(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0060884
(43) 공개일자 2013년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 24/04 (2009.01) *H04W 84/18* (2009.01)
H04W 52/02 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2011-0127179
(22) 출원일자 2011년11월30일
심사청구일자 2011년11월30일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
강릉원주대학교산학협력단
강원도 강릉시 죽헌길 7(지변동)
(72) 발명자
안순신
서울특별시 강남구 압구정로 151, 신현대아파트 113동 302호 (압구정동)
나경흠
서울특별시 성북구 인촌로 47, sm빌딩 602호 (안암동2가)
남홍우
서울특별시 강북구 한천로124가길 18 (번동)
(74) 대리인
특허법인충현

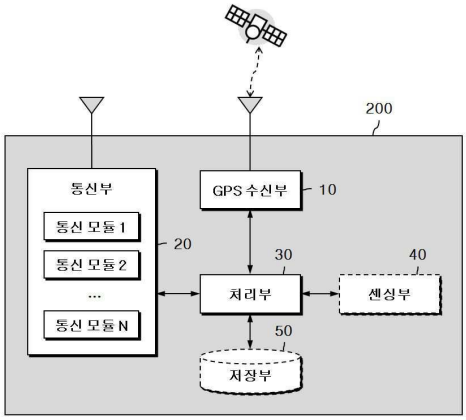
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **무선 센서 네트워크에서 센서노드를 관리하는 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 무선 센서 네트워크에서 센서노드를 관리하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서 헤더노드에 구비되어 센서노드를 관리하는 장치는, 위성으로부터 상기 헤더노드 자신의 위치 데이터를 수신하는 GPS 수신부, 복수 개의 이종 통신 모듈을 포함하고 통신 모듈 중 어느 하나를 이용하여 센서노드와 통신하며 센서노드가 감지한 정보와 센서노드의 위치 데이터를 수신하는 통신부 및 무선 센서 네트워크의 네트워크 연결 상태를 고려하여 복수 개의 이종 통신 모듈 중에서 어느 하나를 선택하고 헤더노드와 연결된 센서노드들을 클러스터 단위로 관리하는 처리부를 포함한다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	NIPA-2011-C1090-1121-0001
부처명	지식경제부
연구사업명	대학IT연구센터 육성 및 지원 사업
연구과제명	해양환경 모니터링 센서 네트워크 시스템 기술연구개발
주관기관	강릉원주대학교 산학협력단
연구기간	2011.01.01 ~ 2011.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

정보를 감지하는 센서노드(sensor node) 및 상기 센서노드로부터 상기 정보를 수집하는 헤더노드(header node)를 포함하는 무선 센서 네트워크(wireless sensor network)에서 상기 센서노드를 관리하는 장치에 있어서,

상기 장치는, 상기 헤더노드에 구비되고,

위성으로부터 상기 헤더노드 자신의 위치 데이터를 수신하는 GPS(global positioning system) 수신부;

복수 개의 이종 통신 모듈을 포함하고, 상기 통신 모듈 중 어느 하나를 이용하여 상기 센서노드와 통신하며, 상기 센서노드가 감지한 정보와 상기 센서노드의 위치 데이터를 수신하는 통신부; 및

상기 무선 센서 네트워크의 네트워크 연결 상태를 고려하여 상기 복수 개의 이종 통신 모듈 중에서 어느 하나를 선택하고, 상기 헤더노드와 연결된 센서노드들을 클러스터(cluster) 단위로 관리하는 처리부를 포함하는 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 처리부는,

상기 통신부를 통해 수신한 센서노드의 위치 데이터와 상기 GPS 수신부를 통해 수신한 헤더노드의 위치 데이터에 기초하여 상기 클러스터를 구성하는 센서노드들에 대한 위치 지도를 생성하여 상기 클러스터 관리 정보에 부가하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 처리부는,

상기 센서노드의 배치 또는 위치를 고려하여 설정된 순서에 따라 상기 복수 개의 통신 모듈을 순차적으로 활성화시켜 상기 센서노드와의 통신을 시도하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 하나의 클러스터를 구성하는 각각의 센서노드들과 상기 헤더노드는 적어도 하나 이상의 통신 모듈을 통해 통신을 수행되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 하나의 클러스터를 구성하는 각각의 센서노드들과 상기 헤더노드가 적어도 둘 이상의 통신 모듈을 통해 통신을 수행하는 경우, 상기 처리부는,

이종 통신 모듈을 통해 수신된 이종 규격에 따른 데이터를 단일 규격에 따른 데이터로 변환하는 이종 데이터 변환 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 복수 개의 통신 모듈은, RF(radio frequency) 통신보다 상대적으로 장거리 통신이 가능한 통신 수단인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 복수 개의 통신 모듈은, WiFi, CDMA(code division multiple access), WCDMA(wideband code division multiple access), LTE(long term evolution), HSDPA(high speed downlink packet access), WiBro(wireless broadband internet) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 헤더노드는 정보를 감지하는 센싱부를 더 포함하고,

상기 헤더노드의 통신부는 상기 센서노드들과의 통신을 위한 제 1 통신 채널과 또 다른 헤더노드와의 통신을 위한 제 2 통신 채널의 적어도 2 개의 통신 채널을 지원하는 크로스 레이어(cross layer) 방식에 따라 통신을 수행하는 것을 특징으로 하는 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 센서 네트워크에서 센서노드를 관리하는 기술에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 무선 센서 네트워크에서 헤더노드가 센서노드들과 통신하며 클러스터를 구성하고 해당 클러스터 내에 포함되는 센서노드들의 위치 정보와 네트워크 형성 정보를 관리하는 장치, 방법 및 그 방법을 기록한 기록매체에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 무선 통신이 빠르게 발전함에 따라, 보다 적은 전력을 소모하고, 보다 적은 비용으로 생산이 가능하며, 그 크기도 작은 스마트 센서 노드(smart sensor node)가 실현되고 있다. 이러한 센서 노드들은 주위로부터 온도, 습도 및 조도와 같은 환경 요소들을 측정하는데 활용되고 있다. 또한, 센서 노드들은 측정된 데이터를 처리하고, 센서 노드들 상호 간의 통신을 통해 데이터를 주고 받을 수 있다.

[0003] 이러한 센서 노드들이 복수 개 모이면 인간의 지원 없이 자기-구성 능력(self-organizing ability)을 가지는 무선 센서 네트워크(wireless sensor network, WSN)를 구축할 수 있다. 따라서, 다수의 센서 노드들은 임의로(randomly) 비행기 또는 헬리콥터로부터 투척되어 배치되더라도 각각이 보유한 무선 통신 수단을 이용하여 무선 센서 네트워크를 구축할 수 있다. 이러한 무선 센서 네트워크는 과학, 의학, 군사 및 자연 재해 예방과 같은 다양한 영역에서 각각의 목적에 따른 모니터링 어플리케이션에 폭넓게 활용될 수 있다.

[0004] 한편, 무선 센서 네트워크는 각각의 센서 노드들 간의 통신을 위해 노드(node)들에 의해 자율적으로 구성되는 애드혹 네트워크(ad-hoc network)를 사용할 수 있다. 애드혹 네트워크는 네트워크의 구성 및 유지를 위해 기지국이나 액세스 포인트와 같은 기반 네트워크 장치나 특정 네트워크 연결 규칙을 필요로 하지 않는다. 애드혹 노드들은 무선 인터페이스를 사용하여 서로 통신하고, 멀티 홉 라우팅(multi hop routing) 기능에 의해 무선 인터페이스가 가지는 통신 거리상의 제약을 극복하며, 노드들의 이동이 자유롭기 때문에 네트워크 위상(topology)이 동적으로 변화되는 특징이 있다.

[0005] 이상과 같은 무선 센서 네트워크 환경 하에서 배치된 각 센서의 위치를 파악하는 것을 센서 네트워크에서 가장 기본적이며 중요한 문제 중의 하나이다. 이러한 관점에서 이하에서 인용되는 비특허문헌에는 무선 센서 네트워크에서 RF 전송 레벨을 이용한 위치 측정 기법에 대해 기술하고 있다. 그러나, RF(radio frequency) 통신은 전력에 따라 통신간의 거리가 유동적이며, 단거리에서조차 신뢰도가 그리 높지 않을 뿐만 아니라, 실제 통신 커버리지(coverage) 역시 크기 넓지 않다는 점이 약점으로 지적되어 왔다.

[0006] 따라서, 무선 센서 네트워크의 다양한 활용성을 고려할 때, 또한 각각의 센서노드들에 대한 관리의 효율을 향상시키기 위해, 센서노드들의 위치를 정확하고 빠르게 파악할 수 있어야 할 필요가 있다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0007] (비특허문헌 0001) 무선 센서 네트워크에서 RF 전송 레벨을 이용한 위치 측정 기법, 채상윤, 한주선, 하란,

한국정보과학회, 2007.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 종래의 RF 통신을 이용하는 무선 센서 네트워크에서 센서들 간의 통신 성능이 전력에 따라 유동적으로 변화하는 문제점을 해결하고, RF 통신이 갖는 낮은 신뢰도와 좁은 통신 커버리지의 한계를 극복하며, 센서들의 위치를 파악하기 위해 다수의 센서와 RF 통신을 통해 메시지를 주고받음으로 인해 불필요한 전력이 낭비되는 문제점을 해소하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기와 같은 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크(wireless sensor network)에서 헤더노드에 구비되어 센서노드를 관리하는 장치는, 위성으로부터 상기 헤더노드 자신의 위치 데이터를 수신하는 GPS(global positioning system) 수신부; 복수 개의 이종 통신 모듈을 포함하고, 상기 통신 모듈 중 어느 하나를 이용하여 상기 센서노드와 통신하며, 상기 센서노드가 감지한 정보와 상기 센서노드의 위치 데이터를 수신하는 통신부; 및 상기 무선 센서 네트워크의 네트워크 연결 상태를 고려하여 상기 복수 개의 이종 통신 모듈 중에서 어느 하나를 선택하고, 상기 헤더노드와 연결된 센서노드들을 클러스터(cluster) 단위로 관리하는 처리부를 포함한다.

[0010] 상기된 일 실시예에서, 상기 처리부는, 상기 통신부를 통해 수신한 센서노드의 위치 데이터와 상기 GPS 수신부를 통해 수신한 헤더노드의 위치 데이터에 기초하여 상기 클러스터를 구성하는 센서노드들에 대한 위치 지도를 생성하여 상기 클러스터 관리 정보에 부가한다.

[0011] 상기 처리부는, 상기 센서노드의 배치 또는 위치를 고려하여 설정된 순서에 따라 상기 복수 개의 통신 모듈을 순차적으로 활성화시켜 상기 센서노드와의 통신을 시도한다. 또한, 상기된 일 실시예에서, 상기 하나의 클러스터를 구성하는 각각의 센서노드들과 상기 헤더노드는 적어도 하나 이상의 통신 모듈을 통해 통신을 수행할 수 있다.

[0012] 상기된 일 실시예에서, 상기 하나의 클러스터를 구성하는 각각의 센서노드들과 상기 헤더노드가 적어도 둘 이상의 통신 모듈을 통해 통신을 수행하는 경우, 상기 처리부는, 이종 통신 모듈을 통해 수신된 이종 규격에 따른 데이터를 단일 규격에 따른 데이터로 변환하는 이종 데이터 변환 수단을 구비할 수 있다.

[0013] 상기된 일 실시예에서, 상기 복수 개의 통신 모듈은, RF(radio frequency) 통신보다 상대적으로 장거리 통신이 가능한 통신 수단이다.

[0014] 상기된 일 실시예에서, 상기 헤더노드는 정보를 감지하는 센싱부를 더 포함하고, 상기 헤더노드의 통신부는 상기 센서노드들과의 통신을 위한 제 1 통신 채널과 또 다른 헤더노드와의 통신을 위한 제 2 통신 채널의 적어도 2 개의 통신 채널을 지원하는 크로스 레이어(cross layer) 방식에 따라 통신을 수행한다.

[0015] 상기와 같은 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서 헤더노드가 센서노드를 관리하는 방법은, GPS 수신기를 이용하여 위성으로부터 상기 헤더노드 자신의 위치 데이터를 수신하는 단계; 상기 무선 센서 네트워크의 네트워크 연결 상태를 고려하여 복수 개의 이종 통신 모듈 중에서 어느 하나를 선택하여 상기 센서노드와 통신하며, 상기 센서노드가 감지한 정보와 상기 센서노드의 위치 데이터를 수신하는 단계; 상기 헤더노드와 연결된 센서노드들을 클러스터(cluster) 단위로 관리하는 단계를 포함한다.

[0016] 상기된 일 실시예에서, 헤더노드가 센서노드를 관리하는 방법은, 센서노드의 위치 데이터와 상기 GPS 수신부를 통해 수신한 헤더노드의 위치 데이터에 기초하여 상기 클러스터를 구성하는 센서노드들에 대한 위치 지도를 생성하여 상기 클러스터 관리 정보에 부가하는 단계를 더 포함한다.

[0017] 한편, 이하에서는 상기 기재된 무선 센서 네트워크에서 헤더노드가 센서노드를 관리하는 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 실시예들은 RF 통신보다 상대적으로 장거리 통신이 가능한 통신 수단을 이용하여 노드간의 통신을 수

행함으로써 낮은 신뢰도와 좁은 통신 커버리지의 한계를 극복하고, 센서노드 및 헤더노드가 GPS 위성으로부터 직접 위치 정보를 수신함으로써 각각의 센서들의 위치를 파악하기 위해 추가적인 통신 없이도 정확한 위치 정보를 빠르게 획득할 수 있으며, 그로 인해 불필요한 통신에 사용되는 소모 전력을 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예들이 구현되는 센서 네트워크의 구조 및 이를 구성하는 구성요소들의 예시도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서 센서노드를 관리하는 장치를 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 센서노드 관리 장치에서 이종의 통신 모듈을 통해 각각의 센서노드 및 게이트웨이와 통신하는 방법을 설명하기 위한 블록도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서 센서노드를 관리하는 방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명의 실시예들을 설명하기에 앞서 실시예들이 구현되는 환경에 대해 개괄적으로 소개하고, 실시예들이 공통적으로 채용하고 있는 기본 아이디어를 제시하고자 한다.

[0021] 앞서 소개한 바와 같이 센서 노드는 작은 폼-팩터(form-factor)를 가지므로 작은 크기의 배터리만을 가질 수 있으며, 그 결과 센서 노드들은 에너지 공급이 제한된다. 따라서, 많은 센서 노드들로 구성된 네트워크의 지속 시간을 증가시키기 위해서는 필연적으로 제한된 에너지 자원을 효율적으로 사용하여야만 한다. 즉, 보다 긴 네트워크의 지속 시간을 달성하기 위해 데이터 전송 프로토콜은 전체 네트워크를 통해 에너지 소모를 최소화하도록 설계될 필요가 있다.

[0022] 기존의 무선 센서 네트워크에서의 센서들은 배터리를 사용함에 따른 전력공급의 한계를 중시하였고, 센서 모듈에서 가장 많은 전력을 소비하는 통신단에서의 절약을 우선시하여 센서의 자체 수명을 늘리기 위해 RF 통신을 주로 사용해왔다. 하지만 RF 통신은 전력에 따라 통신간의 거리가 유동적이며, 단거리에서조차 신뢰도가 그리 높지 않을 뿐만 아니라, 실제 통신거리 역시 그리 길지 않다는 점이 문제점으로 지적되어 왔다. 또한, RF 통신을 사용하기 위해서는 다수의 센서를 무의미하게 투입해야하는 낭비가 존재해왔으며, 신뢰도의 문제로 인해 대량의 데이터를 전송하는데에도 많은 결점을 드러내고 있는 상황이다.

[0023] 따라서, 본 발명에 따른 실시예들은, 다양한 설치 환경에서 RF 통신보다 도달거리가 길고 신뢰도가 높은 통신 수단을 이용하여 다수의 센서노드와 하나 이상의 헤더노드를 하나의 클러스터로 구성하고, 이러한 클러스터들이 무선 센서 네트워크를 구성하도록 한다. 특히, 본 발명의 실시예들은 이러한 클러스터를 구성함에 있어서, 각 센서노드의 위치를 보다 정확하고 빠르게 파악하고 관리할 수 있도록 GPS 정보를 활용한다. 즉, 각각의 센서노드 및 헤더노드는 GPS 수신기를 구비하여, GPS 위성으로부터 자신의 위치 정보를 수신하고, 이를 헤더노드에 전달함으로써 하나의 클러스터를 구성하는 구성원 노드들의 위치 관계를 정확하게 나타내는 위치 지도를 생성할 수 있다. 이를 위해 헤더노드는 감지된 센서노드에 대한 연결, 관리 정보에 해당 센서노드의 위치 정보(GPS 위성을 통해 수신된 좌표 정보를 포함하는 원시 데이터가 될 수 있다.)를 부가하여 저장하는 것이 바람직하다.

[0024] 나아가, 본 발명에 따른 실시예들은, 단일한 통신 방식만을 허용하는 것이 아니라, 복수 개의 이종 통신 방식을 허용한다. 이를 위해 헤더노드는 이종의 통신 방식간의 호환성을 제공할 수 있는 통신 프로토콜 스위칭(switching) 수단을 구비하며, 네트워크의 상황에 따른 통신 방식을 유연하게 선택함으로써 활용성과 통신 성능을 향상시킬 수 있다. 따라서, 헤더노드는 통상적인 무선 센서 네트워크의 싱크노드의 역할 뿐만 아니라, 센서노드들 간의 통신 및 클러스터들 간의 통신이 이종 규격에 따라 수행되는 경우에도 상호 연결성과 호환성을 보장할 수 있어야 한다.

[0025] 따라서, 이하에서 기술된 본 발명의 실시예들은, 적어도 3 세대 이상의 통신수단 및 방식을 센서노드에 도입함으로써 센서노드와 네트워크의 통신 성능을 향상시키고, 이를 통해 네트워크 또는 클러스터의 전반적인 유지 및 관리를 보다 수월하게 달성할 수 있다. 또한, 기존의 RF 통신 일변도의 통신 방식에서 3 세대 이상의 통신 방식을 채택함에 따라 다수의 이종 통신 방식이 도입 가능하게 되므로, 각각의 센서노드, 클러스터 혹은 네트워크 간의 통신 호환을 위한 기술적 수단을 제공한다. 나아가, GPS 위성으로부터 직접 위치 정보를 수신함으로써 센서노드 및 헤더노드가 형성하는 클러스터의 위치 정보를 직관적이고 정확하게 관리하게 된다.

[0026] 이하, 본 발명의 기술적 과제의 해결 방안을 명확화하기 위해 첨부도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서 관련 공지기술에 관한 설명이 오히려 본 발명의 요지

를 불명료하게 할 수 있다고 판단되는 경우 그에 관한 설명을 생략하기로 한다.

[0027] 도 1은 본 발명의 실시예들이 구현되는 센서 네트워크의 구조 및 이를 구성하는 구성요소들의 예시도로서, 센서노드(100), 헤더노드(200), 게이트웨이(400) 및 서버(500)를 포함한다. 이러한 도 1의 무선 센서 네트워크는 지상에서 활용되는 것이 일반적일 것이나, 수중 또는 기타 다양한 환경에서도 유연하게 적용될 수 있을 것이다. 또한, 무선 센서 네트워크는 다수의 센서노드(100)와 적어도 하나 이상의 헤더노드(200)로서 하나의 클러스터(310, 320)를 구성한다.

[0028] 센서노드(100)는 용도에 따라 임의의 정보를 수집하는 역할을 수행하며, 한 개 이상 또는 한 종류 이상의 센서를 통해 온도, 풍향, 염도, 수압 등과 같은 다양한 정보를 감지하고, 감지된 센싱 정보를 헤더노드(200)로 전송한다.

[0029] 헤더노드(200)는 센서노드로부터 정보를 수집하고 센서노드들 간의 통신을 중계하는 역할을 수행한다. 이 때, 헤더노드(200)는 해당 클러스터(310)를 형성하는 센서노드(100)들의 연결 정보, 관리 정보 및 위치 정보를 저장, 유지하게 된다. 또한, 본 발명의 실시예들에서는 헤더노드(200) 역시 통상적인 센서노드(100)와 같이 한 개 이상 또는 한 종류 이상의 센서를 구비할 수 있으며, 이를 통해 센서노드(100)와 같은 정보 감지의 역할을 수행할 수 있다.

[0030] 그런 다음, 형성된 각각의 클러스터들(310, 320)은 상호 작용 내지 정보 취합을 위해 게이트웨이(400)에 연결되게 되며, 보다 상위 레벨에서는 관리 서버(500)로 연결된다. 즉, 게이트웨이(400)는 헤더노드(200)에 의해 수집된 센싱 정보들을 외부로 연계하여 전달하는 역할을 수행하며, 서버(500)는 이상의 구성요소들을 모니터링하거나 이용, 관리하는 역할을 수행한다. 이 때, 게이트웨이(400) 및 서버(500)는 무선 전파 통신, 예컨대 CDMA망을 통해 상호 데이터를 송수신할 수 있다.

[0031] 이상에서 설명한 바와 같이, 도 1의 무선 센서 네트워크는 센서노드(100)가 고속의 원거리 통신 수단을 통해 헤더노드(200)와 데이터를 송수신하며, 이들 헤더노드(200)를 중심으로 각각의 센서노드들(100)이 클러스터(310, 320)를 이루는 방식으로 네트워크를 구성한다. 헤더노드(200)는 복수 개의 이종 통신 방식을 지원할 수 있도록 다수의 통신 모듈 간의 중계자 역할을 겸할 수 있으며 일반 센서노드로서의 역할도 수행할 수 있도록 크로스 레이어(cross layer) 방식의 통신 방식을 취하는 것이 바람직하다. 헤더노드(200)는 게이트웨이(400)와의 데이터 송수신 역할도 수행하는데 자체적으로 게이트웨이(400)의 역할을 직접 수행하지 않는 이유는 센서노드(100)로서의 역할을 통상적인 유선 통신망에서는 구현되기 어렵기 때문이다. 따라서, 실질적으로는 무선 센서 네트워크 상에 게이트웨이가 2 개가 존재하는 형태로 구현될 수도 있을 것이다.

[0032] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서 센서노드를 관리하는 장치를 도시한 블록도로서, 본 장치는 헤더노드(200) 내에 구현된다. 따라서, 센서노드를 관리하는 본 장치 내에 헤더노드를 구성하는 보통의 구성(예를 들어 전원을 공급하는 파워 모듈이 될 수 있을 것이다.)이 포함될 수 있음은 당연하다. 따라서, 복수 개의 센서노드들과 통신을 유지하며, 이러한 네트워크 연결 상태 및 헤더노드의 수명(지속 시간을 의미한다.)을 최대한 길게 유지할 수 있는 전력 관리 기능이 수행될 수 있을 것이다. 예를 들어, 센서 노드들에 대한 활성화 및 비활성화 구간을 설정하고, 이에 따라 해당 모듈의 on/off를 수행할 뿐만 아니라, 모듈이 작동하기 위한 최소 전력을 유지시키는 동작이 수행될 수 있을 것이다. 다만, 이러한 보통의 구성들은 본 발명의 실시예들을 통해 강조하고자 하는 본질과는 다소 거리가 있는 구성에 해당하므로, 여기서는 이들 구성에 대한 구체적인 설명을 생략하도록 한다.

[0033] GPS(global positioning system) 수신부(10)는, 위성으로부터 상기 헤더노드 자신의 위치 데이터를 수신한다. 이 때, 위치 데이터는 GPS 위성으로부터 수신되는 원시 데이터(raw data) 내지 좌표 데이터가 될 수 있다.

[0034] 통상적으로, GPS는 GPS 위성과 GPS 수신기의 거리를 계산해 좌표값을 구한다. 만일 우리가 GPS 위성의 위치와 거리를 정확하게 알 수 있다면 3개의 GPS 위성만 있어도 정확한 위치를 알 수 있다. 우리는 대략 3차원의 구형인 지표면에 살고 있기 때문이다. 만일 직선과 같은 1 차원이라면 2 개의 기준점과 각각의 거리값을 알면 쉽게 위치를 결정할 수 있다. 2 차원 세상에서는 3 개의 기준점과 각각의 거리값을 알아야 한다. 각 기준점을 원의 중심으로 잡고, 거리값을 반지름으로 했을 때 세 원이 만나는 지점이 해당 위치가 되기 때문이다. 마찬가지로 3 차원에서는 4 개의 구(球)가 겹치는 부분에서 위치를 찾을 수 있다. 그러나 지구 표면 자체가 1 개의 구의 역할을 하기 때문에, 3 개의 GPS 위성이면 원리적으로는 위치를 결정할 수 있다.

[0035] 하지만 이것만으로는 실제로는 거리를 정확하게 계산할 수 없다. GPS 위성과 GPS 수신기의 거리는 위성에서 보내는 전파의 도달 시간을 바탕으로 계산하게 되는데, 위성에 장착된 시계와 수신기에 장착된 시계가 일치하지

않아 오차가 발생하기 때문이다. 따라서 4 개 이상의 GPS 위성에서 전파를 수신해야 정확한 위치를 파악할 수 있게 된다. 최근 나오고 있는 GPS 수신기는 20 개의 위성으로부터 신호를 받을 수 있어 정확하게 위치를 계산한다.

[0036] 이상과 같은 방법들을 활용하여 본 실시예에 따른 헤더노드(200)는 자신의 위치를 특정할 수 있게 된다. 물론, 본 실시예가 헤더노드(200)에 집중하여 기술하고는 있으나, 이러한 동일한 구성(GPS 정보 수신 및 위치 특정)이 센서노드(100)를 통해서도 구현될 수 있음은 당연하다. 따라서, 이후에 기술될 헤더노드(200)의 통신부(20)에서는 센서노드(100)로부터 해당 센서노드의 위치 정보를 수신하게 된다. 물론, 이러한 위치 정보는 센서노드에 구비된 GPS 수신 수단을 통해 센서노드가 직접 GPS 위성으로부터 수신한 자신의 위치 정보에 해당한다.

[0037] 통신부(20)는, 복수 개의 이종 통신 모듈을 포함하고, 상기 통신 모듈 중 어느 하나를 이용하여 상기 센서노드(100)와 통신한다. 또한, 통신부(20)는 상기 센서노드(100)가 감지한 정보(센서노드 고유의 역할에 따라 감지한 특정 센싱 정보를 의미한다.)와 상기 센서노드(100)의 위치 데이터(앞서 설명한 바와 같이 GPS 위성을 통해 수신한 위치 정보를 의미한다.)를 수신한다.

[0038] 구현의 관점에서 이러한 통신부(20)의 통신 모듈들은 상황에 따라 다양한 통신 모듈들이 탑재 가능하며, 기존에 구축되어 있던 3G 내지 4G 통신망을 그대로 활용할 수 있도록 해당 통신망에 대응하는 통신 모듈로서 구현될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 헤더노드(200)는 이들 모듈이 유기적으로 부착되어 있는 센서노드 내지 헤더노드를 통해 서로 간의 데이터 교환이 가능하다.

[0039] 처리부(30)는, 상기 무선 센서 네트워크의 네트워크 연결 상태를 고려하여 상기 복수 개의 이종 통신 모듈 중에서 어느 하나를 선택하고, 상기 헤더노드(200)와 연결된 센서노드들(100)을 클러스터(cluster) 단위로 관리한다. 이 때, 상기 처리부(30)는, 상기 통신부(20)를 통해 수신한 센서노드의 위치 데이터와 상기 GPS 수신부를 통해 수신한 헤더노드의 위치 데이터에 기초하여, 상기 클러스터를 구성하는 센서노드들에 대한 위치 지도(location map)를 생성하여 상기 클러스터 관리 정보에 부가하여 저장부(50)에 저장할 수 있다.

[0040] 통신부(20)를 제어하는 관점에서, 상기 처리부(30)는, 상기 센서노드의 배치 또는 위치를 고려하여 미리 설정된 순서에 따라 상기 복수 개의 통신 모듈을 순차적으로 활성화시켜 상기 센서노드와의 통신을 시도할 수 있다. 여기서, 센서노드의 배치 또는 위치를 고려한다 함은 센서노드와 헤더노드와의 통신을 위해 물리적인 환경 요소 내지 변인을 고려한다는 것을 의미한다. 예를 들어, 센서노드가 배치, 설치된 환경이 수중 환경인 경우에는 통상적인 통신 모듈이 아닌 음파가 보다 적합한 통신 수단일 수 있다. 또 다른 경우, 센서노드의 배치, 설치된 환경에서 특정 주파수 대역에 간섭이 심할 경우라면, 해당 주파수 대역을 사용하지 않는 통신 모듈이 선택되는 것이 바람직할 것이다.

[0041] 이상과 같이 처리부(30)는 센서노드의 설치 단계에서 미리 해당 환경의 특성을 조사한 후, 관리자에 의해 설정된 통신 모듈의 활용 순서에 따라 순차적으로 통신 모듈을 동작시킬 수 있다. 만약, 해당 통신 모듈의 동작에 의해 응답 신호가 감지된다면, 해당 통신 모듈을 통해 센서노드와 통신을 수행하면 될 것이다. 반면, 응답 신호가 감지되지 않거나, 응답 신호의 강도가 지나치게 약해 통신에 부적합한 특정 임계치 이하라고 판단된다면, 차순위의 통신 모듈을 동작시켜 통신을 시도할 수 있다. 왜냐하면, 정상적인 데이터 송수신이 불가능할 정도로 약한 신호가 감지된다면, 이러한 신호를 감지하기 위한 통신 시도 자체가 불필요한 전력 소모를 야기할 수 있기 때문이다.

[0042] 한편, 본 실시예에 따른 헤더노드(200)는 통상적인 센서노드와 같이 정보를 감지하는 센싱부(40)를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 헤더노드(200)의 통신부(20)는 상기 센서노드들과의 통신을 위한 제 1 통신 채널과 또 다른 헤더노드와의 통신을 위한 제 2 통신 채널의 적어도 2 개의 통신 채널을 지원하는 크로스 레이어(cross layer) 방식에 따라 통신을 수행하는 것이 바람직하다. 이러한 크로스 레이어 방식을 통해 헤더노드(200)는 통신의 교란 내지 혼선없이 각각 독립적인 통신 채널을 확보할 수 있게 된다.

[0043] 저장부(50)는 처리부(30)를 통해 생성된 무선 센서 네트워크의 관리 정보, 센서노드의 연결 정보 및 GPS 위치 정보를 저장하며, 특히 클러스터를 형성하는 구성원 노드들의 연결 정보에 GPS 위치 정보로부터 생성된 위치 지도를 부가하여 저장함으로써 센서노드들에 대한 활용성을 향상시킬 수 있다. 따라서, 저장부(50)에는 헤더노드(200)의 요청 메시지에 대응하여 센서노드(100)로부터 수신된 응답 메시지 내에 포함된 센서노드(100)의 식별자(identifier)와 이에 부가된 위치 정보가 기록될 수 있을 것이다.

[0044] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 센서노드 관리 장치에서 이종의 통신 모듈을 통해 각각의 센서노드 및 게이트웨이와 통신하는 방법을 설명하기 위한 블록도이다.

[0045] 앞서 간략히 소개한 바와 같이, 본 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서 상기 하나의 클러스터를 구성하는 각각의 센서노드들과 상기 헤더노드는 적어도 하나 이상의 통신 모듈을 통해 통신을 수행하게 된다. 따라서, 상기 하나의 클러스터를 구성하는 각각의 센서노드들과 상기 헤더노드가 적어도 둘 이상의 통신 모듈을 통해 통신을 수행하는 경우, 상기 처리부(30)는, 이종 통신 모듈을 통해 수신된 이종 규격에 따른 데이터를 단일 규격에 따른 데이터로 변환하는 이종 데이터 변환 수단을 구비하는 것이 바람직하다. 이러한 데이터 변환 수단은 일종의 데이터 브리지(brige) 내지 변환기에 해당하는 것으로서 2 개의 통신 규약에 따라 각각 동일한 속성을 갖는 데이터 항목을 각각의 규약에서 정의하고 있는 데이터의 포맷으로 변환하여 전달하는 역할을 수행한다. 따라서, 이러한 이종 데이터 변환 수단은 본 발명의 실시예들이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 구현 환경 및 활용되는 통신 규약에 따라 적합하도록 설계할 수 있을 것이다.

[0046] 한편, 통신부(20)를 통해 구현되는 복수 개의 통신 모듈은, RF(radio frequency) 통신보다 상대적으로 장거리 통신이 가능한 통신 수단인 것이 바람직하다. 예를 들어, 이러한 복수 개의 통신 모듈은, WiFi, CDMA(code division multiple access), WCDMA(wideband code division multiple access), LTE(long term evolution), HSDPA(high speed downlink packet access), WiBro(wireless broadband internet) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 이들 통신 모듈 외에도 무선 센서 네트워크의 구현 환경을 고려하여 해당 환경에 특화된 통신 모듈이 채택될 수 있을 것이다.

[0047] 도 3에서, 통신 모듈 1은 센서노드 1(110) 및 센서노드 2(120)과 연결을 맺고 있고, 통신 모듈 2는 게이트웨이(400)와 연결을 맺고 있으며, 통신 모듈 N은 센서노드 3(130)과 연결을 맺고 있는 것을 확인할 수 있다. 즉, 헤더노드(200)는 센서노드 1(110) 및 센서노드 2(120)과 제 1 통신 규약에 따라 통신하고 있고, 또한 헤더노드(200)는 게이트웨이(400)와 제 2 통신 규약에 따라 통신하고 있으며, 마지막으로 센서노드 3(130)과는 제 N 통신 규약에 따라 통신하고 있음을 예시하고 있다.

[0048] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서 센서노드를 관리하는 방법을 도시한 흐름도로서, 각각의 수행 단계는 앞서 설명한 도 2 및 도 3의 헤더노드(200)의 개별 구성요소가 수행하는 과정에 대응하는 것이므로, 여기서는 그 개요만을 간략하게 약술하도록 한다.

[0049] 410 단계에서, 헤더노드(또는, 헤더노드 내에 구현된 센서노드 관리 장치를 의미한다.)는 GPS 수신기를 이용하여 위성으로부터 상기 헤더노드 자신의 위치 데이터를 수신한다.

[0050] 420 단계에서, 헤더노드는 무선 센서 네트워크의 네트워크 연결 상태를 고려하여 복수 개의 이종 통신 모듈 중에서 어느 하나를 선택하여 상기 센서노드와 통신하며, 상기 센서노드가 감지한 정보와 상기 센서노드의 위치 데이터를 수신한다. 또한, 헤더노드는 센서노드의 배치 또는 위치를 고려하여 설정된 순서에 따라 상기 복수 개의 통신 모듈을 순차적으로 활성화시켜 상기 센서노드와의 통신을 시도할 수도 있을 것이다.

[0051] 이를 통해, 하나의 클러스터를 구성하는 각각의 센서노드들과 상기 헤더노드는 적어도 하나 이상의 통신 모듈을 통해 통신을 수행될 수 있다. 또한, 하나의 클러스터를 구성하는 각각의 센서노드들과 상기 헤더노드가 적어도 둘 이상의 통신 모듈을 통해 통신을 수행하는 경우, 상기 헤더노드는 이종 통신 모듈을 통해 수신된 이종 규격에 따른 데이터를 단일 규격에 따른 데이터로 변환하는 이종 데이터 변환 수단을 구비하는 것이 바람직하다.

[0052] 나아가, 상기 복수 개의 통신 모듈은, RF(radio frequency) 통신보다 상대적으로 장거리 통신이 가능한 통신 수단인 것이 바람직하며, 이러한 복수 개의 통신 모듈은, WiFi, CDMA(code division multiple access), WCDMA(wideband code division multiple access), LTE(long term evolution), HSDPA(high speed downlink packet access), WiBro(wireless broadband internet) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0053] 430 단계에서, 헤더노드는 상기 헤더노드와 연결된 센서노드들을 클러스터(cluster) 단위로 관리한다.

[0054] 또한, 440 단계에서, 헤더노드는 센서노드의 위치 데이터와 상기 GPS 수신부를 통해 수신한 헤더노드의 위치 데이터에 기초하여 상기 클러스터를 구성하는 센서노드들에 대한 위치 지도를 생성하여 상기 클러스터 관리 정보에 부가할 수 있다. 이러한 과정은 센서노드의 위치 정보를 보다 효율적으로 관리하기 위한 것으로서, 필요에 따라 선택적이고, 반복적으로 수행될 수 있을 것이다.

[0055] 한편, 본 발명의 실시예들에 따른 헤더노드 또는 센서노드 관리 장치는, MCU(MicroController Unit)와 같이 마이크로프로세서상에 시스템 온 칩(system on chip) 기술로 구현할 수 있다. 본 발명을 마이크로프로세서로 구현하면 각종 시스템의 크기를 줄일 수 있고, 조립 과정을 단순화시킬 수 있으며, 제조 비용을 절감할 수 있는 등의 이점이 있다.

[0056] 또한, 본 발명의 실시예들은 컴퓨터로 판독할 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽어들일 수 있는 프로그램 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 본 발명이 소프트웨어를 통해 실행될 때, 본 발명의 구성 수단들은 필요한 작업을 실행하는 코드 세그먼트들이다. 또한, 프로그램 또는 코드 세그먼트들은 컴퓨터의 프로세서 판독가능 매체에 저장되거나 전송 매체 또는 통신망을 통해 반송파와 결합된 컴퓨터 데이터 신호로 전송될 수 있다.

[0057] 컴퓨터 판독가능 기록매체에는 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는 데이터를 저장하는 모든 종류의 기록장치가 포함된다. 예컨대, 컴퓨터 판독가능 기록매체에는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장장치 등이 포함될 수 있다. 또한, 컴퓨터 판독가능 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 컴퓨터가 읽어들일 수 있는 코드를 분산방식으로 저장하고 실행되도록 할 수 있다.

[0058] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, RF 통신보다 상대적으로 장거리 통신이 가능한 통신 수단을 이용하여 노드간의 통신을 수행함으로써 낮은 신뢰도와 좁은 통신 커버리지의 한계를 극복하고, 센서노드 및 헤더노드가 GPS 위성으로부터 직접 위치 정보를 수신함으로써 각각의 센서들의 위치를 파악하기 위해 추가적인 통신 없이도 정확한 위치 정보를 빠르게 획득할 수 있으며, 그로 인해 불필요한 통신에 사용되는 소모 전력을 절감할 수 있다.

[0059] 지금까지 본 발명에 대해 실시예들을 참고하여 설명하였다. 그러나 당업자라면 본 발명의 본질적인 기술적 사상으로부터 벗어나지 않는 범위에서 본 발명이 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 상술한 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 즉, 본 발명의 진정한 기술적 범위는 첨부된 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 균등범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0060] 100, 110, 120, 130 : 센서노드 200 : 헤더노드

310, 320 : 클러스터 400 : 게이트웨이

500 : 서버

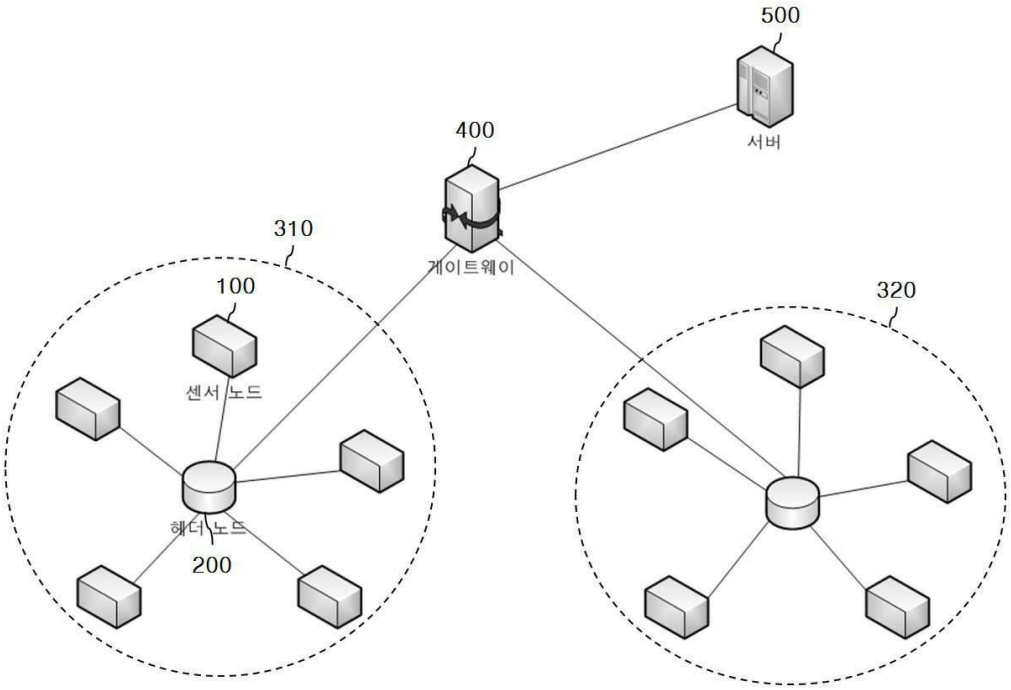
10 : GPS 수신부 20 : 통신부

30 : 처리부 40 : 센싱부

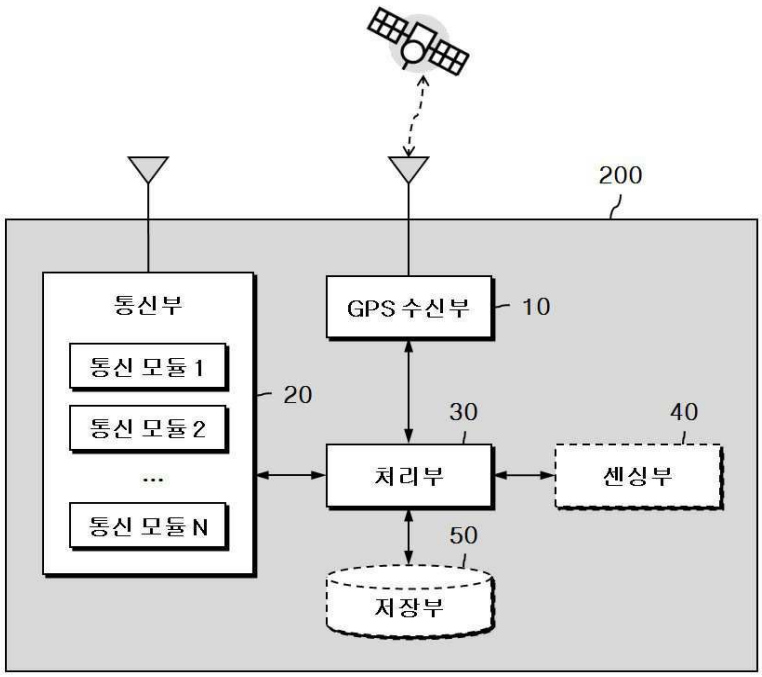
50 : 저장부

도면

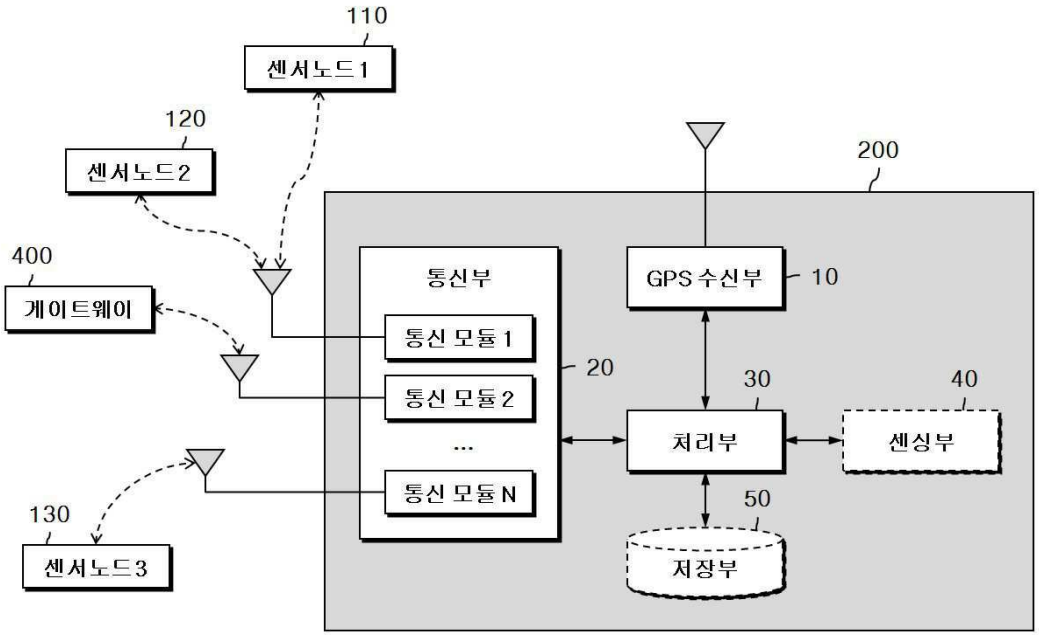
도면1


500
서버
400
게이트웨이
310
100
센서 노드
320
헤더 노드
200

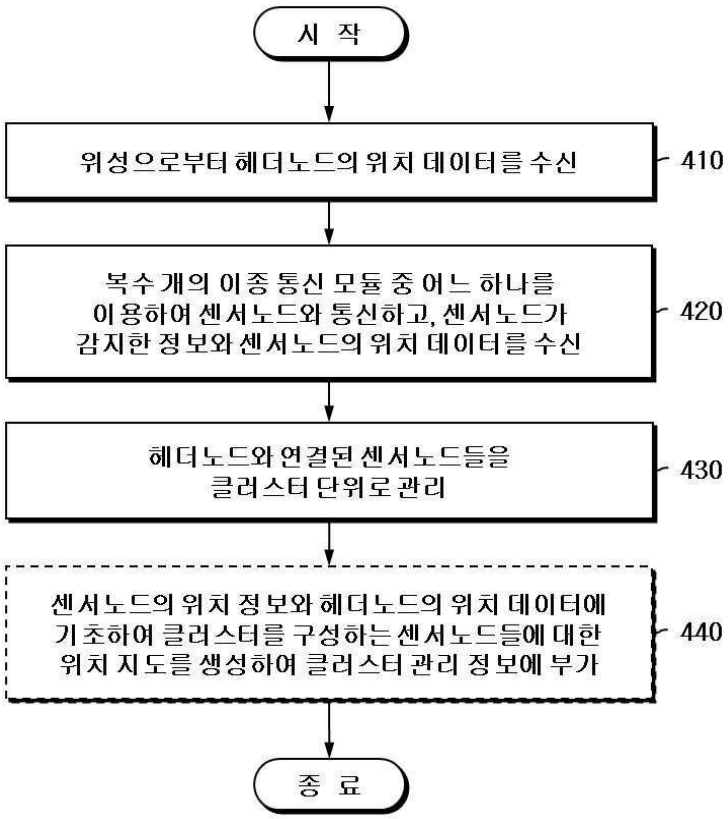
도면2


200
통신부
통신 모듈 1
통신 모듈 2
...
통신 모듈 N
20
GPS 수신부
10
30
처리부
40
센싱부
50
저장부

도면3


110
센서노드1
120
센서노드2
400
게이트웨이
130
센서노드3
200
통신부
통신 모듈1
통신 모듈2
...
통신 모듈N
20
GPS 수신부
10
30
처리부
40
센싱부
50
저장부

도면4


시 작
위성으로부터 헤더노드의 위치 데이터를 수신
410
복수 개의 이종 통신 모듈 중 어느 하나를 이용하여 센서노드와 통신하고, 센서노드가 감지한 정보와 센서노드의 위치 데이터를 수신
420
헤더노드와 연결된 센서노드들을 클러스터 단위로 관리
430
센서노드의 위치 정보와 헤더노드의 위치 데이터에 기초하여 클러스터를 구성하는 센서노드들에 대한 위치 지도를 생성하여 클러스터 관리 정보에 부가
440
종 료