

반사판 부착 반구형 르네베르그렌즈 안테나

Hemisphere Type Luneberg Lens Antenna with a Reflector

우 종 명

Jong-Myung Woo

요 약

1차 방사기 이동만으로 전 방향에 대해 빔포인팅이 용이한 르네베르그렌즈 안테나를 절반의 르네베르그렌즈 단면에 반사판 부착으로 소형화, 경량화한 반구형 르네베르그렌즈 안테나(주파수 9.375 GHz, -3 dB 빔 폭 6°, 렌즈직경 30.3 cm(약 10 λ))를 설계 제작하였다. 특성측정결과 -3dB 빔 폭 E면 6.1°, H면 5.5°로 설계치대로 양호한 빔 특성이 얻어졌으며, 이득은 약 26 dBi(균일분포에 대한 개구효율 η = 44.97%)로 1차 방사기인 구형마이크로스트립 안테나보다 20.4 dB 증가되었다. 또한, 1차 방사기의 근사패턴을 형성시켜 이를 2차 개구면 소스로 한 원방계패턴 계산결과 설계치와 일치함을 확인하였다.

한편, 우선 · 좌선원편파 특성을 갖도록 1차 방사기를 설계하여 원편파 반구형 르네베르그렌즈 안테나를 구성하였다. 특성 측정결과 -3 dB 빔 폭 5.8°, 사이드로브 -15.3 dB, 편파분리도 25 dB, 축비 0.74 dB, 축비 2 dB 이하의 주파수범위 약 1.4 GHz(14.9%)로 비교적 광대역의 양호한 원편파특성이 얻어졌다.

Abstract

Hemisphere type Luneberg lens antenna with a reflector(frequency : 9.375 GHz, -3 dB beam width 6°, diameter 30.3 cm(about 10 λ), which is miniaturized and lightweightized by attaching a reflector on a section of half the Luneberg lens antenna, is designed and fabricated on the basis of Luneberg lens antenna from which easy beam pointing is acquired only by movement of 1st radiator.

Measurement shows -3dB beamwidth is 6.1° in case of E-plane and 5.5° in case of H-plane. These are good agreements with expected value. Gain of this antenna is 26dBi(Aperture efficiency for uniform distribution ; η = 44.97%) which is greater than that of 1st radiator(Rectangular microstrip antenna) by 20.4 dB. And, after calculating the approximated pattern of the 1st radiator, far-field pattern, whose source is the second aperture source formed from the approximated pattern of the 1st radiator is computed. Comparing this far-field pattern with the expected pattern, a (relatively) good agreement is observed.

Circular polarization Luneberg lens antenna is also manufactured by making 1st radiator so that it has the characteristics of LHCP and RHCP radiation. The results are as followings : -3 dB beamwidth 5.8°, side lobe level -15.3 dB, isolation between LHCP and RHCP radiation 25dB, axial ratio 2 dB bandwidth about 1.4 GHz(14.9%).

I. 서 론

최근 주목받고 있는 옥네무선 LAN(Local Area

Network)시스템에 있어서 광대역화 및 고속전송이 가능하도록 고주파수대를 채용, 시스템 실현을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다^{[1]-[4]}. 구도체를 반사체

충남대학교 전파공학과(Dept of Radio Science and Engineering, Chungnam National Univ)

· 논문 번호 : 20000216-019

· 수정완료일자 : 2000년 4월 21일

로 이용한 새로운 옥내무선 시스템이 이미 제안된 바^{[5],[6]}있으며 기초적으로 구도체의 산란특성에 대해서도 기술하였다^[7]. 이와 같이 천정에 부착된 반사구를 이용한 옥내무선 시스템에 있어서, 반사구를 천정 중앙에 위치시키고, 천정의 높이를 4 m, 옥내 크기를 10 m×10 m, 안테나의 높이를 바닥으로부터 1 m, 그리고, 천정에 설치된 반사구의 직경은 옥내 미관을 해치지 않을 정도인 30.3 cm(약 10 λ, λ: 파장, 이하 동일)로 설정하였다. 이때 안테나와 반사구간의 거리는 3 m(반사구 직하에 송수신기를 설치한 경우)로 반사구 직하의 안테나로부터의 방사빔이 반사구 직경크기에 알맞게 조사되게끔 하려면 빔 폭 6°의 안테나가 필요하다. 또한, 옥내무선시스템에서는 단말기의 위치가 레이아웃 사정에 의해 옥내 어디에서나 설치될 수 있으며 각 단말기위치에서의 안테나도 천정중앙의 반사구를 향해야 한다. 만일, 6°의 빔을 형성시키려면 약 10 λ 정도의 개구면 크기가 요구되며, 이러한 개구면 크기의 안테나를 방향 변경할 때는 안테나 자체의 방향을 변경하는 번잡함이 있으므로 간단한 빔 포인팅 방법이 필요하기도 하다.

따라서, 본 논문에서는 반사구를 이용한 옥내무선 시스템에 있어서 1차 방사기 이동만으로 빔 포인팅이 용이하며 절반의 르네베르그렌즈에 반사판 부착으로 경량화 및 소형화된 빔 폭 6°인 반구형 르네베르그렌즈 안테나^[8]를 설계 제작하였으며 설계된 안테나의 구조, 방사원리 및 방사특성에 대해 상세히 기술하였다. 또한 1차 방사기의 빔 특성을 근사시켜 개구면 안테나의 이론을 이용한 패턴계산 결과와도 비교하였다.

II. 본 론

2-1 르네베르그렌즈 안테나

르네베르그렌즈 안테나에 대한 언급에 앞서 잘 알려져 있는 르네베르그렌즈의 특성에 대해 간략히 기술하고자 한다.

르네베르그렌즈의 굴절율은 렌즈의 중심점에서 가장 크고 구 외부로 갈수록 공기에 가까운 값을 갖는다. 즉 굴절율은 렌즈의 중심으로부터 거리 r 의

함수로 굴절을 n 은

$$n(r) = \sqrt{2 - \left(\frac{r}{a}\right)^2} \quad a: \text{렌즈의 반경} \quad (1)$$

과 같은 특성을 나타내고 있다.

본 논문에서 사용된 렌즈의 재료는 폴리스티롤로, 구 중심점으로부터 외각으로 9 cm 까지는 동일 밀도로 하고, 다음부터 1 cm 두께로 밀도를 서서히 작게끔 변화시켜 최외각의 밀도가 공기에 거의 가깝게 되게 함으로써 9층으로 비유전율 ϵ_r 의 단계적 변화효과를 얻었으며 그림 1에 식 (1)의 계산결과로 나타내었다.

이와 같은 굴절 특성을 갖는 르네베르그렌즈로 안테나를 구성한 르네베르그렌즈 안테나 구조를 그림 2에 나타내었다.

그림에서 나타낸 바와 같이 구 좌측에 1차 방사기

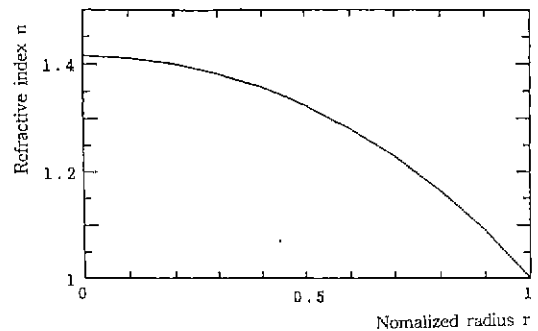


그림 1. 반경 변화에 따른 굴절을 변화
Fig. 1. Variation of refractive index due to variation of diameter.

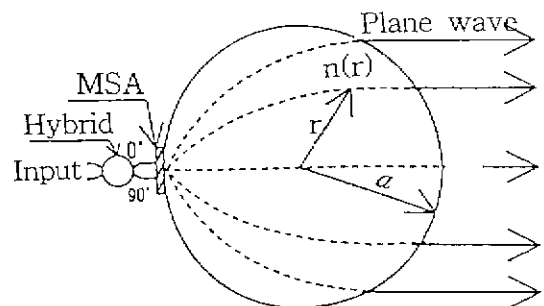


그림 2. 르네베르그렌즈 안테나
Fig. 2. Configuration of Luneberg lens antenna.

를 부착하여 1차 방사기로부터 방사된 전파는 렌즈의 굴절율에 따라 굴절각이 달라지며 렌즈를 통과해 나온 전파는 각각 어느 일정평면상에서 전반거리가 같기 때문에 동일위상이 형성되어 평면파를 이루게 되며 따라서, 렌즈단면 크기의 동 위상급전 개구면 안테나와 같은 특성을 지니게 된다. 이와 같은 구조의 르네베르그렌즈 안테나는 1차 방사기의 위치를 간단히 이동시킴에 따라 렌즈를 통과해 나온 전파는 목적으로 하는 어떤 방향으로도 간단히 방사방향을 조절할 수 있다.

한편, 안테나를 수신용으로 사용할 경우, 입의방향 원거리로부터 렌즈에 도달된 평면파는 렌즈를 통과하여 입사 반대편 렌즈외곽에 초점이 형성되어 모든 전파가 집중하게 되므로 이곳에 1차 방사기를 위치시키므로써 렌즈 단면적으로 들어온 전파를 모두 수신 가능하게 된다. 입의의 방향으로부터 전파가 입사될 경우 1차 방사기 위치만을 입사 반대방향에 위치시키면 입의방향으로부터의 전파를 수신할 수 있다.

또한, 르네베르그렌즈 안테나는 1차 방사기의 복수설치로 인해 입의 복수방향으로부터 입사전파의 송수신이 가능하므로 렌즈 단면적 크기의 개구를 갖는 다수 안테나 제작 비용에 비해 렌즈 공용으로 인한 제작비용이 상대적으로 저렴하며 안테나 설치 공간도 절약할 수 있다.

2-2 반구형 르네베르그렌즈 안테나

반구형 르네베르그렌즈 안테나 구조를 그림 3에 나타내었다. 르네베르그렌즈 안테나에 있어서의 렌즈를 반으로 하고 렌즈 절단면에 반사판(직경 30.3 cm)을 부착한 다음 1차방사기를 그림 2와 반대면에 위치시켰다. 1차 방사기로부터 방사된 전파는 반사판에 반사되어 다시 1차 방사기 방향으로 반구렌즈를 왕복하게 되고 반구렌즈를 왕복 통과된 전파는 구 렌즈를 통과한 것과 똑같은 효과를 나타낸다. 따라서, 반구형 르네베르그렌즈 안테나는 르네베르그렌즈를 반으로 줄임으로써 렌즈 안테나의 경량화 및 소형화를 이룰 수 있다.

1차 방사기는 구형 마이크로스트립 안테나를 채용하였으며, 90° 하이브리드회로를 부착하여 원편파

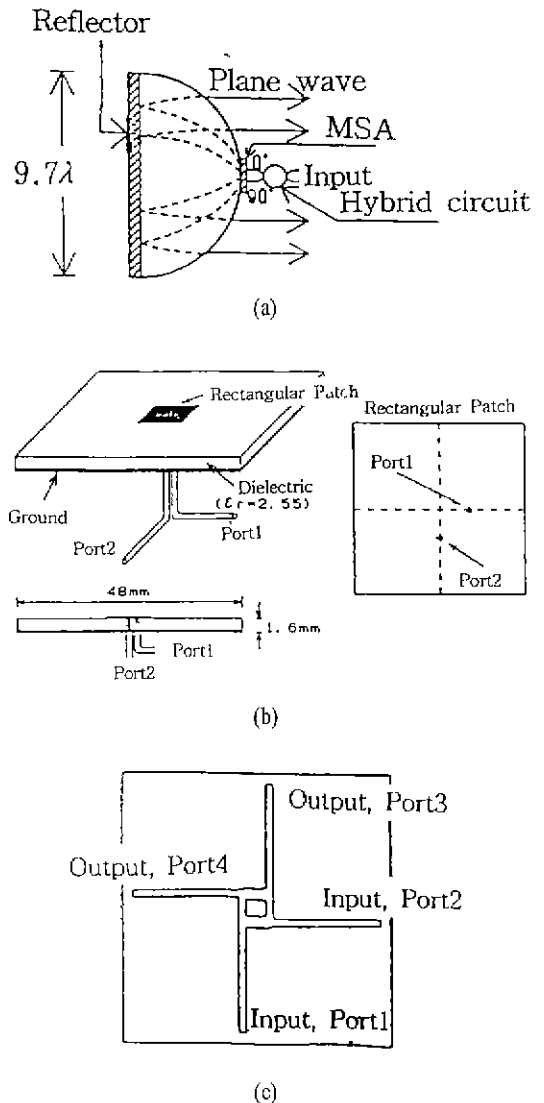


그림 3 반구형 르네베르그렌즈 안테나
 (a) 안테나 구조
 (b) 1차 방사기
 (c) 90° 하이브리드회로

Fig. 3. Hemisphere type Luneberg lens antenna with a reflector.
 (a) Configuration of the antenna.
 (b) 1st radiator.
 (c) 90° hybrid circuit.

출력을 얻을 수 있다. 그림 3(b), (c)에 나타난 바와 같이 패치 안테나의 단자 1, 2를 하이브리드회로 출

력과 연결시키고 하이브리드 입력단자에 따라 우선 원편파, 좌선원편파 출력을 얻을 수 있으며, 만일 우선원편파를 송신으로 사용하면 하이브리드 입력의 다른 단자로부터 좌선원편파 출력을 얻어 이 단자로부터 좌선원편파를 수신할 수 있다. 따라서, 각 입력단자간 상호 역선원편파 선택에 따라 하나의 안테나로 송수신을 동시에 가능하게 한 송수신 겸용 양선원편파 출력 안테나를 구현할 수 있다.

단자 1에 대한 1차방사기 직선편파 방사패턴 측정결과를 그림 4에 나타내었다. -3 dB 빔 폭이 E면의 경우 70.4°, H면의 경우 102.2°로 비교적 넓지만 1차 방사기의 방사소자인 패치를 르네베르그렌즈와 밀착시키므로 인해 후엽 방사를 제외하고는 브로드사이드 방사의 대부분이 르네베르그렌즈 내부를 통과하게 된다. 또한 이득은 5 dBi이며 E면 패턴이 H면 패턴과 비교하여 비대칭적 형태를 이루고 있지만 이것은 마이크로스트립 안테나의 급전점이 중앙으로부터 옮겨져 있으므로 패치상의 전류분포가 중심점으로부터 비대칭으로 분포되어 있기 때문이다. 만일 대칭적 방사패턴을 형성시키기 위해서는 패치의 중앙점을 접지도체와 연결시켜 패치상의 전류분포를 중앙점에서 최대치로 하므로써 좌우대칭적 분포로 개선할 수 있다.

1차 방사기를 반구형 르네베르그렌즈에 부착하여 반구형 르네베르그렌즈 안테나를 제작, 방사패턴을 측정하였다. 측정결과를 그림 5에 나타내었다.

-3 dB 빔 폭이 E면의 경우 6.1°, H면의 경우

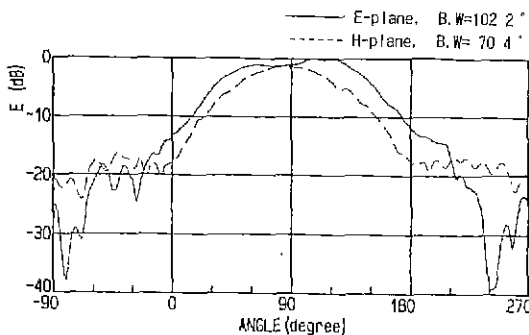


그림 4. 1차 방사기 직선편파 패턴 (구형 마이크로스트립 안테나)

Fig. 4. Radiation pattern of 1st radiator in the case of linear polarization.

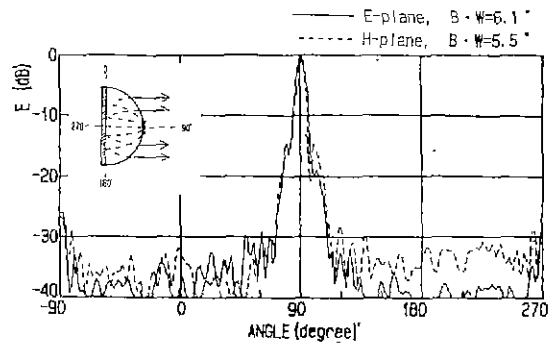


그림 5. 반구형 르네베르그렌즈 안테나 직선편파 패턴
Fig. 5. Linear polarized radiation pattern of Luneberg lens antenna with a reflector.

5.5°로 설계치 6°에 가까운 빔 폭 특성이 얻어졌고 이득은 25.9 dBi로 균일 개구분포에 비해 44.97%, TE_{11} 분포에 비해 53.8%의 개구효율을 나타내고 있다. 또한 E면 패턴에 있어서 사이드로브레벨은 -15.1 dB이며 1차방사기의 크기(4.85 cm × 4.85 cm)에 의한 블록킹은 0.144 dB이다. 여기서, 이득 측정시 표준안테나(이득 19.8 dBi)를 채용하였다.

다음은 이와 같은 르네베르그렌즈 안테나에 있어서 렌즈의 전과개구 효과를 알아보기 위해 1차 방사기인 마이크로스트립 안테나의 방사패턴(그림 4)을 기준으로 1차 방사기 방사패턴을 근사시키고 편파 효과를 고려하여 원방계 개구면 안테나로서 이론 계산을 해 보았다. 1차 방사기 근사패턴 $f(x, \theta)$ 는

$$f(x, \theta) = \frac{(1 + \cos \theta)^x}{2} \quad (2)$$

로 근사시켰다. x 의 값을 적절히 변화시켜 수평면 ($\theta = \pm 90^\circ$)에서 E, H면 방사레벨을 실측값에 가까운 -13 dB, -16 dB로 설정하였으며 근사된 패턴을 그림 6에 나타내었다. 여기서 -3 dB 빔 폭은 E, H면 각각 92°, 82°로 실측치에 비해 E면의 경우 22.4° 넓고, H면의 경우 20.2° 좁으며, 후엽이 없으나 전체적으로 실측치에 가까운 근사패턴을 형성시켰다.

이와 같은 근사패턴을 르네베르그렌즈에 입사시켰을 시 르네베르그렌즈를 통과한 방사패턴을 계산해 보고자 한다. 계산에 있어서 전술한 바와 같이 반구형 르네베르그렌즈의 반사판에 의해 왕복 통과

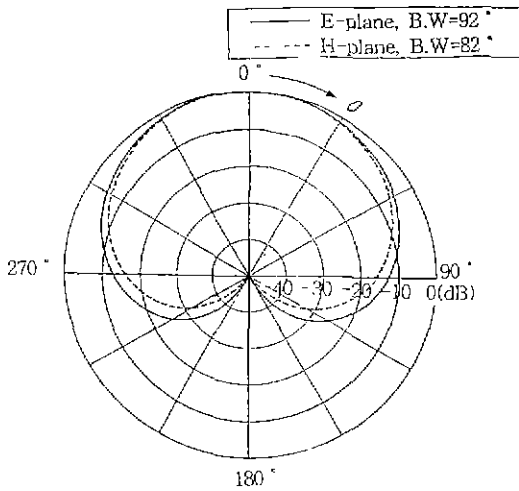


그림 6. 1차방사기 근사패턴
Fig. 6. Approximated radiation pattern of 1st radiator.

된 전파는 르네베르그렌즈를 통과한 것과 같기 때문에 여기서는 반구형 르네베르그렌즈 대신 르네베르그렌즈를 채택하였다.

좌표계를 그림 7에 나타내었고 그림 7(a)에 나타낸 바와 같이 $-z$ 축선상에 반경 a 인 르네베르그렌즈가 위치하고 렌즈좌측의 1차 방사기로부터 입사파 E^i 가 x 축으로 편파되어 E_0 의 크기를 갖고 z 축으로 입사된다고 가정하였다. 즉

$$E^i = \hat{a}_x E_0 e^{-jkz} \quad (3)$$

이다. 르네베르그렌즈를 통과한 전파는 평면파가 되어 그림 7 (b)와 같이 $x-y$ 평면($z=0$)에 반경 a 의 개구면을 형성하게 된다. 이 개구면을 x 축상으로 M 등분, y 축상으로 N 등분하여 각 세그먼트에 해당되는 전계분포를 2차 소스로 하여 원방계를 구하였다. 이때 개구면에서 x 축으로 m 번째, y 축으로 n 번째 세그먼트의 평면파전계 크기는 1차방사기로부터의 입사각 θ_n 에 의존한다.

$x-y$ 면상의 전계분포는 x 축과 y 축을 중심으로 상하, 좌우 대칭이 되므로 계산시간 절약을 위해 배열요소 개념을 도입하였으며 편파효과를 고려한 전원방계 $E(r, \theta, \phi)$ 는

$$E_\theta \approx j \frac{E_0 e^{-jkr}}{\lambda r} \sum_{m=0}^M \sum_{n=0}^N f(x, \theta_m) f(y, \theta_n) \cdot 4 \cos(k x_{\theta_n} \sin \theta \cos \phi) \cdot \cos(k y_{\theta_n} \sin \theta \sin \phi) (\cos \theta \cos \phi) ds_{mn} \quad (4-1)$$

$$E_\phi \approx j \frac{E_0 e^{-jkr}}{\lambda r} \sum_{m=0}^M \sum_{n=0}^N f(x, \theta_m) f(y, \theta_n) \cdot 4 \cos(k x_{\theta_n} \sin \theta \cos \phi) \cdot \cos(k y_{\theta_n} \sin \theta \sin \phi) (-\sin \phi) ds_{mn} \quad (4-2)$$

이 된다. 여기서,

$$f(x, \theta_m) = \frac{(1 + \cos \theta_m)^x}{2},$$

$$f(y, \theta_n) = \frac{(1 + \cos \theta_n)^y}{2}$$

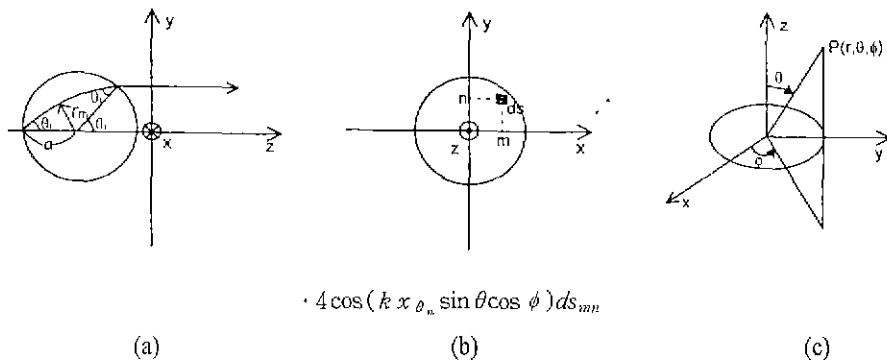


그림 7. 르네베르그렌즈 안테나 좌표계
Fig. 7. Coordinate of Luneberg lens antenna.

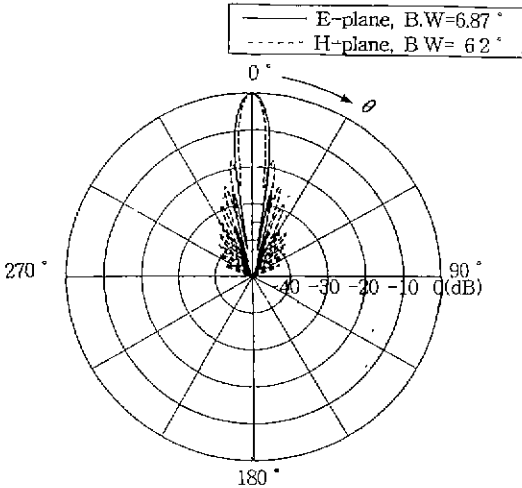


그림 8. 르네베르그렌즈 안테나 계산치 패턴
 Fig. 8. Calculated radiation pattern of Luneberg lens antenna.

$$x_{\theta_m} = a \sin \theta_m, \quad y_{\theta_n} = a \sin \theta_n,$$

$$ds_{mn} = (x_{\theta_{n+\frac{1}{2}}} - x_{\theta_{m-\frac{1}{2}}})(y_{\theta_{n-\frac{1}{2}}} - y_{\theta_{n-\frac{1}{2}}})$$

이다.

식 (4-1, 2)를 이용하여 방사패턴 계산 결과를 그림 8에 나타내었다.

E면의 경우 -3dB 빔 폭이 6.87°, 사이드로브가 -27 dB이고 H면의 경우 -3 dB 빔 폭이 6.25°, 사이드로브가 -18.1 dB로 E면에 비해 H면의 경우가 빔 폭이 0.62° 좁아졌고 사이드로브레벨은 9.1 dB 높다. 또한 후엽은 E면, H면 동시에 나타나지 않았으며 이것은 1차 방사기의 방사패턴을 후엽이 없게끔 근사시켰기 때문이라 판단된다.

실측치(그림 5)와 비교하면 이론치의 -3 dB 빔 폭이 E, H면 각각 0.77°, 0.75°씩 넓어졌으나 사이드로브레벨의 경우 각각 12.1 dB, 3.1 dB씩 낮아졌다.

이상과 같이 측정치와 이론치가 사이드로브레벨에 있어서 다소차이가 있으나 양자 모두 설계치인 -3 dB 빔 폭 6°와 거의 유사하며, 따라서 1차방사기의 방사패턴만 실측치에 가깝게 근사시키면 르네베르그렌즈 안테나 또는 반구형 르네베르그렌즈 안

테나의 원방계 예상패턴은 계산식(4-1, 2)을 이용하는 것이 유효하다고 판단된다.

2-3 송수신 겸용 양선원편파 반구형 르네베르그렌즈 안테나

본 절에서는 반구형 르네베르그렌즈 안테나에 있어서 1차 방사기의 원편파 출력 특성에 따라 우선원편파 및 좌선원편파 출력을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 원편파 분리선택에 따른 송신과 수신을 겸할 수 있도록 송수신 겸용 양선원편파 출력 반구형 르네베르그렌즈 안테나를 설계제작 하였으며 제특성 측정결과에 대해 기술하고자 한다.

1차 방사기가 양선원편파 출력을 얻기 위해서 그림 3에 나타낸 것과 같이 90° 하이브리드 회로의 출력단자를 마이크로스트립 안테나 입력 단자에 연결시키므로써 우선 및 좌선원편파 출력을 얻을 수 있다. 따라서 90° 하이브리드 회로의 전력분배 및 위상차가 정확하여야만 양호한 원편파 출력을 얻을 수 있다. 표 1은 그림에 제기된 90° 하이브리드 회로의 제특성을 나타내었다.

제작에는 비유전율 2.55인 스트립기판을 사용하였다. 하이브리드 전력분배비에 있어서 기대치에 비해 약 ±0.24 dB, 각 단자간의 위상차는 ±2° 이내로 90° 하이브리드회로로써 양호한 특성이 얻어졌다.

이와 같은 90° 하이브리드회로로 구형 마이크로스트립 패치 안테나와 연결시켜 1차 방사기로부터의 원편파 출력을 얻었으며 그림 9에 나타낸 바와 같이 원편파 반사손실 측정결과 -13.5 dB로 나타났고 -10 dB 대역폭은 579.5 MHz(6.1%)을 나타내었다.

패턴 측정결과를 그림 10에 나타내었다. 정선원편파(정선이란 우선으로 송신하고 우선으로 수신, 역선이란 우선으로 송신하고 좌선으로 수신)경우 -3 dB 빔 폭이 88°로 직선편파의 E면 패턴보다 14.2° 좁아졌고 H면 패턴에 비하여 8.4° 넓게 되어 E면과 H면 패턴 중간 정도의 빔 특성을 나타내는 일반적인 원편파 패턴 특성이 얻어졌다.

역선원편파의 편파분리도는 안테나의 정면부분인 90° 방향에서 약 19 dB로 양호한 원편파 분리도

표 1. 90° 하이브리드 회로 제 특성

Table 1. Characteristics of 90° hybrid circuit.

	Power division ratio(dB)		Phase difference(°)	
	Measured	Calculated	Measured	Calculated
S_{31}	-3.10	-3	0	0
S_{41}	-3.57		-90.8	-90.0
S_{32}	-3.51		0	0
S_{42}	-3.51		89.0	90.0

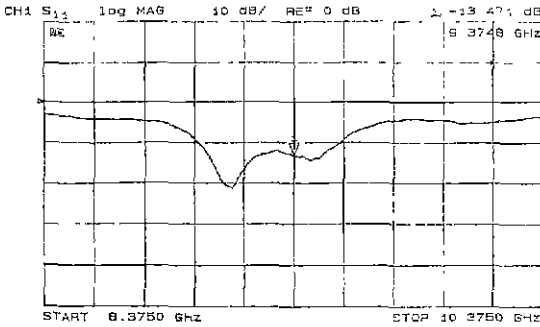


그림 9. 1차 방사기 반사손실(원편파)

Fig. 9. Return loss of 1st radiator(Circular polarization).

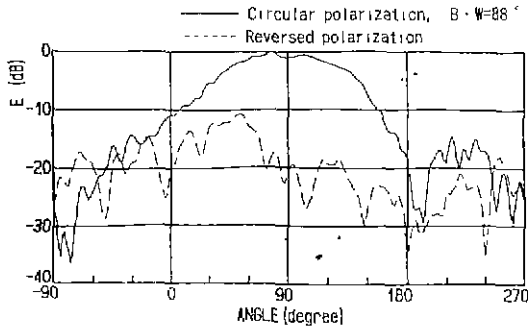


그림 10. 1차 방사기 원편파 패턴(구형 마이크로스트립 안테나)

Fig. 10. Circular polarized radiation pattern of 1st radiator.

특성을 나타내었다.

원편파 마이크로스트립 1차 방사기를 반구형 르네베르그렌즈에 부착한 송수신 겸용 양선원편파 반구형 르네베르그렌즈 안테나를 구성하여 원편파 방

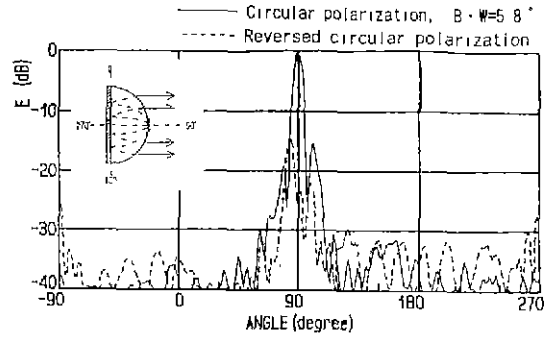


그림 11. 반구형 르네베르그렌즈 안테나 원편파 패턴

Fig. 11. Radiation pattern of hemisphere type Luneberg lens antenna with reflector in case of circular polarization.

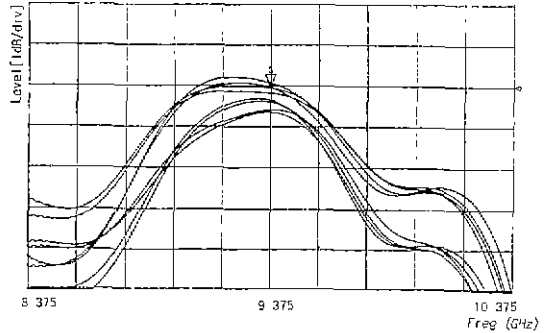


그림 12. 축비

Fig. 12. Axial ratio.

사패턴 측정결과를 그림 11에, 축비 측정결과를 그림 12에 나타내었다. 먼저 방사패턴의 경우, 정선원편파는 -3 dB 빔 폭 5.8°, 사이드로브 -15.3 dB, 편파 분리도 25 dB를 나타내고 있다. 축비의 경우 설계 중심 주파수에서 0.74 dB로 양호한 축비 특성이 얻어졌으며 축비 2 dB 이하의 주파수 범위는 약 1.4 GHz(14.9%)로 비교적 광대역 원편파 특성을 유지하고 있다.

본 안테나는 하이브리드 회로의 급전 입력 단자를 바꾸면 반대의 원편파 특성을 얻을 수 있으며 상호급전 입력 단자는 서로 역선의 원편파 출력을 얻을 수 있다. 따라서, 입력 단자 1에서 우선 원편파 출력을 이용하여 송신할 경우 만일 수신될 편파가 좌선원편파이면 입력 단자 2로 좌선원편파만을 수신할 수 있다. 이로써 하이브리드회로의 각 입력 단

표 2. 안테나 제특성

Table 2. Antenna characteristics.

		Microstrip antenna		Hemisphere type Luneberg lens antenna with a reflection	
		Port 1	Port 2	Port 1	Port 2
Return loss(dB)		-17.20	-20.40	-13.47	-10.68
Axial ratio(dB)	RHCH	0.61			
	LHCH	0.74			
Linear polarization gain(dBi)		5.5	5.4	25.9	26
Linear polarization beam width(MHz)	E	102.2	102.7	6.1	5.5
	H	70.4	75.0	5.5	6.1
Circular polarization sidelobe(dB)				-15.3	-14.3
Isolation between ports(dB)		34.04	34.06	34.04	34.06
Isolation between RHCP and LHCP(dB)		19.0	18.9	25.0	25.3



그림 13. 방사패턴 측정과정

자가 원편파를 분리함으로써 하나의 안테나로 송수신을 겸할 수 있다.

이상으로 1차방사기의 원편파 출력 특성만 얻을 수 있으면 제안, 설계된 반구형 르네베르그렌즈 안테나로 용이하게 원편파 출력을 얻을 수 있음이 확인되었다.

지금까지의 안테나 제특성을 표 2에 정리하였으며 실물패턴 측정과정을 그림 13에 나타내었다.

III. 결 론

본 논문에서는 천정 층양에 부착된 반사구를 이용한 옥내무선 LAN용 안테나로써 -3 dB 빔 폭 6° 인 반구형 르네베르그렌즈 안테나를 렌즈 직경 30.3 cm로 설계 제작하였다. 그 결과 실측치패턴의 경우 -3 dB 빔 폭 설계치 6° 에 비하여 E, H면 각각 0.1°, 0.5°의 근소한 오차로 양호하게 설계되었으며 이득은 25.9 dBi로 균일 개구분포에 비해 약 45%의 효율을 나타내었다. 또한 1차 방사기의 빔 패턴을 실측치결과에 근사시키고 개구면 안테나 이론을 이용하여 계산된 원방계패턴의 경우 -3 dB 빔 폭이 설계치에 비해 E면 0.87°, H면 0.25°의 근소한 오차를 나타내고 있으므로 르네베르그렌즈 안테나 또는 반구형 르네베르그렌즈 안테나의 원방계패턴은 1차 방사기의 방사패턴만 근사된다면 본 논문에서 제시된 계산방법으로 예측 가능함을 확인하였다.

한편 원편파 마이크로스트립 1차 방사기인 반구형 르네베르그렌즈에 부착한 송수신 겸용 양선원편파 반구형 르네베르그렌즈 안테나를 구성하였으며, 특성 측정결과 -3 dB 빔 폭 5.8°, 사이드로브 -15.3 dB, 편파분리도 25 dB, 축비 0.74 dB, 축비 2 dB 이하의 주파수범위 약 1.4 GHz(14.9%)로 비교적 광대역의 양호한 원편파 안테나 특성을 얻었다. 금후 천정에 부착된 반사구를 이용한 옥내무선

LAN시스템에 있어서, 이러한 송수신 겸용 양선원
편파 반구형 르네베르그렌즈 안테나를 이용하여
천정의 영향에 대해 연구하고자 한다.

참 고 문 헌

[1] James E. Mitzlaff, "Radio propagation and Anti-Multipath Techniques in the WIN Environment", *IEEE Network Magazine*, pp.21-26, Nov. 1991.

[2] Thomas A. Freeburg, "Enabling Technologies for Wireless In-Building Network, Communication Four Technical Challenges, Four Solution", *IEEE Communication Magazine*, pp.58-64, Apr. 1991.

[3] 關良則, 段林敏計, 後藤敦, 多田順次, "準マイクロ波帶屋內伝搬特性の一検討", 日本電子情報通信學會春季大會, B-884, 1989.

[4] 山崎博通, 阿波加純, 高橋晃, 岡本謙一, "ミリ波電波の屋內伝搬特性", 日本電子情報通信學會春季大會, B-48, 1990.

[5] 禹鍾明, 金子昭, カドラムチャイラット, 長谷部望, "マイクロ波を用いた屋內通信用アンテナシステム", 日本大學理工學部學術講演會, M1-26, 1992.

[6] 禹鍾明, カドラムチャイラット, 長谷部望, 金井健, "マイクロ波を用いた屋內通信用アンテナシステム", 日本電子情報通信學會秋季大會, B-129, 1993.

[7] 우종명, "완전도체구의 산란특성", 한국전자파학회 논문집, pp.338-346, Vol.9, No.3, 1997.

[8] 禹鍾明, 朴柄坤, 長谷部望, "半球狀リフレクタを用いた屋內無線通信システム -反射型ルーネベルグレンズアンテナの採用-", 日本電子情報通信學會ソサイエンティ大會, B-31, 1995.

우 종 명



1985년 2월: 건국대학교 전자공학과 (공학사)
 1990년 2월: 건국대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
 1993년 3월: 일본, 니혼대학 전자공학과 (공학석사)
 1996년 3월: 일본, 니혼대학 전자공학과 (공학박사)

1996년 9월~현재: 충남대학교 전파공학과 조교수
 [주관심 분야] 안테나