

정지궤도 위성 SBAS 탑재체 L5 신호의 ITU 규정에 관한 연구

신천식*, 엄순영

한국전자통신연구원

cssin@etri.re.kr

A Study on ITU Regulations of SBAS Payload L5 Signal for GEO Public Complex Communication Satellite

Cheon Sig SIN*, Soon Young EOM

Electronics and Telecommunication Research Institutes.

요약

본 논문은 2027년 발사를 목표로 개발이 진행 중인 정지궤도 공공복합통신위성에 탑재되는 위성항법보정탑재체(이하, SBAS 탑재체)에서 송출하는 SBAS 신호 중 L5 신호(중심주파수 1176.45MHz)의 경우 국제전기통신연합(이하 ITU) 주관인 2003년 WRC 회의에서 도출된 결의 609를 준수해야 하는 이유 및 개발되는 SBAS 탑재체가 해당 규정에 만족하고 있는지를 제시하였다.

I. 서론

ITU는 2000년 WRC 회의에서 1559-1610 MHz 및 1215-1260 MHz 대역에서 운영되는 무선항법위성업무(이하, RNSS : Radio Navigation Satellite Service) 제공 시스템이 90년대 말부터 여러 신규시스템 개발계획 발표되는 점등을 고려해 신규 RNSS 주파수 할당 및 관련 규정의 주요 사항변경을 소개하였고 해결 방안으로 RNSS와 타 업무와의 주파수 공유 연구 추진을 결의하였다. 그중 결의 605는 모든 신규 RNSS 시스템들에게 1164-1215 MHz 대역을 신규 개방함과 동시에 해당 대역에서의 항공무선항법서비스(이하, ARNS: Aeronautical Radio Navigation Service)를 보호할 것을 결의하였다. 2003년 WRC회의에서는 1164-1215 MHz, 1240-1300 MHz, 5010 - 5030 MHz 대역에서의 신규 RNSS 규정을 확정하였는데 그중 결의 609는 Fig. 1과 같이, 1164-1215 MHz 대역에서의 RNSS 제공 네트워크 및 시스템의 등가전력속밀도로부터 ARNS가 보호되어야 함을 제시하였다[1][2].

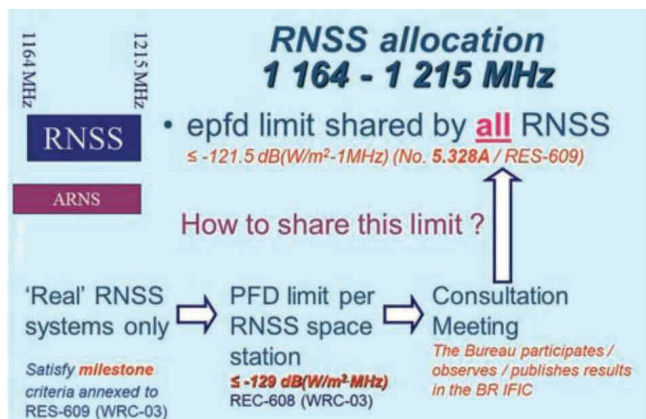


Fig. 1. 1164-1215 MHz 대역에서의 RNSS 적용 규정

Fig.1과 같이 1164-1215MHz 대역을 RNSS 업무로 사용할 경우, ITU 규정 내용은 결의 609와 권고 608 가 각각 존재하며 해당 대역을 사용하는 모든 RNSS 시스템들은 결의 609를 만족하도록 하고 있다.

그 외에도 ITU는 Fig.2과 같이 RNSS 시스템 개발 시 준수 규정들이 다양하게 존재하고 있음을 알 수 있다[3].

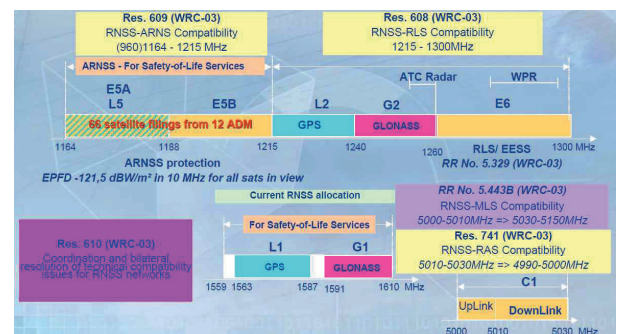


Fig. 2. WRC-03 이후의 RNSS 개발에 적용되는 ITU 관련 규정

II. SBAS 탑재체 L5 신호 제원의 ITU 규정 만족 여부

현재 개발 중인 SBAS 탑재체에서 방송하는 L5 신호의 MHz 당 epfd 레벨인 $-121.5 \text{ [dBW/m}^2\text{]}$ 이 만족 되는지를 확인하기 위해, 1164-1215 MHz 대역에서 동작 중인 모든 RNSS로부터 ARNS 지구국에서의 최대 총 등가전력속밀도(epfd) 평가 방법이 기술된 ITU-R M.1642-2에 제시된 분석 방법을 적용하였다. ARNS 수신기 고도는 12,192m, ARNS 수신 안테나 특성은 Annex 2을 준용하였고, GK3 위성 궤도인 동경 128.2도 우주국에서 최대 EIRP 값 25.7 dBW/MHz로부터 가시영역 내 ARNS 수신기의 epfd 값은 Fig.3과 같이 도출할 수 있다.

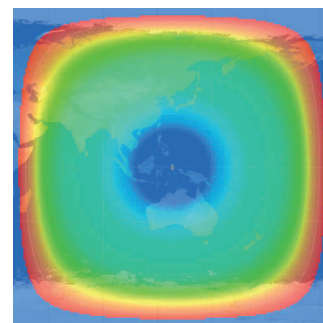


Fig. 3. GK3 SBAS 탑재체 L5 신호의 ARNS 수신기 epfd

Fig 3.에서 제시된 그림을 엑셀 양식으로 작성된 결과 예시는 Table 1과 같으며 이때, X 축은 위도, Y 축은 경도를 의미한다.

Table 1 GK3 SBAS 탑재체 L5 신호의 경/위도별 ARNS 수신기 efpd 레벨(예)

GK3 위성 SBAS 탑재체가 방송하는 L5 신호의 MHz당 efpd 산출값은 지난 2023년과 2024년에 초안과 수정안을 제출하였고, 해당 회의에서 이견은 없어 산출된 값이 결의 609를 준수됨을 입증한 상태이다. 해당 회의의 공식명은 ITU-R Resolution 609 Consultation Meeting으로 2024년 기준으로 21차 회의가 진행되었고 2025년에 22차 회의가 계획되어 있다.

III. 결론

본 논문에서는 GK-3 위성 SBAS 탑재체 송출 신호 중 L5 신호가 ITU 결의 609를 준수해야 하는 이유 및 개발되는 SBAS 탑재체가 관련 규정을 만족하는지를 제시하였다. SBAS 탑재체가 방송하는 L5 신호대역이 1164.45 - 1188.45 MHz 대역은 ARNS가 사용 대역인 1164-1215 MHz 대역에 포함되거나 인접해 있어 모든 RNSS 시스템은 ARNS 보호를 위해 L5 신호의 MHz 당 efpd - 121.5 [dBW/m²] 만족 여부 입증 활동으로 관련 자료를 ITU Resolution 609 Consultation Meeting에 제출되었음을 제시하였다. 향후 계획으로는 ITU-R WP4C 회의 및 22차 ITU Resolution 609 Consultation Meeting에 참석해 개발되는 SBAS 탑재체가 국제규정에 따라 개발됨을 지속적으로 대응할 계획이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 2021년도 정부(국토교통부)의 재원으로 국토교통과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2021-KA164591)

참 고 문 헌

- [1] YVON HENRI, ATTILA MATAS, RNSS and the ITU Radio Regulations, Inside GNSS Jan./Feb. 2018.
- [2] Attila MATAS, "ICG-8, Radio Navigation Satellite Service and the ITU Radio Regulations, 9-14 Nov. 2013 Dubai
- [3] Attila Matas, WRC-03 Agenda items 1.15 and 1.28 related to the RNSS and the RNS, ITU-BR, Space Services Department.