



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0134541
(43) 공개일자 2018년12월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/835 (2013.01) H04L 12/801 (2013.01)
(52) CPC특허분류
H04L 47/30 (2013.01)
H04L 47/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0072388
(22) 출원일자 2017년06월09일
심사청구일자 2017년06월09일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
유인태
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1871, 106동 501호 (하갈동, 청명호수마을 신안인스빌1단지)
선경희
경기도 안산시 상록구 부곡로5안길 10-1, 502호
정중환
경기도 성남시 분당구 정자로 56 라이프 101동 101호
(74) 대리인
김동용, 김홍석

전체 청구항 수 : 총 9 항

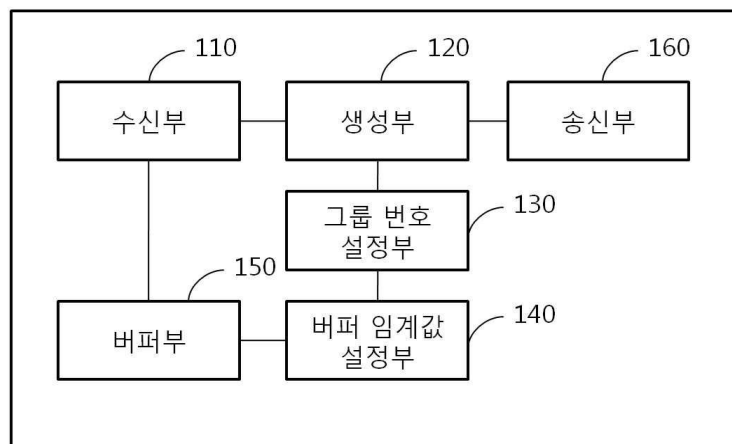
(54) 발명의 명칭 버퍼 임계값이 설정된 센서 노드를 포함하는 무선 센서 네트워크 시스템 및 버퍼 임계값을 설정하는 방법

(57) 요약

그룹화된 복수개의 센서 노드와 싱크 노드를 구비하는 무선 센서 네트워크 시스템에 있어서, 상기 센서 노드는 센서 노드가 그룹화된 영역에 기반한 가중치를 이용하여 설정되는 버퍼 임계값을 가지는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1

10



명세서

청구범위

청구항 1

그룹화된 복수개의 센서 노드와 싱크 노드를 구비하는 무선 센서 네트워크 시스템에 있어서,

상기 센서 노드는 센서 노드가 그룹화된 영역에 기반한 가중치를 이용하여 설정되는 버퍼 임계값을 가지는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 센서 노드는 버퍼에 축적된 데이터의 양이 상기 버퍼 임계값과 같거나 초과하면 주변의 센서 노드로 데이터를 전송하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 센서 노드의 배치가 2차원이면 상기 가중치는 아래의 수학식 1에 의해 설정되는 것을 특징으로 하는 버퍼 임계값이 설정된 무선 센서 네트워크 시스템.

[수학식 1]

$$w_n = \frac{1}{2n-1}$$

여기서, n은 그룹화된 센서 노드의 그룹 번호이고, w_n 은 n번째 그룹의 가중치.(단, 상기 그룹 번호는 자연수이고 싱크 노드로부터 근접하는 그룹일수록 멀리 위치하는 그룹보다 상대적으로 작게 설정됨.)

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 센서 노드의 배치가 3차원이면 상기 가중치는 아래의 수학식 2에 의해 설정되는 것을 특징으로 하는 버퍼 임계값이 설정된 무선 센서 네트워크 시스템.

[수학식 2]

$$w_n = \frac{1}{3n*(3n-1)+1}$$

여기서, n은 그룹화된 센서 노드의 그룹 번호이고, w_n 은 n번째 그룹의 가중치.(단, 상기 그룹 번호는 자연수이고 싱크 노드로부터 근접하는 그룹일수록 멀리 위치하는 그룹보다 상대적으로 작게 설정됨.)

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 버퍼 임계값은 무선 센서 네트워크 내의 센서 노드가 이동하는 경우 일정 주기에 따라 현재위치를 확인하

고, 상기 현재위치를 이용하여 기준위치로부터 이동거리를 계산하고, 상기 이동거리가 임계값 이상이면 새로이 설정되는 것을 특징으로 하는 버퍼 임계값이 설정된 무선 센서 네트워크 시스템.

청구항 6

센서 노드와 싱크 노드를 구비하는 무선 센서 네트워크에서 상기 센서 노드와 상기 싱크 노드를 그룹화하는 단계; 및

상기 센서 노드에 상기 센서 노드가 그룹화된 영역에 기반한 가중치를 이용하여 버퍼 임계값을 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 노드에 버퍼 임계값을 설정하는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 센서 노드의 배치가 2차원이면 상기 가중치는 아래의 수학식 1에 의해 설정되며, 상기 센서 노드의 배치가 3차원이면 상기 가중치는 아래의 수학식 2에 의해 설정되는 것을 특징으로 하는 센서 노드에 버퍼 임계값을 설정하는 방법.

[수학식 1]

$$w_n = \frac{1}{2n-1}$$

[수학식 2]

$$w_n = \frac{1}{3n*(3n-1)+1}$$

여기서, n은 그룹화된 센서 노드의 그룹 번호이고, w_n 은 n번째 그룹의 가중치.(단, 상기 그룹 번호는 자연수이고 싱크 노드로부터 근접하는 그룹일수록 멀리 위치하는 그룹보다 상대적으로 작게 설정됨.)

청구항 8

제6항에 있어서,

무선 센서 네트워크 내의 센서 노드가 이동하는 경우 일정 주기에 따라 현재위치를 확인하는 단계;

상기 현재위치를 이용하여 기준위치로부터 이동거리를 계산하는 단계; 및

상기 이동거리가 임계값 이상이면 버퍼 임계값을 새로이 설정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 노드에 버퍼 임계값을 설정하는 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 이동거리가 임계값 이상이면 상기 센서 노드와 상기 싱크 노드를 새로이 그룹화하는 단계를 더 포함하되,

상기 버퍼 임계값은 새로운 그룹 번호를 이용하여 설정되는 것을 특징으로 하는 센서 노드에 버퍼 임계값을 설정하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 센서 네트워크에서 버퍼 임계값이 설정된 센서 노드를 통한 통신 시스템 및 방법에 대한 것으로서, 보다 구체적으로 센서 노드를 그룹화하고 각 센서 노드 별로 그에 따른 버퍼 임계값을 설정하여 에너지 효율적인 통신을 하기 위한 발명이다.

[0002]

배경 기술

[0003] 무선 센서 네트워크(WSN: Wireless Sensor Network)는 자체적으로 주변의 정보를 센싱하고 센싱한 정보를 송신하는 많은 수의 센서 노드들로 구성되어 있다. 무선 센서 네트워크에서 센서 노드들은 서로 연결되어 그리드 컴퓨팅(Grid Computing)처럼 정보를 분산 처리하며, 한정된 인터페이스의 개인 컴퓨터와는 달리 다양한 종류의 센서와 많은 센서 노드의 수로 뛰어난 상황 인지 능력을 갖기 때문에, 무선 센서 네트워크는 유비쿼터스 환경에 가장 적합한 기술로 평가된다.

[0004] 무선 센서 네트워크는 싱크 노드를 중심으로 방사형 형태로 확장하며 스스로 네트워크를 형성한다. 그 후 애플리케이션의 목적에 따라 다르지만 보통 특정 구역의 정보를 싱크 노드(sink node)로 수집하는 것이 주를 이룬다. 싱크 노드로 데이터를 송신하기 위하여 각 센서 노드들은 주변에 위치하는 다수의 센서 노드들로부터 데이터 패킷을 수신하거나 수신한 데이터 패킷을 다시 주변 센서 노드들을 통해 싱크 노드로 송신한다. 또한 센서 노드에서 감지한 감지 데이터를 주변 센서 노드를 통해 싱크 노드로 송신한다.

[0005] 무선 센서 네트워크에서는 한정된 에너지 자원으로 요구되는 신뢰도와 송신 지연값으로 센싱 노드에서 센싱한 데이터를 싱크 노드로 송신하여야 한다. 그러나 단일 싱크 노드로 데이터를 송신하는 종래 무선 센서 네트워크에서 신뢰도를 높이기 위하여 송신 노드에서 데이터를 재전송하는 횟수를 증가시킬수록 단일 싱크 노드에서 중복되어 수신되는 데이터량이 증가하여 송신 지연값이 커지게 되며, 반대로 송신 지연값을 줄이기 위하여 송신 노드에서 데이터를 재전송하는 횟수를 감소시키면 단일 싱크 노드에서 데이터를 수신할 신뢰도가 낮아진다는 문제점을 가진다.

[0006] 더욱이 한정된 에너지를 가지는 무선 센서 네트워크에서 신뢰도를 높이기 위하여 데이터의 재전송 횟수를 늘리는 경우 데이터를 송신하는데 소비되는 에너지량도 증가한다는 문제점을 가진다. 무선 센서 네트워크의 센서 노드는 제한적인 성능과 용량을 지니며 한정된 에너지를 이용하여 작동한다. 따라서 전체 무선 센서 네트워크에서 싱크 노드에 근접하여 위치하고 있는 센서 노드들은 빈번한 데이터 송신으로 인하여 오버헤드가 발생하며 한정된 에너지를 빨리 소진하게 된다. 무선 센서 네트워크에서 일부 센서 노드의 짧은 수명은 전체 무선 센서네트워크의 수명도 단축하게 되는 문제점을 가진다.

[0007] 이러한 무선 센서 네트워크의 데이터 송수신 방법이 가지는 문제점을 해결하기 위하여 무선 센서 네트워크를 구성하는 센서 노드들을 그룹으로 설정하고 그룹 단위로 데이터를 송수신하는 방법이 제안되었다. 무선 센서 네트워크에서 그룹화된 각 센서 노드들은 감지한 데이터를 상위 그룹의 센서 노드들에게 전달하여 마침내 싱크 노드로 데이터를 전송하게 된다. 그러나, 각 센서 노드에서 데이터가 감지될 때마다 싱크 노드로 전송하게 되면, 싱크 노드 주변의 센서 노드들은 다른 센서 노드들에 비해 상대적으로 많은 횟수의 데이터 전송을 하기 때문에 에너지를 빨리 소모하게 된다. 이는 센서 노드의 역할인 데이터 감지와 데이터 전달을 더 이상 못하는 현상을 빠르게 발생시키며, 나머지 노드들이 고립되어 무선 센서 네트워크의 목적을 상실하여 수명을 다하게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국특허출원 제2013-0154194호 특허 "무선 센서 네트워크에서 센서 노드의 버퍼 용량 설정 방법"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 무선 센서 네트워크 내의 각 노드를 그룹화하여 효율적으로 에너지 소모량을 줄임으로써 네트

워크의 전체적인 에너지 수명을 최적화하는데 있다.

[0011] 또한, 본 발명의 목적은 그룹화된 무선 센서 노드의 버퍼 임계값을 그룹별로 다르게 설정하고, 각 센서 노드는 누적된 데이터의 양이 버퍼 임계값을 넘었을 때만 통신을 하도록 하여 센서 노드의 에너지의 소모를 최적화하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선 센서 네트워크 시스템은 그룹화된 복수개의 센서 노드와 싱크 노드를 구비하는 무선 센서 네트워크 시스템에 있어서, 상기 센서 노드는 센서 노드가 그룹화된 영역에 기반한 가중치를 이용하여 설정되는 버퍼 임계값을 가지는 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명의 일 실시 예에 따른 상기 센서 노드는 버퍼에 축적된 데이터의 양이 상기 버퍼 임계값과 같거나 초과하면 주변의 센서 노드로 데이터를 전송하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명의 일 실시 예에 따른 상기 센서 노드의 배치가 2차원이면 상기 가중치는 아래의 수학적 식 1에 의해 설정되는 것을 특징으로 한다.

[0016] [수학적 식 1]

$$w_n = \frac{1}{2n-1}$$

[0017] 여기서, n은 그룹화된 센서 노드의 그룹 번호이고, w_n 은 n번째 그룹의 가중치.(단, 상기 그룹 번호는 자연수이고 싱크 노드로부터 근접하는 그룹일수록 멀리 위치하는 그룹보다 상대적으로 작게 설정됨.)

[0019] 본 발명의 일 실시 예에 따른 상기 센서 노드의 배치가 3차원이면 상기 가중치는 아래의 수학적 식 2에 의해 설정되는 것을 특징으로 한다.

[0020] [수학적 식 2]

$$w_n = \frac{1}{3n*(3n-1)+1}$$

[0022] 여기서, n은 그룹화된 센서 노드의 그룹 번호이고, w_n 은 n번째 그룹의 가중치.(단, 상기 그룹 번호는 자연수이고 싱크 노드로부터 근접하는 그룹일수록 멀리 위치하는 그룹보다 상대적으로 작게 설정됨.)

[0023] 본 발명의 일 실시 예에 따른 상기 버퍼 임계값은 무선 센서 네트워크 내의 센서 노드가 이동하는 경우 일정 주기에 따라 현재위치를 확인하고, 상기 현재위치를 이용하여 기준위치로부터 이동거리를 계산하고, 상기 이동거리가 임계값 이상이면 새로이 설정되는 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서 노드에 버퍼 임계값을 설정하는 방법은 센서 노드와 싱크 노드를 구비하는 무선 센서 네트워크에서 상기 센서 노드와 상기 싱크 노드를 그룹화하는 단계, 및 상기 센서 노드에 상기 센서 노드가 그룹화된 영역에 기반한 가중치를 이용하여 버퍼 임계값을 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서 노드에 버퍼 임계값을 설정하는 방법은 상기 센서 노드의 배치가 2차원이면 상기 가중치는 아래의 수학적 식 1에 의해 설정되며, 상기 센서 노드의 배치가 3차원이면 상기 가중치는 아래의 수학적 식 2에 의해 설정되는 것을 특징으로 한다.

[0026] [수학적 식 1]

$$w_n = \frac{1}{2n-1}$$

[0027]

[0029] [수학식 2]

$$w_n = \frac{1}{3n * (3n - 1) + 1}$$

[0031] 여기서, n 은 그룹화된 센서 노드의 그룹 번호이고, w_n 은 n 번째 그룹의 가중치.(단, 상기 그룹 번호는 자연수이고 싱크 노드로부터 근접하는 그룹일수록 멀리 위치하는 그룹보다 상대적으로 작게 설정됨.)

[0032] 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서 노드에 버퍼 임계값을 설정하는 방법은 무선 센서 네트워크 내의 센서 노드가 이동하는 경우 일정 주기에 따라 현재위치를 확인하는 단계, 상기 현재위치를 이용하여 기준위치로부터 이동거리를 계산하는 단계, 및 상기 이동거리가 임계값 이상이면 버퍼 임계값을 새로이 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0033] 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서 노드에 버퍼 임계값을 설정하는 방법은 상기 이동거리가 임계값 이상이면 상기 센서 노드와 상기 싱크 노드를 새로이 그룹화하는 단계를 더 포함하되, 상기 버퍼 임계값은 새로운 그룹 번호를 이용하여 설정되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0035] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 무선 센서 네트워크 내의 각 노드를 그룹화하여 효율적으로 에너지 소모량을 줄임으로써 네트워크의 전체적인 에너지 수명을 최적화할 수 있다.

[0036] 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 그룹화된 무선 센서 노드의 버퍼 임계값을 그룹별로 다르게 설정하고, 각 센서 노드는 누적된 데이터의 양이 버퍼 임계값을 넘었을 때만 통신을 하도록 하여 센서 노드의 에너지의 소모를 최적화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서 노드의 기능 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서 네트워크의 일 예이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서 노드의 버퍼 임계값을 설정하는 방법에 대한 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서 노드가 이동하는 경우 버퍼 임계값을 설정하는 방법에 대한 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 데이터 송신 방법에 대한 흐름도이다.

도 6a는 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서 네트워크에 버퍼 임계값을 설정하지 않았을 때 시간 경과에 따른 센서 노드들의 에너지 잔여량과 데이터 감지가 가능한 센서 노드들의 수를 나타내기 위한 것이다.

도 6b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서 네트워크에 버퍼 임계값을 설정하였을 때 시간 경과에 따른 센서 노드들의 에너지 잔여량과 데이터 감지가 가능한 센서 노드들의 수를 나타내기 위한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안의 개요 혹은 기술적 사상의 핵심을 우선 제시한다.

[0040] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 이들 실시 예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

[0041] 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시 예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 당해 도면에 대한 설명시 필요한 경우 다른 도면의 구성요

소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다. 아울러 본 발명의 바람직한 실시 예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명 그리고 그 이외의 제반 사항이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

- [0043] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서 노드의 기능 블록도이다.
- [0044] 일 실시 예에 따른 센서 노드는 수신부(110), 생성부(120), 그룹 번호 설정부(130), 버퍼 임계값 설정부(140), 버퍼부(150) 및 송신부(160)를 포함할 수 있다.
- [0045] 수신부(110)는 싱크 노드로부터 프리앰블 신호를 수신하거나 주변의 센서 노드로부터 센싱된 감지 데이터를 수신할 수 있다.
- [0046] 생성부(120)는 수신받은 프리앰블 신호에 기초하여 수신받은 센서 노드의 새로운 프리앰블 신호를 생성한다. 구체적으로, 센서 노드는 자신의 프리앰블 신호를 생성하기 위하여 수신받은 프리앰블 신호에 다른 동기화 신호를 합하여 새로운 프리앰블 신호를 설정할 수 있다. 예를 들어, 싱크 노드의 프리앰블 신호를 S라 하고 프리앰블 신호에 더하여지는 동기화 신호를 k라 하면, n그룹의 센서 노드가 생성하는 프리앰블 신호 S_n 은 $S + n*k$ 일 수 있다.
- [0047] 그룹 번호 설정부(130)는 생성부(120)에서 생성된 새로운 프리앰블 신호를 기초로 센서 노드의 그룹 번호를 설정한다.
- [0048] 센서 노드는 싱크 노드 또는 주변의 센서 노드로부터 프리앰블 신호를 수신받는다. 프리앰블 신호를 수신받은 센서 노드는 싱크 노드 또는 주변의 센서 노드들로부터 수신받은 프리앰블 신호 중 신호의 길이가 가장 작은 프리앰블 신호를 선택한다. 다음으로, 선택된 프리앰블 신호에 기초하여 그룹 번호를 설정한다.
- [0049] 센서 노드들은 싱크 노드로부터의 거리에 기초하여 그룹으로 설정되는데, 예를 들어 싱크 노드로부터 가장 가까운 거리 내에 위치하는 센서 노드들은 1그룹으로 설정되며, 그룹 번호는 1이다. 즉, 수신받은 프리앰블 신호 중 신호의 길이가 가장 작은 프리앰블 신호가 싱크 노드의 프리앰블 신호인 경우 수신받은 센서 노드의 그룹 번호를 1로 설정할 수 있다. 다음으로, 수신받은 프리앰블 신호 중 신호의 길이가 가장 작은 프리앰블 신호가 1그룹에 속한 센서 노드가 송신한 프리앰블 신호인 경우 그룹 번호를 2로 설정할 수 있다.
- [0051] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서 네트워크의 일 예이다.
- [0052] 즉, 센서 네트워크 내의 싱크 노드 및 센서 노드들의 데이터 송신이 방사형이고 송신 반경이 같다고 하면, 센서 노드가 2차원으로 배치된 경우 각 그룹은 이격 거리가 일정한 원형이며, 센서 노드가 3차원으로 배치된 경우 각 그룹은 이격 거리가 일정한 구의 형태일 수 있다.
- [0053] 예를 들어 센서 노드가 2차원으로 배치된 경우, 싱크 노드의 송신 반경(R)내의 센서 노드들은 반경이 R인 1그룹을 형성하고, 1그룹에 속한 센서 노드들의 송신 반경내의 센서 노드들은 반경이 2R인 2그룹을 형성할 수 있다. 따라서, n그룹에 속한 센서 노드들은 반경이 $n*R$ 인 그룹을 형성할 수 있다.
- [0054] 이와 같이 싱크 노드로부터 센서 노드까지의 거리에 따라 각 센서 노드가 수신받는 프리앰블 신호가 상이하므로, 이에 기초하여 센서 노드를 그룹화할 수 있다.
- [0055] 버퍼 임계값 설정부(140)는 센서 노드가 가지는 버퍼 임계값을 설정한다.
- [0056] 보다 구체적으로, 싱크 노드와 센서 노드간에 직선거리가 반영된 가중치를 센서 노드가 가지는 최대 버퍼 용량에 곱하여 버퍼 임계값을 산출할 수 있다. 상기 가중치는 싱크 노드와 근접하는 센서 노드(즉, 직선거리가 짧은 센서 노드)일수록 높게 설정된다. 따라서, 싱크 노드와 근접하는 센서 노드일수록 싱크 노드로부터 멀리 위치하는 센서 노드보다 상대적으로 큰 버퍼 임계값을 센서 노드에 설정할 수 있다.
- [0057] 한편, 본 발명의 센서 노드는 위치 측정부(미도시) 및 거리 측정부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 이를 통해 싱크 노드로부터 센서 노드까지의 직선거리를 구함으로써 이를 반영한 버퍼 임계값을 산출할 수 있다.
- [0058] 보다 구체적으로, 위치 측정부는 센서 네트워크 내의 센서 노드들의 위치를 측정한다. 센서 노드의 위치 측정은 삼선법(Trilateration) 또는 다차원 측량 방식(Mult변호dimensional Scaling)을 이용할 수 있다. 삼선법은 거리 기반의 위치 추정 방식에서 가장 대표적이며, 고려하는 참조 노드 수만큼의 선형방정식을 풀면되므로 간편하다

는 이점이 있다. 다차원 측량 방식은 하나의 노드에 대해 그의 이웃 노드들의 모든 쪽에 대한 거리정보를 갖는 행렬을 이용하여 위치 정보를 계산하므로 거리측정 오차가 많은 상황에서도 정확도가 높다는 이점이 있다.

[0059] 거리 측정부는 위치 측정부에서 측정된 센서 노드들의 위치를 기반으로 싱크 노드로부터 센서 노드들까지의 거리를 측정하거나, 수신 신호 세기(Received Signal Strength : RSS)의 감쇄를 관찰하는 ROA(Received signal strength Of Arrival) 기법, 시간을 이용하여 거리를 측정하는 TOA(Time Of Arrival) 또는 TDOA(Time Difference of Arrival) 기법을 이용할 수 있다. TOA 또는 TDOA 기법은 패킷의 왕복 소요 시간(Round Trip Time : RTT)를 기반으로 하여 전달 지연 시간을 산출함으로써 노드 간의 거리를 검출하는데 시간 측정의 정확도에 따라 성능이 좌우된다.

[0060] 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 그룹화된 무선 센서 네트워크 시스템의 센서 노드에 버퍼 임계값을 설정할 수 있다. 보다 구체적으로, 버퍼 임계값 설정부(140)는 센서 노드가 그룹화된 영역에 기반한 가중치를 이용하여 버퍼 임계값을 설정할 수 있다.

[0061] 그룹화된 센서 노드의 그룹 번호가 작으면 상대적으로 상위 그룹(즉, 싱크 노드와 근접하는 센서 노드가 위치하는 그룹)을 의미하며, 무선 센서 네트워크 내에서 하위 그룹보다 배치될 수 있는 영역이 작다. 이러한 그룹별로 배치될 수 있는 영역의 넓이 또는 부피의 역수값이 반영된 가중치를 센서 노드의 최대 버퍼 용량에 곱하여 버퍼 임계값을 설정한다. 따라서, 싱크 노드와 근접하는 그룹의 센서 노드일수록 큰 버퍼 임계값이 설정된다.

[0062] 무선 센서 네트워크의 센서 노드의 배치가 2차원일 경우 영역의 넓이의 역수가 반영된 가중치를 적용한다. 우선, 싱크 노드와 가장 근접하는 그룹으로서 그룹 번호가 1인 그룹의 가중치는 1일 수 있다. 상위 그룹의 센서 노드들은 하위 그룹의 센서 노드들보다 수신받는 데이터의 양이 많으므로 최대한 높은 버퍼 임계값을 설정해줌으로써 통신 횟수를 줄이는 것이 바람직하다. 따라서, 1그룹의 가중치를 1로 하여 최대 버퍼 용량을 버퍼 임계값으로 설정한다.

[0063] 다음으로, 그룹 번호가 2인 그룹은 2그룹의 영역에서 1그룹의 영역을 제외한 영역의 넓이의 역수를 반영하여 가중치를 계산한다. 구체적으로, 그룹 번호를 n 이라 하고, 각 그룹의 원의 반지름을 $n \cdot R$ 이라 하면, 그룹 번호가 n 인 그룹의 영역의 넓이의 역수는 다음과 같다.

$$\frac{1}{S(\text{넓이})} = \frac{1}{\pi((n \cdot R)^2 - ((n-1) \cdot R)^2)} = \frac{1}{\pi R^2 \cdot (2n-1)}$$

[0066] 이 때의 가중치는 아래의 수학적 식 1과 같다.

[0067] [수학적 식 1]

$$w_n = \frac{1}{2n-1}$$

[0069] 여기서, n 은 그룹화된 센서 노드의 그룹 번호이고, w_n 은 n 번째 그룹의 가중치.(단, 상기 그룹 번호는 자연수이고 싱크 노드로부터 근접하는 그룹일수록 멀리 위치하는 그룹보다 상대적으로 작게 설정됨.)

[0071] 예를 들어, 그룹 번호가 1인 그룹의 센서 노드의 버퍼 임계값은 1이고, 그룹 번호가 2인 그룹의 센서 노드의 버퍼 임계값은 1/3이다.

[0072] 또한, 무선 센서 네트워크의 센서 노드의 배치가 3차원일 경우 영역의 부피를 반영하여 가중치를 적용한다. 위와 같이 싱크 노드와 가장 근접하는 그룹으로서 그룹 번호가 1인 그룹의 가중치는 1일 수 있다. 다음으로, 그룹 번호가 2인 그룹은 2그룹의 영역에서 1그룹의 영역을 제외한 영역의 부피를 반영하여 가중치를 계산한다. 구체적으로, 그룹 번호를 n 이라 하고, 각 그룹의 원의 반지름을 $n \cdot R$ 이라 하면, 그룹 번호가 n 인 그룹의 영역의 부피의 역수는 다음과 같다.

$$\frac{1}{V(\text{부피})} = \frac{1}{\frac{4}{3} \pi (n^3 R^3 - ((n-1)^3 R^3))} = \frac{1}{\frac{4}{3} \pi R^3 (3n^2 - 3n + 1)}$$

[0073]

[0075] 이 때의 가중치는 아래의 수학적식 2와 같다.

[0076] [수학적식 2]

$$w_n = \frac{1}{3n^2(3n-1)+1}$$

[0077]

[0078] 여기서, n은 그룹화된 센서 노드의 그룹 번호이고, w_n 은 n번째 그룹의 가중치.(단, 상기 그룹 번호는 자연수이고 싱크 노드로부터 근접하는 그룹일수록 멀리 위치하는 그룹보다 상대적으로 작게 설정됨.)

[0080] 예를 들어, 그룹 번호가 1인 그룹의 센서 노드의 버퍼 임계값은 1이고, 그룹 번호가 2인 그룹의 센서 노드의 버퍼 임계값은 1/7이다.

[0081] 위와 같이 버퍼 임계값 설정부(140)를 통하여 각 그룹별 버퍼 임계값을 다르게 설정하여 통신 횟수를 조절함으로써 에너지 효율을 높이고 무선 센서 네트워크 환경의 수명을 연장할 수 있다.

[0082] 특히, 상위 그룹의 센서 노드들일수록 하위 그룹의 센서 노드들보다 데이터의 전송량 및 통신 횟수가 많으므로, 위와 같이 상위 그룹의 센서 노드들의 버퍼 임계값을 크게 설정함으로써 상위 그룹의 센서 노드들의 통신 횟수를 하위 그룹의 센서 노드들보다 작게 할 수 있다.

[0083] 한편, 싱크 노드와 센서 노드가 이동하는 경우 버퍼 임계값 설정부(140)는 일정 주기마다 새로운 버퍼 임계값을 설정할 수 있다. 보다 구체적으로, 센서 네트워크 내의 센서 노드가 이동하는 경우 일정 주기에 따라 센서 노드의 현재위치를 확인하고, 상기 현재위치를 이용하여 기준위치로부터 이동거리를 계산하고, 상기 이동거리가 임계값 이상이면 센서 노드의 버퍼 임계값을 새로이 설정할 수 있다. 이때, 기준위치는 이전에 계산했던 현재위치로서, 이전 주기에서 계산했던 현재위치와 현재 주기에서 확인된 현재위치와의 거리차이를 이동거리로 계산할 수 있다.

[0084] 센서 노드가 그룹화된 경우라면 상기 버퍼 임계값은 이동으로 인하여 변경된 그룹 번호를 이용하여 새로이 설정될 수 있다. 예를 들어, 센서 노드가 상위 그룹으로 이동한 경우라면 변경된 그룹 번호는 변경 전의 그룹 번호보다 상대적으로 더 작을 것이므로 이를 이용하여 새로이 설정된 버퍼 임계값은 이동 전의 버퍼 임계값 보다 더 클 것이다.

[0085] 한편, 센서 노드가 그룹화되지 않은 경우라면 센서 노드의 버퍼 임계값은 싱크 노드로부터 센서 노드의 현재위치까지의 직선거리를 이용하여 설정될 수 있다. 상기 현재위치와 직선거리는 위치 측정부 및 거리 측정부를 통하여 측정할 수 있다. 이때, 싱크 노드와 센서 노드가 이동하는 경우 센서 노드의 현재위치는 센서 노드가 임계값 이상의 거리를 이동하였다면 이동 후의 센서 노드의 위치를 의미한다.

[0086] 버퍼부(150)는 센서 노드가 자체적으로 센싱한 감지 데이터나 다른 센서 노드로부터 수신받은 감지 데이터를 저장한다. 또한, 데이터를 저장할 수 있는 최대 버퍼 용량이 설정될 수 있다.

[0087] 송신부(160)는 생성부(120)를 통하여 새로이 생성된 프리앰블 신호를 주변의 센서 노드로 송신하거나 버퍼부(150)에 저장된 데이터를 주변의 센서 노드 또는 싱크 노드로 송신할 수 있다.

[0088] 보다 구체적으로, 센서 노드의 버퍼부(150)에 축적된 데이터의 양이 설정된 버퍼 임계값과 같거나 초과하면 주변의 센서 노드 또는 싱크 노드로 데이터를 송신한다. 따라서, 버퍼부(150)에 축적된 데이터의 양이 버퍼 임계값 미만이라면 센서 노드는 데이터를 송신하지 않으므로 센서 노드 별로 통신 횟수를 조절할 수 있다.

[0090] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 센서 노드의 버퍼 임계값 설정 방법에 대한 흐름도이다. 도 1 내지 도 2의 상세한 설명과 중복되는 설명은 생략한다.

[0091] 센서 노드의 그룹화 방법의 일 실시 예로서, S110 단계는 싱크 노드 또는 주변의 센서 노드로부터 프리앰블 신호

호를 수신받는 단계이다. S120 단계는 수신받은 프리앰블 신호에 기초하여 센서 노드의 새로운 프리앰블 신호를 생성한다. 구체적으로, 센서 노드는 자신의 프리앰블 신호를 생성하기 위하여 수신받은 프리앰블 신호에 다른 동기화 신호를 합하여 새로운 프리앰블 신호를 설정할 수 있다. S130 단계는 그룹 번호를 설정하는 단계이다. 프리앰블 신호를 수신받은 센서 노드는 싱크 노드 또는 주변의 센서 노드들로부터 수신받은 프리앰블 신호 중 신호의 길이가 가장 작은 프리앰블 신호를 선택한다. 다음으로, 선택된 프리앰블 신호에 기초하여 그룹 번호를 설정한다.

[0092] 한편, 본 발명의 센서 노드를 그룹화 하는 방법은 상기 실시 예에 한정되지 아니한다.

[0093] S140 단계는 버퍼 임계값을 설정하는 단계이다. S130 단계를 통해 그룹화된 센서 네트워크 시스템의 센서 노드에 센서 노드가 그룹화된 영역에 기반한 가중치를 이용하여 버퍼 임계값을 설정할 수 있다. 보다 구체적으로, 그룹별로 배치될 수 있는 영역의 넓이 또는 부피의 역수값이 반영된 가중치를 센서 노드의 최대 버퍼 용량에 곱하여 버퍼 임계값을 설정한다. 따라서, 싱크 노드와 근접하는 센서 노드일수록 큰 버퍼 임계값이 설정된다.

[0095] 도 4는 센서 노드가 이동하는 경우 버퍼 임계값을 설정하는 방법에 대한 흐름도이다.

[0096] S210 단계는 일정 주기에 따라 센서 노드의 현재위치를 확인하는 단계이다. S220 단계는 S210 단계에서 확인된 현재위치를 이용하여 기준위치로부터 센서 노드의 이동거리를 계산하는 단계이다. 그룹화된 센서 노드인 경우 기준위치는 각 노드마다 가장 최근에 자신의 그룹 번호가 변경되었을 때 저장된 자신의 위치이다. S230 단계는 상기 이동거리가 임계값 이상이면 버퍼 임계값을 새로이 설정하는 단계이다. 상기 버퍼 임계값은 센서 노드가 그룹화된 경우라면 새로운 그룹 번호를 이용하여 설정되고, 그룹화된 경우가 아니라면 싱크 노드로부터 센서 노드의 현재위치까지의 거리를 이용하여 설정될 수 있다.

[0098] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 데이터 송신 방법에 대한 흐름도이다.

[0099] S310 단계에서 센서 노드는 주변의 센서 노드로부터 데이터 패킷을 수신받는다. S320 단계는 S310 단계에서 수신받은 데이터 및 센서 노드가 위치한 장소에서 스스로 감지한 데이터를 버퍼에 저장한다. S330 단계는 버퍼에 저장된 데이터의 양이 설정된 버퍼 임계값과 같거나 초과하는지 판단한다. S330 단계에서 버퍼에 저장된 데이터의 양이 버퍼 임계값과 같거나 초과된 것으로 판단되면 S340 단계에서는 버퍼에 저장된 데이터를 주변의 센서 노드 또는 싱크 노드로 송신한다. 그러나, 버퍼에 저장된 데이터의 양이 버퍼 임계값 미만이라면 계속해서 버퍼에 데이터를 저장한다.

[0101] 도 6a 및 도 6b는 센서 네트워크에 버퍼 임계값을 설정하지 않거나 설정하였을 때 시간 경과에 따른 센서 노드들의 에너지 잔여량과 데이터 감지가 가능한 센서 노드들의 수를 나타내기 위한 것이다. 이때, 도 6a 및 도 6b에서 다수의 선이 이어져 있는 부분은 각 노드의 에너지 소비를 나타내며, 점선은 에너지가 남아 있는 노드의 수를 나타낸다.

[0102] 도 6a는 센서 네트워크에 버퍼 임계값을 설정하지 않은 경우를 나타낸다. 버퍼 임계값을 설정하지 않은 경우 첫 번째 노드의 에너지가 고갈되는 시점은 1105일 이후부터이다.

[0103] 반면에, 도 6b는 센서 네트워크에 버퍼 임계값을 설정한 경우로서 첫 번째 노드의 에너지가 고갈되는 시점은 1986일 이후부터이다.

[0104] 따라서, 버퍼 임계값을 설정한 센서 네트워크의 경우 전체 네트워크의 에너지 효율을 높임으로써 수명이 연장된다는 것을 알 수 있다.

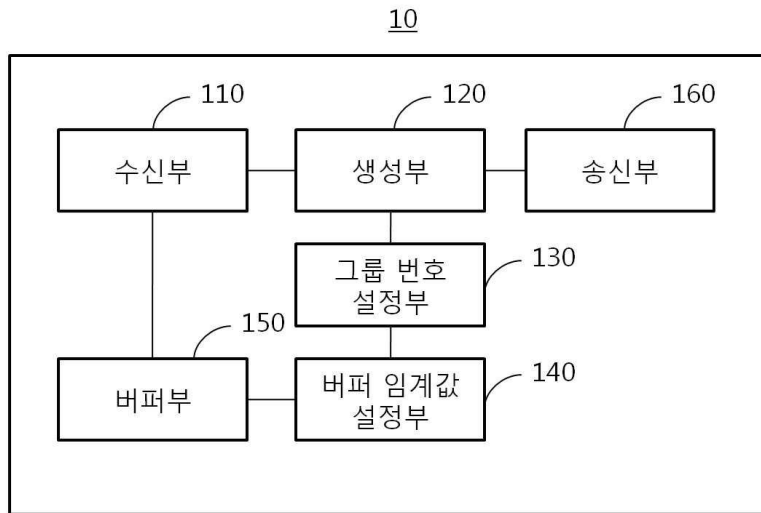
[0106] 위와 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시 예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0107] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라

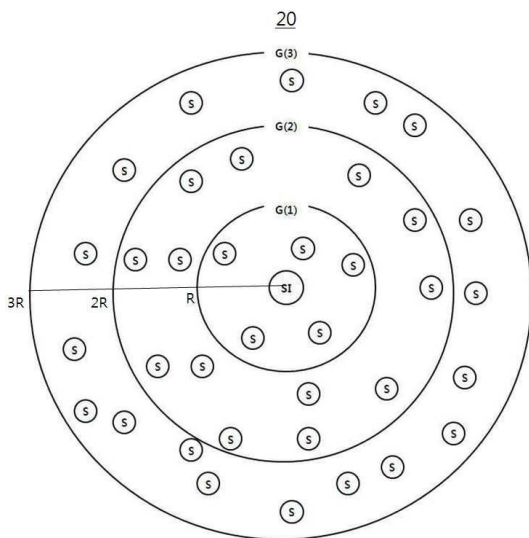
이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

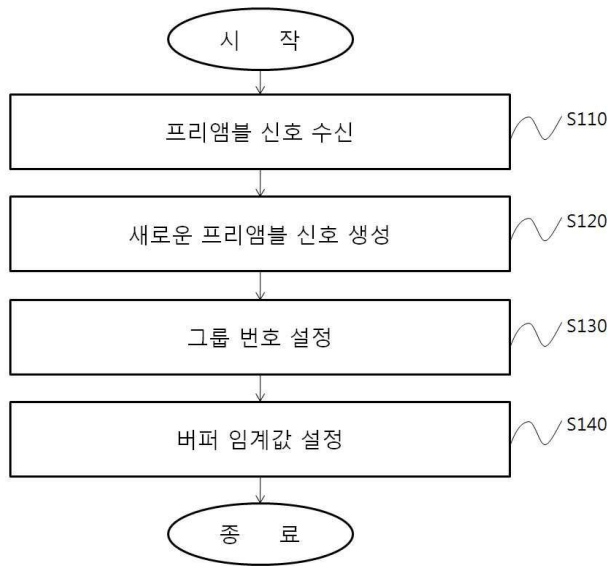
도면1



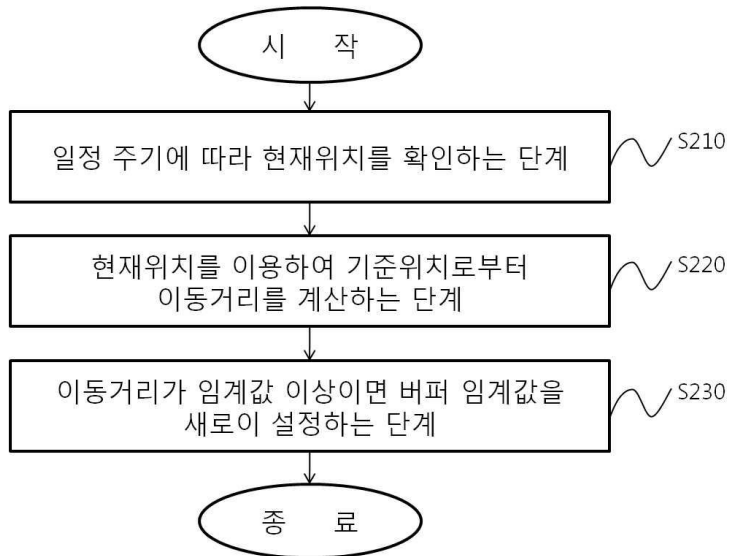
도면2



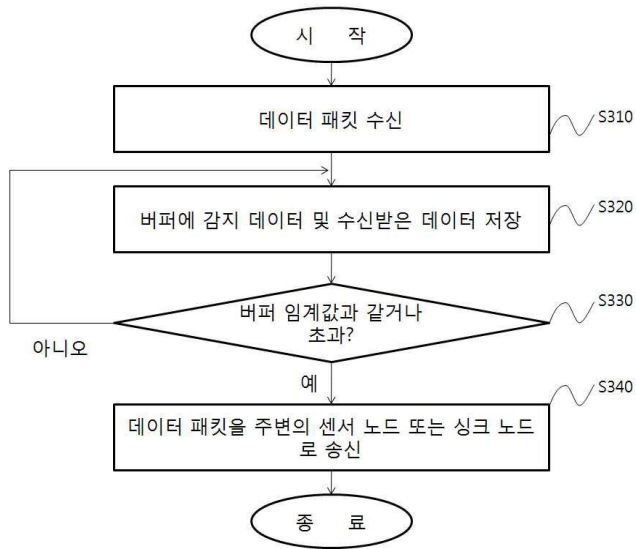
도면3



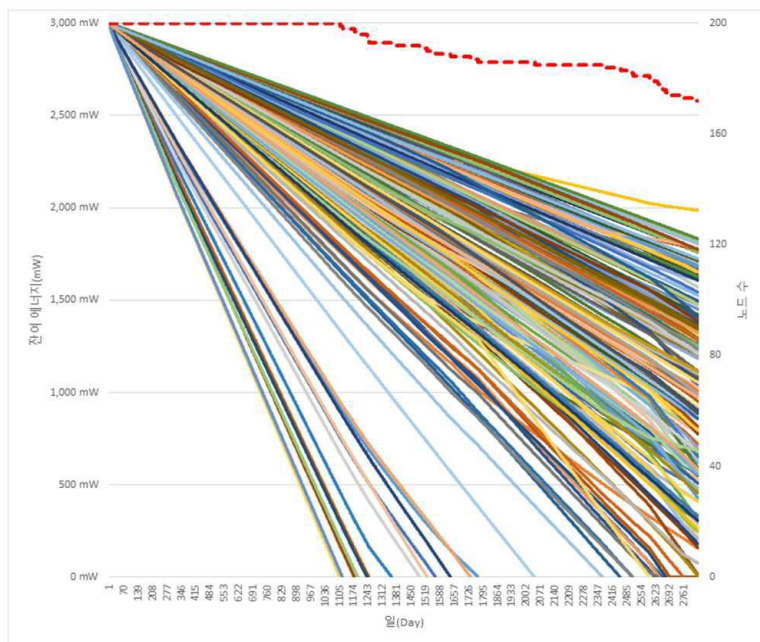
도면4



도면5



도면6a



도면6b

