

3중밴드 GSM용 폴더폰 IFA 설계

박용수*, 정학주*, 김주만*, 손태호*

*순천향대학교 정보기술공학부

e-mail: 007hunt@naver.com

Design of a Folder Phone IFA for the Triple Band GSM Mobile Phone

Yong-soo Park*, Hak-joo Jung*, Joo-man Kim*, Tae-ho Son*

*Division of Information Technology, Soonchunhyang University

요 약

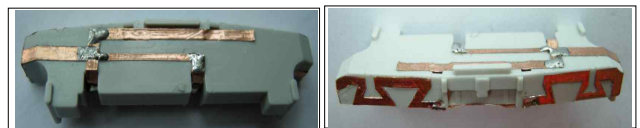
본 논문에서는 휴대폰 GSM850/1800/1900 대역용 폴더폰 IFA를 설계하고 이를 제작하였다. 안테나의 전류 밀도의 증가를 위해 브랜치 구조로 설계함으로써 안테나의 효율 증가를 야기 시킨다. 안테나 효율 증가에 대한 실험은 기존의 GSM850/1800/1900 대역에 사용하는 휴대폰에 적용하여 제반 특성을 측정한다. 측정결과 폴더 닫힘 때 1.22dB, 폴더 열림 때 1.35dB 향상됨을 보인다.

1. 서론

최근 2.5G, 3G는 물론 데이터 통신용 휴대 단말기까지도 모두 내장형 안테나를 사용하고 있는 추세이다. 이는 기존 외장형 안테나보다 밴드대역이나 이득 특성이 나쁨에도 불구하고 휴대폰 디자인의 다양성과 소형화 때문에 내장형이 적용되고 있다. 최근에 3G 통신시스템 서비스가 실시됨에 따라 휴대폰은 더욱 멀티 밴드화 되고 있다. 이는 기존 2G서비스는 물론 WCDMA, WiBro, WiFi 및 WiMax 등의 서비스까지도 하나의 휴대 단말기로 통신을 해야 하는 추세이기 때문이다. 더구나 단말기 화면의 확대 추세는 배터리 부피의 증가와 더불어 안테나의 소형화를 불러일으키고 있다.

휴대폰 내장형 안테나는 IFA(Inverted F Antenna)를 시초로 하여 chip, PIFA, 모노폴, 브랜치라인 등의 안테나로 발전해왔다. 그러나 안테나 소형화 추세에 따라 부피가 큰 여타의 안테나는 더 이상 적용되지 못하고, 다시금 IFA 및 chip 안테나로의 회귀가 되고 있다. chip 안테나의 경우 크기가 소형인 장점을 가지고 있으나, 대역이 좁고 효율이 떨어지는 단점을 가지고 있다. 따라서 근래 대부분의 안테나는 변형된 IFA로 설계되고 있다.

본 연구는 GSM850/1800/1900 대역에 사용하는 휴대폰 안테나의 전류 밀도 증가를 위한 구조로 설계함으로써 안테나 효율을 증가시키는 연구이다. GSM850의 낮은 주파수 대역을 만족하기 위해 IFA 방사소자를 안테나 고정 장치인 캐리어 후면으로 돌려서 설계한다. 설계된 안테나를 제작하고 이를 측정하여 이론특성을 비교함으로써 설계의 타당성을 밝힌다.



(a) 개발 안테나

(a) Antenna of new design model

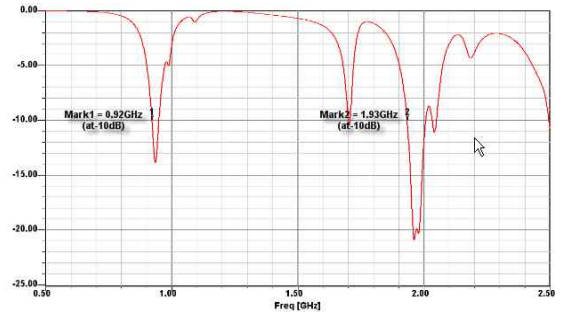
그림 1. 휴대폰 단말기의 안테나 사진
Fig. 1. Antenna of mobile phone mode.

2. 안테나 설계

그림 1의 안테나는 GSM850/1800/1900 대역을 사용하는 휴대 단말기 안테나의 기존 모델(a)과 설계 모델(b)에 대한 사진이다. 안테나 급전은 인쇄 회로 기판의 중앙 부분에서 급전되고 있다.

설계된 안테나의 이론적 특성을 알아보기 위하여 시뮬레이션을 하였다. 본 연구에서 사용한 툴은 Ansoft사의 HFSS v.10이다. 휴대폰 모델의 시뮬레이션은 모든 부품까지 세밀히 그려서 고려할 수는 없다. 따라서 안테나의 S11특성이 가장 영향을 많이 미치는 부분인 기판 접지, LCD접지 및 FPCB등 만을 그려 시뮬레이션 하였다.

본 연구에 적용된 휴대폰은 폴더(folder)형 폰이다. 따라서 폴더가 열렸을 때(open)와 닫혔을 때(close)특성을 측정하여야 한다. 그림 2는 기존 안테나 모델과 설계 안테나 모델 각각의 폴더 닫힘(a) 및 열림(b) 상태에 대한 시뮬레이션 반사 손실 값이다.

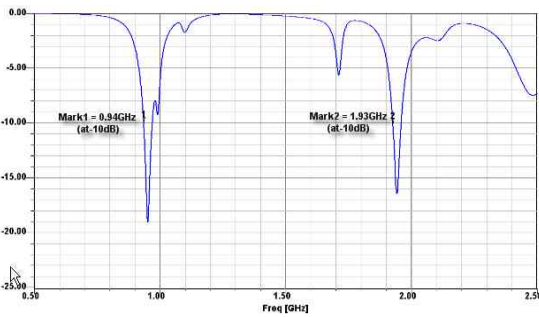


설계 모델 (New model)
(b)폴더 열림 (Folder open)

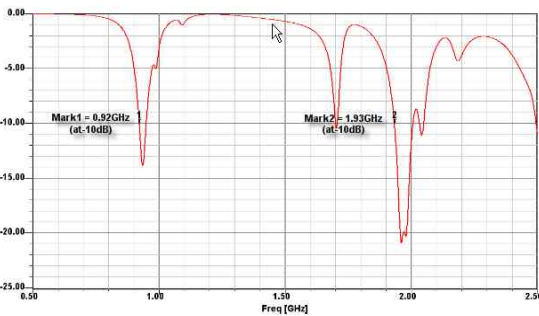
그림 2. 반사손실 측정치
Fig. 2. Simulated return loss.

3. 제작 및 측정

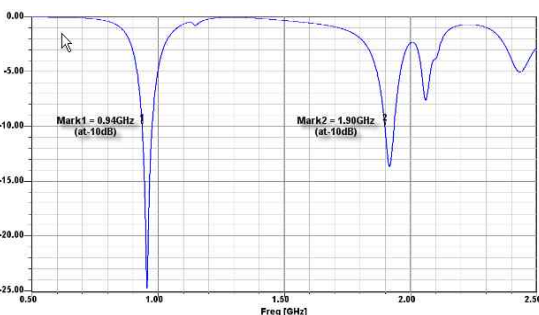
설계 모델을 휴대 단말기 안테나에 적용하기 위하여 시판되고 있는 휴대 단말기에 적용한다. 그림 3은 기존 안테나 모델과 설계 안테나 모델 각각의 폴더 닫힘 및 열림 상태에 대한 VSWR 및 반사 손실 측정치이다.



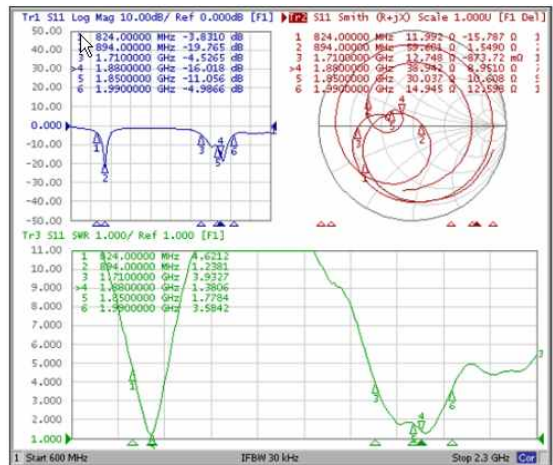
기존 모델 (Original model)



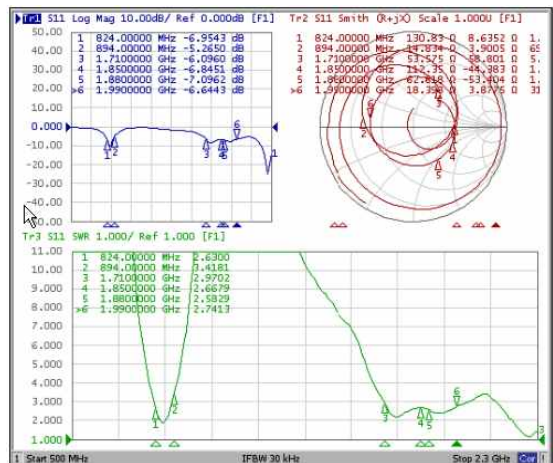
설계 모델 (New model)
(a)폴더 닫힘 (Folder closed)



기존 모델 (Original model)

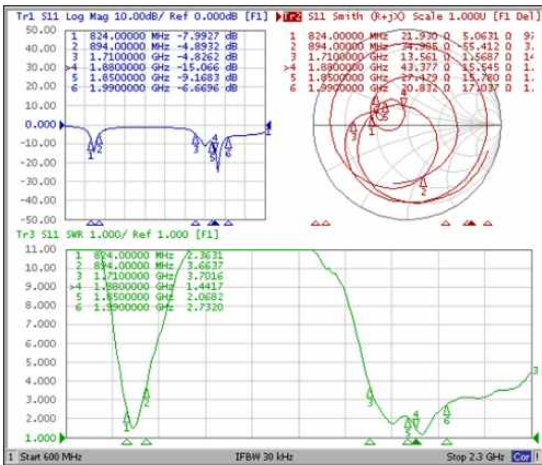


기존 모델 (Original model)

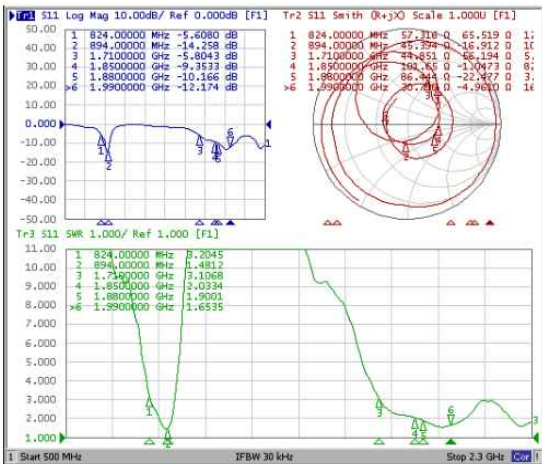


설계 모델(New model)

(a)폴더 닫힘 (Folder closed)



기존 모델 (Original model)



설계 모델 (New model)

(b)폴더 열림 (Folder open)

그림 3. 측정된 VSWR 및 반사손실.
Fig. 3. Measured VSWR and return loss.

그림 3은 기존 안테나 모델과 설계 안테나 모델의 S11(반사손실)을 측정된 결과로서 그 결과를 비교해보면, 기존 모델에 비해 설계 모델의 GSM1800/1900 대역의 대역폭이 증대되었으며 VSWR 비 또한 4:1에서 3:1이 되도록 정합시킨 것을 볼 수 있다. 반사손실의 경우 측정치와 시뮬레이션치의 진폭 및 주파수 오차가 다소 크게 나타나고 있는데, 이는 모든 시뮬레이션 툴(tool)이 갖는 제약 때문이다. 즉, 실제와 같이 모든 환경을 고려한 시뮬레이션은 불가능하기 때문이다. 시뮬레이션 툴은 마이크로스트립 회로와 같이 비교적 간단한 구조의 경우 측정치와 유사한 특성을 보이지만, 휴대폰과 같이 수많은 소자로 이루어진 경우는 큰 오차를 보이는 것이 보통이다. 비록 정확성은 미진하나 툴로써 설계 원칙을 세우고 설계 결과를 잘

이용할 경우, 설계 시 매우 유용하다.

방사 패턴 측정 결과 밴드별 세부 이득과 효율은 표 1과 같다. 이득 및 효율 측정은 방사 패턴 측정과 동시에 측정된다. 측정 시 이용한 장비는 MTG사의 CSCM 챔버이다. 본 연구에서 측정된 안테나 이득 및 효율을 비교해보면, 설계 안테나 모델이 한 개의 채널을 제외한 모든 채널에서 기존 모델보다 양호한 특성을 보였다.

주파수 [MHz]	기존 모델 (Original model)		설계 모델 (New model)	
	Eff. [%]	Avg. [dBi]	Eff. [%]	Avg. [dBi]
824	17.47	-7.58	18.48	-7.33
849	23.68	-6.26	28.82	-5.40
869	24.18	-6.17	38.34	-4.16
894	17.23	-7.64	37.32	-4.28
1710	11.92	-9.24	18.11	-7.42
1770	20.49	-6.89	19.96	-7.00
1820	17.59	-7.55	21.77	-6.62
1850	15.11	-8.21	29.40	-5.32
1880	22.29	-6.52	31.40	-5.03
1910	27.95	-5.54	28.17	-5.50
1930	28.34	-5.48	30.19	-5.20
1990	22.90	-6.40	27.90	-5.54

(a)폴더 닫힘 (Folder closed)

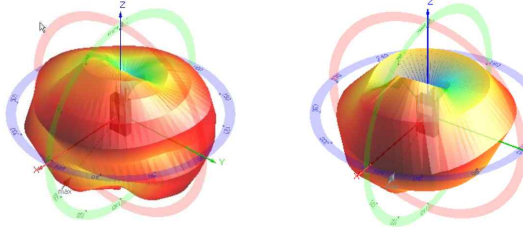
주파수 [MHz]	기존 모델 (Original model)		설계 모델 (New model)	
	Eff. [%]	Avg. [dBi]	Eff. [%]	Avg. [dBi]
824	20.94	-6.79	22.34	-6.51
849	28.06	-5.52	28.49	-5.45
869	32.83	-4.84	37.04	-4.31
894	38.65	-4.13	47.33	-3.25
1710	17.79	-7.50	33.30	-4.78
1770	25.11	-6.00	35.87	-4.45
1820	27.64	-5.58	32.87	-4.83
1850	31.34	-5.04	35.99	-4.44
1880	38.10	-4.19	39.36	-4.05
1910	38.32	-4.17	43.23	-3.64
1930	37.51	-4.26	44.95	-3.47
1990	27.55	-5.60	45.93	-3.38

(a)폴더 열림 (Folder open)

표1. 안테나의 무반사 챔버실 측정 데이터
Table1. Reflectionless of the antenna [chaym] the monitoring data which will earn

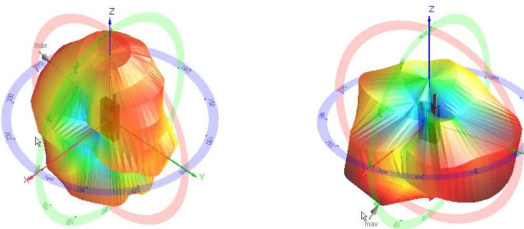
이득의 증가는 폴더 닫힘 및 열림 상태에서 0.04dB~3.36dB의 이득 증가를 보이고 있다. 효율의 증

가는 폴더 닫힘 및 열림 상태에서 최소 0.22% 최대 20.09%의 효율 증가를 보임으로써 이득 증가와 함께 본 연구의 타당성을 뒷받침해 주고 있다.



기존 모델 (Original model) 설계 모델 (New model)

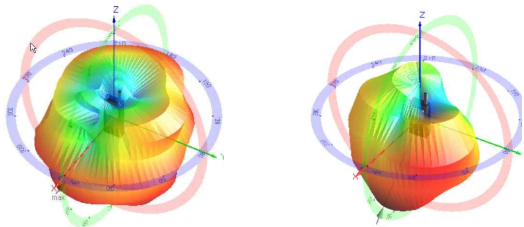
(i)GSM850 대역 (GSM850 band)



기존 모델 (Original model) 설계 모델 (New model)

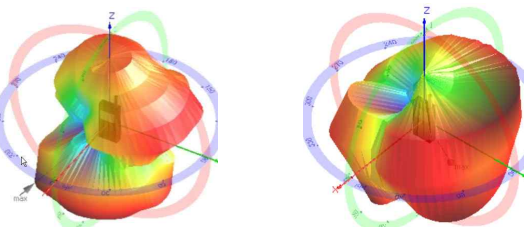
(ii)GSM1800/1900 대역 (GSM1800/1900 band)

(a)폴더 닫힘 (Folder closed)



기존 모델 (Original model) 설계 모델 (New model)

(i)GSM850 대역 (GSM850 band)



기존 모델 (Original model) 설계 모델 (New model)

(ii)GSM1800/1900 대역 (GSM1800/1900 band)

(b)폴더 열림 (Folder open)

그림 4. 방사패턴
Fig. 4. Radiation pattern

그림 4는 기존 안테나 모델과 설계 안테나 모델의 안테나 방사 패턴 측정 결과이다. 그림 4에서는 지면 상 폴더 닫힘 상태 때 주파수가 낮은 대역인 GSM850 과 주파수가 높은 대역 GSM1800/1900 대역에서 측정 한 방사 패턴을 나타내었다.

4. 결론

본 연구에서는 변형된 IFA에 의한 3중대역 휴대폰 안테나를 설계함으로써 안테나의 효율과 이득을 증가시킬 수 있음을 보였다. 설계된 안테나를 실제 휴대폰 단말기에 적용하여 반사 손실, 방사 패턴, 이득 및 효율을 대역별로 측정하였다. 기존 모델과 비교하여 안테나 이득과 효율은 3중 대역에서 0.04dB~3.36dB, 0.22%~20.09%가 증가함으로써 연구의 타당성을 입증하였다. 본 연구는 향후 다양한 휴대폰 단말용 멀티 밴드 안테나 설계에 응용 될 수 있으리라 사료 된다.

참고문헌

- [1] Kin-lu Wong, *Planar Antennas for Wireless Communications*, Wiley Interscience, 2003.
- [2] C. A. Balanis, *Antenna Theory Analysis and Design*, John Wiley & Sons, 1997.
- [3] C. A. Balanis, *Antenna Theory Analysis and Design*, John Wiley & Sons, 1997.
- [4] I. Jang, T. Son, "Inverted Pi(IPI) feeding PIFA for the gain improvement", *Proceeding of KJJC on AP/EMCJ/EMT*, vol. 5, no. 1, pp. 137-140, Sep. 2006.
- [5] 손태호, "2007 휴대폰 내장형 안테나의 해석 및 설계법", 교육 자료, 순천향대학교 차세대 BIT 무선부품지역혁신센터, 2007년 6월.