

슬롯에 의한 소형 삼각형 패치 안테나 설계

현재성, 손태호
순천향대학교 정보통신공학과
thson@sch.ac.kr

Design at Small Triangular Slotted Patch Antenna

Jae-sung Hyun, Tae-Ho Son
Info. & Comm. Eng. SoonChungHyang Univ.

요 약

본 논문에서는 USPCS 기지국 송신밴드 (주파수 대역 1.93 Ghz~1.99 Ghz)에 만족하는 소형이면서도 대역폭이 넓은 슬롯 삼각형 패치 안테나를 설계 및 제작하였다. 각각의 슬롯의 길이와 폭을 변화시켰을 때의 입력반사계수의 특성을 고찰하였고, 슬롯이 있을 때와 없을 때의 패치 안테나의 크기를 비교하였다. 그 결과 슬롯에 의해 크기를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 대역폭도 넓힐 수 있음을 확인하였다.

1. 서론

최근 전파자원의 효율적인 활용이라는 측면에서 무선통신 서비스 기술에 대한 관심이 크게 고조되고 있으며 이 중에서도 차량, 선박, 항공기 등에 응용되어지는 이동통신 시스템에 대한 수요가 급증하고 있다. 이러한 이동통신 시스템에 사용되는 안테나는 소형, 경량이며 저렴한 가격으로 좋은 전기적 특성 등을 갖는 요구조건을 충족시켜야 한다. 이러한 요구 조건을 만족시켜 줄 수 있는 안테나로서 마이크로스트립안테나가 적합하다. 그러나 그동안 연구가 활발히 진행 되었다고 볼 수 있으나, 아직까지도 다수의 측면이 해결되어 지고 있지 못하다. 그 중에서도 특히 마이크로스트립안테나는 그 본질적인 특성이 좁은 대역폭을 나타내고 있는 점이 가장 큰 문제이다.

마이크로스트립안테나의 대역폭을 개선하는 기술은 기판의 두께를 증가시키는 방법, 상대 유전율을 낮추는 방법, 광대역 정합회로를 사용하는 방법, 슬롯을 이용한 방법 등을 들 수 있다.

본 논문에서는 무선통신 시스템의 한 부분을 차지하고 있는 안테나의 실용적 측면에서 경량 소형화를 위한 방법의 하나로 기존의 규모가 큰 단일 패치 안테나를 다른 삼각형 패치 안테나를 설계 제작하여

슬롯을 넣은 다음 상대적으로 면적을 작게 함으로서 소형화를 유도하며 그 특성을 알아보려고 한다. 그리고 이 소형화에 이어 본 논문의 주파수 대역인 USPCS 기지국 송신밴드에 만족하는 광대역 소형 삼각형 슬롯 패치안테나를 제작하였고 그 결과를 Network Analyzer 장비로 측정하여 이론과 실측치를 비교 고찰해 보았다.

2. 안테나 설계

그림 1.은 소형화전의 안테나 모델로 한 변 길이는 49mm로 제작 되었다.

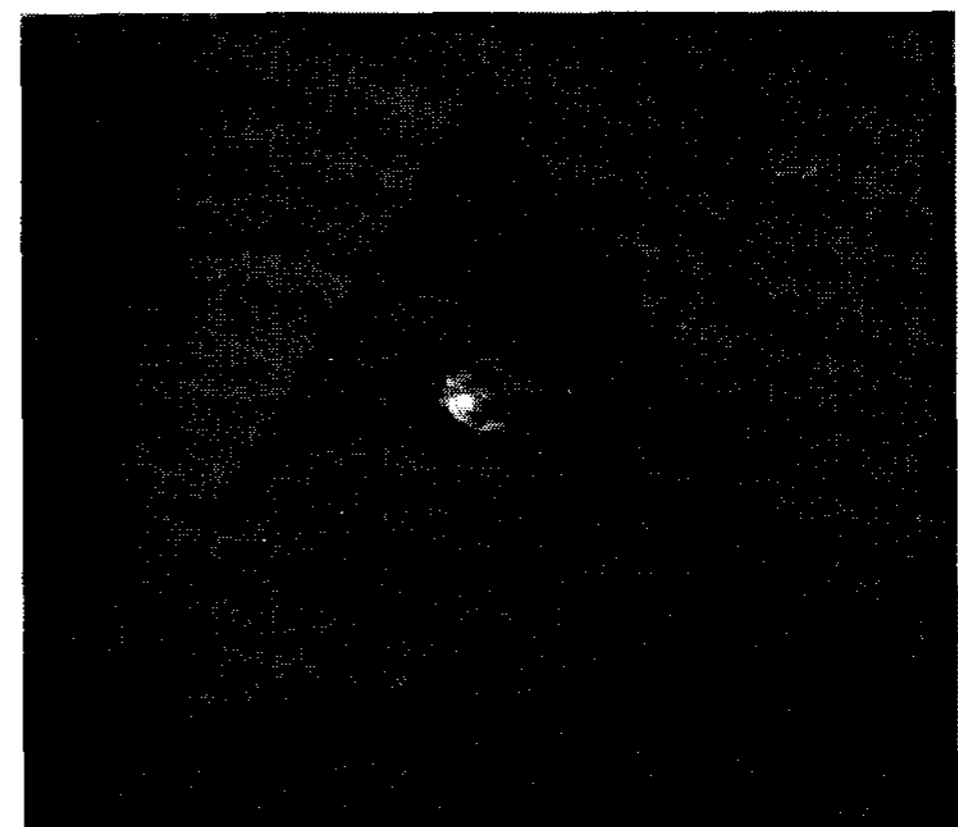


그림 1. 소형화 전의 안테나

그림 2는 그림 1의 시뮬레이션 S11파라미터 결과로 USPCS의 대역폭에 맞는 패치 안테나의 시뮬레이션 결과이다. 실제로 제작하면 오른쪽으로 약간 쉬프트 되는 경향을 생각해서 실제 대역폭의 주파수보다 왼쪽으로 쉬프트 된 결과를 선택하였다.

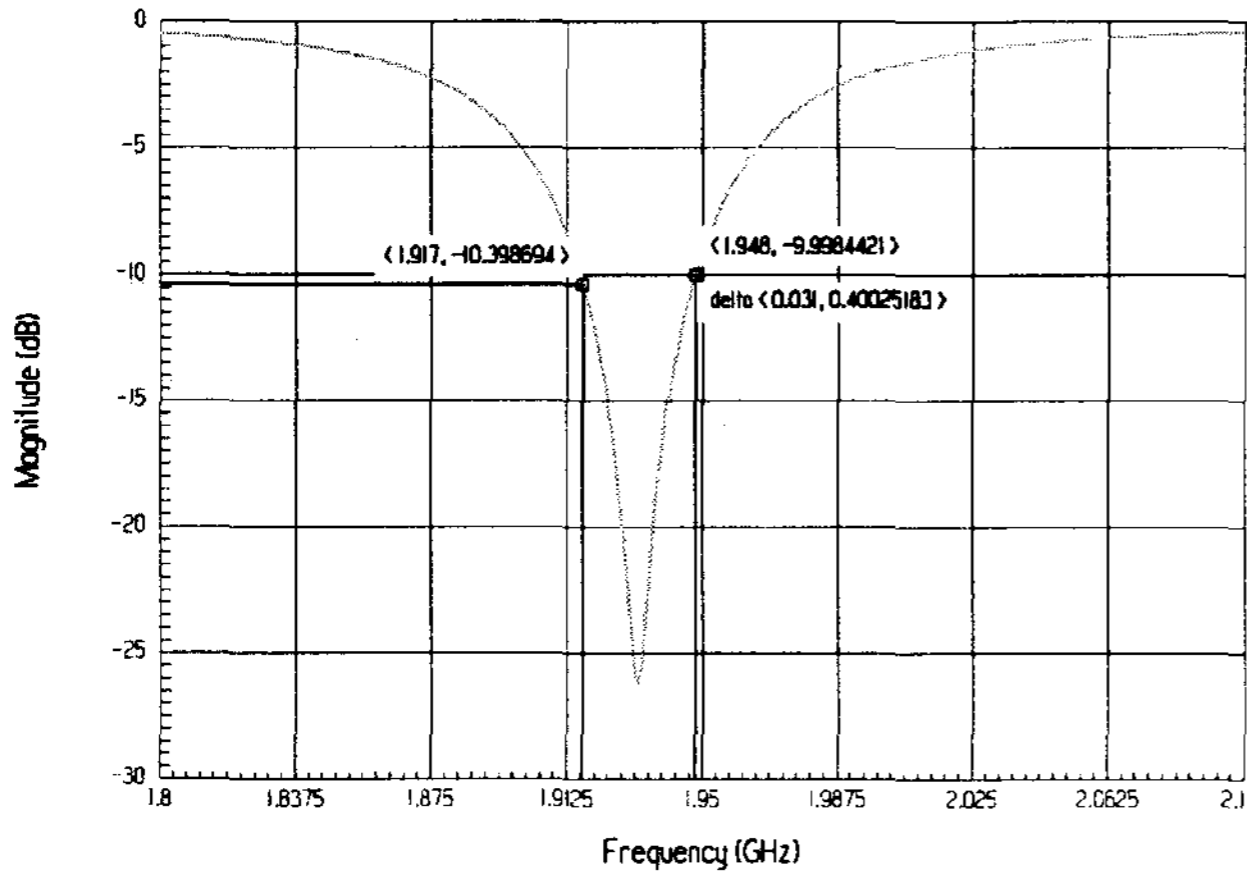


그림 2. 그림 1의 시뮬레이션 S11파라미터

그림 3은 그림1의 Network Analyzer로 측정한 결과로 대역폭이 1.937GHz~1.997GHz로 3%대역폭이고 중심주파수는 7Mhz 가량 상향 천이되었지만 USPCS(1.930~1.990 GHz) 기지국 송신밴드에 만족하는 결과가 나왔다.

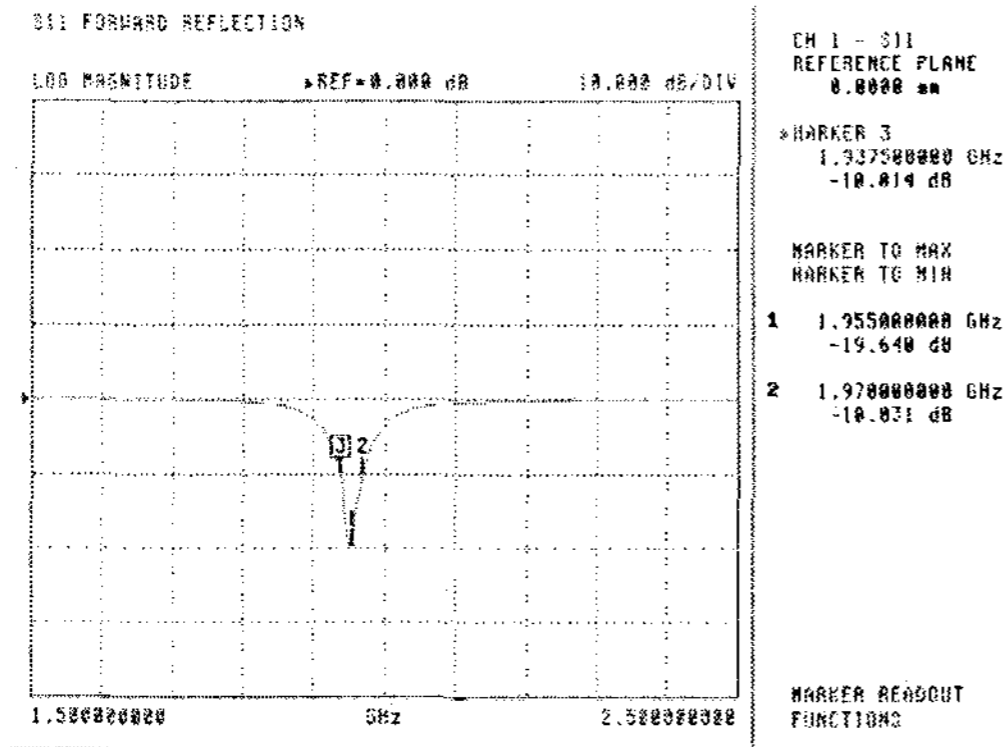


그림 3. 실제 제작된 안테나의 S11

그림 4.은 안테나의 한 변 길이를 49mm, 42mm, 40mm, 39mm, 38mm로 줄여가며 시뮬레이션 한 결과로 안테나가 작아질수록 공진 주파수가 상향 천이 된다는 것을 알 수 있다.

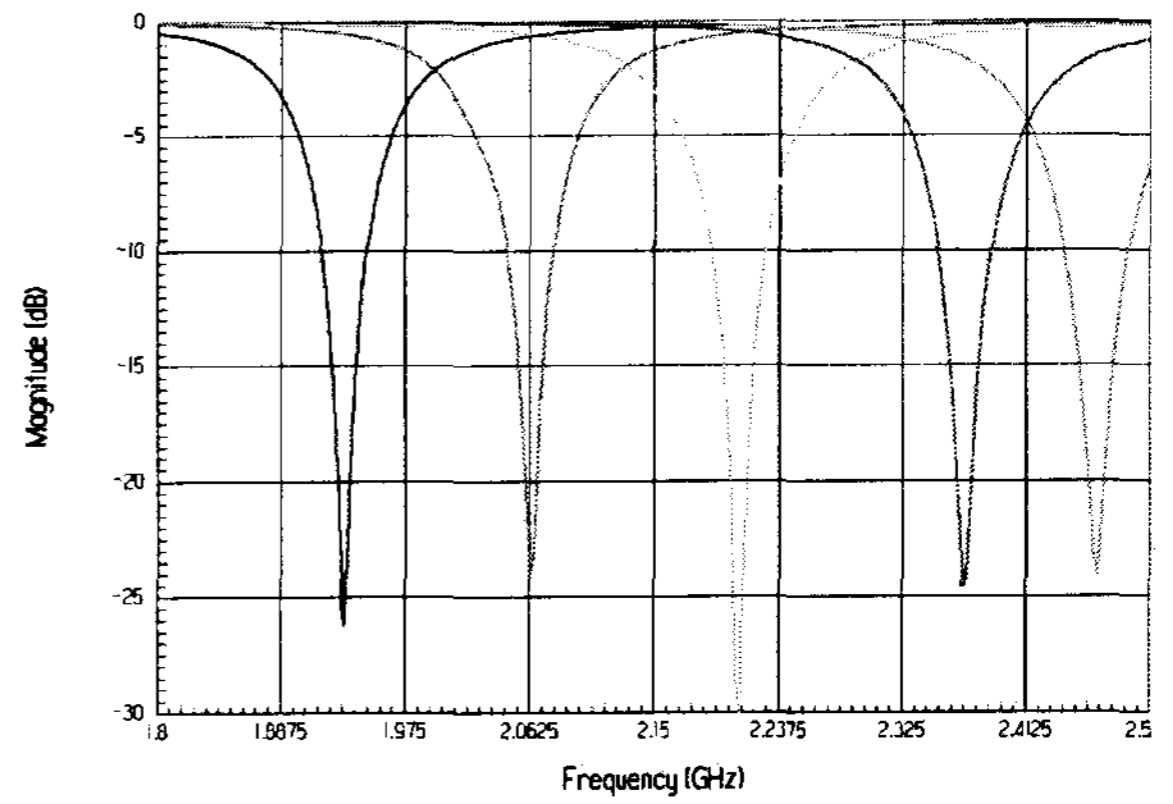


그림 4. 크기에 따른 안테나 시뮬레이션 결과 비교

그림 5는 시뮬레이션으로 슬롯을 설계한 그림으로 파라미터 변화에 대해서 비교해주며 양쪽 슬롯은 대칭이다.

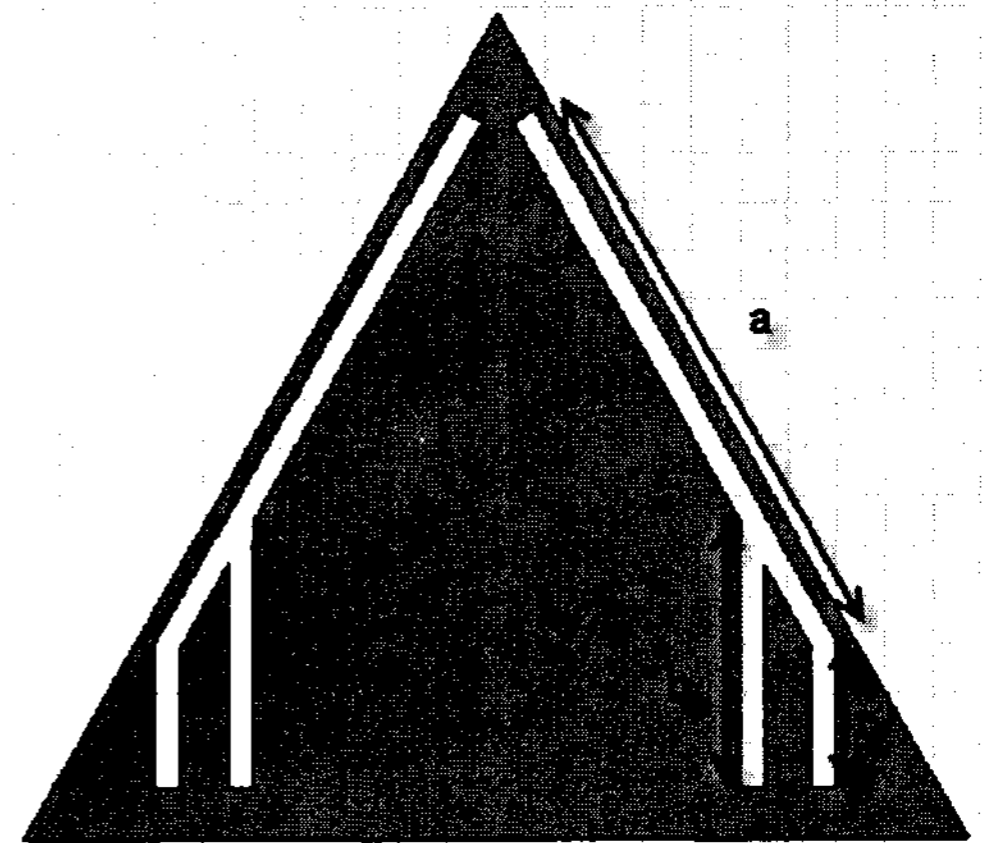


그림 5. 시뮬레이션으로 설계한 그림

그림 6.은 모든 슬롯의 폭을 0.2mm 단위로 줄여가면서 특성을 살펴보았으며, 폭이 좁아질수록 공진 주파수가 상향 천이됨을 알 수가 있었다.

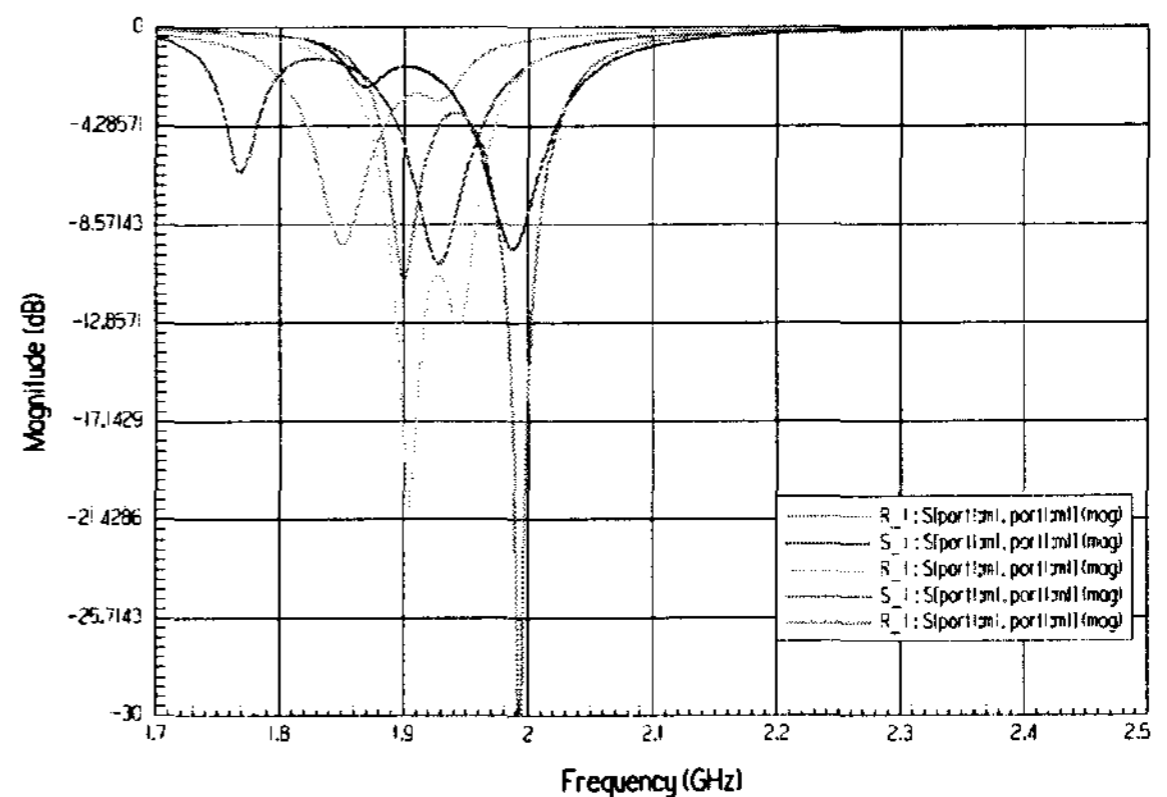


그림 6. 폭의 변화에 따른 파형 변화

그림 7.은 그림 5. a의 길이를 0.1mm씩 늘려가면서 특성을 살펴보았으며, 커다란 변화는 보이지는 않지만 길이가 길어질수록 공진 주파수가 상향 천이됨을 알 수 있었다.

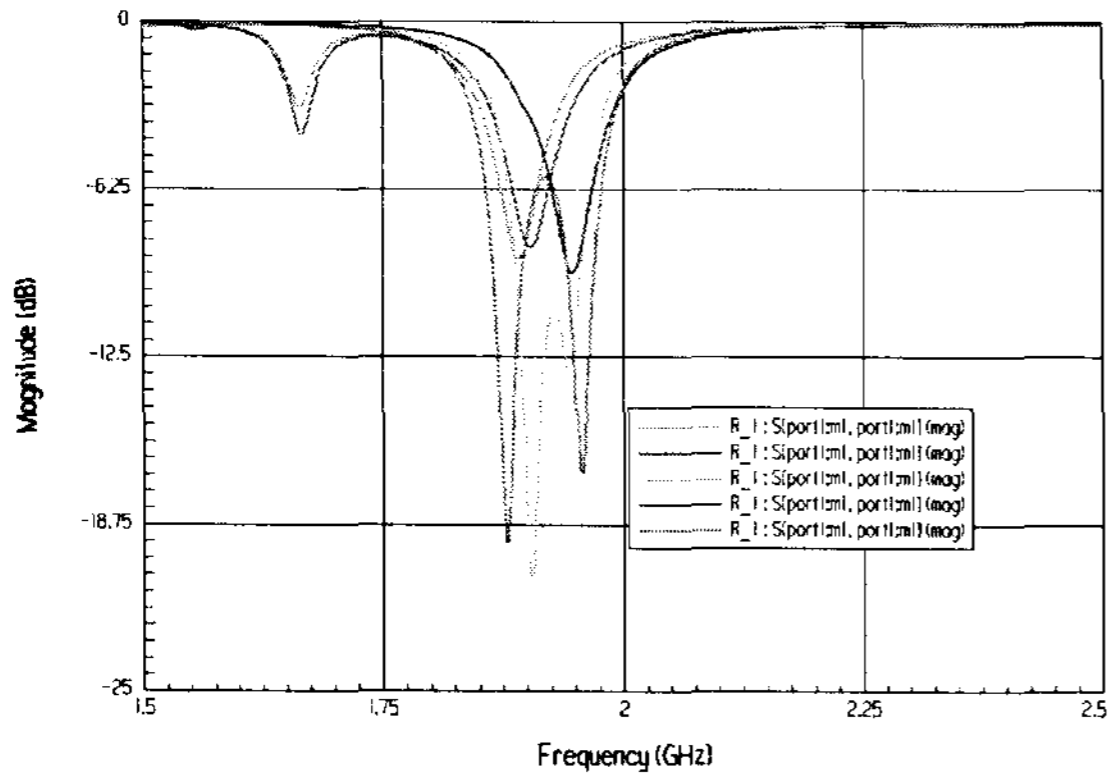


그림 7. a의 길이 변화에 따른 S11 결과

그림 8.은 그림 5. b의 길이를 0.1mm씩 늘려가면서 특성을 살펴보았으며, 길이가 길어질수록 공진 주파수가 상향 천이됨을 알 수 있었다.

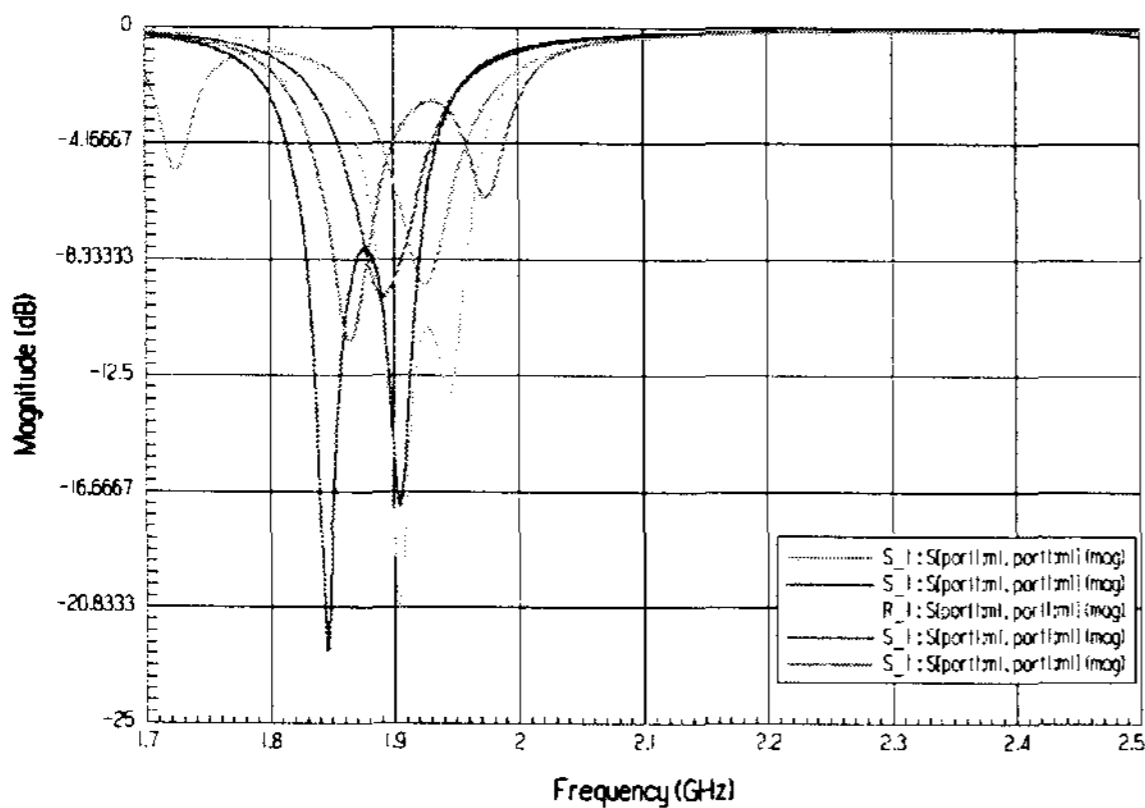


그림 8. b의 길이 변화에 따른 S11 결과

그림 9.는 그림 5.에서 c의 길이를 0.1mm씩 늘려가면서 특성을 살펴보았으며, 길이가 길어질수록 공진 주파수가 상향 천이됨을 알 수 있었다.

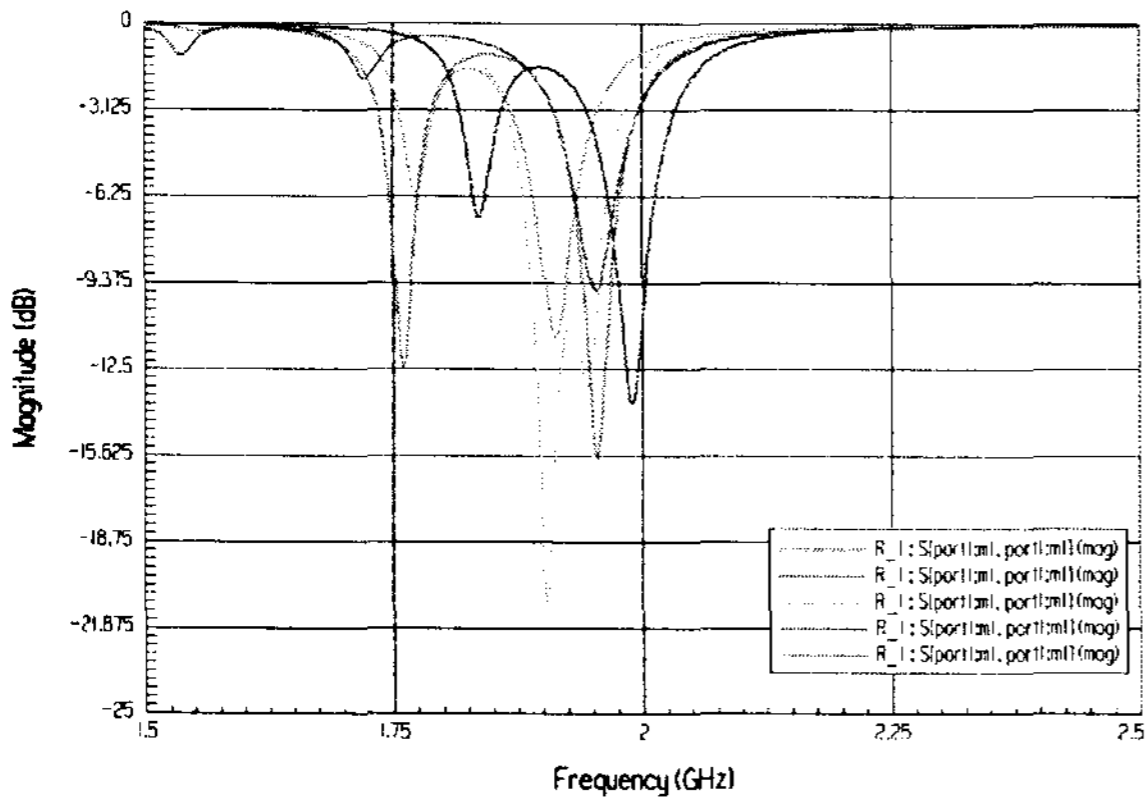


그림 9. c의 길이 변화에 따른 S11 결과

그림 10.은 슬롯을 구현하고 실제 제작한 안테나와 슬롯을 구현하기 전의 안테나의 크기를 비교한 사진이다.

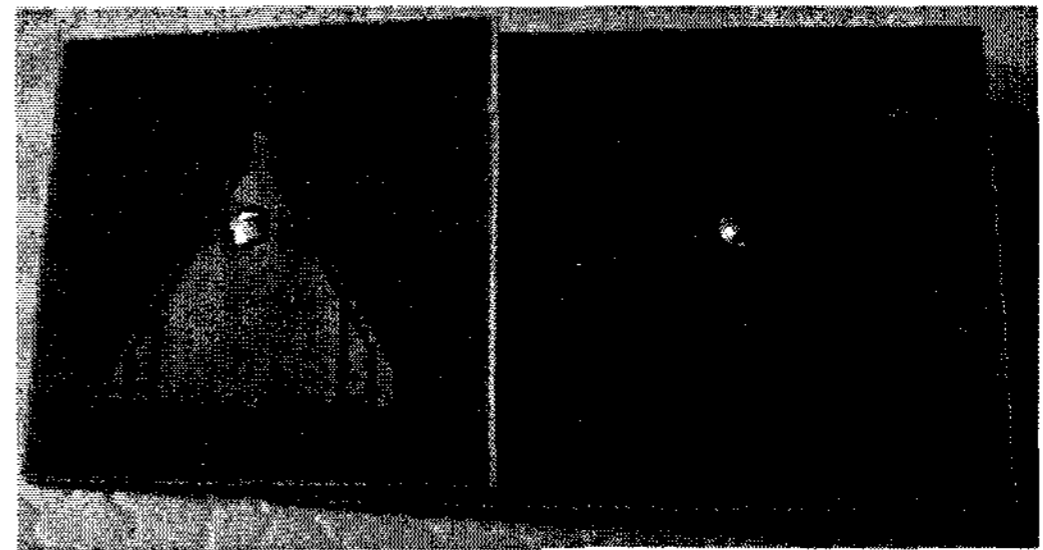


그림 10. 안테나 크기를 비교한 사진

그림 11.은 슬롯을 구현하여 설계된 안테나의 S11 시뮬레이션 결과로 대역폭이 1.888 Ghz ~ 1.955 Ghz로 3.5% 밴드폭 특성이 나왔다. 본 논문의 요구 주파수 대역인 USPCS에는 만족하지 않지만 실제 제작하면 오른쪽으로 쉬프트 경향을 생각하였다.

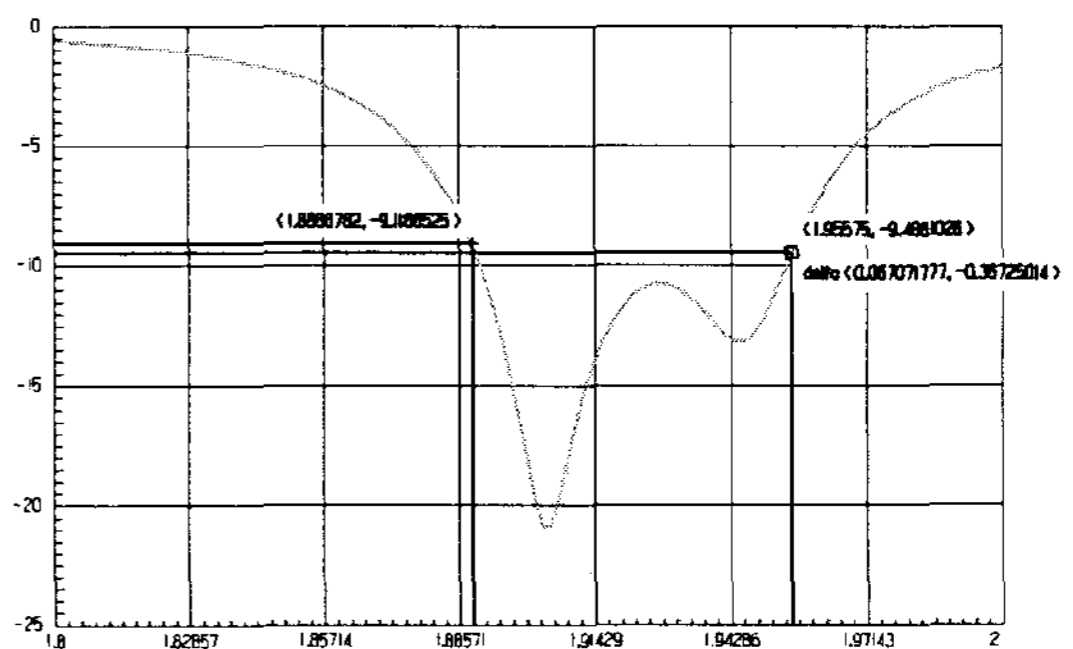


그림 11. 설계된 안테나의 S11 파라미터

그림 12.는 슬롯을 구현하고 실제 제작된 안테나를 Network Analyzer로 측정된 S11 파라미터 결과로 대역폭이 1.900~2.070 Ghz로 8.7% 밴드폭으로 USPCS 기지국 송신 밴드인 (1.930~1.990 GHz)에 충분히 만족하는 결과가 나왔다.

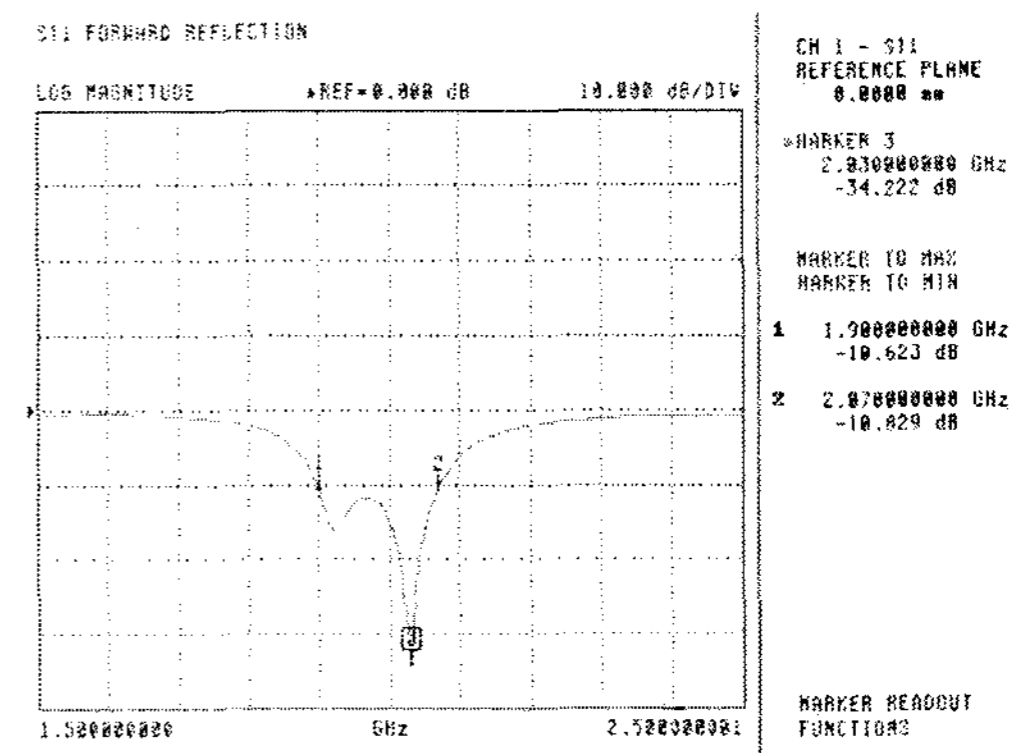


그림 12. 실제 제작된 안테나의 S11 파라미터

3. 결론

본 논문에서는 USPCS 기지국 송신밴드를 만족하는 안테나를 설계하였다. 기존 슬롯이 없는 안테나에 슬롯을 구현하여 대역폭을 기존 1.937~1.997Ghz 3% 밴드 폭에서 1.9~2.07Ghz 8.7% 밴드 폭으로 확장되었고, 패치의 크기 역시 기존 39mm에서 32.5mm로 6.5mm를 줄일 수 있었다.

※ 본 연구는 산업자원부시행 2006년도 지역혁신센터(RIC)사업 결과에 의한 것 입니다.

참고문헌

- [1] 이홍민, "광대역 마이크로스트립 패치안테나에 관한 연구", 산업기술종합연구소 논문집, pp.7~10, 1998.
- [2] Kin-Lu Wong, "Compact and Broadband Microstrip Antennas", John Wiley & sons, 2003.
- [3] K.P.Ray, "Broadband Microstrip Antennas", ARTECH HOUSE, 2003.
- [4] C. A. Balanis, "Antenna Theory Analysis and Design", John wiley & Sons, 1997.
- [5] Thomas A. Milligan "Modern Antenna Design", John wiley & Sons, 2005.