

자동차 전장 부품의 무선통신기기 내성 평가에
관한 국제 규격 동향

유 승 렬
자동차부품연구원

I. 서 론

자동차 및 자동차 전장 부품에 관한 EMC(Electro Magnetic Compatibility)의 국제 규격은 SAE, ISO, CISPR/D 25, EC/EEC 등으로 규정되어 있으며, 그밖에 완성차 업체 자체 규격으로 규정되어 있다. 현재 국내 자동차 EMC 분야에서 많이 사용되는 국제 규격은 EMI(Electro Magnetic Interference)에 관한 CISPR/D 25와 EMS (Electro Magnetic Susceptibility-Immunity)에 관한 ISO 규격이다. 이들 국제 규격에 관한 위원회는 국내를 포함하여 여러 국가의 전문가들로 구성되어 있으며, 자동차 및 자동차 부품의 TRM(Technical Road Map)과 그 밖의 여러 외부 환경 요소 등을 고려하여, 규격의 지속적인 보완 작업을 진행하고 있다.

국제위원회의 지속적인 규격 보완 작업과 관련하여, 본문에서는 휴대 무선기기의 사용에 따른 전자 기기의 내성 평가에 관한 신규 ISO 규격 동향에 관하여 논하고자 한다.

II. 본 론

2-1 전자파 환경과 자동차 부품의 기술 변화

휴대 무선기기는 이동 통신 서비스의 발달로 인하여 1980년대 음성 서비스를 제공하는 아날로그 이동 통신에서, 1990년대 음성 및 저속 데이터를 제공하는 디지털 이동 통신 그리고 2000년대 음성, 고속 데이터, 영상 서비스를 제공하는 IMT(International Mobile Telecommunications)-2000 서비스를 거쳐 2010년대 초 고속 데이터 서비스를 제공하는 3G(UMTS/WCDMA)

통신이 대중화되는 시대를 맞이하고 있다. 이와 같은 이동 통신 서비스의 발전으로 주파수의 수요가 크게 늘어나면서 1992년 이후로 이동 통신의 주파수는 지속해서 고주파 영역으로 확장되고 있는 추세이다^[1]. 이 밖에도 전자파 환경은 DMB를 비롯한 방송 기술의 발전, WiBro(국제적으로는 mobile WiMAX) 등의 휴대 무선 통신망을 이용한 무선 네트워크 서비스 등 지속적으로 복잡해지는 추세이다.

자동차와 자동차 전장 부품의 기술 발전 환경도 마찬가지로 지속적으로 복잡해지고, 발전되고 있다. 과거의 단순 이동 수단이 주목적이면서, AM, FM 등의 단순 편의 기능만을 제공하던 자동차의 기술과는 다르게 현재 그리고 미래의 자동차의 기술은 점점 더 친환경과 연비 절감에 주력하면서, 운전자 편의와 안전을 고려하는 방향으로 발전하고 있는 추세이다. 또한, 기계부품 중심에서 점점 전자 부품 중심으로 사용이 확대되고 있으며, 이들 전자 부품의 동작 구현 기술 또한, 점점 고속 data를 사용하는 제어 방식, 무선을 이용하는 제어 방식 등으로 다양화 되고 있다. 이러한 자동차 내부 기술의 발전은 전자파에 관한 외부 환경의 변화와 함께 맞물려 더욱 더 상호 간섭을 일으킬 것이다.

현재 ISO 규격에서 규제하고 있는 자동차와 자동차 전장 부품의 전자파 환경에 관한 내성 평가는 급속도로 발전하고 있는 이동 통신 환경에 따른 자동차와 자동차 전장 부품 기술의 발전 추세를 반영하지 못하고 있는 상황이다. 현재의 ISO 전자파 내성 시험의 규격은 ISO11452-2 ALSE Radiated Immunity 시험 규격에서, 18 GHz까지의 전반적인 주파수 영역에서의 내성 시험을 정의하고 있지만, 이는 단순 CW 신호

를 비롯하여, AM, FM, PM의 modulation 신호를 자동차와 자동차 전장 부품에 인가하는 방식을 사용하고 있을 뿐이다. 이밖에 전기적 내성 규격이 있지만, 이동 통신 서비스에 대한 대응과는 무관하다. 그러나 이미 현대자동차, GM을 비롯한 국내·외 완성차 업체는 ISO 국제 내성 시험 규격을 벗어나 시험하는 주파수 영역을 계속해서 확장하고 있으며, 상용화되고 있는 통신 서비스나 무선기기에 실제 할당되어 있는 주파수 영역을 각각 정의하여 제한선을 두고 규제하고 있다. 또한, 상용화 되어 있는 휴대폰 사용에 관한 내성 시험 등의 항목을 내부 규격에 추가하고 있다.

실제로, 국내 자동차 업체의 수출용 차량에서는 GSM 해외 무선통신 환경에서 GSM 휴대폰 사용시 오디오 장치 등의 오작동을 일으키는 불량이 접수된 사례가 있다.

이제 ISO 국제 규격 위원회에서는 이와 같은 자동차 내·외부의 환경과 기술 발전에 따라 휴대 무선 기기의 내성 시험에 관한 신규 규격을 검토하여 제정하고 있다.

2-2 ISO의 무선기기에 관한 내성 규격

ISO 자동차 분과의 WG3(Working Group 3)에서는 지난 2004년 처음으로 휴대 무선기기 GSM, PCS, Bluetooth/WLAN 환경에 관한 내성 시험의 필요성을 국제 위원회에 제기하였고, 그 이후로 여러 국가의 위원회에서는 시험 방법을 비롯한 시험 항목과 주파수 영역 등의 실질적인 규격 제정을 위한 검토와 노력을 기울였다. 규격 제정에 다소 오랜 시간이 걸리고 있지만, 빠르게 발전하고 있는 전자파와 이동 통신 환경을 정확하게 고려하고 공정하게 평가하려는 노력으로, 현재 시험 방법과 규격에 관하여 각국 위원회의 의견을 조율한 상태이다.

휴대 무선기기의 전자파 내성 평가는 ISO-11452의 전자파 내성 시험 방법 중 9번 항목으로 신규 제정되었다. 공식 명칭은 <ISO11452-9: Portable Trans-

mitters>이며, “자동차 부품에 관한 협대역 휴대 무선 기기 방사 전자기파의 전기적 영향 평가”로 정의되어 있다.

2-3 ISO11452-9 시험 상태 및 환경

ISO11452-9 휴대 무선기기에 관한 내성 시험의 주파수 영역은 현재 상용화 되고 있는 이동 통신 환경을 모두 고려하여, 25 MHz에서 5.85 GHz로 정의하고 있다.

일반적인 시험 조건은 ISO11452-1을 따르고 있으며, 다음과 같은 상태로 평가한다.

- Test temperature; 23±5 °C
- Supply voltage; 13.5±0.5 V, 27±1 V
- Dwell time; No less than 1 s
- Test signal quality

본 시험은 ALSE(Absorber-Lined Shielded Enclosure)의 전자파 무반사 챔버에서 수행하며, DUT와 harness, ground 조건 그리고 power supply와 artificial network 등의 조건은 ISO11452-2와 동일하며, [그림 1]과 같이 정의되어 있다.

휴대 무선기기의 통신 환경에 최대한 근사하기 위하여 필요한 장비는 다음과 같다.

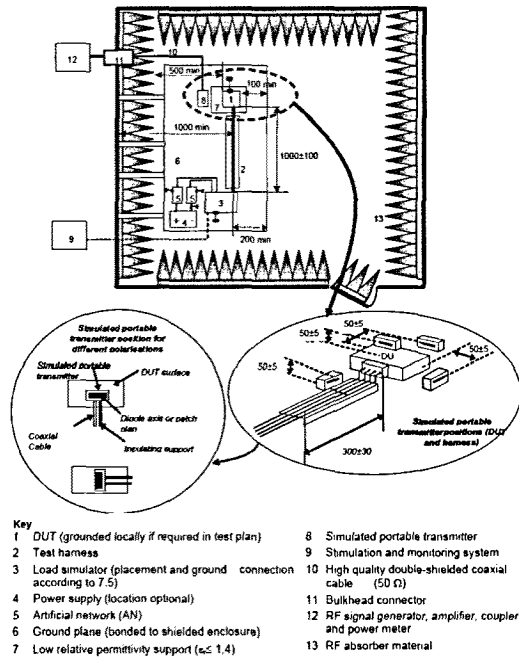
- Simulated portable transmitters
 - : RF signal generating equipment
 - : RF power monitoring equipment
 - : Antenna
- 안테나와 통신 시스템을 내장한 상용화된 휴대 무선기기
- 모니터링 시스템

2-4 ISO11452-9 시험 방법 및 절차

본 규격의 시험 절차는 2가지로 나뉜다.

2-4-1 Simulated Portable Transmitter Test Method

첫째, 정의된 시험은 휴대 무선기기의 주파수, 출

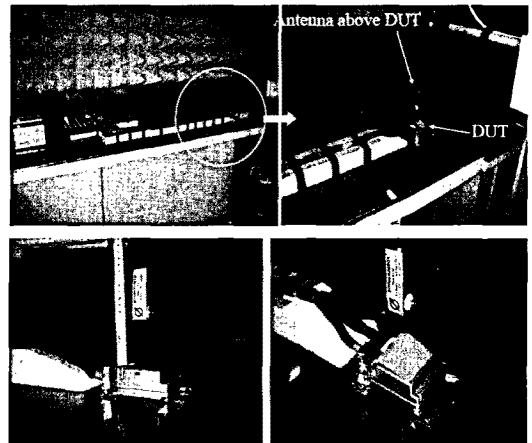


[그림 1] ISO11452-9 test setup

력 power, modulation 방법을 고려하여 signal generator, function generator, up convertor, AMP 등의 장비를 사용하여 신호를 발생시키고, 시험하고자 하는 DUT의 다양한 위치에 신호를 인가하여 내성을 평가하는 방법이다.

본 시험의 절차는 [그림 2]와 같으며, 다음과 같이 진행된다.

상용화된 휴대 무선 기기의 근사화 된 신호를 발생시켜 소형의 antenna를 사용하여 DUT 표면에서 50 mm 거리를 유지하여 [그림 1]에서 정의된 여러 방향으로 antenna를 이동시키며, 신호를 인가한다. 그리고 DUT의 connector로 시작하여 harness를 따라 0.3 m만큼 antenna를 이동시키며 신호를 인가한다. 이때 사용되는 antenna는 휴대 무선기기의 주파수 영역을 포함하는 안테나이어야 하며, monopole/dipole/sleeve/patch 안테나 등이 검토되고 있으며, 안테나 type은 아직 정확하게 정의되지 않았다. 현재, ISO국제위원회에서는



[그림 2] Simulated portable transmitter test method

무선기기의 size를 고려한 시험용 antenna를 지속적으로 검토하고 있다.

2-4-2 Commercial Portable Transmitter Test Method

둘째, 상용화되고 있는 무선통신 시스템의 통신 가능한 환경에서 실제로 휴대 무선기기를 이용하며, DUT의 오작동 여부를 판단하는 시험 방법이다. 그러나 본 시험 방법은 global하게 사용되는 모든 무선통신 환경을 고려하여 적용하기 힘들기 때문에 제한적일 수밖에 없다. 그러므로 call 장비나 기지국 장치가 필요 없는 자가 송수신 무전기 또는 mobile call 장비(ROHDE & SCHWARZ 社の CMU200 또는 HP Agilent社의 Agilent 8960 series 등의 고가의 Mobile call simulator)를 사용하여 휴대 무선기기의 가상의 통신 시스템을 이용해야 한다. 또는 실제 통신이 상용되고 있는 국가에서 야외 field 시험을 통해 가능하기 때문에 일부 통신 시스템에 국한될 수밖에 없다. [그림 3]은 실제 상용화 되어 있는 무선기기를 사용한 내성 시험 과정을 보여준다.

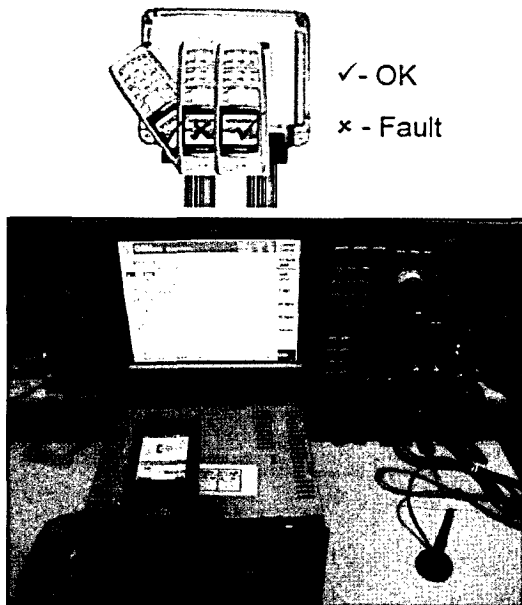
2-5 휴대 무선기기의 특성 연구

현재 global하게 상용화되고 있는 휴대 무선기기

의 통신 시스템에 관한 특성은 <표 1>에 표시하였다.

<표 1>에서와 같이 각각 통신 방식에 따라 주파수 영역, 출력 power, modulation 방식 등은 서로 다르기 때문에 ISO11452-9 내성 평가를 합리적이고 정확하게 진행하기 위해서는 이들 통신 방식에 대한 정확한 이해를 바탕으로 한 근사화된 시험 setup이 필요하다. 이것은 단순히 이동 통신 주파수 영역과 출력 power의 단선적인 관점이 아니라, 서비스, 주파수 통신 채널 대역폭, modulation 기술 등이 함께 검토되어야 하는 다차원의 복합적인 관점에서 검토될 필요가 있다.

지금까지 국제위원회에서는 각각의 modulation 방식을 근사화 하기 위하여 PM 신호를 사용하는 것을 제안하고 있는 상황이지만, 한국위원회에서는 PM과 다른 이동 통신 시스템의 modulation 방법의 차이와 DUT에 미치는 영향의 차이 등을 고려한 연구를 진행하고 있으며, ISO11452-9 규격이 제정되기 전에 본 안전건의 연구를 국제위원회에 제안·검토하도록 하고 있다.

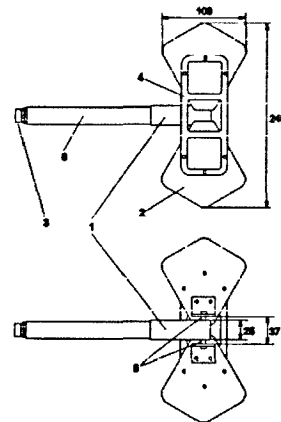


[그림 3] Commercial portable transmitter test method

2-6 Simulated Portable Transmitter Test Method에 사용하는 Antenna 연구

ISO11452-9 Simulated portable transmitter test method에서 사용되고 있는 antenna에 관한 연구도 지속적으로 진행되고 있는 추세이다.

기존의 ISO11452-2의 시험에서 사용하는 antenna와 다르게, 무선통신기기의 크기를 고려한 소형의 광대역 antenna가 검토되고 있다. 본 시험은 antenna의 near-field 영역에서 수행되며, antenna의 파동 임피던스를 포함한 near-field 방사 패턴과 명확한 구조를 명시하도록 하였다. 현재는 영국위원회에서 제안된 DUT에 미치는 필드의 분포가 타 antenna에 비해 고르게 되어 있는 [그림 4]와 같은 “Miniature broadband biconical antenna”가 적극 검토되고 있다. 이 antenna는 VSWR 4:1 이상의 성능을 가지며, 360 MHz에서 2.7 GHz의 주파수 영역에서 사용된다. 물론 그 외의 주파수 영역에서는 해당 주파수에 합당한 antenna가 사용될 것이다.



Key

- 1 broadband low loss balun 1:1
- 2 flat antenna elements
- 3 N-female connector
- 4 element fixture and spacing frame (5 mm, non metallic)
- 5 symmetrical terminals, M4
- 6 22 mm tube for handling or fixture

[그림 4] Miniature broadband dipole antenna

<표 1> 상용화된 휴대 통신 시스템 특성

Transmitter designation	Frequency MHz	Power W	Typical transmitter modulation	Test modulation
10 m	26~30	10(RMS)	Telegraphy, AM, SSB FM	AM 1 kHz, 80 %
2 m	146~174	10(RMS)	Telegraphy, AM, SSB FM	CW
70 cm	410~470	10(RMS)	Telegraphy, AM, SSB FM	CW
TETEA/ TETRAPLOR	380~390 410~420 450~460 806~825 870~876	10(peak)	TDMA/FDMA Tetra: $\pi/4$ DQPSK	PM 18 Hz, 50 % Duty cycle
AMPS/GSM850	824~849	10(peak)	GMSK, PSK, DS	PM 217 Hz 50 % Duty cycle or PM 217 Hz Ton=557 μ s t=4600 μ s
GSM900	876~915	16(peak) or 2(peak)	GMSK	PM 217 Hz 50 % Duty cycle or PM 217 Hz Ton=557 μ s t=4600 μ s
PDC	893~898 925~958 1,429~1,453	0.8(peak)	TDMA	PM 50 Hz 50 % Duty cycle
PCS GSM 1800/1900	1,710~1,785 1,850~1,910	2(peak) or 1(peak)	GMSK	PM 217 Hz 50 % Duty cycle or PM 217 Hz Ton=557 μ s t=4,600 μ s
IMT-2000	1,885~2,025	1(peak)	QPSK	CW and PM 1,600 Hz, 50 % Duty cycle
Bluetooth WLAN	240~2,500	0.5(peak)	QPSK	PM 1,600 Hz, 50 % Duty cycle
IEEE 802.11a	5,725~5,850	1(peak)	QPSK	PM 1,600 Hz 50 % Duty cycle

Ⅲ. 결 론

휴대 무선통신 기기의 발전은 앞으로도 지속적이고 급속하게 진행될 것이고, 이에 따라 각종 전자 전

기 장치는 다양한 무선통신 시스템의 사용 주파수와 간섭을 일으키는 경우가 많아질 것이다. 또한, 자동차의 경우에도 하이브리드, 전기자동차 등의 고전압

시스템을 기반으로 한, 전자 제어 장치와, 무선 장치의 기술이 융합된 부품의 발전이 지속될 것이다. 이러한 내·외적인 환경과 기술의 빠르고 복잡한 변화는 향후 자동차와 자동차 부품의 기술 개발에 있어 'EMC를 고려한 개발의 필요성'을 부각시킬 것이다.

CISPR/D 25, ISO 등의 국제규격위원회는 이러한 환경 변화에 맞는 규격의 지속적인 보완 작업을 하고 있으며, 국내규격위원회에 속해 있는 '자동차 성능 연구소', '자동차부품연구원'을 비롯한 여러 자동차 관련 단체 및 업체의 전문가들은 이런 활동에 적극적으로 동참하고 있다.

국내·외 자동차 관련 업체들이 자동차 분야 EMC에 관한 국제 규격의 변화 동향에 빠르게 대응하여, 초기 개발 단계부터 이를 고려한 제품 개발에 노력을 기울인다면, 자사의 기술 경쟁력과 나아가 국가 경쟁력을 향상시키는 데 기여할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] ISO11452-9/TC 22/SC 3, "Road vehicles-Component test methods for electrical disturbances from narrow-band radiated electromagnetic energy", N1715, 2009년 5월.
- [2] Ayhan Gunsaya, "Inclusion of a broadband antenna to ISO11452-9", Ford Motor Company, N1763, 2009년 10월.
- [3] 신재곤, 최재훈, "미래형 자동차 전자파 적합성 최신기술동향", 전자공학회지, 34(5), 2007년 5월.
- [4] 신재곤, "미래형 자동차와 EMC", 한국전자과학회지 전자파기술, 20(6), pp. 59-65, 2009년 11월.
- [5] 정우기, "국내 이동 통신 주파수의 효율적 이용 방안", pp. 14-27, 전파방송통신저널 제9호, 2009년 1월.
- [6] G. Carioraro, T. Erseghe, "Pulse position modulation", *Wiley Encyclopedia*, vol. 4, pp. 2030-2042, 2003.

≡ 필자소개 ≡

유 승 렬



1986년 2월: 충북대학교 물리공학과 (공학사)

2008년 2월: 충남대학교 전파공학과 (공학석사)

1986년 2월~1995년 2월: 국방과학연구소 연구원

1995년 2월~현재: 자동차부품연구원 기

업지원신뢰성본부 신뢰성평가센터 센터장

2007년 2월~현재: CISPR D 분과, ISO TC22 SC 3 전문위원

[주 관심분야] 초고주파 회로설계, EMI/EMC