

제 출 문

본 보고서를 「생활기기 및 휴대전화 전자파의 안전이용 가이드라인 개발연구에 관한 연구」 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2012. 11. 23.

연구책임자 : 김운명 ((주)EMF Safety)

연구 원 : 이승배 ((주)EMF Safety)

주영준 ((주)EMF Safety)

왕종욱 ((주)EMF Safety)

송용주 ((주)EMF Safety)

요 약 문

1. 과 제 명 : 생활기기 및 휴대전화 전자파의 안전
이용 가이드라인 개발연구에 관한 연구
2. 연 구 기 간 : 2012. 3. 28. - 2012. 11. 23.
3. 연구책임자 : 김 윤 명
4. 계획 대 진도
가. 월별 추진내용

세부내용	연구자	월별 추진계획										비고
		3	4	5	6	7	8	9	10	11		
가. 가전, 정보통신, 의료용 등 생활 속의 전자파 인체영향 측정 대상기기 선정 및 측정·분석 - 가정에서 주로 사용되고 설치되어 있는 가전제품을 선정하되 측정방법이 정해진 제품에 대하여 전자파 발생량 측정 - 거리에 따른 전자파 노출량 측정 및 안전사용 가이드라인 마련	주영준											
나. 휴대전화 사용실태 파악 및 휴대전화 이용 가이드라인 마련	이승배											

<ul style="list-style-type: none"> - 어린이 · 청소년들의 전자파 방출 휴대전화 사용현황 설문조사 - 설문조사 결과를 통해 청소년들이 많이 사용하는 휴대전화 모델 파악 - 청소년들의 인기 휴대전화 모델을 구입하여 SAR 값을 측정하며, SAR 값을 최소화시키는 사용상의 방법을 찾아내어 휴대전화 전자파의 노출저감 가이드라인으로 제시함. 	
<p>다. 생활 주변 전자파 관련 국내외 동향 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전자기장 인체영향 및 노출량 평가와 관련된 국제회의(BEMS, IEC 등) 참석 및 연구 동향 파악 - IEC, ICNIRP, IEEE, KJJC 등 전자파 인체영향관련 국제기관들의 자료 분석 - IEEE, BEMS, URSI 등 전자파 인체영향관련 국제학술기관들의 자료 분석 	송용주
<p>라. 전자파 인체영향 전문가들로 구성</p>	왕종욱

<p>된 연구 자문 조직의 구성 및 운영</p> <ul style="list-style-type: none"> - 사업자, 제조업체, 연구소 등의 전문가로 구성된 연구반의 운영 및 이를 활용한 상기 사항들의 검증 - 전파연구원의 전자파 인체영향 전문위원회를 활용 										
마. 보고서 작성										
분기별 수행진도(%)		25	25	25	25	25	25	25	25	100

나. 세부 과제별 추진사항

1) 휴대전화 사용실태 파악 및 휴대전화 이용 가이드라인 마련.

- 어린이·청소년 상대로 휴대전화 사용 설문조사를 진행함.
- 설문조사 결과를 통해 많이 사용하는 휴대폰을 선정, SAR(전자파 비흡수율)을 측정하였음.
- 전자파 인체노출표준위원회 4분과 위원들과 회의를 걸쳐 휴대폰 사용 전자파 안전 가이드라인을 제시.

2) 가전, 정보통신, 의료용 등 생활속의 전자파 인체영향 측정 대상기기 선정 및 측정·분석

- 최근 가정에서 많이 사용하는 생활 가전기기 22 종을 선정하여, 가전기기에서 발생하는 전자파를 거리에 따라서 측정함.
- 생활 가전기기 전자파 안전 사용 가이드라인 마련.

3) 생활 주변 전자파 관련 국내외 동향 연구

- 전자파 인체노출표준위원회에 참석하여 국내외 동향을 살펴보고 있음.
- KJJC, BEMS 등 국제학술대회에 참석하여 자료를 분석함.

4) 전자파 인체영향 전문가들로 구성된 연구 자문 조직의 구성 및 운영

- 휴대전화 전자파 안전이용 가이드라인 마련을 위해 전자파 인체노출표준위원회 4분과 회의를 참석하였고, 자문을 얻어 휴대폰 안전 사용 가이드라인 내용의 전문성을 높였음.

5. 연구 결과

1) 어린이 · 청소년의 휴대폰 사용실태를 위한 설문조사

- 초 · 중 · 고 · 대학생 283명에 대하여 휴대폰 사용실태 조사를 실시함.

설문 대상자		인원	나이
초등학교 (서울시 관악구 조원초등학교)	남자	23	11 ~ 13 세
	여자	46	
중학교 (서울시 송파구 오주중학교)	남자	35	13 ~ 15 세
	여자	35	
고등학교 (서울시 송파구 잠실고등학교, 인천시 남동구 신명여자고등학교)	남자	35	15 ~ 18 세
	여자	35	
대학교 (경기도 용인시 단국대학교)	남자	45	19 ~ 27 세
	여자	30	
합계		283 명	

2) 휴대전화 전자파 SAR 측정

- 사용빈도가 높은 스마트폰과 일반휴대폰에 대하여 Touch (휴대폰을 볼에 붙여서 사용할 때)와 Tilt(휴대폰을 볼에서 띄워서 사용할 때)인 경우에 대하여 SAR 측정.
- 휴대전화의 이격거리별 SAR 측정.
(0 mm ~ 25 mm 까지 휴대전화 SAR를 측정함)

- 휴대전화 전자파 차단 스티커의 SAR 측정.
- 시중에서 판매하는 전자파 차단 스티커(4종)에 대하여 SAR을 측정하고 차폐성능을 평가함.

3) 휴대폰 이용 전자파 안전 가이드라인을 제시

- 휴대전화 이용시 전자파로부터 안전하게 사용하는 방법에 대한 가이드라인 제시

4) 생활 가전기기(22종)의 전자파 인체영향 측정·분석

- 최근 가정에서 많이 사용하는 생활 가전기기 22 종을 선정하여, 가전기기에서 발생하는 전자파를 거리에 따라서 측정함.
- 측정 대상기기

1. 미니오븐	12. 케이블 셋톱박스
2. IH 밥솥	13. 포터블 안마기
3. 로봇청소기	14. 전신안마기
4. 인덕션 쿠키	15. 저주파 안마기
5. 캡슐형 커피머신	16. 런닝머신
6. 전자레인지	17. 태블릿 PC
7. 전열기	18. 노트북
8. PDP TV	19. 태양광 인버터 -1
9. LED TV	20. 태양광 인버터 -2
10. LCD TV	21. 레이저 복합기
11. IPTV 셋톱박스	22. 레이저 프린터

- 생활 가전기기 전자파 안전 사용 가이드라인 마련.

5) 생활 주변 전자파 관련 국내외 동향 연구

- 전자파 인체노출표준위원회에 참석하여 국내외 동향을 살펴보고 있음.
- KJJC, BEMS 등 국제학술대회에 참석하여 자료를 분석함.

6. 기대효과

- 1) 어린이 및 청소년들의 휴대폰 사용시 전자파로부터 안전하게 사용할 수 있는지에 대한 홍보에 활용.
- 2) 생활 가전기기의 전자파 안전 사용에 대한 국민 홍보에 활용.

7. 기자재 사용 내역

시설.장비명	규 격	수량	용도	보유 현황	확보 방안	비 고
SAR 측정장비	ESSAY- Quick SAR	1	SAR 측정	有	-	-
전자파 측정장비	EHP-50C	1	가전기기 전자파 측정	有	-	-

8. 기타사항

최종보고서 초록

국문 초록

본 과제에서는 어린이·청소년의 휴대폰 사용 실태를 설문 조사하고, 설문조사의 결과를 바탕으로 휴대폰 사용시 전자파로부터 보다 안전하게 사용할 수 있는 가이드라인을 제시하였다. 또한 가정에서 많이 사용하는 생활 가전기기 (22 종)에 대하여 전자파 노출량을 측정하고, 측정 결과를 참고하여 생활 가전기기에 대하여 전자파 안전 사용 가이드라인을 제시하였다.

영문 초록

In this project, we the survey on the phone attaching positions and usage patterns of elementary school students, middle school students, high school students and university students. By use of the survey, we suggested mobile phone safety use guideline from EMF. we measured ELF exposure from 22 kinds of household appliance and suggested EMF safety use guidelines for household appliances

색 인 어	한글	전자파 비흡수율, 전자파 안전, 전자파 측정
	영문	SAR(Specific Absorption Rate), EMF Safety, EMF Measurement

SUMMARY

As it is more popular to use the smart phones by teenagers and by twenties, the concern of health effect by electromagnetic field from mobile phone grows bigger. This report presents the result of the survey on the phone attaching positions and usage patterns of elementary school students, middle school students, high school students and university students. We analyze the survey results and compare the measured SAR values of the different attaching positions (right /left ear, cheek touch/ 15° tilt, etc) of the phones, and suggest the conditions and methods of the minimum SAR exposure of each mobile phone type to minimize RF health effect.

The results of analysis, We propose to use mobile phone safety guidelines.

We studied the EMF exposure from 22 kinds of the household appliance. The measurement performed by each of distance at 5 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm, 50 cm and 100 cm.

All results are satisfied by the ICNIRP guidelines which the electric field strength is 4,166 V/m and the magnetic field strength is 83.3 μ T at 60 Hz(general person). After 30 cm away from the object, the measured electromagnetic field

strengths are less than 1 %. Therefore, we suggested the EMF safety guidelines used to the household appliances.

목 차

표 목 차	x iv
그림목차	x viii
제 1 장 서론	1
제 2 장 어린이·청소년의 휴대폰 사용 실태 조사 및 안전 사용 가이드라인	3
제 1 절 설문지 작성 및 설문조사 방법	3
제 2 절 설문조사 결과	6
제 3 절 휴대전화 SAR 측정	25
제 4 절 휴대폰 사용 안전 이용 가이드라인	40
제 3 장 생활 가전기기 전자파 측정 및 안전 사용 가이드라 인	44
제 1 절 전자파 측정 대상 가전기기 목록	44
제 2 절 생활 가전기기 전자파 측정 방법	45
제 3 절 전자파 인체보호기준	60
제 4 절 생활 가전기기 전자파 측정결과	61

제 5 절 생활 가전기기 전자파 측정결과 요약	124
제 6 절 생활 가전기기 전자파 안전 사용 가이드라인(안)	129
제 4 장 생활 가전기기 전자파 연구 동향	134
제 1 절 개요	134
제 2 절 생활 가전기기 전자파 측정 방법 표준화 동향	134
제 3 절 전자파 인체 영향 연구 동향	136
제 5 장 결론	140
참고문헌	142
부 록	144

표 목 차

표 2-1 설문 대상 인원	5
표 2-2 휴대폰의 종류 및 제조사 비율	8
표 2-3 어린이·청소년 설문조사를 통해 확인한 소유 비율이 높은 휴대전화	25
표 2-4 갤럭시S2(3G)의 SAR 측정결과	27
표 2-5 갤럭시S의 SAR 측정결과	27
표 2-6 아이폰4의 SAR 측정결과	28
표 2-7 아이폰4S의 SAR 측정결과	28
표 2-8 옵티머스 2X의 SAR 측정결과	29
표 2-9 베가레이서의 SAR 측정 결과	29
표 2-10 햅팁아몰레드의 SAR 측정결과	30
표 2-11 매직홀(폴터)의 SAR 측정결과	30
표 2-12 위성DMB(슬라이드)의 SAR 측정결과	31
표 2-13 IT Style(폴더폰)의 SAR 측정결과	31
표 2-14 보디가드(폴더폰)의 SAR 측정결과	32
표 2-15 휴대전화 이격거리별(0 ~ 25 mm) SAR 측정값	33
표 2-16 전자파 차단 스티커의 재질	37
표 2-17 전자파 차단 스티커 SAR 측정값	37
표 3-1 생활가전기기 전자파 측정 대상기기	44

표 3-2 IEC 62233의 전자파 측정 거리, 센서 위치 및 동작 조건	48
표 3-3 60 Hz 전자파의 국내 및 ICNIRP 1998의 인체보호 기준	60
표 3-4 미니오븐의 밀착시 전자파 세기	61
표 3-5 미니오븐의 거리에 따른 전자파 세기	61
표 3-6 IH 압력밥솥의 밀착시 전자파 세기	64
표 3-7 IH 압력밥솥의 거리별 전자파 세기	64
표 3-8 로봇청소기의 거리별 전자파 세기	67
표 3-9 인덕션 쿠키의 밀착시 전자파 세기	70
표 3-10 인덕션 쿠키의 거리별 전자파 세기	70
표 3-11 캡슐형 커피머신의 밀착시 전자파 세기	74
표 3-12 캡슐형 커피머신의 거리별 전자파 세기	75
표 3-13 전자레인지의 밀착시 전자파 세기	78
표 3-14 전자레인지의 거리별 전자파 세기	78
표 3-15 전열기 10 cm 전자파 세기	81
표 3-16 전열기 거리별 전자파 세기	82
표 3-17 PDP TV 밀착시 전자파 세기	86
표 3-18 PDP TV 거리별 전자파 세기	87
표 3-19 LED TV 밀착시 전자파 세기	89
표 3-20 LED TV 거리별 전자파 세기	89

표 3-21 LCD TV 밀착시 전자파 세기	91
표 3-22 LCD TV 거리별 전자파 세기	92
표 3-23 IPTV 셋톱박스 밀착시 전자파 세기	94
표 3-24 IPTV 셋톱박스 거리별 전자파 세기	94
표 3-25 케이블 셋톱박스 밀착시 전자파 세기	96
표 3-26 케이블 셋톱박스 거리별 전자파 세기	97
표 3-27 포터블 안마기 밀착시 전자파 세기	99
표 3-28 포터블 안마기 거리별 전자파 세기	99
표 3-29 전신안마기 밀착시 전자파 세기	102
표 3-30 전신안마기 거리별 전자파 세기	102
표 3-31 저주파 안마기 밀착시 전자파 세기	104
표 3-32 저주파 안마기 거리별 전자파 세기	105
표 3-33 런닝머신 거리별 전자파 세기	107
표 3-34 태블릿 PC의 밀착시 전자파 세기	109
표 3-35 태블릿 PC의 거리별 전자파 세기	110
표 3-36 노트북 밀착시 전자파 세기	111
표 3-37 노트북의 거리별 전자파 세기	111
표 3-38 태양광 인버터-1 밀착시 전자파 세기	113
표 3-39 태양광 인버터-1 거리별 전자파 세기	114
표 3-40 태양광 인버터-2 밀착시 전자파 세기	116
표 3-41 태양광 인버터-2 거리별 전자파 세기	116

표 3-42 레이저 복합기 밀착시 전자파 세기	118
표 3-43 레이저 복합기 거리별 전자파 세기	119
표 3-44 레이저 프린트의 거리별 전자파 세기	121
표 3-45 밀착 측정시 자기장 및 전기장 최대값 발생지점	124
표 3-46 30 cm 이격시 자기장 및 전기장 세기	127

그 립 목 차

그림 2-1	사용자의 휴대폰 형태	7
그림 2-2	사용자의 휴대폰 종류	7
그림 2-3	사용자의 휴대폰 제조회사	8
그림 2-4	가입한 이동통신 회사	9
그림 2-5	휴대폰 통화시 어느 쪽에 대고 통화하는지에 대한 설문조사 결과	10
그림 2-6	오른쪽 귀에 대고 통화시의 휴대폰 자세에 대한 설문조사 결과	11
그림 2-7	왼쪽 귀에 대고 통화시의 휴대폰 자세에 대한 설문조사 결과	11
그림 2-8	휴대폰 통화시 이어폰 사용 유무 조사 결과	12
그림 2-9	이어폰을 사용하여 통화시 휴대폰의 위치 조사 결과	13
그림 2-10	사용하는 이어폰의 형태	13
그림 2-11	이어폰을 사용하는 이유 조사 결과	14
그림 2-12	하루에 하는 음성통화 건수	15
그림 2-13	하루 평균 음성통화 사용시간	16
그림 2-14	음성통화 사용시간대	16
그림 2-15	한 달 평균 휴대폰 사용요금 조사	17

그림 2-16	휴대전화 사용 목적	18
그림 2-17	휴대폰 구입시 주요 고려사항	18
그림 2-18	평상시 휴대폰을 소지하는 곳	19
그림 2-19	전자파 흡수율에 대한 인식 조사	20
그림 2-20	휴대폰 전자파의 인체영향에 대한 인식 조사 ·	20
그림 2-21	휴대폰 전자파가 인체에 해롭다고 판단하는 근거	21
그림 2-22	휴대폰 전자파의 인체영향에 대한 정보 습득 경로	21
그림 2-23	휴대전화 사용시 신체적 이상 증상의 경험	21
그림 2-24	16세 이하 청소년들이 휴대폰을 많이 쓸 경우 휴대폰 전자파가 청소년의 건강에 미치는 영향에 대한 인식 조사	23
그림 2-25	16세 이하 청소년들의 휴대폰 사용 권장 유무 조사	24
그림 2-26	휴대폰 전자파로부터 자신을 보호하는 방법 ...	24
그림 2-27	휴대전화 SAR 측정 방법	26
그림 2-28	휴대전화 이격거리에 따른 SAR 측정치(갤럭시S)	36
그림 2-29	전자파 스티커 미부착시와 부착시 SAR값 비교	38
그림 2-30	전자파 스티커 휴대폰 부착 사진	40

그림 3-1	고정된 기기의 측정 위치: 상단/정면	52
그림 3-2	이동 가능한 기기의 측정 위치: around	52
그림 3-3	유도 전기레인지와 열판의 측정 거리	54
그림 3-4	거리에 다른 자기장 세기 측정 방법	58
그림 3-5	고정되어 있는 생활 가전기기의 전자파 측정시 센서의 위치	59
그림 3-6	이동 가능한 생활 가전기기의 전자파 측정시 센서 의 위치	59
그림 3-7	미니오븐의 거리에 따른 전자파 세기	62
그림 3-8	미니오븐 전자파 측정 사진	63
그림 3-9	IH 압력밥솥의 거리에 따른 전자파 세기	66
그림 3-10	IH 밥솥 측정 사진	66
그림 3-11	로봇청소기의 거리에 따른 전자파 세기	69
그림 3-12	로봇청소기 측정 사진	69
그림 3-13	인덕션 쿠키의 거리에 따른 전자파 세기	72
그림 3-14	인덕션 쿠키 전자파 측정 사진	72
그림 3-15	반자동형 에스프레소 머신(전형적인 에스프레소 머신)	73
그림 3-16	캡슐형 커피머신의 커피 추출 모습	74
그림 3-17	캡슐형 커피머신의 거리에 따른 전자파 세기 ·	76
그림 3-18	캡슐형 커피머신 측정 사진	77

그림 3-19	전자레인지의 거리에 따른 전자파 세기	80
그림 3-20	전자레인지 측정 사진	80
그림 3-21	전열기의 거리에 따른 전자파 세기	85
그림 3-22	전열기 측정 사진	86
그림 3-23	PDP TV의 거리에 따른 전자파 세기	88
그림 3-24	PDP TV 측정 사진	88
그림 3-25	LED TV의 거리에 따른 전자파 세기	90
그림 3-26	LED TV 측정 사진	91
그림 3-27	LCD TV의 거리에 따른 전자파 세기	93
그림 3-28	LCD TV 측정 사진	93
그림 3-29	IPTV 셋톱박스의 거리에 따른 전자파 세기 ...	95
그림 3-30	IPTV 셋톱박스 측정 사진	96
그림 3-31	케이블 셋톱박스의 거리에 따른 전자파 세기 ·	98
그림 3-32	케이블 셋톱박스 측정 사진	98
그림 3-33	핸드용 안마기의 거리에 따른 전자파 세기 ...	101
그림 3-34	포터블 안마기 측정 사진	101
그림 3-35	전신안마기의 거리에 따른 전자파 세기	103
그림 3-36	전신안마기 측정 사진	103
그림 3-37	저주파 안마기의 거리에 따른 전자파 세기 ...	106
그림 3-38	저주파 안마기 측정 사진	106
그림 3-39	런닝 머신의 거리에 따른 전자파 세기	108

그림 3-40	런닝 머신 측정 사진	109
그림 3-41	태블릿 PC의 거리에 따른 전자파 세기	110
그림 3-42	태블릿 PC 측정 사진	110
그림 3-43	노트북의 거리에 따른 전자파 세기	113
그림 3-44	태양광 인버터-1의 거리에 따른 전자파 세기	115
그림 3-45	태양광 인버터-1 측정 사진	115
그림 3-46	태양광 인버터-2의 거리에 따른 전자파 세기	117
그림 3-47	태양광 인버터-2의 측정 사진	118
그림 3-48	레이저 복합기의 거리에 따른 전자파 세기 ...	120
그림 3-49	레이저 복합기 측정 사진	121
그림 3-50	레이저 프린트의 거리에 따른 전자파 세기 ...	123
그림 3-51	레이저 프린터 측정 사진	123
그림 3-52	밀착시 생활 가전기기 전기장 세기 측정값 및 인체보호기준치와 비교	126
그림 3-53	밀착시 생활 가전기기 자기장 세기 측정값 및 인 체보호기준치와 비교	126
그림 3-54	30 cm 이격시 생활 가전기기 전기장 세기 측정값 및 인체보호기준치와 비교	128
그림 3-55	30 cm 이격시 생활 가전기기 자기장 세기 측정값 및 인체보호기준치와 비교	128

제 1 장 서론

전자파가 인체에 영향을 미친다는 명확한 연구 결과는 아직 없으나, 세계 보건기구(WHO, World Health Organization)에서는 전자파 노출에 대한 인체 안전을 위하여 사전예방주의 정책을 권고하고 있으며, 세계보건기구(WHO) 산하의 국제암연구소(IARC)에서는 2002년에 극저주파(ELF) 자기장을 발암물질 등급-2B (Possibly carcinogenic to humans)로 분류하였고, 2011년 5월에 RF 전자파에 대해서도 발암물질 등급 2B로 분류하였다. 발암물질 등급 2B에 속하는 물질에는 절임식품, 고사리, 커피 등도 포함되어 있다. IARC의 발표와 전자파의 인체 유해성에 대한 과학적인 정보 제공이 미흡한 상황에서 국민들의 전자파에 대한 불안감이 증폭되고 있는 추세이다. 이에 우리나라 어린이와 청소년의 휴대전화 실태조사가 필요한 시점이고, 실태조사를 토대로 전자파 안전 사용 가이드라인 마련하고자 한다. 또한 생활 가전기기의 전자파는 그동안 지속적으로 인체영향에 연구가 수행되고 문제가 제기되고 있는 상황이다. 2003년 국립전파연구원에서는 22개 가전제품에 대하여 전자파 방출량을 측정하였으나, DTV, IH밥솥, 의료용 안마기 등 다양한 새로운 가전제품의 출현으로 대상기기의 전자파 측정이 불가피한 상황이며, 생활 가전기기에 대한 전자파 안전 사용 거리등을 제공하여 국민에게 전자파에 대한 불안감을 해소시킬 필요성이 있다. 또한 IEC, ICNIRP, IEEE 등 국제기관들의 전자파 인체영향 연구동향을 조사하고, 국내 기준과 비교·분석하는 일이 필요하다.

따라서 본 과제서는 크게 4가지의 테마를 선정하여 연구를 수행하였다.

첫 번째로 휴대전화 사용실태 파악 및 휴대전화 이용 안전가이드라인 마련이다. 이를 위하여 어린이·청소년의 전자파에 대한 인체 영향 인식조사를 위한 설문조사를 실시하였고, 청소년이 많이 사용하는 휴대폰 모델에 대한 SAR를 측정하였다. 그리고 시중에서 판매하는 전자파 차단 스티커에 대하여 휴대폰 전자파 감쇄 정도를 측정하였다. 그리고 휴대폰과 얼굴 사이의 거리에 따라 SAR값의 변화를 측정하여 보았다.

두 번째로 생활 가전기기의 전자파 노출량 측정 및 안전 사용 가이드라인 마련이다. 이를 위하여 국내외의 생활 가전기기 전자파 측정 방법에 대한 자료를 수집하여, 측정방법을 제시하였고, 최근에 가정에 많이 보급된 DTV(LED, LCD, PDP) IH밥솥, 의료용 안마기 등 22종을 선정하여, 전자파 노출량을 측정하였다. 그리고 측정결과를 토대로 생활 가전기기 전자파 안전 사용 가이드라인을 제시하였다.

세 번째로는 생활 주변 전자파 관련 해외 동향 연구이다. 이를 위하여 IE, ICNIRP, IEEE 등 전자파 인체영향 관련 국제기관들의 자료를 분석하였고, 전자파 인체영향 관련 국제 학술논문들의 자료를 분석하였다.

네 번째로는 전자파 인체영향 전문가들로 구성된 연구 자문 조직을 구성하고 운영하였다. 사업체, 제조업체 연구소 등의 전문가로 구성된 국립전파연구원의 전자파 인체영향 전문위원회를 활용하여 휴대폰 사용 안전 가이드라인 작성에 자문을 받았다.

제 2 장 어린이·청소년의 휴대폰 사용 실태 조사 및 안전 사용 가이드라인

어린이·청소년의 휴대폰 사용 실태 설문조사를 통하여 어린이·청소년의 휴대폰 사용 실태를 조사하고, 휴대폰 안전 사용 가이드라인을 작성하는데 활용하고자 설문을 실시하였다.

제 1 절 설문지 작성 및 설문조사 방법

1. 설문지 작성

초등학생, 중학생, 고등학생 및 대학생을 대상으로 휴대전화의 종류 및 사용 자세를 조사·분석하여 바람직한 휴대폰 사용 자세를 도출하기 위한 설문조사를 실시하였다. 본 설문지는 전자과 인체노출표준위원회 4분과 위원회들과 협의하여 작성하였고, 또한 역학연구 전문가들의 의견을 수렴하여 전문성을 높였다.

2. 설문지 내용

본 설문지 내용은 ① 설문 대상자 ② 사용 휴대폰의 종류 및 가입통신망 ③ 휴대폰 사용 자세 ④ 이어폰 사용 ⑤ 휴대폰 사용 실태 조사 ⑥ 휴대폰 전자파 인식 조사로 구성하여, 문항 수는 총 34개이며 대략적인 설문내용은 아래와 같으며, 설문지 원본은 부록으로 첨부하였다.

가. 설문대상자 : 2개 문항

- 설문 대상자의 초·중·고·대학생의 성별을 분류하고, 나이를 파악함.
- 설문 대상자의 거주 지역을 파악함.

나. 사용 휴대폰의 종류 및 가입통신망 : 4개 문항

- 휴대폰 종류 (스마트폰 및 일반휴대폰), 휴대폰 형태(type) 및 제조회사 모델을 파악함.

다. 휴대폰 사용 자세 : 4개 문항

- 휴대폰 사용시 통화 자세를 파악하는 내용임.

라. 이어폰 사용 : 4개 문항

- 이어폰 사용에 대한 인식조사를 하였고, 사용 이어폰 형태(type)를 조사하였음.

마. 휴대폰 사용 실태 조사 : 11개 문항

- 휴대폰 사용 패턴(시간대, 사용량, 용도 등) 및 휴대폰 휴대 방법 등 휴대폰에 대한 사용실태에 대해 조사함.

바. 휴대폰 전자파 인식 조사 : 10개 문항

- 휴대폰에서 나오는 전자파에 대한 인체 유해성 인식여부, 휴대폰 사용시 신체이상 증상에 대한 사용자들의 인식을 조사하는 내용임.

3. 설문조사 대상 및 방법

서울 및 수도권 초등학교, 중학교, 고등학교 및 대학교를 선정하였고 휴대폰을 사용하는 남학생 및 여학생을 대상으로 설문조사를 하였다.

가. 설문조사 대상 인원

- 초등학생, 중학생, 고등학생 및 대학생 총 283명을 대상으로 설문조사를 하였다.

표 2-1 설문 대상 인원

설문 대상자		인원	나이
초등학교 (서울시 관악구 조원초등학교)	남자	23	11 ~ 13 세
	여자	46	
중학교 (서울시 송파구 오주중학교)	남자	35	13 ~ 15 세
	여자	35	
고등학교 (서울시 송파구 잠실고등학교, 인천시 남동구 신명여자고등학교)	남자	35	15 ~ 18 세
	여자	35	
대학교 (경기도 용인시 단국대학교)	남자	45	19 ~ 27 세
	여자	30	
합계		283 명	

나. 조사기간 : 2012년 5월 1일 ~ 2012년 5월 15일

다. 조사방법

설문조사는 각 학교별로 담당 선생님들을 지정하여 설문조사를 실시하였으며, 수업 시작 전 혹은 수업 종료 후에 설문지를 나누어 주고 설문조사의 취지와 내용을 간략하게 설명한 다음 설문조사를 실시하였다.

제 2 절 설문조사 결과

1. 사용 휴대폰의 종류 및 가입통신망

어린이·청소년들이 많이 사용하는 휴대폰 종류 및 기종에 대한 설문을 통하여 획득한 정보를 이용하여 가장 많이 사용하는 휴대폰에 대한 SAR를 측정하고자 하였다. 위 설문에 대한 결과로 스마트폰 5종, 일반 휴대폰(피쳐폰) 2종을 선정하여 SAR를 측정하였다. 측정 결과는 3장에 나타내었다.

가. 휴대폰 형태(type)

조사대상 대부분의 어린이 및 청소년들이 스마트 폰의 보급으로 Bar 형태의 휴대폰을 사용하였다. 하지만 초등생의 경우 폴더형의 휴대폰 비율이 약 20 % 정도 차지하는 것을 확인하였다.

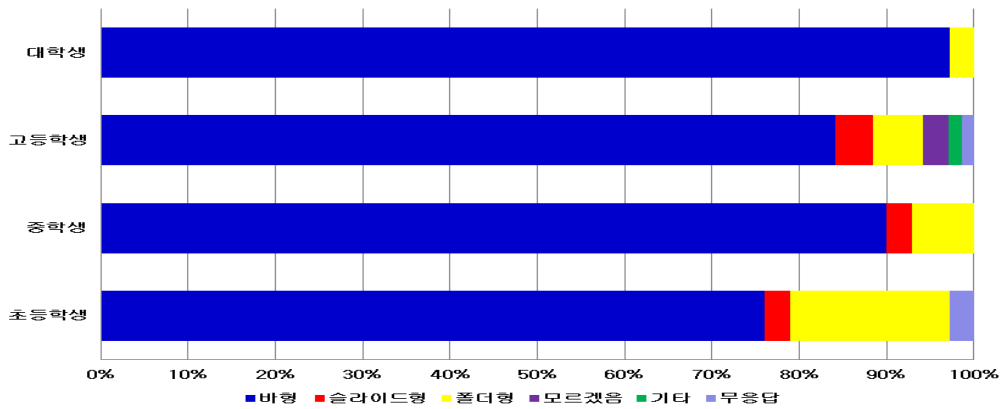


그림 2-1 사용자의 휴대폰 형태

나. 휴대폰의 종류(스마트폰, 일반폰(피쳐폰))

휴대폰의 사용 종류에 대한 조사 결과 초중고 학생들은 아직도 일반폰을 사용하는 비율이 높았다. 하지만 대학생들은 90 % 이상이 스마트폰을 사용하는 것으로 나타났다.

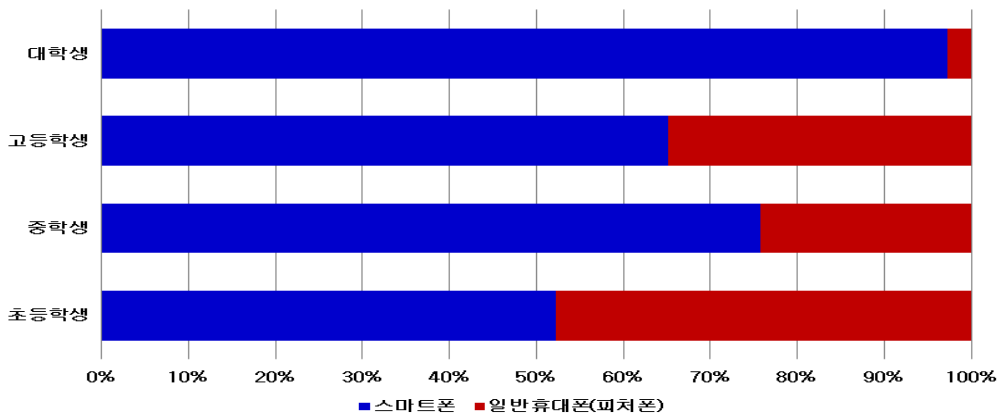


그림 2-2 사용자의 휴대폰 종류

다. 휴대폰 제조회사

사용하는 휴대폰의 제조회사는 삼성, LG의 휴대폰을 사용하는 비율이 50 %가 넘었고, 대학생의 경우 스마트 폰의 영향으로 애플의 휴대폰 사용 비율이 상대적으로 높게 나왔다. 그리고 스마트폰의 경우 삼성전자의 갤럭시 S2를 일반폰의 경우 삼성전자의 노리폰을 가장 많이 사용하였다.

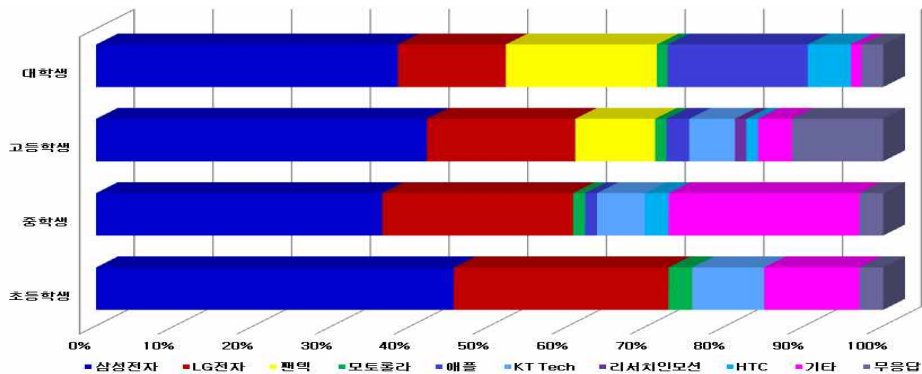


그림 2-3 사용자의 휴대폰 제조회사

표 2-2. 휴대폰의 종류 및 제조사 비율

휴대폰 종류	휴대폰 모델	비율(%)	제조회사
스마트폰	갤럭시 S2	20.5	삼성전자
	갤럭시 S	10.8	삼성전자
	베가레이스	10.2	팬텍
	옵티머스 EX, 2X	8.3	LG 전자
	아이폰 4, 4S	5.4	애플
	기타	20.6	
일반휴대폰(피쳐폰)	노리폰	1.6	삼성전자
	아이리버폰	2.3	LG전자
	기타	20.3	

라. 휴대폰 앞자리 번호

휴대폰 앞자리 번호에 대한 설문조사 결과 조사 대상 학생 모두 010을 사용하였다.

마. 가입한 통신회사

가입한 통신회사의 경우 초등학생은 SKT>LGU+>KT의 순위였으나, 학년이 올라갈수록 SKT>KT> LGU+ 순으로 나타났다. 이는 애플의 스마트폰의 영향으로 KT의 비중이 높아진 것으로 보인다.

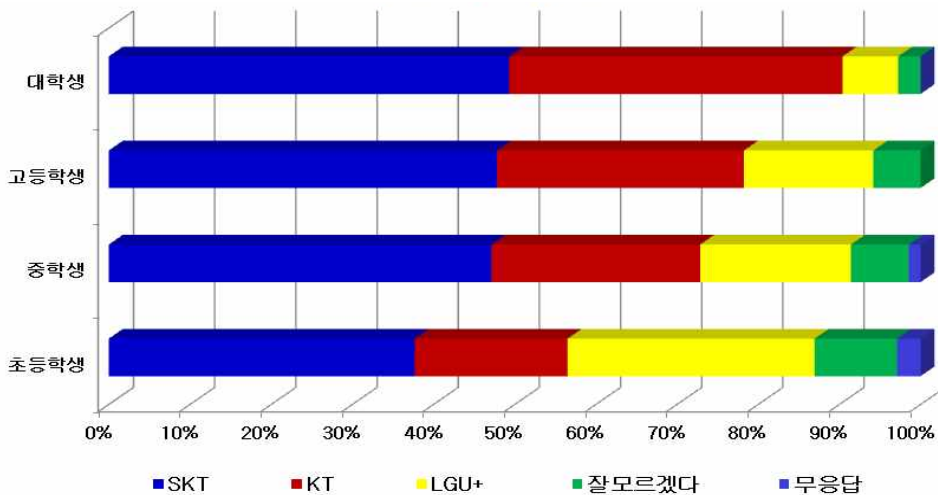


그림 2-4 가입한 이동통신 회사

2. 휴대폰 사용 자세

휴대폰 사용 자세에 대한 설문 조사 결과 대부분의 학생들이 오른쪽 얼굴에 대고 음성통화를 실시하였고, 통화시 휴대폰을 볼에 붙이고 (Touch), 송화부를 입에 대고 통화를 주로 실시하였다.

가. 휴대폰 통화시 얼굴의 어느 쪽에 대고 통화하는지에 대한 설문

휴대전화 통화시 70 % 이상의 학생들이 오른쪽 귀에 대고 통화를 하는 것으로 나타났으며, 이어폰을 사용하는 비율은 약 10 % 이내로 나타났다. 오른쪽 귀에 대고 음성통화를 하는 비율은 우리나라의 오른손잡이의 비율과 유사하게 나타났다.

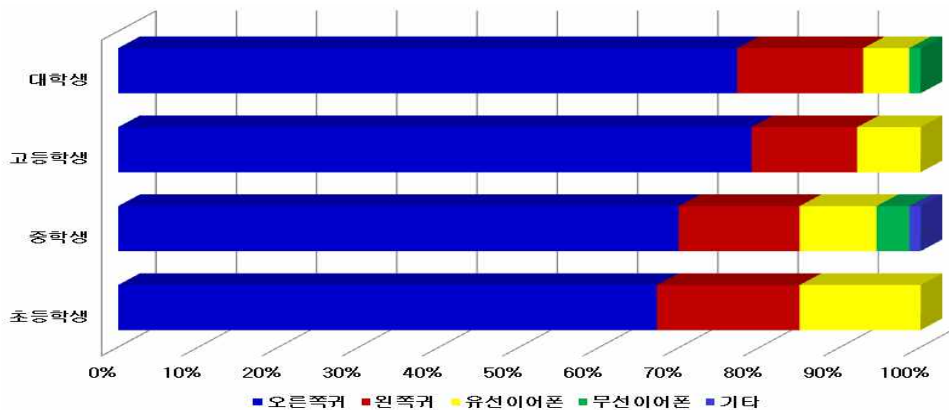


그림 2-5 휴대폰 통화시 어느 쪽에 대고 통화하는지에 대한 설문 조사 결과

나. 오른쪽 귀에 대고 통화시의 휴대폰 자세 설문

오른쪽 귀에 대고 통화시와 왼쪽 귀에 대고 통화시 모두 송화기의 위

치는 대부분 볼에 붙이고 입에 대고 통화를 하는 것으로 나타났다.

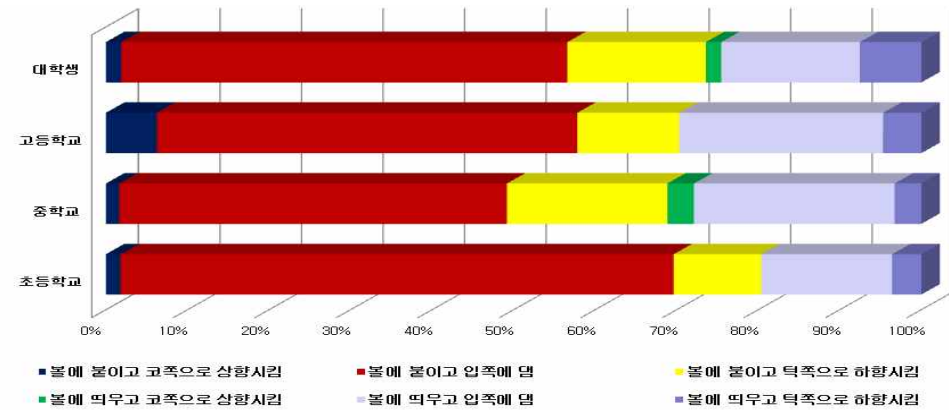


그림 2-6 오른쪽 귀에 대고 통화시의 휴대폰 자세에 대한 설문조사 결과

다. 왼쪽 귀에 대고 통화시의 휴대폰 자세 설문

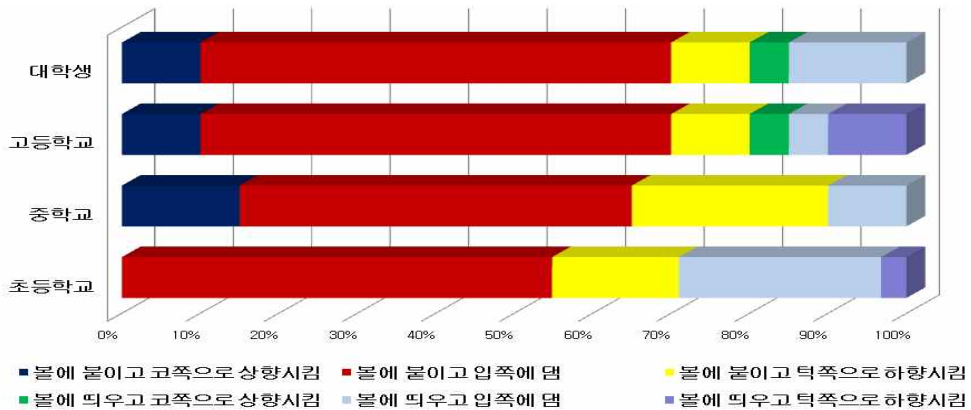


그림 2-7 왼쪽 귀에 대고 통화시의 휴대폰 자세에 대한 설문조사 결과

3. 이어폰의 사용에 대한 설문조사

이어폰에 대한 사용 설문조사 결과 주로 유선이어폰 사용하였고, 이어폰을 사용하는 (가끔, 자주, 항상) 모두를 포함하여 분석한 결과 초등학생 : 68.6 %, 중학생 : 53.3 %, 고등학생 : 40.2 %, 대학생 : 61.3 %로 나타났다.

가. 휴대폰 통화시 이어폰 사용 유무 조사

통화시 이어폰 사용 유무에 대한 설문조사 결과 대부분의 학생이 통화시에 가끔 이어폰을 사용하지 않는 것으로 나타났다.

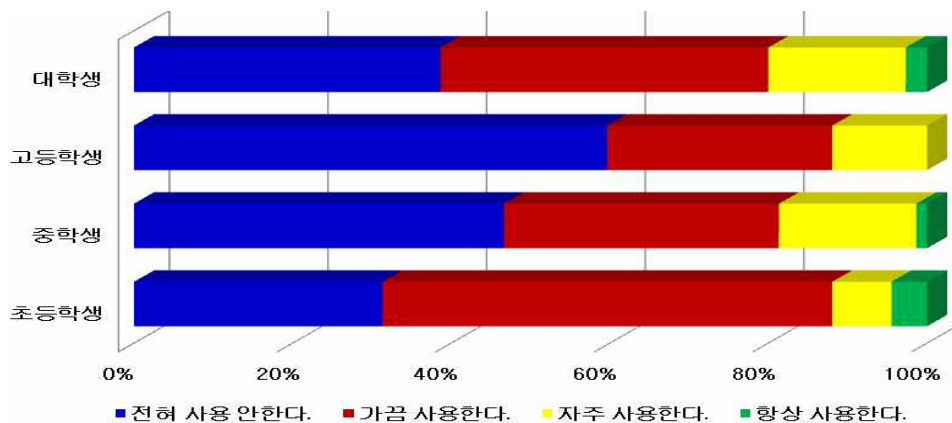


그림 2-8 휴대폰 통화시 이어폰 사용 유무 조사 결과

나. 이어폰을 사용하여 통화시 휴대폰의 위치 조사

이어폰 사용시 휴대전화의 위치는 대부분 몸에 지니고 있었고, 손에

들고 있다는 응답과 하의 오른쪽 주머니에 가장 많이 넣고 있었다.

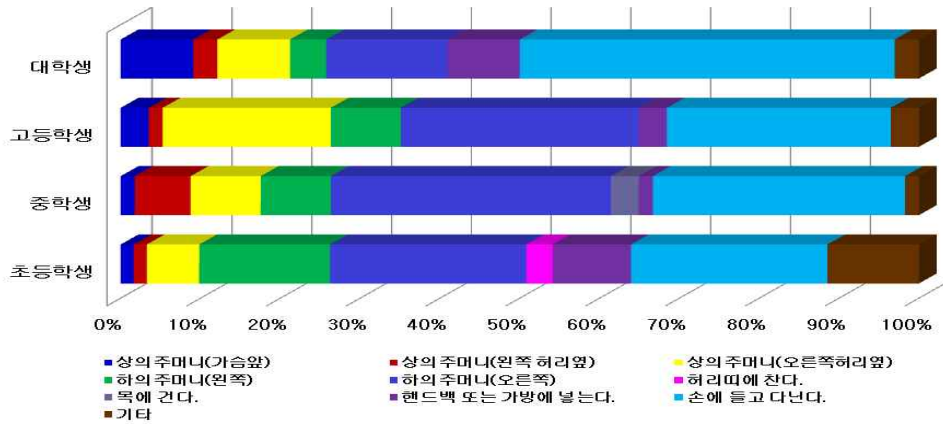


그림 2-9 이어폰을 사용하여 통화시 휴대폰의 위치 조사 결과

다. 사용하는 이어폰의 형태 조사

사용하는 이어폰의 형태는 대부분 유선이어폰을 사용하고 있었다.

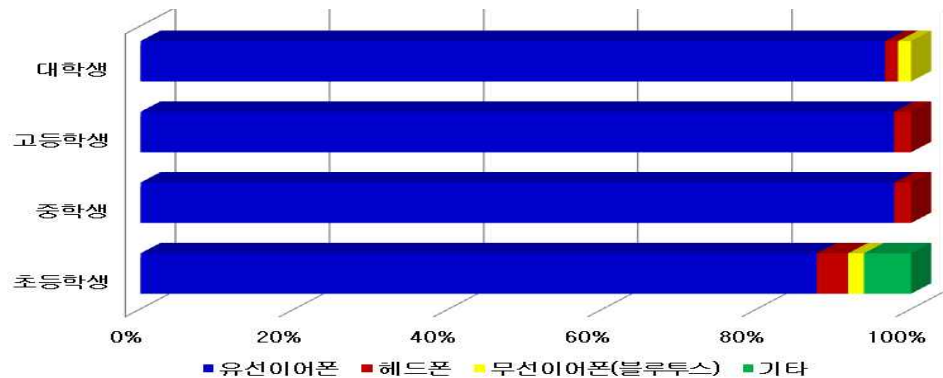


그림 2-10 사용하는 이어폰의 형태

라. 이어폰을 사용하는 이유 조사

이어폰을 사용하는 이유에 대한 설문조사 휴대폰사용 상의 편리함을 이유로 들었고, 휴대폰 전자파에 덜 노출되기 위한 답은 5 %로 미만이 었다.

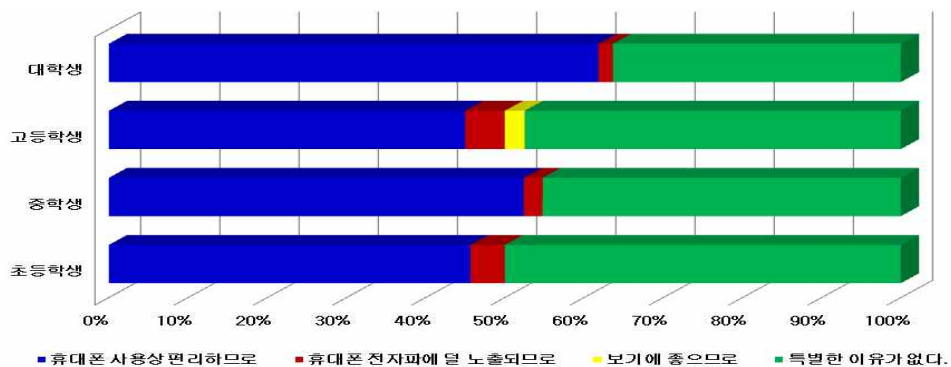


그림 2-11 이어폰을 사용하는 이유 조사 결과

4. 휴대폰 사용 목적 실태 조사

초등학생은 1순위가 통화, 2순위가 메시지로 조사되었다. 초등학생인 경우 전자파에 많이 노출되는 휴대폰 사용 목적이 “통화”이므로 저(低) 연령대의 휴대폰 사용을 자제시킬 필요가 있음을 확인하였다. 중학생, 고등학생, 대학생은 1순위가 메시지, 2순위가 통화로 나타났다. 음성통화보다 메시지 사용이 더 많은 이유는 스마트폰의 보급과 메시지 무료 전송 프로그램의 사용이 높아졌기 때문에 이런 결과가 나타난 것으로 판단된다.

가. 휴대폰을 사용한 시점 및 휴대폰 구입 시기 조사

초등학생, 중학생, 고등학생 및 대학생에 설문조사 결과가 일정한 패턴을 가지고 있지 않아 분석결과를 넣지 않았다.

나. 하루 휴대전화 통화 건수 조사

하루의 휴대전화 통화 건수는 3 ~ 5회가 가장 많았고, 초등학생의 경우 6 ~ 10회 통화하는 경우도 많이 있어 초등생의 휴대폰 사용 빈도가 대학생보다 더 높았다.

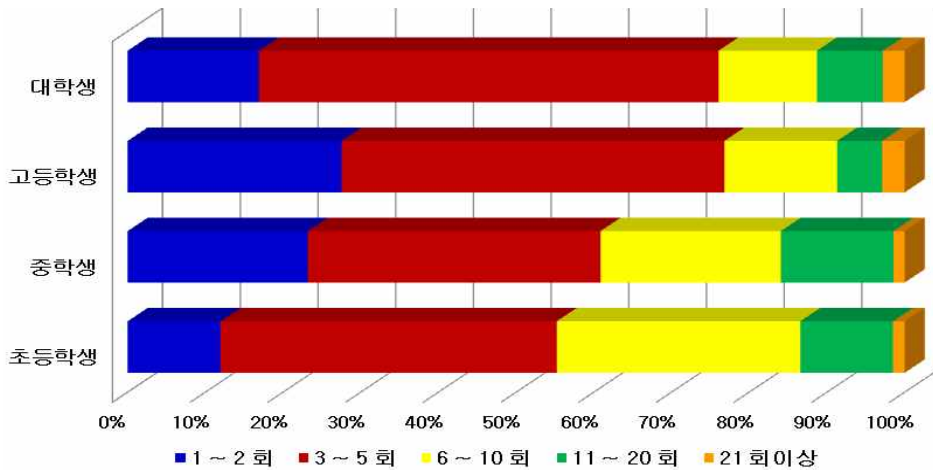


그림 2-12 하루에 하는 음성통화 건수

다. 하루 평균 음성통화 시간 조사

하루 평균 음성통화 시간 조사에 대부분의 학생들의 10분 미만 통화

하였으나, 30분 이상 통화하는 학생도 약 10 %의 비율로 나타났다.

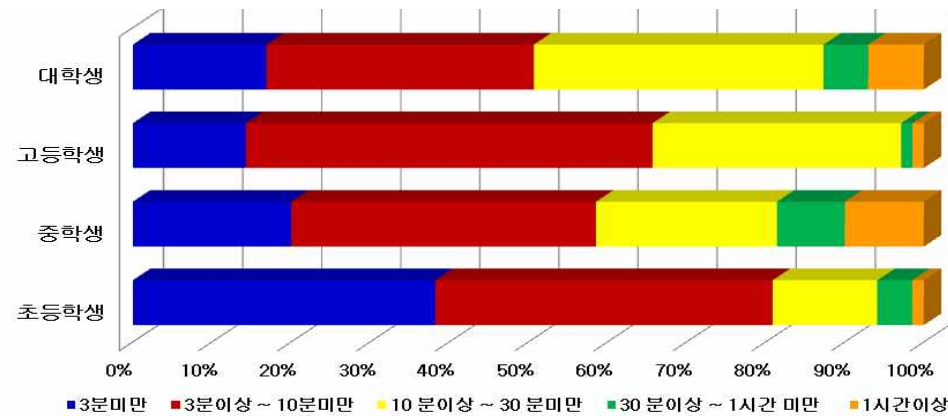


그림 2-13 하루 평균 음성통화 사용시간

라. 음성통화 사용시간대 조사

음성통화 주요 사용시간대는 대부분 낮에 많이 사용하였고, 고등학생의 경우 밤 시간에 주로 통화하는 것을 알 수 있었다.

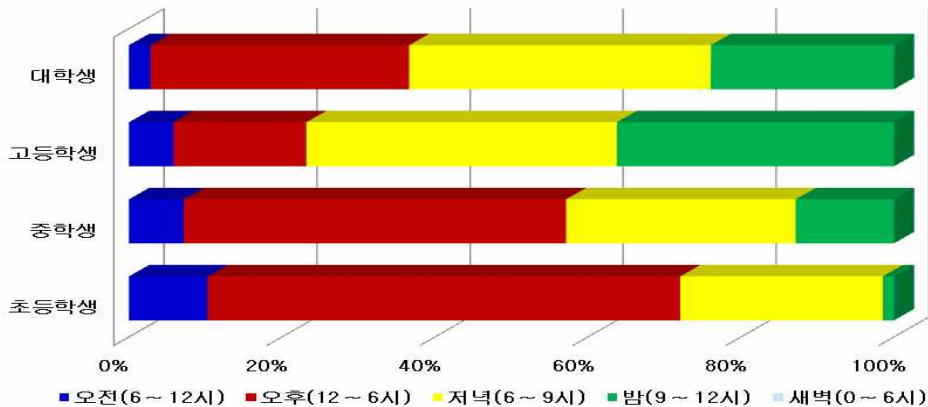


그림 2-14 음성통화 사용시간대

마. 휴대폰 사용 요금 조사

휴대전화 사용요금에 대한 조사 결과 초등학생은 3만원 미만이 전체 학생의 60 % 이상 되었으나, 대학생의 경우 스마트폰의 사용으로 인하여 80 % 이상의 학생이 5 만원 이상의 요금을 사용하였다.

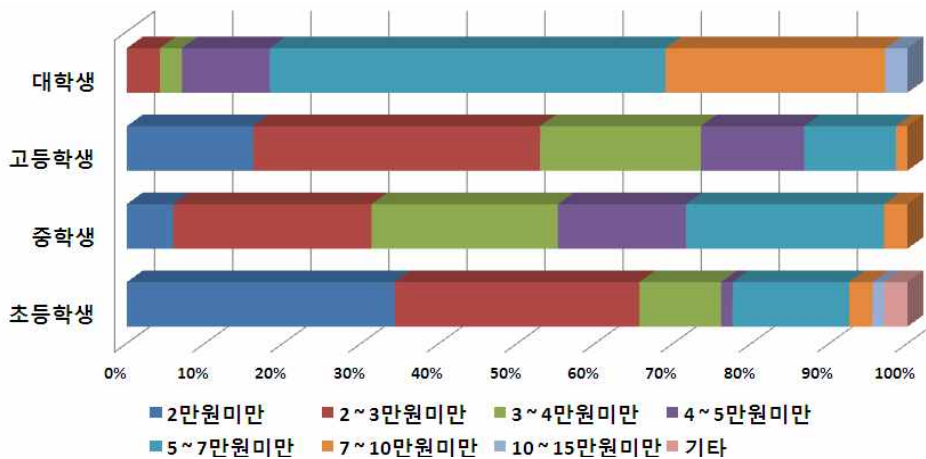


그림 2-15 한 달 평균 휴대폰 사용요금 조사

바. 휴대폰을 사용하는 주요용도

휴대전화 주요 사용 용도에 대한 조사결과 초등학생은 음성통화의 비중이 가장 높았고, 그 다음으로 메시지 전송, 음악 감상, 게임 순위였다. 하지만 중학교 이상의 학생들은 음성통화보다 메시지 전송을 더 많이 사용하는 것으로 나타났다. 이는 스마트폰의 보급으로 무료 메시지 전송 프로그램을 사용하는 것으로 보인다.

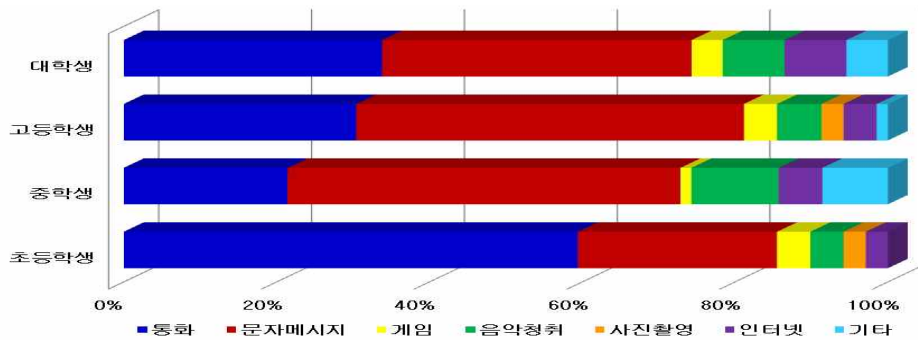


그림 2-16 휴대전화 사용 목적

사. 휴대폰 사용 목적에 따른 사용 비율

학생들이 응답한 건수가 너무 적어 분석하지 않음.

아. 휴대폰 구입시 주요 고려사항

대부분의 학생들이 디자인과 가격이 휴대폰 구입시 최우선 고려사항이었다.

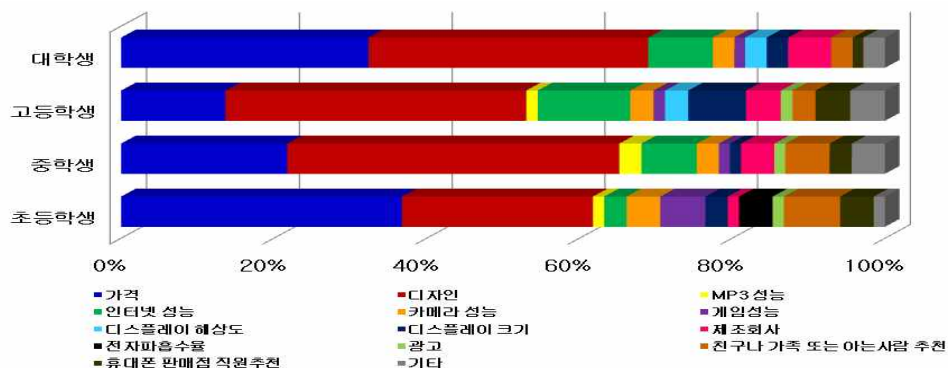


그림 2-17 휴대폰 구입시 주요 고려사항

자. 평상시 휴대폰 휴대하는 장소

평소에 휴대폰을 휴대하는 곳은 하의 오른쪽 주머니에 가장 많이 넣고 다녔다.

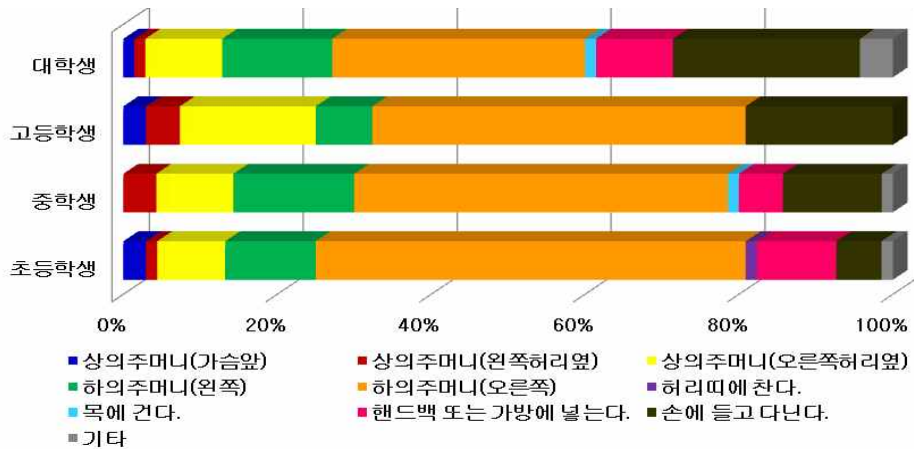


그림 2-18 평상시 휴대폰을 소지하는 곳

5. 휴대폰 전자파 인식 조사

휴대폰 구입시 전자파흡수율(SAR)값을 고려하는 경우가 매우 낮은 비율로 나타났다. 이는 휴대폰 제조업체의 SAR를 낮추려는 노력은 판매를 높이는데, 큰 의미가 없음을 알 수 있다.

가. 전자파 흡수율(SAR)의 인식여부

전자파 흡수율에 대한 인식여부에 대한 설문조사 결과 대부분의 학생들이 SAR에 대하여 인식하지 못하는 것으로 나타났다.

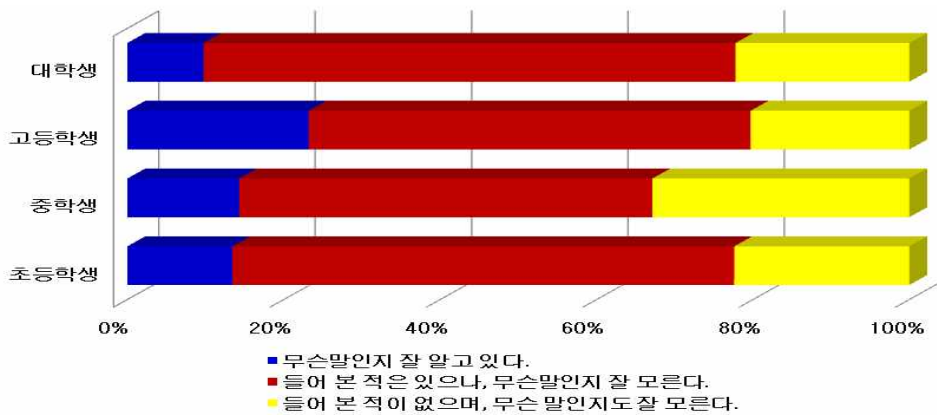


그림 2-19 전자파 흡수율에 대한 인식 조사

나. 휴대폰 전자파의 인체영향에 대한 인식 조사

휴대폰 전자파의 인체영향에 대한 인식조사 결과 저학년일수록 매우 우 해롭다고 인식하고 있었으며, 학년이 올라갈수록 약간 해롭다고 인식하고 있었다.

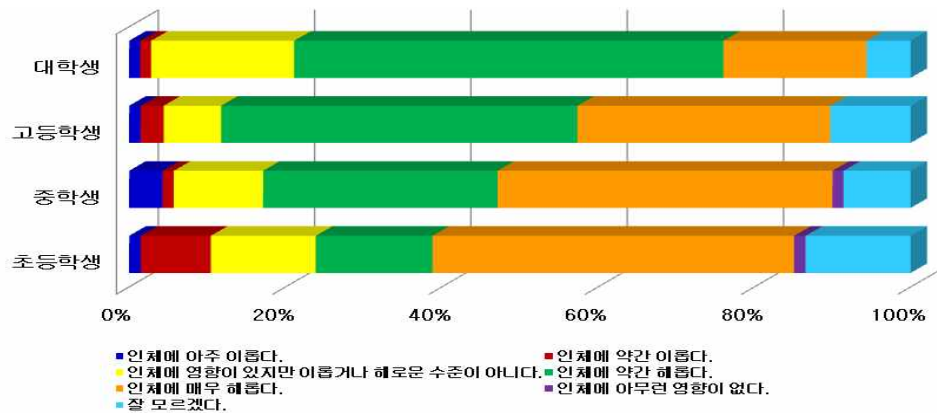


그림 2-20 휴대폰 전자파의 인체영향에 대한 인식 조사

다. 휴대폰 전자파가 인체에 해롭다고 판단하는 근거

휴대폰 전자파가 인체에 해롭다고 판단하는 근거로는 대부분의 학생들이 언론매체의 보도가 가장 높았다. 따라서 언론 매체의 보도가 학생들의 인식을 좌우한다는 것을 알 수 있다.

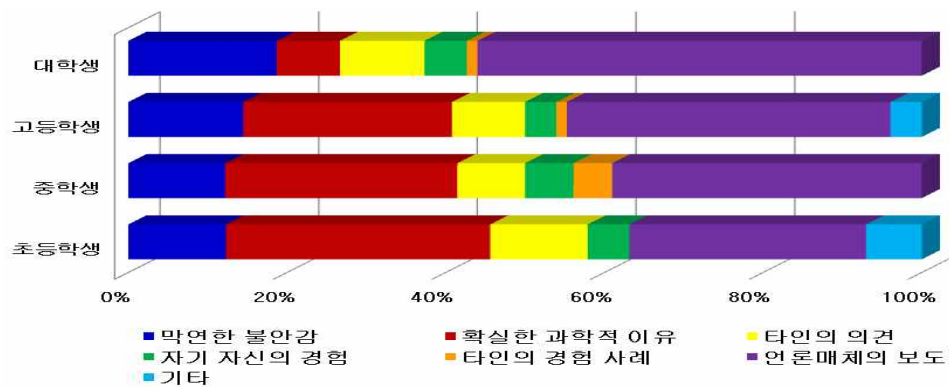


그림 2-21 휴대폰 전자파가 인체에 해롭다고 판단하는 근거

라. 휴대폰 전자파의 인체 영향에 대한 정보 습득 경로

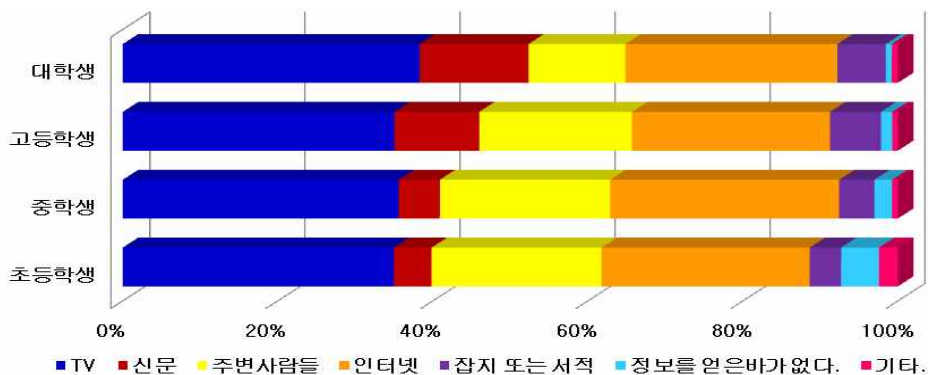


그림 2-22 휴대폰 전자파의 인체영향에 대한 정보 습득 경로

휴대폰 전자파의 인체 영향에 대한 정보 습득 경로는 대부분 TV를 통하여 정보를 습득하였고, 인터넷이나 주변사람들로부터 정보를 습득하고 있었다.

마. 휴대폰 사용시 신체적인 이상 증상의 경험 유무

휴대전화 사용시 신체적 이상 증상에 대한 경험 유무에 대해서는 대부분의 학생들이 신체적 이상을 느끼지 못했지만, 약 20 %의 학생들이 신체적 이상을 느낀다고 응답하였다.

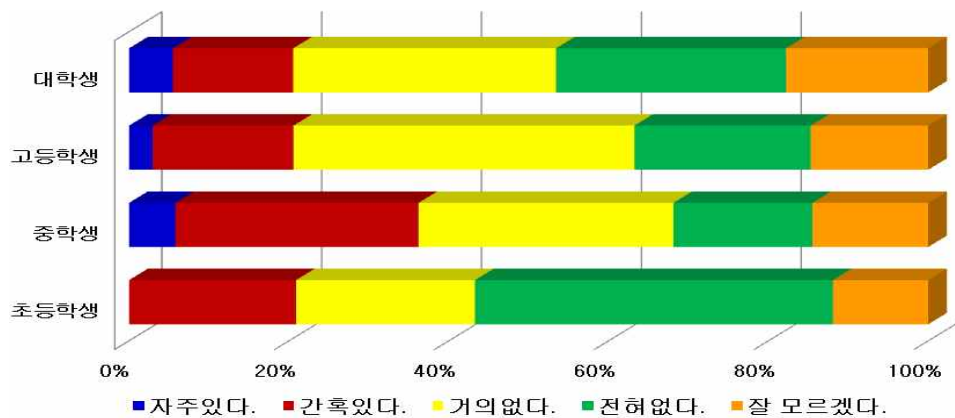


그림 2-23 휴대전화 사용시 신체적 이상 증상의 경험

바. 휴대전화 사용시 신체적 이상증상의 형태

휴대전화 사용시 신체적 이상 증상의 형태에 대한 설문 조사 결과 학생들이 응답한 건수가 너무 적어 분석하지 않았다.

사. 16세 이하 청소년들이 휴대폰을 많이 쓸 경우 휴대폰 전자파가 청소년의 건강에 미치는 영향에 대한 인식 조사

16세 이하 청소년들이 휴대폰을 많이 쓸 경우 휴대폰 전자파가 청소년의 건강에 미치는 영향에 대한 인식조사에서는 대부분의 학생들이 건강에 해롭다고 응답하였다.

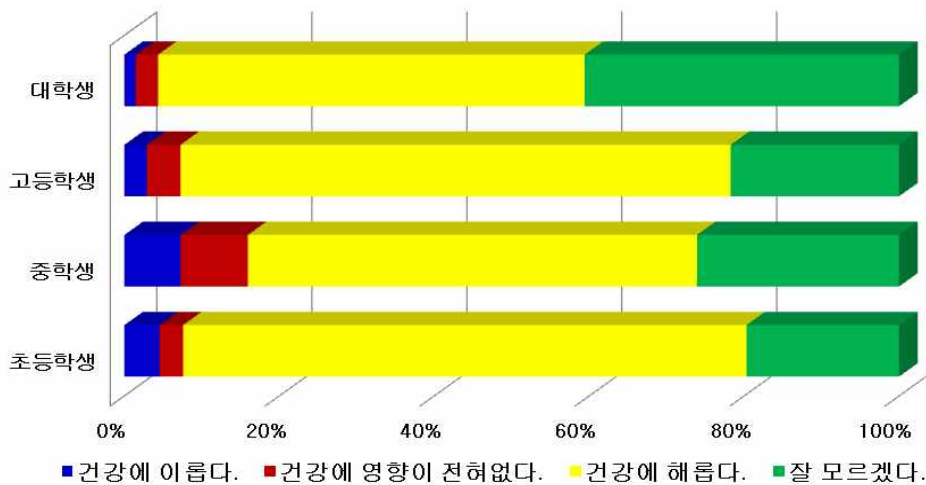


그림 2-24 16세 이하 청소년들이 휴대폰을 많이 쓸 경우 휴대폰 전자파가 청소년의 건강에 미치는 영향에 대한 인식 조사

아. 16세 이하 청소년들의 휴대폰 사용 권장 유무 조사

16세 이하 청소년들의 휴대폰 사용 권장 유무에 대한 설문 조사에서는 사용을 자제시켜야 한다는 응답과, 자제시킬 필요 없다는 응답의 비율이 거의 비슷하게 나타났다.

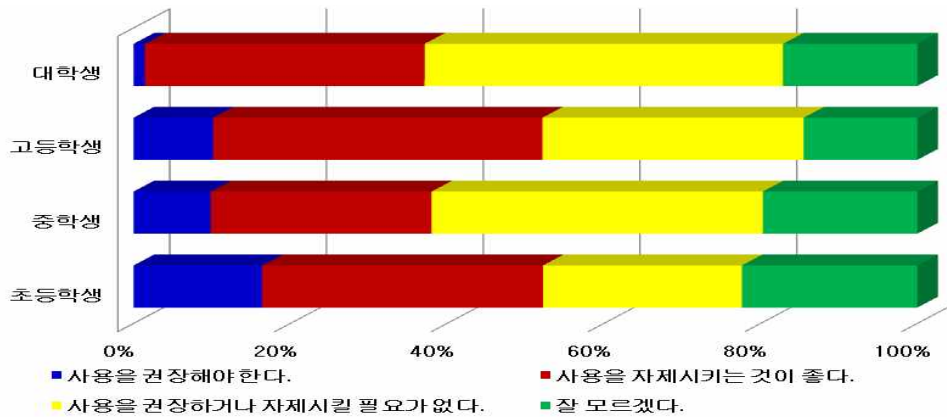


그림 2-25 16세 이하 청소년들의 휴대폰 사용 권장 유무 조사

자. 휴대폰 전자파로부터 자신을 보호하는 방법에 대한 조사

휴대폰 전자파로부터 자신을 보호하는 방법으로는 통화횟수를 줄이고, 통화를 짧게 하며, 통화시 휴대폰을 가급적 귀에서 멀리 떨어져 사용하는 방법을 사용하는 것으로 조사되었다.

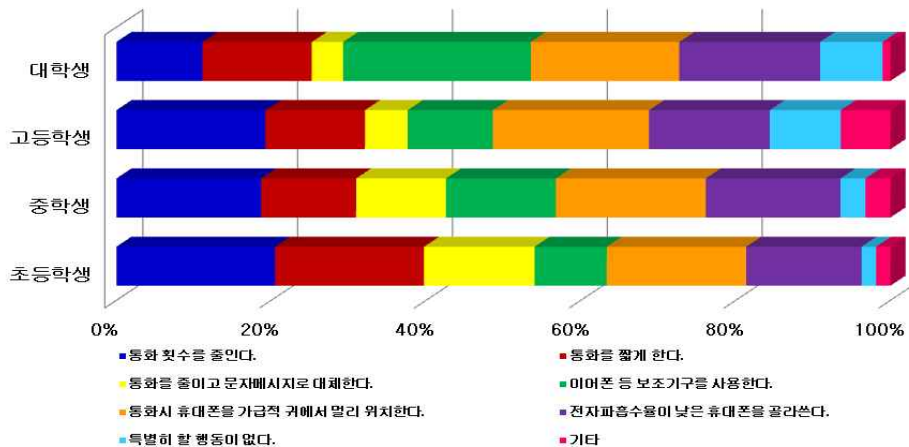


그림 2-26 휴대폰 전자파로부터 자신을 보호하는 방법

제 3 절 휴대전화 SAR 측정

1. 휴대전화 선정

표 2-3은 설문조사를 통한 어린이·청소년들이 많이 소유한 휴대전화 종류이다. 설문조사 분석을 통해 어린이·청소년들의 소유 비율이 높은 휴대전화에 대하여, Touch(휴대전화를 볼에 붙여서 사용할 때)와 Tilt(휴대전화를 볼에 띄워서 사용할 때)인 경우에 대하여 SAR을 측정하였다. 표 2-3에서 스마트폰은 최근에 생산되어서 쉽게 수배할 수 있었으나, 일반휴대폰의 경우 단종되어 수배하기가 어려워 다른 폰으로 대체하여 SAR를 측정하였다.

표 2-3 어린이·청소년 설문조사를 통해 확인한
소유 비율이 높은 휴대전화

휴대폰 종류	휴대폰 모델	비율(%)	제조회사
스마트폰	갤럭시 S2	20.5	삼성전자
	갤럭시 S	10.8	삼성전자
	베가레이스	10.2	팬택
	옵티머스 EX, 2X	8.3	LG 전자
	아이폰 4, 4S	5.4	애플
	기타	20.6	
일반휴대폰(피쳐폰)	노리폰	1.6	삼성전자
	아이리버폰	2.3	LG전자
	기타	20.3	

2. 휴대전화 SAR 측정 방법

그림 2-27은 설문조사를 통해 선정한 휴대전화 SAR 측정을 위해 SAM Phantom 위에 Touch(휴대폰을 볼에 붙여서 사용할 때)와 Tilt(휴대폰을 볼에 띄워서 사용할 때)로 측정한 모습을 나타내고 있다.



(a) Touch 측정 모습

(b) Tilt 측정 모습

그림 2-27 휴대전화 SAR 측정 방법

3. 휴대전화 SAR 측정 결과

가. 스마트폰

스마트폰은 경우 갤럭시S2(3G), 갤럭시S, 아이폰4, 아이폰4S, 옵티머스 2X, 베가레이서에 대하여 1 gram SAR를 측정하였다. 표 2-4 ~ 표

2-9는 각 스마트폰의 SAR 측정값을 나타낸 것이다.

표 2-4 갤럭시S2(3G)의 SAR 측정결과

휴대폰 모델명	송화부 접촉 위치	휴대 폰 자 세	휴대폰 1		휴대폰 2		휴대폰 3	
			Left SAR	Right SAR	Left SAR	Right SAR	Left SAR	Right SAR
			KT	KT	SKT	SKT	SKT	SKT
갤럭시 S2(3G)	코	Touch	0.3051	0.2765	0.3261	0.2809	0.4088	0.2995
		Tilt	0.062	0.0812	0.0841	0.0849	0.0923	0.0685
	입	Touch	0.3215	0.2777	0.332	0.2815	0.3935	0.2892
		Tilt	0.0638	0.0712	0.0734	0.069	0.0847	0.0881
	턱	Touch	0.3888	0.488	0.4257	0.4719	0.4736	0.4842
		Tilt	0.0687	0.1021	0.0715	0.1402	0.0759	0.0995

표 2-5 갤럭시S의 SAR 측정결과

휴대폰 모델명	송화부 접촉 위치	휴대폰 자세	휴대폰 1		휴대폰 2		휴대폰 3	
			Left SAR	Right SAR	Left SAR	Right SAR	Left SAR	Right SAR
			KT	KT	SKT	SKT	SKT	SKT
갤럭시 S	코	Touch	0.2772	0.2464	0.2456	0.2024	0.241	0.1981
		Tilt	0.1248	0.2034	0.1175	0.1946	0.1172	0.129
	입	Touch	0.2829	0.2821	0.2402	0.2314	0.2741	0.2305
		Tilt	0.1197	0.1573	0.1188	0.2004	0.1139	0.1562
	턱	Touch	0.3024	0.3721	0.345	0.3573	0.3014	0.336
		Tilt	0.0916	0.1664	0.0721	0.1382	0.0708	0.117

표 2-6 아이폰4의 SAR 측정결과

휴대폰 모델명	송화부 접촉 위치	휴대폰 자세	휴대폰 1		휴대폰 2		휴대폰 3	
			Left SAR	Right SAR	Left SAR	Right SAR	Left SAR	Right SAR
			SKT	SKT	KT	KT	KT	KT
아이폰 4	코	Touch	0.8209	0.5301	0.906	0.5754	0.7713	0.5834
		Tilt	0.3403	0.5034	0.361	0.5139	0.3594	0.5439
	입	Touch	0.8715	0.7739	0.9432	0.8173	0.9036	0.8224
		Tilt	0.3719	0.4252	0.3287	0.488	0.3286	0.4679
	턱	Touch	1.0229	1.1991	1.1478	1.1891	1.1258	1.1951
		Tilt	0.296	0.3703	0.324	0.4197	0.3329	0.3972

표 2-7 아이폰4S의 SAR 측정결과

휴대폰 모델명	송화부 접촉위치	휴대폰 자세	휴대폰 1		휴대폰 2	
			Left SAR	Right SAR	Left SAR	Right SAR
			SKT	SKT	KT	KT
아이폰 4S	코	Touch	0.5709	0.3516	0.8618	0.4881
		Tilt	0.3302	0.3485	0.4408	0.4685
	입	Touch	0.6433	0.5223	0.8774	0.663
		Tilt	0.291	0.3067	0.3381	0.475
	턱	Touch	0.7844	0.6975	1.0976	0.96
		Tilt	0.2791	0.3039	0.3287	0.3909

표 2-8 옵티머스 2X의 SAR 측정결과

휴대폰 모델명	송화부 접촉 위치	휴대폰 자세	휴대폰 1		휴대폰 2		휴대폰 3	
			Left SAR	Right SAR	Left SAR	Right SAR	Left SAR	Right SAR
			SKT	SKT	SKT	SKT	SKT	SKT
옵티머 스 2X	코	Touch	0.1465	0.3564	0.1986	0.4283	0.1545	0.3244
		Tilt	0.0698	0.1631	0.073	0.1795	0.0649	0.1217
	입	Touch	0.1988	0.3842	0.2624	0.466	0.2066	0.3612
		Tilt	0.0608	0.1035	0.0728	0.1242	0.0629	0.0836
	턱	Touch	0.4271	0.5214	0.4272	0.5528	0.3235	0.4877
		Tilt	0.0641	0.0845	0.084	0.0995	0.0641	0.0721

표 2-9 베가레이서의 SAR 측정 결과

휴대폰 모델명	송화부 접촉 위치	휴대폰 자세	휴대폰 1		휴대폰 2	
			Left SAR	Right SAR	Left SAR	Right SAR
			SKT	SKT	SKT	SKT
베가 레이서	코	Touch	0.3624	0.3907	0.298	0.3074
		Tilt	0.1332	0.3074	0.0919	0.1817
	입	Touch	0.3318	0.4984	0.2916	0.3409
		Tilt	0.1383	0.2308	0.1027	0.1426
	턱	Touch	0.4624	0.5649	0.3732	0.3927
		Tilt	0.1373	0.1533	0.0955	0.1515

나. 일반휴대폰(피쳐폰)

아이리버폰과 노리폰은 단종이 되어 시험용 휴대폰을 구하기 어려워

다른 일반휴대폰(피쳐폰)을 구해 측정을 진행하였다. 표 2-10 ~ 표 2-14는 일반폰의 SAR 측정 결과를 나타낸 것이다.

표 2-10 햅팁아몰레드의 SAR 측정결과

휴대폰 모델명	송화부 접촉 위치	휴대폰 자세	휴대폰 1	
			Left SAR	Right SAR
			SKT	SKT
햅팁아몰레드	코	Touch	0.6884	0.4695
		Tilt	0.2734	0.3783
	입	Touch	0.7713	0.6375
		Tilt	0.2438	0.332
	턱	Touch	0.9231	1.1282
		Tilt	0.2307	0.4155

표 2-11 매직홀(폴터)의 SAR 측정결과

휴대폰 모델명	송화부 접촉 위치	휴대폰 자세	휴대폰 1	
			Left SAR	Right SAR
			KT	KT
매직홀 (폴터)	코	Touch	0.082	0.1505
		Tilt	0.0819	0.1107
	입	Touch	0.1352	0.1677
		Tilt	0.1143	0.0651
	턱	Touch	0.1476	0.1683
		Tilt	0.1184	0.0388

표 2-12 위성DMB(슬라이드)의 SAR 측정결과

휴대폰 모델명	송화부 접촉위 치	휴대폰 자세	휴대폰 1	
			Left SAR	Right SAR
			SKT	SKT
위성DMB (슬라이드)	코	Touch	0.2843	0.3308
		Tilt	0.1839	0.1761
	입	Touch	0.3343	0.3913
		Tilt	0.1352	0.18
	턱	Touch	0.3857	0.5591
		Tilt	0.122	0.1469

표 2-13 IT Style(폴더폰)의 SAR 측정결과

휴대폰 모델명	송화부 접촉위 치	휴대폰 자세	휴대폰 1	
			Left SAR	Right SAR
			SKT	SKT
IT Style폰 (폴더폰)	코	Touch	0.1857	0.3291
		Tilt	0.1001	0.0848
	입	Touch	0.2418	0.3535
		Tilt	0.1209	0.0552
	턱	Touch	0.2313	0.4337
		Tilt	0.1081	0.0732

표 2-14 보디가드(폴더폰)의 SAR 측정결과

휴대폰 모델명	송화부 접촉위 치	휴대폰 자세	휴대폰 1	
			Left SAR	Right SAR
			SKT	SKT
보디가드(폴더폰)	코	Touch	0.3069	0.4837
		Tilt	0.1248	0.1315
	입	Touch	0.4493	0.594
		Tilt	0.1245	0.0633
	턱	Touch	0.4923	0.7944
		Tilt	0.1349	0.0853



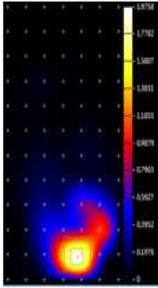

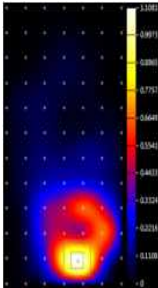
다. 휴대폰 SAR 측정결과 분석


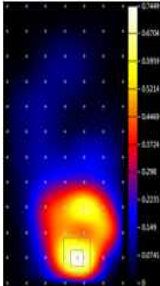

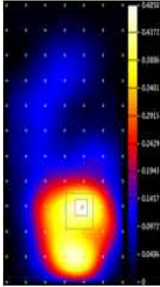

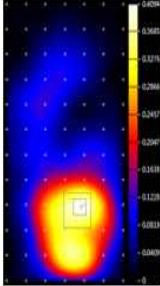
- Touch(휴대폰을 볼에 붙여서 사용할 때) 보다는 Tilt(휴대폰을 볼에 띄워서 사용할 때) 휴대폰 전자파 SAR 값이 현저하게 줄어드는 것을 알 수 있다.
- 송화부 접촉위치를 코, 입, 턱에서 측정을 한 결과 턱에서 SAR 높게 나오는 것을 알 수 있다.

4. 휴대전화 이격거리별 SAR 측정

휴대폰 통화 자세에 따른 SAR값 측정을 위하여 휴대폰과 얼굴사이의 거리에 따른 SAR값을 측정하였다. 휴대전화 이격거리는 0 ~ 25 mm에서 0, 3, 5, 8, 10, 13, 15, 20, 25 mm에 대하여 측정하였다. 표 2-15는 이격거리에 따른 SAR값 측정 결과를 나타낸 것이다. 여기서 이격거리는 평면 팬텀의 외피와 휴대폰 전면(前面) 사이의 거리이다.

표 2-15 휴대전화 이격거리별(0~25 mm) SAR 측정값

측정조건	Power 24 dBm	Low 1922.4/ Mid 1950/ High 1977.6 MHz		WCDMA B1	
1, 모델명	이격 거리 (mm)	SAR (W/kg) (1 gram)		측정사진	SAR 패턴
Galaxy 	0	Low	1.424		
		Mid	1.396		
		High	1.263		
	3	Low	0.8067		
		Mid	0.7883		
		High	0.7185		

	5	Low	0.5526		
		Mid	0.5346		
		High	0.4914		
	8	Low	0.3639		
		Mid	0.3508		
		High	0.3152		
	10	Low	0.3142		
		Mid	0.2972		
		High	0.2664		


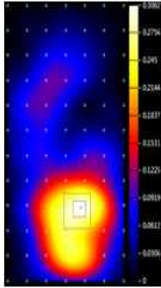

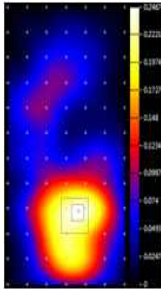

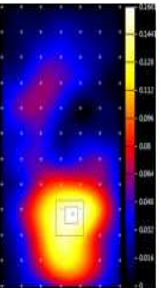

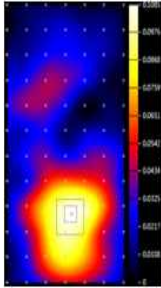
	13	Low	0.2167		
		Mid	0.2235		
		High	0.1975		
	15	Low	0.1747		
		Mid	0.1809		
		High	0.1587		
	20	Low	0.1054		
		Mid	0.1178		
		High	0.0975		
	25	Low	0.0701		
		Mid	0.0803		
		High	0.0665		

그림 2-28는 갤럭시S의 이격거리에 따른 SAR 값을 나타낸 것이다. 측정 결과 휴대폰과 볼 사이의 거리가 3 mm만 떨어져도 SAR값은 약 40 %가 감소함을 알 수 있다.



그림 2-28 휴대폰 이격거리에 따른 SAR 측정치(갤럭시S)

5. 휴대폰 전자파 차단제(스티커) SAR 측정

시중에서 판매되고 있는 전자파 차단 스티커의 성능을 시험하기 위하여 시중에 판매되고 있는 전자파 차단 스티커 4종에 대하여 SAR값을 측정하였다. SAR 측정은 갤럭시 S에 전자파 차단 스티커를 부착하고 SAR를 측정하였다. 표 2-16는 시중에서 구입한 전자파 차단 스티커의 재질을 나타낸 것이다. 대부분의 스티커는 주성분이 니켈 또는 금속에 24 k 도금 스티커 이었다.

표 2-16 전자파 차단 스티커의 재질

제품	제조사	재질
GARIZ	A사	주재질 : 니켈 두께 : 0.07 mm
JETOY	B사	주재질 : 금속 두께 : 0.08 mm
ICONIC	C사	주재질 : 24K 도금 스티커 두께 : 0.07 mm
ARTBOX	D사	주재질 : 24K Gold Coating 두께 : 0.07 mm

표 2-17은 각 제조사별, 그리고 차단 스티커 부착 위치에 따른 SAR 측정 결과를 나타내었다

표 2-17 전자파 차단 스티커 SAR 측정값

[단위 : W/kg]

제품	전자파 차단 스티커 미부착시 (측정 이격거리 : 10 mm)		전자파 차단 스티커 부착시				
	휴대폰 전면을 팬텀면에 댐	휴대폰 후면을 팬텀면에 댐	전면 상단 (좌)	전면 상단 (우)	후면 (상)	후면 (중)	후면 (하트스 팟)
A사	0.4169	0.6362	0.4194	0.4172	0.6346	0.6391	0.6232
B사			0.4164	0.4165	0.6321	0.6391	0.6202
C사			0.4235	0.4232	0.6395	0.6327	0.6278
D사			0.4213	0.4142	0.6384	0.6411	0.6023

그림 2-29는 전자파 차단 스티커의 미부착시와 부착시 SAR값을 비교하여 나타낸 것이다. 휴대전화 전자파 차단 스티커의 전자파 차단 효과는 없는 것으로 측정되었다.

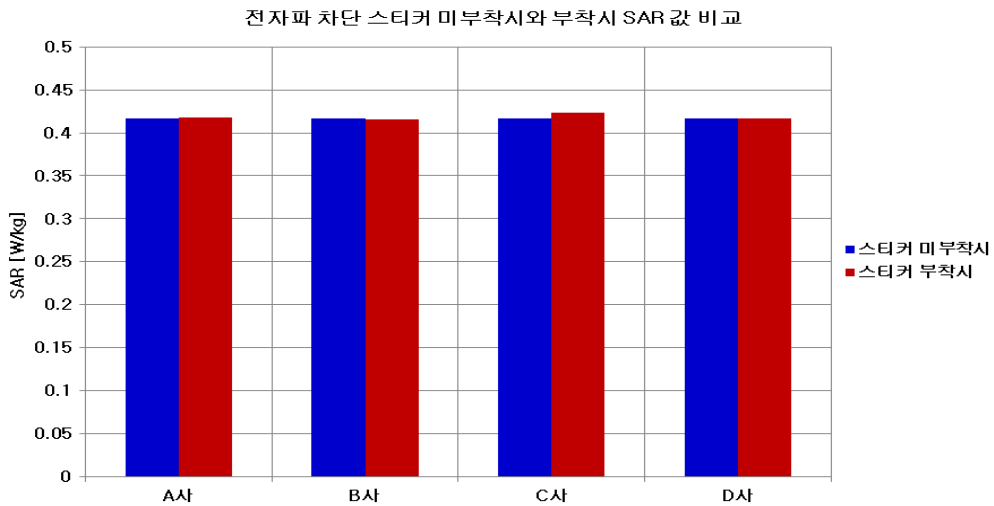


그림 2-29 전자파 스티커 미부착시와 부착시 SAR값 비교

그림 2-30은 휴대폰에 전자파 차단 스티커를 부착한 위치의 모습을 나타낸 것이다.



(a)휴대폰 전면부에 전자파 차단 스티커 미부착



(b)휴대폰 후면부에 전자파 차단 스티커미부착



(c)휴대폰 전면 우측 상단에 전자파 차단 스티커 부착



(d)휴대폰 전면 좌측 상단에 전자파 차단 스티커 부착



(e) 휴대폰 후면 상단에 전자파 차단 스티커 부착



(f) 휴대폰 후면 중간에 전자파 차단 스티커 부착



(g) 휴대폰 후면 핫스팟에 전자파 차단 스티커 부착

그림 2-30. 전자파 스티커 휴대폰 부착 사진

제 4 절 휴대폰 사용 안전이용 가이드라인

어린이·청소년의 휴대폰 사용 설문 결과와 휴대폰의 전자파 흡수율 측정을 통하여 휴대폰 사용 안전가이드라인을 작성하였다. 휴대폰 사용 안전 가이드라인은 전자파 인체노출표준위원회 4분과 회의를 통해 전문가들의 조언과 국립전파연구원 연구과제 제안부서 검토를 통해 작성하였다. 아래는 휴대폰 사용 안전이용 가이드라인을 나타낸 것이다.

<어린이 및 청소년 휴대전화 전자파에 대한 안전한 이용 안내 가이드라인>

1. 기지국 전자파가 약한 곳(휴대폰 전파 신호 bar가 작은곳)에서는 휴대폰 사용을 자제하거나 짧은 시간 통화할 것.
2. 휴대전화 통화시, 휴대폰을 얼굴에서 조금이라도 떨어지게 하면 SAR(전자파 흡수율) 값은 저하됨
 - 유선이어폰, 무선이어폰(Bluetooth Headset나 핸즈프리(Hands free)를 사용하면 머리 부위의 SAR값은 현저하게 저하됨
 - 통화대신 문자메시지(SMS)를 사용하면 좋음
 - 통화 버튼을 누르고 수신음이 들릴 때까지는 귀에서 휴대폰을 약간 멀리할 것.(휴대폰을 기지국과 연결시키는 초기에 큰 세기의 전파를 방출함.)
 - 통화할 때 휴대폰을 볼에서 5 ~ 10 mm 정도 조금 띄어 사용하면 SAR 값이 감소됨.
 - 통화할 때 휴대폰 몸체의 하단부를 코 쪽으로 약간 올리면 SAR 값이 감소됨.

3. 휴대폰 통화은 가급적 짧은 시간에 마칩.
 - 통화보다는 문자메시지(SMS)를 가급적 사용할 것.
 - 국제인터폰 역학 연구 결과 휴대폰 통하 시간이 많은 사람에게서 일부 뇌암(glioma, acoustic neuroma)의 발생율이 증가하였음.
4. 휴대폰을 기지국과 연결시키는 초기에는 휴대폰을 귀에서 약간 멀리할 것. 아울러 고속으로 달리는 자동차나 고속 기차에서는 휴대폰의 사용을 자제하거나 통화 시간을 짧게 할 것.
 - 고속으로 달리면서 휴대폰을 사용하면 휴대폰이 기지국을 빠른 속도로 교체하게 됨.
 - 휴대폰을 기지국과 연결시키는 초기에는 휴대폰이 큰 세기의 전파를 방출함. (needs numerical values)
 - 고속으로 달리면서 휴대폰을 사용하면 Doppler 효과에 의하여 송수신 주파수가 편이하게 되며, 이 경우에 휴대폰은 더 큰 출력을 복사함. (needs numerical values)
5. 유아, 어린이는 전자파 영향에 더 민감하므로 휴대전화 사용을 자제할 것.
 - 어린이들은 머리(head)가 작기 때문에, 휴대폰과 뇌(brain)과의 사이가 가까움.
 - 어린 나이일수록 신체가 외부 영향에 더 민감(취약)함.
 - For children, the average deposition of RF energy from a mobile phone is about two-fold higher in the brain and up to 10-fold higher in the bone marrow of the skull.
6. 휴대폰을 얼굴 한쪽 측면에만 대어 사용하지 말고, 얼굴 양쪽

측면을 골고루(교대로) 사용할 것.

- 휴대폰을 얼굴 한쪽에만 대고 사용하는 것 보다 양쪽을 골고루 사용하면 시간 평균적 SAR 값이 절반이 됨.
- 스웨덴의 역학 연구결과 휴대폰을 얼굴의 한쪽 측면에만 대고 10년 이상 사용한 경우 휴대폰을 댄 측면에서 신경아교종(神經阿膠腫, glioma)과 청신경초종(聽神經腫, acoustic neuroma)의 발병율이 그렇지 않은 경우보다 대략 2배 증가하였음.

7. 휴대폰 전자파 차단 제품의 효과는 SAR 값의 감쇄효과를 주지 않는다.

8. 휴대폰 모델의 최대 SAR 값은 국립전파연구원의 홈페이지에서 확인할 수 있음.

- 단 동일한 휴대폰 모델이라도 가입한 통신회사에 따라 SAR 값은 달라짐.
- 국립전파연구원 홈페이지 : <http://rra.go.kr/index.jsp> (2012년 7월 이후 공개됨)
- 미국 FCC 홈페이지 :
<http://www.fcc.gov/encyclopedia/specific-absorption-rate-sar-cellular-telephones>

제 3 장 생활 가전기기 전자파 측정 및 전자파 안전 사용 가이드라인

제 1 절 전자파 측정 대상 가전기기 목록

생활 가전기기의 전자파 발생량을 조사하기 위하여 최근에 가정에서 많이 사용하는 가전기기를 20종을 선정하여 대상기기의 전자파 발생량을 측정하였다. 표 3-1은 전자파 측정 대상기기 목록을 나타낸 것이다.

표 3-1 생활가전기기 전자파 측정 대상기기

측정기기	측정 장소	측정기기	측정 장소
1. 미니오븐	EMF Safety 차폐실	12. 케이블 셋톱박스	가정집 측정
2. IH 밥솥	EMF Safety 차폐실	13. 포터블 안마기	EMF Safety 차폐실
3. 로봇청소기	EMF Safety 차폐실	14. 전신안마기	가정집 측정
4. 인덕션 쿠키	EMF Safety 차폐실	15. 저주파 안마기	가정집 측정
5. 캡슐형 커피머신	EMF Safety 차폐실	16. 런닝머신	EMF Safety 차폐실
6. 전자레인지	EMF Safety 차폐실	17. 태블릿 PC	EMF Safety 차폐실
7. 전열기	EMF Safety 차폐실	18. 노트북	EMF Safety 차폐실
8. PDP TV	RRA 차폐실	19. 태양광 인버터 -1	현장 측정
9. LED TV	가정집 측정	20. 태양광 인버터 -2	현장 측정
10. LCD TV	가정집 측정	21. 레이저 복합기	EMF Safety 차폐실
11. IPTV 셋톱박스	가정집 측정	22. 레이저 프린터	EMF Safety 차폐실

제 2 절 생활 가전기기 전자파 측정 방법

1. 생활 가전기기 전자파 측정 국제 기준

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. 여기서는 IEC 62233의 전자파 측정 방법에 대하여 기술하였다.

가. 측정 방법

1) 전기장

- 측정 방법은 2005년 현재 심의중이다.
- 내부 변압기나 전자 회로가 내장된 기기가 1,000 V 이하의 전압에서 동작한다면, 이 기기들은 시험을 실시하지 않아도 적합한 것으로 간주한다.

2) 주파수 범위

- 고려 대상인 주파수 범위는 10 Hz ~ 400 kHz이다.
- 이 주파수 범위에서 측정하는 것이 타당하지 않을 경우에는 측정된 각 주파수 범위의 가중 결과값을 추가해야 한다.

3) 측정 거리, 위치, 동작 모드

- 측정 거리, 센서 위치, 동작 조건을 부록 A에 규정했다.

- 측정하는 동안 구성과 동작 모드를 시험 보고서에 기재해야 한다.

4) 자기장 센서

- 자속밀도 측정값은 각 방향에서 100 cm²의 면적에서 평균을 구한다. 기준 센서는 등방성 감도를 제공하기 위해 측정 면적이 100 cm² ± 5 cm²인 서로 수직을 이루는 세 개의 동심 코일로 이루어져 있다. 기준 센서의 외부 지름은 13 cm를 초과해서는 안 된다.

5) 자기장의 측정 절차

가) 일반사항

- 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 한다. 최대 잡음 레벨 미만의 측정값은 모두 무시한다.
- 배경 레벨은 한계치의 5% 미만이어야 한다.
- 최종 값의 90%에 도달하는데 걸리는 측정 장비의 응답 시간은 1 s를 초과하지 않아야 한다.
- 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.

6) 자속밀도 측정의 시험 조건

가) 일반사항

- 표 3-2에 규정된 조건에 따라 측정한다. 기기는 통상 사용시와 같이 배치한다.
- 기기에 표 3-2의 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.
(주) 적용된 한계치에 팔다리 노출 한계치 포함된 경우라면, 팔다리를 측정할 필요가 발생할 수 있다.

나) 동작 조건

- a) 최대값 설정
- b) 관련 CISPR 14-1 시리즈에 규정된 동작 조건 또는 부하 없이(가능한 경우)
 - 단시간 동작에 관한 제조자의 사양을 고려해야 한다.
 - 실행 시간을 규정하지 않지만, 시험 전에 통상 사용시의 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 3-2에서 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.

다) 측정 거리

- a) 인체 부위와 접촉한 상태로 사용하는 기기: 0 cm
- b) 그 밖의 기기: 30 cm

라) 센서 위치

- a) 인체 부위와 접촉한 상태로 사용하는 기기: 사용자를 향하도록 (접촉면)
- b) ~이동할 수 없는 대형기기: 정면(조작 면)과 사람이 접근할 수 있는 기타 측면(그림 3-1 참조)
- c) 그 밖의 기기: 사방(그림 3-2 참조)

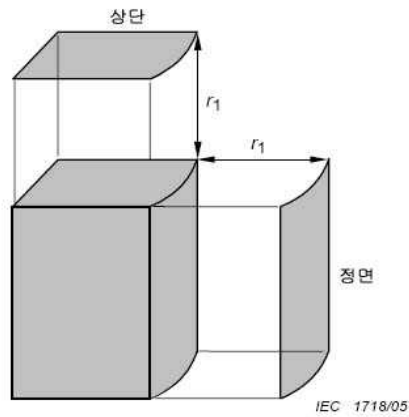
표 3-2 IEC 62233의 전자파 측정 거리, 센서 위치 및 동작 조건

기기 유형	측정 거리 r_1 사용 설명서에서 별도의 규정이 없는 경우	센서 위치	동작 조건
공기 청정기	30 cm	around	연속으로
에어컨	30 cm	around	냉각 모드 : 최저 온도 설정값과 주변온도는 $(30 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이다. 가열 모드 : 최고 온도 설정값과 주변온도는

기기 유형	측정 거리 r_1 사용 설명서에서 별도의 규정이 없는 경우	센서 위치	동작 조건
			(15±5) °C이다. 주변온도는 실내 장치로 들어가는 공기량 온도로 정한다.
배터리 충전기 (유도 충전기 포함)	30 cm	around	제조자가 명시한 최고 용량을 갖는 빈 충전기를 충전하는 동안
음료 제조기	30 cm	around	연속으로, 무부하
담요	0 cm	상단	단열판 위에 펼쳐 놓음
혼합기	30 cm	around	연속으로, 무부하
레몬즙 압착기	30 cm	around	연속으로, 무부하
시계	30 cm	around	연속으로
커피 제조기	30 cm	around	IEC 60335-2-15의 3.1.9항에 따름
커피 분쇄기	30 cm	around	IEC 60335-2-14의 3.1.9.108항에 따름
대류식 난방기	30 cm	around	최대 출력으로
튀김기	30 cm	around	IEC 60335-2-13의 3.1.9항에 따름
치위생기	0 cm	around	IEC 60335-2-52의 3.1.9항에 따름
탈모제	0 cm	날 가까이	연속으로, 무부하
식기세척기	30 cm	상단, 정면	물이 있고 식기가 없을 때 세척 모드에서, 건조 모드에서(적용 가능한 경우)
계란찜기	30 cm	around	IEC 60335-2-15의 3.1.9항에 따름
안면 사우나기	10 cm	상단	연속으로
선풍기	30 cm	around	연속으로
온풍기	30 cm	around	연속으로, 최대 열 설정
바닥 광택기	30 cm	around	광택 솔에 기계적 하중 없이 연속으로
음식물 처리기	30 cm	around	부하 없이 연속으로, 최대 속도 설정
음식 보온고	30 cm	around	부하 없이 연속으로, 최대 열 설정
발 난로	30 cm	상단	부하 없이 연속으로, 최대 열 설정
가스 점화장치	30 cm	around	연속으로
그릴	30 cm	around	부하 없이 연속으로, 최대 열 설정
이발기	0 cm	이발기 가까이	부하 없이 연속으로
헤어 드라이기	10 cm	around	연속으로, 최대 열 설정
온열 매트	30 cm	상단	단열 판 위에 펼쳐 놓음
보온 패드	0 cm	상단,	단열 판 위에 펼쳐서 놓음
전기레인지 (호브)	30 cm	상단, 정면	각 전열장치를 개별적으로 최대 설정으로 하여 IEC 60335-2-6의 3.1.9항에 따름
아이스크림 제조기	30 cm	around	부하 없이 연속으로, 최대 냉각 설정
투입식 전열기	30 cm	around	전열 소자를 완전히 담금
유도 전기레인지 및 열판			7) 참조
다리미	30 cm	around	IEC 60335-2-3의 3.1.9항에 따름
다림기계	30 cm	around	IEC 60335-2-3의 3.1.9항에 따름
착즙기	30 cm	around	부하 없이 연속으로

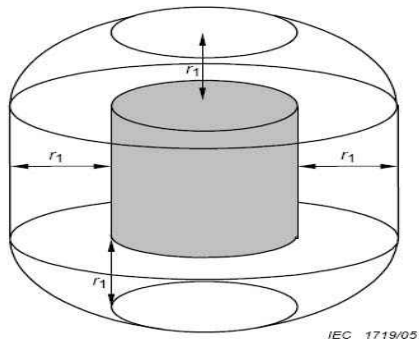
기기 유형	측정 거리 r_1 사용 설명서에서 별도의 규정이 없는 경우	센서 위치	동작 조건
주전자	30 cm	around	물을 반 채움
부엌용 저울	30 cm	around	부하 없이 연속으로
칼	30 cm	around	부하 없이 연속으로
부엌용 기계와 슬라이서	30 cm	around	부하 없이 연속으로, 최대 속도 설정
안마기	0 cm	안마기 헤드 가까이	부하 없이 연속으로, 최대 속도 설정
전자레인지 (RF 부분은 IEC 60335-2-25에서 다룬다)	30 cm	around	마이크로파 세기를 최대로 연속. 적용 가능한 경우, 기존의 전열 소자는 최대 설정으로 동시에 동작시킨다. 부하는 수돗물 1리터이며, 선반 중심에 놓는다. 물 용기는 유리나 플라스틱 등 비도전성 물질로 만들어야 한다.
믹서기	30 cm	around	부하 없이 연속으로, 최대 속도 설정
유입식 라디에이터	30 cm	around	연속으로, 최대 열 설정
오븐	30 cm	상단, 정면	도어를 닫은 채 오븐을 비운다. 온도 조절기를 최고 설정으로 한다. 세척 모드(적용 가능한 경우)에서는 사용 설명서를 따른다.
레인지	30 cm	상단, 정면	각 기능을 개별적으로
레인지 후드	30 cm	하단, 정면	제어장치를 최대 설정에서 놓는다.
냉장기기	30 cm	상단, 정면	도어를 닫은 채 연속. 온도 조절기는 최대 냉각으로 조정한다. 내부를 비운다. 정상 상태에 도달한 후, 모든 격실이 능동 냉각 상태에 있을 때 측정을 실시한다.
전기밥솥	30 cm	around	물을 반 채운다. 최대 열 설정
전기면도기	0 cm	면도기 가까이	부하 없이 연속으로
슬라이서	30 cm	around	부하 없이 연속으로, 최대 속도 설정
일광욕실	내부 0 cm, 외부 30 cm	정면	연속으로, 최대 설정
회전 추출기	30 cm	상단, 정면	부하 없이 연속으로
축열식 온풍기	30 cm	around	연속으로, 최대 열 설정
차 제조기	30 cm	around	부하 없이 연속으로
토스터기	30 cm	around	부하 없이, 최대 열 설정
공구(휴대용)	30 cm	around(같은 면이 항상 사용자 쪽을 향하지 않는다면)	모든 설정값 (예: 부하 없이 속도를 최대로 설정)
공구(수작업용)	30 cm	around(같은 면 이 항상 사용자 쪽을 향하지 않는	모든 설정값 (예: 부하 없이 속도를 최대로 설정)

기기 유형	측정 거리 r_1 사용 설명서에서 별도의 규정이 없는 경우	센서 위치	동작 조건
공구(운반가능)	30 cm	다면) 사용자 쪽을 향하 여 상단과 정면	모든 설정값 (예: 부하 없이 속도를 최대로 설정)
전열 소자가 있는 공구	30 cm	around(같은 면 이 항상 사용자 쪽을 향하지 않는 다면)	최대 온도 설정, 글루스틱이 사용 위치에 놓인 글루건
완구용 변압기	30 cm	around	연속으로
트랙 세트: 전기/전자 제 어기	30 cm	around	연속으로
세탁건조기	30 cm	상단, 정면	건조 모드에서 직물 재료는 건조 조건에서 치 수가 약 0.7 m x 0.7 m이고 질량이 140 g/m ² - 175 g/m ² 인, 미리 세탁한 이중 옷단 면 시트 형태이다.
진공청소기 (휴대용)	30 cm	around	IEC 60335-2-2의 3.1.9항에 따름
진공청소기, (몸체 삼각 형)	0 cm	around, 사용자 쪽을 향하여	IEC 60335-2-2의 3.1.9항에 따름
진공청소기, (기타)	30 cm	around	IEC 60335-2-2의 3.1.9항에 따름
건조기가 결합된 세탁기	30 cm	상단, 정면	직물 없이, 최고 속도 회전 모드에서
물침대용 전열기	10 cm	상단	단열 판 위에 펼쳐 놓음
온수기	30 cm	around	물이 흐르는 상태에서 제어장치를 최대로 설 정
월풀욕조	내부 0 cm, 외부 30 cm	around	연속으로



센서는 기기의 상단/정면에서 거리 r_1 만큼 떨어진 표면 위에서 움직인다.

그림 3-1 고정된 기기의 측정 위치: 상단/정면



센서는 기기의 표면에 수직하고 거리 r_1 만큼 떨어진, 사람이 접근할 수 있는 사방에서 움직인다.

그림 3-2 이동 가능한 기기의 측정 위치: around

- 7) 유도 전기레인지(호브)와 열판의 시험조건
가) 측정 거리

- 기기 가장자리에서 센서 표면까지 30 cm 떨어진 위치에서 수직선(A, B, C, D)을 따라 각 조리구(cooking zone)를 측정한다(그림 5-3 참조). 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.

나) 동작 모드

- 수돗물을 대략 반쯤 채운 에나멜을 칠한 스틸 조리 용기를, 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 설정값을 최대로 설정한다.
- 안정적인 동작 조건에 이른 후, 측정을 실시한다.
- 안정적인 조건에 이르지 않을 경우에는, 자기장 발생원에서 최대값에 도달하기에 적합한 관찰시간(예: 30초)을 정해야 한다.
- (주) 유도 전열 장치에 전력이 나뉘지므로 각 전열 장치를 개별적으로 동작시킬 때 최고 자기장 및 연속 자기장을 얻는다.

1) 측정기기의 일반적 조건

가) 측정기기는 다음 각 호의 조건을 만족해야 한다.

- a) 충분한 동작범위와 주파수대역을 가져야 한다.
- b) 측정기기와 전원선 및 연결 케이블은 적절히 차폐되고 외부 전자기장의 영향을 받지 않아야 한다.
- c) 저주파수대역 측정기기는 내장된 전원으로 동작해야 하며, 전원의 재충전이나 교체 없이 8시간 이상 연속동작이 가능해야 한다.
- d) 측정기기는 전기장과 자기장 성분의 실효값과 첨두값을 측정할 수 있어야 한다.

나) 측정프로브는 다음 각 호의 조건을 만족해야 한다.

- a) 저주파수대역의 경우 단축프로브의 단면적은 0.01 m^2 보다 작아야 하며 3축프로브의 최대 크기는 0.2 m 보다 작아야 한다.
- b) 고주파수대역 프로브의 크기는 일반적으로 파장의 4분의 1보다 작거나 0.1 m 보다 작아야 한다. 1 MHz 이하의 고주파수대역의 경우 자유공간조건에서 프로브의 최대 크기는 0.2 m 이하가 되어야 한다.
- 다) 측정결과는 온도나 습도 등의 환경적인 조건, 측정을 위한 장비구성, 측정자에 의한 간섭, 전원선 및 연결 케이블에 의한 전자파유도 등과 같은 외부요인에 의해 영향을 받지 않아야 한다.

2) 측정조건

가) 전자기장 측정은 노출 대상자가 접근할 수 있는 모든 장소에서 행하여야 하며 여러 개의 노출 조건이 있는 경우는

최악의 노출 조건을 선택하여야 한다.

나) 직접적인 전자기 유도 영향 최소화하고 신뢰성 있는 측정을 위하여 주파수에 따라 프로브와 전자기장 발생원을 충분히 이격시켜야 한다.

다) 측정시에는 전자기장을 발생시키는 휴대기기는 전원을 차단하여야 한다.

라) 측정 프로브 주변에 측정자를 포함한 산란체가 없어야 한다. 단, 옥내와 같이 프로브 주변에 산란체가 불가피하게 존재하는 경우에는 그 이유와 산란체의 위치에 대한 상세한 정보를 측정결과서에 기록하여야 한다.

3) 측정기기의 교정 및 불확정도

가) 측정기기는 교정 유효기간 이내의 것을 사용하여야 하며 수리 후에는 바로 교정하여야 한다.

나) 저주파수대역에서 교정된 측정기기의 불확정도는 전기장의 경우 \pm (지시치의 10 % + 2 V/m), 자기장의 경우 \pm (지시치의 10 % + 16 mA/m) 이내이어야 한다.

다) 고주파수대역에서 교정된 측정기기의 불확정도는 ± 1 dB 이내이어야 한다.

4) 측정기기의 선택

가) 측정기기는 전자기장 발생원의 주파수, 전자기장의 최대 강도 및 시변화율, 전자기장의 편파 등을 고려하여 적절히 선택하여야 한다.

나) 전자기장 발생원으로부터 기본 주파수 성분을 포함한 무시할 수 없는 모든 고조파 성분을 정확히 측정할 수 있도록 측정기기는 충분한 대역특성을 가져야 한다.

5) 저주파 전자기장 측정방법

- 가) 전자기장강도 측정은 3축 등방성프로브를 사용하여 측정영역에서의 합성전자기장의 최대값을 측정하여야 한다. 단, 선형편과 전자기장을 측정하거나 타원편과 전자기장에서 전자기장이 이루는 타원의 모양을 알고자 하는 경우에는 단축프로브를 사용할 수 있다.
- 나) 고정시설물 등에서 방출되는 전자기장을 측정하고자 할 때에는 작업자가 주로 작업하는 곳 또는 주민이 주로 생활하는 곳에서 측정하고, 전기·전자기기 등에서 발생하는 전자기장은 통상의 사용거리에서 측정하여야 한다.
- 다) 전기장강도 측정시 프로브와 측정자 사이의 거리는 2.5m 이상이어야 한다. 단, 자기장강도 측정시에는 프로브와 측정자 사이의 거리를 제한하지 아니한다.
- 라) 전력선 아래의 전자기장강도 측정은 다음 각호의 방법에 의한다.
 - a) 전자기장강도는 지표면 위 1m 높이에서 측정하여야 한다. 단, 그 외의 다른 높이에서 측정할 경우에는 측정위치를 명확하게 표시해야 한다.
 - b) 프로브는 전기장의 수직성분을 읽을 수 있도록 위치시켜야 한다.
 - c) 측정기기와 이동 가능한 물체 사이의 거리는 물체 높이의 3배 이상이어야 하며 측정기기와 지상 고정물체 사이의 거리는 1m 이상이어야 한다.

3. 생활 가전기기의 전자파 측정 방법 (안)

가. 동작 조건

- 선정된 가전기기의 최대 동작조건으로 설정하며, 시험하기 전 충분한 시간동안 기기를 동작시켜야 한다.

나. 센서의 거리

- 신체와 접촉하여 사용되는 가전기기 : 센서를 제품과 접촉하여 측정
- 신체와 접촉하지 않고 사용되는 가전기기 : 제품으로부터 30 cm 이격하여 측정
- 거리에 따른 전자파 세기의 감쇄량을 확인하기 위하여 그림 3-4와 같이 접촉, 5 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm 50 cm, 100 cm로 측정한다.

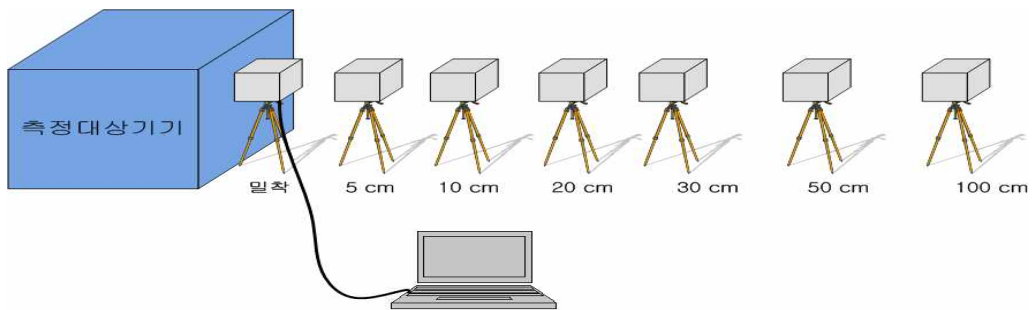


그림 3-4 거리에 따른 자기장 세기 측정 방법

다. 센서의 위치

- 1) 고정되어 있는 생활 가전기기 : 그림 3-5와 같이 전면 및 양쪽

측면에 대하여 전자파 세기를 측정한다.

- 2) 이동이 가능한 생활 가전기기 : 그림 3-6과 같이 앞, 뒤, 좌, 우, 윗, 아래에서 전자파 세기를 측정한다.

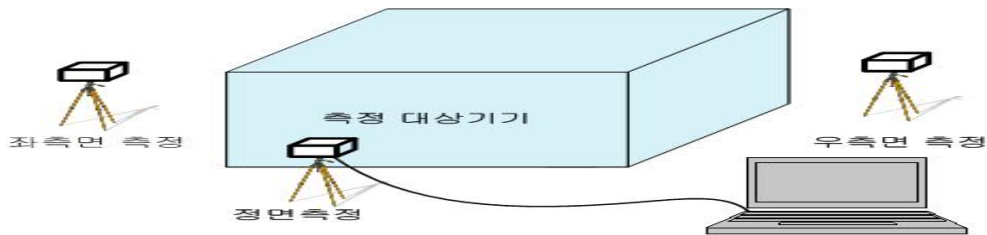


그림 3-5 고정되어 있는 생활 가전기기의 전자파 측정시 센서의 위치

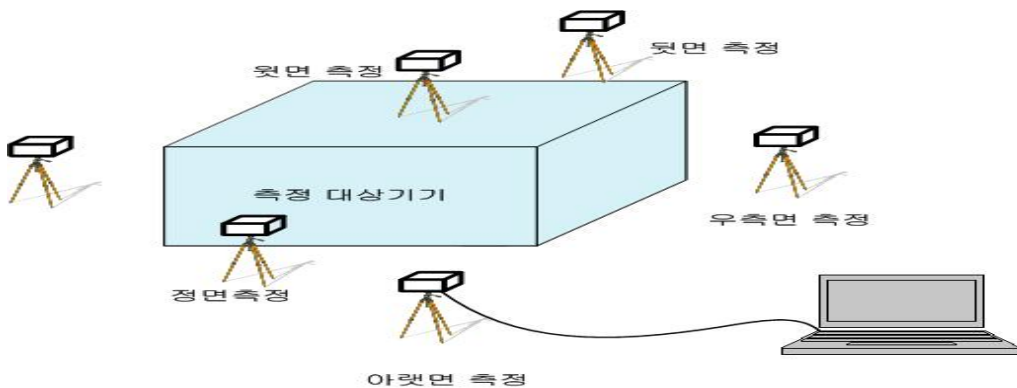


그림 3-6 이동 가능한 생활 가전기기의 전자파 측정시 센서의 위치

라. 측정 방법

- 1) 자기장 세기 측정

- 측정 대상기기의 각 측면에서 가장 큰 자기장 세기가 발생하는 부분을 찾아서 그곳에서 거리별로 자기장 세기를 측정한다.

- 측정값은 1분 동안 측정값 중 최대값을 측정한다.

2) 전기장 세기 측정

- 측정 대상기기의 각 측면에서 가장 큰 전기장 세기가 발생하는 부분을 찾아서 그곳에서 거리별로 전기장 세기를 측정한다.
- 전기장 측정시 사람과 센서는 1 m 이상 이격거리를 두고 측정한다.
- 측정값은 1분 동안 측정값 중 최대값을 측정한다.

3) 다중 주파수 측정

- Narda EHP-50는 다중 주파수를 동시에 측정할 수 있으며, 각 주파수마다의 성분을 1분 측정하여 최대값을 기록한다.

제 3 절 전자파 인체보호기준

60 Hz 주파수에서의 국내 및 ICNIRP 1998의 전자파 인체보호기준은 표 3-3에 나타내었다.

표 3-3 60 Hz 전자파의 국내 및 ICNIRP 1998의 인체보호기준

주파수	전기장	자기장
일반인	4,166 V/m	83.3 μ T
직업인	8,333 V/m	416.6 μ T

제 4 절 생활 가전기기 전자파 측정 결과

1. 미니오븐 측정 결과

- 제조사 : 키친 플라워

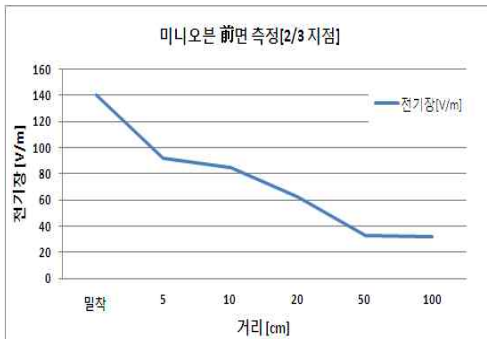
미니오븐은 측정대상기기 22 중 중 미니오븐의 우측면 중간 부분에서 가장 높은 자기장 세기(70.01 μT)가 측정되었다. 미니오븐은 높은 열을 발생하기 위하여 변압기를 사용하여 높은 전력을 소모하기 때문에 높은 수준의 자기장이 측정되었으며, 미니오븐으로부터 50 cm 이상 이격시 인체보호기준치의 1 % 미만으로 급속하게 감소하였다.

표 3-4 미니오븐의 밀착시 전자파 세기

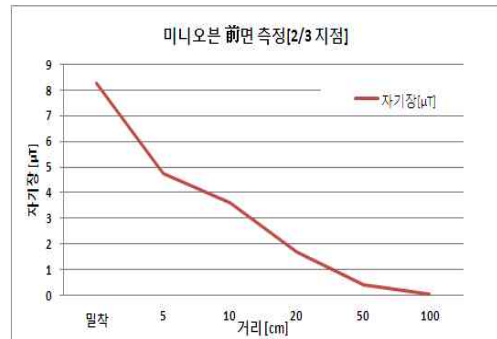
위치	전자기장	측정기 위치		
		1/3 지점	2/3 지점	3/3 지점
前	전기장 [V/m]	115.28	140.67	181.40
	자기장 [μT]	5.0565	8.2823	3.9419
左	전기장 [V/m]	174.97	160.32	193.47
	자기장 [μT]	3.5396	3.4293	3.0132
右	전기장 [V/m]	267.84	137.45	208.14
	자기장 [μT]	48.307	70.071	10.636

표 3-5 미니오븐의 거리에 따른 전자파 세기

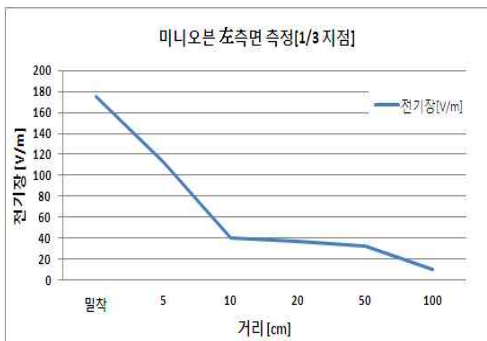
위치	측정기 위치	전자기장	거리					
			5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	50 cm	100 cm
前	2/3 지점	전기장 [V/m]	92.156	85.006	62.058	40.851	32.819	31.992
		자기장 [μT]	4.7516	3.6227	1.7140	0.921	0.4035	0.0572
左	1/3 지점	전기장 [V/m]	112.2	40.088	36.648	34.214	32.819	9.8132
		자기장 [μT]	2.3994	1.1263	0.6044	0.5124	0.4035	0.0430
右	2/3 지점	전기장 [V/m]	127.45	117.58	84.379	80.041	76.930	5.6647
		자기장 [μT]	37.536	23.592	10.474	5.641	1.4219	0.0372



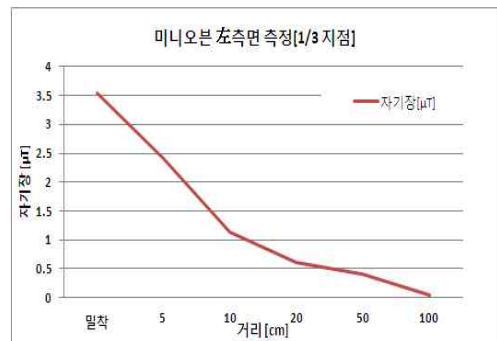
(a) 前면의 거리별 전기장 세기



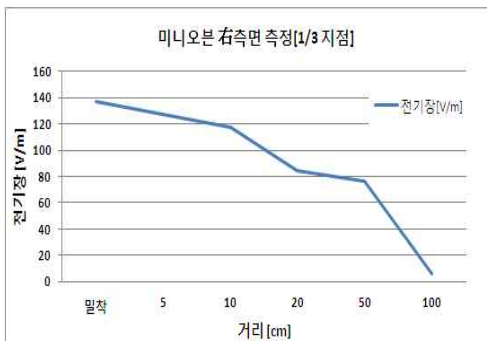
(b) 前면의 거리별 자기장 세기



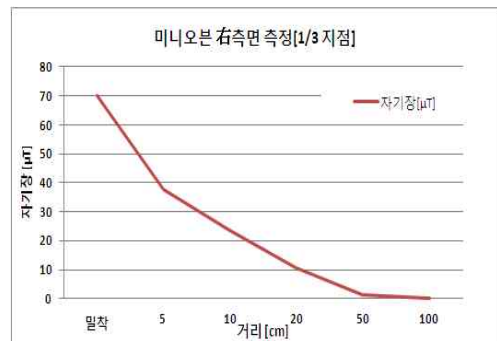
(c) 左측면의 거리별 전기장 세기



(d) 左측면의 거리별 자기장 세기



(e) 右측면 거리별 전기장 세기



(f) 右측면 거리별 자기장 세기

그림 3-7 미니오븐의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 우측면 1/3 지점 (b) 우측면 2/3 지점 (c) 우측면 3/3 지점
그림 3-8 미니오븐 전자파 측정 사진

2. IH 압력밥솥 측정

- 제조사 : 쿠쿠전자
- 모델명 : CRP-HNXG1011FB

IH(Induction Heating) 압력 밥솥은 전자기 유도에 의하여 발생한 와전류를 이용하는 방식으로, 60 Hz의 전원을 20 ~ 40 kHz로 변환하여 사용한다. IH 압력밥솥의 전자기장 세기는 전기장은 87 V/m, 자기장은 1.66 μ T가 측정되었다.

표 3-6 IH 압력밥솥의 밀착시 전자파 세기

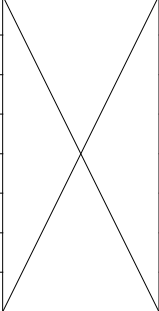
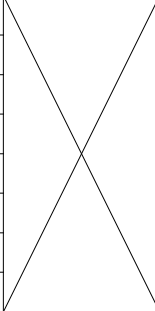
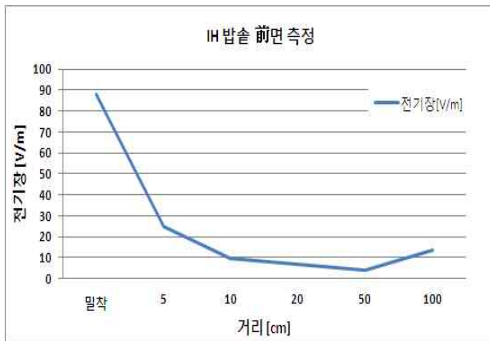
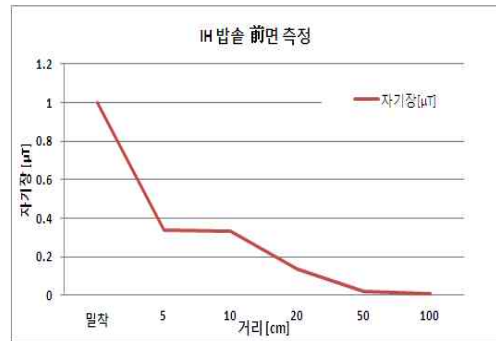
위치	전자기장	측정기 위치		
		1/3 지점	2/3 지점	3/3 지점
前	전기장 [V/m]		87.951	
	자기장 [μ T]		0.9984	
後	전기장 [V/m]		26.203	
	자기장 [μ T]		0.1466	
左	전기장 [V/m]		56.625	
	자기장 [μ T]		1.6620	
右	전기장 [V/m]		46.011	
	자기장 [μ T]		0.5263	

표 3-7 IH 압력밥솥의 거리별 전자파 세기

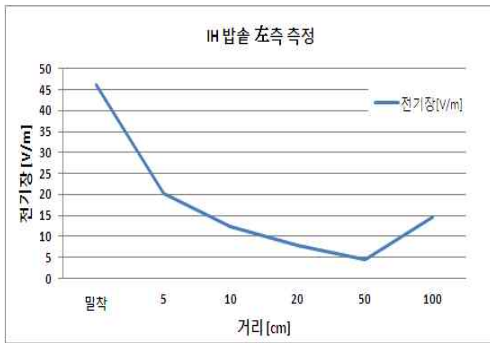
위치	전자기장	거리					
		5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	50 cm	100 cm
前	전기장 [V/m]	25.064	9.9427	6.8004	4.1592	3.8612	13.611
	자기장 [μ T]	0.3402	0.3329	0.1396	0.241	0.0237	0.0102
後	전기장 [V/m]	15.675	11.758	8.5034	5.1624	4.3019	13.682
	자기장 [μ T]	0.0823	0.0531	0.0386	0.0125	0.0077	0.0082
左	전기장 [V/m]	25.771	14.090	9.9257	8.1425	5.8329	16.562
	자기장 [μ T]	0.5039	0.2442	0.0964	0.0462	0.0169	0.0100
右	전기장 [V/m]	20.312	12.211	7.9754	4.5124	4.4054	14.455
	자기장 [μ T]	0.1640	0.0797	0.0307	0.0164	0.0083	0.0088



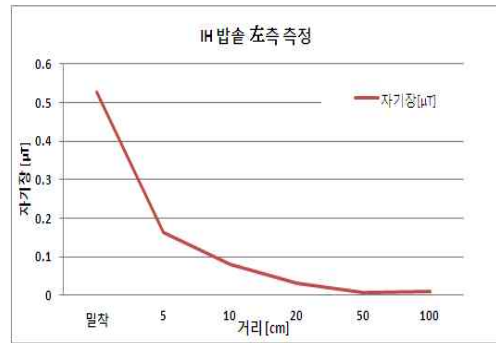
(a) 前면의 거리별 전기장 세기



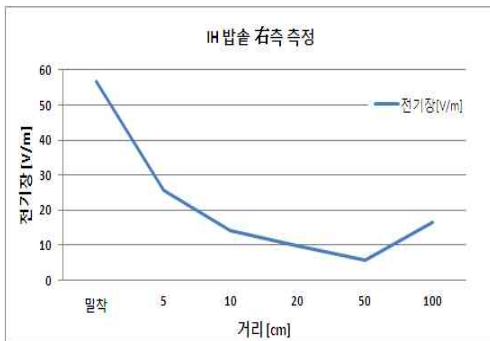
(b) 前면의 거리별 자기장 세기



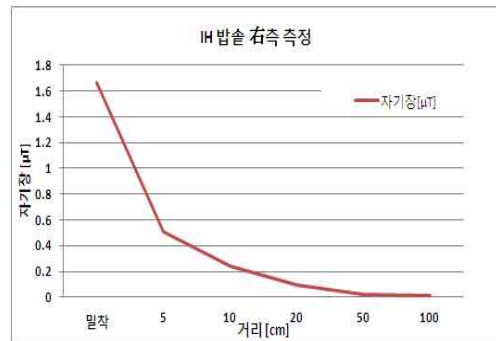
(c) 左측면의 거리별 전기장 세기



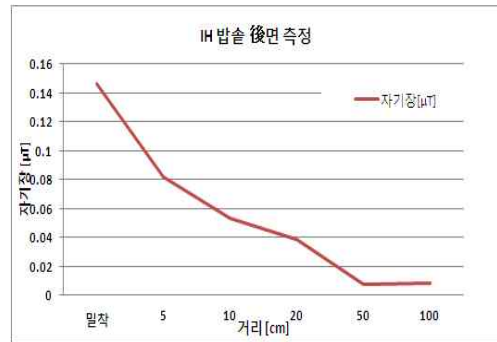
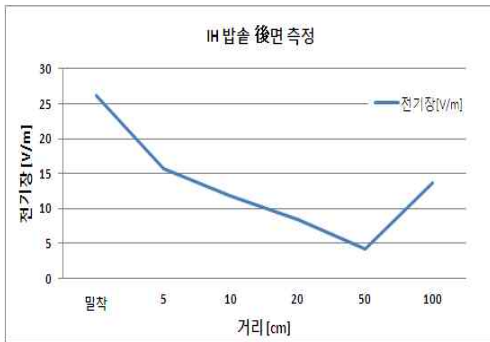
(d) 左측면의 거리별 자기장 세기



(e) 右측면 거리별 전기장 세기



(f) 右측면 거리별 자기장 세기



(g) 後면 거리별 전기장 세기

(h) 後면 거리별 자기장 세기

그림 3-9 IH 압력밥솥의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 전면 측정



(b) 후면측정

그림 3-10 IH 밥솥 측정 사진

3. 로봇청소기

- 제조사 : LG 전자

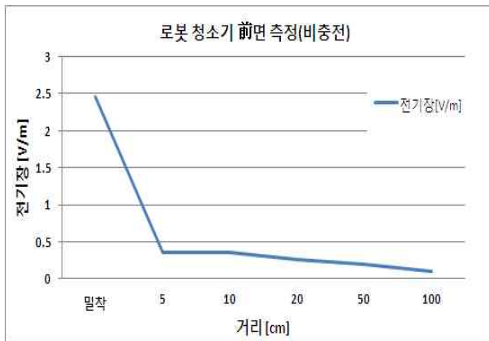
로봇청소기의 전자파 세기 측정 결과 청소 동작중에는 전자기장

세기가 낮게 측정되었다. 하지만 로봇청소기를 충전하는 동안에는 전기장의 세기가 최대 647.20 V/m로 다소 높게 측정되었다.

표 3-8 로봇청소기의 거리별 전자파 세기

위 치	상 태	전자기장	거리						
			밀착	5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	50 cm	100 cm
前	비 충 전	전기장 [V/m]	2.4535	0.3503	0.3504	0.2611	0.2361	0.1919	0.0978
		자기장 [μT]	0.0052	0.0038	0.0030	0.0029	0.0022	0.0015	0.0014
前	충 전	전기장 [V/m]	237.83	140.06	79.588	40.162	19.248	7.8252	2.1545
		자기장 [μT]	0.0080	0.0057	0.0046	0.0036	0.0026	0.0020	0.0010
後		전기장 [V/m]	202.67	202.20	111.27	49.807	21.457	7.5940	0.9453
		자기장 [μT]	0.0772	0.0327	0.0070	0.0023	0.0021	0.0016	0.0004
左		전기장 [V/m]	647.20	171.42	95.902	53.573	32.521	14.613	3.6838
		자기장 [μT]	0.0825	0.0227	0.0077	0.0051	0.0048	0.0046	0.0055

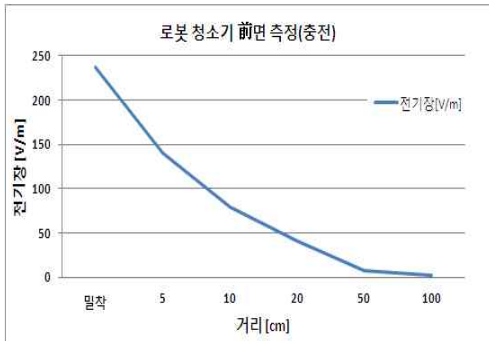
- 로봇청소기 비충전시 고정이 불가능하여 제자리에서 360° 회전하도록 설정해 놓고 전자파세기를 측정하였다.



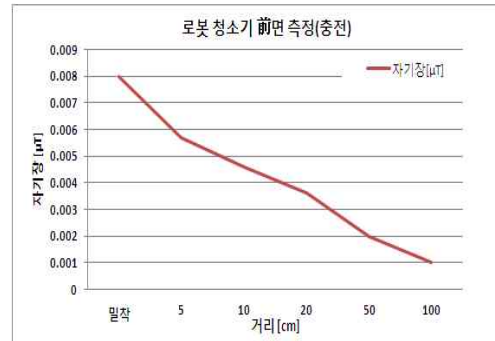
(a) 前면 거리별 전기장 측정
(청소모드 동작중)



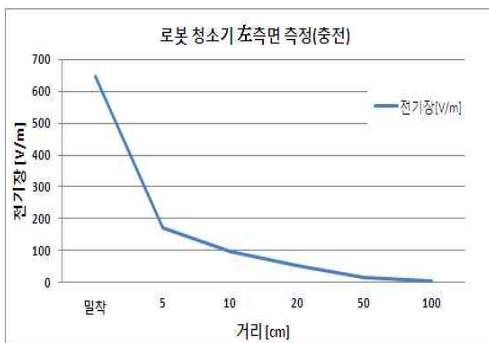
(b) 前면 거리별 자기장 측정
(청소모드 동작중)



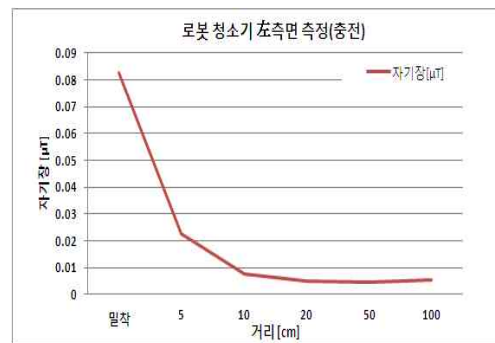
(c) 前면 거리별 전기장 측정
(충전)



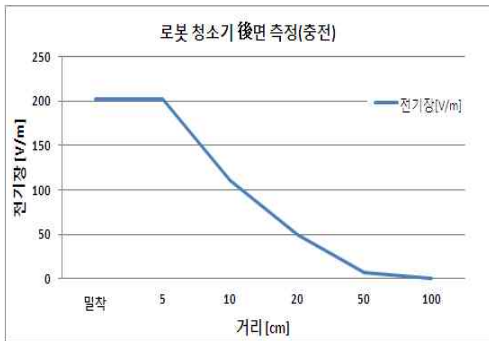
(d) 前면 거리별 자기장 측정
(충전)



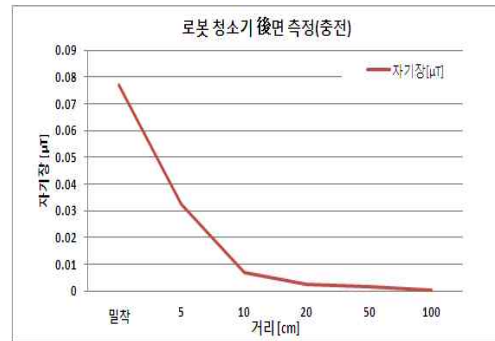
(e) 左측면 거리별 전기장 측정
(충전)



(f) 左측면 거리별 자기장 측정
(충전)



(e) 後면 거리별 전기장 측정
(충전)



(h) 後면 거리별 자기장 측정
(충전)

그림 3-11 로봇청소기의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 전면 밀착측정



(b) 측면 측정

그림 3-12 로봇청소기 측정 사진

4. 인덕션 쿠키

- 모델명 : ROMMELSBACHER

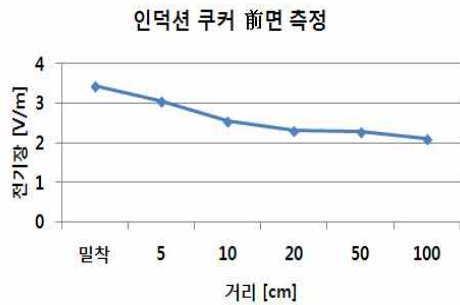
인덕션 쿠키의 전자파 세기 측정 결과 전기장은 9.55 V/m, 자기장은 2.85 μ T가 측정되었다.

표 3-9 인덕션 쿠키의 밀착시 전자파 세기

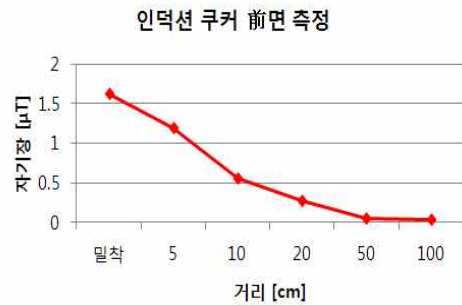
위치	전자기장	측정기 위치		
		1/3 지점	2/3 지점	3/3 지점
前	전기장 [V/m]	2.5533	2.8789	3.4319
	자기장 [μ T]	0.8351	0.0049	1.6243
左	전기장 [V/m]	3.3008	4.0366	4.2451
	자기장 [μ T]	2.0221	2.7232	1.9381
右	전기장 [V/m]	3.3575	3.6997	3.4662
	자기장 [μ T]	1.5978	2.8598	1.8798
後	전기장 [V/m]	9.5055	4.2617	4.3554
	자기장 [μ T]	1.9955	2.4743	2.5732

표 3-10 인덕션 쿠키의 거리별 전자파 세기

위치	측정기 위치	전자기장	거리					
			5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	50 cm	100 cm
前	3/3지점	전기장 [V/m]	3.0538	2.5445	2.3031	2.2312	2.2732	2.1012
		자기장 [μ T]	1.196	0.5593	0.2735	0.0925	0.0544	0.0378
左	2/3지점	전기장 [V/m]	3.5073	2.6121	2.5816	2.1456	2.7247	3.0768
		자기장 [μ T]	1.0988	0.7521	0.1934	0.0914	0.0566	0.0226
右	2/3지점	전기장 [V/m]	2.7599	2.8808	2.6599	2.215	2.5335	2.5569
		자기장 [μ T]	1.2715	0.6564	0.2764	0.1021	0.0509	0.0189
後	3/3지점	전기장 [V/m]	2.4084	2.2557	2.1679	2.2156	2.3860	2.6512
		자기장 [μ T]	0.9327	0.5649	0.2909	0.1125	0.0496	0.0195



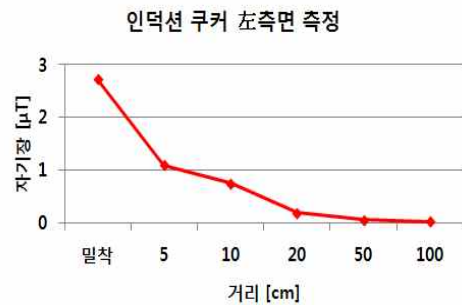
(a) 前면의 거리별 전기장 측정



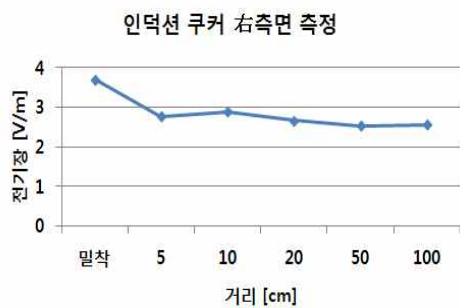
(b) 前면의 거리별 자기장 측정



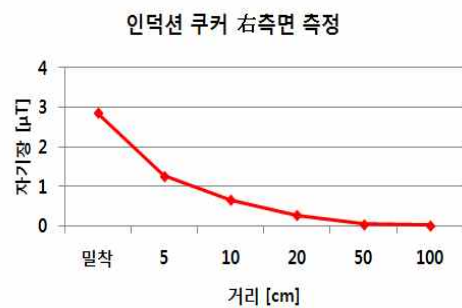
(c) 左측면의 거리별 전기장 측정



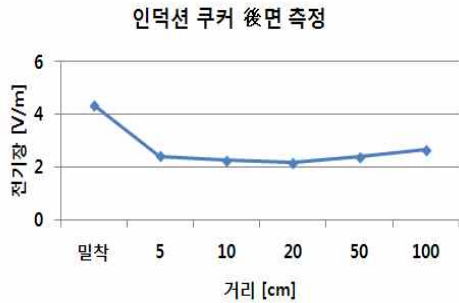
(d) 左측면의 거리별 자기장 측정



(e) 右측면의 거리별 전기장 측정



(f) 右측면의 거리별 자기장 측정



(g) 後면의 거리별 전기장 측정 (h) 後면의 거리별 전기장 측정
그림 3-13 인덕션 쿠키의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 인덕션 쿠키 전면 좌측(1/3) (a) 인덕션 쿠키 전면 우측(3/3)
밀착 측정 모습 밀착 측정 모습
그림 3-14 인덕션 쿠키 전자파 측정 사진

5. 캡슐형 커피머신

- 제조사 : 네스카페
- 모델명 : 돌체 구스토 피콜로

일반적인 에스프레소 머신의 구동원리를 살펴보면, 그림 3-15에서 5번에 정수된 물(정수기와 연결)이 4번 보일러를 통과하면서 따뜻하게 물로 데어지고, 3번 압력 피스톤을 통과하면서 강한 압력을 통해 1번에 장착된 에스프레소(커피가루)를 통과하면서 커피가 추출되는 방식이다.

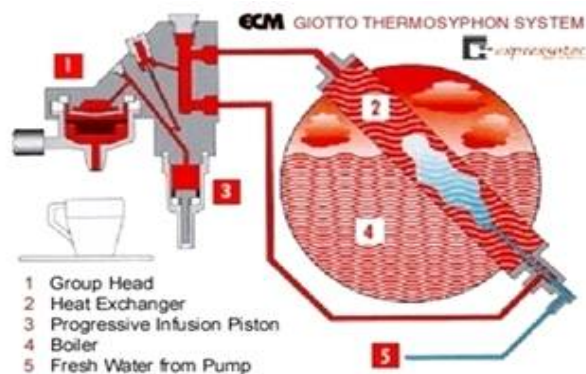


그림 3-15 반자동형 에스프레소 머신(전형적인 에스프레소 머신)

위와 같은 일반적인 에스프레소 원리와 비슷하지만 소형화시키고, 커피를 캡슐에 담아서 가정에 보급하기 쉽게 변환시킨 에스프레소 기계가 바로 캡슐형 커피머신이다. 캡슐형 커피머신은 에스프레소 기계와 다르게 소형화시키기 위해, 뒷부분에 커피를 추출하기 전에 물을 넣어주어야 한다. 전기를 통해 물을 데운 후에 에스프레소 기계와 같이 강한 압력으로 커피를 추출하는 방식이다. 단 여기서 에스프레소 기계와 다른 점은 커피가 미리 캡슐에 담겨져 있다는 점이다. 그렇기 때문에 기계 내부에 그림 3-16과 같이 가는 침이 장착되어 있고 그 부분이 캡슐에 구멍을 내고 물을 공급해 주는 것을 알 수 있다.



그림 3-16 캡슐형 커피머신의 커피 추출 모습

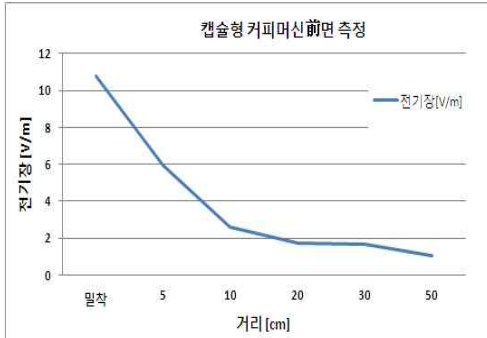
캡슐형 커피머신은 짧은 시간에 물을 끓이고, 고압으로 커피를 추출하여야 하므로 순간적으로 높은 전력을 사용한다. 전자파 측정 결과 전기장은 450.22 V/m, 자기장은 23.06 μ T가 측정되었다.

표 3-11 캡슐형 커피머신의 밀착시 전자파 세기

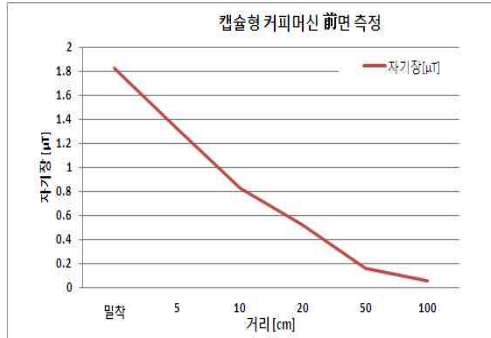
위치	높이	전자기장	측정기 위치		
			1/3지점	2/3 지점	3/3 지점
前	상	전기장 [V/m]		10.804	
		자기장 [μ T]		0.0078	
	하	전기장 [V/m]		10.804	
		자기장 [μ T]		1.8254	
後	상	전기장 [V/m]		39.003	
		자기장 [μ T]		1.7559	
	하	전기장 [V/m]		71.059	
		자기장 [μ T]		4.8824	
右	상	전기장 [V/m]		40.710	
		자기장 [μ T]		12.421	
	하	전기장 [V/m]		450.22	
		자기장 [μ T]		4.6126	
左	상	전기장 [V/m]		43.877	
		자기장 [μ T]		15.394	
	하	전기장 [V/m]		115.59	
		자기장 [μ T]		23.067	

표 3-12 캡슐형 커피머신의 거리별 전자파 세기

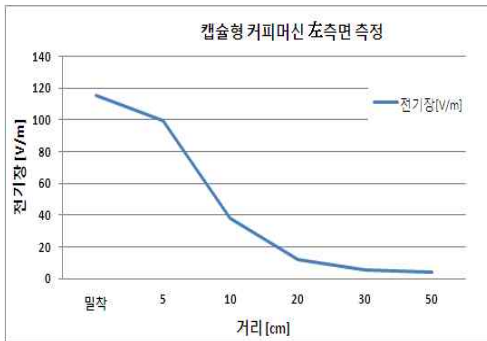
위 치	측정기 위치	높 이	전자기장	측정기 위치					
				5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	50 cm	100 cm
前	2/3 지점	중 간	전기장 [V/m]	5.9211	2.5865	1.7637	1.7158	1.7028	1.0515
			자기장 [μ T]	1.3205	0.8234	0.5178	0.325	0.1584	0.0555
後	2/3 지점	상 단	전기장 [V/m]	22.011	14.606	10.419	7.145	4.0742	2.6134
			자기장 [μ T]	0.4125	0.3156	0.3054	0.2458	0.1580	0.0467
右	2/3 지점	상 단	전기장 [V/m]	19.523	9.9865	5.5134	5.4152	5.2623	3.0499
			자기장 [μ T]	0.5994	0.5023	0.4603	0.2143	0.1614	0.0429
左	2/3 지점	하 단	전기장 [V/m]	99.739	38.087	11.931	8.712	5.7965	4.1597
			자기장 [μ T]	8.0355	3.6301	1.2975	0.641	0.2596	0.1944



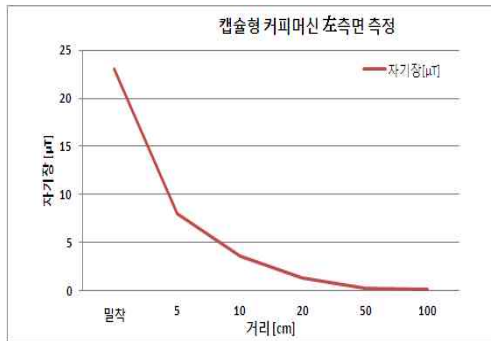
(a) 前면의 거리별 전기장 세기



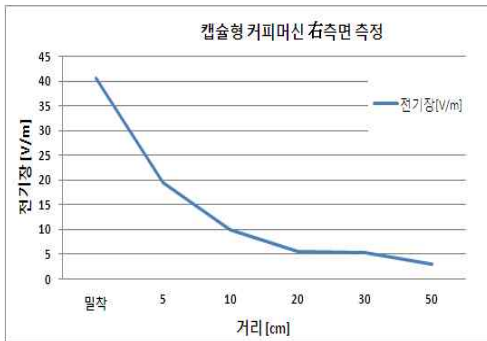
(b) 前면의 거리별 자기장 세기



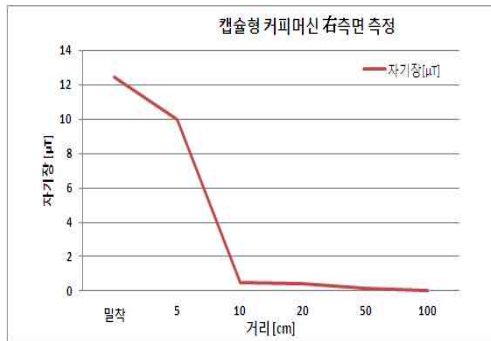
(c) 좌측면의 거리별 전기장 세기



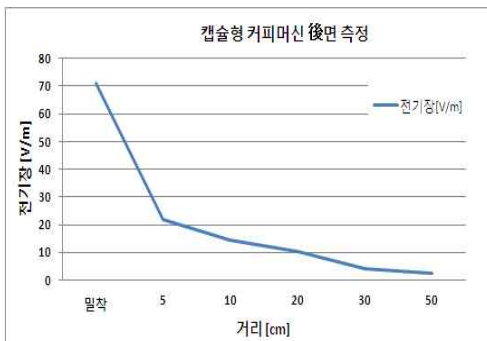
(d) 좌측면의 거리별 자기장 세기



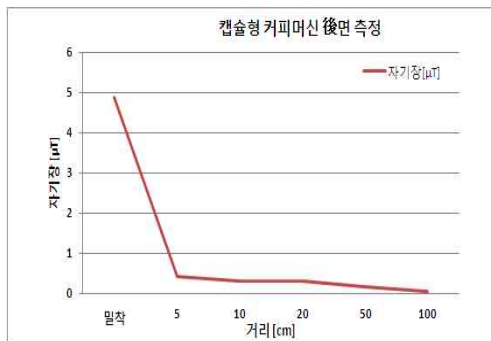
(e) 우측면의 거리별 전기장 세기



(f) 우측면의 거리별 자기장 세기



(g) 後面의 거리별 전기장 세기



(h) 後面의 거리별 자기장 세기

그림 3-17 캡슐형 커피머신의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 전면 밀착측정



(b) 뒷면 밀착측정

그림 3-18 캡슐형 커피머신 측정 사진

6. 전자레인지

- 제조사 : 대우전자
- 모델명 : KR-G20MW

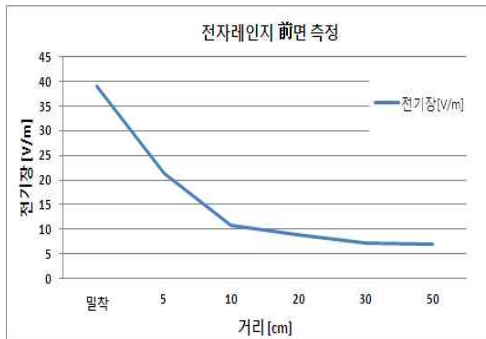
전자레인지는 마이크로파를 발생하기 위하여 높은 전력을 사용한다. 전자파 측정결과 전기장은 39.95 V/m, 자기장은 47.79 μ T로 측정되었다.

표 3-13 전자레인지의 밀착시 전자파 세기

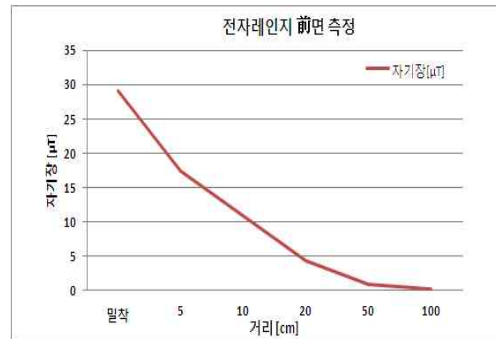
위치	전자기장	측정기 위치		
		1/3 지점	2/3 지점	3/3 지점
前	전기장 [V/m]		4.3725	38.952
	자기장 [μ T]		8.3581	29.175
後	전기장 [V/m]			27.264
	자기장 [μ T]			21.107
左	전기장 [V/m]			5.4101
	자기장 [μ T]			2.9828
右	전기장 [V/m]			7.5378
	자기장 [μ T]			47.796

표 3-14 전자레인지의 거리별 전자파 세기

위치	측정기 위치	전자기장	거리					
			5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	50 cm	100 cm
前	3/3 지점	전기장 [V/m]	21.353	10.711	8.8467	7.465	7.3427	6.9667
		자기장 [μ T]	17.378	10.858	4.4247	1.567	0.8752	0.1884
後	3/3 지점	전기장 [V/m]	17.574	12.904	11.694	8.2315	10.918	5.700
		자기장 [μ T]	22.380	12.508	5.9171	2.156	1.0761	0.2313
左	3/3 지점	전기장 [V/m]	6.9759	5.531	3.386	3.214	3.599	0.195
		자기장 [μ T]	2.5090	1.7802	0.9688	0.6537	0.1997	0.0537
右	3/3 지점	전기장 [V/m]	5.1545	5.172	3.960	3.125	2.717	2.6183
		자기장 [μ T]	28.071	14.532	4.9280	2.4612	0.4696	0.0808



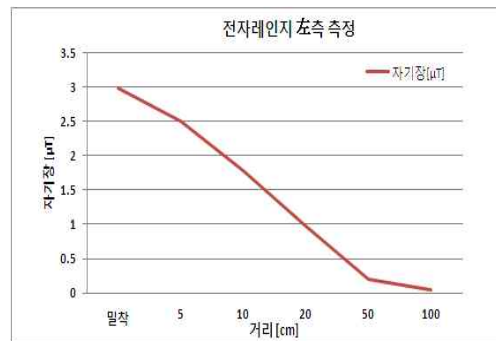
(a) 前면의 거리별 전기장 세기



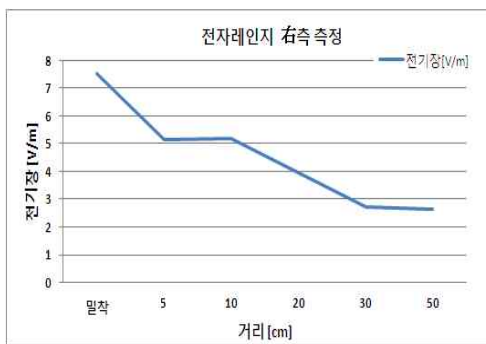
(b) 前면의 거리별 자기장 세기



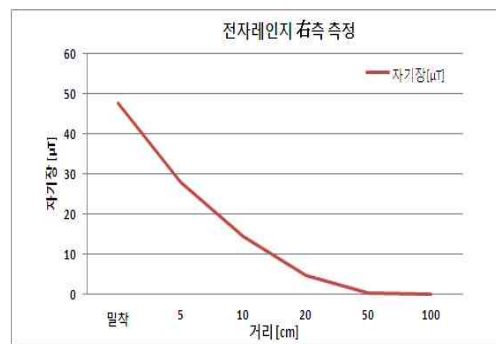
(c) 左측면의 거리별 전기장 세기



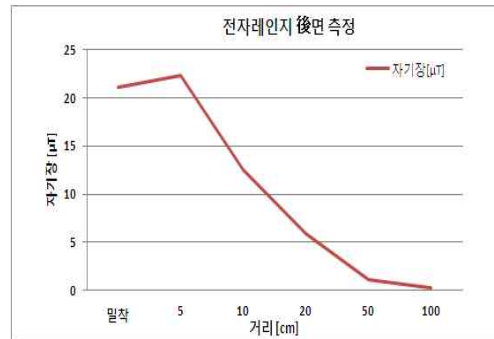
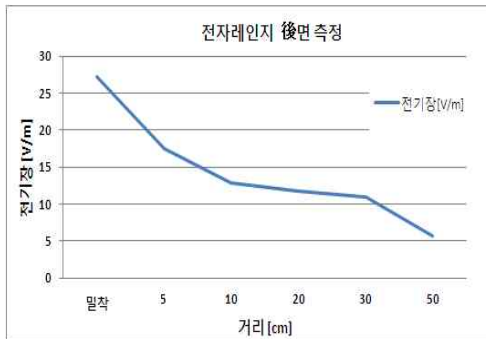
(d) 左측면의 거리별 자기장 세기



(e) 右측면의 거리별 전기장 세기



(f) 右측면의 거리별 자기장 세기



(g) 後면의 거리별 전기장 세기 (h) 後면의 거리별 자기장 세기
그림 3-19 전자레인지의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 우측 밀착측정 (b) 옆면 밀착 측정

그림 3-20 전자레인지 측정 사진

7. 전열기 측정

- 제조사 : 신일전기
- 모델명 : SEH-C90

표 3-15 전열기 10 cm 전자파 세기 (열기 때문에 밀착 측정 불가능)

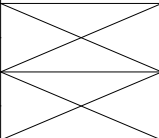
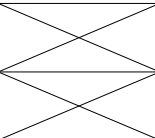


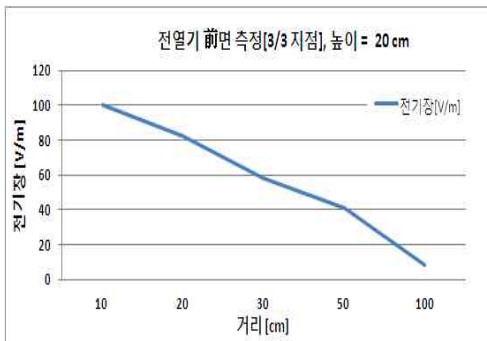
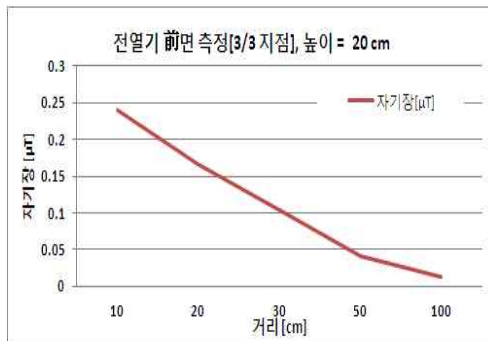
위치	높이	전자기장	측정기 위치		
			1/3지점	2/3 지점	3/3 지점
前	20 cm	전기장 [V/m]	100.96	117.58	100.06
		자기장 [μ T]	0.2252	0.1821	0.2404
	60 cm	전기장 [V/m]	39.902	46.004	35.423
		자기장 [μ T]	0.2054	0.5053	0.2575
	100 cm	전기장 [V/m]	1.1677	18.814	16.901
		자기장 [μ T]	0.1905	0.3689	0.1979
後	20 cm	전기장 [V/m]	38.635	52.073	35.423
		자기장 [μ T]	0.1236	0.1211	0.0629
	60 cm	전기장 [V/m]		72.621	
		자기장 [μ T]		0.9582	
	100 cm	전기장 [V/m]		85.442	
		자기장 [μ T]		1.8062	
右	20 cm	전기장 [V/m]	46.087	19.987	30.587
		자기장 [μ T]	0.0751	0.1207	0.0553
	60 cm	전기장 [V/m]	42.384	30.574	19.087
		자기장 [μ T]	0.1497	0.0117	0.0841
	100 cm	전기장 [V/m]	22.306	34.627	16.881
		자기장 [μ T]	0.2226	0.1087	0.3404

표 3-16 전열기 거리별 전자파 세기

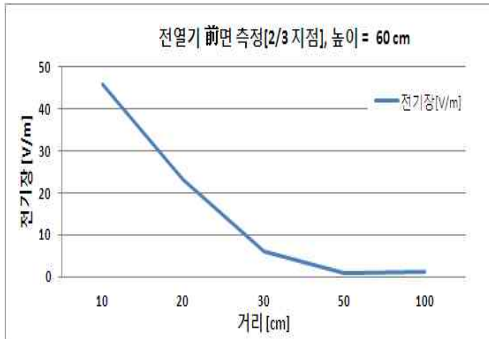
위 치	측정기 위치	높이	전자기장	측정기 위치			
				20 cm	30 cm	50 cm	100 cm
前	3/3 지점	20 cm	전기장 [V/m]	82.195	58.076	41.044	8.1102
			자기장 [μ T]	0.1655	0.1037	0.0419	0.0125
	2/3 지점	60 cm	전기장 [V/m]	23.205	5.9249	0.8577	1.2637
			자기장 [μ T]	0.1331	0.1131	0.1709	0.0887
		100 cm	전기장 [V/m]	19.489	15.774	0.0239	0.0509
			자기장 [μ T]	0.2839	0.1895	0.0028	0.0038
後	2/3 지점	20 cm	전기장 [V/m]	49.839	46.735	42.546	10.780
			자기장 [μ T]	0.0562	0.0472	0.0212	0.0077
		60 cm	전기장 [V/m]	51.090	46.871	41.818	24.976
			자기장 [μ T]	0.4052	0.1872	0.0501	0.0105
		100 cm	전기장 [V/m]	63.606	30.819	34.316	8.8402
			자기장 [μ T]	0.5068	0.1983	0.0614	0.0101
右	2/3 지점	20 cm	전기장 [V/m]	24.164	22.101	6.4180	15.717
			자기장 [μ T]	0.0180	0.0153	0.0128	0.0121
	1/3 지점	60 cm	전기장 [V/m]	15.920	7.5229	2.0897	7.100
			자기장 [μ T]	0.2198	0.1161	0.0390	0.0095
	3/3 지점	100 cm	전기장 [V/m]	38.137	37.008	3.8181	7.3763
			자기장 [μ T]	0.0717	0.0389	0.0176	0.0076



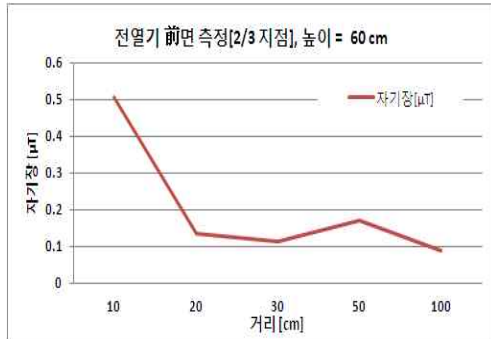
(a) 前면의 거리별 전기장 측정
[높이 (h = 20 cm)]



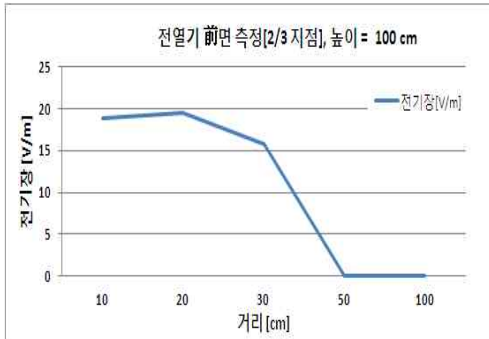
(a) 前면의 거리별 자기장 측정
[높이 (h = 20 cm)]



(c) 前면의 거리별 전기장 측정
[높이 (h=60)]



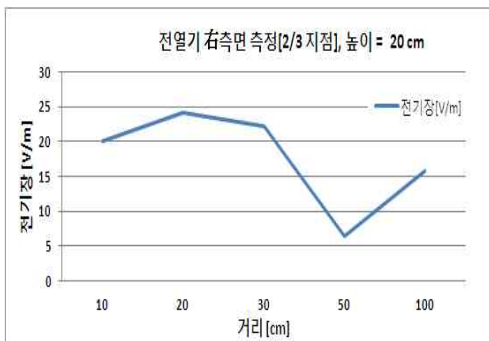
(c) 前면의 거리별 자기장 측정
[높이 (h=60)]



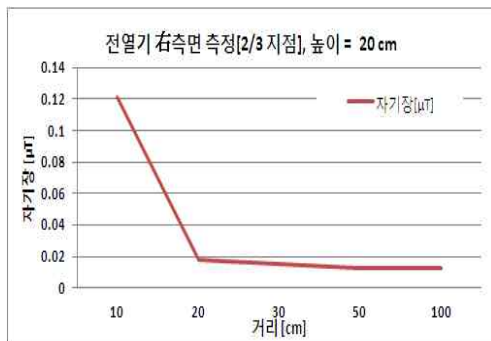
(d) 前면의 거리별 전기장 측정
[높이 (h=100)]



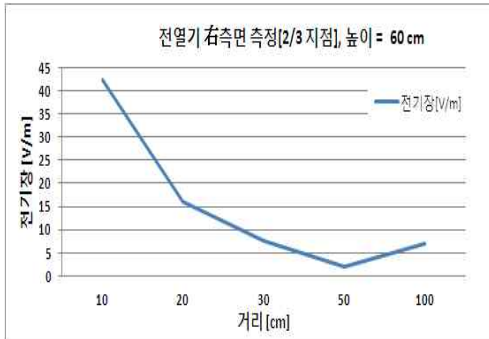
(e) 前면의 거리별 자기장 측정
[높이 (h=100)]



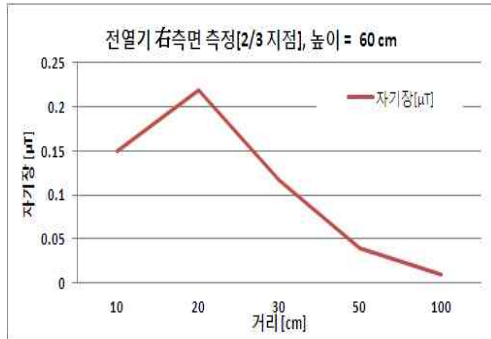
(f) 右측면의 거리별 전기장 측정
[높이 (h=20)]



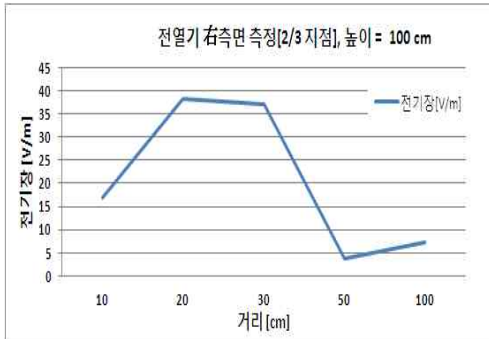
(g) 右측면의 거리별 자기장 측정
[높이 (h=20)]



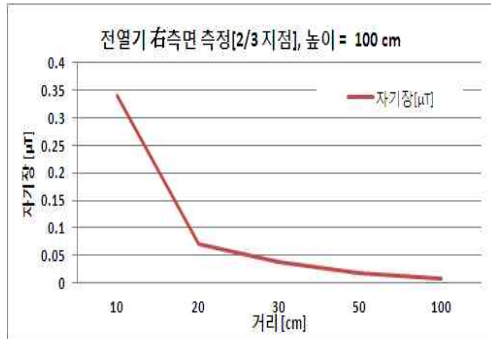
(h) 右측면의 거리별 전기장 측정[높이 (h=60)]



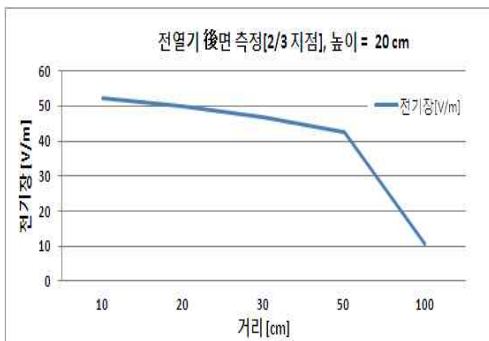
(i) 右측면의 거리별 자기장 측정[높이 (h=60)]



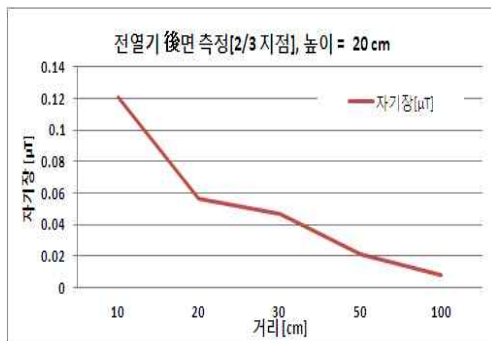
(j) 右측면의 거리별 전기장 측정[높이 (h=100)]



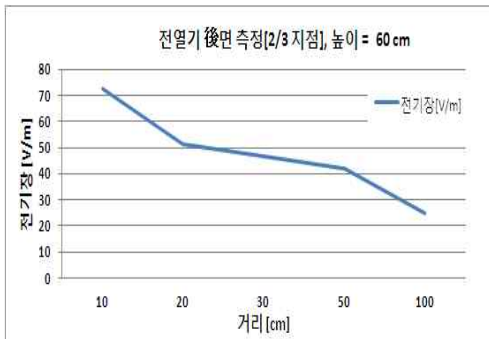
(k) 右측면의 거리별 자기장 측정[높이 (h=100)]



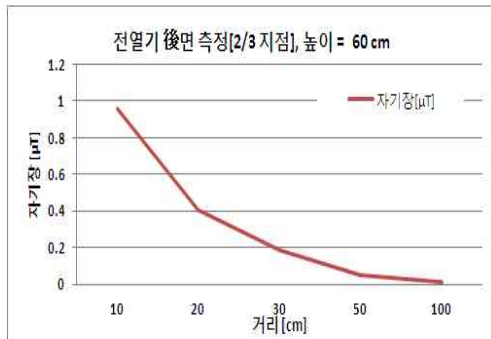
(l) 後면의 거리별 전기장 측정 [높이 (h=20)]



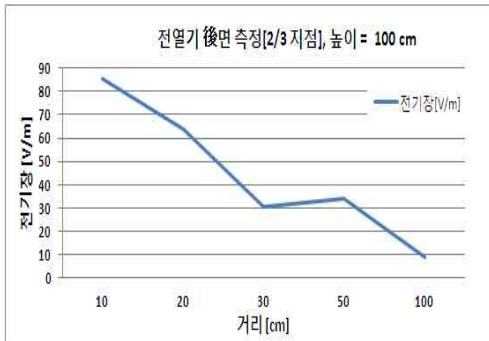
(m) 後면의 거리별 자기장 측정 [높이 (h=20)]



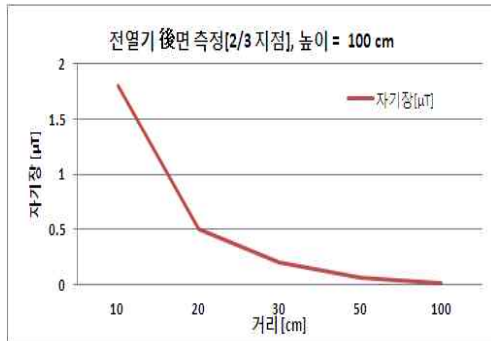
(n) 後면의 거리별 전기장 측정
[높이 (h=60)]



(o) 後면의 거리별 자기장 측정
[높이 (h=60)]



(p) 後면의 거리별 전기장 측정
[높이 (h=100)]



(q) 後면의 거리별 자기장 측정
[높이 (h=100)]

그림 3-21 전열기의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 높이 20 cm



(b) 높이 60 cm



(c) 우측면 3/3 지점

그림 3-22 전열기 측정 사진

8. PDP TV

- 제조사 : 삼성전자
- 모델명 : SPD-42Q92HD

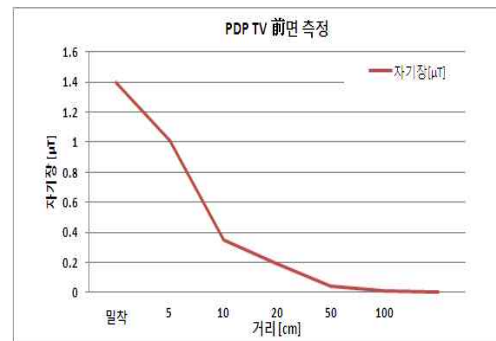
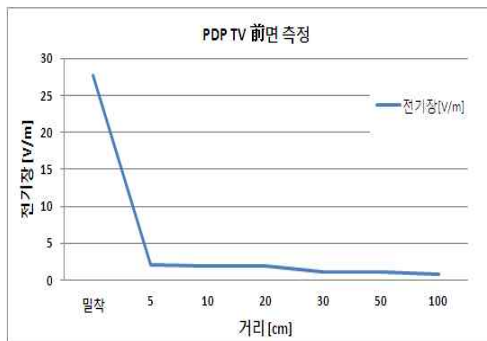
표 3-17 PDP TV 밀착시 전자파 세기

위치	높이	전자기장	측정기 위치		
			1/3지점	2/3 지점	3/3 지점
前	상	전기장 [V/m]	74.313	27.703	44.208
		자기장 [μ T]	0.0574	1.4015	0.1632
	중	전기장 [V/m]	191.30	63.985	55.684
		자기장 [μ T]	0.1865	0.9047	0.3127
	하	전기장 [V/m]	105.94	11.688	53.812
		자기장 [μ T]	0.2413	0.4543	0.1868
側	상	전기장 [V/m]	X	15.334	X
		자기장 [μ T]		0.0228	
	중	전기장 [V/m]		18.847	
		자기장 [μ T]		0.4963	
	하	전기장 [V/m]		21.682	
		자기장 [μ T]		0.5965	

표 3-18 PDP TV 거리별 전자파 세기

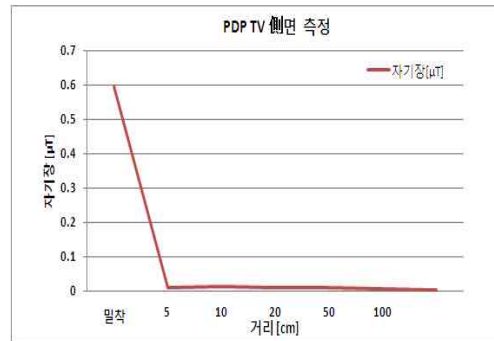
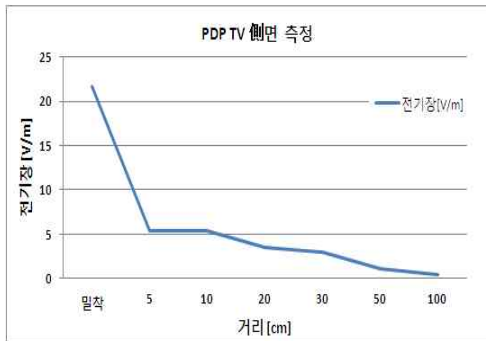
위 치	측정기 위치	높 이	전자기장	측정기 위치					
				5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	50 cm	100 cm
前	2/3 지점	상단	전기장 [V/m]	2.0355	1.9830	1.9317	1.1416	1.1220	0.7517
			자기장 [μ T]	1.0146	0.3480	0.1905	0.0427	0.0110	0.0039
側	2/3 지점	하단	전기장 [V/m]	5.4133	5.3303	3.5443	2.9864	1.059	0.4985
			자기장 [μ T]	0.0096	0.0106	0.0088	0.0077	0.0069	0.0007

- PDP TV 같은 경우 우측과 좌측의 전자기장 값이 같게 나옴.
(측정을 한 곳만 함.)
- TV 같은 경우 뒷면 사용을 안하기 때문에 뒷면 측정은 안함.
(벽걸이 TV인 경우도 있음.)



(a) 前면의 거리별 전기장 측정

(b) 前면의 거리별 자기장 측정



(c) 側면의 거리별 전기장 측정 (d) 側면의 거리별 자기장 측정

그림 3-23 PDP TV의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 우측 밀착측정



(b) 중앙 중간 측정

그림 3-24. PDP TV 측정 사진

9. LED TV

- 제조사 : 삼성전자
- 모델명 : UN45D5550RF

표 3-19 LED TV 밀착시 전자파 세기

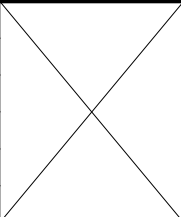
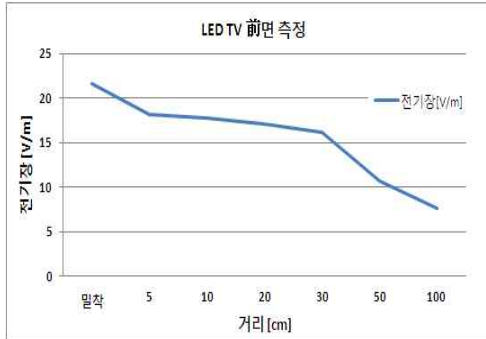
위치	높이	전자기장	측정기 위치		
			1/3지점	2/3 지점	3/3 지점
前	상	전기장 [V/m]	6.7233	5.1478	4.4502
		자기장 [μ T]	0.0292	0.0244	0.0277
	중	전기장 [V/m]	21.691	35.030	26.788
		자기장 [μ T]	0.7860	0.0391	0.0364
	하	전기장 [V/m]	11.259	19.374	12.533
		자기장 [μ T]	0.6888	0.0378	0.0384
側	상	전기장 [V/m]		25.886	
		자기장 [μ T]		0.0332	
	중	전기장 [V/m]		24.792	
		자기장 [μ T]		0.0348	
	하	전기장 [V/m]		9.8996	
		자기장 [μ T]		0.0305	

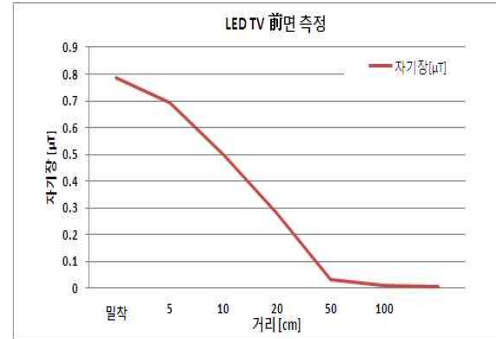
표 3-20 LED TV 거리별 전자파 세기

위치	측정기 위치	높이	전자기장	측정기 위치					
				5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	50 cm	100 cm
前	1/3 지점	중앙	전기장 [V/m]	18.217	17.826	17.163	16.206	10.729	7.586
			자기장 [μ T]	0.6932	0.4960	0.2790	0.0311	0.0108	0.0034
右	2/3 지점	하단	전기장 [V/m]	14.836	13.046	12.443	11.720	10.857	7.187
			자기장 [μ T]	0.0345	0.0331	0.0255	0.0222	0.0186	0.0096

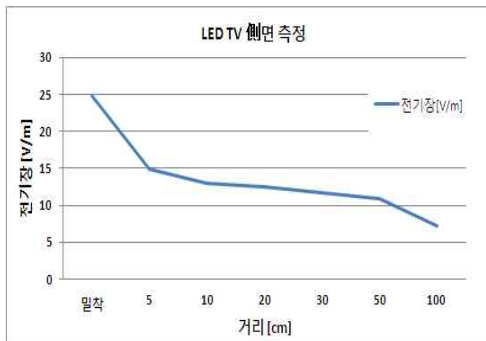
- LED TV 같은 경우 우측과 좌측의 전자기장 값이 같게 나옴.
(측정을 한 곳만 함.)
- TV 같은 경우 뒷면 사용을 잘 안하기 때문에 뒷면 측정은 안함.



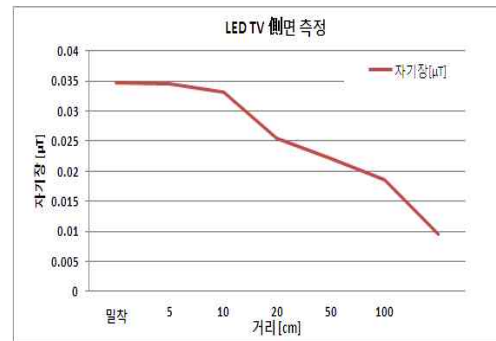
(a) 前面의 거리별 전기장 측정



(b) 前面의 거리별 자기장 측정



(c) 側면의 거리별 전기장 측정



(d) 側면의 거리별 자기장 측정

그림 3-25 LED TV의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 중앙 밀착측정(높이 = 하) (b) 중앙 중간 측정 (높이 = 상)

그림 3-26 LED TV 측정 사진

10. LCD TV

- 제조사 : LG 전자

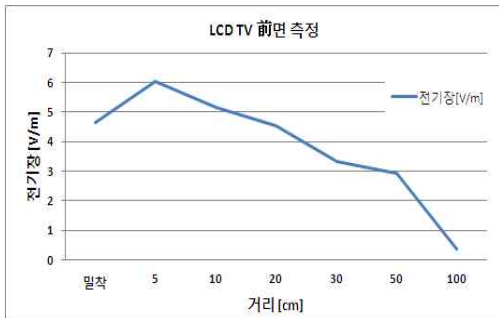
표 3-21 LCD TV 밀착시 전자파 세기

위치	높이	전자기장	측정기 위치		
			1/3지점	2/3 지점	3/3 지점
前	상	전기장 [V/m]	77.766	23.589	
		자기장 [μ T]	0.0036	0.0409	
	중	전기장 [V/m]	14.992	4.6499	
		자기장 [μ T]	0.0059	0.0799	
	하	전기장 [V/m]	965.19	829.08	
		자기장 [μ T]	0.0081	0.0678	
右	상	전기장 [V/m]		13.118	
		자기장 [μ T]		0.0162	
	중	전기장 [V/m]		8.1835	
		자기장 [μ T]		0.0307	
	하	전기장 [V/m]		755.97	
		자기장 [μ T]		0.0568	

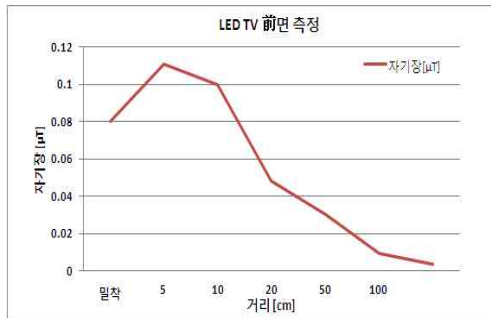
표 3-22 LCD TV 거리별 전자파 세기

위 치	측정기 위치	높 이	전자기 장	측정기 위치					
				5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	50 cm	100 cm
前	1/3 지점	중앙	전기장 [V/m]	6.0446	5.1661	4.5279	3.342	2.940	0.3562
			자기장 [μ T]	0.1110	0.1000	0.0481	0.0302	0.0092	0.0034
右	2/3 지점	하단	전기장 [V/m]	5.2980	4.9771	4.0677	3.6837	3.6729	1.2514
			자기장 [μ T]	0.0247	0.0189	0.0120	0.0079	0.0064	0.0046

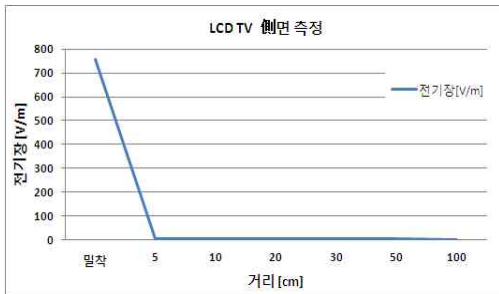
- LCD TV 같은 경우 우측과 좌측의 전자기장 값이 같게 나옴.
(측정을 한 곳만 함.)
- TV 같은 경우 뒷면 사용을 잘 안하기 때문에 뒷면 측정은 안함.
- 전면 우측은 값이 낮게 측정되어서 측정을 안함.



(a) 前면의 거리별 전기장 측정



(b) 前면의 거리별 자기장 측정



(c) 側면의 거리별 전기장 측정 (d) 側면의 거리별 자기장 측정
그림 3-27 LCD TV의 거리에 따른 전자과 세기



(a) 중앙 우측 밀착측정
(높이 = 하)



(b) 중앙 중간 측정 (높이 = 중)

그림 3-28 LCD TV 측정 사진

11. IPTV 셋톱박스 측정

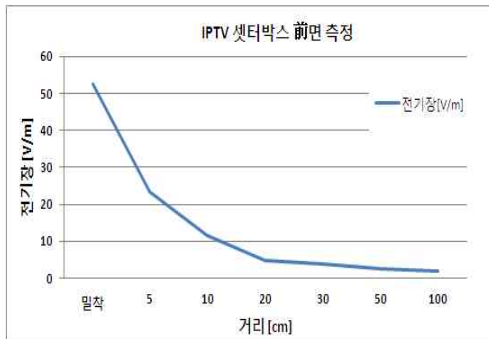
- 제조사 : SK 텔레콤

표 3-23 IPTV 셋톱박스 밀착시 전자파 세기

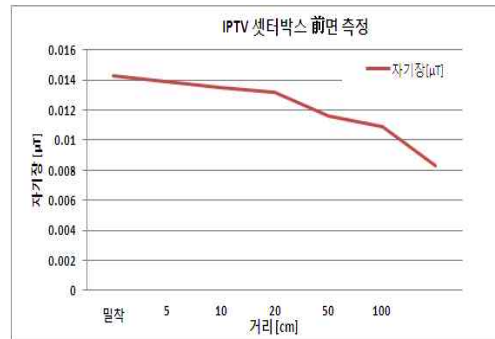
위치	전자기장	측정기 위치		
		1/3 지점	2/3 지점	3/3 지점
前	전기장 [V/m]	36.665	55.924	52.434
	자기장 [μ T]	0.0135	0.0140	0.0143
上	전기장 [V/m]	0.0427	0.0392	0.0243
	자기장 [μ T]	0.0072	0.0110	0.0277
右	전기장 [V/m]	50.463	65.085	74.713
	자기장 [μ T]	0.0136	0.0133	0.0159

표 3-24 IPTV 셋톱박스 거리별 전자파 세기

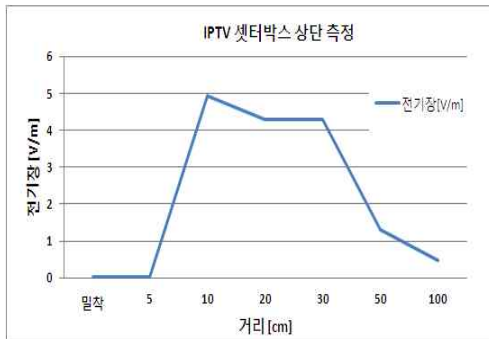
위치	측정기 위치	전자기장	거리					
			5 cm	10cm	20cm	30cm	50cm	100 cm
前	3/3 지점	전기장 [V/m]	23.414	11.530	4.8293	3.8094	2.7179	1.9225
		자기장 [μ T]	0.0139	0.0135	0.0132	0.0116	0.0109	0.0083
上	2/3 지점	전기장 [V/m]	0.0354	4.9471	4.2875	4.2878	1.3085	0.4807
		자기장 [μ T]	0.0493	0.0371	0.0258	0.0250	0.0105	0.0056
右	3/3 지점	전기장 [V/m]	26.938	11.651	4.8228	0.0511	0.0320	0.0297
		자기장 [μ T]	0.0150	0.0140	0.0122	0.0025	0.0017	0.0003



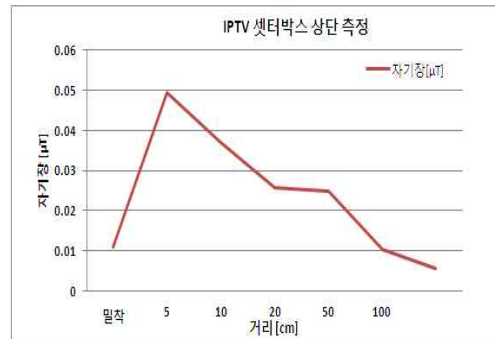
(a) 前면의 거리별 전기장 세기



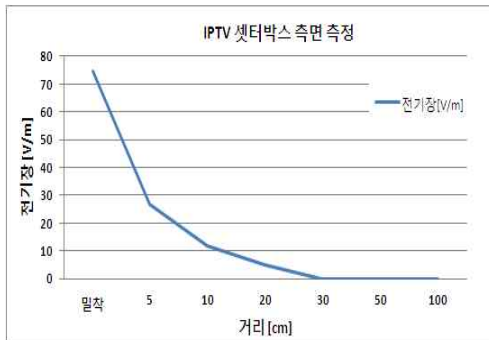
(b) 前면의 거리별 자기장 세기



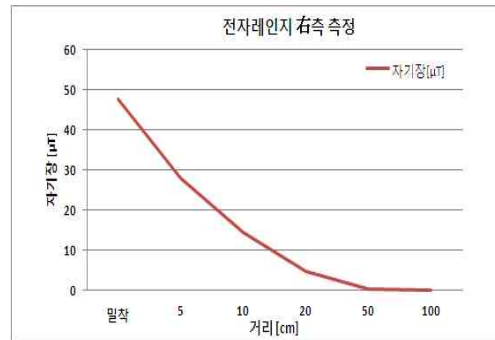
(c) 上단의 거리별 전기장 세기



(d) 上단의 거리별 자기장 세기



(e) 側면의 거리별 전기장 세기



(f) 側면의 거리별 자기장 세기

그림 3-29 IPTV 셋톱박스의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 전면 우측 밀착측정

(b) 상단 밀착측정

그림 3-30 IPTV 셋톱박스 측정 사진

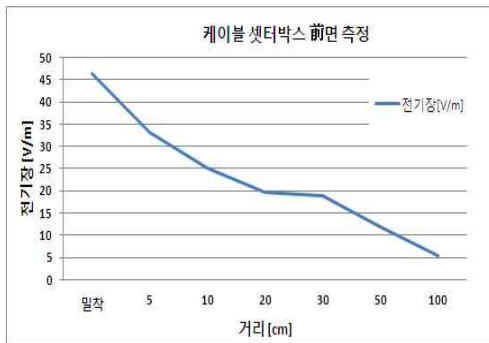
12. 케이블 셋톱박스 측정

표 3-25 케이블 셋톱박스 밀착시 전자파 세기

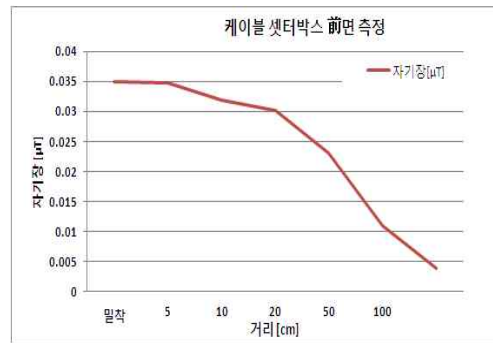
위치	전자기장	측정기 위치		
		1/3 지점	2/3 지점	3/3 지점
前	전기장 [V/m]	38.058	46.363	60.005
	자기장 [μ T]	0.0325	0.0350	0.0254
上	전기장 [V/m]	31.227	32.746	42.840
	자기장 [μ T]	0.0339	0.1660	0.0334
右	전기장 [V/m]	15.012	54.149	56.567
	자기장 [μ T]	0.0336	0.0382	0.0390

표 3-26 케이블 셋톱박스 거리별 전자파 세기

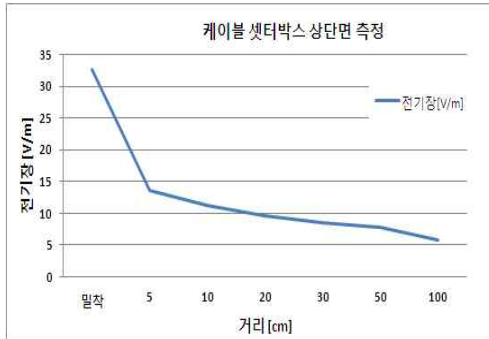
위 치	측정기 위치	전자기 장	거리					
			5 cm	10 cm	20 cm	30cm	50 cm	100cm
前	3/3 지점	전기장 [V/m]	33.245	25.001	19.725	18.958	11.940	5.357
		자기장 [μ T]	0.0347	0.0319	0.0302	0.0230	0.0110	0.0038
上	2/3 지점	전기장 [V/m]	13.598	11.335	9.6747	8.594	7.883	5.817
		자기장 [μ T]	0.1084	0.0277	0.0286	0.0280	0.0135	0.0030
右	3/3 지점	전기장 [V/m]	22.168	19.753	15.765	13.876	11.879	5.247
		자기장 [μ T]	0.0381	0.0359	0.0333	0.0242	0.0119	0.0058



(a) 前면의 거리별 전기장 세기



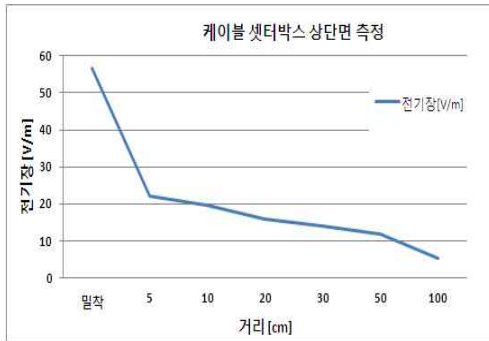
(b) 前면의 거리별 자기장 세기



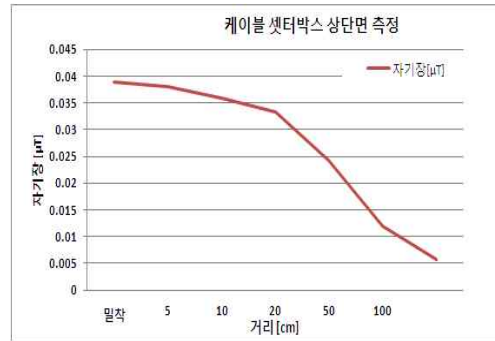
(c) 상단의 거리별 전기장 세기



(d) 상단의 거리별 자기장 세기



(e) 측면의 거리별 전기장 세기



(f) 측면의 거리별 자기장 세기

그림 3-31 케이블 셋톱박스의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 상단 좌측 밀착측정



(b) 상단 중앙 밀착측정

그림 3-32 케이블 셋톱박스 측정 사진

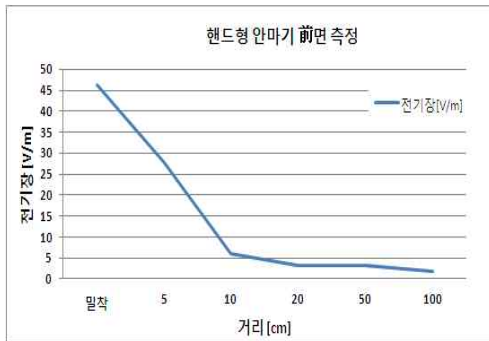
13. 포터블 안마기 측정

표 3-27 포터블 안마기 밀착시 전자파 세기

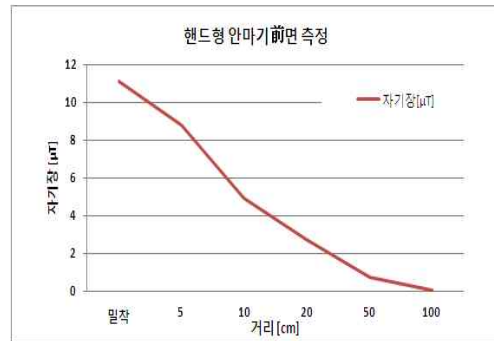
위치	전자기장	측정기 위치		
		1/3 지점	2/3 지점	3/3 지점
前	전기장 [V/m]		46.348	
	자기장 [μT]		11.075	
後	전기장 [V/m]		0.0350	
	자기장 [μT]		0.2617	
左	전기장 [V/m]		0.0570	
	자기장 [μT]		0.0051	
右	전기장 [V/m]		0.0518	
	자기장 [μT]		0.0042	

표 3-28 포터블 안마기 거리별 전자파 세기

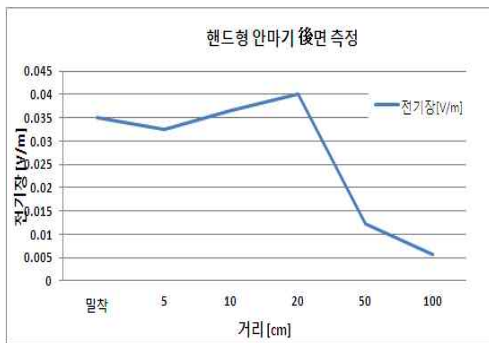
위치	전자기장	거리					
		5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	50 cm	100 cm
前	전기장 [V/m]	27.664	6.1517	3.3112	3.2715	3.2601	1.8942
	자기장 [μT]	8.8171	4.8941	2.7358	1.3632	0.7500	0.0115
後	전기장 [V/m]	0.0326	0.0365	0.0402	0.0245	0.0122	0.0056
	자기장 [μT]	0.0009	0.0005	0.0006	0.0005	0.0008	0.0007
左	전기장 [V/m]	0.0355	0.0249	0.0158	0.0112	0.0092	0.0021
	자기장 [μT]	0.0044	0.0018	0.0009	0.0006	0.0003	0.0002
右	전기장 [V/m]	0.0517	0.0505	0.0320	0.0246	0.0166	0.0069
	자기장 [μT]	0.0029	0.0020	0.0011	0.0009	0.0009	0.0001



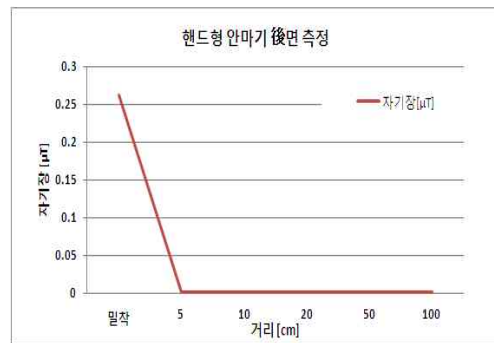
(a) 前면의 거리별 전기장 세기



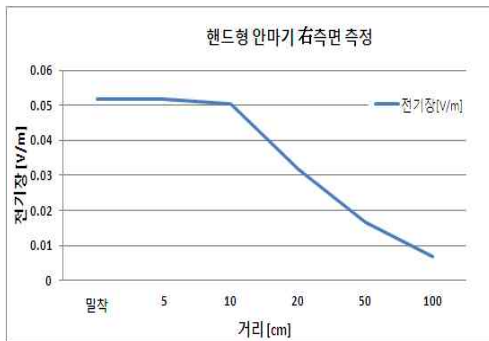
(b) 前면의 거리별 자기장 세기



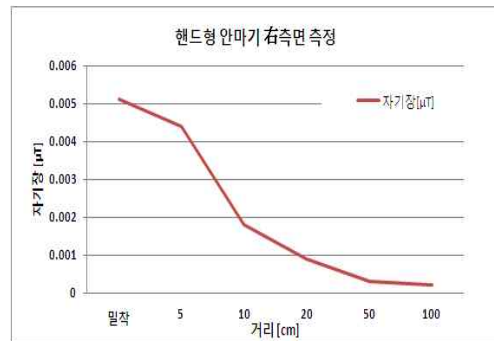
(c) 後면의 거리별 전기장 세기



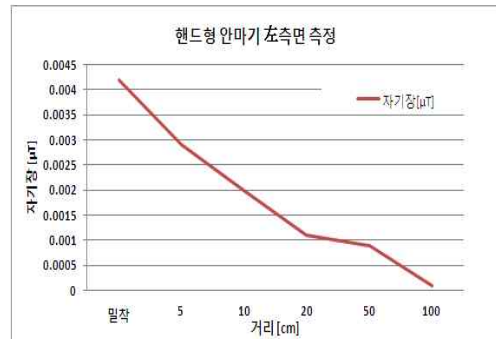
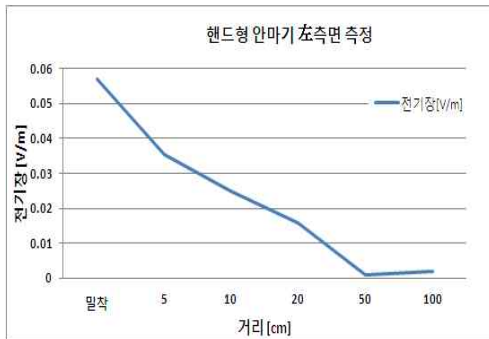
(d) 後면의 거리별 자기장 세기



(e) 右측면의 거리별 전기장 세기



(f) 右측면의 거리별 자기장 세기



(g)左면측의 거리별 전기장 세기 (h)左측면의 거리별 자기장 세기
그림 3-33 핸드용 안마기의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 측면 밀착측정 (b) 전면 측정
그림 3-34 포터블 안마기 측정 사진

14. 전신안마기

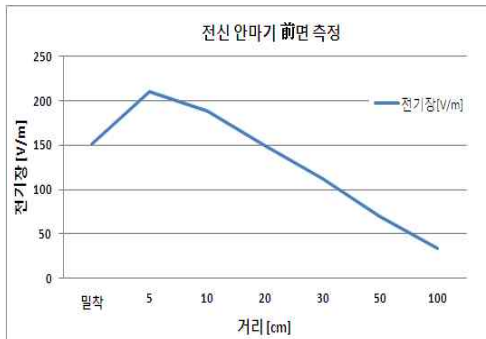
- 제조사 : Medical Dream

표 3-29 전신안마기 밀착시 전자파 세기

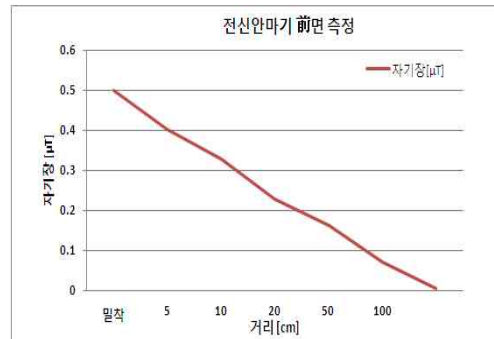
위치	전자기장	측정기 위치		
		1/3 지점	2/3 지점	3/3 지점
前	전기장 [V/m]	181.17	161.66	150.86
	자기장 [μ T]	0.4494	0.4275	0.5002
左	전기장 [V/m]	293.04	291.80	282.41
	자기장 [μ T]	0.6858	0.8902	1.9441

표 3-30 전신안마기 거리별 전자파 세기

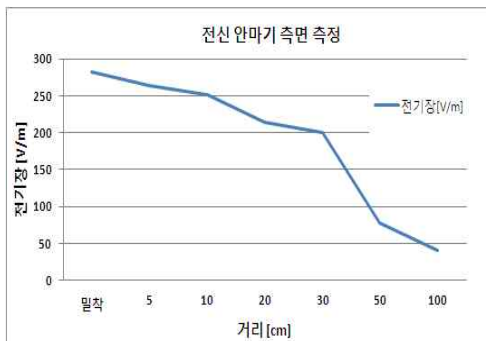
위치	측정기 위치	전자기장	거리					
			5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	50 cm	100cm
前	3/3 지점	전기장 [V/m]	211.00	188.86	149.23	112.73	69.294	33.981
		자기장 [μ T]	0.4019	0.3281	0.2290	0.1625	0.0703	0.0043
左	3/3 지점	전기장 [V/m]	263.82	251.29	214.26	200.06	78.195	40.295
		자기장 [μ T]	1.3708	0.9286	0.6272	0.5247	0.1089	0.0058



(a) 前면의 거리별 전기장 세기



(b) 前면의 거리별 자기장 세기



(c) 上단의 거리별 전기장 세기



(d) 上단의 거리별 자기장 세기

그림 3-35 전신안마기의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 전면 우측 밀착 측정



(b) 측면 우측 밀착 측정

그림 3-36 전신안마기 측정 사진

15. 저주파 안마기

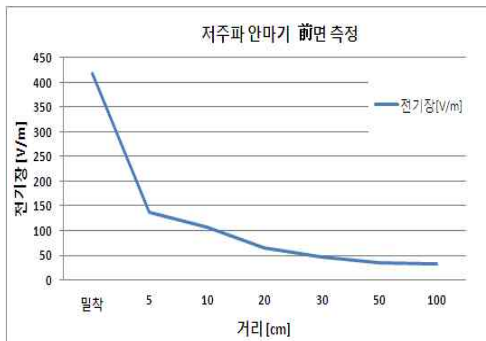
- 제조사 : PulseCam
- 모델명 : TryCam

표 3-31 저주파 안마기 밀착시 전자파 세기

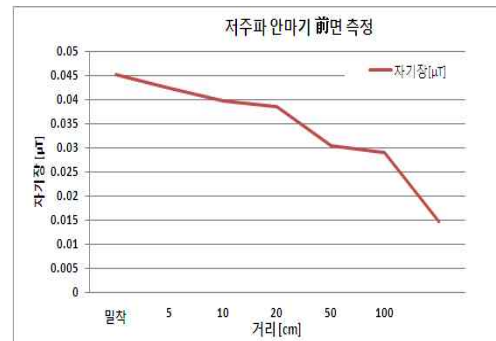
위치	높이	전자기장	측정기 위치		
			1/3지점	2/3 지점	3/3 지점
前	상	전기장 [V/m]		221.26	
		자기장 [μT]		0.0452	
	중	전기장 [V/m]		418.37	
		자기장 [μT]		0.0452	
	하	전기장 [V/m]		122.83	
		자기장 [μT]		0.0388	
後	상	전기장 [V/m]		143.86	
		자기장 [μT]		0.0517	
	중	전기장 [V/m]		112.41	
		자기장 [μT]		0.0505	
	하	전기장 [V/m]		965.02	
		자기장 [μT]		0.0433	
側	상	전기장 [V/m]		569.25	
		자기장 [μT]		0.0359	
	중	전기장 [V/m]		415.75	
		자기장 [μT]		0.0397	
	하	전기장 [V/m]		796.62	
		자기장 [μT]		0.0411	

표 3-32 저주파 안마기 거리별 전자파 세기

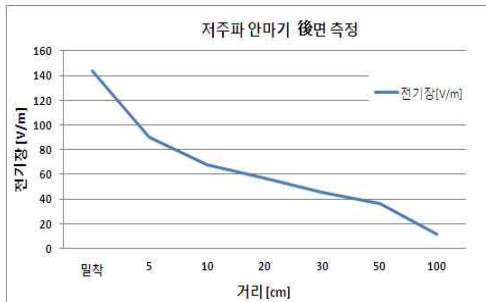
위 치	측정기 위치	높 이	전자기 장	측정기 위치					
				5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	50 cm	100 cm
前	2/3 지점	중 간	전기장 [V/m]	136.27	106.38	66.235	45.411	35.919	33.574
			자기장 [μ T]	0.0423	0.0396	0.0384	0.0305	0.0289	0.0148
後	2/3 지점	상 단	전기장 [V/m]	90.188	67.911	56.688	45.705	36.121	11.561
			자기장 [μ T]	0.0501	0.0446	0.0407	0.0319	0.0152	0.0078
側	2/3 지점	하 단	전기장 [V/m]	429.53	212.32	124.59	84.077	54.359	36.897
			자기장 [μ T]	0.0417	0.0397	0.0381	0.0254	0.0101	0.0098



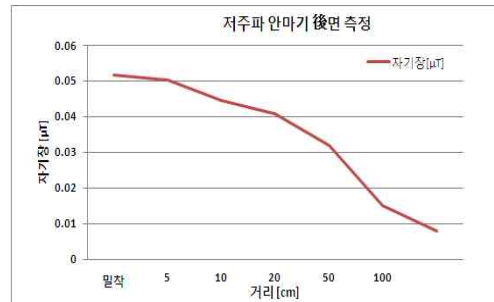
(a) 前면의 거리별 전기장 세기



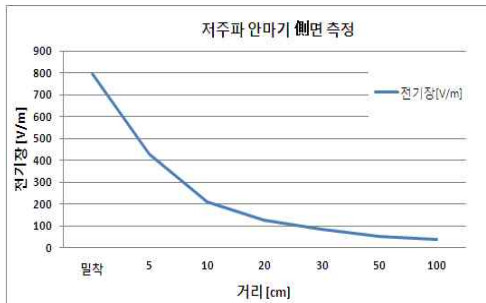
(b) 前면의 거리별 자기장 세기



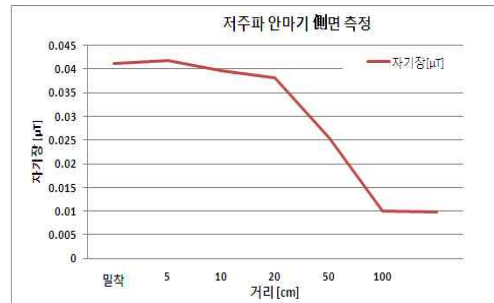
(c) 後面의 거리별 전기장 세기



(d) 後面의 거리별 자기장 세기



(e) 側면의 거리별 전기장 세기



(f) 側면의 거리별 자기장 세기

그림 3-37 저주파 안마기의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 전면 밀착측정



(b) 후면 밀착측정

그림 3-38 저주파 안마기 측정 사진

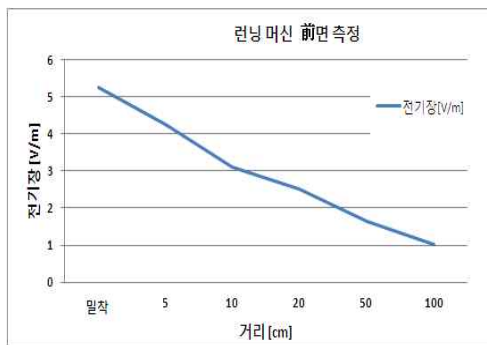
16. 런닝 머신

- 모델명 : 트레이드밀

표 3-33 런닝머신 거리별 전자파 세기

위 치	측정기 높이	전자기장	거리					
			0 cm	5 cm	10 cm	20 cm	50 cm	100 cm
前	10 cm	전기장 [V/m]	5.2715	4.2453	3.1160	2.5156	1.6252	1.0045
		자기장 [μT]	0.0040	0.0031	0.0034	0.0031	0.0021	0.0001
左		전기장 [V/m]	5.5255	4.7929	4.0176	2.8621	0.9850	0.7416
		자기장 [μT]	0.0031	0.0039	0.0028	0.0021	0.0008	0.0008
右		전기장 [V/m]	4.9374	3.1457	2.5869	1.0256	1.0036	0.9913
		자기장 [μT]	0.0042	0.0034	0.0040	0.0031	0.0010	0.0003

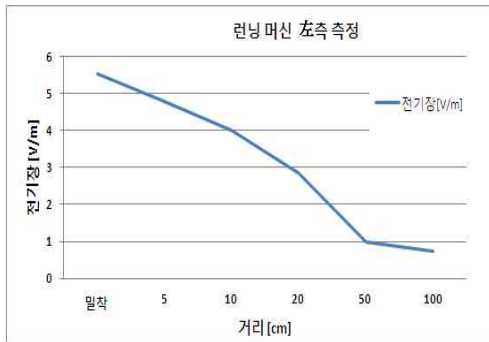
- 런닝 머신의 높이를 10 cm, 50 cm, 100 cm, 150 cm 측정한 결과 10 cm에서 높게 측정되어 10 cm 높이에서 전면, 우측, 좌측을 측정하였다.



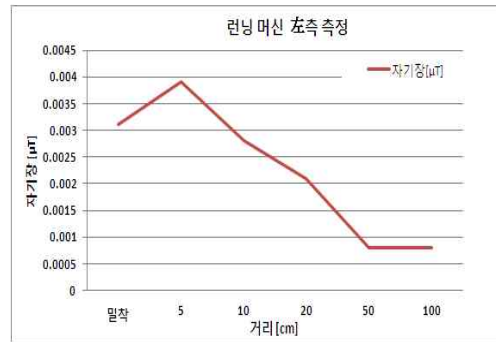
(a) 前면의 거리별 전기장 세기



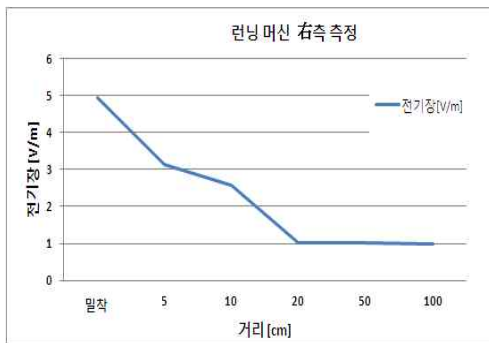
(b) 前면의 거리별 자기장 세기



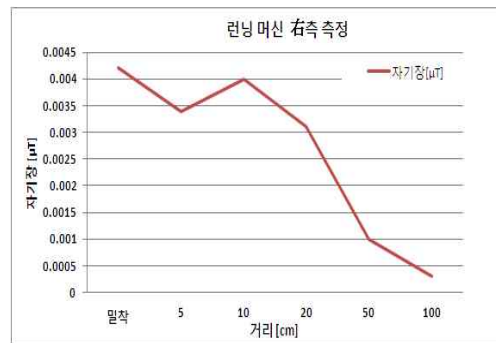
(c) 右측면의 거리별 전기장 세기



(d) 右측면의 거리별 자기장 세기



(e) 左측면의 거리별 전기장 세기



(f) 左측면의 거리별 자기장 세기

그림 3-39 런닝 머신의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 전면 50 cm 거리 측정



(b) 전면 밀착측정
(높이= 150 cm)

그림 3-40 런닝 머신 측정 사진

17. 테블렛 PC

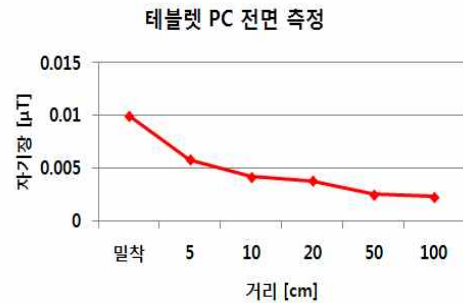
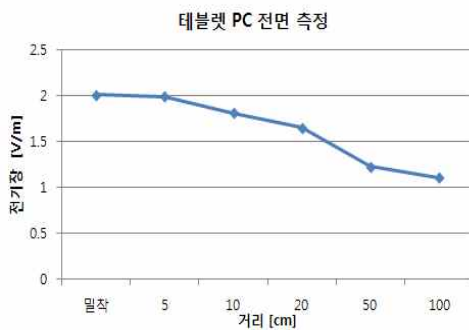
- 모델명 : 갤럭시 노트 10.1

표 3-34 테블렛 PC의 밀착시 전자파 세기

위치	전자기장	측정기 위치		
		1/3 지점	2/3 지점	3/3 지점
前	전기장 [V/m]	2.01	1.53	1.69
	자기장 [μ T]	0.0064	0.01	0.0053

표 3-35 태블릿 PC의 거리별 전자파 세기

위치	측정 기 위치	전자기장	거리				
			5 cm	10 cm	20 cm	50 cm	100 cm
前	2/3 지점	전기장 [V/m]	1.99	1.81	1.65	1.23	1.11
		자기장 [μ T]	0.0058	0.0042	0.0038	0.0025	0.0023



(a) 前면의 거리별 전기장 세기 (b) 前면의 거리별 자기장 세기
그림 3-41 태블릿 PC의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 태블릿 PC 전면 좌측(1/3) (b) 태블릿 PC 전면 중앙(2/3)
밀착 측정 모습 밀착 측정 모습
그림 3-42 태블릿 PC 측정 사진

18. 노트북 측정

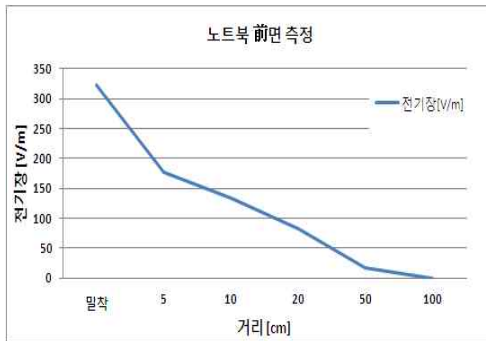
- 제조사 : Apple
- 모델명 : Macbook Pro

표 3-36 노트북 밀착시 전자파 세기

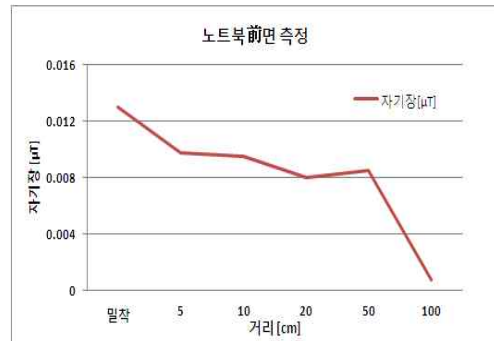
위치	전자기장	측정기 위치		
		1/3 지점	2/3 지점	3/3 지점
前	전기장 [V/m]		338.28	
	자기장 [μT]		0.0130	
後	전기장 [V/m]		354.58	
	자기장 [μT]		0.0182	
左	전기장 [V/m]		79.390	
	자기장 [μT]		0.0078	
右	전기장 [V/m]		120.04	
	자기장 [μT]		0.074	

표 3-37 노트북의 거리별 전자파 세기

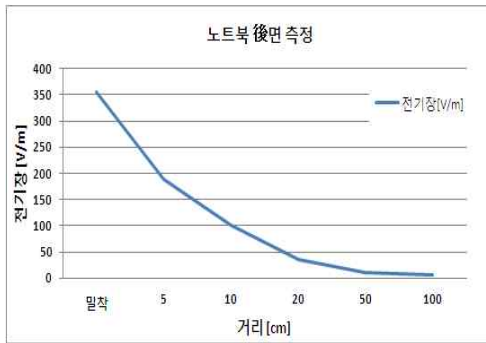
위치	전자기장	거리				
		5 cm	10 cm	20 cm	50 cm	100 cm
前	전기장 [V/m]	176.20	133.06	82.298	17.158	5.052
	자기장 [μT]	0.0098	0.0095	0.0080	0.0085	0.0008
後	전기장 [V/m]	188.59	100.30	34.761	10.532	5.828
	자기장 [μT]	0.0137	0.0103	0.0082	0.0082	0.0007
左	전기장 [V/m]	96.183	77.110	45.076	14.305	5.512
	자기장 [μT]	0.0095	0.0093	0.0078	0.0053	0.0009
右	전기장 [V/m]	113.83	80.109	32.208	7.0445	5.511
	자기장 [μT]	0.073	0.0099	0.0078	0.0053	0.0009



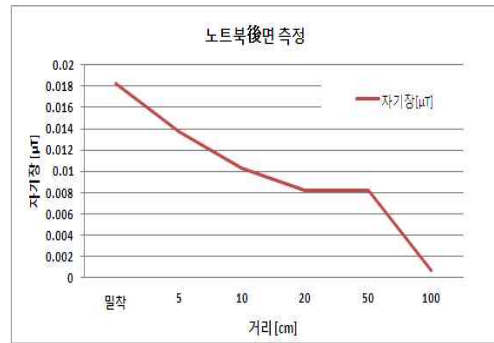
(a) 前면의 거리별 전기장 세기



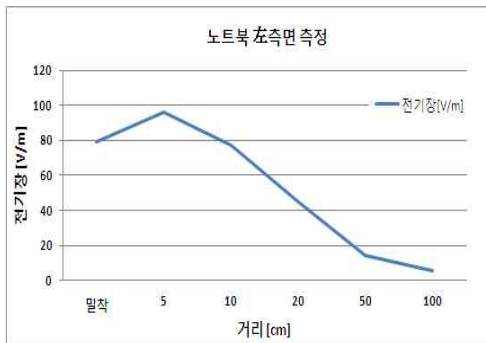
(b) 前면의 거리별 자기장 세기



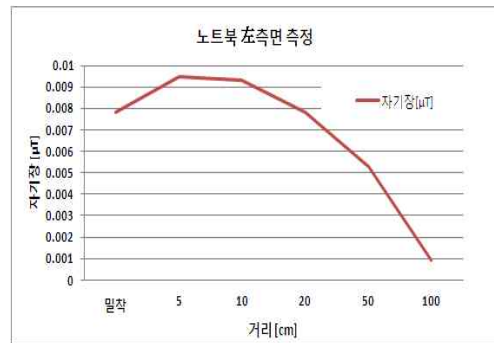
(c) 後면의 거리별 전기장 세기



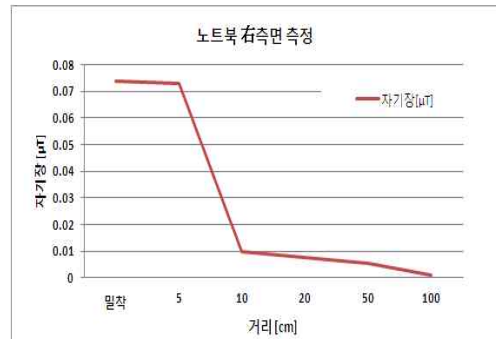
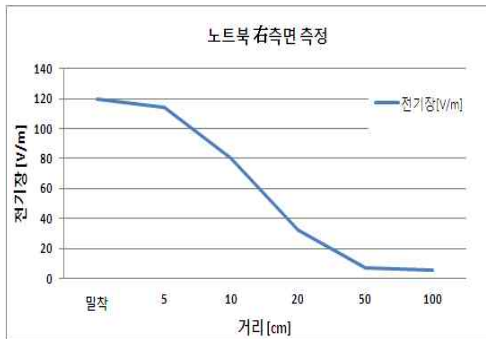
(d) 後면의 거리별 자기장 세기



(e) 右측면의 거리별 전기장 세기



(f) 右측면의 거리별 자기장 세기



(g)左면측의 거리별 전기장 세기 (h)左측면의 거리별 자기장 세기
그림 3-43 노트북의 거리에 따른 전자파 세기

19. 태양광 인버터-1

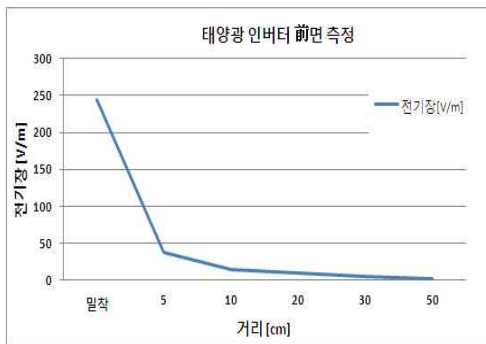
- 제조사 : 현대
- 모델명 : Solar Infinity

표 3-38 태양광 인버터-1 밀착시 전자파 세기

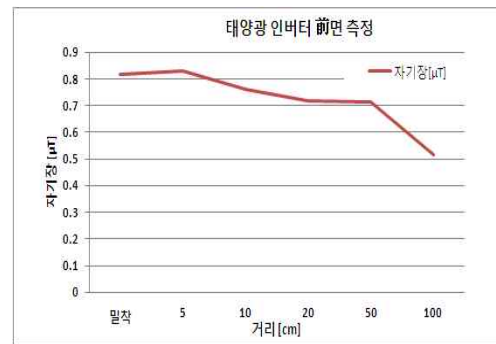
위치	전자기장	측정기 위치		
		1/3 지점	2/3 지점	3/3 지점
前	전기장 [V/m]	X	244.75	X
	자기장 [μT]		0.8175	
左	전기장 [V/m]		42.115	
	자기장 [μT]		2.1167	
右	전기장 [V/m]		3.1783	
	자기장 [μT]		0.8887	

표 3-39 태양광 인버터-1의 거리별 전자파 세기

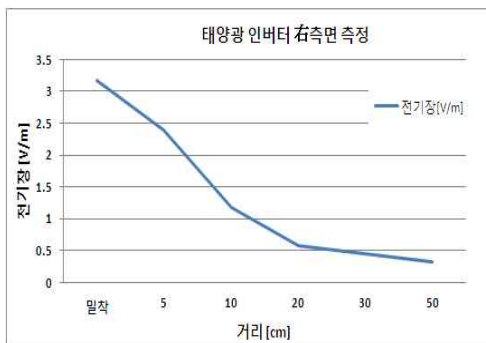
위치	측정 기 위치	전자기장	거리				
			5 cm	10 cm	20 cm	50 cm	100 cm
前	2/3 지점	전기장 [V/m]	37.300	14.7891	10.295	5.3123	1.4370
		자기장 [μ T]	0.8314	0.7628	0.7198	0.7152	0.5156
左	2/3 지점	전기장 [V/m]	31.258	30.254	25.148	23.360	17.208
		자기장 [μ T]	1.5989	0.9586	0.7870	0.7444	0.5214
右	2/3 지점	전기장 [V/m]	2.4001	1.1730	0.5754	0.4574	0.3184
		자기장 [μ T]	0.8870	0.7915	0.6758	0.5147	0.2485



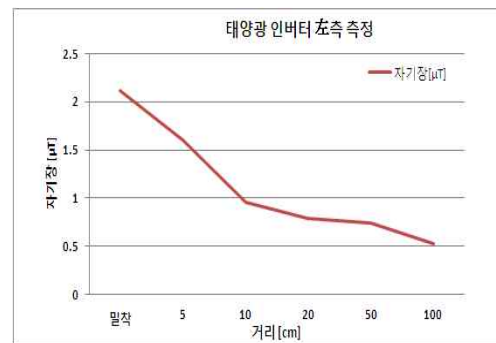
(a) 前면의 거리별 전기장 세기



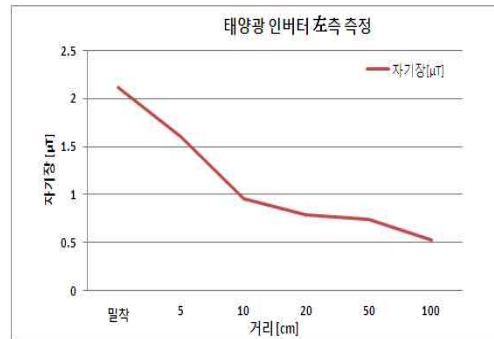
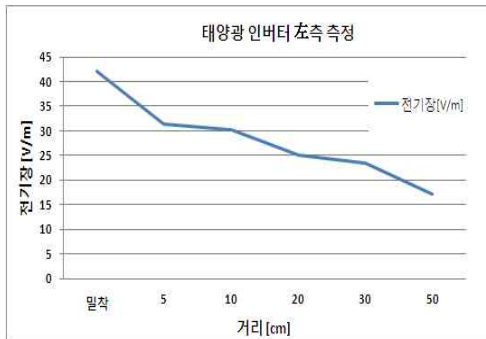
(b) 前면의 거리별 자기장 세기



(c) 右측면의 거리별 전기장 세기



(d) 右측면의 거리별 자기장 세기



(g) 좌면측의 거리별 전기장 세기 (h) 좌측면의 거리별 자기장 세기
그림 3-44 태양광 인버터-1의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 전면 좌측 밀착측정 (b) 전면 20 cm 거리 측정
그림 3-45 태양광 인버터-1 측정 사진

20. 태양광 인버터-2

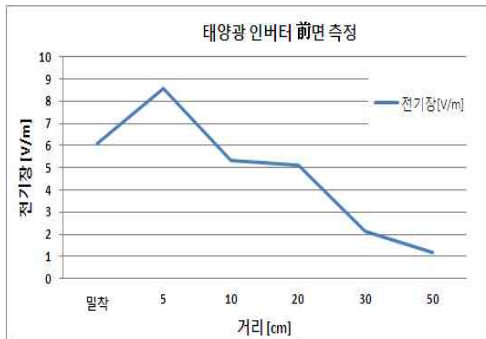
- 제조사 : HYPIS

표 3-40 태양광 인버터-2 밀착시 전자파 세기

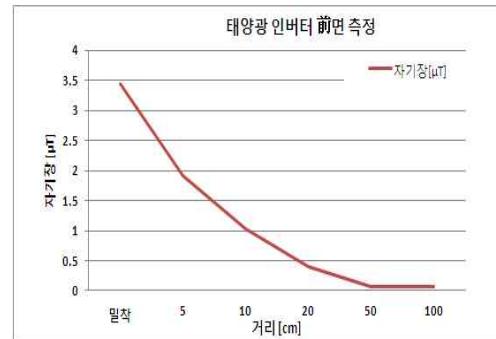
위치	전자기장	측정기 위치		
		1 β 지점	2 β 지점	3 β 지점
前	전기장 [V/m]		6.0904	
	자기장 [μ T]		3.4383	
左	전기장 [V/m]		3.9717	
	자기장 [μ T]		1.5978	
右	전기장 [V/m]		7.5639	
	자기장 [μ T]		0.3897	

표 3-41 태양광 인버터-2의 거리별 전자파 세기

위치	측정기 위치	전자기장	거리				
			5 cm	10 cm	20 cm	50 cm	100 cm
前	2/3 지점	전기장 [V/m]	8.5899	5.3124	5.1154	2.1145	1.1548
		자기장 [μ T]	1.9040	1.0218	0.4067	0.0753	0.0622
左	2/3 지점	전기장 [V/m]	3.9926	2.9456	1.9925	1.2597	0.3171
		자기장 [μ T]	0.5015	0.3296	0.2010	0.1040	0.0712
右	2/3 지점	전기장 [V/m]	8.3975	6.1570	6.1411	5.0125	2.6658
		자기장 [μ T]	0.2780	0.1826	0.1401	0.0840	0.0512



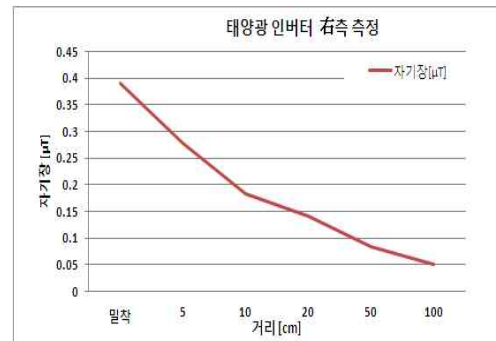
(a) 前면의 거리별 전기장 세기



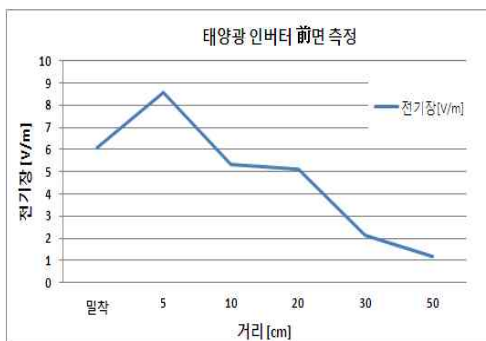
(b) 前면의 거리별 자기장 세기



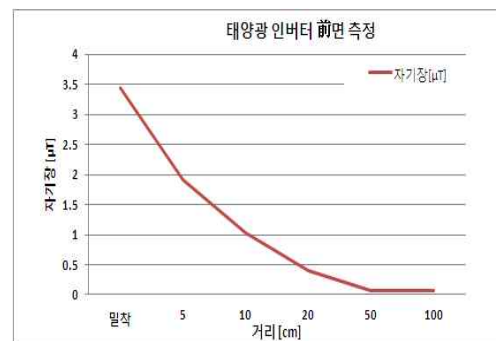
(c) 右측면의 거리별 전기장 세기



(d) 右측면의 거리별 자기장 세기

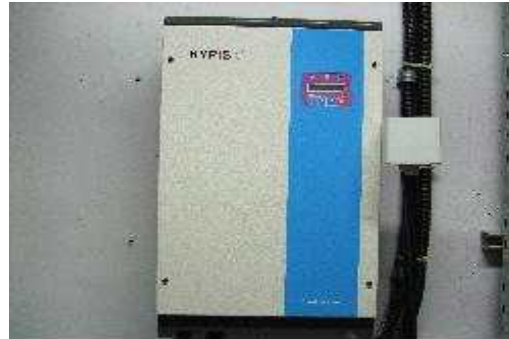


(g) 左면측의 거리별 전기장 세기



(h) 左면측의 거리별 자기장 세기

그림 3-46 태양광 인버터-2의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 전면 중앙 밀착측정

(b) 전면 좌측 밀착 측정

그림 3-47 태양광 인버터-2의 측정 사진

21. 레이저 복합기

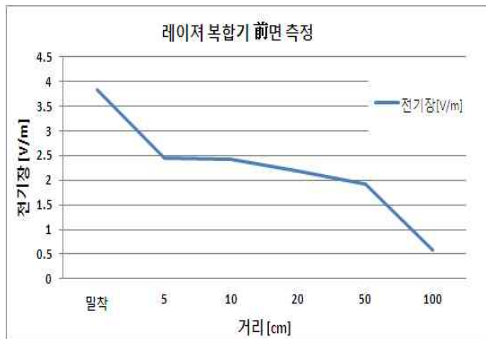
- 제조사 : HP
- 모델명 : Laserjet Pro CM1415fn Color MFP

표 3-42 레이저 복합기 밀착시 전자파 세기

위치	높이	전자기장	측정기 위치		
			1/3 지점	2/3 지점	3/3 지점
前	0 cm	전기장 [V/m]	3.9561	3.9172	6.1078
		자기장 [μ T]	0.0069	0.0075	0.0006
	10 cm	전기장 [V/m]		3.8258	
		자기장 [μ T]		0.0086	
	20 cm	전기장 [V/m]	3.4912	2.1855	3.8258
		자기장 [μ T]	0.0070	0.0084	0.0086
後	10 cm	전기장 [V/m]	X	77.055	X
		자기장 [μ T]		0.0195	
左		전기장 [V/m]		15.204	
		자기장 [μ T]		0.0070	
右		전기장 [V/m]		6.1893	
		자기장 [μ T]		0.0072	

표 3-43 레이저 복합기의 거리별 전자파 세기

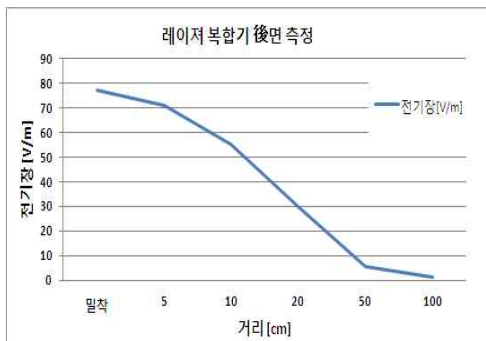
위치	전자기장	거리				
		5 cm	10 cm	20 cm	50 cm	100 cm
前	전기장 [V/m]	2.4484	2.4142	2.1891	1.9221	0.5912
	자기장 [μ T]	0.0101	0.0107	0.0105	0.0088	0.0001
後	전기장 [V/m]	71.043	55.334	30.060	5.4336	1.0578
	자기장 [μ T]	0.0092	0.0083	0.0064	0.0046	0.0003
左	전기장 [V/m]	11.074	9.2486	4.7137	1.1891	0.3663
	자기장 [μ T]	0.0077	0.0065	0.0059	0.0033	0.0018
右	전기장 [V/m]	5.1249	3.6413	1.8902	1.1319	0.9666
	자기장 [μ T]	0.0077	0.0064	0.0054	0.0019	0.0006



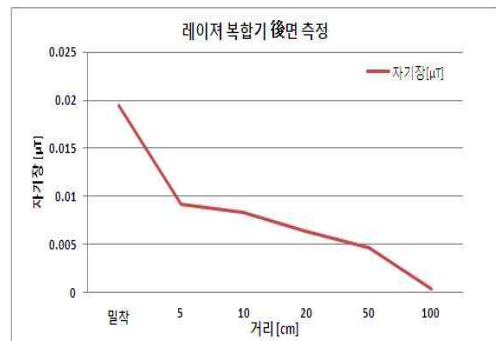
(a) 前면의 거리별 전기장 세기



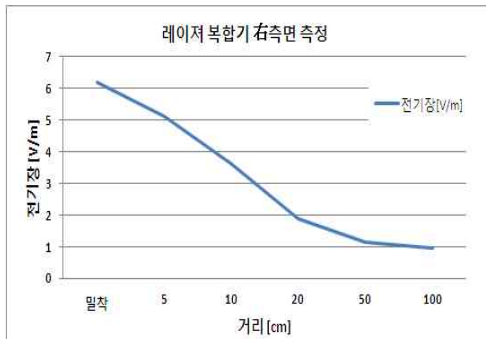
(b) 前면의 거리별 자기장 세기



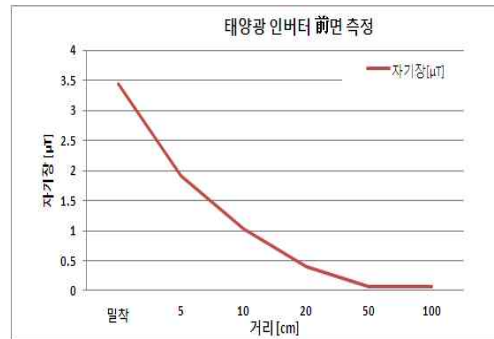
(c) 後면의 거리별 전기장 세기



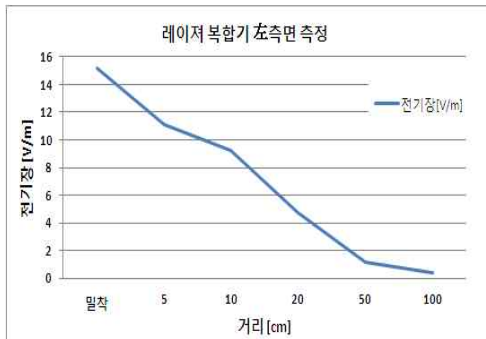
(d) 後면의 거리별 자기장 세기



(e) 右측면의 거리별 전기장 세기



(f) 右측면의 거리별 자기장 세기



(g) 左측면의 거리별 전기장 세기



(h) 左측면의 거리별 자기장 세기

그림 3-48 레이저 복합기의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 전면 밀착측정



(b) 측면 측정

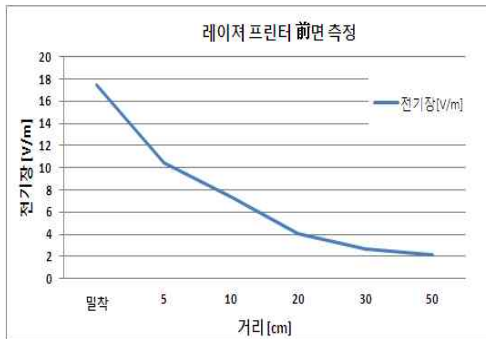
그림 3-49 레이저 복합기 측정 사진

22. 레이저 프린트

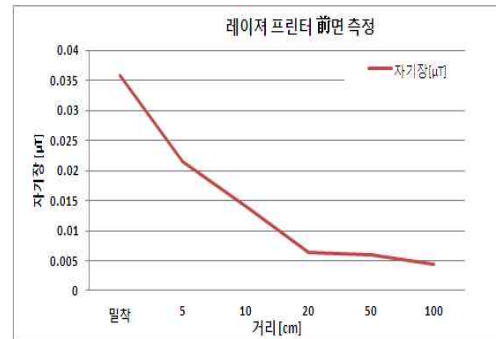
- 제조사 : BROTHER
- 모델명 : HL5150D

표 3-44 레이저 프린트의 거리별 전자파 세기

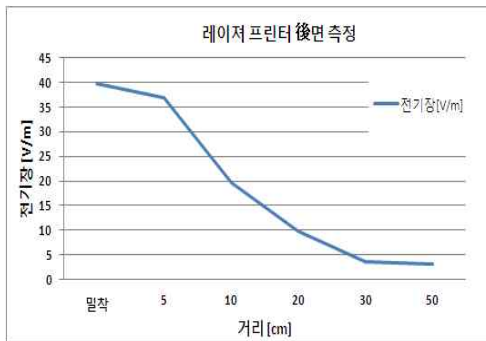
위 치	측정기 위치	전자기장	거리					
			밀착	5 cm	10 cm	20 cm	50 cm	100 cm
前	2/3 지점	전기장 [V/m]	17.415	10.468	7.3588	4.0874	2.7278	2.1169
		자기장 [μ T]	0.0358	0.0214	0.0140	0.0064	0.0059	0.0044
後	2/3 지점	전기장 [V/m]	39.845	36.913	19.619	9.9121	3.7402	3.1333
		자기장 [μ T]	0.1693	0.0583	0.0481	0.0189	0.0063	0.0056
左	2/3 지점	전기장 [V/m]	13.371	9.8650	5.4234	2.9637	1.5202	1.0610
		자기장 [μ T]	0.0967	0.0321	0.0197	0.0070	0.0061	0.0057
右	2/3 지점	전기장 [V/m]	198.74	92.453	39.503	15.108	5.7450	5.1830
		자기장 [μ T]	0.0450	0.0082	0.0034	0.0032	0.0027	0.0014



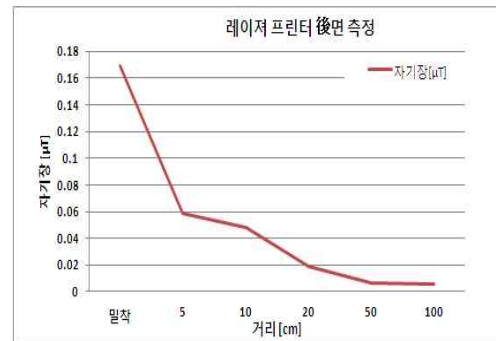
(a) 前면의 거리별 전기장 세기



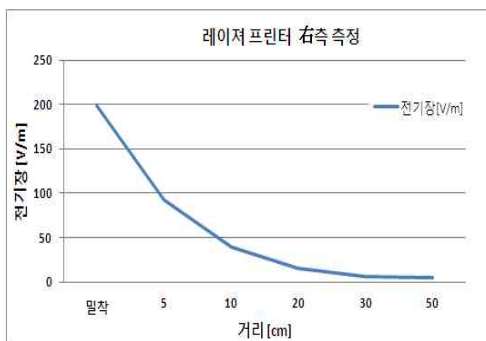
(b) 前면의 거리별 자기장 세기



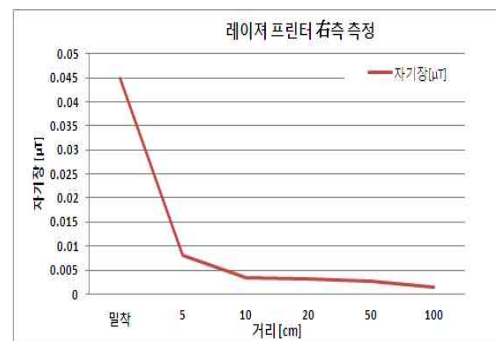
(c) 後면의 거리별 전기장 세기



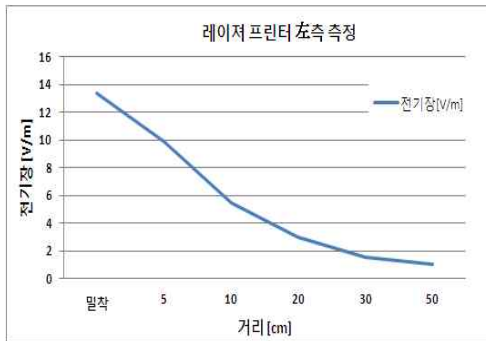
(d) 後면의 거리별 자기장 세기



(e) 右측면의 거리별 전기장 세기



(f) 右측면의 거리별 자기장 세기



(g) 좌측면의 거리별 전기장 세기 (h) 좌측면의 거리별 자기장 세기
그림 3-50 레이저 프린터의 거리에 따른 전자파 세기



(a) 우측 중앙 밀착 측정 (b) 뒷면 중앙 밀착 측정
그림 3-51 레이저 프린터 측정 사진

제 5 절 가전기기 측정결과 요약

1. 측정결과 요약

표 3-45 밀착 측정시 자기장 및 전기장 최대값 발생지점

측정 대상 기기		측정대상 주파수 (60 Hz)					
		전기장 (V/m)	허용치 대비 (%)	최대값 발생 지점	자기장 (μT)	허용치 대비 (%)	최대값 발생 지점
생활가전기	1. 미니오븐	267.84	6.429	우측면 왼쪽	70.071	84.119	우측면 중간
	2. IH 밥솥	87.951	2.111	전면 중앙	1.6620	1.995	좌측면 중앙
	3. 로봇청소기	647.20	15.535	좌측면 중앙 (충전)	0.0825	0.099	좌측면 중앙 (충전)
	4. 인덕션 쿠키	9.50	0.231	후면 좌측	2.85	3.421	우측면, 중앙
	5. 캡슐형 커피머신	450.22	10.807	우측면 중앙 (높이 = 하)	23.067	27.691	좌측면 중앙 (높이 = 하)
	6. 전자레인지	38.952	0.935	전면 우측	47.796	57.378	우측면 우측
	7. 전열기	117.58	2.822	전면 중앙 (높이 = 20 cm)	18.814	22.586	전면 중앙 (높이 = 60 cm)
TV	8. PDP TV	191.30	4.592	전면 좌측 (높이 = 중)	1.4015	1.682	전면 중앙 (높이 = 상)
	9. LED TV	35.030	0.841	전면 중앙 (높이 = 중)	0.7860	0.944	전면 좌측 (높이 = 중)

	10. LCD TV	695.19	16.687	전면 좌측 (높이 = 하)	0.0799	0.096	전면 중앙 (높이 = 중)
셋 터 박 스	11. IPTV 셋탑박스	74.713	1.793	우측면 우측	0.0159	0.019	우측면 우측
	12. 케이블 셋탑박스	60.005	1.440	전면 우측	0.1660	0.199	상단 중앙
건 강 기 기	13. 포터블 안마기	46.348	1.113	전면 중앙	11.075	13.295	전면 중앙
	14. 전신안마기	293.04	7.034	좌측면 좌측	1.9441	2.334	좌측면 우측
	15. 저주파 안마기	965.02	23.164	후면 중앙 (높이 = 하)	0.0517	0.062	후면 중앙 (높이 = 상)
	16. 런닝머신	5.5255	0.133	좌측 중앙	0.0042	0.005	우측 중앙
PC	17. 태블릿 PC	2.01	0.05	전면 좌측	0.01	0.01	전면 중앙
	18. 노트북	354.58	8.511	후면 중앙	0.074	0.089	우측 중앙
태 양 광	19. 태양광 인버터 (3 kW 인버터)	244.75	5.875	전면 중앙	2.1167	2.541	좌측면 중앙
	20. 태양광 인버터 (중학교)	7.5639	0.182	우측면 중앙	3.4383	4.128	전면 중앙
프 린 터	21. 레이저 복합기	77.055	1.850	후면 중앙 (높이 = 10 cm)	0.0195	0.023	후면 중앙 (높이 = 10 cm)
	22. 레이저 프린터	198.74	4.771	우측면 중앙	0.1693	0.203	뒷면 중앙

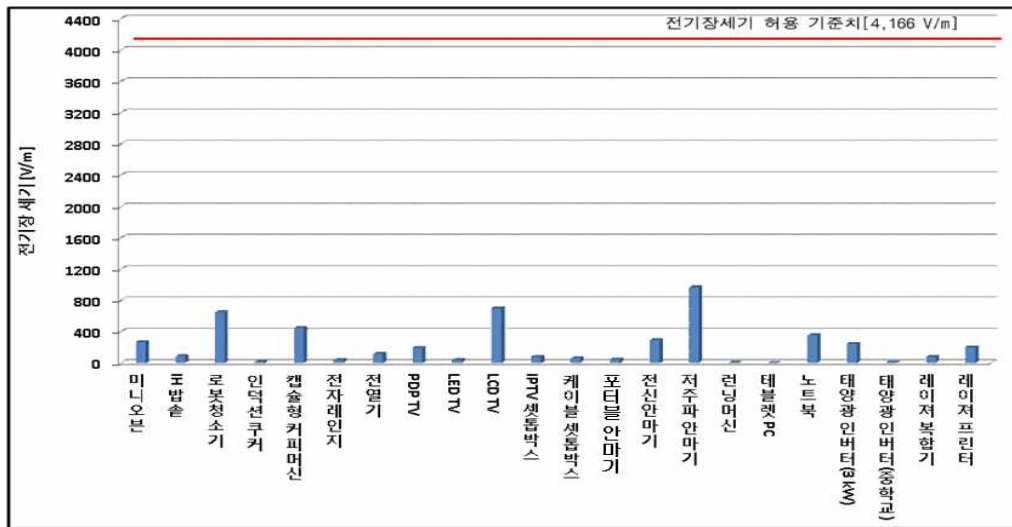


그림 3-52 밀착시 생활 가전기기 전기장 세기 측정값 및 인체보호기준치와 비교

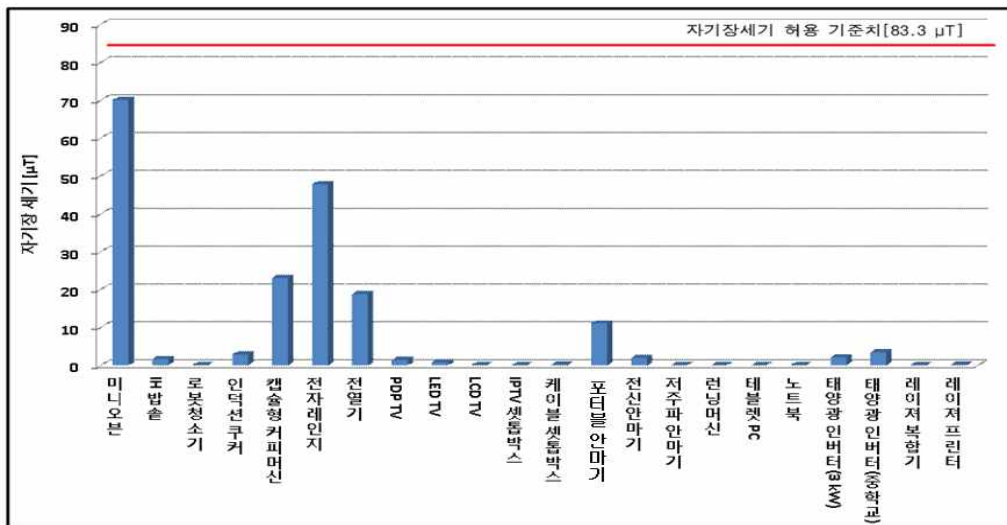


그림 3-53 밀착시 생활 가전기기 자기장 세기 측정값 및 인체보호기준치와 비교

표 3-46 30 cm 이격시 자기장 및 전기장 세기

측정 대상기기		측정대상주파수(60Hz)			
		전기장 (V/m)	허용치대비 (%)	자기장 (μ T)	허용치대비 (%)
생활가전 기기	미니오븐	80.0400	1.9213	5.6410	6.7719
	IH 밥솥	8.1400	0.1954	0.2400	0.2881
	로봇청소기	32.5200	0.7806	0.0048	0.0058
	인덕션 쿠키	2.2300	0.0535	0.1100	0.1321
	캡슐형 커피머신	8.7000	0.2088	0.6400	0.7683
	전자레인지	8.2300	0.1976	2.4600	2.9532
	전열기	15.7740	0.3786	0.1895	0.2275
TV	PDP TV	2.9864	0.0717	0.0427	0.0513
	LED TV	16.2060	0.3890	0.0311	0.0373
	LCD TV	3.6837	0.0884	0.0799	0.0959
셋터	IPTV 셋톱박스	4.2878	0.1029	0.0250	0.0300
	케이블 셋톱박스	18.9580	0.4551	0.0280	0.0336
건강기기	포터블 안마기	3.2700	0.0785	1.3600	1.6327
	전신안마기	200.0600	4.8022	0.5200	0.6242
	저주파 안마기	84.0770	2.0182	0.0319	0.0383
	런닝머신	2.0200	0.0485	0.0025	0.0030
PC	테블렛PC	1.4200	0.0341	0.0032	0.0038
	노트북	60.2500	1.4462	0.0082	0.0098
태양광	태양광 인버터 (3 kW)	8.5200	0.2045	0.7600	0.9124
	태양광 인버터 (중학교)	5.5200	0.1325	0.2000	0.2401
프린터	레이저 복합기	25.4100	0.6099	0.0094	0.0113
	레이저 프린터	10.2500	0.2460	0.0094	0.0113

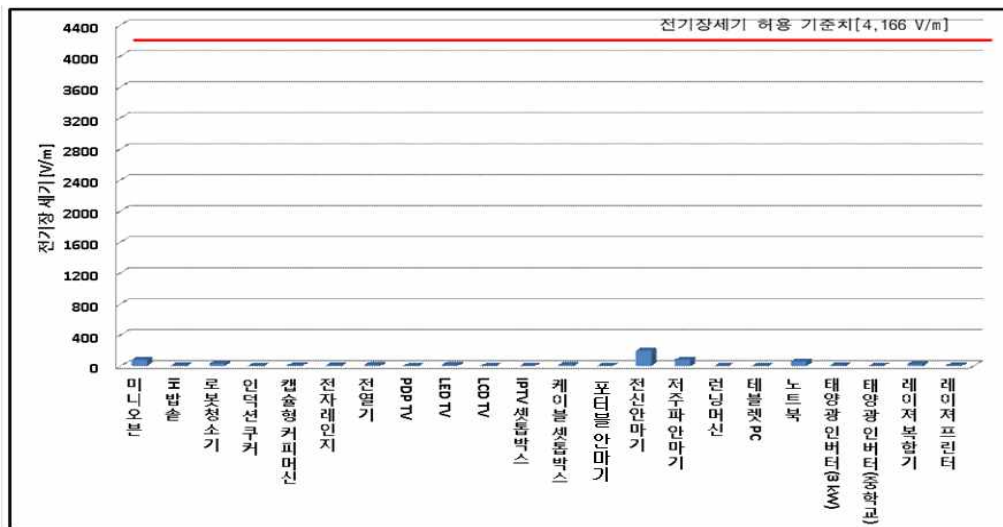


그림 3-54 30 cm 이격시 생활 가전기기 전기장 세기 측정값 및 인체보호기준치와 비교

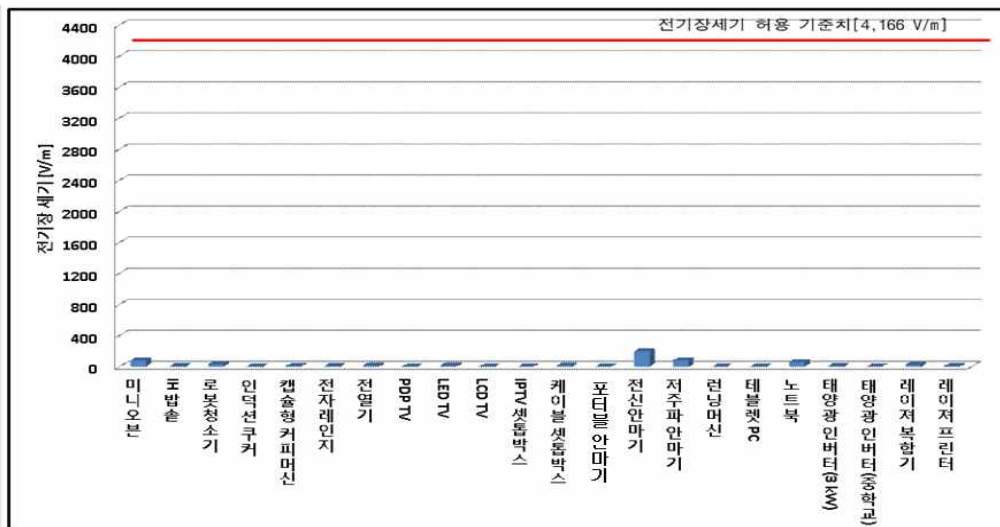


그림 3-55 30 cm 이격시 생활 가전기기 자기장 세기 측정값 및 인체보호기준치와 비교

제 6 절 생활 가전기기 안전 사용 가이드라인(안)

최근에 가정에서 많이 사용하는 22종의 가전제품을 선정하여 각 제품에서 발생하는 전자파를 측정하였다. 측정 대상기기의 전기장은 인체보호기준치(4,166 V/m)의 0.05 ~ 23.16 % 수준으로, 자기장은 인체보호기준치(83.3 μ T)의 0.0005 ~ 84.11 %로 측정되어, 생활 가전기기 제품에서 발생하는 전자파는 위험하지 않는 것으로 나타났다. 하지만 전자파로부터 좀 더 안전한 사용을 위한 생활 가전기기 전자파 안전 사용 가이드라인을 아래와 같이 제시한다.

<생활 가전기기 전자파 안전 사용 가이드라인>

- 1) 일반적인 생활 가전기기는 사용시 가전기기로부터 30 cm 이상의 안전거리를 유지하여 사용하십시오.

※ 밀착시와 30 cm 이격시 자기장 세기 비교

[()안의 값은 인체보호기준치와의 비교값 임.]

	밀착시 자기장 세기 [μ T]	30 cm 이격시 자기장 세기 [μ T]
미니오븐	70.07 (84.11 %)	5.64 (6.77 %)
전자레인지	47.79 (57.37 %)	2.46 (2.95 %)
캡슐형 커피머신	23.06 (27.69 %)	0.64 (0.76 %)
전열기	18.81 (22.58 %)	0.18 (0.22 %)

※ 밀착시와 30 cm 이격시 전기장 세기 비교

[()안의 값은 인체보호기준치와의 비교값 임.]

	밀착시 전기장 세기 [V/m]	30 cm 이격시 전기장 세기 [V/m]
미니오븐	267.84 (6.42 %)	80.04 (1.92 %)
전자레인지	38.95 (0.95 %)	8.23 (0.19 %)
캡슐형 커피머신	450.22 (10.80 %)	8.70 (0.20 %)
전열기	117.58 (2.82 %)	15.77 (0.37 5)

※ 우리 몸에서 눈(안구)은 민감하고 신경이 없는 취약한 부위에 해당하므로 전자레인지가 동작 중일 때에는 가까운 거리에서 내부를 쳐다보는 것을 삼가는 것이 좋습니다.

- 2) TV 시청시에는 전자파 안전뿐만 아니라 시력보호를 위하여 1 m 이상의 안전거리를 유지하십시오.

※ 밀착시와 100 cm 이격시 자기장 세기 비교

[()안의 값은 인체보호기준치와의 비교값 임.]

	밀착시 자기장 세기 [μT]	100 cm 이격시 자기장 세기 [μT]
LCD TV	0.078 (0.09 %)	0.0046 (0.005 %)
PDP TV	1.40 (1.68 %)	0.0039 (0.004 %)
LED TV	0.78 (0.94 %)	0.0034 (0.004 %)

※ 밀착시와 100 cm 이격시 전기장 세기 비교

[()안의 값은 인체보호기준치와의 비교값 임.]

	밀착시 전기장 세기 [V/m]	100 cm 이격시 전기장 세기 [V/m]
LCD TV	695.19 (16.68 %)	1.25 (0.03 %)
PDP TV	191.30 (4.59 %)	0.75 (0.018 %)
LED TV	35.03 (0.84 %)	7.58 (0.18 %)

※ TV로부터 1 m 이격시 전자파 세기는 인체보호기준대비 1 % 미만으로 떨어집니다.

3) 몸에 밀착하여 사용하는 포터블 안마기와 몸에 가까이 사용하는 헤어드라이기는 단시간 사용하십시오.

※ 밀착시와 30 cm 이격시 자기장 세기 비교

[()안의 값은 인체보호기준치와의 비교값 임.]

	밀착시 자기장 세기 [μ T]	30 cm 이격시 자기장 세기 [μ T]
헤어드라이기	1.47 (1.76 %)	0.02 (0.03 %)
포터블 안마기	11.07 (13.29 %)	1.36 (1.63 %)

※ 밀착시와 30 cm 이격시 전기장 세기 비교

[()안의 값은 인체보호기준치와의 비교값 임.]

	밀착시 전기장 세기 [V/m]	30 cm 이격시 전기장 세기 [V/m]
헤어드라이기	232.2 (5.57 %)	27.82 (0.67 %)
포터블 안마기	46.34 (1.11 %)	3.27 (0.07 %)

- 4) 몸에 밀착하여 사용하는 전기장판은 취침시간 30분 ~ 1시간 전에 미리 전기장판을 작동시켜 온도를 높인 후에 취침시에는 전기장판을 끄거나 취침모드로 설정해 놓고 취침하세요. 또는 전기장판 위에 요를 깔고 사용하십시오.

※ 고온으로 설정시와 취침모드로 설정시 자기장 세기 비교

[()안의 값은 인체보호기준치와의 비교값 임.]

	고온으로 설정시 자기장 세기 [μ T]	취침모드로 설정시 자기장 세기 [μ T]
전기장판	3.41 (4.09 %)	0.05 (0.06 %)

※ 고온으로 설정시와 취침모드로 설정시 전기장 세기 비교

[()안의 값은 인체보호기준치와의 비교값 임.]

	고온으로 설정시 전기장 세기 [V/m]	취침모드로 설정시 전기장 세기 [V/m]
전기장판	62.12 (1.49 %)	50.15 (1.20 %)

※ 전기장판 위에 요(두께 3 cm)를 깔고 고온설정에서 전자기장 세기

[()안의 값은 인체보호기준치와의 비교값 임.]

	자기장 세기 [μ T]	전기장 세기 [V/m]
전기장판	0.68 (0.81 %)	30.12 (0.72 %)

5) 로봇청소기는 작동시 보다 충전시에 전기장이 높게 발생하므로 충전 중에는 30 cm 이상의 안전거리를 유지하십시오.

※ 밀착시와 30 cm 이격시 자기장 세기 비교

[()안의 값은 인체보호기준치와의 비교값 임.]

	밀착시 자기장 세기 [μ T]	30 cm 이격시 자기장 세기 [μ T]
로봇청소기(작동시)	0.0052 (0.006 %)	0.0021 (0.002 %)
로봇청소기(충전시)	0.082 (0.1 %)	0.0048 (0.005 %)

※ 밀착시와 30 cm 이격시 전기장 세기 비교

[()안의 값은 인체보호기준치와의 비교값 임.]

	밀착시 전기장 세기 [V/m]	30 cm 이격시 전기장 세기 [V/m]
로봇청소기(작동시)	2.45 (0.06 %)	0.21 (0.005 %)
로봇청소기(충전시)	647.2 (15.53 %)	27.11 (0.65 %)

생활 가전기기(22종)의 전자파 세기는 인체보호기준치보다 낮게 측정되어 안전합니다. 하지만 30 cm 이상의 안전거리를 유지하면 전자파로부터 더욱 안전하게 사용할 수 있습니다.

제 4 장 생활가전기기 전자파 연구 동향

제 1 절 개요

최근에 새로운 기능을 갖는 생활 가전제품들이 출시되어, 생활의 편리함을 높여주고 있다. 하지만 2002년 WHO(World Health Organization) 산하의 IARC(International Agency for Research on Cancer)에서 저주파 자기장을 발암물질 등급 2B로 분류하면서 생활 가전기기에서 발생하는 전자파에 의한 인체 안전성에 대한 의구심이 줄어들지 않고 있다. 국제적으로는 생활가전기기의 전자파 측정 방법에 대하여 IEC 62233으로 규제하고 있다. 국내에서는 전기용품안전기준으로 IEC 62233을 국내 현실에 맞게 수정하여 K622233 (인체 노출과 관련된 가정용 전기기기 및 유사 기기류의 전자기장 측정방법, 기술 표준원 고시 제2008-989호)으로 고시하고 있으나 강제규정이 아닌 자발적 안전기준으로 분류되어 있으며, 저주파 전자기장 측정 기준은 전파연구소 고시 제 2010-46호가 있다.

최근에 들어 무선 충전기기가 상용화 되면서 그에 대한 측정 방법 등의 기준이 마련되어야 한다. 그리고 새로운 생활 가전기기들에 대한 전자파 노출 안전 가이드라인을 제시하는 것이 필요하다.

제 2 절 생활 가전기기 전자파 측정 방법 표준화 동향

- IEC TC 106은 전기장, 자기장, 전자기장의 인체노출 평가를 위한 측정 및 계산 방법에 대한 국제적인 기준을 제정하는 것이 목적이

며, 인체노출과 관련된 전자기 환경의 특성, 측정방법, 계측기기 및 절차, 계산방법, 특정한 소스에 의해 발생하는 노출의 평가 방법, 기본적인 기준, 불확정도 평가 등에 대한 표준화를 수행하고 있다.

o IEC TC 106은 5개의 Working Group으로 표준화 연구를 수행하고 있다.

1. WG1 : Measurement and calculation methods for low frequency (0 Hz - 100 kHz) electric and magnetic fields and induced currents. (0 - 100 kHz 대역의 저주파 전자기장과 유도전류의 측정 및 계산방법)
 - Project 62226 : 저주파수 및 중간 주파수 대역의 전기장 혹은 자기장에 의한 인체 유도전류 계산 방법
2. WG2 : Characterization of low frequency electric and magnetic fields produced by specific sources. (특정 전자기장 발생원에 의해 형성되는 저주파 전기장 및 자기장의 묘사)
 - Project 62233 (Leader : Mr. Alain Roux) : 가전기기에서 발생하는 저주파수 자기장 및 전기장의 인체 노출량 측정방법
3. WG3 : Measurement and calculation methods for high frequency (100 kHz - 300 GHz) electromagnetic fields and SAR. (100 kHz - 300 GHz 대역의 고주파 전자기장 및 SAR의 측정과 계산방법)
 - Project Team(62334) : 9 kHz - 300 GHz 대역의 고주파 전자기장에 대한 인체 노출량 측정 및 평가
4. WG4 : Characterization of high frequency electromagnetic fields and SAR produced by specific sources. (특정 소스에서 발생하는 고주파 전자기장 및 SAR의 묘사)

- Project 62209 : 휴대전화의 SAR 결정절차
 - Project 62232 : 이동 무선통신에 이용하는 기지국 근처의 RF 전파환경의 묘사
 - Project 62369 : 0 에서 300 GHz 사이 주파수의 전자기장에 대한 인체 노출량 평가
5. WG5 (Generic standard) : General application and common practices.
- Project 62311 : 전자기장(0 Hz - 300 GHz)의 인체노출 기본 한계치(basic restrictions)의 적합성 증명을 위한 일반 제품들의 기준
- o 생활가전기기 측정과 관련된 IEC 62233은 Working Group 2에 속해 있으며, 2005년 그 내용이 정립되었다.

제 3 절 전자파 인체영향 연구 동향

생활가전기기 및 휴대전화가 인체에 미치는 영향에 대한 연구는 지속적으로 연구가 진행되고 있으며, 2012년에 개최된 BEMS와 KJJC에서도 많은 관련된 연구결과가 논문으로 게재되었다.

1. 2012년 KJJC(Korea-Japan EMT/EMC/BE Joint Conference)

o 휴대폰 전자파 관련 논문

휴대폰 전자파 관련 논문에서는 어린아이들의 휴대폰 장기간 사용에 대한 전두측두엽(前頭側頭葉) 치매 증상에 대해 설명을 하였다. 또한 휴대폰 사용에 의한 암 연구에 대한 논문에 게재되었다.

- Seung-Kwong Myung, Sang Mi Kwan et. al., "Mobile phone use and risk of tumors: a meta-analysis of case control studies," Proc. of 2012 KJJC, pp. 3 - 9, May 18, 2012.
- Yoon-Hwan Byun, Mina Ha et. al., "Mobile phone use, blood lead and attention deficit hyperactivity symptoms in children: a longitudinal study," Proc. of 2012 KJJC, pp. 107 - 110, May 18, 2012.

o 전자기기 관련 전자파 관련 논문

전자기기 관련 전자파 관련 논문은 주로 무선전력전달이 이슈가 되고 있다. 따라서 무선전력전달에 대한 국내의 규제를 만들 필요가 있음을 알 수 있었다.

- Teruo Onishi, Tomoaki Nagaoka et. al., " Exposure evaluation with respect to wireless data transmission terminals used close to the body," Proc. of 2012 KJJC, pp. 57 - 60, May 18, 2012.
- Hongseok Kim, Chul-Seung Choi et. al., "Design considerations of electromagnetic field from wireless power transfer system for portable electronic devices," Proc. of 2012 KJJC, pp. 101 - 104, May 18, 2012.
- Young Hwan Ahn, Hye Sun Kim, et. al., "Effect of whole body exposure of 915 MHz RFID on the secretion function of melatonin system in rat," Proc. of 2012 KJJC, pp. 115 - 118, May 18, 2012.

2. 2012 BEMS

o 휴대폰 전자파 관련 논문

- Isabelle Deltour, Anssi Auvinen, et. al., "Mobile Phone Use and Incidence of Glioma in the Nordic Countries 1979 - 2008: Do incidence rates corroborate case-control studies?," 34th Annual BEMS Meeting, June 18, 2012.
- Aslak Poulsen, Patrizia Frei, Christoffer Johansen, Jørgen Olsen, et. al., "Use of mobile phones and risk of brain tumours: update of Danish cohort study," 34th Annual BEMS Meeting, June 18, 2012.
- Vitas Anderson, Jack Rowley, et. al., "A new tool for comparing brain cancer trends between registry data and mobile phone risk models," 34th Annual BEMS Meeting, June 18, 2012.
- Mary Redmayne, Euan Smith, Michael Abramson, et. al., "Health factors related to adolescent wireless phone use and wifi exposure," 34th Annual BEMS Meeting, June 18, 2012.
- Fatemeh Adibzadeh, Jurriaan Bakker, et. al., "The impact of anatomical differences on absorbed energy from exposure to mobile phone at different regions in the brain," 34th Annual BEMS Meeting, June 18, 2012.

제 4 절 향후전망 및 대응방안

- 국외기준인 IEC 62233이나 국내기준인 전파연구소 고시 제 2010-46호 모두 무선충전 기기와 태양광 발전시스템과 안마기 등 새로운 생활기기들의 측정방법에 관하여 연구를 진행할 필요가 있음.
- 국제기준을 모델로 하여 국내기준을 제정하는데, 국내의 실용적 측정방법이나 실제적 측정결과를 바탕으로 하여 전자파 안전가이드라인을 만들 필요가 있음.

제 5 장 결론

본 과제에서는 어린이·청소년들의 휴대전화 사용 실태를 설문 조사하고, 설문조사를 통해 어린이·청소년들이 많이 사용하는 휴대폰을 선정하여 전자파 비흡수율(SAR)을 측정하고, 휴대폰 전자파 안전 사용 가이드라인을 제시하는 것이다. 또한 가정에서 많이 사용하는 생활 가전기기의 전자파 노출량을 측정하고, 측정 결과를 분석하여, 생활 가전기기의 전자파 안전 사용 가이드라인을 제시하는 것이다.

휴대폰 전자파 안전 사용 가이드라인 제시를 위하여 초·중·고·대학생 283명에 대하여 실태조사 설문을 실시하였다. 설문조사 결과 스마트폰의 급속한 보급에 따라서 학년이 높아질수록 스마트폰 사용 비율이 높았고, 초등학생의 경우 일반폰의 사용 비율이 50 %에 근접하였다. 어린이·청소년이 많이 사용하는 스마트폰(6종)과 일반폰(5종)에 대하여 전자파 비흡수율 측정을 수행하였다. 1 gram SAR 측정결과 인체보호기준치[1.6 W/kg]보다 낮은 수준으로 측정되었고, 상대적으로 애플의 아이폰이 높게 측정되었다. 그리고 불과 휴대폰 사이의 이격거리에 따른 SAR 측정 결과 불과 휴대폰 사이의 이격거리가 조금만 멀어져도 SAR값이 급격하게 감소하는 것을 확인하였다. 또한 시중에서 판매되고 있는 휴대폰 전자파 차폐 스티커에 대한 성능 평가도 실시하였으나, 차폐 성능이 없는 것으로 측정되었다. 휴대폰 사용 실태조사 설문조사 와, SAR 측정 결과를 종합하여, 휴대폰 전자파 안전 사용 가이드

라인을 제시하였다. 본 과제에서 제시한 휴대폰 전자파 안전 사용 가이드라인은 대국민 홍보용으로 사용될 수 있을 것이다.

생활 가전기기에서 발생하는 전자파 노출량을 측정하기 위하여 22종의 생활 가전기기를 선정하였고, 생활 가전기기 전자파 측정 방법을 제안하여, 제안 방법에 따라서 생활 가전기기 전자파 노출량을 측정하였다. 생활 가전기기에 대한 전자파 노출량 측정결과 국내의 전자파 인체보호기준치(전기장 4,166 V/m, 자기장 83.3 μ T) 보다 낮게 측정되어 안전한 것으로 나타났다. 하지만 생활 가전기기에서 발생하는 전자파로부터 좀 더 안전한 사용을 위하여 생활 가전기기 전자파 안전 사용 가이드라인을 제시하였다. 제시한 생활 가전기기 전자파 안전 사용 가이드라인은 대국민 홍보용으로 사용할 수 있을 것이다. 그리고 생활 주변 전자파 관련 국내외 동향 분석 결과, 최근에 연구개발이 활발하여 상용화를 앞둔 무선전력전송 시스템에 대한 인체 안전성 연구가 활발하게 이루어지고 있는 추세로 나타났다. 따라서 국내에서도 무선전력전송 시스템의 인체 안전성에 대한 연구가 빨리 이루어져야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] WHO, Electromagnetic fields and public health : mobile phones, WHO Fact Sheet No. 193, June 2011.
- [2] 방송통신위원회(국립전파연구원)연구 과제, 생활기기 및 휴대전화 전자파의 안전이용 가이드라인 개발연구, 2012년 11월 31일 마감.
(연구 과제 수행자 : (주) EMF Safety)
- [3] 전파연구소 (한국전자파학회) 연구 용역 보고서, 한국인의 휴대폰 사용 패턴에 관한 연구, 김윤명, 유호상, 주영준, 2006. 11. 30.
- [4] INTERPHONE Study Group. Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study. Int J Epidemiol. 2010 ;39(3):675-94.
- [5] Ronald B. Herberman, "Tumors and Cell Phone Use: What the Science Says," Statement of Domestic Policy Subcommittee Oversight and Government Reform Committee University of Pittsburgh Cancer Institute and UPMC Cancer Centers , Sep. 25, 2008.
- [6] Ae-Kyoung Lee, Hyung-Do Choi, "Determining the influence of Korean population variation on whole-body average SAR," Physics in Medicine and Biology, pp. 2709 - 2725, April 17, 2012.
- [7] Ae-Kyoung Lee, Jaehoon Yun, "A Comparison of Specific Absorption Rates in SAM Phantom and Child Head Models at 835 and 1900 MHz," IEEE Transactions on Electromagnetic

Compatibility, Vol. 53, No. 3, August 2011.

- [8] Leeka Kheifets et al., "The Sensitivity of Children to Electromagnetic Fields," Official Journal of the American Academy of Pediatrics," Vol. 116, No. 2, pp. 303 - 313, August 2005.
- [9] Kurt Straif, "Non-ionizing radiation, Part II, Radiofrequency Electromagnetic Fields IARC Monographs," Vol 102, WHO 17th IAC Meeting, Geneva, 5-6 June, 2012.
- [10] Vini G. Khurana, Charles Teo, Lennart Hardell et al., "Cell phones and brain tumors: A review including the long-term epidemiologic data," Surgical Neurology 2009 Sep;72(3):205-14.
- [11] Seung-Kwon Myung, Woong Ju et al., "Mobile Phone Use and Risk of Tumors: A Meta-Analysis," Journal of Clinical Oncology, October 13, 2009.

부록 · 설문지

어린이 및 청소년의 휴대전화 전자파에 대한 안전한 이용 안내서 마련을 위한 설문지

I. 설문 대상자

1.1 귀하는 다음중 어디에 해당되십니까? 해당하는 번호에 √ 표 하여
주십시오. 그리고 본인의 나이를 ()에 기입하여 주십시오.

- ① 초등학생(남자) ② 초등학생(여자) ③ 중학생(남자)
④ 중학생(여자) ⑤ 고등학생(남자) ⑥ 고등학생(여자)
⑦ 대학생(남자) ⑧ 대학생(여자)

* 본인의 나이 (만 세)

1.2 귀하의 거주 지역은 어디입니까?

서울	인천	대전	부산	대구	광주	울산	경기도
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
강원도	충북	충남	경북	경남	전북	전남	제주
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

※ 시/군/구/읍/면/동 · 리에 거주하는 경우 그 내용을 기입하
여 주세요.(예 : 용인시 수지구 죽전리, 강남구 삼성동)

II. 사용 휴대폰의 종류 및 가입통신망

2.1 어떤 형태(type)의 휴대폰을 사용하고 계십니까?



① 바형
(Bar-type)



② 슬라이드형
(Slide-type)



③ 폴더형
(Folder-type)

④ 회전형
(Spin-type)



⑤ 폴더형+스핀형

⑥
슬라이드+스핀형

⑦ 모르겠음

⑧ 기타()

* 바(Bar) = 막대기, 슬라이드(Slide) = 미끄러짐,
폴더(Folder) = 접힘, 스핀(Spin) = 회전.

2.2 사용 중인 휴대폰의 종류와 제조회사 및 모델은 무엇입니까?

종 류 : ① 일반 휴대폰(피쳐폰) ② 스마트폰

제조회사명 : ① 삼성전자 ② LG 전자 ③ 팬택 ④ 모토로라

⑤ 노키아 ⑥ 애플 ⑦ KTT

⑧ 리서치 인 모션(RIM, 블랙베리)

⑨ HTC ⑩ 기타 ()

모 델 명 : ()

* 배터리를 분리하면, 제조회사 이름과 휴대폰의 모델명을 알 수 있습니다.

2.3 귀하께서 사용 중이신 휴대전화의 앞자리(3자리) 번호는 무엇입니까?

010	011	016	017	018	019
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.4 가입하신 이동통신 회사는 어디입니까?

① SKT ② KT ③ LG U+ ④ 잘 모르겠다.

⑤ 기타()

Ⅲ. 휴대폰 사용 자세

다음은 휴대폰 사용 시 통화 자세를 묻는 질문입니다.

3.1 휴대폰 통화 시 얼굴의 어느 쪽에 대고 사용하십니까?

*** 사용 비율을 기록해 주십시오.**

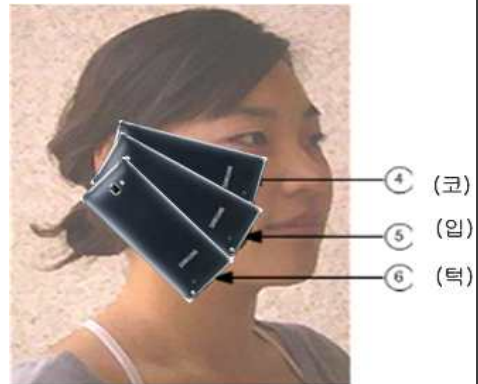
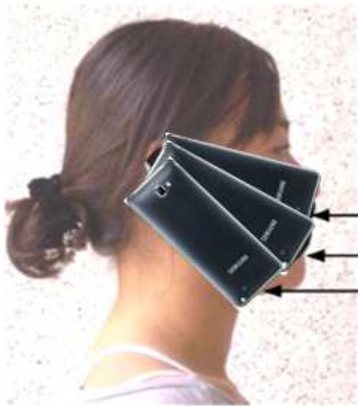
- ① 오른쪽 귀 (%)
 ② 왼쪽 귀 (%)
 ③ 유선 이어폰 사용 (%)
 ④ 무선 이어폰 사용 (%)
 ④ 기타 (내용 : , %)

3.2 휴대폰을 주로 **오른편 귀**에 대고 통화하실 때, 아래 그림에서 가장 자주 사용하는 휴대폰의 위치를 찾아 우선순위를 기록해 주십시오.

*** 휴대폰을 주로 왼편 귀에 대고 통화한다면, 이 설문에 답하지 말고 다음 설문 3.3번으로 가십시오.**

휴대폰을 볼에 붙이고
통화함.

휴대폰을 볼에서 띄우고
통화함.



1순위() 2순위() 3순위() 4순위()

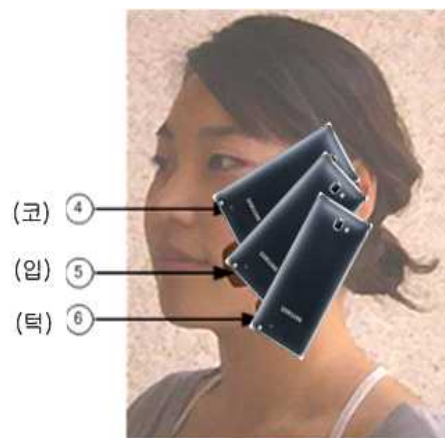
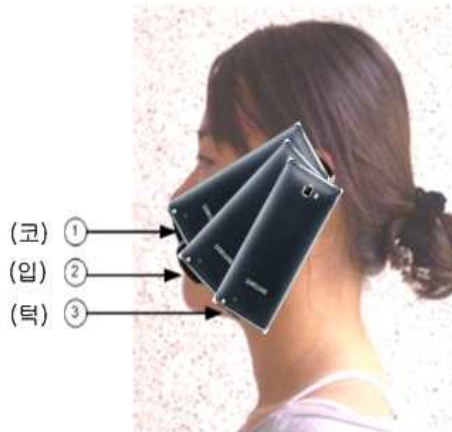
*** 2순위와 3순위, 4순위가 없는 경우에는 1순위에만 번호를 기입하십시오.**

3.3 휴대폰을 주로 **왼편 귀**에 대고 통화하실 때, 아래 그림에서 가장 자주 사용하는 휴대폰의 위치를 찾아 우선순위를 기록해 주십시오.

*** 휴대폰을 주로 오른편 귀에 대고 통화한다면, 이 설문에는 답을 하지 말기 바랍니다.**

휴대폰을 볼에 붙이고 통화함.

휴대폰을 볼에서 띄우고
통화함.



1순위() 2순위() 3순위() 4순위()

*** 2순위와 3순위, 4순위가 없는 경우에는 1순위에만 번호를 기입 하십시오.**

3.4 휴대폰 사용이나 휴대폰 전자파의 인체영향에 대하여 하시고 싶은 말씀이 있으시다면 자유롭게 작성하여 주세요.

IV. 이어폰의 사용

4.1 휴대폰 통화 시 이어폰(핸즈 프리)을 사용하십니까?

- ① 전혀 사용 안한다.
- ② 가끔 사용한다.
- ③ 자주 사용한다.
- ④ 항상 사용한다.

4.2 이어폰을 사용하여 통화할 때 휴대폰을 어디에 휴대하십니까?

*** 우선순위를 기록해 주십시오.**

- ① 상의 주머니(가슴 앞) ② 상의 주머니(왼쪽 허리 옆)
 - ③ 상의 주머니(오른쪽 허리 옆) ④ 하의 주머니(왼쪽)
 - ⑤ 하의 주머니(오른쪽) ⑥ 허리띠에 찬다.
 - ⑦ 목에 건다. ⑧ 핸드백 또는 가방에 넣는다.
 - ⑨ 손으로 들고 다닌다. ⑩ 기타()
- 1순위() 2순위() 3순위() 4순위()

*** 2순위와 3순위가 없는 경우에는 1순위에만 번호를 기입하십시오.**

*** 3순위가 없는 경우에는 1, 2순위에만 번호를 기입하십시오.**

*** 4순위가 없는 경우에는 1, 2, 3 순위에만 번호를 기입하십시오.**

4.3 이어폰을 사용한다면, 그 형태는 어떤 것 입니까?

*** 사용하지 않으면 설문 5.1로 가십시오.**



①
유선이어폰



② 헤드폰



③
무선이어폰
(블루투스)

④ 기타

4.4 이어폰을 사용한다면, 그것을 사용하는 이유는 무엇입니까?

*** 사용하지 않으면 설문 5.1로 가십시오.**

- ① 휴대폰 사용상 편리하므로
- ② 휴대폰 전자파에 덜 노출되므로
- ③ 보기에 좋으므로
- ④ 특별한 이유가 없다

V. 휴대폰 사용 실태 조사

5.1 처음 휴대폰을 사용한 시점은 언제입니까?

정확히 모르면 대체적인 년월(年月)이라도 기입해 주십시오.

()년 ()월

5.2 지금 사용하고 있는 휴대폰을 구입한 것은 언제입니까?

정확히 모르면 대체적인 년월(年月)이라도 기입하십시오.

()년 ()월

5.3 거는 전화와 걸려오는 전화를 합하여 하루 평균 몇 회 정도 음성통화를 하십니까?

① 1 ~ 2회

② 3 ~ 5회

③ 6 ~ 10회

④ 11 ~ 20회

⑤ 21회 이상

5.4 거는 전화와 걸려오는 전화를 합하여 하루 평균 음성통화를 위해 휴대폰을 사용하는 시간은 얼마입니까?

① 3분 미만 ② 3분 이상 ~ 10분 미만 ③ 10분 이상 ~ 30분 미만

④ 30분 이상 ~ 1시간 미만 ⑤ 1시간 이상

5.5 주로 어느 시간대에 음성통화를 많이 하십니까?

* ()안에는 음성통화 시간대의 우선순위 번호를 기록해 주십시오.

- ① 오전(6시 ~ 12시) ② 오후(12시 ~ 6시) ③ 저녁(6시 ~ 9시)
④ 밤(9시 ~ 12시) ⑤ 새벽(0시 ~ 6시)

1순위() 2순위() 3순위() 4순위()

5.6 휴대폰 사용 요금은 한 달 평균 얼마 정도입니까?

- ① 2만원 미만 ② 2만원 ~ 3만원 미만 ③ 3만원 ~ 4만원 미만
④ 4만원 ~ 5만원 미만 ⑤ 5만원 ~ 7만원 ⑥ 7만원 ~ 10만원
⑦ 10 ~ 15만원 ⑧ 기타 (대략 만원)

5.7 본인 생각에 휴대폰을 사용하는 주된 용도는 무엇입니까?

* 우선순위를 기록해 주십시오.

- ① 통화 ② 문자메시지 ③ 게임 ④ 음악청취 ⑤ 영상(TV or 동영상)
⑥ 사진촬영 ⑦ 인터넷 ⑧ 기타()

1순위() 2순위() 3순위() 4순위() 5순위()

5.8 본인 생각에, 위 5.7번의 순위별 휴대폰 사용 비율은 각각 어느 정도입니까?

1순위(%) + 2순위(%) + 3순위(%) + 4순위(%)
+ 5순위(%) = 100 %

*** 1순위, 2순위, 3순위, 4순위, 5순위의 비율의 합이 100 %가 되도록 하여 주십시오.**

5.9 휴대폰을 구입할 때 주로 고려하는 사항은 무엇입니까?

*** 우선순위를 기록해 주십시오.**

- ① 가격 ② 디자인 ③ MP3 플레이어의 성능 ④ 인터넷 성능
⑤ 카메라 성능 ⑥ 게임 성능 ⑦ 디스플레이의 해상도
⑧ 디스플레이의 크기 ⑨ 제조회사 ⑩ 전자파흡수율(SAR)
⑪ 광고 ⑫ 친구나 가족 또는 아는 사람의 추천
⑬ 휴대폰 판매점(대리점) 직원의 추천
⑭ 기타()

1순위() 2순위() 3순위() 4순위() 5 순위()

5.10 평상 시 휴대폰을 어디에 휴대하고 계십니까?	
① 상의 주머니(가슴 앞)	② 상의 주머니(왼쪽 허리 옆)
③ 상의 주머니(오른쪽 허리 옆)	④ 하의 주머니(왼쪽)
⑤ 하의 주머니(오른쪽)	⑥ 허리띠에 찬다.
⑦ 목에 건다.	⑧ 핸드백 또는 가방에 넣는다.
⑨ 손으로 들고 다닌다.	⑩ 기타()
1순위() 2순위() 3순위() 4순위()	
* 2순위와 3순위, 4순위가 없는 경우에는 1순위에만 번호를 기입하십시오.	
* 3순위와 4순위가 없는 경우에는 1순위와 2순위에만 번호를 기입하십시오.	
* 4순위가 없는 경우에는 1, 2, 3순위에만 번호를 기입하십시오.	

5.11 위 5.10번 설문에서, 위치별로 휴대하는 시간의 비율은 어느 정도입니까?	
1순위(%)	2순위(%)
3순위(%)	4순위(%)
* 1, 2, 3, 4순위의 비율을 합이 100 %가 되도록 해주십시오.	

VI. 휴대폰 전자파 인식 조사

6.1 휴대폰의 전자파 흡수율(SAR)을 알고 계십니까?

- ① 무슨 말인지 잘 알고 있다.
- ② 들어 본 적은 있으나, 무슨 말인지 잘 모른다.
- ③ 들어 본 적이 없으며, 무슨 말인지도 잘 모른다.

6.2 휴대폰 통화 시 발생하는 전자파에 대해서 일부 언론에서 인체 유해 영향을 보도하고 있습니다. 귀하는 휴대폰에서 발생하는 전자파가 인체에 어느 정도 영향을 준다고 생각하십니까?

- ① 인체에 아주 이롭다.
- ② 인체에 약간 이롭다.
- ③ 인체에 영향이 있지만 이롭거나 해로운 수준은 아니다.
- ④ 인체에 약간 해롭다.
- ⑤ 인체에 매우 해롭다.
- ⑥ 인체에 아무런 영향이 없다.
- ⑦ 잘 모르겠다.

6.3 휴대폰의 전자파가 인체에 해롭다고 판단하신다면 그 근거는 무엇입니까?

- * 6.2번 문항에서 ④,⑤번을 선택한 경우에만 답변하십시오.
- * 해당되는 것들을 모두 선택하십시오.

- ① 막연한 불안감 ② 확실한 과학적 이유 ③ 타인의 의견
- ④ 자기 자신의 경험 ⑤ 타인의 경험 사례
- ⑥ 언론(인터넷)매체의 보도 ⑦ 기타()

6.4 휴대폰 전자파의 인체에 대한 영향 정보는 어디에서 얻었습니까?

- * 해당되는 것들을 모두 선택하십시오.

- ① TV ② 신문 ③ 주변 사람들 ④ 인터넷
- ⑤ 잡지 또는 서적 ⑥ 정보를 얻은 바가 없다. ⑦ 기타 ()

6.5 휴대폰 사용 시 신체적인 이상 증상을 느껴본 경험이 있습니까? (두통, 눈이 따가움, 어지러움, 귀가 울리거나 아픔, 손이 저림, 수면 장애등)		
① 자주 있다.	② 간혹 있다.	③ 거의 없다.
④ 전혀 없다.	⑤ 잘 모르겠다.	

6.6 휴대폰 사용 시 이상증상을 느꼈다면, 그 증상은 어떤 것입니까? * 해당하는 번호에 √ 하고, () 속의 증상 정도에 ○표 하여 주십시오. (여러 개를 √ 해도 됨) * 이상 증상을 느끼지 않았다면, 다음 6.7번으로 가십시오.	
① 얼굴이 화끈거림	(약함, 중간, 강함)
② 눈이 따가움	(약함, 중간, 강함)
③ 머리가 아프거나 어지러움	(약함, 중간, 강함)
④ 정신이 없음 (사고[思考]가 되지 않음)	(약함, 중간, 강함)
⑤ 청력 저하	(약함, 중간, 강함)
⑥ 귀가 뜨거워짐	(약함, 중간, 강함)
⑦ 기억력 저하	(약함, 중간, 강함)
⑧ 손이 저림	(약함, 중간, 강함)
⑨ 수면 장애 (잠들기가 어려움)	(약함, 중간, 강함)
⑩ 무기력증	(약함, 중간, 강함)
⑪ 우울증	(약함, 중간, 강함)
⑫ 기타 (증상 :)	(약함, 중간, 강함)

6.7 16세 이하 청소년들이 휴대폰을 많이 쓸 경우 휴대폰 전자파가 청소년의 육체적 건강에 미치는 영향에 대해 어떻게 생각하십니까?	
① 건강에 이롭다.	② 건강에 영향이 전혀 없다.
③ 건강에 해롭다.	④ 잘 모르겠다.

6.8 16세 이하 청소년들의 휴대폰 사용에 대해서는 어떻게 생각하십니까?

- ① 사용을 권장해야 한다.
- ② 사용을 자제시키는 것이 좋다.
- ③ 사용을 권장하거나 자제시킬 필요가 없다.
- ④ 잘 모르겠다.

6.9 휴대폰 전자파가 건강에 문제가 있다고 생각한다면, 휴대폰 전자파로부터 자신을 보호하는 방법 중, 다음 어떤 방법을 사용하시겠습니까?

(여러 개를 √ 해도 됨)

*** 휴대폰 전자파가 인체에 유해하지 않다고 생각하면, 다음 6.10번으로 가십시오.**

- ① 통화 횟수를 줄인다.
- ② 통화를 짧게 한다.
- ③ 통화를 줄이고 문자메시지로 대체한다.
- ④ 이어폰 등 보조기구(핸즈 프리)를 사용한다.
- ⑤ 통화시 휴대폰을 가급적 귀에서 멀리 위치한다.
- ⑥ 전자파 흡수율(SAR)이 낮은 휴대폰을 골라 쓴다.
- ⑦ 특별히 할 행동이 없다.
- ⑧ 기타 ()

6.10 휴대폰 전자파가 건강에 아무 문제가 없다고 생각한다면, 휴대폰 사용 시 평소에 취하는 행동을 모두 선택해 주십시오.
(여러 개를 √ 해도 됨)

- ① 통화 횟수를 줄이려고 노력한다.
- ② 통화 시간을 줄이려고 노력한다.
- ③ 통화 대신에 문자메시지를 이용한다.
- ④ 차량 운행 시에는 휴대전화의 사용을 자제한다.
- ⑤ 이어폰 등 보조기구(핸즈프리)를 사용한다.
- ⑥ 통화 시 휴대폰을 가급적 귀에서 멀리 위치한다.
- ⑦ 휴대폰 사용을 자제하고 가급적 유선전화를 사용한다.
- ⑧ 특별히 하는 행동이 없다.
- ⑨ 기타 ()

※ 기타 휴대폰이나 휴대폰 사용과 관련하여 하시고 싶은 말씀이 있으면 아래에 적어주십시오.

성실히 조사에 답해 주셔서 대단히 감사합니다.