



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0075390
(43) 공개일자 2014년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/055 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0143679

(22) 출원일자 2012년12월11일

심사청구일자 2012년12월11일

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스 내 (서천동, 경희대학교)

(72) 발명자

이주형

경기 과천시 별양로 85, 409동 1105호 (별양동, 주공아파트)

이수열

경기 성남시 분당구 미금로 114, 304동 304호 (구미동, 하얀마을그랜드빌라)

(74) 대리인

특허법인세립

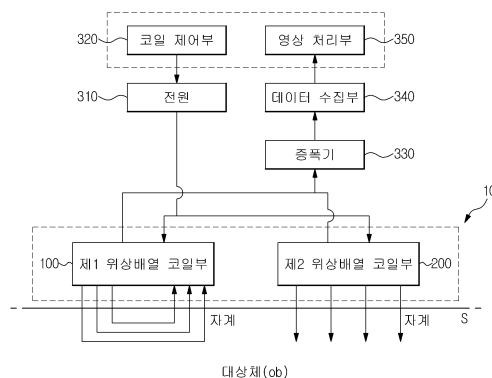
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 위상 배열 코일 모듈 및 상기 위상 배열 코일 모듈을 이용한 자기 공명 영상 장치

(57) 요약

위상 배열 코일 모듈과 위상 배열 코일 모듈을 이용하는 영상 촬영 장치에 관한 것으로, 위상 배열 코일 모듈은 대상체에 대하여 상기 대상체의 표면과 수평 방향의 성분의 자기장을 생성하는 적어도 하나의 제1 위상 배열 코일부 및 상기 대상체의 표면과 수평 방향으로 형성되어 상기 대상체에 대하여 상기 대상체의 표면과 수직 방향의 성분의 자기장을 생성하는 제2 위상 배열 코일부를 포함한다. 위상 배열 코일 모듈을 이용하는 영상 촬영 장치는 자기 공명 영상 장치일 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

대상체에 대하여 상기 대상체의 표면과 수평 방향의 성분의 자기장을 생성하는 적어도 하나의 제1 위상 배열 코일부; 및

상기 대상체에 대하여 상기 대상체의 표면과 수직 방향의 성분의 자기장을 생성하는 제2 위상 배열 코일부;
를 포함하는 위상 배열 코일 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부는, 전기적으로 연결되고 서로 대향하도록 배치되는 두 개의 도체면을 포함하는 위상 배열 코일 모듈.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부는, 적어도 하나의 도체면과, 복수의 도체선이 나란히 배열되어 형성된 도체선군을 포함하되, 상기 도체면과 상기 도체선군은 전기적으로 연결되고 서로 대향하도록 배치되는 위상 배열 코일 모듈.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부는, 복수의 도체선이 나란히 배열되어 형성된 제1 도체선군과, 복수의 도체선이 나란히 배열되어 형성된 제2 도체선군을 포함하되, 상기 제1 도체선군과 상기 제2 도체선군은 전기적으로 연결되고 서로 대향하도록 배치된 위상 배열 코일 모듈.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부는, 서로 반대 방향의 자기장을 형성하도록 서로 이웃하여 배치된 두 개의 루프 구조를 포함하는 위상 배열 코일 모듈.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부는, 팔(8)자 형상으로 형성된 적어도 하나의 도체선을 포함하는 위상 배열 코일 모듈.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2 위상 배열 코일부는 서로 결합된 복수의 루프 코일을 포함하는 위상 배열 코일 모듈.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제2 위상 배열 코일부 및 상기 제1 위상 배열 코일부의 조합은 투구 형상으로 형성된 위상 배열 코일 모듈.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부는, 상기 투구 형상의 두정부(頭頂部)에 형성되는 위상 배열 코일 모듈.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부 및 상기 제2 위상 배열 코일부의 조합은 어깨 가슴 보호대의 형상으로 형성된 위상 배열 코일 모듈.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부는, 상기 어깨 가슴 보호대 형상의 어깨 부분에 형성되는 위상 배열 코일 모듈.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부 또는 상기 제2 위상 배열 코일부는, 상기 대상체로 전자파를 인가하거나, 또는 상기 대상체로부터 자기 공명 신호를 수신하는 위상 배열 코일 모듈.

청구항 13

외부 자기장에 노출된 대상체에 대하여 상기 외부 자기장과 직교하는 성분의 자기장을 생성하는 적어도 하나의 제1 위상 배열 코일부; 및

상기 대상체의 표면과 수직 방향의 성분의 자기장을 생성하는 제2 위상 배열 코일부;

를 포함하되,

상기 제1 위상 배열 코일부 및 상기 제2 위상 배열 코일부의 조합은 투구 형상을 이루고, 상기 제1 위상 배열 코일부는 상기 투구 형상의 두정부에 형성되는 위상 배열 코일 모듈.

청구항 14

대상체에 대해 정자장(Static field)을 형성하는 정자장 코일부; 및

상기 정자장이 형성된 대상체에 전자파를 인가하여 대상체 내에서 자기 공명 현상을 유도하고, 상기 자기 공명 현상에 따라 발생한 자기 공명 신호를 수신하는 RF 코일부;

를 포함하되,

상기 RF 코일부는, 상기 대상체에 대하여 상기 대상체의 표면과 수평 방향의 성분의 자기장을 생성하는 적어도 하나의 제1 위상 배열 코일부와, 상기 대상체의 표면과 수평 방향으로 형성되어 상기 대상체에 대하여 상기 대상체의 표면과 수직 방향의 성분의 자기장을 생성하는 적어도 하나의 제2 위상 배열 코일부를 포함하는 자기 공명 영상 촬영 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부는, 전기적으로 연결되고 서로 대향하도록 배치되는 두 개의 도체면을 포함하는 자기 공명 영상 촬영 장치.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부는, 적어도 하나의 도체면과, 복수의 도체선이 나란히 배열되어 형성된 도체선군을 포함하되, 상기 도체면과 상기 도체선군은 전기적으로 연결되고 서로 대향하도록 배치되는 자기 공명 영상 촬영 장치.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부는, 복수의 도체선이 나란히 배열되어 형성된 제1 도체선군과, 복수의 도체선이 나란히 배열되어 형성된 제2 도체선군을 포함하되, 상기 제1 도체선군과 상기 제2 도체선군은 전기적으로 연결되고 서로 대향하도록 배치된 자기 공명 영상 촬영 장치.

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부는, 서로 반대 방향의 자기장을 형성하도록 서로 이웃하여 배치된 두 개의 루프 구조를 포함하는 자기 공명 영상 촬영 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부는, 팔(8)자 형상으로 형성된 적어도 하나의 도체선을 포함하는 자기 공명 영상 촬영 장치.

청구항 20

제14항에 있어서,

상기 제2 위상 배열 코일부는, 다른 루프 코일과 결합된 복수의 루프 코일을 포함하는 자기 공명 영상 촬영 장

치.

청구항 21

제14항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부 및 상기 제2 위상 배열 코일부의 조합은 투구 형상으로 형성된 자기 공명 영상 촬영 장치.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부는, 상기 투구 형상의 두정부에 형성되는 자기 공명 영상 촬영 장치.

청구항 23

제14항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부 및 상기 제2 위상 배열 코일부의 조합은 어깨 가슴 보호대의 형상으로 형성된 자기 공명 영상 촬영 장치.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부는, 상기 어깨 가슴 보호대 형상의 어깨 부분에 형성되는 자기 공명 영상 촬영 장치.

청구항 25

제14항에 있어서,

상기 제1 위상 배열 코일부 또는 상기 제2 위상 배열 코일부는, 상기 대상체로 전자파를 인가하거나, 또는 상기 대상체로부터 자기 공명 신호를 수신하는 자기 공명 영상 촬영 장치.

청구항 26

대상체에 대해 정자장(Static field)을 형성하는 정자장 코일부; 및

상기 정자장과 직교하는 성분의 자기장을 생성하는 적어도 하나의 제1 위상 배열 코일부와, 상기 대상체의 표면과 수직 방향의 성분의 자기장을 생성하는 제2 위상 배열 코일부를 포함하는 RF 코일부;

를 포함하되,

상기 제1 위상 배열 코일부 및 상기 제2 위상 배열 코일부의 조합은 투구 형상을 이루고, 상기 제1 위상 배열 코일부는, 상기 투구 형상의 두정부에 형성되는 자기 공명 영상 촬영 장치.

명 세 서

기술 분야

[0001] 위상 배열 코일 모듈과 위상 배열 코일 모듈을 이용하는 영상 장치에 관한 발명이 개시된다.

배경 기술

- [0002] 자기 공명 영상장치(Magnetic Resonance Imaging: MRI)는 디지털 엑스선 영상 장치(DR), 초음파 진단 장치, 컴퓨터 단층 촬영 장치(CT) 등과 같이 대상체, 일례로 인체의 내부 구조에 대한 정보를 획득하고 이를 기초로 가시적인 영상을 생성하여 사용자에게 제공하는 장치이다.
- [0003] 자기 공명 영상 장치는 대상체, 일례로 인체의 내부 단면을 촬영하기 위하여 원자핵이 일정한 주파수의 전자기파와 공명하는 현상인 핵자기공명(Nuclear Magnetic Resonance: NMR)현상을 이용한다.
- [0004] 대상체, 일례로 인체 내부의 수소(H), 인(P), 나트륨(Na) 이나 각종 탄소동위원소(C) 등의 원소의 원자핵은 스핀(spin)을 가지고 있다. 따라서 원자핵이 외부 자기장, 즉, 정자장(static magnetic field)에 노출되어 자화(magnetization)된 경우, 원자핵의 스핀은 자기장 방향으로 정렬되면서 자기장에 의하여 받은 토크(torque)에 따라서 중심축과 소정의 각도를 이루면서 빠르게 회전하는데 이를 세차 운동(precession)이라고 한다. 이 세차 운동의 주파수를 라머(larmor) 주파수라고 한다. 라머 주파수는 정자장의 세기에 비례한다. 라머 주파수와 동일하거나 유사한 주파수의 전자기파가 상술한 원자핵에 인가되면, 원자핵의 자화 벡터는 공명하여 정자장과 직교하는 방향을 향하게 된다. 이때 자화 벡터는 인접해 있는 고주파 코일(RF coil)에 통상 프리 인덕션 디케이(FID, free induction decay) 신호라 불리는 전압 신호를 유도한다. 자기 공명 영상 장치는, 이와 같이 유도된 전압 신호로부터 대상체, 예를 들어 인체의 내부의 영상을 생성하여 사용자에게 제공한다.
- [0005] 자기공명영상 장치는 주로 수소 원자의 분포를 촬영하는데 이는 인체 내에 수소 원자가 다량 있어 관측이 용이하기 때문이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 개시된 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 대상체에 전자파를 인가하거나 또는 대상체에서 생성된 자기 공명 신호를 수신함에 있어서 높은 수신 감도를 구비한 위상 배열 코일 모듈과, 위상 배열 코일 모듈을 이용한 자기 공명 영상 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0007] 또한 높은 수신 감도를 구비한 위상 배열 코일을 제공하여 자기 공명 영상 장치의 출력 영상의 신호 대 잡음비(signal to noise ratio)를 향상시킬 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.
- [0008] 뿐만 아니라 위상 배열 코일에 있어서 오직 루프 코일로만 이루어진 위상 배열 코일을 사용할 경우 발생할 수 있는 신호 대 잡음비의 저하를 개선할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.
- [0009] 아울러 자기 공명 영상의 촬영에 있어서 촬영 시간을 단축하는 것 역시 본 발명의 목적이 될 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 이와 같은 과제를 해결하기 위하여, 위상 배열 코일 모듈 및 자기 공명 영상 장치가 제공된다.
- [0011] 위상 배열 코일 모듈은, 대상체에 대하여 상기 대상체의 표면과 수평 방향의 성분의 자기장을 생성하는 적어도 하나의 제1 위상 배열 코일부 및 상기 대상체의 표면과 수평 방향으로 형성되어 상기 대상체에 대하여 상기 대상체의 표면과 수직 방향의 성분의 자기장을 생성하는 제2 위상 배열 코일부를 포함한다.
- [0012] 위상 배열 코일 모듈에 있어서 상기 제1 위상 배열 코일부는, 전기적으로 연결되고 서로 대향하도록 배치되는 두 개의 도체면을 포함할 수 있다.
- [0013] 또한 상기 제1 위상 배열 코일부는, 적어도 하나의 도체면과, 복수의 도체선이 나란히 배열되어 형성된 도체선

군을 포함하되, 상기 도체면과 상기 도체선군은 전기적으로 연결되고 서로 대향하도록 배치될 수 있다.

- [0014] 또한 상기 제1 위상 배열 코일부는, 복수의 도체선이 나란히 배열되어 형성된 제1 도체선군과, 복수의 도체선이 나란히 배열되어 형성된 제2 도체선군을 포함하되, 상기 제1 도체선군과 상기 제2 도체선군은 전기적으로 연결되고 서로 대향하도록 배치될 수 있다.
- [0015] 뿐만 아니라 상기 제1 위상 배열 코일부는, 서로 반대 방향의 자기장을 형성하도록 서로 이웃하여 배치된 두 개의 루프 구조를 포함할 수 있고, 구체적으로 팔(8)자 형상으로 형성된 적어도 하나의 도체선을 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 제2 위상 배열 코일부는 서로 결합된 복수의 루프 코일을 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 제1 위상 배열 코일부 및 상기 제2 위상 배열 코일부의 조합은 투구 형상을 이루고 있을 수 있다. 이 경우 상기 제1 위상 배열 코일부는, 상기 투구 형상의 두정부에 형성될 수 있다.
- [0018] 또한 상기 제1 위상 배열 코일부 및 상기 제2 위상 배열 코일부의 조합은 어깨 가슴 보호대의 형상으로 형성되어 있을 수도 있다. 이 경우 상기 제1 위상 배열 코일부는, 상기 어깨 가슴 보호대 형상의 상단부, 특히 어깨 부분의 상단에 형성될 수 있다.
- [0019] 아울러 위상 배열 코일 모듈의 제1 위상 배열 코일부 또는 제2 위상 배열 코일부는, 상기 대상체로 전자파를 인가하거나 또는 상기 대상체로부터 자기 공명 신호를 수신하도록 하는 것도 가능하다.
- [0020] 뿐만 아니라 위상 배열 코일 모듈은, 외부 자기장에 노출된 대상체에 대하여 상기 외부 자기장과 직교하는 성분의 자기장을 생성하는 적어도 하나의 제1 위상 배열 코일부 및 상기 대상체의 표면과 수직 방향의 성분의 자기장을 생성하는 제2 위상 배열 코일부를 포함할 수 있다. 여기서 제1 위상 배열 코일부 및 제2 위상 배열 코일부의 조합은 투구 형상을 이루며, 제1 위상 배열 코일부는 상기 투구 형상의 두정부에 형성되어 있을 수도 있다.
- [0021] 자기 공명 영상 촬영 장치는, 대상체에 대해 정자장(Static field)을 형성하는 정자장 코일부 및 상기 정자장이 형성된 대상체에 전자파를 인가하여 대상체 내에서 자기 공명 현상을 유도하고, 상기 자기 공명 현상에 따라 발생한 자기 공명 신호를 수신하는 RF 코일부를 포함할 수 있다. 이 경우 상기 RF 코일부는, 상기 대상체에 대하여 상기 대상체의 표면과 수평 방향의 성분의 자기장을 생성하는 적어도 하나의 제1 위상 배열 코일부는, 상기 대상체의 표면과 수평 방향으로 형성되어 상기 대상체에 대하여 상기 대상체의 표면과 수직 방향의 성분의 자기장을 생성하는 적어도 하나의 제2 위상 배열 코일부를 포함할 수 있다.
- [0022] 여기서 상기 제1 위상 배열 코일부는, 전기적으로 연결되고 서로 대향하도록 배치되는 두 개의 도체면을 포함할 수 있다.
- [0023] 또한 상기 제1 위상 배열 코일부는, 적어도 하나의 도체면과, 복수의 도체선이 나란히 배열되어 형성된 도체선군을 포함하되, 상기 도체면과 상기 도체선군은 전기적으로 연결되고 서로 대향하도록 배치될 수 있다.
- [0024] 또한 상기 제1 위상 배열 코일부는, 복수의 도체선이 나란히 배열되어 형성된 제1 도체선군과, 복수의 도체선이 나란히 배열되어 형성된 제2 도체선군을 포함하되, 상기 제1 도체선군과 상기 제2 도체선군은 전기적으로 연결되고 서로 대향하도록 배치될 수 있다.
- [0025] 또한 상기 제1 위상 배열 코일부는, 서로 반대 방향의 자기장을 형성하도록 서로 이웃하여 배치된 두 개의 루프 구조를 포함할 수 있다. 이 경우 상기 제1 위상 배열 코일은, 팔(8)자 형상으로 형성된 적어도 하나의 도체선을 포함하는 것도 가능하다.
- [0026] 상기 제2 위상 배열 코일부는, 다른 루프 코일과 결합된 복수의 루프 코일을 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 제1 위상 배열 코일부 및 상기 제2 위상 배열 코일부의 조합은 투구 형상을 이루고 있을 수도 있다. 이 경우 상기 제1 위상 배열 코일부는, 상기 투구 형상의 두정부에 배치될 수 있다.
- [0028] 아울러 상기 제1 위상 배열 코일부 또는 상기 제2 위상 배열 코일부는, 상기 대상체로 전자파를 인가하거나, 또는 상기 대상체로부터 자기 공명 신호를 수신하도록 할 수 있다.
- [0029] 뿐만 아니라 자기 공명 영상 촬영 장치는, 대상체에 대해 정자장(Static field)을 형성하는 정자장 코일부 및

상기 정자장과 직교하는 성분의 자기장을 생성하는 적어도 하나의 제1 위상 배열 코일과, 상기 대상체의 표면과 수직 방향의 성분의 자기장을 생성하는 제2 위상 배열 코일을 포함하는 RF 코일부를 포함할 수도 있다.

[0030] 이 경우 상기 제1 위상 배열 코일부 및 상기 제2 위상 배열 코일부의 조합은 투구 형상을 이루고, 상기 제1 위상 배열 코일부는, 상기 투구 형상의 두정부에 형성되어 있을 수 있다.

[0031] 또한 상기 제1 위상 배열 코일부 및 상기 제2 위상 배열 코일부의 조합은 어깨 가슴 보호대의 형상을 이룰 수도 있다. 상기 제1 위상 배열 코일부는, 상기 어깨 가슴 보호대 형상의 상단부, 특히 어깨 부분의 상단에 형성될 수 있다.

발명의 효과

[0032] 본 발명은 상술한 바와 같은 위상 배열 코일 모듈과, 위상 배열 코일 모듈을 이용한 자기 공명 영상 장치를 이용하여 대상체에서 생성된 자기 공명 신호를 높은 수신 감도로 수신할 수 있게 되고, 이에 따라서 신호 대 잡음비가 향상되는 효과를 얻을 수 있다.

[0033] 또한 오직 루프 코일로만 이루어진 위상 배열 코일 모듈을 사용할 경우 발생할 수 있는 신호 대 잡음비의 저하를 차단할 수 있게 된다.

[0034] 뿐만 아니라 투구 형태의 위상 배열 코일 모듈의 경우, 두정부에서의 자기 공명 영상의 신호 대 잡음비의 저하를 방지할 수 있게 된다. 그에 따라서 인체의 머리 촬영, 예를 들어 고속으로 3차원 영상을 수회 획득하고 이들 시계열 영상으로부터 뇌의 활성화 정도나 관류량 정보를 획득하는 뇌 기능 영상 촬영이나 뇌 관류 영상 촬영 등에서 요구하는 높은 신호 대 잡음비에 적합한 위상 배열 코일 모듈 및 자기 공명 영상 장치를 제공할 수 있게 된다.

[0035] 아울러 자기 공명 영상의 촬영에 있어서 촬영 시간을 단축하는 것 역시 본 발명의 목적이 될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 위상 배열 코일 모듈의 일 실시예를 설명하기 위한 구성도이다.

도 2a 내지 도 2c는 위상 배열 코일 모듈의 일 실시예에 대한 사시도, 정면도 및 측면도이다.

도 2d는 위상 배열 코일 모듈의 다른 실시예에 대한 사시도, 정면도 및 측면도이다.

도 3a는 제1 위상 배열 코일부의 제1 실시예에 대한 도면이다.

도 3b는 제1 위상 배열 코일부의 제1 실시예에 의해 생성된 자기력선을 도시한 도면이다.

도 4a는 제1 위상 배열 코일부의 제2 실시예에 대한 도면이다.

도 4b는 제1 위상 배열 코일부의 제2 실시예에 의해 생성된 자기력선을 도시한 도면이다.

도 5a 및 도 5b는 제1 위상 배열 코일부의 제3 실시예에 대한 도면이다.

도 5c는 제1 위상 배열 코일부의 제3 실시예에 의해 생성된 자기력선을 도시한 도면이다.

도 6a 및 도 6b는 제1 위상 배열 코일부의 제4 실시예에 대한 도면이다.

도 6c는 제1 위상 배열 코일부의 제4 실시예에 의해 생성된 자기력선을 도시한 도면이다.

도 6d는 제1 위상 배열 코일부의 제4 실시예에 대한 회로도이다.

도 7a는 제1 위상 배열 코일부의 제5 실시예에 대한 도면이다.

도 7b는 제1 위상 배열 코일부의 제5 실시예에 대한 회로도이다.

도 8a는 제1 위상 배열 코일부의 제6 실시예에 대한 도면이다.

도 8b는 제1 위상 배열 코일부의 제6 실시예에 대한 회로도이다.

도 9a는 제1 위상 배열 코일부의 제7 실시예에 대한 도면이다.
 도 9b는 제1 위상 배열 코일부의 제7 실시예에 대한 회로도이다.
 도 10은 제1 위상 배열 코일부의 제8 실시예에 대한 도면이다.
 도 11a는 제1 위상 배열 코일부의 제9 실시예에 대한 도면이다.
 도 11b는 제1 위상 배열 코일부의 제9 실시예에 의해 생성된 자기력선을 도시한 도면이다.
 도 12는 제1 위상 배열 코일부의 제10 실시예에 대한 도면이다.
 도 13은 제2 위상 배열 코일부의 일 실시예에 대한 도면이다.
 도 14는 증폭기의 일 실시예에 대한 회로도이다.
 도 15는 자기 공명 영상 장치의 일 실시예에 대한 구성도이다.
 도 16은 자기 공명 영상 장치의 일 실시예에 대한 사시도이다.
 도 17은 자기 공명 영상 장치를 설명하기 위한 도면이다.
 도 18은 자기 공명 영상 장치의 다른 실시예에 대한 사시도이다.
 도 19는 자기 공명 영상 장치의 또 다른 실시예에 대한 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0037] 도 1은 위상 배열 코일 모듈의 일 실시예를 설명하기 위한 구성도이다.
- [0038] 도 1에 도시된 바와 같이 위상 배열 코일 모듈(10)의 일 실시예에 따르면, 위상 배열 코일 모듈(10)은 제1 위상 배열 코일부(100)와 제2 위상 배열 코일부(200)를 포함할 수 있다.
- [0039] 제1 위상 배열 코일부(100)는 대상체(ob)에 대하여 대상체(ob)의 표면(s)와 수평하거나 또는 거의 수평에 가까운 방향의 성분을 구비한 자기장을 생성하도록 한다. 즉, 제1 위상 배열 코일부(100)에 의해 생성되는 자기장의 자기력선은 도 1에 도시된 바와 같이 대상체(ob)의 표면과 평행하게 표현된다.
- [0040] 다만 이 경우 제1 위상 배열 코일부(100)에 의해 생성되는 자기장은 모든 영역에서 반드시 대상체(ob)의 표면과 수평 방향이라는 것은 아니다. 예를 들어 대상체(ob)로 입사되는 자기장과 같이 일 부분에 있어서 대상체(ob)의 표면과 수직 방향의 성분을 구비할 수도 있다. 그러나 제1 위상 배열 코일부(100)에 의해 생성되는 자기장은 대체적으로 대상체(ob)의 표면과 수평 방향의 성분으로 이루어져 있을 수 있다.
- [0041] 제1 위상 배열 코일부(100)에 라머 주파수 대역의 고주파 전류가 인가되면, 제1 위상 배열 코일부(100) 내에 라머 주파수로 회전하는 회전 자기장이 생성되는데, 이 자기장의 주성분은 대상체(ob)의 표면과 수평하게 생성된다. 제1 위상 배열 코일부(100)에서 생성된 자기장은 대상체 내부의 원자핵에 핵자기 공명을 야기하도록 한다. 따라서 제1 위상 배열 코일부(100)는 송신 모드로 사용될 수 있다.
- [0042] 또한 제1 위상 배열 코일부(100)는 대상체(ob)로부터 자기 공명 신호를 수신하도록 할 수도 있다. 즉, 수신 모드로 사용될 수 있다.
- [0043] 상술한 바와 같이 대상체(ob) 내부의 원자핵에 핵 자기 공명이 유도되면, 원자핵의 자화 벡터는 하나의 평면 위에서 라머 주파수로 회전하게 된다. 이와 같이 회전하는 자화 벡터는 패러데이의 법칙(Paraday's Law)에 따라서 제1 위상 배열 코일부(100)에 기전력을 발생시킨다. 기전력에 따라서 제1 위상 배열 코일부(100)에 흐르는 전기적 신호가 자기 공명 신호가 된다.
- [0044] 제2 위상 배열 코일부(200)는 대상체(ob)의 표면(s)에 수직하거나 또는 거의 수직에 가까운 방향의 자기장을 생성하도록 한다. 즉, 제2 위상 배열 코일부(200)에 의해 생성되는 자기장의 자기력선은 도 1의 우측에 도시된 바와 같이 대상체(ob)의 표면과 직교하도록 그려진다.
- [0045] 이 경우에 있어서도 상술한 바와 같이 제2 위상 배열 코일부(200)에 의해 생성되는 자기장은, 모든 영역에서 반

드시 대상체(ob)의 표면과 수직 방향 성분만 구비한 것은 아닐 수도 있다. 자기장의 일부분은 대상체(ob)의 표면을 직교하는 선분이나 면과 소정의 각을 구비하고 있을 수도 있다. 그러나 제2 위상 배열 코일부(200)에 의해 생성되는 자기장은 대상체(ob)의 표면과 수직 방향의 성분을 주로 구비한다.

[0046] 제1 위상 배열 코일부(100)와 마찬가지로 제2 위상 배열 코일부(200)에 라머 주파수 대역의 고주파 전류가 인가되면, 제2 위상 배열 코일부(100) 역시 대상체(ob)의 표면에 수직 방향의 성분을 구비한 자기장을 생성된다. 제2 위상 배열 코일부(100)에서 생성된 자기장도 대상체(ob) 내부의 원자핵에 핵 자기 공명을 유도할 수 있다.

[0047] 또한 제2 위상 배열 코일부(200)는 대상체(ob)로부터 자기 공명 신호를 수신하도록 할 수도 있다. 이는 상술한 제1 위상 배열 코일부(100)가 자기 공명 신호를 수신하는 방법과 동일하게 대상체(ob) 내부의 원자핵에 유도된 핵 자기 공명에 의해 제2 위상 배열 코일부(200)에 발생된 기전력에 따라서 핵 자기 공명 신호를 수신할 수 있게 된다.

[0048] 도 1에 도시된 바와 같이 위상 배열 코일 모듈(10)의 제1 위상 배열 코일부(100) 및 제2 위상 배열 코일부(200)는 전원(310)과 연결되어 있을 수 있다. 전원(310)은 제1 위상 배열 코일부(100) 및 제2 위상 배열 코일부(200)에 전류를 공급하여 제1 위상 배열 코일부(100) 및 제2 위상 배열 코일부(200)가 수평 방향 성분 또는 수직 방향 성분을 구비한 자기장을 생성하도록 한다. 전원(310)은 제1 위상 배열 코일부(100) 및 제2 위상 배열 코일부(200)에 라머 주파수 대역의 고주파 전류를 인가하도록 할 수도 있다.

[0049] 코일제어부(320)는 전원(310)을 제어하여 전원(310)이 제1 위상 배열 코일부(100) 및 제2 위상 배열 코일부(200)에 전류를 공급하도록 하거나 또는 전류의 공급을 차단하도록 제어한다. 또한 제1 위상 배열 코일부(100) 및 제2 위상 배열 코일부(200)에 공급되는 전류의 세기를 제어하도록 할 수도 있다.

[0050] 제1 위상 배열 코일부(100) 및 제2 위상 배열 코일부(200)는 실시예에 따라서 증폭기(330) 또는 데이터 수집부(340)와 연결될 수 있다.

[0051] 증폭기(330, amplifier)는 제1 위상 배열 코일부(100) 또는 제2 위상 배열 코일부(200)에서 수신된 자기 공명 신호를 증폭시킨다. 제1 위상 배열 코일부(100) 및 제2 위상 배열 코일부(200)에서 수신되는 자기 공명 신호는 매우 미약할 수 있다. 따라서 증폭기(330)는 자기 공명 신호를 적당한 크기로 증폭한다. 실시예에 따라서 증폭기(330)로 저잡음 전단증폭기가 사용될 수 있다.

[0052] 데이터 수집부(340)는 제1 위상 배열 코일부(100), 제2 위상 배열 코일부(200) 또는 증폭기(330)에 전달되는 자기 공명 신호나 증폭된 자기 공명 신호를 기초로 대상체(ob), 예를 들어 인체 내부에 대한 정보를 수집하고, 필요에 따라서 이를 일시적 또는 비일시적으로 저장한다.

[0053] 영상처리부(350)는 데이터 수집부(340)가 수집하거나 또는 데이터 수집부(340)에 저장된 자기 공명 신호나 증폭된 자기 공명 신호를 기초로 자기 공명 영상을 생성한다. 영상처리부(350)에서 생성된 자기 공명 영상은 사용자에게 표시되어 사용자가 대상체(ob)의 내부 조직, 물질 또는 구조를 시각적으로 확인할 수 있게 한다.

[0054] 이하 상술한 위상 배열 코일 모듈(10)의 실시예에 대해 설명하도록 한다.

[0055] 도 2a 내지 도 2c는 위상 배열 코일 모듈의 일 실시예에 대한 도면이다.

[0056] 도 2a 내지 도 2c에 도시된 바와 같이 위상 배열 코일 모듈(10)은 투구 형상을 구비할 수 있다. 즉, 제1 위상 배열 코일부(100) 및 제2 위상 배열 코일부(200)가 투구 형상으로 조합되어 있을 수 있다. 여기서 투구 형상의 위상 배열 코일 모듈(10)의 상부 말단, 즉 두정부(頭頂部)를 수직으로 통과하는 가상선을 z축으로 한다.

[0057] 투구 형상의 위상 배열 코일 모듈(10)은, 인간의 두부(頭部)가 대상체(ob)인 경우 두부 내부의 조직, 예를 들어 두뇌를 촬영하는데 이용될 수 있다. 구체적으로 기능적 뇌영상(functional brain imaging)이나 관류 영상(perfusion imaging) 등을 촬영하는데 이용될 수 있다. 투구 형상은 두부를 전체적으로 감싸고 있기 때문에 두부로부터의 자기 공명 신호를 다량으로 더욱 정확하게 수신할 수 있는 장점이 있다.

[0058] 이 경우 자기 공명 영상 장치로 뇌조직을 촬영하는 경우, 투구 형상의 위상 배열 코일 모듈(10)의 내측부에는

대상체, 즉 인체의 머리가 삽입되고, 정자장은 상방향에서 z축을 따라서 형성된다.

- [0059] 도 2a 내지 도 2c에 도시된 실시예에 따르면 투구 형상의 위상 배열 코일 모듈(10)의 상부 말단, 즉 두정부 상에는 적어도 하나의 제1 위상 배열 코일부(100)가 배치되고, 두정부를 제외한 다른 부분에는 제2 위상 배열 코일부(200)가 배치되어 있을 수 있다.
- [0060] 만약 z축을 따라서 외부의 자기장, 예를 들어 자기 공명 영상 장치의 정자장이 형성되고 제1 위상 배열 코일부(100)가 두정부의 중앙에 위치한 경우라면, 제1 위상 배열 코일부(100)에 의해 생성되는 자기장의 주된 성분은 정자장과 직교하도록 할 수 있다. 즉, 제1 위상 배열 코일부(100)는 x축 또는 y축 방향 성분을 구비한 자기장을 생성할 수 있게 된다.
- [0061] 도 2d는 위상 배열 코일 모듈의 다른 실시예에 대한 도면이다.
- [0062] 도 2d에 도시된 바와 같이 위상 배열 코일 모듈(10)은 인체의 어깨와 가슴 부위에 장착되는 어깨 가슴 보호대의 형상으로 형성될 수도 있다. 다시 말해서, 제1 위상 배열 코일부(100) 및 제2 위상 배열 코일부(200)가 어깨 가슴 보호대의 형태로 조합되는 것도 가능하다. 여기서 어깨 가슴 보호대 형상의 위상 배열 코일 모듈(10)이 인체, 구체적으로 어깨나 흉부 부위에 착용되었을 때, 인체의 다리 방향에서 머리 방향으로 연장되는 가상선을 z축이라고 하자.
- [0063] 어깨 가슴 보호대 형상의 위상 배열 코일 모듈(10)은, 인간의 어깨 또는 어깨 및 가슴 부위의 조직, 예를 들어 폐, 심장, 어깨 근육이나 인대, 관절강 등 인체의 어깨나 흉부 부위의 내장 기관 등의 조영에 이용될 수 있다.
- [0064] 구체적으로 어깨 가슴 보호대 형상의 위상 배열 코일 모듈(10)은, 자기 공명 영상 촬영 등에 있어서, 어깨, 흉부 및 상완(上腕) 등을 전반적으로 덮을 수 있기 때문에 인간의 어깨 또는 가슴 등의 부위로부터의 자기 공명 신호를 수신하게 된다.
- [0065] 어깨 가슴 보호대 형상의 위상 배열 코일 모듈(10)의 내측 방향에는 대상체, 즉 인체의 어깨나 흉부가 삽입된다. 인체의 어깨 및 흉부 모두가 삽입될 수도 있다. 만약 자기 공명 영상 장치로 인간의 어깨나 가슴 부위를 촬영한다면, 자기 공명 영상의 정자장은 도 2d의 위쪽 방향에서 아래쪽 방향으로 z축을 따라서 형성된다.
- [0066] 도 2d에 도시된 실시예에 따르면 어깨 가슴 보호대 형상을 구비한 위상 배열 코일 모듈(10)에서 상방향, 즉 표면과 직교하는 가상선이 z축과 평행하거나 또는 z축과의 사이각이 충분히 작은 부분, 예를 들어 위상 배열 코일 모듈(10)의 어깨 부분에는 적어도 하나의 제1 위상 배열 코일부(100)가 배치된다. 이 경우 제1 위상 배열 코일부(100)가 배치된 부분을 제외한 다른 부분, 예를 들어 가슴 부위를 감싸는 부분에는 제2 위상 배열 코일부(200)가 배치되어 있을 수 있다.
- [0067] 만약 z축을 따라서 외부의 자기장, 예를 들어 자기 공명 영상 장치의 정자장이 형성되고 제1 위상 배열 코일부(100)가, 예를 들어 어깨 부분에 위치한 경우라면, 제1 위상 배열 코일부(100)에 의해 생성되는 자기장의 주된 성분은 정자장과 직교하도록 할 수 있다. 즉, 제1 위상 배열 코일부(100)는 도 2d에 도시된 x축 또는 y축 방향 성분을 구비한 자기장을 생성할 수 있게 된다.
- [0068] 이상 설명한 도 2a 내지 도 2d상에서의 제1 위상 배열 코일부(100)는 후술하는 제1 위상 배열 코일부의 제2 실시예에와 유사한 형태로 도시되었으나, 이에 한정되는 바는 아니며, 두정부에 배치된 제1 위상 배열 코일부(100)는 도 3a 내지 도 12를 통해 설명되는 각각의 실시예 역시 동일하게 적용될 수 있다.
- [0069] 제2 위상 배열 코일부(200)는 복수의 코일 소자로 이루어질 수 있다. 각각의 코일 소자는 도 2a 내지 도 2c에 도시된 바와 같이 원형 또는 육각형의 루프 코일일 수 있다.
- [0070] 제2 위상 배열 코일부(200)의 각각의 코일 소자에 의해 생성되는 자기장은, 코일 소자가 투구 형태의 위상 배열 코일 모듈(10)상에 배치된 위치에 따라 외부의 정자장과 매우 평행하도록 생성될 수도 있고 또한 직교하도록 생성될 수도 있다. 예를 들어 두정부 근처에 배치된 제2 위상 배열 코일부(200)에 의해 생성된 자기장의 성분은 주로 정자장과 평행하거나 또는 정자장과 어느 정도 작은 사이각으로 대상체(ob), 예를 들어 머리 방향으로 형성된다. 반대로 투구 형상의 측면에 배치된 제2 위상 배열 코일부(200)는 정자장과 직교하거나 또는 정자장과

어느 정도 큰 사이각으로 대상체(ob) 방향으로 형성된다.

- [0071] 만약 제2 위상 배열 코일부(200)가 제1 위상 배열 코일부(100) 대신에 두정부에 위치한다면 제2 위상 배열 코일부(200)에 의해 생성되는 자기장은 외부의 정자장과 동일한 z 축 방향을 따라서 외부의 정자장과 평행하게 형성될 것이다. 위상 배열 코일(200)의 수신 감도는 정자계와 직각인 성분의 자계에 의해서만 결정된다. 따라서 만약 제2 위상 배열 코일부(200)가 두정부의 근처에 위치하여 정자장과 수평하거나 또는 거의 수평한 자기장은 생성하는 경우, 즉 z 축 방향의 자기장을 생성하는 경우에는 상대적으로 자기 공명 신호에 대한 수신 감도가 낮아질 수 있다.
- [0072] 그러므로 도 2a 내지 도 2c에 도시된 바와 같이 두정부상에 제1 위상 배열 코일부(100)가 배치된다면, 제1 위상 배열 코일부(100)는 정자장과 수직인 성분의 자기장을 생성하므로 자기 공명 신호의 수신 감도가 개선될 수 있다.
- [0073] 위상 배열 코일 모듈(10)을 이용하여 자기 공명 영상을 생성함에 있어서, 두정부에 대한 자기 공명 영상은 제1 위상 배열 코일부(100)에서 획득한 대상체(ob)에 대한 정보를 기초로 생성하고, 그 외 다른 부분의 영상은 제2 위상 배열 코일부(200)를 통해 획득하도록 하여, 최종적으로 생성된 자기 공명 영상의 전체적인 신호 대 잡음비를 개선할 수 있게 된다.
- [0074] 한편 제2 위상 배열 코일부(200)의 각각의 코일 소자는 상대적인 공간 위치가 다르다. 따라서 각각의 코일 소자가 수신하는 자기 공명 신호의 위상(phase)도 상호 차이가 있다. 그러므로 제2 위상 배열 코일부(200)의 각각의 코일 소자가 수신하는 신호를 기초로 영상을 생성할 때 코일 소자의 수신 위상을 고려하여 영상의 신호 대 잡음비를 개선할 수도 있을 것이다.
- [0075] 제2 위상 배열 코일부(200)의 각각의 코일 소자는 균일한 간격으로 배치되도록 할 수 있다. 다만 도 2a 내지 도 2c에 도시된 바와 같이 상호 이웃하는 코일 소자 사이의 전자기적 결합을 최소화할 수 있도록 상호 이웃하는 코일 소자를 일부 중첩되도록 배치할 수도 있다.
- [0076] 위상 배열 코일 모듈(10)이 투구 형상을 안정적으로 유지할 수 있도록, 위상 배열 코일 모듈(10)은 제1 위상 배열 코일부(100) 및 제2 위상 배열 코일부(200)가 고정되는 투구 형상의 틀을 포함할 수 있다. 이 경우 투구 형상의 틀은 제1 위상 배열 코일부(100) 및 제2 위상 배열 코일부(200)가 내부 또는 외부에 설치되는 하우징일 수도 있다.
- [0077] 이하 제1 위상 배열 코일부의 다양한 실시예에 대해서 설명할 것이다.
- [0078] 도 3a 및 도 3b는 제1 위상 배열 코일부의 제1 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이 제1 위상 배열 코일부(100)는 소정의 축, 예를 들어 z 축과 소정의 사이각(θ)만큼 기울어진 사각형의 도체선(110)으로 이루어져 있을 수 있다. 여기서 소정의 사이각은 0도 또는 0도에 가까운 각일 수 있다. 만약 자기 공명 영상 촬영 장치의 경우, z 축 방향은 외부의 자기장, 예를 들어 정자장의 방향일 수 있다.
- [0079] 외부의 전원(310)에서 공급된 전류(I)가 도 3a에 도시된 바와 같이 시계 방향으로 도체선(111 내지 114)을 따라서 회전하면, 도 3b에 도시된 바와 같이 제1 위상 배열 코일부(100)의 도체선(111, 113) 주변에 자기장(B, B1, B2)이 생성된다. 실시예에 따라서 전류(I)는 라머 주파수의 교류 전류일 수 있고, 이 경우 생성되는 자기장은 전류(I)와 동일한 진동 주파수를 가지는 교류 자기장일 수 있다.
- [0080] 이와 같이 생성되는 자기장(B, B1, B2)은 도 3b에 도시된 바와 같이 z 축과 수직인 성분, 즉 x 축 성분 및 y 축 성분을 갖는다. 만약 사이각이 충분히 작다면, 예를 들어 0도에 가까운 값이라면 따라서 z 축에 대해 수직 방향의 성분, 예를 들어 자기장의 x 축 성분이나 y 축 성분이 더 증가하게 된다. 자기 공명 신호의 감도는 x 축 성분 또는 y 축 성분의 커질수록 동일하게 증가하므로, 사각형의 도체선(110)의 제1 위상 배열 코일부(100)에 의해 자기 공명 신호의 수신 감도를 충분히 증가시킬 수 있게 된다. 만약 사이각이 90도에 가깝다면 제1 위상 배열 코일부(100)는 제2 위상 배열 코일부(200)와 실질적으로 동일하게 되어 x 축 성분이나 y 축 성분이 매우 작게 된다. 따라서 실질적으로 z 축 성분만이 남게 되므로 수신 감도가 개선되지 않을 것이다.
- [0081] 도체선(110) 중 대상체(ob) 근처에 위치하는 도체선(113)에서 생성되는 자기장(B2) 중 대상체(ob) 방향 쪽 자기장, 예를 들어 도 3b의 하단 도체선(113)의 하부에 위치한 자기장 내에 제1 위상 배열 코일부(100)에 의한 촬영

영역(R, imaging region)이 위치한다. 다시 말해서 제1 위상 배열 코일부(100)가 도 3a 내지 도 3b에 도시된 바와 같이 형성된 경우 코일 하단, 즉 도체선(113)의 하단에 z축과 수직 성분을 포함하는 자기장, 예를 들어 자기 공명 영상 장치 내에서의 정자장과 수직인 성분, 즉 x축 성분 및/또는 y축 성분을 포함하는 자기장을 발생시키므로 적절한 자기 공명 영상 신호를 수신할 수 있게 된다.

[0082] 도 4a 및 도 4b는 제1 위상 배열 코일부의 제2 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이 제1 위상 배열 코일부(100)는, 서로 대향하도록 배치되는 두 개의 도체면, 다시 말해 제1 도체면 및 제2 도체면(121, 122)을 포함할 수 있다.

[0083] 두 개의 도체면(121, 122)는 서로 평행하도록 배치될 수 있다. 물론 양 도체면(121, 122)은 반드시 평행해야 하는 것은 아니다. 각각의 도체면(121, 122)은 전류가 흐르는 도체 구조물, 예를 들어 도체선(123a 내지 123d)과 소정의 지점을 통하여 결합되어 있다. 예를 들어 제1 도체면(121)은 제1 지점(123a1) 또는 제2 지점(123b1)을 통하여 제1 도체선(123a) 또는 제2 도체선(123b)과 연결되어 있다. 마찬가지로 제2 도체면(122)은 제3 지점(123a2) 또는 제4 지점(123b2)을 통하여 제1 도체선(123a) 또는 제2 도체선(123b)과 연결된다. 결국 제1 도체면(121) 및 제2 도체면(122)은 도체 구조물, 예를 들어 도체선(123a 내지 123d)을 통하여 전기적으로 연결될 수 있다.

[0084] 전원(310)으로부터 공급된 전류가, 일례로 제2 도체선(123b)을 통하여 인가되면, 제1 도체면(121) 및 제2 도체면(122)에는 면전류(J)가 흐른다. 즉 면전류 밀도가 형성된다. 이때 제1 도체면(121)을 흐르는 면전류와 제2 도체면(122)을 흐르는 면전류는 도 4a에 도시된 바와 같이 반대 방향을 향하게 되고, 두 도체면(121, 122)을 흐르는 면전류에 따라서 도 4b에 도시된 바와 같이 z축과 수직 방향의 성분의 자기장(B1, B2)가 생성된다.

[0085] 제1 실시예의 경우와 마찬가지로 두 개의 도체면(121, 122) 중 대상체(ob)와 상대적으로 근접하는 도체면, 도면 상에서는 제2 도체면(122)에서 생성되는 자기장(B2) 중 대상체(ob) 방향 쪽 자기장, 예를 들어 도 4b의 제2 도체면(122)의 하단의 자기장에 촬영 영역(R)이 위치하게 된다. 다시 말해서 제1 위상 배열 코일부(100)가 도 3a 내지 도 3b에 도시된 바와 같이 형성된 경우 대상체(ob)에 근접한 도체면, 예를 들어 제2 도체면(122) 하단에 대상체(ob)가 노출된 정자장과 수직인 성분의 자기장을 발생시키므로 적절한 자기 공명 영상 신호를 수신할 수 있게 된다.

[0086] 이 경우 넓은 범위의 x축 또는 y축 성분의 자기장을 획득할 수 있으므로, 자기 공명 신호의 수신 감도가 큰 영역을 넓게 얻을 수 있게 된다.

[0087] 도 5a 내지 도 5c는 제1 위상 배열 코일부의 제3 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같이 제1 위상 배열 코일부(100)는, 적어도 하나의 도체면(131)과, 복수의 도체선(132a 내지 132d)이 나란히 배열되어 형성된 도체선군(132)을 포함할 수 있다. 여기서 도체선군(132)의 복수의 도체선(132a 내지 132d)은 병렬 연결되어 있을 수 있다.

[0088] 실시예에 따라서 도체면(131)과 도체선군(132)은 서로 대향하도록 배치될 수도 있다. 이 경우 도체면(131)과 도체선군(132)이 평행하도록 할 수도 있다. 다만 반드시 도체면(131)과 도체선군(132)이 평행해야 하는 것은 아니며, 도체면(131)과 도체선(132)으로부터 연결된 각각의 가상선이 외부의 일정 지점에서 교차되도록 할 수도 있다. 한편 제1 위상 배열 코일부(100)의 일 실시예에 따르면 도 5a에 도시된 바와 같이 도체선군(132)이 대상체(ob)에 근접하도록 도체면(131)과 도체선군(132)이 배치할 수도 있고, 다른 실시예에 따르면 도 5b에 도시된 바와 같이 도체면(131)이 대상체(ob)에 근접하도록 도체면(131)과 도체선군(132)이 배치될 수도 있다.

[0089] 도체면(131)과 도체선군(132)은 전류가 흐르는 도체 구조물, 예를 들어 도체선(133, 134)을 통하여 전기적으로 연결될 수 있다. 한편 도체면(131)과 도체선군(132)을 연결하는 도체선(133, 134) 중 적어도 하나는 제1 실시예나 제2 실시예를 통해 설명한 것처럼 외부의 전원과 연결될 수도 있다. 이하 제1 위상 배열 코일부(100)를 설명함에 있어서 외부의 전원은 도면상에서는 생략하도록 한다.

[0090] 외부의 전원이 전류를 공급하면, 공급된 전류는 일례로 어느 하나의 도체선(133)을 통하여 제1 위상 배열 코일부(100)로 도입된다. 그러면 도체선군(132)의 각각의 도체선(132a 내지 132d)에는 전류가, 제1 도체면(131)에는 면전류(J)가 흐른다. 도체선군(132)의 각 도체선(132a 내지 132d)에 흐르는 전류는 각 도체선(132a 내지 132d)이 병렬 연결된 경우에는 도입된 전류에 도체선군(132)의 도체선의 개수를 나눈 수만큼 흐를 수 있다. 예를 들

어 도 5a에 도시된 바와 같이 도체선군(132)이 4개의 도체선을 포함하는 경우 각 도체선(132a 내지 132d)에 흐르는 전류는 도입된 전류의 4분의 1이 될 것이다. 다만 각 도체선(132a 내지 132d)의 저항이 서로 다른 경우에는 각 도체선(132a 내지 132d)에 흐르는 전류 역시 서로 다를 수 있다.

- [0091] 이 경우 도체선군(121)을 흐르는 전류(I1)와 제1 도체면(131)을 흐르는 면전류는 도 5a에 도시된 바와 같이 반대 방향을 향해 흐르게 된다. 그 결과 도 5c에 도시된 바와 같이 z축과 수직 방향의 성분의 자기장(B1, B2)가 생성된다.
- [0092] 만약 도체선군(132)이 도 5a에 도시된 바와 같이 대상체(ob)에 근접한 경우, 도체면(131)과 도체선군(132)에 의해 생성되는 자기장(B) 중 대상체(ob) 방향의 자기장, 예를 들어 도 5c의 도체선군(132) 하부의 자기장에 자기 공명 영상을 위한 촬영 영역(R)이 위치하게 된다. 다시 말해서 제1 위상 배열 코일부(100)가 전기적으로 연결되고 서로 평행하도록 배치된 도체면(131) 및 도체선군(132)을 포함하는 경우, 대상체(ob)에 근접한 도체선군(132)의 하단에 z축, 즉 정자장과 수직인 성분의 자기장을 발생시키므로 제1 위상 배열 코일부(100)는 넓은 범위의 적절한 자기 공명 영상 신호를 수신할 수 있게 된다. 동일하게 도체면(131)이 도 5b에 도시된 바와 같이 대상체(ob)에 근접하도록 배치된 경우에도 대상체(ob)에 근접한 도체면(131)의 하단에 z축, 즉 정자장과 수직인 성분의 자기장을 발생시키므로 제1 위상 배열 코일부(100)는 도체면(131)을 통해서 자기 공명 영상 신호 수신 가능해진다.
- [0093] 상술한 바와 같이 제1 위상 배열 코일부(100)가 도체면(131) 및 도체선군(132)을 포함하는 경우에는, 면전류가 도체면의 말단에 집중되는 현상을 회피할 수 있어 안정적으로 자기장을 생성하는 효과도 얻을 수 있다.
- [0094] 만약 도체선군(132)이 충분히 많은 수의 도체선을 포함하는 경우에는, 제3 실시예에 따른 제1 위상 배열 코일부(100)는 상술한 제2 실시예에 의해 생성된 자기장과 실질적으로 동일하거나 유사한 자기장을 생성할 것이다.
- [0095] 도 6a 내지 도 6d는 제1 위상 배열 코일부의 제4 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 6a 내지 도 6d에 도시된 바와 같이 제1 위상 배열 코일부(100)는, 복수의 도체선(141a 내지 141e)이 나란히 배열되어 형성된 제1 도체선군(141)과, 복수의 도체선(142a 내지 142d)이 나란히 배열되어 형성된 제2 도체선군(142)을 포함할 수 있다. 여기서 각 도체선군(141, 142)에 포함된 복수의 도체선(141a 내지 141e, 142a 내지 142d)은 도 6a나 도 6d에 도시된 바와 같이 서로 병렬 연결되어 있을 수 있다.
- [0096] 실시예에 따라서 제1 도체선군(141)과 제2 도체선군(142)은 서로 대향하도록 배치될 수도 있다. 이 경우 제1 도체선군(141)과 제2 도체선군(142)은 서로 평행하도록 배치될 수도 있으나, 실시예에 따라서 제1 도체선군(141)과 제2 도체선군(142) 각각으로부터 연결된 각각의 가상선이 외부의 일정 지점에서 교차되도록 제1 도체선군(141)과 제2 도체선군(142)을 배치할 수도 있다.
- [0097] 일 실시예에 따르면 제1 도체선군(141)과 제2 도체선군(142)은 도 6a에 도시된 바와 같이 각각 서로 다른 개수의 도체선(141a 내지 141e, 142a 내지 142d)을 포함할 수도 있다. 예를 들어 제1 도체선군(141)은 다섯 개의 도체선(141a 내지 141e)을 포함하고, 제2 도체선군(142)은 네 개의 도체선(141a 내지 141d)을 포함하는 것도 가능하다. 이 경우 제1 위상 배열 코일부(100)는, 더 많은 도체선(141a 내지 141e)을 포함하는 도체선군(141)이 대상체(ob)에 인접하도록 설계되는 것도 가능하고, 더 적은 도체선(142a 내지 142d)을 포함하는 도체선군(142)이 대상체(ob)에 인접하도록 설계되는 것도 가능하다.
- [0098] 다른 실시예에 따르면 제1 도체선군(141)과 제2 도체선군(142)은 도 6b에 도시된 바와 같이 동일한 개수의 도체선(141a 내지 141e, 142a 내지 142e)을 포함할 수도 있다. 예를 들어 제1 도체선군(141)과 제2 도체선군(142) 모두 동일하게 5개의 도체선을 포함할 수도 있다.
- [0099] 제1 도체선군(141)과 제2 도체선군(142)의 각각에 포함되는 도체선(141a 내지 141e, 142a 내지 142e)의 개수는, 전자계 수치 해석을 통해 촬영 영역 내에 균일한 자기장이 형성되도록 결정될 수 있다.
- [0100] 제1 도체선군(141)과 제2 도체선군(142)은 도체 구조물, 예를 들어 도체선(143, 144)을 통하여 전기적으로 연결될 수 있다. 도체선(143, 144) 중 적어도 하나는 상술한 바와 같이 외부의 전원과 연결될 수 있다.
- [0101] 상술한 바와 마찬가지로 도 6d에 도시된 바와 같이 전원(310)에 의하여 전류가 공급되면, 어느 하나의 도체선(143 또는 144)를 통하여 제1 위상 배열 코일부(100)의 제1 도체선군(141) 및 제2 도체선군(142) 중 어느 하나로 도입된다. 그러면 제1 도체선군(141)의 복수의 도체선(141a 내지 141e)과 제2 도체선군(142)의 복수의 도체

선(142a 내지 142d)에는 전류가 흐른다.

- [0102] 이 경우 제1 도체선군(141)의 복수의 도체선(141a 내지 141e)에 흐르는 전류와 제2 도체선군(142)의 복수의 도체선(142a 내지 142d)을 흐르는 전류는 도 6a에 도시된 바와 같이 서로 반대 방향으로 흐르게 된다. 그 결과 도 6c에 도시된 바와 같이 z축과 수직 방향의 성분의 자기장(B1, B2)이 생성된다.
- [0103] 복수의 도체선군(141, 142) 중 대상체(ob)에 근접한 도체선군, 예를 들어 도 6c에 도시된 바와 같이 대상체(ob) 방향, 예를 들어 도 6c에 도시된 제2 도체선군(132)의 하단에 촬영 영역(R)이 위치하게 된다. 다시 말해서 복수의 도체선군, 예를 들어 제1 도체선군(141) 및 제2 도체선군(142)을 포함하는 제1 위상 배열 코일부(100)는 대상체(ob)에 근접한 도체선군, 예를 들어 제2 도체선군(142)의 하단에 z축과 수직인 성분, 즉 x축 성분 및/또는 y축 성분을 포함하는 자기장을 발생시켜, 대상체(ob)에 근접한 도체선군, 예를 들어 제2 도체선군(142)을 통하여 높은 수신 감도로 적절한 자기 공명 영상 신호를 수신할 수 있게 된다.
- [0104] 이와 같이 제1 위상 배열 코일부(100)가, 전기적으로 연결되고 서로 대향하도록 배치된 제1 도체선군과 제2 도체선군을 포함하는 경우, 와전류 등에 의해 야기되는 로렌츠 힘에 의한 진동이나 소음을 방지할 수 있고, 또한 경사제계의 성능 저하를 예방할 수 있는 장점이 있다.
- [0105] 도 7a 및 도 7b는 제1 위상 배열 코일부의 제5 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 7a 및 도 7b에 도시된 바와 같이 제1 위상 배열 코일부(100)는, 네 개의 도체선군, 즉 제1 도체선군 내지 제4 도체선군(151 내지 154)를 포함할 수 있다.
- [0106] 각각의 도체선군(151 내지 154)는 각각 나란히 배열된 복수의 도체선(151a 내지 154d)을 포함하고 있다. 각각의 도체선군(151 내지 154)에 포함된 복수의 도체선(151a 내지 151e, 152a 내지 152e, 153a 내지 153d 또는 154a 내지 154d)은 도 7a나 도 7d에 도시된 바와 같이 서로 전기적으로 병렬 연결되어 있을 수 있다.
- [0107] 제1 도체선군(151)과 제2 도체선군(152)은 서로 인접하면서 순차적으로 연결된다. 제1 도체선군(151)과 제2 도체선군(152)은 도체 구조물, 예를 들어 제1 도체선(155)을 통하여 전기적으로 직렬로 연결된다. 한편 제3 도체선군(153)과 제4 도체선군(154) 역시 서로 인접하면서 순차적으로 연결되고, 도체 구조물, 예를 들어 제2 도체선(156)을 통하여 전기적으로 직렬로 연결되어 있다.
- [0108] 제1 도체선군(151)과 제2 도체선군(152) 및 제3 도체선군(153)과 제4 도체선군(154)은 도 7a에 도시된 바와 같이 각각 서로 마주보도록 설치된다. 제1 도체선군(151)과 제2 도체선군(152) 및 제3 도체선군(153)과 제4 도체선군(154)은 서로 평행하도록 배치될 수도 있다.
- [0109] 일 실시예에 따르면 제1 도체선군 내지 제4 도체선군(151 내지 154)는 각각 서로 다른 개수의 도체선(151a 내지 154d)을 포함할 수도 있고, 모두 동일한 도체선(151a 내지 154d)을 포함할 수도 있으며, 복수의 도체선군(151 내지 154) 중 적어도 두 개의 도체선, 예를 들어 제1 도체선(151) 및 제2 도체선(152)은 동일한 개수의 도체선(151a 내지 152e)을 포함하고 있을 수도 있다.
- [0110] 예를 들어 도 7a 및 도 7b에 도시된 바와 같이 제1 도체선군(151)과 제2 도체선군(152)은 각각 다섯 개의 도체선(151a 내지 152e)을 포함하고, 제3 도체선군(153)과 제4 도체선군(154)은 각각 네 개의 도체선(153a 내지 154d)을 포함하도록 하는 것도 가능하다. 이 경우 제1 위상 배열 코일부(100)는 제1 도체선군(151)과 제2 도체선군(152)이 대상체(ob)에 인접하도록 위상 배열 코일 모듈(10)에 설치될 수도 있고, 제3 도체선군(153)과 제4 도체선군(154)이 대상체(ob)에 인접하도록 위상 배열 코일 모듈(10)에 설치될 수도 있다.
- [0111] 상술한 바와 동일하게 제1 도체선군(151) 내지 제4 도체선군(154)의 각각에 포함되는 도체선의 개수는, 전자계 수치 해석을 통해 촬영 영역 내에 균일한 자기장이 형성되도록 결정될 수 있다.
- [0112] 제1 도체선군(151)은 도체 구조물, 예를 들어 제3 도체선(157)을 통하여 제3 도체선군(153)과 연결되고, 제2 도체선군(152)은 제4 도체선군(154)과 도체 구조물, 예를 들어 제4 도체선(158)을 통하여 전기적으로 연결된다. 제3 및 제4 도체선(157, 158) 중 적어도 하나는 상술한 바와 같이 외부의 전원(310)과 연결될 수 있다.
- [0113] 도 7b에 도시된 바와 같이 전원(310)으로부터, 예를 들어 제4 도체선(158)을 통하여 예를 들어 제2 도체선군(152)에 전류가 공급된다. 그러면 제2 도체선군(152), 구체적으로 제2 도체선군(152)의 각 도체선(152a 내지 152e)을 흐르는 전류는 직렬로 연결된 제1 도체선군(151), 제3 도체선군(153) 및 제4 도체선군(154)을 따라서 순차적으로 흐르게 된다. 그 결과 제1 도체선군(151)과 제2 도체선군(152)을 따라 흐르는 전류의 방향과, 제3

도체선군(153)과 제4 도체선군(154)을 따라 흐르는 전류의 방향은 도 7a에 도시된 바와 같이 서로 반대가 된다. 따라서 제1 도체선군(151)과 제2 도체선군(152) 및 제3 도체선군(153)과 제4 도체선군(154)을 흐르는 전류에 의해, 도 6c에 도시된 바와 동일하게, z축과 수직 방향의 성분의 자기장(B1, B2)이 생성된다.

[0114] 상술한 바와 같이 복수의 도체선군(151 내지 154) 중 대상체(ob)에 근접한 도체선군, 예를 들어 제3 도체선군(153)과 제4 도체선군(154)의 대상체(ob) 방향, 예를 들어 제3 도체선군(153)과 제4 도체선군(154)의 하단에 촬영 영역(R)이 위치하게 된다. 다시 말해서 제5 실시예에 따른 제1 위상 배열 코일부(100)는, 대상체(ob)에 근접한 도체선군, 예를 들어 제3 도체선군(143) 및 제4 도체선군(144)의 하단에 z축과 수직인 성분, 즉 x축 성분 및 /또는 y축 성분을 포함하는 자기장을 발생시켜 자기 공명 영상 신호를 수신할 수 있게 된다.

[0115] 도 8a 및 도 8b는 제1 위상 배열 코일부의 제6 실시예를 설명하기 위한 도면이고, 도 9a 및 도 9b는 제1 위상 배열 코일부의 제7 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 8a 및 도 8b에 도시된 바와 같이 제1 위상 배열 코일부(100)는 제1 도체선군(141) 및 제2 도체선군(142) 외에 적어도 하나의 콘덴서, 예를 들어 제1 콘덴서(144a) 및 제2 콘덴서(144b)를 더 포함할 수 있다. 콘덴서(144)는 제1 도체선군(141) 및 제2 도체선군(142)을 연결하는 도체 구조물, 예를 들어 도체선(143, 144)에 형성되어 있을 수 있다. 콘덴서(144a, 144b)에 의하여 제1 위상 배열 코일부(100)의 코일은 분할될 수 있다. 한편 콘덴서(144a, 144b)가 결합된 도체선(143, 144), 예를 들어 도 8b에 도시된 바와 같이 제2 콘덴서(144b)가 결합된 도체선(143)에 증폭기(330)가 결합될 수 있다. 콘덴서(144a, 144b)와 증폭기(330)에 의하여 자기 공명 영상 신호의 증폭 뿐만 아니라, 코일 소자 사이, 예를 들어 제1 위상 배열 코일부(100)와 제2 위상 배열 코일부(200)의 각 코일 소자 사이의 전자기적 결합을 감소시킬 수 있게 되므로, 제1 위상 배열 코일부(100)가 자기 공명 영상 신호를 효과적으로 수신할 수 있게 된다. 이에 대해서는 후술한다.

[0116] 마찬가지로 도 9a 및 도 9b에 도시된 바와 같이 제1 위상 배열 코일부(100)는 제1 도체선군(151)과 제2 도체선군(152)을 연결하는 도체선(155) 및 제3 도체선군(153)과 제4 도체선군(154)을 연결하는 도체선(156)에 콘덴서, 예를 들어 제3 콘덴서(155a) 및 제4 콘덴서(156a)가 결합되어 있을 수 있다. 또한 제1 도체선군(151)과 제3 도체선군(153)을 연결하는 도체선(157) 및 제2 도체선군(152)과 제4 도체선군(154)을 연결하는 도체선(158)에도 제5 콘덴서(157a) 및 제6 콘덴서(158a)가 결합되어 있을 수도 있다. 이 경우 제5 콘덴서(157a)가 결합된 도체선(157)이나 제6 콘덴서(158a)가 결합된 도체선(158) 중 어느 하나에 증폭기(330)가 결합되어 있을 수 있다. 상술한 바와 동일하게 콘덴서(155a 내지 158a) 및 증폭기(330)에 의하여 자기 공명 영상 신호의 증폭 뿐만 아니라 코일 소자 간의 전자기적 결합을 감소시킬 수 있게 된다.

[0117] 도 10은 제1 위상 배열 코일부의 제8 실시예에 대한 도면이다. 제1 위상 배열 코일부(100)는 일정한 곡률에 따라서 굴곡되어 있을 수 있다. 예를 들어 도 2a 내지 도 2c에 도시된 바와 같이 투구 형상의 위상 배열 코일 모듈(10)에 제1 위상 배열 코일부(100)가 결합된 경우, 위상 배열 코일 모듈(10)이 투구 형상을 구비할 수 있도록 하거나, 또는 투구 형상의 하우징 등에 안정적으로 결합될 수 있도록 제1 위상 배열 코일부(100)는 그 배치된 위치에 따라서 일정한 곡률로 굴곡되어야 할 필요가 있을 수 있다. 따라서 제1 위상 배열 코일부(100)는, 예를 들어 제1 실시예와 같이 전기적으로 연결되고 서로 대향하도록 배치되는 두 개의 도체면(121, 122)을 포함하는 경우 도 10에 도시된 바와 같이 소정의 곡률로 굴곡되어 형성될 수도 있다. 도면으로 도시되지는 않았으나 제1 실시예 뿐만 아니라 제2 내지 제9 실시예의 제1 위상 배열 코일부(100) 역시 소정의 곡률에 따라서 굴곡되어 있을 수 있다.

[0118] 도 11a 내지 도 12는 제1 위상 배열 코일부의 제9 실시예, 제10 실시예를 설명하기 위한 도면이다. 도 11a 내지 도 12에 도시된 바와 같이 제1 위상 배열 코일부(100)는 서로 반대 방향의 자기장(B1, B2)을 형성하도록 서로 이웃하여 배치된 두 개의 루프 구조를 포함하고 있을 수 있다.

[0119] 두 개의 루프 구조는 도 11a 및 도 11b에 도시된 바와 같이 하나의 도체선(160)으로 형성될 수도 있고, 또는 도 12에 도시된 바와 같이 두 개의 도체선(161, 162)에 의하여 형성될 수도 있다.

[0120] 제1 위상 배열 코일부(100)가 두 개의 루프 구조를 형성하는 하나의 도체선(160)을 포함하는 경우 하나의 도체선(160)은 도 11a 및 도 11b에 도시된 바와 같이 숫자 팔(8)자 형상으로 형성될 수 있다. 이와 같이 하나의 도체선(160)이 팔(8)자형으로 형성된 경우, 팔(8)자를 이루는 하나의 원인 좌측 루프 또는 다른 하나의 원인 우측

루프에서 흐르는 전류는, 우측 루프 또는 좌측 루프에도 마찬가지로 흐르게 된다. 그러나 좌측 루프와 우측 루프의 전류의 방향은 서로 반대 방향이다. 예를 들어, 도 11a에 도시된 바와 같이 좌측 루프를 흐르는 전류가 도면상에서 시계 방향으로 회전하면, 우측 루프는 도면상에서 반시계 방향으로 회전한다. 그러면 앙페르의 오른나사의 법칙에 따라서 도 11b에 도시된 것과 같이 좌측 루프에는 도면상 하방향의 자기장(B1)이, 우측 루프에는 도면상 상방향의 자기장(B2)이 생성된다. 이때 도면상 팔(8)자형의 제1 위상 배열 코일부(100)의 하단에는 제1 위상 배열 코일부(100)와 수평 방향 성분의 자기장이 형성된다.

[0121] 따라서 팔(8)자형의 제1 위상 배열 코일부(100)가 만약 z축, 예를 들어 정자장의 방향과 직교하는 경우, z축과 직교하는 x축 성분 및 y축 성분을 구비한 자기장이 생성되어 대상체(ob)로부터 발생하는 자기 공명 영상 신호를 높은 수신 감도로 수신할 수 있게 된다.

[0122] 제1 위상 배열 코일부(100)가 도 12에 도시된 바와 같이 서로 인접한 두 개의 루프 구조를 형성하는 복수의 도체선(161, 162)을 포함하는 경우, 복수의 도체선(161, 162)에 반대 방향으로 주회하는 전류가 흐르면 상술한 바와 동일하게 서로 반대 방향의 자기장(B1, B2)이 생성된다. 그러면 도면상 제1 위상 배열 코일부(100)의 하단에 제1 위상 배열 코일부(100)와 수평 방향 성분을 구비한 자기장이 형성된다.

[0123] 따라서 도 12에 도시된 바와 같이 복수의 도체선(161, 162)을 포함하는 제1 위상 배열 코일부(100)가 만약 z축과 직교하여 위상 배열 코일 모듈(10)에 설치되는 경우, z축과 직교하는 x축 성분 및 y축 성분을 구비한 자기장이 생성되어 대상체(ob)로부터 발생하는 자기 공명 영상 신호를 높은 수신 감도로 수신할 수 있게 된다.

[0124] 실시예에 따라서 복수의 도체선(161, 162)는 도 12에 도시된 것처럼 사각형으로 형성될 수도 있고, 원형으로 형성될 수도 있으며, 육각형이나 또는 그 이상의 다각형으로 형성될 수도 있을 것이다.

[0125] 도 13은 제2 위상 배열 코일부(200)의 일 실시예에 대한 도면이다. 도 13에 도시된 바와 같이 제2 위상 배열 코일부(200)는 원형이나 육각형으로 형성된 적어도 하나의 도체선으로 이루어진 복수의 코일 소자를 포함할 수 있다. 여기서 코일 소자는 루프 코일일 수 있다. 원형 또는 육각형 등의 도체선을 따라서 전류가 주회하면, 원형 또는 육각형의 내부 공간에 자기장을 생성한다. 만약 전류(I)가 도면의 시계 방향으로 도체선을 따라 흐르면, 자기장(B)은 앙페르의 오른나사의 법칙에 따라 도면의 아래 방향으로 생긴다.

[0126] 도면상 도시되지는 않았으나 제2 위상 배열 코일부(200)의 복수의 코일 소자들은 2차원 평면의 형상을 가질 수도 있고, 투구 형상의 위상 배열 코일 모듈(10)에 설치되는 경우 설치되는 위치에 따라서 소정의 곡률을 구비할 수 있다. 예를 들어 투구 형상에서 곡률이 큰 지점에 배치되는 코일 소자는 그에 상응하는 곡률을 구비할 수 있다.

[0127] 제2 위상 배열 코일부(200)의 각각의 코일 소자, 예를 들어 루프 코일은 도 2a 내지 도 2c에 도시된 바와 같이 다른 루프 코일과 중첩하여 결합되어 있을 수도 있다.

[0128] 한편 도 1에 도시된 바와 같이 위상 배열 코일 모듈(10)은 실시예에 따라서 증폭기(330)와 연결될 수 있다. 증폭기(330)는 위상 배열 코일 모듈(10)이 효과적으로 자기 공명 영상 신호를 수신하기 위해서 위상 배열 코일 모듈(10)에 연결된다.

[0129] 실시예에 따라서 증폭기(330)는 위상 배열 코일 모듈(10)의 제1 위상 배열 코일부(100) 및 제2 위상 배열 코일부(200) 모두에 연결되어 있을 수 있다. 또한 위상 배열 코일 모듈(10)은 복수의 증폭기(330)와 연결되어 있을 수 있고, 제1 위상 배열 코일부(100) 및 제2 위상 배열 코일부(200) 각각 별도의 증폭기(330)가 할당되어 있을 수 있다. 이 경우 각각의 증폭기(330)는 제1 위상 배열 코일부(100) 및 제2 위상 배열 코일부(200)와 각각 별도로 전기적으로 연결된다. 한편으로는 증폭기(330)는 제1 위상 배열 코일부(100) 및 제2 위상 배열 코일부(200) 중 어느 하나에만 연결되어 있을 수도 있다.

[0130] 위상 배열 코일 모듈(10)에 연결되는 증폭기(330)는, 예를 들어 도 14에 도시된 바와 같이 저잡음 전단 증폭기(331)를 포함할 수 있다.

[0131] 한편 증폭기(330)를 이용하여 코일 소자간의 전자기적 결합을 감소시킬 수도 있다. 도 14는 위상 배열 코일 모듈에 연결되는 증폭기의 일 실시예에 대한 회로도이다. 도 14를 참조하면 좌측의 코일 소자, 예를 들어 루프 코일은 코일 소자 상의 전류 분포가 동작주파수에서 균일하도록 루프 코일을 분할하는 복수의 콘덴서(Ct)를 포함

하고 있을 수 있다. 동작 주파수가 높으면 코일 소자의 성능 향상을 위하여 콘덴서(Ct)의 숫자를 더 증가시킬 수 있다. 실시예에 따라서 좌측의 코일 소자는 상술한 제1 위상 배열 코일부(100)일 수도 있다. 이와 같이 복수의 콘덴서(Ct)가 제1 위상 배열 코일부(100)를 분할하는 일례가 도 8a 및 도 8b의 제6 실시예와, 도 9a 및 도 9b의 제7 실시예이다.

[0132] 코일 소자 또는 제1 위상 배열 코일부(100)는 입력 임피던스가 매우 낮은, 예를 들어 1옴(Ω) 정도의 전단 증폭기(330)와 연결될 수 있다. 이 경우 도 14에 도시된 바와 같이 코일 소자와 전단 증폭기(330) 사이에 복수의 콘덴서(c1 내지 c3)와 인덕터(L)이 결합되어 임피던스 변환을 수행한다. 이들의 값의 조정에 따라서 코일 소자의 임피던스를 전단 증폭기(330) 상에서의 임피던스보다 수백 배 이상 크게 할 수 있게 된다. 이와 같이 증폭기(330)를 구성하는 경우 코일 소자에 근접한 코일 소자 간의 결합도를 감소시킬 수 있게 된다.

[0133] 도 15 및 도 16은 자기 공명 영상 장치의 일 실시예에 대한 구성도와 사시도이고, 도 17은 자기 공명 영상 장치를 설명하기 위한 도면이다. 도 15 및 도 16에 도시된 자기 공명 영상 장치의 일 실시예에 따르면, 보어(400), 코일 제어부(321), 증폭기(330), 데이터 수집부(340) 및 영상처리부(350)를 포함할 수 있다.

[0134] 보어(400)는 도 15 및 도 16에 도시된 바와 같이 자기 공명 장치의 본체로, 내측에 대상체(ob)가 도입되고, 자기 공명 현상을 이용하여 도입된 대상체에 대한 자기 공명 영상을 촬영한다. 구체적으로 보어(400)에는 대상체(ob)에 대해 자기장을 형성하여 원자핵에 대한 공명 현상을 발생시키는 코일부(410)가 설치될 수 있다.

[0135] 코일부(410)는 도 15 및 도 16에 도시된 바와 같이 정자장 코일부(411), 경사 코일부(412) 및 RF 코일부(도 16의 413, 도 18의 413a)를 포함할 수 있다.

[0136] 정자장 코일부(411)는 인체 내에 분포해 있는 원소 중 자기 공명 현상을 일으키는 원소, 예를 들어 수소, 인, 나트륨 등의 원자핵을 자화시키기 위한 정자장을 생성한다. 정자장 코일부(411)는 초전도 전자석이나 영구 자석으로 만들어진다. 만약 0.5 테슬라 이상의 높은 자속 밀도의 자기장을 생성하기 위해서는 초전도 전자석이 이용된다. 수소, 인, 나트륨 등의 원자핵이 정자장에 노출되면 자화되고 원자핵의 자화 벡터는 정자장을 중심으로 세차 운동을 하게 된다.

[0137] 정자장 코일부(411)에서 생성되는 정자장은 보어(400)의 동측과 평행한 것이 일반적이다. 다시 말해서, 정자장은 도 17에 도시된 z축 방향으로 형성된다. 만약 대상체(ob)가 인체인 경우에는 인체의 머리에서부터 발끝으로 정자장이 생성된다.

[0138] 경사 코일부(412)는 보어(400) 내부에서 공간적으로 선형적인 경사 자기장을 생성한다. 경사 코일부(412)는 자기 공명 영상의 촬영을 위해서 도 17에 도시된 x축, y축 또는 z축 방향으로 경사 자기장을 형성하는 세 종류의 경사 코일이 이용될 수 있다. 경사 코일은 주자장에 의해 생성된 수소, 인, 나트륨 등의 원자핵의 자화 벡터가 횡 평면상에서 회전할 때 자화 벡터의 회전 주파수나 위상을 공간적으로 제어하여 자기 공명 영상 신호가 공간 주파수 영역, 즉 k-공간에서 표현될 수 있도록 한다.

[0139] RF 코일부(413)는 정자장에 의해 생성된 자화 벡터를 횡 평면상에서 평면과 수평으로 회전하도록 하기 위한 고주파 자기장을 생성한다.

[0140] 상술한 위상 배열 코일 모듈(10)이 RF 코일부(413)로 이용될 수 있다. 위상 배열 코일 모듈(10)은 상술한 바와 같이 대상체에 대하여 대상체의 표면과 수평 방향의 성분의 자기장을 생성하는 적어도 하나의 제1 위상 배열 코일부(100)와, 대상체의 표면과 수평 방향으로 형성되어 대상체에 대하여 대상체의 표면과 수직 방향의 성분의 자기장을 생성하는 제2 위상 배열 코일부(200)를 포함한다. 여기서 제1 위상 배열 코일부(100)는 상술한 제1 실시예 내지 제10 실시예와 같이 형성될 수 있다.

[0141] RF 코일부(413)에 라머 주파수 대역의 고주파 전류가 인가되면, RF 코일부(413, 413a)의 고주파 코일은 인가된 고주파 전류에 따라서 라머 주파수로 회전하는 회전 자기장을 생성한다. 회전 자기장과 자화 벡터가 서로 공명하면 자화 벡터가 횡 평면상에서 평면과 수평으로 라머 주파수로 회전하게 된다. 이때 자화 벡터의 회전에 따라 RF 코일부(413)의 고주파 코일에 기전력이 발생한다. 발생한 기전력 신호를 고주파 증폭기로 증폭하고, 라머 주파수의 정현파를 복조하면 기저 대역의 자기 공명 신호를 얻는다. 이에 따라 RF 코일부(413)를 통하여 자기 공

명 신호를 수신할 수 있게 된다.

- [0142] 실시예에 따라서 RF 코일부(413)는 회전 자기장을 생성하고 아울러 자기 공명 신호를 수신하는 두 기능을 모두 수행하는 고주파 코일, 예를 들어 제1 위상 배열 코일부(100) 또는 제2 위상 배열 코일부(200)를 포함할 수도 있다. 뿐만 아니라 RF 코일부(413)는 회전 자기장의 생성과 자기 공명 신호의 수신 기능을 각각 별도로 수행하는 복수 종류의 고주파 코일을 포함할 수 있다. 다시 말해서 RF 코일부(413)의 고주파 코일 중 일부는 회전 자기장을 생성하는 송신 전용 코일일 수 있고, 다른 일부는 자기 공명 신호를 수신하기 위한 수신 전용 코일일 수도 있다.
- [0143] 코일 제어부(321)는 소정의 제어 신호를 생성하여 보어(400)의 코일부(410)의 동작을 제어한다. 코일 제어부(321)는 정자장 코일부(411)를 제어하는 정자장 제어부(321), 경사 코일부(412)를 제어하는 경사 자장 제어부(322) 및 RF코일부(413)를 제어하는 RF 코일 제어부(323)를 포함할 수 있다.
- [0144] 코일 제어부(321)의 각각의 제어부(321 내지 323)는 외부로부터 입력된 제어 명령이나 또는 저장된 설정 등에 따라서 정자장 코일 인가부(311), 경사 코일 인가부(312) 또는 RF 코일 인가부(313)로 제어 신호를 전달하고, 제어 신호를 전달받은 정자장 코일 인가부(311), 경사 코일 인가부(312) 또는 RF 코일 인가부(313)는 정자장 코일부(411), 경사 코일부(412) 또는 RF 코일부(413)에 전류를 인가하여 정자장 코일부(411), 경사 코일부(412) 또는 RF 코일부(413)가 보어(400) 내에서 자기장을 생성하도록 한다.
- [0145] 증폭기(330)는 원자핵으로부터 발생되는 자기 공명 신호를 증폭하도록 하거나, 또는 코일부(410) 내의 각각의 코일 소자 중 근접한 코일 소자 간의 결합도를 감소시키도록 한다. 증폭기(330)는 일 실시예에 따르면 도 14를 통해 상술한 증폭기일 수도 있다.
- [0146] 데이터 수집부(340)는 원자핵으로부터 발생되는 자기 공명 신호나 증폭기(330)에 의해 증폭된 자기 공명 신호를 위상 검출하고, 위상 검출에 의해 획득된 아날로그 신호를 디지털 신호를 변환한다. 실시예에 따라서 데이터 수집부(340)는 변환된 디지털 신호를 임시적으로 또는 비일시적으로 저장하도록 할 수 있다.
- [0147] 영상처리부(350)는 촬영된 자기 공명 영상에 대한 데이터를 기초로 자기 공명 영상을 생성한다. 구체적으로 영상처리부(160)는 획득된 자기 공명 영상에 대한 데이터를 2차원 역 푸리에 변환을 통하여 대상체(ob)에 대한 영상을 재구성할 수 있다.
- [0148] 자기 공명 영상 장치는 정보 처리 장치(430)과 연결될 수 있다. 정보 처리 장치(430)는, 조작부(431), 일례로 키보드나 마우스, 터치스크린(touch screen) 또는 트랙볼(track ball) 등을 이용한 사용자의 조작에 따라서 자기 공명 영상 장치의 전반적인 동작을 제어하도록 할 수 있다. 또한 정보 처리 장치(430)는 영상처리부(350)에서 생성된 자기 공명 영상을 디스플레이부(432), 일례로 모니터를 통하여 사용자에게 표시할 수도 있다.
- [0149] 도 18은 자기 공명 영상 장치의 다른 실시예에 대한 사시도이다.
- [0150] 도 18에 도시된 바와 같이 RF 코일부(413a)는 인체 중 머리 부위의 촬영을 위해 투구 형상의 하우징 등의 내부에 설치되어 있을 수 있다. 즉, RF 코일부(413a)는 도 2a 내지 도 2c에 도시된 바와 같은 위상 배열 코일 모듈(10)일 수도 있다.
- [0151] 이 경우 도 2a 내지 도 2c에 도시된 바와 같이 RF 코일부(413a)의 두정부에 적어도 하나의 제1 위상 배열 코일부(100)가 설치되고, 두정부 외의 다른 부분에 제2 위상 배열 코일부(200)가 설치되어 있을 수 있다. 그러면 제1 위상 배열 코일부(100)는 대상체(ob)에 대해 수평 방향 성분의 자기장, 즉 도 17에 도시된 x축 및/또는 y축 성분의 자기장을 생성하므로 z축, 즉 정자장과 직교하는 성분을 포함하는 자기장을 생성한다.
- [0152] 자기공명영상에서 코일부의 수신 감도는 정자장 코일부(411)에 의해 생성된 정자장과 직교하는 성분의 자기장에 의해서만 결정된다. 따라서 만약 두정부에 제2 위상 배열 코일부(200)가 설치된 경우 정자장과 수평 성분의 자

기장을 만들기 때문에 코일부의 수신 감도가 낮을 수 밖에 없다. 그러나 상술한 바와 같이 제1 위상 배열 코일부(100)가 두정부에 설치된 경우 제1 위상 배열 코일부(100)는 정자장과 직교하는 성분의 자기장을 생성하기 때문에 두정부에서의 수신 감도가 개선된다. 따라서 두정부에서의 자기 공명 영상의 신호 대 잡음비 역시 마찬가지로 향상된다. 그러므로 뇌 기능 영상, 뇌 관류 영상 등 매우 높은 신호 대 잡음비를 요구하는 자기 공명 영상의 촬영이 용이해진다.

[0153] 도 19는 자기 공명 영상 장치의 또 다른 실시예에 대한 사시도이다.

[0154] 도 19에 도시된 바와 같이 RF 코일부(413b)는 인체 중 어깨 및 흉부의 촬영을 위해 어깨 가슴 보호대 형상을 구비할 수 있다. 즉, RF 코일부(413b)는 도 2d에 도시된 바와 같은 위상 배열 코일 모듈(10)일 수도 있다. 이 경우 RF 코일부(413b)는 어깨 가슴 보호대 형상의 하우징에 설치 및 고정되어 있을 수 있다.

[0155] 어깨 가슴 보호대 형상의 RF 코일부(413b)는, 도 2d에 도시된 바와 같이 RF 코일부(413a)의 어깨 부분에 적어도 하나의 제1 위상 배열 코일부(100)가 설치되고, 그 외의 다른 부분, 예를 들어 상완이나 흉부에 설치되는 부분에는 제2 위상 배열 코일부(200)가 설치될 수 있다.

[0156] 어깨 부분, 구체적으로 어깨의 상단 부분은 정자장의 방향과 직교하거나 또는 거의 직각에 가까운 각을 구비한다. 즉 어깨의 상단 부분은 x축 또는 y축 방향을 향하거나 또는 이와 근접한 방향을 향한다. 한편 제1 위상 배열 코일부(100)는 대상체(ob)의 표면과 수평 방향 성분을 포함하는 자기장을 생성한다. 그리고 정자장은 z축과 평행하거나 또는 거의 평행하게 형성된다. 따라서 어깨 부분에 제1 위상 배열 코일부(100)가 설치된 경우, 제1 위상 배열 코일부(100)가 대상체(ob), 즉 대상체의 어깨에 대해 생성하는 자기장은 정자장과 직교하는 성분을 포함하게 된다.

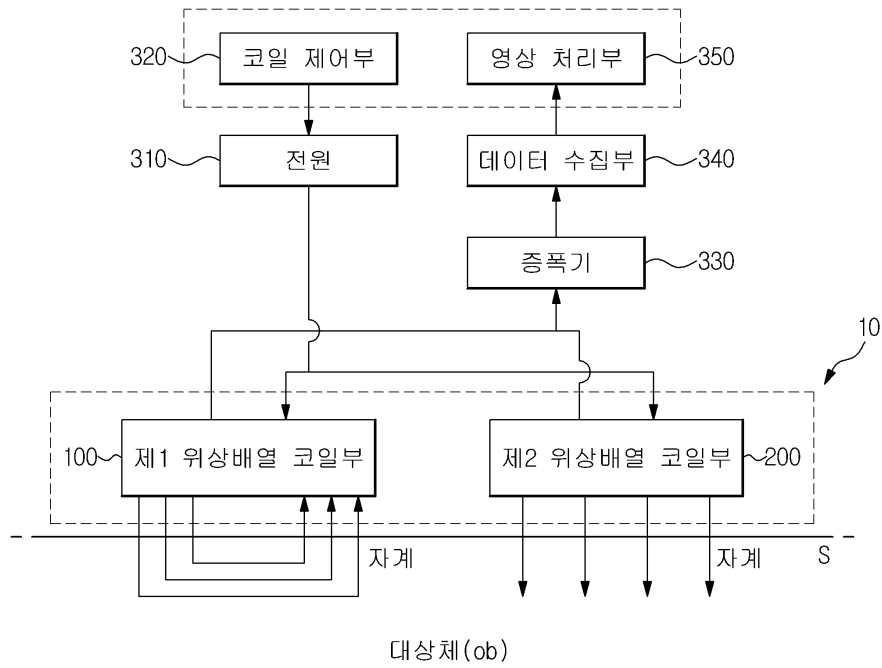
[0157] 따라서 상술한 바와 같이 제1 위상 배열 코일부(100)가 어깨 부분에 설치된 경우 제1 위상 배열 코일부(100)는 정자장과 직교하는 성분의 자기장을 생성하기 때문에 어깨 부분에서의 수신 감도가 향상된다. 또한 어깨 부분에서의 자기 공명 영상의 신호 대 잡음비 역시 마찬가지로 개선될 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

부호의 설명

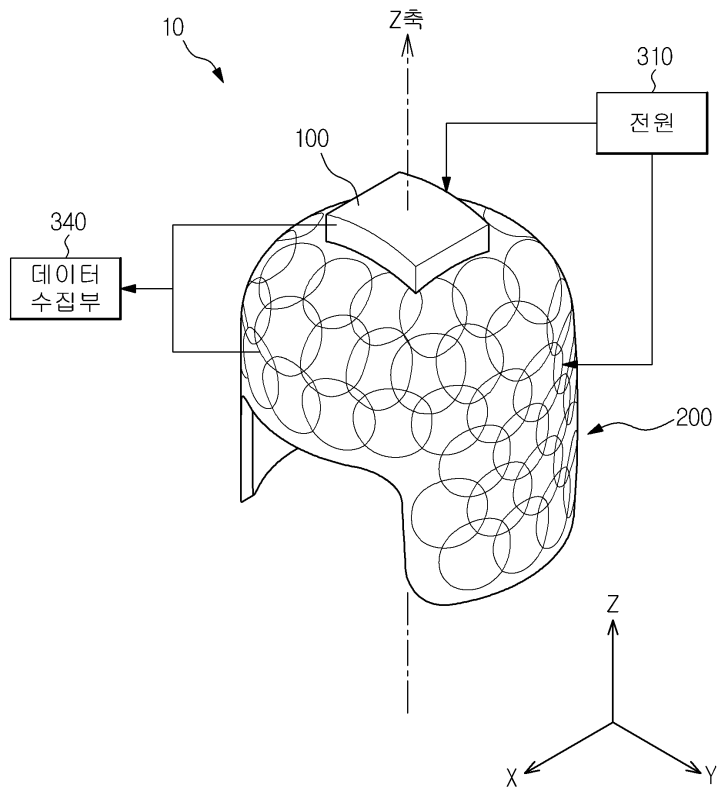
[0158]	10 : 위상 배열 코일 모듈	100 : 제1 위상 배열 코일부
	200 : 제2 위상 배열 코일부	310 : 전원
	320 : 코일제어부	330 : 증폭기
	340 : 데이터수집부	350 : 영상처리부
	410 : 코일부	411 : 정자장 코일부
	412 : 경사코일부	413 : RF 코일부
	430 : 정보처리장치	

도면

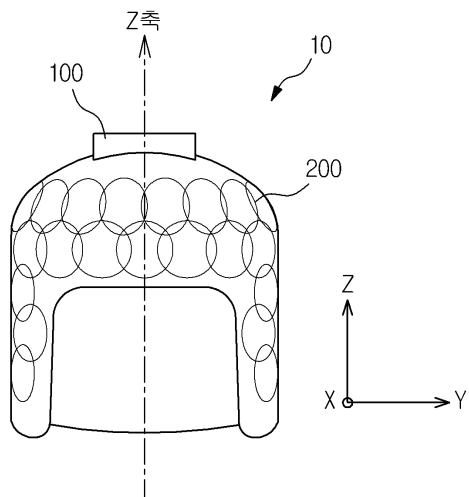
도면1



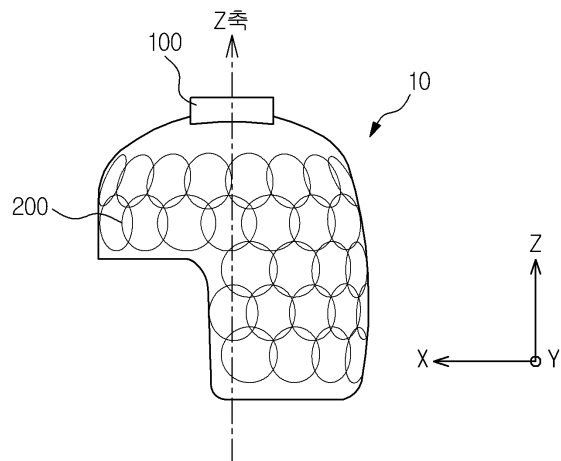
도면2a



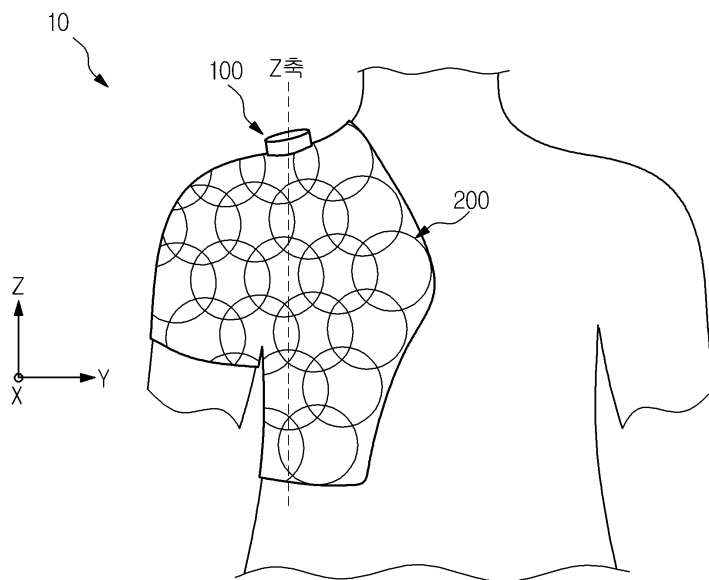
도면2b



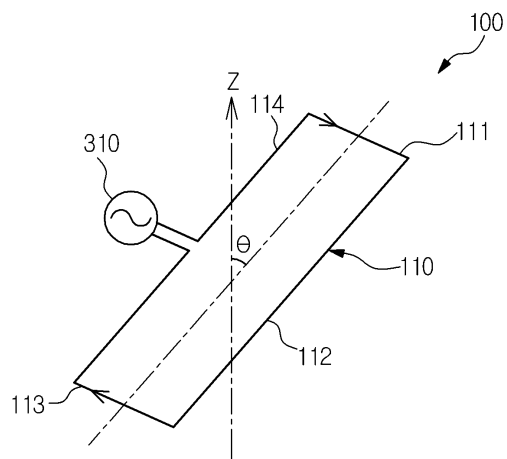
도면2c



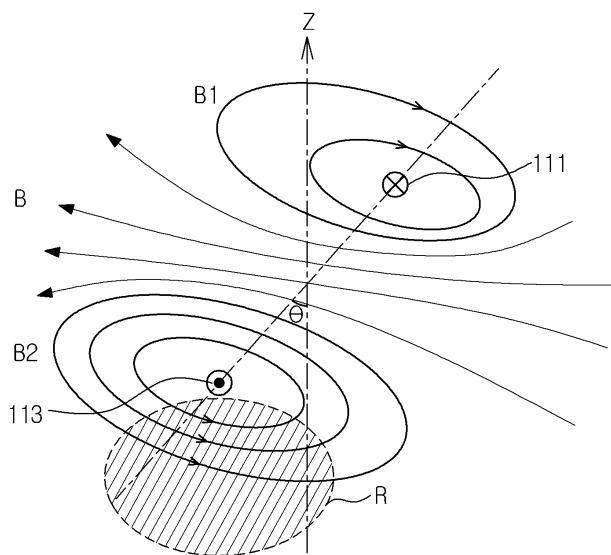
도면2d



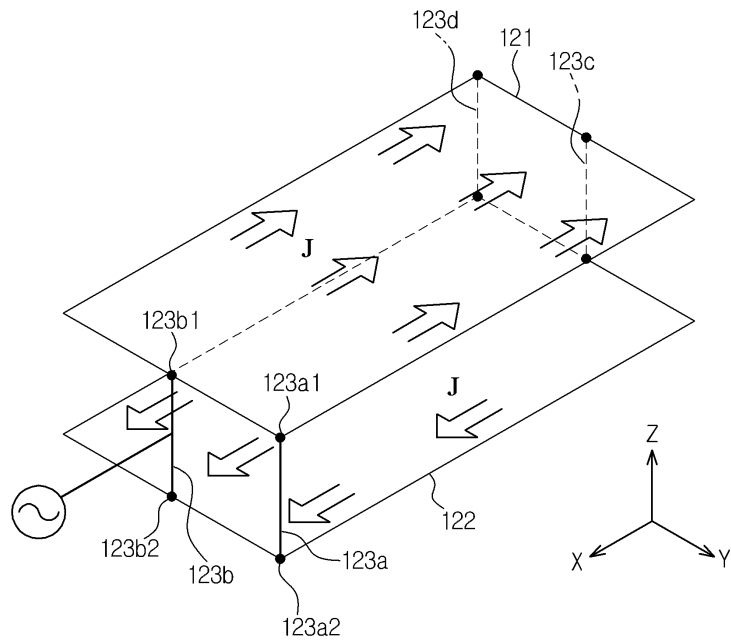
도면3a



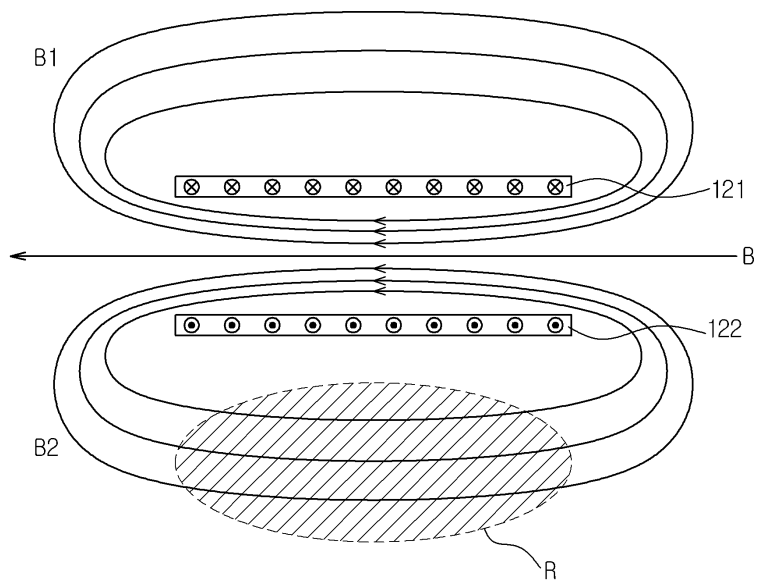
도면3b



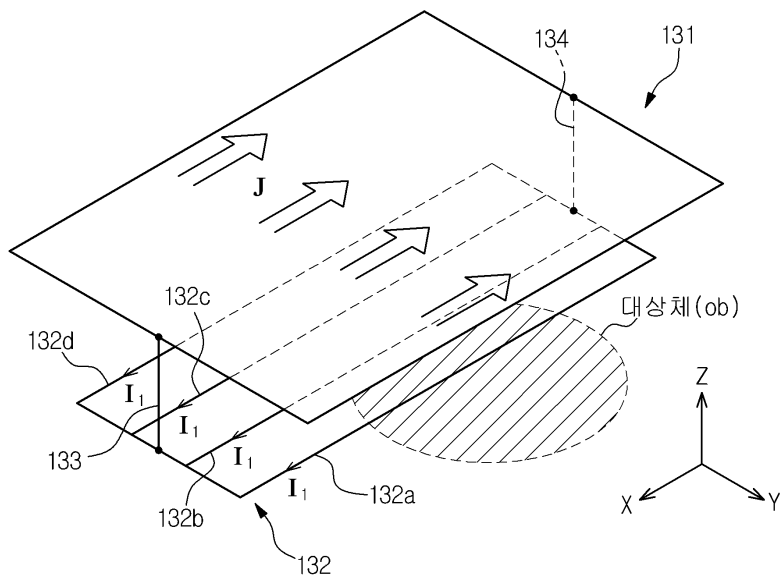
도면4a



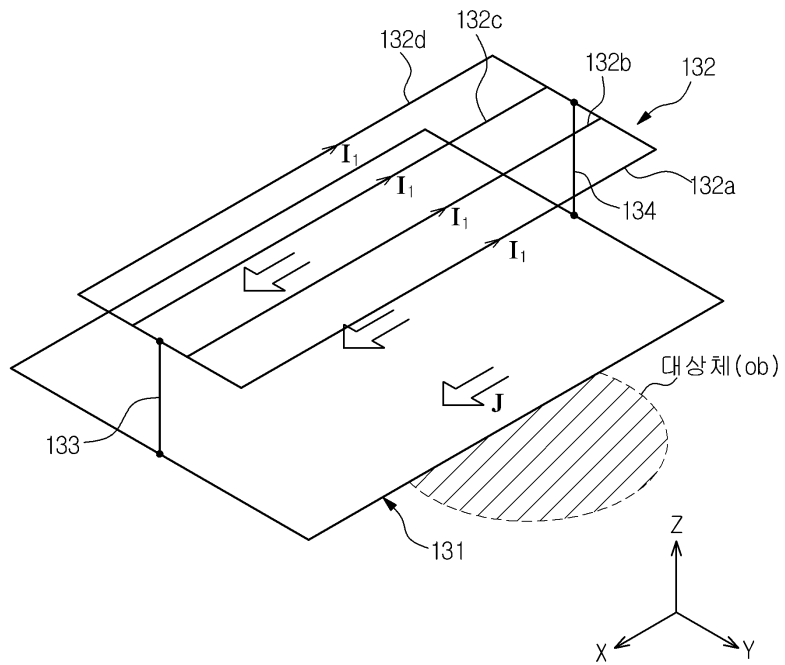
도면4b



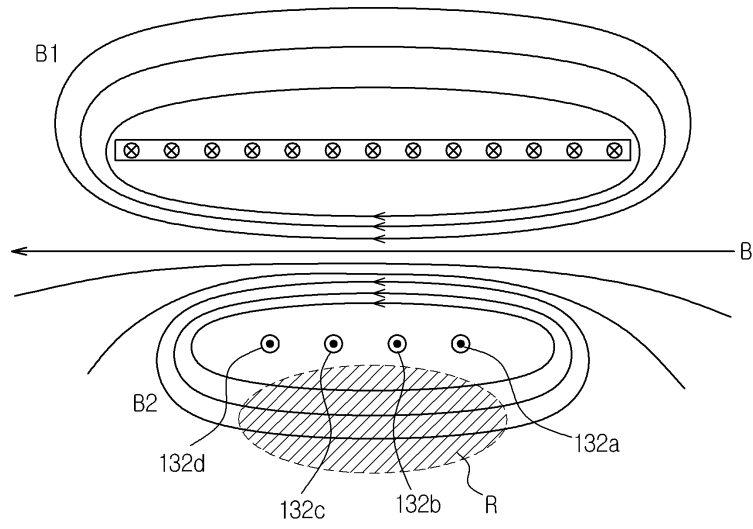
도면5a



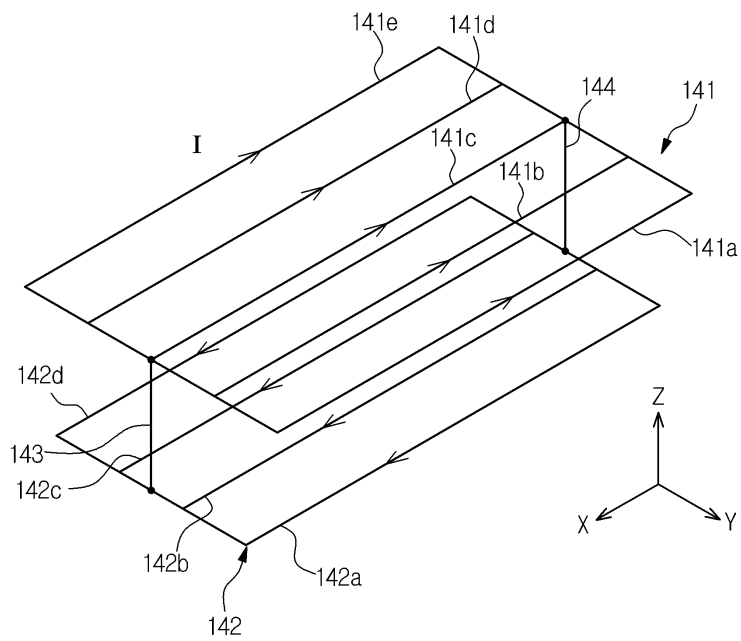
도면5b



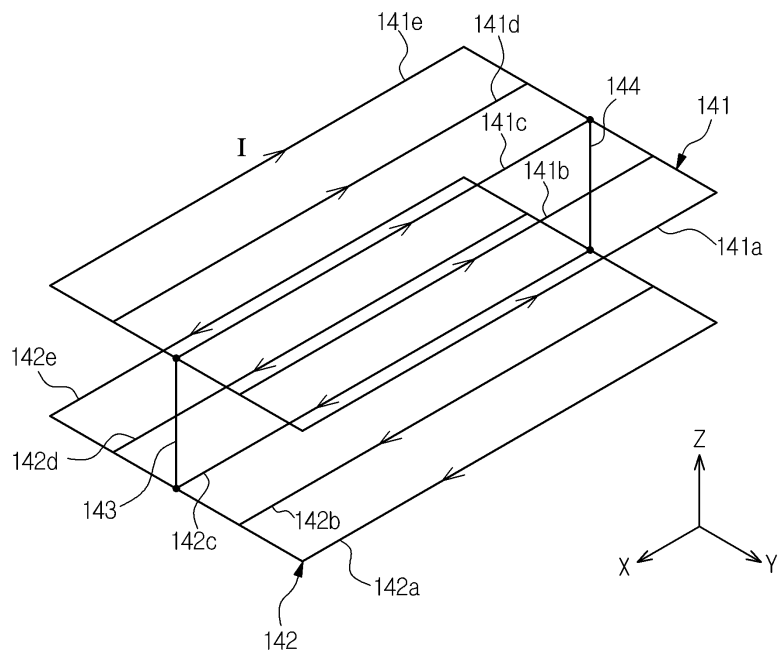
도면5c



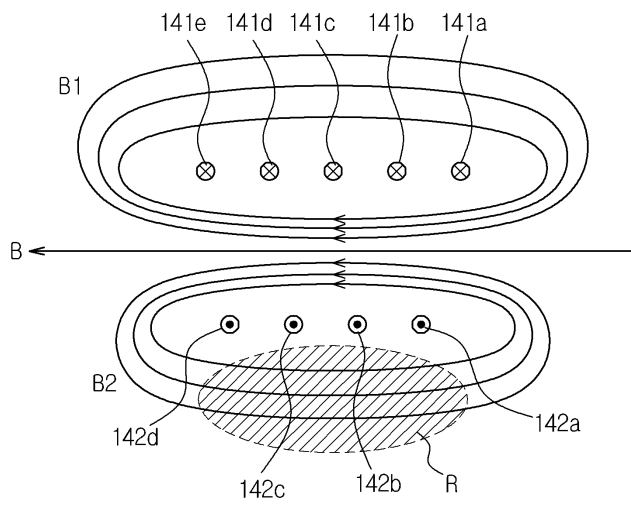
도면6a



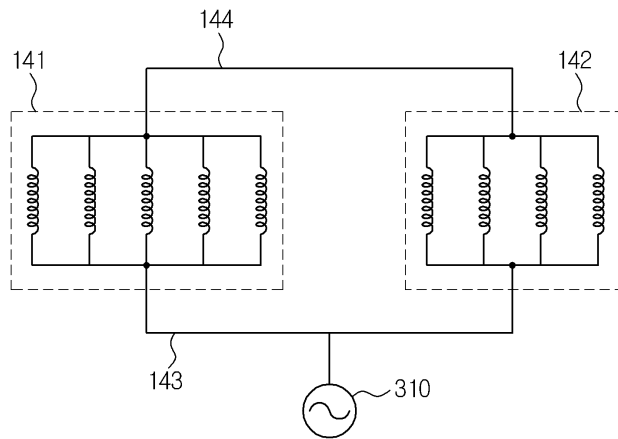
도면6b



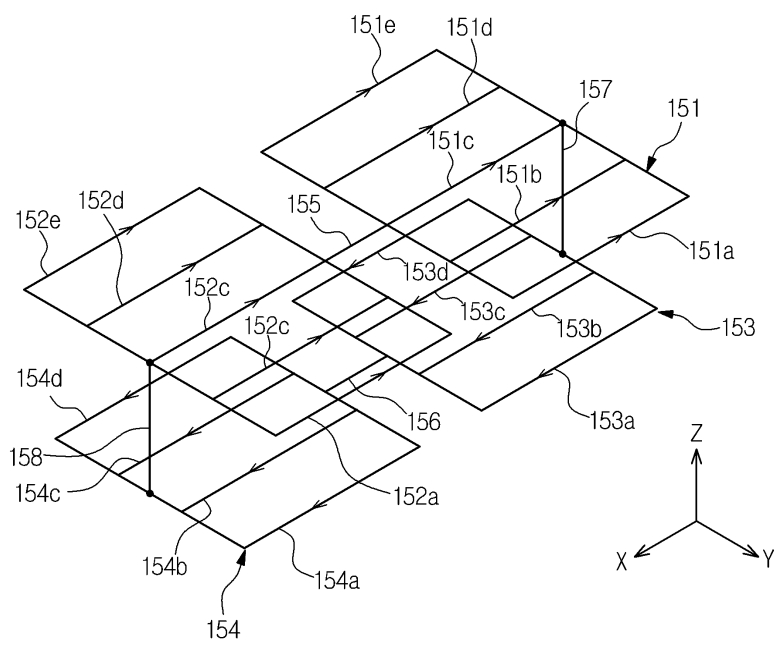
도면6c



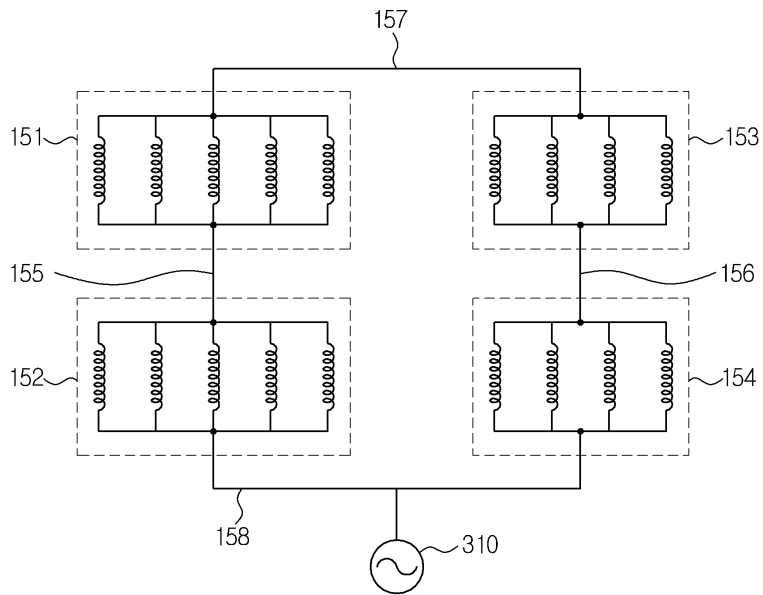
도면6d



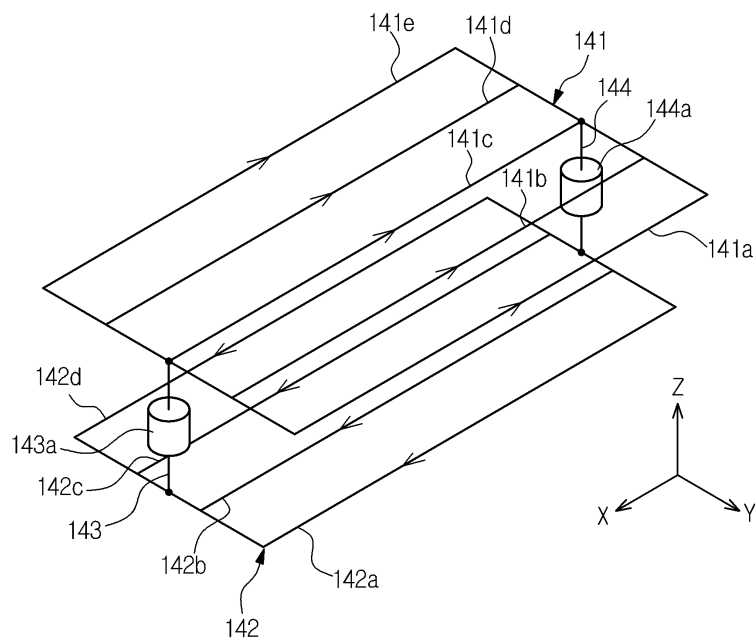
도면7a



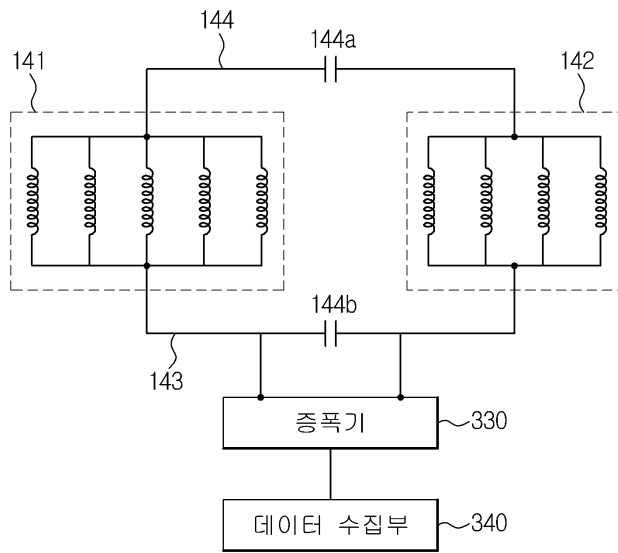
도면7b



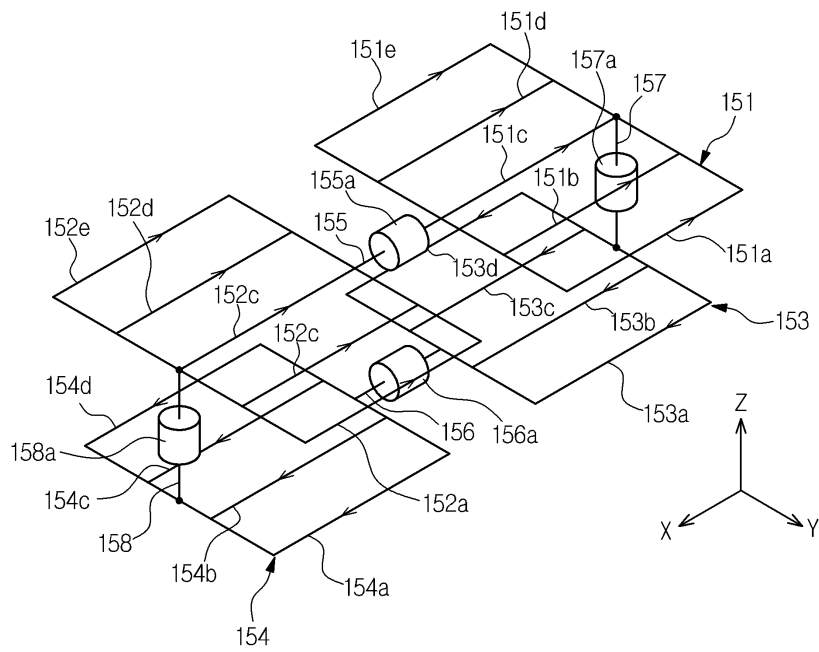
도면8a



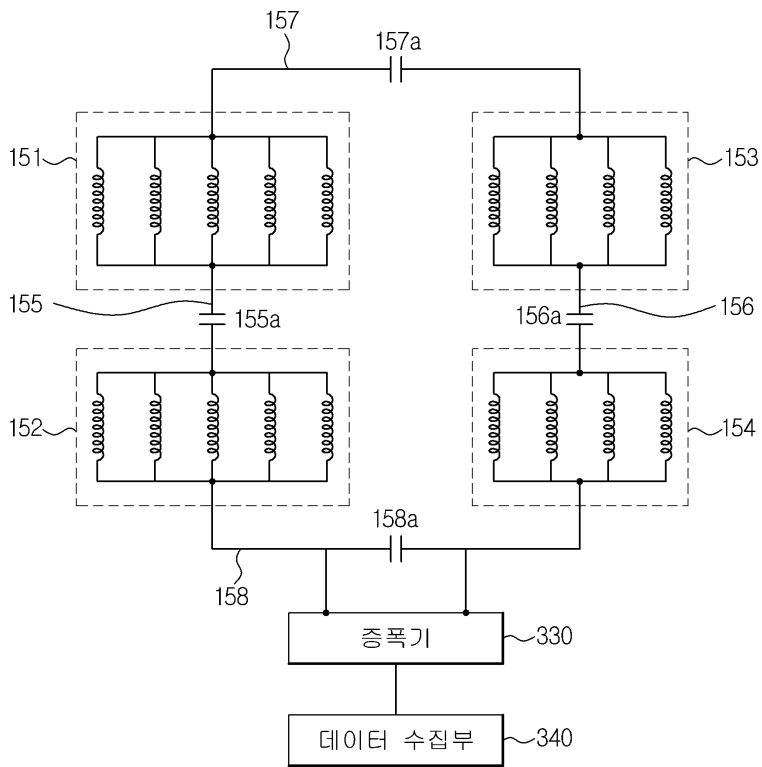
도면8b



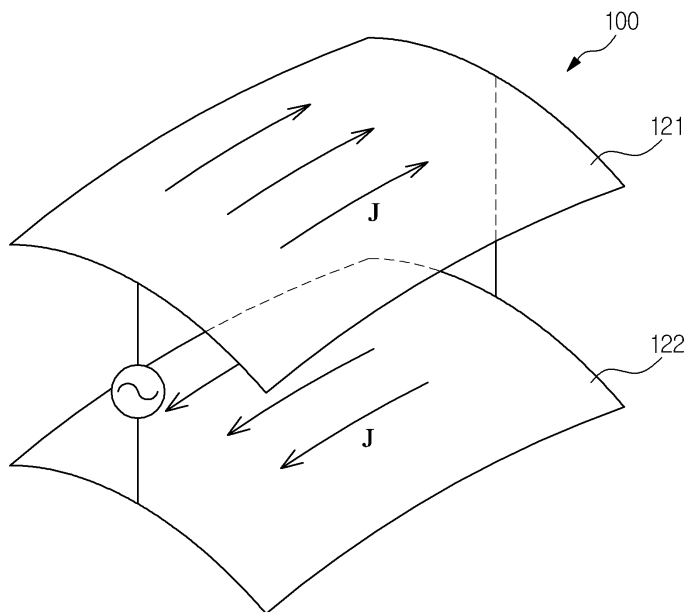
도면9a



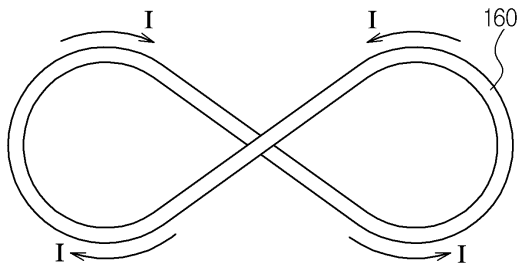
도면9b



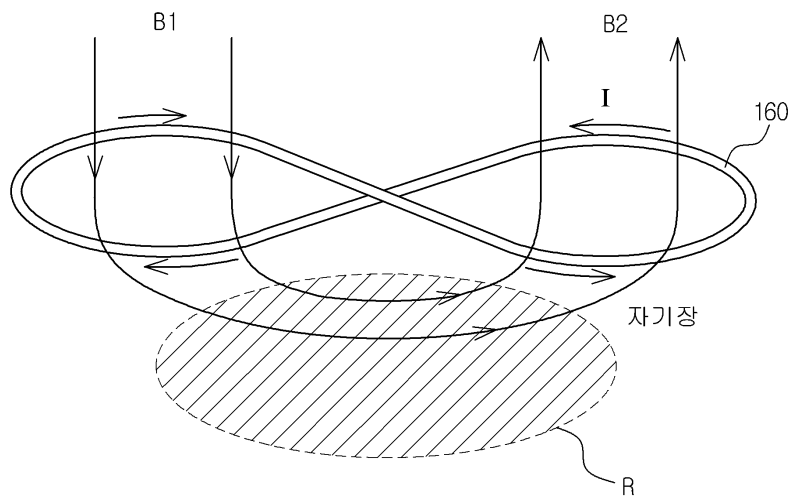
도면10



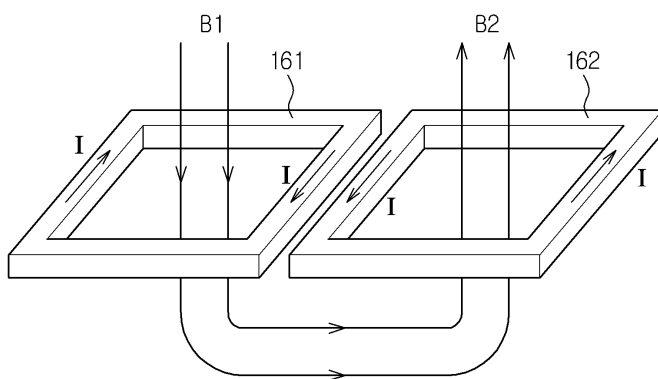
도면11a



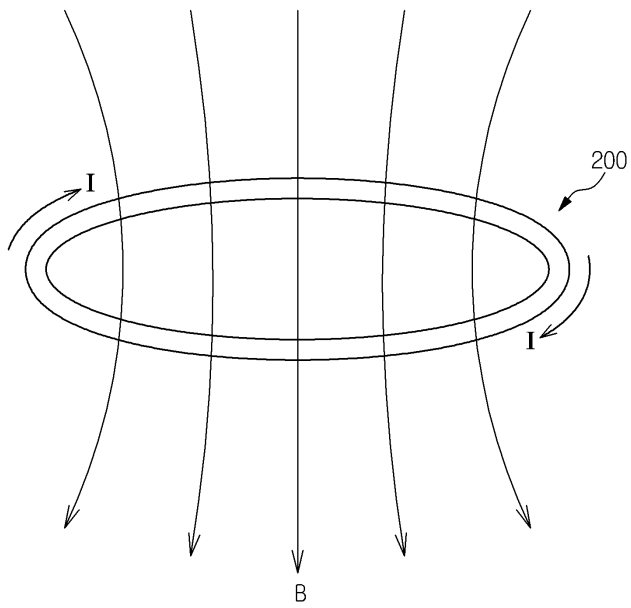
도면11b



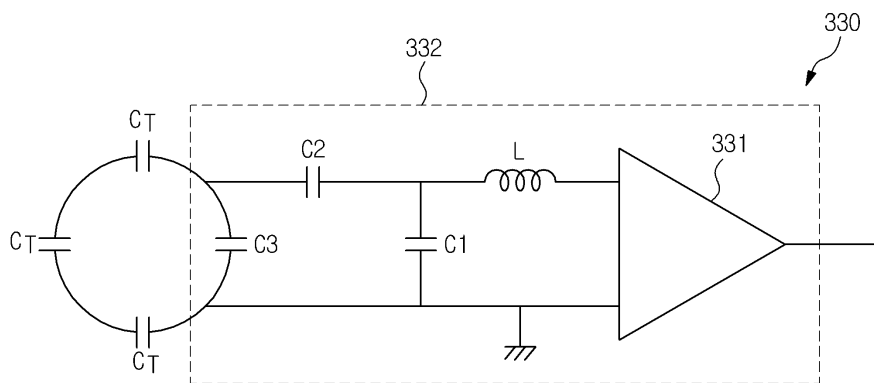
도면12



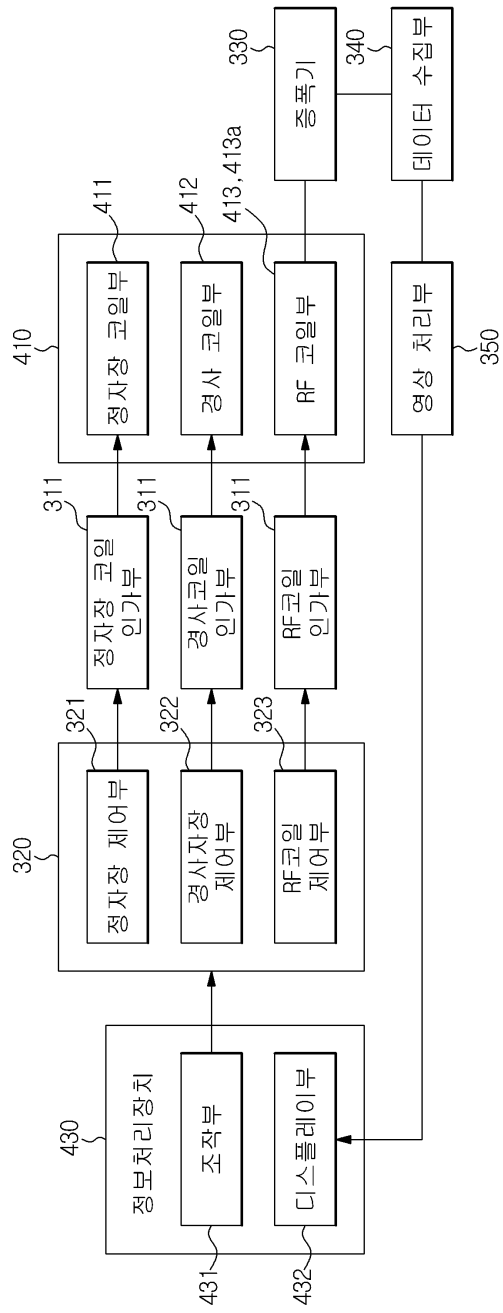
도면13



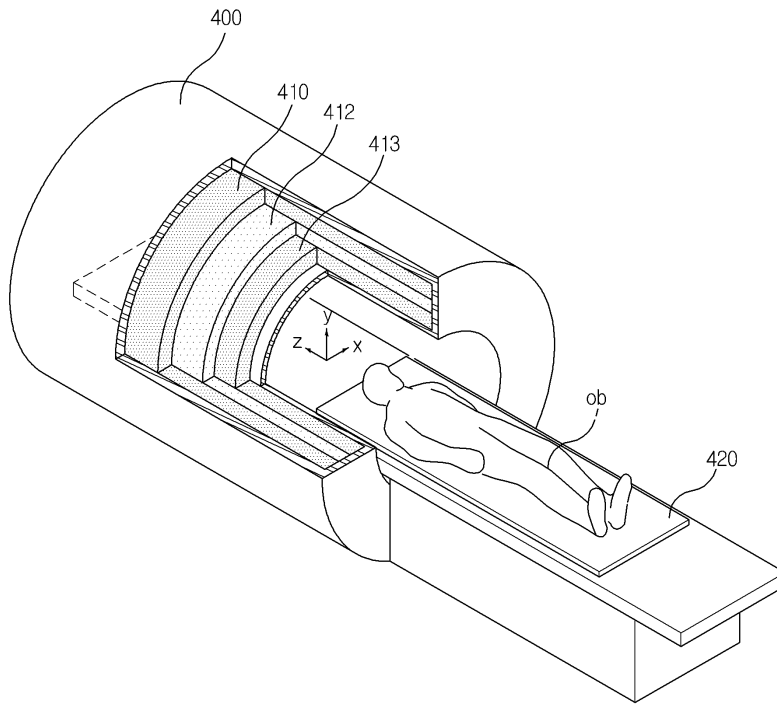
도면14



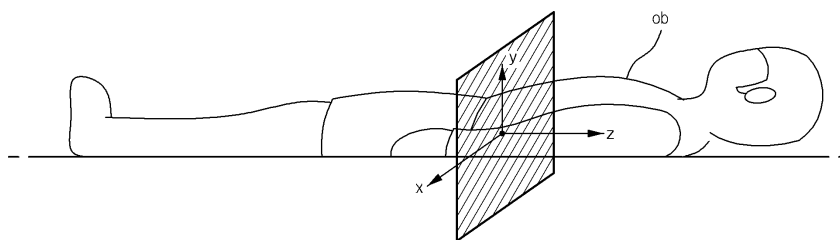
도면15



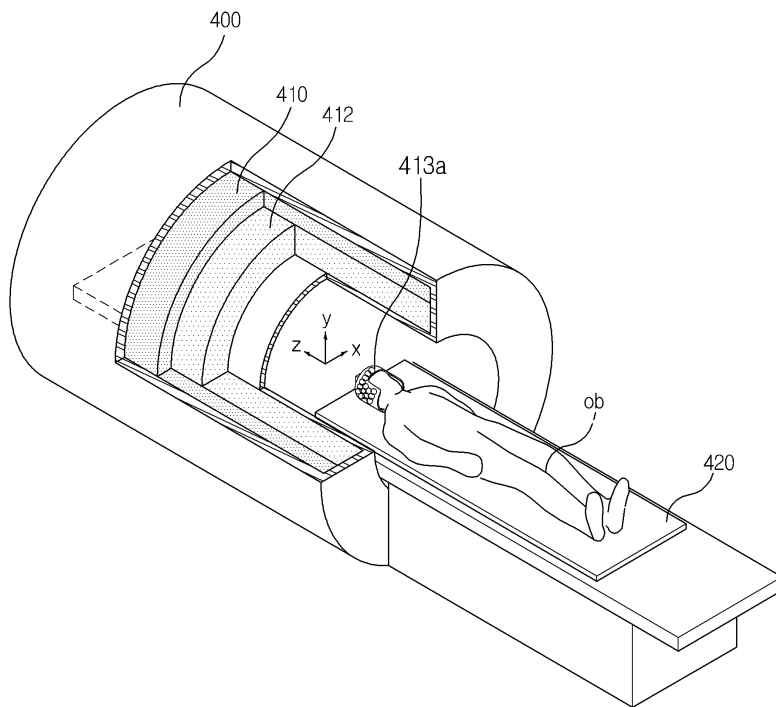
도면16



도면17



도면18



도면19

