨어팀

e-mail: seyang@kari.re.kr

A Time Sync Method for the Low Earth Orbit

Seung-Eun Yang*, Jong-In Lee*

*Satellite Flight Software Department, Korea Aerospace Research Institute

요 약

저궤도 관측위성은 주어진 임무를 수행하기 위해 정해진 궤도에서 다양한 작업들을 수행하게 된다. 위성에 장착되어 있는 각종 센서들을 이용하여 자세를 제어하거나 전지를 충전시키고 지상 명령 및 저장되어 있는 명령에 따라 다양한 동작을 취하게 된다. 또한 각종 module들을 제어하기 위해 해당 module에 대해 주기적으로 pulse를 보내어 이를 제어하는 작업도 수행한다. 이때 수행되는 작업의 내용이나 위성의 상태를 정확히 파악하기 위해서는 지상과 위성에서 사용되는 시간이 동기화 되어야 한다. 본 논문에서는 GPS의 신호를 이용하여 위성의 제어 및 상태를 파악하기 위해 사용되는 기준 시간 동기화 방안에 대해 설명하도록 한다.

1. 서론

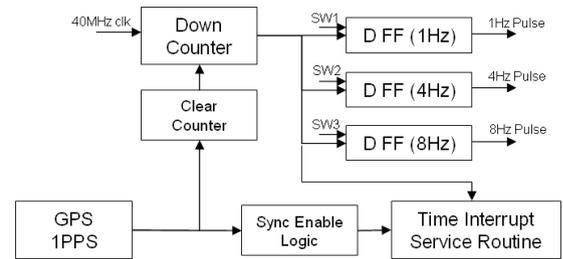
저궤도 관측위성의 경우 지상에서 사용되는 대부분의 시스템과는 달리 원격으로 제어 및 관리가 이루어진다. 특히 저궤도에서 지구 중력의 영향을 받지 않고 동일 궤도를 유지하기 위해 빠른 속도로 지구 주위를 회전하게 되므로 지상과 통신할 수 있는 시간이 제한적이다.[1] 따라서 위성에서 수행되는 다양한 작업 내용이 위성의 메모리에 미리 저장되어 특정 시간에 수행을 하거나 지상에서 수행 시간을 설정하여 명령을 전송하면 해당 시간에 명령에 포함되어 있는 항목들이 수행될 수 있도록 한다. 위 작업들을 수행하기 위해 위성의 고유 시간인 On Board Time(OBT)가 사용되며 지상에서 위성의 정확한 제어 및 상태 파악을 위해 이 시간은 지상에서 사용하는 시간과 동기화 되어야 한다.[2]

본 논문에서는 GPS에서 보내는 1PPS의 신호를 이용하여 시간 동기화를 맞추는 방법에 대해 소개하도록 한다. 위성에서는 내부적으로 1PPS를 발생시켜 시스템 초기화 및 기본 동작들을 수행하면서 GPS의 신호를 수신하게 되면 GPS 1PPS가 정확히 들어오는지 확인한다. 그리고 지상에서 시간 동기 명령이 전달되면 바로 시간 동기화를 하고 계속해서 GPS 1PPS의 상태를 파악하면서 1PPS가 정확히 들어오지 않을 경우 다시 내부 1PPS를 이용하여 위성을 구동하고 오류 메시지를 발생하도록 한다.

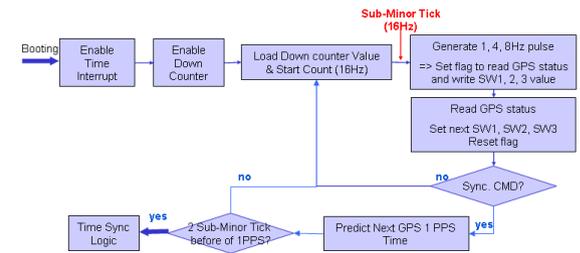
본문의 2절에서는 GPS 1PPS를 이용한 시간 동기화의 구체적인 방법과 GPS로부터 수신 받는 신호에 문제가 발생할 경우 그 대응 방안을 소개한다. 그리고 3절의 결론을 통해 본 논문을 정리하도록 하였다.

2. GPS 1PPS를 이용한 시간 동기 방안

GPS 1PPS로부터 시간 동기화를 위한 구조는 그림 1과 같다. 시간 동기 로직에서는 시간 동기만 하는 것이 아니라 다른 module을 구동하기 위해 1, 4, 8Hz의 pulse를 발생시킨다.



(그림 1) 시간 동기화를 위한 H/W 구조



(그림 2) 시간 동기 로직 구동

시간 동기 로직의 구동과정은 그림 2에 정리하였다.

초기 시스템이 가동되면 시간 동기기에 사용되는 interrupt와 down counter를 enable한 후 16Hz로 down counter를 동작시킨다. 이 16Hz pulse를 Sub-minor Tick으로 정의하고 그림 3에서 보는 것과 같이 1초 동안 0~15까지 총 16번의 pulse를 발생시킨다. GPS 1PPS와 동기를 맞추기 위해 로직에서 1PPS가 수신되는 시점을 파악하고 있다가 1PPS가 발생하는 시점에서 두 번 앞의 sub-minor counter를 sync set time으로 설정한다. 지상에서 동기 명령이 내려지면 이때의 counter 값을 14로 변경하여 GPS 1PPS가 발생하는 순간 Down Counter Clear에 의해 counter가 0으로 초기화되며 동시에 동기가 될 수 있도록 한다. 그림 1을 보면 Down Counter가 Sub-minor Tick을 발생시키는 방법으로 설정된 counter의 값이 40MHz clock에 의해 감소하여 0이 되거나 GPS 1PPS신호에 의해 Clear Counter가 동작하여 counter가 0이 되는 두 가지가 있는 것을 볼 수 있다.

