대역특성이 우수한 4중밴드 슬라이드 폰용 인테나 설계

박민길*, 김민환*, 곽미리*, 최재중*, 손태호*
*순천향대학교 공과대학 정보통신공학과
e-mail:mhboby@nate.com

Design of Excellent Bandwidth Performance Intenna for the Quad-Band Slide Type Handset

Minkil Park*, Minhwan Kim*, Mir Kwag*, Jaejung Choi*, Tae-Ho Son*
*Division of Iformation communication Soonchunhyang Univ.

요 약

본 논문에서는 실제 모델의 인테나 성능을 측정해 효율과 이득 면에서 더 나은 새로운 인테나 패턴을 설계하여 제작하였다. Ansoft사의 HFSS 시뮬레이션 툴을 사용하여 기존 모델의 3중대역(CDMA/DCN /PCS) IFA안테나를 4중대역(CDMA/GSM/PCS/WCDMA)으로 전류상쇄를 최소화 하여 설계하였다. 그 결과 기존 모델보다 평균 효율은 약 8.3 % 개선시켰으며, 평균 이득은 0.82dB 향상 되었다.

1. 서 론

최근 21세기 정보화시대에 접어들며 기술의 발전으로 인해 다양한 분야가 개발되고 발전되고 있다. 그 중 현대인들의 필수품이 되어버린 휴대 단말기의 발전은 가히 놀라울 따름이다. 처음 휴대 단말기가 보급되었을 당시는 휴대하기엔 다소 무리가 따르는 크기와 서비스의 제공도 원활하지 않았다.

그러나 이동통신의 발전과 더불어 내장형 안테나의 개발로 인해 단말기는 점점 소형화되고 슬림화됨에 따라 현재 필수품이 되었다. 내장형 안테나는 2000년대 초반부터 개발되어 휴대 단말기에 적용되고 있다. 당시 초반 개발 당시 안테나의 이득 및 방사 특성은 외장형 안테나에 비해 매우 크게 떨어져 내장형 안테나를 개발했음에도 불구하고 효율성이 떨어졌다.

그러나 몇 년의 계속되는 연구 끝에 방사효율 증대를 꾀할 수 있었고, 외장형 안테나의 성능과 비슷하거나 오히려 더 양호한 특성의 수준까지 이르고 있다.

처음 휴대단말기의 안테나는 외장형 형태로 대표적인 타입은 헬리컬과 모노폴의 결합형 안테나였다. 불과 몇 년 전 길거리에서 흔히 볼 수 있는 타입으로 송, 수신을 잘 하게끔 막대기 모양의 안테나를 뽑아 사용했던 안테나이다. 그러나 휴대단말기를 사용할 때마다 안테나를 뽑아 써야하고 무게가 무겁다는 큰 단점이 있어 사용하는 데 불편하였다. 이런 단점을 개선하여 내장형 안테나를 개발하였다.

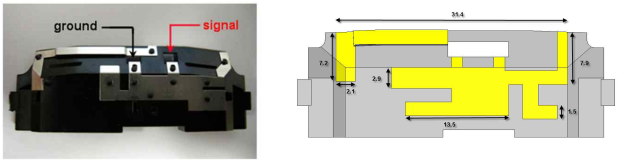
내장형 안테나의 종류로는 칩(Chip), 다이폴(Dipole), 모노폴(Monopole), PIFA(Plane Inverted F Antenna), IFA(Inverted F Antenna) 타입 등이 있다. 이 중에서도 현재 PIFA, IFA가 대표적으로 사용되고 있는데 내장형 안테나는 내부 캐리어에 안테나의 패턴이 형성됨으로 인해 캐리어와 PCB기판 사이의 좁은 간격으로 대역폭 확보가 어렵다. 또한 내부의 제한된 공간과 주변 부품들의 영향으로 인해 높은 이득을 발생시키기에 무리가 따른다.

PIFA 타입은 크기가 다른 내장형 안테나에 비해 작지 않다는 단점을 갖고 있지만, 안테나에 자체 접지를 가지고 있어 주변의 환경에 크게 영향을 받지 않는 것이 장점이다. 또한 접지 면으로 부터 적당한 높이에 위치할 경우 SAR을 줄이는 효과를 가지고 있다. IFA타입은 ILA (Inverted L Antenna)에서 매칭을 위해 변형된 구조로써 추가적인 L자의 단락 편이 안테나의 임피던스를 조절하고 있다. 방사저항이 작고 대역폭이 작아 효율이 떨어진다는 단점이 있지만, 얇은 두께로 안테나를 제작할 수 있어 단말기를 슬림화하는 데 아주 용이하다는 장점을 가지고 있다.

2. 안테나 설계

[그림1]은 기존 3중대역을 사용하는 A사 휴대폰의

기존 안테나 Model과 본 연구에서 새로 제작한 4중대역 CDMA/GSM(824~960MHz), PCS/WCDMA (1850~2170MHz) 사용이 가능한 설계 안테나이다.



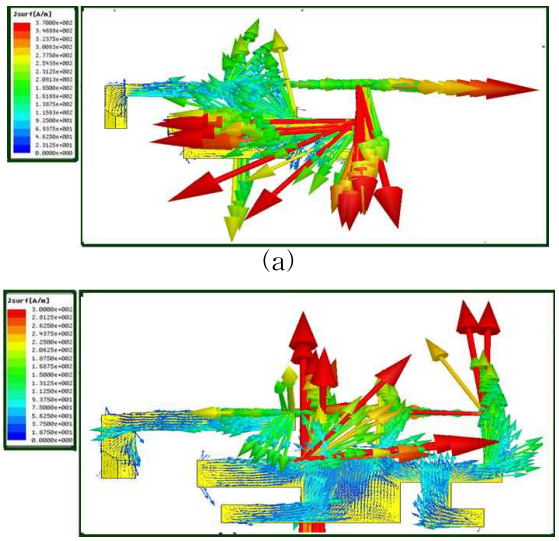
< 기존 Model > <설계 Model>

[그림 1] 인테나

모델 설계를 위해 시뮬레이션 Tool인 Ansoft사 HFSS v.10을 사용 하였다. 시뮬에이션은 먼저 휴대폰 Model을 그리는데 Model의 모든 부품까지 그려서 고려 할 수는 없다. 따라서 안테나의 반사손실 특성에 가장 영향을 미치는 부분인 기판 접지, LCD접지, 밧데리, FPCB를 그려서 시뮬레이션 하였다. [그림1]은 HFSS를 이용하여 설계한 4중대역 안테나 모델이다.

[그림1]에서 급전부는 캐리어 중앙에 좌·우측으로 떨어져 있으며 좌측이 ground, 우측이 signal 이다.

[그림1] <설계 Model>에서 CDMA/GSM 대역은 우측상단에서 시작하며 좌측 상단으로 돌아가는 패턴이 담당한다. PCS/WCDMA 대역은 우측하단에 있는 패턴이 담당하며, 좌측하단의 스텁을 이용하여 패턴의 길이를 줄였다. 폰 셋 전류방향을 보고 패턴과 패턴사이, 패턴과 폰 셋 사이의 전류의 상쇄 되는 것을 최소화 하여 인테나를 설계 하였다.



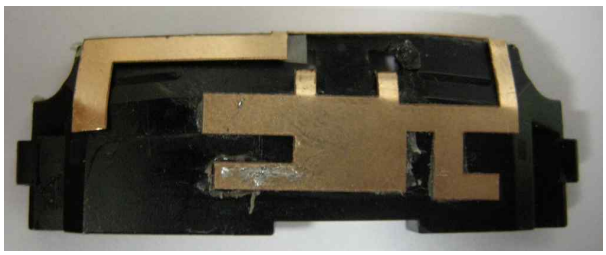
(a)

(b)

[그림 2] 대역별 전류밀도 시뮬레이션 결과;
(a) CDMA/GSM (b) PCS/WCDMA

대역별로 전류밀도특성에 대한 결과는 [그림2]와 같으며, CDMA/GSM 대역의 전류밀도 (a)의 최대전류 370[A/m]이고, PCS/WCDMA 대역의 (b)의 최대전류 300[A/m]이다.

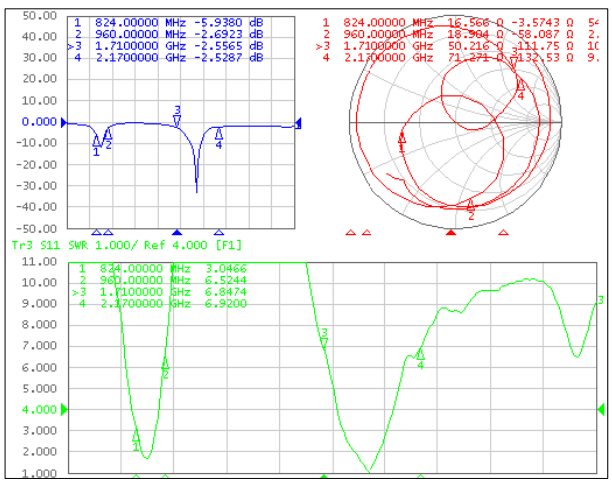
3. 제작 및 측정



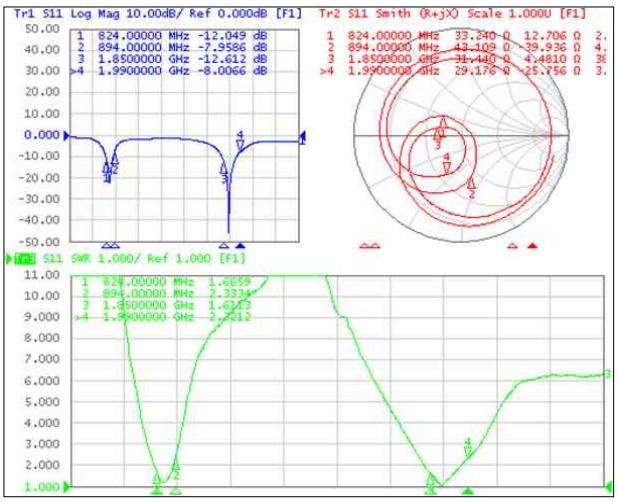
[그림 3] 제작한 안테나

[그림 4] 제작한 안테나

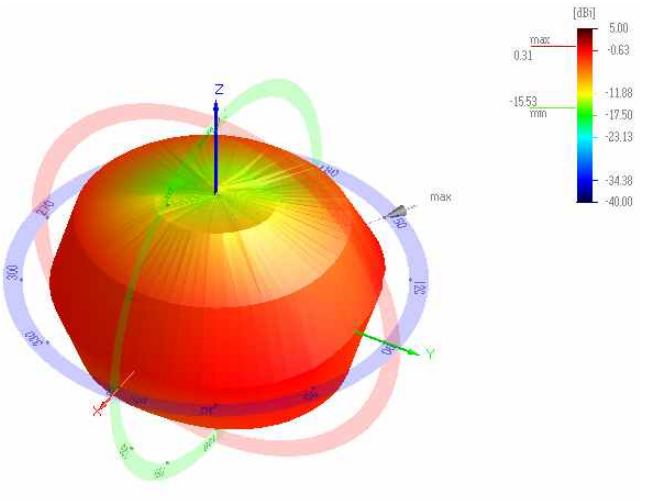
[그림 4]는 시뮬레이션상의 모델을 실제 제작한 모델이다. 제안 안테나를 실제 폰 세트에 적용하여 Network analyzer로 측정한 결과는 다음과 같다. 측정 장비는 Agilent사 Networkanalyzer E5062A이다.



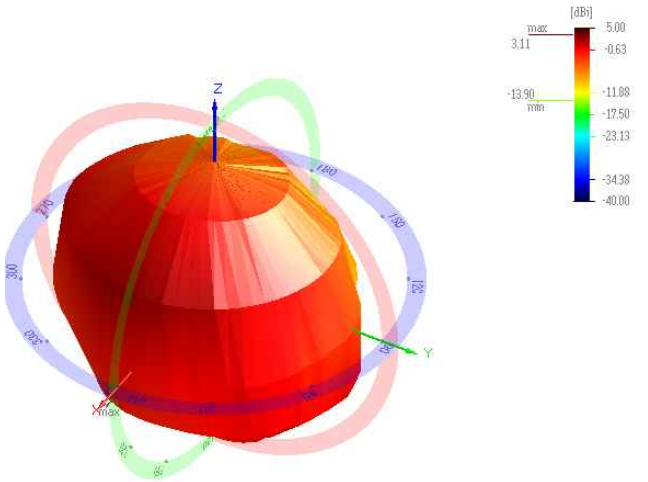
[그림 5] 측정된반사손실, VSWR 및 smith chart(old)



[그림 6] 측정된반사손실, VSWR 및 smith chart(new)



[그림 7] CDMA/GSM 대역에서의 3D방사패턴



[그림 7] CDMA/GSM 대역에서의 3D방사패턴

방사 패턴 측정 결과 주파수별 이득과 효율은 표 1과 같다. 이득 및 효율 측정은 방사 패턴 측정과 동시에 이루어진다. 측정에 이용한 장비는 MTG사의 CSCM 챔버이다. 측정결과 전 대역에서 이득이 평균 0.82dB, 방사효율이 평균 8.3% 증가함을 알 수 있다. 이러한 향상된 특성을 보임으로써 본 연구의 타당성을 뒷받침해 주고 있다.

[표 1] 기존 안테나와 제안 안테나 효율 비교

Freq.	Pwr Sum			Pwr Sum		
	Eff.[%]	Avg.[dBi]	Peak[dBi	Eff.[%]	Avg.[dBi]	Peck[dBi
824	38.06	-4.20	-1.48	39.02	-4.09	-1.52
849	46.99	-3.28	-0.48	50.92	-2.93	-0.35
869	45.29	-3.44	-0.59	50.86	-2.94	-0.21
880	46.63	-3.31	-0.27	58.19	-2.35	0.60
894	38.90	-4.10	-0.77	57.71	-2.39	0.84
910	31.77	-4.98	-1.37	52.28	-2.82	0.68
930	26.42	-5.78	-1.85	48.73	-3.12	0.33
960	14.08	-8.51	-4.01	31.87	-4.97	-1.00
1850	53.42	-2.72	2.85	53.58	-2.71	3.13
1880	51.09	-2.92	2.74	54.11	-2.67	3.18
1910	52.56	-2.79	2.76	56.45	-2.48	3.25
1930	53.23	-2.74	2.54	57.37	-2.41	3.11
1970	43.03	-3.66	0.85	44.68	-3.50	1.35
1990	42.20	-3.75	0.24	43.28	-3.64	0.78
2110	20.11	-6.97	-2.69	19.86	-7.02	-2.40
2170	16.22	-7.90	-3.24	16.34	-7.87	-2.85

4. 결론

현재 출시된 제품을 기초로 하여 기존 인테나를 더욱 우수한 특성을 가지는 인테나로 설계를 하고 기존의 3중 밴드를 CDMA/GSM(824~960MHz), PCS/WCDMA (1850~2170MHz) 대역에서도 우수한 특성을 가지는 4중 밴드로 재설계를 하였다. HFSS 시뮬레이션 프로그램을 통해 기존 제품과 동일한 모델을 각 주파수 대역에서 전계 및 전류 그리고 패턴특성을 비교 분석하였고, 그 결과를 바탕으로 성능향상 방안을 모색하였다. 측정 결과, A사의 기존 인테나에 비해 새로 재 설계한 인테나를 장착시킨 폰 세트는 평균 이득 0.80~0.84dBi 더 높은 이득 특성을보였다. 안테나 방사 효율에서 평균 효율 약 8.3% 효율이 개선된 것을 확인 하였다.

5. 참고문헌

[1] 이문수, 손태호, 전성근 외, '안테나 이론 : 해석과 설계', 도서출판 : 미래컴.

[2] 이종훈, 손태호 외, 'GSM/DCS/USPCS 트리플

밴드용 휴대폰 PIFA 안테나', 2005년 한국산학기술협회 춘계 학술 논문집, 2005.
[3] 손태호, '휴대폰용 접힌 모노폴 내장형 안테나 설계', 한국 ITS 학회 논문지 제6권 제2호, 2007.8.
[4] 이재홍(LG전자, 연세대 전기전자공학과), 'ISM 대역 이중 급전 방식 접힌 다이폴 능동 집적 안테나 설계', 2000년도 추계종합학술발표회 논문집, 2000.11.
[5] 장인석, '휴대폰 단말기 이득 향상을 위한 역파이 급전 안테나 설계', 2006학년도 석사학위논문, 2006.