

주인원, 김재훈
 위성관제기술연구팀, 한국전자통신연구원
 Email : inone@etri.re.kr

A Method For Satellite Position Determination Using Telemetry

Inone Joo and Jae Hoon Kim
 Satellite Ground Control Technology Research Team, ETRI

Abstract - 본 논문은 위성의 고유한 ranging packet을 위성측정신호(telemetry)로 전송하여 지구국에서 위성까지의 거리를 측정하고 위성의 위치를 결정하는 방법을 제안한다. 기존의 사용된 ranging-tone 방식의 경우, ranging 신호를 위성명령신호 또는 위성측정신호와 함께 전송하기 위해 다중변조방식이 사용되므로 위성 탑재체나 TTC(Tracking, Telemetry and Command Subsystem)의 송수신 장비의 구조가 복잡해지고, 다중변조로 인한 ranging 신호와 위성명령신호 또는 위성측정신호의 간섭 문제가 발생하며, 위성 탑재체에서 ranging 신호 절제하는 기능이 필요하였다. 본 논문은 위성측정신호(telemetry)를 이용하므로 다중변조방식을 사용할 필요가 없으므로 위성 탑재체나 TTC의 송수신 장비의 구조를 간단해지고, 절제기능이 불필요하여 위성에 대한 부담도 줄일 수 있고, 신호간섭 문제도 발생하지 않는다. 또한, 주(Primary)/부(Backup) TTC를 기준으로 위성의 거리를 계산하여 2개의 위성의 위치(xs, ys, zs) 데이터를 획득하므로, 결과적으로 위성의 위치를 결정하는데 정확도를 높일 수 있다.

I. 서론

저궤도 위성의 경우, GPS(Global Position System) 위성 신호를 수신할 수 있으므로, GPS 신호를 이용하여 위성의 위치를 결정할 수 있다. 그러나, 이러한 방법은 정지궤도 위성과 같은 GPS 신호를 수신할 수 없는 궤도의 위성에서는 사용할 수 없다는 한계가 있다. 따라서, 위성위치결정을 위한 별도의 추적 시스템이 요구되며 위성관제시스템의 TTC(Tracking, Telemetry and Command Subsystem)에서 이러한 기능을 수행한다[1].

TTC에서 위성의 위치 데이터를 얻기 위해서는 일반적으로 다음과 같은 방법이 사용된다. TTC 안테나의 angle tracking 데이터로부터 위성에 대한 angular coordinates 데이터가 산출되고, ranging tone을 사용한 위성까지의 거리 데이터를 산출하여 위성 위치를 결정한다[2]. 위성에 대한 angle tracking은 위성에 대한 양각(elevation)과 방위각(azimuth) 데이터를 측정하는 것으로 정확도의 향상을 위하여 모노펄스 방식의 안테나를 사용한다[3]. 또한, 위성까지의 거리 데이터를 산출하는 ranging tone 방식은 위성으로 송신된 tone신호의 위상과 위성으로부터 되돌아온 tone 신호의 위상차를 비교함으로써 TTC에서 위성까지 거리를 알 수 있다.

하지만, ranging tone 방법은 다음과 같은 문제점이 있다.

TTC 채널을 이용하여 ranging-tone 신호를 전송하고 위성으로부터 회귀(turn around)된 동일 신호의 위상과 전송 신호의 위상차를 비교하는 방법을 사용하므로, 위성 탑재체에서 ranging 신호를 절제(steering) 해주는 기능을 제

공해야 한다. 따라서 이러한 기능은 위성 탑재체 구조를 좀 더 복잡하게 만든다. 또한, TTC 채널을 이용하여 ranging 신호를 위성명령신호(Command) 또는 위성측정신호(Telemetry)와 함께 송수신하기 위해 다중변조방식을 사용하므로 위성 탑재체나 TTC의 송수신 장비의 구조를 복잡하게 만들고 비용부담도 증가시킨다. 그리고 이러한 다중변조방식은 ranging 신호와 함께 전송되는 위성명령신호 또는 위성측정신호에 간섭을 준다[4].

본 논문은 이러한 ranging tone 방법의 문제점을 해결하기 위해 위성측정신호(Telemetry)를 이용하여 위성과의 거리를 측정하고, 결과적으로 위성의 위치를 결정하는 방법을 제안한 것이다.

II. 시스템 구성

도 1은 위성관제시스템 TTC(Tracking, Telemetry and Command Subsystem) 구성도를 도시한 것이다. 위성관제시스템은 위성을 제어하고 상태를 감시하는 기능을 수행하는데, 이를 위하여 위성과 실질적인 통신기능을 수행하는 TTC가 설치된다. TTC는 위성명령신호를 전송하고 위성측정신호를 수신하며, 위성에서 전송된 신호를 수신하여 TTC 안테나는 위성을 추적한다. 또한 위성의 위치를 결정하기 위해 TTC에서 위성까지의 거리를 측정하는 기능을 수행한다. TTC는 위성링크와 통신기능을 수행하는 중요한 임무를 갖으므로 일반적으로 주(Primary) TTC와 부(Backup) TTC는 이중화 구조로 설치되고 운용된다. 위성명령신호의 경우는 주(Primary) TTC에서 전송하고, 비상시에