

主 題

전자파 대책용 이동통신 단말기 안테나 기술동향

한국전자통신연구원 무선방송기술연구소 이 태 윤

차 례

- I. 서론
- II. 일반적인 단말기 안테나 개발 동향
- III. 전자파 대책용 단말기 안테나의 개발 현황
- IV. 향후 발전 방향
- V. 결론

I. 서론

이동통신 서비스가 급속히 확대되어감에 따라 휴대용 단말기의 사용이 급증하게 되고, 보다 소형의 단말기와 이에 따른 소형의 방사 시스템의 개발이 요구되어 왔다. 그런데 안테나가 소형화 되면 안테나 효율이 낮아지고 대역폭도 매우 좁게 되어 이러한 단점들을 극복하기 위한 회로부에서의 적지않은 노력이 투입되어야 할 뿐만 아니라, 단말기 몸체까지도 방사 시스템의 일부로 고려하고 여기에 인체에 의한 영향도 고려하여 방사패턴이 수평면내에서 무지향성이 되도록 설계하여야 한다. 그러므로 휴대용 단말기 안테나는 소형, 경량, 낮은 프로파일 및 수평면 내 무지향성의 요구조건을 갖추어야 한다. 더구나 오늘날에 있어서 이동통신 시스템에서 사용되는 안테나는 시스템의 성능을 좌우할 수도 있는 중요한 소자로 인식되어 왔기 때문에 특히 이동통신 시스템

주변의 전파환경을 고려한 안테나의 성능과 특성에 대한 연구가 광범위하게 진행되어 오고 있다.

일반적으로 단말기 안테나를 설계할 때, 요구 조건은 다음과 같다[1].

- 고효율, 저손실
- 소형, 경량
- 방사패턴의 무지향성
- 높은 방사 효율을 위한 입력 임피던스의 매칭
- 패키징이 용이하도록 설계된 단순한 안테나 구조
- 저가격
- 방사되는 전자파로부터 인체 보호
- 넓은 대역폭
- low-profile
- 저소비 전력
- 온도, 습도, 진동, 충격, 전원전압 변동 등 열악

한 환경에 견디어 낼 것

- 시스템 내외와의 전자간섭 대책이 되어 있을 것

이와 함께 미국 연방통신위원회(Federal Communications Commission, FCC)를 중심으로 기존 단말기에 대한 전자파 영향 규제를 시행함에 따라 유럽 및 일본은 이에 대항하기 위하여 자체적으로 규제치 및 측정 방법 등을 마련해 놓고 있다. 단말기에 대한 세계 시장의 점유율이 매우 높은 국내 단말기 사업을 보호하기 위해서는 반드시 이러한 전자파 적합성을 갖춘 안테나 및 단말기 개발이 필요하다. 이는 규제 대상이 되는 전기적인 백터인 전계를 near-field에서 감소시키는 기술이 개발되어야만 가능하다. 전계는 주로 오픈 타입의 안테나에서 발생되는데, 기존 단말기는 이러한 오픈 타입의 안테나를 피할 수 없기 때문에 새로운 타입의 안테나 개발이 반드시 필요하며, 기존 오픈 타입의 안테나에서 near-field에서의 전계를 제거하는 기술이 요구된다.

현재 가장 많이 이용되고 있는 단말기 안테나는 수축되었을 때는 헬리컬 안테나로 동작하도록 하고, 확장되었을 때는 헬리컬 안테나와 모노폴 안테나가 결합에 의해 동작하도록 하고 있으며, 휴대용 단말기 본체의 하우징을 접지로 이용하고 있다. 이러한 구조의 단말기 안테나는 전류의 최대점에서 급전이 이루어지도록 제작되어 휴대용 안테나의 일부로 이용하게 되는데, 이때 그림 1과 같은 방사패턴이 안테나 전체의 중심부에서 나타나게 되어 전자파에 대한 생물학적 영향 측면에서 인체 두부에 상대적으로 불리한 영향을 줄 뿐만 아니라, 사용자에 의해 안테나 방사효율의 저하를 초래한다. 따라서 인체에 유기되는 전류의 양을 감소시켜 전자기과의 영향을 작게 하여 휴대용 단말기의 사용자를 보호하기 위해 전자파 적합성을 갖춘 안테나에 관한 연구가 요구된다.

이를 위하여 본 고에서는 먼저 일반적인 단말기 안테나의 개발 동향을 알아보고, 최근 관심이 많이 일고 있는 전자파 대책용 이동통신 단말기 안테나 기술 동향을 살펴본 뒤, 향후 발전 방향에 관하여 생 각해 보고자 한다.

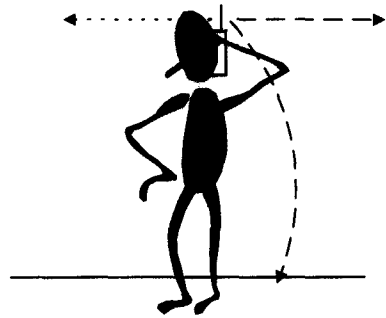


그림 1. 일반적인 단말기 안테나의 방사

II. 일반적인 단말기 안테나 개발 동향

1. 모노폴 안테나

모노폴 안테나는 구조가 간단하며 수평방향의 방사패턴이 무지향성을 가지므로 이동통신에 적합하여 이동체나 단말기에 외장용 안테나로 많이 사용되며(2), 그림 2와 같이 평면상에 $\lambda/4$ 의 안테나 소자를 설치하는 구조를 갖는다. 무한평면상의 모노폴 안테나는 그 영상을 첨가하면 반파장 다이폴 안테나와 같은 구조이기 때문에 대역특성과 지향성이 반파장 다이폴과 같다. 구조가 단순해서 소형인 특징이 있지만, 평면이 유한한 경우 그 영향으로 지향성은 크게 변화하며 안테나로 인해 높은 전류가 야기되기 때문에 인체에 전자파가 미치는 영향을 감소시키기 위해서는 안테나와 인체 사이의 거리가 가능한 멀어야 한다.

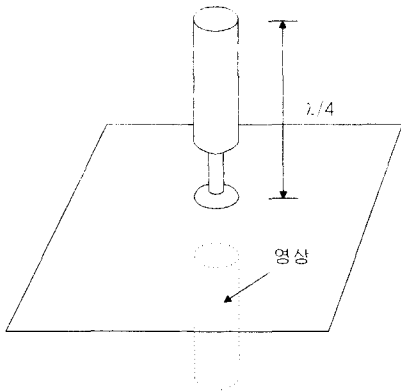


그림 2. 모노폴 안테나

2. λ/4 다이폴 안테나

그림 3과 같은 수직 다이폴 안테나에서는 수직편파가 방사되며 수평면내 지향성이 무지향성이고 수평 다이폴 안테나에서는 수평편파가 방사되며 수평면내 지향성은 8자형이다[3]. 중앙에서 급전하는 전류급전방식이고 방사패턴이 a 와 l 에 따라서 변하며, a 가 클수록 주파수에 따른 임피던스의 변화가 작다.

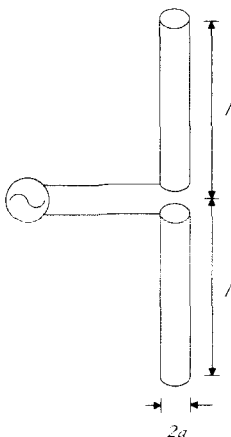


그림 3. 다이폴 안테나

3. 휘(whip) 안테나

모노폴 안테나의 형태로 그림 4에서 보듯이 $\lambda/4$ 의 수직도선을 동축케이블에 접속하고 동체를 접지로 사용한 안테나이다. 무한접지 평면의 경우 $\lambda/2$ 다이폴 안테나와 동일한 방사패턴을 갖고, 위 상단만 방사하므로 directivity는 3dB 크다. 안테나 구조가 유연하고 견고하며 잘 휘어지도록 되어 있다 [3].

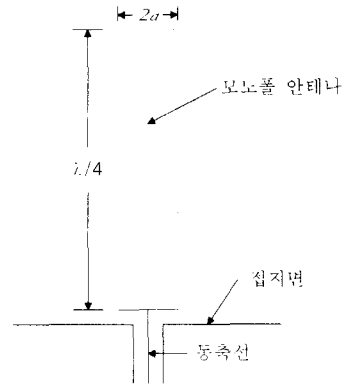


그림 4. 휘 안테나

4. 헬리컬 안테나

이동통신 분야에서 선형 안테나(수직편파)와 루프 안테나(수평편파)의 특성을 연결하는 다양한 특성을 갖는 헬리컬 안테나가 널리 이용되고 있다. 헬리컬 안테나는 헬릭스의 피치각(pitch angle)과 반경에 따라서 여러가지 모드로 방사되게 된다[2]. 그 중에서 헬릭스의 지름이 약 λ/π 일 때 나타나는 수직모드는 안테나 축의 수직방향으로 전장의 최대 크기를 갖게 되므로 설계하고자 하는 이동통신용 단말기에 따라 그에 적합한 방사패턴을 갖는 안테나를 구현할 수 있다. 그리고 수직모드 헬리컬 안테나는 다른 소형 안테나와 마찬가지로 사용주파수에 따라 대역폭의 변화가 큰 단점이 있으므로 안테나 설계시

시스템과의 임피던스 정합을 고려해야 한다. 그러나 이 안테나의 회전수를 늘리면 방사저항과 대역폭이 커지므로 간단한 정합회로를 사용하여 원하는 주파수 대역에서의 임피던스를 정합시킬 수 있으며, $\lambda/4$ 의 모노폴 안테나보다 짧고 헬리컬 구조, 회전수, 피치, 크기를 적절히 조절하여 높은 효율을 얻을 수 있는 장점이 있다. 다양한 휴대폰 단말기에 사용되고, 방사패턴은 수평면에 무지향성을 가지며 수직방향으로는 8형태를 가지는 선형 다이폴 안테나와 유사하다. 리액턴스 부하를 연결하여 대역폭을 확장하는 방법을 사용하기도 한다.

5. 슬리브 안테나

슬리브 안테나의 구조는 그림 5와 같이 동축선로의 외도체를 구부려 관내에 포함시키고 원래의 외도체가 중심도체인 것과 같은 동축선로를 형성하고 있다[4]. 이 동축선로는 $\lambda/4$ 의 길이로 단축되어 있기 때문에 공기조절판으로서 동작하고, 관내의 하단은 개방단이 되어 전류가 흐르지 않는다. 이것에 의한 전류분포, 지향성과 사용대역폭은 반파장 다이폴과 거의 같게 되어 있다. 모노폴 안테나와 다르게 이득저하가 적고, 또 반파장 다이폴 안테나에 비해서, 실제 장치시에 급전되기 쉬운 특징이 있다.

6. 역 F형 안테나 (Inverted-F Antenna, IFA)

역 F형 안테나는 그림 6과 같이 모노폴 안테나의 변형이며, 역 L형 안테나(Inverted-L Antenna, ILA)의 발전된 안테나이다. 모노폴 안테나를 지판에 평행으로 구부림으로써 소형화나 low-profile을 도모한 안테나로, 지금까지 low-profile인 특징을 살려 열차용 안테나 등 이동체 탑재용 안테나로 주로 이용돼 왔으며, 대역폭 확장을 위하여 평판 역 F형 안테나(PIFA)로 발전되었다[5].

역 F형 안테나는 평판의 주위의 길이가 거의 $\lambda/2$

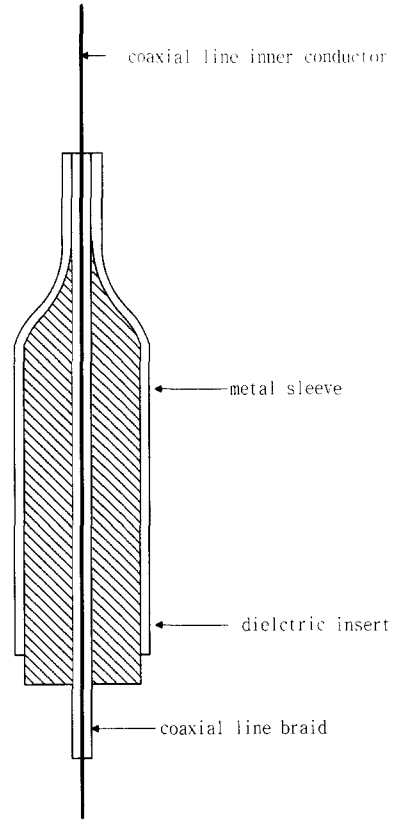


그림 5. 슬리브 안테나

로 되기 때문에 휴대용 단말기의 내장 안테나로서 이용되고 있다. 이런 구조는 급전점의 위치를 조정하는 것으로 임피던스 정합을 하며, 방사소자를 평판상에 할 때 크기가 $\lambda/4$ 인 소형 안테나를 형성할 수 있기 때문에 휴대용 단말기의 내장 안테나에 적용하고 있다. 하지만 휴대용 단말기에서는 휴대전화 본체의 방향, 잡는 법과 인체의 영향에 의해서 실효이득이 크게 영향을 받는다.

7. 평판 역 F형 안테나(Planar Inverted-F Antenna, PIFA)

그림 7과 같은 PIFA는 평면 방사소자 크기의 비($L1, L2$), 단락핀의 폭(W), 안테나의 높이(H)에

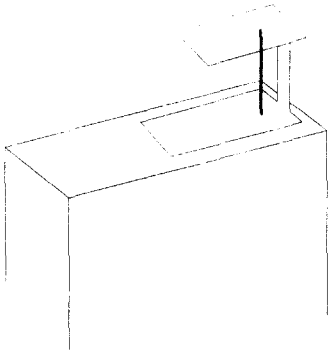


그림 6. 역 F형 안테나

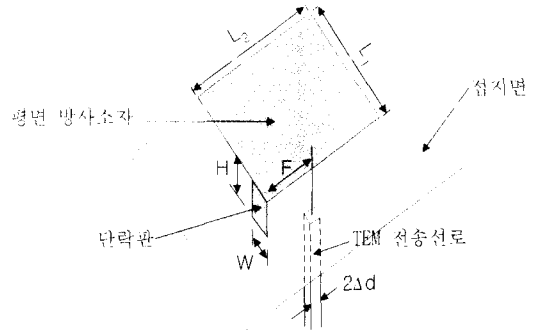


그림 7. 평판 역 F형 안테나 구조

따라서 공진주파수, 대역폭 등이 변화한다[5]. 이 때 대역폭을 넓히는 방법으로는 보통 마이크로스트립 안테나의 경우에서와 같이 안테나의 높이 H를 증가시키거나, 또는 단말기 몸체의 크기나 구조를 변화하면서 대역폭을 넓힐 수가 있는데, 이 경우에 사용자 신체의 영향은 단말기에서 평판 역 F형 안테나 쪽으로 바라본 입력 임피던스를 변화시키므로 충분히 고려되어야 한다. 또 다른 방법으로 기생소자를 추가하거나 또는 이중 공진 구조를 이용하는 것이 효과적일 수 있는데 이러한 경우에도 소형화를 위한 노력은 필요하다. 무한 그라운드 면에서는 대역폭의 증가가 2% 정도지만 사각 고체박스 표면에 부착되면 8~10% 대역폭이 증가한다. 따라서 그림

8과 같이 휴대용 단말기의 내장용 안테나로 많이 사용된다. 그림 8(a)는 모노폴 안테나를 사용하여 송수신의 급전을 시키는 것이며, 그림 8(b)~그림 8(d)는 평판 역 F형 안테나로서 그림 8(b)는 송수신 급전이 측면에서 이루어지고, 그림 8(c)는 송수신의 급전이 윗면에서 이루어지며, 그림 8(d)는 송수신의 급전이 후면에서 이루어지는 것을 알 수 있다[6] [7]. 따라서 위의 모노폴 안테나 및 평판 역 F형 안테나에서는 전자파가 전 방향으로 방사되므로 이를 사용하는 사용자의 인체에 전자파가 영향을 미치게 되면서 사용상의 복잡성과 불편함과 제작에 있어서 소형화를 이루지 못하므로 원가가 상승하는 문제점이 있다.

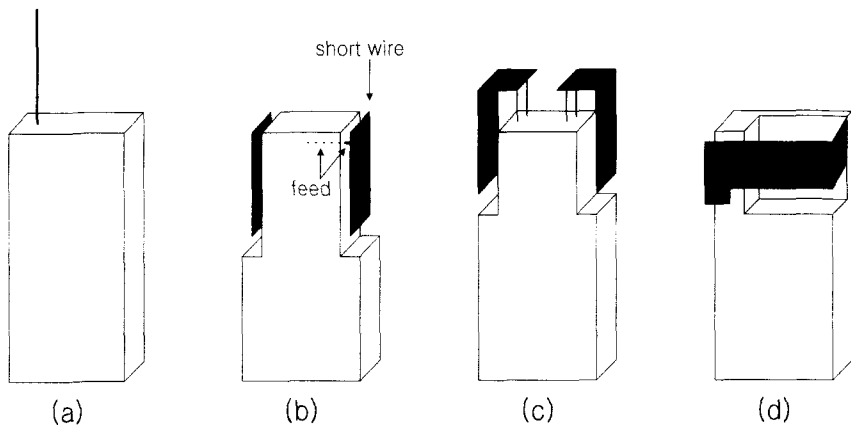


그림 8. 휴대용 단말기에 사용된 다양한 형태의 평판 역 F형 안테나 (a) 모노폴 안테나 (b) side-mounted PIFA (c) top-mounted PIFA (d) back-mounted PIFA

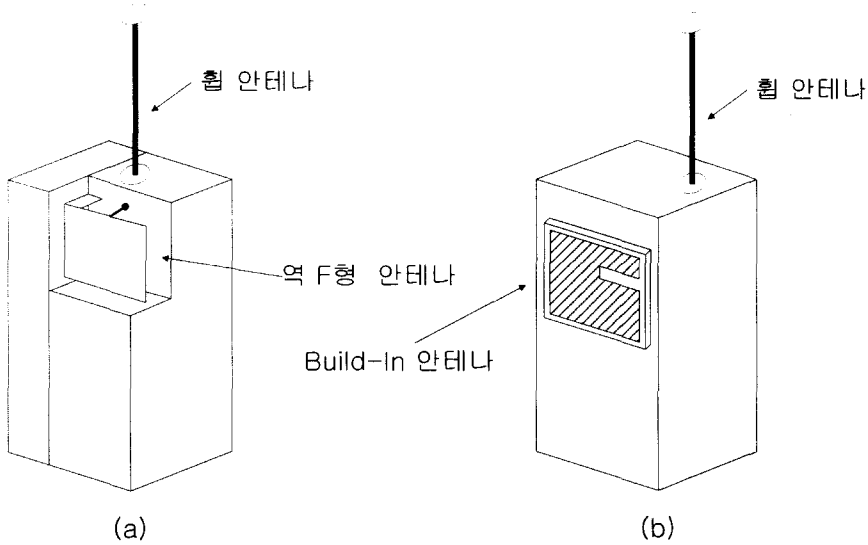


그림 9. 다이버시티 안테나 (a) 휩 안테나와 역 F형 안테나로 구현 (b) 휩 안테나와 Build-In 안테나로 구현

8. 다이버시티 안테나

이동통신에 있어서 다이버시티는 전파매질이나 경로의 변화에 의해 발생하는 수신 신호전력의 일시적 변동인 신호 페이딩에 의한 수신상의 문제점을 극복하기 위한 기술로서 수신된 페이딩 신호간의 상관성을 최소화시키며, 시스템의 용량을 확장시키는 방법으로 일본에서 많이 쓰이고 있다. 단말기에서는 전화기 동체로부터 인출이 가능하고 동체에 수납할 수 있도록 휴대성을 증시킨 휩안테나와 수신전용의 내장 안테나를 구비하여 그림 9와 같은 다이버시티 방식을 사용하는데, 휩안테나로서는 모노폴 안테나가, 내장 안테나로서는 역F형 안테나가 널리 이용되고 있다[1].

가능하고 내장형 안테나로 이용할 수 있는 장점이 있다. 대역폭이 작은 단점이 있으나, 대역폭을 확장하기 위한 여러가지 형상과 방법, 재료에 대한 연구가 진행 중에 있다[1].

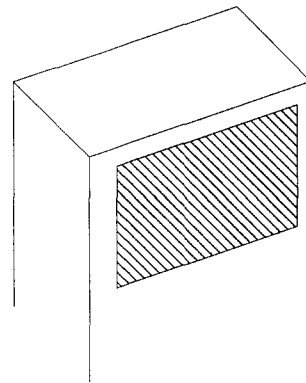


그림 10. 마이크로스트립 안테나

9. 마이크로스트립 안테나(Microstrip Antenna, MSA)

그림 10과 같이 마이크로스트립 안테나는 가볍고 쉽게 제작이 가능하며, 마이크로와 회로와 집적이

10. Retractable 안테나

Retractable 안테나는 헬리컬 안테나의 소형화에 따른 단점을 극복하고 장점을 유지하기 위해 고

안되어 현재 사용중인 단말기 안테나의 대부분을 차지하고 있는 구조이다. 그림 11과 같이 헬리컬 안테나와 rod안테나가 합해진 형태이다[1]. 일반적으로 다수의 단말기에 사용되고 있는 retractable 안테나는 각 안테나의 아래에 위치한 금속부분이 스위치 역할을 하여, 수축된 경우에는 짧은 수직모드 헬리컬 안테나만 작용하고, 확장시에는 금속 부분이 결합하여 다이폴 안테나로 작용하는 구조로, 스웨덴의 Allgon사가 특허를 보유하고 있다.

III. 전자파 대책용 단말기 안테나의 개발 현황

1. 칩 안테나

모노폴 안테나는 무지향적인 방사패턴을 갖고 있으므로 휴대용 단말기의 사용시 머리가 인체를 향해 방사된 전력을 흡수함에 따라 모노폴 안테나의 효율이 감소하게 된다. 이렇게 방사된 전력의 흡수는 인체에 대한 방사 전자파라는 관점에서 큰 이슈가 되

고 있다.

휴대용 단말기에 사용되는 안테나는 크게 내장형과 외장형으로 구분될 수 있다. 내장형 안테나의 경우 단말기 설계시 단말기 내부에 충분한 공간을 확보할 수 있도록 철저한 계획이 요구되며 다른 회로와의 전자파 간섭을 고려해야 하고, 외장형은 단말기 사용자에게 불편을 줄 수 있고 단말기의 미관을 손상시킬 수도 있으나, 쉽게 장착이 가능하고 패키징 비용이 감소된다는 장점이 있다. 이때 안테나를 외부에 장착하는데 요구되는 기계적 설비, 즉 동축 케이블이나 커넥터의 필요에 따라 값이 비싸져서 단말기 가격을 상승시킬 수도 있다. 내장형 안테나에 비해 상대적으로 인체를 향한 방사를 줄일 수 있다는 개념을 단말기 안테나로 고안된 것이 칩 안테나이다[4]. 그림 12와 같은 유전체 칩 안테나의 구조는 윗면에는 U자형 방사 소자와 역 L형 급전선, 바닥면에 위치한 도체면 그리고 접지면으로 구성되어 있다. U자형 방사 소자의 양 끝은 단락되어 있고 방사소자는 전자기적으로 급전선과 결합하게 된다 [8].

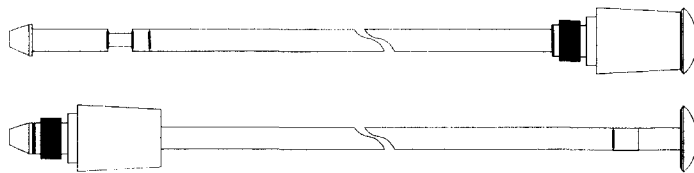


그림 11. Retractable antenna

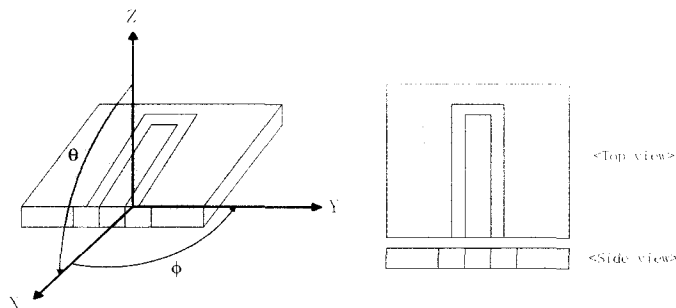


그림 12. 칩 안테나

2. Twisted loop antenna

일반적으로 소형 안테나는 낮은 방사저항과 상대적으로 큰 전류를 갖는다. 큰 전류는 인체의 두부에서 큰 손실을 야기시킨다. 이런 손실은 피부에서 야기되는 자계전류를 최소화하는 구조로 줄일 수 있다. 소형 안테나의 다른 단점은 단말기의 금속판에 흐르는 상당한 양의 전류로 인하여 사용자의 턱이나 귀에서의 SAR(Specific Absorption Rate) 값을 높일 수 있다는 것이다. Twisted loop antenna는 일반적인 안테나에 비하여 SAR 값이 최소가 되도록 고안되어 축을 따라 중앙을 통과하는 동축급전에 의해 위 부분에서 급전하는 방식이다[9]

3. EID 안테나

EID 안테나는 윗부분의 헬리컬 안테나와 휘안테나가 결합된 안테나로, 높은 방사전력을 갖고 낮은 SAR값을 갖는다[10]. 이 때 안테나의 전기적인 길이는 $\lambda/2$ 이다. 일반적인 헬리컬 안테나와 비교시 사용자 유무에 따른 안테나의 효율, 즉 사용자가 있을 때의 방사 전력 대 사용자가 있을 때의 방사 전력의 비는 약 84% 증가하였다. 이 때 방사 손실은 인체에 의한 전기적인 영향으로부터 야기된다. 즉, 인체는 단말기와 안테나의 near-field 상에서 일종의 저항성분으로 볼 수 있고, 이 손실은 주로 자계성분을 야기시키게 되므로, 손실이 많을수록 인체에 흡수되는 자계성분이 많아지는 것이다. 이 안테나는 전자계 성분이 주로 윗부분의 헬리컬 안테나로 흡수되게 고안되었고, 안테나의 전자계 길이를 $\lambda/2$ 로 하여 단말기의 케이스가 안테나로부터 전자기적으로 분리되도록 설계하였다.

4. 방사패턴을 조절한 마이크로스트립 안테나

지금까지 일반적인 단말기 안테나가 갖는 방사패

턴의 무지향성 때문에 상당량의 전력은 사용자의 인체, 특히 두부에 흡수되었다. 이를 방지하기 위해 다음 그림 13과 같이 H-면의 방사패턴이 두부를 보호하기 위한 일정한 각도 이외의 부분은 무지향성인 방사패턴을 갖는 안테나가 요구된다. 이것을 마이크로스트립에 적용하여 그림 14와 같이 다이폴 안테나와 패치 안테나를 설계하는 방법이 있다[11].

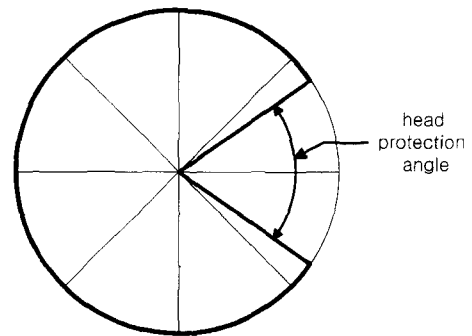


그림 13. 이상적인 방사패턴(수직평면)

5. N 안테나

N 안테나는 그림 15와 같이 길이가 다른 두 개의 좁은 판이 각각 short과 open으로 설계된 안테나이다[12]. 이 안테나는 이중 공진 구조로 대역폭이 넓고, 전 동작영역에서 안정된 방사패턴을 갖는 장점이 있다. 또한 소형이고 단말기용으로 적합하다. 동축선로 급전을 이용하는 N안테나 상의 전류는 동축선로의 외부로 흐른다. 이 때문에 안테나의 방사패턴이 왜곡되므로 choke를 이용하여 외부로 흐르는 전류를 억제할 수 있게 하였다. 이것은 방사패턴의 왜곡을 방지할 뿐만 아니라 단말기로부터 방사되는 전력으로부터 인체를 보호하는 역할을 하게 된다. 이때 다른 choke는 안테나의 넓은 대역폭을 유지시킨다. 결과적으로 안테나상의 전류가 $\lambda/4$ short circuit choke에 의해 소멸되고 단말기 상의 N 안테나의 입력 임피던스에 대한 영향이 작아지

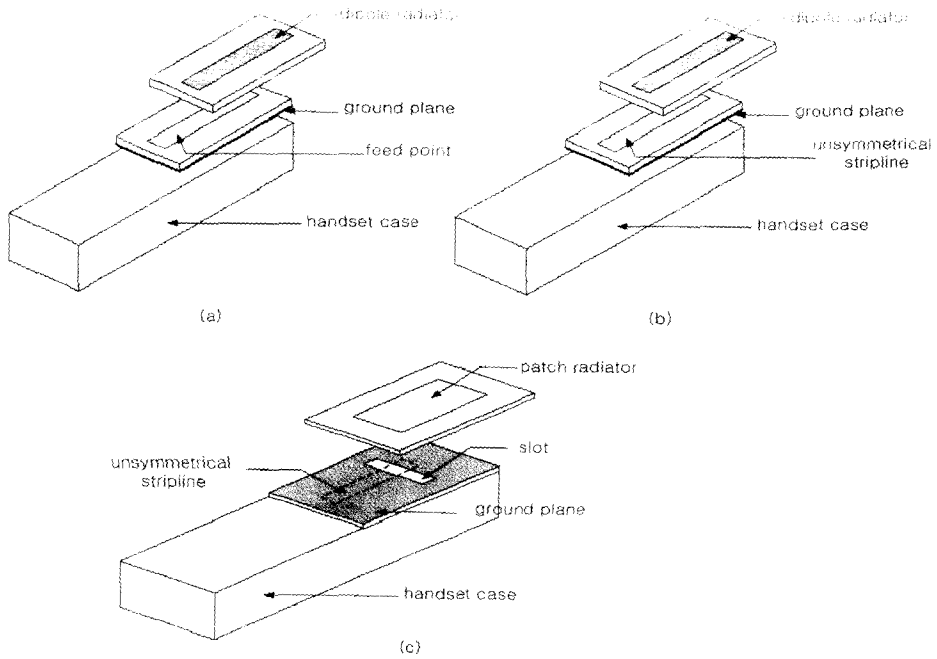


그림 14. 휴대용 단말기에 사용된 마이크로스트립 안테나의 구조

- (a) 다이폴 안테나 - 동축선로 급전
- (b) 다이폴안테나 - 스트립 급전
- (c) 패치 안테나 - 슬롯 급전

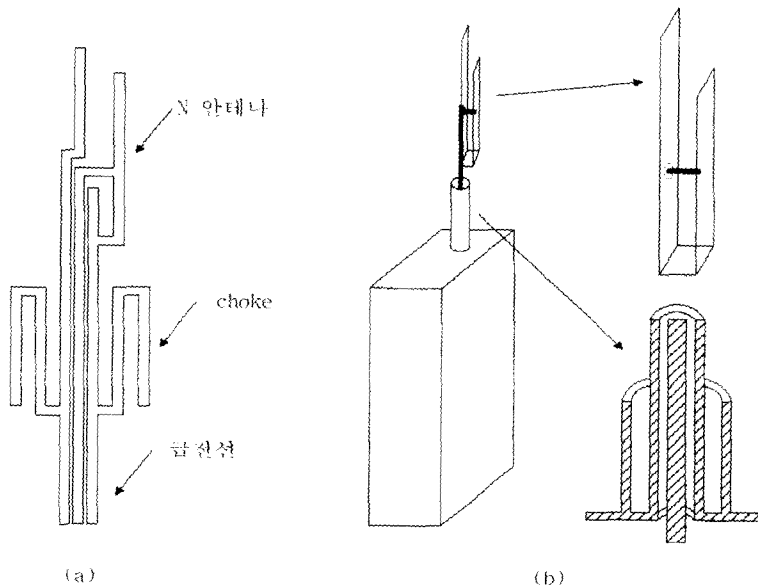


그림 15. N 안테나 (a) 기본구조 (b) 단말기에 장착된 안테나 구조

게 되어 단말기에 의해 인체에 흐르는 전류를 감소시키고 단말기 안테나의 효율이 증가되도록 한다.

6. Full-Short circuit Planar Inverted-F Antenna (FS-PIFA)

FS-PIFA는 앞에서 언급했던 PIFA의 변형된 형태로 안테나의 방사와 사용자간의 거리를 멀리하기 위해 단말기의 후면인 earpiece 영역의 반대편에 PIFA를 위치시켜 인체를 향하여 방사되는 전력

을 차단시키는 구조이다[13]. 하지만 사용자가 단말기를 잡는 위치에 따라 사용자의 손이 안테나의 패턴에 영향을 끼칠 수 있다. 따라서 단말기 설계시, 자연스럽게 단말기를 쥐었을 때, 안테나에 무관하도록 고려해야 한다.

7. Radiation-Coupled Dual-L Antenna (RCDLA)

RCDLA는 그림 17과 같이 알파벳 L자 형태로

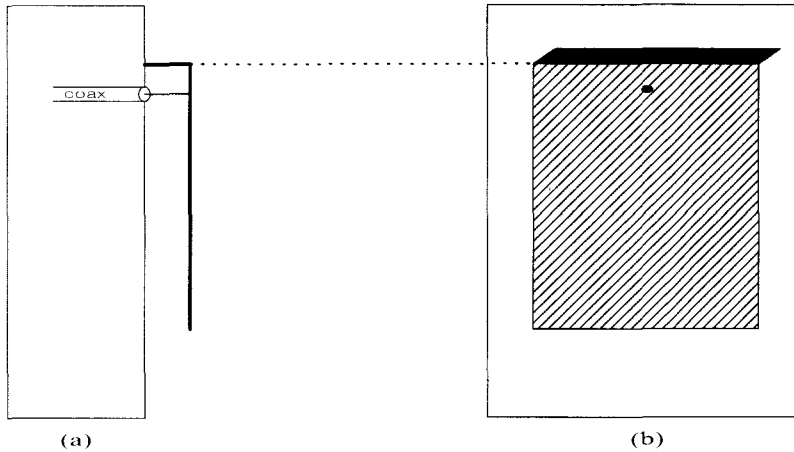


그림 16. Full-Short circuit Planar Inverted-F Antenna(FS-PIFA) (a) 측면 (b) 정면

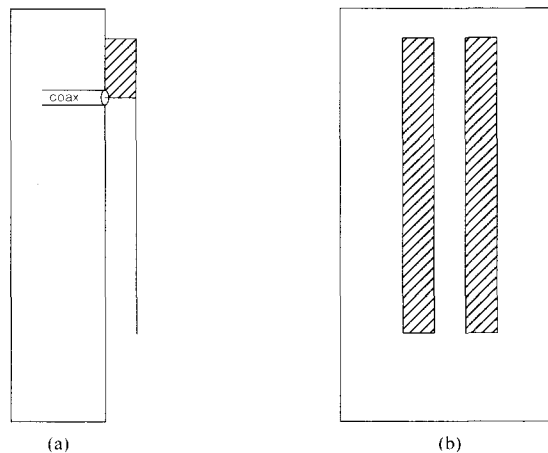


그림 17. Radiation-Coupled Dual-L Antenna(RCDLA) (a) 측면 (b) 정면

가 격리성을 갖는 두개의 평행 금속판과 그 사이의 좁은 슬롯으로 구성되어 있다[14]. 한 금속판이 동축 선로에 의해 급전되면서 다른 금속판과 결합하여 방사하게 된다. 따라서 두 부분의 공진 주파수를 달리 하면 대역폭을 증가시킬 수 있다. FS-PIFA와 마찬가지로 단말기의 후면에 안테나를 위치시켜 전자파가 인체 두부에 미치는 영향을 줄일 수 있다.

8. Double-T Slot Antenna(DTSA)

그림 18과 같이 DTSA는 알파벳 T 형태인 두개의 슬롯으로 구성되어 있다[15]. FS-PIFA와 RCDLA와 마찬가지로 안테나가 단말기의 후면에 위치하여 인체 두부에서의 SAR 값이 일반적인 모노폴 안테나에 비해 줄어들지만, 상대적으로 대역폭이 작다.

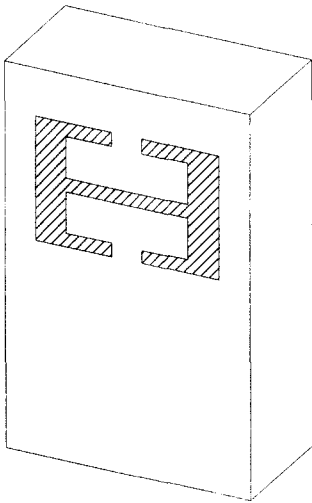


그림 18. Double-T Slot Antenna (DTSA)

IV. 향후 발전 방향

오늘날에 있어서 이동통신 시스템에서 사용되는

단말기의 안테나를 시스템 성능을 좌우하는 중요한 소자로 인식되기 때문에 특히 이동통신 시스템 주변의 전파환경을 고려한 안테나의 성능과 특성에 대한 연구가 활발히 진행되어 오고 있다. 특히 최근에는 국내의 안테나 제조업체들이 이동통신단말기의 호환성을 높이고 소형화를 실현하기 위하여 세라믹을 이용하거나, 현존하는 특허에 적용 받지 않는 새로운 구조의 안테나 제품 등을 속속 국산화하고 있다.

또한 단말기 안테나에서는 인체 두부의 영향을 경감하기 위해 안테나를 가능한 한 두부에서 격리시키는 등의 다양한 대책이 취해지고 있다. 현재 국내에서는 휴대용 단말기에서 모노폴 안테나와 헬리컬 안테나의 조합에 의해 발생하는 캐패시터 및 인덕턴스로 공진회로를 구성하여 안테나에 유기되는 리액턴스 성분을 제거함으로써 인체에 유기되는 전류의 양을 감소시켜 전자파 영향을 줄이며 인체를 보호하는 방법, 동체의 영향을 작게 할 뿐만 아니라 인체 두부의 영향을 경감시킬 수 있도록 하기 위해 횡 안테나의 급전위치를 안테나 꼭지부에 설치한 구조 그리고 주 방사소자가 단말기의 후면을 향하고 기생소자가 단말기의 측면을 향하게 하여 인체에 미치는 전자기파의 영향을 방지할 수 있는 방법 등이 연구되고 있다.

앞으로 단말기 안테나는 현재 연구가 활발히 진행 중인 듀얼 밴드형 안테나, 내장형 안테나에 관한 연구 이외에, 이 분야 세계시장을 독점중인 Allgon사의 특허에 적용 받지 않는 새로운 방식을 전제로, 안테나 효율을 극대화 시키면서 광대역성 안테나를 통해 소형화를 추구하고, 단말기내에 탑재시켜 SAR 감소를 위한 최적의 위치를 선정하는 기술을 구현하며 전자파가 인체에 미치는 영향을 고려하여 전자파 적합성 규격에 대비한 안테나 개발이 요구된다고 할 수 있다.

V. 결 론

본 고에서는 단말기용 안테나의 개발동향으로 설계시 고려사항과 일반적인 현황에 관하여 기술하였고, 전자파가 인체에 미치는 영향을 감소시킬 수 있는 단말기 안테나의 연구동향과 향후 전망에 관하여 논의하였다.

선진 각국은 전파환경과 안테나 시스템의 개발을 위하여 국가기관의 주도로 많은 연구를 진행하고 있다. 따라서 우리도 기술장벽을 극복하기 위하여는 많은 수요가 예상되고 개발시 파급효과가 큰 전자파 적합성을 갖춘 안테나의 개발이 필요하다. 그러나 아직까지 전자파 적합성을 갖춘 안테나에 관하여 규제가 예정되어 있음에도 불구하고 기존 판상 역상 F 안테나 및 유전체 안테나의 경우, SAR이 감소하는 효과가 높지만 안테나 효율 측면에서 매우 저조하여 실용화에 어려움이 있다. 따라서, 안테나 효율을 기존 안테나처럼 유지시키고, SAR을 감소시키도록 안테나가 제작됨으로써 경쟁력이 매우 높을 것으로 기대되며, 또한 단말기 내부에 실장시키는 것이 가능하므로 단말기 소형화 및 사용의 편리성으로 말미암아 IMT-2000을 비롯한 미래 이동 및 위성 통신에 적용될 경우, 외국회사가 독점하고 있는 단말기 안테나 시장에서 국제 경쟁력을 갖출 수 있다고 사료된다.

※ 참 고 문 헌

1. K. Quassim, Antennas for personal communications, IEE Colloquium on Radio Frequency Design in Mobile Radio Transceivers, pp. 6/1-6/5, 1994.
2. 조영기, 이동통신용 안테나의 동작원리 및 설계 방법, 전자공학회지, 제24권, 제1호, pp. 86-105, 1997년 1월.
3. 이창화, 전동석, 이상석, 최태구, 안테나 기술동향, 전자통신동향분석, 제10권, 제3호, pp. 173-182, 1995년 10월.
4. 박성욱, EMC/EMI를 고려한 휴대용 단말기 안테나 기술, 전자파 기술, 제9권, 제3호, pp. 53-64, 1998년 9월.
5. K. Qassim, Inverted-F antenna for portable handsets, IEE Colloquium on Microwave Filters and Antennas for Personal Communication Systems, pp. 3/1-3/6, 1994.
6. C. R. Rowell and R. D. Murch, A capacitively loaded PIFA for compact mobile telephone handsets, IEEE Transactions on Antennas and Propagation, vol. 45, no. 5, pp. 837-842, May 1997.
7. C. R. Rowell and R. D. Murch, A capacitively loaded PIFA for compact PCS handsets, 1996 IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium Digest, vol. 1, pp. 742-745, 1996.
8. H. Matsushima, E. Hirose, Y. Shinohara, H. Arai and N. Golo, Electromagnetically coupled dielectric chip antenna, 1998 IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium Digest, vol. 4, pp. 1954-1957, 1998
9. B. Rosenberger, Miniature dielectric-loaded personal telephone antennas with low SAR, 1998 IEEE Radio and Wireless Conference, pp. 103-108, 1998.

10. M. Geissler and D. Heberling, An optimized antenna for mobile phones, 1998 IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium Digest, vol. 1, pp. 118-121, 1998.
11. M. Amanowicz, W. Kolosowski, M. Wnuk, and A. Jeziorski, Microstrip antennas for mobile communications, Proc. of 1997 IEEE 47th Vehicular Technology Conference, vol.2, pp. 1182-1185, 1997.
12. Pan Sheng-Gen, T. Becks, A. Bahrwas, and I. Wolff, N antennas and their applications in portable handsets, IEEE Transactions on Antennas and Propagation, vol. 45, no. 10, pp. 1475-1483, Oct. 1997.
13. G. F. Pedersen and J. B. Anderson, Integrated Antennas for Hand-held Telephones with Low Absorption, Proc. of 1994 IEEE 44th Vehicular Technology Conference, pp. 1537-1541, June, 1994.
14. J. Fuhl, P. Nowak and E. Bonek, Improved Internal Antenna for Hand-held Terminals, Electronic Letters, vol. 30, no. 22, pp. 1816-1818, Oct. 1994.
15. H. O. Ruoss and F. M. Landstorfer, Slot Antenna for Hand Held Mobile Telephones Showing Significantly Reduced Interaction with the Human Body, Electronic Letters, vol. 32, no. 6, pp. 513-514, Mar. 1996.

이 태 윤

1996년 2월 연세대학교 전파공학과(공학사)
 1998년 2월 연세대학교 전파공학과(공학석사)
 현재 한국전자통신연구원 전자파환경연구팀 연구원
 * 관심분야: 안테나 공학