

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0103762 (43) 공개일자 2014년08월27일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H01Q 13/08 (2006.01) H01Q 5/01 (2006.01) H01Q 1/46 (2006.01)		(71) 출원인 인천대학교 산학협력단 인천광역시 연수구 아카데미로 119, 11호 12 (송도동)
(21) 출원번호	10-2013-0017647	(72) 발명자 강승택 인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(22) 출원일자	2013년02월19일	양인규 인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
심사청구일자	2014년02월20일	(74) 대리인 특허법인충정

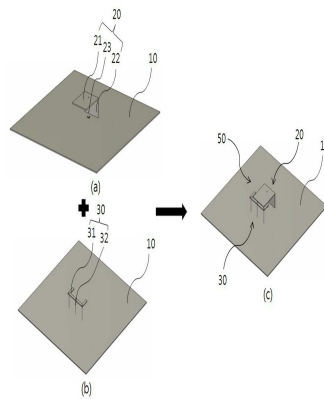
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 집적도 증가와 간섭 저감을 위한, 메타재질 0차 공진형 전기장 분포를 갖는 소형 MIMO 안테나와 그의 다중 배치 구조

(57) 요약

본 발명은 본 발명은 다중입출력(MIMO-Multiple Input Multiple Output)과 소형 기지국 시스템 개발에 적합한 새로운 소형 메타재질구조 안테나와 그의 다중 배치에 대한 장치기술로, 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나는 평판형의 오른손전송부(RH) 및 상기 오른손전송부(RH)와 갭(Gap) 결합되는 왼손전송부(LH)를 포함하며, 상기 왼손전송부(LH)는 개방형 링 형태의 머쉬룸 구조인 것을 기술적 특징으로 하며, 이를 통해 단위안테나의 다이버시티 이득과 MIMO 통신용 안테나의 직접도를 향상시키고, 단위안테나를 다중 배치 시, 인접 요소간의 간섭을 저감시킬 수 있는 기술적 효과를 기대할 수 있다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012-0116

부처명 방송통신위원회

연구사업명 안테나 노드 그룹 필 기반 무간섭 적응빔 집속기술 개

연구과제명 Metamaterial을 활용한 전기장 안테나와 자기장 안테나의 소형화 및 집적구조 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국과학기술원

연구기간 2012.05.01 ~ 2013.01.31

특허청구의 범위

청구항 1

평판형의 오른손전송부(RH) 및

상기 오른손전송부(RH)와 갭(Gap) 결합되는 왼손전송부(LH)를 포함하여, 동일한 방향으로 전기장을 형성하고,

상기 왼손전송부(LH)는 개방형 링 형태의 머쉬룸 구조인 것을 특징으로 하는 0차 공진 소형 안테나.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 오른손전송부는,

평판 형태의 패치 및 상기 패치의 일측에 수직으로 결합되어 접지부와 연결된 오른손단락핀으로 구성된 주 방사체와 상기 패치의 하부와 연결된 동축 급전부를 포함하는 것을 특징으로 하는 0차 공진 소형 안테나.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 왼손전송부는,

양측이 직각으로 절곡된 U자 형태의 도전체 및 상측이 상기 도전체의 하부에 연결되고, 하부가 접지부와 연결된 왼손단락핀을 포함하며,

상기 도전체는,

절곡된 양측 링이 간격이 상기 패치의 타측과 갭 결합 할 수 있는 크기로 형성되는 것을 특징으로 하는 0차 공진 소형 안테나.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 오른손전송부는,

주 방사체의 전류 경로에 따른 직렬 인덕턴스 성분;

주 방사체와 접지부에 흐르는 전류 경로에 따른 병렬 인덕턴스 성분 및

주 방사체와 접지부 사이의 전계에 의한 병렬 커패시턴스 성분을 포함하는 것을 특징으로 하는 0차 공진 소형 안테나.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 왼손전송부는,

상기 도전체와 상기 패치의 결합 시, 갭에 의해 직렬 커패시턴스가 유도되고, 상기 왼손단락핀을 통해 병렬 인덕턴스를 발생되는 것을 특징으로 하는 0차 공진 소형 안테나.

청구항 6

평판형의 오른손전송부(RH) 및 개방형 링 형태의 머쉬룸 형태인 왼손전송부(LH)가 갭(Gap) 결합되어, 동일한 방향으로 전기장을 형성하는 단위안테나가 복수 개로 구성되어, 대칭구조로 배치되는 것을 특징으로 하는 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 단위안테나는,

$\lambda/2 * \lambda/2$ 면적에 배치되며, 상부 양측 및 하부 양측에 사선 방향으로 각각 단위 안테나가 배치되고, 중앙에 4개의 단위안테나가 사각형으로 배치되는 것을 특징으로 하는 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 단위안테나는,

정사각형의 $\lambda/2 * \lambda/2$ 면적에 배치되며, 상부 및 하부에 3개의 단위안테나가 일정한 간격으로 배치되고, 중앙부 양측에 단위안테나가 각각 배치되는 것을 특징으로 하는 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 단위안테나는,

정사각형의 $\lambda/2 * \lambda/2$ 면적에 배치되며, 각 모서리의 중앙에 각각 단위안테나가 배치되며, 인접한 두 개의 단위 안테나 사이에 사선 방향으로 단위 안테나가 각각 배치되는 것을 특징으로 하는 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나.

명 세 서

기술 분야

[0001] 본 발명은 다중입출력(MIMO-Multiple Input Multiple Output)과 소형 기지국 시스템 개발에 적합한 새로운 소형 메타재질구조 안테나와 그의 다중 배치에 대한 장치기술로 더 상세하게는 시스템 용량 및 최대 전송속도를 높이는 MIMO 시스템에 장착되는 개별 방사체의 성능을 향상시키고, 방사체를 다중 배치 시 인접요소간의 간섭이 최소화 가능한 0.25파장보다 작으면서도 성능을 만족할 수 있는 소형 안테나에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 차세대 이동통신에서는 현재 서비스되고 있는 4G 시스템이 요구하는 전송 용량보다 더욱 높은 전송 용량을 요구함에 따라서, 대용량의 무선 자원 요구에 따라 WLAN, 펌토셀(Femto-cell) 등의 소형셀이 등장하고 있으며, 이러한 소형셀을 모두 유선 광케이블로 연결하는 데는 한계가 있으므로 Massive MIMO와 고용량의 무선 백홀 구성이 필요하게 되었다.

[0003] 이에 따라, 거점노드와 분산노드 그룹이 무선으로 연결된 고용량 백홀망을 구성하여 시간축과 주파수축을 넘어 공간적 이득을 극대화하기 위해 적응빔 형성 및 편파 다중화/다이버시티 안테나 또는 요소 방사체가 필요하다.

- [0004] 실제 다이버시티와 다중화 이득을 얻기 위해서는 적어도 1/2파장 정도의 거리에서 최소 2개 이상의 안테나가 집적되어야 하는데 종래 반파장 공진 계열인 다이폴-모노폴-슬랫 방사체와 1*파장 공진 계열인 루프 안테나를 미앤더링하거나 칩 소자로 장하하는 기법으로는 1/2파장 안에 두 개 이상의 안테나들을 장착하기 힘든 문제점이 있다.
- [0005] 왜냐하면, 종래의 소형화 기법에 의한 안테나 방사체들은 크기 때문에 두 개 이상 다중 배치를 할 경우 요소 간 간섭이 생기고 간섭계수가 $|S_{21}| > -8\text{dB}$ 가 되어 안테나 원래의 성능이 사라져 버리기 때문이다.
- [0006] 이를 해결하기 위해 다중 배치된 요소 간의 간섭을 줄이면서 개별 요소의 원래 성능을 최대한 유지하기 위해 0.25파장 이하에서 방사가 일어나는 비주기형 메타재질구조 0차 공진 전기장을 구조상에서 발생시켜야만 한다.
- [0007] 일반적으로 0차 공진을 유도하기 위해 오른손 전송(Right-handed, RH)구조에 왼손 전송(Left-handed, LH) 구조를 결합하여 에너지가 CRLH(Composite Right and Left Handed)구조상에서 동일한 위상벡터로 진동하도록 하는데, 종래 CRLH 0차 공진기는 [도 13]에 도시된 바와 같이, 직렬 L_R , C_L 과 병렬 C_R , L_L 로 구성되어 있으며, 직렬 인덕턴스(L_R)와 병렬 커패시턴스(C_R)가 위상지연성 오른손 전송(RH) 특성을 나타내고, 직렬 커패시턴스(C_L)와 병렬 인덕턴스(L_L)가 위상선도성 왼손 전송(LH) 특성을 나타내며, 각각의 RH, LH 특성에 의해 차단 주파수가 결정되어 통과대역이 형성된다.
- [0008] 또한, L_R , C_L 에 의해 직렬공진(ω_{se}), C_R , L_L 에 의해 병렬공진(ω_{sh})이 일어나게 된다. 이 두 주파수가 서로 다를 경우에는 Unbalanced 형태로 Bandgap이 형성되어 차단대역 특성이 나타나고, 서로 같을 경우에는 balanced 형태가 된다.
- [0009] 또한, CRLH 전송선로 전체의 위상속도(β_{total})는 [수학식 5]에 기재된 바와 같이, RH영역의 위상속도(β_R)와 LH의 위상속도(β_L)의 합에 의해 결정되며 LH영역의 위상속도는 음의 부호를 가지게 된다.

수학식 1

$$\omega_{se}(\beta = 0) = \frac{1}{\sqrt{L_R C_L}}$$

[0010]

수학식 2

$$\omega_{sh}(\beta = 0) = \frac{1}{\sqrt{L_L C_R}}$$

[0011]

수학식 3

$$\beta_R = \omega \sqrt{L_R C_L}$$

[0012]

수학식 4

$$\beta_L = -\frac{1}{\omega\sqrt{L_L C_R}}$$

[0013]

수학식 5

$$\beta_{total} = \beta_R + \beta_L$$

[0014]

[0015] 만약 RH의 위상과 LH의 위상이 크기가 같고 반대부호가 되게 설계되어 전체의 위상속도(β_{total})가 0의 값을 가지게 되면 0차 공진(zeroth order resonance)이 발생하게 되고, $\beta_{total}=0$ 인 경우 파장이 주파수 파장에 관계없이 전자파 전송에 따른 위상지연이 발생하지 않는다.

[0016] 따라서 위상이 같아지게 되고, 전송선 및 공진기 전체에 걸쳐 동위상을 가지게 되며, 이 모드의 공진 주파수는 CRLH 전송선로를 구성하는 리액턴스 성분들이 결정을 하므로 안테나의 길이에 의존하지 않게 된다.

[0017] 또한, 물리적인 길이에 상관없이 같은 변화를 가지는 전계와 자계의 형성이 가능하며 이는 부품의 소형화 및 새로운 특성을 가질 수 있는 방법이 된다.

[0018] 한편, [도 14]는 기존의 주기적 메타재질구조 안테나인 머쉬룸 연속체결형 안테나로 [도 14]의 (a) 와 (b)는 배열 접합만 다를 뿐, 머쉬룸 구조를 갖는다. [도 14]의 (a)에서는 각각의 단락핀이 각각의 패치를 지지하는 형태를 갖고 있고, [도 14]의 (b)에서는 다수의 단락핀이 하나의 패치를 지지하는 형태를 갖고 있다. 여기서, 머쉬룸 구조는 그 구조의 모양이 버섯과 유사하여 지칭한 것으로서, [도 14]에서 패치는 버섯의 갓(상부)에 대응하고, 단락핀은 버섯의 자루(하부)에 대응하는 구조를 갖는다. 종래의 머쉬룸 구조는 대한민국 공개특허 공보 제 10-2011-0060389호(2011. 06. 08)에 기재된 바와 같이, 주기적일 때만 0차 공진이 발생하여, 크기가 커서 MIMO 용으로 부적합한 문제점이 있다.

[0019]

선행기술문헌

특허문헌

[0020] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 공보 10-2011-0060389A, 2011. 06. 08, 6쪽 및 9쪽.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0021] 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나의 목적은 평판형 역F 안테나 형태의 오른손전송부 및 링 머쉬룸 형태의 왼손전송부를 갭(Gap) 결합하여, 0차 공진형 전기장 분포를 형성하는 소형 안테나를 제공하는데 있다.

[0022] 본 발명에 따른 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나의 목적은, 평판형 역F 안테나 형태의 오른손전송부 및 링 머쉬룸 형태의 왼손전송부를 갭(Gap) 결합된 단위안테나를 다중 배치하여, 인접 요소 간의 간섭을 저감하는 MIMO/기지국/중계기용 소형 안테나를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0023] 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나는 평판형의 오른손전송부(RH) 및 상기 오른손전송부(RH)와 갭(Gap) 결합되는 왼손전송부(LH)를 포함하며, 상기 왼손전송부(LH)는 개방형 링 형태의 머쉬룸 구조인 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나에 있어서, 오른손전송부는 평판 형태의 패치 및 상기 패치의 일측에 수직으로 결합되어 접지부와 연결된 오른손단락핀으로 구성된 주 방사체와 상기 패치의 하부와 연결된 급전부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나에 있어서, 왼손전송부는 양측이 직각으로 절곡된 U자 형태의 도전체 및 상측이 상기 도전체의 하부에 연결되고, 하부가 접지부와 연결된 왼손단락핀을 포함하며, 상기 도전체는 절곡된 양측 링이 간격이 상기 패치의 타측과 갭 결합 할 수 있는 크기로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명에 따른 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나는 평판형의 오른손전송부(RH) 및 개방형 링 형태의 머쉬룸 형태인 왼손전송부(LH)가 갭(Gap) 결합된 단위안테나가 복수 개로 구성되어, 대칭구조로 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또한, 본 발명에 따른 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나에 있어서, 단위안테나는 $\lambda/2 * \lambda/2$ 면적에 배치되며, 중앙에 4개의 단위안테나가 사각형으로 배치되며, 사각형의 모서리 외곽에 4개의 단위안테나가 각각 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 또한, 본 발명에 따른 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나에 있어서, 단위안테나는 정사각형의 $\lambda/2 * \lambda/2$ 면적에 배치되며, 각 모서리에 3개의 단위안테나가 일정한 간격으로 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 또한, 본 발명에 따른 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나에 있어서, 단위안테나는 정사각형의 $\lambda/2 * \lambda/2$ 면적에 배치되며, 각 모서리의 중앙에 각각 단위안테나가 배치되며, 인접한 두 개의 단위안테나 사이에 사선 방향으로 단위 안테나가 각각 배치되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0030] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나의 목적은 평판형 역F 안테나 형태의 오른손전송부 및 링 머쉬룸 형태의 왼손전송부를 갭(Gap) 결합함으로써, 메타재질 구조의 0차 전자기 공진현상을 유도할 수 있으며, 나아가 안테나를 소형화함은 물론 방사체간 격리도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0031] 본 발명에 따른 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나의 목적은, 평판형 역F 안테나 형태의 오른손전송부 및 링 머쉬룸 형태의 왼손전송부를 갭(Gap) 결합된 단위안테나를 다중 배치하여, 적응빔 형성 및 전기장 편파 다중화/다이버시티 특성을 활용하여, 공간적 이득을 극대화할 수 있는 효과가 있다.
- [0032] 또한, 단위 안테나를 다중 배치함으로써, 시스템 용량 및 최대 전송속도를 증대시켜, MIMO/기지국/중계기용으로 적합한 소형 안테나를 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나에 있어서, 오른손전송부(RH)의 구조를 나타내는 도면.
 도 2는 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나에 있어서, 왼손전송부(LH)의 구조를 나타내는 도면.
 도 3은 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나에 있어서, 오른손전송부 및 왼손전송부의 갭결합을 나타내는 도면.
 도 4는 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나의 등가회로로서 RH부분과 LH부분을 구분하는 도면.
 도 5는 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나의 메타재질구조 0차 공진 특성을 나타내는 분산도(Dispersion

diagram).

도 6은 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나의 메타재질구조 0차 공진 특성을 나타내는 동일 방향 전기장 벡터(vector)의 분포도.

도 7 내지 도 10은 본 발명에 따른 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나의 제1실시에 내지 제4실시예를 나타내는 도면.

도 11은 본 발명에 따른 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나의 여덟 개 요소들의 각각의 반사손실(S_{ii} , $i=1,2,\dots,8$) 성능과 근거리장 요소간 간섭량인 결합계수(S_{ij} , $i,j=1,2,\dots,8$, $i \neq j$) 성능을 나타내는 그래프.

도 12는 본 발명에 따른 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나 여덟 개 요소들의 각각의 동일 주파수(실시예에서 0차 공진점인 2 GHz)에서 원거리 방사패턴을 나타내는 도면.

도 13은 일반적인 메타재질 CRLH 공진기의 전기적 특성을 설명하기 위한 등가회로.

도 14는 종래 주기적 메타재질구조 안테나인 머쉬룸 연속체결형 안테나를 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 이하, 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나 및 그를 이용한 다중 배치 구조의 소형 안테나를 실시하기 위한 구체적인 내용을 설명하면 다음과 같다.
- [0035] 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나는 평판형의 오른손전송부(RH) 및 상기 오른손전송부(RH)와 갭(Gap) 결합되는 왼손전송부(LH)를 포함한다.
- [0036] [도 1]은 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나의 오른손 전송부(RH, 20)의 구조를 나타내는 도면으로, 본 발명에 따른 오른손전송부(20)는 PIFA(Planar Inverted-F Antenna)와 유사한 형태로 평판 형태의 패치(20) 및 상기 패치(20)의 일측에 수직으로 결합되어 접지부(10)와 연결된 오른손단락핀(22)으로 구성된 주 방사체와 상기 패치(20)의 하부와 연결된 동축 급전부(22)로 구성된다.
- [0037] 이러한 본 발명에 따른 오른손전송부(20)의 구조는 주 방사체에 전류 경로에 의한 직렬 인덕턴스 성분과 안테나 부와 접지부에 흐르는 전류 경로의 병렬 인덕턴스, 그리고 주 방사체와 접지부사이의 전계에 의한 병렬 커패시턴스 성분을 포함하며, PIFA와 유사한 형태로 형성되지만 일반적인 PIFA보다 작은 크기로 형성이 가능하다.
- [0038]
- [0039] [도 2]는 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나에 있어서, 상기 오른손전송부(20)와 결합되는 왼손전송부(30)의 구조를 나타내는 도면이다.
- [0040] 본 발명에 따른 상기 왼손전송부(30)는 링 머쉬룸 구조로, π -형 구조(또는 U형)의 도전체(31)와 상기 도전체(31)를 접지부(10)와 연결하는 적어도 하나 이상의 왼손단락핀(32)을 포함한다.
- [0041] 이러한 왼손전송부(30)의 상기 도전체(31)는 절곡된 양측 링이 간격이 상기 오른손전송부(20)의 상기 패치(21)의 타측을 수용할 수 있는 크기로 형성되며, [도 3]에 도시된 바와 같이, 상기 오른손전송부(20)와 결합시, 갭(gap)에 의해 직렬 커패시턴스를 유도하고, 접지된 단락핀을 통해 병렬 인덕턴스를 유도하게 된다.
- [0042] [도 4]는 본 발명에 따른 오른손전송부(20)와 왼손전송부(30)의 갭 결합에 따른 단위안테나(50)의 전기회로 요소를 대응시킨 등가회로를 나타내는 도면으로, 오른손전송부(20)의 직렬 인덕턴스(Inductance, L_{series})와 병렬 커패시턴스(Capacitance, C_{shunt})와 왼손전송부(30)의 직렬 커패시턴스(C_{series})와 병렬 인덕턴스(L_{shunt})를 조절함으로써, 메타재질(metamaterial)구조의 0차 전자기 공진현상을 유도할 수 있는 것이다.
- [0043] [도 5]는 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나의 메타재질구조 0차 공진 특성을 나타내는 분산도(Dispersion diagram)로 본 발명의 실시예에서는 2 GHz에서 전파상수가 0이 되는 0차 공진 특성을 띠고 2GHz를 중심으로 낮은 주파수 대역에서는 LH 특성이, 높은 주파수에서는 RH 특성이 나타나게 되는 것을 확인할 수 있다.

- [0044] [도 6]은 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나의 메타재질구조 0차 공진 특성을 나타내는 동일 방향 전기장 벡터(vector)의 분포도로, 안테나 전 구간에서 같은 방향의 전계를 가지는 것을 확인할 수 있는데, 이는 안테나 전체에 걸쳐 동 위상을 가지게 됨을 뜻하는 것이다.
- [0045] 따라서 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나는 물리적인 길이에 제한받지 않고 공진발생이 가능하며 이는 부품의 소형화 및 새로운 특성을 가질 수 있는 것이다.
- [0046] 이러한 본 발명에 따른 0차 공진 소형 안테나는 배열 형태를 확장하여, 작은 방사구조 크기로 MIMO/기지국/중계기 안테나에 필적하는 이득과 방향성을 얻을 수 있는 전자파 방사 시스템에 이용 가능하다.
- [0047] 본 발명에 따른 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나를 설명하면 다음과 같다.
- [0048] 본 발명에 따른 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나는 평판형의 오른손전송부(20) 및 개방형 링 형태의 머쉬룸 형태인 왼손전송부(30)가 갭(Gap) 결합된 단위안테나(50)가 복수 개로 구성되어, 대칭구조로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0049] [도 7] 내지 [도 10]은 본 발명에 따른 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나에 관한 제1실시에 내지 제4실시예를 나타내는 도면으로, 본 발명의 실시예에서는 단위안테나를 17mm*17mm*10mm로 구성하고, $\lambda/2 * \lambda/2$ 면적인 75mm*75mm에 배치하였다.
- [0050] [도 7]은 제1단위안테나 내지 제4단위 안테나를 배치면의 상부 양측 및 하부 양측에 사선 방향으로 각각 배치하고, 중앙에 제5단위안테나 내지 제8단위안테나를 사각형으로 다중 배치한 것으로, Massive MIMO platform 역할을 할 수 있도록 하였다.
- [0051] 이밖에도 [도 8] 및 [도 9]에 도시된 바와 같이, 배치면의 각 모서리의 중앙에 각각 단위안테나가 배치되며, 인접한 두 개의 단위안테나 사이에 사선 방향으로 단위 안테나가 각각 배치되도록 하거나, [도 10]에 도시된 바와 같이 배치면의 상부 및 하부에 3개의 단위안테나가 일정한 간격으로 배치되고, 중앙부 양측에 단위안테나가 일정 간격으로 각각 배치되도록 하고, 왼손전송부의 도전체의 길이 및 왼손단락핀의 개수도 증가시키는 등 다양한 형태로 단위안테나를 다중 배치할 수 있는 것이다.
- [0052] 이러한 본 발명의 실시예에서 상기 단위안테나는 모두 대칭으로 설계되며, 편파분리를 위해서 인접한 안테나들 간의 배치방향을 달리하였으며, 0차 공진모드가 2GHz에 발생하도록 하였다.
- [0053] [도 11]은 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나의 제1실시에 있어서, 여덟 개 단위안테나들의 각각의 반사손실(S_{ii} , $i=1,2,\dots,8$)성능과 근거리장 요소간 간섭량인 결합계수(S_{ij} , $i,j=1,2,\dots,8$, $i \neq j$) 성능을 나타내는 도면으로, 모든 요소가 동일 주파수(본 발명의 실시예에서 0차 공진점인 2 GHz)에서 동작하도록 설계 시, 반사손실 -15dB이하, 격리도 -14dB이하로 스펙에 만족하는 성능을 보여줌을 확인할 수 있는 것이다.
- [0054] [도 12]는 본 발명에 따른 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나의 제1실시예에서 여덟 개 요소들의 각각의 동일 주파수(실시예에서 0차 공진점인 2 GHz)에서 원거리 방사패턴을 나타내는 도면으로, 0차 공진에서의 최저 이득은 3 dB 이상, 효율은 50 % 이상이다. 따라서 추가 튜닝에 의해 성능향상을 기대할 수 있다.
- [0055] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 다중 배치 구조의 0차 공진 소형 안테나는 평판형 역F형태의 오른손전송부와 개방형 링 머쉬룸 형태의 왼손전송부를 갭 결합한 단위안테나를 다중 배치함으로써, 적응빔 형성 및 전기장 편파 다중화/다이버시티 특성을 활용하여, 공간적 이득을 극대화할 수 있는 효과를 누릴 수 있는 것이다.
- [0056] 더불어, 시스템 용량 및 최대 전송속도를 증대시켜, MIMO/기지국/중계기용으로 적합한 소형 안테나를 제공할 수

있는 것이다.

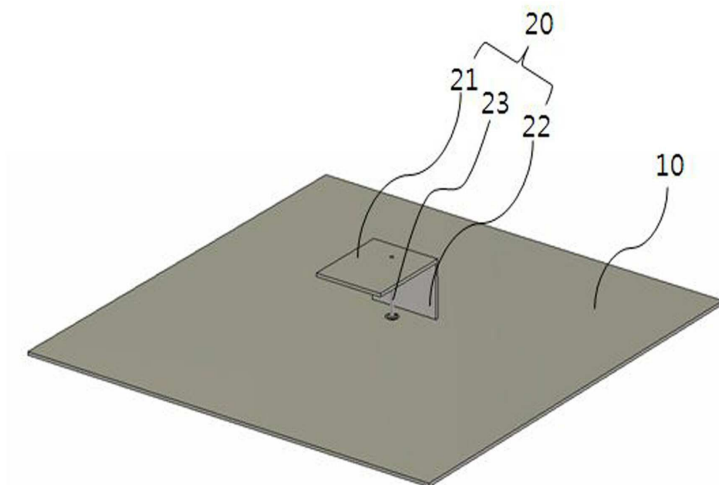
[0057] 이상 본 발명의 실시예로 설명하였으나 본 발명의 기술적 사상이 상기 실시예로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범주에서 다양한 0차 공진 소형 안테나 및 그를 이용한 다중 배치 구조의 소형 안테나로 구현할 수 있다.

부호의 설명

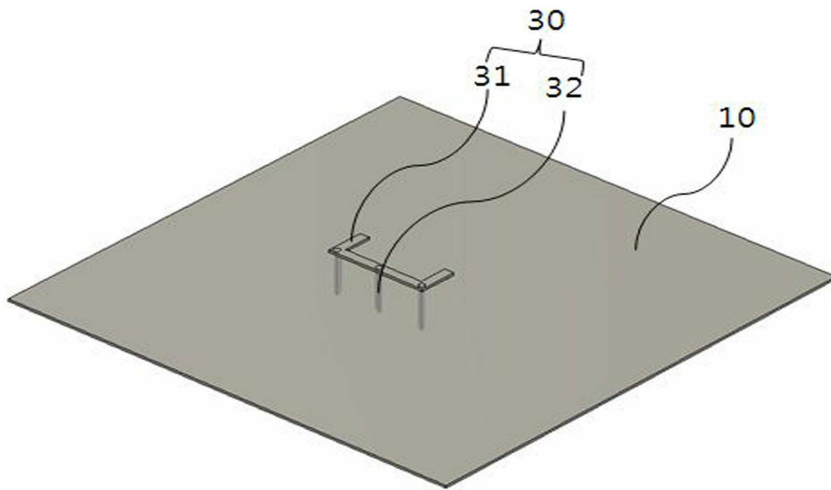
[0058] 10 : 접지부
20 : 오른손급전부
21 : 패치
22 : 오른손단락핀
23 : 동축 급전부
30 : 왼손급전부
31 : 도전체
32 : 왼손단락핀
50 : 단위안테나

도면

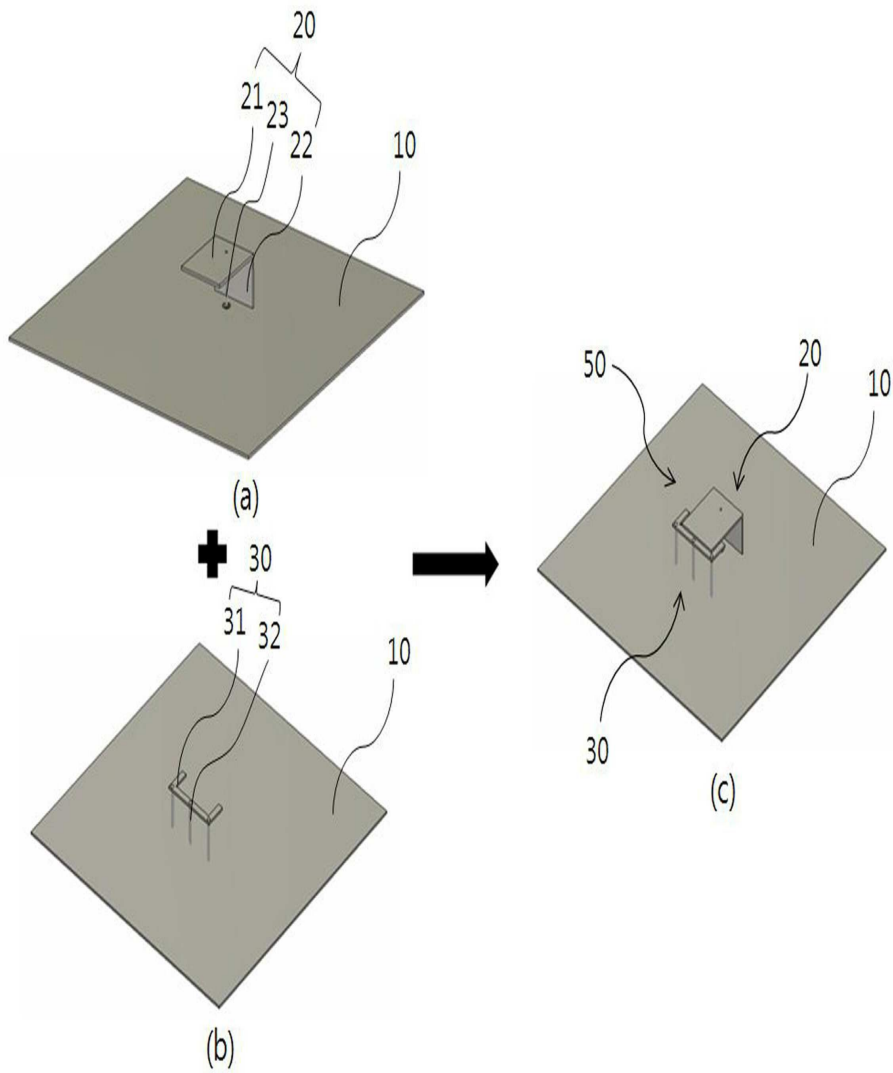
도면1



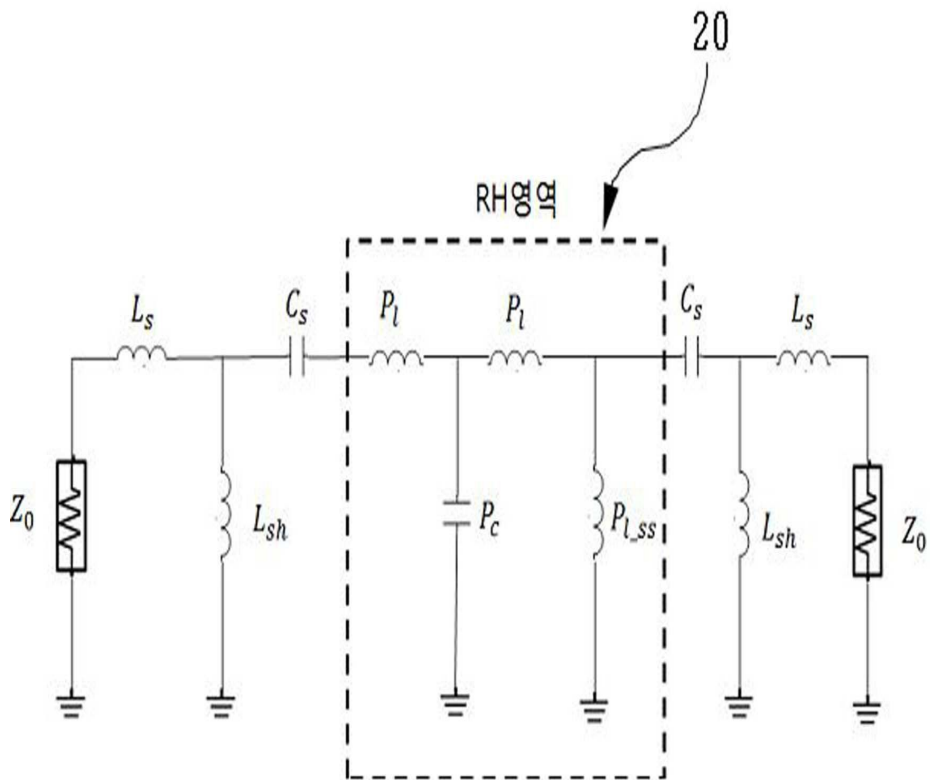
도면2



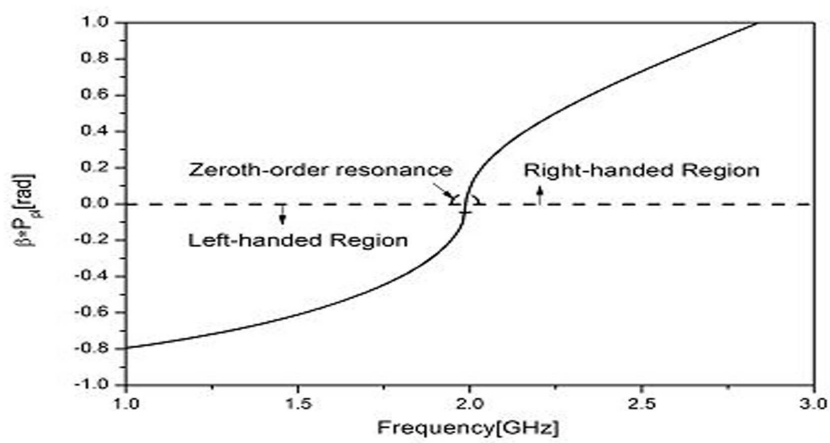
도면3



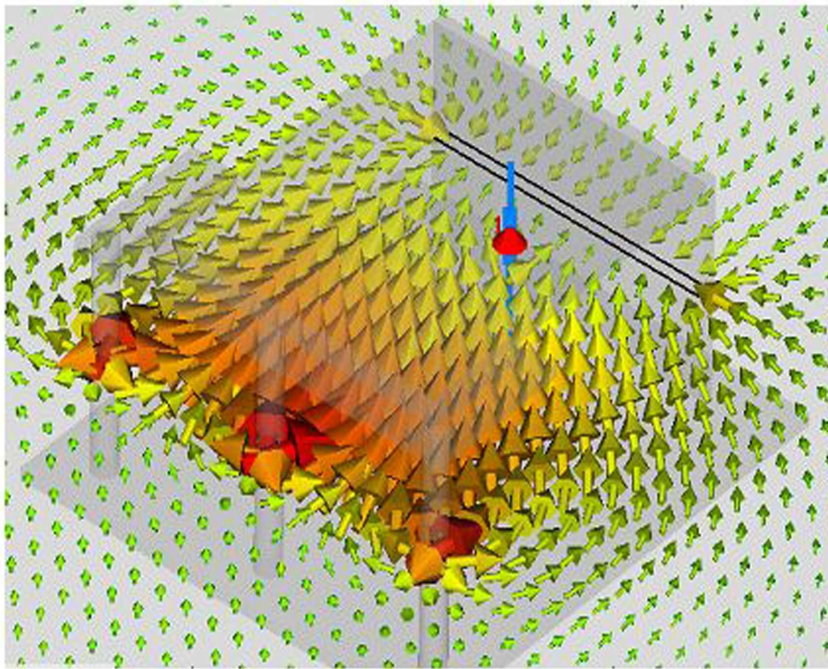
도면4



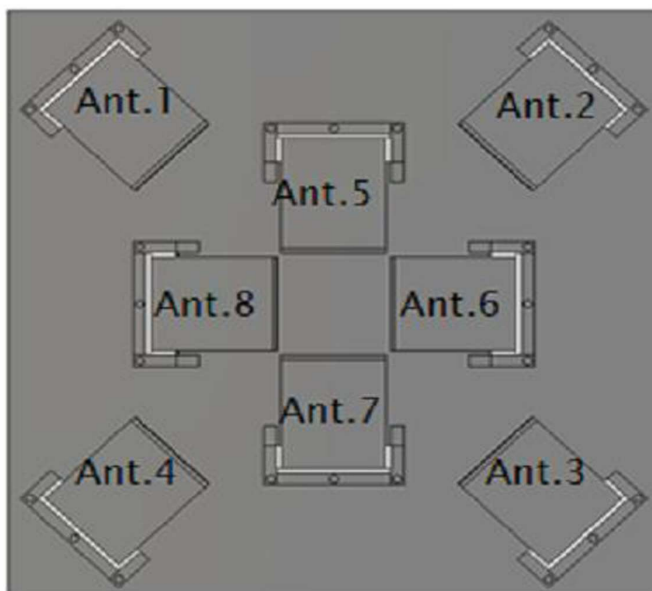
도면5



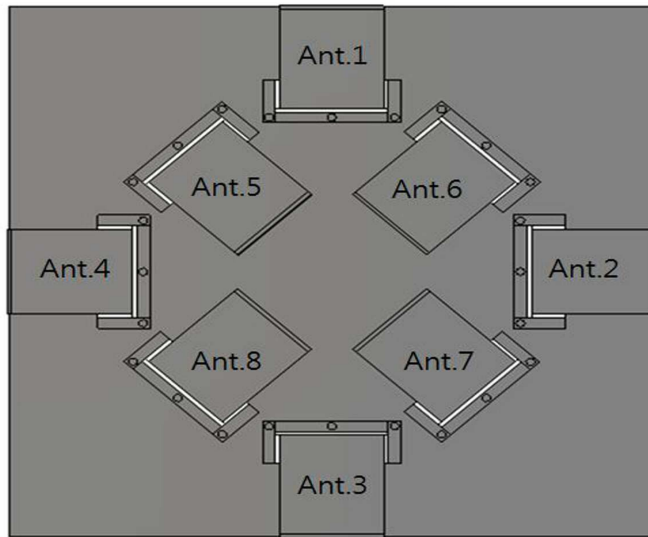
도면6



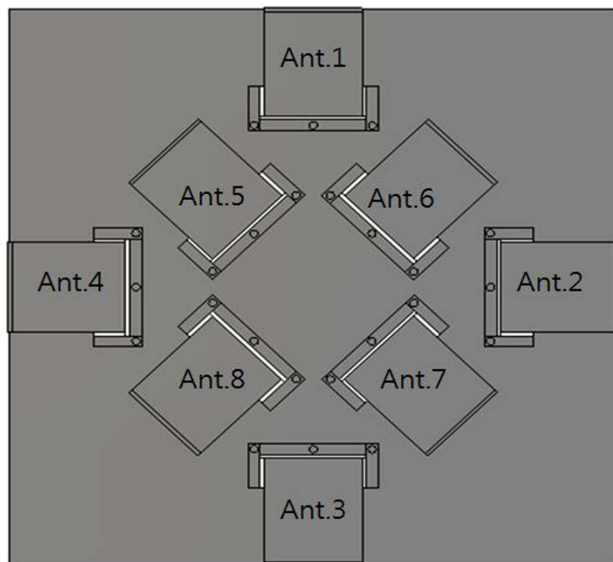
도면7



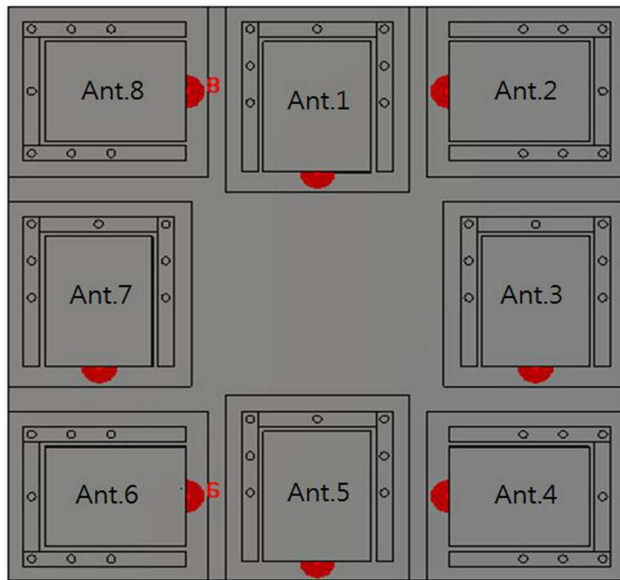
도면8



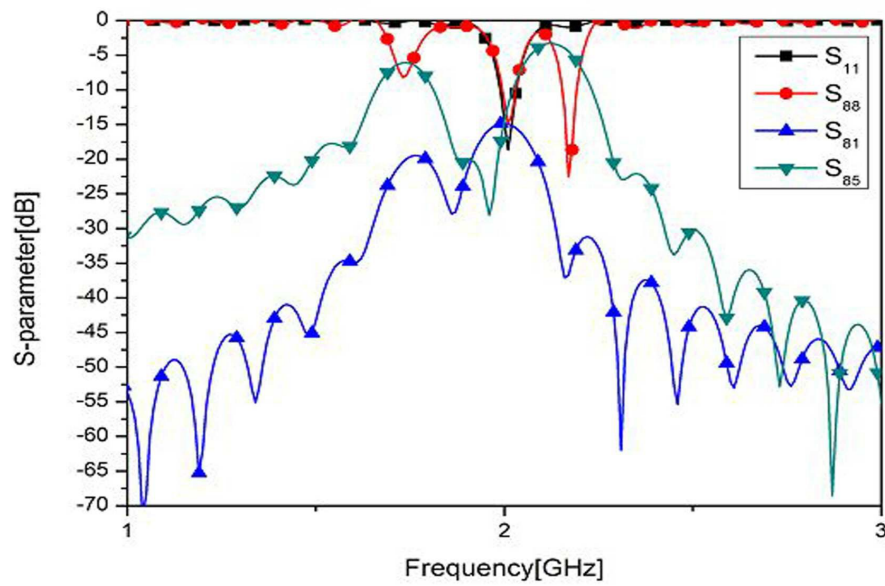
도면9



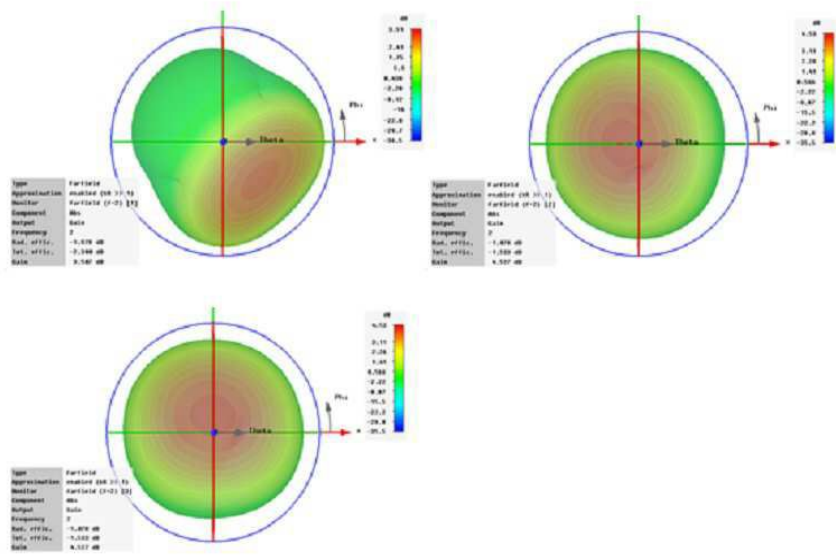
도면10



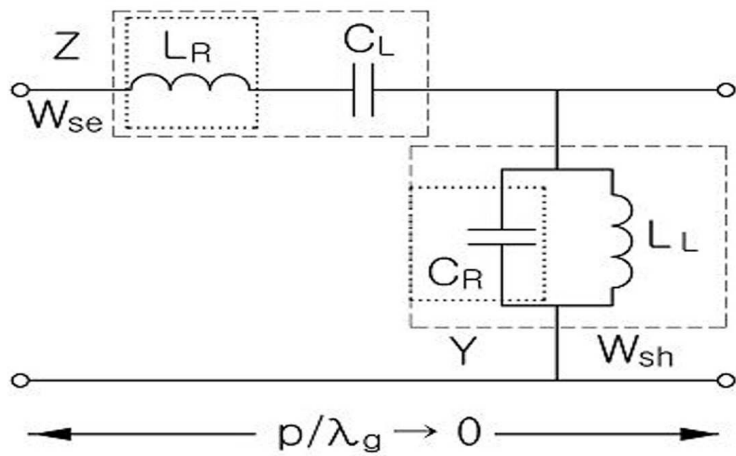
도면11



도면12



도면13



도면14

