



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월26일
(11) 등록번호 10-1921884
(24) 등록일자 2018년11월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 21/24 (2018.01) H01Q 1/52 (2018.01)
H01Q 21/06 (2018.01) H01Q 9/04 (2018.01)
- (52) CPC특허분류
H01Q 21/245 (2013.01)
H01Q 1/523 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0094246
(22) 출원일자 2017년07월25일
심사청구일자 2017년07월25일
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020060129910 A
KR1020100064008 A
KR1020080028613 A
KR1020110070426 A
- (73) 특허권자
홍익대학교 산학협력단
서울특별시 마포구 와우산로 94 (상수동)
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
- (72) 발명자
이범선
경기도 용인시 기흥구 신촌로47번길 11, 307동 1602호(보정동, 신촌마을 포스홈타운2단지)
이재곤
경기도 광명시 디지털로 24, 101동 2103호(철산동, 철산푸르지오하늘채)
이정해
서울특별시 용산구 이촌로 181, 103동 502호(이촌동, 한강대우아파트)
- (74) 대리인
김연권

전체 청구항 수 : 총 14 항

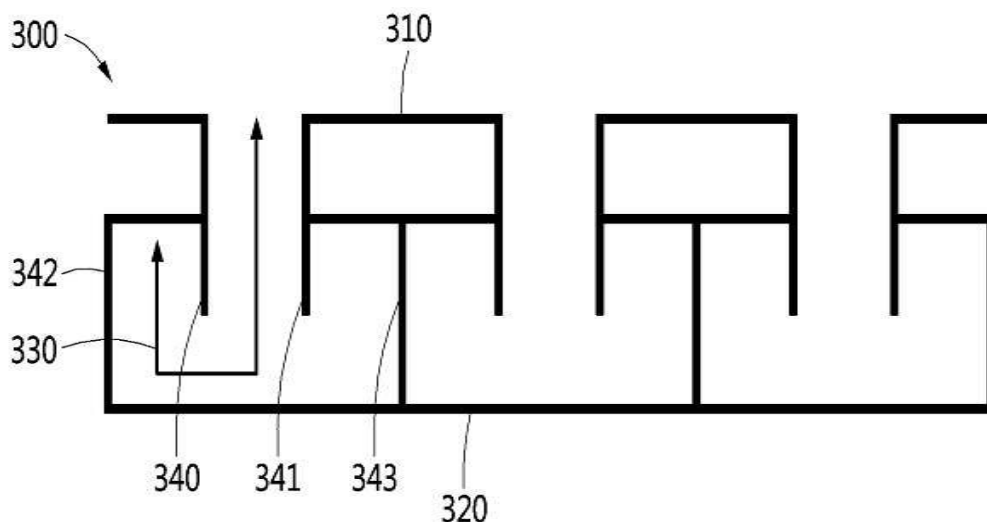
심사관 : 변종길

(54) 발명의 명칭 소프트 표면을 이용하여 방사 소자들 간의 상호 영향을 줄이는 어레이 안테나

(57) 요약

본 발명은 소프트 표면을 이용하여 방사 소자들 간의 상호 영향을 줄이는 어레이 안테나를 개시한다. 본 발명의 일실시예에 따르면 어레이 안테나는 제1 방사 소자, 제2 방사 소자 및 상기 제1 방사 소자 및 상기 제2 방사 소자 사이에 위치하는 소프트 표면을 포함하고, 상기 소프트 표면은, 복수의 단위 표면을 포함하고, 상기 복수의 단위 표면 각각은 상면, 하면, 적어도 하나의 우회막 및 적어도 하나의 지지대를 포함하며, 상기 적어도 하나의 우회막은, 상기 상면으로부터 상기 하면 측 방향으로 접힐 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01Q 21/065 (2013.01)

H01Q 9/0407 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 IITP-2017-2016-0-00291

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 2016년 대학ICT연구센터육성지원사업

연구과제명 ITRC LOS/NLOS 환경에서 3차원 선택적 공간 무선전력전송

기 여 율 1/2

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2016.06.01 ~ 2019.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015R1A6A1A03031833

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 대학중점연구소지원사업

연구과제명 메타물질 융합 핵심요소기술 연구

기 여 율 1/2

주관기관 홍익대학교 산학협력단

연구기간 2015.09.01 ~ 2024.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

제1 방사 소자, 제2 방사 소자 및 상기 제1 방사 소자 및 상기 제2 방사 소자 사이에 위치하는 소프트 표면을 포함하고,

상기 소프트 표면은, 복수의 단위 표면을 포함하고, 상기 복수의 단위 표면 각각은 상면, 하면, 적어도 하나의 우회막 및 적어도 하나의 지지대를 포함하며,

상기 적어도 하나의 우회막은, 상기 상면으로부터 상기 하면 측 방향으로 접혀있는

어레이 안테나.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 우회막은, 상기 소프트 표면에서 상기 상면이 차지하는 너비를 이용하여 상기 상면으로부터 일 방향으로 접혀 있거나 양방향들로 접혀있는

어레이 안테나.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 우회막은, 서로 다른 길이를 갖는 제1 우회막 및 제2 우회막을 포함하고,

상기 제1 우회막 및 상기 제2 우회막은 상기 양방향들로 접힌 경우, 상기 서로 다른 길이를 통하여 광대역 또는 이중밴드의 신호를 처리하는

어레이 안테나.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 지지대는, 상기 상면과 상기 하면에 물리적으로 연결되고, 상기 하에서 상기 상면을 지지하는 구조로 형성되는

어레이 안테나.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 소프트 표면은, 상기 상면 및 상기 하면 사이에서 유전체 또는 자성체를 포함하는

어레이 안테나.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 우회막은, 상기 상면과 상기 하면 사이의 깊이가 축소되는 경우, 상기 축소된 깊이가 쿼터(quarter) 파장을 확보하도록, 상기 상면으로부터 상기 하면 측을 향해 직각방향으로 접히는

어레이 안테나.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 상면은, 상기 축소된 깊이가 상기 쿼터(quarter) 파장을 확보할 경우, 완전 전기 도전체로서 전기적 회파를 차단하고,

상기 하면은, 상기 축소된 깊이가 상기 쿼터(quarter) 파장을 확보할 경우, 완전 자기 도전체로서 자기적 회파를 차단하는

어레이 안테나.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 방사 소자 및 상기 제2 방사 소자는, 패치 안테나(patch antenna), 마이크로스트립 안테나(microstrip antenna) 및 단일 안테나(single antenna)를 포함하는

어레이 안테나.

청구항 9

제1 방사 소자, 제2 방사 소자 및 상기 제1 방사 소자 및 상기 제2 방사 소자 사이에 위치하는 소프트 표면을 포함하고,

상기 소프트 표면은, 복수의 단위 표면을 포함하고, 상기 복수의 단위 표면 각각은 상면, 하면 및 적어도 하나의 우회막을 포함하며,

상기 적어도 하나의 우회막은, 상기 상면과 상기 하면 사이의 깊이가 축소 되는 경우도 전파의 쿼터(quarter) 파장을 확보하도록, 상기 전파를 우회시키는

어레이 안테나.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 적어도 하나의 우회막은, 상기 전파의 전파 상수를 증가 시키도록, 상기 전파의 패스 밴드(pass band) 및 스탑 밴드(stop band)를 형성하는

어레이 안테나.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 적어도 하나의 우회막은, 상기 상면과 상기 하면 사이에서 동일한 간격으로 위치하고, 비아(via) 타입 및 플레이트(pate) 타입 중 하나의 타입으로 형성되는

어레이 안테나.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 상면은, 상기 상면과 상기 하면 사이의 깊이가 상기 쿼터(quarter) 파장을 확보할 경우, 완전 전기 도전체로서 전기적 회파를 차단하고,

상기 하면은, 상기 상면과 상기 하면 사이의 깊이가 상기 쿼터(quarter) 파장을 확보할 경우, 완전 자기 도전체로서 자기적 회파를 차단하는

어레이 안테나.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 소프트 표면은, 상기 상면 및 상기 하면 사이에서 유전체 또는 자성체를 포함하는

어레이 안테나.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 제1 방사 소자 및 상기 제2 방사 소자는, 패치 안테나(patch antenna), 마이크로스트립 안테나(microstrip antenna) 및 단일 안테나(single antenna)를 포함하는

어레이 안테나.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 소프트 표면을 이용하여 방사 소자들 간의 상호 영향을 최소화하는 기술적 사상에 관한 것으로, 구체적으로, 주름진 물결무늬의 소프트 표면을 이용하여 방사 소자들 간의 상호 영향을 저감하는 어레이 안테나에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 어레이 안테나를 설계하는 경우에 단일 방사 소자 간의 상호 영향(mutual coupling)을 저감하기 위해 물결 무늬의 소프트 표면이 이용되고 있다. 이러한 형태의 소프트 표면은 임피던스를 거의 무한대에 가깝도록 증가시켜 전파의 불필요한 진행을 억제시킬 수 있다.

[0004] 도 1은 종래 기술에 따른 소프트 표면 구조를 도시한다.

[0005] 구체적으로, 도 1은 종래 기술에 따른 소프트 표면 구조를 예시한다.

[0006] 도 1을 참고하면, 종래 기술에 따르면 소프트 표면(100)은 상면(110) 및 하면(120)을 포함할 수 있다.

[0007] 종래 기술에 따르면 소프트 표면(100)은 횡방향의 물결 무늬 구조로 구성될 수 있다.

[0008] 횡방향의 물결무늬 구조에 전파가 입사될 경우, 하기 수학식 1에 기초하여 전파에 대한 표면 저항이 산출될 수 있다.

[0010] [수학식 1]

$$\overline{E} = E_t \hat{t} + E_l \hat{l} + E_n \hat{n}$$

[0011]

[0013] 수학식 1에 따르면, $\overline{E}$ 는 소프트 표면에서 임피던스 평균값을 나타낼 수 있고, $E_t \hat{t}$ 는 소프트 표면에서 전계되는 전파의 종방향 성분에 따른 임피던스 값을 나타낼 수 있으며, $E_l \hat{l}$ 는 소프트 표면에서 전계되는 전파의 횡방향 성분에 따른 임피던스 값을 나타낼 수 있고, $E_n \hat{n}$ 는 소프트 표면에서 전계되는 전파의 수직 성분에 따른 임피던스 값을 나타낼 수 있다.

[0014] 물결 무늬의 소프트 표면(100)의 상면(110)과 하면(120) 사이의 깊이가 쿼터 파장(quarter wavelength)(130)이 되면 소프트 표면(100)의 횡방향과 종방향의 표면 저항은 각각 무한대와 "0"이 될 수 있다.

[0015] 물결 무늬의 깊이가 쿼터 파장이 되면 물결 무늬의 하면(120)의 단 경계(short boundary)는 상면(110)에서 오픈 경계(open boundary)로 제공됨에 따라 상기 하면(120)이 완전 자기 도전체(perfect magnetic conductor, PMC) 특성을 나타낼 수 있다.

[0016] 한편, 물결 무늬의 상면(110)의 단 경계(short boundary)는 하면(120)에서 오픈 경계(open boundary)로 제공될 경우, 상면(110)이 완전 전기 도전체(perfect magnetic conductor, PEC) 특성을 나타낼 수 있다.

[0017] 따라서, 등가적으로 완전 자기 도전체 및 완전 전기 도전체가 동일한 간격으로 반복 배치되어 있는 구조와 동일한 형태를 물결 무늬의 소프트 표면이 나타낼 경우, 소프트 표면은 완전 자기 도전체로 인하여 자기적 횡파(transverse magnetic wave)를 차단하고, 완전 자기 도전체로 인하여 전기적 횡파(transverse electric wave)를 차단할 수 있다.

[0018] 한편, 소프트 표면은 하기 수학식 2에 따른 제한 조건에서 완전 자기 도전체 및 완전 전기 도전체로 동작할 수 있다.

[0020] [수학식 2]

$$v \ll w + v \ll \lambda/2$$

[0021]

[0023] 수학식 2에 따르면, w는 소프트 표면의 하면 폭을 나타낼 수 있고, v는 소프트 표면의 상면 폭을 나타낼 수 있으며, $\lambda/2$ 는 제한 수치를 나타낼 수 있다.

[0024] 다만, 소프트 표면(100)은 상술한 제한 조건에 해당하는 쿼터 파장(130)을 확보하기 위해 현재와 같이 큰 부피를 유지해야 하는 문제가 있다.

[0025] 따라서, 성능은 유지하면서도 부피를 줄일 수 있는 어레이 안테나 구조가 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0027] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1060457호, "접지면과 격리된 소프트 서피스 구조체 및 이를 이용한 안테나"

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0028] 본 발명은 주름진 물결무늬의 소프트 표면을 이용하여 방사 소자들 사이의 상호 영향을 저감하는 어레이 안테나를 제공하고자 한다.
- [0029] 본 발명은 일방향 및 양방향으로 우회막이 접히면서 쿼터 파장을 확보하도록, 소프트 표면의 부피를 감소하는 어레이 안테나를 제공하고자 한다.
- [0030] 본 발명은 상면과 하면 사이에서 하면이 막히고, 상면이 열린 부분에서 우회막이 동일한 간격으로 위치하면서 쿼터 파장을 확보하는 어레이 안테나를 제공하고자 한다.
- [0031] 본 발명은 부피가 감소된 소프트 표면을 통하여 개선된 격리도(isolation)에 따른 액티브 반사 계수(active reflection coefficient, ARC)를 계산하고, 계산된 액티브 반사 계수를 이용하여 사각 지대(blind spot)를 예측하는 어레이 안테나를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0033] 본 발명의 일실시예에 따르면 어레이 안테나는 제1 방사 소자, 제2 방사 소자 및 상기 제1 방사 소자 및 상기 제2 방사 소자 사이에 위치하는 소프트 표면을 포함하고, 상기 소프트 표면은, 복수의 단위 표면을 포함하고, 상기 복수의 단위 표면 각각은 상면, 하면, 적어도 하나의 우회막 및 적어도 하나의 지지대를 포함하며, 상기 적어도 하나의 우회막은, 상기 상면으로부터 상기 하면 측 방향으로 접힐 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 적어도 하나의 우회막은 상기 소프트 표면에서 상기 상면이 차지하는 너비를 이용하여 상기 상면으로부터 일 방향으로 접히거나 양방향들로 접힐 수 있다.
- [0035] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 적어도 하나의 우회막은, 서로 다른 길이를 갖는 제1 우회막 및 제2 우회막을 포함하고, 상기 제1 우회막 및 상기 제2 우회막은 상기 양방향들로 접힐 경우, 상기 서로 다른 길이를 통하여 광대역 또는 이중밴드의 신호를 처리할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 적어도 하나의 지지대는, 상기 상면과 상기 하면에 물리적으로 연결되고, 상기 하면에서 상기 상면을 지지하는 구조로 형성될 수 있다.
- [0037] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 소프트 표면은, 상기 상면 및 상기 하면 사이에서 유전체 또는 자성체를 포함할 수 있다.
- [0038] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 적어도 하나의 우회막은, 상기 상면과 상기 하면 사이의 깊이가 축소되는 경우, 상기 축소된 깊이가 쿼터(quarter) 파장을 확보하도록 상기 상면으로부터 상기 하면 측을 향해 직각방향으로 접힐 수 있다.
- [0039] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 상면은, 상기 축소된 깊이가 상기 쿼터(quarter) 파장을 확보할 경우, 완전 전기 도전체로서 전기적 회파를 차단하고, 상기 하면은, 상기 축소된 깊이가 상기 쿼터(quarter) 파장을 확보할 경우, 완전 자기 도전체로서 자기적 회파를 차단할 수 있다.
- [0040] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 제1 방사 소자 및 상기 제2 방사 소자는, 패치 안테나(patch antenna), 마이크로스트립 안테나(microstrip antenna) 및 단일 안테나(single antenna)를 포함할 수 있다.
- [0041] 본 발명의 일실시예에 따르면 어레이 안테나는 제1 방사 소자, 제2 방사 소자 및 상기 제1 방사 소자 및 상기 제2 방사 소자 사이에 위치하는 소프트 표면을 포함하고, 상기 소프트 표면은, 복수의 단위 표면을 포함하고, 상기 복수의 단위 표면 각각은 상면, 하면 및 적어도 하나의 우회막을 포함하며, 상기 적어도 하나의 우회막은, 상기 상면과 상기 하면 사이의 깊이가 축소 되는 경우도 전파의 쿼터(quarter) 파장을 확보하도록, 상기 전파를 우회시킬 수 있다.
- [0042] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 적어도 하나의 우회막은, 상기 전파의 전파 상수를 증가 시키도록, 상기 전파의 패스 밴드(pass band) 및 스탑 밴드(stop band)를 형성할 수 있다.
- [0043] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 적어도 하나의 우회막은, 상기 적어도 하나의 우회막은, 상기 상면과 상기 하면 사이에서 동일한 간격으로 위치하고, 비아(via) 타입 및 플레이트(pate) 타입 중 하나의 타입으로 형성될 수 있다.
- [0044] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 상면은, 상기 상면과 상기 하면 사이의 깊이가 상기 쿼터(quarter) 파장을 확보할 경우, 완전 전기 도전체로서 전기적 회파를 차단하고, 상기 하면은, 상기 상면과 상기 하면 사이의 깊이

가 상기 쿼터(quarter) 파장을 확보할 경우, 완전 자기 도전체로서 자기적 회파를 차단할 수 있다.

[0045] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 소프트 표면은, 상기 상면 및 상기 하면 사이에서 유전체 또는 자성체를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0047] 본 발명의 일실시예에 따르면 어레이 안테나는 주름진 물결무늬의 소프트 표면을 이용하여 방사 소자들 사이의 상호 영향을 저감할 수 있다.

[0048] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면 어레이 안테나는 일방향 및 양방향으로 우회막이 접히면서 쿼터 파장을 확보함으로써, 소프트 표면의 부피를 감소시킬 수 있다.

[0049] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면 어레이 안테나는 상면과 하면 사이에서 하면이 막히고, 상면이 열린 부분에서 우회막이 동일한 간격으로 위치하면서 상면과 하면 사이에서 쿼터 파장을 확보할 수 있다.

[0050] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면 어레이 안테나는 부피가 감소된 소프트 표면을 통하여 개선된 격리도(isolation)에 따른 액티브 반사 계수(active reflection coefficient, ARC)를 계산하고, 계산된 액티브 반사 계수를 이용하여 사각 지대(blind spot)를 예측할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0052] 도 1은 종래 기술에 따른 소프트 표면 구조를 도시한다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 어레이 안테나 구조를 도시한다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 소프트 표면 구조의 측면도를 도시한다.

도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일실시예에 따른 소프트 표면 구조의 입체도를 도시한다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 소프트 표면 구조의 측면도를 도시한다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 소프트 표면 구조의 입체도를 도시한다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 소프트 표면 구조를 통한 전파 상수의 변화와 관련된 그래프를 도시한다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 소프트 표면의 유무에 따른 안테나 반사 계수 및 전달 계수와 관련된 그래프를 도시한다.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 소프트 표면의 유무에 따른 액티브 반사 계수와 관련된 그래프를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0053] 이하, 본 문서의 다양한 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 기재된다.

[0054] 실시예 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 및/또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0055] 하기에서 다양한 실시예들을 설명에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0056] 그리고 후술되는 용어들은 다양한 실시예들에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0057] 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다.

[0058] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

[0059] 본 문서에서, "A 또는 B" 또는 "A 및/또는 B 중 적어도 하나" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다.

[0060] "제1," "제2," "첫째," 또는 "둘째," 등의 표현들은 해당 구성요소들을, 순서 또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다.

- [0061] 어떤(예: 제1) 구성요소가 다른(예: 제2) 구성요소에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다.
- [0062] 본 명세서에서, "~하도록 구성된(또는 설정된)(configured to)"은 상황에 따라, 예를 들면, 하드웨어적 또는 소프트웨어적으로 "~에 적합한," "~하는 능력을 가지는," "~하도록 변경된," "~하도록 만들어진," "~를 할 수 있는," 또는 "~하도록 설계된"과 상호 호환적으로(interchangeably) 사용될 수 있다.
- [0063] 어떤 상황에서는, "~하도록 구성된 장치"라는 표현은, 그 장치가 다른 장치 또는 부품들과 함께 "~할 수 있는" 것을 의미할 수 있다.
- [0064] 예를 들면, 문구 "A, B, 및 C를 수행하도록 구성된(또는 설정된) 프로세서"는 해당 동작을 수행하기 위한 전용 프로세서(예: 임베디드 프로세서), 또는 메모리 장치에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램들을 실행함으로써, 해당 동작들을 수행할 수 있는 범용 프로세서(예: CPU 또는 application processor)를 의미할 수 있다.
- [0065] 또한, '또는'이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or' 이기보다는 포괄적인 논리합 'inclusive or' 를 의미한다.
- [0066] 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다'라는 표현은 포괄적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.
- [0068] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 어레이 안테나 구조를 도시한다.
- [0069] 구체적으로, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 어레이 안테나(array antenna)의 구성 요소들을 예시한다.
- [0070] 도 2를 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 어레이 안테나(200)는 제1 방사 소자(210), 제2 방사 소자(220) 및 소프트 표면(230)을 포함할 수 있다.
- [0071] 본 발명의 일실시예에 따르면 제1 방사 소자(210) 및 제2 방사 소자(220)는 패치 안테나(patch antenna), 마이크로스트립 안테나(microstrip antenna) 및 단일 안테나(single antenna)를 포함할 수 있다.
- [0072] 일례로, 제1 방사 소자(210) 및 제2 방사 소자(220)는 어레이 안테나(200)에서 일정 간격을 사이를 두고 위치할 수 있다.
- [0073] 본 발명의 일실시예에 따르면 소프트 표면(230)은 상면(232) 및 하면(234)을 포함할 수 있다.
- [0074] 일례로, 소프트 표면(230)은 제1 방사 소자(210) 및 제2 방사 소자(220) 사이에 위치할 수 있다.
- [0075] 본 발명의 일실시예에 따르면 소프트 표면(230)은 상면(232) 및 하면(234) 사이에서 적어도 하나의 우회막 및 적어도 하나의 지지대를 포함할 수 있다.
- [0076] 본 발명의 일실시예에 따르면 상면(232)은 상면(232) 및 하면(234) 사이의 깊이에서 쿼터 파장을 확보할 경우, 완전 전기 도전체(perfect electric conductor, PEC)로서, 전기적 회파를 차단할 수 있다. 여기서, 상면(232) 및 하면(234) 사이의 깊이는 상면(232)의 경계가 막히고, 하면(234)의 경계가 오픈된 상태에서, 상면(232)로의 깊이를 포함한다.
- [0077] 본 명세서에서 사용되는 '깊이'라 함은 소프트 표면의 상면과 하면의 거리차이에 의해서 생기는 값을 나타낼 수 있다.
- [0078] 본 발명의 일실시예에 따르면 하면(234)은 상면(232) 및 하면(234) 사이의 깊이에서 쿼터 파장을 확보할 경우, 완전 자기 도전체(perfect magnetic conductor, PMC)로서, 자기적 회파를 차단할 수 있다. 여기서, 상면(232) 및 하면(234) 사이의 깊이는 하면(234)의 경계가 막히고, 상면(232)의 경계가 오픈된 상태에서, 하면(234)로의 깊이를 포함한다.
- [0079] 일례로, 상면(232)은 소프트 표면(200)의 상측 부분이 막힌 부분을 포함할 수 있고, 하면(234)은 소프트 표면(200)의 하측 부분이 막힌 부분을 포함할 수 있다.
- [0081] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 소프트 표면 구조의 측면도를 도시한다.
- [0082] 도 3을 참고하면, 소프트 표면(300)은 복수의 단위 표면을 포함하고, 복수의 단위 표면 각각은 상면(310), 하면(320), 제1 우회막(340), 제2 우회막(341), 제1 지지대(342) 및 제2 지지대(343)를 포함한다.

- [0083] 본 발명의 일실시예에 따르면 제1 우회막(340) 및 제2 우회막(341)은 상면(310)으로부터 하면(320) 측 방향으로 접힐 수 있다.
- [0084] 일례로, 제1 우회막(340) 및 제2 우회막(341)은 소프트 표면(300)에서 상면(310)이 차지하는 너비를 이용하여 상면(310)으로부터 일 방향으로 접히거나 양방향들로 접힐 수 있다.
- [0085] 본 발명의 일실시예에 따르면 제1 우회막(340) 및 제2 우회막(341)은 양방향들로 접힐 경우, 서로 다른 길이를 통하여 광대역 또는 이중밴드의 신호를 처리할 수 있다.
- [0086] 일례로, 제1 우회막(340) 및 제2 우회막(341)은 상면(310)과 하면(320) 사이의 깊이가 축소되는 경우, 축소된 깊이가 쿼터 파장(330)을 확보하도록, 상면(310)으로부터 하면(320) 측을 향해 직각방향으로 접힐 수 있다. 여기서, 쿼터 파장(330)은 $\lambda_g/4$ 를 나타낼 수 있다.
- [0087] 본 발명의 일실시예에 따르면 소프트 표면(300)은 하면(320)의 깊이에서 제1 우회막(340) 또는 제2 우회막(341)을 통해 쿼터 파장(330)을 확보할 경우, 완전 자기 전도체로 동작할 수 있다.
- [0088] 본 발명의 일실시예에 따르면 소프트 표면(300)은 일방향 및 양방향으로 우회막이 접히면서 쿼터 파장을 확보하도록, 소프트 표면(300)의 부피를 감소시킬 수 있다.
- [0089] 일례로, 하면(320)은 축소된 깊이가 쿼터 파장을 확보할 경우, 완전 자기 전도체로서, 자기적 회파를 차단할 수 있다.
- [0090] 다른 실시예로, 상면(310)은 축소된 깊이가 쿼터 파장을 확보할 경우, 완전 전기 전도체로서, 전기적 회파를 차단할 수 있다.
- [0091] 본 발명의 일실시예에 따르면 소프트 표면(300)은 상면(310) 및 하면(320) 사이에서 유전체 또는 자성체를 포함할 수 있다.
- [0092] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면 어레이 안테나는 일방향 및 양방향으로 소프트 표면(300)의 우회막이 접히면서 쿼터 파장을 확보하면서, 소프트 표면의 부피를 감소시킬 수 있다.
- [0094] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일실시예에 따른 소프트 표면 구조의 입체도를 도시한다.
- [0095] 구체적으로, 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일실시예에 따른 소프트 표면의 입체 구성 요소를 예시한다.
- [0096] 도 4a를 참고하면, 소프트 표면(400)은 상면(410), 상면(411), 하면(420), 제1 우회막(440), 제2 우회막(441), 제1 지지대(442) 및 제2 지지대(443)을 포함한다.
- [0097] 이때, 도 4a를 참고하면, 소프트 표면은 상면(410)과 하면(420)으로 이루어지는 하는 제1 단위 표면 및 상면(411)으로 이루어지는 제2 단위 표면을 포함하는 것으로 이해 될 수 있다.
- [0098] 본 발명의 일실시예에 따르면, 소프트 표면(400)은 상면(410)으로부터 하면(420) 방향으로 제1 우회막(440)이 접히는 구조로 형성될 수 있다.
- [0099] 일례로, 소프트 표면(400)은 상면(411)으로부터 하면(420) 방향으로 제2 우회막(441)이 접히는 구조로 형성될 수 있다.
- [0100] 본 발명의 일실시예에 따르면, 소프트 표면(400)은 상면(410)과 상면(411) 사이의 하면(420)에서 깊이가 축소되는 경우, 축소된 깊이가 쿼터 파장(430)을 확보할 수 있도록 형성될 수 있다. 이를 위해, 상면(410)으로부터 하면(420)측을 향하도록 제1 우회막(440) 또는 제2 우회막(441)이 직각방향으로 접히는 구조로 형성될 수 있다.
- [0101] 일반적인 구조라면, 상면(410)과 하면(420) 사이 정도의 얇은 깊이에서는 쿼터 파장의 확보가 어렵다. 그러나, 본 발명에서는 소프트 표면(400)이 전파를 우회시키는 제1 우회막(440) 또는 제2 우회막(441)을 포함하는 구조로 형성될 수 있고, 이를 통해 상면(410)과 하면(420) 사이 정도의 깊이에서도 전파의 쿼터 파장을 확보할 수 있다.
- [0102] 본 발명의 일실시예에 따르면, 제1 지지대(442)는 상면(410)과 하면(420) 사이에서 물리적으로 연결되고, 하면(420)에서 상면(410)을 지지하는 구조로 형성될 수 있다.
- [0103] 일례로, 제2 지지대(443)는 상면(411)과 하면(420) 사이에서 물리적으로 연결되고, 하면(420)에서 상면(410)을 지지하는 구조로 형성될 수 있다.

- [0104] 도 4b를 참고하면, 소프트 표면(450)은 상면(460), 상면(461), 하면(470), 제1 우회막(490), 제2 우회막(491), 제1 지지대(442) 및 제2 지지대(443)를 포함한다.
- [0105] 일례로, 상면(460)은 도 4a에 도시된 상면(410)에 대비하여 축소된 두께로 구성될 수 있다.
- [0106] 따라서, 상면(460) 및 상면(461)의 두께가 감소된 소프트 표면(450)을 포함하는 어레이 안테나는 종래의 어레이 안테나에 대비하여 상대적으로 소형화될 수 있다.
- [0108] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 소프트 표면 구조의 측면도를 도시한다.
- [0109] 구체적으로, 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 소프트 표면 구조의 구성 요소들을 예시한다.
- [0110] 도 5를 참고하면, 소프트 표면(500)은 복수의 단위 표면을 포함하고, 복수의 단위 표면 각각은 상면(510), 하면(520), 우회막(540) 및 지지대(550)를 포함한다.
- [0111] 본 발명의 다른 실시예에 따르면 소프트 표면(500)은 상면(510) 및 하면(520) 사이의 깊이가 축소되는 경우, 상면(510) 및 하면(520) 사이의 깊이에서 전파의 쿼터 파장을 확보하도록, 전파를 우회시키는 우회막(540)을 포함할 수 있다.
- [0112] 즉, 일반적인 구조에서 상면(510) 및 하면(520) 사이 정도의 얇은 깊이에서는 쿼터 파장의 확보가 어렵다. 그러나, 본 발명에서는 소프트 표면(500)이 전파를 우회시키는 우회막(540)을 포함하는 구조로 형성될 수 있고, 이를 통해 상면(510) 및 하면(520) 사이 정도의 깊이에서도 전파의 쿼터 파장을 확보할 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면 우회막(540)은 전파의 전파 상수를 증가 시키도록, 전파의 패스 밴드(pass band) 및 스탑 밴드(stop band)를 형성할 수 있다.
- [0113] 다른 실시예로, 우회막(540)은 상면과 하면 사이에서 동일한 간격으로 위치할 수 있다.
- [0114] 한편, 우회막(540)은 비아(via) 타입 또는 플레이트(plate) 타입으로 형성될 수 있다.
- [0115] 본 발명의 다른 실시예에 따르면 상면(510)은 상면(510)과 하면(520) 사이의 깊이가 쿼터 파장을 확보할 경우, 완전 전기 도전체로서 전기적 회파를 차단할 수 있다.
- [0116] 본 발명의 다른 실시예에 따르면 하면(520)은 상면(510)과 하면(520) 사이의 깊이가 쿼터 파장(530)을 확보할 경우, 완전 자기 도전체로서 자기적 회파를 차단할 수 있다. 여기서, 쿼터 파장(530)은 $\lambda_g/4$ 를 나타낼 수 있다.
- [0117] 다른 실시예에 따르면 소프트 표면(500)은 상면(510)과 하면(520) 사이에서 유전체 또는 자성체를 포함할 수 있다.
- [0118] 본 발명의 다른 실시예에 따르면 지지대(550)는 상면(510)과 하면(520) 사이에 물리적으로 연결되고, 하면(520)에서 상면(510)을 지지하는 구조로 형성될 수 있다.
- [0119] 본 발명의 일 실시예에 따르면 어레이 안테나는 소프트 표면의 상면(510)과 하면(520) 사이에서 하면(520)이 막히고, 상면(510)이 오픈된 부분에서 우회막이 동일한 간격에 기초하여 위치하면서 상면(510)과 하면(520) 사이에서 쿼터 파장을 확보할 수 있다.
- [0121] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 소프트 표면 구조의 입체도를 도시한다.
- [0122] 구체적으로, 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 소프트 표면의 입체 구성 요소를 예시한다.
- [0123] 도 6을 참고하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 소프트 표면(600)은 상면(610), 하면(620), 우회막(640), 및 지지대(650)를 포함한다.
- [0124] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상면(610) 및 하면(620) 사이의 깊이에서도 전파의 쿼터 파장(630)을 확보할 수 있도록, 소프트 표면(600)은 전파를 우회시키는 우회막(640)을 포함할 수 있다.
- [0125] 본 발명의 다른 실시예에 따르면 우회막(640)은 전파의 전파 상수를 증가 시키도록, 전파의 패스 밴드(pass band) 및 스탑 밴드(stop band)를 형성할 수 있다.
- [0126] 다른 실시예로, 우회막(640)은 상면과 하면 사이에서 동일한 간격으로 위치할 수 있다.
- [0127] 한편, 우회막(640)은 비아(via) 타입 또는 플레이트(plate) 타입으로 형성될 수 있다.

- [0128] 본 발명의 다른 실시예에 따르면 하면(620)은 상면(610)과 하면(620) 사이의 깊이가 쿼터 파장(630)을 확보할 경우, 완전 자기 도전체로서 자기적 회파를 차단할 수 있다.
- [0129] 본 발명의 다른 실시예에 따르면 소프트 표면(600)은 상면(610)과 하면(620) 사이의 깊이가 축소되는 경우에도, 쿼터 파장(630)을 확보하여 자기적 회파를 차단할 수 있다.
- [0130] 본 발명의 다른 실시예에 따르면 소프트 표면(600)은 상면(610)과 하면(620) 사이의 깊이가 축소되는 경우에도, 소프트 표면(600)의 부피가 감소될 수 있다.
- [0132] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 소프트 표면 구조를 통한 전파 상수의 변화와 관련된 그래프를 도시한다.
- [0133] 도 7을 참고하면, 그래프의 가로축은 전파상수를 나타낼 수 있고, 세로축은 주파수를 나타낼 수 있다.
- [0134] 도 5 및 도 6에서 설명된 소프트 표면 구조가 삽입된 어레이 안테나는 소프트 표면에서 동일한 간격으로 위치하는 우회막에 따라 동작 주파수를 조절할 수 있다.
- [0135] 본 발명의 다른 실시예에 따른 어레이 안테나는 패스 구간(700)에서 전파 상수에 따라 주파수를 지수적으로 증가시킬 수 있다.
- [0136] 다른 실시예로, 어레이 안테나는 스탑 구간(701)에서 전파 상수의 변화와 관계없이 주파수를 증가시키지 않을 수 있다.
- [0137] 본 발명의 다른 실시예에 따른 어레이 안테나는 패스 구간(702)에서 전파 상수에 따라 주파수를 지수적으로 증가시킬 수 있다.
- [0138] 즉, 본 발명의 다른 실시예에 따른 소프트 표면을 어레이 안테나가 포함할 경우, 어레이 안테나는 패스 구간과 스탑 구간에 따라 전파 상수를 증가하는 효과가 있다.
- [0139] 여기서, 전파 상수가 증가하는 것은 파장이 짧아지는 효과를 나타낼 수 있고, 전기적 파장과 자기적 파장을 차단하는 지점에 유전체가 삽입되었을 경우와 동일한 효과를 제공할 수 있다.
- [0141] 도 8은 소프트 표면의 유무에 따라 변화하는 안테나 반사 계수 및 전달 계수를 설명하는 그래프이다.
- [0142] 구체적으로, 도 8의 그래프를 통해, 어레이 안테나에서 소프트 표면이 존재하지 않은 경우, 종래의 소프트 표면이 존재하는 경우 및 본 발명의 소프트 표면이 존재하는 경우를 비교할 수 있다.
- [0143] 도 8을 참고하면, 그래프의 가로축은 주파수를 나타내고, 세로축은 격리도 파라미터를 나타낼 수 있다. 이러한 그래프를 통해 주파수 변화에 따른 격리도 파라미터의 변화를 나타낸다. 여기서, 격리도 파라미터는 어레이 안테나에 포함되는 방사 소자들 사이의 격리도를 나타낼 수 있다.
- [0144] 무 소프트 표면(801)은 어레이 안테나에서 소프트 표면이 존재하지 않은 경우를 의미하며, 반사 계수와 관련된 격리도를 나타낼 수 있다.
- [0145] 무 소프트 표면(802)은 어레이 안테나에서 소프트 표면이 존재하지 않은 경우를 의미하며, 전달 계수와 관련된 격리도를 나타낼 수 있다.
- [0146] 종래 소프트 표면(803)은 어레이 안테나에서 종래 기술에 따른 소프트 표면이 위치할 경우를 의미하며, 반사 계수와 관련된 격리도를 나타낼 수 있다.
- [0147] 종래 소프트 표면(804)은 어레이 안테나에서 종래 기술에 따른 소프트 표면이 위치할 경우를 의미하며, 전달 계수와 관련된 격리도를 나타낼 수 있다.
- [0148] 제1 소프트 표면(805)은 어레이 안테나에서 도 3에 도시된 소프트 표면이 위치할 경우를 의미하며, 반사 계수와 관련된 격리도를 나타낼 수 있다.
- [0149] 제1 소프트 표면(806)은 어레이 안테나에서 도 3에 도시된 소프트 표면이 위치할 경우를 의미하며, 전달 계수와 관련된 격리도를 나타낼 수 있다.
- [0150] 제2 소프트 표면(807)은 어레이 안테나에서 도 5에 도시된 소프트 표면이 위치할 경우를 의미하며, 반사 계수와 관련된 격리도를 나타낼 수 있다.
- [0151] 제2 소프트 표면(808)은 어레이 안테나에서 도 5에 도시된 소프트 표면이 위치할 경우를 의미하며, 전달 계수와 관련된 격리도를 나타낼 수 있다.

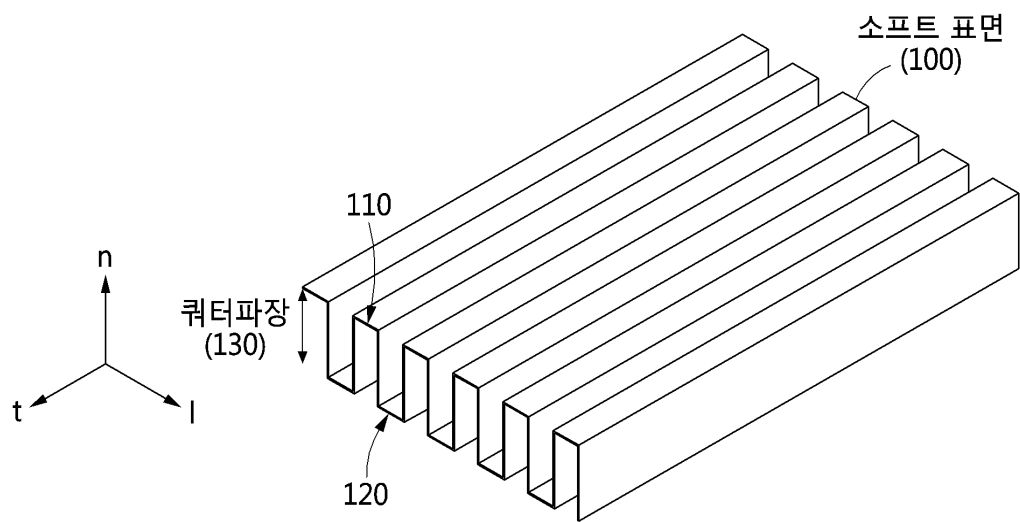
- [0152] 그래프에 따르면, 제1 소프트 표면 및 제2 소프트 표면을 포함하는 어레이 안테나에서도 방사 소자들 사이의 격리도가 개선될 수 있다.
- [0154] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 소프트 표면의 유무에 따른 액티브 반사 계수와 관련된 그래프를 도시한다.
- [0155] 도 9를 참조하면, 그래프의 가로축은 어레이 안테나의 조향 각도를 나타낼 수 있고, 세로축은 액티브 반사 계수(active reflection coefficient, ARC)를 나타낼 수 있다.
- [0156] 액티브 반사 계수는 방사 소자 간의 결합도와 관련되고, 액티브 반사 계수를 개선하기 위해서는 방사 소자 간의 상호 영향을 최소화할 필요성이 있다.
- [0157] 그래프에서 무 소프트 표면(901)은 어레이 안테나에서 소프트 표면이 존재하지 않을 경우를 의미하고, 조향 각도의 변화에 따른 액티브 반사 계수의 변화를 나타낼 수 있다.
- [0158] 한편, 그래프에서 유 소프트 표면(902)은 어레이 안테나에서 소프트 표면이 존재할 경우를 의미하고, 조향 각도의 변화에 따른 액티브 반사 계수의 변화를 나타낼 수 있다.
- [0159] 즉, 무 소프트 표면(901)과 유 소프트 표면(902)을 대비할 경우를 의미하고, 무 소프트 표면(901)에 대비하여 유 소프트 표면(902)의 액티브 반사 계수가 개선됨을 확인할 수 있다.
- [0160] 또한, 무 소프트 표면(901)을 살펴보면 특정 조향 각도에서 액티브 반사 계수가 증가하는 것을 확인할 수 있다.
- [0161] 여기서, 액티브 반사 계수가 증가하는 지점은 블라인드 스팟(blind spot)으로 판단될 수 있다.
- [0162] 또한, 블라인드 스팟은 방사 소자들 간의 상호 영향이 증가할 경우, 발생될 수 있다.
- [0163] 한편, 유 소프트 표면(902)을 살펴보면, 무 소프트 표면(901)의 특정 조향 각도 부분에서 액티브 반사 계수가 현저히 감소한 것을 확인할 수 있다.
- [0164] 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 소프트 표면을 방사 소자들 사이에 위치할 경우, 특정 조향 각도에서 발생 하던 블라인드 스팟을 방지할 수 있다.
- [0165] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면 어레이 안테나는 부피가 감소된 소프트 표면을 통하여 개선된 격리도(isolation)에 따른 액티브 반사 계수(active reflection coefficient, ARC)를 계산하고, 계산된 액티브 반사 계수를 이용하여 사각 지대(blind spot)를 예측할 수 있다.
- [0167] 상술한 구체적인 실시예들에서, 발명에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다.
- [0168] 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 상술한 실시예들이 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.
- [0169] 한편 발명의 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 다양한 실시예들이 내포하는 기술적 사상의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다.
- [0170] 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며 후술하는 청구범위뿐만 아니라 이 청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

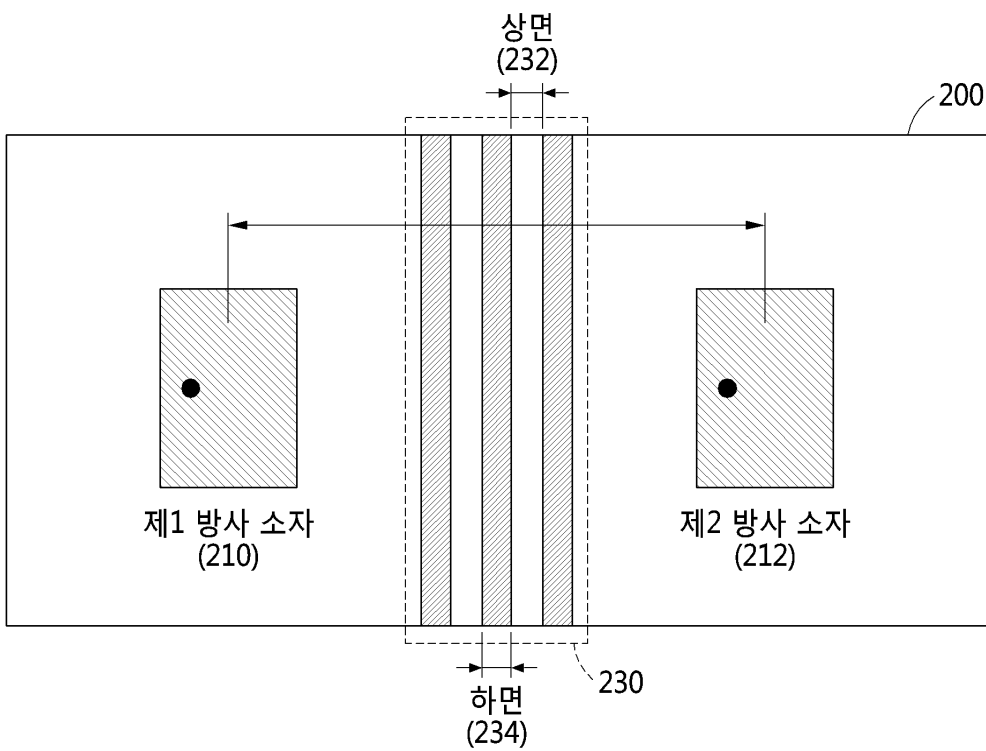
- | | |
|---------------------|---------------|
| [0172] 200: 어레이 안테나 | 210: 제1 방사 소자 |
| 220: 제2 방사 소자 | 230: 소프트 표면 |
| 232: 상면 | 234: 하면 |
| 300: 어레이 안테나 | 310: 상면 |
| 320: 하면 | 330: 쿼터 파장 |
| 340: 제1 우회막 | 341: 제2 우회막 |
| 342: 제1 지지대 | 343: 제2 지지대 |

도면

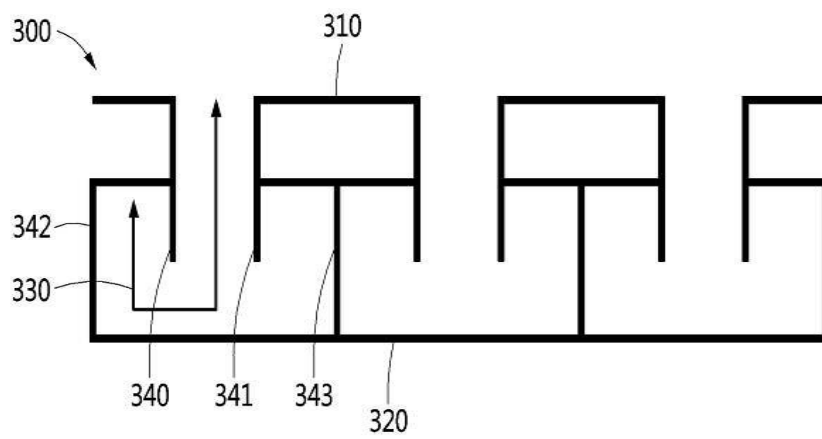
도면1



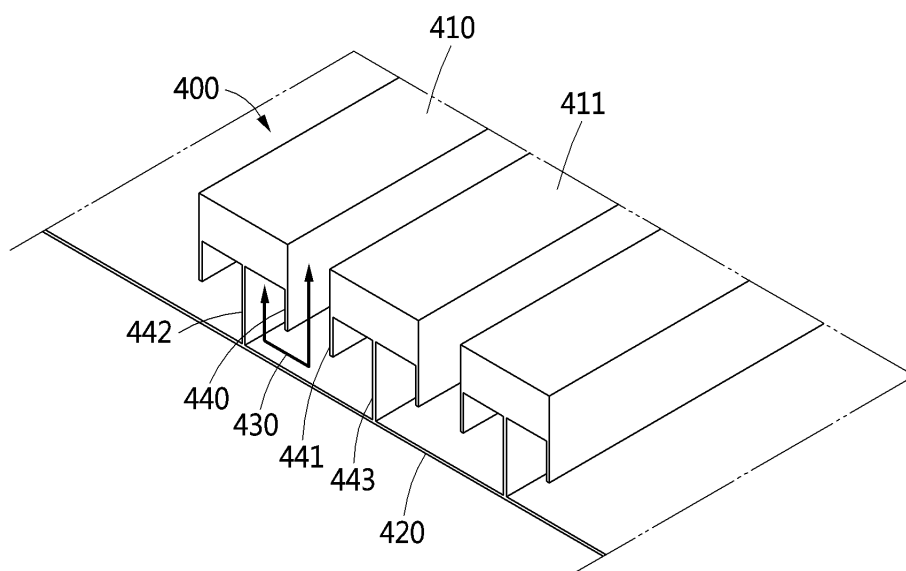
도면2



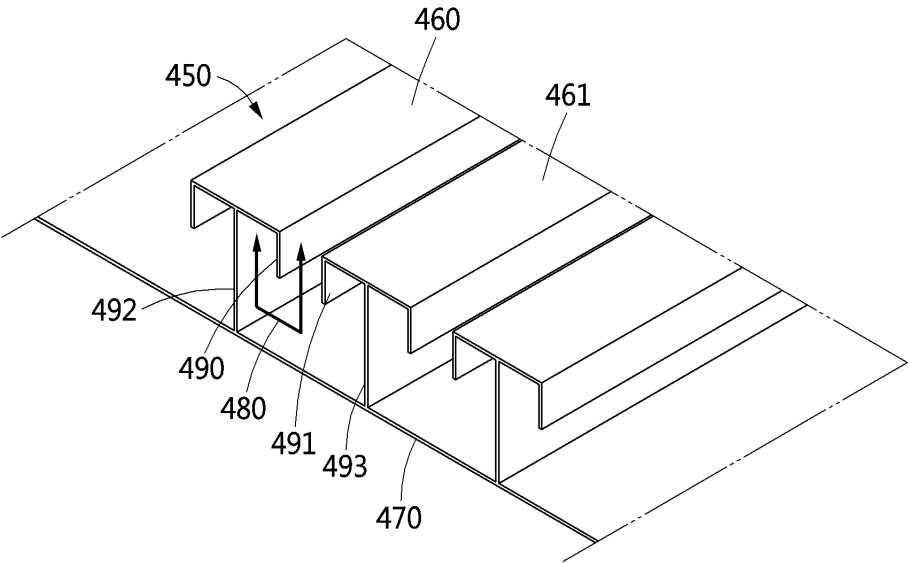
도면3



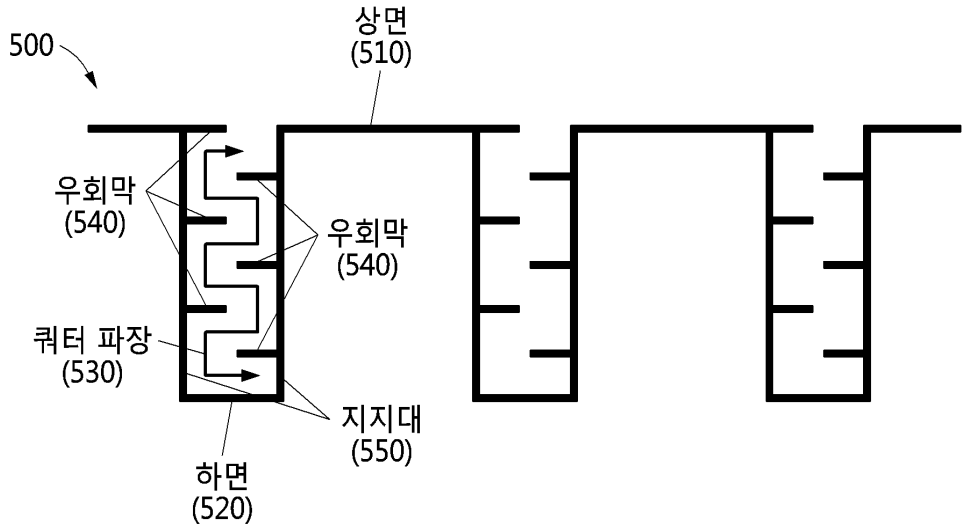
도면4a



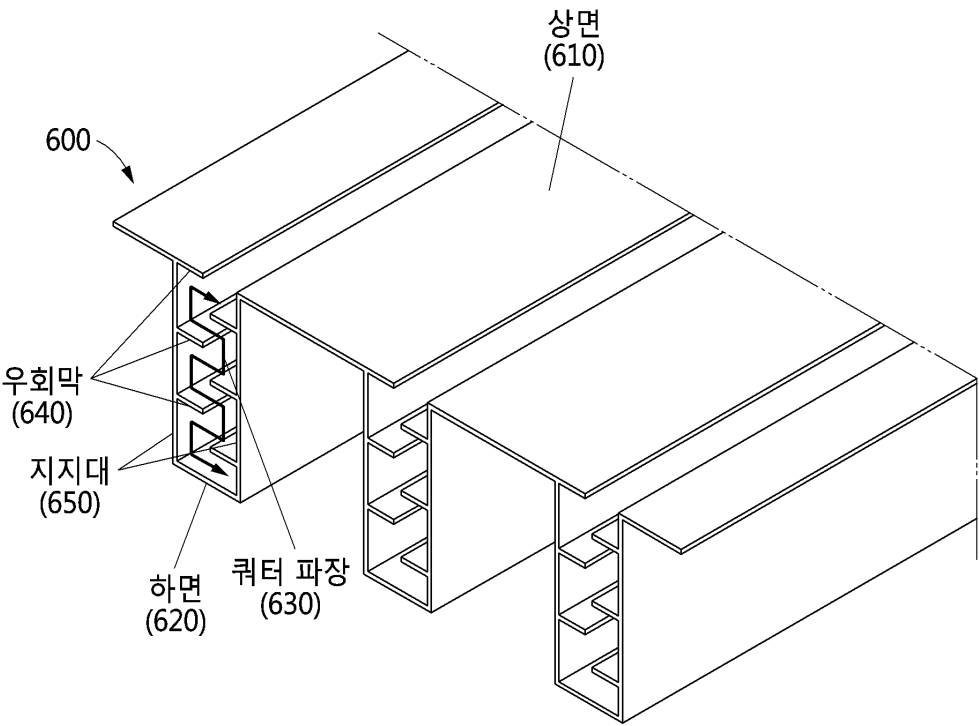
도면4b



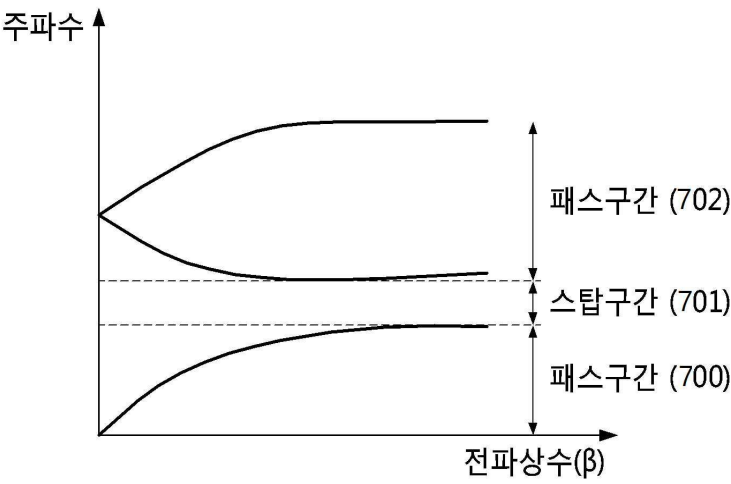
도면5



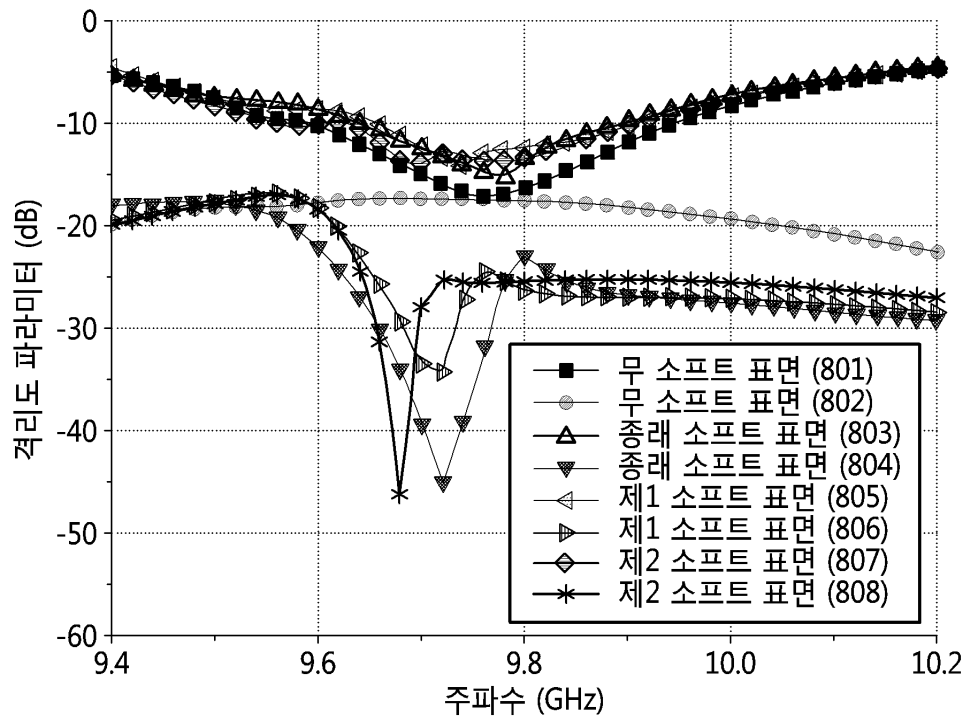
도면6



도면7



도면8



도면9

