(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0059291
(43) 공개일자 2009년06월11일

(51) Int. Cl.
*H04B 5/00* (2006.01) *H04B 7/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0126065
(22) 출원일자 2007년12월06일
심사청구일자 2007년12월06일

(71) 출원인
**한국전자통신연구원**
대전 유성구 가정동 161번지
**고려대학교 산학협력단**
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내
(72) 발명자
**홍승기**
대전광역시 유성구 봉명동 262-7 투유I 904호
**최연준**
대전시 유성구 지족동 열매마을4단지 403동 304호
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**특허법인무한**

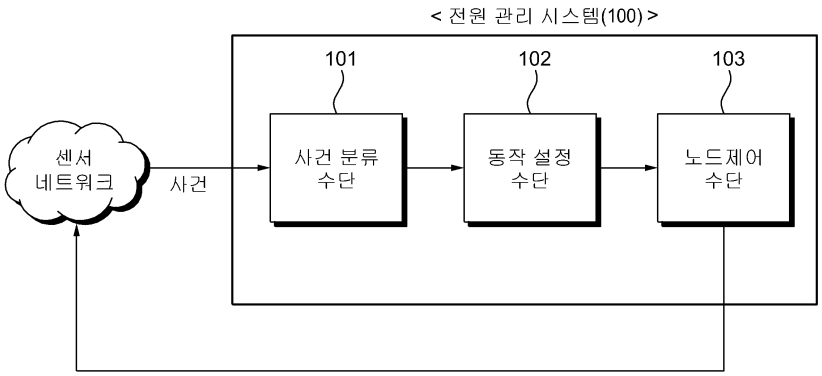
전체 청구항 수 : 총 12 항

# (54) 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 방법 및 센서네트워크 전원 관리 시스템

## (57) 요 약

응용 계층에서 발생한 사건을 분류하고 분류에 따른 센서 노드의 동작을 제어 함으로서, 센서 네트워크의 전원 효율성을 증대시킨 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 방법 및 센서 네트워크 전원 관리 시스템을 개시한다. 본 발명의 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 방법은 응용 계층에서 발생한 사건을 분석하여 사건에 대한 유형을 분류하는 단계, 분류된 유형에 따라 사건을 감지하는 센서 노드의 동작(프로토콜)을 설정하는 단계 및 설정된 동작으로 센서 노드를 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

*대 표 도* - 도1



(72) 발명자

**김선중**

대전시 서구 둔산1동 크로바아파트 117동 106호

**최린**

서울시 마포구 성산동 대우시영아파트 33동 409호

**이상훈**

서울시 동대문구 제기동 167-23번지

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|---|---|
| 과제고유번호 | 2006-S-601-02 |
| 부처명 | 정보통신부 및 정보통신연구진흥원 |
| 연구사업명 | IT성장동력기술개발 |
| 연구과제명 | u-City 적용 센서네트워크 시스템 개발 |
| 주관기관 | 한국전자통신연구원, 고려대학교 산학협력단 |
| 연구기간 | 2007년 05월 01일 ~ 2008년 04월 30일 |

## *특허청구의 범위*

**청구항 1**

응용 계층에서 발생한 사건을 분석하여 상기 사건을 분류하는 단계;

상기 분류된 사건에 따라 상기 사건을 감지하는 센서 노드의 동작을 설정하는 단계; 및

상기 설정된 동작으로 상기 센서 노드를 제어하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 전원 관리 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

사건을 분류하는 상기 단계는,

사건 유형, 데이터 크기, 데이터 중복성 또는 실시간 특성 중 적어도 하나에 따라 상기 사건을 분류하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 전원 관리 방법.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 센서 노드의 동작을 설정하는 단계는,

예정에 따른 전원 관리 동작, 소스에 의한 전원 관리 동작, 또는 싱크에 의한 전원 관리 동작 중 적어도 하나로 상기 센서 노드의 동작을 설정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 전원 관리 방법.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

센서 노드를 제어하는 상기 단계는,

예정된 사건의 보고 시점에 따라 상기 센서 노드의 활동 또는 휴면을 제어하여, 상기 센서 노드와 연관된 센서 네트워크의 전원을 관리하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 전원 관리 방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

센서 노드를 제어하는 상기 단계는,

사건을 감지한 상기 센서 노드를 포함한 소스가 송신한 활동 또는 휴면 신호를 전송받고 전송 경로 상의 센서 노드들의 동작을 제어하여, 상기 센서 노드와 연관된 센서 네트워크의 전원을 관리하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 전원 관리 방법.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

센서 노드를 제어하는 상기 단계는,

쿼리를 전송하는 싱크가 송신한 활동 또는 휴면 신호를 전송받고 전송 경로 상의 센서 노드들의 동작을 제어하여, 상기 센서 노드와 연관된 센서 네트워크의 전원을 관리하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 전원 관리 방법.

**청구항 7**

응용 계층에서 발생한 사건을 분석하여 상기 사건을 구별하는 사건 분류 수단;

상기 구별된 사건에 따라 상기 사건을 센싱하는 센서 노드의 동작을 결정하는 동작 설정 수단; 및

상기 결정된 동작으로 상기 센서 노드를 제어하는 노드 제어 수단

을 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 전원 관리 시스템.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 사건 분류 수단은,

사건 유형, 데이터 크기, 데이터 중복성 또는 실시간 특성 중 적어도 하나에 따라 상기 사건을 구별하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 전원 관리 시스템.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 동작 설정 수단은,

예정에 따른 전원 관리 동작, 소스에 의한 전원 관리 동작, 또는 싱크에 의한 전원 관리 동작 중 적어도 하나로 상기 센서 노드의 동작을 결정하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 전원 관리 시스템.

**청구항 10**

제7항에 있어서,

상기 노드 제어 수단은,

예정된 사건의 보고 시점에 따라 상기 센서 노드의 활동 또는 휴면을 제어하여, 상기 센서 노드와 연관된 센서 네트워크의 전원을 관리하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 전원 관리 시스템.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

상기 노드 제어 수단은,

사건을 감지한 상기 센서 노드를 포함한 소스가 송신한 활동 또는 휴면 신호를 전송받고 전송 경로 상의 센서 노드들의 동작을 제어하여, 상기 센서 노드와 연관된 센서 네트워크의 전원을 관리하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 전원 관리 시스템.

**청구항 12**

제1항에 있어서,

상기 노드 제어 수단은,

쿼리를 전송하는 싱크가 송신한 활동 또는 휴면 신호를 전송받고 전송 경로 상의 센서 노드들의 동작을 제어하여, 상기 센서 노드와 연관된 센서 네트워크의 전원을 관리하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 전원 관리 시스템.

# *명 세 서*

## *발명의 상세한 설명*

### *기 술 분 야*

<1> 본 발명은 응용 계층에서 발생한 사건을 분류하고 분류에 따른 센서 노드의 동작(프로토콜)을 제어 함으로서,

센서 네트워크의 전원 효율성을 증대시킨 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 방법 및 센서 네트워크 전원 관리 시스템에 관한 것이다.

<2> 본 발명은 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 IT성장동력기술개발사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다[과제관리번호: 2006-S-601-02, 과제명: u-City 적용 센서네트워크 시스템 개발].

## 배 경 기 술

<3> 센서 네트워크는 응용 계층 상태에 따라 수 개월에서 수 년에 걸친 사용 기간을 가진다. 센서 네트워크에 포함된 통신과 연산이 가능한 센서 노드들은 자체 무선 통신 기능을 이용하여 ad-hoc 네트워크를 구성하고, 데이터를 수집 및 처리할 수 있다.

<4> 이러한 센서 노드는 일반적으로 배터리와 같이 제한된 에너지원을 사용하고, 에너지 소비는 대부분 노드간 통신과 관련하여 발생한다.

<5> 기존의 센서 네트워크 전원 관리 방법은 네트워크 프로토콜에 초점을 두고 실행되었는데, 프로토콜 계층은 응용 계층과 같은 다른 계층과는 독립적으로 동작한다.

<6> 따라서, 타 계층의 정보를 포함하지 않는 제한된 정보만을 이용하는 기존의 센서 네트워크 전원 관리 방법은 에너지 소비 효율성를 증대시키는 것에 한계를 가지고 있었다.

## 발명의 내용

### 해결 하고자하는 과제

<7> 본 발명은 상기와 같은 종래 기술을 개선하기 위해 안출된 것으로서, 응용 계층에서 발생한 사건을 분류하고 분류에 따른 센서 노드의 동작(프로토콜)을 제어 함으로서, 센서 네트워크의 전원 효율성을 증대시킨 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 방법 및 센서 네트워크 전원 관리 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

<8> 또한, 본원발명의 목적은, 센서 네트워크의 센서 노드들의 불필요한 동작을 감소시키고 전송 효율성을 높일 수 있는 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 방법 및 센서 네트워크 전원 관리 시스템을 제공하는 데에 있다.

### 과제 해결수단

<9> 상기의 목적을 이루기 위한 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 방법은 응용 계층에서 발생한 사건을 분석하여 사건에 대한 유형을 분류하는 단계, 분류된 유형에 따라 사건을 감지하는 센서 노드의 동작(프로토콜)을 설정하는 단계 및 설정된 동작으로 센서 노드를 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<10> 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 기술적 구성으로서, 응용 계층에서 발생한 사건을 분석하여 사건에 대한 유형을 분류하는 사건 분류 수단, 분류된 유형에 따라 사건을 감지하는 센서 노드의 동작(프로토콜)을 설정하는 동작 설정 수단; 및 설정된 동작으로 상기 센서 노드를 제어하는 노드 제어 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

### 효 과

<11> 본 발명에 따르면, 응용 계층에서 발생한 사건을 분류하고 분류에 따른 센서 노드의 동작(프로토콜)을 제어 함으로서, 센서 네트워크의 전원 효율성을 증대시킨 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 방법 및 센서 네트워크 전원 관리 시스템을 제공할 수 있다.

<12> 또한, 본 발명에 따르면, 센서 네트워크의 센서 노드들의 불필요한 동작을 감소시키고 전송 효율성을 높일 수 있는 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 방법 및 센서 네트워크 전원 관리 시스템을 제공할 수 있다.

## 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<13> 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 방법 및 센서 네트워크 전원 관리 시스템에 대해 상세히 설명한다.

<14> 본 명세서에서 자주 언급되는 사건은 싱크로 보내져야 하는 데이터가 발생하는 것으로 정의할 수 있다.

<15> 도 1은 본 발명인 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 시스템의 구성도이다.

<16> 도 1을 참조하면, 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 시스템(100)은 사건 분류 수단(101), 동작 설정 수단(102) 및 노드 제어 수단(103)을 포함한다.

<17> 사건 분류 수단(101)은 응용 계층에서 발생한 사건을 분석하여 상기 사건을 분류하는 기능을 수행한다.

<18> 사건 분류 수단(101)은 응용 계층에서 발생한 사건은 사건 유형, 데이터 크기, 데이터 중복성 또는 실시간 특성 중 적어도 하나에 따라 사건을 분류할 수 있다.

<19> 사건 유형은 예정된 사건(scheduled event)과 예정되지 않은 사건(non-scheduled event)으로 사건을 분류하는 것에 사용되는 인자이다. 예정된 사건은 사건이 정해진 시간에 발생하는 것을 의미하며, 매 시간, 일간, 주간, 월간 등 다양한 주기에 따라 주기적으로 발생하는 주기적인 사건(periodic event)과 특정 일/시간 등에 예약되어지는 비주기적인 사건(non-periodic event)으로 나누어질 수 있다. 예정되지 않은 사건은 사건은 사건이 어느 시점에 발생할 지 알 수 없는 경우를 뜻하며, 소스에 의한 사건(source-initiated)과 싱크에 의한 사건(sink-initiated) 두 종류가 있다. 소스에 의한 사건은 소스에서 예정되지 않은 사건(asynchronous event)이 발생한 경우이며, 싱크에 의한 사건은 싱크가 쿼리 등을 통하여 특정 또는 불특정 소스에게 보고를 요청하는 경우이다.

<20> 데이터의 특성은 데이터의 크기와 데이터 중복성(data redundancy)의 두 인자를 사용하여 사건을 분류하는 것에 사용되는 인자이다. 데이터의 특성은 사건을 크기가 큰 데이터를 요구하는 버스트 모드(burst mode)와 크기가 작은 데이터를 요구하는 싱글 모드(single mode)로 분류할 수 있다. 이 같은 분류는 센서 네트워크의 응용 계층이 요구하는 데이터의 유형에 달려있으며, 만약 지역에 대한 온도 정보라던가 습도 같이 간단한 수치 정보를 요구한다면 이는 싱글 모드로 분류되고 동영상, 음성 등과 같은 정보를 요구한다면 이는 버스트 모드로 분류된다.

<21> 데이터의 중복성은 사건 발생 시 보고해야 하는 데이터가 중복성을 가지는 지의 여부를 칭하는 것으로 지역성(locality)과 연관지어 사건을 분류하는 것에 사용되는 인자이다. 여기서, 지역성은 시간적 지역성(temporal locality)과 공간적 지역성(spatial locality)으로 나눌 수 있다.

<22> 먼저, 시간적 지역성은 사건의 연속적인 보고에 있어서 이전 데이터와 별다른 차이가 없는 현재 데이터의 보고를 생략하거나 축약할 수 있는 속성을 말한다.

<23> 공간적 지역성은 거리적으로 가까운 이웃 노드와 사건을 공유하게 되어 그 사건을 감지한 노드들 중 한 노드를 제외하고는 보고를 생략해도 되는 것을 말한다.

<24> 즉, 응용 계층이 이러한 지역성을 가지고 있는지에 따라 사건의 분류가 가능하고, 이는 센서 네트워크의 데이터 취합(data aggregation)의 여부를 결정해 줄 수 있다.

<25> 실시간 특성은 보고에 대한 지연 시간의 제한성(latency tolerance)에 따라 비실시간(non real-time) 사건과 실시간(real-time) 사건으로 사건을 분류하는 것에 사용되는 인자이다.

<26> 보고에 대한 지연 시간에 융통성이 있는 감시 응용과 같은 경우에는 비실시간 유형으로 나눌 수 있다.

<27> 반면, 화재 경보와 같이 제한된 시간 내에 보고를 완료해야 하는 경우는 실시간 유형이라 할 수 있을 것이다. 이러한 사건의 실시간 특성은 사건을 감지하기 위한 센서의 활동 시간에 영향을 주기 때문에 센서 네트워크 MAC 프로토콜의 듀티 사이클에 영향을 줄 수 있다.

<28> 이외에도, 센서 네트워크 사건을 분류하는 인자는 여러 가지가 있으나 라우팅 및 MAC 프로토콜의 동작과 전원 관리에 많은 영향을 미치는 인자는 위에서 언급한 것들이 주요하다고 할 수 있다.

<29> <표 1>

| | | | |
|---|---|---|---|
| 사건 유형 | 예정되지 않은 사건 | 싱크에 의한 예정되지 않은 사건 | $NS_{Sink}$ |
| | | 소스에 의한 예정되지 않은 사건 | $NS_{Source}$ |
| | 예정된 시간 | 주기적인 사건 | $S_{Periodic}$ |
| | | 비주기적 사건 | $S_{Non\text{-}periodic}$ |
| 데이터 특성 | 데이터 크기 | 싱글 데이터 | $D_{Single}$ |
| | | 버스트 데이터 | $D_{Burst}$ |
| | 데이터 중복성 | 공간적 지역성 | $DR_{Spatial}$ |
| | | 시각적 지역성 | $DR_{Temporal}$ |
| | | 시공간적 지역성 | $DR_{Locality}$ |
| | | 지역성 없음 | $DR_{No\text{-}locality}$ |
| 실시간 특성 | 실시간 유형 | | $L_{Real}$ |
| | 비실시간 유형 | | $L_{Non\text{-}real}$ |

<30>

<31> 표 1은 사건의 분류 인자와 그 표기법을 보여준다. 이 표기법을 이용하여 사건은 {사건 유형, 데이터 크기, 데이터 중복성, 실시간 특성}의 묶음으로 표현될 수 있다.

<32> 동작 설정 수단(102)은 분류된 사건에 따라 사건을 감지하는 센서 노드의 동작을 설정하는 기능을 수행한다.

<33> 동작 설정 수단(102)은 예정에 따른 전원 관리 동작, 소스에 의한 전원 관리 동작, 또는 싱크에 의한 전원 관리 동작 중 적어도 하나로 상기 센서 노드의 동작을 설정할 수 있다.

<34> 노드 제어 수단(103)은 설정된 동작으로 센서 노드를 제어하는 기능을 수행한다.

<35> 구체적으로, 노드 제어 수단(103)은 예정된 사건의 보고 시점에 따라 센서 노드의 활동 또는 휴면을 제어하여, 센서 노드와 연관된 센서 네트워크의 전원을 관리할 수 있다.

<36> 또한, 노드 제어 수단(103)은 사건을 감지한 상기 센서 노드를 포함한 소스가 송신한 활동 또는 휴면 신호를 전송받고 전송 경로 상의 센서 노드들의 동작을 제어하여, 상기 센서 노드와 연관된 센서 네트워크의 전원을 관리할 수 있다.

<37> 또한, 노드 제어 수단(103)은 쿼리를 전송하는 싱크가 송신한 활동 또는 휴면 신호를 전송받고 전송 경로 상의 센서 노드들의 동작을 제어하여, 상기 센서 노드와 연관된 센서 네트워크의 전원을 관리할 수 있다.

<38> 이하, 도 2를 참조하여, 본 발명인 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 시스템의 실시예를 설명한다.

<39> <표 2>

| Applications | Event class |
|---|---|
| Great Duck Island Project | $\{S_{Periodic}, D_{single}, DR_{Temporal}, L_{Non\text{-}real}\}$ |
| James Reserve Extensible Sensing System | Climate : $\{S_{Periodic}, D_{single}, DR_{Temporal}, L_{Non\text{-}real}\}$<br>Wildlife : $\{S_{Periodic}, D_{single}, DR_{Temporal}, L_{Non\text{-}real}\}$ |
| Volcanic monitoring | $\{NS_{Source}, D_{single}, DR_{No\text{-}locality}, L_{Real}\}$ |
| CORIE | $\{S_{Periodic}, D_{single}, DR_{Temporal}, L_{Non\text{-}real}\}$ |
| FabApp | $\{S_{Periodic}, D_{single}, DR_{No\text{-}locality}, L_{Non\text{-}real}\}$ |
| CodeBule | Monitoring : $\{S_{Periodic}, D_{single}, DR_{No\text{-}locality}, L_{Real}\}$<br>Alert : $\{NS_{Source}, D_{single}, DR_{No\text{-}locality}, L_{Real}\}$ |
| Traffic pulse technology | $\{S_{Periodic}, D_{single}, DR_{Temporal}, L_{Real}\}$ |

<40>

<41> 표 2는 알려진 주요 센서 네트워크 응용 계층에서 발생한 사건을 분류 인자를 이용하여 분류한 것이다.

<42> 예를 들어, 화재 경보의 경우는 예정되지 않은 사건 유형, 싱글 모드, 실시간 유형으로 볼 수 있다. 물론, 화재 경보는 상황에 따라 그 지역의 온도 정보를 주기적으로 보고하는 예정된 사건 유형을 포함 할 수도 있을 것이다.

<43> 이처럼 응용 계층에서 발생하는 사건은 하나의 사건 유형, 데이터 특성, 실시간 특성만을 가지기 보다는 일반적으로 각 사건 유형 별로 상이한 데이터 특성, 실시간 특성을 가지는 여러 개의 사건 유형의 집합으로 볼 수 있다.

<44> 응용 계층의 상태는 응용 계층이 처리하는 사건의 유형에 따라 달라진다.

<45> 도 2는 본 발명인 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 시스템이 포함된 센서 네트워크의 응용 계층의 사건 유형에 따른 상태 전이를 도시한 도면이다.

<46> 노드 배치 단계에 응용의 상태는 초기화 상태(206)에서부터 시작하며 초기화 과정이 끝난 후 응용 계층은 대기 상태(205)에 접어든다. 사건의 발생 원인에 따라 응용 계층은 관련된 상태로 전이된다. 이때, 하나의 사건이 처리 중일 때 새로운 사건이 발생할 수 있으며, 이러한 경우, 각 사건은 순차적으로 처리된다. 즉, 첫 번째 사건이 완료된 후 응용 계층은 대기 상태(205)로 돌아가고, 그 즉시 두 번째 사건을 처리하는 상태로 변경된다.

<47> 응용 계층의 상태는 응용 계층에서 발생한 사건의 유형에 따라 달라진다.

<48> 센서 네트워크의 프로토콜은 네트워크 설계 단계에 응용의 성능 및 에너지 요구조건에 맞추어 조절되어야 한다. 이 과정을 프로토콜 설정(protocol customization)이라 한다. 네트워크 프로토콜은 응용 계층의 특성뿐만 아니라 네트워크 규모, 데이터 크기, 각 사건 유형의 최대 허용 시간 등을 고려하여 설정된다.

<49> 센서 노드에 의해 감지된 사건(204)은 표 2에서와 같이 {사건 유형, 데이터 크기, 데이터 중복성, 실시간 특성}의 묶음으로 분류된다. 발생한 사건별로 네트워크 내에 전송되는 트래픽의 유형이 달라지며, 노드의 패킷 전송 및 그에 따른 에너지 소비 패턴이 달라진다. 사건 유형에 따라 노드의 전원 관리 방법이 달라질 필요가 있다.

<50> 센서 네트워크에서 발생하는 사건들을 상술한 바와 같이 크게 세 가지 형태로 분류되고, 사건을 감지한 센서 노드는 분류된 사건의 유형에 따라 그에 맞는 전원 관리 기법을 적용하여 노드의 동작을 제어한다. 예로, 몇 가지의 전원 관리 기법의 상세한 동작은 다음에 기술한 바와 같다.

<51> 1. 예정된 사건(201)

<52> 본 발명인 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 예정된 사건(201)의 보고 주기를 알고 있으므로, 그에 맞추어 노드의 활동 및 휴무 스케줄을 정확히 조절할 수 있다. 이를 예정에 따른 전원 제어(scheduled-driven power control)라 부른다. 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 주기적인 사건 및 비주기적인 사건 모두 발생 예정 시간을 미리 알고 있으므로, 이 방식을 적용하여 전원 관리가 가능하다.

<53> 예정된 사건(201) 유형에서는 보고를 수행하는 시간 외에는 노드가 동작할 필요가 없으므로 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 미리 설정된 보고 시간에만 노드가 활동하도록 한다.

<54> 센서 네트워크의 응용 계층이 예정된 사건 유형만을 가지는 경우, 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 이 방법을 통해 주기적인 활동 구간에 의한 에너지 소비를 제거할 수 있다.

<55> 이때, 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 예정된 사건(201)을 보고하는 노드 외에도 전송 경로상에 존재하는 모든 노드들도 활동 상태에 있도록 해야 한다. 다수의 노드가 보고를 수행하는 경우에는 최악의 전송 지연을 고려하여 노드의 활동 스케줄을 조절할 필요가 있다.

<56> 네트워크 내의 모든 노드가 보고를 수행하는 전역 사건(global event)인 경우, 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 각 노드가 동시에 패킷 전송을 시작하도록 할 수 있다. 이를 병렬 전송(parallel transmission)이라고 한다. 이 관리 방법은 전체 네트워크 내의 전송 양을 증가시킬 수 있으나, 채널을 획득하기 위한 경쟁으로 인해 전송 지연이 발생하게 된다.

<57> 이와 달리, 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 각 노드가 라우팅 트리에서 자신의 모든 자식 노드들이 보고를 마칠 때까지 기다린 후 보고를 수행할 수 있다.

<58> 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 각 노드의 자식 노드에 대한 정보를 테이블 형태로 관리하는데, 이 테이블에 보고를 완료한 자식 노드를 표시 함으로서, 모든 자식 노드들이 보고를 마쳤는지 확인한다.

<59> 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 모든 자식 노드들이 보고를 완료한 뒤 자신의 보고를 수행하게 함으로서, 라우팅 트리에서 가장 아래에 위치한 말단 노드들로부터 순차적으로 보고가 수행되도록 한다. 이러한 방식을 전역 조정(global coordination)이라 하고, 센서 네트워크 내의 전송 순서를 조절하는 방식이다.

<60> 이 경우 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 각 노드가 자식 노드들의 보고와 자신의 보고를 하나의 메시지로 묶어서 전송하도록 할 수 있으므로, 전체 전송 수를 줄일 수 있다는 장점이 있다. 또한, 취합 가능한 보고인 경우, 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 보고되는 메시지의 크기도 줄일 수 있다.

<61> 2. 소스에 의한 예정되지 않은 사건(202)

<62> 소스에 의한 예정되지 않은 사건(202)은 소스 노드에서 감지된 데이터를 보고하는 것으로 각 노드는 사건 발생을 예측할 수 없다. 또한, 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 얼마나 많은 소스 노드가 보고를 수행하는 지 알 수 없다.

<63> 따라서, 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 전역 조정 및 예정에 따른 전원 제어 기법은 사용할 수 없다. 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 사건 발생을 예측할 수 없으므로, 각 노드가 주기적인 활동 및 휴면을 통해 에너지 소모를 줄이면서 사건 발생 여부를 확인하도록 한다.

<64> 소스에 의한 사건이 발생한 경우, 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 소스에 의한 전원 관리 제어(source-driven power control)을 적용할 수 있다. 이 방식은 예정되지 않은 사건(202)을 감지한 노드가 싱크로 향하는 전송 경로상의 모든 노드들에게 사건의 발생을 활동 신호(wakeup signal)을 통해 알리고, 휴면 신호(sleep signal)을 통해 메시지 전송이 끝났음을 알리는 방식이다.

<65> 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 활동 신호를 수신한 노드들이 메시지를 전달하는 동안 휴면 상태를 가지지 않는 완전한 활동(fully wakeup) 상태에 있도록 한다. 센서 네트워크 전원 관리 시스템이 취하는 이 방식은 보고되는 데이터의 크기가 큰 경우 메시지 전송 시간을 줄이고, 대기 상태에서의 활동 상태의 간격을 늘릴 수 있도록 한다. 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 보고가 끝난 노드들이 휴면 신호를 전송 함으로서, 전송 경로상의 노드들이 대기 상태로 돌아갈 수 있도록 한다.

<66> 이때, 소스에 의한 예정되지 않은 사건(202)을 다수의 노드가 감지한 경우 다수의 노드가 보고를 수행할 수 있다. 또한, 두 사건이 비슷한 시점에 발생하여 두 사건의 보고 경로에 동시에 포함되는 노드가 다수의 활동 신호를 받을 수도 있다.

<67> 이와 같이, 노드가 다수의 활동 신호를 받는 경우, 센서 네트워크 전원 관리 시스템이 특정 소스 노드로부터 전송된 휴면 신호에 맞추어 노드 상태를 변경한다면, 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 다른 소스 노드로부터의 보고를 수신할 수 없게 된다.

<68> 따라서, 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 각 노드가 자신이 활동 신호를 수신한 수와 동일한 횟수만큼 휴면 신호를 수신할 때까지 활동 상태를 유지하도록 할 수 있다.

<69> 활동 및 휴면 신호는 전송 경로상의 노드들에게만 전송되는 데, IEEE 802.11 DCF 혹은 S-MAC 프로토콜에서 사용된 RTS 패킷은 전송 경로 상의 다음 노드를 지정할 수 있는 주소를 가지고 있으므로, 이를 활동 신호로 사용할 수 있다. 즉, RTS 패킷에 지정된 노드는 전송 경로에 속하므로 첫 번째 RTS 패킷을 수신한 이후 완전한 활동 상태로 동작한다. 또한 일반적인 데이터 패킷 헤더에 포함된 조각 표지(fragment flag)를 이용해 메시지의 마지막 패킷임을 표시하여 이를 휴면 신호로 활용할 수 있다.

<70> 3. 싱크에 의한 예정되지 않은 사건(203)

<71> 싱크에 의한 예정되지 않은 사건(203)은 쿼리에 의해 보고를 수행하는 것으로 소스에 의한 예정되지 않은 사건에서와 마찬가지로 각 노드는 사건 발생 시점을 예측할 수 없으므로, 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 주기적인 활동-휴면을 통해 에너지 소모를 줄이면서 사건 발생 여부를 확인한다.

<72> 이와 같은 경우, 효과적인 데이터 전송을 위해 센서 네트워크 전원 관리 시스템이 취하는 방법은 싱크에 의한 전원 제어(sink-driven power control) 방식이다. 이 방법은 소스에 의한 전원 제어 방식에서 단지 그 주체가 소스에서 싱크로 바뀐 것으로 활동 및 휴면 신호를 싱크가 전송한다는 점만 다르다.

<73> 즉, 사건 발생과 보고 완료를 싱크 노드가 센서 노드들에게 알리는 방식이다.

<74> 싱크에 의한 예정되지 않은 사건(203)이 발생한 경우, 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 쿼리 자체가 활동 신

호로서 사용되고, 쿼리를 수신한 노드들은 완전한 활동 상태를 유지하도록 할 수 있다.

<75> 한편, 네트워크로부터 싱크가 목적한 보고가 완료되면, 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 휴면 신호 전송을 수행하게 된다. 이때, 소스에 의한 사건(202)과 달리 보고 완료는 싱크 노드가 확인할 수 있다. 소스에 의한 전원 제어 방식과 달리 센서 네트워크 전원 관리 시스템은 싱크 노드가 휴면 신호를 각 센서 노드들에게 전송함으로써 보고 완료를 알리도록 한다.

<76> 따라서, 본 발명에 의하면, 응용 계층에서 발생한 사건을 분류하고 분류에 따른 센서 노드의 동작(프로토콜)을 제어 함으로서, 센서 네트워크의 전원 효율성을 증대시킨 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 시스템을 마련할 수 있다.

<77> 도 3은 본 발명인 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 방법의 작업 흐름도이다.

<78> 단계 301에서, 본 발명인 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 시스템의 사건 분류 수단은 발생한 사건을 분석하여 사건에 대한 유형을 분류한다. 본 단계는 사건 분류 수단이 응용 계층에서 발생한 사건을 사건 유형, 데이터 크기, 데이터 중복성 및 실시간 특성에 따라 유형별로 분류하는 과정이다.

<79> 단계 302에서, 본 발명인 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 시스템의 동작 설정 수단은 분류된 유형에 따라 사건을 감지하는 센서 노드의 동작을 설정한다. 본 단계는 동작 설정 수단이 분류된 유형에 따라 사건을 감지하는 센서 노드의 동작을 예정에 따른 전원 관리 동작, 소스에 의한 전원 관리 동작, 싱크에 의한 전원 관리 동작 중 적어도 하나로 설정하는 과정이다.

<80> 단계 303에서, 본 발명인 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 시스템의 노드 제어 수단은 설정된 동작으로 센서 노드를 제어한다. 본 단계는 노드 제어 수단이 센서 노드의 제어하는 과정이다.

<81> 단계 304는 설정된 동작이 전원 관리와 연관되는 경우, 예정된 사건의 보고 시점에 따라 센서 노드의 활동 및 휴면을 제어하여, 센서 네트워크의 전원을 관리하도록 할 수 있다.

<82> 또한, 단계 304는 설정된 동작이 전원 관리와 연관되는 경우, 노드 제어 수단이 사건을 감지한 소스가 송신한 활동 및 휴면 신호를 전송받고 전송 경로 상의 센서 노드들의 동작을 제어하여, 센서 네트워크의 전원을 관리하도록 할 수도 있다.

<83> 또한, 단계 304는 설정된 동작이 전원 관리와 연관되는 경우, 노드 제어 수단이 쿼리를 전송하는 싱크가 송신한 활동 및 휴면 신호를 전송받고 전송 경로 상의 센서 노드들의 동작을 제어하여, 센서 네트워크의 전원을 관리하도록 할 수도 있다.

<84> 따라서, 본 발명에 의하면, 응용 계층에서 발생한 사건을 분류하고 분류에 따른 센서 노드의 동작(프로토콜)을 제어 함으로서, 센서 네트워크의 전원 효율성을 증대시킨 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 방법을 마련할 수 있다.

<85> 본 발명에 의해서는, 응용 계층에서 발생한 사건을 분류하고 분류에 따른 센서 노드의 동작(프로토콜)을 제어 함으로서, 센서 네트워크의 전원 효율성을 증대되도록 한다.

<86> 또한, 본 발명에 의해서는, 센서 네트워크의 센서 노드들의 불필요한 동작을 감소시키고 전송 효율성을 높일 수 있도록 한다.

<87> 지금까지 본 발명에 따른 구체적인 실시예에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

## *도면의 간단한 설명*

<88> 도 1은 본 발명인 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 시스템의 구성도이다.

<89> 도 2는 본 발명인 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 시스템이 포함된 센서 네트워크의 응용 계층의 사건 유형에 따른 상태 전이를 도시한 도면이다.

<90> 도 3은 본 발명인 사건에 따른 센서 네트워크 전원 관리 방법의 작업 흐름도이다.

<91> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

<92> 100 : 전원 관리 시스템

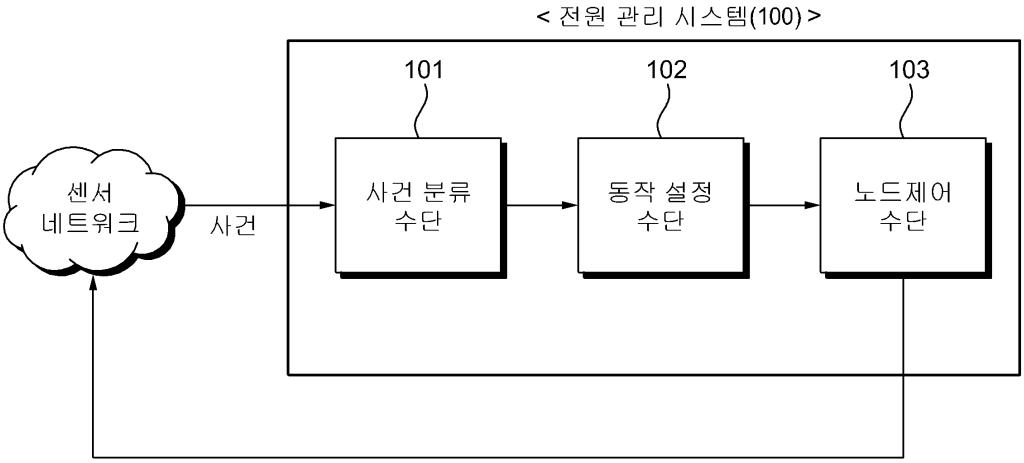
<93> 101 : 사건 분류 수단

<94> 102 : 동작 설정 수단

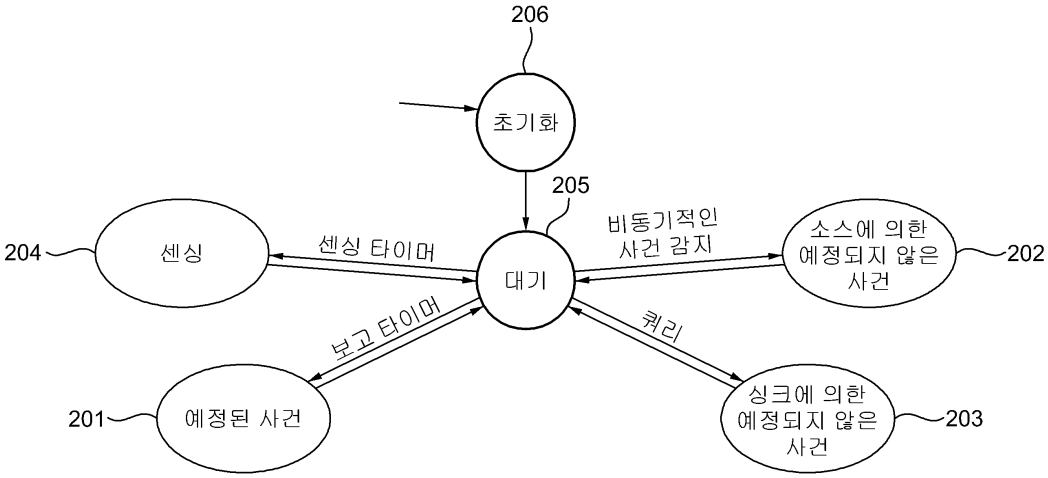
<95> 103 : 노드 제어 수단

## 도면

### 도면1




### 도면2



도면3

