



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0097540
(43) 공개일자 2008년11월06일

(51) Int. Cl.

H01Q 1/24 (2006.01) H01Q 5/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0042522

(22) 출원일자 2007년05월02일

심사청구일자 2007년05월02일

(71) 출원인

인천대학교 산학협력단

인천 남구 도화동 177번지 인천대학교내

(72) 발명자

양운근

경기 부천시 원미구 상동 550-3 행복한 마을 241
1동 1201호

김성민

인천 남구 도화동 121-20번지 산호빌라 101동
B03호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

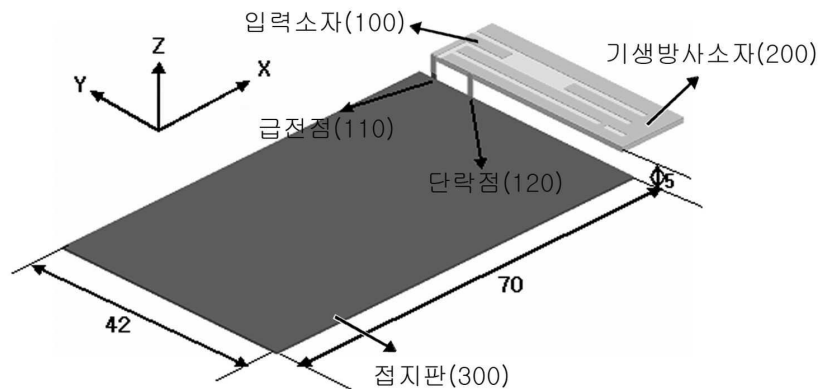
(54) 다중 대역 이동통신 단말기용 안테나

(57) 요약

본 발명은 다중 대역 이동통신 단말기용 안테나에 관한 것이다.

급전점과 연결된 부분이 물리적으로 이격되어 있는 다수개의 도전성 라인인 핑거(finger)로 구성되는 기생 방사 소자를 포함하는 내장형 안테나를 구현한다. 여기서 4개의 핑거는 임피던스 정합과 다중 대역의 공진 주파수에 영향을 준다. 또한, 안테나 표면에 흐르는 전류 분포를 토대로 튜닝 포인트를 조절하는 튜닝 스테브를 포함하여, 다중 대역의 신호를 하나의 안테나를 이용하여 수신한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이경진

인천 부평구 갈산동 하나아파트 102동 703호

전연주

인천 계양구 효성2동 현대아파트 401동 1206호

김선애

인천 서구 가정2동 태화아파트 3동 208호

박수빈

인천 서구 마전동 639번지 영남탑스빌 107동 902호

특허청구의 범위

청구항 1

다중 대역의 신호를 수신하는 안테나에 있어서,

접지 전위를 갖는 접지 도체;

상기 접지 도체에 일측이 연결되어 있는 급전점과, 상기 급전점에 일측이 연결되며 소정의 길이를 갖는 급전 라인으로 이루어진 입력 소자; 및

상기 입력 소자와 소정의 간격을 두고 물리적으로 이격되어 있으며, 상기 다중 대역의 공진 주파수들에 각각 기여하는 적어도 하나의 도전성 라인들을 포함하는 기생 방사 소자

를 포함하는 안테나.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기생 방사 소자는,

제1 대역의 공진 주파수에 영향을 주는 제1 도전성 라인;

제2 대역의 공진 주파수에 영향을 주는 제2 도전성 라인;

제1 대역의 공진 주파수에 영향을 주는 제3 도전성 라인; 및

제3 및 제4 대역의 공진 주파수에 영향을 주는 제4 도전성 라인

를 포함하는 안테나.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 대역 내지 제4 대역은 각각 GSM(Global System for Mobile communication), US-PCS(US-Personal Communication Service), WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access) 및 S-DMB(Satellite Digital Multimedia Broadcast) 중 어느 하나에 대응되는 대역인 안테나.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 제1 도전성 라인과 제2 도전성 라인 사이에 위치하며, 상기 도전성 라인의 표면을 흐르는 전류 분포를 토대로 상기 제1 대역 내지 제4 대역에 대한 튜닝 포인트를 조절하는 튜닝 스테브

를 포함하는 안테나.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 튜닝 포인트를 조절하는 튜닝 스테브는 단락점--여기서 단락점은 상기 제1 내지 제4 도전성 라인 중 어느 하나의 도전성 라인에 위치하며 일측이 상기 접지 도체와 연결되어 있음--이 있는 도전성 라인에 영향을 미쳐, 적어도 두 개 이상의 대역에서 임피던스 정합이 가능하도록 하는 안테나.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 튜닝 스테브의 위치 변화에 따라 상기 제2 대역의 공진 주파수가 변화되는 안테나.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 제1 내지 제4 도전성 라인은 서로 평행하도록 배열되며, 각각의 도전성 라인의 길이와 폭이 서로 상이한 안테나

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 입력 소자는 FR4 기판을 이용하여 구현되는 안테나.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 입력 소자는 급전점으로부터 90° 로 한번 절곡되는 구조로 구현되는 안테나.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 도전성 라인과 상기 접지 도체는 실질적으로 평행인 안테나.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <9> 본 발명은 이동통신 단말기용 안테나에 관한 것으로, 보다 자세하게는 다중 대역의 신호를 수신할 수 있는 안테나에 관한 것이다.
- <10> 일반적으로 이동통신 단말기용 안테나는 송·수신을 목적으로 모노폴(Mono Pole) 안테나와 헬리컬(Helical) 안테나를 동시에 사용하고 있다. 이들 모노폴 안테나 또는 헬리컬 안테나는 이동통신 단말기의 외부로 돌출 구성됨에 따라 휴대하는데 불편을 주고, 사용자가 부주의로 이동통신 단말기를 떨어뜨렸을 경우 안테나 부위가 쉽게 파손될 수 있어 단말기 전체를 폐기해야 하는 문제가 발생할 수 있다. 또한, 송수화시에 이동통신 단말기의 안테나가 사용자의 귀 부근에 위치함에 따라 전자파로 인한 피해가 발생할 수 있다는 문제점이 있다.
- <11> 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 소형 집적화된 다기능의 마이크로 스트립(Microstrip) 내장형 안테나가 연구되었다. 마이크로 스트립 내장형 안테나는 제작이 용이하고 인쇄회로(Printed Circuit) 기술에 용이한 대량 생산이 가능할 뿐만 아니라, 크기가 작고 경량이어서 이동통신에 많이 이용될 수 있다. 특히, 휴대용 이동통신 단말기에 전자파가 인체를 향하지 않도록 마이크로 스트립 내장형 안테나를 사용시 장착하여 전자파로 인한 피해를 줄일 수 있다. 또한, 안테나의 형태를 자유롭게 형성할 수 있으므로 디자인의 형태적 제약에서 벗어날 수 있다.
- <12> 이러한 장점에도 불구하고 셀룰러 주파수 대역, GPS(Global Positioning System) 주파수 대역, PCS(Personal Communication Service) 주파수 대역 및 WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access) 주파수 대역간 특성으로 인하여, 다중 대역 또는 광대역 공진점을 획득하기 위해 외장형 모노폴 안테나와 헬리컬 안테나가 주로 사용되고 있으며, 이로 인하여 충격에 약하고 제작 비용이 높으며, 패턴을 조절하기 어렵다는 문제점이 지속되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <13> 따라서, 본 발명은 다중 대역의 신호를 수신할 수 있는 이동통신 단말기용 내장형 안테나를 제공한다.

발명의 구성 및 작용

- <14> 상기 본 발명의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 하나의 특징에 따른 내장형 안테나는, 다중 대역의 신

호를 수신하는 안테나에 있어서,

- <15> 접지 전위를 갖는 접지 도체; 상기 접지 도체에 일측이 연결되어 있는 급전점과, 상기 급전점에 일측이 연결되며 소정의 길이를 갖는 급전 라인으로 이루어진 입력 소자; 및 상기 입력 소자와 소정의 간격을 두고 물리적으로 이격되어 있으며, 상기 다중 대역의 공진 주파수들에 각각 기여하는 적어도 하나의 도전성 라인들을 포함하는 기생 방사 소자를 포함한다.
- <16> 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다.
- <17> 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- <18> 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 내장형 안테나의 측면도 및 정면도이다.
- <19> 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 내장형 안테나는 기생 방사 소자(200) 및 입력 소자(100)를 포함하며, 각각의 소자는 접지판(혹은 접지 도체라고도 함)(300)에 연결된다. 여기서 각각의 소자는 접지판(300)에 평행하게 연결된다.
- <20> 접지판(300)은 유전체층인 입력 소자(100)의 하부면에 프린트되거나, 유전체층의 우측 상부면에 프린트 되는 형태로 구현될 수 있다. 접지판(300)은 구리(copper)로 구성될 수 있으나, 반드시 이와 같이 한정되는 것은 아니다.
- <21> 입력 소자(100)는 하기에서 설명할 기생 방사 소자(200)와 물리적으로 떨어져 구현되며, 접지면(300)에 급전점(feeding point)(110)으로 평행하게 연결된다. 입력 소자(100)는 급전점과 연결되는 도전성 라인(급전 라인이라고도 함)으로 이루어지며, 상기 도전성 라인은 90° 한변 절곡되는 구조로 구현되고, FR4 기판을 이용하여 구성된다. 그러나 반드시 이와 같이 한정되는 것은 아니다.
- <22> 기생 방사 소자(200)는 하단 부분에서 접지면(300)과 단락되어 있는 형태로 구현되며, 일측면이 서로 연결되어 있는 다수의 도전성 라인(이하, 핑거(finger)라고 명명함)을 포함한다. 이때 핑거의 개수는 특정 개수로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예에서는 기생 방사 소자(200)가 4개의 핑거(제1 핑거 내지 제4 핑거)(210, 220, 230, 240)를 구비하는 것을 예로 하여 설명하기로 한다.
- <23> 각각의 핑거는 서로 평행하게 배열되며, 각각의 핑거의 일측은 상호 연결되어 있다. 각각의 핑거는 서로 다른 길이(L)와 두께(W)를 가지며, 이는 소정의 실험에 의해 본 발명의 실시예에 따른 효과를 얻을 수 있는 길이 및 두께로 선정된다.
- <24> 또한, 각각의 핑거는 임피던스 정합과 다중 대역의 공진 주파수에 기여한다. 다시 말해, 핑거의 길이, 두께 및 핑거간의 간격에 따라 수신 가능한 주파수들이 가변된다. 기생 방사 소자(200)는 접지판(300)과 마찬가지로 구리로 구현되는 것을 예로 하여 설명하나, 반드시 이와 같이 한정되는 것은 아니다.
- <25> 4개의 핑거는 각각 다른 길이로 구현되며, 핑거 길이의 차이에 의해 하나의 안테나를 이용하여 다중 대역의 신호를 수신할 수 있다. 본 발명의 실시예에서는 다중 대역의 신호를 S-DMB(Satellite Digital Multimedia Broadcast)(2.630GHz ~ 2.655GHz)(이하 '제1 대역'이라 지칭함), 800MHz 대역의 GSM(Global System for Mobile communication)(0.880GHz ~ 0.960GHz)(이하 '제2 대역'이라 지칭함), 1GHz 대역의 US-PCS(US-Personal Communication Service)(1.880GHz ~ 1.990GHz)(이하 '제3 대역'이라 지칭함) 및 2GHz 대역의 WCDMA(1.920GHz ~ 2.170GHz)(이하 '제4 대역'이라 지칭함) 신호를 예로 하여 설명하며, 반드시 이와 같이 한정되는 것은 아니다.
- <26> 제1 핑거(Finger 1)(210)와 제2 핑거(Finger 2)(220)는 일측이 연결될 뿐만 아니라 제1 핑거 및 제2 핑거의 소정 부분이 튜닝 스템(Stub)(도 2의 Point E 부분)로 연결되어 있는 구조로 구현된다. 여기서 튜닝 스템은 단락점(Shorting point)이 있는 급전선에 영향을 미쳐서 적어도 두 개 이상의 대역에서 넓은 임피던스 정합이 가능하도록 한다.
- <27> 제1 핑거(210)의 길이 변화는 제1 대역, 제2 대역 및 제4 대역의 공진 주파수에는 영향을 주지 않으나, 제1 핑

거(210)의 길이가 특정 길이일 때 제1 대역에는 정형화된 형태로 영향을 준다. 여기서 정형화된 형태라 함은 제1 핑거(210)의 길이에 변화를 주며 반사 계수의 변화를 측정할 때, 일정 파형을 유지하지 않고 특징적으로 변형된 파형을 나타내는 것을 의미한다. 그러므로, 제1 핑거(210)는 제1 대역에 정형화된 형태로 영향을 주는 특정 길이로 구현한다.

- <28> 제2 핑거(220)는 길이 변화에 따라 제1 대역, 제3 대역 및 제4 대역의 공진 주파수에는 영향을 주지 않으나, 제2 대역에는 영향을 준다. 그러므로, 제2 핑거는 제2 대역이 정형화된 형태로 변형되는 때의 특정 길이로 구현한다.
- <29> 제3 핑거(Finger 3)(230)는 입력 소자(100)의 일 부분과 마주보는 형태로 구현되며, 제3 핑거(230)의 길이는 제2 대역, 제3 대역 및 제4 대역의 반사 손실(Return loss)에는 영향을 주지 않는다. 그러나, 제1 대역은 제3 핑거(230)의 길이 변화에 따라 공진이 일어나지 않을 수도 있으며, 이는 제1 대역이 다른 대역에 비해 상대적으로 주파수가 높기 때문이다. 그러므로, 제3 핑거(230)는 제1 대역의 공진 주파수에 영향을 준다.
- <30> 이때, 반사 손실이란, 어떤 연결단에서 임피던스 차에 의해 발생하는 반사량을 단순히 입력 전압 대 반사 전압 비로 계산한 지표를 의미하는 반사 계수를 전력의 로그 스케일(log scale)로 변환한 값이다. 반사 손실의 값이 크면 클수록 반사가 작다는 얘기이며, 핑거가 반사 손실이 계산된 대역에 매칭이 잘 되어 있다는 의미가 된다.
- <31> 제4 핑거(Finger 4)(240)의 길이의 변화에 따라 제1 대역 및 제2 대역에는 반사 손실의 변화가 없다. 그러나, 중간 주파수 대역 즉 제3 대역 및 제4 대역의 공진 주파수에는 영향을 주기 때문에, 제4 핑거(240)의 길이는 소정의 실험을 통해 제3 대역 및 제4 대역의 공진 주파수에 기여할 수 있도록 결정된다.
- <32> 이와 같은 구조로 이루어진 내장형 안테나를 이용하여 신호를 수신할 때의 반사 손실의 변화에 대하여 도 3을 참조로 설명하기로 한다.
- <33> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 튜닝 스테르브의 위치에 따른 반사 손실의 변화를 나타낸 예시도이다.
- <34> 도 3에 도시된 바와 같이, 튜닝 스테르브(도 2의 'Point E')(250)의 위치가 변경된다 하더라도 제3 대역 및 제4 대역과 제1 대역의 공진 주파수 변화는 거의 없음을 알 수 있다. 반면, 제2 대역의 공진 주파수의 변화는 단락점(120)에서 멀어질수록 조금씩 하향 조정되는 것을 확인할 수 있다.
- <35> 본 발명의 실시예에서는 제1 내지 제4 핑거의 길이 및 두께를 다음 [표 1]과 같은 설계치수를 이용하여 구현한다. 단위는 mm이다.

표 1

L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅
37.5	33.5	8.0	16.5	31.5
L ₆	L ₇	L ₈	L ₉	
28.5	1.0	35.5	4.0	
W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅
3.0	2.0	2.0	1.0	1.0
W ₆	W ₇	W ₈	W ₉	
1.0	2.0	12.0		

- <37> 다음은 제3 핑거(230)의 유무에 따라 제1 대역의 공진 주파수 변화에 대하여 도 4를 참고로 설명하기로 한다.
- <38> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 제3 핑거의 유무에 따른 반사 계수의 예시도이다.
- <39> 도 4에 도시된 바와 같이, 튜닝 스테르브 즉, 제4 대역의 공진을 유도하기 위한 튜닝 스테르브(250) 첨가 유무에 따른 안테나의 반사 손실의 변화를 살펴보면, 특정 길이의 튜닝 스테르브(250)를 삽입했을 때, 2.6 GHz 부근에서 공진이 일어난다. 이것은 제1 대역에 대응하는 방사체를 첨가하였기 때문에, 해당 주파수 대역 즉 제1 대역에서 공진이 일어난다.
- <40> 이와 같이 튜닝 스테르브의 위치, 튜닝 스테르브의 첨가 유무에 따라 반사 손실에 변화를 주어 본 발명의 실시예에 적합한 안테나를 설계하였을 때의 반사 손실의 측정 값에 대하여 도 5a 및 도 5b를 참조로 설명하기로 한다.

- <41> 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 실시예에 따른 반사 손실의 측정값 예시도이다.
- <42> 본 발명의 실시예에 따른 안테나의 공진 주파수는 단말 내부의 기구물들과 케이스 등 유전율 변화에 의해 공진 주파수가 변경된다. 따라서, 안테나 각 대역의 공진 주파수 변화에 대응하기 위하여 각 대역의 공진 주파수를 독립적으로 조정할 수 있는 파라미터가 필요하다.
- <43> 제2 대역의 공진 주파수를 변화시킬 수 있는 파라미터는, 제1 핑거(210)와 제2 핑거(220) 사이에 튜닝 스테브(250)를 삽입할 경우 공진 주파수가 변화하기 때문에 튜닝 스테브의 위치가 중요하며, 이에 튜닝 스테브(250)는 파라미터로 작용한다. 또한, 제3 대역 및 제4 대역의 공진 주파수는 제4 핑거(240)의 길이와 단락점(120)에 위치를 변화시킬 때 공진 주파수가 변화한다. 그러므로 제3 대역 및 제4 대역에서는 제4 핑거(240)의 길이와 단락점(120)의 위치가 공진 주파수의 파라미터로 작용한다.
- <44> 반면, 상기 도 3에서 설명한 바와 같이 제1 대역의 공진 주파수는 제3 핑거(230)의 유무에 따라 변화되기는 하나, 다른 대역에 비해 상대적으로 주파수가 높기 때문에, 제3 핑거(230)의 유무는 공진 주파수 변화에 영향을 거의 미치지 않는다.
- <45> 다음은, 상기 도 1에 도시된 본 발명의 실시예에 따른 안테나를 실제 구현할 경우, 안테나에 대한 임피던스 궤적도에 대하여 도 6을 참조로 설명하기로 한다.
- <46> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 임피던스 궤적도의 측정값 예시도이다.
- <47> 도 6에 도시된 바와 같이, 'Marker 1'은 제2 대역에서의 임피던스 궤적도, 'Marker 2'는 제3 및 제4 대역에서의 임피던스 궤적도, 'Marker 3'은 제1 대역에서의 임피던스 궤적도로써, 스미스 차트를 이용하여 측정 값을 나타내었다.
- <48> 다음은 본 발명의 실시예에 따른 공진 주파수별 안테나의 표면 전류 분포 및 전계 분포를 도 7a 내지 도 7c를 참조로 설명하기로 한다.
- <49> 도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 실시예에 따른 안테나 표면 전류 분포와 전계의 예시도이다.
- <50> 도 7a는 0.92GHz에서의 전류 분포 및 전계 분포의 예시도로, 도 2에 도시된 point A-E-D 및 A-E-B-C를 경유하는 전류의 흐름을 나타낸다. 전류 흐름의 길이는 최대 약 82.5mm로 900MHz의 $\lambda/4$ 에 해당한다. 이는 제2 대역으로 동작하는 모노폴 구조에서의 기본 모드 전류 분포로 point C에서 전류 분포가 최소가 되어 최대 방사점이 형성됨을 알 수 있다.
- <51> 도 7b는 2.00GHz에서의 전류 분포 및 전계 분포의 예시도로, 전류 분포는 point C와 D의 제4 핑거 중간에서 point F까지 흐른다. 이 길이는 최대 38mm로 2.000GHz의 $\lambda/4$ 에 해당한다. 전류 분포로 보아 모노폴 구조의 1차 고차 모드의 전류 분포를 나타내고 있으며, point B부분에서 전계의 최대점이 형성된다.
- <52> 도 7c는 2.642GHz에서의 전류 분포 및 전계 분포의 예시도로, 전류 분포는 point C와 D의 제4 핑거 중간에서 point F까지 흐른다. 이 길이는 28mm로 2.642GHz의 $\lambda/4$ 에 해당한다. 그러므로, point F에서 최대 방사점이 형성됨을 알 수 있다.
- <53> 이와 같이 본 발명의 실시예에 따른 방사체에 형성되는 각 모드의 전류 분포를 토대로 각 모드에 대한 튜닝 포인트를 찾을 수 있다. 각각의 모드의 전계 최대점을 제외하고 전류가 밀집하는 곳을 조절함으로써 주파수를 조절할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 안테나의 방사 패턴은 다음 도 8과 같다.
- <54> 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 다중 대역에서 안테나의 각 평면에서의 방사 패턴의 예시도이다.
- <55> 도 8에 도시된 바와 같이, 전자파 무반사실에서 각 주파수별로 측정된 안테나의 최대 이득은 제2 대역의 0.920GHz에서 -0.96dBi이며, 중간 공진 주파수 대역의 2.000GHz에서는 3.42dBi이다. 또한 제1 대역의 2.642GHz에서 최대 이득이 4.00dBi이다.
- <56> 여기서, 전술한 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된 기록 매체 역시 본 발명의 범주에 포함되는 것이다.
- <57> 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리 범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

발명의 효과

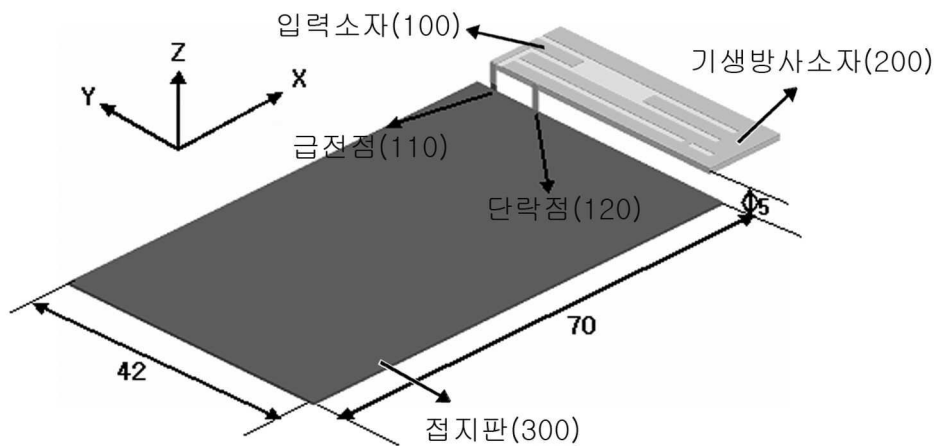
- <58> 전술한 실시예에 따르면, 하나의 소형화된 내장형 안테나를 이용하여 다중 대역의 신호를 수신할 수 있다.
- <59> 또한, 소형화된 안테나를 이동 단말과 같은 이동체에 설치하여 안테나 설치를 위한 소요 공간을 최소화함으로써, 불필요한 공간 낭비를 방지할 수 있다.
- <60> 또한, 유전체를 FR4 기판을 사용하고 안테나의 구조를 단순화시켜, 경제성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

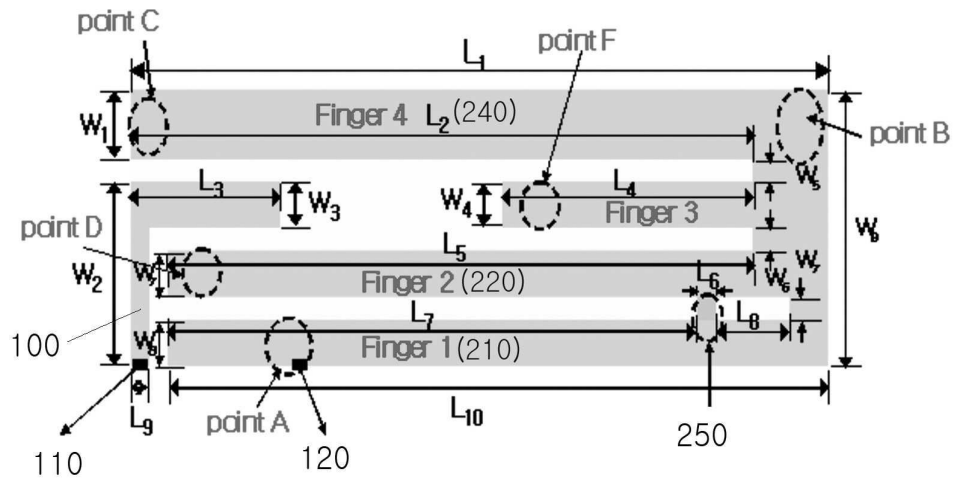
- <1> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 내장형 안테나의 측면도이다.
- <2> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 내장형 안테나의 정면도이다.
- <3> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 튜닝 스테브의 위치에 따른 반사 손실의 변화를 나타낸 예시도이다.
- <4> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 제3 평거의 유무에 따른 반사 계수의 예시도이다.
- <5> 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 실시예에 따른 반사 손실의 측정값 예시도이다.
- <6> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 임피던스 궤적도의 측정값 예시도이다.
- <7> 도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 실시예에 따른 안테나 표면 전류 분포와 전계의 예시도이다.
- <8> 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 다중 대역에서 안테나의 각 평면에서의 방사 패턴의 예시도이다.

도면

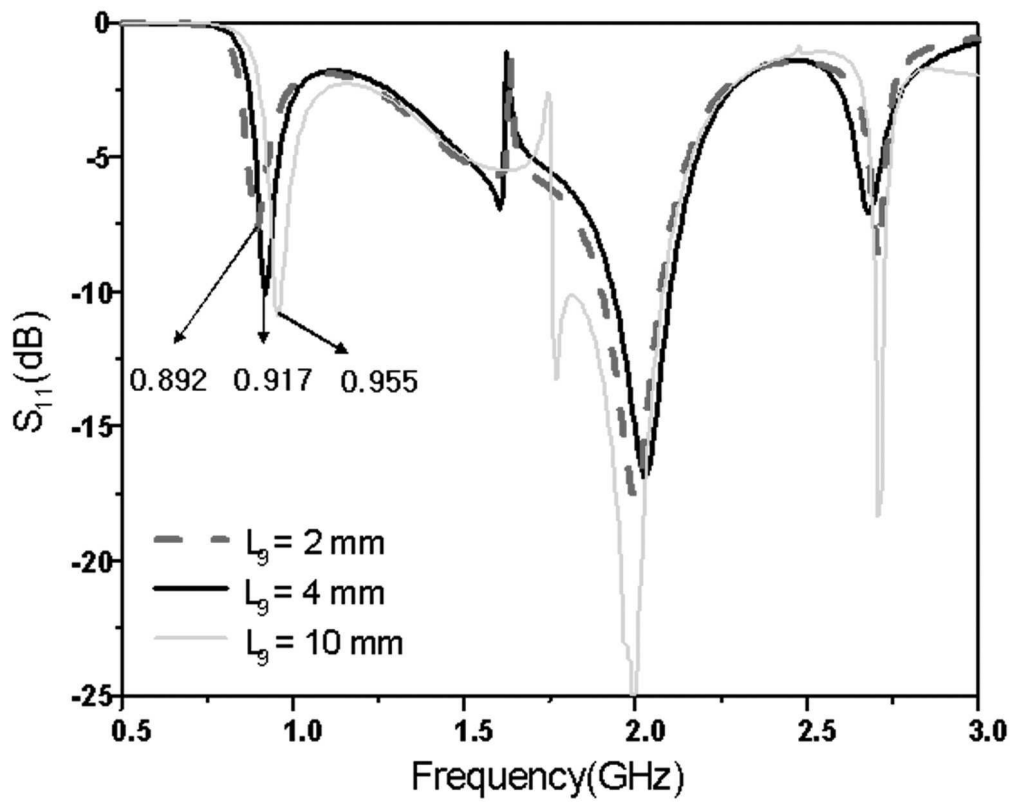
도면1



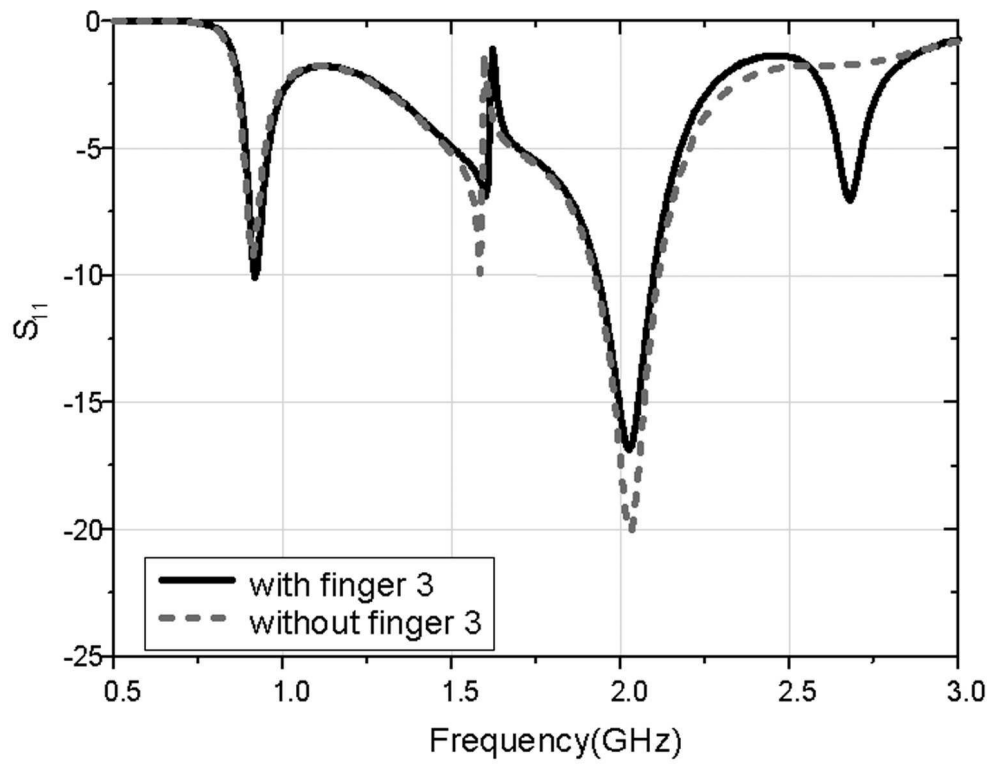
도면2



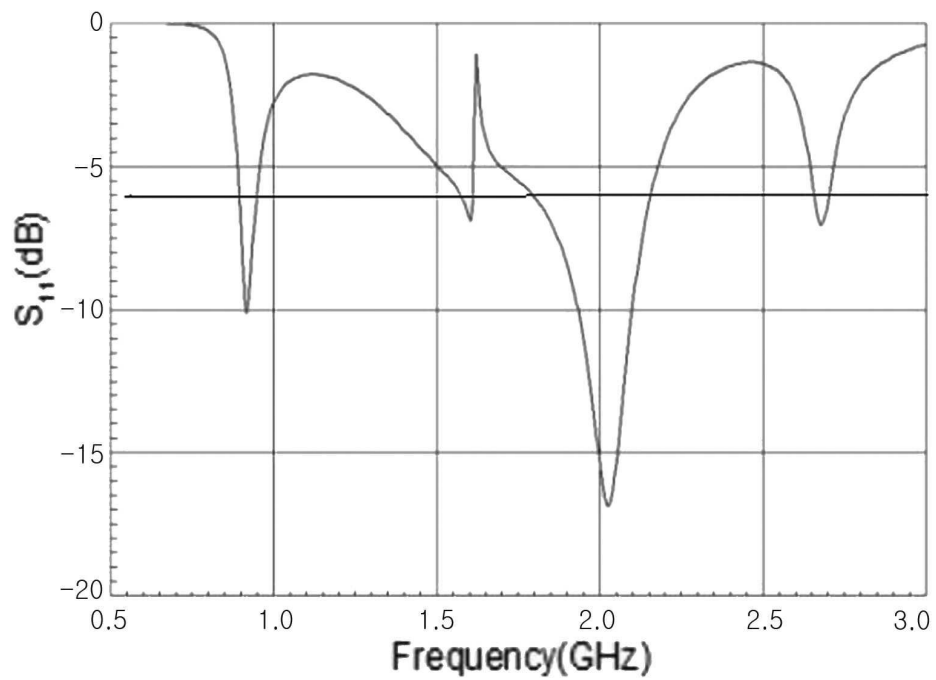
도면3



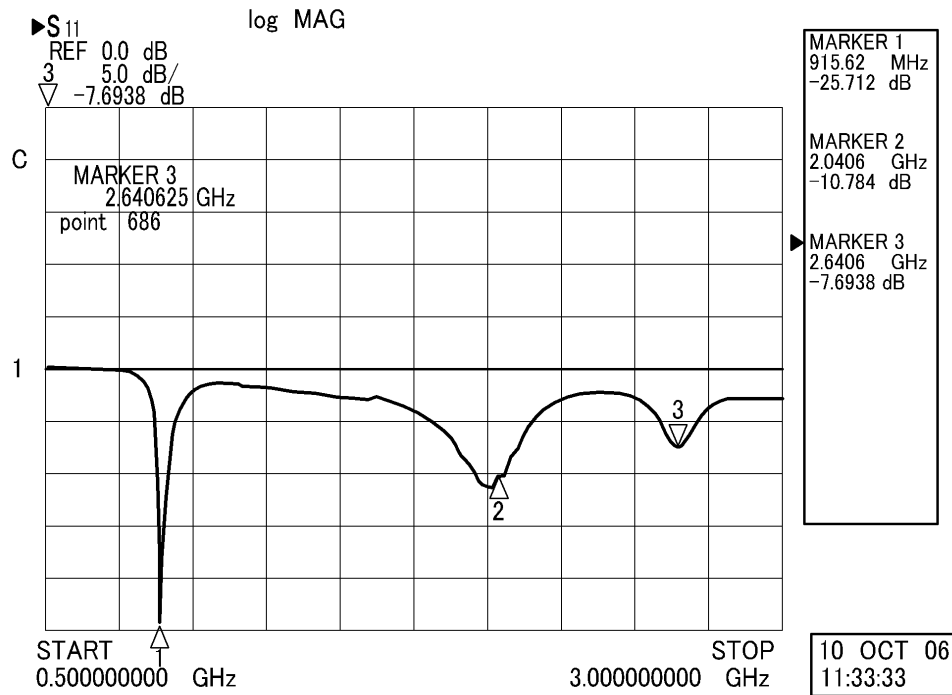
도면4



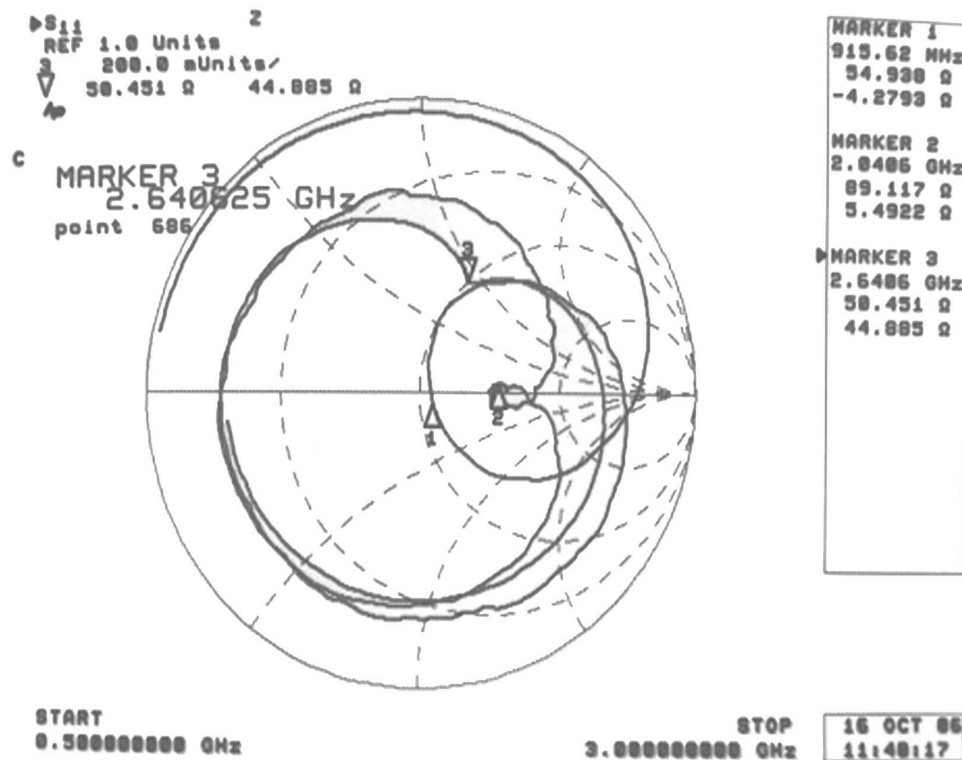
도면5a



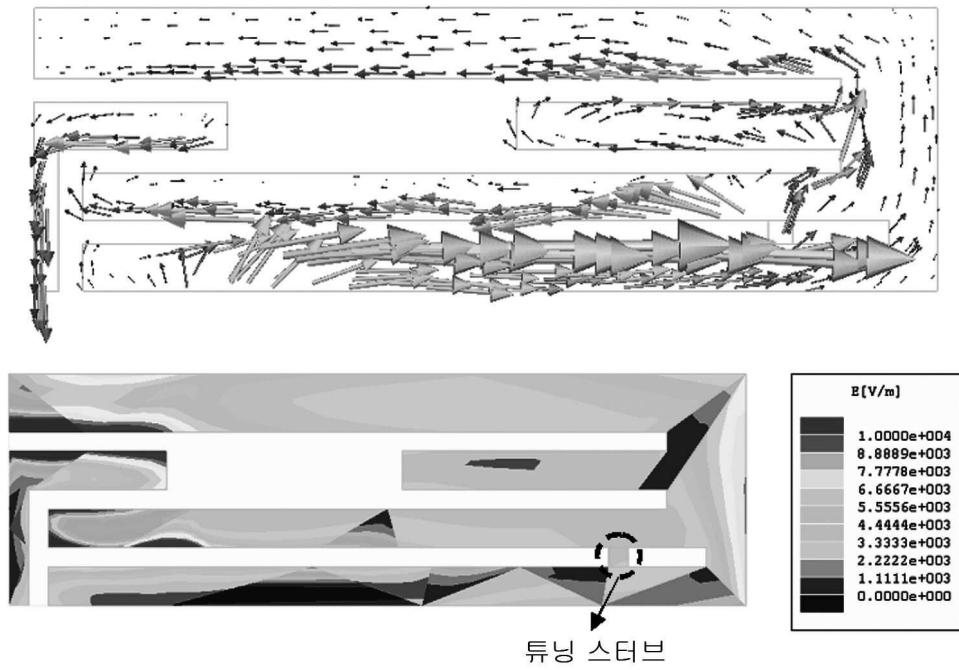
도면5b



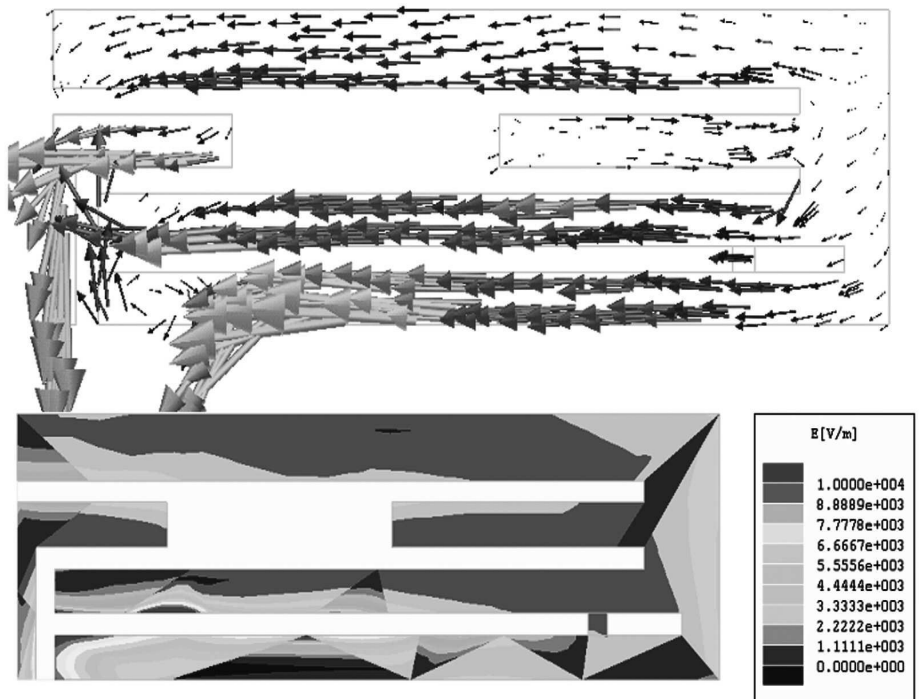
도면6



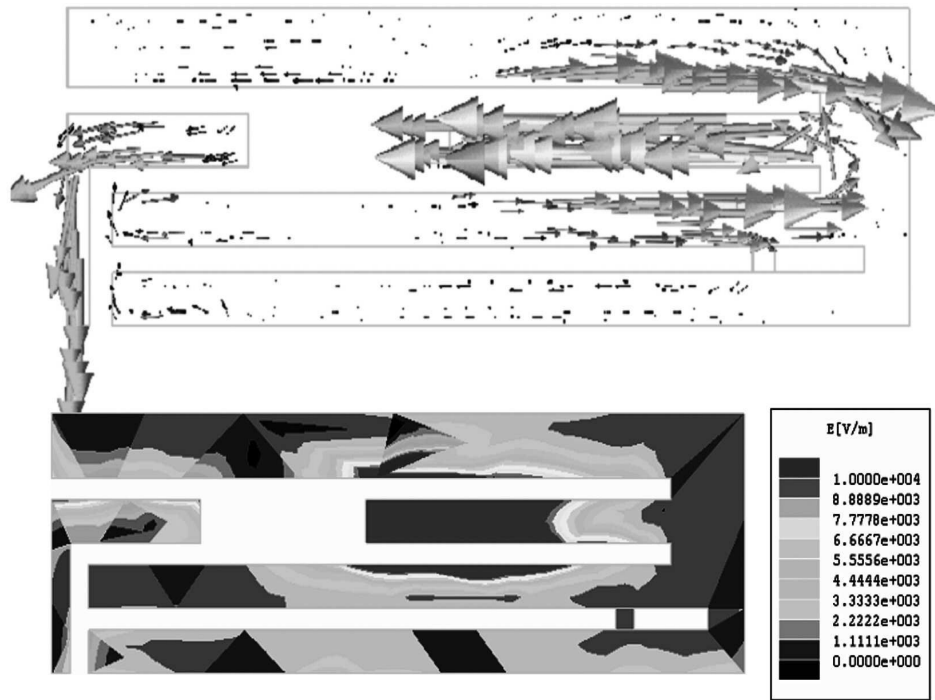
도면7a



도면7b



도면7c



도면8

