

제 출 문

본 보고서를 「비교속련도 시험 기준시료 개발 연구」
과제의 최종보고서로 제출합니다.

2023. 11. 30.

연구책임자 : 김 청 원((사)한국정보통신시험기관협회)

연 구 원 : 박 홍 식((사)한국정보통신시험기관협회)

김 경 용(테드코 주식회사)

연구보조원 : 최 도 준((사)한국정보통신시험기관협회)

요 약 문

1. 과 제 명 : 비교숙련도 시험 기준시료 개발 연구
2. 연 구 기 간 : 2023. 4. 1. ~ 2023. 11. 30.
3. 연구책임자 : 김청원
4. 계획 대 진도
 - 가. 월별 추진내용

	계획
	진도

세부내용	연구자	월별 추진계획												비고
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. EMC(방사) 시료 개발 • 시료의 사양 확정 • 시료 제작 • 안테나 및 합체 제작 • 안정성 평가 보고서 • 수행지침서 2. 각종 보고 • 착수 보고 • 중간 보고 • 최종 보고 • 연구보고서 발간 3. 비교숙련도 운영위원회 운영(2회) 및 결과보고	김경용													
	최도준													
	김청원 박홍식													
분기별 수행진도(%)		10%			30%			50%			10%			

나. 세부 과제별 추진사항

(1) 전자파적합성(EMC) 방사 분야 시료 개발

- 전자파적합성(EMC) 방사 분야 비교속련도 시료 개발 검토(5월)
- 전기 회로, 기구 사양 결정(6월)
- 시제품의 요구 성능에 대한 회로 설계 및 기구 디자인 완료(6~7월)
- 시제품 제작 및 성능 확인(7월)
- 시제품 입고 및 검수(7월)
- 안테나, 함체 제작 및 입고(8월)
- 비교속련도 시료의 안정성 평가 실시(8~9월)

(2) 비교속련도 시료 안정성 평가

- 비교속련도 시료의 안정성 평가 실시(8~9월)
 - 전자파장해 시험장에서 안정성 시험을 실시하고 안정성 평가에 적합한 통계분석방법을 적용하여 평가 수행
- 참여기관의 정확한 시험 수행을 위해 시험시료 작동방법, 시험조건 및 시험방법 등이 포함된 비교속련도 수행지침서 작성(10월)

(3) 비교속련도 운영위원회 운영(2회)

- [1차] 회의 개요
 - (일시 및 장소) '23. 6. 13.(화) 15:00 ~ 17:00 / 전파시험인증센터 회의실
 - (참석자) 전파시험인증센터 사후관리과장 등 17명

○ 주요내용

- 전자파적합성(EMC) 방사 분야 비교속련도 시료 개발 현황 발표 및 토의
- 안정성 시험 평가방법의 적정성 등에 대한 검토

○ [2차] 회의 개요

- (일시 및 장소) '23. 11. 9.(수) ~ 11. 10.(목) / 안양아이에스비즈타워 A동 7층 대회의실
- (참석자) 전파시험인증센터 사후관리과장 등 21명

○ 주요내용

- 전자파적합성(EMC) 방사 분야 비교속련도 시료 개발 경과 보고
- 비교속련도 개발 시료에 대한 안정성 검토 등
- 2024년도 비교속련도(유선, 무선) 운영방향 논의 등

5. 연구 결과

- 1) EMC(방사) 시험 분야 비교속련도용 시료 개발 완료
- 2) 제작 시료에 대한 EMC(방사) 안정성 평가 수행 완료
- 3) 시험시료 작동방법, 시험조건 등을 기술한 시험수행지침서 작성 완료
- 4) 연구진행사항 점검 등을 위한 비교속련도 운영위원회(2회) 운영

6. 기대효과

- 가. 비교속련도를 통해 시험기관간 시험의 편차를 줄임으로써 국제적 수준에 맞게 시험품질을 향상
- 나. 다양한 시험 요구사항을 수용하여 추진함으로써 비교속련도 프로그램의 안정적 운영

7. 기자재 사용 내역

시설·장비명	규격	수량	용도	보유현황	확보방안	비고
EMI Test Receiver	ESR 주파수 대역 10 Hz ~ 26.5 GHz	1	EMI 측정수신기	1		

8. 기타사항

- 해당사항 없음

최종보고서 초록

국문 초록		
<p>이 연구보고서는 방송통신기자재등 전자파 적합성평가를 위한 국내 지정시험기관을 대상으로 비교숙련도 프로그램을 운영하는데 있어서 요구되는 비교숙련도 시험용 기준시료를 개발을 목적으로 수행된 연구 결과이다. 비교숙련도 프로그램은 시험기관 간 시험결과의 차이를 줄이고, 시험능력의 상향 평준화를 위한 목적으로 국립전파연구원의 주관으로 수행되며, 올해는 전자파적합성 방사 시험용 기준시료 1대를 제작하였고, 제작된 시료에 대한 안정성 확보를 위해 안정성 평가 및 분석 결과도 포함되었다. 본 전자파 적합성 분야 방사 시험용 기준시료를 활용하여 보다 안정적으로 비교숙련도 프로그램의 진행이 가능할 것으로 본다.</p>		
영문 초록		
<p>This research report is the result of a study conducted for the purpose of developing electromagnetic radiation test reference samples for comparative proficiency tests required for the inter-laboratory proficiency program of the designated testing laboratories for EMC conformity assessment of broadcast communication equipment. The inter-laboratory comparative proficiency program is operated by the National Radio Research Agency to reduce the difference in test results between test laboratories and to level up the test capabilities. This year, one reference sample for electromagnetic compatibility radiation test was produced, and the stability evaluation and analysis results were also included to ensure the stability of the produced sample. It is expected that the comparative proficiency program will be able to proceed more stably by utilizing this reference sample for radiation testing in the field of electromagnetic compatibility.</p>		
색 인 어	한글	전자파적합성
	영문	EMC(Electro Magnetic Compatibility)

SUMMARY

현재 IT기술은 인공지능, 자율주행, 사물인터넷, 빅데이터, 산업간 융·복합화 등 매우 빠른 속도로 변화하고 있으며 그에 따른 디지털 기기의 활용도가 급속히 증가하고 있다. 기술발전과 디지털기기의 사용이 급증하면서 안전한 전파이용 여건의 조성에 대한 중요성이 강조되고 있다.

이러한 다양한 전자제품의 국내 출시로 인해 전자파가 일상생활에 자연스럽게 노출되고 있으며, 전자파로부터 국민들의 안전성을 확보하는 것이 중요해지고 있다. 안전성 확보를 위해서는 우선 정부로부터 지정받은 시험기관에서 방송통신기자재에 대한 적합성평가 시험을 정확하게 실시 해야한다.

적합성평가 시험은 분야별로 여러 지정시험기관에서 수행하며, 각 시험기관별 보유한 측정 설비와 시험원이 항상 동일할 수 없으므로 같은 방송통신기자재에 대한 적합성평가 시험을 수행하더라도 측정 결과값에 차이가 발생한다.

이에 국립전파연구원은 방송통신기자재등 적합성평가를 위한 국내 지정시험기관을 대상으로 비교속련도 프로그램을 운영하여 기관 간 시험결과의 차이를 줄이고 시험능력의 상향 평준화를 도모하고 있다.

비교속련도에 사용되는 기준시료는 국내 지정시험기관을 순회하며 반복적인 시험을 한다. 또한, 측정 기술의 고도화에 따른 측정 결과 정밀함이 점차 높아짐에 따라 기준시료의 안정성이 무엇보다 중요해지고 있다.

이에 비교속련도 프로그램의 안정적인 운영을 위해 비교속련도용 기준시료를 개발하였다. 올해는 전자파적합성(방사) 분야에 대하여 비교속련도용 시료(1대)를 제작하고 제작된 시료에 대한 안정성 확보를 위해 안정성 평가 및 분석을 수행하였다.

이를 통해 비교속련도 시험에보다 안정적이고 다양한 시험이 가능한 표준시료로 활용될 것이다.

목 차

표 목 차	X
그 립 목 차	xi
제 1 장 서 론	1
제 2 장 국내외 비교숙련도시험 운영 현황	6
제 1 절 국제기구 및 국외의 비교숙련도 시험 현황	6
제 2 절 국내 비교숙련도 시험 현황	11
제 3 장 비교숙련도 기준시료 개발	14
제 1 절 전자과적합성(방사) 분야 시료개발	14
제 2 절 시료의 안정성 평가	25
제 3 절 비교숙련도 운영위원회 구성	36
제 4 장 결 론	39

표 목 차

<표 1> 최근 3년간 국내 분야별 시험기관 지정 현황.....	3
<표 2> 비교숙련도시험 관련 규정	4
<표 3> KOLAS 인정 숙련도시험 스킴	11
<표 4> 전자파적합성(방사) 분야 기준신호 요구사항	15
<표 5> 제작된 기준신호발생기의 사양	15
<표 6> 전도 출력 데이터 (30 MHz ~ 1,000 MHz, 주파수 스텝 5 MHz)	21
<표 7> 전도 출력 데이터 (30 MHz ~ 1,000 MHz, 주파수 스텝 5 MHz)	24
<표 8> 안정성평가 시험조건	26
<표 9> 배터리 변화에 따른 안정성 시험 결과	29
<표 10> 외부 환경 온도 변화에 따른 안정성 시험 결과 ...	30
<표 11> 시료#1에 대한 안정성평가 결과(80 MHz)	31
<표 12> 시료#1에 대한 분산 분석 결과(80 MHz)	31
<표 13> 시료#1에 대한 안정성평가 결과(300 MHz)	32
<표 14> 시료#1에 대한 분산 분석 결과(300 MHz)	32
<표 15> 시료#1에 대한 안정성평가 결과(600 MHz)	33
<표 16> 시료#1에 대한 분산 분석 결과(600 MHz)	33

<표 17> 시료#2에 대한 안정성평가 결과(80 MHz)	34
<표 18> 시료#2에 대한 분산 분석 결과(80 MHz)	34
<표 19> 시료#2에 대한 안정성평가 결과(300 MHz)	35
<표 20> 시료#2에 대한 분산 분석 결과(300 MHz)	35
<표 21> 시료#2에 대한 안정성평가 결과(600 MHz)	36
<표 22> 시료#2에 대한 분산 분석 결과(600 MHz)	36

그 립 목 차

<그림 1> 적합성평가 절차	2
<그림 2> 국제표준화기구 구조	6
<그림 3> 인정기구 체계	9
<그림 4> KOLAS 숙련도시험 운영기관 인정절차	12
<그림 5> 비교숙련도 전자파적합성(전도) 분야 시료 개발 구성도	16
<그림 6> 주파수 대역별 제작 안테나	18
<그림 7> 주파수 대역 30~300 MHz, 스텝 5MHz, 3m 거리에서의 방사패턴(높이 1m)	18
<그림 8> 주파수 대역 300~1,000 MHz, 스텝 5MHz, 3m 거리에서의 방사패턴(높이 1m)	18
<그림 9> 개발 시료 외관 및 구성품	19
<그림 10> 시제품 검수를 위한 측정 배치도	20
<그림 11> 전도 출력 그래프 (30 MHz ~ 1,000 MHz, 주파수 스텝 5 MHz)	20
<그림 12> 전도 출력 그래프 (30 MHz ~ 1,000 MHz, 주파수 스텝 1 MHz)	23
<그림 13> 전자파 차폐실 시험 배치도	27
<그림 14> 항온항습 챔버 시험 배치도	27

제 1 장 서 론

현재 IT기술은 인공지능, 자율주행, 사물인터넷, 빅데이터, 산업간 융·복합화 등 매우 빠른 속도로 변화하고 있으며 그에 따른 디지털기기의 활용도가 급속히 증가하고 있다. 기술발전과 디지털기기의 사용이 급증하면서 안전한 전파이용 여건의 조성에 대한 중요성이 강조되고 있다.

전기, 전자, 통신을 기반으로 한 장치나 기기, 부품들을 방송통신기자재라고 하며, 방송통신기자재들은 우리 국민들과 밀접하게 닿아있는 상황이다. 방송통신기자재들로 인해 발생하는 전자파를 국민들로부터 보호하기 위해 정부에서는 방송통신기자재를 생산하거나 유통하는 자는 “적합성평가제도”를 통해 국내 기준에 맞는 제품을 생산·유통하도록 확인·관리하고 있다.

또한, 국가 간 FTA/MRA 협정 등을 통한 상품, 서비스의 국제적 상호작용이 촉진되고 있으며, 방송통신기자재를 포함한 전기·전자·통신 제품에 대한 적합성평가가 국제적으로 중요한 이슈가 되고 있다. 주요국가에서는 방송통신기자재를 포함한 전기·전자·통신기기에 대해 세계 표준화 기구들과 상호 연계하여 표준화 및 관리 제도를 제정하여 시행하고 있다.

방송통신기자재 적합성평가제도의 경우 1968년 무선기기를 대상으로 형식검정제도가 도입된 이후 많은 변화를 겪으면서 오늘날에 이르고 있으며 “정부인증-시험은 민간의 역량 및 전문성 활용”이라는 제3자 적합성평가 체계를 유지하고 있다. 그러나 국가 간 상호인정협정(MRA) 확대와 더불어 5G+, 사물인터넷, 산업·기술의 융·복합화 등 새로운 서비스와 기술을 적용한 제품의 등장은 기존에 유지해오던 정책기조에 새로운 변화를 요구하고 있다.

적합성평가는 유선, 무선, 전자파적합성, 전자파흡수율, 전자파강도 등 5개 분야로 분류되어 있으며, 평가 내용으로는 대상 기자재가 다른 기자재에게 전자파 영향을 주는지, 다른 기자재로부터 받는 전자파 영향을 잘 견디는지, 정전기 등과 같은 순간적인 고전력에게 안전한지, 인체에 심각한 전자파 영향을 끼치지 않는지 등 각 분야에 기술기준 및 시험방법에 따라 적합성을 평가한다.

또한, 적합성평가 제도는 방송통신기자재를 제조 또는 판매하거나 수입할 경우에 국내 기술기준에 맞는 적합성평가 기준 적합여부를 사전에 시험하고 인증·등록하여 적합성평가 완료한 제품임을 대상 기자재에 표시하도록 규정하고 있다.



[그림 1] 적합성평가 절차

방송통신기자재의 적합성평가 제도 절차는 정부에서 기술기준을 세우고, 정부가 지정한 민간 시험기관에서 기술기준과 시험방법에 따라 시험·평가를 진행하여 시험성적서를 발행하며, 정부는 시험성적서 확인을 통해 적합성평가 기준에 적합한 제품임을 인증한다.

정부가 지정한 민간 시험기관은 적합성평가 분야와 동일한 유선, 무선, 전자파적합성, 전자파흡수율, 전자파강도 분야 등 5개 분야로 지정되며, 방송통신기자재등 시험기관의 지정 및 관리에 관한 고시에 나와 있는 지정요건에 따라 적합성평가를 위한 적정한 시험 설비와 인력을 갖추어야 하고, 국제표준에 적합한 품질관리 규정을 준수해야 한다.

[표 1] 최근 3년간 국내 분야별 시험기관 지정 현황

시험분야	시험기관 지정수(개)		
	2020년	2021년	2022년
유선	30	30	31
무선	46	46	49
전자파적합성	47	46	45
전자파흡수율	20	19	20
전자파강도	27	28	31
합 계	170	169	176

적합성평가 시험은 분야별로 다양한 지정 시험기관에서 수행하며, 이때 각 시험기관별 보유하고 있는 측정 설비와 시험원이 항상 동일할 수 없으므로 동일한 방송통신기자재에 대한 적합성평가 시험을 수행하더라도 측정 결과값에 차이가 발생한다.

따라서, 적합성평가 업무를 수행하는 시험기관 간 측정 결과값의 차이를 줄이고 시험능력을 객관적으로 비교·평가하여 시험기관의 전문성 및 시험결과의 신뢰성을 확보하고 시험능력의 상향 평준화를 위해 국립전파연구원은 2008년부터 분야별로 비교숙련도 시험 제도를 운영해 왔으며, 국제기구(ILAC, APLAC)에서도 공인시험기관 인정절차의 한 부분으로 비교숙련도 시험 결과를 활용하고 있다.

[표 2] 비교숙련도시험 관련 규정

전파법	시행령	고시	공고
<ul style="list-style-type: none"> · 제58조의5(시험기관의지정) · 제58조의7(시험기관지정취소 등) 	<ul style="list-style-type: none"> · 제77조의8(시험기관의 지정 등) · 제77조의11(지정시험기관의 준수사항 등) 	<ul style="list-style-type: none"> · 제4조(시험기관의 지정 신청 등) · 제5조(지정요건 등) · 제16조(품질관리 규정) · 제20조(비교숙련도 시험) · 제25조(준용규정) 	<ul style="list-style-type: none"> · 방송통신분야 적합성평가기관 비교숙련도 운영규정

시험기관간 비교숙련도 시험에 대한 정의를 관련 국제표준인 ISO/IEC 17043에서는 “둘 이상의 시험기관이 미리 결정된 조건으로 동일(유사)한 시험품에 대한 시험 수행 및 평가하는 시험기관간 비교를 통해 미리 설정된 기준에 대한 참여기관의 능력을 평가하는 것”으로 정의하고 있다.

이때 시험시료는 여러 시험기관을 순회하며 반복 시험을 진행하므로 안정성이 확보된 시료를 사용하고 있다. 이에 본 보고서에는 비교숙련도 프로그램의 안정적인 운영이 가능한 전자파적합성(방사) 분야 비교숙련도 기준시료를 제작한 내용을 포함하였다.

개발된 시료의 안정성을 확보하기 위한 안정성 평가 시험도 실시하고 안정성 평가에 적합한 통계분석 방법을 연구하여 안정성 여부를 평가하였다.

또한, 각 분야 전문가로 비교속련도 운영위원회를 구성하여 기준 시료 선정, 시료 개발 방법, 안정성 평가 방안 검토 등 비교속련도 운영의 전반적인 사항들을 검토하였다.

제 2 장 국내외 비교속련도시험 운영 현황

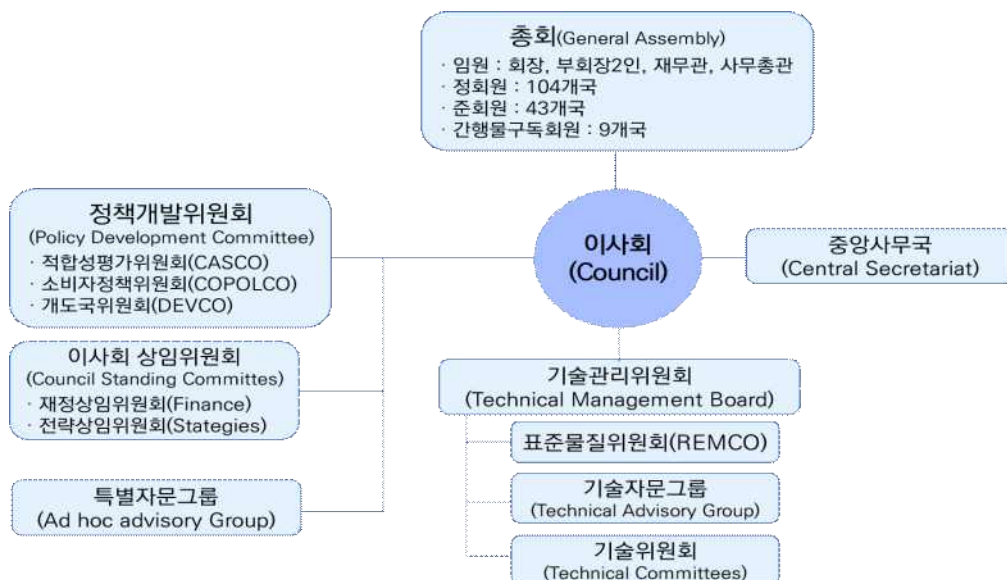
제 1 절 국제기구 및 국외의 비교속련도 시험 현황

1. ISO/CASCO

가. ISO(국제표준화 기구)

ISO란 International Organization for Standardization의 약자로서 국제표준화 기구를 의미한다. ISO는 물자 및 서비스의 국제간 교류를 용이하게 하고, 아울러 지적, 과학적, 기술적 및 경제적 분야에서 국제간의 협력을 도모하기 위한 세계적인 표준화 및 그 관련 활동의 발전 개발을 도모하는 것을 목적으로 존재하는 비정부간 국제기구이다.

ISO는 나라마다 서로 다른 산업분야의 표준(규격)을 통일화하고, 물자와 서비스의 국제적 교류를 증진하여 전 세계 모든 국가의 상호 간 협력 및 발전을 이룩하는데 기여하고 있다.



[그림2] 국제표준화기구 구조

ISO는 스위스 제네바에 본부를 두고, 조직은 총회, 이사회, 기타 전문 부회로 조직되어 있으며, ISO 회원은 각국의 가장 대표적인 표준화기구인 National Standards Body(국제표준화기구)가 되며, 1개국 1대표 기구를 회원으로 한다.

총회는 ISO 최고 의결 기구로서 정회원국으로 구성되며 준회원 및 구독회원은 참관인으로 참석할 수 있다. 총회는 통상적으로 연 1회 개최되며, 주로 매년 9월에 개최된다. 총회는 정회원국의 과반수 참석으로 성립되며, 모든 의결사항은 정회원국의 과반수 표결로 결정한다. 정회원국 3명까지 총회 공식 대표단을 지명할 수 있다. 총회에서는 당해 연도 ISO 운영현황 및 차기년도 운영계획에 대한 보고서, 회원국의 연례 분담금, 감사 재무제표 그리고 이사회 회원국의 순위 기준, 이사회 구성에 관한 변경 사항, 이사국의 임기, 이사회 구성원 선출 절차 등을 승인한다.

이사회는 ISO의 핵심 지배기구이며 ISO 임원, 20개 이사회 회원국 및 정책 개발위원회 의장으로 구성된다. 20개 이사회 회원국은 6개 상임이사국 및 14개 선출이사국으로 구성되며 임기는 3년이고 선출이사국의 경우 임기 만료시점에서 재 선출될 수 없다. 이사회는 이사회 회원국 과반수 참석으로 성립되며 회원국의 과반수 표결로 의결된다.

사무총장, 재무관 및 부회장은 의견을 제시 할 수는 있어도 투표권은 없다. 이사회는 통상적으로 연간 3회 개최된다. 이사회는 중앙사무국의 연간 예산, 신규 회원국 가입 신청, 회원국의 탈퇴, 기술관리이사회 회원국의 순위 기준 등을 승인하며 사무총장, 재무관, 기술관리이사회 회원, 정책개발위원회 의장, 이사회 상임위원회 회원 등을 선출하거나 임명한다.

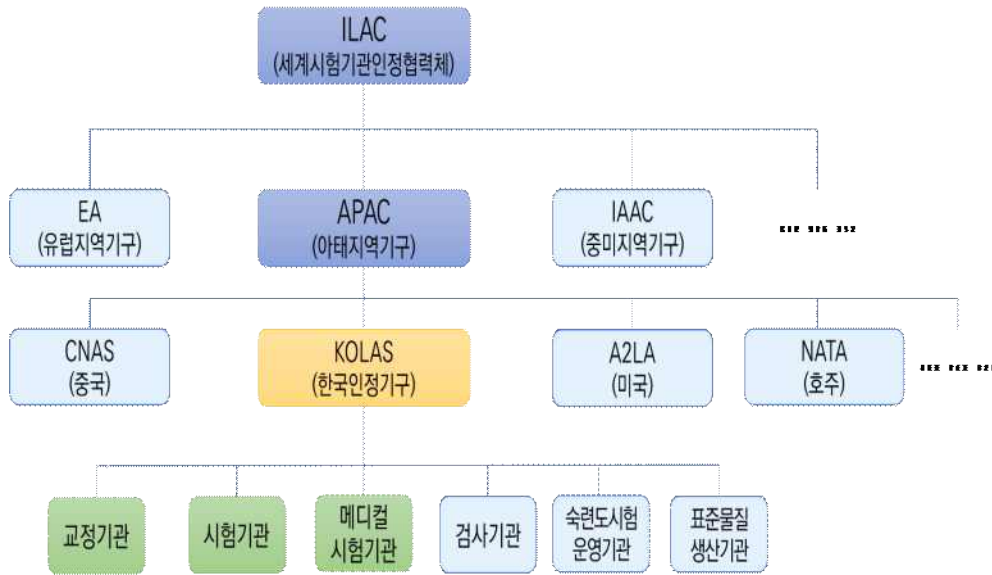
나. CASCO(Committee on Conformity Assessment, 적합성평가 위원회)
1970년도에 설립되어 적절한 표준이나 다른 기술적 사양에 맞는 제품, 프로세스, 서비스 및 관리시스템의 적합성 평가 방법을 연구한다. 제품, 프로세스, 서비스 및 관리시스템, 시험소, 검사기관, 인증기관, 승인기관의 작업과 수용 평가를 위해 테스트, 검사, 인증하는 것에 관한 국제 가이드 및 국제표준을 마련하고 있다.

CASCO는 국가간 또는 기구간 상호 인정, 국가와 지역 적합성평가 시스템의 수용, 테스트, 검사, 인증, 평가 등 관련 목적들에 관하여 국제표준의 적절한 사용을 증진시킨다.

ISO/IEC 17043:2010은 산하의 적합성평가 위원회(CASCO)에서 기획하여 마련되었다. 이는 ISO, IEC 두 국제기구의 승인을 얻기 위해 배포되었으며 두 조직에 의해 인가되었다. ISO/IEC 17043:2010의 마련으로 기존의 비교숙련도 관련 Guide인 ISO/IEC Guide 43-1:1997과 ISO/IEC Guide 43-2:1997를 대체하였다. 이 국제 규격은 비교숙련도 시험 운영기관의 능력과 요건에 대한 일반적인 필요조건들을 명시하고 있다. 이러한 필요조건들은 모든 비교숙련도 시험 운영 기관의 일반원칙이 되도록 의도하고 있으며 특수 분야의 규칙을 위한 구체적인 기술적 필요조건들의 기초로서 사용될 수 있다. CASCO는 적합성평가 관련 국제표준을 지속적으로 개발, 개정 작업을 수행하고 있다.

2. 국제 시험기관 인정기구 협의체(ILAC)

ILAC은 세계 무역에 대한 장벽제거 즉, “한번 시험 받으면 어디에서든지 수용가능” 이라는 슬로건으로 1977년 공인시험 및 교정성적서의 상호인정을 장려하여 무역 용이성을 추구한다는 목적으로 출범하게 되었으며 1996년부터 이러한 목적을 위한 MRA 네트워크를 구축함으로써 공식적인 협력체로 발돋움하게 되었다.



[그림3] 인정기구 체계

ILAC은 비교숙련도시험(Proficiency Testing)과 관련하여 ILAC P9와 ILAC P13 문서를 발행하였다. 이 문서의 목적은 인정 평가단계에서의 비교숙련도시험에 활용하는 것이며 일관된 개념을 가지고 비교숙련도 시험 정책을 적용함으로써 인정기구들 사이에 협약을 지원하기 위함이며 지역인정기구협력체에게는 비교숙련도시험 관련 문서발간에 도움을 줄 수 있다.

ISO/IEC 17025에는 해당기관이 실시한 시험 및 또는 교정의 유효성을 모니터링 할 수 있는 품질관리 절차를 갖추어야 한다 라고 규정하고 있으며, 이러한 절차에는 시험기관간 비교(Interlaboratory comparison) 또는 숙련도 시험(Proficiency Testing)이 포함되며 이 외에 표준물질을 사용하는 방법, 동일하거나 다른 방법을 통한 반복시험 및 교정 등으로 모니터링을 할 수 있다. 이러한 메커니즘은 시험기관이 자신들의 시험능력을 고객이나 유관 단체 및 시험기관 인정기구에 제공할 수 있을 것이다.

3. 아시아태평양지역 인정기구 협의체(APLAC)

APLAC은 1992년 Asia-Pacific 지역의 인정기구들의 MRA를 추진하고 발전시키고 확장한다는 최초 목적을 가지고 하나의 포럼으로 출범하게 되었다. APLAC은 1995년 Asia-Pacific 지역의 16개 경제기구들(Economies)의 MOU를 통해서 공식적인 협의체로 발전하게 되었으며 이후 10개의 경제기구가 APLAC에 합류하게 되었다.

APLAC은 최초로 1997년 11월 19일에 7개의 인정기구가 시험 및 교정 분야에 대하여 MRA를 체결하였으며 2003년 11월에는 인정분야도 추가하게 되었고 2007년 4월에는 ISO 15189(Medical laboratory)분야도 포함되었다.

APLAC의 시험기관간 비교시험의 정책과 절차를 수립하고 인정기구가 시험기관간 비교시험의 구성에 있어서의 책임사항을 설명하고 그들의 계획수립, 준비사항, 실행, 성적서 준비 등을 안내하기 위해 비교숙련도시험 위원회(PTC, Proficiency Testing Committes)에서 제정하였다.

비교숙련도시험 위원회의 역할은 숙련도 시험 일정의 선택 및 승인, 인정기구에 의해 제출되는 모든 숙련도 시험의 계획과 시행에 대한 승인, 모든 숙련도시험 프로그램의 상황별(종료, 진행, 계획) 목록을 관리, 비교숙련도 시험을 구성하는 인정기구의 승인, 발행하기 전 숙련도 결과 초안의 검토, 숙련도시험 중에 야기된 문제점들의 검토 등의 활동하며, 위원회는 APLAC 멤버들이 숙련도 시험에 대해 발의 제안을 권장하고 있다.

제 2 절 국내 비교숙련도 시험 현황

1. 한국인정기구(KOLAS: Korea Laboratory Accreditation Scheme)

국가기술표준원에서 국가표준기본법에 따라 국내의 교정기관 및 시험기관 인정제도를 KOLAS를 통해 운영하고 있으며, 교정 및 시험 분야의 숙련도시험 운영에 필요한 운영기관 인정업무 또한 수행하고 있다. KOLAS는 ILAC 및 APLAC에 MRA 서명회원으로 가입하여 활동하고 있다.

KOLAS는 ‘숙련도시험’이란 인정기구 또는 숙련도시험 운영기관이 균질한 시료의 시험교정기관간 비교방법을 통하여 시험 수행도를 판정하는 것으로 정의하고 있으며, KOLAS 공인기관은 중분류 기준으로 3년에 1회 이상 숙련도 시험에 참여하도록 요구하고 있다.

KOLAS가 인정하는 숙련도시험 스킴은 다음과 같다.

[표 3] KOLAS 인정 숙련도시험 스킴

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">1) KOLAS 또는 숙련도시험 운영기관으로 인정된 기관이 실시하는 숙련도시험 스킴2) 아시아-태평양시험기관인정협력체(APLAC) 또는 유럽인정기구협력체(EA) 등 지역 시험기관 인정기구 협력체, 기타 국제기구에서 실시하는 숙련도시험 스킴3) 국제시험기관인정협력체(ILAC) MRA 체결 인정기구가 실시하거나 해당 인정기구가 ISO/IEC 17043에 의해 인정한 숙련도시험 운영기관이 실시하는 숙련도시험 스킴4) 기타 KOLAS의 장이 인정하는 해외 숙련도 프로그램 또는 시험기관(자)간 비교시험 또는 측정심사 <p>※ 비고) 1~3)항의 스킴/프로그램이 없는 경우, 4)항의 스킴/프로그램이 선정 가능하며, 비교시험/측정심사운영절차에 따른다.</p> |
|--|

KOLAS는 “숙련도시험 운영기관 인정제도 요령”에 따라 숙련도시험 프로그램을 운영하고자 하는 기관을 평가하고 국제기준에 적합한 경우에 숙련도시험 운영기관으로 지정하고 있다. 숙련도 시험 운영기관 인정신청 자격은 숙련도시험 프로그램을 운영할 수 있는 법인, 운영기관 인정신청에 의한 평가결과 운영기관으로의 인정이 부적절한 것으로 판단된 날로부터 6개월이 경과되지 않은 자, 운영기관의 인정이 취소된 날로부터 1년이 경과되지 않는 자 등이며 세부 인정절차는 다음의 도표와 같다.



[그림4] KOLAS 숙련도시험 운영기관 인정절차

KOLAS는 국가기관, 공공기관, 민간기관에 대해 비교숙련도시험 운영기관으로 인정하였으며, 숙련도시험 인정 분야는 교정, 시험, 메디컬 분야로 구분하여 인정 스킴을 가지고 있다. KOLAS는 비교숙련도시험 운영기관을 통해 전자파분야를 포함한 국내 산업 전반의 교정, 시험 분야에 관한 비교숙련도시험을 운영하고 있다.

2. 과학기술정보통신부 국립전파연구원

국립전파연구원은 전파법에 근거하여 방송통신기자재등의 적합성평가에 필요한 시험기관 지정제도를 운영하고 있으며, 지정시험기관 시험결과와 신뢰도 향상과 시험능력의 지속적인 개선을 위해 시험기관간 비교숙련도시험을 2008년부터 관련 규정을 마련하여 운영 중에 있으며, 유선, 무선, 전자파적합성(EMC) 및 SAR 분야에 대해 지정시험기관을 평가하고 있다. 비교숙련도시험은 공인시험기관이 지정받은 시험 분야에 대해 적합하게 해당시험을 수행할 수 있는지를 종합적으로 평가함으로써 시험기관의 기술과 품질수준을 파악할 수 있는 평가방법으로 시험소 인정기관에서는 인정 절차의 한 부분으로 사용하고 있다.

제 3 장 비교속련도 기준시료 개발

제 1 절 전자파적합성(방사) 분야 시료개발

1. 개요

전자파적합성(방사) 분야 비교속련도 시료의 제작 목적은 국립전파연구원에서 지정시험기관의 시험수행능력 향상을 목적으로 시험기관 간 속련도를 비교, 평가하는 프로그램의 일환으로 주파수 대역 1GHz 이하 대역의 전자파 방사성 방해 분야의 비교속련도용 기준 신호 발생기를 개발하는 것이다.

방사성 방해 신호 발생기는 주파수 범위 30 MHz ~ 1000 MHz 범위에서 기준 신호를 발생하며 주파수 간격을 1 MHz 와 5 MHz를 선택적으로 설정할 수 있도록 선택스위치를 적용하여 선택된 주파수 간격만큼 일정하게 하모닉 주파수를 발생하는 신호 발생기이다.

또한, 방사성 방해 신호 발생기는 기준 신호 소스로서, EMC 챔버에서 사용하도록 설계되었으며, 전자파 챔버와 측정시스템간의 방사 시험계통에서 발생 가능한 오작동하는 장비를 빠르게 감지하는 목적으로도 사용 가능하다.

시료는 내장된 배터리를 사용하여 신호를 발생시키며, 배터리의 충전 상태를 직관적으로 확인할 수 있도록 3개의 LED를 부착하였고 시료의 함체는 알루미늄 합금으로 제작하여 외부의 충격에 의한 파손을 방지하고 안정적인 성능을 보장하도록 제작되었다.

2. 시료제작

전자파적합성(방사)분야 비교속련도 프로그램용 기준신호 발생기의 주요 기술적 요구사항은 다음과 같다.

[표 4] 전자파적합성(방사) 분야 기준신호 요구사항

기술적 요구사항	기준 범위
주파수 범위	1 MHz ~ 1,500 MHz
주파수 스텝	1 MHz 또는 5 MHz
주파수 안정도	30 ppm 이내
진폭 안정도	± 0.3 dB 이내
주파스 스텝	1 MHz / 5 MHz (전환스위치)
안테나	2개의 모노폴 안테나

상기의 비교속련도 프로그램용 기준신호 발생기의 주요 특성 요구사항을 반영하여 실제로 제작된 시료의 기술적 특성은 특성 요구사항보다 엄격한 기준으로 제작되었다.

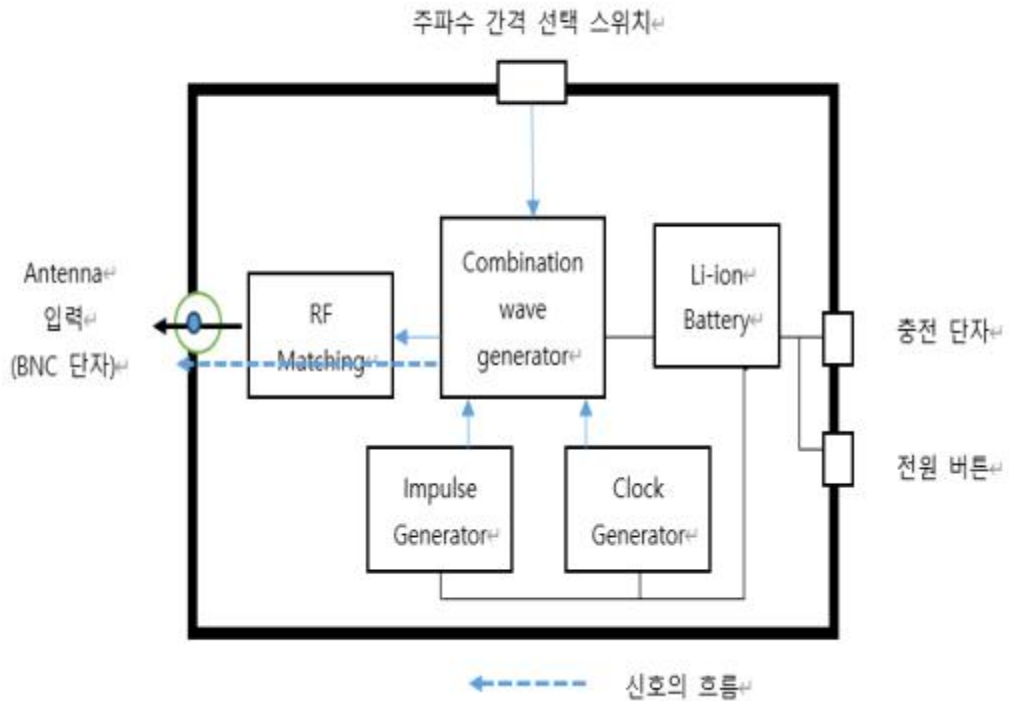
[표 5] 제작된 기준신호발생기의 사양

기술적 요구사항	기준 범위
주파수 범위	1 MHz ~ 1,500 MHz
주파수 스텝	1 MHz 또는 5 MHz (사용자 선택 기능 추가)
주파수 안정도	20 ppm 이내
진폭 안정도	± 0.1 dB 이내
시간 안정도	± 1 dB 이내
주파스 스텝	1 MHz / 5 MHz (전환스위치)
안테나	2개의 모노폴 안테나
내장 배터리 동작시간	완전 충전시 18시간 이상 동작
배터리 표시등	배터리 충전 상태 표시 및 전원 ON 표시
사용 전압	<ul style="list-style-type: none"> · (충전시간) 8시간, 사용시간 18시간 · (충전 커넥터) 2.5 ID x 5.5 OD mm · (충전어댑터 입력) 100-240 Vac/50-60 Hz, 0.3 A · (충전어댑터 출력) 6 Vdc, 500 mA

3. 시료개발 구성

3-1. 신호발생기

시료의 개발 구성도는 다음과 같다.



[그림 5] 비교속련도 전자파적합성(전도) 분야 시료 개발 구성도

신호발생기는 배터리 전원으로 작동하며, 배터리 출력은 전압 레귤레이터 회로에 의해 제어되도록 설계하여, 신호 발생 회로에 안정적인 전력을 공급하도록 하였다. 신호 생성 회로는 클럭 제너레이터, 임펄스 제너레이터, 파형 형성 회로 및 출력 매칭으로 구성되며, 신호 주파수는 수정 발진기에 의해 생성된다.

시간 영역의 임펄스는 주파수 영역의 전체 주파수 스펙트럼에 걸쳐 평탄한 출력을 발생하도록 설계되었다. 이상적인 임펄스는 상승 및 하강 시간이 0이고 지속시간이 0인 무한 크기 펄스로서, 실제로 설계에 반영할 수는 없으나, 전도성 출력은 임펄스 생성을 대략 decade당 20dB의 비율로 감소하도록, 넓은 대역에 걸쳐 출력을 발생하도록 설계되었다.

오실레이터의 매우 안정적인 주파수 출력은 매우 짧은 지속시간과 급격한 상승 및 하강 시간을 가진 임펄스를 생성하는 데 사용되며, 웨이핑 회로는 향상된 안정성, 확장된 주파수 응답, 50 ohm 출력 임피던스 정합을 위해 설계되었다.

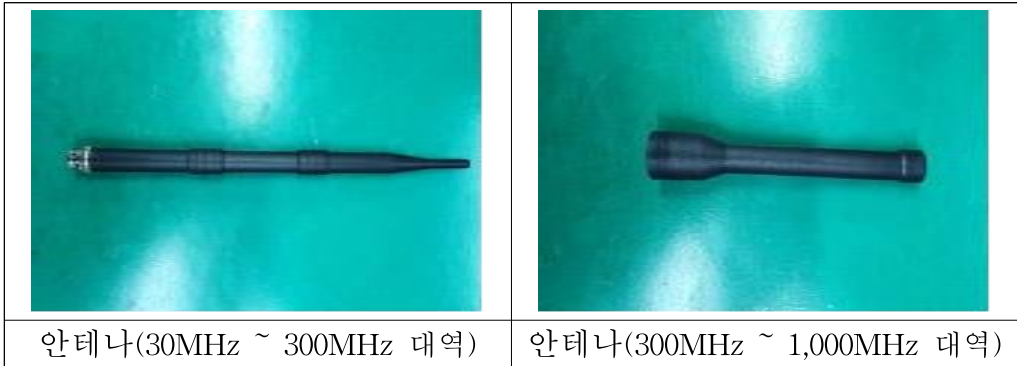
신호 발생기는 주파수 간격을 1 MHz 와 5 MHz의 일정한 간격으로 주파수를 발생하도록 설계되었으며 선택 스위치가 부착되어 사용자가 주파수 간격을 선택할 수 있도록 구성하였다. 시료의 동작은 내장된 리튬이온 충전용 배터리를 사용하며, 최대 18시간의 연속 사용이 가능하도록 하였고, 전용 충전기를 사용하여 재충전이 가능하도록 하였다.

3-2. 모노폴 안테나

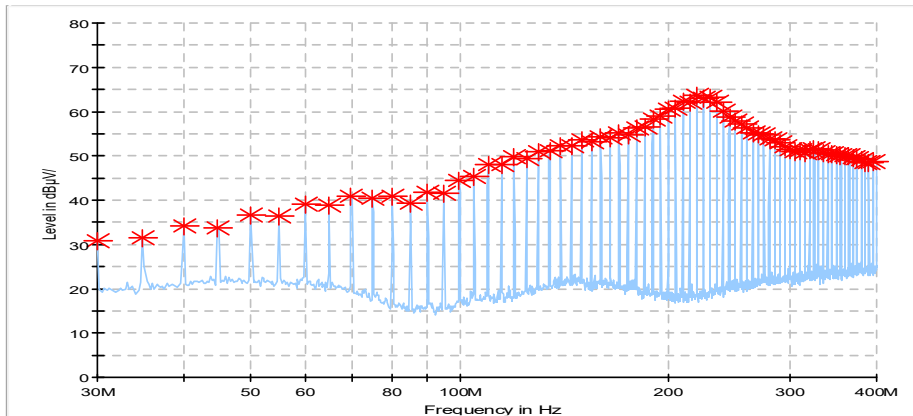
안테나는 모노폴 옴니지향성의 안테나를 개발하였으며, 주파수대역에 따라 2개로 구분하여 제작하였다.

30MHz ~ 300MHz 주파수 대역의 모노폴 안테나 길이는 약 353mm이고 300MHz ~ 1,000MHz 대역은 137mm이며, 두 대역 모두 50 ohm BNC type(male)의 커넥터를 사용하여 설계하였다.

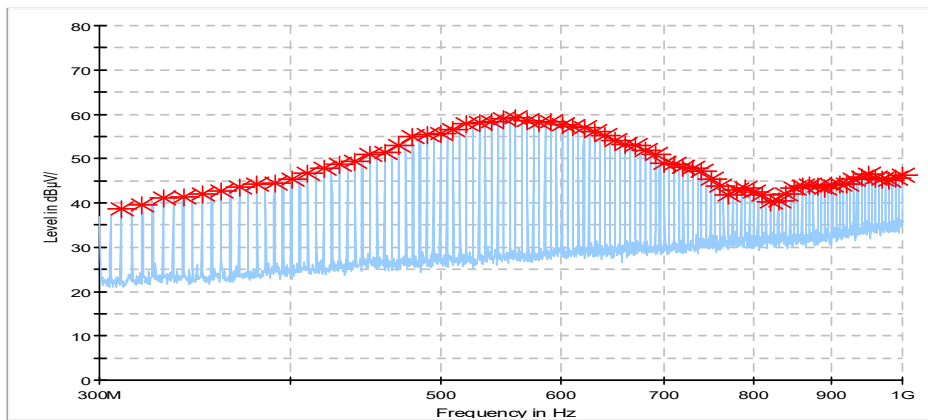
제작된 안테나의 사진과 주파수 스텝 및 거리에 따른 방사패턴은 다음과 같다.



[그림 6] 주파수 대역별 제작 안테나



[그림 7] 주파수 대역 30~300 MHz, 스텝 5MHz, 3m 거리에서의 방사패턴(높이 1m)



[그림 8] 주파수 대역 300~1,000 MHz, 스텝 5MHz, 3m 거리에서의 방사패턴(높이 1m)

비교속련도 전자파적합성(방사) 분야 개발 시료의 전체적인 외관은 다음과 같다.

	
<p>신호 발생기 세트</p>	<p>신호 발생기 세트 구성</p>
	
<p>신호 발생기</p>	<p>모노폴 안테나</p>
	
<p>전용 충전 어댑터</p>	<p>RF 케이블</p>

[그림 9] 개발 시료 외관 및 구성품

4. 시제품 검수

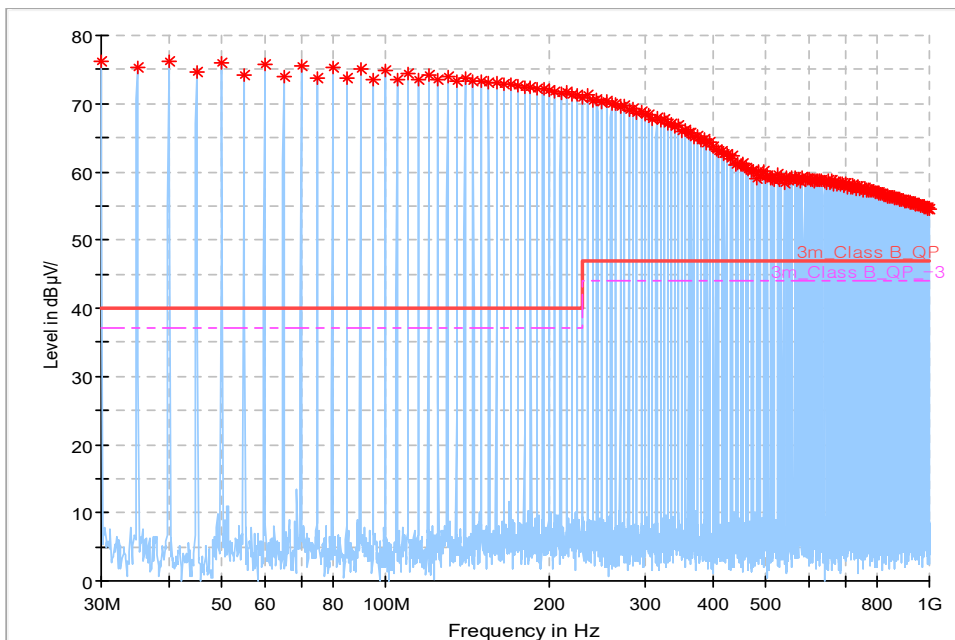
시제품은 기준신호발생기의 BNC 출력 포트에 동축케이블을 EMI 측정 수신기에 직접 연결하여 주파수별 출력 전압을 측정하였다. 측정 배치도는 다음과 같다.



[그림 10] 시제품 검수를 위한 측정 배치도

○ 시제품 전도 출력 파형

- 주파수 범위 10 MHz에서 1,500 MHz 범위에서 정상적으로 Combo 파형이 출력됨

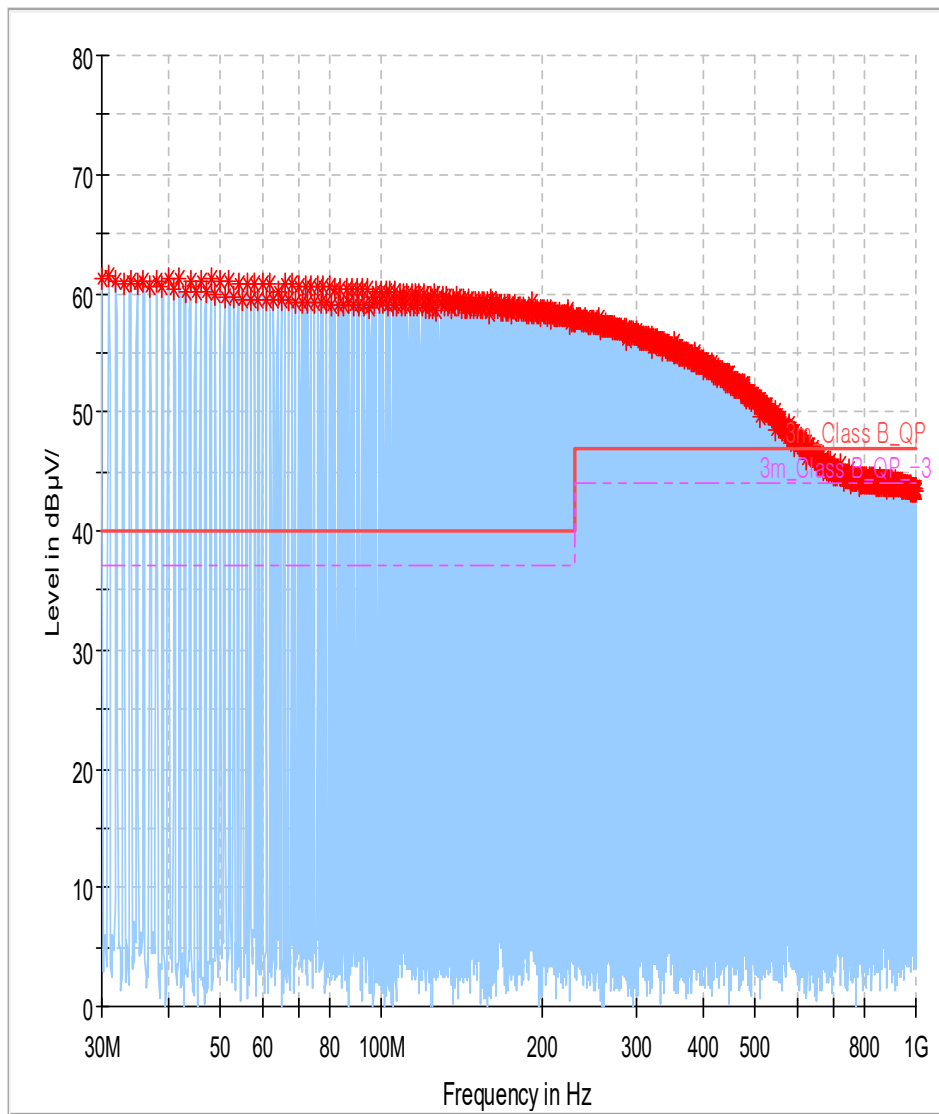


[그림 11] 전도 출력 그래프 (30 MHz ~ 1,000 MHz, 주파수 스텝 5 MHz)

[표 6] 전도 출력 데이터 (30 MHz ~ 1,000 MHz, 주파수 스텝 5 MHz)

Frequency (MHz)	MaxPeak (dBμV)	Frequency (MHz)	MaxPeak (dBμV)	Frequency (MHz)	MaxPeak (dBμV)	Frequency (MHz)	MaxPeak (dBμV)
30.0	76.1	275.0	69.7	520.0	58.8	765.1	57.3
34.9	75.4	280.0	69.0	525.0	59.8	770.0	57.5
40.0	76.1	285.0	69.3	530.0	58.8	775.1	57.1
44.9	74.6	290.0	68.7	535.0	59.3	780.0	57.3
50.0	75.9	295.0	68.9	540.0	58.4	785.0	57.1
54.9	74.1	300.0	68.3	545.0	59.3	790.0	57.2
60.0	75.8	305.0	68.4	550.0	58.7	795.0	57.0
64.9	73.9	309.9	67.8	555.0	58.9	800.0	57.1
70.0	75.5	315.0	68.0	560.0	59.1	805.0	56.8
74.9	73.7	319.9	67.5	565.0	59.2	810.0	57.0
80.0	75.3	325.0	67.7	570.0	58.7	815.0	56.7
85.0	73.7	330.0	67.0	575.0	58.9	820.1	56.9
89.9	75.0	335.0	67.1	580.0	58.5	825.0	56.6
95.0	73.6	340.0	66.5	585.0	59.2	830.1	56.6
99.9	74.8	345.0	66.7	590.0	58.7	835.0	56.5
105.0	73.6	350.0	66.0	595.0	59.0	840.0	56.4
109.9	74.5	355.0	66.1	600.0	59.0	845.0	56.3
115.0	73.4	360.0	65.7	605.0	58.8	850.0	56.3
119.9	74.2	364.9	65.7	610.0	58.7	855.0	56.3
125.0	73.5	370.0	65.1	615.0	58.6	860.0	56.3
130.0	73.9	375.0	65.2	620.1	58.8	865.1	56.0
135.0	73.3	380.0	64.5	625.0	58.9	870.0	56.1
140.0	73.7	385.0	64.8	630.0	58.8	875.1	56.0
144.9	73.2	390.0	64.0	635.0	58.7	880.0	55.9
150.0	73.4	395.0	64.3	640.0	58.6	885.1	55.8

Frequency (MHz)	MaxPeak (dBμV)	Frequency (MHz)	MaxPeak (dBμV)	Frequency (MHz)	MaxPeak (dBμV)	Frequency (MHz)	MaxPeak (dBμV)
154.9	73.0	400.0	63.7	645.0	58.4	890.0	55.8
160.0	73.2	405.0	63.3	650.0	58.7	895.0	55.8
164.9	72.9	409.9	63.0	655.0	58.4	900.0	55.7
170.0	72.8	415.0	63.0	660.0	58.7	905.0	55.6
174.9	72.6	419.9	62.5	665.0	58.2	910.0	55.6
180.0	72.5	425.0	62.5	670.0	58.6	915.0	55.6
185.0	72.5	430.0	62.0	675.1	58.1	920.1	55.6
190.0	72.2	435.0	62.3	680.0	58.2	925.0	55.4
195.0	72.3	440.0	61.1	685.0	58.0	930.1	55.4
199.9	71.9	445.0	61.3	690.0	58.3	935.0	55.4
205.0	71.8	450.0	61.0	695.0	58.0	940.1	55.2
209.9	71.5	455.0	61.2	700.0	58.4	945.0	55.2
215.0	71.7	460.0	60.7	705.0	57.8	950.0	55.2
219.9	71.3	464.9	60.4	710.0	58.1	955.0	55.1
225.0	71.3	470.0	60.2	715.0	57.6	960.0	55.2
229.9	70.7	475.0	60.2	720.1	58.1	965.1	55.0
235.0	71.2	480.0	59.0	725.0	57.7	970.0	54.9
240.0	70.5	485.0	60.2	730.0	57.9	975.1	54.8
245.0	70.6	490.0	59.4	735.0	57.5	980.0	54.9
250.0	70.2	495.0	60.0	740.0	57.8	985.1	54.7
254.9	70.4	500.0	59.2	745.0	57.5	990.0	54.7
260.0	69.9	505.0	59.4	750.0	57.7	995.1	54.6
264.9	70.0	510.0	59.0	755.0	57.3	1000.0	54.6
270.0	69.5	515.0	59.1	760.0	57.8		



[그림 12] 전도 출력 그래프 (30 MHz ~ 1,000 MHz, 주파수 스텝 1 MHz)

[표 7] 전도 출력 데이터 (30 MHz ~ 1,000 MHz, 주파수 스텝 1 MHz)

Frequency (MHz)	MaxPeak (dBμV)	Frequency (MHz)	MaxPeak (dBμV)	Frequency (MHz)	MaxPeak (dBμV)	Frequency (MHz)	MaxPeak (dBμV)
30	61.1	275	57.1	520	50.2	765	44.3
35	60.8	280	57.0	525	50.5	770	44.5
40	61.1	285	56.9	530	49.7	775	44.3
45	60.0	290	56.6	535	49.7	780	44.4
50	60.9	295	56.7	540	49.4	785	43.9
55	59.6	300	56.5	545	50.0	790	44.4
60	60.9	305	56.2	550	49.1	795	44.2
65	59.4	310	56.1	555	49.2	800	44.5
70	60.6	315	56.3	560	48.7	805	44.2
75	59.1	320	55.4	565	48.8	810	44.4
80	60.6	325	56.1	570	48.4	815	44.2
85	59.1	330	55.7	575	47.9	820	44.4
90	60.3	335	55.9	580	48.0	825	44.1
95	58.7	340	55.5	585	48.3	830	44.4
100	60.2	345	55.4	590	47.8	835	44.1
105	59.1	350	55.2	595	47.7	840	44.3
110	60.0	355	55.4	600	47.7	845	43.9
115	58.9	360	54.9	605	47.5	850	44.3
120	59.8	365	55.1	610	47.2	855	44.1
125	58.8	370	54.8	615	47.5	860	44.2
130	59.6	375	54.9	620	46.9	865	43.8
135	58.9	380	54.4	625	47.3	870	44.2
140	59.5	385	55.0	630	46.7	875	43.9
145	58.8	390	54.2	635	46.7	880	44.0
150	59.3	395	54.3	640	47.0	885	43.9

Frequency (MHz)	MaxPeak (dBμV)	Frequency (MHz)	MaxPeak (dBμV)	Frequency (MHz)	MaxPeak (dBμV)	Frequency (MHz)	MaxPeak (dBμV)
155	58.7	400	53.7	645	46.4	890	44.1
160	59.5	405	54.1	650	46.1	895	43.9
165	58.8	410	53.7	655	45.7	900	44.1
170	59.0	415	53.7	660	45.9	905	43.7
175	58.4	420	53.3	665	45.9	910	44.0
180	58.8	425	53.5	670	45.7	915	43.9
185	58.5	430	53.1	675	45.5	920	44.0
190	58.6	435	53.3	680	45.2	925	43.8
195	58.4	440	52.6	685	45.2	930	44.0
200	58.5	445	53.0	690	45.1	935	43.8
205	58.1	450	52.5	695	45.3	940	43.9
210	58.2	455	52.6	700	45.2	945	43.7
215	58.1	460	52.1	705	44.7	950	43.8
220	58.1	465	52.5	710	44.9	955	43.6
225	57.5	470	51.9	715	44.9	960	43.8
230	57.7	475	52.2	720	45.6	965	43.6
235	57.8	480	51.5	725	44.7	970	43.7
240	58.0	485	51.5	730	44.7	975	43.6
245	57.5	490	51.1	735	44.6	980	43.7
250	57.5	495	51.4	740	44.8	985	43.4
255	57.8	500	50.8	745	44.7	990	43.5
260	57.3	505	51.1	750	44.5	995	43.4
265	57.2	510	50.4	755	44.3	1000	43.5
270	57.1	515	50.6	760	44.6		

제 2 절 시료의 안정성 평가

비교속련도 시험용 시료는 예비품을 포함하여 총 2대를 제작하였으며, 각각의 시료에 대한 안정성평가를 실시하였고, 평가에 적용된 시험조건 및 시험방법은 아래와 같다.

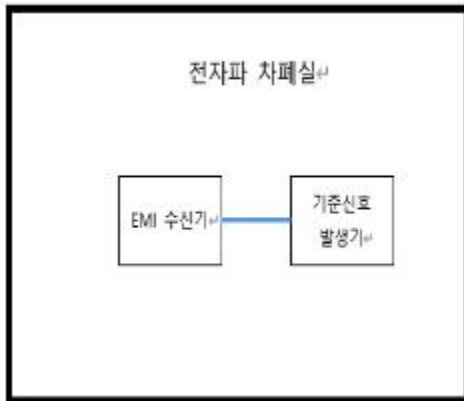
1. 안정성평가 시험조건

[표 8] 안정성평가 시험조건

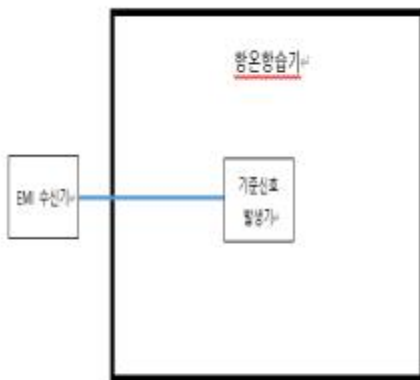
구 분	내 용
환경조건	15 ℃ ~ 35 ℃
측정주파수	80 MHz, 300 MHz, 600 MHz
주파수 간격	주파수 스텝 5 MHz
측정 횟수	측정주파수(3개) × 10회(Q.P 모드) × 10일
측정 대역폭	120 kHz
측정 시간	1 sec
측정 장비	<ul style="list-style-type: none"> · 교정이 완료된 장비 사용 · (측정수신기) KS C 9816-1-1:2022의 요건을 충족하는 침두, 준침두, 평균 검출 기능을 보유하는 수신기
측정 조건	시료의 배터리를 완전충전한 상태에서 시험 전 10분간 예열 후 실시

2. 안정성평가 시험방법

안정성 평가 시험은 아래와 같이 구성하고, 상기의 시험조건을 적용하여 전자파 차폐실과 항온항습 챔버에서 실시하였다.



[그림 13] 전자파 차폐실 시험 배치도



[그림 14] 항온항습 챔버 시험 배치도

시료는 비교속련도 시험 중 발생할 수 있는 고장에 대비하기 위해 예비품을 포함하여 총 2대 제작하였다.

본 시험은 비교속련도 시료의 출력 안정성을 확인하기 위한 것으로, 시료의 손상이나 변화를 방지하기 위해 기술기준에서 규정한 전도 방식의 출력전압을 측정하였다.

시료의 동작 시간 및 배터리 충전량에 따른 출력의 변화를 확인하여 시험을 위한 안정구간을 선정하고, 이 구간에서 일일 변화에 따른 안정성 시험을 수행하였으며, 측정 배치도 및 시험 절차는 다음과 같다.

가. 배터리 변화에 따른 안정성 시험 절차

- ① 시료는 시험 전 완전 충전 상태로 충전
- ② 시험은 전자과 차폐실에서 상온, 상습 환경 조건에서 실시
- ③ 시료를 전자과 차폐실의 측정 테이블에 위치하고, 주파수별 출력 전압을 30분 간격으로 총 8시간 동안 측정
- ④ 측정 데이터를 기반으로 시료 출력이 안정화되는 시점을 특정

나. 외부 환경 변화에 따른 안정성 시험 절차

- ① 시료는 시험 전 완전 충전 상태로 충전
- ② 시험은 항온항습기에서 온도 : -10°C 에서 40°C 까지 10°C 간격으로 각 온도 단계별 1시간의 대기시간 후, 주파수별 출력 전압을 측정
- ③ 측정 데이터를 기반으로 시료 출력이 안정화되는 시점을 특정

다. 일일 변화에 따른 안정성 시험 절차

- ① 시료를 전자과 차폐실 내에 위치하고, 항상 시험 전에 완전충전을 실시
- ② 항온항습기를 동작시켜 $21^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 습도 : 상습의 조건으로 유지
- ③ 시료를 동작하여, 10분 동안 예열 후, 1시간 간격으로 총 10회에 걸쳐 측정 주파수 3개에 대한 출력을 측정하여 기록
- ④ 8일 동안 매일 10회 시험이 완료될 때까지 상기의 절차를 반복하여 시험

4. 안정성평가 결과

가. 배터리 변화에 따른 안정성 시험

두 시료 모두 예열 이후 출력이 안정적임을 확인

[표 9] 배터리 변화에 따른 안정성 시험 결과

시료#1 배터리 안정화 평가 데이터

80 MHz	300 MHz	600 MHz
80.75	73.57	64.42
80.74	73.57	64.42
80.73	73.57	64.41
80.72	73.56	64.40
80.72	73.54	64.39
80.71	73.52	64.38
80.70	73.51	64.36
80.71	73.51	64.38
80.71	73.51	64.37
80.71	73.50	64.37
80.73	73.52	64.39
80.74	73.55	64.42
80.73	73.55	64.42
80.74	73.55	64.43
80.75	73.55	64.41
80.77	73.60	64.46

평균 80.73 73.54 64.40
표준편차 0.019 0.028 0.027

시료#2 배터리 안정화 평가 데이터

80 MHz	300 MHz	600 MHz
80.63	73.25	64.37
80.61	73.25	64.36
80.61	73.25	64.36
80.60	73.24	64.34
80.60	73.23	64.34
80.59	73.21	64.32
80.58	73.20	64.32
80.58	73.19	64.32
80.58	73.19	64.32
80.58	73.18	64.30
80.58	73.19	64.32
80.60	73.23	64.34
80.61	73.23	64.35
80.61	73.24	64.36
80.63	73.24	64.35
80.63	73.27	64.38

평균 80.60 73.22 64.34
표준편차 0.019 0.027 0.022

나. 외부 환경 변화에 따른 안정성 시험

두 시료 모두 예열 이후 출력이 안정적임을 확인

다. 일일 변화에 따른 안정성 시험

일원배치 분산분석을 통하여 계산된 P-값이 유의수준 0.05 보다 크고, F 비가 F 기각치 보다 작아 귀무가설을 채택하여 시료 2대 모두 안정된 시료로 판단하였다.

[표 10] 외부 환경 온도 변화에 따른 안정성 시험 결과

	시료#1			시료#2		
	80MHz	300MHz	600MHz	80MHz	300MHz	600MHz
-10℃	79.55	73.87	63.43	79.53	73.59	63.37
0℃	80.00	73.89	63.88	79.88	73.85	63.78
10℃	80.03	73.55	63.93	79.93	73.23	63.86
20℃	80.40	73.47	64.16	80.29	73.15	64.12
30℃	80.79	73.39	64.27	80.68	73.09	64.29
40℃	80.95	72.98	64.01	80.81	72.69	64.04
평균	80.29	73.53	63.95	80.19	73.22	63.91
표준편차	0.529	0.338	0.292	0.497	0.337	0.321

안전성평가 측정 및 분석 결과는 다음과 같다.

[표 11] 시료#1에 대한 안정성평가 결과(80 MHz)

주파수	횟수	1일차	2일차	3일차	4일차	5일차	6일차	7일차	8일차
80 MHz	1회	80.63	80.70	80.68	80.74	80.75	80.73	80.68	80.72
	2회	80.64	80.70	80.67	80.74	80.74	80.72	80.67	80.71
	3회	80.66	80.70	80.68	80.72	80.72	80.72	80.67	80.70
	4회	80.66	80.69	80.66	80.71	80.72	80.72	80.65	80.70
	5회	80.65	80.69	80.67	80.73	80.71	80.71	80.66	80.69
	6회	80.64	80.68	80.66	80.72	80.73	80.71	80.67	80.69
	7회	80.62	80.67	80.66	80.71	80.72	80.70	80.65	80.69
	8회	80.63	80.68	80.66	80.70	80.71	80.70	80.65	80.69
	9회	80.65	80.69	80.65	80.70	80.70	80.72	80.64	80.70
	10회	80.64	80.70	80.65	80.70	80.72	80.71	80.67	80.71

[표 12] 시료#1에 대한 분산 분석 결과(80 MHz)

변동의 요인	제공합	자유도	제공 평균	F 비	P-값	F 기각치
처리	0.0055	9	0.00062	0.6355	0.7629	2.0166
잔차	0.0679	70	0.00097			
계	0.0735	79				

[표 13] 시료#1에 대한 안정성평가 결과(300 MHz)

주파수	횟수	1일차	2일차	3일차	4일차	5일차	6일차	7일차	8일차
300 MHz	1회	73.51	73.53	73.52	73.52	73.51	73.52	73.51	73.52
	2회	73.51	73.53	73.52	73.53	73.51	73.52	73.51	73.53
	3회	73.51	73.53	73.52	73.52	73.50	73.53	73.53	73.51
	4회	73.51	73.52	73.51	73.52	73.50	73.52	73.53	73.52
	5회	73.52	73.52	73.51	73.51	73.50	73.52	73.52	73.52
	6회	73.53	73.52	73.50	73.50	73.50	73.52	73.51	73.51
	7회	73.51	73.53	73.50	73.51	73.50	73.51	73.52	73.51
	8회	73.50	73.52	73.50	73.52	73.50	73.52	73.52	73.52
	9회	73.51	73.52	73.50	73.50	73.49	73.51	73.52	73.52
	10회	73.52	73.51	73.50	73.50	73.49	73.51	73.51	73.51

[표 14] 시료#1에 대한 분산 분석 결과(300 MHz)

변동의 요인	제곱합	자유도	제곱 평균	F 비	P-값	F 기각치
처리	0.001	9	0.0002	1.7023	0.10477	2.0166
잔차	0.0066	70	9.46E-05			
계	0.0081	79				

[표 15] 시료#1에 대한 안정성평가 결과(600 MHz)

주파수	횟수	1일차	2일차	3일차	4일차	5일차	6일차	7일차	8일차
600 MHz	1회	64.31	64.32	64.38	64.38	64.33	64.38	64.39	64.40
	2회	64.34	64.32	64.36	64.38	64.32	64.40	64.38	64.39
	3회	64.35	64.31	64.35	64.38	64.31	64.37	64.37	64.39
	4회	64.35	64.30	64.37	64.38	64.30	64.37	64.34	64.38
	5회	64.35	64.32	64.36	64.37	64.30	64.36	64.34	64.37
	6회	64.34	64.32	64.36	64.37	64.30	64.36	64.35	64.37
	7회	63.34	64.31	64.35	64.37	64.29	64.35	64.35	64.36
	8회	63.33	64.31	64.32	64.36	64.29	64.37	64.35	64.38
	9회	63.34	64.31	64.31	64.35	64.28	64.38	64.33	64.37
	10회	64.32	64.31	64.30	64.35	64.29	64.39	64.33	64.36

[표 16] 시료#1에 대한 분산 분석 결과(600 MHz)

변동의 요인	제곱합	자유도	제곱 평균	F 비	P-값	F 기각치
처리	0.3222	9	0.0358	0.92942	0.5054	2.0166
잔차	2.696	70	0.03851			
계	3.0181	79				

[표 17] 시료#2에 대한 안정성평가 결과(80 MHz)

주파수	횟수	1일차	2일차	3일차	4일차	5일차	6일차	7일차	8일차
80 MHz	1회	80.53	80.59	80.62	80.62	80.55	80.58	80.61	80.57
	2회	80.53	80.58	80.62	80.61	80.54	80.59	80.61	80.56
	3회	80.55	80.57	80.61	80.60	80.54	80.58	80.60	80.56
	4회	80.56	80.58	80.59	80.60	80.55	80.57	80.60	80.54
	5회	80.55	80.58	80.58	80.59	80.55	80.56	80.60	80.54
	6회	80.56	80.56	80.58	80.59	80.56	80.56	80.61	80.53
	7회	80.56	80.57	80.58	80.59	80.53	80.55	80.61	80.53
	8회	80.55	80.56	80.58	80.57	80.52	80.55	80.62	80.56
	9회	80.53	80.58	80.59	80.58	80.51	80.54	80.64	80.55
	10회	80.53	80.58	80.59	80.57	80.52	80.52	80.63	80.55

[표 18] 시료#2에 대한 분산 분석 결과(80 MHz)

변동의 요인	제공합	자유도	제공 평균	F 비	P-값	F 기각치
처리	0.00406	9	0.00045	0.48677	0.87877	2.0166
잔차	0.06481	70	0.00093			
계	0.06887	79				

[표 19] 시료#2에 대한 안정성평가 결과(300 MHz)

주파수	횟수	1일차	2일차	3일차	4일차	5일차	6일차	7일차	8일차
300 MHz	1회	73.19	73.22	73.23	73.23	73.23	73.21	73.24	73.25
	2회	73.18	73.22	73.22	73.24	73.23	73.22	73.22	73.24
	3회	73.19	73.21	73.24	73.25	73.23	73.21	73.23	73.21
	4회	73.19	73.19	73.22	73.25	73.22	73.20	73.20	73.22
	5회	73.18	73.20	73.22	73.24	73.21	73.20	73.22	73.22
	6회	73.17	73.20	73.24	73.25	73.21	73.20	73.22	73.21
	7회	73.17	73.21	73.22	73.24	73.23	73.19	73.20	73.21
	8회	73.20	73.20	73.24	73.23	73.20	73.17	73.19	73.20
	9회	73.22	73.19	73.22	73.23	73.18	73.19	73.20	73.20
	10회	73.23	73.18	73.20	73.19	73.18	73.18	73.18	73.20

[표 20] 시료#2에 대한 분산 분석 결과(300 MHz)

변동의 요인	제공합	자유도	제공 평균	F 비	P-값	F 기각치
처리	0.00689	9	0.00077	1.89173	0.06734	2.0166
잔차	0.02831	70	0.0004			
계	0.0352	79				

[표 21] 시료#2에 대한 안정성평가 결과(600 MHz)

주파수	횟수	1일차	2일차	3일차	4일차	5일차	6일차	7일차	8일차
600 MHz	1회	64.30	64.28	64.30	64.32	64.32	64.32	64.33	64.32
	2회	64.28	64.30	64.32	64.32	64.33	64.32	64.32	64.31
	3회	64.28	64.29	64.32	64.32	64.32	64.31	64.31	64.32
	4회	64.28	64.29	64.30	64.31	64.30	64.32	64.32	64.32
	5회	64.31	64.29	64.30	64.30	64.29	64.32	64.32	64.32
	6회	64.29	64.30	64.31	64.30	64.32	64.31	64.32	64.30
	7회	64.30	64.29	64.31	64.29	64.32	64.30	64.31	64.30
	8회	64.30	64.28	64.31	64.29	64.30	64.30	64.30	64.29
	9회	64.30	64.32	64.30	64.28	64.30	64.28	64.28	64.30
	10회	64.32	64.31	64.28	64.28	64.30	64.28	64.30	64.28

[표 22] 시료#2에 대한 분산 분석 결과(600 MHz)

변동의 요인	제공합	자유도	제공 평균	F 비	P-값	F 기각치
처리	0.00325	9	0.00036	1.88289	0.06876	2.0166
잔차	0.01342	70	0.00019			
계	0.01667	79				

제 3 절 비교속련도 운영위원회 구성

비교속련도 시료 개발을 위한 운영위원회는 정부(국립전파연구원 전파시험인증센터)와 국내 지정시험기관의 각 분야 시험 및 측정 전문가 등 15명으로 구성하였다.

운영위원회는 시료 개발 및 비교속련도 시험에 대한 개선사항, 시료 안정성 평가방법의 적정성에 대한 검토 등 비교속련도 시료 개발 전체적인 사항에 대해 논의하였고 총 2회 개최하였다.

비교속련도 운영위원회에서 논의 후 결정된 사항에 대해서는 즉시 반영하여 추진하였으며 운영위원회 결과를 바탕으로 비교속련도용 수행지침서도 마련하였다.

비교속련도용 시료 개발 연구과제 중 운영위원회는 시료 개발하는 과정에 있어 매우 중요한 역할을 수행하였으며, 비교속련도 운영위원회 결과는 다음과 같다.

가. 비교속련도 운영위원회 1차 회의 결과

□ 회의개요

- 일 시 : 2023. 06. 13.(화) 15:00 ~ 17:00
- 장 소 : 전파시험인증센터 사후관리과 회의실
- 참석자 : 전파시험인증센터 적합성인증과장 등 12명
- 주요내용
 - 주파수 스텝은 5 MHz로 하고 측정대역은 300 MHz 이상으로 실시
 - 안정성평가 항목 중 진폭 안전성만 아래의 조건에서 측정
 - 5 MHz 스텝, 대역별 3개 주파수, 1시간 간격으로 총 10회 실시
 - 배터리가 내장되어 있는 형태이므로 배터리 충전량에 따라 출력 값이 달라질 수 있으므로 추후 시험수행지침서에 셋업 조건을 구체적으로 명시할 필요가 있음

나. 비교속련도 운영위원회 2차 회의 결과

□ 회의개요

- 일 시 : 2023. 11. 09.(수) ~ 11. 10.(목)
- 장 소 : 안양아이에스비즈타워 A동 7층 대회의실(경기 안양)
- 참석자 : 전파시험인증센터 사후관리과장 등 21명
- 주요내용
 - 시험 결과 부적합이 발생한 사항에 대해서는 재검토가 필요
 - 부적합이 발생한 5일차의 300 MHz 대역만 재시험을 실시
 - 안테나가 유연하지 않은 상태이므로 시험 또는 운반 시 파손의 우려가 있어 수행지침서에 안테나 취급주위에 대해 명시가 필요
 - 정상동작 시험 시 BNC 케이블을 사용했는데 BNC 케이블의 경우 파손에 매우 취약하므로 파손을 최소화 할 수 있는 방안이 필요
 - 플라스틱 소재의 별도 커버를 제작하는 방안도 고려
 - 2024년도 비교속련도 시험(유선, 무선)은 자체개발한 시료 사용
 - ※ 유선(스위치허브), 무선(무선랜 송·수신 장치)
 - 비교속련도 수행지침서를 검토한 결과
 - 유선분야는 주파수 65 MHz 대역의 송출전력밀도를 측정하고, 무선분야는 주파수 2.4 GHz 대역에서 불요발사 및 전력밀도 시험을 수행
 - 2025년도 시험 시료 개발 방안
 - EMF 분야 시료의 안정성 확보를 위해 기 개발한 시료 보강 및 SAR 분야 시료 개발 방안 고려

제 4 장 결 론

본 연구는 국립전파연구원이 운영하는 지정시험기관의 시험 수행 능력 향상을 도모하기 위한 시험기관간 비교숙련도 시험 프로그램에 사용할 안정적인 출력을 보장하는 시료를 개발하기 위한 것이며, 전자파 적합성(방사) 분야 기준시료 개발 및 안정성평가 수행, 수행지침서 작성 등을 실시하였다.

본 연구를 통해 향후 국내 지정시험기관을 대상으로 실시될 전자파적합성(방사) 분야 비교숙련도 시험을 위한 시료를 개발하고, 시료를 제작하였다.

개발된 시료는 각 분야별 개발 요구사항을 충족하면서도 숙련도시험 중 시료 파손의 위험을 고려하여 좀 더 견고하게 제작하였다.

향후 연구 내용에는 기존에 개발하지 않은 전자파강도 등 여러 적합성평가 분야로 확대하여 비교숙련도 기준시료를 개발할 예정이다.

[별첨] 2023년도 전자파흡수율 분야 비교숙련도 시험 수행지침서

**『전자파적합성(EMC) 분야』
전자파방사 비교숙련도시험 수행지침서**

2023. 11

목 차

제1장 개요

1. 시험시료	1
2. 시험시료의 수령 및 확인	2
3. 시험시료의 반환	3
4. 시험결과서 제출	3
5. 수행도 평가방법	4

제2장 방사성 방해 시험절차

1. 일반사항	5
2. 시험시료 작동방법	6
3. 시험 조건	7
4. 시험 방법	9

[첨부 1] 전자파적합성 분야 비교숙련도 시험결과서 ...	11
----------------------------------	----

[첨부 2] 인계 · 인수서	13
-----------------------	----

제1장 개 요

본 비교속련도시험은 국립전파연구원 지정시험기관의 시험수행능력 향상을 도모하기 위한 비교.평가 프로그램이오니 참가 시험기관은 시험결과를 정확하게 분석할 수 있도록 아래 사항을 준수하여 주시기 바랍니다.

1. 시험시료

1.1 본 시험에 사용하는 시험시료는 「노이즈 발생기」입니다.

1.2 시험시료는 안정성 확보를 위하여 시료 안정성 테스트를 마친 제품이며, 주요제원은 [표 1]과 같습니다.

[표 1] 시험시료의 주요제원

구 분	방사성 방해 시험
제품명	신호발생기 (Comb Generator)
주파수 범위	30 MHz~ 1000 MHz
사용전압	DC 6 V, Battery type (충전방식)

2. 시험시료의 수령 및 확인

참가 시험기관은 시험시료를 수령하는 즉시 [표 2]에 기재된 품목과 수량의 일치여부를 확인하고, 품목의 이상 유무를 인계·인수서 [첨부 2]의 양식에 의거 작성, 제출하여 주십시오.

[표 2] 방사성 방해 시험시료 구성 및 수량

연번	구 분	수 량
1	신호발생기(CGO-515)	1
2	모노폴 안테나	2
2	충전용 어댑터	1

노이즈 발생기	충전용 어댑터
	
모노폴 안테나	전용 동축케이블
	

[그림 1] 방사성 방해 시험시료 및 부대품 사진

3. 시험시료의 반환

시험이 완료되면 시험시료를 비교속련도 담당자에게 직접 전달하고 [첨부 2]의 인계·인수서를 작성하여 주십시오. 만약, 국립전파연구원 비교속련도 운영담당자의 별도 지시가 있을 때에는 그 지시에 따라 주십시오.

※ 주의사항

시험시료에 대한 손상 및 고장을 일으킨 시험기관은 제품의 원상복귀를 위한 시료안정성 시험 등 제반업무 및 시료 구매 비용에 대한 책임이 있음을 유념하여 주시기 바랍니다.

4. 시험결과서 제출

시험이 완료되면, [첨부 1]의 시험결과서에 일반사항 및 시험결과를 작성하여 제출해 주십시오. 측정불확도를 포함한 최종 시험결과서는 3일 이내에 측정불확도 산출 근거자료 등과 함께 PDF 파일로 변환하여 아래의 e-mail로 제출하여 주십시오.

- 기 관 명 : 국립전파연구원 전파시험인증센터 사후관리과
- 담 당 자 : 이태형 주무관
- 전화번호 : 031-644-7483
- e-mail : mejaehi73@korea.kr

5. 수행도 평가방법

ISO/IEC 17043 부속서 B 및 ISO 13528의 Z-Score 산출 방법 적용

$$Z = \frac{x - x^*}{s^*}$$

여기서, x : 참가기관의 시험 결과값

x^* : 설정값(로버스트 평균)

s^* : 결과값의 분산 정도(로버스트 표준편차)

※ 기준 : 만족($|Z| \leq 2$), 의심값($2 < |Z| < 3$), 이상값($|Z| \geq 3$)

제2장 방사성 방해(1 GHz 이하) 시험절차

본 비교속련도시험은 국립전파연구원 고시 「전자파적합성 기준」 및 국립전파연구원 공고 「전자파적합성 시험방법」을 참고하여 작성된 것으로 본 수행지침서에 따라 시험한다.

1. 일반사항

1.1 시험환경 조건

- 1.1.1 시험은 15 °C ~ 35 °C의 온도범위에서 실시하여야 한다.
- 1.1.2 시험장 특성(NSA)이 기술기준의 요구사항을 만족하여야 한다.
- 1.1.3 시험환경 사항은 [첨부 1] “2. 방사성 방해” 서식의 ‘일반사항’에 기록한다.

1.2 측정기기 조건

- 1.2.1 시험시스템은 노이즈발생기, 측정수신기, 프리앰프, 수신 안테나 등으로 구성한다.
- 1.2.2 시험에 사용된 장비리스트는 [첨부 1] “방사성 방해” 서식의 ‘일반사항’ 첨부파일에 따라 시험결과와 함께 제출한다.
- 1.2.3 측정수신기는 침두, 평균 검출 기능을 가지고 있어야 하며, KN 16-1-1의 요건을 충족하여야 한다.
- 1.2.4 안테나는 보정된 선형 편파 안테나를 사용하여야 하며, KN 16-1-4의 요건을 충족하여야 한다.
- 1.2.5 측정기기는 교정 유효기간 이내의 것을 사용하여야 한다.

2. 시험시료 작동방법

- 2.1 시료의 전원스위치를 ON 위치로 이동하여 정상적으로 동작하는지 LED(녹색)의 점등 여부를 확인한다.
- 2.2 점등이 되지 않거나, 자동적으로 전원이 Off 되는 경우에는 다시 충전 후 사용하여야 한다.
- 2.3 시료의 전원을 Off 하고자 할 경우에는 전원스위치를 Off 위치로 이동한다.
- 2.4 시료의 전원스위치를 ON 위치로 하였으나, 배터리 충전상태 LED가 붉은색으로 깜박거리는 경우, 배터리 충전이 요구되는 상태이므로 시료의 전원스위치를 OFF 상태로 전환한 후 제공된 전용 충전기를 사용하여 시료를 충전하여야 한다. (완전 충전에 약 8시간이 소요된다.)

3. 시험 시료의 동작상태 확인방법

- 3.1 신호발생기의 전원 스위치를 “ON” 으로 위치하고, 최소 10분 이상 예열한다.
- 3.2 신호발생기와 함께 제공된 전용 RF 동축케이블을 사용하여 시료와 EMI 수신기의 RF 입력단자에 직접 연결한다.



[그림 2] 신호발생기 동작확인을 위한 배치도 및 사진

3.3 측정수신기는 다음과 같이 설정한다.

[표 3] 동작상태 확인을 위한 측정 수신기 설정

구 분	시험주파수	검파모드	측정 대역폭	측정시간	정상동작범위
전도성	300 MHz	Quasi-Peak	120 kHz	1 s	73.5±1.0 dB μ V

3.4. 명시된 300 MHz 주파수에 대하여 확인 시험을 수행하고, 그 결과를 [첨부 1] “방사성 방해” 서식의 “동작상태 확인” 란에 기록한다.

※ 신호발생기 동작상태 확인시험에서 정상동작 범위를 벗어나는 경우에는 국립전파연구원 비교숙련도 운영 담당자에게 통보하고 지시에 따른다.

3.5. 만일, 시험 시작 전과 시험 종료 후에 실시한 동작확인 시험 결과값의 차이가 ± 1.0 dB 이상일 경우 측정기기 및 시료의 상태를 점검한 후, 위 순서에 따라 처음부터 다시 시험을 수행한다.

4. 시험 조건

4.1 시험시료는 출력의 안정을 유지하기 위해 10분 이상 경과 후 시험을 실시하며, 완충상태에서 수행한다.

4.2 측정 주파수 : 80 MHz, 300 MHz, 600 MHz 3개 주파수

4.3 측정 모드 : CISPR Quasi-Peak 검파 모드

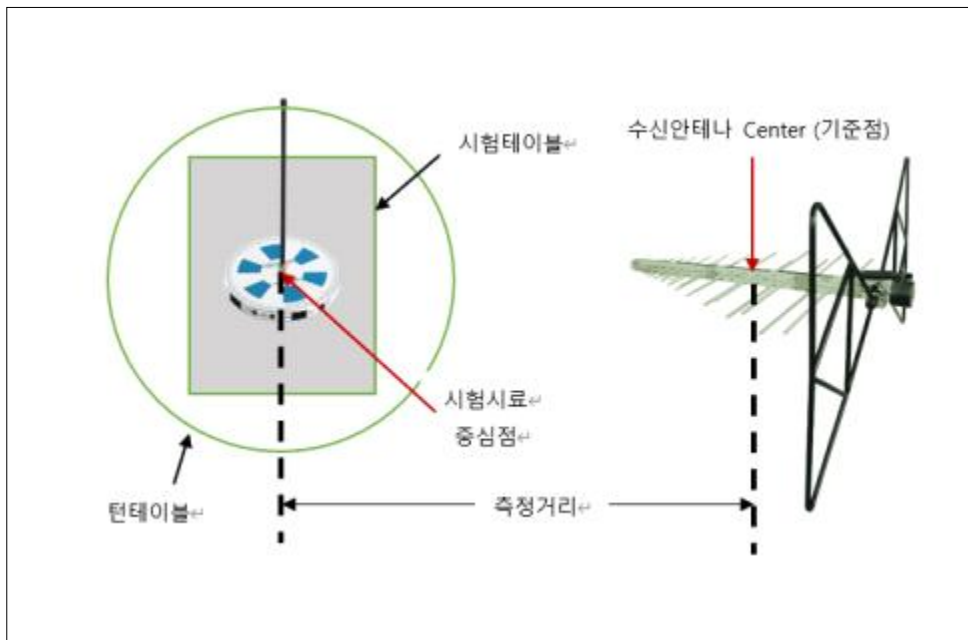
4.4 송신 안테나 : 2개의 모노폴 안테나 중에서, 긴 안테나는 시험주파수 300 MHz 이하 대역에 적용하고, 짧은 안테나는 300 MHz 초과 대역에 적용한다.

4.5 수신안테나 : 수직 또는 수평 편파

4.6 시험시료는 80 cm 높이의 비전도성 테이블 중앙 부근에 배치하고, 시료 본체의 중심점을 턴테이블 중앙에 배치한다. (그림 2)

4.7 수신안테나의 수신 기준점으로부터 시험시료의 중심점까지의 거리는 NSA가 만족하는 안테나의 위치에서 시험하고, 측정값은 3 m를 기준으로 산출한다. (그림)

4.8 시험결과는 소수점 1자리까지 기재한다. (2자리 반올림)



[그림 3] 측정 위치 및 거리

5. 시험 방법

- 5.1 안테나 마스트 및 턴테이블 컨트롤러의 정상 동작 상태를 확인하기 위해, 수신안테나의 높이를 1m ~ 4m 까지 가변하고, 턴테이블을 0° ~ 360° 회전시켜 이상 유무를 확인한다.
- 5.2 측정수신기의 정상 동작 상태를 확인하기 위해 Self Calibration을 수행한다.
- 5.3 시료는 4.5에 따라 시험 테이블 위에 배치하고, 수신안테나는 4.6에 따른 NSA가 만족하는 측정 거리에 위치한다.
- 5.4 시료의 전원을 ON 한다.
- 5.5 측정 수신기, 프리앰프 및 수신 안테나를 Cable로 접속한다.
- 5.6 측정 수신기는 [표 3]과 같이 설정하고, 아래 명시한 주파수에 대해 각각 측정을 수행한다.

[표 3] 측정 수신기 설정

시험주파수	검파모드	측정 대역폭	측정시간
80 MHz 300 MHz 800 MHz	CISPR Q.P	120 kHz	1 s

- 5.7 측정방법은 수신안테나의 높이를 1m ~ 4m 가변하고, 턴테이블을 0° ~ 360° 회전시켜 최대 방사값을 측정한다.
- 5.8 수신안테나의 편파를 수직 또는 수평으로 배치하여, 최고 측정값의 편파를 측정 결과값으로 기록하고, 해당 편파를 기재한다.
- 5.9 측정결과는 [첨부 1] “2. 방사성 방해” 서식의 ‘시험결과’에 기록하며, 보정인자(Cable Loss, Amplifier Gain,

Antenna Factor 등)을 모두 포함하여 작성한다.

- 5.10 시험결과에 기록한 보정값의 근거자료는 [첨부 1] “2. 방사성 방해” 서식의 ‘일반사항’ 첨부파일에 따라 시험결과와 함께 제출한다.
- 5.11 결과값은 측정값과 보정값을 합한 결과를 기록한다.
- 5.12 모든 측정이 완료되면 시료의 전원을 OFF한다.

[첨부 1]

전자파적합성 분야 비교속련도 시험결과서

1. 방사성 방해 1GHz 이하 (Radiated Emission 1GHz 이하)

□ 일반사항

시험 기관명				
시험장 소재지(주소)				
시험 일자				
시험 담당자	시험자	(서명)	확인자 (기술책임자)	(서명)
담당자 연락처				
시험 장소				
시험장 환경	<input type="checkbox"/> 온도: _____ °C <input type="checkbox"/> 습도: _____ % R.H.			
측정 불확도	_____ dB			
첨 부 파 일	1. 측정 불확도 산출 보고서 2. 시험에 사용된 장비리스트(모델명, 사양, 교정일자 등 포함) 3. 시험결과 Raw Data(측정그래프 또는 측정값 사진, 보정값 등)			

※ 주의사항

참가 시험기관은 시험 완료 후 3일 이내에 시험결과서를 제출(PDF 파일)하여 주시기 바랍니다. (첨부파일 포함)

□ 시험결과

주파수	측정값 (dBuV)	안테나 편파	보정인자			결과값 (dBuV/m)	비 고
			케이블 손실 (dB)	앰프이 득(dB)	안테나 인자 (dB/m)		
80MHz							
300MHz							
800MHz							

※ 시험 결과값은 소수점 첫째자리까지 기재

□ 신호발생기 동작상태 확인

구분	시험주파수(MHz)	측정대역폭/검파모드	측정값(dBμV)
시험 전			
시험 후			

[첨부 2]

인 계 · 인 수 서

□ 인계·인수일자 : 년 월 일

☐ 인계기관 : 인계자 (인)

☐ 인수기관 : 인수자 (인)

【방사성 방해】 물 품 목 록		수 량	수량 확인
1	수송용 상자	1	유 / 무
2	신호발생기 상자	1	유 / 무
3	신호즈발생기	1	유 / 무
4	모노폴 안테나	2	유 / 무
6	충전용 어댑터	1	유 / 무
【기 타】 물 품 목 록		수 량	수량 확인
1	비교속련도시험 수행지침서	1	유 / 무

제공한 물품에 이상이 있을시 그 내용을 기록

「비교속련도 시험 기준시료 개발 연구」



국립전파연구원

National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빛가람로 767

발 행 일 : 2023. 11.

발 행 인 : 서 성 일

발 행 처 : 국립전파연구원

전 화 : 061) 338-4414

인 쇄 : 명성출력

Tel. 1588-2495

ISBN : 979-11-5820-235-5 < 비 매 품 >

주 의

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