

발 간 등 록 번 호

11-1721137-100002-01

RRA-2024-HT-101

2024년도 생활속 전자파 환경 실태조사 연구용역

2024. 11.



국립전파연구원

National Radio Research Agency



(사)한국정보통신시험기관협회

제 출 문

본 보고서를 「2024년 생활속 전자파 환경 실태조사 연구용역」 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2024. 11. 29.

연구책임자 : 김청원(한국정보통신시험기관협회)

연 구 원 : 최도준(한국정보통신시험기관협회)

김가운(한국정보통신시험기관협회)

최진규(한국광기술원)

신승길(한국광기술원)

염현웅(한국광기술원)

요 약 문

1. 과 제 명 : 2024년도 생활속 전자파 환경 실태조사
2. 연 구 기 간 : 2024. 03. 26. ~ 2024. 11. 29.
3. 연구책임자 : 김청원
4. 계획 대 진도

가. 월별 추진내용

세부내용	연구자	월별 추진계획												비고
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
가. 전자파 차단 제품 및 생활제품 조사/분석														
o 전자파 생활제품 검증대상 선정 및 평가방법 결정														
o 전자파 차단제품 검증대상 선정 및 평가방법 결정														
o 전자파차단 차단 성능 측정 방법 가이드라인(안) 마련														
나. 전자파 차단 제품 및 생활제품 성능 측정/검증														
o 생활속 제품에 대한 전자파 측정 및 결과분석														
o 전자파 차단제품의 측정 및 결과분석														
o 전자파 차단효과 성능 검증 측정 가이드라인 확정														
o 전자파 차단효과 측정방법 관련 자문위원회 개최														
다. 최종보고서 작성														
분기별 수행진도(%)		5			40			40			15			100

나. 세부 과제별 추진사항

1) 생활 제품 전자파 측정 현황 조사

- 생활 제품 측정 원리 조사
- 생활 제품 평가 방법 조사

2) 상반기 생활 제품 전자파 측정 및 분석

- 관련분야 전문가로 구성된 자문반의 자문을 통한 생활 제품 분류 및 검증대상 선정
- 생활 제품 전자파 측정 및 관련분야 전문가로 구성된 자문반의 자문을 통한 분석

3) 상반기 전자파 차단 제품 전자파 측정 및 차단 성능 분석

- 전자파 차제품 현황 조사
- 전자파 차단 제품 분류 및 검대상 선정
- 전자파 차단 제품 관련분야 전문가로 구성된 자문반의 자문을 통한 성능 측정 및 분석

4) 상반기 생활 제품에 대한 전자파 측정 결과 도출

- 전자파 생활 제품/차단 제품에 대하여 연도별, 제품군별, 상용화 및 보급 현황을 고려한 측정결과 도출

5) 전자파 차단제품 측정 가이드라인 도출

- 전자파 차단 제품의 차단효과 성능 확인을 위한 측정방법 마련

5. 상반기 연구결과

- 1) 생활 제품 전자파 측정 현황 조사 완료
- 2) 생활 제품 전자파 측정 및 분석 완료
- 3) 전자파 차단 제품 전자파 측정 및 차단 성능 분석 완료
- 4) 전자파 차단 제품의 차단성능 측정을 위한 가이드라인 도출

6. 기자재 사용 내역

시설·장비명	규격	수량	용도	보유 현황	확보 방안	비고
Electric and Magnetic Field Probe	EHP-50	1	주파수성분 측정 장비	o		
Electromagnetic Exposure Level Tester	ELT-400	1	자기장 노출량 측정 장비	o		
Field strength meter	SRM-3000	1	전기장강도 측정 장비	o		
HF Signal generater	N5173B	1	신호발생기	o		
LF Signal Amplifier	AE 7224	1	신호증폭기		추후 구매	
LF Signal Generator	33500	1	신호발생기		추후 구매	

7. 하반기 추진사항

- 1) 관련분야 전문가로 구성된 자문반의 자문을 통한 전자파 차단용 생활제품 분류 및 검증대상 선정
- 2) 생활 제품/차단 제품 측정 및 성능 평가
- 3) 관련분야 전문가로 구성된 자문반의 자문을 통한 결과 분석
- 4) 전자파 차단제품 측정 가이드라인 도출

8. 기타사항

- 해당사항 없음.

최종보고서 초록

국문 초록

이 연구보고서는 국민들의 전자파에 대한 불안감을 해소하기 위해 생활제품 및 차단제품에 대하여 실태조사 연구를 실시하였다. 생활제품 및 차단제품의 현황을 조사하고 생활속 전자파 위원회의 자문을 구하여 제품을 선정하였다. 선정된 생활제품 23종(64제품)과 전자파 차단제품 3종(4제품)에 대하여 전자파 측정 및 분석을 수행하였으며, 전자파차단 제품의 허위,과장 광고 방지를 위한 올바른 광고 가이드라인을 도출하였다. 이를 통해 생활제품 및 차단제품에 대하여 올바른 정보를 국민들에게 제공하고 이를 바탕으로 국민들의 불안감 해소를 위한 기초 자료로 활용될 것이다.

영문 초록

In this report, we conducted a survey of household products and electromagnetic wave shielding products to address the public's concerns on the electromagnetic waves. The current status of household products and shielding products was investigated and products were selected in consultation with the Advisory Committee of Electromagnetic Waves in Domestic environment. We conducted electromagnetic wave measurements and analyses on 23 types, 64 products of household appliances and 3 types of electromagnetic wave blocking products(4 products), and derived correct advertising guidelines to prevent false and exaggerated advertising of electromagnetic wave blocking products. This will provide the public with correct information on household products and blocking products, and will be used as a basis for reducing public concern.

색 인 어	한글	전자파 안전, 전자파 측정, 전자파 흡수율
	영문	EMF Safety, EMF Measurement, SAR

목 차

표 목 차	VIII
그 립 목 차	XIV
제 1 장 서 론	1
제 2 장 생활 제품의 전자파 측정 현황 조사	3
제 1 절 상반기 생활 제품 측정대상 선정 및 측정	3
제 2 절 생활 제품 측정방법에 대한 규격 및 동향	6
제 3 장 생활 제품 전자파 측정 및 분석	17
제 1 절 상반기 생활 제품 측정대상 선정 및 측정	18
제 4 장 전자파 차단 제품 현황 조사	186
제 1 절 전자파 차단 제품의 개념	186
제 2 절 전자파 차단 제품 광고 현황	196
제 5 장 전자파 차단 제품 선정 및 성능 분석	194
제 1 절 전자파 차단 제품의 선정 및 현황	194
제 2 절 선정된 전자파 차단 제품 측정결과 및 분석	196
제 6 장 전자파 차단 생활 제품에 대한 전자파차단 성능 측정 가이드라인	209
제 7 장 결론	252

표 목 차

[표 2-1] 전기장과 자기장에 대한 측정 주요 절차	3
[표 3-1] 상반기 측정대상에 대한 유형	18
[표 3-2] 상반기 측정대상 분류(국민신청제품)	19
[표 3-3] 상반기 측정대상 분류(계절 하계 제품)	19
[표 3-4] 상반기 측정대상 분류(모빌리티 제품)	20
[표 3-5] 버스 정류장 냉열시트 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(제어부) ..	22
[표 3-6] 버스 정류장 냉열시트 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(벤치부) ..	22
[표 3-7] 버스 정류장 냉열시트 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(제어부) ..	24
[표 3-8] 버스 정류장 냉열시트 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(벤치부) ..	24
[표 3-9] 버스 정류장 냉열시트 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(제어부) ..	26
[표 3-10] 버스 정류장 냉열시트 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(벤치부) ..	26
[표 3-11] 인이어 모니터링 이어폰 A 거리별 자기장 총 노출량 결과 ..	28
[표 3-12] 인이어 모니터링 이어폰 A 거리별 전기장 총 노출량 결과 ..	28
[표 3-13] 인이어 모니터링 이어폰 B 거리별 자기장 총 노출량 결과 ..	30
[표 3-14] 인이어 모니터링 이어폰 B 거리별 전기장 총 노출량 결과 ..	30
[표 3-15] 인이어 모니터링 이어폰 C 거리별 자기장 총 노출량 결과 ..	32
[표 3-16] 인이어 모니터링 이어폰 C 거리별 전기장 총 노출량 결과 ..	32
[표 3-17] 농구 게임기계 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면) ..	34
[표 3-18] 농구 게임기계 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(전원부) ..	34
[표 3-19] 농구 게임기계 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면) ..	36
[표 3-20] 농구 게임기계 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(전원부) ..	36
[표 3-21] 농구 게임기계 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면) ..	38
[표 3-22] 농구 게임기계 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(전원부) ..	38

[표 3-23]	자동차 마사지 시트 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(컨트롤부) · 40
[표 3-24]	자동차 마사지 시트 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(전원부) · 40
[표 3-25]	자동차 마사지 시트 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(컨트롤부) · 42
[표 3-26]	자동차 마사지 시트 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(전원부) · 42
[표 3-27]	자동차 마사지 시트 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(컨트롤부) · 44
[표 3-28]	자동차 마사지 시트 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(전원부) · 44
[표 3-29]	화장실 비데 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(노즐부) · 46
[표 3-30]	화장실 비데 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(제어부) · 46
[표 3-31]	화장실 비데 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(노즐부) · 48
[표 3-32]	화장실 비데 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(제어부) · 48
[표 3-33]	화장실 비데 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(노즐부) · 50
[표 3-34]	화장실 비데 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(제어부) · 50
[표 3-35]	헤어드라이기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과 ····· 52
[표 3-36]	헤어드라이기 B 거리별 자기장 총 노출량 결과 ····· 54
[표 3-37]	헤어드라이기 C 거리별 자기장 총 노출량 결과 ····· 56
[표 3-38]	인형뽑기 기계 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면) · 58
[표 3-39]	인형뽑기 기계 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(전원부) · 58
[표 3-40]	인형뽑기 기계 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면) · 60
[표 3-41]	인형뽑기 기계 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(전원부) · 60
[표 3-42]	인형뽑기 기계 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면) · 62
[표 3-43]	인형뽑기 기계 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(전원부) · 62
[표 3-44]	써큘레이터 A 거리별 자기장 총 노출량 결과 ····· 64
[표 3-45]	써큘레이터 A 거리별 전기장 총 노출량 결과 ····· 64
[표 3-46]	써큘레이터 B 거리별 자기장 총 노출량 결과 ····· 66
[표 3-47]	써큘레이터 B 거리별 전기장 총 노출량 결과 ····· 66
[표 3-48]	써큘레이터 C 거리별 자기장 총 노출량 결과 ····· 68

[표 3-49]	써큘레이터 C 거리별 전기장 총 노출량 결과	68
[표 3-50]	에어컨 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(에어컨)	71
[표 3-51]	실외기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(실외기)	71
[표 3-52]	에어컨 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(에어컨)	73
[표 3-53]	실외기 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(실외기)	73
[표 3-54]	에어컨 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(에어컨)	75
[표 3-55]	실외기 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(실외기)	75
[표 3-56]	전기자전거 유선 충전설비 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면) ..	77
[표 3-57]	전기자전거 유선 충전설비 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(어댑터) ..	77
[표 3-58]	전기자전거 유선 충전설비 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면) ..	79
[표 3-59]	전기자전거 유선 충전설비 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(어댑터) ..	79
[표 3-60]	전기자전거 유선 충전설비 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면) ..	81
[표 3-61]	전기자전거 유선 충전설비 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(어댑터) ..	81
[표 3-62]	전동 킥보드 무선 충전설비 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전모드) ..	83
[표 3-63]	전동 킥보드 무선 충전설비 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(대기모드) ..	83
[표 3-64]	전동 킥보드 무선 충전설비 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(완충모드) ..	83
[표 3-65]	전동 킥보드 무선 충전설비 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전모드) ..	86
[표 3-66]	전동 킥보드 무선 충전설비 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(대기모드) ..	86
[표 3-67]	전동 킥보드 무선 충전설비 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(완충모드) ..	86
[표 3-68]	전동 킥보드 무선 충전설비 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전모드) ..	89
[표 3-69]	전동 킥보드 무선 충전설비 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(대기모드) ..	89
[표 3-70]	전동 킥보드 무선 충전설비 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(완충모드) ..	89
[표 3-71]	전기자동차 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(전기장치) ...	92
[표 3-72]	전기자동차 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(1열 시트) ...	93
[표 3-73]	전기자동차 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(2열 시트) ...	94
[표 3-74]	전기자동차 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(배터리, 트렁크) ...	95

[표 3-75]	전기자동차 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(전기장치) ...	98
[표 3-76]	전기자동차 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(1열 시트) ...	99
[표 3-77]	전기자동차 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(2열 시트) ...	100
[표 3-78]	전기자동차 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(배터리, 트렁크) ...	101
[표 3-79]	전기자동차 A 가속 상태에서의 거리별 자기장 총 노출량 결과(내부) ...	104
[표 3-80]	전기자동차 A 정속 상태에서의 거리별 자기장 총 노출량 결과(내부) ...	107
[표 3-81]	전기자동차 유선 충전설비 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(내부) ...	110
[표 3-82]	전기자동차 유선 충전설비 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(외부) ...	111
[표 3-83]	전기자동차 유선 충전설비 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(내부) ...	115
[표 3-84]	전기자동차 유선 충전설비 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(외부) ...	116
[표 3-85]	전기자동차 유선 충전설비 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(내부) ...	120
[표 3-86]	전기자동차 유선 충전설비 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(외부) ...	121
[표 3-87]	하반기 측정대상에 대한 유형 분류	124
[표 3-88]	하반기 측정대상 분류(국민신청제품)	124
[표 3-89]	하반기 측정대상 분류(계절(동계)제품)	125
[표 3-90]	하반기 측정대상 분류(자체선정제품)	125
[표 3-91]	광파오븐 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 레인지기능) ...	127
[표 3-92]	광파오븐 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 오븐기능)	127
[표 3-93]	광파오븐 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 스팀(찜)기능) ...	127
[표 3-94]	광파오븐 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 레인지기능)	130
[표 3-95]	광파오븐 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 오븐기능)	130
[표 3-96]	흡침대 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 매트부) ...	132
[표 3-97]	흡침대 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 컨트롤러) ...	132
[표 3-98]	흡침대 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 어댑터) ...	132
[표 3-99]	흡침대 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 매트부) ...	135
[표 3-100]	흡침대 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 컨트롤러) ...	135

[표 3-101]	흙침대 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 어댑터) ...	135
[표 3-102]	모션배드 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 상부모터) ...	138
[표 3-103]	모션배드 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 하부모터) ...	138
[표 3-104]	모션배드 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 어댑터)	138
[표 3-105]	모션배드 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 상부모터) ...	141
[표 3-106]	모션배드 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 하부모터) ...	141
[표 3-107]	모션배드 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 어댑터)	141
[표 3-108]	노트북 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 배터리동작) ...	144
[표 3-109]	노트북 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 충전중) ...	144
[표 3-110]	노트북 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(바닥면, 충전중) ...	144
[표 3-111]	노트북 A 거리별 전기장 총 노출량 결과(정면)	144
[표 3-112]	노트북 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 배터리동작) ...	147
[표 3-113]	노트북 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 충전중) ...	147
[표 3-114]	노트북 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(바닥면, 충전중) ...	147
[표 3-115]	노트북 B 거리별 전기장 총 노출량 결과(정면)	147
[표 3-116]	휴대용 넥워머 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부) ...	150
[표 3-117]	휴대용 넥워머 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부) ...	150
[표 3-118]	휴대용 넥워머 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부) ...	152
[표 3-119]	휴대용 넥워머 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부) ...	152
[표 3-120]	휴대용 넥워머 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부) ...	154
[표 3-121]	휴대용 넥워머 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부) ...	154
[표 3-122]	온열안대 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부) ...	156
[표 3-123]	온열안대 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부) ...	156
[표 3-124]	온열안대 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부) ...	158
[표 3-125]	온열안대 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부) ...	158
[표 3-126]	온열안대 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부) ...	160

[표 3-127]	온열안대 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부) ...	160
[표 3-128]	건식사우나기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(내부) ...	160
[표 3-129]	건식사우나기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(외부, 정면) ...	160
[표 3-130]	건식사우나기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(컨트롤러) ...	160
[표 3-131]	건식사우나기 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(내부) ...	165
[표 3-132]	건식사우나기 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(외부, 정면) ...	165
[표 3-133]	건식사우나기 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(컨트롤러) ...	165
[표 3-134]	USB 손난로 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부) ...	168
[표 3-135]	USB 손난로 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부) ...	168
[표 3-136]	USB 손난로 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부) ...	170
[표 3-137]	USB 손난로 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부) ...	170
[표 3-138]	USB 손난로 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부) ...	172
[표 3-139]	USB 손난로 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부) ...	172
[표 3-140]	전자레인지 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 레인지기능) ...	174
[표 3-141]	전자레인지 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 레인지기능) ...	176
[표 3-142]	전자레인지 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 레인지기능) ...	178
[표 3-143]	고주파피부자극기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(모드1) ...	180
[표 3-144]	고주파피부자극기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(모드2) ...	180
[표 3-145]	고주파피부자극기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(모드3) ...	180
[표 3-146]	고주파피부자극기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(모드1, 손잡이) ...	180
[표 3-147]	고주파피부자극기 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(모드1) ...	183
[표 3-148]	고주파피부자극기 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(모드2) ...	183
[표 3-149]	고주파피부자극기 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(모드3) ...	183
[표 3-150]	고주파피부자극기 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(모드4) ...	184
[표 3-151]	고주파피부자극기 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(모드5) ...	184
[표 3-152]	고주파피부자극기 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(모드1, 손잡이) ...	184

[표 4-1] 전도성 필러의 종류 및 특징	192
[표 4-2] 전자파 차단/흡수제 개발 동향	193
[표 5-1] 선정된 전자파 차단제품 광고 및 선정 사유	194
[표 5-2] 모니터 화면보호기(A) 차단성능 측정 결과	198
[표 5-3] 모니터 화면보호기(B) 차단성능 측정 결과	201
[표 5-4] 포켓 패치 차단성능 측정 결과	204
[표 5-5] 무선공유기 전자파차단 커버 차단성능 측정 결과	207
[표 6-1] 자기장 차단성능 측정결과서(저주파 대역)	251

그 립 목 차

[그림 2-1] 3차원 모델의 벡터양	6
[그림 2-2] 서로 다른 위치에서 표면의 법선에 대한 프로브의 방향 ...	10
[그림 2-3] 측정 절차 흐름도	13
[그림 2-4] 모의인체 표면의 법선에 대한 프로브의 방향	16
[그림 3-1] 버스 정류장 냉열시트 A 전자파 측정	21
[그림 3-2] 버스 정류장 냉열시트 B 전자파 측정	23
[그림 3-3] 버스 정류장 냉열시트 C 전자파 측정	25
[그림 3-4] 인이어 모니터링 이어폰 A 전자파 측정	27
[그림 3-5] 인이어 모니터링 이어폰 B 전자파 측정	29
[그림 3-6] 인이어 모니터링 이어폰 C 전자파 측정	31
[그림 3-7] 농구 게임기계 A 전자파 측정	33
[그림 3-8] 농구 게임기계 B 전자파 측정	35
[그림 3-9] 농구 게임기계 C 전자파 측정	37
[그림 3-10] 자동차마사지시트 A 전자파 측정	39
[그림 3-11] 자동차마사지시트 B 전자파 측정	41
[그림 3-12] 자동차마사지시트 C 전자파 측정	43
[그림 3-13] 화장실 비데 A 전자파 측정	45
[그림 3-14] 화장실 비데 B 전자파 측정	47
[그림 3-15] 화장실 비데 C 전자파 측정	49
[그림 3-16] 헤어 드라이기 A 전자파 측정	51
[그림 3-17] 헤어 드라이기 B 전자파 측정	53
[그림 3-18] 헤어 드라이기 C 전자파 측정	55
[그림 3-19] 인형뽑기 기계 A 전자파 측정	57
[그림 3-20] 인형뽑기 기계 B 전자파 측정	59

[그림 3-21] 인형뽑기 기계 C 전자파 측정	61
[그림 3-22] 서큐레이터 A 전자파 측정	63
[그림 3-23] 서큐레이터 B 전자파 측정	65
[그림 3-24] 서큐레이터 C 전자파 측정	67
[그림 3-25] 에어컨 및 실외기 A 전자파 측정	70
[그림 3-26] 에어컨 및 실외기 B 전자파 측정	72
[그림 3-27] 에어컨 및 실외기 C 전자파 측정	74
[그림 3-28] 전기자전거 유선 충전설비 A 전자파 측정	76
[그림 3-29] 전기자전거 유선 충전설비 B 전자파 측정	78
[그림 3-30] 전기자전거 유선 충전설비 C 전자파 측정	80
[그림 3-31] 전동 킥보드 무선 충전설비 A 전자파 측정	82
[그림 3-32] 전동 킥보드 무선 충전설비 B 전자파 측정	85
[그림 3-33] 전동 킥보드 무선 충전설비 C 전자파 측정	88
[그림 3-34] 전기자동차 A 전자파 측정	91
[그림 3-35] 전기자동차 A 전자파 측정(전기장치)	92
[그림 3-36] 전기자동차 A 전자파 측정(1열시트)	93
[그림 3-37] 전기자동차 A 전자파 측정(2열시트)	94
[그림 3-38] 전기자동차 A 전자파 측정(배터리, 트렁크)	95
[그림 3-39] 전기자동차 B 전자파 측정	97
[그림 3-40] 전기자동차 B 전자파 측정(전기장치)	98
[그림 3-41] 전기자동차 B 전자파 측정(1열시트)	99
[그림 3-42] 전기자동차 B 전자파 측정(2열시트)	100
[그림 3-43] 전기자동차 B 전자파 측정(배터리, 트렁크)	101
[그림 3-44] 전기자동차 A의 가속상태 전자파 측정	103
[그림 3-45] 전기자동차 A의 가속상태 전자파 측정(내부)	104
[그림 3-46] 전기자동차 A의 정속상태 전자파 측정	106

[그림 3-47]	전기자동차 A의 정속상태 전자파 측정(내부)	107
[그림 3-48]	전기자동차 유선 충전설비(급속) A 전자파 측정 ..	109
[그림 3-49]	전기자동차 유선 충전설비(급속) A 전자파 측정(내부) ..	110
[그림 3-50]	전기자동차 유선 충전설비(급속) A 전자파 측정(외부) ..	113
[그림 3-51]	전기자동차 유선 충전설비(중속) B 전자파 측정 ..	114
[그림 3-52]	전기자동차 유선 충전설비(중속) B 전자파 측정(내부) ..	115
[그림 3-53]	전기자동차유선충전설비B 전자파 측정(외부)	118
[그림 3-54]	전기자동차 유선 충전설비(완속) C 전자파 측정 ..	119
[그림 3-55]	전기자동차 유선 충전설비(완속) C 전자파 측정(내부) ..	120
[그림 3-56]	전기자동차 유선 충전설비(완속) C 전자파 측정(외부) ..	123
[그림 3-57]	광파오븐 A 전자파 측정	126
[그림 3-58]	광파오븐 B 전자파 측정	129
[그림 3-59]	흡침대 A 전자파 측정	131
[그림 3-60]	흡침대 B 전자파 측정	134
[그림 3-61]	모션배드 A 전자파 측정	137
[그림 3-62]	모션배드 B 전자파 측정	140
[그림 3-63]	노트북 A 전자파 측정	143
[그림 3-64]	노트북 B 전자파 측정	146
[그림 3-65]	휴대용넥워뮬 A 전자파 측정	149
[그림 3-66]	휴대용넥워뮬 B 전자파 측정	151
[그림 3-67]	휴대용넥워뮬 C 전자파 측정	153
[그림 3-68]	온열안대 A 전자파 측정	155
[그림 3-69]	온열안대 B 전자파 측정	157
[그림 3-70]	온열안대 C 전자파 측정	159
[그림 3-71]	건식사우나기 A 전자파 측정	161
[그림 3-72]	건식사우나기 B 전자파 측정	164

[그림 3-73] USB 손난로 A 전자파 측정	167
[그림 3-74] USB 손난로 B 전자파 측정	169
[그림 3-75] USB 손난로 C 전자파 측정	171
[그림 3-76] 전자레인지 A 전자파 측정	173
[그림 3-77] 전자레인지 B 전자파 측정	175
[그림 3-78] 전자레인지 C 전자파 측정	177
[그림 3-79] 고주파피부자극기 A 전자파 측정	179
[그림 3-80] 고주파피부자극기 B 전자파 측정	182
[그림 4-1] 전자기파의 분류	186
[그림 4-2] 고무자율 연자성 소재에 의한 자기장 차단	188
[그림 4-3] Cu와 Ni의 주파수에 따른 차단 효과	190
[그림 5-1] 측정 신호원(생활환경 제품 관련)	196
[그림 5-2] 전자파신호 강도 측정	196
[그림 5-3] 전기장 및 자기장 측정방법	197
[그림 5-4] 모니터 화면보호기(A) 차단성능 측정	198
[그림 5-5] 모니터 화면보호기(B) 차단성능 측정	200
[그림 5-6] 주머니 부착용 패치 차단성능 측정	203
[그림 5-7] 무선공유기 전자파차단 커버 차단성능 측정	206
[그림 6-1] 자기장 기준강도 측정 셋업	241
[그림 6-2] 자기장 차단성능 측정 셋업	241
[그림 6-3] 자기장 차단성능 측정 위치	242
[그림 6-4] 전기장 기준강도 측정 셋업	246
[그림 6-5] 전기장 차단성능 측정 셋업	246
[그림 6-6] 전기장 차단성능 측정 위치	247
[그림 6-7] 자기장강도 기준의 주파수 의존도(B)	249
[그림 6-8] [그림 6-7]의 자기장강도 기준에 대한 전달 함수(A) ...	250
[그림 6-9] 시간 영역 측정 방법의 구성(보기)	250

제 1 장 서 론

최근 정보통신기술의 급격한 발전으로 정보통신기기의 개발과 사용량이 지속적으로 증가하고 있다. 소비자의 삶의 질이 향상됨에 따라 생활하는 주변 전기기기의 종류는 다양해졌으며, 매번 새로운 기능을 추가되어 출시되고 있다. 또한 과거 연락을 위한 수단만이 아닌 사물인터넷, 5세대 이동통신, 자율주행차 등 사람과 기기간의 다양한 네트워크가 형성되고 있다. 이로 인한 수많은 전기기기들에서 발생하는 전자파에 너무나 자연스럽게 노출되고 있으며, 세계보건기구(WHO) 산하 국제암연구소(IARC)에서는 2002년에는 극저주파수(ELF) 자기장, 2011년에는 휴대전화에 사용되는 전자파(RF)에 대하여 2B 등급 발표 등으로 인하여 전자파의 인체 유해성에 대한 우려와 전자파 관련 민원 및 소송 사례가 급증하고 있다.

특히, 생활가전의 전자파에 대한 인체영향이나 기기 간의 간섭 발생에 대한 연구는 지속적으로 문제가 제기되고 있으며, 이에 대한 연구도 다양화된 방면으로 수행되고 있는 상황이다. 일반적으로 생활주변에서 전자파를 발생하는 가전제품들의 전자파 노출량을 측정하고 기준값과 비교하여 전자파 노출 정도를 평가하고 있다. 2003년, 2012년 국립전파연구원에서 생활속 제품에 대하여 전자파 방출량을 측정하였으나, 7년이 지난 지금의 대상 제품들과 차이가 많으며, 제품군 또한 다양해져 새로운 측정이 필요한 실정이다.

이에 대응하기 위해 국제적으로 리스크 커뮤니케이션 정책을 도입·운영하여 전자파에 대한 국가와 자국민간의 올바르고 원활한 의사소통을 위해 프로그램을 개발 및 운영 중이다. 대표적으로 홈페이지를 개발하여 전자파에 대한 올바른 정보 제공, 흥미를 유발 콘텐츠(동영상, 애니메이션) 제작, 전자파 전담 기관 운영, 새로운 규제 제도 도입 등을 통해 자국민들의 불안감을 해소하기 위해 노력하고 있다. 국내에서도 마찬가지로 전자파에 대한 정보 제공을 위하여 홈페이지를 통한 정보 제공을 하고 있으며, Q&A 등을 통하여 국민 참여가 이루어지고 있다. 그러나 정부의 다양한 연구 및 정책적 노력에도 불구하고 잘못된 언론보도 및 근거가 부족한 정보의 확산으로 전자파에 대한

오해와 루머가 난무한 결과 국민들의 불안감이 지속되고 있다. 이러한 전자파의 잘못된 정보를 상업적으로 악용하여 일부 제조업체들은 언론을 통해 잘못 보도된 전자파 유해성을 광고를 통해 선전함으로써 불안감을 증폭시킨 후, 과학적으로 효과가 검증되지 않은 전자파 차단제품에 대해 광고하고 제품 구매 유도함으로써 개인의 이득을 취하고 있는 실정이다.

본 보고서에서는 전자파 차단제품/생활속 제품의 전자파 실태 조사 연구를 위해 생활속 제품에 대한 현황, 전자파 차단제품 광고 현황을 조사하고 생활속 전자파 위원회의 자문을 통해 제품을 선정, 측정 및 분석하였다.

제 2 장 생활속 제품의 전자파 측정 현황 조사

제 1 절 생활속 제품 측정방법에 대한 규격 및 동향

1. IEC 62233-2005

생활 가전기기에서 발생하는 전자파 측정에 대한 국제기준은 “IEC 62233 (Measurement methods for electromagnetic fields of household appliances and similar apparatus with regard to human exposure)-2005” 이다. 본 보고서에서는 IEC 62233의 전자파 측정 방법에 대하여 기술하였다. IEC 62233에서는 일상 가정에서 사용하고 있는 가전제품뿐만 아니라 전동공구, 전기 장난감과 같은 제품이 포함되어 있으며 고려대상 주파수범위는 10 Hz ~ 400 kHz*이며 전기장과 자기장에 대한 측정 주요 절차는 다음과 같다.

* 이 주파수 범위에서 측정하는 것이 타당하지 않을 경우에는 측정된 각 주파수 범위의 가중 결과 값을 추가해야 한다.

[표 2-1] 전기장과 자기장에 대한 측정 주요 절차

구분	내용
가. 전기장 측정 방법	<ul style="list-style-type: none"> - 측정 방법은 현재 심의중이다. - 내부 변압기나 전자 회로가 내장된 기기가 1,000 V 이하의 전압에서 동작한다면, 이 기기들은 시험을 실시하지 않아도 적합한 것으로 간주한다.
나. 자기장 측정 방법	<ul style="list-style-type: none"> - 측정 신호는 주파수에 따라서 평가해야 한다. 독립적인 자기장 발생원을 고려하여 최고 측정값을 취해야 한다. 예를 들어, 개폐 동안 생기는 지속시간이 200 ms 이하인 과도 자기장은 무시한다. - 측정하는 동안 개폐한 경우에는 측정을 반복해야 한다. - 측정 장비의 최대 잡음 레벨은 한계치의 5% 이하여야 하며, 최대 잡음 레벨 미만의 측정값은 모두 무시한다. - 최종 값의 90 %에 도달하는데 걸리는 측정 장비의 응답 시간은 1 s를 초과하지 않아야 한다.

	<ul style="list-style-type: none"> - 자속밀도는 평균 시간을 1 s로 측정한다. - 10 Hz ~ 400 kHz 신호에서 주기 1 s 이상 동안 발생원이 일정한 상태를 보인다면 더 짧은 샘플링 시간을 사용할 수도 있다. - 최종 측정동안 센서는 고정되어 있어야 한다.
다. 자속밀도 측정의 시험조건(IEC 62236 - 2005 부록 A)	<p>1) 일반사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기기에 [표 2-1]의 모드가 열거되어 있지 않거나, 이와 다른 경우에는 인체 두부와 몸통의 중앙 신경계 조직에 영향이 미치지 않도록 동작 조건, 측정 거리, 센서 위치를 정한다. - 사용 설명서에 명확하게 동작 조건, 설치 및 조작 위치가 정해져 있으면 그 조건에서 측정을 실시한다. 그렇지 않은 경우에는 아래 사항을 참고한다. <p>2) 동작조건</p> <ul style="list-style-type: none"> - 최댓값 설정 - 관련 CISPR 14-1 시리즈에 규정된 동작 조건 또는 부하 없이(가능한 경우) - 단시간 동작에 관한 제조사의 사양을 고려해야 한다. - 실행 시간을 규정하지 않지만, 시험 전에 통상 사용 시의 동작 조건을 대표할 수 있을 정도로 충분한 시간 동안 기기를 동작시킨다. - 전압 범위와 주파수 범위가 지시되어 있는 경우, 공급 전압과 주파수는 기기를 사용하는 국가나 지역의 공칭 전압 또는 주파수이어야 한다. - [표 2-1]에서 별도의 규정이 없는 경우, 제어장치를 최고 설정으로 조정한다. 하지만 사전설정 제어장치는 정해진 위치에서 사용한다. 기기가 통전되어 있는 동안 측정을 실시한다. - 시험은 주변온도 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$에서 실시한다. <p>3) 측정거리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 인체 부위와 접촉한 상태로 사용하는 기기 : 0 cm - 그 밖의 기기 : 30 cm

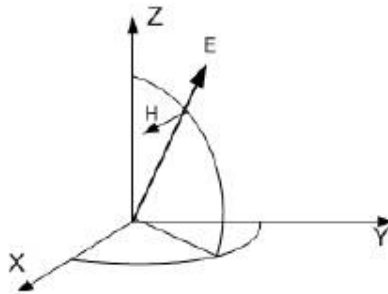
	<p>4) 센서 위치</p> <ul style="list-style-type: none"> - 인체 부위와 접촉한 상태로 사용하는 기기 : 사용자를 향하도록(접촉면) - 이동할 수 없는 대형기기 : 정면(조작 면)과 사람이 접근할 수 있는 기타 측면 - 그 밖의 기기 : 사방
<p>라. 유도 전열 장치 측정의 시험조건(IEC 62236 - 2005 부록 A)</p>	<p>1) 측정 거리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기기 가장자리에서 센서 표면까지 30 cm 떨어진 위치에서 수직선(A, B, C, D)을 따라 각 조리구(cooking zone)를 [그림 2-4]와 같이 측정한다. - 측정은 조리구의 1 m 위 부분과 그 아래 0.5 m에서 실시한다. 기기가 벽면에 기대어 사용하도록 설계된 것이라면, 기기 뒷면(선 D)에서는 측정하지 않는다. <p>2) 동작 모드</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수돗물을 대략 반쯤 채운 에나멜을 칠한 스틸조리용기를, 측정할 조리구의 한 가운데에 놓는다. - 사용 설명서에서 권고한 가장 작은 용기를 사용한다. 권고하지 않은 경우에는 표시된 조리구를 덮는 가장 작은 표준 용기를 사용한다. 표준 조리용기의 밑면 지름은 110 mm, 145 mm, 180 mm, 210 mm, 300 mm이다. - 유도 전열 장치를 번갈아 동작시킨다. 이때 다른 조리구는 덮지 않는다. - 에너지 조절기 설정 값을 최대*로 설정한다. - 안정적인 동작 조건에 이른 후, 측정을 실시한다. - 안정적인 조건에 이르지 않을 경우에는, 자기장 발생원에서 최댓값에 도달하기에 적합한 관찰시간(예: 30 초)을 정해야 한다. <p>*(주) 유도 전열 장치에 전력이 나뉘지므로 각 전열 장치를 개별적으로 동작시킬 때 최고 자기장 및 연속 자기장을 얻는다.</p>
<p>마. 노출 한계치</p>	<p>1) ICNIRP 가이드라인(1998)</p>

제 2 절 생활속 제품 측정 원리

1. 근거리장 측정원리

생활속 제품의 전자파 측정을 위해서는 먼저 근거리장에서의 측정원리를 이해하는 것이 필요하다. 근거리장의 측정원리는 다음과 같다. 전류가 흐르는 일종의 도체 주위에는 전기장과 자기장이 동시에 나타나 전기력과 자기력이 미치는 공간이 형성된다. 이러한 공간을 수식으로 표현하면 일정한 크기와 방향을 갖는 벡터로 나타낼 수 있다.

어떤 임의의 지점에서 전기장 및 자기장의 세기를 정량적인 수치를 벡터로 변환시키면 3차원 모델로 그려지며, 각 방향의 값을 더한 벡터양으로 나타낼 수 있다.



[그림 2-1] 3차원 모델의 벡터양

여기서, 세 개의 직각 방향에서 측정된 총 전기장의 세기는 식 (2-1)과 같다.

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2} \quad (2-1)$$

또한 자기장의 세기는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$H = \sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_z^2} \quad (2-2)$$

2. 생활속 제품 측정시 고려사항

모든 전기 장치가 방출하는 전체 전자기장은 전기장과 자기장으로 구성되어 있으며, 전자기장은 주파수나 파장으로 특징지어진다. 파장은 그 주파수로 나눈 진공 상태의 빛의 속도이다. 객체로부터 그리고 기기로부터의 거리와 객체의 크기에 비교하여 파장이 매우 길게 남아 있는 한 전자기장에 대한 노출은 근거리장 노출로 정의되며, 이 조건에서 전기장과 자기장은 독립적으로 간주될 수 있다. 실제로, 이것은 30 MHz 미만의 주파수에 해당된다.

기지국 등의 고전압을 이용하는 기기를 제외하고는 이 주파수 대역에서는 전기장은 현재 그다지 크게 사용되지 않거나, 존재하지 않는다. 반면, 자기장은 가까이 배치된 도전성 매질에 자체 전류(와전류)를 일으킬 수 있기 때문에 바람직하지 못한 영향은 다양한 주파수의 자기장에 의해 전류가 신체 내에서도 유도될 수 있다. 자기장 B의 세기는 권선 수 N과 통전전류 I에 비례하며, 수식적인 법칙에 따라서 거리와 함께 감소하며 수식적인 법칙에 따라 아래와 같을 때 감소한다.

가. 1개의 단일 도체를 이용하는 시스템의 경우 : $1/r$

나. 몇몇의 왕복 도체를 이용하는 시스템의 경우 : $1/r^2$

다. 전기 모터나 변압기 등 감은선(winding)을 이용한 시스템의 경우 : $1/r^3(n \geq 1)$

가전제품 주변 공간에서의 자속 밀도의 크기의 $1/r$ 감소는 식 (2-3)과 같다.

$$B(r) = \frac{const.}{r_o + r} \quad (2-3)$$

B_r = 가전제품 밖에서의 자속밀도

r = 제품 표면으로부터의 거리

r_o = 가전제품 내부의 전자기장 소스로부터 제품 표면까지의 거리

또한, 기본적으로 자기장은 대부분의 물체를 투과하기 때문에 다른 주위의 환경에 특별한 영향을 받지 않는다. 가전기기 중 대상 기기에서 자기장의 세기를 측정할 때 대상 기기의 1 m 반경에는 다른 전기제품이나 금속성분이 포함된 물체가 없어야 한다.

이는 대상 기기에서 발생된 자기장이 다른 금속 물체에 와전류가 생겨 측정의 오차가 발생할 수 있기 때문이다. 또한, 대상 기기 근처에 다른 전기제품이 동작될 때 그 다른 제품에서 발생되는 자기장으로 인한 간섭을 받을 수 있기 때문에 매우 주의해야 한다.

제 3 절 전자파 흡수율(SAR) 측정방법에 대한 규격

1. 전자파 흡수율(SAR) 측정 원리

SAR은 전신 질량에 걸쳐 정규화된 값(때로는 "전신 평균 SAR"라 불리기도 함) 또는 소량의 조직에 걸친 국부적 값("국부 SAR")으로 명시될 수 있다. 후자의 값은 두 가지 관점에서 볼 때 중요하다. 균일 평면파에 노출될 때 그로 인한 비균일 에너지 분포 그리고 노출원에 근접한 비균일 전자기장으로부터 발생하는 국부적 에너지 흡수이다.

SAR은 다음 수식이 나타내는 것처럼 세 가지 방법을 통해 내부량으로부터 확인될 수 있다.

$$SAR = \frac{\sigma E^2}{\rho} = C_i \frac{dT}{dt} = \frac{J^2}{\sigma \rho} \quad (2-4)$$

여기서, E는 신체 조직에서의 내부 전자기장 세기 값 ($V\ m^{-1}$), σ 는 신체 조직의 도전율 ($S\ m^{-1}$), ρ 는 신체 조직 밀도 ($kg\ m^{-3}$), C_i 는 신체 조직의 열용량 ($J\ kg^{-1}\ ^\circ C\ s^{-1}$), dT/dt 는 신체 조직 온도의 시간 도함수 ($^\circ C\ s^{-1}$), J는 신체 조직의 유도 전류 밀도 값 ($A\ m^{-2}$)이다.

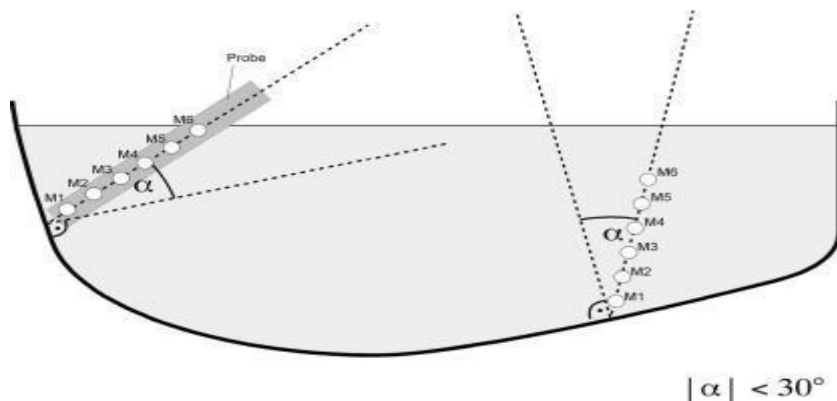
SAR 측정을 위해 가장 일반적으로 사용되는 방법은 노출된 대상 내에서의 온도 상승을 측정 또는 내부 전자기장 세기의 측정이다. 온도 상승은 전신 평균(열량 측정) 측정, 점 측정(노출되는 신체에 이식된 온도계를 통해), 또는 대량 RF 전자기장에 노출되었던 이등분된 인체 모형 모델의 온도 기록카메라 분석 등이 있다. 내부 전자기장 세기는 삽입형 전기장 프로브로 측정할 수 있다.

2. 귀에 근접하여 사용하는 휴대용 무선설비

귀에 근접하여 사용하는 휴대용 무선설비의 전자파 흡수율(SAR) 측정방법에 대한 국제기준은 “IEC 62209-1”이다. 이 규격의 측정절차는 인체의 머리에 근접하여 사용되는 휴대용 무선기기에 적용된다. 적용 주파수 범위는 300 MHz에서 3 GHz 사이이다. 또한 전자파흡수율 측정대상 휴대용 무선기기가 전자파흡수율(SAR) 제한치에 적합하다는 것을 증명하기 위한 시험방법을 규정하고 있다.

- 1) 모의인체의 내부 표면으로부터 수직 방향으로 10 mm 내의 시험 점에서 국부 SAR을 측정한다. 측정 점은 되도록 귀에서 가까워야 한다.
- 2) 모의인체 내부의 SAR 분포를 측정한다(표면분포측정). SAR 분포는 머리 모의인체의 한쪽 내부 표면을 따라 측정되며, 측정영역은 적어도 휴대단말기와 안테나의 투사(projection) 영역보다 커야 한다. 공간격자 간격은 20 mm보다 작아야 한다.
- 3) 표면분포 측정 시, 프로브 다이폴 안테나들의 기하학적 중심과 모의인체 내부 표면 사이의 거리는 8.0 mm(± 1.0 mm) 이하가 되어야 한다.
- 4) 모든 측정지점에서, [그림 2-6]과 같이 프로브와 모의인체 표면의 법선이 이루는 각은 가급적 30 °보다 작은 것이 바람직하다.

주) 프로브 각이 30 °보다 크고 측정 거리가 프로브 직경보다 작다면, 경계효과는 더 커지며 편파에 의존하게 된다. 따라서 이에 대한 추가적인 불확정도 분석이 필요하다.



[그림 2-2] 서로 다른 위치에서 표면의 법선에 대한 프로브의 방향

M1, ..., M6 표면의 외삽을 위해 사용한 측정 지점 예 a 표면의 법선과 프로브가 이루는 각

5) SAR 분포 측정으로 최대 SAR값을 갖는 위치뿐 만 아니라 정밀 체적분포 측정 영역 내에 있지는 않지만 최댓값의 2 dB 이내에 있는 국부 최대 지점들의 위치도 확인하여야 한다. 단, 이 추가 침투치들은 최대침투치가 SAR 기준치의 2 dB(즉, 1 g 평균 1.6 W/kg에 대해서는 1 W/kg, 10 g 평균 2 W/kg에 대해서는 1.26 W/kg) 이내 일 경우에 한해 측정한다.

6) 정밀체적분포 측정의 격자간격은 8 mm 이하이고 최소한의 측정 부피는 30 mm × 30 mm × 30 mm이다. 수직방향의 격자 간격은 5 mm 이하로 하여야 한다. 5)에서 얻은 각 국부 SAR 최대 점들은 각각을 중심으로 하는 독립된 격자를 사용한다. 또한 매질 경계와 프로브의 유전체 케이스(또는 덮개) 간의 전자기장 왜곡으로 인한 불확정도는 최소가 되어야 하며, 그러기 위해서는 모의인체 표면과 프로브 끝단 사이의 거리가 프로브 끝단 직경의 절반보다 커야 한다. 모든 측정 지점에서, 프로브와 모의인체 표면의 법선이 이루는 각은 가급적 30 °보다 작은 것이 바람직하다.

주) 프로브 각이 30 °보다 크고 측정 거리가 프로브 직경보다 작다면, 경계효과는 더 커지며 편파에 의존하게 된다. 따라서 이에 대한 추가적인 불확정도 분석이 필요하다.

7) 내삽과 외삽의 정의를 이용하여 질량 평균시 필요한 공간 해상도를 확보하여 국부 SAR값을 계산한다.

8) 국부 SAR는 1)에서 사용한 위치와 정확하게 동일한 위치에서 측정되어야 한다. 7)와 1) 사이의 측정 편차의 절댓값은 불확정도 평가표에 기록되어야 한다. 측정 편차는 $\pm 5\%$ 이내가 되어야 한다. 시험을 반복해도 이것이 불가능하다면, 기기의 출력 변화가 시험하는 동안 적절하다는 것을 보여 줄 수 있는 추가 정보

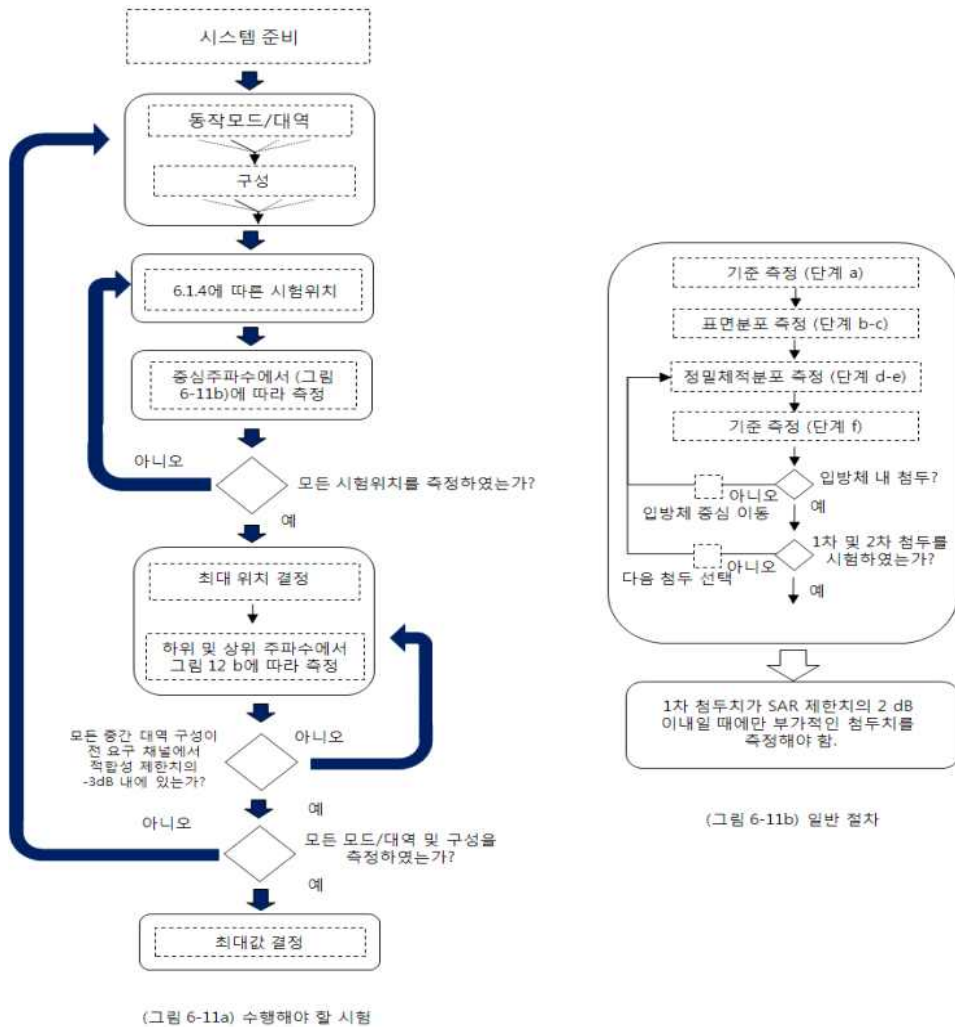
(예를 들면, 시간에 따른 국부 SAR의 변화 데이터)를 제공하여야 한다. 기준점 전력 측정은 정밀체적분포측정이 2번 이상 필요한 경우 각 정밀체적분포측정 이후 할 수 있다. 그러나 출력의 편차는 항상 배터리가 완전하게 충전된 초기 상태에서의 전력 측정값과 연속하여 측정되는 모든 전력 측정값들 사이의 차이로 고려되어야 한다.

3. 인체에 근접하여 사용하는 휴대용 무선설비

인체에 근접하여 사용하는 휴대용 무선설비의 전자파 흡수율(SAR) 측정방법에 대한 국제기준은 “IEC 62209-2”이다. 이 규격의 측정절차는 귀 이외의 인체에 근접하여 사용하는 휴대용 무선설비의 전자파흡수율 측정에 적용한다. 적용주파수 범위는 30 MHz에서 6 GHz 사이이다. 또한, 이 규격의 측정절차를 적용하는 휴대용 무선설비에는 인체 착용형 기기, 인체 지지형 기기, 탁상용 기기, 얼굴 전면 사용기기, 손에 쥐는 기기, 사지(四肢) 착용형 기기, 다중 대역 송신기기, 무전기(푸시 투 토크 기기), 의류 일체형 기기 등이 포함된다.

또한, 국내에서는 이 문서를 참고하여 국립전파연구원고시_제2018-18호로 전자파흡수율 측정기준에 KS C 3370-2에 제정되어 있으며 그에 따른 측정절차는 [그림 2-7]과 같다.

본 표준에서는 가장 높은 전자파흡수율 값을 발생시키는 측정 조건을 확인하기 위해서 고속 전자파흡수율 측정방법을 이용할 수 있다. 고속 전자파흡수율 측정방법을 이용할 경우 평가 방법의 불확정도를 결정하고 문서로 작성해야 한다. 단, 모든 경우에 가장 높은 전자파흡수율 측정은 표준화된 측정법을 이용하여야 하며, 불확정도를 고려한 고속 전자파흡수율 측정값이 전자파흡수율 기준보다 클경우에도 표준화된 측정법을 이용하여야 한다고 명시되어 있다.



[그림 2-3] 측정 절차 흐름도

- 1) 피시험 기기에 가장 근접한 모의인체의 내부 표면으로부터 8 mm 이내의 측정 지점에서 국부 전자파흡수율을 측정하거나 전도 전력을 측정한다.
- 2) 모의인체 내부에서 2차원 전자파흡수율 분포를 측정한다(표면분포 측정절차). 측정 영역의 경계는 모의인체 측벽에서 20 mm 이상이어야 한다. 측정 점간의 거리는 내삽한 후 생체 조직 입방체의 선형 치수의 절반(1/2)보다 더 좋은 정확도로 국부(Local) 최댓값의 위치를 파악

할 수 있는 정도라야 한다. 3 GHz 미만 주파수의 경우 최대 격자 간격은 20 mm, 3 GHz 이상 주파수의 경우, $(60/f[\text{GHz}])$ mm를 권고한다. 프로브 검출기의 기하학적 중심과 모의인체 내부 표면 사이의 최대 거리는 3 GHz 미만 주파수의 경우 5 mm이어야 하며, 3 GHz 이상 주파수의 경우 $\delta \cdot \ln(2)/2$ mm 이어야 한다. 여기서 δ 는 평면파의 표피 두께이고, $\ln(x)$ 는 자연 대수(對數)이다. 검출기와 모의인체 표면까지의 최대 변동은 3 GHz 미만 주파수의 경우 ± 1 mm이어야 하며, 3 GHz 이상 주파수의 경우는 ± 0.5 mm이어야 한다. 모든 측정 점에서 표면에 수직 한 선에 대한 프로브의 각은 5° 미만이어야 한다. 모의인체 내부 표면까지의 측정 거리가 프로브 지름 미만인 경우에 이를 만족할 수 없다면 추가로 불확정도를 평가할 필요가 있다.

- 3) 스캔한 전자파흡수율 분포로부터, 최대 전자파흡수율 값의 위치를 확인하고, 최댓값의 2 dB 이내의 전자파흡수율 값에 해당하면서 정밀 체적 분포 측정 영역 내에 있지 않는 국부 최댓값들의 위치를 확인한다. 1차(Primary) 침투값이 전자파흡수율 적합성 제한치의 2 dB* 이내 일 때만(예: 1 g 평균 1.6 W/kg 제한치인 경우 1 W/kg, 또는 10 g 평균 2 W/kg 제한치인 경우는 1.26 W/kg) 추가 침투값들을 측정한다.

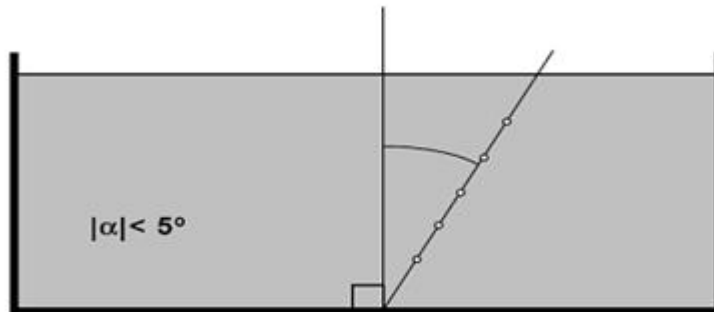
* 이 제한치는 측정 점 사이 최소 간격과 내삽 기법의 불확정도에 의해 주어진다.

- 4) 정밀 체적 분포 측정 절차: 단계 3) 에서 파악한 국부 최대 위치에서 3차원 전자파흡수율 분포를 측정한다. 수평 격자 간격은 $(24/f[\text{GHz}])$ mm 이하이어야 하지만 8 mm를 초과하지 않아야 한다. 정밀 체적 분포 측정을 위한 체적의 최소 크기는 3 GHz 미만 주파수의 경우 30 mm \times 30 mm \times 30 mm이다. 주파수가 더 높은 경우에는 최소 크기를 22 mm \times 22 mm \times 22 mm로 줄일 수 있다. 수직 방향에서 격

자 간격은 $(8/f[\text{GHz}])$ mm 이하이어야 하지만, 균일한 간격을 사용할 경우 5 mm를 초과하지 않아야 한다. 수직 방향에서 가변 간격을 사용한 경우에는 모의인체 외피에 가장 가까운 두 측정점 사이의 최대 간격은 $(12/f[\text{GHz}])$ mm 이하이어야 하지만, 4 mm를 초과하지 않아야 하며, 더 먼 점 사이의 간격은 1.5를 초과하지 않는 증분을 만큼 증가해야 한다. 가변 간격을 사용할 때에는 측정에서 사용했던 것과 동일한 간격으로 외삽 루틴을 측정해야 한다. 프로브 검출기의 기하학적 중심과 모의인체 내부 표면 사이의 최대 거리는 3 GHz 미만 주파수의 경우 5 mm이어야 하며, 3 GHz 이상 주파수의 경우에는 $\delta \cdot \ln(2)/2$ mm 이어야 한다. 여기서 δ 는 평면파의 표피 두께이고, $\ln(x)$ 는 자연 대수(對數)이다. 매질 경계와 프로브의 유전체 외피 사이의 전자기장 왜곡으로 인한 불확정도도 최소화하는 것이 바람직하다. 이것은 모의인체 표면과 프로브의 물리적 끝 사이의 거리가 프로브 끝 지름보다 큰 경우라면 가능하다. 프로브 지름의 절반(1/2)보다 더 가까운 고정밀 측정이 가능한 경우에는 이러한 경계 효과에 대한 보정 절차를 활용하는 방법도 있다. 표면에 수직한 선에 대한 프로브의 각은 모든 측정 점에서 5° 미만이어야 한다.

- 5) 질량 평균에 필요한 공간 해상도에서 국부 전자파흡수율 값을 결정하기 위해 후처리(예를 들어, 내삽법과 외삽법) 절차를 사용한다.
- 6) 국부 전자파흡수율을 단계 1)와 동일한 위치에서 다시 측정한다. 그로부터 전자파흡수율 변동을 산정하여 불확정도 총괄표에 기재해야 한다.
- 7) 측정 변동의 평가가 5 % 허용 오차를 초과하는 경우에는 본 측정 절차의 지침에 따라 전자파흡수율 값을 재평가해야 한다. 변동이 5 %를 초과하면, 측정 변동은 불확정도가 아니라 편향(Bias)으로 판단해야 한다. 이 경우 측정 전자파흡수율 값을 보정해야 하며, 이 변동을 불확

정도 총괄표에 기록할 필요는 없다(즉, $u_i = 0\%$). 시험 성적서에 보고하는 불확정도 총괄표는 보고된 전자파흡수를 최댓값(가능하다면 보정 후)에 부합해야 한다. 그렇지 않은 경우, 불확정도 총괄표는 모든 측정에 적용이 가능하도록 엄격한 값을 보고하도록 한다. 그렇지 않으면, 대안으로 전도 전력을 측정한다.



[그림 2-4] 모의인체 표면의 법선에 대한 프로브의 방향

제 3 장 생활 제품 전자파 측정 및 분석

생활속 제품 전자파 위원회는 전자파 인체보호 관련 정책·제도에 대한 자문과 국제표준화 대응 및 전자파 인체보호기준, 평가방법 및 생활속 전자파 측정조사에 관한 전문가 검토 및 자문을 위해 관련분야 전문가로 위원회를 구성하여 운영하고 있다.

생활속 전자파 위원회의 주요 임무는 국민들이 전자파 안전에 대해 궁금해 하거나 우려하는 생활가전 제품을 국립전파연구원의 생활속 전자파 홈페이지에 접수를 하게 되면 반기별로 접수한 제품을 고려하여 특성 및 제품군별로 분류하여 측정 대상 선정 및 측정 분석한 후 결과를 공개하는 것이다. 또한, 시중에 판매되고 있는 전자파 차단제품 중 과장 광고를 하고 있는 제품을 선별하여 전자파 강도 및 흡수율 성능 등을 평가하여 과장 광고 유무를 확인하고 공정거래위원회에 신고 및 측정결과를 공개하는 것이다.

본 장에서는 생활속 전자파 위원회의 자문을 통해 선정된 제품을 대상으로 측정 및 분석을 실시하였다.

제 1 절 상반기 생활 제품 측정대상 선정 및 측정

생활 제품에서 발생하는 전자파에 대한 국민들의 궁금증과 우려를 해소하기 위하여 국민 신청 제품 및 생활속 전자파 위원회 검토를 통해 생활 제품 13종(40개 제품)에 대한 전자파 노출량을 측정하였다.

분류된 측정대상 생활제품은 국민신청제품(7종), 계절·하계 제품(2종), 자체 선정(모빌리티) 제품(4종)으로 선정되었고 제품의 유형별 상세 분류는 [표 3-1]과 같다. 서큘레이터와 헤어드라이기 국립전파연구원에서 측정을 진행하였고, 나머지 제품들은 현장에서 측정을 수행하였다.

선정된 측정대상별 구체적인 제품 선정 및 제품별 측정방법에 대해서는 생활속 전자파 위원회의 검토와 논의를 통하여 결정하였다. 측정대상별 제품 및 형태는 [표 3-2]와 같이 분류하였으며, 각 대상에 대한 측정결과는 다음과 같다.

[표 3-1] 상반기 측정대상에 대한 유형 분류

구분	측정대상
국민 신청제품 (7종)	버스정류장 냉열 의자, 인이어 모니터, 농구 게임 기계, 자동차 마사지 시트, 화장실 비데, 헤어 드라이기, 인형뽑기 기계
계절(하계) 제품 (2종)	서큘레이터, 에어컨 및 에어컨 실외기
자체선정(모빌리티) 제품(4종)	전기자전거 유선 충전설비, 전동킥보드 무선충전 설비, 전기자동차, 전기자동차 유선충전설비

[표 3-2] 상반기 측정대상 분류(국민신청제품)

유형	종번호	측정대상	분류번호	측정 제품 / 측정 장소
국민신청 제품	1	버스정류장 냉열시트	1-1	버스정류장냉열시트 A / 현장
			1-2	버스정류장냉열시트 B / 현장
			1-3	버스정류장냉열시트 C / 현장
	2	인이어모니터링 이어폰	2-1	인이어모니터링 이어폰 A / 현장
			2-2	인이어모니터링 이어폰 B / 현장
			2-3	인이어모니터링 이어폰 B / 현장
	3	농구게임기계	3-1	농구게임기계 A / 현장
			3-2	농구게임기계 B / 현장
			3-3	농구게임기계 C / 현장
	4	자동차 마사지 시트	4-1	자동차 마사지사트 A / 현장
			4-2	자동차 마사지사트 B / 현장
			4-3	자동차 마사지사트 C / 현장
	5	화장실비데	5-1	화장실비데 A / 현장
			5-2	화장실비데 B / 현장
			5-3	화장실비데 C / 현장
	6	헤어드라이기	6-1	헤어드라이기 A / 실험실
			6-2	헤어드라이기 B / 실험실
			6-3	헤어드라이기 C / 실험실
	7	인형뽑기기계	7-1	인형뽑기기계 A / 현장
			7-2	인형뽑기기계 B / 현장
			7-3	인형뽑기기계 C / 현장

[표 3-3] 상반기 측정대상 분류(계절 하계 제품)

유형	종번호	측정대상	분류번호	측정 제품 / 측정 장소
계절 (하계) 제품	8	서큘레이터	8-1	서큘레이터 A / 실험실
			8-2	서큘레이터 B / 실험실
			8-3	서큘레이터 C / 실험실
	9	에어컨 및 에어컨 실외기	9-1	에어컨 및 실외기 A / 현장
			9-2	에어컨 및 실외기 B / 현장
			9-3	에어컨 및 실외기 C / 현장

[표 3-4] 상반기 측정대상 분류(모빌리티 제품)

유형	종번호	측정대상	분류번호	측정 제품 / 측정 장소
모빌리티 제품 (자체선정)	10	전기자전거 유선충전설비	10-1	전기자전거 유선충전설비 A / 현장
			10-2	전기자전거 유선충전설비 B / 현장
			10-3	전기자전거 유선충전설비 C / 현장
	11	전동킥보드 무선충전설비	11-1	전동킥보드 무선충전설비 A / 현장
			11-2	전동킥보드 무선충전설비 B / 현장
			11-3	전동킥보드 무선충전설비 C / 현장
	12	전기자동차	12-1	전기자동차 A / 현장
			12-2	전기자동차 B / 현장
			12-3	전기자동차 C / 가속주행
			12-3	전기자동차 D / 정속주행
	13	전기자동차 유선충전설비	13-1	전기자동차 유선충전설비(급속) A / 현장
			13-2	전기자동차 유선충전설비(중속) B / 현장
			13-3	전기자동차 유선충전설비(완속) C / 현장

제 2 절 국민신청 제품

1. 버스 정류장 냉열시트

1-1. 버스 정류장 냉열시트 A

가. 측정 환경

○ 장소 : 버스정류장

○ 측정기기

- EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)

- ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)

○ 측정방법

- 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작

- 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정

- 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출

- 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm

* 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
제어부		

[그림 3-1] 버스 정류장 냉열시트 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-5] 버스 정류장 냉열시트 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(제어부)

시험 환경 : 0.44 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 제어부(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.19	1.04	0.78

[표 3-6] 버스 정류장 냉열시트 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(벤치부)

시험 환경 : 0.44 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 벤치부			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.98	0.86	0.64

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 버스 정류장의 환경값은 버스정류장 주변의 송·수신기(버스의 도착정보를 실시간으로 송·수신하는 시스템)와 공공 와이파이 등 무선기기에 의해 발생 되는 것으로 추정되며 0.44 %로 측정됨
- 버스 정류장 냉열시트의 제어부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.19 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.78 %로 이는 1 %미만의 미미한 수준임
- 버스 정류장 냉열시트의 벤치부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.98 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.64 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임

1-2. 버스 정류장 냉열시트 B

가. 측정 환경

○ 장소 : 버스정류장

○ 측정기기

- EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)

- ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)

○ 측정방법

- 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작

- 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정

- 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출

- 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm

* 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
제어부		

[그림 3-2] 버스 정류장 냉열시트 B 전자파 측정

나. 측정 결과

○ 주파수 성분 확인결과 60 Hz 전자파가 발생

○ 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-7] 버스 정류장 냉열시트 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(제어부)

시험 환경 : 0.73 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 제어부(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.61	1.55	1.16

[표 3-8] 버스 정류장 냉열시트 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(벤치부)

시험 환경 : 0.73 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 벤치부			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.32	1.20	0.96



다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 버스 정류장의 환경값은 버스정류장 주변의 송·수신기 (버스의 도착 정보를 실시간으로 송수신하는 시스템)과 공공와이파등 무선기기에 의해 발생하는 것으로 추정되며 0.73 %로 측정됨
- 버스 정류장 냉열시트의 제어부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.61 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 1.16 %로 이는 1 % 근사한 미미한 수준임
- 버스 정류장 냉열시트의 벤치부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.32 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.96 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임

1-3. 버스 정류장 냉열시트 C

가. 측정 환경

- 장소 : 버스정류장
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
제어부		

[그림 3-3] 버스 정류장 냉열시트 C 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상 기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-9] 버스 정류장 냉열시트 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(제어부)

시험 환경 : 0.46 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 제어부(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.30	1.14	0.98

[표 3-10] 버스 정류장 냉열시트 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(벤치부)

시험 환경 : 0.46 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 벤치부			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.97	0.78	0.56

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 버스정류장의 환경값은 버스정류장 주변의 송·수신기 (버스의 도착 정보를 실시간으로 송수신하는 시스템)과 공공와이파 등 무선기기에 의해 발생 되는 것으로 추정되며 0.46 %로 측정됨
- 버스정류장냉열시트의 제어부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.30 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.98 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임
- 버스 정류장 냉열시트의 벤치부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.97 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.56 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임




2. 인이어 모니터링 이어폰

2-1. 인이어 모니터링 이어폰 A

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 음향·영상기기 판매매장
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - SRM-3006(2.4GHz 전기장 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 측정 대상기기의 전기장의 6분 평균 값을 3회 측정하여 인체보호대비 전기장 기준값으로 환산하여 전기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm(자기장)
 - 거리 : 밀착(전기장)

* 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)	인체보호기준대비 전기장 총 노출량 측정(SRM-3006)
이어폰			

[그림 3-4] 인이어 모니터링 이어폰 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-11] 인이어 모니터링 이어폰 A 거리별 자기장 총 노출량 결과

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 이어폰			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.26	1.15	0.77

[표 3-12] 인이어 모니터링 이어폰 A 거리별 전기장 총 노출량 결과

시험 환경값 : 55.03mV/m (0.09 %)			
측정지점 : 이어폰			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	-	-
측정값 (mV/m)	127.8	-	-
인체보호 기준대비 (%)	0.21	-	-

다. 분석 결과

- 인이어 모니터링 이어폰의 주파수 성분에 대한 측정은 인이어 모니터링 이어폰의 수신기의 전원을 측정하였으며, 60 Hz에서 전자파의 발생은 인이어 모니터링 장치의 수신기 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 인이어 모니터링 이어폰에 대해서 측정이 이루어졌으며, 밀착 거리에서 1.26 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.77 %로 이는 1 % 미만으로 미미한 수준임
- 인체보호기준 대비 전기장 총 노출량은 인이어 모니터링 이어폰에 대해서 측정이 이루어졌으며, 밀착 거리에서 127.8mV/m 로 인체보호 대비 기준으로 환산 시 0.21 %로 이는 1 %미만으로 미미한 수준임

2-2. 인이어 모니터링 이어폰 B

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 음향·영상기기 판매매장
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - SRM-3006(2.4GHz 전기장 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 측정 대상기기의 전기장의 6분 평균 값을 3회 측정하여 인체보호대비 전기장 기준값으로 환산하여 전기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm(자기장)
 - 거리 : 밀착(전기장)
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)	인체보호기준대비 전기장 총 노출량 측정(SRM-3006)
이어폰			

[그림 3-5] 인이어모니터링이어폰 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-13] 인이어 모니터링 이어폰 B 거리별 자기장 총 노출량 결과

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 이어폰			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.68	1.53	1.14

[표 3-14] 인이어모니터링이어폰 B 거리별 전기장 총 노출량 결과

시험 환경값 : 55.03mV/m (0.09 %)			
측정지점 : 이어폰			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	-	-
측정값 (mV/m)	95.9	-	-
인체보호 기준대비(%)	0.16	-	-




다. 분석 결과

- 인이어 모니터링 이어폰의 주파수 성분에 대한 측정은 수신기의 전원을 측정하였으며, 60 Hz에서 전자파의 발생은 인이어 모니터링 장치의 수신기 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 인이어 모니터링 이어폰에 대해서 측정이 이루어졌으며, 밀착 거리에서 1.68 %로 측정 되었으며, 30 cm 이격 시 1.14 %로 1 % 에 근사한 미미한 수준임
- 인체보호기준 대비 전기장 총 노출량은 인이어 모니터링 이어폰에 대해서 측정이 이루어졌으며, 밀착 거리에서 95.9 mV/m 로 인체보호대비 기준으로 환산 시 0.16 %로 이는 1 % 미만으로 미미한 수준임

2-3. 인이어 모니터링 이어폰 C

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 음향·영상기기 판매매장
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - SRM-3006(2.4GHz 전기장 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회 씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 측정 대상기기의 전기장의 6분평균 값을 3회 측정하여 인체보호대비 전기장기준값으로 환산하여 전기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm(자기장)
 - 거리 : 밀착 (전기장)
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)	인체보호기준대비 전기장 총 노출량 측정(SRM-3006)
이어폰			

[그림 3-6] 인이어모니터링이어폰 C 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-15] 인이어 모니터링 이어폰 C 거리별 자기장 총 노출량 결과

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 이어폰			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.45	1.26	0.96

[표 3-16] 인이어 모니터링 이어폰 C 거리별 전기장 총 노출량 결과

시험 환경값 : 55.03mV/m (0.09 %)			
측정지점 : 이어폰			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	-	-
측정값 (mV/m)	133.6	-	-
인체보호 기준대비(%)	0.22	-	-

다. 분석 결과

- 인이어 모니터링 이어폰의 주파수 성분에 대한 측정은 수신기의 전원을 측정하였으며, 60 Hz에서 전자파의 발생은 인이어 모니터링 장치의 수신기 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 인이어 모니터링 이어폰에 대해서 측정이 이루어졌으며, 밀착 거리에서 1.45 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.96 %로 1 %에 근사한 미미한 수준임
- 인체보호기준 대비 전기장 총 노출량은 인이어 모니터링 이어폰에 대해서 측정이 이루어졌으며, 밀착 거리에서 133.6mV/m로 인체보호대비기준으로 환산시 0.22 %로 이는 1 % 미만으로 미미한 수준임

3. 농구 게임기

3-1. 농구 게임기 A

가. 측정 환경

- 장소 : 오락실
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-7] 농구 게임기 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-17] 농구 게임기계 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면)

시험 환경 : 0.32 %		
최대 동작 모드 (골대 좌우 연속 이동모드, 모터 연속 동작)		
측정지점 : 전면		
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm
자기장 총 노출량(%)	1.88	1.39

[표 3-18] 농구 게임기계 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(전원부)

시험 환경 : 0.32 %		
최대 동작 모드 (골대 좌우 연속 이동모드, 모터 연속 동작)		
측정지점 : 전원부		
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm
자기장 총 노출량(%)	5.64	1.64

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 농구게임 기계의 측정은 농구게임기의 골대가 좌우로 움직이면서, 모터부가 연속 동작할 때 측정을 수행함(골대 좌우 연속 이동 모드)
- 농구게임 기계의 전면에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.88 %로 측정 되었으며, 10 cm 이격 시 1.39 %로 이는 1 %에 근사한 미미한 수준임
- 농구 게임 기계의 전원부에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 5.64 %로 측정되었으며, 10 cm 이격 시 1.64 %로 측정됨

3-2. 농구 게임기계 B

가. 측정 환경

- 장소 : 오락실
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-8] 농구 게임기계 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-19] 농구 게임기계 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면)

시험 환경 : 0.18 %		
최대 동작 모드 (골대 좌우 연속 이동모드, 모터 연속 동작)		
측정지점 : 전면		
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm
자기장 총 노출량(%)	1.67	1.50

[표 3-20] 농구 게임기계 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(전원부)

시험 환경 : 0.18 %		
최대 동작 모드 (골대 좌우 연속 이동모드, 모터 연속 동작)		
측정지점 : 전원부		
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm
자기장 총 노출량(%)	2.64	0.75

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 농구게임기계의 측정은 농구게임기의 골대가 좌우로 움직이면서, 모터 부가 연속 동작할 때 측정을 수행함(골대 좌우 연속 이동 모드)
- 농구게임 기계의 전면에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.67 %로 측정되었으며, 10 cm 이격 시 1.50 %로 이는 1 %에 근사한 미미한 수준임
- 농구게임기계의 전원부에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 2.64 %로 측정 되었으며, 10 cm 이격 시 0.75 %로 측정됨

3-3. 농구 게임기계 C

가. 측정 환경

○ 장소 : 오락실

○ 측정기기

- EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)

- ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)

○ 측정방법

- 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작

- 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정

- 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회 씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출

- 거리 : 밀착, 10 cm

* 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-9] 농구 게임기계 C 전자파 측정

나. 측정 결과

○ 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생

○ 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-21] 농구 게임기계 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면)

시험 환경 : 0.22 %		
최대 동작 모드 (골대 좌우 연속 이동모드, 모터 연속 동작)		
측정지점 : 전면		
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm
자기장 총 노출량(%)	2.18	1.86

[표 3-22] 농구 게임기계 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(전원부)

시험 환경 : 0.22 %		
최대 동작 모드 (골대 좌우 연속 이동모드, 모터 연속 동작)		
측정지점 : 전원부		
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm
자기장 총 노출량(%)	2.73	2.44

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 농구게임 기계의 측정은 농구게임기의 골대가 좌우로 움직이면서, 모터부가 연속 동작할 때 측정을 수행함 (골대 좌우 연속 이동 모드)
- 농구게임 기계의 전면에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 2.18 %로 측정 되었으며, 10 cm 이격 시 1.86 %로 이는 1 %에 근사한 미미한 수준임
- 농구게임 기계의 전원부에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 2.73 %로 측정 되었으며, 10 cm 이격 시 2.44 %로 측정됨

4. 자동차 마사지시트

4-1. 자동차 마사지 시트 A

가. 측정 환경

- 장소 : 자동차내부
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
시트부		

[그림 3-10] 자동차마사지시트 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 30Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-23] 자동차 마사지 시트 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(컨트롤부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 컨트롤부			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.63	0.58	0.32

[표 3-24] 자동차 마사지 시트 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(등받이)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 제어부(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.62	1.03	0.35

다. 분석 결과

- 자동차 마사지 시트의 주파수측정은 30Hz로 측정되었고 차량용 콘센트 박스의 12V 전원으로부터 발생 되는 것으로 예상됨
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정 결과 기록함
- 자동차 마사지 시트가 연속동작할 때 컨트롤부에서 측정된 인체보호 기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.63 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.32 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임
- 자동차 마사지 시트가 연속 동작할 때 등받이부에서 측정된 인체보호 기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.62 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.35 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임

4-2. 자동차 마사지시트 B

가. 측정 환경

- 장소 : 자동차내부제 2 절 국민신청 제품
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
시트부		

[그림 3-11] 자동차마사지시트 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 30Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-25] 자동차 마사지 시트 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(컨트롤부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 컨트롤부			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.16	0.83	0.28

[표 3-26] 자동차 마사지 시트 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(등받이)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 제어부(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.48	0.95	0.45

다. 분석 결과

- 자동차 마사지 시트의 주파수측정은 30Hz로 측정되었고 차량용 콘센트 박스의 12V 전원으로부터 발생하는 것으로 예상됨
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정결과를 기록함
- 자동차 마사지 시트가 연속 동작할 때 컨트롤부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.16 %로 측정되었으며, 30 cm 이격시 0.28 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임
- 자동차 마사지 시트가 연속동작할 때 등받이부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.48 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.45 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임

4-3. 자동차 마사지 시트 C

가. 측정 환경

- 장소 : 자동차내부
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
시트부		

[그림 3-12] 자동차마사지시트 C 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 50Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-27] 자동차 마사지 시트 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(컨트롤부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 컨트롤부			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	3.25	1.99	0.84

[표 3-28] 자동차마사지시트 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(등받이)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 제어부(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.28	0.93	0.88

다. 분석 결과

- 자동차 마사지 시트의 주파수측정은 50Hz로 측정되었고 차량용 콘센트 박스의 12V 전원으로부터 발생하는 것으로 예상됨
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정 결과 기록함
- 자동차 마사지 시트가 연속동작할 때 컨트롤부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 3.25 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.84 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임
- 자동차마사지시트가 연속동작할 때 등받이부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.28 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.88 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임

5. 화장실 비데

5-1. 화장실 비데 A

가. 측정 환경

○ 장소 : 화장실 내부

○ 측정기기

- EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)

- ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)

○ 측정방법

- 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작

- 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정

- 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출

- 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm

* 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
노출부		

[그림 3-13] 화장실 비데 A 전자파 측정

나. 측정 결과

○ 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생

○ 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-29] 화장실 비데 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(노즐부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 노즐부(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	4.89	0.81	0.26

[표 3-30] 화장실 비데 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(제어부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 제어부			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.19	0.42	0.23

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 화장실 비데의 변좌 온열기능을 가동한 상태에서 최고수압의 세정모드 상태에서 측정을 수행함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정 결과 기록함
- 화장실 비데의 최대수압으로 세정기능이 연속동작할 때 노즐부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 4.89 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.26 %로 이는 1 %미만의 미미한 수준임
- 화장실 비데의 최대수압으로 세정기능이 연속동작할 때 컨트롤부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.19 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.23 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임

5-2. 화장실 비데 B

가. 측정 환경

- 장소 : 화장실내부
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
노출부		

[그림 3-14] 화장실 비데 B 전자파 측정

나. 측정결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-31 화장실 비데 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(노즐부)]

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 노즐부(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.58	1.36	0.35

[표 3-32 화장실 비데 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(제어부)]

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 제어부			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.26	0.21	0.19

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 화장실 비데의 변좌 온열기능을 가동한 상태에서 최고수압의 세정모드 상태에서 측정을 수행함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정 결과 기록함
- 화장실 비데의 최대수압으로 세정기능이 연속 동작할 때 노즐부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.58 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.35 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임
- 화장실 비데의 최대수압으로 세정기능이 연속동작할 때 컨트롤부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.26 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.19 %로 이는 1 %미만의 미미한 수준임

5-3. 화장실 비데 C

가. 측정 환경

- 장소 : 화장실내부
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회 씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
노출부		

[그림 3-15] 화장실 비데 C 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-33 화장실 비데 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(노즐부)]

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 노즐부(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.69	0.26	0.18

[표 3-34 화장실 비데 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(제어부)]

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 제어부			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.24	0.20	0.18

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
 - 화장실 비데의 변좌 온열기능을 가동한 상태에서 최고수압의 세정모드 상태에서 측정을 수행함
 - 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정 결과 기록함
 - 화장실 비데의 최대수압으로 세정기능이 연속동작할 때 노즐부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.69 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임
 - 화장실 비데의 최대수압으로 세정기능이 연속동작할 때 컨트롤부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.24 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임

6. 헤어 드라이기

6-1. 헤어 드라이기 A

가. 측정 환경

- 장소 : 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
드라이기 뒷면		

[그림 3-16] 헤어 드라이기 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-35] 헤어 드라이기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과

시험 환경 : 0.18 %			
실제 사용자 사용 환경			
측정지점 : 헤어 드라이기 윗면(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	32.99	4.49	1.42

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 헤어드라이기는 최대풍속, 뜨거운 바람으로 최대 연속 동작하는 상태에서 측정을 수행함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정 결과 기록함
- 헤어드라이기의 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 32.99 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 1.42 %로 이는 2 % 미만의 미미한 수준임

6-2. 헤어드라이기 B

가. 측정 환경

- 장소 : 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회 씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
드라이기 뒷면		

[그림 3-17] 헤어 드라이기 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-36] 헤어 드라이기 B 거리별 자기장 총 노출량 결과

시험 환경 : 0.18 %			
실제 사용자 사용 환경			
측정지점 : 헤어 드라이기 윗면(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	61.51	8.63	1.10

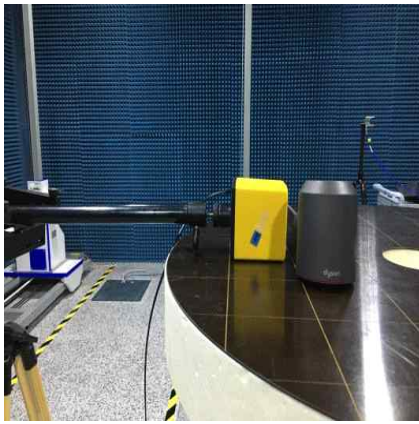
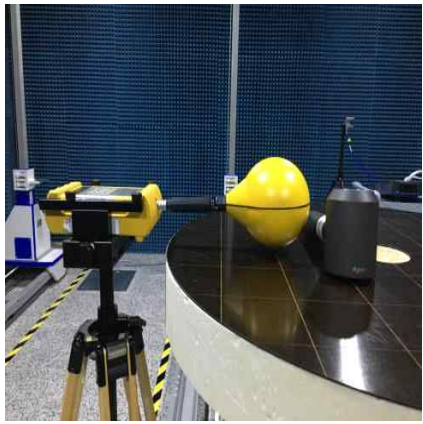
다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 헤어 드라이기는 최대풍속, 뜨거운 바람으로 최대 연속동작하는 상태에서 측정을 수행함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정 결과 기록함
- 헤어드라이기의 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 61.51 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 1.10 %로 이는 1 % 근사한 미미한 수준임

6-3. 헤어드라이기 C

가. 측정 환경

- 장소 : RRA실험실
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회 씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
드라이기 뒷면		

[그림 3-18] 헤어 드라이기 C 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-37] 헤어 드라이기 C 거리별 자기장 총 노출량 결과

시험 환경 : 0.18 %			
실제 사용자 사용 환경			
측정지점 : 헤어 드라이기 윗면(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	28.19	4.43	0.43

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 헤어 드라이기는 최대풍속, 뜨거운 바람으로 최대 연속 동작하는 상태에서 측정을 수행함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정 결과 기록함
- 헤어드라이기의 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 28.19 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.43 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임

7. 인형뽑기 기계

7-1. 인형뽑기 기계 A

가. 측정 환경

- 장소 : 오락실내부
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-19] 인형뽑기 기계 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-38] 인형뽑기 기계 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면)

시험 환경 : 0.18 %		
최대 동작 모드		
측정지점 : 전면		
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm
자기장 총 노출량(%)	1.95	1.84

[표 3-39] 인형뽑기 기계 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(전원부)

시험 환경 : 0.18 %		
최대 동작 모드		
측정지점 : 전원부(최대 노출량 지점)		
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm
자기장 총 노출량(%)	3.24	0.54

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 인형뽑기 기계는 사용자에게 가장 근접한 위치에서 인형뽑기의 집게를 하강하면서 밀착, 10 cm에서 집게 하강 시 측정을 수행함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정 결과 기록함
- 인형뽑기 기계의 집게가 하강하여 동작할 때 전면부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.95 %로 측정되었으며, 10 cm 이격 시 1.84 %로 이는 2 % 미만의 미미한 수준임
- 인형뽑기 기계의 집게가 하강하여 동작할 때 전원부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 3.24 %로 측정되었으며, 10 cm 이격 시 0.54 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임

7-2. 인형뽑기기계 B

가. 측정 환경

- 장소 : 오락실내부
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회 씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-20] 인형뽑기 기계 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-40] 인형뽑기 기계 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면)

시험 환경 : 0.32 %		
최대 동작 모드		
측정지점 : 전면		
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm
자기장 총 노출량(%)	0.76	0.57

[표 3-41] 인형뽑기 기계 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(전원부)

시험 환경 : 0.32 %		
최대 동작 모드		
측정지점 : 전원부(최대 노출량 지점)		
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm
자기장 총 노출량(%)	1.38	0.69

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 인형뽑기 기계는 사용자에게 가장 근접한 위치에서 인형뽑기의 집게를 하강하면서 밀착, 10 cm에서 집게 하강 시 측정을 수행함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정 결과 기록함
- 인형뽑기기계의 집게가 하강하여 동작할 때 전면부에서 측정된 인체 보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.76 %로 측정되었으며, 10 cm 이격 시 0.57 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임
- 인형뽑기기계의 집게가 하강하여 동작할 때 전원부에서 측정된 인체 보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.38 %로 측정되었으며, 10 cm 이격 시 0.69 %로 이는 1 % 미만의 미미한 수준임

7-3. 인형뽑기 기계 C

가. 측정 환경

- 장소 : 오락실내부
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회 씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-21] 인형뽑기 기계 C 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-42] 인형뽑기 기계 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면)

시험 환경 : 0.18 %		
최대 동작 모드		
측정지점 : 전면		
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm
자기장 총 노출량(%)	20.09	6.00

[표 3-43] 인형뽑기 기계 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(전원부)

시험 환경 : 0.18 %		
최대 동작 모드		
측정지점 : 전원부(최대 노출량 지점)		
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm
자기장 총 노출량(%)	24.15	9.97

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 인형뽑기 기계는 사용자에게 가장 근접한 위치에서 인형뽑기의 집게를 하강하면서 밀착, 10 cm에서 집게 하강 시 측정을 수행함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정 결과 기록함
- 인형뽑 기계의 집게가 하강하여 동작할 때 전면부에서 측정된 인체 보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 20.09 %로 측정되었으며, 10 cm 이격 시 6.00 %로 측정됨
- 인형뽑기 기계의 집게가 하강하여 동작할 때 전원부에서 측정된 인체 보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 24.15 %로 측정되었으며, 10 cm 이격 시 9.97 %로 측정됨


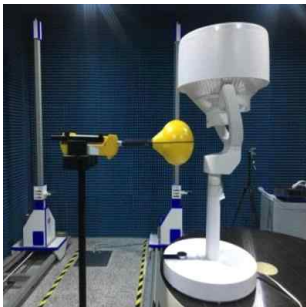

제 3 절 계절(하계) 제품

1. 서큘레이터

1-1. 서큘레이터 A

가. 측정 환경

- 장소 : RRA실험실
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - SRM-3006(2.4 GHz 전기장 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 측정 대상기기의 전기장의 6분 평균 값을 3회 측정하여 인체보호대비 전기장 기준값으로 환산하여 전기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm(자기장)
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)	인체보호기준대비 전기장 총 노출량 측정(SRM-3006)
서큘레이터 레이터 모터부			

[그림 3-22] 서큘레이터 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-44] 서큘레이터 A 거리별 자기장 총 노출량 결과

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 윗면 (최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	2.14	0.59	0.14

[표 3-45] 서큘레이터 A 거리별 전기장 총 노출량 결과

시험 환경값 : 55.03 mV/m (0.09 %)			
최대 동작 모드			
측정지점 : 윗면 (최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
측정값 (mV/m)	213.9	122.1	51.01
인체보호 기준대비(%)	0.35	0.20	0.08

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 서큘레이터의 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 서큘레이터의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 2.14 %로 측정 되었으며, 30 cm 이격 시 0.14 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 서큘레이터를 IoT앱과 연동하여 최대 노출량 지점에 대한 전기장 총 노출량을 측정하였고, 밀착 거리에서 213.9 mV/m 로 인체보호대비기준으로 환산시 0.35 %로 이는 1 % 미만으로 미미한 수준임

1-2 서큘레이터 B

가. 측정 환경

○ 장소 : RRA실험실

○ 측정기기

- EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)

- ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)

- SRM-3006(2.4GHz 전기장 측정 장비)

○ 측정방법

- 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작




- 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정

- 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출

- 측정 대상기기의 전기장의 6분평균 값을 3회 측정하여 인체보호대비 전기장 기준값으로 환산하여 전기장 노출량 도출

- 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm(자기장)

* 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정 (ELT-400)	인체보호기준대비 전기장 총 노출량 측정 (SRM-3006)
서큘레이터 모터부			

[그림 3-23] 서큘레이터 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-46] 서큘레이터 B 거리별 자기장 총 노출량 결과

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 윗면 (최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.37	0.21	0.16

[표 3-47] 서큘레이터 B 거리별 전기장 총 노출량 결과

시험 환경값 : 55.03 mV/m (0.09 %)			
최대 동작 모드			
측정지점 : 윗면 (최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
측정값 (mV/m)	130.8	99.1	80.1
인체보호 기준대비(%)	0.21	0.16	0.13

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 서큘레이터의 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 서큘레이터의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.37 %로 측정 되었으며, 30 cm 이격 시 0.16 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 서큘레이터를 IoT앱과 연동하여 최대 노출량 지점에 대한 전기장 총 노출량을 측정하였고, 밀착 거리에서 130.8 mV/m 로 인체보호대비기준으로 환산시 0.21 %로 이는 1 % 미만으로 미미한 수준임

1-3 서큘레이터 C

가. 측정 환경

○ 장소 : RRA실험실




○ 측정기기

- EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
- ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- SRM-3006(2.4 GHz 전기장 측정 장비)

○ 측정방법

- 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
- 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
- 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회 씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
- 측정 대상기기의 전기장의 6분평균 값을 3회 측정하여 인체보호대비 전기장기준값으로 환산하여 전기장 노출량 도출
- 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm(자기장)
- 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm(전기장)

* 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정 (ELT-400)	인체보호기준대비 전기장 총 노출량 측정(SRM-3006)
서큘레이터 모터부			

[그림 3-24] 서큘레이터 C 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-48] 서큘레이터 C 거리별 자기장 총 노출량 결과

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 윗면 (최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.77	0.31	0.18

[표 3-49] 서큘레이터 C 거리별 전기장 총 노출량 결과

시험 환경값 : 55.03 mV/m (0.09 %)			
최대 동작 모드			
측정지점 : 윗면 (최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
측정값 (mV/m)	114.0	105.7	87.4
인체보호 기준대비(%)	0.19	0.17	0.14

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 서큘레이터의 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 서큘레이터의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.77 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 서큘레이터를 IoT앱과 연동하여 최대 노출량 지점에 대한 전기장 총 노출량을 측정하였고, 밀착 거리에서 114.0 mV/m 로 인체보호대비기준으로 환산시 0.19 %로 이는 1 % 미만으로 미미한 수준임

2. 에어컨 및 실외기

2-1 에어컨 및 실외기 A

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 실내 사무실, 외부 실외기 설치장소
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
에어컨 전면		
실외기 전면		

[그림 3-25] 에어컨 및 실외기 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-50] 에어컨 A 거리별 자기장 총 노출량 결과 (에어컨)

시험 환경 : 0.18 %			
실제 사용자 사용 환경			
측정지점 : 전면(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.54	0.36	0.21

[표 3-51] 실외기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과 (실외기)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 실외기 전면(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.74	0.43	0.21

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 에어컨 및 실외기는 연속동작, 최저온도로 동작한 상태에서 측정을 수행함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정결과를 기록함
- 에어컨의 전면부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.54 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.21 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 실외기의 전면부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.74 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.21 %로 1 % 미만의 미미한 수준임

2-2. 에어컨 및 실외기 B

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 실내 사무실, 외부 실외기 설치장소
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
에어컨 전면		
실외기 전면		

[그림 3-26] 에어컨 및 실외기 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-52] 에어컨 B 거리별 자기장 총 노출량 결과 (에어컨)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 에어컨 전면(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.12	0.44	0.21

[표 3-53] 실외기 B 거리별 자기장 총 노출량 결과 (실외기)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 실외기 전면(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	7.74	2.09	0.90





다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 에어컨 및 실외기는 연속동작, 최저온도로 동작한 상태에서 측정을 수행함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정결과를 기록함
- 에어컨의 전면부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.12 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.21 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 실외기의 전면부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 7.74 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.90 %로 1 % 미만의 미미한 수준임

2-3. 에어컨 및 실외기 C

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 실내 사무실, 외부 실외기 설치장소
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
에어컨 전면		
실외기 전면		

[그림 3-27] 에어컨 및 실외기 C 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-54] 에어컨 C 거리별 자기장 총 노출량 결과 (에어컨)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 에어컨 전면(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	2.29	1.00	0.29

[표 3-55] 실외기 C 거리별 자기장 총 노출량 결과 (실외기)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 실외기 전면(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	3.78	2.75	0.64

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 에어컨 및 실외기는 연속동작, 최저온도로 동작한 상태에서 측정을 수행함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정결과를 기록함
- 에어컨의 전면부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 2.29 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.29 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 실외기의 전면부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 3.78 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.64 %로 1 % 미만의 미미한 수준임

제 4 절 모빌리티 제품

1. 전기자전거 유선 충전설비

1-1. 전기자전거 유선 충전설비 A

가. 측정 환경

○ 장소 : (현장) 전기자전거 판매 매장

○ 측정기기

- EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)

- ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)

○ 측정방법

- 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작

- 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정

- 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회 씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출

- 거리 : 밀착, 10 cm

* 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전기자전거 전면		
어댑터		

[그림 3-28] 전기자전거 유선 충전설비 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-56] 전기자전거 유선 충전설비 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면)

시험 환경 : 0.25 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 전면			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.33	0.28	-

[표 3-57] 전기자전거 유선 충전설비 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(어댑터)

시험 환경 : 0.25 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 어댑터(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	22.07	4.12	0.59

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 전기자전거 유선 충전설비의 주파수 측정은 전원 어댑터를 측정함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정 결과 기록함
- 전기자전거 유선 충전설비의 전면부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.33 %로 측정되었으며 10 cm 이격시, 0.28 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자전거 유선 충전설비의 어댑터 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 22.07 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.59 %로 1 % 미만의 미미한 수준임

2-2. 전기자전거 유선 충전설비 B

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전기자전거 판매 매장
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전기자전거 전면		
어댑터		

[그림 3-29] 전기자전거 유선 충전설비 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-58] 전기자전거 유선 충전설비 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면)

시험 환경 : 0.25 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 전면			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.29	0.23	-

[표 3-59] 전기자전거 유선 충전설비 B거리별 자기장 총 노출량 결과(어댑터)

시험 환경 : 0.25 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 어댑터(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	5.25	1.73	0.33

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 전기자전거 유선 충전설비의 주파수 측정은 전원 어댑터를 측정함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정 결과 기록함
- 전기자전거 유선 충전설비의 전면부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.29 %로 측정되었으며 10 cm 이격시, 0.23 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자전거 유선 충전설비의 어댑터 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 5.25 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.33 %로 1 % 미만의 미미한 수준임

3-3. 전기자전거 유선 충전설비 C

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전기자전거 판매 매장
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전기자전거 전면		
어댑터		

[그림 3-30] 전기자전거 유선 충전설비 C 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-60] 전기자전거 유선충전 설비 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(전면)

시험 환경 : 0.25 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 전면			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.37	0.31	-

[표 3-61] 전기자전거 유선 충전설비 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(어댑터)

시험 환경 : 0.25 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 어댑터(최대 노출량 지점)			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	19.96	5.21	0.58

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 전기자전거 유선충전설비의 주파수 측정은 전원 어댑터를 측정함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정결과를 기록함
- 전기자전거 유선 충전설비의 전면부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.37 %로 측정되었으며 10 cm 이격시, 0.31 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자전거 유선충전설비의 어댑터 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 19.96 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.58 %로 1 % 미만의 미미한 수준임

4-1. 전동킥보드 무선 충전설비 A

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전동킥보드 무선충전 스테이션
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-31] 전동 킥보드 무선 충전설비A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-62] 전동 키펀드 무선 충전설비 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전모드)

시험 환경 : 0.29 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 전면			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	28.91	8.21	0.61

[표 3-63] 전동 키펀드 무선 충전설비 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(대기모드)

시험 환경 : 0.29 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 전면			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	50.20	13.52	1.73

[표 3-64] 전동 키펀드 무선 충전설비A 거리별 자기장 총 노출량 결과(완충모드)

시험 환경 : 0.29 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 전면			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.39	0.29	0.24

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 전기자전거 유선충전 설비는 의도적으로 펄스성 전자파를 방출하는 설비로 KS C 3360 비고6에 따라 1.5배를 내삽하여 계산을 적용함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정 결과 기록함
- 전기자전거 유선충전설비의 충전모드에서 전면부에서 측정된 인체보호 기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 28.91 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 0.61 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자전거 유선충전설비의 대기모드에서 전면부에서 측정된 인체보호 기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 50.20 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 1.73 %로 2 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자전거 유선충전설비의 완충모드에서 전면부에서 측정된 인체보호 기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.39 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 0.24 %로 1 % 미만으로 미미한 수준임

4-2. 전동 킥보드 무선 충전설비 B

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전동킥보드 무선충전 스테이션
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-32] 전동 킥보드 무선 충전설비 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-65] 전동 키펴드 무선 충전설비 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전모드)

시험 환경 : 0.20 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 전면			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	29.58	10.28	0.97

[표 3-66] 전동 키펴드 무선 충전설비 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(대기모드)

시험 환경 : 0.20 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 전면			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	47.65	15.89	1.18

[표 3-67] 전동 키펴드 무선 충전설비 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(완충모드)

시험 환경 : 0.20 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 전면			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.31	0.23	0.19

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 전기자전거 유선충전 설비는 의도적으로 펄스성 전자파를 방출하는 설비로 KS C 3360 비교6에 따라 1.5배를 내삽하여 계산을 적용함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정 결과 기록함
- 전기자전거 유선충전설비의 충전모드에서 전면부에서 측정된 인체보호 기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 29.58 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 0.97 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자전거 유선충전설비의 대기모드에서 전면부에서 측정된 인체보호 기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 47.65 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 1.18 %로 1 %와 근사함 미미한 수준임
- 전기자전거 유선충전설비의 완충모드에서 전면부에서 측정된 인체보호 기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.31 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 0.19 %로 1 % 미만으로 미미한 수준임

4-3. 전동 킥보드 무선 충전설비 C

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전동킥보드 무선충전 스테이션
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회 씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-33] 전동 킥보드 무선 충전설비 C 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-68] 전동 킥보드 무선 충전설비 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전모드)

시험 환경 : 0.26 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 전면			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	29.49	7.87	0.63

[표 3-69] 전동 킥보드 무선 충전설비 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(대기모드)

시험 환경 : 0.26 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 전면			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	46.53	22.24	1.35

[표 3-70] 전동 킥보드 무선 충전설비 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(완충모드)

시험 환경 : 0.26 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 전면			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.40	0.32	0.27

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 전기자전거 유선충전 설비는 의도적으로 펄스성 전자파를 방출하는 설비로 KS C 3360 비고6에 따라 1.5배를 내삽하여 계산을 적용함
- 최대 방사지점에서 자기장의 최대 레벨을 측정하기 위하여 30초 정도 레벨의 변화를 확인하고, 안정적인 레벨에서 측정 결과 기록함
- 전기자전거 유선충전설비의 충전모드에서 전면부에서 측정된 인체보호 기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 29.49 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 0.63 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자전거 유선충전설비의 대기모드에서 전면부에서 측정된 인체보호 기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 46.53 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 1.35 %로 1 %와 근사함 미미한 수준임
- 전기자전거 유선충전설비의 완충모드에서 전면부에서 측정된 인체보호 기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.40 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 0.27 %로 1 % 미만으로 미미한 수준임

5-1. 전기자동차 A 정차상태

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 전기자동차가 정차된 상태에서 측정이 수행 됨
 - 자동차 라디오를 FM으로 송·수신 하는 상태
 - 차량시트는 열선모드로 동작(송풍모드와 열선모드 중 사전측정을 통해 Worst case로 열선 모드로 설정)
 - 에어컨을 최대 풍속, 최저온도로 동작(히터와 에어컨 둘 중 사전측정을 통해 Worst case로 에어컨 동작모드로 설정)
 - 실내조명을 ON시킨 상태
 - 배터리 충전 진행 상태는 20 %~80 %사이의 상태에서 측정
 - 등반이 각도 및 차량 내부설정은 KS C 3380 5.1항을 따름
 - 차량용 전기장치(에어컨, 열선, 조명, 차량내 모든 전기장치를 전부 동작시킨 상태)
 - 차량의 변속기는 Parking(주차) 상태에서 위치 시킴
 - 차량의 변속기를 P(정차)상태로 위치시켜 내부 전기장치를 최대로 설정하여 전기자동차 내부, 전면(배터리)부, 후면(트렁크)를 측정함

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-34] 전기자동차 A 전자파 측정

[표 3-71] 전기자동차 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(전기장치)

측정위치		인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)		
정차모드		시험환경값 : 0.17 %		
대상기기로부터 프로브 이격거리		밀착	10 cm	30 cm
전기 장치	1. 스티어링	0.39	0.33	0.30
	2. 센터페시아	0.22	0.20	0.19
	3. 오버헤드콘솔	0.27	0.23	0.20
	4. 글로브박스	0.39	0.33	0.30
	5. 선바이저	0.22	0.20	0.19
	6. 센터콘솔	0.42	0.35	0.30
	7. 계기판	0.43	0.41	0.31
	8. 기어레버	0.56	0.50	0.36
	9. 사이드미러	0.37	0.34	0.28



[그림 3-35] 전기자동차 A 전자파 측정(전기장치)

[표 3-72] 전기자동차 A 거리별 자기장 총 노출량 결과 (1열시트)

측정위치		인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)		
정차모드		시험환경값 : 0.17 %		
대상기기로부터프로브 이격거리		밀착	10 cm	30 cm
1열 시트	1. 1열 운전석 머리받침 중앙	0.22	0.19	0.17
	2. 1열 운전석 등받이 중앙	0.46	0.39	0.27
	3. 1열 운전석 좌석 중앙	0.32	0.28	0.20
	4. 1열 운전석 바닥 중앙	0.95	0.86	0.58
	5. 1열 보조석 머리받침 중앙	0.22	0.21	0.19
	6. 1열 보조석 등받이 중앙	0.66	0.51	0.25
	7. 1열 보조석 좌석 중앙	0.45	0.40	0.31
	8. 1열 보조석 바닥 중앙	0.92	0.90	0.85
	9. 1열 중앙 충전 단자	5.39	1.41	0.46



[그림 3-36] 전기자동차 A 전자파 측정(1열시트)

[표 3-73] 전기자동차 A 거리별 자기장 총 노출량 결과 (2열시트)

측정위치		인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)		
정차모드		시험환경값 : 0.17 %		
대상기기로부터 프로브 이격거리		밀착	10 cm	30 cm
2열 시트	1. 2열 좌 머리받침 중앙	0.19	0.18	0.17
	2. 2열 좌 등받이 중앙	0.19	0.18	0.17
	3. 2열 좌 좌석 중앙	0.24	0.20	0.18
	4. 2열 좌 바닥 중앙	0.38	0.29	0.23
	5. 2열 우 머리받침 중앙	0.20	0.18	0.17
	6. 2열 우 등받이 중앙	0.22	0.19	0.18
	7. 2열 우 좌석 중앙	0.29	0.23	0.19
	8. 2열 우 바닥 중앙	0.54	0.40	0.25
	9. 2열 중앙 머리받침 중앙	0.32	0.29	0.27
	10. 2열 중 등받이 중앙	0.59	0.49	0.39
	11. 2열 중 좌석 중앙	0.72	0.57	0.40
	12. 2열 중 바닥 중앙	1.32	0.59	0.48
	13. V2L	0.98	0.51	0.32
	14. 2열 중 C Type 충전부	0.22	0.19	0.17



[그림 3-37] 전기자동차 A 전자파 측정(2열시트)

[표 3-74] 전기자동차 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(배터리, 트렁크)

측정위치		인체보호기준대비 자기장총 노출량 측정(ELT-400)		
정차모드		시험환경값 : 0.17 %		
대상기기로부터 프로브 이격거리		밀착	10 cm	30 cm
2열 시트	1. (전면) 배터리	5.47	2.74	0.69
	2. (후면) 트렁크	0.97	0.88	0.30



[그림 3-38] 전기자동차 A 전자파 측정(배터리, 트렁크)

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 100 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 [표3-71~3-74]과 같음

다. 분석 결과

- 전기자동차 A의 주파수는 100Hz에서 측정 되었으며 리튬이온배터리에 의해 발생된 것으로 추정됨
- 전기자동차의 전기장치에서는 기어 레버에서 가장 높은 자기장이 측정되었고, 밀착 거리에서 0.56 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 0.36 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자동차의 1열 시트에서는 1열 중앙 충전단자에서 가장 높은 자기장이 측정되었고, 밀착거리에서 5.39 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 0.46 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자동차의 2열 시트에서는 2열 중앙 바닥 중심부에서 가장 높은 자기장이 측정되었고, 밀착 거리에서 1.32 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.48 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자동차의 전면 배터리와 후면 트렁크의 측정에서는 전면배터리가 가장 높은 자기장이 측정되었고, 밀착 거리에서 5.47 %로 측정되었으며, 30 cm 이격시 0.69 %로 1 % 미만의 미미한 수준임

5-2. 전기자동차 B 정차상태

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 전기자동차가 정차된 상태에서 측정이 수행 됨
 - 자동차 라디오를 FM으로 송·수신 하는 상태
 - 차량시트는 열선모드로 동작(송풍모드와 열선모드 중 사전측정을 통해 Worst case로 열선 모드로 설정)
 - 에어컨을 최대 풍속, 최저온도로 동작(히터와 에어컨 둘 중 사전측정을 통해 Worst case로 에어컨 동작모드로 설정)
 - 실내조명을 ON시킨 상태
 - 배터리 충전 진행 상태는 20 %~80 % 사이의 상태에서 측정
 - 등반이 각도 및 차량 내부설정은 KS C 3380 5.1항을 따름
 - 차량용 전기장치(에어컨, 열선, 조명, 차량내 모든 전기장치를 전부 동작시킨 상태)
 - 차량의 변속기는 Parking(주차) 상태에서 위치 시킴
 - 차량의 변속기를 P(정차)상태로 위치시켜 내부 전기장치를 최대로 설정하여 전기자동차 내부, 전면(배터리)부, 후면(트렁크)를 측정함

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-39] 전기자동차 B 전자파 측정

[표 3-75] 전기자동차 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(전기장치)

측정위치		인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)		
정차모드		시험환경값 : 0.17 %		
대상기기로부터 프로브 이격거리		밀착	10 cm	30 cm
전기 장치	1. 스티어링	0.50	0.46	0.41
	2. 센터페시아	1.46	1.40	0.72
	3.오버헤드콘솔	0.68	0.58	0.44
	4. 글로브박스	0.94	0.83	0.71
	5. 선바이저	0.91	0.42	0.30
	6. 센터콘솔	0.63	0.45	0.35
	7. 계기판	0.59	0.58	0.51
	8. 기어레버	0.83	0.81	0.67



[그림 3-40] 전기자동차 B 전자파 측정(전기장치)

[표 3-76] 전기자동차 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(1열시트)

측정위치		인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)		
정차모드		시험환경값 : 0.17 %		
대상기기로부터 프로브 이격거리		밀착	10 cm	30 cm
1열 시트	1. 1열 운전석 머리받침 중앙	0.54	0.51	0.41
	2. 1열 운전석 등받이 중앙	6.62	1.48	0.57
	3. 1열 운전석 좌석 중앙	7.45	3.02	1.68
	4. 1열 운전석 바닥 중앙	2.49	2.24	1.69
	5. 1열 보조석 머리받침 중앙	0.60	0.52	0.45
	6. 1열 보조석 등받이 중앙	6.12	3.72	0.91
	7. 1열 보조석 좌석 중앙	6.18	2.20	1.62
	8. 1열 보조석 바닥 중앙	1.42	1.26	0.99
	9. 1열 중앙 충전 단자	4.07	2.23	1.06



[그림 3-41] 전기자동차 B 전차파 측정(1열시트)

[표 3-77] 전기자동차 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(2열시트)

측정위치		인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)		
정차모드		시험환경값 : 0.17 %		
대상기기로부터 프로브 이격거리		밀착	10 cm	30 cm
2열 시트	1. 2열 좌 머리받침 중앙	0.21	0.19	0.17
	2. 2열 좌 등받이 중앙	0.20	0.19	0.17
	3. 2열 좌 좌석 중앙	0.27	0.21	0.19
	4. 2열 좌 바닥 중앙	0.50	0.21	0.19
	5. 2열 우 머리받침 중앙	0.24	0.22	0.19
	6. 2열 우 등받이 중앙	0.22	0.19	0.18
	7. 2열 우 좌석 중앙	0.30	0.25	0.22
	8. 2열 우 바닥 중앙	0.60	0.49	0.26
	9. 2열 중앙 머리받침 중앙	0.29	0.26	0.21
	10. 2열 중 등받이 중앙	0.25	0.22	0.20
	11. 2열 중 좌석 중앙	0.26	0.20	0.19
	12. 2열 중 바닥 중앙	0.27	0.22	0.20
	13. V2L	0.52	0.42	0.40



[그림 3-42] 전기자동차 B 전자파 측정(2열시트)

[표 3-78] 전기자동차 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(배터리,트렁크)

측정위치		인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)		
정차모드		시험환경값 : 0.17 %		
대상기기로부터 프로브 이격거리		밀착	10 cm	30 cm
2열 시트	1. (전면) 배터리	11.04	4.99	2.51
	2. (후면) 트렁크	0.20	0.19	0.18



[그림 3-43] 전기자동차 B 전자파 측정(배터리, 트렁크)

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 100 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 [표3-75~3-78]과 같음

다. 분석 결과

- 전기자동차 B의 주파수는 100 Hz에서 측정 되었으며 리튬이온배터리에 의해 발생된 것으로 추정됨
- 전기자동차의 전기장치에서는 센터페시아에서 가장 높은 자기장이 측정되었고, 밀착 거리에서 1.46 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 0.72 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자동차의 1열 시트에서는 1열 운전석 좌석 중앙에서 가장 높은 자기장이 측정되었고, 밀착 거리에서 7.45 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 1.68 %로 측정되었음
- 전기자동차의 2열 시트에서는 2열 우측 바닥에서 가장 높은 자기장이 측정되었고, 밀착거리에서 0.60 %로 측정되었으며, 30 cm 이격시 0.26 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자동차의 전면 배터리와 후면 트렁크의 측정에서는 전면 배터리가 가장 높은 자기장이 측정되었고, 밀착 거리에서 11.04 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 2.51 %로 측정되었음

5-3. 전기자동차 가속 주행

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 전기자동차가 다이나모를 통해 70 km/h로 가속주행하는 상태에서 측정이 수행 됨
 - 자동차 라디오를 FM으로 송·수신 하는 상태
 - 차량 시트는 열선 모드로 동작(송풍모드와 열선 모드 중 사전측정을 통해 Worst case로 열선 모드로 설정)
 - 에어컨을 최대 풍속, 최저온도로 동작 (히터와 에어컨 둘 중 사전측정을 통해 Worst case로 에어컨 동작 모드로 설정)
 - 실내조명을 ON시킨 상태
 - 배터리 충전 진행 상태는 20 %~80 %사이의 상태에서 측정
 - 등반이 각도 및 차량 내부설정은 KS C 3380 5.1항을 따름
 - 차량용 전기장치(에어컨, 열선, 조명, 차량내 모든 전기장치를 전부 동작시킨 상태)
 - 차량의 변속기는 Parking(주차) 상태에서 위치시킴
 - 차량의 변속기를 P(정차)상태로 위치시켜 내부 전기장치를 최대로 설정하여 전기자동차 내부, 전면(배터리)부, 후면(트렁크)를 측정함

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-44] 전기자동차 A의 가속상태 전자파측정

[표 3-79] 전기자동차 A 가속 상태에서의 거리별 자기장 총 노출량 결과(내부)

측정위치		인체보호기준대비 자기장총 노출량 측정(ELT-400)		
정차모드		시험환경값 : 0.17 %		
대상기기로부터 프로브 이격거리		밀착	10 cm	30 cm
내부	1. (1열) 중앙 충전부	31.33	26.21	19.52
	2. (2열) 좌 바닥	0.81	0.26	0.20
	3. (2열) 중앙 충전부	0.19	0.15	0.14

측정위치 사진	
내부 휴대폰 무선충전단자	2열 바닥, 2열 중앙 충전부
	

[그림 3-45] 전기자동차 A의 가속상태 전자파 측정(내부)

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 100Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 [표3-79]과 같음

다. 분석 결과

- 전기자동차가 가속상태일 때 내부의 휴대폰 무선충전 단자에서 가장 높은 자기장이 측정되었고, 의도적으로 펄스성 전자파를 방출하는 설비로 KS C 3360 비고6에 따라 1.5배를 내삽하여 계산을 적용함
- 전기자동차 휴대폰 충전 단자에서 밀착거리에서 31.33 %로 측정되었으며 30 cm 이격시 19.52 %로 측정되었음
- 전기자동차가 가속 상태일 때 2열 좌측 바닥의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.81 %로 측정되었으며, 30 cm 이격시 0.20 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자동차가 가속상태일 때 2열 중앙충전부 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.19 %로 측정되었으며, 30 cm 이격시 0.14 %로 1 % 미만의 미미한 수준임

5-4. 전기자동차 정속주행

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 전기자동차가 다이나모를 통해 40km/h로 정속주행하는 상태에서 측정이 수행됨
 - 자동차 라디오를 FM으로 송·수신 하는 상태
 - 차량시트는 열선 모드로 동작(송풍모드와 열선모드 중 사전측정을 통해 Worst case로 열선 모드로 설정)
 - 에어컨을 최대 풍속, 최저온도로 동작 (히터와 에어컨 둘 중 사전측정을 통해 Worst case로 에어컨 동작 모드로 설정)
 - 실내조명을 ON시킨 상태
 - 배터리 충전 진행 상태는 20 %~80 %사이의 상태에서 측정
 - 등반이 각도 및 차량 내부설정은 KS C 3380 5.1항을 따름
 - 차량용 전기장치(에어컨, 열선, 조명, 차량내 모든 전기장치를 전부 동작시킨 상태)
 - 차량의 변속기는 Parking(주차) 상태에서 위치 시킴
 - 차량의 변속기를 P(정차)상태로 위치시켜 내부 전기장치를 최대로 설정하여 전기자동차 내부, 전면(배터리)부, 후면(트렁크)를 측정함

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-46] 전기자동차 A의 정속상태 전자파 측정

[표 3-80] 전기자동차 A 정속 상태에서의 거리별 자기장 총 노출량 결과(내부)

측정위치		인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)		
정차모드		시험환경값 : 0.17 %		
대상기기로부터 프로브 이격거리		밀착	10 cm	30 cm
내부	1. (1열) 중앙 충전부	20.38	16.65	9.35
	2. (2열) 좌 바닥	0.39	0.24	0.21
	3. (2열) 중앙 충전부	0.18	0.15	0.13

측정위치 사진	
내부 휴대폰 무선충전단자	2열 바닥, 2열 중앙 충전부
	

[그림 3-47] 전기자동차 A의 정속상태 전자파 측정(내부)

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 100Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 표3-80과 같음

다. 분석 결과

- 전기자동차가 가속 상태일 때 내부의 휴대폰 무선충전 단자에서 가장 높은 자기장이 측정되었고, 의도적으로 펄스성 전자파를 방출하는 설비로 KS C 3360 비고6에 따라 1.5배를 내삽하여 계산을 적용함
- 전기자동차 휴대폰 충전단자에서 밀착거리에서 20.38 %로 측정되었으며 30 cm 이격시 9.35 %로 측정되었음
- 전기자동차가 가속상태일 때 2열 좌측 바닥의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.39 %로 측정되었으며, 30 cm 이격시 0.21 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자동차가 가속상태일 때 2열 중앙충전부 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.18 %로 측정되었으며, 30 cm 이격시 0.13 %로 1 % 미만의 미미한 수준임

5-5. 전기자동차 유선 충전설비(급속) A

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 야외 전기자동차유선충전설비
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 자동차의 시동을 끈 후 KS C 3380 5.2.1항에 의거하여 자동차 내부를 설정
 - 측정 시 전기자동차의 충전 상태는 20 % ~ 80 % 사이로 유지
 - 전기자동차 내부의 측정지점 및 위치는 KS C 3380의 6.1.2의 측정 위치에 따라 머리 받침 중앙, 등받이 중앙, 좌석중앙으로 3곳을 측정함
 - 전기자동차 유선 충전시스템의 외부측정은 KS C 3380의 6.3 전원공급장치에 따라 0.2m로 프로브의 이격 거리를 두고, 바닥 면으로부터 0.5 m 높이에서 사람이 접근 가능한 면을 대상으로 최대 지점을 찾아 측정을 수행함
 - 자동차의 충전소켓(손잡이) 및 케이블 주위를 측정했으며 최대 방사 지점은 충전소켓(손잡이) 부위인 것을 확인하여 측정함
 - 충전소켓(손잡이)의 측정은 거리 20 cm에서 높이를 0.5, 1.0, 1.5m로 이동하면서 측정을 수행함
 - 전기자동차 유선 충전설비(급속)가 충전 모드로 작동할 때 내부 시트와 차량 외부의 커넥터와 충전 케이블부를 각각 측정을 수행하였음

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-48] 전기자동차 유선 충전설비(급속) A 전자파 측정

[표 3-81] 전기자동차 유선 충전설비(급속) A 거리별 자기장 총 노출량 결과(내부)

측정위치		인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)		
급속충전		시험환경값 : 0.29 %		
대상기기로부터 프로브 이격거리		밀착	10 cm	30 cm
전기 자동차 A	1. 1열 운전석 머리받침 중앙	0.56	0.33	0.29
	2. 1열 운전석 등받이 중앙	0.61	0.48	0.33
	3. 1열 운전석 좌석 중앙	0.57	0.39	0.28
	4. 1열 보조석 머리받침 중앙	0.48	0.35	0.29
	5. 1열 보조석 등받이 중앙	0.77	0.59	0.48
	6. 1열 보조석 좌석 중앙	0.61	0.47	0.36
전기 자동차 B	1. 1열 운전석 머리받침 중앙	0.34	0.29	0.24
	2. 1열 운전석 등받이 중앙	0.37	0.32	0.29
	3. 1열 운전석 좌석 중앙	0.46	0.39	0.25
	4. 1열 보조석 머리받침 중앙	0.43	0.36	0.28
	5. 1열 보조석 등받이 중앙	0.56	0.48	0.33
	6. 1열 보조석 좌석 중앙	0.48	0.39	0.30



[그림 3-49] 전기자동차 유선 충전설비(급속) A 전자파 측정(내부)

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 100Hz 전자파가 발생
- 대상기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 [표3-81 ~ 3-82]과 같음

[표 3-82] 전기자동차 유선 충전설비(급속) A 거리별 자기장 총 노출량 결과(외부)

측정위치			인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)		
급속충전 모드			시험환경값 : 0.18 %		
대상기로부터 프로브 이격거리			높이 0.5m	높이 1.0m	높이 1.5m
외부 20 cm	전기 자동차A	1. 차량외부 20 cm	9.56	1.26	0.35
	전기 자동차B	1. 차량외부 20 cm	3.96	1.50	0.72
대상기로부터프로브 이격거리			밀착	10 cm	30 cm
충전 소켓	전기 자동차A	1. 충전소켓	6.61	1.4	0.77
	전기 자동차B	2. 충전소켓	11.26	1.07	0.49
충전 케이블	전기 자동차A	1. 충전케이블	5.88	2.79	1.3
	전기 자동차B	2. 충전케이블	7.66	1.25	1.15

다. 분석 결과

- 100 Hz에서 전자파의 발생은 급속충전기의 DC변환장치에 의한 것으로 판단됨
- 전기자동차 유선 충전설비가 급속충전 상태일 때 전기자동차 A의 1열 시트에서 1열 보조석 등받이 중앙에서 가장 높은 자기장이 측정되었고, 밀착 거리에서 0.77 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 0.48 %로 1 % 미만의 미미한 수준임

- 전기자동차 유선 충전설비에서 급속충전 상태일 때 전기자동차 B의 1열시트에서 1열 보조석 등받이 중앙에서 가장 높은 자기장이 측정되었고, 밀착 거리에서 0.56 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 0.33 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자동차 유선 충전설비에서 급속충전 상태일 때 전기자동차 외부에서의 측정은 20 cm 떨어진 외부최대 노출 지점은 커넥터 부위였고, 전기자동차A의 20 cm 거리에서 0.5m 높이에서 9.56 %로 측정되었으며 1.5m에서 0.35 %로 측정됨
- 전기자동차 유선 충전설비에서 급속충전 상태일 때 충전소켓에서는 전기자동차 B에서 밀착 거리에서 11.26 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 0.49 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자동차 유선 충전설비에서 급속충전 상태일 때 충전케이블에서는 전기자동차 B에서 밀착 거리에서 7.66 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 1.30 %으로 측정됨

	전기자동차A	전기자동차B
차량외부 20 cm		
충전소켓		
충전케이블		

[그림 3-50] 전기자동차 유선 충전설비(급속) A 전자파 측정(외부)

5-6. 전기자동차 유선 충전설비(중속) B

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 야외 전기자동차유선충전설비
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 자동차의 시동을 끈 후 KS C 3380 5.2.1항에 의거하여 자동차 내부를 설정
 - 측정 시 전기자동차의 충전 상태는 20 % ~ 80 % 사이로 유지
 - 전기자동차 내부의 측정지점 및 위치는 KS C 3380의 6.1.2의 측정위치에 따라 머리 받침 중앙, 등받이 중앙, 좌석 중앙으로 3곳을 측정함
 - 전기자동차 유선 충전시스템의 외부측정은 KS C 3380의 6.3 전원공급장치에 따라 0.2m로 프로브의 이격거리를 두고, 바닥면으로 부터 0.5m 높이에서 사람이 접근 가능한 면을 대상으로 최대 지점을 찾아 측정을 수행함
 - 자동차의 충전소켓(손잡이) 및 케이블 주위를 측정했으며 최대 방사 지점은 충전소켓(손잡이) 부위인 것을 확인하여 측정함
 - 충전소켓(손잡이)의 측정은 거리 20 cm에서 높이를 0.5, 1.0, 1.5 m로 이동하면서 측정을 수행함
 - 전기자동차 유선 충전설비(중속)가 충전 모드로 작동할 때 내부 시트와 차량 외부의 커넥터와 충전 케이블부를 각각 측정을 수행하였음

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-51] 전기자동차 유선 충전설비(중속) B 전자파 측정

[표 3-83] 전기자동차 유선 충전설비(중속) B 거리별 자기장 총 노출량 결과(내부)

측정위치		인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)		
급속충전		시험환경값 : 0.29 %		
대상기기로부터 프로브 이격거리		밀착	10 cm	30 cm
전기 자동차 A	1. 1열 운전석 머리받침 중앙	0.34	0.32	0.31
	2. 1열 운전석 등받이 중앙	0.49	0.42	0.32
	3. 1열 운전석 좌석 중앙	0.40	0.39	0.34
	4. 1열 보조석 머리받침 중앙	0.34	0.30	0.27
	5. 1열 보조석 등받이 중앙	0.69	0.57	0.39
	6. 1열 보조석 좌석 중앙	0.54	0.49	0.38
전기 자동차 B	1. 1열 운전석 머리받침 중앙	0.27	0.22	0.20
	2. 1열 운전석 등받이 중앙	0.26	0.24	0.21
	3. 1열 운전석 좌석 중앙	0.25	0.24	0.22
	4. 1열 보조석 머리받침 중앙	0.24	0.22	0.21
	5. 1열 보조석 등받이 중앙	0.33	0.28	0.23
	6. 1열 보조석 좌석 중앙	0.32	0.29	0.26



[그림 3-52] 전기자동차 유선 충전설비(중속) B 전자파 측정(내부)

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 100 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm 에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 표3-83 ~ 3-84과 같음

[표 3-84] 전기자동차 유선 충전설(중속) B 거리별 자기장 총 노출량 결과(외부)

측정위치			인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)		
급속충전 모드			시험환경값 : 0.18 %		
대상기기로부터 프로브 이격거리			높이 0.5m	높이 1.0m	높이 1.5m
외부 20 cm	전기 자동차A	1. 차량외부 20 cm	3.51	0.38	0.18
	전기 자동차B	1. 차량외부 20 cm	2.16	0.40	0.22
대상기기로부터 프로브 이격거리			밀착	10 cm	30 cm
충전 소켓	전기 자동차A	1. 충전소켓	6.09	1.21	0.35
	전기 자동차B	2. 충전소켓	5.91	1.12	0.31
충전 케이블	전기 자동차A	1. 충전케이블	5.57	0.42	0.26
	전기 자동차B	2. 충전케이블	5.92	2.69	0.29

다. 분석 결과

- 100 Hz에서 전자파의 발생은 중속 충전기의 DC 변환장치에 의한 것으로 판단됨
- 전기자동차 유선 충전설비가 중속 충전상태일 때 전기자동차 A의 1열시트에서 1열 보조석 등받이 중앙에서 가장 높은 자기장이 측정되었고, 밀착 거리에서 0.69 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 0.39 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자동차 유선 충전설비에서 중속 충전상태일 때 전기자동차 B의 1열시트에서 1열 보조석 등받이 중앙에서 가장 높은 자기장이 측정되었고, 밀착 거리에서 0.33 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 0.23 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자동차 유선 충전설비에서 중속 충전상태일 때 전기자동차 외부에서의 측정은 20 cm 떨어진 외부최대 노출 지점은 커넥터 부위였고, 전기자동차 A의 20 cm거리에서 0.5m높이에서 3.51 %로 측정되었으며 1.5m에서 0.18 %로 측정됨
- 전기자동차 유선 충전설비에서 중속 충전상태일 때 충전소켓에서는 전기자동차 B에서 밀착 거리에서 6.09 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 0.35 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자동차 유선충전설비에서 중속 충전상태일 때 충전케이블에서는 전기자동차 B에서 밀착 거리에서 5.92 %로 측정되었으며 30 cm 이격 시 0.29 %로 측정됨

	전기자동차A	전기자동차B
차량외부 20 cm		
충전소켓		
충전케이블		

[그림 3-53] 전기자동차유선충전설비B 전자과 측정(외부)

5-7. 전기자동차 유선 충전설비(완속) C

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 야외 전기자동차유선충전설비
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 자동차의 시동을 끈 후 KS C 3380 5.2.1항에 의거하여 자동차 내부를 설정
 - 측정 시 전기자동차의 충전 상태는 20 % ~ 80 % 사이로 유지
 - 전기자동차 내부의 측정지점 및 위치는 KS C 3380의 6.1.2의 측정위치에 따라 머리 받침 중앙, 등받이 중앙, 좌석 중앙으로 3곳을 측정함
 - 전기자동차 유선 충전시스템의 외부측정은 KS C 3380의 6.3 전원공급장치에 따라 0.2m로 프로브의 이격거리를 두고, 바닥면으로부터 0.5m 높이에서 사람이 접근 가능한 면을 대상으로 최대 지점을 찾아 측정을 수행함
 - 자동차의 충전소켓(손잡이) 및 케이블 주위를 측정했으며 최대 방사 지점은 충전소켓(손잡이) 부위인 것을 확인하여 측정함
 - 충전소켓(손잡이)의 측정은 거리 20 cm에서 높이를 0.5, 1.0, 1.5m로 이동하면서 측정을 수행함
 - 전기자동차 유선 충전설비(완속)가 충전 모드로 작동할 때 내부 시트와 차량 외부의 커넥터와 충전 케이블부를 각각 측정을 수행하였음

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-54] 전기자동차 유선 충전설비(완속) C 전자파 측정

[표 3-85] 전기자동차 유선 충전설비(완속) C 거리별 자기장 총 노출량 결과(내부)

측정위치		인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)		
급속충전		시험환경값 : 0.29 %		
대상기기로부터 프로브 이격거리		밀착	10 cm	30 cm
전기 자동차 A	1. 1열 운전석 머리받침 중앙	0.22	0.21	0.19
	2. 1열 운전석 등받이 중앙	0.24	0.20	0.19
	3. 1열 운전석 좌석 중앙	0.24	0.20	0.20
	4. 1열 보조석 머리받침 중앙	0.23	0.20	0.19
	5. 1열 보조석 등받이 중앙	0.23	0.21	0.20
	6. 1열 보조석 좌석 중앙	0.24	0.22	0.20
전기 자동차 B	1. 1열 운전석 머리받침 중앙	0.22	0.21	0.19
	2. 1열 운전석 등받이 중앙	0.24	0.20	0.19
	3. 1열 운전석 좌석 중앙	0.24	0.20	0.20
	4. 1열 보조석 머리받침 중앙	0.23	0.20	0.19
	5. 1열 보조석 등받이 중앙	0.23	0.21	0.20
	6. 1열 보조석 좌석 중앙	0.24	0.22	0.20



[그림 3-55] 전기자동차 유선 충전설비(완속) C 전자파 측정(내부)

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 100 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 [표3-85 ~ 3-86]과 같음

[표 3-86] 전기자동차 유선 충전설비(완속) C 거리별 자기장 총 노출량 결과(외부)

측정위치			인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)		
급속충전 모드			시험환경값 : 0.18 %		
대상기기로부터 프로브 이격거리			높이 0.5 m	높이 1.0 m	높이 1.5 m
외부 20 cm	전기 자동차A	1. 차량외부 20 cm	0.71	1.08	0.36
	전기 자동차B	1. 차량외부 20 cm	2.40	1.11	0.88
대상기기로부터 프로브 이격거리			밀착	10 cm	30 cm
충전 소켓	전기 자동차A	1. 충전소켓	1.35	0.82	0.41
	전기 자동차B	2. 충전소켓	2.71	1.84	0.23
충전 케이블	전기 자동차A	1. 충전케이블	2.25	0.61	0.31
	전기 자동차B	2. 충전케이블	2.69	0.50	0.24

다. 분석 결과

- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 전기자동차 유선 충전설비가 완속 충전상태일 때 전기자동차 A의 1열시트에서 1열 운전석 등받이 중앙, 1열 운전석 좌석 중앙, 1열 보조석 좌석 중앙에서 가장 높은 자기장이 측정되었고 밀착에서 0.24 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자동차 유선 충전설비에서 완속 충전상태일 때 전기자동차 B의 1열시트에서 1열 보조석 좌석 중앙, 1열 운전석 등받이 중앙, 1열 운전석 좌석 중앙, 1열 보조석 좌석 중앙에서 동일하게 가장 높은 자기장이 측정되었고, 밀착 거리에서 0.24 %로 측정되었으며 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자동차 유선 충전설비에서 완속 충전상태일 때 전기자동차 외부에서의 측정은 20 cm 떨어진 외부 최대 노출지점은 커넥터 부위였고, 전기자동차 A의 20 cm 거리에서 0.5m 높이에서 2.40 %로 측정되었으며 1.5m에서 0.88 %로 측정됨
- 전기자동차 유선 충전설비에서 중속 충전상태일 때 충전소켓에서는 전기자동차 B에서 밀착 거리에서 2.71 %로 측정되었으며 30 cm 이격시 0.23 %로 1 % 미만의 미미한 수준임
- 전기자동차 유선 충전설비가 완속 충전모드로 작동할 때 충전케이블 전기차 B의 충전케이블은 밀착에서 2.69 %로 측정되었으며 30 cm 이격시 0.24 %로 1 % 미만의 미미한 수준임

	전기자동차A	전기자동차B
차량외부 20 cm		
충전소켓		
충전케이블		

[그림 3-56] 전기자동차 유선 충전설비(완속) C 전자파 측정(외부)

재 2 절 하반기 생활제품 및 계절제품 측정대상 선정 및 측정

하반기 측정대상 제품은 국민 신청 제품 및 생활 속 전자파 위원회 검토를 통해 선정된 10종(24개 제품) 제품에 대하여 전자파 노출량을 측정하였다. 분류된 측정 대상은 국민 신청제품 4종(8제품), 계절(동계)제품 4종(11제품) 자체선정제품 2종(5제품)이며, [표 3-87]와 같다.

[표 3-87] 하반기 측정대상에 대한 유형 분류

구분	측정대상
국민신청 제품(3종)	광파오븐, 흡침대, 모션배드, 노트북
계절(동계) 제품 (4종)	휴대용 넥워머, 온열안대, 건식사우나기, USB손난로
자체선정 제품 (2종)	전자레인지 , 고주파피부자극기

[표 3-88] 하반기 측정대상 분류(국민신청제품)

유형	종번호	측정대상	분류번호	측정 제품 / 측정 장소
국민 신청 제품	1	광파오븐	1-1	광파오븐 / 전자파 반무향실 (semi Anechoic chamber)
			1-2	
	2	흡침대	2-1	흡침대 / 현장
			2-2	
	3	모션배드	3-1	모션배드 / 현장
			3-2	
	4	노트북	4-1	노트북 / 현장
			4-2	

[표 3-89] 하반기 측정대상 분류(계절(동계)제품)

유형	종번호	측정대상	분류번호	측정 제품 / 측정 장소
계절 (동계) 제품	5	휴대용 넥워머	5-1	휴대용넥워머 / 전자파 반무향실 (semi Anechoic chamber)
			5-2	
			5-3	
	6	온열안대	6-1	온열안대 / 전자파 반무향실 (semi Anechoic chamber)
			6-2	
			6-3	
	7	건식사우나기	7-1	건식사우나기 / 현장
			7-2	
	8	USB손난로	8-1	USB손난로 / 전자파 반무향실 (semi Anechoic chamber)
			8-2	
			8-3	

[표 3-90] 하반기 측정대상 분류(자체선정제품)

유형	종번호	측정대상	분류번호	측정 제품 / 측정 장소
자체선정 제품	9	전자레인지	9-1	전자레인지 / 전자파 반무향실 (semi Anechoic chamber)
			9-2	
			9-3	
	10	고주파자극기	10-1	고주파자극기 / 실험실
			10-2	

제 2 절 국민신청 제품

1. 광파오븐

1-1. 광파오븐 A

가. 측정 환경

- 장소 : 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-57] 광파오븐A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-91] 광파오븐 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 레인지기능)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	4.05	2.23	0.89

[표 3-92] 광파오븐 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 오븐기능)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	3.42	1.96	0.86

[표 3-93] 광파오븐 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 스팀(찜)기능)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	3.30	1.89	0.87

다. 분석 결과

- 광파오븐은 실리콘 용기에 수돗물을 절반 이상 채운 후 수돗물 부하를 가열하면서 측정을 수행함
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 레인지기능으로 동작하는 광파오븐 정면에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 4.05 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.89 %로 이는 1 % 이하의 미미한 수준임
- 오븐기능으로 동작하는 광파오븐 정면에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 3.42 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.86 %로 이는 1 % 이하의 미미한 수준임
- 스팀(찜)기능으로 동작하는 광파오븐 정면에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 3.30 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.87 %로 이는 1 % 이하의 미미한 수준임

1-2. 광파오븐 B

가. 측정 환경

- 장소 : 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-58] 광파오븐B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-94] 광파오븐 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 레인지기능)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	52.58	29.43	8.86

[표 3-95] 광파오븐 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 오븐기능)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	3.93	2.57	1.05

다. 분석 결과

- 광파오븐은 실리콘 용기에 수돗물을 절반 이상 채운 후 수돗물 부하를 가열하면서 측정을 수행함
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 레인지기능으로 동작하는 광파오븐 정면에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 52.58 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 8.86 %으로 측정됨
- 오븐기능으로 동작하는 광파오븐 정면에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 3.93 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 1.05 %로 이는 1 % 근사한 미미한 수준임

2. 흙침대

2-1. 흙침대 A

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전자파시험동
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-59] 흙침대 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-96] 흡침대 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 매트부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.19	0.19	0.18

[표 3-97] 흡침대 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 컨트롤러)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.22	0.19	0.19

[표 3-98] 흡침대 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 어댑터)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.21	0.20	0.19

다. 분석 결과

- 흡침대의 조절장치를 최대온도로 설정 후 최대온도에 도달하는 것을 확인하고 측정을 수행함
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 흡침대의 매트부에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.19 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %으로 측정되었으며, 1 % 근사한 미미한 수준임
- 흡침대의 컨트롤러에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.22 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.19 %으로 측정 되었으며, 1 % 근사한 미미한 수준임
- 흡침대의 어댑터에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.21 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.19 %으로 측정 되었으며, 1 % 근사한 미미한 수준임

2-2. 흡침대 B

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전자파시험동
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-60] 흡침대 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-99] 흡침대 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 매트부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.27	0.21	0.20

[표 3-100] 흡침대 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 컨트롤러)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	13.91	1.56	0.74

[표 3-101] 흡침대 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 어댑터)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.61	0.44	0.37

다. 분석 결과



- 흡침대의 조절장치를 최대온도로 설정 후 최대온도에 도달하는 것을 확인하고 측정을 수행함
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 흡침대의 매트부에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.27 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.20 %으로 측정되었으며, 1 % 근사한 미미한 수준임
- 흡침대의 컨트롤러에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 13.91 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.74 %으로 측정 되었으며, 1 % 근사한 미미한 수준임
- 흡침대의 어댑터에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.61 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.37 %으로 측정 되었으며, 1 % 근사한 미미한 수준임

3. 모션패드

3-1. 모션패드 A

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전자파시험동
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-61] 모션패드 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-102] 모션배드 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 상부모터)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	9.69	1.31	0.34

[표 3-103] 모션배드 A거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 하부모터)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	17.23	1.07	0.27

[표 3-104] 모션배드 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 어댑터)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	4.10	0.78	0.21


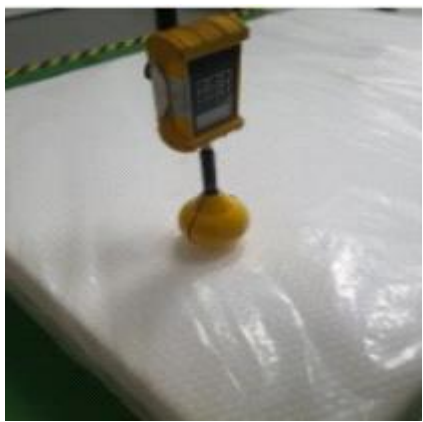
다. 분석 결과

- 모션배드의 상부, 하부 모터를 동시에 연속동작 시킨 상태에서 측정을 수행함
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 모션배드의 상부모터에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 9.69 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.34 %으로 측정 되었으며, 1 % 근사한 미미한 수준임
- 모션배드의 하부모터에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 17.23 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.27 %으로 측정 되었으며, 1 % 근사한 미미한 수준임
- 모션배드의 어댑터에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 4.10 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.21 %으로 측정 되었으며, 1 % 근사한 미미한 수준임
- 모션배드의 매트부에서는 환경값 수준으로 자기장이 측정됨

3-2. 모션패드 B

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전자파시험동
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-62] 모션패드 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-105] 모션패드 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 상부모터)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	3.92	1.95	0.36

[표 3-106] 모션패드 B거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 하부모터)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	20.8	1.84	0.62

[표 3-107] 모션패드 B거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 어댑터)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	7.43	0.88	0.21

다. 분석 결과

- 모션배드의 상부, 하부 모터를 동시에 연속동작 시킨 상태에서 측정을 수행함
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 모션배드의 상부모터에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 3.92 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.36 %으로 측정 되었으며, 1 % 근사한 미미한 수준임
- 모션배드의 하부모터에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 20.8 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.62 %으로 측정 되었으며, 1 % 근사한 미미한 수준임
- 모션배드의 어댑터에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 7.43 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.21 %으로 측정 되었으며, 1 % 근사한 미미한 수준임
- 모션배드의 매트부에서는 환경값 수준으로 자기장이 측정됨

4. 노트북

4-1. 노트북 A

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전자파시험동
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-63] 노트북A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-108] 노트북 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 배터리동작)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.69	0.26	0.21

[표 3-109] 노트북 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 충전중)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.94	0.28	0.22

[표 3-110] 노트북 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(바닥면, 충전중)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	3.43	0.49	0.20

[표 3-111] 노트북 A 거리별 전기장 총 노출량 결과(정면)

시험 환경값 : 46.14 mV/m (0.09 %)			
측정지점 : 노트북정면			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
측정값 (mV/m)	271.7	130.1	114.3
인체보호 기준대비 (%)	0.45	0.21	0.19

다. 분석 결과

- 노트북의 측정은 2.4 GHz Wi-Fi를 통해 무선 상태에서 유튜브의 4k 영상 재생하여 측정을 수행함(영상의 최대해상도, 최대음향으로 출력함)
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 노트북이 배터리로 동작할 때 정면에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.69 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.21 %으로 측정됨
- 노트북이 유선 충전중일 때 정면에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 52.58 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 8.86 %으로 측정됨
- 노트북이 유선 충전중일 때 바닥면에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 3.43 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.20 %으로 측정됨
- 노트북이 유선 충전중일 때 인체보호기준 대비 전기장 총 노출량은 밀착 거리에서 271.7mV/m 로 인체보호 대비 기준으로 환산 시 0.45 %로 이는 1 %미만으로 미미한 수준임

4-2. 노트북 B

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전자파시험동
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-64] 노트북B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-112] 노트북 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 배터리동작)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.61	0.22	0.19

[표 3-113] 노트북 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 충전중)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.63	0.30	0.20

[표 3-114] 노트북 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(바닥면, 충전중)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.55	0.30	0.20

[표 3-115] 노트북 B 거리별 전기장 총 노출량 결과(정면)

시험 환경값 : 46.14 mV/m (0.09 %)			
측정지점 : 노트북정면			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
측정값 (mV/m)	398.6	324.3	148.9
인체보호 기준대비 (%)	0.65	0.53	0.24

다. 분석 결과

- 노트북의 측정은 2.4 GHz Wi-Fi를 통해 무선 상태에서 유튜브의 4k 영상 재생하여 측정을 수행함(영상의 최대해상도, 최대음향으로 출력함)
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 노트북이 배터리로 동작할 때 정면에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.61 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.19 %으로 측정됨
- 노트북이 유선 충전중일 때 정면에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.63 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.20 %으로 측정됨
- 노트북이 유선 충전중일 때 바닥면에서의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.55 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.20 %으로 측정됨
- 노트북이 유선 충전중일 때 인체보호기준 대비 전기장 총 노출량은 밀착 거리에서 398.6mV/m 로 인체보호 대비 기준으로 환산 시 0.65 %로 이는 1 %미만으로 미미한 수준임

제 3 절 계절(동계) 제품

5. 휴대용 넥워워

5-1. 휴대용 넥워워 A

가. 측정 환경

- 장소 : 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-65] 휴대용넥워워 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-116] 휴대용 넥워워 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	2.40	0.48	0.21

[표 3-117] 휴대용 넥워워 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.19	0.18	0.18


다. 분석 결과

- 휴대용 넥워머는 최대온도에 도달할 때 까지 충분히 예열시간을 가진 후 최대 온도를 15분 이상 연속 동작시켜서 측정
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 휴대용넥워머가 배터리로 동작할 때 발열부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 2.40 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.21 %으로 측정 됨
- 휴대용넥워머가 충전중일 때 충전부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.19 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %으로 측정 됨

5-2. 휴대용 넥워워 B

가. 측정 환경

- 장소 : 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-66] 휴대용넥워워 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-118] 휴대용 넥워머 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	3.10	0.86	0.28

[표 3-119] 휴대용 넥워머 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.19	0.19	0.18



다. 분석 결과

- 휴대용 넥워머는 최대온도에 도달할 때 까지 충분히 예열시간을 가진 후 최대 온도를 15분 이상 연속 동작시켜서 측정
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 휴대용넥워머가 배터리로 동작할 때 발열부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 3.10 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.28 %으로 측정됨
- 휴대용넥워머가 충전중일 때 충전부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.19 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %으로 측정됨

5-2. 휴대용 넥워워 C

가. 측정 환경

- 장소 : 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-67] 휴대용넥워워 C 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-120] 휴대용넥워워 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.65	0.31	0.18

[표 3-121] 휴대용넥워워 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.38	0.25	0.19

다. 분석 결과

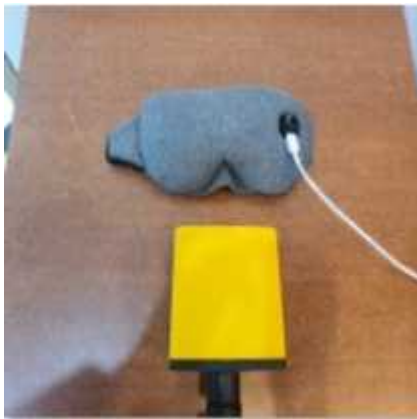

- 휴대용 넥워머는 최대온도에 도달할 때 까지 충분히 예열시간을 가진 후 최대 온도를 15분 이상 연속 동작시켜서 측정
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 휴대용넥워머가 배터리로 동작할 때 발열부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.65 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %으로 측정됨
- 휴대용넥워머가 충전중일 때 충전부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.38 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.19 %으로 측정됨

6. 온열안대

6-1. 온열안대 A

가. 측정 환경

- 장소 : 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-68] 온열안대 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-122] 온열안대 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.21	0.19	0.18

[표 3-123] 온열안대 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.18	0.18	0.18

다. 분석 결과

- 온열안대는 최대온도에 도달할 때 까지 충분히 예열시간을 가진 후 최대 온도를 15분 이상 연속 동작시켜서 측정
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 온열안대가 배터리로 동작할 때 발열부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.21 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %으로 측정됨
- 온열안대가 충전중일 때 충전부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.18 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %으로 측정됨

6-1. 온열안대 B

가. 측정 환경

- 장소 : 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-69] 온열안대 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-124] 온열안대 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.19	0.19	0.18

[표 3-125] 온열안대 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.19	0.18	0.18

다. 분석 결과

- 온열안대는 최대온도에 도달할 때 까지 충분히 예열시간을 가진 후 최대 온도를 15분 이상 연속 동작시켜서 측정
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 온열안대가 배터리로 동작할 때 발열부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.21 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %으로 측정 됨
- 온열안대가 충전중일 때 충전부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.18 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %으로 측정 됨

6-1. 온열안대 C

가. 측정 환경

- 장소 : 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-70] 온열안대 C 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-126] 온열안대 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.25	0.19	0.18

[표 3-127] 온열안대 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.19	0.19	0.19

다. 분석 결과

- 온열안대는 최대온도에 도달할 때 까지 충분히 예열시간을 가진 후 최대 온도를 15분 이상 연속 동작시켜서 측정
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 온열안대가 배터리로 동작할 때 발열부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.21 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %으로 측정됨
- 온열안대가 충전중일 때 충전부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.18 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %으로 측정됨

7. 건식사우나기

7-1. 건식사우나기 A

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전자파시험동
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-71] 건식사우나기 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-128] 건식사우나기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(내부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.65	0.29	0.21

[표 3-129] 건식사우나기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(외부,정면)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.55	0.21	0.19

[표 3-130] 건식사우나기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(컨트롤러)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	2.62	0.47	0.27

다. 분석 결과

- 건식사우나기 최대온도에 도달할 때 까지 충분히 예열시간을 가진 후 최대 온도에서 연속 동작시켜서 측정
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 건식사우나기의 내부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.65 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.21 %으로 측정됨
- 건식사우나기의 외부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.55%로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.19 %으로 측정됨
- 건식사우나기의 컨트롤러에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 2.62 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.27 %으로 측정됨

7-2. 전식사우나기 B

가. 측정 환경

- 장소 : (현장) 전자파시험동
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-72] 전식사우나기 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-131] 건식사우나기 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(내부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.58	0.26	0.20

[표 3-132] 건식사우나기 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(외부,정면)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.33	0.21	0.19

[표 3-133] 건식사우나기 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(컨트롤러)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.28	0.20	0.19

다. 분석 결과


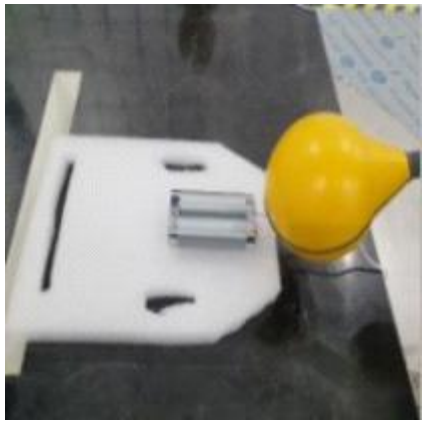
- 건식사우나기 최대온도에 도달할 때 까지 충분히 예열시간을 가진 후 최대 온도에서 연속 동작시켜서 측정
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 건식사우나기의 내부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.58 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.20 %으로 측정됨
- 건식사우나기의 외부에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.33%로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.19 %으로 측정됨
- 건식사우나기의 컨트롤러에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.28 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.19 %으로 측정됨

8. USB 손난로

8-1. USB 손난로 A

가. 측정 환경

- 장소 : 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-73] USB 손난로 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-134] USB 손난로 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.19	0.18	0.18

[표 3-135] USB 손난로 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.48	0.23	0.19

다. 분석 결과

- USB 손난로는 최대온도에 도달할 때 까지 충분이 예열시간을 가진 후 최대 온도를 15분 이상 연속 동작시켜서 측정
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- USB 손난로가 배터리로 동작할 때 발열부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.21 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %으로 측정됨
- USB 손난로가 충전중일 때 충전부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.18 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %으로 측정됨

8-2. USB 손난로 B

가. 측정 환경

- 장소 : 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-74] USB 손난로 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-136] USB 손난로 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.19	0.18	0.18

[표 3-137] USB 손난로 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.19	0.19	0.18

다. 분석 결과

- USB 손난로는 최대온도에 도달할 때 까지 충분이 예열시간을 가진 후 최대 온도를 15분 이상 연속 동작시켜서 측정
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- USB 손난로가 배터리로 동작할 때 발열부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.19 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %으로 측정됨
- USB 손난로가 충전중일 때 충전부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.19 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %으로 측정됨

8-3. USB 손난로 C

가. 측정 환경

- 장소 : 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-75] USB 손난로 C 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-138] USB 손난로 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(발열부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.18	0.18	0.18

[표 3-139] USB 손난로 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(충전부)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.23	0.18	0.18

다. 분석 결과

- USB 손난로는 최대온도에 도달할 때 까지 충분이 예열시간을 가진 후 최대 온도를 15분 이상 연속 동작시켜서 측정
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- USB 손난로가 배터리로 동작할 때 발열부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.18 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %으로 측정됨
- USB 손난로가 충전중일 때 충전부의 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.23 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 0.18 %으로 측정됨

제 4 절 자체선정제품

9. 전자레인지

9-1. 전자레인지 A

가. 측정 환경

- 장소 : 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-76] 전자레인지 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같다,

[표 3-140] 전자레인지 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 레인지기능)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	19.80	10.56	3.91



다. 분석 결과

- 전자레인지의 측정은 실리콘용기에 수돗물을 절반이상 채운 후 수돗물 부하를 가열하면서 측정을 수행함
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 전자레인지의 정면에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 19.80 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 3.91 %으로 측정됨

9-2. 전자레인지 B

가. 측정 환경

- 장소 : 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-77] 전자레인지 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-141] 전자레인지 B 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 레인지기능)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	10.76	6.94	2.32

다. 분석 결과

- 전자레인지의 측정은 실리콘용기에 수돗물을 절반이상 채운 후 수돗물 부하를 가열하면서 측정을 수행함
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 전자레인지의 정면에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 10.76 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 2.32 %으로 측정됨

9-3. 전자레인지 C

가. 측정 환경

- 장소 : 전자파 반무향실(semi Anechoic chamber)
- 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
- 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
 - * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-78] 전자레인지 C 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-142] 전자레인지 C 거리별 자기장 총 노출량 결과(정면, 레인지기능)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	31.09	17.47	6.03

다. 분석 결과



- 전자레인지의 측정은 실리콘용기에 수돗물을 절반이상 채운 후 수돗물 부하를 가열하면서 측정을 수행함
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 전자레인지의 정면에서 측정된 인체보호기준 대비 자기장 총 노출량은 밀착 거리에서 31.09 %로 측정되었으며, 30 cm 이격 시 6.03 %으로 측정됨

10. 고주파피부자극기

10-1. 고주파피부자극기 A

가. 측정 환경

- 장소 : RRA 실험실
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기 주파수 성분을 분석한 후, 거리별 총 자기장 노출량을 3회씩 측정 후 평균 자기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-79] 고주파피부자극기 A 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 자기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-143] 고주파피부자극기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(모드1)

시험 환경 : 46.20 V/m			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.24	0.27	0.01

[표 3-144] 고주파피부자극기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(모드2)

시험 환경 : 46.20 V/m			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.51	0.10	0.02

[표 3-145] 고주파피부자극기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(모드3)

시험 환경 : 46.20 V/m			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.54	0.02	0.02

[표 3-146] 고주파피부자극기 A 거리별 자기장 총 노출량 결과(모드1, 손잡이)

시험 환경 : 46.20 V/m			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	6.05	0.69	0.11



다. 분석 결과

- 고주파피부자극기는 고주파로 동작하는 기기로 1 MHz에서 고주파를 발생시킴
- 해당 고주파기기는 총 3가지 모드로 동작하며, 3개의 조사부에서 각각 다른 모드를 발생시킴
- 고주파기기의 연속동작을 위해 제품을 수동으로 흔들어서 흔들림 센서를 동작시켜서 시험을 진행함(제품의 흔들림 센서가 동작해야 연속 동작하는 기기임)
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 고주파피부자극기의 모드1 에서의 인체보호기준 대비 전기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.24 V/m 로 측정되었으며, 인체보호대비 기준환산시 0.01 % 근사한 미미한 수준임
- 고주파피부자극기의 모드2 에서의 인체보호기준 대비 전기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.51 V/m 로 측정되었으며, 인체보호대비 기준환산시 0.00 % 근사한 미미한 수준임
- 고주파피부자극기의 모드3 에서의 인체보호기준 대비 전기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.54 V/m 로 측정되었으며,인체보호대비 기준환산시 0.00 % 근사한 미미한 수준임
- 고주파피부자극기의 모드1 에서의 피부미용기의 손잡이에서 측정된 인체보호기준 대비 전기장 총 노출량은 밀착 거리에서 6.05 V/m 로 측정되었으며, 인체보호대비 기준환산시 0.06 % 근사한 미미한 수준임

10-1. 고주파피부자극기 B

가. 측정 환경

- 장소 : RRA실험실
 - 측정기기
 - EHP-50F(주파수 성분 측정 장비)
 - ELT-400(인체보호기준 대비 자기장 총 노출량 측정 장비)
 - SRM-3006(2.4GHz 전기장 측정 장비)
 - 측정방법
 - 측정 대상기기의 최대 동작 모드 설정 후 연속 동작
 - 측정 대상기기의 최대 전자파 발생지점에서 주파수 성분을 측정
 - 측정 대상기기의 전기장의 6분평균 값을 3회 측정하여 인체보호대비 전기장기준값으로 환산하여 전기장 노출량 도출
 - 거리 : 밀착, 10 cm, 30 cm (전기장)
- * 거리별 총 노출량(%)은 노출량이 최대로 높은 지점에서 거리별 측정

	주파수 성분 확인 (EHP-50F)	인체보호기준대비 자기장 총 노출량 측정(ELT-400)
전면		

[그림 3-80] 고주파피부자극기 B 전자파 측정

나. 측정 결과

- 주파수 성분 확인 결과 60 Hz 전자파가 발생
- 대상기기로부터 측정 프로브의 거리가 밀착지점, 10 cm, 30 cm에서 전기장 총 노출량(%)를 측정한 결과는 아래 표와 같음

[표 3-147] 고주파피부자극기 B 거리별 전기장 총 노출량 결과(모드1)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.11	0.99	0.33

[표 3-148] 고주파피부자극기 B 거리별 전기장 총 노출량 결과(모드2)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	1.02	0.23	0.03

[표 3-149] 고주파피부자극기 B 거리별 전기장 총 노출량 결과(모드3)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.61	0.24	0.04

[표 3-150] 고주파피부자극기 B 거리별 전기장 총 노출량 결과(모드4)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.56	0.17	0.07

[표 3-151] 고주파피부자극기 B 거리별 전기장 총 노출량 결과(모드5)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	0.50	0.01	0.00

[표 3-152] 고주파피부자극기 B 거리별 전기장 총 노출량 결과(모드1, 손잡이)

시험 환경 : 0.18 %			
최대 동작 모드			
측정지점 : 최대방사지점			
대상기기로부터 프로브 이격거리	밀착	10 cm	30 cm
자기장 총 노출량(%)	2.61	0.49	0.09

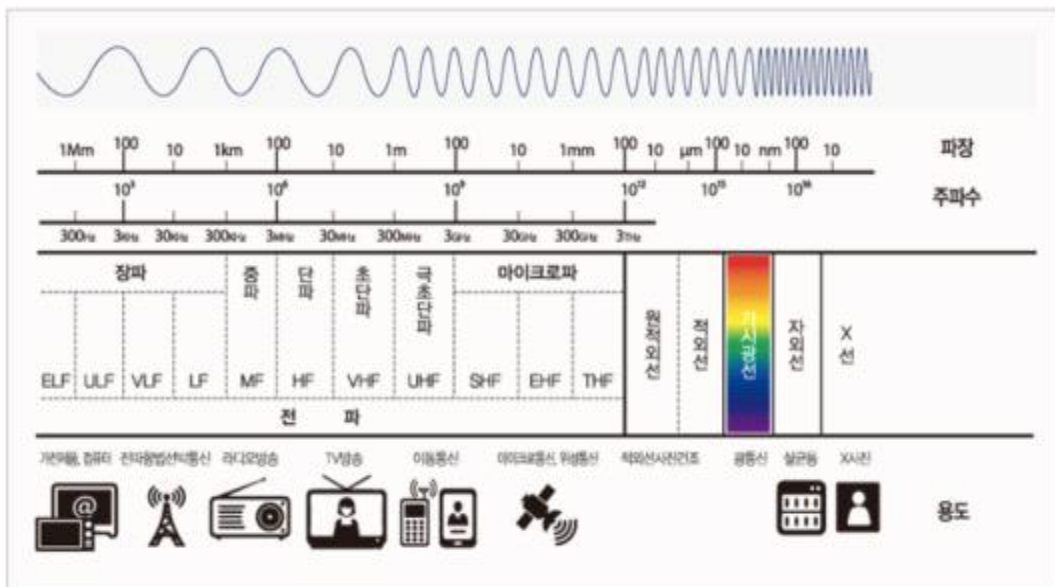
다. 분석 결과

- 고주파피부자극기는 초음파 및 고주파로 동작하는 기기로 1 MHz와 7 MHz에서 고주파 및 초음파를 발생시킴
- 해당 고주파기기는 총 5가지 모드로 동작하며, 2개의 카트리지를 교체해서 각 모드에 대한 시험을 진행함(1~4모드 카트리지 #1, 5번모드 카트리즈 2#)
- 고주파기기의 연속동작을 위해 인체모의 저항을 연결하여 연속동작하여 시험을 진행함(인체센서가 작동해야 동작하는 기기임)
- 60 Hz에서 전자파의 발생은 상용전원 사용에 의한 것으로 판단됨
- 고주파피부자극기의 모드1 에서의 인체보호기준 대비 전기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.11 V/m 로 측정되었으며 인체보호대비 기준환산시 0.03 % 근사한 미미한 수준임
- 고주파피부자극기의 모드2 에서의 인체보호기준 대비 전기장 총 노출량은 밀착 거리에서 1.02 V/m 로 측정되었으며, 인체보호대비 기준환산시 0.03 % 근사한 미미한 수준임
- 고주파피부자극기의 모드3 에서의 인체보호기준 대비 전기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.61 V/m 로 측정되었으며,인체보호대비 기준환산시 0.00 % 근사한 미미한 수준임
- 고주파피부자극기의 모드4 에서의 인체보호기준 대비 전기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.56 V/m 로 측정되었으며, 인체보호대비 기준환산시 0.00 % 근사한 미미한 수준임
- 고주파피부자극기의 모드5 에서의 인체보호기준 대비 전기장 총 노출량은 밀착 거리에서 0.50 V/m 로 측정되었으며,인체보호대비 기준환산시 0.00 % 근사한 미미한 수준임
- 고주파피부자극기의 모드1 에서의 피부미용기의 손잡이에서 측정된 인체보호기준 대비 전기장 총 노출량은 밀착 거리에서 2.61 V/m 로 측정되었으며 인체보호대비 기준환산시 0.07 % 근사한 미미한 수준임

제 4 장 전자파 차단 개념 및 원리

제 1 절 전자파 차단제품의 개념

전자파는 전기장과 자기장을 통틀어 일컫는 말이다. 전파 혹은 전자파의 원래 명칭은 전자기파(Electromagnetic wave)이며, 이는 전기장과 자기장의 두가지 성분으로 구성된 파동으로 전기장의 세기 변화가 자기장의 변화를 자기장의 변화가 전기장의 변화를 유발하며 이를 반복하면서 자유공간에서 빛의 속도 $c = 3 \times 10^8 m/s$ 로 퍼져나가는 것을 이야기하며, 무선통신에 사용되는 전자기파의 주파수 범위는 대략 3 kHz ~ 3,000 GHz 로 매우 넓고 주파수에 따라 사용되는 용도도 매우 다양하다.



[그림 4-1] 전자기파의 분류

전자파 차단제품의 개념을 설명하기 전, 전기장과 자기장의 차단 원리에 대해서 파악해야 한다. 먼저 전기장은 도체를 가까이 접지시키면 도체를 통해 대지로 흘러 사라진다.

전기장의 경우 몸 표면을 통하여 대지로 흘러나가므로 그 세기가 인체에 영향을 미치지 않을 정도로 상당히 감소한다.

전기장을 차단하기 위해서는 전도성이 뛰어난 구리와 같은 물질로 기기 전체를 감싸면 효과를 볼 수 있다. 다만, 자기장의 경우 전기장과 다르게 물질을 통과하므로 위와 같이 기기를 감싸는 형식의 차단은 반쪽짜리 효과만 볼 수 있으며, 전자파 차단의 개념은 전기장과 자기장 모두를 차단시켜야 하므로 자기장을 차단하기 위해 제품 설계 단계에서부터 자기장을 고려한 구조로 제작하여야 한다.

자기장 상쇄장치를 부착하거나 자기장 발생원을 자성이 강한 특수합금(니켈, 철 등)으로 밀폐시키는 방법이 있으나, 비용 문제(고가) 등 실용화가 현실적으로 어렵다. 그렇기 때문에 가장 효과적인 방법은 제품으로부터 멀리 떨어지는 것이다. 대부분의 가정용 기기의 경우 30 cm 이상 떨어지면 대부분 무시할만한 수준으로 감소한다.

또한, 제품의 전자파 발생원이 의도성 여부의 구분이 필요하다. 스마트폰과 같은 전자파를 송신/수신 할수 있는 안테나가 내장되어 통신을 목적으로 하는 기기는 의도적으로 전자파를 발생하는 제품이나 일반적인 제품들은 의도하지 않은 전원주파수 60 Hz 성분의 전자파를 발생한다.

가정에서 많이 사용하는 전자레인지의 경우 의도성 전자파와 비의도성 전자파를 모두 발생하는 대표적인 제품으로 음식을 조리할 때 사용하는 2.4 GHz의 마이크로파는 의도적으로 발생하는 전자파이며, 사용하지 않더라도 전원이 연결되어 있을 경우 제품 예열을 위해 60 Hz의 전자파가 늘 발생하므로 비의도성 전자파이다.

전자파 차단제품이라 함은 전기장과 자기장을 동시에 차단해야 한다는 의미이며, 통신 기능을 사용하는 제품의 차단은 통신 성능에 영향을 미치지 않으면서 전기장과 자기장을 차단함을 의미한다.

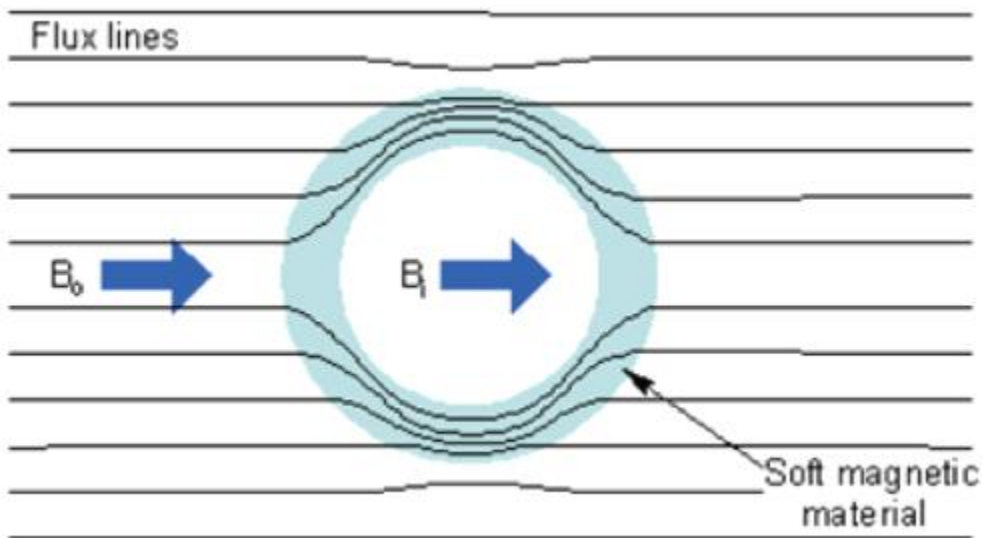
제 2 절 전자파 차단 원리

전자파 차단이란 외부에서 입사되는 전기장 (E), 자기장 (B), 또는 전자기파 (EM)를 차폐 (shield)하여 전자 회로의 동작에 장애를 방지하는 것을 말한다. EMI 차폐의 가장 일반적인 방법은 알루미늄 (Al)이나 구리 (Cu)와 같은 금속 소재로 회로 주위를 둘러싸는 방법이다.

금속은 표면에서 대부분의 전자기파를 반사시키며, 도체 내에서는 자유전자의 이동에 의해 전기장 $E = 0$ 되므로 광범위 주파수 대역의 전자기파와 전기장을 차단시킬 수 있다.

1. DC 자기장 차단

PC, 스마트폰과 같은 전자기기의 내부 부품으로 포함된 소형 영구자석이나 코일 (coil, inductor)에 의해 발생하는 직류 자기장을 주변의 센서 (sensor)나 회로로부터 차폐해야 하는 경우가 있다. 이러한 경우는 투자율이 높은 연자성 소재의 시트나 필름을 차폐할 영역에 적용하여 자속의 흐름을 다른 방향으로 유도하는 것이 효과적인 차폐 방법이 된다.



[그림 4-2] 고투자율 연자성 소재에 의한 자기장 차단

[그림 4-2]에서와 같이 투자율 ($\mu=\Delta B/\Delta H$)이 높고 포화자속밀도가 높은 연자성 소재 (soft magnetic materials)는 공간에 존재하는 자기장을 내부로 끌어들이어 높은 자속 밀도를 갖는 자기회로를 형성하여 내부 영역으로 자기장의 침투를 막아주게 된다. 이때 차폐 성능은 Shielding factor (S)로 아래 식과 같이 표현하거나 SE(Shielding Effectiveness)를 정의하여 아래식과 같이 표현할 수 있다.

$$S = \frac{B_0}{B_i}, \quad SE(dB) = 20\log S$$

[그림 4-2]와 같이 두께 d를 갖는 구형 차단재(Hollow sphere)에 대해서 S는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$S = \frac{4}{3} \frac{\mu_r d}{D}$$

여기서, D는 차단재료의 직경으로 차단영역을 의미한다고 볼 수 있고, d는 차단재의 두께, μ_r 는 상대 투자율을 뜻한다.

곧 동일한 차단 성능을 구현하는데 있어 연자성체의 투자율이 높을수록 차단 영역의 범위에 대한 차단재의 두께 비(d/D)를 낮출 수 있다.

2. AC 자기장 차단

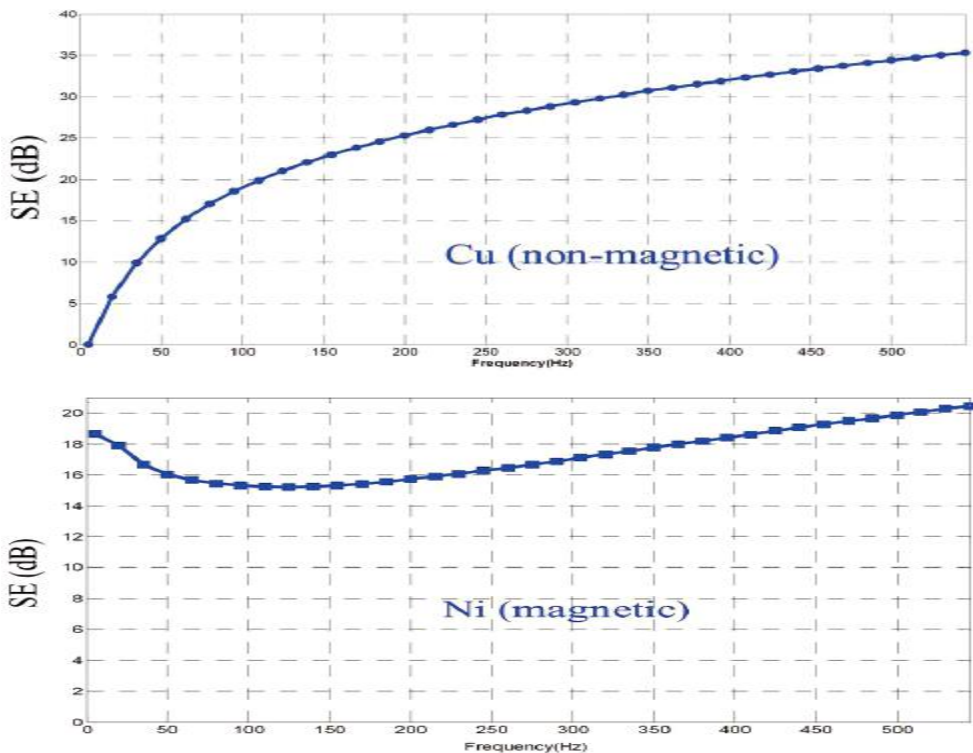
교류 자기장으로부터 효과적인 차폐를 위해서는 차폐소재의 투자율, 전기전도성, 교류자기장의 주파수 f를 함께 고려하여 자기장이 침투하는 깊이 (skin depth, δ_{skin})를 도출하고 이에 따라 차폐 소재 선택을 해야 한다. δ_{skin} 는 아래 식으로 표현된다.

$$\delta_{skin} = \sqrt{\frac{\rho}{\pi f \mu_0 \mu_r}}$$

여기서, d 는 차단재의 두께, f 는 주파수, ρ 는 전기비저항, μ_0 는 진공투자율, μ_r 는 상대 투자율을 뜻한다. 위 식에서 보듯이 주파수가 높을수록, 전기전도도가 높을수록 자기장의 침투 깊이가 낮아져 얇은 두께로도 외부 자기장이 내부로 침투하는 것을 막을 수 있게 된다.

이때의 차폐 원리는 교류 자기장이 전도성 소재로 입사될 때 유도되는 와전류 (eddy current)에 의해 그 순간 입사되는 자기장과 반대 방향의 자기장을 발생시켜 상쇄되는 효과로 볼 수 있다. 침투 깊이가 차폐재의 두께보다 크게 될 정도로 ($d \ll \delta_{skin}$) 교류 자기장의 주파수가 낮은 경우는 자속이 차폐재를 투과해 나가는 것을 의미하므로 비자성($\mu_r = 1$) 금속 소재만으로는 차폐 효과를 볼 수 없다.

이 경우 DC 차단과 동일한 mechanism으로 실수부 투자율이 높은 자성 소재를 통해 자기장을 차폐를 해야 한다.



[그림 4-3] Cu와 Ni의 주파수에 따른 차단 효과

제 3 절 전자파 차단/흡수체의 기술 동향

전자파 차단 및 흡수체의 기술 개발은 응용 분야나 사용 환경이 요구하는 특성에 따라 다양한 조성의 소재 및 구조를 필요로 한다. 전자파 차단/흡수체가 사용되는 환경에 따라 특정한 주파수 대역에서 특정한 차단율과 흡수율을 필요로 함과 동시에 전기전도성 혹은 절연성, 방열성 등 다양한 물리적 특성이 요구되기도 하며 시트나 필름형태 또는 플라스틱 사출품 등 다양한 형태로도 제작이 요구되기 때문에 재료의 여러 물성과 구조에 대한 연구가 필수적이다.

일반적으로 탄소 계열의 전도성 재료를 고분자 구조 내 복합화한 소재가 전자파 흡수체로 폭넓게 활용된다. Carbon black, 다중벽 카본 나노 튜브 (multi-walled carbon nanotube) 등 낮은 비중에 비해 높은 전도성을 갖기 때문에 전자파 흡수체의 필러로 많이 활용된다. 자성 손실을 이용한 대표적인 재료로는 입방정 스피넬 구조의 페라이트로 Mn-Zn계, Ni-Zn계 페라이트가 있다. 이러한 재료는 투자율의 허수부 성분에 의한 자기적 손실로 수십 kHz ~ 수백 MHz 대역에서 흡수능이 우수하지만 GHz 대역 이상에서는 자기 손실이 급격히 줄어들어 사용할 수 없게 된다.

반면에 육방정계 구조의 Sr, Ba 페라이트 경우 GHz 대역에서 자기적 손실 값을 가지고 있으므로 GHz대역 이상에서 전자파 흡수체로 매우 유용한 소재라고 할 수 있다. 유전 손실 재료로는 수 GHz 주파수 대역에서 높은 유전율을 가지고 유전 손실에 의한 흡수로 전자파를 흡수할 수 있다.

그러나 자성 손실에 의한 흡수에 비하면 흡수능이 낮기 때문에 실제 응용은 많지 않은 편이다. 유전 손실 재료로서 에폭시 변성 우레탄 고무와 SiC 섬유 도료를 이용한 전자파 흡수체에 대한 연구 개발이 진행되고 있다. 또한, 전자파 흡수 기능과 함께 구조재로 용이하게 사용 가능한 복합 재료 형태의 새로운 구조재에 대한 연구가 진행 중이다.

복합 재료는 구조에 따라서 섬유 강화 복합재, 적층 복합재, 입자 강화 복합재 등으로 다양하게 분류될 수 있다. 지지재는 보통 열경화성 또는 열가소성 고분자 수지(resin)가 사용되며 사용 목적에 따라서는 실리콘이나 고무류나 도료 등을 지지재로 사용하고 전자와 흡수능을 가진 입자를 충전재로 사용한다.

아래 [표 4-1]에 차폐재에 사용되는 전도성 필러의 종류 및 특징에 대하여 정리하였다. 추가적으로 일본을 비롯한 해외 선진 업체 전자파 흡수체의 기술 개발 동향을 [표 4-2]에 정리하였다. 개발 내용을 보면 흡수체용 자성 입자를 판형이나 다양한 크기로 제조하는 기술과 이러한 자성 입자를 폴리머나 고무 등 유연성이 있는 matrix내에 분산하여 다양한 두께의 시트형태 흡수체로 개발한 것이 많다.

[표 4-1] 전도성 필러의 종류 및 특징

구분	전도성 필러		특징
	형태	성분	
금속계	분말, 플레이크, 리본, 섬유	Ag, Cu, Ni, ZnO, SnO ₂ , Al, 스텐리스강	Ag는 안정하나 고가 Cu는 저가이나 산화 색상이 다양
금속복합계	Glass Bead, Glass Fiber Coating	금속 표면 코팅	가공시 변질
카본계	Carbon Black, Carbon Fiber, Graphite	Acetylene Black, Channel Black PAN/Pitch계 천연/인조 Graphite	고순도, 분산성 양호, 저전도성, 착색용 전도성 양호, 가공성 문제 분말화 곤란
전도성 고분자계	수계 에멀션, 수용성 분말형	폴리아닐린, 폴리피롤, 폴리티오펜	매우 가볍고 저가, 저전도성, 분말형은 분산이 어려움

[표 4-2] 전자파 차단/흡수체 개발 동향

개발주체	기술분야	개발내용
Daido steel	자성입자	1 μ m 이상의 입자 크기, 각형비~10 편평화 금속입자 개발
Sumitomo		1~150 μ m 입자크기, 자성나노입자 제조
NEC-TOKIN	근접장 흡수체	0.05~1mm 두께 자성 폴리머 복합재 5~10dB (10MHz~5GHz)
Hitach metals		0.13~0.5mm 두께 자성 폴리머 복합재 10~30% 노이즈 감쇠율 (10MHz~5GHz)
TDK		0.05~1mm 두께, 2.5~4.5dB 노이즈감쇠율 (100MHz~10GHz)
Intermark		0.4mm 두께, 연자성 폴리머 시트 (soft ferrite+resin)
Cuming Microwave	원역장 흡수체	1mm 이상 두께, 다양한 주파수 대역별 흡수체
Laird Tech.		0.9~12.7 두께, CIP, FeSi 등의 연자성 금속+ Silicone, Rubber, Polymer
Martin Marietta		흑연 필라멘트 또는 금속이 코팅된 흑연필라멘트+수지(resin)
Lockheed Martin		Fe-Cr-NiAl +water miscible polysilicate or cement

제 5 장 전자파 차단 제품 선정 및 성능 분석

제 1 절 전자파 차단제품의 선정 현황

시중에 판매되고 있는 전자파 차단제품들은 그 효과를 제대로 검증하지 않은 상태에서 설치만으로 모든 전자파를 차단해주는 것처럼 광고를 통해 유통되고 있다. 전자파 차단제품에 대한 법적 규제는 없으나, 차단제품 제조사에 대한 소비자들의 소송 및 연구 결과 등을 바탕으로 차단제품을 사용하지 말라는 권고 또는 권장하고 있다. 이에 전자파 차단제품에 대한 차단 성능을 검증하여 제품의 허위, 과장 광고 여부를 판단하고 소비자에게 올바른 정보 제공을 위해 상반기 차단제품을 선정하였으며, 그에 따른 현황은 [표 5-1]와 같다.

[표 5-1] 선정된 전자파 차단제품 광고 및 선정 사유

No.	유형	광고 내용	선정 사유
1	모니터 블루라이트 차단 필름	안구건조, 멜라토닌 감소, 자외선 노출, 기미, 잡티 발생, 시력 감퇴 방지를 위한 블루라이트 차단이 필수 <ul style="list-style-type: none"> • PC 및 스마트폰 사용량이 많은 어린이들 • 눈의 피로가 많은 청소년들 • 컴퓨터 업무가 많은 직업인들 	생활속 전자파의 주파수 범위를 불분명하고, 객관적인 성능 입증자료가 없음
2	모니터 전자파차단 필름	전자파, 블루라이트를 한꺼번에 차단 <ul style="list-style-type: none"> • 디스플레이에서 발생하는 고주파 전자파 99% 이상 차단 • 100MHz ~ 10GHz 주파수를 완벽하게 차단 	디스플레이에서 발생하는 고주파 전자파를 완벽하게 차단하는 하는지에 대한 근거제시가 없음.

No.	유형	광고 내용	선정 사유
3	포켓 패치	<p>전자파 차단율 최대 95% 문구 광고</p> <ul style="list-style-type: none"> 주머니 부착용 패치로서, 휴대폰의 전자파를 최대 95% 반사하는 것으로 광고 	<p>시험결과, 포켓 패치는 최대 95%의 휴대폰 전자파를 신체에서 반사시키는 것으로 확인되었다고 광고하나, 합리적인 근거가 없음</p>
4	무선공유기 전자파차단 패치	<p>무선공유기에서 배출되는 전자파를 85~95% 감소시키며, 제품을 씌운 후에도 인터넷 속도는 그대로 유지됨</p>	<p>무선공유기에서 방출되는 전자파 감소를 수치로서 광고하여 정확한 검증이 필요함</p>

선정된 전자파 차단제품의 광고 현황을 살펴보면 전기장과 자기장 대역을 모두 차단한 근거자료가 아닌 효과가 명확히 발생한 대역의 차단 성능만 보여주고 있으며, 차단제품에 사용된 물질(소재)의 측정 결과도 없는데도 불구하고, 실제 완제품에서 전자파 차단하는 것으로 광고를 하고 있다.

제 2 절 전자파 차단제품 측정 결과 및 분석

2024년에 선정된 전자파 차단제품의 광고 내용 및 측정방법에 대하여 자문회의를 통해 도출된 의견을 바탕으로 하반기 전자파 차단제품 4종에 대한 성능 검증을 실시하였으며, 측정 신호원과 측정된 설비(시설/장비) 제원, 분석결과는 다음과 같다.



60 Hz 자기장 신호원



2.4 GHz 전기장 신호원(혼안테나)

[그림 5-1] 측정 신호원(생활환경 제품 관련)



자기장강도 측정



전기장강도 측정

[그림 5-2] 전자파신호 강도 측정



[그림 5-3] 전기장 및 자기장 측정방법

- 신호원과 프로브 사이의 이격거리*

- 60 Hz 전기장 측정시 : 20 cm, • 60 Hz 자기장 측정시 : 20 cm
- 2.4 GHz 전기장 측정 : 20 cm, • 전자파흡수율 측정** : 5 mm

* 신호원과 프로브 사이의 이격거리는 차단제품 유무시의 공간 확보 및 프로브와 차단제품, 신호원과 차단제품의 상호결합 방지를 고려하였음

1. 모니터 화면보호기(A)

가. 광고 내용

- ‘블루라이트 차단 화면보호기“로 광고 명칭 사용
- 420nm - 480nm 파장의 블루라이트 차단 스크린 보호필터로서, 안구 망막의 황반 구역에 영향을 미치는 블루라이트를 차단하여 시력 저하 및 보호를 위한 스크린 필터로 홍보를 하고 있음.

나. 측정 방법

- ELT-400을 이용하여 60 Hz의 자기장에 대한 차단 성능 측정
- SRM-3000을 이용하여 2.4 GHz의 전기장에 대한 차단 성능 측정
- 자기장 발생 루프 안테나 및 전기장 발생 혼 안테나로부터 25cm 거리에서 측정프로브를 설치하여 측정함



60 Hz 자기장(ELT-400)



2.4 GHz 전기장(SRM-3000)

[그림 5-4] 모니터 화면보호기(A) 차단성능 측정

다. 측정 결과

[표 5-2] 모니터 화면보호기(A) 차단성능 측정 결과

자기장 차단성능 검증(주파수 60 Hz)		
구분	자기장 측정값(mG)	미거치 대비
화면보호기(A) 거치 전	25.38	-
화면보호기(A) 거치 후	24.92	1.8% ↓(감소)
전기장 차단성능 검증(주파수 2.4 GHz)		
구분	전기장 측정값(V/m)	미거치 대비
화면보호기(A) 거치 전	11.28	-
화면보호기(A) 거치 후	9.3	17.6% ↓(감소)

라. 측정결과 분석

- 본 제품의 전자파 차단성능을 측정한 결과 60 Hz 자기장은 미거치 대비 1.89% 감소, 2.4 GHz 전기장은 17.6% 가 감소되었음.
- 60 Hz 전원주파수 대역의 자기장에 대한 차단효과는 거의 없으나, 2.4 GHz 고주파 대역의 전기장에 대해서는 아주 미약한 수준의 차단효과가 있음
- 전자파 차단이라 함은 전기장 및 자기장 영역에서 모두 차단 효과가 있어야 하므로 전자파 차단 효과는 없는 것으로 파악됨

<p>올라서 양지되었던 블루라이트로 인한 시력저하 컴퓨터 작업환경 개선까지!</p> <h2>Eye Protect</h2> <p>마이크로해 글래스가차이블루라이트 차단 80%이상 차단 24인치 / 27인치</p> 	<h3>블루라이트 차단이 필수가 된 이유!</h3>  <p>만근조 및 지로 헬라췌닌 감소 자외선노출 기미,잡티 발생 시력감퇴</p>
<h3>95% 이상의 효과적인 블루라이트 차단기능</h3>  <h3>블루라이트차단 필름 추천</h3> <ul style="list-style-type: none"> - PC및 스마트폰 사용량이 많은 마틴이들 - 눈의 피로가 많은 청소년들 - 컴퓨터 업무가 많은 직장인들 - 시력의 약한 노인들 	

2. 모니터 화면보호기(B)

가. 광고 내용

- ‘전자파와 블루라이트 차단하는 스크린 필터’로 광고 명칭 사용
- 고주파 전자파 99% 이상 차단 및 디스플레이에서 발생하는 전자파 (100MHz~ 10GHz)를 완벽하게 차단하고, 블루라이트를 80% 차단하여 시력 저하 및 보호를 위한 스크린 필터로 홍보를 하고 있음.

나. 측정 방법

- ELT-400을 이용하여 60 Hz의 자기장에 대한 차단 성능 측정
- SRM-3000을 이용하여 2.4 GHz의 전기장에 대한 차단 성능 측정
- 자기장 발생 루프 안테나 및 전기장 발생 혼 안테나로부터 25cm 거리에 측정프로브를 설치하여 측정함



60 Hz 자기장(ELT-400)



2.4 GHz 전기장(SRM-3000)

[그림 5-5] 모니터 화면보호기(B) 차단성능 측정

다. 측정 결과

[표 5-3] 모니터 화면보호기(B) 차단성능 측정 결과

자기장 차단성능 검증(주파수 60 Hz)		
구분	자기장 측정값(mG)	미거치 대비
화면보호기(B) 거치 전	18.71	-
화면보호기(B) 거치 후	18.65	0.3% ↓ (감소)
전기장 차단성능 검증(주파수 2.4 GHz)		
구분	전기장 측정값(V/m)	미거치 대비
화면보호기(B) 거치 전	11.28	-
화면보호기(B) 거치 후	0.59	94.7% ↓ (감소)

라. 측정결과 분석

- 본 제품의 전자파 차단성능을 측정한 결과 60 Hz 자기장은 미거치 대비 0.3% 감소, 2.4 GHz 전기장은 94.7% 감소되었음
- 60 Hz 전원주파수 대역의 자기장에 대한 차단효과는 거의 없으나, 2.4 GHz 고주파 대역의 전기장에 대해서는 약 95% 수준의 차단효과가 있음
- 전자파 차단이라 함은 전기장 및 자기장 영역 모두 차단 효과가 있어야 하나, 자기장 영역의 차단 효과는 거의 없으나 전기장 영역에서는 아주 높은 수준으로 차단 효과를 보여주었음

<p>얼썬스크린필터</p> <p>전자파, 블루라이트를 한꺼번에 당신의 소중한 눈을 보호하다!</p> 	<p>고주파 전자파 99% 이상차단</p>  <p>전자파 완벽하게 차단!</p> <p>디스플레이에서 발생하는 전자파를 완벽하게 차단합니다. (100MHz ~ 10GHz)</p>
<p>디스플레이발생 블루라이트(청광) 차단율 80%</p>  <p>얼썬스크린필터는 유해 블루라이트 파장을 최대 80%까지 차단하여 모니터와 TV 시청이 많은 사용자의 시력을 확실하게 보호합니다.</p>	

3. 주머니 부착용 패치

가. 광고 내용

- ‘고성능 전자파 차단용 포켓용 패치’로 광고 명칭 사용
- 전자파 차단을 최대 95% 포켓용 패치로서 의복에 붙이면 신체에 방사되는 전자파를 반사시키는 제품으로 홍보를 하고 있음.

나. 측정 방법

- ELT-400을 이용하여 60 Hz의 자기장에 대한 차단 성능 측정
- SRM-3000을 이용하여 2.4 GHz의 전기장에 대한 차단 성능 측정
- 자기장 발생 루프 안테나 및 전기장 발생 혼 안테나로부터 25cm 거리에 측정 프로브를 설치하여 측정함



60 Hz 자기장(ELT-400)



2.4 GHz 전기장(SRM-3000)

[그림 5-6] 주머니 부착용 패치 차단성능 측정

다. 측정 결과

[표 5-4] 포켓 패치 차단성능 측정 결과

자기장 차단성능 검증(주파수 60 Hz)		
구분	자기장 측정값(mG)	미거치 대비
포켓 패치 거치 전	18.73	-
포켓 패치 거치 후	18.72	0.05% ↓(감소)
전기장 차단성능 검증(주파수 2.4 GHz)		
구분	전기장 측정값(V/m)	미거치 대비
포켓 패치 거치 전	11.28	-
포켓 패치 거치 후	3.15	72.1% ↓(감소)

라. 측정결과 분석

- 본 제품의 전자파 차단성능을 측정한 결과 60 Hz 자기장은 미거치 대비 0.3% 감소, 2.4 GHz 전기장은 72.1% 감소되었음
- 60 Hz 전원주파수 대역의 자기장에 대한 차단효과는 없는 것으로 측정되었으나, 2.4 GHz 고주파 대역의 전기장에 대해서는 약 72% 수준의 차단효과가 있는 것으로 측정되었음
- 전자파 차단이라 함은 전기장 및 자기장 영역 모두 차단 효과가 있어야 하나, 자기장 영역의 차단 효과는 거의 없으나 전기장 영역에서는 상당한 수준의 차단 효과를 보여주었음



Pocket Patch

Pocket Patch 주머니 부착용 패치

Cut-away View
Pocket
Pocket Patch
Phone



전자파 차단율 최대 95%

Pocket Patch 는 고성능 전자파 차단용 패치로 다리미로 의복에 붙이면 신체에 방사되는 전자파를 반사시키는 제품입니다.

사용법

- 주머니를 뒤집어 필요한 크기에 맞춰 패치 가장자리를 오린 후 **다리미로 부착**
- 시험 결과, 포켓 패치는 **최대 95%의 휴대폰 전자파를 신체에서 반사**시키는 것으로 확인
- 재킷, 셔츠나 바지, 울스터, 브라, 지갑 및 휴대폰을 보관하는 다른 어떤 공간에서든 사용 가능

제품 사양

- 총 3매
- 포켓 패치 패브릭 : 90% 면, 9.5% 구리 및 0.5% 은
- 치수 : 14cm x 9.5cm (5.5" x 3.75")
- 다림질이 용이한 고성능 고품질 패브릭
- 촉감 우수, 세탁 가능, 강한 내구성 및 편안함
- **사용 시 주의사항 : 찬물로 세탁기 사용 가능. 표백제 사용 불가.**
- **드라이 클리닝 불가.**

4. 무선공유기 전자파차단 커버

가. 광고 내용

- ‘공유기 전자파차단 커버(Safe WiFi Cover)’로 광고 명칭 사용
- 무선공유기에서 방출되는 전자파 85~95% 감소하는 제품으로 홍보를 하고 있음

나. 측정 방법

- ELT-400을 이용하여 60 Hz의 자기장에 대한 차단 성능 측정
- SRM-3000을 이용하여 2.4 GHz의 전기장에 대한 차단 성능 측정
- 자기장 발생 루프 안테나 및 전기장 발생 혼 안테나로부터 25cm 거리에 측정프로브를 설치하여 측정함



60 Hz 자기장(ELT-400)



2.4 GHz 전기장(SRM-3000)

[그림 5-7] 무선공유기 전자파차단 커버 차단성능 측정

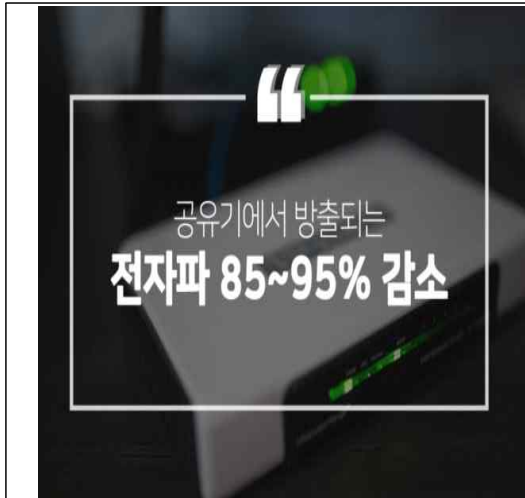
다. 측정 결과

[표 5-5] 무선공유기 전자파차단 커버 차단성능 측정 결과

자기장 차단성능 검증(주파수 60 Hz)		
구분	자기장 측정값(mG)	미거치 대비
WiFi Cover 거치 전	18.66	-
WiFi Cover 거치 후	18.62	0.2% ↓ (감소)
전기장 차단성능 검증(주파수 2.4 GHz)		
구분	전기장 측정값(V/m)	미거치 대비
WiFi Cover 거치 전	11.28	-
WiFi Cover 거치 후	2.32	79.4% ↓ (감소)

라. 측정결과 분석

- 본 제품의 전자파 차단성능을 측정한 결과 60 Hz 자기장은 미거치 대비 0.2% 감소, 2.4 GHz 전기장은 79.41% 감소되었음
- 60 Hz 전원주파수 대역의 자기장에 대한 차단효과는 무시할 수 있는 수준으로 측정되었으나, 2.4 GHz 고주파 대역의 전기장에 대해서는 약 79.4% 수준으로 차단효과가 있는 것으로 측정되었음
- 전자파 차단이라 함은 전기장 및 자기장 영역 모두 차단 효과가 있어야 하나, 자기장 영역의 차단 효과는 거의 없으나 전기장 영역에서는 상당한 수준의 차단 효과를 보여주었음



Before_without SafeWifi	After_with SafeWifi (Black: Backside)	After_with SafeWifi (Black: Frontside)	Half Covered (Black: Backside)	Half Covered (Black: Frontside)
Just for Reference	RF(EMF) mW/m2	WiFi Speed (Mbps)		
		Download	Upload	
① Before_without SafeWifi	7.27	75.79	52.36	
② After_with SafeWifi (Black: Backside)	0.317	78.98	54.78	
③ After_with SafeWifi (Black: Frontside)	0.135	45.54	2.04	
④ Half Covered (Black: Backside)	6.63	77.66	53.68	
⑤ Half Covered (Black: Frontside)	4.91	77.68	54.25	

[상단 표 참고]
공유기 정면에 매쉬원단이 오게하여, 완전히 덮어주었을 때의 전자기파(RF) 수치가 가장 낮은 것을 확인하실 수 있습니다

제 6 장 전자파 차단 생활 제품에 대한 전자파차단 성능 측정 가이드라인

본 가이드는 전자파차단 소재를 사용한 다양한 형태의 생활속 제품 등이 주요 성능으로 표시하는 전자파 차단 효과가 생활 환경에서 대표적으로 발생하는 전자기파 환경에 대하여 제조사가 표명하는 차단 성능을 검증하기 위한 측정 가이드를 제공하는데 그 목적이 있다.

생활 환경에서 사용되는 전자파차단 제품의 차단 성능 측정 가이드

(EMF measurement guide for electromagnetic protection performance
of product used in domestic environments)

1. 적용범위

이 표준은 일반적인 생활 환경에서 사용되는 다양한 형태의 전자파 차단제품에 대한 전자파 차단성능 측정을 위하여 필요한 사항에 대하여 규정하였다. 통상의 생활 환경에서 사용되는 다양한 형태의 전자파 인체 노출을 저감하기 위하여 고안된 전자파 차단 제품의 차단 성능을 측정하는 방법과 절차를 기술하였다.

측정의 범위는 생활환경에서 발생하는 대표적인 전자파환경인 60 Hz 전원 주파수 대역인 저주파 대역에서 발생하는 자기장과 무선랜(WiFi) 등이 사용하는 고주파 대역(2.4GHz 및 5 GHz)대역의 전기장에 대한 차단성능측정에 적용하였다.

상기 적용 범위에도 불구하고 60 Hz 주파수 대역의 전기 설비(송전선로)는 이를 적용하지 아니한다.

2. 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 참고하였으며, 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS C 3360:2023 전자파 인체노출 환경의 현장 측정 방법

KS C 3369:2022 가전기기 및 유사 기기의 자기장 측정방법

KS C 3380:2023 전기자동차 및 충전시스템에서 발생하는 저주파수 자기장의 인체 노출량 측정 방법

3. 용어와 정의

본 가이드의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1 전기장(강도)(electric field (strength))

하전(荷電) 입자들 주위의 물리적인 장(場). 공간 좌표 상의 벡터로 나타낼 수 있다. 전기장강도는 전기장 내에 놓여있는 단위 전하(1 C)에 미치는 전기력이며, 단위는 [V/m]이다.

3.2 자기장(강도)(magnetic field (strength))

움직이는 전하(電荷), 전류 및 자성체에 미치는 자기적인 영향을 나타내는 물리적인 장(場). 공간 좌표 상의 벡터로 나타낼 수 있다. 선형적이고 등방성을 갖는 매질의 경우, 자기장강도는 자속밀도를 주어진 주파수에 대한 매질의 투자율로 나눈 값이며, 단위는 [A/m]이다.

3.3 전자기장(electromagnetic field)

전기장과 자기장의 총칭

3.4 전자파(강도)(EMF (strength))

전기장강도, 자기장강도 또는 전자기장강도를 일컫는 말

3.5 저주파수 대역(low frequency)

100 kHz 미만의 주파수 대역

3.6 중간주파수 대역¹⁾(intermediate frequency)

이 표준에서의 중간주파수 대역은 100 kHz 이상 10 MHz 이하의 주파수 대역

3.7 고주파수 대역(high frequency)

10 MHz 이상 300 GHz 이하의 주파수 대역

¹⁾ WHO에서 정의하는 중간주파수 대역은 300 Hz 이상 10 MHz 이하이다.

3.8 원거리장 영역(far-field region)

전자기장 발생원으로부터의 거리가 충분히 멀어서, 전기장 및 자기장 성분과 그 진행 방향이 서로 직각을 이루며, 전기장과 자기장 크기의 비가 일정하고 강도가 발생원으로부터의 거리에 근사적으로 반비례하게 되는 영역

3.9 근거리장 영역(near-field region)

전자기장 발생원 주변의, 원거리장 조건을 만족시키지 않는 영역

3.10 편파(polarization)

전기장, 자기장 또는 전자기장 벡터의 시간에 따른 궤적. 그 궤적이 직선의 일부를 이루는 경우는 “선형편파”, 타원을 이루는 경우는 “타원편파”, 원을 이루는 경우는 “원편파”이다.

3.11 프로브(probe)

전기장 또는 자기장의 세기를 측정할 수 있는 감지 소자

3.12 싹값(root-mean-square) r.m.s.

정현파 신호의 크기 제공의 시간에 따른 평균값의 제곱근

3.13 첨두값(peak value)

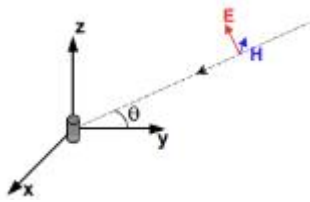
시간에 따른 최대 순시 값

3.14 응답시간(response time)

측정 프로브를 피시험기기에 위치시킨 후, 측정기기가 지정된 최종값의 90%에 도달하는데 걸리는 시간

3.15 합성 전자기장(combined electromagnetic field)

측정위치에서 세 개의 서로 수직인 축 방향으로 측정된 전자기장 값의 제곱을 합한 값의 제곱근 또는 타원편파(또는 원편파)인 경우 전자기장을 포함하는 면에서 장축과 단축 (또는 원의 경우 서로 수직인 임의의 두 축) 방향으로 측정된 전자기장 값의 제곱을 합한 값의 제곱근



$$E \text{ (합성 전기장)} = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

$$H \text{ (합성 자기장)} = \sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_z^2}$$

3.16 측정거리(measurement distance) r₁

제품의 표면에서 측정프로브 표면의 가장 가까운 점까지의 최단 거리

3.17 기준거리(reference distance) r

전자파 발생원의 표면에서 측정프로브 표면의 가장 가까운 점까지의 최단 거리

3.18 차단지수(protection ratio)

전자파차단 제품을 설치전의 시험장의 전기장강도(또는 자기장강도) 기준 값과 설치 후의 측정값의 비

3.19 기준값(reference value)

전자파차단 제품을 설치전의 시험환경의 기준거리에서의 전기장강도(또는 자기장강도) 측정값

4. 기준 및 조건

4.1 전자파 차단성능

전자파차단 성능을 가지는 생활속 전자파차단 제품의 차단성능은 전기장강도와 자기장강도에 대한 차단효과로 나타내며, 차단지수로 정의한다.

$$\cdot \text{ 차단지수} = 1 - \frac{\text{전기장(자기장)강도 기준값} - \text{전기장(자기장)강도 측정값}}{\text{전기장(자기장)강도 기준값}}$$

4.2 차단 제품의 크기

생활속 전자파차단 제품의 차단 성능을 측정하기 위한 제품(EUT) 크기는 최소 가로 15cm 및 세로 15cm 이상의 길이가 요구되며, 두께는 고려하지 않는다.

4.3 측정 기기

전기장 강도 및 자기장강도 측정에 사용하는 프로브는 각 방향의 100 cm^2 의 면적에서 평균을 구한다. 측정 프로브는 등방성 측정이 가능하도록 측정 면적이 $(100\pm 5)\text{ cm}^2$ 인 서로 수직을 이루는 세개의 동심 코일로 이루어져 있어야 한다. 단방향 측정 프로브를 사용할 경우에는 자기장(전기장)강도의 최종값을 각 방향에서 특정된 값의 벡터 합으로 얻을 수 있으며, 이 측정값은 자기장 벡터의 방향과는 무관하여야 한다.

측정 기기는 전기장과 자기장 성분의 실효값과 첨두값을 측정할 수 있어야 한다.

4.4 측정 조건

차단제품은 통상의 사용 조건을 고려하여 배치하고 측정거리, 측정프로브의 위치 및 동작 조건은 측정방법에서 정한 조건을 고려하여 측정하며, 각각의 측정방법에 명시하고 있지 않거나 동작모드가 다른 경우에는 제품의 사용설명서상의 사용 조건을 따른다. 측정구성과 동작모드는 측정 결과 보고서에 명시하여야 한다. 다만, 각각의 측정방법이나 제품의 사용설명서에 제품의 동작조건이 명시되어 있지 않은 경우에는 아래 사항에 따라 측정조건을 설정한다. 현장측정은 측정구역 내의 측정지점에서 측정위치에 따라 실시한다.

- 측정 전에 통상 사용 시의 동적조건을 대표할 수 있을 정도로 충분한 시간 동안 제품을 동작한다.
- 조절장치가 있는 경우, 조절장치를 연속모드, 최고 설정으로 조정한다.
- 시험은 주변온도 $(25\pm 10)^\circ\text{C}$ 에서 실시한다.
- 배터리로 동작하는 제품의 경우는 측정에 앞서 배터리를 충분히 충전하거나, 새로운 배터리로 교체하여야 한다.
- 직접적인 전자기 유도의 영향을 최소화하고 신뢰성 있는 측정을 위하여 주파수에 따라 프로브와 전자기장 발생원은 각 시험방법에서 정한 이격

거리를 적용 하며, 측정시에는 전자기장을 발생시키는 휴대기기는 전원을 차단하여야 한다.

4.5 측정 기기의 교정 및 불확정도

측정 기기는 교정 유효기간 이내의 것을 사용하여야 하며 수리 후에는 바로 교정하여야 한다. 측정 기기의 교정 불확정도는 ± 2 dB 이내이어야 한다. ± 2 dB를 초과할 경우에는 보고서에 불확정도를 명시하여야 하며, 최대 ± 4 dB를 초과할 수 없다.

4.6 측정 기기의 선택

측정 기기는 전자기장 발생원의 주파수, 전자기장의 최대 강도 및 시변화율, 전자기장의 편파 등을 고려하여 적절히 선택하여야 한다.

전자기장 발생원으로부터 기본 주파수 성분을 포함한 무시할 수 없는 모든 고주파 성분을 정확히 측정할 수 있도록 측정기기는 충분한 대역 특성을 가져야 한다.

5. 측정 범위

5.1 저주파대역의 전자기장 환경

10 MHz 이하의 저주파수 대역의 전자기장 환경에서는 생활환경의 대표적으로 발생하는 60Hz 전원주파수에서 발생하는 자기장영역으로 한정하며, 자기장강도를 적용한다.

5.2 고주파대역의 전자기장 환경

100 kHz 이상 300 GHz 이하 고주파수 대역의 전자기장 환경에서는 생활 환경에서 대표적 사용되는 무선랜(WiFi) 주파수 대역에서 발생하는 전기장영역으로 한정하며, 전기장강도를 적용한다.

6. 저주파 대역의 측정방법

6.1 일반사항

자기장 신호 발생원은 60 Hz 주파수의 자기장을 발생해야 하며, 측정은 최댓값을 취해야 한다.

6.2 측정 기기

6.2.1. 일반 사항

측정 기기는 아래의 조건을 만족하여야 한다

자기장 신호 발생원은 60 Hz 단일 주파수의 자기장을 발생해야 하며, 측정은 최댓값을 취해야 한다.

측정 기기의 최대 잡음 레벨은 “자기장강도 기준”의 5 % 이하이어야 하며, 최대 잡음 레벨 미만의 측정값은 모두 무시한다. 측정 기기의 응답 시간은 1 초를 초과하지 않아야 하며, 자기장강도는 측정 평균 시간을 1초 로 설정한다. 10 Hz ~ 400 kHz 신호에서 주기 1초 이상 동안 발생원이 일정한 상태를 보인다면 측정 평균 시간을 1초 이하로 설정할 수 있으며, 최종 측정 시 측정 프로브는 고정되어 있어야 한다.

자기장강도의 실험값을 환산 과정 없이 직접 측정할 수 있어야 한다. 단, 자기장 강도의 직접적인 측정이 불가능한 측정 기기를 사용하여 측정한 경우에는 측정 결과서에 전자파강도 환산에 사용된 수식을 기재하여야 한다.

6.2.2. 기준 신호 발생기

기준 신호 발생기는 시험장에서 60 Hz 주파수의 자기장 기준 신호를 발생하는 신호 발생기로서, 아래의 각 조건을 만족하여야 한다.

- 신호 발생기의 출력 레벨은 1 ~ 100 A/m 범위를 가져야 하며, 1 A/m 단위로 출력 가변이 가능해야 한다.
- 신호 발생기의 신호는 사인파로서, 출력 주파수는 $60 \text{ Hz} \pm 5\%$ 이어야 한다.

- 신호 발생기의 출력 유지시간은 1초 이상 최대 1시간이내에서 동일한 출력이 지속적으로 발생할 수 있어야 한다.
- 신호 발생기의 최대 출력 전류는 10 A 이내여야 한다.
- 신호 발생기의 출력 임피던스는 50 Ω 이거나, 50 Ω 임피던스 매칭 네트워크를 사용한다.

6.2.3. 방사 루프안테나

기준 신호 발생기의 전원주파수 신호를 입력하여 자기장을 발생시키는 루프안테나로서, 0 ~ 최대 200 kHz 주파수 범위에서 주로 근접하여 자계를 발생하는 목적의 루프 안테나로서 아래의 조건을 만족하여야 한다.

- 루프 코일은 100~150 mm의 직경을 가져야 하며, 주파수 범위는 0 - 150 kHz를 만족해야 한다.
- 통상의 코일 허용 전류는 1~10 A 범위를 만족해야 하며, 최대 20 A 코일 전류에서 5분 동안 유지되어야 한다.
- 루프 코일에 1 A의 전류가 흐를 때, 중심에서 5 cm 거리에서 자계센서의 자계 강도는 76 A/m(95 μ T) 자계를 발생되어야 한다.
- 코일의 중심에서 5cm 거리에서 자계센서에 의한 자계강도가 1 A/m 일 때, 코일전류는 13.23 mA 를 만족해야 한다.

6.2.4. 측정 프로브

측정 프로브는 다음 각 아래의 조건을 만족하여야 한다.

- 측정 프로브는 편파에 상관없이 측정이 가능한 3축 등방성 프로브로서, 3축 등방성 프로브로 측정할 수 없는 경우 단축 프로브를 사용할 수 있다.
- 단축 프로브의 단면적은 100 cm^2 보다 작아야 하며, 3축 등방성 프로브의 최대 크기(지름)는 13 cm 보다 작아야 한다.
- 3축 등방성 프로브의 등방성은 ± 2.5 dB 이내이어야 한다.
- 프로브 고정용 지지대는 낮은 유전체 손실 탄젠트($\delta \leq 0.05$)와 낮은 상대 유전율($\epsilon_r \leq 5.0$) 값을 가져야 한다.
- 프로브는 교정 유효기간 이내의 것을 사용하여야 하며 측정 결과에 정확한

프로브손실값을 적용하여야 한다.

- 단방향 측정 프로브를 사용할 경우에는 각 방향에서 측정된 전기장강도 또는 자기장강도 값의 합성 전자기장을 최종 측정값으로 한다.

6.3 측정 구성

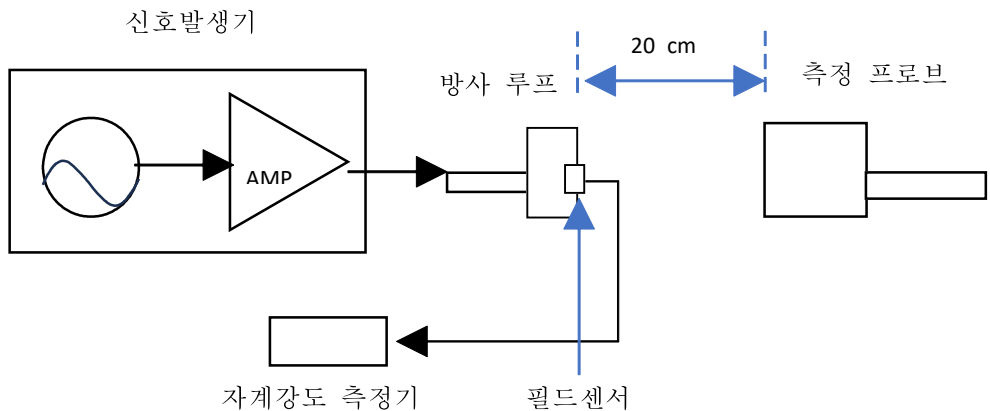
측정은 전자파차단 제품을 설치하기전의 자기장 발생원에 대한 기준강도 측정과 차단 제품을 설치 후의 차단성능 측정으로 구분된다.

6.3.1. 자기장 기준강도 측정

측정을 위하여 아래와 같이 장비를 구성하여 전원주파수 자기장 기준강도를 측정한다.

- 전원주파수 자기장 발생원
- 방사루프 안테나
- 자기장 필드 센서
- 전력측정기
- 측정 프로브

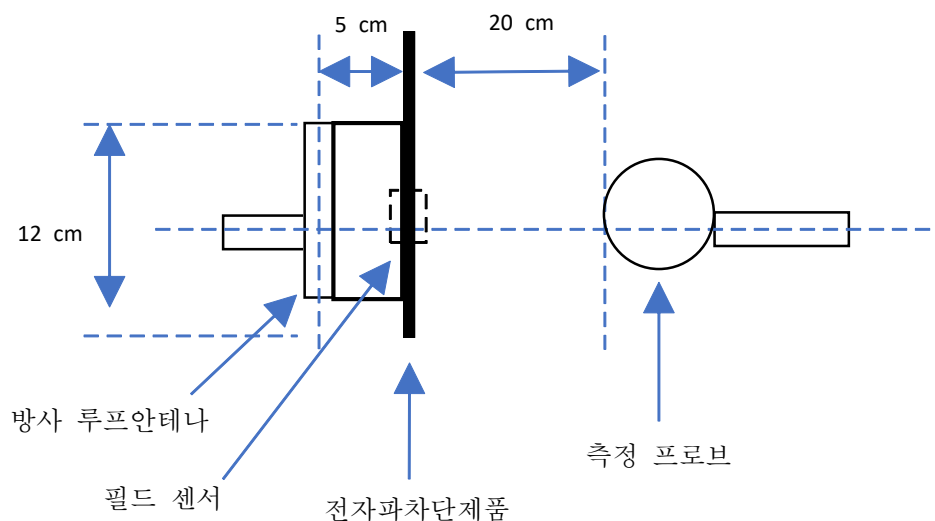
- 1) 자기장 기준신호 발생기의 전원을 공급하여, 입력 레벨을 최저 레벨로 조정한다.
- 2) 자기장 기준신호 발생기의 출력을 방사루프(Radiating loop) 안테나에 연결하고, 방사루프 안테나에 자계센서 루프를 장착한다.
- 3) 자계 센서 루프의 출력을 BNC 동축 케이블을 사용하여 전자파 측정기(자계강도 측정기)에 연결한다.
- 4) 자기장 기준신호 발생기의 출력을 1A 로 조정하였을 때, 자계센서 루프의 출력이 76 A/m 를 지시하는지를 자계강도 측정기로 확인한다.
- 5) 동일한 구성에서 자계센서 루프를 제거하고 10 cm 거리에 위치한 측정 프로브의 지시값을 기준강도로 한다.



[그림 6-1] 자기장 기준강도 측정 셋업

6.3.2. 자기장 차단성능 측정

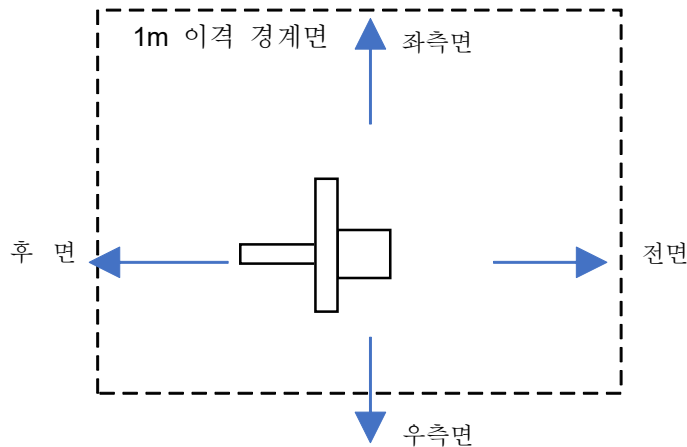
자기장 기준강도 측정이 완료되면, 동일한 구성에서 필드센서를 제거하고 전자파 차단 제품을 아래 그림과 같은 위치에 설치하여 기준강도 측정에서 사용한 동일한 세기의 자기장 기준강도 레벨을 인가하여 차단 제품 설치 후의 측정 프로브의 자기장 강도 값을 측정하여 기록한다.



[그림 6-2] 자기장 차단성능 측정 셋업

방사 루프 홀더는 방사 루프 안테나에서 5 cm 이격한 위치를 고정하는 가이드로서, 시험 제품을 홀더와 밀착 하도록 위치한다.

방사 루프 안테나는 바닥면을 포함하여 6면에서 최소 1m 이내에는 반사물체가 없는 공간에 위치한다.



[그림 6-3] 자기장 차단성능 측정 위치

6.4 측정 방법

자기장 강도는 등방성 프로브 또는 단축 프로브를 사용하여 합성 자기장강도로 측정한다.

자기장 강도는 침뚫값을 측정하며 시간 평균은 취하지 않는다.

6.5 측정 절차

- 측정은 외부의 자기장 영향이 최소화될 수 있는 환경에서 실시한다.
- 측정장의 주변 환경에 대한 측정을 실시하여 환경조건에 부합하는지 확인한다.
- 자기장 기준강도 측정구성 [그림 6-2]와 같이 구성하여 기준강도를 측정한다.
- 전자파 차단 제품을 [그림 6-3]과 같이 위치하여 제품 설치 후의 자기장 강도를 측정한다.

7 고주파 대역의 측정방법

7.1 일반사항

생활 환경에 사용되는 다양한 전자파차단 제품에 대하여 생활환경의 대표적인 고주파 전기장인 무선랜(WiFi) 주파수 대역의 전기장강도 차단지수(율)를 평가하는 방법에 적용한다.

전기장 신호 발생원은 2.4 ~ 6 GHz 주파수의 전기장을 발생해야 하며, 측정은 최댓값을 취해야 한다.

7.2 측정 기기

7.2.1 일반 사항

측정 기기는 아래의 조건을 만족하여야 한다

전기장 신호 발생원은 단일한 주파수의 전기장을 발생해야 하며, 측정은 최댓값을 취해야 한다.

측정 기기의 최대 잡음 레벨은 “전기장강도 기준”의 5 % 이하이어야 하며, 최대 잡음 레벨 미만의 측정값은 모두 무시한다. 측정 기기의 응답 시간은 1 초를 초과하지 않아야 하며, 전기장강도는 측정 평균 시간을 1초 로 설정한다. 300 MHz ~ 6 GHz 신호에서 주기 1초 이상 동안 발생원이 일정한 상태를 보인다면 측정 평균 시간을 1초 이하로 설정할 수 있으며, 최종 측정 시 측정 프로브는 고정되어 있어야 한다.

프로브와 측정 기기를 연결하는 케이블은 내·외부 전자파에 의한 영향을 받지 않도록 하여야 하며, 이를 위해 이중 차폐를 하거나, 페라이트 코어 등을 사용할 수 있다.

전기장강도의 실효값을 환산 과정 없이 직접 측정할 수 있어야 한다. 단, 전기장 강도의 직접적인 측정이 불가능한 측정 기기를 사용하여 측정한 경우에는 측정 결과서에 전자파강도 환산에 사용된 수식을 기재하여야 한다.

7.2.2. 기준 신호 발생기

기준 신호 발생기는 시험장에서 2.4 GHz 주파수의 전기장 기준 신호를 발생하는 신호 발생기로서, 아래의 각 조건을 만족하여야 한다.

- 신호 발생기의 최대 출력 레벨은 주파수 대역에 따라 13 dBm ~ 30 dBm을 출력해야 하며, 출력 레벨은 최소 0.1 dB 간격으로 조정될 수 있어야 한다.
- 신호 발생기의 주파수 범위는 300 MHz 이상 6 GHz 이하의 생활 주변에서 발생하는 주파수 대역을 포함하여야 한다.
- 신호 발생기는 CW 또는 AM 1 kHz 80% 변조 기능을 가져야 한다.
- 신호 발생기의 출력 임피던스는 50 Ω 이어야 한다.

7.2.3. 혼 안테나

기준 신호 발생기로부터 1 ~ 6 GHz 주파수 범위에서 고주파 신호를 입력하여 전기장을 발생시키는 안테나로서 아래의 각 조건을 만족하여야 한다.

- 혼 안테나의 주파수 범위는 최소 1 ~ 6 GHz 를 포함하여야 하며, VSWR은 5:1 이하의 안테나를 사용하여야 한다.
- 혼 안테나의 최대 연속출력 300 W 이상이며, 50 Ω 임피던스를 가져야 한다.
- 혼 안테나의 이득은 1 GHz 에서 최소 15 dB 이상이어야 한다.

7.2.4. 측정 프로브

측정 프로브는 다음 각 아래의 조건을 만족하여야 한다.

- 측정 프로브는 편파에 상관없이 측정이 가능한 3축 등방성 프로브로서, 3축 등방성 프로브로 측정할 수 없는 경우 단축 프로브를 사용할 수 있다.
- 단축 프로브의 단면적은 10 cm^2 보다 작아야 하며, 3축 등방성 프로브의 최대 크기(지름)는 20 cm보다 작아야 한다.
- 3축 등방성 프로브의 등방성은 ± 2 dB 이내이어야 한다.
- 프로브 고정용 지지대는 낮은 유전체 손실 탄젠트($\tan \delta \leq 0.05$)와 낮은 상대 유전율($\epsilon_r \leq 5.0$) 값을 가지거나, 실효두께(TE)가 파장의 1/4 이하인 값을 가져야 한다.

- 프로브는 교정 유효기간 이내의 것을 사용하여야 하며 측정 결과에 정확한 프로브 손실값을 적용하여야 한다.
- 단축 측정 프로브를 사용할 경우에는 각 방향에서 측정된 전기장강도 또는 자기장강도 값의 합성 전자기장을 최종 측정값으로 한다.

7.3 측정 구성

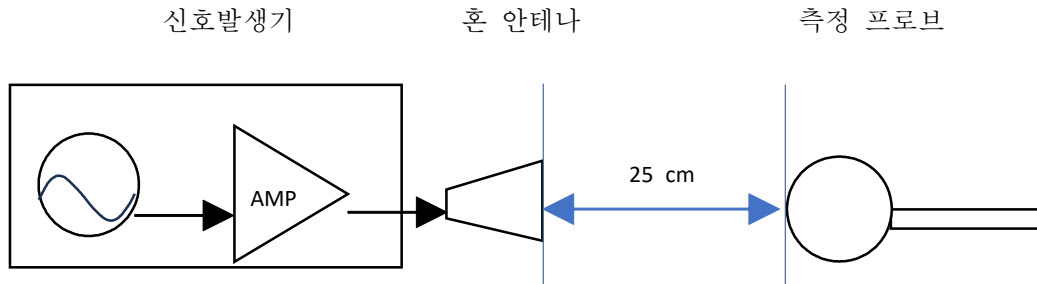
측정은 전자파차단 제품을 설치하기전의 전기장 발생원에 대한 기준강도 측정과 차단 제품을 설치 후의 차단성능 측정으로 구분된다.

7.3.1 전기장 기준강도 측정

측정을 위하여 아래와 같이 장비를 구성하여 전원주파수 자기장 기준강도를 측정한다.

- 전원주파수 자기장 발생원
- 임피던스매칭 네트워크
- 방사루프 안테나
- 자기장 필드 센서
- 전력측정기
- 측정 프로브

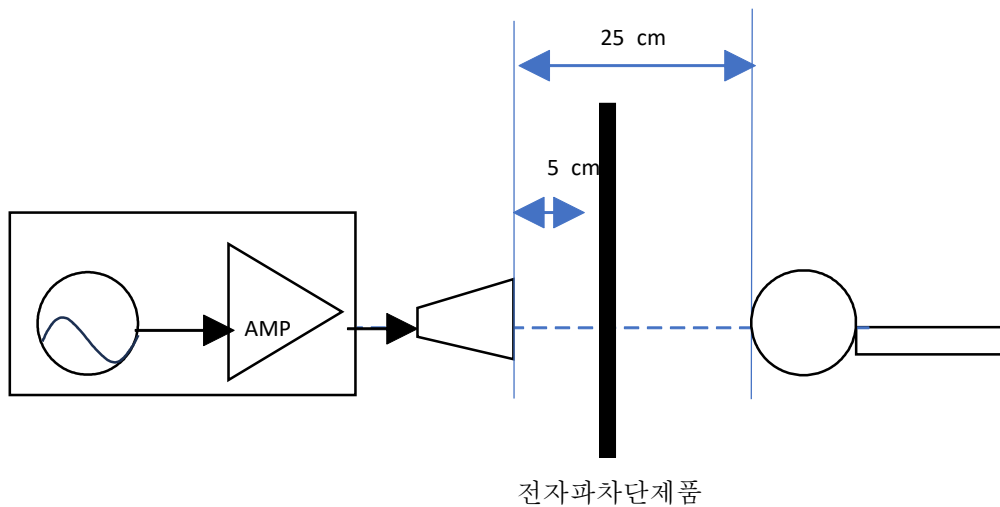
- 1) 전기장 기준신호 발생기의 전원을 공급하여, 입력 레벨을 최저 레벨로 조정한다.
- 2) 전기장 기준신호 발생기이 출력을 혼 안테나(Horn antenna)에 연결한다.
- 3) 전기장 기준신호 발생기의 출력을 조정하여 측정 프로브의 지시값이 35 V/m 이상이 지시할 때까지 조정한다.
- 4) 동일한 구성에서 전자파차단 제품을 설치하고, 동일한 위치에서 설치 후의 측정 프로브 지시값을 확인한다



[그림 6-4] 전기장 기준강도 측정 셋업

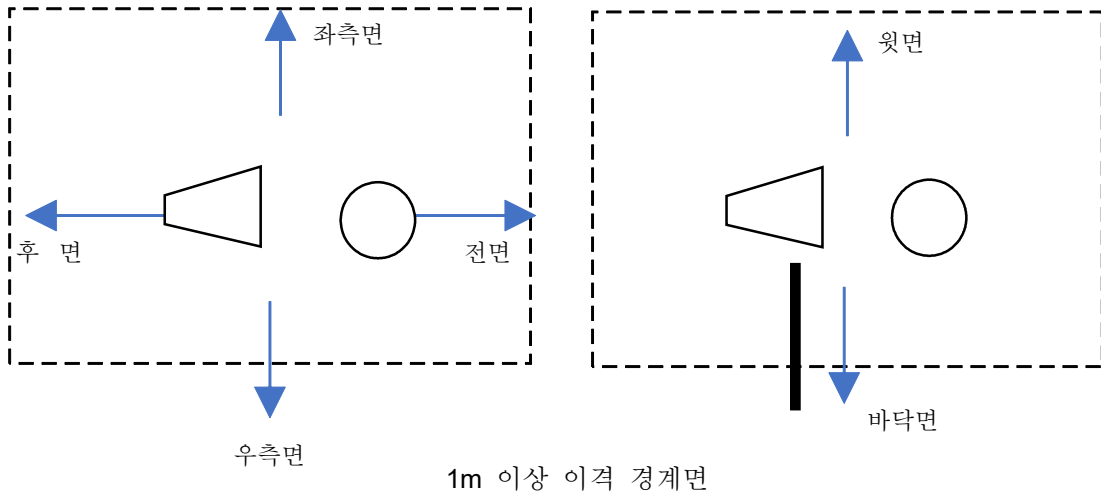
7.3.2. 전기장 차단성능 측정

전기장 기준강도 측정이 완료되면, 동일한 구성에서 아래의 그림과 같은 위치에 전자파 차단 제품을 설치하여 기준강도 측정에서 사용한 동일한 세기의 전기장 신호를 인가하여 차단 제품 설치 후의 전기장 강도 값을 측정한다.



[그림 6-5] 전기장 차단성능 측정 셋업

시험 제품은 혼 안테나의 정면으로부터 거리 r_1 (20 cm) 만큼 이격하여 설치한다. 혼 안테나는 바닥면을 포함하여 6면에서 최소 1m 이내에는 반사물체가 없는 공간에 위치한다.



[그림 6-6] 전기장 차단성능 측정 위치

7.4 측정 방법

전기장 강도는 등방성 프로브 또는 단축 프로브를 사용하여 합성 자기장강도로 측정한다.

전기장 강도는 침투값을 측정하며 시간 평균은 취하지 않는다.

7.5 측정 절차

- 측정은 외부의 전기장 영향이 최소화될 수 있는 환경에서 실시한다.
- 측정장의 주변 환경에 대한 측정을 실시하여 환경조건에 부합하는지 확인한다.
- 자기장 기준강도 측정구성 [그림 6-4]와 같이 구성하여 기준강도를 측정한다.
- 전자파 차단 제품을 [그림 6-5]와 같이 위치하여 제품 설치 후의 전기장 강도를 측정한다.

8 측정 결과 및 보고서

8.1 측정 결과

전자파 차단성능의 결과는 차단율(지수)로 표시하며, 측정된 자기장강도 및 전기장강도에 대하여 아래와 같이 계산하여 산출한다.

8.1.1. 전자파 차단율

$$\text{전자파 차단율(\%)} = \frac{\text{자기장(전기장)강도 기준값} - \text{측정값}}{\text{자기장(전기장)강도 기준값}} \times 100(\%)$$

8.1.2. 전자파 차단지수

$$\text{전자파 차단지수} = 1 - \frac{\text{자기장(전기장)강도 기준값} - \text{측정값}}{\text{자기장(전기장)강도 기준값}}$$

산출된 차단지수는 1.0을 초과하지 않아야 한다.

8.1.3. 측정 결과 보고서

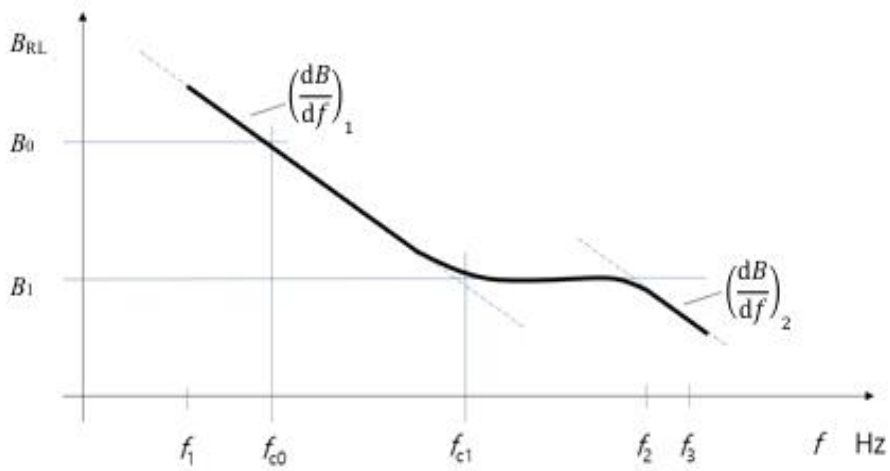
측정 결과 보고서에는 다음 사항을 기재해야 한다.

- a) 제품의 명칭 (제조사, 모델명 등)
- b) 측정일, 측정 환경 및 측정 주파수 범위 등
- c) 측정 장비의 규격
- d) 제품의 동작상태 및 측정 셋업 등 위치 및 정렬상태
- e) 측정된 자기장강도 기준값 및 측정값, 산출된 차단율 또는 차단지수

측정 결과 보고서는 측정 기기, 측정 환경, 측정 셋업, 측정지점, 측정 방법, 측정 결과 및 계산 결과 등 측정과 관련된 제반 정보를 측정 결과 보고서에 기록하여야 한다.

(참고)

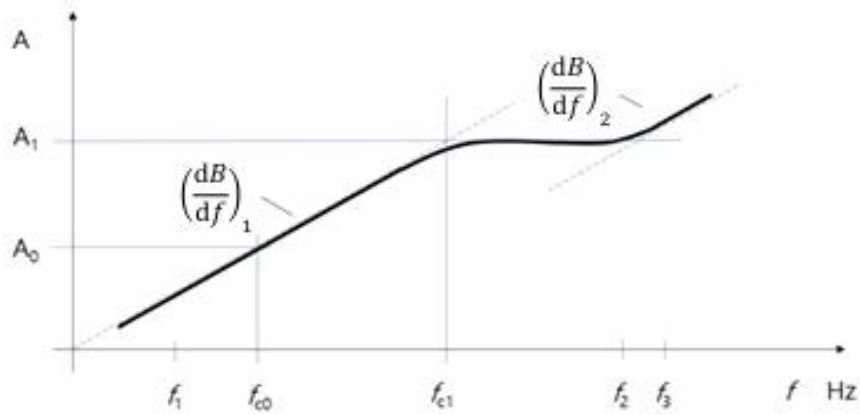
시간 영역 측정 방법의 전달 함수 및 측정 방법 구성도



$$B_{RL}(f_{c0}) = B_0, \quad B_{RL}(f_{c1}) = B_1, \quad \text{기울기} = \left(\frac{dB}{df}\right)_n$$

$B_{RL}(f)$: 각 주파수에 대한 자기장강도 기준값의 함수

[그림 6-7] 자기장강도 기준의 주파수 의존도(B)

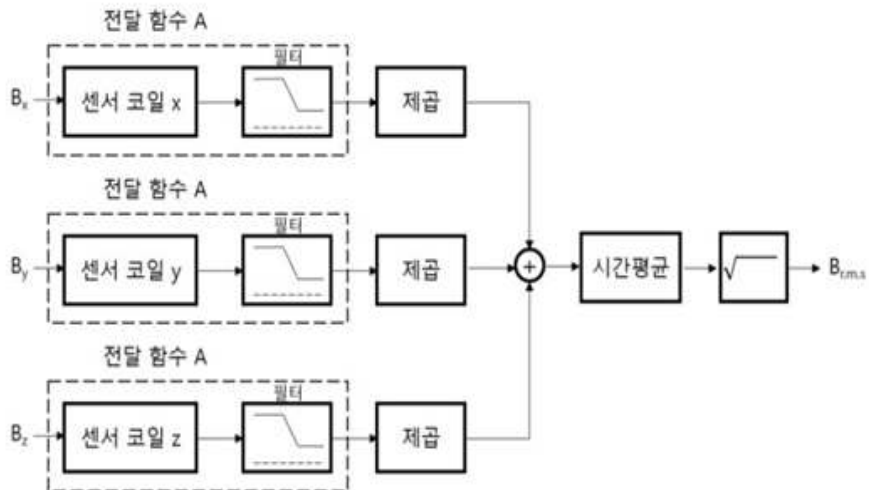


$$A(f_{c0}) = A_0 = \frac{B_{RL}(f_{c0})}{B_0}$$

$$A(f_{c1}) = A_1 = \frac{B_{RL}(f_{c1})}{B_1}$$

$$\left(\frac{dA}{df}\right)_n = \left[\left(\frac{dB}{df}\right)_n\right]^{-1}$$

[그림 6-8] [그림 6-7]의 자기장강도 기준에 대한 전달 함수(A)



[그림 6-9] 시간 영역 측정 방법의 구성(보기)

[표 6-1] 자기장 차단성능 측정결과서(저주파 대역)

자기장 차단성능 측정 결과서	
측정 물리량	<input type="checkbox"/> 전기장 강도 (V/m) <input type="checkbox"/> 자기장 강도 (A/m) <input type="checkbox"/> 전력밀도 (W/m^2)
측정 조건	<input type="checkbox"/> 근거리장 <input type="checkbox"/> 원거리장 / <input type="checkbox"/> 단일복사원 <input type="checkbox"/> 다중복사원 / <input type="checkbox"/> 단축 <input type="checkbox"/> 3축
측정 장소	측정기관명 및 주소
측정 일시	년 월 일 시 분 ~ 년 월 일 시 분
측정 지점	(한 점 혹은 다수의 점 기술)
측정 위치	<input type="checkbox"/> 전 <input type="checkbox"/> 후 <input type="checkbox"/> 좌 <input type="checkbox"/> 우 <input type="checkbox"/> 위 <input type="checkbox"/> 아래
측정 환경	(온도, 습도, 지표상태 등을 기술)
주변 전자파 발생원	발생원, 주파수 등 기술 및/또는 사진 첨부
측정 주파수 범위	
측정 기기	(제조사, 모델명, 프로브 크기 및 형태, 최근 교정일자)
참고 사항	(주변에 금속물체 등의 존재 유무, 크기 및 측정지점과의 거리 등을 기술)
자기장 측정값	<input type="checkbox"/> 자기장 기준강도: _____(A/m), <input type="checkbox"/> 자기장 차단강도: _____(A/m)
전기장 측정값	<input type="checkbox"/> 전기장 기준강도: _____(V/m), <input type="checkbox"/> 전기장 차단강도: _____(V/m)
차단율/차단지수	<input type="checkbox"/> 자기장 차단율(%): _____(%), <input type="checkbox"/> 자기장 차단지수: _____. <input type="checkbox"/> 전기장 차단율(%): _____(%), <input type="checkbox"/> 전기장 차단지수: _____.
<p>전자파 차단성능 측정 방법에 의하여 위의 측정 결과를 통보합니다.</p> <p style="text-align: right;">년 월 일</p> <p style="text-align: right;">측정자 소속부서 측정자 이름 (서명 또는 인)</p> <p style="text-align: center;">(측 정 기 관 명)</p>	

제 7 장 결 론

본 연구에서는 생활제품의 전자파 노출량과 전자파 차단제품의 성능검증에 대한 실태조사를 목적으로 다음과 같은 연구를 실시하였다. 생활 환경에서 많이 사용되는 전기,전자 제품의 전자파 측정 현황, 측정 원리, 측정 방법에 대한 규격 및 동향 조사, 전자파 흡수율 측정 방법, 전자파 인체 노출량 평가 방법에 대하여 조사하였다.

국민 신청 및 전화 민원을 통하여 접수된 생활가전 제품과 계절용 생활가전 제품, 사회적 관심이 많은 생활가전 제품 등 에 대하여 전자파 자문위원회의 자문을 통하여 선정된 제품 총 27종 68개 제품에 대하여 전자파강도를 측정하였고, 그 결과를 분석하였다.

상반기는 국민신청 7종 21개 제품, 계절용(하계) 제품 2종 6개 제품, 사회적 관심이 많은 분야의 자체 선정 4종 13개 제품 등 총 13종 40개 제품을 선정하여 측정 및 분석한 결과, 자기장 총 노출량은 인체보호기준 대비 1% 미만 27개 제품, 1% 이상 제품이 13개 제품으로 확인되었다. 1% 이상 제품 중 10%를 초과하는 제품은 전기자동차로서, 전기자동차가 가속 주행 상태에서 발생하였고, 최고 측정값은 1열 중앙 휴대폰 충전부에서 19.52%로 확인되었다.

전기자동차는 정차 상태에서 여러 가지 전기 장치 및 승객/운전자 시트에서 측정한 결과, 최대 2.51%로 발생하는 자기장이 거의 미미한 수준으로 확인되었으나, 정속 및 가속 주행 상태에서는 다소 자기장이 발생하였다. 가속 상태에서 최대 자기장이 발생하였고, 발생 부위는 1열의 중앙 충전부에서 19.52%로 측정되었다.

하반기는 국민신청 4종 8개 제품, 계절용(동계) 제품 4종 11개 제품, 사회적 관심이 많은 분야의 제품 2종 5개 제품 등 총 10종 24개 제품을 선정하

여 측정 및 분석한 결과, 자기장 총 노출량은 인체보호기준 대비 1% 미만 20개 제품, 1 % 이상 제품이 4개 제품으로 자기장강도는 매우 낮은 수준이나 광파오븐 및 전자레인지가 해당되었다. 인체보호기준 대비 10%를 초과하는 제품은 없었다.

24년도 생활속 가전제품의 전자파강도 측정은 총 23종 64개 제품에 대하여 측정 및 분석을 실시하였고, 그중 전자파 노출량은 인체보호기준 대비 1% 미만이 47개 제품(73%), 1% 이상 10% 미만이 15개 제품(23%), 1% 이상 중에서 10%를 초과하는 제품은 2개 제품으로 확인되었다.

즉, 선정된 생활가전 제품의 96%가 인체보호기준 대비 10% 미만의 극히 낮은 수준의 전자파를 발생하였고, 나머지 2개 제품군도 인체보호기준 대비 최대 19.5%로 아주 낮은 수준의 전자파가 발생하는 것으로 분석되었다.

전자파 차단 제품의 경우 국내에서 판매 중인 생활용으로 사용되는 4종의 전자파 차단 제품을 선정한 후, 생활속 전자파 자문위원회의 자문을 통해 좀 더 정확한 전자파 차단 제품의 성능 평가를 검증하였다.

검증 결과 4개 제품 모두 자기장 영역에서 최대 1.8 % 미만의 감소율로 자기장강도의 차단 효과가 거의 없는 것으로 나타났으나, 전기장 영역에서는 제품에 따라 서로 다른 감소율을 보였으며, 최대 감소율을 보인 제품은 화면보호기(B)로서 최대 94.7%의 차단효과를 보였다. 그러나, 전자파 차단은 전기장과 자기장 영역 모두에서 차단되어야 하므로, 결론적으로 전자파 차단의 효과는 없는 것으로 분석되었다.

전자파 차단용의 3종 4개 제품은 전기장을 감소시키는 차폐소재를 사용하였다고 광고하고 있으나, 1개 제품을 제외한 나머지 제품은 차폐 소재에 대한 객관적인 차폐 성능 데이터를 제공하지 않았으며, 자체적으로 간이적인 시험을 진행하여 차폐 성능을 선전하고 있어, 차폐성능에 대한 합리적이고, 객관적

인 실증을 제공하지 못하므로, 광고상의 선전 문구에 대해서는 일부 수정이 필요해 보였다.

결과적으로 전자파 차단이라 생활환경 속에서 발생하는 넓은 주파수 영역에서 전기장 및 자기장 영역 모두를 차단하여야 그 효과를 인정할 수 있으며, 광고 시에 명확하게 차단하는 주파수 대역과 전기장 또는 자기장 영역을 표시하여야 하나, 전체적으로 차단하는 것으로 과장하여 광고 하기 때문에 일반 소비자의 오인을 유도하는 것으로 판단된다.

이번에 성능 평가를 실시한 4종의 제품 모두 전자파적인 관점에서 차단 효과가 없는 것으로 확인되었기에, 시장에서 공정한 거래를 위해서는 4개 제품 모두 소비자가 명확하게 인지할 수 있도록 광고 문구 수정이 필요하며, 객관적인 차폐성능에 대한 데이터를 제공하여 소비자의 알권리를 보장함이 요구된다.

이러한 소비자의 권리와 제조사간의 책임사항을 위하여 올바른 광고 가이드라인을 작성해서 향후, 과장 광고에 대한 제조자의 인식을 제고하면서, 광고 시에 올바르게 대응하도록 가이드라인을 제작하였다.

향후 연구 내용으로는 국민신청에 의한 생활제품/차단제품 측정 및 분석을 추가적으로 실시할 예정이며, 생활속 전자파 자문위원회의 자문을 통하여 국민들에게 정확한 전자파 정보제공을 할 수 있도록 지속적으로 연구할 예정이다.

참 고 문 헌

1. <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/electromagnetic-fields-and-public-health-mobile-phones>
2. https://www.aph.gov.au/parliamentary_business/committees/senate/environment_and_communications/completed_inquiries/1999-02/emr/report/c02
3. <https://www.accc.gov.au/media-release/phoneflashercompany-misrepresented-to-consumers-that-its-mobile-phone-accessory>
4. <http://www.amta.org.au/pages/AMTA.Position.Statement.on.Shielding.Devices>
5. <https://www.arpansa.gov.au/understanding-radiation/radiation-sources/more-radiation-sources/reducing-exposure-to-mobile-phones>
6. <https://www.ftc.gov/news-events/press-releases/2002/02/ftc-charges-sellers-cell-phone-radiation-protection-patches>
7. <https://www.ftc.gov/news-events/press-releases/2011/06/ftc-offers-tips-help-consumers-avoid-cell-phone-radiation-scams>
8. <https://www.fcc.gov/engineering-technology/electromagnetic-compatibility-division/radio-frequency-safety/faq/rf-safety#Q13>
9. <https://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/HomeBusinessandEntertainment/CellPhones/ucm116293.htm>
10. <https://www.cdph.ca.gov/Programs/CCDPHP/DEODC/EHIB/CDPH%20Document%20Library/Cell-Phone-Guidance.pdf>
11. http://www.kca.go.kr/brd/m_32/view.do?seq=2157&multi_itm_seq=0
12. http://www.ftc.go.kr/www/selectReportUserView.do?key=10&rpttype=1&report_data_no=4563
13. 백정기 외 13명, ‘전자기장의 인체노출 측정기술개발 연구,’ 국립전파연구원, 2001.
14. 박유식 외 4명, ‘생활환경의 전자파 측정조사,’ 국립전파연구원, 2003.

15. 김덕원 외 4명, ‘생활환경 전자파 측정조사,’ 국립전파연구원, 2005.
16. 김윤명 외 4명, ‘생활기기 및 휴대전화 전자파 의 안전이용 가이드라인 개발연구에 관한 연구,’ 국립전파연구원, 2012.
17. 국립전파연구원 고시 2017-7호, ‘전자파강도 측정기준,’ 2017
18. 국립전파연구원 고시 2017-8호, ‘전자파 흡수율 측정기준,’ 2017
19. 전자파인체보호기준(과학기술정보통신부고시 제2019-4호, 2019.1.16.)
20. IEC 62233, ‘Measurement methods for electromagnetic fields of household appliances and similar apparatus with regard to human exposure,’ 2005
21. ICNIRP Guidelines:1998, For limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields(up to 300 GHz)
22. IEC 62232:2017, Determination of RF field strength, power density and SAR in the vicinity of radiocommunication base stations for the purpose of evaluating human exposure
23. IEC 62311:2019, Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields(0 Hz ~ 300 GHz)
24. IEC 62110:2009, Electric and magnetic field generated by AC power systems - Measurement procedures with regard to public exposure
25. IEC 61000-4-39:2017, Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4-39: Testing and measurement techniques - Radiated fields in close proximity - Immunity test
26. MIL-STD-461G:2015 Requirements for the control of Electromagnetic Interference Characteristics of Subsystems and Equipment - RS 101: Radiated Susceptibility, Magnetic field
27. IEC 62209-1, ‘Measurement procedure for the assessment of specific absorption rate of human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices . Part 1: Devices used next to the ear (Frequency range of 300 MHz to 6 GHz),’ 2016

28. IEC 62209-2, 'Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices . Human models, instrumentation, and procedures. Part 2: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for wireless communication devices used in close proximity to the human body (frequency range of 30 MHz to 6 GHz),' 2010
29. IEC TS 62764-1 ED1, 'Measurement procedures of magnetic field levels generated by electronic and electrical equipment in the automotive environment with respect to human exposure,' 2018
30. JASO TP-13002, 'Measurement methods for electromagnetic field of vehicles with regards to human exposure,' 2013
31. 권용기 외 4명, “전자파 인체영향 환경 대응 및 역량강화 연구”, 국립전파연구원, 2017.
32. 정삼영 외 4명, “전자파 인체보호 대책에 관한 연구”, 국립전파연구원, 2012.
33. 권재현, “전자파 차단제품 모니터링 실태”, 한국소비자원, 2016

2024년도 생활속 전자파 환경 실태조사 연구



국립전파연구원

National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빗가람로 767

발 행 일 : 2024. 11.

발 행 인 : 정창립

발 행 처 : 국립전파연구원

전 화 : 061) 338-4561

인 쇄 : 명성출력

Tel. 1588-2495

ISBN : 979-11-5820-261-3 [비 매 품]

주 의

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

