(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월31일
(11) 등록번호 10-1742443
(24) 등록일자 2017년05월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 74/08 (2009.01) *H04W 24/02* (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 74/0808 (2013.01)
H04W 24/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0151052
(22) 출원일자 2016년11월14일
심사청구일자 2016년11월14일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090043424 A
US20160227571 A1
KR1020160094875 A
KR1020160125777 A

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
김덕경
서울특별시 강남구 선릉로 222, 109동 302호(대치동, 대치아이파크아파트)
(74) 대리인
양성보

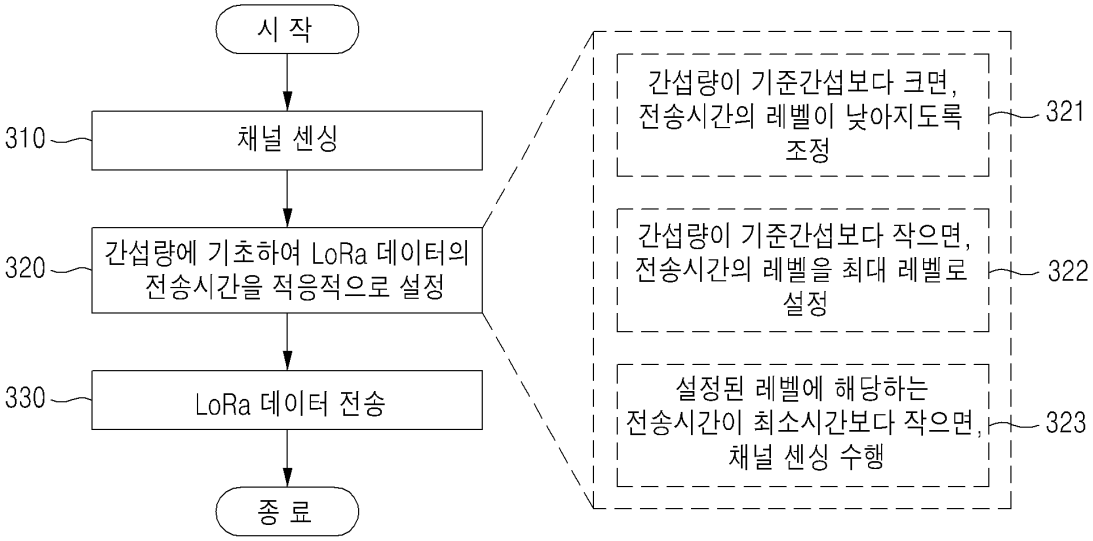
전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 최종화

(54) 발명의 명칭 **RFID/USN 비면허대역에서 LoRa 망 운용을 위한 적응형 LBT 방법 및 시스템**

(57) 요 약

RFID/USN 비면허대역에서 LoRa 망 운용을 위한 적응형 LBT 방법 및 시스템이 개시된다. RFID/USN 비면허대역을 이용하여 LoRa 망을 운용하기 위한 적응형 LBT 방법에 있어서, 상기 RFID/USN 비면허대역에 해당하는 복수의 채널들에 대한 채널 센싱을 수행하는 단계, 상기 채널 센싱을 통해 검출된 채널의 간섭량에 기초하여 상기 LoRa 망을 통해 전송하고자 하는 LoRa 데이터의 전송 시간을 적응적으로 설정하는 단계, 및 상기 적응적으로 설정된 전송 시간에 기초하여 상기 검출된 채널을 통해 LoRa 데이터를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 53539-1
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 대학 IT연구센터 육성·지원
연구과제명 스마트한 주파수 이용을 위한 스펙트럼 및 전파기술
기 여 율 1/1
주관기관 인하대학교 산학협력단
연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

RFID/USN 비면허대역을 이용하여 LoRa 망을 운용하기 위한 적응형 LBT 방법에 있어서,

상기 RFID/USN 비면허대역에 해당하는 복수의 채널들에 대한 채널 센싱을 수행하는 단계;

상기 채널 센싱을 통해 검출된 채널의 간섭량에 기초하여 상기 LoRa 망을 통해 전송하고자 하는 LoRa 데이터의 전송 시간을 적응적으로 설정하는 단계; 및

상기 적응적으로 설정된 전송 시간에 기초하여 상기 검출된 채널을 통해 LoRa 데이터를 전송하는 단계

를 포함하는 LoRa 운용을 위한 적응형 LBT 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전송 시간을 적응적으로 설정하는 단계는,

상기 간섭량이 기정의된 기준 간섭보다 크면, 상기 전송 시간의 레벨을 한 단계 아래로 조정하는 단계

를 포함하는 LoRa 운용을 위한 적응형 LBT 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 전송 시간을 적응적으로 설정하는 단계는,

조정된 상기 전송 시간이 기정의된 최소 시간보다 작으면, 기정의된 백오프(backoff) 시간 이후에 상기 채널 센싱을 다시 수행하는 단계

를 포함하는 LoRa 운용을 위한 적응형 LBT 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 전송 시간을 적응적으로 설정하는 단계는,

상기 간섭량이 기정의된 기준 간섭보다 작으면, 상기 전송 시간의 레벨을 최대 레벨로 설정하는 단계

를 포함하는 LoRa 운용을 위한 적응형 LBT 방법.

청구항 5

RFID/USN 비면허대역을 이용하여 LoRa 망을 운용하기 위한 적응형 LBT 시스템에 있어서,

상기 RFID/USN 비면허대역에 해당하는 복수의 채널들에 대한 채널 센싱을 수행하는 채널 센싱부;

상기 채널 센싱을 통해 검출된 채널의 간섭량에 기초하여 상기 LoRa 망을 통해 전송하고자 하는 LoRa 데이터의 전송 시간을 적응적으로 설정하는 전송 시간 설정부; 및

상기 적응적으로 설정된 전송 시간에 기초하여 상기 검출된 채널을 통해 LoRa 데이터를 전송하는 데이터 송수신부

를 포함하는 LoRa 운용을 위한 적응형 LBT 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시예들은 소물인터넷통신(Internet Of Small Things)을 위한 사물인터넷(IoT) 기술 중 저전력 장거리 무선 통신인 LoRa(Long Range Wide Area Network)를 비면허대역에서 운용하는 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 저전력 장거리 무선 통신 기술인 LoRa(Long Range Wide Area Network)는 대기 전력이 적고 모듈 가격이 저렴하여 스마트 시티, 옥외 등에서 데이터 송수신을 위해 사용되는 기술이다. 기존의 LTE와는 다르게 별도의 기지국이나 중계 장비없이 단말에 LoRa를 지원하는 칩셋(chip set)을 부착하여 저전력으로 데이터를 송수신한다. 블루투스(Bluetooth), 지그비(zigbee) 등은 저전력 무선통신 프로토콜이지만, 단거리기반의 데이터 전송 서비스만을 제공하나, LoRa는 저전력으로 블루투스나 지그비보다 장거리의 데이터 전송 서비스를 제공한다.

[0003] 기존의 LTE 망을 이용하는 대신 LoRa망을 이용하여 소물인터넷 서비스를 제공하는 것은 기존의 LTE 기지국을 이용하기 위해서는 단말에 값비싼 칩셋이 탑재되어야 하므로, 저렴한 칩셋이 탑재된 LoRa단말을 통해 소물인터넷 서비스를 제공하기 위한 것이다. 예컨대, 아이, 노인(예컨대, 치매 노인), 환자 등의 위치 확인, 출결확인, 자동차, 오토바이, 자전거 등의 주차관리, 수도, 전기, 가스 등의 원격검침 등과 같이 네트워크를 통해 교환되어야 할 데이터량이 적은 단순 기능을 제공하고자 하는 경우, 해당 단말에 스마트폰 등과 같이 LTE 서비스를 제공하기 위한 값비싼 칩셋이 탑재될 필요가 없으며, 단말의 가격만 증가시킬 뿐이다. 즉, 자전거나 자신의 자동차 확인을 위한 자동차 키 등에 LTE 칩셋이 탑재될 필요없이, 상기 단순 기능의 수행이 가능한 저렴한 LoRa 칩셋이 탑재되기만 하면 된다.

[0004] 더욱이, LoRa는 비면허대역을 이용하여 데이터 송수신을 제공하며, RFID/USN 주파수 대역을 이용하여 LoRa 무선통신 기술을 지원하는 LoRa 망을 통해 데이터 송수신을 제공한다. 이처럼, LoRa는 RFID/USN 비면허대역을 RFID 기기들과 공유함에 따라, 간섭이 발생하게 된다.

[0005] 도 1은 RFID/USN 비면허대역을 도시한 도면이다.

[0006] 도 1을 참고하면, RFID/USN 비면허대역은 900MHz 대역으로서, 예컨대, 917 내지 923.5MHz 대역을 포함할 수 있다.

[0007] 상기 비면허대역은 고출력 채널 구간과 소출력 채널 구간으로 구분되는 총 32개의 채널 대역을 포함할 수 있다. 이때, 고정형 RFID의 경우, 고출력 채널 구간, 이동형 RFID의 경우 소출력 채널 구간에서 최소 6개의 채널에서 주파수 홉핑(frequency hopping)을 수행하며 데이터 통신을 수행할 수 있다. 이때, 고출력 채널 구간이나 소출력 채널 구간을 RFID가 점유하고 있는 상태에서 LoRa 서비스를 제공하는 경우, 기존 시스템, 즉, RFID 시스템에 간섭 영향을 주는 경우가 발생한다.

[0008] 이에 따라, RFID/USN 비면허대역을 이용하여 LoRa 망을 통해 데이터 송수신 시(즉, LoRa 서비스 제공 시), 기존의 RFID 시스템에는 영향을 주지 않으면서 비면허대역을 사용하여 LoRa 서비스를 제공하는 LoRa 망을 운용하는 통신 기술이 요구된다. 한국공개특허 제10-2013-0107942호는 초 저전력 무선 통신 방법 및 장치에 관한 것으로, ISM 대역의 사용에 우선순위를 두고 통신 채널을 할당하는 기술을 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 기존의 RFID 시스템에 간섭 영향을 주지 않으면서 RFID/USN 비면허대역을 이용하여 소물인터넷 통신을 위한 LoRa 망을 운용, 즉, 상기 비면허대역을 사용하여 데이터(즉, LoRa 데이터)를 송수신하는 기술에 관한 것이다.

[0010] 또한, 본 발명은 기존 RFID 시스템으로부터의 간섭량을 고려하여 LoRa 망을 통한 LoRa 데이터의 전송 시간을 결정하여 데이터를 송수신하는 기술에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] RFID/USN 비면허대역을 이용하여 LoRa 망을 운용하기 위한 적응형 LBT 방법에 있어서, 상기 RFID/USN 비면허대

역에 해당하는 복수의 채널들에 대한 채널 센싱을 수행하는 단계, 상기 채널 센싱을 통해 검출된 채널의 간섭량에 기초하여 상기 LoRa 망을 통해 전송하고자 하는 LoRa 데이터의 전송 시간을 적응적으로 설정하는 단계, 및 상기 적응적으로 설정된 전송 시간에 기초하여 상기 검출된 채널을 통해 LoRa 데이터를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 일측면에 따르면, 상기 전송 시간을 적응적으로 설정하는 단계는, 상기 간섭량이 기정의된 기준 간섭보다 크면, 상기 전송 시간의 레벨을 한 단계 아래로 조정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 다른 측면에 따르면, 상기 전송 시간을 적응적으로 설정하는 단계는, 조정된 상기 전송 시간이 기정의된 최소 시간보다 작으면, 기정의된 백오프(backoff) 시간 이후에 상기 채널 센싱을 다시 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 또 다른 측면에 따르면, 상기 전송 시간을 적응적으로 설정하는 단계는, 상기 간섭량이 기정의된 기준 간섭보다 작으면, 상기 전송 시간의 레벨을 최대 레벨로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] RFID/USN 비면허대역을 이용하여 LoRa 망을 운용하기 위한 적응형 LBT 시스템에 있어서, 상기 RFID/USN 비면허대역에 해당하는 복수의 채널들에 대한 채널 센싱을 수행하는 채널 센싱부, 상기 채널 센싱을 통해 검출된 채널의 간섭량에 기초하여 상기 LoRa 망을 통해 전송하고자 하는 LoRa 데이터의 전송 시간을 적응적으로 설정하는 전송 시간 설정부, 및 상기 적응적으로 설정된 전송 시간에 기초하여 상기 검출된 채널을 통해 LoRa 데이터를 전송하는 데이터 송수신부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본원발명은, RFID/USN 비면허대역을 이용하여 LoRa 서비스를 제공함에 있어서, LBT(Listen Before Talk)을 적용하여 기존의 RFID 시스템에 간섭 영향을 주지 않으면서 상기 비면허대역을 이용하여 데이터(즉, LoRa 데이터)를 송수신할 수 있다.

[0017] 또한, 본원발명은 기존 RFID 시스템으로부터의 간섭량을 고려하여 LoRa 망을 통한 LoRa 데이터의 전송 시간을 적응적으로 조정하여 데이터를 송수신함으로써, 주변의 RFID 시스템으로 인한 간섭이 없을 때까지 무조건 기다렸다가 LoRa 서비스를 제공할 때보다 효율적으로 LoRa 서비스를 제공할 수 있다. 즉, LoRa 서비스를 이용하기 위한 대기 시간이 감소할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 RFID/USN 비면허대역을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, LoRa 망을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, 비면허대역에서 LoRa 망 운용을 위한 적응형 LBT 방법을 도시한 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 있어서, 적응형 LBT 시스템의 내부 구성을 도시한 블록도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, 전송 시간을 설정한 이후에 채널의 상태를 확인하는 동작을 도시한 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 있어서, 채널의 상태가 아이들 상태인지 비지 상태인지를 결정하는 동작을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 실시예들은 RFID/USN 비면허대역을 이용하여 소물인터넷 통신 서비스를 제공하기 위한 기술인 LoRa 서비스를 제공하는 기술에 관한 것으로서, 특히, 상기 비면허대역을 이용하여 기존의 RFID 시스템과의 간섭을 고려하여 LoRa 서비스, 즉, LoRa 데이터의 송수신이 가능하도록 적절한 LBT(Listen Before Talk) 기법을 제공하는 기술에 관한 것이다.

[0020] 본 실시예들에서, '비면허대역'은 RFID/USN 통신 시 이용하는 주파수 대역으로서, 917 MHz 내지 923.5MHz 대역을 포함할 수 있다.

[0021] 본 실시예들에서, ' LoRa 망(Long Range Wide Area Network) '은 저전력 장거리 통신 기술 중 하나인 LoRa를

이용하여 사물인터넷, 소물인터넷 통신을 제공하는 전용망을 나타낼 수 있다. 예컨대, IoT 전용망 또는 소물인터넷 전용망을 의미할 수 있다.

[0022] 본 실시예들에서, 'LBT 시스템'은 채널 센싱 기능을 구비한 기지국(즉, LoRa 기지국), 예컨대, LoRa 게이트웨이(gateway) 등을 포함할 수 있다. 이외에, LBT 시스템은 채널 센싱 기능을 구비한, 즉, LoRa 칩셋을 탑재한 단말(LoRa 단말)을 나타낼 수도 있다. 예를 들어, LoRa 단말은 사물인터넷 또는 소물인터넷을 형성한 스마트 PC, 스마트 TV, 스마트 냉장고, 자동차 키, 자전거, 스마트 위치 알림 기기, 스마트 워치, 웨어러블 기기 등의 다양한 사물을 포함할 수 있다. 본 실시예들에서는 LoRa 기지국이 LBT 시스템으로 이용되는 경우를 예를 들어 설명하기로 하나, LBT 시스템은 LoRa 단말일 수도 있다.

[0023] 본 실시예들에서, 비면허대역을 사용하여 LoRa 서비스를 제공하기 위해서는 LBT 시스템은 아래의 규제를 만족해야 할 수 있다. 본 명세서에서, 'LoRa 서비스'는 비면허대역을 이용하여 LoRa 망을 통해 데이터의 송수신(또는 교환)을 제공하는 서비스를 의미할 수 있다.

[0024] 1. 수동형 RFID의 경우, 점유주파수대역폭은 200kHz 이하이어야 함.

[0025] 2. 주파수 홉핑(Frequency Hopping) 시 수동형 RFID 판독기와 기록기의 경우, 6개 이상의 중첩되지 않는 채널을 사용하고, 채널 당 연속점유시간이 0.4초 이내이어야 함.

[0026] 3. LBT(Listen Before Talk) 이용 시 송신 전 5msec 이상 수신하여 수신신호의 세기가 -65dBm 이하이면 전파를 전송하고, 4초 이내에 전송을 중단하여 5msec 이상 휴지시켜야 함.

[0027] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0029] 도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, LoRa 망을 도시한 도면이다.

[0030] 도 2에 따르면, LoRa 망(200)은 LoRa 단말(210), LoRa 기지국(220), 유선 네트워크(230), LoRa 서버(240)를 포함할 수 있다. 이때, LoRa 단말(210) 주변에는 RFID 리더기(미도시), RFID 태그(미도시) 등의 비면허대역을 사용하는 기존의 RFID 시스템이 위치할 수 있으며, 채널 센싱을 통해 기존의 RFID 시스템이 채널을 점유하고 있는 경우, 기다렸다가 LoRa 단말(210)은 데이터를 전송하는 등의 LoRa 서비스를 개시할 수 있다.

[0031] LoRa 단말(210)은 LoRa 망을 통해 비면허대역을 이용하여 데이터 송수신 등의 LoRa 통신 서비스가 가능하도록 하는 LoRa 칩셋이 탑재된 전자 장치로서, 하나 이상 존재할 수 있다. LoRa 단말(210)은 LoRa 기지국을 통해 LoRa 서버(240)로 데이터를 전송 또는 요청하고, LoRa 서버(240)로부터 데이터를 수신할 수 있다.

[0032] 예컨대, LoRa 단말(210)이 아이나 노인의 위치 트래킹(tracking)을 제공하는 웨어러블 기기인 경우, LoRa 단말(210)은 자신의 위치 정보를 LoRa 기지국(220)을 통해 LoRa 서버(240)로 전송할 수 있고, LoRa 서버(240)는 LoRa 단말(210)로부터 수신된 데이터를 LoRa 단말(210)의 식별자와 매칭하여 저장할 수 있다. 그리고, LoRa 단말(210)의 위치 확인과 관련하여 등록된 다른 단말(예컨대, 보호자, 부모, 선생님 등이 소지한 LoRa 단말)로부터 아이나 노인의 위치 확인 요청이 수신되면, LoRa 서버(240)는 LoRa 단말(210)에 매칭된 등록정보(예컨대, 부모나 보호자 등의 단말 식별정보)에 기초하여 상기 위치 정보를 부모나 보호자 등의 단말로 제공할 수 있다.

[0033] 다른 예로, 가스검침, 수도검침, 전기검침의 경우, 댁내에 설치된 검침계량기가 LoRa 단말(210)로 이용될 수도 있다. 그러면, 검침계량기에서 기정의된 일정기간동안 계량되어 수치화된 데이터가 LoRa 기지국(220)을 통해 LoRa 서버(240)로 전송될 수 있으며, LoRa 서버(240)는 해당 검침계량기의 식별자 정보와 수신된 검침 데이터, 그리고, 해당 검침계량기의 사용자(예컨대, 가스, 수도, 전기검침 가입자)의 식별자 정보(예컨대, 사용자 이름, 사용자 주소, 사용자 휴대폰 번호 등)를 매칭하여 저장할 수 있다. 그리고, 데이터 요청이 있으면, LoRa 서버(240)는 해당 사용자가 등록한 디바이스 또는 검침 사업자의 단말로 검침 데이터를 제공할 수 있다. 이때, 검침 사업자나 사용자의 디바이스는 LoRa 망을 이용하는 LoRa 단말일 수도 있고, LTE 망이나 유선망을 이용하는 스마트폰, 데스크탑 PC, 노트북, 태블릿 등의 단말일 수도 있다.

[0034] 이때, LoRa 단말(210)은 비면허대역, 즉, RFID/USN 대역을 이용하여 LoRa 기지국(220)을 통해 서버(240)와 데이터 통신을 수행하기 위해 LoRa 기지국(220)은 LoRa 단말(210)로 LoRa 서비스 개시를 위한 채널을 할당할 수 있다. 이때, 채널을 할당하기 이전에 LoRa 단말(210) 주변에서 RFID/USN 서비스를 이용하고 있는지 여부를 확인하고, RFID/USN 서비스에 이용되고 있지 않은 채널을 할당할 수 있다. 즉, LoRa 기지국(220)는 RFID/USN 서비스의 존재유무를 확인하는 채널 센싱을 수행하여 LoRa 서비스 개시를 위한 채널을 할당할 수 있다. 여기서, LoRa 기지국(220)은 LBT 시스템을 나태는 것으로서, 자세한 동작은 도 3 및 도 4를 참고하여 후술하기로 한다.

[0035] 이처럼, LoRa 단말(210)은 무선으로 LoRa 기지국(220)에 연결하여 데이터 송수신을 수행하며, LoRa 기지국(220)은 LoRa 단말(210)로부터 수신된 데이터를 모아 유선백홀(backhaul)로 유선 네트워크(230)를 통해 LoRa 서버(240)로 전송할 수 있다.

[0037] 도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, 비면허대역에서 LoRa 망 운용을 위한 적응형 LBT 방법을 도시한 흐름도이고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 있어서, 적응형 LBT 시스템의 내부 구성을 도시한 블록도이다.

[0038] 도 4에 따르면, 적응형 LBT 시스템(400)은 도 2의 LoRa 기지국(220)으로서, 데이터 송수신부(410), 채널 센싱부(420), 및 전송시간 설정부(430)를 포함할 수 있다. 그리고, 도 3의 각 단계들(310 내지 330 단계)은 도 4의 구성요소들, 즉, 데이터 송수신부(410), 채널 센싱부(420), 및 전송시간 설정부(430)에 의해 수행될 수 있다.

[0039] 데이터 송수신부(410)는 LoRa 기지국(220)을 통해 LoRa 서버(240)로 데이터를 전송할 수도 있고, LoRa 서버(240)로부터 데이터를 수신할 수도 있다. 이처럼, 데이터 송/수신 등의 LoRa 서비스가 요청되면, RFID/USN 비면허대역을 사용하여 LoRa 서비스가 수행됨에 따라, 해당 서비스의 제공을 위한 채널 센싱이 필요할 수 있다.

[0040] 310 단계에서, 채널 센싱부(420)는 LoRa 서비스의 개시를 위해 주변에 RFID /USN 서비스를 이용하는 단말이 존재 유무를 확인하기 위해 채널 센싱을 수행할 수 있다. 즉, 채널 센싱부(420)는 주변에 RFID 시스템 등이 비면허 대역 중 특정 대역을 통해 RFID/USN 서비스를 이용하고 있는지 여부를 확인하기 위해 채널 센싱을 수행할 수 있다.

[0041] 이때, 채널 센싱부(420)는 신뢰성을 확보하기 위해 기정의된 센싱 회수만큼 여러 번 채널 센싱을 수행할 수 있다. 예컨대, 채널 센싱부(420)는 10회 이상 채널 센싱을 수행할 수 있다.

[0042] 320 단계에서, 전송시간 설정부(430)는 채널의 간섭량에 기초하여 LoRa 데이터의 전송시간을 적응적으로 설정할 수 있다.

[0043] 예를 들어, 채널 센싱을 통해 검출된 특정 채널로부터 인접한 채널들을 통해 RFID/USN 서비스가 이용되고 있는 경우, 인접 채널의 RFID/USN 서비스의 영향이 상기 특정 채널에 간섭으로 작용할 수 있다. 이처럼, 적응형 LBT 시스템(300) 주변에 RFID/USN 서비스를 이용하는 RFID 시스템이 존재하는 경우, 서로 다른 두 시스템이 비면허 대역을 이용함에 따라 채널 간섭이 존재할 수 있으며, 전송시간 설정부(430)는 상기 존재하는 간섭량을 측정하고, 측정된 간섭량에 기초하여 전송시간을 설정할 수 있다.

[0044] 321 단계에서, 전송시간 설정부(430)는 측정된 간섭량과 기정의된 기준간섭을 비교하여 전송시간(Ton)의 레벨(level)을 조정할 수 있다.

[0045] 예컨대, 가까운 거리에서 RFID/USN 서비스가 이용되고 있는 경우, 측정된 간섭량이 기준간섭보다 클 수 있다. 이처럼, 기준간섭보다 큰 경우, 전송시간 설정부(430)는 전송시간의 레벨이 낮아지도록 한 단계 아래로 조정하여 전송시간(Ton)의 레벨을 설정할 수 있다. 여기서, 전송시간(Ton)의 레벨은 최소레벨부터 최대레벨까지 복수개의 레벨로 구분되며, 각 레벨에 해당하는 전송시간(Ton)이 미리 정의될 수 있다. 예를 들어, 최대레벨은 0.4초의 전송시간(Ton)이 매칭될 수 있다. 그리고, 초기 전송 레벨은 최대레벨 또는 미리 정의된 특정 레벨(예컨대, 중간 레벨 등)로 미리 설정될 수 있으며, 간섭량이 기준간섭보다 크면, 상기 설정된 레벨을 기준으로 한 단계 아래로 레벨이 조정되어, 전송시간이 짧아지도록 조정될 수 있다.

[0046] 예컨대, 현재 레벨이 최대레벨 0.4초에 해당하는 경우, 간섭량이 기준간섭보다 크면, 전송시간 설정부(430)는 전송시간의 레벨을 한 단계 아래로 낮춤으로써, 상기 전송시간(Ton)이 0.4초에서 0.3초로 짧아지도록 설정할 수 있다.

[0047] 322 단계에서, 측정된 간섭량이 기준간섭보다 작으면, 전송시간 설정부(430)는 전송시간(Ton)의 레벨을 최대 레벨로 설정할 수 있다. 예를 들어, RFID/USN 비면허대역의 규제에 따라 채널을 0.4초 이내로 점유해야 하므로, 최대 레벨은 0.4초로 미리 정의될 수 있으며, 사업자 또는 정부 시책에 따라 규제가 변경되어 상기 채널을 점유해야 하는 시간이 0.4초보다 늘어나거나 줄어드는 경우, 변경된 규제에 맞추어 상기 최대 레벨도 변경될 수 있다.

[0048] 다시 말해, LBT 시스템(400) 주변의 가까운 거리에 RFID/USN 서비스를 이용하는 RFID 시스템이 많을수록 복수개의 채널들(예컨대, 16개의 채널) 중 RFID/USN 서비스에 이용되는 채널이 많고, 결국 간섭량이 클 수 있다. 이처럼, 간섭량이 기준간섭보다 큰 경우, 기정의된 거리 이내, 즉, 가까운 거리에 RFID 시스템이 많기 때문에 상기 검출된 채널이 아이들 상태(Idle state)라 할지라도 임의의 RFID 시스템이 해당 채널을 통해 RFID/USN 서비스를 이용하고자 할 수 있다. 이에 따라, 간섭량이 기준간섭보다 크면, 해당 채널을 상기 설정된 0.3초, 0.2

초 등의 짧은 시간 동안 빠르게 이용하여 LoRa 서비스를 제공하기 위해, 전송시간 설정부(430)는 간섭량에 기초하여 전송시간(Ton)을 적응적으로 설정할 수 있다. 이때, 다른 채널 X를 통해 제공되는 RFID/USN 서비스가 상기 검출된 특정 채널 Y로 홉핑(hopping)될 확률은 1/ 홉핑 채널수(예컨대, 16개)이므로, 6.25%에 해당할 수 있다.

[0049] 그리고, 간섭량이 기준간섭보다 작으면, 규제에서 허용하는 최대값인 0.4초동안 해당 채널을 LoRa 서비스를 위해 점유할 수 있도록 전송시간을 0.4초로 설정할 수 있다.

[0050] 323 단계에서, 설정된 전송시간의 레벨에 해당하는 전송 시간(Ton)이 기정의된 최소시간보다 작으면, 채널 센싱부(420)는 채널 센싱을 다시 수행할 수 있다.

[0051] 예컨대, 레벨이 하향 조정된 전송 시간이 0.1초 등과 같이 소량의 LoRa 데이터를 전송하기에도 매우 짧은 경우, 채널 센싱부(420)는 해당 채널을 이용하지 않고, 기정의된 백오프(backoff) 시간 이후에 채널 센싱을 다시 수행할 수 있다. 즉, 다시 310 단계로 되돌아가서 채널 센싱, 전송시간 설정의 동작이 반복 수행될 수 있다.

[0052] 330 단계에서, 채널 센싱을 통해 검출된 특정 채널의 전송 시간(Ton)이 설정되면, 데이터 송수신부(410)는 해당 채널을 통해 LoRa 데이터를 전송하는 LoRa 통신 서비스를 시작할 수 있다. 이때, 채널 센싱부(420)는 상기 검출된 특정 채널의 전송 시간(Ton)을 설정한 이후, LoRa 데이터를 전송하기 이전에 상기 특정 채널의 채널 상태를 확인할 수 있다. 그리고, 채널 상태가 이용 가능한 상태인 아이들 상태(Idle state)로 확인되면, 데이터 송수신부(410)는 상기 특정 채널을 통해 LoRa 데이터를 전송할 수 있다. 여기서, 전송 시간을 설정한 이후 채널 상태를 확인하는 자세한 동작은 도 5를 참고하여 후술하기로 한다.

[0054] 도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, 전송 시간을 설정한 이후에 채널의 상태를 확인하는 동작을 도시한 흐름도이다.

[0055] 510 단계에서, LoRa 데이터의 전송 시간이 간섭량에 따라 적응적으로 설정되면, 채널 센싱부(420)는 해당 채널(즉, 전송 시간 설정 이전의 채널 센싱을 통해 이용 가능한 채널로 검출된 채널)의 채널 상태를 확인할 수 있다.

[0056] 511 단계에서, 해당 채널의 채널 상태가 비지 상태(Busy state)로 확인되면, 채널 센싱부(420)는 복수의 채널들 모두의 채널 상태를 확인할 수 있다. 예컨대, 홉핑 채널 수가 16개이면, 채널 센싱부(420)는 16개의 채널 모두의 채널 상태를 확인할 수 있다. 여기서, 비지 상태는 해당 채널에서 RFID/USN 서비스를 제공하고 있는 경우를 나타낼 수 있다. 즉, RFID 시스템에서 RFID/USN 서비스를 이용하기 위해 해당 채널이 점유되고 있는 상태를 나타낼 수 있다.

[0057] 512 단계에서, 모든 채널의 상태가 비지 상태(Busy state)로 확인되면, 채널 센싱부(420)는 기정의된 백오프(backoff) 시간 후에 채널 센싱을 다시 수행할 수 있다. 예컨대, 16개의 채널 모두가 비지 상태로서 RFID 시스템에 의해 점유되고 있으므로, 즉, 비면허대역에서 현재 이용 가능한 채널이 없으므로 빈 채널(즉, 아이들 상태 아이들 상태(Idle State)의 채널)이 발생할 때까지 백오프 시간동안 기다렸다가 다시 채널 센싱을 수행할 수 있다.

[0058] 513 단계에서, 모든 채널의 상태가 비지 상태(Busy state)가 아닌 경우, 채널 센싱부(420)는 비지 상태가 아닌 채널로의 채널 변경을 수행할 수 있다.

[0059] 예를 들어, 채널 1에 대해 전송 시간을 설정한 후, 채널 1의 채널 상태를 확인한 결과 비지 상태(Busy state)이고, 복수의 채널들 중 채널 6이 비지 상태(Busy state)가 아닌 아이들 상태(Idle State)인 경우, 채널 센싱부(420)는 채널 1에서 채널 6으로 채널 변경을 수행할 수 있다. 그리고, 채널 센싱부(420)는 변경된 채널 6에 대해 간섭량에 따라 적응적으로 전송 시간을 설정하는 동작을 다시 수행할 수 있다. 이때, 아이들 상태인 채널들이 복수개인 경우, 채널 센싱부(420)는 복수의 채널들 중 간섭량이 가장 작은 채널로 변경을 수행할 수 있다.

[0060] 520 단계에서, 전송 시간을 설정한 채널의 상태가 아이들 상태(idle state)로 확인되면, 데이터 송수신부(410)는 설정된 전송 시간동안 해당 채널을 통해 LoRa 데이터를 전송할 수 있다. 즉, 간섭량이 기준간섭보다 큰 경우에는 짧은 시간동안 해당 채널을 통해 LoRa 서비스를 제공하고, 간섭량이 기준간섭보다 작은 경우에는 규제에서 허용하는 최대인 0.4초동안 해당 채널을 점유하여 LoRa 서비스를 제공할 수 있다.

[0061] 이처럼, LoRa 데이터의 전송 시간을 간섭량에 따라 적응적으로 조정하여 LoRa 서비스를 제공함으로써, 비면허대역을 효율적으로 사용할 수 있다. 아래의 표 1은 LoRa 데이터의 전송 시간을 적응적으로 조정하여 LoRa 서비스

를 제공하는 경우의 RFID read 성공율을 나타낼 수 있다.

표 1

[0062]

Reader-Tag 거리		10cm	50cm	비고
Scenario 1		100	100	Reference
Scenario2 (no LBT)	5cm	81.71	70.34	Lab. Test
	50cm	93.65	85.05	
	100cm	94.58	89.08	
	200cm	96.07	95.21	
Scenario3 (LBT 2)	5cm	90.62 / 95.32	84.37 / 92.19	Ton = 0.4 / 0.2
	50cm	96.87 / 98.44	95.13 / 97.57	
	100cm	99.28 / 99.64	95.94 / 97.98	
	200cm	99.48 / 99.74	99.36 / 99.68	
Scenario 4		96.87	96.87	RFID + RFID

[0063] 표 1에서 시나리오 1(scenario 1)은 RFID 시스템 1개만 존재하는 경우의 RFID 서비스의 성공율을 나타내고, 시나리오 2(scenario 2)는 RFID 시스템과 LBT 시스템이 공존하는 상황에서 LBT(Listen Before Talk)를 적용하지 않는 경우의 상기 성공율을 나타낼 수 있다. 그리고, 시나리오 3(scenario 3)은 RFID 시스템과 LBT 시스템이 공존하는 상황에서 LBT(Listen Before Talk)를 적용한 경우, 즉, 채널 센싱을 통해 RFID의 채널 이용여부를 확인하고, 간섭량에 따라 전송 시간을 적응적으로 설정하여 비면허대역을 사용하는 경우의 상기 성공율을 나타낼 수 있다. 그리고, 시나리오 4(scenario 4)는 복수개의 RFID 시스템이 존재하는 경우의 RFID read 성공율(즉, RFID 서비스 성공율)을 나타낼 수 있다.

[0064] 표 1에 따르면, 해당 채널에 설정된 전송 시간이 길수록 RFID read 성공률이 낮아짐을 확인할 수 있다. 즉, 전송 시간(Ton)이 0.4초로 설정된 경우, 0.2초일 때 보다 거리에 관계없이 read 성공률이 낮아짐을 확인할 수 있다. RFID 시스템(즉, RFID 리더기와 태그)과 LBT 시스템 간의 거리가 멀어질수록 read 성공률이 높아짐을 확인할 수 있다. 즉, LBT 시스템 주변에 위치하는 RFID 시스템이 적을수록 상기 read 성공률이 높아질 수 있다. 반대로, RFID 리더기와 태그 간의 거리가 멀어질수록 사이에 LBT 시스템에 존재할 수 있으므로, read 성공률이 낮아짐을 확인할 수 있다.

[0065] 표 1에서, 낮은 read 성공률은 더 긴 readtime을 요구하는 것을 의미하는 것으로서, 최종적으로 read 실패를 의미하는 것은 아닐 수 있다. 이에 따라, read 성공률이 낮아질수록 readtime이 증가하여, readrate이 감소할 수 있다.

[0067] 도 6은 본 발명의 일실시예에 있어서, 채널의 상태가 아이들 상태인지 비지 상태인지를 결정하는 동작을 도시한 흐름도이다.

[0068] 610 단계에서, 채널 센싱부(420)는 채널 센싱을 통해 LoRa 서비스에 이용하기 위해 검출된 해당 채널의 에너지(energy)를 측정할 수 있다. 예컨대, 해당 채널을 통해 수신된 신호의 세기를 측정할 수 있다.

[0069] 620 단계에서, 채널 센싱부(420)는 측정된 에너지와 기정의된 기준 에너지의 크기를 비교할 수 있다. 예를 들어, 기준 에너지는 -65dBm으로 미리 설정될 수 있다. 그러면, 채널 센싱부(320)는 측정된 해당 채널의 에너지가 -65dBm 이하인지 여부를 비교할 수 있다.

[0070] 630 단계에서, 측정된 에너지가 기준 에너지 이하이면, 채널 센싱부(420)는 해당 채널의 상태가 아이들 상태(idle state)인 것으로 결정할 수 있다.

[0071] 640 단계에서, 측정된 에너지가 기준 에너지보다 크면, 채널 센싱부(420)는 해당 채널의 상태가 비지 상태(idle state)인 것으로 결정할 수 있다.

[0072] 즉, -65dBm 이하의 신호 세기를 가진 채널의 경우, RFID/USN 서비스에 이용되지 않는 아이들 상태(idle state)임이 확인되고, 수신 신호의 세기가 -65dBm 보다 큰 채널의 경우, RFID/USN 서비스에 이용되고 있는 비지 상태

(busy state)임이 확인될 수 있다.

[0074] 이상에서 설명한 바와 같이, 기존의 RFID/USN 비면허 대역을 이용하여 LoRa 서비스를 제공하는 LBT 시스템은 채널 센싱을 통해 검출된 채널을 대상으로 간섭량에 따라 LoRa 데이터의 전송 시간(즉, 채널 점유 시간)을 적응적으로 설정하여 LoRa 서비스를 제공함으로써, 간섭량이 많으면 RFID 시스템이 해당 채널로 홉핑될 확률이 높으므로 짧은 시간동안 해당 채널을 점유하여 LoRa 서비스를 제공하고, 간섭량이 적으면 RFID 시스템이 해당 채널로 홉핑될 확률이 낮으므로 규제에서 허용하는 최대인 0.4초동안 해당 채널을 점유하여 LoRa 서비스를 제공하도록 제어함으로써, 기존의 RFID/USN 서비스에서 이용하는 비면허대역을 이용하여 효율적으로 LoRa 서비스를 제공할 수 있다.

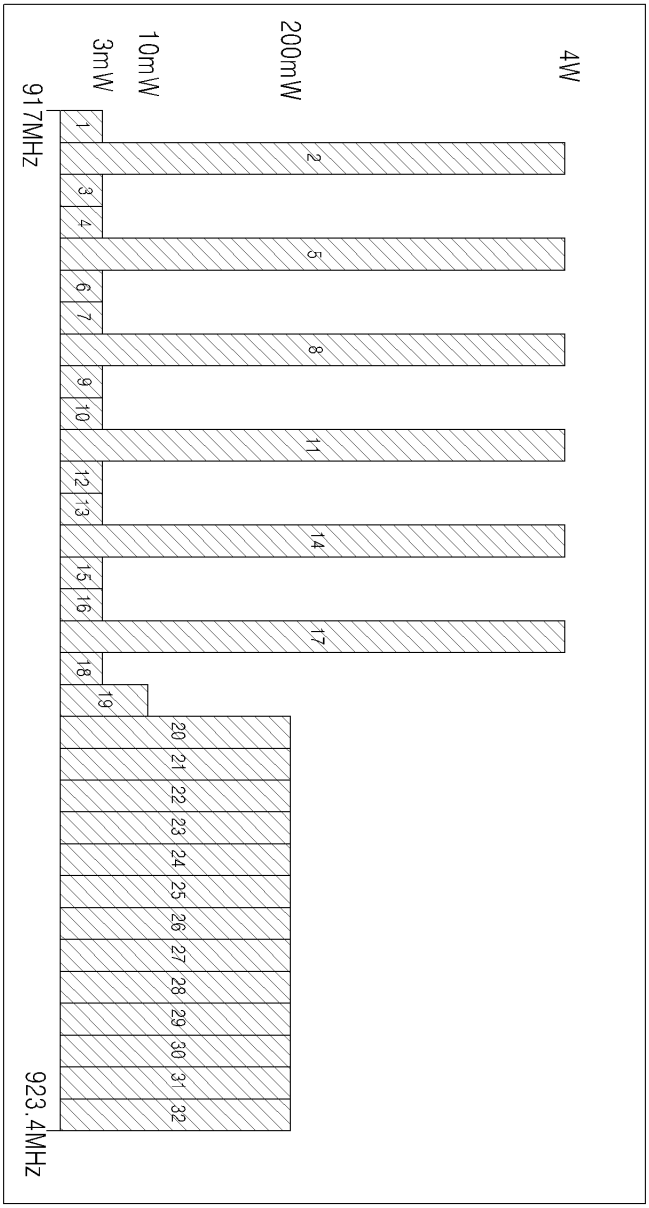
[0075] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0076] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

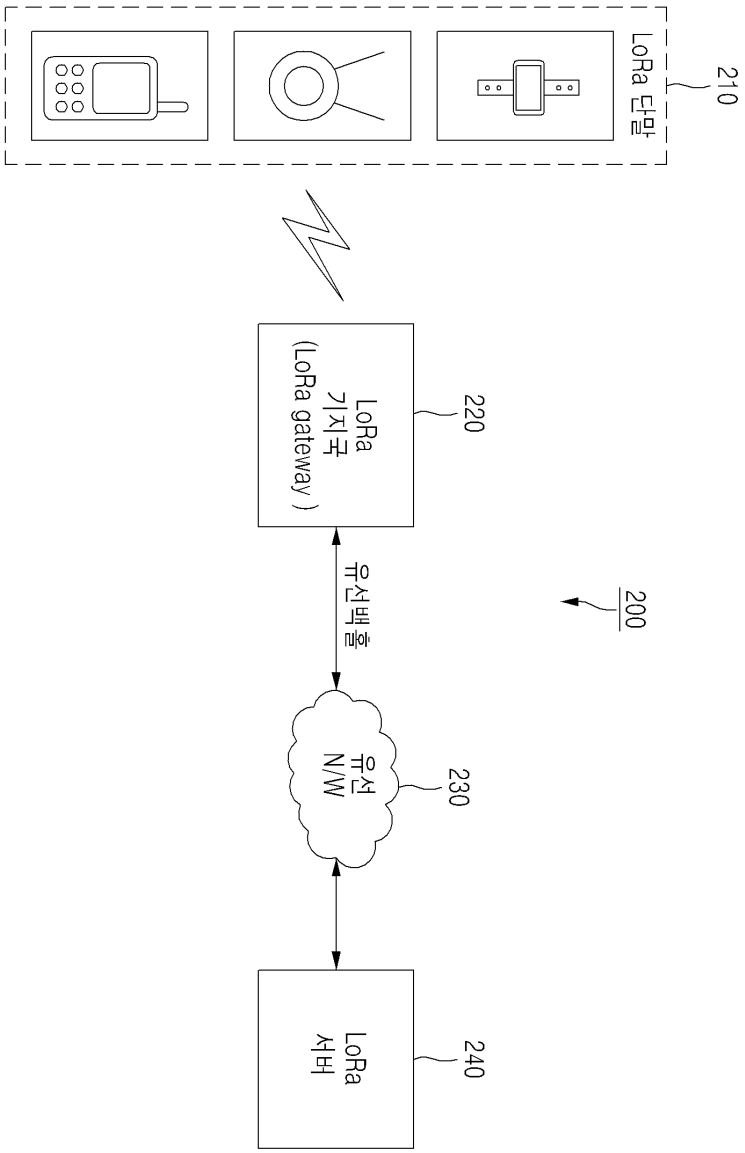
[0077] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

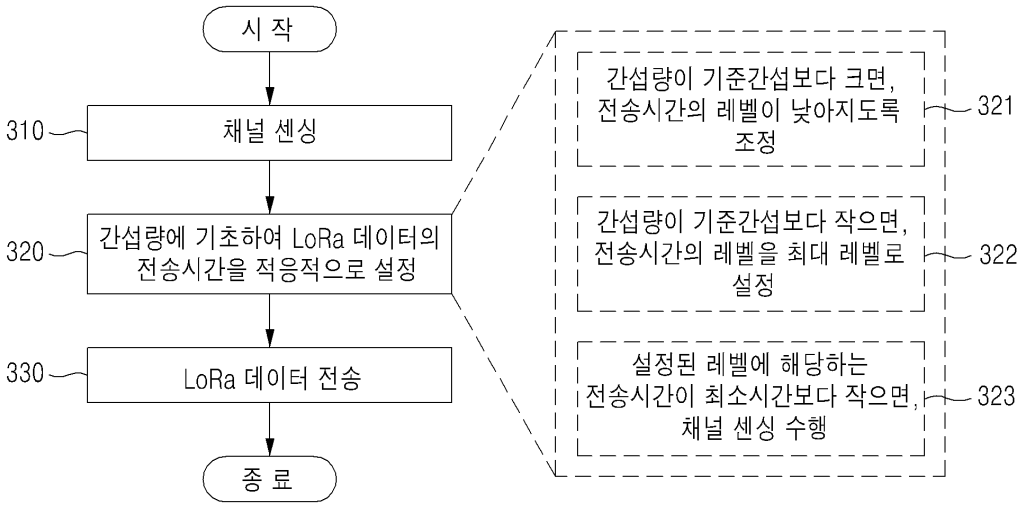
도면1


4W
200mW
10mW
3mW
917MHz
923.4MHz
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32

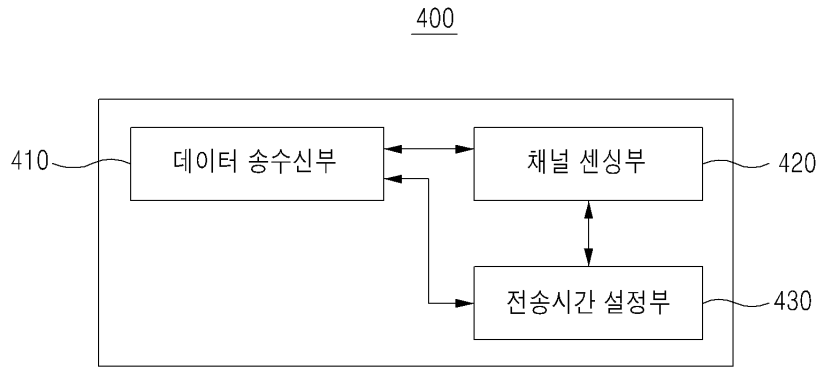
도면2


LoRa 단말
210
LoRa
기지국
(LoRa gateway)
220
유선백홀
200
유선
N/W
230
LoRa
서버
240

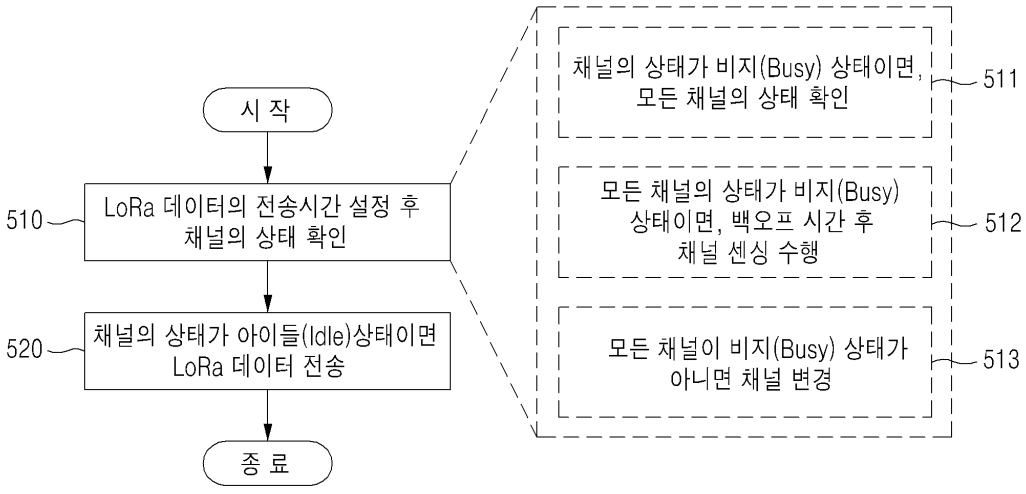
도면3


시 작
310
채널 센싱
320
간섭량에 기초하여 LoRa 데이터의 전송시간을 적응적으로 설정
330
LoRa 데이터 전송
종 료
간섭량이 기준간섭보다 크면, 전송시간의 레벨이 낮아지도록 조정
321
간섭량이 기준간섭보다 작으면, 전송시간의 레벨을 최대 레벨로 설정
322
설정된 레벨에 해당하는 전송시간이 최소시간보다 작으면, 채널 센싱 수행
323

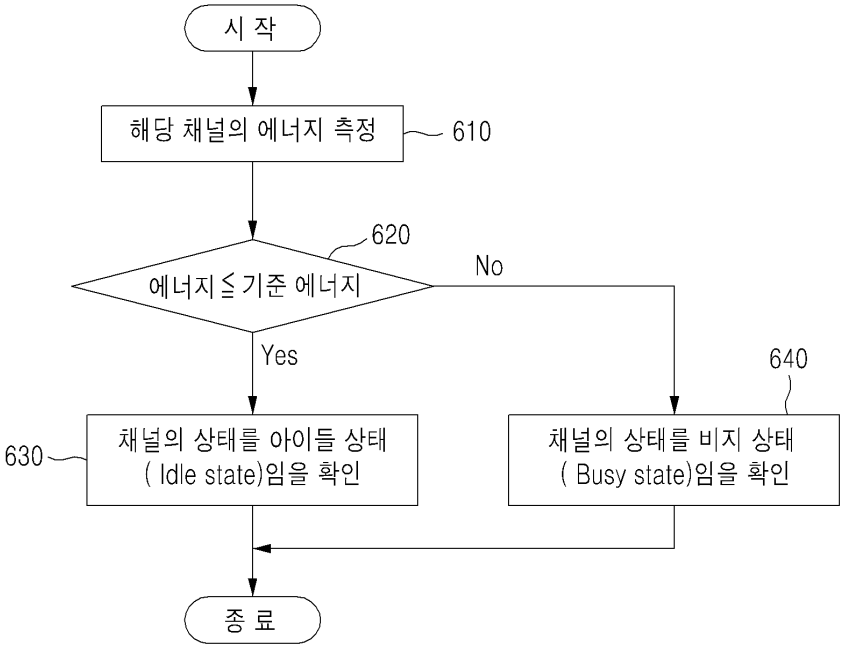
도면4


400
410
데이터 송수신부
채널 센싱부
420
전송시간 설정부
430

도면5


시 작
510
LoRa 데이터의 전송시간 설정 후 채널의 상태 확인
520
채널의 상태가 아이들(Idle)상태이면 LoRa 데이터 전송
종 료
채널의 상태가 비지(Busy) 상태이면, 모든 채널의 상태 확인
511
모든 채널의 상태가 비지(Busy) 상태이면, 백오프 시간 후 채널 센싱 수행
512
모든 채널이 비지(Busy) 상태가 아니면 채널 변경
513

도면6


시 작
해당 채널의 에너지 측정
610
620
에너지≦기준 에너지
No
Yes
640
630
채널의 상태를 아이들 상태
(Idle state)임을 확인
채널의 상태를 비지 상태
(Busy state)임을 확인
종 료