

# 전파자원 기술기준의 안정적 기반조성



국립전파연구원  
National Radio Research Agency



## 제 출 문

본 보고서를 「전파자원 기술기준의 안정적 기반조성」 과제의 최종  
보고서로 제출합니다.

2023. 12. 31.

연 구 책 임 자 : 오성택(기술기준과 전파기준담당)

연 구 원 : 한진욱(기술기준과 전파기준담당)

유충현(기술기준과 전파기준담당)

정근규(기술기준과 전파기준담당)

김미경(기술기준과 전파기준담당)

## 요 약 문

본 연구에서는 해상분야 인명사고 피해 최소화를 위하여 익수자의 위치를 직접적으로 확인할 수 있는 익수자위치발신장치의 최소 성능기준(안)을 마련하였으며 수색구조용 위치정보 송신장치, 위성 비상위치 지시용 무선표지설비, 선상통신국, 자율해양무선기기, 초단파대 해상이동업무용 주파수 등 해상업무용 무선설비 기술기준 개정(안)을 마련하였다.

또한, 항공안전법 제51조에 따른 항공기에 설치하여야 하는 무선설비 중 항공기 관제를 위한 2차감시레이다, 항공기와 지상활주로 간 거리를 측정하는 거리측정 시설 등 항공무선헤행 관련 무선설비에 대한 기술기준 개선방안을 마련하였다. 참고로 2020년 단파대 및 초단파 무선전화를 시작으로 2021년 비상위치지시용 무선표지설비, 자동방향탐지기, 무지향표지시설, 2022년 계기착륙시설 및 전방향표지시설 등을 정비하였다.

마지막으로 2022년 수행한 드론탐지레이다의 기술적 조건 연구를 기반으로 드론탐지레이다에 대한 성능시험을 수행하고 기술기준 개정안을 마련하였다.

본 연구결과는 제조산업 활성화 및 인명안전 환경조성에 이바지할 것이며 주파수 효율적 이용과 해상 및 항공분야 안전에 크게 기여할 것으로 기대된다.

2024년에는 후속 연구를 통하여 해상 익수자위치발신장치의 최소 성능기준을 확정할 예정이며 해상의 수색구조용 위치정보 송신장치, 위성 비상위치 지시용 무선표지설비, 선상통신국, 자율해양무선기기, 초단파대 해상이동업무용 주파수 등 해상업무용 무선설비 기술기준과 드론탐지레이다의 기술기준 개정을 추진할 예정이다. 또한 WRC-23 후속조치로 ITU 전파규칙 개정사항을 반영하여 국내외 주파수 분배표 개정 및 국립전파연구원 고시 개정 등에 대한 연구를 수행할 예정이다.



# 목 차

<b>제1장 서론</b> .....	11
<b>제2장 해상 익수자위치발신장치 성능기준 및 기술기준 개선연구</b> .....	15
제1절 연구의 배경 .....	15
제2절 해상 익수자위치발신장치 최소 성능기준 연구 .....	15
제3절 해상업무용 무선설비 기술기준 개선 연구 .....	19
제4절 소결 .....	29
<b>제3장 항공기술기준의 국제표준 부합화를 위한 기술기준 개선연구</b> .....	33
제1절 연구의 배경 .....	33
제2절 2차감시레이다 기술기준 개정안 .....	34
제3절 거리측정시설 개정안 .....	39
제4절 소결 .....	45
<b>제4장 드론탐지레이다의 기술기준(안) 마련 연구</b> .....	49
제1절 연구의 배경 .....	49
제2절 드론탐지레이다 기술기준 개정안 마련 .....	49
제3절 기술기준 개정안에 대한 확인시험 결과 .....	54
제4절 드론탐지레이다 기술기준 개정안 .....	66
제5절 소결 .....	68
<b>제5장 결론</b> .....	71
<b>참고문헌</b> .....	72
<b>[부록] 계기착륙시설 및 전방향표지시설 기준기준 개정안</b> .....	75

# 표 목 차

[표 1] 해상 익수자위치발신장치 최소 성능기준(안) .....	16
[표 2] SOLAS 무선설비별 성능기준 .....	21
[표 3] 수색구조용 위치정보수신장치(제8조) 개정(안) .....	23
[표 4] 위성 비상위치 지시용 무선표지설비(제11조) 개정(안) .....	27
[표 5] 선상통신국의 무선설비(제14조의2) 개정(안) .....	28
[표 6] 자율해상무선기기(제26조) 개정(안) .....	29
[표 7] 2차감시레이다 관련 국내 기술기준 .....	35
[표 8] 2차감시레이다 관련 국제표준 .....	35
[표 9] 2차감시레이다 지상설비의 주파수허용편차 .....	36
[표 10] 2차감시레이다 지상설비의 펄스특성 .....	36
[표 11] 2차감시레이다 지상설비의 주파수허용편차 .....	37
[표 12] 2차감시레이다 지상설비의 펄스특성 .....	38
[표 13] 2차감시레이다의 기술기준 개선방안 .....	38
[표 14] 거리측정시설 관련 국내 기술기준 .....	40
[표 15] 거리측정시설 관련 국제표준 .....	40
[표 16] 거리측정시설 채널 주파수 .....	41
[표 17] 거리측정시설의 펄스특성 .....	41
[표 18] 펄스간격 및 시간지연 .....	42
[표 19] 불요발사 표준 .....	43
[표 20] 거리측정시설 기술기준 개선방안 .....	44
[표 21] 드론탐지레이다 1~3차 연구반 회의 결과 .....	50
[표 22] 드론탐지레이다 기술기준 시험항목 및 관련 근거 .....	54
[표 23] 8.5~8.6GHz 대역 FMCW 방식 드론탐지레이다의 안테나공급전력 측정 결과 ..	55
[표 24] 8.5~8.6GHz 대역 FMCW 방식 드론탐지레이다의 -20dB 대역폭 측정 결과 ..	56

[표 25] 8.5~8.6GHz 대역 FMCW 방식 드론탐지레이다의 -40dB 대역폭 측정 결과	57
[표 26] 8.5~8.6GHz 대역 FMCW 방식 드론탐지레이다의 대역외발사 측정 결과	57
[표 27] 8.5~8.6GHz 대역 FMCW 방식 드론탐지레이다의 스푸리어스 발사 측정 결과	58
[표 28] 15.7~17.2GHz 대역 FMCW 방식 레이다의 안테나공급전력 측정 결과	60
[표 29] 15.7~17.2GHz 대역 FMCW 방식 레이다의 -20dB 대역폭 측정 결과	61
[표 30] 15.7~17.2GHz 대역 FMCW 방식 레이다의 -40dB 대역폭 측정 결과	61
[표 31] 15.7~17.2GHz 대역 FMCW 방식 레이다의 대역외발사 측정 결과	62
[표 32] 15.7~17.2GHz 대역 FMCW 방식 레이다의 스푸리어스 발사 측정 결과	62
[표 33] 8.5~8.6GHz 대역 펄스파 방식 레이다의 안테나공급전력 측정 결과	64
[표 34] 8.5~8.6GHz 대역 펄스파 방식 레이다의 -20dB 대역폭 측정 결과	65
[표 35] 8.5~8.6GHz 대역 펄스파 방식 레이다의 -40dB 대역폭 측정 결과	65
[표 36] 드론탐지레이다용 무선설비의 기술기기준 개정안	67

## 그림 목 차

[그림 1] 2차감시레이다	34
[그림 2] 2차감시레이다 펄스파형	36
[그림 3] 지상설비 모드 S 펄스특성	37
[그림 4] 지상설비 방사특성	37
[그림 5] 항공기 탑재설비 방사특성	38
[그림 6] 거리측정시설 운용개념	40
[그림 7] 드론탐지레이다 대역외발사 마스크	54



국립전파연구원  
National Radio Research Agency



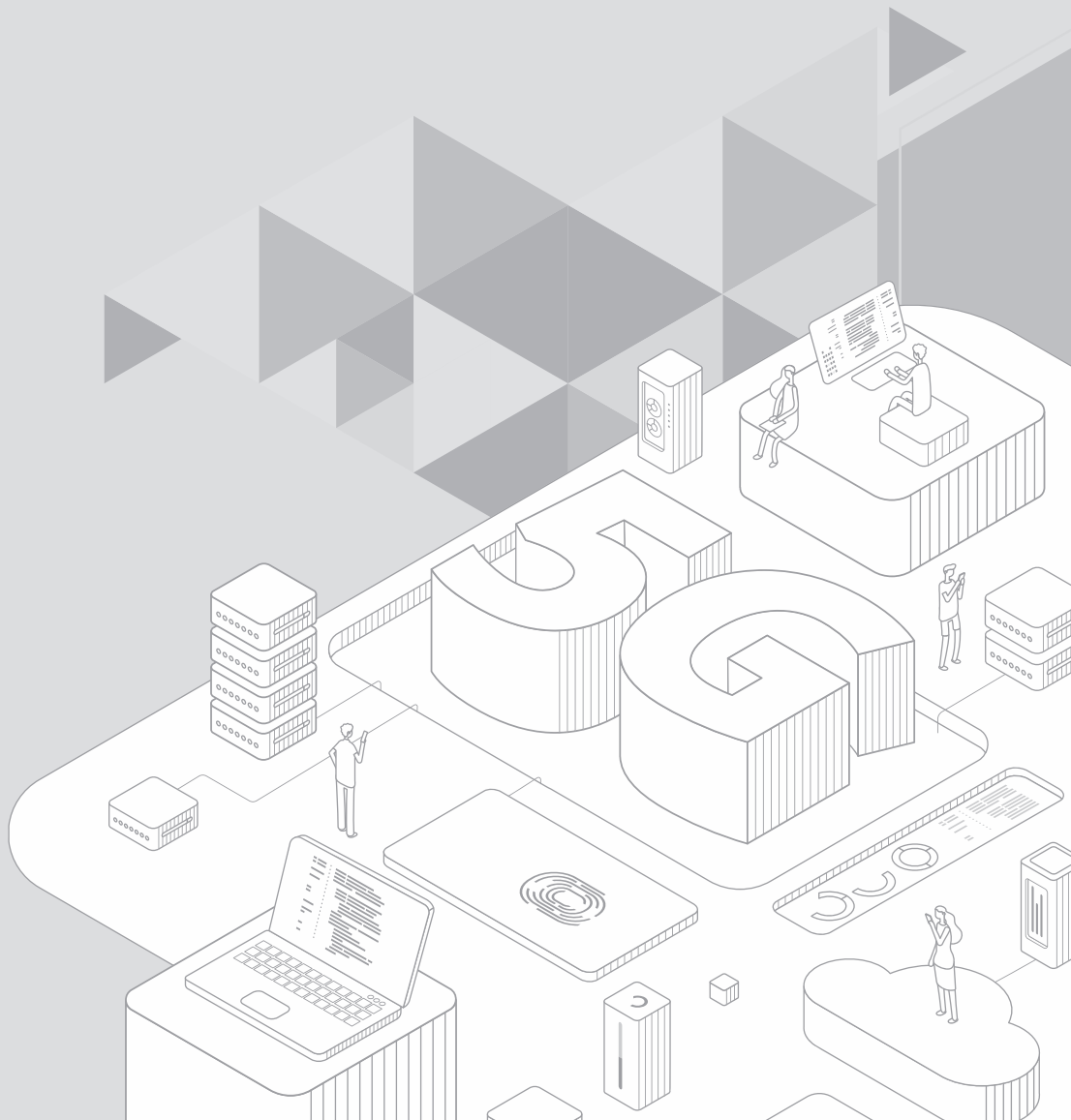


국립전파연구원  
National Radio Research Agency

제1장

서론

National Radio Research Agency





## 제1장 서론

전 세계적으로 통신기술이 하루가 모르게 급격히 발달하고 있다. 최근에는 데이터, 인공지능, 전파기술과 같은 모든 기술이 융·복합되어 운용되고 있으며 우리정부는 ‘대한민국 디지털 전략’, ‘제5차 과학기술 기본계획’ 등을 통해 ICT를 융합한 디지털기반 신산업 창출 및 기존 산업 디지털전환을 촉진하고 있다. 또한, 세계 기술패권 경쟁에 대응하기 위한 국가 전략기술 확보를 제시하고 있으며 그 중 차세대 통신, 우주·해양·항공 등을 제시하고 있다. 해상분야는 무인선박, 스마트항만, 해저 IoT 등이 현실화 되고 있으며 항공분야는 대도시권 인구집중 및 지상교통 혼잡에 따라 도시항공교통(UAM, Urban Air Mobility)가 상용화를 추진하고 있다.

그러나 이러한 통신기술의 발달에도 불구하고 해상 선박·인명사고는 여전히 높은 수치를 보여 해상사고 방지를 위한 대책이 필요한 실정이다. 해양경찰청 해양조난사고 통계관리시스템에 따르면 2022년 해상 선박사고는 3,779건, 해상 인명사고는 21,032건이 발생하였다. 이러한 해상사고 방지를 위하여 본 연구에서는 해상분야 인명사고 피해 최소화를 위하여 익수자의 위치를 직접적으로 확인할 수 있는 익수자위치발신장치의 최소 성능기준(안)을 마련하였으며 수색구조용 위치정보 송신장치, 위성 비상위치 지시용 무선표지설비, 선상통신국, 자율해양무선기기, 초단파대 해상이동업무용 주파수 등 해상업무용 무선설비 기술기준 개정(안)을 마련하였다. 또한, 항공분야에서도 항공업무용 무선설비는 글로벌 운용 특성상 국제적으로 공통된 규제 체계로 관리되어야 함으로 2차감시레이다 및 거리측정시설을 국제표준에 부합하도록 기술기준을 개정하였다.

또한, 세계 각국의 정부와 공공기관을 중심으로 드론탐지레이다를 비롯한 안티드론시스템의 도입이 늘어나고 있으며, 이에 따라 인명안전, 원격제어, 데이터 전송 등 항공기와 드론을 운용하기 위한 핵심 기술인 전파기술 발전을 위한 경쟁이 심화되고 있어 우리나라도 이러한 국제 동향에 발맞춰 전파기술 발전을 위한 지속적인 연구가 필요한 상황이다. 본 연구에서는 국가 중요시설 보호 및 국내 주파수의 효율적 활용을 위하여 드론탐지레이다의 기술적 조건을 기반으로 드론탐지레이다에 대한 성능시험을 수행하고 기술기준 개정안을 마련하였다.



국립전파연구원  
National Radio Research Agency





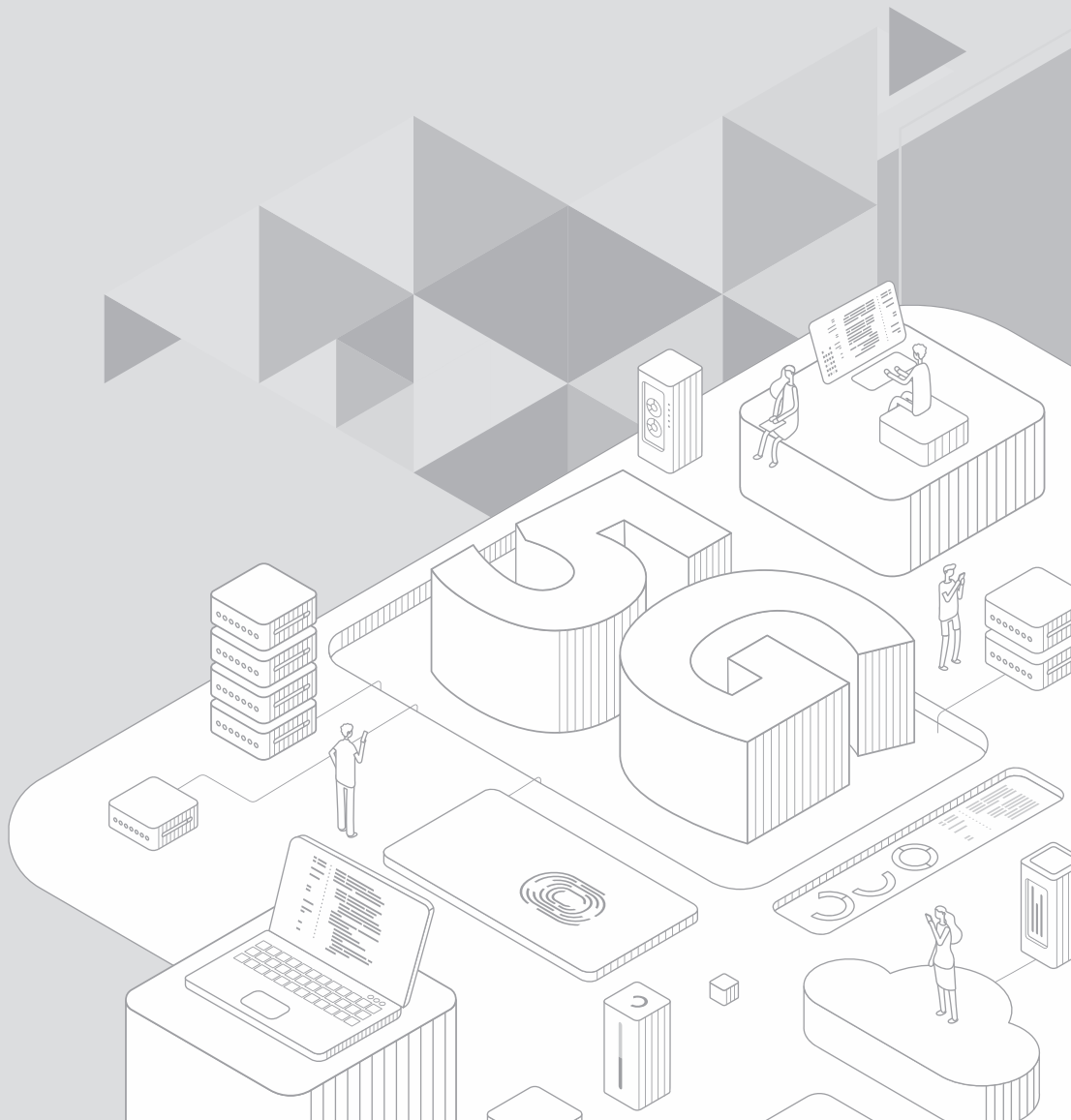


국립전파연구원  
National Radio Research Agency

## 제2장

# 해상 익수자위치발신장치 성능기준 및 기술기준 개선연구

National Radio Research Agency





## 제2장 해상 익수자위치발신장치 성능기준 및 기술기준 개선연구

### 제1절 연구의 배경

최근 해상 안전사고 분석결과 해상추락으로 인한 사망 및 실종 등 인명피해가 다수 발생하고 있으나 해상 탈출 또는 추락한 선원의 위치확인 어려워 수색·구조에 장기간 소요되고 엄청난 비용이 소요되고 있다. 특히 어선 사고 시 선박의 위치확인 가능하나 선원의 위치확인 불가하고 2인 이하 소수 승선원 조업 어선에 대한 대책은 전무하다는 문제가 있다. 본 연구에서는 이러한 해상 인명사고 피해 최소화를 위해 익수자위치발신장치의 최소 성능기준(안)을 마련하고자 추진하였다.

또한, 해상분야 국제동향을 설명하고 이를 반영한 해상업무용 무선설비 기술기준 개정(안)에 대하여 설명하도록 하겠다.

### 제2절 해상 익수자위치발신장치 최소 성능기준 연구

국립전파연구원에서는 2021년 11월 해상 선박 및 인명안전을 위하여 관련 무선설비에 대한 해상업무용 무선설비의 기술기준을 개정한 바 있다. 어선 선박안전을 위하여 어획량 및 선박위치를 자동보고할 수 있는 제25조 단파대 디지털 송수신장치를 개정하였고 인명안전을 위하여 위성을 이용한 개인 위치를 알려줄 수 있는 개인위치지시용 무선표지설비 제11조 제3항 및 익수자 위치 및 어망 등의 위치정보를 자동으로 발신하는 자율해상 무선기기 제26조를 신설하였다. 당 기술기준 개정은 주로 선박 위치를 파악하기 위한 무선기기 기준 신설에 초점을 두었으며, 사고 발생 시 현장에서 어선의 조난위치 등을 파악하는 데에는 효과를 보였으나 익수자가 발생한 경우 익수자의 위치를 신속하게 확인하고 구조하는 데에는 한계가 있었다.

해상 익수자위치발신장치 관련 사업은 그간 해수부와 한국방송통신전파진흥원(KCA) 등을 중심으로 여러 차례 추진된 바 있다. 국립전파연구원은 2022년 이러한 장비가 실제 해상 현장에서 조난자의 위치를

확인하고 구조가 가능한지에 대하여 검증을 수행하였다. 대상 기기는 신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국용 무선설비의 기술기준 제8조 제4항과 제5항, 간이무선국 기술기준 제18조의 총 3개 기기에 대하여 시험하였다.

검증결과 KCA(어선 조난 SOS위치) 및 해수부(어선원 조난위치발신장치)에서 개발한 인명안전 장비 모두 출력 문제로 실제 현장에서 사용하기에는 한계가 있었다. 해수면 아래에서는 익수자의 신호가 거의 송신되지 않고 해수면 위에서도 데이터 수신율이 50% 이하로 실제 사용이 불가하였다. 국립전파연구원은 200mW 이하 소출력으로는 성능이 발휘되지 못한다는 점을 고려하여 문제를 해결하고자 924MHz 대역 (5W 이하)를 사용하도록 권고하는 한편, 2023년 인명안전협의체를 통하여 해상 익수자위치발신장치의 사용주파수, 최대출력, 수신 통달거리, 수신율 등을 연구하였다.

아래 [표 1]은 해상 익수자위치발신장치 최소 성능(안)을 보여준다.

[표 1] 해상 익수자위치발신장치 최소 성능기준(안)

해상에서 익수자의 위치정보를 송신하기 위하여 사용하는 익수자위치발신장치 (일명 MOB 장치)의 최소 성능기준을 다음과 같이 협의하여 정함
<p>목적 : MOB 장치의 무분별한 개발 및 도입으로 인한 혼란을 미연에 방지하고, 인명구조에 도움이 될 수 있는 최저 성능기준을 정함으로써 인명안전에 증진에 기여하고자 함</p> <p>적용 : MOB 장치의 최소 성능기준은 관련 기관 및 산업계의 적극적인 준수를 권고하며, 향후 국가 표준 또는 단체표준 제정 검토</p> <p>약어 :</p> <p>AMRD : Autonomous Maritime Radio Device (자율해상무선기기)</p> <p>MOB : Man Overboard device (익수자위치발신장치)</p>
<p><b>1. MOB 장치의 종류</b></p> <p>가. 국제표준형 MOB (MOB Class A) : 그룹-A 자율해상무선기기(AMRD)에 속하는 MOB 장치로 ITU-R 권고 M.2135 최신판을 따르는 것</p> <p>나. 국내표준형 MOB (MOB Class B) : MOB Class-A를 제외한 것으로 여기에서 정하는 MOB는 모두 국내표준 MOB에 포함</p> <p>1) RFID-MOB : 924.645-924.655MHz 또는 924.695-924.705MHz를 사용하는 것 (대한민국 주파수 분배표 주석 K88D 적용)</p> <p>2) AIS-MOB : AIS 기술과 주파수를 사용하는 MOB</p> <p>3) LTE-MOB : LTE 통신망을 사용하는 것으로 여기에서 정하는 성능기준을 만족하는 것</p> <p>4) AMRD-MOB : 해상업무용 무선설비의 기술기준 제26조 제3항제2호를 따르는 것</p> <p>5) 저전력 MOB : LoRa 또는 SigFox 등 저전력 통신망을 사용하는 것으로 여기에서 정하는 성능기준을 만족하는 것</p>

## 2. 사용 주파수

MOB 장치에 사용할 수 있는 주파수는 다음과 같다.

가. 국제표준형 MOB : 156.525MHz(VHF-DSC), 161.975MHz 및 162.025MHz(AIS)

나. 국내표준형 MOB

- 1) RFID-MOB : 924.645-924.655MHz 또는 924.695-924.705MHz (대한민국 주파수 분배표 주석 K88D)
- 2) AIS-MOB : 161.975MHz, 162.025MHz
- 3) LTE-MOB : LTE-M(상향 718-728MHz, 하향 773-783MHz), 상용 LTE
- 4) AMRD-MOB : 160.9MHz (해상업무용 무선설비의 기술기준 제26조 제2항제2호)
- 5) 저전력 MOB : 920-923MHz(LoRa), 922.34-924.26MHz(SigFox)

## 3. 출력

가. 국제표준형 MOB : 규격전력 5W 이하

나. 국내표준형 MOB

- 1) RFID-MOB : 규격전력 5W 이하 (단거리형은 3W 이하)
- 2) AIS-MOB : 규격전력 2W 이하 (단거리형은 1W 이하)
- 3) LTE-MOB : 규격전력 5W 이하 (단거리형은 3W 이하)
- 4) AMRD-MOB : eirp 100mW 이하
- 5) 저전력 MOB : eirp 100mW 이하

다. 최대출력 허용 오차 (무선설비규칙 기준)

상한 20%, 하한 50%

## 4. 배터리 사용시간

가. 24시간 이상

나. 배터리 형태는 유선 또는 무선 충전식

다. 배터리 교체형의 경우에는 배터리 유효기간 5년 이상

## 5. 데이터 수신율

송신장치의 안테나 높이가 수면기준 20cm일 경우 수신율 80% 이상

## 6. 데이터 전송 주기

가. 국제표준형 MOB : 3분(DSC), 10초(AIS)

나. 국내표준형 MOB

- 초기 1분 : 10초 이내
- 1분~5분 이내 : 30초 이내
- 5분 이후 : 5분 이내

다. 전송주기 허용 오차 :  $\pm 20\%$

라. Duty cycle : 1% 이내



## 7. 최소 통달거리 (데이터 수신율을 만족하는 최소 통달 거리)

- 가. 국제표준형 MOB : 8NM 이상
- 나. 국내표준형 MOB
  - 1) RFID-MOB : 장거리형 5NM 이상, 단거리형 2NM 이상
  - 2) AIS-MOB : 장거리형 5NM 이상, 단거리형 2NM 이상
  - 3) LTE-MOB : 장거리형 5NM 이상, 단거리형 2NM 이상
  - 4) AMRD-MOB : 2NM 이상
  - 5) 저전력 MOB : 2NM 이상

## 8. 스푸리어스 발사

스푸리어스 발사의 허용치는 아래 대역에서는 25  $\mu$ W 이하일 것

- (1) 108 MHz 이상 137 MHz 이하
- (2) 156 MHz 이상 161.5 MHz 이하
- (3) 406.0 MHz 이상 406.1 MHz 이하
- (4) 1,525 MHz 이상 1,610 MHz 이하

## 9. 저장장치

- (1) 저장장치 : 최근 24시간동안 송수신한 데이터를 충분히 저장할 수 있는 저장장치를 갖출 것
- (2) 저장 데이터 : 저장된 데이터는 외부 장치를 사용하여 읽어냄이 가능할 것

## 10. 환경 요건

- (1) 온도 : -20°C ~ +55°C에서 정상작동 할 것
- (2) 습도 : 상대습도 95% 이하에서 정상작동 할 것

## 11. 기타 요건

- 가. GNSS 기능을 내장하고 있을 것
- 나. 외부 전원스위치를 갖추고 수동으로 작동할 수 있을 것
- 다. 송신상태를 표시하는 기능을 갖출 것
- 라. 수심 1m에서 5분 이상 방수될 것
- 마. 오작동을 방지하기 위한 수단을 구비할 것
- 바. 작동상태를 나타내는 기능이 있을 것
- 사. 본체의 외부 색상은 황색 또는 주황색일 것
- 아. 본체의 외부에 배터리 유효기간 및 식별부호가 표시되어 있을 것
- 자. 구명동의와 결합하여 사용할 경우 구명동의 기능에 영향을 미치지 않을 것

## 12. 측정기준 (통달거리 및 데이터 수신율 측정)

- 가. 송신장치의 안테나 높이는 해수면상 20cm( $\pm$ 5%) (부유식)
- 나. 수신장치의 안테나 높이는 해수면상 2.5m( $\pm$ 5%) (선박에 설치)
- 다. 송신출력은 장치별 최대 출력을 기준으로 한다.
- 라. 측정 장소는 연안 해역의 해수면상 파고높이 0.5~1m 이하인 조건으로 한다.
- 마. 측정 시간은 1회당 연속하여 송신주기의 100배 이상 측정해야 한다.
- 바. 측정 거리는 장치별 최소통달거리를 기준으로 측정한다.

### 13. 기술특허

- 가. 고유 개발 기술특허 허용
- 나. 특허 유지 시 국가표준 제외, 단체표준 가능

### 14. 식별부호 및 허가

- (1) MOB 장치의 식별부호는 선박의 MMSI를 포함할 것
- (2) MOB 장치는 선박국에 포함하여 등록 및 관리가 가능하도록 할 것
- (3) MOB 폐쇄망을 운영하는 주체는 MOB 등록 현황을 관리할 수 있을 것

위 최소성능기준은 국내외에서 개발되고 있는 익수자위치발신장치를 모두 검토하여 마련된 것이나 추가로 고려해야 할 부분이 남아 있다. 간이무선국 관련 기술기준 제17조(통합공공망용 무선설비)에서 LTE-MOB를 사용할 경우 국정원 및 정부기관의 사용허가가 필요하며, 상용망을 사용하는 경우 전기통신사업용 기술기준 제4조(이동통신용 무선설비) 등을 개정해야 할 가능성이 있으며 통신사와도 비용 및 무선국의 국종과 사물인터넷 기술 등 사용조건에 대한 심도 있는 논의가 필요하다. 또한, LoRa 또는 Sigfox 등 저전력 MOB는 아직 관련 기술기준이 마련되어 있지 않아 현실적으로 사용이 어렵다.

따라서 현 시점에서는 시급한 인명안전을 위하여 RFID-MOB인 924MHz 대역을 우선 사용하고 추후에 타 기능 및 신규 장비 개발에 대하여 고민할 필요가 있다고 판단된다. 국립전파연구원은 2023년 연구결과를 바탕으로 2024년에는 사용 가능한 기기에 대해 우선적으로 해상 익수자위치발신장치 가이드라인을 마련하여 배포할 예정이며, 향후 다른 장비의 사용 가능성을 고려하여 가이드라인을 업데이트할 예정이다.

## 제3절 해상업무용 무선설비 기술기준 개선 연구

### 1. 기술기준 관련 법령 체계 및 국제 논의 동향

#### 가. 해상업무용 무선설비 관련 국내 법령 체계

현재 해상업무용 무선설비 기술기준은 「선박안전법」 제29조·제30조 및 「어선법」 제5조·제5조의2에 따라 선박 및 어선에 설치하여야 하는 무선설비, 그 통신상대 무선국의 무선설비 및 기타 해상업무용 무선설비를 규율하고 있다. 또한 중앙전파관리소 고시 「무선국의 운용 등에 관한 규정」 제8조는



다음과 같이 규정하고 있다. 첫째로 「선박안전법」 제29조제1항 및 「어선법」 제5조제1항 해상에서의 인명안전을 위한 국제협약에 의한 세계 해상조난 및 안전제도에 의하여 선박에 갖추어야 하는 무선설비와 사용주파수에 대하여 규정하고 있으며 둘째로 「선박안전법」 제29조제2항 및 「어선법」 제5조제1항에 따라 해양수산부령이 정하는 선박에 갖추어야 하는 무선설비와 사용주파수를 규정하고 마지막으로 「선박안전법」 제26조 및 「어선법」 제3조에 따라 위성항법장치가 설치되어 있는 선박은 「선박안전법」 제29조 및 「어선법」 제5조에 따라 설치된 무선설비(무선전화 및 디지털선택호출장치)와 위성항법장치를 항상 연결하여 운용하여야 한다고 규정하고 있다.

#### 나. 해상에서의 인명안전을 위한 협약(SOLAS)에 규정된 안전기준

해상에서의 인명안전을 위한 협약(The International Convention for the Safety of Life At Sea, SOLAS)은 IMO에서 채택된 해상안전 관련 협약으로써 협약 중에서 해상안전과 해양환경보호를 위한 예방적 규제규범이다. 이 협약은 IMO가 채택한 최초의 국제협약이며, 동시에 해상안전을 위한 최초의 물적 규제협약이기도하다. 협약의 본문은 당사국의 의무, 당사국이 되는 방법 및 시기, 적용범위를 정한 사항, 협약의 개정, 발표, 폐기 등 절차에 관한 규정으로 구성되어 있다. 그중 제 4장은 전파통신의 해상관련 무선통신에 관한 협약을 규정하고 있다. 1912년 타이타닉호의 침몰을 계기로 1914년 처음 채택된 SOLAS는 그 이후 수차례에 걸쳐 개정 협약이 채택되었으며 현재는 1974년에 채택되어 1980년 5월 25일 발효된 1974 SOLAS협약을 사용하고 있다. [표 2]는 SOLAS에서 규정하고 있는 무선설비별 성능기준 문서 목록이다.



[표 2] SOLAS 무선설비별 성능기준

설비명	SOLAS 성능기준
GMDSS를 구성하는 무선설비	Resolution A.694(17)
항해용 표시장치	Resolution MSC.191(79)
선교알람관리장치	Resolution MSC.302(87)
초단파 무선설비	Resolution MSC.511(105)
구명정용 양방향 VHF 무선설비	Resolution MSC.515(105)
현장통신용 항공용 양방향 VHF 무선설비	Resolution MSC.80(70)
HF NBDP 해사안전정보 수신기	Resolution MSC.507(105)
MF/HF 무선설비	Resolution MSC.512(105)
NAVTEX 수신기	Resolution MSC.508(105)
Inmarsat-C 선박지구국 설비	Resolution MSC.513(105)
고기능 그룹호출장치(EGC)	Resolution MSC.306(87)
GMDSS용 선박지구국 설비	Resolution MSC.434(98)
선박용 GMDSS 통합 통신시스템	Resolution MSC.517(105)
비상통신기의 자동이탈 및 작동 장치	Resolution A.662(16)
비상위치지시용 무선표지 설비	Resolution MSC.471(101)
수색구조용 레이다 트랜스폰더	Resolution MSC.510(105)
수색구조용 AIS-SART	Resolution MSC.246(83)

#### 다. WRC-23 해상의제 논의 결과

ITU(국제전기통신연합)는 전파를 이용하는 모든 무선통신 업무에서 무선주파수의 합리적 사용을 목적으로 하고 있다. ITU는 세계전파통신회의(WRC)를 통하여 세계조난안전서비스에 대한 현대화를 추진하고 있다. 세계전파통신회의(WRC: World Radiocommunication Conference)는 전 세계 193여 개국의 정부 및 민간 전파 관계자가 3~4년 주기로 모여 개최하는 전파통신 분야의 중요사항을 결정하는 최고 의결회의로서, ITU 전파규칙 제·개정, 기술기준 제·개정 등 국제적으로 제기되는 전파통신 현안을 논의하고 해결한다.

2023년 11월 20일부터 12월 15일까지 4주간 아랍에미리트 두바이에서 세계전파통신회의(WRC-23)가 개최되었으며, 해상 관련 이슈도 WRC 의제에 포함되었다. WRC-23에서의 해상 관련 의제는 세계조난안전서비스(GMDSS)의 현대화와 중국의 베이더우 위성의 추가 도입에 따른 규정조치의 두 가지 이슈로 나뉘었다.

세계 조난안전서비스 현대화 관련 이슈 논의 결과 구식 장비인 협대역인쇄장치가 세계조난안전서비스의 필수 장비에서 해제되었으며 중단과 자동접속시스템이 신규 도입되었다. 또한 NAVDAT(Navigation Data) 서비스 도입을 위한 기술기준 및 운용규정을 위한 전파규칙이 개정되었으며 인마셋 위성의 위성비상위치지사용 무선표지설비(EPIRB) 삭제에 따라 관련 전파규칙이 개정되었다.

베이더우 위성은 IMO에서 이미 2022년에 세계조난안전서비스로 포함시킨 바 있으나, ITU에서의 규정조치를 위해서는 위성망의 국제등록과 함께 WRC-23을 통한 공유연구 및 사용 주파수에 대한 합의가 필요하였다. 전파규칙상 세계조난안전서비스(GMDSS)로의 포함을 원하는 중국 측의 입장과 타 위성 서비스의 보호를 우선하는 미국·유럽 등의 입장이 대립하였으며, WRC-23 논의를 통해 사용 주파수를 조정하는 한편 WRC-27까지 기존 위성망 조정 및 통고절차를 진행하기로 합의하였다.

## 2. 해상업무용 무선설비 기술기준 개선(안)

해상업무용 무선설비의 기술기준은 주로 ITU(국제전기통신연합)의 국제표준 및 IMO(국제해사기구)의 개정사항을 반영하는 방향으로 개선 연구를 추진하였다. 해양수산부, 해양경찰청, 해군, 과학기술정보통신부 등 정부기관과 연구기관, 산업체, 대학, 시험인증기관, 수협중앙회, 한국정보통신기술협회 등으로 국내 연구반을 구성, 지속적인 운영(2022년 5회, 2023년 3회)을 통해 각계 의견을 수렴하여 개정안을 마련하였다.

해상업무용 무선설비 기술기준 연구반에서는 현재까지 개정된 국제표준과 국내 민원기관을 반영하여 총 5건의 무선설비에 대한 기술기준 개정(안)을 마련하였다.

해상업무용 무선설비 기술기준 제8조 수색구조용 위치정보 송신장치는 국제표준에 비하여 국내 기술기준이 다소 강화되어 있어 수입제품 및 업체에 차별이 있다는 민원이 있었으며, 관련 국내 산업체의 동의를 얻어 국제표준 수준으로 완화하도록 결정하였다. 또한, 선박자동식별기능을 이용하는 수색구조용 송신기의 메시지 전송방법에 대한 설명이 너무 어려워 이를 별표로 추가하여 그림으로 도식화하였다.

[표 3] 수색구조용 위치정보수신장치(제8조) 개정(안)

**제8조(수색구조용위치정보수신장치)** ① 수색구조용레이다트랜스폰더의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

② (선박자동식별기능을 이용하는 수색구조용 송신기) 선박자동식별기능을 이용하는 수색구조용 송신기의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 공통조건

2. 송신장치의 조건

바. 스푸리어스 발사의 허용치는 아래 대역에서는 25  $\mu$ W 이하일 것

(1) 9kHz 이상 1GHz 이하에서 평균전력은 -36dBm 이하일 것 --> 삭제

(2) 1GHz 이상 4GHz 이하에서 평균전력은 -30dBm 이하일 것 --> 삭제

(3) 아래 대역에서는 25 $\mu$ W 이하일 것 --> 삭제

- 108MHz 이상 137MHz 이하

- 156MHz 이상 161.5MHz 이하

- 406.0MHz 이상 406.1MHz 이하

- 1525MHz 이상 1610MHz 이하

제2항 2호 거목 (6) 메시지 전송 형식은 [별표 48] 제1호를 따를 것

제2항 2호 너목 (6) 메시지 전송 형식은 [별표 48] 제2호를 따를 것

별표 48을 다음과 같이 신설한다.

선박자동식별기능을 이용하는 수색구조용 송신기의 메시지 전송 방법

(제8조제2항 관련)

1. 작동상태에서는 다음과 같은 방식으로 메시지가 전송될 것

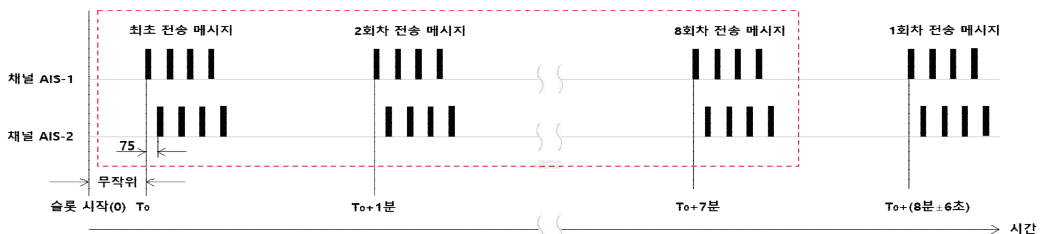
가. 매 프레임(1 분)마다 75 개의 슬롯(2 초) 간격으로 채널 AIS-1(161.975 MHz)과 채널 AIS-2(162.025 MHz)를 교대로 사용하여 8 개의 메시지를 전송할 것

나. 전송할 메시지 종류는 국제전기통신연합(ITU)에서 정한 선박자동식별장치(이하 "AIS"라 한다) 기술 기준의 표준메시지 중 표준메시지 1 번 및 표준메시지 14 번으로 할 것

다. 표준메시지 1 번에는 고유 식별부호, 위치, 대지침로, 대지속도를 포함하여야 하며 항해상태 항목은 14로 설정할 것

라. 최초 전송 메시지에서 5 번째 및 6 번째로 전송하는 메시지는 "SART ACTIVE"라는 텍스트를 포함한 표준메시지 14 번으로 대체하여 전송해야 하며 이후 4 프레임(4 분)마다 이를 반복할 것

<작동상태 메시지 전송 방법>



1) 최초 전송 메시지



1번째	• 채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태(time-out=7, 보조 메시지=0)
2번째	• 채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=7, 보조 메시지=0)
3번째	• 채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=7, 보조 메시지=0)
4번째	• 채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=7, 보조 메시지=0)
5번째	• 채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 14번, "SART ACTIVE"
6번째	• 채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 14번, "SART ACTIVE"
7번째	• 채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=7, 보조 메시지=0)
8번째	• 채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=7, 보조 메시지=0)

## 2) 2 회차 전송 메시지

1번째	• 채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태(time-out=6, 보조 메시지=슬롯번호)
2번째	• 채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=6, 보조 메시지=슬롯번호)
3번째	• 채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=6, 보조 메시지=슬롯번호)
4번째	• 채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=6, 보조 메시지=슬롯번호)
5번째	• 채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=6, 보조 메시지=슬롯번호)
6번째	• 채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=6, 보조 메시지=슬롯번호)
7번째	• 채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=6, 보조 메시지=슬롯번호)
8번째	• 채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=6, 보조 메시지=슬롯번호)

## 3) 3 회차 전송 메시지

1번째	• 채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태(time-out=5, 보조 메시지=0)
2번째	• 채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=5, 보조 메시지=0)
3번째	• 채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=5, 보조 메시지=0)
4번째	• 채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=5, 보조 메시지=0)
5번째	• 채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=5, 보조 메시지=0)
6번째	• 채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=5, 보조 메시지=0)
7번째	• 채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=5, 보조 메시지=0)
8번째	• 채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=5, 보조 메시지=0)

## 4) 4 회차 전송 메시지

1번째	• 채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태(time-out=4, 보조 메시지=슬롯번호)
2번째	• 채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=4, 보조 메시지=슬롯번호)
3번째	• 채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=4, 보조 메시지=슬롯번호)
4번째	• 채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=4, 보조 메시지=슬롯번호)
5번째	• 채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=4, 보조 메시지=슬롯번호)
6번째	• 채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=4, 보조 메시지=슬롯번호)
7번째	• 채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=4, 보조 메시지=슬롯번호)
8번째	• 채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=4, 보조 메시지=슬롯번호)

#### 5) 5 회차 전송 메시지

1번째	채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태(time-out=3, 보조 메시지=0)
2번째	채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=3, 보조 메시지=0)
3번째	채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=3, 보조 메시지=0)
4번째	채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=3, 보조 메시지=0)
5번째	채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 14번, "SART ACTIVE"
6번째	채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 14번, "SART ACTIVE"
7번째	채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=3, 보조 메시지=0)
8번째	채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=3, 보조 메시지=0)

#### 6) 6 회차 전송 메시지

1번째	채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태(time-out=2, 보조 메시지=슬롯번호)
2번째	채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=2, 보조 메시지=슬롯번호)
3번째	채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=2, 보조 메시지=슬롯번호)
4번째	채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=2, 보조 메시지=슬롯번호)
5번째	채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=2, 보조 메시지=슬롯번호)
6번째	채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=2, 보조 메시지=슬롯번호)
7번째	채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=2, 보조 메시지=슬롯번호)
8번째	채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=2, 보조 메시지=슬롯번호)

#### 7) 7 회차 전송 메시지

1번째	채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태(time-out=1, 보조 메시지=협정제계시)
2번째	채널 AIS-2(162.025 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=1, 보조 메시지=협정제계시)
3번째	채널 AIS-1(161.975 MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=1, 보조 메시지=협정제계시)
4번째	채널 AIS-2(162.025MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=1, 보조 메시지=협정제계시)
5번째	채널 AIS-1(161.975MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=1, 보조 메시지=협정제계시)
6번째	채널 AIS-2(162.025MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=1, 보조 메시지=협정제계시)
7번째	채널 AIS-1(161.975MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=1, 보조 메시지=협정제계시)
8번째	채널 AIS-2(162.025MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=1, 보조 메시지=협정제계시)

#### 8) 8 회차 전송 메시지

1번째	채널 AIS-1(161.975MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태(time-out=0, 보조 메시지=슬롯증분(*주))
2번째	채널 AIS-2(162.025MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=0, 보조 메시지=슬롯증분)
3번째	채널 AIS-1(161.975MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=0, 보조 메시지=슬롯증분)
4번째	채널 AIS-2(162.025MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=0, 보조 메시지=슬롯증분)
5번째	채널 AIS-1(161.975MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=0, 보조 메시지=슬롯증분)
6번째	채널 AIS-2(162.025MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=0, 보조 메시지=슬롯증분)
7번째	채널 AIS-1(161.975MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=0, 보조 메시지=슬롯증분)
8번째	채널 AIS-2(162.025MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 14, 통신상태((time-out=0, 보조 메시지=슬롯증분)

<주>

8 번째 전송 메시지 내 보조 메시지의 슬롯증분은 다음 전송 메시지까지의 증분을 나타내며, 2025와 2475 사이( $\pm 6$  초)에서 무작위로 선택한다.

2. 자체시험상태에서는 다음과 같은 방식으로 메시지가 전송될 것

- 가. 자체시험 메시지는 위치 및 시각 정보 등을 획득한 후에 전송을 개시하여야 하며 75 개의 슬롯(2 초) 간격으로 채널 AIS-1(161.975 MHz)과 채널 AIS-2(162.025 MHz)를 교대로 사용하여 8 개의 메시지를 전송하고 난 후 자동 종료되어야 할 것. (단, 15 분 이내에 위치 및 시각 정보 등을 획득하지 못하면 관련 정보를 기본값으로 전송할 것)
- 나. 전송할 메시지 종류는 ITU에서 정한 AIS 기술기준의 표준메시지 중 표준메시지 1 번 및 표준메시지 14 번으로 할 것
- 다. 표준메시지 1 번에는 고유 식별부호, 위치, 대지침로, 대지속도를 포함하여야 하며 항해상태 항목은 15(미지정)로 설정할 것
- 라. 1 번째 및 8 번째로 전송하는 메시지는 "SART TEST"라는 텍스트를 포함한 표준메시지 14 번으로, 2 번째 내지 7 번째 메시지는 표준메시지 1 번을 전송할 것

1번째	• 채널 AIS-1(161.975MHz), 표준메시지 14번, "SART TEST"
2번째	• 채널 AIS-2(162.025MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 15, 통신상태((time-out=0, 보조 메시지=0)
3번째	• 채널 AIS-1(161.975MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 15, 통신상태((time-out=0, 보조 메시지=0)
4번째	• 채널 AIS-2(162.025MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 15, 통신상태((time-out=0, 보조 메시지=0)
5번째	• 채널 AIS-1(161.975MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 15, 통신상태((time-out=0, 보조 메시지=0)
6번째	• 채널 AIS-2(162.025MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 15, 통신상태((time-out=0, 보조 메시지=0)
7번째	• 채널 AIS-1(161.975MHz), 표준메시지 1번, 항해상태 = 15, 통신상태((time-out=0, 보조 메시지=0)
8번째	• 채널 AIS-2(162.025MHz), 표준메시지 14번, "SART TEST"

기술기준 제11조 위성비상위치지시용 무선표지설비는 선박조난시 위성 주파수를 이용하여 생존자의 위치를 무선표지 신호로 발신하는 설비로 해상인명안전협약(SOLAS)에서는 모든 국제여객선과 총톤수 300톤 이상의 국제화물선에 위성 EPIRB를 의무 탑재토록 규정하고 있다. EPIRB를 탑재한 선박은 전 세계 해역에서 운항하기 때문에 국제규정의 기준을 만족해야 하는바, 국내 기술기준 또한 국제규정에 부합하도록 지속적인 개정이 요구된다.

국제해사기구(IMO)에서 GPS 내장 및 선박자동식별장치기능을 의무적으로 갖추도록 개정된 국제표준이 2022년 7월 1일 이후부터 발효됨에 따라 국내 기술기준의 부합화 필요성이 제기되었다. 기존 장비는 조난 발생 시 406MHz 대역 위성 주파수로 조난신호를 송출하여 구조기관에 통보하고 121.5MHz로 인근 항공기 수색구조가 가능하나, 구조와 골든타임 확보를 위하여는 인근 선박에서 구조하는 것이 최상의 방법으로 선박자동식별장치 기능을 의무적으로 설치하여 인근 선박에서 구조할 수 있도록 조치하였다. 이번 개정은 선박 및

인명구조와 수색을 위한 비용 절감을 위하여 해상업무용 무선설비의 기술기준 제11조제1항제1호, 제2항 및 제3항을 개정하였다.

[표 4] 위성비상위치지시용무선표지설비(제11조) 개정(안)

제11조(위성비상위치지시용무선표지설비) 개정내용은 다음과 같다.

- ①항 406 Mhz에서 406.1 Mhz까지의 주파수를 사용하는 위성비상위치지시용 무선표지설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.
- ①항 1호 가목 위치정보 획득을 위한 **위성항법장치의 수신기를 내장하고 있을 것**
- ①항 1호 바목 수동으로 작동 및 취소할 수 있을 것
- ①항 1호 차목 정상적으로 작동하고 있음을 확인할 수 있는 시험기능이 있을 것
- ①항 1호 하목 부양성의 고정용 밧줄이 제공될 것. 단, 이 밧줄은 자가 부양시 선박의 구조물에 방해를 받지 않도록 부착되어 있을 것
- ①항 1호 거목 50 초 이하의 주기로 발광하는 0.75 칸델라(candela)의 섬광등이 부착되어 있을 것
- ①항 1호 너목 406 Mhz에서 406.1 Mhz 내의 전파를 사용하고, 121.5 Mhz 항공기 호밍(homing)용 무선표지기능과 **161.975 Mhz 및 162.025 Mhz의 선박자동식별장치 호밍용 무선표지기능이 제공될 것**
- ①항 1호 더목 (현행과 같음)
- ①항 1호 러목 수동으로 작동할 경우 전용의 작동스위치에 의해서만 작동이 가능할 것
- ①항 1호 머목 전용의 작동스위치는 명확히 표시되어야 하며, 부주의한 조작으로부터 보호될 것
- ①항 1호 버목 수동으로 작동할 경우 조난신호의 송출은 적어도 두 가지의 독립된 수동제어동작으로 시작되어야 할 것
- ①항 1호 터목 선체로부터 자동으로 이탈시키기 위한 자동이탈장치는 4 m의 수심에 도달하기 전에 동작할 것
- ①항 1호 퍼목 통상의 설치된 상태에서 작동방법, 제조자명, 형식명, 제조번호 및 전지의 유효기간이 판독가능하도록 외부에 표시되어 있을 것, 작동제어 및 지시기는 심볼 또는 그림으로 표시할 것
- ①항 2호 송신장치의 조건
- ①항 2호 라목 안테나공급전력은 5 W(허용편차는  $\pm 2$  dB로 한다)일 것
- ①항 2호 마목 406 Mhz에서 406.1 Mhz까지의 주파수대에 있어서 주파수마다의 불요발사의 허용치는 별표 35에 표시하는 곡선의 값으로 한다.
- ①항 2호 바목 송신신호는 다음의 조건에 적합할 것
  - (1) 구성은 별표 36에 나타내는 것일 것
  - (2) 전송속도는 400 bps(허용편차는 1 %로 한다)일 것
- ①항 2호 사목 121.5 Mhz 항공기 호밍(homing)용 무선표지장치는 다음의 조건에 적합할 것
  - (1) 사용하는 전파의 형식은 A2B 또는 A3X일 것
  - (2) 침투실효복사전력은 해당 송신설비를 계속하여 48 시간 이상 동작시킨 후에도  $50 \text{ mW} \pm 3 \text{ dB}$  일 것
  - (3) 변조도는 85 % 이상일 것
  - (4) 주파수허용편차는 0.005 % 이내일 것
- ①항 2호 아목 161.975 Mhz 및 162.025 Mhz의 **선박자동식별장치 기능을 사용하는 호밍신호**는 다음의 조건에 적합할 것.
  - (1) 선박자동식별장치를 이용하는 수색구조용 송신기 기능을 가질 것
  - (2) 첫 406 Mhz 위성 조난 메시지 발신 후에 송신을 시작해야 하고 406 Mhz 송신 시간과는 중첩되지 않을 것
  - (3) 선박자동식별장치 호밍신호 보다 121.5 Mhz 항공기 호밍용 신호가 우선할 것
  - (4) 선박자동식별장치의 14 번 표준 메시지를 사용하여 송신하는 호밍신호는 비콘의 식별코드(16 진수 15 자리)와 "EPIRB ACTIVE" 라는 문자를 교대로 송신할 것.



- ②항 항해자료기록저장장치가 부착된 위성비상위치지시용무선표지설비의 기술기준은 제1항 각 호에 의한 조건 외에 다음 각 호와 같다.
- ②항 3호 7 일(168 시간)이상의 기간에 대하여 적어도 48 시간 이상의 초기위치신호와 항공용 호밍신호 및 선박자동식별장치 호밍신호를 송신할 수 있을 것
- ②항 4호 47.5 초에서 52.5 초 사이의 임의로 변동하는 반복주기 동안에  $115\text{ms} \pm 5\%$ 의 모尔斯부호 "V"가 삽입된 121.5 MHz로 동작하는 호밍 송신기와 선박자동식별장치 기능을 이용하는 호밍 송신기를 가질 것
- ③항 1호 마목 406 MHz에서 406.1 MHz 이내의 전파를 사용하고, 121.5 MHz 항공기 호밍(homing)용 무선표지 기능이 제공될 것. 단, 121.5 MHz 호밍신호는 406 MHz 송출시 최대 2 초간의 중단을 제외하고는 연속적으로 송출되어야 하며, 소인방향을 제외하고는 전파규칙의 기술적 특성에 부합할 것
- ③항 2호 가목 제①항 2호 가목에서 아목까지의 조건에 적합할 것

해상업무용 무선설비의 기술기준 제14조의2 선상통신국은 채널 간격별 점유주파수 대역폭이 정의되어 있지 않아 시험 등에 어려움이 있어 관련 규정을 명확화하였다. 채널간격 25kHz를 사용하는 아날로그 송신장치는 점유주파수를 16kHz로 규정하였고, 채널간격 12.5kHz를 사용하는 아날로그 송신장치는 점유주파수를 8.5kHz로 규정하였다.

[표 5] 선상통신국의 무선설비(제14조의2) 개정(안)

- 제14조의2(선상통신국의 무선설비) 개정내용은 다음과 같다.
- 9호 점유주파수 대역폭의 허용치는 다음과 같을 것
- 9호 가목 채널간격 25 kHz를 사용하는 아날로그 송신장치는 16 kHz 이내
- 9호 나목 채널간격 12.5 kHz를 사용하는 아날로그 송신장치는 8.5 kHz 이내
- 9호 다목 450 MHz 이상 470 MHz 이하의 주파수에서 채널간격이 12.5 kHz 이고 전파형식 F1D 또는 F1E를 사용하는 송신장치는 8.5 kHz 이내
- 9호 라목 450 MHz 이상 470 MHz 이하의 주파수에서 채널간격이 6.25 kHz 이고 전파형식 F1D 또는 F1E를 사용하는 송신장치는 5.8 kHz 이내

해상업무용 무선설비의 기술기준 제26조 자율해상무선기기는 식별번호 · 항해 상태 등의 전송 메시지의 모호성을 해결하고자 ITU 권고에 맞추어 부합화하였다. 자율해상무선기기가 항행 선박으로 오인되어 사고를 유발하거나 선박국용 주파수 사용에 따른 혼 · 간섭 우려가 있어 이에 대한 대책이 필요하여 국제전기통신연합(ITU)에서는 선박의 안전사고 예방과 자율해상무선기기의 양성화를 위하여 2019년 국제표준을 마련하였으며, 2023년 이를 개정한 바 있다. 아래 [표 6]은 자율해상무선기기 기술기준 개정(안)이다.



[표 6] 자율해상무선기기(해상업무용 무선설비의 기술기준 제26조) 개정(안)

제26조(자율해상무선기기) 개정내용은 다음과 같다.

- ③항 2호 라목 전송할 메시지 및 전송비트의 물리적 특성은 국제전기통신연합(ITU)의 자율해상무선기기 기술특성에 관한 권고(Recommendation) M.2135의 조건을 따를 것
- ③항 3호 자동식별장치의 기술을 포함하여 사용하는 어망위치발신장치의 조건은 다음과 같다.
  - 가. 제1항제2호 및 제3항제1호를 만족할 것
  - 나. 주파수는 160.9 MHz를 사용하고, 점유주파수 대역폭은 16 kHz 이내, 발사전파의 주파수허용편차는  $\pm 500$  Hz 이내일 것
  - 다. 전송 메시지는 국제전기통신연합의 자율해상무선기기 기술특성에 관한 권고에서 규정한 조건을 따를 것
- ③항 4호 자동식별장치의 기술을 사용하지 않는 자율해상무선기기의 조건은 다음과 같다.
  - 가. 실험 또는 시험통신 용도로만 사용할 것
  - 나. 제3항제1호와 제3항제2호의 가목 내지 다목을 만족할 것
  - 다. 송신 듀티사이클(duty cycle)은 0.178 %를 초과하지 않을 것
  - 라. 한 번의 전송 시간은 26.7 ms를 초과하지 않을 것
  - 마. 다른 종류의 자율해상무선기기에 간섭이 발생하지 않도록 동작할 것

마지막으로 전파규칙 부록 18을 참고하고 있는 해상업무용 무선설비의 기술기준 [별표1]의 초단파대 해상익수자위치발신장치 주파수와 관련, 해석상의 오류를 막기 위해 조문을 일부 수정하였다.

본 연구에서는 해양경찰청 요구에 따라 해양사고 안전관리 효과 증진을 위한 수색구조 위치 표시용 이동형 AIS(Automatic Identification System) 장치 도입에 관한 연구도 수행하였다. 이동형 AIS 장치의 도입과 관련, 현재 자율해상무선기기(해상업무용 무선설비 기술기준 제26조) 중 이동형 항로표시장치에 대하여 국제적으로 논의되고 있는 상황이다. 따라서 해당 무선설비의 사용을 위해서는 국제표준 반영 등이 필요하고 기술기준 개정 등이 필요한 사안으로 신중한 검토가 필요하다. 국립전파연구원에서는 해상 및 인명안전을 위하여 향후 관련 장비를 자율해상무선기기 이동형 항로표시장치로 분류하여 기술기준 개정을 고려하고 있다. 이를 위하여 해수부 항로표지과 및 중앙전파관리소와 지속적 협의를 통하여 장치도입이 가능하도록 최선을 다할 예정이다.

## 제4절 소결

본 장에서는 해상 인명사고 최소화를 위한 인명 구조장비에 대한 성능측정 및 분석결과를 통하여 해상 익수자위치발신장치 최소 성능기준(안)을 마련하였다.



또한, 국제표준을 바탕으로 해상업무용 무선설비의 기술기준 개정(안) 연구결과를 설명하였다. 향후 조난장비 관련 협의체를 구성하여 인명안전관련 최소 성능기준을 최종 확정할 예정이며 ITU 활동 등을 통하여 국내 산업체의 요구를 반영하고 해상 미래 발전을 위한 심도있는 연구를 수행할 예정이다.

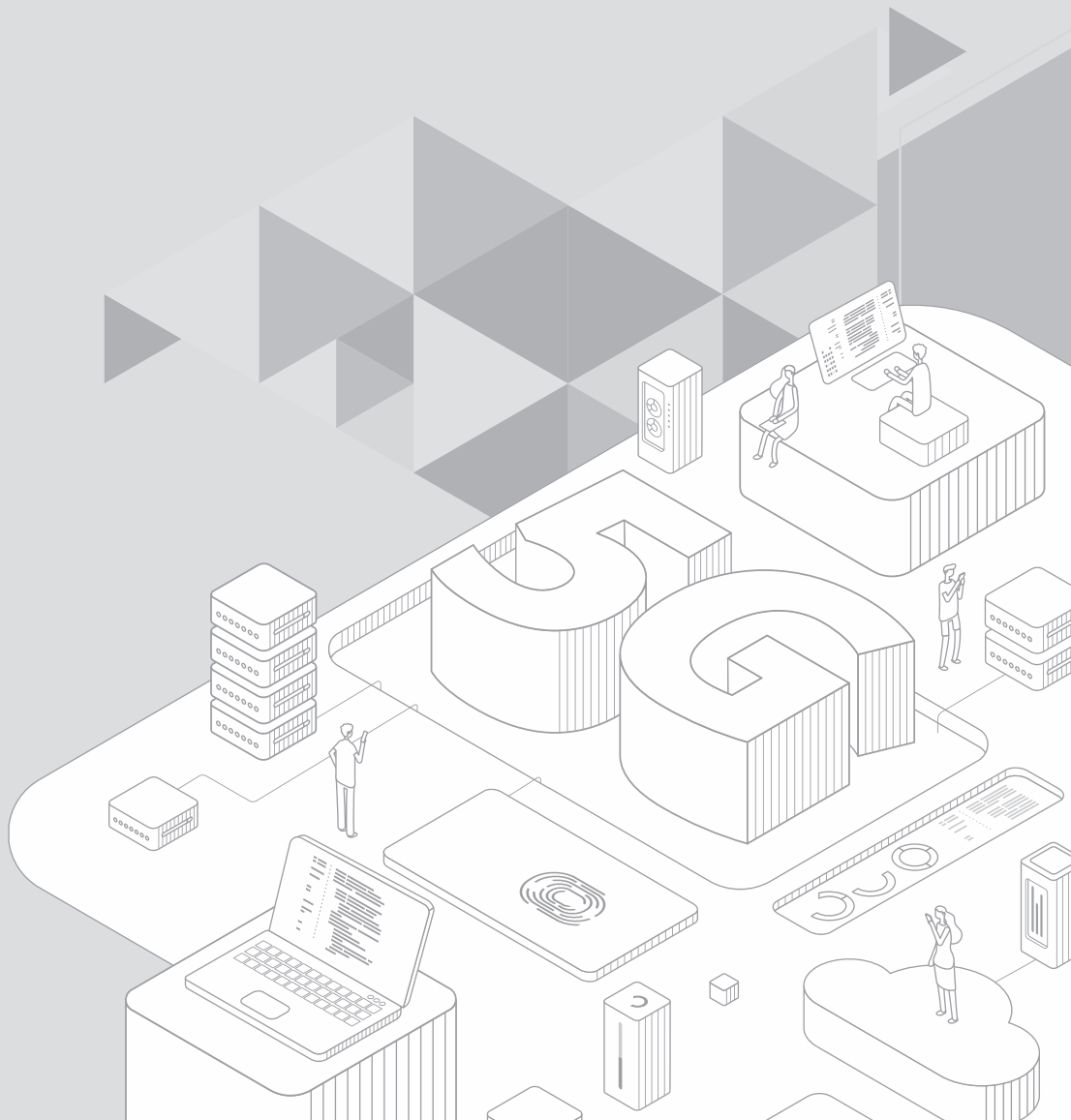


국립전파연구원  
National Radio Research Agency

## 제3장

# 항공기술기준의 국제표준 부합화를 위한 기술기준 개선연구

National Radio Research Agency





## 제3장 항공기술기준의 국제표준 부합화를 위한 기술기준 개선연구

### 제1절 연구의 배경

항공업무용 무선설비의 기술기준에는 항공안전법 제51조에 따른 항공기에 설치하여야 하는 무선설비, 그 통신상대 무선국의 무선설비 등 14개의 항공 무선설비에 대해 규정하고 있다. 항공 무선설비는 항공기에 탑재되거나 지상에 설치되어 항공기의 안전 항행을 위해 세부 용도별로 분배된 주파수를 사용하고 있으며, 전 세계 국가를 운행하는 항공기 특성상 각국은 국제적으로 공통된 기술표준을 만족하는 검증된 무선설비를 이용하고 있다.

국내 항공산업은 미국 등 선진국에 비해 초기 단계이지만, 최근 군용 항공기를 개량하여 산림, 소방, 경찰 등에 민간용 항공기를 공급한 바 있고 현재 군용 전투기 개발도 이루어지고 있는 등 향후 산업 발전이 기대되고 있다.

국립전파연구원은 국내 항공산업을 지원하는 한편 최신 국제표준 개정사항 등을 반영하기 위해 항공업무용 무선설비 기술기준을 지속적으로 정비하고 있으며, 2020년부터 국제표준과의 부합성 강화, 불필요한 항목 삭제 등 전파품질 항목을 중심으로 기술기준을 정비함으로써 전파 혼신을 방지하고 주파수 효율성을 높이고자 노력하고 있다.

2023년에는 항공기 관제를 위한 2차감시레이다, 항공기와 지상활주로 간 거리를 측정하는 거리측정시설 등 항공무선헌행 관련 무선설비에 대한 기술기준 개선방안을 마련하였다.

## 제2절 2차감시레이다 기술기준 개정

### 1. 시스템 개요

2차감시레이다(SSR : Secondary Surveillance RADAR)는 지상에 설치된 질문기(Interrogator)와 항공기에 설치된 응답기(Transponder)가 질문 및 응답 신호를 주고 받아 항공기를 식별하고, 항공기의 위치, 고도 등을 파악하는 항공관제용 무선설비이다.



[그림 1] 2차감시레이다

지상의 질문기가 1,030MHz 주파수를 이용하여 질문신호(펄스)를 송신하면 이를 수신한 항공기의 응답기가 1,090MHz 주파수를 이용하여 항공기의 식별기호 및 고도 등의 정보(응답신호)를 지상 질문기로 송신한다. 이 응답신호를 통하여 지상 관제소는 항공기를 식별하고 고도를 알 수 있으며, 지상 SSR의 안테나 방향, 질문신호와 응답신호의 시간 등을 이용하여 항공기의 위치를 파악할 수 있다.

2차감시레이다의 질문 모드는 A/C와 S 등이 있다. 이 중 모드 A는 식별코드를 얻기 위한 모드이며, C는 항공기의 고도 정보를 얻기 위한 모드이다. 모드 A/C는 지상에서 질문신호를 보내면 질문신호를 수신한 모든 항공기가 이에 대한 응답신호를 보내게 되어, 지상 장비가 인접해 있을 때 질문하지 않은 지상 장비로 응답신호가 전달되는 문제, 항공기가 밀집되어

있을 경우 응답신호 간 간섭 문제 등이 발생하게 된다. 이러한 단점을 해결하기 위해 질문신호에 특정 항공기의 식별 코드를 포함시켜 특정 항공기만 응답하게 하는 모드가 모드 S이다.

## 2. 국내 기술기준 및 국제표준 현황

2차감시레이다에 대한 국내 기술기준은 과학기술정보통신부 국립전파연구원고시 제2023-8호 「항공업무용 무선설비의 기술기준」 제12조와 국토교통부고시 제2022-786호 「항행안전무선시설의 설치 및 기술기준」 제2장 항행안전무선시설 세부 기술기준 5.2 이차감시레이더(SSR), 5.6 이차감시레이더(SSR) 항공기 탑재장비 기술기준이 있다.

[표 7] 2차감시레이다 관련 국내 기술기준

구분	과기정통부	국토부
고시/ 조항	항공업무용 무선설비의 기술기준 12조 2차감시레이다 등	항행안전무선시설의 설치 및 기술기준 제2장(항행안전무선시설의 세부 기술기준) 5.2 이차감시레이다(SSR) 및 5.6 이차감시레이더(SSR) 항공기 탑재장비 기술기준

계기착륙시설에 대한 국제 표준은 국제민간항공기구(ICAO)의 부속서 10(항공통신) Volume IV(감시 및 충돌 회피 시스템)이 있다.

[표 8] 2차감시레이다 관련 국제표준

구분	국제민간항공기구
표준명	ICAO 부속서 10(Volume IV)

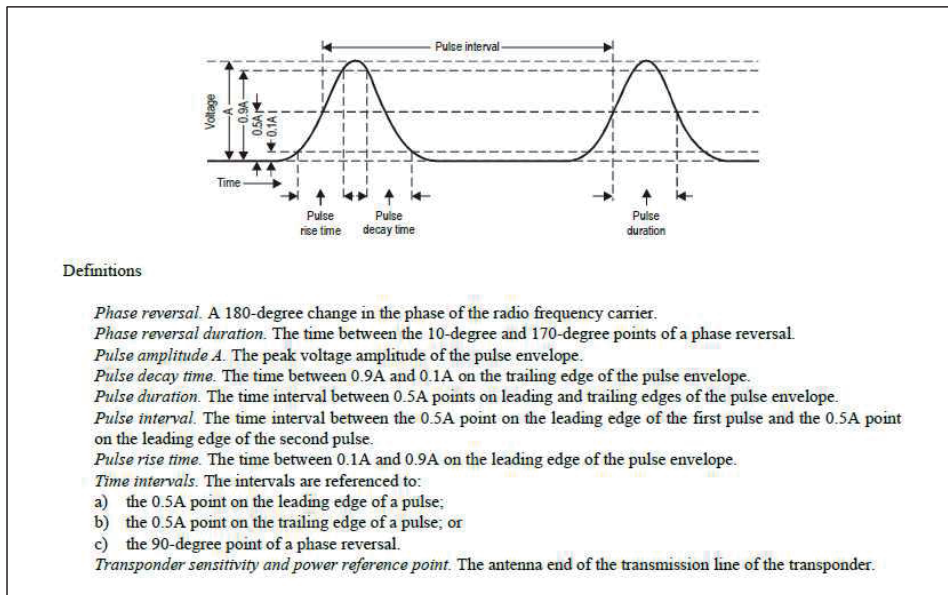
전파품질 관련 ICAO 표준을 보면 2차감시레이다의 지상설비의 경우 1030MHz 주파수를 사용하며, 주파수허용편차는 모드 A/C의 경우  $\pm 0.2\text{MHz}$ , 모드 S의 경우  $\pm 0.01\text{MHz}$  이내여야 하고, 펄스 파형은 그림5와 같다. 그림5에서의 펄스폭은  $0.8\mu\text{s} \pm 0.1\mu\text{s}$ , 펄스상승시간은  $0.05\mu\text{s} \sim 0.1\mu\text{s}$ , 펄스하강시간은  $0.05\mu\text{s} \sim 0.2\mu\text{s}$  이다.

[표 9] 2차감시레이다 지상설비의 주파수허용편차

모드	A/C	S
주파수허용편차	$\pm 0.2\text{MHz}$	$\pm 0.01\text{MHz}$

[표 10] 2차감시레이다 지상설비의 펄스특성

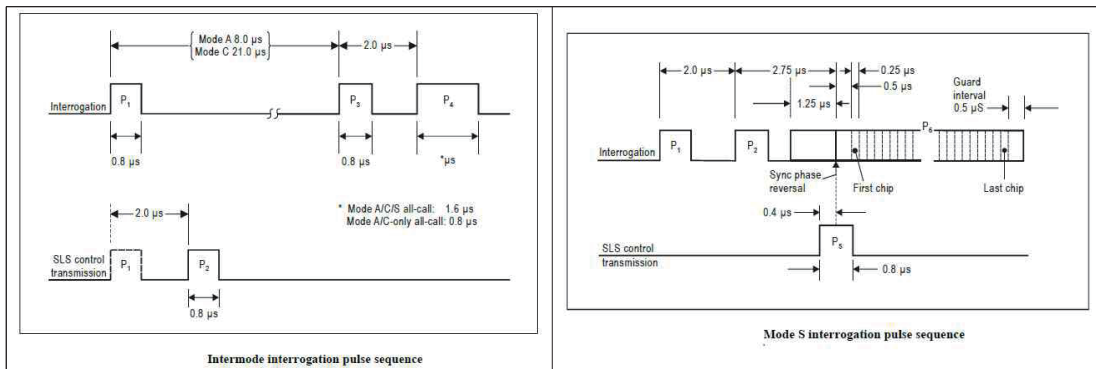
펄스폭	펄스상승시간	펄스하강시간
$0.8\mu\text{s} \pm 0.1\mu\text{s}$	$0.05\mu\text{s} \sim 0.1\mu\text{s}$	$0.05\mu\text{s} \sim 0.2\mu\text{s}$



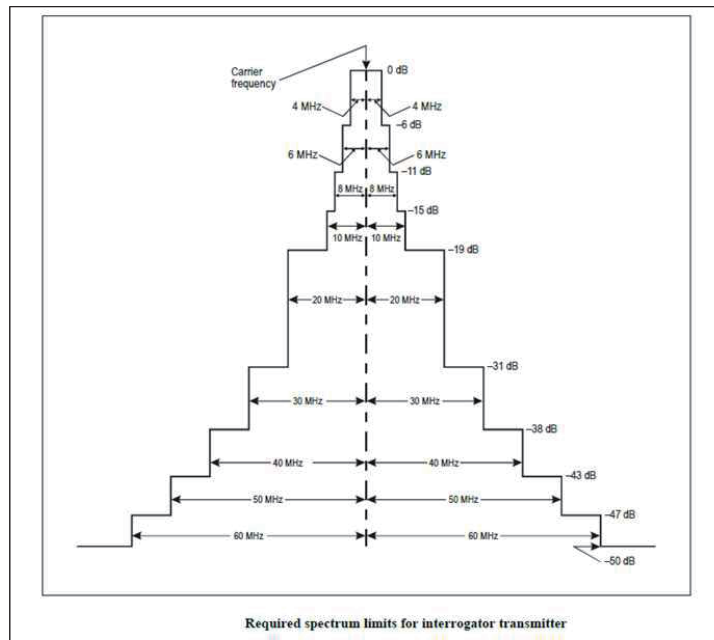
[그림 2] 2차감시레이다 펄스파형

두 개의 펄스를 송신하는 질문기의 첫 번째 펄스(P1)와 두 번째 펄스(P3)의 간격은 모드 A에서  $8\mu\text{s} \pm 0.2\mu\text{s}$ , 모드 C에서  $21\mu\text{s} \pm 0.2\mu\text{s}$ 이며, 억압신호 펄스(P2)는 P1보다  $2\mu\text{s} \pm 0.15\mu\text{s}$  늦게 발사되어야 한다. 모드 S의 경우 펄스 특성은 [그림 3]과 같고, 지상설비의 방사특성은 [그림 4]와 같다





[그림 3] 지상설비 모드 S 펄스특성



[그림 4] 지상설비 방사특성

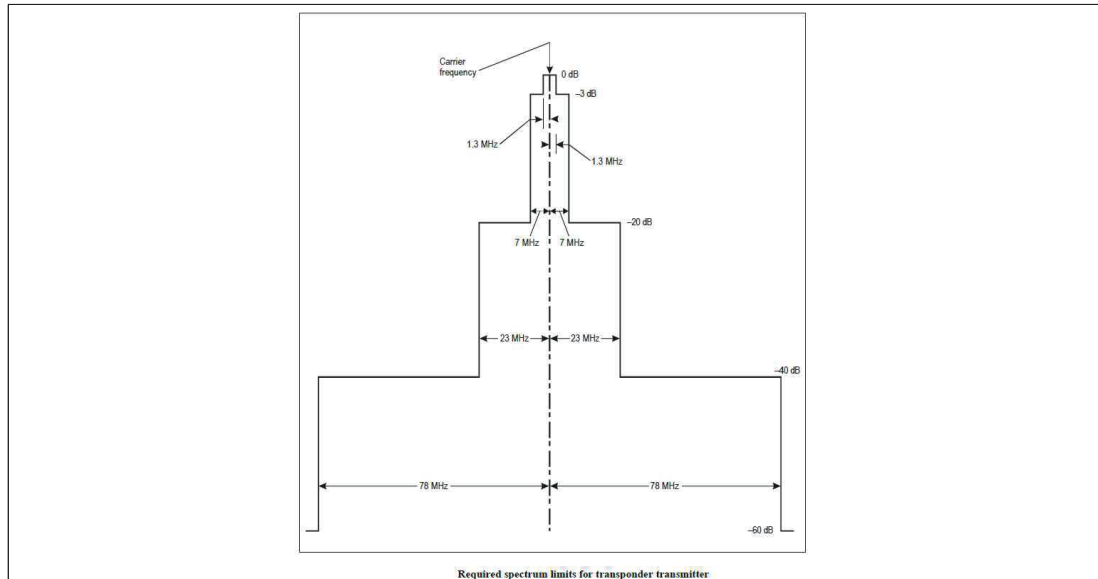
2차감시레이다의 항공기 탑재설비의 경우 1,090MHz 주파수를 사용하며, 주파수허용편차는 모드 A/C의 경우  $\pm 3\text{MHz}$ , 모드 S의 경우  $\pm 1\text{MHz}$  이내여야 하고, 펄스폭은  $0.45\mu\text{s} \pm 0.1\mu\text{s}$ , 펄스상승시간  $0.05\mu\text{s} \sim 0.1\mu\text{s}$ , 펄스하강시간은  $0.05\mu\text{s} \sim 0.2\mu\text{s}$  이고 방사특성은 [그림 5]와 같다.

[표 11] 2차감시레이다 지상설비의 주파수허용편차

모드	A/C	S
주파수허용편차	$\pm 3\text{MHz}$	$\pm 1\text{MHz}$

[표 12] 2차감시레이다 지상설비의 펄스특성

펄스폭	펄스상승시간	펄스하강시간
$0.45\mu s \pm 0.1\mu s$	$0.05\mu s \sim 0.1\mu s$	$0.05\mu s \sim 0.2\mu s$



[그림 5] 항공기 탑재설비 방사특성

### 3. 기술기준 개선방안

2차감시레이다의 경우 전파품질 관련 항목은 모두 국제표준(ICAO)과 부합하는 것으로 검토되었다. 다만, 지시기 조건, 거리측정 오차 등 국제표준에 없고, 전파품질과 무관한 항목도 기술기준에 포함되어 있어 해당 항목을 삭제하였다. 또한, 항공기 탑재설비는 지상에 설치하여 2차감시레이다의 정상동작 여부를 감시하는 장치로 활용하고 있으나, 기술기준 상 ‘항공기에 탑재하는’이라는 문구가 관점에 따라 해당 장비를 지상에서는 사용할 수 없는 것으로 해석할 여지가 있어 이를 삭제하였다. 또한, 전파품질과 관련성이 적은 수신기 조건도 삭제하였다.

[표 13] 2차감시레이다의 기술기준 개선방안

제12조(2차감시레이다 등) ①지상에 설치하는 2차감시레이다(이하 “질문기”한다)의 기술적 조건은 다음 각 호와 같다.

1. 발사 전파는 질문신호 및 Side Lobe를 억압하기 위한 전파(이하 “억압신

호"라 한다)로 구성할 것

2. 질문신호는 2 개 또는 3 개의 펄스로 구성하고, 억압신호는 1 개 또는 2 개의 펄스로 구성할 것

3. 질문신호의 Mode(이하 "질문 Mode"라 한다)별 특성 및 억압신호특성은 별표 2와 같을 것

4. 항공기의 위치는 지사기의 표시면에서 극좌표로 표시될 것

5. 다음의 정밀도를 가질 것

가. 모드 A/C에서 거리측정 오차는 250 m 이내이고, 방위측정 오차는 0.15 도 이내일 것

나. 모드 S에서 거리측정 오차는 100 m 이내이고, 방위측정 오차는 0.06 도 이내일 것

----- 생                      략 -----  
② 항공기에 탑재하는 2차감시레이더용 트랜스폰더(이하 "응답기"라 한다)의 기술적 조건은 다음 각 호와 같다.

----- 생                      략 -----  
3. 수신장치의 조건

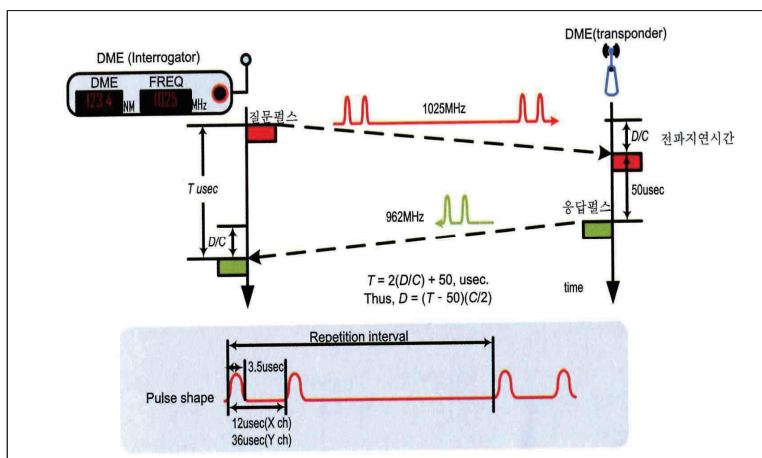
③ 모드 S 확장 스퀘터(Extended Squitter)의 기술적 조건은 다음 각 호와 같다.

----- 생                      략 -----  
3. 수신장치의 조건

### 제3절 거리측정시설 개정안

#### 1. 시스템 개요

거리측정시설(DME : Distance Measuring Equipment)는 항공기에 탑재된 질문기(Interrogator)가 질문 펄스 신호를 송신하면 이를 수신한 지상 응답기(Transponder)가 응답 펄스 신호를 송신하고, 이를 수신한 항공기가 전파 지연시간을 이용하여 지상 장비와의 거리를 측정하는 무선설비이다. 거리측정시설은 960 ~ 1215MHz 대역을 사용하며, X채널 126개, Y채널 126개로 1MHz 간격으로 252개 채널을 사용하고 있다.



[그림 6] 거리측정시설 운용개념

## 2. 국내 기술기준 및 국제표준 현황

거리측정시설에 대한 국내 기술기준은 과학기술정보통신부 국립전파연구원고시 제2023-8호 「항공업무용 무선설비의 기술기준」 제13조와 국토교통부고시 제2022-786호 「항행안전무선시설의 설치 및 기술기준」 제2장 항행안전무선시설 세부 기술기준 2.3 거리측정시설이 있다.

[표 14] 거리측정시설 관련 국내 기술기준

구분	과기정통부	국토부
고시/조항	항공업무용 무선설비의 기술기준 12조 2차감시례이다 등	항행안전무선시설의 설치 및 기술기준 제2장(항행안전무선시설의 세부 기술기준) 2.3 거리측정시설

거리측정시설에 대한 국제 표준은 국제민간항공기구(ICAO)의 부속서 10(항공통신) Volume I(무선항행) 3.5 거리측정시설이 있다.

[표 15] 거리측정시설 관련 국제표준

구분	국제민간항공기구
표준명	ICAO 부속서 10 Volume I 3.5 Specifiction for UHF Distance measuring equipment(DME)

ICAO 표준에서 항공기 탑재용 거리측정시설(Interrogation)은 [표 16]과 같이 1025MHz부터 1150MHz까지 사용하며, 주파수허용편차는  $\pm 100\text{kHz}$ 이고 해당 채널의 0.5MHz 내에 포함된 고주파에너지가 90% 이상이어야 한다. 질문신호의 발사수는 추적(거리를 측정하는 상태)하는 동안은 매초 30쌍을 초과하지 않아야 하고, 수색(추적에 도달할 때 까지의 상태)하는 동안은 매초 150쌍을 초과하지 않아야 한다.

[표 16] 거리측정시설 채널 주파수

DME channel number	Interrogation				Reply	
	Frequency MHz	Pulse codes $\mu\text{s}$			Frequency MHz	Pulse codes $\mu\text{s}$
		DME/N	DME/P			
			initial approach	Final approach		
1X	1025	12	-	-	962	12
1Y	1025	36	-	-	1088	30
2X	1026	12	-	-	963	12
2Y	1026	36	-	-	1089	30
3X	1027	12	-	-	964	12
3Y	1027	36	-	-	1090	30
생략						
124X	1148	12	-	-	1211	12
124Y	1148	36	-	-	1085	30
125X	1149	12	-	-	1212	12
125Y	1149	36	-	-	1086	30
126X	1150	12	-	-	1213	12
126Y	1150	36	-	-	1087	30

펄스간격은 X채널은  $12\mu\text{s}$ 이고 Y채널의 경우  $36\mu\text{s}$ 이며, 펄스상승시간은  $3\mu\text{s}$ , 펄스하강시간은  $3.5\mu\text{s}$ , 펄스폭은  $3.5 \pm 0.5\mu\text{s}$  이내이어야 한다. 항공기탑재용 거리측정시설이 지상 거리측정시설을 설치한 위치로부터 거리 지시를 나타낼 때의 시간 지연은 [표 17]과 같다.

[표 17] 거리측정시설의 펄스특성

펄스폭	펄스상승시간	펄스하강시간
$3.5 \pm 0.5\mu\text{s}$	$3\mu\text{s}$	$3.5\mu\text{s}$

[표 18] 거리측정시설의 펄스간격 및 시간지연

Channel suffix	Operating mode	Pulse pair spacing ( $\mu$ s)		Time delay ( $\mu$ s)	
		Interrogation	Reply	1st pulse timing	2nd pulse timing
X	DMEN	12	12	50	50
	DME/P I A M	12	12	50	-
	DME/P F A M	18	12	56	-
Y	DMEN	36	30	56	50
	DME/P I A M	36	30	56	-
	DME/P F A M	42	30	62	-

항공기탑재용 거리측정시설의 불요발사는 지정주파수로부터  $\pm 0.8\text{MHz}$  떨어진 주파수의  $0.5\text{MHz}$  대역폭을 측정하였을 때 지정주파수의  $0.5\text{MHz}$  대역폭을 측정한 값보다 23dB 이상 낮아야 하고,  $\pm 2\text{MHz}$  떨어진 주파수의  $0.5\text{MHz}$  대역폭을 측정한 값은 지정주파수의  $0.5\text{MHz}$  대역폭을 측정한 값보다 38dB 이상 낮아야 한다. 또한, 스푸리어스영역에서의 불요발사는 타 채널 주파수에서의 침투포락선전력이 사용 채널 주파수의 침투포락선전력보다 50dB 이상 낮아야 한다.

지상에 설치된 거리측정시설(Reply)의 경우 표 17에서처럼 962MHz부터 1213MHz까지의 주파수를 사용하며, 주파수허용편차는  $\pm 0.002\%$ ( $\pm$ 지정주파수  $\times 20 \times 10^{-6}$ )이다. 식별 신호는 매 초당 1,350 펄스쌍이어야 하며, 국제 모스부호로 단점과 장점으로 구성된 비콘 부호를 매 40초당 1회, 분당 6단어의 속도로 송신되도록 구성해야 하고, 식별부호의 1회 송신은 10초를 초과하지 않아야 한다. 또한, 송신기의 응답 능력은 매초  $2700 \pm 90$  펄스쌍의 전송률을 유지하여야 하고, 매초 응답신호 및 Random 펄스쌍의 합을 최소 매초 700 펄스쌍 이상 송신하여야 한다.

펄스 간격은 X채널은  $12\mu\text{s}$  이고 Y채널의 경우  $30\mu\text{s}$ 이며, 펄스 상승시간, 펄스 하강시간 및 펄스 폭은 항공기 탑재 거리측정시설과 같은  $3\mu\text{s}$ ,  $3.5\mu\text{s}$ ,  $3.5 \pm 0.5\mu\text{s}$  이내여야 한다.

지상에 설치하는 거리측정시설의 불요발사는 지정주파수에서  $\pm 0.8\text{MHz}$  떨어진 주파수의  $0.5\text{MHz}$  대역폭을 측정하였을 때 등가등방복사전력이 200mW 이하여야 하고,  $\pm 2\text{MHz}$  떨어진 주파수의  $0.5\text{MHz}$  대역폭을 측정하였을 때

등가등방복사전력이 2mW 이하여야 한다. 또한, 10MHz ~ 960MHz 및 1215MHz ~ 1800MHz 대역을 1kHz 분해대역폭으로 측정하는 경우 -40dBm 이하여야 한다. 스퓨리어스 영역에서 지정주파수 외의 채널 주파수로 발사되는 첨두포락선전력은 지정주파수의 첨두포락선전력보다 50dB이상 낮아야 한다.

[표 19] 불요발사 표준

구분	불요발사
지정주파수 $\pm$ 0.8MHz	0.5MHz 대역폭의 등가등방복사전력이 200mW 이하
지정주파수 $\pm$ 2MHz	0.5MHz 대역폭의 등가등방복사전력이 2mW 이하
10MHz ~ 960MHz, 1215MHz ~ 1800MHz	1kHz 분해대역폭으로 측정한 경우 -40dBm 이하
스푸리어스 영역 타 채널	지정주파수의 첨두포락선전력 보다 50dB 이하

### 3. 기술기준 개선방안

현행 기술기준 상의 거리측정시설의 경우 국제표준과 상이하거나, 국제표준에 없는 사항을 다수 규정하고 있다. 제1항 제1호 다목의 측정오차의 경우 국제표준과 일치하지 않았으며, 제1항 제1호 자목의 지시기 조건의 경우 국제표준에서 현재 규정하고 있지 않다.

또한, 국내 기술기준에는 전파를 발사하지 않는 수신기 위주로 규정하고 있으며, 그 규정 또한 국제표준과 상이한 부분이 많았다. 특히, 항공기에 탑재하는 거리측정시설의 수신장치를 규정하는 제1항 제2호 수신장치의 조건 중 감도의 경우 국제표준에서는  $-89\text{dBW/m}^2$ (-83dBm)이나, 국내 기술기준에서는 -79dBm(급전선 손실 3dB 포함)으로 규정하고 있으며, 하나의 신호선택도, 실효선택도, 디코더 특성 등은 국제표준과 용어, 표현방식 및 규정하고 있는 내용이 다른 경우가 많았다.

이에 따라, 전파품질과 관련성이 적은 수신장치의 조건을 삭제하고, 사용주파수 대역, 주파수허용편차, 불요발사 등 전파품질 위주의 송신장치 규정을 추가하는 것으로 개정안을 마련하였다.

[표 20] 거리측정시설 기술기준 개선방안

제13조(거리측정시설) ① 항공기에 설치하는 거리측정시설(DME)은 항공기의 정상적인 운항 상태에서 다음 조건에 적합할 것	
1. 공통조건	
----- 생	략 -----
다. 가시거리가 370.4 km 이내에서 그 거리의 3 %와 0.9 km의 둘 중 하나의 높은 값 이내의 오차(지상 DME 또는 TACAN에 의한 허용오차를 포함한다)로 측정할 수 있을 것	
----- 생	략 -----
자. 지시기는 다음과 같을 것	
(1) 지상 DME 또는 지상 TACAN까지의 통달거리(해리를 단위로 한다)를 신속히 측정할 수 있을 것	
(2) 거리의 표시가 유효하지 않는 경우는 그 내용을 표시할 수 있을 것	
2. 수신장치의 조건	
----- 생	략 -----
2. 송신장치의 조건(추가)	
구	별
주파수	1025 MHz ~ 1150 MHz(1 MHz 간격)
주파수 허용편차	±100 kHz 이내
불요발사	스퓨리어스 영역에서 지정주파수 외의 채널로 발사되는 첨두포락선전력은 지정주파수의 첨두포락선전력보다 50dB 이상 낮은 값일 것
② 지상에 설치하는 DME의 기술기준은 다음 각 호와 같다.	
1. 공통조건	
----- 생	략 -----
2. 송신장치의 조건(추가)	
구	별
주파수	962 MHz ~ 1213 MHz(1 MHz 간격)
주파수 허용편차	± 지정주파수 × 20 × 10 <sup>-6</sup> 이내
불요발사	1. 지정주파수로부터 ± 0.8 MHz 떨어진 주파수의 0.5MHz 대역폭을 측정한 경우 등가등방복사 전력이 200mW 이하일 것



	2. 지정주파수로부터 $\pm 2$ MHz 떨어진 주파수의 0.5MHz 대역폭을 측정할 경우 등가등방복사전력이 2mW 이하일 것 3. 10 MHz ~ 960 MHz 및 1215 MHz ~ 1800 MHz 대역을 1kHz 분해대역폭으로 측정할 경우 -40dBm 이하일 것 4. 스푸리어스 영역에서 지정주파수 외의 채널로 발사되는 침투포락선전력은 지정주파수의 침투포락선전력보다 50dB 이상 낮은 값일 것
----- 생                      략 -----	
3. 수신장치의 조건	
----- 생                      략 -----	

#### 제4절 소결

항공업무용 무선설비는 글로벌 운용 특성상 국제적으로 공통된 규제 체계로 관리되어야 하며, 특히 항공기의 항행과 관련된 2차감시레이다 및 거리측정시설은 인명 안전과 관련된 무선설비로 전파 혼신을 방지하여 항공 안전을 확보하여야 한다.

2차감시레이다 및 거리측정시설 등 항공무선허행 무선설비에 대해 국내 기술기준과 국제표준을 비교 분석한 결과 국제민간항공기구의 부속서 10을 검토한 결과 2차감시레이다는 대체로 국제표준을 따르고 있는 것으로 확인되었으나, 거리측정시설은 국제표준과 용어 및 표현방식 등 일부 다른 내용이 확인되었다. 또한, 보편적으로 송신장치를 규정하는 타 무선설비 기술기준과 다르게 장비의 성능을 나타내는 수신장비 위주로 기술기준을 규정하고 있어, 전파품질과 관련된 송신장비 위주로 국제표준과 부합성을 강화하는 방향으로 기술기준 개정안을 마련하였다.

본 연구를 통하여 2차감시레이다 및 거리측정시설 등 항공무선허행 무선설비에 대해 국제표준 부합성을 강화한 기술기준 개정안을 마련함으로써, 항공 무선설비의 안전한 주파수 이용을 보장하고 혼·간섭을 방지하여 항공무선허행의 안전성 강화에 기여할 것이다.



국립전파연구원  
National Radio Research Agency

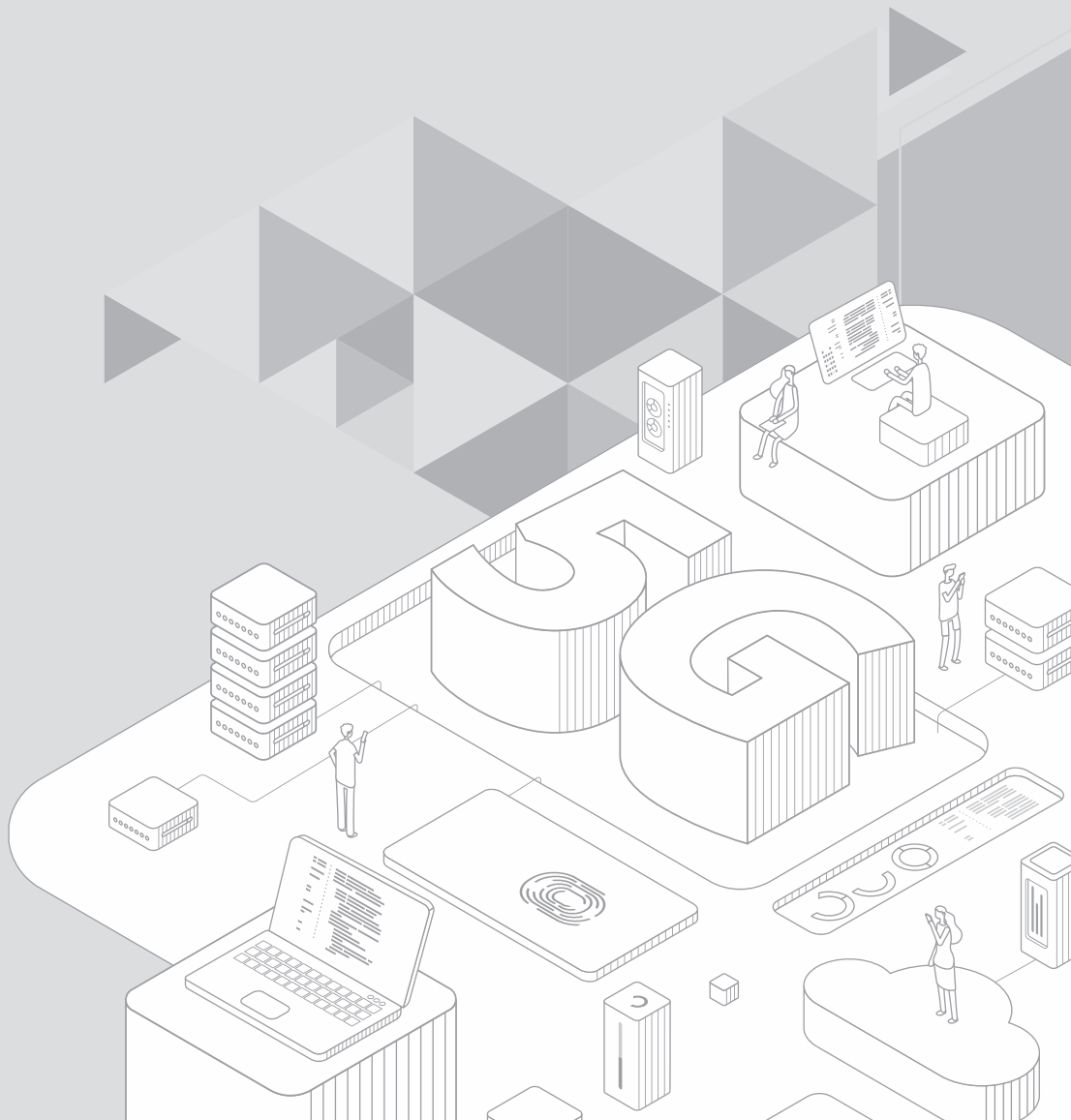




## 제4장

# 드론탐지레이다의 기술기준(안) 마련 연구

National Radio Research Agency





## 제4장 드론탐지레이다 기술기준(안) 마련 연구

### 제1절 연구의 배경

국가 중요시설 보호용 드론탐지레이다의 수요 증가로 드론탐지레이다 이용 가이드라인이 2021년 1월에 마련되었고, 이에 따라 국내 공공기관들의 드론탐지레이다 도입·운용 절차가 일부 간소화되었다. 드론탐지레이다 도입이 지속적으로 증가할 것으로 예상되어 국내 주파수의 효율적 활용을 위한 기술적 조건을 마련해야 할 필요성이 제기되었다. 또한 드론탐지레이다 이용을 위한 기술기준 및 시험인증 관련 민원이 지속적으로 제기되어 드론탐지레이다의 기술적 조건 마련과 기술기준 제정의 필요성이 제기되었다. 이에 따라 드론탐지레이다의 이론적 기술 조건을 마련하였고 2023년에는 기술적 조건을 기반으로 드론탐지레이다에 대한 성능시험을 수행하고 기술기준 개정안을 마련하였다. 본 장에서는 기술기준(안)에 따른 시험결과와 기술기준 개정안을 설명하고자 한다.

### 제2절 드론탐지레이다 기술기준 개정안 마련

드론탐지레이다 기술기준 개정안 마련을 위해 관련 산·학·연 전문가와 개발업체를 포함한 연구반을 구성하여 운영하였다. 2023년에는 총 4회의 대면회의를 통해 드론탐지레이다 기술기준 항목을 확정하고 확정된 항목에 대한 확인시험을 거쳐 최종 개정안을 마련하였다.

1~3차 연구반 회의에서는 22년에 논의되었던 기술적 조건을 기반으로 기술기준 항목을 확정하였고, 마지막 4차 회의에서는 확정된 기술기준 항목에 대한 확인시험 결과를 검토하고 기술기준 개정안을 확정하였다.

연구반에서 논의되었던 내용은 아래 표에 정리하였다.



[표 21] 드론탐지레이다 1~3차 연구반 회의 결과

항목	주요 내용	1차 회의 결과	2차 회의 결과	3차 회의 결과
주파수 대역	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.5~8.6GHz</li> <li>15.7~17.2GHz</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>드론탐지레이다 간섭 문제 해소를 위한 주파수 대역폭 확장 희망</li> <li>다수의 드론탐지레이다가 인접해서 설치되는 경우 분배된 주파수 대역(8.5~8.6 GHz)으로는 최대 2채널 사용만 가능하여 레이다 상호간 간섭이 발생할 수 있어 운용상의 어려움이 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주파수 대역폭 확장은 혼·간섭문제 등으로 현실적으로 어려운 것으로 판단되므로 드론탐지레이다 가이드라인 주파수 대역으로 확정</li> <li>향후 혼간섭 저감기술 등 드론탐지레이다 기술발전 동향, 관련기관 협의 등을 통해 주파수 대역 확장 가능성 검토는 필요할 것으로 판단됨</li> </ul>
탐지성능	<ul style="list-style-type: none"> <li>레이다 반사 단면적 0.01㎡ 이상의 비행체를 3km 거리에서 80% 이상의 확률로 탐지 가능할 것</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>구체적인 탐지성능을 기술기준에 포함시키는 것은 부적절</li> <li>다른 레이다와 구분할 수 있는 드론탐지레이다 고유항목이 있어야 함</li> <li>국토부 드론의 정의 등을 참고하여 드론탐지레이다의 정의 추가 등 검토 → 향후 추가 논의</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>안테나 공급전력 및 절대이득의 상한이 정해져 있으므로 기술기준에서 탐지성능 삭제</li> <li>드론탐지레이다에 대한 정의 추가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국토부 드론의 정의에는 초소형 드론에 대한 언급이 없으므로 기술기준에 ‘초소형 드론’을 탐지하도록 문구 추가 요청</li> <li>드론 활용의 촉진 및 기반조성에 관한 법률 제2조제1항1호 및 국가표준(KSW 9000)에서 초경량 비행장치의 정의가 있으므로 드론탐지레이다 정의에 관련 내용 추가</li> </ul>
스퓨리어스 발사	<ul style="list-style-type: none"> <li>지정주파수의 침투포락선전력에 대해 43+10log(PX)[dB]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기술기준 항목 확정</li> </ul>	-	-

항목	주요 내용	1차 회의 결과	2차 회의 결과	3차 회의 결과
	또는 60dB 중 덜 엄격한 값 이하 일 것			
안테나공급전력 및 절대이득	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.5~8.6GHz, 펄스방식: 200W(첨두전력) 이하, 23dBi</li> <li>8.5~8.6GHz, 주파수 변조 연속파(FMCW) 방식: 40W(평균전력) 이하, 26dBi</li> <li>15.7~17.2GHz, FMCW 방식: 40W(평균전력) 이하, 29dBi</li> <li>등가등방복사전력(EIRP)*을 일정하게 유지할 시 안테나공급전력 또는 이득을 기준치 이상으로 할 수 있음</li> </ul> <p>* 안테나공급전력과 절대이득의 곱</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>안테나 공급전력 등은 현재 시행하고 있는 가이드라인과 동일하게 설정하는 것이 바람직할 것으로 판단됨</li> </ul> <p>o 기술기준 항목 확정</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.5~8.6GHz, 펄스방식의 첨두전력 상한 사항 검토 필요</li> <li>개발업체에서 관련 자료를 제출하면 연구반에서 검토</li> <li>15~17 GHz 대역은 FMCW 방식만 규정되어 있어 8 GHz 대역과 같이 Pulse 방식 추가 검토 필요</li> <li>개발업체에서 관련 자료를 제출하면 연구반에서 검토</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.5~8.6GHz, 펄스방식의 첨두전력 상한 사항 및 15~17 GHz 대역 Pulse 방식 추가를 위한 자료 제출이 없어 안테나 공급전력 등은 현재 시행하고 있는 <b>드론탐지레이다 가이드라인과 동일하게 설정하는 것으로 확정</b></li> </ul>
발사전파의 최대주파수 편이	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.5~8.6GHz: <math>\pm 33</math> MHz(펄스)</li> <li>8.5~8.6GHz: <math>\pm 42</math> MHz(FMCW)</li> <li>15.7~17.2 GHz: <math>\pm 200</math> MHz(FMCW)</li> </ul>	<p>o 기술기준 항목 삭제로 확정</p>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>점유주파수대역폭이 최대주파수편이에 따라 달라지므로 최대주파수 편이 항목 유지 필요</li> <li>범용계측기로 측정할 수 없는 최대주파수 편이를 삭제하고 점유주파수 대역폭만 규제</li> <li>※ 최대주파수 편이는 점유주파수대역폭과 대역외발사와 밀접하게 연관되어 있어 추가 검토 필요</li> </ul> <p>→ 최대 주파수 편</p>



항목	주요 내용	1차 회의 결과	2차 회의 결과	3차 회의 결과
				이 항목을 정의하여야 점유주파수 대역폭과 대역외 발사를 정의할 수 있으므로 <b>최대주파수 편이를 기술기준 항목으로 확정함 (4차 회의)</b>
<b>점유주파수 대역폭 (-20dB 대역폭)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.5~8.6GHz, 펄스방식: 최대 주파수 편이의 240% 이내</li> <li>8.5~8.6GHz, 주파수 변조 연속파(FMCW) 방식: 최대 주파수 편이의 220% 이내</li> <li>15.7~17.2GHz, FMCW 방식: 최대 주파수 편이의 220% 이내</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>최대 주파수 편이 항목 삭제로 인한 점유주파수 대역폭 재설정 필요</li> <li>추가 검토를 통해 대역폭 기준값 산정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품별로 설정된 최대주파수 편이값(개발업체 제공)으로 점유주파수 대역폭 기준값 설정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>최대주파수 편이 항목 검토 결과에 따라 기준값 조정</li> </ul> <p><b>→ 최대주파수 편이를 기술기준 항목에 포함시켜 기존 점유주파수 기준값으로 기술기준 개정안 확정(4차 회의)</b></p>
<b>-40dB 대역폭</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.5~8.6GHz, 펄스방식: 최대 주파수 편이의 500% 이내</li> <li>8.5~8.6GHz, 주파수 변조 연속파(FMCW) 방식: 최대 주파수 편이의 240% 이내</li> <li>15.7~17.2GHz, FMCW 방식: 최대 주파수 편이의 240% 이내</li> </ul>	<b>o 기술기준 항목 삭제로 확정</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>초안의 안테나공급전력으로는 -40dB 대역폭을 규정할 필요는 없으나, 향후 안테나공급전력이 상향되었을 경우에는 -40dB 대역폭도 기술기준에 포함시키는 것을 고려하여야 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>최대주파수 편이 항목 검토 결과에 따라 기준값 조정</li> </ul> <p><b>→ 최대주파수 편이 항목 검토 결과에 따라 기술기준 개정안 항목으로 확정(4차 회의)</b></p>
<b>대역외 발사</b>	지정주파수에서의 침투포락선 전력에 대해 $40+20\log(2\Delta F/B-40)$ [dB] 이하 ( $\Delta F$ 는 중심주파수에 대한 주파수 이격, B-40은 -40dB 대역폭)	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재 다른 무선기들은 대역외발사 측정을 거의 하지 않고 있어 항목 삭제 검토 필요</li> <li>스푸리어스 영역 경계점 정도는 측정해서 확인이 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>초안의 roll-off(기울기)는 20dB/decade 이나 ITU-R 권고서를 참고하여 Pulse-LFM 신호는 30dB/decade 로 변경 검토 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>초안의 '지정주파수'는 개별 기기의 '사용주파수'를 의미하므로 '지정주파수' 용어 대신 '사용주파수' 용어로 변경</li> </ul>



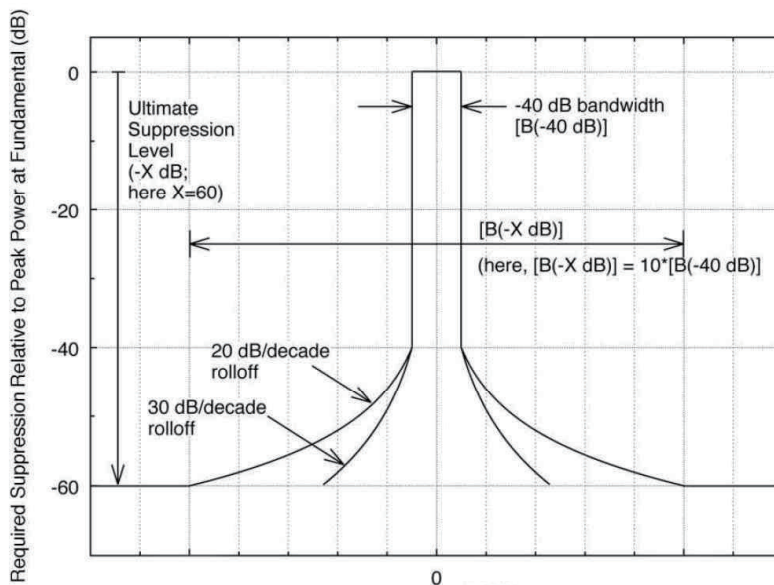
항목	주요 내용	1차 회의 결과	2차 회의 결과	3차 회의 결과
		<p>요</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지정 주파수 인접 대역 용도 확인 후 항목 삭제 여부 추가 논의</li> </ul>	<p>요</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 초안의 roll-off(기울기)는 20dB/decade 이나 미국 RSEC과 최근 기술자료 참고하여 FMCW 신호는 30dB/decade 혹은 40dB/decade 로 변경 필요</li> <li>○ 지정 주파수에 대한 명확한 정의 필요</li> </ul>	<p>→ ‘사용주파수’라는 용어가 불필요하다는 연구반 의견에 따라 최종 개정안에는 ‘사용주파수’ 용어는 삭제(4차 회의 결과)</p>
주파수 허용편차	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 8.5~8.6GHz 기준주파수의 <math>1250 \times 10^{-6}</math></li> <li>○ 15.7~17.2GHz: 기준주파수의 <math>2500 \times 10^{-6}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기술기준 항목 삭제로 확정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 주파수 허용편차는 전파법 제45조에 명시된 항목으로 기술기준 필수 사항으로 판단됨</li> <li>- 무변조 반송파를 송출하여 주파수 허용편차를 측정</li> <li>○ 전파법 제45조에 명시된 주파수 허용편차는 예시 규정으로 볼 수 있으나 법률자문을 구하여 삭제 여부 확정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 무선설비규칙 제5조에 따른 별표1 주파수 허용편차 주석 내용*에 따라 드론탐지레이다 주파수 허용편차에 대한 별도 규정은 필요 없으므로 기술기준 항목 삭제</li> <li>* 특정한 주파수가 지정되지 않은 레이다시스템의 경우 해당 시스템이 발사하는 전파의 점유주파수대역폭은 해당 업무에 분배된 대역 내에서 유지되어야 한다. 이 경우 규정된 주파수 허용편차는 적용하지 않는다.</li> </ul>

### 제3절 기술기준 개정안에 대한 확인시험 결과

아래 [표 22]는 기술기준 개정안에서 규정하고 있는 시험항목과 관련 근거 및 국제표준 내용을 정리한 자료이다. [그림 7]은 드론탐지레이다 기술기준안에서 규정하고 있는 대역외 발사 마스크를 나타내는 그림이다.

[표 22] 드론탐지레이다 기술기준 시험항목 및 관련 근거

순번	시험항목	관련 근거
1	안테나공급전력	<ul style="list-style-type: none"> <li>레이다 방정식(Radar Range Equation)</li> <li>드론탐지레이다 주파수 이용 가이드라인</li> </ul>
2	최대주파수 편이	<ul style="list-style-type: none"> <li>점유주파수대역폭이 지정주파수 대역을 초과하지 않도록 최대주파수 편이 값 설정</li> </ul>
3	점유주파수대역폭	<ul style="list-style-type: none"> <li>REC. ITU-R SM.1541</li> <li>REC. ITU-R SM.853</li> <li>NITA(미국) RSEC</li> <li>무선설비규칙 제6조(점유주파수대역폭의 허용치)제2항</li> </ul>
4	-40 dB 대역폭	<ul style="list-style-type: none"> <li>REC. ITU-R SM.1541</li> <li>NITA(미국) RSEC(무선설비규칙+주파수분배)</li> <li>ECC REC (02)05(유럽 표준=기술기준)</li> </ul>
5	대역외발사	<ul style="list-style-type: none"> <li>REC. ITU-R SM.1541</li> <li>NITA(미국) RSEC</li> <li>ECC REC (02)05</li> <li>ETSI EN 303-364, 303-347, 303-135</li> </ul>
6	스퓨리어스발사	<ul style="list-style-type: none"> <li>무선설비규칙 별표 4 : 무선측위업무</li> </ul>



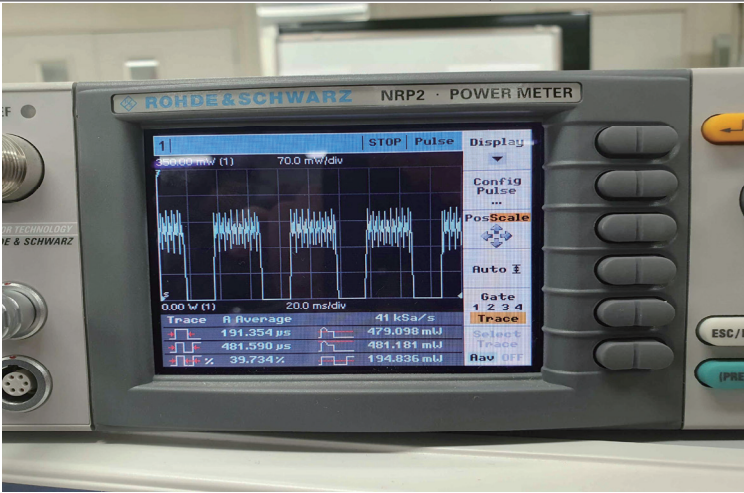
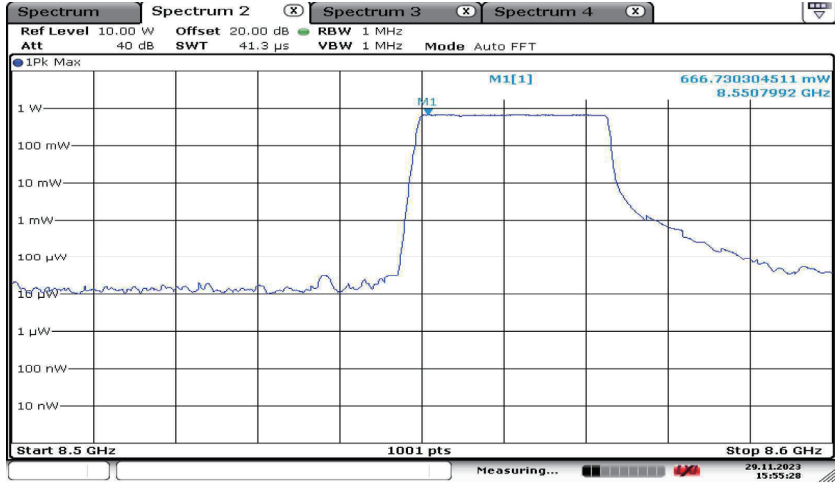
[그림 7] 드론탐지레이다 대역외발사 마스크

아래는 드론탐지레이다 기술기준의 주파수 대역 및 신호방식별로 [표 22]의 시험항목을 측정한 결과이다.

## 1. 8.5~8.6GHz 주파수 변조 연속파(FMCW) 방식

### 가. 안테나공급전력

[표 23] 8.5~8.6GHz 대역 FMCW 방식 드론탐지레이다의 안테나공급전력 측정 결과

기술기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.5~8.6GHz, FMCW 방식: 40W(평균전력) 이하</li> <li>해당 레이더는 128개의 출력을 갖는 Array Ant. 형태</li> <li>안테나공급전력=1port 출력×128</li> </ul>
<b>시험결과 1</b> 1포트 측정값 <b>194.8 mW</b>  안테나공급 전력 <b>24.9 W</b>	
<b>시험결과 2</b> 1포트 측정값 <b>666.7 mW</b>  Duty 50% 고려 안테나공급 전력 <b>42.6 W</b>	

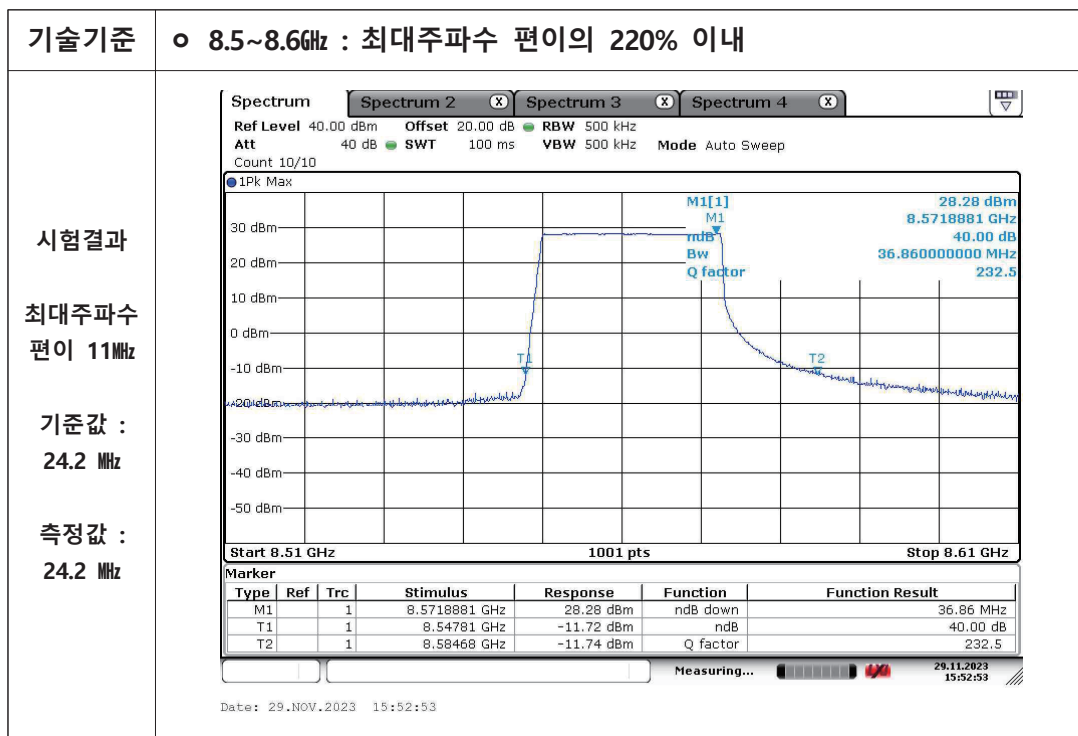
## 나. 최대 주파수 편이

시험에 사용된 스펙트럼 분석기는 일반적인 무선 기지국을 측정하는 범용 스펙트럼 분석기이다. 이러한 범용 스펙트럼 분석기로는 FMCW 방식 발사전파의 최대 주파수 편이를 정확하게 측정하는 것이 불가능한 것으로 파악되어 이에 대한 대책이 필요한 것으로 판단된다.

최대 주파수 편이는 이론상 레이더의 설정 Chirp 대역폭의 1/2이다. 따라서 최대주파수편이는 별도로 측정하지 않고 설정 Chirp 대역폭인 22 MHz의 1/2인 11 MHz로 계산하였다.

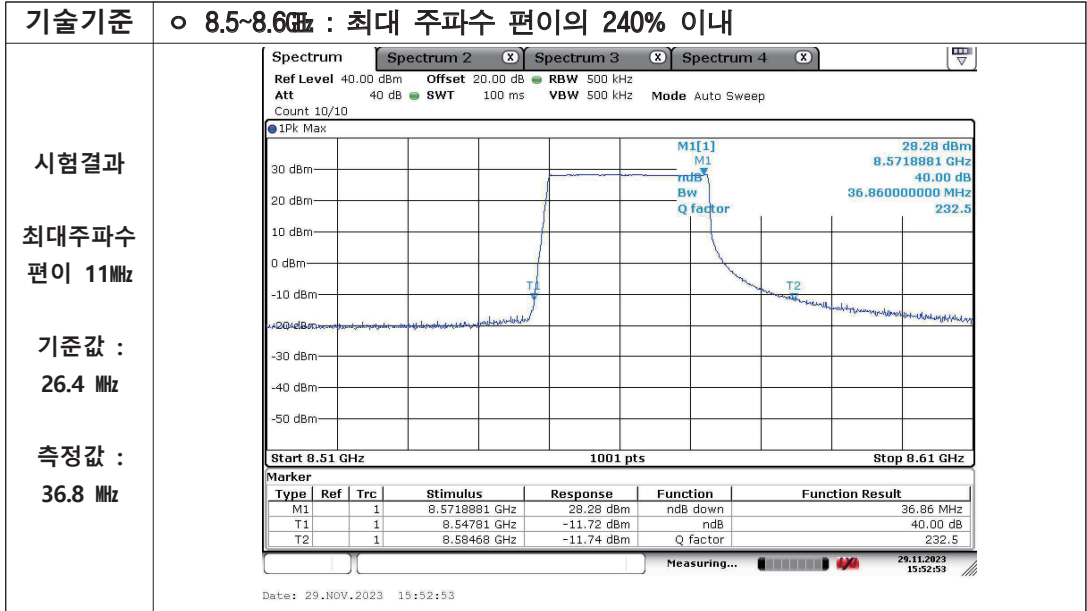
## 다. 점유주파수 대역폭 (-20dB 대역폭)

[표 24] 8.5~8.6GHz 대역 FMCW 방식 드론탐지레이더의 -20dB 대역폭 측정 결과



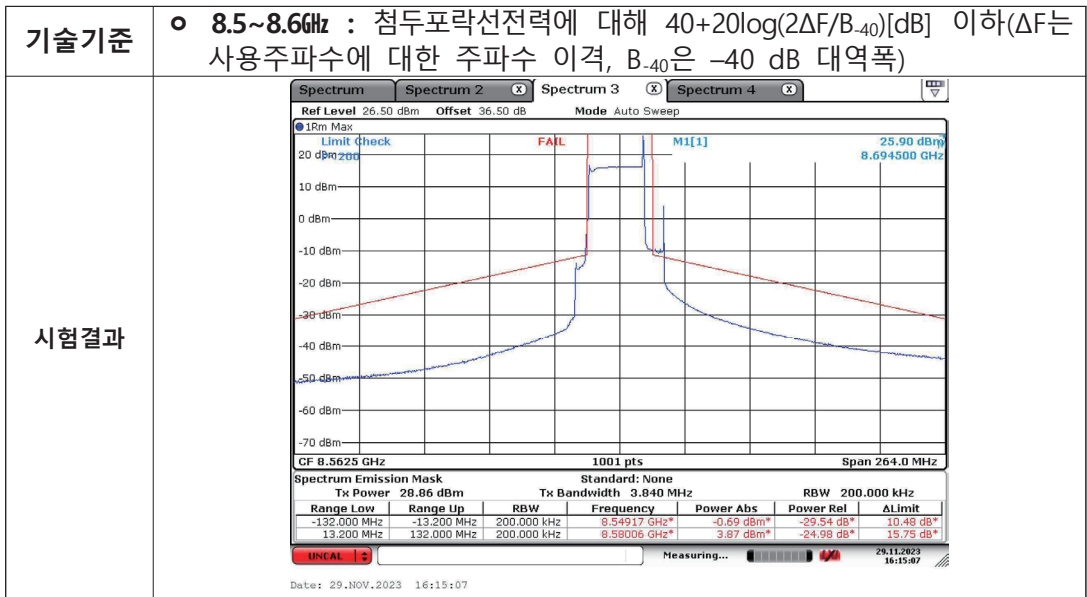
## 라. -40dB 대역폭

[포 25] 8.5~8.6GHz 대역 FMCW 방식 드론탐지레이다의 -40dB 대역폭 측정 결과



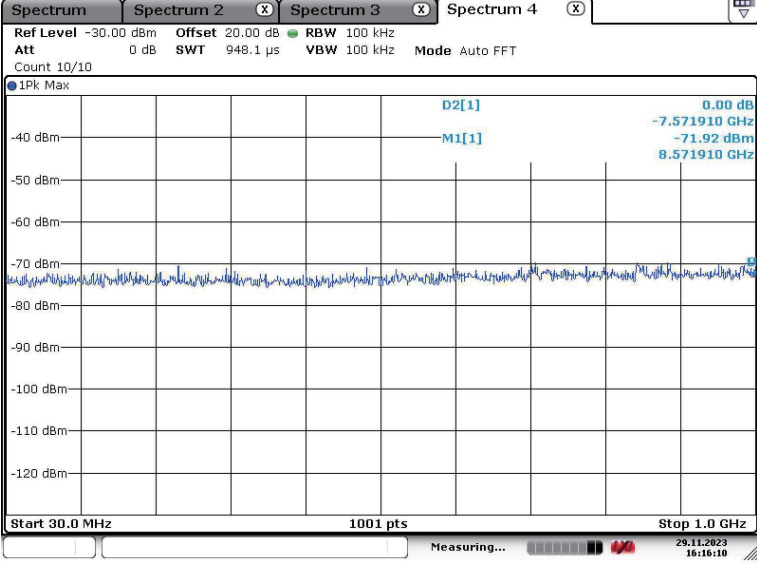
## 마. 대역외 발사

[포 26] 8.5~8.6GHz 대역 FMCW 방식 드론탐지레이다의 대역외발사 측정 결과



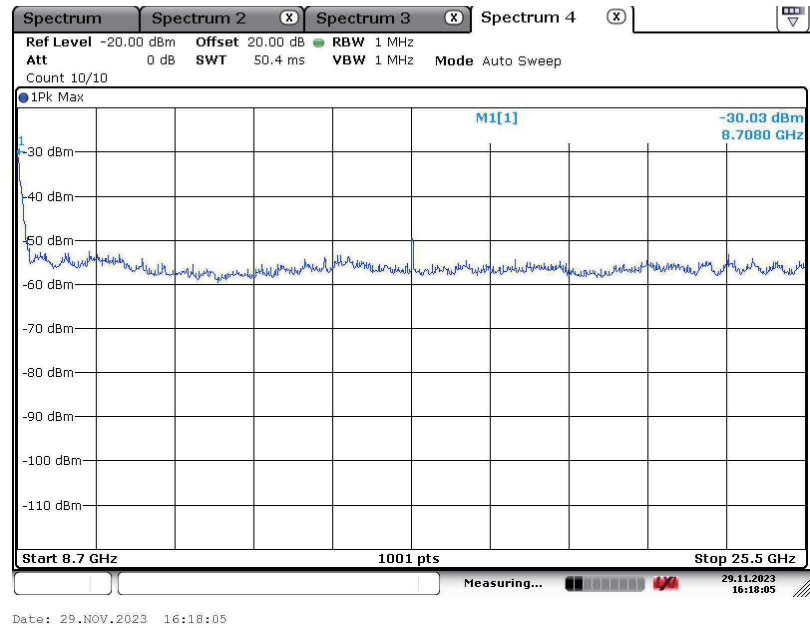
## 바. 스푸리어스 발사

[표 27] 8.5~8.6GHz 대역 FMCW 방식 드론탐지레이다의 스푸리어스 발사 측정 결과

기술기준	<p>○ 8.5~8.6GHz : 스푸리어스발사는 첨두포락선전력(PX)에 대해 <math>43+10\log(PX)</math> [dB] 또는 60 dB 중 덜 엄격한 값 이하일 것</p>
<p>시험결과</p> <p>1 GHz 미만</p>	
<p>시험결과</p> <p>1 GHz ~ 대역외 영역 하한</p>	

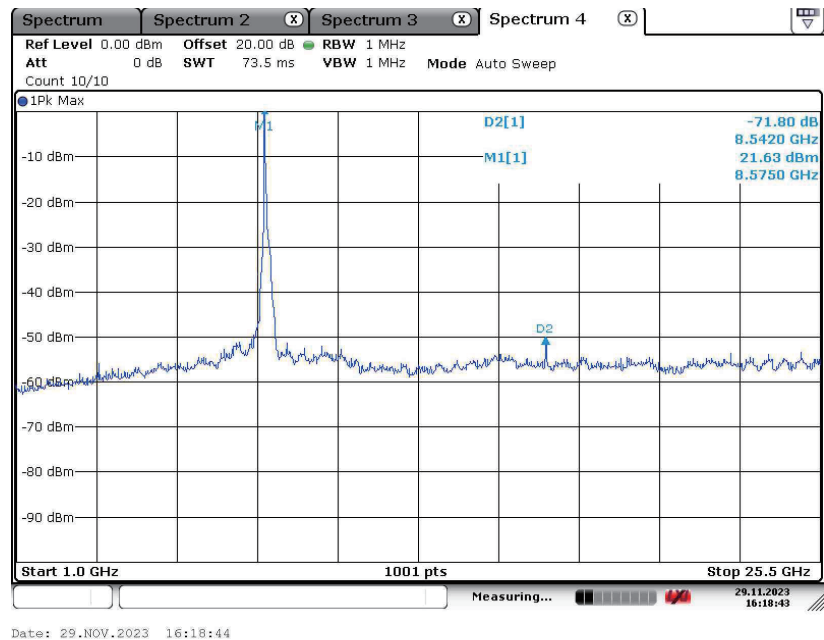
시험결과

대역외  
영역 상한  
~  
측정장비  
최대주파수



시험결과

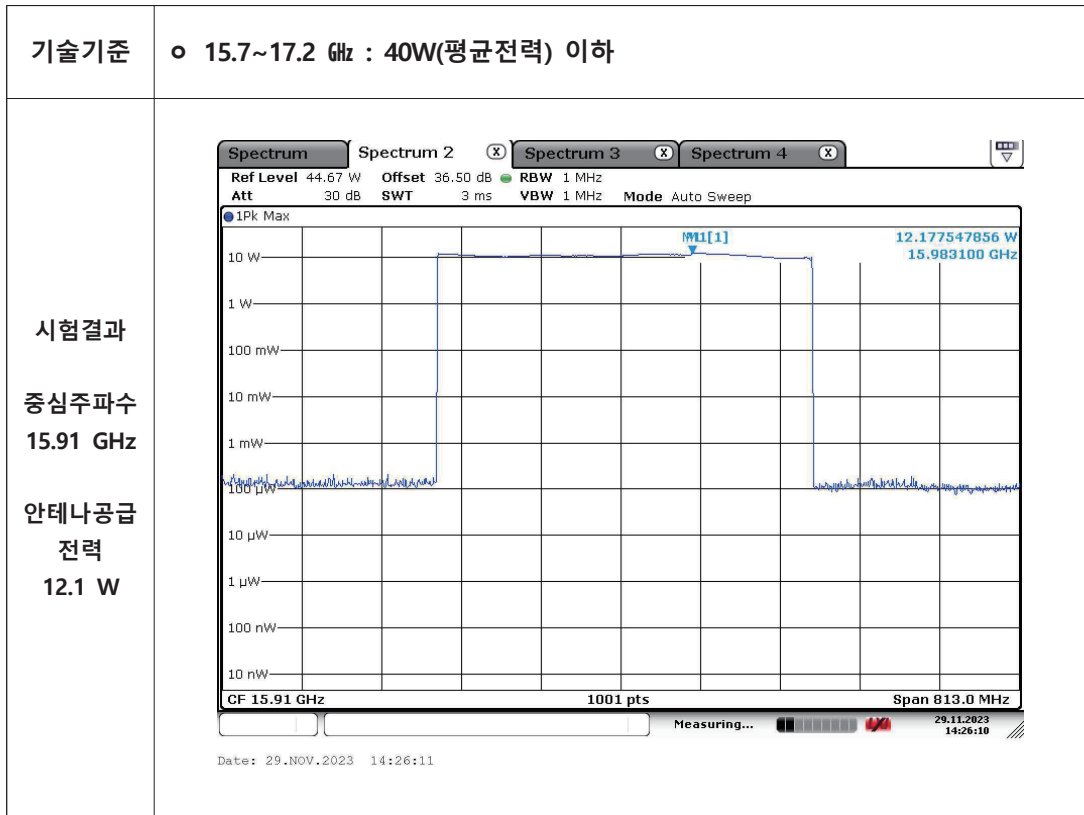
1 GHz ~  
측정장비  
최대주파수



## 2. 15.7~17.2GHz 주파수 변조 연속파(FMCW) 방식

### 가. 안테나공급전력

[표 28] 15.7~17.2GHz 대역 FMCW 방식 레이더의 안테나공급전력 측정 결과



안테나 공급전력을 스펙트럼 분석기 뿐만 아니라 Power Meter로도 측정할 수 있도록 시험방법을 마련할 필요가 있다.

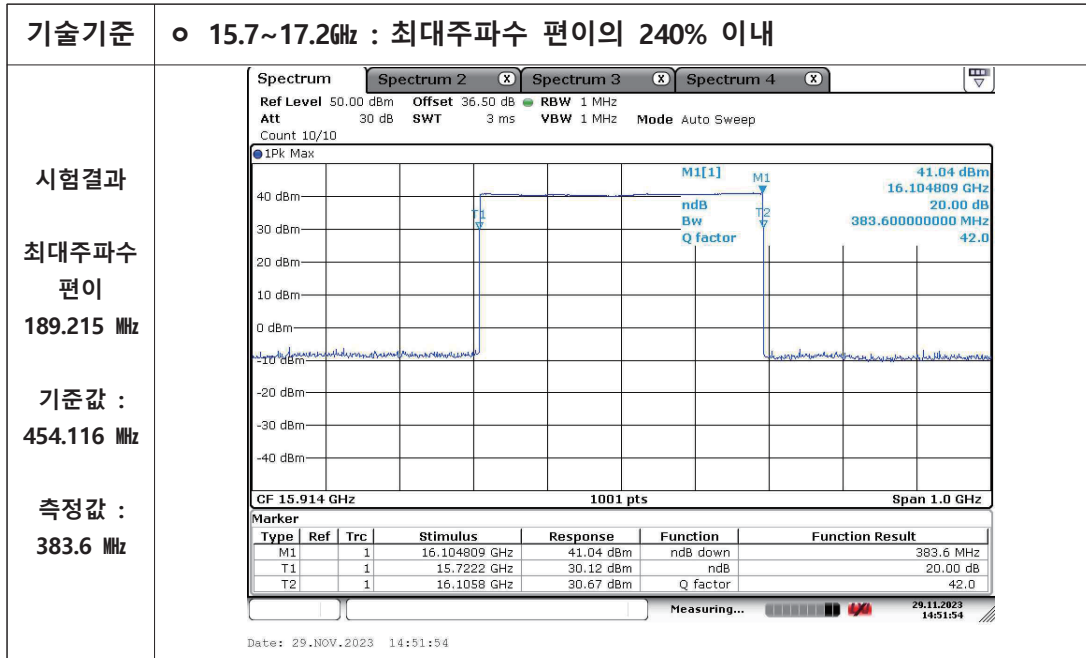
### 나. 최대 주파수 편이

최대 주파수 편이는 이론상 레이더의 설정 Chirp 대역폭의 1/2이다. 따라서 최대 주파수 편이는 별도로 측정하지 않고 개발업체에서 설정한 Chirp 대역폭 378.43 MHz의 1/2인 189.215 MHz로 계산하였다.



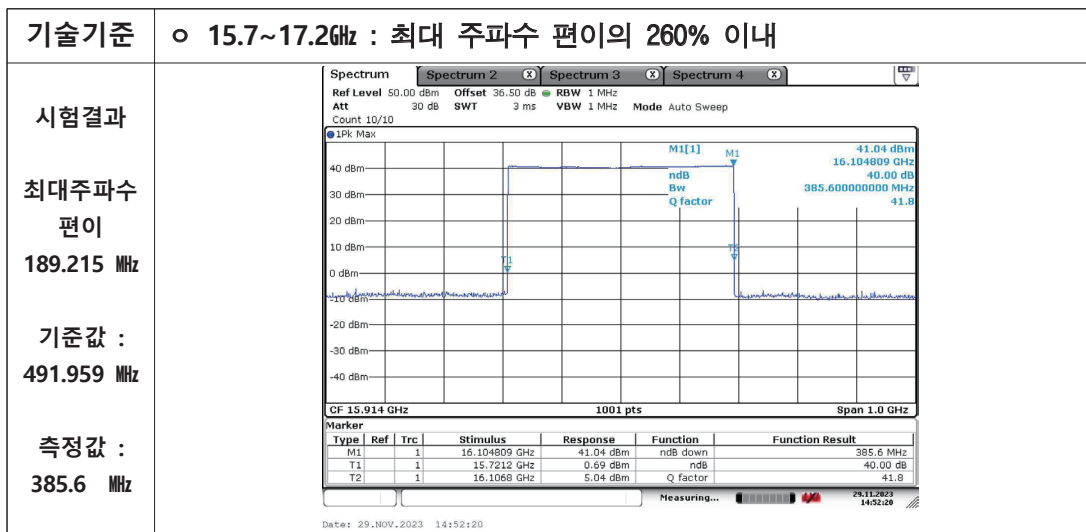
## 다. 점유주파수 대역폭 (-20dB 대역폭)

[표 29] 15.7~17.2GHz 대역 FMCW 방식 레이더의 -20dB 대역폭 측정 결과



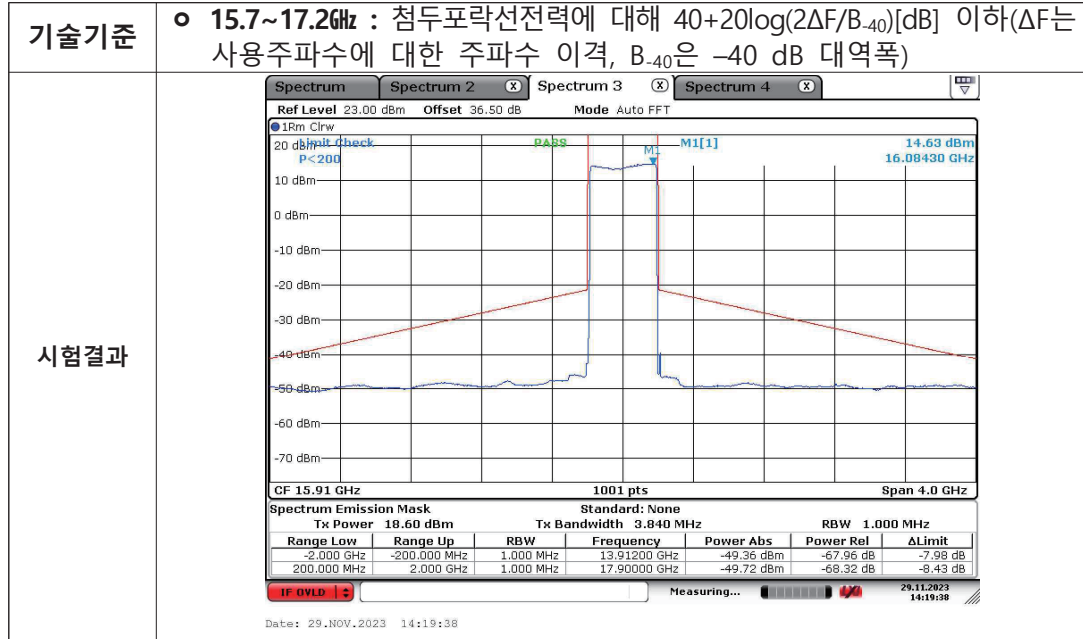
## 라. -40dB 대역폭

[표 30] 15.7~17.2GHz 대역 FMCW 방식 레이더의 -40dB 대역폭 측정 결과



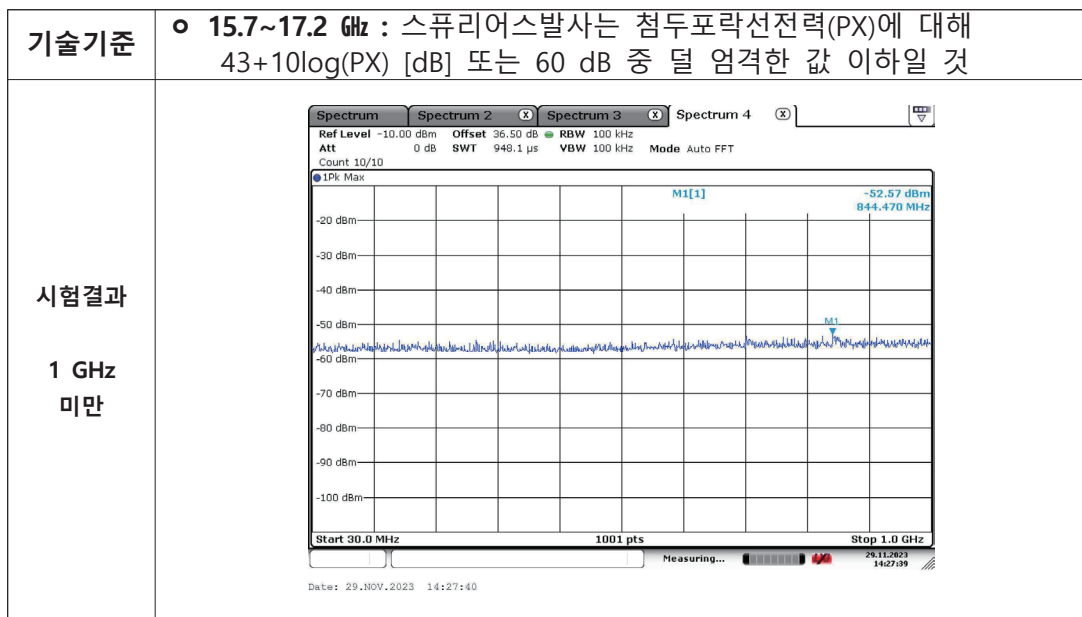
## 마. 대역외 발사

[표 31] 15.7~17.2GHz 대역 FMCW 방식 레이더의 대역외발사 측정 결과

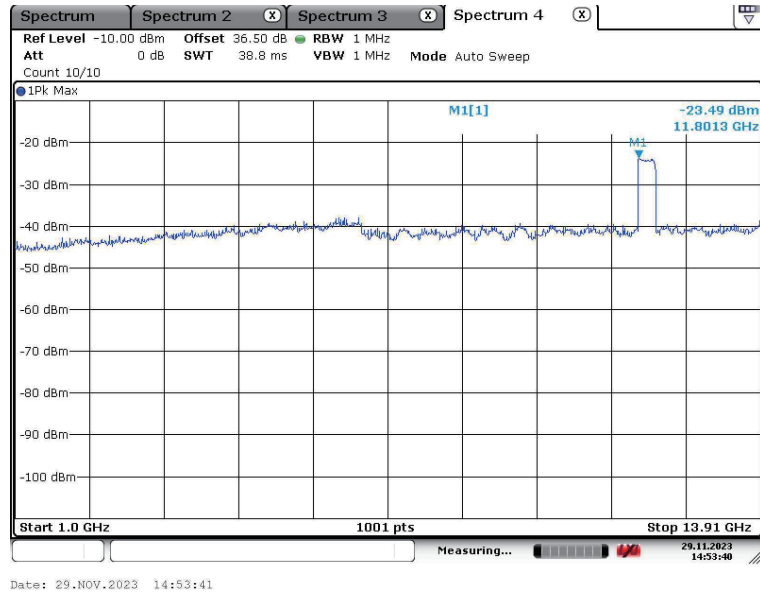


## 바. 스퓨리어스 발사

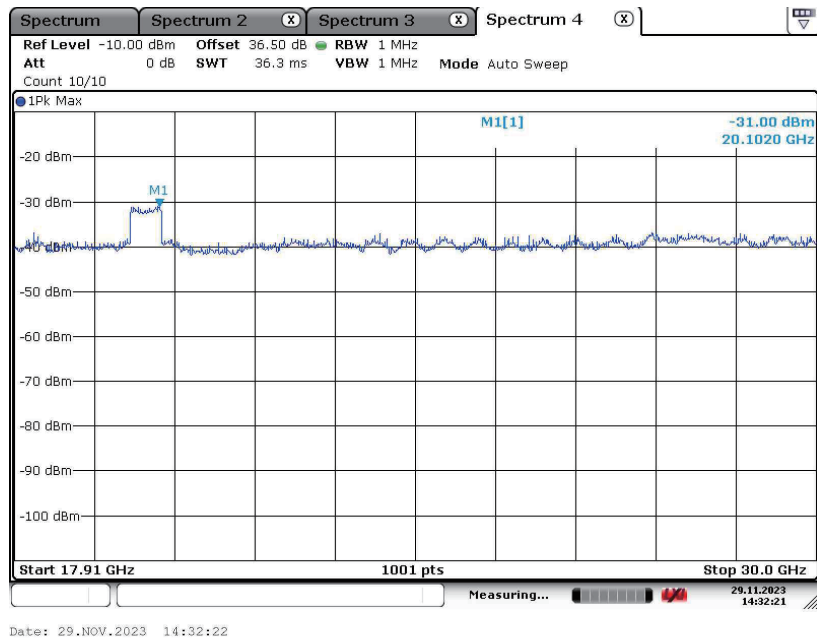
[표 32] 15.7~17.2GHz 대역 FMCW 방식 레이더의 스퓨리어스 발사 측정 결과



시험결과  
1 GHz ~  
대역외  
영역 하한



시험결과  
대역외  
영역 상한  
~  
측정장비  
최대주파수



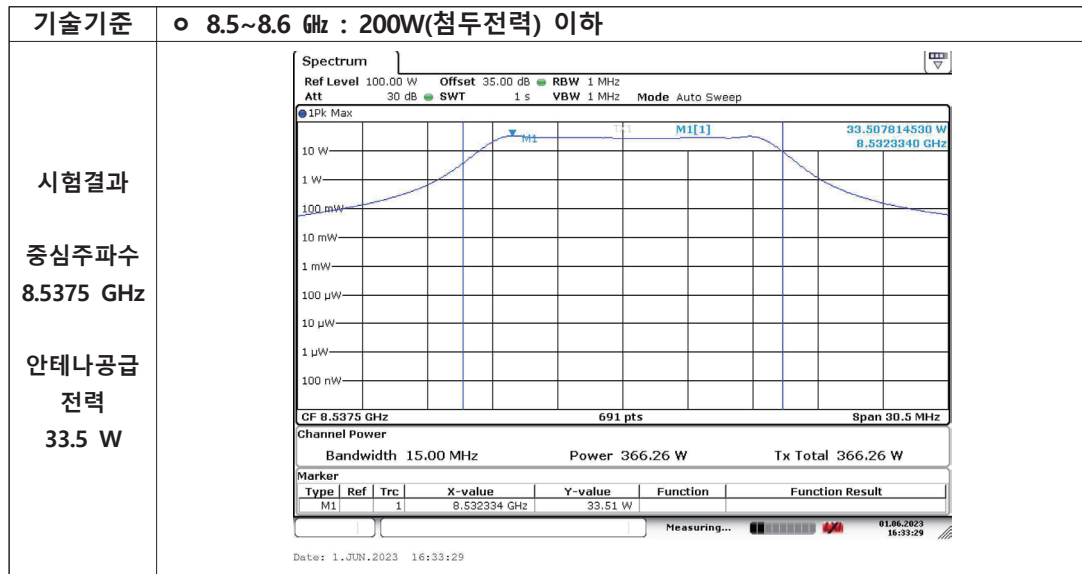
### 3. 8.5~8.6GHz 주파수 변조 펄스파 방식

8.5~8.6GHz 주파수 변조 펄스파 방식 드론탐지레이다 측정 당시 최대 주파수 편이, -40dB 대역폭, 대역외발사 항목은 기술기준에서 제외하는 것으로 연구반에서 논의하여 각 항목에 대한 측정은 수행하지 않았다. 이에 따라 8.5~8.6GHz 주파수 변조 펄스파 방식 드론탐지레이다는 안테나공급전력과 점유주파수 대역폭, 스퓨리어스에 대한 측정만 수행하였다.

당시 연구반에서는 무선설비 기술기준은 해당 무선설비가 다른 무선설비에 미치는 혼·간섭 영향을 최소화하는 규정만 추가하는 것으로 논의가 진행되었지만 추가로 연구반 회의를 진행하면서 혼·간섭 영향뿐만 아니라 드론탐지레이다가 가져야 할 최소 성능은 기술기준에 포함시켜야 한다는 의견이 제기되었다. 이에 따라 기술기준 항목에 성능규정은 제외하되 최소 성능을 규정할 수 있는 -40dB 대역폭, 대역외발사 항목을 추가하여 재검토하였다.

#### 가. 안테나공급전력

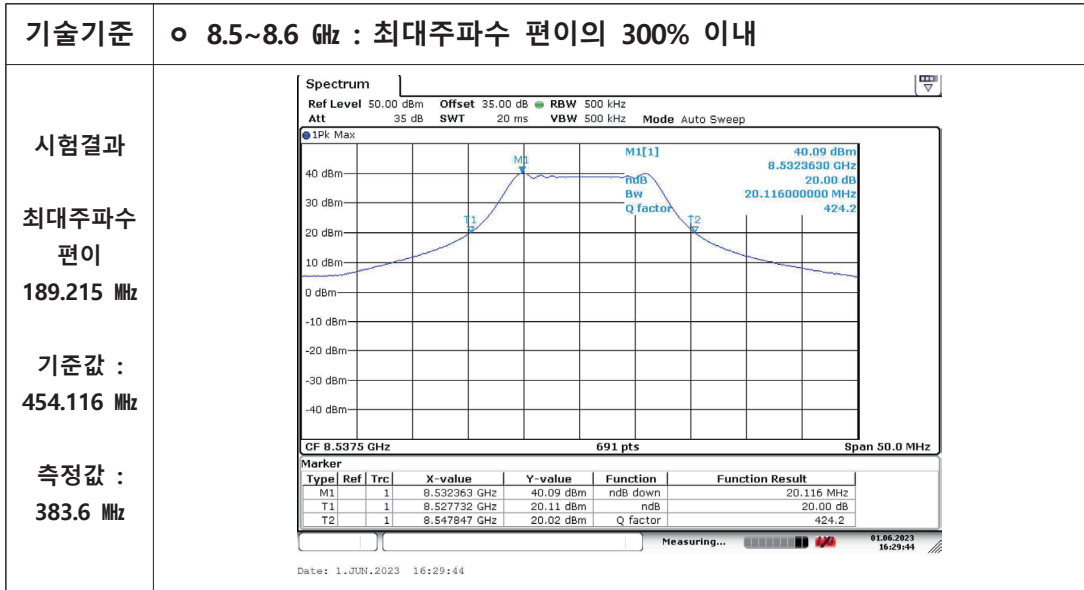
[표 33] 8.5~8.6GHz 대역 펄스파 방식 레이더의 안테나공급전력 측정 결과



펄스파 방식 레이더의 경우 신호를 발사하지 않는 구간이 존재하고, 명확한 Duty Cycle을 측정할 수 없기 때문에 시험결과 1과 같이 Power Meter로 측정하는 것이 측정값의 일관성을 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

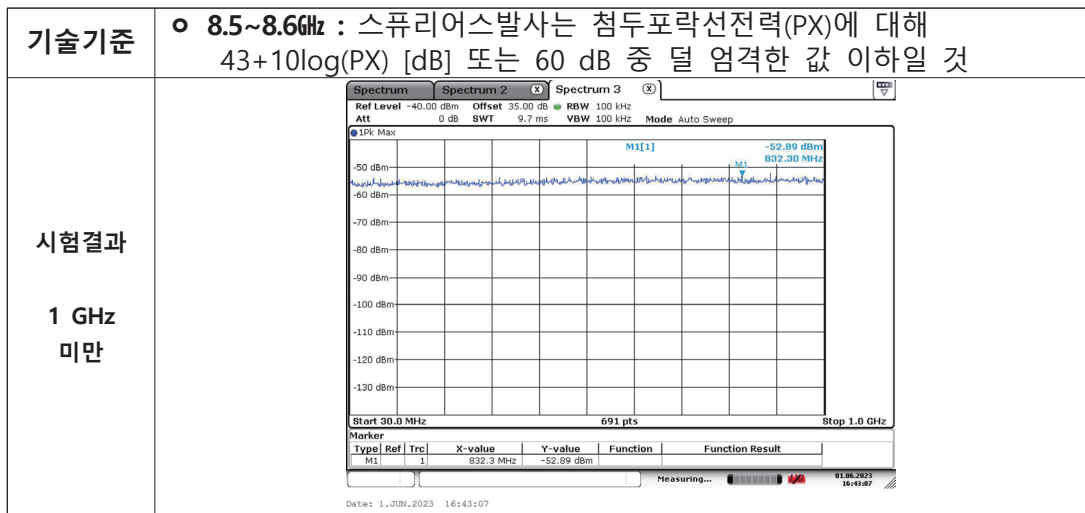
## 나. 점유주파수 대역폭 (-20dB 대역폭)

[표 34] 8.5~8.6GHz 대역 펄스와 방식 레이더의 -20dB 대역폭 측정 결과



## 다. 스푸리어스 발사

[표 35] 8.5~8.6GHz 대역 펄스와 방식 레이더의 -40dB 대역폭 측정 결과





#### 제4절 드론탐지레이다 기술기준 개정안

드론탐지레이다 기술기준안 확인시험 결과 모든 드론탐지레이다는 기술기준 항목을 준수할 수 있다고 판단된다. 일부 기준값을 만족하지 못하는 항목도 있었으나 회로적으로 간단한 조정을 거치면 기술기준을 준수할 수 있을 것으로 판단되어 드론탐지레이다 기술기준 개정안을 아래 표와 같이 확정하였다.

**<간이무선국우주국지구국의 무선설비 및 전파탐지용 무선설비 등 그 밖의 무선설비의 기술기준>**

제3조(정의) ① 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

...

8. “드론탐지레이다”란 전파를 발사하고 반사 신호를 받아 드론 활용의 촉진 및 기반조성에 관한 법률 제2조 제1항 제1호 및 국가표준(KSW 9000) 5.1에서 정하는 기기의 거리, 위치, 이동속도 등 표적 정보를 확인하는 무선설비를 말한다.

제〇〇조(드론탐지레이다용 무선설비) 8.5~8.6 GHz, 15.7~17.2 GHz 주파수대역에서 운용하는 드론탐지레이다의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 공통조건

- 가. 스푸리어스발사는 첨두포락선전력(PX)에 대해  $43+10\log(PX)$  [dB] 또는 60 dB 중 덜 엄격한 값 이하일 것
- 나. 하나의 송신장치에서 여러 주파수의 전파를 발사하여 탐지하는 레이다의 경우 개별 주파수 모두에 대해 조건을 만족할 것
- 다. 점유주파수대역폭은 무선설비규칙 제6조제2항에서 정하는 바에 따라 필요 주파수대역폭을 적용하며, 그 너비는 첨두포락선전력 세기보다 20 dB 낮은 지점 사이의 폭으로 한다.

2. 8.5~8.6 GHz 주파수 대역에서 주파수 변조 펄스파를 발사하는 무선설비

- 가. 안테나공급전력은 첨두전력 200 W 이하일 것. 다만, 안테나 절대이득이 23 dBi를 초과한 경우에는 그 값만큼 저감시킨 것이어야 하며, 23 dBi 미만인 경우에는 그 값만큼 증가시킬 수 있다.
- 나. 최대 주파수 편이는 33 MHz 이내일 것
- 다. 점유주파수대역폭은 최대 주파수 편이의 300 % 이내일 것
- 라. -40 dB 대역폭은 최대 주파수 편이의 500 % 이내일 것
- 마. 대역외발사는 첨두포락선전력에 대해  $40+20\log(2\Delta F/B_{-40})$  [dB] 이하일 것 ( $\Delta F$ 는 주파수 이격,  $B_{-40}$ 은 -40 dB 대역폭)

3. 8.5~8.6 GHz 주파수 대역에서 주파수 변조 연속파를 발사하는 무선설비

- 가. 안테나공급전력은 평균 40 W 이하일 것. 다만, 안테나 절대이득이 26 dBi를 초과한 경우에는 그 값만큼 저감시킨 것이어야 하며, 26 dBi 미만인 경우에는 그 값만큼 증가시킬 수 있다.



- 나. 최대 주파수 편이는 42 MHz 이내일 것
- 다. 점유주파수대역폭은 최대 주파수 편이의 220 % 이내일 것
- 라. -40 dB 대역폭은 최대 주파수 편이의 240 % 이내일 것
- 마. 대역외발사는 침투포락선전력에 대해  $40+20\log(2\Delta F/B_{-40})[\text{dB}]$  이하일 것 ( $\Delta F$ 는 주파수 이격,  $B_{-40}$ 은 -40 dB 대역폭)

#### 4. 15.7~17.2GHz 주파수 대역에서 주파수 변조 연속파를 발사하는 무선설비

- 가. 안테나공급전력은 평균 40 W 이하일 것. 다만, 안테나 절대이득이 29 dBi를 초과한 경우에는 그 값만큼 저감시킨 것이어야 하며, 29 dBi 미만인 경우에는 그 값만큼 증가시킬 수 있다.
- 나. 최대 주파수 편이는 200 MHz 이내일 것
- 다. 점유주파수대역폭은 최대 주파수 편이의 240 % 이내일 것
- 라. -40 dB 대역폭은 최대 주파수 편이의 260 % 이내일 것
- 마. 대역외발사는 침투포락선전력에 대해  $40+20\log(2\Delta F/B_{-40})[\text{dB}]$  이하일 것 ( $\Delta F$ 는 주파수 이격,  $B_{-40}$ 은 -40 dB 대역폭)

## 제5절 소결

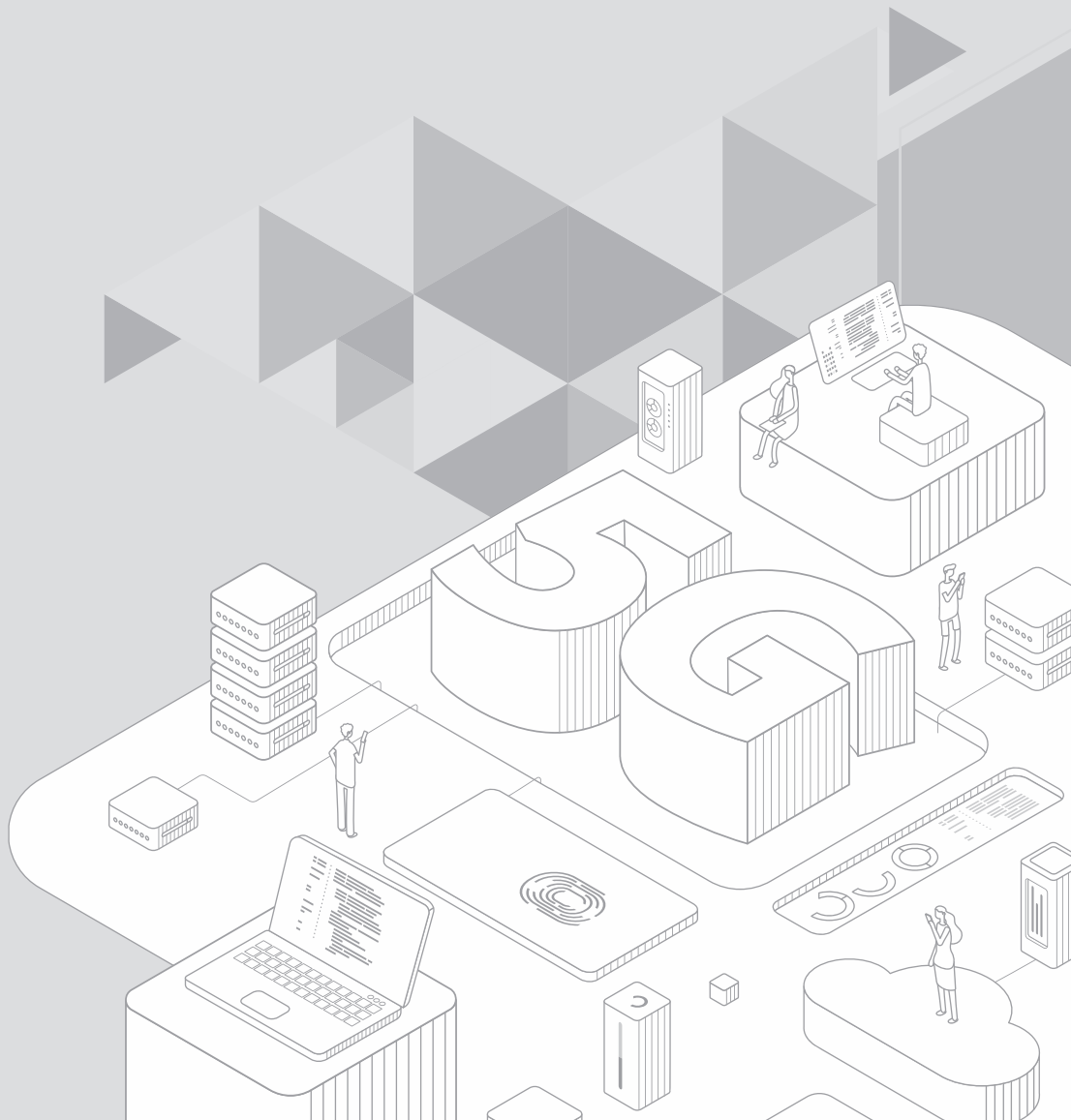
이번 장에서는 드론탐지레이다 기술기준 연구반의 운영 결과와 이를 토대로 마련한 드론탐지레이다용 무선설비의 기술기준 개정안에 대해 살펴보았다. 이번에 마련한 기술기준 개정안을 토대로 2024년 기술기준 개정을 추진할 계획이다.



제5장

결론

National Radio Research Agency





## 제5장 결론

본 연구에서는 해상·항공·드론 분야에서 제조산업 활성화 및 국제표준 부합을 위하여 기술기준 개정 및 기술기준안을 마련하였다.

해상분야 해상 인명사고 최소화를 위한 인명 구조장비에 대한 성능측정 및 분석결과를 통하여 해상 익수자위치발신장치 최소 성능기준(안)을 마련하였다. 향후, 익수자위치발신장치 중 소출력 장비는 성능이 좋지 않으므로 관련 고시에 대한 개정이 필요할 것으로 보이며 편의성 중심보다 성능 중심으로 전환할 필요가 있다. 앞으로 조난장비 관련 협의체를 구성하여 인명안전 관련 최소 성능 기준을 최종 확정할 예정이며 ITU 활동 등을 통하여 국내 산업체의 요구를 반영하고 해상 미래 발전을 위한 심도있는 연구를 수행할 예정이다.

항공업무용 무선설비에 대해서는 2차감시레이다 및 거리측정시설 등 항공무선항행 무선설비에 대해 국제표준 부합성을 강화한 기술기준 개정안을 마련함으로써, 항공 무선설비의 안전한 주파수 이용을 보장하고 혼·간섭을 방지하여 항공무선항행의 안전성 강화에 기여할 것이다.

또한, 드론탐레이다의 기술적 조건 연구를 기반으로 드론 탐지레이다에 대한 성능시험을 수행하고 기술기준 개정(안)을 마련하였다.

본 연구에서 수행한 연구결과를 토대로 해상업무용 무선설비 기술기준·항공업무용 무선설비 기술기준·간이무선국 관련 무선설비의 기술기준을 개정할 예정이다. 또한, WRC-23 후속조치로 주파수 분배표 개정 및 관련 법·제도에 대한 선진화를 추진할 예정이다. 국립전파연구원은 새로운 무선통신 서비스 및 기기가 국내에서 제조·판매될 수 있도록 노력할 것이며 해상·항공 안전 및 국내 산업 보호를 위하여 지속적으로 국제동향을 모니터링하고 국제표준화 대응과 제도개선에도 최선을 다할 것이다.



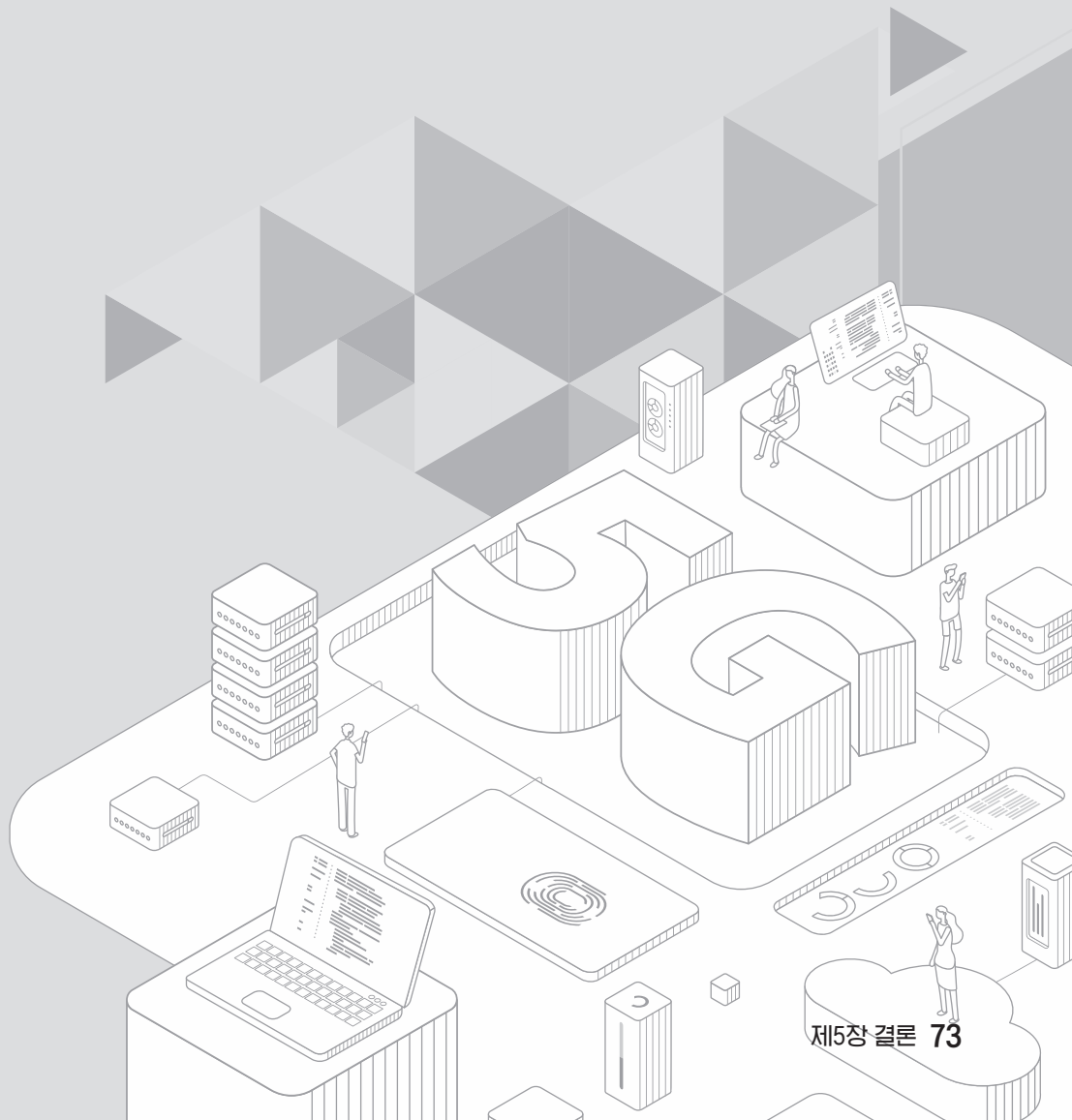
## [참고문헌]

- [1] 국립전파연구원 연구보고서, 무선통신 전파자원의 안정이용 기반제공, 2022.
- [2] 국립전파연구원 연구보고서, 무선통신 전파자원의 안정적 이용체계 강화, 2021.
- [3] 국립전파연구원 연구보고서, 새로운 무선통신 서비스 제공을 위한 제도개선 연구, 2020.
- [4] 국립전파연구원, 해상업무용 무선설비의 기술기준, 2019
- [5] 방송통신표준심의회, 무선 설비 적합성 평가 시험방법(KS X 3123)
- [6] 무선설비 규칙, 과학기술정보통신부, 2017. 7. 26.
- [7] 한국방송통신전파진흥원, 항공업무용 무선설비의 체계적 관리를 위한 제도개선, 2020
- [8] 윤중호, 항공정보통신공학, 2008
- [9] 인천국제공항공사 공식블로그(<http://blog.naver.com/airport>)
- [10] ICAO, Annex 10 Volume I Aeronautical Telecommunications
- [11] 국토교통부, 항행안전무선시설의 설치 및 기술기준
- [12] 최진철 · 임승혁, 안티드론(KISTEP 기술동향브리프 2021-10호), 2021
- [13] RTCA, Terms of Reference Special Committee(SC) 238, 2020
- [14] 과학기술정보통신부 드론탐지레이다 주파수 이용 가이드라인, 2021



# 부록

National Radio Research Agency





[부록] 2차감시레이더 및 거리측정시설의 기술기준 개정안

현 행	개 정 안
<p>제12조(2차감시레이더 등) ① 지상에 설치하는 2차감시레이더(이하 “질문기”라 한다)의 기술적 조건은 다음 각 호와 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 발사 전파는 질문신호 및 Side Lobe를 억압하기 위한 전파(이하 “억압신호”라 한다)로 구성할 것</li> <li>2. 질문신호는 2 개 또는 3 개의 펄스로 구성하고, 억압신호는 1 개 또는 2 개의 펄스로 구성할 것</li> <li>3. 질문신호의 Mode(이하 “질문 Mode”라 한다)별 특성 및 억압신호특성은 별표 2와 같을 것</li> <li>4. 항공기의 위치는 지시기의 표시면에서 극좌표로 표시될 것</li> <li>5. 다음의 정밀도를 가질 것               <ol style="list-style-type: none"> <li>가. 모드 A/C에서 거리측정 오차는 250 m 이내이고, 방위측정 오차는 0.15 도 이내일 것</li> <li>나. 모드 S에서 거리측정 오차는 100 m 이내이고, 방위측정 오차는 0.06 도 이내일 것</li> </ol> </li> <li>6. 질문신호 및 억압신호는 다음 조건에 적합할 것               <ol style="list-style-type: none"> <li>가. 모드A/C에서 질문신호 송신 횟수는 매초 450 회 이하일</li> </ol> </li> </ol>	<p>제12조(2차감시레이더 등) ① 지상에 설치하는 2차감시레이더(이하 “질문기”라 한다)의 기술적 조건은 다음 각 호와 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 발사 전파는 질문을 위한 전파(이하 “질문신호”라 한다) 및 Side Lobe를 억압하기 위한 전파(이하 “억압신호”라 한다)로 구성할 것</li> <li>2. 질문신호는 2 개 또는 3 개의 펄스로 구성하고, 억압신호는 1 개 또는 2 개의 펄스로 구성할 것</li> <li>3. 질문신호의 Mode(이하 “질문 Mode”라 한다)별 특성 및 억압신호특성은 별표 2와 같을 것</li> <li><del>4. 항공기의 위치는 지시기의 표시면에서 극좌표로 표시될 것</del></li> <li><del>5. 다음의 정밀도를 가질 것</del> <ol style="list-style-type: none"> <li><del>가. 모드 A/C에서 거리측정 오차는 250 m 이내이고, 방위측정 오차는 0.15 도 이내일 것</del></li> <li><del>나. 모드 S에서 거리측정 오차는 100 m 이내이고, 방위측정 오차는 0.06 도 이내일 것</del></li> </ol> </li> <li>4. 질문신호 및 억압신호는 다음 조건에 적합할 것               <ol style="list-style-type: none"> <li>가. 모드A/C에서 질문신호 송신 횟수는 매초 450 회 이하일</li> </ol> </li> </ol>



것

나. 모드A/C/S 일괄 질문신호 등의 송신횟수는 매초 250 회 이하일 것

다. 모드S에서 동일 항공기에 대한 질문신호는 400  $\mu$ s미만의 간격으로 송신하지 않을 것. 단, 응답을 필요로 하지 않을 경우는 제외한다.

7. 안테나에서 발사하는 전파는 수직편파일 것

8. 질문기의 송신 주파수는 1030 MHz 이고 주파수 허용 편차는 다음과 같을 것

가. 모드 A/C :  $\pm 0.2$  MHz 이하

나. 모드 S :  $\pm 0.01$  MHz 이하

9. 질문기의 모드 S에 대한 방사 특성은 별표 2와 같을 것

② 항공기에 탑재하는 2차감시레이더용 트랜스폰더(이하 “응답기”라 한다)의 기술적 조건은 다음 각 호와 같다.

1. 일반조건

가. 질문신호를 수신하면 응답신호를 자동적으로 송신할 수 있을 것. 다만, 특별위치 식별 펄스(SPI)는 수동으로 발생할 수 있을 것

나. 응답신호를 구성하는 Framing펄스, 정보펄스 및 특별위치식별펄스(SPI)는 별표

것

나. 모드A/C/S 일괄 질문신호 등의 송신횟수는 매초 250 회 이하일 것

다. 모드S에서 동일 항공기에 대한 질문신호는 400  $\mu$ s미만의 간격으로 송신하지 않을 것. 단, 응답을 필요로 하지 않을 경우는 제외한다.

5. 안테나에서 발사하는 전파는 수직편파일 것

6. 질문기의 송신 주파수는 1030 MHz 이고 주파수 허용 편차는 다음과 같을 것

가. 모드 A/C :  $\pm 0.2$  MHz 이하

나. 모드 S :  $\pm 0.01$  MHz 이하

7. 질문기의 모드 S에 대한 방사 특성은 별표 2와 같을 것

② ~~항공기에~~ 탑재하는 2차감시레이더용 트랜스폰더(이하 “응답기”라 한다)의 기술적 조건은 다음 각 호와 같다.

1. 일반조건

가. 질문신호를 수신하면 응답신호를 자동적으로 송신할 수 있을 것. 다만, 특별위치 식별 펄스(SPI)는 수동으로 발생할 수 있을 것

나. 응답신호를 구성하는 Framing펄스, 정보펄스 및 특별위치식별펄스(SPI)는 별표



- 3에 표시하는 특성에 따른 것
- 다. 모드 A, 모드 S의 항공기 식별정보 질문신호에 대한 응답신호는 별표 3에 표시하는 펄스군의 조합에 따른 것
- 라. 모드 C, 모드 S의 항공기 고도정보 질문신호에 대한 응답신호는 별표 3에 표시하는 펄스군의 조합에 따른 것
- 마. 안테나에서 발사하는 전파는 수직편파이고 수평면에서의 지향특성은 무지향성일 것
- 바. 모드 A에서 특별위치식별펄스(SPI)의 발사는 15초에서 30초까지 동안 계속할 수 있을 것
- 사. 응답기의 모드 S에 대한 방사특성은 별표 3과 같을 것

## 2. 송신장치의 조건

### 가. 모드A/C 송신장치

구별	조	건
송신 주파수	1090 MHz	
주파수 허용 편차	$\pm 3$ MHz	
안테나 공급 전력	전 펄스열로 응답할 때, 그 응답회수가 매초 1,200 회 이하에서 첨두전력 18.5 dBW 이상 27 dBW 이하일 것	
응답 회수	설	임의의 펄스열에서 매초 500 회 이상 2,000 회(최대 응답회수가 2,000 회 미만일 경우에는 그 응답회수) 이하
	최소	전 펄스열에서 매초 1,200 회 이상. 다만, 고도 4,500 m 이하를 비행하

- 3에 표시하는 특성에 따른 것
- 다. 모드 A, 모드 S의 항공기 식별정보 질문신호에 대한 응답신호는 별표 3에 표시하는 펄스군의 조합에 따른 것
- 라. 모드 C, 모드 S의 항공기 고도정보 질문신호에 대한 응답신호는 별표 3에 표시하는 펄스군의 조합에 따른 것
- 마. 안테나에서 발사하는 전파는 수직편파이고 수평면에서의 지향특성은 무지향성일 것
- 바. 모드 A에서 특별위치식별펄스(SPI)의 발사는 15초에서 30초까지 동안 계속할 수 있을 것
- 사. 응답기의 모드 S에 대한 방사특성은 별표 3과 같을 것

## 2. 송신장치의 조건

### 가. 모드A/C 송신장치

구별	조	건
송신 주파수	1090 MHz	
주파수 허용 편차	$\pm 3$ MHz	
안테나 공급 전력	전 펄스열로 응답할 때, 그 응답회수가 매초 1,200 회 이하에서 첨두전력 18.5 dBW 이상 27 dBW 이하일 것	
응답 회수	설	임의의 펄스열에서 매초 500 회 이상 2,000 회(최대 응답회수가 2,000 회 미만일 경우에는 그 응답회수) 이하
	최소	전 펄스열에서 매초 1,200 회 이상. 다만, 고도 4,500 m 이하를 비행하



값	는 항공기에 설치하는 것은 매초 1,000 회 이상
응답 지연 시간	1) 수신장치의 입력단자에 질문신호 (펄스 P1의 진폭은 해당 수신장치의 최대감도점에서 50 dB까지의 범위로 한다)를 가한 때 해당 질문신호의 펄스 P3와 해당 질문신호에 대한 응답신호의 최초의 펄스와의 지연시간은 $3 \pm 0.5 \mu s$ 2) 1)의 경우 질문 Mode를 변경한 때 변동은 $0.2 \mu s$ 이하
응답 신호 지터 (Jitter)	수신장치의 입력단자에 질문신호(펄스 P1및 P3의 진폭은 해당 수신장치의 최대 감도점에 비하여 3 dB 이상 50 dB 이하의 범위로 한다)를 가한 때 해당 질문신호의 펄스 P3에 대하여 $0.1 \mu s$ 이내
응답 특성	1) 수신장치의 입력단자에 질문신호(펄스 P1의 진폭은 해당 수신장치의 최대감도 점에서 50 dB 까지의 범위로 한다)를 입력하여 다음조건에서 응답율이 90 % 이상일 것 가) 해당 질문신호의 펄스 P1을 가한 때 부터 $1.3 \mu s$ 이상 $2.7 \mu s$ 이하의 시간에 펄스 P1의 진폭에 비하여 -9 dB 낮은 임의의 펄스를 가할 때 나) 해당 질문신호의 펄스 P3의 진폭은 해당 질문신호의 펄스P1의 진폭에 비하여 -1 dB 이상 3 dB 이하 다) 질문신호의 진폭에 비하여 10 dB 낮은 진폭의 잡음펄스를 가한 때
사이드 로브 (Side Lobe)의 억압 특성	1) 수신장치의 입력단자에 질문신호 펄스 P1(진폭은 해당 수신장치의 최대감도 점에 비하여 3 dB 이상 50 dB 이하로 한다) 및 억압신호를 가한 경우 다음 조건을 충족시킬때 해당 억압신호를 수신한

값	는 항공기에 설치하는 것은 매초 1,000 회 이상
응답 지연 시간	1) 수신장치의 입력단자에 질문신호 (펄스 P1의 진폭은 해당 수신장치의 최대감도점에서 50 dB까지의 범위로 한다)를 가한 때 해당 질문신호의 펄스 P3와 해당 질문신호에 대한 응답신호의 최초의 펄스와의 지연시간은 $3 \pm 0.5 \mu s$ 2) 1)의 경우 질문 Mode를 변경한 때 변동은 $0.2 \mu s$ 이하
응답 신호 지터 (Jitter)	수신장치의 입력단자에 질문신호(펄스 P1및 P3의 진폭은 해당 수신장치의 최대 감도점에 비하여 3 dB 이상 50 dB 이하의 범위로 한다)를 가한 때 해당 질문신호의 펄스 P3에 대하여 $0.1 \mu s$ 이내
응답 특성	1) 수신장치의 입력단자에 질문신호(펄스 P1의 진폭은 해당 수신장치의 최대감도 점에서 50 dB 까지의 범위로 한다)를 입력하여 다음조건에서 응답율이 90 % 이상일 것 가) 해당 질문신호의 펄스 P1을 가한 때 부터 $1.3 \mu s$ 이상 $2.7 \mu s$ 이하의 시간에 펄스 P1의 진폭에 비하여 -9 dB 낮은 임의의 펄스를 가할 때 나) 해당 질문신호의 펄스 P3의 진폭은 해당 질문신호의 펄스 P1의 진폭에 비하여 -1 dB 이상 3 dB 이하 다) 질문신호의 진폭에 비하여 10 dB 낮은 진폭의 잡음펄스를 가한 때
사이드 로브 (Side Lobe)의 억압 특성	1) 수신장치의 입력단자에 질문신호 펄스 P1(진폭은 해당 수신장치의 최대감도 점에 비하여 3 dB 이상 50 dB 이하로 한다) 및 억압신호를 가한 경우 다음 조건을 충족시킬때 해당 억압신호를 수신한

	<p>다음부터 35 <math>\mu</math>s(허용편차는 10 <math>\mu</math>s로 한다)동안 응답동작을 억압하고 응답율은 1 % 이하일 것</p> <p>가) 해당 억압신호의 진폭은 해당 질문신호의 펄스 P1의 진폭과 같거나 크며 해당질문신호의 P1펄스와 해당 억압신호와 펄스간격이 1.85 <math>\mu</math>s 이상 2.15 <math>\mu</math>s 이하일 것</p> <p>2) 1)의 경우 억압이 끝나면서부터 다음의 해당억압기능이 회복하기까지의 시간은 2 <math>\mu</math>s 이하일 것</p>
--	--

	<p>다음부터 35 <math>\mu</math>s(허용편차는 10 <math>\mu</math>s로 한다)동안 응답동작을 억압하고 응답율은 1 % 이하일 것</p> <p>가) 해당 억압신호의 진폭은 해당 질문신호의 펄스 P1의 진폭과 같거나 크며 해당질문신호의 P1펄스와 해당 억압신호와 펄스간격이 1.85 <math>\mu</math>s 이상 2.15 <math>\mu</math>s 이하일 것</p> <p>2) 1)의 경우 억압이 끝나면서부터 다음의 해당억압기능이 회복하기까지의 시간은 2 <math>\mu</math>s 이하일 것</p>
--	--

#### 나. 모드 S 송신장치

구별	조건
송신 주파수	1090 MHz
주파수 허용 편차	$\pm 1$ MHz
안테나 공급 전력	송신 주파수의 침투전력은 27 dBW 이하일 것
응답 지연 시간	<p>1) 수신장치의 입력단자에 모드S의 질문신호(펄스의 침투전력은 해당 수신장치의 최대감도점에서 (-)21 dBm 까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 해당 질문신호의 펄스 P6의 동기위상반전점과 해당 질문신호에 대한 응답신호의 최초 펄스와의 펄스간격이 128 <math>\mu</math>s(허용편차는 0.25 <math>\mu</math>s로 한다)</p> <p>2) 수신장치의 입력단자에 모드 A/C/S일괄 질문신호(펄스의 침투전력은 해당 수신장치의 최대감도보다 3 dB 높은 점에서 (-)21 dBm까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 해당 질문신호의 펄스 P4와 해당 질문신호에 대한 응답신호의</p>

#### 나. 모드 S 송신장치

구별	조건
송신 주파수	1090 MHz
주파수 허용 편차	$\pm 1$ MHz
안테나 공급 전력	송신 주파수의 침투전력은 27 dBW 이하일 것
응답 지연 시간	<p>1) 수신장치의 입력단자에 모드S의 질문신호(펄스의 침투전력은 해당 수신장치의 최대감도점에서 (-)21 dBm 까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 해당 질문신호의 펄스 P6의 동기위상반전점과 해당 질문신호에 대한 응답신호의 최초 펄스와의 펄스간격이 128 <math>\mu</math>s(허용편차는 0.25 <math>\mu</math>s로 한다)</p> <p>2) 수신장치의 입력단자에 모드 A/C/S일괄 질문신호(펄스의 침투전력은 해당 수신장치의 최대감도보다 3 dB 높은 점에서 (-)21 dBm까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 해당 질문신호의 펄스 P4와 해당 질문신호에 대한 응답신호의</p>



	최초 펄스와의 펄스간격이 128 $\mu$ s (허용편차는 0.5 $\mu$ s로 한다)		최초 펄스와의 펄스간격이 128 $\mu$ s (허용편차는 0.5 $\mu$ s로 한다)
응답 신호의 지터 (Jitter)	1) 수신장치의 입력단자에 모드S의 질문신호(펄스의 첨두전력은 최대 감도점에서 (-)21 dBm까지의 범위 로 한다)를 가한 경우에 0.08 $\mu$ s 이하 2) 수신장치의 입력단자에 모드 A/C/S일괄 질문신호(펄스의 첨두 전력은 해당 수신장치의 최대감도 보다 3 dB 높은 점에서 (-)21 dBm 까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 0.1 $\mu$ s 이하	응답 신호의 지터 (Jitter)	1) 수신장치의 입력단자에 모드S의 질문신호(펄스의 첨두전력은 최대 감도점에서 (-)21 dBm까지의 범위 로 한다)를 가한 경우에 0.08 $\mu$ s 이하 2) 수신장치의 입력단자에 모드 A/C/S일괄 질문신호(펄스의 첨두 전력은 해당 수신장치의 최대감도 보다 3 dB 높은 점에서 (-)21 dBm 까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 0.1 $\mu$ s 이하
응답 특성	1) 수신장치의 입력단자에 첨두전력 - 68 dBm 에서 -21 dBm 까지 범위 의 모드S의 질문신호를 가한 경우 에는 다음의 조건에 만족할 것 (가) 해당 질문신호의 펄스 P6의 동 기위상반전 후에 해당 질문신호 보다 6 dB 이상 작은 모드A 또 는 모드C의 질문신호를 가한 경우에 응답율이 95 % 이상이 고, 또한 3 dB 이상 작은 질문 신호를 가한 경우에 응답율이 50 % 이상 (나) 해당 질문신호의 펄스 P1 후에 해당 질문신호보다 9dB 이상 작 은 별표 2의 모드A 또는 모드C 질문신호의 펄스특성을 갖는 펄 스열에서 펄스 간격이 2 $\mu$ s의 신호를 가한 경우에 응답율이 90 % 이상 2) 수신장치의 입력단자에 첨두전력이 -65 dBm 에서 -21 dBm 범위의 모드S의 질문신호를 가한 경우에 해당 질문신호보다 12 dB이상 작 고 또한 반복주파수의 최대가 10 kHz인 모드A 또는 모드C의 질문신 호를 가했을 때 응답율이 95 %	응답 특성	1) 수신장치의 입력단자에 첨두전력 - 68 dBm 에서 -21 dBm 까지 범위 의 모드S의 질문신호를 가한 경우 에는 다음의 조건에 만족할 것 (가) 해당 질문신호의 펄스 P6의 동 기위상반전 후에 해당 질문신호 보다 6 dB 이상 작은 모드A 또 는 모드C의 질문신호를 가한 경우에 응답율이 95 % 이상이 고, 또한 3 dB 이상 작은 질문 신호를 가한 경우에 응답율이 50 % 이상 (나) 해당 질문신호의 펄스 P1 후에 해당 질문신호보다 9dB 이상 작 은 별표 2의 모드A 또는 모드C 질문신호의 펄스특성을 갖는 펄 스열에서 펄스 간격이 2 $\mu$ s의 신호를 가한 경우에 응답율이 90 % 이상 2) 수신장치의 입력단자에 첨두전력이 -65 dBm 에서 -21 dBm 범위의 모드S의 질문신호를 가한 경우에 해당 질문신호보다 12 dB이상 작 고 또한 반복주파수의 최대가 10 kHz인 모드A 또는 모드C의 질문신 호를 가했을 때 응답율이 95 %

	이상일 것
사이드 로브 (Side Lobe)의 억압특성	수신장치의 입력단자에 모드S의 질문 신호(펄스의 첨두전력이 해당 수신장치의 최대감도보다 3 dB 높은 점에서 -21 dBm 까지의 범위로 한다) 및 억압신호를 가한 경우에는 다음 조건에 만족할 것 (가) 질문신호의 펄스 P6의 진폭이 억압신호의 진폭보다 3 dB이상 작을 경우에는 응답율이 10 % 미만 (나) 질문신호의 펄스 P6의 진폭이 억압신호의 진폭보다 12 dB이상 클 경우에는 응답율이 99 % 이상

### 3. 수신장치의 조건

#### 가. 모드A/C 수신장치

구 별	조 건
감 도	입력단자에 가한 질문신호의 펄스 P1 및 펄스 P3의 진폭이 같고, 응답율이 90 %로 되는 경우 해당 질문신호 펄스 P1의 첨두포락선전력은 -77 dBm 이상에서 -69 dBm 이하의 범위이며, 질문 Mode를 변경할 때의 변동폭은 1 dB 이내일 것

#### 나. 모드 A/C/S 수신장치

구 별	조 건
감 도	1) 응답율이 90 %가 될 경우의 질문신호의 첨두전력은 (-)77 dBm에서 (-)74 dBm 까지의 값일 것. ( 2) 및 3)에서도 동일하다 ) 2) 응답율이 99 %이상일 경우의 질문신호의 첨두전력은 해당 수신장치의 최대감도보다 3 dB 높은점에서 -21 dBm 까지의 값일 것. 3) 응답율이 10 %이하가 될 경우의 질

	이상일 것
사이드 로브 (Side Lobe)의 억압특성	수신장치의 입력단자에 모드S의 질문 신호(펄스의 첨두전력이 해당 수신장치의 최대감도보다 3 dB 높은 점에서 -21 dBm 까지의 범위로 한다) 및 억압신호를 가한 경우에는 다음 조건에 만족할 것 (가) 질문신호의 펄스 P6의 진폭이 억압신호의 진폭보다 3 dB이상 작을 경우에는 응답율이 10 % 미만 (나) 질문신호의 펄스 P6의 진폭이 억압신호의 진폭보다 12 dB이상 클 경우에는 응답율이 99 % 이상

### 3. 수신장치의 조건

#### 가. 모드A/C 수신장치

구 별	조 건
감 도	입력단자에 가한 질문신호의 펄스 P1 및 펄스 P3의 진폭이 같고, 응답율이 90 %로 되는 경우 해당 질문신호 펄스 P1의 첨두포락선전력은 -77 dBm 이상에서 -69 dBm 이하의 범위이며, 질문 Mode를 변경할 때의 변동폭은 1 dB 이내일 것

#### 나. 모드 A/C/S 수신장치

구 별	조 건
감 도	1) 응답율이 90 %가 될 경우의 질문신호의 첨두전력은 (-)77 dBm에서 (-)74 dBm 까지의 값일 것. ( 2) 및 3)에서도 동일하다 ) 2) 응답율이 99 %이상일 경우의 질문신호의 첨두전력은 해당 수신장치의 최대감도보다 3 dB 높은점에서 -21 dBm 까지의 값일 것. 3) 응답율이 10 %이하가 될 경우의 질



문신호의 침투전력은 -81 dBm 이하일 것
--------------------------

③ 모드 S 확장 스퀘터(Extended Squitter)의 기술적 조건은 다음과 같고 호와 같다.

#### 1. 일반적 조건

- 가. 모드 S 확장 스퀘터는 모드 S 데이터링크를 이용할 것
- 나. 모드 S 확장 스퀘터 지상수신기는 ADS-B 메시지를 처리할 수 있을 것
- 다. GNSS와 동기된 협정세계시(UTC)를 사용할 것
- 라. 데이터 갱신주기는 1 초 이내일 것
- 마. 보고정보는 위치정보, 식별부호 등을 포함할 것
- 바. 주소체계는 24 비트, 데이터통신용 하향링크 데이터포맷(DF)은 17 또는 18을 사용할 것

#### 2. 송신장치의 조건

- 가. 송신주파수는  $1090 \pm 1$  MHz 이내일 것
- 나. 송신장치의 출력은 다음과 같을 것

장치분류	최소출력 (dBW)	최대출력 (dBW)
A0	18.5	27
A1	21.0	27
A2	21.0	27

문신호의 침투전력은 -81 dBm 이하일 것
--------------------------

③ 모드 S 확장 스퀘터(Extended Squitter)의 기술적 조건은 다음과 같고 호와 같다.

#### 1. 일반적 조건

- 가. 모드 S 확장 스퀘터는 모드 S 데이터링크를 이용할 것
- 나. 모드 S 확장 스퀘터 지상수신기는 ADS-B 메시지를 처리할 수 있을 것
- 다. GNSS와 동기된 협정세계시(UTC)를 사용할 것
- 라. 데이터 갱신주기는 1 초 이내일 것
- 마. 보고정보는 위치정보, 식별부호 등을 포함할 것
- 바. 주소체계는 24 비트, 데이터통신용 하향링크 데이터포맷(DF)은 17 또는 18을 사용할 것

#### 2. 송신장치의 조건

- 가. 송신주파수는  $1090 \pm 1$  MHz 이내일 것
- 나. 송신장치의 출력은 다음과 같을 것

장치분류	최소출력 (dBW)	최대출력 (dBW)
A0	18.5	27
A1	21.0	27
A2	21.0	27

A3	23.0	27
B0	18.5	27.0
B1	21.0	27.0
B2 LOW	8.5	18.5
B2	18.5	27.0
B3	18.5	27.0
※ 장치분류는 국제민간항공협약 부속서10 4권 5장의 분류기준을 따른다.		

다. 송신장치의 방사특성은 별표 3의 모드 S 응답기 방사특성과 같을 것

라. 송신장치의 응답펄스 형태는 별표 3의 모드 S 응답펄스 형태와 같을 것

### 3. 수신장치의 조건

가. 사용주파수는 1090 ±3 MHz 이 내일 것

나. 수신한계레벨(MTL)은 다음과 같을 것

장치 분류	공대공운용범위(NM)	수신한계레벨(dBm)
A0	10	-72
A1	20	-79
A2	40	-79
A3	90	-84 (수신확률 15 %일 때 -87 dBm)

※ 장치분류는 국제민간항공협약 부속서10 4권 5장의 분류기준을 따른다.

## 제13조(거리측정시설) ① 항공기에

설치하는 거리측정시설(DME)은 항

A3	23.0	27
B0	18.5	27.0
B1	21.0	27.0
B2 LOW	8.5	18.5
B2	18.5	27.0
B3	18.5	27.0
※ 장치분류는 국제민간항공협약 부속서10 4권 5장의 분류기준을 따른다.		

다. 송신장치의 방사특성은 별표 3의 모드 S 응답기 방사특성과 같을 것

라. 송신장치의 응답펄스 형태는 별표 3의 모드 S 응답펄스 형태와 같을 것

### 3. 수신장치의 조건

가. ~~사용주파수는 1090 ±3 MHz 이~~  
~~내일 것~~

나. ~~수신한계레벨(MTL)은 다음과~~  
~~같을 것~~

장치 분류	공대공운용범위(NM)	수신한계레벨(dBm)
A0	10	-72
A1	20	-79
A2	40	-79
A3	90	-84 (수신확률 15 %일 때 -87 dBm)

※ ~~장치분류는 국제민간항공협약 부속서10 4권 5~~  
~~장의 분류기준을 따른다.~~

## 제13조(거리측정시설) ① 항공기에

설치하는 거리측정시설(DME)은 항



공기의 정상적인 운항 상태에서 다음 조건에 적합할 것

#### 1. 공통조건

가. 질문을 위한 전파(이하 “질문 신호”라 한다)는 펄스쌍이어야 하고 그 특성은 별표 4와 같을 것

나. 지표에 설치된 항공용 DME(이하 “지상 DME”라 한다) 또는 육상에 설치된 항공용 TACAN(이하 “지상TACAN”라 한다)으로부터 그 식별을 위한 전파(이하 “식별신호”라 한다)를 수신하고 가청주파수로 변화하는 것일 것

다. 가시거리가 370.4 km 이내에서 그 거리의 3 %와 0.9 km의 둘 중 하나의 높은 값 이내의 오차(지상 DME 또는 TACAN에 의한 허용오차를 포함한다)로 측정할 수 있을 것

라. 지정주파수에서 +250 kHz까지의 주파수대에 포함된 고주파 에너지는 전고주파에너지의 90 % 이상일 것

마. 질문신호의 발사간격은 불규

공기의 정상적인 운항 상태에서 다음 조건에 적합할 것

#### 1. 공통조건

가. 질문을 위한 전파(이하 “질문 신호”라 한다)는 펄스쌍이어야 하고 그 특성은 별표 4와 같을 것

나. 지표에 설치된 항공용 DME(이하 “지상 DME”라 한다) 또는 육상에 설치된 항공용 TACAN(이하 “지상TACAN”라 한다)으로부터 그 식별을 위한 전파(이하 “식별신호”라 한다)를 수신하고 가청주파수로 변화하는 것일 것

~~다. 가시거리가 370.4 km 이내에서 그 거리의 3 %와 0.9 km의 둘 중 하나의 높은 값 이내의 오차(지상 DME 또는 TACAN에 의한 허용오차를 포함한다)로 측정할 수 있을 것~~

다. 지정주파수에서  $\pm 250$  kHz까지의 주파수대에 포함된 고주파 에너지는 전고주파에너지의 90 % 이상일 것

라. 질문신호의 발사간격은 불규



<p>           칙할 것            바. 질문신호의 발사수는 추적(거리를 연속하여 측정하고 있는 상태를 말한다)하는 동안은 매초 평균 30 쌍 이내로 하고, 수색(질문신호를 송신하여 추적에 도달할 때까지의 상태를 말한다)하는 동안은 매초 150 쌍을 초과하지 않을 것            사. 질문신호의 제2펄스 발사 후 50 <math>\mu</math>s(허용편차는 1 <math>\mu</math>s로 한다)를 경과한 시각을 기준으로 하여 측정할 것            아. 안테나는 그 수평면에 대한 지향특성이 만족할 만한 무지향성이고, 또한 그 발사하는 전파의 편파면이 수직일 것            자. 지시기는 다음과 같을 것            (1) 지상 DME 또는 지상 TACAN까지의 통달거리(해리를 단위로 한다)를 신속히 측정할 수 있을 것            (2) 거리의 표시가 유효하지 않는 경우는 그 내용을 표시할 수 있을 것            2. 수신장치의 조건         </p>	
구별	조      건

<p>           칙할 것            바. 질문신호의 발사수는 추적(거리를 연속하여 측정하고 있는 상태를 말한다)하는 동안은 매초 평균 30 쌍 이내로 하고, 수색(질문신호를 송신하여 추적에 도달할 때까지의 상태를 말한다)하는 동안은 매초 150 쌍을 초과하지 않을 것            바. 질문신호의 제2펄스 발사 후 50 <math>\mu</math>s(허용편차는 1 <math>\mu</math>s로 한다)를 경과한 시각을 기준으로 하여 측정할 것            사. 안테나는 그 수평면에 대한 지향특성이 만족할 만한 무지향성이고, 또한 그 발사하는 전파의 편파면이 수직일 것  <del>자. 지시기는 다음과 같을 것</del>  <del>(1) 지상 DME 또는 지상 TACAN까지의 통달거리(해리를 단위로 한다)를 신속히 측정할 수 있을 것</del>  <del>(2) 거리의 표시가 유효하지 않는 경우는 그 내용을 표시할 수 있을 것</del>            2. <del>수신장치의 조건</del> </p>	
구별	조      건



감 도 (안테나는 4 분의 1 파장 단일형으로 서, 급전선 손실이 3 dB인 경우로 한다)		입력단자에 응답신호(응답은 70 %로 한다. 이하 같다)를 가한 경우 5 회의 거리측정에 대하여 4 회의 거리표시를 할 때의 해 당 응답신호의 침투포락선전력 (이하 “최저 록.온 레벨”이라 한 다)이 -79 dB(1 mW를 0 dB로 한 다) 이하	
하 나 의 신 호 선 택 도	통과 대역폭	최저 록.온 레벨에 비하여 6 dB 높은 값의 응답신호를 입력단자 에 가한 경우 5 회의 거리 측정 에 대하여 4 회 이상의 거리표 시를 할 때의 폭이 해당 응답신 호에 관한 지상 DME의 할당 주파수에서 $\pm 60$ kHz 이상	
	감쇠량	지상 DME의 지정주파수에서 $\pm 940$ kHz의 주파수의 응답신호 를 입력단자에 가한 경우 5 회 의 거리측정에 대하여 1 회의 거리표시를 하고 그 표시를 계 속하는 시간이 5 초일 때의 해 당 응답신호의 침투포락선 전력 이 최저 록.온 레벨에 비하여 30 dB 이상	
실효선택도		1. 최저 록.온 레벨값의 신호를 입력단자에 가한 상태에서 90 kHz에서 10 kHz까지의 주파수(해 당 응답신호에 관한 지상 DME 의 지정주파수에서 3 MHz 이내인 것을 제외한다)의 방해파를 -30 dB(1 mW를 0 dB로 한다) 이상으 로 해당 입력단자에 가한 경우 해당 최저 록.온 레벨변화가 없 을 것 2. 최저 록.온 레벨 이상 -30 dB(1 mW를 0 dB로 한다)이하의 값의 희망 응답신호를 입력단자 에 가한 상태에서 해당 희망응	
<del>감 도 (안테나는 4 분의 1 파장 단일형으로 서, 급전선 손실이 3 dB인 경우로 한다)</del>		<del>입력단자에 응답신호(응답은 70 %로 한다. 이하 같다)를 가한 경우 5 회의 거리측정에 대하여 4 회의 거리표시를 할 때의 해 당 응답신호의 침투포락선전력 (이하 “최저 록.온 레벨”이라 한 다)이 -79 dB(1 mW를 0 dB로 한 다) 이하</del>	
<del>하 나 의 신 호 선 택 도</del>	<del>통과 대역폭</del>	<del>최저 록.온 레벨에 비하여 6 dB 높은 값의 응답신호를 입력단자 에 가한 경우 5 회의 거리 측정 에 대하여 4 회 이상의 거리표 시를 할 때의 폭이 해당 응답신 호에 관한 지상 DME의 할당 주파수에서 <math>\pm 60</math> kHz 이상</del>	
	<del>감쇠량</del>	<del>지상 DME의 지정주파수에서 <math>\pm 940</math> kHz의 주파수의 응답신호 를 입력단자에 가한 경우 5 회 의 거리측정에 대하여 1 회의 거리표시를 하고 그 표시를 계 속하는 시간이 5 초일 때의 해 당 응답신호의 침투포락선 전력 이 최저 록.온 레벨에 비하여 30 dB 이상</del>	
<del>실효선택도</del>		<del>1. 최저 록.온 레벨값의 신호를 입력단자에 가한 상태에서 90 kHz에서 10 kHz까지의 주파수(해 당 응답신호에 관한 지상 DME 의 지정주파수에서 3 MHz 이내인 것을 제외한다)의 방해파를 -30 dB(1 mW를 0 dB로 한다) 이상으 로 해당 입력단자에 가한 경우 해당 최저 록.온 레벨변화가 없 을 것 2. 최저 록.온 레벨 이상 -30 dB(1 mW를 0 dB로 한다)이하의 값의 희망 응답신호를 입력단자 에 가한 상태에서 해당 희망응</del>	

	답신호에 관한 지상 DME의 지정주파수에서 1 MHz 이상 떨어진 주파수의 방해응답신호(첨두포락선전력은 해당 응답신호의 첨두포락선전력에 비하여 50 dB 높은 값으로 한다)를 해당 입력 단자에 가한 경우 해당 희망응답신호의 추적에 지장 없을 것		답신호에 관한 지상 DME의 지정주파수에서 1 MHz 이상 떨어진 주파수의 방해응답신호(첨두포락선전력은 해당 응답신호의 첨두포락선전력에 비하여 50 dB 높은 값으로 한다)를 해당 입력 단자에 가한 경우 해당 희망응답신호의 추적에 지장 없을 것																																
디코우더 특성	최저 트래킹, 레벨 이상 -48 dB (1 mW를 0 dB로 한다)이하의 응답신호를 입력단자에 가하여 추적하는 상태하에서 해당 응답신호의 펄스간격이 허용치를 초과하여 변화될 때 다음 표에 정하는 조건에 적합할 것	타코우더 특성	최저 트래킹, 레벨 이상 -48 dB (1 mW를 0 dB로 한다)이하의 응답신호를 입력단자에 가하여 추적하는 상태하에서 해당 응답신호의 펄스간격이 허용치를 초과하여 변화될 때 다음 표에 정하는 조건에 적합할 것																																
	<table><tr><th colspan="2">구분</th><th rowspan="2">조건</th></tr><tr><th>채널</th><th>응답신호의 펄스간격</th></tr><tr><td rowspan="2">X 채널</td><td>11.5 μs 이상</td><td rowspan="4">추적을 유지할 수 있을 것</td></tr><tr><td>12.5 μs 이하</td></tr><tr><td rowspan="2">Y 채널</td><td>29.5 μs 이상</td><td rowspan="2">30.5 μs 이하</td></tr><tr><td></td></tr><tr><td>X 채널</td><td>6 μs 미만 또는 18 μs 초과</td><td>5 회의 거리측정에 대하여 거리 표시를 하지 않거나 또는 1 회의 거리표시를 계속하는 시간이</td></tr></table>		구분		조건	채널	응답신호의 펄스간격	X 채널	11.5 μs 이상	추적을 유지할 수 있을 것	12.5 μs 이하	Y 채널	29.5 μs 이상	30.5 μs 이하		X 채널	6 μs 미만 또는 18 μs 초과	5 회의 거리측정에 대하여 거리 표시를 하지 않거나 또는 1 회의 거리표시를 계속하는 시간이	<table><tr><th colspan="2">구분</th><th rowspan="2">조건</th></tr><tr><th>채널</th><th>응답신호의 펄스간격</th></tr><tr><td rowspan="2">X 채널</td><td>11.5 μs 이상</td><td rowspan="4">추적을 유지할 수 있을 것</td></tr><tr><td>12.5 μs 이하</td></tr><tr><td rowspan="2">Y 채널</td><td>29.5 μs 이상</td><td rowspan="2">30.5 μs 이하</td></tr><tr><td></td></tr><tr><td>X 채널</td><td>6 μs 미만 또는 18 μs 초과</td><td>5 회의 거리측정에 대하여 거리 표시를 하지 않거나 또는 1 회의 거리표시를 계속하는 시간이</td></tr></table>	구분		조건	채널	응답신호의 펄스간격	X 채널	11.5 μs 이상	추적을 유지할 수 있을 것	12.5 μs 이하	Y 채널	29.5 μs 이상	30.5 μs 이하		X 채널	6 μs 미만 또는 18 μs 초과	5 회의 거리측정에 대하여 거리 표시를 하지 않거나 또는 1 회의 거리표시를 계속하는 시간이
	구분		조건																																
	채널			응답신호의 펄스간격																															
	X 채널		11.5 μs 이상	추적을 유지할 수 있을 것																															
12.5 μs 이하																																			
Y 채널	29.5 μs 이상	30.5 μs 이하																																	
X 채널	6 μs 미만 또는 18 μs 초과	5 회의 거리측정에 대하여 거리 표시를 하지 않거나 또는 1 회의 거리표시를 계속하는 시간이																																	
구분		조건																																	
채널	응답신호의 펄스간격																																		
X 채널	11.5 μs 이상	추적을 유지할 수 있을 것																																	
	12.5 μs 이하																																		
Y 채널	29.5 μs 이상		30.5 μs 이하																																
X 채널	6 μs 미만 또는 18 μs 초과	5 회의 거리측정에 대하여 거리 표시를 하지 않거나 또는 1 회의 거리표시를 계속하는 시간이																																	



	<div> <div>Y 채널</div> <div> <div>2 4</div> <div>μs 미만 또는 3 6 μs 초과</div> </div> <div>5 초 이내일 것</div> </div>
최대거리표시시간	최대거리를 표시하기까지의 시간의 35 초 이내
신호강도선택특성	입력단자에 동일채널 2 개 이상의 응답신호를 가한 경우 하나의 응답신호가 타 응답신호에 비하여 8 dB 이상 높은 값일 때 해당 하나의 응답신호의 입력단자에 대한 침투포락선 전력은 최저 록온 레벨 이상 -48 dB(1 mW를 0 dB로 한다) 이하일 것
거리기억기능	1. 기억에 의한 표시거리는 다음 “가”에 개기하는 거리에서 “나”에 개기하는 거리까지 사이의 값일 것 가. 지상 DME의 응답신호에 의한 거리표시를 할 수 없게 되기 직전의 응답신호에 의한 거리(±1.85 km까지를 포함한다) 나. “가”의 지상 DME의 응답신호에 의한 거리표시가 거듭 개시된 때의 해당 응답신호에 의한 거리(±1.85 km까지를 포함한다) 2. “1”의 거리표시의 계속시간은 15 초를 초과하지 아니할 것

	<div> <div>Y 채널</div> <div> <div>2—4 μs 미만 또는 3—6 μs 초과</div> </div> <div>5 초 이내일 것</div> </div>
최대거리표시시간	최대거리를 표시하기까지의 시간의 35 초 이내
신호강도선택특성	입력단자에 동일채널 2 개 이상의 응답신호를 가한 경우 하나의 응답신호가 타 응답신호에 비하여 8 dB 이상 높은 값일 때 해당 하나의 응답신호의 입력단자에 대한 침투포락선 전력은 최저 록온 레벨 이상 -48 dB(1 mW를 0 dB로 한다) 이하일 것
거리기억기능	1. 기억에 의한 표시거리는 다음 “가”에 개기하는 거리에서 “나”에 개기하는 거리까지 사이의 값일 것 가. 지상 DME의 응답신호에 의한 거리표시를 할 수 없게 되기 직전의 응답신호에 의한 거리(±1.85 km까지를 포함한다) 나. “가”의 지상 DME의 응답신호에 의한 거리표시가 거듭 개시된 때의 해당 응답신호에 의한 거리(±1.85 km까지를 포함한다) 2. “1”의 거리표시의 계속시간은 15 초를 초과하지 아니할 것

2. 송신장치의 조건	
구별	조 건
주파수	1025 MHz ~ 1150 MHz(1 MHz

	간격)	
	주파수 허용편차	$\pm 100$ kHz 이내
	불요발사	1. 지정주파수로부터 $\pm 0.8$ MHz 떨어진 주파수의 0.5MHz 대역폭을 측정한 경우 지정주파수의 0.5MHz 대역폭을 측정한 값보다 23dB이상 낮은 값일 것 2. 지정주파수로부터 $\pm 2$ MHz 떨어진 주파수의 0.5MHz 대역폭을 측정한 경우 지정주파수의 0.5MHz 대역폭을 측정한 값보다 38dB이상 낮은 값일 것 3. 스푸리어스 영역에서 지정주파수 외의 채널로 발사되는 침투 포락선전력은 지정주파수의 침투 포락선전력보다 50dB 이상 낮은 값일 것
<p>② 지상에 설치하는 DME의 기술 기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. 공통조건</p> <p>가. 응답을 위한 전파(이하 “응답 전파”라 한다) 및 식별신호는 펄스쌍일 것</p> <p>나. 식별신호는 응답신호의 송신 중에도 모오스부호에 의해 적어도 매 40 초마다 1 회(송신 속도는 1 분간 약 구문 6 어로 한다) 송신되고, 1 회 송</p>		
<p>② 지상에 설치하는 DME의 기술 기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. 공통조건</p> <p>가. 응답을 위한 전파(이하 “응답 신호”라 한다) 및 식별신호는 펄스쌍일 것</p> <p>나. 식별신호는 응답신호의 송신 중에도 모오스부호에 의해 적어도 매 40 초마다 1 회(송신 속도는 1 분간 약 구문 6 어로 한다) 송신되고, 1 회 송</p>		



신은 10 초를 초과하지 않을 것

다. 응답신호 및 식별신호를 송신하지 않을 때는 불규칙 펄스쌍의 전파를 송신할 것

## 2. 송신장치의 조건

구별	조 건
	- 추 가 -
펄스쌍의 특성	별표 4와 같을 것
펄스쌍 발사수의 설정치	1. 식별신호는 단일 펄스쌍에 의한 경우 매초 1,350 쌍(허용편차는 10 쌍으로 한다)한쌍의 펄스쌍에 의한 경우 매초 2,700 쌍(허용편차는 20

신은 10 초를 초과하지 않을 것

다. 응답신호 및 식별신호를 송신하지 않을 때는 불규칙 펄스쌍의 전파를 송신할 것

## 2. 송신장치의 조건

구별	조 건
주파수	962 MHz ~ 1213 MHz(1 MHz 간격)
주파수 허용편차	$\pm$ 지정주파수 $\times 20 \times 10^{-6}$ 이내
불요발사	1. 지정주파수로부터 $\pm 0.8$ MHz 떨어진 주파수의 0.5MHz 대역폭을 측정한 경우 등가등방복사전력이 200mW 이하일 것 2. 지정주파수로부터 $\pm 2$ MHz 떨어진 주파수의 0.5MHz 대역폭을 측정한 경우 등가등방복사전력이 2mW 이하일 것 3. 10 MHz ~ 960 MHz 및 1215 MHz ~ 1800 MHz 대역을 1kHz 분해대역폭으로 측정한 경우 -40dBm 이하일 것 4. 스푸리어스 영역에서 지정주파수 외의 채널로 발사되는 침투포락선전력은 지정주파수의 침투포락선전력보다 50dB 이상 낮은 값일 것
펄스쌍의 특성	별표 4와 같을 것
펄스쌍 발사수의 설정치	1. 식별신호는 단일 펄스쌍에 의한 경우 매초 1,350 쌍(허용편차는 10 쌍으로 한다)한쌍의 펄스쌍에 의한 경우 매초 2,700 쌍(허용편차는 20

	쌍으로 한다) 2. 응답신호 및 Random 펄스쌍의 합은 매초 700 쌍 이상 가능한 한 2,700 쌍(허용편차는 90 쌍으로 한 다) 이하
식별신호 의 구성	별표 5와 같을 것
응답 지연시간	질문신호의 제2펄스를 수신하고부터 해당 질문신호에 대한 응답신호의 제2펄스를 발사할 때까지의 시간이 50 $\mu$ s(허용편차는 1 $\mu$ s)로 한다.

### 3. 수신장치의 조건

구별	조      건
감도	매초 200 펄스쌍 이하의 질문신호를 입력단자에 가한 경우 응답율(질문회수에 대한 응답회수의 100 분비를 말한다. 이하 같다)이 70 % 될 때의 해당 질문신호의 침투포락선전력이 -73 dB(1 mW를 0 dB로 한다) 이하
하 나 의 신 호 선 택 도	통과대역폭 수신장치의 최대 감도점에 비하여 3 dB 높은 값의 질문신호를 입력단자에 가할 때 응답율이 70 % 이상 될 때의 폭은 해당 질문신호에 관한 탑재 DME의 지정주파수에서 $\pm 100$ kHz 이상
	감쇠 탑재 DME의 지정주파수에서 $\pm 900$ kHz 이상 주파수의 질문신호를 입력단자에 가할 때 응답율이 70 % 미만으로 될 때의 해당 질문신호의 침투포락선전력은 수신장치의 최대 감도점에 비하여 80 dB 이상
	스퓨리어스 응답 1. 중간주파수 응답 80 dB 이상 2. 영상주파수 응답 및 960 MHz 부터 1,215 MHz의 주파수대에 대한 기타의 응답은 75 dB 이상

	쌍으로 한다) 2. 응답신호 및 Random 펄스쌍의 합은 매초 700 쌍 이상 가능한 한 2,700 쌍(허용편차는 90 쌍으로 한 다) 이하
식별신호 의 구성	별표 5와 같을 것
응답 지연시간	질문신호의 제2펄스를 수신하고부터 해당 질문신호에 대한 응답신호의 제2펄스를 발사할 때까지의 시간이 50 $\mu$ s(허용편차는 1 $\mu$ s)로 한다.

### 3. 수신장치의 조건

구별	조      건
감도	매초 200 펄스쌍 이하의 질문신호를 입력단자에 가한 경우 응답율(질문회수에 대한 응답회수의 100 분비를 말한다. 이하 같다)이 70 % 될 때의 해당 질문신호의 침투포락선전력이 -73 dB(1 mW를 0 dB로 한다) 이하
하 나 의 신 호 선 택 도	통과대역폭 수신장치의 최대 감도점에 비하여 3 dB 높은 값의 질문신호를 입력단자에 가할 때 응답율이 70 % 이상 될 때의 폭은 해당 질문신호에 관한 탑재 DME의 지정주파수에서 $\pm 100$ kHz 아 상
	감쇠 탑재 DME의 지정주파수에서 $\pm 900$ kHz 이상 주파수의 질문신호를 입력단자에 가할 때 응답율이 70 % 미만으로 될 때의 해당 질문신호의 침투포락선전력은 수신장치의 최대 감도점에 비하여 80 dB 이상
	스퓨리어스 응답 1. 중간주파수 응답 80 dB 이상 2. 영상주파수 응답 및 960 MHz 부터 1,215 MHz의 주파수대에 대한 기타의 응답은 75 dB 이상



구별	조 건
내부 잡음에 의해 발사 되는 불규칙 펄스쌍 수	수신장치의 최대감도점이 -95 dB(1 mW를 0 dB로 한다)일 때 입력신호를 가하지 않는 경우의 송신장치에서 발사되는 불규칙 펄스쌍 수가 매초 평균 2,700 쌍 이하
디코우 더 특성	1. 입력단자에 질문신호 이외의 펄스를 가하여도 동작하지 아니할 것 2. 송신장치가 응답신호를 송신하고 있는 중에 입력단자에 적당한 펄스를 가한 경우에 대하여 해당 송신에 지장이 없을 것
수신 휴지시 간	1. 질문신호를 수신하고부터 응답신호의 제2펄스를 발사하기까지의 동안 및 해당 응답신호의 제2펄스 발사 후 60 $\mu$ s(이 값에 의한 것이 적당하지 않을 경우는 150 $\mu$ s 까지의 값으로 할 수 있다) 이내 2. 불규칙 펄스쌍 제2펄스 발사 후 60 $\mu$ s 이내
발사 하는 펄스쌍 수 제어를 위한 감도 억압	송신장치에서 발사수가 설정치의 90 % 이하일 때 감도의 변동이 1 dB 이내 설정치의 90 %를 초과할 때 해당 설정치의 초과하지 아니하도록 감도가 저하하는 것일 것(감도저하의 최대치는 가능한 50 dB 이상일 것)
감도 회복 시간	수신장치의 최대감도점에서 60 dB 높은 값까지의 질문신호를 입력단자에 가할 경우 억압된 감도가 수신장치의 최대감도점에 비하여 3 dB 높은 값으로 회복할 때까지의 시간이 8 $\mu$ s 이내

구별	조 건
내부 잡음에 의해 발사 되는 불규칙 펄스쌍 수	수신장치의 최대감도점이 -95 dB(1 mW를 0 dB로 한다)일 때 입력신호를 가하지 않는 경우의 송신장치에서 발사되는 불규칙 펄스쌍 수가 매초 평균 2,700 쌍 이하
디코우 더 특성	1. 입력단자에 질문신호 이외의 펄스를 가하여도 동작하지 아니할 것 2. 송신장치가 응답신호를 송신하고 있는 중에 입력단자에 적당한 펄스를 가한 경우에 대하여 해당 송신에 지장이 없을 것
수신 휴지시 간	1. 질문신호를 수신하고부터 응답신호의 제2펄스를 발사하기까지의 동안 및 해당 응답신호의 제2펄스 발사 후 60 $\mu$ s(이 값에 의한 것이 적당하지 않을 경우는 150 $\mu$ s 까지의 값으로 할 수 있다) 이내 2. 불규칙 펄스쌍 제2펄스 발사 후 60 $\mu$ s 이내
발사 하는 펄스쌍 수 제어를 위한 감도 억압	송신장치에서 발사수가 설정치의 90 % 이하일 때 감도의 변동이 1 dB 이내 설정치의 90 %를 초과할 때 해당 설정치의 초과하지 아니하도록 감도가 저하하는 것일 것(감도저하의 최대치는 가능한 50 dB 이상일 것)
감도 회복 시간	수신장치의 최대감도점에서 60 dB 높은 값까지의 질문신호를 입력단자에 가할 경우 억압된 감도가 수신장치의 최대감도점에 비하여 3 dB 높은 값으로 회복할 때까지의 시간이 8 $\mu$ s 이내



#### 4. 안테나의 조건

구별	조 건
이득	수평면에 대한 안테나 이득의 평균 치는 가능한 한 4 dB 이상
수평면에 대한 지향 특성	무지향성(최대이득과 최소이득의 차는 가능한 한 4 dB 이내일 것)
수직면에 대한 지향 특성	1. 주복사방향은 수평에 가까울 것 2. 주복사각도의 폭은 가능한 6 도 이상
전파의 편파면	수직

#### 5. 감시장치 및 제어장치의 조건

가. 감시장치는 다음 상태(해당 상태를 감시하는 부분이 고장난 상태를 포함한다)가 4 초 이상 10 초 이하(가능한 4 초) 계속될 때 그 내용을 표시할 수 있을 것((2)에서 (5)까지에 관한 것을 지침으로 한다). 이 경우 감시를 위한 신호(질문 신호와 동등의 특성을 가진

#### 3. 안테나의 조건

구별	조 건
이득	수평면에 대한 안테나 이득의 평균 치는 가능한 한 4 dB 이상
수평면에 대한 지향 특성	무지향성(최대이득과 최소이득의 차는 가능한 한 4 dB 이내일 것)
수직면에 대한 지향 특성	1. 주복사방향은 수평에 가까울 것 2. 주복사각도의 폭은 가능한 6 도 이상
전파의 편파면	수직

#### 4. 감시장치 및 제어장치의 조건

가. 감시장치는 다음 상태(해당 상태를 감시하는 부분이 고장난 상태를 포함한다)가 4 초 이상 10 초 이하(가능한 4 초) 계속될 때 그 내용을 표시할 수 있을 것((2)에서 (5)까지에 관한 것을 지침으로 한다). 이 경우 감시를 위한 신호(질문 신호와 동등의 특성을 가진



것으로서 송신회수는 매초 120 회 이하일 것)의 수신장치의 입력단자에 대한 침투포락선전력은 해당 수신장치의 최대감도점에 비하여 6 dB 높은 값일 것

- (1) 응답지연시간이 허용치를 초과한 상태
- (2) 안테나공급전력이 3 dB 이상 저하한 상태
- (3) 수신장치의 감도가 6 dB 이상 저하한 상태(수신장치의 자동이득제어회로에 의해 저하한 경우를 제외한다)
- (4) 응답신호의 펄스간격이 별표 4에 나타낸 기준에서 1  $\mu$ s 이상의 편차가 생긴 상태
- (5) 송신장치 또는 수신장치에 자동주파수 제어회로를 가지고 있는 경우 수신장치 또는 송신장치의 주파수가 해당 회로의 제어범위를 초과한 상태

나. 제어장치는 가목 (1)의 경우 또는 제어장치가 고장인 경우에 송신장치 및 수신장치의 기능을 정지시킬 수 있을 것

것으로서 송신회수는 매초 120 회 이하일 것)의 수신장치의 입력단자에 대한 침투포락선전력은 해당 수신장치의 최대감도점에 비하여 6 dB 높은 값일 것

- (1) 응답지연시간이 허용치를 초과한 상태
- (2) 안테나공급전력이 3 dB 이상 저하한 상태
- (3) 수신장치의 감도가 6 dB 이상 저하한 상태(수신장치의 자동이득제어회로에 의해 저하한 경우를 제외한다)
- (4) 응답신호의 펄스간격이 별표 4에 나타낸 기준에서 1  $\mu$ s 이상의 편차가 생긴 상태
- (5) 송신장치 또는 수신장치에 자동주파수 제어회로를 가지고 있는 경우 수신장치 또는 송신장치의 주파수가 해당 회로의 제어범위를 초과한 상태

나. 제어장치는 가목 (1)의 경우 또는 제어장치가 고장인 경우에 송신장치 및 수신장치의 기능을 정지시킬 수 있을 것



## 전파자원 기술기준의 안정적 기반조성



국립전파연구원

National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빛가람로 767

발행일 2023. 12.

발행인 서성일

발행처 과학기술정보통신부 국립전파연구원

전화 061) 338-4414

인쇄 다우프린팅 Tel. 062) 952-2033

ISBN : 979-11-5820-250-7

〈 비 매 품 〉

### 주 의

1. 이 연구보고서는 국립전파연구원에서 수행한 연구결과입니다.
2. 이 보고서의 내용을 인용하거나 발표할 때에는 반드시 국립전파연구원 연구결과임을 밝혀야 합니다.