

## 광대역의 이중대역 동작을 위한 PMP용 소형/부착형 DVB-H 안테나

염인수<sup>1</sup>, 정창원<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>서울 산업대학교 NID 융합 기술 대학원

### Compact & Contact DVB-H Antenna with Broad Dual-band operation for PMP Applications

In Su Yeom<sup>1</sup> and Chang Won Jung<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of NID Fusion Technology, Seoul Nation University of Technology

**요약** 본 논문에서는 듀얼 밴드(UHF: 470-862 Mhz, L: 1452-1492 MHz) DVB-H 안테나를 제작하였다. 제안된 안테나는 입력 임피던스 매칭 회로를 이용한 평판형 역 F 안테나 (PIFA)로 구성되었다. 매칭 회로는 안테나의 UHF 대역(470-862 MHz: 63%) 성능을 향상시켰다. 제시된 안테나는 전방향적 특성을 보이고 PMP에 적용 가능한 충분한 이득(최대 이득이 470-860 MHz에서 1.70dBi)을 보인다. 안테나는 소형으로 제작 되었으며 크기를 줄이기 위해 유전체로써 사용되어진 PMP 케이스( $\epsilon_r = 3.2$ )에 부착되었다.

**Abstract** A dual-band (UHF: 470-862 MHz, L: 1452-1492 MHz) digital video broadcasting-handheld (DVB-H) antenna is presented. The proposed antenna is composed of a planar inverted F-shape antenna (PIFA) with an input impedance matching circuit. The matching circuit improves antenna performance in the broad UHF bands (470-862 MHz: 63%). The proposed antenna has omni-directional patterns and sufficient gain (Ave. peak gain is about 1.70 dBi over 470-862 MHz) for the PMP applications. The antenna is contact with a PMP case ( $\epsilon_r=3.2$ ) which is used as a substrate for the size reduction and compact design.

**Key Words** : DVB-H; PIFA; Impedance Matching Circuit; Omni-Directional Radiation; PMP Applications

### 1. 서론

디지털 비디오 방송(DVB-H)은 모바일 상에서 텔레비전의 방송을 위한 새로운 표준이며, 2008년 EU에서 공식적으로 승인되었다. 최근에 휴대용 장치를 위한 모바일 TV가 중요한 이슈가 되고 있고, 특히 유럽 뿐 아니라 전 세계적으로 DVB-H가 사용될 예정이다. DVB-H 표준은 UHF대역 IV,V (470-862MHz) 그리고 L band (1452-1492MHz)이다[1]. UHF 대역의 1/4파장의 길이가 진공중에 약 90-160mm이기 때문에 모바일 장치에 사용하기에는 DVB-H 안테나의 크기는 너무 크다. DVB-H 안테나의 충분한 안테나 이득이 470MHz에서 -10dBi, 702MHz에

서 -7dBi이다[1]. 최근에 DVB-H 서비스를 위해 다양하게 설계된 안테나 들이 소개되어지고 있다[2-10]. 참고문헌 [2-5]에서 제안된 DVB-H 안테나는 단지 폴더 형태의 휴대폰 상에서만 동작된다. 또한 참고문헌[6, 7]에서 제시한 모노폴 안테나는 방사체와 그라운드 사이의 갭(gap)이 안테나의 입력 임피던스 매칭에 중요한 역할을 하고 있다는 것을 보여준다. 그러나 장비의 입력 임피던스와 안테나의 모양이 다양하기 때문에 여러 휴대폰에 적용하기가 어렵다. 파라스틱 암(parasitic arms)을 포함한 소형의 안테나를 참고문헌[8-9]에 소개하였다. 파라스틱 암(parasitic arms)을 포함한 안테나 역시 기판에 포함된 회로에 의해 쉽게 영향을 받는 단점을 가지고 있다. 마지막

본 논문은 서울산업대학교 교내학술연구과제로 수행되었음.

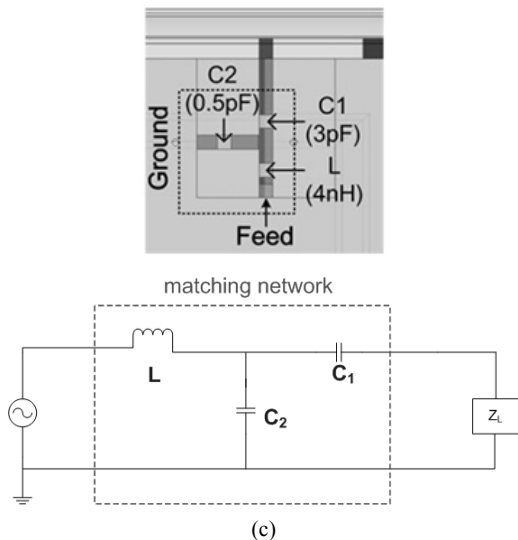
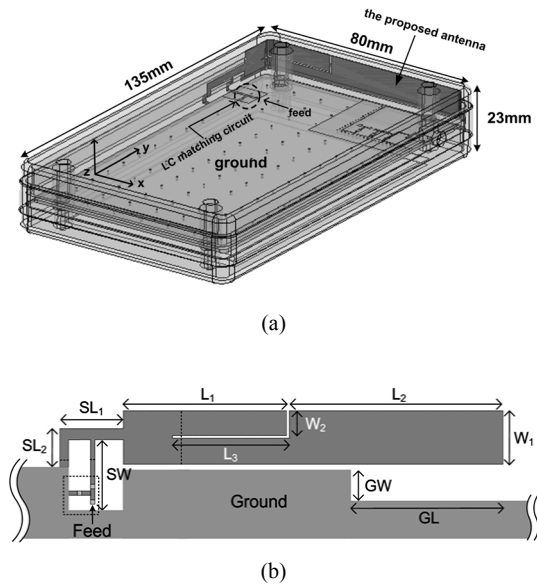
\*교신저자 : 정창원(changwoj@snut.ac.kr)

접수일 10년 01월 07일

수정일 (1차 10년 03월 02일, 2차 10년 03월 17일)

게재확정일 10년 03월 18일

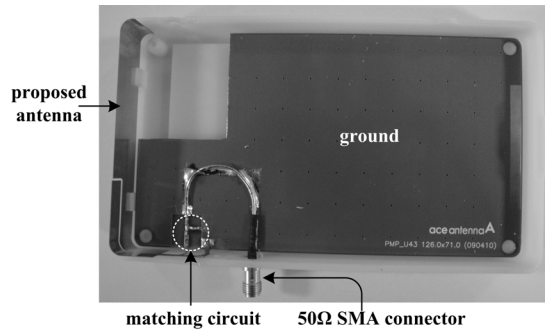
으로 참고문헌[10]에서 주파수 튜닝이 가능한 안테나를 소개하였다. 그러나 이 역시 다이오드의 사용에 의한 시스템의 복잡성이 증가하는 문제점이 있다.



[그림 1] PMP 플랫폼상의 제안된 광대역 PIFA; (a) 3D 구조; (b) 안테나 수치; (c) 매칭회로와 등가회로

본 논문에서는 DVB-H 동작 주파수 영역(UHF; 470-862MHz and L; 1452-1492MHz.)을 최적화 하고 PMP 면에 쉽게 부착하기 위해 광대역 평면형 역 F형 안테나(BPIFA)를 제시하였다. 또한 광대역으로 동작하고 전류 흐름을 다양화하기 위해 넓은 면적을 포함한 PIFA

형태의 방사체를 사용하였고, 한 개의 인덕터와 두 개의 캐패시터로 구성된 매칭회로를 사용하였다. 안테나는 PMP(i-stationU43, Digital-Cube)상에 설계, 제작 측정되었다. 제안된 안테나는 유전체로 사용되어진 PMP 케이스( $\epsilon_r=3.2$ )에 소형의 부착형으로 되었기 때문에 최소화할 수 있다. 안테나의 방사패턴은 전형적인 모노폴 안테나의 전방향적 특징을 보인다. 제안된 안테나는 소형으로 설계되었으며 다양한 DVB-H 모바일 제품에 충족하는 광대역 듀얼밴드 성능을 보인다.

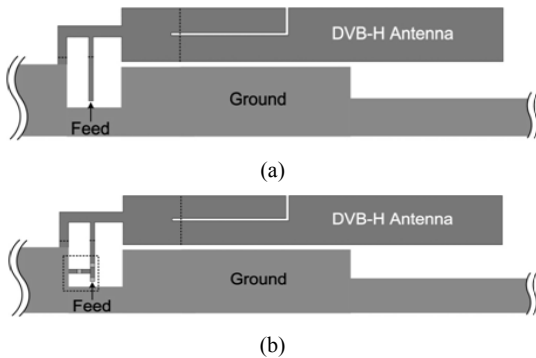


[그림 2] 제작된 광대역 이중대역 DVB-H 안테나

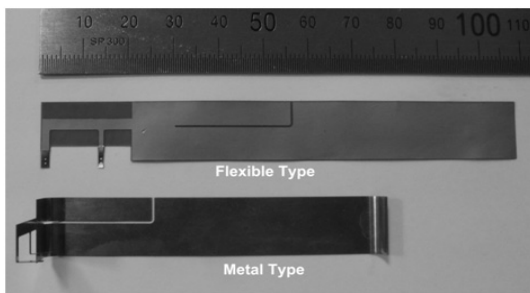
## 2. 안테나 구성 및 설계

DVB-H 안테나의 기본적인 구조는 PIFA이며, 크기를 최소화하기 위해 PMP Mock-up에 실장 하였다. 그림1 (a)는 실제 케이스(PMP, i-station U43) 크기와 유전율이 같은 PMP Mock-up에 실장된 DVB-H 안테나의 3D 모습을 보여준다. 그림1 (b)는 안테나의 구체적인 크기를 나타내고, 그림 1(c)는 UHF 대역의 광대역을 위한 LC 매칭회로를 보여준다. PMP Mock-up의 유전율은 ( $\epsilon_r$ )은 3.2 이며, 전체적인 크기는 135×80×23 mm<sup>3</sup>이다. 그라운드 오른쪽 끝에는 PMP모듈의 다른 회로 구성을 위한 빈 공간이 존재한다. 빈 공간의 전체 크기는  $GL=35\text{mm} \times GW=30\text{mm}$ 이다. 전형적인 모노폴 안테나에서 UHF 대역의 1/4파장의 길이가 진공중에 약 90-160mm이고 L-대역의 진공중의 길이가 50-52mm이다. 제안된 안테나의 크기와 그라운드 너비는 각각  $L_1=35.5\text{mm}$ ,  $L_2=50.5\text{mm}$ ,  $W_1=12\text{mm}$ 이다. 안테나의 기본적인 구조는 PIFA형태이고, 크기를 줄이고 최소화하기 위해 케이스에 부착하였다. 안테나 방사체의 경우 케이스에 부착시키기 위해 구부렸다. 그리고 L 밴드 동작을 위해 방사체에 계단형태의 슬롯을 구성하였고 슬롯의 크기는  $L_3=26\text{mm}$ ,  $W_2=5.5\text{mm}$ 로 최적화 되었다. 안테나의 입력 임피던스 매칭의 향상을 위한 쇼팅 길이는

SL1=12.5mm, SL2=8.5mm이다. 그러나 PIFA의 구조상 넓은 UHF 대역을 쇼팅라인(SL)만으로 임피던스 매칭을 만족 시킬 수 없다. 그 결과 본 논문에서는 광대역 동작을 위해 두 개의 캐시시터와 한 개의 인덕터를 매칭 회로로 사용하였고, 이에 따른 안테나의 입력 임피던스는 UHF 대역의 넓은 주파수 범위를 향상시켰다. 또한 주파수 영역과 대역폭을 가변 할 수 있는 LC매칭 회로의 조합을 구성할 수 있다. 그림 1(c)에서는 최적화된 직렬 인덕터(L) 4nH, 직렬 캐패시터(C1) 3pF이고, 병렬 캐패시터(C2) 0.5pF 임을 보여준다. 안테나와 매칭 회로간의 연결 라인의 길이(SW)는 15mm이다. 일반적으로 방사체와 그라운드사이의 갭(gap)의 리액턴스는 갭(gap)의 변화에 의해 조절되어진다. 그리고 이를 통해 안테나의 크기를 줄일 수 있다.



[그림 3] (a) LC 매칭회로가 포함되어 있지 않은 DVB-H 안테나; (b) LC 매칭회로가 포함된 DVB-H 안테나

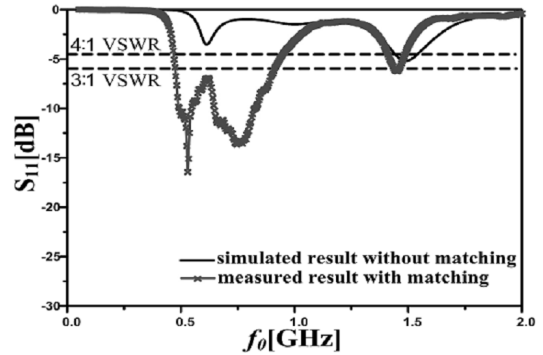


[그림 4] Flexible과 Metal 타입의 DVB-H 안테나

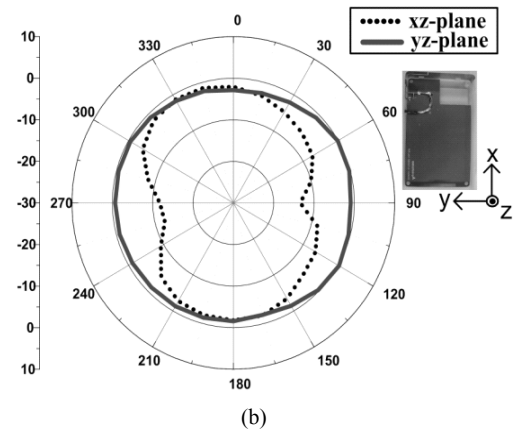
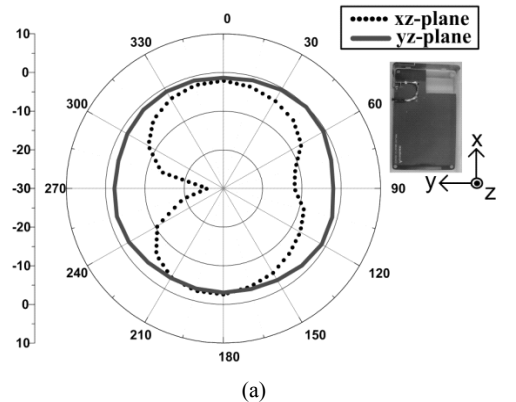
본 논문에서는 안테나의 소형화를 위해 이러한 갭(gap)을 최적화 하였다.그림 2는 PMP Mock-up에 실장된 안테나의 모습을 보여준다. 그림 3(a)는 LC 매칭회로가 포함된 상태의 DVB-H 안테나 이고 그림 3(b)는 LC 매칭회로가 없는 상태에서의 DVB-H 안테나의 모습을 보여준다. 그림 4에서는 Flexible과 Metal 타입의 안테나를 보

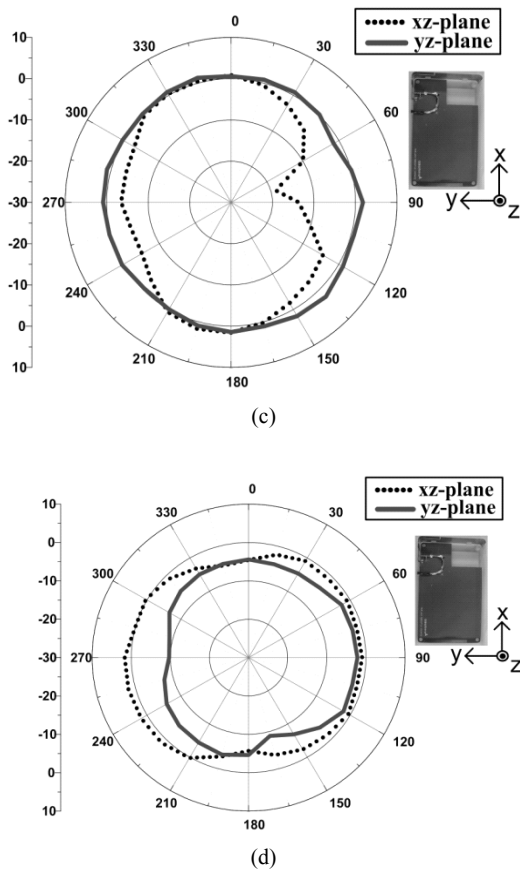
여 주고 있다. 또한 이와 같은 형태의 안테나는 쉽게 케이스에 부착하여 제작할 수 있다.

### 3. 측정 결과



[그림 5] 측정된 반사손실 서 PMP Mock-up에 실장된 안테나의 방사패턴의 측정결과를 보여준다.





[그림 6] 측정된 방사 패턴 (a) 500; (b) 600; (c) 800; (d) 1450 MHz

그림 5는 LC 매칭 없이 설계된 안테나의 시뮬레이션 결과와 매칭회로를 포함하여 설계된 안테나의 측정결과 사이의 비교를 보여준다. 두 개의 공진은 UHF 와L 대역에서 분명하게 나타난다. 매칭회로를 포함한 안테나의 측정결과는 시뮬레이션 결과와 일치하고, 안테나의 대역폭은 각각 VSWR3:1에서 436MHz (474-910MHz,63%), 23MHz (1437-1460GHz,1.6%) 그리고 VSWR4:1 에서 477MHz (468-945MHz,68%), 79MHz (1410-1489MHz, 5.5%)이다. 제안된 안테나의 측정된 대역폭은 DVB-H 서비스 대역을 만족한다. 그림 6(a), (b), (c), 그리고, (d)는 500, 600, 800, 1450MHz에서 측정된 x-y, x-z 평면상의 방사패턴은 전통적인 모노폴 안테나와 같은 전방향적 특징을 보여준다. 측정된 최대 이득은 -0.22에서 3.45dBi 사이로 DVB-H 시스템의 이득 조건(-10에서 -7dBi) [1]에 만족한다. 제안된 안테나가 PMP Mock-up상에 실장된 상태이지만 참고문헌 [8] (0 에서 1.5dBi)에서 빈 공간 PCB 상태에서의 안테나보다 더 높은 최대이득을 보여준다. 또

한 참고문헌 [6] (-3 에서 4dBi), 그리고 참고문헌[2] (2.1 에서 2.8dBi)에 나타난 안테나 보다 각각 더 높은 이득을 보여준다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 광대역의 이중대역 동작을 위한 PMP 용 소형/부착형 DVB-H 안테나를 제시하였다. 매칭회로는 UHF대역의 대역폭을 향상시켰다. 측정된 대역폭은 VSWR<3에서 436MHz(474-910MHz, 63%), 23MHz (1437-1460GHz, 1.6%) VSWR<4에서 477MHz (468-945 MHz, 68%), 79MHz (1410-1489 MHz, 5.5%)이다. 이는 대부분 나라의 DVB-H 서비스에 할당된 주파수를 만족한다. 최근에 대부분의 장치들이 소형화되어 설계되어지고 있다. 그 결과 실제 Mock-up에 실장되었던 안테나의 측정결과와 시뮬레이션 결과는 빈 상태(bare case)보다 중요하고 실용적이다. 제안된 안테나의 구조는 쉽게 제작되고 다양한 모바일 케이스에 수정 가능하다. 측정된 결과는 DVB-H의 주파수 영역과 이득조건을 만족시킨다.

#### 참고문헌

- [1] DVB-H implemented Guidelines: ETSI: TR 102 337V 1.1.1 , European Telecommunications Standards Institute. 2005-02.
- [2] J. Lee, J. Park, B. Yim, "Design of the novel DVB-H antenna for mobile handheld Terminal", Microwave opt Technol Lett 49 2345-2350, 2007.
- [3] K.-L. Wong, Y.-W. Chi, B. Chen, and S. Yang, "Internal DTV antenna for folder-type mobile phone", Microwave Opt Technol Lett 48 , 1015-1019, 2006.
- [4] K.-L. Wong, W.-C. Su, and F.-S Chang, "Wideband internal folded planar monopole antenna for UMTS/WiMAX folder-type mobile phone", Microwave Opt Technol Lett 48, 324-327, 2006.
- [5] H. Chio, J. Lee, J. Park, and B. Yim, "An internal modified rectangular loop antenna for DVB-H applications", Microwave Opt Technol Lett 50 , 1592-1595, 2008.
- [6] D. H. Choi, H. S. Yun, S. O. Park, "Internal antenna with modified monopole type for DVB-H applications", Electron Lett 42 , 1436-1438, 2006.
- [7] S. Jeon, K. Ryu, J. Choi, "A novel monopole antenna with parallel structure for DVB-H/SDMB

- applications”, Microwave Opt Technol Lett 50 , 1054-1056, 2008.
- [8] Ma Hanqing, Qing-Xin Chu, “Compact Broadband planar antenna for DVB-H applications”, Microwave Opt Technol Lett 51 , 239-242, 2009.
- [9] Y.-W. Chi, K.-L. Wong, S.-W. Su, “Broadband printed dipole antenna with a step-shaped feed gap for DTV signal reception”, IEEE Trans Antennas Propagat 55 , 3353-3356 ,2007.
- [10] L. Huang, P. Russer, “Electrically tunable antenna design procedure for mobile applications”, IEEE Trans Microwave Theory Tech 56, 2789-2797, 2008.

**염 인 수(In-su Yeom)**

[준회원]



- 2009년 2월 : 서울 산업대학교 전자공학과 학사 졸업
- 2009년 ~ 현재 : 서울 산업대학교, NID융합기술 대학원, 나노/IT 융합 프로그램 석사과정

<관심분야>  
안테나, RF, 방송통신 융합

**정 창 원(Chang-won Jung)**

[정회원]



- 2001년 12월 : University of Southern California, 전자공학 (석사)
- 2005년 6월 : University of California, Irvine, 전자공학 (박사)
- 1997년 1월 ~ 2000년 6월 : LG 정보통신, 연구원
- 2005년 7월 ~ 2005년 10월 : University of California, Irvine, Post Doctor
- 2005년 11월 ~ 2008년 4월 : 삼성중합기술원, 전문연구원
- 2008년 5월 ~ 현재 : 서울산업대학교, NID 융합기술 대학원, 조교수

<관심분야>  
안테나, RF, EMI/EMC, RF-MEMS, 센서