



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년05월09일
(11) 등록번호 10-1033299
(24) 등록일자 2011년04월28일

(51) Int. Cl.
H04W 84/18 (2009.01) *H04W 64/00* (2009.01)
(21) 출원번호 10-2009-0054990
(22) 출원일자 2009년06월19일
심사청구일자 2009년06월19일
(65) 공개번호 10-2010-0136737
(43) 공개일자 2010년12월29일
(56) 선행기술조사문헌
KR100900937 B1*
KR1020090011068 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
부산대학교 산학협력단
부산 금정구 장전동 산30 부산대학교 내
(72) 발명자
이준화
부산광역시 수영구 남천2동 마르빌 1004호
고명동
부산광역시 기장군 기장읍 서부리 서부주공아파트 110-805
(뒤편에 계속)
(74) 대리인
오위환, 문춘오, 정기택

전체 청구항 수 : 총 8 항

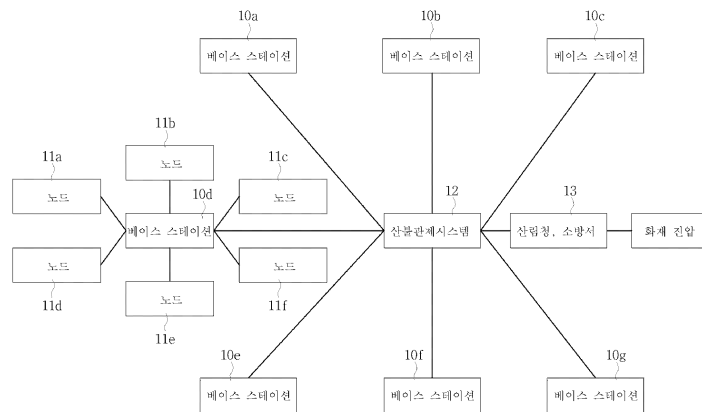
심사관 : 김광식

(54) 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템

(57) 요약

본 발명은 멀티 홉 방식의 통신을 하고 저전력 설계의 노드 설치시에 RFID를 이용하여 좌표 데이터를 입력하는 것에 의해 효율적인 산불 감시가 가능하도록 한 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템에 관한 것으로, 센싱 대상이 서로 다른 복수개의 센서를 갖고 노드번호와 RFID Tag의 UID가 매칭되어 살포되어, 어느 하나의 베이스 스테이션과 통신하는 센서노드들;상기 베이스 스테이션과 통신하여 센서 노드들의 센싱 결과에 따라 상위 기관 서버로 산불관제에 필요한 정보를 전송하는 산불 관제 시스템;을 포함한다.

대표도



(72) 발명자

임동관

경상남도 고성군 고성읍 교사리 129번지 대동맨션
207호

이장명

부산 동래구 안락동 962번지 동래화목타운 101동
1208호

특허청구의 범위

청구항 1

USN(Ubiquitous Sensor Network)로 구성된 산불 감시 시스템에 있어서,

센싱 대상이 서로 다른 복수개의 센서를 갖고 노드번호와 RFID Tag의 UID가 매칭되어 삽포되어, 어느 하나의 베이스 스테이션과 통신하고, 불의 진원지와 센서간의 거리를 측정하는데 사용하기 위한 불의 온도값, 센서의 위치를 찾기 위한 센서의 번호, 계절에 따라 센싱하는 온도의 임계치를 변경하기 위한 버전(version)값을 전달하는 센서노드들;

상기 베이스 스테이션과 통신하여 센서 노드들의 센싱 결과에 따라 상위 기관 서버로 산불관제에 필요한 정보를 전송하는 산불 관제 시스템;을 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 센서 노드들은,

온도 센서와 가스센서가 장착되어 산불 감지를 하는 센서 노드와,

상기 센서노드에서 감지한 데이터를 한 곳으로 모아 종합하여 전달하는 싱크 노드와,

상기 싱크노드에서 데이터를 가져와 산불감지를 하는 사용자 노드를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 센서 노드들은 멀티 홉 방식의 통신을 하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 센서 노드들은 산불 감지 제어를 위한 메인 제어부를 중심으로,

산불을 감지하는 온도센서부, 가스센서부, 전압 감지부로 구성된 ADC 센서 포트와,

노드끼리 데이터 통신하기 위한 무선 통신 모듈과 데이터를 전달하는 안테나로 구성된 통신 포트와,

PC와 시리얼 통신을 하여 프로그램을 초기 다운로드시키는 USB 모듈과,

상기 메인 제어부의 동작을 시각화하여 표시하는 제어동작 확인부와,

노드의 동작 전원을 제공하는 배터리, 배터리 스위치를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 4 항에 있어서, 상기 무선 통신 모듈은 2.4GHz Zigbee IEEE802.15.4. Protocol의 RF Transceiver를 사용하고, 안테나는 2.4GHz 대역을 지원하는 Rufa를 사용하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템.

청구항 7

제 4 항에 있어서, 상기 제어동작 확인부는,

서로 다른 LED를 사용하여 메인 제어부의 동작여부, 데이터의 송신여부, 데이터의 수신여부를 표시하는 것을 특

징으로 하는 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템.

청구항 8

제 4 항에 있어서, 상기 USB 모듈은,

노드에 처음 프로그램을 다운로드하는 것으로, 직렬 통신(Serial communication)을 통해 데이터를 노드로 전송시켜 베이스 스테이션과 센서 노드의 프로그램을 만드는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 센서 노드들은,

산불 감지 구역에 살포되기 전에 RFID 리더기에 의해 각각의 Tag를 인식하는 과정을 거쳐 센서노드의 고유번호, Tag의 UID, GPS 좌표정보가 동시에 자동 저장 관리되는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 센서 네트워크를 이용한 감시 시스템 구축에 관한 것으로, 구체적으로 멀티 홉 방식의 통신을 하고 저전력 설계의 노드 설치시에 RFID를 이용하여 좌표 데이터를 입력하는 것에 의해 효율적인 산불 감시가 가능하도록 한 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸인 반도이지만 산맥들이 주를 이루고 있으며 국토의 70%가 산으로 구성되어 있으므로 산불이 매년 많이 발생하고, 90년대 이후로 전체적으로 증가세에 있다.

[0003] 특히 최근에 대형 산불의 빈도수가 증가하면서 산불횟수에 비해 피해가 매우 컸으며, 최근 5년을 살펴보면 평균 500회, 면적은 5000ha정도로 90년도의 평균 300회, 1500ha보다 엄청 크게 증가함을 알 수 있다.

[0004] 산불횟수가 증가함에 따라 단순히 산림이 없어지는 것만이 아닌 야생동물 서식지 감소, 개체수의 감소, 대기오염의 증가, 기후의 변화와 같은 생태학적 측면과 목축, 임산물, 관광지의 파괴의 경제적 손실 문제와 손실시 복구하는데 상당한 시간 및 비용이 소모된다.

[0005] 산불은 특성상 발생되면 일반화재와 다르게 매우 빠르게 확산되고, 강풍으로 인해 불씨가 비화를 동반하면서 단시간에 급속도로 확산된다. 이러한 산불은 초기 진압을 하지 못하여 크게 진행된 것이 많아 초동진압의 필요성이 요구되고 있다.

[0006] 산림청은 산불의 조기발견, 헬기 및 정예화 된 진화요원에 의한 초동진화를 4대 과제로 지정하였으며, 체계적이고 과학적인 산불방지 통합시스템 구축을 목표로 산불위험예보와 무선통신망구축, GPS, 통계시스템 개발에 주안을 두는 산불의 조기발견에 초점을 두고 있다.

[0007] 종래 기술에서는 산불을 감시하기 위한 장치로서 CCTV 감시카메라를 이용하고 중앙제어센터에 상황 전달 방법이 위성항법장치를 이용한 DGPS 시스템을 이용하는 방법이 사용된다.

[0008] 그러나 이 방식의 경우에는 CCTV 감시인원이 필요하고, 어느 특정 지역을 관찰하는 카메라가 불시의 일로 정지하면 수리하기 전까지 산불을 감지할 수 없다.

[0009] 또한, 산불감시와 같이 광범위하고 험난한 지역에 대한 감시 시스템으로써 무선 센서네트워크는 가장 경제적이고 현실적인 방안이긴 하나 센서 노드의 저전력 소모 필요성으로 인하여 센서노드간 통신가능거리가 짧아 해당 지역에 설치되어야 하는 센서노드의 수가 수만개에 이른다.

[0010] 이 센서 노드들이 균일하게 설치된다는 보장이 없기 때문에 GPS 모듈을 부착하여 설치 시점에 작동하게 하는 방법을 사용한다.

- [0011] 이와 같이 노드(NODE)의 지리적인 위치 확인을 위하여 위치 확인 위성으로부터 좌표 데이터를 수신하는 GPS 수신 모듈을 부착하고 전원장치로 배터리와 그 배터리를 충전하는 태양열 집열판을 이용하는 방식의 경우에는 구조가 복잡하고 제작 비용이 증가하는 문제가 있다.
- [0012] 그리고 종래 기술의 USN(Ubiquitous Sensor Network)을 이용한 분산형 재난 관리 시스템은 주위 환경으로부터 센싱하는 센서노드가 전송하는 데이터를 센서 네트워크를 구성하는 제 1 센서 노드가 수신하는 구조를 사용한다.
- [0013] 이 방식의 경우에는 멀티 홉 방식을 이용한 라우팅 방식이 아니기 때문에 센싱 데이터 전달이 유연하지 않다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0014] 본 발명은 센서 네트워크를 이용한 감시 시스템 구축시에 멀티 홉 방식의 통신을 하고 저전력 설계의 노드 설치시에 RFID를 이용하여 좌표 데이터를 입력하는 것에 의해 효율적인 산불 감시가 가능하도록 한 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감시 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0015] 본 발명은 산불을 감시하기 위한 장치로 온도센서 및 가스센서를 이용하고 상황 전달 방법이 각각의 센서에 무선네트워크 소자를 장착하여 자체적으로 구성된 무선네트워크를 이용하는 것에 의해 효율적인 산불 감시 시스템을 구축하는데 그 목적이 있다.
- [0016] 본 발명은 각각의 센서에 무선네트워크 소자를 장착하여 자체적으로 구성된 무선네트워크를 이용하고, 각각의 노드들을 1회 살포하는 것에 의해 시스템이 구축되어 1~2년 동안 감시 체계가 유지되는 저전력 산불 감시 시스템을 구축하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- [0017] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감시 시스템은 센싱 대상이 서로 다른 복수개의 센서를 갖고 노드번호와 RFID Tag의 UID가 매칭되어 살포되어, 어느 하나의 베이스 스테이션과 통신하는 센서노드들;상기 베이스 스테이션과 통신하여 센서 노드들의 센싱 결과에 따라 상위 기관 서버로 산불관제에 필요한 정보를 전송하는 산불 관제 시스템;을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 여기서, 상기 센서 노드들은, 온도 센서와 가스센서가 장착되어 산불 감지를 하는 센서 노드와,상기 센서노드에서 감지한 데이터를 한 곳으로 모아 종합하여 전달하는 싱크 노드와,상기 싱크노드에서 데이터를 가져와 산불감지를 하는 사용자 노드를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 그리고 상기 센서 노드들은 멀티 홉 방식의 통신을 하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 그리고 상기 센서 노드들은 산불 감지 제어를 위한 메인 제어부를 중심으로,산불을 감지하는 온도센서부, 가스센서부,진압 감지부로 구성된 ADC 센서 포트와,노드끼리 데이터 통신하기 위한 무선 통신 모듈과 데이터를 전달하는 안테나로 구성된 통신 포트와,PC와 시리얼 통신을 하여 프로그램을 초기 다운로드시키는 USB 모듈과,상기 메인 제어부의 동작을 시각화하여 표시하는 제어동작 확인부와,노드의동작 전원을 제공하는 배터리, 배터리 스위치를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 그리고 상기 ADC 센서 포트를 통하여 전달되는 값은,불의 진원지와 센서간의 거리를 측정하는데 사용하기 위한 불의 온도값, 센서의 위치를 찾기 위한 센서의 번호,계절에 따라 센싱하는 온도의 임계치를 변경하기 위한 버전(version)값을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 그리고 상기 무선 통신 모듈은 2.4GHz Zigbee IEEE802.15.4. Protocol의 RF Transceiver를 사용하고, 안테나는 2.4GHz 대역을 지원하는 Rufa를 사용하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 그리고 상기 제어동작 확인부는,서로 다른 LED를 사용하여 메인 제어부의 동작여부, 데이터의 송신여부, 데이터의 수신여부를 표시하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 그리고 상기 USB 모듈은,노드에 처음 프로그램을 다운로드하는 것으로, 직렬 통신(Serial communication)을 통해 데이터를 노드로 전송시켜 베이스 노드(Base node)와 일반 노드의 프로그램을 만드는 것을 특징으로 한다.

[0025] 그리고 상기 센서 노들은, 산불 감시 구역에 살포되기 전에 RFID 리더기에 의해 각각의 Tag를 인식하는 과정을 거쳐 센서노드의 고유번호, Tag의 UID, GPS 좌표정보가 동시에 자동 저장 관리되는 것을 특징으로 한다.

효과

- [0026] 이와 같은 본 발명에 따른 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감시 시스템은 다음과 같은 효과를 갖는다.
- [0027] 첫째, GPS 모듈을 부착하지 않고 저전력 설계의 노드 설치시에 RFID를 이용하여 좌표 데이터를 입력하는 것에 의해 효율적인 노드 설치 및 산불 감시가 가능하다.
- [0028] 둘째, 산불을 감시하기 위한 장치로 온도센서 및 가스센서를 이용하고 상황 전달 방법이 각각의 센서에 무선네트워크 소자를 장착하여 자체적으로 구성된 무선네트워크를 이용하는 것에 의해 효율적인 산불 감시 시스템을 구축할 수 있다.
- [0029] 셋째, 각각의 센서가 자체 프로세서에 의해 상황을 판단할 수 있기 때문에 별도의 인력이 필요 없고, 정지한 노드(NODE) 대신에 가까운 지역의 노드(NODE)가 그 지역을 커버할 수 있어 산불 감시 시스템의 효과적인 유지가 가능하다.
- [0030] 넷째, 각각의 센서에 무선네트워크 소자를 장착하여 자체적으로 구성된 무선네트워크를 이용하는 것에 의해 인력, 비용 측면에서 유리하고, 산불 발생시에 초기 감지 및 대응을 가능하게 한다.
- [0031] 다섯째, 감시를 위하여 설치하는 감지탑이나 카메라 등에 의한 생태계 환경의 파괴를 막을 수 있다.
- [0032] 여섯째, 각각의 센서에 무선네트워크 소자를 장착하여 자체적으로 구성된 무선네트워크를 이용하고, 각각의 노드들을 1회 살포하는 것에 의해 시스템이 구축되어 1~2년 동안 감시 체계가 유지되므로, 비용 추가없이 아주 깊은 산속까지 감시가 가능하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하, 본 발명에 따른 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감시 시스템의 바람직한 실시예에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0034] 본 발명에 따른 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감시 시스템의 특징 및 이점들은 이하에서의 각 실시예에 대한 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.
- [0035] 도 1a와 도 1b는 산불 감시 시스템의 센서 네트워크 구성도이다.
- [0036] 본 발명은 센서 네트워크를 이용한 감시 시스템 구축시에 멀티 홉 방식의 통신을 하고 저전력 설계의 노드 설치시에 RFID를 이용하여 좌표 데이터를 입력하는 것에 의해 효율적인 산불 감시가 가능하도록 한 것이다.
- [0037] 본 발명에 따른 산불 감시 시스템에 사용되는 RFID(Radio-Frequency IDentification), Zigbee, USN(Ubiquitous Sensor Network)에 관하여 설명하면 다음과 같다.
- [0038] RFID(Radio-Frequency IDentification)는 자동인식(Automatic IDentification)기술의 하나로, 데이터 입력장치로 개발된 무선 주파수(RF, Radio Frequency)를 이용하여 대상을 식별할 수 있는 기술이다.
- [0039] 안테나와 칩으로 구성된 RF 태그에 사용 목적에 알맞은 정보를 저장하여 적용 대상에 부착한 후 판독기에 해당하는 RFID 리더를 통해 정보를 인식하는데, RFID를 이용함으로써 노드의 GPS상 위치를 기록하게 한다.
- [0040] 그리고 지그비(Zigbee)는 저전력, 저가격, 사용의 용이성을 가진 새로운 저속 근거리 무선 통신 표준 중에 하나이다.
- [0041] IEEE 802.15.4 표준의 PHY/MAC층을 기반으로 상위 프로토콜(Protocol)과 응용(APL)을 규격화한 것으로, 초 저전력 기술이 ZigBee의 가장 큰 특징으로 배터리 하나로 수년을 견디는 특성을 가진다.
- [0042] 그리고 가격이 저렴하고 크기가 작고, 수많은 네트워크 노드를 Mesh 네트워크 형태로 지원한다. 따라서, Zigbee를 이용함으로써 산불감시 시스템의 핵심인 저전력 기반의 초소형 노드를 구성할 수 있다.
- [0043] 그리고 USN(Ubiquitous Sensor Network)는 10~100,000개 이상의 노드를 관리할 수 있고, 헬기 등에 의한 무작위 배치가 가능하다.

- [0044] USN은 산불감지를 측정하는 노드로서 온도와 가스센서가 장착되어 있는 센서 노드와, 센서노드에서 감지한 데이터를 한 곳으로 모아 종합하여 전달하는 싱크 노드와, 싱크노드에서 데이터를 가져와 산불감지를 하는 사용자 노드를 포함한다.
- [0045] USN(Ubiquitous Sensor Network)에서의 각 노드 간에는 mesh(그물망)을 이루어 각각의 센싱 값을 전달하게 된다.
- [0046] 여기서, 센서 간에 양방향으로 센싱한 값을 전달하는 것이 아니라 산불을 감지한 센서가 그 값을 가지고 주변의 다른 센서들에게 그 값을 넘겨주게 되고 이를 반복하여 최종단계인 산불 관제 시스템까지 그 값이 전달되는 것이다.
- [0047] 여기서, 값이란 불의 온도, 센서의 번호, 그리고 버전(version)을 포함한다.
- [0048] 센서의 번호는 센서의 위치를 찾기 위한 것이고, 불의 온도는 불의 진원지와 센서간의 거리를 측정하는데 사용하기 위한 값이다.
- [0049] 그리고 버전은 다음과 같은 이유에 의해 센서 전달값에 포함된다.
- [0050] 즉, 센서는 가기 힘든 지역에도 뿌려지기 때문에 일일이 찾아서 어떠한 정보를 바꿔주는 것이 거의 불가능하기 때문에 센서들끼리의 통신을 통해서 정보를 바꿔주어야 한다.
- [0051] 예를 들어, 각각의 위치에 뿌려진 센서는 계절에 따라서 센싱을 하는 온도의 임계치가 달라야한다. 센싱하는 온도가 주변의 온도와 관련이 있기 때문에 겨울에는 낮은 온도, 여름에는 높은 주변의 온도 차이를 반영해 주어야 하는데 사용되는 값이 버전값이다.
- [0052] 따라서 이러한 임계치를 바꿔주기 위해서는 version이라는 것을 이용하여 통신이 이루어지고 있는 센서 간에 version 차이가 있을 때에는 이를 업데이트 해주는 방식을 취해 보다 효율적으로 센서들을 관리할 수 있게 된다.
- [0053] 본 발명에 따른 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템의 센서 네트워크는 다음의 특성을 포함한다.
- [0054] 도 1a와 도 1b에서 Source 라는 센서는 산불을 감지한 센서가 되고, Sink라는 센서는 산불 관제 시스템으로 정보를 전달하는 마지막 센서가 된다.
- [0055] 정보가 전달되는 경로(작은 네모로 표시한)는 센서들 간에 자동으로 최단거리를 찾아가는 것을 나타낸 것이다.
- [0056] 도 1b는 기상 현상이나 기타 현상들에 의해서 파괴되거나 센서들 간의 네트워크에서 빠진 센서가 존재할 때의 센서들 간의 통신을 나타낸 것이다.
- [0057] 센서들이 주기적으로 각각의 센서가 어디 있는지를 확인하는 과정을 거치게 하여 원래는 있었지만 탈락된 센서를 감지하고 새로운 네트워크를 형성하여 어떠한 조건에서도 산불의 발생을 알릴 수 있도록 되어있다.
- [0058] 이는 인적 네트워크를 통한 산불 방지 시스템보다도 효율적이며 센서들을 관리하는 측면에서도 효율성을 극대화시키기 위한 것이다.
- [0059] 이하에서 본 발명에 따른 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템을 구체적으로 설명한다.
- [0060] 도 2는 본 발명에 따른 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템의 구성도이고, 도 3은 본 발명에 따른 산불 감지 시스템의 각 노드들의 상세 구성도이다.
- [0061] 산불의 초동진화를 가장 효과적으로 돕는 방법은 빠른 발견을 통한 전달에 있다. 이를 위하여 본 발명에서는 산에 전체적으로 고르게 감시 시스템이 분포되도록 산불감시가 가능한 장비를 산에 일괄적으로 살포하고 그 장비들이 스스로 통신을 하여 산불 발생할 때 바로 소방서로 알려주도록 시스템을 구성한다.
- [0062] 본 발명에 따른 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템의 전체 구성은 도 2에서와 같이 산불을 감지할 수 있게 해주는 센서 부분과 이것을 전달하는 부분, 전체적으로 제어하는 부분을 포함하는 노드들(11a)(11b)(11c)(11d)(11d)(11e)(11f)과, 노드들로부터의 센싱 결과는 받는 베이스 스테이션들(10a)(10b)(10c)(10c)(10d)(10e)(10f)(10g)과, 최종적으로 데이터를 수신하고 산림청, 소방서(13) 등에 해당 감시 결과 및 위치 등의 정보를 제공하는 산불 관제 시스템(12)을 포함하고 구성된다.
- [0063] 본 발명에 따른 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템에 사용되는 노드의 상세 구성은 다음과 같다.

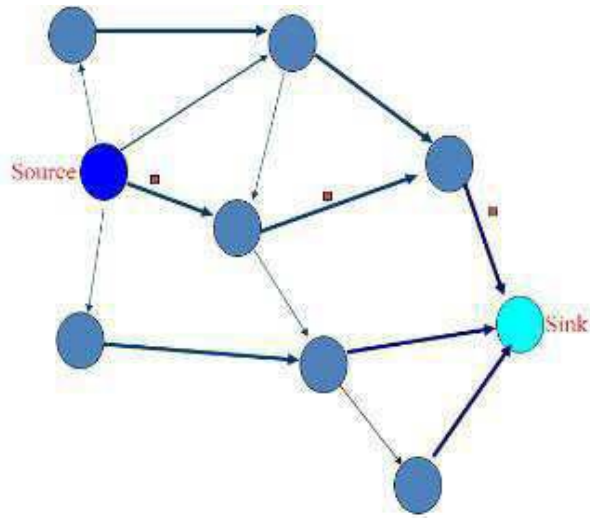
- [0064] 노드는 산불 감지 제어를 위한 메인 제어부(MSP430)(21)를 중심으로, 산불을 감지하는 온도센서부(23), 가스센서부(22), 전압 감지부(24)로 구성된 ADC 센서 포트(25)와, 노드끼리 데이터 통신하기 위한 무선 통신 모듈(RF(Radio Frequency) transceiver CC2420)(27)과 데이터를 전달하는 안테나(26)로 구성된 통신 포트와, PC(33)와 시리얼 통신을 하여 프로그램을 초기 다운로드시키는 USB 모듈(29)과, 메인 제어부(MSP430)(21)의 동작을 시각화하여 표시하는 제어동작 확인부(28)와, 노드의동작 전원을 제공하는 배터리(31), 배터리 스위치(30)로 구성된다.
- [0065] 이와 같이 구성된 노드들끼리 통신을 하여 베이스 스테이션(Base station)이 데이터를 종합하여 산불 관제 시스템(12)으로 전달하면 산불 관제 시스템(12)에서 판단하여 소방서로 현재 상황을 전달한다.
- [0066] 상기 노드를 구성하는 각 구성 블록에 관하여 더 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0067] 도 4a내지 도 4e는 본 발명에 따른 산불 감지 시스템의 설계를 위한 각 구성 블록의 상세 구성도이다.
- [0068] 먼저, 노드의 모든 기능을 제어하는 MCU인 메인 제어부(21)는 데이터 전송을 담당하는 네트워크 부분과 값을 감지하는 센서부분, 노드가 동작할 수 있는 전원을 공급하는 배터리, 초기 프로그램 다운에 필요한 I/O Port들의 값을 조정하는 부분이다.
- [0069] 본 발명에 따른 일실시예에서는 MSP430이라는 16bit Micro Controller를 사용하여 일반적 상태인 Standard mode와 긴급 상황인 Emergency mode에서 다른 구성 부분들의 동작을 조정한다. MSP430은 6bit RISC CPU Mixed Signal Micro Controller로서 현존하는 MCU중 5개의 Power Saving Mode 및 Wake up time이 6 μ s로 최소 전력 소모 및 응답시간이 빨라 저 전력 소모를 목표로 하는 센서 네트워크에 적합하다.
- [0070] 그리고 노드는 메인 제어부(21)를 중심으로 5가지 부분으로 나눌 수 있는데 첫 번째 부분은 가장 중요한 산불을 감지하는 센서부분이다.
- [0071] 센서부분은 온도센서부(23), 가스센서부(22)로 나뉘며 같은 포트에 전압감지(Voltage Monitoring)를 하기 때문에 전압 감지부(24)도 포함한다.
- [0072] 산불이 발생하게 되면 두드러지게 나타나는 특징이 온도가 높아지는 것과 연기가 발생하는 것이므로 이 두 가지를 감지할 수 있는 센서를 부착함으로써 센서와 거리가 있다 하더라도 빠른 시간 내에 산불을 전달할 수 있도록 한 것이다.
- [0073] 온도 센서로는 TC1047AVNBTR을 사용하며 이 센서는 공급 전압(Supply Voltage) 범위가 2.7~4.4V로서 3.3V로 전원을 공급하는 시스템에 적합하며, 온도가 125 $^{\circ}$ C까지 측정되므로 산불 발생시 센서가 열에 쉽게 손상되지 않아 데이터를 정확한 시간에 전송할 수 있다.
- [0074] 또한 센서 값들이 Linear한 기울기로 측정되므로 측정되는 Output Voltage를 간단한 계산식으로 온도 값을 구할 수 있어 정확도 및 구현의 편리성이 뛰어나다.
- [0075] 그리고 가스센서로는 MiCS-5132을 사용한다. MiCS-5132는 CO(Carbon monoxide), HC(Hydrocarbon), VOC(Volatile organic compounds)의 가스들을 측정하는 센서로서 산불 발생할 때 발생하는 가스들의 주성분 가사이므로 이 MiCS-5132를 사용한다.
- [0076] 센서의 전력 소모가 작으며 측정 범위가 넓어 감지 센서로서 적당하다. 그리고 가스 센서의 특성상 케이스 안이 아닌 밖에 존재하여야 측정이 가능하다.
- [0077] MiCS-5132는 크기가 소형(Diameter 9mm)으로 CK6213케이스와 크기보다 많이 작으므로 배치가 쉬우며 충격에도 강하여 항공에서 대량 살포시 외부에 있는 센서가 손상될 위험이 작고 크기가 작다는 점을 이용하여 이 센서를 보호할 부착물을 달수가 있어 충격으로부터 보호할 수 있다.
- [0078] 그리고 전압 감시(Voltage monitoring)는 노드를 계속 사용하면 배터리가 소모하게 되어 일정시간(1~2년)이 지나게 되면 노드가 더 이상 작동하지 않게 된다.
- [0079] 그러므로 노드의 배터리 잔여량을 측정하여 배터리가 거의 소모되어 노드 기능을 잃게 되면 관리실로 알려 노드를 다시 살포하게 하는 기능을 수행한다.
- [0080] 전압 감시는 전압을 ADC Port로 전송하게 하여 이 값을 측정하여 MSP내에서 변환하여 잔여량을 측정하게 한다.
- [0081] 이와 같은 MCU, 온도 센서, 가스 센서로 사용하는 부품들은 상기한 예로 한정되는 것이 아니라 사용 환경, 시스

템 구축 환경 등의 요인에 맞게 변경할 수 있음은 당연하다.

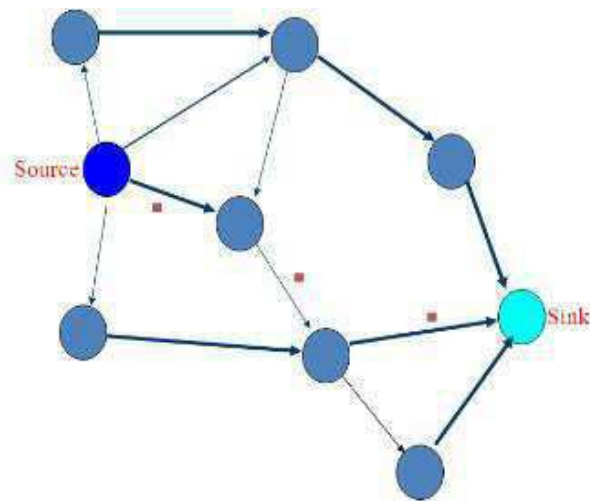
- [0082] 그리고 노드를 구성하는 두 번째 부분은 무선 통신 모듈(27)과 안테나(26)로 구성된 통신 부분이다.
- [0083] 산불감지 시스템에서는 Zigbee를 이용한 센서 네트워크를 사용하므로 무선이 기본 조건이 된다.
- [0084] 무선통신을 하기 위한 안테나와 그에 맞는 모듈을 필요로 하는데, 무선 통신 모듈은 무선 통신을 지원하며 저 전력, 저가격 사용의 편리성의 2.4GHz Zigbee IEEE802.15.4. Protocol의 RF Transceiver인 CC2420을 사용한다.
- [0085] 안테나는 2.4GHz 대역을 지원하며 효율성이 좋은 안테나인 Rufa를 사용하여 통신에서 저전력으로 최대 효율을 높이는 구조로 구성한다.
- [0086] 도 4a에서와 같이, CC2420에는 여러 어플리케이션이 있지만 칩 안테나(Chip antenna)를 사용할 예정이므로 Single ended operation을 사용하며 효율성이 높으며 수동 소자로 구성할 수 있는 discrete balun을 구성한다.
- [0087] CC2420은 Regulator처럼 3.3V를 받아서 1.8V를 내보낸 후 이 전압을 구동 전압으로 사용한다. RF Signal들인 Digital Interface는 MCU인 MSP430과 연결한다.
- [0088] 그리고 안테나는 도 4b 및 도 4 c에서와 같이 PCB 기판에서의 중앙에 위치하며 양 옆에 일정한 공간은 두도록 한다. 신호가 들어오는 라인은 안테나와 연결되어 있는 2.4GHz RF(Radio Frequency)module(cc2420)에서 나오는 출력부분과 연결된다.
- [0089] 안테나는 5개의 Pad로 구성되고 중앙 아래 부분은 Ground로 Copper Area와 연결된다. 그리고 좌측 아래 부분은 Feed로서 신호가 이동하는 선과 연결되는 부분이다. 이곳으로 Data가 이동한다.
- [0090] 그리고 도 4d에 나타난 전송 선로(Transmission Line)는 신호가 이동하는 선이며 전송선로의 조건이 맞지 않으면 Data의 손실 및 오차가 발생하게 된다.
- [0091] 전송 선로의 가장 큰 설계 조건은 손실의 최소화이다.
- [0092] 선로 구성은 도 4d에서와 같이 w는 신호가 흘러가는 선이고, t는 이 선과 copper와 간격이다. 이 길이 값은 선택 사항이며 이 값들에 의하여 전송선로의 저항 값이 달라진다.
- [0093] 그리고 노드를 구성하는 세번째 부분은 LED로 이루어진 제어동작 확인부(28)이다.
- [0094] 제어동작 확인부(28)는 메인 제어부(MSP430)(21)의 제어 동작을 확인하는 것으로 본 발명에 따른 실시예에서는 Red, Green, Blue이 세가지 색의 LED를 통하여 Red는 MSP의 동작여부를, Green은 Data의 송신여부, Blue는 Data의 수신여부를 표시한다.
- [0095] 그리고 노드를 구성하는 네번째 부분은 USB 모듈(29)로서 노드에 처음 프로그램을 다운로드 시킬 때 사용하는 부분이다. 직렬 통신(Serial communication)을 통해 데이터를 노드로 전송시켜 베이스 스테이션과 센서 노드의 프로그램을 만든다.
- [0096] 그리고 노드를 구성하는 다섯번째 부분은 배터리(31), 배터리 스위치(30), USB 파워(32)로 이루어진 전원부이다.
- [0097] 전원부는 노드의 전원을 공급하기 위한 곳으로 배터리와 USB를 통한 전원을 사용한다. 스위치를 통하여 선택을 하며 USB전원은 프로그램 다운로드 및 테스트 할 때 전원을 절약하기 위해 사용하며, 배터리 전원을 통하여 노드가 동작하도록 한다.
- [0098] 전원부 설계의 일례는 도 4e에서와 같이, 배터리는 Coin battery를 사용하여 3.3V를 내보내며 PIN#1이 +, PIN#2가 Gnd이며 PIN#1과 USB 전원을 수동 스위치로 선택하도록 한다.
- [0099] 이하에서 본 발명에 따른 센서 네트워크 기술을 이용한 산불 감지 시스템에 적용되는 RFID 태그와 센서 노드 번호의 매칭 및 태그 인식 과정을 설명한다.
- [0100] 도 5a와 도 5b는 RFID 태그와 센서 노드 번호의 매칭 및 태그 인식 과정을 나타낸 구성도이다.
- [0101] 본 발명에 따른 산불 감지 시스템은 RFID 및 GPS 기술이 사용된다.
- [0102] 산불감지시스템에서는 노드를 항공기에서 일괄적으로 산에 살포하여 고르게 분포하도록 만든다. 이 때 각 노드의 위치를 GPS를 통해 부과하는 역할을 하는데 위치정보를 넣을 수 있는 RFID의 거리가 매우 짧기 때문에 노드를 살포한 뒤에는 주소를 넣을 수 없다. 그러므로 항공기에서 노드의 위치를 저장시킨 뒤 바로 살포한다.
- [0103] RFID(Radio Frequency Identification)는 자동인식(Automatic Identification)기술의 하나이고, GPS(Global

도면

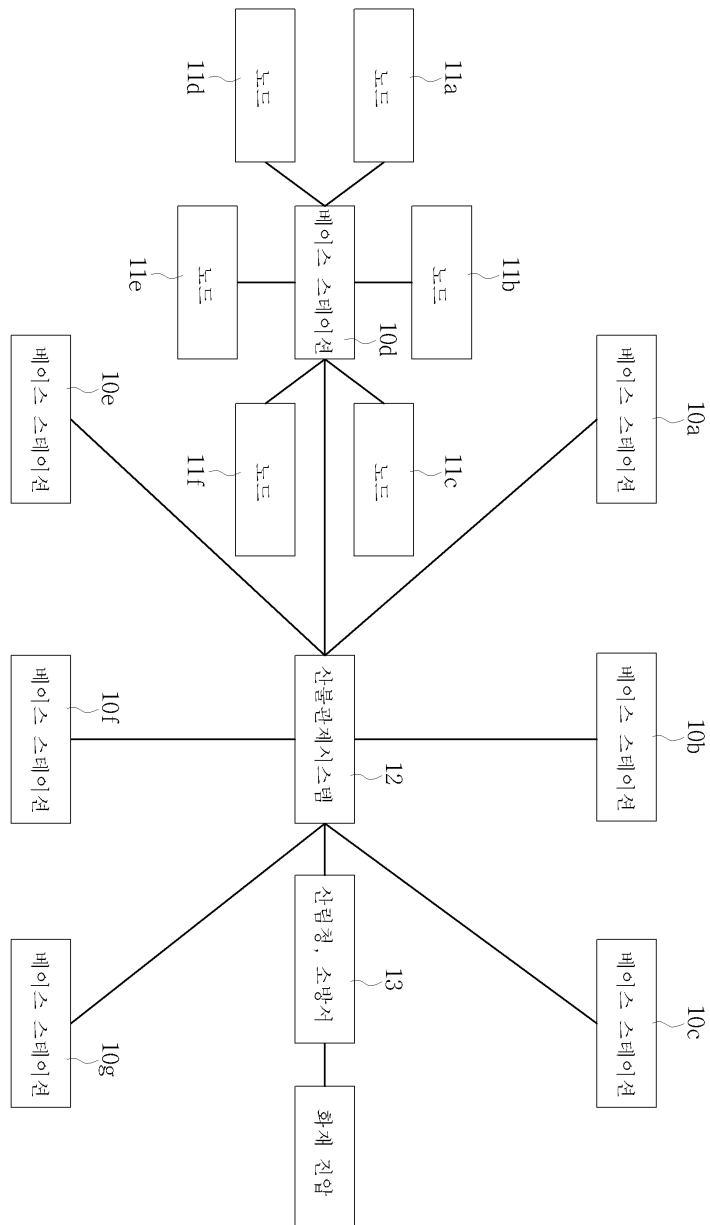
도면1a



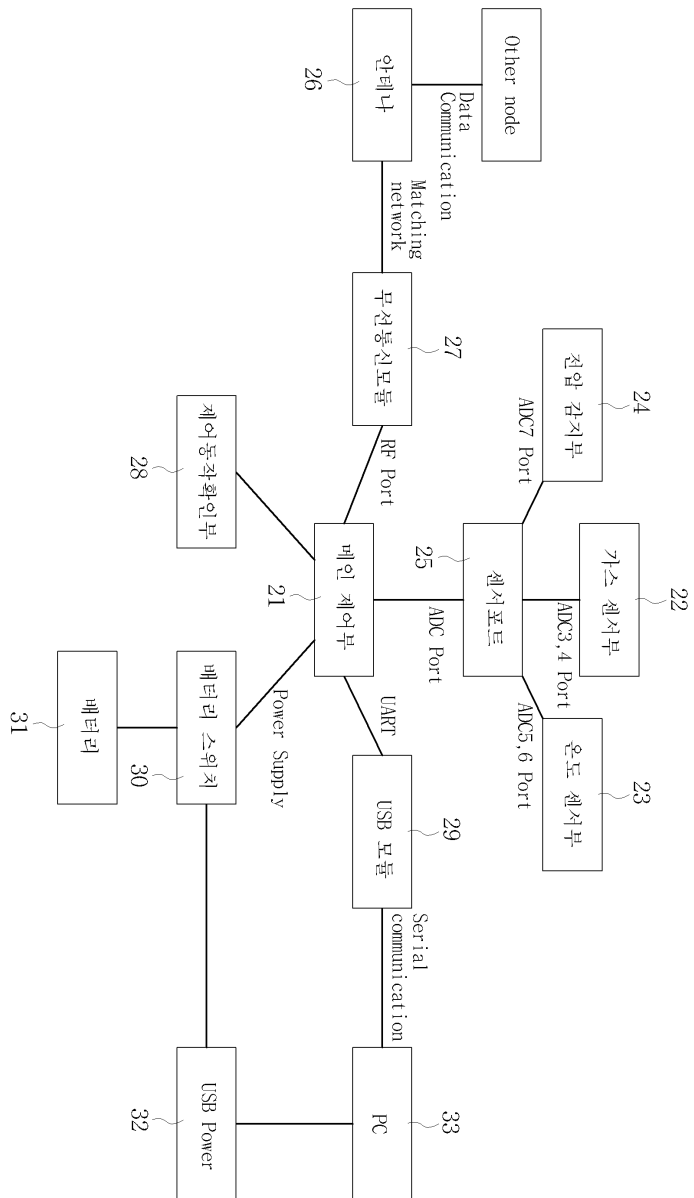
도면1b



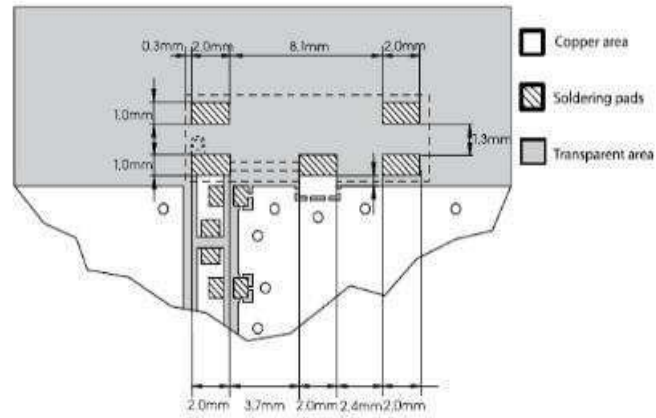
도면2



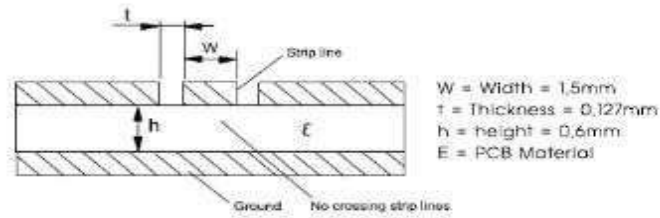
도면3



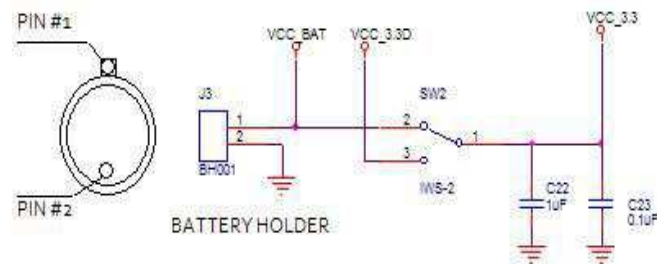
도면4c



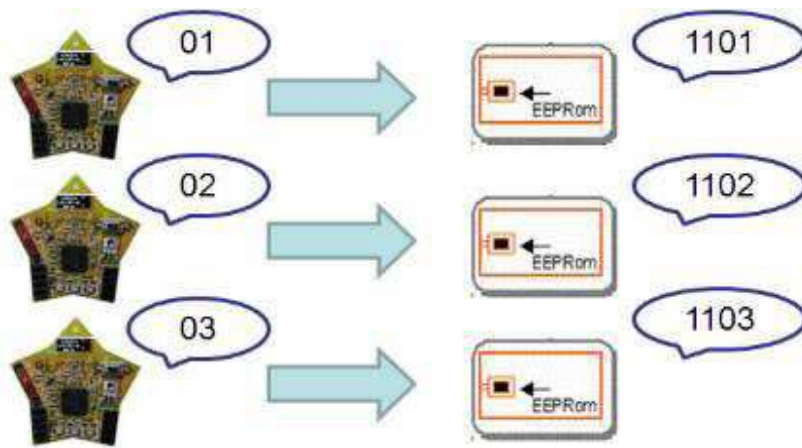
도면4d



도면4e



도면5a



도면5b

