

논문 2011-4-24

휴대폰 3중 대역 내장형 안테나 설계

Design of Triple-band Internal Antenna for the Mobile Phone

오규종*, 손태호**

Kyujong Oh, Taeho Son

요 약 본 논문에서는 휴대단말기의 효율적인 이용을 위하여 GSM/DCS/PCS대역에서 사용할 수 있는 변형된 IFA 형태의 내장형 안테나를 설계하고 이를 제작하였다. 실제 상용화된 휴대단말기 내장형 안테나에 3D Tool을 이용하여 전류 흐름의 상쇄작용을 고려하여 3중 대역을 형성시켰으며, Stub 길이의 변화에 따르는 반사손실의 특성을 확인하였다. 설계된 안테나를 제작하여 측정한 결과는 기존의 안테나 보다 약 10.9% 1.57dB특성이 개선되었음을 확인하였으며, 넓은 주파수 대역으로 인하여 통신의 편리성을 확인하였다.

Abstract In this paper, transformed IFA design is proposed to improve the antenna gain of GSM/DCS/PCS band. New antenna structure has been approved to be more convenient matching in the mobile phone terminal and increase gains and expansion bandwidth through the simulation and real measurement. According to measurement, it's shown 1.57dB higher average gain than conventional IFA.

Key Words : Antenna, Triple Band

I. 서 론

내장형 안테나는 2000년대 초반부터 개발되어 휴대단말기에 적용되고 있는데 최근 휴대 단말기 안테나의 소형화와 특성 개선에 대한 연구가 꾸준히 이루어지고 있다^[1].

단말기의 슬림화와 다기능의 첨가로 인하여 안테나 수납공간이 소형화 되는 문제점이 발생한다^[2]. 이때 상대적으로 전류의 상쇄를 최소화하기 위해 버티컬 구조의 안테나를 설계해 이득을 향상시킬 수 있다. 이 연구에서는 휴대 단말기의 이득 향상을 위해 기존 IFA의 구조와 다른 버티컬 구조의 IFA를 응용하여 설계한다^[3].

본 논문에서는 HFSS EM Simulation Tool을 사용하여 안테나를 설계하고 전류와 이득 특성을 고려한 제작을 한다. 그리고 stub의 길이에 따른 반사손실을 비교하

고 가장 최적화된 내장형 안테나를 제작하여 단말기에 적용시켜 GSM/DCS/PCS 3중 밴드에 만족시키고 반사계수 특성 및 VSWR을 비교하여 MTG사 CSCM 챔버로 측정하고 이득 및 효율을 기존의 안테나와 비교를 한다.

II. 안테나설계 및 Simulation

모델 설계를 위해 시뮬레이션 Tool인 Ansoft사 HFSS v.10을 사용했으며, 그림 1은 HFSS를 이용하여 설계한 3중 대역 안테나 모델이다.

그림 1에서 급전부는 하단에 좌·우측으로 떨어져 있으며 좌측이 signal, 우측이 ground이다^[4].

본 연구에 적용된 휴대폰은 Slide Type폰이며 안테나의 특성을 알아보기 위해 먼저 시뮬레이션을 하였다. 휴대폰 모델의 시뮬레이션은 모든 부품까지 세밀히 그려서 고려할 수는 없다. 따라서 안테나의 S11특성이 가장 영향을 많이 미치는 부분인 기관 접지, LCD접지 및 FPCB 등을 그려 시뮬레이션 하였다.

*정희원, 가천의과대학교 보건행정과

**정희원, 순천향대학교 정보통신공학과(교신저자)

접수일자 2011.6.29, 수정완료 2011.7.29

게재확정일자 2011.8.12

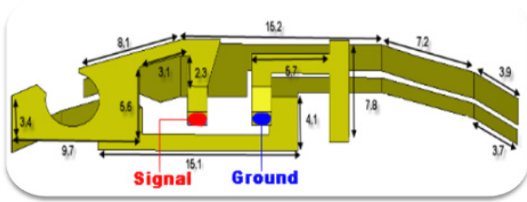
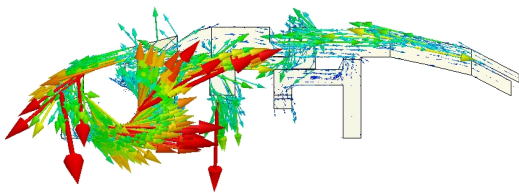
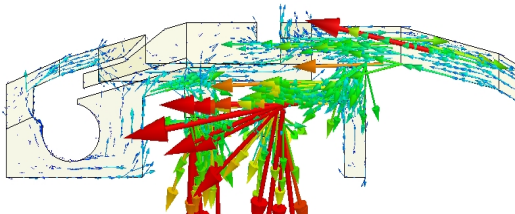


그림 1. 제안된 안테나
Fig. 1. Proposed Antenna

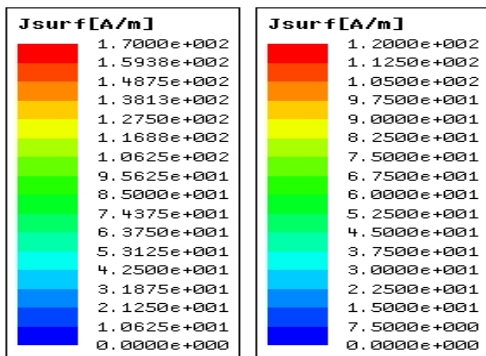
그림 2는 주파수 대역별 전류밀도 특성을 보이고 있는데 GSM대역의 최대전류는 170[A/m]이고, DCS/PCS대역의 최대전류는 120[A/m]이다.



(a) GSM 대역 전류 밀도
(a) Current density of GSM



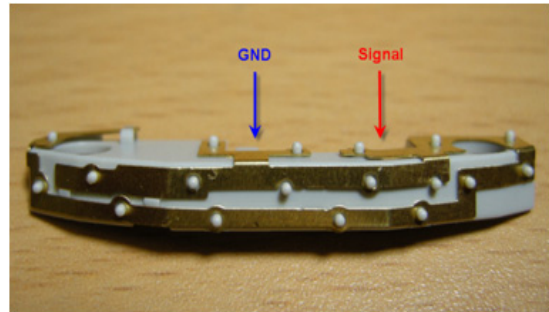
(b) DCS/PCS 대역 전류 밀도
(b) Current density of DCS/PCS



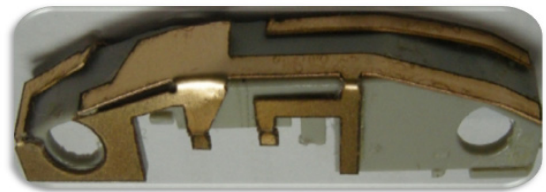
(c) GSM 대역과 DCS/PCS 대역 전류 밀도
(c) Current density of GSM & DCS/PCS

그림 2. GSM/DCS/PCS대역의 전류밀도
Fig. 2. Current density of GSM/DCS/PCS

III. 안테나 제작



(a) 기존의 IFA
(a) conventional IFA



(b) 제안된 IFA
(b) proposed IFA

그림 3. 휴대폰 단말기의 안테나
Fig. 3. Handset terminal antenna

그림 3에 기존의 안테나^{[5][6]}와 새롭게 제작한 안테나를 보였다. 측정 장비는 Agilent사 Network analyzer E5062A이며 HFSS simulation을 통하여 설계한 안테나를 실제 제작하여 시판되는 휴대폰에 적용하여 측정하였다.

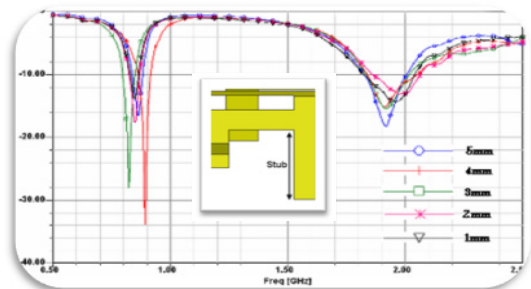


그림 4. Stub 길이에 따른 반사손실
Fig. 4. Measured return loss of Stub length

그림 4는 Stub의 길이에 따라 변화하는 반사손실 특성을 측정된 것이다. DCS/PCS대역의 변화는 거의 없지

만 GSM대역에서 약 100MHz 차이를 보인다. 4mm 일 때 GSM대역을 모두 만족하였고 측정된 반사손실, VSWR 및 smith chart가 그림 5 이다.

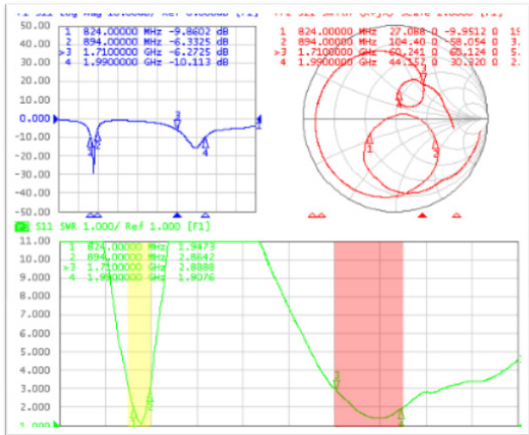


그림 5. 측정된 반사손실과 VSWR
Fig. 5. Measured return loss & VSWR

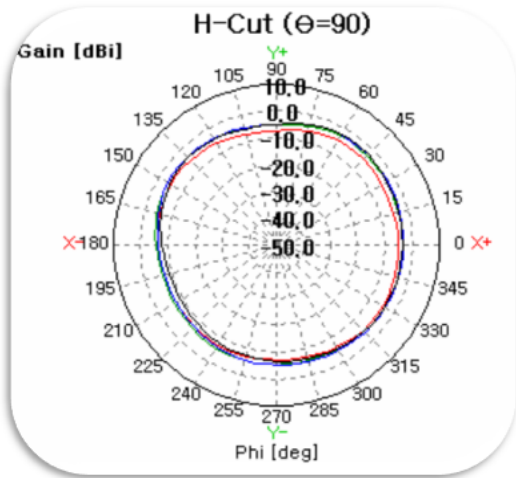


그림 6. GSM대역에서 H면 방사패턴
Fig. 6. Measured H-Plane on the GSM band

그림 6은 GSM 대역에서의 H-방사패턴이고 그림 7은 DCS/PCS 대역에서 방사패턴인데 모두 전방향성(Omni-directional)의 특성을 보여준다.

측정에 이용된 챔버는 MTG사의 CSCM 무 반사 챔버로 이득 및 효율, 방사패턴 측정이 동시에 이루어진다.

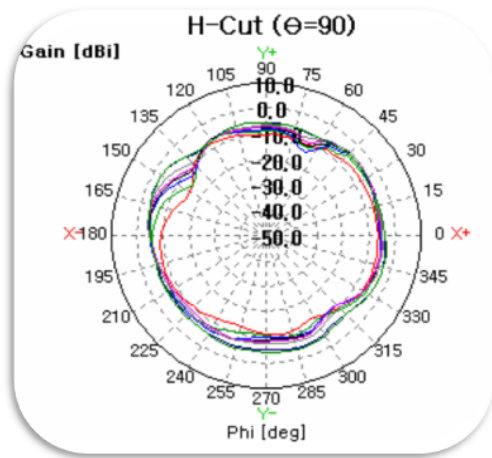


그림 7. DCS/PCS 대역에서의 H면 방사패턴
Fig. 7. Measured H-Plane on the DCS/PCS band

표 1에 GSM 대역에서의 평균이득을, 표 2에 DCS/PCS 대역에서의 평균이득을 나타내었다.

표 1. 평균이득
Table 1. Average Gain

Freq.[MHz]	Avg.[dBi]	ϕ [deg]
880	-5.89	55
910	-4.37	55
930	-4.28	55
960	-4.81	55
1710	-9.23	340
1850	-6.77	35
1930	-5.55	160
1990	-4.79	340

표 2. 기존 안테나와 제작 안테나 효율 비교
Table 2. Compare Antenna gain

Freq.[MHz]	기존 안테나		제작 안테나	
	Eff.[%]	Peak[dBi]	Eff.[%]	Peak[dBi]
824	15.64	-4.84	19.91	-4.18
849	22.71	-3.28	29.29	-2.08
869	27.11	-2.78	29.91	-1.91
894	31.14	-1.68	26.40	-2.21
1710	11.75	-4.11	24.25	-0.90
1770	21.31	-1.57	39.43	1.18
1820	23.67	-0.65	44.58	2.33
1850	25.69	0.01	45.13	2.70
1880	28.00	0.68	43.78	2.81
1910	30.23	1.13	44.59	2.88
1970	30.47	0.83	44.88	2.49
1990	36.79	1.46	42.95	2.06

측정결과 GSM 한 대역을 제외한 전 대역에서 이득이 효율이 증가하였다. 표 2 에 이를 비교하였는데, 이득은 기존 안테나 대비 약 1.57dB 증가하였고, 효율은 기존 안테나 대비 약 10.9 % 향상되었다.

IV. 결 론

본 논문에서는 변형된 IFA(Inverted F Antenna)에 의한 3중대역 휴대폰 안테나를 설계 및 제작하였다. 제작한 안테나의 이득은 -4.18dBi ~ 2.88dBi 이고 효율은 19.91% ~ 44.88%가 측정되었다. 기존 안테나보다 약 1.57dB, 10.9% 향상되어 개발 안테나의 우수함을 입증하였다. 본 연구는 향후 다양한 휴대폰 단말용 멀티 밴드 안테나 설계에 응용될 수 있으리라 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] C. A. Balanis, *Antenna Theory Analysis and Design*, John Wiley & Sons, 1997
- [2] Kin-lu Wong, *Planar Antennas for Wireless Communications*, Wiley interscience, 2003
- [3] 손태호, “2007 휴대폰 내장형 안테나의 해석 및 설계법”, 교육자료, 순천향대학교 차세대BIT무선 부품지역혁신센터, 2007 6월
- [4] 손태호, “휴대폰 단말기용 다중전류 분포 안테나”, 대한민국 특허 제 0359416호
- [5] 손태호, “이득 향상을 위한 휴대폰용 IPI급전 인테나” 2006 안테나기술 워크샵 논문지, 한국전자과학회, pp.2
- [6] 오규중, 손태호 “IFA 이득 향상을 위한 IPI 급전 구조”, 한국항행학회 논문지, 제14권 제6호, pp.817-823, Dec. 2010

저자 소개

손 태 호(정회원)



구원

- 1979년 2월: 한양대학교 전자통신공학과(공학사)
- 1986년 2월: 한양대학교 전자통신공학과(공학석사)
- 1990년 2월: 한양대학교 전자통신공학과(공학박사)
- 1980년~1981년: 영국 Ferranti사 연구원

- 1978년~1987년: LG정밀(주) 연구소 근무
 - 1992년~1994년: 천문우주연구원 객원연구원
 - 1999년~2000년: University of Illinois 연구교수
 - 2000년~2003년: (주)닛시텔레콤 위축 연구소장
 - 2002년~2006년: (주)에스비텔레콤 기술고문
 - 2005년~2008년: (주)하이트렉스 기술고문
 - 2006년~2009년: (주)동원 위축 연구소장
 - 2007년~현재: (주)스카이크로스 기술고문
 - 1990년~현재: 순천향대학교 정보통신과 교수
- <주 관심분야> 위성통신, 휴대폰, RFID용 안테나 설계, 자동차용 전자장품 개발, 전자파 생체영향 등

오 규 중(정회원)



- 1984년 2월: 건국대학교 전자공학과(공학사)
 - 1987년 8월: 건국대학교 전자공학과(공학석사)
 - 2011년 8월: 순천향대학교 정보통신공학과 박사
 - 1993년~2005년: 가천의과학대학교 전산과 교수
 - 2006년~현재: 가천의과학대학교 보건행정과 교수
- <주 관심분야> 휴대폰 내장형 안테나 설계, 필터, RFID, 마이크로 회로설계