



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월07일
 (11) 등록번호 10-1426724
 (24) 등록일자 2014년07월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04L 12/28 (2006.01) H04B 7/24 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2008-0013469
 (22) 출원일자 2008년02월14일
 심사청구일자 2013년02월08일
 (65) 공개번호 10-2009-0088113
 (43) 공개일자 2009년08월19일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020060132113 A*
 US20050190717 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
고려대학교 산학협력단
 서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
 (72) 발명자
최효현
 서울특별시 서초구 강남대로45길 8-4, 2층 201호 (서초동)
김선기
 서울특별시 송파구 양재대로 1218, 올림픽션수촌아파트 104동 804호 (방이동)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
윤동열

전체 청구항 수 : 총 25 항

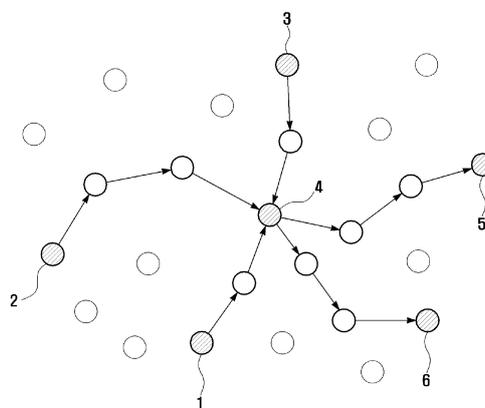
심사관 : 하정훈

(54) 발명의 명칭 **무선 센서 네트워크의 가상 싱크 노드를 이용한 통신 방법 및 장치**

(57) 요약

본 발명은 무선 센서 네트워크의 가상 싱크 노드를 이용한 통신 방법 및 장치에 관한 것으로, 이러한 본 발명은, 소스 노드가 목적 노드의 위치 정보를 획득하는 과정과, 상기 목적 노드의 위치가 소스 노드의 전송 범위 밖인 경우, 상기 소스 노드가 이웃 노드들 중 상기 목적 노드와의 거리가 가장 가까운 어느 일 노드로 상기 목적 노드의 위치 정보를 포함하는 데이터를 전달하는 과정과, 상기 일 노드의 전송 범위 안에 상기 목적 노드가 포함될 때까지, 상기 일 노드가 상기 일 노드의 이웃 노드들 중 상기 목적 노드와의 거리가 가장 가까운 어느 일 노드로 상기 데이터를 전달하는 과정과, 상기 일 노드의 전송 범위 안에 상기 목적 노드가 포함되면 상기 일 노드는 목적 노드로 상기 데이터를 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 방법 및 이에 따른 장치를 제공한다.

대표도



(72) 발명자

최린

서울특별시 마포구 월드컵북로 260, 대우시영아파트 33동 409호 (성산동)

정재균

서울 강남구 논현로 213, 101동 1105호 (도곡동, 역삼럭키아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

센서 네트워크의 통신 방법에 있어서,

소스 노드가 목적 노드의 위치 정보를 획득하는 과정과,

상기 목적 노드의 위치가 소스 노드의 전송 범위 밖인 경우, 상기 소스 노드가 이웃 노드들 중 상기 목적 노드와의 거리가 가장 가까운 어느 일 노드로 상기 목적 노드의 위치 정보를 포함하는 데이터를 전달하는 과정과,

상기 일 노드의 전송 범위 안에 상기 목적 노드가 포함될 때까지, 상기 일 노드가 상기 일 노드의 이웃 노드들 중 상기 목적 노드와의 거리가 가장 가까운 어느 일 노드로 상기 데이터를 전달하는 과정과,

상기 일 노드의 전송 범위 안에 상기 목적 노드가 포함되면 상기 일 노드는 목적 노드로 상기 데이터를 전송하는 과정을 포함하고,

상기 소스 노드가 센서 노드인 경우, 상기 소스 노드는 가상 싱크 노드가 브로드캐스트(broadcast) 방법으로 전송하는 위치 정보를 획득하고, 상기 소스 노드가 가상 싱크 노드인 경우, 상기 소스 노드는 이동 중인 싱크 노드가 유니캐스트(uni-cast) 방법으로 전송하는 위치 정보를 획득하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전달하는 과정 중 홀이 발생하는 경우,

상기 소스 노드 및 상기 일 노드를 포함하는 노드는 기 저장된 히스토리 노드를 통해 상기 데이터를 전송하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 히스토리 노드는

상기 목적 노드가 위치 정보를 상기 소스 노드에게 전송한 경로에 포함된 노드인 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 데이터를 전송하는 과정 중 상기 히스토리 노드 중 어느 하나 이상의 이동으로 누락된 경우,

상기 누락을 발견한 노드가 라우팅 요청 메시지를 목적 노드로 전송하고, 상기 목적 노드로부터 상기 라우팅 요청 메시지에 응답하는 라우팅 응답 메시지를 수신하여 전송 경로를 복구하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 이웃 노드는 상기 소스 노드의 전송 범위 내에 속하는 노드인 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 소스 노드가 센서 노드인 경우 상기 목적 노드는 가상 싱크 노드이며, 상기 소스 노드가 가상 싱크 노드인

경우 상기 목적 노드는 싱크 노드인 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 위치 정보는 GPS 위성을 통해 수신한 위치 정보인 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 획득하는 과정 전,

상기 소스 노드 및 상기 이웃 노드를 포함하는 모든 노드가 각 노드의 이웃 노드의 위치 정보를 저장하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 저장하는 과정은,

상기 각 노드가 이동하는 동안에만 자신의 전송 범위에 속하는 이웃 노드에 자신의 위치 정보를 전송하는 과정과,

상기 각 노드가 이동하지 않는 동안 자신의 전송 범위 안에 진입한 새로운 이웃 노드로부터 위치 정보를 수신하면, 자신의 위치 정보를 상기 새로운 이웃 노드로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 10

다수개의 센서 노드와 싱크 노드로 구성된 센서 네트워크의 통신 방법에 있어서,

싱크 노드가 상기 다수개의 센서 노드 중 어느 일 센서 노드를 가상 싱크 노드로 선정하는 과정과,

상기 가상 싱크 노드가, 상기 싱크 노드가 상기 가상 싱크 노드를 선정하는 경우 또는 상기 싱크 노드가 이동 중인 경우에, 상기 싱크 노드가 유니캐스트로 전송한 상기 싱크 노드의 위치 정보를 획득하는 과정과,

상기 가상 싱크 노드가 자신의 위치 정보를 상기 센서 노드에 전달하는 과정과,

상기 센서 노드가 센싱한 데이터를 상기 가상 싱크 노드를 통해 상기 싱크 노드로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 전송하는 과정은,

상기 센서 노드와 상기 가상 싱크 노드 사이에 존재하는 노드 및 상기 센서 노드가 자신의 이웃 노드 중 상기 가상 싱크 노드와 가장 가까운 거리의 노드에게 상기 가상 싱크 노드의 위치 정보를 포함하는 데이터를 상기 가상 싱크 노드에 도달할 때까지 연속하여 전송하는 제1 과정과,

상기 가상 싱크 노드와 상기 싱크 노드 사이에 존재하는 노드 및 상기 가상 싱크 노드가 자신의 이웃 노드 중 상기 싱크 노드와 가장 가까운 거리의 노드에게 상기 싱크 노드의 위치 정보를 포함하는 데이터를 상기 싱크 노드에 도달할 때까지 연속하여 전송하는 제2 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 선정하는 과정은

상기 싱크 노드가 상기 센서 노드 중 기 설정된 임계치 이상의 에너지를 가지는 노드를 가상 싱크 노드로 선정

하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 선정하는 과정은

기 선정된 가상 싱크 노드의 에너지가 기 설정된 임계치 미만이면, 상기 센서 노드 중 기 설정된 임계치 이상의 에너지를 가지는 센서 노드를 가상 싱크 노드로 새로 선정하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 전달하는 과정은,

상기 가상 싱크 노드가 자신의 위치 정보를 브로드캐스트로 전송하고, 브로드캐스트된 위치 정보는 플러딩되어 센서 노드에 전달되는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 방법.

청구항 16

센서 네트워크의 통신 장치에 있어서,

특정 데이터를 센싱하고 센싱한 데이터를 전송하는 다수개의 센서 노드; 및

상기 다수개의 센서 노드 중 적어도 하나를 가상 싱크 노드로 선정하고 상기 가상 싱크 노드를 통해 상기 데이터를 수신하는 싱크 노드를 포함하고,

상기 가상 싱크 노드는, 상기 싱크 노드가 상기 가상 싱크 노드를 선정하는 경우 또는 상기 싱크 노드가 이동 중인 경우에, 상기 싱크 노드가 유니캐스트로 전송한 상기 싱크 노드의 위치 정보를 획득하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 센서 노드는

자신의 이웃 노드 중 상기 가상 싱크 노드와 가장 가까운 거리의 노드에게 상기 가상 싱크 노드의 위치 정보를 포함하는 상기 데이터를 상기 가상 싱크 노드에 도달할 때까지 연속하여 전송하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 가상 싱크 노드는

자신의 이웃 노드 중 상기 싱크 노드와 가장 가까운 거리의 노드에게 상기 싱크 노드의 위치 정보를 포함하는 데이터를 상기 싱크 노드에 도달할 때까지 연속하여 전송하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 센서 노드 및 상기 가상 싱크 노드는

데이터 전송 중 홀이 발생하면 기 저장된 히스토리 노드를 통해 상기 데이터를 전송하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 장치.

청구항 20

제19항에 있어서,
 상기 센서 노드 및 상기 가상 싱크 노드는
 상기 히스토리 노드의 이동으로 누락된 경우,
 라우팅 요청 메시지를 목적 노드로 전송하고, 상기 목적 노드로부터 상기 라우팅 요청 메시지에 응답하는 라우팅 응답 메시지를 수신하여 전송 경로를 복구하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 장치.

청구항 21

제16항에 있어서,
 상기 센서 노드는
 이동하는 동안에만 자신의 전송 범위에 속하는 이웃 노드에 자신의 위치 정보를 전송하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 장치.

청구항 22

제21항에 있어서,
 상기 센서 노드는
 이동하지 않는 동안 자신의 전송 범위 안에 진입한 새로운 이웃 노드로부터 위치 정보를 수신하면, 자신의 위치 정보를 상기 새로운 이웃 노드로 전송하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 장치.

청구항 23

제16항에 있어서,
 상기 싱크 노드는
 상기 센서 노드 중 기 설정된 임계치 이상의 에너지를 가지는 센서 노드를 가상 싱크 노드로 선정하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 장치.

청구항 24

제23항에 있어서,
 상기 싱크 노드는
 상기 가상 싱크 노드의 에너지가 기 설정된 임계치 미만이면, 상기 센서 노드 중 기 설정된 임계치 이상의 에너지를 가지는 센서 노드를 가상 싱크 노드로 새로 선정하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 장치.

청구항 25

제16항에 있어서,
 상기 가상 싱크 노드는
 가상 싱크 노드로 선정된 때부터 이동하지 않는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 장치.

청구항 26

제16항에 있어서,
 상기 센서 노드 및 상기 싱크 노드는
 GPS 수신기를 구비하며, 상기 GPS 수신기를 통해 자신의 위치 정보를 수신하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 센서 네트워크의 통신 방법 및 장치에 관한 것으로, 특히 무선 센서 네트워크에서 가상의 싱크 노드를 이용한 통신 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 급부상하고 있는 무선 센서 네트워크(Wireless Sensor Network) 기술은 인터넷의 지속적인 성장과 저가형의 센서 개발, 국제 표준화 등의 환경 변화로 인해 다양한 산업분야에서 실용화가 진행되고 있다. 이러한 센서 네트워크는 센서를 통한 정보 감지 및 감지된 정보를 처리하는 기능을 수행함으로써 우리 생활의 편리함 및 과학기술 응용을 위한 다양한 정보를 제공한다. 센서 네트워크는 유비쿼터스(ubiquitous) 컴퓨팅 구현을 위한 기반 네트워크로 초경량, 저전력의 많은 센서들로 구성된 무선 네트워크이다.

[0003] 지금까지의 센서 네트워크에 대한 연구는 센서 네트워크의 각 노드들이 이동성을 가정하지 않은 상태로 진행되어 왔다. 반면, 센서 네트워크는 네트워크를 구성하는 센서의 수가 매우 많고 각 센서 노드들은 제한된 전력과 컴퓨팅 능력을 가지며, 빈번한 센서 노드들의 이동에 의한 삽입과 제거에 의해 센서 네트워크의 토폴로지(topology)가 쉽게 변화될 수 있다는 특성을 갖는다. 따라서 각 노드들의 이동성을 가정한 연구들이 요구되고 있다.

[0004] 현재까지 노드의 이동성을 가정한 환경에서 네트워크에 대한 연구는 MANET(Mobile Ad-hoc NETwork) 위주로 진행되고 있으나, 이러한 이동성을 가정한 라우팅 방법에 대한 연구는 아직 초기단계라고 할 수 있다. DSDV(Destination Sequence Distance Vector), AODV(Ad-hoc On-demand Distance Vector), DSR(Dynamic Source Routing) 등은 이동성을 가지는 노드를 지원하기 위해 제안된 MANET의 라우팅 프로토콜이다. 이러한 라우팅 방법들은 이동하는 노드 간에 경로를 유지하기 위해 각 노드마다 라우팅 테이블을 구비하고, 라우팅 정보들을 플러딩(flooding)을 통해 주기적으로 갱신하는 방법을 이용하거나, 이동 중인 노드들의 경로를 알기 위해 플러딩을 이용한 온 디맨드(on-demand) 방식의 경로 탐색 기법을 이용한다.

[0005] 이러한 온 디맨드 방식의 경로 탐색은 다대다의 통신 환경을 가정하고, 장치의 제약을 가정하지 않았기 때문에, 싱크 노드로의 데이터를 집약하는 센서 네트워크에 적용하기에는 그 한계가 있다. 즉, 네트워크는 싱크 노드의 위치를 찾기 위해 빈번한 플러딩으로 네트워크의 트래픽을 증가되므로, 충돌 증가 및 극심한 에너지 소모가 따른다. 이러한 이유로 그 장치의 특성상 제한적인 자원만을 구비할 수 있는 센서 네트워크의 노드에 적용하기에는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 따라서 상술한 바와 같은 종래의 문제를 감안한 본 발명의 목적은 이동성을 가지는 노드로 이루어진 센서 네트워크에서 다대일(many-to-one) 통신 환경에 적합한 라우팅 방법 및 장치를 제공함에 있다. 또한, 불필요한 에너지 소모와 전송 지연을 줄일 수 있는 라우팅 방법 및 장치를 제공함에 있다.

과제 해결수단

[0007] 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 센서 네트워크의 통신 방법에 있어서, 소스 노드가 목적 노드의 위치 정보를 획득하는 과정과, 상기 목적 노드의 위치가 소스 노드의 전송 범위 밖인 경우, 상기 소스 노드가 이웃 노드들 중 상기 목적 노드와의 거리가 가장 가까운 어느 일 노드로 상기 목적 노드의 위치 정보를 포함하는 데이터를 전달하는 과정과, 상기 일 노드의 전송 범위 안에 상기 목적 노드가 포함될 때까지, 상기 일 노드가 상기 일 노드의 이웃 노드들 중 상기 목적 노드와의 거리가 가장 가까운 어느 일 노드로 상기 데이터를 전달하는 과정과, 상기 일 노드의 전송 범위 안에 상기 목적 노드가 포함되면 상기 일 노드는 목적 노드로 상기 데이터를 전송하는 과정을 포함한다.

[0008] 상기 전달하는 과정 중 홀이 발생하는 경우, 상기 소스 노드 및 상기 일 노드를 포함하는 노드는 기 저장된 히스토리 노드를 통해 상기 데이터를 전송하는 과정을 더 포함한다.

[0009] 상기 히스토리 노드는 상기 목적 노드가 위치 정보를 상기 소스 노드에게 전송한 경로에 포함된 노드인 것을 특

정으로 한다.

- [0010] 상기 데이터를 전송하는 과정 중 상기 히스토리 노드 중 어느 하나 이상의 이동으로 누락된 경우, 상기 누락을 발견한 노드가 라우팅 요청 메시지를 목적 노드로 전송하고, 상기 목적 노드로부터 상기 라우팅 요청 메시지에 응답하는 라우팅 응답 메시지를 수신하여 전송 경로를 복구하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 상기 이웃 노드는 상기 소스 노드의 전송 범위 내에 속하는 노드인 것을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 소스 노드가 센서 노드인 경우 상기 목적 노드는 가상 싱크 노드이며, 상기 소스 노드가 가상 싱크 노드인 경우 상기 목적 노드는 싱크 노드인 것을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 위치 정보는 GPS 위성을 통해 수신한 위치 정보인 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 방법.
- [0014] 상기 획득하는 과정 전, 상기 소스 노드 및 상기 이웃 노드를 포함하는 모든 노드가 각 노드의 이웃 노드의 위치 정보를 저장하는 과정을 더 포함한다.
- [0015] 상기 저장하는 과정은, 상기 각 노드가 이동하는 동안에만 자신의 전송 범위에 속하는 이웃 노드에 자신의 위치 정보를 전송하는 과정과, 상기 각 노드가 이동하지 않는 동안 자신의 전송 범위 안에 진입한 새로운 이웃 노드로부터 위치 정보를 수신하면, 자신의 위치 정보를 상기 새로운 이웃 노드로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 견지에 따른 다수개의 센서 노드와 싱크 노드로 구성된 센서 네트워크의 통신 방법에 있어서, 싱크 노드가 상기 다수개의 센서 노드 중 어느 일 센서 노드를 가상 싱크 노드로 선정하는 과정과, 상기 가상 싱크 노드가 상기 싱크 노드의 위치 정보를 획득하는 과정과, 상기 가상 싱크 노드가 자신의 위치 정보를 상기 센서 노드에 전달하는 과정과, 상기 센서 노드가 센싱한 데이터를 상기 가상 싱크 노드를 통해 상기 싱크 노드로 전송하는 과정을 포함한다.
- [0017] 상기 전송하는 과정은, 상기 센서 노드와 상기 가상 싱크 노드 사이에 존재하는 노드 및 상기 센서 노드가 자신의 이웃 노드 중 상기 가상 싱크 노드와 가장 가까운 거리의 노드에게 상기 가상 싱크 노드의 위치 정보를 포함하는 데이터를 상기 가상 싱크 노드에 도달할 때까지 연속하여 전송하는 제1 과정과, 상기 가상 싱크 노드와 상기 싱크 노드 사이에 존재하는 노드 및 상기 가상 싱크 노드가 자신의 이웃 노드 중 상기 싱크 노드와 가장 가까운 거리의 노드에게 상기 싱크 노드의 위치 정보를 포함하는 데이터를 상기 싱크 노드에 도달할 때까지 연속하여 전송하는 제2 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 선정하는 과정은 상기 싱크 노드가 상기 센서 노드 중 기 설정된 임계치 이상의 에너지를 가지는 노드를 가상 싱크 노드로 선정하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 선정하는 과정은 기 설정된 가상 싱크 노드의 에너지가 기 설정된 임계치 미만이면, 상기 센서 노드 중 기 설정된 임계치 이상의 에너지를 가지는 센서 노드를 가상 싱크 노드로 새로 선정하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 획득하는 과정은 상기 가상 싱크 노드가 상기 싱크 노드가 유니캐스트로 전송한 싱크 노드의 위치 정보를 수신함으로써 이루어진다.
- [0021] 상기 전달하는 과정은, 상기 가상 싱크 노드가 자신의 위치 정보를 브로드캐스트로 전송하고, 브로드캐스트된 위치 정보는 플러딩되어 센서 노드에 전달되는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 센서 네트워크의 통신 장치는, 특정 데이터를 센싱하고 센싱한 데이터를 전송하는 다수개의 센서 노드; 및 상기 다수개의 센서 노드 중 적어도 하나를 가상 싱크 노드로 선정하고 상기 가상 싱크 노드를 통해 상기 데이터를 수신하는 싱크 노드를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 통신 장치.
- [0023] 상기 센서 노드는 자신의 이웃 노드 중 상기 가상 싱크 노드와 가장 가까운 거리의 노드에게 상기 가상 싱크 노드의 위치 정보를 포함하는 상기 데이터를 상기 가상 싱크 노드에 도달할 때까지 연속하여 전송하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 가상 싱크 노드는 자신의 이웃 노드 중 상기 싱크 노드와 가장 가까운 거리의 노드에게 상기 싱크 노드의 위치 정보를 포함하는 데이터를 상기 싱크 노드에 도달할 때까지 연속하여 전송하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 센서 노드 및 상기 가상 싱크 노드는 데이터 전송 중 홀이 발생하면 기 저장된 히스토리 노드를 통해 상기 데이터를 전송하는 것을 특징으로 한다.

- [0026] 상기 센서 노드 및 상기 가상 싱크 노드는, 상기 히스토리 노드의 이동으로 누락된 경우, 라우팅 요청 메시지를 목적 노드로 전송하고, 상기 목적 노드로부터 상기 라우팅 요청 메시지에 응답하는 라우팅 응답 메시지를 수신하여 전송 경로를 복구하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 상기 센서 노드는 이동하는 동안에만 자신의 전송 범위에 속하는 이웃 노드에 자신의 위치 정보를 전송하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상기 센서 노드는 이동하지 않는 동안 자신의 전송 범위 안에 진입한 새로운 이웃 노드로부터 위치 정보를 수신하면, 자신의 위치 정보를 상기 새로운 이웃 노드로 전송하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 상기 싱크 노드는 상기 센서 노드 중 기 설정된 임계치 이상의 에너지를 가지는 센서 노드를 가상 싱크 노드로 선정하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 상기 싱크 노드는 상기 가상 싱크 노드의 에너지가 기 설정된 임계치 미만이면, 상기 센서 노드 중 기 설정된 임계치 이상의 에너지를 가지는 센서 노드를 가상 싱크 노드로 새로 선정하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 상기 가상 싱크 노드는 가상 싱크 노드로 선정된 때부터 이동하지 않는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 상기 센서 노드 및 상기 싱크 노드는 GPS 수신기를 구비하며, 상기 GPS 수신기를 통해 자신의 위치 정보를 수신하는 것을 특징으로 한다.

효 과

- [0033] 본 발명에 따르면, 가상 싱크 노드를 통해 다대일 통신에 적합한 네트워크 환경을 구성하며, 위치 정보를 전송하기 위한 플러딩을 줄일 수 있다. 또한, GPS 정보인 지리적 위치 정보를 통해 데이터를 전송함으로써, 복잡한 라우팅 과정을 간략할 수 있다. 또한, 이동성을 고려하여 위치 정보를 갱신 및 유지함으로써, 전송 실패를 줄일 수 있다. 따라서 네트워크의 성능 향상을 가져오는 이점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0034] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않도록 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.
- [0035] 상세한 설명에 앞서, 본 발명의 실시 예에서 센서 노드들은 이동성을 가진다. 예컨대, 각 노드들은 이동체에 탑재되어 이동하고 있음을 가정한다. 이러한 센서 노드들의 이동성은 다음의 두 가지 이동성 모델을 가정한다. 즉, 본 발명의 실시 예에서 가정하는 이동성 모델은 랜덤 웨이포인트 모델(random waypoint model) 및 그룹 이동성 모델(group mobility model)이다. 랜덤 웨이포인트 모델에서 각 노드는 임의의 방향으로 이동한다. 이때, 각 노드는 그 이동하는 방향을 전환할 경우 일정 시간 이동을 정지하고 이동 방향을 전환한다. 그룹 이동성 모델에서 각 노드의 이동방향은 서로 다르지만, 이동하는 각 노드를 포함하는 그룹의 이동 방향은 동일성을 가진다.
- [0036] 먼저, 본 발명의 실시 예에 따른 센서 네트워크 구성의 예를 살펴보기로 한다. 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 센서 네트워크의 토폴로지(topology)의 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0037] 우선 본 발명의 실시 예에서 센서 네트워크는 싱크 노드(sink node), 가상 싱크 노드(virtual sink node) 및 센서 노드(sensor node)로 이루어지며, 기본적으로 각 노드들은 무선 통신을 위한 무선 인터페이스를 가지는 무선 통신 장치이다. 이러한 노드들은 초소형 저전력 장치로 1 mm³ 정도의 크기를 가질 수 있다. 각 노드들은 그 장치적인 측면에서 센서 노드가 될 수 있다. 각 노드는 특정 데이터 센싱을 위한 센서, 센싱한 데이터를 디지털 신호로 변환하기 위한 ADC(Analog to Digital Converter), 데이터 가공 처리를 위한 프로세서와 메모리, 전원 공급을 위한 배터리, 그리고 데이터 송수신을 위한 무선 트랜시버(transceiver)를 포함하여 구성된다. 본 발명의 실시 예에 따른 각 노드는 특히 GPS(global positioning system) 수신기를 구비한다. 각 노드들은 GPS 수신기를 통해 자신의 지리적 위치에 대한 정보를 GPS 위성으로부터 수신하여 저장한다. 이러한 정보를 "위치 정보"라고 칭하기로 한다. 알려진 바와 같이 위치 정보는 위도, 경도 및 표고를 포함한다.
- [0038] 싱크 노드, 가상 싱크 노드 및 센서 노드를 포함하는 각 노드들은 일정 지역에 설치되어 네트워크를 구성하며, 설치된 지역의 특정 데이터를 센싱하여 사용자에게 제공한다. 이러한 각 노드는 그 역할에 따라 싱크 노드, 가상 싱크 노드 및 센서 노드로 분류한다. 이러한 센서 네트워크의 토폴로지가 도 1에 도시되었으며, 도면 부호

1, 2, 및 3은 센서 노드, 도면 부호 4는 가상 싱크 노드, 및 도면 부호 5 및 6은 싱크 노드를 나타낸다. 그 외로 도면 부호가 없는 다른 노드들은 센서 노드가 된다.

[0039] 센서 노드들(1, 2, 3)은 설치된 지역의 지리적, 환경적 변화, 예컨대, 온도, 습도, 기온 등의 데이터를 센싱한다. 또한, 센서 노드들은, 그 전송 범위가 제한적이므로, 센싱한 데이터를 멀티 홉으로 가상 싱크 노드(4)로 전달한다. 그러면, 가상 싱크 노드(4)는 센서 노드들(1, 2, 3)이 센싱한 데이터를 싱크 노드(5, 6)로 전달하는 역할을 수행한다. 가상 싱크 노드(4)는 센서 노드 중에서 적어도 하나를 싱크 노드(5, 6)가 선정한 것이다. 싱크 노드(5, 6)는 기본적으로 센서 네트워크 내의 가상 싱크 노드(4) 및 센서 노드들(1, 2, 3)을 관리하고 제어하며 센서 노드들(1, 2, 3)이 센싱한 데이터를 수집한다. 싱크 노드(5, 6)는 특히 가상 싱크 노드(4)를 지정하거나 변경함으로써 네트워크를 관리한다. 또한, 싱크 노드(5, 6)는 수집한 데이터를 게이트웨이(gateway)로 전달한다. 여기서, 게이트웨이는 센싱한 데이터를 호스트(host) 등의 외부 네트워크로 전달하기 위한 장치이다.

[0040] 즉, 센서 네트워크는 센서 노드들(1, 2, 3)을 통해 그 설치된 지역의 특정 데이터를 센싱하고, 가상 싱크 노드(4)를 통해 데이터를 싱크 노드(5, 6)로 집약하며, 싱크 노드(5, 6)를 통해 데이터를 인터넷 등의 외부 네트워크로 데이터를 전달한다. 그러면, 사용자는 센서 네트워크가 수집한 데이터를 이용할 수 있다.

[0041] 본 발명의 실시 예에 따르면, 센서 노드(1, 2, 3)가 가상 싱크 노드(4)로 데이터를 전송하고, 다시 가상 싱크 노드(4)가 싱크 노드(5, 6)로 데이터를 전송한다. 그러면, 이러한 방법에 따라, 데이터 전송을 시작하는 노드를 "소스 노드(source node)"라고 칭하고, 소스 노드가 데이터의 최종 도달지점을 지정한 그 노드를 "목적 노드(destination node)"라고 칭하기로 한다. 따라서 목적 노드를 지정하여 데이터를 전송하기 위해서는 그 목적 노드의 위치 또는 주소를 알 수 있어야 한다. 본 발명의 실시 예에서는 위치 정보를 이용하여 데이터를 전송하므로, 소스 노드는 목적 노드의 위치 정보를 가지고 있어야 한다. 본 발명의 실시 예에 따르면 센서 노드(1, 2, 3)의 목적 노드는 가상 싱크 노드(4)가 되며, 가상 싱크 노드(4)의 목적 노드는 싱크 노드(5, 6)가 된다.

[0042] 그러면, 이러한 소스 노드에서 목적 노드로 데이터를 전송하는 방법에 대해서 설명하기로 한다. 도 2는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 데이터 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0043] 소스 노드(S)는 목적 노드(D)로 데이터를 전달하려한다. 여기서, 센서 노드가 가상 싱크 노드로 데이터를 전달하는 경우, 소스 노드(S)는 센서 노드가 되고, 목적 노드(D)는 가상 싱크 노드가 될 수 있다. 또한, 가상 싱크 노드에서 싱크 노드로 데이터를 전달하는 경우, 소스 노드(S)는 가상 싱크 노드이고 목적 노드(D)는 싱크 노드가 될 수 있다.

[0044] 이때, 소스 노드(S)는 목적 노드(D)의 위치를 알고 있다고 가정한다. 또한, 각 노드들은 이웃하는 노드들의 위치 정보를 알고 있다고 가정한다. 여기서, 이웃하는 노드들이라 함은 각 노드의 전송 범위(1 홉) 안에 속하는 노드들을 의미한다. 목적 노드(D)의 위치 정보를 획득하는 방법 및 이웃 노드들의 위치 정보를 획득하는 방법은 하기에서 자세히 설명하기로 한다.

[0045] 목적 노드(D)가 소스 노드(S)의 전송 범위 밖에 위치한 경우, 소스 노드(S)는 이웃하는 노드 중 목적 노드(D)와 가장 가까운 거리의 이웃 노드를 검색한다. 그런 다음, 소스 노드(S)는 검색된 이웃 노드로 목적 노드(D)의 위치 정보를 포함하는 데이터를 전달한다. 그러면, 데이터를 수신한 이웃 노드는 목적 노드(D)가 그 이웃 노드의 전송 범위 밖에 위치한 경우, 그 이웃 노드의 이웃하는 노드 중 목적 노드(D)와 가장 가까운 거리의 노드를 검색하여 그 검색된 노드로 목적 노드(D)의 위치 정보를 포함하는 데이터를 전달한다. 이와 같이 목적 노드(D)와 가까운 위치의 이웃 노드를 검색하여 검색된 이웃 노드로 데이터를 전달하는 과정을 반복하면, 결국에는 데이터를 수신한 이웃 노드의 전송 범위 안에 목적 노드(D)가 위치하게 된다. 이때 이웃 노드는 바로 목적 노드(D)로 데이터를 전송한다.

[0046] 도 2에서, 제1 노드(1)는 소스 노드이며, 제2 노드 내지 제5 노드(2 내지 5)는 제1 노드의 이웃 노드이다. 또한, 제6 노드(6)는 목적 노드이다.

[0047] 제1 노드(1)의 이웃 노드 제2 내지 제5 노드(2 내지 5)는 제1 노드(1)의 전송 범위 안에 있다. 제1 노드(1)는 이웃 노드 중 목적 노드(D)와 가장 가까운 거리의 이웃 노드에게 데이터를 전달한다. 제2 내지 제5 노드(2 내지 5) 중 제6 노드(6)와 가장 가까운 거리에 있는 노드는 제2 노드(2)이다. 따라서 제1 노드(S)는 제2 노드(2)로 제6 노드(6)의 위치 정보를 포함하는 데이터를 전달한다. 이러한 방법은 데이터가 목적 노드(D)인 제6 노드(6)에 전송 될 때까지 반복해서 이루어진다.

[0048] 전술한 바와 같이, 소스 노드(S)가 목적 노드(D)로 데이터를 전송하는 경우, 다수의 이웃 노드의 중계가 필요하

다. 본 발명의 실시 예에서는 소스 노드(S)에서 목적 노드(D)로 데이터를 전송하는 경우, 데이터를 중계하는 이웃 노드들을 릴레이 노드(relay node)라고 칭하기로 한다. 예컨대, 제2 노드(2)가 릴레이 노드가 된다. 또한, 전송한 목적 노드(D)의 위치 정보를 이용하여 상기 릴레이 노드를 통해 데이터를 전송하는 방법을 "지오캐스트(geocast) 기법"이라고 칭하기로 한다.

- [0049] 앞서, 소스 노드(S)는 목적 노드(D)의 위치를 알고 있다고 가정하였다. 즉, 본 발명의 실시 예에 따른 라우팅 방법을 사용하기 위해서는 소스 노드는 목적 노드의 위치 정보를 획득해야만 한다.
- [0050] 또한, 각 노드들은 각 노드에 이웃하는 노드들의 위치 정보를 알고 있다고 가정한다. 여기서, 이웃하는 노드들이라 함은 각 노드의 전송 범위(1 홉) 안에 속하는 노드들을 의미한다. 그러면, 목적 노드(D)의 위치 정보 및 이웃 노드들의 위치 정보를 획득하는 방법에 대해서 설명하기로 한다.
- [0051] 위치 정보는 각 노드들이 구비한 GPS 수신기를 통해 자신이 위치 정보를 얻을 수 있으며, 각 노드들은 얻어진 위치 정보를 주기적으로 전송한다. 본 발명은 네트워크 내의 노드들의 이동성을 예정하고 있다. 이에 따라, 위치 정보를 제공하는 노드들은 기본적으로 그 노드들이 이동하는 경우에 위치 정보를 전송한다.
- [0052] 먼저, 네트워크 내의 모든 노드(센서 노드, 가상 싱크 노드 및 싱크 노드를 포함함)가 자신의 이웃 노드들의 위치 정보를 획득하는 방법에 대해서 좀 더 자세히 설명하기로 한다. 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 노드의 위치 정보를 획득하기 위한 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0053] 도 3에서, 노드가 움직이지 않는 상태를 "비이동 상태"라고 축약하며, 비이동 상태는 노드가 자신의 위치 정보를 전송하지 않는 상태를 의미한다. 도 3에서, 노드는 비이동 상태에 있음을 가정한다. 노드는 S301 단계에서 자신이 이동하는지 판단한다. 이때, 노드가 이동하면, S303 단계로 진행하고, 그렇지 않으면 S309 단계로 진행한다. 노드는 S303 단계에서 위치 정보 메시지를 전송한다. 위치 정보 메시지는 노드의 위치 정보를 포함한다. 위치 정보 메시지의 전송 방법은 브로드캐스트를 이용한다. 이때, 노드의 전송 범위 내에 위치하는 이웃 노드들은 노드의 위치 정보를 수신할 수 있다.
- [0054] 노드는 이동 중에 위치 정보 메시지를 기 설정된 주기에 따라 전송하게 된다. 따라서 노드는 S305 단계에서 위치 정보 메시지를 전송할 주기가 되었는지 판단한다. 상기 판단 결과, 주기가 도래하면, 노드는 S303 단계에서 위치 정보 메시지를 전송하고, 주기가 도래하지 않으면, S307 단계로 진행한다. 노드는 S307 단계에서 자신이 이동을 멈추는지 판단하고, 이동을 멈추면 비이동 상태로 천이하고, 그렇지 않은 경우 S305 단계로 진행한다. 이와 같이, 노드는 이동 중에 주기적으로 자신의 위치 정보를 포함하는 위치 정보 메시지를 이웃 노드에 전송한다.
- [0055] 한편, 노드는 이동하지 않는 때에, 타 노드로부터 위치 정보 메시지를 수신할 수 있다. 이러한 타 노드는 노드의 전송 범위로부터 이탈하거나 진입하는 노드가 될 수 있다. 따라서 노드는 S309 단계에서 타 노드로부터 위치 정보 메시지를 수신한 경우, S311 단계에서 자신의 위치 정보 메시지를 타 노드로 전송한다.
- [0056] 전송한 방법에 따라 센서 네트워크내의 각 노드는 자신의 이웃 노드의 위치 정보를 유지할 수 있다. 일반적으로 센서 네트워크내의 노드는 자신의 위치 정보를 주기적으로 전송하므로, 에너지 및 트래픽 낭비가 심하다. 반면, 본 발명의 실시 예에 따른 방법은 이동성을 고려하여 이동시에만 위치 정보를 전송하므로, 에너지 및 트래픽을 절약할 수 있다.
- [0057] 이어서, 소스 노드(S)가 목적 노드(D)의 위치 정보를 획득하는 방법에 대해서 설명하기로 한다.
- [0058] 목적 노드(D)가 싱크 노드인 경우, 소스 노드(S)는 가상 싱크 노드가 된다. 싱크 노드는 가상 싱크 노드에 유니캐스트(uni-cast)로 싱크 노드의 위치 정보를 전송한다. 위치 정보의 전송은 싱크 노드가 가상 싱크 노드를 지정하거나 변경할 경우에 최초 수행된다. 또한, 위치 정보의 전송은 싱크 노드의 위치가 변경되는 경우, 즉, 싱크 노드가 이동하는 경우에 갱신된 위치 정보를 전송한다. 이것은 싱크 노드가 이동하지 않는 동안은 가상 싱크 노드에 위치 정보를 전달하지 않음을 의미한다.
- [0059] 한편, 목적 노드(D)가 가상 싱크 노드인 경우, 소스 노드(S)는 센서 노드 중 어느 하나가 된다. 따라서 가상 싱크 노드는 센서 노드들에 주기적으로 위치 정보를 전송한다. 이때, 전송 방법은 브로드캐스트(broadcast)를 이용한다. 이러한 가상 싱크의 위치 정보는 플러딩된다. 따라서 네트워크내의 모든 노드는 가상 싱크 노드의 위치 정보를 수신할 수 있다. 강조하면, 싱크 노드들 포함한 네트워크의 모든 노드는 주기적으로 가상 싱크 노드의 위치 정보를 수신한다.
- [0060] 가상 싱크 노드의 위치 정보의 전송은 다수개의 센서 노드 중 어느 하나의 노드가 가상 센서 노드로 지정된 때

에 최초 수행된다. 또한, 위치 정보의 전송은, 가상 싱크 노드의 위치가 변경되는 경우, 즉, 가상 싱크 노드가 이동하는 경우에 갱신된 위치 정보를 전송한다. 이것은 가상 싱크 노드가 이동하지 않는 동안은 가상 싱크 노드에 위치 정보를 전달하지 않음을 의미한다. 이는 싱크 노드의 위치 정보 전송과 같다.

- [0061] 기본적으로 싱크 노드 및 가상 싱크 노드는 상술한 방법에 따라 위치 정보를 전송한다. 한편, 본 발명의 실시 예에 따른 싱크 노드 및 가상 싱크 노드의 위치 정보 전송은 앞서 가정한 이동성 모델에 따라 달라질 수 있다. 즉, 임의의 중간 지점 모델 및 그룹 이동성 모델에서 가상 싱크 노드는 그 위치 정보 전송 방법을 달리한다.
- [0062] 임의의 중간 지점 모델(random way point model)은 센서 네트워크가 노드의 움직임을 제어할 수 있는 환경을 특징으로 한다. 임의의 중간 지점 모델(random way point model)에서 싱크 노드가 어느 하나의 센서 노드를 가상 싱크 노드로 지정하면, 그 가상 싱크 노드는 그 위치를 이동하지 않고 멈춰 있는 앵커링(anchoring) 상태가 된다. 이러한 상태의 가상 싱크 노드를 "앵커(anchor) 노드"라고 칭하기로 한다. 앵커 노드는 싱크 노드로부터 가상 싱크 노드로 지정된 때에 자신의 위치 정보를 브로드캐스트로 전송하게 된다. 또한, 싱크 노드는 자신이 지정된 가상 싱크 노드의 위치를 알고 있으므로, 가상 싱크 노드로 자신의 위치 정보를 유니 캐스트로 전송한다.
- [0063] 그룹 이동성 모델(group mobility model)에서는 센서 네트워크가 각 노드의 움직임을 제어할 수 없어, 가상 싱크 노드로 지정된 노드는 움직이는 동안에만 주기적으로 자신의 위치 정보를 센서 노드들에 전송한다. 또한, 싱크 노드도 움직이는 동안에만 주기적으로 자신의 위치 정보를 가상 싱크 노드에 전송한다.
- [0064] 이상에서는 본 발명의 실시 예에 따라 소스 노드(S)가 목적 노드(D) 및 이웃 노드의 위치 정보를 획득하고, 이웃 노드 중 릴레이 노드를 통해 목적 노드로 데이터를 전송하는 방법에 대해서 설명하였다.
- [0065] 본 발명에 실시 예에 따르면, 전술한 방법을 통해 센서 노드가 가상 싱크 노드로 데이터를 전송하고, 그 다음, 가상 싱크 노드가 싱크 노드로 데이터를 전송한다. 즉, 실제로 싱크 노드로 데이터를 전송하기 위해 가상 싱크 노드를 이용한다. 이러한 가상 싱크 노드를 이용한 데이터 전송을 위해, 싱크 노드는 센서 노드 중 적어도 하나를 가상 싱크 노드로 지정한다. 또한, 싱크 노드는 가상 싱크 노드를 변경할 수 있다. 가상 싱크 노드의 역할을 수행하기 위해서는 에너지(배터리 잔량)가 충분한 상태가 되어야 한다. 따라서 싱크 노드는 센서 노드 중 에너지가 기 설정된 임계치 이상의 노드를 가상 싱크 노드로 선정한다. 또한, 가상 싱크 노드는 자신의 에너지가 기 설정된 임계치 미만으로 떨어질 경우, 이를 싱크 노드에 알리고 자신은 센서 노드의 역할을 수행한다. 그러면, 싱크 노드는 다른 센서 노드 중 에너지가 기 설정된 임계치 이상의 노드를 가상 싱크 노드로 선정한다. 이와 같이, 가상 싱크 노드는 센서 노드들이 번갈아가며 그 역할을 수행할 수 있다.
- [0066] 도 2에 따른 데이터 전송은 그 전송 중 홀(hole)이 발생할 수 있다. 여기서, 홀(hole)은 소스 노드가 목적 노드로 데이터 전송을 위해, 이웃 노드 중 릴레이 노드를 검색하는 중, 해당하는 릴레이 노드를 찾을 수 없는 경우를 의미한다. 이러한 경우, 네트워크는 다음의 방법을 이용하여 데이터를 전송하게 된다. 목적 노드(D)는 자신의 위치 정보를 소스 노드(S)로 전송한다. 따라서 소스 노드(S)가 목적 노드(D)로 데이터를 전송할 시 홀이 발생할 경우, 목적 노드(D)가 소스 노드(S)로 위치 정보를 전송한 그 전송 경로를 역으로 이용하는 방법을 사용한다. 이러한 방법을 "히스토리 기법"이라고 칭하며, 히스토리 기법에 의해 설정되는 경로에 속하는 노드들을 "히스토리 노드"라고 칭한다.
- [0067] 그러면, 홀이 발생할 경우 히스토리 기법에 의한 데이터 전송 방법을 살펴보기로 한다. 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 히스토리 기법에 의한 데이터 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0068] 도 4를 참조하면, 제1 노드(1)는 소스 노드(S)이고, 제2 내지 제4 노드(2, 3, 4)는 제1 노드(1)의 전송 범위에 속하는 제1 노드(1)의 이웃 노드이며, 제5 및 제6 노드(5, 6)는 제1 노드(1)의 이웃 노드가 이웃 노드가 아니다. 또한, 제7 노드(7)는 목적 노드(D)이다.
- [0069] 제7 노드는 자신의 위치 정보를 제1 노드에 전송하며, 이때, 제7 노드가 싱크 노드인 경우, 제1 노드는 가상 싱크 노드가 된다. 그러면, 제7 노드(7)는 위치 정보를 유니캐스트로 제1 노드에 전송한다. 한편, 제7 노드(7)가 가상 싱크 노드인 경우, 제1 노드(1)는 센서 노드가 된다. 그러면, 제7 노드(7)는 위치 정보를 브로드캐스트를 통해 전송한다. 그러면, 위치 정보는 플러딩되므로 제1 노드(1)는 이러한 플러딩을 통해 제7 노드(7)의 위치 정보를 수신할 수 있다.
- [0070] 도 4에서 제1 노드(1)는 제7 노드(7)의 위치 정보를 순차로 제6, 제5 및 제2 노드(5, 4, 및 2)를 통해 수신하였다고 가정한다. 그러면, 제1 노드(1)는 제2 노드(2), 제2 노드(2)는 제5 노드(5), 제5 노드(5)는 제6 노드(6) 및 제6 노드(6)는 제7 노드(7)의 위치 정보를 각각 저장한다. 이때, 제2, 제5 및 제6 노드(2, 5, 6)는 히스토리

노드가 된다.

- [0071] 제1 노드(1)가 제7 노드(7)로 데이터를 전송할 경우, 제1 노드(1)는 먼저 이웃 노드 중 제1 노드(1)보다 소스 노드(7)와 가까운 거리에 위치한 이웃 노드를 검색한다. 그런 다음, 검색된 이웃 노드 중 소스 노드(7)와 거리가 가장 가까운 노드를 선택하여 데이터를 전달한다. 이와 같은 노드가 검색되지 않는 경우, 즉 홀이 발생할 경우, 제1 노드(1)는 제1 노드(1)의 히스토리 노드인 제2 노드(2)로 데이터를 전송한다. 또한, 제2, 제5, 및 제6 노드(2, 5 및 6)는 순차로 자신이 저장한 히스토리 노드로 데이터를 전달하여 제7 노드(7)에까지 데이터가 전송된다.
- [0072] 일반적으로, 센서 네트워크에 홀이 발생할 경우, 소스 노드(S)는 소위, 라이트 핸드 룰(right hand rule)을 이용하여 목적 노드(D)와 가까우며 자신의 오른쪽에 위치한 노드에 데이터를 전달하는 방법을 사용하였다. 이러한 방법은 목적 노드에 데이터가 도달하지 않고, 소스 노드를 기준으로 데이터가 오른쪽 방향으로 계속 맴도는 문제점을 안고 있다. 따라서 히스토리 기법을 사용하면 데이터를 안정적으로 목적 노드로 전송할 수 있다.
- [0073] 한편, 전송 과정에서 홀이 발생하여 히스토리 기법을 사용할 경우, 본 발명은 네트워크의 이동성을 예정하고 있으므로, 히스토리 노드가 이동할 수 있다. 이러한 경우에는 히스토리 기법에 따라 데이터를 전송하기 힘들다. 이러한 경우, 데이터 전송 중인 노드는 라우팅 요청(RREQ, routing request) 메시지를 목적 노드로 전송하고, 목적 노드로부터 라우팅 응답(RREP, routing response) 메시지를 수신하여 라우팅 경로를 복원한다. 이러한 라우팅 요청 및 응답 메시지 교환을 통한 라우팅 경로 복원 방법에 대해서 설명하기로 한다. 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 히스토리 노드가 이동한 경우에 데이터 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0074] 도 5에 제1 내지 제8 노드(1 내지 8)가 도시되었다. 제1 노드(1)는 소스 노드이며, 제8 노드(8)는 목적 노드이다.
- [0075] 제8 노드(8)가 브로드캐스팅을 통해 자신의 위치 정보를 전송하였다고 가정한다. 그러면, 플러딩을 통해 네트워크내의 모든 노드들은 제8 노드의 위치 정보를 알 수 있다. 이때, 제1 노드(1)는 순차로 제7, 제5, 제4, 제3, 및 제2 노드(7, 5, 4, 3, 2)를 통해 제8 노드(8)의 위치 정보를 수신하였다고 가정한다.
- [0076] 제1 노드(1)는 데이터를 전송하기 위해 가상 지오캐스트 기법에 따라 제2 노드(2)로 데이터를 전송한다. 제2 노드(2) 또한 가상 지오캐스트 기법에 따라 데이터를 전송하려 할 것이다. 이때, 도시된 바와 같이 홀이 발생하였다. 따라서 제2 노드(2)는 히스토리 기법에 따라 제2 노드(2)의 히스토리 노드인 제3 노드(3)로 데이터를 전송한다. 제3 노드(3) 역시 히스토리 노드인 제4 노드(4)로 데이터를 전송한다. 이때, 제4 노드(4)의 히스토리 노드인 제5 노드(5)는 제4 노드(4)의 전송 범위 밖으로 이동하였다. 따라서 제4 노드(4)는 데이터를 제5 노드(5)로 전송할 수 없다. 그러면, 제4 노드(4)는 라우팅 요청(RREQ) 메시지를 브로드캐스팅으로 전송한다. 이에 따라, 목적 노드인 제8 노드(8)는 순차로 제6 및 제7 노드(6, 7)를 통해 라우팅 요청 메시지를 수신한다. 그러면, 제8 노드(8)는 순차로 제7 및 제6 노드를 통해 라우팅 응답(RREP) 메시지를 제4 노드(4)로 전송한다. 이때, 라우팅 응답 메시지는 유니캐스트로 전송된다. 이와 같이 라우팅 요청 및 응답 메시지를 통해 경로를 복원할 수 있다. 따라서 제4 노드(4)는 제6 노드(6) 및 제7 노드(7)를 통해 데이터를 제8 노드(8)에 전송할 수 있다.
- [0077] 이와 같이 본 발명은 기본적으로 지오캐스트 기법을 이용하여 데이터를 전송하고, 홀이 발생한 경우, 히스토리 기법을 이용한다. 히스토리 기법을 이용하여 데이터 전송 중 그 히스토리 노드가 이동한 경우에는, 라우팅 요청 및 응답 메시지 교환을 통해 그 라우팅 경로를 복원하게 된다.
- [0078] 다음으로, 도 5의 실시 예에서 각 노드들의 역할에 따른 동작에 대해서 설명하기로 한다.
- [0079] 먼저, 본 발명의 실시 예에 따른 싱크 노드의 통신 방법을 설명하기로 한다. 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 싱크 노드의 통신 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0080] 도 6을 참조하면, 싱크 노드는 S601 단계에서 탐색 메시지를 브로드캐스트 방식으로 전송하고, 이러한 탐색 메시지는 플러딩 될 수 있다. 이에 따라, 싱크 노드는 S603 단계에서 주변 노드의 응답 메시지를 수신한다.
- [0081] 탐색 메시지가 플러딩 될 수 있다는 의미는 멀티 홉으로 전송될 수 있다는 것을 의미한다. 본 발명의 실시 예에서 "주변 노드"는 "이웃 노드"와 다른 의미로 싱크 노드에서 기 설정된 홉 수에 속하는 범위에 위치한 노드들을 의미한다. 따라서 주변 노드를 2홉 이상으로 설정한 경우, 탐색 메시지는 플러딩된다.
- [0082] 응답 메시지는 해당 주변 노드의 에너지 및 위치 정보를 포함한다. 따라서 싱크 노드는 S605 단계에서 각 주변 노드의 에너지 및 위치를 고려하여 가상 싱크 노드를 지정한다. 가상 싱크 노드를 지정하면, 싱크 노드는 S607 단계에서 가상 싱크 노드를 선정되었음을 알리는 지정 메시지를 해당 노드에 전송한다. 그런 다음, 싱크 노드는

S609 단계에서 자신의 위치 정보를 지정한 가상 싱크 노드에 유니 캐스트로 전송한다.

- [0083] 싱크 노드는 자신의 위치 정보를 주기적으로 가상 싱크 노드에 전송하게 된다. 이에 따라, 싱크 노드는 S611 단계에서 기 설정된 주기가 도래하였는지 판단한다. 상기 판단 결과 기 설정된 주기가 되면 싱크 노드는 S609 단계에서 가상 싱크 노드에 위치 정보를 전송한다. 이는 싱크 노드의 이동성을 고려한 것이다. 한편, 기 설정된 주기가 아니면, 싱크 노드는 S613 단계로 진행한다.
- [0084] 가상 싱크 노드가 싱크 노드로 데이터 전송 중에 홀이 발생하면 히스토리 기법을 사용한다. 또한, 히스토리 기법 사용 중 히스토리 노드의 이동이 발생하면, 그 히스토리 노드의 이동을 발견한 노드는 라우팅 요청(RREQ) 메시지를 전송할 것이다. 따라서 싱크 노드는 S613 단계에서 라우팅 요청 메시지를 수신하면, S615 단계에서 라우팅 응답(RREP) 메시지를 해당 노드에 전송한다. 한편, 라우팅 요청 메시지를 수신하지 않으면, 싱크 노드는 S617 단계로 진행한다. 싱크 노드는 S617 단계에서 가상 싱크 노드가 전송한 데이터를 수신하면, S619 단계에서 수신한 데이터를 저장하고, S621 단계로 진행한다.
- [0085] 싱크 노드는 S621 단계에서 가상 싱크 노드를 변경할 것인지 판단한다. 이러한 판단은 가상 싱크 노드가 에너지가 소진되어 기 설정된 임계치 미만의 에너지가 남은 경우를 상정한 것이다. 따라서 상기 판단 결과 가상 싱크 노드를 변경할 것이면, 싱크 노드는 S601 단계로 진행하고, 그렇지 않은 경우, S611 단계로 진행한다. 이러한 반복되는 루틴은 싱크 노드가 에너지를 모두 소진할 때까지 이루어진다.
- [0086] 다음으로, 본 발명의 실시 예에 따른 가상 싱크 노드의 통신 방법을 설명하기로 한다. 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 가상 싱크 노드의 통신 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0087] 도 7을 참조하면, 어느 일 센서 노드가 가상 싱크 노드로 기능을 수행하기 위해서는 도 6에서 설명한 바와 같이, 가상 싱크 노드로 선정되었음을 알리는 지정 메시지를 수신하여야만 한다. 따라서 센서 노드가 S701 단계에서 지정 메시지를 수신하면, 가상 싱크 노드로 상태를 천이한다. 그런 다음, 가상 싱크 노드는 S703 단계에서 자신의 위치 정보를 네트워크에 브로드캐스트로 전송한다. 이러한 위치 정보는 플러딩되어 싱크 노드를 포함한 모든 노드들은 가상 싱크 노드의 위치 정보를 가질 수 있다.
- [0088] 가상 싱크 노드는 자신의 위치 정보를 주기적으로 네트워크에 브로드캐스트로 전송한다. 이러한 이유로, 가상 싱크 노드는 S705 단계에서 기 설정된 주기가 도래하였는지 판단한다. 상기 판단 결과 기 설정된 주기가 되면 가상 싱크 노드는 S703 단계로 진행하여 자신이 위치 정보를 네트워크에 브로드캐스트로 전송한다. 이는 가상 싱크 노드의 이동성을 고려한 것이다. 한편, 기 설정된 주기가 아니면, 싱크 노드는 S707 단계로 진행한다.
- [0089] 앞서 설명한 바와 같이, 센서 네트워크는 히스토리 기법을 통해 데이터 전송 중 히스토리 노드의 이동이 발생하면, 그 히스토리 노드의 이동을 발견한 노드는 라우팅 요청(RREQ) 메시지를 전송할 것이다. 따라서 가상 싱크 노드는 S707 단계에서 라우팅 요청 메시지를 수신하면, S709 단계에서 라우팅 응답(RREP) 메시지를 해당 노드에 전송한다. 한편, 라우팅 요청 메시지를 수신하지 않으면, 가상 싱크 노드는 S711 단계로 진행한다. 가상 싱크 노드는 S711 단계에서 센서 노드가 전송한 데이터를 수신하면, S713 단계에서 수신한 데이터를 싱크 노드로 전송하고, S715 단계로 진행한다.
- [0090] 가상 싱크 노드는 S715 단계에서 자신의 에너지를 측정하여 기 설정된 임계치미만인지 판단한다. 이때, 기 설정된 임계치 미만이면, 가상 싱크 노드는 S717 단계에서 가상 싱크 노드 변경을 알리는 메시지를 싱크 노드로 전송하고, 센서 노드로 천이한다. 한편, 기 설정된 임계치 이상이면, 가상 싱크 노드는 S705 단계로 진행하여 가상 싱크 노드의 역할을 계속 수행한다.
- [0091] 이어서, 본 발명의 실시 예에 따른 소스 노드 및 릴레이 노드를 포함하는 센서 노드의 통신 방법을 설명하기로 한다. 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 센서 노드의 통신 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0092] 도 8에서, 센서 노드는 구비한 센서로 특정 데이터를 수집하는 기능을 수행 중이라고 가정한다. 이러한 기능 수행 중인 상태를 "센싱 모드"라고 칭하기로 한다. 또한, 센서 노드는 목적 노드의 위치 정보 및 이웃 노드의 위치 정보를 저장한 상태라고 가정한다. 이는 앞서 설명한 바와 같다.
- [0093] 센싱 모드 중에 센서 노드는 S801 단계에서 전송할 데이터가 있는지 판단한다. 여기서, 전송할 데이터는 타 노드로부터 수신한 데이터이거나, 센서 노드 자신이 센싱한 데이터가 될 수 있다. 또한, 데이터는 목적 노드의 위치 정보를 포함한다.
- [0094] 따라서 전송할 데이터가 존재하면, 센서 노드는 S803 단계에서 목적 노드가 센서 노드의 전송 범위 이내에 위치하는지 판단한다. 이러한 판단 결과, 전송 범위 내에 위치하면, 센서 노드는 S805 단계에서 목적 노드로 데이터

를 전송한다.

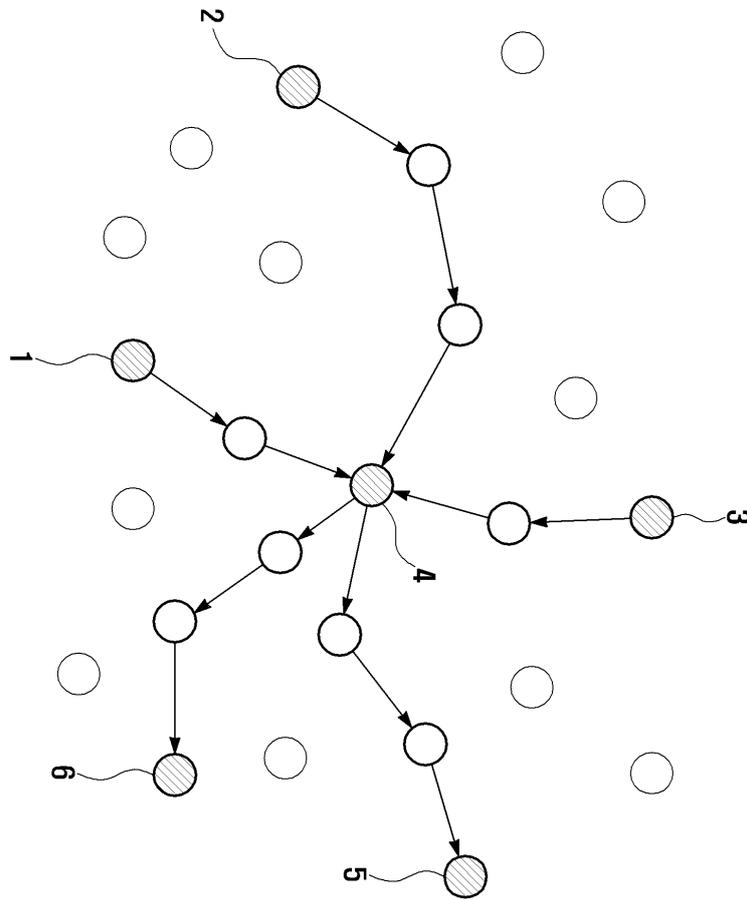
- [0095] 한편, 목적 노드가 전송 범위 이내에 존재하지 않으면, 본 발명의 실시 예에 따른 지오캐스트 방법으로 데이터를 전송할 수 있다. 지오캐스트 방법으로 데이터를 전송하기 위해서는 홀이 발생하지 않아야 한다. 따라서 센서 노드는 S807 단계에서 홀이 발생하였는지 판단한다. 홀이 발생하지 않은 경우, 센서 노드는 S809 단계에서 릴레이 노드로 데이터를 전송한다.
- [0096] 홀이 발생한 경우, 센서 노드는 히스토리 기법에 따라 데이터를 전송하여야 한다. 이러한 이유로 센서 노드는 S811 단계에서 히스토리 노드가 존재하는지 판단한다. 이것은 센서 노드의 히스토리 노드가 이동하였는지 판단하기 위한 것이다. 센서 노드의 히스토리 노드가 이동하지 않은 경우, 센서 노드는 S813 단계에서 데이터를 히스토리 노드로 전송한다.
- [0097] 히스토리 노드가 이동한 경우, 센서 노드는 히스토리 기법에 따라 데이터를 전송할 수 없다. 따라서 센서 노드는 S815 단계에서 라우팅 요청 메시지를 전송한다. 이때, 라우팅 요청 메시지는 브로드캐스트 방식으로 전송되고, 플러딩 된다. 그런 다음, 센서 노드는 S817 단계에서 데이터를 임시 저장한다. 이어서, 센서 노드는 S819 단계에서 라우팅 요청 메시지에 따른 라우팅 응답 메시지를 수신한다. 이로써, 센서 노드는 전송 경로를 복원할 수 있다. 라우팅 응답 메시지를 수신한 센서 노드는 S821 단계에서 복원된 경로의 노드로 데이터를 전송한다.
- [0098] 이상 본 발명을 몇 가지 바람직한 실시 예를 사용하여 설명하였으나, 이들 실시 예는 예시적인 것이며 한정적인 것이 아니다. 이와 같이, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 지닌 자라면 본 발명의 사상과 첨부된 특허청구범위에 제시된 권리범위에서 벗어나지 않으면서 균등론에 따라 다양한 변화와 수정을 가할 수 있음을 이해할 것이다.

도면의 간단한 설명

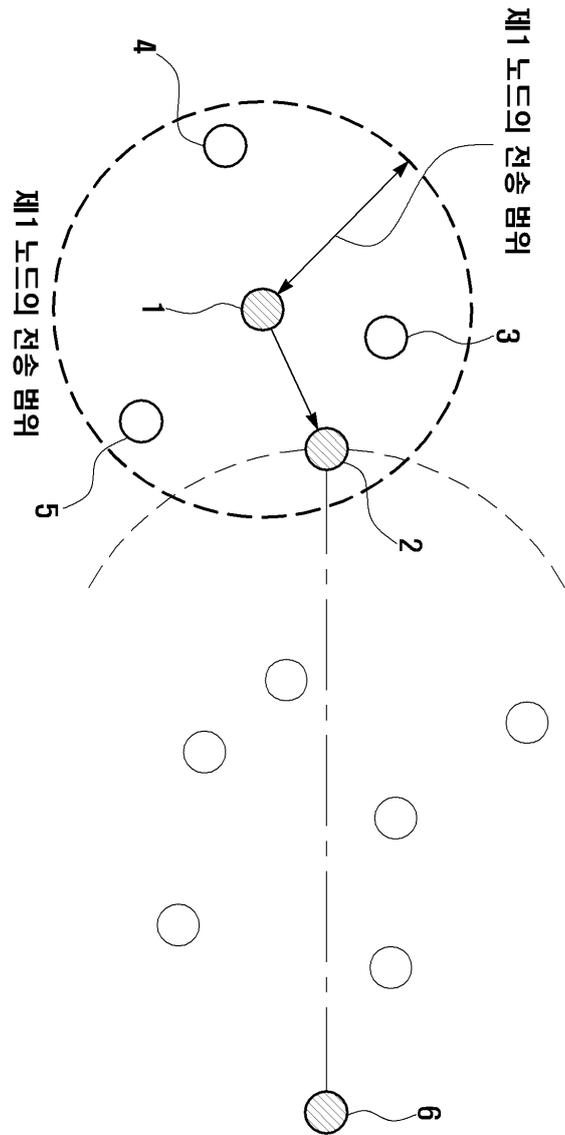
- [0099] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 센서 네트워크의 토폴로지(topology)의 예를 설명하기 위한 도면.
- [0100] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 데이터 전송 방법을 설명하기 위한 도면.
- [0101] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 노드의 위치 정보를 획득하기 위한 방법을 설명하기 위한 도면.
- [0102] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 히스토리 기법에 의한 데이터 전송 방법을 설명하기 위한 도면.
- [0103] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 히스토리 노드가 이동한 경우에 데이터 전송 방법을 설명하기 위한 도면.
- [0104] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 싱크 노드의 통신 방법을 설명하기 위한 도면.
- [0105] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 가상 싱크 노드의 통신 방법을 설명하기 위한 도면.
- [0106] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 센서 노드의 통신 방법을 설명하기 위한 도면.

도면

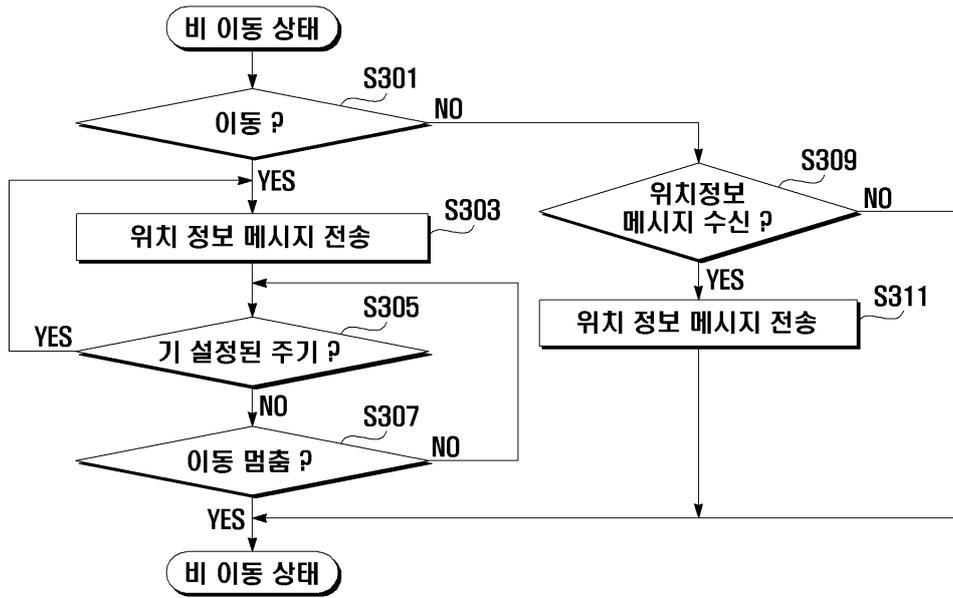
도면1



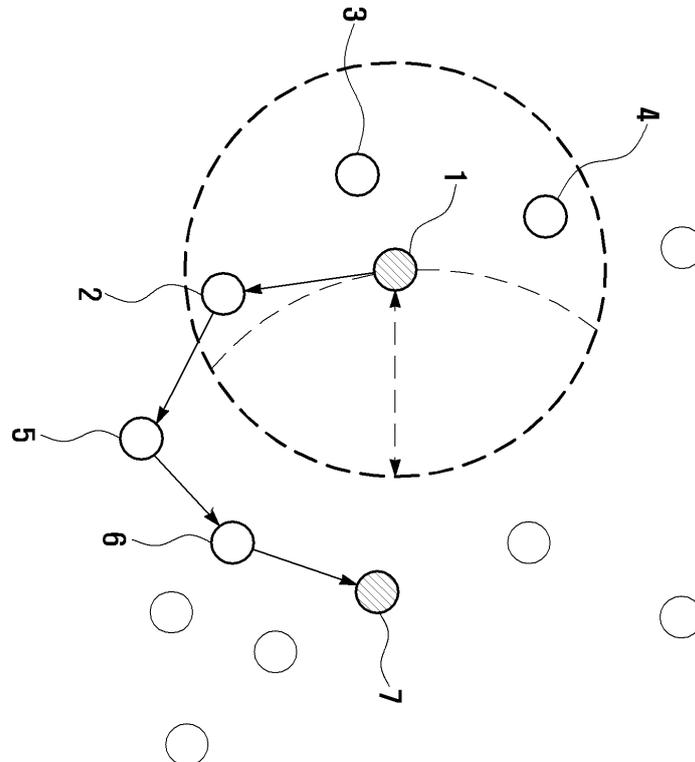
도면2



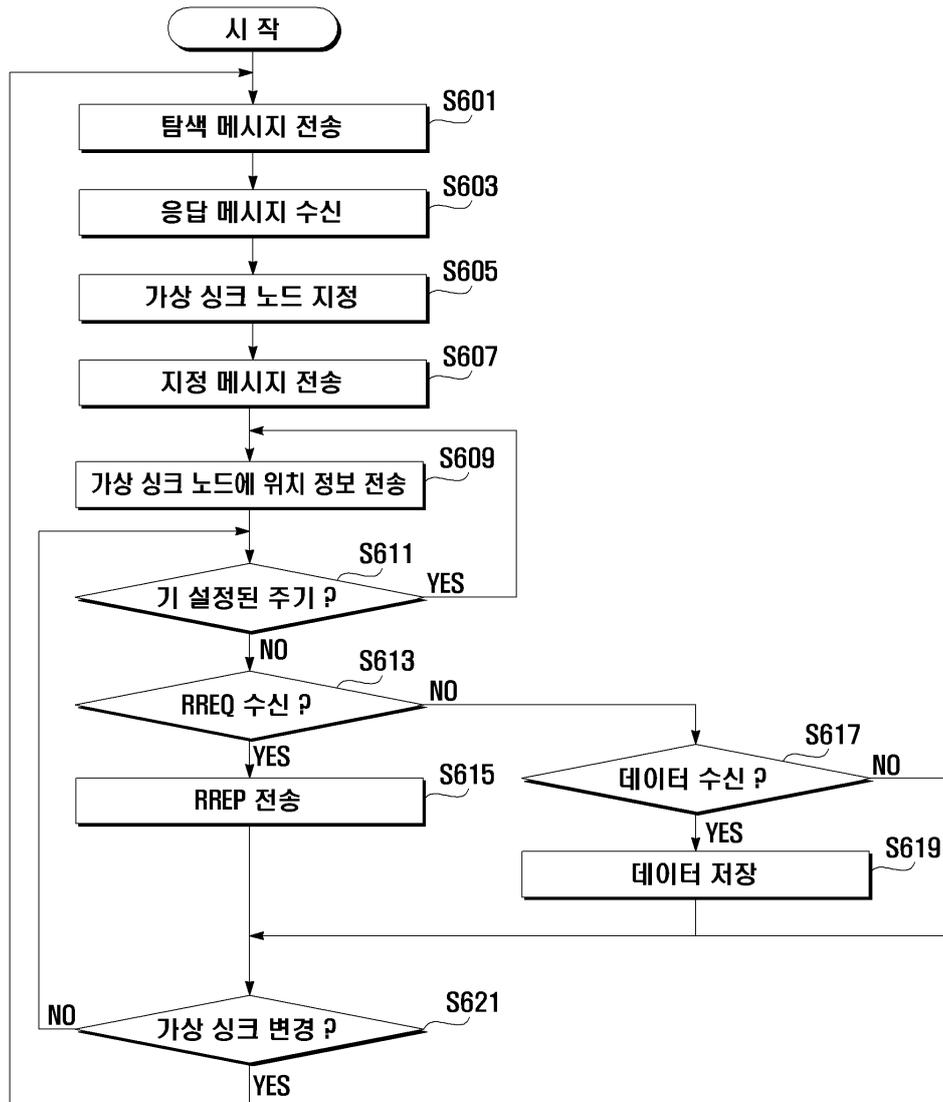
도면3



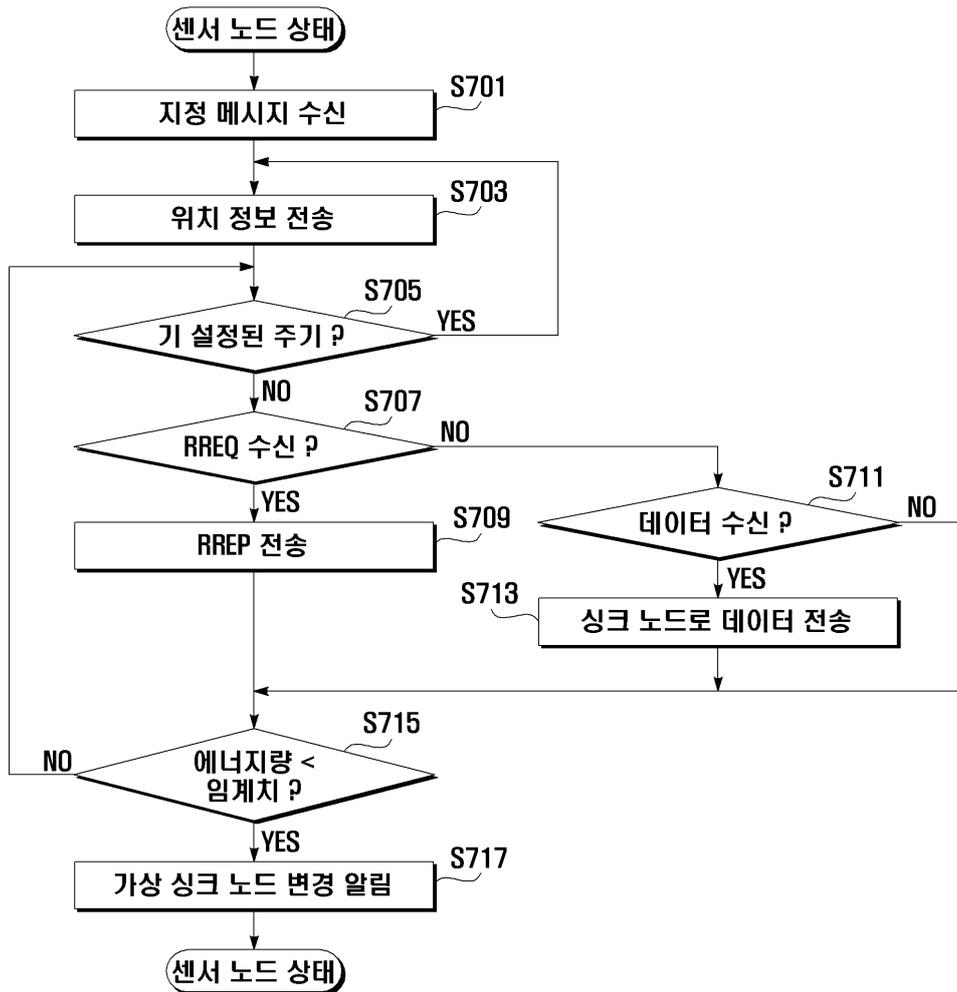
도면4



도면6



도면7



도면8

