



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2021년07월09일  
(11) 등록번호 10-2275159  
(24) 등록일자 2021년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01Q 15/14 (2006.01) G06F 30/20 (2020.01)  
(73) 특허권자  
국방과학연구소

(52) CPC특허분류  
H01Q 15/141 (2013.01)  
G06F 30/20 (2020.01)  
(72) 발명자  
변강일

(21) 출원번호 10-2020-0095569  
(22) 출원일자 2020년07월30일  
심사청구일자 2020년07월30일

(56) 선행기술조사문헌  
KR1020200003823 A  
KR1020120070498 A  
KR1020100073789 A  
(74) 대리인  
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 13 항

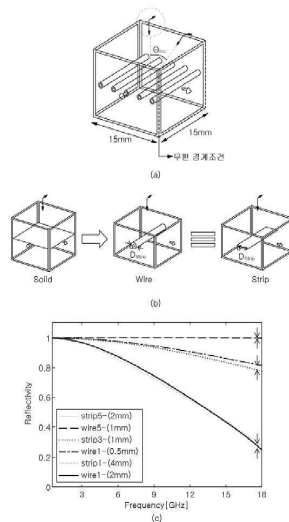
심사관 : 변종길

(54) 발명의 명칭 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치, 방법, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체 및 컴퓨터 프로그램

**(57) 요약**

다양한 실시 예에 따르면, 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 방법에 있어서, 메쉬형 반사판 성능의 목표가 되는 타겟 반사판에서 소정의 반사계수 이상으로 주파수를 수신하는 입사각의 범위인 주요 입사각의 범위를 결정하는 동작; 상기 타겟 반사판이 수신하는 주파수 대역의 주요 주파수의 반파장 길이를 변으로 하는 정육면체의 유닛셀(unit cell)을 설계하는 동작; 상기 유닛셀에 메쉬 구조로 제작될 와이어 직경의 2배 폭을 갖는 스트립을 배치하는 동작; 상기 유닛셀 내부의 상기 스트립의 개수 또는 상기 스트립의 폭을 변화시키면서, 상기 유닛셀에 상기 주파수 대역의 신호를 입사시켜 반사 계수를 분석하는 동작; 및 상기 주요 입사각의 범위에서 상기 분석된 반사 계수가 기 설정된 값 이상을 갖도록 하는 상기 스트립 개수에 대한 제1 조건 또는 상기 스트립 폭에 대한 제2 조건을 기초로 제작될 메쉬형 반사판의 설계값을 판별하는 동작을 포함할 수 있다.

**대표도 - 도3**



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 방법에 있어서,

메쉬형 반사판 성능의 목표가 되는 타겟 반사판에서 소정의 반사계수 이상으로 주파수를 수신하는 입사각의 범위인 주요 입사각의 범위를 결정하는 동작;

상기 타겟 반사판이 수신하는 주파수 대역의 주요 주파수의 반파장 길이를 변으로 하는 정육면체의 유닛셀(unit cell)을 설계하는 동작;

상기 유닛셀에 메쉬 구조로 제작될 와이어 직경의 2배 폭을 갖는 스트립을 배치하는 동작;

상기 유닛셀 내부의 상기 스트립의 개수 또는 상기 스트립의 폭을 변화시키면서, 상기 유닛셀에 상기 주파수 대역의 신호를 입사시켜 반사 계수를 분석하는 동작; 및

상기 주요 입사각의 범위에서 상기 분석된 반사 계수가 기 설정된 값 이상을 갖도록 하는 상기 스트립 개수에 대한 제1 조건 또는 상기 스트립 폭에 대한 제2 조건을 기초로 제작될 메쉬형 반사판의 설계값을 판별하는 동작을 포함하는,

무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 설계값은,

상기 메쉬형 반사판의 일부분인 유닛셀 크기 내에 상기 제2 조건의 스트립 폭의 절반의 직경을 갖는 와이어가 상기 제1 조건의 스트립 개수만큼 배치되도록 하는 설계값을 포함하는,

무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 타겟 반사판은,

직경 및 F/D에 대한 정보를 갖고,

상기 메쉬형 반사판은,

상기 직경 및 상기 F/D에 대한 정보를 따르면서 유닛셀 크기 내부에 상기 설계값을 만족하도록 와이어가 배치되도록 제작되는,

무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 타겟 반사판은,

직경 및 F/D에 대한 정보를 갖고,

상기 주요 입사각의 범위를 결정하는 동작은,

상기 직경 및 상기 F/D를 갖는 일반 반사판 조건에서 입사각에 대한 반사계수가 최대값을 갖게 되는 - 입사각과 + 입사각 사이의 범위를 주요 입사각으로 결정하는,

무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 주요 입사각의 범위를 결정하는 동작은,

소정의 직경을 갖는 일반 반사판 조건에서 F/D를 0.3 내지 1.2까지 0.001 단위 간격으로 변화시켜, 입사각에 대한 반사계수를 측정된 누적함수분포를 기초로, 상기 누적함수분포의 반사계수가 최대값을 되는 - 입사각과 + 입사각 사이의 범위를 주요 입사각으로 결정하는,

무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 방법.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 주요 입사각은,

-23.1도 내지 +23.1도의 범위를 포함하는,

무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 스트립을 배치하는 동작은,

상기 유닛셀 내부의 상기 스트립의 개수 또는 상기 스트립의 폭을 제어하고, 상기 유닛셀 내부에서 복수의 스트립이 평행하면서 복수의 스트립 간의 간격이 균일하도록 배치하는 동작을 포함하는,

무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 방법.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 스트립을 배치하는 동작은,

상기 복수의 스트립과 수직하게 배치된 스트립을 배치하는 동작을 포함하는,

무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 방법.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 반사 계수를 분석하는 동작은,

상기 유닛셀에 내부에 상기 스트립의 개수 또는 상기 스트립의 폭을 변화시키면서, 상기 주파수 대역의 신호를 입사시키되 입사하는 신호에 편파를 적용하여 반사 계수를 분석하는 동작을 포함하는,

무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 방법.

**청구항 10**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 방법에 따라 결정된 설계값에 기초한 와이어 배치를 포함하는 메쉬형 경량화 반사판.

**청구항 11**

컴퓨터 프로그램을 저장하고 있는 컴퓨터 판독 가능 기록매체로서,

상기 컴퓨터 프로그램은, 프로세서에 의해 실행되면,

메쉬형 반사판 성능의 목표가 되는 타겟 반사판에서 소정의 반사계수 이상으로 주파수를 수신하는 입사각의 범위인 주요 입사각의 범위를 결정하는 동작;

상기 타겟 반사판이 수신하는 주파수 대역의 주요 주파수의 반파장 길이를 변으로 하는 정육면체의 유닛셀(unit cell)을 설계하는 동작;

상기 유닛셀에 메쉬 구조로 제작될 와이어 직경의 2배 폭을 갖는 스트립을 배치하는 동작;

상기 유닛셀 내부의 상기 스트립의 개수 또는 상기 스트립의 폭을 변화시키면서, 상기 유닛셀에 상기 주파수 대역의 신호를 입사시켜 반사 계수를 분석하는 동작; 및

상기 주요 입사각의 범위에서 상기 분석된 반사 계수가 기 설정된 값 이상을 갖도록 하는 상기 스트립 개수에 대한 제1 조건 또는 상기 스트립 폭에 대한 제2 조건을 기초로 제작될 메쉬형 반사판의 설계값을 판별하는 동작을 포함하는 방법을 상기 프로세서가 수행하도록 하기 위한 명령어를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

**청구항 12**

컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장되어 있는 컴퓨터 프로그램으로서,

상기 컴퓨터 프로그램은, 프로세서에 의해 실행되면,

메쉬형 반사판 성능의 목표가 되는 타겟 반사판에서 소정의 반사계수 이상으로 주파수를 수신하는 입사각의 범위인 주요 입사각의 범위를 결정하는 동작;

상기 타겟 반사판이 수신하는 주파수 대역의 주요 주파수의 반파장 길이를 변으로 하는 정육면체의 유닛셀(unit cell)을 설계하는 동작;

상기 유닛셀에 메쉬 구조로 제작될 와이어 직경의 2배 폭을 갖는 스트립을 배치하는 동작;

상기 유닛셀 내부의 상기 스트립의 개수 또는 상기 스트립의 폭을 변화시키면서, 상기 유닛셀에 상기 주파수 대역의 신호를 입사시켜 반사 계수를 분석하는 동작; 및

상기 주요 입사각의 범위에서 상기 분석된 반사 계수가 기 설정된 값 이상을 갖도록 하는 상기 스트립 개수에 대한 제1 조건 또는 상기 스트립 폭에 대한 제2 조건을 기초로 제작될 메쉬형 반사판의 설계값을 판별하는 동작을 포함하는 방법을 상기 프로세서가 수행하도록 하기 위한 명령어를 포함하는, 컴퓨터 프로그램.

**청구항 13**

무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치에 있어서,

메쉬형 반사판 성능의 목표가 되는 타겟 반사판에서 소정의 반사계수 이상으로 주파수를 수신하는 입사각의 범위인 주요 입사각의 범위를 결정하는 주요입사각 결정부;

상기 타겟 반사판이 수신하는 주파수 대역의 주요 주파수의 반파장 길이를 변으로 하는 정육면체의 유닛셀(unit cell)을 설계하는 유닛셀 설계부;

상기 유닛셀에 메쉬 구조로 제작될 와이어 직경의 2배 폭을 갖는 스트립을 배치하되, 상기 유닛셀 내부의 상기 스트립의 개수 또는 상기 스트립의 폭을 제어하는 유닛셀 제어부;

상기 유닛셀 내부의 상기 스트립의 개수 또는 상기 스트립의 폭을 변화시키면서, 상기 유닛셀에 상기 주파수 대역의 신호를 입사시켜 반사 계수를 분석하는 반사계수 분석부; 및

상기 주요 입사각의 범위에서 상기 분석된 반사 계수가 기 설정된 값 이상을 갖도록 하는 상기 스트립 개수에 대한 제1 조건 또는 상기 스트립 폭에 대한 제2 조건을 기초로 상기 메쉬형 반사판의 설계값을 판별하는 설계값 판별부를 포함하는,

무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치, 방법, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 위성은 임무에 따라 저궤도 위성과 정지궤도 위성으로 구분되며, 저궤도 위성의 경우 지상으로부터 약 2,000 km 이내의 궤도를 돌면서 하루에도 수차례 한반도 상공을 지나간다. 또한 저궤도 위성은 대부분 기울어진 타원 공전 궤도를 가지므로 위치에 따라 지표면으로부터의 고도가 달라지며, 통과하는 대기의 두께와 입사각이 시시각각 변한다. 반면, 정지궤도 위성의 경우 적도 상공 25,786 km에 위치하고 지구의 자전 속도와 동일한 속도와 방향으로 회전하므로 하루 종일 한반도 상공에 위치한다.

[0003] 앞서 언급한 두 가지 위성은 모두 데이터 링크 등 다양한 무선통신 임무를 수행하므로 다수의 안테나가 탑재된다. 이러한 안테나 중 저주파 대역을 포함한 광대역을 수신하기 위해서는 직경이 수 10 m 에서 100 m 이상이 되는 대형 반사판이 필수적으로 탑재되어야 한다. 하지만 일반 금속 재질로 이루어진 반사판은 발사 자체가 불가하여 경량화된 재질 또는 경량화된 형태의 반사판이 필요하다.

[0004] 이러한 경량화된 재질 또는 형태의 반사판을 설계하기 위해서는, 일반 금속 재질의 반사판 성능과 동일하거나 유사한 성능을 발휘할 수 있도록 경량화 형태로 설계될 반사판에 대한 정확한 광대역 전자기 특성의 해석이 필요하다. 이를 위해, 기존에는 광대역 전자기 특성을 해석하기 위해서 전체 반사판 형상과 급진 안테나 구조가 포함된 풀웨이브(full-wave) 해석을 통해 전자기 특성을 해석하지만, 반사판 크기와 주파수 대역 등을 고려할 때 전자기 특성의 해석을 위한 연산에 많은 시간과 메모리가 요구되고 있어 새로운 해석 및 설계 방법이 요구되는 실정이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명의 실시예는, 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치, 방법, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체 및 컴퓨터 프로그램을 제공할 수 있다.

[0006] 예를 들어, 본 발명의 실시예는, 메쉬형 경량화 반사판의 성능 분석 시 요구되는 메모리 용량 문제 및 분석 소요시간 등의 문제를 해결하기 위해 무한 경계조건을 이용한 광대역 전자기 특성의 해석 및 설계 기술을 제시한다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 해결하고자 하는 과제는 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 본 발명의 실시예에 따르면, 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 방법에 있어서, 메쉬형 반사판 성능의 목표가 되는 타겟 반사판에서 소정의 반사계수 이상으로 주파수를 수신하는 입사각의 범위인 주요 입사각의 범위를 결정하는 동작; 상기 타겟 반사판이 수신하는 주파수 대역의 주요 주파수의 반파장 길이를 변으로 하는 정육면체의 유닛셀(unit cell)을 설계하는 동작; 상기 유닛셀에 메쉬 구조로 제작될 와이어 직경의 2배 폭을 갖는 스트립을 배치하는 동작; 상기 유닛셀 내부의 상기 스트립의 개수 또는 상기 스트립의 폭을 변화시키면서, 상기 유닛셀에 상기 주파수 대역의 신호를 입사시켜 반사 계수를 분석하는 동작; 및 상기 주요 입사각의 범위에서 상기 분석된 반사 계수가 기 설정된 값 이상을 갖도록 하는 상기 스트립 개수에 대한 제1 조건 또는 상기 스트립 폭에 대한 제2 조건을 기초로 제작될 메쉬형 반사판의 설계값을 판별하는 동작을 포함할 수 있다.

[0009] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 설계값은, 상기 메쉬형 반사판의 일부분인 유닛셀 크기 내에 상기 제2 조건의 스트립 폭의 절반의 직경을 갖는 와이어가 상기 제1 조건의 스트립 개수만큼 배치되도록 하는 설계값을 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 타겟 반사판은, 직경 및 F/D에 대한 정보를 갖고, 상기 메쉬형 반사판은, 상기 직경 및 상기 F/D에 대한 정보를 따르면서 유닛셀 크기 내부에 상기 설계값을 만족하도록 와이어가 배치되도록

록 제작될 수 있다.

- [0011] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 타겟 반사판은, 직경 및 F/D에 대한 정보를 갖고, 상기 주요 입사각의 범위를 결정하는 동작은, 상기 직경 및 상기 F/D를 갖는 일반 반사판 조건에서 입사각에 대한 반사계수가 최대값을 갖게 되는 - 입사각과 + 입사각 사이의 범위를 주요 입사각으로 결정할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 주요 입사각의 범위를 결정하는 동작은, 소정의 직경을 갖는 일반 반사판 조건에서 F/D를 0.3 내지 1.2까지 0.001 단위 간격으로 변화시켜, 입사각에 대한 반사계수를 측정된 누적함수분포를 기초로, 상기 누적함수분포의 반사계수가 최대값을 되는 - 입사각과 + 입사각 사이의 범위를 주요 입사각으로 결정할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 주요 입사각은, -23.1도 내지 +23.1도의 범위를 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 스트립을 배치하는 동작은, 상기 유닛셀 내부의 상기 스트립의 개수 또는 상기 스트립의 폭을 제어하고, 상기 유닛셀 내부에서 복수의 스트립이 평행하면서 복수의 스트립 간의 간격이 균일하도록 배치하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 스트립을 배치하는 동작은, 상기 복수의 스트립과 수직하게 배치된 스트립을 배치하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 반사 계수를 분석하는 동작은, 상기 유닛셀에 내부에 상기 스트립의 개수 또는 상기 스트립의 폭을 변화시키면서, 상기 주파수 대역의 신호를 입사시키되 입사하는 신호에 편파를 적용하여 반사 계수를 분석하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 방법에 따라 결정된 설계값에 기초한 와이어 배치를 포함하는 메쉬형 경량화 반사판을 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 실시예에 따르면, 컴퓨터 프로그램을 저장하고 있는 컴퓨터 판독 가능 기록매체로서, 상기 컴퓨터 프로그램은, 프로세서에 의해 실행되면, 메쉬형 반사판 성능의 목표가 되는 타겟 반사판에서 소정의 반사계수 이상으로 주파수를 수신하는 입사각의 범위인 주요 입사각의 범위를 결정하는 동작; 상기 타겟 반사판이 수신하는 주파수 대역의 주요 주파수의 반파장 길이를 변으로 하는 정육면체의 유닛셀(unit cell)을 설계하는 동작; 상기 유닛셀에 메쉬 구조로 제작될 와이어 직경의 2배 폭을 갖는 스트립을 배치하는 동작; 상기 유닛셀 내부의 상기 스트립의 개수 또는 상기 스트립의 폭을 변화시키면서, 상기 유닛셀에 상기 주파수 대역의 신호를 입사시켜 반사 계수를 분석하는 동작; 및 상기 주요 입사각의 범위에서 상기 분석된 반사 계수가 기 설정된 값 이상을 갖도록 하는 상기 스트립 개수에 대한 제1 조건 또는 상기 스트립 폭에 대한 제2 조건을 기초로 제작될 메쉬형 반사판의 설계값을 판별하는 동작을 포함하는 방법을 상기 프로세서가 수행하도록 하기 위한 명령어를 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 실시예에 따르면, 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장되어 있는 컴퓨터 프로그램으로서, 상기 컴퓨터 프로그램은, 프로세서에 의해 실행되면, 메쉬형 반사판 성능의 목표가 되는 타겟 반사판에서 소정의 반사계수 이상으로 주파수를 수신하는 입사각의 범위인 주요 입사각의 범위를 결정하는 동작; 상기 타겟 반사판이 수신하는 주파수 대역의 주요 주파수의 반파장 길이를 변으로 하는 정육면체의 유닛셀(unit cell)을 설계하는 동작; 상기 유닛셀에 메쉬 구조로 제작될 와이어 직경의 2배 폭을 갖는 스트립을 배치하는 동작; 상기 유닛셀 내부의 상기 스트립의 개수 또는 상기 스트립의 폭을 변화시키면서, 상기 유닛셀에 상기 주파수 대역의 신호를 입사시켜 반사 계수를 분석하는 동작; 및 상기 주요 입사각의 범위에서 상기 분석된 반사 계수가 기 설정된 값 이상을 갖도록 하는 상기 스트립 개수에 대한 제1 조건 또는 상기 스트립 폭에 대한 제2 조건을 기초로 제작될 메쉬형 반사판의 설계값을 판별하는 동작을 포함하는 방법을 상기 프로세서가 수행하도록 하기 위한 명령어를 포함할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 실시예에 따르면, 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치에 있어서, 메쉬형 반사판 성능의 목표가 되는 타겟 반사판에서 소정의 반사계수 이상으로 주파수를 수신하는 입사각의 범위인 주요 입사각의 범위를 결정하는 주요입사각 결정부; 상기 타겟 반사판이 수신하는 주파수 대역의 주요 주파수의 반파장 길이를 변으로 하는 정육면체의 유닛셀(unit cell)을 설계하는 유닛셀 설계부; 상기 유닛셀에 메쉬 구조로 제작될 와이어 직경의 2배 폭을 갖는 스트립을 배치하되, 상기 유닛셀 내부의 상기 스트립의 개수 또는 상기 스트립의 폭을 제어하는 유닛셀 제어부; 상기 유닛셀 내부의 상기 스트립의 개수 또는 상기 스트립의 폭을 변화시키면서, 상기 유닛셀에 상기 주파수 대역의 신호를 입사시켜 반사 계수를 분석하는 반사계수 분석부; 및 상기 주요 입사각의 범위에서 상기 분석된 반사 계수가 기 설정된 값 이상을 갖도록 하는 상기 스트립 개수에 대한 제1 조



건 또는 상기 스트립 폭에 대한 제2 조건을 기초로 상기 메쉬형 반사판의 설계값을 판별하는 설계값 판별부를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0021] 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치, 방법, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체 및 컴퓨터 프로그램은 반사판의 전자기 해석 시 기하급수적으로 증가하는 메모리 용량과 해석에 필요한 연산 시간을 효율적으로 단축하면서도 해석의 정확도를 유지할 수 있다. 예를 들어, Intel I-7 이하급 PC 사양에서 반사판이 탐지하는 0.5 GHz ~ 18 GHz 대역 주파수의 반사계수를 100 MHz 간격으로 스캔할 때 소요되는 시간이 358.97분에서 4.73분으로 75배 이상 단축될 수 있다.

[0022] 이러한 시간 단축은 한정된 개발 프로세스에서 더 많은 형상을 테스트 할 수 있게 하며, 모델링된 유닛셀 내 메쉬 밀도를 조절함으로써 각 주파수 별 반사계수 분석 및 투과율 조정이 가능하므로, 각 대역에서 발생하는 스피illover 및 테이퍼(taper) 효율을 개선할 수 있는 전반적인 설계 데이터의 확보가 가능하다.

[0023] 또한, 반사판의 전면방향이득 개선, 후면방사 최소화, 부엽 억제, 빔폭 개선 등 다양한 빔특성 개선에 활용될 수 있으므로 보다 효율적이고 정확한 반사판 설계가 가능하며, 정지레도, 저레도(LEO), 극레도(PO), 타원레도(EO) 등 모든 위성 레도에 탑재되는 다양한 주파수 대역의 반사판 설계에 적용될 수 있는 범용성을 가진다.

**도면의 간단한 설명**

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치의 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치가 주요 입사각의 범위를 결정하는 동작을 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치가 유닛셀을 설계하고, 와이어 및 스트립을 배치하여 반사계수를 측정된 실험 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치가 유닛셀 내부 스트립의 개수 또는 스트립의 폭을 변화시켜가며 반사계수를 분석하는 동작을 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치가 유닛셀에 내부에 입사하는 신호에 0도 내지 90도의 편파를 적용하여 반사계수를 분석하는 동작을 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치가 판별한 설계값에 따라 메쉬형 반사판을 제작하여 동일한 크기를 갖는 일반 solid 반사판과 방사 패턴을 비교 실험한 예시도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 방법의 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0025] 먼저, 본 발명의 장점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 여기에서, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 발명의 범주를 명확하게 이해할 수 있도록 하기 위해 예시적으로 제공되는 것이므로, 본 발명의 기술적 범위는 청구항들에 의해 정의되어야 할 것이다.

[0026] 아울러, 아래의 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성 등에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들인 것으로, 이는 사용자, 운용자 등의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있음은 물론이다. 그러므로, 그 정의는 본 명세서의 전반에 걸쳐 기술되는 기술사상을 토대로 이루어져야 할 것이다.

[0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치(100)는 프로세서를 포함하는 컴퓨터일 수 있고, 가상의 시뮬레이션 공간에 금속판, 와이어, 스트립 등을 배치하여 구성될 반사판의 성능을 해석하는 설계(simulation) 프로그램을 포함할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따라 반사계수를 도출하기 위한 시뮬레이션은 MOM(method of moment), PO(Physical Optics) 등 다양한 시뮬레이션 알고리즘을 사용할 수 있

으며, 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치(100)가 수행하는 동작들은 컴퓨터 상의 시뮬레이션에서 수행되는 동작으로 이해될 수 있다.

- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치(100)의 블록도이다.
- [0030] 도 1을 참조하면, 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치(100)는 주요 입사각 결정부(110), 유닛셀 설계부(130), 유닛셀 제어부(150), 반사계수 분석부(170) 및 설계값 판별부(190)를 포함할 수 있다.
- [0031] 주요 입사각 결정부(110)는 설계될 메쉬형 반사판이 갖고자 하는 성능의 목표가 되는 타겟 반사판이 갖는 성능과 동일하거나 유사한 성능을 갖도록, 성능을 판단하는 수치에 대하여, 적어도 소정의 범위 안에서 메쉬형 반사판과 타겟 반사판이 서로 유사한 성능을 낼 수 있도록 한정된 범위인 임계 범위를 결정할 수 있다. 임계 범위를 결정하는 것은 후술할 연산들에 요구되는 컴퓨터의 메모리 용량 및 연산 시간을 줄여주는 데에 도움이 될 수 있다.
- [0032] 예를 들어, 주요 입사각 결정부(110)는 반사판으로 신호가 들어오는 소정 범위의 입사각 내(= 임계 범위)에서 메쉬형 반사판이 갖는 반사계수에 대한 성능이, 타겟 반사판이 갖는 반사계수에 대한 성능과 동일하거나 유사한 성능을 갖도록 설계할 수 있다. 주요 입사각 결정부(110)는 타겟 반사판(ex. 소정의 직경 및 F/D(focal-to-depth ratio)를 갖는 일반 solid 반사판)이 모든 입사각에 대해 갖는 반사계수를 측정하여 유의미한 반사계수 값을 갖는 입사각이 어떠한 범위 안에 속하는지 판별하여 임계범위를 결정할 수 있다. 주요 입사각 결정부(110)는 상기 타겟 반사판의 측정에 따라, 타겟 반사판으로 신호가 입사되는 입사각에 따른 반사계수가 최대값을 갖게 되는 - 입사각과 + 입사각 사이 범위를 임계범위(이하, '주요 입사각'으로 지칭)로 결정할 수 있다.
- [0033] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치(100)가 주요 입사각의 범위를 결정하는 동작을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0034] 도 2(a)를 참조하면, 주요 입사각 결정부(110)는 직경  $D = 10\text{ m}$ 를 가지는 일반 solid 반사판에 대해, 시뮬레이션을 통하여 F/D를 0.3 내지 1.2까지 0.001 단위 간격으로 변화시키며 모든 입사각에 대한 반사계수를 측정하여 도 2(b)의 누적함수분포를 생성할 수 있다.
- [0035] 도 2(b)를 참조하면, 주요 입사각 결정부(110)는 직경  $D = 10\text{ m}$ 를 가지는 일반 solid 반사판에 대해, 시뮬레이션을 통하여 F/D를 0.3 내지 1.2까지 0.001 단위 간격으로 변화시켜 측정된 반사계수를 누적 계산한 누적함수분포의 반사계수가 최대값을 되는 - 입사각(-23.1도)과 + 입사각(+23.1도) 사이의 범위를 주요 입사각으로 결정할 수 있다.
- [0036] 유닛셀 설계부(130)는 타겟 반사판이 수신하는 주파수 대역의 주요 주파수의 반파장 길이를 변으로 하는 정육면체의 유닛셀(unit cell)을 설계할 수 있다. 유닛셀은 무한 경계조건을 적용하기 위해 광대역 전자기 특성을 해석하기 위한 대상이 되는 최소 단위이다. 즉, 본 발명의 실시예는 유닛셀의 크기에서 발생하는 전자기 특성이 모든 반사판에서 동일하게 적용된다는 무한 경계조건을 가정하여, 광대역 전자기 특성을 해석하기 위한 대상이 되는 최소 단위인 유닛셀을 결정하고, 유닛셀 내부의 광대역 전자기 특성에 대한 해석을 통해 전체 반사판 형상과 급전 안테나 구조가 포함된 풀웨이브(full-wave) 해석을 대신하여, 연산에 대한 메모리를 최소화하고 연산 시간을 단축시킬 수 있음을 전제하고, 이러한 전제에 대한 입증은 도 6을 통해 후술한다.
- [0037] 유닛셀 설계부(130)는 타겟 반사판이 수신하는 주파수 대역에서 포커싱하는 주요 주파수의 반파장 길이를 변으로 하는 정육면체를 유닛셀로 설계할 수 있다. 주요 주파수를 감지하기 위해서는 적어도 주요 주파수가 갖는 파장의 절반 이하의 간격으로 센싱할 수 있는 구성물이 필요하기 때문이다. 주요 주파수는 반사판을 포함하는 안테나의 용도를 기초로 포커싱하는 주파수의 값이 어떠한 주파수 값인지에 따라 설계자의 선택에 의해 결정될 수 있다. 또한, 주요 주파수는 안테나가 수신하는 주파수 대역의 중심 주파수로 결정될 수 있다.
- [0038] 유닛셀 제어부(150)는 유닛셀 내부에 와이어 또는 스트립이 배치되도록 설계할 수 있다. 유닛셀 제어부(150)는 유닛셀에 메쉬 구조로 제작될 와이어 직경의 2배 폭을 갖는 스트립을 배치할 수 있다. 유닛셀 제어부(150)는 유닛셀에 내부에 배치될 스트립의 개수 또는 스트립의 폭을 제어할 수 있다. 유닛셀 제어부(150)는 유닛셀 내부에서 복수의 스트립이 평행하면서 복수의 스트립 간의 간격이 균일하도록 배치되도록 제어할 수 있다. 유닛셀 제어부(150)는 서로 평행하게 배치된 복수의 스트립과 수직하게 스트립이 배치되도록 제어할 수 있다.
- [0039] 유닛셀에 메쉬 구조로 제작될 와이어 직경의 2배 폭을 갖는 스트립을 배치할 수 있다. 메쉬형 반사판은 와이어



(ex. gold-plated molybdenum wire)로 제작될 수 있지만, 광대역 전자기 특성에 대한 해석을 위한 시뮬레이션의 알고리즘에 따르면 와이어 형태의 분석은 와이어들끼리 접하는 부분이 일정하지 않아 시뮬레이션 해석 상에서 에러 발생률이 크다.

- [0040] 따라서, 와이어를 시뮬레이션 하는 경우와 유사한 실험 결과를 낼 수 있는 스트립의 폭을 알아내기 위해 여러 실험을 진행하였으며, 그 결과 소정의 직경을 갖는 와이어는 그 직경의 2배 폭을 갖는 스트립(strip)과 거의 동일한 성능을 발휘한다는 것을 도 3의 실험을 통해 확인하였다.
- [0041] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치(100)가 유닛셀을 설계하고, 와이어 및 스트립을 배치하여 반사계수를 측정하는 실험 결과를 나타내는 도면이다.
- [0042] 실험은 도 3(a)와 같이 중심주파수 10Ghz의 반파장의 길이 15mm를 갖는 유닛셀을 기준으로 시뮬레이션을 통해 진행되었다. 도 3(b)를 참조하면, 특정한 직경 길이를 갖는 와이어와, 와이어 직경의 2배인 폭 길이를 갖는 스트립이 유닛셀 내부에 있는 것을 설계하여, 와이어직경/와이어개수 및 스트립폭/스트립개수를 변화시키며 반사계수를 측정하였다. 도 3(c)을 참조하면, 와이어의 반사계수를 도출하기 위해, 와이어 직경의 2배인 폭 길이를 갖는 스트립으로 시뮬레이션 하는 경우, 거의 동일한 결과를 도출할 수 있음을 확인할 수 있다. 따라서, 연산의 효율을 위해 와이어 대신 직경의 2배의 폭을 갖는 스트립으로 대체하여 시뮬레이션을 진행할 수 있고, 이를 통해 연산 오류를 줄이고 연산 시간을 단축시킬 수 있다.
- [0043] 반사계수 분석부(170)는 유닛셀 내부에 스트립의 개수 또는 스트립의 폭을 변화시키면서, 유닛셀에 상기 주파수 대역의 신호를 입사시켜 반사계수를 분석할 수 있다.
- [0044] 설계값 판별부(190)는 반사계수 분석부(170)가 분석한 반사계수를 기초로, 주요 입사각의 범위 내에서 분석된 반사계수가 기 설정된 값 이상을 갖도록 하는 스트립 개수에 대한 제1 조건 또는 스트립 폭에 대한 제2 조건을 결정할 수 있고, 이러한 제1 조건 또는 제2 조건을 기초로 제작될 메쉬형 반사판의 설계값을 판별할 수 있다.
- [0045] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치(100)가 유닛셀 내부 스트립의 개수 또는 스트립의 폭을 변화시키며 반사계수를 분석하는 동작을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0046] 도 4(a)를 참조하면, 반사계수 분석부(170)가 유닛셀에 포함되는 스트립 개수가 2, 4, 6, 8, 10 개의 경우에 대하여 모든 주파수 대역 반사계수를 측정하는 결과를 확인할 수 있다.
- [0047] 도 4(b)를 참조하면, 반사계수 분석부(170)가 유닛셀에 포함된 스트립 개수와 스트립 폭에 따른 반사계수를 측정하는 결과를 확인할 수 있다.
- [0048] 도 4(c)를 참조하면, 반사계수 분석부(170)가 유닛셀에 포함된 스트립 개수에 따라 입사각이 0인 경우와 입사각이 23.1도(cf. 도 2에서 구한 주요 입사각 범위)인 경우의 반사계수를 측정하는 결과를 확인할 수 있다.
- [0049] 설계값 판별부(190)는 도 4(a), 도 4(b), 도 4(c)의 결과에 기초하여 제작될 메쉬형 반사판의 설계값을 판별할 수 있다.
- [0050] 예를 들어, 설계값 판별부(190)는 모든 주파수 대역에서 반사계수가 0.8 이상을 갖는 성능으로 메쉬형 반사판을 설계하는 경우, 도 4(a)를 참조하여 유닛셀 내부에 와이어가 8개 내지 10개가 포함되도록 설계값을 판별할 수 있다.
- [0051] 예를 들어, 설계값 판별부(190)는 반사판을 구성하는 스트립 폭이 0.14mm(=와이어 직경 0.07mm) 이하로 설계되어야 하는 상황에서, 반사계수가 0.8 이상을 갖는 성능으로 메쉬형 반사판을 설계하는 경우, 도 4(b)를 참조하여 유닛셀 내부에 와이어가 6개 내지 15개가 포함되도록 설계값을 판별할 수 있다.
- [0052] 예를 들어, 설계값 판별부(190)는 주요 입사각 범위 내에서 반사계수가 0.8 이상을 갖는 성능으로 메쉬형 반사판을 설계하는 경우, 도 4(c)를 참조하여 유닛셀 내부에 와이어가 8개 이상이 포함되도록 설계값을 판별할 수 있다.
- [0053] 상술한 예시에서, 상기 조건을 만족하는 스트립의 폭이 결정되면, 메쉬형 반사판을 제작하기 위해 와이어로 제작하는 경우 결정된 스트립의 폭이 절반의 직경을 갖는 와이어로 설계값이 판별될 수 있다.
- [0054] 반사계수 분석부(170)는 유닛셀에 내부에 스트립의 개수 또는 스트립의 폭을 변화시키면서, 주파수 대역의 신호를 입사시키되 입사하는 신호에 편파를 적용하여 반사계수를 분석할 수 있다.
- [0055] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치(100)가 유닛셀에

내부에 입사하는 신호에 0도 내지 90도의 편파를 적용하여 반사계수를 분석하는 동작을 설명하기 위한 예시도이다.

[0056] 도 5(a)를 참조하면, Z 평면(유닛셀이 놓여진 평면) 상에서 신호가 입사하는 방향은 일정하지 않을 수 있으므로, 반사계수 분석부(170)는 Z 평면 상에서 신호가 입사하는 360도의 방향의 편파에 대한 반사계수를 분석할 수 있다. 실제 메쉬 구조를 갖는 메쉬형 반사판을 구현하기 위해서는 평행한 스트립/와이어들 간의 수평적 연결이 필요하므로, 평행하게 배치된 8개의 스트립에 대해 수평으로 배치된 스트립의 개수를 1개, 4개, 8개로

$$\emptyset_{poi}$$

변화시켜가며 입사신호의 편파( )에 따른 반사계수를 분석한 결과이다.

[0057] 도 5(b)를 참조하면, 0도 내지 90도 방향에서 입사각 0도 및 입사각 23.1도의 경우, 스트립의 개수에 따른 반사계수를 측정된 결과를 확인할 수 있다.

[0058] 설계값 판별부(190)는 도 5(a) 및 도 5(b)의 결과에 기초하여 제작될 메쉬형 반사판의 설계값을 판별할 수 있다.

[0059] 예를 들어, 설계값 판별부(190)는 모든 편파에 대해 반사계수 0.8 이상을 갖는 성능으로 메쉬형 반사판을 설계하는 경우, 도 5(a) 및 도 5(b)를 참조하여 유닛셀 내부에 평행하게 배치된 와이어가 8개 및 수직 방향으로 배치된 와이어가 8개가 포함되도록 설계값을 판별할 수 있다.

[0060] 또한, 설계값 판별부(190)는 0도 편파에 대해서만 반사계수 0.7 이상을 갖는 성능으로 메쉬형 반사판을 설계하는 경우, 도 5(a) 및 도 5(b)를 참조하여 유닛셀 내부에 평행하게 배치된 와이어가 8개 및 수직 방향으로 배치된 와이어가 1개가 포함되도록 설계값을 판별할 수 있다.

[0061] 상술한 실시예에 의한 설계 방법에 따라, 메쉬형 반사판은 유닛셀 크기 내부에 상기 설계값을 만족하도록 와이어가 배치되도록 제작되면서, 타겟 반사판의 직경 및 F/D에 따르도록 제작될 수 있다.

[0062] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치(100)가 판별한 설계값에 따라 메쉬형 반사판을 제작하여 동일한 크기를 갖는 일반 solid 반사판과 방사 패턴을 비교 실험한 예시도이다.

[0063] 도 6(a)를 참조하면, 타겟 반사판의 직경은 0.3m, F/D는 0.4이고 주요 주파수는 3Ghz 일 때로, 상술한 실시예에 따라 메쉬 반사판을 설계한 것이다. 상술한 실시예에 따라 설계된 메쉬형 반사판에 사용된 와이어의 직경은 0.03 mm이고, 와이어간 간격은 2.1 mm를 가진다.

[0064] 도 6(b)를 참조하면, 3 GHz에서 일반 solid 반사판과 메쉬형 반사판의 방사패턴을 분석한 결과로서, 메쉬형 반사판은 일반 solid 반사판과 동일한 주빔 이득과 부엽레벨, 그리고 개선된 후방방사 특성을 갖는 것을 확인할 수 있다.

[0065] 따라서 본 발명의 실시예가 제시하는 무한 경계조건 기반 설계 접근법은 유닛셀의 단위에서 발생하는 전자기 특성이 모든 반사판에서 동일하게 적용된다는 무한 경계조건을 입증하여, 광대역 전자기 특성을 해석하기 위한 대상이 되는 최소 단위인 유닛셀을 결정하고, 유닛셀 내부의 광대역 전자기 특성에 대한 해석을 통해 전체 반사판 형상과 급전 안테나 구조가 포함된 풀웨이브(full-wave) 해석을 대신하여, 연산에 대한 메모리를 최소화하고 연산 시간을 단축시킬 수 있으므로, 광대역 전자기 특성 해석에 필요한 메모리와 시간을 효율적으로 단축하면서도 목표 반사판 안테나 특성 도출에 효과적임을 확인할 수 있다.

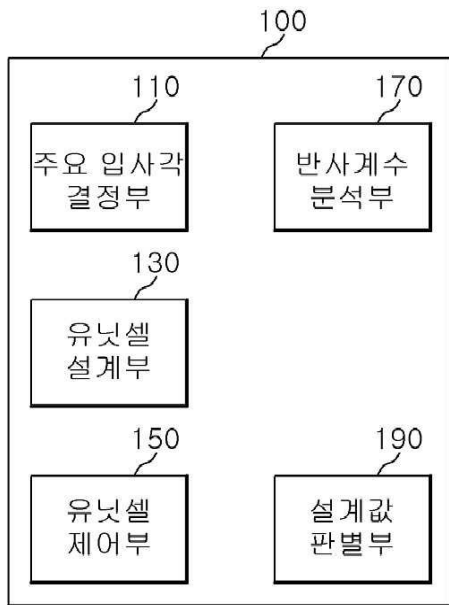
[0066] 또한, 상기 장치(100)는 프로세서(미도시), 입출력 인터페이스(미도시), 및/또는 메모리(미도시)를 더 포함할 수 있다. 상기 프로세서는, 중앙 처리 장치(CPU; central processing unit) 등을 포함하여 다양한 데이터의 처리 및 연산을 수행 할 수 있다. 예를 들어, 상기 프로세서의 제어에 기초하여, 상기 장치(100)의 구성 요소들, 예를 들어, 주요 입사각 결정부(110), 유닛셀 설계부(130), 유닛셀 제어부(150), 반사계수 분석부(170) 및 설계값 판별부(190)가 제어될 수 있다.

[0067] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 주요 입사각 결정부(110), 유닛셀 설계부(130), 유닛셀 제어부(150), 반사계수 분석부(170) 및 설계값 판별부(190)는 상기 프로세서에 포함될 수 있다. 예를 들어, 주요 입사각 결정부(110), 유닛셀 설계부(130), 유닛셀 제어부(150), 반사계수 분석부(170) 및 설계값 판별부(190)의 동작은 상기 프로세서에 의한 동작으로 이해될 수 있다.

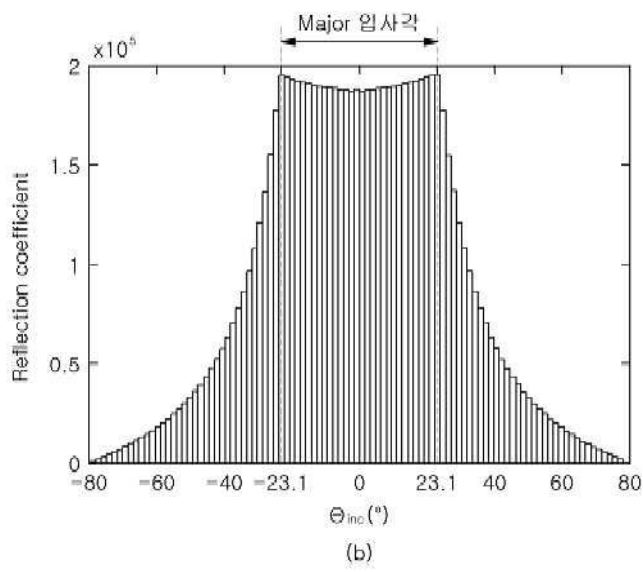
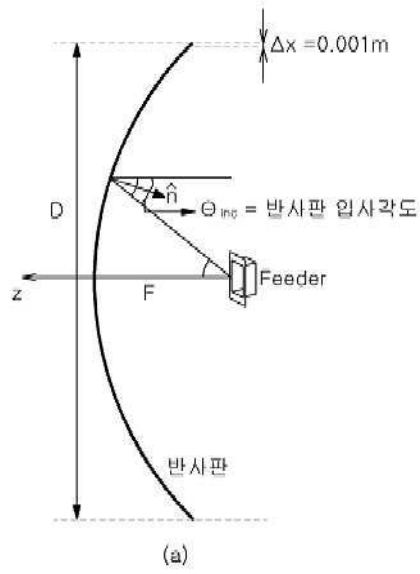
- [0068] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 방법의 흐름도이다. 도 7에 따른 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 방법의 각 단계는 도 1을 통해 설명된 무한 경계조건을 이용한 메쉬형 경량화 반사판 설계 장치(100)에 의해 수행될 수 있으며, 각 단계를 설명하면 다음과 같다.
- [0069] 710 동작에서, 상기 장치(예: 장치(100) 또는 장치(100)의 프로세서)는 주요 입사각 결정부(110)를 통해, 메쉬형 반사판 설계의 샘플이 되는 타겟 반사판에서 성능을 보장하기 위한 최소 반사계수 이상의 주파수를 수신하는 주요 입사각의 범위를 결정할 수 있다.
- [0070] 720 동작에서, 상기 장치(100)는 유닛셀 설계부(130)를 통해, 타겟 반사판이 수신하는 주파수 대역의 주요 주파수의 반파장 길이를 변으로 하는 정육면체의 유닛셀을 설계 할 수 있다.
- [0071] 730 동작에서, 상기 장치(100)는 유닛셀 제어부(150)를 통해, 유닛셀에 메쉬 구조로 제작될 와이어 직경의 2배 폭을 갖는 스트립을 배치할 수 있다.
- [0072] 740 동작에서, 상기 장치(100)는 반사계수 분석부(170)를 통해, 유닛셀 내부의 상기 스트립의 개수 또는 스트립의 폭을 변화시키면서, 유닛셀에 주파수 대역의 신호를 입사시켜 반사계수를 분석할 수 있다.
- [0073] 750 동작에서, 상기 장치(100)는 및 설계값 판별부(190)를 통해, 주요 입사각의 범위에서 분석된 반사계수가 기 설정된 값 이상을 갖도록 하는 스트립 개수에 대한 제1 조건 또는 스트립 폭에 대한 제2 조건을 기초로 제작될 메쉬형 반사판의 설계값을 판별할 수 있다.
- [0074] 한편, 상술한 각 단계의 주체가 해당 단계를 실시하기 위한 상세 과정은 도 1 내지 도 6과 함께 설명하였으므로 중복된 설명은 생략한다.
- [0075] 상술한 실시예와 같은 방식을 이용할 경우, Intel I-7 이하 급 PC 사양에서 반사판이 탐지하는 0.5 GHz ~ 18 GHz 대역 주파수의 반사계수를 100 MHz 간격으로 스캔할 때 소요되는 시간이 358.97분에서 4.73분으로 75배 이상 단축될 수 있다. 이러한 시간 단축은 한정된 개발 프로세스에서 더 많은 형상을 테스트 할 수 있게 하며, 모델링된 유닛셀 내 메쉬 밀도를 조절함으로써 각 주파수 별 반사계수 분석 및 투과율 조정이 가능하므로, 각 대역에서 발생하는 스펬오버(spillover) 및 테이퍼(taper) 효율을 개선할 수 있는 전반적인 설계 데이터의 확보가 가능하다.
- [0076] 또한, 반사판의 전면방향이득 개선, 후면방사 최소화, 부엽 억제, 빔폭 개선 등 다양한 빔특성 개선에 활용할 수 있으므로 보다 효율적이고 정확한 반사판 설계가 가능하며, 정지레도, 저레도(LEO), 극레도(PO), 타원레도(E0) 등 모든 위성 레도에 탑재되는 다양한 주파수 대역의 반사판 설계에 적용될 수 있는 범용성을 가진다.
- [0077] 본 문서의 다양한 실시예들은 기기(machine)(예: 컴퓨터)로 읽을 수 있는 저장 매체(machine-readable storage media)(예: 메모리 (내장 메모리 또는 외장 메모리))에 저장된 명령어를 포함하는 소프트웨어(예: 프로그램)로 구현될 수 있다. 기기는, 저장 매체로부터 저장된 명령어를 호출하고, 호출된 명령어에 따라 동작이 가능한 장치로서, 개시된 실시예들에 따른 전자 장치(예: 장치(100))를 포함할 수 있다. 상기 명령이 프로세서에 의해 실행될 경우, 프로세서가 직접, 또는 상기 프로세서의 제어하에 다른 구성요소들을 이용하여 상기 명령에 해당하는 기능을 수행할 수 있다. 명령은 컴파일러 또는 인터프리터에 의해 생성 또는 실행되는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장매체는, 비일시적(non-transitory) 저장매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, '비일시적'은 저장매체가 신호(signal)를 포함하지 않으며 실재(tangible)하다는 것을 의미할 뿐 데이터가 저장매체에 반영구적 또는 임시적으로 저장됨을 구분하지 않는다.
- [0078] 일시에 따르면, 본 문서에 개시된 다양한 실시예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다.
- [0079] 이상의 설명은 본 발명의 기술사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경 등이 가능함을 쉽게 알 수 있을 것이다. 즉, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것으로서, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0080] 따라서, 본 발명의 보호 범위는 후술되는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

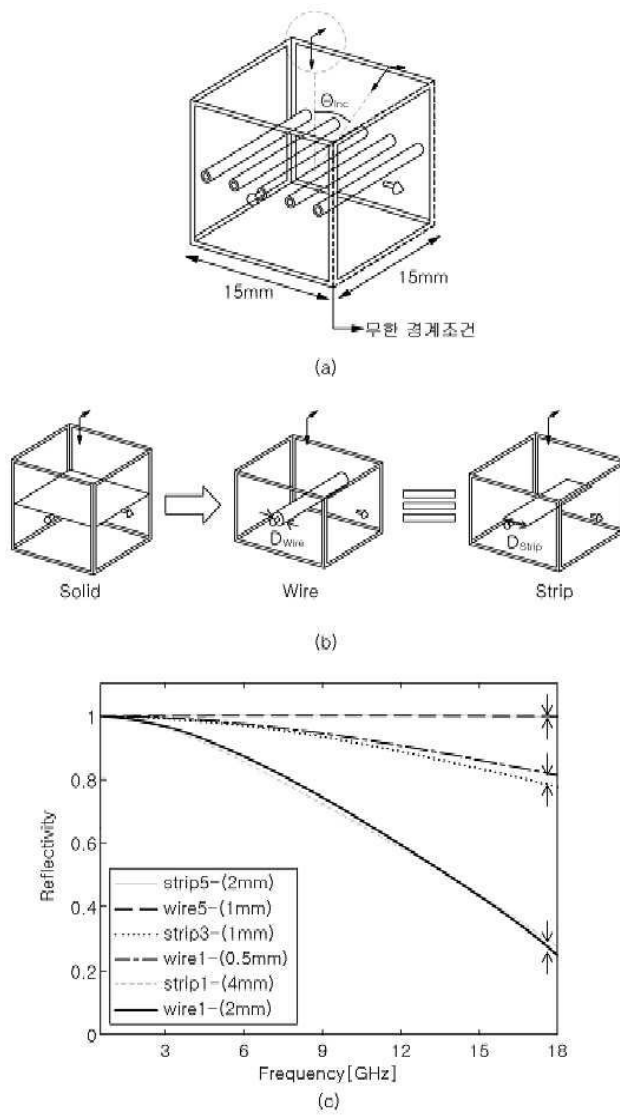
도면1



도면2

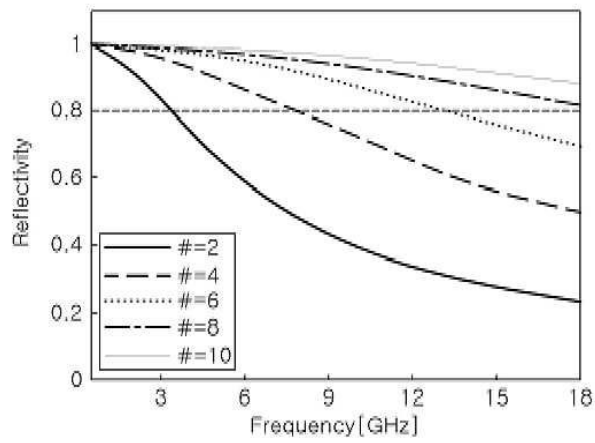


도면3

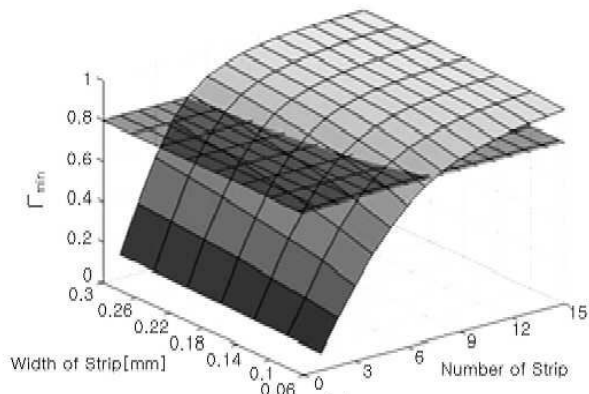




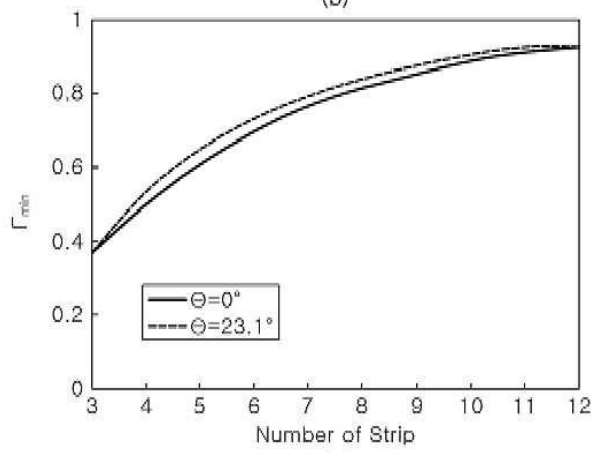
도면4



(a)

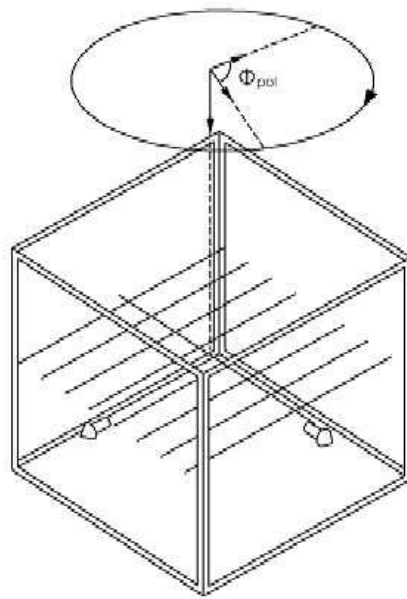


(b)

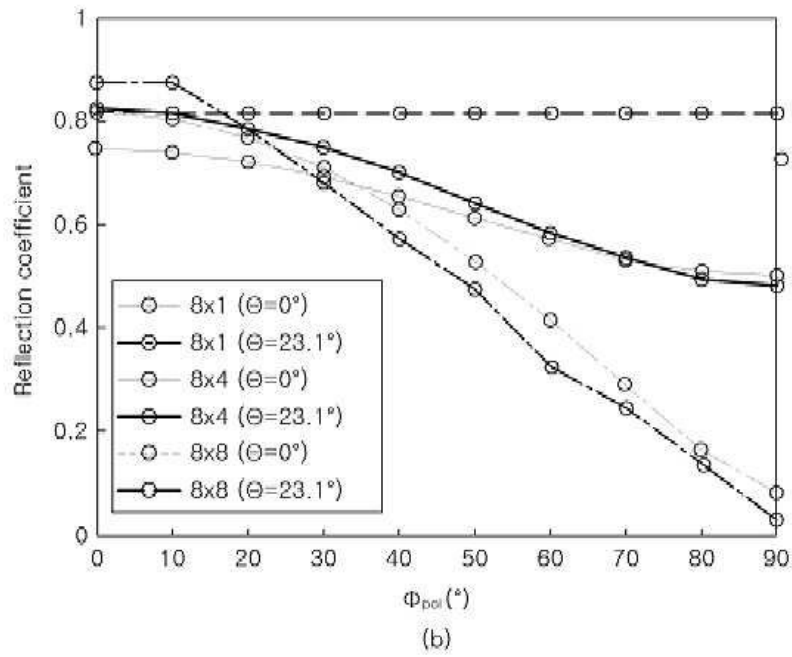


(c)

도면5

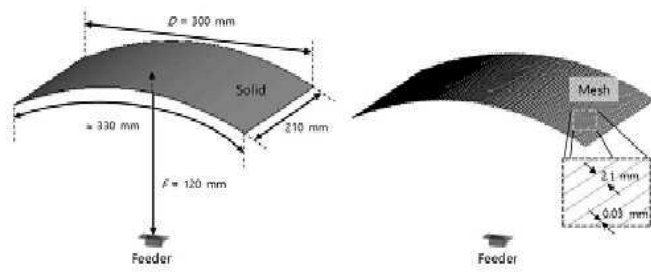


(a)

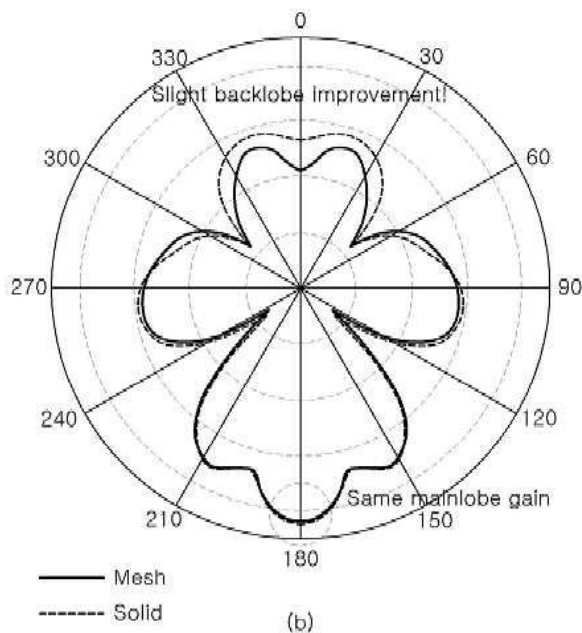


(b)

도면6



(a)



(b)

도면7

