

휴대폰에 사용되는 다중대역 헬리컬 안테나의 방사패턴 최적화

김용석

맥슨텔레콤 연구개발본부 HW 팀

Radiation pattern optimization of the multi-band helical antenna used in the mobile phone.

Yong Suk Kim

Maxon telecom Co Ltd.

E-mail : kimysuk@maxontelecom.com.

Abstract

본 논문에서는 휴대폰에 사용되는 Multi-band 용 helical antenna 의 radiation pattern 을 최적화하기 위한 방법을 제안하고자 하였다. 일반적으로 GSM 휴대폰에 사용되는 안테나는 GSM, DCS 의 dual band 인 경우가 다수이며 추세에 따라 요즘은 PCS 등을 포함한 triple band 의 안테나가 많이 선호되고 있다. 이러한 multi band antenna 의 radiation pattern 에 영향을 미치는 변수로 본 논문에서는 ground 의 length 와 width 그리고 폴더쪽에 사용되는 LCD 의 ground 와 폴더쪽 기구물에 사용된 EMI spray 등의 변화를 통해 pattern 의 변화를 알아보고 이러한 변수를 조절하여 radiation pattern 을 최적화하는 방법에 관하여 논하였다.

맞기 때문에 휴대폰에서 사용하기에 적합하다. 일반적으로 거의 모든 안테나는 안테나에 수평인 ground plane 을 갖는 것이 정석이나 휴대폰의 경우는 공간상의 문제로 인해 ground plane 이 안테나와 수직인 구조로 사용이 된다. 대부분의 휴대폰 개발업체에서는 이러한 수직적인 ground 로 인하여 안테나의 radiation pattern 이 왜곡되는 것을 인지하지 못하고 사용을 하고 있는 것이 현실이다.

본 논문에서는 휴대폰에 사용되는 helical antenna 의 radiation pattern 이 normal mode 에서 omni-directional 특성을 갖도록 하는 ground 의 구조와 DCS, PCS band 에서 발생하는 radiation pattern 의 distortion 현상에 관하여 그 원인과 해결방안을 모색하고자 하였다.

1. 서론

현 시대에 가장 널리 사용되는 전자기기로 우리는 휴대폰을 들 수 있다. 이러한 휴대폰에 사용되는 안테나는 다양한 형태로 사용이 되고 있으며 그 중에서도 helical Antenna 는 부피와 특성면에서 우수한 특성을 보이고 있어 가장 선호되고 있는 안테나 중에 하나이다. 일반적으로 helical antenna 는 axial mode 로 널리 사용이되나 휴대폰에 사용되는 helical antenna 는 휴대폰의 수평방향으로 신호를 잘 받아 들일 수 있도록 normal mode 의 형태로 설계가 되며 이러한 mode 는 수평방향으로 omni directional 한 radiation pattern 을

II. 휴대폰에 사용되는 일반적인 Helical antenna 의 radiation 특성

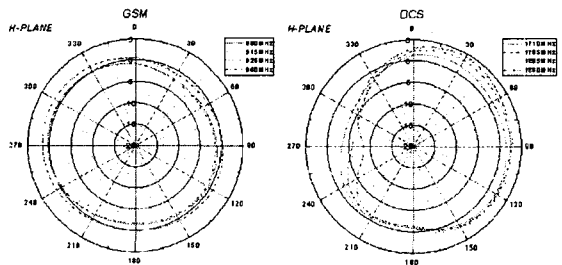


그림 1. GSM 휴대 단말기에 사용되는 일반적인 H-plane 방사패턴(DCS)

위의 그림 1은 GSM 휴대폰에 사용되는 dual band (GSM, DCS) helical antenna 의 radiation 특성을 나타내고 있다. (a)는 GSM pattern 으로 omni-direction 한 특성을 보이고 있으나 (b)의 DCS pattern 을 보면 GSM pattern 과는 달리 어느 특정 방향에서 pattern 의 밀그러짐을 확인 할 수 있다. 이와 같은 특성은 ground plane 이 antenna 와 수직인 구조를 갖는 dual band 를 사용하는 GSM folder 폰에서 쉽게 볼 수 있는 일반적인 pattern 이고 이를 개선하기 위한 방안 없이 이러한 radiation pattern 특성을 그대로 적용하여 사용하고 있는 것이 현실이다.

III. 수평인 ground plane 에서의 radiation pattern

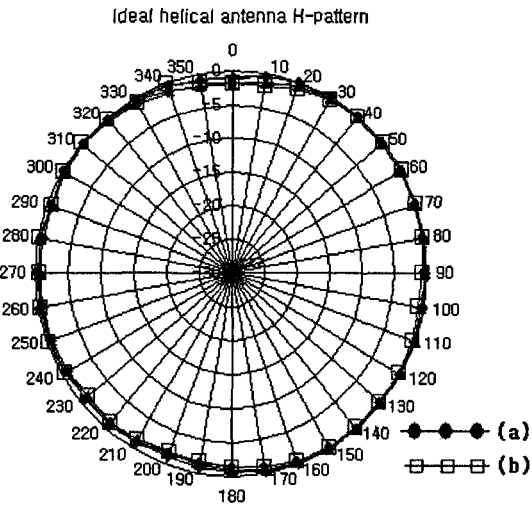


그림 2. Ground plane 이 antenna 와 수평인 경우의 DCS, H-plane.
(a) simulation 값, (b) 측정값

그림 2 는 그림 1 의 수직인 ground 조건과는 달리 ground plane 을 antenna 와 수평인 ideal 조건하에 그림 1 에서 사용한 동일 안테나의 pattern 을 측정한 radiation pattern 이다. 이 경우 ground 크기는 16mmX16mm 인 경우의 측정값이고 Simulation 값 또한 ground size 에 따라 약간의 차이는 있으나 특정 크기 이상에서는 동일한 결과를 보인다. 이와 같이 ground plane 이 antenna 와 수평인 구조에서는 GSM 뿐만 아니라 DCS band 도 omni-direction 한 특성을

보인다.

IV. Ground 의 길이와 폭을 변수로 알아본 radiation pattern 의 변화.

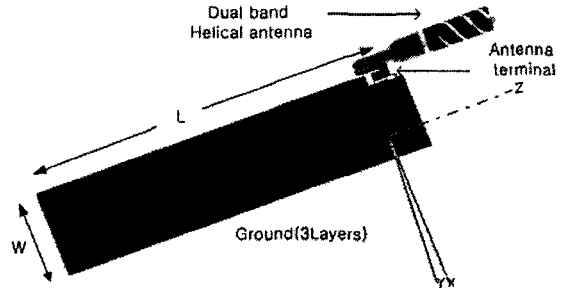


그림 3 simulation model

그림 3 은 본 논문에서 사용된 simulation model 로 실제 휴대폰의 ground 크기와 동일하게 설정된 model 이다. 다음은 Antenna 와 수직으로 위치하여 radiation pattern 에 결정적인 영향을 미쳤던 ground 의 length, 와 width 변화를 통해 알아본 radiation pattern 변화는 다음과 같다.

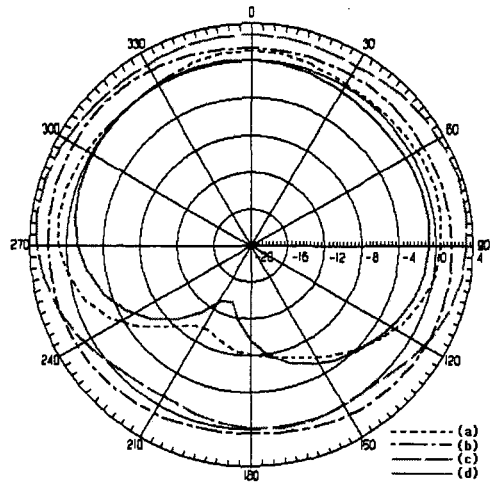


그림 4. Ground length 변화에 따른 radiation pattern 변화.(simulation 결과)

- (a) length 90.8mm, width 36mm
- (b) length 63.8mm, width 36mm
- (c) length 53.8mm, width 36mm
- (d) length 100.8mm, width 36mm

위의 그림 4 는 ground plane 의 length 를 조절해 가며 simulation 한 radiation pattern 값이다. 결과에서 알 수 있듯이 길이가 (b)의 조건에서 가장 좋은 결과를 보임을 알 수 있다. 대부분의 휴대폰에 사용된 PCB 의 ground 는 길이는 63.8mm 이상이다. 그러므로 그림 3 에서 제시한 slit 의 구조를 63.8mm 인 지점에서 사용한 다면 개선된 radiation pattern 을 얻을 수 있으며 이는 측정결과와도 상응된 결과를 보인다.

다음은 ground 의 width 를 변화시키며 simulation 한 결과이다. 그림 4 와는 달리 큰 변화를 갖지는 않지만 ground width 도 radiation pattern 에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

에 많은 영향을 미친다는 것은 다음의 그림 7 에서 알 수 있다.

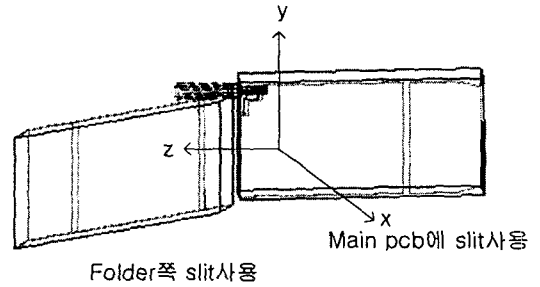


그림 6. folder 까지 고려한 3D-model

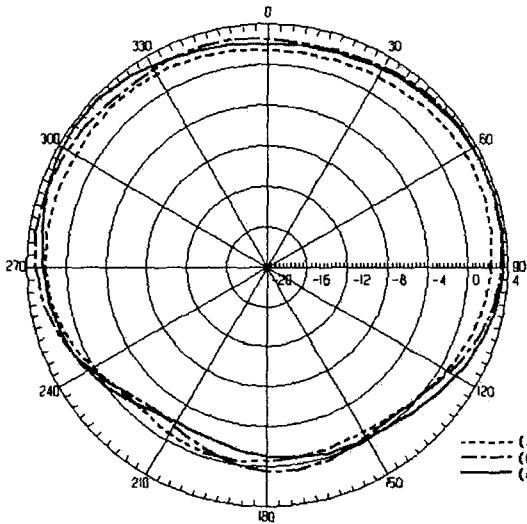


그림 5. Ground width 변화에 따른 radiation pattern 변화(simulation 결과)

- (a) length 53.8mm, width 33mm 인 경우.
- (b) length 53.8mm, width 38mm 인 경우.
- (c) length 53.8mm, width 43mm 인 경우.

앞에서 보인 ground 의 length, width 이외에 급전위치 또한 radiation 의 pattern 변화에 중요한 변수이다.[2] 이와 같은 결과는 folder 를 닫았을 경우에 radiation pattern 을 optimization 한 결과이고 folder 를 open 한다면 결과는 또 달라진다. 즉 위의 결과는 단지 main pcb 의 ground 만을 고려하였을 경우이고 folder 가 open 된다면 folder 에 뿌려진 도전체인 EMI Spray 와 LCD 의 pcb size 에 따른 영향을 고려하지 않을 수 없다. 이러한 요소 또한 antenna 의 radiation pattern

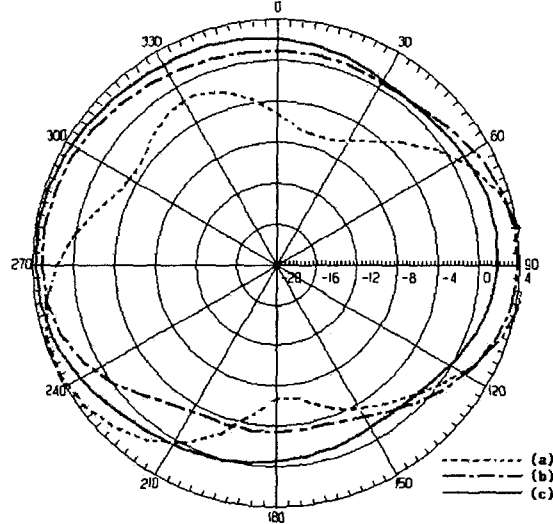


그림 7. Folder 의 LCD ground 와 기구물에 사용된 EMI spray 를 고려시 radiation pattern.

- (a) EMI spray 와 LCD ground 의 수정이 없는 경우.
- (b) $\lambda/4$ 지점에 EMI spray 제거한 경우.
- (c) LCD ground 의 위치를 변경한 경우.

위의 그림 7 은 folder 를 open 했을 경우의 radiation pattern 이다. 먼저 (a)는 그림 1 의 (b)와 같은 경우로 pattern 의 distortion 이 많음을 알 수 있다. 이것은 휴대폰 folder 의 기구물에 사용된 도전체인 EMI spray 와 LCD 에 포함된 PCB 의 ground 의 위치가 folder 를 open 시 안테나와 $\lambda/4$ 지점에 위치하게 되어 발생하는 문제점이다. 이러한 것을 해결하기 위한 방안은 folder 의 open 시 각도를 $\lambda/4$ 가 되지 않도록 하는 방법과 $\lambda/4$ 가 되는 지점에 EMI spray 를 일부 제거하

는 방법, 그리고 LCD 에 포함된 PCB ground 또한 이 지점에 놓이지 않도록 해야 된다는 것이다.

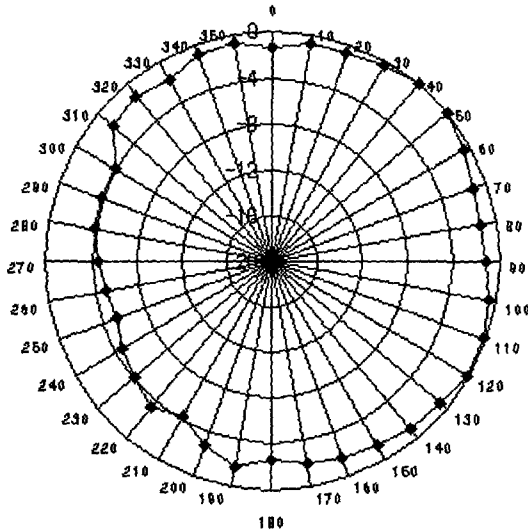


그림 8. 3D-model 의 측정값.
(그림 6 에서 제시한 3-model 이며 그림 7-(b)의 경우)

위에서 제시한 방법들은 folder phone 에 특성상 구현하기가 상당히 난해한 방법이다. 첫번째 제시한 open 시 각도는 인체구조를 고려하여 설계가 된 최적의 위치이므로 이것을 변경한다는 것은 실현이 불가능하다고 볼 수 있고 두번째 방법 또한 휴대폰의 test 항목중에 하나인 ESD 를 고려한 해결방안이기 때문에 이것을 수정하기에는 또 다른 문제점을 야기 시키게 된다. 세번째 방법으로 제시한 LCD 에 ground 위치 변경은 앞에서 언급했던 방법과 동일하게 휴대폰의 구조적 특징으로 main pcb 와 folder pcb 의 연결이 불가피 하기 때문에 그 위치를 변경한다는 것은 불가능하다고 볼 수 있다. 그림 7-(b)는 안테나와 folder 의 거리가 $\lambda/4$ 가 되는 지점에 일부 EMI spray 를 제거 했을 경우의 특성이고 그림 7-(c)는 (b)의 경우에서 LCD 의 ground 가 안테나와 $\lambda/4$ 가 되지 않도록 위치 했을 경우의 radiation pattern 이다. (b)과 (c)의 경우는 모두 앞에서 제시한 방법과 동일하게 $\lambda/4$ 가 되는 지점에 ground 와 EMI spray 가 뿌려진 지점에 slit 을 둔 경우이다. 그림 8 은 7-(b)의 측정값으로 그림 3 과 6 의 좌표를 고려한다면 simulation 값과 측정값이 거의 일치함을 알 수 있다.

V. 결론

본문에서 제시한 바와 같이 Multi-band 용으로 사용된 small antenna 는 ground 의 길이와 폭에 따라 radiation pattern 의 변화가 심하다는 것을 simulation 과 측정을 통해 알 수 있었으며 folder 에 사용된 EMI spray 와 LCD 에 사용된 ground 또한 radiation pattern 에 상당한 영향이 있음을 확인 할 수 있었다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 .ground 나 EMI spray 가 뿌려진 부분에 slit 를 두어 pattern 을 수정하는 방법을 본 논문에서는 제시하고 있으며 이러한 방법을 휴대폰에서 폴더를 열었을 경우와 닫았을 경우등을 고려하여 설계가 된다면 radiation pattern 변화가 심하게 왜곡현상을 보이는 문제점이 보완 될 수 있을 거라 생각이 되며 휴대폰의 통화품질에 많은 향상이 기대된다고 할 수 있다.

참고문헌

- [1] Syuichi Sekine and Tadahiko Maeda." The radiation characteristic of a $\lambda/4$ -Monopole antenna mounted on a conducting body with a notch. 1992 IEEE.
- [2] A T Arkko and E A Lehtola.' Simulated impedance bandwidths, gains, radiation patterns and sar values of a helical and a pifa antenna on top of different ground planes.' 11th international conference on antennas and propagation, 17-20 April 2001, Conference Publication No. 4800 IEE2001
- [3] Guangping Zhou and Bahadir Yildirim' " A Multi-Band Fixed Cellular Phone Antenna." 1999 IEEE.