

통신 시스템의 전자파 장애 연구

A Study on EMI of Communication system

박종성*, 김영준
(Jong-Sung Park and Young-Joon Kim)

Abstract : Development of IT and electronics industries has make our life more convenient, yet at the cost of radio communication noise, malfunctioning of electronic appliance and risks against human health all resulting from EMI. Many states are tightening their EMI (Electro Magnetic Interference) regulations around the world and the EMI regulatory measures are likely to increase in terms of targets and types. Against this backdrop, this paper aims to introduce fundamental and adequate EMI countermeasures encompassing product production cycle from design to production stage.

Keywords : EMI(Electro Magnetic Interference), BSC(Base Station Controller), BTS(Base-station Transceiver Subsystem), MSC(Mobile Switching Center), EMC(Electro Magnetic Compatibility)

I. 서론

통신산업의 발전과 고속 회로 기술 등의 급격한 발전으로 인해 전자파의 발생요인이 될 수 있는 다양한 전자부품을 내장한 전자기기들을 우리 주변에서 흔히 접할 수 있게 되었다. 전자파 유해 여부 관련해서는 전 세계적으로 관심이 높아지고 있는 실정이다. 예를 들어 장시간 이동전화를 사용했을 경우 인체의 두부에 심각한 영향을 준다는 주장, 자동차의 원인 모를 급발진이 전자파에 의한 것이라는 주장, 고압 선로에 사는 주민들이 암 발생율이 높다는 주장 등 다양한 문제들이 제기되고 있으며, 원인 규명을 위하여 연구되어지고 있다. 전자파 장애(EMI : Electro Magnetic Interference) 규제제도는 그 법적 규제가 강화되고있는 실정이다. 국제 규격 인증제도를 만들어 EMI 규제를 통해 수출/수입 제품에 적용하고 있다. 전자 및 통신기기가 수출에서 차지하는 비중이 큰 우리나라에게는 국제화된 규격이 커다란 무역장벽으로 작용하고 있다. 주요 무역국들은 자국 내에 표준화 기관을 설립하여 운영하고 있으면서 국제적인 규격이 설립되거나 개정 될 때마다 그에 대해 면밀히 검토하여 자국내의 관련법 제정에 반영하게 된다. 선진국의 경우 기술위원회 회원으로 활동하면서 자국에 유리할 수 있도록 법 개정에 힘쓰고 있다. 국제 규격을 책정하는 대표적인 기관으로는 IEC(International Electro technical Commission)가 있다. IEC는 국제 표준화에 관한 제반문제와 전기 및 전자 기술 관련 분야에 대한 국제간의 이해와 협력을 촉진하는데 목적을 두고 있다. 이러한 IEC 조직 중에서 EMI 문제를 폭 넓게 담당하고 있는 기구로 CISPR(Comite International Special des Perturbations Radioelectriques)가 있으며, 미국은 의회에 통신관계 위원회가 설치되었는데 이것이 FCC(Federal Communications Commission)이다. FCC는 주로 정부관계 이외의 민간 부문의 통신을 관장하고 있으며, 전기전자 제품으로부터 방사되는 전파가 공중통신에 방해가 되지 않도록 규제하고 있다. FCC 요구사항을 만족시키지 않으면 어떠한 제품도 미국 내에서 판매할 수 없게 된다. 유럽의 경우 EC(European Commission)에서 전자파 적합성을 규정하였으며, 유럽 모든 회원국들은 EC 지침을 따르기

위해서 자국 법률을 제정 또는 개정하였다. 본 논문에서는 EMI 개론 및 Chamber 설비 소개, 통신 시스템의 EMI 시험 결과와 그에 따른 EMI 대책 기술, 선진 기술 동향 등을 소개하고자 한다.

II. EMC 개요

전자파 양립성 (EMC : Electro Magnetic Compatibility)의 개념 정의는 전자기파를 외부로 방출하는 것과 내부로 받아들이는 것에 따라 차이가 있다. 시스템에서 발생된 전자기파가 외부에 영향을 주는 경우를 EMI라고 한다. 외부의 전자기파에 의해서 시스템이 오작동을 하거나 성능 저하가 일어나지 않도록 내성을 키우는 것을 전자파내성 (EMS : Electro Magnetic Susceptibility)이라고 하며, 이 두 가지를 합쳐서 EMC라고 한다. 전자기파의 발생을 억제하는 것과 동시에 외부에서 발생하는 전자기파의 영향을 받지 않도록 하는 상호적인 개념인 것이다. 그림 1과 그림 2는 EMI와 EMS에 대한 개념도이다.

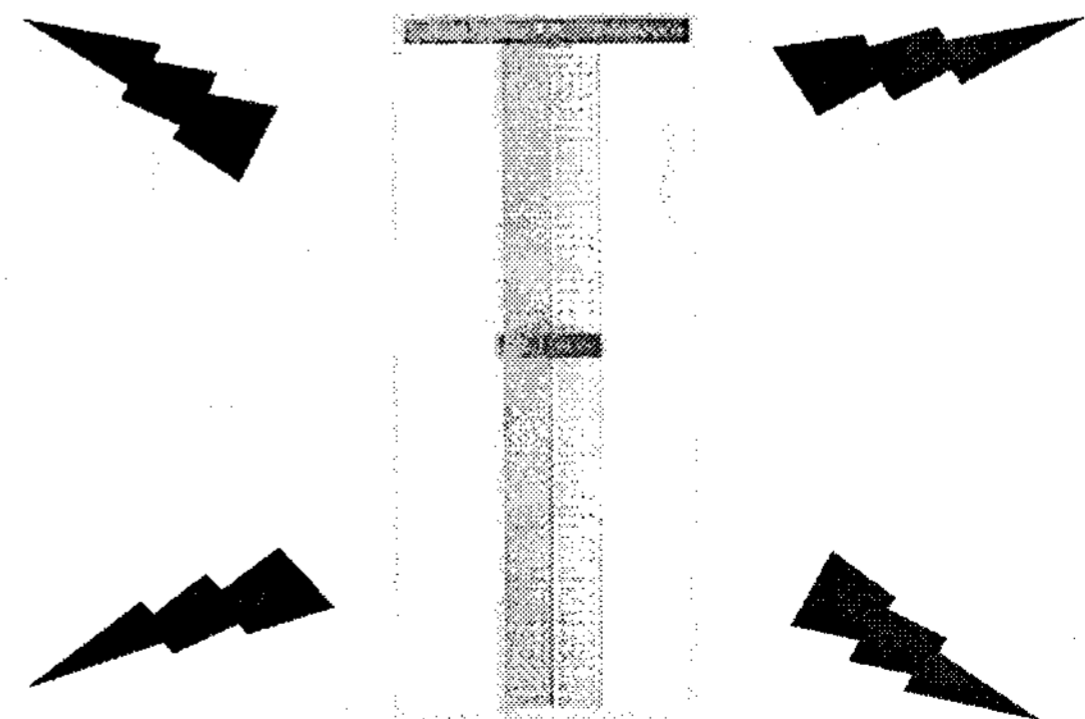


그림 1. EMI 개념
Fig. 1. EMI concept

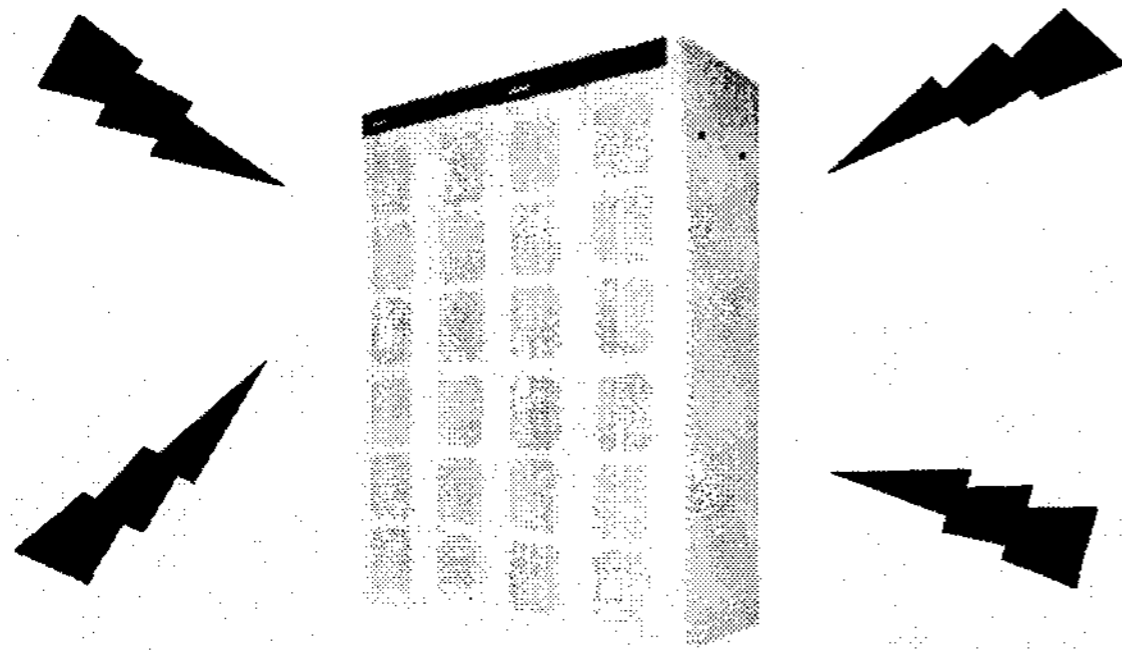


그림 2.EMS 개념
Fig. 2. EMS concept

시스템이 EMC 조건을 만족하기 위해서는 다음 조건을 만족해야 한다.

- 1) 다른 시스템에 전자파 영향을 주지 않는다.
- 2) 다른 시스템으로부터 전자파 영향을 받지 않는다.
- 3) 시스템 자체적으로 전자파 영향을 받지 않는다.

제품 개발에는 성능에 필요한 개발과 더불어서 수출하고자 하는 나라에 따른 규격에 대한 정보가 우선 되어져야 한다. 전 세계적으로 규격을 조사해보면 각 나라별로 규격이 있다. 통신 시스템에서는 CISPR 규격과 FCC 규격으로 크게 나누어 볼 수 있다. 수출을 하기 위해서는 각 나라에서 요구하는 규격 혹은 전 세계적으로 통용되는 CISPR 규격, FCC 규격에 합격하여야 한다. 선진국의 보이지 않는 수출 장벽이 바로 이에 속한다. 규격에 합격하기 위해서는 단순한 기술력 이 아닌, 고도의 기술이 요구 된다. 전자파 장애 규제는 앞으로 규제대상과 규제종류도 매우 다양하게 확대되어 나갈 전망이다. 제품을 제조하여 수출 하는 제조회사는 신기술 동향도 파악해야 하고 성능이 우수한 제품을 개발 하는 것과 더불어 이제는 생산된 제품의 각종 시험 규격에 합격시켜야 하는 중요한 과제를 안고 있다. EMI 지식이 충분하지 못한 개발자나 후진국일수록 반복적인 재설계 및 제품 개발 후에 EMI 문제를 해결하려는 경향이 있다. 이런 반복적인 작업으로 인하여 불필요한 노동력, 원가비용 등이 증가 되고 있다. 현재, 자사에서는 이러한 규격을 만족시키기 위해서 제품의 설계 단계에서부터 EMI 문제를 해결하기 위해서 많은 연구가 진행 되어지고 있다. 그림 3과 그림 4는 FCC의 전자파 방사치 기준이며 FCC 규정에 해당되는 제품은 FCC 규정의 기술 기준에 적합해야 하며, 대부분이 시장에 판매되거나 수입되기 전에 FCC로부터 인증을 받아야 한다. 불이행 시에는 통관, 판매, 대여, 광고 및 전시가 금지된다. 최근에 우리 산업체의 대미 수출이 급성장하면서 FCC의 인증 문제가 크게 대두되고 있으며, 아울러 신흥공업국 제품에 대한 FCC의 시험 강화 및 검사 지연 등은 보이지 않는 수입규제로 효율적인 인증 획득의 필요성이 높아지고 있다. 시험장비는 Class A와 Class B로 규격이 나누어지며, Class A는 산업용 전자장비,

Class B는 가정용 전자 장비로 구분되어 시험을 한다.

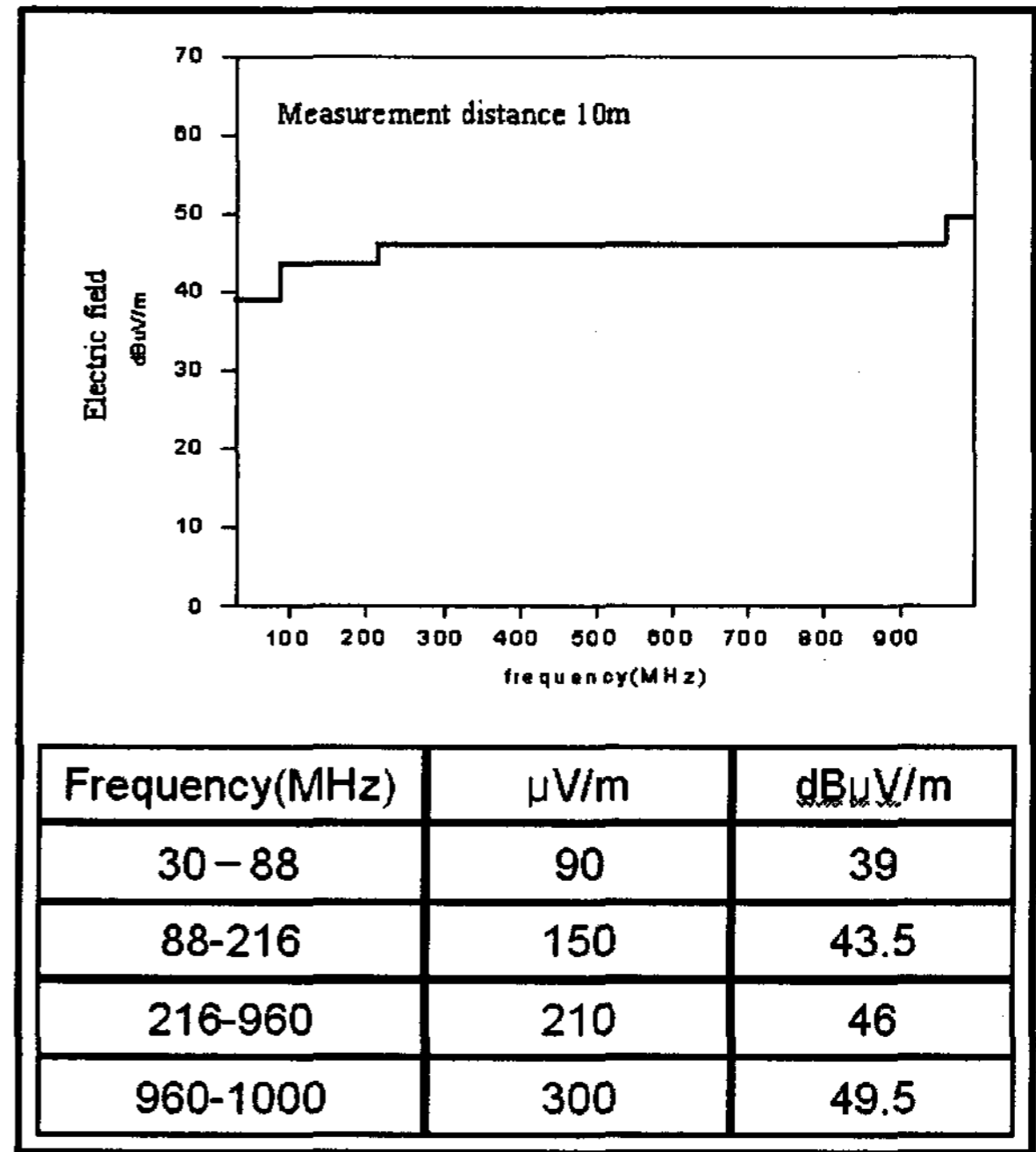


그림 3.FCC 방사 규격 (CLASS A)
Fig. 3. FCC Radiated emission (CLASS A)

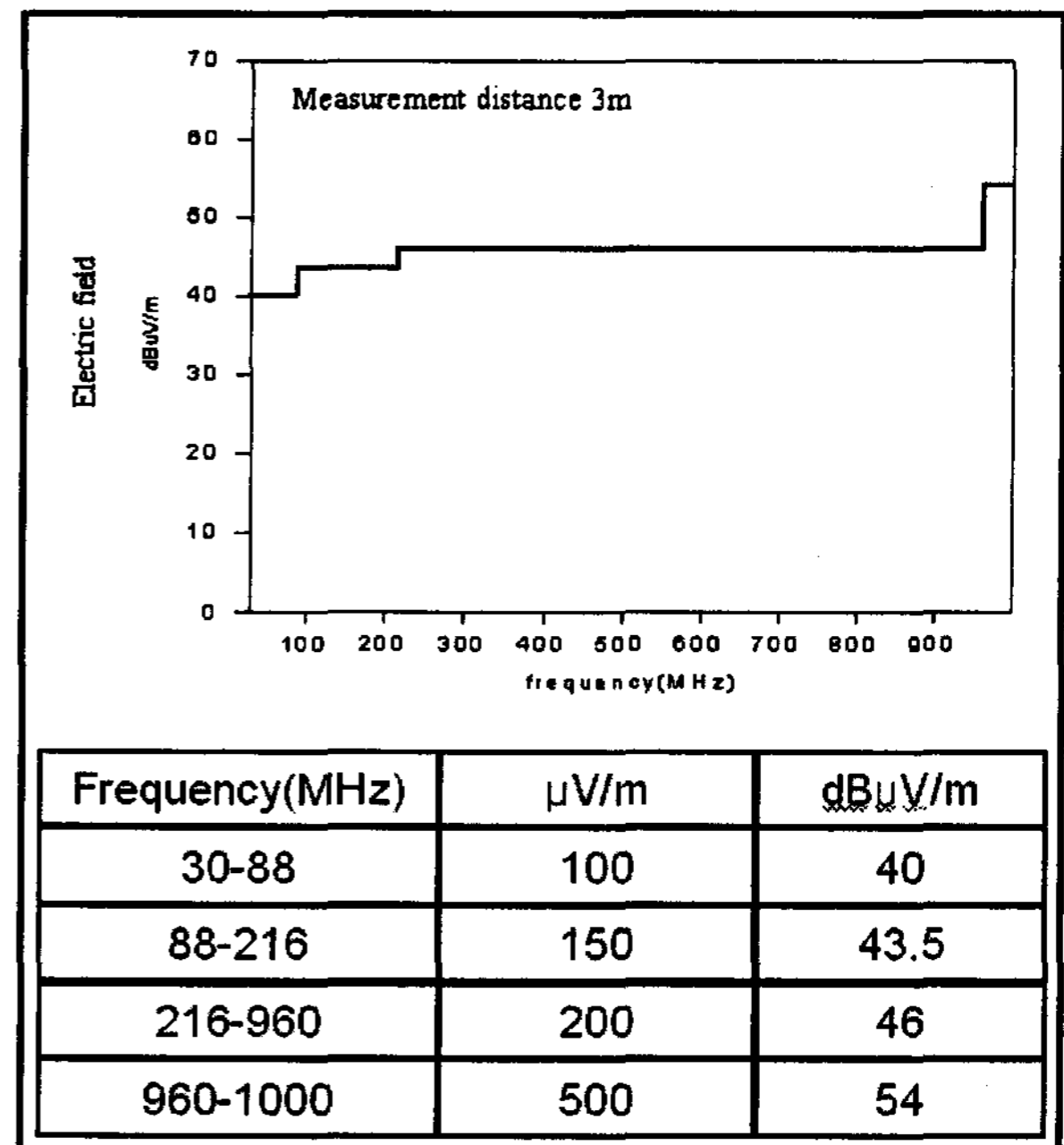


그림 4.FCC 방사 규격 (CLASS B)
Fig. 4. FCC Radiated emission (CLASS B)

III. EMI 측정 및 분석

본 논문에서는 자사에서 개발되는 기지국(BTS : Base-station Transceiver Subsystem)의 개발에 필요한 EMI 대책 기술과 여러 가지 측정사례를 소개하였으며 측정결과에 따른 EMI Mechanism을 비교, 분석 하였다. 기지국은 CDMA 디지털 이동 통신 기술을 사용한 개인통신 시스템에서 이동국(Mobile Station : MS)과 기지국 제어기(Base Station Controller : BSC) 사이에 위치하여 이동국에 대해 호를 제어하고 유지보수 기능 등을 수행하며 필요한 Data를 전송해 준다. 망 구성도는 그림 5와 같다.

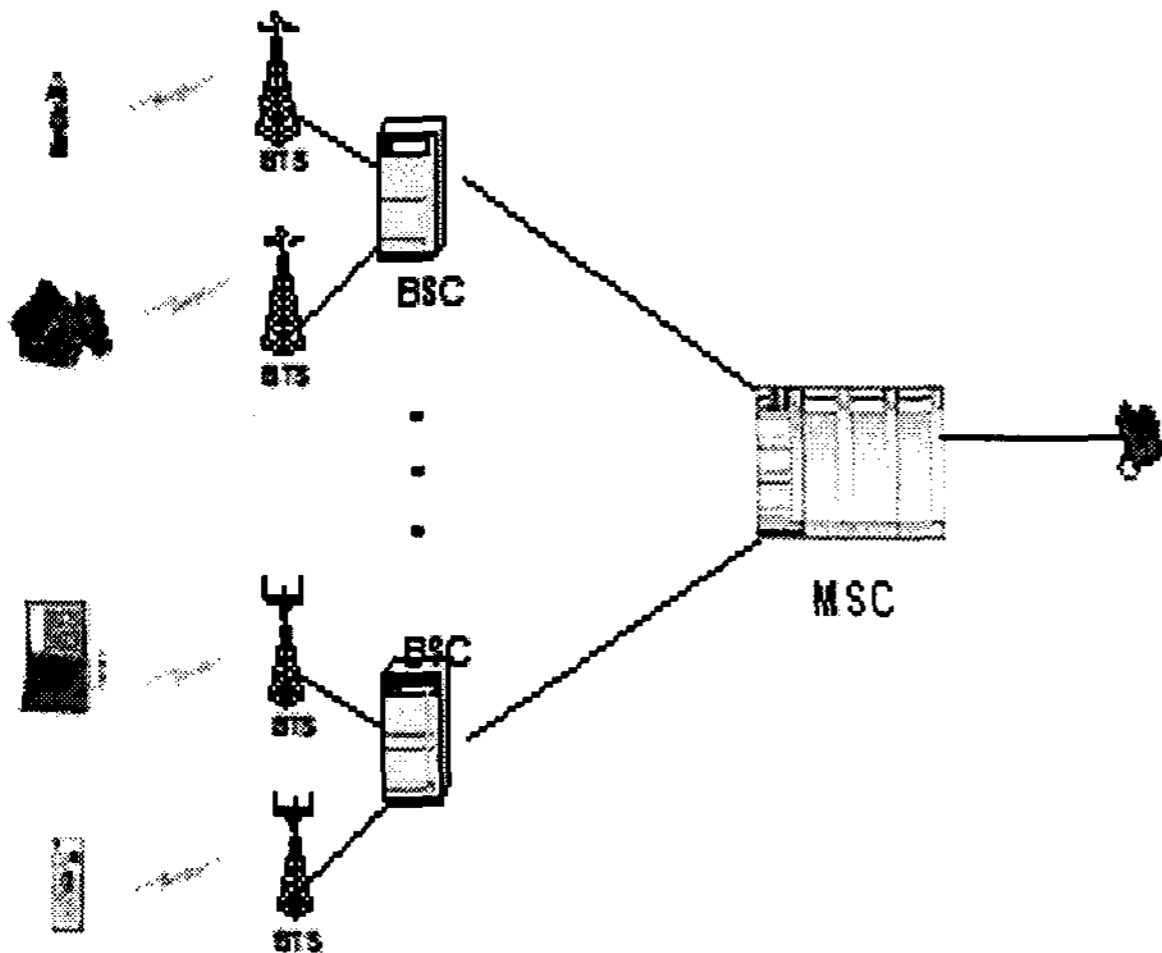


그림 5. 이동통신망 구성도
Fig. 5. Mobile communication network configuration

EMI 시험장은 정부에서 형식 승인한 공식 시험기관에서 시험을 하여야 그 결과를 인정하여 준다. 만약에 시험 data를 조작하여 수출을 한다고 하여도 사후 관리 규정에 적발이 될 경우 수출제품의 전량수거 및 향후수출이 금지되는 등 위법 행위에 따른 강력한 제재조치가 따른다. 기지국 EMI 시험은 전자파 적합 등록 지정 시험 기관으로 인증된 LG-Nortel 內 EMC Center Chamber에서 측정하였다. 그림 6는 EMI 저주파 대역의 기지국 EMI 시험 data이다.

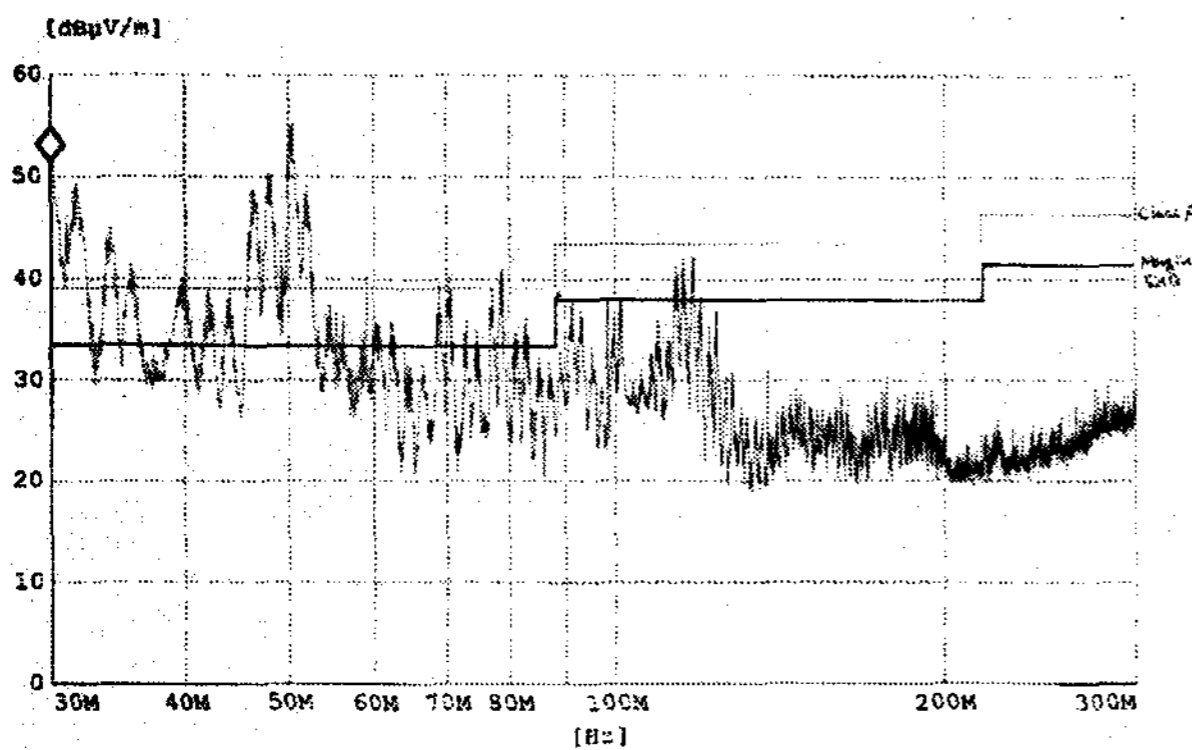


그림 6. EMI 측정 data
Fig. 6. EMI test data

EMI 문제는 그림 7과 같이 세가지 요소로 이루어진다.

- 1) 전자파의 발생원
- 2) 발생원의 전자파에 의해서 영향을 받는 피해기
- 3) 발생원과 피해기 사이에서 전자파가 전달되는 경로

이 세가지 요소들이 모두 갖추어져야만 EMI 문제가 발생할 수 있다. 반대로 이야기를 하자면 EMI 문제 해결적인 측면에서 볼 때는 위 세가지 요소 중에서 한가지만이라도 제거되면 EMI 문제가 생기지 않는다는 점이다. 일반적으로 발생원의 예는 Clock 발생회로, 정전기, 전기 면도기 등이 있으며, 피해기의 예는 동물, 사람, 전기 장치 등이며, 전달되는 경로로는 자유공간, 전원선, 상호접속 케이블 등이 있다. EMI 문제해결에 있어서 기본적인면서도 가장 중요한 내용이기도 하다. 위 세가지 요소들을 제거하기란 불가능한 일이기 때문에 제품 설계에 있어서 발생원의 전자파를 최소한으로 발생하게 하며, 전달 경로가 가급적이면 전자파에 영향을 받지 않도록 하게 하며, 피해기의 경우 전자파의 영향에 최대한 견딜 수 있도록 설계되어야 한다.

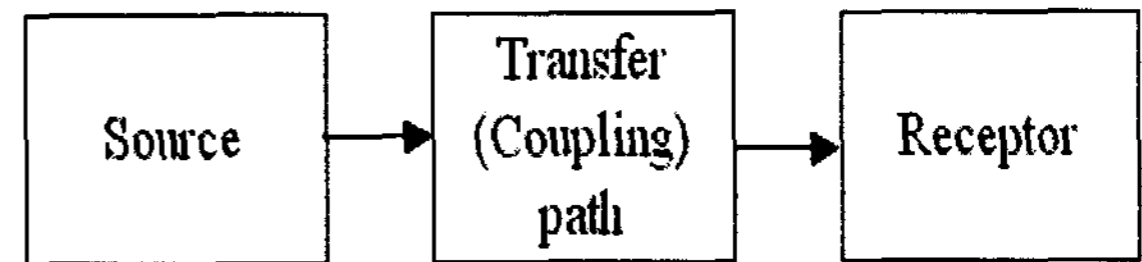


그림 7. EMI coupling mechanism
Fig. 7. EMI coupling mechanism

차폐 재료를 사용하여 EMI 문제를 해결하는 방법도 있다. 차폐란 시스템의 외부와 내부를 전자기적으로 분리하여 내부에서 발생한 전자파가 외부로 전달되지 않도록 하는 동시에 외부에 존재하는 전자파가 내부로 전달되지 않도록 하는 것이다. 통신 제품에 자주 쓰이는 차폐 재료의 종류로는 Gasket과 Ferrite core가 있다. Gasket은 제조방법 및 재료에 따라서 Twin gasket, Finger strip, Shield foam등으로 구분되어지며 시스템의 합체나 unit에서 전자파가 내, 외부로 방출 및 유입되는 틈을 없애주며, Ferrite core에는 Ni-Zn계와 Mn-Zn계가 주로 사용되는데 원리로는 그림 8과 같이 Cable에서 발생하는 전자파를 Ferrite core로 인하여 열에너지로 변환하여 전자파를 제거하는 것이다.

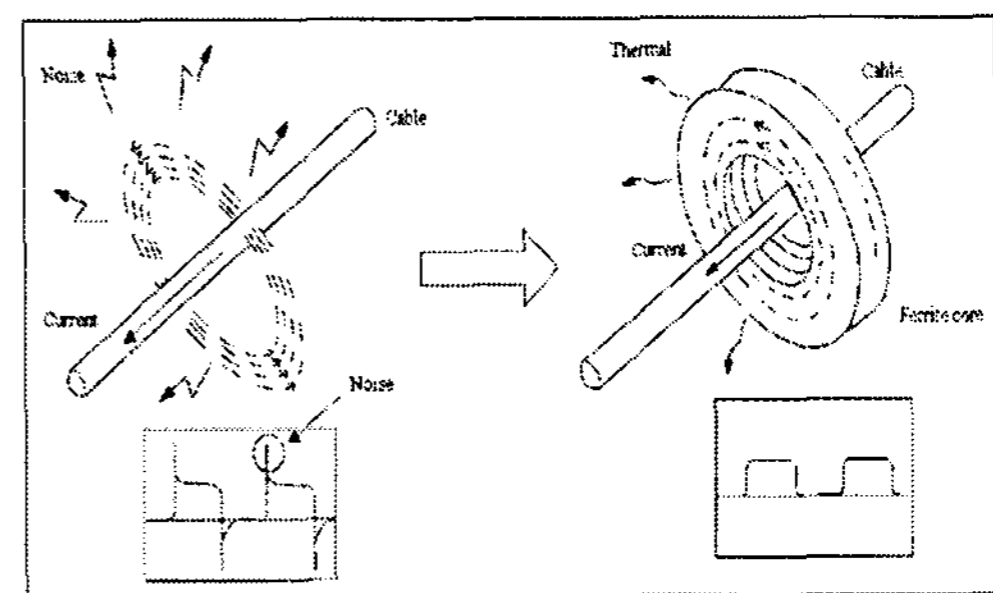


그림 8. Ferrite core 원리
Fig. 8. The principle of Ferrite core

측정되어진 실험 data를 분석한 결과, 많은 EMI 해결 방법 중에서 PCB 재설계를 하여 문제 해결을 하는 EMI 해결 방법을 선택하지 않고 차폐 재료를 사용하여 EMI 문제를 해결하였다. 그 이유로는 시스템 기구물 자체의 차폐 재료의 사용 오류, 기구물의 grounding 오류 등이 발견되었기 때문이다. 그림 9는 EMI 대책 기술을 적용한 기구물의 EMI 측정 data이다.

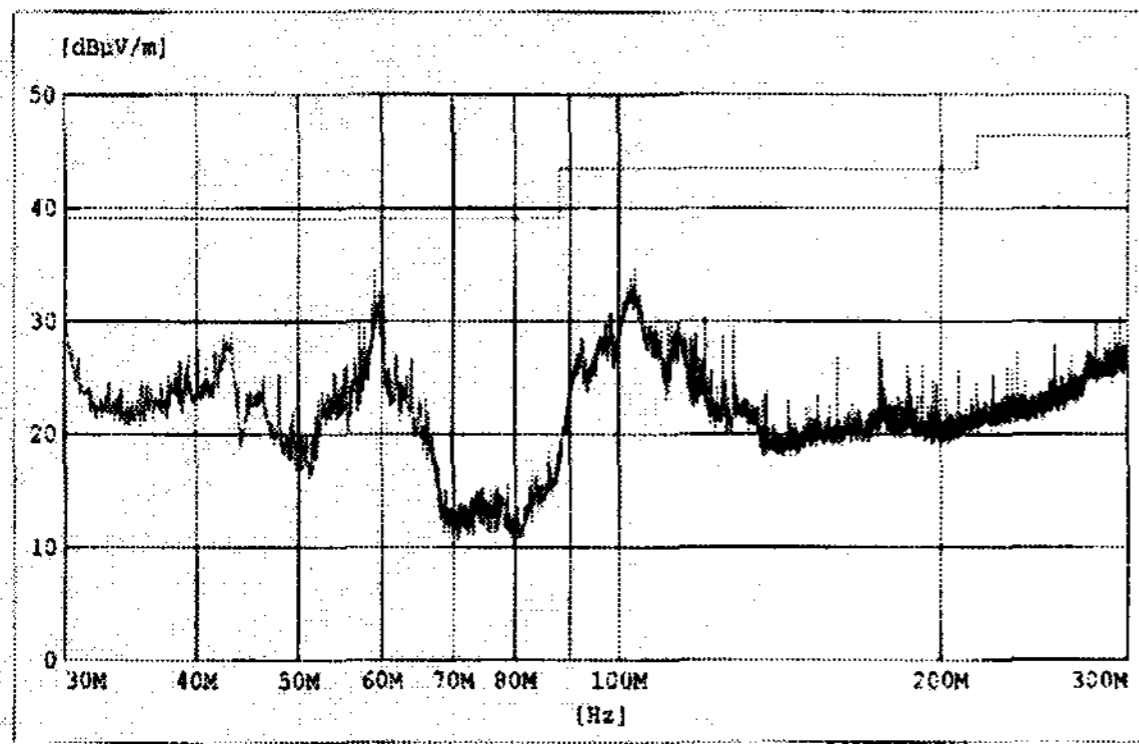


그림 9. EMI 대책기술 적용 측정 data
Fig. 9. EMI proof test data

IV. 결론

이동 통신 시스템에는 전자/정보통신의 기술력이 집약되어 있다고 해도 무리가 아닐 것이다. 수 백가지 종류의 부품, PCB, 전원, 각종 CABLE 등 EMI 문제가 발생할 수 있는 요소들이 무수히 많이 존재한다. 자사에서는 제품 설계에 앞서 EMI 설계 Guide를 제작하여 제품 개발에 앞서서 선행되는 연구를 진행하고 있으며 시험 사례들을 DB化 하고 있다. 또한 제품 수출에 따른 각 나라의 규격 인증을 얻기 위하여 나라별 규격 현황을 파악하여 대처 하고 있다. 모든 기술들은 급격히 변화, 발전하고 있으며 국경을 초월한 무한경쟁시대에 살고있다. 새로운 신제품이 개발되어 각종 규격 인증 시험을 통과하지 못하는 동안에 경쟁사의 제품이 시장을 선점하는 경우가 비일비재하다. 한 나라의 국운, 한 회사의 사운이 걸려있는 중요한 문제이다. 향후 EMI 관련 기술이 나라와 기업간에 유기적인 관계로 연구 및 발전 되어져야 한다고 사료된다.

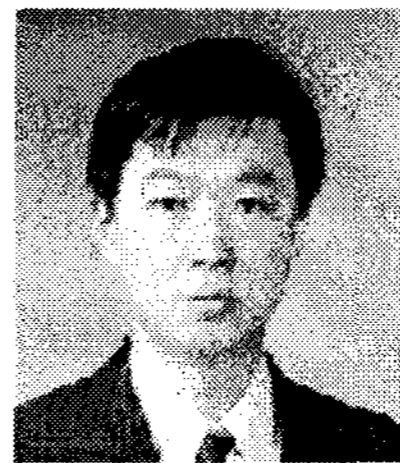
참고문헌

- [1] A. K. Subramanian, D. C. Pande, K. Boaz "Life test and electromagnetic shielding performance evaluation of EMI gaskets," *IEEE EMC Conference*, pp. 139-147, Dec., 1995.
- [2] Clayton R. Paul, *Introduction to Electromagnetic Compatibility*, John Wiley & Sons, Inc., 1992.
- [3] Henry W. Ott, *Noise Reduction Techniques in Electronic Systems*, second edition, John Wiley & Sons, Inc., 1988.



박종성

1997년 광운대학교 전파공학과(공학사).
1999년 광운대학교 전파공학과 대학원(공학석사).
1999년 ~ 현재 LG-Nortel 연구소 시스템 구조실 휴대인터넷팀 선임연구원
[주 관심분야] EMI/EMS, 전자파해석



김영준

한양대학교 전자통신공학과 석사
LG전자 이동통신연구실장, 연구위원(상무)
現 LG-Nortel 시스템 구조실장, 상무
[주 관심분야] 유/무선 통신시스템