
L형 급전구조를 이용한 800MHz대 광대역 안테나 설계

김갑기*

The design of 800MHz band Broadband Antenna using L-Shaped

Kab-ki Kim*

요 약

본 논문에서는 마이크로스트립 안테나의 좁은 대역폭 문제를 개선하여 CDMA대역을 비롯한, GSM, TRS대역을 통합할 수 있는 800MHz대역 광대역 안테나를 설계하고자 한다. L형 급전구조를 갖고 U-slot을 추가하여 이중 공진 효과를 이용하였다. 설계된 안테나의 주파수 대역폭(VSWR 2:1)은 797MHz~1013MHz로 215MHz(23.8%)의 특성을 보였다. 또한 E-평면과 H-평면 모두 이득은 9.3dBi 이상, 3dB 빔폭은 60°이상의 특성을 보였다.

ABSTRACT

In this paper, we have designed 800MHz band broadband antenna which improves of microstrip antenna narrow bandwidth problem including the CDMA band and be able to integrated the GSM and TRS band will design. It used the duplex resonance effect it had the L-Shaped feeding structure which adds the u-slot. It was measured that the frequency bandwidth of the designed antenna which is planned 897MHz ~ 1013MHz with 215MHz(23.8%). And the antenna gain is 9.3dBi, 3dB beam width 60° in both the E-plane and H-plane.

키워드

U-Slot, broadband, L-Shaped, GSM, TRS, CDMA

I. 서 론

무선 통신이 급속도로 발달함에 따라서 하나의 통신장비로 여러가지 통신 서비스를 제공받을 수 있는 통신장비의 개발과 이것을 뒷받침하기 위한 이중대역 혹은 광대역에서 동작할 수 있는 안테나 개발이 요구되고 있다^[1].

이동통신 서비스에 있어 중요시되는 것이 안정된 통화품질이며 각 기지국 및 중계기에 설치된 안테나의 특성은 통화품질을 결정하는 수많은 요소 중 하나이다. 현재 사용되어지고 있는 중계기 및 기지국용 안테나는 주로 다이폴 구조와 마이크로스트립 구조가 사용되어지고 있다.

그중 마이크로 스트립 구조의 안테나는 제작이 용이하고 대량생산이 가능하며 견고하고 또한 가격도 저렴하며 부피가 작고 가볍다는 장점을 갖는 반면 좁은 대역폭과 낮은 효율을 갖는 것은 마이크로 스트립 안테나의 단점이라 할 수 있다^[2].

하지만 대역폭이 좁다는 단점을 가지고 있기 때문에 이를 개선하기 위해 최근 들어 낮은 유전체 기판을 사용^[3]하거나 적층구조 방식^[4] 및 급전방식의 변화^[5] 그리고 방사 패치에 여러가지 형태의 Slot을 삽입^[6] 등의 방법을 사용하는 광대역화 기법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

따라서 본 논문에서는 마이크로스트립 안테나의 좁은

대역폭 문제를 개선하여 CDMA대역 및 GSM, TRS대역을 포함하는 광대역 안테나를 설계하고자 한다.

안테나의 대역폭을 개선하기 위해서 첫 번째 L자 형태의 급전구조를 이용 하였으며, 직사각형 패치에 U-슬롯을 추가하여 이중 공진 효과를 이용하였다.

II. 패치안테나 설계 이론

마이크로스트립 패치 안테나의 단점인 협대역 특성을 개선하기 위하여 최근에 방사패치에 슬롯을 삽입하는 방법이 이용되고 있다.

U-슬롯 안테나는 방사패치 내에 U자형 슬롯을 파낸 구조로서 U-슬롯 자체의 공진과 사각형 패치의 공진 특성이 서로 결합하여 광대역 특성을 나타내며, 또한 슬롯에 의한 캐패시터 성분의 증가는 프로브에 의한 인덕턴스 성분의 보상으로 대역폭 확장이 이루어지게 된다.

그림 1은 U-슬롯 안테나의 기본구조이다.

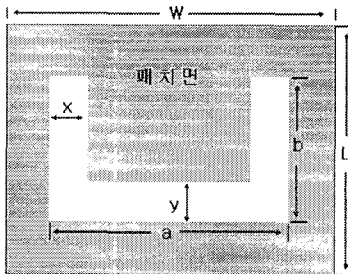


그림 1. U-Slot 패치 구조
Fig 1. The geometry of U-Slot patch

마이크로스트립 안테나의 공진패치에 적용되는 U자형 슬롯의 기능을 보면 길이 방향의 슬롯은 기본 모드의 전류 분포를 변화시킴으로서 인접 주파수에서 공진을 만들어 대역폭을 넓히는 역할을 한다. 이럴 경우 의도하지 않은 폭 방향의 전류 흐름이 생겨 교차 편파를 증가시키는데 이러한 영향을 최소화하기 위해서 폭 방향의 슬롯을 만들어주게 된다^{[7][8]}.

그림 1의 공진패치를 보면 일반적인 U-슬롯 안테나에서 W 방향 슬롯의 길이 a는 낮은 두께의 공기층이 사용될 경우 길이가 길어지게 되며 두 개의 공진이 멀리 떨어진 주파수에서 발생하게 된다.

또한 높은 두께의 공기층이 적용된다면 공기층 자체의 광대역 효과로 인해 두 개의 공진을 연결할 수 있지만, 낮은 공기층을 사용할 경우 두 개의 공진주파수를 합치기 위한 U-슬롯의 변형이 필요하다. 따라서 최적의 U-슬롯 패치 안테나를 설계하기 위한 각 변수를 다음의 표 1과 같이 결정하였다.

표 1 U-슬롯 패치 파라미터
Table 1 Parameter of U-slot patch

W	Width of Patch	b	Slot-Length in the direction of L
L	Length of Patch	x	Width of Slot b
a	Slot-Length in the direction of W	y	Width of Slot a

U-슬롯 패치 안테나 설계 변수들 a, b, x, y 변수들에 대하여 시뮬레이션을 하였으며, 그림 2와 3에서 a와 y의 길이 변화에 따른 시뮬레이션 결과를 보이고 있다.

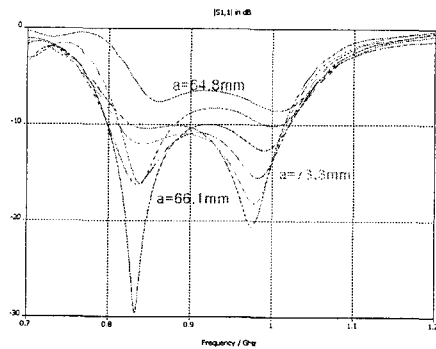


그림 2. (a)에 따른 S11의 변화
Fig 2. The variation of S11 in terms of (a)

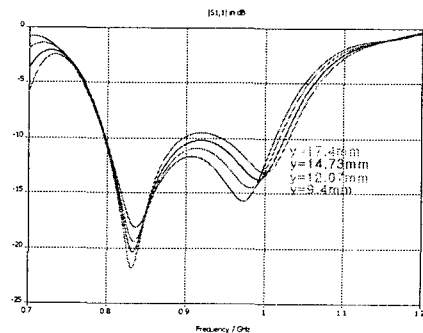


그림 3. (y)에 따른 S11의 변화
Fig 3. The variation of S11 in terms of (y)

x와 y에 관해서도 시뮬레이션 하였으나, 특성은 크게 변화하지 않았으며, a와 y가 안테나의 특성에 영향을 미치는 중요한 변수임을 알 수 있다.

III. 급전회로 설계

L자 형태의 급전구조를 갖는 안테나는 구조가 간단하고 각종 이동통신을 위한 기지국용 안테나로서 좋은 특성을 보인다^[9].

L자 형태의 급전구조를 갖는 마이크로 스트립 패치 안테나의 기본 구조를 그림 2에서 보인다.

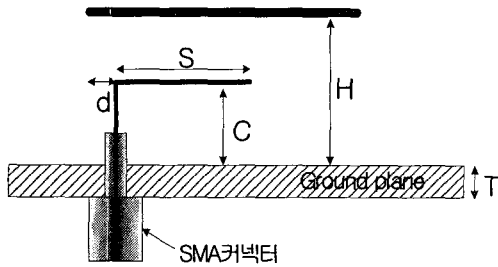


그림 4. 급전 구조
Fig 4. Structure of Feed

S와 C의 각 파라미터의 변화에 따른 특성을 살펴보면 다음 그림 5, 6과 같다.

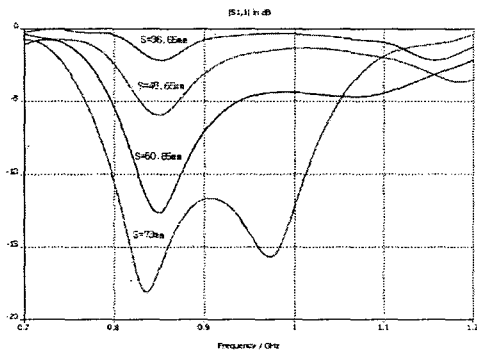


그림 5. (S)에 따른 S11의 변화
Fig 5. The variation of S11 in Terms of (S)

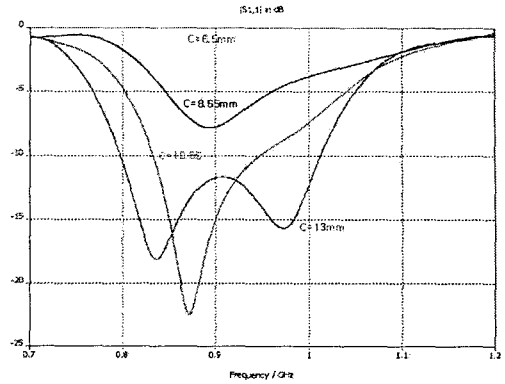


그림 6. (C)에 따른 S11의 변화
Fig 6. The variation of S11 in Terms of (C)

시뮬레이션 결과 S는 73mm, C는 13mm에서 가장 양호한 특성을 나타냄을 알 수 있다.

III. 안테나 설계

본 논문에서는 TRS, GSM, CDMA대역을 하나로 통합할 수 있는 광대역 안테나를 설계하고자 한다. 표 1에서 안테나의 설계 목표를 나타내었다.

표 2. 안테나 설계 목표
Table 2. Antenna design spec.

	TRS	GSM	CDMA
주파수	806~867MHz	890~960MHz	824~894MHz
대역폭	61MHz	70kHz	70MHz
VSWR	≤ 2	≤ 2	≤ 2
이득	≥ 8dBi	≥ 8dBi	≥ 8dBi
3dB빔폭	≥ 30 deg	≥ 30 deg	≥ 30 deg

설계는 CST사의 Microwave Studio를 사용하여 최적화하였으며, 그림 7는 최적화된 안테나의 구조를 보여주며 그림 8은 최적화된 안테나의 시뮬레이션 결과를 보여주고 있다.

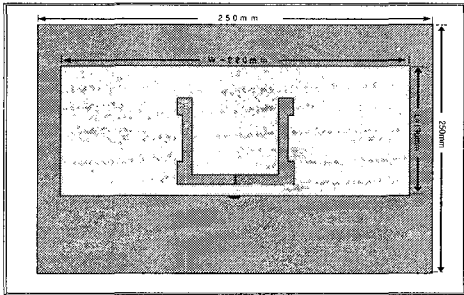


그림 7. U-슬롯 안테나
Fig 7. The antenna of U-slot

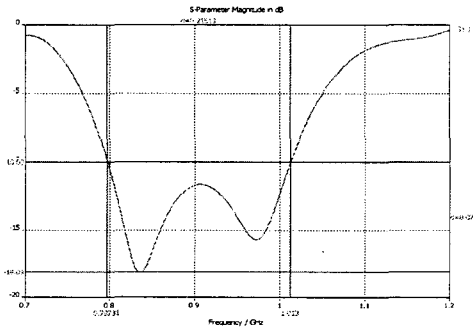


그림 8. 시뮬레이션 반사손실
Fig 8. The simulated return-loss

설계된 안테나에서 반사손실 -10dB (VSWR 2:1)가 되는 대역폭은 797MHz~1013MHz까지 23.8% (215MHz)임을 알 수 있었다.

그림 9와 10에서는 설계된 안테나의 859MHz에서 E평면과 H평면 방사패턴을 보이고 있다.

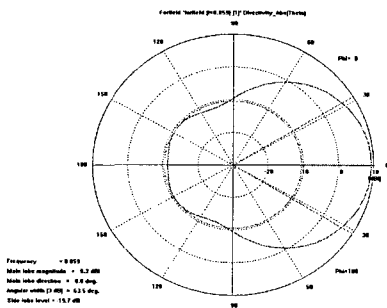


그림 9. H-평면 방사패턴
Fig 9. The radiation pattern of H-plane

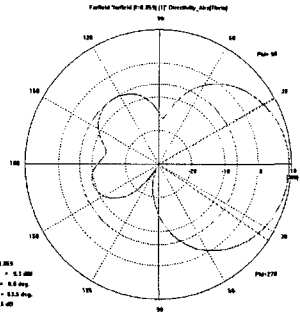


그림 10. E-평면 방사패턴
Fig 10. The radiation pattern of E-plane

E평면과 H평면 모두에서 9.3dBi 이상의 이득을 나타내었으며, 3dB 빔폭은 60°이상을 나타내었다.

V. 결 론

본 논문에서는 CDMA 대역을 비롯하여 TRS, GSM 대역을 모두 포함하는 800MHz대역 광대역 안테나를 설계하였다.

설계된 안테나의 동작 주파수는 797MHz~ 1013MHz로 대역폭이 215MHz(23.8%)를 나타내었다. 또한 이득은 E-평면과 H-평면 모두 9.3dBi 이상의 특성을 나타내었으며, 3dB 빔폭은 60°이상을 나타내었다.

추 후 시뮬레이션 결과를 토대로 800MHz대역 광대역 안테나를 제작할 계획이며, 설계된 안테나는 800MHz대역 중계기용 안테나로 활용 가능할 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] 이형렬, 김일권, 육종관, 방한규 “폭이 넓은 평면 슬롯 안테나의 광대역 특성” 한국전자과학회 논문지, 제14권, 제3호, pp, 260-277, 3. 2003.
- [2] Ramesh. Garg, P감노. Blartia, Inder. Bahl, Apisak. Ittipiboon, Microstrip Antenna Design Handbook, Atrech House, PP.2-3.
- [3] J. R. James and P. S. Hall., Handbook of microstrip antenna. London : Peter Peregrinus. 1989.
- [4] S. D. Targonski and R. B. Waterhouse., “An Aperture Coupled Stacked Patch Antenna with 50% Bnadwidth”,

IEEE AP-S, Baltimore, Maryland, pp. 18-21, July 1996.

- [5] Naftall Herscovici, " A wide-band single-layer patch antenna", IEEE AP-S, Atlanta, Georgia. pp. 1108-1111. June. 1998.
- [7] 유명환, 이범선, "개구 결합 급전 방식의 Ku 밴드 U 슬롯 마이크로스트립안테나 설계 및 제작," 1998년도 한국전자파학회 종합학술발표회 논문집. Vol. 10, No. 4, pp. 636-644, 99.8
- [8] 전주성, "PCS기지국용 U-Slot 어레이 안테나 설계" 한국 전자파학회지 논문지, 제12권, 제3호, pp.117~154. Jan 2001.
- [9] Y. X. Guo, K. M. Luk, and K. F. Lee, "Analysis and design of L-probe proximity fed patch antenna", IEEE Transactions On Antennas and Propagation, vol. 49, no. 2, Feb. 2001

저자소개

김 갑 기(Kim, Gab-Gi)



1980년 광운대학교 통신공학과
(공학사)

1984년 건국대학교 대학원 전자공학
과 (공학석사)

1998년 건국대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)

2001~2002년 뉴욕시립대학 전자공학과 연구교수

2004년 현재 목포해양대학교 해양전자통신공학부 교수

※관심분야 : 마이크로파 통신, 초고주파 회로설계 해상
무선통신, 이동통신, 위성통신