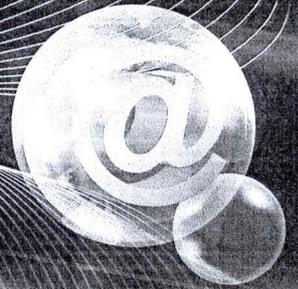
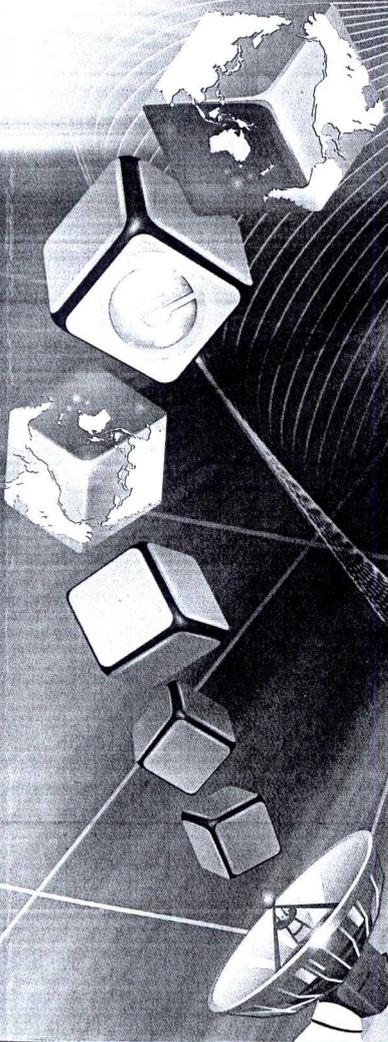


# 2011년도 종합학술발표회

Vol. 21, No. 1

|일 자| 2011년 11월 25일(금)  
|장 소| 일산 킨텍스(제1전시장)  
|주 최| 사단법인 한국전자파학회  
|후 원| 방송통신위원회  
|협 천| KT, LG U+, LG전자, SKT, 누비콤텍트로닉스,  
에이스테크놀로지, 엘텍, 프론티스



**KIEES** 사단법인 한국전자파학회

Session H  
(POSTER)

▷ 포스터 세션(II) <  
(15:00 - 16:30)

2011년 11월 25일

2층 복도

▷ 무선통신&시스템, 방송&위성, RFID/USN <

좌장 : 이 범선 교수(경희대학교)

P-H-1	이중 안테나를 사용한 근접장 시스템의 최적 동작 주파수 예측 탁윤도 <sup>o</sup> , 박종민, 남상욱 (서울대학교)	..... 177
P-H-2	Proposal of Channel Estimation Algorithm Using Short and Long Training Symbols in IEEE 802.11a Based System Li Erke <sup>o</sup> , Min-Ho Jeon, Hyun-Jun Shin, Young-Rae Kim, Han-Jong Kim*, Bong-Goo Kim*, Simon Sim* (Korea University of Technology and Education, *Yeonhab Precision co. ltd)	..... 178
P-H-3	무인항공기 탑재 안테나 시스템 설계 강현수 <sup>o</sup> , 국태복, 류광현 (STX엔진(주))	..... 179
P-H-4	WiMAX 기반 전송통신용 다중접속 전송장치의 초기 레인징 채널 구조 설계 한정우, 현명해 <sup>o</sup> , 최형진 (삼성탈레스(주), 성균관대학교)	..... 180
P-H-5	4세대 이동통신 시스템에서 적응적 MCS 레벨 설계 및 성능 분석 한 탁 <sup>o</sup> , 김상구, 윤동원 (한양대학교)	..... 181
P-H-6	Class-S 송신기 비선형 특성 분석 및 개선 방안 연구 임중균 <sup>o</sup> , 구현철 (건국대학교)	..... 182
P-H-7	전송선로 상의 정재파 측정을 통한 임의의 부하단 임피던스 측정방법 황수철 <sup>o</sup> , 홍성용* (한국항공우주연구원, *충남대학교)	..... 183
P-H-8	Multi-carrier 플라송신기 김영구 <sup>o</sup> , 김태홍, 천용식*, 강상기** (한국전자통신연구원, *항공우주연구원, **군산대학교)	..... 184
P-H-9	비선형 양자화기를 사용한 중간대역통과 Delta Sigma Modulator 설계 조삼구 <sup>o</sup> (전자부품연구원)	..... 185
P-H-10	정밀비행시험용 무인항공기 데이터 링크 설계 김인규 <sup>o</sup> , 김태식, 김용태 (한국항공우주연구원)	..... 186
P-H-11	DVB-RCS Return-Link Demodulator의 성능 개선에 관한 연구 왕도휘 <sup>o</sup> , 오덕길 (한국전자통신연구원)	..... 187
P-H-12	위성통신용 ACM 전송 기술 연구 류준규 <sup>o</sup> , 오덕길, 홍성용* (한국전자통신연구원, *충남대학교)	..... 188
P-H-13	3축제어 위성안테나 이중화 절체 프로토콜 연구 김경원 <sup>o</sup> , 이재화, 김우철 (stx엔진(주))	..... 189
P-H-14	Ka-band 위성통신용 SSPA 설계 및 시험 이연혜 <sup>o</sup> , 고동국, 전기병* (LIG넥스원(주), *(주)싸이트론)	..... 190
P-H-15	지그비 기반 u-Bike 공공자전거 시스템의 휴대인터넷 영향 분석 최 원 <sup>o</sup> **, 구경현** (*빅텍, **인천대학교)	..... 191
P-H-16	A Study on Environmental Characteristic of RFID Tag 황순미 <sup>o</sup> , 김철희, 이관훈 (전자부품연구원)	..... 192
P-H-17	PJM 모드 태그의 Bit synchronization 윤재혁 <sup>o</sup> , 양훈기 (광운대학교)	..... 193
P-H-18	An Analysis of Spectrum Sensing under Rayleigh fading Tran Thanh Truc <sup>o</sup> , Hyung-Yun Kong (University of Ulsan)	..... 194

# 이중 안테나를 사용한 근접장 시스템의 최적 동작 주파수 예측

° 탁윤도, 박종민, 남상욱

서울대학교 전기공학부 뉴미디어통신공동연구소

ydtak76@ael.snu.ac.kr, city814@ael.snu.ac.kr, snam@snu.ac.kr

## I. 서론

근거리장 영역에서의 안테나결합은 고효율의 에너지 전송 및 근거리 통신망의 구축을 가능케 한다. 이러한 시스템을 구현함에 있어서, 임의의 주어진 안테나 구조에서의 최적 동작 주파수 설정은 가장 기본적인 요소로 할 수 있다.

소형안테나의 경우 안테나 주변의 전자장은 TE<sub>10</sub> 및 TM<sub>10</sub> spherical mode를 이용하여 표현할 수 있다. 따라서, 이 경우의 결합특성은 spherical wave의 addition theorem을 통해 분석이 가능하다 [1]. 최근에는 이를 바탕으로 송수신안테나가 동일할 경우에 주파수에 따른 발생하는 모드의 종류에 따라 최적 동작 주파수가 존재함을 보였다[2]. 본 연구에서는 송수신안테나가 서로 상이한 경우의 최적동작주파수를 분석하고자 한다.

## II. 본론

송수신안테나가 서로 상이한 경우의 안테나 상호간의 mutual impedance는 spherical wave의 addition theorem에 주어지는 식(1)과 (2)를 통해 식(3)과 같이 주어진다.

$$Z_{21}^{TM_{10}^{(1)}TE_{10}^{(2)}} = Z_{21}^{TE_{10}^{(1)}TE_{10}^{(2)}} = \sqrt{\frac{R_{TM_{10}^{(1)}}^{nd}(ANT1)}{R_{TE_{10}^{(1)}}^{nd}(ANT1)}}} \sqrt{\frac{R_{TM_{10}^{(2)}}^{nd}(ANT2)}{R_{TE_{10}^{(2)}}^{nd}(ANT2)}}} A_{n_1 n_2}^{m_1 m_2} \quad (1)$$

$$Z_{21}^{TM_{10}^{(1)}TM_{10}^{(2)}} = Z_{21}^{TE_{10}^{(1)}TM_{10}^{(2)}} = \sqrt{\frac{R_{TM_{10}^{(1)}}^{nd}(ANT1)}{R_{TE_{10}^{(1)}}^{nd}(ANT1)}}} \sqrt{\frac{R_{TM_{10}^{(2)}}^{nd}(ANT2)}{R_{TE_{10}^{(2)}}^{nd}(ANT2)}}} B_{n_1 n_2}^{m_1 m_2} \quad (2)$$

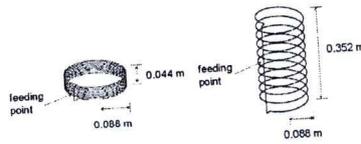
$$Z_{21} = \sum_{n_1, m_1, n_2, m_2} \left[ Z_{21}^{TE_{10}^{(1)}TE_{10}^{(2)}} + Z_{21}^{TM_{10}^{(1)}TM_{10}^{(2)}} + Z_{21}^{TE_{10}^{(1)}TM_{10}^{(2)}} + Z_{21}^{TM_{10}^{(1)}TE_{10}^{(2)}} \right] \quad (3)$$

또한, 임의의 2단자망이 주어졌을 때, matched gain의 값은 아래 식 (4)와 같이 구해진다.

$$G = \frac{\left| \frac{Z_{21}}{\text{Re}(Z_o)} \right|^2}{2 - \text{Re} \left( \frac{Z_{21}^2}{\text{Re}(Z_o)^2} \right) + \sqrt{4 \left[ 1 - \text{Re} \left( \frac{Z_{21}^2}{\text{Re}(Z_o)^2} \right) \right] - \left[ \text{Im} \left( \frac{Z_{21}^2}{\text{Re}(Z_o)^2} \right) \right]^2}} \quad (4)$$

그림 1에서 주어진 안테나 1과 2를 각각 송수신안테나와 수신안테나로 사용하였을 때, 각 안테나로부터 발생하는 spherical mode의 비는 그림2와 같이 주어진다.

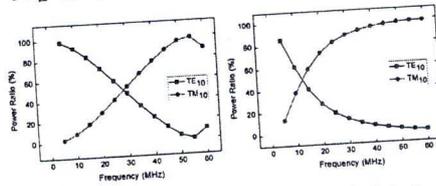
그림 2의 분석결과로부터, 식 (1)-(4)를 이용하여 주파수에 따른 matched gain의 변화를 구하면 그림 3과 같이 주어진다. 그림 3의 계산결과를 EM simulation 결과와 비교하여 보았을 때 제안된 방법을 통해 근접장 시스템의 최적주파수를 예측할 수 있음을 알 수 있다.



(a) 안테나 1

(b) 안테나 2

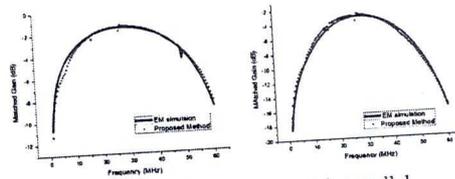
그림 1. 서로 다른 형태의 solenoidal loop 안테나



(a) 안테나 1

(b) 안테나 2

그림 2. 주파수에 따른 모드 분포



(a) collinear

(b) parallel

그림 3. 안테나 위치에 따른 matched gain(d=0.5m)

## II. 결론

서로 다른 형태를 가지는 소형 안테나 간의 결합은 spherical mode의 addition theorem을 통하여 해석될 수 있으며, 이를 응용하여 근접장 시스템의 최적 운용 주파수를 예측할 수 있다.

## Acknowledgement

본 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2011-0001270)

## 참고문헌

- [1] J. Lee and S. Nam, "Fundamental aspects of near-field coupling antennas for wireless power transfer," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol.58, no.11, pp.3442-3449, 2010.
- [2] Y. Tak, J. Park, and S. Nam, "The Optimum Operating Frequency for Near-field Coupled Small Antennas," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol.59, no.3, pp.1027-1031, 2011.