



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

H01Q 7/00 (2006.01)

H01Q 1/24 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0131905

(43) 공개일자 2006년12월20일

(21) 출원번호 10-2006-7019267

(22) 출원일자 2006년09월19일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2006년09월19일

(86) 국제출원번호 PCT/US2005/000435

(87) 국제공개번호 WO 2005/081808

국제출원일자 2005년01월07일

국제공개일자 2005년09월09일

(30) 우선권주장 10/784,124 2004년02월20일 미국(US)

(71) 출원인 쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자 고프, 에드워드, 디.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427쓰
리엠 센터
라이프포트, 세스, 에이.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427쓰
리엠 센터
스톨버그, 레로이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427쓰
리엠 센터

(74) 대리인 주성민
백만기
이중희

전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 무선 주파수 식별(R F I D) 통신용 멀티루프 안테나

(57) 요약

RFID 태그들과의 RFID 통신을 위한 전자기장을 생성하는 복수의 도전성 루프들을 갖는 멀티 루프 안테나가 기술된다. 도전성 루프들은 적어도 안테나가 통신을 하는 RF 태그들의 치수에 기초하여 선택되는 거리만큼 이격된다. 이 방식으로, 결과적인 자기장 내의 홀들의 사이즈를 감소시키는 방식으로 루프들이 배치 및 이격된다. 또한, 상기 듀얼 루프 안테나의 구성은 안테나의 커버리지를 증가시키고, 권선간 커패시턴스를 감소시킴으로써, 안테나에 의하여 획득된 전체적인 관측 범위를 증가시킨다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

RFID(radio frequency identification) 태그와의 RFID 통신을 위한 전자기장을 생성하는 복수의 도전성 루프들을 포함하는 안테나로서, 상기 도전성 루프들은 적어도, 안테나가 통신하는 RFID 태그의 치수(dimension)에 기초하여 선택되는 거리 D만큼 이격되는 안테나.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 거리 D는 상기 RFID 태그의 최대 치수를 초과하도록 선택되는 안테나.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 RFID 태그는 길이 M의 치수를 가지며, 상기 복수의 도전성 루프들의 각각의 사이의 상기 거리 D는 $D \geq M$ 이 되도록 선택되는 안테나.

청구항 4.

제1항에 있어서, $D \geq 2.54\text{cm}$ 인 안테나.

청구항 5.

제1항에 있어서, $D \geq 5.08\text{cm}$ 인 안테나.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 복수의 도전성 루프들은 내측 루프 및 외측 루프를 갖는 듀얼 루프(dual-loop) 구조를 형성하는 안테나.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 복수의 도전성 루프들은 전기적으로 연결되어 상기 루프들을 통해 공통 전류가 흐르는 안테나.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 복수의 도전성 루프들은 평행한 평면들에 위치되고 동심 트레이스들(concentric traces)로 형성되며, 상기 복수의 도전성 루프들은 전기적으로 연결되어 상기 루프들을 통하여 동일 방향으로 상기 공통 전류가 흐르는 안테나.

청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 복수의 도전성 루프들은 단일 인쇄 회로 보드에 형성되는 안테나.

청구항 10.

제1항에 있어서, 상기 복수의 루프들을 단일의 동작 주파수에 튜닝하는 튜닝 회로를 더 포함하는 안테나.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 튜닝 회로는 상기 복수의 안테나들을 약 13.56 메가헤르쯔(MHz)의 동작 주파수에 튜닝시키는 안테나.

청구항 12.

RFID(radio frequency identification) 시스템으로서,

물품과 연관된 RFID 태그; 및

상기 RFID 태그와의 통신을 위한 전자기장을 생성하는 복수의 도전성 루프들을 갖는 안테나 - 상기 도전성 루프들은 적어도, 상기 RFID 태그의 치수에 적어도 부분적으로 기초하여 선택되는 거리만큼 이격됨 -

를 포함하는 RFID 시스템.

청구항 13.

제12항에 있어서,

상기 안테나에 연결되어, 상기 물품에 관한 정보를 획득하기 위하여 상기 RFID에 문의하는 RFID 문의 장치(interrogating device); 및

상기 RFID 문의 장치로부터 검색된 상기 정보를 처리하는 컴퓨팅 장치

를 더 포함하는 RFID 시스템.

청구항 14.

제12항에 있어서, 상기 복수의 도전성 루프들이 전기적으로 연결되어 상기 문의 장치는 상기 루프들을 통하여 공통 전류를 구동시키는 RFID 시스템.

청구항 15.

제14항에 있어서, 상기 복수의 도전성 루프들은 동심 트레이스들로 형성되며, 상기 복수의 도전성 루프들이 전기적으로 연결되어 상기 루프들을 통하여 동일 방향으로 상기 공통 전류가 흐르는 RFID 시스템.

청구항 16.

제12항에 있어서, 상기 도전성 루프들의 각각은 적어도, 상기 RFID 태그의 최대 치수를 충족하거나 초과하도록 선택되는 거리 D만큼 이격되는 RFID 시스템.

청구항 17.

제12항에 있어서, 상기 RFID 태그는 길이 M의 치수를 가지며, 상기 복수의 도전성 루프들의 각각의 사이의 거리 D는 $D \geq M$ 이 되도록 선택되는 RFID 시스템.

청구항 18.

제17항에 있어서, $D \geq 2.54\text{cm}$ 인 RFID 시스템.

청구항 19.

제17항에 있어서, $D \geq 5.08\text{cm}$ 인 RFID 시스템.

청구항 20.

제12항에 있어서, 상기 복수의 도전성 루프들은 내측 루프 및 외측 루프를 가지는 듀얼 루프 구조를 형성하는 RFID 시스템.

청구항 21.

제12항에 있어서, 상기 안테나는 실질적으로 평면 형태를 갖는 RFID 시스템.

청구항 22.

제21항에 있어서, 상기 안테나 주위 및 상기 안테나에 평행한 평면 내에 위치한 실질적으로 인접하는 도전성 차폐부(substantially contiguous conductive shield)를 더 포함하는 RFID 시스템.

청구항 23.

제21항에 있어서, 상기 도전성 차폐부는 상기 전자기장을 실질적으로 상기 안테나에 수직인 방향으로 확장되도록 성형하고, 상기 전자기장이 실질적으로 상기 도전성 차폐부 위에 형성되는 것을 방지하는 RFID 시스템.

청구항 24.

제23항에 있어서, 상기 도전성 차폐부는 비차폐된 내측 영역을 형성하도록 방향이 정해진 평면 도전성 영역들을 포함하며, 상기 안테나는 상기 비차폐된 내측 영역 내에 상기 평면 도전성 영역들에 평행하게 배치되는 RFID 시스템.

명세서

기술분야

본 발명은 물품 관리용 RFID(radio frequency identification) 시스템에 관한 것이다.

배경기술

RFID(Radio-Frequency Identification) 기술은 운송, 제조, 쓰레기 관리, 우편 추적, 항공 화물 조정(airline baggage reconciliation), 및 고속도로 통행료 관리를 포함하여 실질적으로 모든 산업에서 널리 이용되었다. 전형적인 RFID 시스템은 복수의 RFID 태그들, RFID 태그들과의 통신용 안테나를 구비하는 적어도 하나의 RFID 판독기 또는 검출 시스템, 및 RFID 판독기를 제어하는 컴퓨팅 장치를 포함한다. RFID 판독기는 태그들에 에너지 또는 정보를 제공할 수 있는 송신기, 및 태그들로부터 신원(identity) 및 다른 정보를 수신하는 수신기를 포함한다. 컴퓨팅 장치는 RFID 판독기에 의하여 획득된 정보를 처리한다.

일반적으로, RFID 태그로부터 수신된 정보는 특별한 응용에 특정한 것이지만, 태그가 고정되는 품목에 대한 식별을 종종 제공한다. 예시적인 품목들은 제조된 항목들, 도서들, 파일들, 동물들 또는 개인들, 또는 실질적으로 임의의 다른 유형의 물품들을 포함한다. 물품에 대하여 추가적인 정보가 또한 제공될 수 있다. 태그는 예를 들면, 제조 중인 자동차 차시(automobile chassis)의 페인트 컬러 또는 다른 유용한 정보를 나타내기 위하여 제조 공정 동안 사용될 수 있다. RFID 판독기의 송신기는 안테나를 통해 RF 신호들을 출력하여, 정보를 전달하는 RF 신호를 태그들이 리턴할 수 있게 하는 전자기장(electromagnetic field)을 생성한다. 일부 구성들에서, 송신기는 통신을 개시하고, RFID 태그와 통신하기 위하여 변조된 출력 신호로 안테나를 구동하는 증폭기를 사용한다. 다른 구성들에서, RFID 태그는 RFID 판독기로부터 연속적인 파형 신호를 수신하고 그 정보로 즉시 응답함으로써 통신을 개시한다.

종래의 태그는 내부 전원을 포함하는 "능동(active)" 태그이거나 RFID 판독기에 의하여 생성된 장(field)에 의하여 전원공급되는(energized) "수동(passive)" 태그일 수 있다. 어느 경우라도, 태그들은 소정의 프로토콜을 이용하여 통신함으로써, RFID 판독기가 하나 이상의 태그들로부터 정보를 수신하도록 한다. 컴퓨팅 장치는 RFID 판독기로부터 정보를 수신하고, 데이터베이스를 업데이트하는 것과 같은 임의의 동작을 수행함으로써 정보 관리 시스템으로서 기능한다. 또한, 컴퓨팅 장치는 송신기를 통하여 태그에 데이터를 프로그래밍하기 위한 메커니즘으로서 기능할 수 있다.

종래의 RFID 판독기용 안테나는 단일의 유도성 루프(inductive loop)를 구비하며 예를 들면 3 메가헤르츠(MHz) 내지 30 MHz의 비교적 높은 주파수 범위에서 동작한다. 따라서, 이 안테나들은 "홀(holes)", 즉 RFID 태그가 안테나에 비교적 가까이 위치되어도 RFID 태그가 판독될 수 없는 영역들을 경험하는 자기장들을 생성하는 경향이 있다. 예를 들면, RFID 태그가 부착되는 물품의 배향(orientation) 및 위치에 따라, 어떤 경우에 RFID 태그는 문의(interrogation) 동안 안테나의 유도성 루프의 단일 턴(single turn) 위에 중심을 둘 수 있다. 이 경우, 실질적으로 동일한 전류가 RFID 태그의 반대 측에 부가되어, 삭제(cancellation) 효과를 야기시킨다. 결과적으로, RFID 태그는 판독기와 RFID 통신을 달성하지 못하게 될 수 있다.

또한, 데스크탑 RFID 판독기와 함께 사용된 종래의 안테나들은 안테나 엣지들(edges)을 넘어서 수평으로 확장하는 자기장들을 생성하는 경향이 있다. 따라서, 안테나에 근접하여, 예를 들면, 데스크탑 위의 안테나 옆에 배치된 물품들은 우발적으로 판독기에 의하여 판독될 수 있어서, 원하지 않는 결과들을 초래할 수 있다. 예를 들면, 도서관 고객(library patron)과 연관되고 도서관 관리 시스템의 안테나에 인접하여 배치된 도서들은 다른 고객에게 우발적으로 체크아웃될 수 있다.

발명의 상세한 설명

발명의 개요

일반적으로, 자기장을 RFID 시스템에서의 사용을 위하여 바람직한 구성으로 성형하는 장 성형(field-shaping) 안테나 및 차폐 구성(shielding component)이 설명된다. 특히, 결과적인 자기장 내에서 홀들의 사이즈를 감소시키는 방식으로 루프들이 배치되고 이격되는 듀얼 루프 안테나가 설명된다. 또한, 설명된 듀얼 루프 안테나의 구성은 동등한 전력으로 단일 루프 안테나에 비하여 증가된 장 사이즈(field size)를 달성하고 권선간(inter-winding) 커패시턴스를 감소시킴으로써, 안테나에 의하여 달성된 전체 판독 범위를 증가시킨다.

또한, 안테나에 의하여 생성된 자기장을 추가적으로 정련하고 성형하는 도전성 차폐가 설명된다. 예를 들면, 안테나는 데스크탑이나 카운터탑 위에 실질적으로 수평으로 배치될 수 있다. 도전성 차폐부는, 안테나와 동일한 평면에 배치되는 것을 포함하여, 안테나의 평면에 평행하게 배향될 수 있으며, 일반적으로 안테나를 둘러싸서 전자기장이 안테나의 에지들을 넘어 수평으로 확장하는 정도를 제한한다. 결과로서, 일반적으로 안테나의 위와 아래에서 퍼져나가는 전자기장이 생성되어, RFID 태그들이 판독될 수 있는 일반적으로 수직인 통신 존(communication zone)을 정의한다.

일 실시예에서, 멀티 루프 안테나는 RFID 태그들과의 RFID(radio frequency identification) 통신을 위한 전자기장을 생성하는 복수의 도전성 루프들을 포함한다. 도전성 루프들은 적어도 안테나가 통신하는 RFID 태그들의 치수에 기초하여 선택되는 거리만큼 이격된다.

다른 실시예에서, RFID 시스템은 물품과 연관된 RFID 태그, 및 RFID 태그와의 통신을 위한 전자기장을 생성하는 복수의 도전성 루프들을 갖는 안테나를 포함한다. 도전성 루프들은 적어도 RFID 태그의 치수에 적어도 부분적으로 기초하여 선택되는 거리만큼 이격된다.

다른 실시예에서, RFID 시스템은 RFID 태그들과의 통신을 위한 전자기장을 형성하는 안테나를 포함하며, 안테나는 실질적으로 평면 형상을 갖는다. 안테나 주위 및 안테나에 평행한 평면 내에 실질적으로 인접하는(substantially contiguous) 도전성 차폐부가 배치된다.

본 발명의 하나 이상의 실시예들의 세부사항들은 이하의 첨부 도면들 및 명세서에서 설명된다. 본 발명의 다른 특징들, 목적들 및 장점들은 명세서 및 도면들, 및 청구범위로부터 자명할 것이다.

실시예

도 1은 여기에 설명된 기술들을 통합하는 예시적인 RFID 시스템(2)을 도시하는 블록도이다. 도 1의 예에서, 도서, 문서, 파일 또는 다른 물품을 추적하기 위하여 RFID 시스템(2)이 이용된다. RFID 시스템은, 예를 들면, 도서관, 법률 사무소, 정부기관, 또는 사업, 범죄, 및 의학적 기록들과 같은 문서들 및 파일들을 생성하고 및/또는 저장하는 다른 시설 내에 배치될 수 있다. 물품들은 물품들을 고유하게 식별하는 RFID 태그들을 포함한다. 또한, 각각의 RFID 태그는 물품을 기술하는 정보, 및 물품의 이동이 허가되어있는지 여부를 나타내는 상태 정보를 포함할 수 있다. RFID 태그들은 물품들 내에서 구현될 수 있어서 결과적으로 태그들은 실질적으로 인식되지 않을 수 있게 되어, 탬퍼링(tampering)을 감소 또는 방지한다.

일반적으로, RFID 시스템(2)은 $\pm 7\text{kHz}$ 의 허용 가능 주파수 편차(frequency variance)로, 13.56 MHz와 같은 전자기 스펙트럼의 주파수 범위 내에서 동작한다. 그러나, 다른 주파수들이 RFID 응용을 위하여 이용될 수 있으며, 본 발명은 그와 같이 제한되지는 않는다. 예를 들면, 창고와 같이 대형 저장 영역들 내의 일부 RFID 시스템들은 대략 900 MHz에서 동작하는 RFID 시스템을 이용할 수 있다.

도 1에 도시된 바와 같이, 시스템(2)은 보호된 영역으로부터 물품들의 비인가된 이동(removal)을 검출하는 유출 제어 시스템(5)을 포함한다. 예를 들면, 보호된 영역은 도서관일 수 있으며 물품들은 도서들 또는 도서관에서 일반적으로 대출 및 반납되는 다른 물품들일 수 있다. 상기 기술들은 또한 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않고 다른 종류의 물품들에 적용될 수 있을 것이다.

유출 제어 시스템(5)은 보호된 영역의 출구 근처에 배치된 문의 존(interrogation zone) 또는 회랑(corridor)을 정의하는 격자들(9A 및 9B)을 포함한다. 격자들(9A 및 9B)은 태그가 부착된 항목의 이동이 허가된 것인지 여부를 결정하기 위하여 RFID 태그들이 회랑을 통과할 때 문의하기 위한 안테나를 포함한다. 유출 제어 시스템(5)은 안테나들을 구동하는 적어도 하나의 RFID 판독기(도시하지 않음)를 이용할 수 있다. 태그를 검출하기 위하여, RF 판독기는 안테나들을 통하여 RF 전력을 출력하여 문의 회랑 내에서 전자기장을 생성한다. 일반적으로, RFID 태그들과 결합하는데 자기 부품이 이용되므로 여기에서는 용어 "전자기장"과 "자기장"은 상호교환 가능하게 사용된다.

RF 판독기는 문의 회랑 내에 존재하는 임의의 태그들로부터 정보를 수신하고, 유출 제어 시스템(5)은 물품의 이동이 허가된 것인지 여부를 결정한다. 물품의 이동이 허가되지 않은 것이라면, 유출 제어 시스템(5)은 가청 알람을 울리고, 출구 게이트를 잠그는 것, 등과 같은 임의의 적절한 보안 조치를 개시한다.

또한, RFID 시스템(2)은, 예를 들면 도서관 고객 또는 스태프 멤버와 같은 허가된 자가 대출 및 반납을 위하여 물품들을 처리하기 위한 체크인/체크아웃 영역(11)을 포함한다. 특히, 체크인/체크아웃 영역(11)은 물품들에 부착된 RFID 태그들에 문의하고, 예를 들면 물품 체크인 또는 체크아웃과 같이 그들의 상태를 원하는 대로 변경시키기 위한 RFID 판독기(18)를 포함한다.

또한, 도 1에 도시된 바와 같이, 물품들은, 예를 들면, 오픈된 선반(12A), 캐비닛(12B), 수직 파일 분리기(12C) 또는 다른 위치와 같은 다수의 저장 영역(12)에 배치될 수 있다. 각각의 스마트 저장 영역(12)은 시설물에 걸친 물품의 추적을 가능하게 하는 태그 문의 성능을 포함한다. 예를 들어, 도서관 셋팅시, 도서관은 체크인 후 선반(12A)에 있는 동안 추적될 수 있을 것이다.

RFID 태그들 자신은 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않고 다수의 형태들을 취할 수 있다. 상업적으로 이용 가능한 RFID 태그들의 예들은 3M Company, St. Paul, MN으로부터 이용 가능한 3MTM RFID 태그들, 또는 Texas Instruments, Dallas, TX로부터 이용 가능한 "Tag-it" RFID 트랜스폰더들을 포함한다. RFID 태그는 통상적으로, 소스로부터 RF 에너지를 수신하고 공지된 방식으로 RF 에너지를 후방산란(backscatter)시키는 안테나에 실효적으로 접속된(operatively connected) 집적회로를 포함한다. RFID 태그는 RFID 태그 및 그 관련된 물품에 관한 정보를 통신하기 위하여 후방산란된 신호를 제공하는 RF 에너지를 변조한다.

물품 관리 시스템(14)은 시설 내의 각각의 물품에 대한 태그 정보의 집중화된 데이터 베이스를 제공한다. 물품 관리 시스템(14)은 네트워크되거나 또는 다른 방법으로 하나 이상의 컴퓨터들에 연결될 수 있어서 다양한 위치에서 도서관 직원과 같은 개인들이 그 항목들에 관한 데이터에 접근할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 도서관과 같은 특정 물품의 위치 및 상태를 요청할 수 있다. 물품 관리 시스템(14)은 데이터 베이스로부터 물품 정보를 검색하고, 사용자에게는 스마트 저장 영역들중 하나 내에 물품들이 위치되어 있던 최종 위치를 보고할 수 있다. 선택적으로, 물품 관리 시스템(14)은 데이터 베이스 내에 지시된 위치에 물품이 있는 것을 확인하기 위하여 물품의 현재 위치를 재집계(re-poll) 또는 재획득할 수 있다.

이하에 더욱 상세히 설명되는 바대로, RFID 시스템(2)은 여기에 설명된 기술들을 통합한다. 예를 들어, 체크인/체크아웃 영역(11) 및 RFID 판독기(18)는 원하는 구성으로 자기장을 생성하는 도전성 차폐부(16) 및 장 성형 듀얼 루프 안테나(13)를 포함할 수 있다. 예를 들면, RFID 판독기(18)는, 루프들이 결과적인 자기장 내의 홀들의 사이즈를 감소시키는 방식으로 배치 및 이격되는, 여기에 기술된 듀얼 루프 안테나(13)를 포함할 수 있다. 또한, 기술된 듀얼 루프 안테나(13)의 구성은 동등한 전력으로 단일 루프 안테나에 비하여 증가된 장 사이즈를 달성하고 권선간 커패시턴스를 감소시킴으로써, RFID 판독기(18)에 의하여 성취된 전체 판독 범위를 증가시킨다.

또한, 체크인/체크아웃 영역(11)은 도전성 차폐부(16)를 이용하여 안테나(13)에 의하여 생성된 자기장을 추가적으로 정련하고 성형할 수 있다. 예를 들어, 예시된 바와 같이, 안테나(13)는 데스크탑(15) 위에, 내에, 또는 아래에 실질적으로 수평으로 장착될 수 있다. 도전성 차폐부(16)는 안테나(13)에 대하여 평면적으로(planar to) 및 일반적으로 안테나(13)를 둘러싸면서 위치되어 전자기장이 안테나의 엣지들을 넘어서 수평적으로 확장하는 것을 방지할 수 있다. 결과로서, 일반적으로 안테나(13)의 위와 아래에서 퍼지는 전자기장이 생성되어, RFID 태그들이 판독될 수 있는 일반적으로 수직인 통신 존을 정의한다. 도전성 차폐부(16)는 도서관 고객들 및 스태프의 관점으로부터 데스크탑(15) 위에, 또는 그 아래 또는 그 내부에 장착될 수 있다. 도전성 차폐부(16)는 여기에서 기술된 바대로 자기장을 성형하기 위하여 반드시 전기적으로 접지될 필요는 없다.

도 2는 안테나(13)를 추가적으로 도시하는 블록도이다. 도시된 바와 같이, 안테나(13)는 일반적으로, 더욱 상세히 후술되는 바와 같이, 결과적인 자기장 내의 홀들의 사이즈를 감소시키고 증가된 장 사이즈 및 강도를 달성하는 방식으로 위치되고 이격되는 듀얼 루프들(20)을 포함한다. 일반적으로 듀얼 루프들을 구비하는 것으로 논의되지만, 안테나(13)는 개별 태그들의 치수뿐만 아니라 태그 통신 존의 원하는 사이즈에 기초하여 이격되는 추가적인 루프들을 가질 수 있다.

튜닝 회로(22)는 듀얼 루프들(20)을 공진 주파수에 튜닝시키고, 공축(co-axial) 케이블일 수 있는 케이블(26)과 루프 구조간의 신호 변환 및 임피던스 매칭을 제공한다. 판독기(18)는 케이블(26)을 통하여 튜닝 회로(22)에 연결되고 RFID 송신 및 수신 동작들 모두에 대하여 안테나(13)를 이용한다. 따라서, 판독기(18)는 튜닝 회로(22)로부터 리턴된 신호를 해석하는 방향성 결합기(directional coupler)를 포함할 수 있다.

도 3은 예시적인 듀얼 루프 안테나(30)의 평면도이다. 일 실시예에서, 듀얼 루프 안테나(30)는 인쇄된 회로 보드의 평행 층들상에 존재하는 내측 루프(32) 및 외측 루프(34)를 포함한다. 다른 예에서, 내측 루프(32) 및 외측 루프(34)는 동일 평면(co-planar) 관계로 존재한다.

듀얼 루프 안테나(30)의 구성으로 인하여, 판독기(18)(도 1, 2)로부터의 전류(I)는 동일한 방향으로 루프(32, 34)의 각각의 도전성 에지를 통하여 흐른다. 결과적으로, 루프(32, 34)의 평행한 도전성 에지들에 의하여 생성된 전자기장들은 본래 부가적(additive)이며 동등한 전력으로 단일 루프 안테나에 비하여 증가된 장 사이즈를 갖는 결과적인 장을 달성한다.

또한, 내측 루프(32) 및 외측 루프(34)는 결과적인 자기장 내의 임의의 잠재적인 홀들의 수 및/또는 사이즈를 감소시키도록 배치 및 이격된다. 예를 들면, 종래의 단일 루프 안테나들과 다르게, 판독기(18)는 안테나의 도전성 에지 바로 위에 위치한 RFID 태그와의 성공적인 통신을 달성할 수 있다. 특히, 이 경우 종래의 단일 루프 RFID 안테나는 RFID 태그의 반대 측들에 실질적으로 동일한 전류를 생성함으로써, 삭제 효과를 초래한다. 반대로, 외측 루프(34)의 에지 위에 중심을 둔 RFID 태그는, 예를 들면, 내측 루프(32)로 인하여 RFID 태그의 내측 상에 증가된 전류를 달성할 것이다. 유사하게, 내측 루프(32)의 에지 위에 중심을 둔 RFID 태그는 외측 루프(34)로 인하여 RFID 태그의 외측 상에 증가된 전류를 달성할 것이다. 어느 경우나, 증가된 전류는 RFID 태그 내에 증가된 에너지를 달성하여, RFID 태그가 RFID 판독기(18)와 성공적으로 통신하는 것을 허용한다. 이 방식으로, 듀얼 루프 안테나(30)의 기술된 구성은 결과적인 전자기장 내의 임의의 홀들의 수 및/또는 사이즈를 감소시킬 수 있다.

일 실시예에서, 내측 루프(32) 및 외측 루프(34)는 적어도 거리 D 만큼 떨어져 배치될 수 있으며, 이 경우 D는 시스템 내에서의 사용을 위한 RFID 태그의 치수에 기초하여 선택된다. 예를 들면, 많은 종래의 13.56 MHz RFID 태그들에 대한 사이즈들은 0.5"×1"(1.27cm×2.54cm) 내지 2"×3"(5.08cm×7.62cm)인 치수의 범위에 있다. 따라서, 일 실시예에서, D는 RFID 태그가 내측 루프(32) 및 외측 루프(34) 모두에 걸쳐 위치될 수 없는 것을 확실히 하기 위하여 RFID 태그의 최대 치수를 초과하도록 선택될 수 있으며, 이것은 태그 위치와 무관하게 태그들과의 성공적인 통신을 달성하기 위한 판독기(18)의 성능을 증가시키는데 유리할 수 있다. 따라서, 일 실시예에서, $D \geq 2.54\text{cm}$ 이다. 다른 실시예에서, $D \geq 5.08\text{cm}$ 이다.

일반적으로 사각형의 듀얼 루프들에 대하여 예시적인 목적으로 도시되지만, 원형, 타원형 또는 다른 기하학적 구성들과 같은 다른 형태의 루프들이 용이하게 이용될 수 있다.

도 4는 도 3의 안테나(30)의 분해도이다. 전술된 바와 같이, 안테나(30)는 내측 루프(32)를 포함하는 제1 층(40) 및 외측 루프(34)를 포함하는 제2 층(42)을 포함한다. 예를 들어, 층들(40, 42)은 차례로 위에 적층되어 다층 인쇄 회로 보드를 형성하는 층들일 수 있다.

도 5는 결과적인 자기장을 추가적으로 정련하고 성형하는 도전성 차폐부(66)와 함께 이용된 듀얼 루프 안테나(60)를 도시하는 구성도이다. 듀얼 루프 안테나에 대하여 예시적인 목적으로 도시되었지만, 도전성 차폐부(66)는, 정사각형, 원형 또는 다른 구성들의 단일 또는 멀티 루프 안테나들과 같은 다른 형태의 안테나들과 함께 사용될 수 있다.

도전성 차폐부(66)는 안테나(60) 주위의 비차폐된 내측 영역(61)을 갖는 거의 인접하는 도전성 차폐부를 형성하는 4개의 도전성 평면 영역들(65A-65D)로서 보일 수 있다. 도전성 차폐부(66)는 전자기장의 통과를 방해하여, 안테나(60)에 의하여 생성된 자기장을 내측 영역으로 한정한다. 즉, 안테나(60)에 의하여 생성된 자기장은 내측 영역(61) 내에서 수직으로(예를 들면, 도 6으로부터 내측으로 및 외측으로) 확장하지만, 도전성 차폐부의 도전성 성질로 인하여 실질적으로 도전성 차폐부(66) 위에 형성하는 것이 방지된다.

도전성 차폐부(66)는 안테나(60) 주위에 페루프가 형성되는 것을 방지하는 단절 영역(63)을 포함하므로, 도전성 차폐부 내의 전류 형성을 방지한다. 일반적으로, 단절 영역(63)은 도전성 차폐부(66) 내에 전기적 단절을 생성하고 실질적으로 도전성 차폐부의 차폐 효과를 감소시키지 않을 만큼 충분한 최소거리 D4의 겹을 질 수 있다. 예를 들면, 도전성 차폐부(66)는 종래의 구리 또는 다른 도전성 차폐부일 수 있으며, 거리 D4는 수 밀리미터 이상으로 될 필요는 없다.

일반적으로, 도전성 차폐부(66)는 외측 루프(64)로부터 거리 D3에 위치되고, 따라서 거리 D3은 안테나(60)에 의하여 생성된 태그 통신 존의 최외측 영역들을 정의한다. 즉, D3은 내측 영역에 걸쳐 성공적인 통신을 달성할 만큼 충분한 강도를 갖는 자기장을 생성하는데 충분한 전력으로 안테나(60)가 구동될 때 태그들이 판독될 수 있는 비차폐 내측 영역(61)의 최외측 한계들을 정의한다.

각각의 도전성 영역들(65A-65D)은, 일반적으로 안테나(60)에 의하여 형성된 자기장의 강도에 기초하여 결정되는 폭 D5를 갖는다. 예를 들면, 각각의 도전성 영역들(65A-65D)의 폭 D5는, 도전성 차폐부(66)를 넘어 임의의 영역(예를 들면, 외측)에서의 장 강도(field strength)가 RFID 통신에 필요한 임계 레벨보다 낮게 할 만큼 충분해야 한다. 이 방식으로, 도전성 차폐부(66)는, 장 자체가 RFID 통신에 불충분한 감소된 장 강도에 도달할 때까지(도전성 영역들(65)의 내측 에지들과 외측 에지들 사이의 임의의 지점에서 일 수 있음), 도전성 차폐부(66) 위의 영역들에서 RFID 통신을 실질적으로 방지한다. 결과적으로, D5는 도전성 영역들(65)의 최소 폭으로서 보일 수 있고, 도전성 영역들은 더 큰 폭들을 가질 수 있다. 예를 들면, 도전성 영역들(65)은 예를 들면, 제조 간단화와 같은 다른 이유들로 거리 D5를 넘어서 연장될 수 있다. 더욱이, 도전성 영역들(65)은 균일한 폭들을 가질 필요는 없으며, 오히려 각각은 최소 거리 D5를 초과하는 것이 바람직하다.

도 6은 좌측부(70)와 우측부(72)가 묘사되어 있는 도전성 차폐부로부터의 자기장에 대한 영향을 도시하는 측면 투시도이다. 간단히 하기 위하여, 도전성 트레이스들(74 및 76)에 의하여 도 6에 단일 루프 안테나가 도시된다. 도전성 차폐부의 효과에 관하여, 듀얼 루프 안테나는 듀얼 루프들과 연관된 반지름들 사이의 평균과 같은 반지름을 갖는 단일 루프 안테나로서 논리적으로(logically) 보일 수 있는 점이 이해되어야 한다.

도 6에 도시된 바와 같이, 도전성 트레이스들(74 및 76) 내의 전류 I는 각각의 자기장(82 및 84)을 생성한다. 특히, 자기장(82, 84)은 각각 좌측부(70) 및 우측부(72)의 차폐 효과가 없다면, 각각 영역들(78, 80)로 확장할 것이다. 따라서, 좌측부(70)와 우측부(72)를 도전성 트레이스들(74 및 76)에 더 가까이 배치하는 것은 결과적인 자기장이 형성되는 외측 방향으로의 한도를 더 제한하는 점이 이해되어야 한다. 또한, 좌측부(70) 및 우측부(72)를 도전성 트레이스들(74 및 76)에 더 가까이 배치하는 것은 장(82, 84)이 반대의 도전성 트레이스를 향해 내측 방향으로 확장하는 정도를 더 제한할 것이다. 이 단일 루프 안테나를 위한 전체 통신 준은 자기장(82 및 84)의 대략적인 합이다.

이러한 이유로, RFID 통신에 충분하도록 장 강도가 루프들 내에서 달성되는 것을 확실히 하기 위하여 D3(도 5)은 자기장(82, 84)(도 6)에 대하여 필요한 최소 거리를 초과하여 중첩하도록 선택된다.

일 실시예에서, 예를 들어, D3은 다음과 같이 D1과 D2의 평균과 대략 일치하도록 선택된다.

$$D3 \geq (D1 + D2) / 2 \quad (1)$$

또한, D2는 대략 1.5*D1과 일치하도록 선택된다. 예를 들면, D1, D2 및 D3는 각각 2"(5.08cm), 3.5"(8.89cm), 2.75"(6.98cm)와 일치할 수 있다. 거리 D3에 대한 이러한 특별한 선택은 내측 루프(62) 및 외측 루프(64)(도 5)에 의하여 생성된 결과적인 자기장이 이 루프들 모두로부터 내측 방향 및 외측 방향으로 확장하여 RFID 통신을 달성하는데 충분한 강도로 안테나(60)을 전체적으로 커버하도록 한다.

도 7은 도전성 차폐부의 장 성형 효과를 예시하는 다른 측면 투시도이다. 특히 도 7은 안테나(94)에 의하여 생성되고, 그 좌측부(92A)와 우측부(92B)가 도시되는 도전성 차폐부에 의하여 성형되는 결과적인 전자기장(90)을 도시한다. 예시된 바와 같이, 도전성 차폐부는 전자기장(90)이 안테나(94)로부터 외측 방향으로 확장하는 정도를 제한하여, 한정된 통신 준의 수평 에지들을 넘어 위치된 RFID 태그들의 우발적인 판독을 방지한다.

도 8a는 안테나(102) 및 도전성 차폐부(104)가 표면(106) 아래에 장착되는 체크인/체크아웃 영역(100)의 일 실시예의 측면도를 도시하는 투시도이다. 본 예에서, 안테나(102) 및 도전성 차폐부(104)는 표면(106) 위에 RFID 태그 통신 준을 생성한다. 표면(106)은 통신 준의 에지들을 식별하는 시각적 표시(visual indicia)를 포함할 수 있다. 이 방식으로, 도전성 차폐부(104)는 한정된 통신 준(107) 넘은 영역(108)에서의 RFID 태그들의 우발적인 판독을 방지한다.

도 8b는 체크인/체크아웃 영역(110)의 다른 실시예의 측면도를 도시하는 투시도이다. 본 예에서, 데스크탑(116)은 아래에 안테나(112)가 장착되는 오목부(120)를 형성한다. 도전성 차폐부(114)는 데스크탑(116)의 비오목부 상에서, 안테나(112)를 둘러싸도록 장착된다. 본 예에서, 안테나(112) 및 도전성 차폐부(114)는 RFID 태그 통신 준(117)을 생성하고, 도전성 차폐부는 한정된 통신 준을 넘은 영역(118)에서의 RFID 태그들의 우발적인 판독을 방지한다. 다른 실시예에서, 데스크탑(116)은 오목부(120)를 형성하지 않으며, 안테나(112)는 데스크탑 아래에 장착된다.

본 발명의 다양한 실시예들이 기술되었다. 이러한 그리고 다른 실시예들은 다음의 청구범위의 범위 내에 있는 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 여기에 기술된 기술들을 포함하는 예시적인 RFID 시스템(2)를 도시하는 블록도이다.

도 2는 도 1의 RFID 시스템의 안테나의 일 실시예를 더 예시하는 블록도이다.

도 3은 예시적인 듀얼 루프 안테나의 평면도이다.

도 4는 도 3의 듀얼 루프 안테나의 분해도이다.

도 5는 결과적인 자기장을 추가적으로 정렬하고 성형하는 도전성 차폐부(conductive shield)와 함께 사용된 듀얼 루프 안테나를 도시하는 구성도이다.

도 6은 단일 루프 안테나 상의 도전성 차폐부로부터의 자기장에 대한 예시적인 효과들을 도시하는 측면 투시도이다.

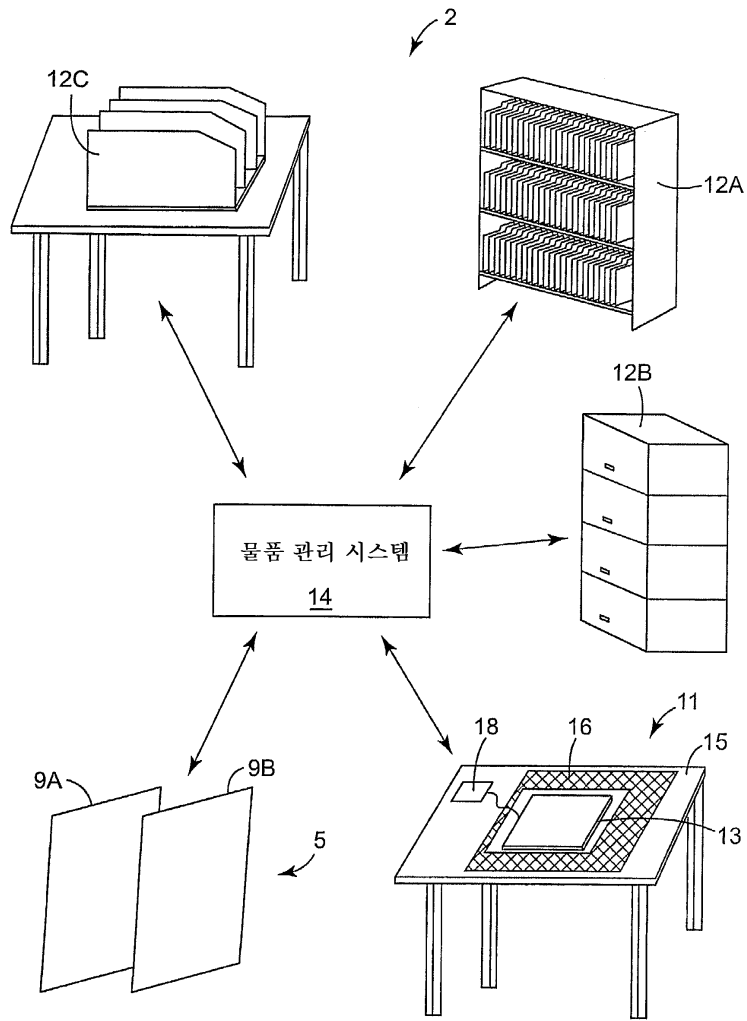
도 7은 도전성 차폐부의 예시적인 장 성형 효과들을 도시하는 다른 측면 투시도이다.

도 8a는 도전성 차폐부와 안테나가 작업 표면 아래에 장착되는 일 실시예의 측면도를 도시하는 투시도이다.

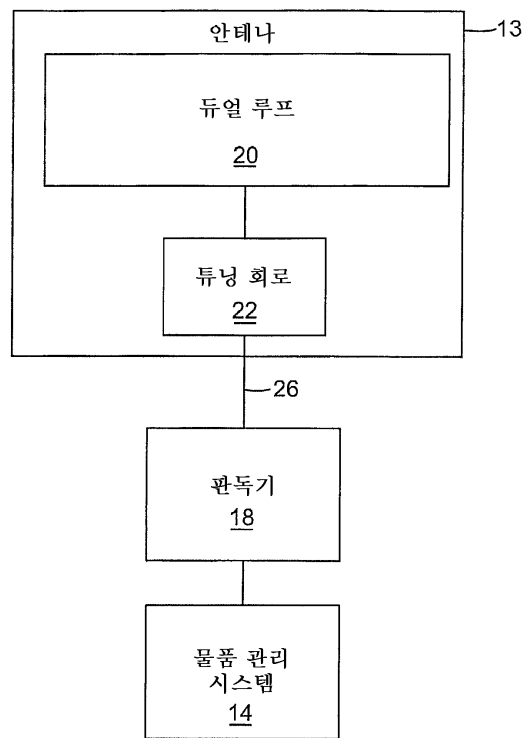
도 8b는 안테나가 작업면의 오목부에 장착되고, 도전성 차폐부가 작업면의 비오목부에 장착되는 일 실시예의 측면도를 도시하는 투시도이다.

도면

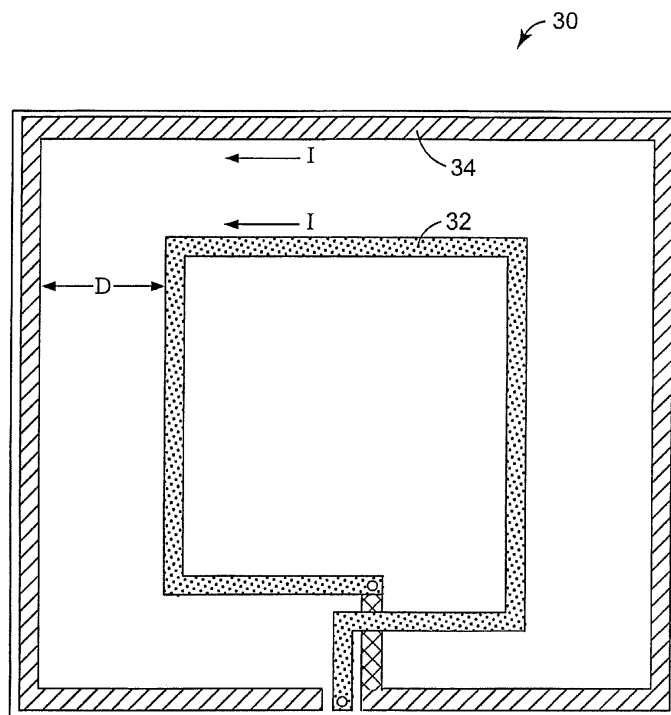
도면1



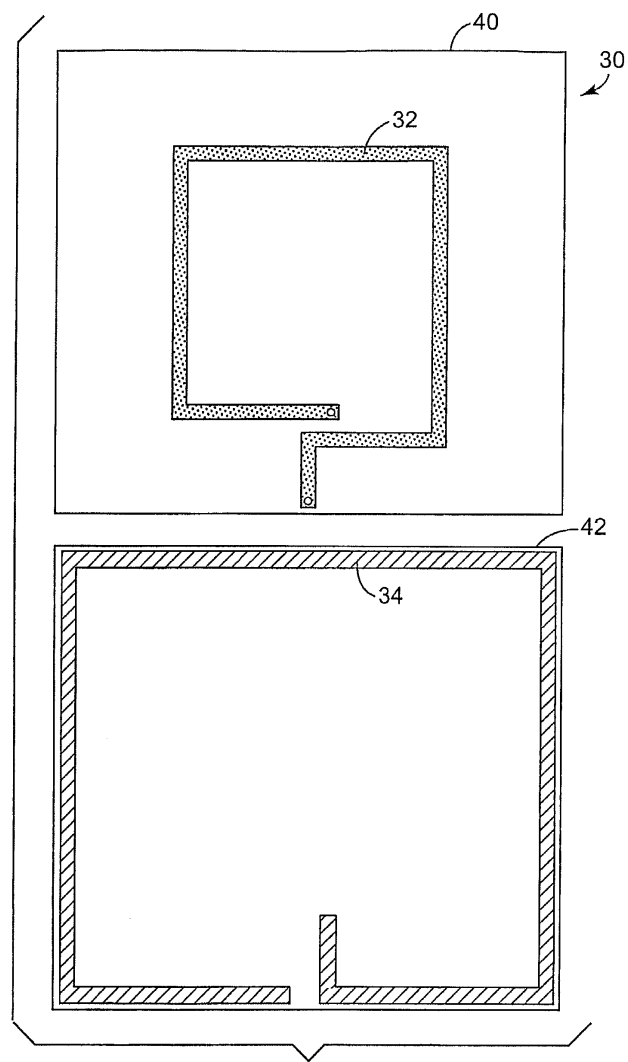
도면2



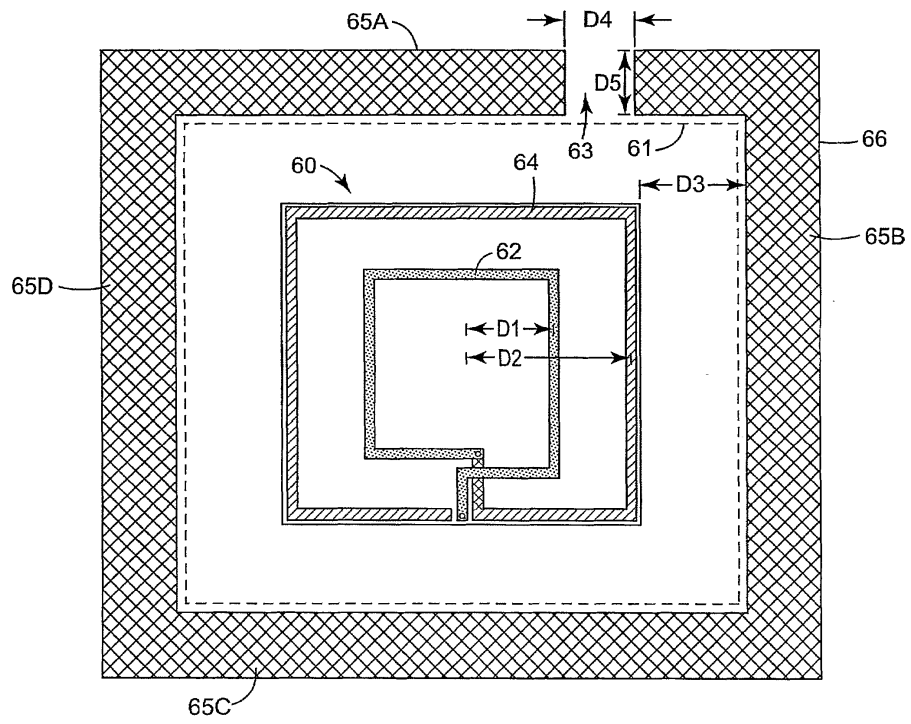
도면3



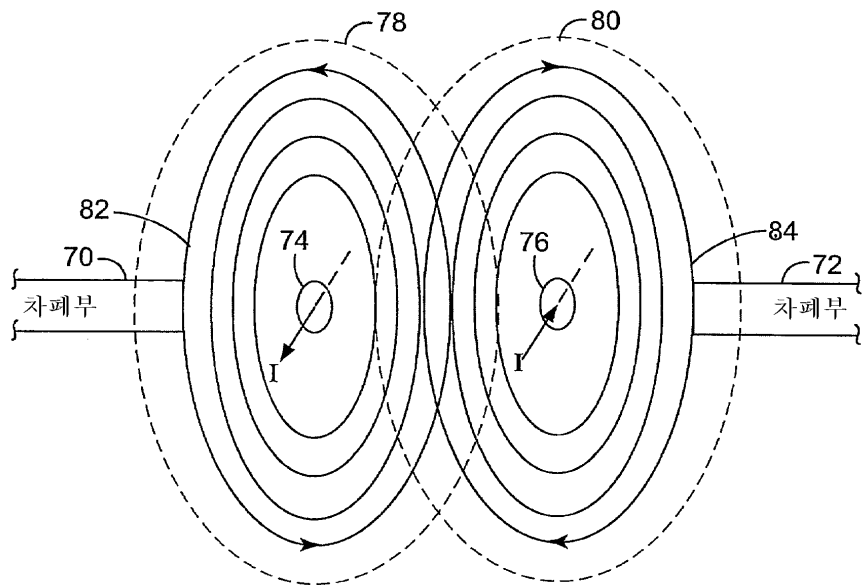
도면4



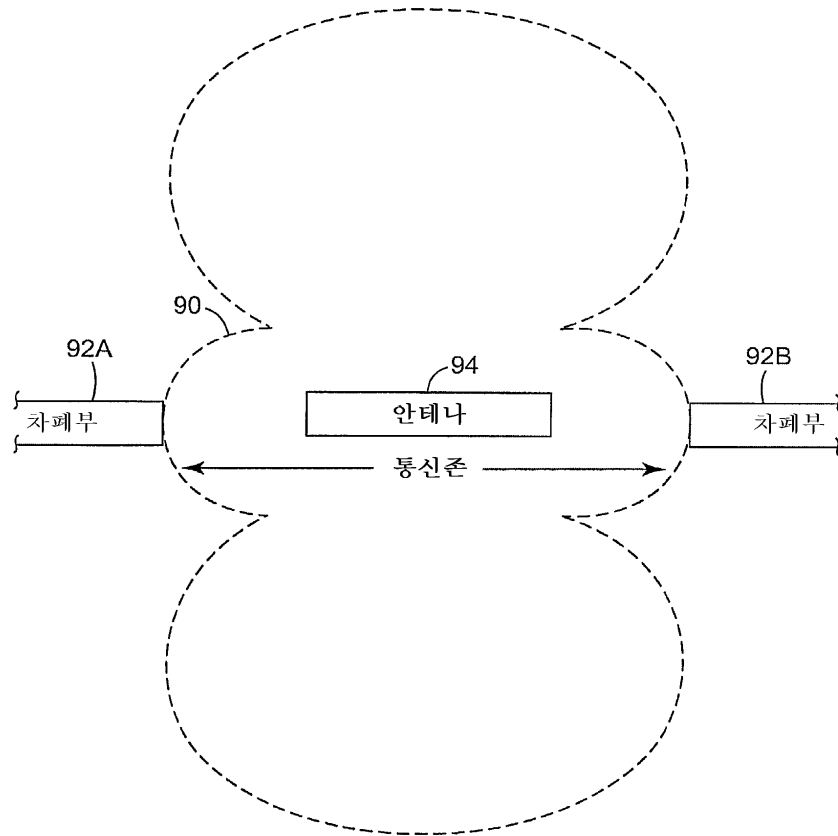
도면5



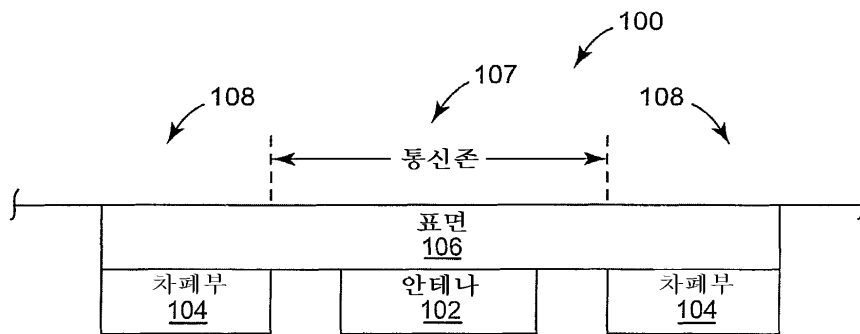
도면6



도면7



도면8a



도면8b

