



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년04월14일

(11) 등록번호 10-2240289

(24) 등록일자 2021년04월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01Q 9/06 (2006.01) H01Q 1/48 (2015.01)

H01Q 21/06 (2018.01) H01Q 5/00 (2018.01)

(52) CPC특허분류

H01Q 9/065 (2013.01)

H01Q 1/48 (2018.05)

(21) 출원번호 10-2019-0165974

(22) 출원일자 2019년12월12일

심사청구일자 2019년12월12일

(56) 선행기술조사문헌

JP4163735 B2\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

유정훈

서울특별시 강남구 언주로 332 역삼푸르지오아파트 102동 1304호

이원택

서울특별시 서대문구 성산로 408-20, 302호

정민국

서울특별시 서대문구 연희로10가길 40, 101호

(74) 대리인

특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 10 항

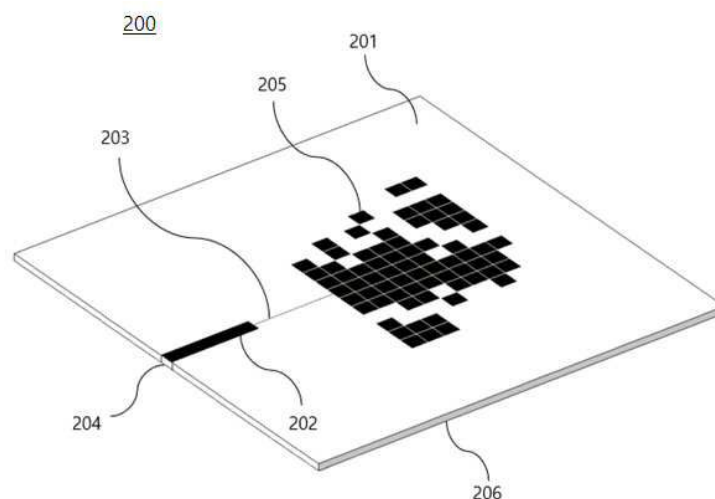
심사관 : 나병윤

(54) 발명의 명칭 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나 및 이의 설계 방법

### (57) 요약

본 발명은 마이크로 단위 또는 밀리미터 단위의 파장을 갖는 고주파 대역에서 여러 작동 주파수를 가지는 광대역 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 전역 최적화 기법이라 불리는 유전 알고리즘(genetic algorithm)과 이진법(binary method)을 이용하여 다중 대역에서 광대역 성능을 갖는 복수의 단위 금속 패치를 전산적으로 설계할 수 있는 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법 및 이를 통해 제조된 마이크로 스트립 안테나에 관한 것이다.

### 대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

**H01Q 21/065** (2013.01)

**H01Q 5/00** (2018.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2019069788
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	중견연구자지원사업
연구과제명	(후속)다중물질 기반의 5G 대역 전자기파 차폐구조 개발(1/3)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2019.06.01 ~ 2020.02.29

공지예외적용 : 있음

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유전체 기관;

상기 기관의 일면에 부착되는 금속 패치; 및

상기 기관의 타면에 부착되는 금속 접지 면을 포함하며,

상기 패치 또는 접지 면은, 복수 개의 단위 금속의 조합으로 이루어지되, 각각의 단위 금속은 서로 접촉 또는 이격되어 특정 패턴을 형성하고,

상기 단위 금속은 격자형으로 배치되되, 서로 대각 배치되어 점접촉하는 복수의 단위 금속을 포함하고,

상기 패치는,

상기 단위 금속과 이웃하는 단위 금속이 점 접촉 하는 경우 상기 단위 금속과 이웃하는 단위 금속을 연결하는 연결부를 더 포함하고,

상기 연결부를 통해 상기 단위 금속과 이웃하는 단위 금속은 선 접촉 또는 면 접촉하는, 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 단위 금속은,

다각형, 원형 또는 타원형으로 이루어지며, 복수의 단위 금속이 서로 점 접촉, 선 접촉, 면 접촉 또는 이격 배치되는 것을 특징으로 하는, 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나.

#### 청구항 4

제 1항의 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법에 있어서,

단위 금속에 해당되는 부분에 대해서는 1의 값을, 단위 금속이 형성되지 않는 단순한 빈 공간에는 0의 값을 무작위로 부여하여 복수의 개체를 추출함에 따라 초기 집단을 구성하는 초기집단 구성단계(S10);

상기 초기집단 구성단계를 통해 형성된 각 개체의 성능 파악을 위해 적합 함수를 통해 평가하는 성능 평가단계(S20);

상기 복수의 개체 중 상대적으로 우수한 성능을 갖는 부모 개체를 선별하는 부모선별단계(S30);

상기 부모선별단계(S30)를 통해 생성된 복수의 부 개체와, 복수의 모 개체를 각각 교배하여 복수의 자손 개체를 추출함에 따라 자손 집단을 생성하는 자손생성단계(S40); 및

상기 자손생성단계(S40)를 통해 형성된 각 개체의 성능 파악을 위해 적합 함수를 통해 평가하는 성능 평가단계(S60);를 포함하고,

상기 자손 집단 중 가장 우수한 성능을 갖는 개체의 전산 패턴으로 패치 또는 접지면을 설계 하되,

상기 부모선별단계(S30)는,

확률로 개체를 선별하되, 성능이 일정 기준 이하의 개체 중의 일부도 부모 개체로 선별되도록

확률로 개체를 선별하되, 성능이 우수할수록 그에 비례하여 높은 확률로 선별하고, 성능이 열악할수록 그에 비례하여 낮은 확률로 선별하는 것을 특징으로 하는, 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법.

## 청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 설계 방법은,

상기 자손생성단계(S40)를 통해 생성된 자손 집단이 일정 수렴 조건을 만족하지 여부를 결정하는 수렴조건판단 단계(S70);를 포함하고,

상기 수렴 조건을 만족하지 못하는 경우 상기 부모선별단계(S30), 자손생성단계(S40), 성능 평가단계(S60) 및 수렴조건판단단계(S70)를 다시 수행하며, 만족하는 경우 상기 자손 집단 중 가장 우수한 성능을 갖는 개체의 전산 패턴으로 패치 또는 접지면을 설계 하는, 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법.

## 청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 설계 방법은,

상기 수렴 조건을 만족하지 못하는 경우 상기 자손 집단 중 가장 열등한 개체가 상기 부모 개체 중 가장 우수한 개체의 성능을 비교하여 성능이 열악한 경우 자손 집단의 가장 열등한 개체를 부모 개체의 가장 우수한 개체로 변경하는 교체단계(S80);

를 더 포함하는, 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법.

## 청구항 7

제 4항에 있어서,

상기 부모선별단계(S30)는,

성능이 우수한 상위 50%의 개체를 부모 집단으로 선별하는 것을 특징으로 하는, 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법.

## 청구항 8

삭제

## 청구항 9

제 4항에 있어서,

상기 설계 방법은,

상기 자손생성단계(S40); 이후

상기 부모 개체로부터 얻을 수 없는 전산 패턴 정보를 자손 집단이 얻을 수 있도록 전산 패턴 정보를 일부 변형시키는 변이단계(S50);

를 더 포함하는, 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법.

## 청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 변이단계(S50)는,

초기 집단의 복수의 개체의 단위 영역 중 하나 이상의 영역에 정의되는 1의 값 또는 0의 값을 스위칭 하되, 특정 확률로 스위칭 여부를 결정하는 것을 특징으로 하는, 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법.

## 청구항 11

제 4항에 있어서,

상기 설계 방법은,

상기 자손 집단 중 가장 우수한 성능을 갖는 개체의 전산 패턴의 단위 정보를 순차적으로 해당 단위 정보가 빈 공간을 의미하는 0이면 1로 바꾸어 성능을 평가하고, 만약 물질을 의미하는 1이면 0으로 바꾸어 성능을 평가하며, 성능이 이전보다 개선된다면 해당 유전 정보를 바꾼 채로 유지하되, 만일 반대의 상황이라면 다시 원래 상태로 복구하는, 이진법을 이용한 추가 성능 향상 단계(S90)를 더 포함하는, 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법.

## 청구항 12

제 4항에 있어서,

상기 자손 집단 중 가장 우수한 성능을 갖는 개체의 전산 패턴은 상기 패치 및 접지면 설계에 적용하되,

패치 또는 접지면 중 어느 하나를 먼저 설계한 후, 패치 또는 접지면 중 다른 하나를 나중에 설계하는 것을 특징으로 하는, 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로 단위 또는 밀리미터 단위의 파장을 갖는 고주파 대역에서 여러 작동 주파수를 가지는 광대역 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 전역 최적화 기법이라 불리는 유전 알고리즘(genetic algorithm)과 이진법(binary method)을 이용하여 다중 대역에서 광대역 성능을 갖는 복수의 단위 금속 패턴을 전산적으로 설계할 수 있는 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나 및 이의 설계 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 4차 산업혁명과 함께 전자 기기와 인터넷의 발달로 정보화 시대가 도래하면서 통신 장비의 소형화 및 정량적 성능 향상에 대한 관심이 급증하였다. 안테나는 통신 장비의 양방향 커뮤니케이션 장치로서 특정 영역 대의 전자 기파를 송수신하기 위한 전기 신호 변환 장치이다. 이 중 마이크로 스트립 안테나의 일종인 패치 안테나는 무선 통신 장비에 탑재되는 요소 기술 중 하나로서, 얇은 유전체 상단에는 다양한 형태의 금속 패치가, 하단에는 접지면의 역할을 하는 금속이 부착된 안테나를 일컫는다. 현대 사회의 소형화 특성에 걸맞게 작고 가벼운 패치 안테나는 인쇄 기술 기반으로 제작하기에 제작비용이 저렴하여 대량 생산에 적합하고, 두께가 얇아 우주선, 미사일 등 다양한 어플리케이션에 널리 사용되고 있다. 또한, 회로 집적과 편파 조절이 쉽다는 장점을 갖고 있다.

[0003] 도 1에는 일반적인 종래의 마이크로 스트립 안테나의 사시도가 기재되어 있고, 전송 선로 모델을 기반으로 5세대 이동 통신 대역의 중심 주파수인 3.55 GHz에 대해 설계한 안테나이다. 도시된 바와 같은 안테나(100)는, 유

전체 기관(101)의 일면에 구리와 같은 도체 금속으로 이루어진 패치(105), 전송선로(102) 및 변조기(103)가 부착되어 있는 형태이며, 기관(101)의 타면에는 접지면(106)이 부착되어 있고, 접지면(106) 역시 구리 등의 도체 금속으로 이루어져 있다. 이러한 안테나(100)는 입력 포트(104)를 통해 전원을 공급받아 무선신호를 송수신하도록 구성된 장치이다.

[0004] 위와 같은 구성의 종래의 마이크로 스트립 안테나(100)는 초기 설계 주파수에 따라 정해진 치수 및 형태를 요구하며, 방사 효율이 낮고 대역폭이 몹시 협소하며, 커플링을 발생시킨다는 단점을 가지고 있다. 또한, 패치를 매우 넓은 전송선로라는 사실에 기초하였기에 치수 변화에 민감하게 작동하며, 고주파수를 대상으로 제작 시 공정의 정밀도 및 오차에 따라 작동 주파수가 상이하게 달라질 수 있는 문제가 있다.

[0005] 이를 개선하기 위한 방법으로, 안테나에 추가 기생 패치를 삽입하거나 유전체 적층하는 방법 등이 제시되었으나, 이들은 안테나의 제작 공정을 복잡하게 만들며, 안테나 어셈블리의 크기 증가를 초래할 수 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1672743호(2016.10.31. 등록)  
(특허문헌 0002) 한국공개특허 제10-2011-0109495호(2011.10.06. 공개)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서 본 발명의 목적은, 유전 알고리즘(genetic algorithm)과 이진법(binary method)을 이용하여 기관의 일면과 타면에 각각 단위 금속으로 구성된 패치와 접지 면의 전산 패턴 설계를 통해 설계자가 원하는 다양한 목표 주파수 대역별로 광대역 성능을 보이는 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나 및 이의 설계 방법을 제공함에 있다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시 예에 따른 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나는, 유전체 기관; 상기 기관의 일면에 부착되는 금속 패치; 및 상기 기관의 타면에 부착되는 금속 접지 면을 포함하며, 상기 패치 또는 접지 면은, 복수 개의 단위 금속의 조합으로 이루어지며, 각각의 단위 금속은 서로 접촉 또는 이격되어 특정 패턴을 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 상기 패치는, 상기 단위 금속과 이웃하는 단위 금속이 점 접촉 하는 경우 상기 단위 금속과 이웃하는 단위 금속을 연결하는 연결부를 더 포함하고, 상기 연결부를 통해 상기 단위 금속과 이웃하는 단위 금속은 선 접촉 또는 면 접촉한다.

[0010] 또한, 상기 단위 금속은, 다각형, 원형 또는 타원형으로 이루어지며, 복수의 단위 금속이 서로 점 접촉, 선 접촉, 면 접촉 또는 이격 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명의 일 실시 예에 따른 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법은, 단위 금속에 해당되는 부분에 대해서는 1의 값을, 단위 금속이 형성되지 않는 단순한 빈 공간에는 0의 값을 무작위로 부여하여 복수의 개체를 추출함에 따라 초기 집단을 구성하는 초기집단 구성단계(S10); 상기 초기집단 구성단계를 통해 형성된 각 개체의 성능 파악을 위해 적합 함수를 통해 평가하는 성능 평가단계(S20); 상기 복수의 개체 중 상대적으로 우수한 성능을 갖는 부모 개체를 선별하는 부모선별단계(S30); 상기 부모선별단계(S30)를 통해 생성된 복수의 부 개체와, 복수의 모 개체를 각각 교배하여 복수의 자손 개체를 추출함에 따라 자손 집단을 생성하는 자손생성단계(S40); 상기 자손생성단계(S40)를 통해 형성된 각 개체의 성능 파악을 위해 적합 함수를 통해 평가하는 성능 평가단계(S60); 및 상기 자손생성단계(S30)를 통해 생성된 자손 집단이 일정 수렴 조건을 만족하지 여부를 결정하는 수렴조건판단단계(S70);를 포함하고, 상기 수렴 조건을 만족하지 못하는 경우 상기 자손생성단계(S40), 성능 평가단계(S60) 및 수렴조건판단단계(S70)를 다시 수행하며, 만족하는 경우 상기 자손 집단 중 가장 우수한 성능을 갖는 개체의 전산 패턴으로 패치 또는 접지면을 설계 한다.

- [0012] 또한, 상기 설계 방법은, 상기 수렴 조건을 만족하지 못하는 경우 상기 자손 집단 중 가장 열등한 개체가 상기 부모 집단 중 가장 우수한 개체의 성능을 비교하여 성능이 열악한 경우 자손 집단의 가장 열등한 개체를 부모 집단의 가장 우수한 개체로 변경하는 교체단계(S80); 를 더 포함한다.
- [0013] 또한, 상기 부모선별단계(S30)는, 성능이 우수한 상위 50%의 개체를 부모 집단으로 선별하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 부모선별단계(S30)는, 확률로 개체를 선별하되, 성능이 우수할수록 그에 비례하여 높은 확률로 선별하고, 성능이 열악할수록 그에 비례하여 낮은 확률로 선별하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 설계 방법은, 상기 자손생성단계(S40); 이후 상기 부모 집단으로부터 얻을 수 없는 전산 패턴 정보를 자손 집단이 얻을 수 있도록 전산 패턴 정보를 일부 변형시키는 변이단계(S50); 를 더 포함한다.
- [0016] 또한, 상기 변이단계(S50)는, 초기 집단의 복수의 개체의 단위 영역 중 하나 이상의 영역에 정의되는 1의 값 또는 0의 값을 스위칭 하되, 특정 확률로 스위칭 여부를 결정하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 설계 방법은, 상기 자손 집단 중 가장 우수한 성능을 갖는 개체의 전산 패턴의 단위 정보를 순차적으로 해당 단위 정보가 빈 공간을 의미하는 0이면 1로 바꾸어 성능을 평가하고, 만약 물질을 의미하는 1이면 0으로 바꾸어 성능을 평가하며, 성능이 이전보다 개선된다면 해당 유전 정보를 바꾼 채로 유지하되, 만일 반대의 상황이라면 다시 원래 상태로 복구하는, 이진법을 이용한 추가 성능 향상 단계(S90)를 더 포함한다.
- [0018] 또한, 상기 자손 집단 중 가장 우수한 성능을 갖는 개체의 전산 패턴은 상기 패치 및 접지면 설계에 적용하되, 패치 또는 접지면 중 어느 하나를 먼저 설계한 후, 패치 또는 접지면 중 다른 하나를 나중에 설계하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

- [0019] 상기와 같은 구성에 의한 본 발명의 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나 및 이의 설계 방법은, 여러 작동 주파수 대역을 가지고 있으며, 대역폭이 넓어, 좁은 작동 주파수 대역을 갖는 일반적인 마이크로 스트립 안테나(rectangular micro-strip antenna)의 신호 수신 제한 문제를 해결할 수 있다.
- [0020] 또한, 확률에 기반하여 해를 도출하는 유전 알고리즘을 근거로 설계되어 설계 목적에 최적화된 성능을 보여주는 전산 패턴을 다양하게 도출할 수 있으며, 단순히 패치와 접지면의 형상 변경만으로 다양한 주파수에서 넓은 신호 수신 영역을 가질 수 있기 때문에 안테나 어셈블리의 크기 증가 및 추가적인 소자 연결을 요구하지 않으며, 의도 성능 도출을 위한 안테나의 경험적인 치수 조정을 필요로 하지 않기 때문에 안테나 설계에 대한 시간과 노력을 줄일 수 있다.
- [0021] 따라서 종래 기술에서 언급한 안테나 구조들과 비교하여 안테나 설계 절차가 복잡하지 않으며, 일반적인 마이크로 스트립 안테나가 갖고 있는 협소한 대역폭과 낮은 방사 효율 등의 단점을 개선할 수 있다.
- [0022] 또한, 체계적으로 설계자가 원하는 복수 대역에서 광대역 성능을 발하는 안테나 설계가 가능하다.

### 도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1에는 일반적인 종래의 마이크로 스트립 안테나의 사시도
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 사시도
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 패치와 접지면 전산 패턴의 투영도
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 실험 측정과 수치해석에 대한 반사 손실 그래프
- 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 사시도
- 도 6은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 전산 패턴의 연결 방법을 나타낸 평면도
- 도 7은 도 5의 패치와 접지면 전산 패턴의 투영도
- 도 8은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 실험 측정과 수치해석에 대한 반사 손실 그래프
- 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법의 전체적인 순서를 나타낸 블록도



도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법의 순서도

도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법 중 초기 집단을 구성하는 개체의 랜덤한 전산 패턴을 형성하는 단계를 나타낸 설명도

도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법 중 다음 세대를 위해 부모를 선택하는 단계에 대한 설명도

도 13은 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법 중 다음 세대를 위해 부모의 유전 정보를 고르게 분배할 수 있는 방안에 대한 설명도

도 14는 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법 중 각 개체가 부모로부터 받을 수 없는 유전 정보를 포함할 수도 있는 단계인 변이에 대한 설명도

도 15는 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법 중 이진법을 이용한 추가 성능 향상 단계의 개념도

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법은 종래 구형 마이크로 스트립 안테나의 단점인 협대역과 낮은 방사효율을 개선하기 위한 설계 방법으로 마이크로 스트립 안테나의 패치와 접지 면을 특정 패턴을 갖는 단위 금속의 조합으로 구성하고, 유전 알고리즘과 이진법을 이용하여 특정 패턴을 변형 및 개선함으로써 다중 대역에서 광대역 성능을 발하는 전산 패턴 설계 방법에 대한 것으로, 목표 성능을 위해 불필요한 시행착오를 요구하지 않으며, 추가 연결 소자를 필요로 하지 않아 안테나 어셈블리의 크기 증가를 배제할 수 있다.

[0025] 상술된 유전 알고리즘은 자연에서 발생하는 진화와 도태의 원리를 이용하여 전역 최적해를 찾는 최적화 알고리즘이다. 유전 알고리즘은 초기 집단을 정의하는 과정, 집단을 구성하는 각 개체의 성능을 평가하는 과정, 자손 세대를 생성하기 위해 부모를 선택하는 과정, 자손을 만드는 과정 그리고 변이를 일으키는 과정으로 구성되며, 이를 반복하여 최적의 패턴을 도출하게 된다. 다만, 모든 과정이 확률을 근거로 하였기에 유전 알고리즘만을 이용할 경우 성능 향상에 시간이 소요될 수 있으나, 본 발명의 일 실시 예에 따른 설계 방법은 이를 보완하기 위해 유전 알고리즘 과정을 수행한 이후, 지역 최적화 방법인 이진법을 추가 적용하여 성능 향상을 위한 시간을 단축시킬 수 있는 장점이 있다.

[0026] 이하, 상기와 같은 본 발명의 일 실시 예에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0027] 도 2에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법을 통해 제조된 마이크로 스트립 안테나(200)의 사시도가 도시되어 있다. 이는 블루투스 및 5세대 이동 통신 대역을 대상으로 설계한 안테나이다.

[0028] 도시된 바와 같이 안테나(200)는, 유전체 기판(201)의 일면에 전송선로(202), 변조기(203) 및 입력포트(204)를 구비하며, 이는 종래의 안테나(100)의 구성과 유사하다. 다만, 안테나(200)는 유전체 기판(201)의 일면에 부착되는 패치(205)와 타면에 부착되는 접지면(206)이 단위 금속(205a, 206a)의 조합으로 이루어지고, 단위 금속(205a, 206a)의 조합을 통해 전산 패턴을 형성함에 차이가 있다. 패치(205)를 구성하는 단위 금속(205a)은 일예로 사각형으로 이루어질 수 있고, 설계 요구조건에 최적화된 성능을 구현하도록 격자형 공간에 직선 또는 대각 방향으로 이웃하여 통전되거나, 이격되어 배치될 수 있다. 즉 특정한 전산 패턴 형상으로 조합될 수 있다. 접지면(206)을 구성하는 단위 금속(206a) 역시 일예로 사각형으로 이루어질 수 있고, 설계 요구조건에 최적화된 성능을 구현하도록 격자형 공간에 직선 또는 대각 방향으로 이웃하여 통전되거나, 이격되어 배치될 수 있다. 즉 특정한 특정한 전산 패턴 형상으로 조합될 수 있다. 본 실시 예에서는, 단위 금속(205a, 206a)이 사각형으로 도시되어 있으나, 접지 또는 이격 배치되는 패턴을 구현할 수 있는 형상이면 어떠한 형상도 적용될 수 있다.

[0029] 도 3에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나(200)의 일면에 배치된 패치(205)와 타면에 배치된 접지면(206)의 패턴의 투영도가 도시되어 있다. 도시된 바와 같이 안테나(200)의 패치(205)와 접지면(206)의 패턴은 본 발명의 일 실시 예에 따른 설계 방법인 유전 알고리즘과 이진법을 이용하여 설계 요구 조건에 최적화된 전산 패턴의 일예를 도시한 것이다. 패치(205) 뿐만 아니라 접지면(206)도 단위 금속(206a)의 전산 패턴 조합으로 구성하게 되면 심각한 부분에서 전류의 흐름을 방해하고 이로 인해 유효 인덕턴스가 발생하기 때문에 각 단위 금속(206a) 사이의 갭(gap)으로 인해 유효 커패시턴스가 발생하므로, 일종의 대역저지필터를 이용하는 효과를 갖게 된다.



- [0030] 도 4에는 상기와 같은 구성의 안테나(200)에 대한 실험과 수치해석에 대한 반사계수(dB) 그래프가 도시되어 있다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나(200)의 성능 그래프는 초기 목표 주파수 대역인 블루투스 및 5세대 이동 통신 대역에서 작동하고 있는 것을 확인할 수 있으며, 대역폭 또한 블루투스 및 5세대 이동 통신 대역에서 광대역 성능을 보여주고 있다. 그러나 시뮬레이션에 의한 결과와 실험 측정 결과를 비교하였을 때 광대역 성능은 종래 기술에 비해 근접함을 알 수 있다.
- [0031] 도 5에는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법을 통해 제조된 마이크로 스트립 안테나(300)의 사시도가 도시되어 있고, 도 6에 본 발명의 다른 실시 예에 따른 전산 패턴의 연결 방법을 나타낸 평면도가 도시되어 있다. 상술된 실시 예와 같이 단위 금속만(205a, 206a)으로 구성된 안테나(200)의 경우 제작 과정에 있어 제조 공차로 인해 이웃하는 단위 금속들 간의 연결 부분 특히 대각선 방향으로 이웃하여 점 접촉하는 단위 금속들 간의 연결이 제대로 모사되지 않아 안테나의 성능 구현이 올바르게 되지 않을 수 있기 때문에 이를 보다 확실하게 연결(통전)하여 수치 오차를 완화하는데 본 실시 예에 마이크로 스트립 안테나의 목적이 있다. 이는 단순히 하나의 예시에 불과한 것으로 연결하는 형상, 치수 등의 변경 또한 이에 포함되는 것이다.
- [0032] 도시된 바와 같이 안테나(300)는, 유전체 기판(301)의 일면에 전송선로(302), 변조기(303) 및 입력포트(304)를 포함하고, 유전체 기판(301)의 일면에 부착되는 패치(305)와 타면에 부착되는 접지면(306)이 단위 금속(305a, 306a)의 조합으로 이루어진다. 이때 단위 금속(305a, 306a)과 이웃하는 단위 금속(305a, 306a) 사이가 점 접촉으로 연결되는 경우에는 단위 금속(305a, 306a)과 이웃하는 단위 금속(305a, 306a) 사이에 연결부(305b, 306b)를 구비한다. 연결부(305b, 306b)는 단위 금속(305a, 306a)과 이웃하는 단위 금속(305a, 306a) 사이가 선 접촉 또는 면 접촉되도록 단위 금속(305a, 306a)과 이웃하는 단위 금속(305a, 306a)에 연장 형성된다. 따라서 연결부는 단위 금속(305a, 306a)과 이웃하는 단위 금속(305a, 306a)이 대각선 방향으로 연결되는 경우 형성될 수 있다.
- [0033] 도 7에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나(300)의 패치(305)와 접지면(306)의 전산 패턴의 투영도가 도시되어 있다. 도시된 바와 같이 안테나(300)의 패치(305)와 접지면(306)의 전산 패턴은 본 발명의 일 실시 예에 따른 설계 방법인 유전 알고리즘과 이진법을 이용하여 설계 요구 조건에 최적화된 전산 패턴의 일예를 도시한 것이다. 패치(305)의 패턴과 더불어 접지면(306)도 단위 금속(306a)의 패턴 조합으로 구성하게 되며, 단위 금속(306a)과 이웃하는 단위 금속(306a) 사이에 연결부(306b)를 구비한다.
- [0034] 도 8에는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 패치 안테나(300)의 실험 측정과 수치해석에 대한 반사계수(dB) 그래프가 도시되어 있다.
- [0035] 도시된 바와 같이 실험 측정 결과 각 대역에서 측정된 신호 수신 폭은 블루투스에서 370 MHz (2.28-2.65 GHz), 5세대 이동 통신 대역에서 850 MHz (3.37-4.22 GHz)로 광대역 성능을 보인다. 특히 시뮬레이션에 의한 결과와 실험 측정 결과를 비교하였을 때 광대역 성능이 상술한 실시 예에 비해 더욱 유사해 졌음을 알 수 있다.
- [0036] 이하, 상기와 같은 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나(200, 300)를 설계하기 위한, 단위 금속 패치로 구성된 다중 대역 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0037] 상기 언급한 내용과 같이, 본 발명의 일 실시 예에 따른 설계 방법은 진화와 도태의 원리를 이용하여 전역 최적해를 찾는 유전 알고리즘에 지역 최적화 방법인 이진법을 이용하여 안테나의 패치와 접지면 형상 설계 방법에 대한 것이다.
- [0038] 도 9에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법의 전체적인 순서를 나타낸 블록도가 도시되어 있고, 도 10에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법의 순서도가 도시되어 있다.
- [0039] 우선 유전체 기판 상에서 단위 금속이 구성될 영역을 정하고, 정해진 영역을 2차원 행렬로 설정할 수 있도록 구역을 나누는 구역 설정 단계(S05)를 수행한다. 이후 진행 단계에 있어서 본 실시 예에서는 패치에 먼저 단위 금속이 구성되고 이후, 접지 면에 단위 금속이 구성되는 경우에 대해 언급하지만, 접지 면에 단위 금속이 먼저 구성되고, 이후 패치에 단위 금속을 구성할 수도 있다.
- [0040] 도 11에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법 중 초기 집단을 구성하는 개체의 랜덤한 전산 패턴을 형성하는 단계를 나타낸 설명도가 도시되어 있다. 다음으로, 도 11을 참조하면, 정해진 2차원 행렬의 각 데이터 값에 단위 금속에 해당되는 부분에 대해서는 1의 값을, 단위 금속이 형성되지 않는 단순한

빈 공간에는 0의 값을 무작위로 부여하여 개체를 복수 개 추출함에 따라 초기 집단을 구성하는 초기 집단 구성 단계(S10)를 수행한다. 이때 집단의 개체 수는 다양할 수 있으며, 각 개체의 형상은 무작위로 부여되기 때문에 다양하게 형성된다. 본 실시 예에서는 4X4 행렬을 적용하였으나, 필요에 따라 가감될 수 있다.

[0041] 다음으로 형성된 초기 집단의 각각의 개체는 성능 파악을 위해 적합 함수를 통해 평가하는 성능 평가단계(S20)를 수행한다. 추가적으로 도 5에 도시된 실시 예와 같은 안테나(300)를 설계할 경우에는 단위 금속에 연결부를 형성하는 연결부 형성단계(S15)를 추가 수행할 수 있고, 이는 후술되는 S60 단계 이전에도 수행(S55)될 수 있다. 본 발명에서 쓰인 적합 함수는 안테나의 성능을 나타내는 각 주파수에 대한 반사계수(dB)를 적용하였으며, 이를 적용하여 각 개체의 성능을 평가하였다.

[0042] 도 12에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법 중 다음 세대를 위해 부모를 선택하는 단계에 대한 설명도가 도시되어 있다. 도 12를 참조하면, 성능 평가단계(S20)를 거친 후 초기 집단을 이용하여 다음 세대 집단 즉, 자손 세대를 생성하기 위해 초기 집단의 개체 중 부모 개체들을 선별하는 부모선별단계(S30)를 수행한다. 이 과정에서는 이전 세대와 동일한 개체 수를 유지하기 위해 부 개체와, 모 개체 각 하나에서 2명의 자손 개체를 생성하며, 부 개체와 모 개체를 선택할 때는 성능을 기준으로 상대적으로 우수한 성능을 가진 1, 2위 개체만을 선택하는 것이 아닌 확률에 근거하여 낮은 성능을 보유한 개체 또한 선택받을 가능성이 있도록 구성한다. 보다 구체적으로 이전 집단의 각각의 개체들의 성능을 1부터 100까지 구분할 경우 성능이 90인 개체의 경우는 선택확률을 90프로로 설정하고, 성능이 10인 개체의 경우 10프로 확률로 선택될 수 있도록 구성한다.

[0043] 만일 우수한 성능을 가진 1, 2위 전산 패턴을 갖는 개체만을 선택하게 되면 이는 해의 다양성을 줄임과 동시에 낮은 성능을 가진 개체의 우수한 부분을 무시할 수 있기 때문에 최적해의 도출에 불리하다. (시간이 많이 소요될 수 있다.) 따라서 본 발명에서는 부모 개체를 선택하기 위해 적합 함수를 통해 정량적 성능 평가가 완료되면 그 수치에 의해 선택될 확률이 비례하는 룰렛 선택(Roulette Wheel Selection)을 적용하여 부 개체와 모 개체를 선택하였다. 이에 따라 우수한 성능을 가진 개체일수록 적자생존의 원리에 따라 자손 집단으로 정보를 넘길 확률이 높아지지만, 우수하지 못한 개체가 완전히 배제되지는 않도록 알고리즘이 설계되었다.

[0044] 도 13에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법 중 다음 세대를 위해 부모의 유전 정보를 고르게 분배할 수 있는 방안에 대한 설명도가 도시되어 있다. 도 13을 참조하면, 부모선별단계(S30) 이후 선별된 부 개체와 모 개체를 서로 교배하여 자손 개체를 생성하는 자손생성단계(S40)를 수행한다. 이때 부 개체와 모 개체의 정보가 편향되게 전달하지 않도록 전산 패턴 정보(유전자)를 무작위로 나눌 필요가 있다. 이에 대한 과정에 부모 개체의 2차원 행렬 크기와 동일한 유전 정보 분열 행렬을 이용하였다. 여러 개의 분열 행렬은 무분별하게 0과 1의 유전 정보로 구성되어 있으며, 이들을 포개어 중첩의 위치에 따라 겹쳐진 횟수를 판별한다. 이후, 겹쳐진 횟수에 따라 각각의 단위 영역을 짝수, 홀수 영역으로 나눈 뒤 각 영역에 따라 부와 모 개체의 유전 정보를 자손 개체에 넘겨준다. 즉, 짝수 영역에 해당하는 부분은 부 개체로부터, 홀수 영역에 해당하는 부분은 모 개체로부터 받아오며 각 부, 모 모델마다 2개의 자손 개체를 생성하게 되므로, 다른 자손 모델을 생성할 때는 홀수 영역에 해당하는 부분은 부 개체로부터, 짝수 영역에 해당하는 부분은 모 개체로부터 받아와 생성하게 된다. 상기 언급한 과정을 거쳐 부모 세대와 동일한 개체 수를 가진 자손 세대를 생성하게 된다.

[0045] 도 14에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법 중 각 개체가 부모로부터 받을 수 없는 유전 정보를 포함할 수도 있는 단계인 변이에 대한 설명도가 도시되어 있다. 다음으로, 도 14를 참조하면, 부모 개체로부터 얻을 수 없는 유전 정보를 자손이 얻을 수 있게 유전 정보를 변형시키는 변이단계(S50)를 수행한다. 해당 과정은 초기 집단을 정의하고, 형성된 개체들로부터 받아들일 수 없는 유전 정보를 자손 개체에게 전달하여 자손의 전산 패턴(유전) 정보에 다양성을 추구하기 위함이다. 일례로 초기 집단의 복수의 개체의 단위 영역 중 어느 하나의 영역은 1의 값 또는 0의 값으로 정의될 수 있고, 이를 1은 0의 값으로 0은 1의 값으로 스위칭 하도록 구성되되, 특정 확률로 스위칭 여부를 결정할 수 있다. 상기 스위칭은 초기 집단의 복수의 개체의 단위 영역 중 하나 이상일 수 있다.

[0046] 이후, 형성된 자손 세대들은 또다시 적합 함수를 통해 평가하는 성능 평가단계(S60)를 수행한다. 이를 통해 다른 자손 세대를 생성하게 된다.

[0047] 다음으로 상술한 단계를 거친 자손 세대가 일정 수렴 조건을 만족하지 여부를 결정하는 수렴조건판단단계(S70)를 수행하고, 자손 세대의 복수의 자손 개체 중 가장 열악한 성능 개체가 부모 세대의 복수의 부모 개체 중 가장 우수한 개체보다 성능이 열악할 경우 자손 세대의 가장 열등한 개체를 부모 세대의 가장 우수한 개체로 변경하는 교체단계(S80)를 수행하게 되고, 이 경우 S30 단계부터 S60 단계를 반복할 수 있다. 자손 세대의 가장 우

수한 성능 개체가 부모 세대의 가장 우수한 개체보다 성능이 우수할 경우 다음 단계를 수행한다.

[0048] 도 15에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 마이크로 스트립 안테나의 설계 방법 중 이진법을 이용한 추가 성능 향상 단계의 개념도가 도시되어 있다. 다음으로, 도 15를 참조하면, 수렴 조건에 만족하는 일정 이상 성능이 향상된 개체들의 집단이 도출 되면, 이 세대 중 가장 우수한 성능을 가진 개체에 이진법을 이용한 추가 성능 향상 단계(S90)를 진행하게 된다. 앞서, 간략히 기재한 것과 같이 유전 알고리즘은 모든 과정이 확률을 근거로 하여 진행되기 때문에 성능 향상에 다소 제한점을 가지고 있다. 따라서 일정 이상 성능이 향상된 개체에 지역 최적화 방법인 이진법을 이용하여 안테나의 성능 향상을 더욱 증진시킬 수 있는 이점을 가지고 있다.

[0049] 이진법을 수행하는 개체는 해당 세대에서 가장 우수한 성능을 가진 개체이다. 이진법을 이용한 최적화 과정은 도 11에 도시된 것과 같으며, 단위 금속 각각을 순차적으로 스위칭 하여 성능을 평가한다. 즉 단위 금속 각각을 순차적으로 해당 유전 정보가 빈 공간을 의미하는 0이면 1로 바꾸어 성능을 평가하고, 만약 물질을 의미하는 1이면 0으로 바꾸어 성능을 평가한다. 만약 성능이 이전보다 개선된다면 해당 유전 정보를 바꾼 채로 유지하되, 만일 반대의 상황이라면 다시 원래 상태로 복구한다. 만일 순차적으로 모든 과정을 진행하고 그 다음 과정에서 성능이 개선되지 않는다면 알고리즘은 종료된다.

[0050] 이상의 설명은 본 발명에서 패치 혹은 접지면 하나에 대한 설계 절차이므로, 만약 패치를 위와 같은 설계 절차를 이용하여 먼저 설계하였다면, 그 다음은 접지면 설계 절차가 진행된다. 반대의 상황도 동일하다.

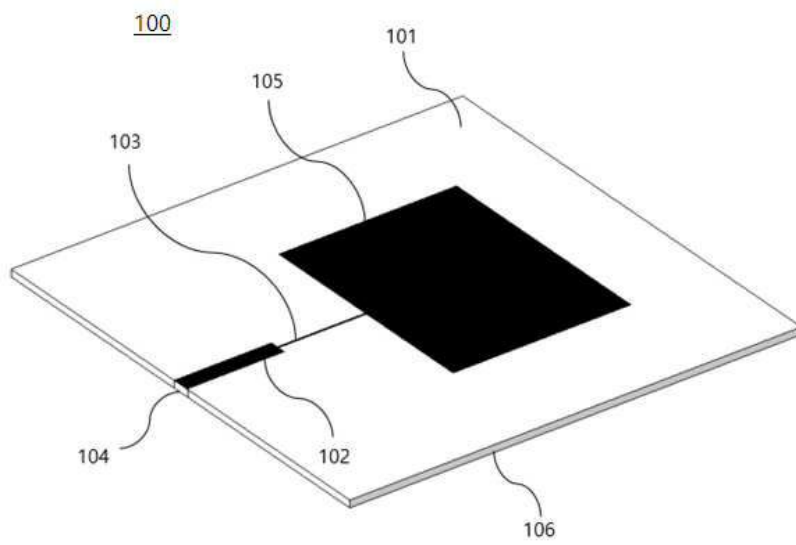
[0051] 본 발명의 상기한 실시 예에 한정하여 기술적 사상을 해석해서는 안 된다. 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구 범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당업자의 수준에서 다양한 변형 실시가 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 당업자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 된다.

## 부호의 설명

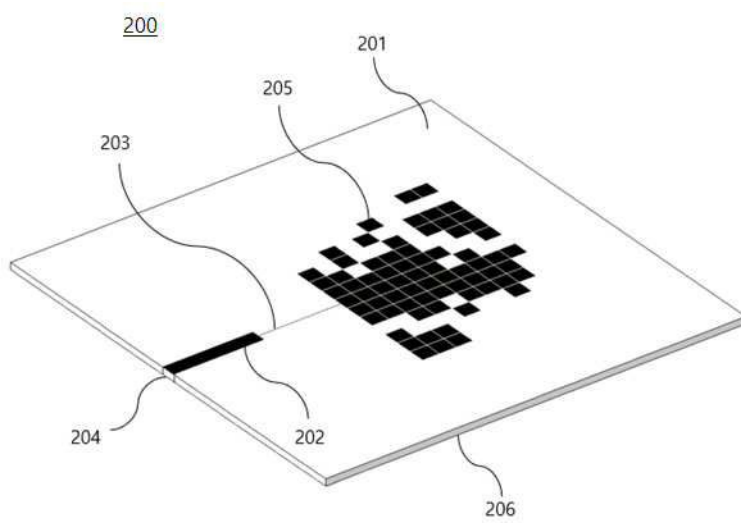
[0052] 200, 300 : 안테나  
201, 301 : 기관  
202, 302 : 전송선로  
203, 303 : 변조기  
204, 304 : 입력포트  
205, 305 : 패치  
205a, 305a : 단위 금속  
305b : 연결부  
206, 306 : 접지면  
206a, 306a : 단위 금속  
306b : 연결부

도면

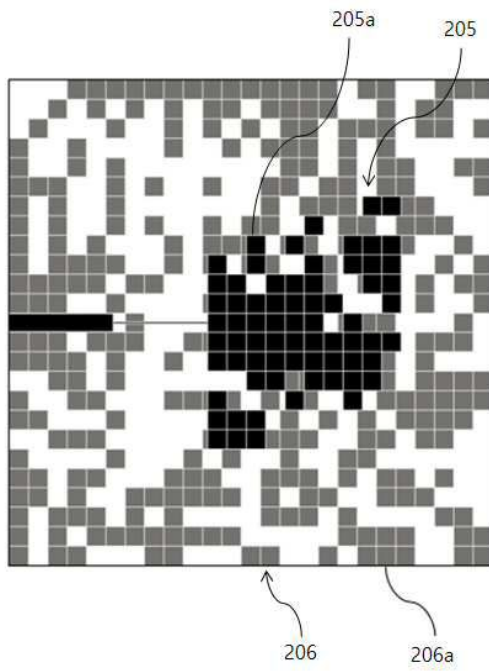
도면1



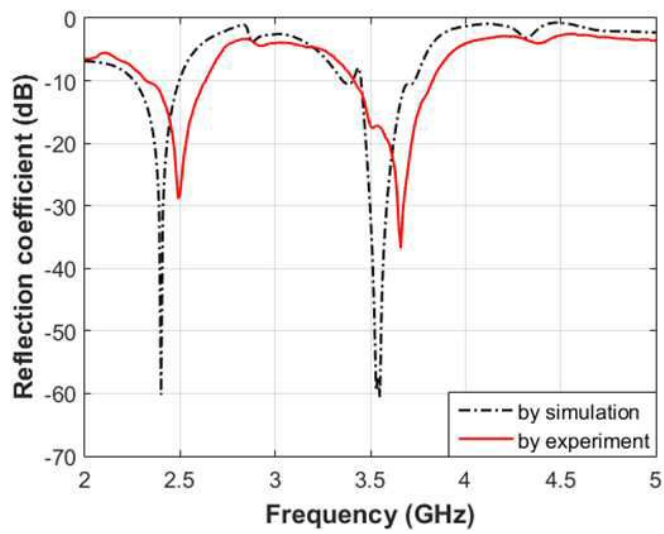
도면2



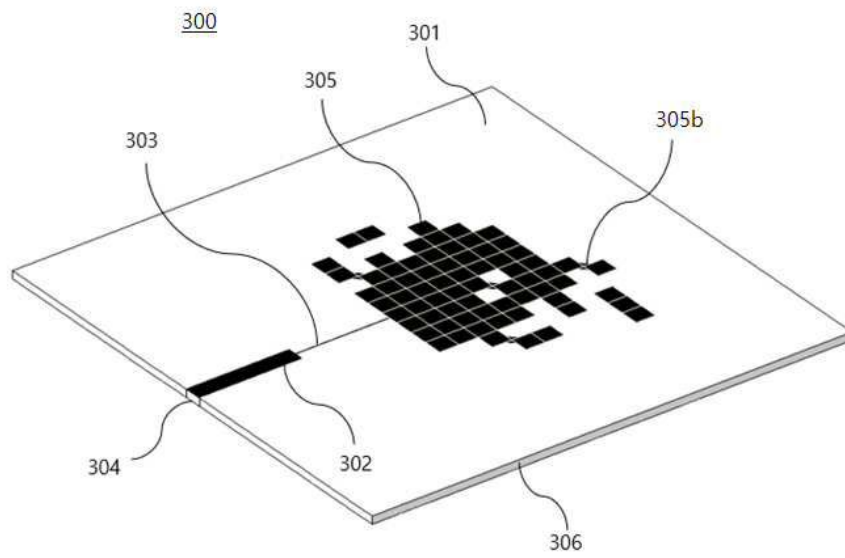
도면3



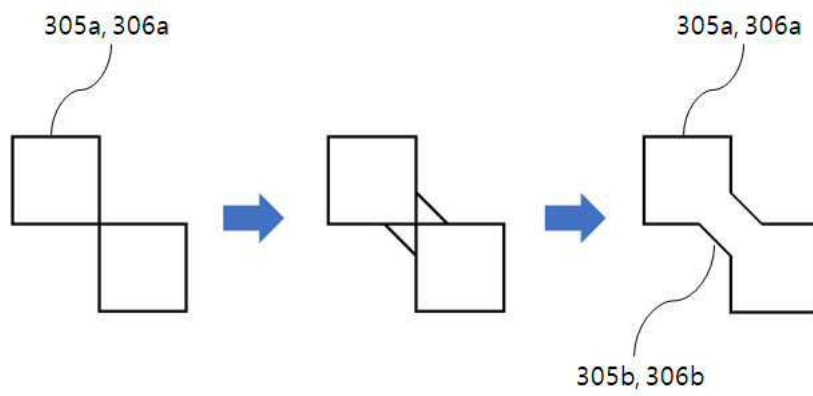
도면4



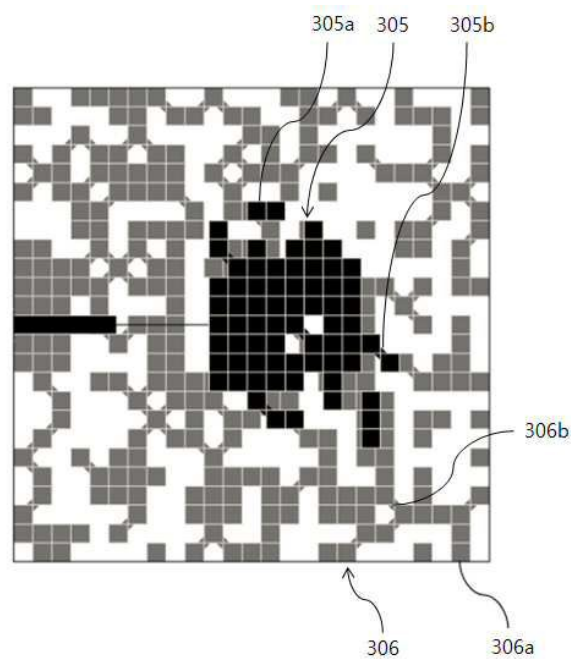
도면5



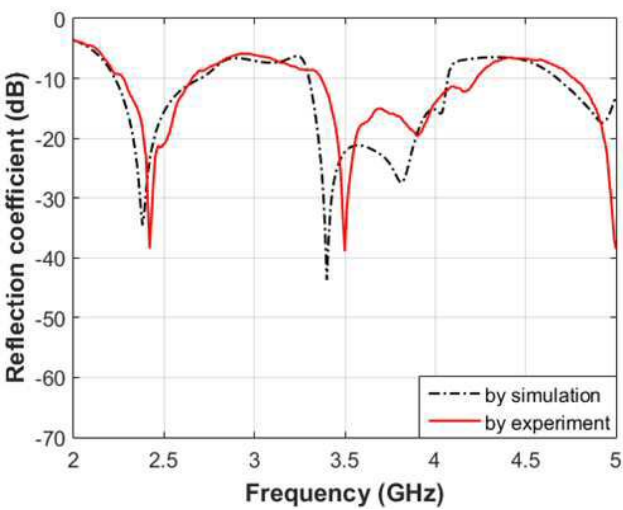
도면6



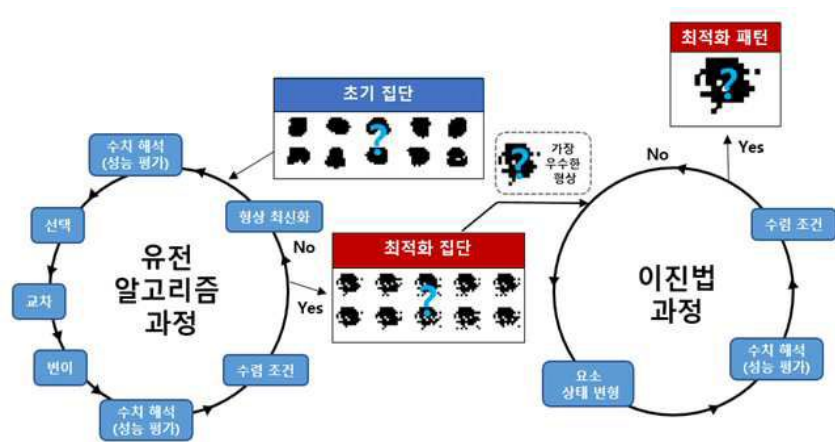
도면7



도면8

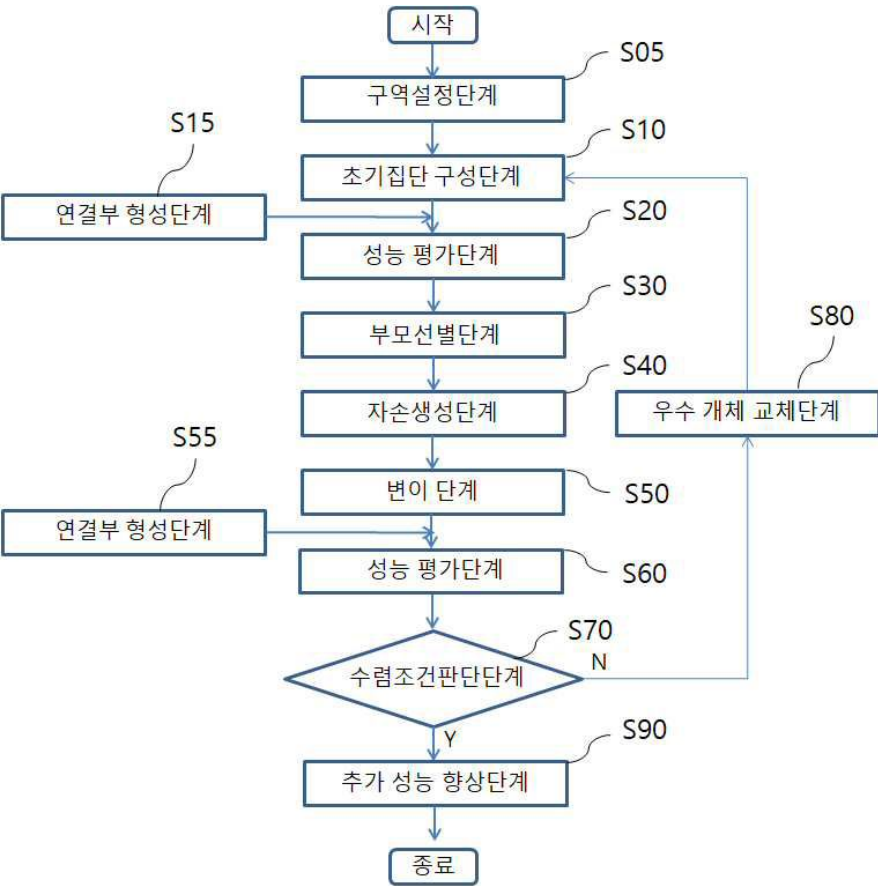


도면9

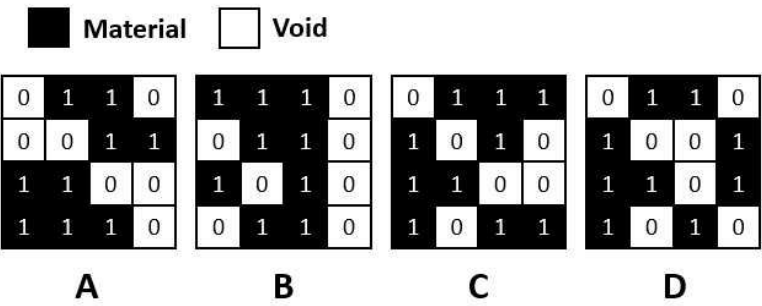




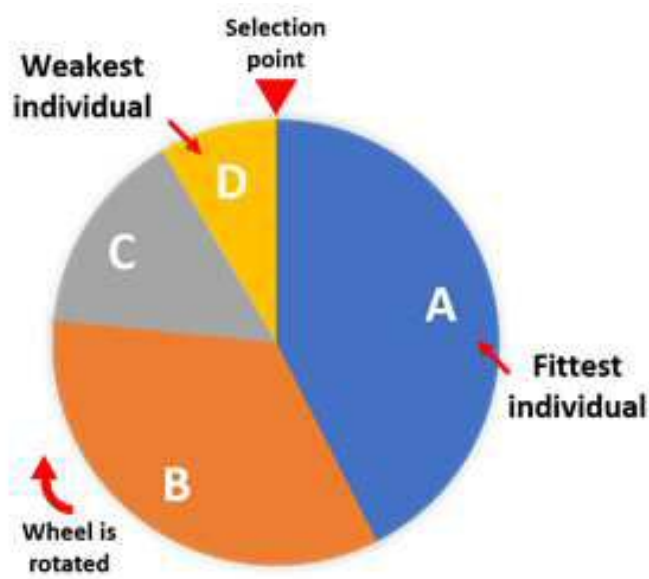
도면10



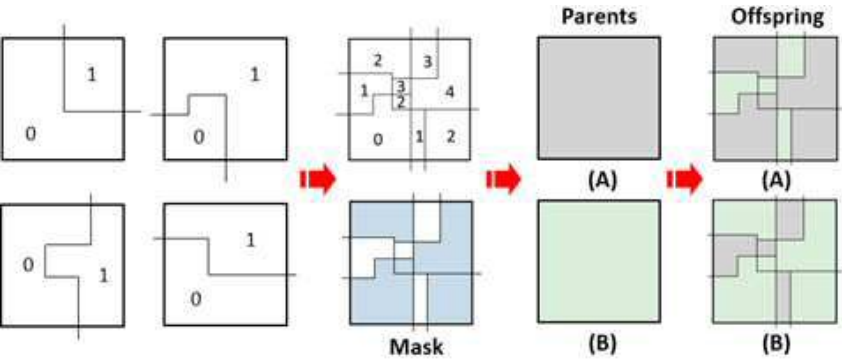
도면11



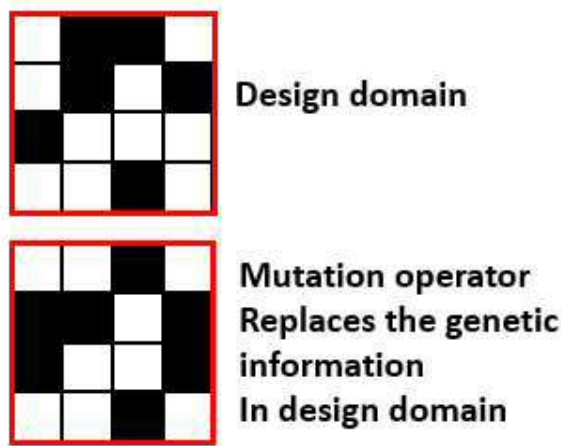
도면12



도면13



도면14



도면15

