

DGPS방식을 이용한 정밀궤도결정을 위한 Cycle Slip 검출 및 보정 알고리즘

문보연¹, 박은서¹, 윤재철¹, 노경민¹, 최규홍¹

이정숙², 이병선², 김재훈², 이성팔²

¹연세대학교 천문우주학과

²한국전자통신연구원

GPS를 사용하여 정밀한 위치결정을 하기 위해서는 반송파 위상 데이터를 사용하는 것이 필요하다. 반송파 위상 데이터를 사용할 경우, 정밀궤도결정을 수행하기 전에 필수적인 데이터 전처리 단계에서 cycle slip과 시계오차를 보정하고 질이 나쁜 관측치와 이온층 지연 효과를 제거하여 일정한 간격으로 재정렬된 데이터로 바꾸는 작업이 필요하다. 저궤도위성의 경우, 위성에 탑재된 GPS수신기에서 관측한 반송파 위상 데이터와 IGS 지상국에서 GPS위성을 관측한 데이터들로 이중 차분 변환거리(double difference converted range)데이터를 생성하고, 이를 정밀섭동모델과 결합하여 후처리 궤도 결정을 수행하면 수십 센티미터 정도의 오차 이내로 위성의 위치를 추정할 수 있는데, 이때 사용하는 반송파 위상 데이터들은 전처리 과정에서 위와 같은 것들이 보정된 것이어야 한다. 본 연구에서는 단일 주파수(single frequency) 반송파 위상 데이터와 의사거리 데이터를 사용하여 반송파 위상 데이터의 전처리 과정의 일부인 cycle slip을 검출하고 보정할 수 있는 알고리즘을 개발하였다. cycle slip을 검출하고 보정하는 방법은 보통 잡음이 적은 어떤 조합의 불연속적인 점을 찾아내어 cycle slip을 검출하고 사용한 조합에 따라 cycle slip을 결정하고 결정된 양을 보정하는 것이다. 검출할 때 사용하는 조합에는 이중 주파수(dual frequency) 반송파 위상 데이터를 사용하는 것이 일반적이고 단일 주파수 반송파 위상 데이터와 코드 의사거리 데이터를 사용하거나 단일 주파수 반송파 위상 데이터와 도플러 데이터를, 또는 이중 반송파 위상 데이터와 두가지 코드 데이터를 모두 사용하여 조합을 만들기도 한다. 다목적실용위성 2호에 탑재될 GPS 수신기는 단일 주파수 위상 데이터와 C/A 코드 의사 거리 데이터만을 수신할 수 있으므로 여기에서는 단일 주파수 위상 데이터와 C/A 코드 데이터의 조합으로 cycle slip의 검출을 하고 반송파 위상 데이터에 다항식 회귀분석 방법을 적용하여 보정을 수행하였다. 조합에 사용된 C/A 코드 데이터는 반송파 위상 데이터에 비해 큰 오차를 갖지만 cycle slip을 검출하는 데에는 문제가 없음을 확인할 수 있었고 반송파 위상 데이터를 한 개만 사용하는 장점을 살려 조합으로 cycle slip을 보정하지 않고 반송파 위상 데이터를 이용하여 보정함으로써 cycle slip의 상대적 크기를 결정할 수 있었다. 그리고 cycle slip의 검출과 보정의 정밀도는 곡선맞춤에 좌우되므로 본 연구에서 사용하였던 다항식 회귀분석 방법보다 더 정밀한 것으로 곡선맞춤을 시행한다면 정밀도는 더 높아 지리라 예상된다.