

**고정 및 이동위성업무
주파수 공유 및 보호 표준 연구 동향**

한국전자통신연구원
오대섭

목 차

CONTENTS

I	II	III	IV
—	—	—	—
ITU-R	고정위성업무 주파수 공유	이동위성업무 주파수 공유	WRC-23 위성 주파수 공유

Study Group 4 (SG4)

Scope

Systems and networks for the fixed-satellite service, mobile-satellite service, broadcasting-satellite service and radiodetermination-satellite service.

Structure

Three Working Parties (WPs) carry out studies on Questions assigned to Study Group (SG) 4:

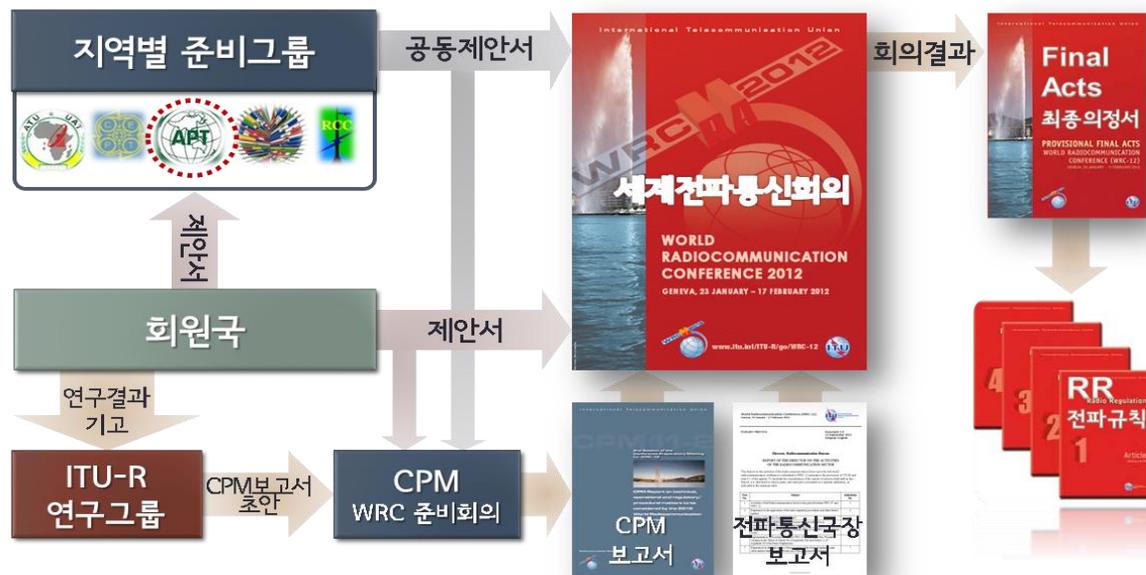
- WP 4A Efficient orbit/spectrum utilization for the fixed-satellite service (FSS) and broadcasting-satellite service (BSS)
- WP 4B Systems, air interfaces, performance and availability objectives for the fixed-satellite service (FSS), broadcasting-satellite service (BSS) and mobile-satellite service (MSS), including IP-based applications and satellite news gathering (SNG)
- WP 4C Efficient orbit/spectrum utilization for the mobile-satellite service (MSS) and the radiodetermination-satellite service (RDSS).

● 세계전파통신회의 (World Radiocommunication Conference; WRC)

- 임무: WRC 의제에 따라 수행된 ITU-R 연구결과를 토대로 전파규칙 제·개정
(신규 주파수 분배 및 관련 규정 결정)
주파수 분배, 통고 절차, 행정 및 운용 절차
- 개최주기: 통상 3-4 년 주기로 개최 (WRC-12, 15, 19...)
- WRC 회의 준비 체계



뉴 노멀 시대
선도를 위한
ICT 표준의
역할

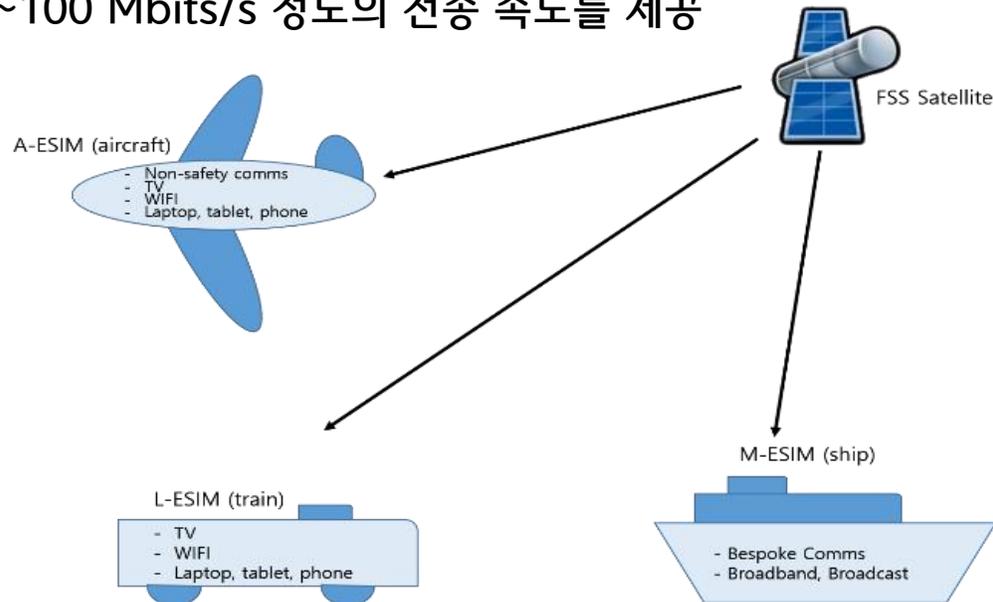


II 고정위성업무 주파수 공유

○ 28 GHz 대역 ESIM(FSS) - MS (5G)

□ 의제 1.5 17.7-19.7 GHz/27.5-29.5 GHz 대역 ESIM 운용

- 고정 위성 업무 주파수 대역을 이용하는 이동하는 위성 지구국을 이동형 지구국(ESIM, Earth Stations in Motion)으로 정의
- 전파 간섭 측면에서 고정 위성 업무 지구국 특성을 유지하기 위하여 ESIM은 이동 중이더라도 안테나가 항상 통신하는 우주국을 지향하도록 정밀 트래킹 안테나 시스템을 장착
- ESIM은 항공기, 선박 및 차량에 탑재 가능한 소형 위성 터미널로서 고출력, 다중빔의 Ka 대역 위성과 통신하며 대략 10~100 Mbits/s 정도의 전송 속도를 제공

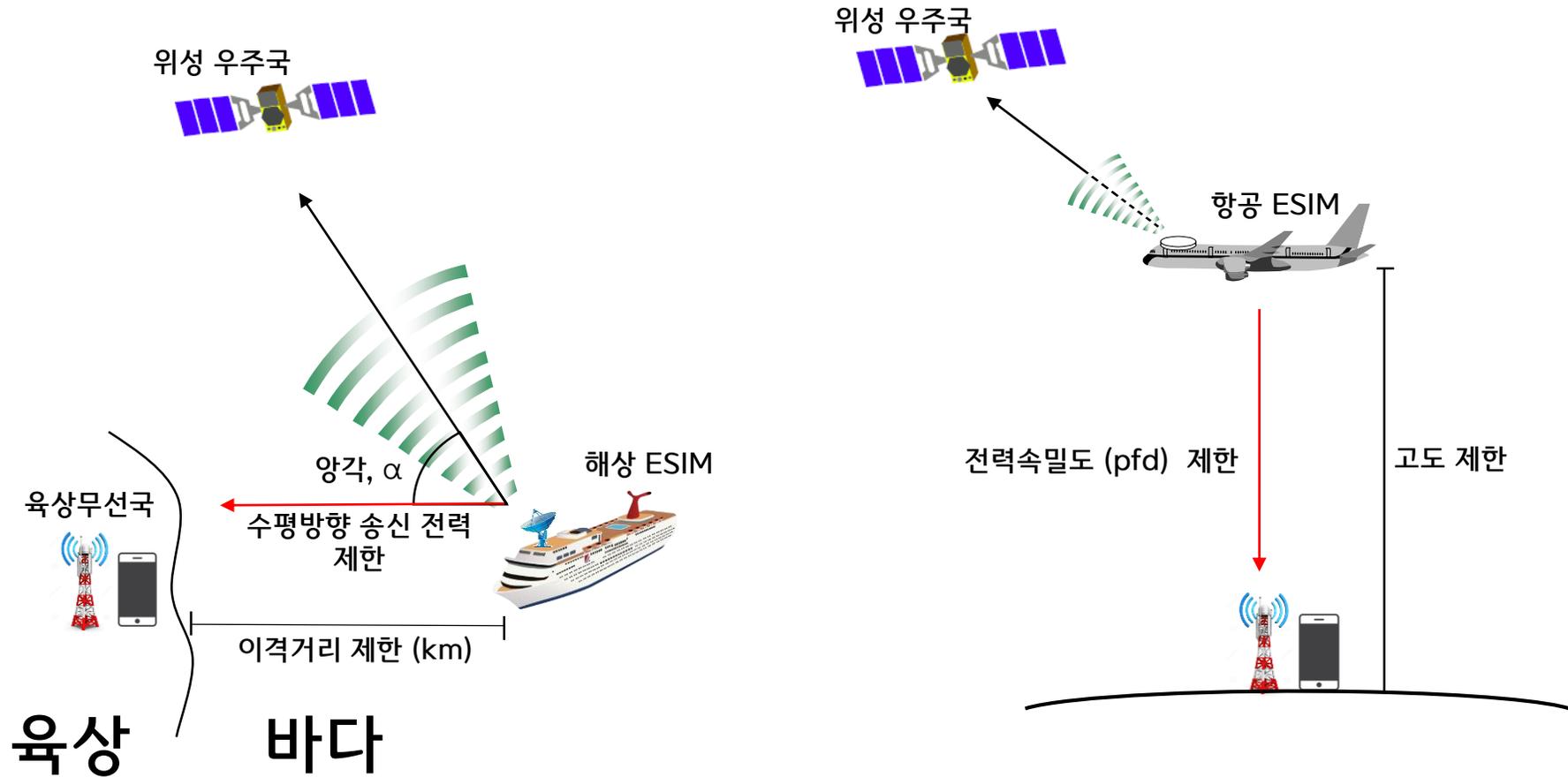


II 고정위성업무 주파수 공유

○ 28 GHz 대역 ESIM(FSS) - MS (5G)

□ 의제 1.5 17.7-19.7 GHz/27.5-29.5 GHz 대역 ESIM 운용

❖ ESIM - 지상업무 보호



II 고정위성업무 주파수 공유

○ 28 GHz 대역 ESIM(FSS) - MS (5G)

주요 이슈

- 17.7 - 19.7 GHz & 27.5 - 29.5 GHz 대역 ESIM 운용 기준 개발
- 동일 대역 기존 업무 (FSS, 지상 업무) 보호 방안 개발

대응 목표

- 27.5 - 29.5 GHz 대역 우리나라 5G (지상업무) 주파수 자원 보호
- ESIM의 간섭으로부터 지상업무 보호를 위한 적절한 보호 기준 개발

WRC-19 논의 내용

- ESIM과 타 FSS (NGSO 포함) 보호 규정
- ESIM의 지상업무 보호를 위한 기술적 조건 (이격거리, 전력속밀도, 고도 제한 등)
- ESIM의 지상업무 보호에 대한 의무 규정 논의
- ITU-R 전파통신국의 항공 ESIM 전력속밀도 검증 규정 개발



II 고정위성업무 주파수 공유

○ 28 GHz 대역 ESIM(FSS) - MS (5G)

WRC-19 결과

- 28 GHz 대역 항공, 해상 ESIM으로부터 지상업무 (5G, 이동업무) 보호 조건 개발
- 해상 ESIM (M-ESIM) : 이격거리 내 송신 금지 육지로부터 이격거리 70 km, 수평방향 송신신호세기 24.44dB(W/14MHz)
- 항공 ESIM (A-ESIM) : 고도에 따른 송신 제한
고도 3km 이하 엄격한 PFD 제한값,
고도 3km 초과 완화된 PFD 제한값 적용
- ITU-R 전파통신국은 항공 ESIM의 특성 정보를 이용하여 PFD 준수 여부를 심사

우리나라 대응 결과 및 파급 효과

- 28 GHz 대역 ESIM으로부터 우리나라 5G 지상 업무를 위한 실질적인 보호 방안 마련 (기술적, 규정적 방안)
- 28 GHz 대역 5G 주파수 자원의 안정적 이용 기반을 확보하였으며, 28 GHz 대역 5G 이동통신의 글로벌 시장 확대 및 주파수 자원의 경제적 가치 극대화



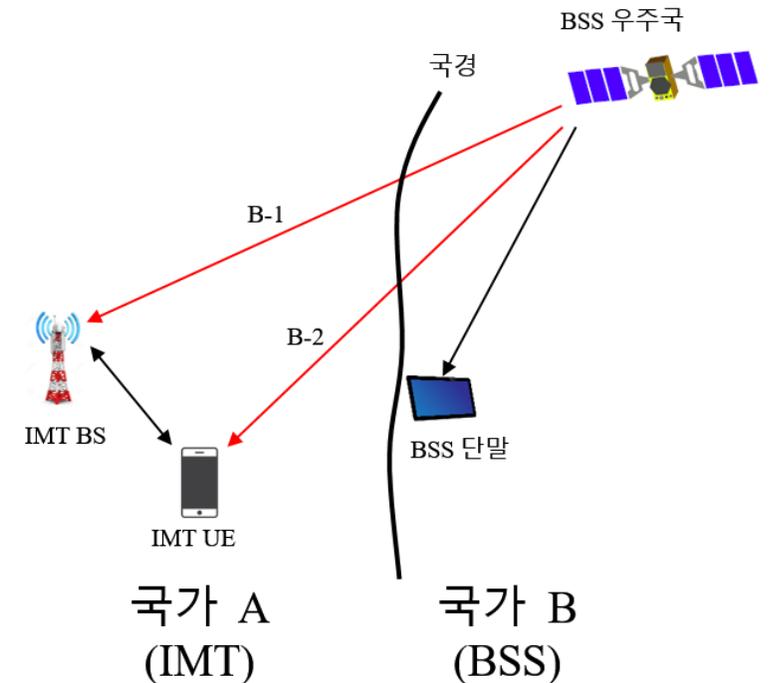
II 고정위성업무 주파수 공유

1.4 GHz BSS-IMT 공유

의제 9.1.2 1452-1492MHz 대역 IMT와 방송위성(음성)간 양립성 연구

- 1452-1492MHz 대역은 WRC-15 이전에 방송위성업무로 이미 분배되어 있었으며 WRC-15에서 IMT가 동대역에 추가 분배되었음
- 중국은 현재 방송위성업무(BSS)로 이용 중이고 일본은 FDD 방식 으로 지상 IMT를 이용 중이며 우리나라는 이동통신업무로 이용 계획
- BSS 우주국으로부터 IMT 시스템 보호 (B-1, B-2)

	전력속밀도 제한값		
옵션 1 (단말보호)	-112.0	dB(W/m ²) in 1 MHz	전파 규칙 21조
옵션 2 (기지국 보호)	-131.3	dB(W/m ²) in 1 MHz ($0^\circ \leq \delta \leq 5^\circ$)	
	-131.3 + 16/20($\delta - 5$)	dB(W/m ²) in 1 MHz ($5^\circ \leq \delta \leq 25^\circ$)	
	-115.3	dB(W/m ²) in 1 MHz ($25^\circ \leq \delta \leq 90^\circ$) δ : 양각	
옵션 3	-91.5	dB(W/m ²) in 4 MHz	신규 각주



II 고정위성업무 주파수 공유

1.4 GHz BSS-IMT 공유

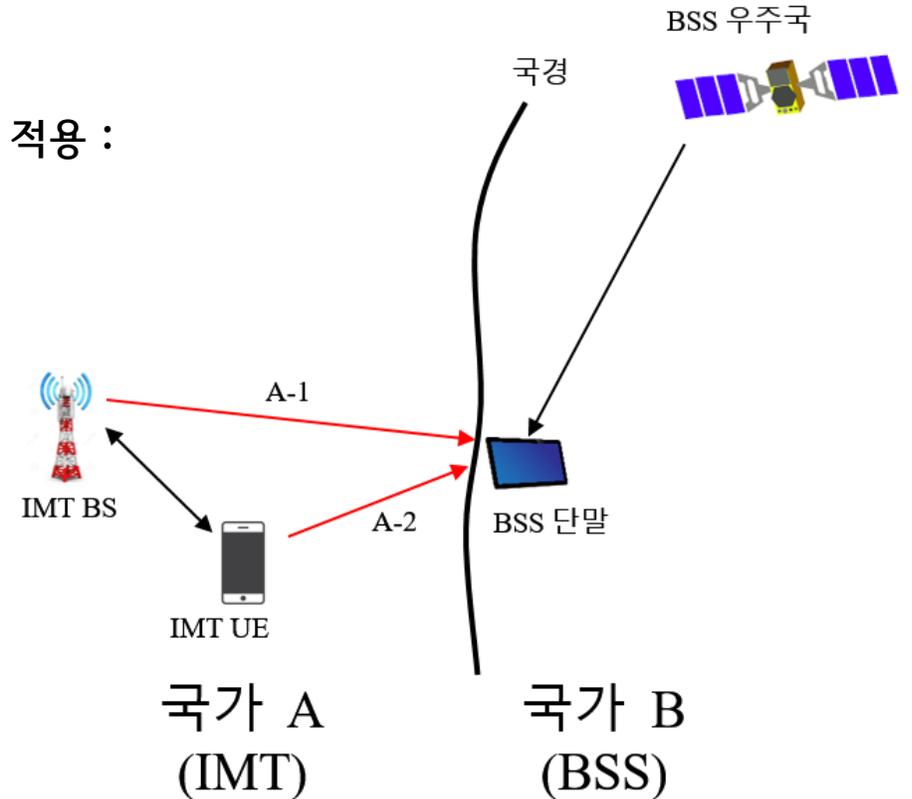
의제 9.1.2 1452-1492MHz 대역 IMT와 방송위성(음성)간 양립성 연구

- IMT 시스템으로부터 BSS 수신 지구국 보호 (A-1, A-2)

BSS 운용 국가의 국경에서 IMT 전력속밀도 제한값 적용 :
-159.4 dB(W/(m² · 4 kHz)
(전파규칙 Nos. 5.346, 5.346A 수정)

옵션 1: 강제 규정

옵션 2: 조정 개시 값



II 고정위성업무 주파수 공유

1.4 GHz BSS-IMT 공유

주요 이슈

- 제 1, 3지역 1452 - 1492 MHz 대역 방송위성업무(BSS(sound))와 IMT간 상호 보호 기준 개발
- 각각의 업무에 해로운 제약 없도록 적절한 규정 개발

대응 목표

- 1452 - 1492 MHz 대역에서 IMT 주파수 자원 확보
- 우리나라 IMT 시스템 운용 시 BSS로부터 유해 간섭을 받지 않도록 적절한 보호 규정 마련

WRC-19 논의 내용

- BSS 우주국 전력속밀도 제한값 적용 방안
- IMT 지정되지 않은 국가 (CEPT)에서 IMT를 이용하는 경우에 대한 보호 규정 적절성
- IMT로부터 BSS 수신 단말 보호 방안

II 고정위성업무 주파수 공유

1.4 GHz BSS-IMT 공유

WRC-19 결과

- BSS-IMT 공유를 위해 상호간 허용 가능한 간섭량을 고려하여 우주국으로부터 지표면에 방사되는 전력속밀도 ($-107\text{dB(W/m}^2\cdot\text{MHz)}$) 제한
※ WRC-19 시작일(10월 28일) 이전에 전파통신국에 조정자료 및 통고서를 제출하고 2024년 1월 1일 이전에 운용 개시한 BSS에는 적용 제외
- 제3지역 및 전파규칙 No. 5.346에 있는 주관청은 IMT로 지정된 무선국을 다음의 조정임계값을 적용함
 - 131.3 dB(W/m²) in 1 MHz ($0^\circ \leq \delta \leq 5^\circ$)
 - 131.3 + 16/20($\delta - 5$) dB(W/m²) in 1 MHz ($5^\circ \leq \delta \leq 25^\circ$)
 - 115.3 dB(W/m²) in 1 MHz ($25^\circ \leq \delta \leq 90^\circ$) δ : 양각
- 1, 3지역에서 IMT 지정 & 사용하려는 주관청은 국경에서 BSS로 등재한 무선국 보호를 위해 전력속밀도($-154\text{dB(W/m}^2\cdot\text{4kHz)}$) 제한
- 우리나라는 13.6조항에 근거하여 WRC-19가 끝나는 ('19.11.23) 시점에 BSS/IMT의 ITU-R 등록 제원과 실제 운용 제원의 차이를 조사하도록 함

우리나라 대응 결과 및 파급 효과

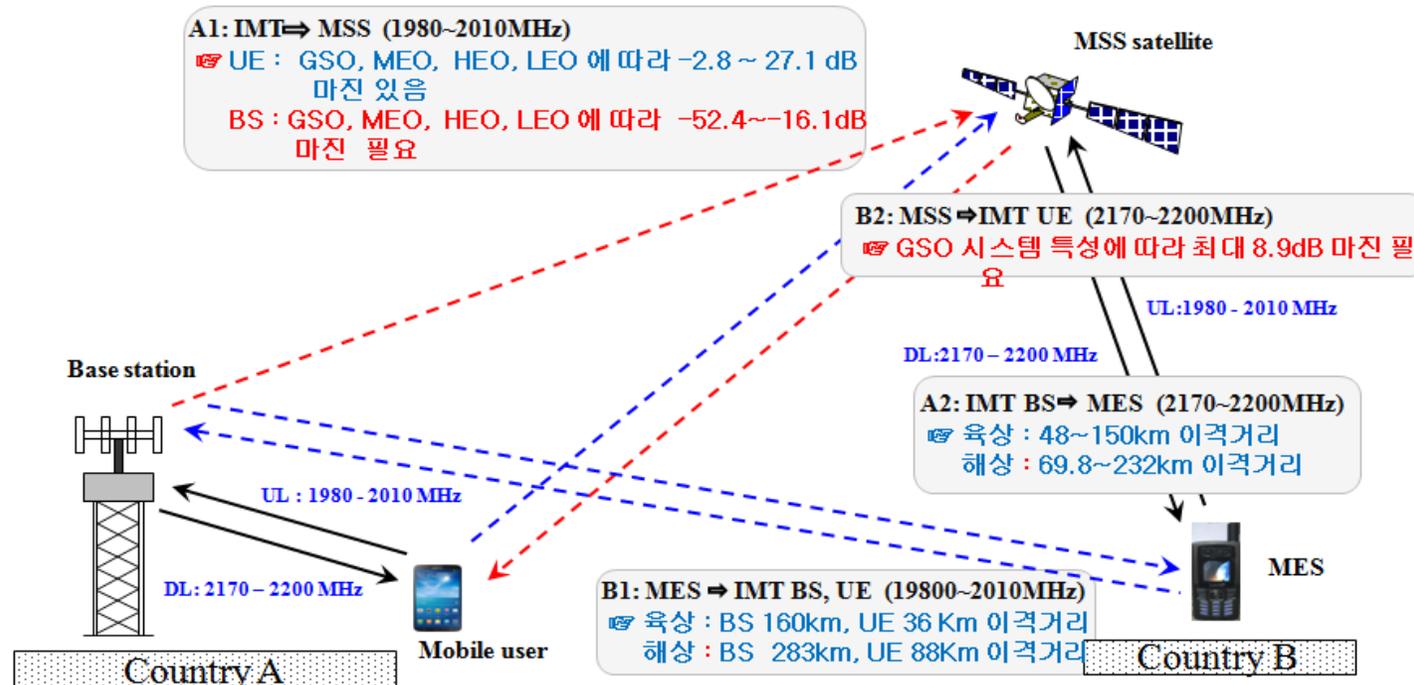
- 1.4 GHz 대역 BSS 우주국 송신 신호 세기 제한 (전력속밀도) 을 통해 우리나라 IMT 보호 방안 마련
- K-ICT 스펙트럼 플랜에 따른 1.4 GHz 대역 IMT 주파수 자원 공급 가능
- IMT 주파수 자원의 추가 확보를 통한 이동통신 서비스 시장 확대 및 주파수 자원의 경제적 가치 극대화

III 이동위성업무 주파수 공유

2.1 GHz MSS-IMT 주파수 공유

- WARC-92('92년 세계무선주관청회의, WRC 전신)에서 230MHz 대역폭(1,885~2,025/2,110~2,200MHz)을 지상 IMT용으로 사용 가능 (identification)하도록 규정하고,
- 이 중, 60MHz 대역폭(1,980~2,010/2,170~2,200MHz) (이하 2.1GHz 대역)을 위성 IMT용으로도 사용 가능하도록 규정

※ 즉, 국가별로 지상 및/또는 위성 IMT용으로 사용 가능하나, 위성 IMT 의 경우 전파규칙 규정에 따라 국제 등록절차를 수행하여 확보하여야 사용 가능



III 이동위성업무 주파수 공유

2.1 GHz MSS-IMT 주파수 공유

주요 이슈

- 1980-2010MHz/2170-2200MHz 대역은 이동업무(IMT) 및 이동위성업무(MSS)가 함께 분배
- 2.1 GHz 대역 IMT 위성 부문 (MSS)와 지상 IMT간 공유 및 보호 조건 연구
- 양 업무간 보호 조건의 적용 방안 (권고 또는 전파규칙 개정)

대응 목표

- 2.1 GHz 대역 우리나라 IMT 주파수 이용에 어떠한 제약도 발생하지 않아야 함

WRC-19 논의 내용

- MSS-IMT 상호 보호를 위한 간섭 완화 방법 논의
- MSS 우주국 송신 및 IMT BS 송신 제한 기술적 방안
- 전파규칙 내 강제 규정 적용 방안 개발 또는 가이드라인 개발

III 이동위성업무 주파수 공유

○ 2.1 GHz MSS-IMT 주파수 공유

WRC-19 결과

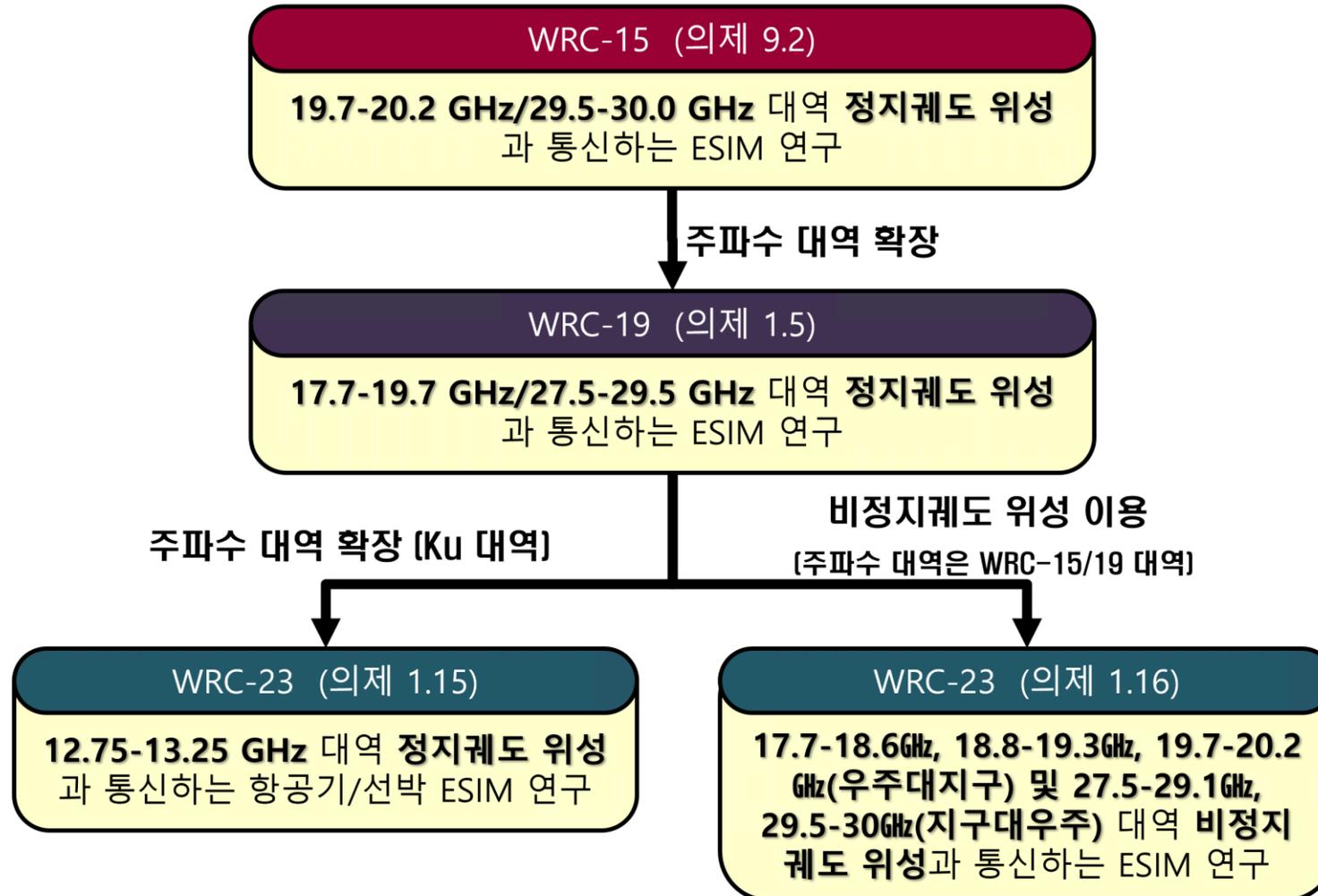
- 전파규칙 개정 찬성/반대 입장이 첨예하게 대립하여 의장이 ITU의 법률자문을 통해 결의 212는 규정적인 개정을 고려하지 않음을 확인
- 이에, 강제 규정 적용에 대한 개정은 포함하지 않고 결의 212 개정을 통해 IMT/위성의 간섭완화방법 가이드라인을 개발하여 추가함
- 우리나라는 IMT 보호를 위해 위성의 pfd 값을 $-122\text{dB}(W/m^2/MHz)$ 을 제안하여 반영하였고, 위성 보호를 위해 IMT 단말의 출력 $20\text{dBm}/5\text{MHz}$ 이 적용됨
- 개발된 간섭완화방법은 조정 협상에서 가이드라인으로 사용될 수 있음

우리나라 대응 결과 및 파급 효과

- 우리나라가 목표한 대로 전파규칙의 강제적 규정 적용 없는 결의가 개발되어 IMT에 가혹한 특성 제한 없이 사용할 수 있게 됨
- IMT 주파수 자원의 추가 확보를 통한 이동통신 서비스 시장 확대 및 주파수 자원의 경제적 가치 극대화

IV WRC-23 위성 주파수 공유

○ Ku, Ka 대역 ESIM 주파수 공유

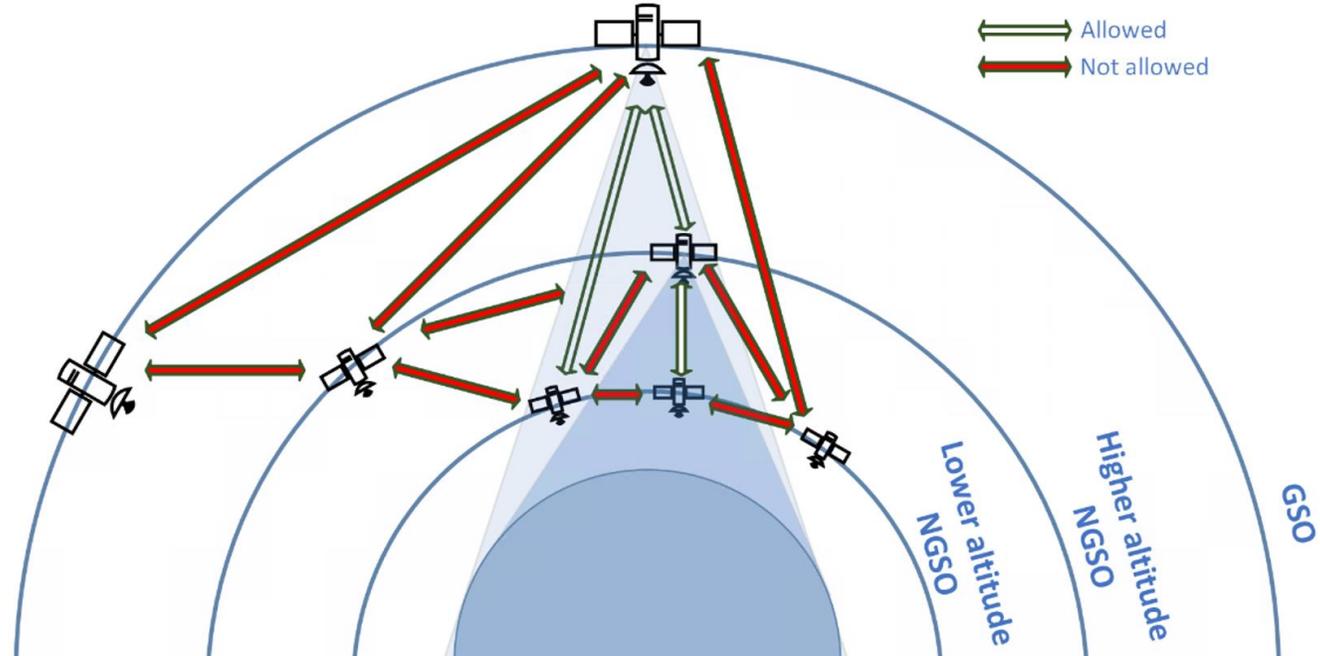


IV WRC-23 위성 주파수 공유

○ Satellite-to-satellite link in FSS band

- 고정위성업무용으로 분배된 11.7-12.7GHz, 18.1-18.6GHz, 18.8-20.2GHz, 27.5-30GHz 대역에서 위성간 회선 이용에 대한 수요가 증가함에 따라, 효율적인 주파수 이용을 위해 동 대역 위성간 회선 이용을 위한 기술/운용 이슈 및 관련 규정 연구 수행

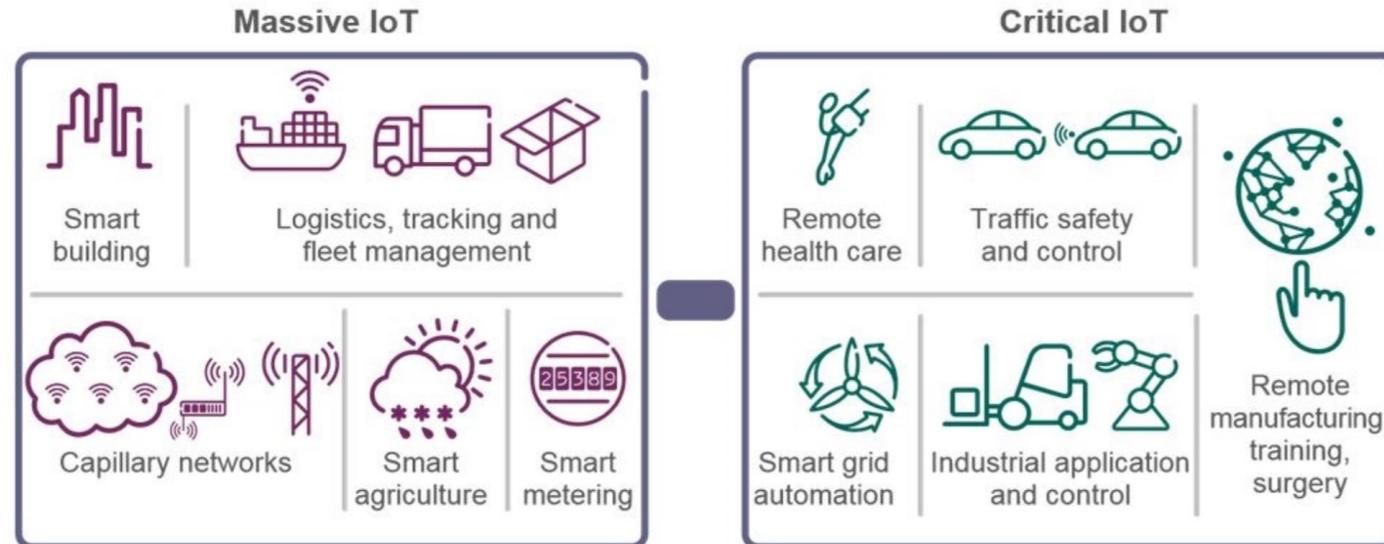
Concept of operations satellite-to-satellite links



IV WRC-23 위성 주파수 공유

1.6-3.4GHz 대역의 협대역 이동위성업무 신규 분배 방안 검토

- 위성 IoT 수요를 고려하여 1.6-3.4GHz 주파수 대역의 이동위성업무 신규 분배 방안 검토
- 지상 장비 데이터 수집 및 운용을 위한 저속 시스템 특성 및 스펙트럼, 운용 요구사항 연구
- 아래 주파수 대역 및 인접 대역 기존 일순위 업무와의 주파수 공유 연구
 - 제2지역 1695-1710MHz
 - 제1지역 2010-2025MHz
 - 제2지역 3300-3315MHz, 3385-3400MHz



IV WRC-23 위성 주파수 공유

○ 제2지역 17.3-17.7GHz 고정위성업무(우주대지구) 분배

- 현재 제1지역에서 17.3-18.1GHz와 제2지역에서 17.7-18.1GHz 대역의 고정위성업무는 양방향으로 분배되어 있으나 제2지역과 제3지역의 17.3-17.7GHz 대역은 지구대우주로만 분배되어 있음
- 광대역 응용 기술의 발전으로 고정위성업무에서 주파수 이용 효율이 향상된 고품질, 저가의 광대역 통신 제공이 가능하므로, 제2지역에서도 17.3-17.7GHz 대역에 고정위성업무(우주대지구)를 1순위 업무로 신규 분배할 것을 검토(CITEL 제안)

감사합니다