(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0064462
(43) 공개일자 2010년06월15일

(51) Int. Cl.
*H04L 12/26* (2006.01) *H04L 12/56* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0122908
(22) 출원일자 2008년12월05일
심사청구일자 2008년12월05일

(71) 출원인
**경희대학교 산학협력단**
경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제캠퍼스내
(72) 발명자
**김진상**
경기도 용인시 수지구 죽전1동 반도보라빌 104-803
**무하마드 라키블 이슬람**
경기도 용인시 기흥구 서천동 1번지 경희대학교 국제캠퍼스 전자정보대학 330호
**조원경**
경기도 수원시 영통구 영통동 살구골 성지아파트 713-1003
(74) 대리인
**서재승**

전체 청구항 수 : 총 6 항

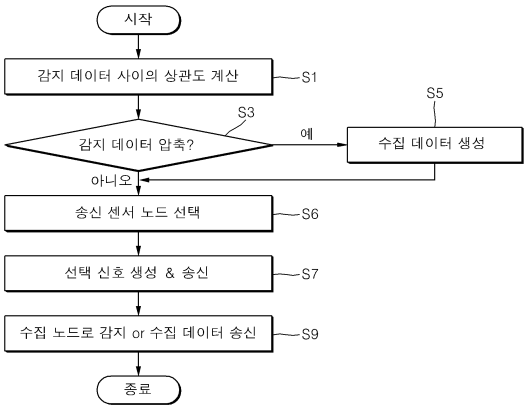
# (54) 센서 노드에서 감지한 데이터의 상관도에 따라 데이터를 수집 노드로 송신하는 방법

## (57) 요 약

본 발명은 무선 센서 네트워크에 관한 것으로, 보다 구체적으로 클러스터 단위로 감지 데이터를 송신하는 무선 센서 네트워크에서 클러스터 안에 존재하는 다수의 무선 센서 노드들에서 감지한 데이터가 서로 상관도가 적은 경우 각 무선 센서 노드에서 감지한 데이터를 수집 노드로 송신하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 데이터 송신 방법은 채널 상태, 각 센서 노드의 잔여 에너지 크기, 클러스터에 구비되어 있는 센서 노드와 헤더 노드 사이의 거리, 센서 노드와 수집 노드 사이의 거리에 기초하여 송신 센서 노드를 선택하고 선택한 송신 센서 노드를 통해 데이터를 송신함으로써, 데이터 송신에 소비되는 에너지를 줄일 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 데이터 송신 방법은 다수의 무선 센서 노드에서 감지한 데이터 사이의 상관도가 적은 경우 감지 데이터의 압축 과정없이 직접 수집 노드로 선택된 송신 센서 노드를 통해 수집 데이터를 송신함으로써, 최적의 에너지로 데이터를 수집 노드로 송신할 수 있다.

*대 표 도* - 도3



## *특허청구의 범위*

**청구항 1**

다수의 무선 센서 노드들과 헤더 노드를 구비하는 클러스터와 상기 클러스터의 센서 노드들에서 감지한 데이터를 수집하는 수집 노드를 포함하는 무선 센서 네트워크에서, 상기 센서 노드로부터 상기 수집 노드로 데이터를 송신하는 방법에 있어서,

(a) 상기 다수의 무선 센서 노드들에서 감지한 데이터의 상관도에 기초하여 상기 감지 데이터를 압축(aggregation)할 것인지의 여부를 결정하는 단계;

(b) 상기 감지 데이터를 압축하지 않는 것으로 결정하는 경우, 상기 다수의 무선 센서 노드들의 선택 파라미터에 기초하여 상기 다수의 무선 센서 노드들 중 송신 센서 노드를 선택하는 단계; 및

(c) 상기 선택한 송신 센서 노드를 통해 상기 다수의 무선 센서 노드들에서 감지한 데이터를 상기 수집 노드로 송신하는 단계를 포함하는 데이터 송신 방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서, 상기 (a) 단계는

상기 다수의 무선 센서 노드들로부터 감지 데이터를 수신하는 단계;

상기 수신한 감지 데이터 사이의 상관도를 계산하는 단계; 및

상기 계산한 상관도가 제1 임계값을 초과하지 않는 경우, 상기 감지 데이터를 압축하지 않는 것으로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서, 상기 수신한 감지 데이터 사이의 상관도는

상기 수신한 감지 데이터에서 동일한 데이터의 비율로 계산되는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서, 상기 (a) 단계는

상기 다수의 무선 센서 노드들 각각에서 인접 무선 센서 노드로부터 브로딩캐스딩되는 감지 데이터를 모니터링하는 단계;

상기 모니터링한 감지 데이터와 무선 센서 노드에서 직접 감지한 데이터의 상관도를 계산하는 단계;

상기 각 무선 노드에서 계산한 상관도의 평균값을 계산하는 단계; 및

상기 상관도 평균값이 제2 임계값을 초과하지 않는 경우, 상기 감지 데이터를 압축하지 않는 것으로 결정하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

**청구항 5**

제 2 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 선택 파라미터는

상기 무선 센서 노드와 수집 노드 사이에 형성되는 채널 상태, 상기 무선 센서 노드의 잔여 에너지 크기, 상기 무선 센서 노드와 수집 노드 사이의 거리, 상기 무선 센서 노드와 헤더 노드 사이의 거리 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

**청구항 6**

제 2 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 선택 파라미터는

상기 무선 센서 노드와 수집 노드 사이에 형성되는 채널 상태, 상기 무선 센서 노드의 잔여 에너지 크기, 상기 무선 센서 노드와 수집 노드 사이의 거리, 상기 무선 센서 노드와 헤더 노드 사이의 거리의 조합인 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

# 명 세 서

## 발명의 상세한 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 센서 네트워크에 관한 것으로, 보다 구체적으로 클러스터 단위로 감지 데이터를 송신하는 무선 센서 네트워크에서 클러스터 안에 존재하는 다수의 무선 센서 노드들에서 감지한 데이터가 서로 상관도가 적은 경우 각 무선 센서 노드에서 감지한 데이터를 수집 노드로 송신하는 방법에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 센서 네트워크는 낮은 연산 능력과 저용량의 배터리 전원으로 동작하는 센서 노드들로 구성된 네트워크이다. 센서 네트워크는 센서 노드들이 배치된 센서 필드와 센서 필드와 외부망을 연결하는 싱크로 구성된다. 이러한 센서 노드들은 센싱, 데이터 처리, 통신 컴포넌트들로 구성된다.

[0003] 많은 수의 센서 노드들로 구성되는 센서 네트워크는 센서 노드들이 배치되어 있는 위치에서 주위 환경을 감지하고, 싱크로 불리는 하나 또는 그 이상의 수집 노드들로 감지한 데이터를 전송한다. 이러한 센서 네트워크는 현재 헬스, 군사, 홈 네트워크, 환경 감시, 공장 관리, 재난 감시 등의 다양한 응용 분야에서 사용되고 있다.

[0004] 더욱이, 센서 기술, MEMS 기술, 저전력 전자 공학 기술, 저전력 RF 설계 기술들이 비약적으로 발달하고 있다. 최근들어 센서 네트워크는 적은 데이터량과 낮은 연산 능력으로만 사용되던 응용 분야에서 고속 데이터와 지연에 민감한 트래픽을 사용하는 응용 분야, 예를 들어 멀티 미디어용 센서 네트워크에까지 사용되고 있다. 따라서 센서 네트워크의 적용 분야는 큰 규모의 데이터를 다루는 시스템이나 높은 연산력을 필요로 하는 복잡하고 정교한 자동 제어 시스템에도 널리 사용될 것으로 예상된다.

[0005] 도 1은 통상의 센서 네트워크를 구비하는 센서 네트워크 시스템을 도시하고 있다.

[0006] 도 1을 참고로 살펴보면, 센서 네트워크 시스템은 크게 센서 네트워크와 인터넷망(60) 그리고 인터넷망(60)에 접속되어 있는 관리자 서버(70)로 구성되어 있다.

[0007] 먼저 센서 네트워크는 다수의 센서 노드(S)로 구성된 클러스터들(10, 20, 30, 40)과 다수의 클러스터들(10, 20, 30, 40)에서 감지한 데이터를 수집하는 수집 노드(50)로 구성되어 있다. 감시하고자 하는 특정 지역에 무작위로 또는 일정한 규칙으로 다수의 센서 노드가 배치되어 있으며, 다수의 센서 노드들은 배치된 지역에서 발생하는 이벤트, 예를 들어 온도 변화, 충격 세기, 빛의 세기 등과 같은 환경 변화를 감지한다.

[0008] 센서 네트워크는 클러스터라는 작은 영역들로 분할되며, 클러스터에 구비되어 있는 다수의 센서 노드들에서 감지한 데이터는 클러스터 단위로 수집 노드(50)로 전송된다. 즉, 클러스터 단위로 클러스터에 구비되어 있는 다수의 센서 노드들은 각각 감지한 데이터를 수집 노드(50)로 송신하거나, 각 클러스터에 구비되어 있는 다수의 센서 노드들에서 감지한 모든 데이터를 각 클러스터의 헤더 노드를 통해 수집 노드(50)로 송신한다.

[0009] 수집 노드(60)는 외부 통신망, 바람직하게는 인터넷(60)에 접속되어 있으며, 인터넷(60)에는 관리자 서버(70)가 접속되어 있다. 수집 노드(60)는 클러스터 단위로 다수의 클러스터에서 수집한 데이터를 인터넷(60)을 통해 관리자 서버(70)로 송신한다. 관리자는 관리자 서버(70)를 통해 수신한 데이터를 이용하여 센서 네트워크가 설치되어 있는 지역의 환경 변화를 감지하고, 감지한 환경 변화에 대처할 수 있다.

[0010] 도 2는 클러스터 단위로 클러스터에 구비되어 있는 다수의 센서 노드들에서 감지한 데이터를 수집 노드로 송신하는 종래 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0011] 도 2(a)를 참고로 클러스터에 구비되어 있는 다수의 센서 노드들이 감지한 데이터를 수집 노드로 송신하는 종래 방법의 일 예(이하, 종래 방법1)를 구체적으로 살펴보면, 클러스터(20)에 구비되어 있는 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4)은 각각 감지한 데이터를 직접 수집 노드(50)로 송신한다.

[0012] 도 2(b)를 참고로 클러스터에 구비되어 있는 다수의 센서 노드들이 감지한 데이터를 수집 노드로 송신하는 종래 방법의 다른 예(이하, 종래 방법2)를 구체적으로 살펴보면, 클러스터(20)에 구비되어 있는 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4)은 각각 위치한 지역에서 환경 변화를 감지하고, 감지한 데이터를 하나의 헤더 노드(SN1)로 송신한다. 하나의 클러스터에 구비되어 있는 다수의 센서 노드들에서 감지되는 데이터는 다수의 센서 노드들이 서로 인접하여 위치함으로 인하여, 다수의 센서 노드들에서 감지한 환경 변화는 서로 동일 또는 유사하다

는 특성을 가진다. 따라서 데이터 송신의 효율성을 높이기 위하여 헤더 노드(SN1)는 다수의 센서 노드들(SN2, SN3, SN4)로부터 수신한 데이터와 헤더 노드(SN1)에서 감지한 데이터를 수집하고 수집한 데이터의 동일성을 판단하여 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4)에서 감지한 데이터의 총 크기를 줄인다. 이하 다수의 센서 노드들에서 감지한 데이터와 헤더 노드에서 감지한 데이터의 동일성을 판단하여, 헤더 노드를 포함하는 다수의 센서 노드들에서 감지한 데이터 중 반복되는 동일 또는 유사한 데이터를 삭제하여 생성하는 데이터를 수집 데이터라 언급한다. 헤더 노드(SN1)만이 수집 데이터를 수집 노드(50)로 송신한다.

## 발명의 내용

### 해결 하고자하는 과제

[0013] 무선 센서 네트워크를 구성하는 센서 노드들은 매우 작은 배터리를 기반으로 작동하도록 제작되며, 따라서 최소한의 에너지를 이용하여 동작할 수 있는 센서 네트워크의 구성은 매우 중요한 관심 요소이다.

[0014] 위에서 도 2(a)를 참고로 살펴본 종래 방법1에서는, 다수의 센서 노드들이 각각 감지한 데이터를 수집 노드로 직접 송신하고 수집 노드는 다수의 안테나를 이용하여 다수의 센서 노드들로부터 데이터를 수신하는 MIMO 기반의 데이터 송수신 구조를 취하고 있어 페이딩(fading) 채널 환경에서 데이터 송신 에너지를 줄일 수 있다. 그러나 종래 방법1은 클러스터에 구비되어 있는 모든 센서 노드들이 각각 감지한 데이터를 수집 노드로 송신하여, 데이터 송신에 많은 에너지를 소비하게 된다는 문제점을 가진다.

[0015] 한편, 위에서 도 2(b)를 참고로 살펴본 종래 방법2에서, 클러스터에 구비되어 있는 모든 센서 노드들에서 감지한 데이터는 하나의 헤더 노드만을 이용하여 수집 노드로 송신된다. 따라서 종래 방법1에 비하여 종래 방법2는 데이터를 송신하는데 소비되는 에너지를 줄일 수 있다. 그러나, 종래 방법2에서는 데이터를 송신하는 헤더 노드가 고정되어 헤더 노드의 위치 또는 헤더 노드와 수집 노드 사이 또는 센서 노드와 수집 노드 사이에 형성되는 채널 상태에 무관하게 헤더 노드만을 통해 클러스터에서 감지한 데이터를 수집 노드로 송신한다는 문제점을 가진다.

[0016] 또한, 통상적으로 클러스터에 존재하는 다수의 센서 노드들은 서로 동일하거나 유사한 데이터를 감지하는 경우가 대부분으로, 다수의 센서 노드들에서 감지한 데이터 중 반복되는 동일 또는 유사한 데이터를 삭제하여 다수의 센서 노드들에서 감지한 데이터를 압축하는 것이 에너지 의존성이 강한 센서 네트워크에서 효율적이다. 그러나 다수의 센서 노드에서 서로 동일하지 않은 데이터를 감지하는 경우에도 동일하게 감지 데이터를 압축하는 경우, 실제 감지 데이터는 압축되지 않으면서 오히려 데이터의 압축 과정을 통해 많은 에너지를 소비하게 된다는 문제점을 가진다.

### 과제 해결수단

[0017] 따라서 본 발명이 이루고자 하는 목적은 위에서 언급한 종래 기술이 가지는 문제점들을 해결하기 위한 것으로, 다수의 무선 센서 노드들 중 선택 파라미터에 기초하여 선택한 송신 센서 노드를 통해 감지 데이터를 수집 노드로 송신하는 방법을 제공하는 것이다.

[0018] 본 발명이 이루고자 하는 다른 목적은 다수의 무선 센서 노드들에서 감지한 데이터 사이의 상관도에 따라 무선 센서 노드에서 감지한 데이터를 수집 모드로 송신하는 방식을 달리하는 데이터 송신 방법을 제공하는 것이다.

[0019] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 목적은 다수의 무선 센서 노드들에서 감지한 데이터 사이의 상관도가 적은 경우 최적의 소비 에너지로 감지 데이터를 수집 노드로 송신하는 방법을 제공하는 것이다.

### 효 과

[0020] 본 발명에 따른 데이터 송신 방법은 종래 기술과 비교하여 다음과 같은 다양한 효과를 가진다.

[0021] 첫째, 본 발명에 따른 데이터 송신 방법은 채널 상태, 각 센서 노드의 잔여 에너지, 클러스터에 구비되어 있는 센서 노드와 헤더 노드 사이의 거리, 센서 노드와 수집 노드 사이의 거리에 기초하여 송신 센서 노드를 선택하고 선택한 송신 센서 노드만을 통해 데이터를 송신함으로써, 데이터 송신에 소비되는 에너지를 줄일 수 있다.

[0022] 둘째, 본 발명에 따른 데이터 송신 방법은 다수의 무선 센서 노드에서 감지한 데이터 사이의 상관도가 적은 경우 감지 데이터의 압축 과정없이 직접 수집 노드로 선택된 송신 센서 노드를 통해 수집 데이터를 송신함으로써,

최적의 에너지로 데이터를 수집 노드로 송신할 수 있다.

[0023] 셋째, 본 발명에 따른 데이터 송신 방법은 클러스터에 존재하는 다수의 무선 센서 노드들 중 채널의 상태, 각 센서 노드의 잔여 에너지, 센서 노드와 헤더 노드사이의 거리, 센서 노드와 수집 노드 사이의 거리를 고려하여 헤더 노드에서 능동적으로 송신 센서 노드를 선택함으로써, 센서 노드들이 설치되어 있는 위치에서 발생하는 통신 환경 변화에 따라 적응적으로 송신 센서 노드를 선택하여 데이터를 송신할 수 있다.

## *발명의 실시를 위한 구체적인 내용*

[0024] 이하 첨부한 도면을 참고로 본 발명에 따른 데이터 송신 방법에 대해 보다 구체적으로 설명한다.

[0025] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 송신 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0026] 도 3을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 클러스터에 존재하는 다수의 무선 센서 노드에서 감지한 데이터 사이의 상관도를 계산하고(S1), 계산한 상관도에 기초하여 다수의 센서 노드들에서 감지한 데이터를 압축할 것인지, 즉 수집 데이터를 생성할 것인지 판단한다(S3). 여기서 감지 데이터의 상관도란 다수의 센서 노드들이 서로 인접한 지역에 위치함으로 인하여 발생하는, 다수의 센서 노드들에서 감지되는 데이터 사이의 동일성을 의미한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 송신 방법은 다수의 센서 노드에서 감지한 데이터 사이의 상관도에 따라 감지 데이터를 압축할 것인지 아니면 감지 데이터를 압축하지 않고 그대로 송신할 것인지 여부를 결정한다.

[0027] 다수의 센서 노드들에서 감지한 데이터를 압축하지 않는 것으로 판단하는 경우, 다수의 센서 노드들로부터 수신한 선택 파라미터에 기초하여 다수의 센서 노드들 중 다수의 센서 노드에서 감지한 모든 데이터를 송신할 송신 센서 노드를 선택한다(S6). 헤더 노드는 다수의 센서 노드로 송신할 선택 신호를 생성하고, 생성한 선택 신호를 다수의 센서 노드들로 브로딩캐스팅한다(S7). 헤더 노드에서 생성한 선택 신호에는 다수의 센서 노드들 중 선택한 센서 노드를 식별하기 위한 식별자 및 선택한 센서 노드를 통해 다수의 센서 노드들에서 감지한 데이터를 수집 노드로 송신하도록 제어하기 위한 제어 명령이 포함되어 있다.

[0028] 한편, 다수의 센서 노드들에서 감지한 데이터를 압축하는 것으로 판단하는 경우, 클러스터의 헤더 노드는 다수의 센서 노드들로부터 수신한 감지 데이터들에서 반복되는 동일 또는 유사한 데이터를 삭제하여 수집 데이터를 생성한다(S5). 생성한 수집 데이터는 선택 신호와 함께 다수의 센서 노드들로 송신된다.

[0029] 선택 신호에 의해 송신 센서 노드로 선택된 센서 노드는 다수의 센서 노드들에서 감지한 모든 데이터를 압축없이 수집 노드로 송신하거나 헤더 노드로부터 수신한 수집 데이터를 수집 노드로 송신한다(S9).

[0030] 도 4는 본 발명에 따라 클러스터에 존재하는 다수의 센서 노드들과 헤더 노드 사이에서 송수신되는 신호를 설명하기 위한 흐름도이다. 클러스터에 5개의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)이 존재하며 그 중에 하나의 센서 노드(SN5)는 헤더 노드로 동작한다고 가정한다.

[0031] 도 4를 참고로 살펴보면, 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5) 각각은 클러스터에 존재하는 다른 센서 노드들로 감지한 데이터를 브로딩캐스팅한다(S11). 클러스터에 존재하는 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)은 각각 선택 파라미터를 계산하고(S13), 계산한 선택 파라미터를 센서 노드(SN5)로 송신한다(S15). 선택 파라미터란 헤더 노드로 동작하는 센서 노드(SN5)에서 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5) 중 송신 센서 노드를 선택하는데 판단 기준이 되는 파라미터로서, 센서 노드와 수집 노드 사이의 채널 상태(h), 각 센서 노드의 잔존 에너지 크기($r_e$), 센서 노드와 수집 노드 사이의 거리(d) 또는 클러스터(100)에 존재하는 센서 노드와 헤더 노드 사이의 거리($d_m$)가 사용될 수 있다.

[0032] 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5) 각각은 수집 노드로부터 채널 평가 데이터를 수신하고, 수신한 채널 평가 데이터에 기초하여 각 센서 노드와 수집 노드 사이에 형성되는 통신 채널의 상태를 평가한다. 바람직하게, 각 센서 노드는 수집 노드로부터 수신한 채널 평가 데이터의 신호 세기에 기초하여 센서 노드와 수집 노드 사이에 형성된 통신 채널의 상태를 평가한다.

[0033] 한편, 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5) 각각은 잔존 에너지의 크기를 계산한다. 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4)의 잔존 에너지의 크기($E_{r-n}$)는 아래의 수학식(1)과 같이 계산된다.

[0034] [수학식 1]

[0035] $$E_{r-n} = E_{r-0} - L_r \times E_{tl} - N_a L_r E_{rl} - N_a L_r E_{tL}$$

[0036] 여기서, $E_{r-0}$은 이전 단위 데이터 송신 이후 센서 노드에 남아있는 잔존 에너지의 크기를 의미하며, $L_r$은 단위 데이터 당 송신되는 비트의 수이며, $E_{tl}$은 인접 센서 노드로부터 비트 단위로 데이터를 송신하는데 소비되는 에너지의 크기이며, $N_a$는 클러스터에 존재하는 센서 노드의 수이며, $E_{rl}$은 인접 센서 노드로부터 비트 단위로 데이터를 수신하는데 소비되는 에너지의 크기이며, $E_{tL}$은 비트 단위로 데이터를 수집노드로 송신하는데 소비되는 에너지의 크기이다. 단위 데이터는 센서 노드들이 잔존 에너지를 계산하는 시간 단위를 의미하며, 바람직하게 1개의 프레임을 송신 또는 수신할 때마다 잔존 에너지를 계산한다.

[0037] 한편, 헤더 노드로 동작하는 센서 노드(SN5)의 잔존 에너지는 아래의 수학식(2)와 같이 계산된다.

[0038] [수학식 2]

[0039] $$E_{r-n} = E_{h-o} - N_a L_r (E_{rl} + E_{agg} + E_{tl} + E_{tL})$$

[0040] 여기서 $E_{r-0}$은 이전 단위 데이터 송신 이후 헤더 노드에 남아있는 잔존 에너지의 크기를 의미하며, $L_r$은 단위 데이터 당 송신되는 비트의 수이며, $E_{tl}$은 인접 센서 노드로부터 비트 단위로 데이터를 송신하는데 소비되는 에너지의 크기이며, $N_a$는 클러스터에 존재하는 센서 노드의 수이며, $E_{rl}$은 인접 센서 노드로부터 비트 단위로 데이터를 수신하는데 소비되는 에너지의 크기이며, $E_{tL}$은 비트 단위로 데이터를 수집노드로 송신하는데 소비되는 에너지의 크기이며, $E_{agg}$는 센서 노드(SN5)와 다른 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4)에서 감지한 데이터로부터 수집 데이터를 생성하기 위하여 1개 비트당 소비되는 에너지이다.

[0041] 한편, 센서 노드와 헤더 노드 사이의 거리($d_m$)는 센서 노드에서 헤더 노드로부터 브로딩캐스팅되는 신호의 도착 시간에 기초하여 계산하며, 센서 노드와 수집 노드 사이의 거리(d)는 채널 평가 데이터의 도착 시간에 기초하여 계산한다. 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)과 수집 노드는 서로 동기화되어 있으며, 센서 노드 또는 수집 노드로부터 수신한 신호의 도착 시간에 기초하여 센서 노드와 헤더 노드 사이의 거리($d_m$) 또는 수집 노드와 센서 노드 사이의 거리(d)를 계산한다. 본 발명이 적용되는 분야에 따라 센서 노드와 헤더 노드 사이의 거리($d_m$) 또는 센서 노드와 수집 노드 사이의 거리(d)를 계산하기 위하여 다양한 종래 기술들이 사용될 수 있다.

[0042] 센서 노드(SN5)는 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4)로부터 수신한 감지 데이터 사이의 상관도 또는 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4)로부터 수신한 감지 데이터와 센서 노드(SN5)에서 감지한 데이터 사이의 상관도에 기초하여 감지 데이터를 압축하여 수집 데이터를 생성할 것인지를 판단한다(S17). 또한 센서 노드(SN5)는 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4)로부터 수신한 선택 파라미터와 센서 노드(SN5)에서 계산한 선택 파라미터에 기초하여 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5) 중 송신 센서 노드를 선택하기 위한 선택 신호를 생성한다(S18).

[0043] 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)의 선택 파라미터에 기초하여 송신 센서 노드를 선택하기 위하여, 헤더 노드로 동작하는 센서 노드(SN5)는 4개의 선택 파라미터, 즉 채널 상태(h), 센서 노드의 잔존 에너지 크기(re), 센서 노드와 수집 노드 사이의 거리(d) 및 센서 노드들 사이의 거리(dm)를 기설정된 임계값(Th1, TH2, Th3, TH4)과 비교하거나, 4개의 선택 파라미터를 변수로 가지는 선택 함수의 크기와 기설정된 임계값(TH5)과 비교한다.

[0044] 센서 노드(SN5)에서 송신 센서 노드를 선택하는 방법의 일 예(이하 선택 방법1)를 도시하고 있는 도 5를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 센서 노드(SN5)는 제1 조건, 즉 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5) 각각에서 계산된 채널 상태 평가값(h)이 제1 임계값(TH1)을 초과하는지 판단한다(S21). 센서 노드(SN5)는 제1 조건을 만족하는 센서 노드들 중 제2 조건, 즉 센서 노드의 잔존 에너지 크기(re)가 제2 임계값(TH2)을 초과하는지 판단한다(S23). 센서 노드(SN5)는 제2 조건을 만족하는 센서 노드들 중 제3 조건, 즉 센서 노드와 수집 노드 사이의 거리(d)가 제3 임계값(TH3)보다 작은지 판단한다(S25).

[0045] 센서 노드(SN5)는 제3 조건을 만족하는 센서 노드들 중 제4 조건, 즉 센서 노드와 헤더 노드 사이의 거리(dm)가 제4 임계값(TH4)보다 작은지 판단한다(S27). 센서 노드(SN5)는 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5) 중 제4 조건을 만족하는 센서 노드, 즉 센서 노드의 채널 상태 평가값(h)이 제1 임계값(TH1)보다 크며, 센서 노드의 잔존 에너지 크기(re)가 제2 임계값(TH2)보다 크며, 센서 노드와 수집 노드 사이의 거리(d)가 제3 임계값

(TH3)보다 작으며, 센서 노드와 헤더 노드 사이의 거리(dm)가 제4 임계값(TH4)보다 작은 센서 노드를 송신 센서 노드로 선택한다(S29).

[0046] 센서 노드(SN5)에서 송신 센서 노드를 선택하는 방법의 다른 예(이하 선택방법 2)를 살펴보면, 센서 노드(SN5)는 아래의 수학식(4)의 선택 함수에 따라 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5) 중 송신 센서 노드를 선택한다.

[0047] [수학식 4]

[0048] $$Ns=\frac{(dm\times\alpha1)\times(d\times\alpha2)}{(h\times\alpha3)\times(re\times\alpha4)}<TH5$$

[0049] 여기서 $d_m$은 상기 무선 센서 노드들 사이의 거리이고 α1은 $d_m$의 가중치이며, d는 상기 무선 센서 노드와 수집 노드 사이의 거리이고 α2는 d의 가중치이며, h는 상기 무선 센서 노드와 수집 노드 사이에 형성된 채널 상태이고 α3은 h의 가중치이며, $r_e$는 상기 무선 센서 노드의 잔존 에너지이고 α4는 $r_e$의 가중치이다. 센서 노드(SN5)는 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4)과 센서 노드(SN5)에서 계산한 선택 파라미터를 선택 함수에 입력하여, 선택 함수의 값이 제5 임계값(TH5)보다 작은 센서 노드를 송신 센서 노드로 선택한다. 가중치 α1, α2, α3, α4는 송신 센서 노드를 선택함에 있어 선택 파라미터 사이의 중요도 차이를 고려하여 결정되는데, 바람직하게 α3> α4> α2> α1의 크기를 가지는 것을 특징으로 한다.

[0050] 바람직하게, 센서 노드(SN5)는 위에서 설명한 송신 센서 노드의 선택 방법 1 또는 선택 방법 2를 이용하여 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5) 중 2개의 센서 노드를 송신 센서 노드로 선택한다. 선택 방법 1에서 센서 노드(SN5)는 제1 조건 내지 제4 조건을 만족하는 센서 노드들 중 2개 센서 노드를 송신 센서 노드로 임의적으로 선택하거나, 제1 조건 내지 제4 조건을 만족하는 센서 노드들 중 제1 조건 내지 제4 조건에 대한 임계값의 초과 또는 미만 정도가 가장 큰 센서 노드 2개를 송신 센서 노드로 선택한다. 한편, 선택 방법 2에서 센서 노드(SN5)는 선택 함수의 값이 가장 작은 순서로 2개의 센서 노드를 송신 센서 노드로 선택한다.

[0051] 다시 도 4를 참고로 살펴보면, 센서 노드(SN5)는 S17 단계에서 수집 데이터를 생성하는 것으로 판단하는 경우에는 선택 신호와 수집 데이터를 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4)로 브로딩 캐스팅하며, S17 단계에서 수집 데이터를 생성하지 않는 것으로 판단하는 경우 선택 신호만을 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4)로 송신한다(S19).

[0052] 도 6은 본 발명에 따라 수집 데이터를 생성할 것인지에 대한 결정 방법의 일 예를 설명하기 위한 흐름도이다.

[0053] 도 6을 참고로 살펴보면, 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)에서 감지한 데이터를 비교하여(S31), 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)에서 감지한 데이터 사이의 상관도를 계산한다(S33). 바람직하게, 감지 데이터들 사이의 상관도는 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)에서 감지한 데이터에서 동일한 데이터의 비율로 계산되는 것을 특징으로 한다.

[0054] 예를 들어, 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)이 온도 변화를 감지하는 경우, 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)은 각각 자신이 설치되어 있는 위치의 온도를 감지한다. 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)들 중 센서 노드(SN1, SN2, SN3)에서 감지한 온도는 서로 동일한 온도, 예를 들어 23° 이고 센서 노드(SN4)에서 감지한 온도는 22° 이고 센서 노드(SN5)에서 감지한 온도는 21° 이다. 센서 노드(SN5)는 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4)로부터 수신한 감지 데이터와 센서 노드(SN5)에서 감지한 데이터를 비교하고, 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)에서 감지한 데이터 중 동일한 데이터 비율을 계산한다. 위의 예에서 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)에서 감지한 온도는 각각 23° , 23° , 23° , 22° ,21° 이며, 감지 온도 중 동일한 데이터 비율은 60%이다.

[0055] 계산한 상관도가 제6 임계값(TH6)을 초과하는지 판단하여(S35), 계산한 상관도가 제6 임계값을 초과하는 경우에는 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)에서 감지한 데이터를 압축하여, 즉 감지한 데이터들 중 반복되는 데이터를 삭제하여 수집 데이터를 생성한다(S37). 한편, 계산한 상관도가 제6 임계값을 초과하지 않는 경우, 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)에서 감지한 데이터로부터 수집 데이터를 생성하지 않는다(S39).

[0056] 도 7은 본 발명에 따라 수집 데이터를 생성할 것인지에 대한 결정 방법의 다른 예를 설명하기 위한 흐름도이다.

[0057] 도 6을 참고로 살펴보면, 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5) 각각은 주변 센서 노드들로부터 브로딩

캐스팅되는 감지 데이터를 모니터링한다(S41). 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)은 각각 자신이 설치되어 있는 위치에서 이벤트를 감지하고, 감지한 데이터를 브로딩캐스팅 방식으로 주변 센서 노드들로 송신한다.

[0058] 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)은 모니터링한 주변 센서 노드의 감지 데이터와 자신이 설치되어 있는 위치에서 감지한 데이터의 상관도를 계산한다(S43). 바람직하게, 주변 센서 노드의 감지 데이터와 자신이 감지한 데이터의 상관도는 주변 센서 노드의 감지 데이터 중 자신이 감지한 데이터와 동일한 데이터가 존재하는지 여부로 판단한다. 예를 들어, 주변 센서 노드들(SN2, SN3, SN4, SN5)에서 감지한 온도가 각각 23° , 23° ,23° , 22° 이며 센서 노드(SN1)에서 감지한 온도가 22° 인 경우, 주변 센서 노드(SN5)에서 감지한 데이터와 센서 노드(SN1)에서 감지한 데이터는 동일하다. 센서 노드(SN1)는 감지한 데이터와 주변 센서 노드(SN2, SN3, SN4, SN5)에서 감지한 데이터 중 동일한 데이터가 존재하는 경우 상관도를 1로 계산하며, 그렇지 않은 경우 상관도를 0으로 계산한다.

[0059] 헤더 노드로 동작하는 센서 노드(SN5)는 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4)에서 계산한 상관도와 센서 노드(SN5)에서 계산한 상관도의 평균값을 계산하고(S45), 계산한 평균값이 제7 임계값(TH7)를 초과하는지 여부를 판단한다(S46). 상관도 평균값이 제7 임계값을 초과하는 경우 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)에서 감지한 데이터로부터 수집 데이터를 생성하며(S47), 상관도 평균값이 제7 임계값을 초과하지 않는 경우 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)에서 감지한 데이터로부터 수집 데이터를 생성하지 않는다(S49).

[0060] 도 8을 참고로 수집 노드와 클러스터에 구비되어 있는 다수의 센서 노드들 사이에서 송수신되는 신호를 보다 구체적으로 살펴보면, 수집 노드는 클러스터에 구비되어 있는 다수의 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)에게 각각 채널 평가 데이터를 송신한다(S51). 채널 평가 데이터는 수집 노드와 각 센서 노드들 사이에 형성되는 채널의 상태을 평가하기 위한 적은 양의 데이터이며, 바람직하게 4비트 이하의 데이터를 채널 평가 데이터로 사용한다.

[0061] 센서 노드(SN5)에 의해 송신 센서 노드로 선택된 센서 노드들(SN2, SN3)만이 클러스터에 구비되어 있는 모든 센서 노드들(SN1, SN2, SN3, SN4, SN5)에서 감지한 모든 데이터를 수집 노드로 송신하거나 센서 노드(SN5)로부터 수신한 수집 데이터를 수집 노드로 송신한다(S53).

## *도면의 간단한 설명*

[0062] 도 1은 통상의 센서 네트워크를 구비하는 센서 네트워크 시스템을 도시하고 있다.

[0063] 도 2는 클러스터 단위로 클러스터에 구비되어 있는 다수의 센서 노드들에서 감지한 데이터를 수집 노드로 송신하는 종래 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0064] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 송신 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0065] 도 4는 본 발명에 따라 클러스터에 존재하는 다수의 센서 노드들과 헤더 노드 사이에서 송수신되는 신호를 설명하기 위한 흐름도이다.

[0066] 도 5는 헤더 노드에서 송신 센서 노드를 선택하는 방법의 일 예를 설명하고 있는 흐름도이다.

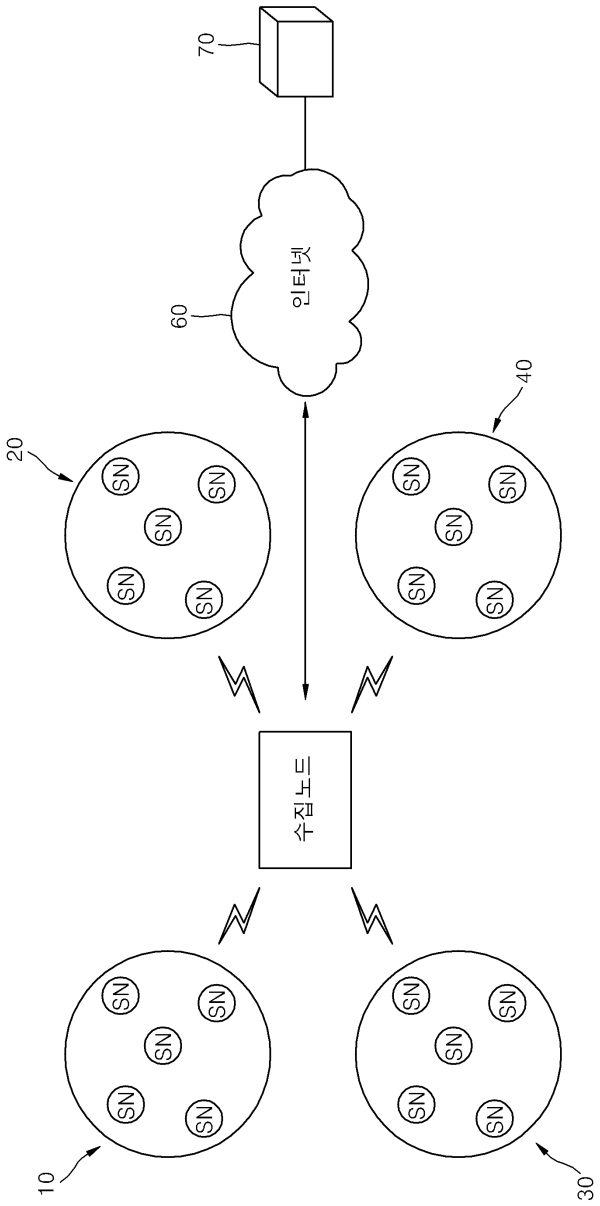
[0067] 도 6은 본 발명에 따라 수집 데이터를 생성할 것인지에 대한 결정 방법의 일 예를 설명하기 위한 흐름도이다.

[0068] 도 7은 본 발명에 따라 수집 데이터를 생성할 것인지에 대한 결정 방법의 다른 예를 설명하기 위한 흐름도이다.

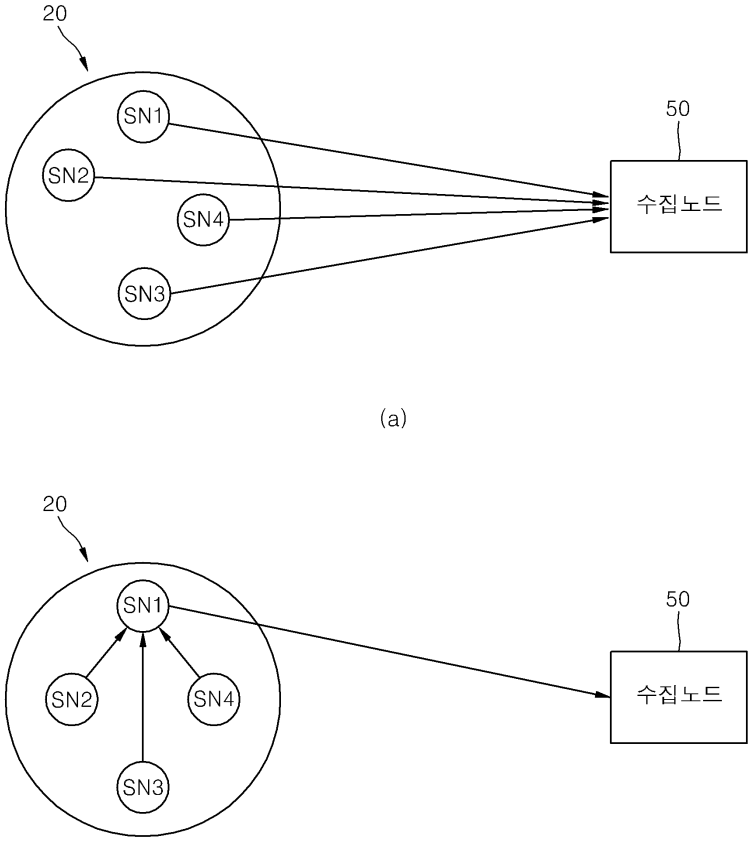
[0069] 도 8은 수집 노드와 클러스터에 구비되어 있는 다수의 센서 노드들 사이에서 송수신되는 신호를 도시하고 있다.

## 도면

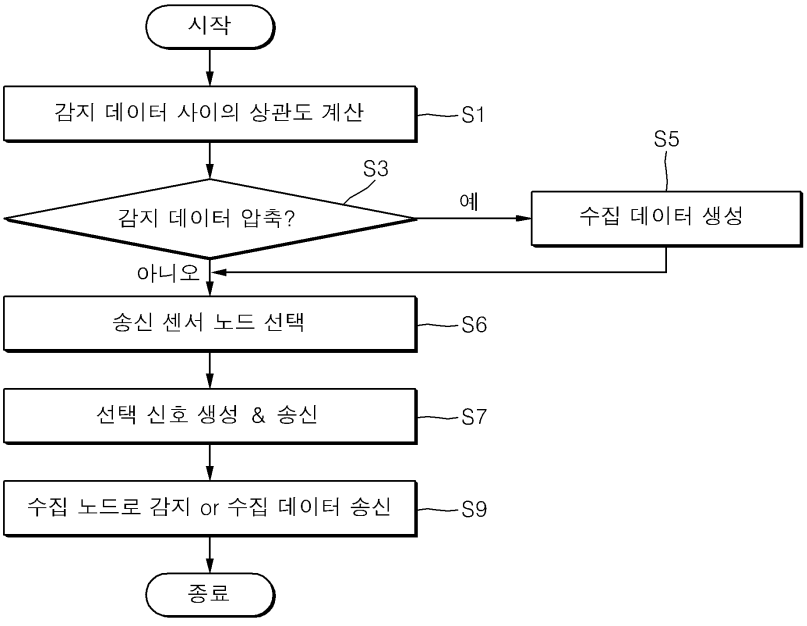
### 도면1



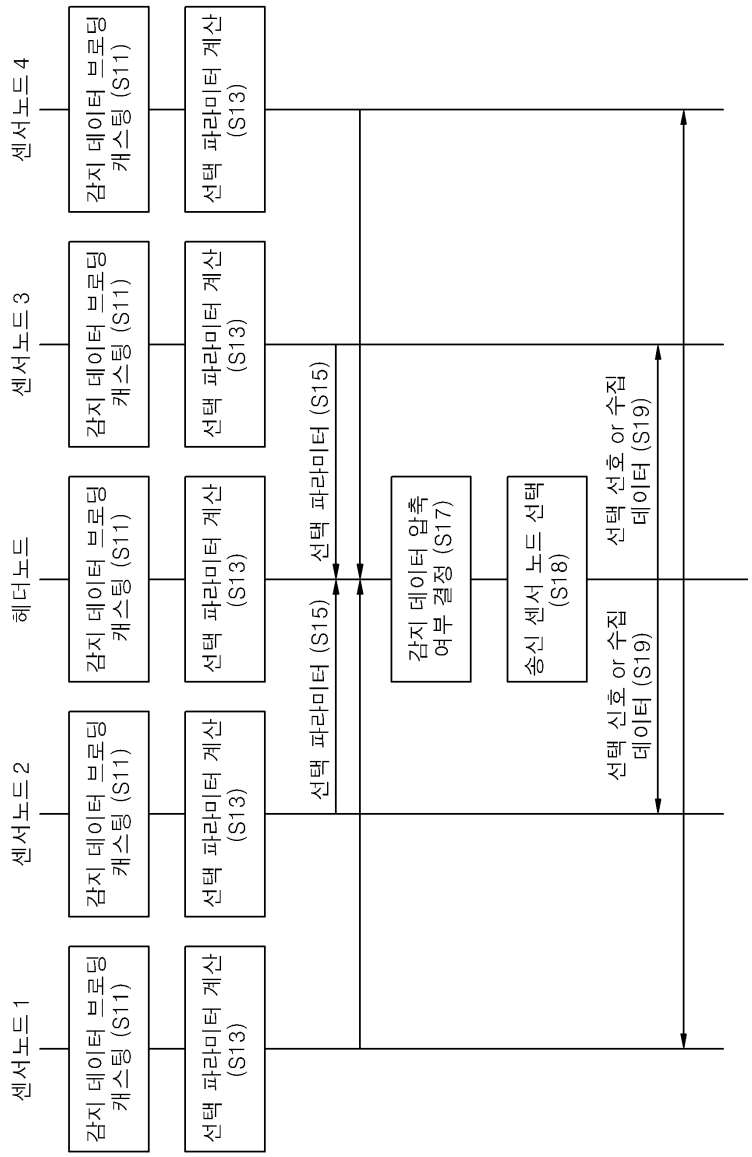
도면2


20
SN1
SN2
SN4
SN3
50
수집노드
(a)
20
SN1
SN2
SN4
SN3
50
수집노드
(b)

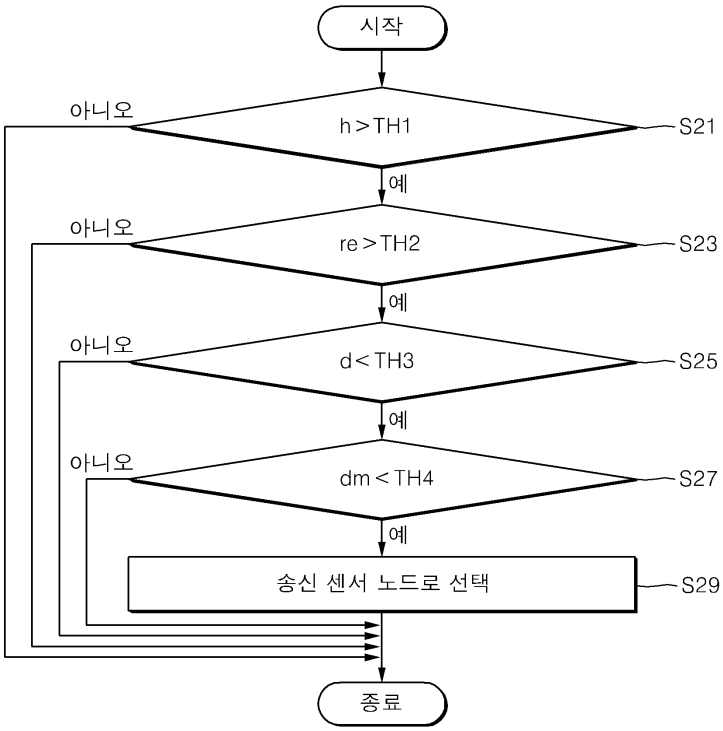
도면3


시작
감지 데이터 사이의 상관도 계산
S1
S3
감지 데이터 압축?
예
S5
수집 데이터 생성
아니오
송신 센서 노드 선택
S6
선택 신호 생성 & 송신
S7
수집 노드로 감지 or 수집 데이터 송신
S9
종료

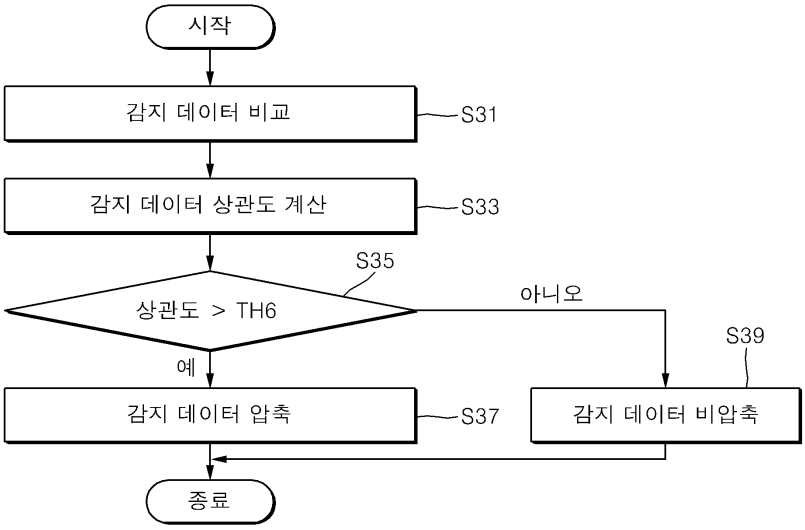
도면4


센서노드 1
센서노드 2
헤더노드
센서노드 3
센서노드 4
감지 데이터 브로딩 캐스팅 (S11)
선택 파라미터 계산 (S13)
선택 파라미터 (S15)
감지 데이터 압축 여부 결정 (S17)
송신 센서 노드 선택 (S18)
선택 신호 or 수집 데이터 (S19)

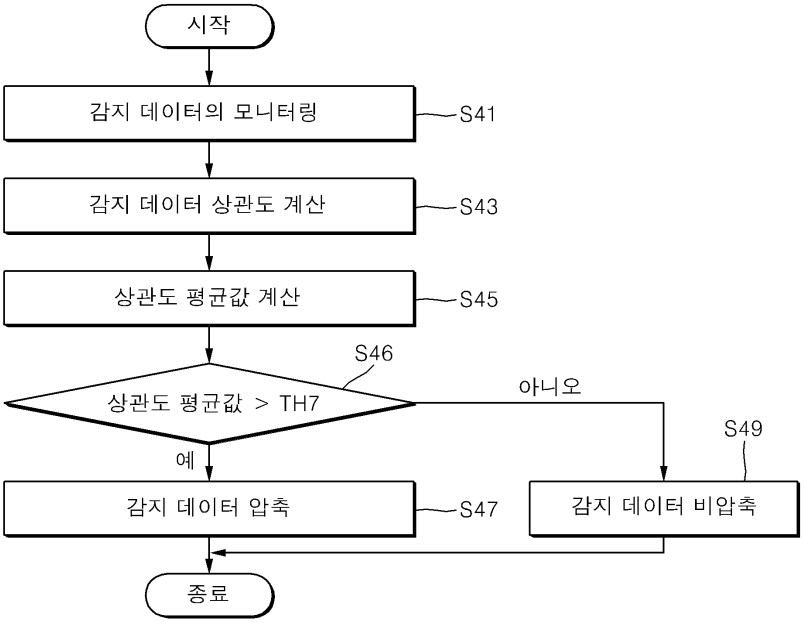
도면5


시작
h>TH1
S21
아니오
예
re>TH2
S23
아니오
예
d<TH3
S25
아니오
예
dm<TH4
S27
아니오
예
송신 센서 노드로 선택
S29
종료

도면6


시작
감지 데이터 비교
S31
감지 데이터 상관도 계산
S33
S35
상관도 > TH6
아니오
S39
예
감지 데이터 압축
S37
감지 데이터 비압축
종료

도면7


시작
감지 데이터의 모니터링
S41
감지 데이터 상관도 계산
S43
상관도 평균값 계산
S45
S46
상관도 평균값 > TH7
아니오
S49
예
감지 데이터 압축
S47
감지 데이터 비압축
종료

도면8

