



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0059822
(43) 공개일자 2009년06월11일

(51) Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0126875

(22) 출원일자 2007년12월07일

심사청구일자 2007년12월07일

(71) 출원인

한국전자통신연구원

대전 유성구 가정동 161번지

세종대학교산학협력단

서울 광진구 군자동 98 세종대학교

(72) 발명자

이은주

대전 유성구 지족동 반석마을아파트 307-1601

류재홍

대전 서구 관저동 원앙마을아파트 414-1203

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리엔목특허법인

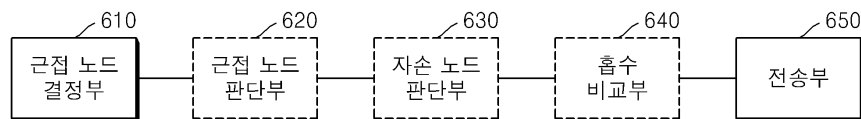
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 장치 및 방법

(57) 요약

트리 형태의 계층적 구조를 가지는 무선 센서 네트워크에 있어서 데이터 전달시 홉 수를 감소시킬 수 있는 효율적인 라우팅 장치 및 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 라우팅 장치 및 방법은 전송 노드의 신호가 무선으로 도달할 수 있는 영역에 속하는 노드들 중에서 이 영역에 속하는 노드의 주소 값과 목적 노드의 주소 값의 차가 최소인 노드를 근접 노드로 결정하고, 전송 노드에서 근접 노드로 데이터를 직접 전송하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

김봉수

대전 유성구 어은동 한빛아파트 132-1101

표철식

대전 서구 만년동 강변아파트 109-701

채중석

대전 유성구 도룡동 391 타운하우스 11-201

김형석

서울 서초구 양재동 10-13 미라보빌라 502

김연수

경기 광명시 철산4동 464-15 2/2

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2005-S-038-03

부처명 정보통신부 및 정보통신연구진흥원

연구사업명 IT성장동력기술개발

연구과제명 UHF RF-ID 및 Ubiquitous 네트워킹 기술 개발

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2007년 03월 01일 ~ 2008년 02월 29일

특허청구의 범위

청구항 1

트리 형태의 계층적 구조를 가지는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 방법에 있어서,

- (a) 전송 노드의 신호가 무선으로 도달할 수 있는 영역에 속하는 노드들 중에서 상기 영역에 속하는 각 노드들의 주소 값과 상기 목적 노드의 주소 값의 차가 최소인 노드를 근접 노드로 결정하는 단계; 및
- (b) 상기 전송 노드에서 상기 목적 노드와 트리 형태의 계층적 구조로 연결된 상기 근접 노드로 데이터를 직접 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전송 노드로부터 상기 목적 노드로 상기 데이터를 계층적 라우팅 방식에 의해 전송할 경우 필요한 홉수(H_{zc})와 상기 전송 노드로부터 상기 근접 노드로 상기 데이터를 직접 전송한 후 계층적 라우팅 방식에 의해 상기 근접 노드로부터 상기 목적 노드로 상기 데이터를 전송할 경우 필요한 홉수(H_{NB})를 비교하는 단계;를 더 포함하며,

상기 (b)단계는 상기 H_{NB} 가 상기 H_{zc} 보다 작으면 상기 전송 노드에서 상기 근접 노드로 상기 데이터를 직접 전송하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 목적 노드가 상기 근접 노드인지 판단하는 단계;를 더 포함하고,

상기 (b)단계는 상기 목적 노드가 상기 근접 노드이거나, 상기 전송 노드로부터 상기 근접 노드로 상기 데이터를 직접 전송한 후 계층적 라우팅 방식에 의해 상기 근접 노드로부터 상기 목적 노드로 상기 데이터를 전송할 경우 필요한 홉수(H_{NB})가 상기 전송 노드로부터 상기 목적 노드로 상기 데이터를 계층적 라우팅 방식에 의해 전송할 경우 필요한 홉수(H_{zc})보다 작으면, 상기 전송 노드에서 상기 근접 노드로 상기 데이터를 직접 전송하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 목적 노드가 상기 근접 노드의 자손 노드인지 판단하는 단계;를 더 포함하고,

상기 (b)단계는 상기 목적 노드가 상기 근접 노드의 자손 노드이거나 상기 전송 노드로부터 상기 근접 노드로 상기 데이터를 직접 전송한 후 계층적 라우팅 방식에 의해 상기 근접 노드로부터 상기 목적 노드로 상기 데이터를 전송할 경우 필요한 홉수(H_{NB})가 상기 전송 노드로부터 상기 목적 노드로 상기 데이터를 계층적 라우팅 방식에 의해 전송할 경우 필요한 홉수(H_{zc})보다 작으면, 상기 전송 노드에서 상기 근접 노드로 상기 데이터를 직접 전송하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 5

제4항에 있어서 상기 근접 노드의 자손 노드인지 판단하는 단계는,

상기 목적 노드의 주소 값이 상기 근접 노드의 주소 값보다 크고 상기 근접 노드의 주소 값에 상기 근접 노드의 깊이를 가지는 노드들의 각 주소 값들에 있어서의 증가량을 더한 값보다 작으면 상기 목적 노드를 상기 근접 노드의 자손 노드로 판단하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 근접 노드의 조상 노드들 중에서 상기 목적 노드이거나 상기 목적 노드의 조상 노드이면서 깊이가 최대인 노드를 검색하는 단계;를 더 포함하며,

상기 (b)단계는 상기 근접 노드에서 상기 깊이가 최대인 노드까지의 홑수에 1을 더한 값이 상기 전송 노드에서 상기 깊이가 최대인 노드까지의 홑수보다 작으면 상기 전송 노드에서 상기 근접 노드로 상기 데이터를 직접 전송하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 깊이가 최대인 노드를 검색하는 단계는 상기 각 근접 노드의 조상 노드들 중에서 상기 목적 노드의 주소 값이 상기 근접 노드의 조상 노드의 주소 값보다 크고 상기 근접 노드의 조상 노드의 주소 값에 상기 근접 노드의 조상 노드의 깊이를 가지는 노드들의 각 주소 값들에 있어서의 증가량을 더한 값보다 작은 노드들 중 깊이가 최대인 노드를 검색하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 (a)단계는 상기 목적 노드가 상기 전송 노드가 아니고 상기 전송 노드의 부모 노드나 자식 노드도 아니면 상기 근접 노드를 결정하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 9

트리 형태의 계층적 구조를 가지는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 장치에 있어서,

전송 노드의 신호가 무선으로 도달할 수 있는 영역에 속하는 노드들 중에서 상기 영역에 속하는 각 노드들의 주소 값과 상기 목적 노드의 주소 값의 차가 최소인 노드를 근접 노드로 결정하는 근접 노드 결정부; 및

상기 전송 노드에서 상기 목적 노드와 트리 형태의 계층적 구조로 연결된 상기 근접 노드로 데이터를 직접 전송하는 전송부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 전송 노드로부터 상기 목적 노드로 상기 데이터를 계층적 라우팅 방식에 의해 전송할 경우 필요한 홑수(H_{zc})와 상기 전송 노드로부터 상기 근접 노드로 상기 데이터를 직접 전송한 후 계층적 라우팅 방식에 의해 상기 근접 노드로부터 상기 목적 노드로 상기 데이터를 전송할 경우 필요한 홑수(H_{NB})를 비교하는 홑수 비교부;를 더 포함하며,

상기 전송부는 상기 H_{NB} 가 상기 H_{zc} 보다 작으면 상기 전송 노드에서 상기 근접 노드로 상기 데이터를 직접 전송하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 목적 노드가 상기 근접 노드인지 판단하는 근접 노드 판단부;를 더 포함하고,

상기 전송부는 상기 목적 노드가 상기 근접 노드이거나 그렇지 않으면 상기 전송 노드로부터 상기 근접 노드로 상기 데이터를 직접 전송한 후 계층적 라우팅 방식에 의해 상기 근접 노드로부터 상기 목적 노드로 상기 데이터를 전송할 경우 필요한 홑수(H_{NB})가 상기 전송 노드로부터 상기 목적 노드로 상기 데이터를 계층적 라우팅 방식에 의해 전송할 경우 필요한 홑수(H_{zc})보다 작으면, 상기 전송 노드에서 상기 근접 노드로 상기 데이터를 직접 전송하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 장치.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 목적 노드가 상기 근접 노드의 자손 노드인지 판단하는 자손 노드 판단부;를 더 포함하고,

상기 전송부는 상기 목적 노드가 상기 근접 노드의 자손 노드이거나 그렇지 않으면 상기 전송 노드로부터 상기 근접 노드로 상기 데이터를 직접 전송한 후 계층적 라우팅 방식에 의해 상기 근접 노드로부터 상기 목적 노드로 상기 데이터를 전송할 경우 필요한 홉수(H_{NB})가 상기 전송 노드로부터 상기 목적 노드로 상기 데이터를 계층적 라우팅 방식에 의해 전송할 경우 필요한 홉수(H_{NC})보다 작으면, 상기 전송 노드에서 상기 근접 노드로 상기 데이터를 직접 전송하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 자손 노드 판단부는 상기 목적 노드의 주소 값이 상기 근접 노드의 주소 값보다 크고 상기 근접 노드의 주소 값에 상기 근접 노드의 깊이를 가지는 노드들의 각 주소 값들에 있어서의 증가량을 더한 값보다 작으면 상기 목적 노드를 상기 근접 노드의 자손 노드로 판단하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 근접 노드의 조상 노드들 중에서 상기 목적 노드이거나 상기 목적 노드의 조상 노드이면서 깊이가 최대인 노드를 검색하는 공통 노드 검색부;를 더 포함하며,

상기 전송부는 상기 근접 노드에서 상기 깊이가 최대인 노드까지의 홉수에 1을 더한 값이 상기 전송 노드에서 상기 깊이가 최대인 노드까지의 홉수보다 작으면 상기 전송 노드에서 상기 근접 노드로 상기 데이터를 직접 전송하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 공통 노드 검색부는 상기 각 근접 노드의 조상 노드들 중에서 상기 목적 노드의 주소 값이 상기 근접 노드의 조상 노드의 주소 값보다 크고 상기 근접 노드의 조상 노드의 주소 값에 상기 근접 노드의 조상 노드의 깊이를 가지는 노드들의 각 주소 값들에 있어서의 증가량을 더한 값보다 작은 노드들 중 깊이가 최대인 노드를 검색하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 장치.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 근접 노드 결정부는 상기 목적 노드가 상기 전송 노드가 아니고 상기 전송 노드의 부모 노드나 자식 노드도 아니면 상기 근접 노드를 결정하는 것을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 네트워크 시스템, 특히 트리구조와 같은 계층적 구조를 가지는 센서 노드들로 이루어진 센서 네트워크에 있어서, 목적 노드로의 데이터 전달시 홉(hop)수를 감소시키기 위한 라우팅 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

<2> 본 발명은 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 IT성장동력핵심기술개발의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다[과제관리번호: 2005-S-038-03, 과제명: UHF RF-ID 및 Ubiquitous 네트워크링 기술 개발].

배경 기술

- <3> 계층적 구조를 가지는 센서 네트워크는 다수의 센서 노드들이 부모 노드(parent node)와 자식 노드(child node)의 관계를 갖도록 계층적으로 연결된 형태로 이루어져 있으며, 각 센서 노드들은 배터리에 의해 구동이 가능한 적은 용량의 메모리와 프로세싱 장치를 포함하고 있다. 이와 같은 센서 네트워크에서 데이터를 전달하기 위한 종래의 방법으로는 크게 계층적 라우팅 방식과 테이블 라우팅 방식이 있었다.
- <4> 라우팅 테이블을 이용하는 데이터 전달 방식은 각 센서 노드들이 데이터 전달과 관련된 라우팅 테이블을 저장하고 있어야 한다는 단점이 있기 때문에 소규모의 전력과 제한된 메모리 용량만을 보유하고 있는 센서 네트워크에는 적합하지 않다는 문제점이 있다.
- <5> 이에 반해 계층적 라우팅 방식은 데이터 전달의 절차가 간단하여 구현이 용이하고, 각각의 센서 노드에 대해 많은 메모리 용량이 필요하지 않다는 점에서 센서 네트워크에 적합하다는 장점은 있으나, 트리(Tree)형태의 계층화된 구조에 속한 노드들은 자신의 부모 노드(parent node) 혹은 자식 노드(child node)를 통해서만 데이터를 전송할 수 있기 때문에 이웃하는 노드에 데이터를 전달하는 경우에도 직접 근접한 노드에 데이터를 전달할 수 없게 되어 불필요하게 많은 수의 홉(hop)이 필요하게 되고, 결과적으로 데이터 전송 속도의 감소와 센서 네트워크의 트래픽 증가와 같은 단점이 있었다.
- <6> 도 1은 종래기술에 따른 무선 센서 네트워크의 일 실시예의 구성도이다.
- <7> 도 1을 참조하면, 데이터를 전송하고자 하는 전송 노드(110)에서 데이터를 전송받으려 하는 목적 노드(170)으로 데이터를 전달할 때 목적 노드(170)가 전송 노드(110)의 신호가 무선으로 도달가능한 영역 내에 존재하더라도 전송 노드(110)는 트리 구조를 따라 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170의 노드를 순서대로 거쳐야 하기 때문에 6홉이 필요하다는 문제가 있었다.
- <8> 도 2는 종래기술에 따른 무선 센서 네트워크의 다른 실시예의 구성도이다.
- <9> 도 2를 참조하면, 전송 노드(210)에서 목적 노드(260)으로 데이터를 전송하고자 할 때 전송 노드(210)의 신호가 무선으로 도달 가능한 영역 내에 존재하는 노드 270을 거쳐 목적 노드(260)으로 데이터를 전송하는 경우 2홉이 필요하다. 그러나 트리 구조를 따라 210, 220, 230, 240, 250, 260의 노드를 순서대로 거칠 경우 5홉이 필요하다는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <10> 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 센서 노드들이 데이터를 전달함에 있어서 목적 노드와의 근접 여부에 따라 데이터를 전달할 다음 센서 노드를 결정하여 데이터를 전달함으로써, 데이터 전달을 위한 홉수와 센서 네트워크 내의 불필요한 트래픽을 감소시키고 각 노드당 쓰루풋을 개선시키는 것이다.

과제 해결수단

- <11> 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 방법은 트리 형태의 계층적 구조를 가지는 무선 센서 네트워크에 있어서, (a) 전송 노드의 신호가 무선으로 도달할 수 있는 영역에 속하는 노드들 중에서 상기 영역에 속하는 각 노드들의 주소 값과 상기 목적 노드의 주소 값의 차가 최소인 노드를 근접 노드로 결정하는 단계; 및 (b) 상기 전송 노드에서 상기 목적 노드와 트리 형태의 계층적 구조로 연결된 상기 근접 노드로 데이터를 직접 전송하는 단계를 포함한다.
- <12> 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 장치는 트리 형태의 계층적 구조를 가지는 무선 센서 네트워크에 있어서, 전송 노드의 신호가 무선으로 도달할 수 있는 영역에 속하는 노드들 중에서 상기 영역에 속하는 각 노드들의 주소 값과 상기 목적 노드의 주소 값의 차가 최소인 노드를 근접 노드로 결정하는 근접 노드 결정부; 및 상기 전송 노드에서 상기 목적 노드와 트리 형태의 계층적 구조로 연결된 상기 근접 노드로 데이터를 직접 전송하는 전송부;를 포함한다.

효 과

- <13> 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크에 있어서의 라우팅 방법에 의해 데이터 전달시 홉수를 감소시킴으로써 센서 네트워크 내의 불필요한 트래픽을 감소시키고 각 노드당 쓰루풋을 개선할 수 있다.
- <14> 이와 같은 데이터 라우팅 방법이 적용될 수 있는 네트워크 시스템으로는 IEEE802.15.4 표준을 기반으로 하는 지

그비(ZigBee) 네트워크 시스템을 들 수 있으나, IPv6 주소체계를 기반으로 하는 IP 네트워크 시스템에도 적용이 가능하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<15> 이하, 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

<16> 도 3은 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크의 일 실시예의 개념도이다.

<17> 도 3을 참조하면, PC(330)는 PAN(Personal Area Network) 코디네이터이며, 숫자들은 각 노드의 주소 값을 나타낸다. 전송 노드가 주소 값이 65인 노드(320)라면 이 노드(320)의 신호가 무선으로 직접 도달할 수 있는 영역(310)이 커버리지이다. 이 커버리지 안에 존재하는 노드인 이웃 노드가 목적 노드이거나, 목적 노드와 근접한 노드인 경우에 트리 형태의 구조에 따라 데이터를 전달하지 않고, 직접 이웃 노드로 데이터를 전달하게 된다.

<18> 도 4는 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크의 라우팅 방법의 일 실시예의 흐름도이다.

<19> 도 4를 참조하면, 전송 노드가 데이터를 전달받은 경우에 전송 노드는 전송받은 데이터의 목적 노드가 자기 자신인지를 검사하여(S410) 만약 자신이 해당 데이터의 목적 노드인 경우에 노드 A는 데이터의 전달을 종료한다(S490). 자신이 목적 노드가 아니면 목적 노드가 자신의 자식 노드인지 판단하고(S420) 이를 만족하면 종래의 기술과 동일하게 트리 구조를 따라 부모 노드 혹은 적절한 자식 노드로 데이터를 전달한다(S430).

<20> 목적 노드가 전송 노드가 아니고, 또한 트리 구조상에서 전송 노드의 자식 노드도 아니라면 전송 노드는 커버리지(Coverage) 내에서 목적 노드에 가장 근접한 노드인 근접노드를 검색하여 결정한다(S440). 근접 노드를 검색하기 위해서는 여러 가지 방법이 적용될 수 있겠으나, 본 발명에서는 (식1)과 같이 목적 노드의 주소 값(D)과 전송 노드의 커버리지 내에 속한 이웃 노드들의 주소 값(A_k)의 차를 차례로 계산하여 그 결과가 가장 작은 절대값을 가지도록 하는 이웃 노드를 근접노드로 결정하게 된다.

$$\min_k |D - A_k| \quad \dots\dots(\text{식1})$$

<22> (D:목적 노드의 주소 값, A_k :k번째 이웃 노드의 주소 값)

<23> 이때, 만약 위의 식의 결과가 0이라면, 이는 최소인 절대값이므로 이를 만족하는 이웃 노드가 근접 노드가 된다(S450). 또한 목적 노드의 주소 값(D)이 이 이웃 노드 즉 근접 노드의 주소 값(A_k)과 일치하는 것이므로 이 이웃 노드는 데이터를 전달하고자 하는 최종적인 목적 노드가 된다. 따라서 전송 노드는 이 이웃 노드로 데이터를 전달하고(S455), 데이터 전달 절차는 종료된다(S490).

<24> 근접 노드가 목적 노드가 아닌 경우에 전송 노드는 목적 노드가 근접 노드의 자손 노드인지 여부를 판단한다(S460). 이때, 목적 노드의 주소 값(D)이 근접 노드의 주소 값(A_c)보다 크고, 근접 노드의 주소 값(A_c)에 근접 노드의 깊이를 가지는 노드들의 각 주소 값들에 있어서의 증가량을 더한 값보다 작으면 상기 목적 노드를 상기 근접 노드의 자손 노드로 판단할 수 있다.

<25> 즉, (식2)가 성립하는 경우에 전송 노드는 목적 노드가 근접 노드의 자손 노드라고 판단하고, 전송받은 데이터를 근접 노드로 전달하게 된다(S480). 이때, C_m 은 부모 노드가 가질 수 있는 자식 노드의 최대 개수이고, R_m 은 부모 노드가 가질 수 있는 라우터인 자식 노드의 최대 개수이며, L_m 은 네트워크의 최대 깊이이다. $Cskip(d-1)$ 은 깊이가 d인 노드들에 있어서 주소 값의 증가량을 나타낸다. 도 2에서 $Cskip(0)$ 은 21, $Cskip(1)$ 은 5이다.

$$A_c < D < A_c + Cskip(d(A_c) - 1)$$

$$Cskip(d) = \begin{cases} 1 + C_m \cdot (L_m - d - 1) & , \text{if } R_m = 1 \\ \frac{1 + C_m - R_m - C_m \cdot R_m^{L_m - d - 1}}{1 - R_m} & , \text{otherwise.} \end{cases} \quad \dots\dots(\text{식2})$$

<28> 근접 노드가 목적 노드가 아니고, 또한 목적 노드가 근접 노드의 자손 노드도 아닌 경우에 근접 노드에

데이터를 직접 전송한 후 근접 노드에서 목적 노드로 일반적인 계층적 라우팅 방식에 의해 데이터를 전송하는 경우 필요한 홉수와 근접 노드를 고려하지 않고 전송 노드에서 목적 노드로 일반적인 계층적 라우팅 방식에 의해 데이터를 전송하는 경우 필요한 홉수를 비교하게 된다(S470). 이에 대해서는 도5와 관련하여 이하 상세히 설명한다.

<29> 도 5는 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 방법의 다른 실시예이다.

<30> 도 5를 참조하면, 근접 노드의 깊이가 1인 조상 노드부터(S510, i는 깊이를 나타낸다) 이 조상 노드가 목적 노드와 동일하거나 목적 노드의 조상 노드인가를 판단한다(S520). 이는 다음과 같이 구현될 수 있다.

<31> 먼저 근접 노드의 조상 노드들에 할당된 네트워크 상의 주소 값을 계산하는 것이 필요하다. 본 발명은 트리 형태의 계층적 구조를 가지는 네트워크 시스템에서 부모 노드뿐만 아니라, 부모 노드의 부모 노드 즉, 각 계층별 조상 노드들에 대하여 각각 그 주소값(anc(A_c,i))을 (식3)에 따라 재귀적(recursive)으로 계산한다. 이때, anc(A_c,i)는 근접 노드의 깊이가 i인 조상 노드의 주소 값을 나타내는 함수로서 anc(A_c,0)=0인 재귀적인 함수이며, floor(x)는 x이하의 최대 정수를 나타내고, Cskip(d)는 (식2)에서와 동일하다.

$$\text{anc}(A_c,i)=\text{anc}(A_c,i-1)+1+\text{floor}\left(\frac{A_c-\text{anc}(A_c,i-1)-1}{Cskip(i-1)}\right)*Cskip(i-1)$$

<32>(식3)

<34> 일단, 근접 노드의 깊이가 i인 조상 노드에 대한 주소 값을 구한 후, 목적 노드의 주소 값(D)이 근접 노드의 깊이가 i인 조상 노드의 주소 값(anc(A_c,i))보다 크고 근접 노드의 깊이가 i인 조상 노드의 주소 값(anc(A_c,i))에 네트워크에서 깊이가 i인 노드들의 각 주소 값들에 있어서의 증가량을 더한 값보다 작은지 판단한다. 즉, (식4)의 만족 여부를 판단한다.

$$\text{anc}(A_c,i)\leq D<\text{anc}(A_c,i)+Cskip(i-1)$$

<35>(식4)

<36> (식4)를 만족하면 i를 1만큼 증가시킨 후(S530) S520을 반복하게 된다.

<37> S530과 S520의 과정은 위 (식4)가 성립하지 않을 때까지 즉 깊이가 i인 근접 노드의 조상 노드에 관하여 목적 노드가 이 조상 노드도 아니고 이 조상 노드의 자손 노드도 아닐 때까지 계속하여 반복된다.

<38> 목적 노드가 현재 주소 값을 구한 근접 노드의 조상 노드에 대해 위 식을 만족하지 않으면 즉 목적 노드가 현재 주소 값을 구한 근접 노드의 조상 노드와 동일하지 않고, 또한 이 조상 노드의 자손 노드도 아닌 경우에는 전송 노드는 일반적인 계층적 라우팅 방식에 의해 데이터를 전달 시에 필요한 홉수(H_{zc})와 근접 노드로 직접 데이터를 전달한 후 이 근접 노드로부터 목적 노드까지 일반적인 계층적 라우팅 방식에 의해 데이터를 전달 시에 필요한 홉수(H_{nb})를 비교하게 되고(S540), 양쪽 경로 중에 더 작은 홉수를 가지는 경로를 통해 데이터를 전달하게 된다.(S480,S430)

<39> 이때, (식4)를 만족하는 근접 노드의 조상 노드들 중 깊이가 최대인 노드(공통 노드)부터 목적 노드까지 데이터를 전달하기 위해서는 어느 방식에 의하더라도 동일한 홉수가 필요하다. 따라서 전송 노드부터 공통 노드까지 필요한 홉수를 비교하면 된다.

<40> 도 3을 참조하여 구체적인 예를 들면, 전송 노드를 주소 값이 65인 노드(320)이라 하고, 목적 노드를 주소 값이 12인 노드(340)이라 하자. 전송 노드(320)의 커버리지 내에 있으면서 목적 노드(340)의 주소 값과 가장 가까운 노드는 주소 값이 17인 노드(350)이다. 따라서 이 노드(350)이 근접 노드이다. 근접 노드의 깊이가 1인 조상 노드의 주소 값을 구하면 (식3)에 의해 1이 된다. 이는 도3에서 보는 바와 같이 근접 노드의 깊이가 1인 노드(360)의 주소 값과 동일하다. 이는 본 발명에 따라 (식4)를 만족하고, 깊이를 1 증가시키면 근접 노드 자신이 되므로 근접 노드의 조상 노드들 중에서 (식4)를 만족시키는 깊이가 최대인 노드는 주소 값이 1인 노드(360)가 된다.

<41> 이제 H_{zc}와 H_{nb}를 비교하면 먼저 전송 노드부터 위 조상 노드(360)까지 일반적인 계층적 라우팅 방식에 의해 데이터를 전송하기 위해 필요한 홉수는 전송 노드(320)부터 PC(330)까지의 홉수 즉, 전송 노드의 깊이(d라

함)에 PC(330)로부터 위 조상 노드(360)까지의 홉수 즉, 위 조상 노드(360)의 깊이(도 5에서 $i-1$)를 더한 값이다. 따라서 H_{zc} 는 $d+i-1=3+1=4$ 이다.

<42> 이에 반해 전송 노드로부터 근접 노드로 데이터를 직접 전송한 후 이 근접 노드에서 위 조상 노드까지 데이터를 전송하는데 필요한 홉수를 계산하면, 전송 노드(320)로부터 근접 노드(350)로 데이터를 직접 전송할 경우 필요한 홉수는 1이다. 그리고 이 근접 노드(350)에서 위 조상 노드(360)으로 데이터를 전송하는데 필요한 홉수는 근접 노드의 깊이($d(A_c)$)에서 위 조상 노드의 깊이($i-1$)를 뺀 값 즉, 도3에서는 1이므로 H_{NB} 는 $d(A_c)-(i-1)+1=2-0+1=3$ 이다.

<43> 따라서 H_{NB} 가 H_{zc} 보다 작으므로 근접 노드로 직접 데이터를 전송한 후 목적 노드로 데이터를 전송하게 된다.

<44> 도 6은 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 장치의 일 실시예이다.

<45> 도 6을 참조하면, 근접 노드 결정부(610)는 전송 노드의 신호가 무선으로 직접 도달할 수 있는 영역 즉 커버리지 내에서 목적 노드와 가장 근접한 근접 노드를 결정한다. 이때, 목적 노드의 주소 값과 각 이웃 노드들의 주소 값의 차의 절대값 중에서 가장 작은 절대값을 갖는 이웃 노드를 근접 노드로 결정한다.

<46> 이때, 근접 노드 결정부(610)는 전송 노드가 목적 노드이거나 목적 노드의 부모 노드 또는 자식 노드인 경우에는 근접 노드를 결정하지 않는다. 전송 노드가 목적 노드인 경우에는 바로 전송을 종료하고, 전송 노드가 목적 노드의 부모 노드이거나 자식 노드인 경우에는 전송 노드로 데이터를 전송한다.

<47> 전송부(650)는 전송 노드에서 근접 노드로 데이터를 무선으로 직접 전달한다. 이후, 근접 노드로 도달한 데이터는 목적 노드까지 트리 구조를 따라 전달된다.

<48> 이때, 홉수 비교부(640)에서 일반적인 계층적 라우팅 방식에 의해 데이터를 전송할 경우 필요한 홉수(H_{zc})와 전송 노드에서 근접 노드로 데이터를 직접 전송한 후 근접 노드에서 목적 노드까지는 일반적인 계층적 라우팅 방식에 의해 데이터를 전송할 경우 필요한 홉수(H_{NB})를 비교한 후 전송부(650)에서는 더 적은 홉수를 필요로 하는 방식으로 데이터를 전송하는 것이 바람직하다.

<49> 또한, 근접 노드 결정부(610)에서 근접 노드가 결정된 후 이 근접 노드가 목적 노드인지 판단하는 근접 노드 판단부(620)을 더 포함하여 근접 노드가 목적 노드라면 전송부(650)에서는 바로 데이터를 전송 노드에서 근접 노드로 전송하고 그렇지 않으면 위 두 방식에 의한 홉수를 비교한 후 더 적은 홉수를 필요로 하는 방식으로 데이터를 전송하는 것이 바람직하다.

<50> 또한, 목적 노드가 근접 노드의 자손노드인지 판단하는 자손 노드 판단부(630)을 더 포함하여 목적 노드가 근접 노드의 자손노드라면 전송부(650)는 바로 데이터를 전송 노드에서 근접 노드로 전송하고 그렇지 않으면 위 두 방식에 의한 홉수를 비교한 후 더 적은 홉수를 필요로 하는 방식으로 데이터를 전송하는 것이 바람직하다.

<51> 도 7은 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 장치의 다른 실시예이다.

<52> 도 7을 참조하면, 근접 노드 결정부(710), 근접 노드 판단부(720) 및 자손 노드 판단부(730)는 도 6에서와 그 기능이 동일하다. 다만, 홉수 비교부(640) 대신 공통 노드 검색부(740)가 동작한다.

<53> 일반적인 계층적 라우팅 방식에 의해 데이터를 전송할 방식과 전송 노드에서 근접 노드로 데이터를 직접 전송한 후 근접 노드에서 목적 노드까지는 일반적인 계층적 라우팅 방식에 의해 데이터를 전송하는 방식 모두 근접 노드의 조상 노드들 중에서 목적 노드이거나 목적 노드의 조상 노드인 노드들 중 깊이가 최대인 노드(공통 노드)부터 목적 노드까지는 동일한 홉수가 필요하다. 따라서 공통 노드 검색부(740)는 이 공통 노드를 검색한다. 이때 구체적인 동작은 도 4 및 도 5에 관한 설명에서와 동일하다.

<54> 전송부(750)는 전송 노드부터 공통 노드까지 위 두 방식에 의해 필요한 홉수를 비교하여 더 적은 홉수가 필요한 방식으로 데이터를 전송한다. 즉, 근접 노드에서 공통 노드까지의 홉수에 1을 더한 값이 전송 노드에서 공통 노드까지의 홉수보다 작으면 전송 노드에서 근접 노드로 데이터를 직접 전송한 후 근접 노드에서 목적 노드까지는 일반적인 계층적 라우팅 방식에 의해 데이터를 전송한다.

<55> 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명의 기술적 사상은 여기에서 설명되는 실시예에 한정되는 것은 아니며 다른 형태로 변형될 수 있다. 본 발명의 실시예는 당업계에서 평균의 지식을 가진

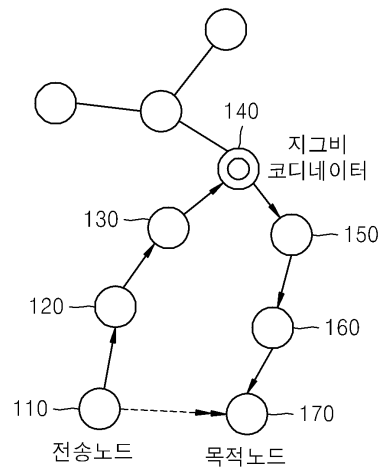
자에게 본 발명을 보다 완전히 이해시키기 위하여 제공되는 것이다.

도면의 간단한 설명

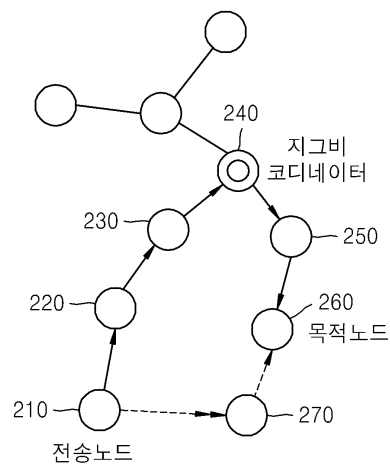
- <56> 도 1은 종래기술에 따른 무선 센서 네트워크의 일 실시예의 구성도이다.
- <57> 도 2는 종래기술에 따른 무선 센서 네트워크의 다른 실시예의 구성도이다.
- <58> 도 3은 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크의 일 실시예의 개념도이다.
- <59> 도 4는 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크의 라우팅 방법의 일 실시예의 흐름도이다.
- <60> 도 5는 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 방법의 다른 실시예이다.
- <61> 도 6은 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 장치의 일 실시예이다.
- <62> 도 7은 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크에서의 라우팅 장치의 다른 실시예이다.

도면

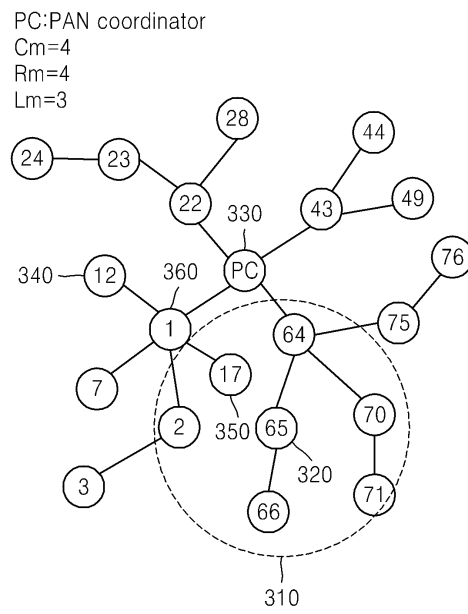
도면1



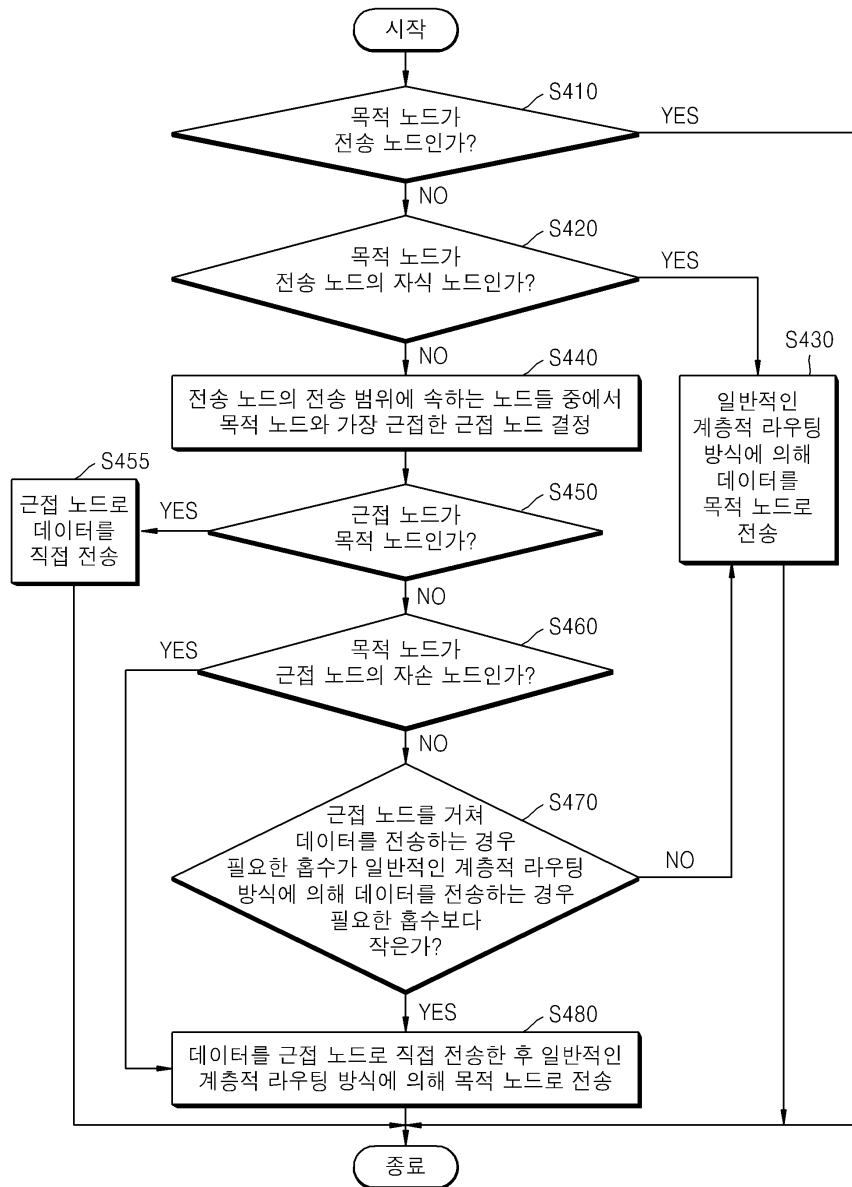
도면2



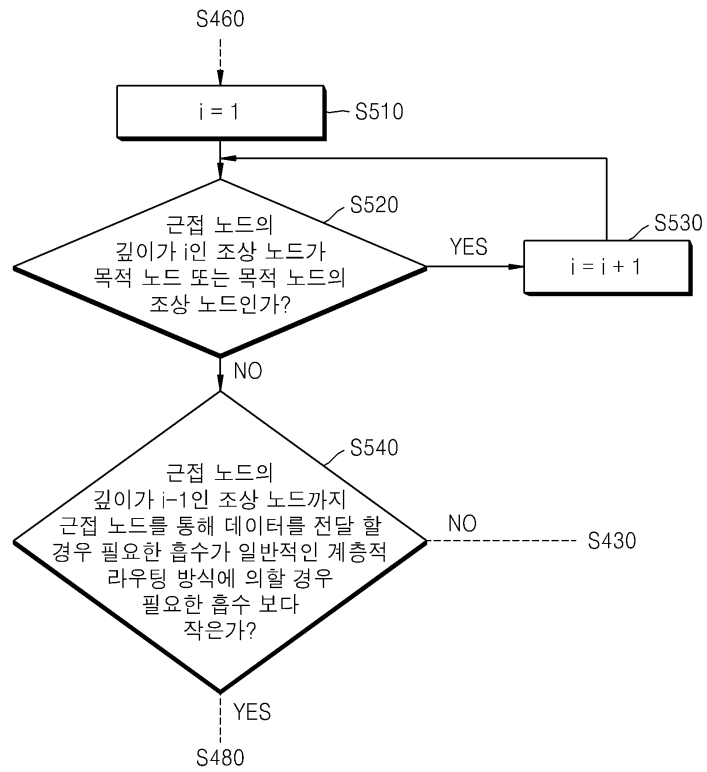
도면3



도면4

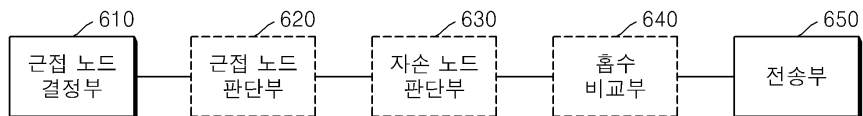


도면5



S470의 구체적인 일 실시예

도면6



도면7

