



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0012235  
(43) 공개일자 2011년02월09일

(51) Int. Cl.

H04W 84/20 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2009-0069869

(22) 출원일자 2009년07월30일

심사청구일자 2009년07월30일

기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(71) 출원인

한국전자통신연구원

대전 유성구 가정동 161번지

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 가좌동 900

(72) 발명자

박상준

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 105-402

박현

대전광역시 유성구 신성동 한울아파트 108-103

김기일

경상남도 진주시 가좌동 주공그린빌아파트 102동 703호

(74) 대리인

제일광장특허법인, 김원준

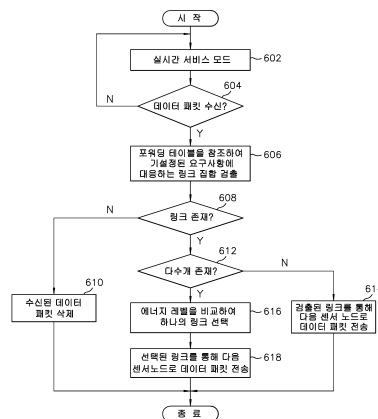
전체 청구항 수 : 총 12 항

#### (54) 센서 네트워크 장치 및 이를 이용한 라우팅 방법

#### (57) 요약

본 발명은 센서 네트워크 시스템에서 데이터 패킷을 라우팅하는 기법에 관한 것으로, 센서 네트워크 장치에서 실시간 전송을 위한 데이터 패킷이 수신되면, 포워딩 테이블을 참조하여 기 설정된 요구 사항에 대응하는 링크 집합을 검출하고, 검출된 링크의 존재 여부 및 다수 개 존재 여부에 따라 검출된 다수의 링크들의 에너지 레벨을 비교하여 어느 하나의 링크를 선택하여 데이터 패킷을 전송함으로써, 수신되는 데이터 패킷을 포워딩 테이블을 참조하여 실시간으로 전송할 수 있는 것이다.

대표도 - 도6



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

각 센서 노드에서 각각의 이웃 센서 노드와의 링크 비용 정보를 기 설정된 주기에 따라 상기 각각의 이웃 센서 노드로 전송하고, 이웃하는 다른 센서 노드들로부터 전송되는 상기 링크 비용 정보를 이용하여 실시간 전송을 위한 포워딩 테이블을 구성 및 저장하며, 상기 실시간 전송을 위해 데이터 패킷이 수신되면, 상기 포워딩 테이블을 참조하여 상기 수신된 데이터 패킷의 전송 요구 사항에 대응하는 링크 집합을 검출하고, 상기 검출된 링크 집합 중 어느 하나의 링크를 선택하여 다음 센서 노드로 상기 데이터 패킷을 실시간으로 전송하는 다수의 센서 노드와,

상기 데이터 패킷을 수신하여 게이트웨이를 통해 외부 통신망으로 전송하는 싱크 노드를 포함하는  
센서 네트워크 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 센서 노드는, 상기 각 센서 노드에서 기 설정된 시간 동안 전송이 완료된 상기 데이터 패킷 중 상기 전송 요구 사항인 데드라인(deadline)이 경과되지 않은 데이터 패킷들의 총합과 상기 각 센서 노드의 에너지 레벨을 포함하는 상기 링크 비용 정보를 상기 각각의 이웃 센서 노드로 전송하는

센서 네트워크 장치.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 다수의 센서 노드는, 상기 각 센서 노드에서 기 설정된 시간 동안 실시간으로 전송되는 전체 데이터 패킷의 수와, 상기 링크 비용 정보에 포함된 상기 데이터 패킷들의 총합과, 상기 에너지 레벨을 참조하여 상기 포워딩 테이블을 구성하는

센서 네트워크 장치.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 데이터 패킷은, 상기 각 센서 노드에서 상기 전체 데이터 패킷의 수와, 상기 데이터 패킷들의 총합과, 상기 에너지 레벨과, 상기 데드라인과, 출발 시간을 포함하는 메시지 형태를 갖는

센서 네트워크 장치.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 다수의 센서 노드는, 상기 데이터 패킷이 수신되면, 상기 이웃하는 다른 센서 노드들 각각에 대응하는 (상기 전체 데이터 패킷의 수/상기 데이터 패킷들의 총합)의 값이 상기 데이터 패킷에 대응하는 (상기 전체 데이터 패킷의 수/상기 데이터 패킷들의 총합)의 값보다 상대적으로 더 크면서 상기 이웃하는 다른 센서 노드들 각각에 대응하는 상기 전체 데이터 패킷의 수의 값이 상기 데이터 패킷에 대응하는 상기 전체 데이터 패킷의 수의 값보다 상대적으로 더 작은 값을 갖는 링크들을 상기 링크 집합으로 검출하는

센서 네트워크 장치.

### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 다수의 센서 노드는, 상기 검출된 링크 집합이 다수 개 존재할 경우 상기 에너지 레벨을 비교하여 가장 높은 값을 갖는 상기 어느 하나의 링크를 선택하는

센서 네트워크 장치.

#### 청구항 7

각 센서 노드에서 각각의 이웃 센서 노드와의 링크 비용 정보를 기 설정된 주기에 따라 상기 각각의 이웃 센서 노드로 전송하는 단계와,

이웃하는 다른 센서 노드들로부터 전송되는 상기 링크 비용 정보를 이용하여 실시간 전송을 위한 포워딩 테이블을 구성 및 저장하는 단계와,

상기 실시간 전송을 위해 데이터 패킷이 수신되면, 상기 포워딩 테이블을 참조하여 상기 수신된 데이터 패킷의 전송 요구 사항에 대응하는 링크 집합을 검출하는 단계와,

상기 검출된 링크 집합 중 어느 하나의 링크를 선택하여 다음 센서 노드로 상기 데이터 패킷을 실시간으로 전송하는 단계를 포함하는

센서 네트워크 장치를 이용한 라우팅 방법.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 각각의 이웃 센서 노드로 전송하는 단계는, 상기 각 센서 노드에서 기 설정된 시간 동안 전송이 완료된 상기 데이터 패킷 중 상기 전송 요구 사항인 데드라인(deadline)이 경과되지 않은 데이터 패킷들의 총합과 상기 각 센서 노드의 에너지 레벨을 포함하는 상기 링크 비용 정보가 전송되는

센서 네트워크 장치를 이용한 라우팅 방법.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 포워딩 테이블을 구성 및 저장하는 단계는, 상기 각 센서 노드에서 기 설정된 시간 동안 실시간으로 전송되는 전체 데이터 패킷의 수와, 상기 링크 비용 정보에 포함된 상기 데이터 패킷들의 총합과, 상기 에너지 레벨을 참조하여 상기 포워딩 테이블이 구성되는

센서 네트워크 장치를 이용한 라우팅 방법.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 데이터 패킷은, 상기 각 센서 노드에서 상기 전체 데이터 패킷의 수와, 상기 데이터 패킷들의 총합과, 상기 에너지 레벨과, 상기 데드라인과, 출발 시간을 포함하는 메시지 형태를 갖는

센서 네트워크 장치를 이용한 라우팅 방법.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 링크 집합을 검출하는 단계는, 상기 이웃하는 다른 센서 노드들 각각에 대응하는 (상기 전체 데이터 패킷의 수/상기 데이터 패킷들의 총합)의 값이 상기 데이터 패킷에 대응하는 (상기 전체 데이터 패킷의 수/상기 데이터 패킷들의 총합)의 값보다 상대적으로 더 크면서 상기 이웃하는 다른 센서 노드들 각각에 대응하는 상기 전체 데이터 패킷의 수의 값이 상기 데이터 패킷에 대응하는 상기 전체 데이터 패킷의 수의 값보다 상대적으로 더 작은 값을 갖는 링크들이 상기 링크 집합으로 검출되는

센서 네트워크 장치를 이용한 라우팅 방법.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 데이터 패킷을 실시간으로 전송하는 단계는, 상기 검출된 링크 집합이 다수 개 존재할 경우 상기 에너지 레벨을 비교하여 가장 높은 값을 갖는 상기 어느 하나의 링크가 선택되는

센서 네트워크 장치를 이용한 라우팅 방법.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 센서 네트워크 장치를 이용한 라우팅 기법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 센서 노드와 싱크 노드를 포함하는 센서 네트워크 장치에서 센싱 데이터를 실시간으로 전송하는데 적합한 센서 네트워크 장치 및 이를 이용한 라우팅 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 잘 알려진 바와 같이, 통신 기술의 발달로 인하여 사용자가 컴퓨터나 네트워크를 의식하지 않고, 장소에 상관없이 자유롭게 네트워크를 접속할 수 있는 환경을 구축할 수 있게 되었는데, 이를 유비쿼터스(ubiquitous)라 하며, 근래 통신 기술 분야의 연구는 이러한 유비쿼터스를 실생활에 접목시키는데 그 목표를 두고 발전하고 있다.

[0003] 이러한 유비쿼터스의 핵심 기술은 무선 센서 네트워크 시스템으로, 일반적인 센서 네트워크 시스템은 빛, 소리, 온도, 움직임 등과 같은 물리적 데이터를 감지, 측정, 플러딩하는 센서 노드와 센서 노드로부터 플러딩되는 데이터를 수신하고 분석하는 중앙의 기본 노드(즉, 싱크 노드 : sink-node)로 구성된다.

[0004] 이러한 센서 노드들은 자체 계산 능력을 가지며, 다른 노드들과 통신할 수 있는 센서로서, 배치된 장소에서 발생하는 각종 이벤트(예를 들면, 온도, 기압, 습도 등)를 감지하는 센서와, 현재 배치된 장소를 확인하는 로컬 저장 모듈과, 감지된 이벤트에 관한 정보 데이터를 발신하거나 기지국 또는 다른 센싱 디바이스로부터 전송된 정보 데이터를 수신하는 통신 모듈과, 센서, 로컬 저장 모듈, 통신 모듈 등을 연산 처리하는 프로세서와, 센서, 로컬 저장 모듈, 통신 모듈, 프로세서 등의 구동을 위한 전력을 공급하는 배터리를 포함할 수 있으며, 자체 계산 능력을 통해 센서로부터 획득한 정보를 자체 분석할 수 있다.

[0005] 또한, 센서로부터 획득된 가공되지 않은 결과 뿐만 아니라, 분석에 의한 결과를 각 노드들의 통신을 통해 네트워크의 몇 개의 노드에서 수집할 수 있다.

[0006] 따라서, 센서 네트워크는 자료를 수집하고, 다른 노드와 통신을 수행하는 센서와 통신 장비, 그리고, 센서 노드 간의 통신을 지원하는 라우팅 프로토콜과 센서에 의해 획득된 정보를 분석할 수 있는 어플리케이션이 필요하게 된다.

[0007] 한편, 센서 네트워크는 다양한 센서와 작동기로 이루어지게 되며 이들은 시간적 제약 사항을 만족하여야만 하는 요구사항을 가지고 있는데, 실시간 전송을 보장하기 위해서는 계산의 논리적 결과 뿐만 아니라 시간 내의 결과 도출이 필수적이다.

[0008] 이러한 센서 네트워크에서의 실시간 서비스를 제공하기 위한 기법으로는, 첫째, 시간과 거리를 고려하는 속도 단조적 기법(velocity monotonic method)이 있는데, 각 노드는 목적지와 송신자 간의 거리를 요구되는 데드라인(deadline)으로 나눔으로써, 속도를 정적 방식 또는 동적 방식으로 구하게 되고, 정해진 속도에 따라서 우선 순위를 할당하는 것이다. 여기에서, 동적 방식에서는 데드라인까지 남아 있는 슬랙 타임(slack time)을 구하게 되는데, 이는 현재의 시간에서 패킷이 전송되는 시간으로 계산될 수 있다.

[0009] 둘째는, 정밀 특성화 기법(exact characterization method)으로서, 이는 센서 네트워크에서 주기적인 다수의 실시간 서비스 스트림을 보장할 수 있는가에 대하여 언급하고 있으며, 다양한 메트릭스와 고정된 토폴로지, 고정 라우팅 방식 등을 사용하는데, 이를 위해서는 정확한 분석이 필수적이며, 많은 가정이 필요하다는 문제점이 있다.

[0010] 세째는, 데드라인 분할 기법(deadline partition method)으로서, 이는 시스템내의 각 단계에서의 서브 데드라인(sub-deadline)을 맞추음으로써 전체 데드라인을 맞추는 것이다. 이러한 데드라인 분할 기법에서는 전체 데드라인의 설계 공간을 분할하고 있는데, 센서와 데이터를 수집하는 베이스 스테이션 간의 데이터 전송 단계를 구분하

고, 각 단계에서의 시간을 정해놓음으로써, 전체 데드라인을 맞출 수 있다.

- [0011] 네째는, SW 기반의 제어 이론 기법(SW-based control theory method)으로, 예를 들면, 'International Conference on Distributed Computing System'에 게재된 "SPEED : A Stateless Protocol for Real-Time Communication in Sensor Networks"에서의 SPEED 등이 있는데, 이러한 SPEED에서 각 노드는 아웃 노드에 패킷을 전송하기 위한 시간을 구하고, 목적지까지의 거리를 이용하여 중계 스피드(relay speed)를 구하고, 이 속도가 일정 수준 이상인 이웃 노드를 다음 홉(hop)으로 결정하게 됨으로써, 대략의 지연 시간을 보장할 수 있다.

## 발명의 내용

### 해결 하고자하는 과제

- [0012] 하지만, 상술한 바와 같은 종래의 센서 네트워크에서는 다양한 응용 서비스의 특성으로 인하여 각 스트림의 실시간 서비스를 지원하기 위한 트래픽의 특성을 정의하는 것이 필요하다.
- [0013] 이에 따라, 본 발명은 스트림의 특성을 연성 실시간(soft real-time)으로 정의하고, (m, k) 스트림의 실시간 서비스를 제공하기 위해 각 센서 노드로부터 싱크 노드까지의 경로를 설정할 수 있는 센서 네트워크 장치 및 이를 이용한 라우팅 방법을 제공하고자 한다.
- [0014] 또한, 본 발명은 데이터 전송을 위한 경로 설정 시 (m, k) 스트림의 현재 상태와 (m, k) 형태로 표현되는 링크의 비용을 이용하여 실시간 서비스를 제공할 수 있는 센서 네트워크 장치 및 이를 이용한 라우팅 방법을 제공하고자 한다.

### 과제 해결수단

- [0015] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 각 센서 노드에서 각각의 이웃 센서 노드와의 링크 비용 정보를 기 설정된 주기에 따라 상기 각각의 이웃 센서 노드로 전송하고, 이웃하는 다른 센서 노드들로부터 전송되는 상기 링크 비용 정보를 이용하여 실시간 전송을 위한 포워딩 테이블을 구성 및 저장하며, 상기 실시간 전송을 위해 데이터 패킷이 수신되면, 상기 포워딩 테이블을 참조하여 상기 수신된 데이터 패킷의 전송 요구 사항에 대응하는 링크 집합을 검출하고, 상기 검출된 링크 집합 중 어느 하나의 링크를 선택하여 다음 센서 노드로 상기 데이터 패킷을 실시간으로 전송하는 다수의 센서 노드와, 상기 데이터 패킷을 수신하여 게이트웨이를 통해 외부 통신망으로 전송하는 싱크 노드를 포함하는 센서 네트워크 장치가 제공된다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 다수의 센서 노드는, 상기 각 센서 노드에서 기 설정된 시간 동안 전송이 완료된 상기 데이터 패킷 중 상기 전송 요구 사항인 데드라인(deadline)이 경과되지 않은 데이터 패킷들의 총합과 상기 각 센서 노드의 에너지 레벨을 포함하는 상기 링크 비용 정보를 상기 각각의 이웃 센서 노드로 전송하는 센서 네트워크 장치가 제공된다.
- [0017] 바람직하게는, 상기 다수의 센서 노드는, 상기 각 센서 노드에서 기 설정된 시간 동안 실시간으로 전송되는 전체 데이터 패킷의 수와, 상기 링크 비용 정보에 포함된 상기 데이터 패킷들의 총합과, 상기 에너지 레벨을 참조하여 상기 포워딩 테이블을 구성하는 센서 네트워크 장치가 제공된다.
- [0018] 바람직하게는, 상기 데이터 패킷은, 상기 각 센서 노드에서 상기 전체 데이터 패킷의 수와, 상기 데이터 패킷들의 총합과, 상기 에너지 레벨과, 상기 데드라인과, 출발 시간을 포함하는 메시지 형태를 갖는 센서 네트워크 장치가 제공된다.
- [0019] 바람직하게는, 상기 다수의 센서 노드는, 상기 데이터 패킷이 수신되면, 상기 이웃하는 다른 센서 노드들 각각에 대응하는 (상기 전체 데이터 패킷의 수/상기 데이터 패킷들의 총합)의 값이 상기 데이터 패킷에 대응하는 (상기 전체 데이터 패킷의 수/상기 데이터 패킷들의 총합)의 값보다 상대적으로 더 크면서 상기 이웃하는 다른 센서 노드들 각각에 대응하는 상기 전체 데이터 패킷의 수의 값이 상기 데이터 패킷에 대응하는 상기 전체 데이터 패킷의 수의 값보다 상대적으로 더 작은 값을 갖는 링크들을 상기 링크 집합으로 검출하는 센서 네트워크 장치가 제공된다.
- [0020] 바람직하게는, 상기 다수의 센서 노드는, 상기 검출된 링크 집합이 다수 개 존재할 경우 상기 에너지 레벨을 비교하여 가장 높은 값을 갖는 상기 어느 하나의 링크를 선택하는 센서 네트워크 장치가 제공된다.
- [0021] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 각 센서 노드에서 각각의 이웃 센서 노드와의 링크 비용 정보를 기 설정된 주기에 따라 상기 각각의 이웃 센서 노드로 전송하는 단계와, 이웃하는 다른 센서 노드들로부터 전송되는 상기

링크 비용 정보를 이용하여 실시간 전송을 위한 포워딩 테이블을 구성 및 저장하는 단계와, 상기 실시간 전송을 위해 데이터 패킷이 수신되면, 상기 포워딩 테이블을 참조하여 상기 수신된 데이터 패킷의 전송 요구 사항에 대응하는 링크 집합을 검출하는 단계와, 상기 검출된 링크 집합 중 어느 하나의 링크를 선택하여 다음 센서 노드로 상기 데이터 패킷을 실시간으로 전송하는 단계를 포함하는 센서 네트워크 장치를 이용한 라우팅 방법이 제공된다.

[0022] 바람직하게는, 상기 각각의 이웃 센서 노드로 전송하는 단계는, 상기 각 센서 노드에서 기 설정된 시간 동안 전송이 완료된 상기 데이터 패킷 중 상기 전송 요구 사항인 데드라인(deadline)이 경과되지 않은 데이터 패킷들의 총합과 상기 각 센서 노드의 에너지 레벨을 포함하는 상기 링크 비용 정보가 전송되는 센서 네트워크 장치를 이용한 라우팅 방법이 제공된다.

[0023] 바람직하게는, 상기 포워딩 테이블을 구성 및 저장하는 단계는, 상기 각 센서 노드에서 기 설정된 시간 동안 실시간으로 전송되는 전체 데이터 패킷의 수와, 상기 링크 비용 정보에 포함된 상기 데이터 패킷들의 총합과, 상기 에너지 레벨을 참조하여 상기 포워딩 테이블이 구성되는 센서 네트워크 장치를 이용한 라우팅 방법이 제공된다.

[0024] 바람직하게는, 상기 데이터 패킷은, 상기 각 센서 노드에서 상기 전체 데이터 패킷의 수와, 상기 데이터 패킷들의 총합과, 상기 에너지 레벨과, 상기 데드라인과, 출발 시간을 포함하는 메시지 형태를 갖는 센서 네트워크 장치를 이용한 라우팅 방법이 제공된다.

[0025] 바람직하게는, 상기 링크 집합을 검출하는 단계는, 상기 이웃하는 다른 센서 노드들 각각에 대응하는 (상기 전체 데이터 패킷의 수/상기 데이터 패킷들의 총합)의 값이 상기 데이터 패킷에 대응하는 (상기 전체 데이터 패킷의 수/상기 데이터 패킷들의 총합)의 값보다 상대적으로 더 크면서 상기 이웃하는 다른 센서 노드들 각각에 대응하는 상기 전체 데이터 패킷의 수의 값이 상기 데이터 패킷에 대응하는 상기 전체 데이터 패킷의 수의 값보다 상대적으로 더 작은 값을 갖는 링크들이 상기 링크 집합으로 검출되는 센서 네트워크 장치를 이용한 라우팅 방법이 제공된다.

[0026] 바람직하게는, 상기 데이터 패킷을 실시간으로 전송하는 단계는, 상기 검출된 링크 집합이 다수 개 존재할 경우 상기 에너지 레벨을 비교하여 가장 높은 값을 갖는 상기 어느 하나의 링크가 선택되는 센서 네트워크 장치를 이용한 라우팅 방법이 제공된다.

## 효 과

[0027] 본 발명은, 실시간 서비스를 제공하기 위한 각 센서 노드에서의 라우팅을 위해 응용 프로그램의 특성을 고려한 라우팅 메커니즘을 제안함으로써, (m, k) 특성을 만족시켜 센서 네트워크에서의 실시간 서비스를 제공할 수 있다.

## 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0028] 본 발명은, 무선 네트워크에서 실시간 전송을 위한 데이터 패킷이 수신되면, 포워딩 테이블을 참조하여 기 설정된 요구 사항에 대응하는 링크 집합을 검출하고, 검출된 링크의 존재 여부 및 다수 개 존재 여부에 따라 검출된 다수의 링크들의 에너지 레벨을 비교하여 어느 하나의 링크를 선택하며, 선택된 링크에 따라 다음 센서 노드로 데이터 패킷을 실시간으로 전송한다는 것이며, 이러한 기술적 수단을 통해 종래 기술에서의 문제점을 해결할 수 있다.

[0029] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0030] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

- [0031] 첨부된 블록도의 각 블록과 흐름도의 각 단계의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수도 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 블록도의 각 블록 또는 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 또는 흐름도 각 단계에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 및 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.
- [0032] 또한, 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실시 예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들 또는 단계들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.
- [0033] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따라 단 대 단 연결을 통해 실시간 서비스를 제공하는데 적합한 센서 네트워크 시스템의 구성도로서, 센서 네트워크 장치(100), 제 1 게이트웨이(102), 외부 통신망(104), 제 2 게이트웨이(106) 등을 포함할 수 있다. 이하에서는 m, k는 모두 0이상의 정수값으로 하여 설명한다.
- [0035] 도 1을 참조하면, 센서 네트워크 장치(100)는 센싱 데이터를 수집하는 다수의 센서 노드(a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7)와 이로부터 전송되는 센싱 데이터(즉, 센싱된 데이터 패킷)를 외부 통신망(104)에 연결된 제 1 게이트웨이(102)에 전송하는 싱크 노드(b)를 포함한다. 여기에서, 센서 노드는 필요에 따라 적어도 하나 이상의 센서 노드로 구현될 수 있음은 물론이다.
- [0036] 여기에서, 센서 네트워크 장치(100) 내 다수의 센서 노드(a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7)에서는 각각 기 설정된 시간 동안 실시간으로 전송되는 데이터 패킷의 수와 자신의 에너지 레벨(energy level)을 기 설정된 주기에 따라 이웃하는 센서 노드로 전송하고, 이에 따라 각각의 센서 노드에서는 (m, k) 형태로 링크 비용을 계산하고, 계산된 링크 비용과 전송되는 에너지 레벨에 따라 이웃하는 각각의 센서 노드에 대한 링크 비용 정보를 포워딩 테이블로 구성 및 저장하는데, 어느 하나의 센서 노드에서는 기 설정된 시간 동안 실시간으로 전송되는 전체 데이터 패킷의 수를 참조하여 해당 센서 노드에서의 (m, k)의 k값으로 설정하고, 다른 센서 노드에서는 전송이 완료된 데이터 패킷 중 데이터 패킷의 데드라인(deadline)이 경과되지 않은 데이터 패킷들의 총합을 해당 센서 노드에서의 (m, k)의 m값으로 설정하며, 다른 센서 노드에서는 설정된 m값과 자신의 에너지 레벨(e)을 함께 어느 하나의 센서 노드로 전송하고, 어느 하나의 센서 노드에서는 전송되는 m값, 에너지 레벨, 설정된 k값을 포함하는 (m, k, e)값을 다른 센서 노드로의 링크에 대한 링크 비용으로 하여 포워딩 테이블로 구성 및 저장하는 방식으로 수행될 수 있다.
- [0037] 이 때, 도 2는 본 발명의 실시 예에 따라 이웃하는 센서 노드 간의 링크 비용을 설정하기 위한 패킷 구성을 예시한 도면으로, 센서 노드 B에서 센서 노드 A로 기 설정된 주기에 따라 전송하는 데이터 패킷은 헤더(header) 필드와 페이로드(Payload) 필드를 포함하며, 헤더 필드에는 메시지 타입(Msg\_type), 시퀀스 ID(seq\_id), m, 에너지 레벨(Energy\_level) 등에 관련된 정보를 포함할 수 있다. 여기에서, 데이터 패킷의 중복성은 시퀀스 ID를 통해 검사할 수 있다.
- [0038] 또한, 도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 실시간 데이터 패킷의 메시지 형태를 예시한 도면으로, 센서 노드 A에서 이웃하는 센서 노드 B로 데이터 패킷을 실시간으로 전송하는 경우 그 실시간 데이터 패킷은 헤더(header) 필드와 페이로드(Payload) 필드를 포함하며, 헤더 필드에는 메시지 타입(Msg\_type), 시퀀스 ID(seq\_id), m, k, 데드라인(deadline), 출발 시간(Departure\_time) 등에 관련된 정보를 포함할 수 있다.
- [0039] 한편, 센서 네트워크 장치(100)에서는 실시간으로 전송되는 데이터 패킷이 수신되면, 도 3에 도시한 바와 같은

데이터 패킷의 구성에서 전송 요구 사항인 데드라인 관련 정보를 추출하고, 이에 따라 전송 요구 사항을 만족하는 링크 집합을 도 4에 도시한 바와 같은 포워딩 테이블을 참조하여 검출하며, 검출된 링크가 존재하지 않으면, 수신된 데이터 패킷을 삭제하고, 검출된 링크가 존재하면, 검출된 링크가 다수 개 존재하는지를 체크하며, 하나의 링크만이 검출된 경우 해당 링크를 통해 이웃하는 다른 센서 노드로 수신된 데이터 패킷을 실시간으로 전송하고, 다수의 링크가 검출된 경우 다수의 링크 중에서 에너지 레벨이 가장 높은 값을 갖는 어느 하나의 링크를 선택한 후에, 선택된 해당 링크를 통해 이웃하는 센서 노드로 수신된 데이터 패킷을 실시간으로 전송할 수 있다.

[0040] 여기에서, 전송 요구 사항을 만족하는 링크 집합은 예를 들면, 도 4에 도시한 바와 같은 포워딩 테이블을 이용한 이웃하는 센서 노드의  $m'/k'$  값이 수신되는 데이터 패킷의  $m/k$  값보다 상대적으로 큰 값을 갖는 링크 중에서  $k'$  값이  $k$ 보다 작은 값을 갖는 링크들을 선택하는 방식으로 검출될 수 있다.

[0041] 그리고, 제 1 게이트웨이(102)는 센서 네트워크 장치(100)의 싱크 노드(b)로부터 전송되는 데이터 패킷을 외부 통신망(104)으로 전송한다.

[0042] 또한, 외부 통신망(104)은 제 1 게이트웨이(102)로부터 전송되는 데이터 패킷을 제 2 게이트웨이(106)로 전송한다.

[0043] 한편, 제 2 게이트웨이(106)는 외부 통신망(104)을 통해 전송되는 데이터 패킷을 센싱 데이터를 처리하기 위한 외부 장치에 전송한다.

[0044] 여기에서, 센서 네트워크 시스템의 단 대 단 실시간 보장을 위해서는 센싱 데이터가 발생된 특정 센서 노드(a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7 중 어느 하나)로부터 센서 네트워크 시스템의 최종단인 제 2 게이트웨이(106)까지의 실시간 전송이 보장되어야 한다는 것을 의미하며, 이는 센싱 데이터가 발생된 특정 센서 노드(a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7 중 어느 하나)의 정보가 싱크 노드(b)를 거쳐 제 1 게이트웨이(102) 전송 되도록 경로 상의 각 노드에서의 경로 설정이 실시간으로 수행됨으로써, 실시간 전송이 보장될 수 있다.

[0045] 또한, 상술한 바와 같은 특정 센서 노드(a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7)와 싱크 노드(b)간의 실시간 전송 보장과 함께, 싱크 노드(b)와 제 1 게이트웨이(102) 및 외부통신망(104)의 실시간 서비스는 유선 기반의 실시간 라우팅 메커니즘을 통해 보장될 수 있다.

[0046] 따라서, 센서 네트워크 시스템에서 실시간 전송을 위한 데이터 패킷이 수신되면, 포워딩 테이블을 참조하여 기 설정된 요구 사항에 대응하는 링크 집합을 검출하고, 검출된 링크의 존재 여부 및 다수 개 존재 여부에 따라 검출된 다수의 링크들의 에너지 레벨을 비교하여 어느 하나의 링크를 선택함으로써, 선택된 링크에 따라 다음 센서 노드로 데이터 패킷을 실시간으로 전송할 수 있다.

[0047] 상술한 바와 같은 구성을 갖는 센서 네트워크 장치에서 데이터 패킷을 실시간으로 전송하기 위해 참조하는 포워딩 테이블에 대해 설명하면, 도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 기 설정된 링크 비용에 따라 구성된 포워딩 테이블을 예시한 도면으로, 센서 노드 C에서는 기 설정된 시간 동안 실시간으로 전송되는 전체 데이터 패킷의 수를 참조하여 센서 노드 C에서의 (m, k)의 k값으로 설정하고, 센서 노드 D, 센서 노드 E, 센서 노드 F에서는 각각 전송이 완료된 데이터 패킷 중 데이터 패킷의 데드라인(deadline)이 경과되지 않은 데이터 패킷들의 총합을 각각의 센서 노드에서의 (m, k)의 m값으로 설정하며, 설정된 m값과 자신(즉, 센서 노드 D, 센서 노드 E, 센서 노드 F)의 에너지 레벨(e)을 함께 센서 노드 C로 전송하고, 센서 노드 C에서는 전송되는 m값, 에너지 레벨, 설정된 k값을 포함하는 (m, k, e)값을 센서 노드 C로의 각 링크에 대한 링크 비용으로 하여 다음 홉(Next Hop), 각각의 m에 대응하는 링크 비용(Link Cost), 각각의 k에 대응하는 링크 비용(Link Cost), 각각의 에너지 레벨(Energy level)값 등을 포함하는 포워딩 테이블로 구성 및 저장할 수 있다.

[0048] 다음에, 상술한 바와 같은 센서 네트워크 장치에서 각각의 센서 노드에서 기 설정된 주기에 따라 이웃 센서 노드와의 링크 비용을 계산하고, 계산된 링크 비용 정보를 기 설정된 주기에 따라 이웃하는 다수의 센서 노드들로 각각 전송하며, 이러한 링크 비용 정보를 이용하여 실시간 전송을 위한 포워딩 테이블을 구성 및 저장하는 과정에 대해 설명한다.

[0049] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따라 이웃 센서 노드의 링크 비용에 따라 포워딩 테이블을 구성 및 저장하는 과정을 도시한 플로우차트이다.

[0050] 도 1 및 도 5를 참조하면, 센서 네트워크 장치(100)의 대기 모드에서(단계502), 센서 네트워크 장치(100) 내 다수의 센서 노드(a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7)에서는 각각 기 설정된 주기가 되는지를 체크한다(단계504).

- [0051] 상기 단계(504)에서의 체크 결과, 기 설정된 주기가 되면, 각각의 센서 노드에서는 이웃하는 각각의 센서 노드와의 링크 비용을 계산한다(단계506). 여기에서, 이웃하는 각각의 센서 노드와의 링크 비용의 경우 기 설정된 시간 동안 전송이 완료된 데이터 패킷 중 데이터 패킷의 데드라인(deadline)이 경과되지 않은 데이터 패킷들의 총합을 해당 센서 노드에서의  $(m, k)$ 의  $m$ 값으로 설정될 수 있으며, 이와 같이 설정된  $m$ 값과 해당 센서 노드의 에너지 레벨( $e$ )을 포함할 수 있다.
- [0052] 그리고, 각각의 센서 노드에서는 이웃하는 각각의 센서 노드로 계산된 링크 비용과 그 관련된 정보(즉, 링크 비용 정보)를 전송한다(단계508). 여기에서, 링크 비용 정보는 예를 들면, 도 2에 도시한 바와 같이 설정된  $m$ 값과 해당 센서 노드의 에너지 레벨( $e$ )을 포함할 수 있다.
- [0053] 이어서, 이웃하는 각각의 센서 노드에서는 기 설정된 시간 동안 실시간으로 전송되는 전체 데이터 패킷의 수를 참조하여 설정된 해당 센서 노드에서의  $(m, k)$ 의  $k$ 값과, 전송되는 링크 비용 정보를 이용하여  $(m, k)$  형태로 링크 비용을 계산하고, 계산된 링크 비용과 전송되는 에너지 레벨에 따라 이웃하는 각각의 센서 노드에 대한 링크 비용 정보를 도 4에 도시한 바와 같은 포워딩 테이블로 구성 및 저장한다(단계510).
- [0054] 따라서, 센서 네트워크 장치에서 각각의 센서 노드에서 기 설정된 주기에 따라 이웃 센서 노드와의 링크 비용을 계산하고, 계산된 링크 비용 정보를 기 설정된 주기에 따라 이웃하는 다수의 센서 노드들로 각각 전송함으로써, 기 설정된 주기에 따라 전송되는 링크 비용 정보를 참조하여 실시간 전송을 위한 포워딩 테이블을 구성할 수 있다.
- [0055] 다음에, 상술한 바와 같은 센서 네트워크 장치에서 실시간 전송을 위한 데이터 패킷이 수신되면, 포워딩 테이블을 참조하여 기 설정된 요구 사항에 대응하는 링크 집합을 검출하고, 검출된 링크의 존재 여부 및 다수 개 존재 여부에 따라 검출된 다수의 링크들의 에너지 레벨을 비교하여 어느 하나의 링크를 선택하여 데이터 패킷을 전송하는 과정에 대해 설명한다.
- [0056] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따라 포워딩 테이블을 참조하여 데이터 패킷을 라우팅하는 과정을 도시한 플로우차트이다.
- [0057] 도 6을 참조하면, 센서 네트워크 장치(100)의 실시간 서비스 모드에서(단계602), 어느 하나의 센서 노드에서는 실시간 전송을 위해 데이터 패킷이 수신되는지를 체크한다(단계604).
- [0058] 상기 단계(604)에서의 체크 결과 실시간 전송을 위해 데이터 패킷이 수신되면, 해당 센서 노드에서는 도 3에 도시한 바와 같은 데이터 패킷의 구성에서 전송 요구 사항인 데드라인 관련 정보를 추출하고, 이에 따라 전송 요구 사항을 만족하는 링크 집합을 도 4에 도시한 바와 같은 포워딩 테이블을 참조하여 검출한다(단계606).
- [0059] 여기에서, 전송 요구 사항을 만족하는 링크 집합은 예를 들면, 도 4에 도시한 바와 같은 포워딩 테이블을 이용한 이웃하는 센서 노드의  $m'/k'$  값이 수신되는 데이터 패킷의  $m/k$ 값보다 상대적으로 큰 값을 갖는 링크 중에서  $k'$  값이  $k$ 보다 작은 값을 갖는 링크들을 선택하는 방식으로 검출될 수 있다.
- [0060] 그리고, 해당 센서 노드에서는 단계606을 통해 전송 요구 사항을 만족하는 링크 집합이 존재하는지를 체크한다(단계608).
- [0061] 상기 단계(608)에서의 체크 결과, 전송 요구 사항을 만족하는 링크 집합이 존재하지 않을 경우 해당 센서 노드에서는 실시간 전송을 위해 수신된 데이터 패킷을 삭제한다(단계610).
- [0062] 한편, 상기 단계(608)에서의 체크 결과, 전송 요구 사항을 만족하는 링크 집합이 존재하는 경우 해당 센서 노드에서는 검출된 링크 집합이 다수 개(즉, 2개 이상) 존재하는지를 체크한다(단계612).
- [0063] 상기 단계(612)에서의 체크 결과, 검출된 링크 집합이 다수 개 존재하지 않고, 하나의 링크 집합만이 검출된 경우 해당 센서 노드에서는 해당 링크를 선택하여 이웃하는 다른 센서 노드로 수신된 데이터 패킷을 실시간으로 전송한다(단계614). 이 때, 실시간으로 전송되는 데이터 패킷은 도 3에 도시한 바와 같은 구성으로 전송될 수 있으며, 해당 데이터 패킷의 전송 요구 사항을 반영하여  $m'$ ,  $k'$  등의 값으로 변경 및 전송될 수 있다.
- [0064] 한편, 상기 단계(612)에서의 체크 결과, 검출된 링크 집합이 다수 개 검출된 경우 해당 센서 노드에서는 도 4에 도시한 바와 같은 포워딩 테이블을 참조하여 다수 개의 링크 집합의 에너지 레벨을 비교하고, 그 비교 결과에 따라 가장 높은 값을 갖는 어느 하나의 링크를 선택한다(단계616).
- [0065] 이어서, 해당 센서 노드에서는 선택된 어느 하나의 링크를 통해 이웃하는 센서 노드로 수신된 데이터 패킷을 실시간으로 전송한다(단계618). 물론, 실시간으로 전송되는 데이터 패킷은 도 3에 도시한 바와 같은 구성으로 전

송될 수 있으며, 해당 데이터 패킷의 전송 요구 사항을 반영하여  $m'$ ,  $k'$  등의 값으로 변경 및 전송될 수 있다.

[0066] 따라서, 센서 네트워크 장치에서 실시간 전송을 위한 데이터 패킷이 수신되면, 포워딩 테이블을 참조하여 기 설정된 요구 사항에 대응하는 링크 집합을 검출하고, 검출된 링크의 존재 여부 및 다수 개 존재 여부에 따라 검출된 다수의 링크들의 에너지 레벨을 비교하여 어느 하나의 링크를 선택함으로써, 선택된 링크에 따라 다음 센서 노드로 데이터 패킷을 실시간으로 전송할 수 있다.

[0067] 이상의 설명에서는 본 발명의 다양한 실시 예들을 제시하여 설명하였으나 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함을 쉽게 알 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0068] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따라 단 대 단 연결을 통해 실시간 서비스를 제공하는데 적합한 센서 네트워크 시스템의 구성도,

[0069] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따라 이웃하는 센서 노드 간의 링크 비용을 설정하기 위한 패킷 구성을 예시한 도면,

[0070] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 실시간 데이터 패킷의 메시지 형태를 예시한 도면,

[0071] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 기 설정된 링크 비용에 따라 구성된 포워딩 테이블을 예시한 도면,

[0072] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따라 이웃 센서 노드의 링크 비용에 따라 포워딩 테이블을 구성 및 저장하는 과정을 도시한 플로우차트,

[0073] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따라 포워딩 테이블을 참조하여 데이터 패킷을 라우팅하는 과정을 도시한 플로우차트.

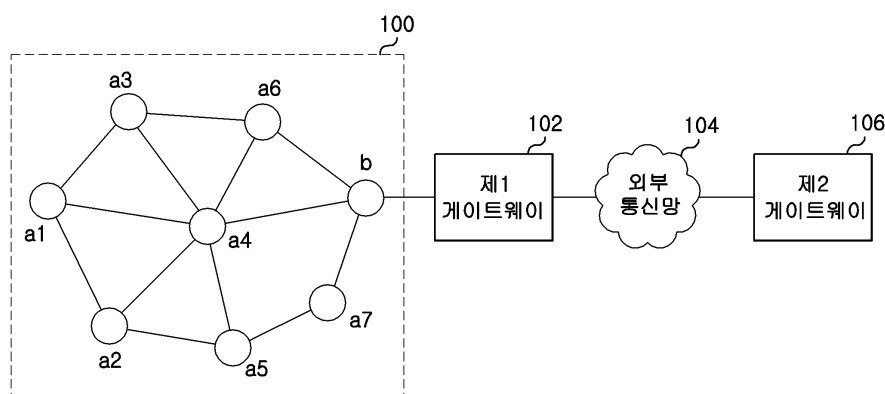
[0074] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

[0075] 100 : 센서 네트워크 장치                      102 : 제 1 게이트웨이

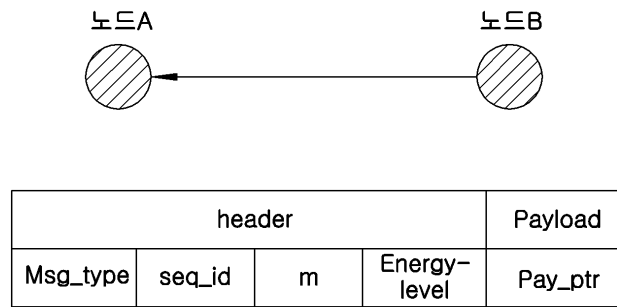
[0076] 104 : 외부 통신망                              106 : 제 2 게이트웨이

### 도면

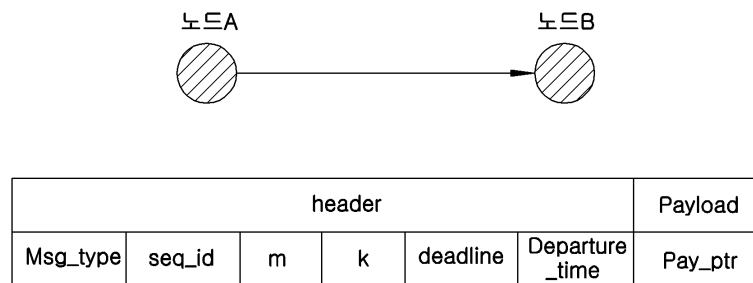
#### 도면1



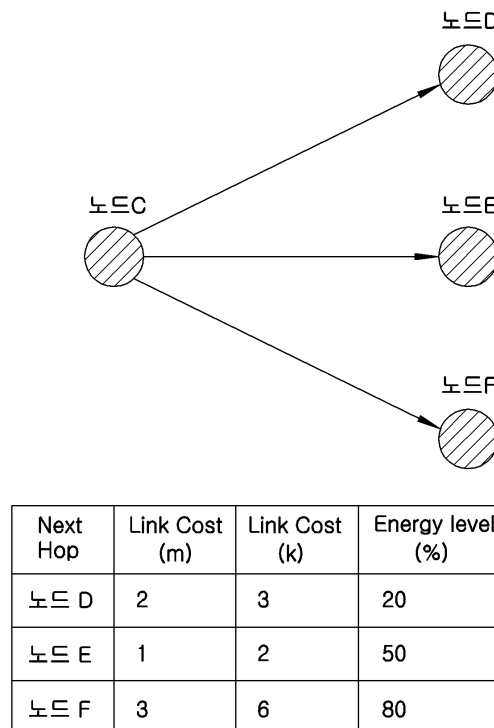
도면2



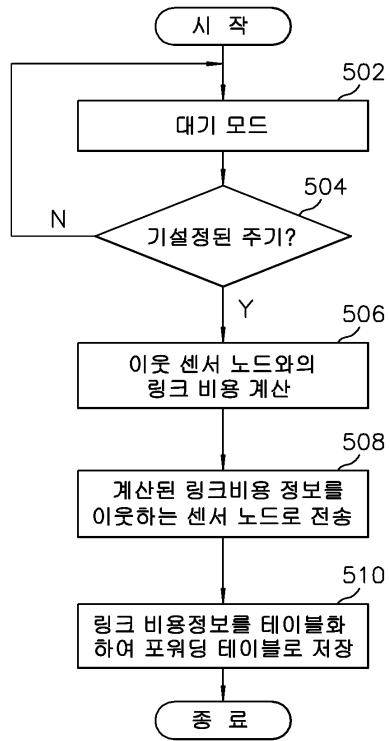
도면3



도면4



도면5



도면6

