

1900MHz 대역 중계기 안테나의 격리도 개선

박영호, 신재철, 천창을
 서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부 대학원 RF연구실

The Improvement of Antenna Isolation With 1900MHz Band Repeaters

Young-ho Park, Jae-cheol Shin, Chang-yul Cheon
 RF lab., School of Electronics engineering, University of Seoul
 e-mail : naya05@sidae.uos.ac.kr

Abstract - 최근 무선통신 분야의 급속한 성장은 양적인 성장에 이어 보다 고품질의 서비스를 요구하게 되었다. 무선통신 환경에서는 전파강도의 부족으로 전파가 도달할 수 없는 음영지역이 발생하게 되는데 이러한 음영지역까지 통신이 가능하도록 하기위해 기지국으로부터 받은 신호를 증폭하는 중계기를 사용한다. 이때 중계기의 수신단과 송신단 간의 격리도가 충분히 확보되지 않으면 발진이 일어나 서비스 품질을 떨어뜨리게 된다. 본 논문에서는 중계기에서 신호를 효율적으로 전송하기 위해 수신안테나와 송신안테나 사이의 격리도를 개선할 수 있는 방법으로 반사판의 사용과 홈(groove) 기법, 안테나의 편극을 이용하여 1900MHz PCS 대역에서 50dB 이상의 격리도를 확보할 수 있음을 보인다.

1. 서 론

무선통신 환경에서 기지국 내의 커버리지(coverage) 내에 있으면서 건물이나 산악, 혹은 기타 지형지물 등의 여러 가지 방해 요인으로 인해 기지국에서 송신된 전파가 도달하지 못하는 전파 음영지역과 건물의 지하나 지하철, 지하차도, 터널 등의 전파 차단지역이 발생한다. 중계기는 이러한 전파 음영지역이나 차단지역, 통화 품질이 미약한 장소, 또는 유선 링크를 구성하기 열악한 환경에 설치되어 고품질의 서비스를 제공하기 위해 사용된다.

중계기는 기지국→중계기→단말기의 순방향 링크(forward link)와 단말기→중계기→기지국의 역방향 링크(reverse link)로 구분되며 기지국에서 송신된 전파를 받기위해 기지국을 바라보고 있는 도너(Donor) 안테나와 증폭된 전파를 단말기로 송신하는 서비스(Service)안테나가 사용된다. 도너 안테나로 기지국에서 송신된 신호를 받아 증폭한 다음 서비스 안테나로 내보낸다. 이때 증폭된 신호가 다시 도너 안테나를 통해 입력신호로 들어올 수가 있는데 그 신호가 원래 신호보다 크게 되면 발진 현상이 발생한다. 발진 현상이 발생되면 신호의 왜곡이 생겨서 무선통신서비스 품질을 엉망으로 만든다. 따라서 송신단과 수신단 사이의 충분한 격리도(Isolation)가 요구된다. 충분한 격리도를 확보하기 위해서 도너 안테나와 서비스 안테나의 격리도를 키우거나 입출력 주파수를 다르게 하는 방법, 또는 광을 이용하여 격리도를 확보하는 방법 등이 사용되어진다. 이 중 같은 입출력 주파수를 사용하면서 도너 안테나와 서비스 안테나의 격리도를 키우는 방법은 부품의 사용이 적고 중계기의 크기를

줄일 수 있다는 장점이 있다.

본 논문에서는 1900MHz PCS 대역(1850MHz~1990MHz)에서 같은 입출력 주파수를 사용하는 도너 안테나와 서비스 안테나 간의 격리도를 개선하는 방법을 제안한다.

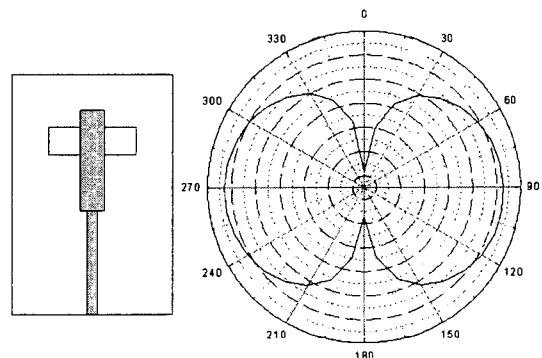
2. 본 론

2.1 모의 실험 및 측정

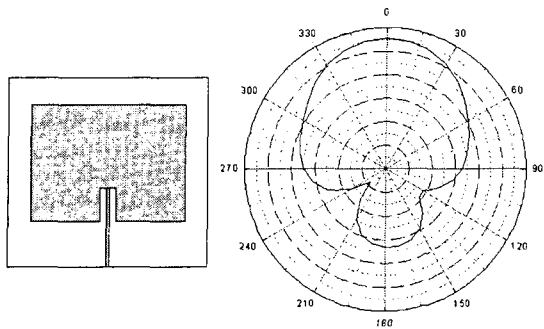
본 논문에서는 FEM(Finite Element Method) Simulator를 이용하여 모의 실험을 하였고 Hewlett Packard사의 Network Analyzer 8753D를 이용하여 측정하였다.

2.2 안테나 선택

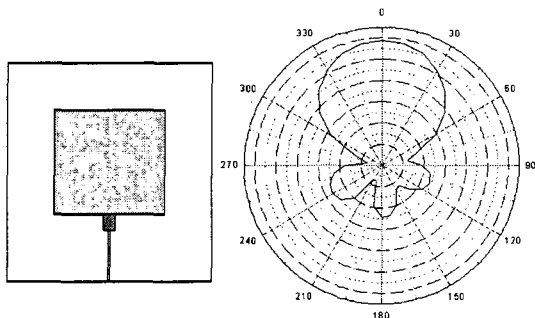
두 안테나의 격리도를 확보하기 위해서 안테나의 방사 패턴은 중요한 요소가 된다. 그림 1.(a)의 Slot Coupled 안테나의 경우 그라운드에 슬롯을 내어 광대역을 구현하였지만 무지향성 방사패턴을 가지므로 도너 안테나와 서비스 안테나를 마주 보게 했을 때 커플링(Coupling)이 많이 일어나 격리도를 개선하는데 한계가 있다. 그림 (b)의 Patch 안테나는 Back Lobe가 작아서 50dB이상의 격리도를 확보할 수 있지만 Patch 안테나의 좁은 대역폭 특성 때문에 PCS 대역폭을 만족할 수 없다. 본 논문에서는 patch 안테나의 급진 구조를 바꿔 PCS 대역폭을 만족하면서 back lobe를 줄인, 그림 (c)에 보여진 Floated Patch 안테나를 사용하여 50dB 이상의 격리도를 구현하였다.



(a) Slot Coupled Antenna and Radiation Pattern



(b) Patch Antenna and Radiation Pattern



(c) Floated Patch Antenna and Radiation Pattern

그림1. 안테나와 방사 패턴

2.2 안테나간 거리에 따른 격리도

도너 안테나와 서비스 안테나의 격리도를 확보하기 위한 가장 간단한 방법으로 두 안테나를 충분히 떨어뜨림으로써 50dB 이상의 격리도를 얻을 수 있다.

그림2는 두 안테나의 거리가 멀어질수록 격리도가 개선되는 것을 보여준다. 1m의 거리를 두었을 때 PCS 대역에서 50dB의 격리도를 얻었다. 이 경우 두 안테나를 설치할 수 있는 공간 확보와 증폭단 사이의 전송선로에 의한 손실 등을 고려해야 한다.

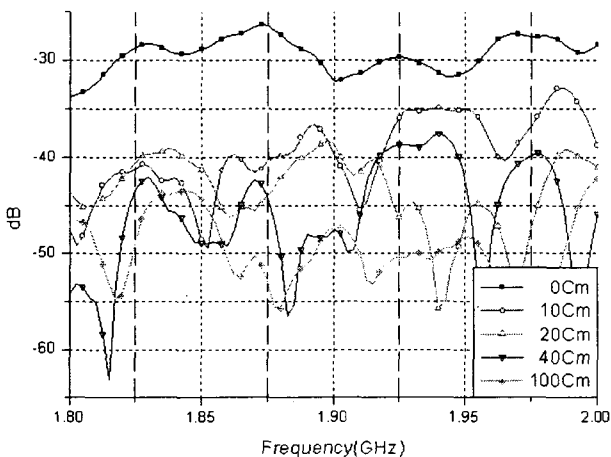
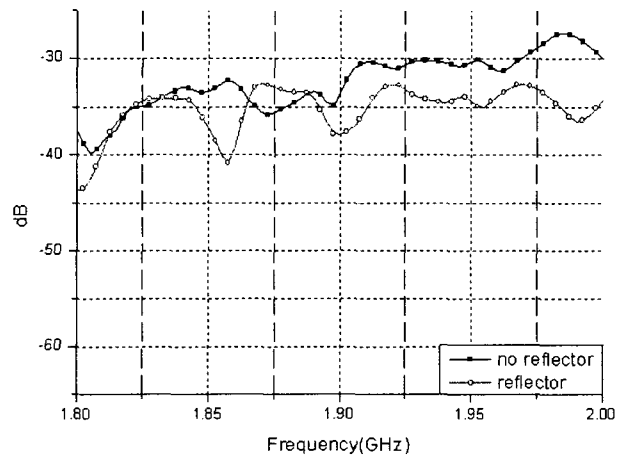


그림2. 두 안테나의 거리에 따른 격리도

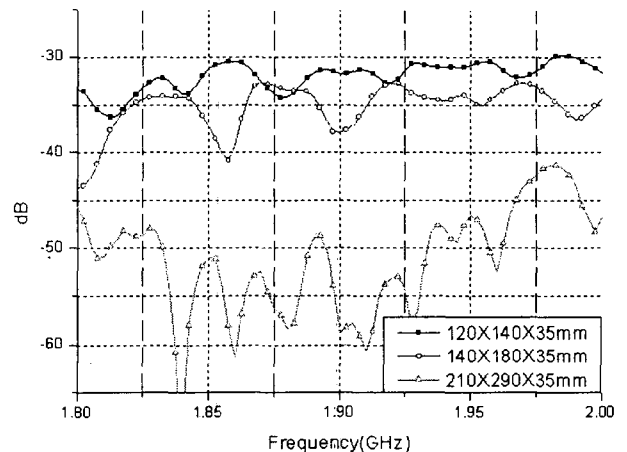
2.3 반사판(Reflector) 사용에 의한 격리도 개선

앞 절과는 달리 짧은 거리에서 반사판을 사용하여 격리도를 개선시킬 수 있다. 반사판을 안테나 사이에 넣어 각 안테나의 back lobe로 인한 커플링을 줄여 격리도가 나빠지는 것을 막는다. 그림3.(a)는 반사판의 유무에 따른 격리도를 보여주며 반사판을 사용할 때가 격리도 개선에 효과적임을 알 수 있다. 이 경우 반사판의 크기가 안테나의 그라운드 크기와 비슷한 크기의 반사판을 사용했을 때는 격리도가 거의 차이가 나지 않았으며 안테나의 그라운드 크기 이상이 되어야만 격리도가 개선되었다.

반사판의 크기에 따라 격리도가 변함을 그림3.(b)에서 볼 수 있다. 반사판을 키울수록 격리도가 좋아 지지만 크기가 커지므로 제작 단가가 증가하는 단점이 있다.



(a) 반사판 유무에 의한 격리도



(b) 반사판의 크기 따른 격리도

그림3. 반사판 사용에 의한 격리도

2.4 홈(Groove) 기법을 이용한 격리도 개선

2.3절에서 반사판을 사용해서 격리도가 개선됨을 보였다. 반사판을 사용하게 되면 안테나의 back lobe

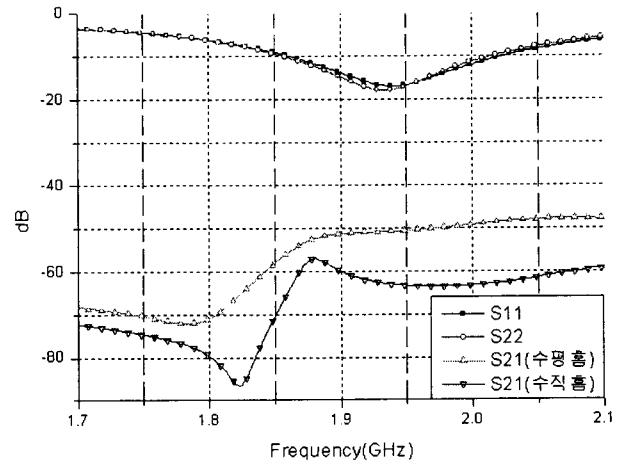
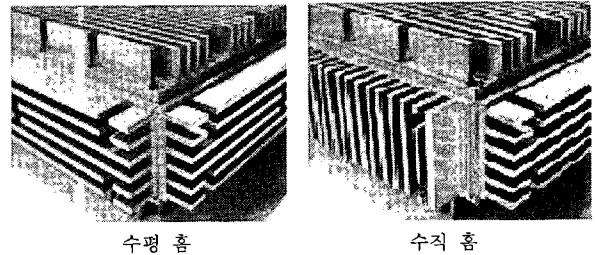
에 의해 반사판의 표면에 전류(Surface Current)가 유기되며 이때 유기된 표면전류는 반사판의 표면을 따라 흐르게 된다. 도너 안테나와 서비스 안테나에 의해 각각 유기된 표면전류는 서로 커플링을 일으키게 되어 격리도 개선에 부정적인 요인으로 작용하게 된다. 이러한 표면전류를 억제하는 방법으로 홈(Groove) 기법을 제안한다. 홈의 방향은 전류의 흐름을 방해하는 방향으로 표면에서의 임피던스를 높여서 back lobe에 의해 유기된 전류 흐름을 어느 정도 막을 수 있다.

그림4.(a)는 120×150×35mm의 반사판에 홈을 두지 않았을 때와 두께 2mm, 높이 10mm의 도체판을 3mm 간격으로 측면과 윗면, 밑면에 각각 두었을 때, 그리고 모든 면에 두었을 때의 측정된 격리도를 보여준다.

반사판의 측면에 홈을 두는 것보다 윗면과 아랫면에 두는 것이 격리도 개선에 효과적인 것을 알 수 있으며 반사판의 측면과 윗면, 아랫면 모두에 홈을 두었을 때 격리도가 가장 크게 개선됨을 알 수 있다.

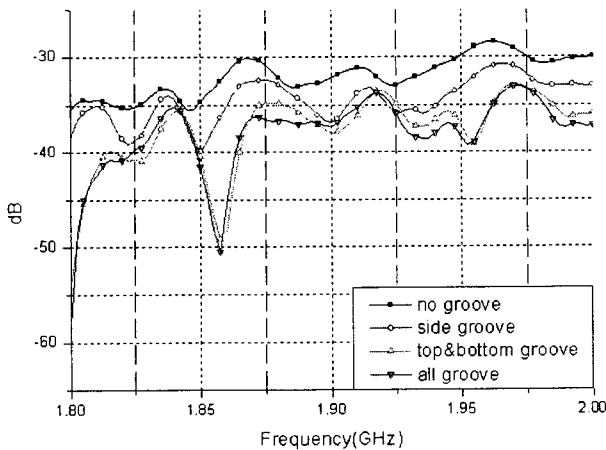
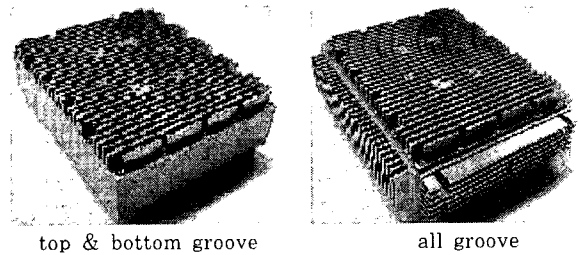
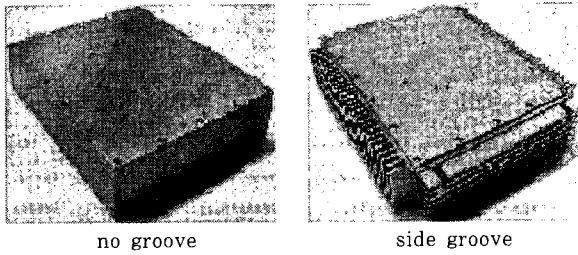
그림4.(b)는 반사판의 측면에서 홈의 방향을 전류가 흐르는 방향과 같은 방향으로 한 것(수평 홈)과 전류방향과 수직(수직 홈)으로 했을 때의 결과를 모의실험을 통해서 살펴보았다. 모의실험 결과 반사판

표면에 유기된 표면 전류와 수직 방향으로 홈을 내서 전류 흐름을 방해했을 때 격리도가 개선됨을 보여준다.



(b) 홈의 방향에 따른 격리도 모의 실험

그림4. 홈(groove)기법 사용에 의한 격리도



(a) 홈의 유무에 따른 격리도 측정

2.5 편극(Polarization)을 이용한 격리도 개선

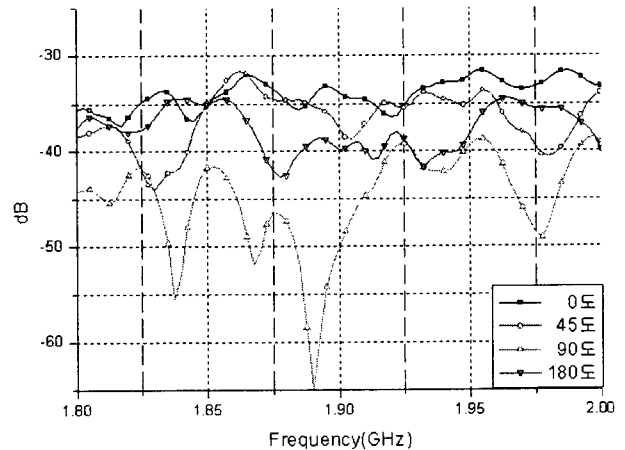
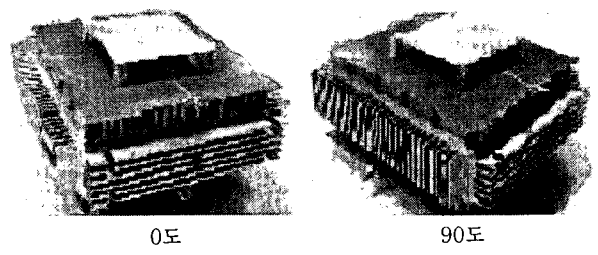
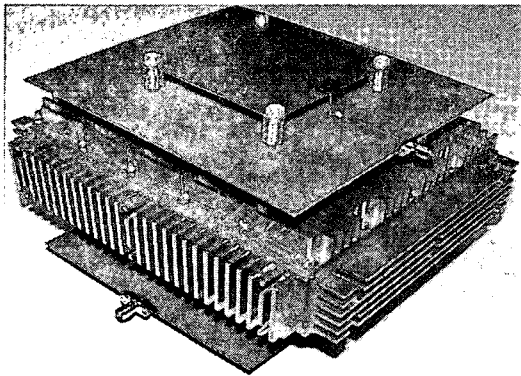


그림5. 편극에 따른 격리도

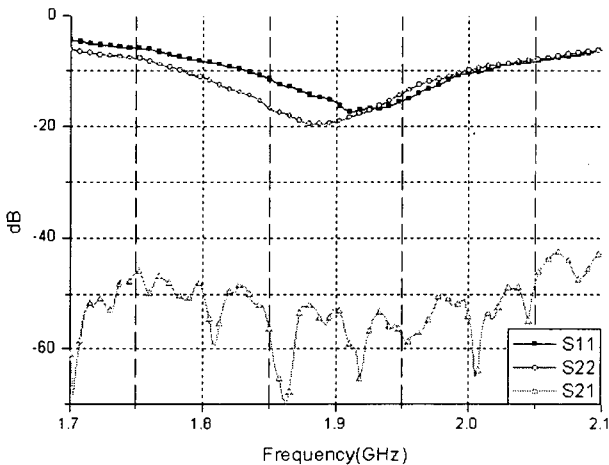
반사판의 표면전류에 의한 커플링은 안테나에 편극을 줌으로써 줄일 수 있다. 안테나에 편극을 주면 표면전류의 흐름 방향이 바뀌게 되고 커플링 되는 양이 줄어들어 격리도를 개선할 수 있다. 그림5는 안테나에 편극을 줄때 격리도가 개선됨을 보여주며 편극각도가 90도일 때 가장 좋은 격리도를 얻을 수 있음을 보여준다.

2.6 중계기 안테나 제작 및 측정

본 논문에서 격리도 개선을 위해 제시한 방법을 이용해 중계기 안테나를 제작 측정하였다. 폭 2mm, 높이 10mm의 홈이 달린 반사판을 사용하였으며 안테나를 반사판으로부터 20mm를 띄우고 도너안테나와 서비스안테나에 90도의 편극을 주었다. 그림6.(a)는 제작된 중계기 안테나로 140×180×110mm의 크기이며 측정시 1900MHz PCS 대역(1850MHz~1990MHz)에서 삽입 손실 10dB 기준 175MHz의 대역폭과 50dB 이상의 격리도를 얻을 수 있음을 그림6.(b)에서 보여준다.



(a) 제작된 중계기 안테나



(b) 측정된 격리도

그림6. 제작된 중계기 안테나와 격리도

3. 결 론

본 논문에서는 1900MHz PCS 대역의 중계기 안테나의 격리도를 개선하는 방법에 대하여 논하였다. 1900MHz PCS 대역폭을 만족하면서 back lobe가 적은 patch 안테나의 급전 방식을 변형한 floated patch 안테나를 사용하였다. 중계기의 안테나를 1m 이상 거리를 두어 50dB 이상의 격리도를 얻을 수 있음을 보였고 홈 기법을 이용한 반사판의 사용과 편극을 줌으로써 두 안테나의 110mm의 짧은 거리에서도 50dB 이상의 격리도를 얻을 수 있었다. 본 논문에서 제작한 중계기 안테나보다 더 큰 반사판을 사용하고 반사판으로부터 안테나를 더 멀리 띄운다면 보다 큰 격리도를 얻을 수 있으리라 본다.

[참 고 문 헌]

- [1] K.C. Gupta, "Microstrip Antenna Design", Artech House, inc. 1998
- [2] David M. Pozar and Daniel H. Schaubert, "Microstrip Antennas", IEEE PRESS Marketing, 59-67, 1995
- [3] Joo Seong Jeon, "Design of Wideband Patch Antennas for PCS and IMT2000 Service", Microwave Journal, 2002년 7월호
- [4] 하이파워텔레콤사, "이동통신 서비스 시장구조", 2001년 2월
- [5] RF Design House, <http://www.rfdh.com>