

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

염인수*, 박재우**, 정창원*

*서울 산업대학교 NID 융합 기술 대학원

**송실대학교 전자공학과

e-mail: changwoj@snut.ac.kr

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

In Su Yeom*, Jae Woo Park**, Chang Won Jung*

*Graduate School of NID Fusion Technology, Seoul Nation University of Technology.

**School of Electronic Engineering, Soongsil University

요 약

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. 급전점에 구성된 매칭 회로는 안테나의 광대역(UHF: 470-862 MHz: 63%) 동작특성을 만족시킨다. 제시된 안테나는 전방향적 방사특성을 가지며 상용 모바일(PMP)에 적용가능한 충분한 이득(최대이득: 1.70dBi)을 보인다. 또한 안테나는 유전율($\epsilon_r = 3.2$)인 PMP 케이스에 부착되어 상용 모바일용으로 소형화 되었다.

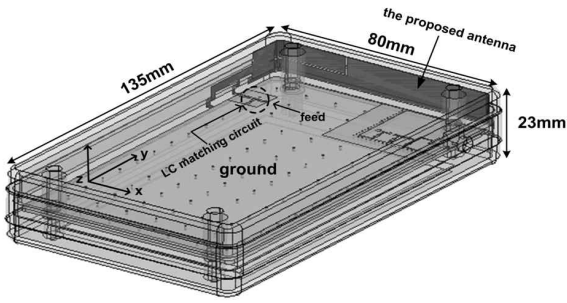
1. 서론

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 UHF 대역 IV, V (470-862MHz) 그리고 L band (1452-1492MHz)이다[1]. UHF 대역의 1/4파장의 길이가 진공중에 약 90-160mm이기 때문에 상용 모바일 장치에 사용하기에는 DVB-H 안테나의 크기는 너무 크다. DVB-H 안테나의 충분한 안테나 이득이 470MHz에서 -10dBi, 702MHz에서 -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 arm)을 포함한 소형의 안테나를 참

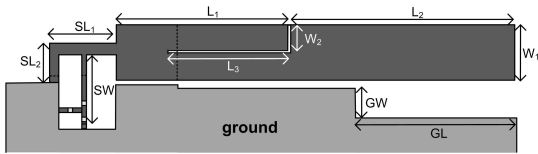
고문헌[8-9]에 소개하였다. 파라스틱 암(parasitic arm)을 포함한 안테나 역시 기판에 포함된 회로에 의해 쉽게 영향을 받는 단점을 가지고 있다. 마지막으로 참고문헌[10]에서 주파수 튜닝이 가능한 안테나를 소개하였다. 그러나 이 역시 다이오드의 사용에 의한 시스템의 복잡성이 증가하는 문제점이 있다.

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-station U43, Digital-Cube) 상에 설계, 제작, 측정되었다. 제안된 안테나는 유전체로 사용되어진 PMP 케이스($\epsilon_r=3.2$)에 소형으로 부착형 되었기 때문에 최소화 할 수 있다. 안테나의 방사패턴은 전형적인 모노폴 안테나의 전방향적 특징을 보인다. 제안된 안테나는 소형으로 설계되었으며 다양한 DVB-H 상용 모바일 제품에 충족하는 광대역 듀얼밴드 성능을 보인다.

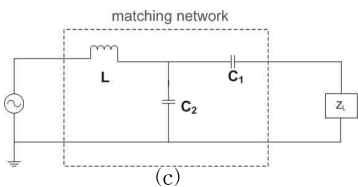
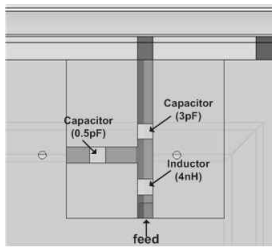
2. 안테나 구성 및 설계



(a)



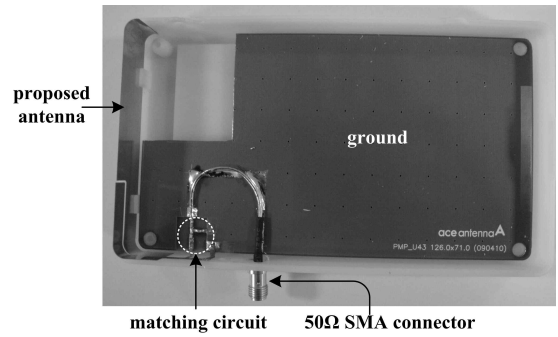
(b)



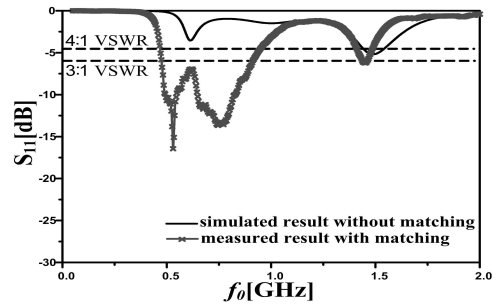
(c)

[그림 1] PMP 모형에 실장된 광대역 PIFA 구조; (a) 3D 모습; (b) 세부적인 수치; (c) 매칭회로와 등가회로

그림 1 (a)는 실제 케이스(PMP, i-station U43) 크기와 유전율이 같은 PMP 모형에 실장된 DVB-H 안테나의 3D 모습을 보여준다. 그림 1 (b)는 안테나의 구체적인 크기를 나타내고, 그림 1(c)는 UHF 대역의 광대역을 위한 LC 매칭회로를 보여준다. PMP 모형의 유전율은 (ϵ_r)은 3.2 이며, 전체적인 크기는 $135 \times 80 \times 23 \text{ mm}^3$ 이다. 그라운드 오른쪽 끝에는 PMP 모듈의 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. 제한된 안테나의 크기와 그라운드는 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

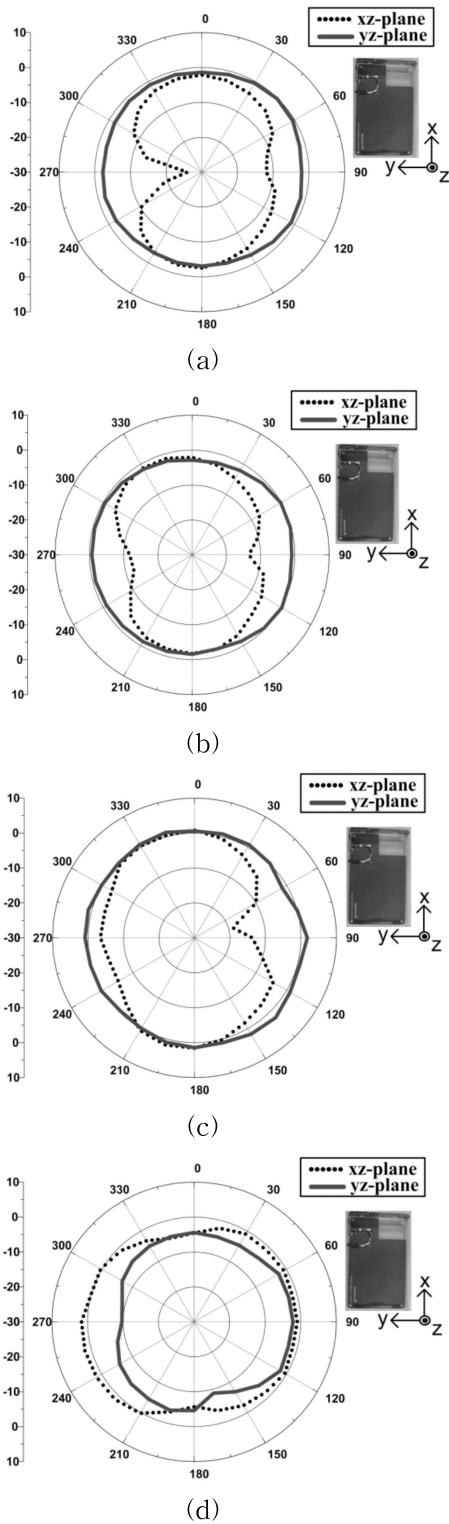


[그림 2] 설계된 안테나의 모습



[그림 3] 손실계수 비교

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 $SL_1=12.5\text{mm}$, $SL_2=8.5\text{mm}$ 이다. 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(C_1) 3pF이고, 병렬 캐패시터(C_2) 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 조절 되어진다. 그리고 이를 통해 안테나의 크기를 줄일 수 있다. 본 논문에서는 안테나의 소형화를 위해 이 갭(gap)을 최적화 하였다. 그림 2는 PMP 모형에 실장된 안테나의 모습을 보여준다.



[그림 4] 측정된 방사 패턴 (a) 500; (b) 600; (c) 800; (d) 1450 MHz

3. 측정 결과

그림 3은 LC 매칭 없이 설계된 안테나의 시뮬레이션 결과와 매칭회로를 포함하여 설계된 안테나의 측정결과 사이의 비교를 보여준다. 두 개의 공진은

UHF 와 L 대역에서 분명하게 나타난다. 매칭회로를 포함한 안테나의 측정결과는 시뮬레이션 결과와 일치하고, 안테나의 대역폭은 각각 VSWR 3:1에서 436 MHz(474-910MHz, 63%), 23MHz(1437-1460GHz, 1.6%) 그리고 VSWR 4:1에서 477MHz(468-945 MHz, 68%), 79MHz(1410-1489MHz, 5.5%)이다. 제시한 안테나의 측정된 대역폭은 DVB-H 서비스 대역을 만족한다. 그림 4(a), (b), (c), 그리고, (d)는 500, 600, 800, 1450MHz에서 PMP모형에 실장된 안테나의 방사패턴의 측정결과를 보여준다. x-y, x-z 평면상의 방사패턴은 전통적인 모노폴 안테나와 같은 전방향적 특성을 보여준다. 측정된 최대 이득은 -0.22에서 3.45dBi 사이로 DVB-H 시스템의 이득 조건(-10에서 -7dBi) [1]에 만족한다. 제안된 안테나가 PMP 모형상에 실장된 상태이지만 참고문헌[8](0에서 1.5dBi)에서 빈 공간 PCB 상태에서의 안테나 보다 더 높은 최대이득을 보여준다. 또한 참고문헌 [6](-3에서4dBi), 그리고 참고문헌[2](2.1에서 2.8dBi)에 나타난 안테나 보다 각각 더 높은 이득을 보여준다.

4. 결론

본 논문에서는 광대역의 이중대역 동작을 위한 PMP용 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(468-945MHz, 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 모형에 실장 되어진 안테나의 측정결과와 시뮬레이션 결과는 빈 상태(bare case)보다 중요하고 실용적이다. 제안된 안테나의 구조는 쉽게 제작되고 다양한 상용 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