

X 대역 해상이동위성업무 추가 주파수 분배를 위한 지구탐사위성업무와의 양립성 연구

오대섭*, 정남호*, 김수영** 정회원

A Compatibility Study Between New Allocation to Maritime Mobile Satellite Service and Earth Exploration Satellite Service in X-band

Dae-sub Oh*, Nam-ho Jung*, and Sooyoung Kim** *Regular Members*

요 약

본 논문은 현재 ITU-R에서 논의되고 있는 7/8 GHz대역 해상이동위성업무를 위한 신규 주파수 분배 연구 중 8025 - 8400 MHz 대역에서 지구탐사위성업무와의 주파수 공유 가능성을 검토하였다. 8 GHz 대역을 이용하려는 해상이동위성업무를 송신 지구국은 동대역에서 운용되는 지구탐사위성업무를 수신 지구국으로 해로운 간섭 영향을 미칠 수 있다. 따라서 본 논문에서는 8 GHz 대역에서 해상이동위성업무를 상향링크가 동 대역에 이미 주파수가 분배된 지구탐사위성업무로 미치는 간섭 영향에 대해 분석하고, 주파수 대역을 공유하기 위한 공유 조건으로 두 업무의 무선국간 이격거리를 제시하였다. 우리나라는 2017년경에 정지궤도 복합위성을 발사할 예정이며 이 위성을 이용한 지구탐사업무 지구국과 동 대역의 해상이동위성업무 송신 지구국의 시스템 파라미터를 이용하여 두 업무간 간섭량 및 주파수 공유를 위한 이격 거리를 계산하였다. 최악 조건을 가정한 본 연구의 분석 결과에 따르면 가시 경로가 존재하는 경우 및 지형 조건을 고려하여 비가시 경로에 대한 이격거리는 각각 약 474 km, 약 200 km 정도 이다.

Key Words : maritime mobile satellite service, Earth exploration satellite service, frequency interference, separation distance

ABSTRACT

In this paper, we present the compatibility study results including the frequency sharing criteria between new allocation to maritime mobile satellite service and Earth exploration satellite service in the 7/8 GHz. The transmitting Earths station of MMSS in the 8025 - 8400 MHz band would make harmful interference to the receiving Earth station of EESS operating in the same frequency band. In order to ensure the compatibility with EESS, the separation distance is provided as a frequency sharing criteria. The republic of Korea has a plan to launch the geostationary satellite around 2017 and EESS Earth station will be operated in 8025 - 8400 MHz band. Therefore, we calculate the interference levels and separation distance using the system parameters of two Earth station systems. As results of the study, the separation distances for LOS path and Non-LOS path due to the geographical characteristics are shown around 471 km and 200 km, respectively.

I. 서 론

위성을 이용한 통신 서비스는 광역성 및 내재해성, 동보성 등의 특성으로 인하여 전 세계적으로 이용되고 있다. 특히 일본의 대지진 이후, 재난통신망으로서의 위성통신망 활용에 대한 관심은 더욱더 증가되고 있다. 2000년 대 이후 위성 통신 서비스의 확대 및 기술적 발전은 전 세계적으로 위성 주파수 및 궤도 자원의 부족 현상을 초래하였다. 안테나 기

술의 발전을 통한 좁은 빔폭을 가진 다중빔 위성망 개발 및 위성망과 지상망을 결합하여 사용하는 기술들이 출현하면서 위성 주파수 및 궤도의 효율적 이용방법들이 연구되고 있으나, 위성 주파수 자원의 부족 현상은 더욱더 심화되고 있다. 이런 상황에서 많은 국가들은 한정된 위성 궤도 및 주파수 자원을 효율적으로 이용하는 방법을 연구하면서, 한편으로 위성 통신 서비스를 제공하기 위한 주파수를 추가로 확보하기 위해 세계전기통신연합(ITU)의 관련 위성 연구 그룹을 통

* 본 연구는 미래창조과학부가 지원한 2013년 정보통신·방송(ICT) 연구개발사업의 연구결과로 수행되었음.

*한국전자통신연구원 위성휴대방송통신연구실(trap@etri.re.kr, nhjeong@etri.re.kr), 교신저자 : 오대섭

**전북대학교 전자정보공학부 디지털통신시스템연구실(sookim@jbnu.ac.kr)

접수일자 : 2013년 8월 8일, 수정완료일자 : 2013년 9월 13일, 최종 게재확정일자 : 2013년 9월 13일

해 추가 주파수 확보 노력을 해 오고 있다. 이러한 노력의 결과로 2012년에 개최된 세계전파통신회의(WRC-12)에서는 위성 업무용 주파수 부족 현상을 고려하여 차기 WRC-15회의 의제로 고정 및 이동위성업무 추가 주파수 확보를 위한 연구를 수행하기로 결정하였다[1]. 새로 결정된 WRC-15 의 제들 중 의제 1.9.2는 7375 - 7750 MHz (우주 대 지구) 와 8025 - 8400 MHz (지구 대 우주) 대역에서 해상이동위성업무 추가 주파수 분배 가능성을 연구할 것을 그 목적으로 하고 있으며, 2015년 WRC-15 회의 전 까지 ITU-R WP 4C 작업반에서 현재 동 대역에서 운용 중인 기존 업무들과의 주파수 간섭 분석 및 공유 연구를 수행하고 있다[2].

본 논문에서는 해당 연구의 일환으로 7/8 GHz 대역 해상 이동위성업무용(Maritime Mobile Satellite Service; MMSS) 추가 주파수 확보를 위하여 동 대역에서 이미 주파수가 분배된 지구탐사위성업무(Earth Exploration Satellite Service; EESS)와의 주파수 공유 문제를 분석하였다. 해상이동위성업무 추가 주파수 대역 중 상향링크 대역에 해당되는 8025 - 8400 MHz 대역에는 현재 지구탐사위성업무, 고정위성업무, 고정업무, 이동업무가 분배되어 있다[3]. 현재의 주파수 분배 하에, 우리나라는 2017년경에 정지궤도 복합위성(등록명: GK2, 궤도: -116.2E)을 이용한 지구탐사위성업무를 같은 주파수 대역에서 운용할 것을 계획하고 있다. 따라서 동 대역서 운용되는 지구탐사위성업무와 신규 주파수 분배를 고려중인 해상이동위성업무는 동일 주파수 대역에서의 주파수 간섭 문제가 야기될 수 있다. 특히, 8025 - 8400 MHz 대역에서는 해상이동위성업무는 지구국이 상향링크로 신호를 송신하고 있으며, 지구탐사위성업무의 지구국은 하향링크를 통해 신호를 수신하고 있으므로, 해상이동위성업무로부터 지구탐사위성업무로의 해로운 간섭이 예상된다.

이러한 전파 간섭 상황을 고려하여, 본 논문에서는 해상이동위성업무의 송신 지구국(상향링크)이 지구탐사위성업무 수신 지구국(하향링크)로 미치는 간섭을 분석하고, 두 위성업무가 서로 양립할 수 있는 공유 기준을 이격거리를 통해 제시하고 있다.

II. 해상이동위성업무 하향링크 공유 기준

일반적으로 위성시스템과 타 무선망과의 주파수 공유 연구는 위성업무의 특성상 상향 링크와 하향링크를 구분하여 분석할 수 있다. 위성망의 하향링크는 일반적으로 위성망의 우주국으로부터 방사되는 지구 표면에서의 전력속밀도(power flux density; pfd) 값의 제한을 통해 지상의 무선국과의 주파수 공유 문제를 해결한다. 전력속밀도는 주어진 방향에서 충분히 떨어진 거리 d 지점에 수신되는 전력으로 정의된다. 따라서 송신 전력 p_e 와 안테나 이득 g_e 를 가진 안테나로부터 주어진 방향으로의 전력속밀도는 다음 식(1)로

표현된다[4].

$$pfd = p_e \cdot g_e / (4\pi d^2) . \tag{1}$$

지표면에서의 전력속밀도로부터 지상 무선국이 받는 간섭량, P_r 은 다음 식 (2)를 이용하여 계산할 수 있다.

$$P_r = (pfd) \cdot A_e = (pfd) \cdot \frac{g_r \lambda^2}{4\pi} . \tag{2}$$

여기서, A_e 는 실효 안테나 면적을 의미하며, g_r 은 수신 안테나 이득, λ 는 파장을 나타낸다.

본 논문에서 고려하고 있는 해상이동위성업무의 하향링크 대역인 7375 - 7750 MHz 대역의 경우 현재 세계전기통신연합 전파규칙(Radio Regulations) 21조에 고정위성업무에 대한 전력속밀도 제한값이 <표 1>과 같이 규정되어 있다 [5].

표 1. 전파규칙 제 21조의 7 GHz 대역 전력속밀도 제한값

| Frequency band (MHz) | Service | Limit in dB(W/m ²)for angles of arrival (d) above the horizontal plane | | | Reference bandwidth |
|----------------------|---------|--|-------------------|---------|---------------------|
| | | 0°-5° | 5°-25° | 25°-90° | |
| 7 250 - 7 850 | FSS | -152 | -152 + 0.5(d - 5) | -142 | 4 kHz |

전력속밀도 값은 단일 우주국에서 송신하는 전력에 대해 지구 지표면에서 수신되는 전력밀도 값으로, 고정위성업무의 우주국이 지상업무로 주는 간섭 특성이 해상이동위성업무의 우주국이 지상업무로 주는 간섭 특성과 동일하다고 볼 수 있다. 따라서, 현재 전파규칙 제 21조의 전력속밀도 제한 값을 동 대역의 해상이동위성업무에 적용하여 해상이동위성업무의 하향링크에 대한 주파수 공유 기준으로 이용할 수 있다. 현재 ITU-R WP 4C 연구반에서는 위의 고정위성업무 전력속밀도 제한값을 이동위성업무 신규 주파수 대역(하향링크)에 적용하기 위한 기술 검토 및 논의를 진행 중에 있다.

III. 해상이동위성업무 상향링크 간섭 평가

해상이동위성업무 상향링크를 위한 추가 주파수 대역으로 8025 - 8400 MHz 대역을 고려하고 있으며, 현재 동 대역에는 지구탐사위성업무의 하향링크가 분배되어 있다. 따라서 해상이동위성업무의 지구국이 우주국으로 송신할 때 off-axis 방향, 즉 수평 방향으로 지구탐사위성업무의 수신 지구국으로 간섭을 야기할 수 있다. 지구탐사위성업무의 지구국은 EESS 위성망의 우주국으로부터 지구탐사정보를 수신만 하는 기능을 가지고 있으며 따라서 동일 주파수 대역의

송신 무선국으로부터 간섭 영향을 받을 수 있다. 본 논문의 분석을 위한 두 위성 업무 간 주파수 간섭 환경은 (그림 1)과 같다.

(그림 1)의 간섭 시나리오를 바탕으로 간섭 영향을 평가하기 위해 시스템 파라미터 및 경로 손실을 고려하여 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 간섭량을 계산할 수 있다. 먼저, 해상이동 위성업무는 8025 - 8400 MHz 대역에서 지구국이 위성으로 신호를 송신하고 있으며, 이때 송신 지구국의 수평방향으로의 유효 등방성 복사 전력(effective isotropically radiated power; e.i.r.p.)는 40.0 dBW/4kHz로 가정한다.

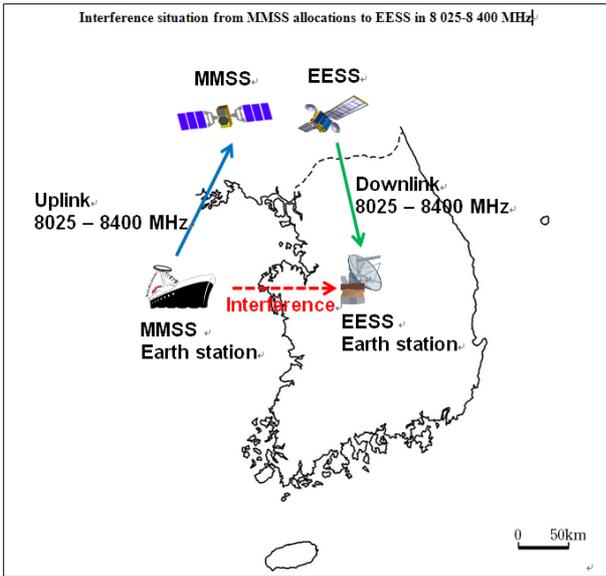


그림 1. 8 GHz 대역 간섭 시나리오

또한, 해상이동위성업무 지구국 안테나는 해발 15 m의 높이를 가진다. 간섭 계산을 위한 해상 이동위성업무 송신 지구국과 지구탐사위성업무 수신 지구국간 경로 손실 분석을 위해 ITU-R 권고서 P.452에 제시된 경로 손실 분석 모델을 이용하였다[6]. 이 때 경로 손실 계산을 위한 파라미터들 중, 굴절률(refractive index, ΔN)과 표면 굴절도(surface refractivity, N_0)는 각각 40, 330으로 결정하고 계산하였다[6]. ITU-R 권고서 P. 452에 따른 clear sky 상태에서 시간 p%를 초과하지 않는 기본 전송 손실 L_b 은 식 (3)와 같이 구해진다.

$$L_b = -5 \log(10^{-0.2L_{bs}} + 10^{-0.2L_{bam}}) + A_{ht} + A_{hr} \quad (\text{dB}) \quad (3)$$

여기서, A_{ht} , A_{hr} 는 송 수신기 사이의 차폐를 고려한 추가 손실, L_{bs} 는 대류권 산란을 고려한 기본 전송 손실이며 L_{bam} 는 회절 및 가시경로 또는 덕팅효과를 반영한 기본 전송 손실이다. 각각의 A_{ht} , A_{hr} , L_{bs} , L_{bam} 파라미터를 구하는 방법은 ITU-R 권고서 P.452를 통해 계산할 수 있다[6].

한편, 수신 지구국의 해로운 간섭 발생 여부를 결정하기

위한 지구탐사위성업무 수신 지구국의 허용 간섭량은 ITU-R 권고서 SA. 514 에 따라 -214 dBW/Hz로 결정하였다[7].

간섭 분석 계산을 위한 지구탐사위성업무 수신 지구국의 파라미터는 <표 2>와 같다.

<표 2>에서 언급된 파라미터들을 이용하여 해상이동위성업무 송신 지구국과 지구탐사위성업무 수신 지구국간 최소 경로 손실 L_{min} 은 다음과 같이 계산된다.

$$L_{min} = EIRP_{Tx} - ProtectionCriteria_{Rx} + G_{Rx} \quad (4)$$

표 2. 지구탐사위성업무 지구국 파라미터

| 항 목 | 값 | 단 위 |
|---|------------------------------|--------|
| Location (Daejeon City) | Lat. 36.38N Long. 127.35E | degree |
| Frequency | 8 200 | MHz |
| elevation angle | 46.17 | deg |
| Antenna diameter | 15 | m |
| Antenna height | 20 | m |
| Antenna gain pattern | RR. AP8-10 ANNEX III | |
| Antenna gain towards MMSS | -9.61 | dBi |
| Permissible interference level | -214 | dBW/Hz |
| Probability of exceedance (p) due to weather statistics | 1.0 | % |

식 (4)에 의해 구해진 최소 경로 손실 L_{min} 값을 결정하고, ITU-R 권고서 P.452에 따른 기본 전송 손실 L_b 을 계산하여 두 값을 비교하면 해로운 간섭 유무를 판단 할 수 있다. 만 일, 두 지구국간 경로의 경로 손실 계산 결과가 $L_b \geq L_{min}$ 이면 두 지구국간 경로 손실이 커서 지구탐사위성업무의 수신지구국으로 수신되는 간섭량은 허용간섭량 이하가 되며, 두 업무간 주파수 공유가 가능하다. 반대로, $L_b < L_{min}$ 이면 두 지구국간 경로 손실이 작아서 지구탐사위성업무 수신 지구국으로 수신되는 간섭량이 커서 동일 주파수 대역에서 두 업무의 운용이 불가하다.

IV. 가시거리 영역(LOS) EESS 간섭 평가

EESS 시스템 중 많은 수는 비정지궤도 위성을 이용하고 있으며, 이 때 EESS 지구국은 비정지궤도 우주국을 트래킹 하기 쉽도록 지형 장애물이 없는 곳에 위치하고 있는 경우가 많다. (그림 2)는 현재 전 세계에 분포되어 있는 EESS 수신 지구국의 위치를 나타내고 있다[8]. 그림에서 보는 바와 같이 전 세계적으로 많은 수의 EESS 지구국은 해안 지역에 위치하고 있으며, 근처에 MMSS 지구국이 송신하는 경우 간섭의

영향을 받기 쉽다.

만일 MMSS가 바다에서 운용되는 경우, 해안가에 위치한 EESS 지구국간 간섭 경로는 가시거리 영역이 확보 될 수 있다. 따라서 주파수 공유를 위한 가시거리 경로 상의 이격거리 분석이 요구되며, EESS 지구국 주위 가시거리 영역의 경우에 대해 허용간섭량 이하가 되는 MMSS와 EESS 지구국간 최소 이격거리를 계산하면 (그림 3)와 같은 결과가 구해진다.

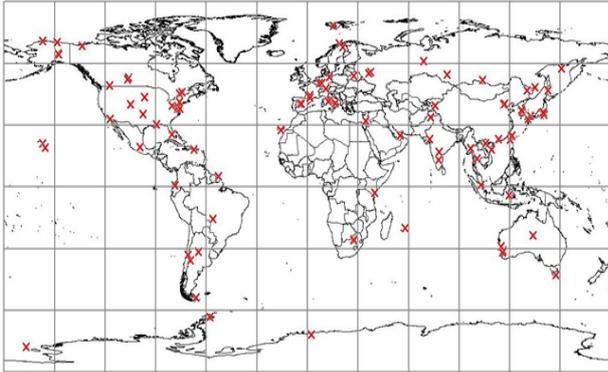


그림 2. 고속데이터용 X 대역 EESS 지구국

(그림 3)을 보면 시뮬레이션을 위해 EESS 지구국은 우리나라 지도 상 대전 지역에 위치하고 있다. 다음 장에서 다른 지형을 고려한 간섭 분석 결과와의 비교를 위하여, EESS 지구국을 대전 지역에 두었더라도 (그림 3)의 시뮬레이션에서는 지형고도를 0m 로 두어 송 수신국간 LOS 경로가 발생하도록 하였다. 그리고 지형 영향을 배제하였더라도, 바다의 굴절률과, 표면 굴절도의 차이로 인하여 방위각 225 ~ 315 도 방향으로의 경로 손실이 더 작아서 이격거리가 증가됨을 알 수 있다. 그림에서 붉은 색으로 표시된 부분은 EESS 수신 지구국에 허용 간섭량을 초과하는 간섭을 주는 MMSS 송신 지구국의 위치이다. 따라서, 두 업무간 주파수 공유를 위해서는 MMSS 송신 지구국은 붉은색 영역 밖에서 운용되어야 한다.

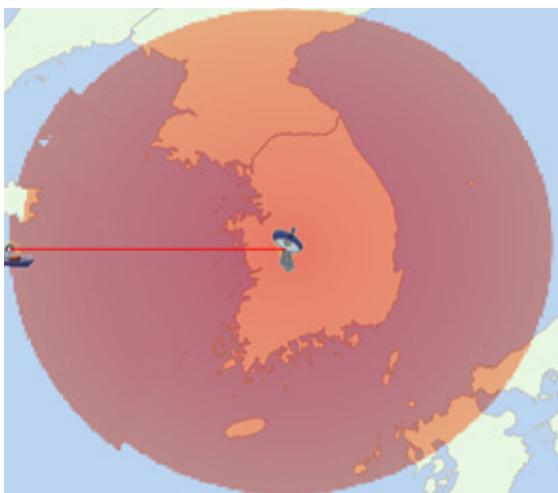


그림 3. LOS 경로상 MMSS-EESS 이격거리 분석

가시거리 경로 환경의 시뮬레이션에서는 MMSS 지구국과 EESS 지구국간 이격거리는 약 474 km로 계산되었다. 이는 두 업무간 동일 주파수를 이용하기 위해서는 계산된 이격거리 이상으로 두 지구국이 떨어져 운용되어야 함을 의미한다.

V. 비가시거리 영역(Non-LOS) EESS 간섭 평가

앞 장에서 분석한 가시 경로상 간섭 시나리오에서는 간섭 영향이 매우 커서 두 서비스가 주파수를 공유하기 위해서는 상대적으로 큰 이격거리가 요구된다. 그러나 실제 지구국 운용시에는 지구국 위치 및 지형에 따라서 가시거리 경로가 존재하지 않을 가능성이 있으며, 특히 EESS 수신 지구국이 내륙에 존재하는 경우에는 지형의 영향으로 인하여 가시거리 경로가 존재하지 않아 이격거리가 짧아질 수 있다. 특히, 우리나라가 운용 예정인 정지궤도 복합위성과 같이 정지궤도 위성을 이용하는 지구탐사위성업무 지구국의 경우에는 타 무선망으로 부터의 간섭 영향을 줄이기 위하여, 해안가 보다는 지형 차폐 효과를 이용할 수 있는 내륙 지역이 운용에 유리할 수 있다.

보다 실제적인 비가시 경로에 대한 주파수 공유 조건을 분석하기 위하여, EESS 수신 지구국이 대전 지역에 있다고 가정하고 EESS 수신지구국을 중심으로 지정의 고도정보를 이용하여 간섭량을 평가하였다. 이 경우 지구탐사위성업무 지구국이 위치한 곳은 언덕 및 산으로 둘러싸여 해상이동위성업무 지구국으로의 간섭 경로는 비가시 경로(non-LOS)가 된다. 즉 지형 차폐 효과로 인해 가시 경로일 때 보다 이격거리가 짧아짐을 예상할 수 있다.

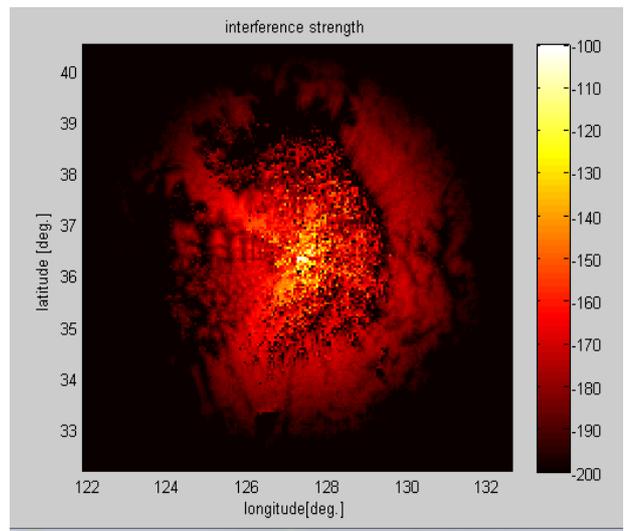


그림 4. EESS 수신지구국 주변 간섭 분포

지형의 영향을 고려하여 지구탐사위성업무 수신 지구국으로 미치는 간섭에 대한 시뮬레이션 결과는 (그림 4)와 같

다. (그림 4)는 지구탐사위성업무 수신 지구국 주위의 송신 지구국의 위치에 따른 간섭 분포를 보여주고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 간섭을 야기하는 송신국은 수신 지구국에서 멀어질수록 거리에 따른 전송 손실이 증가하여 간섭량이 줄어들음을 알 수 있다. 또한 지형 영향으로 인해 근거리에서도 간섭량이 매우 작은 지역이 있음을 알 수 있다.

이러한 시뮬레이션을 이용한 간섭량 계산을 통해 수신 지구국의 허용 간섭량을 기준으로 지구탐사위성업무 수신 지구국 주변의 이격거리를 결정할 수 있다. (그림 5)는 지구탐사위성업무 수신 지구국 주위의 허용 간섭 레벨을 넘는 간섭을 주는 송신 지구국의 위치를 보여주고 있다. 간섭 분석 결과를 볼 때 두 위성업무간 이격거리는 바다 방향으로는 최대 138 km, 육지 방향으로는 198 km 가 된다. 이와같은 결과를 바탕으로, 비가시경로 환경에서의 해상이동위성업무와 지구탐사위성업무간 이격거리는 최소 200km 이상이 되어야 함을 알 수 있다. 물론 무선국이 위치한 지역에 따라 그 값들은 변하며, 주파수 공유를 위한 최소 이격거리는 본 시뮬레이션을 포함하여, 다양한 환경에서의 이격거리 계산을 고려하여 최종적으로 결정되어야 할 것이다. 또한, 본 분석은 하나의 송신 지구국으로부터의 간섭량을 계산하였으나, 하나 이상의 다중 간섭원 지구국들이 존재하는 경우 EESS 지구국으로 수신되는 간섭레벨은 증가될 수 있으며 이때에는 주파수 공유를 위한 이격거리는 더욱더 늘어날 수 있다.

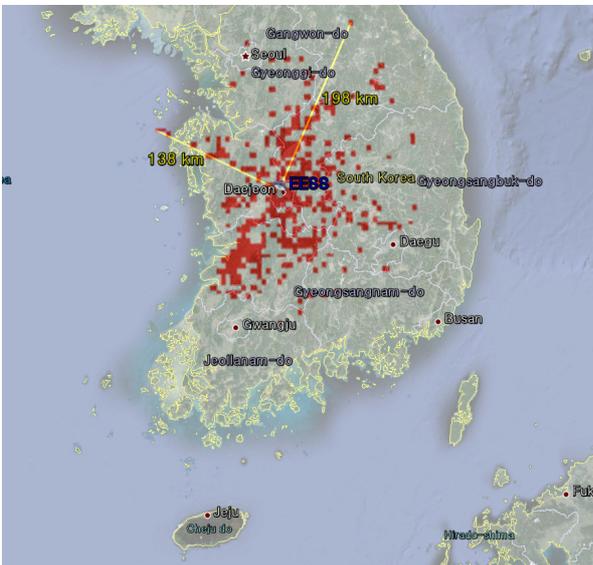


그림 5. MMSS와 EESS간 이격거리 계산

VI. 결 론

본 논문에서는 해상이동위성업무의 신규 주파수 분배를 위해 동 대역에서 이미 분배된 지구탐사위성업무와의 주파수 공유 가능성을 고찰하였다. 대부분의 경우 신규 주파수 분배는 기존에 주파수 분배된 업무와의 간섭 문제를 야기하

며, 이를 해결하기 위해 기술적, 규정적 방법들을 강구하게 된다. 기존 업무와의 간섭 문제 해결을 포함한 양립성이 보장되어야 비로소 새로운 업무가 주파수 분배를 받을 수 있다. 계산된 결과에서 보듯이, 해상이동위성업무와 지구탐사위성업무의 주파수 공유 조건으로서 가시경로의 경우 약 474 km, 비가시 경로의 경우 최소 200 km 이상의 이격거리를 둬으로써 주파수 공유가 가능함을 볼 수 있었다. 신규 분배되는 해상이동위성업무가 위와 같은 이격거리를 보장하면서 운용이 가능하다면 주파수 공유에 문제가 없으나, 해상이동위성업무의 지구국이 제안된 이격거리를 유지할 수 없다면, 두 업무간의 운용 조건 등을 조정하여 이격거리를 포함한 주파수 공유 조건을 변경해서 양립성을 보장할 수 있도록 조치하여야 한다.

본 논문의 연구 결과를 포함하여 해상이동위성업무의 주파수 분배를 위해선 지구탐사위성업무뿐만 아니라 동 대역에 이미 분배된 고정위성업무, 고정 및 이동업무와의 주파수 양립성 연구도 수행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] ITU-R, "Final Acts,"ITU, 2012. (www.itu.int)
- [2] ITU-R, Doc. CPM15-1/18, "Draft allocation of ITU-R preparatory work for WRC-15," ITU, 2012
- [3] ITU-R, "Radio Regulations," ITU, Article 5, 2012
- [4] ITU-R, "Handbook on satellite communications, 3rd ed. Wiley-Interscience, 2002, pp.46 - 47.
- [5] ITU-R, "Radio Regulations,"ITU, Article 21, 2012
- [6] Recommendation ITU-R P. 452-14 "Prediction procedure for the evaluation of interference between stations on the surface of the Earth at frequencies above about 0.1 GHz," ITU, 2009.
- [7] Recommendation ITU-R SA. 514-3 "Interference criteria of command and data transmission systems operating in the Earth exploration-satellite and meteorological-satellite services," ITU, 1997.
- [8] ITU-R Doc. 7B/42 "Reply liaison statement to working party 4C EESS usage of the 8 025 - 8 400 MHz band," ITU, 2012.

저자

오 대 섭 (Dae-Sub Oh)

정희원



- 1996년 2월 : 경북대학교 전자공학과 공학사
- 1998년 2월 : 경북대학교 전자공학과 공학석사
- 1998년 3월~2000년 7월 : LG정보통신 주임연구원

· 2000년 7월~현재 : 한국전자통신연구원 선임연구원

<관심분야> : 위성통신, 전파통신, 디지털통신공학

정 남 호 (Namho Jeong)

정회원



- 1999년 2월 : 충남대학교 전자공학과 공학사
- 2001년 2월 : 충남대학교 전자공학과 공학석사
- 2001년 3월~현재 : 충남대학교 전자공학과 박사과정

- 2004년 3월~2007년 8월 : (주)빅텍 기술연구소 선임연구원
- 2007년 8월~2009년 12월, 2011년 5월~현재 : 한국전자통신연구원 선임연구원

<관심분야> : 전자파 전파, 전자파 간섭, 위성통신, 이동통신

김 수 영 (Sooyoung Kim)

정회원



- 1990년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 학사졸업
- 1990년~1991년 : ETRI 연구원
- 1992년 : Univ. of Surrey, U.K 공학석사
- 1995년 : Univ. of Surrey, U.K 공학박사

- 1994년~1996년 : Research Fellow, Univ. of Surrey, U.K
- 1996년~2004년 : ETRI 광대역무선전송연구팀장
- 2004년~현재 : 전북대학교 전자공학부 교수

<관심분야> : 오류정정부호화방식, 이동/위성통신 전송방식