



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0157132
(43) 공개일자 2022년11월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08G 1/01 (2006.01) H01Q 1/24 (2006.01)
H01Q 13/10 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G08G 1/0145 (2013.01)
H01Q 1/246 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0064805
(22) 출원일자 2021년05월20일
심사청구일자 2021년05월20일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
우종명
대전광역시 유성구 어은로 57 한빛아파트 108동 201호
최동수
대전광역시 유성구 문화원로46번길 14, 301호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이은철, 김재문

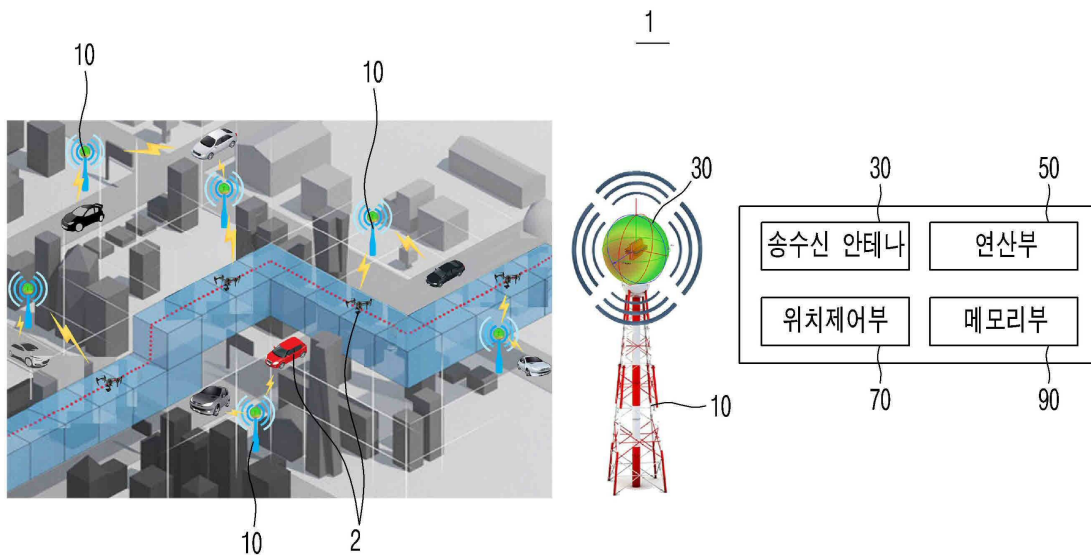
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 이동체를 위한 3차원 도로망 시스템 및 도로망 확보 방법

(57) 요약

본 발명은, 소정의 거리를 두고 위치하는 복수개의 기지국; 상기 기지국에 구비된 송수신 안테나; 자기 위치를 알고 있는 기지국의 송수신 안테나로부터 방사된 전파를 이용하여 상기 기지국 중 이동체와 가장 근거리에 있는 제 1 기지국과 이동체 사이의 거리와 방향각을 계산하는 연산부; 및 상기 연산부에서 계산한 제 1 기지국과 이동체 사이의 거리와 방향각을 이용하여 이동체가 제한된 공간 내에서 이동하게 하는 위치제어부;를 포함하여 이동체가 이동할 수 있는 3차원 도로망을 제공하는 것을 일 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01Q 13/10 (2018.05)

(72) 발명자

최윤선

세종특별자치시 노을1로 16 첫마을 2단지 202동
609호

백민석

서울특별시 도봉구 도봉로136나길 40, 102호 604
호(창동, 창동신도브래뉴1차아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

소정의 거리를 두고 위치하는 복수개의 기지국;

상기 기지국에 구비된 송수신 안테나;

자기 위치를 알고 있는 기지국의 송수신 안테나로부터 방사된 전파를 이용하여 상기 기지국 중 이동체와 가장 근거리에 있는 제 1 기지국과 이동체 사이의 거리와 방향각을 계산하는 연산부; 및

상기 연산부에서 계산한 제 1 기지국과 이동체 사이의 거리와 방향각을 이용하여 이동체가 제한된 공간 내에서 이동하게 하는 위치제어부;를 포함하여

이동체가 이동할 수 있는 3차원 도로망을 제공하는 것을 특징으로 하는 3차원 도로망 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 이동체는,

자율주행차량 또는 드론을 포함하는 무인이동체인 것을 특징으로 하는 3차원 도로망 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 위치제어부는,

상기 제한된 공간에 가상의 차폐벽을 설정하여 상기 차폐벽을 통과하는 전자장비를 감지하는 것을 특징으로 하는 3차원 도로망 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 위치제어부는,

이동체가 기설정된 경로로 이동하게 하는 것을 특징으로 하는 3차원 도로망 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 송수신 안테나는,

등방성(isotropic) 안테나인 것을 특징으로 하는 3차원 도로망 시스템.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 등방성 안테나는,

$\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나를 접어서 만든 $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 도로망 시스템.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 등방성 안테나는,

$\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나를 +모양으로 결합하여 모든 방향에서 무지향성 패턴을 가지는 것을 특징으로 하는 3차원 도로망 시스템.

청구항 8

자기 위치를 알고 있는 기지국의 송수신 안테나로부터 방사된 전파를 이용하여 상기 기지국 중 이동체와 가장 근 거리에 있는 제 1 기지국과 이동체 사이의 거리와 방향각을 계산하는 연산 단계; 및

상기 연산 단계에서 계산한 제 1 기지국과 이동체 사이의 거리와 방향각을 이용하여 이동체가 제한된 공간 내에서 이동하게 하는 위치제어 단계;를 포함하여

이동체가 이동할 수 있는 3차원 도로망을 제공하는 것을 특징으로 하는 3차원 도로망 확보 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이동체를 위한 3차원 도로망 시스템 및 도로망 확보 방법에 관한 것으로서, 특히 3차원 공간을 이동하는 이동체의 이동도로를 설정하는 도로망 시스템 및 도로망 확보 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 자율주행자동차 또는 드론과 같은 무인 이동체는 사람이 탑승하지 않고, 무선 통신 방식을 이용하여 제어한다. 이러한 이동체는 영상촬영, 군사적 목적 또는 취미생활을 위해 현재 사용되고 있다. 그러나 기술의 발달에 따라 이동체는 무인 택배배송, 무인 배달 또는 무인 택시 등 다양한 목적으로 사용될 수 있으므로 이동체의 수가 늘어남에 따라 이동체와 이동체 간의 충돌문제가 발생할 수 있다. 또한 이동체와 장애물 간의 충돌문제 역시 발생할 수 있다.

[0004] 현재 자율주행차량은 기존의 GPS나 기지국 전파 등에 의해 제어된다. 기지국의 전파는 지상을 향하고 있으므로 3차원 공간을 이동하는 드론과 같은 이동체는 기지국의 전파를 감지하기 어렵다. 한편, GBAS(Ground-Based Augmentation System) 시스템의 송수신용으로 사용되는 안테나는 VDB(VHF Data Broadcast)로 선형 편파를 갖는 다이폴 안테나의 4각 배열 구조이다. 그러나 VDB 안테나의 경우 개별 다이폴 안테나 소자의 신호 상쇄 및 간섭이 일어날 수 있는 단점을 가지고 있다. 이에 따라 기존 GBAS 시스템에 사용되는 VDB 안테나를 대체할 무지향성 안테나가 요구된다. GPS 신호는 전파의 음영지역이 발생하므로 3차원 공간을 이동하는 이동체에는 적합하지 않다. 즉, 드론과 같은 이동체는 3차원 공간을 이용하므로 공간적 위치 또는 편파에 독립적인 필요가 있다.

[0005] 등록특허 제10-1862060호는 고도 및 방향에 상관없이 이동 중에 기지국과 안정적인 5G 통신이 가능한 안테나 모듈을 포함하는 무인 비행체를 개시한다. 그러나, 3차원 공간을 활용하는 이동체를 제어하기 위한 전파 발생 기지국의 설치가 요구되는데, 이러한 전파 발생 기지국을 이용한 3차원 도로망 시스템은 제시되지 못하고 있는 실정이다. 또한, 전파를 감지하는 이동체가 공간적 위치 또는 편파에 독립적이기 위해서 등방성 안테나를 포함하는 3차원 도로망 시스템을 제공하는 것 역시 제시되지 못하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1862060호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 3차원 공간을 이동하는 이동체의 이동도로를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 3차원 공간에 존재하는 이동체가 공간적 위치 또는 편파에 독립적일 수 있는 도로망 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 소정의 거리를 두고 위치하는 복수개의 기지국; 상기 기지국에 구비된 송수신 안테나; 자기 위치를 알고 있는 기지국의 송수신 안테나로부터 방사된 전파를 이용하여 상기 기지국 중 이동체와 가장 근거리에서 있는 제 1 기지국과 이동체 사이의 거리와 방향각을 계산하는 연산부; 및 상기 연산부에서 계산한 제 1 기지국과 이동체 사이의 거리와 방향각을 이용하여 이동체가 제한된 공간 내에서 이동하게 하는 위치제어부;를 포함하여 이동체가 이동할 수 있는 3차원 도로망을 제공하는 것을 일 특징으로 한다.

[0012] 바람직하게, 상기 이동체는, 자율주행차량 또는 드론을 포함하는 무인이동체일 수 있다.

[0013] 바람직하게, 상기 위치제어부는, 상기 제한된 공간에 가상의 차폐벽을 설정하여 상기 차폐벽을 통과하는 전자장비를 감지할 수 있다.

[0014] 바람직하게, 상기 위치제어부는, 이동체가 기설정된 경로로 이동하게 할 수 있다.

[0015] 바람직하게, 상기 송수신 안테나는, 등방성(isotropic) 안테나일 수 있다.

[0016] 바람직하게, 상기 등방성 안테나는, $\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나를 접어서 만든 $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나를 포함할 수 있다.

[0017] 바람직하게, 상기 등방성 안테나는, $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나를 +모양으로 결합하여 모든 방향에서 무지향성 패턴을 가질 수 있다.

[0018] 또한 본 발명은, 자기 위치를 알고 있는 기지국의 송수신 안테나로부터 방사된 전파를 이용하여 상기 기지국 중 이동체와 가장 근거리에서 있는 제 1 기지국과 이동체 사이의 거리와 방향각을 계산하는 연산 단계; 및 상기 연산 단계에서 계산한 제 1 기지국과 이동체 사이의 거리와 방향각을 이용하여 이동체가 제한된 공간 내에서 이동하게 하는 위치제어 단계;를 포함하여 이동체가 이동할 수 있는 3차원 도로망을 제공하는 것을 다른 특징으로 한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따르면, 연산부가 계산한 기지국과 이동체 사이의 거리와 방향각을 이용하여 위치제어부는 제한된 공간 내에서 이동체가 이동할 수 있는 3차원 이동도로를 제공할 수 있다.

[0021] 또한 본 발명은, 등방성 안테나를 이용하여 3차원 공간에 존재하는 이동체가 공간적 위치 또는 편파에 독립적일 수 있는 도로망 시스템을 제공할 수 있다는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 이동체를 위한 3차원 도로망 시스템의 구성도를 나타낸다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 기지국과 이동체 사이의 거리와 방향각을 측정하기 위한 좌표계를 보이는 일례시도를 나타낸다.
- 도 3은 위치제어부에 의해 제한되는 공간의 실시예로서, 도 3의 (a)는 3차원 도로를 나타내고, 도 3의 (b)는 3차원 도로의 단면도를 나타내며, 도 3의 (c)는 3차원 도로의 가상의 차폐벽을 나타낸다.
- 도 4는 $\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나에 관한 실시예로서, 도 4의 (a)는 $\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나의 구조를 나타내고, 도 4의 (b)는 $\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나의 주파수 특성을 나타내며, 도 4의 (c)는 $\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나의 방사 패턴을 나타낸다.
- 도 5는 $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나에 관한 실시예로서, 도 5의 (a)는 $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나의 구조를 나타내고, 도 5의 (b)는 $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나의 주파수 특성을 나타내며, 도 5의 (c)는 $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나의 방사 패턴을 나타낸다.
- 도 6은 등방성 안테나에 관한 실시예로서, 도 6의 (a)는 등방성 안테나의 구조를 나타내고, 도 6의 (b)는 등방성 안테나의 주파수 특성을 나타내며, 도 6의 (c)는 등방성 안테나의 방사 패턴을 나타낸다.
- 도 7은 등방성 안테나에 관한 실시예로서, 각 면에서 레벨 차이 시뮬레이션 결과를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 첨부된 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다. 다만, 본 발명이 예시적 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일 참조부호는 실질적으로 동일한 기능을 수행하는 부재를 나타낸다.
- [0025] 본 발명의 목적 및 효과는 하기의 설명에 의해서 자연스럽게 이해되거나 보다 분명해 질 수 있으며, 하기의 기재만으로 본 발명의 목적 및 효과가 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 이동체(2)를 위한 3차원 도로망 시스템(1)의 구성도를 나타낸다. 도 1을 참조하면, 이동체를 위한 3차원 도로망 시스템(1)은 기지국(10), 송수신 안테나(30), 연산부(50), 위치제어부(70), 및 메모리부(90)를 포함할 수 있다.
- [0027] 3차원 도로망 시스템(1)은 3차원 공간상의 이동체가 3차원 공간을 활용할 수 있도록 제어할 수 있다. 즉, 3차원 도로망 시스템(1)은 이동체의 3차원 도로를 설정할 수 있다. 3차원 도로망 시스템(1)은 자동차가 다니는 도로 또는 기차가 다니는 철로와 같이 3차원 도로를 통해 3차원 공간에서 이동체가 이동할 수 있도록 할 수 있다.
- [0028] 3차원 도로망 시스템(1)은 항공로와는 달리 공중에서 수많은 이동체가 이동하는 경우 충돌 가능성이 크기 때문에 이를 방지할 수 있고, 초고층빌딩 또는 타워 등의 장애물에 충돌할 가능성도 있으므로 이를 방지할 수도 있다. 또한, 3차원 도로망 시스템(1)은 이동체가 제한된 공간을 이동하도록 할 수 있으므로 제한된 공간만을 효과적으로 감시 및 통제를 할 수 있는 인프라를 제공할 수 있다.
- [0029] 이동체(2)는 자율주행차량 또는 드론을 포함하는 무인이동체일 수 있다. 이동체(2)가 자율주행차량일 경우에는 3차원 도로망 시스템(1)에 의해 지상에서 제한된 공간을 이동할 수 있고, 드론일 경우에는 3차원 도로망 시스템(1)에 의해 공중에서 제한된 공간을 이동할 수 있다.
- [0030] 기지국(10)은 복수개가 소정의 거리를 두고 위치할 수 있다. 기지국(10)은 송수신 안테나(30)에서 방사한 전파를 제한된 3차원 도로를 이동하는 이동체(2)가 감지할 수 있는 간격으로 위치될 수 있다. 기지국(10)은 이동체(2)가 3차원 도로를 이동하는 동안 송수신 안테나(30)가 방사하는 전파가 장애물에 의해 감소될 수 있으므로 충분한 개수가 설치될 수 있다.
- [0031] 기지국(10)은 기지국마다 고유의 식별번호를 가질 수 있다. 기지국(10)은 기지국마다 고유의 위치에 고정될 수 있다. 기지국(10)은 고유의 식별번호를 가지고 고유의 위치에 고정되어 있을 수 있으므로 기지국(10)의 고유 위치에 따른 이동체(2)와의 거리와 방향각을 측정하여 이동체(2)의 3차원상 위치가 특정될 수 있다.
- [0032] 연산부(50)는 자기 위치를 알고 있는 기지국의 송수신 안테나로부터 방사된 전파를 이용하여 상기 기지국(10)

중 이동체(2)와 가장 근거리에 있는 제 1 기지국과 이동체(2) 사이의 거리와 방향각을 계산할 수 있다.

[0033] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 기지국과 이동체 사이의 거리와 방향각을 측정하기 위한 좌표계를 보이는 일례 시도를 나타낸다. 도 2를 참고하면, 연산부(50)는 이동체에 구비된 배열 수신 안테나 #1, #2, #3과 자기 위치를 알고 있는 기지국의 송수신 안테나(30)의 위치 $P'(x', y', z')$, $P''(x'', y'', z'')$ 에 의해, 배열 수신 안테나 #1, #2, #3의 위치 (x_1, y_1, z_1) , (x_2, y_2, z_2) , (x_3, y_3, z_3) 를 찾아낼 수 있다.

[0034] 구체적으로, 좌표축을 x', y', z' 축으로 설정하고 x' 축 상의 #1 안테나 위치를 $(x_1, y_1, z_1) = (0, 0, 0)$, #2 안테나의 위치를 $(x_2, y_2, z_2) = (x_2, 0, 0)$, #3 안테나 위치를 $(x_3, y_3, z_3) = (x_3, 0, 0)$ 로 정하며, 정해진 기지국의 송수신 안테나(30)의 위치를 $P'(x', y', z')$ 로 한다. 이때, $P'(x', y', z')$ 와 #1 안테나 간 거리를 r_x , $P'(x', y', z')$ 와 #2 안테나 간 거리를 R_x' , $P'(x', y', z')$ 와 #2 안테나 간 거리를 R_x'' , x' 축과 r_x 와의 이루는 각을 ψ_x' 라 한다.

[0035] 연산부(50)는 전파에 의한 동일한 축(x' 축)의 배열 수신 안테나 간의 상대적 위상차 또는 시간차를 바탕으로, 배열 축(x' 축)의 원점에서 송수신 안테나(30)까지의 거리(r_x), 및 원점에서 송수신 안테나(30)까지의 연장선과 배열 축(x' 축)과의 각도(ψ_x')에 관한 함수를 생성할 수 있고, 이는 [수학식 1] 및 [수학식 2]와 같이 나타낼 수 있다.

[0036] #1 안테나와 #2 안테나 간의 관계에서,

[0037] [수학식 1]

[0038]

$$r_x - R_x' = x_2 \cos \psi_x' - \frac{1}{2r_x} x_2^2 + \frac{1}{8} \frac{1}{r_x^3} (-2x_2 r_x \cos \psi_x' + x_2^2)^2 - \frac{1}{16} \frac{1}{r_x^5} (-2x_2 r_x \cos \psi_x' + x_2^2)^3 + \dots$$

[0039]

$$= f(r_x, \psi_x')$$

[0040]

[0042] #1 안테나와 #3 안테나 간의 관계에서,

[0043] [수학식 2]

[0044]

$$r_x - R_x'' = x_3 \cos \psi_x' - \frac{1}{2r_x} x_3^2 + \frac{1}{8} \frac{1}{r_x^3} (-2x_3 r_x \cos \psi_x' + x_3^2)^2 - \frac{1}{16} \frac{1}{r_x^5} (-2x_3 r_x \cos \psi_x' + x_3^2)^3 + \dots$$

[0045]

$$= f(r_x, \psi_x')$$

[0046]

[0047] 여기서, 연산부(50)는 [수학식 1] 및 [수학식 2]에 의해 배열 축(x' 축)의 원점에서 송수신 안테나(30)까지의 거리(r_x), 및 원점에서 송수신 안테나(30)까지의 연장선과 배열 축(x' 축)과의 각도(ψ_x')를 구할 수 있다.

[0048] 연산부(50)는 배열 수신 안테나 간의 거리, 배열 수신 안테나에서 좌표를 알고 있는 송수신 안테나(30)까지의 거리, 및 송수신 안테나(30)까지의 연장선과 배열 축과의 각도를 연산하여, 각 배열 수신 안테나의 위치정보를

산출할 수 있다.

[0049] 구체적으로, 배열 수신 안테나 간의 간격을 d 라 하자. 배열 수신 안테나가 각각 새로운 x, y, z 좌표계상의 임의의 점 $(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2), (x_3, y_3, z_3)$ 에 놓여있다고 가정하고, 배열 축과 배열 축에서 송수신 안테나 (30)($P'(x', y', z')$)까지의 거리(R_x') 및 그 사이 각을 ψ_x'' 라 하자.

[0050] 앞선 [수학식 1] 및 [수학식 2] 바람직하게, 연산부(50)를 통해 거리(r_x) 및 각도(ψ_x')를 산출하였으므로, 다음의 [수학식 3] 내지 [수학식 8]과 같이 나타낼 수 있다.

[0051] [수학식 3]

$$\begin{cases} R_x'^2 = r_x^2 + d^2 - 2r_x d \cos \psi_x' \\ (x' - x_2)^2 + (y' - y_2)^2 + (z' - z_2)^2 = r_x^2 + d^2 - 2r_x d \cos \psi_x' \end{cases}$$

[0052]

$$= f(x_2, y_2, z_2)$$

[0053]

[0054] [수학식 4]

$$\begin{cases} R_x''^2 = r_x^2 + (2d)^2 - 2r_x (2d) \cos \psi_x' \\ (x' - x_3)^2 + (y' - y_3)^2 + (z' - z_3)^2 = r_x^2 + (2d)^2 - 2r_x (2d) \cos \psi_x' \end{cases}$$

[0055]

$$= f(x_3, y_3, z_3)$$

[0056]

[0057] [수학식 5]

$$r_x^2 = (x' - x_1)^2 + (y' - y_1)^2 + (z' - z_1)^2 = f(x_1, y_1, z_1)$$

[0058]

[0059] [수학식 6]

$$d^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2 = f(x_1, x_2, y_1, y_2, z_1, z_2)$$

[0060]

[0061] [수학식 7]

$$\text{or } (x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2 + (z_3 - z_2)^2 = f(x_2, x_3, y_2, y_3, z_2, z_3)$$

[0062]

[0063] [수학식 8]

$$(2d)^2 = (x_3 - x_1)^2 + (y_3 - y_1)^2 + (z_3 - z_1)^2 = f(x_1, x_3, y_1, y_3, z_1, z_3)$$

[0064]

[0065] 여기서, 이미 r_x, ψ_x', d 는 알고 있다.

[0066] 따라서, [수학식 5], [수학식 4], [수학식 3]

[0067] $= f(x_1, y_1, z_1), f(x_2, y_2, z_2), f(x_3, y_3, z_3)$ 이 되며,

[0068] [수학식 6], [수학식 7], [수학식 8]

[0069] $= f(x_1, x_2, y_1, y_2, z_1, z_2), f(x_2, x_3, y_2, y_3, z_2, z_3), f(x_1, x_3, y_1, y_3, z_1, z_3)$ 이 된다.

[0070] 한편,

$$\left(\begin{array}{l} r_x \sin \psi_x' = R_x' \sin \psi_x'' = j \\ \psi_x'' = \sin^{-1} \frac{r_x \sin \psi_x'}{R_x'} \end{array} \right) \text{이 되므로,}$$

[수학식 9]

$$\left\{ \begin{array}{l} R_x''^2 = R_x'^2 + d^2 - 2R_x' d \cos \psi_x'' \\ (x' - x_3)^2 + (y' - y_3)^2 + (z' - z_3)^2 = (x' - x_2)^2 + (y' - y_2)^2 + (z' - z_2)^2 \\ \quad + d^2 - 2d \sqrt{(x' - x_2)^2 + (y' - y_2)^2 + (z' - z_2)^2} \cos(\sin^{-1} \frac{r_x \sin \psi_x'}{R_x'}) \\ \\ = (x' - x_2)^2 + (y' - y_2)^2 + (z' - z_2)^2 \\ \quad + d^2 - 2d \sqrt{(x' - x_2)^2 + (y' - y_2)^2 + (z' - z_2)^2} \\ \quad \cdot \cos(\sin^{-1} \frac{r_x \sin \psi_x'}{\sqrt{(x' - x_2)^2 + (y' - y_2)^2 + (z' - z_2)^2}}) \end{array} \right.$$

$= f(x_2, x_3, y_2, y_3, z_2, z_3)$ 이 된다.

[수학식 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]에 의해서,

$x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3, z_1, z_2, z_3$ 를 알 수 있다.

그러므로, 임의의 정해진 제 1 기지국의 송수신 안테나(30)로부터 방사되는 전파로부터 이동체(2)에 배열된 안테나들의 위치를 통해 이동체의 위치를 알 수 있다.

위치제어부(70)는 연산부(50)에서 계산한 제 1 기지국과 이동체(2) 사이의 거리와 방향각을 이용하여 이동체(2)가 제한된 공간 내에서 이동하게 할 수 있다. 도 3은 위치제어부에 의해 제한되는 공간의 실시예로서, 도 3의 (a)는 3차원 도로를 나타내고, 도 3의 (b)는 3차원 도로의 단면도를 나타내며, 도 3의 (c)는 3차원 도로의 가상의 차폐벽을 나타낸다.

도 3의 (a)를 참조하면, 위치제어부(70)는 이동체가 이동할 수 있는 제한된 공간인 가상의 3차원 도로(3)를 설정할 수 있다. 위치제어부(70)는 제 1 기지국과 이동체(2) 사이의 거리와 방향각이 기설정된 범위를 초과하는 경우 이동체(2)의 이동경로를 조정하여 기설정된 범위 내로 진입하도록 할 수 있다.

본 실시예에서 위치제어부(70)가 설정한 육면체 모양의 가상의 3차원 도로(3)의 형태는 일실시예에 불과하므로, 원통형 또는 다면체 형태를 할 수 있다.

도 4의 (b)를 참조하면, 위치제어부(70)는 하나의 기지국의 전파 범위 내에 복수의 이동체(2)가 진입한 경우, 이동체(2) 간의 충돌을 방지하기 위해 3차원 도로(3)의 구역을 나누어 구역별로 이동체가 이동할 수 있게 제어할 수 있다. 본 실시예로, 위치제어부(70)는 방향을 달리하는 2개의 이동체(2)가 이동하는 경우, 3차원 도로의 단면(4)을 4등분하여 A1에는 제 1 이동체가 A4에는 제 2 이동체가 이동할 수 있게 제어할 수 있다. 위치제어부(70)는 방향을 달리하는 복수의 이동체(2)가 이동하는 경우, A1 내지 A4 중 2개에는 정방향으로 다른 2개에는 역방향으로 이동할 수 있게 제어할 수 있다. 위치제어부(70)는 방향을 같이하는 2개의 이동체(2)가 이동하는 경우, A4에서 앞뒤로 간격을 두고 이동할 수 있게 제어할 수 있다. 위치제어부(70)는 방향을 같이하는 복수의 이동체(2)가 이동하는 경우, 정체를 해소하기 위해 A1 내지 A4에 나뉘어 이동할 수 있게 제어할 수 있다. 이는 일실시예로 위치제어부(70)는 3차원 도로의 단면(4)을 4등분보다 더 세밀하게 등분하여 복수의 이동체(2)의 위치를 제어할 수 있다.

도 3의 (c)를 참조하면, 위치제어부(70)는 제한된 공간에 가상의 차폐벽을 설정하여 상기 차폐벽을 통과하는 전자기장을 감지하는 것을 특징으로 하는 3차원 도로망 시스템. 위치제어부(70)는 제한된 공간을 둘러싸고 있는 가상의 벽 가상의 차폐벽으로 설정할 수 있다. 위치제어부(70)는 가상의 차폐벽 경계를 기지국에서의 거리와 방향각으로 판단할 수 있다. 위치제어부(70)는 인증되지 않은 이동체가 가상의 차폐벽 외부에서 내부로 이동하는 경우 경고 또는 알람 등의 보안시스템을 작동시킬 수 있다. 위치제어부(70)는 인증된 이동체가 가상의 차폐벽 내부에서 외부로 이동하는 경우 경고 또는 알람 등의 보안시스템을 작동시킬 수 있다. 위치제어부(70)는 레이더를 이용하여 인증되지 않은 이동체의 감지를 할 수 있다.

위치제어부(70)는 이동체(2)가 복수의 기지국 전파를 감지하는 경우, 가장 근거리에 있는 제 1 기지국의 제어를

받게 할 수 있다. 위치제어부(70)는 이동체(2)와 같은 거리에 복수의 기지국이 있는 경우, 이동체(2)와 가까워지는 방향 기지국의 제어를 받게 할 수 있다.

- [0084] 위치제어부(70)는 이동체(2)가 기설정된 경로로 이동하게 할 수 있다. 위치제어부(70)는 메모리부(90)에서 기설정된 기지국 고유의 식별번호와 해당 기지국과의 거리와 방향각의 변화에 대한 정보를 불러와 이동체(2)가 기설정된 변화값으로 이동할 수 있게 제어할 수 있다. 위치제어부(70)는 이동체(2)가 기설정된 예상 경로에 위치하도록 이동체(2)와 기지국 사이의 거리와 방향각의 오차를 수정하면서 이동할 수 있게 제어할 수 있다.
- [0085] 송수신 안테나(30)는 각 기지국(10)에 구비될 수 있다. 송수신 안테나(30)는 이동체(2)가 감지할 수 있는 전파를 방사할 수 있다. 송수신 안테나(30)는 이동체(2)가 전송한 전파를 감지할 수 있다.
- [0086] 송수신 안테나(30)는 등방성(isotropic) 안테나(35)일 수 있다. 등방성 안테나(35)는 수직 및 수평 편파 모두 등방성 패턴을 갖을 수 있다. 등방성 안테나(35)는 편파에 대한 제약을 벗어날 수 있으므로 표준용 안테나로써 적합하다. 등방성 안테나(35)는 기지국(10)의 안테나로 사용되는 경우 3차원 공간에 전파를 발생시켜 전파의 음영 사각 지점을 없앨 수 있다. 등방성 안테나(35)는 이동체(2)에 구비될 수 있다.
- [0087] 등방성 안테나(35)는 $\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나(31)를 접어서 만든 $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나(33)를 포함할 수 있다.
- [0088] 도 4는 $\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나(31)에 관한 실시예로서, 도 4의 (a)는 $\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나(31)의 구조를 나타낸다. 도 4의 (b)는 $\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나(31)의 주파수 특성을 나타내며, 도 4의 (c)는 $\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나(31)의 방사 패턴을 나타낸다.
- [0089] 도 4의 (a)를 참조하면, $\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나(31)는 길이 L이 $\lambda/2$ 이고 폭 W 또한 $\lambda/2$ 에 가깝게 설정될 수 있다. 도 4의 (b)와 (c)를 참조하면, $\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나(31)를 중심주파수 118 MHz(파장 : 2542 mm)에서 시뮬레이션하였을 때, x축 평행 편파에 대해 브로드사이드 방사 특성을 나타낸다. $\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나(31)는 y축 평행 편파의 경우 급전점이 수평축 상의 중앙에 위치하고 있어 임피던스 매칭이 안 되어 반사 손실이 크다. 따라서 $\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나(31)는 수직 편파가 방사에 기여하게 되고 수평 편파 방사패턴을 얻기 어렵다.
- [0090] 도 5는 $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나(33)에 관한 실시예로서, 도 5의 (a)는 $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나(33)의 구조를 나타내고, 도 5의 (b)는 $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나(33)의 주파수 특성을 나타내며, 도 5의 (c)는 $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나(33)의 방사 패턴을 나타낸다.
- [0091] 도 5의 (a)를 참조하면, $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나(33)는 x축의 안테나 길이 L이 $\lambda/4$ 가 되도록 $\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나(31)를 접어서 만들 수 있다. $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나(33)는 접지면의 크기와 방사소자의 크기를 같게 만들 수 있다. 따라서, $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나(33)는 개구면상의 자기적 전류 밀도 M이 동위상이 되어 x축 상의 전계분포가 xy-plane에서도 방사에 기여하도록 할 수 있다. $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나(33)의 구조는 접지면과 마이크로스트립 라인을 중간에 삽입된 것일 수 있다.
- [0092] 도 5의 (b)와 (c)를 참조하면, $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나(33)는 중심주파수 118 MHz(파장 : 2542 mm)에서 시뮬레이션하였을 때, xz-plane에서 E_θ 성분(E-plane)이 무지향성 특성을 나타낸다. $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나(33)는 xy-plane에서 E_θ 성분(H-plane)도 최대 및 최소 레벨의 차이가 1.38 dB를 갖는 방사패턴을 형성한다. $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나(33)가 $\pm x$ 축 방향에서 레벨이 낮은 것은 전계분포가 cosine 분포이기 때문이다. $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나(33)는 yz-plane에서 E_θ 성분이 편파 효과로부터 지향성 패턴이 나타난다.
- [0093] 등방성 안테나(35)는 $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나(33)를 +모양으로 결합하여 모든 방향에서 무지향성 패턴을 가질 수 있다. 도 6은 등방성 안테나(35)에 관한 실시예로서, 도 6의 (a)는 등방성 안테나(35)의 구조를 나타내고, 도 6의 (b)는 등방성 안테나(35)의 주파수 특성을 나타내며, 도 6의 (c)는 등방성 안테나(35)의 방사 패턴을 나타낸다.
- [0094] 도 6의 (a)를 참조하면, 등방성 안테나(35)의 구조는 $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나(33)를 +모양으로 결합하고 서로 수직 결합된 안테나의 교차점 근처에 마이크로스트립 라인이 급전된 것일 수 있다. 등방성 안테나(35)는 안테나 폭의 차이로 2개의 공진주파수를 얻을 수 있다. 등방성 안테나(35)는 중심주파수에서 각각의 $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나(33)의 급전 임피던스 차에 의해 90도의 상호 위상차가 되도록 설계될 수 있다.
- [0095] 도 6의 (b)와 (c)를 참조하면, 등방성 안테나(35)는 $\pm x$ 축 방향으로 원형편파가 형성될 수 있다. 등방성 안테나

(35)는 수직 및 수평 편파에 대해 E_θ , E_ϕ 성분이 각각 xz -, yz -, xy -plane에 대해 무지향성을 형성한다. 등방성 안테나(35)는 xz -plane에서 E_θ 성분의 최대 및 최소 레벨 차이가 2.14 dB이고, xz -plane에서 E_ϕ 성분의 최대 및 최소 레벨 차이가 1.13 dB이다.

[0096] 도 7은 등방성 안테나에 관한 실시예로서, 각 면에서 레벨 차이 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 도 7을 참조하면, 등방성 안테나(35)는 yz -plane에서 E_θ 성분의 최대 및 최소 레벨 차이가 2.61 dB이고, yz -plane에서 E_ϕ 성분의 최대 및 최소 레벨 차이가 1.14 dB이다. 등방성 안테나(35)는 xy -plane에서 E_θ 성분의 최대 및 최소 레벨 차이가 2.18 dB이고, xy -plane에서 E_ϕ 성분의 최대 및 최소 레벨 차이가 1.87 dB이다.

[0097] 등방성 안테나(35)는 E_θ 성분과 E_ϕ 성분 모두 최대값과 최소값 레벨 차이가 3dB 미만인 무지향성 방사패턴을 나타낼 수 있다. 이는 등방성 안테나(35)가 수직 및 수평 편파 각각 모든 면에서 무지향성 특성을 갖는 등방성임을 나타내는 것이다.

[0098] 본 발명의 다른 실시예로, 3차원 도로망 확보 방법은 연산 단계와 위치제어 단계를 포함할 수 있다.

[0099] 연산 단계는 자기 위치를 알고 있는 기지국(10)의 송수신 안테나(30)로부터 방사된 전파를 이용하여 기지국(10) 중 이동체(2)와 가장 근거리에 있는 제 1 기지국과 이동체(2) 사이의 거리와 방향각을 계산할 수 있다. 연산 단계는 전술한 연산부(50)에서 수행되는 동작을 의미한다.

[0100] 위치제어 단계는 연산 단계에서 계산한 제 1 기지국과 이동체(2) 사이의 거리와 방향각을 이용하여 이동체(2)가 제한된 공간 내에서 이동하게 할 수 있다. 위치제어 단계는 전술한 위치제어부(70)에서 수행되는 동작을 의미한다.

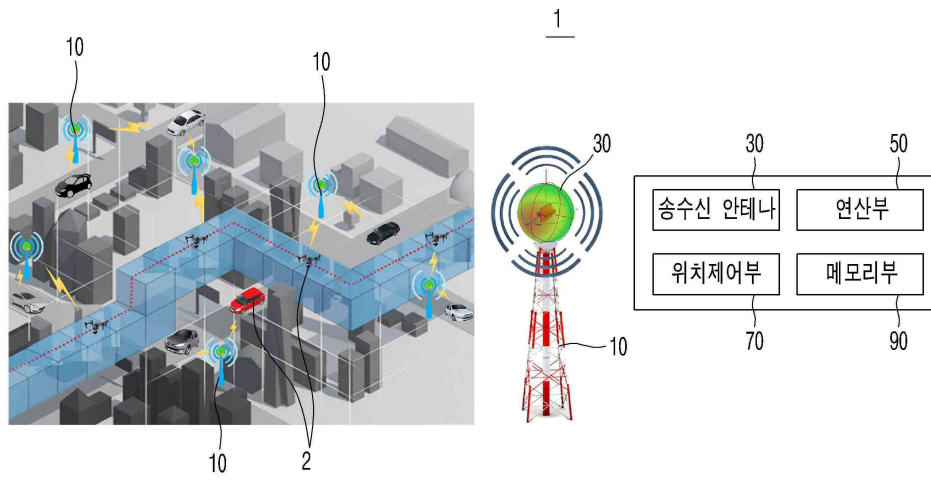
[0101] 이상에서 대표적인 실시예를 통하여 본 발명을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리 범위는 설명한 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 특허청구범위와 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태에 의하여 정해져야 한다.

부호의 설명

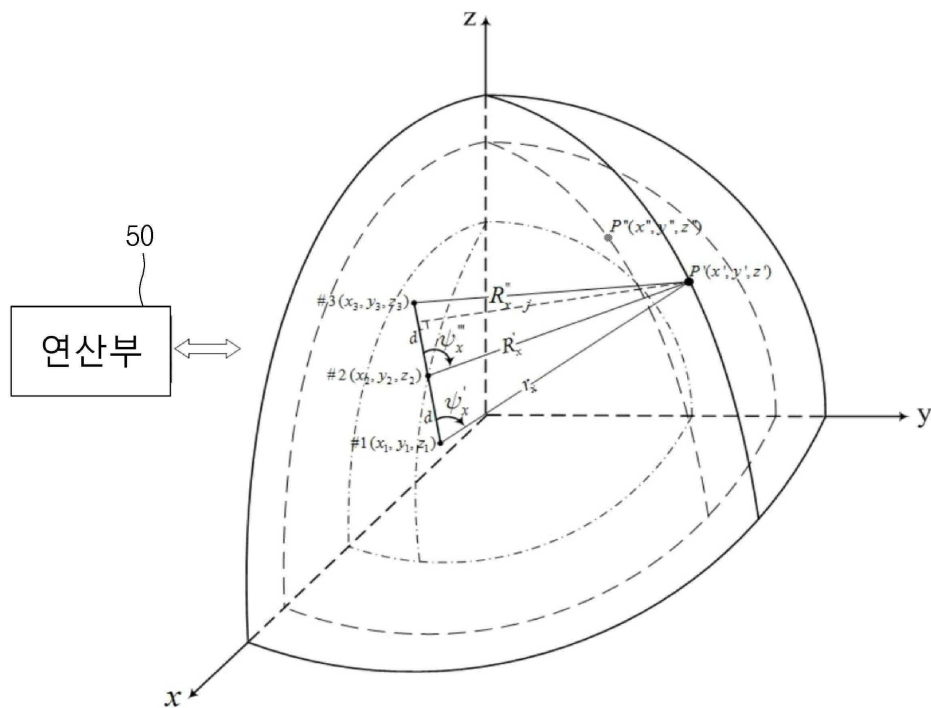
- [0103] 1 : 3차원 도로망 시스템
 2 : 이동체
 3 : 3차원 도로
 4 : 3차원 도로의 단면도
 10 : 기지국
 30 : 송수신 안테나
 31 : $\lambda/2$ 마이크로스트립 안테나
 33 : $\lambda/4$ 마이크로스트립 안테나
 35 : 등방성 안테나
 50 : 연산부
 70 : 위치제어부
 90 : 메모리부

도면

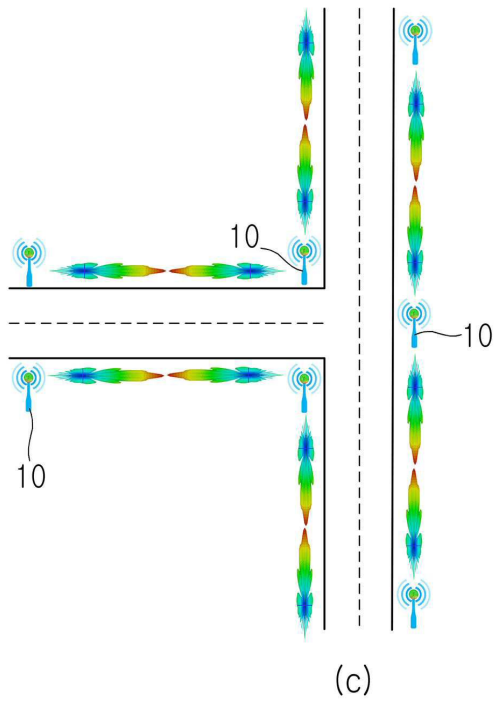
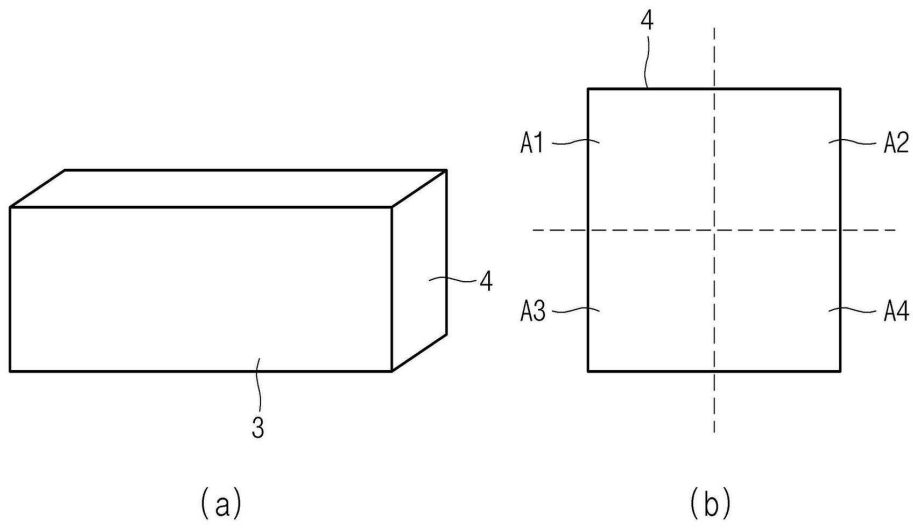
도면1



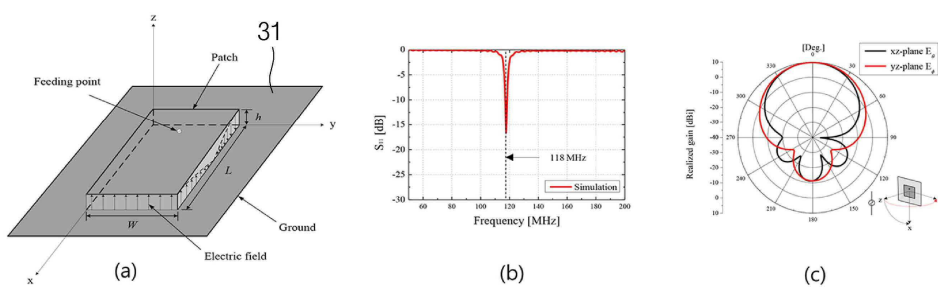
도면2



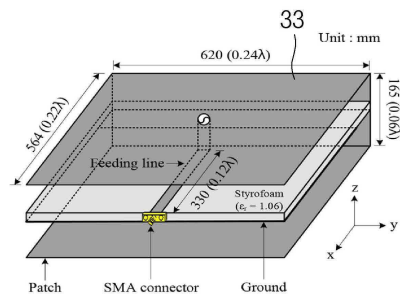
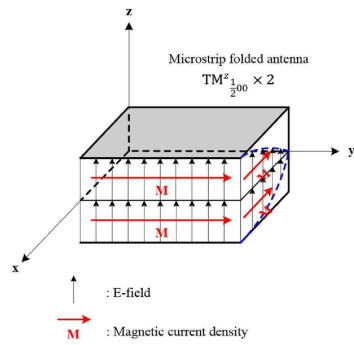
도면3



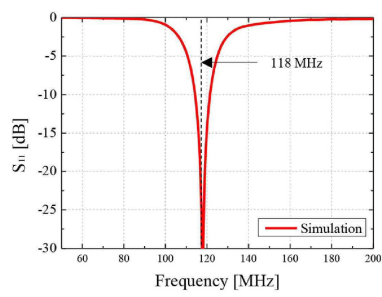
도면4



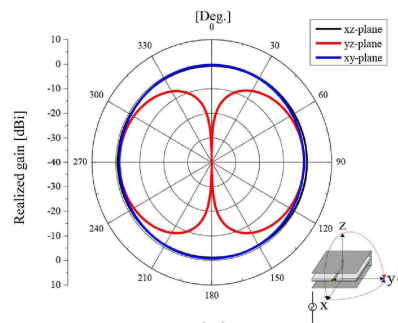
도면5



(a)

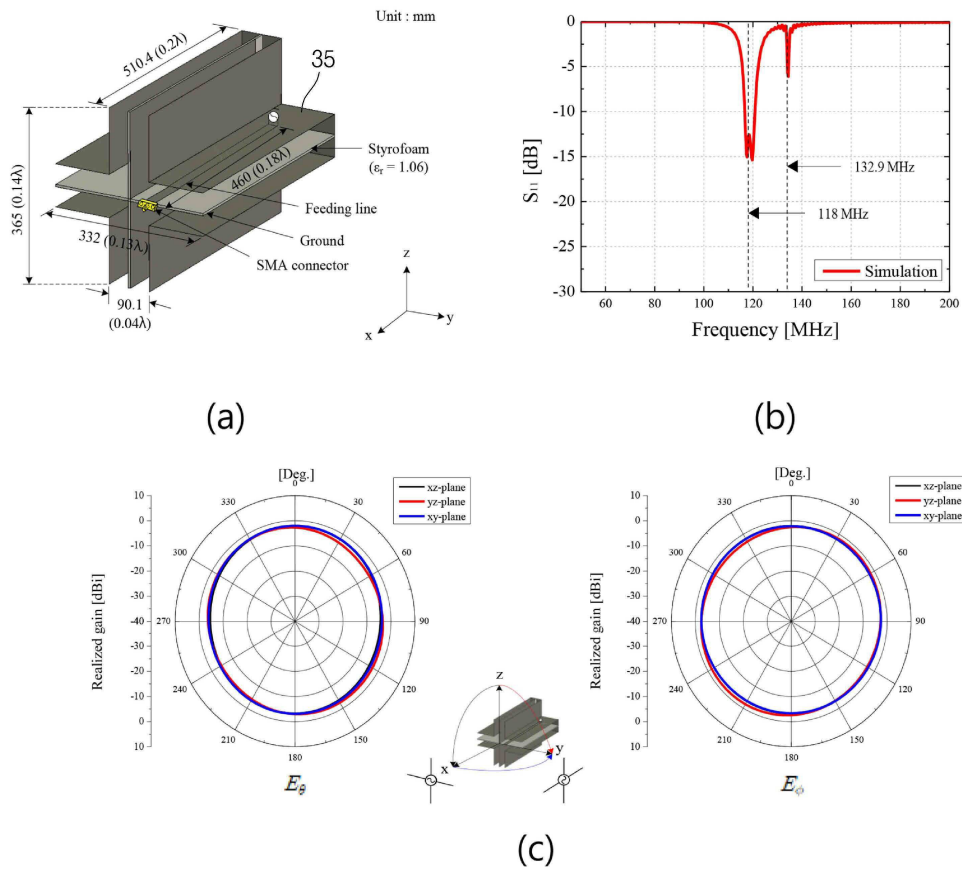


(b)



(c)

도면6



도면7

Simulation	xz-plane		yz-plane		xy-plane	
	E_θ	E_ϕ	E_θ	E_ϕ	E_θ	E_ϕ
Max. [dBi]	-2.01	-2.19	-2.18	-2	-2.37	-1.63
Min. [dBi]	-4.15	-3.32	-4.79	-3.14	-4.55	-3.5
Difference [dB]	2.14	1.13	2.61	1.14	2.18	1.87