(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년01월08일
(11) 등록번호 10-2200470
(24) 등록일자 2021년01월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 1/16 (2006.01) *G09G 3/36* (2006.01)
H04B 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04B 1/16 (2020.08)
G09G 3/36 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0107691
(22) 출원일자 2019년08월30일
심사청구일자 2019년08월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090060105 A*
SAYED MISSAOUI, etal., A novel combined-design of an antenna-filter RF with optical anisotropy of nematic liquid crystal for UWB applications, April 2019. 1부.*
KR1020170010017A
US20160241217A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
영남대학교 산학협력단
경상북도 경산시 대학로 280 (대동)
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
오준택
대구광역시 수성구 무열로 47, 107동 1305호
양종렬
경상북도 경산시 펜타힐즈2로 60, 104동 704호
안덕주
인천광역시 연수구 아카데미로 119, 8호관 546호
(74) 대리인
특허법인 피씨알

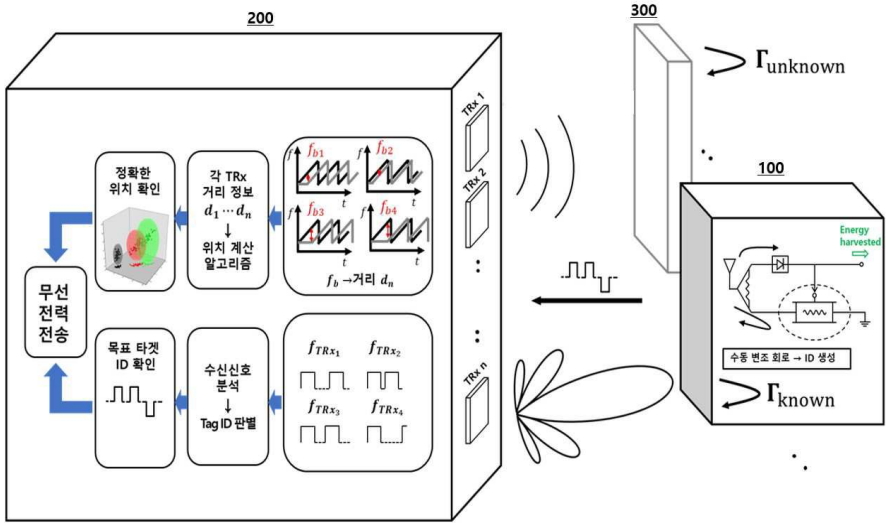
전체 청구항 수 : 총 6 항 심사관 : 구영회

(54) 발명의 명칭 **액정 기반의 무선주파수 수신장치**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시 예에 따른 액정 기반의 무선주파수 수신장치는, 주파수 신호를 수신하기 위한 안테나, 수신장치를 식별하기 위한 고유정보가 포함된 후방산란 신호를 생성하기 위해 유전율이 가변되는 액정에 대한 바이어스 전압을 제어하는 후방산란 변조부 및 주파수 신호로부터 전달되는 전력량 및 후방산란 신호의 크기를 제어하는 무선전력 관리부를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H04B 5/0037 (2013.01)
H04B 5/0062 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711091423
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 생애 첫 연구
연구과제명 초소형 드론에 적용 가능한 CMOS 기반 초절전 밀리미터파 광대역 레이더 센서 단일칩 연구
기 여 율 1/1
과제수행기관명 영남대학교
연구기간 2019.03.01 ~ 2020.02.29

명 세 서

청구범위

청구항 1

액정 기반의 무선주파수 수신장치에 있어서,

주파수 신호를 수신하기 위한 안테나;

상기 수신장치를 식별하기 위한 고유정보가 포함된 후방산란 신호를 생성하기 위해 유전율이 가변되는 액정에 대한 바이어스 전압을 제어하는 후방산란 변조부를 포함하고,

소정의 바이어스 전압에 대한 액정의 반응속도에 따라 상기 후방산란 신호의 공진주파수가 변화함으로써, 상기 수신장치를 식별하기 위한 고유정보가 달라지는 것을 특징으로 하는 무선주파수 수신장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 후방산란 변조부에 의해 제어되는 바이어스 전압의 크기에 따라 상기 액정의 유전율과 상기 후방산란 신호의 공진주파수가 변화함으로써, 상기 수신장치를 식별하기 위한 고유정보가 달라지는 것을 특징으로 하는 무선주파수 수신장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 안테나의 공진구조에 따라 상기 후방산란 신호의 공진주파수가 변화함으로써, 상기 수신장치를 식별하기 위한 고유정보가 달라지는 것을 특징으로 하는 무선주파수 수신장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 후방산란 변조부는,

상기 안테나의 임피던스 또는 정류기의 부하 임피던스를 시간에 따라 가변시킴으로써, 상기 후방산란 신호를 변조하는 것을 특징으로 하는 무선주파수 수신장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 안테나로 수신되는 신호로부터 전달되는 전력량 및 상기 후방산란 신호의 크기를 제어하는 무선전력 관리부를 더 포함하는 무선주파수 수신장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 무선전력 관리부는,

상기 전력량의 제어를 위해 정류기의 부하 임피던스의 변화를 실시간으로 추적하는 것을 특징으로 하는 무선주파수 수신 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 액정 기반의 무선주파수 수신장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 원거리에서도 위치 파악이 가능하고, 고유정보에 대한 식별이 가능하며, 배터리 없이도 동작이 가능한 전자기파 송수신 시스템의 수신장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 고정된 기지국에서 대상체까지 신호 혹은 전력을 송신함으로써 하나의 응용 서비스를 제공하는 종래의 전자기파 시스템들은 대상체의 위치 파악(또는 구분), 응용 서비스의 제공을 원하는 대상체의 구별(i.e. 대상체의 고유정보 확인), 응용 서비스의 구현을 위한 전력 에너지의 사용 관점에서 각각 기술적인 한계가 존재한다. 이는 종래의 전자기파 시스템들이 모두 전자기파 송신기술에 기반을 두고 있으나, 각 고유 응용 분야의 특성에 따라 기술개발이 이루어지고 있기 때문인 것으로 볼 수 있다.

[0004] 예를 들어, 종래의 전자기파 시스템 중 하나인 레이더 시스템은 거리 및 위치 분해능 이하의 환경에서 복수개의 대상체의 위치를 제대로 구분하지 못하는 기술적인 한계가 존재한다. 레이더는 대상체 고유의 반사 신호에 의한 레이더 단면적(Radar Cross Section: RCS) 측정을 이용하여 물체를 판별하는데, 이는 대상체의 형상에 의한 것으로 고유정보를 확인하는 것이 아니다. 특히, 가장 문제가 되는 것은 유사한 레이더 단면적 특성을 갖는 서로 다른 복수개의 대상체가 거리 및 위치 분해능 내 위치한 이후 다시 분리되는 경우에 발생한다. 이때, 레이더는 대상체들의 이동 경로를 명확하게 파악하기 어려우므로, 대상체 추적이 사실상 무의미하다. 이러한 문제는 다양한 피사체를 대상으로 정보를 획득해야 하는 레이더 센서 기술에서 더 큰 문제가 될 수 있다.

[0005] 또한, 종래의 전자기파 시스템 중 하나인 무선전력 전송 시스템은 대상체인 수신기의 위치 파악을 위해서는 수신기 내의 배터리 전력을 소모해야 하며, 이중대역의 주파수 및 안테나가 필요한 기술적 한계가 존재한다. 원거리에 위치한 수신기에 전력을 전송하기 위해서는 무선전력 전송의 이전에 수신기의 위치를 파악해야 하는데, 기존에는 수신기에서 방사한 등방성 파일럿 신호를 감지하여 위치를 파악하는 레트로-디렉티브(retro-directive) 방식을 이용하였다. 하지만, 이는 파일럿 신호 방사에 상당한 전력를 소모하므로, 무선전력을 공급받는 수신기의 전력 사용 효율을 역설적으로 저하시킬 수 밖다. 또한, 수신기에 파일럿 방사 신호 생성을 위한 배터리 구성 등이 필요하므로, 수신기의 구조 자체가 복잡해질 수 밖에 없는 문제가 있다.

[0006] 또 다른 종래의 전자기파 시스템 중 하나인 RFID 시스템은 크게 수동형 RFID 시스템과 능동형 RIFD 시스템으로 구분된다. 수동형 RFID 시스템의 경우, 대상체인 태그(tag)의 고유정보를 확인할 수 있으며 태그에 배터리가 없이도 동작 가능하지만, 태그의 위치(i.e. 리더 스테이션(reader station)과 태그 사이의 거리 및 방향각) 파악이 어려운 기술적 한계가 존재한다. 능동형 RFID 시스템의 경우, 태그 내부에 탑재된 배터리를 이용하여 파일럿 신호를 방사하는 방식을 이용하므로, 종래의 무선전력 전송 시스템과 마찬가지로 전력 사용 효율이 저하되어 응용이 제한적이고, 태그의 크기와 가격이 증가할 수 밖에 없는 문제가 있다.

[0007] 즉, 전술한 레이더 시스템, 무선전력 전송 시스템, RFID 시스템 등과 같은 종래의 전자기파 시스템은 대상체의 구별 및 구별을 위한 에너지 효율의 측면에서 뚜렷하게 구분되는 장단점이 존재한다. 이와 같이 명확히 구별되는 각 시스템들의 장단점은 최근 시장에서 요구되고 있는 여러 응용 분야를 결합시킨 새로운 서비스에 대한 개발 및 제공을 어렵게 만드는 요소이다. 따라서, 각 전자기파 시스템의 단점들을 해소하고 장점들을 통합한 새로운 전자기파 송수신 시스템을 개발하는 것이 반드시 필요한 상황이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2015-0137885호 (2015.12.09)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 전술한 바와 같은 새로운 전자기파 송수신 시스템 개발의 필요성에 따라 안출된 것으로서, 전기적 바이어스 전압에 따라 유전 특성이 달라지는 액정 물질을 기판 및 전송선에 적용하여 원거리에서 실시간으로 위치를 추적할 수 있을 뿐만 아니라 식별을 위한 고유정보를 확인할 수 있는 수동형 무선주파수 수신장치를 제공함에 목적이 있다.

[0011] 또한, 후방산란을 이용한 에너지 하베스팅(energy harvesting)을 통해 배터리가 없이도 고유정보를 송신할 수 있는 수동형 무선주파수 수신장치를 제공함에 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 일 실시 예에 따른 액정 기반의 무선주파수 수신장치는, 주파수 신호를 수신하기 위한 안테나, 수신장치를 식별하기 위한 고유정보가 포함된 후방산란 신호를 생성하기 위해 유전율이 가변되는 액정에 대한 바이어스 전압을 제어하는 후방산란 변조부를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시 예에 따른 액정 기반의 무선주파수 수신장치에서는, 후방산란 변조부에 의해 제어되는 바이어스 전압의 크기에 따라 액정의 유전율과 후방산란 신호의 공진주파수가 변화함으로써, 수신장치를 식별하기 위한 고유정보가 달라질 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시 예에 따른 액정 기반의 무선주파수 수신장치에서는, 소정의 바이어스 전압에 대한 액정의 반응속도에 따라 후방산란 신호의 공진주파수가 변화함으로써, 수신장치를 식별하기 위한 고유정보가 달라질 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시 예에 따른 액정 기반의 무선주파수 수신장치에서는, 안테나의 공진구조에 따라 후방산란 신호의 공진주파수가 변화함으로써, 수신장치를 식별하기 위한 고유정보가 달라질 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시 예에 따른 후방산란 변조부는, 안테나의 임피던스 또는 정류기의 부하 임피던스를 시간에 따라 가변시킴으로써, 후방산란 신호를 변조할 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시 예에 따른 액정 기반의 무선주파수 수신장치는, 안테나로 수신되는 신호로부터 전달되는 전력량 및 후방산란 신호의 크기를 제어하는 무선전력 관리부를 더 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선전력 관리부는, 전력량의 제어를 위해 정류기의 부하 임피던스의 변화를 실시간으로 추적할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 일 실시 예로서 제공되는 무선주파수 수신장치를 이용하면, 기존 기술 대비 다음과 같은 현저한 효과들을 달성할 수 있다.

[0022] (1) 단일 주파수 대역폭 내에서 대상체와의 통신 연결을 구현할 수 있으므로, 주파수 대역폭 사용 효율성을 높일 수 있다. 또한, 단일 주파수 대역폭 내에서의 전송(또는 수신) 효율 향상이 직접 서비스 제공 효율성 향상에 연결되어, 소자 및 회로 기술 향상에 의한 시스템 레벨에서의 개선 효과를 높일 수 있다.

[0023] (2) 무선전력 전송 서비스와 같이, 본 발명은 인접 주파수 내 높은 전력을 송신하는 주파수 대역을 사용하면서 데이터 송수신을 해야 하는 서비스의 실질적인 운용을 가능하게 한다. 또한, 연구 및 기술적인 측면에서 기존 위치 인식시스템이 갖는 공간적 특성 제약 및 세밀함을 극복하면서, 대상체의 전력 소모가 필요하지 않은 전자기파 위치 및 ID 인식 센서의 기반 기술을 제시할 수 있다.

[0024] (3) 산업 및 경제적 측면에서 다중 객체 위치 인식과 함께 수신기 판별을 통한 무선전력 전송 시스템 효율 향상이 가능하다. 예를 들어, 본 발명은 여러 위치에 있는 개개인의 건강 정보를 실시간으로 획득함과 동시에 무선충전을 통해 사용시간이 크게 늘어난 개인 맞춤형 웨어러블 헬스케어 제품 및 서비스에서 활용될 수 있다. 또한, 본 발명은 개인 주택 및 아파트와 빌딩 내부 생활환경에서 유동적인 인구에 따른 공간 사용 현황을 모니

터링하고, 이와 관련된 조명이나 개폐문, 엘리베이터 사용 등을 제어하여 에너지 및 공간 활용도를 높이고 쉽게 관리할 수 있는 스마트 빌딩 서비스에 활용될 수 있다. 또한, 본 발명은 기존 RFID 시장에서 특정 지역 내 수동형 대상체의 실시간 위치를 확인하는 관리 시스템을 구축하여, 물류 환경에서 위치 확인/추적과 함께 자동화 관리를 저가격 고효율로 가능케 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자기파 송수신 시스템을 나타낸 개념도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 액정 기반의 무선주파수 수신장치를 나타낸 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따라 송신 신호를 이용하여 무선주파수 수신장치의 거리와 고유정보를 동시에 확인하는 전자기파 송수신 시스템의 동작 원리를 나타낸 개념도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나의 구조를 형상화한 그림이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 액정 기반의 무선주파수 수신장치의 세부 구성 및 기능을 표현한 개념도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 액정 기반의 무선주파수 수신장치의 회로 구조를 나타낸 그림이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.

[0028] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

[0029] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "유닛" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0030] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0031] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자기파 송수신 시스템을 나타낸 개념도이다.

[0033] 종래의 레이더, RFID 및 무선전력 전송 시스템과 같은 전자기파 송수신 시스템은 각 고유 응용 분야의 특성에 따라 기술개발이 이루어지고 있다. 이로 인해 종래의 전자기파 송수신 시스템 각각은 기술적 한계가 존재한다. 예를 들어, 레이더의 경우, 반사 신호에 의한 레이더 단면적(Radar Cross Section: RCS)을 측정하는 방식을 이용하다보니 거리 및 위치 분해능 이하의 환경에서 복수의 대상체의 위치를 구분하고 이동 경로를 명확하게 파악하는 것이 어려운 문제가 있다.

[0034] 수동형 RFID는 배터리를 내장하지 않아 태그의 위치정보를 획득하기가 어렵고, 능동형 RFID 및 무선전력 전송 시스템은 파일럿 신호를 방사해야 하므로 반드시 배터리를 내장해야 하는 문제가 있다. 또한, 파일럿 신호를 방사하기 위해서는 상당한 전력이 소모되므로, 전력 사용 효율이 저하되고, 태그 또는 수신기의 구조가 복잡해지는 문제가 있다.

[0035] 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자기파 송수신 시스템은 전술한 종래의 레이더, RFID 및 무선전력 전송 시스템의 기술적 한계를 극복할 수 있는 통합형 무선통신 시스템을 말한다. 즉, 본 발명의 일 실시 예에 따른 전자기파 송수신 시스템은 별도의 통신 채널 없이도 원거리의 대상체에서 반사되는 검출 신호로부터 대상체의 위치를 파악하고, 고유정보를 식별할 수 있으며, 고유정보가 식별된 대상체에 대한 빔포밍 기반의 무선전력 전송이 가

능할 수 있다.

[0036] 예를 들어, 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따라 전자기파를 발생시키는 송신장치(200)는 복수개의 대상체로 전자기파 신호를 송출할 수 있다. 송신장치(200)는 복수개의 대상체 중 후술할 액정 기반의 무선주파수 수신장치(100)와 같은 배터리 없이도 고유정보를 포함하는 후방산란 신호를 발생시키는 대상체로부터 후방산란 신호를 수신할 수 있다. 송신장치(200)는 후방산란 신호로부터 대상체의 위치 및 고유정보(i.e. 아이디)를 동시에 파악하고, 파악된 위치 및 고유정보를 기초로 빔포밍 기반의 무선전력을 해당 대상체로 전송할 수 있다. 이러한 시스템 구현의 이해를 위해서 이하에서는 배터리 없이도 동작 가능한 액정 기반의 무선주파수 수신장치(100)를 보다 구체적으로 살펴보도록 한다.

[0037] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 액정 기반의 무선주파수 수신장치(100)를 나타낸 블록도이다.

[0038] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 액정 기반의 무선주파수 수신장치(100)는, 주파수 신호를 수신하기 위한 안테나(10), 수신장치(100)를 식별하기 위한 고유정보가 포함된 후방산란 신호를 생성하기 위해 유전율이 가변되는 액정에 대한 바이어스 전압을 제어하는 후방산란 변조부(20) 및 안테나(10)로 수신되는 신호로부터 전달되는 전력량 및 후방산란 신호의 크기를 제어하는 무선전력 관리부(30)를 포함할 수 있다.

[0039] 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나(10)는 전자기파 송수신 시스템의 송신장치(200)로부터 전달되는 단일 주파수 대역폭의 신호를 수신할 수 있다. 이때, 단일 주파수 대역폭의 신호는 수신장치(100)의 위치 및 고유정보를 확인하기 위해 송출되는 주파수 신호 또는 위치 및 고유정보가 확인된 수신장치(100)에 대한 전력 전송을 위해 송출되는 빔포밍 기반의 신호를 말한다. 즉, 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신장치(100)는 송신장치(200)가 위치 및 고유정보를 파악할 수 있도록 후방산란 변조를 수행할 뿐만 아니라 배터리 없이도 송신장치(200)에서 송출한 신호의 무선전력을 전달받아 동작하기 위해 안테나(10)를 구비할 수 있다.

[0040] 본 발명의 일 실시 예에 따른 후방산란 변조부(20)는 수신장치(100)를 식별하기 위한 고유정보를 후방산란 신호에 포함시킬 수 있다. 즉, 후방산란 변조부(20)는 별도의 배터리 또는 발진기 없이 액정의 바이어스 전압을 제어하여 수신장치(100) 별로 고유정보를 생성할 수 있다. 이때, 후방산란 변조부(20)의 고유정보 생성을 위해서 수신장치(100)는 액정으로 구성된 기판 또는 액정을 포함하는 전송선 중 적어도 하나 이상으로 제작될 수 있다.

[0041] 예를 들어, 후방산란 변조부(20)는 수신장치(100)의 기판 또는 전송선을 구성하는 액정에 대한 바이어스 전압을 제어할 수 있다. 후방산란 변조부(20)는 이러한 바이어스 전압의 제어를 통해 액정의 유전율을 변화시킴으로써, 수신장치(100)와 비관심 대상체(300)를 구별하기 위한 고유정보를 결정 및 생성할 수 있다. 후방산란 변조부(20)는 전술한 과정을 통해 생성된 고유정보가 후방산란 신호에 포함되어 수신장치(100)의 고유정보가 파악될 수 있도록 후방산란 변조를 수행할 수 있다.

[0042] 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선전력 관리부(30)는 고유정보가 식별된 수신장치(100)로 수신되는 주파수 신호 또는 빔포밍 기반의 신호에 포함된 무선전력을 수신장치(100)의 구성들의 동작을 위한 전원으로서 이용할 수 있다. 예를 들어, 무선전력 관리부(30)는 안테나(10)를 통해 수신되는 신호의 무선전력을 후방산란 변조부(20)로 전달하고, 후방산란 변조부(20)는 전달받은 무선전력을 고유정보의 생성 및 후방산란 변조에 사용할 수 있다. 이때, 무선전력 관리부(30)는 정류기(31) 부하의 임피던스를 제어함으로써 안테나(10)로 수신되는 신호로부터 전달되는 전력량을 제어할 수 있다. 또한, 무선전력 관리부(30)는 전력량을 제어함으로써 후방산란 신호의 크기를 제어할 수 있다.

[0043] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따라 송신 신호를 이용하여 무선주파수 수신장치(100)의 거리와 고유정보를 동시에 확인하는 전자기파 송수신 시스템의 동작 원리를 나타낸 개념도이다.

[0044] 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신장치(100)는 전자기파 송수신 시스템 상에서 식별 대상이 아닌 대상체를 구별하는 고유정보가 파악될 수 있도록 주파수 신호에 대한 후방산란 신호의 공진주파수의 변화를 발생시키는 것을 특징으로 한다. 후방산란 신호의 공진주파수의 변화(i.e. 후방산란 신호의 변조)를 위해서 수신장치(100)에는 액정의 유전율을 변화시키는 방식 또는 안테나(10)의 공진구조를 변화시키는 방식이 이용될 수 있다.

[0045] 액정의 유전율을 변화시키는 방식은 바이어스 전압에 따라 가변되는 액정의 유전율 특성을 이용하여 수신장치(100)의 고유정보(i.e. 고유의 아이디)를 후방산란시키는 방식을 말한다. 예를 들어, 액정에 가해지는 바이어스 전압을 수신장치(100) 별로 달리 설정하게 되면, 액정이 포함된 기판 또는 전송선으로 구성되는 안테나(10) 또는 매칭회로의 공진주파수가 수신장치(100) 별로 달라지게 된다. 이에 따라 후방산란 신호의 공진주파수 역시 수신장치(100) 별로 달라지므로, 전자기파 송수신 시스템에서는 후방산란 신호의 공진주파수의 위치를 기초로

수신장치(100)를 구별할 수 있게 된다.

[0046] 전술하였듯이 본 발명의 일 실시 예에 따른 후방산란 변조부(20)는 수신장치(100)를 구성하는 액정에 가해지는 바이어스 전압의 크기를 제어할 수 있다. 후방산란 변조부(20)에 의해 달라지는 바이어스 전압의 크기는 액정의 유전율과 후방산란 신호의 공진주파수의 변화에 영향을 미치므로, 후방산란 변조부(20)는 바이어스 전압의 크기를 제어함으로써 액정의 유전율과 그에 따른 후방산란 신호의 공진주파수를 변화시키고, 대상체의 식별을 위한 고유정보를 결정할 수 있다.

[0047] 예를 들어, 도 3을 참조하면, 액정의 유전율 특성을 이용한 수신장치인 Rx 1(110)은 송신장치(200)로부터 수신되는 주파수 신호에 대한 후방산란 변조를 수행할 수 있다. 이때, Rx 1(110)의 후방산란 변조부(20)는 기 설정된 바이어스 전압을 액정에 가함으로써 액정의 유전율을 변화시키고, 이를 통해 안테나(10) 또는 매칭회로의 공진주파수를 변화시켜 후방산란 변조를 수행할 수 있다. 이러한 과정을 통해 변조된 후방산란 신호의 공진주파수의 변화는 비관심 대상체(300)와의 구별을 위한 Rx 1(110)의 고유정보를 나타낸다.

[0048] 본 발명의 일 실시 예에 따른 후방산란 변조부(20)의 바이어스 전압의 크기를 제어하는 방식 이외에도 수신장치(100)를 구성하는 액정 자체의 종류를 다르게 함으로써 일정한 바이어스 전압에 대한 후방산란 신호의 공진주피수의 변화를 발생시킬 수 있다. 즉, 액정 자체의 종류가 달라지면 동일한 바이어스 전압에 대한 반응속도의 차이가 발생하므로, 소정의 바이어스 전압에 대한 액정의 반응속도 차이를 이용하여 후방산란 신호의 공진주파수를 변화시키고, 대상체의 식별을 위한 고유정보를 생성할 수 있다.

[0049] 예를 들어, 서로 다른 종류의 액정으로 구성된 2개의 수신장치가 있다고 가정하면, 2개의 수신장치 각각의 후방산란 변조부가 동일한 바이어스 전압을 액정에 가하더라도 액정의 반응속도 차이로 인해 변조되는 후방산란 신호의 공진주파수의 위치는 서로 달라질 수 있다. 다시 말해서, 2개의 수신장치 각각을 구성하는 액정의 반응속도에 따라 2개의 수신장치 각각의 고유정보는 달라지므로, 전자기파 송수신 시스템에서는 2개의 수신장치를 고유정보를 기초로 식별할 수 있게 된다.

[0050] 한편, 안테나(10)의 공진구조를 변화시키는 방식은 안테나(10)의 물리적 구조, 크기, 형상 등의 변화를 이용하여 수신장치(100)의 고유정보(i.e. 고유의 아이디)를 후방산란시키는 방식을 말한다. 예를 들어, 안테나(10)의 크기 및 형상을 수신장치(100) 별로 달리 설계하게 되면, 안테나(10)의 공진주파수가 수신장치(100) 별로 달라지게 된다. 이에 따라 후방산란 신호의 공진주파수 역시 수신장치(100) 별로 달라지므로, 전자기파 송수신 시스템에서는 후방산란 신호의 공진주파수의 위치를 기초로 수신장치(100)를 구별할 수 있게 된다.

[0051] 즉, 본 발명의 일 실시 예에 따른 후방산란 변조부(20)에서 바이어스 전압을 별도로 제어하지 않더라도 안테나(10)의 공진구조를 다양하게 변화시킴으로써, 수신장치(100) 별로 고유정보를 달리 설정할 수 있다. 예를 들어, 도 3을 참조하면, Rx 1(110)에 비해 크기가 큰 안테나(10)로 제작된 Rx 2(120)는 Rx 1(110)과 동일한 주파수 신호를 수신하더라도 Rx 1(110)과는 다른 공진 주파수의 위치를 가지는 후방산란 신호를 생성할 수 있다.

[0052] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 안테나(10)의 구조를 형상화한 그림이다.

[0053] 안테나(10)의 공진구조는 수신장치(100)의 식별을 위한 고유정보에 영향을 미칠 뿐만 아니라 후방산란 변조 특성에도 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 안테나(10)의 크기 및 형상의 물리적인 제한을 고려하여, 도 4와 같이 안테나(10)의 구조 및 모양에 따라 후방산란 신호의 변조 특성이 크게 보일 수 있는 최적의 구조를 설계하는 것이 필요하다. 이때, 전술하였듯이 안테나(10)는 액정이 포함된 기판에 구비될 수 있으며, 안테나(10)와 나머지 구성들을 연결하는 전송선에는 액정이 포함될 수 있다.

[0054] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 액정 기반의 무선주파수 수신장치(100)의 세부 구성 및 기능을 표현한 개념도이다.

[0055] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 후방산란 변조부(20)는, 안테나(10)의 임피던스 또는 정류기(31)의 부하 임피던스를 시간에 따라 가변시킴으로써, 후방산란 신호를 변조할 수 있다. 즉, 후방산란 변조부(20)는 바이어스 전압을 제어함으로써 대상체 식별을 위한 고유정보를 생성할 뿐만 아니라 안테나(10)의 임피던스 또는 정류기(31)의 부하 임피던스를 시간에 따라 제어함으로써 생성된 고유정보를 후방산란 변조된 반사 신호를 통해 송신장치(200)로 전송할 수 있다.

[0056] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선전력 관리부(30)는, 전력량의 제어를 위해 정류기(31)의 부하 임피던스의 변화를 실시간으로 추적할 수 있다. 안테나(10)로부터 수신되는 신호의 전력량은 정류기(31)의 부하에 영향을 받으므로, 최대 전력수집을 위해서는 무선전력 관리부(30) 자체 또는 후방산란 변조부(20)에 의

해 가변하는 정류기(31)의 부하 임피던스를 실시간으로 모니터링하는 것이 필요하다. 이러한 모니터링을 위해서 무선전력 관리부(30)는 정류기(31)의 부하 임피던스를 제어할 수 있을 뿐만 아니라 부하 임피던스의 변화를 실시간으로 추적할 수 있다.

[0057] 예를 들어, 무선전력 관리부(30)의 전원관리회로(32)는 정류기(31)의 부하를 변조시킬 수 있다. 이때, 전원관리회로(32)는 안테나(10)로부터 수신되는 신호로부터 최대 전력량을 수집을 위해서 정류기(31)의 부하 임피던스값을 실시간으로 추적 및 확인하는 피드백 센싱을 수행할 수 있다. 전원관리회로(32)를 통해 수집된 전력은 IoT 센서 코어와 같은 DC부하(40)로 전달될 수 있으며, DC부하(40)는 전달받은 전력을 이용하여 수신장치(100)의 사용 목적에 맞는 데이터 센싱 작업을 수행할 수 있다.

[0058] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 액정 기반의 무선주파수 수신장치(100)의 회로 구조를 나타낸 그림이다.

[0059] 도 5에서 표현된 수신장치(100)의 회로 구조는 도 6에서와 같이 간략히 나타낼 수 있다. 도 6을 참조하면, 수신장치(100)의 안테나(10) 및 제어유닛(60)과 연결된 입력단(50)은 액정이 포함된 전송선으로 구성될 수 있다. 수신장치(100)의 제어유닛(60)은 안테나(10)로부터 수신된 전력을 수집하기 위한 정류기를 포함할 수 있다. 제어유닛(60)을 통해 수집된 전력을 기초로 입력단(50)의 액정에 전압이 바이어스되면, 액정의 유전율이 변화하고 안테나(10) 또는 회로의 공진주파수가 변화하게 된다. 이러한 과정을 통해 수신장치(100)의 고유정보는 후방산란 신호에 인코딩되어 송신장치(200)로 전송될 수 있다.

[0060] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0061] 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0063]

10: 안테나 20: 후방산란 변조부

30: 무선전력 관리부 31: 정류기

32: 전원관리회로 40: DC부하

50: 입력단 60: 제어유닛

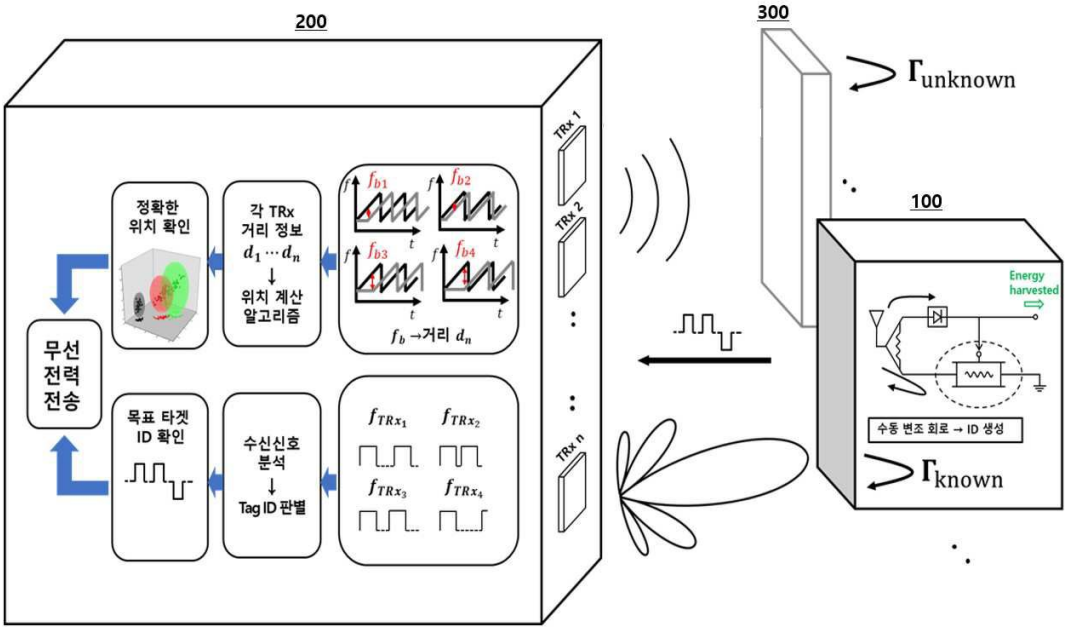
100: 무선주파수 수신장치

200: 송신장치

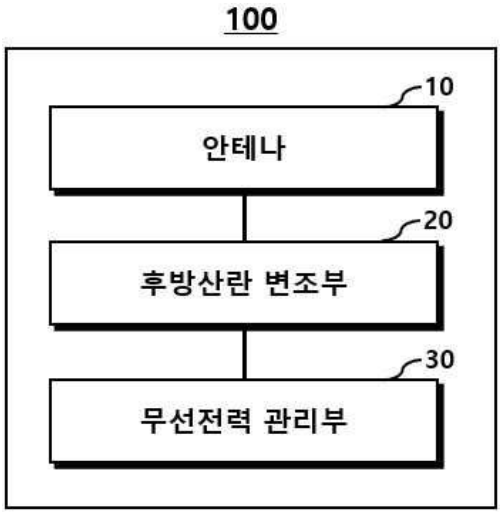
300: 비관심 대상체

도면

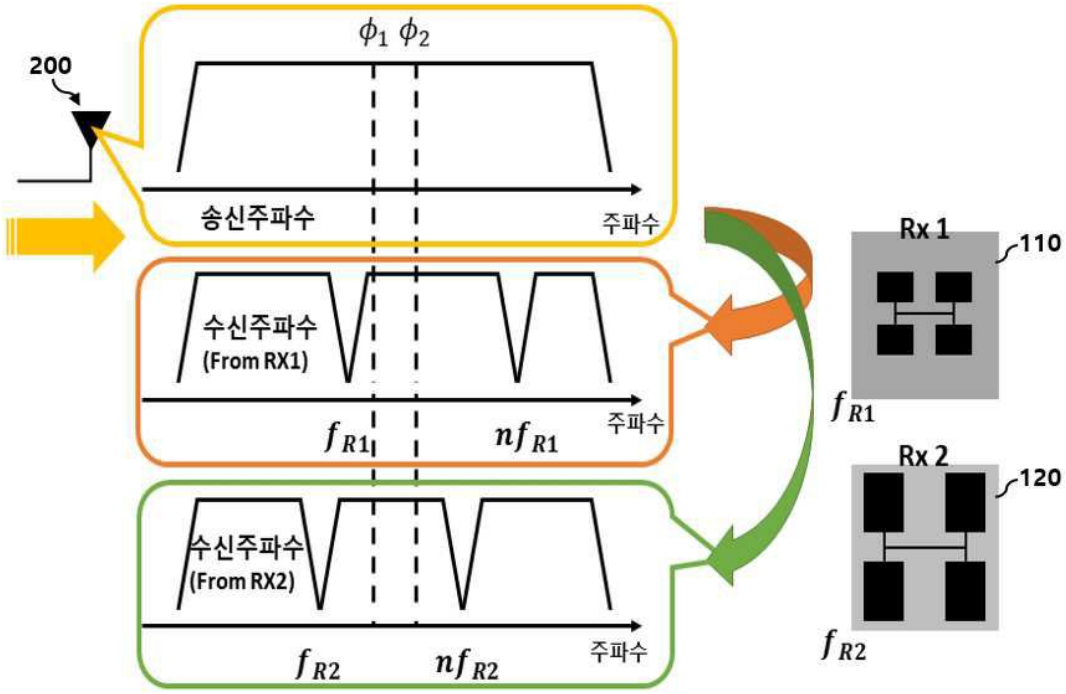
도면1


200
300
100
TRx 1
TRx 2
TRx n
정확한 위치 확인
각 TRx 거리 정보 $d_1 \cdots d_n$ ↓ 위치 계산 알고리즘
$f_b \rightarrow$거리 d_n
무선 전력 전송
목표 타겟 ID 확인
수신신호 분석 ↓ Tag ID 판별
f_{TRx_1} f_{TRx_2} f_{TRx_3} f_{TRx_4}
$\Gamma_{unknown}$
Γ_{known}
Energy harvested
수동 변조 회로 → ID 생성

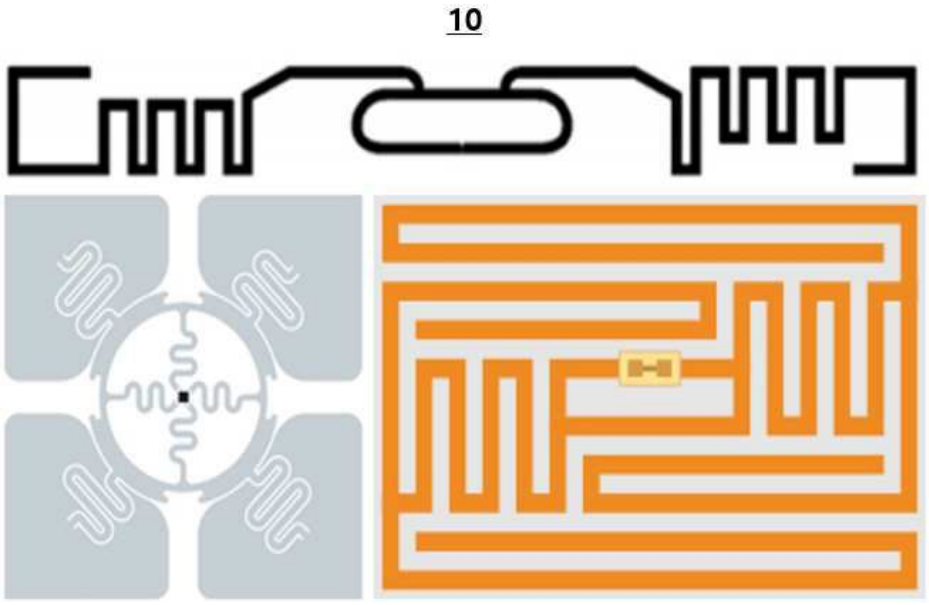
도면2


100
10
안테나
20
후방산란 변조부
30
무선전력 관리부

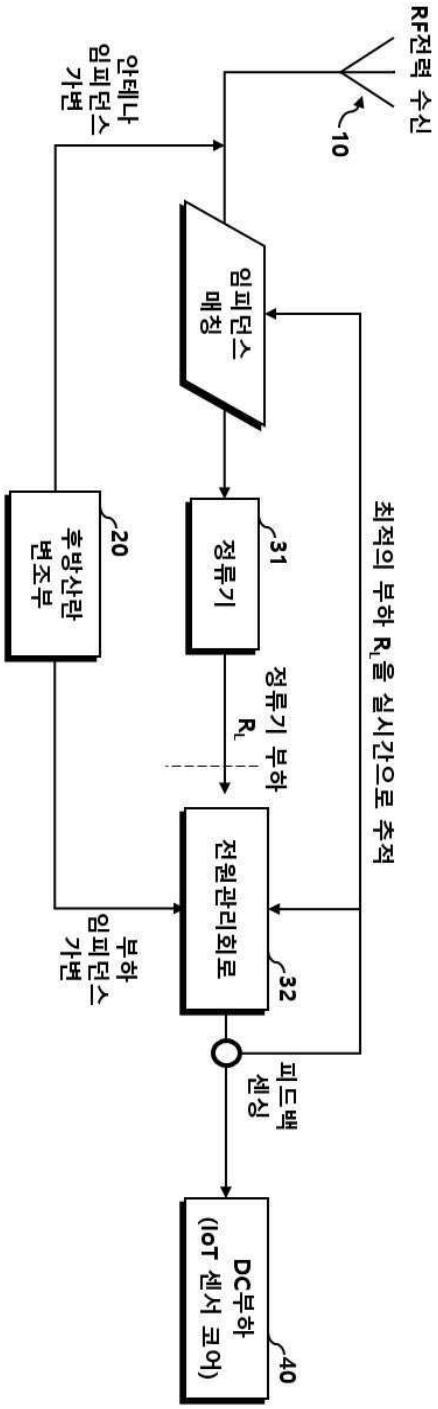
도면3


200
ϕ_1 ϕ_2
송신주파수
주파수
수신주파수
(From RX1)
f_{R1}
nf_{R1}
주파수
수신주파수
(From RX2)
f_{R2}
nf_{R2}
주파수
Rx 1
110
f_{R1}
Rx 2
120
f_{R2}

도면4


10

도면5


RF전력 수신
10
안테나
임피던스
가변
임피던스
매칭
20
후방산란
변조부
31
정류기
정류기 부하
R_L
최적의 부하 R_L을 실시간으로 추적
전원관리회로
32
부하
임피던스
가변
피드백
센싱
DC부하
(IoT 센서 코어)
40

도면6

