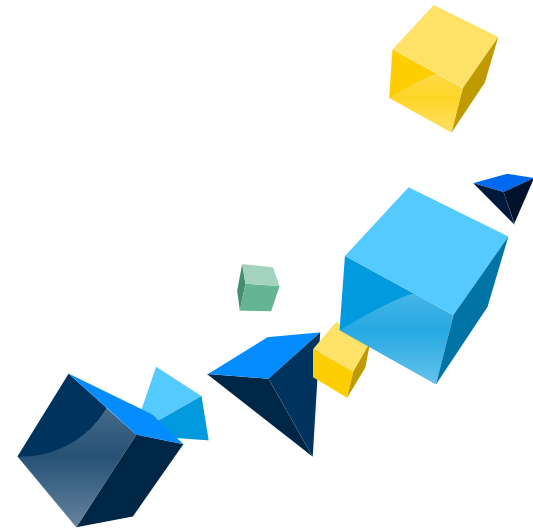


EMC 중요성 및 피해사례

2019. 6. 5

권 종 화

ETRI



목 차

- 1 전자파적합성(EMC) 개요
- 2 전자파적합성 사건사고 사례
- 3 전자파적합성(EMC) 국내·외 표준 및 기준
- 4 결론

1. 전자파적합성 개요

● EMI (ElectroMagnetic Interference): 전자파장해

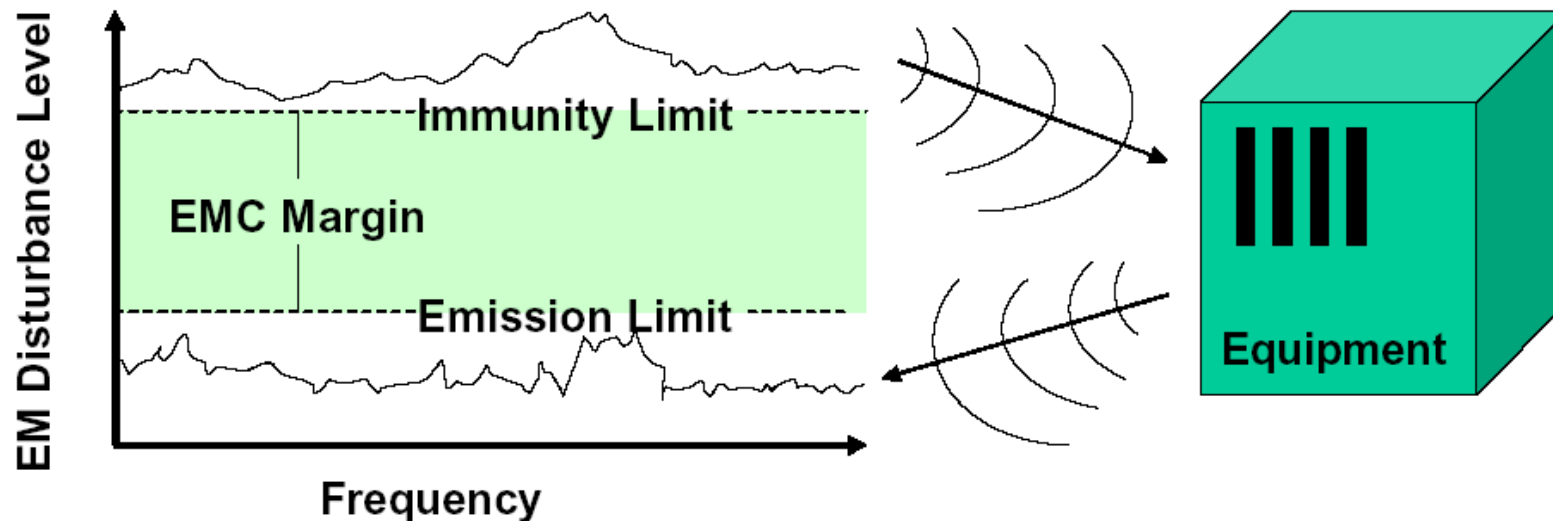
전자파 장해란 복사(Radiated Emission: RE) 또는 전도(Conducted Emission: CE)되는 불요 전자파가 다른 기기의 기능에 장애를 주는 것으로 회로 기능을 악화시키고, 기기가 오동작을 일으키는 현상

● EMS (ElectroMagnetic Susceptibility/Immunity): 전자파 감수성/내성

기기가 외부로부터 전자파 간섭을 받을 때 영향 받는 정도를 나타낸 것, 즉 전자파 감수성 또는 민감성을 나타냄. 정확히 말하면 전자파간섭으로부터 정상적으로 동작할 수 있는 능력인 Immunity(내성)과는 반대 개념이지만, 일반적으로 동일 개념으로 사용되고 있음

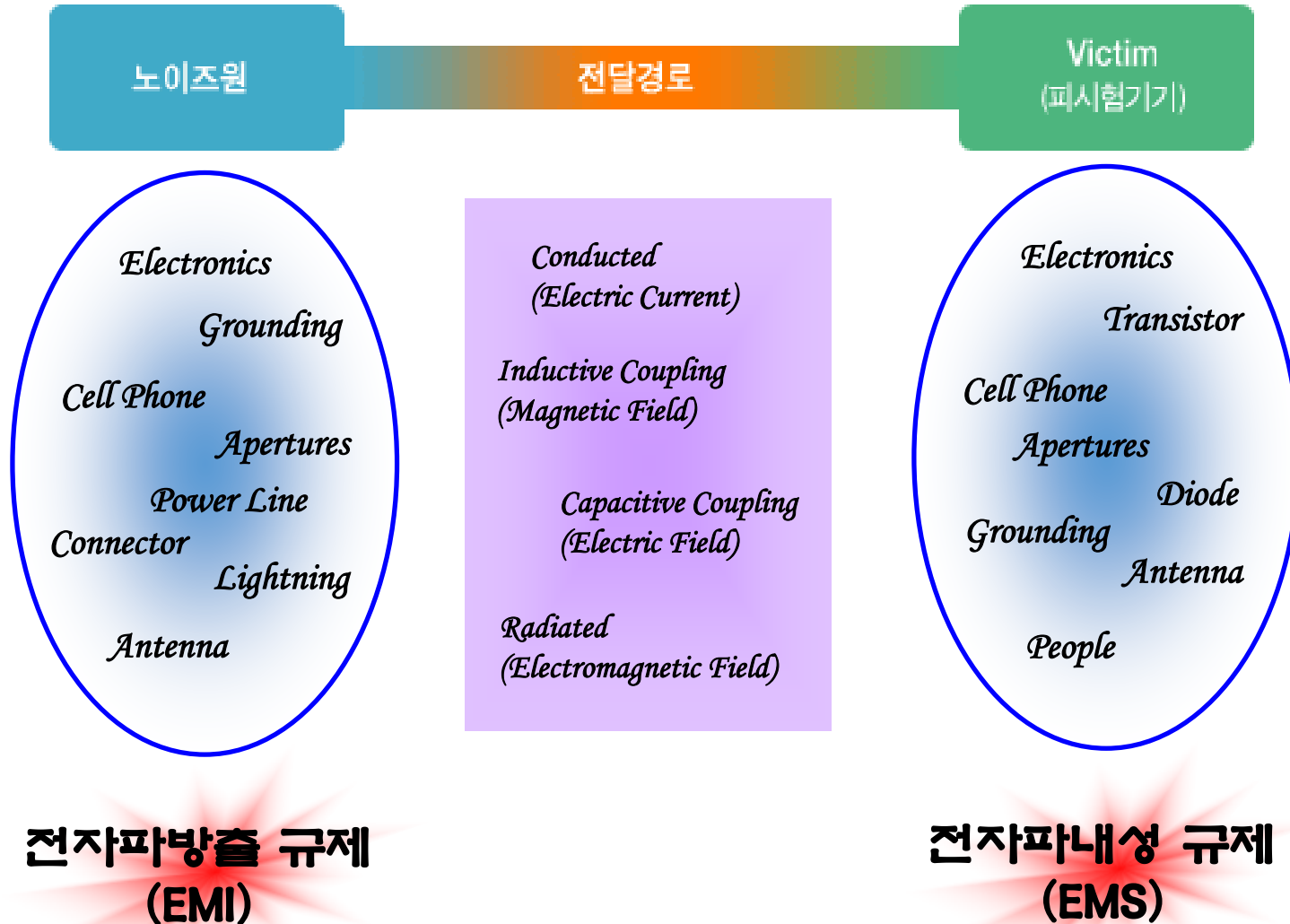
● EMC (ElectroMagnetic Compatibility): 전자파적합성 / 전자파양립성

기기외부로 불요 전자파를 최소한 방출하여 다른 기기에 전자파 간섭을 일으키지 않고, 외부로부터의 전자파간섭에 영향을 받아도 정상적으로 동작할 수 있는 상태. 즉, EMI(전자파간섭) 발생이 적고, EMS(EM 감수성 혹은 민감성)가 적거나 Immunity(내성)가 강한 상태



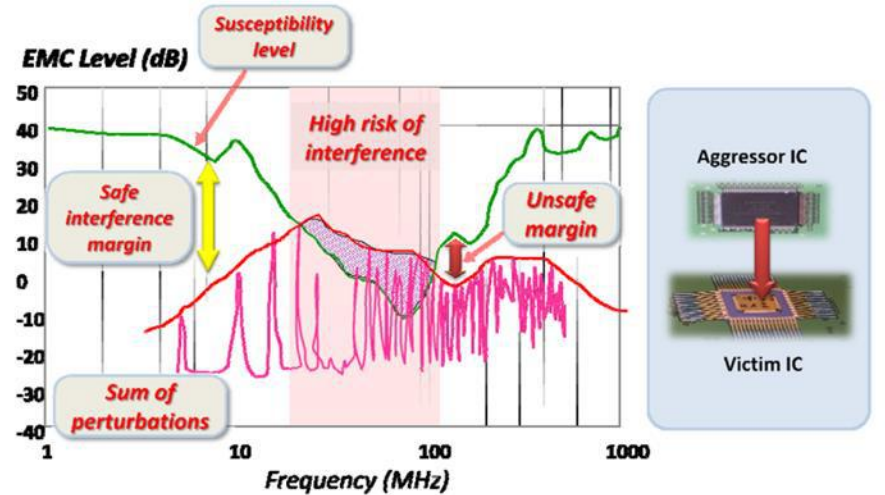
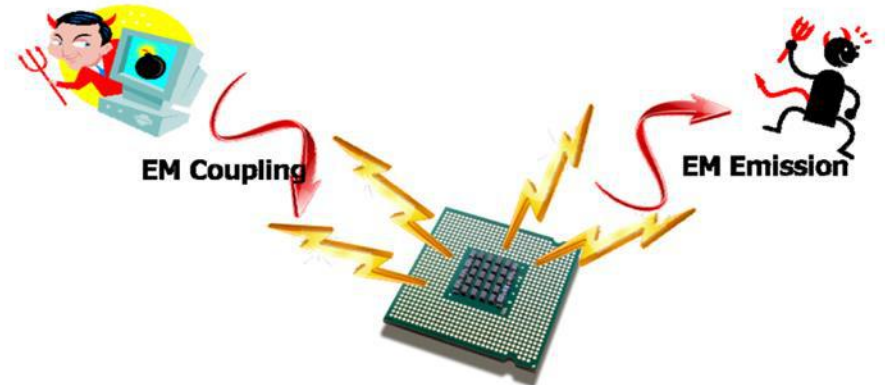
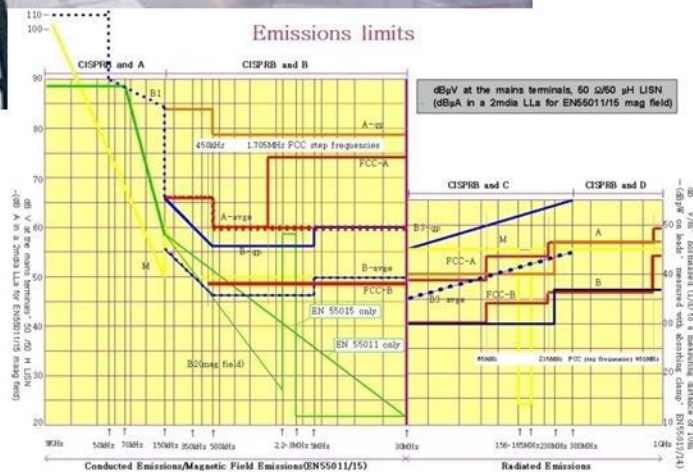
1. 전자파적합성 개요

● 전자파적합성(EMC) 3요소: ① 노이즈 발생원 ② 피해기기 ③ 전달 경로



1. 전자파적합성 개요

전자파적합성 이슈: 표준/규제 측정 vs. 장비 성능 측정



국내외 규정에 따른 기준 만족 여부

장비 성능에 대한 요구규격 만족 여부

2. 전자파적합성 사건·사고 사례

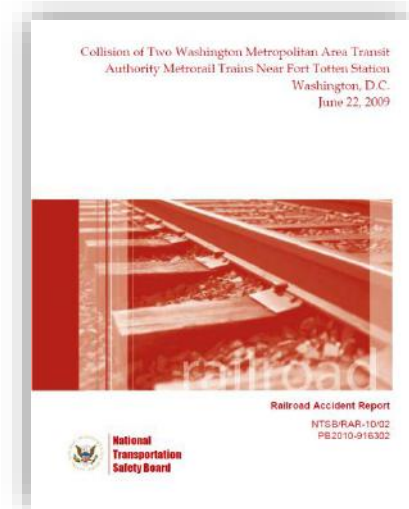
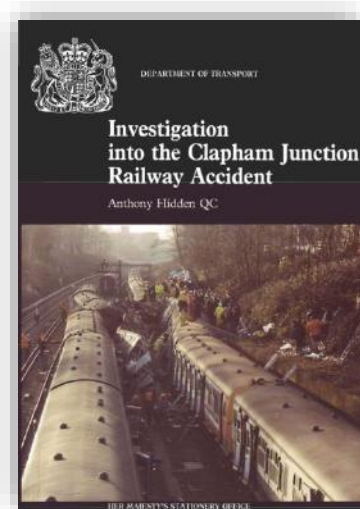
❖ Mission/Safety Critical System EMC 사고 사례

○ 유럽 철도 시스템 (참조: Investigation into the Clapham Junction Railway Accident)

- 1998년 영국 클래팸(Clapham)에서 전자파적합성(EMC) 문제에 의한 철도 충돌 사고 발생
- 영국에서는 시설물 안전에 대한 관리 및 증명은 사업자가 담당
- 철도 시스템 구축 시 전자파 엔지니어링 적용 필수

○ 미국 철도 시스템 (참조: Collision of Two Washington Metropolitan Area Transit Authority Metrorail Trains)

- 2009년 6월 미국 워싱턴 DC Fort Totten역 근처에서 기차 추돌 사고 발생
- 약 60여명(9명 사망 포함)의 사상자가 발생되고 약 12 M\$(약 120억원)의 재산 피해 발생
- 국가교통안전위원회(National Transportation Safety Board) 조사 결과 자동 차량 제어 시스템 내 선로 감시회로에서의 기생발진(parasitic oscillation)이 원인으로 밝혀짐.



2. 전자파적합성 사건·사고 사례

❖ Mission/Safety Critical System EMC 사고 사례

○ 자동차 제어 시스템 (참조: Investigation into the Clapham Junction Railway Accident)

- 2013년 토요다 자동차는 경고 없이 갑자기 작동되는 에어백 문제로 약 백만대 자동차 리콜
- 토요다가 미국 고속도로안전관리국(NHTSA)에 제출한 보고서에 의하면 에어백 제어 시스템이 자동차 내부에서 발생하는 유도성 노이즈(inductive noise)에 노출되는 경우 발생하는 문제로 조사되었으며, 리콜 이후 EMI 필터를 적용하여 해결

○ 조선 제어 시스템 (참조: Marine Investigation Report: Report Number M11W0211)

- 2011년 12월 Ferry(선명: Coastal Inspiration)의 제어 시스템 고장으로 브리티시 콜롬비아 (British Columbia) 나나이모(Nanaimo)의 Duke Point Terminal에 충돌하는 사고가 발생하여 약 4 M\$(약 40억원)의 재산 피해 발생
- 캐나다 교통안전위원회와 BC Ferry 조사 결과 프로펠러 날개의 각도를 조정하는 제어 시스템 내 증폭기(isolating amp.)의 차폐 불량으로 전자파장해 문제가 발생한 것으로 밝혀짐.



2. 전자파적합성 사건.사고 사례

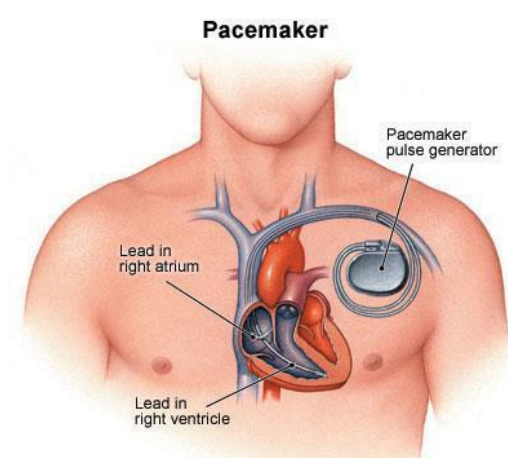
❖ Mission/Safety Critical System EMC 사고 사례

○ 의료 기기 및 시스템(1) (참조: NASA Report 1374 & IEC61000-1-5)

- 93세 심장마비 환자가 구급차(ambulance)에서 사용되는 무전기 동작 시 환자 모니터링 기기 및 제세동기(defibrillator) 오동작으로 사망
- 조사 결과 구급차 지붕을 유리섬유(fiberglass)로 교체 후 강한 전자파가 앰불런스 내부 기기에 영향을 주어 오동작이 발생한 것으로 결론

○ 의료 기기 및 시스템(2) (참조: 일본 보건, 노동 및 복지부 보고서)

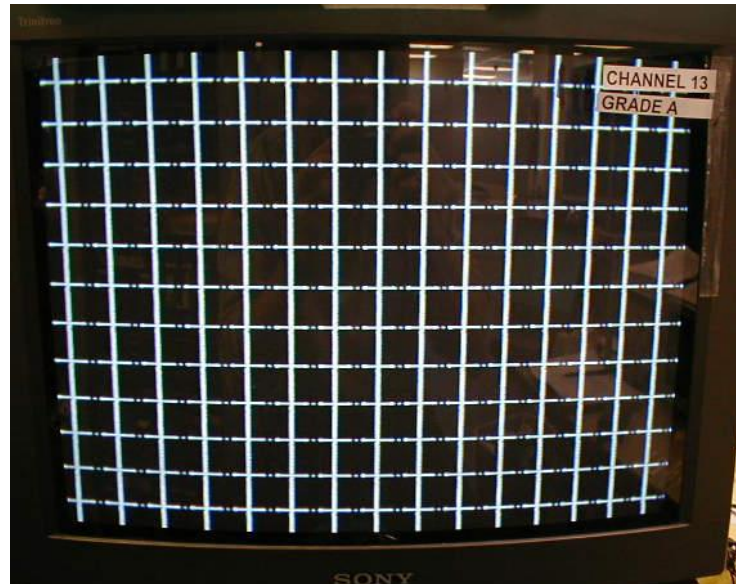
- 2013년 3월 일본 보건, 노동 및 복지부(Ministry of Health, Labor and Welfare)에서는 전기 자동차 및 플러그인 하이브리드 자동차에 의한 심장박동조절장치(Pacemaker)의 오동작 발생 가능성에 대한 연구보고서 발표
- 고속 충전 시 최대 53 cm 거리에서 25개의 시험대상기기 중 약 50%(12개)가 오동작 발생



2. 전자파적합성 사건.사고 사례

○ 무선 서비스에 대한 전자파장해 현상

원래 신호
(Wanted Signal)



TV
신호

라디오
신호



장해를 받은 신호
(Interfered Signal)



2. 전자파적합성 사건.사고 사례

- 주요소(Gas Station)에서의 EMI/EMS 현상
 - 정전기방전(ESD)에 의한 사고
 - . <http://www.youtube.com/watch?v=1tYO4jvnJHw>
 - . <https://www.youtube.com/watch?v=j1dTSuwz0R8>
 - . <https://www.youtube.com/watch?v=b89x8CAS6xU>



- 전력선에서의 EMI/EMC 현상



3. 전자파적합성(EMC) 국내·외 표준 및 기준

● 국내·외 전자파적합성(EMC) 표준 및 제도 체계

□ 국내 전자파적합성 기준 현황

- 1989년 제정하여 기기의 적합성평가(KC 인증)를 위한 기준으로 활용
 - (EMI) 기기에서 공간으로 방출되는 전자파와 전원선, 통신선에서 발생하는 전자파에 대한 주파수별 허용 한계값을 규정
 - (EMS) 공간의 전자파, 선로의 전자파, 정전기, 낙뢰 등의 영향으로부터 기기들이 오동작 또는 품질저하 없이 정상적으로 동작하는 지 여부를 평가
- 현재 전자파적합성 기준은 멀티미디어 기기(TV, 컴퓨터 등), 가정용 전기기기(냉장고, 에어컨 등) 등 제품군 별로 총 21개 기준이 규정되어 있음

※ 전파법 제47조의3(전자파적합성 등)

- ① 전자파장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재에 대하여 전자파장해 방지기준 및 보호기준(이하 “전자파적합성기준”이라 한다)은 대통령령으로 정한다.
- ② 전자파장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재를 제작하거나 수입하려는 자는 전자파적합성 기준을 초과하지 아니하도록 하여야 한다.

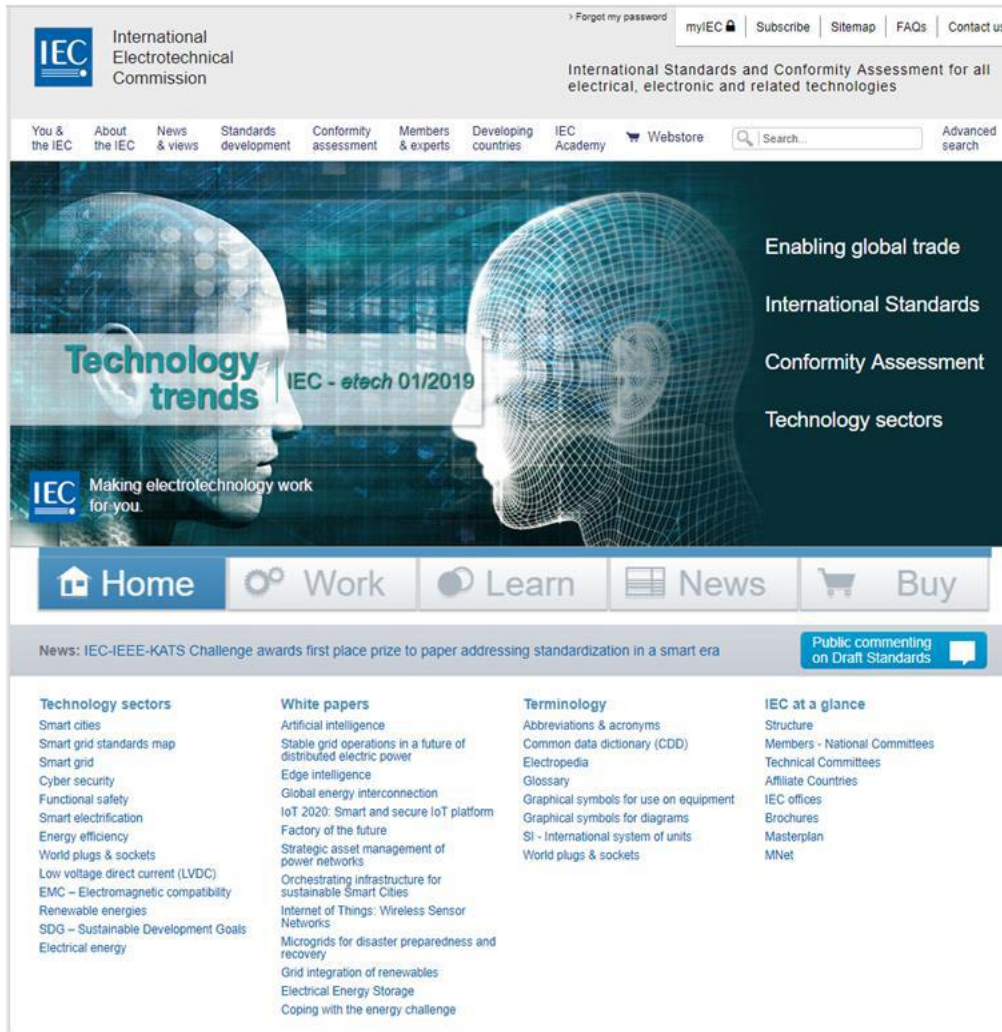
...

□ 전자파적합성 국제표준

- 국제전기기술위원회(IEC)에서는 전기·전자기기에 대한 전자파적합성(EMC) 국제표준을 제정
- 우리나라를 비롯한 대부분의 국가에서는 IEC 전자파적합성(EMC) 표준을 자국의 기술기준으로 수용하여 제·개정 하고 있음

3. 전자파적합성(EMC) 국내·외 표준 및 기준

전자파적합성(EMC) 국제 표준 기구: IEC (www.iec.ch)



The screenshot shows the IEC website homepage. The header includes the IEC logo, navigation links (You & the IEC, About the IEC, News & views, Standards development, Conformity assessment, Members & experts, Developing countries, IEC Academy, Webstore), and a search bar. The main banner features a stylized image of two human heads with circuitry, with the text "Technology trends" and "IEC - etech 01/2019". Below the banner is a navigation bar with "Home", "Work", "Learn", "News", and "Buy". A news ticker at the bottom reads "News: IEC-IEEE-KATS Challenge awards first place prize to paper addressing standardization in a smart era". The footer contains four columns of links: Technology sectors, White papers, Terminology, and IEC at a glance.

International Electrotechnical Commission
International Standards and Conformity Assessment for all electrical, electronic and related technologies

Technology trends
IEC - etech 01/2019

Enabling global trade
International Standards
Conformity Assessment
Technology sectors

Home Work Learn News Buy

News: IEC-IEEE-KATS Challenge awards first place prize to paper addressing standardization in a smart era

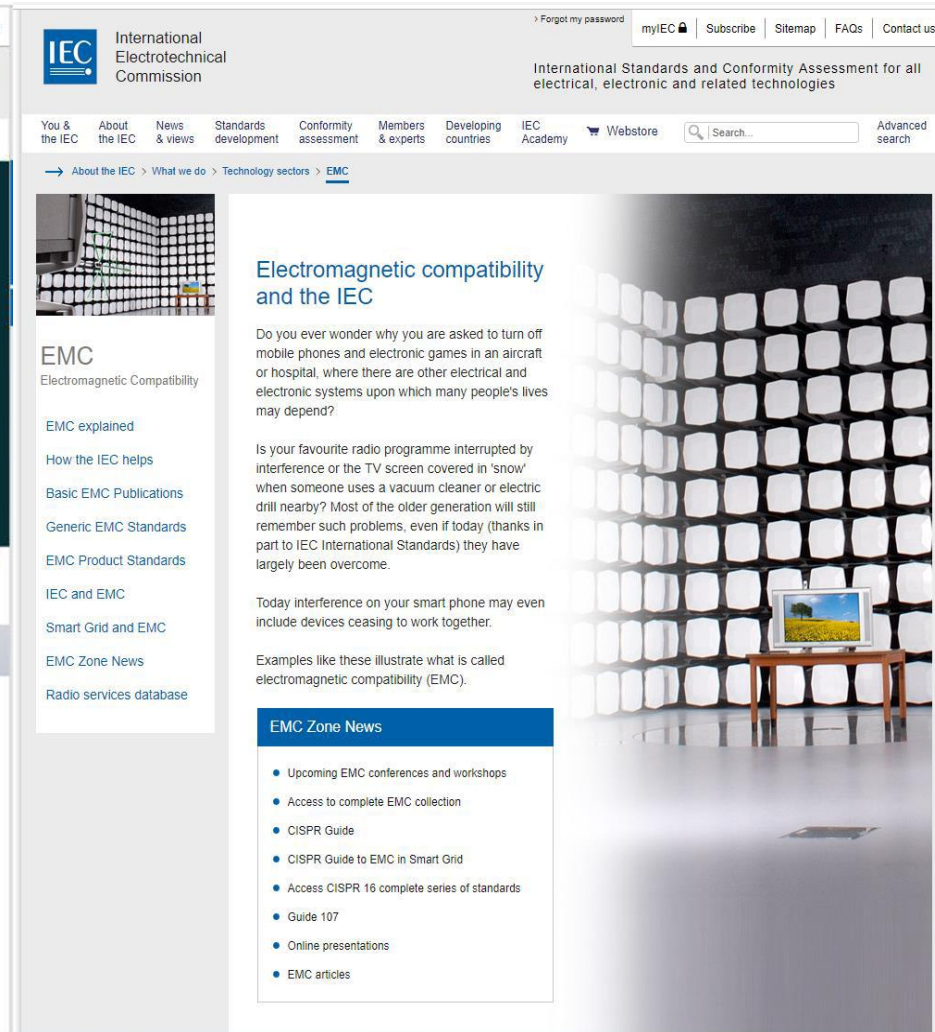
Public commenting on Draft Standards

Technology sectors
Smart cities
Smart grid standards map
Smart grid
Cyber security
Functional safety
Smart electrification
Energy efficiency
World plugs & sockets
Low voltage direct current (LVDC)
EMC – Electromagnetic compatibility
Renewable energies
SDG – Sustainable Development Goals
Electrical energy

White papers
Artificial intelligence
Stable grid operations in a future of distributed electric power
Edge intelligence
Global energy interconnection
IoT 2020: Smart and secure IoT platform
Factory of the future
Strategic asset management of power networks
Orchestrating infrastructure for sustainable Smart Cities
Internet of Things: Wireless Sensor Networks
Microgrids for disaster preparedness and recovery
Grid integration of renewables
Electrical Energy Storage
Coping with the energy challenge

Terminology
Abbreviations & acronyms
Common data dictionary (CDD)
Electropedia
Glossary
Graphical symbols for use on equipment
Graphical symbols for diagrams
SI - International system of units
World plugs & sockets

IEC at a glance
Structure
Members - National Committees
Technical Committees
Affiliate Countries
IEC offices
Brochures
Masterplan
MNet



The screenshot shows the IEC website page for Electromagnetic Compatibility (EMC). The header is identical to the homepage. The main content area has a breadcrumb trail: "About the IEC > What we do > Technology sectors > EMC". Below this is a large image of a room with a grid of white cubes. The title "Electromagnetic compatibility and the IEC" is followed by a paragraph explaining the importance of EMC. A list of links includes "EMC explained", "How the IEC helps", "Basic EMC Publications", "Generic EMC Standards", "EMC Product Standards", "IEC and EMC", "Smart Grid and EMC", "EMC Zone News", and "Radio services database". A section titled "EMC Zone News" lists upcoming conferences, access to the EMC collection, CISPR Guide, and other resources.

International Electrotechnical Commission
International Standards and Conformity Assessment for all electrical, electronic and related technologies

→ About the IEC > What we do > Technology sectors > EMC

Electromagnetic compatibility and the IEC

Do you ever wonder why you are asked to turn off mobile phones and electronic games in an aircraft or hospital, where there are other electrical and electronic systems upon which many people's lives may depend?

Is your favourite radio programme interrupted by interference or the TV screen covered in 'snow' when someone uses a vacuum cleaner or electric drill nearby? Most of the older generation will still remember such problems, even if today (thanks in part to IEC International Standards) they have largely been overcome.

Today interference on your smart phone may even include devices ceasing to work together.

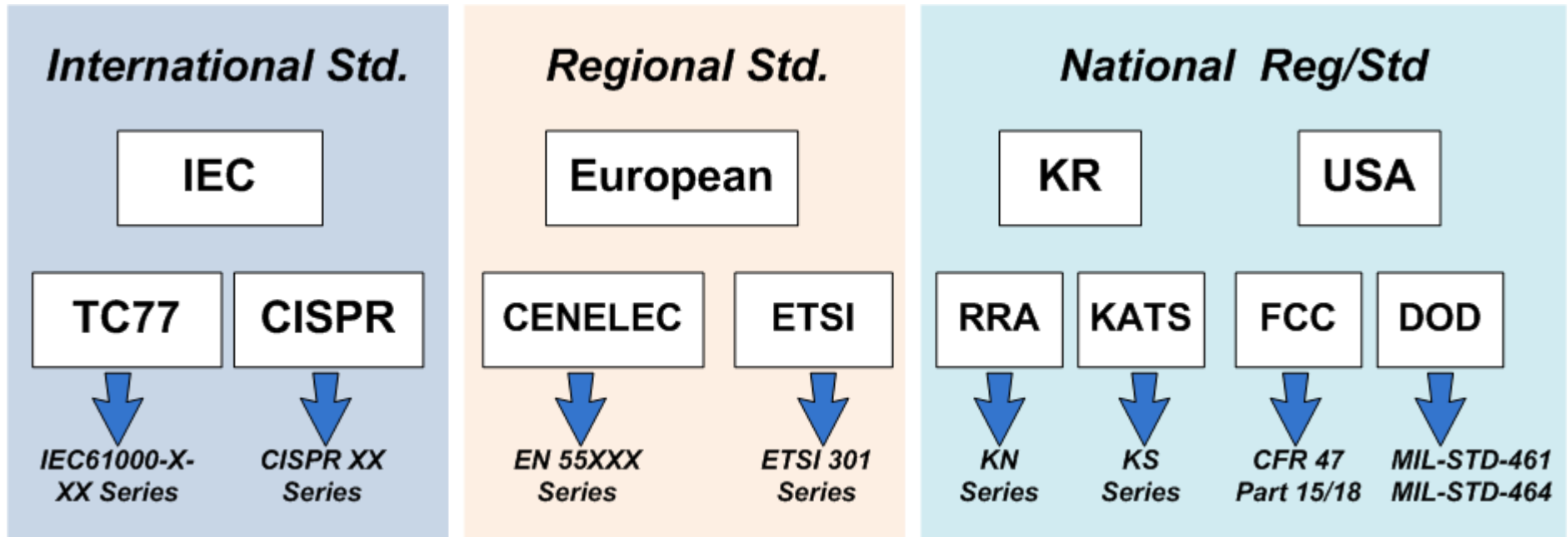
Examples like these illustrate what is called electromagnetic compatibility (EMC).

EMC Zone News

- Upcoming EMC conferences and workshops
- Access to complete EMC collection
- CISPR Guide
- CISPR Guide to EMC in Smart Grid
- Access CISPR 16 complete series of standards
- Guide 107
- Online presentations
- EMC articles

3. 전자파적합성(EMC) 국내·외 표준 및 기준

● 국내외 전자파적합성(EMC) 표준 및 제도 체계 (I)



IEC: International Electrotechnical Commission (국제전기기술위원회, www.iec.ch)

CISPR: International Special Committee on Radio Interference (국제무선장해특별위원회)

CENELEC: European Committee for Electrotechnical Standardization (유럽전기기술표준화위원회)

ETSI: European Telecommunication Standards Institute (유럽전기통신표준협회)

RRA: National Radio Research Agency (국립전파연구원)

KATS: Korea Agency for Technology and Standards (기술표준원)

FCC: Federal Communication Commission (연방통신위원회)

DOD: Department of Defense (국방부)

EN/KN: European Norm/Korean Norm

3. 전자파적합성(EMC) 국내·외 표준 및 기준

● 국내외 전자파적합성(EMC) 표준 및 제도 체계 (2)

법령 (MSIT 고시)	기술기준 (RRA 고시)	시험방법 (RRA 공고)	세부시험방법 (RRA 공고)	참조표준	표준 내용
전파법 법률 제16019호 ('18.12.24 일부 개정) . 제44조의3 . 제47조의3 전파법 시행령 대통령령 제29390호 (2018.12.18 시행) . 제67조의2	전자파적합성 기준 국립전파연구원 고시 제2018-29호 @ 2018.12.24 (2015.12.3 통합 제정) ○전자파장해방지기준 → 목적 및 적용범위→ 대상기기 (제품군) → 허용기준(limits) ○ 전자파보호기준 → 목적 및 적용범위 → 성능평가기준 → 일반 내성기준 → 대상기기 (제품군) 별 내성기준	전자파적합성 시험방법 국립전파연구원 고시 제2018-29호 @ 2018.12.24 (2015.12.3 통합 제정)	KN 16-1-1~5 KN 16-2-1~5	CISPR 16-1-1~5 CISPR 16-2-1~5	측정기기 및 시험장, 측정 방법 관련 기본 규격
			KN 11	CISPR 11	ISM 기기류
			KN 13	CISPR 13	방송수신기 및 관련 기기류
			KN 14-1	CISPR 14-1	가정용 전기기기 및 전동기기류
			KN 15	CISPR 15	조명기기류
			KN 19	-	GHz 대역 전자레인지
			KN 32	CISPR 32	멀티미디어 기기류
			KN 41	CISPR 12 & 25	자동차/불꽃 점화 엔진 구동기기류
			KN 50	IEC62236-1~5	전기철도 기기류
			KN 60	-	전력선통신 기기류
			KN 301 489 시리즈	ETSI 301 489 Series	무선기기별 EMC
			KN 60945	IEC 60945	해상항해용 무선설비 EMC
			KN 610000-4-2/3/4/5/6/8/11	IEC 610000-4-2/3/4/5/6/8/11	항목별 (ESD, RS/CS, Burst, Surge, Dip 등) 전자파 내성 시험 방법 관련 기본 규격
			KN 60601-1-2	IEC 60601-1-2	의료용 전기기기류
			KN 14-2	CISPR 14-2	가정용 전기기기 및 전동기기류
			KN 20	CISPR 20	방송수신기 및 관련 기기류
			KN 35	CISPR 35	멀티미디어 기기류
			KN 41	CISPR 12 & 25	자동차/불꽃 점화 엔진 구동기기류
			KN 51	IEC62236-1~5	전기철도 기기류
			KN 301 489 시리즈	ETSI 301 489 Series	무선기기별 EMC
			KN 60945	IEC 60945	해상항해용 무선설비 EMC

- **(전자파적합성 제도)** 전기·전자 기기에서 발생하는 불요전자파로부터 TV, 휴대전화 등 방송통신 서비스를 보호(EMI)하고 생활 속 전자파로부터 기기 오동작 또는 품질저하가 없도록 전자파 내성(EMS)을 갖도록 하는 제도
 - ※ 전파법 제47조의3(전자파적합성 등), 전파법시행령 제67조의2(전자파적합성기준)
 - ※ 전자파적합성 기준(국립전파연구원 고시 2018-29호), 전자파적합성 시험방법(국립전파연구원 고시 제2018-128호)
- 4차산업혁명 시대에 방송통신기기들은 물론 다양한 전파이용기기들이 초연결되어 밀집되어 사용 **전자파 영향이 인명과 재산의 피해로 이어질 수 있어 철저한 관리가 필요**
 - (EMI) 기기에서 발생하는 전자파는 방송과 무선통신 서비스에 간섭을 주어 5G 이동통신, 고화질 방송 등에 장애가 되므로 이를 방지하기 위해 기기의 전자파 발생량에 대한 허용기준을 준수토록 관리
 - (EMS) 생활 속 전자파들은 전기전자 기기에 유입되어 오동작 또는 품질저하를 일으킬 수 있으므로 이를 방지하기 위해 기기들은 전자파에 대한 내성을 갖도록 관리
- 미국, 유럽, 일본, 중국 등 대부분의 국가들은 **전자파적합성 기준을 기술규제 장벽으로 활용**하고 있어 우리나라 산업체의 경쟁력 향상을 위해서는 **주요 국가들과 같은 수준의 전자파적합성 기준이 필요함**
- ***Ignorance of the law is no defense*** (Ref. C.R. Paul, Introduction to EMC, Wiley)
 - 대부분의 국가는 법령 규정을 관보(Official Journal, Gazette)에 게재하여 공지하며, 당국은 규정이 관보 등을 통해 공식적으로 공표된 경우 모든 사람들은 해당 내용을 인지하는 것으로 판단하고 집행

감사합니다.



ETRI