

발 간 등 록 번 호

11-1570385-000004-01

RRA2011-HP-101

휴대전화의 보청기 영향 제도 도입방안 연구

2010. 11. 25

 국립전파연구원
NATIONAL RADIO RESEARCH AGENCY

한국전자과학회

휴대전화의 보청기 영향 제도

도입방안연구

2011 · 11

방송통신위원회 국립전화연구원

휴대전화의 보청기 영향 제도
도입방안 연구



140-848 서울시 용산구 원효로 원효로41길 29
발행일 : 2010. 11
발행인 : 임 차 식
발행처 : 방송통신위원회 국립전파연구원
전화 : 02) 710-6454
인쇄 : 예원사
Tel. 043) 263-9355

ISBN : 978-89-93720-88-4 < 비 매 품 >

주 의

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

값 0원



9 788993 720884

ISBN 978-89-93720-88-4

제 출 문

본 보고서를 「휴대전화의 보청기 영향제도 도입방안 연구」 과제의 최종보고서로 제출합니다.

연구책임자 : 김 남 (충북대학교)

연 구 원 : 이승우 (충북대학교)

연 구 원 : 이성훈 (충북대학교)

연 구 원 : 김장렬 (충북대학교)

연 구 원 : 양주현 (충북대학교)

연 구 원 : 이 호 (충북대학교)

연구보조원 : 박미연 (충북대학교)

요 약 문

1. 과제명 : 휴대전화의 보청기 영향제도 도입방안 연구
2. 연구 기간 : 2011. 3. 29 ~ 2011. 11. 25
3. 연구책임자 : 김 남
4. 계획 대 진도

가. 월별 추진내용

세부내용	연구 자	월별 추진계획												비 고	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
가. 국내외 보청기 산업의 전 자파 기준 및 HAC 규제제 도 조사															
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국내외 HAC 관련 자료 조사 및 분석 															
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국내외 보청기 관련 전 자파 기준 및 규제제도 조사 															
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 보청기 이용자 현황 조 사 및 보청기/휴대전화 간의 전파간섭 사례 조 사 															
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국내외 HAC 규제제도 조사 															
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국제회의 참석 및 HAC 표준화 동향 파악 															
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 산·학·연 전문가로 구 성된 HAC 자문반 운영 															

세부내용	연구 자	월별 추진계획												비 고
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<p>나. 생활주변 전자파의 노출 강도 측정 및 안전기준 지침 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 전자기장의 인체영향 및 노출량 평가와 관련된 국제회의 참석 및 연구 동향 파악 ▪ IEC, CISPR 등의 표준화 기술문서 검토 및 안전기준 지침의 표준(안) 마련 ▪ 가정의 가전제품을 선정하여 거리에 따른 전자파 노출량 측정 및 기준 지침(서) 마련 				■	■	■	■	■	■	■	■	■		
<p>다. HAC 규제제도 도입의 영향 분석 및 방안 마련</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ HAC 규제제도 현황 조사 ▪ HAC 규제제도의 국내 도입 시 문제점 분석 및 방안 마련 ▪ 국내 실정에 적합한 HAC 규제제도 제시 ▪ 보청기 이용자 지침(서) 개발 								■	■	■	■	■		
분기별 수행진도(%)					30 %			30 %				40 %		

나. 세부 과제별 추진사항

- 1) 국내외 HAC 관련 자료 조사 및 분석
- 2) 국내외 보청기 관련 전자파 기준 및 규제제도 조사
- 3) 보청기 용자 현황 및 휴대전화와 보청기 간의 전파간섭 사례 조사
- 4) 국내외 HAC 규제제도 조사 검토
- 5) 보청기 사용자의 휴대전화 보청기 전파간섭 현황 파악을 위한 설문지 개발
- 6) 국제회의 참석 및 HAC 표준화 동향 파악
- 7) 산학연 전문가로 구성된 HAC 자문반 운영
- 8) 전자기장의 인체영향 및 노출량 평가와 관련된 국제회의 참석 및 연구 동향 파악
- 9) IEC, CISPR 등의 표준화 기술문서 검토
- 10) 가정의 가전제품을 선정하여 거리에 따른 전자파 노출량 측정

5. 연구결과

- 1) 국내외 보청기 산업의 전자파 기준 및 HAC 규제제도 조사
- 2) HAC 규제제도의 국내 도입 시 문제점 분석 및 방안 마련
- 3) 보청기 사용자들을 대상으로 설문조사 실시
- 4) 국내 환경에 적합한 HAC 규제제도 도입방안 제시
- 5) 생활주변 전자파의 노출 강도 측정
- 6) HAC 관련 국제회의 참석 및 연구 동향 파악
- 7) HAC 관련 국제기관의 표준화 기술문서 검토

- 8) CISPR 등의 표준화 기술문서를 토대로 안전기준 지침의 표준(안) 마련
- 9) 가정의 가전제품을 선정하여 거리에 따른 전자파 노출량 측정 및 측정결과를 이용한 기준 지침(서) 마련

6. 기대 효과

- 1) HAC의 국내 도입을 위한 기초자료로 활용
- 2) HAC에 대한 규제 법안 마련을 위한 기초자료로 활용
- 3) 가전제품의 전자파 안전거리 제시를 위한 기초자료로 활용

7. 기자재 사용 내역

시설·장비명	규격	수량	용도	보유현황	확보방안	비고
EMDEX II	60Hz	1	전자기장 측정	기 보유		
MagPos	60Hz	1	자기장측정	기 보유		
SRM-3000	30 MHz ~ 3 GHz	1	전자기장 측정	전파연구소	대여	
Anechoic chamber	3/10 m급	2	전자파 특성 분석	전파연구소	대여	
EHP-50c	5 Hz ~ 100 kHz	1	전자기장 측정	단국대학교	대여	

8. 기타사항

최종보고서 초록

국문 초록		
<p>국제적으로 이슈가 되고 있는 휴대전화와 보청기 사이의 간섭 영향(Hearing Aids Compatibility)을 국내에 도입하기 위하여 국제 규정을 조사 및 분석하였고, 국내의 보청기 사용자들이 간섭 영향으로 인한 불편함을 느끼고 있는지 파악하기 위하여 설문지를 조사하였다. 그러한 결과를 바탕으로 국내에 도입하기 위한 도입방안(안)을 제시하였다. 또한, 최근 사람들이 전자파에 대해 갖고 있는 불감증이 증가하고 있어, 실제 가정에서 많이 사용하고 있는 가전제품의 전자파 노출량에 대해 연구하였다. 따라서 34개의 가전제품에 대하여 전자파 노출량을 측정하고, 전자파로부터 안전할 수 있는 안전거리 기준을 제시하였다.</p>		
영문 초록		
<p>We researched and analyzed the international regulations for the hearing aids compatibility, which is the interference between the mobile phones and the hearing aids, to introduce into the domestic regulation. In addition, we researched the questionnaire, that is for understanding to feel inconvenience by the interfered effect to the user who is using a hearing aids. As the results of the researched data, we present the introduction model and the radio regulation law(proposal) adapted for Korean users. Moreover, many people have sensitiveness for the EMF exposure which is extremely growing, therefore, we measured and analyzed the EMF exposure from the home appliances(34 kinds of device) who is widely used in the house. Finally, we suggested the safe distance for the EMF exposed from the home appliances.</p>		
색 인 어	한글	보청기 호환성, 전자파 측정, 전자파 안전거리
	영문	Hearing Aids Compatibility, EMF Measurement, EMF safe distance

SUMMARY

Hearing disturbance person, who wears a hearing aid can not freely use a mobile phone because of the interference between the hearing aids and the mobile phones. We called that the interference is the hearing aids compatibility(HAC). To prepare the HAC problem, US government takes effect of the regulation by force, and some countries in Europe and Australia have effect freely. However, there are no regulation and research related to the HAC. For preparing the HAC introduction in Korea, we developed and executed the questionnaire about the actual condition of the HAC and reviewed the international tendency. By the results of the questionnaire, most people were response that they did not recognize the HAC and did not get any information to the sellers who sell both the mobile phone and the hearing aid. As the results, we proposed the introduction scheme and the bill for the HAC. In addition, we studied the EMF exposure from 34 kinds of the household appliance. The measurement performed by the distance from close to 50 cm at an interval of 10 cm. All results are satisfied by the guidelines which the electric field strength is 4166 V/m and the magnetic field strength is 833 mG(or 83.3 uT) at 60 Hz. After 30 cm away from the object, the measured E-/H-field strengths are less than 1 %. Therefore, we suggested the safe distance from the household appliances.

목 차

표 목 차	X
그림목차	XII
제 1 장 서 론	1
제 2 장 HAC 규제제도 조사	5
제 1 절 보청기의 구조와 기능	5
제 2 절 보청기 사용자 현황	9
제 3 절 국가별 HAC 동향	22
제 4 절 HAC 설문지 개발	41
제 5 절 HAC 도입방안(안) 제시	62
제 3 장 생활가전 전자파 노출량 측정	68
제 1 절 전자파 노출량 측정 방법	69
제 2 절 노출량 측정기기	81
제 3 절 생활가전 전자파 노출량 측정방법	84
제 4 절 생활가전 전자파 노출량 측정결과	88
제 4 장 결 론	131
참고문헌	133

부록 135

표 목 차

표 2-1 국내 청각 장애인 증가 현황	9
표 2-2 2010년 의료기기 주요 품목 허가 증감률 현황	10
표 2-3 국내 보청기 시장 현황	11
표 2-4 보청기 형태에 따른 분류	11
표 2-5 특수한 보청기	13
표 2-6 신호 처리 분류에 따른 특징	16
표 2-7 KS 규격의 주요내용 및 개정된 내용	16
표 2-8 청각 장애 등급	18
표 2-9 인공 와우 동작 순서 및 내용	19
표 2-10 인공 와우 성능에 영향을 미치는 요소	20
표 2-11 미국 HAC의 단계적 규제	23
표 2-12 휴대전화의 RF방출과 가청대역 방출 및 보청기 내성 측정	24
표 2-13 근거리장 측정 시험기기	26
표 2-14 RF방사에 대한 기준	27
표 2-15 전자의료기기 전자파 내성	34
표 2-16 안전한 전파 환경 기반 조성 세부내용	36
표 2-17 전자파 적합성 세부내용	37
표 2-18 장애인 복지법	39
표 2-19 장애인 노인 임산부등의 편의 증진 법률	40
표 2-20 전자파 개정(안) 예시문	63

표 3-1 IEC 62233에서 제시된 측정 거리 및 센서위치	70
표 3-2 실제 측정한 가전제품 기기 및 측정거리	72
표 3-3 EHP-50c 제원	81
표 3-4 EMDEX II 제원	82
표 3-5 SRM-3000 제원	83
표 3-6 시변 전기장 및 자기장에 대한 일반인 노출기준	86
표 3-7 직업인에 대한 전자과광도 기준	86
표 3-8 실제 측정 모습	87
표 3-9 가전제품의 전자기장 노출량 측정결과(밀착)	92
표 3-10 생활 가전기기의 안전거리(안)	129

그림 목 차

그림 2-1 보청기 원리	5
그림 2-2 여파기 특성별 주파수	6
그림 2-3 보청기 사용 방법에 따른 종류	12
그림 2-4 아날로그 보청기 계략도	14
그림 2-5 디지털 보청기 계략도	15
그림 2-6 프로그래머블 보청기 계략도	15
그림 2-7 인공 와우 구조	18
그림 2-8 골전도 원리	20
그림 2-9 RF 간섭 레벨의 개념 모델	25
그림 2-10 근거리장 내성 시험기기 구성도	28
그림 2-11 Mobile Manufacturers Forum 인터넷 사이트	33
그림 2-12 설문지 남녀 인원	42
그림 2-13 설문지 참여자 남녀 연령대 인원별	43
그림 2-14 설문지 참여자 인원 거주 지역	44
그림 2-15 설문지 참여자 보청기 사용현황	44
그림 2-16 설문지 참여자 T-coil 인지도 및 기능여부	45
그림 2-17 설문지 참여자 보청기 구입회사 및 종류	46
그림 2-18 설문지 참여자 휴대전화 통신 회사	46
그림 2-19 설문지 참여자 휴대전화 앞자리 번호	47
그림 2-20 설문지 참여자 휴대전화 브랜드 및 기종	48
그림 2-21 설문지 참여자 휴대전화 구입 시기	48
그림 2-22 보청기 착용한 귀로 휴대전화 사용여부	49

그림 2-23 휴대전화 사용상의 불편함 여부	49
그림 2-24 휴대전화 사용 중의 불편함 증상	50
그림 2-25 유무선 전화기에서의 증상 여부	51
그림 2-26 휴대전화 사용시간	52
그림 2-27 보청기 착용한 귀로 휴대전화 사용횟수	52
그림 2-28 보청기를 착용한 귀로 휴대전화 사용방법	53
그림 2-29 보청기를 사용함에 따른 불편한 점	54
그림 2-30 휴대전화와 보청기 간섭 안내 여부	54
그림 2-31 휴대전화와 보청기 간섭 인지 여부	55
그림 2-32 휴대전화와 보청기 간섭에 대한 인지 경로	55
그림 2-33 휴대전화와 보청기 간의 간섭 없는 제품의 추천 여부	56
그림 2-34 휴대전화와 보청기 간의 간섭 없는 제품의 추천 요구 여부	57
그림 2-35 휴대전화를 구매 시 보청기와의 장애에 따른 구매 의향	57
그림 2-36 휴대전화 가격 상승에 따른 구매 여부	58
그림 2-37 휴대전화 가격에 따른 구매 여부	59
그림 2-38 기능에 따른 휴대전화 구매 의사	59
그림 2-39 보청기 모드 인식 여부	60
그림 3-1 인덕션의 페러데이 법칙	76
그림 3-2 전자레인지 구조	78
그림 3-3 물 분자의 이동	79
그림 3-4 마그네트론 발진기 동작 전후	80

그림 3-5 측정 대상기기 사방 측정	84
그림 3-6 거리별 측정	85
그림 3-7 가전제품 밀착 시 전기장 측정결과	90
그림 3-8 가전제품 밀착 시 자기장 측정결과	91
그림 3-9 DVD 플레이어 전자기장 측정결과	93
그림 3-10 LED TV 거리별 전자기장 측정결과	94
그림 3-11 UV 살균기 거리별 전자기장 측정결과	95
그림 3-12 가습기 거리별 전자기장 측정결과	96
그림 3-13 가정용 청소기 거리별 전자기장 측정결과	97
그림 3-14 핸디형 청소기 거리별 전자기장 측정결과	98
그림 3-15 머리 인두기 거리별 전자기장 측정결과	99
그림 3-16 공기청정기 거리별 전자기장 측정결과	100
그림 3-17 전기그릴 거리별 전자기장 측정결과	101
그림 3-18 김치냉장고 거리별 전자기장 측정결과	102
그림 3-19 냉장고 거리별 전자기장 측정결과	103
그림 3-20 노트북 거리별 전자기장 측정결과	104
그림 3-21 다리미 거리별 전자기장 측정결과	105
그림 3-22 라디에이터 거리별 전자기장 측정결과	106
그림 3-23 면도기 거리별 전자기장 측정결과	107
그림 3-24 모기향 거리별 전자기장 측정결과	108
그림 3-25 모니터 거리별 전자기장 측정결과	109
그림 3-26 믹서 거리별 전자기장 측정결과	110
그림 3-27 선풍기 거리별 전자기장 측정결과	111
그림 3-28 드럼세탁기 거리별 전자기장 측정결과	112

그림 3-29	스탠드 거리별 전자기장 측정결과	113
그림 3-30	유선전화기 거리별 전자기장 측정결과	114
그림 3-31	전기드릴 거리별 전자기장 측정결과	115
그림 3-32	IH 압력밥솥 거리별 전자기장 측정결과	116
그림 3-33	전자레인지 거리별 전자기장 측정결과	117
그림 3-34	칫솔살균기 거리별 전자기장 측정결과	118
그림 3-35	커피메이커 거리별 전자기장 측정결과	119
그림 3-36	커피포트 거리별 전자기장 측정결과	120
그림 3-37	컴퓨터 거리별 전자기장 측정결과	121
그림 3-38	컴퓨터 본체 거리별 전자기장 측정결과	122
그림 3-39	토스트기 거리별 전자기장 측정결과	123
그림 3-40	헤어드라이기 거리별 전자기장 측정결과	124
그림 3-41	휴대폰 충전기 거리별 전자기장 측정결과	125
그림 3-42	전기장판 거리별 전자기장 측정결과	126
그림 3-43	에어컨 거리별 전자기장 측정결과	127
그림 3-44	전자레인지 2.4 GHz 거리별 전기장 측정결과 ..	128

제 1 장 서 론

현대는 정보화 사회라고 불릴 만큼 무선기기의 기술과 무선통신이 급속하게 발달하였고, 그에 힘입어 스마트폰과 같은 새로운 트렌드의 이동통신 기기가 개발되고 있다. 이러한 발전은 예상할 수 없을 만큼 빠르게 변화하고 있으며, 점차 삶의 질은 향상되고 있다. 특히 바쁜 사회를 살아가는 현대인들에게 휴대전화는 단순한 무선 통신기기 아닌 이동 중에 이메일을 확인하고 워드를 작성하며 파일을 송수신하여 결제를 받는 또 다른 업무 수단으로도 이용이 되고 있다. 즉, 휴대전화를 통하여 즉각 업무를 보고 여러 사람들과 해당 정보도 공유하며 내가 얻고자 하는 정보를 쉽게 얻을 수 있는 것이다.

현재 휴대전화 가입자 수는 2011년 9월을 기준으로 5,200만 명에 이르렀으며, 이미 한 사람이 한 대 이상의 휴대전화 사용하고 있는 것이다. 최근 들어 휴대전화를 사용하여 인터넷을 할 수 있는 스마트폰의 가입이 증가하고 있으며, 2011년 11월에 2,000만 명을 돌파한 것으로 공식 집계되었다. 앞으로도 스마트폰 사용자의 수는 기하급수적으로 증가할 것으로 예상되고 있다. 이러한 통신기기의 사용자가 많아질수록 휴대전화의 전자파 문제에 대하여 관심을 갖기 시작하였으며, 이에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 현재 휴대전화의 전자파 문제는 주로 인체영향에 대하여 이슈가 되고 있으며, 오래전부터 휴대전화 전자파와 의료기기 간의 전자파간섭 문제도 빈번히 발생하였다. 그러한 문제들의 발생이 급격히 증가하면서 휴대전화와 기기 간의 간섭 문제에 대한 연구가 수행 중에 있다.

휴대전화와 간섭을 일으키기 가장 쉬우며, 간섭이 발생할 경우 더욱 큰 문제로 발전될 가능성이 있는 기기 중 하나가 보청기이다. 보청기는 일반적으로 청각에 문제가 발생하여 소리를 잘 들을 수 없을 경우 사용되는 청각 보조 장치이다. 최근 환경의 소음, 고령화, 이어폰의 사용 등으로 인하여 소음성 난청이 급증하고 있으며, 이에 따라 국내의 보청기

이용자가 급격히 증가하고 있는 추세이다. 보건복지부의 조사결과에 따르면, 국내의 청각장애인은 2009년을 기준으로 약 400만 명에 이르고 있으며 난청 환자는 2009년 38만 명으로 매년 3~5만 명씩 증가하고 있는 추세이다. 1년에 국내서 정상적으로 판매되는 보청기는 10만개 정도지만 실제로는 그 이상일 것으로 추정되며, 보청기 배터리가 일 년에 약 1,000만개 정도가 사용된다고 추정 되고 있으므로, 실제 보청기 사용자의 수는 조사된 사용자 수를 훨씬 웃돌 것으로 분석된다. 또한, 국내 전체 인구의 10 %인 약 500만 명 정도가 어떤 형태로든지 청각질환을 가지고 있다고 추정되며, 그 중 5 %인 약 25만 명 정도만 실제 등록된 청각 장애인이지만, 실제 장애등급에 해당하는 비율은 두 배 이상일 것으로 추정되고 있다. 국내 보청기의 전체적인 시장규모는 2007년도 1,232억 원에서 2011년 2,254억 원으로 증가 하였다.

보청기와 휴대전화 사이에 발생할 수 있는 간섭에 대해 문제 제기가 되었고, 많은 국가에서 연구를 수행하고 있다. 휴대전화와 보청기 간의 간섭을 일반적으로 HAC(Hearing Aids Compatibility)이라고 하며, 이러한 HAC 문제로 인하여 미국의 FCC(Federal Communications Commission)는 미국에서 생산 및 수입되는 모든 전화기는 1989년 8월 이후부터는 필수적으로 보청기와 호환이 될 수 있도록 법으로 명시 하고 있다. 이 조항에 만족해야 하는 전화기의 종류는 동전을 넣고 사용하는 공중전화기, 긴급 상황 시 사용될 수 있는 전화기 그리고 보청기를 사용하는 사람이 사용할 수 있는 전화기를 말하고 있으며, 전화기를 생산하는 제조사는 생산되는 전화기와 매뉴얼에 보청기와의 호환여부를 반드시 표기해야 한다. 또한 유럽에서도 ANSI 표준 C63.19에서 TDMA 유형 신호 보조 청력의 면역 측정의 방법을 지정하는 IEC 표준 118-13에 따라 연구를 진행하고 있다. 미국과 유럽뿐만이 아니라 호주, 중국 등 여러 국가에서도 이동통신기기와 보청기와의 간섭에 영향을 따른 연구가 활발히 진행 중에 있으며, 국제적으로 HAC에 대한 규제를 실시하고 있다. 미국의 경우 강제 규제를 하며, 그 외의 나라들은 자율규제를

하거나 규제를 준비 중이다.

우리나라도 점차 고령화로 변화하면서 보청기 사용자의 수가 늘어나고 있으며, 따라서 국내에서도 HAC 문제에 대한 규제가 필요한 상황이다. 보건복지부의 고시 및 식품의약품안전청의 고시 “의료용구의 기준 및 시험방법 및 검토지침”의 제3조 8항에 따르면, 전자과장해에 관한 시험항목이 있으나, 필요한 경우에만 적용하도록 되어 있어 실효성이 적은 실정이다. 이에 따라, 보청기를 이용하는 사용자들을 보호하기 위하여 휴대전화와의 전과간섭에 발생여부를 검증할 필요가 있다. 또한 HAC의 규제제도 도입이 국제적으로 이슈가 되고 있는 만큼 국내 도입 추진이 절실한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 이동통신 기기와 보청기의 간섭에 대한 규제를 국내에 원활히 도입하기 위하여 HAC 연구에 대한 세계 각국의 규제 동향 및 연구 동향을 파악하고, 실제 HAC 도입에 대한 필요성이나 수요성에 대해 설문형태로 조사할 것이다.

생활가전의 전자파에 대한 인체영향이나 기기 간의 간섭 발생에 대한 연구는 지속적으로 문제가 제기되고 있으며, 이에 대한 연구도 다양하게 수행되고 있다. 선행된 연구는 일반적으로 생활주변에서 전자파를 발생하는 가전제품들의 전자파 노출량을 측정하고 기준값과 비교하여 전자파 노출 정도를 평가하고 있다. 2003년도 전파연구소에서 이미 22개 가전제품에 대하여 전자파 방출량을 측정하였으나, 8년이 지난 지금의 대상 가전제품과 차이가 많으며, 제품군 또한 다양해져 새로운 측정이 필요한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 생활주변에 전자파를 발생하는 가전제품들의 전자파 노출량에 대한 국내외 규정 및 측정 방법을 조사하고, 일반 가정에서 사용되고 있는 전자제품의 전자파 노출량을 거리별로 측정하여 전자파 안전거리를 제시할 것이다. 즉, 가전제품으로부터 발생하는 전자파에 대해 안전기준에 대한 지침서(가이드라인)를 제시할 것이다. 이는 최근 크게 이슈가 되고 있는 전자파의 인체영향에 대해 면밀히 조사하고 분석할 수 있으며, 생활가전제품에 대한 안전기

준 거리를 제시하여 전자파 노출환경을 개선하고자 한다. 가전제품에 대한 안전기준을 제시함으로써 국민들에게 전자파에 대한 불안감을 해소시켜 줄 수 있을 것이다.

제 2 장 HAC 규제제도 조사

제 1 절 보청기 구조 및 기능

보청기는 소리를 잘 듣지 못하는 사람에게 소리를 크게 증폭하여 듣게 해 주는 기계로써, 일반난청이나 청각장애 또는 노인성 질환으로 오는 난청을 교정하여 잘 듣게 하는 것이 아니다. 보청기는 청각장애인과 난청인의 남아있는 청력을 최대한 활용하여 소리를 증폭시켜 주어 그들에게 청각을 보상해 준다는데 있어 아주 유용한 기계인 것이다. 보청기의 원리는 음파를 마이크로폰으로 받아 전기진동으로 바꾸어서 이것을 증폭기로 확대하여 다시 이어폰으로 음파를 만들어 귀에 들리게 한다. 보청기의 기본 원리는 아래의 그림 1-1과 같다.

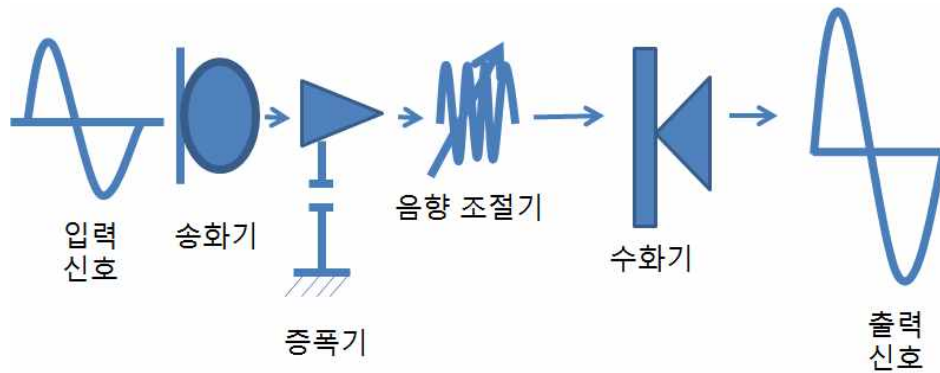
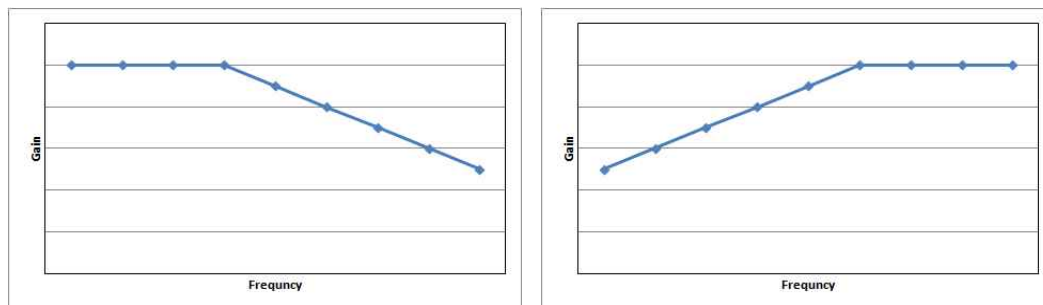


그림 2-1 보청기 원리

보청기로 전달되는 소리는 송화기에서 전기적 신호로 바뀌며, 송화기에는 일반적으로 음구(Acoustic intel)가 하나로 구성되어 있어 이것을 전방향 송화기라고 한다. 최근 보청기에는 전방향 송화기에 비해 신호대 잡음비(SNR)를 3 ~ 5 dB 향상 키시기 위해 음구가 2개 이상인 방향 송화기를 사용하기도 하며, 일반적으로는 스위치에 의해 전방

향 모드와 방향 모드로 전환할 수 있는 이중방향 송화기(dual microphone)를 이용한다. 음향 신호는 송화기 측의 필터에 의해 저음, 중음 또는 고음의 이득이 청각 손실형태에 맞게 조절이 되며, 특징은 정점 절단(peak clipping)에 의한 음의 왜곡이 발생하게 되며, 과도한 음의 왜곡은 보청기의 음질과 소리의 분별력을 떨어뜨린다. 이러한 음의 왜곡을 최소화하기 위해서 비선형 증폭 방식이 개발되었다. 보청기의 내부의 음향 증폭은 증폭된 전기적 신호를 청취자가 들을 수 있는 음향 신호로 다시 바꾸어주게 되며, 이때 증폭된 음향신호는 수화기의 공명효과와 보청기에 연결된 튜브, 음향의 흐름을 방해하는 음향 필터 그리고 외이도의 길이에 의해 보청기의 각주파수별 이득 및 음압이 독특한 형태로 변형이 된다. 증폭기는 신호를 특정한 최대음압까지만 증폭할 수 있다. 입력의 작은 신호는 출력 음압이 최대에 도달하기 전까지 입력 음악과 출력 음압이 같은 비율로 증가하는 선형적인 증폭 특성을 가지게 된다. 음질 조절기의 저음이나 고음의 스위치를 조작하게 되면, 음질과 음색이 변화하게 되는데, 이러한 변화는 여과기에 의해 생기가 된다. 여과기는 그 통과 주파수의 특성에 따라, 아래의 그림 1-2와 같이 된다.



(a) low pass filter

(b) high pass filter

그림 2-2 여과기 특성별 주파수

음역조절기는 저음역 조절기와, 고음역 조절기로 분류하며, 조절기를 조작함에 따라 저음 영역의 이득이 감소하게 되는데, 이때 전체적인 소리는 날카로운 음의 성질을 가지게 된다. 고음역 조절기는 반대로 고음 영역의 이득이 감소하게 되어 전체적인 소리가 부드러운 음의 성질을 가지게 된다. 수화기는 증폭된 전기신호가 코일에 들어오게 되면, 코일이 감겨져 있는 철판의 극성이 신호의 종류에 따라 N극 또는 S극으로 전환이 된다. 이러한 변환에 따라 진동판이 움직이게 되는데, 진동판의 움직임이 결국 공기를 진동시켜 음향신호로 변환 되는 것이 수화기의 원리이다. 보청기의 주요 부품인 텔레코일(Tele-coil)은 일종의 증폭기로서 모든 보청기에 있는 것은 아니다. 귀걸이형 보청기에서 T는 텔레코일을 의미하며, M은 전화기 등의 음성과 전자기장을 동시에 증폭하는 스위치를 말한다. 텔레코일은 자기장의 세기를 전압으로 바꾸어주는 작은 코일로 이루어져 있다. 자기장의 자속을 감지하여 전기신호로 바꾸면, 이를 다시 원래의 신호와 같은 파형의 음향 신호로 바꾸어 준다. 텔레코일의 효과를 높이기 위해 페라이트(ferrite)라고 하는 작은 철심에 코일을 감게 된다. 페라이트는 자기장의 흐름을 쉽게 감지하여 받아들여지게 된다. 보청기 착용자는 텔레코일을 사용하여 전화기 또는 스피커에 나오는 소리를 그 주변의 소음과 관계없이 잘 들을 수 있다.

보청기의 종류는 크게 아날로그 보청기와 디지털 보청기로 분류되는데, 아날로그 보청기는 단순히 볼륨 조절만 할 수 있는 제품으로 보청기를 사용자의 청력과는 무관하게 모든 주파수대의 소리를 증폭 시켜준다. 따라서 들리지 않는 주파수 대역의 소리는 크게 증폭을 시켜주어 잘 들리겠지만, 잘 들리는 대역의 소리 역시 크게 증폭이 되어 너무 크게 들리게 된다. 그럼으로써 소리가 불분명하게 들리고, 또 다른 청력의 손상이 발생하게 된다. 예전 아날로그 보청기를 사용하는 착용자는 이러한 보청기의 음향 증폭문제 때문에 귀에서 소리가 울리는 현상을 듣게 되었다. 하지만 그에 반해 디지털 보청기는 사용자의 청력을 각 주파수 대역마다 검사하여 사용자에게 맞는 난청유형을 파악을 한 후 보

청기를 착용하게 된다. 각 주파수별로 증폭의 크기를 달리하여 이미 잘 듣는 주파수대에서는 증폭을 적게 하거나 하지 않고, 듣지 못하는 주파수대에서만 증폭을 크게 하여 모든 소리를 보청기를 사용하는 대상자의 청력에 맞게 음향을 전달해준다. 이렇게 과도하게 증폭된 소리를 듣지 않게 되어 소리를 지속적으로 귀에 들려줌으로 청력 보호에도 많은 도움을 주게 된다.

디지털 보청기의 주요기능으로는 디지털 신호 처리 회로의 크기를 아주 작게 만들 수 있어 다양한 디지털 신호의 처리를 작은 증폭에서도 가능하게 하였으며, 작아진 회로 구성은 작은 소비전력에서 구동되어 건전지의 사용 시간을 늘리는데 중요한 역할을 하게 된다. 또한 아날로그 신호처리 방법에서는 신호의 처리가 복잡해짐에 따라 회로의 잡음이 증가 하게 되는데, 디지털 기술에서의 잡음은 표본화 주파수 비트(bit) 수에 의해 좌우되며, 높은 표본화 주파수와 비트 수는 회로의 잡음을 낮게 조절 할 수 있다. 또한, 사용자의 환경에 따라 아날로그 회로는 외부의 온도, 습도 등에 의해 신호 처리 과정이 영향을 받을 수 있으나, 디지털 신호 처리 기술에서는 외부의 의한 영향을 거의 받지 않는다. 디지털 신호처리는 디지털 신호를 증폭, 여과, 분석, 등을 통하여 원하는 신호로 처리하는 과정으로 소음을 줄일 수 있는 이점이 있다.

제 2 절 보청기 사용자 현황

보건복지부에서 조사한 자료에 따르면 우리나라 전체 인구의 10 %인 약 500만 명 정도가 다양한 형태의 청각질환을 가지고 있다고 추정하였다. 이중 실제로 등록된 청각 장애인은 약 25만 명으로 전체 청각질환자 대비 5 %에 해당한다. 실제로 청각장애를 가지고 있거나 장애 등급을 가지고 있는 인원은 훨씬 더 많을 것으로 조사되었다. 특히 2020년에 이르면 남자의 수명은 78.2세, 여자의 수명은 84.4세로 점차 고령화가 되어가며, 더불어 청각 장애를 갖는 환자 수가 점점 늘어날 것이다. 2009년도의 통계자료에 따르면, 2004년 청각 장애를 가지고 있는 환자의 수는 155,382명으로 조사가 되었으며, 2005년에는 약 12 %가 증가한 174,302명, 2006년에는 198,563명, 2009년에 청각장애를 가지고 있는 환자는 262,050명으로 조사 되었다. 2004년의 청각 환자의 수를 기준으로 2009년까지 청각 장애를 가지는 환자의 증가율을 보면 약 68 %가 증가된 것으로 조사가 되었으며, 특히 2008년의 경우 전년대비 17 %의 청각 장애인 환자가 증가 하였다.

표 2-1 국내 청각 장애인 증가 현황

구분	청각	전년대비 증가율
2004	155,382	12%
2005	174,302	12%
2006	198,563	14%
2007	221,235	10%
2008	258,844	17%
2009	292,493	13%

통계에 의하면 평균적으로 매년 약 10 % 이상 청각장애 환자수가 증가하는 것으로 알 수 있다. 이러한 통계적 추이로 보았을 때, 2011년에는 약 35만 명 이상이 될 것으로 예상할 수 있다. 청각 장애인의 수가 증가 하게 되면, 보청기의 시장도 동시에 성장하게 될 것으로 내다보고 있다. 식품의약품안전청에서 발표한 10년 동안의 의료기기 허가현황을 분석한 결과 전체 의료기기(2,219 건) 중 보청기(260 건)가 약 11.7 %로 가장 많은 허가를 해주었다.

표 2-2 2010년 의료기기 주요 품목 허가 증감률 현황

	품목명	2009년 대비 증감률(%)	품목허가(건수)
1	보청기	50.1	260
2	치과용 임플란트	20.9	102
3	소프트콘택트렌즈	79.3	52

국내의 보청기 시장은 2007년도 1,232억 원, 2009년도 1500억 원, 2011년에는 2,254억 원을 형성하여 매년 약 200억 원 이상의 증가 추세를 보이고 있다. 청각 장애를 가지고 있으면서 주변의 인식 때문에 보청기를 사용하지 않는 사람들도 다수 존재하므로, 추후 보청기에 대한 인식만 바뀐다면 보청기 시장의 규모는 훨씬 성장 할 수 있을 것으로 보고 있다. 이를 증가율로 살펴보면, 2007년도부터 2011년까지 보청기의 시장은 약 16.5 %의 증가율 보이고 있다. 그러므로 2015년에는 66 % 증가된 3741 억 원으로 예측 가능하다.

표 2-3 국내 보청기 시장 현황

연 도	국 내	전년대비 증가액	전년대비 증가율(%)
2007년	1,232억 원	-	-
2008년	1,440억 원	208억 원	16.9
2009년	1,677억 원	237억 원	14.1
2010년	1,948억 원	271억 원	16.2
2011년	2,254억 원	306억 원	15.7

보청기의 형태는 착용 방법에 따라 크게 귓속형, 귀걸이형, 상자형으로 나뉘는데, 귓속형은 귓속에 넣어 착용하고, 귀걸이형은 귀에 걸어 사용하며, 상자형은 벨트 또는 주머니에 넣고 사용한다.

표 2-4 보청기 형태에 따른 분류

구분	귓속형	귀걸이형	상자형
형태			
착용 방법	귀속에 넣어 착용	귀에 걸어 착용	벨트 또는 주머니 속에 넣어서 착용
주요 특징	크기가 매우 작고, 보청기 착용이 눈에 잘 띄지 않는 장점이 있다.	상자형 보다 작으 며, 통상 전화를 받기 위한 텔레코 일 등이 설치되어 있다.	음향 되울림 (하울 링) 현상 없이 높 은 음향특성을 얻 을 수 있다.

각각의 보청기는 형태별로 특징을 갖고 있으며, 귓속형의 경우 크기가 매우 작고 귓속에 완전히 삽입하여 눈에 잘 띄지 않는다는 장점이 있다. 귀걸이형의 경우, 상자형 보다는 작으며, 일반적으로 전화를 받기 위하여 사용되는 텔레코일이 내장되어 있다. 상자형의 경우 음향 하울링 현상이 없는 높은 음향특성을 갖는다는 장점이 있다. 보청기의 형태를 착용 방법에 따라 세부적으로 분류를 할 수 있는데, 고막형(안보임), 귓속형(보임), 일반귓속형(살짝 보임), 귀걸이형(노출)으로 분류할 수 있다. 또한, 귀속에 인공 와우로 시술하기도 한다.



그림 2-3 보청기 사용 방법에 따른 종류

오른쪽부터 고막형은 보청기 중 가장 작은 보청기로서 귀의 외이도 안에 완전히 들어가는 형태로 보청기를 착용하더라도 주위사람들이 보청기의 착용 여부를 잘 식별하지 못하게 된다. 귀안에 완전히 들어가는 형태이므로 음질에 대한 만족도가 높으며 휴대전화를 사용하는데 있어서 휴대전화 단말기와의 접촉되는 면적이 적어 휴대전화를 자주 사용하는 사용자들에게는 적합한 보청기이다.

소형 귓속형도 크기가 작아 눈에는 잘 식별이 되지 않으며, 사용자의 요구 조건에 따라 제작이 되어 외이관 또는 귀 내부에 착용하여 사용하는 것으로 청력 손실을 입기 전에 소리를 듣는 과정과 가까운 방법으로 가장 편안하게 안전하게 소리를 들을 수가 있다. 외이도형은 귓속형 보청기와 마찬가지로 요구조건에 따라 제작이 가능하다. 주로 노인층이나 외이도가 너무 작아 고막형이 곤란한사람들이 주로 사용한다. 그밖에도 귀걸이형 BTE는 고막형과 귓속형을 사용하는데 거부감이 있는 사용자들이 주로 사용을 하게 된다.

인공 와우 시술이란 귀안의 달팽이관의 내의 세포가 손상을 받아 소리를 전달하지 못하는 환자들에게 주로 권장하는 방법으로 조그마한 컴퓨터를 이용하여 말소리를 아주 작은 전기적 신호로 바꾸어 소리의 크기와 음색에 따라 달팽이관을 자극 하여 청신경을 자극하는 기술이다. 국내에는 2008년도까지 약 450 ~ 500명이 인공 와우 이식수술을 받았으며, 이식기는 모두 3가지로 국내에는 3가지 제품이 도입 되어 있다.

표 2-5 특수한 보청기

	<p>안경 보청기는 일반 보청기와 달리 공전도 방식으로 소리를 전달한다.</p>
	<p>이식형 보청기는 귀 뒤쪽의 연고로가 외이도관 사이에 길을 내어 그 안에 보청기를 고정하여 고막에 소리를 전달</p>

보청기는 신호를 처리 하는 방식에 따라 디지털 프로그래머블(Digitally programmable) 보청기 방식과 디지털(Digital) 보청기, 아날로그(Ana

logue) 보청기로 분류 될 수 있다. 아날로그 보청기는 아날로그 방식의 신호처리를 거치며 보청기에 장착된 작은 제어기를 조정하는 방식이며, 크게 마이크로폰(소리를 전기 신호로 변환), 증폭기(전기 신호 증폭), 리시버(전기 신호를 소리로 다시 변환)로 구성 된다. 증폭기의 증폭 정도를 조절하는 볼륨 조절기는 보청기 사용자가 임의로 볼륨의 세기를 조절하도록 설계가 되어 있어 전력 소모 및 신호의 왜곡이 적으며, 소리가 크게 들리는 장점이 있다.

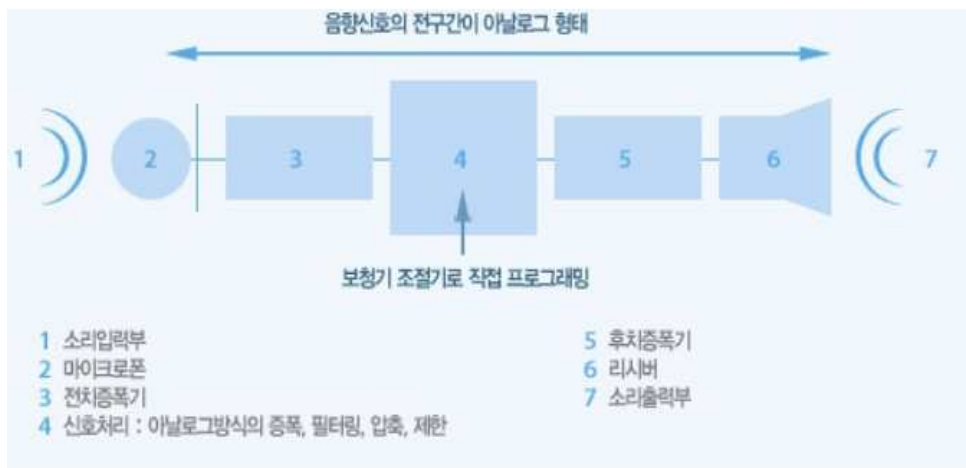


그림 2-4 아날로그 보청기 계략도

디지털 보청기는 아날로그 보청기보다 전력의 소모가 좀 더 크며 상대적인 신호의 왜곡이 발생하며 아날로그 보청기 보다 상대적으로 작게 들리는 현상이 일어난다. 하지만 음향 피드 백(Feed-back)을 줄여 주며 외부 잡음 환경 하에 상대적으로 소리를 잘 들을 수 있는 장점을 가지고 있다.



그림 2-5 디지털보청기 계략도



그림 2-6 프로그래머블 보청기 계략도

프로그래머블 보청기의 내부의 신호 처리는 아날로그 방식이나 음질 조정은 pc로 연결하여 디지털 방식을 이용한다. 소리가 울리지 않게 증폭량 또는 주파수를 선별하여 증폭을 해주며 자체 소음 관리 기능을 가지고 있어 자동으로 소음을 조절해주는 장점을 가지고 있다. 이밖에도 음성 전달 방식에는 공지 전도, 골전도, 유도 루프 방식이 있다. 이렇듯 보청기의 제조 기술은 인공지능 기술의 발달로 인하여 자연의 소리나 원래의 소리를 재현이 가능해지는 발전을 이루고 있다.

표 2-6 신호 처리 분류에 따른 특징

구분	아날로그 보청기	디지털 보청기	프로그램머블 보청기
특징	<ul style="list-style-type: none"> • 전력소모 적음 • 신호의 왜곡이 적음 • 비선형적 신호 압축 기능 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 음역을 나누어 개별적 증폭 • 주파수별 필요한 만큼만 증폭 • 음성 인식 기능 • Feed-back감소 	<ul style="list-style-type: none"> • 소음이 있는 주파수 대의 소리를 선별적으로 최대한 줄여 줌 • 자동으로 소음 조정 • 주파수별로 최적의 증폭량을 정함

표 2-7 KS 규격의 주요내용 및 개정된 내용

규격 번호	KS 규격 명	적용 범위	개정 내용
KS C IEC 60118-7	• 제조, 공급, 납품의 품질보증을 위한 보청기의 성능 특성 측정 방법	<ul style="list-style-type: none"> • 보청기의 제조, 공급 및 품질보증을 위한 공기 전도형 보청기의 성능 측정에 대하여 규정 • 제조사는 통상 공칭값을 정함 	<ul style="list-style-type: none"> • 공칭 값에 대하여 허용오차를 규정 • 시험항목 추가함 • 공칭 등가 시험 루프 감도 • 공칭 압축시간 및 해제시간
KS C IEC 60118-8	• 모의실제상황 작동 조건하에 보청기의 성능 특성 측정방법	• 실제 착용한 상태를 모의한 보청기의 성능을 구하는 방법에 대한 규정	<ul style="list-style-type: none"> • 공칭값에 대하여 허용 오차 추가 • 보청기 내의 마이크로폰의 지향지수 측정 방법 추가
KS C IEC 60118-13	• 보청기의 전기자기 적합성 (EMC) 측정방법	• 보청기의 전기자기 적합성(EMC)에 대하여 규정	• 휴대전화 전자파에 의해 보청기에 발생하는 잡음 측정 방법 추가

이러한 발전이 거듭되면서 업계는 보청기 기능의 다양화를 꾀하기 위해 라디오 기능이나 근거리 통신 기능을 추가하는 작업도 진행 중이다. 산업자원부 기술표준원은 보청기 산업의 발전과 고령화 시대를 대비하기 위해 보청기의 전반적 성능을 획기적으로 개선할 수 있도록 보청기 관련 KS 규격을 개정하였다. 개정된 규격에는 보청기의 제조 및 판매 시 품질 보증을 위한 성능측정 방법, 사용 환경에서의 보청기 성능을 확인할 수 있도록 하기 위한 모의 시험방법, 휴대폰 전자파가 보청기에 미치는 영향 측정방법 등 3가지의 규격에 대하여 발표 하였다. 세부 내용으로는 보청기 품질 보증을 위한 보청기의 특성 측정 방법에서 공칭값에 대한 허용 오차를 규정하며, 공칭 압축 시간 및 해제 시간 등 주로 공칭값에 대한 내용이 개정이 되었다. 또한, 모의 실제상황 작동조건 하에서 보청기의 성능 특성 측정방법에서는 마이크로폰 지향 지수 추가와 공칭값에 대한 허용 오차 범위가 개정되었다. 전자파 적합성(EMC) 측정방법에서는 휴대전화 전기자기파에 의한 잡음에 대한 내용이 개정이 되었다.

기술이 점점 발달함에 따라 청각 장애 2급을 가진 사람들은 보청기를 착용하는 대신 인공 와우 수술을 받는 추세이다. 인공 와우 수술의 대상자는 선천적 또는 후천적인 사고 때문에 소리를 들을 수 없거나 보청기로 효과를 볼 수 없을 정도로 난청이 심한 사람들이 대부분 수술을 받는 수술이다. 청각장애 등급으로 설명하면 2등급이 인공 와우 이식 대상자라고 할 수 있다. 청각 장애는 1급이 존재 하지 않으며, 인공 와우 수술은 한쪽 귀만 나쁜 경우 반대쪽 귀로 들을 수 있기 때문에 수술이 필요 없다. 또 청력이 어느 정도 남아 있어 보청기를 사용하면 의사소통이 되는 경우도 제외된다. 수술은 보통 2세 이상이면 수술이 가능하다. 미국 식품의약국(FDA) 승인이 있을 경우 생후 12개월부터 수술이 가능하다.

표 2-8 청각 장애 등급

등급	내용
6	한쪽 귀의 청력 손실이 80 dB 이상, 다른 귀의 청력 손실이 40 dB 이상일 경우
5	두 귀의 청력 손실이 각각 60 dB 이상일 경우
4(2호)	두 귀의 들리는 보통 말소리의 최대의 명료도가 50% 이하일 경우
4(1호)	두 귀의 청력 손실이 각각 70 dB 이상일 경우
3	두 귀의 청력 손실이 각각 80 dB 이상일 경우
2	두 귀의 청력 손실이 각각 90 dB 이상일 경우

인공 와우는 크게 두 가지 장치로 구별되어 진다. 하나는 외부장치이며, 나머지 하나는 내부 장치이다. 몸 밖으로 설치된 외부장치는 송화기, 어음처리기, 송신용 안테나(발신기)로 되어 있고, 이때 송화기와 송신용 안테나를 합쳐서 헤드셋이라고 한다. 또한 몸 안에 이식되는 내부 장치는 수신용 안테나/자극기(수화기)와 전극으로 구성되어 있다

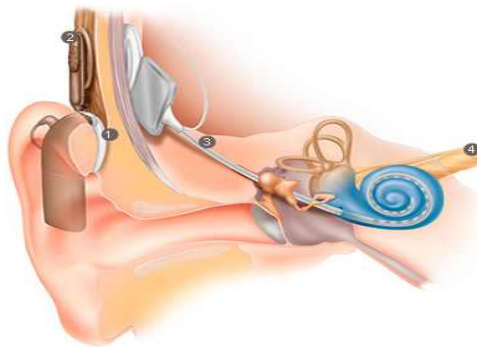


그림 2-7. 인공 와우 구조

표 2-9 인공 와우 동작 순서 및 내용

순번	동작 내용
1	귀 또는 신체에 설치된 음향처리기가 소리를 인식하여 이를 신호로 전환. 음향처리기는 시스템의 도열을 위한 배터리가 내장
2	음향처리기가 신호화된 소리를 코일을 통해 임플란트로 전송
3	임플란트가 신호화된 소리를 전기적 자극으로 전환시켜 이를 달팽이관(내이)에 있는 전극을 따라 전송
4	임플란트의 전극이 달팽이관의 청각 신경을 자극하여 신호가 소리로 인식될 수 있는 뇌로 이 전기적 자극을 전송

인공 와우를 이식한 사람들은 마이크를 귀에 걸고 안테나는 머리에 붙이며, 어음처리기로 장치를 켜거나 끄면서 조정하게 된다. 내부 장치는 영구적으로 바깥쪽 귀 뒤, 또는 유양돌기 안에 저장한다. 전극은 일반적으로 달팽이관 안에 있는 고실계단에 있으며, 전극을 감싸고 있는 재질은 세라믹 또는 티타늄으로 구성이 되어있다. 인공 와우 수술을 시술 받은 사용자들은 보청기를 사용 할 경우 10 % 정도 문장의 이해를 보인 데에 비해, 수술 후 평균 80 %의 문장 이해를 보일 수가 있으며, 소음이 많은 환경에서 소리에 더 집중할 수 있게 된다. 또한 모임, 음식점 및 기타 소음이 많은 환경에서도 대화가 가능하며, 또한 전화나 음악 등 전자음에 대한 소리를 보청기를 사용하는 대상자들보다 상대적으로 더욱 잘 들을 수가 있다.

표 2-10 인공 와우 성능에 영향을 미치는 요소

인공 와우의 성능에 영향을 미치는 요소
<ul style="list-style-type: none"> • 청력 손실이 얼마나 오래 되었는가 • 청력 손실이 얼마나 심각한 정도인가 • 달팽이관(내이)의 상태 • 기타 의학적 상태 • 인공 와우 시스템 사용 훈련

인공 와우 수술뿐만이 아니라 청력을 향상 시키는데 도움을 주는 보조기구 제품으로는 골전도 제품(이어폰, 헤드셋)등이 있다. 골전도 제품은 자신의 목소리를 절반이상 뼈를 통해 듣는다는 점에 착안하여 개발한 제품으로, 뼈를 통하여 내이로 음향이 전달되는 원리를 응용한 제품으로, 이것은 골전도 진동자(Vibrator)를 통해 가능하게 되었다. 즉, 두개골에 닿아 있는 골전도 진동자로부터의 진동이 뼈 (두개골)를 통하여 내이에 도달함에 따라 소리 신호로 전달하게 된다. 따라서 우리 신체의 어느 곳이나 가져다 댄다고 소리가 들리는 것은 아니며, 목 위의 뼈가 튀어 나온 부분에 댄 때 가장 효과적으로 사용이 가능하다.



그림 2-8. 골전도 원리

일반 이어폰이나 헤드셋의 경우는 고막을 통해 듣는 방법을 이용한 제품이고 골전도 제품도 고막을 통해서 신호가 전달이 되지만, 두개골을 진동시켜 직접 주파수 형태의 진동을 달팽이관을 진동시킴으로 손실이 적고 고막이나 난원창에 피로를 적게 준다는 장점이 있다. 그렇기 때문에 골전도를 사용하면, 고막이나 중이에 문제 있는 사람의 경우는 골전도 이어폰이 효과적이다. 골전도 이어폰이나 헤드셋의 경우는 항공기 조종사 헤드폰, 군사목적의 수중 헤드폰 등 소리로 전달이 어려운 경우에 골전도 기술을 적용하여 많이 응용이 되고 있다. 하지만 이러한 골전도 헤드폰도 일반 이어폰이 헤드폰처럼 무리하게 장시간 사용할 경우 달팽이관의 유모세포에 무리는 주는 영향은 똑같아 달팽이관을 손상시킬 수 있다. 이러한 단점 때문에 장시간 사용을 금지하는 것이 좋다.

제 3 절 국가별 HAC 규제 동향

1. 미국

미국에서는 보청기 시장의 발전과 이동통신기기의 발전에 따라 HAC 규제를 전화기 측에 보청기 호환성의 부가코일을 장착시켜 모든 전화기에 보청기 호환성 기능을 의무적으로 설치하도록 되어있다. FCC는 미국에서 생산되는 모든 전화기와 미국 내 수입되어 사용되는 모든 전화기는 1989년 8월 이후부터는 필수적(essential)으로 보청기와 호환이 될 수 있도록 하였다. 필수적으로 호환되는 전화기는 동전을 넣고 사용하는 공중전화기, 긴급 상황 시 사용될 수 있는 전화기 그리고 보청기를 사용하는 사람이 사용할 수 있는 전화기로 명시하고 있으며, 전화기를 생산하는 제조사는 생산되는 전화기 그리고 매뉴얼에 보청기와 호환여부를 반드시 표기하도록 되어 있다. 2008년 6월 6일부터는 모든 휴대폰 제조사는 반드시 텔레코일과 호환될 수 있도록 적어도 2종의 헤드셋을 생산하도록 하며, 생산하는 헤드셋이 텔레코일과 호환되도록 기간별로 일정한 비율을 두어 점차 늘려가는 방향으로 계획하였다. 따라서 2009년 2월 15일까지 생산된 헤드셋의 20 %가 텔레코일과 호환되어야 하며, 2010년 2월 15일까지 25 %가 호환, 2011년 2월 15일까지 전체 헤드셋 생산의 1/3이 호환되어야 한다고 명시하고 있다. 미국에서는 FCC의 규제에 따라 2005년 9월부터 단계적으로 HAC을 적용 하고 있는 상태이다.

미국에 휴대 전화기를 제조하는 제조사는 최소 2개의 모델에 HAC 규제를 따라야 하지만, 2년에 3개의 모델을 제공하는 제조사는 최소 1개 모델에 규제를 반드시 따라야 하며 2개 이하의 모델을 제공하는 제조사는 해당 사항을 두지 않고 있다. 또한 주파수 특성에 따라 보청기의 간섭의 영향이 달라지므로 GSM 방식과 CDMA 방식에 따라 HAC 규제를 적용하도록 시행하고 있다.

표 2-11 미국 HAC의 단계적 규제

분류	FCC Part 20.19, ANSI C63.19
적용 대상	<ul style="list-style-type: none"> • 미국에 휴대전화기를 공급하는 제조사는 최소 2개 모델에서 HAC를 적용하여야 한다. • 2년에 3개 모델을 공급하는 제조사는 최소 1개 모델에 HAC를 적용하여야 한다. • 2009년 2월 18일부터 공급하는 총 모델의 50%에 HAC를 적용하여야 한다. • 2개 이하의 모델을 공급하는 제조사는 해당 사항이 없다. • GSM과 CDMA 두 방식 모두를 공급하는 제조사는 각각의 통신방식에 HAC를 적용하여야 한다.
측정 대상기기	CDMA/GSM/WCDMA 휴대전화
측정 주파수	850 MHz ~ 2450 MHz

보청기 호환성 관련 ANSI 표준에는 보청기 호환성 등급을 M(Microphone) 모드와 T(Tele-coil) 모드로 나누어 각각의 모드에서 등급을 설정하였다. M-모드는 작동하지 않는 보청기와의 음파 결합을 활성화 할 수 있도록 무선 전파의 방해를 줄이는 것이며, T-모드는 작동하는 보청기와의 유도결합성을 나타낸다. T-모드와 M-모드로 작동하는 보청기의 등급은 각각 1~4등급으로 나뉘며, 4등급이 가장 호환성 좋은 등급이다. 전화기가 음향 결합의 경우 M3 또는 M4, 유도 결합의 경우 T3 또는 T4의 등급을 FCC로부터 받도록 되어 있다.

미국의 무선 통신기기와 청각 보조기구의 적합성 측정 방법에서 적용 범위에는 무선 통신기기와 청각 보조기구에 모두 적용하고 있으며 800 MHz ~ 3 GHz 범위에서 운영되는 무선 전화, 휴대전화, 개인휴대통신

및 VoIP 기기 등의 무선통신기기와 함께 사용하는 보청기의 전자파적 합성 및 접근성에 대한 측정 방법 및 파라미터를 요구사항을 명시하고 있다.

청각 보조기구와 휴대전화를 동시에 사용할 수 있으려면 휴대전화가 방출한 근거리장 전기장과 자기장의 RF를 측정하고 방출을 분류하여 보청기의 RF 내성과 상관 시키며, T-모드와 관련된 음성 변환기를 통해 방출된 휴대 전화의 자기장을 측정하여 청각 보조기구의 성능을 평가해야 한다. 또한 휴대전화의 RF방출과 가청대역 방출에 대하여 측정해야 하므로 RF 전기장방출, 자기장 방출, 가청대역의 자기신호 세기, 자기 신호 및 잡음 지수, 가청대역을 통한 자기 신호 주파수에 대한 응답을 측정해야 하며, 보청기에 대하여 각각의 M-모드와 T-모드에 내성을 측정하도록 명시하고 있다.

표 2-12 휴대전화의 RF방출과 가청대역 방출 및 보청기 내성측정

휴대전화 RF 방출과 가청대역 방출
<ul style="list-style-type: none"> · RF 전기장 방출 · RF 자기장 방출 · 텔레코일 모드에서 가정 대역의 자기 신호 세기 · 텔레코일 모드에서 자기 신호 및 잡음 명료도 지수 · 텔레코일 모드에서 가청 대역을 통한 자기 신호 주파수 응답

보청기를 사용자는 근거리 방사 또는 원거리장 방사에 노출될 수 있으며, 종류가 다른 보청기를 휴대 전화에 각각 다르게 위치시켜 측정을 한다. 휴대전화는 각기 다른 주파수에 동작하거나 서로 다른 전송방식을 가지고 있으므로 주파수나 전송방식에 따라 각각 측정을 해야 한다. 보청기의 측정결과와 휴대전화의 측정한 결과 값의 합이 4이면 휴대전화와 보청기를 사용할 수 있는 의미를 나타내고 있으며, 합이 5이면 휴

대전화와 보청기는 일반적인 성능을 의미한다. 합이 6 이상이면 보청기와 휴대전화는 뛰어난 성능을 보이고 있는 것을 의미한다.

무선 통신 기기가 발생시키는 근거리 전기장 및 자기장 측정 방법으로는 전체 신호의 대역폭이 광대역 검출기에 제공되어야 하며 방출 대역폭과 같거나 더 큰 대역폭을 만족해야 한다. 또한 RF 신호는 2승 검파기로 검파 한 후 복구된 가청 신호는 가청 대역 이상으로 제한한다.

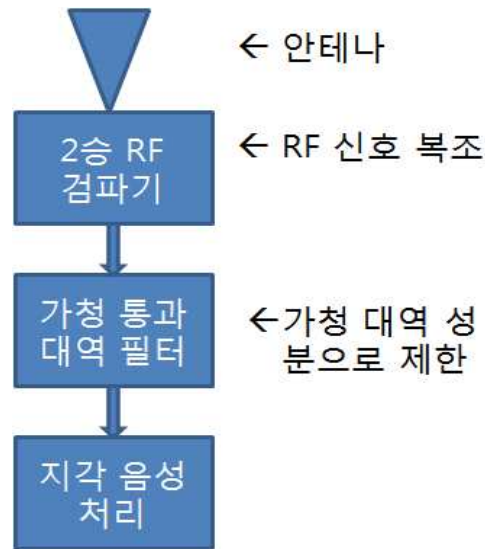


그림 2-9 RF 간섭 레벨의 개념 모델

ANSI C63.19에서는 휴대전화에서 발생한 복사 전자기장에 대한 보청기의 내성 레벨을 측정하는데, 사용하는 측정 방법에 대해 명시하고 있다. 이때 보청기의 내성을 측정할 때에는 근거리장 조건을 현실적으로 모의시험 할 수 있으며, 측정된 내성은 휴대 전화의 보청기를 착용한 사용자가 경험한 내성 상관성이 좋게 나타나기 때문에 원거리장 방사가 아니라 근거리장 방사를 사용하고 있다. 이때의 시험기기로는 800 MHz ~ 950 MHz와 1.6 GHz ~ 2.5GHz 범위에서 방사하도록 설계된 공진 안테나 2대와 RF 신호 발생기, RF 전력 증폭기, RF 방향 결합기 등을 사용한다.

표 2-13 근거리장 측정 시험기기

순번	시험기기 항목
1	800 MHz ~ 950 MHz와 1.6 GHz ~2.5GHz 범위에서 방사하도록 설계된 공진 안테나 2대
2	RF 신호 발생기
3	RF 전력 증폭기
4	RF 방향성 결합기
5	RF 전력계
6	마이크로폰(압력장 마이크로폰, 자유장 마이크로폰)
7	마이크로폰 전치 증폭기
8	주파수 분석기
9	귀 결합기
10	마이크로폰 교정기
11	가청 신호 발생기
12	음향 송신선
13	보청기 내성시험 기구
14	RF 케이블

표 2-14 RF방사에 대한 기준

카테고리		휴대전화 RF <960MHz			
근거리	AWF	전기장 방사		자기장방사	
카테고리 M1	0	631.0 ~ 122.0	V/m	1.91 ~ 3.39	A/m
	-5	473.2 ~ 841.4	V/m	1.43 ~ 2.54	A/m
카테고리 M2	0	354.8 ~ 631.0	V/m	1.07 ~ 1.91	A/m
	-5	266.1 ~ 473.2	V/m	0.80 ~ 1.43	A/m
카테고리 M3	0	199.5 ~ 354.8	V/m	0.50 ~ 1.07	A/m
	-5	149.6 ~ 266.1	V/m	0.45 ~ 0.80	A/m
카테고리 M4	0	< 199.5	V/m	< 0.60	A/m
	-5	< 149.6	V/m	< 0.45	A/m
카테고리		휴대전화 RF >960MHz			
근거리	AWF	전기장 방사		자기장방사	
카테고리 M1	0	199.5 to 354.5	V/m	0.60 to 1.07	A/m
	-5	149.6 to 266.1	V/m	0.45 to 0.80	A/m
카테고리 M2	0	112.2 to 199.5	V/m	0.34 to 0.60	A/m
	-5	84.1 to 149.6	V/m	0.25 to 0.45	A/m
카테고리 M3	0	63.1 to 112.2	V/m	0.19 to 0.34	A/m
	-5	47.3 to 84.1	V/m	0.14 to 0.25	A/m
카테고리 M4	0	< 63.1	V/m	< 0.19	A/m
	-5	< 47.3	V/m	< 0.14	A/m

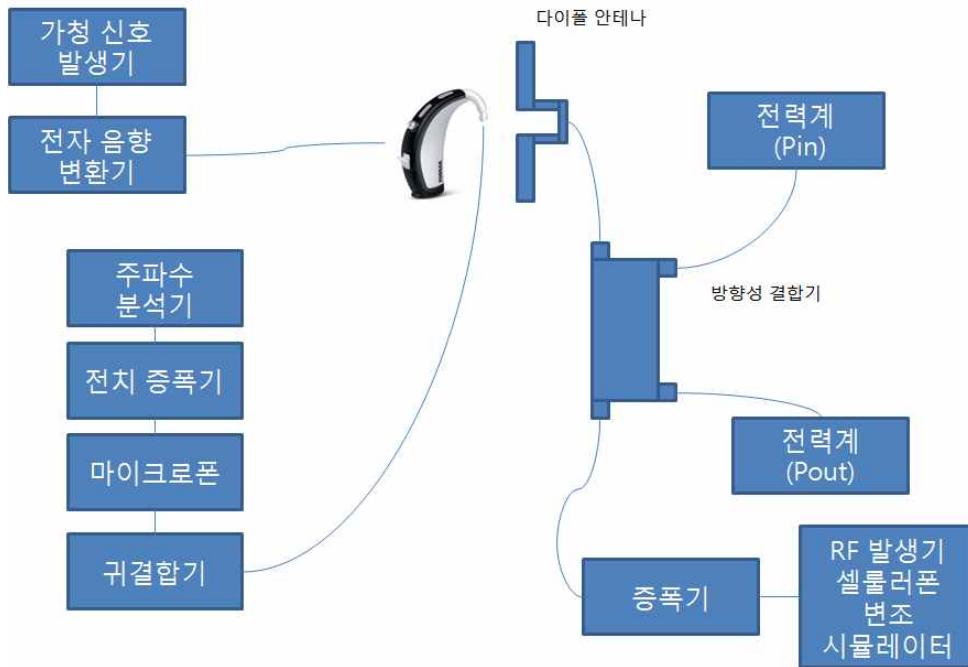


그림 2-10 근거리장 내성 시험기기 구성도

휴대전화로부터 발생하는 텔레코일 신호를 측정 하며 평가하는 방법에는 가청대역 중심에서 목표신호의 전자기장 강도이며, 가청대역 양단에서 측정한 목표 신호의 주파수 응답, 마지막으로 목표 자기장과 불요 자기장의 차로 정의되는 신호품질로 측정 및 평가해야 된다. 휴대전화가 호출모드에 있을 경우, 목표 자기장과 불요 자기장 신호를 모두 측정해야 한다.

2. 유럽

유럽에서는 미국의 강제 규제와는 달리 자율 규제로 HAC 규제를 진행하고 있다. 이에 따라 유럽에서는 보청기를 착용한 청각 장애들이 원활한 휴대전화의 사용을 위해 보조기구를 사용하는 것을 권장하고 있으며, 보청기는 T-모드 호환성을 가지고 있는 휴대전화를 구매하는 것을 권장하고 있다. 이러한 보청기와 휴대전화 사이의 간섭영향을 줄이기 위한 보조기구나 보청기 T-모드와 호환되는 휴대폰을 사람들이 쉽게 구매할 수 있도록 인터넷 등의 온라인상점에서 보청기 착용자가 쉽게 구입할 수 있도록 판매를 하고 있다. 보청기를 착용한 사용자들이 휴대전화 사용 시 보청기의 음량 조절방법과 휴대전화의 사용법에 대하여 가르쳐 주고 있으며, 휴대전화를 구매 시 보청기와의 호환성을 고려하여 볼륨과 통화음질, MMS, SMS 메시지 성능에 대하여 고려하도록 하게 되어 있다.

간섭영향을 줄이기 위한 새로운 형식의 보조기구로 Neckloop를 개발하여 사용하는 것을 권장하고 있다. Neckloop는 휴대폰에 연결하여 사용하는 일종의 헤드셋으로써 목에 착용하여 사용한다. Neckloop를 사용할 때, 보청기의 T-모드를 선택한 후 휴대전화로 제어장치에 연결하게 되면, 유도성 출력이 생성되어 보청기와 휴대전화의 간섭을 최소화 하여 사용할 수 있다. 또한 직접 휴대전화와 연결하지 않고도 블루투스를 이용하여 사용이 가능하다. 유럽에서는 미국과 달리 보청기와 휴대전화의 서로 간의 전자파 내성 등급에 대한 내용으로 규제를 하는 것이 아니라, 보조기구를 개발하고 보청기 착용자가 쉽게 이러한 보조기구들을 구매 할 수 있도록 시행하며, 연구를 진행하고 있다. 영국의 청각장애인 연구소(Royal National Institute for Deaf People)에서도 이미 미국과 서유럽에서만 노인성 난청 환자가 5천만 명을 넘어섰으며, 2050년이 되면 그 인구는 9억 명 정도가 될 것이라고 예측하고 있다. 또한 16~30세 영국인 10명 중 9명이 청각장애 징후를 나타내고 있다고 한다. 이러

한 청각장애인들의 증가에 따라 휴대전화에서 방사되는 전자파에 대하여 문제를 삼고 있다. 휴대전화의 사용자의 건강문제에 대하여 많은 관심을 받는 반면, 보청기와 간섭의 영향에 대하여는 잘 알려지지 않아 보청기를 착용한 사람들은 피해를 보고 있다. 영국의 청각장애인연구소에서는 여러 가지 보조기구를 개발에 노력하고 있는데, 그중 자동 음성 인식 기술을 이용하여 합성된 얼굴 모양을 보여주는 Synface 소프트웨어가 2005년에 초기 모델이 정식 출시를 5년 안에 청각 장애인들에게 보급할 계획이었지만, 이동통신 사업자들의 외면으로 제대로 활용되지 못하고 있다. 영국농아협회에서는 이러한 소프트웨어를 테스트하기 위해 40명의 청각장애인을 모집하여 직접체험하게 한 결과 Synface 사용하기 전에는 상대방의 전화 목소리를 잘 들을 수가 없기 때문에 전화할 때마다 매번 상대방에게 다시 되묻고 하던 일들이 Synface를 사용하니 상대방의 대화를 90 %까지 이해할 수 있었다고 보도 되었다. 예전부터 유럽에서는 현대의 통신 시설이 급변하고, 청각장애인들의 증가로 인하여 보청기와 휴대전화 사이의 간섭의 문제점을 해결하기 위해 여러 가지 보조기구 개발에 연구가 진행 중이며, 현재 RNID 홈페이지에서는 청각장애인들을 원활한 의사소통이 되기 위한 전화기, 보조기구를 판매중이다.

3. 호주

호주는 HAC 규제를 하기 위하여 활발히 연구가 진행 중이며, 보청기를 사용자를 두 그룹으로 나누어 연구를 진행 중이다. 보청기와 휴대전화의 거리에 따른 연구가 진행 중이며, 크게 보청기를 착용한 사람의 주변에서 휴대전화를 사용할 경우와 보청기를 착용한 사용자가 정상적인 방식으로 휴대전화를 사용할 때의 간섭, 이렇게 두 가지 영역에서 연구를 진행 중이다. 거리에 따라 보청기와 휴대전화의 간섭이 서로 달라질 수도 있으며, 휴대전화가 정상적인 통화를 할 때가 아닌 떨어져 있는 경우 신호가 주변의 잡음 때문에 왜곡현상이 일어날 수도 있다. 또한 모바일 통신협회인(AMTM)에서도 보청기 면역 특성화를 위한 도파관 테스트 시스템을 개발하여 HAC 규제에 대한 연구를 진행하고 있다. 도파관은 마이크로파 이상의 높은 주파수(1 GHz 이상)의 전기 에너지나 신호를 전송하기 위한 전송로의 일종인데, 구리 등의 전기도체로 된 관 내부를 전자기파가 지나가게 한 것이며, 저주파수에서는 보통 2개의 구리선에 의한 전송로가 사용되지만, 고주파수가 되면 구리선의 저항이 증가하고 주위 절연물 등의 유전체손실도 증가하므로 전송 손실이 많아져서 사용할 수가 없게 된다. 이밖에도 AMTM에서는 청각장애를 지원하고 휴대전화를 사용하는 새로운 핸즈프리 제품을 개발하고 있으며, CDMA 디지털 휴대폰이 보조 청력 간섭에 영향을 끼치는 연구를 진행하고 있다. 1995년 호주와 뉴질랜드는 보청기와 휴대전화의 간섭을 방지하기 위한 요구사항과 보청기를 보호하는 AS/NZS 1088.9를 발표 하였으며, 휴대전화 시스템인 GSM, WCDMA, UMTS 등이 보청기와 서로 간섭이 영향이 발표하였으며, GSM 방식이 다른 휴대전화 방식보다 상대적으로 보청기와 간섭영향이 크게 작용하고 보고 있다. 호주 정부는 EMS Series No. 8의 “Potential interference of mobile phone with pacemakers, hearing aids and other device”에 따라 보청기와 휴대전화 사이의 간섭을 최소화 시킬 수 있는 여러 가지 휴대용

기기에 대한 방안을 모색하고 있으며, 그중 휴대전화와 보청기 사이의 일정한 간격을 유지시켜 사용할 수 있도록 핸드프리 키트와 같은 휴대용 기구를 개발하였다. 휴대전화의 청각 감음 장치를 사용하기 위해 T 스위치를 추가하여 대부분의 보청기 사용자가 핸드프리 키트와 같은 휴대용 기구가 필요 없이 휴대 전화를 편하게 사용하고 있다. 또한 Mobile Manufacturers Forum (MMF)의 홈페이지에서는 호주에서 판매되는 휴대전화 중 보청기와 호환성을 가지는 제품들을 제공하고 있으며, 이에 따라 보청기 사용자는 자신의 보청기와 간섭의 영향을 최소화시킬 수 있는 제품을 구매 할 수 있다. 그림 2-11은 MMF 홈페이지 (<http://www.mobileaccessibility.info/index.cfm>)이며, 이러한 인터넷 사이트를 통하여 호주 내의 보청기 착용자들은 자신이 사용하는 보청기에 맞는 휴대폰을 쉽게 검색하여 보청기와 호환성을 가지는 휴대전화의 정보와 휴대전화와 보청기 간의 간섭 영향을 줄일 수 있는 보조기구를 구매할 수 있다. 홈페이지에 접속 후 "find phones" 탭을 누르면, 제공 언어, 지역, 휴대전화 제조사 및 모델, 휴대전화의 타입, 원하는 장애 형태 등을 선택할 수 있다. 모든 내용을 선택 후 다음 단계로 진행하면, 원하는 휴대전화를 정보를 탐색할 수 있다. 이때 HAC에 대한 내용을 알고 싶으면, "HEARING/SPEECH IMPAIRMENT FEATURES" 부분에서 "Hearing Aid Compatibility"를 선택하고 휴대전화 검색을 누르면, 원하는 휴대전화 리스트가 나온다. 이때 HAC과의 호환성 여부와 정도를 보여준다.

FIND PHONES - STEP 1

Language & Region

Select Your Preferred Language English ▾

Select Your Region North America ▾

Manufacturer and Model

Manufacturer All ▾

Model:

Type of Device

Clam Shell / Flip Phone



For people with limited or low vision or who are blind, a phone that flips open and answers automatically may be useful.

Candy Bar / Monoblock / Stick



For people with arthritis or poor dexterity, a 'candy bar' or 'bloc' phone may be useful to avoid the need for added movements like sliding or flipping open the phone to use it.

Slide



Like a flip phone, this style of phone may be useful for people with limited or low vision or who are blind, as they will answer automatically upon sliding open.

Swivel



For people with limited or low vision or who are blind, a phone that flips open and answers automatically may be useful.

Touchscreen



This style may be useful to those people who are deaf or have moderate to profound hearing loss and who will use their larger screen sizes for texting or video calling.

Smart Phone



Similar to a touchscreen, this style could be useful to those people who are deaf or have moderate to profound hearing loss and who will use the larger screen size for texting or video calling.

Other



Make Selection Based On

- Physical features of the phone
- Features assisting people with mobility/dexterity impairment
- Features assisting people with vision impairment
- Features assisting people with hearing/speech impairment
- Features assisting people with cognition impairment

그림 2-11 Mobile Manufacturers Forum 인터넷 사이트

4. 국내 규정

보청기와 휴대전화 사이의 간섭에 따라 미국은 강제규제, 유럽과 호주는 자율규제를 시행하고 있는 반면, 국내에서는 아직까지 HAC에 대한 규제 및 관련 법규가 마련되지 않았다. 또한 보청기와 휴대전화 사이의 간섭 문제에 대한 정보를 제공이 다른 나라에 비해 현저히 적기 때문에 국내의 보청기 사용자들은 보청기와 휴대전화 사이의 간섭에 대한 정보를 쉽게 얻지 못하고 있다. 다만 국내에서는 모든 전자 의료 기기에 대한 전자파 내성에 대한 내용을 2008년 1월 1일부터 식품의약품안전청에서 내정하고 있으며, 각각의 등급을 구분하여 표 2-15 과 같이 내정하고 있다. 등급에 따라 전기·전자회로를 사용하는 3등급 및 4등급 의료기기는 전자파내성(EMS) 시험 적용을 받아야 한다고 내정되어 있다.

표 2-15 전자의료기기 전자파 내성

등급	내용
1등급	인체에 직접 접촉되지 아니하거나 접촉되더라도 잠재적 위험성이 거의 없고, 고장이나 이상으로 인하여 인체에 미치는 영향이 경미한 의료기기
2등급	사용 중 고장이나 이상으로 인한 인체에 대한 위험성은 있으나 생명의 위험 또는 중대한 기능장애에 직면할 가능성이 적어 잠재적 위험성이 낮은 의료기기
3등급	인체 내에 일정기간 삽입되어 사용되거나, 잠재적 위험성이 높은 의료기기
4등급	인체 내에 영구적으로 이식되는 의료기기, 심장·중추신경계·중앙혈관계 등에 직접 접촉되어 사용되는 의료기기, 동물의 조직 또는 추출물을 이용하거나 안전성 등의 검증을 위한 정보가 불충분한 원자재를 사용한 의료기기

2007년 국내에서는 보청기와 휴대전화의 간섭 문제가 일어나기 전 보청기 성능을 개선하기 위하여 KS 규격을 개정하는 제안이 있었지만, 개정안은 보청기와 휴대전화의 간섭의 문제에 대한 내용보다는 주변 환경에서의 보청기 사용에 대한 개정된 내용들이 많았다. 보청기 제조업체들은 전자파의 세기에 따른 보청기의 잡음 정도도 측정해야 한다고 제안하였다. 이에 따라 그동안 휴대전화를 이용할 때 발생하는 보청기 잡음으로 겪었던 소비자들의 불편이 해소할 수 있으며, 휴대전화 전자파의 영향을 받지 않는 보청기도 곧 개발될 것으로 예상하였다. 하지만 개발이 부진하였고, 일부 보청기 사용자들은 지금까지 휴대전화의 간섭에 의한 불편을 겪고 있다. 또한, 보청기와 휴대전화의 간섭을 최소화시키는 고가의 보청기가 개발이 되어 시중에 판매가 되었지만, 소비자 시민 모임에서 판매된 보청기 15개 제품에 대해 품질과 판매 실태를 점검한 결과 4개 제품이 주파수 범위 등 성능기준에서 미달되어 부적합 판정을 받았고, 일반 보청기에 비해 3 ~ 4배 비싸게 판매되었다. 또한 전문가 조사결과 이들 제품은 전기, 기계 및 전자파 안전성은 적합하게 판정됐으나, 스피커의 주파수 범위가 정상범위를 벗어나 스피커나 증폭기 부품 교체 등 수리나 조정이 필요한 것으로 조사되어 보청기와 휴대전화의 간섭에 대한 개발이 완전히 되지 않았다는 것을 확인하였다.

아직까지 우리나라의 휴대전화와 보청기 간의 간섭 영향에 대해 법적 근거는 미흡한 실정이다. 일부 법률에서 전자기기 보호를 위한 사항을 언급하고 있다. 전파법 제44조의2(안전한 전파환경 기반 조성)에서는 “방송통신위원회는 전자파가 인체, 기자재, 무선설비 등에 미치는 영향을 최소화하고 안전한 전파환경을 조성하기 위하여 시책을 마련하여야 한다.”라고 명시 되어져 있고, 제47조의3(전자파적합성 등)에서는 “전자파장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재를 제작하거나 수입하려는 자는 전자파적합성기준을 초과하지 않도록 하여야 하며, 방송통신위원회는 전자파장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재에서 발생하는 전자파가 전자파적합성기준을 초과할 가능성이 있다고 판단할

경우에는 해당 기자재에 대하여 전자파적합성 여부를 측정하거나 조사할 수 있다.”라고 제정 되었다. 이를 표 2-16과 2-17에서 보여준다.

표 2-16 안전한 전파 환경 기반 조성 세부내용

조항	세부 내용
제44조 의2 (안전한 전파환경 기반 조성)	<ul style="list-style-type: none"> • 방송통신위원회는 전자파가 인체, 기자재무선설비 등에 미치는 영향을 최소화하고 안전한 전파환경을 조성하기 위하여 다음 각 호의 시책을 마련해야 한다. • 전파 이용과 관련된 역기능 방지 및 안전한 전파 환경 조성대책의 수립 및 추진 • 전자파가 인체에 미치는 영향 등에 관한 종합적인 보호대책의 수립추진. • 기자재의 전자파장해를 방지하고 전자파로부터 기자재를 보호하기 위한 전자파적합성에 관한 정책의 수립 및 추진. • 전자파 인체흡수율, 전자파강도 및 전파환경 등에 대한 관련 기준 마련 및 측정, 조사, 전자파 차폐 및 차단 및 저감 기술 등 전자파 역기능 해소를 위한 기반기술 연구. • 안전한 전파환경 기반 조성을 위한 교육 및 홍보 계획의 수립 및 시행.

표 2-17 전자파 적합성 세부내용

조항	세부 내용
제47조 의3 (전자파 적합성 등)	<ul style="list-style-type: none"> • 전자파장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재에 대한 전자파장해 방지기준 및 보호기준(이하 "전자파적합성기준"이라 한다)은 대통령령으로 정한다. • 전자파장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재를 제작하거나 수입하려는 자는 전자파적합성기준을 초과하지 아니하도록 하여야 한다. • 방송통신위원회는 전자파장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재에서 발생하는 전자파가 전자파적합성기준을 초과할 가능성이 있다고 판단할 경우에는 해당 기자재에 대하여 전자파적합성 여부를 측정하거나 조사할 수 있다. • 제3항에 따른 측정이나 조사의 절차와 방법에 관하여는 제71조의2제2항부터 제4항까지를 준용한다. • 방송통신위원회는 제3항에 따라 측정·조사된 전자파가 전자파적합성기준을 초과하는 경우에는 해당 기자재의 전자파 저감 및 차폐를 위하여 필요한 조치를 권고할 수 있다. • 방송통신위원회는 전자파장해 방지 및 보호를 위하여 전자파 저감 및 차폐 등 관련 기술개발에 관한 사항을 지원할 수 있다. • 방송통신위원회는 전자파적합성 등에 관한 국제 협력을 추진하여야 하며, 이를 위하여 관련 기술 및 인력의 국제교류와 국제표준화 및 국제 공동 연구개발 등의 사업을 지원할 수 있다.

2011년 8월 4일 개정된 장애인 복지법 제22조(정보에 접근)에서는 6가지의 내용으로 장애인 복지에 대해 이야기하고 있다. 그중 “국가와 지방자치 단체는 장애인이 정보에 원활하게 접근하고 자신의 의사를 표시할 수 있도록 전기통신 및 방송시설 등을 개선하기 위하여 노력하여야 하며, 국가적인 행사, 그 밖의 교육, 집회 등 대통령령으로 정하는 행사를 개최하는 경우 청각 장애인을 위한 수화통역 및 시각장애인을 위한 점자자료 등을 제공하여야 한다. 또한 민간이 주최하는 행사의 경우에는 수화통역 및 점자자료 등을 제공하도록 요청할 수 있으며, 국가와 지방자치 단체는 시각장애인이 정보에 쉽게 접근할 수 있도록 점자도서와 음성 도서 등을 보급하기 위하여 노력해야한다”고 명시 되어있다. 그리고 국가와 지방자치단체는 장애인의 특성을 고려하여 정보통신망 및 정보통신기기의 접근, 이용에 필요한 지원 및 도구의 개발 보급 등 필요한 시책을 강구해야한다는 내용을 규정하고 있으나, HAC에 대한 내용은 자세히 언급되어 있지 않다. 이를 표 2-18에서 정리 하였다. 또한, 제23조(편의시설)에서는 “국가와 지방자치 단체는 공공시설 등 이용편의를 위하여 수화 통역 및 안내보조 등 인적서비스 제공에 관하여 필요한 시책을 강구 하여야 한다”고 명시가 되어 있으며, 2010년 3월 31일에 개정된 장애인·노인·임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률 중 제4조에서 “장애인 등은 인간으로서의 존엄과 가치 및 행복을 추구할 권리를 보장받기 위하여 장애인등이 아닌 사람들이 이용하는 시설과 설비를 동등하게 이용하고 정보에 자유롭게 접근할 수 있는 권리를 가져야한다”라고 명시가 되어 있다. 이를 표 2-19에서 정리 하였다.

표 2-18 장애인 복지법

조항	세부 내용
<p>제 22 조 (정보에의 접근)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 국가와 지방자치단체는 장애인이 정보에 원활하게 접근하고 자신의 의사를 표시할 수 있도록 전기통신·방송시설 등을 개선하기 위하여 노력하여야 한다. • 국가와 지방자치단체는 방송국의 장 등 민간 사업자에게 뉴스와 국가적 주요 사항의 중계 등 대통령령으로 정하는 방송 프로그램에 청각장애인을 위한 수화 또는 폐쇄자막과 시각장애인을 위한 화면해설 또는 자막해설 등을 방영하도록 요청하여야 한다. • 국가와 지방자치단체는 국가적인 행사, 그 밖의 교육·집회 등 대통령령으로 정하는 행사를 개최하는 경우에는 청각장애인을 위한 수화통역 및 시각장애인을 위한 점자자료 등을 제공하여야 하며 민간이 주최하는 행사의 경우에는 수화통역 및 점자자료 등을 제공하도록 요청할 수 있다. • 제2항과 제3항의 요청을 받은 방송국의 장 등 민간 사업자와 민간 행사 주최자는 정당한 사유가 없으면 그 요청에 따라야 한다. • 국가와 지방자치단체는 시각장애인이 정보에 쉽게 접근할 수 있도록 점자도서와 음성도서 등을 보급하기 위하여 노력하여야 한다. • 국가와 지방자치단체는 장애인의 특성을 고려하여 정보통신망 및 정보통신기기의 접근·이용에 필요한 지원 및 도구의 개발·보급 등 필요한 시책을 강구하여야 한다.

표 2-19 장애인 노인 임산부등의 편의증진 법률

조항	장애인 복지법 세부 내용
제23조 (편의시설)	<ul style="list-style-type: none"> • 국가와 지방자치단체는 장애인이 공공시설과 교통수단 등을 안전하고 편리하게 이용할 수 있도록 편의시설의 설치와 운영에 필요한 정책을 강구하여야 한다. • 국가와 지방자치단체는 공공시설 등 이용편의를 위하여 수화통역·안내보조 등 인적서비스 제공에 관하여 필요한 시책을 강구하여야 한다.
조항	장애인 노인 임산부등의 편의 증진 법률
제4조 (접근권)	<ul style="list-style-type: none"> • 장애인등은 인간으로서의 존엄과 가치 및 행복을 추구할 권리를 보장받기 위하여 장애인등이 아닌 사람들이 이용하는 시설과 설비를 동등하게 이용하고 정보에 자유롭게 접근할 수 있는 권리를 가진다.

상기의 법률에서 보면 정확하게 보청기 사용자만을 보호하기 위한 법률은 미비한 실정이다. 이러한 명확히 보청기와 휴대전화 사이에 간섭에 대한 정확한 언급이 없으며, 아직 이러한 법률과 복지 설비에 대한 개정안이 없어 보청기와 휴대전화 사이의 간섭 영향을 받는 사용자들은 법률적으로도 보호를 받을 수가 없다. 점차 고령화가 심해지고, 난청 인구가 증가하는 추세에 따라 이들을 보호하기 위한 법률제정이 시급한 실정이다.

제 4 절 HAC 조사를 위한 설문지 개발

이동통신의 발전에 의해 휴대폰은 우리가 생활하는데 있어서 없어서는 안 될 존재로 인식이 되고 있다. 단순한 통화의 기능뿐만이 아니라 인터넷 검색, DMB, Bluetooth 등과 같은 다중기능을 포함하고 있다. 이동통신 기기와 보청기 사이의 간섭인 HAC에 대한 사례에 대하여 인터넷 조사나 미디어를 통하여 조사하는 것에는 한계가 있다. 그렇기 때문에 정확한 조사를 위하여 실제 보청기를 사용하는 사용자들의 대상으로 한 설문지 작성을 실시할 것이다.

설문항목은 일반적인 신상 정보를 작성하도록 성별, 연령, 거주지 등의 항목이 있으며, 보청기를 사용하는 사용자들에 대한 기본 정보로 보청기를 사용하는 종류, 회사, 구입 시기 등을 파악할 수 있도록 구성하였다. 또한, 휴대전화의 주파수에 따라 보청기의 간섭의 영향이 달라지기 때문에 보청기 사용자가 사용하는 휴대폰에 대한 정보를 알 수 있도록 구성하였고, 보청기 사용자가 휴대폰을 쓰면서 적으로 불편함을 느끼고 있었는지 전자파 노출에 대한 정보를 알 수 있도록 평균적으로 휴대폰을 사용하는 횟수와 시간, 그리고 불편함을 느꼈다면, 사례를 표시하도록 구성하였다. 또한 휴대전화와 보청기 간섭뿐만이 아니라 유선 전화기에서도 간섭을 일으키는지에 대한 문항을 작성하였다. 마지막으로 사용자가 보청기와 휴대전화간의 호환성 인식이 어느 정도 되는지 알기 위해 휴대전화와 보청기 간의 이상의 발생하는 사실 확인 여부와 알게 되었다면 어떻게 알게 되었는지, 휴대전화가 보청기와 장애가 발생하지 않는다면 기준을 만족하는 기기가 제공될 때 구매할 의향 등과 같은 내용으로 구성하였다. 설문지는 부록에 첨부 하였다.

1. 설문지 조사 결과

실제 보청기를 착용하는 사람들에 대하여 휴대전화와 보청기 간의 간섭영향을 알아보기 위해 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 충북지역 및 경기지역 일대의 보청기 사용자를 대상으로 실시하였다. 총 실시된 설문조사 인원은 54명이며, 대상의 특성상 60대 이상이 설문 조사의 대부분을 차지하였다. 따라서 설문지 작성 시 노인들이 직접 작성하는데 어려움이 있기 때문에 조사원이 질의응답을 통하여 조사를 실시하였다.

설문지 참여 인원

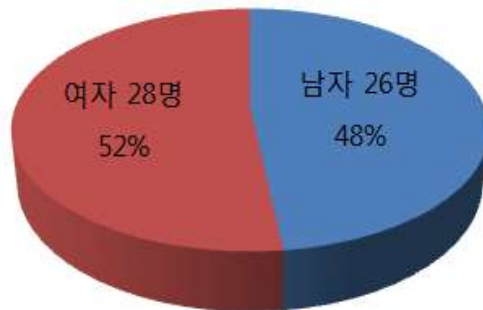
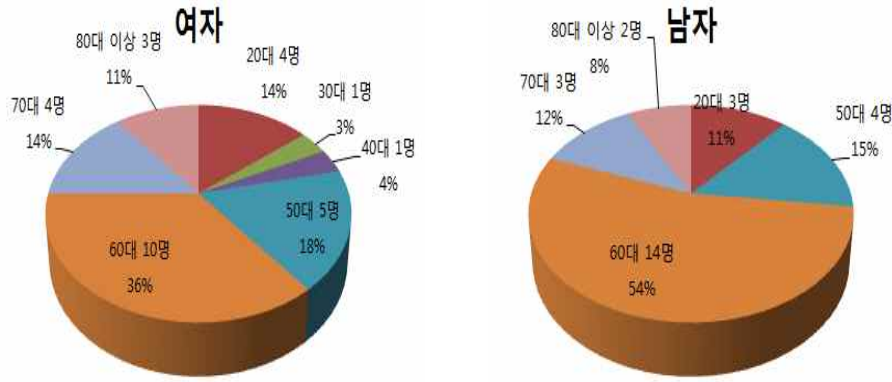


그림 2-12 설문지 참여 남녀 인원

총 54명의 설문지 참여 인원 중 남자 26명 여자 28명이 설문지에 응해 주었으며, 이때의 참여비율은 각각 여자가 52%, 남자가 48%이며, 거의 남녀의 비율을 동등하게 실시하였다. 이때 설문지 참여 남녀의 연령대는 그림 2-13과 같다.



(a) 남자 연령대별

(b) 여자 연령대별

그림 2-13 설문지 참여자 남녀 연령대 인원별

설문지에 참여한 남녀 모두에서 60대의 설문지 참여율이 가장 높게 분석이 되었다. 남자의 경우 총 26명 중 54 %의 비율인 14명이 설문지에 참여하였으며, 여자의 경우 28명 중 36 %의 비율인 10명이 설문지에 참여하였다. 두 번째로 높은 연령대는 50대로 남자의 경우 총인원의 26명 중 15 % 4명이 설문지에 응답해주었고, 여자의 경우 총 28명 중 18 %인 5명이 설문지에 응답해주었다. 10대 및 30대와 40대의 경우는 보청기 사용자를 찾기 매우 어려웠으며, 대상자들도 자신이 청각장애를 가지고 있다는 것을 주위에 사람들에게 알려지는 것을 원하지 않아 설문지 조사를 거부하였다. 20대 남자의 경우 총 남자의 설문조사 인원의 26명 중 11 %인 3명이 설문지에 응답해주었으며, 여자의 경우 총 28명 중 14 %인 4명이 설문지에 응답해 주었다. 이들은 청각장애를 가지고 보청기를 사용하는 대상자로서, 비록 보청기 착용이나 청각장애에 대해 대중에게 노출되는 것을 꺼려하지만, 보청기와 휴대전화의 간섭의 피해가 어떠한 영향으로 일어나는지, 어떠한 해결 방법이 있는지에 대한 관심으로 설문조사에 참여해 주었다. 전체 연령대별 대상자 중 가장 관심이 많은 연령대였으며, 일부는 보청기와 휴대전화 사이의 간섭에 대한 내용을 알고 싶어 직접 상담을 원하여 찾아오는 대상자도 있었다.

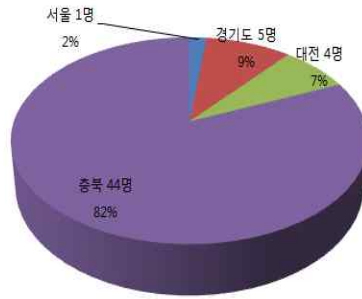
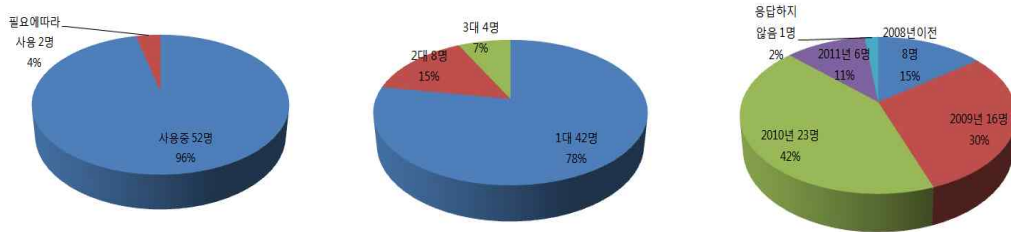


그림 2-14 설문지 참여자 인원 거주 지역

설문지 참여자 거주 지역으로는 충북이 총 설문지 참여인원 54명 중 82 %인 44명, 경기도의 경우 9 %인 5명, 대전의 경우는 7%인 4명, 서울 2%인 1명으로 조사 되었다.



(a) 보청기 사용여부 (b) 보청기 사용대수 (c) 보청기 구입 시기

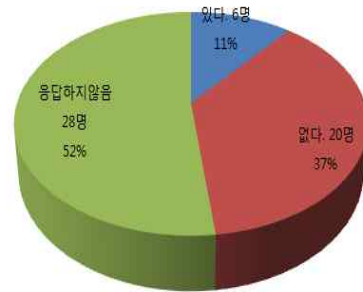
그림 2-15 설문지 참여자 보청기 사용현황

총 조사된 54명의 92 %인 52명이 보청기를 착용한 상태로 생활을 하고 있었으며, 54명의 4 %인 2명이 평상시에는 보청기를 착용하지 않지만, 필요에 따라 보청기를 착용한다고 응답해주었으며, 총 54명의 78 %인 42명이 1대를 장기적으로 사용하고 있는 것으로 분석이 되었다. 어떠한 남성의 경우는 3대의 보청기를 동시에 사용하고 있으며, 각각 보청기를 2010년과 2008년 이전에 구입한 보청기를 사용하고 있는 것으로 조사가 되었다. 보청기의 구입 시기에 대한 문항 중 응답하지 않는 설문조사 참여자의 경우는 70대 노인 분으로 보청기 구입 시기를 정확히

알고 있지 않는 상태였기 때문에 설문지 문항에 응답하지 않았다.



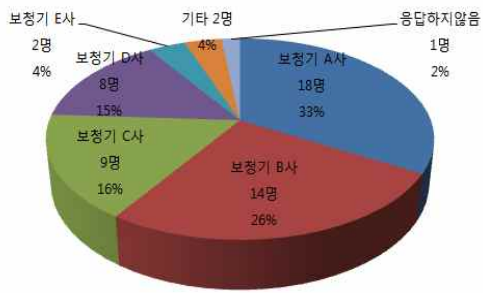
(a) T-coil 인지도



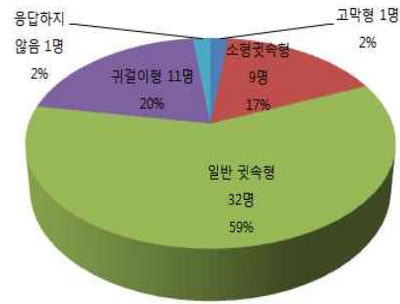
(b) 보청기 T-coil 기능여부

그림 2-16 설문지 참여자 T-coil 인지도 및 기능 여부

T-coil 인지도에 대한 질문 문항으로는 총 54명의 설문지 응답자 중 98%인 53명이 제대로 모른다고 응답하였으며, 1명이 T-coil에 대하여 알고 있는 것으로 조사 되었다. 하지만 사용하는 보청기의 T-coil 기능 여부가 있는지에 대한 문항으로는 총 54명 중 37 %인 20명이 없다고 응답해주었으며, 11%인 6명이 있다고 응답해주었으며, 52 %인 28명이 응답하지 않았다. 이러한 결과가 조사된 이유는 응답하지 않은 28명의 경우는 T-coil의 인지도가 전혀 없어 설문지에 응답해주지 않은 것으로 분석이 되며, T-coil 기능이 있다고 응답한 6명중 5명의 경우는 대부분 노인 분들로 직접 노인 분들의 보청기를 살펴본 결과 자신이 사용하는 보청기에 실제로 T-coil 기능이 있음에도 불구하고 T-coil에 대한 정확한 기능을 알지 못하여 자신이 사용하는 보청기가 T-coil기능의 여부가 있는지에 대한 것을 판단하지 못하는 것으로 분석이 되었다.



(a) 보청기 구입 회사



(b) 보청기 종류

그림 2-17 설문지 참여자 보청기 구입회사 및 종류

구입된 보청기 회사의 경우 총 54명 중 33 %인 18명이 보청기-A사 보청기를 사용하고 있었으며, 26 %인 14명이 보청기-B사, 16 %인 9명이 보청기-C사, 15 %인 8명이 보청기-D사를 사용하고 있었으며, 총 인원의 2 %인 4명이 보청기-E사를 사용하고 있었다. 설문지 문항에 없는 제품을 사용하는 제품자의 경우는 이비인후과에서만 판매되는 특정 보청기를 착용하고 있었다. 가장 많이 착용 되는 보청기의 종류로는 총 54명 중 59 %인 32명이 일반 귓속형을 사용하고 있었으며, 20 %인 11명이 귀걸이형을 착용하고 있었다. 또한 17 %인 9명이 소형 귓속형, 1명이 고막형을 착용하고 있었다. 국내의 보청기 회사의 경우 대부분 귀걸이형 보청기의 경우에만 T-coil 기능이 들어가 있었고, 일반 귓속형과 소형 귓속형의 경우는 옵션의 기능으로 제공하며, 보청기 사용자가 원하면 T-coil 기능을 첨가하여 사용자에게 맞는 보청기를 제공해준다.

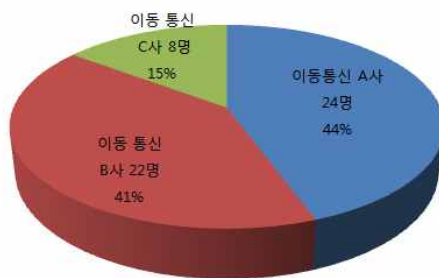


그림 2-18 설문지 참여자 휴대전화 통신 회사

보청기를 착용하고 있는 사용자의 통신회사를 조사한 결과 이동통신-A사가 총 54명 중 44 %인 24명이 사용하고 있었으며, 이동통신-B사가 41 %인 22명, 이동통신-C사가 15 %인 8명으로 조사가 되었다. 각 통신사별 WCDMA, CDMA 등 주파수 대역이 다르기 때문에 보청기와 휴대전화의 간섭의 영향 또한 주파수에 따라 달라질 수 있다. CDMA 경우 2세대 통신 방식으로써 디지털 방식 이동통신 시스템이다.

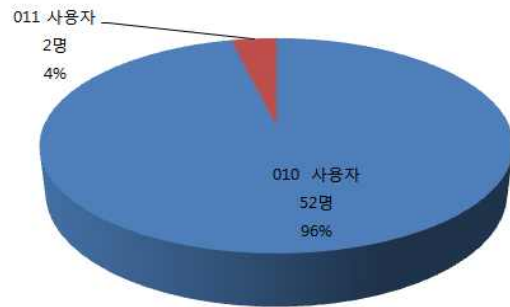
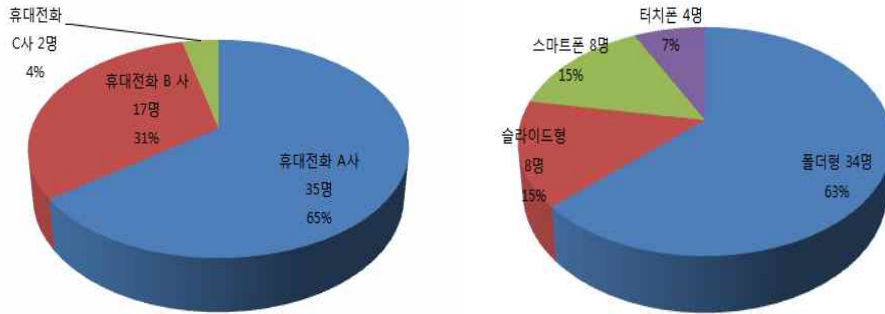


그림 2-19 설문지 참여자 휴대전화 앞자리 번호

보청기를 착용하는 사용자의 2명을 제외한 96%에 해당되는 52명이 '010'으로 시작되는 휴대전화 번호를 사용하고 있으며, '011'번호 사용자는 2명이 사용하고 있었다. 설문지를 작성해준 대상자들의 경우 다른 '016', '017', '018', '019' 등과 같은 번호를 사용하는 사용자는 없는 것으로 조사되었다. 그림 2-18과 2-19의 휴대전화 이동 통신사와 휴대전화 앞자리를 통하여 보청기를 사용하는 사용자가 어느 주파수 대역의 휴대전화를 사용하고 있는지에 대하여 유추가 가능하며, 이를 통하여 보청기와 휴대전화 사이의 간섭을 일으키는 주파수 대역을 유추할 수 있다.



(a) 브랜드별 (b) 기종 및 형태별
 그림 2-20 설문지 참여자 휴대전화 브랜드 및 기종

휴대전화 브랜드별 조사의 경우는 총 54명 65 %인 35명이 휴대전화-A사의 제품을 사용하고 있으며, 31 %인 17명이 휴대전화-B사의 제품을 사용하고, 휴대전화-C사의 경우 4 %인 2명이 사용하고 있는 것으로 조사가 되었다. 또한 휴대폰 기종 및 형태로는 총 54명의 설문지 대상자중 63 %인 34명이 폴더형을 쓰고 있었으며, 15 %인 8명이 슬라이드형과 스마트폰을 사용하고 있었다. 그리고 7 %인 4명이 터치폰을 사용하고 있는 것으로 조사가 되었다. 대부분 20대의 설문조사를 참여한 학생들이 스마트폰을 주로 사용하고 있었으며, 60 ~ 80대의 노인들이 폴더형을 쓰고 있는 것으로 조사가 되었다.

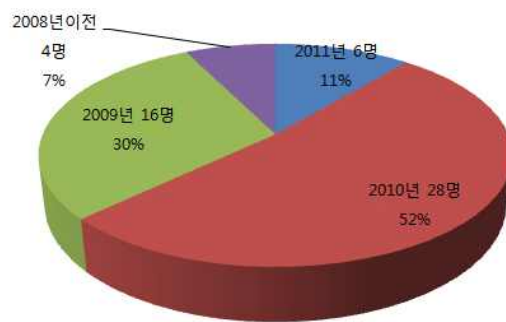


그림 2-21 설문지 참여자 휴대전화 구입 시기

휴대전화 구입시기로는 총 54명 중 52 %인 28명이 2010년에 휴대전화를 구입을 하였으며, 30 %인 16명이 2009년에 구입, 11 %인 6명이 2011년에 휴대전화를 구입하였다. 또한 7 %인 4명이 2008년 이전에 휴대전화를 구입하여 사용하고 있다고 응답하였다. 총 54명중 82 %인 44명이 2009년 과 2010년에 휴대전화를 구입한 것으로 분석이 되었다.

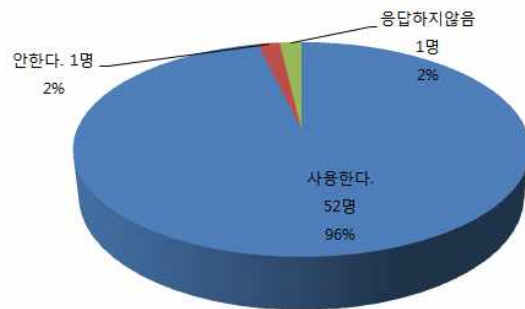


그림 2-22 보청기 착용한 귀로 휴대전화 사용여부

총 54명의 설문지 작성자 중 96 %인 52명이 보청기를 착용한 귀로 휴대전화를 사용하고 있으며, 착용하지 않는 귀로 휴대전화를 사용하는 사용자는 1명으로 조사되었다. 그리고 또한 응답하지 않는 설문자는 1명으로 이 대상자의 경우는 인공 와우 수술을 한 대상자이기 때문에 설문지에 응답을 하지 않았다.

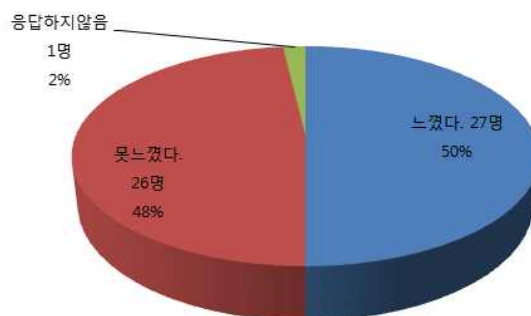


그림 2-23 휴대전화 사용상의 불편함 여부

휴대전화를 사용 중 불편함을 느낀 적에 대한 항목으로는 50 %인 27명이 불편함을 느꼈으며, 48 %인 26명이 불편함을 느끼지 못하였다고 응답하였다. 문항에 응답하지 않은 1명은 보청기를 착용하지 않은 귀로 휴대전화를 사용하는 대상으로 보청기와 휴대전화 사이의 불편함을 알 수 없기 때문에 응답하지 않았다. 그림 2-22에서 보청기를 착용한 귀로 휴대전화를 통화한 52명 중 52 %인 27명이 불편함을 느꼈으며, 보청기를 착용하지 않는 귀로 통화를 하는 대상자를 제외한 48%인 25명이 불편함을 느끼지 못한 것으로 조사가 되었다.

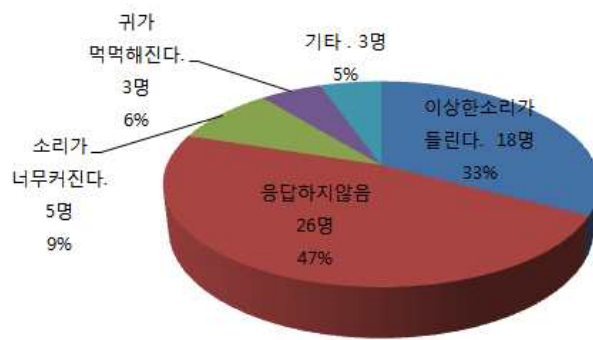


그림 2-24 휴대전화 사용 중의 불편함 증상

불편함을 느낀 경우에 대한 문항으로는 ‘이상한 소음이 들린다’고 응답한 사용자는 33 %인 18명이 응답해주었으며, 9 %인 5명이 ‘소리가 너무 커진다’고 응답해 주었다. 또한 ‘귀가 멍멍해진다’와 ‘기타 의견’으로 각각 3명씩 응답해주었다. 응답하지 않은 대상자는 47 %인 26명이 응답하지 않았으며, 불편함을 느낀 사람들은 총 29명으로 그림 2-23에서는 불편함을 느낀 대상자는 총 27명이었지만, 29명이 조사된 결과는 2명의 대상자는 한 가지 증상이 아니라 여러 가지 증상을 한꺼번에 느낀 것으로 조사가 되었기 때문에 29명이라는 조사 결과가 나왔다. ‘이상한 소음이 들린다’ 또는 ‘기타’를 선택한 사람의 경우 정확한 증상을 작성해달라는 요구에 ‘전화를 하고 나서 주변소리가 잡음으로 변화 주위

소리를 잘 듣지 못하는 현상이 일어나며, 소리가 일시적으로 들리지 않는다’ 그리고 ‘휴대전화를 사용 시 소리가 울리는 현상이 일어나며 휴대 전화 사용 시 보청기 자체적인 소음이 발생한다’고 작성해 주었다.

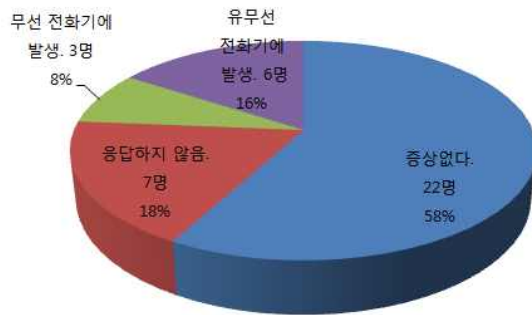
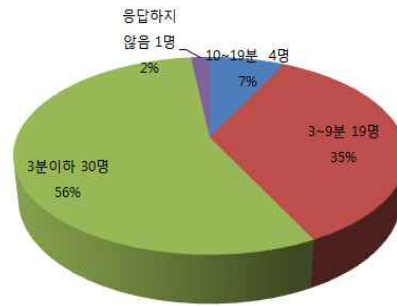
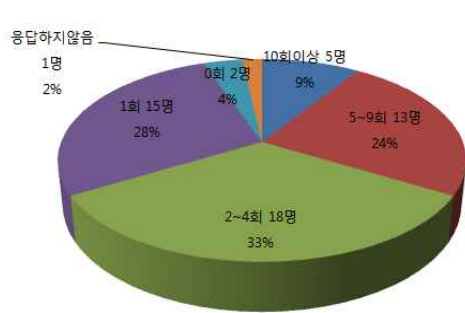


그림 2-25 유무선 전화기에서의 증상 여부

유무선 전화기에서의 증상에 대한 질문으로는 54명의 대상자가 아닌 38명이 질문에 응답해 주었다. 이는 설문조사를 시작 한 후 추가적인 질문사항이 발생하여 새로운 문항을 추가하였으며, 새로운 설문지로 한 조사한 결과이기 때문에 응답자수가 다소 적다. 총 38명 중 58 %인 22 명이 ‘유무선 전화기에서 증상이 없다’고 응답해 주었으며, ‘유무선 전화기 모두 발생한다’가 16 %인 6명, ‘무선 전화기에만 발생한다’고 응답해 준 작성자가 7 %인 3명으로 조사되었으며, 이때 응답하지 않은 대상자는 18 %인 7명으로 조사 되었다. 이때 ‘유선 전화기에만 발생한다’고 응답해준 작성자는 한명도 없었다. 이러한 결과로 일반 가정에서 사용되는 전화기의 경우 유무선 전화기에 상관없이 총 38명 중 25 %인 10 명이 이상증상을 느꼈으며, 58 %인 22명이 이상증상이 없는 것으로 조사가 되었다.



(a) 휴대전화 통화 횟수

(b) 휴대전화 이용시간

그림 2-26 휴대전화 사용시간

휴대전화를 하루 평균 얼마나 통화 하는지에 대한 문항으로는 2회 ~ 4회가 33 %인 18명으로 가장 많았으며, 그 다음 으로는 28 %인 1회가 15명, 25 %인 5 ~ 9회로 13명 순으로 많은 것으로 조사 되었다. 평균 통화 시간에 대한 문항으로는 56 %인 3분 이하가 30명, 3 ~ 9분 이하가 35 %인 19명으로 가장 많은 것으로 조사 되었다. 이러한 결과로 대부분의 휴대전화 사용의 시간은 하루 평균 1회 ~9회 이하로 횟수는 다양하지만, 통화시간으로는 대부분 3분 이하, 많게는 3 ~ 9분 이하로 휴대전화를 사용하는 것으로 분석이 되었다.

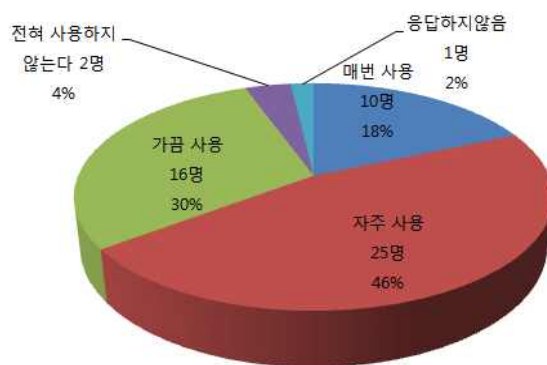


그림 2-27 보청기 착용한 귀로 휴대전화 사용횟수

보청기를 착용한 귀로 휴대전화를 사용한 횟수에 대한 문항으로는 ‘자주 사용 한다’고 응답한 사용자가 46 %인 25명으로 가장 많았으며, ‘가끔 사용한다’고 응답해준 작성자가 30 %인 16명이었다. ‘매번 사용한다’고 응답해준 작성자는 18 %인 10명으로 조사 되었다. 보청기를 착용한 귀로 64 %인 35명이 자주 사용하고 있으며, 그중 10명은 보청기를 착용한 귀 매번 사용되는 것으로 조사되었다. 이러한 조사로 인하여 보청기를 착용한 상태로 휴대전화를 자주 사용하고 있다는 것을 알 수 있다.

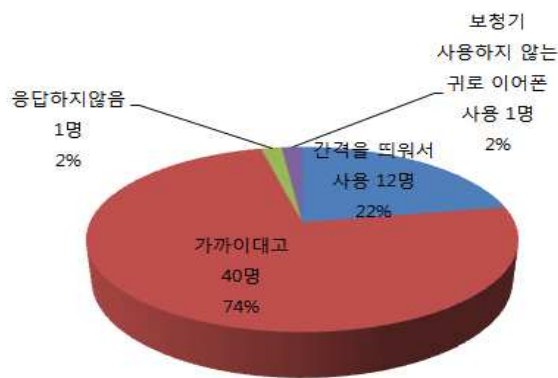


그림 2-28 보청기를 착용한 귀로 휴대전화 사용방법

보청기를 착용한 귀로 휴대전화 사용방법으로 총 54명 중 74 %인 40명이 휴대전화를 보청기를 착용한 귀에 가까이 대고 사용을 하고 있었으며, 22 %인 12명이 일정한 간격을 휴대전화를 이격시켜 사용하고 있었다. 이러한 조사된 결과로 인하여 휴대전화를 보청기에 가까이 대고 사용하고 있고, 그 중 그림 2-23과 같이 27명만이 불편함을 느끼는 것으로 분석이 된다.



그림 2-29 보청기를 사용함에 따른 불편한 점

보청기를 착용하였을 시 불편한 점으로는 ‘휴대전화 소음’과 ‘주변시선’이 총 54명 중 9 %인 5명으로 주변시선 5명과 같이 가장 적게 조사가 되었으며, 배터리 교환의 경우 42 %인 23명, 착용 시 불편함을 느낀 것이 40 %인 22명으로 가장 많이 조사가 되었다 그림 2-23에서 보청기를 착용하고 휴대전화를 사용 시 불편함을 느낀 사람은 총 27명이었지만, 오히려 보청기를 사용함에 있어서 오히려 휴대전화 소음보다 보청기의 배터리 교환이나, 착용 문제점에 대하여 불편함을 더 크게 느끼고 있는 것으로 조사가 되었다.

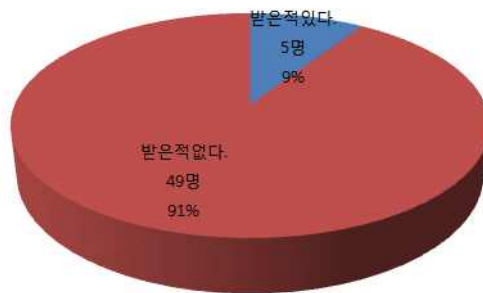


그림 2-30 설문지 참여자 중 휴대전화와 보청기 간접 안내 여부

설문조사에 참여한 91 %인 49명의 설문지 작성자가 ‘휴대전화와 보청기 간의 간섭에 대한 내용을 안내 받은 적이 없다’고 응답해 주었으며 ‘안내를 받은 적이 있다’고 응답해준 작성자는 5명밖에 없었다.



그림 2-31 휴대전화와 보청기 간섭 인지 여부

휴대전화와 보청기가 간섭영향을 일으킬 수 있다는 사실을 알고 있었는지에 대한 질문으로는 그림 2-30과 같이 ‘모르고 있었다’가 91%인 49명이었고, ‘알고 있었다’가 9 %인 5명으로 조사가 되었다. 이는 그림 2-30에서 보청기와 휴대전화 사이의 간섭 안내를 받아 보청기와 휴대전화 사이의 간섭 영향에 대하여 알고 있는 것으로 분석이 된다.

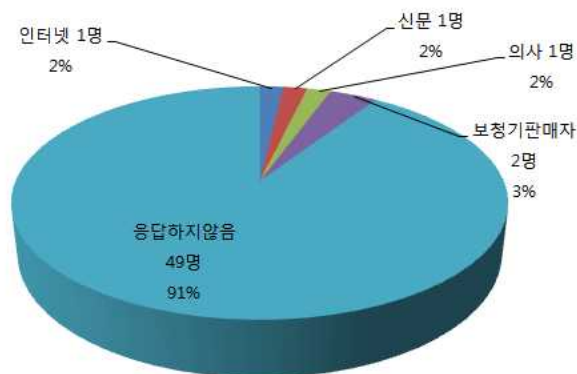


그림 2-32 휴대전화와 보청기 간섭에 대한 인지 경로

그림 2-30에서 ‘보청기와 휴대전화 사이의 간섭영향을 안내 받았다’고 응답한 5명 중 2명은 ‘보청기의 판매자를 통하여 휴대전화와 보청기 사이의 간섭안내를 받았다’고 응답하였으며, ‘인터넷, 신문, 의사와의 면담을 통하여 알게 되었다’가 각각 1명씩으로 나타났다. 그림 2-30, 그림 2-31, 그림 2-32의 조사된 결과로 보청기를 직접 사용하고 있는 착용자들은 보청기와 휴대전화 사이의 간섭에 대한 정보를 쉽게 접할 수 없으며, 휴대전화와 보청기간의 간섭에 대한 상대적으로 많이 알고 있는 의사나, 보청기 판매자의 경우 실제로는 보청기와 휴대전화 사이의 간섭에 대한 내용을 보청기를 사용하는 사람들에게 제대로 언급을 해주지 않는 것으로 분석이 된다.

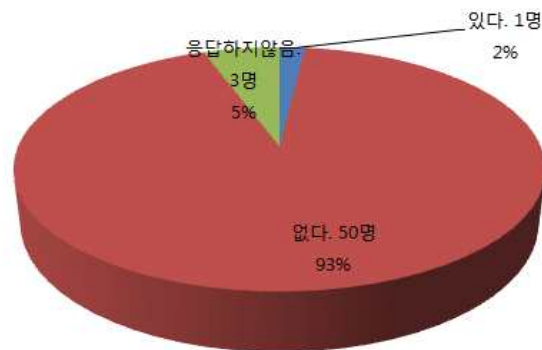


그림 2-33 휴대전화와 보청기간의 간섭 없는 제품의 추천 여부

보청기와 휴대전화 사이의 간의 이상 현상이 없는 제품을 주위로부터 추천 받은 적은 총 54명중 2 %인 1명이 ‘추천 받은 적이 있다’고 응답해 주었으며, 93 %인 50명이 ‘추천 받은 적이 없다’고 응답하였으며, 나머지 3명은 보청기와 휴대전화 사이의 간의 이상 현상에 대해 전혀 알지 못하며, 보청기와 휴대전화 간의 영향이 없는 제품에 대하여 전혀 알지 못하여 설문지를 응답하지 않는 것으로 분석이 된다.

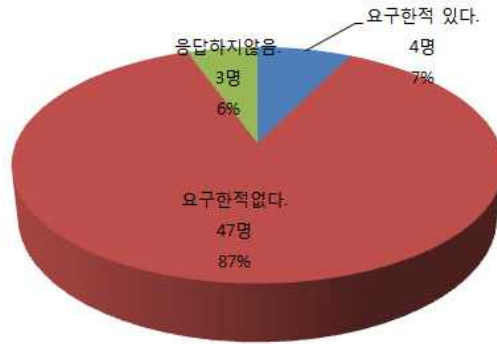


그림 2-34 휴대전화와 보청기간의 간섭 없는 제품의 추천 요구 여부

보청기와 휴대전화 사이의 간의 이상 현상이 없는 제품을 요구한 적이 있는지에 대한 조사에서는 ‘요구한 적이 있다’가 7 %인 4명으로 조사 되었으며, ‘요구한적 없다’가 87 %인 47명으로 조사가 되었다. 응답하지 않는 3명의 경우는 그림 3-33과 같이 보청기와 휴대전화 사이의 간의 이상 현상에 대해 전혀 알지 못하며, 보청기와 휴대전화 간의 영향이 없는 제품에 대하여 알지 못하여 설문지를 응답하지 않는 것으로 분석이 된다. 위의 그림 2- 33과 그림 2-34의 결과 로 보청기와 휴대전화 사이의 간섭영향에 대한 정보뿐만이 아니라 그러한 것을 예방할 수 있는 제품들에 대한 정보조차도 얻지 못하는 것으로 분석이 된다.

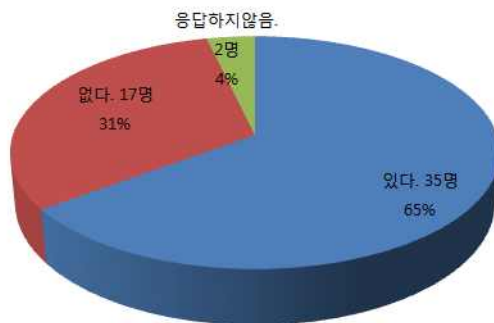


그림 2-35 휴대전화를 구매 시 보청기와의 장애에 따른 구매 의향

휴대전화를 구매 시 보청기와 장애가 발생하지 않는다는 기준을 만족하는 기기가 따로 제공될 때 제품의 브랜드, 제조사, 기능 등에 상관없이 이를 구매할 의향에 대한 질문으로는 65 %인 35명이 ‘구매할 의사가 있다’고 응답하였으며, 31 %인 17명이 ‘구매할 의사가 없다’라고 응답해 주었다. 구매할 의사가 없다고 응답한 대부분의 설문지 작성자는 70 ~ 80대 노인 분들로 노인 분들의 경우 보청기와 휴대전화 사이의 간섭 영향에 대해 관심을 크게 가지고 있지 않기 때문에 구매할 의사가 없는 것으로 분석이 되며, 60대 이하의 사용자들은 대부분 구매할 의사가 있다고 응답을 하였다.



그림 2-36 휴대전화 가격상승에 따른 구매 여부

휴대전화 가격상승에 따른 구매 여부는 총 54명 50 %인 27명이 ‘구매를 한다’고 응답해 주었으며, 46 %인 25명이 ‘구매를 희망하지 않는다’고 응답해 주었다. 이러한 결과는 그림 2-29결과처럼 휴대전화 소음이 보청기를 사용하는 것에 대하여 배터리 교환이나 착용의 불편함 문제보다 크게 문제가 되지 않기 때문으로 분석했다. 그림 2-34에서 휴대전화와 보청기와 장애가 발생하지 않는다면 구매할 의향에 대해 구매할 의사를 표현한 35명보다 적게 응답한 것으로 분석이 될 수 있으며, 또한 설문지 대부분이 제품의 가격에 대하여 민감한 노인 분들을 대상으

로 설문조사를 작성하였기 때문에 35명보다 적게 응답한 것으로 분석이 될 수 있다.

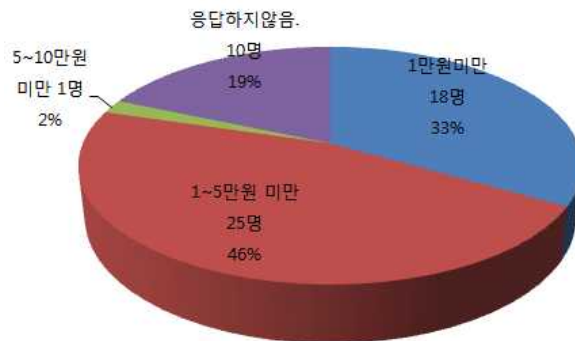


그림 2-37 휴대전화 가격에 따른 구매 여부

가격이 만약 상승한다면 어느 정도 가격이 적당한지에 대한 질문으로는 총 54명 중 45 %인 25명이 1 ~ 5만원 미만의 가격대를 선호 하였으며, 1만원 미만으로는 33 %인 18명이, 5 ~10만원 미만은 1명이 응답해 주었다. 대부분의 사람이 5만원 미만의 가격이 상승하여도 구매할 의사가 있는 것으로 분석이 된다.



그림 2-38 기능에 따른 휴대전화 구매 의사

휴대전화를 구매할 때 장애 기준의 만족과 상관없이 구매를 하지 않는 이유로는 총 54명 중 32 %인 17명이 ‘필요성을 느끼지 못한다’고 응답해 주었으며, ‘가격이 상승 이유로 구매를 하지 않는다’고 응답해준 작성자가 35 %인 19명으로 나타났다. ‘필요성을 느끼지 못해서 구매를 하지 않겠다’고 응답한 작성자가 가격상승의 이유로 구매를 하지 않겠다고 응답해준 작성자와 비슷한 비율로 나타나고 있는데, 이러한 결과는 가격 상승뿐만이 아니라 보청기와 휴대 전화 사이의 간섭영향이 실질적으로는 휴대전화와 보청기간의 간섭 영향이 없는 제품을 구매 할 정도로 불편함을 느끼지 못하고 있는 것으로 분석이 된다.

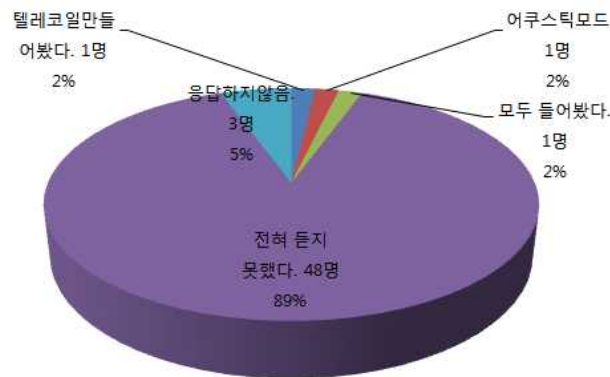


그림 2-39 보청기 모드 인식 여부

보청기 및 휴대전화의 텔레코일 모드와 어쿠스틱 모드에 대하여 알고 있는지에 대한 질문은 모두 들어봤다고는 응답한 작성자는 1명으로 나타났으며, 전혀 들어 보지 않은 설문지 작성자는 89 %인 48명으로 조사 되었다. 이러한 결과는 보청기와 휴대전화 사이의 간섭의 문제의 인식뿐만이 아니라 간섭의 영향을 줄일 수 있는 보청기 및 휴대전화의 모드의 대한 정보도 전혀 알지 못하는 것으로 분석이 된다. 마지막으로 설문지를 작성하면서 하고 싶은 말을 자유롭게 작성해달라는 문항에 2명의 작성자가 응답해 주었으며, 내용으로는 휴대전화를 사용할 때 보청기의 영향을 줄 수 있는지 자세히 알고 싶으며 전자파 간섭에 대한

문제라고 생각이 드는데 이에 대하여 자세히 알고 싶다는 의견과 인공 와우 헤드피스가 휴대전화 자성에 끌려 고정이 되지 않는 현상이 일어나는데 이러한 현상에 대하여 자세히 알고 싶다는 의견이 있었다. 또한, 인공 와우 수술 후 휴대전화 전자파 간섭에 대해 알고 싶다는 의견도 있었다.

제 5 절 HAC 도입 방안(안) 제시

지금까지 휴대전화와 보청기 간 발생하는 간섭 영향(HAC)에 대해 살펴 보았다. 비록 청각 장애를 갖고 있는 사람의 수가 많지는 않지만, 소수의 사람들이라도 보호해야 할 필요성이 있고 보호 받아야 할 권리도 있다. 따라서 이미 언급하였듯이, 미국에서는 강제규정을 적용하여 보청기 사용자들을 보호하고 있으며, 호주에서는 자율규제를 통해 국민들을 보호하고 있다. 하지만 제조업자들이 스스로 규정을 준수하여 국민들을 보호하기 위하여 홈페이지를 통해 HAC 만족 여부에 대해 자율적으로 공개를 하고 있다. 우리나라의 경우 HAC에 대한 규제 도입이 시급한 실정이다.

본 연구를 위하여 보청기 사용자에게 HAC에 대한 설문 조사를 실시한 결과 대부분의 사람들이 HAC을 정확히 알고 있지 못하였으며, 휴대전화와 보청기 사이에 문제가 발생할 수 있다는 내용도 알고 있지 못하였다. 하지만, 보청기 사용자 중 일부에게서 휴대전화 통화를 할 때 원인을 알 수 없는 불편을 느꼈으며, 주로 이상한 신호음이 발생하여 통화에 지장을 준다는 내용이었다. 휴대전화 사용자의 증가와 더불어 보청기 사용자의 증가로 인하여 이러한 문제의 발생 빈도가 점차 증가할 것으로 예상되므로, 우리나라도 사전 예방적인 차원에서 HAC을 규제할 수 있는 방안을 도입해야 할 필요성이 있다. 그러한 내용을 토대로 HAC을 도입하기 위한 방안(안)을 제시하여 본다. 우선 법적으로 HAC 도입을 위한 근거를 제시할 필요가 있다. 근거를 위한 법은 다음과 같이 한다.

표 2-20 전파법 개정(안) 예시문

법안 분류	현행 법안	제안 법안
전파법	<p>제44조의2(안전한 전파환경 기반 조성) 방송통신위원회는 전자파가 인체, 기자재, 무선 설비 등에 미치는 영향을 최소화하고 안전한 전파환경을 조성하기 위하여 다음 각 호의 시책을 마련하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 전파 이용과 관련된 역기능 방지 및 안전한 전파환경 조성대책의 수립·추진 2. 전자파가 인체에 미치는 영향 등에 관한 종합적인 보호대책의 수립·추진 3. 기자재의 전자파장해를 방지하고 전자파로부터 기자재를 보호하기 위한 전자파적합성에 관한 정책의 수립·추진 4. 전자파 인체흡수율, 전자파 강도 및 전파환경 등에 대한 관련 기준 마련 및 측정·조사 5. 전자파 차폐·차단 및 저감(低減) 기술 등 전자파 역기능 해소를 위한 기반기술 연구 6. 안전한 전파환경 기반 조성을 위한 교육 및 홍보계획의 수립·시행 	<p>제44조의2의 7호 추가</p> <p>7. 휴대전화와 보청기 간의 간섭영향에 대한 관련 기준 마련 및 측정</p>

<p>전자파법</p>	<p>해당사항 없음.</p>	<p><u>제47조의4 추가</u> 제47조의4(휴대전화와 보청기 간섭) ①휴대전화와 보청기 간에 발생할 수 있는 간섭으로부터 보청기 사용자를 보호하고 국민의 권리를 행사할 수 있는 보호기준은(이하 “보청기적합성”이라 한다) 대통령령으로 정한다. ② 보청기를 사용하는데 있어 발생할 수 있는 휴대전화와의 간섭을 제한하기 위하여 보청기를 제작하거나 수입하려는 자는 보청기적합성기준을 초과하지 아니하도록 하여야 한다. ③ 방송통신위원회는 전자파장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재에서 발생하는 전자파가 보청기적합성기준을 초과할 가능성이 있다고 판단할 경우에는 해당 기자재에 대하여 보청기적합성 여부를 측정하거나 조사할 수 있다. ④ 제3항에 따른 측정이나 조사의 절차와 방법에 관하여는 제71조의2제2항부터 제4항까지를 준용한다. ⑤ 방송통신위원회는 제3항에</p>
-------------	-----------------	--

		<p>따라 측정·조사된 전자파가 보청기적합성기준을 초과하는 경우에는 해당 기자재의 전자파 저감 및 차폐를 위하여 필요한 조치를 권고할 수 있다.</p> <p>⑥ 방송통신위원회는 전자파 장해 방지 및 보호를 위하여 전자파 저감 및 차폐 등 관련 기술개발에 관한 사항을 지원할 수 있다.</p> <p>⑦ 방송통신위원회는 보청기적합성 등에 관한 국제 협력을 추진하여야 하며, 이를 위하여 관련 기술 및 인력의 국제교류와 국제표준화 및 국제공동연구개발 등의 사업을 지원할 수 있다.</p>
<p>전자파법 시행령</p>	<p>해당사항 없음</p>	<p><u>제67조의3 추가</u> 제67조의3(보청기적합성기준) ① 법 제47조의4제1항에 따른 보청기적합성기준(이하 "보청기적합성기준"이라 한다)은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. 보청기장해를 주는 기자재는 다음 각 목의 기준에 따라 보청기를 보호하고 성능에 장해를 주지 아니하도록 할 것 가. 보청기를 착용한 사용자</p>

		<p>가 휴대전화를 사용하는 경우 휴대전화로부터 발생하는 전자파로 인하여 보청기에 영향을 주지 아니할 것</p> <p>나. 휴대전화를 사용하지 아니하고 보청기를 착용한 사용자가 공간에서 다른 휴대전화로부터 발생하는 전자파로 인하여 보청기에 영향을 주지 아니할 것</p> <p>다. 보청기적합성 등급 표시를 의무화하고 제작자 및 수입업자는 반드시 이행하여야 할 것</p> <p>② 제1항에 따른 보청기적합성기준의 세부적인 내용에 관하여는 방송통신위원회가 정하여 고시한다.</p>
<p>전자파법 시행규칙</p>	<p>제30조(전자파장해방지기준 및 전자파보호기준) ①법 제56조의 규정에 의한 전자파장해기기의 전자파장해 방지기준 및 전자파로부터 영향을 받는 기기의 전자파보호기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. 전자파장해기기로부터 방사되는 전자파가 다른 기기의</p>	<p><u>제30조 3호 추가</u></p> <p>3. 어느 상황에서도 휴대전화와 보청기 간의 간섭이 발생하지 않아야 하며, 보청기는 성능의 저하 없이 작동이 되어야 한다.</p>

	<p>성능 등에 장애를 주지 아니할 것</p> <p>2. 전자파장해가 존재하는 환경에서 기기·장치 또는 시스템이 성능의 저하 없이 작동할 수 있을 것</p> <p>②제1항 각호의 사항에 관한 세부적인 기준은 전파연구소장이 정하여 고시한다.</p>	
--	---	--

이러한 법적인 기준을 근거로 적합성 등급 표시를 의무화하고, 적합성 기준이나 평가방법을 규정해야 하는데, HAC 도입을 위한 기본 평가 방법 및 기준은 강제규정을 시행하고 있는 미국의 FCC에서 고시한 내용과 FCC 규제의 밑바탕인 IEEE ANSI C63.19의 표준을 따른다. 우선 측정대상기기는 국내에서 사용하고 있는 CDMA, WCDMA, PCS 및 VoIP 방식의 전화를 기본으로 하며, 최근 스마트폰의 급속한 보급으로 무선인터넷(Wifi, WiBro 등) 사용이 늘어났고 이를 사용하는 주파수 대역을 포함하기 위하여 측정 주파수는 ANSI C63.19에서 제시하고 있는 698 MHz부터 6 GHz까지로 한다. 적용 대상 범위는 국내에 휴대전화를 공급하거나 제조하는 모든 업체에서 판매 또는 제조하는 총 모델의 50%가 HAC을 만족할 수 있도록 적용한다. 다만, 4년 정도의 유예기간을 두어 점차적으로 적용 비율을 높여갈 수 있도록 한다. 또한, 다양한 통신방식을 사용하여 단말기를 제조하는 제조사는 각각의 통신방식에 HAC을 적용하여 만족하도록 한다. 적합성 평가방법은 국제표준인 ANSI C63.19를 참조하여 보청기 호환성 등급을 M-모드와 T-모드로 나누고, 1 ~ 4 등급으로 나누어, 4등급이 가장 호환성이 좋은 등급으로 하고, 휴대전화와 보청기가 음향 결합(acoustic coupling)의 경우 M3 또는 M4, 유도 결합(inductive coupling)의 경우 T3 또는 T4를 만족하도록 한다.

제 3 장 생활가전 전자파 노출량 측정

현대 시대는 기술의 발전으로 여러 가지의 가전제품들을 사용하여 우리의 삶을 편하게 해주고 있다. 기술이 나날이 발전함에 따라 우리가 사용할 수 있는 가전제품들은 점점 늘어나고 있는 추세이다. 가전제품이 우리에게 분명 편리한 삶을 제공해주고 있는 것은 분명하다. 하지만, 가전제품을 사용함으로써 인해 발생할 수 있는 것이 전자파인데 가전제품이 늘어남에 따라 현대인들은 전자파에 대한 노출이 심해지고 있다. 많은 언론 등에서 가전제품 전자파가 유해하다고 보도하고 있지만, 정확한 전자파 노출량에 대해서는 정확히 언급을 하지 않고 있다. 이에 따라 가전제품을 자주 사용하는 주부, 컴퓨터 앞에 장시간 앉아 있는 직장인들은 가전제품에서 발생하는 전자파의 정확한 노출량에 대해 알지 못하고 두려움만 커져가고 있다. 이러한 가전제품 전자파 노출량을 정확히 알고, 각 가전제품들의 안전거리를 확보하면, 어느 정도는 가전제품으로부터 발생하는 전자파에 대한 막연한 두려움을 벗어 날 수 있을 것이다. 따라서 이 장에서는 우리 주변에 있는 전자파 노출량 측정 방법에 대한 방법과 각 가전제품의 측정 결과에 따른 안전거리를 제안한다.

전자파는 주파수 크기에 따라 주파수가 낮은 순서대로 전파(장파, 중파, 단파, 초단파, 극초단파, 마이크로파),적외선, 가시광선, 자외선, X선, 감마선 등으로 구분이 되며, 측정하는 가정에서 사용 되는 가전제품은 주파수는 60 Hz 주파수 대역을 사용하고 있지만, 가전제품 내부의 전기, 전자 회로의 영향으로 인하여 고조파가 발생할 수도 있기 때문에 측정은 5 Hz ~ 100 kHz까지 측정이 가능한 EHP-50c를 이용하여 측정을 실시하였다. 측정 대상 품목 중 측정 전자레인지의 경우 60 Hz의 주파수 대역 뿐만이 아니라 음식을 조리할 수 있는 2.4 GHz 대역의 주파수 대역을 사용하기 때문에 따로 구분하여 측정실시 하였다.

제 1 절 전자파 노출량 측정 방법

측정은 IEC 62233 문서 내용 중 측정 대상기기의 품목을 참조하여 측정을 실시하였다. IEC 62233에서는 가전제품뿐만이 아니라 전동공구, 전기 장난감과 같은 제품이 포함이 되어있지만, 본 측정에서는 일상 가정에서 사용하고 있는 가전제품을 품목 대상으로 측정을 실시하였다. IEC 62233에서 제시한 가전제품 품목의 일부 목록은 표 3-1에서 제시하였으며, 이중 우리주변에 흔히 사용되는 가전제품 34개를 선발하여 제품에서 밀착한 거리부터 10 cm 간격으로 뒤로 이동시키며 측정을 실시하였다. 측정에 앞서 대상기기의 사방에 밀착하여 측정함으로써 최대 로 전기장 및 자기장이 측정 되는 위치를 파악하였다. 그리고 가정 내에서 가전기기를 일반적으로 정면에서 사용되기 때문에 정면에서 거리별로 측정하였다. 측정된 전기장 및 자기장 값이 최고인 대역 주파수와 그에 대응하는 전기장 및 자기장 값을 측정하였다. 거리별로 측정에도 가장 높게 나온 주파수 대역에서 10 cm 간격으로 거리를 이격 시키면 측정을 실시하였다. 각제품별 측정거리는 전기장과 자기장의 측정값이 4166 (V/m)과 833 (mG) 허용기준에 약 1 % 미만의 측정값이 나올 때까지 거리를 이격 시키며 측정을 하였다. 또한 측정 제품 중 열을 내는 라디에이터, 전기 매트, 전기그릴 등과 같은 제품들은 제품을 동작시킨 후 일정 시간을 두고, 제품기기의 온도가 적정 수준이 되었을 때 측정을 실시하였으며, IH 압력밥솥, 전자레인지 등과 같은 음식물을 데우는 가전제품의 경우는 제품내부에 물을 넣어 일정시간 동작시킨 후 측정을 실시하였다.

표 3-1 IEC62233에서 제시된 측정 거리 및 센서 위치

기기 유형	측정 거리 (사용설명서에 서 별도의 규정이 없는 경우)	센서 위치	동작 조건
공기 청정기	30 cm	사방	연속 동작하는 경우 측정을 실시
에어컨	30 cm	사방	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 냉각 모드: 최저 온도 설정 값과 주변온도는 (30±5) °C ▪ 가열 모드: 최고 온도 설정 값과 주변온도는 (15±5) °C ▪ 주변온도는 실내 장치로 들어가는 공기량 온도로 정함
전기면도기	0 cm	근접	부하 없이 연속으로 동작
전기밥솥	30 cm	사방	물을 반 채운다. 최대 열 설정
냉장기기	30 cm	상단, 정면	도어를 닫은 채 연속으로 동작되며, 온도 조절기는 최대 냉각으로 조정. 내부를 비우고, 정상 상태 도달한 후 모든 격실이 능동냉각 상태에 있을 때 측정 실시
진공청소기, (기타)	30 cm	사방	IEC 60335-2-2의 3.1.9항에 따름
진공청소기 (휴대용)	30 cm	사방	IEC 60335-2-2의 3.1.9항에 따름
다리미	30 cm	사방	IEC 60335-2-3의 3.1.9항에 따름
식기세척기	30 cm	상단, 정면	물이 있고 식기가 없을 때 세척 모드

선풍기	30 cm	사방	연속으로
온풍기	30 cm	사방	연속으로, 최대 열 설정
그릴	30 cm	사방	부하 없이 연속으로 최대 열 설정
이발기	0 cm	근접	부하 없이 연속으로
헤어드라이기	10 cm	사방	연속으로, 최대 열 설정
오븐	30 cm	상단, 정면	도어를 닫은 채 오븐을 비우고, 온도조절기를 최고 설정
레인지	30 cm	상단, 정면	각 기능을 개별적으로
토스터기	30 cm	사방	부하 없이, 최대 열 설정
커피 제조기	30 cm	사방	IEC 60335-2-15의 3.1.9항에 따름
온열 매트	30 cm	상단	단열 판 위에 펼쳐 놓음
믹서	30 cm	사방	부하 없이 연속으로, 최대 속도 설정
전자레인지	30 cm	사방	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 세기를 최대로 연속 적용 가능한 경우, 전열 소자는 최대 설정으로 동시에 동작 ▪ 부하는 수돗물 1리터이고 선반 중심에 놓으며, 물 용기는 유리나 플라스틱 등 비도전성 물질
배터리 충전기 (유도 충전기 포함)	30 cm	사방	제조자가 명시한 최고 용량을 갖는 빈 충전기를 충전하는 동안 측정한다.

표 3-2는 실제 측정된 34개의 가전제품들을 보여주고 있으며, 구성요소를 보면 가전제품의 측정 거리는 전자파에 노출되는 거리에 따라 노출량이 달라지므로 기준 측정거리에 따라 10 cm 간격으로 제시된 측정 거리까지 각각 60 Hz에 대한 전기장과 자기장으로 측정하였다. 측정 시 비데, 전기면도기, 전기 매트와 같은 제품군은 인체에 밀착하여 사용되는 제품들이므로 이를 고려하여 제품들에 밀착하여 측정하였다. 전자레인지를 제외한 모든 제품은 60 Hz의 주파수 범위를 가지고 있지만, 전자레인지는 전압을 고출력으로 증폭하여 사용하는 전자제품으로 2.45 GHz를 사용하므로, 이를 고려하여 2.4 GHz의 자기장을 따로 측정을 하였다.

측정되는 가전제품들 중에는 한가지의 제품이 여러 가지의 기능을 가지고 있는 다기능 제품, 배터리 동작형 기기들도 따로 분류를 하여 측정을 하였으며, 측정하는 방법으로는 다기능 장비의 경우 기기를 내부적으로 변경하지 않고 시험이 가능한 각기 능력로 동작을 시켜 측정을 하였다. 만약 각 기능을 개별적으로 동작시키지 못하는 경우는 최소한의 기능으로 동작시켜 측정을 해야 하며, 배터리 동작형 기기들은 전원을 인가 할 수 있다면 각각의 허용된 상태에서 동작을 시켜 시험에야 한다. 배터리로 전원을 공급하여 동작하는 경우, 배터리를 충분히 충전한 상태에서 측정을 하였다. 유도가열 제품의 경우 입력 주파수가 60 Hz를 사용하고 있으나, 유도가열의 특성상 고조파가 발생할 수 있기 때문에 광대역을 측정하였다.

표 3-2 실제 측정된 가전제품 기기 및 측정거리

기기명	측정거리(cm)	기기명	측정거리(cm)
DVD 플레이어	밀착 및 거리별(50cm)	믹서	밀착 및 거리별(70cm)
LED TV	밀착 및 거리별(50cm)	비데	밀착

UV 살균기	밀착 및 거리별(50cm)	선풍기	밀착 및 거리별(50cm)
가습기	밀착 및 거리별(60cm)	드럼 세탁기	밀착 및 거리별(50cm)
핸디형 청소기	밀착 및 거리별(70cm)	스탠드	밀착 및 거리별(50cm)
머리 인두기	밀착 및 거리별(90cm)	유선 전화기	밀착 및 거리별(50cm)
공기 청정기	밀착 및 거리별(50cm)	전기 드릴	밀착 및 거리별(50cm)
그릴	밀착 및 거리별(60cm)	IH 전기밥솥	밀착 및 거리별(50cm)
김치 냉장고	밀착 및 거리별(50cm)	전자레인지	밀착 및 거리별(100cm)
냉장고	밀착 및 거리별(50cm)	전기장판	밀착 및 거리별(100cm)
노트북	밀착 및 거리별(50cm)	가정용 청소기	밀착 및 거리별(50cm)
다리미	밀착 및 거리별(50cm)	칫솔살균기	밀착 및 거리별(50cm)
라디에이터	밀착 및 거리별(50cm)	커피메이커	밀착 및 거리별(50cm)
면도기	밀착 및 거리별(30cm)	커피포트	밀착 및 거리별(100cm)
모기향	밀착 및 거리별(60cm)	컴퓨터 본체	밀착 및 거리별(50cm)
모니터	밀착 및 거리별(50cm)	헤어드라이기	밀착 및 거리별(50cm)
컴퓨터	밀착 및 거리별(100)	휴대폰 충전기	밀착 및 거리별(50cm)
토스트기	밀착 및 거리별(50cm)	전자레인지 (2.4GHz)	밀착 및 거리별(50cm)

IH 압력밥솥이나 전자레인지는 유도가열 원리나 마그네트론을 사용하여 새로운 고조파 성분을 만들어 낼 수 있으며, 그러한 전자파가 강력하게 작용할 수 있다. 따라서 IH 압력밥솥과 전자레인지의 간단한 원리를 분석하고, 실제 어느 정도의 영향이 있는지 분석하여 본다. 먼저 IH 압력밥솥과 전자레인지의 원리에 대해 간략하게 설명할 것이다.

1. IH 압력밥솥의 원리

IH 압력밥솥은 고주파로 가열하는 원리를 사용하는데, 원하는 물체에 고주파 전기장이나 자기장을 가하여 가열하는 방법으로서 유도가열(Inductor Heating)이라고 하며, 금속물질을 가열하는데 이용된다. 이때 사용되는 전원의 주파수는 60 Hz에서 1 MHz 정도인데 반해, 유전자열은 10 MHz 이상의 마이크로파 영역의 주파수 전원이 이용된다. 고주파 가열장치의 전력범위는 수백 와트에서 수 메가 와트로 그 범위가 용도에 따라 대단히 광범위하며, 그에 따른 에너지 변환기술 응용기술도 다양하다. 고주파 가열전원장치의 개발에는 고도의 전력 스위칭 기술이 필요하다. 가열하고자 하는 도체에 코일을 감고, 이 코일에 고주파 전류를 흘리면 도체 내에는 고주파 자속이 통과한다. 그리고 이 도체 내에는 전자유도 작용에 의하여 맴돌이 전류(Eddy current)가 흐르게 된다. 이 맴돌이 전류는 고주파 자장의 자속 변화에 의하여 생긴 것이므로 일종의 고주파 전류이며, 그 주파수는 고주파 전원의 주파수와 같게 된다. 도체 내에 흐르는 맴돌이 전류에 의하여 도체는 가열되고 전력손실을 가져오는데 이것을 맴돌이 전류손이라고 한다. 그러나 고주파 가열에 사용되는 고주파 전원의 주파수는 매우 범위가 넓기 때문에 주파수의 크기에 따라 가열 특성이 많이 달라진다.

가열시키는 물체가 만약 원통형 도체라면 주파수가 낮은 경우에는 맴돌이 전류밀도는 원통의 축을 포함하는 도체 단면 전체에 걸쳐 생성되

고, 주파수가 높아짐에 따라 도체 단면의 전류밀도는 고르게 되지 않는다. 즉, 맴돌이 전류 밀도는 중심부, 즉 원의 축의 위치에서 가장작고 표면에 가까워질수록 커진다. 이와 같은 현상은 표피효과의 일종으로서 주파수가 매우 높아지면 맴돌이 전류는 표면 근처에서만 흐르고 중심부에는 거의 흐르지 않는다. 맴돌이 전류가 도체의 표면에 집중되는 정도를 수량적으로 표시하기 위하여 다음과 같은 방법이 채택된다. 도체의 표면을 흐르는 맴돌이 전류밀도를 I_0 이라 하면 도체의 내부로 들어감에 따라 전류 밀도는 I_0 에 비하여 작아지게 된다. 이때 표면으로부터 S(cm)의 깊이인 위치의 전류밀도가 $I^0/e \sim 0.37I_0$ 으로 되었다고 하면 S를 전류의 침투깊이라 한다. 침투깊이 S는 가열주파수에 따라 정해지는 상수이며, 주파수가 높아짐에 따라 S의 값은 감소한다. 유도가열에 있어서는 앞에서 설명한 표피 효과로 인하여 금속의 내부보다 표면 가까운 부분만을 더 가열할 수가 있다. 금속 재료의 표면 강화의 경우처럼 유도가열에 의하여 재료의 표면층만을 가열하고자 할 때에는 주파수를 높게 선정하고 금속을 용해하는 경우와 같이 가열하는 물체 전체를 균등하게 가열할 필요가 있을 경우에는 주파수를 낮게 선정한다.

유도가열의 기본인 전자계 유도는 1831년 Michael Faraday에 의해 알려지게 되었다. 이 이론을 바탕으로 그동안 전동기, 변압기 및 라디오 방송들에 적용이 되어왔다. 패러데이의 전자유도법칙은 기본적으로 전기와 자기가 통합되어 있음을 보여주어 전자기장이라는 물리 개념이 도입되는데 중요한 역할을 하였다. 이러한 것은 맥스웰에 의해 정식화되었다. 패러데이의 전자기유도 법칙을 미분한 형태가 곧 맥스웰 방정식 중 하나이며, 이후에 맥스웰 법칙에 반영되어 전자기학의 기본 법칙이 되었다. 이 법칙은 이후 발전기를 발명하는 데에도 큰 역할을 하였다. 또한 자기유량계의 원리이기도 한데, 자기유량계는 전도성을 지닌 액체나 슬러리(slurry)의 유량을 측정할 때 사용된다. 전도성을 가진 액체가 움직일 때 생기는 자기장에 의해 유도기전력이 발생하는 원리를 이용하여 전도성을 지닌 액체나 슬러리의 흐름을 측정할 수 있다. 시간에 따

라 변하는 자계는 자계 내에 있는 적절한 폐회로에 전류를 흐르게 하는 기전력(electromotive force)을 일으키게 된다. 이러한 기전력은 자계 내에서 도체가 이동하거나 자계가 변할 때 도체에 발생하는 전압을 나타내게 된다.

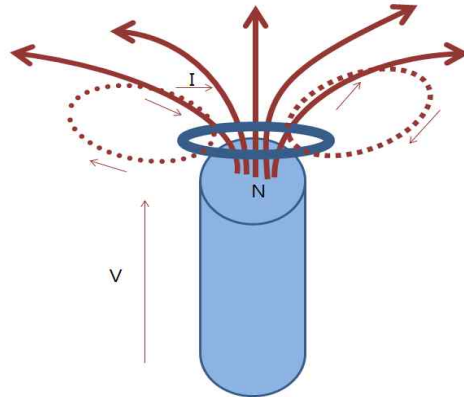


그림 3-1 인덕션의 패러데이 법칙

이러한 원리를 이용하여 밑바닥만 가열하는 열판식 원리를 이용하는 전기밥솥을 사용하였을 때 문제점인 한 번에 많은 양의 밥을 지을 경우 종종 밑은 타고 위는 질어서 층을 이루는 단점을 없애기 위해 고안한 것이 IH 압력밥솥이다. 대부분의 음식물은 끓는 물에서 조리하므로 1기압, 약 100 °C의 물에 일정한 시간 동안 넣어두면 조기가 된다. 그러나 높은 산에서는 기압이 낮아 조리를 하기가 어려워진다. 액체의 끓는점은 압력에 따라 달라지는데 높은 산에서는 압력이 낮아 끓는점이 100 °C 보다 낮아지기 때문이다. 즉, 액체의 끓는점은 압력이 낮으면 낮아지고 압력이 높으면 높아지게 된다. 이런 점을 이용해 솥 속의 증기가 빠져 나가지 못하도록 함으로써 압력이 높아지도록 만든 것이 압력밥솥이다. 이렇게 하면 끓는점이 높아져 잘 익지 않는 음식을 조리하기가 쉬워질 뿐만 아니라 같은 시간에 더 많은 열이 음식물로 전달되어, 더 빨리 요리를 할 수 있다. 또한 요리 시간이 짧아지므로 요리 과정에서

쉽게 파괴되는 비타민이나 무기질의 손실을 최소한으로 할 수 있으며 연료로 줄일 수 있는 여러 가지 이점이 있다. 대부분의 압력 밥솥은 내부의 압력을 대기압보다 높은 1.2기압 정도로 높여 물이 약 120 °C에서 끓게 한다.

이러한 고주파 유도가열의 장점으로는 특정부위만 급속히 가열되기 때문에 재료비와 가공비가 절감이 되며, 작업시간의 단축과 자동화가 가능하다. 또한 단조가열의 경우 균일한 가열온도로 급속하게 가열 할 수 있다. 고주파 가열에 쓰이는 주파수는 이름 그대로 고주파의 전력을 사용하므로 무선통신, 무선방송 등에 유도장해에 문제점을 일으키게 되는데, 이는 미국의 FCC 등 의해 엄격히 규제되고 있다. 이들 장치 부근에서는 강력한 전자파가 있으므로 가까이 설치되어 있는 전자기기는 방해를 많이 받는다.

2.전자레인지

전자레인지 내부는 금속인 철판로 만들어져 있고 투시 창을 통해 전자기파가 외부로 나오는 것을 막기 위해 금속 망을 설치하였다. 전자레인지 용기 밖으로 전자기파가 유출되는 것을 막기 위해 2.45 GHz의 마이크로파가 투과하지 못하고 반사되는 금속을 사용한 것이다. 그런데 보통 전자레인지에는 금속 용기의 사용을 금하고 있다. 그 이유는 우선 마이크로파가 금속을 통과하지 못하므로 금속 용기에 음식물을 넣어 사용할 경우 음식물을 데울 수 없기 때문이다. 또한 내부 벽면도 금속이므로 금속을 넣을 경우 금속과 금속의 접촉에 의한 마찰 부위에서 전자기파의 간섭이 일어나 스파크나 화재가 발생할 수 있다. 특히 금속의 뾰족한 모서리나 꼭짓점과 같은 부분에는 전자기파의 집중도가 커지므로 주의해야 하며, 또한 유리문에 금속 망이 있어 전자기파의 유출을 막아주지만 안전을 위해 전자레인지가 작동하는 동안 너무 가까이 있지 않도록 해야 한다.

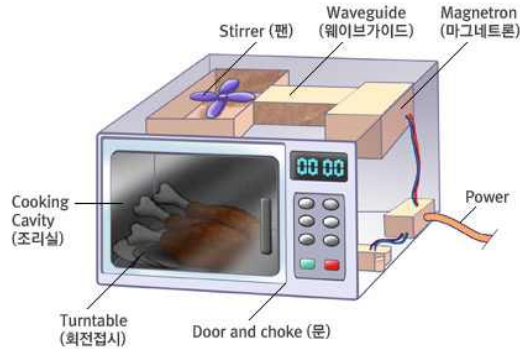
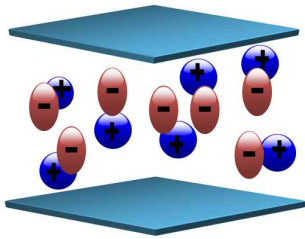
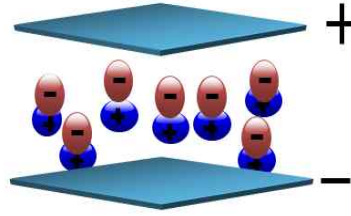


그림 3-2 전자레인지 구조

위의 그림 3-2는 일반적인 전자레인지의 구조를 보여주고 있다. 전자레인지의 윗부분에는 강력한 전력을 만드는 마그네트론과 전자레인지 내부의 온도를 낮춰 주는 팬으로 구성되어 있으며 우측 패널 부분의 내부에는 가정에서 사용되는 60 Hz 주파수를 인가해주는 부분으로 구성되어 있다. 전자레인지는 내부의 공기의 온도를 높여서 그 복사열 또는 대류 열로 음식을 익히게 된다. 음식물은 대부분 물로 구성되어 있으며 전자레인지는 음식물에 포함되어 있는 물의 특이한 성질을 이용하여 음식을 익히게 된다. 특이한 성질과 물 분자는 극성을 가지고 있는데, 수소 이온은 상대적으로 양전하를 산소 이온 쪽으로 음전하를 가지게 된다. 이들 각각의 물 분자들은 평소에는 아래의 그림과 같이 무질서한 상태였다가 전기장을 걸어주게 되면 그림 3-3과 같이 양전하를 띤 부분은 음극으로 향하게 되며, 음전하를 띤 부분은 양극으로 향하여 이동하게 된다. 이 때 전기장의 방향이 바뀌면서 앞서 정렬돼 있던 물 분자들은 전기장의 방향에 따라 회전하여 재 정렬한다. 이것은 나침반 주위에 자석을 가간 가져가면 나침반의 바늘이 회전하는 것과 같은 원리이다. 나침반에서는 자기력이 바늘을 회전하도록 만들고 음식물에서는 전기력이 물 분자들을 회전하도록 만든다. 이처럼 물 분자들이 다시 정렬하는 과정에서 분자간의 충돌이 일어나며 충돌된 분자는 운동에너지를 얻어 운동을 하게 된다.



(a) 전기장을 걸기 전



(b) 전기장을 걸어준 후

그림 3-3 물 분자의 이동

전자레인지의 빠른 속도로 전기장의 방향을 바꾸기 위해 1초에 23억 5천만번 전기장의 방향이 바뀌면서 전자기파를 이용하여 식품을 가열한다. 전기장의 방향이 1초에 10억 번에 300억 번까지 바뀌는 전자기파를 마이크로파라고 불리며 마이크로파는 통신이나 텔레비전, 방송 등에 이용이 된다. 전자레인지의 마이크로파는 통신에 이용되는 전자기파와의 간섭을 피하기 위해서 정해져 있는 진동수의 마이크로파만 사용하고 있다. 마이크로파를 식품에 가열하게 되면 마이크로파의 전기장의 방향에 따라 물 분자들이 회전을 하게 되며, 이 운동이 주위의 물 분자에 빠르게 전달되어 음식이 가열된다. 전자레인지의 핵심적인 구조는 마이크로파를 만들어내는 마그네트론(magnetron)이다. 마그네트론 발전기는 전자빔을 발생시키는 음극과 일정한 동작주파수를 갖는 공진회로로써, 공진회로에서 발생된 전자기파를 외부로 방사시키기 위한 안테나 구조를 갖는 출력부로 구성되어 있으며, 마그네트론은 높은 주파수의 진동을 만들어내는 장치로 구조는 음극, 필라멘트로 된 양극, 안테나, 그리고 자석으로 높은 주파수의 진동을 만들어 낸다. 가정 내 교류 전압인 220 V를 4000 V 이상의 고전압으로 바꾸어 마그네트론에 전류를 흘리면 마그네트론에서 2.45 GHz의 높은 주파수로 진동하는 마이크로파가 만들어진다. 이 마이크로파가 웨이브가이드를 따라 전자레인지 용기 내부에 쏘이게 되면 금속으로 된 벽에 반사되어 식품에 흡수된다.



(a) 마그네트로 발진기 동작 전 (b) 마그네트론 발진기 동작 후
 그림 3-4 마그네트론 발진기 동작 전후

마그네트론의 동작 원리는 중앙의 음극에서 나온 전자는 주위의 원형 공간으로 된 양극으로 이동한다. 영구 자석에 의한 윗방향의 일정한 자기장에 의해 전자들은 자기력을 받아 음극 주위를 빠르게 회전하는 전자빔을 만든다. 전자들에 의해 생기는 빠르게 변하는 자기장은 공간 내에 전기장을 유도하게 된다. 진동 전류에 의한 전기장과 자기장에 의한 변화로 마이크로파를 발생시키고, 이 전자기파는 회전하는 금속 날개에 부딪쳐서 식품에 골고루 분포되도록 되어 있다. 마그네트론 발진기에서 발생하는 전자기파의 주파수는 공진을 일으키는 조건에 따라 마이크로파 대역부터 테라헤르츠파 대역까지의 전자기파를 발생시킬 수 있다.

제 2 절 노출량 측정기기

가전제품에 의해 노출되는 전자파를 측정하기 위해 저주파 대역의 자기장 측정 장비인 EMDEX II와 EHP-50c 기기를 이용하여 측정을 실시하였다. 또한, 2.4 GHz의 전기장강도를 측정하기 위하여 SRM-3000을 사용하였다. EMDEX II는 전기장과 자기장을 모두 측정 할 수 있는 기기로 제원표를 보면 측정 되는 단위로는 uA(Micro Ampere), uT(Micro Tesla)이다. 또한 측정되는 데이터로는 광대역에서의 평균 자기장과 하모닉 성분에서의 평균 자기장 및 전기장을 측정 할 수 있다. 주파수 대역폭은 각각 광대역은 40 ~ 800 Hz와 하모닉 성분은 100 ~ 800 Hz이다. EHP-50c는 등방성 전기장 및 자기장 센서를 하나의 프로브에 일체화 시킨 전자파 측정기기로 국내 및 IEC, EN, IEEE, FCC 등 국제적인 전자파 측정기준에 따라 합성 전기장과 자기장을 동시에 측정 할 수 있으며, 동적 범위가 넓고 측정 정도가 매우 우수하여 정밀 측정에 적합하다. 측정 범위는 5 Hz ~ 100 kHz까지 ELF 대역의 전자파를 측정할 수 있다. 또한 스펙트럼 분석기능도 지원 가능하여 주파수 별로 전자파 강도를 쉽게 측정할 수 있다.

표 3-3 EHP-50c 제원

측정 주파수	5 Hz ~ 100 kHz	
측정 방향	등방성(3축) 측정 방식 (단축 측정 지원)	
측정 항목	전기장	자기장
측정 범위	5 mV/m ~ 1 kV/m 500 mV/m ~ 100 kV/m	0.3 nT ~ 100 uT 30 nT ~ 10 mT
동적 범위	106 dB (측정 범위 : 146 dB)	110 dB (측정 범위 : 150 dB)




평균 잡음 레벨	5 mV/m(등방성), 3 mV/m(단축)	0.3 nT(등방성), 0.2 nT(단축)
측정 표시값	RMS, 평균치, 최대치, 최소치, 허용기준치(%)	
측정기 외형		

표 3-4 EMDEX II 제원

데이터 유형	<ul style="list-style-type: none"> • 광대역 자기장에서의 평균값 • 고조파 영역에서의 평균값 • 등가 전기장
샘플링 간격	<ul style="list-style-type: none"> • 최대 : 1.5초당 1샘플 • 최소 : 327초당 1샘플
센서	<ul style="list-style-type: none"> • 3축 지향성 자기장
주파수 대역	<ul style="list-style-type: none"> • 광대역 : 40 ~ 800 Hz • 고조파 : 100 ~ 800 Hz
측정기 외형	

SRM-3000의 경우 주파수의 범위가 100 kHz ~ 3 GHz이며, 측정 방식은 스펙트럼 분석, 허용노출량 평가, 시간별 분석 등을 한다.

표 3-5 SRM-3000 제원

주파수 범위		100 kHz ~ 3 GHz
측정 방식		스펙트럼 분석, 허용노출량평가, 시간 분석, UMTS P-CPICH 복조
RF 사양	측정 범위	-27 dBm ~ 23 dBm
	표시 범위	+20 dBm
	고유 잡음	-121 dBm (1 kHz RWB에서)
	측정 단위	dBm, dBV, dBmV, dBuV
	입력 형식	N connector, 50 Ω
EMF 측정 단위		V/m, A/m, W/M^2 , mW/cm^2 , dBV/m, dBA/m
측정기 외형		

제 3 절 생활가전 전자파 노출량 측정방법

동작 조건으로는 측정할 제품의 최대값을 설정하며, 시험을 하기 전 충분한 시간동안 기기를 동작시켜야 한다. 또한 전압 범위와 주파수 범위가 지시되어 있는 경우, 공급 전압과 주파수는 기기를 사용하는 국가나 지역의 공칭 전압 이거나 주파수 이어야 한다. 측정의 거리는 신체의 부위와 접촉한 상태로 사용이 되는 제품들은 접촉한 상태에서 측정을 하며, 신체의 접촉을 하지 않는 경우의 제품은 약 30 cm로 규정한다. 센서의 위치의 경우 신체 부위와 접촉하여 사용하는 기기는 접촉하는 면이 사용자를 향하도록 하며, 이동이 불가피한 기기들은 정면, 상단으로 일정거리 만큼 떨어져 측정을 한다.

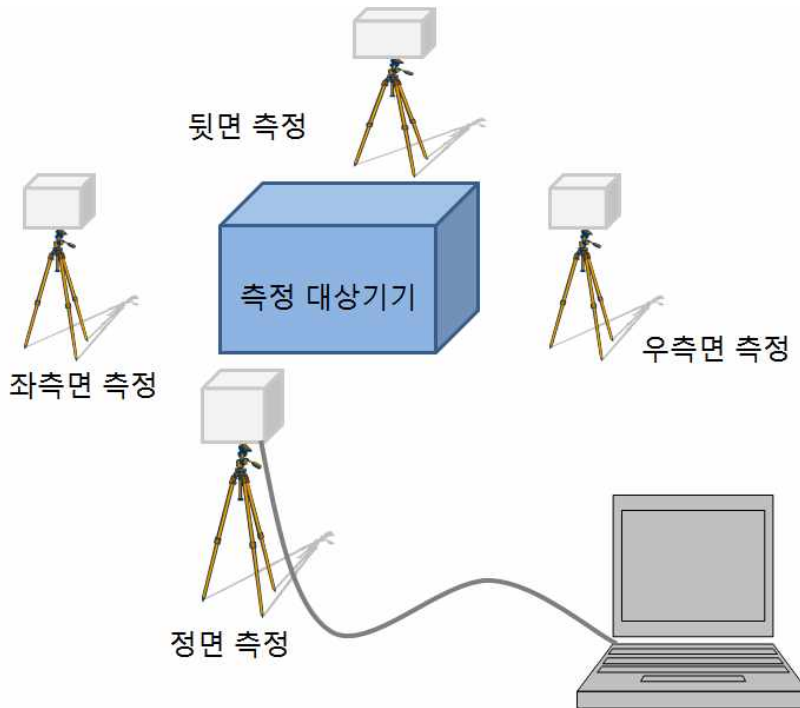


그림 3-5 측정 대상기기 사방 측정 방법

측정은 주변의 간섭 전자파가 유입되지 않게 하기 위하여 챔버 내에서 측정을 실시하였으며, 각 가전제품의 전자파 노출량이 어느 방향에서 최대값이 나오는지 확인을 하기 위하여, 측정기기를 측정 대상에 밀착하여 정면, 우측면, 좌측면, 뒷면에서 각각 측정을 실시하였고, 이때 가전제품은 일정시간 동작을 시킨 후 측정을 실시하였다.

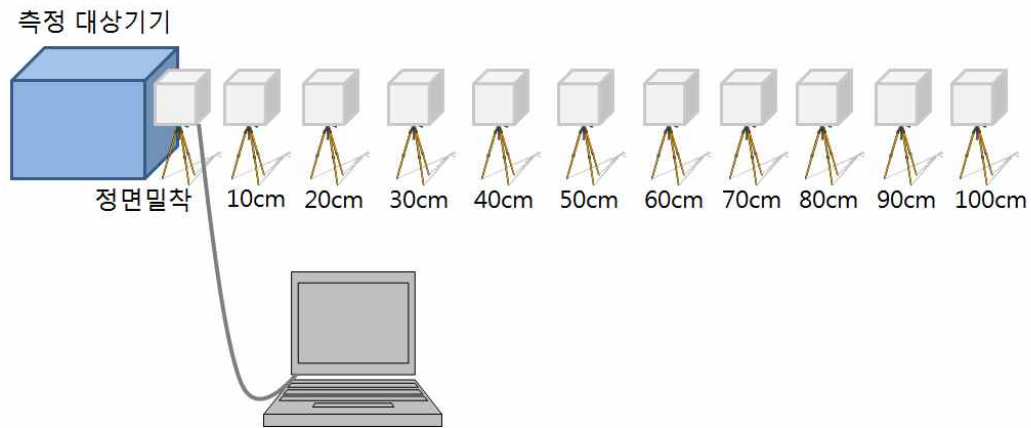


그림 3-6 거리별 측정

측정 대상 제품의 전면, 우측면, 좌측면, 뒷면, 사방 측정 결과 모든 제품이 전면에서의 전기장과 자기장 노출량이 높기 때문에 전면에서 밀착부터 거리를 10 cm씩 거리를 이격 시키며 최대 100 cm까지 측정을 실시하였다. 단 10 cm씩 거리를 이격 시키며, 측정 시 각제품마다 밀착 대비 전기장과 자기장이 허용기준의 1 % 값이 측정이 되는 지점부터는 전자파의 노출량이 거의 없는 것으로 판단하고 거리별 측정을 종료 하였다.

표 3-6 시변 전기장 및 자기장에 대한 일반인 노출의 기준

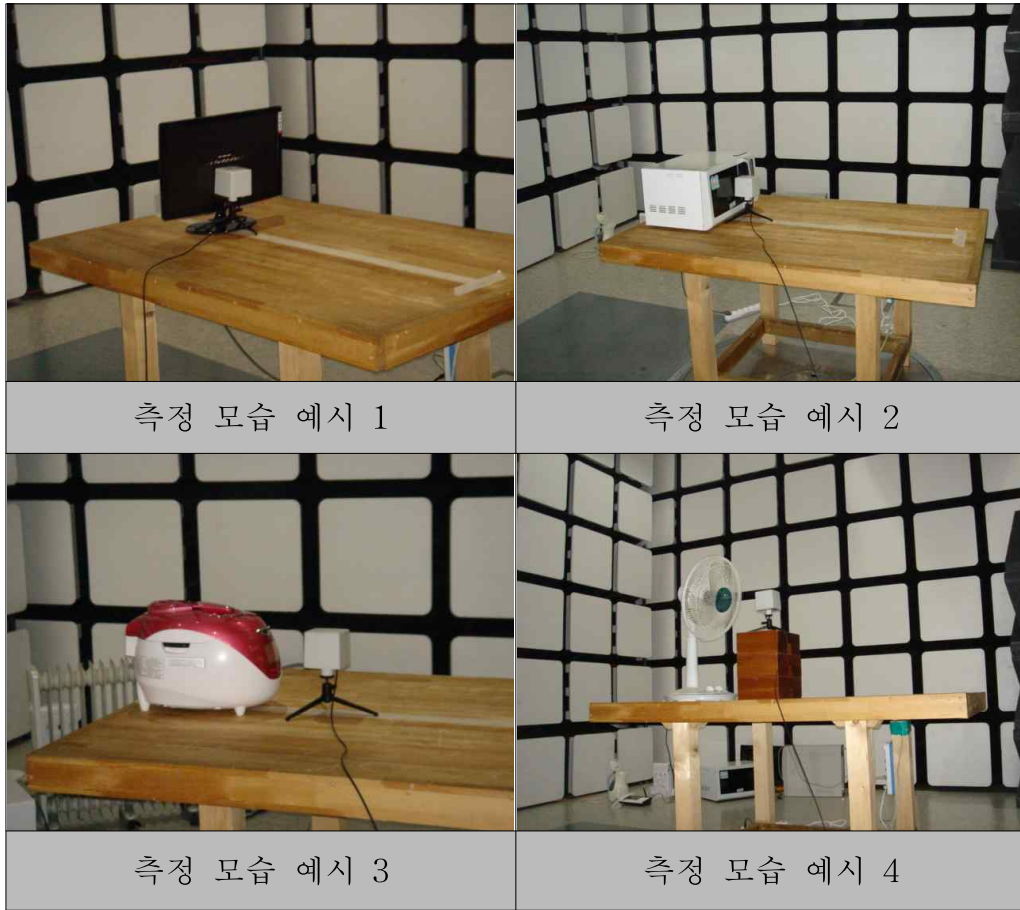
주파수 범위	전기장 강도 V/m	자기장 강도 A/m	자기장 μT
1 Hz 이하	-	3.2×10^4	4×10^4
1 Hz - 8 Hz	10,000	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$3.2 \times 10^4 / f^2$
8 Hz - 25 Hz	10,000	4,000/f	5,000/f
0.025 kHz - 0.8 kHz	250/f	4/f	5/f
0.8 kHz - 3 MHz	250/f	5	26.25
3 kHz - 150 kHz	87	5	26.25
0.15 MHz - 1 MHz	87	0.73/f	0.92/f

표 3-7 시변 전자기장에 대한 일반인 노출기준과 표 3-8 직업인에 대한 전자파 강도기준에서 제공되는 수식으로 60 Hz에 대한 전자기장 노출 허용량을 계산할 수 있으며, 계산 결과 전기장의 노출량 허용 범위는 약 4166 V/m이며, 자기장의 노출량 허용 범위는 약 83.3 uT임을 확인할 수 있다.

표 3-7 직업인에 대한 전자파강도 기준

주파수 범위	전계강도 (V/m)	자계 강도 (A/m)	자기장 밀도 (uT)
1 Hz 이하	-	1.63×10^5	200000
1 Hz ~ 8 Hz	20000	$1.63 \times 10^5 / f^2$	$200000 / f^2$
8 Hz ~ 25 Hz	20000	$2 \times 10^4 f$	25000/f
0.025 kHz ~ 0.82 kHz	500/f	20/f	25/f
0.82 kHz ~ 65 kHz	610	24.4	30.7
0.065 MHz ~ 1 MHz	610	1.6/f	2.0/f

표 3-8 실제 측정 모습



측정은 국립전파연구원 내 전자파측정센터의 전자파 무반사실에서 실시하였으며, 주변에서 아무런 전자파 간섭을 받지 않는 환경에서 측정을 실시하였다. 가전제품으로부터 측정기기를 밀착하여 측정하고 거리를 10 cm 간격으로 이격시키며 측정을 실시하였으며, 측정모습 예시 4와 같이 측정기기와 높이가 맞지 않는 경우 전자파 영향을 받지 않는 나무 상자를 이용하여 가전제품이 실제 가정에서 사용될 때 일반적으로 사용되는 높이를 맞추어 측정을 실시하였다.

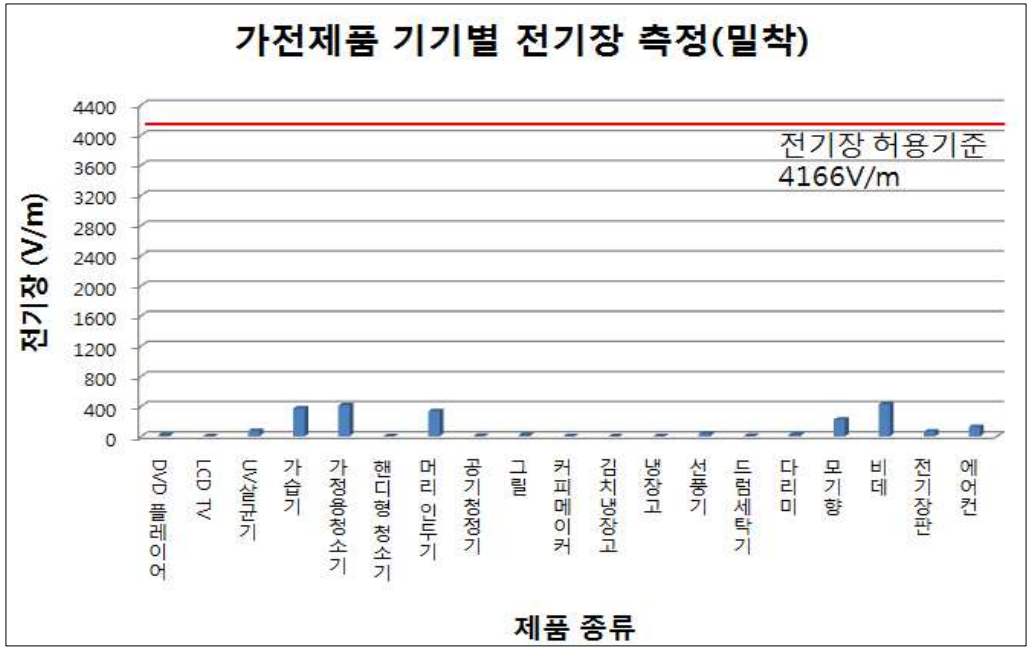
제 4 절 생활가전 전자파 노출량 측정결과

측정 전의 가전제품의 사용 시의 동작 조건은 충분한 시간 동안 기기를 동작시켜 측정을 실시해야 하며, 전압 범위와 주파수 범위가 지시되어 있는 경우, 공급 전압과 주파수는 기기를 사용하는 국가나 지역의 공칭 전압 또는 주파수이어야 한다. 만약 별도의 규정이 없는 경우, 제어장치를 최고 설정으로 조정하여 측정을 실시하며, 사전설정 제어장치는 정해진 위치에서 사용한다. 기기가 통전되어 있는 동안 측정을 실시하며, 시험은 주변온도 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 실시한다. 인체 부위와 접촉한 상태로 사용하는 기기는 밀착하여 전기장, 자기장을 측정하였으며, 그 밖의 기기들은 거리별 측정으로 10 cm 씩 이격시키며, 측정을 실시하였다.

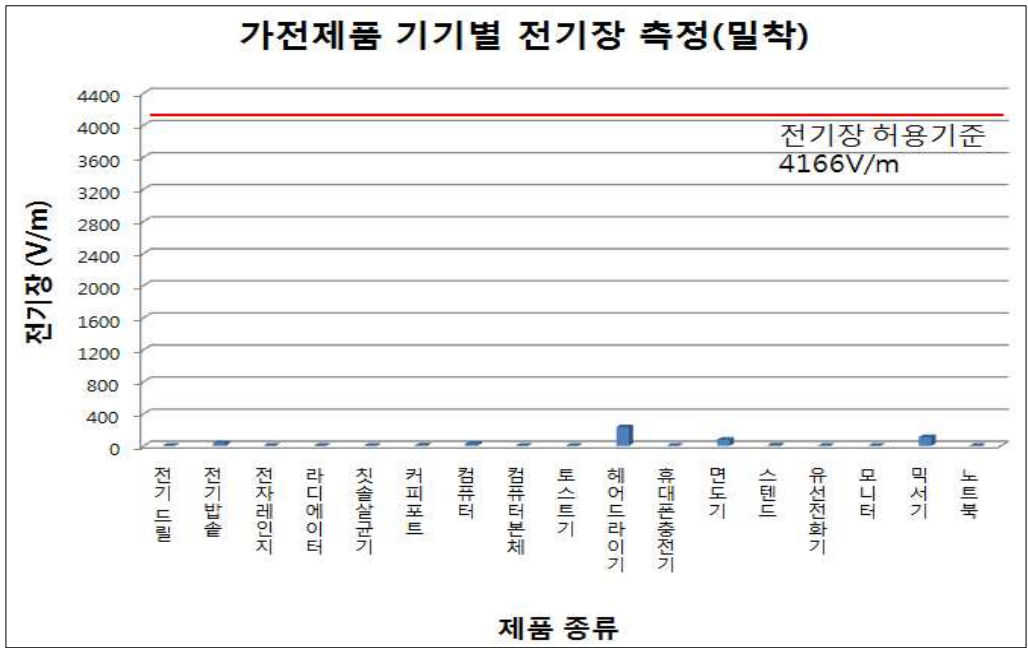
거리별로 측정 시 대부분 제품들은 10 ~ 50 cm 까지 거리를 이격시키면서 측정을 하였으며, 온도를 높여 열을 내는 IH 압력밥솥, 전자레인지, 머리 인두기, 커피포트, 전기장판과 같은 제품들은 거리를 최대 100 cm까지 거리를 이격 시키면서 측정을 하였다. 또한 컴퓨터의 경우 본체와 모니터를 각각 자기장과 전기장 측정과 본체와 모니터를 연결시켜 동시 동작함에 따른 전기장과 자기장 측정을 실시하였다. 60 Hz에 대한 전기장강도의 허용 기준 값은 4166 V/m이며, 자기장강도 허용 기준 값은 833 mG(또는 83.3 uT)이다. 전기장의 경우 34개의 가전제품 중 UV가습기, 핸디형청소기, 머리 인두기, 비데, 에어컨 헤어드라이어 기준 대비 밀착 하였을 때 10 ~ 15 %의 수준으로 가장 높게 측정이 되었으며, 이러한 제품들 같은 경우 50 cm 이상 거리를 이격시키면 기준대비 약 1 ~ 2 % 미만의 값들이 측정이 되었다 자기장의 경우, 측정 제품 중 다른 제품에 비해 상대적으로 자기장의 크기가 큰 제품은 가습기, 전기장판, 다리미, IH 전기밥솥, 커피포트, 토스트기, 헤어드라이기로 기준 대비 약 2 ~ 3 %의 값으로 측정 되었다. 하지만 전자레인지의 경우, 전면부 밀착에서 약 257 mG로 측정값이 가장 높게 되었는데

데 이는 자기장 허용기준의 약 30 %인 측정치를 보였다. 이러한 측정값이 측정되는 것은 전자레인지의 특성상 220 V 60 Hz를 고전압으로 증폭시키게 되는데, 고전압증폭기로부터 발생하는 자기장의 값이 큰 것으로 분석되었으며, 마그네트론이라는 일종의 발전기로부터 열을 만들게 되는데 이때 사용되는 RF의 전력이 많이 소모되는 것으로 분석이 되었다. 또한 사람들의 인식 중 전자파 노출량이 크다고 생각되는 전기장판 또한 실제 밀착하여 측정 시 전기장의 경우 허용기준 대비 12 % 정도인 62.12 V/m로 측정이 되었으며 자기장의 경우 약 5 %의 값인 42 mG로 측정 되었다. 전기장판의 자기장의 경우 10 cm만 거리를 이격 시켜도 측정값이 7.5 mG로 기준대비 약 1 % 미만의 측정값을 보였다. 측정한 모든 제품에서 전기장과 자기장 측정 결과 각각 허용기준인 4166 V/m와 833 mG를 만족하고 있었으며, 가전제품 34개의 제품을 측정 결과 거리의 제공에 반비례하여, 지속적으로 감소하는 것을 알 수 있었다.

이번 연구를 통하여 가정에서 가장 흔히 많이 사용하는 제품을 측정한 결과, 측정한 모든 제품이 우려와는 달리 기준과 비교하여 극히 적은 수치를 보였다. 아래 그림 3-7과 3-8은 총 36개의 가전제품에서 측정기기를 밀착 시켰을 때, 측정한 값이며 모든 제품에서 허용기준을 만족하고 있었다. 이 중 다른 제품에 비해 상대적으로 전기장이 높게 나온 제품들은 가습기, 가정용 청소기, 머리 인두기, 모기향, 비데, 에어컨, 헤어드라이기, 믹서이며, 다음의 그래프가 보여주듯이 자기장 허용기준의 10 % 미만의 값들이 측정이 되었다. 상대적으로 전기장이 높게 측정된 제품들을 대부분 온도를 높여서 열을 내거나 가전제품의 내부에 모터를 이용하여 동작하는 제품들이다. 자기장의 경우 상대적으로 높게 측정된 제품들로는 가습기, 다리미, 전기장판, IH 전기밥솥, 전자레인지, 전자레인지 우측부분, 커피포트 등이었으며, 상대적으로 전자파의 노출량이 크다고 인식이 되는 전기장판의 경우 실제로는 측정값이 허용기준 대비 약 7 % 수준인 62 mG로 측정이 되었다.



(a) 가전제품 밀착 시 전기장 측정 결과 1

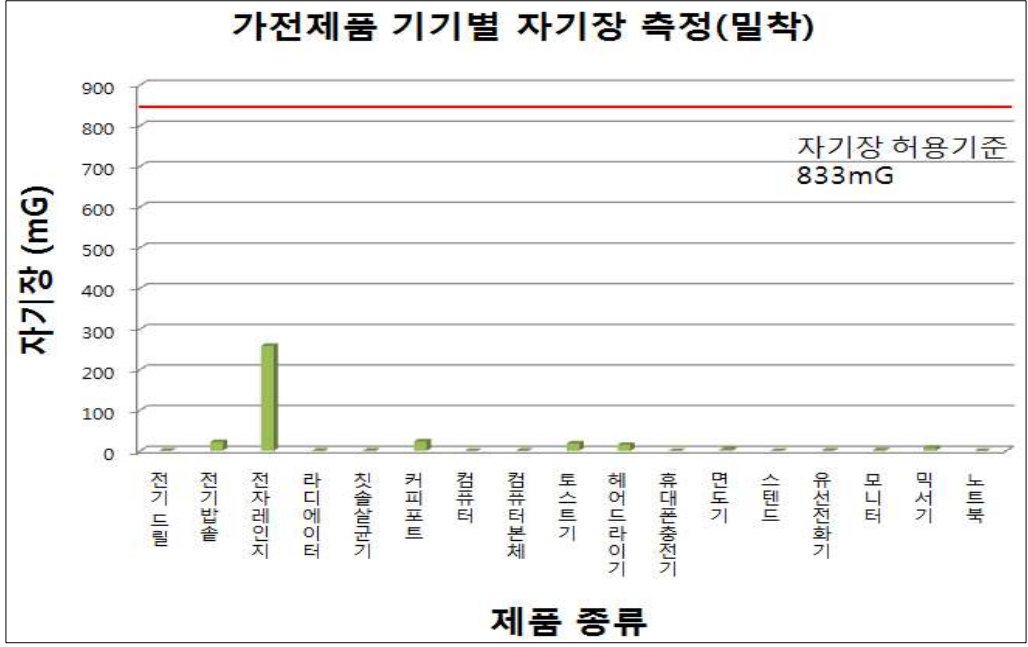


(b) 가전제품 밀착 시 전기장 측정 결과 2

그림 3-7 가전제품 밀착 시 전기장 측정 결과



(a) 가전제품 밀착 시 자기장 측정 결과 1

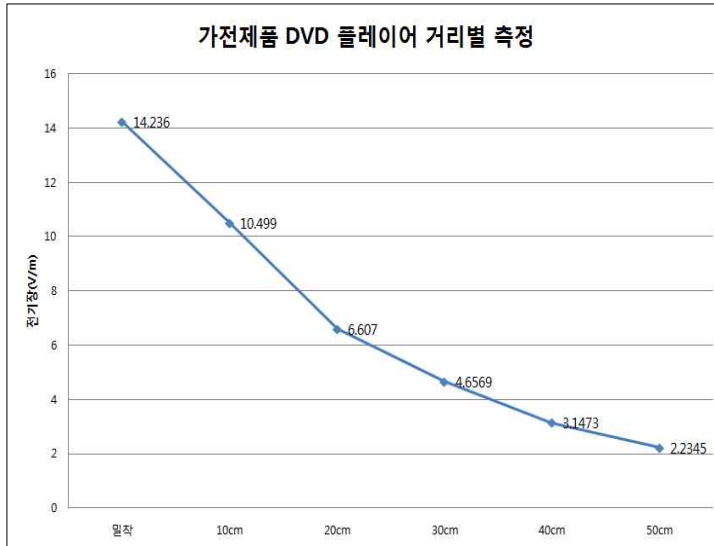


(b) 가전제품 밀착 시 자기장 측정 결과 2

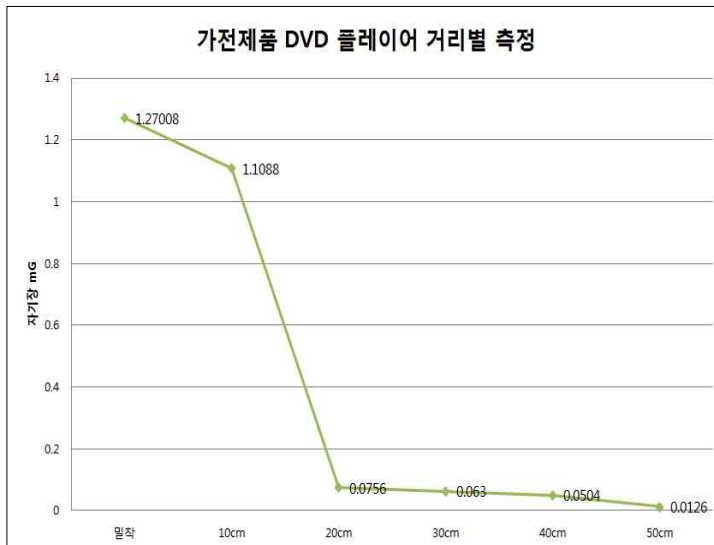
그림 3-8 가전제품 밀착 시 자기장 측정 결과

표 3-9 가전제품의 전자기장 노출량 측정결과(밀착)

전자기장 분류	전자기장 (60 Hz)				
	측정단위 기기명	V/m	mG	측정단위 기기명	V/m
DVD플레이어	14.326	0.1008	전기 그릴	13.491	0.05166
LCD TV	0.0303	0.04788	커피 메이커	1.7996	0.00882
UV 살균기	71.475	0.0233	김치 냉장고	0.0321	0.07308
가습기	369.89	17.632	냉장고	0.0685	0.04284
가정용 청소기	412.09	4.095	선풍기	35.045	0.92484
핸디형 청소기	0.0307	0.06804	드럼 세탁기	4.4353	1.19322
머리 인두기	333.58	0.0034	다리미	22.784	19.8235
공기 청정기	3.4356	0.0378	모기향	222.26	0.06804
믹서	108.71	7.308	노트북	0.4672	0.01134
전기장판	62.12	42	에어컨	124.56	4.5
비데	425.02	4.88754	전기 드릴	0.6623	0.0945
IH 압력밥솥	34.005	21.5409	전자레인지	0.6275	257.934
라디에이터	0.38	0.17388	커피포트	3.7224	22.8929
칫솔살균기	2.926	0.252	토스트기	0.9256	18.081
헤어드라이기	232.2	14.7697	휴대폰 충전기	2.9695	0.01512
전기면도기	76.469	2.91564	스탠드	7.5591	0.07434
유선 전화기	2.2409	0.11088	컴퓨터	24.086	0.06804
컴퓨터 본체	0.5258	0.12474	모니터	2.8796	0.88704



(a) 전기장 결과

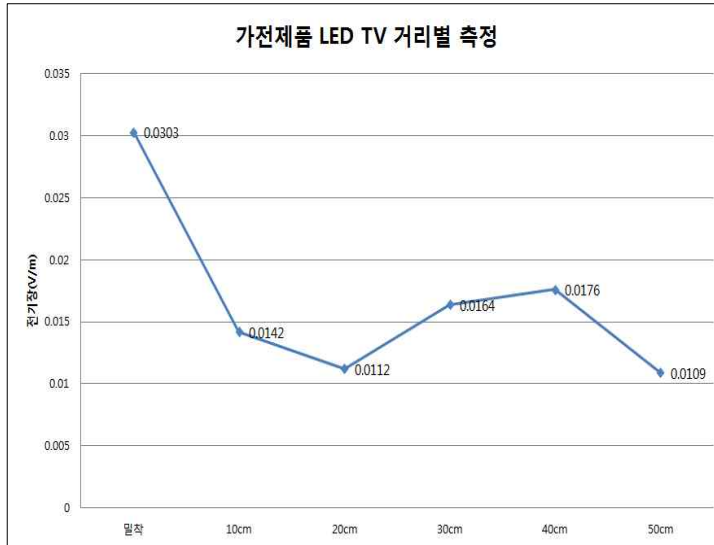


(b) 자기장 결과

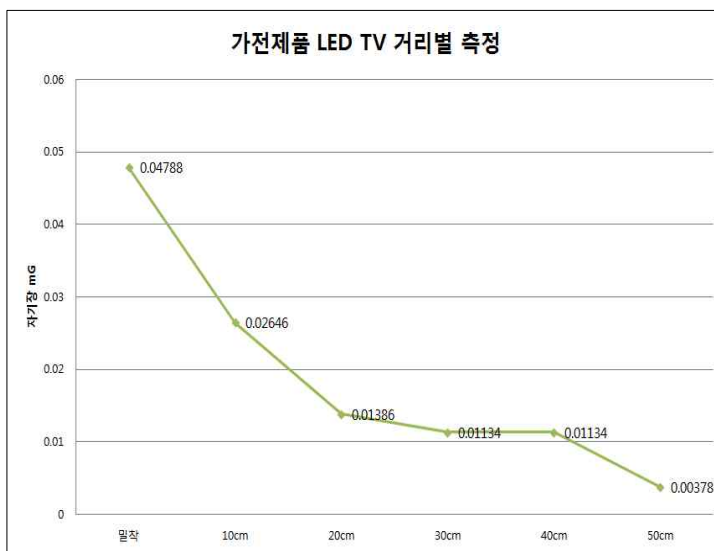
그림 3-9 DVD 플레이어 전자기장 측정결과

DVD 플레이어 측정 결과 전기장의 경우 밀착하였을 약 14 V/m로 측정이 되었으며 기준 허용대비 약 0.3 %의 측정값을 보였다. 자기장의 경우 기준대비에 비해 약 0.1 %의 측정값을 보였다. 특히 자기장의 경

우 거리를 20 cm 이상 이격 시키면 측정값이 10 cm거리 대비 약 35 % 떨어진 측정값을 보이고 있으며, 이때 기준대비 0.05 %의 측정값을 보이고 있다. 이는 거리를 점점 더 이격시킴에 따라 측정값이 감소한다.



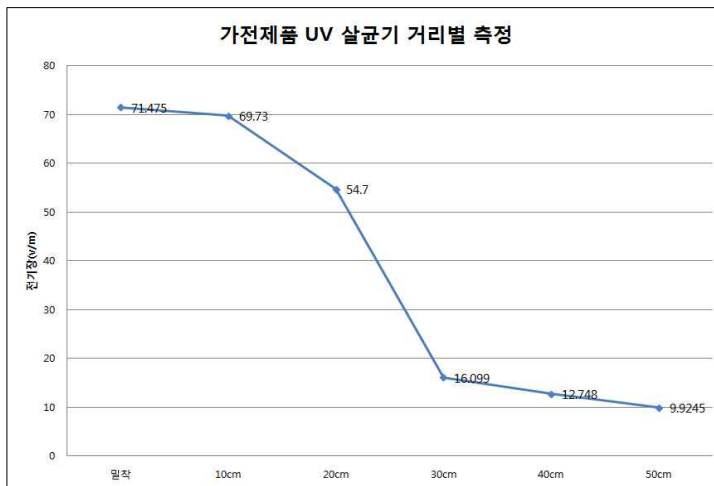
(a) 전기장 결과



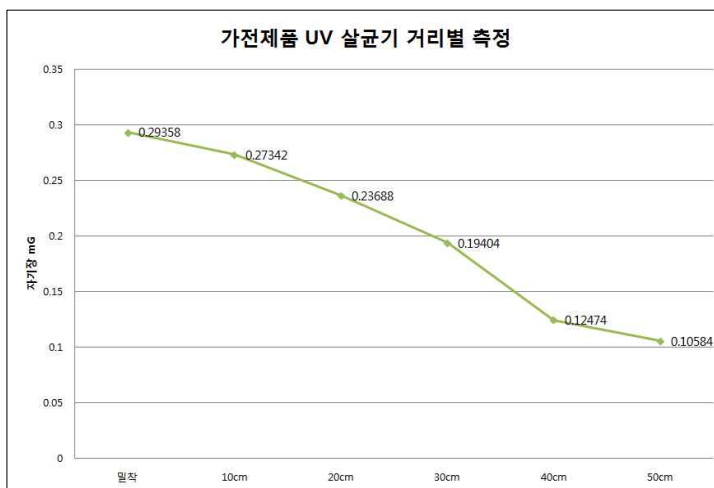
(b) 자기장 결과

그림 3-10 LED TV 거리별 전자기장 측정결과

LED TV의 경우 밀착 시 전기장과 자기장의 크기가 각각의 허용기준 대비에 비하여 전기장의 경우 0.001 %, 자기장의 경우 0.006 %의 측정값을 보였으며, 이는 거의 전기장과 자기장에 대하여 노출량이 거의 없는 측정값을 보였으며, 거리를 점점 더 이격시킴에 따라 허용 기준 대비 0.001 % 미만의 측정값이 측정되었다.



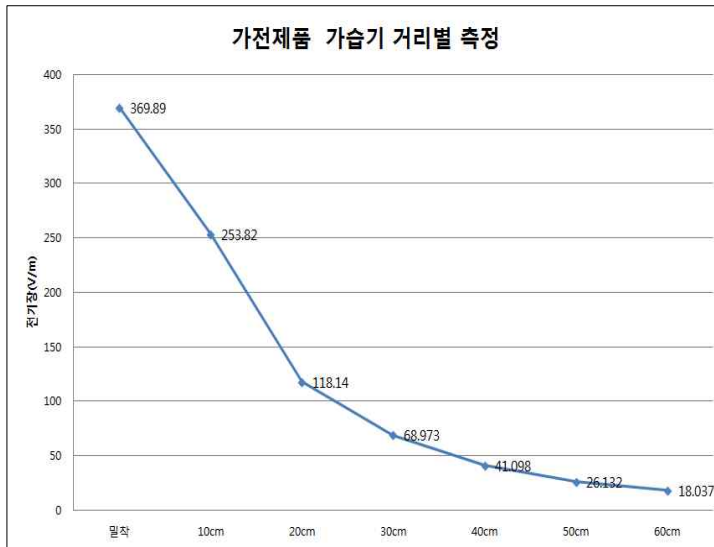
(a) 전기장 결과



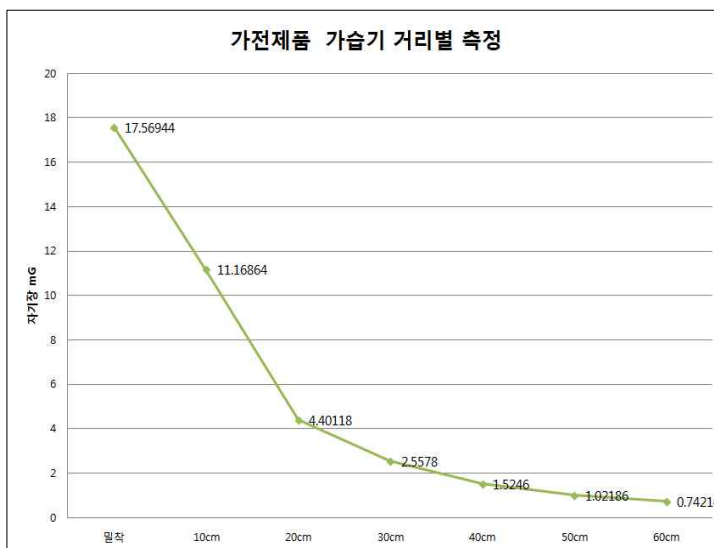
(b) 자기장 결과

그림 3-11 UV 살균기 거리별 전자기장 측정결과

UV 살균기의 경우 전기장과 자기장 허용 기준 대비 약 1.7 %와 0.035 % 측정치를 보이고 있으며, 전기장의 경우 거리를 약 30 cm 이격 시켰을 때, 20 cm 거리 대비 약 60 % 감소된 약 16 V/m 측정치를 보였다.



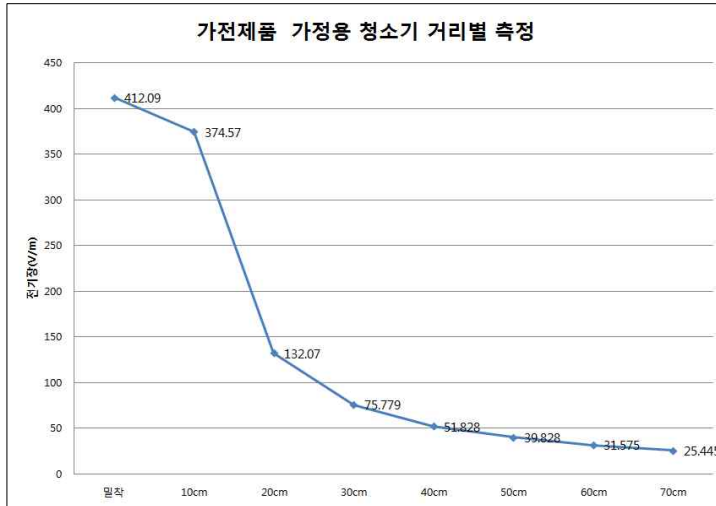
(a) 전기장 결과



(b) 자기장 결과

그림 3-12 가습기 거리별 전자기장 측정결과

가습기의 경우 전기장의 경우 밀착 시 기준허용대비 약 8 %의 수치인 369 V/m의 측정치를 보였으며, 전기장과 자기장 모두 거리를 20 cm 이격 시켰을 때 측정치가 급격히 감소한 밀착대비 약 50 ~ 60 % 측정치를 보이며 급격히 감소된 것을 확인할 수 있다.



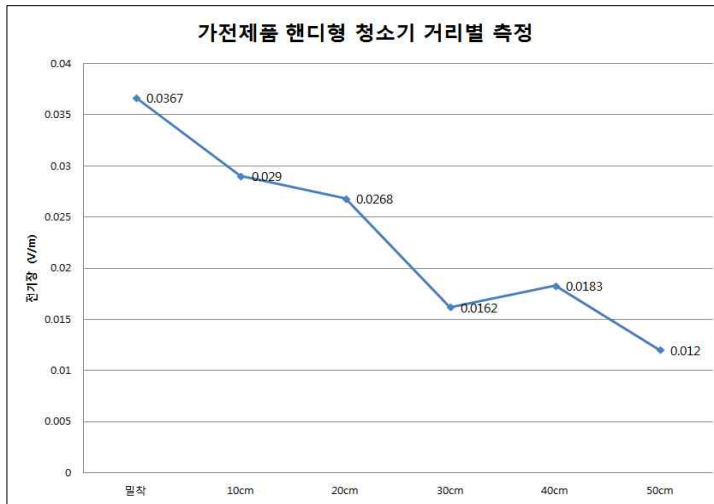
(a) 전기장 결과



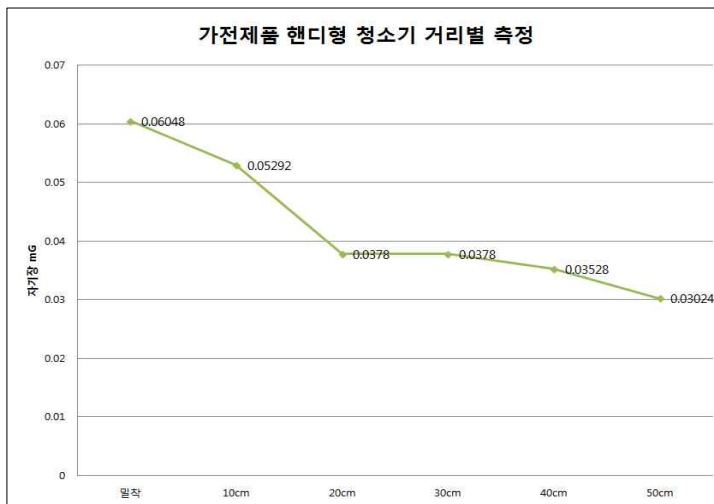
(b) 자기장 결과

그림 3-13 가정용 청소기 거리별 전자기장 측정결과

청소기의 경우 가정에서 사용하는 일반청소기와 소형(핸디형) 청소기를 구분하여 두 제품에 대하여 측정을 실시하였다. 가정용 측정결과 밀착 시 전기장의 경우 허용 기준대비 약 9 %의 측정치인 약 412 V/m 와 자기장 허용 기준대비 약 0.4 %의 4.095 mG 의 측정치를 보였다.



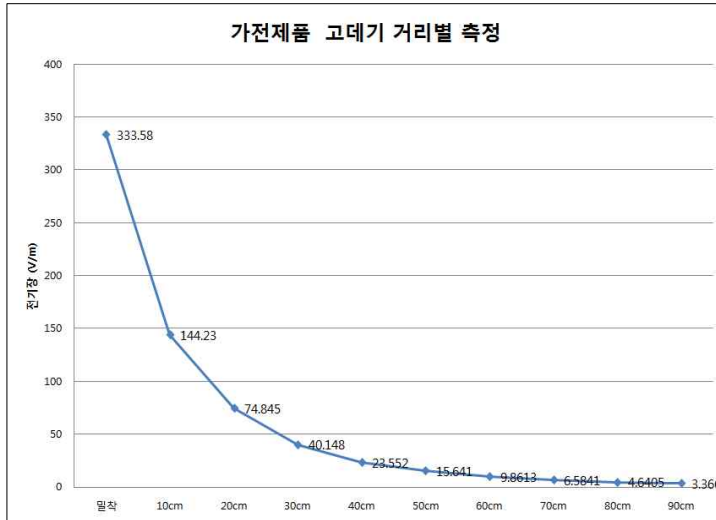
(a) 전기장 결과



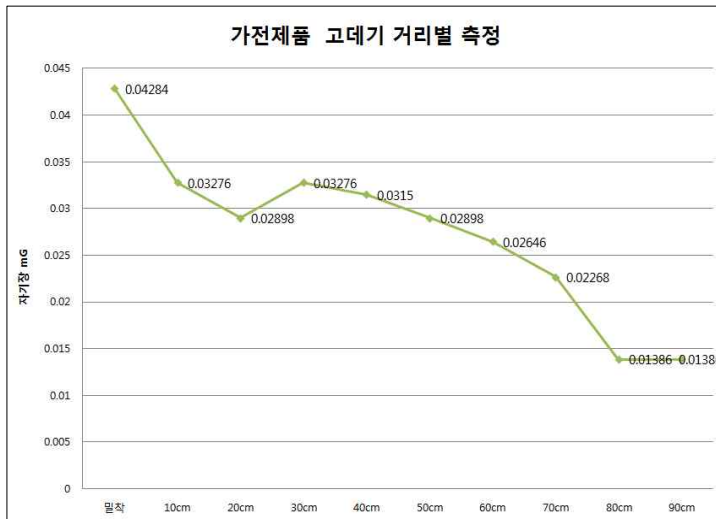
(b) 자기장 결과

그림 3-14 핸디형 청소기 거리별 전자기장 측정결과

핸디형 청소기의 경우 일반 가정용 청소기에 비해 전기장과 자기장이 현저히 작은 측정치를 보였다. 전기장과 자기장의 허용기준 대비 각각 0.001 %의 수준의 측정치를 보였으며, 이러한 결과는 핸디형 청소기에는 거의 전기장과 자기장이 노출량이 거의 없음을 확인할 수 있다.



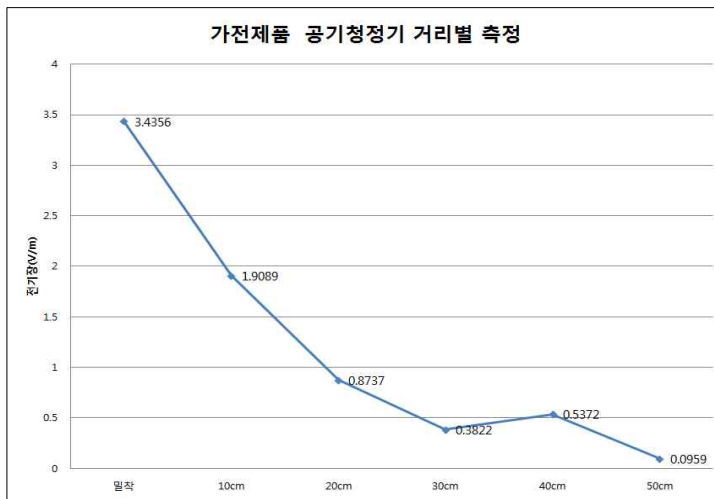
(a) 전기장 결과



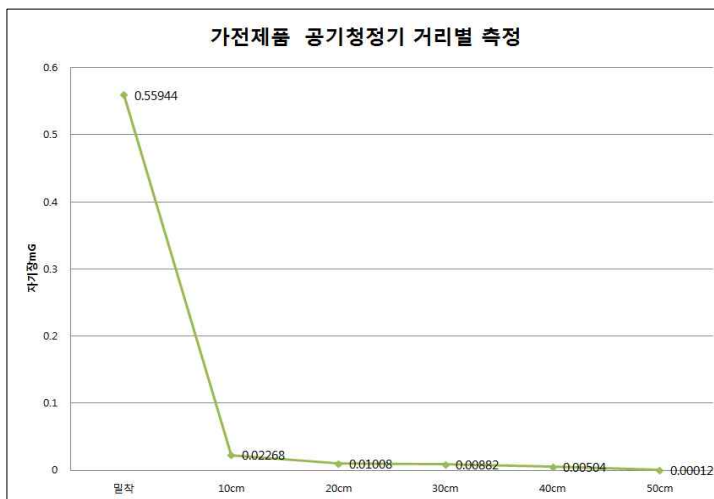
(b) 자기장 결과

그림 3-15 머리 인두기 거리별 전자기장 측정결과

머리 인두기의 경우 전기장과 자기장이 허용기준대비 각각 약 8 %와 0.005 %의 측정치를 보이고 있으며, 자기장의 경우 밀착시 노출량의 크기가 매우 작기 때문에, 거리를 이격시킴에 따라 측정치가 줄어들기는 하지만, 측정치 값을 보면 확인할 수 있듯이 거의 자기장의 노출영향이 없는 것으로 분석 되었다.



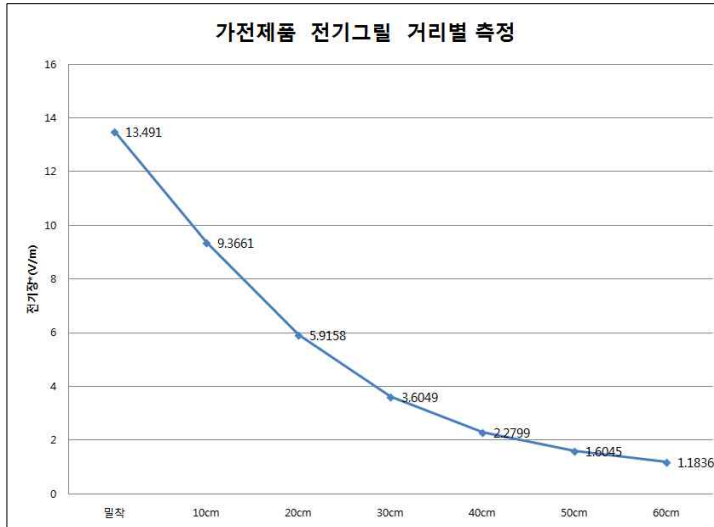
(a) 전기장 결과



(b) 자기장 결과

그림 3-16 공기청정기 거리별 전자기장 측정결과

공기 청정기의 경우 전기장과 자기장이 각각 허용대비 기준 0.1% 미만의 측정치를 보이고 있으며, 자기장의 경우 거리를 10cm 만 거리를 이격시켜도 자기장의 노출량 수치 0.022 mG로 현저히 떨어지는 것을 확인할 수 있다.



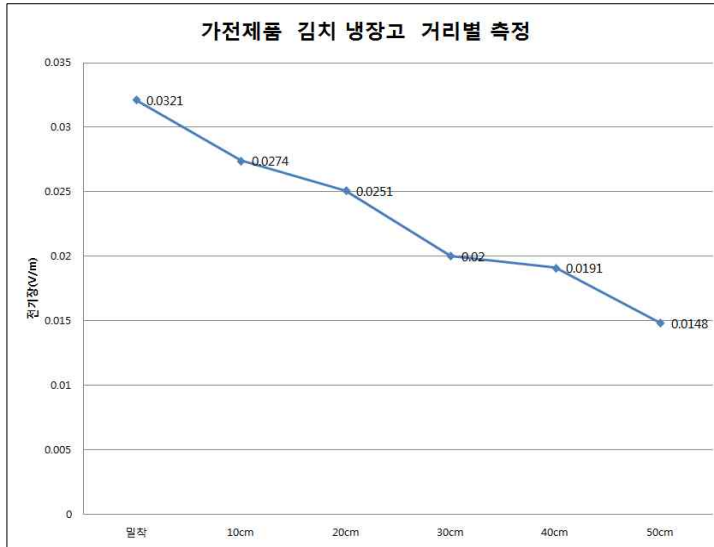
(a) 전기장 결과



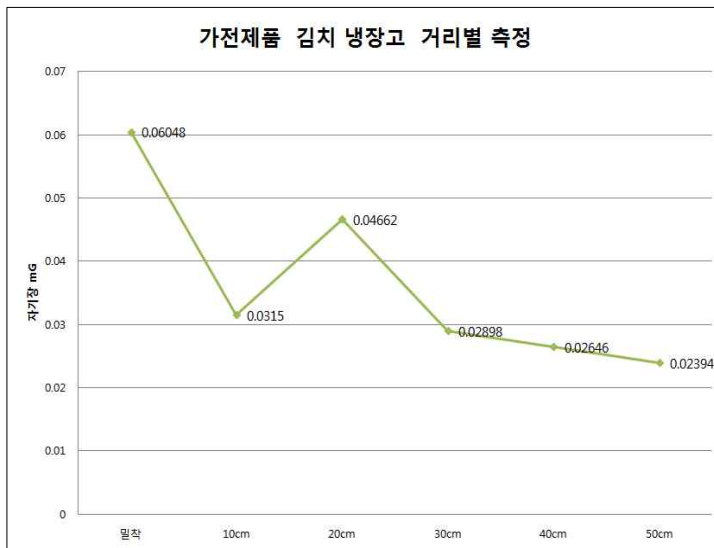
(b) 자기장 결과

그림 3-17 전기그릴 거리별 전자기장 측정결과

전기 그릴 제품의 경우 자기장의 측정치는 밀착 시 0.05166 mG 으로 기준 허용대비 약 0.6 %의 측정값을 보이고 있으며, 전기장의 경우 밀착 시 13.491 V/m로 허용기준대비 약 0.3 %의 측정치를 보이고 있다.



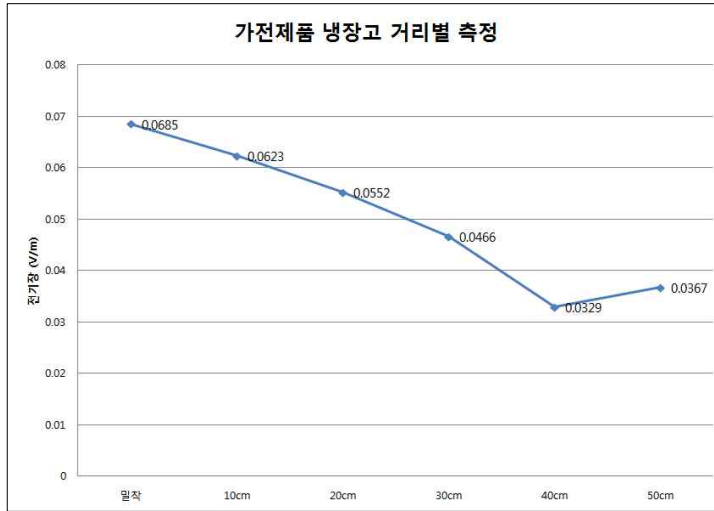
(a) 전기장 결과



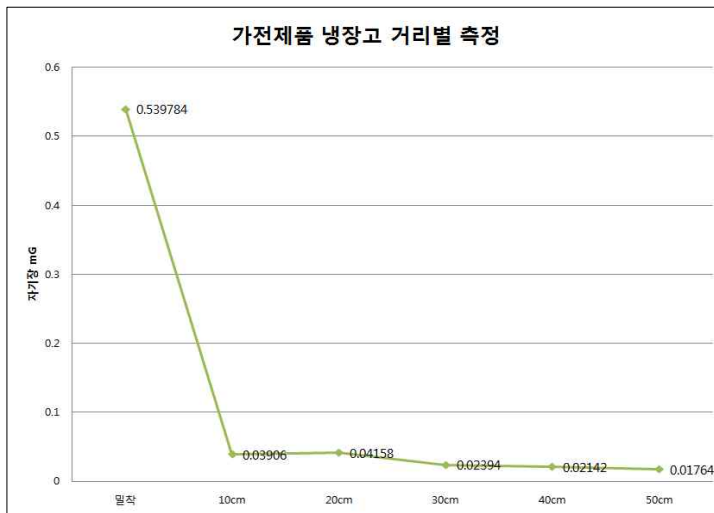
(b) 자기장 결과

그림 3-18 김치냉장고 거리별 전자기장 측정결과

김치냉장고 경우 전기장의 거리를 점점 10 cm씩 거리를 이격시켰을 때 측정치가 점점 감소하는 것을 확인할 수 있다. 전기장의 경우 허용 기준대비 약 0.001 %의 값인 0.0321 V/m가 측정되었으며, 자기장의 경우 약 0.007 %의 값인 0.06048 mG가 측정 되었다.



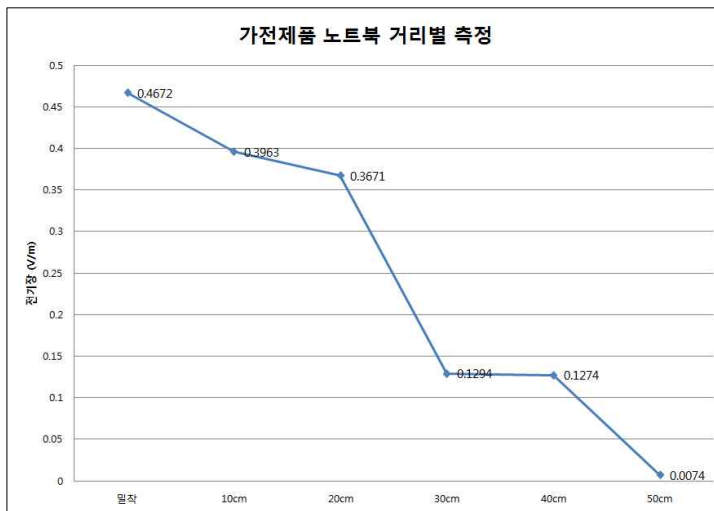
(a) 전기장 결과



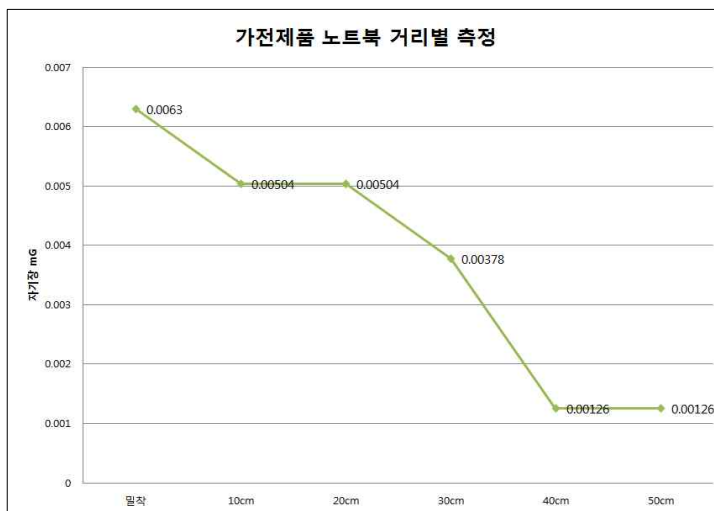
(b) 자기장 결과

그림 3-19 냉장고 거리별 전자기장 측정결과

냉장고의 자기장 측정결과 밀착 시 허용기준 대비 약 0.065%인 0.5397 mG의 측정치를 보이고 있으나, 이는 거리를 10cm 이격 시켰을 때 현저하게 떨어진 0.039 mG의 측정치 값을 보이고 있어 거리를 10 cm 이격 시켰을 때 거의 자기장에 대한 노출량의 없다고 볼 정도로 미세한 측정치 값이 측정이 되었다.



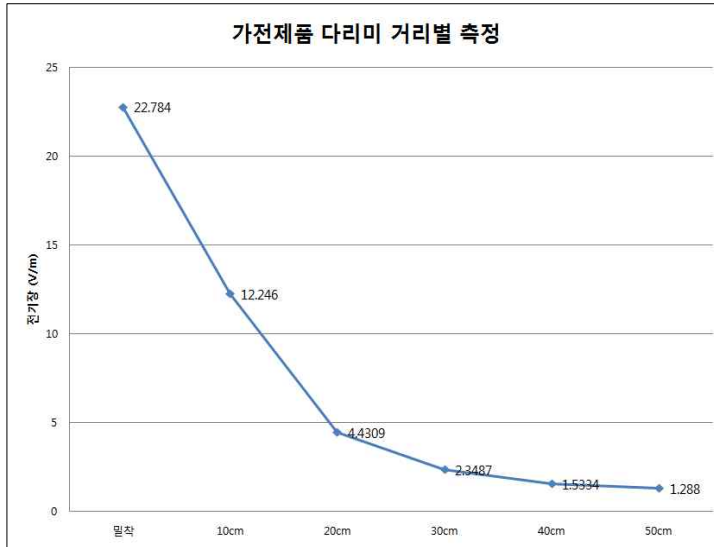
(a) 전기장 결과



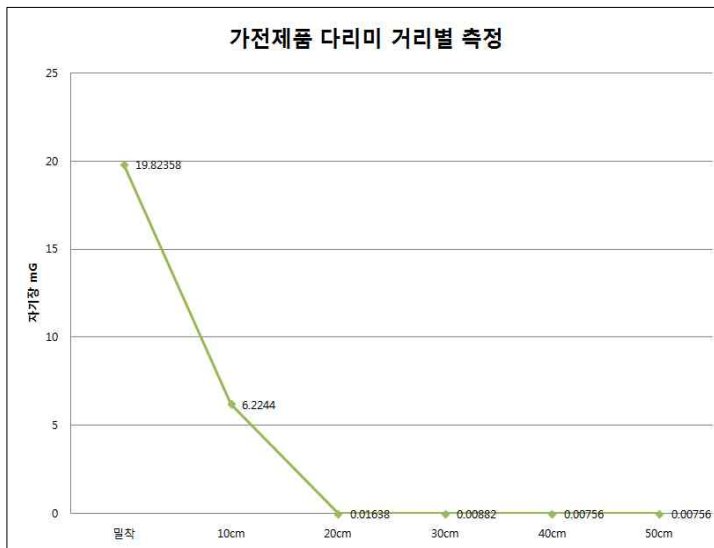
(b) 자기장 결과

그림 3-20 노트북 거리별 전자기장 측정결과

노트북의 경우 전기장과 자기장이 측정치의 값이 허용기준대비 0.1 % 미만의 측정값을 보였으며, 거리를 이격시킴에 따라 이러한 측정값은 더욱더 감소하는 것으로 분석이 되었다.



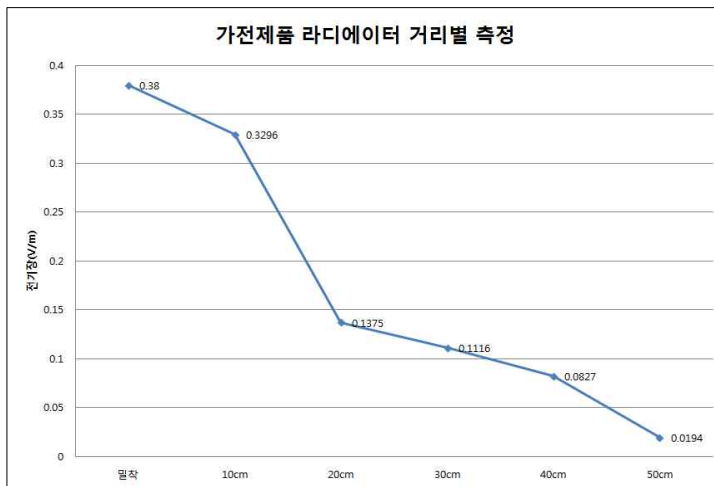
(a) 전기장 결과



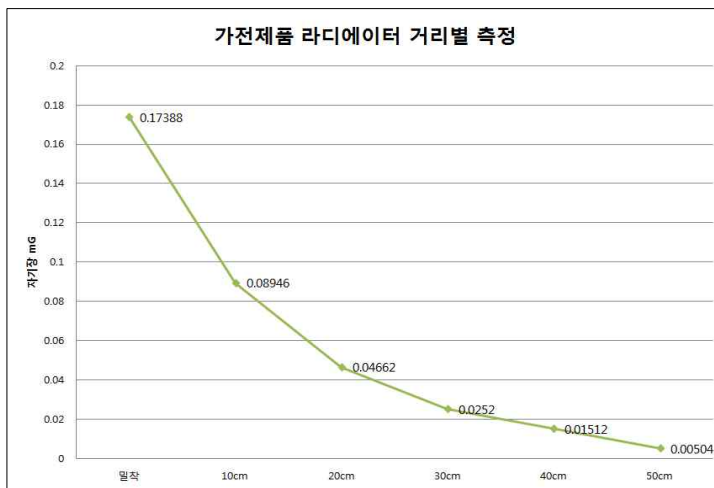
(b) 자기장 결과

그림 3-21 다리미 거리별 전자기장 측정결과

다리미의 경우 다른 제품들보다 상대적으로 자기장의 값이 높게 측정된 제품 중 하나로 자기장 허용기준대비 약 2.2 % 측정이 되었다. 하지만 거리를 10 cm 이격 시키게 되면 밀착 시 대비 약 70 % 감소된 6.2244 mG의 측정치를 보이고 있으며, 거리를 점점 거리를 점점 이격 시킴에 따라 측정 결과 값이 현저히 떨어지는 것을 확인할 수 있다.



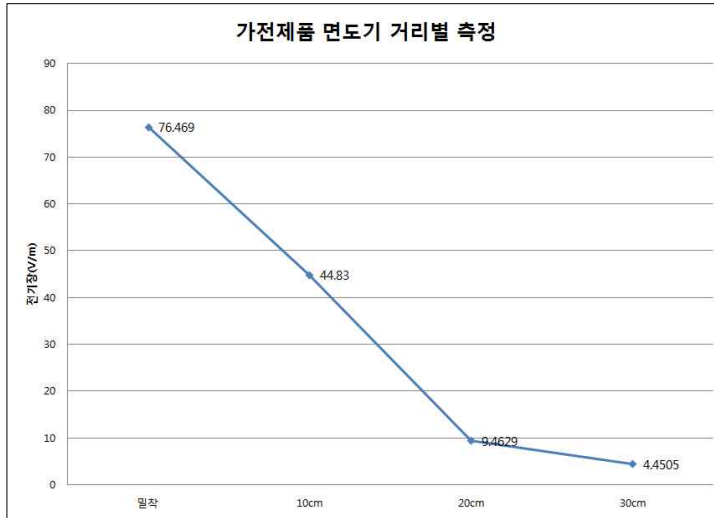
(a) 전기장 결과



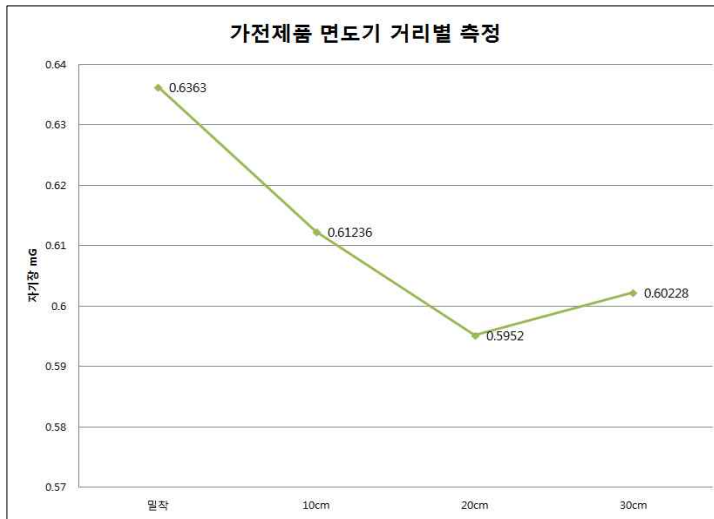
(b) 자기장 결과

그림 3-22 라디에이터 거리별 전자기장 측정결과

라디에이터의 경우 열을 내는 제품으로 자기장이 다른 제품들보다 상대적으로 많은 자기장이 측정될 것으로 예상 되었으나, 실제 측정 결과 미세한 측정수치인 0.17 mG의 측정치 값을 보였으며, 거리를 점점 이격시킴에 따라 측정치의 값은 더욱더 떨어지는 것을 확인할 수 있다.



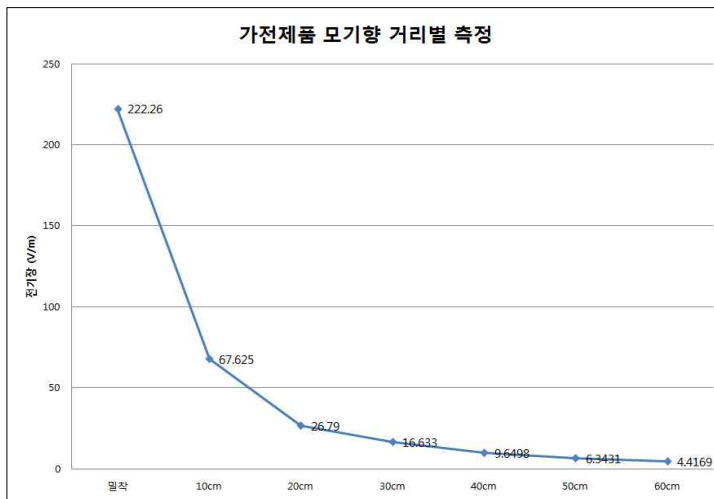
(a) 전기장 결과



(b) 자기장 결과

그림 3-23 면도기 거리별 전자기장 측정결과

면도기의 측정 결과 자기장의 측정치는 밀착 시 허용기준대비 약 0.07%의 값인 0.6 mG의 측정을 보이고 있지만 전기장의 경우, 허용기준 대비 약 1.8 %의 값인 76.469 V/m의 측정치를 보인이고 있으며, 전기장의 경우 측정 제품목록 중 상대적으로 크게 나왔으며, 자기장의 노출량은 0.1 % 미만의 측정값을 보이고 있다.



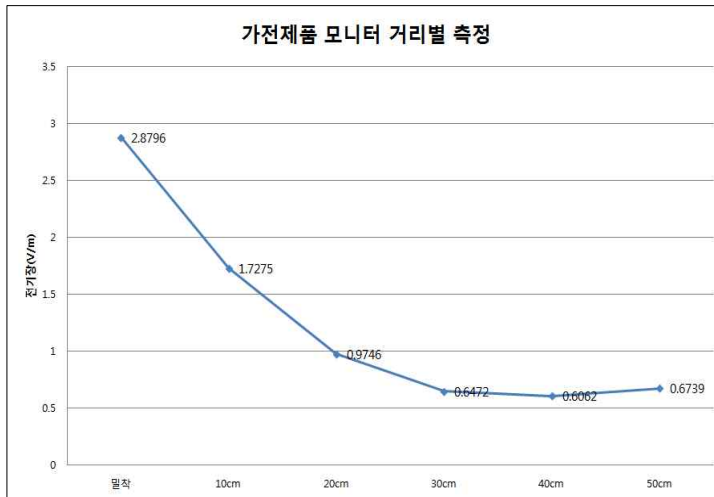
(a) 전기장 결과



(b) 자기장 결과

그림 3-24 모기향 거리별 전자기장 측정결과

모기향의 경우는 자기장의 측정치는 밀착 시 0.06804 mG의 미세한 자기장 노출량을 보였으며, 그에 반해 전기장은 허용기준대비 약 5.3 %의 수치인 222.26 V/m의 전기장 노출량을 보였다. 이러한 측정치는 거리를 10 cm만 이격시켜도 자기장 노출량이 현저하게 줄어든 것을 확인할 수 있다.



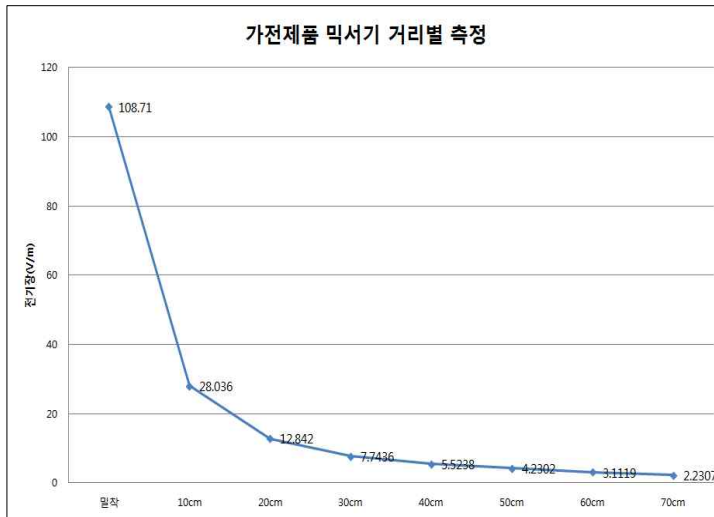
(a) 전기장 결과



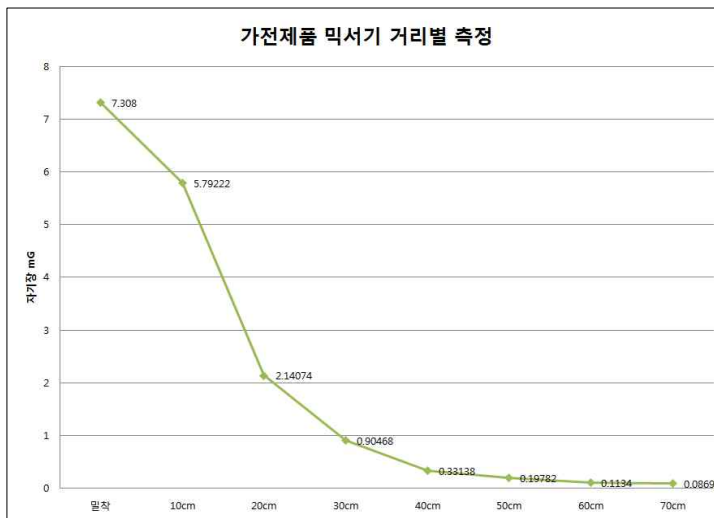
(b) 자기장 결과

그림 3-25 모니터 거리별 전자기장 측정결과

모니터의 경우 전기장과 자기장이 기준허용대비 미세한 전기장과 자기장 노출량을 보이고 있으며, 거리별로 보았을 때 자기장의 경우, 거리를 20 cm 이상 이격을 시켰을 때 밀착하여 측정하였을 때, 보다 약 70 % 감소된 측정값을 보이고 있다.



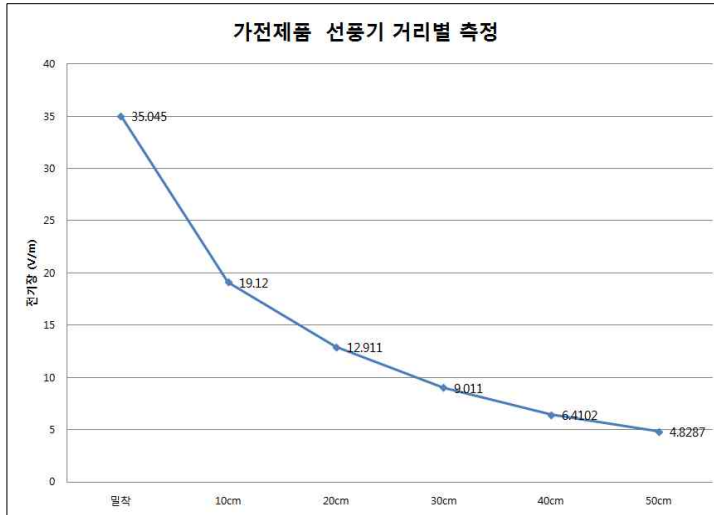
(a) 전기장 결과



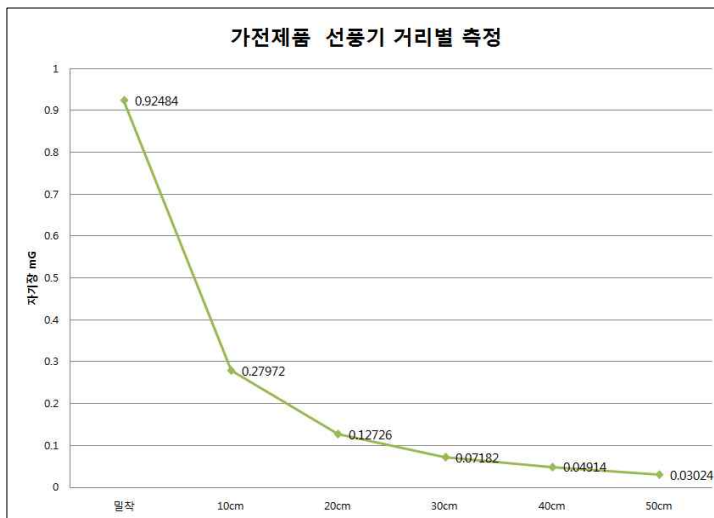
(b) 자기장 결과

그림 3-26 믹서 거리별 전자기장 측정결과

믹서의 경우 밀착하여 측정 시 전기장 허용기준 대비 약 2.5 %인 108.71 V/m로 측정이 되었으며 이러한 측정치는 측정 거리를 10 cm 만 거리를 이격 시켜도 밀착대비 약 75 % 감소된 28.036 V/m의 측정치를 보였으면 이때 허용대비기준 약 0.6 %의 수치에 해당된다.



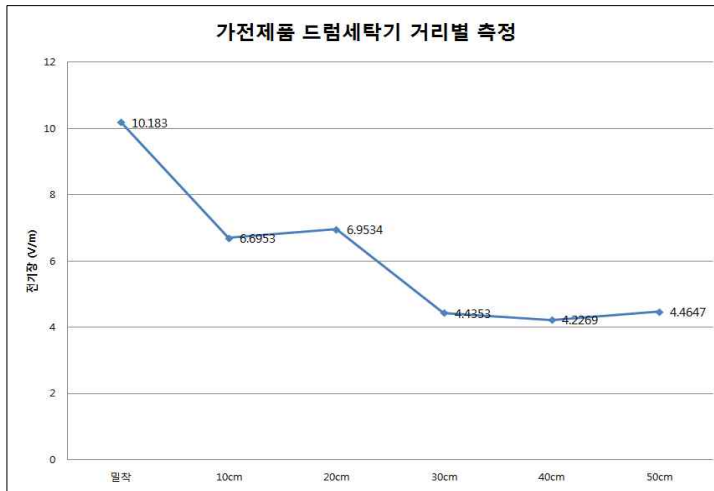
(a) 전기장 결과



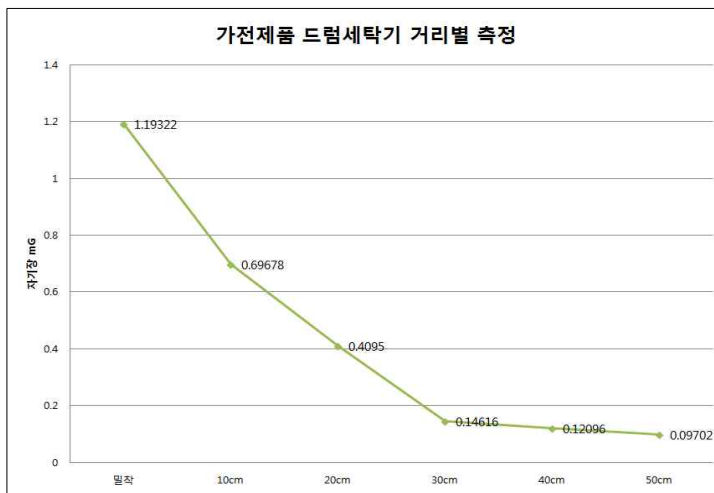
(b) 자기장 결과

그림 3-27 선풍기 거리별 전자기장 측정결과

선풍기의 경우 자기장의 측정결과는 밀착 시 허용기준대비 약 0.1 % 인 0.92 mG의 미세한 노출량 측정치를 보이며, 이는 10 cm 거리를 이격시키게 되면, 밀착대비 약 65 % 감소된 측정치인 0.27 mG의 측정치 값을 보였다. 전기장의 경우 거리가 이격됨에 따라 20 cm까지는 50 % 의 감소를 보이며 30 cm부터는 약 25 % 감소된 측정치를 보인다.



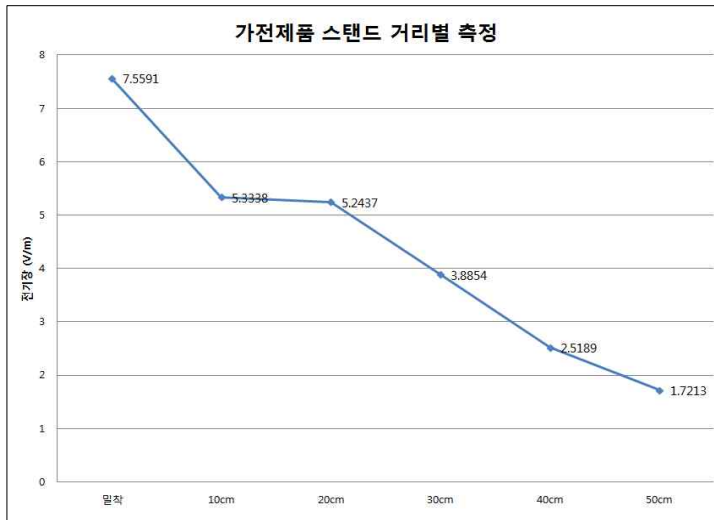
(a) 전기장 결과



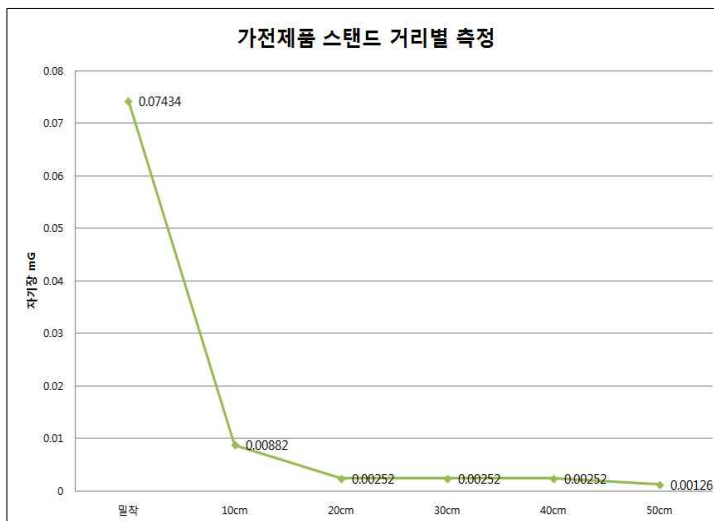
(b) 자기장 결과

그림 3-28 드럼세탁기 거리별 전자기장 측정결과

드럼 세탁기의 경우 전기장 거리별 측정 결과 10 cm, 20 cm를 각각 이격 시켜 측정 하였을 때 거의 비슷한 측정치의 값이 나왔으며, 거리가 30 cm 이격 되었을 땐 20 cm 거리 대비 약 30 % 감소된 측정치 값이 보였으며, 40 cm, 50 cm일 때도 비슷한 측정 결과 값을 보였다.



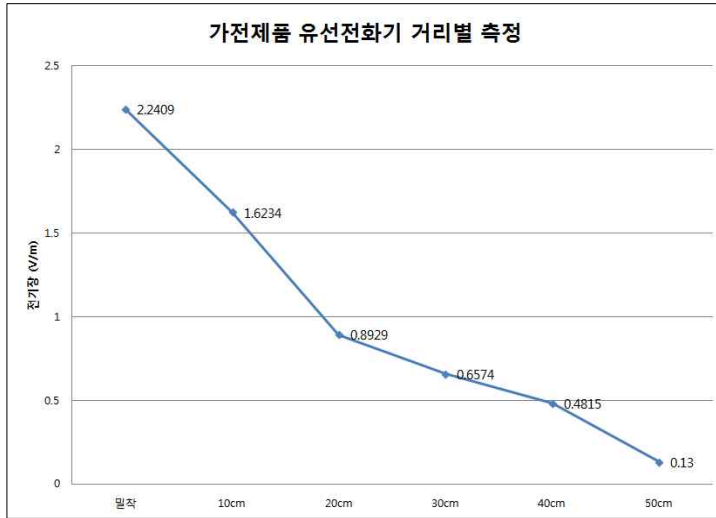
(a) 전기장 결과



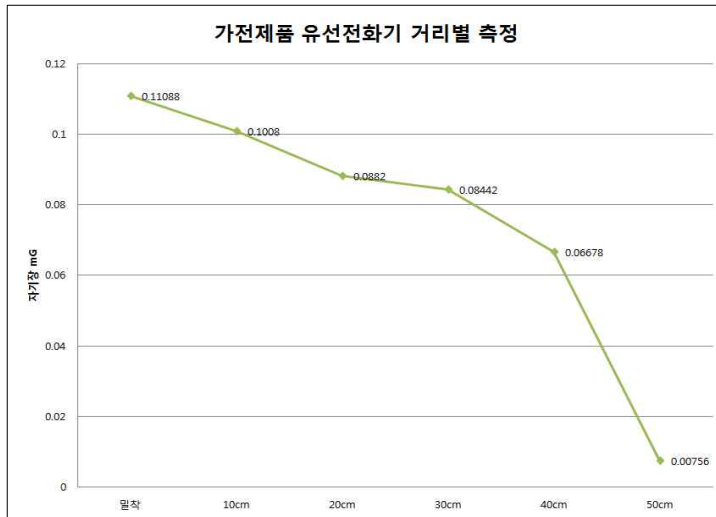
(b) 자기장 결과

그림 3-29 스탠드 거리별 전자기장 측정결과

스탠드 경우 전기장과 자기장 모두 허용기준대비 미세한 노출량을 보였으며, 특히 자기장의 경우 밀착 시 0.07434 mG의 측정값을 보였으나 거리를 10 cm만 이격시켜도 0.00882 mG의 측정치 값을 보였다. 이러한 측정치 값은 거의 자기장 노출량이 거의 없음을 뜻한다.



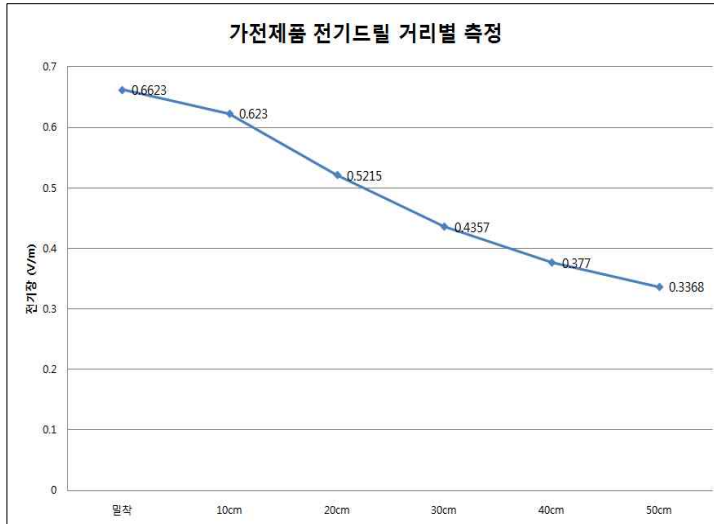
(a) 전기장 결과



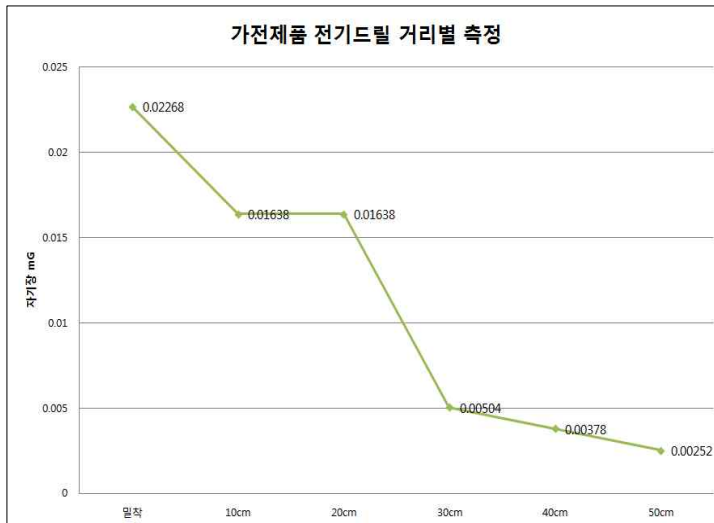
(b) 자기장 결과

그림 3-30 유선전화기 거리별 전자기장 측정결과

유선 전화기의 경우 위의 전기장과 자기장 모두 허용기준에 비하여 미세한 노출량을 보이고 있으며 자기장의 경우는 거리가 50 cm 이격 되었을 때 40 cm에 비해 현저하게 측정치의 값이 떨어지는 것을 확인할 수가 있다.



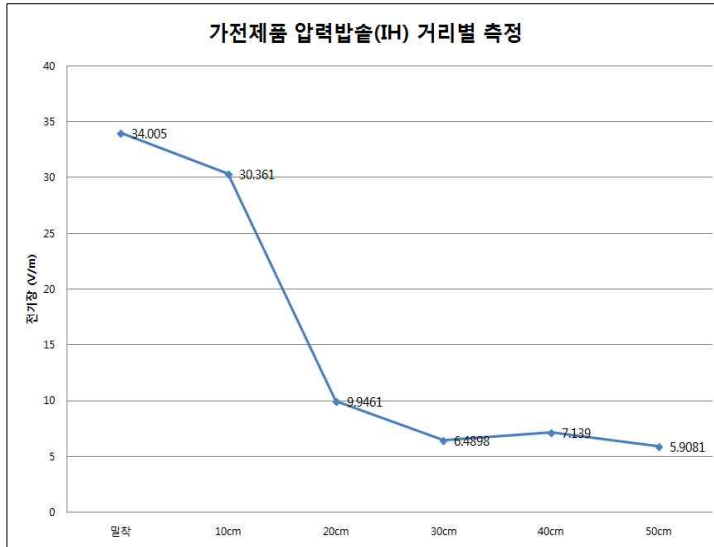
(a) 전기장 결과



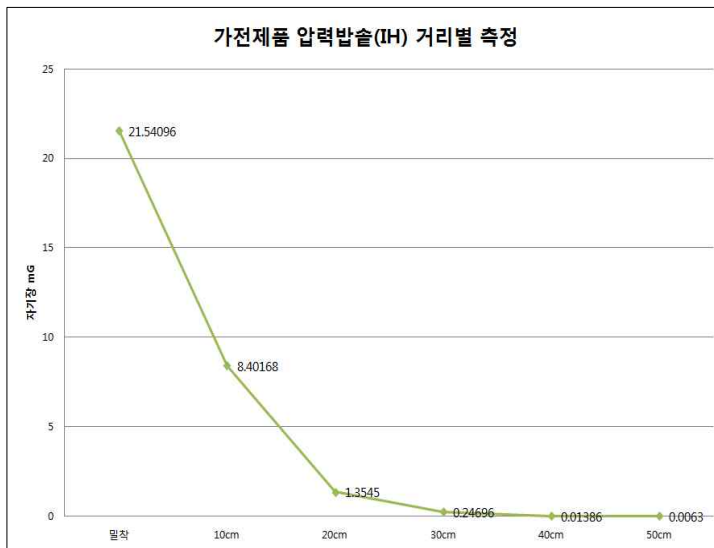
(b) 자기장 결과

그림 3-31 전기드릴 거리별 전자기장 측정결과

전기드릴의 경우 전기장과 자기장이 밀착 측정치가 약 0.01 % 미만의 측정치가 나왔으며, 이러한 측정치 값은 거의 전기장과 자기장의 노출량이 거의 존재 하지 않는 것으로 분석 되었다.



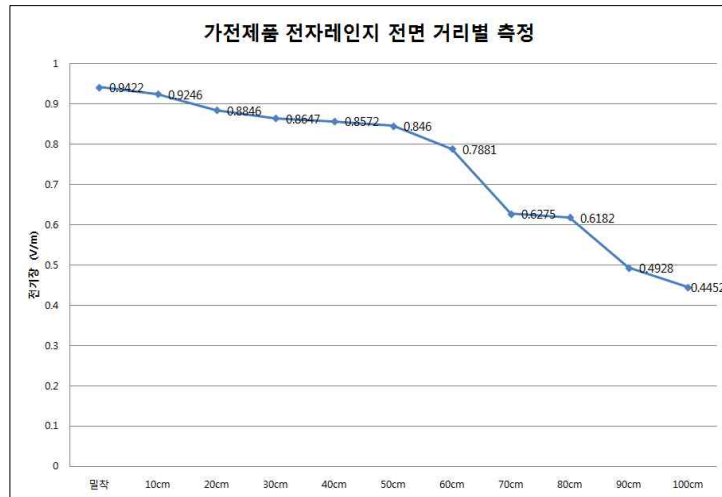
(a) 전기장 결과



(b) 자기장 결과

그림 3-32 IH 압력밥솥 거리별 전자기장 측정결과

IH 압력밥솥의 측정결과 전기장의 경우 허용기준대비 약 1 %의 미만인 34 V/m가 측정 되었으며, 거리를 10 cm 이격 시켰을 때는 크게 차이나지 않지만 거리를 20 cm 이격 시켰을 때는 10 cm 대비 약 65 % 감소된 9.94 V/m가 측정되었다. 자기장의 경우도 10 cm 거리를 이격 시켰을 때 밀착 대비 약 55 % 감소된 8.4 mG가 측정이 되었다.



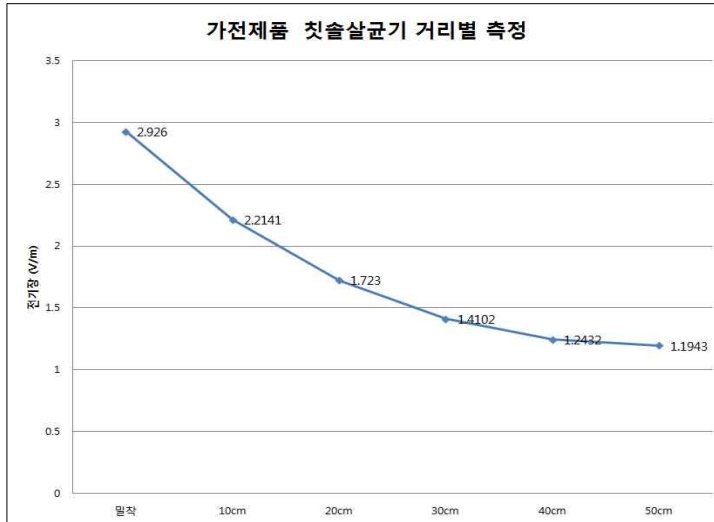
(a) 전기장 결과



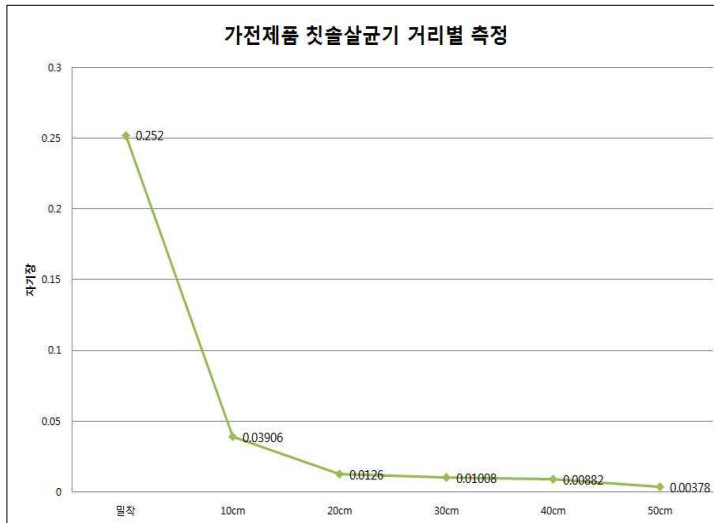
(b) 자기장 결과

그림 3-33 전자레인지 거리별 전자기장 측정결과

전자레인지의 자기장의 경우 허용기준대비 약 25 %의 측정치인 257 mG를 보였으며, 이는 자기장 허용기준을 만족하지는 않지만 다른 제품들보다 상대적으로 큰 값을 알 수 있다. 거리가 멀어질수록 측정값은 급격히 감소하는 것을 확인하였다.



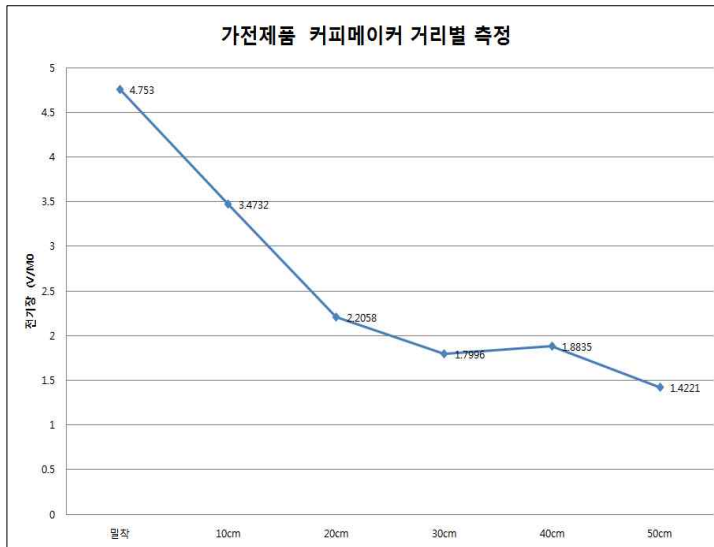
(a) 전기장 결과



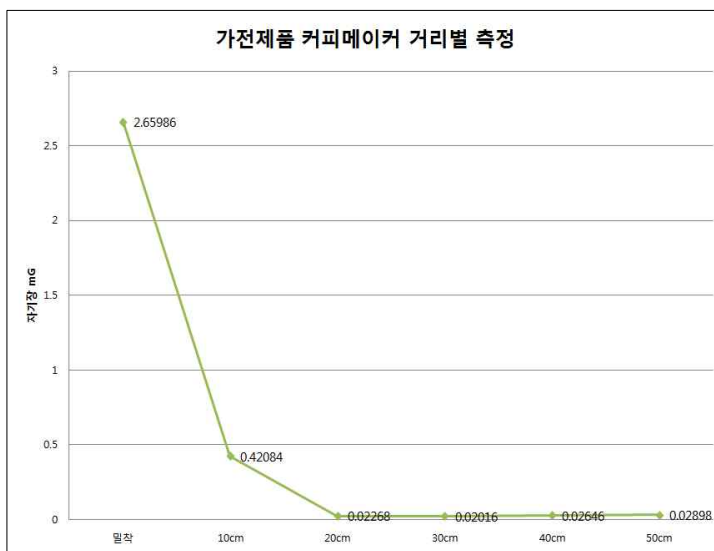
(b) 자기장 결과

그림 3-34 칫솔살균기 거리별 전자기장 측정결과

칫솔살균기의 전기장과 자기장의 경우 미세한 노출량을 보이고 있으며, 자기장의 경우 10 cm 거리를 이격시킴에 따라 측정된 값이 현저히 줄어드는 것을 확인할 수 있다.



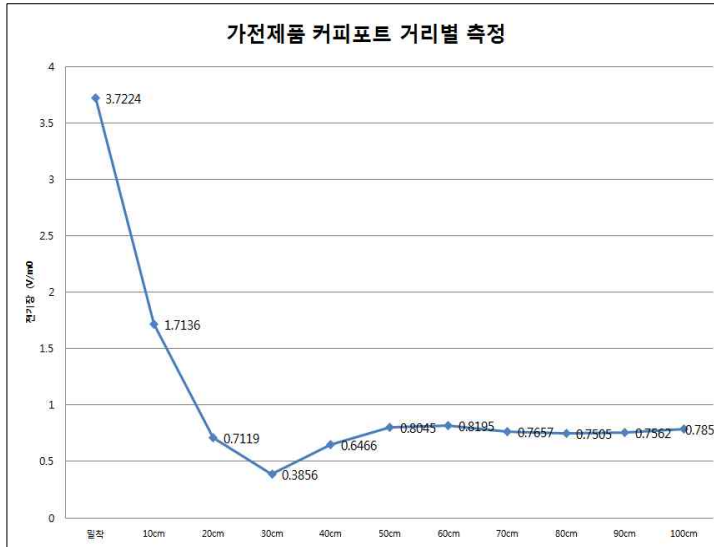
(a) 전기장 결과



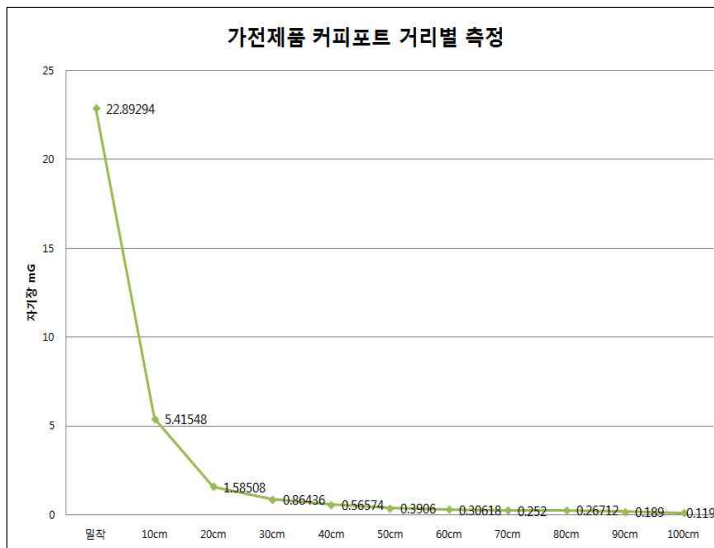
(b) 자기장 결과

그림 3-35 커피메이커 거리별 전자기장 측정결과

커피메이커의 경우는 전기장, 자기장기준 대비 미세한 노출량을 보이지만, 자기장의 경우는 10 cm 거리를 이격 시켰을 경우, 측정치가 현저하게 감소되는 것을 확인할 수 있다.



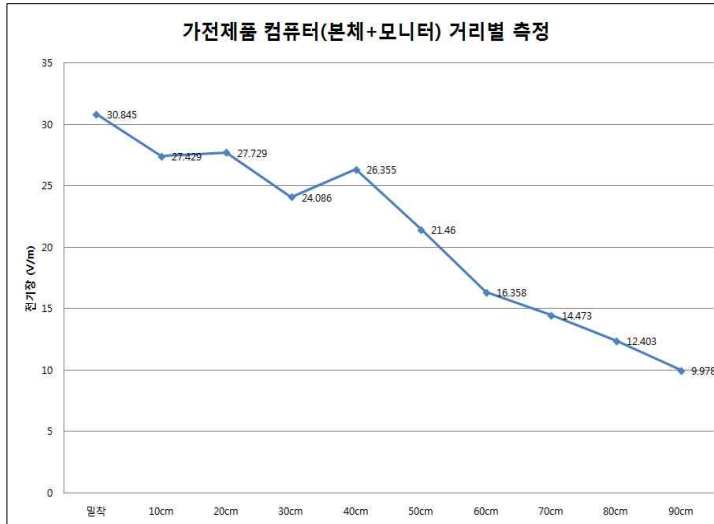
(a) 전기장 결과



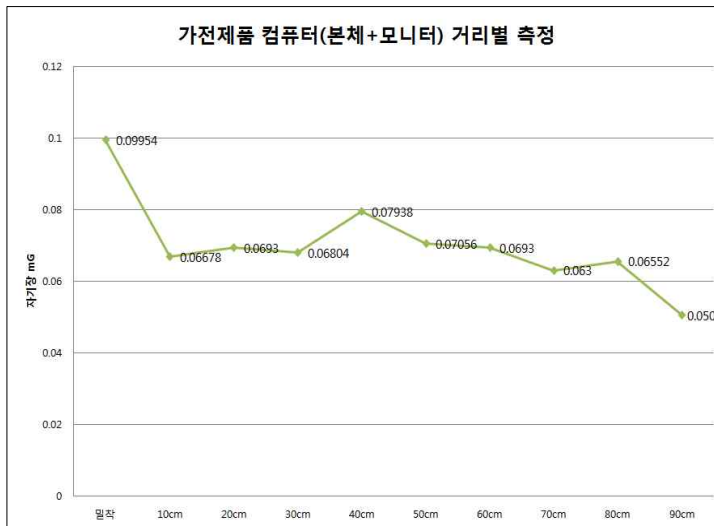
(b) 자기장 결과

그림 3-36 커피포트 거리별 전자기장 측정결과

커피포트의 경우 다른 제품보다 상대적으로 높게 자기장이 높게 측정된 제품으로써 거리를 10 cm 이격시켰을 때 밀착 대비 70 % 감소된 5.4 mG의 측정치를 보이고 있으며, 거리가 점점 더 이격되었을 때는 허용기준대비 0.1 %의 측정치를 수준을 보이고 있다.



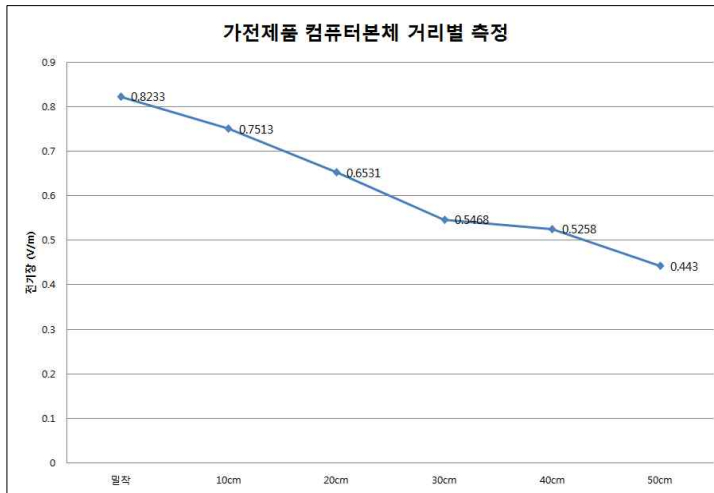
(a) 전기장 결과



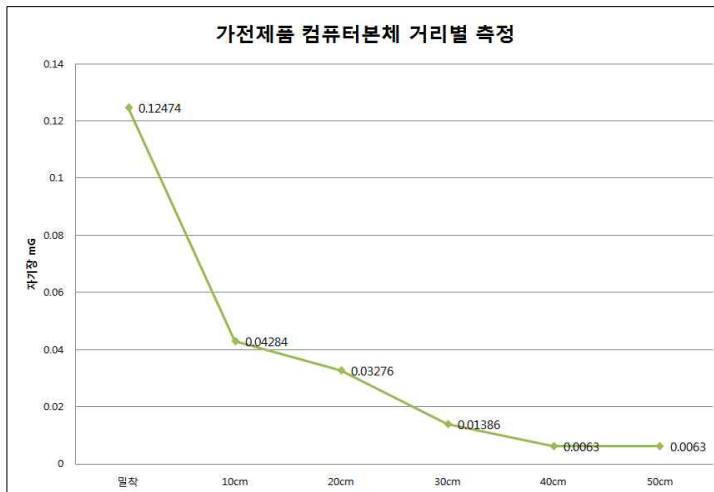
(b) 자기장 결과

그림 3-37 컴퓨터 거리별 전자기장 측정결과

컴퓨터의 모니터와 본체를 동시에 측정한 결과 전기장과 자기장 모두 허용기준의 0.1 %의 측정치를 보이고 있으며, 자기장의 경우 거리를 이격시킴에 따라 측정값이 크게 변화가 없는 것으로 측정이 되었다. 하지만 측정된 값들이 미세한 노출량을 보이기 때문에 전기장과 자기장 노출량을 거의 없는 것으로 분석 되었다.



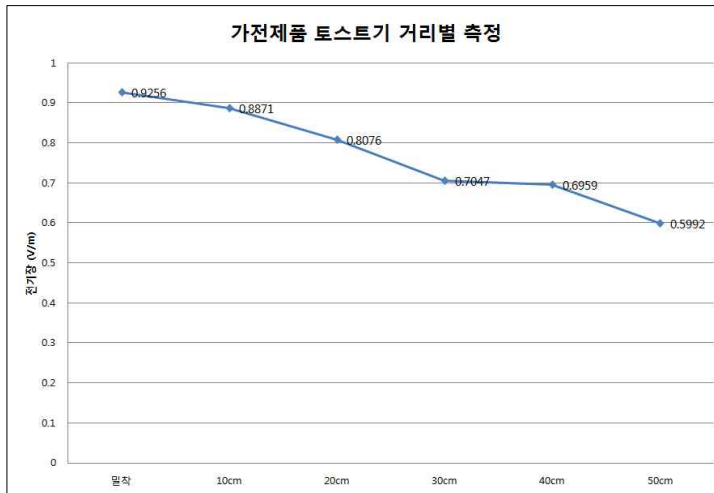
(a) 전기장 결과



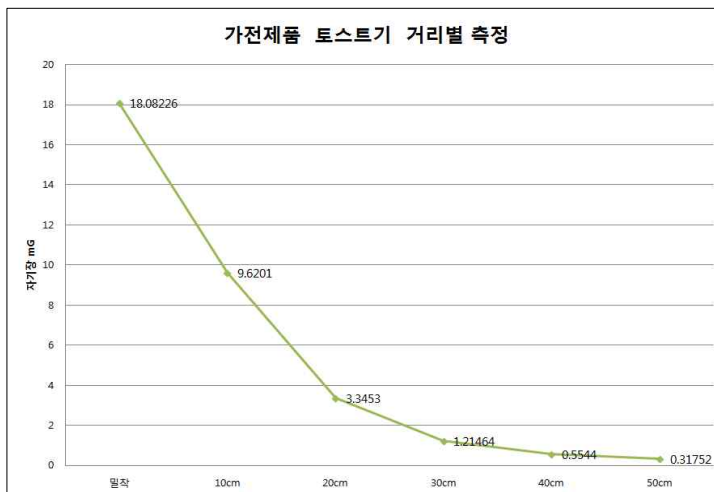
(b) 자기장 결과

그림 3-38 컴퓨터 본체 거리별 전자기장 측정결과

컴퓨터 본체의 경우 전기장, 자기장 허용기준에 약 0.1 % 미만의 값이 측정이 되었으며, 전기장의 경우 거리를 이격시킴에 따라 측정치의 값들이 밀착대비 약 10 %씩 감소되고 있으며, 자기장의 경우 10 cm 거리를 이격시켰을 때 밀착대비 측정값이 현저하게 떨어진 0.04 mG 측정값을 보이고 있다.



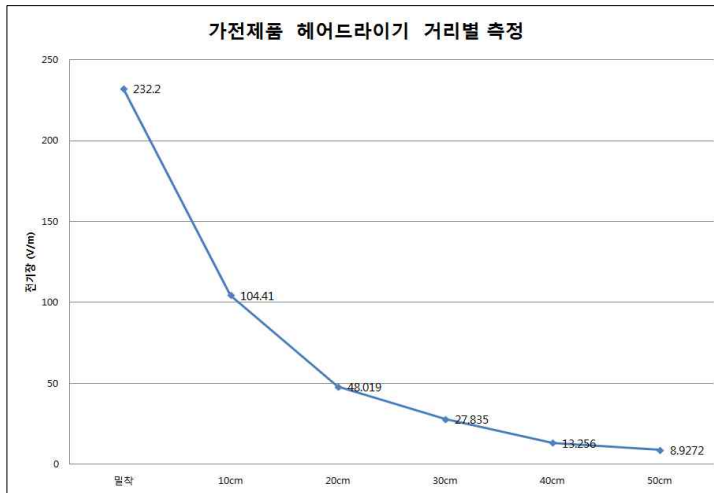
(a) 전기장 결과



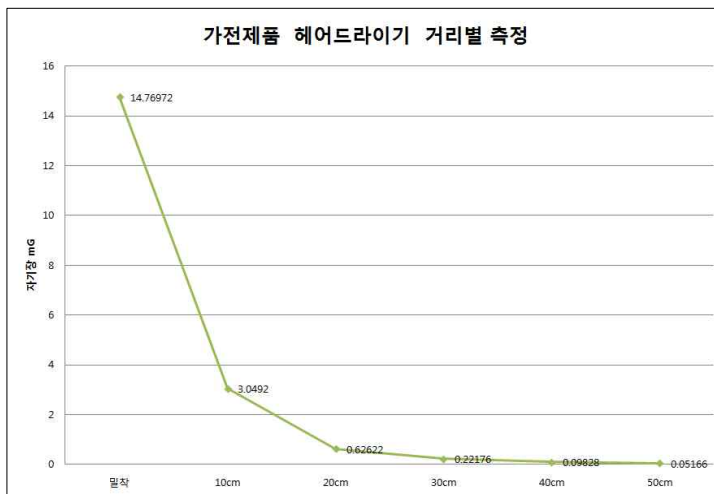
(b) 자기장 결과

그림 3-39 토스트기 거리별 전자기장 측정결과

토스트기의 경우 상대적으로 측정한 제품들보다 자기장이 높게 나온 제품으로 밀착 시 허용기준대비 약 2 %의 측정치를 보이고 있으며, 거리를 이격 시킬 때마다 밀착대비 약 50 %씩의 감소 측정치를 보이고 있으며, 총 50 cm를 이격시켰을 경우, 기준대비 0.03 % 수치인 0.3 mG의 측정치를 보이고 있다.



(a) 전기장 결과



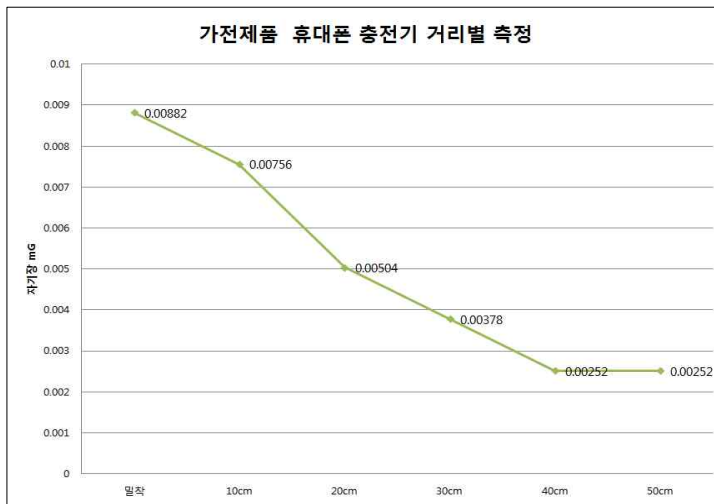
(b) 자기장 결과

그림 3-40 헤어드라이기 거리별 전자기장 측정결과

헤어드라이기의 경우 전기장의 다른 제품들보다 상대적으로 높게 측정이 되었으며, 허용기준대비, 약 5 %의 측정값을 보이며, 전기장과 자기장 모두 10 cm 거리를 이격시키면 측정치가 현저하게 줄어들게 된다. 이때의 각각 전기장, 자기장 대비 전기장의 경우 약 2.4 %, 자기장의 경우 약 0.3 %의 측정 수치를 보인다.



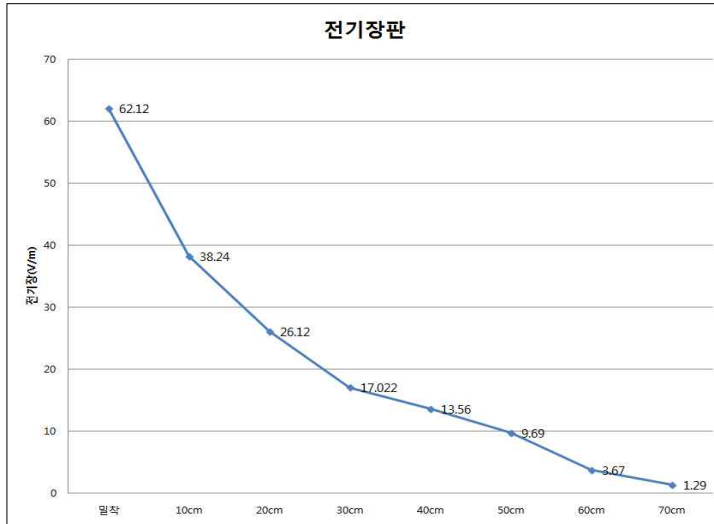
(a) 전기장 결과



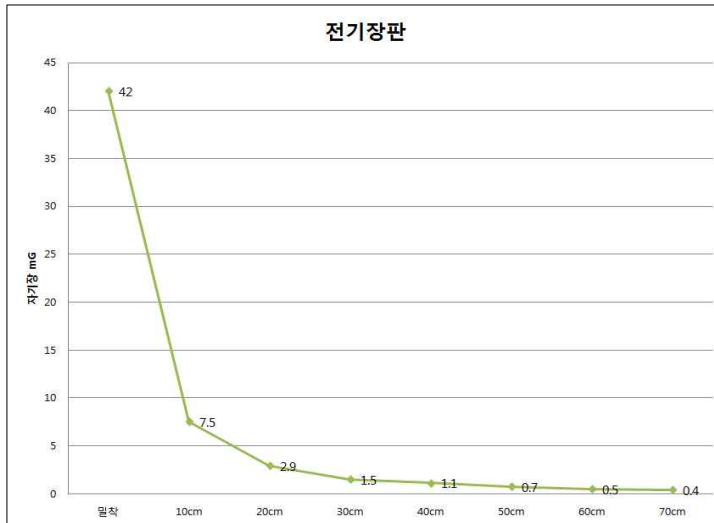
(b) 자기장 결과

그림 3-41 휴대폰 충전기 거리별 전자기장 측정결과

휴대폰 충전기의 경우 자기장이 허용기준대비 0.01 %의 미만의 측정치를 보이며, 거리가 이격됨에 따라 측정치의 값은 점점 감소하게 된다. 전기장의 경우도 밀착 시 0.04 %인 2.96 V/m를 보이지만 거리를 이격 시 측정값은 더욱더 떨어지게 된다.



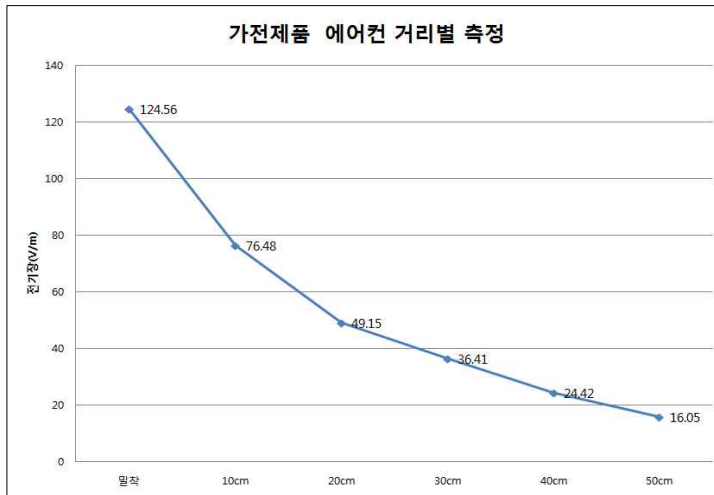
(a) 전기장 결과



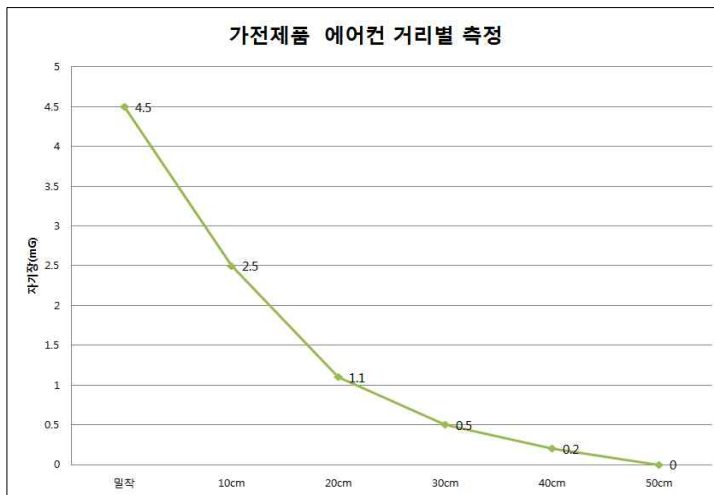
(b) 자기장 결과

그림 3-42 전기장판 거리별 전자기장 측정결과

전기장판의 경우 자기장 허용기준에 대비 작은 노출량을 보이지만 다른 제품들에 비해 상대적으로 자기장이 높게 나온 제품으로, 밀착 시 허용기준의 5 %인 42 mG 값을 보이며, 이는 거리를 10 cm를 이격 시켰을 때 밀착대비 약 6 %의 수준인 7.5 mG로 측정치가 현저히 떨어진 것을 확인할 수 있다.



(a) 전기장 결과



(b) 자기장 결과

그림 3-43 에어컨 거리별 전자기장 측정결과

에어컨의 전기장의 경우 허용기준대비 약 3의 측정치인 124 V/m의 측정치를 보이고 있으며, 거리를 점점 이격시킴에 따라 20 cm까지 거리를 이격시켰을 때는 약 45 %씩 측정치가 감소하며, 30 cm부터는 20 cm측정대비 약 20 %씩 감소하는 현상을 보였다.

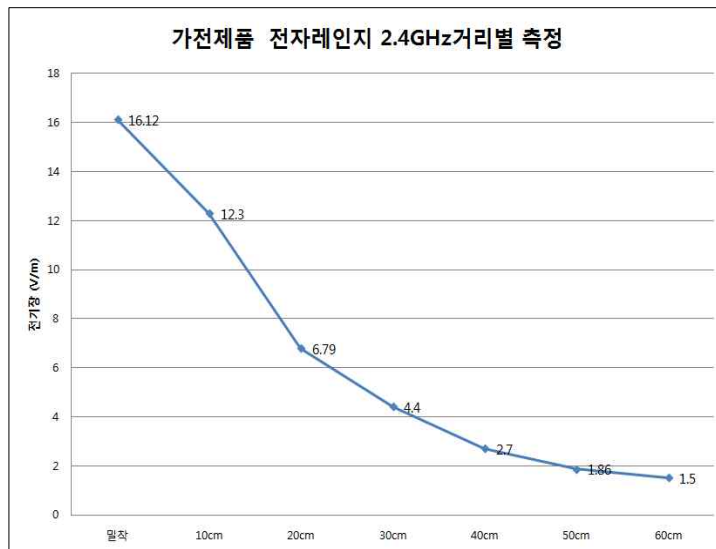


그림 3-44 2.4 GHz대역 전자레인지 거리별 전기장 측정결과

2.4 GHz 대역의 전자레인지 경우 전기장의 크기가 허용기준대비 약 0.3 %의 측정치인 16.12 V/m 측정치를 보여 전기장의 허용기준에 1 % 못 미치는 측정 결과 값을 보였다. 전기장의 측정결과 허용기준의 1 %의 못 미치는 측정값이 나오기 때문에 자기장은 별도로 측정을 실시하지 않았다.

거리별 측정 결과 모든 제품에서 최소 20 cm에서 최대 30 cm 정도만 떨어지면 인체보호기준의 1 % 정도 수준이 되는 것을 알 수 있다. 따라서 안전기준 거리는 약 30 cm로 제안하며, 아래의 표 3-10에서는 34개의 가전제품이 30cm 거리를 이격시켰을 때의 수치를 정리하여 보여준다.

표 3-10 생활 가전기기의 안전거리(안).

기기명	측정값		기준대비 (%) (소수점둘째자리 반올림)	
	전기장 (V/m)	자기장 (mG)	전기장	자기장
DVD 플레이어	4.6569	0.063	0.11	0.01
LCD TV	0.0164	0.01134	0.00	0.00
UV 살균기	16.099	0.19404	0.39	0.02
가습기	68.973	2.5578	1.66	0.31
가정용 청소기	75.779	0.50904	1.82	0.06
핸디형 청소기	0.0162	0.0378	0.00	0.00
머리 인두기	40.148	0.03276	0.96	0.00
공기 청정기	0.3822	0.0082	0.01	0.00
믹서	7.7436	0.90468	0.19	0.11
전기장판	17.022	1.5	0.41	0.18
전기 그릴	3.6049	0.03276	0.09	0
커피 메이커	1.7996	0.02016	0.04	0
김치냉장고	0.02	0.02898	0	0
냉장고	0.0466	0.02394	0	0
선풍기	9.011	0.07182	0.22	0.01
드럼 세탁기	4.4353	0.1416	0.11	0.02
다리미	2.3487	0.00882	0.06	0

기기명	측정값		기준대비 (%) (소수점둘째자리 반올림)	
	전기장 (V/m)	자기장 (mG)	전기장	자기장
모기향	16.633	0.02646	0.40	0
노트북	0.1294	0.00378	0	0
에어컨	36.41	0.5	0.87	0.06
IH 압력밥솥	6.4898	0.24696	0.16	0.03
라디에이터	0.1116	0.0252	0	0
칫솔살균기	1.4102	0.01008	0.03	0
컴퓨터	24.086	0.06804	0.58	0.01
모니터	0.6472	0.07812	0.02	0.01
헤어드라이기	27.835	0.22176	0.67	0.03
전기면도기	4.4505	0.60228	0.11	0.07
유선 전화기	0.6574	0.08442	0.02	0.01
전기 드릴	0.4357	0.00504	0.01	0
전자레인지	0.8647	29.12112	0.02	3.50
커피포트	0.3856	0.86436	0.01	0.10
컴퓨터 본체	0.5468	0.01386	0.01	0
토스트기	0.7047	1.21464	0.02	0.15
휴대폰 충전기	1.6037	0.00378	0.04	0
스탠드	3.8854	0.00252	0.09	0

제 4 장 결 론

본 연구과제는 휴대전화와 보청기 간의 간섭영향 발생(HAC)에 대한 규제 제도 조사를 통한 국내 도입 방안 마련과 생활 속에서 사용되고 있는 가전제품의 전자파 노출량을 측정하고 가이드라인을 제시하기 위한 연구이다. 본 연구를 통하여 도출된 결과는 다음과 같이 정리되었다.

우선 HAC에 대하여 국제적으로 연구되고 있거나, 시행 중인 사항에 대해 전반적으로 살펴보았다. 휴대전화와 보청기 간의 간섭영향이 발생함에도 불구하고 아직 세계적으로 강력한 규제는 하고 있지 않으며, 이는 보청기 사용자가 소수에 불과하기 때문으로 분석하였다. 하지만, 고령화와 소음의 증가로 인한 난청 인구가 증가하고 있으며, 청각 장애의 비율도 점차 높아지고 있어 이에 대한 대책 마련이 시급한 실정이다. 따라서 미국에서는 오래전부터 HAC에 대한 연구를 수행하고 이미 HAC에 대한 규정을 마련하여 FCC에서 강제적으로 규제를 하고 있으며, 호주나 유럽의 경우 자율적으로 규제를 실시하고 있다. 특히 호주는 웹사이트를 통해 휴대전화의 HAC 만족도에 대한 사항을 공개하고 있어, 정보를 얻고자하는 사람들이 쉽게 다양한 정보를 얻을 수 있다.

우리나라의 보청기 사용자 및 난청 인구수도 급격히 증가하고 있는 추세이나, 아직까지 HAC에 대한 연구나 규제를 실시하고 있지는 않다. 이에 본 연구에서는 HAC에 대한 문제를 정확히 파악해 보기 위하여 보청기 사용자를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 비록 설문조사 건수는 많지 않으나, 실제 보청기 사용자들에게서 HAC에 대한 문제가 발생하고 있음을 파악할 수 있었으며, HAC에 대하여 미지하던 사람들도 이번 기회를 통하여 문제점을 파악하고 본인들의 권리를 위한 대책을 마련했으면 좋겠다는 입장을 보였다. 따라서 HAC 규제에 대한 정책 마련이 시급하며, 전파법으로 규정하여 규제를 시행할 필요성이 있다. 본 연구를 통하여 전파법 개정(안)을 제시하였으며, 이는 HAC 규정 마련에 기초가 될 것이다.

본 연구의 또 다른 주제로 생활 속에서 사용 중인 가전제품의 전자파 노출량을 거리별로 측정하여 안전거리를 제시하였다. 선정된 가전제품은 일반 가정에서 주로 사용하고 있는 34개 제품이며, TV, 냉장고, 세탁기 등의 대형 가전에서부터 헤어드라이어, 면도기, 토스터 같은 소형 가전까지 다양한 제품군으로 선정하였다. 모든 제품이 220 V 60 Hz를 사용하는 제품이기 때문에 60 Hz에 대한 노출량을 측정하면 되나, 고조파가 발생할 수 있으므로 광대역으로 측정하여 최대 노출값을 구했으며, 외부에서 전자파가 유입되는 것을 방지하기 위하여 전자파 무반사실에서 실험을 진행하였다. 측정은 제품으로부터 밀착시켜 최대 전기장 및 자기장이 발생하는 것을 4방(전, 후, 좌, 우)에서 측정하였으며, 일반적인 가전제품은 전면에서 사용되므로 전면에서 10 cm 간격으로 뒤로 이격시켜 전자파 노출량이 기준값 대비 1 %되는 지점까지 측정하여 최대 100 cm 거리까지 측정을 실시하였다. 측정 결과, 밀착의 경우에도 기준값 대비 10 % 수준이었으며, 거리가 멀어질수록 전기장 및 자기장 노출값은 급격히 감소하였다. 측정 대상기기로부터 최소 20 cm에서 최대 30 cm만 이격시켜도 기준대비 1 % 이내의 값이 측정되었다. 따라서 본 연구를 통하여 일상생활에서 사용 중인 가전제품의 안전거리를 제시하였으며, 측정에 사용된 모든 가전제품으로부터 30 cm 거리에서 측정된 값을 안전기준(안)으로 제시하였다. 이 결과는 추후 국민들이 전자파에 대한 막연한 불안감을 조금이나마 해소해 줄 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

참고 문헌

1. 방송통신위원회, 전파법 제44조 및 제47조
2. 산업자원부, “KS규격 개정으로 보청기 품질향상 기대 보고서,” 2007년 12월 27일
3. ANSI C63.19, “American National Standard Methods of Measurement of Compatibility between Wireless Communications Device and Hearing Aids,” Mar. 29, 2007
4. 식품의약품안전청, “2010년 의료기기 허가현황 보고서,” 2010년
5. IEC 62233, “Measurement methods for electromagnetic fields of household appliances and similar apparatus with regard to human exposure,” oct. 2005
6. 강경옥, 강성훈, “보청기 호환성 전화기의 자계세기에 관한 기술기준,” 전자통신동향분석, 제9권 제3호, 한국전자통신연구원, 1994년 9월
7. 김홍철, 이주신, 최세하, 박영, 김종원, “Hearing aid Phone 자계 강도 측정에 관한 연구,” 정보통신학술연구진흥원, 1993년 12월
8. 김영태, 조광윤, 김용환, “단말장치의 전자파간섭 기술기준 및 측정방법 조사 분석,” 전자통신동향분석, 제4권 제4호, 1989년 12월
9. 김종현, “휴대전화 등이 의료기기에 미치는 영향 연구,” 정보통신연구진흥원, 1999년 3월
10. 광운대학교, 단거리 장비를 위한 스펙트럼 요구 조건과 기술적, 운영적 파라미터 연구 보고서, 2001년 9월
11. FCC 보고서, Wireless Telecommunications Bureau and Office of Engineering and Technology Clarify Use of Revised Wireless Phone Hearing Aid Compatibility Standard, june. 2006
12. IEEE 보고서, American National Standard Methods of Measurement of Compatibility between Wireless Communications Devices and Hearing Aids, june. 2007

13. 보건복지부, 장애인 복지법 제22조 및 제23조

14. 보건복지부, 장애인 노인 임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률 제
4조 및 제23조

부록. 설문지

A

보청기 사용시 전자파 장애 및 애로사항 설문조사서

ID

안녕하십니까, 귀하의 건승을 기원합니다.

방송통신위원회 전파연구소는 “휴대전화의 보청기 영향제도 도입방안 연구”과제의 정성적 성과로서 보청기를 사용하는 국민들을 대상으로 보청기를 사용함과 동시에 휴대전화를 사용할 경우 발생할 수 있는 장애에 대한 조사 및 애로사항에 대한 설문조사를 실시하고 있습니다.

본 조사의 목적은 보청기를 이용하는 국민들의 현황 파악과 지원 및 보호 방안 마련, 애로사항 등을 조사하여 보청기 이용 국민의 권익을 보호하고, 휴대전화로부터 발생하는 전자파로부터 보청기를 안전하게 보호하며, 추후 궁극적으로 지원 방안 및 보호 방안을 마련하고자 함입니다. 현재 미국의 경우 보청기와 휴대전화 간의 전자파 간섭에 대한 인증과정을 법적으로 강제규정하고 있으며, 이를 통하여 미국의 국민들은 휴대전화 선택시 보청기와의 전자파 간섭 문제를 해결한 휴대전화를 선택할 수 있는 권리를 갖고 있습니다. 이에 우리나라에서도 규제를 통하여 국민의 권익을 보호하고 관리하기 위한 방안을 본 연구소에서 마련하고자 합니다.

귀하께서 제공해주신 정보로 정확한 전자파 발생 여부 및 문제를 파악하고 해결함으로써 보청기 사용자들의 권익을 보호하고, 더 나은 삶을 영유해 나가도록 힘쓰겠습니다. 또한, 본 조사서의 답변 내용은 통계적 분석 및 정책자료 등으로만 활용할 예정이며, 일체 공개되지 않음을 알려드립니다. 귀하의 답변은 휴대전화와 보청기의 전자파 문제 수습을 위하여 매우 중요한 정보로 사용되므로 각 항목마다 정확하고 성실하게 답변해 주시길 부탁드립니다. 예상 답변시간은 10분 정도입니다. 설문지 회신을 해주실 경우 소정의 사은품을 보내드리도록 하겠습니다. 감사합니다.

2011년 월



※ 본 조사와 관련하여 문의사항이 있으시면, 아래로 연락주시기 바랍니다.

사업주관 : 방송통신위원회 전파연구소, 최동근 연구사 (☎) 02-710-6542

dgchoi@kcc.go.kr

조사기관 : 충북대학교 전자정보대학, 김 남 교수 (☎) 043-267-8490

이승우

박사과정

swlee@osp.chungbuk.ac.kr

(회신처)

주소 : 361-763, 충북 청주시 흥덕구 개신동 충북대학교 E8-10동 411호

연구내용

- 국내외 보청기 산업의 전자파 기준 및 HAC 규제제도 조사
 - 외국의 보청기 이용자의 HAC 규제제도 현황 조사 및 분석
 - 보청기와 휴대전화 간의 간섭 실험 연구
 - 국내의 보청기 이용자 현황 조사 및 전자파 장애 사례 조사
 - 보청기 사용에 따른 전자파 장애 등의 애로사항에 대한 설문조사
 - 보청기와 휴대전화 간의 전자파 기준에 대한 조사 및 분석

설문지 작성일

2011년

월

일

1. 귀하의 인적사항에 대해 말씀해 주십시오.

1.1. 성별은 무엇입니까?

남	여
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.2. 연령은 어떻게 되십니까?

10대 이하	20대	30대	40대	50대	60대	70대	80대 이상
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.3. 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/읍에 거주하시는 경우 기입하여 주세요

(예, 청주시, 청원군) _____

1.4. 보청기의 T-coil에 대해 알고 계십니까?

네, 알고 있었습니다.	아니오, 몰랐습니다.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. 귀하는 현재 보청기를 사용 중이십니까?

사용 중입니다.	지금은 사용하지 않고, 필요에 따라 사용 합니다.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.1. 귀하는 지금까지 몇 대의 보청기를 사용하셨습니다?

1대	2대	3대	4대	5대	6대 이상
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.2. 귀하께서 사용하시는 보청기는 언제 구입하셨습니다?

2011년	2010년	2009년	2008년 이전
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.3. 귀하께서 현재 사용 중이신 보청기의 종류는 무엇입니까?

고막형	소형 귓속형	일반 귓속형	외이도형	귀걸이형	주머니형	안경형
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.4. 귀하께서 현재 사용 중이신 보청기의 회사는 어디입니까?

보청기 A 사	보청기 B 사	보청기 C 사	보청기 D 사	보청기 E 사	보청기 F 사	보청기 G 사	보청기 H 사	보청기 I 사
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.5. 귀하께서 사용 중이신 보청기의 제품명(모델명)을 상세히 적어주세요(만약
2.4항에서 기타를 선택해 주셨다면, 회사명도 적어주세요)

2.6. 귀하께서 사용하시는 보청기는 T-coil 기능이 있습니까?

네, 있습니다.	아니오, 없습니다.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. 귀하는 현재 휴대전화를 사용 중이십니까?

네	아니오
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.1. 귀하께서 사용 중이신 휴대전화의 통신사는 어디입니까?

이동통신 A 사	이동통신 B 사	이동통신 C 사
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2. 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"/>

3.3. 귀하께서 사용 중이신 휴대전화의 브랜드는 어디입니까?

휴대 전화 A 사	휴대 전화 B 사	휴대 전화 C 사	휴대 전화 D 사	휴대 전화 E 사	휴대 전화 F 사	휴대 전화 G 사	휴대 전화 H 사	휴대 전화 I 사
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

기타의 경우 자세히 작성해 주세요

3.4. 귀하께서 사용 중이신 휴대전화의 모델명은 무엇입니까?

3.5. 귀하께서 사용 중이신 휴대전화의 기종/형태는 어떠한 것입니까?

폴더형	슬라이드형	스마트폰	터치폰	기타
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

기타의 경우 자세히 작성해 주세요

3.6. 귀하께서 사용 중이신 휴대전화의 구매 시기는 언제입니까?

2011년	2010년	2009년	2008년 이전
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. 귀하는 보청기를 착용하신 귀로 휴대전화 통화를 하십니까?

네	아니오
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.1. 만약 그렇다면, 휴대전화 사용 중 불편함을 느끼신 적이 있으셨습니까?

네	아니오
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. 불편함을 느끼셨다면 어떠한 경우인가요?

이상한 소음이 들린다.	정전기 같은 것이 발생 한다.	소리가 너무 커진다.	귀가 멍멍해진다.	기타
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

이상한 소음이 들린다 또는 기타를 선택하셨으면, 정확히 어떤 증상인지 작성해 주세요 _____

4.3. 가정의 유무선 전화기에서도 그러한 이상 증상이 나타납니까?

이상 증상 없다.	유선 전화기에서 발생한다.	무선 전화기에서 발생한다.	유무선 전화기에서 모두 발생한다.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.4. 하루에 평균적으로 휴대전화를 이용하여 얼마나 통화를 하십니까?(걸고 받는 것 모두)

10회 이상	5회~9회	2회~4회	1회	0회
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.5. 휴대전화를 걸거나 받을 때 평균 몇 분 정도 통화 하십니까?

30분 이상	20분~29분	10분~19분	3분~9분	3분 이하
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.6. 보청기를 착용하신 귀로 얼마나 자주 휴대전화 통화를 하십니까?

매번	자주	가끔	전혀
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.7. 보청기를 착용하신 귀로 휴대전화를 사용할 때 어떻게 통화 사용하십니까?

전화기를 일정 간격 떨어트려 통화	가까이 대고 통화	스피커 음으로 통화	보청기를 사용하지 않는 귀로 이어폰 통화	기타
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

기타를 선택하셨으면, 정확히 어떻게 사용하시는지 작성해 주세요 _____

5. 보청기를 구매하실 때, 또는 휴대전화를 구매하실 때 보청기와 휴대전화 간에 이상 현상이 있을지도 모른다는 안내를 받으신 적이 있습니까?

네	아니오
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. 보청기를 사용하시면서 가장 불편했던 점은 무엇입니까?

배터리 교환	휴대전화 사용시 소음	착용	주변시선	기타
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

기타를 선택하셨으면, 정확히 어떻게 사용하시는지 작성해 주세요

7. 휴대전화와 보청기 간에 이상 현상이 발생한다는 사실을 알고 계셨습니까?

네	아니오
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.1. '네'라고 대답하셨다면, 어떻게 알게 되셨습니까?

TV/라디오 방송	인터넷	신문	의사	보청기 판매자	휴대전화 판매자	기타
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.2. 그러한 이유로, 보청기 또는 휴대전화를 구매하실 때 판매자에게 해당 내용을 알리고, 문제가 없는 제품을 달라고 하신 적이 있습니까?

네	아니오
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.3. 휴대전화와 보청기 간의 이상 현상이 없는 제품을 주위로부터 추천받으신 적이 있습니까?

네	아니오
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.4. 휴대전화를 구매하실 때 보청기와 장애가 발생하지 않는다는 기준을 만족하는 기기가 따로 제공될 때 제품의 브랜드, 제조사, 기능 등에 상관없이 이를 구매하실 의향이 있으십니까?

네	아니오
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.5. 휴대전화에 보청기와의 장애를 발생시키지 않는 기능이 탑재되어 있다면 휴대전화 가격이 상승하여도 구매를 하실 의향이 있으십니까?

네	아니오
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.6. 보청기 및 휴대전화의 텔레코일(Tele-Coil) 모드, 어쿠스틱(acoustic) 모드에 대하여 알고 있었습니까?

모두 들어본 적이 있다	텔레코일 모드만 들어봤다	어쿠스틱 모드만 들어봤다	전혀 들어보지 못했다.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.7. 만약 가격이 상승하여도 구매하실 의향이 있으실 경우 어느 정도의 가격이 상승이 되어도 구매하실 것입니까?

10,000원 미만	10,000~50,000원	50,000~100,000원	100,000원 이상
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.8. 휴대전화를 구매하실 때 장애 기준의 만족과 상관없이 구매를 하지 않을 것이라고 하신다면 그 이유는 무엇입니까?

가격 상승	필요성을 못 느낌	기타
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

기타를 선택하셨으면, 자세한 이유를 작성해 주세요 _____

8. 마지막으로 하시고 싶은 말씀이 있으시다면 자유롭게 작성하여 주세요.(상품 수령을 위한 주소를 남겨 주셔도 무방합니다.)

- 설문에 응해 주셔서 감사합니다 -