

제 출 문

본 보고서를 「EMF(전자기장) 인체노출량 평가방법 표준화 연구」 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2007. 11. 20.

연구책임자 : 백정기 (충남대학교)
연구 원 : 김윤명 (단국대학교)
 김 남 (충북대학교)
 최형도 (한국전자통신연구원)
 변진규 (한국전자통신연구원)
 김병찬 (한국전자통신연구원)
 명성호 (한국전기연구원)
연구보조원 : 김정란 (충남대학교)
 정명원 (충남대학교)
 한일탁 (충남대학교)
 최문영 (충남대학교)

요 약 문

1. 과제명 : EMF(전자기장) 인체노출량 평가방법 표준화 연구

2. 연구 기간 : 2007. 3. 30. ~ 2007. 11. 20.

3. 연구책임자 : 충남대학교 백정기

4. 계획 대 진도

가. 월별 추진내용

세부연구내용	연구자	월별 추진일정												비 고
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 국제 표준화 동향 조사 및 보고서 발간 <ul style="list-style-type: none"> - IEC : 전자기장 인체노출 제한치에 대한 적합성 평가 지침 - CENELEC : 전자기장 세기 및 SAR의 계산 및 측정 기준 - WHO, ICNIRP, IEEE 및 각국의 최신 연구 및 표준화동향 분석 - 동향 보고서 작성, 발간 ○ 국제 표준화 활동 및 전문가 활용 <ul style="list-style-type: none"> - IEC/TC106 작업반 및 프로젝트 멤버로 참여를 통한 표준화 작업 - 전자기장의 인체노출량 측정방법에 대한 국제 표준화 문서 검토, 의견서 제출 및 투표 - 전문분야에 대한 의견수렴 등 ○ 최종보고서 작성 														
분기별 수행진도 (%)					35 %			35 %			30 %			

나. 세부 과제별 추진사항

- 1) 국제표준에 대한 동향 파악
- 2) 국제 표준화 활동 수행
 - 국제 표준화 문서 검토
 - 투표 및 의견서 제출
- 3) EMF인체노출표준위원회 운영
 - 전계강도측정기준개정을 위한 연구반 운영
 - 전자파 인체영향 용어집 발간을 위한 연구반 운영
- 4) 전자파 인체노출 평가 표준화 동향보고서 발간

5. 연구결과

- 1) 국제표준에 대한 동향 파악
 - IEC TC 106의 각 working group 별 표준 문서 제 · 개정 변화 동향 조사
- 2) 국제 표준화 활동 수행
 - 국제 표준 문서 검토 : 5건
 - 의견서 제출 및 투표 : 투표 2건, 의견서 3건
 - 106/123/CD : 의견 2건
 - 106/125/FDIS : 찬성 투표, 의견 3건
 - 106/129/FDIS : 찬성 투표, 의견 5건
 - 106/130/CD : 의견 10건
 - 106/132/CD : 의견 18건
 - 국제 표준화 활동 참여
 - WHO IAC(국제자문위원회) 회의 참석(2007년 6월, 스위스 제네바)
 - IEC TC106 표준화 회의 참석(2007년 10월, 덴마크 코펜하겐)
- 3) EMF인체노출표준위원회 운영 활동

- '전계강도측정기준' 개정
- 전자파 인체영향 용어집 발간
- 4) 국제 기술문서 번역 : 2건
 - 106/129/FDIS
 - 106/132/CD
- 5) 전자파 인체노출 평가 표준화 동향보고서 발간
 - IEC TC106, ITU-T SG5 등 국제 표준화 동향
 - 국내 기술기준 동향 등

6. 기대효과

- o 전자기장 인체 노출량 측정기술 관련 연구 활성화
- o 전자기장 인체 노출량 측정기술 확보를 통한 국민건강보호 방안 제시
- o 전자기장의 인체영향 관련 정책지원 및 산업체 기술지원

7. 기자재 사용 내역

시설장비명	규 격	수량	용도	보유현황	확보방안	비 고
PC 노트북 PC	Pentium IV Pentium III	6 1	자료정리 및 분석	보유		

8. 기타사항

없음.

SUMMARY

In this study, we analyzed and investigated the IEC/TC106 documents relevant to measurement and calculation methods for assessing human exposure to EMF in the low and high frequency range, and suggested our opinion for documents under review process. In addition, we also studied the policies and recent activities of IEC/TC 106.

We reviewed 5 documents: 106/123/CD, 106/125/FDIS, 106/129/FDIS, 106/130/CD, 106/132/CD. The titles of these documents include "Measurement procedures for electric and magnetic field levels generated by AC Power systems with regard to human exposure", "Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range - Methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body - Part 3-1: Exposure to electric fields - Analytical and 2D numerical models", "Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz - 300 GHz)", "Generic standard to demonstrate the compliance of low power electronic and electrical apparatus with the basic restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (10 MHz - 300 GHz)", "Human exposure to radio frequency fields from handheld and body-mounted wireless communication devices - Human models, instrumentation, and procedures - Part 2: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for mobile wireless communication devices used in close proximity to the human body (frequency range of 30 MHz to 6 GHz)".

We also translated relevant to human documents(106/129/FDIS, 106/132/CD) for distributing to experts and persons working in the related area, who might not be familiar with English. This year, we published "Report for trends in standardization of evaluation methods for EMF exposure (No. 4)". These reports have been distributed to relevant organizations.

We hope that the results of our research would lead to promoting development of EMF measurement technology and enhancing the level of protecting people from EMF exposure.

목 차

표 목 차	i
그림목차	ii
제 1 장 서 론	1
제 2 장 IEC TC 106 국제 표준화 활동	3
제 1 절 IEC TC 106 개요	3
제 2 절 IEC TC 106 프로젝트 현황	6
제 3 장 국내 표준화 활동	27
제 1 절 개요	27
제 2 절 IEC TC 106 표준화 대응 현황	28
제 3 절 연구반 활동 현황	30
제 4 장 국제회의 참가	33
제 1 절 제12차 WHO IAC 회의	33
제 2 절 2007 IEC TC 106 표준화 회의	38
부록 1. 106/123/CD 문서 주요내용 및 우리나라 의견	47
부록 2. 106/125/FDIS 문서 주요내용 및 우리나라 의견 ...	48
부록 3. 106/129/FDIS 문서 주요내용 및 우리나라 의견 ...	50
부록 4. 106/130/CD 문서 주요내용 및 우리나라 의견	52
부록 5. 106/132/CD 문서 주요내용 및 우리나라 의견	55
부록 6. 무선국 전자파강도측정방법	59
부록 7. 106/129/FDIS 문서 주요내용 요약	69

표 목 차

표 2-1	IEC TC 106 회원국 현황	3
표 2-2	IEC TC 106 발간 국제표준	5
표 2-3	WG1 표준화 현황	7
표 3-1	IEC TC106 WG의 우리나라 참여위원	28
표 3-2	용어집 샘플	32
표 4-1	Induced Exposure Limit for 'General Public'	36
표 4-2	Hygienic Standard of Environmental Electromagnetic Wave	36
표 4-3	Hygienic Standard of Industrial Enterprise Design 1	37
표 4-4	Hygienic Standard of Industrial Enterprise Design 2	37
표 4-5	Hygienic Standard of Industrial Enterprise Design 3	38

그 립 목 차

그림 2-1	WG별 주요임무	5
그림 2-2	IEC TC 106 WG에서 수행중인 프로젝트 현황	6
그림 2-3	결합계수 K	9
그림 2-4	균일 자속 밀도에서의 도전성 디스크	11
그림 3-1	EMF인체노출표준위원회 조직 구성도	27

제 1 장 서 론

정보화 산업의 발달과 더불어 휴대전화 보급의 확대, RFID(Radio Frequency Identification), wearable PC 등 다양한 전기·전자기기의 보급으로 인하여 시간과 공간의 제약을 극복하는 삶의 편리함을 영위하는 반면, 다른 한편으로는 원하지 않는 전자파로 인한 통신 장애, 기기의 오동작뿐만 아니라 전자파의 인체영향에 대해 사회적 관심이 증가하고 있다.

전자파에 대한 막연한 불안감을 해소하고 전자파에 대한 인체 노출량을 과학적으로 분석하고 평가하기 위한 표준을 개발하기 위해 국제전기표준위원회(IEC : International Electrotechnical Commission)는 TC(Technical Committee) 106 전문기술위원회를 1999년 설립하여 관련 국제표준을 발간하고 있다. 현재 TC 106은 5개의 WG(Working Group)으로 구성되어 있으며 각 작업반에서는 0 Hz에서 300 GHz 주파수 대역에서 전력선과 가전기기를 비롯한 정보통신기기 등에 대하여 전자파 인체 노출량 평가방법 표준화 프로젝트를 수행하고 있다. 2005년 휴대전화에서 발생하는 전자파에 대한 인체영향을 평가하기 위해 전자파흡수율(SAR : Specific Absorption Ratio) 측정방법을 개발완료 하였으며, 최근에는 RFID, EAS(Electronic Article Surveillance), 보안, 경보, 원격탐지 장치 등 근거리 저전력 시스템, 기지국 등 다양한 전자파 발세원에 대한 전자파 인체노출량 평가방법을 개발하고 있다.

이러한 국제 표준화에 적극적으로 대응하기 위하여 정보통신부 전파연구소에서는 2000년 12월 산·학·연·관 전문가로 구성된 “EMF인체노출표준위원회”를 구성 및 운영하고 있으며, 국제 표준화 문서에 대한 투표 및 의견제출, 국제회의 참가 및 기고서 제출, 국내 전자파 인체 보호를 위한 기술기준 제·개정안 마련 등 그동안 국내·외 표준화 활동을 통해 많은 업무를 수행하고 있다.

본 연구를 통하여 IEC 뿐만 아니라 국제전기통신연합(ITU : International Telecommunication Union), 세계보건기구(WHO : World Health Organization), 국제비전리복사방호위원회(ICNIRP : International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) 등 국제 표준화 작업에 참여하고 있으며, 국제 표준화 기술문서를 검토 및 분석하여 우리나라의 의견으로 제출하고 있다.

본 보고서에서는 IEC 표준화 기술문서에 진행상황 살펴보고 대응방안을 모색하고자 한다. 또한, 2006년 말 기지국, 방송국 등 무선국에 대한 전자파

강도 측정 및 보고를 의무화하는 전파법 개정으로 EMF인체노출표준위원회 산하 산·학·연·관의 전문가로 연구반을 구성하여 기지국, 방송국 등 무선국의 전자파강도측정방법을 마련하였으며, 이에 대한 기술기준을 소개하고, IEC, ITU, ETSI, WHO, EN, IEEE, ICNIRP 등 전자파 인체관련 국제 표준화 기구에서 사용하고 있는 용어에 대한 이해를 돕고, 기술기준 사용 용어에 대한 혼란을 방지하고자 전자파 인체영향 관련 의학 및 공학 용어를 수집 및 검토하여 왔으며, 이에 대한 발간 및 추진 현황에 대하여 간략히 기술하고자 한다.

제 2 장 IEC TC 106 국제 표준화 활동

제 1 절 IEC TC 106 개요

IEC TC 106은 1999년 7월에 제안되어 동년 10월 회의에서 “전자기장의 인체노출량 평가방법”에 대한 국제 표준화의 필요성이 인정되어 새로운 기술위원회로 신설되었으며, 2000년 10월 캐나다 몬트리올에서 첫 회의를 시작하여 매년 개최되고 있다. 금년에는 10월 29일부터 11월 1일까지 3일간 덴마크 코펜하겐에서 개최되었다.

IEC TC 106의 목적은 0 Hz에서 300 GHz 주파수 범위에서 전기장, 자기장, 전자기장의 인체 노출량 평가를 위한 측정방법 및 계산방법에 대한 국제 표준을 제정하는 것이며, 주요 연구 내용은 인체 노출과 관련된 전자기 환경의 특성, 전자기장 노출량 측정방법 및 계산방법, 불확정도 평가 등이 포함된다.

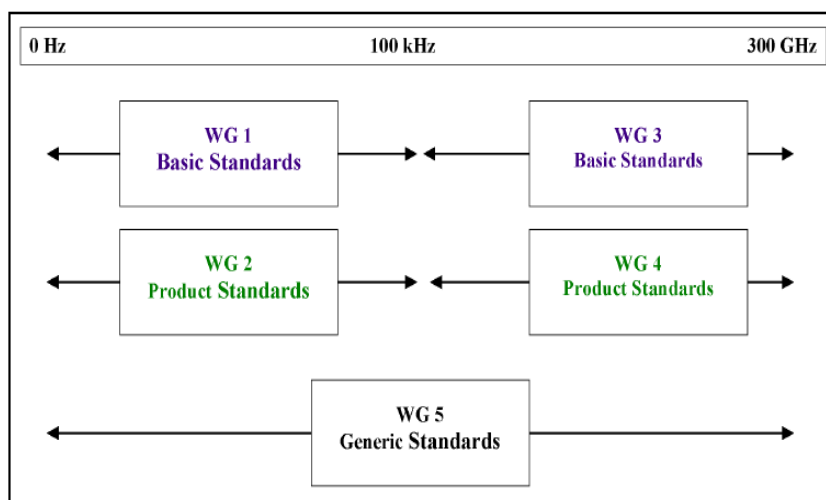
IEC TC 106에서 활동하고 있는 회원국은 표 2-1에 나타난 바와 같이 34개국으로 26개국이 정식대표(P-member)이고 8개국이 입회인(O-member) 자격이다. 우리나라는 P-member로 활동하고 있다.

표 2-1. IEC TC 106 회원국 현황

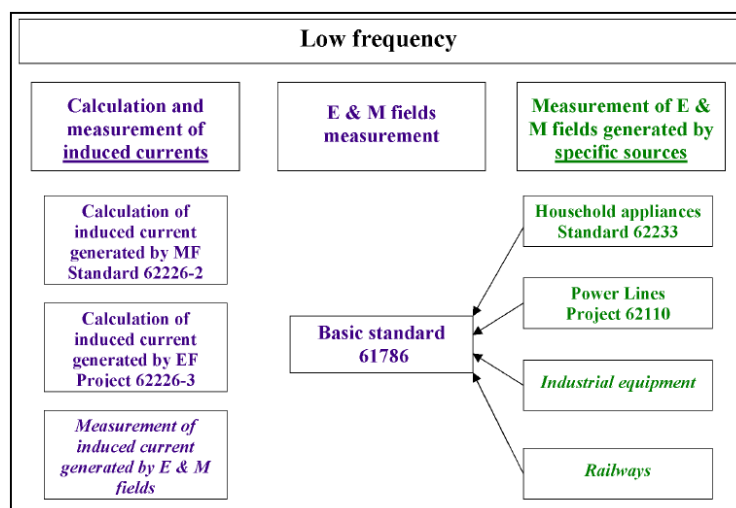
P-member [Participant]	O-member [Observer]
Australia, Austria, Belgium, Canada, China, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Japan, Korea Republic of , Mexico, Netherlands, Norway, Poland, Russian Federation, South Africa, Spain, Sweden, Switzerland, United Kingdom, United States of America < 26국 >	Brazil, Croatia, Hungary, Portugal, Rumania, Slovenia, Thailand, Turkey < 8국 >

※ 2007년 11월 현재

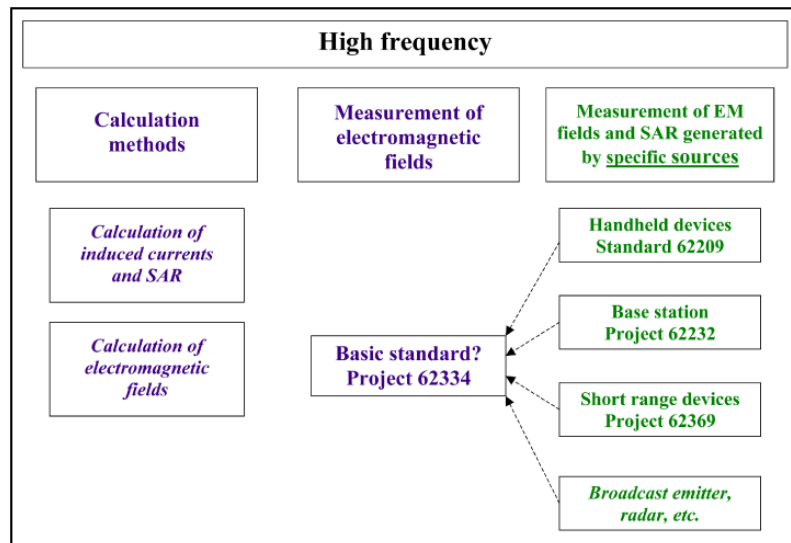
IEC TC 106에는 WG1부터 WG5까지 5개의 작업반이 있으며, 그림 2-1에서 설명된 바와 같이 WG1은 100 kHz 이하의 주파수 범위에서 기본규격(Basic Standards), WG2는 100 kHz 이하의 주파수 범위에서 제품규격(Product Standards), WG3과 WG4는 각각 100 kHz 이상의 주파수 범위에서 기본규격과 제품규격 제·개정을 담당하고 있다. 현재 이들 작업반에서는 8개의 프로젝트를 수행하고 있으며, 표 2-2는 현재 프로젝트 수행이 완료되어 발간되어 있는 국제표준의 현황을 보여주고 있다.



(1) WG별 주요 역할



(2) 저주파수 대역의 국제표준 현황



(3) 고주파수 대역의 국제표준 현황

그림 2-1. WG별 주요임무

표 2-2. IEC TC106 발간 국제표준

규격번호	제 목	발간일	유지보수일
IEC 62209-1	Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices - Human models, instrumentation, and procedures - Part 1: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for hand-held devices used in close proximity to the ear (frequency range of 300 MHz to 3 GHz)	2005. 2.	2008
IEC 62226-1	Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range - Methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body - Part 1: Genera	2004. 11.	2008
IEC 62226-2-1	Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range - Methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body - Part 2-1: Exposure to magnetic fields - 2D model	2004. 11.	2008
IEC 62226-3-1	Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range - Methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body - Part 3-1: Exposure to electric fields - Analytical and 2D numerical model	2007. 5.	2011
IEC 62223	Measurement methods for electromagnetic fields of household appliances and similar apparatus with regard to human exposure	2005. 10.	2008
IEC 62311	Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz - 300 GHz)	2007. 8	2010

제 2 절 IEC TC 106의 프로젝트 현황

현재 IEC TC 106 위원회의 5개 작업반에서 수행중인 8개의 프로젝트는 그림 2-2와 같으며, 각 프로젝트에 대한 세부 추진현황을 이번 장에서 기술하고자 한다.

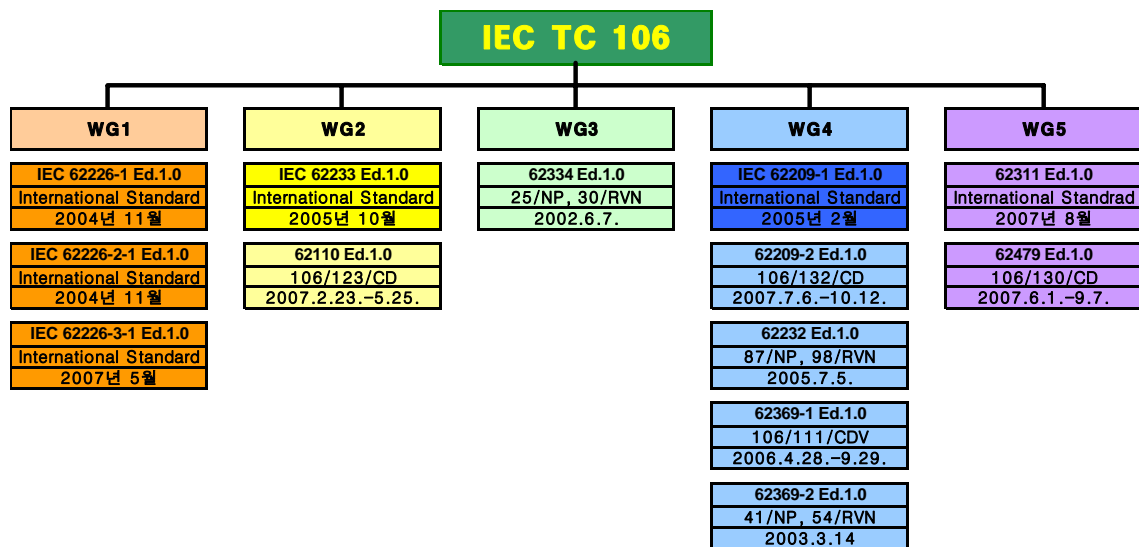


그림 2-2. IEC TC 106 WG에서 수행중인 프로젝트 현황

1. Working Group 1

WG1은 0 Hz에서 100 kHz 저주파수 범위의 전기장 및 자기장, 유도전류의 측정방법 및 계산방법에 대한 일반표준을 제정하고 있으며, 주요 역할은 저주파수 대역의 전기장과 자기장의 측정에 대한 표준 개발, 유도전류에 대한 계산방법에 대한 표준 개발, 저주파수 유도전류에 대한 측정방법과 장비에 대한 표준 개발을 담당하고 있다. 표 2-3은 WG1에서 다루고 있는 표준화 현황이다.

표 2-3. WG1의 표준화 현황

구분	주요 내용	비고
Part 1	General	IS
Part 2	Exposure to magnetic fields	
Part 2-1	2D models	IS
Part 2-2	3D models	작업중지
Part 2-3	Guides for practical use of coupling factors	작업중지
Part 3	Exposure to electric fields	
Part 3-1	Analysis and 2D numerical models	IS
Part 3-2	3D numerical models	작업중지
Part 4	Electrical parameters of human living tissues [Technical Report]	작업중지

※ IS : International Standard

가. IEC 62226-1 Ed.1.0 : 국제표준 발간 완료

- 제목 : 저주파수 및 중간 주파수 범위의 전기장 또는 자기장에 의해 인체 유도되는 전류의 계산방법 - Part 1: 범위, 참고 용어 및 용어 정의
- 적용범위 : 전자기장 복사원과 인체 각각에 대한 복잡성을 증대시킨 모델을 사용하여, 전자기장에 노출된 인체의 모형화에 대한 실제적인 접근을 제안하고, 인체 기관의 전기 도전율, 유전율, 주파수에 대한 평가 등 전기적 매개 변수의 표준화를 제안한다.

- 주요내용

유도 전기장은 인체의 도전율에 따라서 크게 영향을 받지만, 전류는 객체가 양도체든 부도체든 상관없이 없다.

■ 전류에 영향을 주는 요인

- 도전성 객체의 형태와 크기
- 인가되고 섭동되지 아니한 전자기장의 크기 즉, 도전성 객체가 없을 때 측정될 수 있는 전자기장
- 전자기장의 주파수
- 유도 교류전류는 인체가 지면과 전기적으로 접촉하고 있는지 여부와 근처에 다른 도전체가 존재하는지 여부

■ 자기장에 의해 유도되는 전류에 영향을 주는 요인

- 도전성 물체의 형태, 크기 및 도전율
- 전자기장의 특성(크기, 편파, 불균일 정도 등). 전기장과는 달리 자기장은 일반적으로 인접한 물체에 의해 섭동되지 않음.
- 전자기장의 주파수

■ 3가지 주요 발생원에 의한 감소현상 구별

- 한 개의 단일 도체(예를 들면, 전철의 전력공급용 고압선) : 자기장은 $1/d$ 로 감소 이때 d 는 전기가 흐르는 도체까지의 거리(암페어의 법칙)
- 평형 전류 시스템에 의해 전기가 흐르는 병렬 도체 시스템(예를 들면, 전기 회로망) : 자기장은 $1/d^2$ 로 감소, 이 경우는 d 가 서로 다른 도체들 간의 거리에 비해 클 때 유효하다.
- 국부화된 발생원(예를 들면, 가전제품)은 자기장 다이폴로 간주될 수 있다. 자기장은 $1/d^3$ 으로 감소, 이 근사법은 d 가 소스 자체의 크기에 비해 클 때에만 적용된다.

■ 안전 제한치에 의해 인증 평가를 위한 일반 절차

그림 2-3은 교란되지 않은 외부 장의 직접 측정 또는 계산에 의한 결과로부터 노출량 평가를 조절하기 위해서 사용된다.

‘결합계수(coupling factor) K’는 전자기장의 발생원과 인체에 사용되는 모델에 의해 영향을 받는다. 노출 조건이 잘 정의된 경우, 결합계수 K의 정확한 값을 직접 설명할 수 있다. 결합계수 K를 사용하는 대안적인 방법은 복

잡한 노출 환경에 대하여 기본한계를 직접 계산을 한다.

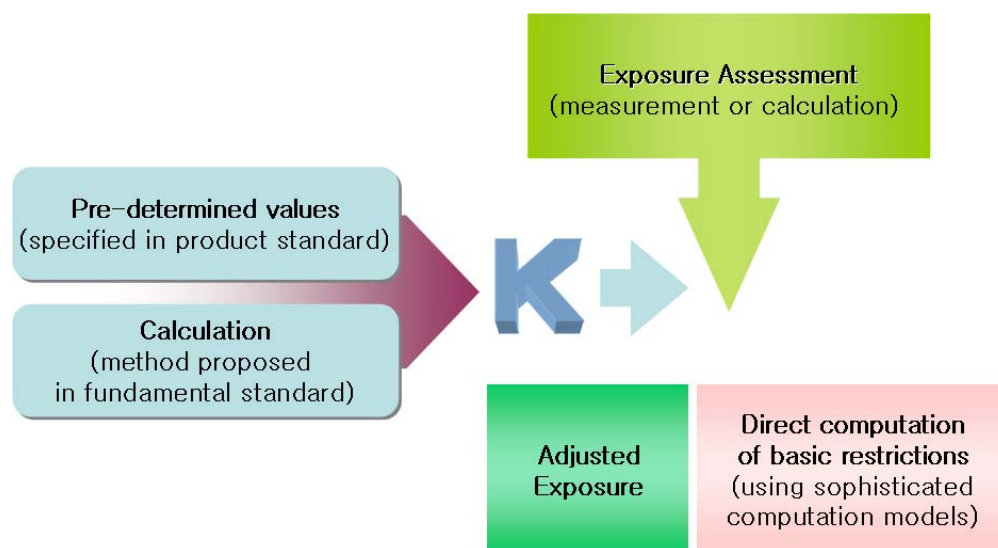


그림 2-3. 결합계수 K

- 프로젝트 진행 상황

단계	문서회람 개시일	문서회람 마감일	비고
106/5/NP	2000. 3. 24.	2000. 6. 30.	
106/12/RVN	2000. 8. 25.		
106/26/CD	2002. 1. 25.	2002. 4. 26.	
106/37/CC	2002. 8. 30.		
106/52/CDV	2003. 3. 7.	2003. 8. 8.	
106/65/RVC	2003. 11. 28.		
106/78/FDIS	2004. 8. 20.	2004. 10. 22.	
106/82/RVD	2004. 10. 29.		
IS	2004. 11.		Maintenance 2008

나. IEC 62226-2-1 Ed.1.0 : 국제표준 발간 완료

- 제목 : 저주파수 및 중간 주파수 범위의 전기장 또는 자기장에 의해 인체에 유도되는 전류의 계산방법 - Part 2: 자기장에 대한 노출

- 적용범위 : 국제표준 및 기술보고서는 전자기장에 노출될 때 인체에서의 전압이나 전류의 유도에 대한 노출 제한치의 기반이 되는 100 kHz까지의 저주파수와 중간주파수의 범위에서 자기장 노출에 대한 유도전류를 계산하기 위한 2D 모델에 대하여 제안한다.

본 표준의 Part 1에서 불균일 자기장 또는 섭동 전기장 등과 같은 복잡한 노출 상황에 대한 평가를 가능하게 하는 결합계수 K를 도입한다. 결합계수 K는 전기장 노출과 관련되는지 또는 자기장 노출과 관련되는 지 여부에 따라서 상이한 물리적 해석을 갖는다.

본 섹션의 목적은 불균일 자기장에 노출되는 인체 단순 모형의 경우에 대해 이 결합계수 K를 더 세부적으로 정의하는 것이다. 결합계수 K는 “불균일 자기장에 대한 결합계수(coupling factor for non-uniform magnetic field)”라고도 불린다.

- 주요내용

■ 해석적 모델

▪ 개요

본 표준의 목적은 외부 자기장으로부터 인체에 노출시 유도 전류 밀도 또는 내부 자기장 양을 평가하는 방법에 대하여 제시하고 있다.

유도 전류 밀도 J 와 내부 전기장 E_i 는 간단한 관계로 밀접하게 연결되어 있다.

$$J = \sigma E_i$$

여기서, σ 은 도전율이다.

간소화를 위해, 본 표준은 유도 전류 밀도를 J 로 표시되는 바, 내부 전기장의 값은 J 로부터 앞의 공식을 이용하여 쉽게 도출될 수 있다.

해석적 모델은 단순 사례의 계산을 위해 또는 수치 계산을 검증하는데 이용될 수 있다.

▪ 균일 전기장에 대한 기본 해석적 모델

그림 2-4의 가장 단순한 모델은 고려 대상 인체의 일부를 사용하는 모델이며, 주어진 도전율의 균질적인 디스크와 단일 주파수의 외부 자기장 상호간의 결합이라는 가설에 기초한다. 예를 들면, ICNIRP 건강 물리학 및 NRPB 지침이 이용된다.

이러한 모델링의 목표는 유도 전류와 내부 전자기장을 평가하기 위한 단순한 방법을 제안하는 것이다. 이러한 첫 번째 접근법은 간단하며, 계산해야 하는 전기적 양의 엄격한 값을 제공한다.

교류 자기장에 대해서, 계산은 노출된 인체나 인체의 일부가 반경인 원형 단면이며, 도전율을 갖는다고 가정한다. 계산은 최대 결합 조건 즉, 균일 자기장이 이 디스크에 수직인 상태에서 이루어진다. 이 경우, 반경에서의 유도 전류 밀도는 다음에 의해서 주어진다.

$$J(r) = \frac{r\sigma}{2} \frac{dB}{dt}$$

여기서, B 는 자속밀도이다.

단일 주파수 자기장을 고려하면 다음과 같다.

$$J(r) = \sigma\pi r f B$$

유도 전류는 도전율이 균일한 디스크에서 계산된 결과를 표준문서의 부록을 참고하면 된다.

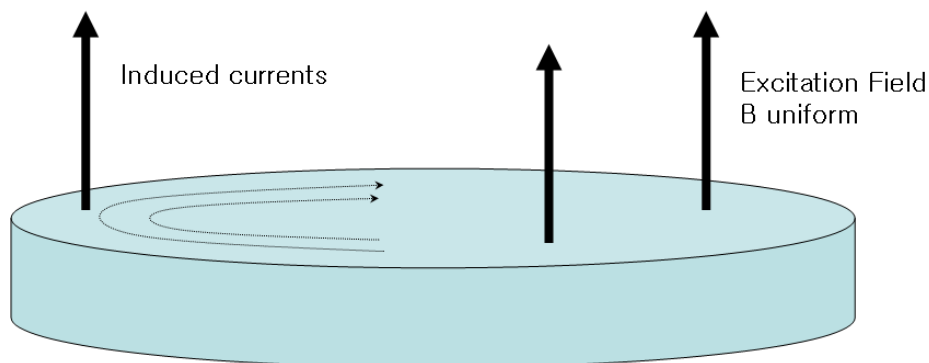


그림 2-4. 균일 자속 밀도에서의 도전성 디스크

■ 수치 모델

▪ 2D 모델 개요

전자기 현상을 이해하고 인체의 유도 전류에 관한 수치 정보를 신속하게 얻기 위해서는 자기장 분포를 갖는 단순한 인체(디스크)에 대해 2D 시뮬레이션이 실시될 수 있다.

맥스웰의 관계식으로부터 시작하여 한 수식만이 특정 수학 공식으로 얻어질 수 있다.

$$\frac{1}{\sigma} \nabla^2 \overline{H_r} - \mu_0 \frac{\partial \overline{H_r}}{\partial t} = \mu_0 \frac{\partial \overline{H_{ex}}}{\partial t}$$

여기서 H_{ex} 는 하나의 인덕터(전선, 코일)에 의해 생성되는 여기 전자기장 H_r 은 다음에 의해 맴돌이 전류가 계산될 수 있는 유도 전자기장

전형적인 수치결과는 r.m.s. 전류 밀도, 전류 밀도 분포, 디스크의 직경의 직경에 대해 계산된 전류 밀도의 국부 분포 및 적분 분포로 제시된다.

▪ 생체 조직의 도전율

인체에 대한 도전율의 평균값은 일반적으로 $\sigma = 0.2$ S/m 이다. 보다 최근의 실험 데이터에 기초하여 어떤 전문가들은 $\sigma = 0.22$ S/m을 제안하였다.

기존의 참고 문헌과 일치하도록 하기 위하여 본 문서에서는 $\sigma = 0.2$ S/m의 값을 선택하였다.

▪ 2D 모델 - 계산조건

소스가 무엇이건 간에, 인체 모형은 균일한 디스크로서 다루어진다.

디스크 반경 : $R = 100$ mm 및 $R = 200$ mm

디스크 도전율 : 0.2 S/m

전자기장 발생원의 주파수 : 50 Hz

▪ 비균일 자기장에 대한 결합계수

전자기장의 비균일성을 감안하기 위해, 기본 해석적 모델은 다음과 같이 정의된 결합 계수 K 인 추가 파라미터를 수식에 도입함으로써 조정될 수 있다.

$$K = \frac{J_{nonuniform}}{J_{uniform}}$$

여기서, $J_{nonuniform}$ 은 비균일 자기장에 노출된 디스크의 최대 유도 전류 밀도
 $J_{uniform}$ 은 균일 자기장에 노출된 디스크의 최대 유도 전류 밀도

균일 전자기장에 대해서 $K = 1$ 임을 주목하여야 한다. 자기장의 몇몇 특정 공간적인 배열에 대해서는 수치법으로서 결합 계수 K 를 계산할 수 있다.

실제 경우에 있어서, 자기장의 공간 배열은 수식으로 쉽게 설명할 수 없으며, 결합 계수 K 는 추정만 할 수 있다.

▪ 2D 모델 - 계산 결과

3가지 유형의 소스를 다루는 부록에 있는 세부적인 수치결과의 요약이다. 소스가 무엇이건 간에, 인체 모형은 균일한 디스크로서 다루어진다.

디스크 반경 : $R = 100 \text{ mm}$ 및 $R = 200 \text{ mm}$

디스크 도전율 : 0.2 S/m

다양한 소스의 비교를 위해서 최대 국부 자기장 값은 균일한 전자기장 크기와 같은 값으로 소스에 가까운 디스크의 가장자리에서 정규화 하였다. 소스가 무엇이건 간에, 소스와 가장 근접한 디스크 가장자리에서의 자기장 크기는 균일 전자기장 크기와 동일하다.

결합 계수 K 의 모든 값은 1 미만이며, 때로는 1 보다 약 100배 이하 정도로 훨씬 작다. 이것은 디스크에서 명시된 최대 전류 밀도의 경우, 디스크 가장자리에서의 대응하는 자기장은 전자기장 소스의 특성, 디스크와 소스 간의 거리 등에 따라서 광범위한 값을 가질 수 있다는 것을 입증한다.

균일 전자기장의 근사는 소스와 “인체 디스크” 사이의 거리가 디스크의 크기에 비해 크게 될 때만 유효하다. 더욱 보편적인 노출 거리에서 거리에 따른 자기장의 변화를 고려해야 한다. 예를 들면, 가정용 기구로부터의 일상적인 노출 거리에서 해당 거리를 갖는 자기장의 불균일성은 본 표준에서 제시되는 방법으로 고려되어야 한다.

■ 모델의 타당성 검증

유도 전류 밀도의 계산에 이용되는 수치 툴의 타당성 검증은 본 문서의 부

록에 주어진 결과와의 비교를 통해 이루어져야 한다. 이러한 결과는 국제적인 수준에서 타당성이 검증되었다.

■ 부록

본 표준의 부록에는 단순한 해석적 모델(디스크)의 인체를 이용하여 계산한 결과들이 수록되어 있다. 이것은 다양한 소스의 비교를 위해서 최대 국부 자기장 값은 균일한 전자기장 크기와 같은 값으로 소스에 가까운 디스크의 가장자리에서 정규화 하였다.

- 균일 전자기장에서의 디스크
- 무한 길이 전선에 의해 생성되는 전자기장 내의 디스크
- 평형 전류를 가진 서로 가까운 두개의 무한 길이 평행 전선에 의해 생성되는 전자기장 내의 디스크
- 원형코일에 의해 생성되는 자기장 내의 디스크
- 전자기 현상의 간략화된 접근법
- 단순 유도 시스템에 의해 생성되는 자기장의 해석적 계산 : 한 개의 전선, 두 개의 전선 및 한 개의 원형 코일
- 전형적인 구조에 대한 전자기적 현상의 수식 및 수치 모델링 : 전자기장에서의 도전성 디스크

- 프로젝트 진행 상황

단계	문서회람 개시일	문서회람 마감일	비고
106/5/NP	2000. 3. 24.	2000. 6. 30.	
106/12/RVN	2000. 8. 25.		
106/27/CD	2002. 2. 8.	2002. 6. 14.	
106/42/CC	2002. 10. 18.		
106/53/CDV	2003. 3. 7.	2003. 8. 8.	
106/64/RVC	2003. 10. 31.		
106/79/FDIS	2004. 9. 3.	2004. 11. 5.	
106/83/RVD	2004. 11. 12.		
IS	2004. 11.		Maintenance 2008

다. IEC 62226-3-1 Ed.1.0 : 국제표준 발간 완료

- 제목 : 저주파수 및 중간 주파수 범위의 전기장 또는 자기장에 의한 노출량 - 인체에 유도되는 전류밀도 및 인체 내부 전기장 계산방법 - Part 3-1: 전기장에 대한 노출 - 해석 및 2D 수치해석 모델
- 적용범위 : 본 표준은 100 kHz 이하의 주파수 범위에서 외부의 전기장에 의하여 인체내부에 유도된 전류밀도를 계산하고 측정하는 것에 적용할 수 있다. 본 표준의 주요내용은 다음과 같다. 생체조직의 유전율, 전도율, 비균질 전도율 등 전기적 특성에 의한 유도전류의 영향을 언급하고 인체내부의 유도전류를 계산하기 위한 표면적 인체모형, 반타구 인체모형 및 축 대칭형 인체모형을 제안한다. 또한, 이 모형들에서 인체 내의 유도전류와 외부 전기장 사이의 관계를 수량화하기 위한 해석 모형을 토대로 수치해석하기 위한 방법을 제안한다.
- 프로젝트 진행 상황

단계	문서회람 개시일	문서회람 마감일	비고
106/72/NP	2004. 5. 21.	2004. 9. 3.	
106/86/RVN	2004. 12. 24.		
106/102/CDV	2005. 10. 7.	2006. 3. 10.	
106/115/RVC	2006. 9. 22.		
106/125/FDIS	2007. 3. 2.	2007. 5. 4.	
106/128/RVD	2007. 3. 11.		
IS	2007. 5.		Maintenance 2011

2. Working Group 2

WG2는 특정소스에 의해 발생하는 저주파수 범위의 전기장 및 자기장의 특성 측정방법에 대한 제품표준을 제정하고 있으며, 주요역할은 가정용 기기, 전력선, 산업용 전력기기, 철도 등 특정 소스에 의해 발생하는 저주파수 범위의 전기장 및 자기장 측정에 대한 측정장비와 방법의 표준을 개발을 담

당하고 있다.

가. IEC 62233 : 국제표준 발간 완료

- 제목 : 인체노출 관련 가전제품 및 유사한 기기의 전자기장 측정방법

- 적용범위 : 본 표준에서는 300 GHz 이하의 전자기장을 다루고 있으며, 측정거리 및 위치뿐만 아니라 시험 동안의 조건을 비롯하여 가정용 기구 및 이와 유사한 전기 기구 주변의 전기장 세기와 자속밀도를 평가하는 방법을 정의한다. 전기 기구에는 모터, 발열체, 또는 이러한 것들의 조합이 포함될 수 있고, 전기 또는 전자회로가 포함될 수도 있다. 이러한 기구는 주전원, 배터리, 또는 기타 전원에 의해 전력이 공급될 수 있다. 전기 기구에는 가정용 전기 기구, 전동공구, 전동 장난감이 포함된다. 본 표준의 적용범위는 전기 기구, 기타 상업지역, 경공업 및 농장에서 일반인이 이용할 수 있는 장치 등과 같은 기기가 포함된다.

- 프로젝트 진행 상황

단계	문서회람 개시일	문서회람 마감일	비고
106/4/NP	2000. 1. 21.	2000. 5. 1.	
106/16/RVN	2000. 9. 15.		
106/34/CD	2002. 7. 19.	2002. 11. 22.	
106/51/CC	2003. 1. 17		
106/58/CD	2003. 7. 18.	2003. 10. 24.	
106/66A/CC	2004. 7. 23.		
106/77/CDV	2004. 8. 6.	2005. 1. 7.	
106/91/RVC	2005. 3. 4.		
106/99/FDIS	2005. 7. 29.	2005. 9. 30.	
106/103/RVD	2005. 10. 7.		
IS	2005. 10.		Maintenance 2008

나. IEC 62110 : 국제표준 발간 진행

- 제목 : 교류 전력선에서 발생하는 전자기장의 인체노출량 측정 절차
- 적용범위 : 이 표준은 인체에 전자기장이 노출되는 수준을 평가하기 위하여 교류 전력선에서 발생하는 전기장 및 자기장의 측정절차를 제정하며, 일반적인 공공장소에서 적용한다. 단, 작업자가 비교적 높은 수준에서 자기장이 노출되는 업무 시간은 제외한다. 많은 국가에서 송전을 위한 상용 주파수로 사용하는 50 Hz와 60 Hz 주파수의 전기장 및 자기장에 적용하며 지상과 지하의 송전 선로 및 배전 선로, 전력분배 장치, 변전소 등을 포함한다. 이 표준은 직업인에 대해서는 적용하지 않는다.

- 프로젝트 진행 상황

단계	문서회람 개시일	문서회람 마감일	비고
106/75/NP	2004. 7. 16.	2004. 10. 22.	
106/85/RVN	2004. 12. 10.		
106/108/CD	2006. 1. 20.	2006. 4. 28.	
106/117/CC	2006. 11. 17.		
106/123/CD	2007. 2. 23.	2007. 5. 25.	
106/138/CC	2007. 9. 28.		

※ SMB/3500/DL에 의해 작업일정 조정

- CDV 문서 2007년 10월 31일까지 발간

- 주요 추진내용

- 두 번째 위원회안(106/123/CD) 문서가 2007년 2월에 회람되었으며, 본 문서에 대해 10개국에서 96개의 의견이 제출되었음.
- 주요 의견 및 변경내용
 - ① compliance 관련 부분 : ICNIRP 및 IEEE 기준을 포함할 수 있도록 내용 수정
 - ② 측정 높이는 기존의 0.5 m, 1.0 m, 1.5 m 높이에서 측정하게 된 것

을 장치 높이가 1.5 m 이하인 경우, 장비의 최대 높이를 3등분하여 3개 지점을 측정하도록 보완

③ 균일장(공중 전력선)은 1개 지점, 비균일장(지중선, 변압기/전력 분배기 등) 3개 지점 측정

④ 측정거리는 기존의 0.3 m 벽에 기대거나 앞드리는 경우를 감안하여 0.2 m로 수정, 측정지점 중앙에서 좌우, 앞뒤 0.5 m 지점인 4개 지점을 추가하여 측정 수행

- 변경내용을 정리하여 2007년 12월 CDV 문서를 완성하여 제출할 예정임.
- SC17C와의 업무 협조 사항 : SC17C는 제품표준이고, PT 62110은 측정방법에 관한 것이므로 관련성이 없고, 협조가 필요 없음.

3. Working Group 3

WG3은 100 kHz에서 300 GHz 고주파수범위에서 전자기장 및 SAR 측정 방법 및 계산방법을 제정하고 있으며, 주요역할은 고주파수 범위에서 전자기장에 대한 인체노출량 측정과 평가에 대한 기술적 보고서를 마련한다.

가. IEC 62334 : 국제표준 발간 진행

- 제목 : 인체노출과 관련된 9 kHz에서 300 GHz 고주파수 전자기장의 측정 및 평가
- 적용범위 : 본 표준은 9 kHz에서 300 GHz 주파수 범위의 전기장과 자기장 노출량 평가와 관련된 물리량의 측정 및 추정에 대한 기법을 기술한 것으로 전자파인체보호기준의 기본 물리량(기본 한계치)에 해당하는 전류의 측정 및 인체내부의 노출량 평가를 포함하여 전기장과 자기장의 세기와 같은 직접 측정될 수 있는 물리량을 주로 다루고 있다.

- 프로젝트 진행 상황

단계	문서화람 개시일	문서화람 마감일	비고
106/25/NP	2002. 1. 25.	2002. 4. 26.	
106/30/RVN	2002. 6. 7.		
SMB/2924/DL	2004. 10. 22.		

※ SMB/2924/DL에 의해 Preliminary 단계로 조정

- 주요 추진내용

- 기본표준(Basic Standard)으로 1개 문서화 계획 : prEN5043, IEEE C95.3, IEC61786

4. Working Group 4

WG4는 특정 소스에서 발생하는 전자기장 및 SAR의 특성을 측정하는 표준을 제정하고 있으며, 주요 역할은 무선 통신기기, 기지국, 방송국 송신소 등 특정 전자기장 소스를 평가하기 위한 제품규격을 개발하고 있다.

가. IEC 62209-1 : 국제표준 발간 완료

- 제목 : 300 MHz에서 3 GHz 주파수 범위의 휴대용 및 몸에 부착된 무선 통신기기에서 발생하는 무선 주파수 전자파에 대한 인체노출 - 인체 모델, 측정기 및 절차 - Part1 : 귀 근처에서 사용하는 휴대용 기기의 SAR 측정절차

- 프로젝트 진행 상황

단계	문서회람 개시일	문서회람 마감일	비고
106/2/NP	1999. 12. 24.	2000. 3. 31.	
106/9/RVN	2000. 5. 25.		
106/24/CD	2001. 12. 14.	2002. 4. 19.	
106/31/CC	2002. 6. 14.		
106/49/CD	2002. 11. 21.	2003. 2. 28.	
106/57/CC	2003. 7. 18.		
106/61/CDV	2003. 8. 1.	2004. 1. 9.	
106/76/RVC	2004. 7. 23.		
106/84/FDIS	2004. 11. 26.	2005. 1. 28.	
106/88/RVD	2005. 2. 4.		
IS	2005. 2.		Maintenance 2008

※ 본 표준에 대한 현행화 작업은 2006년 제안되었으며, 2007년에 관련 내용을 검토하는 것으로 시작하여 내년 초에 첫 번째 프로젝트 회의가 개최될 예정입니다.

- 추가 고려사항

- 주파수 범위 확장 : 300 MHz - 3 GHz → 30 MHz - 6 GHz
- 프로브 문제 : 광 프로브 검토
- 손에 의한 영향을 검토하기 위한 손 모델링 문제 등

나. IEC 62209-2 : 국제표준 발간 진행

- 제목 : 30 MHz에서 6 GHz 주파수 범위의 휴대용 및 몸에 부착된 무선 통신기기에서 발생하는 무선 주파수 전자파에 대한 인체노출 - 인체 모델, 측정기 및 절차 - Part2: 신체에 근접하여 사용하는 휴대용 및

신체 부착용 기기의 SAR 측정 절차

- 적용범위 : 30 MHz에서 6 GHz 주파수 범위의 무전기, 컴퓨터(팜탑, 랩탑, 데스크탑) 및 몸에 부착된 무선기기와 유사한 통신기기가 신체에서 20 cm 이내에서 사용하는 경우, 즉 의복에 내장, 송신 액세서리, 단독으로 몸에 부착, 얼굴 전면, 손으로 잡는 경우에 모두 적용된다. 본 표준의 목적은 그러한 기기가 SAR 제한치를 준수하고 있다는 것을 증명하기 위한 방법을 명시하는 것이다.
- 프로젝트 진행 상황

단계	문서회람 개시일	문서회람 마감일	비고
106/90/NP	2005. 2. 18	2005. 5. 20.	
106/100A/RVN	2007. 7. 6.		
106/132/CD	2007. 7. 6.	2007. 10. 12.	

※ SMB meeting에서 작업일정 조정

- SMB/3333/DL에 의해 위원회 초안을 2006년 11월 30일까지 발간
- SMB/3430/DL에 의해 일정 재조정
- 작업 문서에 대한 주요 이슈
 - 사지착용형 기기(limb device), wearable computer 등 추가
 - 인체 조직 층의 정재파 영향 고려
 - 106/132/CD 문서에 대한 각국의 의견 검토 : 찬성 15, 반대 7, 무응답 13 등 653개의 의견이 제출되었음. 이에 대한 검토 후 다음 위원회 안은 2008년에 발간하여 각국에 회람할 예정

다. IEC 62232 : 국제표준 발간 진행

- 제목 : 이동통신 기지국 주변에서 인체노출량을 평가하기 위한 RF 전자 기장의 측정
- 적용범위 : 300 MHz에서 6 GHz 주파수 범위의 이동통신 기지국 주변에

서 인체노출량을 평가하기 위한 전자파 계산 및 측정방법에 적용된다.

- 프로젝트 진행 상황

단계	문서회람 개시일	문서회람 마감일	비고
106/87/NP	2005. 1. 14.	2005. 4. 15.	
106/98/RVN	2005. 7. 15.		

※ SMB meeting에서 작업일정 조정

- SMB/3206/DL에 의해 일정 조정
- SMB/3430/DL에 의해 일정 재조정

- 작업 추진일정

- 2008년 1월 IEC 사무국에 위원회 초안 제출
- 2008년 2월 위원회 초안 문서를 발간하여 각국에 회람
- 2008년 12월 또는 2009년 1월 : 두 번째 위원회안 또는 투표문서 발간
- 2009년 국제표준 발간

라. IEC 62369-1 : 국제표준 발간 진행

- 제목 : 0 Hz에서 300 GHz 주파수 범위에서 다양하게 응용되는 근거리용 무선기기로부터 발생하는 전자기장에 대한 인체노출량 평가 - Part1: 전자 물류 감시 시스템(EAS : Electronic Article Surveillance), 무선 식별(RFID : Radio Frequency Identification), 유사한 시스템에서 발생하는 전자기장
- 적용범위 : 이 표준은 여러 분야의 표준 중에서 첫 번째 부분이고, 0 Hz에서 300 GHz 주파수 범위에서 보안, 도난방지, 전자 물류 감시 시스템(EAS), 무선 식별(RFID), 유사 응용에 사용되는 기기의 전자기장에서 인체노출량 평가를 위한 절차를 기술하고 있다. 그것은 복잡한 평가에 단계적인 접근을 채택한다. 1단계는 기준치에 적합한기 위한 단순 측정이고 2단계는 해석 기술들이 결합된 측정의 더 복잡한 시리즈이다.

3단계는 기본 한계에 적합하다는 것을 보여주기 위한 상세한 모델링과 해석을 요구한다. 어떤 기기를 평가할 때 노출환경을 위하여 최상의 조건이 사용되어야 한다. 일반적으로 이 표준에 의해서 다루어지는 기기들은 비균일한 전자기장의 형태를 가진다. 종종 이러한 기기는 거리에 반대로 전자기장의 강도가 매우 급격히 감소하거나 전기장과 자기장 사이의 관계는 일정하지 않는 근거리장 조건에서 동작한다.

- 프로젝트 진행 상황

단계	문서회람 개시일	문서회람 마감일	비고
106/41/NP	2002. 10. 4.	2003. 1. 10.	
106/54/RVN	2003. 3. 14.		
106/80/CD	2004. 9. 3.	2004. 12. 3.	
106/105/CC	2005. 10. 14.		
106/111/CDV	2006. 4. 28.	2006. 9. 29.	

※ SMB/3206/DL에 의해 작업일정 변경

- 2008년 2월 28일까지 106/111/CDV 문서에 대한 의견 회람

- 주요 추진내용

- 스위스 국가위원회에서 본 기술문서에 어린이에 대한 영향이 고려되지 않았음을 지적하였으며, 최종 위원회안(FDIS)에 이를 반영할 예정임.

마. IEC 62369-2 : 국제표준 발간 진행

- 제목 : 0 Hz에서 300 GHz 주파수 범위에서 전자기장에 대한 인체노출량 평가 - Part2: 경보, 자산/추적, 감시 및 방호, 탐지, 보안, 원격 지령 및 제어, 원격 측정을 위하여 사용되는 장치, 유사한 단거리 및 저전력 무선기기에서 발생하는 전자기장
- 적용범위 : 이 표준은 여러 분야의 표준 중에서 두 번째 부분이고, 0 Hz

에서 300 GHz 주파수 범위에서 보안, 자산/품목 추적 및 감시, 원격 지령, 제어, 원격 측정을 위하여 사용되는 장치, 유사한 단거리 및 저전력 무선에 사용되는 기기의 전자기장에서 인체노출량 평가를 위한 절차를 기술한다.

- 프로젝트 진행 상황

단계	문서회람 개시일	문서회람 마감일	비고
106/41/NP	2002. 10. 4.	2003. 1. 10.	
106/54/RVN	2003. 3. 14.		

5. Working Group 5

WG5는 일반표준(generic standard)을 제정하고 있으며, 주요 역할은 제품군 표준이 적용되지 않는 전기·전자기기에 적용할 수 있는 일반표준 개발하고, 일반표준에는 전기장, 자기장, 전자기장과 유도전류 및 접촉전류에 관한 일반인 노출 기본 한계 또는 기준 레벨과 적합성 시험방법 등이 포함된다.

가. IEC 62311 : 국제표준 발간 진행

- 제목 : 0 Hz에서 300 GHz 주파수 범위에서 전기 및 전자 장치에서 발생하는 전자기장의 인체노출량 적합성 평가
- 적용범위 : 본 일반표준은 0 Hz에서 300 GHz 주파수 범위에서 전자기장에 대한 인체노출에 관한 어떤 전용 제품 표준 또는 제품군 표준도 적용되지 않는 전기 및 전자기기에 적용된다. 본 표준의 목적은 전기장, 자기장, 유도전류 및 접촉전류 등과 관련된 일반인의 노출에 관한 기본 한계 또는 기준 레벨을 이용하여 해당기기의 적합성을 입증하는 것이다.

- 프로젝트 진행 상황

단계	문서회람 개시일	문서회람 마감일	비고
106/20/NP	2001. 3. 16.	2001. 6. 22.	
106/23/RVN	2001. 11. 30.		
106/55/CD	2003. 5. 16	2003. 9. 5.	
106/69/CC	2004. 4. 2.		
106/70/CDV	2004. 5. 14.	2004. 10. 15.	
106/92/RVC	2005. 3. 11.		
106/104/FDIS	2005. 10. 21.	2006. 1. 6.	
106/107A/RVD	2006. 6. 30.		
106/113/CDV	2006. 6. 30.	2006. 12. 1.	
106/124/RVC	2007. 2. 23.		
106/129/FDIS	2007. 5. 25.	2007. 7. 27.	
IS	2007. 8.		Maintenance 2010

나. IEC 62479 : 국제표준 발간 진행

- 제목 : 0 Hz에서 300 GHz 주파수 범위에서 전자기장 인체노출에 관한 기본 한계에 전기 및 전자기기의 적합성을 입증하기 위한 일반표준
- 적용범위 : 본 일반표준은 0 Hz에서 300 GHz 주파수 범위에서 전자기장에 대한 인체노출에 관한 어떤 전용 제품표준 또는 제품군 표준도 적용되지 않는 저전력 전기 및 전자 기기에 적용된다. 본 표준의 목적은 전기장, 자기장, 전자기장, 유도전류, 접촉전류 등과 관련된 일반인의 노출에 관한 기본 한계 또는 기준 레벨을 이용하여 해당기기의 적합성을

입증하는 것이다.

- 프로젝트 진행 상황

단계	문서회람 개시일	문서회람 마감일	비고
106/106/NP	2005. 12. 23.	2006. 3. 24.	
106/112A/RVN	2006. 6. 23.		
106/130/CD	2007. 6. 1.	2007. 9. 7.	

※ 프로젝트 작업계획

- CDV : 2008년 6월
- FDIS : 2009년 6월
- IS : 2009년 12월

- 주요 추진사항

- 프로젝트 범위 수정 : 제품 표준 또는 제품군 표준에 있는 경우에도 공통표준을 사용할 수 있도록 수정하고, 의도적 및 비의도적 복사원을 모두 포함할 수 있도록 수정할 예정
- Limits를 예시로 참조할 때 주요 기준은 모두 포함하도록 수정
- 부록 C를 삭제하고 이 부분은 향후 새로운 과제(기술 보고서 또는 Publicly Available Specification)로 제안하기로 함.

제 3 장 국내 표준화 활동

제 1 절 개요

전자파 인체영향에 대한 국제 표준화에 효율적으로 대응하기 위하여 2000년 12월 설립된 EMF인체노출표준위원회는 그 동안 국내 전자파 인체영향 기술기준은 물론 국외 표준화 활동을 통해 많은 업무를 수행해 오고 있다. 2006년 2개의 작업반 구성 체계에서 IEC TC 106 표준화에 보다 적극적으로 대응하기 위하여 TC 106 WG과 유사한 4개의 연구반으로 확대 운영하고 있다.

그림 3-1과 표 3-1은 각각 현재의 EMF인체노출표준위원회 조직 구성도와 IEC TC106 작업반에 참여하고 있는 전문위원 현황을 보여주고 있다.

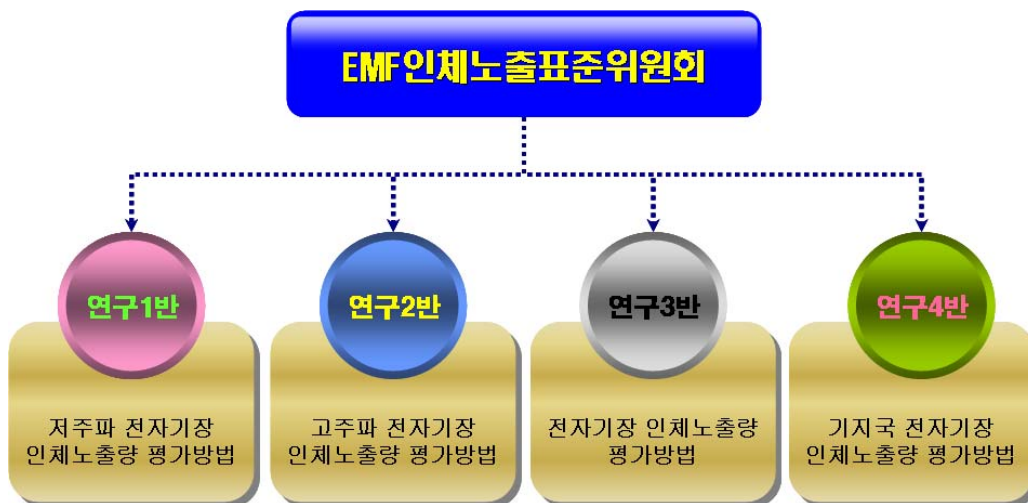


그림 3-1. EMF인체노출표준위원회 조직 구성도

표 3-1. IEC TC106 WG의 우리나라 참여위원

작업반	수행업무	우리나라 참여위원
WG1	저주파수 전자기장, 유도전류의 측정 및 계산방법	
WG2	특정 소스에 의해 발생하는 저주파수	
	전자기장의 특성 평가	명성호(전기연구원)
WG3	고주파수 전자기장의 인체노출에 대한 측정 및 평가	김윤명(단국대학교)
WG4	특정 소스에 의한 고주파수 전자기장 및 SAR 특성 평가	백정기(충남대학교) 여경진(전파연구소) 공성식(전파연구소) 이애경(ETRI)
WG5	일반 표준	김병찬(ETRI) 백정기(충남대학교) 오학태(전파연구소) 변진규(ETRI)

제 2 절 IEC TC 106 표준화 대응 현황

1. IEC TC106 기술문서 검토 및 의견 제출

금년 IEC TC 106 표준화 문서에 5건에 대한 검토가 있었으며, 최종 완료 단계(106/125/FDIS, 106/129/FDIS) 2건의 문서에 대해 찬성투표와 함께 각각 2건 및 5건의 의견 제출을 완료하였으며, 3건의 위원회안(106/123/CD), (106/130/CD), (106/132/CD)에 대해서는 총 30건의 의견을 제출 등 적극적으로 대응하고 있다. 자세한 의견 내용은 부록 1(106/123/CD), 부록 2(106/125/FDIS), 부록 3(106/129/FDIS), 부록 4(106/130/CD), 부록 5(106/132/CD)에서 각각 확인할 수 있다.

■ IEC TC106 기술문서에 대한 투표 및 의견 제출 현황

- 문서명 : 106/123/CD
 - 프로젝트 번호 : IEC 62110
 - 제목 : 교류 전력선에서 발생하는 전자기장의 인체 노출량 평가 절차
 - 검토결과 : 일반적 사항 2건
- 문서명 : 106/125/FDIS
 - 프로젝트 번호 : IEC 62226-3-1
 - 제목 : 저주파수 및 중간주파수 범위에서 전기장 또는 자기장에 의한 노출량 - 인체에 유도되는 전류밀도 및 인체 내부 전기장의 계산방법 - Part 3-1: 전기장에 대한 노출 - 해석 및 2D 수치해석 모델
 - 검토결과 : 찬성투표, 일반적 사항 1건, 기술적 사항 1건, 편집사항 1건
- 문서명 : 106/129/FDIS
 - 프로젝트 번호 : IEC 62311
 - 제목 : 전자기장의 인체 노출 제한치에 대한 전기·전자기기의 적합성 평가
 - 검토결과 : 찬성투표, 일반적 사항 1건, 기술적 사항 2건, 편집사항 2건
- 문서명 : 106/130/CD
 - 프로젝트 번호 : IEC 62479
 - 제목 : 10 MHz ~ 300 GHz 대역에서 저전력 전기·전자기기의 전자파 인체 노출량 적합성 평가에 대한 일반표준
 - 검토결과 : 일반적 사항 1건, 기술적 사항 3건, 편집사항 6건
- 문서명 : 106/132/CD
 - 프로젝트 번호 : IEC 62209-2
 - 제목 : 신체에 근접하여 사용하는 휴대용 및 신체 부착용 기기의 SAR 측정절차(30 MHz - 6 GHz)
 - 검토결과 : 일반적 사항 1건, 기술적 사항 1건, 편집사항 16건

2. 기술문서 번역 및 요약

본 연구를 통하여, WG5에서 제안한 전자기장의 인체 노출에 관한 어떤 전용 제품 표준 또는 제품군 표준도 적용되지 않는 전기 전자장치에 적용할

수 있는 일반표준(106/129/FDIS)과 WG3에서 수행하고 있는 휴대 및 신체에 부착되는 무선통신기기 중 30 MHz에서 6 GHz까지 주파수를 사용하는 기기의 SAR 측정 표준(106/132/CD)에 대한 기술문서를 번역 완료하였다. 이 두 표준의 주요 내용은 별책으로 발간될 「전자파 인체노출 평가 표준화 동향 보고서」에 수록하였으나 106/129/FDIS의 경우 곧 국제표준(IS)으로 확정될 최종 표준(안)으로서 중요한 의미가 있으므로 국내에 널리 알릴 수 있도록 본 보고서에도 부록으로 추가하였다. 번역된 두 기술문서의 전문(全文)은 향후 관련 전문가들에 의한 정밀한 감수를 통하여 내용상의 오류 등을 수정한 후, 산업체, 관련 연구기관 등에서 활용할 수 있도록 별책으로 발간하여 널리 배포할 계획이다.

제 3 절 연구반 활동 현황

금년에는 무선국에 대한 전자파 강도 측정방법 개발을 위한 전자파강도측정기준 개정을 위한 연구반을 중점적으로 운영하였으며, 그 결과로 측정기준 개발하여 고시하는데 공헌하였다. 또한, 전자파 인체영향 기술문서에 대한 이해를 돕고 사용 용어의 혼란을 미연에 방지하기 위하여 용어집 발간을 위한 연구반을 구성 및 운영하고 있다. 용어집 발간 연구반은 전자파 인체영향 관련 용어 1033개를 수집하여 용어집에 수록될 1차 용어를 선정하였으며, 용어에 대한 기술적 의미를 부여하고 관련 용어의 출처 등을 조사하여 「전자파 인체영향 용어집」을 발간하였다.

1. 전자파강도측정기준 개정 연구반

전자파인체보호기준(정보통신부고시 제2001-88호)의 적합성 판정을 위한 방법으로 전파연구소장 고시인 전자파강도측정기준이 시행되고 있다. 그러나 기존 고시는 전자파 강도 측정의 일반적인 사항을 규정하고 있으나, 측정 무선국 전자파 강도 측정 및 보고에 적합한 조건과 절차를 규정하고 있지는 않으므로 이에 대한 집중적인 보완이 필요하였다.

특히, 2006년 말 개정된 전파법이 무선국 시설자가 직접 전자파 강도를 측정 및 보고하거나 국가 또는 국가가 업무를 지정한 기관에게 측정을 위탁할 수 있도록 규정하고 있으므로, 두 측정 주체에 의한 측정결과의 신뢰성을

충분히 확보할 수 있는 측정조건과 절차가 제시되어야 한다.

또한, 측정방법에 있어서 무선국에 의한 최대 노출 가능 지점과 접근 가능 지점을 고려하여 측정지점을 선정, 무선국의 전자파 강도 측정 결과를 해석하는 방법, 광대역 다중 신호의 해석방법 등에서 발생할 수 있는 문제점을 해결하고자 노력하였다. 이러한 연구반의 노력의 결과로 전자파강도측정기준은 현재 전파연구소고시 제2007-49호로 2007년 6월 27일 고시 완료되었으며, 측정방법에 대한 홍보를 위해 산업체 등 관련 기관의 실무자를 대상으로 교육을 실시하였다. 개정된 무선국 전자파강도 측정방법은 부록 6에서 확인할 수 있다.

2. 전자파 인체영향 용어집 발간 연구반

EMF인체노출표준위원회에서는 IEC, ITU, ETSI, WHO, EN, IEEE, ICNIRP 등 전자파 인체관련 국제 표준화 기구에서 사용하고 있는 용어에 대한 이해를 돕고, 기술기준 사용 용어에 대한 혼란을 방지하고자 전자파 인체영향 관련 의학 및 공학 용어를 수집 및 검토하여 왔으며, 이에 대한 발간을 추진하였다.

먼저, 금년 상반기에 전자파 인체영향 관련 의학 및 공학용어 1033개를 수집하여 용어집에 수록될 수 있는 350여개의 용어선정을 완료하였으며, 각 용어에 대한 기술적 의미부여 및 용어 출처 조사를 수행하였다.

용어집 발간은 의학 및 공학 분야 전문가 10명으로 구성된 연구반에서 초안을 마련하고 각계 전문가의 의견을 수렴 하였다. 수록 용어는 별책으로 발간된 「전자파 인체영향 용어집」에서 확인할 수 있다.

선정된 용어는 표 3-2와 같이 관련 국제표준에서 명시된 영문과 이를 번역한 국문으로 기술적 의미를 서술하는 형태를 취하여 원문에 충실히 하고 용어에 대한 의미 이해를 돕고자 하였다. 또한, 용어의 출처를 명확히 함으로써 다른 규격에서 사용되는 용어와의 의미상 혼란을 사전에 방지하고자 하였다.

금년에 발간된 용어집에 수록된 용어는 총 220여개이며, 내년에는 이를 추가 보완하여 2차 증보판을 발간할 예정이다.

3. antenna : **안테나**

- ① 유도파(誘導波)(예: 동축 케이블)와 자유공간 전파 사이의 변환기 역할을 하는 장비로서 무선 신호를 송신 또는 수신하는데 사용된다.
 - ② 전자파를 복사하거나 수신하기 위해 고안된 송수신 시스템의 일부.
-

- ① Device that serves as a transducer between a guided wave (e.g., coaxial cable) and a free space wave, or vice versa. It can be used either to emit or to receive a radio signal.

[출처] EN 50400

- ② That part of a transmitting or receiving system that is designed to radiate or to receive electromagnetic waves.

[출처] IEEE Std. 100-1996

제 4 장 국제회의 참가

제 1절 제12차 WHO IAC 회의

2007년 6월 스위스 제네바에서 제12차 WHO IAC(국제자문위원회) 회의가 열렸다. 본 회의는 WHO를 비롯한 35개국 59명이 참가하였으며, 현재까지 진행된 각국의 연구 결과, 정책 및 기준에 대한 발표와 토의가 있었다. 본 장에서는 IAC 회의에서 발표되고 논의된 주요 사항과 중국대표가 발표한 현재 회람 중인 중국의 전자파 인체보호기준 관련 내용을 소개하고자 한다.

■ IAC 회의의 주요 발표 및 논의 내용

- 정전자기장 분야

- 인체영향 연구 우선 순위
- 인체보호 기준에 대한 논란 사항

※ 정전자기장에 대한 건강위험성 평가서(EHC)는 2006년 발간

- ELF 분야

- ELF 전자기장의 건강위험성 평가서(EHC) 내용 (2007년 6월 발간)
- ELF Fact Sheet 및 연구 아젠다 (2007년 6월 발간)
- ELF 대역 전자파에 대한 지방정부 당국자용 책자 제작 협조 사항 (현재 작업 중)

- RF 분야

- INTERPHONE 연구 결과 중간 요약
- RF 대역 전자파에 대한 지방정부 당국자용 책자 제작 협조 사항

- 국제 연구 동향

- 2006년 인체영향 연구 동향 및 결과 요약 (Static, ELF, RF, mm파 및 THz)
- 2006년 발표된 WHO 및 각국의 주요 보고서 소개 (EC SCENIHR report, Dutch HCN report, Irish government report, French-Russia research report)

- 유럽과 미국의 EMF 연구 프로젝트 소개
- 웹을 통한 홍보(Communication) 활동
 - WHO의 EMF에 대한 어린이용 웹 기반 원격 교육 프로그램 소개 (작업 중)
 - WHO의 젊은 과학자를 위한 원격 교육용 웹사이트 소개 (곧 오픈 예정)
 - WHO 웹사이트의 Research DB 요약, 각국의 업데이트 협조 요청
 - WHO 웹사이트의 Worldwide Standards DB 소개 및 각국의 업데이트 협조 요청
- 국제 연구 동향
 - 각국의 ELF 규정에 대한 역사적 조사, 연구 진행 상황 소개 (WHO의 연구 과제로 진행 중이며, 우리나라에서도 관련 자료 제출: 37개국 자료 수집, 7개국 미 제출)
 - 최근 기준을 제·개정 중인 각국의 기준 및 동향 소개 (라틴아메리카, 중국 등)
 - 인체보호기준에 대한 WHO의 ‘모델 입법’ 문서 소개
 - 작업장 EMF 관리 지침 문서 진행 상황 소개 (현재 작업 중)
- 위험성 홍보/인지(Risk communication/perception) 활동
 - Risk handbook 책자 소개 (작업 중이며 EU에서 곧 마무리 예정)

※ 주요 내용:

1. Introduction
 2. What are EMF
 3. Sources of exposure
 4. Health effects
 5. Standards and guidelines
 6. Exposure measurement
 7. Exposure control
 8. EMF occupational management plan
- Communication 관련 WHO 지원 워크숍 결과 보고
 - Milan meeting (ICNIRP/EMF-NET/WHO), Occupational

Exposure to EMF Fields, Feb. 2007.

- Stredsa meeting (EMF-NET/JRC/WHO), EMF Risk Communication, May 2007.
- Kuala Lumpur meeting (University of Malaysia/USAF Brooks/WHO), Electromagnetic Fields, Bioeffects Research, Medical Applications, and Standards Harmonization, June 2007.

■ 중국의 인체보호기준 개정 방향

중국의 인체보호기준은 매우 복잡하며, 관련 정부부처도 다양하여 의견 수렴이 상당히 힘들다. 그간의 장기간 연구와 논의 끝에 인체보호기준을 작성하여 회람 중이며, 특이한 사항은 기존의 소련 등 (구)공산권의 터무니없이 엄격한 기준을 버리고 ICNIRP 기준과 harmonization을 이루는 방향으로 기준 개정이 이루어 졌었다는 점이다. 이러한 기준에 도달하기 위해서 그간 많은 논란과 진통을 겪어 왔으며, WHO의 harmonization을 위한 노력의 결실이기도 하다.

이와 관련된 우리나라의 문제는 2001년 당시 ICNIRP 기준 (10g 평균, 2W/kg) 보다 엄격한 미국 FCC 및 IEEE 기준 (1g 평균, 1.6W/kg -> 10g 평균에 대해서는 약 1W/kg 수준)을 우리나라의 휴대폰 SAR 기준으로 채택했었는데, 현재 IEEE 기준이 2005년 ICNIRP 기준과 유사하게 개정되었고, FCC도 머지않아 IEEE 기준을 미국 기준으로 채택할 예정이며, 전술한 바와 같이 중국도 ICNIRP 기준으로 개정하기 때문에 현재의 기준을 쓰는 나라가 우리나라 밖에 없게 될 것인데, 기준을 완화한다는 것이 우리나라 국민들의 정서상 매우 어려운 일이 될 것이기 때문이다.

◇ 중국의 인체보호기준 관련 부처

- Ministry of Health
 - 기준, 규정 제정
 - 작업장, 공공장소 조사
- EPA
 - 기준, 규정 제정
 - 위험성 평가, 일반인 노출 조사
- PLA

- 군에 대한 기준/규정 제정 및 조사
- 기타
 - Ministry of Information Industry
 - Electric Power Bureau 등

◇ 중국의 인체보호기준

- Regulation for electromagnetic radiation protection (GB8702-88)
- Hygienic Standard for Environmental Electromagnetic Waves (GB9175-88)
- Hygienic Standard of Industrial Enterprise Designs (GBZ1-2002)
- Standards for Military Environment

표 4-1. Induced Exposure Limit for 'General Public'

Frequency MHz	E V/m	B A/m	PD $\mu W/cm^2$
0.1—3	40	0.1	(40) *
3—30	$67/\sqrt{f}$	$0.17/\sqrt{f}$	(12/f)*
30—3000	(12) **	(0.032) **	0.04
3000—15000	$(0.22/\sqrt{f})$ **	$(0.001/\sqrt{f})$ **	f/7500
15000—30000	(27) **	(0.073) **	2

표 4-2. Hygienic Standard of Environmental Electromagnetic Wave

λ	units	Acceptable Level	
		1 st Level (Safety Area)	2 nd Level (Relative Safety Area)
Long/middle/ short wave	V/m	<10	<25
Ultrashort wave	V/m	<5	<12
Microwave	$\mu W/cm^2$	<10	<40
Mixed waves	V/m	Levels are measured by dominant wavelength; if the wavelength are separating, composite level will be measured by weights.	

표 4-3. Hygienic Standard of Industrial Enterprise Design 1

Type of Wave (300MHz—300GHz)		Average PD ($\mu\text{w}/\text{cm}^2$)	Total exposure/day ($\mu\text{w}/\text{cm}^2$)
Continuous Wave		50	400
Pulse Wave	unchanging radiation	25	200
	Changing radiation	500	4000

※ 연속파에 대한 노출이 1일 8시간 이하일 경우 아래 식에 의해 허용 레벨(acceptable level) 결정:

• $P_d = 400/t$,

P_d : Average power density of acceptable radiation
($\mu\text{w}/\text{cm}^2$),

t : radiation exposure time (hour)

※ 펄스파에 대한 노출이 1일 8시간 이하일 경우 아래 식에 의해 허용 레벨(acceptable level) 결정:

• $P_d = 200/t$

※ 단기간 노출(short period exposure)에 대한 노출기준(hygiene limit)은 $5 \text{ mw}/\text{cm}^2$ 이하이며, 초과 노출 시 개인에 대한 보호장비를 사용하여야 함.

표 4-4. Hygienic Standard of Industrial Enterprise Design 2

Type of wave (30MHz—300MHz)	Exposure time/day (h)	PD	
		mw/cm^2	v/m
Continuous wave	8	0.05	14
	4	0.10	19
Pulsed wave	8	0.025	10
	4	0.05	14

표 4-5. Hygienic Standard of Industrial Enterprise Design 3
(Protection of ultrahigh voltage E field in power frequency)

- Necessary protection is needed for the equipment generating ultrahigh voltage E field in power frequency.
- Location of the equipment generating ultrahigh voltage E field in power frequency should keep a certain distance from residence, school, hospital, and nursery school, etc. E field in the areas above mentioned should be less than 1 kV/m.
- E field of location for high voltage workshop in power frequency should be less than 5 kV/m.
- Equipment for transmitting electricity of ultrahigh voltage in the area with few people resort should be covered by shielding web or mask.

제 2 절 2007 IEC TC106 표준화 회의

IEC TC 106은 전기장, 자기장, 전자기장의 인체노출에 대한 평가 방법을 위해 1999년 7월에 제안되어 10월 회의에서 IEC의 새로운 기술위원회로 만들어졌으며, 2000년 10월 몬트리올에서 첫 전체회의가 개최되었고, 이번이 8번째 회의이다. 이번 TC 106 회의는 2007년 11월 1일 덴마크의 코펜하겐에서 열렸으며, 회의의 주요 내용은 다음과 같다.

1. 각 WG별 보고내용 요약

가. WG 1: Measurement and calculation methods for low frequency (0 to 100 kHz) electric and magnetic fields and induced currents - Project 62226

(Convenor: Mr. Francois Dechamps)

○ PT 62226

- 위원회 안에 대한 투표 문서가 2005년 10월에 발간되어 각국에 회람
- 위원회 최종표준(FDIS)이 2007년 3월에 회람되어 96% 찬성으로 국제 표준으로 발간됨.

○ IEC 61786 표준의 maintenance 작업

- 본 표준의 maintenance에 대하여 IEC TC106에 질의를 거쳐(2007년 3월), 106/126/DC에 대해 회람 후 각 국가 위원회의 의견을 취합(106/141/INF, 2007년 10월 19일)
- 새로운 작업반 의장 선임 문제는 회의 말미에 일괄적 논의하였음.
- 상기 작업에 대한 프로젝트 책임자와 전문가 구성(미국)

나. WG 2: Characterization of low frequency electric and magnetic fields produced by specific sources - Project 62110
(Convenor: Mr. Yukio Mizuno)

○ 두 번째 위원회안(106/123/CD) 문서가 2007년 2월 회람되었으며, 본 문서에 대해 10개국 96개의 의견을 제출받았음.

○ 주요 의견 및 변경내용

- compliance 관련 부분 : ICNIRP 및 IEEE 기준을 포함할 수 있게 내용 수정
- 측정 높이는 기존의 0.5, 1.0, 1.5 m 높이 측정하게 된 것을 장치 높이가 1.5 m 이하인 경우, 장비 최대 높이를 3등분하여 3 지점 측정하도록 보완
- 균일장(공중 전력선)은 1개 지점, 비균일장(지중선, 변압기/전력분배기 등)은 3개 지점 측정
- 측정거리는 기존의 0.3 m를 벽에 기대거나 바닥에 얹드리는 경우를 감안하여 0.2 m로 수정, 측정지점 중앙에서 좌우, 앞뒤 0.5 m 지점인 4개 지점 추가 측정

○ 변경내용을 정리하여 2007년 12월 CDV 문서를 완성하여 제출할 예정임.

○ SC17C와의 협무 협조 사항 : SC17C는 제품표준이고, PT 62110은 측정 방법에 관한 것이므로 관련성이 없고 협조가 필요 없는 것으로 결론지음.

다. WG 3: Measurement and calculation methods for high frequency (100 kHz to 300 GHz) electromagnetic fields and SAR - Project 62334

(Convenor: Mr. David Baron)

- IEEE C.95.3-2002와의 dual logo 문제는 준비 미흡을 이유로 반대하였음. (Nov. 2005)
- 기본표준(Basic standard)으로 1개 문서화 계획
 - 0 ~ 100 kHz, 100 kHz ~ 300 GHz 통합
 - prEN5043 (CENELEC TC106x), IEEE C95.3, IEC 61786 참조하여 작업하기로 함.
- 상기 계획과 관련된 아래의 3개 이슈에 대해 WG3 멤버들에게 질의, 회신 대기 중임.
 - 기존문서들을 새로운 작업 기준으로 사용할 것인가?
 - NP를 지지하는가?
 - 전문가를 지명할 것인가?
- Dual logo로 진행하겠다는 convenor 견해에 대해, IEC official이 enquiry 단계에서는 그러한 논의가 불가하고, 완전한 문서가 만들어진 후 논의할 문제로 적시하였음.

라. WG 4: Characterization of high frequency electromagnetic fields and SAR produced by specific sources

(Convenor: Dr. Antonio Faraone)

- 프로젝트별 주요 진행상황 및 주요 이슈에 대해 convenor의 개괄적인 발표가 있었음.
- 프로젝트별 주요 진행상황
 - PT 62209
 - 62209-1 (mobile phone) : 2008년 첫 번째 maintenance 회의 개최 예정
 - 62209-2 (body-worn, face) : CDV가 완료되었으며, 600개 이상의 의견이 각국 위원회로부터 제출되었음. 1st CD는 금년 말 예정이며, fat layer standing wave, phantom issue 등이 주요 현안임.

- PT 62232
 - RF field 및 SAR 평가가 주요 목적이며, 해석 기술, 계산 기술, 측정 기술 등이 표준에 포함될 것임.
 - 19개국 50여명 전문가 참여하고 있으며, 금년 12월 1st CD 예정임.
- PT 62369
 - PT 62369-1 : 2006년 9월에 CD 승인되었음.
 - PT 62369-2 : 멤버 수가 부족하며 현재 진행이 중단된 상태임.
- Dual logo 문제
 - “IEEE 1528(X) - Computational SAR”는 현재 TC106의 작업 내용과 중복 부분이 없고, IEEE C95.3와 작업 중인 IEC 문서는 일부 중복되나 겹치는 정도가 미미하므로 dual logo 추진이 어려움.
- 주요 이슈
 - 최근 기법들을 표준에 반영하는 문제
 - Fast SAR systems : almost instantaneous SAR estimates, flat version available(SAM version possibly in 2008), huge cost saving potential
 - EM Simulations : reduce/eliminate measurements, huge cost saving potential
 - Total/Partial Exclusions : use scientific rationale to justify compliance, huge cost saving potential, PT 62479 on “Low power” devices
- 노출기준치를 보다 나은 최근 기법들을 표준에 반영하는 문제
 - 노출기준치를 IEC 표준에 언급하는 것에 대해 문제가 제기 되었으며 아래와 같이 정리됨.
 - Some standards may be implicitly assuming specific limits(62479, 62232)
 - Need timely decision on how to proceed
- Power-based exclusion(20 mW)에 타당성에 대한 근거를 제시하였음.
 - Body-worn devices에 대한 MMF/GSMA 지원 연구 결과 5, 15, 25 mm 거리에 대해 최소치가 33 mW 이상이므로 현 20 mW 기준이 충분히 타당한 근거를 제시하였음.

- a) Project 62209 : Procedure to measure the Specific Absorption Rate(SAR) in the frequency range of 300 MHz to 3 GHz, Part 2: two-way radios, wireless desktop and palmtop terminals, wireless body-mounted devices including accessories and multiple transmitters

(프로젝트 책임자 : Matthias Meier)

○ 진행 상황

- SMB/3333/DL에 의해 위원회 초안을 2006년 11월 30일까지 발간
- SMB/3430/DL에 의해 일정 재조정

○ 작업 문서에 대한 주요 이슈

- 사지 착용형 기기(limb device), wearable computer 등을 추가하고, 인체 조직 층의 정재파 영향을 고려하였음.
- CDV 회람에 대해 찬성 15, 반대 7, 무응답 13 하였으며, 653 개의 코멘트가 접수됨.
- 코멘트 검토후 2008년 2월에 개정 CVD를 각 국에 회람할 예정임.

○ 주요 논의점

- Exclusion 관련 문제 제기 : 정보성 부록(informative annex) 또는 PT62479과의 불일치성에 대해 문제를 제기하였음.
- 표준 진행방향 : 기존의 커버되지 않는 부분에 대해 계속 표준화 진행하기로 결정(62209-3, -4 등)
- IEEE/IEC 업무 협력
 - 표준화 과정 적극협조 중임: Dual logo 진행 예정
IEEE 1528-2003/IEC62209-1
IEEE 1528-2008/IEC62209-2
 - 아래 사항에 대한 표준화 작업에 대해 계속적인 협조
기술 이용, 새로운 전송모드, 새로운 안테나 모드(MIMO 등), 측정 방법(FAST 측정 등)
- ※ Dual logo 문제에 대해서는 많은 논란이 있었으며, 현재 IEEE에서 IEC에 협정 내용추가 요청, IEC에서 금년 연말 회신 예정이므로 두고 본 후 추진하기로 함.
- 추가 고려사항
 - 62209의 주파수 범위(300 MHz - 3 GHz) 확장: 30 MHz - 6 GHz
 - 프로브 문제 (광 프로브 검토 등)

- 손 모델링 문제 등
- 작업일정
 - 62209-2 : 2005년 NP, 2008년 CDV/FDIS, 2009년 IS 예정
 - 62209-1 : 2006년 현행화(maintenance) 제안(106/127/DC), 2007년 시작(106/136/AC 문서를 각국에 회람하여 새로운 maintenance team에 convenor와 전문가 모집 중), 2008년 첫 번째 회의 예정
- ITU-T와의 업무 협조
 - Workshop on "Human exposure to EMF", Nov 2007(웹 사이트 참고 : www.itu.int/rec/T-REC-K/en)

b) Project 62232 : Characterization of the RF electromagnetic environment in the vicinity of base stations used for mobile radio communication

(프로젝트 책임자 : Peter Zollman)

- PT62232의 구성에 대해 설명하고 향후 작업일정 및 연구방향에 대해 설명하였음.
- PT62232 구성
 - Normative text
 - Annexed example case study
 - Computational validation
 - Phantom data
- 주요 작업일정
 - 2008년 1월 : IEC 사무국에 위원회 초안 제출
 - 2008년 2월 : 위원회 초안 문서를 발간하여 각국에 회람
 - 2008년 12월 또는 09년 1월 : 두 번째 위원회안 또는 투표문서 발간
 - 2009년 : 국제표준 발간
- 연구 주제
 - 수치해석적 평가연구 : 신호원, 환경조건 및 인체 데이터의 종합적인 영향을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 평가할 예정(강력한 컴퓨터 성능이 요구됨)
 - 사례연구(case study) 수행

- c) Project 62369 : Assessment of human exposure to electromagnetic fields in the frequency range 0-300 GHz, Part 1: Fields produced by devices used for Electronic Article Surveillance, Radio Frequency Identification and similar systems

(프로젝트 책임자 : Ian Brooker)

- 스위스 국가위원회에서 어린이가 포함되지 않은 점을 지적하였으며, 최종 위원회안(FDIS)에 이를 반영할 예정임.

마. WG 5: Generic product standard - Project 62479

(Convenor: Mr. Christian M. Verholt)

○ PT62479 진행 사항

- 범위(scope) 수정하였음.
 - 제품 표준 또는 제품군 표준에 있는 경우에도 공통표준 사용하도록 수정
 - 의도적 및 비의도적 복사원 모두 포함하도록 수정
- Limits를 예시로 참조할 때 주요 기준은 모두 포함하도록 수정하였음.
- 부록 C 제거하고 이 부분은 향후 새로운 과제(기술 보고서 또는 Publicly Available Specification)로 제안하기로 함.
- 주요 추진 일정
 - 두 번째 위원회 안(2nd CD) 또는 투표를 위한 위원회 안(CDV) 작성과 관련하여 TC106에 결정을 요청한 결과 CDV 단계로 진행하기로 결정하였음.
 - 새로운 convenor 모집 공고를 요청하였음.

○ PT62311 진행 사항

- 106/129/FDIS : 74% 찬성, 20% 반대로 국제표준 발간이 승인되었음.

2. 기타 안전

가. 다른 국제표준화 기구와의 업무 협력

○ CENELEC TC106x work program (표준화 활동)

- WG1 : 이동전화 및 기지국(Mobile phones and base stations)

- WG2 : EAS & RFID
 - EN50364 (EAS 및 RFID에 대한 제품 표준)
- WG3 : 기본 표준
 - prEN50413 - 투표 진행 중
 - 새로운 프로젝트 팀 구성
- WG4 : 공통 표준
- WG7 : 방송 송신기, 스튜디오 장비
- WG9 : inductive and dielectric heater
- WG15 : EMF and active implants
- JWG 10/TC26/TC106x : welding
- TC9x : prEN50500 - 투표 진행 중

○ IEEE

- SCC28와 SCC34의 구조 개편
 - SCC28 위원회는 TC95 위원회로 변경되었으며, SCC34 위원회는 TC34 위원회로 변경되었음.
- TC95 : 제품 중심의 표준 - ICNIRP
 - SC-1 : techniques, procedures
 - SC-2 : terminology, units of measurement and hazard communication
 - SC-3 : safety levels with respect to human exposure 0-3kHz
 - SC-4 : safety levels with respect to human exposure 3kHz-300GHz
 - SC-5 : safety levels with respect to human exposure to electro explosive devices
- TC34 : 사람 중심의 표준 - IEC TC106
 - SC-1
 - SC-2 : Wireless Handset certification
- WG1 : 측정 기술
- WG2 : 수치해석 기술 : IEEE P1528.1(일반적인 요구조건), IEEE P1528.2(특정 요구조건) - 새로운 프로젝트로 수행

나. SPS(Strategic Policy Statement) 검토

- 관련문서 : SMB/3394/R
- SMB/3394/R에 “exposure limits are not to be established in IEC

standards" 명시되어 있음.

- Proposal 106-07-01(Denmark-USA, 2007-10-25) 검토

※ Key issue:

"For product types where exclusion-from-testing provisions may be applicable, such exclusion provisions should only be included in informative annexes, alongside the specific exposure limits for which the product assessment methods are intended."

- Conformity assessment aspects within TC106 scope: 제품 표준에 pass-fail 기준을 추가 할 수 있는지에 대한 문제
- 106/119/DC 문서에 대한 코멘트 문서(106/140/INF) 검토 (영국에서 작업)
 - 특정 IEC 문서에 해당되는 제품이외의 다른 노출원의 EMF 노출을 고려할 필요성 문제 제기
 - 제안서(Green paper) 영국 작성, 회람하기로 함.

다. 기타 사항

○ 조직 개편 문제 논의

- 영국 국가위원회에서 Working Group과 Project Team의 차이를 명확하게 할 필요가 있으며, 현재 TC106내에 WG의 역할이 불분명하므로 "WG의 역할을 없애자"라는 제안을 함.
- 하지만, 미국 국가위원회에서는 운영위원회(Steering committee) 등에서 WG Convenor가 참석함으로써 의사결정이 원활히 하고, WG 내 Project 조정 등을 위해서도 필요하므로 신중해야 함을 제시함.
- IEC Central Office 답변은 PT가 반드시 WG 밑에 있을 필요 없으며, 여러 개 PT가 원활한 협조 등을 위해 동일한 WG 밑에 있을 수 있음. 또한, PT가 없는 WG는 필요 없음을 설명함.

※ TC에 따라 PT만 있는 경우, WG만 있는 경우, 106처럼 둘 다 있는 경우 등 다양하므로, TC106에서 결정할 사항임.

- 106 의장과 간사가 정리하여 의견 수렴하기로 함.

부록 1. 106/123/CD 문서 주요내용 및 우리나라 의견

□ 106/123/CD 문서 주요내용

- 문서 제목 : 교류 전력선에서 발생하는 전자기장의 인체노출량 측정절차
- 적용 범위 : 이 표준은 인체에 전자기장이 노출되는 수준을 평가하기 위하여 교류 전력선에서 발생하는 전기장 및 자기장의 측정절차를 제정하며, 일반적인 공공장소에서 적용한다. 단, 작업자가 비교적 높은 수준에서 자기장이 노출되는 업무시간은 제외한다.
 많은 국가에서 송전을 위한 상용 주파수로 사용하는 50 Hz와 60 Hz 주파수의 전기장 및 자기장에 적용하며, 지상과 지하의 송전선로 및 배전 선로, 전력 분배장치, 변전소 등을 포함한다. 이 표준안은 직업인에 대해서는 적용하지 않는다.
- 위원회안에 수록된 주요 내용
 - 1 적용 범위
 - 2 참고 규격
 - 3 용어 정의
 - 4 전기장 및 자기장 측정원리
 - 5 전기장 및 자기장에 대한 기본 측정 절차
 - 6 AC 전력 시스템 근처에서 전기장 측정절차
 - 7 AC 전력 시스템 근처에서 자기장 측정 절차
 - 부록 A (정보) AC 전력 시스템에 의해 발생하는 전기장의 특성
 - 부록 B (정보) AC 전력 시스템에 의해 발생하는 자기장의 특성
 - 부록 C (정보) 평균 노출량을 고려한 3개 지점 측정의 개념
 - 부록 D (정보성) 필드 측정의 보고서 양식

□ 106/123/CD 문서에 대한 우리나라 의견

National Committee	Clause/Subclause	Paragraph Figure/Table	Type of comment (General/Technical/Editorial)	COMMENTS	Proposed change
KR-1			General	The Korea National Committee (N/C) generally agrees with this document. But there is one comment as following.	
KR-2	Throughout the document		General	Wrong expression for decimal point in several sentences.	Replace "." by "," in proper places

부록 2. 106/125/FDIS 문서 주요내용 및 우리나라 의견

□ 106/125/FDIS 문서 주요내용

- 문서 제목 : 저주파수 및 중간 주파수 영역 전기장 또는 자기장에 의한 노출량 - 인체에 노출되는 전류밀도 및 인체 내요 전기장의 계산 방법 - Part 3-1 : 전기장에 대한 노출 - 해석 및 2D 수치해석 모델
- 적용 범위 : 본 표준은 100 kHz 이하의 주파수 범위에서 외부의 전기장에 의하여 인체 내부에 유도된 전류밀도를 계산하고 측정하는 것에 적용할 수 있다. 본 표준의 주요내용은 다음과 같다.
생체 조직의 전기장 특성(유전율, 전도율, 비균질 전도율)에 의한 유도전류의 영향을 언급하고 인체 내부의 유도전류를 계산하기 위한 표면적 인체 모형, 타원형 반구(semi-spheroidal) 인체 모형 및 축 대칭형 인체 모형을 제안한다. 또한, 이 모형들에서 인체 내의 유도전류와 외부 전기장 사이의 관계를 수량화하기 위한 해석 모델을 토대로 수치해석하기 위한 방법을 제안한다.
- 위원회안에 수록된 주요 내용
 - 1 적용 범위
 - 2 전기장 노출
 - 3 일반적인 절차
 - 4 인체 모델
 - 5 유도전류의 계산
 - 6 전기적 요소의 영향
 - 7 전기장에 의해 유도된 전류의 측정부록 A (기준) Analytical solutions for a spheroid in a uniform electric field
부록 B (정보) Human body axisymmetrical model
부록 C (정보) Child body model
부록 D (정보) Example of use of this standard
부록 E (정보) Numerical calculation methods

□ 106/125/FDIS 문서에 대한 우리나라 의견

National Committee	Clause/ Subclause	Paragraph Figure/Table	Type of comment (General/ Technical/ Editorial)	COMMENTS	Proposed change
KR-1			General	<p>The Korea National Committee (N/C) generally agrees with this document.</p> <p>But there are some comments as follow.</p>	
KR-2			Technical	<p>Even if the boundary of the frequency range for WG1 and WG2 is 100 kHz, the frequency range covered by this document needs to be extended, in order to be applicable to other devices in the intermediate frequency range, for example RFID at 135 kHz.</p> <p>This document states in its introduction that the methods developed may be used at upper frequencies under specific conditions.</p> <p>But there are no clear information on the specific conditions</p>	<p>Include some more detailed information on the specific conditions if possible</p>
KR-3	Page 24	Figure 16	Editorial	"c" is missing in Neck	Replace "Nek" by "Neck"

부록 3. 106/129/FDIS 문서 주요내용 및 우리나라 의견

□ 106/129/FDIS 문서 주요내용

o 문서 제목 : 전기 및 전자 장치에서 발생하는 전자기장의 인체 노출량 적합성 평가(0 Hz - 300 GHz)

o 적용 범위 : 본 일반 표준은 0 - 300 GHz 주파수 범위에서 전자기장에 대한 인체 노출에 관한 어떤 전용 제품 표준 또는 제품군 표준도 적용되지 않는 전기 전자기기에 적용된다.

본 표준의 목적은 전기장, 자기장, 전자기장, 유도 전류, 접촉 전류 등과 관련된 일반인의 노출에 관한 기본 한계 또는 기준 한계 또는 기준 레벨을 이용하여 해당 기기의 적합성을 입증하는 것이다.

o 위원회안에 수록된 주요 내용

- 1 적용 범위 및 목적
- 2 참고 규격
- 3 용어 정의
- 4 적합성 기준
- 5 평가 방법
- 6 적합성 기준의 평가방법
- 7 적합성 평가방법의 응용
- 8 다중 주파수 신호원
- 9 평가 보고서
- 10 기기에 제공되는 정보

부록 A (정보) Field calculation

부록 B (정보) SAR compliance assessment

부록 C (정보) Information for numerical modelling

부록 D (정보) Measurements of physical properties and body currents

부록 E (정보) Specific absorption rate (SAR)

부록 F (정보) Measurement of E and H field

부록 G (정보) Source modelling

□ 106/123/CD 문서에 대한 우리나라 의견

National Committee	Clause / Subclause	Paragraph Figure/Table	Type of comment (General/Technical/Editorial)	COMMENTS	Proposed change
KR-1			General	The Korea National Committee (NC) generally agrees with this document. But there are some comments as follow.	
KR-2	8.2.1	Page 18 last paragraph	Editorial	Typographic error	Replace " $H_{L,n}, E_{ln}$ " by " $H_{L,n}, E_{L,n}$ "
KR-3	A.3	Figure A.1	Technical	There are some errors the equation in Figure A.1.	Replace " $(r + \delta)^2 = \frac{D^2}{2} + r^2$ " by " $(r + \delta)^2 = \left(\frac{D}{2}\right)^2 + r^2$ "
KR-4	A.4	Figure A.2	Editorial	Typographic error	Replace " $\Psi = \frac{Idl \sin \theta}{2\lambda r} e^{j\omega\left(t - \frac{r}{c}\right)}$ " by " $\Psi = \frac{Idl \sin \theta}{2\lambda r} e^{j\omega\left(t - \frac{r}{c}\right)}$ "
KR-5	A.4		Technical	There are some errors in the equation for $E \times H$ values. $\alpha^3 = (j)^3 \left(\frac{\lambda}{2\pi r}\right)^3 = -j \frac{\lambda^3}{8\pi^3 r^3}$ $\therefore -\alpha^3 = +j \frac{\lambda^3}{8\pi^3 r^3}$ $\Rightarrow \left\ 1 - \frac{\lambda^2}{2\pi^2 r^2} - j \left(\frac{\lambda}{\pi} - \frac{\lambda^3}{8\pi^3 r^3} \right) \right\ $	Replace " $\left\ 1 - \frac{\lambda^2}{2\pi^2 r^2} - j \left(\frac{\lambda}{\pi} + \frac{\lambda^3}{8\pi^3 r^3} \right) \right\ $ " by " $\left\ 1 - \frac{\lambda^2}{2\pi^2 r^2} - j \left(\frac{\lambda}{\pi} - \frac{\lambda^3}{8\pi^3 r^3} \right) \right\ $ "

부록 4. 106/130/CD 문서 주요내용 및 우리나라 의견

□ 106/130/CD 문서 주요내용

o 문서 제목 : 0 Hz - 300 GHz 대역의 전자기장 인체 노출에 관한 기본 한계에 전자 및 전기장치의 적합성을 입증하기 위한 일반 표준

o 적용 범위 : 본 일반표준은 0 - 300 GHz 주파수 범위에서 전자기장에 대한 인체 노출에 관한 어떤 전용 제품 또는 제품군 표준도 적용되지 않는 저전력 전기 및 전자기기에 적용된다.

본 표준의 목적은 전기장, 자기장, 전자기장, 유도전류, 접촉전류 등과 관련된 일반인의 노출에 관한 기본 한계 또는 기준 레벨을 이용하여 해당 기기의 적합성을 입증하는 것이다.

o 위원회안에 수록된 주요 내용

- 1 적용 범위
- 2 참고 규격
- 3 용어정의
- 4 적합성 평가
- 5 평가 보고서
- 6 적합성 기준의 평가방법

부록 A

A.1 Justification for compliance criterion in the frequency range 10 MHz to 10 GHz

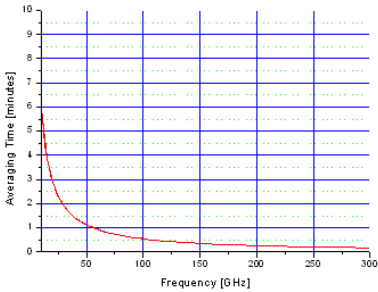
A.2 Justification for compliance criterion in the frequency range 10 GHz to 300 GHz

A.3 Further information

Annex B (정보) Justification for compliance criterion in the frequency range 300 MHz to 6 GHz

Annex C (정보) On the usage of EMC measurement results

□ 106/123/CD 문서에 대한 우리나라 의견

National Committee	Clause/Subclause	Paragraph/Figure/Table	Type of comment (General/Technical/Editorial)	COMMENTS	Proposed change
KR-1			General	The KoreaNational Committee (N/C) generally agrees with this document. But there are some comments as following.	
KR-2	Through out the document		Editorial	Wrong expression for decimal point in several sentences.	Replace "." by "," in proper places.
KR-3	3.9		Editorial	In consistent expression for unit.	Replace "kg" in "watts per kg" by "kilogramme".
KR-4	4.1		Editorial	Need to change the terminology "non-intentional radiator" to more general one.	R e p l a c e "non-intentional" by "non-intentional(unintentional)" in proper places.
KR-5	4.2		Technical	<p>Although we have an equation for average time, $AT=68/f^{1,05}$ minutes(where f is in GHz), we need more information on average time. Therefore, it would be more informative to provide a graph for supplementing the equation as follows:</p>  <p>Fig. 1. Average time in the frequency range of 10 MHz to 300 GHz</p>	Add a graph for average time.
KR-6	Annex A A.1		Editorial	The rationale for 20 mW described in this document is not clear.	Need more clarification.
KR-7	Annex B		Editorial	Wrong expression for equation number (1),	Replace "(1), (2), (3),

				(2), (3), and (4). These may cause confusion with the main text of this standard.	and (4)'' by ''(B.1), (B.2), (B.3), and (B.4)''.															
KR-8	Annex B	Fig. 1	Editorial	Wrong expression for figure of number ''Fig. 1'' of Annex B.	Replace ''Fig. 1'' by ''Fig. B.1''.															
KR-9	A n n e x C.4		Editorial	The last two sentences must end up with question marks, instead of periods.	Modify correctly.															
KR-10	A n n e x C.4		Technical	The limits for class A ITE exemplified in C.4 referring to the CISPR 22 limits given below. Table C.1 Limits of Class A ITE (CISPR 22)	Correct sentence properly															
				<table><tr><td>Frequenc y MHz</td><td>Limits dBuV/ m</td><td>Remarks Measurement distance/detector</td></tr><tr><td>30-230</td><td>40</td><td>10m/Quasi-peak</td></tr><tr><td>230-1000</td><td>47</td><td>10m/Quasi-peak</td></tr><tr><td>1000-3000</td><td>50</td><td>3m/Average</td></tr><tr><td>3000-6000</td><td>54</td><td>3m/Average</td></tr></table>		Frequenc y MHz	Limits dBuV/ m	Remarks Measurement distance/detector	30-230	40	10m/Quasi-peak	230-1000	47	10m/Quasi-peak	1000-3000	50	3m/Average	3000-6000	54	3m/Average
				Frequenc y MHz		Limits dBuV/ m	Remarks Measurement distance/detector													
				30-230		40	10m/Quasi-peak													
				230-1000		47	10m/Quasi-peak													
				1000-3000		50	3m/Average													
3000-6000	54	3m/Average																		

부록 5. 106/132/CD 문서 주요내용 및 우리나라 의견

□ 106/132/CD 문서 주요내용

- 문서 제목 : 휴대용 및 몸에 부착된 무선 통신기기에서 발생하는 무선 주파수 전자파에 대한 인체 노출 - 인체 모델, 계측기 및 절차 - Part 2 : 신체에 근접하여 사용하는 휴대용 및 신체 부착용 기기의 SAR 측정 절차(30 MHz - 6 GHz)

- 적용 범위 : 30 MHz에서 6 GHz까지 주파수 범위의 무전기, 컴퓨터 (팜탑, 랩탑, 데스크탑) 및 몸에 부착하는 무선기와 유사한 통신기기가 신체에서 20 cm 이내에서 사용하는 경우, 즉, 의복에 내장, 송신 액세스리, 단독으로 몸에 부착, 얼굴 전면, 손으로 잡는 경우에 모두 적용된다.

본 표준의 목적은 그러한 기기가 SAR 제한치를 준수하고 있다는 것을 증명하기 위한 방법을 명시하는 것이다.

- 위원회안에 수록된 주요 내용

- 1 적용 범위
- 2 참고 규격
- 3 용어정의
- 4 약어 및 약자
- 5 측정 시스템 규격
- 6 SAR 평가 프로토콜
- 7 측정 불확정도
- 8 측정 보고서

부록 A (기준) PHANTOM SPECIFICATIONS

부록 B (기준) SAR MEASUREMENT SYSTEM VERIFICATION

부록 C (정보) EXAMPLE OF USING DESIGN OF EXPERIMENTS
DOE AND ONE-FACTOR-AT-A-TIME (OFAT)
APPROACHES

부록 D (정보) DIPOLES AND PHANTOMS FOR SYSTEM
VALIDATION

부록 E (정보) RECOMMENDED EXAMPLE RECIPES FOR PHANTOM TISSUE-EQUIVALENT LIQUIDS

부록 F (기준) SAR CORRECTION FOR DEVIATIONS OF COMPLEX PERMITTIVITY FROM TARGETS

부록 G (정보) HANDS FREE KIT TESTING

부록 H (정보) SKIN ENHANCEMENT FACTOR

부록 I (정보) TISSUE EQUIVALENT LIQUID DIELECTRIC PROPERTY MEASUREMENTS AND MEASUREMENT UNCERTAINTY ESTIMATION

부록 J (정보) TESTING COMPLIANCE FOR THE EXPOSURE OF THE HAND

□ 106/132/CD 문서에 대한 우리나라 의견

National Committee	Clause/Subclause	Paragraph Figure/Table	Type of comment (General/Technical/Editorial)	COMMENTS	Proposed change
KR-1			General	The KoreaNational Committee (N/C) generally agrees with this document. But there are some comments as following.	
KR-2	Page 15 Subclause 5.3.3	Bullet 1	Technical	<p>As we pointed out in the previous comments [See KR-6 and KR-7 in 106/100A/RVN], the tip diameter of probe would be 2.6 mm at 6 GHz, which is very difficult to achieve using current technology. On the other hand, 8 mm is too large, and a probe with tip diameter of 6 mm would be available without any difficulty.</p> <p>In the observation of the secretariat of the document 106/100A/RVN, for the first comment, they say that "the probes as specified are commercially available". For the second comment, however, they just say that "the project team agreed to keep the requirements".</p> <p>The rationale of the project team cannot be understood, and it seems that their view has some contradiction. In</p>	<p>1. Modify the formula "16 mm/ f" as "$8\sqrt{2}$ mm / \sqrt{f} (in GHz)", which would leads to tip diameter of 3.5 mm at 6 GHz, more easier to realize.</p> <p>2. Replace the upper limit of "8 mm" by "6 mm".</p> <p>In this case, the formula commented above must also be modified as "$6\sqrt{2}$ mm / \sqrt{f} (in GHz)"</p> <p>3. If not, reasonable rationale for the probe requirements seems to be necessary.</p>

				<p>adition, it could be quite possible that only a limited product can meet the requirements of the probe specified in this document.</p> <p>So, we suggest again the same proposal of change, in order for some more deliberation on the probe requirements.</p>	
KR-3	Page 24 Subclause 6.2 Sentence 2)		Editorial	Wrong referencing	Replace "6.3 to 6.7" by "6.3 to 6.4".
KR-4	Page 25 Subclause 6.3.1	1st paragraph	Editorial	Wrong referencing	Replace "steps 1 to 4" by "steps 1 to 3".
KR-5	Page 27 Subclause 6.3.1	3rd paragraph	Editorial	Wrong expression	Replace "lowest and highest" by "the lowest and the highest".
KR-6	Page 28 Subclause 6.3.2		Editorial	expression	Replace "smallest" by "the smallest".
KR-7	Page 30 Subclause 6.4.3	2 nd Paragraph	Editorial	Wrong referencing	Replace "Annex C" by "Annex C of IEC 62209-1: 2005".
KR-8	Page 32 Subclause 7.1.3		Editorial	Reference number is wrong	Replace "for example in [32]" by "for example in [33]".
KR-9	Page 40 Subclause 7.2.3.1		Editorial	Wrong referencing	Replace "in Annex I.6" by "in Annex I.7".
KR-10	Page 40 Subclause 7.2.3.3		Editorial	Wrong referencing	Replace "(Annex I.6)" by "(Annex I.7)".
KR-11	Page 51 Annex A A.1	1st paragraph	Editorial	Reference number is wrong	Replace "and ethnic identity [16]" by "and ethnic identity [17]".
KR-12	Page 51 Annex A A.1	3rd paragraph	Editorial	Reference number is wrong	Replace "and ethnic identity [16]" by "and ethnic identity [17]".
KR-13	Page 59	6th	Editorial	Reference number is wrong	Replace "given in Tabel B.2b have

	Annex B B.3.3.3	paragra ph			been, ...FDTD data [28]" by "given in Tabel B.2 have been,...FDTD data [29]".
KR-14	Page 59 Annex B B.3.3.3	8th paragra ph	Editorial	Wrong referencing	Replace "in Table D.2.b" by "in Table B.3".
KR-15	Page 62 Annex B Table B.2, B.3		Editorial	Typographic error	Replace "1G, 10G" by "1 g, 10 g"
KR-16	Page 64 Annex C C.2	3rd paragra ph	Editorial	Wrong referencing	Replace "in Table F.3" by "in Table C.3"
KR-17	Page 71 Annex E E.1	1st paragra ph	Editorial	Wrong referencing	Replace "in Table 1 of 5.2.4" by "in Table 1 of 5.2.3"
KR-18	Page 74 Annex F F.2	3rd paragra ph	Editorial	Equation number is missing.	Put (F.1) at the end of the equation, " $\Delta \text{SAR} = S\epsilon \Delta \epsilon + S\sigma \Delta \sigma$ ".

부록 6. 무선국 전자파강도측정방법

1. 이 측정방법은 전파법 제47조의2제3항에 따라 전자파강도를 측정하여 보고하여야 하는 무선국의 준공검사, 정기검사 및 변경검사(전파법시행령 제24조제1항제3호·제6호·제7호·제9호의 사항에 대하여 변경이 있는 경우에 한 한다) 시의 전자파강도 측정절차를 규정하는 것을 목적으로 한다.

2. 이 측정방법에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각 목과 같다.

가. “계산안전경계”라 함은 계산상으로 무선국의 전자파강도가 전자파인체보호기준 상의 기준값과 동일한 값을 갖는 지점들을 말한다. 공중선 중심으로부터 계산안전경계까지의 거리(R)는 다음 식에 의해 계산한다.

$$R = \sqrt{\frac{AP10^{G/10}}{4\pi E^2 / \eta_0}} \quad [m]$$

여기서, A : 지면반사를 고려한 상수(AM송신국의 경우 4.0, 그 외 2.56 적용)

P : 공중선 전력(시스템 손실 포함) [W]

G : 공중선 이득 [dBi]

E : 무선국 송신주파수대역의 전자파인체보호기준 일반인 전기장강도 기준값 [V/m]

η_0 : 자유공간의 파동 임피던스(377 Ω)

나. “측정시작지점”이라 함은 전자파강도측정을 위한 시작 지점으로 공중선이 설치된 하단의 지표면으로부터 계산안전경계까지 거리(R)의 5배 되는 거리에 있는 지상의 지점을 말한다.

다. “노출지수”라 함은 전자파인체보호기준 상의 전기장강도(또는 자기장강도) 기준값과 측정값의 비의 제곱 또는 전력밀도 기준값과 측정값의 비를 말한다. 기준값은 측정주파수 대역폭 내의 가장 낮은 값을 사용한다.

노출지수 = (전기장강도 측정값/전기장강도 기준값)²

또는 노출지수 = (자기장강도 측정값/자기장강도 기준값)²

또는 노출지수 = 전력밀도 측정값/전력밀도 기준값

라. “총 노출지수”라 함은 측정지점에서 다중 주파수 노출이 있는 경우 각 무선국의 해당 주파수 신호에 대한 노출지수의 합을 말한다.

$$\text{총 노출지수} = \sum_{i=1}^M (\text{노출지수})_i$$

여기서, (노출지수) i : i 번째 무선국 신호에 대한 노출지수

M : 각기 다른 주파수대역을 사용하는 무선국의 개수

마. “분해능 대역폭”이라 함은 전자파강도 측정기기의 중간주파수 필터의 대역폭을 말한다.

바. “기본측정”이라 함은 측정대상 무선국에 대한 전자파 노출지수를 결정하기 위한 측정을 말한다.

사. “정밀측정”이라 함은 기본측정에 의해 전자파인체보호기준을 초과할 가능성이 있는 경우 주변 무선국의 영향을 고려한 총 노출지수를 구하는 측정을 말한다.

3. 적용범위 : 이 별표는 전파법시행령 별표 15에서 정한 전자파강도 측정대상 무선국에 적용한다.

4. 측정기기

가. 일반 사항 : 측정기기는 다음 1세목부터 4세목의 조건을 만족하여야 한다.

- 1) 측정기기는 기기의 교정 절차에 따라 적절히 교정되어야 하며, 교정 유효기간 이내의 것을 사용하여야 한다.
- 2) 수신기는 주파수 선택적인 협대역 측정이 가능하여야 한다.
- 3) 수신기는 전자파강도의 실효값을 환산과정 없이 직접 측정할 수 있어야 한다. 전자파강도의 직접적인 측정이 불가능한 수신기를 사용하여 측정한 경우에는 별지 제3호서식의 측정결과서에 전자파강도 환산에 사용된 수식을 기재하여야 한다.
- 4) 프로브와 수신기를 연결하는 케이블은 이중 차폐 등 적절히 차폐된 것을 사용하여 외부 전자파에 의한 영향을 받지 않도록 하여야 한다.

나. 프로브 : 측정 프로브는 다음 1세목부터 4세목의 조건을 만족하여야 한다.

- 1) 측정 프로브는 편파에 상관없이 측정이 가능한 등방성 프로브이어야 한다.
- 2) 프로브 동작영역의 최소값은 0.05 V/m 이하, 최대값이 100 V/m 이상이어야

한다.

3) 프로브의 등방성 특성은 ± 2.5 dB 이내이어야 한다.

4) 프로브 고정용 지지대는 낮은 손실 탄젠트($\tan\delta \leq 0.05$)와 낮은 상대 유전율($\epsilon_r \leq 5.0$) 값을 가져야 한다.

5. 측정환경

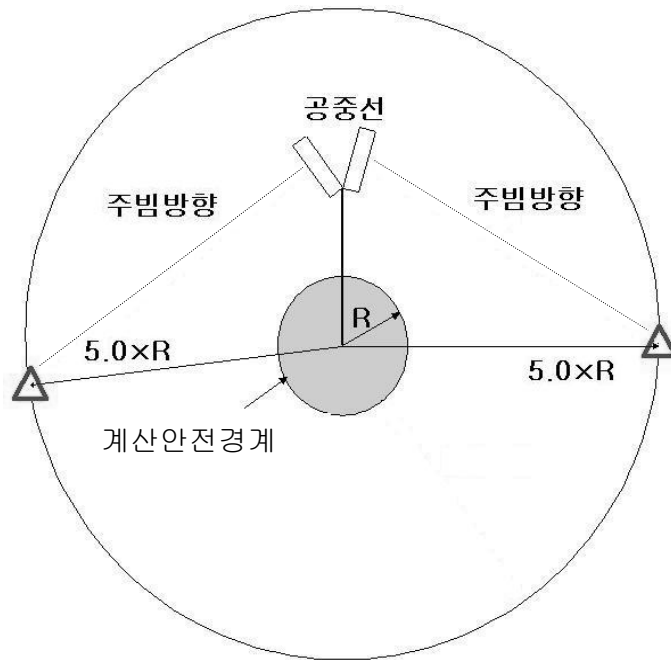
가. 측정자는 측정대상 무선국과 관련하여 다음 각 세목의 정보를 사전에 확인하여야 한다.

- 1) 무선국의 허가 정보
- 2) 무선국의 위·경도 정보
- 3) 공중선 전력의 시스템 손실
- 4) 공중선 이득
- 5) 공중선으로부터 계산안전경계까지의 거리

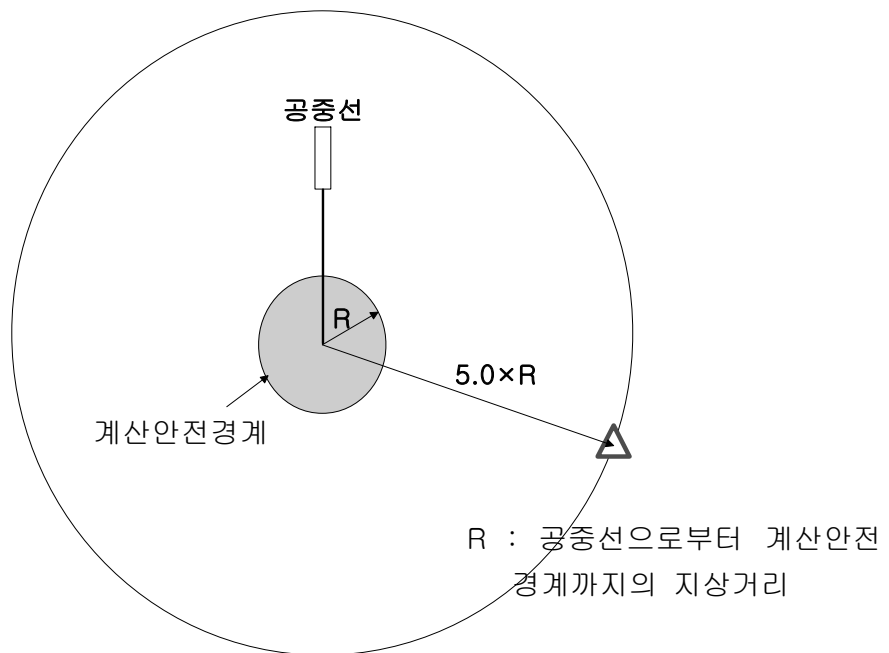
나. 측정 프로브 주변 1.0 m 이내에 측정자를 포함한 산란체가 없어야 한다. 단, 옥내와 같이 프로브 주변 1.0 m 이내에 산란체가 불가피하게 존재하는 경우에는 그 이유와 산란체의 위치에 대한 상세한 정보를 별지 서식의 측정결과서에 기록하여야 한다.

6. 측정지점 등

가. 측정시작지점 : 측정대상 무선국의 각 섹터별로 그림 1과 같이 각 섹터의 주 빔 방향의 가시경로 상에 측정시작지점을 선정한다. 무지향 공중선의 경우 지형지물 등 주변 전파환경을 고려하여 최악의 조건이 나타나는 방향의 1개의 가시경로 상에서 측정시작지점을 선정한다.



(1) 섹터 공중선일 경우



(2) 무지향 공중선일 경우

그림 1. 측정시작지점

나. 측정지점 : 측정시작지점으로부터 가목에 따른 경로를 따라 지상의 계산안전경계까지 측정지점을 선정하고, 계산안전경계 내에 일반인이 접

근할 수 있는 경우에는 최근접 영역까지 측정지점을 선정한다.

다. 측정경로 : 가목과 나목의 가지경로를 측정경로로 한다. 단, 이에 따라 측정지점을 선정할 수 없을 경우에는 측정 가능한 가장 가까운 가지경로 상의 지점을 측정경로로 선정하고, 가지경로가 없을 경우 최악의 조건에 해당되는 비 가지경로를 측정경로로 선정한다. 이 경우 선정 이유와 측정지점에 대한 상세한 정보를 별지 서식의 측정결과서에 기록하여야 한다.

라. 측정위치 : 그림 2와 같이 프로브 중심 높이를 지면으로부터 1.1 m, 1.5 m, 1.7 m로 위치시켜 총 3개 위치에서 측정한다.

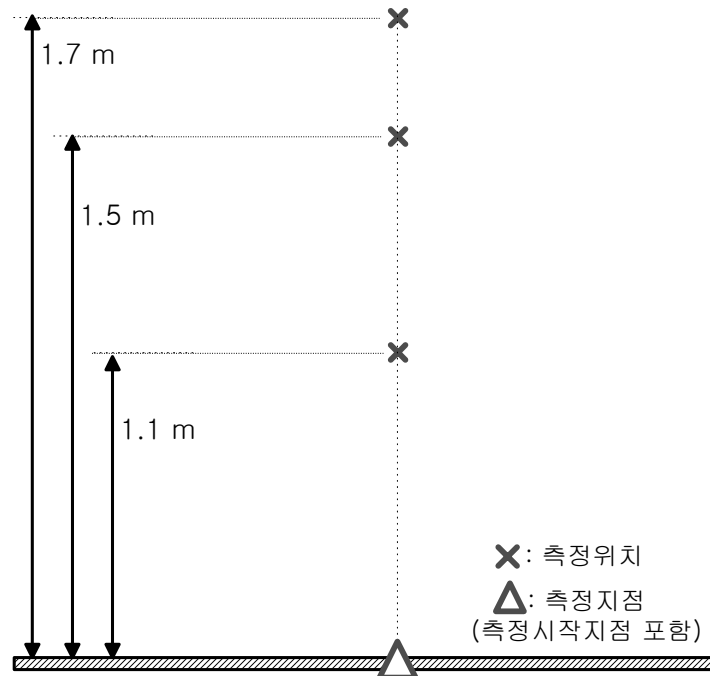


그림 2. 측정위치

7. 측정절차

가. 기본측정 : 기본측정의 절차는 다음 각 세목의 순서를 따른다.

- 1) 제4호에 따라 측정기기의 적합 여부를 확인한다.
- 2) 제5호에 따라 측정환경을 확인하고 기록한다.
- 3) 제6호가목에 따라 측정시작지점을 선정한다. 단, 측정시작지점이 안전시설 내에 있는 경우, 별도로 측정시작지점을 선정하지 않고 안전시설로부터 무선국 방향으로 1 m 떨어진 지점을 측정지점으로 한다.
- 4) 프로브의 높이를 지면으로부터 1.5 m에 위치시킨다.

- 5) 측정기기를 그림 3에 따라 배치하고, 프로브와 수신기를 1.0 m 이상 이격시킨다.
- 6) 수신기를 다음과 같이 조정한다.
 - 가) 분해능 대역폭은 측정대상 신호의 대역폭과 동일하게 조정한다. 현재 사용 중인 무선국의 송신 주파수는 표 2와 같다.
 - 나) 검파 모드는 실효값을 측정할 수 있게 조정한다.
- 7) 제6호나목과 다목에 따라 측정경로 및 표 1의 측정간격으로 접근하면서 측정대상 무선국 주파수 범위내의 전자파강도를 측정한다. 단, 3세목 단서의 경우에는 표 1의 측정간격에도 불구하고 3세목 단서에서 정한 측정지점에서만 측정대상 무선국 주파수 범위내의 전자파강도를 측정한다.
- 8) 7세목에 따라 측정된 결과 중 가장 높은 측정지점에서 제6호라목의 측정위치에 대해 전자파강도를 6분간 측정하여 평균값을 산출하여 기록한다. 단, 1분 이상 6분미만으로 6분간의 평균값을 얻을 수 있는 경우 측정시간을 단축할 수 있다.
- 9) 8세목에 따라 측정된 3개의 값 중 최대값을 현 측정 지점에서의 측정값으로 하여 노출지수를 구하고 그 결과를 기록한다.
- 10) 노출지수가 0.2를 초과할 경우 8세목의 측정지점에서 나목의 정밀측정을 수행한다.

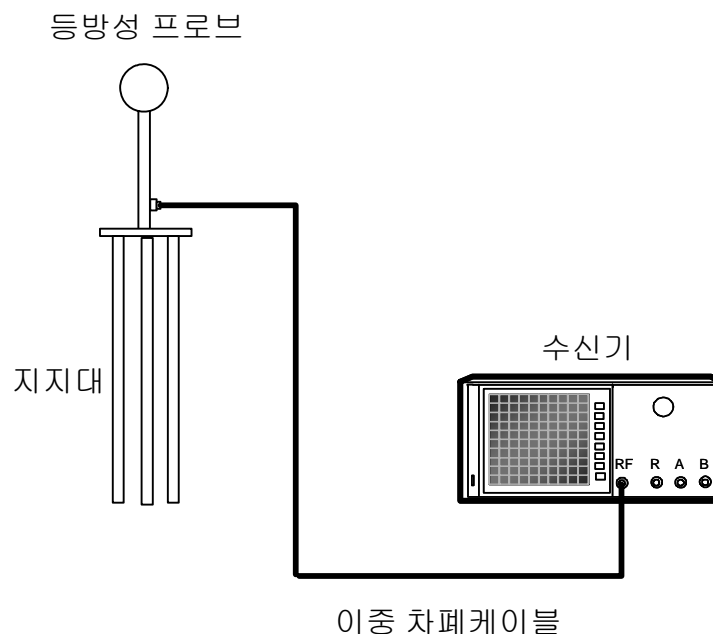


그림 3. 측정기기의 배치

표 1. 무선국 송신주파수별 측정간격

송신 주파수	80 MHz 미만	80 MHz 이상에서 900 MHz 미만	900 MHz 이상에서 3000 MHz 이하	3 GHz 초과
측정간격	Max(λ , d/40)	Max(2 m, d/40)	1 m	0.5 m

※ d : 공중선에서 측정시작지점까지의 거리

λ : 무선국 송신 신호의 파장

나. 정밀측정 : 정밀측정의 절차는 다음 각 세목을 따른다.

- 1) 제7호가목8세목의 측정지점에서 수신기의 주파수 범위를 조정하여 측정대상 무선국 신호 이외에 제3호에 따른 측정대상 무선국을 모두 포함하도록 하여 주변 무선국 신호를 확인한다.
- 2) 1세목에서 노출지수가 0.05 이상인 무선국의 모든 신호를 대상으로 다음 3세목과 4세목의 절차로 측정을 실시한다.
- 3) 수신기를 다음과 같이 조정한다.
 - 가) 분해능 대역폭은 측정대상 신호의 대역폭과 동일하게 조정한다. 현재 사용 중인 무선국의 송신 주파수는 표 2와 같다.
 - 나) 검파 모드는 실효값을 측정할 수 있게 조정한다.
- 4) 제6호라목의 측정위치에 대해 전자파강도를 6분간 측정하여 평균값을 산출하여 기록한다. 단, 1분 이상 6분 미만으로 6분간의 평균값을 얻을 수 있는 경우 측정시간을 단축할 수 있다.
- 5) 3세목과 4세목의 절차로 측정된 3개의 값 중 최대값을 현 측정 지점에서의 측정값으로 하여 노출지수를 구하고 그 결과를 기록한다.
- 6) 5세목에서 계산된 노출지수를 모두 합하여 총 노출지수를 구하고 그 결과를 기록한다.

8. 측정결과서 작성 : 제6호와 제7호의 측정절차에 따라 측정한 결과를 별지 제3호서식의 측정결과서에 기록하여야 한다.

표 2. 무선국의 송신주파수와 분해능 대역폭(RBW)

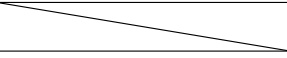
기지국 구분	무선국 송신주파수 대역	분해능 대역폭
이동전화(셀룰러)	869 ~ 894 MHz	25 MHz
개인휴대전화(PCS)	1840 ~ 1860 MHz	20 MHz
	1860 ~ 1870 MHz	10 MHz
이동통신(IMT-2000)	2110 ~ 2130 MHz	20 MHz
	2130 ~ 2150 MHz	20 MHz
휴대인터넷(WiBro)	2300 ~ 2327 MHz	27 MHz
	2331 ~ 2358 MHz	27 MHz
무선호출	317.9875 ~ 320.9875 MHz	3 MHz
TRS	390 ~ 400 MHz	10 MHz
	851 ~ 855 MHz	4 MHz
	856 ~ 867 MHz	11 MHz
위치기반서비스(LBS)	322 ~ 328.6 MHz	6.6 MHz
무선데이터	938 ~ 940 MHz	2 MHz
AM 라디오	531 kHz ~ 1602 kHz	각 채널 8 kHz
FM 라디오	87 MHz ~ 108 MHz	각 채널 150 kHz
TV	54 MHz ~ 88 MHz	각 채널 6 MHz
	174 MHz ~ 216 MHz	
	470 MHz ~ 806 MHz	

[별지 서식]

무선국 전자파강도 측정결과서(기본측정)					
측정대상 무선국 정보	시설자명				
	호출명칭				
	위도 및 경도	/			
	공중선 형식				
	공중선 전력	W			
	공중선 이득	dBi			
	공중선높이	(지면으로부터 공중선 설치높이까지의 거리) _____m			
	계산안전경계	(공중선으로부터 계산안전경계까지의 거리) _____m			
측정물리량	<input type="checkbox"/> 전기장강도 [V/m] <input type="checkbox"/> 자기장강도 [A/m] <input type="checkbox"/> 전력밀도 [W/m ²]				
측정지점 및 주변환경	무선국과의 거리	_____ m			
	참고사항	(주변 산란체의 크기, 재질, 측정지점과의 거리 등 측정관련 기타사항 기술. 그림 또는 사진은 첨부)			
측정일시	측정일	_____년	_____월	_____일	
	측정시간	_____시	_____분	~ _____시 _____분	
측정조건	온도/습도	_____℃ / _____%			
	날씨				
측정기기		등방성 프로브		수신기	
	모델명 / 제조사				
	주파수 대역	~		~	
	교정일자	_____년	_____월	_____일	
각 측정위치의 시간평균값 (3개)		높이	1.1 m	1.5 m	1.7 m
		시간평균값			
평균측정시간		_____분			
측정 최대값					
전자파강도 기준값과의 비교		기준값	기준주파수	노출지수 ¹⁾	
		~			
전력측정의 경우 사용한 환산식		(필요 시 별도의 용지를 사용)			
작성 일자 : _____년 _____월 _____일 측정 기관(주 소) : _____ 측 정 자 : _____ (서명 또는 인) 작 성 자 : _____ (서명 또는 인)					

주1) 노출지수가 1.0 보다 적으면 기준 만족

※측정결과 기재사항이 많을 경우 별도의 용지를 사용할 수 있습니다.

무선국 전자파강도 측정결과서(정밀측정)							
측정대상 무선국 정보	시설자명						
	주파수대역		~				
	공중선 전력						
	설치장소		<input type="checkbox"/> 주거지역 <input type="checkbox"/> 상업지역 <input type="checkbox"/> 공업지역 <input type="checkbox"/> 관리지역				
측정물리량	<input type="checkbox"/> 전기장강도 [V/m] <input type="checkbox"/> 자기장강도 [A/m] <input type="checkbox"/> 전력밀도 [W/m ²]						
측정지점 및 주변환경	무선국과의 거리		m				
	참고사항		(주변 산란체의 크기, 재질, 측정지점과의 거리 등 측정관련 기타사항 기술. 그림 또는 사진은 첨부)				
측정일시	측정일		년		월		일
	측정시간		시		분		~ 시 분
측정조건	온도/습도		°C		/		%
	날씨						
측정기기			등방성 프로브			수신기	
			모델명 / 제조사				
			주파수 대역			~	
			교정일자			년 월 일	
각 측정위치의 노출지수 및 노출지수의 합	높이	측정 무선국 ¹⁾	시간 평균값	기준값	기준 주파수	노출지수	노출지수의 합
	1.1 m	1		~			
		2		~			
	1.5 m	1		~			
		2		~			
	1.7 m	1		~			
2			~				
현 측정지점에서의 총 노출지수 ²⁾							
평균측정시간			분				
전력측정의 경우 사용한 환산식			(필요 시 별도의 용지를 사용)				
작성 일자 :			년		월		일
측정 기관(주 소) :							
측 정 자 :			(서명 또는 인)				
작 성 자 :			(서명 또는 인)				

주1) 측정대상 무선국 및 주변 무선선국을 포함하며 무선국수가 많을 경우 추가

주2) 총 노출지수가 1.0 보다 적으면 기준 만족

부록 7. 106/129/FDIS 문서 주요내용 요약

1. 문서개요

전자기장의 인체노출량 평가방법 표준화를 추진 중인 IEC(국제전기기술 위원회) TC106의 WG5에서 제안한 일반표준(generic standard).

2. 적용범위와 목적

□ 적용범위

- 전자기장의 인체 노출에 관한 어떤 전용 제품 표준 또는 제품군 표준도 적용되지 않는 전기 전자장치에 적용
- 주파수 범위 : 0 Hz ~ 300 GHz

□ 목적

- 위 적용범위에 명시된 전기 전자장치에 의한 전기장, 자기장, 전자기장, 그리고 유도 전류와 접촉 전류 등이 일반인 노출에 관한 기본 한계 또는 기준 레벨을 만족하는 지에 대하여 평가하는 방법과 그 기준을 제공하는 것

3. 적합성 기준

- 전기장, 자기장, 전자기장 등에 대한 일반인 노출 기준 레벨(최대 허용 노출치, 조사 레벨 등)은 노출에 대한 최악의 상황을 가정하여 기본 한계로부터 도출된다.
- 기준 레벨이 충족되는 경우에는 기본 한계도 충족되지만, 기준 레벨이 초과되는 경우에는 반드시 기본 한계가 초과된다는 것을 의미하지는 않는다.
- 상황에 따라서는, 직접적으로 기본 한계의 준수를 증명할 수 있다.

- 만일 장비의 기술이 통상적인 사용자 위치에서 기준 레벨보다 더 높은 레벨의 전기장, 자기장, 접촉 전류를 생성할 수 없는 경우(예: 닿을 수 있는 전도성 부품이 없거나 아니면 닿을 수 있는 전도성 부품이 접지에 영구적으로 연결되어 있는 경우)
 - 장비를 평가하지 않고 전기장, 자기장, 접촉 전류에 대하여 이 표준의 요구사항을 따르는 것으로 인정한다.

4. 평가 방법

- 6.2에 나타난 평가 방법 중 한 가지 이상의 예가 사용될 수 있다.
 - 평가는 기존의 기본 표준에 따라 이루어져야 한다.
 - 기본 표준에서의 평가 방법이 완전히 적용될 수 없는 경우, 다음에 한해 기본 표준으로부터의 이탈이 허용된다.
 - 사용된 평가 방법에 대한 설명이 평가 보고서에 기재되는 경우,
 - 전체 불확정도에 대한 평가가 평가 보고서에 기재된 경우.
- 외부 안테나를 사용하도록 고안된 송수신기의 경우, 송수신기와 안테나의 전형적인 결합 중 최소한 한 가지가 평가되어야 한다.
 - 이 안테나의 기술 명세서는 기본 한계가 충족되는 경계가 문서화 된 복사 패턴 등에 의해 식별될 수 있을 정도로 상세하게 문서화 되어야 한다.
- 무선 송신 장치가 아닌 경우에는, 분석 대상 장치에서 사용하는 최고 내부 주파수에 따라 또는 장치가 다음 기준에 따라 동작하는 최고 내부 주파수에 따라 전기장이나 자기장 방출에 대한 적합성 평가를 실시해야 한다.
 - 장치의 최고 내부 주파수가 100 MHz 미만인 경우에는 1 GHz 이하에서만 평가를 실시해야 한다.

- 장치의 최고 내부 주파수가 100 MHz와 400 MHz 사이에 있는 경우에는 2 GHz 이하에서만 평가를 실시해야 한다.
- 장치의 최고 내부 주파수가 400 MHz와 1 GHz 사이에 있는 경우에는 5 GHz 이하에서만 평가를 실시해야 한다.
- 장치의 최고 내부 주파수가 1 GHz를 초과하는 경우에는 최고 주파수의 5배 이하에서 측정을 실시해야 한다.

5. 적합성 평가

- 측정값이 한계치 이하이고 실제 평가 불확정도가 적용한 평가법에 규정된 최대 측정 불확정도 미만인 경우에는 장치가 이 표준의 요구사항을 이행하는 것으로 간주한다.
 - 평가 방법의 평가 불확정도는 95% 신뢰 구간에서 확대 불확정도를 산출하여 결정해야 한다.
- 일반적으로 전자기장(EMF¹⁾) 평가 방법에서는 대부분 상대 불확정도 30%를 사용한다.
 - 따라서 이 규격에서는 이 상대 불확정도 수준을 기본 최대값으로 사용한다.
- 상대 불확정도가 30% 미만인 경우에는 적합성 평가를 위해 측정값 L_m 을 적용 가능한 한계치 L_{lim} 과 직접 비교해야 한다.
- 상대 불확정도가 30%를 초과하는 경우에는 실제 불확정도를 다음과 같이 한계치 적합성 평가에 포함시켜야 한다.
 - 실제 평가 불확정도가 규정된 최대 허용 불확정도 값을 초과하고 최대

1) EMF : Electromagnetic Field

기본 불확정도 값 30%를 초과하는 경우

- 한계치를 비교하기 전에 평가 결과에 패널티 값을 추가해야 한다.
 - 반대로, 적용 가능한 한계치 L_{lim} 을 동일한 패널티 값으로 줄여서, 실제 측정된 L_m 값을 감소된 한계치와 비교할 수 있다.
- o 식 1의 오른쪽은 실제 상대 불확정도가 30%를 초과할 경우에 한계치 L_{lim} 을 줄이는 방법을 나타낸 것이다.
- 적용 가능한 측정 방법의 실제 측정 불확정도가 30%를 초과할 경우에는, 식 1을 이용하여 측정값 L_m 이 축소된 한계치와 부합하는지를 결정해야 한다.

$$L_m \leq \left(\frac{1}{0,7 + \frac{U(L_m)}{L_m}} \right) L_{lim} \quad (1)$$

여기서, L_m 은 측정값

L_{lim} 은 노출한계

$U(L_m)$ 은 절대 확장 불확정도(absolute expanded uncertainty)

- o 예 : 특정 EMF 평가방법의 상대 불확정도가 55%라고 가정하면

$$\frac{U(L_m)}{L_m} = 0,55$$

- 식(1)을 이용하여 측정값의 합격 기준과 불확정도 패널티 (한계치의 감소량)의 관계는 다음과 같다.

$$L_m \leq \left(\frac{1}{0,7 + \frac{U(L_m)}{L_m}} \right) L_{lim} = \left(\frac{1}{0,7 + 0,55} \right) L_{lim} = \frac{1}{1,25} L_{lim} = 0,8 L_{lim}$$

- 그러므로 불확정도 패널티는

$$U_{pen} = L_{lim} - 0,8L_{lim} = 0,2 L_{lim}$$

- 각 EMF 평가 방법에 규정된 불확정도 값은 최대 허용 불확정도이다. 불확정도 값이 규정되어 있지 않은 경우에는 기본값 30%를 사용해야 한다.

6. 적합성 평가 방법의 적절성

6.1 일반사항

- 어떤 부품이 전자기장(EMF)을 방출하는지 조사하기 위해서 분석을 실시할 수 있다.
- 어떤 부품이 EMF를 방출하는지 결정하기 위해서는 장비에 포함되어 있는 몇 가지 부품에 대한 정보가 필요하다.
 - 표 1은 고려해야 할 장비의 특징과 파라미터를 나타낸 것이며, 표 2는 가능한 평가 방법을 열거한 목록이다.

표 1. 고려해야 할 장비의 특징과 파라미터

필요 정보	필요한 정보에 대한 더 상세한 설명
주파수	복사 주파수
파형	첨두 및/또는 평균 복사의 설정을 위한 듀티 인자 등과 같은 파형 및 기타 정보
다중 주파수 발생원	장치가 하나 이상의 주파수 장(field)을 생성하거나, 높은 고조파 성분을 가진 장을 생성하는가? 복사는 동시적인 것인가?
전기장의 복사	전압 그리고 임의의 전위에서 충전된 금속 표면 등과 같은 결합 부분
자기장의 복사	전류 흐름 그리고 코일, 변환기, 루프 등과 같은 결합 부분
전자기장의 복사	고주파 신호의 생성 및 전송 그리고 안테나, 루프, 변환기, 외부 케이블 등과 같은 복사 부분

접촉전류	표면 또는 사람이 전자기장에 노출될 경우 도전성 표면의 접촉 가능성
전신노출	장치에 의해 생성된 장(field)은 전신에 의해 점유된 영역으로 확장된다.
국부노출	장치에 의해 생성된 장(field)은 신체의 일부 또는 사지에 의해 점유된 영역으로만 확장된다.
지속 시간/시간 변동	복사의 듀티 사이클, 장치에 의해 사용되거나 복사되는 전력의 켜지는 시간/꺼지는 시간.
균일성	노출된 신체 또는 신체의 영역에서 변하는 장 세기의 정도. * 신체가 없는 상태에서 측정되어야 한다.
원거리/근거리 장	근거리 장에서의 노출인가? 근거리 장 전파(Propagating)인가? 원거리 장인가?
펄스장/과도 (transient) 장	복사는 펄스 변조인가 또는 트루(true) 펄스인가? 장(field)에서 우발적이거나 주기적인 과도가 있는가?
물리적 크기	신체 일부에 상당한 노출이 될 정도로 장치가 작은가? 과장(동작 주파수)과 관련하여 상이한 부품이 노출에 "독립적으로" 기여할 정도로 장치가 큰가?
전력	복사된 전력은 얼마인가? 소비 전력은 어떠한가? 안테나 시스템이 있는 경우, 등가 등방성 복사 전력(EIRP)은 얼마인가?
거리(소스⇒사용자)	장치가 정상적으로 작동될 경우, 장치와 운용자 또는 사용자 간의 공간 관계는 어떠한가? 평가에 적용되는 거리는 제조업자에 의해 명시되고, 원래 목적된 장치의 용도와 일치하여야 한다.
의도된 용도	장치는 일반적으로 어떻게 사용되는가? 최고 복사 또는 흡수를 발생시키는 의도된 사용 조건은? 동작 조건은? 의도된 용도는 장치와 사용자 간의 공간 관계에 어떻게 영향을 미치는가? 용도는 장치의 복사 특성에 영향을 미칠 수 있는가? 장치가 시스템의 일부분이 될 수 있는가?
소스/사용자 간 상호 작용	장치가 신체에 근접하는 경우, 복사된 장은 변하는가? 장치는 사용되는 동안 신체와 결합되는가?

표 2. 가능한 평가방법 목록

평가방법	적절성 영역 및 제약 조건	참조
원거리 장 계산	소스로부터 멀리 이격된 전자기장. 신체와 근접하여 사용되지 않는 초소형 마이크로파 장치 또는 더 멀리 이격된 거리에서의 대형 저주파 송수신기. 각도 장(angular field) 분포가 안테나로부터의 거리와는 본질적으로 독립적인 안테나 장 영역. 이 영역(자유 공간 영역이라 불리는데)에서, 장은 우세한 평면파 특성을 갖는다. 즉, 전파(propagation) 방향을 가로지르는 평면파에서 전기장 세기 및 자기장 세기에 대한 국부적 균일 분포를 갖는다.	부속서 A 참조
근거리 장 계산	소스에 매우 가까운 전자기장. 소스로부터 발생하는 복사장과 사용자 간에 상호 작용이 존재할 수 있다.	부속서 A 참조
모의 인체를 사용하거나 사용하지 않는 시뮬레이션	신체를 대신하는 모의 인체 내부에서의 측정 결과에 대한 평가	부속서 B 참조
수치 모델링	계산에만 적용	부속서 C 참조
몸통/사지 전류	측정과 계산	부속서 D 참조
전자파 비흡수율(SAR)	계산 및 측정; 100 kHz ~ 10 GHz	부속서 E 참조
전기장(E) 및 자기장(H) 측정	근거리 장 또는 원거리 장. 기준 레벨과의 비교를 위한 직접 측정 또는 더 상세한 평가를 위한 입력 자료로서의 전기장(E) 및 자기장(H) 측정.	부속서 F 참조
소스 모델링	특정 거리에서의 복사 계산으로부터 노출 예측	부속서 G 참조
물리적 성질의 직접 측정: 접촉 전류		부속서 D, E 또는 F 참조
<p>주 - 장치의 물리적 특성 및 의도된 사용은 평가 방법 선택에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들면, 신체와 근접하여 사용되도록 의도된 전자기장(EMF)의 복사는 건물에 고정하여 설치하도록 의도된 송수신기와는 다르게 평가되어야 한다.</p>		

6.2 장비 평가를 위한 일반 절차

□ 장비 평가를 위한 다음의 일반 절차에는 표 1과 2의 정보로부터 얻은 의사결정 흐름도(decision tree)가 포함되어 있다.(그림 1)

(1) EMF 방출(7.1 참조) 특성과 정해진 용도 조건을 결정할 수 있도록 장비의 특성을 기술한다.

o 평가 실시 : 장(field)과 인체 전류는 최고 방출(주 참조)을 나타내지만, 제조자가 규정한 통상 동작 조건과 일치하는 일반 동작 조건(예: 예비 시험을 토대로)에서 대표적인 사용자 위치에서 측정해야 한다.

주 - 실용적인 이유로, 제조자가 규정한 정해진 용도와 일치하는 최대 설정값(예: 최대 정격 부하, 최대 정격 전력 소모, 최대 속도 등)에서 장비가 동작하는 상태에서 평가를 실시하는 것이 허용된다. 동작 조건이 통상 사용 중의 조건을 대표하도록 보장하기 위해 장비를 충분한 기간 동작시킨다.

(2) 측정 또는 산출(7.1 참조)에 의해.

o 파형/주파수 성분(7.1), 허용 시간 및 공간 평균을 고려하여 이러한 양이 관련 기준 레벨 아래에 있다면, 장비는 이 표준의 요구사항을 충족하는 것으로 간주한다. 그렇지 않다면 다음 단계 (3)으로 넘어간다.

(3) 측정된 방출값을 장비(5절)에서 도출될 수 있는 제품 고유의 적합성 기준(예: 방출 종류, 동작 주파수(범위), 한계치)과 비교한다.

o 방출값이 제품 고유의 적합성 기준 이하인 경우, 장비는 이 규격의 요구사항을 충족하는 것으로 간주한다.

o 평가해야 할 전기장, 자기장 또는 접촉 전류에 대한 제품 고유의 적합성 기준(예: 제조자가 정한 기준)이 규정되어 있지 않은 경우나 적합성 기준이 규정되어 있지만 이를 충족하지 못한 경우에는 다음 단계 (4)로 넘어간다.

(4) 노출 레벨을 노출에 관한 모든 관련 기본 한계와 비교하는 것이 가능하도록 더 상세한 측정, 계산, 소스/노출 모델링 등을 수반하는 더 세부적인 평가가 수행되어야 한다(7.2 참조).

- o 노출이 기본 한계 미만일 경우, 당해 장치는 이 표준의 요구 사항을 충족시키는 것으로 간주된다. 그렇지 않은 경우, 당해 장치는 이 표준의 요구 사항을 준수하지 못하는 것으로 간주된다.

□ “저전력/본질적으로 적합” 결정은 성능 표준(예: 송신기 성능 표준)에 방출이 규정된 경우와 기본 한계를 초과할 수 없는 수준으로 출력 레벨이 제한된 경우의 평가를 토대로 해야 한다.

- o 또, EN 50371²⁾과 동일한 방출 레벨 제한을 명시한 그 밖의 제품 표준이 될 수도 있다.

- 일부 제품(예: 손목시계, ADSL 모뎀, 컴퓨터, 전기통신 장비, Hi-Fi 제품 같이 무선 송신기가 아닌 제품)은 결과적으로 방출이 기본 한계를 초과할 수 없는 기술이나 입력 전력을 사용한다. 평가를 실시할 때 이를 고려해야 한다.

□ 이 과정은 아래 흐름도에 요약되어 있다.

- o 위의 3) 단계와 4) 단계에서의 평가 방법을 선정하는 것은 선택적이지만, 이 평가 방법은 평가되는 노출량과 방사 주파수에 대해서는 적합하여야 한다.
- 특정 노출량에 대해 동등하게 유효한 평가 방법이 하나 이상 존재할 경우, 그러한 특별한 양에 대해서는 하나의 평가 방법만 사용하는 것이 수락 가능하다. 한 평가 방법만이 선정되는 경우, 이것은 명확하게 언급되어야 하며 선정 이유가 주어져야 한다.

2) 저전력 전기전자기기에서 방출되는 전자기장(10 MHz~300 GHz)의 인체노출관련 적합성 평가를 위한 유럽의 일반표준

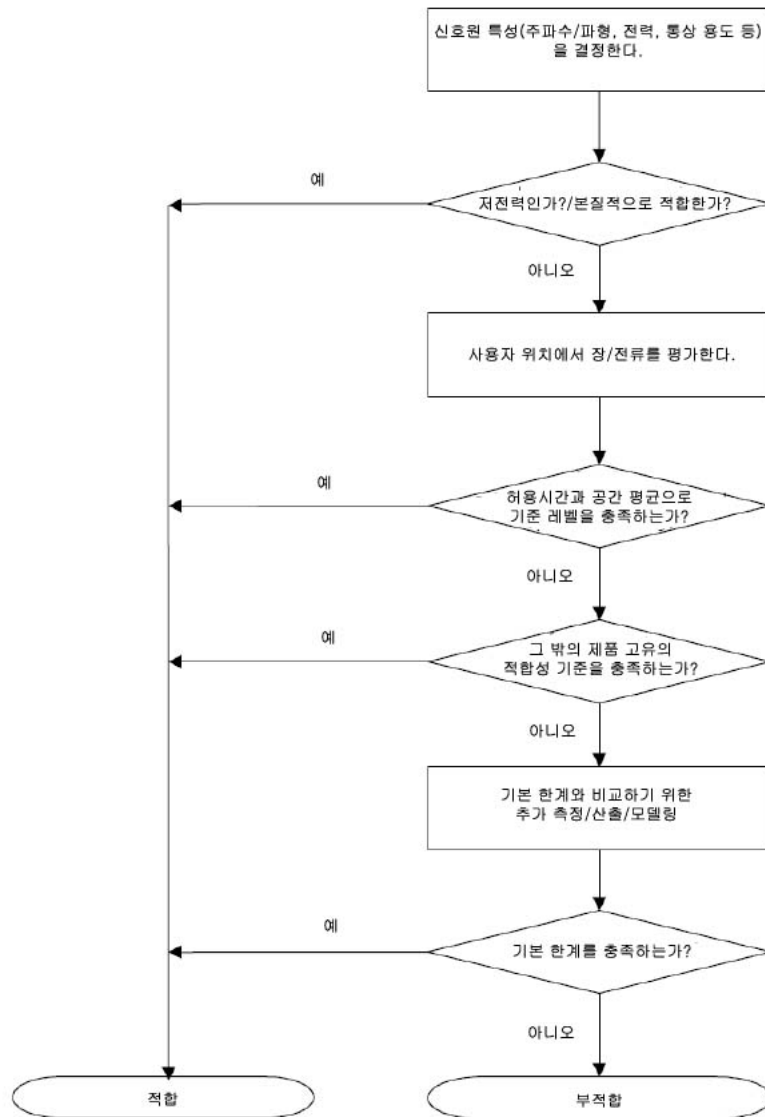


그림 1 - 평가 흐름도

7. 복수 주파수를 갖는 신호원

7.1 개요

- 제품의 기술적 특성을 토대로, 아래의 예는 어떤 절차가 가장 적합한지에 관한 지침을 제공한다.

- 모든 절차를 제품에 적용할 수 있는 것은 아니다. 신호원이 독립적이라면 (위상 비간섭성 신호원), 이러한 노출이 그 효과에 추가될 가능성을 고려해야 한다.
 - 저주파수 범위에서 불안정한 신호로부터 생기는 효과를 고려하기 위해서는 측정 시간이 충분히 길어야 한다.
 - 이러한 가법성(additivity)을 토대로 하는 산출은 각 효과에 대해 개별적으로 실시하는 것이 좋다. 따라서 생체에 미치는 열적 및 전기적 시뮬레이션 효과를 독립적으로 평가하는 것이 바람직하다.
- 신호원이 독립적이지 않거나(위상 가간섭성³⁾ 신호원) 주파수가 단 하나의 신호원의 고조파인 경우에 위상 정보가 관련이 있다.
- 예로, ICNIRP와 IEEE의 경우에 동시 장(field) 노출에 대한 두 가지 별도의 합산방식이 있다. 다른 한계치의 경우에도 동일한 원리를 적용할 수 있다.
 - ICNIRP의 경우에, 상이한 주파수의 두 개별적 합산방식(자극 효과의 경우는 1 Hz - 10 MHz, 열적 효과의 경우는 100 kHz - 300 GHz)이 있다. 열적 및 전기적 자극의 효과에 대해 가법성을 개별적으로 검사해야 하며, 기본 한계를 충족해야 한다.
 - IEEE의 경우에, 상이한 주파수의 두 개별적 합산방식(자극 효과의 경우 0 Hz - 5 MHz, 열적 효과의 경우 3 kHz - 300 GHz)이 있다.

7.2 1 Hz - 10 MHz의 주파수 범위(ICNIRP 기준)

7.2.1 주파수 영역 평가

- 주파수 영역에서의 조사를 위해서는 상대 위상을 포함하는 것이 가장

3) 가간섭성(可干涉性; coherent) : 전자파(電磁波)가 파장이 같은 가지런한 정현파의 집합인 상태

현실적이며 사후 비교(post hoc) 푸리에 분석을 이용한 파형 포착 접근법 (waveform capture approach)을 이용할 수 있다.

○ 이 절차는 기본 주파수 및 일부 고조파를 갖는 자기장과 같이 신호에 선 스펙트럼(line spectra)만이 있는 경우에 적용될 수 있다.

□ 이 주파수 범위에서, 기초가 되는 기본 한계는 유도 전류 밀도 또는 인체 내부 전기장(in situ electric field)이다.

○ 기본 한계 기반 합계는 위상의 검토를 포함하거나 포함하지 않을 수도 있다. 가장 보수적인 것은 위상을 완전히 무시하는 것이다.

□ 따라서, 최악의 가정으로서 상이한 주파수 또는 측정된 장 값에서의 다중 전류 밀도/인체내부 전기장은 다음 공식에 따라 평가되어야 한다.

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{J_i}{J_{Li}} \leq 1$$

○ 여기서 J_i 는 주파수 i 에서의 전류 밀도, J_{Li} 는 주파수 i 에서의 전류 밀도 기본 한계이다.

○ 전기장 세기 및 자기장 세기가 측정될 때, 노출은 다음 공식에 따라 합산되어야 한다.

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{1\text{MHz}} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{i>1\text{MHz}}^{10\text{MHz}} \frac{E_i}{a} \leq 1$$

$$\sum_{j=1\text{Hz}}^{65\text{kHz}} \frac{H_j}{H_{L,j}} + \sum_{j>65\text{kHz}}^{10\text{MHz}} \frac{H_j}{b} \leq 1$$

○ 여기서 E_i 는 주파수 i 에서의 전기장 세기

$E_{L,i}$ 는 주파수 i 에서의 전기장 세기 기준 레벨

H_j 는 주파수 j 에서의 자기장 세기

$H_{L,j}$ 는 주파수 j 에서의 자기장 세기 기준 레벨

a 는 87 V/m

b 는 5 A/m (6,25 μ T) 이다.

□ 접촉 전류의 경우, 다음의 요구 사항이 적용되어야 한다.

$$\sum_{k=10\text{MHz}}^{110\text{MHz}} \left(\frac{I_k}{I_{L,k}} \right)^2 \leq 1, \sum_{n=1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{I_n}{I_{C,n}} \leq 1, \sum_{n=100\text{kHz}}^{100\text{MHz}} \left(\frac{I_n}{I_{C,n}} \right)^2 \leq 1$$

○ 여기에서 I_k 는 주파수 k 에서 사지 전류

$I_{L,k}$ 는 주파수 k 에서 사지 전류의 기준 레벨

I_n 은 주파수 n 에서 접촉 전류의 성분

$I_{C,n}$ 은 주파수 n 에서 접촉 전류의 기준 레벨이다.

□ 위에서 제시한 값과 공식은 대부분 ICNIRP Guidelines[1]을 토대로 한 것이다.

주 1 - 값 a 와 b 는 단지 예를 든 것이다.

□ 순수 총합은 항상 노출을 과대평가하며, 더 높은 주파수 성분이나 잡음으로 이루어진 광대역 장(field)의 경우에는 총합 공식에 기반 하는 제한은 매우 보수적인데, 그 성분의 위상이 동일하지 않기 때문이다.

주 2 - 상대 위상의 총합에 관한 자세한 지침은 ICNIRP statement "Guidance on determining compliance of exposure to pulsed and complex non-sinusoidal waveforms below 100 kHz with ICNIRP guidelines"[7]에서 찾을 수 있다.

□ 그럼에도, 대부분의 측정 장비를 사용하여 상대 위상을 측정하지 않지만 (예를 들어 스펙트럼 분석기를 사용하는 경우), 주파수 성분의 실효치를 총합할 수 있다.

- 이것은 대개 등한시하는 위상 정보보다 더 현실적인 결과를 제공할 것이다. 실효치 평가에 대한 예는 다음과 같다.

$$H = \sqrt{\sum_{n=1}^{n=k} \left(\frac{H_n}{H_{L,n}} \right)^2} \quad \text{and} \quad E = \sqrt{\sum_{n=1}^{n=k} \left(\frac{E_n}{E_{L,n}} \right)^2}$$

- 여기에서 H_n, E_n 은 $H_{L,n}, E_{L,n}$ 과 양이 같을 때 노출 파형의 n 번째 푸리에 성분의 크기다.
- $H_{L,n}, E_{L,n}$ 은 주파수 f_n 에서 단일 정현 파형을 갖는 전기장 또는 자기장의 최대 허용 노출값이며 k 는 검토되는 최대 주파수이다.

7.2.2 시간 영역 평가

- 일반적으로 모든 종류의 신호(예: 광대역, 비정현파)에 가중 회로가 내장된 물리적 측정 시스템(시간 영역 평가)을 적용할 수 있다.
- 측정은 시간 영역에서 실시하지만, 측정된 신호는 주파수별로 평가될 것이다. 광대역 신호원에 대한 대표적인 예는 전동기와 파워 스테플러이다.
- 주어진 노출 레벨과의 비교를 위해서는, 가중 회로(weighting circuit)는 스펙트럼 구성 요소의 가중(weighting) 및 합계가 시간 영역에서 발생하도록 하기 위하여 주파수 응답이 노출 표준(함수 V)의 주파수 응답과 정합하는 주파수 응답(전달 함수 A)을 가져야 한다(그림 2).

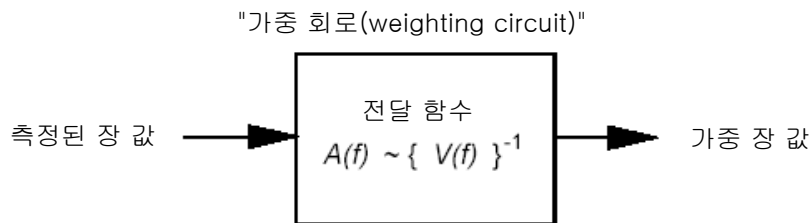


그림 2 "가중 회로"의 결선도

7.3 100 kHz - 300 GHz의 주파수 범위(ICNIRP 기준)

□ 이 주파수 범위에서, 노출 표준은 열 효과의 방지를 목적으로 한다.

- 기본 한계는 SAR 및 전력 밀도에 관한 것이며, 이러한 양의 합계는 다음 공식을 따라야 한다.

$$\sum_{i=100kHz}^{10GHz} \frac{SAR_i}{SAR_L} + \sum_{i>10GHz}^{300GHz} \frac{S_i}{S_L} \leq 1$$

- 여기서 SAR_i 는 주파수 i 에서의 노출에 의해 유발된 SAR

SAR_L 은 SAR의 기본 한계

S_i 는 주파수 i 에서의 전력 밀도

S_L 은 전력 밀도 기본 한계이다.

□ 노출장 세기는 $r_{ss}^{(4)}$ 를 기준으로 기준 레벨과 비교될 수 있다:

$$\sum_{i=100kHz}^{1MHz} \left(\frac{E_i}{c} \right)^2 + \sum_{i>1MHz}^{300GHz} \left(\frac{E_i}{E_{L,i}} \right)^2 \leq 1$$

그리고

$$\sum_{i=100kHz}^{150kHz} \left(\frac{H_i}{d} \right)^2 + \sum_{i>150kHz}^{300GHz} \left(\frac{H_i}{H_{L,i}} \right)^2 \leq 1$$

- 여기서 E_i 는 주파수 i 에서의 전기장 세기

$E_{L,i}$ 는 전기장의 기준 레벨

H_i 는 주파수 i 에서의 자기장 세기

$H_{L,i}$ 는 자기장의 기준 레벨

c 는 $\frac{87}{f^{1/2}}$ V/m (MHz 단위의 주파수)

d 는 $\frac{0.73}{f}$ A/m (MHz 단위의 주파수)이다.

4) root sum square

□ 사지 전류에 대한 총합 공식은 다음과 같다.

$$\sum_{k=10 \text{ MHz}}^{110 \text{ MHz}} \left(\frac{I_k}{I_{L,k}} \right) \leq 1$$

○ 여기에서 I_k 는 주파수 k 에서 사지 전류 성분이다.

$I_{L,k}$ 는 사지 전류의 기준 레벨(45 mA)이다.

주 - 값 c 와 d 는 단지 예로 든 것이다.

□ 이 열적 합산 방식에서 스펙트럼 성분들의 상대 위상은 무시할 수 있다.

7.4 0 kHz - 5 MHz 주파수 범위(IEEE 기반)

7.4.1 주파수 영역 평가

□ 노출 파형의 최저 주파수에서 5 MHz 최대 주파수까지 총합을 실시한다.

○ N_i 와 ME_i 는 같은 양을 측정해야 할 뿐만 아니라 단위가 같아야 한다는 점에 유의한다.

- 예를 들어, N_i 가 선속 밀도 파형의 크기라면 ME_i 도 선속 밀도의 척도이어야 한다. 다른 방법으로 N_i 와 ME_i 가 모두 장의 시간 미분, 유도된 인체 내부 전기장, 또는 유도 전류 밀도의 척도가 될 수 있다.

$$\sum_{i=0 \text{ Hz}}^{5 \text{ MHz}} \frac{N_i}{ME_i} \leq 1$$

- 여기에서 N_i 는 ME 와 양이 같은 노출 파형의 i 번째 푸리에 성분의 크기다.

- ME_i 는 주파수 f_i 에서 단일 정현 파형을 갖는 최대 허용 노출 또는

인체 내부 장(field)의 기본 한계이다.

주 - 이 공식은 IEEE Std C95.8TM-2002를 토대로 한다.

7.4.2 시간 영역 평가

□ 7.2.2에서 시간 영역 값은 IEEE에도 적용할 수 있다.

○ 이 경우, IEEE 기준 레벨의 전달 함수(transfer function) $B_{RL}(f)$ 는 다음과 같이 산출해야 한다.

$$(f_1 = 10 \text{ Hz}) \leq f \leq (f_{c1} = 20 \text{ Hz}) : A(f) = \frac{B_{RL}(f_{c0} = 60 \text{ Hz})}{B_{RL}(f)} = \frac{0,904 \mu T}{\frac{18,1}{f} \mu T_s} = \frac{f}{20 \text{ Hz}}$$

$$(f_{c1} = 20 \text{ Hz}) \leq f \leq (f_2 = 759 \text{ Hz}) : A(f) = \frac{B_{RL}(f_{c0} = 60 \text{ Hz})}{B_{RL}(f)} = \frac{0,904 \mu T}{0,904 \mu T} = 1$$

$$(f_2 = 759 \text{ Hz}) \leq f \leq (f_3 = 3,35 \text{ kHz}) : A(f) = \frac{B_{RL}(f_{c0} = 60 \text{ Hz})}{B_{RL}(f)} = \frac{0,904 \mu T}{\frac{687}{f} \mu T_s} = \frac{f}{759 \text{ Hz}}$$

$$(f_3 = 3,35 \text{ kHz}) \leq f \leq (f_4 = 100 \text{ kHz}) : A(f) = \frac{B_{RL}(f_{c0} = 60 \text{ Hz})}{B_{RL}(f)} = \frac{0,904 \mu T}{0,205 \mu T_s} = 4,41$$

$$(f_4 = 100 \text{ kHz}) \leq f \leq (f_{n=5} = 400 \text{ kHz}) : A(f) = \frac{B_{RL}(f_{c0} = 60 \text{ Hz})}{B_{RL}(f)} = \frac{0,904 \mu T}{\frac{20,5}{f} T_s} = \frac{f}{22,68 \text{ kHz}}$$

주 - 위에서 사용된 모든 주파수 f 의 단위는 Hz 이다.

7.5 3 kHz - 300 GHz 주파수 범위(IEEE 기반)

□ 복수의 신호원이 어떤 환경에 유입될 경우에는 신호원을 독립적으로 다룰 필요가 있다. 각 신호원이 고정 위치에서 총 노출에 대한 ME의 백분율에 기여하기 때문이다.

○ 각 신호원(평면파 상당의 전력 밀도로 표현됨)의 노출 대 각 신호원 주파수에 해당하는 ME의 비율의 합을 평가한다.

- 비율의 합이 1 미만인 경우 노출은 ME와 부합한다. 즉,

$$\sum_{i=1}^n \frac{S_{E_i}(duty factor)}{MPE_{E_i}} < 1$$

및

$$\sum_{i=1}^n \frac{S_{H_i}(duty factor)}{MPE_{H_i}} < 1$$

주 - 해당하는 ME는 위의 총합에서 전력 밀도로 또는 장 세기 제공으로 표현해야 한다.

주 - 이 공식은 IEEE Std C95.1TM-2005[3]을 토대로 한다.

8. 평가 보고서

8.1 개요

- ☐ 수행된 각각의 평가, 시험, 계산, 또는 측정 결과는 정확하고 명백하며 모호하지 않고 객관적이며 요구되는 방법에서의 특정 지시사항에 따라 보고되어야 한다.
- ☐ 결과는 일반적으로 평가 보고서에 기록되어야 하며, 평가, 시험 또는 교정 결과, 사용되는 방법에서 필요한 모든 정보 등의 해석을 위해 필요한 모든 정보를 포함하여야 한다.
- ☐ 재현 가능한 평가, 시험, 교정, 또는 측정 등의 수행을 위해 필요한 모든 정보가 기록되어야 한다.

8.2 평가 보고서에 기록되는 항목

8.2.1 평가 방법

선정된 평가 방법은 선정 이유(제4절 참조)를 포함하여 기록되어야 한다.

8.2.2 결과의 표현

☐ 결과는 다음 사항을 포함시켜 표현해야 한다.

- o 장비의 설명 / 해당하는 경우 일련번호
- o 해당하는 경우의 시험조건(온도 등)
- o 동작 조건
- o 평가 방법에 관한 타당성 검사 결과
- o 측정 불확도
- o 실시한 각 평가의 결과

8.2.3 외부 안테나를 사용하는 기기

☐ 외부 안테나의 기술 명세서는 기본 한계가 충족되는 경계를 문서화 된 복사 패턴 등에 의해 식별할 수 있을 정도로 상세하게 문서화 되어야 한다.

- o 송수신기의 특성도 문서화 되어야 한다(출력 전력, 주파수, 변조 등).

9. 장비와 함께 제공해야 할 정보

☐ 제조자는 안전한 사용에 관한 모든 정보를 제품과 함께 제공해야 한다.

- o 수리 및 유지보수에 관한 문서를 작성할 경우에는 이 문서에는 수리 및 유지보수 중에 필요한 특별 주의사항도 포함시켜야 한다.

Bibliography

- [1] ICNIRP Guidelines. Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). *Health Physics* 74(4): 494 - 522, 1998.
- [2] IEEE Std C95.6™ *IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electromagnetic Fields, 0–3 kHz*. 2002.
- [3] IEEE Std C95.1™ *IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz*. 2005.
- [4] IEC 61786:1998, *Measurement of low-frequency magnetic and electric fields with regard to exposure of human beings – Special requirements for instruments and guidance for measurements*
- [5] ISO/IEC 17025:2005, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*
- [6] *European Council Recommendation 1999/519/EC of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)*
- [7] ICNIRP, Guidance on determining compliance of exposure to pulsed and complex non-sinusoidal waveforms below 100 kHz with ICNIRP guidelines. *Health Physics*, 2003, vol 84, No 3, pp. 383-387
- [8] ANSI NCSL Z540-2: US guide to the expression of uncertainty in measurement.
- [9] BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP and OIML, 1995, *Guide to the expression of uncertainty in measurement*