



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0069738
(43) 공개일자 2015년06월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04L 12/835 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2013-0156231

(22) 출원일자 2013년12월16일

심사청구일자 2013년12월16일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

유인태

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 경희대학교 전자정보대학 317호

조항기

경기 수원시 영통구 청명로 61, 207호 (영통동)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

서재승

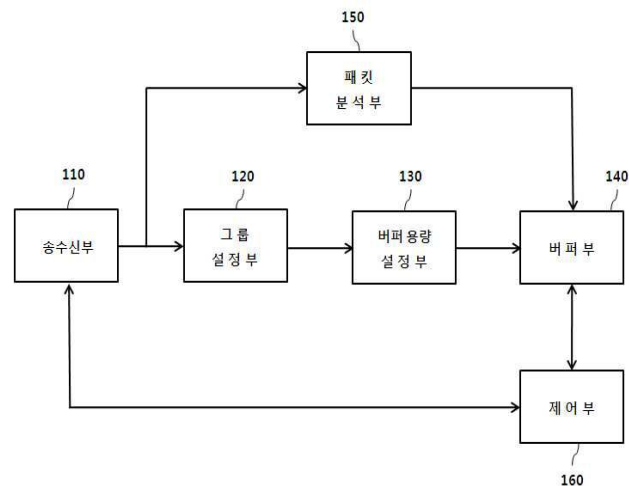
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 무선 센서 네트워크에서 데이터 송신 방법

(57) 요약

본 발명은 무선 센서 네트워크의 데이터 송신 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 하위 그룹 센서 노드의 버퍼에 저장된 데이터량에 기초하여 상위 그룹 센서 노드로 수신 대기 메시지를 송신하며, 상위 그룹 센서 노드는 수신 대기 메시지에 기초하여 하위 그룹 센서 노드의 버퍼에 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장된 경우 데이터 패킷을 하위 그룹 센서 노드로 송신하기 위한 별도의 메시지 송수신없이 즉시 데이터 패킷을 하위 그룹 센서 노드로 송신함으로써, 무선 센서 네트워크의 빈번한 메시지 송수신으로 인한 오버헤드를 줄일 수 있으며 센서 노드의 에너지를 절약하여 무선 센서 네트워크의 수명을 늘릴 수 있는 데이터 송신 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

이교운

서울 성동구 상원1길 17, 101동 1404호 (성수동1가, 한양현대아파트)

최승준

서울 구로구 중앙로12길 7, 고척LIG리가아파트 103동 1601호 (고척동, 고척LIG리가1단지)

지계만

서울 강남구 논현로 26, 3층 (개포동, 퍼시픽빌딩)

김석훈

경남 창원시 마산회원구 삼호로 151, 307동 1303호 (양덕동, 한일타운3차아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415115244
부처명	지식경제부
연구관리전문기관	정보통신산업진흥원
연구사업명	정보통신기술인력양성
연구과제명	실감형유비쿼터스 IPTV 연구센터
기 여 율	1/2
주관기관	경희대학교 산학협력단
연구기간	2013.01.01 ~ 2013.12.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	20120001313
부처명	교육과학기술부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	일반연구자지원사업의 기초연구사업
연구과제명	개방형 IPTV 네트워크에서 실시간 QoS/QoE를 보장하기 위한 PTP 기반 패킷 연동 구조
기 여 율	1/2
주관기관	경희대학교 산학협력단
연구기간	2011.05.01 ~ 2013.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

무선 센서 네트워크에서 센서 노드의 데이터 송신 방법에 있어서,

하위 그룹의 센서 노드에서 버퍼에 채워진 데이터량이 버퍼 임계값을 초과하지 않는 경우 상기 하위 그룹 센서 노드로부터 상위 그룹의 센서 노드로 수신 대기 메시지(booking CTS, B_CTS)를 송신하는 단계; 및

상기 수신 대기 메시지를 수신한 상기 상위 그룹의 센서 노드에서 상기 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 패킷을 송신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 데이터 송신 방법은

상기 수신 대기 메시지를 수신한 이후, 상기 상위 그룹의 센서 노드에서 상기 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 패킷을 송신하기 이전에, 상기 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 송신 메시지를 송신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 데이터 송신 방법은

상기 상위 그룹의 센서 노드에서 상기 상위 그룹에 속한 주변 센서 노드로부터 데이터 송신 메시지(Data Send, DS)를 수신하였는지 판단하는 단계를 더 포함하며,

상기 데이터 송신 메시지를 수신하지 못한 경우, 상기 상위 그룹의 센서 노드에서 상기 주변 센서 노드와 상기 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 송신 메시지를 송신하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 데이터 송신 방법은

상기 상위 그룹의 센서 노드의 버퍼에 버퍼 임계값 이상의 데이터가 채워져 있으며 상기 상위 그룹의 주변 센서 노드가 상기 상위 그룹과 상기 하위 그룹 사이의 전송 매체를 점유하고 있는 경우, 상기 상위 그룹의 센서 노드에서 상기 하위 그룹의 센서 노드로 송신 대기 메시지(Reservation RTS, R_RTS)를 송신하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 데이터 송신 방법은

상기 송신 대기 메시지에 응답하여 상기 하위 그룹의 센서 노드로부터 송신 준비 메시지(CTS)를 수신하는 경우, 상기 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 패킷을 송신하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 데이터 송신 방법은

상기 상위 그룹의 센서 노드의 버퍼에 설정된 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장되는지 판단하는 단계를 더 포함하며,

상기 상위 그룹의 센서 노드의 버퍼에 설정된 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장된 경우 상기 상위 그룹의 센서 노드로부터 상기 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 패킷을 송신하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 데이터 송신 방법은

상기 상위 그룹의 센서 노드의 버퍼에 긴급 식별자로 설정된 데이터가 저장되는지 판단하는 단계를 더 포함하며,

상기 긴급 식별자로 설정된 데이터가 저장되는 경우 상기 버퍼에 상기 버퍼 임계값 이상으로 데이터가 저장되었는지 상관없이 상기 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 패킷을 송신하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 데이터 송신 방법에서

상기 상위 그룹의 센서 노드와 상기 하위 그룹의 센서 노드는 서로 상이한 버퍼 임계값을 가지는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 데이터 송신 방법에 있어서,

상기 하위 그룹의 센서 노드의 버퍼 임계값은 상기 상위 그룹의 센서 노드의 버퍼 임계값보다 더 크게 설정되는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 10

싱크 노드와 센서 노드를 구비하는 무선 센서 네트워크에서 상기 센서 노드의 데이터 송신 방법에 있어서,

상기 싱크 노드로부터의 이격 거리에 기초하여 상기 센서 노드의 그룹을 설정하는 단계;

하위 그룹의 센서 노드에서 버퍼에 채워진 데이터량이 버퍼 임계값을 초과하지 않는 경우 상기 하위 그룹 센서 노드로부터 상위 그룹의 센서 노드로 수신 대기 메시지(booking CTS, B_CTS)를 송신하는 단계; 및

상기 수신 대기 메시지를 수신한 상기 상위 그룹의 센서 노드에서 상기 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 패킷을 송신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 데이터 송신 방법은

상기 수신 대기 메시지를 수신한 이후, 상기 상위 그룹의 센서 노드에서 상기 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 패킷을 송신하기 이전에, 상기 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 송신 메시지를 송신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 데이터 송신 방법은

상기 상위 그룹의 센서 노드에서 상기 상위 그룹에 속한 주변 센서 노드로부터 데이터 송신 메시지(Data Send, DS)를 수신하였는지 판단하는 단계를 더 포함하며,

상기 데이터 송신 메시지를 수신하지 못한 경우, 상기 상위 그룹의 센서 노드에서 상기 주변 센서 노드와 상기 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 송신 메시지를 송신하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서, 상기 데이터 송신 방법은

상기 상위 그룹의 센서 노드의 버퍼에 버퍼 임계값 이상의 데이터가 채워져 있으며 상기 상위 그룹의 주변 센서 노드가 상기 상위 그룹과 상기 하위 그룹 사이의 전송 매체를 점유하고 있는 경우, 상기 상위 그룹의 센서 노드에서 상기 하위 그룹의 센서 노드로 송신 대기 메시지(Reservation RTS, R_RTS)를 송신하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 14

제 10 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 데이터 송신 방법에서

상기 상위 그룹의 센서 노드와 상기 하위 그룹의 센서 노드는 서로 상이한 버퍼 임계값을 가지는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 데이터 송신 방법에 있어서,

상기 하위 그룹의 센서 노드의 버퍼 임계값은 상기 상위 그룹의 센서 노드의 버퍼 임계값보다 더 크게 설정되는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 무선 센서 네트워크의 데이터 송신 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 하위 그룹 센서 노드의 버퍼에 저장된 데이터량에 기초하여 상위 그룹 센서 노드로 수신 대기 메시지를 송신하며, 상위 그룹 센서 노드는 수신 대기 메시지에 기초하여 하위 그룹 센서 노드의 버퍼에 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장된 경우 데이터 패킷을 하위 그룹 센서 노드로 송신하기 위한 별도의 메시지 송수신없이 즉시 데이터 패킷을 하위 그룹 센서 노드로 송신함으로써, 무선 센서 네트워크의 빈번한 메시지 송수신으로 인한 오버헤드를 줄일 수 있으며 센서 노드의 에너지를 절약하여 무선 센서 네트워크의 수명을 늘릴 수 있는 데이터 송신 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

무선 센서 네트워크(WSN: Wireless Sensor Network)는 자체적으로 주변의 정보를 센싱하고 센싱한 정보를 송신하는 많은 수의 센서 노드들로 구성되어 있다. 무선 센서 네트워크에서 센서 노드들은 서로 연결되어 그리드 컴퓨팅(Grid Computing)처럼 정보를 분산 처리하며, 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.

[0003]

무선 센서 네트워크는 싱크 노드를 중심으로 방사형 형태로 확장하며 스스로 네트워크를 형성한다. 그 후 애플리케이션의 목적에 따라 다르지만 보통 특정 구역의 정보를 싱크 노드(sink node)로 수집하는 것이 주를 이룬다. 싱크 노드로 데이터를 송신하기 위하여 각 센서 노드들은 주변에 위치하는 다수의 센서 노드들로부터 데이터 패킷을 수신하거나 수신한 데이터 패킷을 다시 주변 센서 노드들을 통해 싱크 노드로 송신한다. 또한 센서 노드에서 감지한 감지 데이터를 주변 센서 노드를 통해 싱크 노드로 송신한다.

[0004]

각 센서 노드는 주변 센서 노드로부터 수신한 데이터 또는 센서 노드가 감지한 데이터를 버퍼에 저장하며, 버퍼 용량이 포화된 경우 버퍼에 저장되어 있는 데이터를 주변 센서 노드로 송신한다. 센서 노드에 저장된 데이터를 주변 센서 노드 송신하기 위하여, 센서 노드는 경쟁구간(contention period) 동안 전송 매체가 사용 중인지 판단하며, 경쟁구간 동안 전송 매체를 주변 센서 노드가 사용하지 않는 경우 데이터 패킷을 주변 센서 노드로 송신한다.

[0005]

센서 노드에서 주변 센서 노드로 데이터를 송신하기 위하여, 먼저 센서 노드는 주변 센서 노드로 송신 예약 요청 메시지(Request to Send, RTS)를 송신하며, 송신 예약 메시지에 응답하여 주변 센서 노드로부터 송신 예약 응답 메시지(Clear to Send, CTS)를 수신하는 경우 데이터 패킷을 주변 센서 노드로 송신한다. 따라서 종래 무선 센서 네트워크에서 데이터 패킷을 주변 센서 노드로 송신하기 위해서는 경쟁구간 동안 주변 센서 노드가 전송매체를 사용중인지 판단하여야 하며 송신 예약 요청 메시지와 송신 예약 응답 메시지를 송수신하여야 하기 때문에 데이터 패킷을 송신하는데 오랜 시간이 소요되며, 빈번한 메시지의 송수신으로 인하여 에너지가 많이 소비된다는 문제점을 가진다.

[0006]

더욱이 종래 무선 센서 네트워크에서 데이터 패킷은 주변 센서 노드로 플러딩(flooding) 방식으로 송신되기 때문에, 최종적으로 싱크 노드로 데이터 패킷을 송신하기까지 주변 센서 노드 사이에서 데이터 패킷이 빈번하게 송수신되어 센서 노드의 에너지가 낭비되게 되는 문제점을 가진다. 또한 최종적으로 싱크 노드로 데이터 패킷이 송신됨으로써 싱크 노드에 근접하여 위치하고 있는 센서 노드는 싱크 노드로부터 멀리 떨어져 위치하고 있는

센서 노드보다 더 많은 데이터 패킷을 수신하게 되어 싱크 노드에 근접하여 위치하고 있는 센서 노드는 싱크 노드로부터 멀리 떨어져 위치하고 있는 센서 노드보다 빨리 버퍼가 채워지게 된다. 따라서 싱크 노드에 근접하여 위치하고 있는 센서 노드는 빈번하게 버퍼에 저장된 감지 데이터를 주변 센서 노드 또는 싱크 노드로 송신함으로써 싱크 노드에 근접하여 위치하고 있는 센서 노드들은 빈번한 데이터 송신으로 인하여 오버헤드가 발생하며 한정된 에너지를 빨리 소진하게 된다. 이는 무선 센서 네트워크에서 일부 센서 노드의 짧은 수명은 전체 무선 센서네트워크의 수명도 단축하게 되는 문제점을 가진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 위에서 언급한 종래 무선 센서 네트워크가 가지는 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명이 이루고자 하는 목적은 무선 센서 네트워크의 센서 노드를 그룹으로 설정하여 상위 그룹의 센서 노드에서 하위 그룹의 센서 노드로 데이터를 일방향으로 송신하는 데이터 송신 방법을 제공하는 것이다.
- [0008] 본 발명이 이루고자 하는 다른 목적은 상위 그룹의 센서 노드에서 하위 그룹 센서 노드로 데이터 패킷을 송신하기 위해 필요한 메시지를 줄여 무선 센서 네트워크의 빈번한 메시지 송수신으로 인한 오버헤드를 줄일 수 있으며 센서 노드의 에너지를 절약할 수 있는 데이터 송신 방법을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 목적은 싱크 노드에 근접하여 위치하는 센서 노드의 버퍼 임계값을 싱크 노드에 멀리 위치하는 센서 노드보다 크게 설정하여 싱크 노드에 근접하는 센서 노드의 빈번한 데이터 송신을 줄여 센서 노드의 오버헤드와 에너지 낭비를 방지할 수 있는 데이터 송신 방법을 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 목적은 데이터를 일반 데이터와 긴급 데이터로 구분하여 긴급 데이터를 수신하는 경우 버퍼 임계값을 초과하지 않은 경우에도 신속하게 데이터를 송신할 수 있는 데이터 송신 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 노드의 데이터 송신 방법은 하위 그룹의 센서 노드에서 버퍼에 채워진 데이터량이 버퍼 임계값을 초과하지 않는 경우 하위 그룹 센서 노드로부터 상위 그룹의 센서 노드로 수신 대기 메시지(booking CTS, B_CTS)를 송신하는 단계와, 수신 대기 메시지를 수신한 상위 그룹의 센서 노드에서 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 패킷을 송신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 송신 방법은 수신 대기 메시지를 수신한 이후, 상위 그룹의 센서 노드에서 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 패킷을 송신하기 이전에, 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 송신 메시지를 송신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 바람직하게, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 송신 방법은 상위 그룹의 센서 노드에서 상위 그룹에 속한 주변 센서 노드로부터 데이터 송신 메시지(Data Send, DS)를 수신하였는지 판단하는 단계를 더 포함하며, 데이터 송신 메시지를 수신하지 못한 경우, 상위 그룹의 센서 노드에서 주변 센서 노드와 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 송신 메시지를 송신하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 바람직하게, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 송신 방법은 상위 그룹의 센서 노드의 버퍼에 버퍼 임계값 이상의 데이터가 채워져 있으며 상위 그룹의 주변 센서 노드가 상위 그룹과 하위 그룹 사이의 전송 매체를 점유하고 있는 경우, 상위 그룹의 센서 노드에서 하위 그룹의 센서 노드로 송신 대기 메시지(Reservation RTS, R_RTS)를 송신하는 것을 특징으로 한다. 송신 대기 메시지에 응답하여 하위 그룹의 센서 노드로부터 송신 준비 메시지(CTS)를 수신하는 경우, 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 패킷을 송신하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 송신 방법은 상위 그룹의 센서 노드의 버퍼에 설정된 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장되는지 판단하는 단계를 더 포함하며, 상위 그룹의 센서 노드의 버퍼에 설정된 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장된 경우 상위 그룹의 센서 노드로부터 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 패킷을 송신하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 바람직하게, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 송신 방법은 상위 그룹의 센서 노드의 버퍼에 긴급 식별자로 설정된 데이터가 저장되는지 판단하는 단계를 더 포함하며, 긴급 식별자로 설정된 데이터가 저장되는 경우 버퍼

에 버퍼 임계값 이상으로 데이터가 저장되었는지 상관없이 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 패킷을 송신하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 여기서 상위 그룹의 센서 노드와 상하위 그룹의 센서 노드는 서로 상이한 버퍼 임계값을 가지도록 설정되는데, 하위 그룹의 센서 노드의 버퍼 임계값은 상위 그룹의 센서 노드의 버퍼 임계값보다 더 크게 설정되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명의 다른 실시예에 따른 데이터 송신 방법은 싱크 노드로부터의 이격 거리에 기초하여 센서 노드의 그룹을 설정하는 단계와, 하위 그룹의 센서 노드에서 버퍼에 채워진 데이터량이 버퍼 임계값을 초과하지 않는 경우 하위 그룹 센서 노드로부터 상위 그룹의 센서 노드로 수신 대기 메시지(booking CTS, B_CTS)를 송신하는 단계와, 수신 대기 메시지를 수신한 상위 그룹의 센서 노드에서 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 패킷을 송신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따른, 무선 센서 네트워크에서 데이터를 송신하는 방법은 다음과 같은 다양한 효과를 가진다.

[0020] 첫째, 본 발명에 따른 데이터 송신 방법은 무선 센서 네트워크의 센서 노드를 그룹으로 설정하여 상위 그룹의 센서 노드에서 하위 그룹의 센서 노드로 데이터를 일방향으로 송신함으로써, 주변 센서 노드로부터 중복되어 데이터 패킷이 수신되는 것을 방지할 수 있으며 센서 노드의 에너지를 절약할 수 있다.

[0021] 둘째, 본 발명에 따른 데이터 송신 방법은 상위 그룹의 센서 노드에서 하위 그룹 센서 노드로 데이터 패킷을 송신하기 위해 필요한 메시지를 줄임으로써, 무선 센서 네트워크의 빈번한 메시지 송수신으로 인한 오버헤드를 줄일 수 있으며 센서 노드의 에너지를 절약할 수 있다.

[0022] 셋째, 본 발명에 따른 데이터 송신 방법은 싱크 노드에 근접하여 위치하는 센서 노드의 버퍼 임계값을 싱크 노드에 멀리 위치하는 센서 노드보다 크게 설정함으로써, 싱크 노드에 근접하는 센서 노드의 빈번한 데이터 송신을 줄여 센서 노드의 오버헤드와 에너지 낭비를 방지할 수 있다.

[0023] 넷째, 본 발명에 따른 데이터 송신 방법은 데이터를 일반 데이터와 긴급 데이터로 구분함으로써, 긴급 데이터를 수신하는 경우 버퍼 임계값을 초과하지 않은 경우에도 신속하게 데이터를 송신할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크의 일 예를 도시하고 있다.

도 2는 그룹 설정된 무선 센서 네트워크의 일 예를 도시하고 있다.

도 3은 본 발명에 따른 센서 노드를 설명하기 위한 기능 블록도이다.

도 4는 본 발명에 따른 데이터 송신 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명에 따른, 무선 센서 네트워크에서 데이터를 송신하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명에 따른 데이터 송신 방법에서 그룹을 설정하는 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명에 따라 무선 센서 네트워크를 구성하는 각 센서 노드의 그룹에 할당되는 버퍼 임계 용량의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명에서 그룹별 프리앰블 신호가 송수신되는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 본 발명에서 각 그룹의 프리앰블 신호의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명에서 각 그룹을 설정하는 싱크 노드로부터의 이격 거리를 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 본 발명에 따른 데이터 패킷의 송신 단계를 설명하기 위한 일 실시예이다.

도 12는 본 발명에 따른 데이터 패킷의 수신 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 13은 일반 데이터와 긴급 데이터의 송신 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하 첨부한 도면을 참고로 본 발명에 따른 버퍼 임계 용량의 설정 방법에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.
- [0026] 도 1은 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크의 일 예를 도시하고 있으며, 도 2는 그룹 설정된 무선 센서 네트워크의 일 예를 도시하고 있다.
- [0027] 도 1과 도 2를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 다수의 센서 노드(S)들이 특정 데이터를 센싱하기 위해 일정 장소에 무작위로 분포되어 있다. 각 센서 노드(S)들은 위치하는 장소에서 감지 데이터를 센싱하며, 주변 센서 노드로부터 감지 데이터를 수신하는 경우 자신이 센싱한 감지 데이터와 주변 센서 노드로부터 수신한 감지 데이터를 버퍼에 저장하며, 버퍼에 감지 데이터가 버퍼 임계 용량을 초과하여 저장되는 경우 버퍼에 저장되어 있는 감지 데이터를 싱크 노드(SI) 또는 주변 센서 노드로 송신한다.
- [0028] 이때 센서 노드들은 싱크 노드(SI)로부터의 이격 거리에 기초하여 그룹으로 설정되어 있는데, 예를 들어 싱크 노드(SI)로부터 가장 가까운 이격 거리 내에 위치하는 센서 노드들은 제1 그룹(G(1))으로 설정되며 싱크 노드(SI)로부터 다음으로 가까운 이격 거리 내에 위치하는 센서 노드들은 제2 그룹(G(2))으로 설정되며, 싱크 노드(SI)로부터 가장 멀리 떨어진 이격 거리 내에 위치하는 센서 노드들은 제3 그룹(G(3))으로 설정된다.
- [0029] 본 발명에서 각 그룹에 속해 있는 센서 노드들은 서로 상이한 버퍼 임계 용량으로 설정되는데, 싱크 노드로부터 이격 거리가 멀리 떨어진 그룹에 속한 센서 노드들은 싱크 노드로부터 이격 거리가 가까운 그룹에 속한 센서 노드보다 작은 버퍼 임계 용량으로 설정된다. 즉, 제1 그룹(G(1))에 속한 센서 노드들은 제2 그룹(G(2))에 속한 센서 노드들보다 큰 버퍼 임계 용량을 가지며, 제2 그룹(G(2))에 속한 센서 노드들은 제3 그룹(G(3))에 속한 센서 노드들보다 큰 버퍼 임계 용량을 가진다.
- [0030] 무선 센서 네트워크에서 각 센서 노드에서 감지한 감지 데이터는 주변 센서 노드를 통해 최종적으로 싱크 노드로 송신되며, 싱크 노드는 센서 노드들로부터 수신한 감지 데이터를 다시 사용자 관리 서버 등으로 송신하는데, 모든 센서 노드들이 싱크 노드로 감지 데이터를 송신함으로 인하여 싱크 노드로부터 가까이 위치하는 센서 노드의 버퍼 임계 용량을 싱크 노드로부터 멀리 위치하는 센서 노드보다 크게 설정함으로써, 싱크 노드로부터 가까이 위치하는 센서 노드에서 빈번한 감지 데이터의 송수신으로 인한 에너지 소비를 방지할 수 있으며 결국 무선 센서 네트워크의 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0031] 하위 그룹에 속한 센서 노드는 버퍼에 버퍼 임계값 이상으로 데이터가 저장되어 있지 않은 경우, 상위 그룹에 속한 센서 노드로 수신 대기 메시지(Booking CTS, B_CTS)를 송신한다. 상위 그룹 센서 노드는 하위 그룹 센서 노드로부터 수신 대기 메시지를 수신하며 상위 그룹 센서 노드의 버퍼에 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장된 경우, 송신 예약 요청 메시지(RTS)와 송신 예약 응답 메시지(CTS)의 송수신없이 즉시 하위 그룹 센서 노드로 데이터 패킷을 송신한다.
- [0032] 한편, 센서 노드의 버퍼에 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장되어 있으며, 동일 그룹에 속한 센서 노드의 주변 센서 노드가 전송 매체를 사용하여 데이터 패킷을 하위 그룹 센서 노드로 송신하지 못하는 경우, 송신 대기 메시지(Reservation RTS, R_RTS)를 주변 센서 노드와 하위 그룹 센서 노드로 송신하여 다음 송신 주기에 데이터 패킷을 하위 그룹 센서 노드로 예약 송신할 수 있다.
- [0033] 도 3은 본 발명에 따른 센서 노드를 설명하기 위한 기능 블록도이다.
- [0034] 도 3을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 송수신부(110)는 주변 센서 노드로부터 프리앰블(preamble) 신호를 수신하며, 그룹 설정부(120)는 프리앰블 신호에 기초하여 센서 노드의 그룹을 설정한다.
- [0035] 버퍼 용량 설정부(130)는 설정한 그룹에 기초하여 센서 노드가 가지는 버퍼 임계값을 계산하며, 계산한 버퍼 임계값으로 센서 노드가 가지는 버퍼의 버퍼 임계 용량을 설정한다. 버퍼 용량 설정부(130)는 싱크 노드로부터 가까이 위치하는 그룹의 센서 노드보다 싱크 노드로부터 상대적으로 멀리 위치하는 그룹의 센서 노드에 낮은 버퍼 임계값으로 설정한다.
- [0036] 한편 센서 노드의 버퍼 임계 용량이 설정된 후, 송수신부(110)는 주변 센서 노드로부터 주변 센서 노드가 감지한 감지 데이터를 구비하는 데이터 패킷을 수신하는데, 패킷 분석부(150)는 수신한 데이터 패킷이 상위 그룹 센서 노드로부터 수신한 데이터 패킷인지 데이터 패킷에 구비되어 있는 그룹 식별자에 기초하여 판단하며, 상위 그룹 센서 노드로부터 데이터 패킷을 수신하는 경우 데이터 패킷의 감지 데이터는 버퍼부(140)에 저장된다. 버

퍼부(140)에는 센서 노드가 자체적으로 감지한 감지 데이터도 함께 저장된다.

[0037] 제어부(160)는 설정한 버퍼부(140)의 버퍼 임계값에 기초하여 버퍼부(140)에 저장되어 있는 데이터 양이 버퍼 임계값을 초과하는지 판단하며, 버퍼 임계값을 초과하지 않은 경우 수신 대기 메시지(B-CTS)를 생성하여 주변 센서 노드로 송신한다. 한편, 제어부(160)는 버퍼부(140)에 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장된 경우 송수신 부(110)를 통해 하위 그룹 센서 노드로 데이터 패킷을 송신한다. 그런데 센서 노드와 하위 그룹 센서 노드 사이의 전송 매체가 센서 노드와 동일 그룹에 속한 주변 센서 노드가 사용하는 경우, 제어부(160)는 송신 대기 메시지(R-RTS)를 주변 센서 노드와 하위 그룹 센서 노드로 송신하여 다음 송신 주기를 예약하며, 다음 송신 주기에 데이터 패킷을 하위 그룹 센서 노드로 송신한다.

[0038] 도 4는 본 발명에 따른 데이터 송신 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0039] 도 4를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 그룹($G(i)$)에 속한 센서 노드는 버퍼에 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장되어 있는지 판단한 후, 버퍼에 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장되어 있지 않은 경우 상위 그룹($G(i+1)$)에 속한 센서 노드로 수신 대기 메시지(B-CTS)를 송신한다.

[0040] 상위 그룹($G(i+1)$)에 속한 센서 노드는 수신 대기 메시지를 수신한 후, 버퍼에 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장되어 있는 경우, 데이터 송신 메시지(DS)를 하위 그룹($G(i)$) 센서 노드로 송신하여 하위 그룹($G(i)$) 센서 노드로부터 데이터 패킷의 수신을 준비시킨 후, 데이터 패킷을 하위 그룹($G(i)$)으로 송신한다. 한편, 하위 그룹($G(i)$) 센서 노드는 다음 하위 그룹($G(i-1)$)에 속한 센서 노드로부터 수신 대기 메시지를 수신하며, 버퍼에 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장되어 있는 경우 데이터 송신 메시지(DS)를 다음 하위 그룹($G(i-1)$) 센서 노드로 송신하여 다음 하위 그룹($G(i)$) 센서 노드로부터 데이터 패킷의 수신을 준비시킨 후, 데이터 패킷을 다음 하위 그룹($G(i)$)으로 송신한다.

[0041] 한편, 상위 그룹($G(i+1)$)에 속한 센서 노드의 버퍼에 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장되어 있으나 상위 그룹($G(i+1)$)에 속한 주변 센서 노드가 전송 매체를 사용하여 데이터 패킷을 하위 그룹($G(i)$)으로 송신할 수 없는 경우, 상위 그룹($G(i+1)$) 센서 노드는 하위 그룹($G(i)$) 센서 노드와 상위 그룹($G(i+1)$)의 주변 센서 노드로 송신 대기 메시지를 송신한다. 상위 그룹($G(i+1)$)의 주변 센서 노드는 송신 대기 메시지에 기초하여 다음 송신 주기에 데이터 패킷을 송신하지 않으며, 송신 대기 메시지에 기초하여 다음 송신 주기에 하위 그룹($G(i)$)으로 바로 데이터 패킷을 송신한다.

[0042] 도 5는 본 발명에 따른, 무선 센서 네트워크에서 데이터를 송신하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0043] 도 5를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 싱크 노드와 센서 노드를 구비하는 무선 센서 네트워크에서 센서 노드와 싱크 노드의 이격 거리에 기초하여 센서 노드의 그룹을 설정한다(S110).

[0044] 설정한 그룹 중 하위 그룹 센서 노드로부터 수신 대기 메시지를 수신하였는지 판단한다(S120). 수신 대기 메시지를 수신한 상태에서 센서 노드의 버퍼에 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장되었는지 판단하여 센서 노드의 버퍼에 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장되어 있는 경우 송신 예약 요청 메시지 또는 송신 예약 응답 메시지의 송수신없이 바로 데이터 패킷을 하위 그룹 센서 노드로 송신한다(S130).

[0045] 도 6은 본 발명에 따른 데이터 송신 방법에서 그룹을 설정하는 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

[0046] 도 6을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 주변 센서 노드로부터 수신한 프리앰블 신호를 분석하여 수신한 프리앰블 신호가 싱크 노드의 프리앰블 신호인지 판단한다(S111). 프리앰블 신호는 데이터 동기화를 위해 실제 데이터를 송신하기 전에 송신되는 데이터로 싱크 노드의 프리앰블 신호는 주변 센서 노드도 모두 공유한다. 수신한 프리앰블 신호가 싱크 노드의 프리앰블 신호인 경우 센서 노드를 제1 그룹으로 설정한다(S113).

[0047] 그러나 수신한 프리앰블 신호가 싱크 노드의 프리앰블 신호가 아닌 경우, 프리앰블 신호의 길이에 기초하여 센서 노드의 그룹을 계산하며(S115), 계산한 그룹으로 센서 노드의 그룹을 설정한다(S117). 보다 구체적으로 살펴보면, 수신한 프리앰블 신호에서 싱크 노드의 프리앰블 신호를 차감한 차감값에 기초하여 센서 노드의 그룹($G(i)$)을 설정하는 것을 특징으로 한다.

[0048] 더욱 구체적으로 살펴보면, 프리앰블 신호를 수신한 센서 노드는 아래의 수학식(1)과 같이 자신의 그룹($G(i)$)을 설정하며,

[0049] [수학식 1]

$$[0050] \quad G(i) = (PS_{G(x)} - PS_{\text{sink-node}}) / k + 1$$

[0051] 여기서 $PS_{G(x)}$ 는 수신한 프리앰블 신호 중 가장 짧은 길이를 가지는 프리앰블 신호이고 $PS_{\text{sink-node}}$ 는 싱크 노드의 프리앰블 신호이며, k 는 동기화 반복 신호인 것을 특징으로 한다. 바람직하게 동기화 반복 신호는 싱크 노드의 프리앰블 신호일 수 있다.

[0052] 센서 노드의 그룹이 설정되며, 센서 노드는 설정한 그룹에 해당하는 프리앰블 신호를 생성하고 생성한 프리앰블 신호를 주변 센서 노드로 송신한다(S119). 프리앰블 신호를 생성하는 방법을 보다 구체적으로 살펴보면, 제1 그룹에 속한 센서 노드의 프리앰블 신호($PS_{G(1)}$)는 아래의 수학식(2)과 같이 설정되며,

[0053] [수학식2]

$$[0054] \quad PS_{G(1)} = PS_{\text{sink-node}} + k$$

[0055] 제1 그룹이 아닌, i 그룹($G(i)$)에 속한 센서 노드의 프리앰블 신호($PS_{G(i)}$)는 주변 센서 노드로부터 수신한 프리앰블 신호($PS_{G(x)}$)에 동기화 반복 신호(k)를 합하여 설정된다.

[0056] 바람직하게, i 그룹($G(i)$)에 속한 센서 노드의 프리앰블 신호($PS_{G(i)}$)는 아래의 수학식(3)과 같이 설정된다.

[0057] [수학식3]

$$[0058] \quad PS_{G(i)} = PS_{G(x)} + k$$

[0059] 여기서 동기화 반복 신호는 싱크 노드의 프리앰블 신호가 사용될 수 있다.

[0060] 바람직하게, 무선 센서 네트워크에서 각 센서 노드가 가지는 버퍼의 최대 버퍼 용량은 서로 동일하며, 다만 센서 노드의 그룹에 따라 계산한 버퍼 임계값에 기초하여 버퍼 임계 용량이 설정된다.

[0061] 버퍼 임계값을 계산하는 구체적인 방법을 살펴보면, 제 i 그룹($G(i)$)에 속한 센서 노드의 버퍼 임계값($B_{G(i)}$)은 아래의 수학식(4)에 의해 설정되는데,

[0062] [수학식 4]

$$B_{G(i)} = \alpha \times B_T \times \frac{n+1-i}{n}$$

[0063]

[0064] 여기서 α 는 본 발명이 적용되는 무선 센서 네트워크 환경에 따라 달라지는 가중치 상수로 0 내지 1의 값을 가지며, B_T 는 센서 노드가 가지는 최대 버퍼 용량을 의미하며, n 은 무선 센서 네트워크를 구성하는 전체 그룹의 수를 의미한다.

[0065] 도 7을 참고로 본 발명에 따라 무선 센서 네트워크를 구성하는 각 센서 노드의 그룹에 할당되는 버퍼 임계 용량의 일 예를 살펴보면, 무선 센서 네트워크가 3개의 그룹으로 설정되고, 최대 버퍼 용량이 10이고 가중치 상수가 0.8인 경우, 도 7(a)에 도시되어 있는 바와 같이 제1 그룹에 속한 센서 노드는 8의 버퍼 임계값을 가지며 도 7(b)에 도시되어 있는 바와 같이 제2 그룹에 속한 센서 노드는 5.3의 버퍼 임계값을 가지며, 도 7(c)에 도시되어 있는 바와 같이 제3 그룹에 속한 센서 노드는 2.6의 버퍼 임계값을 가진다.

[0066] 도 13은 본 발명에 따른 일반 데이터와 긴급 데이터의 송신 예를 설명하기 위한 도면이다.

- [0067] 센서 노드는 주변 센서 노드로부터 감지 데이터를 수신하며 수신한 감지 데이터를 설정한 버퍼 임계 용량으로 버퍼에 저장하는데, 감지 데이터에는 데이터 식별자(P)가 설정되어 있다. 일반 데이터(P=0)으로 설정되어 있는 감지 데이터가 수신되는 경우 버퍼 임계 용량이 모두 채워진 후 감지 데이터가 주변 센서 노드로 송신된다. 그러나 긴급 데이터(P=1)로 설정되어 있는 감지 데이터가 수신되는 경우 버퍼 임계 용량에 무관하게 즉시 수신한 긴급 데이터를 주변 센서 노드로 송신한다.
- [0068] 도 8, 도 9 및 도 10 참고로, 본 발명에서 각 그룹의 센서 노드에서 프리앰블 신호가 송수신되는 과정과 각 그룹에서 송수신되는 프리앰블 신호의 일 예를 살펴보면, 싱크 노드(SI)는 무선 센서 네트워크에서 무작위로 분포되어 있는 센서 노드로 제1 프리앰블 신호(PS1)를 브로딩캐스팅한다. 무선 센서 네트워크의 센서 노드들 중 싱크 노드(SI)로부터 제1 이격 거리(D1)에 위치하는 센서 노드($S_{(1)}$)는 싱크 노드(SI)로부터 제1 프리앰블 신호(PS1)를 수신한다. 도 9(a)는 제1 이격 거리(D1)에 위치하는 센서 노드($S_{(1)}$)에서 수신한 제1 프리앰블 신호(PS1)의 일 예를 도시하고 있다.
- [0069] 한편, 제1 프리앰블 신호(PS1)를 수신한 센서 노드($S_{(1)}$)는 제1 프리앰블 신호(PS1)에 동기화 반복 신호(k)를 합하여 제2 프리앰블 신호(PS2)를 생성하며, 생성한 제2 프리앰블 신호(PS2)를 주변 센서 노드로 브로딩캐스팅한다. 센서 노드($S_{(1)}$)의 주변 센서 노드 중 제1 이격 거리(D1)와 제2 이격 거리(D2) 사이에 위치하는 센서 노드($S_{(2)}$)는 센서 노드($S_{(1)}$)로부터 제2 프리앰블 신호(PS2)를 수신한다. 도 9(b)는 제1 이격 거리(D1)와 제2 이격 거리(D2) 사이에 위치하는 센서 노드($S_{(2)}$)에서 수신한 제2 프리앰블 신호(PS2)의 일 예를 도시하고 있다.
- [0070] 한편, 제2 프리앰블 신호(PS2)를 수신한 센서 노드($S_{(2)}$)는 제2 프리앰블 신호(PS2)에 동기화 반복 신호(k)를 다시 합하여 제3 프리앰블 신호(PS3)를 생성하며, 생성한 제3 프리앰블 신호(PS3)를 주변 센서 노드로 브로딩캐스팅한다. 센서 노드($S_{(2)}$)의 주변 센서 노드 중 제2 이격 거리(D2)와 제3 이격 거리(D3) 사이에 위치하는 센서 노드($S_{(3)}$)는 센서 노드($S_{(2)}$)로부터 제3 프리앰블 신호(PS3)를 수신한다. 도 9(c)는 제2 이격 거리(D2)와 제3 이격 거리(D3) 사이에 위치하는 센서 노드($S_{(3)}$)에서 수신한 제3 프리앰블 신호(PS3)의 일 예를 도시하고 있다. 제3 프리앰블 신호(PS3)를 수신한 센서 노드($S_{(3)}$)는 제3 프리앰블 신호(PS3)에 동기화 반복 신호(k)를 다시 합하여 제4 프리앰블 신호(PS4)를 생성하며, 생성한 제4 프리앰블 신호(PS4)를 주변 센서 노드로 브로딩캐스팅한다. 도 9(d)는 제4 프리앰블 신호(PS4)의 일 예를 도시하고 있다.
- [0071] 이와 같이 싱크 노드로부터의 이격 거리에 따라 수신할 수 있는 프리앰블 신호가 상이하며, 상이한 프리앰블 신호에 기초하여 센서 노드의 그룹을 상이하게 설정할 수 있다.
- [0072] 도 11은 본 발명에 따른 데이터 패킷의 송신 단계를 설명하기 위한 일 실시예이다.
- [0073] 도 11을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 하위 그룹의 센서 노드로부터 수신 대기 메시지를 수신한 이후, 동일 그룹에 속한 주변 센서 노드로부터 데이터 송신 메시지(Data Send, DS)를 수신하였는지 판단한다(S131). 동일 그룹의 주변 센서 노드로부터 데이터 송신 메시지를 수신하지 못한 경우, 센서 노드의 버퍼에 저장되어 있는 데이터가 버퍼 임계값을 초과하여 저장되었는지 판단한다(S133). 센서 노드의 버퍼에 버퍼 임계값 이상의 데이터가 저장되어 있는 경우, 데이터 송신 메시지를 하위 그룹의 센서 노드 또는 동일 그룹의 주변 센서 노드로 송신한다(S135). 센서 노드에서 하위 그룹의 센서 노드로 데이터 패킷을 송신하기 전 데이터 송신 메시지를 송신함으로써, 하위 그룹의 센서 노드는 데이터 패킷을 수신 대기하며 동일 그룹의 주변 센서 노드는 센서 노드와 함께 데이터 패킷을 송신하지 않아 데이터 패킷이 서로 충돌하는 것을 방지한다.
- [0074] 본 발명에서 하위 그룹의 센서 노드는 상위 그룹의 센서 노드로부터만 데이터를 수신하는데, 도 12를 참고로 본 발명에 따른 데이터 수신 방법을 보다 구체적으로 살펴보면, 무선 센서 네트워크에서 각 센서 노드의 그룹이 설정된 이후, 각 센서 노드는 주변 센서 노드로 그룹 식별자를 구비하는 데이터 패킷을 수신한다(S210). 수신한 데이터 패킷에서 그룹 식별자에 기초하여 데이터 패킷이 상위 그룹에 속한 센서 노드로부터 수신한 데이터 패킷인지 판단한다(S220).

[0075] 데이터 패킷이 상위 그룹에 속한 센서 노드로부터 수신한 데이터 패킷인 경우, 데이터 패킷에 구비되어 있는 감지 데이터를 센서 노드의 버퍼에 저장하다(S230). 그러나 데이터 패킷이 상위 그룹에 속한 센서 노드로부터 수신한 데이터 패킷이 아닌 경우, 수신한 데이터 패킷을 무시하고 데이터 패킷의 감지 데이터를 버퍼에 저장하지 않는다(S240).

[0076] 한편, 상술한 본 발명의 실시 예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.

[0077] 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체는 마그네틱 저장 매체(예를 들어, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등) 및 캐리어 웨이브(예를 들면, 인터넷을 통한 전송)와 같은 저장 매체를 포함한다.

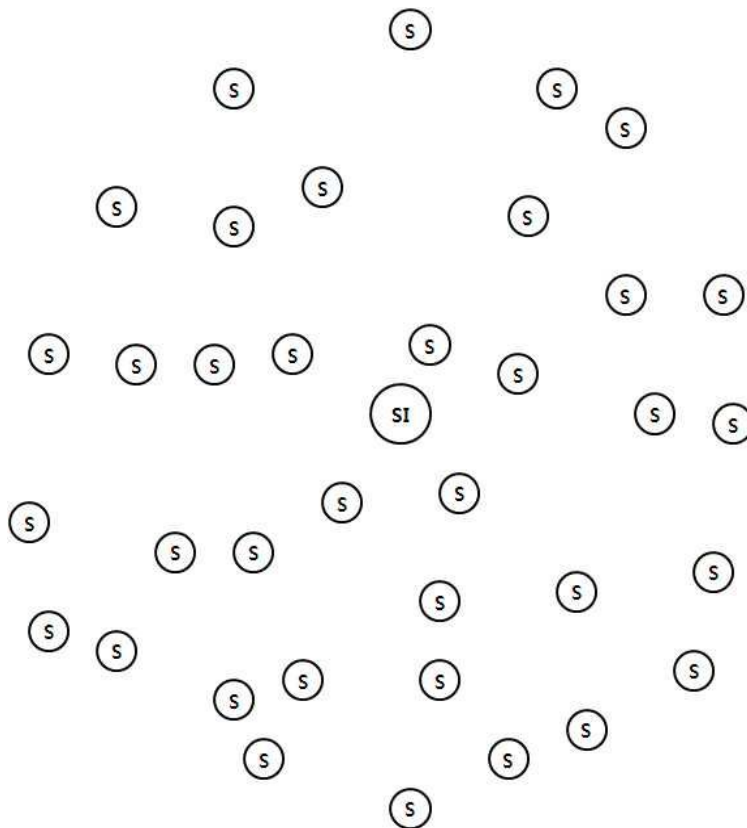
[0078] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

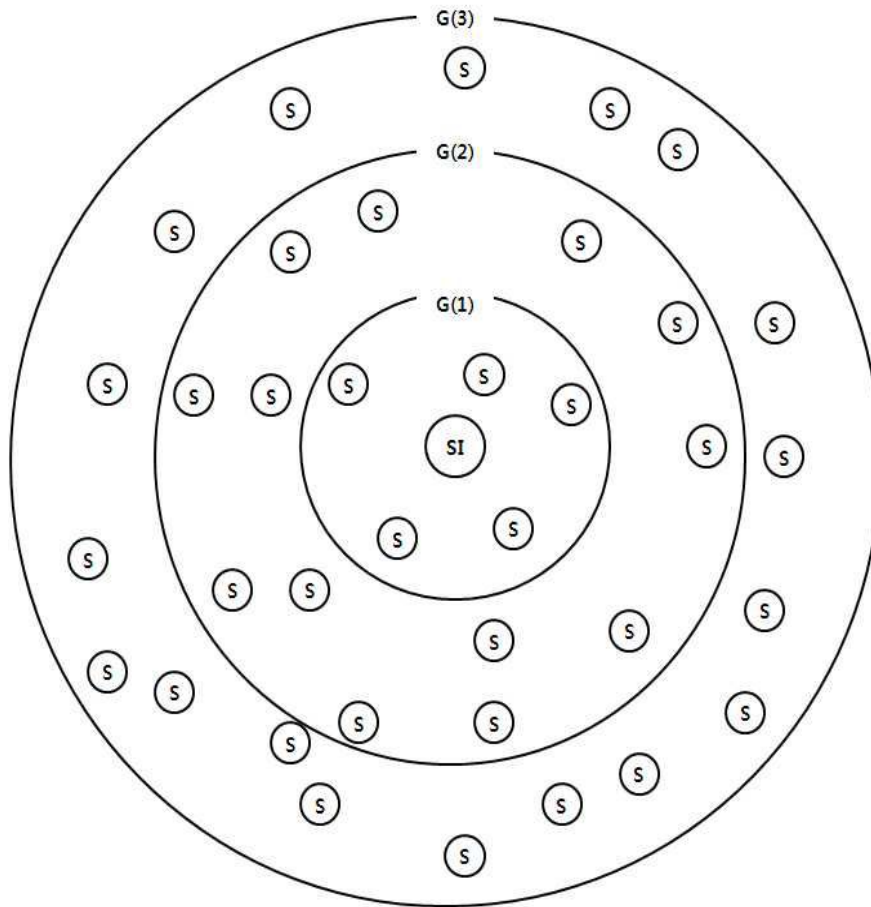
[0079] 110: 송수신부 120: 그룹 설정부
130: 버퍼 용량 설정부 140: 버퍼부
150: 패킷 분석부 160: 제어부

도면

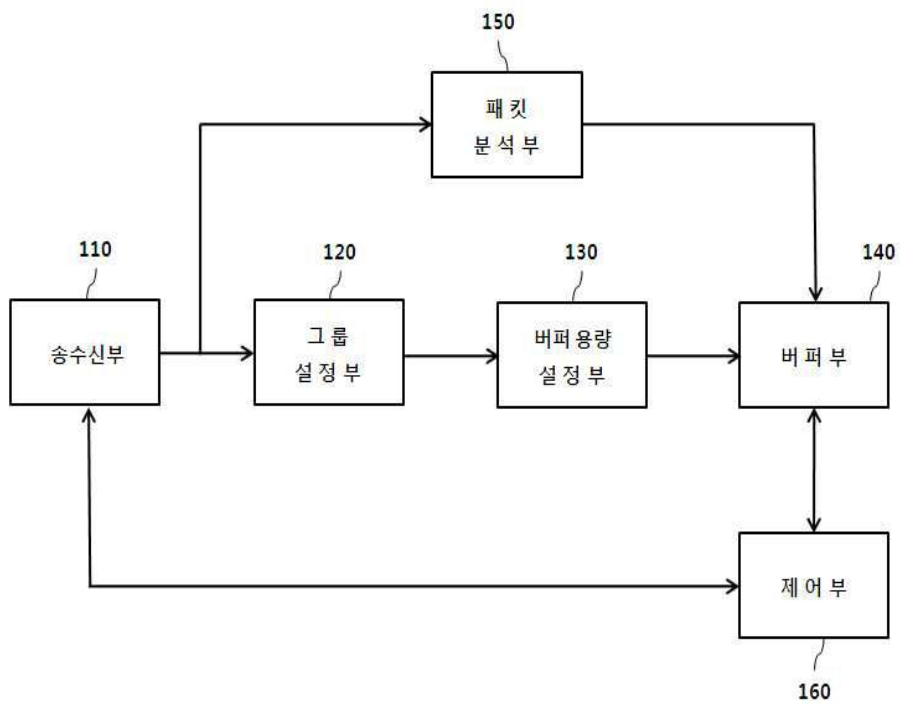
도면1



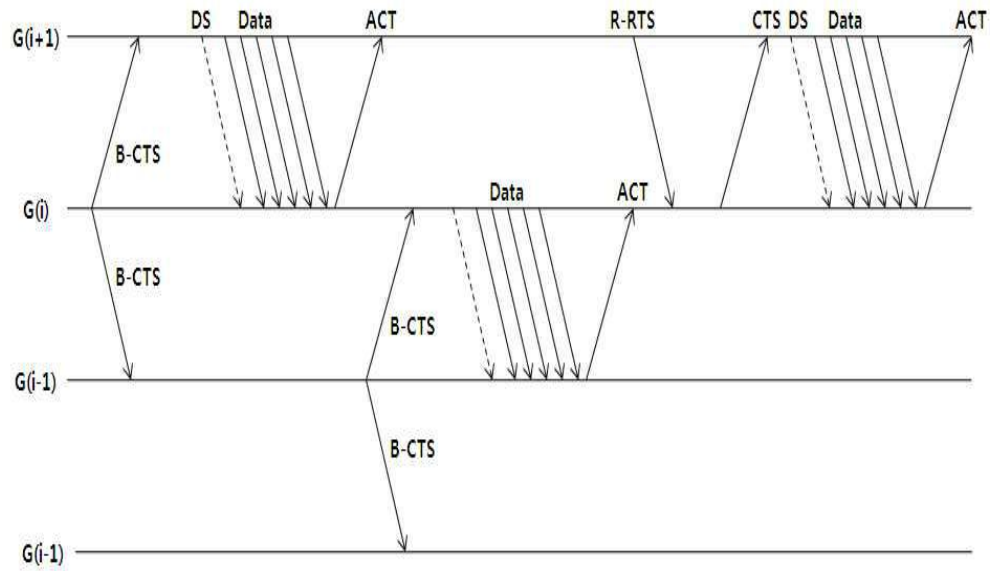
도면2



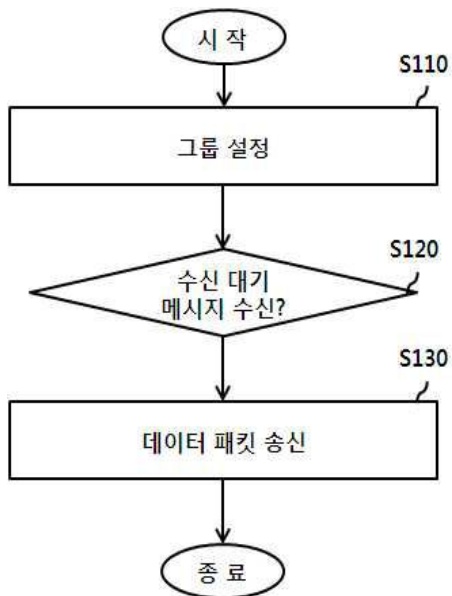
도면3



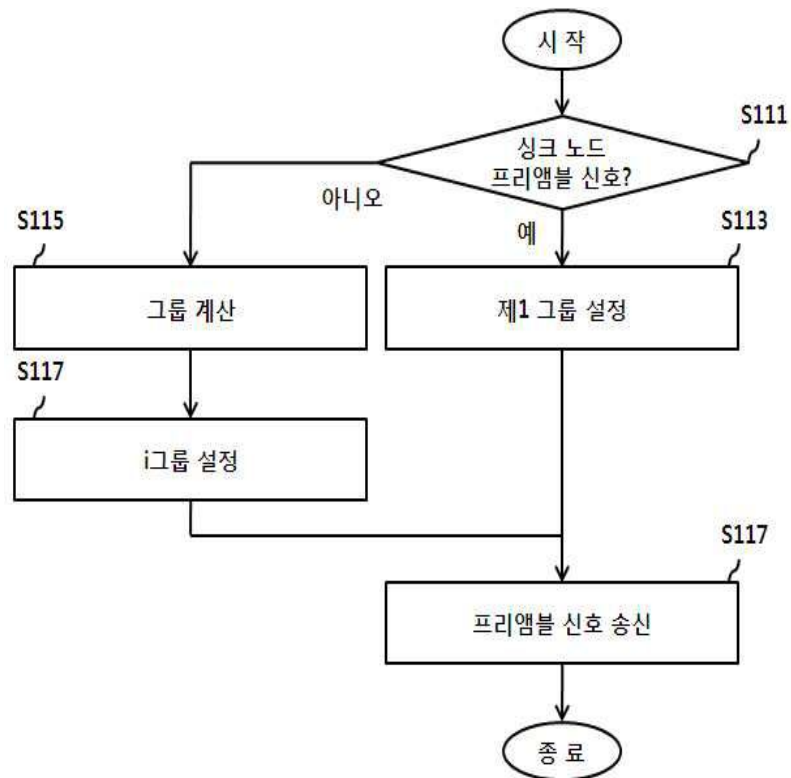
도면4



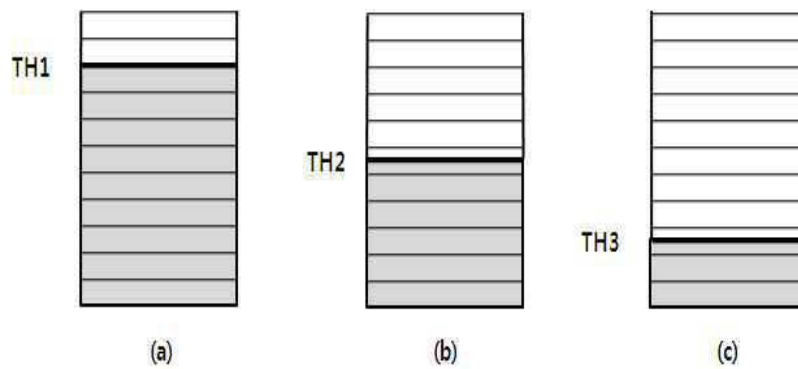
도면5



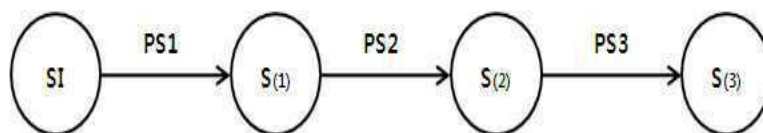
도면6



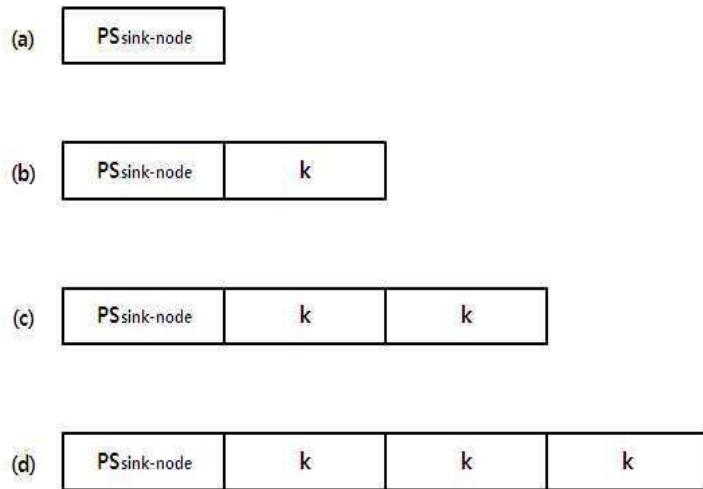
도면7



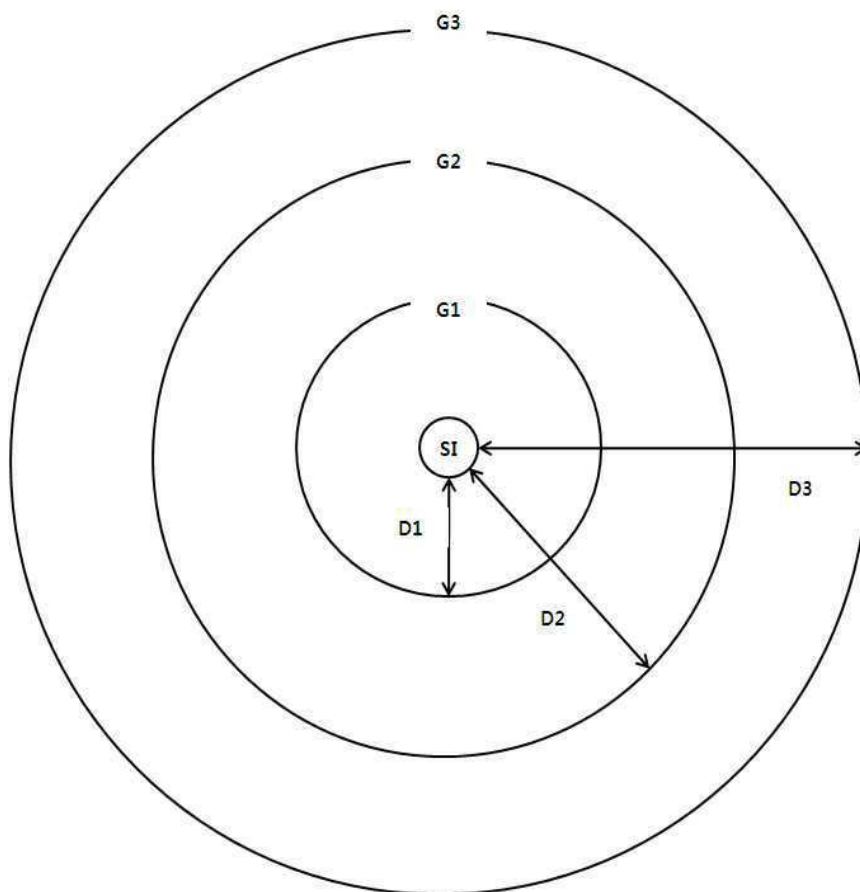
도면8



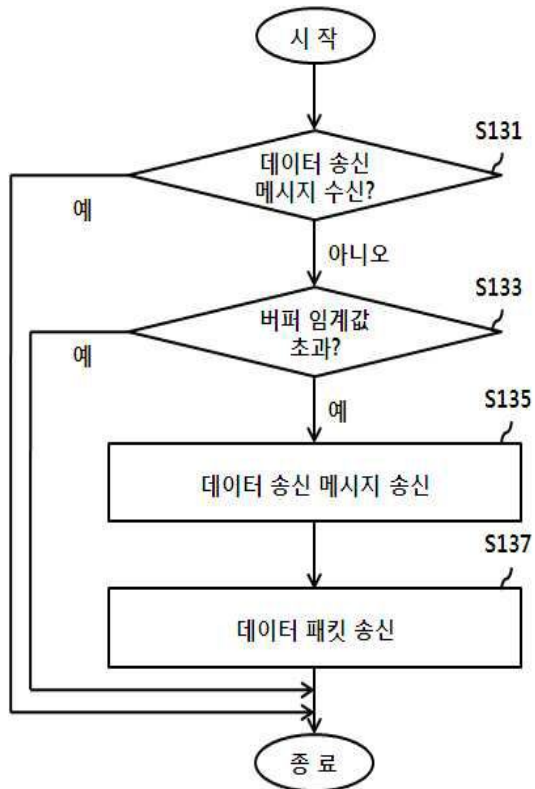
도면9



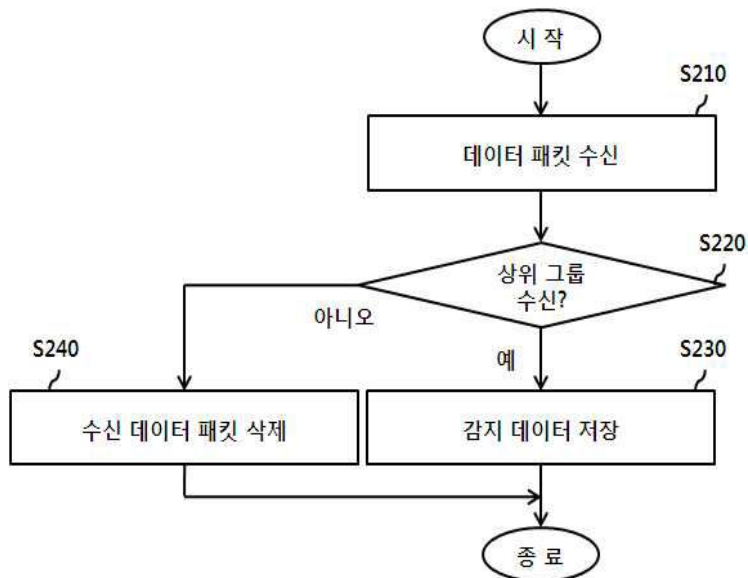
도면10



도면11



도면12



도면13

