



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0097965
(43) 공개일자 2007년10월05일

(51) Int. Cl.

G01B 21/30(2006.01) G01B 21/20(2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0028997

(22) 출원일자 2006년03월30일

심사청구일자 2006년03월30일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

김재환

인천 연수구 동춘동 924-3 럭키아파트 101동 101호

최상혁

미국 버지니아 23662 포쿼스 트로터스 브릿지 드라이브 11

송교동

미국 버지니아 23693 요크타운 메리 비어바우어웨이 205

(74) 대리인

이달로

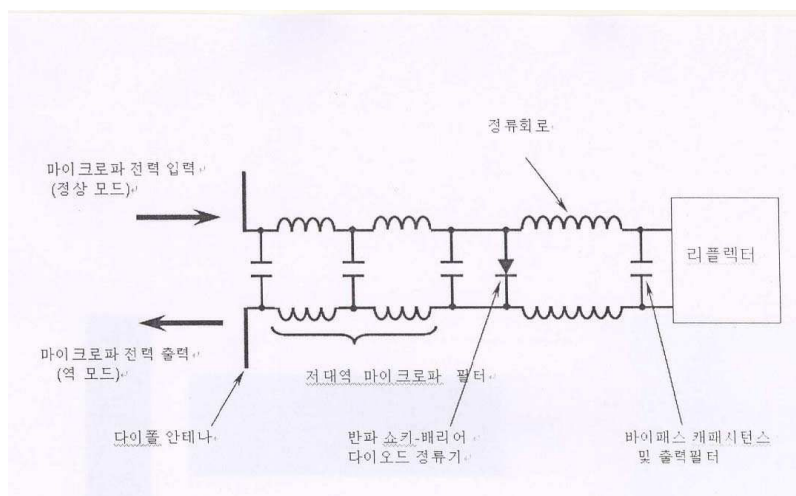
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 구조물의 평면을 모니터링하기 위한 마이크로파 레테나기반의 센서 어레이

(57) 요약

본 발명은 모든 일반적 구조물의 크기 및 형태와 무관하게 그 구조물의 표면 평면성 및 만곡도의 변화를 마이크로파 신호를 이용함으로써 원격 감지 및 모니터링할 수 있는 레테나 기반의 센서 어레이 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

구조물을 모니터링 및 측정하기 위한 마이크로파 텍테나 기반의 센서 어레이 시스템에 있어서, 센서 어레이가 다수의 센서 요소로 구성되어 있으며, 이러한 구성 센서 요소는 텍테나 요소를 보호하기 위한 박막 멤브레인을 포함하고 있으며, 텍테나 요소와 이 박막 멤브레인이 일체를 이루어 센서 요소를 형성하고 있는 텍테나 기반의 센서 어레이 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 텍테나 요소는 리플렉터를 포함하고 있어서 입력된 마이크로파를 전력 변환시키고 이를 다시 마이크로파로 변환시켜서 재방사하도록 구성된 텍테나 기반의 센서 어레이 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서, 텍테나 기반의 센서 어레이가 패치(patch)형으로 구성된 센서 어레이 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서, 텍테나 기반의 센서 어레이 시스템이 또한 마이크로파 송수신기 혼, 및 주파수 증폭기 및 신호발생기를 포함하고 있는 센서 어레이 시스템.

청구항 5

상기 항 중 어느 한 항에 따른 텍테나 기반의 센서 어레이 시스템을 이용하여 구조물의 형태 및/또는 표면의 변화를 모니터링 및 측정하는 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <5> 구조물의 형상제어나 형태변형을 위해서는 구조물의 형상변화나 형태변형에 대한 정확한 크기의 변화를 측정 및 감지할 필요가 있는 바, 이 분야의 종래 기술로는 레이저 스캐닝 및 광학 모니터링이 있다.
- <6> 그러나, 이러한 종래 기술의 레이저 스캐닝은 레이저를 주사하는 시간이 길기 때문에 구조물의 극미세한 (infinitesimal) 형태 변화의 순간 포착을 할 수 없다. 또한 광학 방법은 시간적 및 공간적으로 일정한 표면 반사를 필요로 하고, 색상 및 온도 변화에 의해서 측정 모니터링이 방해받는다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <7> 본 발명의 목적은 대형 구조물의 형태 변화, 특히 표면을 정확히 모니터링 및 측정하는 것이다.
- <8> 본 발명의 실시예에 따라서, 구조물의 어떠한 형태 변화도 측정 및 감지할 수 있을 뿐만 아니라 동시에 시간 지연이 발생하지 않고 광학성의 차이 및 색상이나 온도의 변화에도 불구하고 이러한 측정 및 모니터링을 정확하게 수행할 수가 있다. 고주파수 마이크로파용으로 설계된 텍테나는 극소수 미크론 두께 및 소형 사이즈를 가진 박막 신축성 패치로 이루어진다. 패치 텍테나는 마이크로파 전력을 직류 전력으로 변환시키고, 이 변환된 직류 전력은 텍테나의 정류회로를 통해 다시 반전됨으로써 광학 반사와 매우 유사하게 재방사용 마이크로파를 발생시킨다. 텍테나의 반전(inverse) 모드는 어떠한 추가적 작동 전력을 요하지 않는다. 재방사된 마이크로파 신호는 형상 이미지의 재구성을 위해 수신 안테나에 의해서 모니터링된다. 구조물 표면에 부착된 본 발명의 센서 어레이 박막층이 구조물 표면의 왜곡에 의해서 뒤틀리면, 출력 신호 패턴 및 세기가 변하게 된다. 이러한 출력 신호의 변화에 의해서 물체의 형상 변형을 감지할 수가 있게 된다. 단일형 또는 어레이형(조밀 또는 산발적으로 패킹된 패치형)이 센서로서 이용될 수 있다.
- <9> 본 발명의 한 특징은 대상 구조물의 어떠한 형상에도 용이하고 신축성 있게 부착할 수 있는 박막형의 신축성 센

서 어레이를 제공하는 것이다.

- <10> 본 발명의 다른 특징으로는 단일 요소 또는 다중 요소의 부재로서 구현될 수 있는 센서를 제공하는 것이다.
- <11> 본 발명의 또 다른 특징은 대상 구조물의 색상변화, 광변형, 및 온도변화에 상관없이 신호가 안정적이고 깨끗하다는 장점을 제공하는 것이다.
- <12> 본 발명의 또 다른 특징은 렉테나의 역-모드를 이용함으로써 어떠한 작동 전력도 필요하지 않다는 것이다.
- <13> 본 발명의 또 다른 특징은 형상 변형을 모니터링하기 위한 간단하고 저렴한 장치를 제공하는 것이다.
- <14> 상기한 바와 같은 본 발명의 특징에 따라, 본 발명은 솔라세일(Solar sails), 대구경 멤브레인 광학(Large aperture membrane optics), 비행선 형상변형(morphing), 대형 빌딩이나 다리의 이동 또는 변형 감지, 형상 제어용 액츄에이터, 적응 광제어(Adaptive optics control), 이동체의 이동 모니터링, 구조 진동 원격측정 등에 사용될 수가 있다.

발명의 구성 및 작용

- <15> 본 발명은 통상의 또는 역 모드에서 작동되는 마이크로파 패치(patch) 렉테나를 기반으로 하고 있다. 패치 렉테나의 모드 전환은 도 1에 나타난 다이폴 안테나와 동일한 것으로 나타났다. 패치 렉테나에 의해서 수신된 마이크로파 전력은 저 대역패스 필터를 구비한 쇼키(Schottky) 배리어 다이오드로 기본 구성된 정류회로에 의해서 직류 전력으로 전환된다. 그러나, 역모드에서는 직류 전력이 회로에 역으로 공급되어 변조됨으로써 마이크로파를 발생시킨다. 따라서, 패치 안테나의 모드 전환에 의해서 마이크로파 빔의 흡수가 가능하고 주파수 변조에 따라 동일 또는 차등 주파수를 방사하게 된다. 이는 반사기로서 작용한다.
- <16> 도 2a는 본 발명에 따른 패치 센서 어레이(2)를 구성하고 있는 요소(4)를 확대하여 설명하고 있는 것으로, 각각의 렉테나 요소(5)가 신축성의 멤브레인(3)에 의해서 보호되고 있다. 멤브레인(3)은 렉테나(4)와 일체로 형성된다. 고주파수를 선택함으로써 박막 금속 패치가 가능한데 이는 고주파수일수록 표피 또는 침투 깊이가 얕아지기 때문이다. 또한, 패치의 면적 크기가 장치의 고주파수와 비교할 때 더욱 작아진다. 예를 들어, 주파수가 35 GHz(Ka-band)보다 클 경우, 렉테나 패치의 면적 크기는 0.25 평방 인치보다 작아진다. 그러므로, 패치 렉테나 어레이(2)는 매우 얇고 신축성이 있으며, 밀집하게 또는 성기게 팩킹될 수 있다. 도 2b는 만곡되는 박막 어레이(2)로부터의 재방사되는 분열된 빔 패턴(6)을 보여주고 있다. 요소는 조밀하게 또는 성기게 팩킹된 어레이 형태로 배열될 수 있다. 각각의 요소가 어떠한 형태 변화도 경험하지 않게 되는 넓은 면적이 만곡되는 경우의 예에서, 각 요소의 빔 방향이 센서 어레이(2) 내의 요소들의 무방향성으로 인해 변한다. 만곡된 평면 어레이 센서에 의해 재방사된 마이크로파가 공간 분해 영상 구조 프로세스를 거쳐 구조물의 만곡된 패턴을 결정한다.
- <17> 도 3은 평면 센서 요소 어레이(2)를 이용한 형태 변화 측정에 대한 시스템을 설명하고 있다. 처음에는, 평면 센서 어레이(2)를 구조물의 표면에 부착한다. 그런 다음, 저전력의 고주파 마이크로파(1)를 조사한다. 재방사된 신호 패턴을 송수신기 혼(8)을 이용하여 픽업하고 변형된 형태의 이미지를 구성하도록 공간 분해한다.

발명의 효과

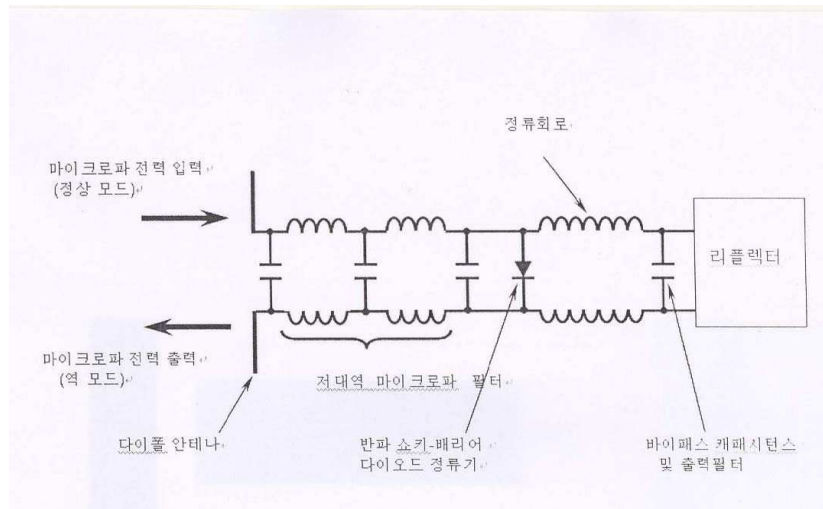
- <18> 상기한 바와 같이, 발명에 따른 실시예에 따라 어떠한 형태의 구조물에 대한 미세한 형태 변화, 특히 평면의 굴곡 변형을 정확하게 감지 및 측정할 수가 있다.

도면의 간단한 설명

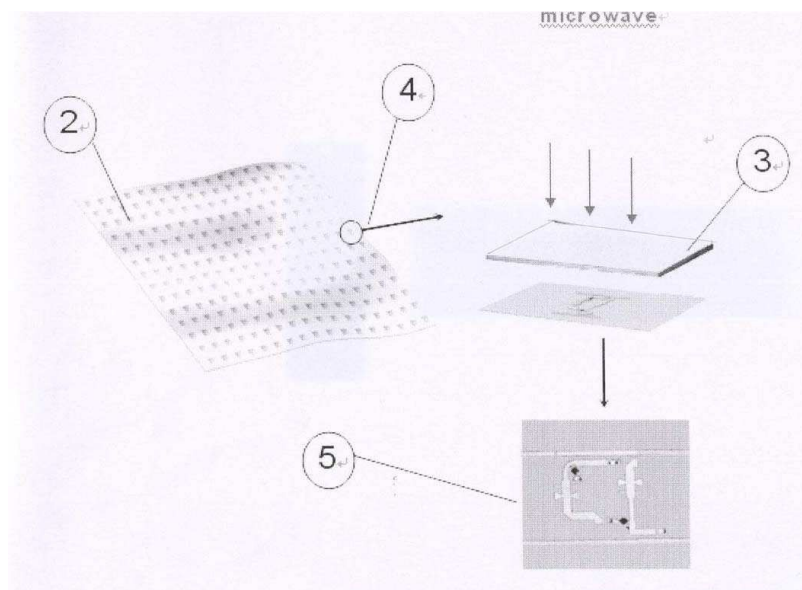
- <1> 도 1은 일반적 모드 및 역 모드를 가진 렉테나 정류회로를 나타낸 예시도,
- <2> 도 2a는 신축성의 멤브레인과 일체를 이룬 패치형 렉테나 센서 어레이의 구성을 나타낸 예시도,
- <3> 도 2b는 센서 어레이의 각 구성요소에 의한 마이크로파의 반응을 나타낸 예시도, 및
- <4> 도 3은 센서 어레이를 이용한 구조물의 평면 측정을 위한 시스템을 나타낸 예시도이다.

도면

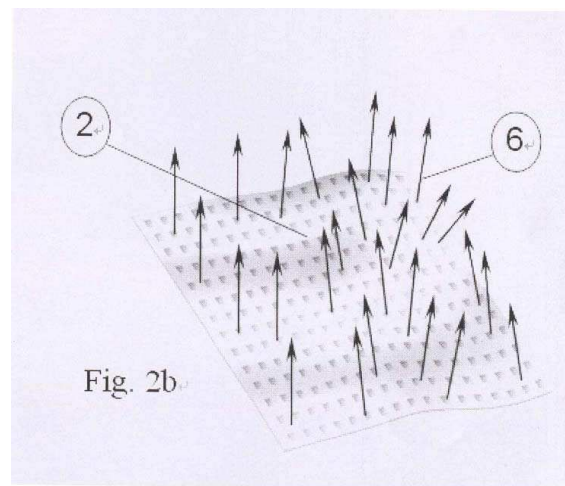
도면1



도면2a



도면2b



도면3

