
위성 DMB용 2.65GHz 안테나 설계 및 제작

안재성* · 하덕호**

Design and Fabrication of 2.65GHz Antenna for Satellite-DMB

Je-Sung Ahn* · Deock-Ho Ha**

이 논문은 2007년도 부경대학교 연구년 교수 지원사업에 의하여 연구되었음(PS-2007-021)

요 약

본 논문에서는 충분한 대역과 이득을 갖는 2.65GHz 위성 DMB 대역의 마이크로 스트립 안테나를 설계 제작하였다. 마이크로 스트립 안테나는 CST MicroWave Studio 프로그램으로 설계하여 시뮬레이션 특성을 기술하고 실제 이동 전화기에 내장 될 수 있도록 충분히 작은 기판에 제작되었다. 또한 실제 제작된 안테나와 상용 안테나의 성능을 비교 측정하였다. 그 결과 본 논문에서 제안한 안테나는 실제 상용화 되고 있는 안테나보다도 방사패턴 성능이 우수하게 나타났고, 이용될 수 있는 대역도 광대역의 특성을 보였다.

ABSTRACT

In this paper, we propose a microstrip antenna with sufficient impedance bandwidths and gains for the 2.65GHz antenna which can be used in the satellite digital multimedia broadcasting. The proposed 2.65GHz satellite DMB bandwidth microstrip antenna is implemented on a substrate, which is small enough to be installed in practical mobile phones, and described simulation feature using by CST MicroWave Studio program. And also, we measured the antenna performance between the proposed antenna and the commercial antenna. From the analysis, it was found that the radiation pattern of proposed antenna is superior to the commercial antenna and an acceptable frequency band is more wider than the existing products.

키워드

2.65GHz 마이크로 스트립 안테나, DMB bandwidth, CST MicroWave Studio, 방사패턴

I. 서 론

최근 국내외에서 연구되고 있는 위성 DMB (S-DMB : Satellite Digital Multimedia Broadcasting)는 차량용 DMB, PMP, 노트북, 휴대폰과 같은 소형 단말기를 이용하여 고품질의 대용량 콘텐츠를 언제 어디서나 제공받을 수 있

는 휴대용 멀티미디어 방송서비스이다. 하지만 이동무선통신 시스템의 소형화를 위하여 안테나의 소형화, 경량화의 요구가 커지고 있지만 안테나의 크기가 과장에 기인되는 특성으로 소형화에 어려움이 있다. 이러한 점을 극복하기 위하여 안테나의 유전체의 비유전율을 높이고 대역폭 확보 및 성능향상을 위한 방법으로 마이크

로스트립 패치 안테나를 이용한다. 이와 같은 마이크로 스트립 패치안테나는 1953년에 Deschamps에 의해 제안 되었고, 1974년 Munson에 의해 실제 미사일에 장착할 수 있는 안테나가 제작된 이래 지금까지 마이크로스트립 안테나에 대한 관심이 다양한 방법으로 연구되어 왔다 [1-5].

한편 마이크로스트립 안테나를 설계하는 방법은 회로의 요구조건을 결정하고 설계한 후 시뮬레이션 결과를 통해 적합성 여부를 결정한다. 하지만, 설계의 결과 값이 요구사항에 맞지 않으면 가장 적절한 결과 값이 얻어질 때까지 튜닝을 해서 설계한다. 급전부는 임피던스 정합을 통해 손실을 최소화하여 최대 전력 전달될 수 있도록 하는 것이 최대 목적이다. 급전방식은 방사소자에 마이크로스트립 선로를 직접 결합하는 직접급전 방식, 기판의 뒷면에서 동축 선로를 직접 연결하는 프루브 급전, 접지면의 개구를 통해 결합하는 개구결합 급전 방식 등이 있다.

본 논문에서는 직접급전방식을 이용하여, 중심주파수 2.65 GHz로 하는 일반 패치안테나와 단말기용 안테나를 설계하였다. Windows XP 환경에 적합한 CST MicroWave Studio 4.0을 이용하여 위성 DMB 대역의 마이크로스트립 안테나를 설계 및 제작하였다. 또한 설계 제작한 안테나 특성을 바탕으로 단말기에 응용 가능하도록 하고 기존의 상용 안테나와 성능을 비교 분석하였다.

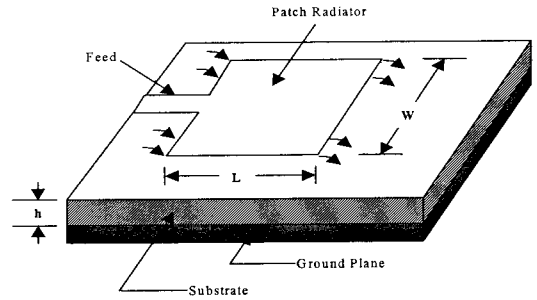
II. 마이크로 스트립 안테나

그림 1(a)는 일반적인 구형 패치를 이용한 마이크로 스트립 안테나의 모양이다. 전자계는 패치의 길이(L)에 따라 변화하고, 그림 1(a)에서 알 수 있듯이 마이크로 스트립 안테나의 방사체는 패치의 길이(L ≈ 1/2 λ) 방향의 양끝인 패치의 가장자리와 접지면 사이에서 개구 방사되는(Radiation edge) 두 개의 슬롯이며, 슬롯간 자기전류의 상호결합(\overline{M})을 갖는 자계 다이폴로 다음 식 (1)과 같이 표현된다.

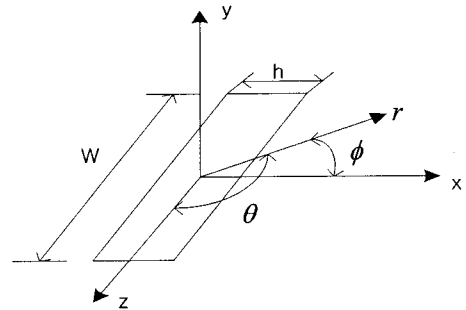
$$\overline{M} = \hat{z} \int 2E_x = \hat{z} \int 2V_0/h \quad (1)$$

여기서, E_x 는 슬롯에서 X축으로의 전계 분포를 나

타내며 V_0 는 슬롯 양단의 전압이고 h 는 유전체 기판의 두께이다. 그림 1(b)와 같이 한 개의 슬롯에서 거리 r 인 지점의 원거리 전계(Far Field)는 식 (2)와 같이 나타낼 수 있으며 W는 슬롯의 폭이고 k_0 는 전파상수이다[6].



(a) 마이크로스트립 안테나의 모양
(a) A form of microstrip antenna



(b) 마이크로스트립 안테나의 기하학적 구성
(b) Geometric formation of microstrip antenna

그림 1. 마이크로스트립 안테나의 구성
Fig. 1 Composition of microstrip antenna

$$E_\phi = -j2V_0Wk_0 \frac{e^{-jk_0r}}{4\pi r} F(\theta, \phi) \quad (2)$$

$$E_\theta = 0$$

여기서, $F(\theta, \phi)$ 는 식(3)과 같다.

$$F(\theta, \phi) = \frac{\sin\left(\frac{k_0h}{2} \sin\theta \cos\phi\right)}{\frac{k_0h}{2} \sin\theta \cos\phi} \frac{\sin\left(\frac{k_0W}{2} \cos\theta\right)}{\frac{k_0W}{2} \cos\theta} \sin\theta \quad (3)$$

그리고, $\theta = \pi/2$ 에서 E -plane 패턴은 식 (4)로 정의 될 수 있고, $\phi = \pi/2$ 에서는 H -plane 패턴은 식 (5)로 표현될 수 있다.

$$F(\phi) = \frac{\sin\left(\frac{k_0 h}{2} \cos\phi\right)}{\frac{k_0 h}{2} \cos\phi} \quad (4)$$

$$F(\theta) = \frac{\sin\left(\frac{k_0 W}{2} \cos\theta\right)}{\frac{k_0 W}{2} \cos\theta} \sin\theta \quad (5)$$

또한, 거리 L 만큼 떨어진 두 슬롯에서 방사된 E -plane 방사 패턴은 식(6)과 같다. 반면, H -plane 패턴은 거리 L 에 무관하므로 식 (5)로 된다.

$$F_r(\phi) = \frac{\sin\left(\frac{k_0 h \cos\phi}{2}\right)}{\frac{k_0 h \cos\phi}{2}} \cos\left(\frac{k_0 L}{2} \cos\phi\right) \quad (6)$$

따라서, 마이크로스트립 안테나의 방사계는 슬롯진압의 함수로 가정하여 유도되며 각 슬롯은 복소어드미턴스를 갖는다. 그림 2는 두 개의 방사계를 갖는 마이크로스트립 안테나의 E-plane과 H-plane 방사 패턴이다.

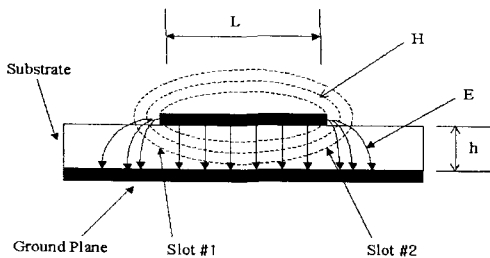


그림 2. 마이크로스트립 기판의 전자계분포
Fig. 2 Electromagnetic distribution of microstrip antenna

III. 단일 급전 안테나의 설계 및 특성 시뮬레이션

3.1. 패치 안테나의 설계 및 그 특성

마이크로스트립 안테나 설계에 사용되는 기판 유전율을 값은 보통 2.2~12 이며, 일반적으로 유전체의 높이 h 가 두껍고 유전율이 낮을수록 방사효율이 더 좋고 대역폭이 넓어진다.

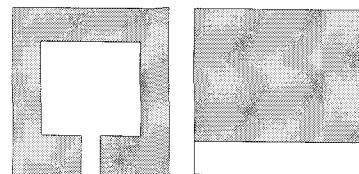
안테나를 설계할 때 첫 번째 단계는 적당한 기판을 선택하는 것인데, 기판의 물질에는 구리, 알루미늄, 금 등 다양한 종류가 있다. 본 논문에서 사용된 기판의 규격은 표 1과 같다.

표 1. 기판의 제원
Table 1. Substrate specification

	Specification
Metal thickness	0.034mm(1 oz. copper)
Substrate thickness	1.6 mm
Dielectric constant	2.5
Loss tangent	0.0009

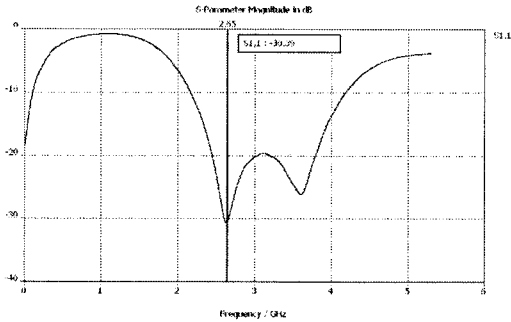
그림 3은 설계된 안테나 모양으로, 사각형 패치의 길이가 28.00mm * 32.00mm 이고 port 연결을 위한 패치는 6.00mm * 12.00mm이다. 그림 3(a) 정면, (b)는 후면을 나타낸다.

그림 4는 설계된 패치안테나의 S11, 정재파비(VSWR) 그리고 방사패턴을 보여준다. 중심주파수 2.65GHz에서 그림 4(a)의 S11은 -30.39dB의 값을 나타내며, 그림 4(b)의 VSWR은 1.062로 나타났다. 일반적으로 안테나의 성능에서는 S11이 -10dB 이하이어야 하고 VSWR은 1에 가까울수록 특성이 우수하므로, 시뮬레이션 결과치가 매우 양호함을 알 수가 있다. 그림 4(c)는 패치안테나의 3D 방사패턴을 보여준다.

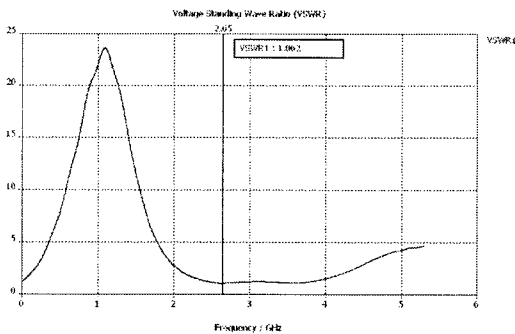


(a) 정면 (b) 후면
(a) Front of Patch antenna (b) Back of patch antenna

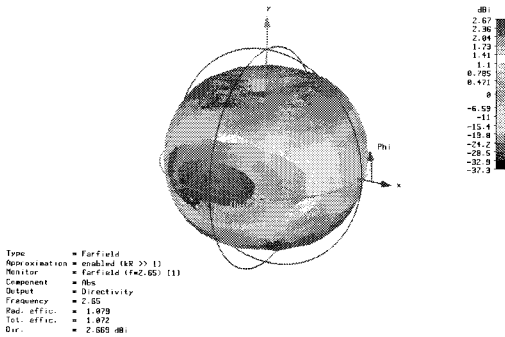
그림 3. 패치 안테나의 설계모양
Fig. 3 Configurations of Patch antenna



(a) 패치 안테나의 S11 특성
(a) S11 of patch antenna



(b) 패치 안테나의 VSWR 특성
(b) VSWR of patch antenna



(c) 패치 안테나의 3D 방사패턴
(c) 3D radiation pattern of patch antenna

그림 4. 패치 안테나의 시뮬레이션 특성
Fig. 4 Simulation result of patch antenna

3.2. 원편파 패치 안테나의 설계 및 그 특성

원편파를 발생시킬 수 있는 패치는 여러 형태의 모양이 있지만 본 논문에서는 모서리 부분이 절단된 패치를

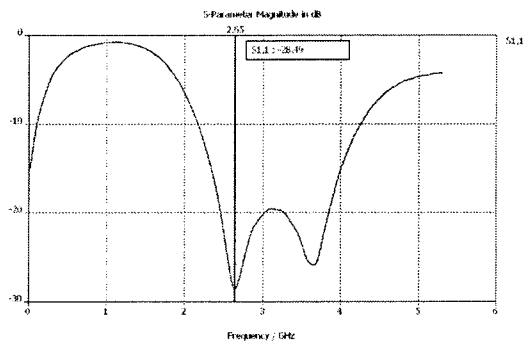
선택하였고, 단일급전방식을 이용하여 급전손실을 최소화하였다[7]. 설계된 원편파 안테나는 그림 5에서와 같이 사각형 패치의 길이가 28.00mm * 32.00mm 이고, 잘린 모서리의 길이는 2.00mm 이다. 그림 5(a)는 공진 주파수가 2.65GHz인 우선회 원편파 안테나를 설계한 모양이고, 그림 5(b)는 공진 주파수가 동일한 좌선회 원편파 안테나를 설계하였다.



(a) 우선회 원형편파 (a) Right-Hand circular polarization
(b) 좌선회 원형편파 (b) Left-Hand circular polarization

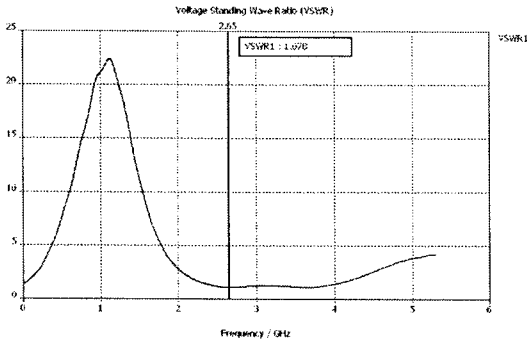
그림 5. 패치 안테나의 설계모양
Fig. 5 Configurations of circular polarization antenna

그림 6은 우선회 안테나의 S11, VSWR 그리고 방사패턴을 보여준다. 중심주파수 2.65GHz에서 그림 6(a) S11은 -28.49dB의 값을 가지고 그림 6(b) VSWR은 1.078이다. 따라서 실제 설계된 원편파 안테나의 성능도 매우 양호함을 알 수가 있다. 그림 6(c)는 패치안테나의 3D 방사패턴을 나타내고 있다.

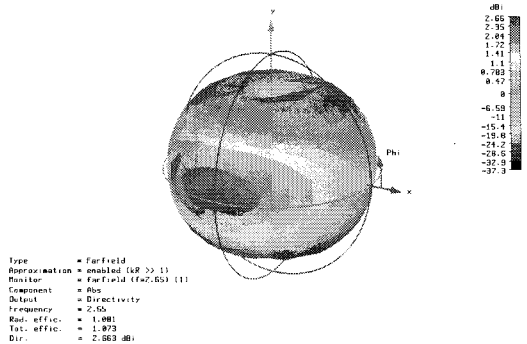


(a) 우선회 안테나의 S11 특성

(a) S11 of right-hand circular polarization antenna



(b) 우선회 안테나의 VSWR 특성
(b) VSWR of right-hand circular polarization antenna

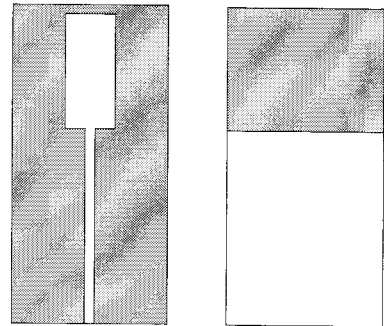


(c) 우선회 안테나의 3D 방사패턴
(c) 3D radiation pattern of right-hand circular polarization antenna

그림 6. 우선회 안테나의 시뮬레이션 결과
Fig. 6 Simulation result of right-hand circular polarization antenna

3.3. 단말기용 패치안테나의 설계 및 그 특성

단말기용 안테나는 실제 단말기에 내장 가능하도록, 그림 7에서와 같이 설계되었고 기판의 크기는 44.00mm * 90.00mm 이고 사각형 패치의 크기는 14.00mm * 32.00mm, port 연결을 위한 패치는 3.00mm * 55.00mm이다.



(a) 정면 (a) Front side
(b) 후면 (b) Back side

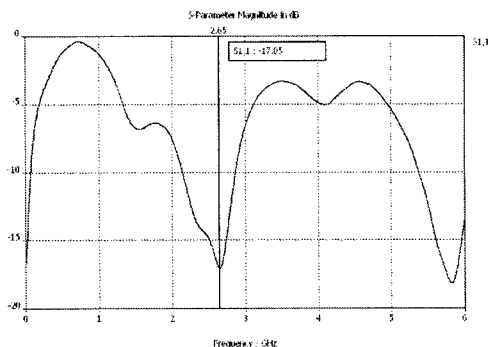
그림 7. 단말기용 안테나의 설계모양
Fig. 7 Configuration of Patch antenna in mobile phone

표 2는 2.65GHz에서 단말기용 안테나의 S11, VSWR 를 요약하였다.

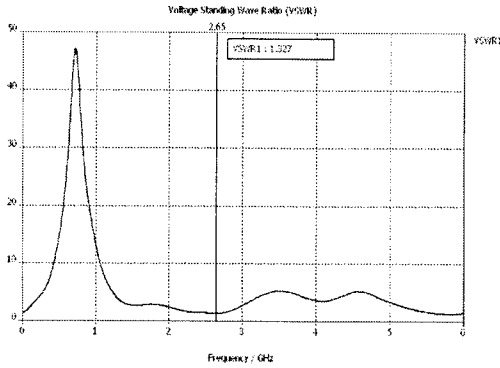
표 2. 단말기용 패치 안테나 특성
Table 2. Characteristic of Patch antenna in mobile phone

단말기용 안테나의 특성	2,65GHz
S11	-17.05dB
VSWR	1.327

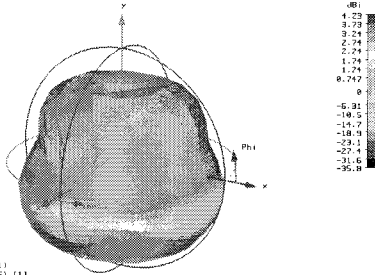
그림 8은 단말기용 패치 안테나의 S11, VSWR 그리고 방사패턴을 보여준다. 중심주파수 2.65GHz에서 그림 8(a) S11은 -17.05dB의 값을 나타내며, 그림 8(b) VSWR은 1.327로 나타났다. 그림 8(a), (b)에서 알 수 있듯이 설계 시뮬레이션의 결과, 단말기용 패치 안테나의 경우도 그 성능이 매우 양호함을 알 수가 있다. 그림 8(c)는 패치 안테나의 3D 방사패턴을 나타낸다.



(a) 단말기용 패치 안테나의 S11 특성
(a) S11 of patch antenna in mobile phone



(b) 단말기용 패치 안테나의 VSWR 특성
(b) VSWR of patch antenna in mobile phone



Type = FarField
Representation = enabled (4x 3x 1)
Monitor = FarField (4x 2, 65) (1)
Component = Abs
Output = Directivity
Frequency = 2.65
Rad. eff. = 1.889
Tot. eff. = 1.951
Dir. = 4.231 dBi

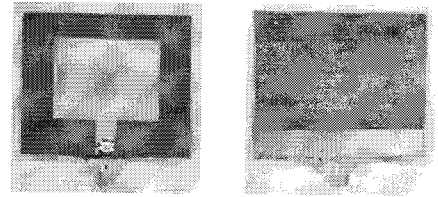
(c) 단말기용 패치 안테나의 3D 방사패턴
(c) 3D radiation pattern of patch antenna in mobile phone

그림 8. 단말기용 패치안테나 시뮬레이션 결과
Fig. 8 Simulation result of patch antenna in mobile phone

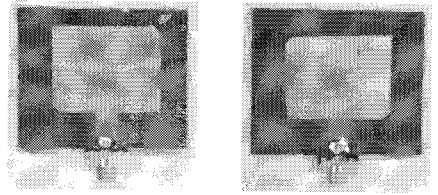
IV. 실제 제작된 안테나

4.1. 제작된 원편과 패치안테나와 특성

Ⅲ장에서 시뮬레이션에 의한 설계를 바탕으로 원편과 패치 안테나를 제작하였다. 그림 9는 제작된 안테나의 사진이다. 그림 9(a), (b)는 제작된 패치 안테나의 정면과 후면이며 그림 9(c), (d)는 제작된 우선회 안테나와 좌선회 안테나이다.



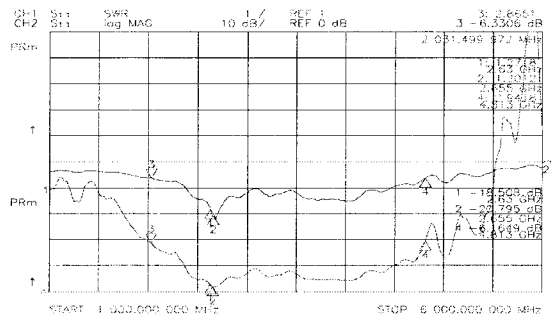
(a) 패치안테나 정면 (a) Front of patch antenna
(b) 패치안테나 후면 (b) Back of patch antenna



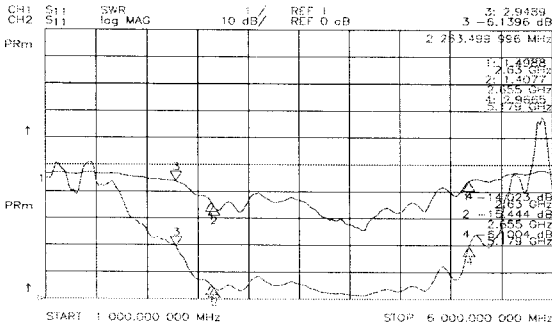
(c) 우선회 안테나 (c) right-hand antenna
(d) 좌선회 안테나 (d) left-hand antenna

그림 9. 제작된 안테나
Fig. 9 Fabricated antenna

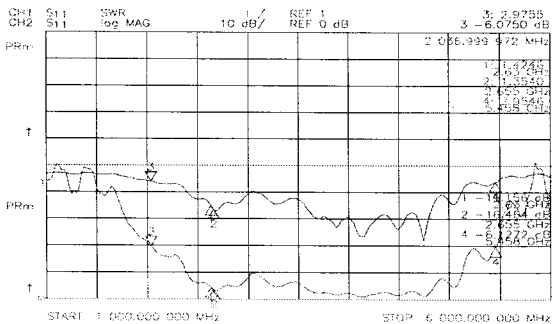
본 논문에서 설계·제작한 안테나는 회로망 분석기 (Network analysis)를 사용하여 반사손실을 측정하였고, 측정결과를 그림 10에서 보여주고 있다. 그림 10(a)는 패치안테나의 반사손실을 측정한 결과로서 VSWR이 3 이하의 주파수 범위를 보면 2.034GHz에서 4.813GHz까지를 나타낸다. 이것은 안테나가 사용될 수 있는 주파수의



(a) 제작된 패치 안테나 S11 측정 결과
(a) S11 measurement results of fabricated patch antenna



(b) 제작된 우선회 안테나 S11 측정결과
(b) S11 measurement results of fabricated right-hand antenna



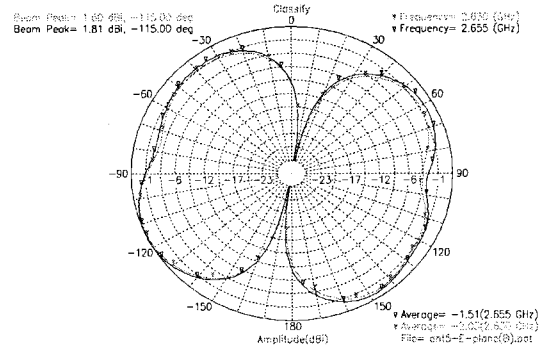
(c) 제작된 좌선회 안테나 S11 측정결과
(c) S11 measurement results of fabricated left-hand antenna

그림 10. 제작된 안테나의 S11 측정 결과
Fig. 10 S11 measurement results of fabricated patch antenna

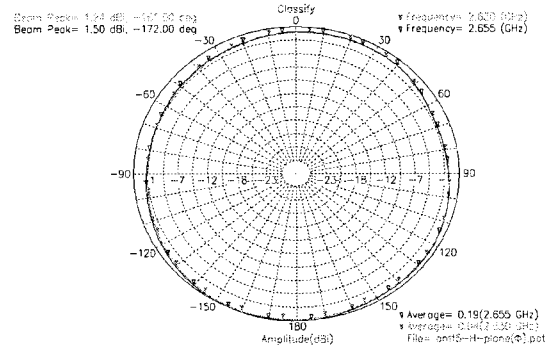
범위가 약 2.779GHz로 광대역의 특성을 보여준다. 주파수 2.63GHz에서는 약 -18dB로 위성 DMB 대역에서도 안테나의 특성이 양호한 것으로 나타난다. 그림 10(b)는 우선회 편파 안테나의 반사손실을 측정된 결과로서 VSWR 3 이하의 주파수 범위를 보면 2.257GHz에서 5.179GHz까지 나타나고 약 2.922GHz의 광대역의 특성을 보여준다. 주파수 2.63GHz에서는 약 -14.156dB로 위성 DMB 대역에서도 안테나의 특성이 양호한 것으로 나타난다. 그림 10(c)는 좌선회 편파 안테나의 반사손실을 측정된 결과로서 VSWR 3 이하의 주파수 범위를 보면 2.036GHz에서 5.458GHz까지 나타나고 약 3.422GHz의 대역폭 특성을 보여준다. 주파수 2.63GHz에서는 약 -15.156dB로 위성 DMB 대역에서 안테나의 특성이 대단

히 양호한 것으로 나타난다.

그림 11(a)는 패치 안테나의 E-영역 방사패턴을 나타낸다. 위성 DMB 대역 2.63GHz에서는 1.60dBi, 2.655GHz에서는 1.81dBi가 나타났다. 그림 11(b)는 패치 안테나의 H-영역 방사패턴을 나타낸 것으로 2.63GHz에서는 1.24dBi, 2.655GHz에서는 1.50dBi가 나타났다. 이것은 등방성 안테나에 비해 지향성이 있는 것으로 판단할 수 있으나, 방사패턴의 그림을 보면 전방향에서의 수신이 가능하다는 것을 알 수 있다.



(a) 제작된 패치 안테나의 E-영역 방사패턴
(a) E-field radiation pattern



(b) 제작된 패치 안테나의 H-영역 방사패턴
(b) H-field radiation pattern

그림 11. 패치 안테나의 방사패턴
Fig. 11 Radiation patterns results of fabricated patch antenna

4.2. 제작된 단말기용 안테나와 특성

제작된 단말기용 안테나는 그림 12에서와 같이 기관의 크기는 44.00mm * 90.00mm 이고 사각형 패치의 크기

는 14.00mm * 32.00mm, port 연결을 위한 패치는 3.00mm * 55.00mm이다. 그림 12의 (a)는 정면, (b)는 후면을 나타낸다.

설계 · 제작한 단말기용 안테나 역시 회로망 분석기 (Network analysis)를 사용하여 반사손실을 측정하였고, 측정결과를 그림 13에 보여주고 있다. 패치안테나의 반사손실을 측정한 결과로서 VSWR이 3 되는 지점의 주파수 범위를 보면 1.614GHz에서 3.437GHz까지를 나타낸다. 안테나가 사용될 수 있는 주파수의 범위가 약 1.823GHz로 광대역의 특성을 보여준다. 주파수 2.63GHz에서는 약 -12.683dB로 위성 DMB 대역에서도 안테나의 특성이 양호한 것으로 나타난다.

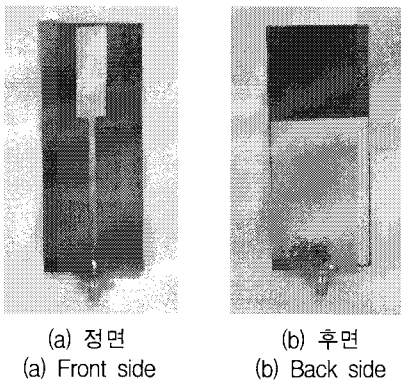


그림 12. 패치 안테나의 설계모양
Fig. 12 Configuration of fabricated patch antenna

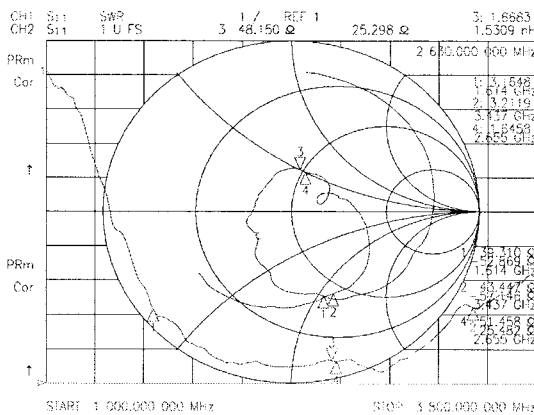
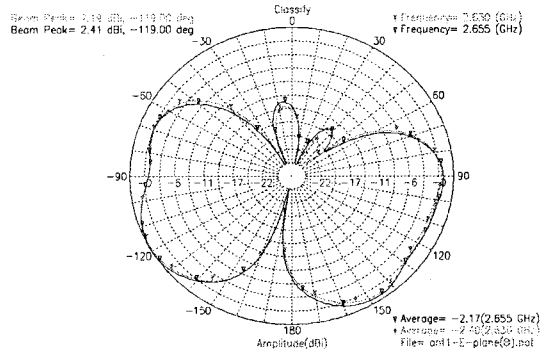
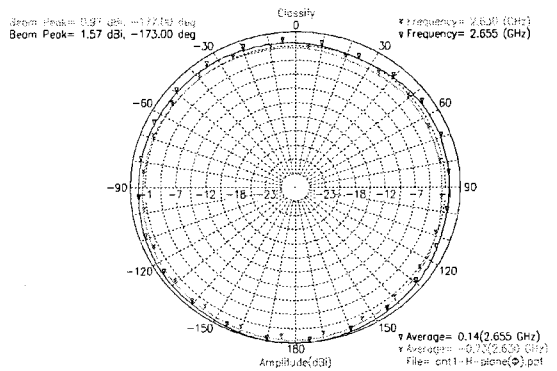


그림 13. 제작된 단말기용 안테나의 S11 측정 결과
Fig. 13 S11 measurement results fabricated antenna in mobile applications



(a) 단말기용 안테나의 E영역 방사패턴
(a) E-field radiation pattern



(b) 단말기용 안테나의 H영역 방사패턴
(b) H-field radiation pattern

그림 14. 제작된 단말기용 안테나의 방사패턴
Fig. 14 Radiation patterns of fabricated antenna in mobile applications

표 3. 제작된 단말기용 안테나 특성
Table 3. Characteristic of fabricated mobile antenna

단말기용 안테나의 특성	VSWR	S11(dB)	방사패턴
1.614 GHz	3.1648	-5.4240	
2.630 GHz	1.6472	-12.23	E : 2.19dBi H : 0.97dBi
2.655 GHz	1.6458	-12.683	E : 2.41dBi H : 1.57dBi
3.437 GHz	3.2119	-5.5016	

그림 14(a)는 단말기용 안테나의 E-영역 방사패턴을 나타낸다. 위성 DMB 대역 2.63GHz에서는 2.19dBi, 2.655GHz에서는 2.41dBi가 나타났다. 그림 14(b)는 패치 안테나의 H-영역 방사패턴을 나타낸 것으로 2.63GHz에

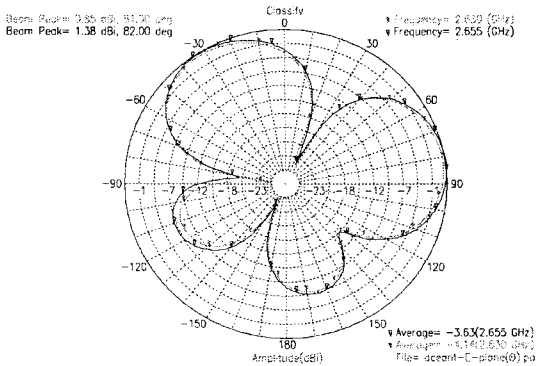
서는 0.97dBi, 2.655GHz에서는 1.57dBi가 나타났다. 방사패턴의 모양을 보면 E-영역에서는 부엽이 나타났지만 전방향에서의 수신이 가능하다는 것을 H-영역으로 알 수 있다. 표 3에서 제작한 단말기용 안테나 측정 특성을 정리 하였다.

4.3. 성능 비교 검토

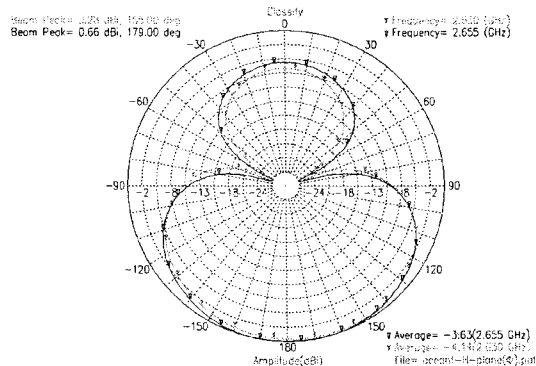
제작된 안테나의 성능을 비교분석하기 위하여 A회사에서 제작한 실제 상용되는 위성 DMB 안테나의 특성을 측정하였다. 그림 15(a), (b)의 E영역 및 H영역의 방사패턴으로부터, S11의 값은 위성 DMB 주파수 대역인 2.63GHz~2.655GHz에서 약 -17.084dB~-14.569dB 이하의 값을 가지며 2.630GHz에서 VSWR이 1.3293, 2.655GHz

에서는 1.4635의 값을 나타냈다. 그러나 그림15 (b)의 H영역 방사패턴을 보면, 본 논문에서 제안하는 안테나의 경우 그림 14와는 달리, 안테나의 자세가 수신에 영향을 준다는 것을 알 수 있다.

한편 본 논문에서 설계 및 제작한 위성 DMB 대역의 마이크로 스트립 안테나의 시뮬레이션 결과 특성을 표4에, 실제 제작된 안테나의 측정결과는 표5에 요약하였다. 실제 제작된 안테나는 그 성능 면에서 매우 양호하여, 실제로 휴대용 단말기에 내장하여 사용이 가능하며, 특히 H영역의 방사패턴이 매우 양호하기 때문에 단말기의 기울어짐 등에 의한 영향이 거의 없게 되고 기존의 상용 안테나보다 전방향 수신에 매우 양호함을 알 수 있다.



(a) 상용 단말기 안테나의 E영역 방사패턴
(a) E-field radiation pattern of commercial antenna



(b) 상용 단말기 안테나의 H영역 방사패턴
(b) H-field radiation pattern of commercial antenna

그림 15. 상용 단말기 안테나와 특성
Fig. 15 Characteristics of commercial antenna

표 4. 마이크로 스트립 안테나의 시뮬레이션 결과
Table 4. Simulation result of microstrip antenna

	S11(dB)	VSWR	방사패턴(dBi)
마이크로 스트립 패치 안테나	-30.39	1.062	2.7
마이크로 스트립 좌·우선회 안테나	-28.49	1.078	2.7
단말기용 패치 안테나	-17.05	1.327	4.2
단말기용 좌·우선회 안테나	-17.59	1.304	4.2

표 5. 실제 제작된 안테나의 측정 결과
Table 5. Measurement results of fabricated antenna

	2.63~2.655GHz에서 S11(dB)	VSWR 3이하의 주파수 범위(GHz)	사용가능한 대역폭(GHz)
패치 안테나	-18.508 ~ -20.795	2.034~4.813	2.779
우선회 안테나	-14.023 ~ -15.444	2.257~5.179	2.922
좌선회 안테나	-15.156 ~ 16.464	2.036~5.458	3.422
단말기용 안테나	-12.147 ~ 12.683	1.614~3.437	1.823

V. 결론

위성 DMB 방송의 보급화로 인하여 WiBro, 모바일 단말기, PMP 등을 통한 DMB 방송이 활성화됨에 따라 초고속 대용량의 Q.S가 보장되는 정보전송이 요구될 것으로 생각된다.

본 논문에서는 위성 DMB 대역의 마이크로 스트립 안테나를 설계 및 제작하고 이 특성을 바탕으로 단말기에 응용 가능한 안테나를 설계하고 제작하였다. 실제 제작된 안테나의 성능을 측정하고, 상용화 되어 있는 안테나와 비슷한 성능이 나타났다. 특히 방사패턴과 광대역 특성 면에서는 훨씬 우수한 특성을 나타냈으며, 이동 단말기의 기울어짐에 따른 전방향성 수신 능력이 매우 우수함을 알 수가 있었다.

특히, 본 논문에서는 제안한 안테나는 원편파 패치 안테나이므로 반사파의 제거 수신능력이 기존 안테나보다 우수하므로, 수신회로상에서의 다이버시티 방식들을 고려한 패치 안테나 회로를 응용하면 각종 멀티미디어 이동 단말기 등에 활용이 많을 것으로 기대된다.

금후 본 논문에서 제안한 원편파 안테나를 이용하여 실내 무선 환경에서의 전파특성과 타 시스템과의 간섭 영향을 효과적으로 경감시킬 수 있는 안테나 시스템의 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] R. Garg, P.Bhartia, I.Bahl and A.Ittipiboon, "Microstrip Antenna Design Handbook", Artech House, 2001.

[2] S. Lee, J. Woo, M. Ryu and H. shin, "Corrugated circular microstrip patch antennas for miniaturisation", IEE Electronics Letter, Vol. 38, No. 6, pp. 262~263, 2002.

[3] 김종래, 우종명, 오승엽, "전방향성 E & H면 슬릿 Folded형 마이크로스트립 패치 안테나", 한국전자파학회 논문지, Vol. 13, No 9, pp. 956~963, 2002, 10.

[4] I. J. Bahl and P. Bhartia, "Microstrip Antennas", Artech House, 1982

[5] J. R. James and P. S. Hall, "Handbook of Microstrip Antenna I, II", Institute of Electrical Engineers. 219~232. 1989.

[6] ANDERS G. DERNERYD, "Linearly Polarized Microstrip Antennas" IEEE Transactions on antennas and propagation. pp. 846~851, 1976

[7] 이주현, "移動無線電波環境에서 다중경로 페이딩輕減을 위한 圓編波 다이버시티시스템 製作 및 性能評價에 관한 研究", 부경대학교 박사학위졸업논문, 2003.08. 417~419, 2003.

저자소개

안재성 (Je-Sung Ahn)



2002년 부산외국어대학교 전자공학과 (공학사)

2004년 부경대학교 정보통신공학과 (공학석사)

2004년 ~ 현재 부경대학교 정보통신공학과 박사과정
※관심분야: 이동통신시스템, 실내의 전파특성

하덕호 (Deock-Ho Ha)



1979년 한양대학교 전자공학과 (공학사)

1984년 일본 Kyoto대학 (공학석사)

1987년 일본 Kyoto대학 (공학박사)

1978년 ~ 1981년 (주)금성사 중앙연구소 연구원

1990년 ~ 1991년 캘리포니아 대학(U.C., Davis)

2000년 ~ 2001년 미국 콜로라도주립대학 연구교수

1987년 ~ 현재 부경대학 정보통신공학과 정교수

※관심분야: 실내외 전파특성 모델링, 다이버시티 시스템, 디지털 이동통신방식, UWB, USN/RFID 등