



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년07월22일  
(11) 등록번호 10-1289083  
(24) 등록일자 2013년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*H04L 12/28* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0127706

(22) 출원일자 2009년12월21일

심사청구일자 2009년12월21일

(65) 공개번호 10-2011-0071202

(43) 공개일자 2011년06월29일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020050008465 A\*

US20060277296 A1\*

KR1020060083543 A

KR1020090003765 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국전자통신연구원

대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

(72) 발명자

홍승기

대전광역시 유성구 궁동로 5, 102동 104호 (궁동, 다솔아파트)

전종암

대전광역시 유성구 어은로 57, 125동 605호 (어은동, 한빛아파트)

표철식

대전광역시 서구 만년로 25, 109동 701호 (만년동, 강변아파트)

(74) 대리인

특허법인지명

전체 청구항 수 : 총 18 항

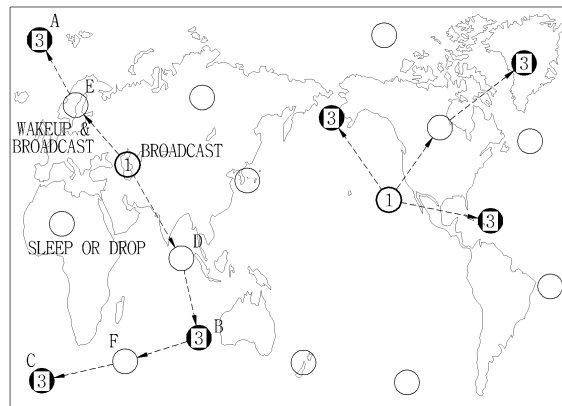
심사관 : 박보미

(54) 발명의 명칭 **그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법 및 이를 이용한 센서 네트워크 시스템**

**(57) 요약**

본 발명은 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법 및 이를 이용한 센서 네트워크 시스템에 관한 것이다. 본 발명은 센서네트워크에서 그룹간 협업을 통한 응용서비스 제공을 위하여 하나의 그룹은 다른 그룹과의 그룹 정보 및 데이터 교환이 필요하다. 이 과정에서 대상이 되는 대상 그룹을 검색하고, 통신 경로가 설립되고, 저전력 통신을 위한 그룹간 통신 주기 정보가 전달된다. 본 발명에 의하면, 상기 그룹 정보 및 상기 통신 주기 정보에 근거하여 네트워크 자원 소모를 최소화하고 에너지 효율적인 그룹간 통신 방법을 제공할 수 있다.

**대표도 - 도6**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

소스 노드(source node)와 대상 노드(target node) 사이에서 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법에 있어서,

그룹 검색을 시작하는 상기 소스 노드를 포함하는 소스 그룹의 식별자, 상기 그룹 검색의 대상에 해당하는 상기 대상 노드를 포함하는 상기 대상 그룹의 식별자, 상기 소스 노드와 상기 대상 노드 간 통신 거리를 나타내는 홵 수(Hop Count) 필드 및 상기 소스 노드의 주소를 포함하는 그룹 검색 요청 메시지를 네트워크에 전파하여 상기 대상 그룹을 검색하는 단계;

상기 검색 결과에 따라 통신 경로를 설정하는 단계; 및

상기 설정된 통신 경로에 따라 상기 소스 노드와 상기 검색된 대상 그룹의 대상 노드가 통신하는 단계를 포함하고,

상기 통신 경로를 설정하는 단계는,

상기 대상 노드가 상기 그룹 검색 요청 메시지를 수신하면, 상기 대상 노드가 이전에 수신된 상기 그룹 검색 요청 메시지에 포함된 이전의 홵 수와, 현재에 수신된 상기 그룹 검색 요청 메시지에 포함된 현재의 홵 수를 비교하는 단계; 및

상기 대상 노드가 상기 비교 결과에 따라 상기 이전에 수신된 그룹 검색 요청 메시지를 송신한 소스 그룹의 소스 노드와의 통신 경로에 대한 재설정 여부를 결정하는 단계를 포함하는 것

인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 대상 그룹을 검색하는 단계는,

상기 소스 노드가 상기 그룹 검색 요청 메시지를 브로드캐스팅 방식에 따라 상기 대상 그룹에 송신하는 것인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 대상 그룹을 검색하는 단계에서,

상기 홵 수는 상기 소스 노드와 상기 대상 노드 간의 통신 경로 상에 존재하는 중간 노드들을 거칠 때마다 1씩 증가하는 것인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 통신 경로의 재설정 여부를 결정하는 단계는,

상기 이전의 홵 수가 상기 현재의 홵 수보다 작거나 같은 경우, 상기 대상 노드는 상기 이전에 수신된 그룹 검색 요청 메시지를 송신한 소스 그룹의 소스 노드와의 통신 경로를 그대로 유지하는 것인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 통신 경로의 재설정 여부를 결정하는 단계는,

상기 이전의 홵 수가 상기 현재의 홵 수보다 큰 경우, 상기 대상 노드는 상기 이전에 수신된 그룹 검색 요청 메시지를 송신한 소스 그룹의 소스 노드와의 통신 경로를 상기 현재에 수신된 그룹 검색 요청 메시지를 송신한 소스 그룹의 소스 노드와의 통신 경로로 재설정하는 것인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 대상 노드는 상기 통신 경로의 재설정을 알리는 메시지를 상기 이전에 수신된 그룹 검색 요청 메시지를 송신한 소스 그룹의 소스 노드에게 전송하는 것인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 상기 대상 그룹을 검색하는 단계는,

상기 소스 그룹의 소스 노드와 상기 대상 그룹의 대상 노드 간의 통신 주기 정보를 더 포함하는 상기 그룹 검색 요청 메시지를 상기 네트워크에 전파하는 것인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 소스 노드와 상기 대상 노드는 통신에 따른 전력 소모를 줄이기 위하여 상기 통신 주기 정보에 기초하여 통신이 발생하지 않는 시간 동안 통신 동작을 수행하지 않는 것인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법.

**청구항 10**

제1항에 있어서, 상기 대상 그룹을 검색하는 단계는,

상기 소스 그룹과 상기 대상 그룹 간의 통신이 수행되는 유효 기간 정보를 더 포함하는 상기 그룹 검색 요청 메시지를 상기 네트워크로 전파하고,

상기 유효 기간 정보는 상기 소스 노드와 상기 대상 노드의 통신 경로 상에 존재하는 중간 노드들과 상기 대상 노드가 각자의 로컬 캐쉬 메모리에 엔트리 형태로 관리하는 그룹 정보를 보관하는 기간인 것인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 상기 중간 노드들과 상기 대상 노드는 상기 유효 기간이 경과한 시점에서 상기 엔트리 형태로 관리하는 상기 그룹 정보를 삭제하는 것인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법.

**청구항 12**

제1항에 있어서, 상기 그룹 검색 요청 메시지를 수신한 대상 노드는 상기 그룹 검색 요청 메시지에 대하여 응답 메시지를 유니캐스팅 방식에 따라 상기 설정된 통신 경로를 통해 전달하는 것인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 그룹 검색 요청 메시지를 수신한 상기 대상 노드가 자신의 로컬 캐쉬 메모리에 상기 그룹 검색 요청 메시지에 포함된 상기 그룹 정보를 저장하는 단계를 더 포함하는 것인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 소스 노드와 상기 대상 노드 사이의 통신 경로 상에 존재하는 중간 노드들 각각이 자신의 로컬 캐쉬 메모리에 상기 그룹 검색 요청 메시지에 포함된 상기 그룹 정보를 저장하는 단계를 더 포함하는 것인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법.

**청구항 15**

제14항에 있어서, 상기 중간 노드들과 상기 대상 노드 각각은 상기 그룹 검색 요청 메시지를 송신한 이전 노드

를 부모 노드 필드로 자신의 로컬 캐쉬 메모리에 저장하는 단계를 포함하는 것인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법.

**청구항 16**

소스 그룹과 대상 그룹 사이에서 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크 시스템에 있어서,

상기 소스 그룹에 포함되고, 상기 소스 그룹의 식별자, 그룹 검색 대상에 해당하는 상기 대상 그룹의 식별자, 상기 대상 그룹에 포함된 대상 노드까지의 통신 거리를 나타내는 홉 수 및 자신의 주소를 포함하는 그룹 검색 요청 메시지를 생성하고, 상기 생성된 그룹 검색 요청 메시지를 네트워크에 전파하여 상기 대상 그룹을 검색하는 소스 노드; 및

상기 그룹 검색 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 상기 소스 노드로 전송하고, 상기 그룹 검색 요청 메시지에 근거하여 상기 소스 노드와의 통신 경로에 대한 재 설정 여부를 결정하는 대상 노드를 포함하고,

상기 대상 노드는,

상기 그룹 검색 요청 메시지를 수신하면, 이전에 수신된 상기 그룹 검색 요청 메시지에 포함된 이전의 홉 수와, 현재에 수신된 상기 그룹 검색 요청 메시지에 포함된 현재의 홉 수를 비교하고, 상기 비교 결과에 따라 상기 이전에 수신된 그룹 검색 요청 메시지를 송신한 소스 그룹의 소스 노드와의 통신 경로에 대한 재설정 여부를 결정하는 것

인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크 시스템.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 상기 소스 노드는,

상기 소스 그룹과 상기 대상 그룹이 양방향 그룹 통신을 수행하고, 상기 소스 노드와 상기 대상 노드 사이에 존재하는 중간 노드가 두 개 이상의 자식 노드를 가지고 있는 경우, 모든 상기 자식 노드들로부터 각 메시지들이 수신될 때까지 대기하여 상기 각 메시지들을 하나로 결합하는 것인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크 시스템.

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

제16항에 있어서, 상기 대상 노드는,

상기 이전의 홉 수가 상기 현재의 홉 수보다 작거나 같은 경우, 상기 이전에 수신된 그룹 검색 요청 메시지를 송신한 소스 그룹의 소스 노드와의 통신 경로를 그대로 유지하는 것인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크 시스템.

**청구항 20**

제16항에 있어서, 상기 대상 노드는,

상기 이전의 홉 수가 상기 현재의 홉 수보다 큰 경우, 상기 이전에 수신된 그룹 검색 요청 메시지를 송신한 소스 그룹의 소스 노드와의 통신 경로를 상기 현재에 수신된 그룹 검색 요청 메시지를 송신한 소스 그룹의 소스 노드와의 통신 경로로 재설정하는 것인 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크 시스템.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법 및 이를 이용한 센서 네트워크 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 그룹 기반 통신을 통하여 다수의 노드들로 구성된 그룹간 협업 서비스를 제공

함으로써 저전력 통신을 달성하고, 분산 네트워크 안에서의 데이터의 수집 및 가공이 원활한 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법 및 이를 이용한 센서 네트워크 시스템에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0002] 다양한 형태의 연산 및 통신 가능한 센서 노드들로 구성된 센서 네트워크는 산불 감시, 침입 감시, 실시간 대상 추적, 응급 구호 시스템 및 실시간 교통 정보 수집 등과 같이 다양한 응용분야로 확대되고 있다.
- [0003] 기존의 센서 네트워크 응용에는 중앙 집중형 구조의 센서 네트워크와 무인 기반 실시간 센서 네트워크가 있다.
- [0004] 중앙 집중형 구조의 센서 네트워크는 각각의 개별 센서 노드에서 획득된 센싱 정보가 싱크 노드를 거쳐 서버에 전달되고, 서버가 전달받은 센싱 정보를 수집한다.
- [0005] 자율제어형 센서 네트워크는 개별 노드 또는 노드들의 그룹이 특정 이벤트를 감지하고, 지능적으로 어떠한 상황을 판단하기 위해 액츄에이터(Actuator)에게 제어 명령을 전달하고, 상기 액츄에이터를 동작시키는 무인 기반 실시간 센서 네트워크이다.
- [0006] 자율 제어형 센서 네트워크와 같은 센서 네트워크 시스템에서는 센서 노드가 단순히 센서를 통하여 센싱하고, 데이터를 전달하는 것에서 벗어나 데이터를 가공하고 어떠한 상황을 판단하기 위하여 노드들간 그룹을 형성하고, 형성된 그룹을 기반으로 한 협업 통신을 요구한다. 따라서, 자율 제어형 센서 네트워크에서 센서 노드는 더욱 지능화되고, 에너지 효율적으로 동작 되어야 한다. 그리고, 센서 노드들은 동작 중에 필요 시에 원격으로 실행 코드를 다운로드하여 새로운 프로그램을 수행하기도 한다.
- [0007] 하나의 독립적인 프로그램 코드를 공유하는 노드들의 집합을 그룹이라고 한다. 여기서 독립적인 하나의 프로그램은 또 다른 프로그램과 통신을 필요로 하게 된다. 이것은 각각의 프로그램을 실행하는 노드들의 그룹간 통신을 의미한다. 따라서, 동적으로 그룹이 생성, 조직되고 그룹간 통신이 발생하게 되는 상황에서 통신이 이루어지는 대상 그룹의 멤버 노드들을 네트워크에서 검색하고 경로를 탐색하여 설립하고, 메시지를 교환하는 방법이 필요하게 된다.
- [0008] 현재까지 제안된 그룹 검색 및 그룹 통신 방법들은 크게 두 개의 접근법으로 구분할 수 있다.
- [0009] 첫째, 그룹 서비스 광고(Group Service Advertisement)를 하여 특정 서비스와 연계된 그룹 정보를 멤버 노드가 네트워크를 통해 알리는 방법으로써, 해당 광고를 수신하는 노드는 상기 연계된 그룹 정보를 로컬 캐쉬 메모리에 보관하게 된다. 이렇게 함으로써, 추후에 그룹 통신을 원할 때 로컬 캐쉬를 우선 검색하여 찾는 것이다.
- [0010] 둘째, 그룹 서비스 요청(Group Service Request)를 통하여 온-디맨드(On Demand) 그룹 검색을 한다. 이것은 통신을 원하는 노드는 대상이 되는 그룹을 검색하는 요청 메시지를 발생시켜 해당 그룹의 멤버인 노드가 그 요청 메시지를 수신하고, 응답 메시지를 발생시켜 그룹 멤버를 찾는 방법이다.
- [0011] 그러나 위의 두 가지 접근법은 기본적으로 그룹 서비스 광고나 그룹 서비스 요청 시에 노드마다 브로드캐스팅을 하여 네트워크 자원 소모를 증가시킨다. 이를 극복하기 위하여 브로드캐스팅을 하지않고, 유니 캐스트를 통하여 검색하는 방법은 그룹의 멤버 노드를 발견하지 못하는 현상을 유발한다.
- [0012] 브로드캐스팅을 통한 그룹 서비스 검색 방법을 보완하기 위하여 그룹 서비스 광고나 그룹 서비스 요청 메시지에 홉 수를 지정하여 해당 홉 수만큼만 전파되도록 하는 방법을 사용한다. 그러나 이러한 방법도 홉 수를 잘못 지정하면, 필요 이상으로 메시지를 많이 발생시키거나 그룹의 멤버 노드를 발견하지 못하게 된다.

### 발명의 내용

#### 해결 하고자하는 과제

- [0013] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 본 발명의 목적은 그룹 기반 센서 네트워크 또는 그룹 기반 자율 제어 센서 네트워크를 위한 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법을 제공하는 데 있다.
- [0014] 본 발명의 다른 목적은 상기 저전력 통신 방법을 이용한 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크 시스템을 제공하는

데 있다.

**과제 해결수단**

- [0015] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일면에 따른 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법은 소스 노드(source node)와 대상 노드(target node) 사이에서 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법으로서, 그룹 검색을 시작하는 소스 그룹으로서 상기 소스 노드를 포함하는 상기 소스 그룹의 식별자, 상기 그룹 검색의 대상에 해당하는 대상 그룹으로서 상기 대상 노드를 포함하는 상기 대상 그룹의 식별자, 상기 소스 노드와 상기 대상 노드 간 통신 거리를 나타내는 홉 수(Hop Count) 및 상기 소스 노드의 주소를 포함하는 상기 그룹 정보를 그룹 검색 요청 메시지로써 네트워크에 전파하여 상기 대상 그룹을 검색하는 단계와, 상기 검색 결과에 따라 통신 경로를 설정하는 단계 및 상기 설정된 통신 경로에 따라 상기 소스 노드와 상기 검색된 대상 그룹의 대상 노드가 통신하는 단계를 포함한다.
- [0016] 본 발명의 다른 일면에 따른 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크 시스템은 소스 그룹과 대상 그룹 사이에서 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크 시스템으로서, 상기 소스 그룹에 포함되고, 상기 소스 그룹의 식별자, 그룹 검색 대상에 해당하는 상기 대상 그룹의 식별자, 상기 대상 그룹에 포함된 대상 노드까지의 통신 거리를 나타내는 홉 수 및 자신의 주소를 포함하는 그룹 검색 요청 메시지를 생성하고, 상기 생성된 그룹 검색 요청 메시지를 네트워크에 전파하여 상기 대상 그룹을 검색하는 소스 노드 및 상기 그룹 검색 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 상기 소스 노드로 전송하고, 상기 그룹 검색 요청 메시지에 근거하여 상기 소스 노드와의 통신 경로에 대한 재설정여부를 결정하는 대상 노드를 포함한다.

**효과**

- [0017] 본 발명에 의하면, 그룹 검색을 요청하는 과정에서 대상 그룹의 멤버 노드들을 발견하고 통신 경로를 구축한다. 네트워크 관점에서 소스 그룹의 멤버 노드들이 분산되어 있는 경우, 그룹 검색 요청 과정에서 소스 노드로부터 대상 노드까지의 통신 거리를 비교하여 근거리의 대상 노드들을 발견하기 때문에 에너지 효율적인 그룹 통신 토폴로지를 구성하게 된다. 뿐만 아니라, 그룹 통신이 이루어지는 소스 그룹의 통신 주기를 대상 그룹이 알 수 있기 때문에 유희 수신 대기 시간을 감소시켜 에너지 소모를 줄일 수 있다.
- [0018] 또한 소스 그룹과 대상 그룹간의 통신 과정에서 라우팅 경로 위에 있는 중간 노드들도 마찬가지로 주기적인 동작을 하기 때문에 에너지 소모 측면에서 효과적이다. 뿐만 아니라 중간 노드들은 자식 노드들이 하나 이상인 경우 이들의 메시지를 수집 및 결합하여 메시지의 수를 줄임으로서 네트워크 자원 소모를 감소시키고 따라서 에너지 측면에서 네트워크의 수명을 연장시키게 된다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0019] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술 되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0020] 그룹기반 센서 네트워크에서 개별 노드는 하나 이상의 그룹의 멤버로써 동작하게 된다. 그룹이란 특정 목적을 위해 동일한 프로그램을 구동하는 하나 이상의 노드들로 구성된 집합이다. 노드에 대한 그룹의 멤버십은 상황 또는 시간의 변화에 따라 동적으로 재구성 될 수 있다. 즉, 하나의 노드는 특정 그룹의 멤버로 동작하다가 또 다른 그룹의 멤버로서도 실행이 가능하고 특정 순간 해당 그룹에서 탈퇴할 수도 있다. 그룹 기반 센서 네트워크에서는 그러한 그룹들간의 통신 네트워크와 협업으로 응용 서비스를 제공하게 된다. 본 발명은 그룹기반 센서 네트워크에서 그룹간 저전력 통신 방법에 관한 것이다. 센서네트워크에서 그룹간 협업을 통한 응용서비스 제공



을 위하여 하나의 그룹은 다른 그룹과의 정보 및 데이터 교환이 필요로 하게 된다. 그 과정에서 대상이 되는 그룹을 검색하고, 통신 경로를 설립하고, 저전력 통신을 위한 그룹간 통신 주기 정보가 전달되어야 한다. 본 발명에서는 그룹 검색 과정에서의 네트워크 자원 소모를 최소화하고 에너지 효율적인 그룹간 통신 방법을 제안한다.

- [0021] 본 발명의 일실시예에 따른 그룹 정보에 기반한 센서 네트워크에서의 저전력 통신 방법은 크게 그룹 통신을 원하는 소스 노드가 그룹 검색 요청 메시지를 발생하는 과정과, 대상이 되는 대상 그룹의 멤버 노드가 응답하는 과정, 실제 그룹간 통신이 수행되는 과정 및 추가로 소스 노드와 대상 노드 간의 통신 경로를 수정하는 과정으로 구분될 수 있다.
- [0022] 첫째 단계에서 그룹간 통신을 원하는 특정 그룹의 멤버인 노드가 그룹 검색 요청 메시지를 브로드캐스팅(broadcasting)한다. 여기서, 그룹 검색 요청 메시지(GDR, Group Discovery Request)는 도 10의 (1)에 도시된 바와 같이, 소스 그룹(Source Group) ID, 대상 그룹(Target Group) ID, 그룹 간 통신(또는 수면) 주기(Cycle), 통신 시작 시간(Start Time, 노드 간 시간 동기화가 맞춰져 있고 시작시간이 존재한다면), 직경(Diameter, GDR이 네트워크에 전파되는 거리), 소스 노드 주소, 유효 기간(Life Time, 그룹 간 통신의 이루어지는 기간, 홉의 수(Hop Count)와 같은 정보들을 포함한다.
- [0023] 상기 소스 그룹 ID는 그룹 검색을 시작하는 그룹 식별자를 의미하며, 대상 그룹 ID는 검색의 대상이 되는 그룹 식별자를 의미한다.
- [0024] 상기 통신(또는 수면) 주기는 소스 그룹과 대상 그룹 간의 통신 주기를 의미한다. 즉, 상기 통신 주기는 상기 소스 그룹이 상기 대상 그룹으로 메시지를 보내는 시간 주기를 의미한다. 따라서 통신이 일어나지 않는 동안은 유힬 수신 대기(Idle Listening)를 하지 않아도 됨으로 그것으로 인한 에너지 소비를 줄일 수 있다. 관련하여 통신 시작 시간 필드는 노드들이 시간 동기화가 이루어져있는 환경에서 소스 노드로부터 그룹 통신이 언제부터 시작되는지가 명시된다.
- [0025] 상기 직경은 그룹 검색 요청 메시지가 전달되는 범위를 홉의 수로 지정한 것을 말한다. 메시지의 직경은 소스 노드가 지정한다. 소스 노드는 그룹 검색 요청 메시지가 노드를 거칠 때마다 직경의 값을 하나씩 감소시켜 0이 될 때까지 전파한다. 이것은 네트워크 전체에 메시지가 전파됨으로써 발생하는 네트워크 자원 소모를 줄이는 데 필요한 정보로서 이용된다.
- [0026] 소스 노드 주소는 그룹 검색 요청 메시지를 발생시키는 소스 노드의 네트워크 주소이다.
- [0027] 유효 기간(Lifetime)은 해당 그룹 통신이 이루어지는 유효 기간으로서 중간 노드들과 대상 노드가 로컬 캐쉬 내의 하나의 엔트리로 관련 그룹 통신 정보를 보관하는 기간을 가리킨다. 노드의 로컬 엔트리에 저장할 때, 그룹 검색 요청 메시지의 유효 기간 필드 값을 노드의 현재 시간과 합산하여 유효 시간으로 계산하여 저장한다. 따라서, 노드는 유효 시간이 지나고, 로컬 캐쉬의 해당 엔트리를 삭제할 수 있다. 이것은 메모리 자원의 낭비를 줄이고자 하는 취지에서 존재한다.
- [0028] 메시지의 홉의 수(Hop Count)는 그룹 검색 요청 메시지(GDR)가 노드를 거칠 때마다 1씩 증가 되고, 1씩 증가된 메시지의 홉의 수는 소스 노드로부터의 거리를 의미하는 정보로서 사용된다.
- [0029] 그룹 검색 과정에서 그룹 검색 요청 메시지(GDR)를 수신하는 노드(중간 노드, 대상 노드)는 자신의 로컬 캐쉬 메모리에 하나의 엔트리로서 관련 정보들을 저장하고, 관리한다.
- [0030] 그룹 검색 요청 메시지에서 직경(Diameter) 필드를 제외하고, 추가로 이전 노드의 주소(그룹 검색 요청 메시지를 송신한 노드)를 부모 노드라는 필드로 엔트리에 함께 저장한다. 이것은 이후에 그룹 검색 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 전달하는 경우와 그룹 통신을 수행하는 경우에서의 라우팅 경로로서 필요한 정보로 사용된다.
- [0031] 해당 그룹 통신의 로컬 캐쉬 엔트리는 그룹 검색 요청 메시지의 유효 기간 필드에서 정의된 시간 값 동안 유효하고, 이후에는 캐쉬에서 삭제가 가능하다. 그리고, 노드들(중간 노드, 대상 노드)은 그룹 검색 요청 메시지를 수신하자마자 메시지의 직경(Diameter)의 값을 1 감소시키고, 그 값이 0이 되면 유효한 메시지로 간주하고 자신의 로컬 캐쉬에는 저장하지만, 그룹 검색 요청 메시지를 더 이상 브로드캐스팅 하지 않는다.
- [0032] 그리고, 중간 노드들은 그룹 검색 요청 메시지(GDR) 내의 직경 필드 값을 기반으로 해당 엔트리를 임시로 자신의 로컬 캐쉬에 저장한다. 왜냐하면, 이후에 그룹 검색 요청 메시지에 대한 응답 메시지가 되돌아 오는 경우를 대비하기 위함이다. 중간 노드들은 직경 필드의 홉의 수가 큰 경우, 더 많은 시간 동안 그룹 검색 요청 메시지(GDR) 내의 직경 필드 값을 자신의 로컬 캐쉬에 임시로 보관하고, 이후, 응답이 없다면 삭제할 수도 있다.

- [0033] 노드는 그룹 검색 요청 메시지를 수신하고, 대상 그룹 ID 필드를 검색하고, 자신의 로컬에 해당 그룹이 존재하면, 응답 메시지를 소스 노드로 전달한다. 이때 응답 메시지는 소스 노드 주소, 대상 노드 주소, 소스 그룹 ID, 대상 그룹 ID, 홉의 수(Hop Count) 정보를 각각 필드로 구성하고, 필드로 구성된 상기 정보들을 소스 노드로 전달한다. 여기서, 소스 노드 주소는 그룹 검색 요청 메시지(GDR)를 생성한 노드의 주소이며, 대상 노드 주소는 대상 노드의 멤버 노드로서 그룹 검색 요청 메시지(GDR)에 응답하는 노드의 주소이며, 홉의 수(Hop Count)는 대상 노드가 소스 노드로부터 얼마나 멀리 떨어져 있는지를 나타내기 위한 홉의 수가 된다.
- [0034] 응답하는 대상 노드는 그룹 검색 요청 메시지를 전송한 이전 노드(부모 노드)에게 유니캐스팅을 통하여 응답 메시지를 전달하고, 이를 수신한 노드는 마찬가지로 로컬 캐쉬 엔트리의 이전 노드(부모 노드)에게 전달하고, 상기 응답 메시지는 최종적으로 소스 노드까지 전달된다. 이때, 중간 노드들은 대상 노드로부터의 응답 메시지를 통하여 로컬 캐쉬의 해당 엔트리에 서로 다른 대상 노드들의 개수를 파악하여 보관한다. 이것은 추후 그룹 통신이 일어나는 과정에서 중간 노드가 서로 다른 대상 노드들로부터 메시지를 수집, 가공할 수 있도록 한다. 소스 노드도 마찬가지로 수신된 응답 메시지를 통하여 대상 노드들의 개수를 파악한다.
- [0035] 이렇게 함으로써, 그룹간 통신이 이루어지는 통신 경로가 설립되게 된다.
- [0036] 소스 그룹의 멤버 노드와 대상 그룹의 멤버 노드 간의 통신은 크게 두 종류로 구분된다. 첫 번째 통신 방식은 소스 그룹이 대상 그룹으로 단순히 메시지를 전달하는 방식이다. 두 번째 통신 방식은 소스 그룹이 대상 그룹으로 질의, 컨트롤, 또는 실행 코드 등의 메시지들을 전달하고, 상기 전달한 메시지에 대한 수신 확인을 요청하는 방식으로서, 소스 그룹과 대상 그룹간 상호 메시지 교환이 수행되는 방식이다. 다시 말해 소스 그룹의 멤버 노드와 대상 그룹의 멤버 노드 간의 통신 방식은 소스 그룹이 대상 그룹으로 한 방향 통신(One-way)을 수행하는 방식과 소스 그룹과 대상 그룹간 양 방향 통신(Two-way)을 수행하는 방식으로 구분될 수 있다.
- [0037] 한 방향 통신에서는 브로드캐스팅 방식을 통해 메시지가 전달된다. 즉, 소스 노드가 메시지를 브로드캐스팅하고, 수면 상태에서 깨어있는 중간 노드들이 상기 메시지를 다시 브로드캐스팅한다. 결과적으로 소스 노드로부터 대상 노드들에게까지 메시지가 전달된다.
- [0038] 소스 그룹에서 대상 그룹으로의 메시지 전달 방식은 브로드캐스팅 방식을 통해 수행되며, 대상 그룹으로부터 소스 그룹의 전달 방식에서는, 대상 노드가 메시지를 생성하여, 자신의 로컬 캐쉬 엔트리의 부모 노드에게 전달하고, 중간 노드 각각의 로컬 캐쉬의 엔트리의 부모 노드 필드를 참조하여 라우팅 경로가 결정된다.
- [0039] 그룹간 양 방향 통신에서 소스 그룹이 생성한 메시지가 대상 그룹으로부터 응답을 필요로 하는 경우, 중간 노드들은 대상 노드들로부터 해당 응답을 수신할 때까지 수신 대기 상태를 유지한다. 그리고, 중간 노드들 각각은 엔트리의 자식 노드들의 개수만큼의 메시지가 수신될 때까지 기다리다가 모든 메시지의 수집 완료 후 메시지를 결합하거나 가공하고, 결합하거나 가공된 메시지를 자신의 부모 노드에게 전달한다.
- [0040] 소스 그룹의 멤버 노드와 대상 그룹의 멤버 노드들은 1 대 n의 관계로 통신을 수행한다. 즉, 소스 그룹의 멤버 노드는 하나이고, 대상 그룹의 멤버 노드는 다수이다.
- [0041] 그룹 검색 요청 메시지(GDR)는 두 가지의 경우에서 메시지의 브로드캐스팅을 중단한다. 첫 번째 경우는 메시지의 직경(Diameter) 필드가 0이 되는 경우이다.
- [0042] 두 번째 경우는 노드 로컬 캐쉬의 해당 그룹의 쌍(소스 그룹 ID, 대상 그룹 ID)에 대한 엔트리의 홉 수(Hop Count) 값이 수신한 그룹 검색 요청 메시지의 홉 수보다 작거나 같은 경우, 노드는 그 그룹 검색 요청 메시지(GDR)를 무시한다. 그러나, 그룹 검색 요청 메시지의 홉 수가 로컬 캐쉬의 해당 그룹의 쌍에 대한 엔트리의 홉 수 값보다 크거나 같더라도, 그룹 검색 요청 메시지의 유효 기간(Lifetime) 필드 값이 존재하고, 현재 시간에 합산한 계산 값이 노드의 로컬 캐쉬의 해당 그룹 쌍에 대한 엔트리의 유효 시간 필드 값보다 클 경우, 즉, 현재 시점에서 그룹 검색 요청 메시지의 유효 시간이 더 많이 남아 있다면, 해당 그룹 검색 요청 메시지를 무시하지 않고, 노드의 로컬 엔트리로 상기 유효 시간까지 보관한다.
- [0043] 그러나, 위의 경우와 다르게 대상 노드가 수신한 그룹 검색 요청 메시지(GDR)의 홉 수 필드 값이 로컬 캐쉬의 해당 엔트리의 홉 수 필드 값보다 작은 경우, 해당 엔트리는 수신한 요청 메시지의 새로운 필드 값들로 수정 및 대체된다. 즉, 대상 노드에서 소스 그룹에 대한 소스 노드가 교체된다. 따라서, 대상 노드와 중간 노드들은 통신 거리가 보다 가까운 소스 그룹의 멤버 노드와 관계를 설정하고, 그룹 통신 경로를 새로이 설립한다. 이렇게 함으로써 에너지 측면에서 효율적인 그룹 간 통신 토폴로지가 형성된다.
- [0044] 중간 노드는 수신한 그룹 검색 요청 메시지(GDR)의 홉 수 필드 값이 로컬 캐쉬의 해당 엔트리의 홉 수 필드 값



보다 작을 경우이더라도 메시지를 보르드캐스팅하여 전달한다. 이러한 중간 노드는 단지 메시지를 보르드캐스팅 하는 것에 그치지 않고, 홉스 필드 값을 -1로 가운데팅하여 테이블 엔트리를 구축한다.

- [0045] 그러나, 대상 노드, 즉, 대상 그룹의 멤버 노드가 기존의 소스 노드보다 통신 거리가 가까운 소스 노드를 발견한 경우, 상기 기존의 소스 노드에게 탈퇴한다는 탈퇴 메시지를 전송하고, 새로운 소스 노드에게는 마찬가지로 새롭게 구축된 그룹 통신 경로를 통하여 응답 메시지를 전달하게 된다. 상기 탈퇴 메시지를 전송하는 과정에서 메시지를 중간에서 전달하는 중간 노드들도 알게되어 자식 노드가 없을 경우, 해당 엔트리를 노드의 로컬에서 삭제시킬 수 있다.
- [0046] 대상 노드가 기존의 소스 노드에게 상기 탈퇴 메시지를 전송할 때, 기존의 중간 노드들은 그 과정에서의 라우팅 경로 위에 있기 때문에 자연스럽게 자식 노드가 탈퇴함을 알고 해당 캐쉬 엔트리에 반영한다. 이때, 각 중간 노드들은 엔트리의 자식 노드가 개수가 하나 이상이면 1을 감소시키고, 하나일 경우 이제는 하나의 자식 노드가 탈퇴하여 남아 있는 노드가 없기 때문에 해당 엔트리를 삭제한다. 그리고, 소스 노드를 교체한 대상 노드는 마찬가지로 새로운 소스 노드에게 응답 메시지를 전송한다. 그 과정에서 라우팅 경로 위의 노드들은 중간 노드가 된다.
- [0047] 그룹 검색 및 경로 설립이 완료된 후에, 그룹 검색 요청 메시지(GDR)에 시작 시간 값 필드가 유효하고, 노드들간 시간 동기가 맞춰져 있다면, 중간 노드와 대상 노드는 해당 시작시간에 맞춰서 수신 대기한다. 그 이후부터는 캐쉬 엔트리의 통신 주기 필드 값에 따라서 수면 상태와 동작 상태를 반복한다.
- [0048] 그러나 그룹 검색 요청 메시지(GDR)에 시작 시간 값 필드가 유효하지 못하고 노드들간 시간 동기가 맞춰져 있지 않다면 중간 노드와 대상 노드는 소스 노드로부터 실제 그룹 통신이 시작되기까지 대기한다.
- [0049] 만약, 노드들 사이에서 시간 동기가 이루어져 있고, 그룹 검색 요청 메시지에 통신 시작시간이 지정되어 있으면, 중간 노드와 대상 노드는 그 통신 시작 시간에 맞춰서 대기상태에 있으면 된다. 그리하여 실제 소스 노드로부터 그룹 통신이 시작된 이후 중간 노드와 대상 노드는 해당 그룹 통신에 대하여 로컬 캐쉬 엔트리에 통신 주기 필드 값이 지정되어 있다면 상기 통신 주기 필드 값에 맞춰서 동작이 수행되고, 그 외의 시간에서는 수면을 취하여 유틸 청취(Idle Listening)를 줄일 수 있다.
- [0050] 추가로, 양방향 그룹 통신의 경우에, 중간 노드가 두 개 이상의 자식 노드가 있고 주기적인 통신이 발생할 때, 해당 모든 자식 노드들로부터 메시지 수신이 될 때까지 대기하여 두 개 이상의 메시지들을 하나로 결합함으로써 메시지 수를 줄일 수 있다. 이를 통해 네트워크 자원 소모를 줄일 수 있다.
- [0051] 도 1과 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 그룹 통신 방법이 적용되는 센서 네트워크의 개략적인 구성을 나타낸 것으로서, 도 1은 센서 네트워크 내의 센서 노드의 배치를 도시한 도면이고, 도 2는 도 1에 도시된 센서 네트워크 내에 존재하는 독립적인 두 개의 그룹간의 통신 관계를 나타내는 도면이다.
- [0052] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 방법이 적용되는 센서 네트워크(100)는 해당 응용이 적용되는 영역 내에 다수의 센서 노드를 갖고 있으며, 센서 노드들 각각은 센서 또는 액츄에이터를 탑재하고 있으며, 이동형 또는 고정형 일 수 있다. 그리고 무선 또는 유선 통신이 가능하며, 배터리 또는 상시 전원으로부터 전원을 공급받는다. 도 1에서 하나의 노드는 하나 이상의 그룹의 멤버가 될 수 있으며, 그룹 ID를 통하여 구분된다. 본 실시예에서, ①, ③은 그룹 식별자(ID)를 의미하며, ①은 소스 그룹이고, ③은 대상 그룹이다.
- [0053] 그룹간 통신 관계를 나타내는 도 2에서, 소스 그룹(①)은 대상 그룹(③)으로 그룹 검색 요청 메시지(GDR)를 전달한다.
- [0054] 도 3은 소스 그룹의 멤버인 소스 노드가 대상 그룹의 멤버 노드들을 찾기 위해 그룹 검색 요청 메시지(GDR)을 보르드캐스팅하여 네트워크 전파하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [0055] 도 3을 참조하면, 그룹 검색 요청 메시지(GDR)가 노드들을 거치는 과정에서 메시지의 홉 수 필드 값(HC)은 1씩 증가하고, 직경 필드 값은 1씩 감소한다.
- [0056] 그룹 검색 요청 메시지(GDR)를 한번 수신한 노드는 중복된 그룹 검색 요청 메시지(GDR)를 무시한다.
- [0057] 그룹 검색 요청 메시지(GDR)를 수신한 대상 그룹(③)의 멤버 노드들은 그룹 검색 요청 메시지(GDR)가 거처온 라우팅 경로를 통하여 응답 메시지를 소스 노드에게 전달한다. 이 과정에서 상기 라우팅 경로 상에 존재하는 중간 노드도 상기 응답 메시지를 인식하게 된다. 여기서, 그룹 검색 요청 메시지(GDR)의 패킷 구조는 도 10에 도시된 (1)과 같고, 그룹 검색 요청 메시지(GDR)에 대한 응답 메시지는 도 10에 도시된 (2)와 같다. 그룹 검색 요청 메

시지(GDR)의 패킷 구조는 도 10의 (1)에 도시된 바와 같으며, 앞서 설명한 바와 같다. 그룹 검색 요청 메시지(GDR)에 대한 응답 메시지는 도 10의 (2)에 도시된 바와 같이, 소스 그룹 ID(Source Group), 대상 그룹 ID(Target Group), 소스 노드 주소(Source Address), 대상 노드 주소(Target Address) 및 홉 디스턴스(Hop Distance)를 포함한다.

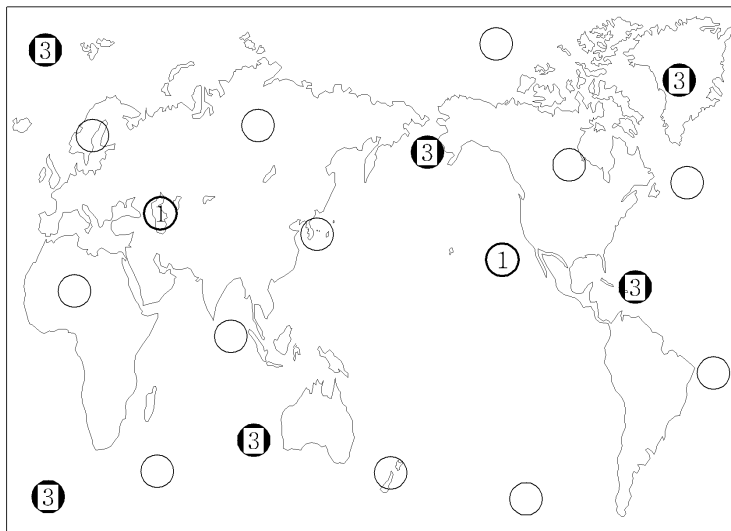
- [0058] 도 4 및 도 5는 소스 그룹의 멤버인 다른 소스 노드가 그룹 검색 요청 메시지를 브로드캐스팅하여 대상 그룹의 멤버인 대상 노드들을 검색하고, 기존 값과 비교하여 캐쉬의 엔트리를 교체하는 모습이다. 여기서 기존의 소스 그룹과 통신 관계가 이루어진 대상 노드들 중 통신 거리가 가까운 대상 노드들은 새로운 소스 노드로 교체한다.
- [0059] 도 6은 그룹 검색이 이루어지고 소스 그룹과 대상 그룹간 통신이 이루어지는 모습이다.
- [0060] 도 6을 참조하면, 통신이 주기적으로 수행되는 경우, 중간 노드와 대상 노드는 소스 노드와 주기적인 통신을 하므로, 통신이 발생하지 않는 시간 구간에서 수면을 유지할 수 있다. 도 6에서는 소스 그룹이 대상 그룹으로 메시지를 전달하는 단방향(One-Way) 통신을 보이고 있다.
- [0061] 도 7은 소스 그룹과 대상 그룹간 양방향 통신이 수행되는 과정을 보여주는 도면이다.
- [0062] 도 7을 참조하면, 소스 그룹의 소스 노드가 그룹 검색 요청 메시지(GDR)를 생성하여 대상 그룹의 대상 노드에게 전달하고, 대상 노드가 상기 그룹 검색 요청 메시지(GDR)에 응답하여 전달하는 응답 메시지를 수신하는 경우, 대상 그룹의 대상 노드들은 중간 노드들을 거치는 라우팅 경로(E → A → E, D → B → F → C → F → B → D)를 따라서 상기 메시지를 소스 노드에게 전달한다.
- [0063] 도 8은 소스 그룹의 멤버 노드가 그룹 검색 요청 메시지를 네트워크로 전파하여 대상 그룹의 멤버 노드들을 검색하는 과정을 보여주는 메시지 흐름도이다.
- [0064] 도 8을 참조하면, 대상 그룹(③)의 멤버 노드는 그룹 검색 요청 메시지(GDR)에 응답하여 응답 메시지를 소스 그룹(①)의 멤버 노드로 전송한다. 이 과정에서 중간 노드와 소스 노드는 응답 메시지를 인식한다. 그룹 검색 요청 메시지(GDR)는 메시지의 직경 필드 값이 0이 되거나 수신 노드의 기존의 캐쉬 엔트리의 홉 수 필드 값과 비교하여 기존의 캐쉬 엔트리의 홉 수 필드 값보다 작지 않은 경우 폐기된다.
- [0065] 도 9는 그룹 검색 요청 메시지가 전파되는 과정에서 기존의 캐쉬 엔트리 값을 교체하는 과정을 보여주는 메시지 흐름도이다.
- [0066] 도 9를 참조하면, 대상 그룹(③)의 멤버 노드인 대상 노드는 그룹 검색 요청 메시지(GDR)의 홉 수 필드 값이 기존의 캐쉬 엔트리의 홉 수 필드 값보다 작을 경우 새로운 소스 노드로 교체하고, 이를 응답 메시지를 통하여 알린다. 그리고 교체되는 경우 기존의 소스 노드에게도 탈퇴한다는 탈퇴 메시지를 전송하여, 기존의 소스 노드와 중간 노드들이 탈퇴 사실을 알 수 있도록 한다.
- [0067] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 각종 메시지 구조 및 로컬 엔트리 구조를 보여주는 도면이다.
- [0068] 도 10에서는 2개의 메시지 구조와 3개의 엔트리 구조가 도시된다.
- [0069] 맨 윗쪽에 도시된 (1)은 그룹 검색 요청 메시지의 구조이고, (2)는 상기 그룹 검색 요청 메시지에 대한 응답 메시지의 구조이며, 이에 대한 설명은 앞서 설명한바 있으므로, 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0070] 도 10의 (3)은 소스 노드의 로컬 캐쉬 엔트리의 구조이고, (4)는 중간 노드의 로컬 캐쉬 엔트리의 구조이다. 참고로 중간 노드는 대상 노드가 될 수도 있다. 자식 노드가 있는 경우에 대상 노드는 중간 노드가 될 수 있다.
- [0071] 도 10의 (5)는 리프 노드(Leaf Node)의 로컬 캐쉬 엔트리의 구조이다. 여기서, 리프 노드란 자식 노드가 없는 노드를 일컫는다. 따라서 리프 노드는 대상 노드인 동시에 라우팅 경로의 마지막 끝단에 위치한다.
- [0072] 이상에서 바람직한 실시예를 기준으로 본 발명을 설명하였지만, 본 발명의 통신 방법 및 시스템은 반드시 상술된 실시예에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 본 발명의 통신 방법이 산불 감시나 침입 감시와 같은 응용에 특히 유리하지만, 이러한 응용에만 제한되는 것은 아니며, 본 발명의 통신 방법에 적용되는 센서 네트워크가 트리 형태의 네트워크에만 한정되는 것은 아니다. 그 밖에도 본 발명에 대해서 발명의 요지와 범위로부터 벗어남이 없이 다양한 수정이나 변형을 하는 것이 가능하다. 따라서 첨부된 특허청구의 범위에는 본 발명의 요지에 속하는 한 이러한 수정이나 변형을 포함할 것이다.

**도면의 간단한 설명**

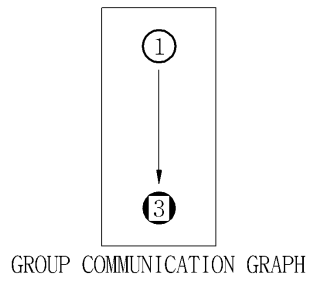
- [0073] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 그룹 통신 방법이 적용되는 센서 네트워크의 개략적인 구성을 나타낸 도면이다.
- [0074] 도 3은 소스 그룹의 멤버인 소스 노드가 대상 그룹의 멤버 노드들을 찾기 위해 그룹 검색 요청 메시지(GDR)를 브로드캐스팅하여 네트워크 전파하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [0075] 도 4 및 도 5는 소스 그룹의 멤버인 다른 소스 노드가 그룹 검색 요청 메시지를 브로드캐스팅하여 대상 그룹의 멤버인 대상 노드들을 검색하고, 기존 값과 비교하여 캐쉬 메모리의 엔트리를 교체하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [0076] 도 6은 그룹 검색이 이루어지고 소스 그룹과 대상 그룹간 통신이 이루어지는 모습이다.
- [0077] 도 7은 소스 그룹과 대상 그룹간 양방향 통신이 수행되는 과정을 보여주는 도면이다.
- [0078] 도 8은 소스 그룹의 멤버 노드가 그룹 검색 요청 메시지를 네트워크로 전파하여 대상 그룹의 멤버 노드들을 검색하는 과정을 보여주는 메시지 흐름도이다.
- [0079] 도 9는 그룹 검색 요청 메시지가 전파되는 과정에서 기존의 캐쉬 엔트리 값을 교체하는 과정을 보여주는 메시지 흐름도이다.
- [0080] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 각종 메시지 구조 및 로컬 엔트리 구조를 보여주는 도면이다.

**도면**

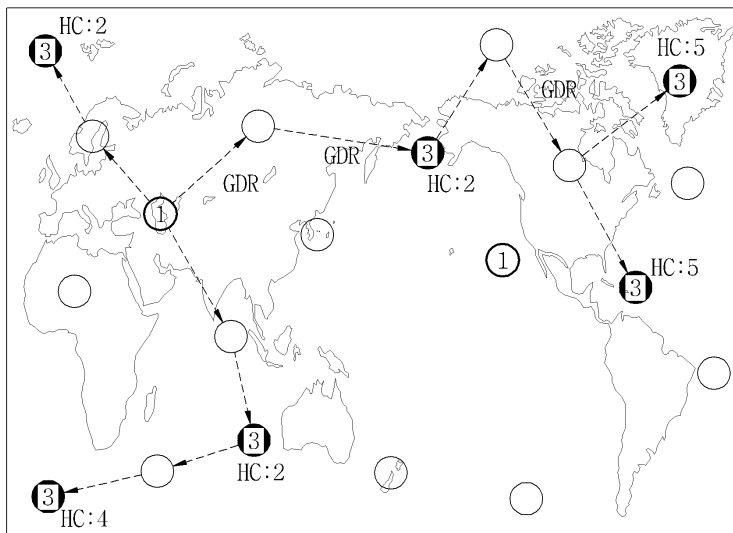
**도면1**



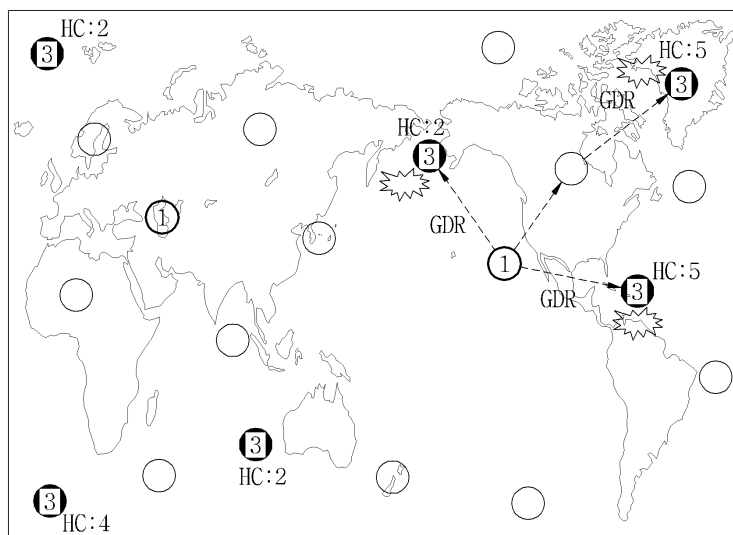
도면2



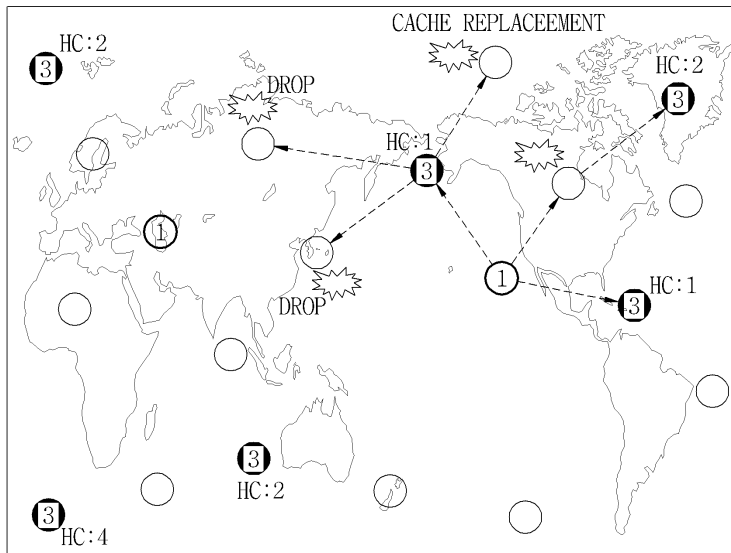
도면3



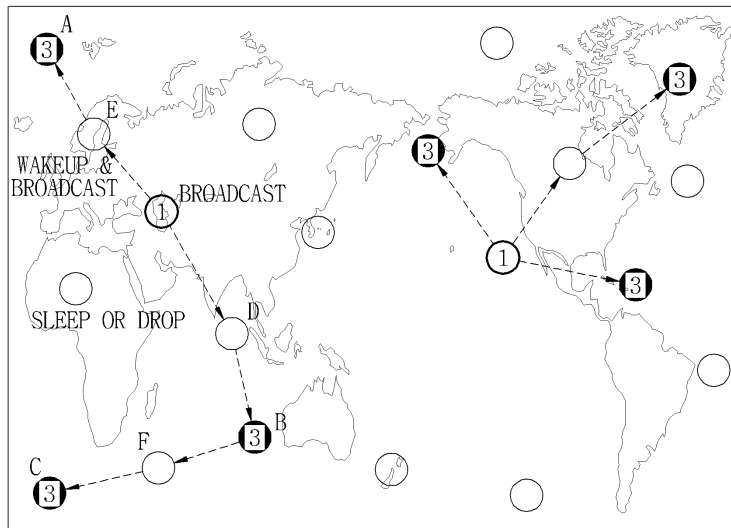
도면4



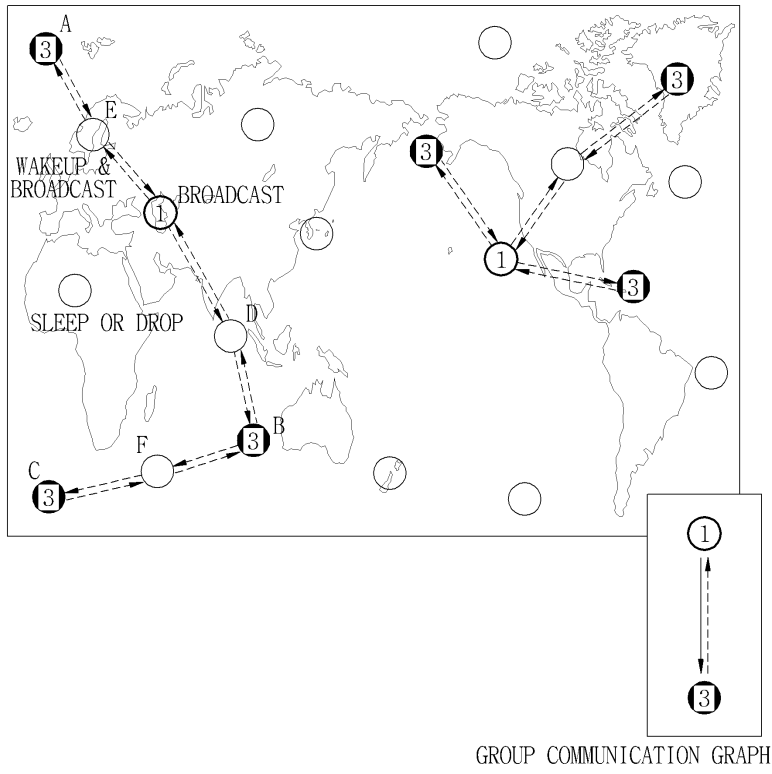
도면5



도면6

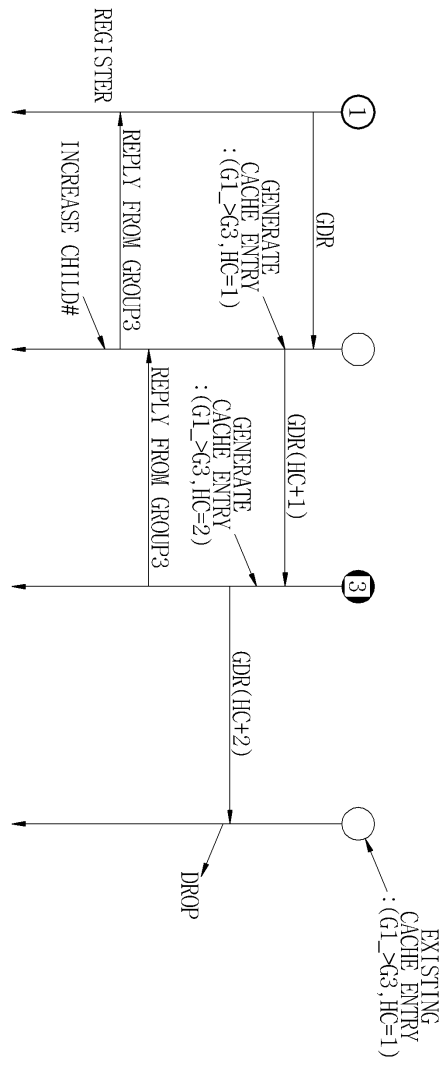


도면7

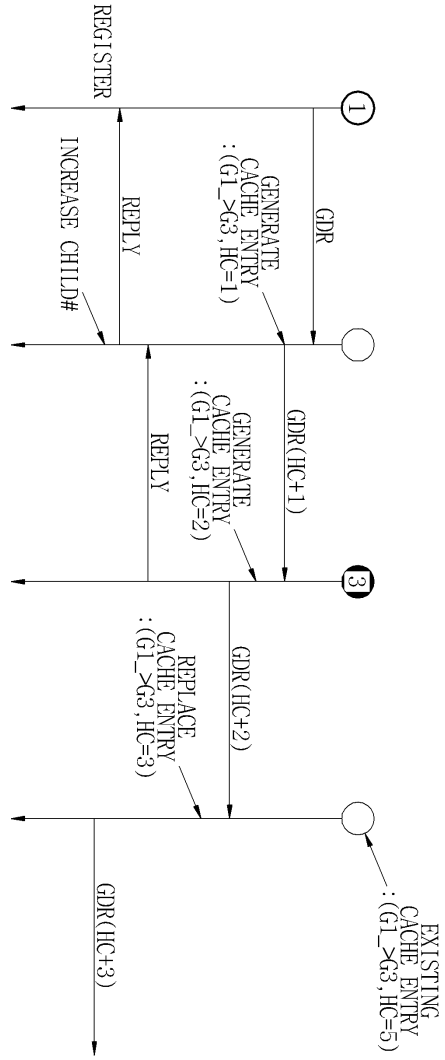




도면8



도면9



도면10

- (1) 

SOURCE GROUP	TARGET GROUP	SOURCE ADDRESS	HOT COUNT	DIAMETER	START TIME	CYCLE	LIFE TIME
--------------	--------------	----------------	-----------	----------	------------	-------	-----------
  
- (2) 

SOURCE GROUP	TARGET GROUP	SOURCE ADDRESS	TARGET ADDRESS	HOT DISTANCE
--------------	--------------	----------------	----------------	--------------
  
- (3) 

SOURCE GROUP	TARGET GROUP	TARGET NODE#	DIAMETER	LAST BROADCAST TIME	CYCLE	LIFE TIME
--------------	--------------	--------------	----------	---------------------	-------	-----------
  
- (4) 

SOURCE GROUP	TARGET GROUP	SOURCE ADDRESS	PARENT	CHILD NODE#	LAST LISTENING TIME	CYCLE	LIFE TIME
--------------	--------------	----------------	--------	-------------	---------------------	-------	-----------