

하이브리드 자동차 및 최근 자동차 EMC 기술동향	신재곤·정기범* · 최재훈**
	자동차성능시험연구소· *EMC 기술지원센터· **한양대학교 전기전자컴퓨터공학부

## I. 서 론

최근 정보통신 및 자동차 전자부품의 발달은 자동차의 전자화에 비약적인 변화를 가져오고 있다. 신규로 개발되는 첨단 전자 시스템 및 통신 시스템은 자동차의 많은 부분에 적용되고 있다. ITS(Intelligent Transport System) 및 텔레매틱스를 구축하기 위한 첨단 시스템의 자동차, 환경 친화적 자동차인 하이브리드 자동차 등 첨단 전자 제어 시스템을 가진 자동차들이 신규로 개발 판매되고 있는 실정이다. 이러한 첨단 전자 제어 시스템을 적용한 자동차가 최근 10년 사이 비약적인 발전을 이루면서 전자파에 의한 영향 및 안전에 대한 검토가 더욱 필요한 것이 현실이다. 따라서 이러한 첨단 전자 제어 시스템이 적용된 차량에 대하여 EMC 관련 법규 및 시험 방법에 대한 각종 평가 방법이 변경되고 있는 실정이다. 본고에서는 서두에 요즘 관심이 증대되고 있는 하이브리드 자동차 개요 및 이에 대한 전자파 시험 규격 및 방법에 대하여 검토한 후 후반부에는 일반 가솔린 및 디젤 자동차에 적용하는 최근 EMC 국제 규격 및 기술 동향에 대하여 살펴보도록 하겠다.

## II. 자동차 EMC 시험규격 및 관련법 규제 동향

### 2-1 자동차 EMC 규격

자동차 관련 EMC 규격을 보면 강제 법규로는 유럽의 EEC 95/54(ECE Regulation No. 10)가 있으며, SAE(Society of Automotive Engineers: 미국), ISO(International Standard Organization) 및 CISPR(International Special Committee on Radio Interference) 등은 권고 규격으로 강제 법규는 아니다. 그러나 모든 자동차 제작사는 PL(Product Liability: 제조물 책임) 및 Recall 등의 대응과 관련하여 현재 국제 규격보다 더욱 가혹한 수준으로 자체 규정을 만들어 시험을 실시하여 이에 대한 대비책을 준비하고 있는 실정이다. 증가일로에 있는 자동차 생산 대수 및 신규로 적용하는 전자 제어 시스템을 고려하고 증가하는 신규 RF(Radio Frequency)의 사용 등은 또 다른 전자파 장애 문제를 야기할 수 있으며 자동차의 오작동은 바로 인명 사고와 직결된다고 할 수 있다. 이러한 안전과 관련하여 전자파에 대한 규제 및 대응책은 더욱 강화될 것이다.

기존에는 각 자동차 제작사별로 별도의 자체 규정으로 시험 및 평가를 하였으나 많은 부분들이 ISO, SAE 및 EEC 규격 등으로 시험 기준 및 방법 등이 통일되어 가는 추세이다. 그러나 일부 특수 Item 및 특별한 전자파 환경 하의 EMI 및 EMS에 대한 평가는 아직까지 제작사 자체 규정으로 시험하는 경향이 있고, 특히 미국이 그러하다.

미국에서 자동차에 관한 EMC 문제는 1965년부터 SAE를 통하여 시작하였으며, 1975년 CISPR에서

CISPR Pub. 12로 EMI에 대한 규격을 공표하였다. 이후 미국에서는 SAE J 551, 또한 유럽에서는 EEC 72/245라는 규격으로 강제 법규가 시작되었다. 그러나 이러한 초기 규격들은 모두 Broadband FMI에 대한 시험 및 방법에 대한 것으로서 주로 자동차 불꽃 점화 기관에서 발생하는 광대역 Noise에 대한 것이었다. 그러나 점차 자동차에 장착되는 전자 제어 시스템이 늘어나면서 1970년대 후반부터 협대역 방사(Narrow-band Emission) 및 내성(Immunity)에 대한 검토가 시작되었고, 1980년대 후반에 이르러서야 구체적으로 이에 대한 시험 방법 및 규격 초안이 발표되었다. 1993년 말에 ISO에서 자동차의 내성 시험과 관련하여 자동차 및 자동차 관련 단품에 대한 시험 기준 및 시험 방법을 정식으로 공표하였으며 1994년 중반 미국에서는 SAE 규격이 공표되었다. 이 규격은 자동차 및 자동차 단품에 대한 EMI 및 EMS 등 모든 전자파 관련 시험이 총망라 되어 있다.

또한 유럽에서도 충분한 검토를 거쳐 1995년 10월 31일 EC 95/54라는 자동차 전자파 강해 시험 규격이 정식으로 공표되었다. CISPR에서도 1995년 자동차 내부의 무선 수신기를 보호하기 위하여 Broadband 및 Narrow-band Emission 대한 시험기준 및 방법이 CISPR Pub. 25로서 신규 규격이 공표되었다. 이후 개정 현황을 보면 CISPR 12의 경우에는 금년 상해 CISPR 회의를 통하여 하이브리드 자동차에 대한 시험방법을 포함한 CISPR 12 Ed. 5. Amendment 1에 대한 협의가 끝나 최종안을 발표할 예정이며, CISPR 25의 경우는 시험 주파수가 2.5 GHz까지 확장되는 등 상당히 변경될 Ed. 3에 대한 검토가 진행 중이다. ISO 규격도 2004년 문서 등을 검토하여 보면 시험 주파수 범위가 확장되고 시험 방법 등이 변경된 규격으로 개정 중이며 유럽에서도 시험 주파수 범위가 확장되고 시험 방법 등이 변경된 2004/104/EEC 규격을 공표하였다. 이는 2006년 1월 1일부터 강제 규격으로 실시될 예정이다.

## 2-2 EMC 규격 현황 및 동향

국제적으로는 CISPR와 ISO가 대표적인 자동차 관련 EMC 규격을 가지고 있으며 EMI 시험 방법 및 기준은 CISPR에서 다루고 있고, EMS에 대한 시험 방법 및 기준은 ISO에서 관련 규격을 다루고 있다. 미국의 SAE는 자동차 관련 EMI, EMS에 대한 규격이 모두 있으며 이는 CISPR 및 ISO 규격과 많은 부분이 유사하며 조화를 이루고 있다. 유럽에서도 신규 개정된 EEC 규격에 EMI, EMS에 대한 규격이 있으며 EMI 관련 기준 및 방법은 CISPR와 유사하다. EMS 관련 기준은 ISO와 조화를 이루고 있다. 또한 국내 EMC 규격은 유럽의 EEC 규격과 유사하고, 중국의 EMC 규격은 CISPR 규격과 유럽규격을 혼용하고 있다.

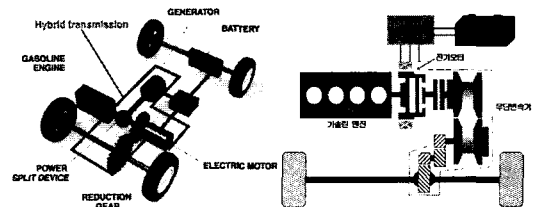
전체적으로 EMI는 CISPR 규격으로 EMS는 ISO 규격으로 정리되고 있는 경향을 보이고 있다.

## III. 하이브리드 자동차 개요 및 EMC 규격

### 3-1 하이브리드 자동차 개요

넓은 의미의 하이브리드 자동차(Hybrid Electric Vehicle: HEV)는 하나의 자동차에 두 종류 이상의 동력원을 장착하여 구동하는 자동차를 의미한다. [그림 1]은 하이브리드 전기자동차의 구조를 설명한 것이다.

일반적으로 휘발유, 디젤 등의 연료를 사용하는 내연기관 엔진과 전기를 사용하는 전기 모터를 동시에 장착한 형태가 대표적이다. 하이브리드 자동차는 전기자동차(Electric Vehicle: EV) 기술 개발 과정에



[그림 1] 하이브리드 전기자동차 구조

서 발전되어 왔다고 볼 수 있다. 하이브리드 자동차는 전기와 연료를 함께 사용함으로써 기존 내연기관 자동차보다 월등한 연비를 얻을 수 있는 장점이 있으며, 적게는 리터당 20 km에서 많게는 30 km의 연비를 보여, 리터당 12~15 km 수준인 기존 동일 모델보다 40%이고, 많게는 100%까지 향상된 연료 효율을 자랑하고 있다. 또한 하이브리드 자동차는 연료 소비를 최소화함으로써 일반 자동차 대비 50~90% 가량 오염물질 배출을 줄일 수 있는 저공해 친환경 자동차이다. 이는 가장 많은 오염 물질을 배출하는 공회전 및 가속 모드에는 전기 모터를 사용함으로써 가능할 수 있다. 이러한 고효율 친환경이라는 장점으로 인하여 현재 일본을 비롯하여 미국, 유럽 및 한국에서도 하이브리드 자동차 기술개발에 박차를 가하고 있다.

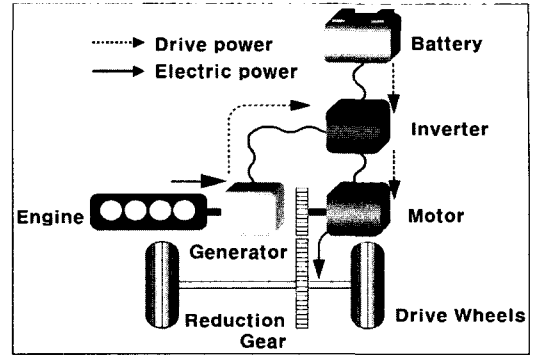
### 3-2 하이브리드 자동차의 구동 원리 및 분류

하이브리드 자동차는 배터리를 동력원으로 하는 전기 자동차와 내연 기관 엔진을 조합하여 주행조건에 따라 엔진과 배터리를 사용하여 차량을 구동시키는 특징을 갖는 자동차로서, 엔진으로 발전기를 구동하여 구동전력으로 모터를 구동하는 직렬 하이브리드 시스템(Series Hybrid System)과 모터가 엔진을 보조하여 엔진의 부담을 경감시키는 병렬 하이브리드 시스템(Parallel Hybrid System) 및 전기 모터로 직접 자동차 구동이 가능한 직병렬 혼합형 하이브리드 시스템(Series/Parallel Hybrid System)이 있다.

#### 3-2-1 직렬 하이브리드 시스템(Series Hybrid System)

[그림 2]의 직렬 하이브리드 시스템은 전기 자동차에 유사한 구조로서 전기 자동차에 엔진과 발전기를 추가한 것으로 동력은 모터로부터 얻어진다.

엔진은 발전용으로 탑재하여 생성된 전기로서 모터를 가동하여 차량을 구동시킨다. 이와 같이 구동력은 전부 모터로 전달되기 때문에 모터와 배터리가

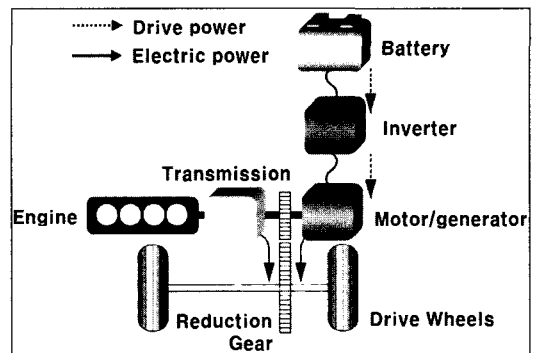


[그림 2] 직렬 하이브리드 시스템

대형이고 중량이 커서 원가, 크기 및 효율 면에서 불리하다.

#### 3-2-2 병렬 하이브리드 시스템(Parallel Hybrid System)

현재 하이브리드 자동차의 주류를 이루고 있는 시스템으로서 이 시스템은 시동시 전기 모터를 통해 엔진을 시동함으로써 시동 초기의 연료 소모를 최소화하여 엔진의 배기가스를 최소화 한다. [그림 3]의 병렬 하이브리드 시스템의 차량 가속시에는 배터리에 의해 움직이는 전기 모터가 엔진의 동력을 보조하게 되며 차량 주해시에는 가속력 또는 디젤 두 재료로 쓰는 엔진을 사용하게 된다. 또한 감속 및 제동시에는 구동 모터가 발전기가 되어 운전 에너지를



[그림 3] 병렬 하이브리드 시스템

회수한다. 모터는 구동력을 발생하지 않을 때는 발전기가 되어 배터리를 충전한다.

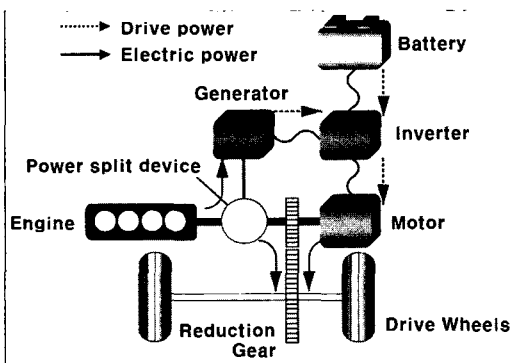
전기 모터는 직접적인 자동차 구동은 할 수 없으며 엔진의 보조로서 작동한다. 현재 혼다자동차의 인사이트 및 현대자동차의 클릭 자동차가 이에 해당되며 소프트 타입 하이브리드 자동차라고 표현한다.

### 3-2-3 직렬형 혼합형 하이브리드 시스템 (Series/Parallel Hybrid System)

최근 도요타 자동차에서 양산화에 성공하여 주목 받고 있는 하이브리드 자동차에 적용된 시스템으로 일반기능은 병렬형 하이브리드 자동차와 유사하나 다만 전기모터는 엔진의 보조뿐만 아니라 직접 자동차 구동이 가능한 시스템으로 주로 저속에서 전기의 힘으로 차를 움직이고 일반 주행시에는 가솔린 및 디젤 등 연료로 쓰는 엔진을 사용하며 가속시에는 엔진과 모터가 동시에 작동하는 등, 주행 상태에 따라 어느 한편의 동력을 이용하거나 보조하여 최대 연비를 얻거나 배출가스를 최소화하는 모드로 주행할 수 있도록 설계된 시스템으로서 하드 타입 하이브리드 자동차라고 한다. [그림 4]는 이러한 혼합형 하이브리드 시스템의 개념을 보여주고 있다.

## 3-3 하이브리드 자동차 EMC 규격

### 3-3-1 CISPR 12



[그림 4] 혼합형 하이브리드 시스템

### - CISPR 12 Ed. 5, Amd. 1

모터의 독립구동이 가능한 하이브리드 자동차 (하드 타입 하이브리드 자동차)는 40 km/h의 주행 속도로 시험을 실시하며 이 경우 모터와 엔진이 모두 작동하여야 한다. 만일 동시에 작동하지 않은 시스템을 가진 하이브리드 자동차에 대하여는 내연기관의 엔진에 대한 시험과 모터에 대하여 40 km/h로 별도로 시험을 실시한다. 만일 모터 구동시 최대 40 km/h의 속도로 구동이 불가할 경우에는 가능한 모터 구동시 차량의 최대 속도로 시험을 실시하며 기타 시험주파수, 측정 조건 및 시험조건 등은 가솔린 자동차와 동일한 조건으로 시험을 실시한다. 더불어 CISPR 12 Ed. 6에서는 하이브리드 자동차가 여러 가지 형식으로 개발되고 있는 실정을 감안하여 일본에서 제안한 의견을 수용하여 전기모터와 엔진을 동시에 사용하는 하이브리드 자동차의 특성과 EMC라는 관점에서의 평가 방법 및 기술 기준을 정해야 할 것으로 판단되며 이러한 내용이 앞으로 개정될 Ed. 6에서 심도있게 검토가 되어야 한다.

### 3-3-2 SAE 및 기타 규격

SAE J551에 의하면 전기를 동력으로 사용하는 자동차는 20 km/h의 속도로 주행을 실시한 상태에서 EMI 시험을 실시하도록 되어 있으며 시험주파수, 측정 조건 및 기타 시험조건 등은 가솔린 자동차와 동일한 조건으로 시험하도록 되어 있다. 하이브리드 자동차에 대하여는 별도로 시험을 실시한다고 되어 있으나 상세 조건은 없는 상태이다.

## IV. CISPR 규격 개정 현황

### 4-1 CISPR 12 Ed. 6

가. CISPR12 Ed. 6의 4-1절의 "Determination of the appropriate limit level"(NB/BB discrimination)를

"Determination of conformance of EUT with limits"로 변경한다. 이것은 NB/BB 노이즈가 공존할 때 측정오차 발생하기 때문이다.

나. 30 MHz 이하의 측정방법 및 측정장비 셋팅 등은 삭제되었다.

다. Annex H "Procedure to determine an alternative emission limit for measurements at 3 m antenna distance"는 공식 문서로서 Annex B로 대체되었다.

라. 1 GHz 이상의 주파수에 대한 시험 방법 및 기준은 CISPR A 및 I에서 검토 후 D에서 재검토한다.

마. OATS(Open Area Test Site)를 OTS(Outdoor Test Site)로 변경안에 대해 추후 검토하여 결정한다.

#### 4-2 CISPR 25 Ed. 3

가. 액티브 안테나 관련하여 "The measurement procedures for the amplified noise floor by Active Antenna module in a part level"은 PSA(Publicly Available Specification)로서 Annex에 Informative로 추가하였다.

나. Stripline test 경우 1 GHz 까지 시험을 하기 위하여 두 가지 형태의 스트립라인이 필요함.

- ① 50 Ω Stripline: 10 kHz~400 MHz
- ② 90 Ω Stripline: 400 MHz~1,000 MHz

다. Stripline method for radiated emission: the 6 dB criterion clarified.

- ① ALSE Chamber 혹은 6 dB Criterion 만족하는 Shield Room을 사용하여야 한다.

라. "Determination of the appropriate limit level" (NB/BB discrimination)를 삭제하고 "Determination of conformance of EUT with limits"로 변경하며 앞으로 측정은 평균치와 준침두치를 사용하며 이에 따른 기준값을 만족하여야 한다. 다만 디지털 TV의 경우만 평균치와 침두치를 기준값으로 한다.

마. 시험주파수는 2.5 GHz까지 시험범위를 확대함.

바. "Maximum scan rate"는 "Recommended scan rate and dwell time"으로 변경되었다. Scanning receiver에 대한 minimum dwell time이 새로 추가되었고, 또한 주파수 범위에 따라 측정 장비의 대역폭과 주파수 간격이 통일되었다. 그러나 검파기 종류와 노이즈 소스에 무관하다.

사. DTTV(Digital Terrestrial Television) Limit

- ① DTV 주파수 밴드(470 MHz~770 MHz)에 Emission 규제.
- ② 평균값으로 10 dB(침두치는 40 dB)를 제한함.

### V. ISO 규격 개정 현황

#### 5-1 ISO 11451-1

이 규격은 자동차 실차 상태의 EMS 시험에 대한 기준 및 시험방법이며 2001년 Ed. 2가 공표된 이후 Ed. 3가 현재 준비 중이다.

- 주요 변경사항

- ① 시험 주파수 범위가 100 kHz~18 GHz 범위에서 10 kHz~18 GHz 범위로 확장되었다.
- ② PM 변조모드가 추가되었다(800 MHz~18 GHz).
- ③ 전자파 내성 시험방법에서 Closed Loop Method 방식이 삭제되었으며 Calibration시 시험 주파수에 따라 Reference Point와 Reference Line 설정 방식이 구분되어 적용된다.
- ④ Field Uniformity 규정이 변경됨.
- ⑤ 상세 변경내역은 <표 1>과 같다.

#### 5-2 ISO 7637

상기 규격은 자동차 단품상태에서의 Transient Immunity에 대한 기준 및 시험방법이며 1990년 제정 이후 2003년 개정된 규격으로 이번 유럽법규 개정(2004/104 EEC)시 단품 시험에 적용하는 규격이며

<표 1> ISO 11451-1/2 신·구 규격 비교(주요 변경 사항)

구 분	Second Edition (2001-04-01)	DIS (2003-10-21)	비 고
시험항목별 주파수 범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>Off vehicle : 0.1 MHz~18 GHz</li> <li>On board : 1.8 GHz~1.3 GHz</li> <li>BCI : 1 MHz~400 MHz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Off vehicle : 0.1 MHz~18 GHz</li> <li>On board : 1.8 GHz~1.3 GHz</li> <li>BCI : 1 MHz~400 MHz</li> </ul>	주파수 확대
주파수별 변조방식	<ul style="list-style-type: none"> <li>100 kHz~18 GHz : CW, AM 1 kHz 80 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10 kHz~18 GHz : CW</li> <li>10 kHz~800 MHz : AM</li> <li>800 MHz~18 GHz : PM</li> </ul>	PM 추가
주파수별 STEP	<ul style="list-style-type: none"> <li>0.1~1 MHz : 0.1 MHz</li> <li>1~10 MHz : 1 MHz</li> <li>10~200 MHz : 2 MHz</li> <li>0.2~1 GMHz : 20 MHz</li> <li>1 GHz~18 GHz : 200 MHz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0.01~0.1 MHz : 0.01 MHz</li> <li>0.1~1 MHz : 0.1 MHz</li> <li>1~10 MHz : 1 MHz</li> <li>10~200 MHz : 2 MHz</li> <li>0.2~1 GMHz : 20 MHz</li> <li>1 GHz~18 GHz : 200 MHz</li> </ul>	추가
흡수체 반사율	<ul style="list-style-type: none"> <li>-10 dB 이하</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>30 MHz~18 GHz : -10 dB 이하</li> </ul>	주파수 정의
전계발생 장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>Antenna/TLS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Antenna/TLS</li> </ul>	
Calibration	<ul style="list-style-type: none"> <li>Substitution method 및 Closed method 가능</li> <li>Reference parameter : Net power(VSWR이 1.2:1 이하시 Forward Power 이용 가능)</li> <li>Reference는 선택 사용 가능                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reference point : 1개 Probe 사용</li> <li>- Reference line : Probe 4개를 높이 3 m 이하 차량에 대해서 각각 0.5 m, 0.8 m, 1 m, 1.2 m 높이에 놓고 4개의 평균치가 원하는 값이 되도록 함.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Substitution method 가능</li> <li>Reference parameter : Forward power</li> <li>Reference point                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이용주파수 : 0.01~20 MHz(30 MHz)</li> <li>2 GHz~18 GHz</li> </ul> </li> <li>Reference line                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이용주파수 : 20 MHz(30 MHz)~2 GHz</li> </ul> </li> </ul>	시험방법 변경 및 주파수 구분
Field Uniformity	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reference point에서 양측으로 0.75 m 위치에서 전시험 주파수 대역의 80 % 이상에서 <math>\pm 3</math> dB 이내</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reference point 양측으로 0.5 m 위치에서 전 시험 주파수 대역의 80 % 이상이 0 dB/-6 dB 이내</li> </ul>	

최근 규격에는 일부 시험신호가 추가되었으며 내용이 충실해졌다. 상세 내용은 <표 2>와 같다.

### VI. 유럽 법규 개정 현황(EEC 2004/104)

EEC 95/54로 적용하던 자동차 관련 EMC 강제법규인 유럽법규가 EEC 2004/104로 2004년 10월에 개

정되었다. 주요 변경내역은 다음과 같다.

#### 6-1 B/EMI 관련 변경 내역

가. 점화장치 및 전기 모터 등 광대역 노이즈원을 가지고 있는 자동차에 적용한다.

나. 시험조건은 최대 부하조건으로 변경되고, 주파수 범위를 14개 band로 구분하여 인증시험을 실

〈표 2〉 ISO 7637 신·구 규격 비교(주요 변경 사항)

구 분	1990년 ISO 7637-2	2003년 ISO 7637-2	비 고
적용 범위	· Part 1 : 12 V 적용 차량 · Part 2 : 24 V 적용 차량	· Part 2 : 12 V, 24 V를 통합	
과도성 방사	· 전압 과도성 방사와 전류 과도성 방사시험으로 구분	· 전압 과도성 방사시험만 적용	
과도내성	· 12 V 차량 : 1, 2, 3a, 3b, 4, 5, 6, 7 pulse 적용 · 24 V 차량 적용 : 1, 2, 3a, 3b, 4, 5 pulse 적용	· 2b, 5b pulse 추가 - 2b : 이그니션 위치를 off시 DC Motor가 발전기로 동작하면서 생기는 과도현상으로 이와 병렬로 연결된 장치에 영향을 미침 - 5b : 로드덤프(Load dump) 억제기가 알터네이터 중심부에 집중되어 있는 경우의 pulse	5 pulse : 알터네이터와 배터리 연결부 불량
부록 A	· 시험 레벨을 I, II, III, IV로 구분하여 시험	· 시험레벨을 III, IV로 구분 시험(I, II은 시험차량에 영향을 미치지 못하므로 삭제함)	
부록 B (추가)		· 전자파 적합성을 향상 방법 설명(다이오드, 바리스터, 억제용 필터 등 사용)	
부록 C (추가)		· 과도 방사 평가방법 (시험조건에 따라 시험시 장애 원으로부터의 과도방사 특성을 평가하기 위한 방법 설명)	
부록 D (추가)		· 펄스 발생기 확인 절차 (펄스 발생기의 출력특성을 확인하기 위한 방법 제공)	

이하의 전 주파수 범위의 시험데이터를 시험전 제출하여야 함.

다. 명확하지 않은 사항은 CISPR 규격을 참조한다. 라. 상세 내용은 〈표 3〉과 같다.

6-2 N/EMI 관련 변경 내역

가. RFI 시험주파수 범위가 88 MHz~108 MHz였으나 76 MHz~108 MHz로 확장됨.

나. 주파수 범위를 14개 대역으로 구분하여 인증시

〈표 3〉 B/EMI 관련 유럽 법규 신·구 규격 비교

	95/54/EEC	2004/104/EEC
적용 범위	점화계통의 자동차	점화장치 및 전기모터 등 광대역 노이즈원을 가지고 있는 자동차
부하 조건	규정없음	최대 작동 조건 (Wiper, Fan 등)
측정 주파수	14 Spot Frequency	전 주파수 (14 Frequency Bands)

험을 실시하되 전 주파수 범위의 시험데이터를

<표 4> N/EMI 관련 유럽 법규 신·구 규격 비교

	95/54EC	2004/104/EC
주파수 범위(RFI)	88~108 MHz	76~108 MHz
검파 방식	Peak or Average	Average
Frequency Bands	13개	14개(세분화 됨)

시험전 제출하여야 한다.  
 다. 명확하지 않은 사항은 CISPR 규격을 참조한다.  
 라. 상세 내용은 <표 4>와 같다.

6-3 EMS 관련 변경 내역

<표 5> EMS 관련 유럽 법규 신·구 규격 비교

	95/54EC	2004/104/EC
시험 목적	차량 직접 제어 시스템	차량 전자 시스템 평가
주파수 범위	20~1,000 MHz	20~2,000 MHz
시험 장소	Chamber	무향실 및 선택적으로 법적으로 허가된 실외 시험 장소도 허용
안테나 극성	수평 또는 수직	수직
차량 조건	- 간단함 (a) Headlamps 작동 (b) 방향 지시등	- 구체화됨. (a) Headlamps(Manual mode) (b) 방향 지시등 (c) Wiper 최대 (d) Suspension(Normal position) (e) Drive seat(medium position) (f) Steering Wheel(medium position) (g) Alarm unset
인가 신호	AM 1 kHz 80 % Modulation	- AM 1 kHz 80 % Modulation(20~800 MHz) - PM, t on 577 μs, period 4600 μs(800~2,000 MHz)
인가 시간	2초 이상	1초 이상
Calibration시 Probe 수	3개	4개
Degradation 범위	- 포괄적인 규정 (a) No abnormal change in the speed of the driven wheels of the vehicle, (b) No degradation of performance which would cause confusion to other road users (c) No degradation in the driver's direct control of the vehicle which could be observed by the driver or other road user. ※ 수량적인 규제는 없음.	- 규정 구체화 (a) Direct control of the vehicle: : by degradation or change in engine, gear, brake, suspension, active steering, speed limitation devices, : by affecting driver's position(seat, steering wheel positioning) : by affecting driver's visibility(dipped beam, wiper) (b) Driver, passenger and other road-user protection: (Airbag, safety restraint systems) (c) functions which, when disturbed, cause confusion to the driver or other road users: (각종 lamp 및 information 관련) (d) Vehicle data bus functionality (e) Vehicle statutory data(tachograph, odometer) ※ 수량적인 규제가 포함됨. - 속도 : ±10 % - Drive seat, Steering Wheel : 전범위의 10 % 이내



- 가. 시험주파수 범위가 확장됨(1 GHz에서 2 GHz).
- 나. 시험시 차량의 작동조건 및 판정의 조건인 성능 저하 범위를 명확하게 구분함.
- 다. Modulation 신호 중 일부 주파수에서 PM 신호 추가( $t : 577 \text{ us}$ , 주기 :  $4660 \text{ us}$ ).
- 라. 단품시험시 ISO 7637과도 내성시험 방법 추가됨.
- 마. 차량 조건에 따라 일부 대형차량의 경우는 BCI 시험방법으로 인증시험이 가능함.
- 바. Calibration 시 프로브를 4개 사용하여 시험을 실시함.
- 사. 명확하지 않은 사항은 ISO 규격 참조한다.
- 아. 상세 내용은 <표 5>와 같다.

기본적으로 국제 규격인 CISPR와 ISO 규격과의 조화를 원칙으로 규격을 개정하였으며 휴대폰 등의 사용에 대한 고려로 주파수 범위가 확장되며 강화되었다. 또한 기존 규격에서 명확하지 않았던 부분과 논쟁의 여지가 있었던 부분에 대해 상세히 규정함으로써 법규 적용이 용이해지게 되었다.

## VII. 결 론

자동차 전자과 관련 EMC 규격은 1993년 ISO, 1994년 SAE 및 1995년 CISPR 및 유럽법규 등 1995년에 이르러 현재의 EMC 규격 체계를 갖추기 시작했다. 최근 들어 개인 휴대폰의 폭발적인 증가, 텔레매틱스, 하이브리드 자동차 적용, GPS(Global Positioning System), ITS, ASV(Advanced Safety Vehicle), DMB 등의 신규 적용에 따라 EMC 규격도 상당히 강화되고 있는 추세이다. 자동차 EMC 측면에서 보며 2005년의 제7의 변화를 이루는 기점이 되 듯하다. 현재 ISO, CISPR 및 유럽 법규가 개정되었거나 개정 중이다. 주요 특징은 시험주파수 범위 확장, 시험신호 추가 및 시험방법의 개선 등이며 WTO 체제의 국제사회의 추세에 맞춰 ISO, CISPR, SAE, EEC 등 자

동차 EMC 규격도 점차적으로 상호 조화를 이루고 있는 실정이다.

따라서 이제는 국내의 자동차 EMC 분야도 세계 각국과 보조를 맞추고 아국의 산업을 보호할 수 있도록 국제적으로 EMC 규격 제·개정시 적극 참여하여 능동적으로 대처해 나가야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] Commission Directive 95/54/EC, "Radio interference (electromagnetic compatibility) of vehicle", 1995.
- [2] SAE J551/1, "Performance levels and methods of measurement of electromagnetic compatibility of Vehicles and Devices(60 Hz to 18 GHz)", 1997.
- [3] SAE J551/2, "The limit and methods of measurement of radio disturbance characteristic of vehicles, motor boat and spark-ignited engine driven devices", 1997.
- [4] CISPR 12 Ed. 5, "Vehicle, boats, and internal combustion engine driven devices - radio disturbance characteristics - limits and methods of measurement", 2000.
- [5] ECE Regulation No. 10, "Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regards to electromagnetic compatibility", 1998.
- [6] Commission Directive 2004/104/EC, "Radio interference(electromagnetic compatibility) of vehicle", 2004.
- [7] CISPR/D/WG2 N168, "Unconfirmed minutes of the meeting of CISPR/D/WG2 held in Shanghai", China, 2004.
- [8] ISO DIS 11451-1, "Vehicle test methods for electrical disturbance from narrowbands radiated electromagnetic energy measurement", 2004.

≡ 필자소개 ≡

신 재 곤



1987년 2월: 인하대학교 전자공학과 (공학사)

2001년: 아주대학교 정보전자공학과 (공학석사)

1986년~1993년: 현대자동차 제품개발연구소 근무

1993년~현재: 교통안전공단 자동차성능

시험연구소 전자파팀장

2004년~현재: 한양대학교 전자통신전파공학과 박사과정

[주 관심분야] EMC, 자동차 전기·전자 평가, 안테나

최 재 훈



1980년: 한양대학교 전자공학과 (공학사)

1986년: 미국 Ohio State University 전기공학과 (공학석사)

1989년: 미국 Ohio State University 전기공학과 (공학박사)

1989년~1991년: 미국 Arizona State University 연구 교수

1991년~1995년: 한국통신 위성사업본부 연구팀장

1995년~현재: 한양대학교 전자전기 컴퓨터공학부 부교수

[주 관심분야] 안테나 설계, 마이크로파 능·수동 소자 설계, EMC

정 기 범



1999년 2월: 국민대학교 전자공학과 (공학사)

2001년 2월: 국민대학교 전자공학과 (공학석사)

2002년~현재: 한양대학교 전자통신 전파공학과 박사과정

2004년~현재: EMC 기술지원센터 선임

연구원

[주 관심분야] EMC 및 대책기술, 전자파수치해석, 안테나 설계