



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0080827
(43) 공개일자 2021년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 40/24 (2009.01) H04L 12/751 (2013.01)
H04W 40/14 (2009.01) H04W 84/18 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 40/24 (2013.01)
H04L 45/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0172819
(22) 출원일자 2019년12월23일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전력공사
전라남도 나주시 전력로 55(빛가람동)
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
유인태
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1871, 106-501 (하갈동, 청명호수마을 신안인스빌1단지)
신아름
서울특별시 금천구 금하로 793, 202-302 (시흥동, 벽산아파트)
(74) 대리인
특허법인 정안

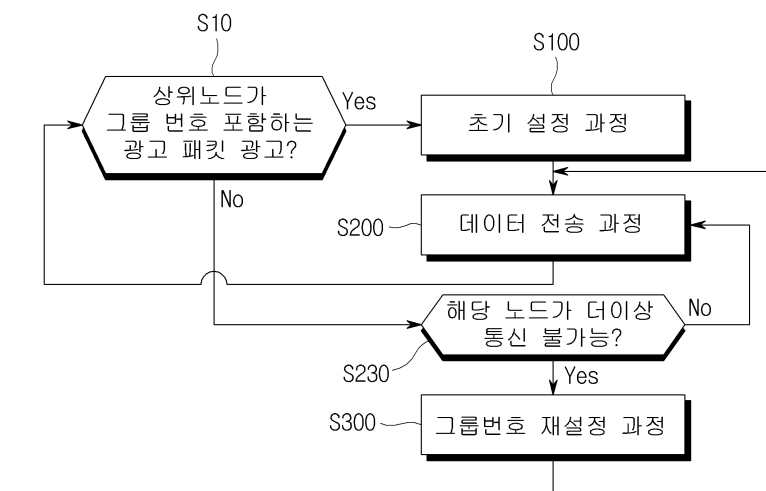
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 고정형 노드와 이동형 노드가 혼재하는 계층형 네트워크 운영 방법 및 네트워크 형성 방법 및 고정형 노드 장치

(57) 요약

본 발명의 계층형 네트워크 운영 방법은, 고정형 노드와 이동형 노드가 혼재하는 무선 네트워크에서의 운영 방법에 있어서, 광고 패킷을 수신한 노드가 그룹 번호를 설정하는 초기 설정 단계; 상기 무선 네트워크상의 부모 노드는 직접 수집한 센서 데이터와 자식 노드로부터 전송받은 데이터를 포함하는 데이터 양이 임계치를 초과하면 자신의 부모 노드로 데이터를 전송하는 데이터 패킷 전송 단계; 및 상기 무선 네트워크상의 노드가 자신의 부모 노드로부터 CTS를 수신받지 못하면, 다른 송신 노드로부터 수신한 복수의 응답 패킷 중 가장 작은 그룹 번호를 가진 송신 노드를 부모 노드로 설정하고, 상기 가장 작은 그룹 번호에 기반하여 자신의 그룹 번호를 재설정하는 그룹 번호 재설정 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H04W 40/14 (2013.01)

H04W 84/18 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

외부의 자식 노드들과 무선 데이터 통신 채널을 형성하고, 외부의 부모 노드와 데이터를 위한 통신 채널을 형성하는 통신 모듈;

상기 부모 노드와 상기 자식 노드 사이에서 전송되는 데이터를 중계하는 데이터 중계 모듈;

상기 부모 노드로부터 수신받은 광고 패킷에 기재된 그룹 번호에 1을 더하여 자신의 그룹 번호로 설정하고, 상기 설정된 그룹 번호를 포함하는 광고 패킷을 작성하여 다른 노드들에게 방송하는 방식으로, 계층형 통신 네트워크를 형성하는 네트워크 형성 모듈; 및

상기 중계하는 데이터 및 상기 통신 네트워크 형성에 대한 정보를 저장하는 저장 모듈

을 포함하는 무선 네트워크를 형성하는 고정형 노드 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

고유 목적을 위한 데이터 처리를 수행하는 처리 모듈

을 더 포함하는 무선 네트워크를 형성하는 고정형 노드 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 데이터 중계 모듈은,

상기 설정된 그룹 번호에 따라 버퍼링 데이터 임계치를 산정하는 무선 네트워크를 형성하는 고정형 노드 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 데이터 중계 모듈은,

상기 처리 모듈에 의해 획득된 데이터와, 다른 자식 노드에서 전송받은 데이터를 상기 저장 모듈에 저장하다가, 저장된 데이터 총량이 상기 버퍼링 데이터 임계치를 넘으면, 부모 노드로 저장된 데이터를 전송하는 무선 네트워크를 형성하는 고정형 노드 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 네트워크 형성 모듈은,

외부 노드로부터 통신 그룹 설정을 위한 광고 패킷을 수신하는 단계;

그룹 번호가 설정되어 있지 않거나, 기 설정된 그룹 번호가 상기 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더한 값보다 크면, 상기 그룹 번호에 1을 더한 값을 자신의 그룹 번호로 설정하고, 상기 광고 패킷의 송신 노드를 자신

의 부모 노드로 설정하는 단계; 및
 상기 설정된 그룹 번호를 광고 패킷에 담아 통신 범위 안의 모든 센서 노드에게 방송하는 단계
 를 포함하는 무선 네트워크 형성 방법을 수행하는 무선 네트워크를 형성하는 고정형 노드 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 네트워크 형성 모듈은,
 설정된 부모 노드에게 일정 횟수 이상의 RTS(Request To Send)를 송신하고 상기 RTS에 대응하여 CTS(Clear To Send)를 수신받지 못하면, 상기 설정된 부모 노드는 더 이상 통신이 불가능하고 판단하여, 그룹 번호의 재설정
 을 수행하는 무선 네트워크를 형성하는 고정형 노드 장치.

청구항 7

싱크, 싱크에 연결된 복수의 고정형 노드들 및 복수의 이동형 노드들을 포함하는 무선 네트워크 시스템을 위한
 계층형 무선 네트워크 형성 방법에 있어서,
 어느 한 고정형 노드가 상위 노드로부터 통신 그룹 설정을 위한 광고 패킷을 수신하는 단계;
 상기 광고 패킷을 수신한 상기 고정형 노드에 통신 그룹 번호가 설정되어 있지 않거나, 상기 광고 패킷을 수신
 한 상기 고정형 노드의 그룹 번호가 상기 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더한 값보다 크면, 상기 그룹 번
 호에 1을 더한 값을 자신의 그룹 번호로 설정하고, 상기 광고 패킷의 송신 노드를 자신의 부모 노드로 설정하는
 단계;
 상기 고정형 노드가 자신의 그룹 번호를 광고 패킷에 담아 통신 범위 안의 모든 노드에게 방송하는 단계; 및
 상기 고정형 노드가 방송한 광고 패킷을 수신한 이동형 노드가, 상기 고정형 노드를 자신의 부모 노드로 설정하
 는 단계
 를 포함하는 계층형 무선 네트워크 형성 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
 상기 이동형 노드가 상기 고정형 노드를 자신의 부모 노드로 설정하는 단계는,
 상기 고정형 노드가 방송한 광고 패킷을 수신한 이동형 노드가, 그룹 번호가 설정되어 있지 않거나, 상기 이동
 형 노드의 그룹 번호가 상기 고정형 노드가 방송한 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더한 값보다 크면, 상
 기 그룹 번호에 1을 더한 값을 자신의 그룹 번호로 설정하고, 상기 광고 패킷의 송신 노드를 자신의 부모 노드
 로 설정하는 단계; 및
 상기 이동형 노드의 그룹 번호가 상기 고정형 노드가 방송한 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더한 값보다
 작거나 같으면, 상기 광고 패킷을 폐기하는 단계
 를 포함하는 계층형 무선 네트워크 형성 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,
 상기 싱크에서 0번의 그룹 번호를 가지는 통신 그룹 설정을 위한 광고 패킷을 방송하는 단계

를 더 포함하는 계층형 무선 네트워크 형성 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

설정된 부모 노드에게 일정 횟수 이상의 RTS(Request To Send)를 송신하고 상기 RTS에 대응하여 CTS(Clear To Send)를 수신받지 못하면, 상기 설정된 부모 노드는 더 이상 통신이 불가능하고 판단하여, 그룹 번호의 재설정을 결정하는 단계

를 더 포함하는 계층형 무선 네트워크 형성 방법.

청구항 11

고정형 노드와 이동형 노드가 혼재하는 무선 네트워크에서의 운영 방법에 있어서,

광고 패킷을 수신한 노드가 그룹 번호를 설정하는 초기 설정 단계;

상기 무선 네트워크상의 부모 노드는 직접 수집한 센서 데이터와 자식 노드로부터 전송받은 데이터를 포함하는 데이터 양이 임계치를 초과하면 자신의 부모 노드로 데이터를 전송하는 데이터 패킷 전송 단계; 및

상기 무선 네트워크상의 노드가 자신의 부모 노드로부터 CTS를 수신받지 못하면, 다른 송신 노드로부터 수신한 복수의 응답 패킷 중 가장 작은 그룹 번호를 가진 송신 노드를 부모 노드로 설정하고, 상기 가장 작은 그룹 번호에 기반하여 자신의 그룹 번호를 재설정하는 그룹 번호 재설정 단계

를 포함하는 계층형 네트워크 운영 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 초기 설정 단계는,

상기 광고 패킷을 수신한 상기 노드의 그룹 번호가 설정되어 있지 않다면, 상기 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더하여 자신의 그룹 번호를 설정하고, 상기 광고 패킷의 송신 노드를 자신의 부모 노드로 설정하는 단계;

상기 광고 패킷을 수신한 상기 노드의 그룹 번호가 상기 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더한 값보다 크면, 상기 그룹 번호에 1을 더한 값을 자신의 그룹 번호로 설정하고, 상기 광고 패킷의 송신 노드를 자신의 부모 노드로 설정하는 단계; 및

상기 광고 패킷을 수신한 상기 노드의 그룹 번호가 상기 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더한 값보다 작거나 같으면, 상기 광고 패킷을 폐기하는 단계

를 포함하는 계층형 네트워크 운영 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 초기 설정 단계에서는,

상기 그룹 번호를 새로 설정한 상기 노드가 고정형 노드라면, 자신의 그룹 번호를 광고 패킷에 담아 통신 범위의 모든 노드에게 광고하는 단계

를 더 포함하는 계층형 네트워크 운영 방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 데이터 패킷 전송 단계는,

각 노드에서 자신의 그룹 번호에 따라 버퍼링 데이터 임계치를 산정하는 단계;

자신이 획득한 데이터와 다른 자식 노드에서 전송받은 데이터를 버퍼링하는 단계; 및

버퍼링으로 저장된 데이터 총량이 상기 버퍼링 데이터 임계치를 넘으면, 부모 노드로 데이터를 전송하는 단계를 포함하는 계층형 네트워크 운영 방법.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 그룹 번호 재설정 단계는,

상기 무선 네트워크 내의 특정 노드가 부모 노드에게 일정 횟수 이상의 RTS(Request To Send)를 송신하고 상기 RTS에 대응하여 CTS (Clear To Send)를 수신받지 못하면, 상기 특정 노드는 더 이상 통신이 불가능하고 판단하여 자신의 그룹 번호의 재설정을 결정하는 단계

를 포함하는 계층형 네트워크 운영 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 그룹 번호 재설정 단계는,

상기 그룹 번호를 재설정해야 하는 상기 특정 노드는 이웃 노드에게 헬로 패킷을 송신하는 단계;

상기 헬로 패킷을 수신한 노드가 고정형 노드라면 자신의 그룹 번호를 담은 응답 패킷을 송신하는 단계; 및

상기 특정 노드는 다른 고정형 노드로부터 수신한 복수의 응답 패킷 중 가장 작은 그룹 번호를 가진 고정형 노드를 부모 노드로 설정하고, 상기 가장 작은 그룹 번호에 기반하여 자신의 그룹 번호를 재설정하는 단계

를 더 포함하는 계층형 네트워크 운영 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 고정형 노드와 이동형 노드가 혼재하는 계층형 네트워크를 형성하고 데이터 전송을 수행하는 방법 및 이를 수행하는 고정형 노드 장치에 관한 것으로, 특히, 고정형 센서와 이동형 센서가 혼재하는 무선 센서 네트워크에서 신속하게 연결망을 확립하여 데이터를 전송할 수 있는 계층형 네트워크 운영 방법 및 고정형 노드 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003]

무선 센서 네트워크(WSN: Wireless Sensor Network)는 자체적으로 주변의 정보를 센싱하고 센싱한 정보를 송신하는 많은 수의 센서 노드들로 구성되어 있다.

- [0004] 한편, 무선 센서 네트워크에서 센서 노드들은 서로 연결되어 그리드 컴퓨팅(Grid Computing)처럼 정보를 분산 처리한다. 또한, 한정된 인터페이스의 개인 컴퓨터와는 달리 다양한 종류의 센서와 많은 센서 노드의 수로 뛰어난 상황 인지 능력을 갖기 때문에, 무선 센서 네트워크는 유비쿼터스 환경에 가장 적합한 기술로 평가된다. 따라서 무선 센서 네트워크는 지능형 빌딩 또는 공장 내의 환경 제어, 생산 공정 자동 제어, 물류 관리, 병원에서의 물품 및 정보 관리, 환자 상태의 원격 감지, 군사 통제 등 다양한 분야에서 사용되고 있다.
- [0005] 한편, 본 발명과 같은 무선 센서 네트워크에서의 데이터 전송 방법과 관련하여, 관련문헌으로 출원 번호 10-2016-0164144, ‘무선 센서 노드의 그룹화 및 변경 방법과 시스템’을 고려할 수 있다. 하지만, 해당 문헌은 타겟 필드를 특정하지 않고 범용적으로 적용 가능한 시스템을 제안한 것이다. 이와 관련하여, 타겟 필드를 특정하지 않고 범용적으로 적용 가능한 시스템을 제안하기 위하여 싱크와 센서 노드의 이동성이 임의적으로 정의되어 있다
- [0006] 한편, 전술한 바와 같은 싱크와 센서 노드의 이동성의 임의성은 범용성을 보장하는 반면, 이동성을 예측할 수 없다는 점에서 네트워크의 안정성을 떨어뜨린다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 대한민국 공개공보 10-2018-0064037호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 고정형 센서와 이동형 센서가 혼재하는 무선 센서 네트워크에서의 이동형 센서의 이동성을 보장하면서도 네트워크의 안정성을 유지하는 계층형 네트워크 운영 방법을 제공하고자 한다.
- [0010] 본 발명은 고정형 센서와 이동형 센서가 혼재하는 무선 센서 네트워크에서 에너지 효율적인 데이터 전송을 수행하는 계층형 네트워크 운영 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 일 측면에 따른 무선 네트워크를 형성하는 고정형 노드 장치는, 외부의 자식 노드들과 무선 데이터 통신 채널을 형성하고, 외부의 부모 노드와 데이터 통신을 위한 통신 채널을 형성하는 통신 모듈; 상기 부모 노드와 상기 자식 노드 사이에서 전송되는 데이터를 중계하는 데이터 중계 모듈; 상기 부모 노드로부터 수신받은 광고 패킷에 기재된 그룹 번호에 1을 더하여 자신의 그룹 번호로 설정하고, 상기 설정된 그룹 번호를 포함하는 광고 패킷을 작성하여 다른 노드들에게 방송하는 방식으로, 계층형 통신 네트워크를 형성하는 네트워킹 형성 모듈; 및 상기 중계하는 데이터 및 상기 통신 네트워크 형성에 대한 정보를 저장하는 저장 모듈을 포함할 수 있다.
- [0013] 여기서, 고유 목적을 위한 데이터 처리를 수행하는 처리 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0014] 여기서, 상기 데이터 중계 모듈은, 상기 설정된 그룹 번호에 따라 버퍼링 데이터 임계치를 산정할 수 있다.
- [0015] 여기서, 상기 데이터 중계 모듈은, 상기 처리 모듈에 의해 획득된 데이터와, 다른 자식 노드에서 전송받은 데이터를 상기 저장 모듈에 저장하다가, 저장된 데이터 총량이 상기 버퍼링 데이터 임계치를 넘으면, 부모 노드로 저장된 데이터를 전송할 수 있다.
- [0016] 여기서, 상기 네트워킹 형성 모듈은, 외부 노드로부터 통신 그룹 설정을 위한 광고 패킷을 수신하는 단계; 그룹 번호가 설정되어 있지 않거나, 기 설정된 그룹 번호가 상기 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더한 값보다 크면, 상기 그룹 번호에 1을 더한 값을 자신의 그룹 번호로 설정하고, 상기 광고 패킷의 송신 노드를 자신의 부모 노드로 설정하는 단계; 및 상기 설정된 그룹 번호를 광고 패킷에 담아 통신 범위 안의 모든 센서 노드에게

방송하는 단계를 포함하는 무선 네트워크 형성 방법을 수행할 수 있다.

- [0017] 여기서, 상기 네트워크 형성 모듈은, 설정된 부모 노드에게 일정 횟수 이상의 RTS(Request To Send)를 송신하고 상기 RTS에 대응하여 CTS(Clear To Send)를 수신받지 못하면, 상기 설정된 부모 노드는 더 이상 통신이 불가능하고 판단하여, 그룹 번호의 재설정을 수행할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 다른 측면에 따른 계층형 무선 네트워크 형성 방법은, 싱크, 싱크에 연결된 복수의 고정형 노드들 및 복수의 이동형 노드들을 포함하는 무선 네트워크 시스템을 위한 계층형 무선 네트워크 형성 방법에 있어서,
- [0019] 어느 한 고정형 노드가 상위 노드로부터 통신 그룹 설정을 위한 광고 패킷을 수신하는 단계; 상기 광고 패킷을 수신한 상기 고정형 노드에 통신 그룹 번호가 설정되어 있지 않거나, 상기 광고 패킷을 수신한 상기 고정형 노드의 그룹 번호가 상기 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더한 값보다 크면, 상기 그룹 번호에 1을 더한 값을 자신의 그룹 번호로 설정하고, 상기 광고 패킷의 송신 노드를 자신의 부모 노드로 설정하는 단계; 상기 고정형 노드가 자신의 그룹 번호를 광고 패킷에 담아 통신 범위 안의 모든 노드에게 방송하는 단계; 및 상기 고정형 노드가 방송한 광고 패킷을 수신한 이동형 노드가, 상기 고정형 노드를 자신의 부모 노드로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 여기서, 상기 이동형 노드가 상기 고정형 노드를 자신의 부모 노드로 설정하는 단계는, 상기 고정형 노드가 방송한 광고 패킷을 수신한 이동형 노드가, 그룹 번호가 설정되어 있지 않거나, 상기 이동형 노드의 그룹 번호가 상기 고정형 노드가 방송한 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더한 값보다 크면, 상기 그룹 번호에 1을 더한 값을 자신의 그룹 번호로 설정하고, 상기 광고 패킷의 송신 노드를 자신의 부모 노드로 설정하는 단계; 및 상기 이동형 노드의 그룹 번호가 상기 고정형 노드가 방송한 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더한 값보다 작거나 같으면, 상기 광고 패킷을 폐기하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 여기서, 상기 싱크에서 0번의 그룹 번호를 가지는 통신 그룹 설정을 위한 광고 패킷을 방송하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 여기서, 설정된 부모 노드에게 일정 횟수 이상의 RTS(Request To Send)를 송신하고 상기 RTS에 대응하여 CTS(Clear To Send)를 수신받지 못하면, 상기 설정된 부모 노드는 더 이상 통신이 불가능하고 판단하여, 그룹 번호의 재설정을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 계층형 네트워크 운영 방법은, 고정형 노드와 이동형 노드가 혼재하는 무선 네트워크에서의 운영 방법에 있어서,
- [0025] 광고 패킷을 수신한 노드가 그룹 번호를 설정하는 초기 설정 단계; 상기 무선 네트워크상의 부모 노드는 직접 수집한 센서 데이터와 자식 노드로부터 전송받은 데이터를 포함하는 데이터 양이 임계치를 초과하면 자신의 부모 노드로 데이터를 전송하는 데이터 패킷 전송 단계; 및 상기 무선 네트워크상의 노드가 자신의 부모 노드로부터 CTS를 수신받지 못하면, 다른 송신 노드로부터 수신한 복수의 응답 패킷 중 가장 작은 그룹 번호를 가진 송신 노드를 부모 노드로 설정하고, 상기 가장 작은 그룹 번호에 기반하여 자신의 그룹 번호를 재설정하는 그룹 번호 재설정 단계를 포함할 수 있다.
- [0026] 여기서, 상기 초기 설정 단계는, 상기 광고 패킷을 수신한 상기 노드의 그룹 번호가 설정되어 있지 않다면, 상기 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더하여 자신의 그룹 번호를 설정하고, 상기 광고 패킷의 송신 노드를 자신의 부모 노드로 설정하는 단계; 상기 광고 패킷을 수신한 상기 노드의 그룹 번호가 상기 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더한 값보다 크면, 상기 그룹 번호에 1을 더한 값을 자신의 그룹 번호로 설정하고, 상기 광고 패킷의 송신 노드를 자신의 부모 노드로 설정하는 단계; 및 상기 광고 패킷을 수신한 상기 노드의 그룹 번호가 상기 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더한 값보다 작거나 같으면, 상기 광고 패킷을 폐기하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0027] 여기서, 상기 초기 설정 단계에서는, 상기 그룹 번호를 새로 설정한 상기 노드가 고정형 노드라면, 자신의 그룹 번호를 광고 패킷에 담아 통신 범위 안의 모든 노드에게 광고하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 여기서, 상기 데이터 패킷 전송 단계는, 각 노드에서 자신의 그룹 번호에 따라 버퍼링 데이터 임계치를 산정하는 단계; 자신이 획득한 데이터와 다른 자식 노드에서 전송받은 데이터를 버퍼링하는 단계; 및 버퍼링으로 저장된 데이터 총량이 상기 버퍼링 데이터 임계치를 넘으면, 부모 노드로 데이터를 전송하는 단계를 포함할 수

있다.

[0029] 여기서, 상기 그룹 번호 재설정 단계는, 상기 무선 네트워크 내의 특정 노드가 부모 노드에게 일정 횟수 이상의 RTS(Request To Send)를 송신하고 상기 RTS에 대응하여 CTS (Clear To Send)를 수신받지 못하면, 상기 특정 노드는 더 이상 통신이 불가능하고 판단하여 자신의 그룹 번호의 재설정을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0030] 여기서, 상기 그룹 번호 재설정 단계는, 상기 그룹 번호를 재설정해야 하는 상기 특정 노드는 이웃 노드에게 헬로 패킷을 송신하는 단계; 상기 헬로 패킷을 수신한 노드가 고정형 노드라면 자신의 그룹 번호를 담은 응답 패킷을 송신하는 단계; 및 상기 특정 노드는 다른 고정형 노드로부터 수신한 복수의 응답 패킷 중 가장 작은 그룹 번호를 가진 고정형 노드를 부모 노드로 설정하고, 상기 가장 작은 그룹 번호에 기반하여 자신의 그룹 번호를 재설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0032] 상술한 구성의 본 발명의 사상에 따른 계층형 네트워크 운영 방법을 실시하면, 주전력을 공급받는 고정형 노드를 설계에 따라 배치할 수 있는 환경에서 에너지 효율적인 데이터 전송을 수행할 수 있는 이점이 있다.

[0033] 본 발명의 계층형 무선 네트워크 형성 방법 및 고정형 노드 장치를 실시하면, 주전원을 공급받는 고정형 노드를 이용하여 모바일 노드의 에너지 소모를 줄이고 전반적인 네트워크의 안정성을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 고정형 센서와 이동형 센서가 혼재하는 무선 센서 네트워크를 나타낸 구성도.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 고정형 센서와 이동형 센서가 혼재하는 무선 센서 네트워크에서의 계층형 네트워크 운영 방법을 도시한 흐름도.

도 3a는 도 1과 같은 고정형 센서와 이동형 센서가 혼재하는 무선 센서 네트워크에서 고정형 센서가 수행하는 계층형 무선 네트워크 형성 방법을 도시한 흐름도.

도 3b는 도 1과 같은 고정형 센서와 이동형 센서가 혼재하는 무선 센서 네트워크에서 이동형 센서가 수행하는 계층형 무선 네트워크 형성 방법을 도시한 흐름도.

도 4는 도 2의 네트워크 운영 방법 중 데이터 패킷 전송 단계를 구체화하여 나타낸 흐름도.

도 5는 도 2의 네트워크 운영 방법 중 그룹 번호 재설정 단계를 구체화하여 나타낸 흐름도.

도 6은 도 1의 무선 센서 네트워크에서 그룹 번호 재설정 과정 시 특정 패킷 송신과 응답 패킷 송신에 따른 노드 이동 방향과 데이터 전송 방향에 대한 상세한 과정을 도시한 구성도.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 계층형 무선 네트워크를 형성하는 고정형 노드 장치를 도시한 블록도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 본 발명을 설명함에 있어서 제 1, 제 2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되지 않을 수 있다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0037] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 연결되어 있거나 접속되어 있다고 언급되는 경우는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해될 수 있다.

[0038] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

[0039] 본 명세서에서, 포함하다 또는 구비하다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것으로서, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계,

동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해될 수 있다.

[0040] 또한, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0042] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 고정형 센서와 이동형 센서가 혼재하는 무선 센서 네트워크의 구성을 나타낸다.

[0043] 도 1을 참조하면, 무선 센서 네트워크는 싱크(Sink), 싱크(Sink)에 연결된 복수의 고정형 노드들(fixed nodes) 및 복수의 이동형 노드들(mobile nodes)을 포함한다. 이와 관련하여 고정형 노드들과 이동형 노드들을 구분하기 위해, 고정형 노드들은 원형 형상으로 표시되고, 이동형 노드들은 마름모 형상으로 표시될 수 있다.

[0044] 도 1에서 복수의 고정형 노드들과 복수의 이동형 노드들 내부에 표시된 숫자는 각각의 노드들의 그룹 번호에 해당한다. 이러한 그룹 번호와 관련하여, 이하의 선 센서 네트워크에서의 데이터 전송 방법과 관련하여 상세히 설명하기로 한다.

[0046] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 고정형 센서와 이동형 센서가 혼재하는 무선 센서 네트워크에서의 계층형 네트워크 운영 방법을 도시한 흐름도이다.

[0047] 도 2를 참조하면, 데이터 전송 방법은 크게 초기 설정 단계(S100), 데이터 전송 단계(S200) 및 그룹 번호 재설정 단계(S300)를 포함한다. 도 2를 참조하면, 일 예시로 초기 설정 단계(S100)의 결과에 따라 데이터 전송 단계(S200)가 수행될 수 있다.

[0048] 다른 구현에서는, 상기 그룹 번호 재설정 단계(S300)의 수행 이후 데이터 전송 단계(S200)가 반복될 수 있다. 이와 관련하여, 해당 노드가 더 이상 통신이 불가능하다고 판단되면, 그룹 번호 재설정 단계(S300)에 따라 이후 데이터 전송 단계(S200)가 반복될 수 있다.

[0049] 또 다른 구현에서는, 상기 데이터 전송 단계(S200) 이후 도 1의 싱크(Sink)가 자신의 그룹 번호를 포함하는 광고 패킷을 광고하는 경우, 다시 초기 설정 단계(S100)가 수행될 수 있다.

[0050] 이와 관련하여, 주기적 재설정의 설정 시간은 시스템을 운용하는 관리자가 시스템에 적절한 값을 설정하여 설정될 수 있다.

[0052] 다음, 본 발명의 사상에 따른 고정형 노드와 이동형 노드가 혼재하는 무선 네트워크에서의 데이터 전송 방법과 관련하여, 초기 설정 단계(S100)에 대해 상세하게 설명하겠다. 상기 초기 설정 단계(S100)에서 광고 패킷을 수신한 노드가 그룹 번호를 설정하게 된다.

[0053] 상기 초기 설정 단계(S100)는, 무선 네트워크를 구성하는 고정형 노드와 이동형 노드에서 각각 수행되는데, 다소 차이가 존재한다. 상기 차이를 정리하면, 상기 초기 설정 단계(S100)는, 상기 그룹 번호를 새로 설정한 상기 센서 노드가 고정형 센서 노드라면, 자신의 그룹 번호를 광고 패킷에 담아 통신 범위 안의 모든 센서 노드에게 광고하는 단계를 더 포함한다고 볼 수 있다.

[0055] 도 3a는 도 1과 같은 고정형 센서와 이동형 센서가 혼재하는 무선 센서 네트워크에서 고정형 센서가 수행하는 계층형 무선 네트워크 형성 방법을 도시한 흐름도이고, 도 3b는 도 1과 같은 고정형 센서와 이동형 센서가 혼재하는 무선 센서 네트워크에서 이동형 센서가 수행하는 계층형 무선 네트워크 형성 방법을 도시한 흐름도이다.

[0056] 도 3a에 도시한 계층형 무선 네트워크 형성 방법은, 어느 한 고정형 노드가 상위 노드로부터 통신 그룹 설정을 위한 광고 패킷을 수신하는 단계(S120); 상기 광고 패킷을 수신한 상기 고정형 노드에 통신 그룹 번호가 설정되어 있지 않거나(S140), 상기 광고 패킷을 수신한 상기 센서 노드의 그룹 번호가 상기 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더한 값보다 크면(S150), 상기 그룹 번호에 1을 더한 값을 자신의 그룹 번호로 설정하고, 상기 광고 패킷의 송신 노드를 자신의 부모 노드로 설정하는 단계(S160); 및 상기 고정형 노드가 자신의 그룹 번호를 광고 패킷에 담아 통신 범위 안의 모든 노드에게 방송하는 단계(S180); 및 상기 고정형 노드가 방송한 광고 패킷을

수신한 이동형 노드가, 상기 고정형 노드를 자신의 부모 노드로 설정하는 단계(S121 ~ S171)를 포함할 수 있다.

- [0057] 상기 고정형 노드를 자신의 부모 노드로 설정하는 단계(S121 ~ S171)는, 도 3b에 도시한 바와 같이, 상기 이동형 노드가 상기 고정형 노드로부터 통신 그룹 설정을 위한 광고 패킷을 수신하는 단계(S121); 상기 광고 패킷을 수신한 상기 이동형 노드에 통신 그룹 번호가 설정되어 있지 않거나(S141), 상기 광고 패킷을 수신한 상기 이동형 노드의 그룹 번호가 상기 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더한 값보다 크면(S151), 상기 그룹 번호에 1을 더한 값을 자신의 그룹 번호로 설정하고, 상기 고정형 노드를 자신의 부모 노드로 설정하는 단계(S161)를 포함할 수 있다.
- [0058] 한편, 도 1의 네트워크 구성에서 싱크 장치는 0번의 그룹 번호를 가지도록 할 수 있으며, 이 경우, 도 3a에 도시한 계층형 무선 네트워크 형성 방법은, S120 단계 이전에, 상기 싱크에서 0번의 그룹 번호를 가지는 통신 그룹 설정을 위한 광고 패킷을 방송하는 단계(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0060] 도 3a 및 3b에 도시한 흐름도는 고정형 노드 및 이동형 노드에서 수행되는 과정을 중심으로 나타낸 것이며, 전체 무선 센서 네트워크에서의 데이터 전송 과정을 중심으로, 구체적인 사례에 대하여 센서 노드를 적시한 순서로 정리하면 다음과 같다.
- [0061] 1) 싱크(Sink)는 그룹 번호 0번을 가진다.
- [0062] 2) 싱크가 자신의 그룹 번호 0번의 정보를 담은 광고 패킷을 통신 범위 안의 모든 센서 노드에게 광고한다.
- [0063] 3) 어떤 한 센서가 광고 패킷을 수신한다.
- [0064] 3-1) 만약 광고 패킷을 수신한 센서 노드의 그룹 번호가 설정되어있지 않다면 광고 패킷에 포함된 정보인 그룹 번호 n 에 1을 더하여 자신의 그룹 번호를 설정하며 광고 패킷의 송신자를 자신의 부모 노드로 설정 한다.
- [0065] 3-2) 만약 광고 패킷을 수신한 센서 노드의 그룹 번호가 광고 패킷에 포함된 정보인 그룹번호 n 에 1을 더한 값보다 크면 $n+1$ 을 자신의 그룹 번호로 설정하며 광고 패킷의 송신자를 자신의 부모 노드로 설정한다.
- [0066] 3-3) 만약 광고 패킷을 수신한 센서 노드의 그룹 번호가 광고 패킷에 포함된 정보인 그룹번호 n 에 1을 더한 값보다 작거나 같으면 광고 패킷을 무시(폐기)한다.
- [0067] 4) 만약 그룹 번호를 새로 설정한 센서 노드가 고정형 센서 노드라면 자신의 그룹 번호 $n+1$ 번을 광고 패킷에 담아 통신 범위 안의 모든 센서 노드에게 광고한다.
- [0068] 5) 3번과 4번과정을 반복하여 모든 센서 노드의 그룹 번호를 초기화 한다.
- [0069] 한편, 도 1은 상기 정리된 1)번 내지 5)번에 따른 절차에 따른 초기 설정이 완료된 노드들의 상태를 나타낸다.
- [0071] 다음으로, 본 발명에 따른 고정형 센서와 이동형 센서가 혼재하는 무선 센서 네트워크에서의 데이터 전송 방법과 관련하여, 상기 데이터 패킷 전송 단계(S200)에 대해 상세하게 설명하기로 한다.
- [0072] 도 4는 도 2의 네트워크 운영 방법 중 데이터 패킷 전송 단계를 구체화하여 나타낸 흐름도이다.
- [0073] 상기 데이터 패킷 전송 단계(S200)에서는, 센서 네트워크 상의 부모 노드는 직접 수집한 센서 데이터와 자식 노드로부터 전송받은 데이터를 포함하는 데이터 양이 임계치를 초과하면, 자신의 부모 노드로 데이터를 전송한다.
- [0074] 도시한 바와 같이, 상기 데이터 패킷 전송 단계(S200)는, 각 고정형 노드에서, 자신의 그룹 번호에 따라 버퍼링 데이터 임계치를 산정하는 단계(S210); 자신이 획득한 데이터와, 다른 자식 노드에서 전송받은 데이터를 버퍼링하는 단계(S220); 및 버퍼링으로 저장된 데이터 총량이 상기 버퍼링 데이터 임계치를 넘으면(S240), 부모 노드로 버퍼링하였던 데이터를 전송하는 단계(S260)를 포함할 수 있다.
- [0075] 특정 센서 노드 A가 수행하는 도시한 S240, S260 단계에서는, 그룹 번호에 따라 계산되는 버퍼 임계값 함수 $B(x)$ 에 따라 말단 센서 노드인 A의 버퍼에 있는 데이터 양이 $B(n)$ 을 넘으면, 상기 말단 센서 노드 A의 부모 노드인 노드 B에게 상기 버퍼의 모든 데이터를 전송한다. 이 때, 상기 센서 노드인 A의 그룹 번호가 n 이기 때문에, 상기 버퍼 임계값 함수 $B(x)$ 에 따른 버퍼 임계값은 $B(n)$ 으로 표시된다.
- [0076] 한편, 상기 노드 B는 직접 수집한 센서 데이터와 상기 노드 A를 포함하는 다른 자식 노드로부터 전송받은 데이

터를 자신의 버퍼에 저장(버퍼링)한다.

- [0077] 다시 상기 부모 노드 B가 수행하는 도시한 S240, S260 단계에서는, 상기 노드 B의 버퍼에 저장된 데이터 양이 $B(n-1)$ 을 초과하면 상기 노드 B의 부모 노드인 노드 C로 데이터를 전송한다. 이 때, 상기 노드 B의 그룹 번호가 $n-1$ 이기 때문에, 상기 버퍼 임계값 함수 $B(x)$ 에 따른 버퍼 임계값은 $B(n-1)$ 로 표시된다.
- [0078] 이와 같은 상위 노드로의 데이터 전송을 수행 과정들이, 그룹 번호 0번을 가지는 싱크(sink)까지 수행되어 계층형 네트워크에서의 데이터 전송이 이루어진다.
- [0080] 상기 데이터 패킷 전송 단계를, 구체적인 사례에 대하여 센서 노드를 적시한 순서로 정리하면 다음과 같다.
- [0081] 1) 그룹 번호 n 을 가지는 말단 센서인 노드 A가 센서 데이터를 수집하여 버퍼에 저장한다.
- [0082] 2) 그룹 번호에 따라 계산되는 버퍼 임계값 함수 $B(x)$ 에 따라 A의 버퍼에 있는 데이터 양이 $B(n)$ 을 넘으면 노드 A의 부모 노드인 노드 B에게 버퍼의 모든 데이터를 전송한다. 여기서, 센서 노드인 A의 그룹 번호가 n 이기 때문에, 버퍼 임계값 함수 $B(x)$ 에 따른 버퍼 임계값을 $B(n)$ 으로 표시할 수 있다.
- [0083] 3) 노드 B는 자신이 직접 수집한 센서 데이터와 노드 A를 비롯한 다른 자식 노드로부터 전송받은 데이터를 자신의 버퍼에 저장한다.
- [0084] 4) 노드 B에 저장된 데이터 양이 $B(n-1)$ 을 넘으면 노드 B의 부모 노드인 노드C로 데이터를 전송한다.
- [0085] 5) 이와 같은 방법으로 그룹 번호 0번을 가지는 싱크까지 데이터가 전송된다.
- [0087] 다음으로, 본 발명에 따른 고정형 센서와 이동형 센서가 혼재하는 무선 센서 네트워크에서의 데이터 전송 방법과 관련하여, 상기 그룹 번호 재설정 단계(S300)에 대해 상세하게 설명하기로 한다.
- [0088] 도 5는 도 2의 네트워크 운영 방법 중 그룹 번호 재설정 단계(S300)를 구체화하여 나타낸 흐름도이다.
- [0089] 상기 그룹 번호 재설정 단계(S300)에서는, 센서 노드가 부모 노드로부터 CTS를 수신받지 못하면, 다른 송신 노드로부터 수신한 복수의 응답 패킷 중 가장 작은 그룹 번호를 가진 송신 노드를 부모 노드로 설정을 수행한다. 또한, 가장 작은 그룹 번호에 기반하여 자신의 그룹 번호를 재설정한다.
- [0090] 도시한 바와 같이, 상기 그룹 번호 재설정 단계(S300)는, 상기 무선 센서 네트워크 내의 특정 센서 노드가 부모 노드에게 일정 횟수 이상의 RTS(Request To Send)를 송신하고 상기 RTS에 대응하여 CTS (Clear To Send)를 수신받지 못하면, 상기 센서 노드가 상기 부모 노드로는 더 이상 통신이 불가능하고 판단하여 자신의 그룹 번호의 재설정을 결정하는 단계(S340); 상기 그룹 번호를 재설정해야 하는 상기 특정 센서 노드는 이웃 노드에게 헬로 패킷을 송신하는 단계(S350); 상기 헬로 패킷을 수신한 노드가 고정형 노드라면 자신의 그룹 번호를 담은 응답 패킷을 송신하는 단계(S360); 및 상기 특정 센서 노드가 다른 고정형 노드로부터 수신한 복수의 응답 패킷 중 가장 작은 그룹 번호를 가진 고정형 노드를 부모 노드로 설정하고, 상기 가장 작은 그룹 번호에 기반하여 자신의 그룹 번호를 재설정하는 단계(S380)를 포함할 수 있다.
- [0092] 도 6은 도 1의 무선 센서 네트워크에서 그룹 번호 재설정 과정 시 특정 패킷 송신과 응답 패킷 송신에 따른 노드 이동 방향과 데이터 전송 방향에 대한 상세한 과정을 도시한다.
- [0093] 상기 그룹 번호 재설정 단계(S300)를, 도 6의 사례에 대하여 센서 노드를 적시한 순서로 정리하면 다음과 같다.
- [0094] 1) 어떤 노드가 부모 노드에게 3번의 RTS(Request To Send) 송신하였음에도 CTS(Clear To Send)를 수신받지 못하면 해당 노드는 더 이상 통신이 불가능 하다고 판단하며 그룹 번호를 재설정한다.
- [0095] 2) 그룹 번호를 재설정해야하는 센서 노드는 이웃 노드에게 헬로 패킷을 보낸다.
- [0096] 3) 헬로 패킷을 받은 노드가 고정형 노드라면 자신의 그룹 번호를 담은 응답 패킷을 보낸다.
- [0097] 4) 그룹 번호를 재설정 해야하는 노드는 모든 응답 패킷 중 가장 작은 그룹 번호를 가진(만약 동일한 그룹 번호라면 먼저 전송된 패킷을 우선) 응답 패킷의 송신자를 부모노드로, 해당 그룹 번호에 1을 더한 값을 자신의 그룹 번호로 설정한다.

- [0099] 전술한 바와 같이, 도 6은 본 발명에 따른 그룹 번호 재설정 과정을 도시한 것이다. 여기서 노드 안의 숫자 즉 는 각 노드의 , , 1, 2, 3, 4 그룹 번호에 해당한다. 한편, 노드 안의 문자, 즉 A, B, C는 고정형 노드의 고유 번호(ID)이고, 노드 안의 문자, 즉 a, b, c, d, e는 이동형 노드의 고유번호(ID)한다. 도 6을 참조하면, 그룹번호 4번을 갖는 b노드는 부모 노드인 그룹 번호 3번을 갖는 C 노드로부터 CTS를 수신받지 못함에 따라, 이웃 노드에게 특정 패킷 (예: 헬로 패킷)을 송신하고 이에 대응하여 응답 패킷을 수신한다. 이에 따라, 해당 노드는 그룹 번호 1번을 갖는 A 노드와 그룹 번호 2번을 갖는 B 노드로부터 응답 패킷을 수신할 수 있고, 가장 작은 그룹 번호인 그룹 번호 1번을 갖는 A 노드를 부모 노드로 설정할 수 있다. 따라서, 그룹 번호 1번을 갖는 A 노드와 그룹 번호 2번을 갖는 B 노드로부터 응답 패킷을 수신한 그룹 번호 4번을 갖는 b 노드는 그룹 번호 1번을 갖는 A 노드를 부모 노드로 설정할 수 있다. 이에 따라, b 노드의 그룹 번호는 4번에서 2번으로 업데이트될 수 있다.
- [0101] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 계층형 무선 네트워크를 형성하는 고정형 노드 장치를 도시한 블록도이다. 도시한 고정형 노드 장치는 본 발명의 사상에 따른 계층형 무선 네트워크 형성 방법 또는 계층형 무선 네트워크 운영 방법을 수행하는 중심 주체가 될 수 있다.
- [0102] 도시한 고정형 노드 장치는, 외부의 자식(이동형) 노드들과 무선 데이터 통신 채널을 형성하고, 외부의 부모 노드와 데이터 통신을 위한 통신 채널을 형성하는 통신 모듈(110); 상기 부모 노드와 상기 자식 노드 사이에서 전송되는 데이터를 중계하는 데이터 중계 모듈(140); 상기 부모 노드로부터 수신받은 광고 패킷에 기재된 그룹 번호에 1을 더하여 자신의 그룹 번호로 설정하고, 상기 설정된 그룹 번호를 포함(기재한)하는 광고 패킷을 작성하여 다른 노드들에게 방송하는 방식으로, 계층형 통신 네트워크를 형성하는 네트워트 형성 모듈(120); 및 상기 중계하는 데이터 및 상기 통신 네트워크 형성에 대한 정보를 저장하는 저장 모듈(180)을 포함할 수 있다.
- [0103] 상기 고정형 노드 장치가 상술한 라우팅 기능 뿐만 아니라, 센서 네트워크의 개별 센서 노드의 역할도 함께 수행하는 구현의 경우, 상기 개별 센서 노드 고유 목적의 신호를 수집하는 센서(190); 및 상기 고유 목적 달성을 위한 데이터 처리를 수행하는 처리 모듈(160)을 더 포함할 수 있다.
- [0104] 상기 네트워크 형성 모듈(120)은 도 2의 초기 설정 단계(S100) 및 그룹 번호 재설정 단계(S300)를 수행할 수 있으며, 상기 데이터 중계 모듈(140)은 도 2의 데이터 패킷 전송 단계(S200)를 수행할 수 있다. 상기 저장 모듈(180)에는 상기 S200 단계에서 버퍼링되는 데이터가 저장될 수 있다.
- [0105] 상기 데이터 중계 모듈(140)은, 상기 설정된 그룹 번호에 따라 버퍼링 데이터 임계치를 산정할 수 있다. 이후, 상기 데이터 중계 모듈(140)은, 상기 처리 모듈(160)에 의해 획득된 데이터와, 다른 자식 노드에서 전송받은 데이터를 상기 저장 모듈(180)에 저장하다가, 저장된 데이터 총량이 상기 버퍼링 데이터 임계치를 넘으면, 통신 모듈(110)을 통해 부모 노드로 저장된 데이터를 전송한다.
- [0107] 도시한 노드 장치는 고정형 노드라고 명시하였지만, 본 발명의 무선 네트워크를 구성하는 이동형 노드(즉, 모바일 센서 노드)도 도 7과 유사한 구성을 가질 수 있다.
- [0108] 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크 상에서의 고정형 센서 노드와 이동형 센서 노드의 통신 모듈(110)은, 데이터 통신 채널 형성을 위한 광고 패킷을 수신할 수 있다.
- [0109] 상기 고정형 센서 노드와 이동형 센서 노드의 네트워크 형성 모듈(120)은, 상기 수신한 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 기반하여, 자신 및 자식 센서 노드의 그룹 번호를 설정할 수 있다.
- [0110] 한편, 부모 노드인 고정형 센서 노드의 데이터 중계 모듈(140)은, 자신의 센서(190)가 생성/수집된 데이터와 통신 모듈(110)을 통해 자식 노드인 이동형 센서 노드로부터 전송받은 데이터를 포함하는 데이터 양이 임계치를 초과하면 자신의 부모 노드로 데이터를 전송할 수 있다.
- [0111] 이를 위해, 데이터 중계 모듈(140) 및/또는 처리 모듈(160)은, 메모리인 저장 모듈(180)에 직접 수집한 센서 데이터와 자식 노드인 이동형 센서 노드로부터 전송받은 데이터를 저장(버퍼링)할 수 있다.
- [0112] 또한, 이동형 센서 노드의 네트워크 형성 모듈(120)은, 통신 모듈(110)을 통해 부모 노드로부터 CTS를 수신받지 못하면, 다른 송신 노드로부터 수신한 복수의 응답 패킷 중 가장 작은 그룹 번호를 가진 송신 노드를 부모 노드

로 설정할 수 있다. 이때, 상기 가장 작은 그룹 번호에 기반하여 자신의 그룹 번호도 재설정할 수 있다.

- [0114] 한편, 본 발명에 따른 고정형 센서와 이동형 센서가 혼재하는 무선 센서 네트워크에서의 도 2의 데이터 패킷 전송 단계(S200)와 관련하여, 각 과정에서의 센서 노드의 동작에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0115] 일단, 초기 설정 단계(S100)에서, 광고 패킷을 수신한 상기 센서 노드의 그룹 번호가 설정되어 있지 않다면, 상기 광고 패킷에 포함된 그룹 번호에 1을 더하여 자신의 그룹 번호를 설정하고 상기 광고 패킷의 송신 노드를 자신의 부모 노드로 설정할 수 있다. 반면에, 초기 설정 과정(S100)에서, 광고 패킷을 수신한 상기 센서 노드의 그룹 번호가 상기 광고 패킷에 포함된 그룹 번호 n 에 1을 더한 값보다 크면, $n+1$ 을 자신의 그룹 번호로 설정하고 상기 광고 패킷의 송신 노드를 자신의 부모 노드로 설정할 수 있다.
- [0116] 한편, 초기 설정 과정(S100)에서, 광고 패킷을 수신한 상기 센서 노드의 그룹 번호가 상기 광고 패킷에 포함된 그룹 번호 n 에 1을 더한 값보다 작거나 같으면 상기 광고 패킷을 폐기(discard)할 수 있다.
- [0117] 한편, 본 발명에서는 그룹 번호를 새로 설정한 상기 센서 노드가 고정형 센서 노드인지 또는 이동형 센서 노드인지에 따라 다른 동작을 수행할 수 있다. 따라서, 초기 설정 과정(S100)에서, 그룹 번호를 새로 설정한 상기 센서 노드가 고정형 센서 노드라면 자신의 그룹 번호 $n+1$ 번을 상기 광고 패킷에 담아 통신 범위 안의 모든 센서 노드에게 광고할 수 있다.
- [0118] 한편, 데이터 전송 과정(S200)에서, 센서 노드의 데이터 중계 모듈(140)은, 그룹 번호에 따라 계산되는 버퍼 임계값 함수 $B(x)$ 에 따라 말단 센서 노드인 A의 버퍼에 있는 데이터 양이 $B(n)$ 을 넘으면, 상기 말단 센서 노드 A의 부모 노드인 노드 B에게 상기 버퍼의 모든 데이터를 전송할 수 있다. 여기서, 상기 센서 노드인 A의 그룹 번호가 n 이기 때문에, 상기 버퍼 임계값 함수 $B(x)$ 에 따른 버퍼 임계값은 $B(n)$ 으로 표시될 수 있다. 이에 따라, 상기 노드 B는 직접 수집한 센서 데이터와 상기 노드 A를 포함하는 다른 자식 노드로부터 전송받은 데이터를 자신의 버퍼에 저장할 수 있다.
- [0119] 또한, 데이터 패킷 전송 단계(S200)에서는 다음과 같은 전송 동작이 그룹 번호 0번을 가지는 싱크(sink)까지 이루어질 수 있다. 이와 관련하여, 데이터 패킷 전송 단계(S200)에서, 상기 노드 B의 버퍼에 저장된 데이터 양이 $B(n-1)$ 을 초과하면, 해당 노드의 데이터 중계 모듈(140)은 상기 노드 B의 부모 노드인 노드 C로 데이터를 전송할 수 있다. 여기서, 상기 노드 B의 그룹 번호가 $n-1$ 이기 때문에, 상기 버퍼 임계값 함수 $B(x)$ 에 따른 버퍼 임계값은 $B(n-1)$ 로 표시될 수 있다.
- [0120] 이에 따라, 데이터 전송 과정(S200)에서, 상위 노드로의 데이터 전송을 수행하여, 그룹 번호 0번을 가지는 싱크(sink)까지 데이터를 전송할 수 있다.
- [0122] 한편, 그룹 번호 재설정 단계(S300)에서는, 무선 센서 네트워크 내의 특정 노드가 부모 노드에게 일정 횟수 이상의 RTS를 송신하고 상기 RTS에 대응하여 CTS를 수신받지 못하면, 특정 노드는 더 이상 통신이 불가능하고 판단하여 자신의 그룹 번호를 재설정할 수 있다. 이와 관련하여, 상기 특정 노드의 네트워크 형성 모듈(120)은 자신의 그룹 번호에 따라 서로 다른 일정 횟수 이상의 RTS 송신 임계 횟수를 결정할 수 있다. 이와 관련하여, t 회 전송 후 CTS를 전송받지 못하면, 그룹 번호 재설정이 수행될 수 있다. 이 경우, RTS 송신 임계 횟수인 t 회는 시스템 관리자에 의해 설정될 수 있다. 일 예로, 시스템 관리자는 부모 노드에 연결된 자식 노드의 개수가 많을수록 RTS 송신 임계 횟수를 증가시킬 수 있다.
- [0124] 또한, 상기 특정 노드의 네트워크 형성 모듈(120)은 자신의 그룹 번호와 자신의 부모 노드에 연결된 하위 노드들의 수에 따라 서로 다른 일정 횟수 이상의 RTS 송신 임계 횟수를 결정할 수 있다. 이와 관련하여, 하위 노드에 있는 센서 노드이고 부모 노드에 연결된 하위 노드들의 개수가 많을수록, 현재 부모 노드보다 더 상위의 상위 노드로 재설정을 위해 RTS 송신 임계 횟수를 증가시킬 수 있다.
- [0126] 또한, 상기 특정 노드의 네트워크 형성 모듈(120)은 자신의 그룹 번호와 자신의 부모 노드에 연결된 하위 노드들의 수 및 상위 노드에 연결된 노드의 수 및 혼잡 정도에 따라 서로 다른 일정 횟수 이상의 RTS 송신 임계 횟수를 결정할 수 있다. 이와 관련하여, 상기 특정 노드의 네트워크 형성 모듈(120)은 자신의 그룹 번호가 클수록

RTS 송신 임계값을 감소시키고, 자신의 그룹 번호가 작을수록 RTS 송신 임계값을 증가시킬 수 있다. 일 예로, 이미 지금 설정된 값이 가장 작은 그룹 번호라고 한다면 RTS 송신 임계값을 감소시킬 경우 더 빨리 그룹 번호 재설정을 하게 된다. 이 경우, 헬로 패킷/응답 패킷 등으로 인해 더 많은 트래픽을 발생하게 되어 네트워크가 더 혼잡하게 된다. 따라서, 상기 특정 노드는 자신의 그룹 번호가 작을수록 RTS 송신 임계값을 증가시켜 네트워크 혼잡도를 저감할 수 있다.

[0127] 한편, 데이터 양과 관련하여 자신이 가지고 있는 데이터의 양이 많을수록 더 빨리 전송해야하기 때문에 RTS 송신 임계값을 감소시킬 수 있다. 이와 관련 현재 당장 데이터를 전송할 수 있는 부모 노드를 찾는 것이 더 유리하기 때문이다.

[0129] 한편, 그룹 번호 재설정 단계(S300)에서, 그룹 번호를 재설정해야 하는 특정 노드의 네트워크 형성 모듈(120)은 이웃 노드에게 헬로 패킷을 송신할 수 있다. 이 경우, 상기 헬로 패킷을 수신한 노드가 고정형 노드라면 자신의 그룹 번호를 담은 응답 패킷을 송신할 수 있다. 이에 따라, 특정 노드의 네트워크 형성 모듈(120)은 다른 고정형 노드로부터 수신한 복수의 응답 패킷 중 가장 작은 그룹 번호를 가진 고정형 노드를 부모 노드로 설정하고, 상기 가장 작은 그룹 번호에 기반하여 자신의 그룹 번호를 재설정할 수 있다.

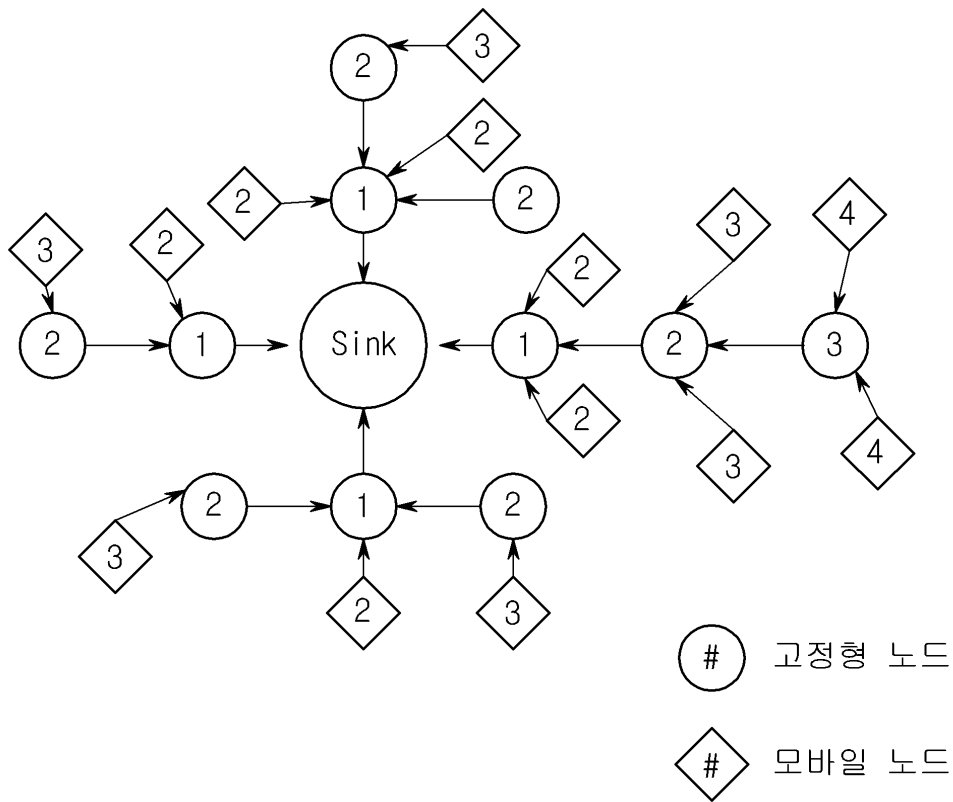
[0131] 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있으므로, 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

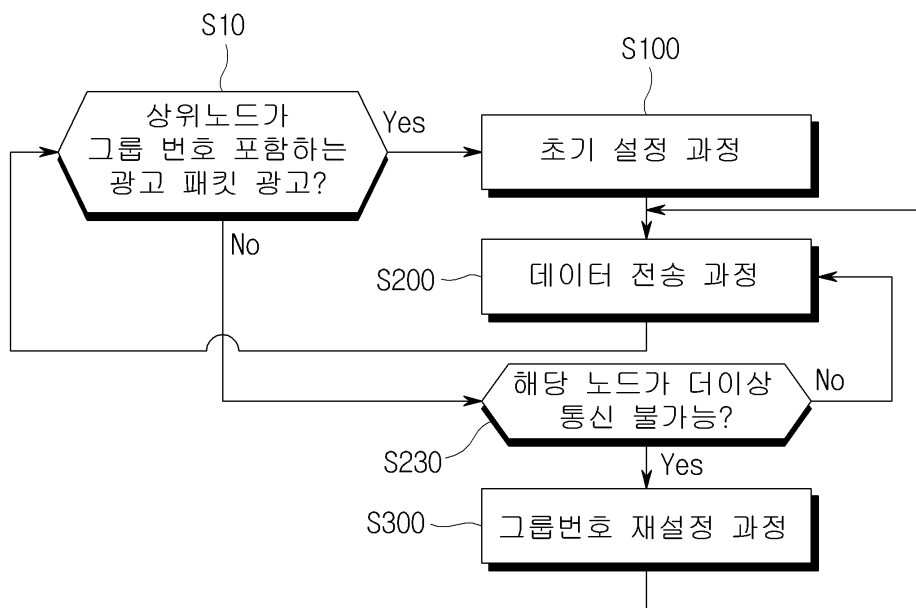
[0133] 100 : 노드 장치
110 : 통신 모듈
120 : 네트워크 형성 모듈
140 : 데이터 중계 모듈
160 : 처리 모듈
180 : 저장 모듈
190 : 센서

도면

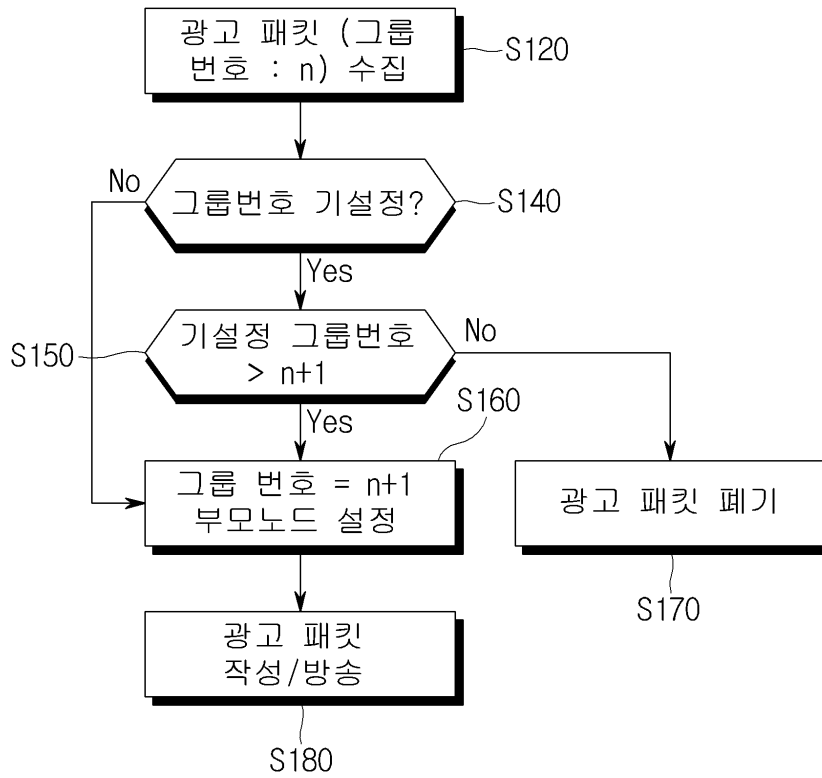
도면1



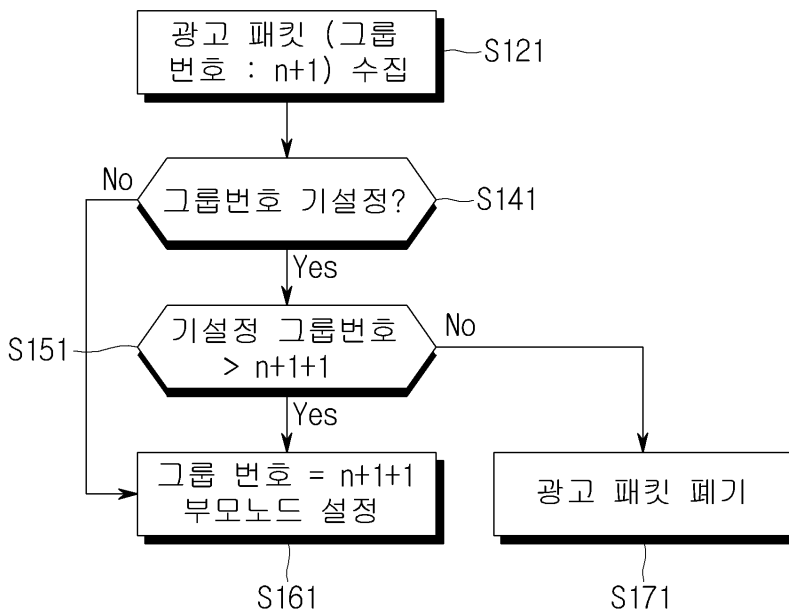
도면2



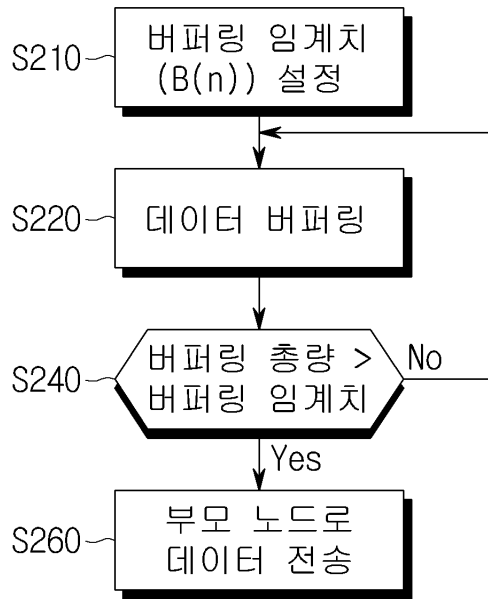
도면3a



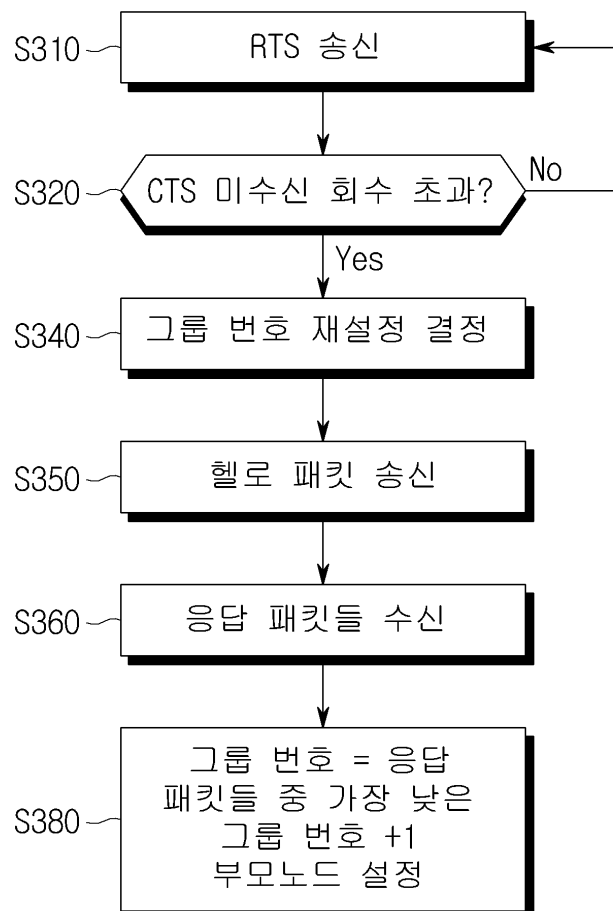
도면3b



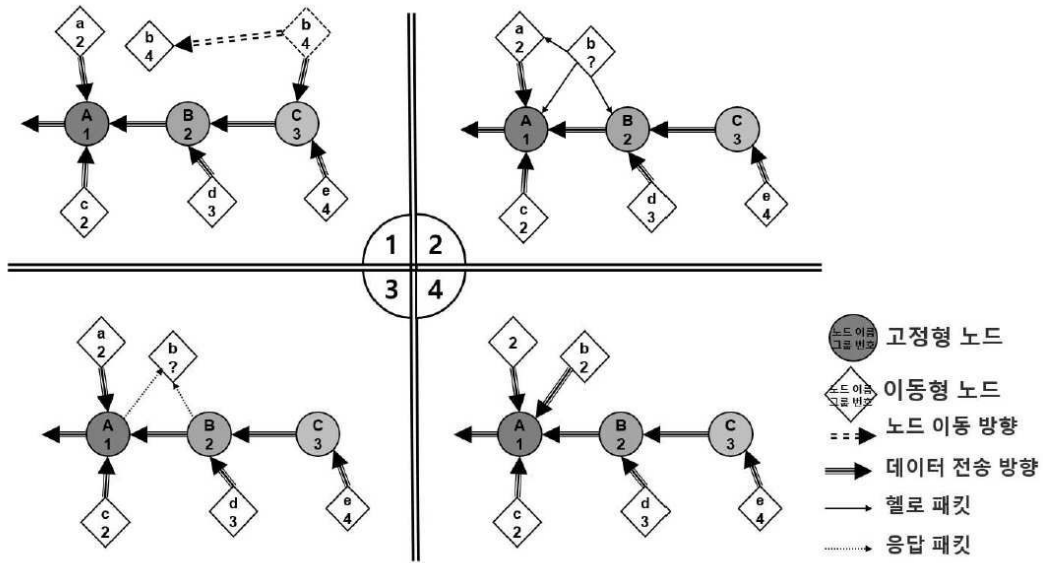
도면4



도면5



도면6



도면7

