(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0132725
(43) 공개일자 2009년12월31일

(51) Int. Cl.
H01Q 1/38 (2006.01) *H01Q 1/24* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0058854
(22) 출원일자 2008년06월23일
심사청구일자 2008년06월23일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교
(72) 발명자
우종명
대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 108동 201호
박정용
대전광역시 동구 신흥동 신흥마을아파트 107동 2104호
이윤희
대전광역시 유성구 신봉동 산23번지 군인아파트 114동 303호
(74) 대리인
이은철

전체 청구항 수 : 총 6 항

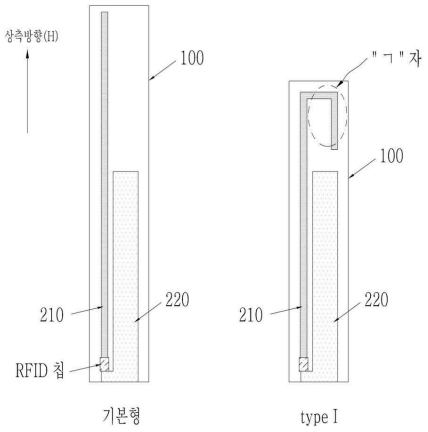
(54) 군복 부착용 ＲＦＩＤ 태그 안테나

(57) 요 약

본 발명은 군복 부착용 RFID 태그 안테나에 관한 것으로서, 평면 단락 스터브의 한쪽을 제거하고 모노폴을 스터브 상단에서 접는 형태로서 소형화시킴으로써, 병사의 출입관리 또는 위치식별을 위하여 군복 등의 소정 위치에 부착이 용이한 군복 부착용 RFID 태그 안테나를 제공함에 그 특징적인 목적이 있다.

이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 소정의 유전율을 가지며, 접지기능을 수행하는 기판; 및 상기 기판의 접지면상에 위치하는 패치; 를 포함하되, 상기 패치는, 급전이 이루어지는 RFID 칩을 포함하는 모노폴 및 그 일측에 안테나 상측방향(H)으로 상기 모노폴과 평행하게 소정길이 연장된 스터브를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도2a



특허청구의 범위

청구항 1

군복 부착용 RFID 태그 안테나에 있어서,

소정의 유전율을 가지며, 접지기능을 수행하는 기판(100); 및

상기 기판(100)의 접지면상에 위치하는 패치(200); 를 포함하되,

상기 패치(200)는, 급전이 이루어지는 RFID 칩을 포함하는 모노폴(210) 및 그 일측에 안테나 상측방향(H)으로 상기 모노폴(210)과 평행하게 소정길이 연장된 스터브(220)를 포함하는 것을 특징으로 하는 군복 부착용 RFID 태그 안테나.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 모노폴(210)은, 그 상단이 상기 스터브(220) 위쪽에서 "ㄱ"자 형태로 접힌 구조인 것을 특징으로 하는 군복 부착용 RFID 태그 안테나.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 모노폴(210)은, 그 상단이 상기 스터브(220)를 에두르는 구조인 것을 특징으로 하는 군복 부착용 RFID 태그 안테나.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 모노폴(210)은, 그 상단이 안테나 상측방향(H)으로 "ㄹ"자 형태로 접힌 구조인 것을 특징으로 하는 군복 부착용 RFID 태그 안테나.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 모노폴(210)의 길이(length)는, 스터브(220)의 길이보다 긴 것을 특징으로 하는 군복 부착용 RFID 태그 안테나.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 기판은, 유전체로서 폭 14mm × 길이 55 mm × 높이 2mm 인 것을 특징으로 하는 군복 부착용 RFID 태그 안테나.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 RFID 태그 안테나에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 군에서 병사의 출입관리 또는 위치 식별 등을 위하여, 인체의 소정 위치에 부착되는 군복 부착용 RFID 태그 안테나에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 최근 RFID 시스템은 물류 관리나 교통요금 지불 시스템 등 다양한 분야에 활용되고 있다. 군에서도 이를 벤치마킹하여 전,평시 군수자산 가시화, 군사물류 실시간 지원 시스템 구축을 위해 RFID를 전력화 하고자 한다.

<3> 또한, 미군은 국방성 주도하에 2005년 1월부터 군수물자나 부품에 RFID 태그 부착을 의무화하였으며 2007년 1월부터 군의 모든 품목에 적용하여 물류 흐름을 가시화 하고 있다. 우리 군도 자동화된 물류통제 및 출입관리에 단계적으로 적용할 예정이다. RFID 태그를 다양한 군수물자에 부착하여 사용할 수 있도록 RFID 태그 안테나의 소형화와 인식거리 증가를 위한 기술개발이 요구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<4> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 평면 단락 스터브의 한쪽을 제거하고 모노폴을 스터브 상단에서 접는 형태로서 소형화시킴으로써, 병사의 출입관리 또는 위치식별을 위하여 군복 등의 소정 위치에 부착이 용이한 군복 부착용 RFID 태그 안테나를 제공함에 그 특징적인 목적이 있다.

과제 해결수단

<5> 본 발명은 군복 부착용 RFID 태그 안테나에 관한 것으로서, 소정의 유전율을 가지며, 접지기능을 수행하는 기판; 및 상기 기판의 접지면상에 위치하는 패치; 를 포함하되, 상기 패치는, 급전이 이루어지는 RFID 칩을 포함하는 모노폴 및 그 일측에 안테나 상측방향(H)으로 상기 모노폴과 평행하게 소정길이 연장된 스터브를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<6> 또한 상기 모노폴은, 그 상단이 상기 스터브 위쪽에서 "ㄱ"자 형태로 접힌 구조인 것을 특징으로 한다.

<7> 또한 상기 모노폴은, 그 상단이 상기 스터브를 에두르는 구조인 것을 특징으로 한다.

<8> 또한 상기 모노폴은, 그 상단이 안테나 상측방향(H)으로 "ㄹ"자 형태로 접힌 구조인 것을 특징으로 한다.

<9> 또한 상기 모노폴의 길이(length)는, 스터브의 길이보다 긴 것을 특징으로 한다.

<10> 그리고 상기 기판은, 유전체로서 폭 14㎜ × 길이 55 ㎜ × 높이 2㎜ 인 것을 특징으로 한다.

효 과

<11> 상기와 같은 본 발명에 따르면, 태그 안테나가 군복에 부착된 병사의 출입관리 및 위치식별을 위한 군체제 특성에 따라 다양하게 적용 가능한 효과가 있다.

<12> 그리고 본 발명에 따르면, 태그 안테나의 인체 부착 시에도 안테나의 주요 특성은 변화하지 않음에 따라 군복뿐만이 아닌 기타 의복 또는 인체에 부착가능함으로써, 보호자의 관심을 요하는 대상의 의복 또는 인체에 태그 안테나를 부착하여 관심대상의 위치식별 및 이동상황을 쉽게 파악할 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<13> 본 발명의 구체적 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다. 이에 앞서 본 발명에 관련된 공지 기능 및 그 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 구체적인 설명을 생략하였음에 유의해야 할 것이다.

<14> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명한다.

<15> 본 발명에 따른 군복 부착용 RFID 태그 안테나의 구조 및 특성의 기술에 앞서, 기준이 되는 마이크로스트립 라인 모노폴 안테나(Microstrip line Monopole Antenna : MLMA)(이하, '기본형 안테나')를 설명하도록 한다.

<16> 도 1a 는 종래 손목착용 MLMA의 구조를 나타낸 도면으로서 도시된 바와 같이, 손목착용을 위해 접지면의 폭은 15㎜로 좁게 고정하였고 전체 길이는 100㎜ 로 설계하였다. 이때의 설계 주파수는 한국 UHF대역 RFID 시스템의 중심주파수로서 911.25MHz이다.

<17> 안테나의 기판은 매우 유연하고, 인체에 무해하며 구부리거나 손목에 착용하는데 적합한 PET(Polyethylene Terephthalate, relative dielectric constant ε_r : 2.6, loss tangent δ : 0.002)를 채택하였다.

<18> 기판의 높이는 0.6㎜(약 1λ/500)이고 얇은 도체(copper, 두께 : 0.035㎜)로 구성되어 있다. 안테나의 구조는 접지면상의 마이크로스트립 전송선로 양 옆에 평행하게 1/4파장 유효길이(50㎜)의 평면 단락 스터브(C)를 위치시켰으며, 스터브의 끝으로부터 0.14파장(28㎜) 급전선로(L)를 연장시킨 접지면상의 마이크로스트립 모노폴 구

조로 설계하였다. 각각 폭은 전송선 1.2㎜, 스터브 4㎜ 이다. 그 사이의 간격은 1.1㎜ 로 안테나의 입력 임피던스를 고려하여 설계하였다.

<19> 안테나의 주파수 특성은 도 1b 에서 나타난 바와 같이 단락 스터브 길이 C 에 의해 결정된다. 이는 스터브 끝단이 급전점 역할을 하게 되며, 스터브의 길이가 모노폴 안테나의 주파수 특성을 결정짓게 된다. 안테나의 입력 임피던스는 연장된 전송선로의 길이 L 에 의해 쉽게 조절이 가능하다. 이는 부하로 간주된 마이크로스트립 선로의 개방 끝단으로부터의 길이 L이 증가됨에 따라 실수 임피던스의 증가 및 허수 임피던스가 변화하는 임피던스 궤적 특성이 나타나게 된다(도 1c 참조). 이로써 임피던스 조절이 가능하게 된다.

<20> 도 1d 에는 안테나의 S_{11} 특성들을 나타내었다. 평면구조 상태(solid line), U 자 형으로 구부린 상태(dash line), 구부린 후 손목에 착용한 상태(dot line)에서 각각 측정하였다. 각각의 S_{11}은 -19dB, -16dB, -14dB이며, 이때 -10dB 대역폭은 평균 15MHz(1.63%)를 나타내었다. 모든 경우 중심주파수의 변화가 거의 없어 안테나의 모양 변화와 인체에 의해 거의 영향을 받지 않는다는 것을 나타내고 있다. 이는 군복 부착용 안테나에 적용 시에도 태그 안테나의 주요 특성이 변화하지 않을 가능성을 확인하였다.

<21> 앞서 서술한 인체 착용에 있어서 안테나의 주요특성 변화가 없는 마이크로스트립 라인 모노폴 안테나(기본형 안테나)의 구조를 기본으로, 본 발명에 따른 소형화된 군복 부착용 RFID 태그 안테나를 설계하였다. 중심주파수는 국내 RFID 주파수의 UHF 대역인 911.25MHz로 설계하였다.

<22> 본 발명에 따른 군복 부착용 RFID 태그 안테나는 기판(100) 및 패치(200)로 구성된다.

<23> 기판(100)은 소정의 유전율을 가지며, 통상의 접지기능을 제공한다. 이때, 기판(100)은 군복 및 군수품 부착을 고려하여 저가이며 화학약품에 강한 특성이 있는 PVC(polyvinyl chloride, constant ε_r : 3, loss tangent δ : 0.001)를 채택하였으며 기판의 높이는 2㎜(약 1λ/160)로 하였다.

<24> 도 1a 에 도시된 '기본형 안테나'의 구조 중 모노폴의 양 측면에 있는 스터브는 주파수를 결정하는 것으로 실험결과, 한쪽을 제거하여도 안테나의 주요 특성에는 변화가 없는 것으로 나타났다. 이에 따라 모노폴과 평면 단락 스터브 1개로 안테나를 재설계하여 소형화를 구현하였으며, 본 발명에서 제안한 세 가지 형태는 도 2a 및 도 2b 에 나타낸 바와 같다.

<25> 본 발명의 특징적인 일양상에 따라, 기판(100)의 접지면상에 위치하는 패치(200)는 급전이 이루어지는 RFID 칩을 포함하는 모노폴(210) 및 그 일측에 안테나 상측방향(H)으로 상기 모노폴(210)과 평행하게 소정길이 연장된 스터브(220)를 포함하여 이루어진다.

<26> 먼저, 기본형은 도 2a 에 도시된 바와 같이 앞선 '기본형 안테나'에서 한 쪽의 평면 단락 스터브(220)를 제거한 구조이며, 모노폴(210)의 길이는 칩의 복소 임피던스 매칭을 위해 더욱 길어진 형태이다.

<27> 또한, 안테나Ⅰ형은 모노폴(210) 상단을 스터브(220) 위쪽에서 "ㄱ"자 형태로 접은 구조로서 모노폴(210)의 총 길이가 89.5㎜일 때 칩의 임피던스인 14-j145Ω에 복소 매칭되었으며 기본형 안테나의 모노폴(86㎜)의 크기와 유사하였다.

<28> 또한, 안테나 Ⅱ형은 도 2b 에 도시된 바와 같이 모노폴(210)이 스터브(220)를 에두르는 구조로서, 모노폴(210)의 길이는 90.5㎜였다. 이 구조는 제안한 안테나 중 가장 작은 형태로 가로 14㎜, 세로 55㎜의 크기로 구현 가능하다.

<29> 그리고, 안테나 Ⅲ형은 모노폴(210)을 스터브(220) 상단에서 "ㄹ"자 형태로 접은 구조로서 모노폴(210)의 길이는 89㎜일 때 매칭되었다.

<30> 도 2c 는 소형화된 안테나 Ⅱ형의 임피던스 측정결과이다. 중심주파수에서 칩 임피던스인 14-j145Ω의 복소 임피던스인 14+j145Ω 에 가까운 14.388+j148.839 Ω으로 칩 복소 매칭이 잘 이루어진 것을 확인할 수 있다. 위에서 제시된 안테나 형태별 제작 규격 및 특성을 비교하면 다음의 [표 1] 과 같다.

Item \ Antenna	General type	type Ⅰ	type Ⅱ	type Ⅲ
Frequency[MHz]	911.25MHz			
Substrate[ε_r]	PVC(3)			
Antenna Size[mm^3]	9×86×2	9×67×2	12×53×2	10×62×2
Ground Size[mm^2]	14×87.5	14×70	14×55	14×65
S_{11}[dB]	-32	-30	-29	-30
-10dB BW[MHz]	-7	-6.5	-6	-6
Max. read range in air[m]	2.6	2.1	1.7	1.57

<31>

<32> [표 1] 안테나 형태별 제작규격 및 특성 비교

<33> 도 2d 는 안테나 Ⅱ형의 방사패턴을 나타내었다. E, H-plane 각각 전방향성에 가까운 패턴을 얻었다. H-plane 의 경우, E-plane 에 비해 상대적으로 좁은 접지의 크기로 더욱 전방향성의 패턴이 나타난 것으로 사료된다. 이러한 방사패턴은 태그가 모든 방향에서 인식될 수 있어 더욱 유리하다.

<34> 또한, 소형화한 마이크로스트립 라인 모노폴 안테나 Ⅱ형에 RFID 칩을 장착하였으며, 인식거리를 측정하였다. 도 2e 와 같이 RFID 태그를 4 가지 군복 위치에 부착하여 위치별 인식거리 및 인식패턴을 각각 측정하였다. 거리 측정은 Alien사의 ALR-9800 RFID 리더기(4W EIRP)를 이용하였으며 실 운용환경에 부합될 수 있도록 하였다.

<35> 각 위치별 인식거리 측정결과, 도 2f 에 나타낸 바와 같이 'A'위치에 부착된 태그는 다소 좌측으로 치우친 패턴을 얻었으며, 'A'에서 'C'로 갈수록 최대 지향 방향이 오른쪽으로 치우치는 결과를 얻었다. 최대 인식거리는 부대마크에 부착 시 2.3m로 나타났으며 그 중 목과 머리에 인접한 'C'(계급장)은 타 부위에 비해 전 방(0°)으로 인식거리가 비교적 긴 특성이 나타났으며, 가장 넓은 인식거리 영역을 얻었다. 안테나 부착위치의 반대쪽에서는 인식거리가 짧아지는데 이는 사람의 비유전율은 약 5~50으로 매우 높기 때문에 부착면의 반대쪽에서는 RFID의 송신파워가 유전체의 영향으로 감쇠됨을 의미한다.

<36> 본 발명에서는 한국 UHF 대역의 군복 부착용 RFID태그 안테나를 설계, 제작하였다. 태그의 인체 부착 시 안테나의 주요 특성이 변화하지 않는 저자세의 평면형 마이크로스트립 라인 모노폴 안테나를 적용하였으며, 또한 안테나 소형화를 위해 모노폴 구조를 조정하여 형태별 규격과 특성을 제시하였다. 최종적으로 폭 14mm, 길이 55mm, 높이 2mm로 태그의 크기를 최소화하였다. 이중 최소화된 안테나에 RFID 칩을 연결한 후, 안테나의 특성을 확인한 결과, 인체 부착시에도 안테나의 주요 특성은 변화하지 않음을 확인하였다.

<37> 또한, 군복의 위치별 인식거리 및 패턴을 측정한 결과 최대 인식거리는 부대마크에 부착 시 2.3m로 나타났다. 그 중 목과 머리에 인접한 계급장은 타 부위에 비해 전방(0°)으로 인식거리가 비교적 긴 특성을 확인할 수 있었다. 이러한 결과들로부터 본 논문에서 연구된 전투원의 RFID 태그 부착 위치별 인식거리 및 패턴 특성은 향후 군에 RFID 전력화시 체제 특성에 따라 적절한 시스템이 도입되는데 중요한 연구로 참고될 것이다.

<38> 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것이 아니며, 기술적 사상의 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대해 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

<39> 도 1a 는 본 발명에 따른 종래 손목착용 MLMA에 관한 구성도.

<40> 도 1b 는 본 발명에 따른 단락 스터브의 길이(C)에 따른 공진주파수 변화 특성을 나타내는 그래프.

<41> 도 1c 는 본 발명에 따른 전송선로의 길이(L)에 따른 임피던스 변화 특성을 나타내는 그래프.

<42> 도 1d 는 본 발명에 따른 안테나의 S_{11} 특성을 나타내는 그래프.

<43> 도 2a 및 도 2b 는 본 발명에 따른 군복 부착용 RFID 태그 안테나에 관한 구성도.

<44> 도 2c 는 본 발명에 따른 안테나 Ⅱ형의 임피던스 측정결과를 나타내는 그래프.

<45> 도 2d 는 본 발명에 따른 안테나 Ⅱ형의 방사패턴을 나타내는 그래프.

<46> 도 2e 는 본 발명에 따른 군복부착 위치를 보여주는 일예시도.

<47> 도 2f 는 본 발명에 따른 도 2e 에 나타낸 군복부착 위치에 따른 RFID 인식거리 측정결과를 나타내는 그래프.

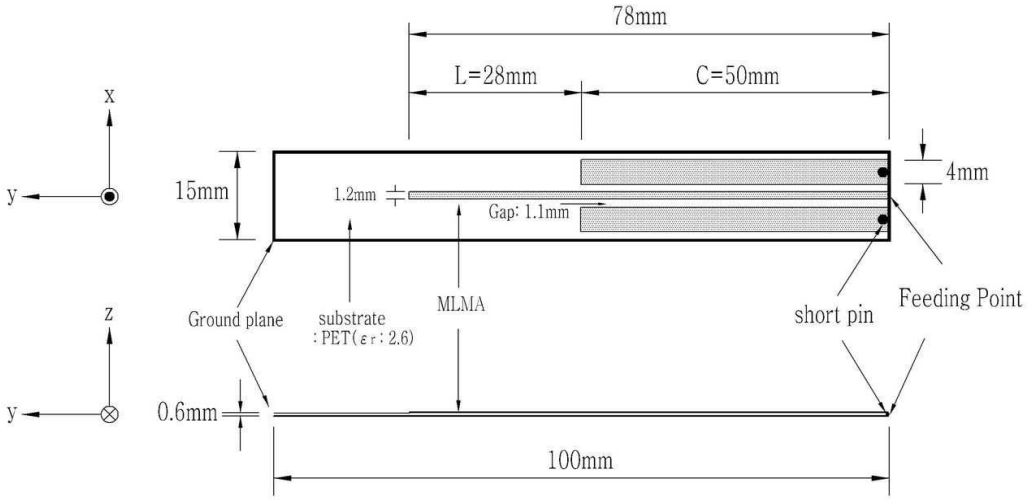
<48> ** 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 **

<49> 100: 기판 200: 패치

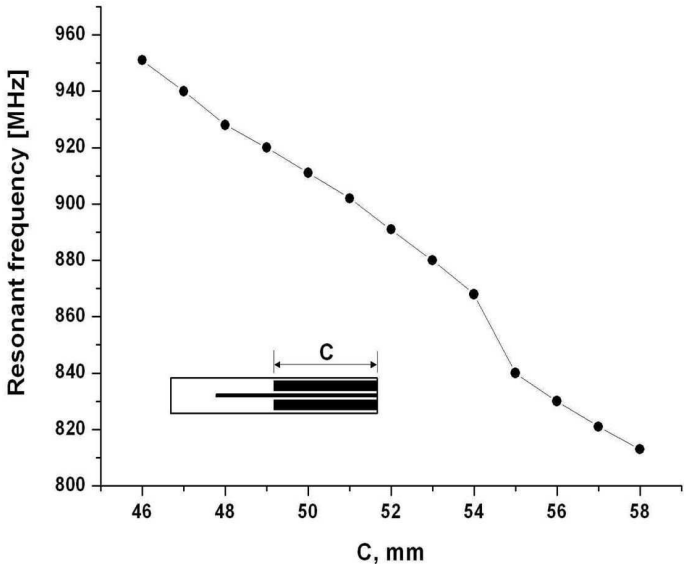
<50> 210: 모노폴 220: 스터브

도면

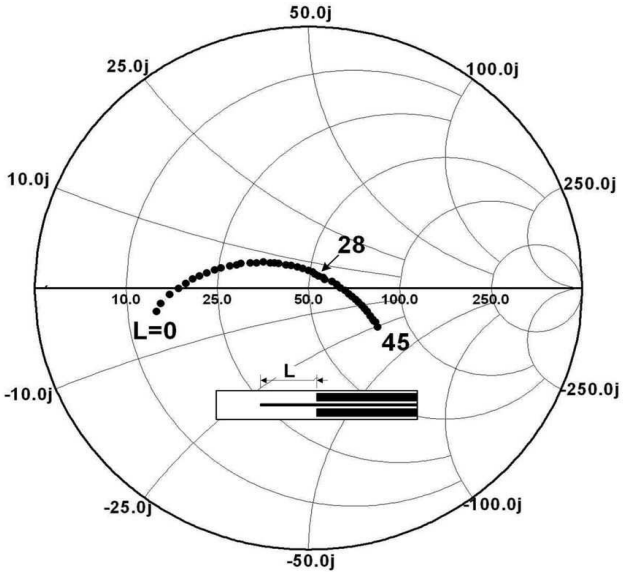
도면1a



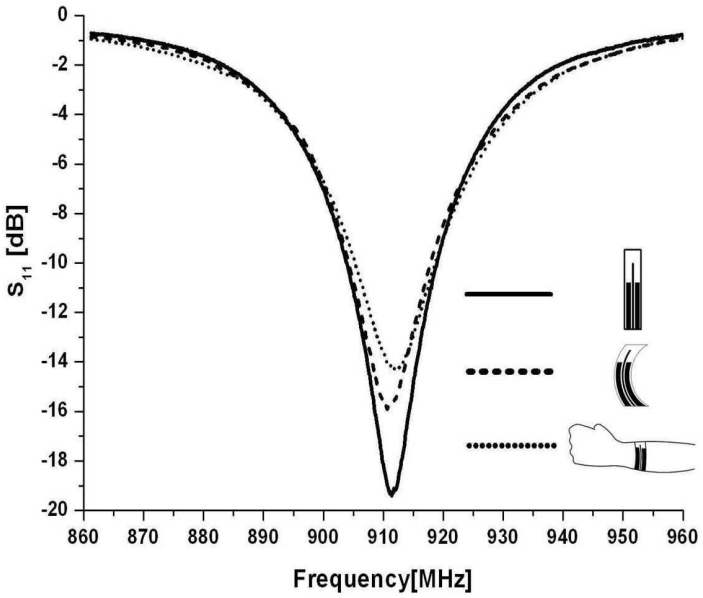
도면1b



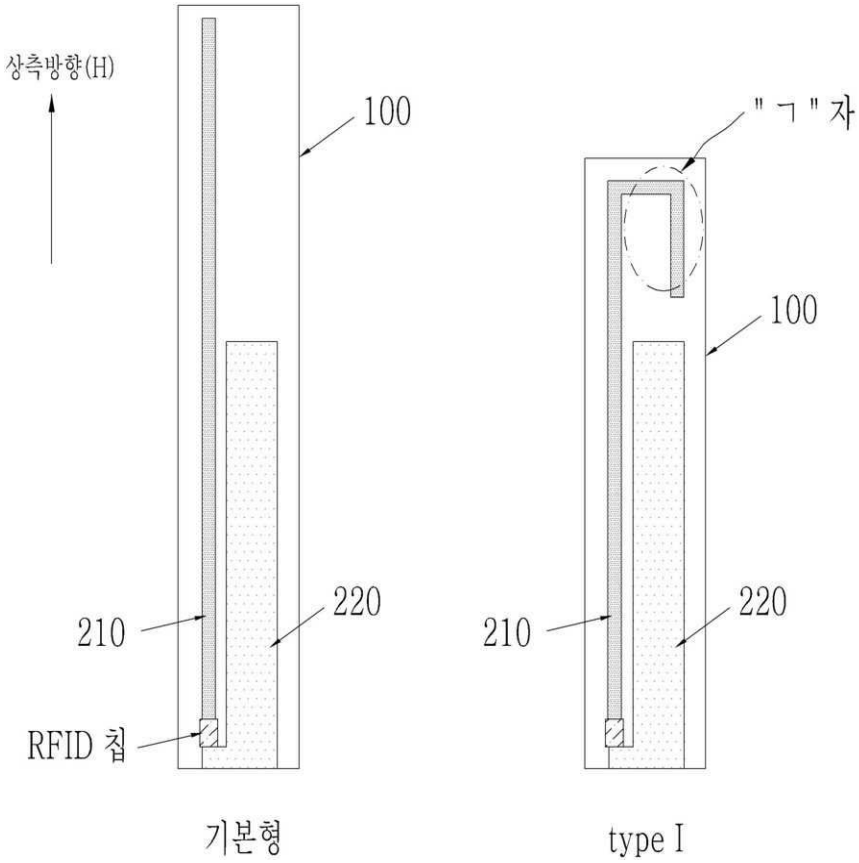
도면1c


50.0j
25.0j
100.0j
10.0j
250.0j
28
10.0
25.0
50.0
100.0
250.0
L=0
45
L
-10.0j
-250.0j
-25.0j
-100.0j
-50.0j

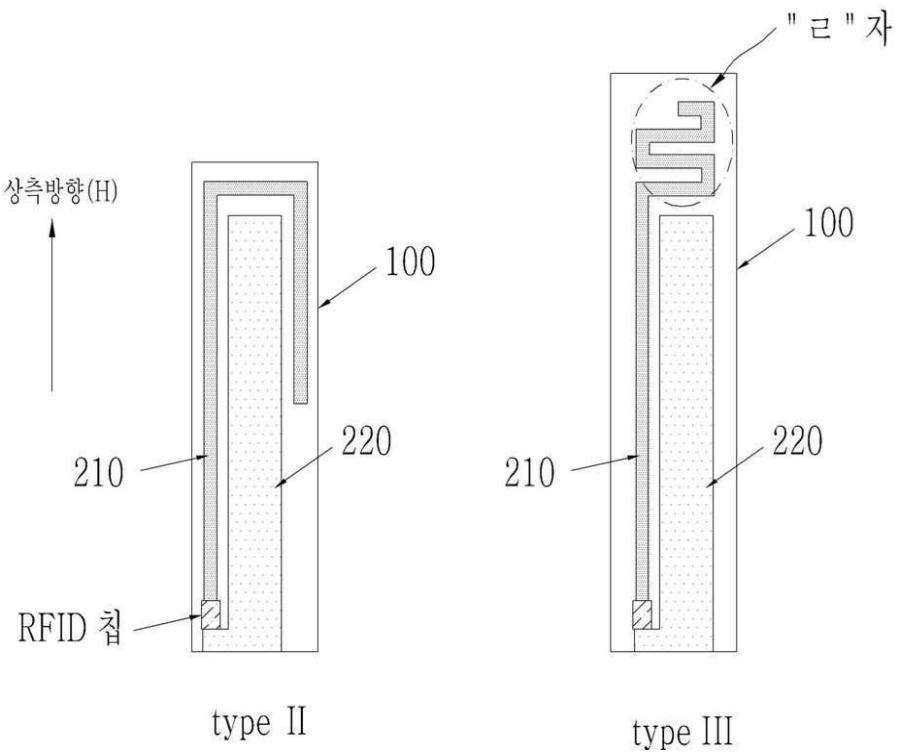
도면1d


0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
S11 [dB]
860
870
880
890
900
910
920
930
940
950
960
Frequency[MHz]

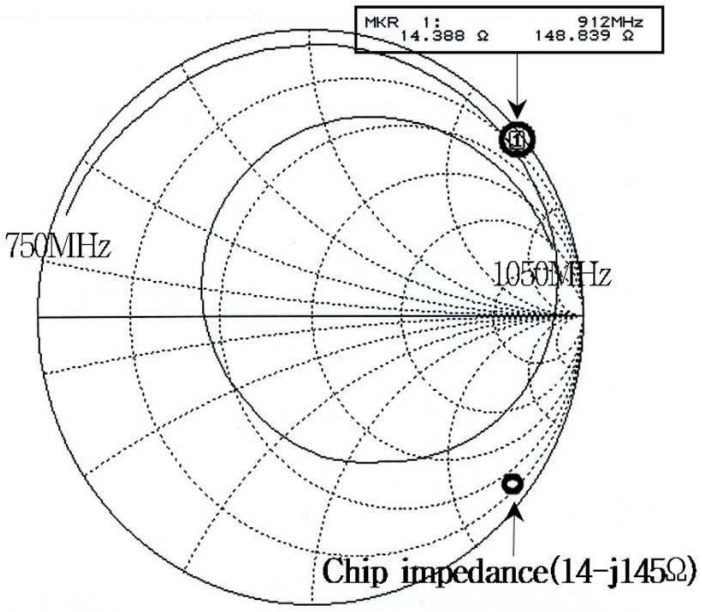
도면2a



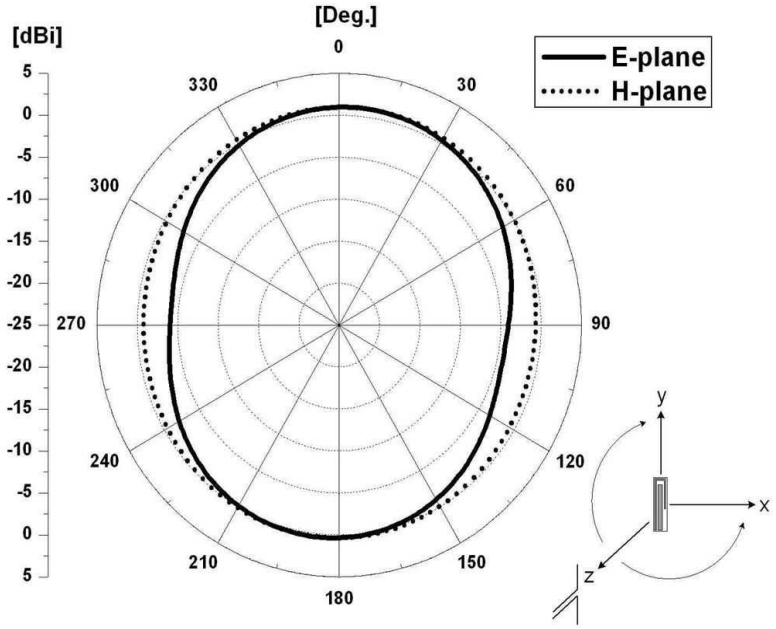
도면2b


상측방향(H)
100
210
220
RFID 칩
type II
"ㄹ"자
100
210
220
type III

도면2c


MKR 1: 912MHz
14.388 Ω 148.839 Ω
750MHz
1050MHz
Chip impedance(14-j145Ω)

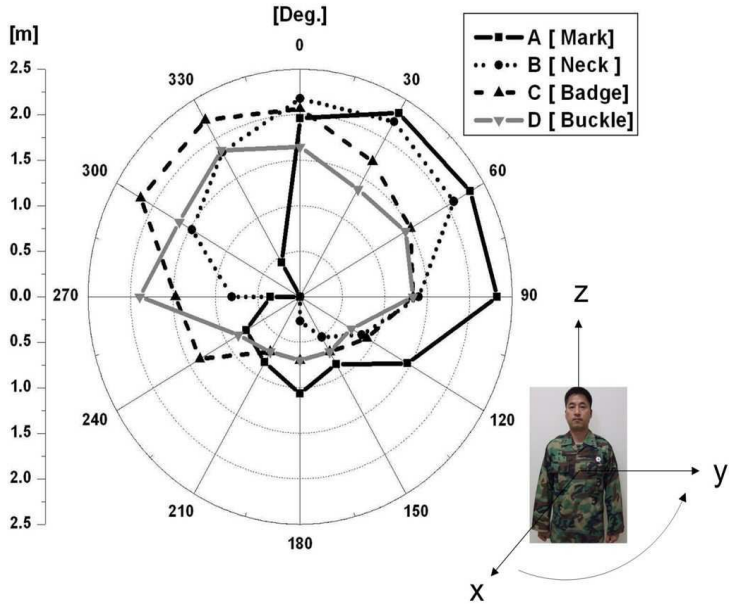
도면2d


[dBi]
[Deg.]
E-plane
H-plane
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-20
-15
-10
-5
0
5
y
x
z

도면2e


B
A
C
D

도면2f


[Deg.]
[m]
A [Mark]
B [Neck]
C [Badge]
D [Buckle]
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
Z
y
x