

# 효율적인 PCB EMI 저감을 위한 far field 방사 패턴 및 H/V polarization 분석

\*최 응, 김윤정, 배민지, 김영수  
포항공과대학교 전자전기컴퓨터공학부  
e-mail : choroq78@postech.ac.kr

## Analyzing of far field radiation pattern and H/V polarization for effective PCB EMI reduction

\*Ung Choi, Yun-Jung Kim, Min-ji Bae, Young-Soo Kim  
Pohang University of Science and Technology (POSTECH)

### Abstract

In this paper, it tried to observe the relationship of radiation pattern and the polarization of the PCB. First, through the PCB trace structure analysis which is various it leads, it analyzes the feature of the DM/CM and provides the interrelation of far-field radiation pattern and the H/V polarization. Also, like this interrelation it leads, it proposes the PCB pattern plan for a decreasing of EMI.

### I. 서론

측정 데이터를 통한 EMI 문제점을 발견하기 위해선, 기술자의 경험적인 지식을 바탕으로 반복 수정 및 시행착오를 거쳐 문제점을 해결하는 접근 방법이 시행되고 있다. 위와 같은 접근 방법은 경제적/시간적인 측면에서 매우 비효율적인 방법으로써, EMI 저감을 위해선 측정된 EMI 데이터의 효과적인 분석을 통한 접근 방법이 필요하다. EMI 측정 데이터는 H(horizontal)/V(vertical) 편파(polarization) 측정 결과를 합한 폴스캔 데이터로 구성되어 있고, EMI 데이터의 효과적인 분석을 위해선 각각의 편파에 대한 해석이 필요하다.

본 논문에서는 EMI 저감을 위해 모듈을 구성하고 있는 PCB의 방사 패턴 및 H/V 편파의 관계를 살펴보고, DM/CM에 대한 far field 방사 패턴 및 H/V 편파

의 상관관계를 규정하였다. 또한, 이러한 상관관계를 통해 EMI 저감을 위한 PCB 신호선 패턴 설계 방안에 대해 제안하였다.

### II. 이론적 해석 / 시뮬레이션

다층 PCB에서 DM/CM 방사 패턴과 관련된 H/V 편파를 확인하기 위해 구좌표계(spherical coordinates)에 그림 1과 같은 모델을 위치시켰다. 대형디스플레이 기기의 EMI 측정 시, PCB가 위치하는 것과 동일한 좌표(y-z 평면)상에 PCB를 위치시키고, x축에서 안테나 측정을 통한 far field 방사 패턴을 분석하였다(그림 2). 회로 모델은 다층 PCB 구조(2 layer)로 이루어져 있고, 다층 PCB 구조에서 신호선과 return path가 서로 다른 층에 평행하게 위치한 경우에 대해 해석하였다.(y축과 평행) 이 때, DM/CM에 의한 안테나 구조의 이상적인 방사 패턴은 그림 2와 같이 나타낼 수 있다.

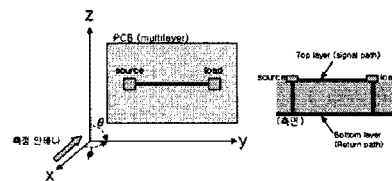
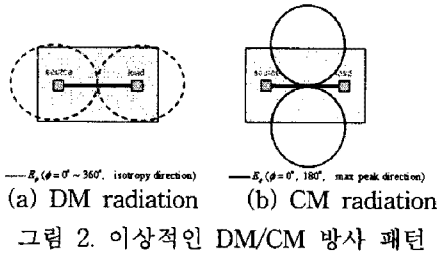


그림 1. y축과 평행한 신호선에 대한 해석 모델

$\theta = 90^\circ$  에서의 DM 방사 패턴은  $E_\phi$  성분을 가지며, 모든  $\phi$ 방향에 대해 isotropic한 방향성을 가지고

있다. CM은 return path로 사용되는 유한한 접지면 (ground plane) 구조에 의한 다이폴 안테나 구조로 이루어져 있는데, 그림2(b)와 같은 방사 패턴 특성을 가진다.[1]  $\theta = 90^\circ$ 에서의 방사 패턴은  $E_\phi$  성분을 가지며, DM 방사과 다르게  $\phi$ 가  $0^\circ, 180^\circ$  방향일 때 최대가 되는 방향성을 가지고 있다.



위 결과를 통해 DM/CM 방사 패턴은 모두  $E_\phi$  성분을 가지며, far field 측정 시 H(horizontal)편파 성분이 V(vertical)편파 성분에 비해 필드 세기가 훨씬 크다는 것을 알 수 있다. 위와 같은 결과를 정리하면 표 1과 같다.

	DM	CM
field 패턴	$E_\phi$	$E_\phi$
max field 방향	$\phi = 0^\circ \sim 360^\circ$	$\phi = 0^\circ, 180^\circ$
주요 편파	H	H
주요 특징	isotropic한 필드 방향성	

표 1. 방사 패턴 및 편파 분석

앞 장에서의 해석 결과를 증명하기 위해 SIwave (Ansoft)를 이용하여 시뮬레이션 해석을 진행하였다. (그림 3) 소스로는 주파수에 독립적인 임의의 AC전압 10V를 인가하고, 로드에는 신호선의 특성 임피던스와 유사한 값의 50옴 저항을 사용하였다. 위 모델에 대한  $\phi = 0^\circ \sim 360^\circ$ 에서의 far field 방사 패턴 시뮬레이션 결과는 다음 그림 4와 같다.

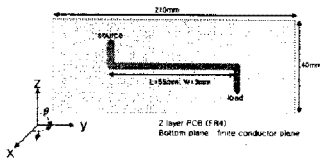


그림 3. 시뮬레이션 모델

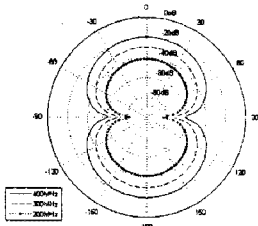


그림 4. far field 방사 패턴 ( $\phi = 0^\circ \sim 360^\circ$ )

특정 주파수(200~400MHz)내에서 방사패턴(그림 4)을 살펴보면,  $\phi = 0^\circ \sim 360^\circ$ 에서 isotropic 한 필드 방향성을 나타내고,  $\phi = 0^\circ$ 과  $180^\circ$ 에서는 다른 방향에 비해 최대 필드 세기를 가지고, 위 해석 결과와 일치하는 것을 알 수 있다.(표 1)

H/V 편파 각각에 따른 필드 특성 시뮬레이션 결과는 그림 9와 같다.

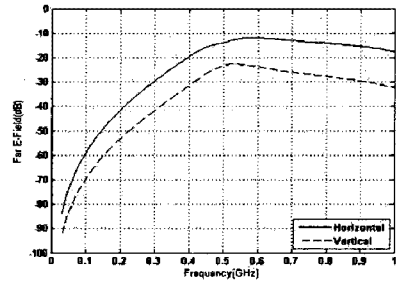


그림 5. H/V 편파에 따른 필드 세기

시뮬레이션 결과를 확인해 보면 H 편파 필드 세기가 V 편파 필드 세기에 비해 5~10dB 이상 크다는 것을 알 수 있다. 위와 같은 결과는 신호선이 y축과 평행하게 놓여 있을 경우, H 편파 필드가 주가 된다는 앞 장에서의 해석(표 1)과 일치하는 것을 확인 할 수 있다.

#### IV. 결론

지금까지 대형 디스플레이 기기의 EMI 저감을 위해 모듈을 구성하고 있는 PCB 상에서 신호선과 return path의 관계 분석을 통해 방사 패턴 및 H/V 편파의 상관관계를 살펴보았다. 위와 같은 해석은, EMI 측정 데이터의 H/V 편파 방사 패턴을 통해, PCB 내부의 주요 신호선 구조에 따른 방사 패턴 및 문제 위치를 발견하고 예측하는데 큰 도움이 될 것이다.

#### Acknowledgement

본 연구는 정보통신연구진흥원 및 정보통신부의 대학 IT연구센터 육성지원사업의 지원을 받고 있는 포항공과대학교의 OFDM 기반 광대역 이동 인터넷 연구센터 (BroMA)에 의해 지원받았음(ITA-2006-C1090-0603-0037)

#### 참고문헌

- [1] Hideki Sasak, Takashi Harada, Toshihide Kuriyama, "The relations between CM radiation from the ground plane and DM radiation from signal traces on the ground plane", IEEE Trans. Electromagn. Compat., 2002