

# 다중경로페이딩 경감을 위한 원편파 다이버시티 시스템 제작 및 성능 평가

이 주 현, 김 판 신, 안 재 성, 김 태 흥, 고 연 화, 김 흥 진, 하 덕 호  
부경대학교 정보통신공학과  
전화 : 051-620-6472 / 핸드폰 : 019-513-1938

## The Fabrication and Performance Estimation of Circularly Polarization Diversity System for Multipath Fading Reduction

J. H. Lee, P. S. Kim, J. S. An, T. H. Kim, Y. W. Ko, H. J. Kim, D. H. Ha  
Dept. of Telecomm. Eng., Pukyong National University  
E-mail : leejuh@mail1.pknu.ac.kr

### Abstract

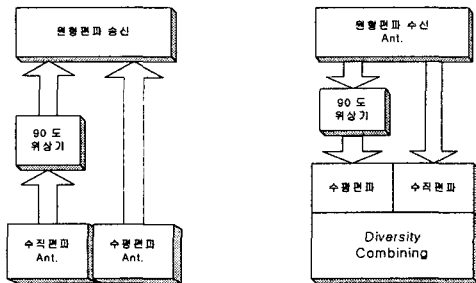
For combating multipath fading in wireless radio environment, diversity schemes is useful. In this paper, for performance improvement of polarization diversity system, we analyzed a two-branch polarization diversity at the receiving end of a mobile link when the transmitter emits a circularly polarized wave. And In order to calculate the correlation coefficient considering the XPD(cross polarization discrimination) between the received signals for the two diversity branches, a simple theoretical model of circular polarization diversity is adopted and calculate correlation coefficient. From the analysis results, it is seen that the correlation coefficient of circular polarization diversity evaluated by the XPD is less than that of vertical polarization diversity. And also, we designed and fabricated circular polarization diversity system with microstrip antenna. we analyzed data measured in indoor NLOS environment using fabricated circular polarization diversity system. From the measurement results, it is clearly seen that the diversity effect of circular polarization diversity system is higher 3dB than vertical polarization diversity system.

### I. 서론

이동무선 환경에서 다중경로 페이딩을 극복하는 실  
질적이고 가장 유용한 방법은 다이버시티 기술이다.  
편파 다이버시티는 동일한 위치에 두 개의 서로 다른  
편파안테나를 사용해 수신하는 다이버시티방법이며 부  
가적인 대역폭이나 전력이 필요 없는 것이 장점이다.  
기존의 편파 다이버시티방법은 수직편파를 송신하고  
수직 및 수평편파 브랜치를 이용한 편파다이버시티기  
법을 이용하고 있다[1-2]. 또한, 편파특성이 우수한 원  
형편파를 송신하고 수직 및 수평편파를 합성하는 원형  
편파 다이버시티방법도 이론적으로는 많은 연구가 진  
행되고 있다[3]. 지금까지 원형편파의 특성은 기수회  
반사파 수신을 억제하므로 가시거리전파환경에서 원형  
편파로 송수신(C-C)한 경우 신호특성이 가장우수 하  
였고 비가시거리 전파환경에 있어서는 원형편파를 송  
신하고 수직 및 수평편파로 다이버시티 수신한 경우  
(C-VH)가 수직편파로 송신하고 수직 및 수평편파로  
다이버시티 수신하는 경우(V-VH)보다 우수한 특성이  
있음을 이론적으로 증명한 바 있다. 따라서 본 연구에  
서는 비가시거리 전파환경에서도 특성이 좋은 원형편  
파 다이버시티시스템을 마이크로스트립 기판을 이용하  
여 설계 및 제작한 후 그 성능을 실제 측정을 통해 확  
인하였다.

## II. 원편파 다이버시티시스템

그림 1은 본 연구에 사용된 원형편파 다이버시티시스템의 구성도 이고 송신계와 수신계로 구분한다. 원형편파 다이버시티시스템의 합성방법은 수신된 원형편파를 90도 위상기를 이용하여 수직 및 수평 편파로 분리하여 합성한다.



<송신계> <수신계>  
그림 1. 원형편파 다이버시티시스템 구성도

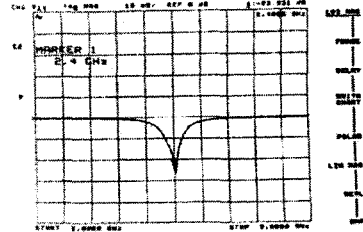
### 2.1 원형편파 안테나

마이크로스트립 기판을 이용한 수직 및 수평편파 안테나와 90도 Hybrid Combiner를 조합하여 제작한 원형편파 안테나 사진을 그림 2에서 보인다. 제작된 수직 및 수평편파 안테나의 S11을 N.A(Agilent, 8753ES)를 이용한 측정결과를 그림 3에 보이고 있다. 그림 3에서 알 수 있듯이 제작된 수직 및 수평편파안테나의 S11은 2.4GHz에서 약 -23dB 이다.

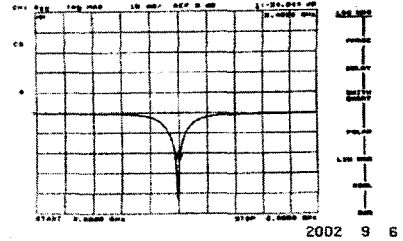


그림 2. 제작된 원형편파안테나

그림 4에서는 90도 Hybrid Combiner의 측정결과이다. 그림 4에서 알 수 있듯이 S12, S13의 이득이 각각 약 -3dB로 양호하다. 또한, 그림 5에서처럼 정확하게 90°(S13:106°, S12: -164°)의 위상차이가 나므로 제작이 잘 되었음을 알 수 있다.



(a) 수직편파안테나1



(b) 수평편파안테나

그림 3. S11 측정결과

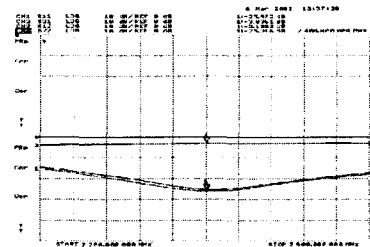
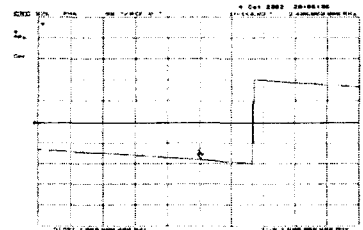
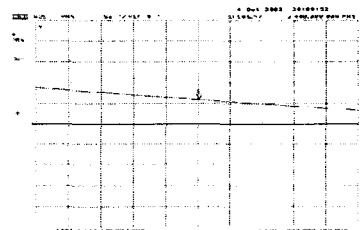


그림 4. 90도 Hybrid의 이득



(a) S12(-164°)



(b) S13(106°)

그림 5. 90도 Hybrid의 위상차

## 2.2 Polarization Diversity Combiner

그림 6은 편파다이버시티 합성기의 사진이다. 그림 7과 그림 8은 다이버시티합성기의 이득과 위상차의 측정결과이다. 그림 7에서는 제작된 다이버시티합성기의 S12와 S13가 각각 -3dB가 됨을 보여주고 있으며 그림 8에서는 S12와 S13 위상차가 0°가 됨을 알 수 있다.

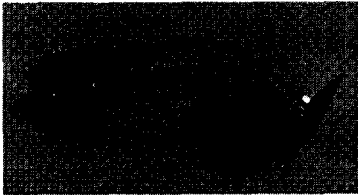
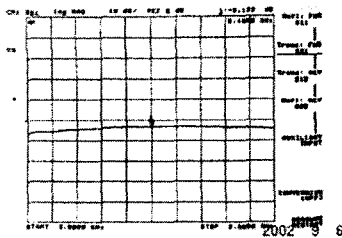
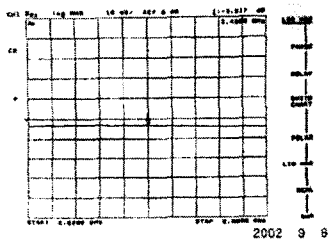


그림 6. 제작된 다이버시티 합성기

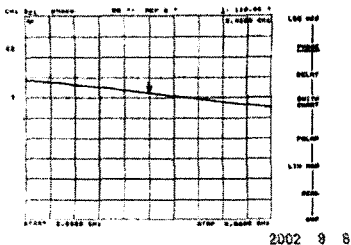


(a) S12

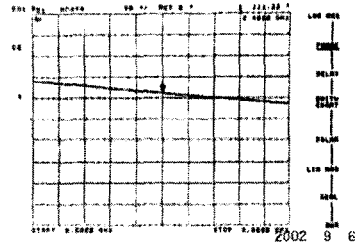


(b) S13

그림 7. 다이버시티합성기의 이득



(a) S12



(b) S13

그림 8. 편파다이버시티 합성기의 위상차

## III. 실내 전파측정환경 및 측정결과

### 3.1 실내전파측정환경

제작된 원형편파 다이버시티 시스템의 성능을 평가하기 위해 실내전파측정환경에서 실제 이동측정을 행하였다. 그림 9는 11.11m×7.99m×2.7m 크기의 실내 전파측정환경을 보이고 있다. 이동측정은 Signal Generator 이용하여 2.4GHz 반송파 주파수를 송신하고 수신단에는 Spectrum Analyzer를 이용하여 수신된 신호와 거리펄스를 동시에 DAT로 기록하게 하였다.

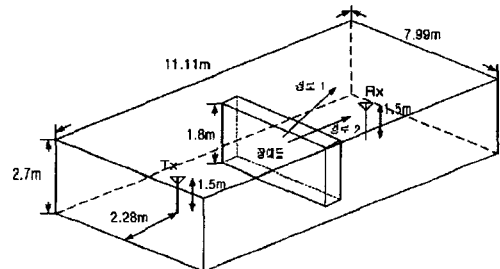


그림 9. 실내 전파측정환경

### 3.2 측정결과

그림 10은 실내 비 가시거리 전파환경에서 원형편파 송수신(C-C), 수직편파송수신(V-V), 수평편파송수신(H-H), 원형편파송신 및 다이버시티합성기수신(C-VH45 Comb.), 수직편파송신 및 다이버시티합성기수신(V-VH45 Comb.)한 경우에 대하여 신호강도변동곡선을 보이고 있다. 그림 10에서 알 수 있듯이 정선회 원형편파의 신호특성은 가시거리환경과는 다르게 나쁘게 나타남을 알 수 있고, 제작된 다이버시티 합성기를 이용한 경우의 신호특성이 다이버시티를 하지 않

은 경우보다 우수한 신호강도특성곡선을 보이고 있다.

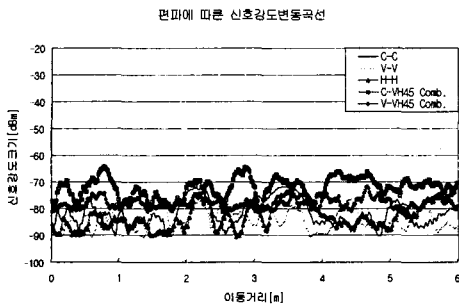


그림 10. 실내 비가시거리(NLOS) 전파환경에서의 이동측정

그림 11 에서는 비가시거리 전파환경에서의 원형편파송신 및 다이버시티합성기수신(C-VH45 Comb.), 수직편파송신 및 다이버시티합성기수신(V-VH45 Comb.) 한 경우의 중앙치에 대한 누적확률분포곡선을 보이고 있다. 그림14에서도 알 수 있듯이 원형편파다이버시티는 기존의 편파 다이버시티와 비교했을 때 누적확률 1%에서 3[dB]정도의 다이버시티 효과가 있음을 알 수 있다.

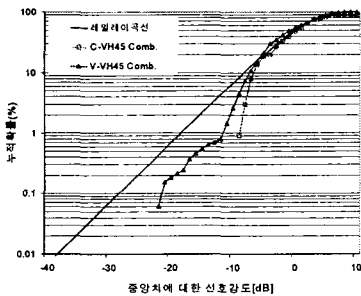


그림 11. 누적확률분포도에 의한 평가

#### IV. 결론

본 논문에서는 제작된 원형편파 다이버시티 시스템을 이용하여 실내 전파환경에서 그 성능을 평가 하였다. 그 결과 실내 가시거리(LOS) 전파환경에서는 송수신안테나를 정선회원형파(C-C)로 한경우가 역선회원형편파(C-X), 수직편파(V-V), 수평편파(H-H)로 한 경우보다 상당히 우수한 신호특성이 나타남을 확인하였고, 실내 비 가시거리 전파환경에서는 원형편파송수신(C-C), 수직편파송수신(V-V), 수평편파송수신(H-H)로 송수신한경우보다 다이버시티를 행한 경우가 우수한

신호특성을 보였고 또한, 원형편파송신 및 다이버시티 합성기수신(C-VH45 Comb.)한 경우가 수직편파송신 및 다이버시티합성기수신(V-VH45 Comb.)한 경우에 비하여 더 우수한 다이버시티 성능이 있음을 누적확률 분포도를 통해 평가 하였다.

앞으로 실내의 다양한 전파환경에서의 전파특성을 통해 제작된 원형편파 다이버시티 시스템의 성능을 재 확인해야 할 것이다.

“ 이 논문은 2002년도 Brain Busan 21사업에 의하여 지원되었음”

#### 참고 문헌

- [1] S. Kozono, H. Tsuruhara, and M. Sakamoto, "Base station polarization diversity reception for mobile radio", IEEE Trans, Veh. Technol., vol. VT-33, no.4, pp.301-306, 1984
- [2] E.Shin, S. Safavi-Nacini, " A Simple Theoretical Model for Polarization Diversity Reception in Wireless Mobile Environments", Antennas and Propagation Society, IEEE International Symposium 1999 , vol. 2 pp.1332-1335
- [3] 박정훈, 이주현, 하덕호, "실내 무선환경에서 원편파를 이용한 편파다이버시티의 이론적 모델", 마이크로파 및 전파학술대회 논문집, pp. 389-392, 2002. 9
- [4] Byung-Ok Kim, Ju-Hyon Lee, Deock-Ho Ha et al., "A Study on the Optimum Polarization Diversity Considering XPD in Indoor Radio Environments", 1998 Korea-Japan AP/EMC/EMT Joint Conference, Korea-Japan AP/EMC/EMT Joint Conference Proceedings, pp21~25, Sep 1998, Pusan, Korea.
- [5] 이주현, 윤영석, 하덕호, "실내 무선 환경에서 최적 편파 다이버시티 구성을 위한 XPD 보상방법에 관한연구" 한국전자공학회, pp. 83-86, 1998. 11. 28, 경희대학교
- [6] 하덕호, "실내무선 전파환경에서의 페이딩 경감대책과 수신전계강도 예측기법", 한국전자공학회, 한국전자공학회지, Vol 10, pp 51-68, 1999. 3