

위성 궤도 및 주파수 자원 이용 관련 규정/절차 연구 동향 분석

박종민, 오대섭
한국전자통신연구원

jongmin@etri.re.kr, trap@etri.re.kr

Analysis of study on the regulations for use of satellite orbit and spectrum resources

Jongmin Park, Dae Sub Oh
Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

본 논문은 위성 궤도 및 주파수 자원 이용과 관련하여 국제전기통신연합(ITU)의 전파통신부문(ITU-R) 최고 의결 회의체인 세계전파통신회의(WRC)에서 논의되고 결정된 규정 및 절차에 관한 동향을 분석하고, 우리나라 위성 궤도 및 주파수 자원 확보와 보호를 위한 향후 대응방안을 제시하였다.

I. 서론

최근 들어 전 세계적으로 부각되고 있는 스타링크나 원웹 시스템과 같은 저궤도 군집위성시스템의 구축과 활용이 위성 궤도 및 주파수 자원 이용 환경에 큰 영향을 주고 있다.

본 논문에서는 이러한 상황을 바탕으로 ITU-R 에서 논의되고 결정된 위성 궤도 및 주파수 자원 이용 관련 최근의 규정 및 절차에 대한 동향을 분석하고, 향후 연구 및 대응이 필요한 사항들에 대한 시사점을 제시하였다.

II. 본론

2023 년 초 기준으로 전 세계에 운용 중인 위성 수는 약 7,500 여기이다. 국가별로 살펴보면 미국, 중국, 러시아 등이 각각 5,184 기, 628 기 및 181 기이고, 이중 저궤도 위성은 6,768 기인 것으로 나타났는데, 이는 약 1 년 전 대비 2,200 여기 증가한 것이다[1].

위성시스템 운용을 위해서는 궤도 및 주파수 자원이 필요하며, 동 자원은 ITU 전파규칙(Radio Regulations)이 명시한 규정과 절차에 따라 국제등록을 수행하여 확보해야 한다. 전파규칙은 간섭 없는 주파수 이용을 위한 규정과 절차를 명시한 매우 복잡하고 방대한 국제조약 성격의 문서로서 WRC 에서 주관청들이 논의하여 개정한다.

최근 개최된 WRC-23 은 163 개 국가에서 3,900 여명이 참가하여 위성, 이동통신, 해상/항공 및 과학 업무 관련 총 23 개 의제를 논의하여 관련 규정을 개정하였는데, 위성 궤도 및 주파수 자원 이용 규정/절차 관련 주요 결과는 다음과 같다[2].

비정지궤도 위성시스템의 우주국 궤도 특성 오차 허용범위를 규정화 하였다. 2,000 km 이하 고도의 비정지궤도 군집시스템의 경우, (1 단계) 통고된 고도로부터 ± 70 km, 2 도 미만의 경사각 오차 범위 내에서 위성을 배치 가능하고, (2 단계) 위성이 운용개시,

운용재개시 또는 결의 35 (WRC-23 개정)에 따른 마일스톤에 사용된 경우, 이들 위성은 현재 배치된 고도에서 ± 30 km 의 고도와 2 도 미만의 경사각 오차 범위를 준수해야 하고, 마일스톤 프로세스가 끝나면 국제주파수등록원부(MIFR) 데이터와 배치된 궤도 파라미터를 완전히 일치시키기 위해 통고서 업데이트를 의무화 하였다. 2,000 km 이상 고도의 비정지궤도 군집시스템의 경우, 위에서 언급한 동일한 메커니즘이 적용되지만 (1 단계)의 경우 각각 고도 5~10 % 및 경사각 3~4 도의 오차 허용 값이 적용되고, (2 단계)의 경우 ± 30 km 의 고도 허용오차를 준수하되 경사각 오차 허용범위는 3 도 미만이어야 한다.

비정지궤도 위성시스템 단계별 구축 이후 통보 절차를 채택하였다. 매 4 년마다 실제 배치된 위성 수를 포함하는 정보(결의 35 (WRC-23 개정)의 부기 1)를 ITU 전파통신국(BR)에 보고해야 하는데, 보고된 위성 수가 다음 수식에서 나타낸 위성 수(X) 미만이고 그 다음의 4 년 이후 보고 기한일에도 기준 위성수(X) 미만인 경우, 배치된 위성 수와 등록된 위성수를 일치시키기 위해 통고 주관청은 통고 또는 등록된 주파수 할당의 전송 제한 특성 수정자료를 앞서 언급한 그 다음의 4 년 이후 보고 기한일 이후 90 일 이내 제출해야 한다.

$$\begin{aligned} N \leq 340 \text{ 인 경우,} & \quad X = N \cdot 50\% \\ 340 < N \leq 4,950 \text{ 인 경우,} & \quad X = N - 67 \cdot \log(N) \\ N > 4,950 \text{ 인 경우,} & \quad X = N \cdot 95\% \end{aligned}$$

여기서, N 은 마지막 통고서에 등록된 전체 위성 수이다.

비정지궤도 위성시스템으로부터 정지궤도 이동위성업무 위성망의 보호 규정을 명문화 하였다. 정지궤도 이동위성업무 위성망의 적절한 보호를 위하여 비정지궤도 위성시스템에 비간섭, 비보호 조건을 적용하고, 정지궤도 이동위성업무 위성망에 조정 규정을 면제하도록 전파규칙 제 5 조를 개정하였다. 이는 우리나라 제안을 바탕으로 도출된 결과로서 현재

운용중인 공공용 위성통신망과 향후 운용 예정인 정지궤도 공공복합 통신위성의 안정적인 운용 기반을 확보하게 되었다.

또한, 항법위성시스템으로의 유해 간섭을 방지하고 이를 경감할 수 있는 조치를 촉구한 신규 결의를 채택하였다. 전 세계적으로 1,559~1,610 MHz 대역의 항법위성시스템으로 심각한 유해 간섭 사례가 보고됨에 따라, 우리나라 제안을 바탕으로 항법위성시스템 보호를 위해 각 국가가 조치해야 할 사항에 대한 신규 규정이 채택됨으로써 향후 운용될 한국형 항법위성시스템의 안정적인 운용기반을 확보하게 되었다.

WRC-23에서는 WRC-27 의제를 논의하였는데, 역대로 가장 많은 위성 궤도 및 주파수 관련 의제가 채택되었다. WRC-27에서는 50 GHz 대역 항공/해상 이동형 지구국 운용 방안 검토, 14 GHz 대역 고정위성업무 송신지구국의 소형 안테나 이용조건 검토, 52 GHz 대역 비정지궤도 고정위성업무 관문국 이용방안 검토, 비정지궤도 고정/이동위성업무 지구국의 무허가 운용 제한 방안 검토, 40/50 GHz 대역 고정위성업무 위성망/위성시스템의 공평한 이용방안 검토 등이 포함된다.

글로벌 저궤도 군집 위성시스템의 확산, 정지궤도 위성망 확보 경쟁 및 주파수 공유 요구 심화, 그리고 인접국의 주파수 이용 현황 등을 고려할 때, 우리나라 위성업무용 뿐만 아니라 지상업무용 가용 주파수 대역이 제한될 수 있으므로 정부의 중/장기적 정책/제도 마련 및 이행이 매우 중요한 상황임을 인식해야 할 것이다. 또한, 이를 뒷받침할 수 있는 기술/규정 연구 수행이 필요할 것이다.

III. 결론

본 논문에서는 위성 궤도 및 주파수 자원 이용과 관련하여 WRC-23 논의 결과를 분석하고 우리나라 위성 자원 확보 및 보호를 위한 방향을 제시하였다. 한정된 천연자원인 위성 궤도 및 주파수 자원의 이용은 합리적이고, 공평하고, 효율적이며 경제적인 이용의 원칙에 따라 전과규칙의 규정과 절차를 준수해야 하는 의무를 가지며 정부는 이러한 원칙과 의무를 바탕으로 국가의 위성 궤도 및 주파수 자원을 확보하고 보호할 수 있는 적절한 방안을 강구해야 할 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 2024 년도 과학기술정보통신부의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(2021-0-00719, 비정지궤도 위성망 주파수 간섭평가/공유기술 개발)

참 고 문 헌

- [1] UCS Satellite Database, Union of concerned scientists
- [2] *WRC-23 Final Acts*, ITU, 2023