

자유기고문

EMS를 위한 균일장 평가 방법 고찰

김 남·유 석 원*

충북대학교 · *전파연구소

I. 서 론

최근 정보 통신 기술 및 다양한 서비스 개발로 우리의 일상생활은 매우 편리해졌으나, 각종 전자·통신 기기의 사용으로 인한 불필요한 전자파가 발생하여 통신 장애와 기기의 오동작 및 인체 영향 우려 등으로 전자파 장애에 대한 사회적 문제가 되고 있다.

전자파 방사 내성은 공간으로 전파하는 전파 방해에 대한 위기 의식이 높아지고, 전자파 방사 내성 규제의 필요성이 증가하여 많은 기업체 및 기관에서도 이 규제를 요구하고 있으며, 국제적으로는 1996년도에 유럽에서 규제를 시작하여 현재에는 많은 나라에서 시행중이며, 우리나라도 2000년도부터 강제 규격으로 채택하여 규제를 하고 있다^{[1][2]}.

전자파 방사 내성 시험은 공간을 전파하는 전자파 방해에 대해 EUT가 충분한 내성을 갖고 있는지를 확인하는 시험으로 정확성 및 재현성을 갖기 위해 전자파 무반사실 내에 형성된 전계 분포가 균일하여야 하며, 이를 확인하기 위해 균일장 평가를 하여야 한다.

국제 규격(IEC 61000-4-3)에서는 균일 영역의 개념을 사용하고 있으며, 균일 영역은 기준 접지면에 가까울수록 균일장을 형성하기 어렵기에 [그림 1]과 같이 기준 접지면 위 0.8 m에서 가로, 세로가 1.5 m × 1.5 m인 수직면이 된다. 정의된 영역에 걸쳐 전계의 크기가 표면의 75 % 이상에서 기준값의 -0 dB ~ +6 dB 내에 있으면 된다. 예를 들면, 측정된 16개의 포인트 중에서 적어도 12 포인트에서의 값이 허용

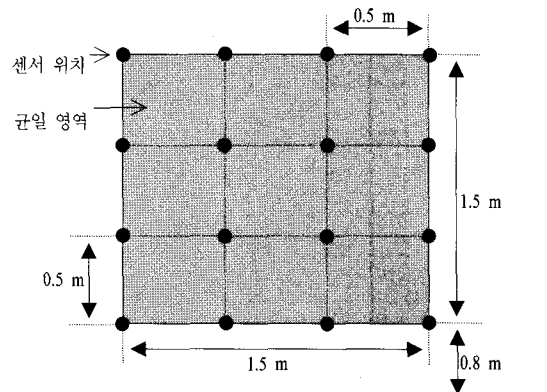
오차 안에 있을 때 그 전계는 균일하다고 간주된다^[3].

현재의 규격에서는 “정의된 영역 내의 모든 점”에 대한 균일성을 확인하는데, 단지 16포인트 측정으로 대체하고 있다. 이로 인해 균일장 평가 결과의 신뢰성에 대해 분석할 필요가 있다. 전자파 방사 내성 시험의 균일장 평가시 16포인트 측정으로 발생하는 균일장 평가의 불확실성을 49포인트로 세분화하여 비교·분석한다.

II. 측정 포인트 세분화에 따른 균일 영역

2-1 포인트 세분화에 따른 비교 측정 대상 균일 영역

측정 포인트 세분화에 따른 균일 영역의 각 측정

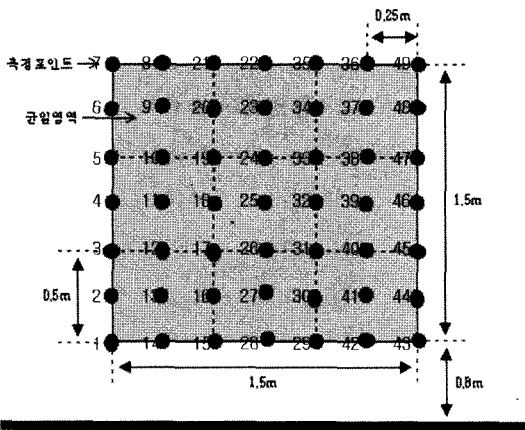


[그림 1] 균일 영역

위치는 9포인트 측정시에는 포인트 간격이 75 cm이며, 중심점 및 네 귀퉁이 그리고 변의 중앙점을 포함하고, "16포인트 측정시"에는 측간격이 50 cm이고 중심점과 변의 중앙점이 포함되지 않으며, [그림 2]와 같이 "49포인트 측정시"에는 간격이 25 cm이며, 중심점과 변의 중앙점 그리고 "16포인트 측정시"의 측정 포인트를 포함한다. 포인트 간격은 25 cm씩 증가하였고, 작은면의 간격 및 면적 비는 1:2:3 및 1:4:9이다.

2-2 측정 포인트 세분화에 따른 전체 필드 비교

[그림 3]은 측정 포인트 세분화(9포인트, 16포인트, 49포인트)에 따라 측정된 전체 값 중 가장 작은 값을 기준으로 가장 큰 값에 대한 dB로 표현된 값이다.



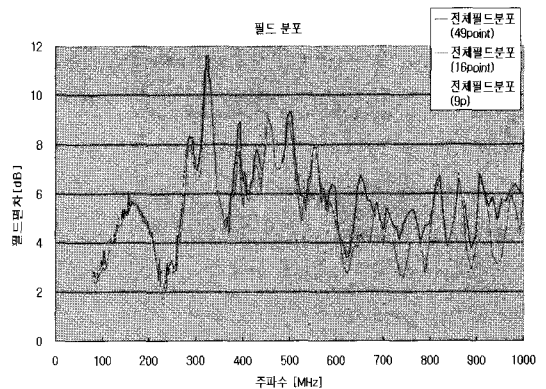
[그림 2] 49포인트 측정 포인트 위치

즉, 9포인트 측정시에는 $20 \times \log[\text{Max}(9)/\text{Min}(9)]$ 로 계산된다. 여기서 Max(9) 및 Min(9)는 9포인트 측정된 값 중 가장 큰 값 및 작은 값이 된다. 전체 필드 분포를 보면 [그림 3]과 같이 측정 포인트를 세분화했을 시 비례하여 필드 분포가 넓게 분산되었음을 알 수 있다.

[그림 4]는 포인트 세분화에 따라 측정된 값의 최대 큰값 및 평균값을 나타낸 것이다. 9포인트 측정시에는 최대값 및 평균값이 9.063 dB, 4.362 dB이고, 16 및 49포인트 측정시에는 11.375 dB, 4.911 dB 및 11.657 dB, 5.318 dB로 측정되었다.

2-3 균일 영역의 75 %에 대한 균일장 비교

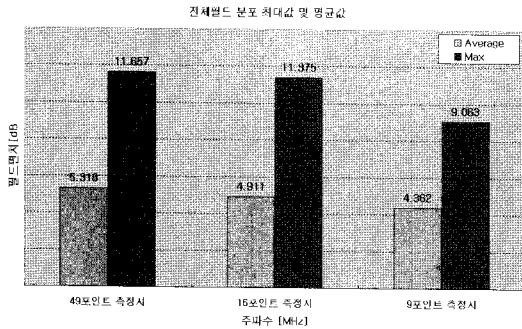
규격에서는 균일 영역의 75%(16포인트 측정시 12포인트) 이상에서 전체의 크기가 기준값의 -0 dB ~



[그림 3] 9, 16, 49포인트 전체 필드 분포

<표 1> 측정 포인트 세분화에 따른 균일 영역 비교

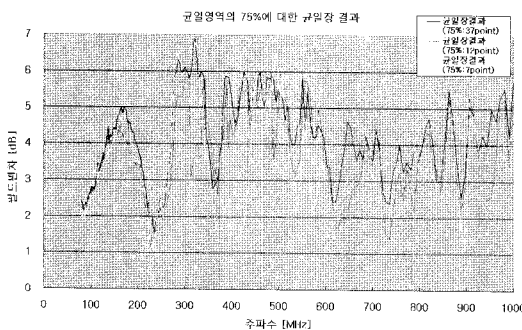
구 분	포인트 간격 (cm)	포인트 간격 비	작은면(4개 포인트)의 면적(cm ²)	작은 면의 면적 비	비 고
9포인트 측정	75	3	5,625	9	중심 지점 포함
16포인트 측정	50	2	2,500	4	중심 지점 포함 안됨
49포인트 측정	25	1	625	1	중심 지점 포함



[그림 4] 전체 필드 분포 최대값 및 평균값

6 dB 이내에 있어야 균일장 적합성을 만족하는 것으로 본다. [그림 5]는 포인트 세분화에 따라 균일 영역의 75%에 대한 균일장 측정 결과이다. 그림에서 보듯이 16포인트 측정시에는 전 주파수 대역에서 필드 분포가 6 dB 이내로 균일장을 만족한다. 그러나 9포인트 측정시와 49포인트 측정시에는 300 MHz, 500 MHz 대역에서 6 dB를 초과하여 균일장을 만족하지 못한다.

[그림 6]은 포인트 세분화에 따라 증가된 필드 편차를 나타내었다. 9포인트 측정시에는 16포인트 측정시에 비해 측정 포인트 간격이 50 cm에서 75 cm로 넓어지고 중심점이 포함되어 필드 분포가 넓게 분산됨으로 인해 나타난 결과이다. 49포인트 측정시에는 측정 포인트의 증가 및 영역의 중심점을 포함



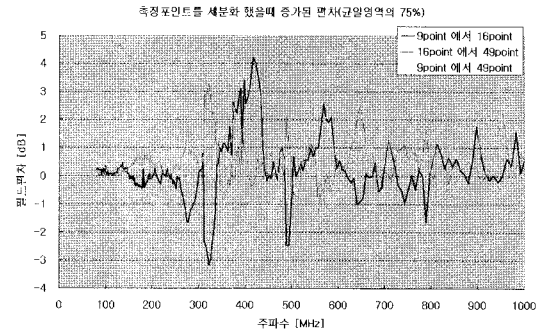
[그림 5] 균일 영역 75%에 대한 균일장 측정 결과

하여 필드 분포가 넓게 분산되었다.

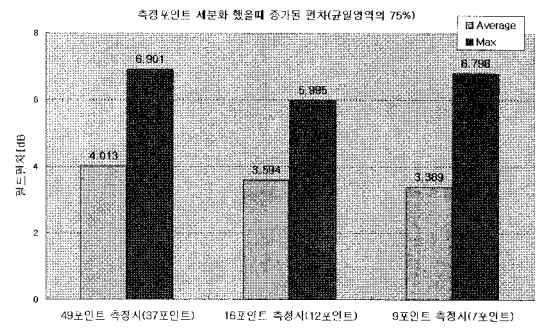
측정 결과, [그림 7]과 같이 평균값은 포인트 세분화에 따라 비례적으로 증가하였다. 그러나 16포인트 측정시에는 484.46 MHz에서 5.995 dB로 측정되었고, 9포인트 및 49포인트 측정시에는 322.17 MHz에서 6.798 dB, 6.901 dB로 나타났다. 현재 규격에서는 영역의 중심점을 포함하지 않는다. 그로 인해 0.9 dB의 편차가 생김을 알 수 있다.

[그림 8]은 가장 큰 전계값이 균일 영역의 중심 지점(포지션 25, 26)에서 30개, 52개로 측정되었다.

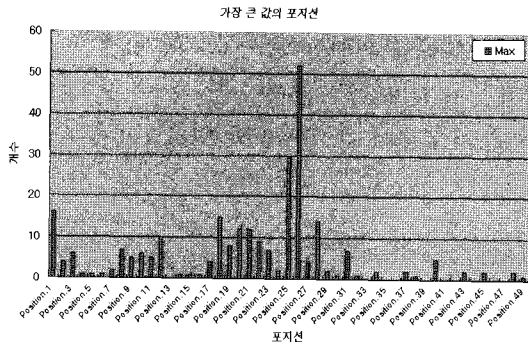
[그림 9]에서 가장 작은 전계값은 균일 영역의 외각 지점에서 많이 나타났고, 네 귀퉁이에서 특히 많



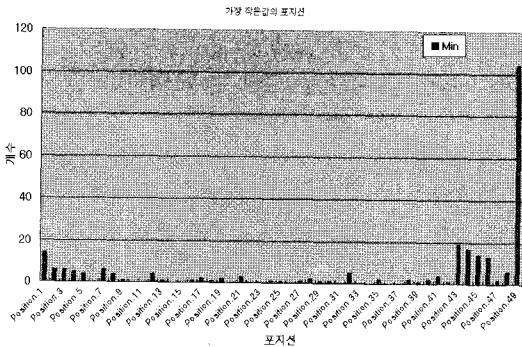
[그림 6] 측정 포인트를 세분화 했을 때 증가된 편차 (균일 영역 75%)



[그림 7] 균일 영역의 75%에 대한 필드 분포 최대값 및 평균값



[그림 8] 포지션별 가장 큰 전계값이 측정된 개수



[그림 9] 포지션별 가장 작은 전계값이 측정된 개수

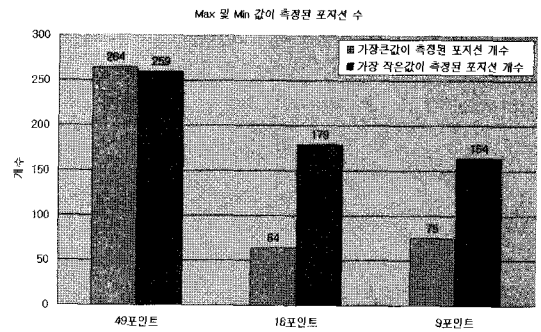
이 측정되었다. 특히 영역의 우측 상단 지점인 포지션 49에서 104개로 측정되었다. 이는 안테나 셋팅시 안테나의 위치 및 방향을 영역의 중심(가로 75 cm, 지면으로부터 155 cm)에 맞추지 못하고, 중심에서 조금 낮게, 그리고 안테나 방향이 좌측으로 기울어져서 나타난 현상으로 보인다.

[그림 4]와 [그림 10]은 9포인트 측정시가 16포인트 측정시 보다 가장 큰 값이 더 많이 측정되었다. 이는 현재 규격에 의한 방법은 높은 전계를 갖는 지점들을 측정 대상에서 제외하므로 인해 불확실성이 커짐을 추측할 수 있다.

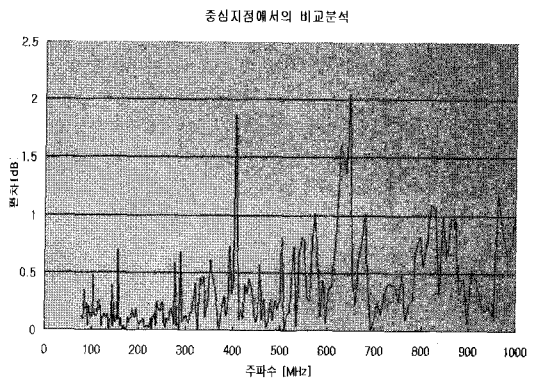
[그림 11]과 같이 측정 포인트 세분화에 따른 가장 큰 전계값을 갖는 포인트는 균일 영역의 중심지

점(포지션 25, 26)에서 30개, 52개로 가장 많이 측정되었다. 이 지점은 16포인트 측정시 해당되지 않는 포인트이다. 균일 영역의 중심부분 9개의 포인트에서 측정된 전계값을 분석한 결과, 16포인트 측정(포인트 17, 19, 31, 33)값에 비해 49포인트 측정(포인트 18, 24, 25, 26, 32)값이 평균적으로 0.56 dB, 주파수 646.51 MHz에서 2.05 dB 높게 측정되었다.

따라서, 이상적인 균일 필드 형성을 위해 균일 영역 측정 포인트를 현행 16포인트에서 49포인트로 세분화하여 균일장을 평가하는 것이 전자파 방사 내성 시험의 신뢰도 향상을 위한 방법일 것이다.



[그림 10] 측정 포인트를 세분화 했을 때 가장 큰 값 및 작은 값의 개수



[그림 11] 균일 영역 중심 지점에서의 전계 편차(16포인트와 49포인트)

III. 결 론

현재 규격(16포인트)에 비해 측정 포인트를 세분화(49포인트) 하여 측정한 결과, 전체 255개 주파수에서 평균적으로 0.406 dB 증가하였으며, 특정 주파수에선 2.627 dB 증가하였고, 균일 영역의 75 %에 대한 균일장 평가 결과, 또한 평균적으로 0.419 dB 증가하였으며, 특정 주파수에선 3.281 dB 증가하였다. 이는 균일장 평가의 허용오차 6 dB를 감안하면 상당히 큰 값이 된다. 또한, 16포인트 측정시 균일장을 만족하지만 49포인트로 세분화시 만족하지 못하였다. 이것은 균일 영역을 무한히 세분화하여 연속적인 영역(면)에 대한 균일장 평가시 불확도는 더욱 증가됨을 시사한다.

균일 영역의 중심지점을 포함하지 않는 현행 "16포인트 측정" 균일장 평가 방법의 대안으로 49포인트 측정 방법을 제시하였고 49포인트 균일장 허용

오차를 만족하기 위해서는 무반사실의 흡수체 성능 개선, 위치 변경, 범위 확대 등 환경 개선이 병행되어야 한다.

참 고 문 헌

- [1] 전파연구소, "전자파보호기준 제 2006-127호", "전자파보호시험방법 제2006-129호", 2006년.
- [2] IEC 61000-4-3, "Testing and measurement techniques, Section3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test," Electromagnetic Compatibility(EMC) Part4, 1998.
- [3] IEC 61000-4-3, "Testing and measurement techniques, Section3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test," Electromagnetic Compatibility(EMC) Part4, 2002.

≡ 필자소개 ≡

김 남



1981년: 연세대학교 전자공학과 (공학사)
 1983년: 연세대학교 전자공학과 (공학석사)
 1988년: 연세대학교 전자공학과 (공학박사)
 1992년~1993년: 미 Stanford 대학 방문

교수

2000년~2001년: 미 Caltech 방문연구원

1989년~현재: 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수

[주 관심분야] 전자파 인체영향, 전자파해석, EMI/EMC, 디지털이동통신

유 석 원



1990년: 호서대학교 통신공학과 (공학사)
 2007년: 충북대학교 정보통신공학과 (공학석사)
 1992년~1997년: 건설교통부 서울지방항공청
 1997년~현재: 정보통신부 전파연구소
 [주 관심분야] 전자파 인체영향, EMI/EMC,

안테나교정