



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0007158
(43) 공개일자 2012년01월20일

(51) Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0067752

(22) 출원일자 2010년07월14일

심사청구일자 2010년07월14일

(71) 출원인

강릉원주대학교산학협력단

강원도 강릉시 죽헌길 7(지변동)

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

엄두섭

대전광역시 서구 청사로 65, 109동 1001호 (월평동, 황실타운)

이재호

서울특별시 동대문구 한천로58길 107, 102동 2505호 (이문동, 현대아파트)

(74) 대리인

특허법인세림

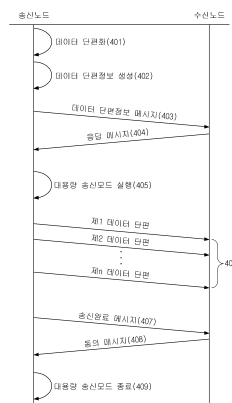
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 무선 센서 네트워크의 데이터 전송방법

(57) 요약

송신 노드가 수신노드에 대용량 데이터를 송신할 때 대용량 데이터를 단편화한 후 단편화된 데이터들을 수신 노드로부터 ACK를 기다리지 않고 순차적으로 전송함으로써 지속적으로 축적된 대용량의 데이터를 일시적으로 전송할 수 있어 대용량 데이터의 전송효율을 향상시킬 수 있는 무선 센서 네트워크의 데이터 전송방법을 개시한다.

대표도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

전송할 복수의 데이터가 저장된 버퍼를 가진 제1 노드가 상기 버퍼 내의 데이터량을 확인하고;

상기 제1 노드가 상기 확인된 데이터량이 기준값을 초과하는지를 판단하고;

상기 확인된 데이터량이 상기 기준값을 초과하면, 상기 버퍼 내의 복수의 데이터를 MTU(Maximum Transmit Unit) 단위로 단편화하여 송신하는 대용량 송신모드로 송신하고;

상기 확인된 데이터량이 상기 기준값을 초과하지 않으면, 상기 제1 노드가 상기 제2 노드에 상기 버퍼 내의 복수의 데이터를 발생된 이벤트별로 송신하는 일반용량 송신모드로 송신하는 것을 포함하는 무선 센서 네트워크의 데이터 전송방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 확인된 데이터량이 상기 기준값을 초과하는지를 판단하는 단계는 상기 제1 노드가 주변 네트워크의 혼잡한 정도에 따라 상기 기준값을 가변하는 것을 포함하는 무선 센서 네트워크의 데이터 전송방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 기준값을 가변하는 단계에서 상기 제1 노드는 상기 주변 네트워크의 혼잡할수록 상기 대용량 송신모드를 이용한 데이터 송신을 제한하도록 상기 기준값을 높이는 것을 포함하는 무선 센서 네트워크의 데이터 전송방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 대용량 송신모드로 송신하는 단계는 상기 제1 노드가 상기 복수의 데이터를 MTU 단위의 복수의 데이터 단편으로 단편화하고, 상기 데이터에 대한 단편화 정보를 생성하고, 상기 제2 노드에 상기 생성된 단편화 정보를 연속적으로 송신하고, 상기 제2 노드로부터 상기 단편화 정보를 수신하였음을 알리는 메시지를 수신하면 상기 제2 노드에 상기 복수의 데이터 단편을 순차적으로 송신하는 것을 포함하는 무선 센서 네트워크의 데이터 전송방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 수신 노드가 상기 수신된 단편화 정보를 근거로 하여 상기 제1 노드로부터 수신된 데이터 단편들 중 누락된 데이터 단편이 있는지를 판단하고, 상기 누락된 데이터 단편이 있으면 상기 제1 노드에 누락된 데이터 단편에 대한 재전송을 요구하는 것을 포함하는 무선 센서 네트워크의 데이터 전송방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 일반용량 송신모드로 송신하는 단계는 상기 제1 노드가 상기 제2 노드로부터 ACK를 수신할 때까지 상기 데이터를 연속적으로 송신하는 것을 포함하는 무선 센서 네트워크의 데이터 전송방법.

청구항 7

전송할 복수의 데이터가 저장된 버퍼를 가진 제1 노드가 상기 버퍼 내의 복수의 데이터를 복수의 데이터 단편으로 단편화하고;

상기 제1 노드가 상기 데이터에 대한 단편화 정보를 생성하고;

상기 제1 노드가 상기 제1 노드로부터 상기 단편화 정보를 수신하는 제2 노드에 상기 단편화 정보를 연속적으로 송신하고;

상기 제1 노드가 상기 제2 노드로부터 상기 단편화 정보를 수신하였음을 알리는 메시지를 수신하면, 상기 제2 노드에 상기 복수의 데이터 단편을 순차적으로 송신하는 것을 포함하는 무선 센서 네트워크의 데이터 전송방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 복수의 데이터 단편을 수신한 상기 수신 노드가 상기 수신된 단편화 정보를 근거로 하여 상기 제1 노드로부터 수신된 데이터 단편들 중 누락된 데이터 단편이 있는지를 판단하고, 상기 누락된 데이터 단편이 있으면 상기 제1 노드에 누락된 데이터 단편에 대한 재전송을 요구하는 것을 더 포함하는 무선 센서 네트워크의 데이터 전송방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 센서 네트워크에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 비동기식 MAC 프로토콜 기반의 무선 센서 네트워크의 데이터 전송방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 무선 센서 네트워크(Wireless Sensor Networks: WSN)는 센서 노드들이 센서를 통해 주변 환경을 감시하고 데이터를 수집하는 용도로 의료 서비스, 재난 관리, 목표 추적 등의 다양한 응용 분야에서 널리 사용되고 있다.

[0003] 무선 센서 네트워크의 센서 노드의 수명은 일반적으로 전지 수명과 동일하다. 따라서 센서 노드의 수명을 최대한 늘리기 위해서는 감지 및 송신 기능을 수행함에 있어서 최소한의 에너지를 소모하는 것이 바람직하다. 이러한 과정에서 많은 연구가 진행되고 있다.

[0004] 무선 센서 네트워크 환경에서 이벤트 감지나 침입탐지 등의 응용 분야에 사용되는 비동기식 매체 접근 제어(Medium Access Control ; MAC)는 제어 프레임을 주기적으로 발생하지 않기 때문에 에너지 효율이 높지만, 동기화 수행의 부재로 인한 전송 지연시간 문제가 발생하며, 전송 데이터량이 증가할 경우 에너지 효율도 감소할 수 있다.

[0005] 비동기식 MAC은 동기식 MAC에 비하여 주기적 전송을 수행하지 않기 때문에 전력소모 측면에서는 유리하다.

[0006] 또한, 비동기식 MAC에서 모든 노드는 자신만의 듀티 사이클(Duty Cycle)을 가지며 이를 토대로 주기적으로 슬립(sleep) / 웨이크 업(wakeup)을 반복함으로써 에너지 소모를 줄인다. 일반적으로, 슬립 구간에서 데이터 통신은 불가능하고, 웨이크 업 구간에서만 데이터 통신이 가능하다. 에너지 소모는 노드의 슬립 구간과 웨이크 업 구간 모두 발생되지만 슬립 구간은 구동에 필요한 최소의 에너지만 소모되며 웨이크 업 구간에서 데이터 통신에 필요한 실질적인 에너지 소모가 발생된다.

[0007] 하지만, 비동기식 MAC에서도 상대 노드의 웨이크 업 시점을 알지 못하기 때문에 송신 노드가 수신 노드로부터 ACK를 수신할 때까지 계속해서 재전송이 일어난다. 이때, 송신 노드와 수신 노드의 웨이크 업 시점의 오차로 인해 지연이 불가피하게 발생한다.

[0008] 이러한 지연은 송신측에서 전송할 데이터가 계속해서 발생할 경우 버퍼 플로우(Buffer overflow)를 야기시키며 송신효율을 더욱 악화시킬 수 있다.

[0009] 따라서 지속적으로 축적된 대용량의 데이터를 일시적으로 전송할 필요가 있다.

발명의 내용

[0010] 본 발명의 일 측면은 대용량 데이터를 효율적으로 전송할 수 있는 비동기식 MAC 프로토콜 기반의 무선 센서 네트워크의 데이터 전송방법을 제공한다.

[0011] 이를 위해 본 발명의 일 측면에 따른 무선 센서 네트워크의 데이터 전송방법은 전송할 복수의 데이터가 저장된 버퍼를 가진 제1 노드가 버퍼 내의 데이터량을 확인하고, 제1 노드가 확인된 데이터량이 기준값을 초과하는지를

판단하고, 확인된 데이터량이 기준값을 초과하면 버퍼 내의 복수의 데이터를 MTU(Maximum Transmit Unit) 단위로 단편화하여 송신하는 대용량 송신모드로 송신하고, 확인된 데이터량이 기준값을 초과하지 않으면 제1 노드가 제2 노드에 버퍼 내의 복수의 데이터를 발생된 이벤트별로 송신하는 일반용량 송신모드로 송신하는 것을 포함한다.

- [0012] 또한, 확인된 데이터량이 기준값을 초과하는지를 판단하는 단계는 제1 노드가 주변 네트워크의 혼잡한 정도에 따라 기준값을 가변하는 것을 포함한다.
- [0013] 또한, 기준값을 가변하는 단계에서 제1 노드는 주변 네트워크의 혼잡할수록 대용량 송신모드를 이용한 데이터 송신을 제한하도록 기준값을 높이는 것을 포함한다.
- [0014] 또한, 대용량 송신모드로 송신하는 단계는 제1 노드가 복수의 데이터를 MTU 단위의 복수의 데이터 단편으로 단편화하고, 데이터에 대한 단편화 정보를 생성하고, 제2 노드에 생성된 단편화 정보를 연속적으로 송신하고, 제2 노드로부터 단편화 정보를 수신하였음을 알리는 메시지를 수신하면 제2 노드에 복수의 데이터 단편을 순차적으로 송신하는 것을 포함한다.
- [0015] 또한, 수신 노드가 수신된 단편화 정보를 근거로 하여 제1 노드로부터 수신된 데이터 단편들 중 누락된 데이터 단편이 있는지를 판단하고, 누락된 데이터 단편이 있으면 제1 노드에 누락된 데이터 단편에 대한 재전송을 요구하는 것을 포함한다.
- [0016] 또한, 일반용량 송신모드로 송신하는 단계는 제1 노드가 제2 노드로부터 ACK를 수신할 때까지 데이터를 연속적으로 송신하는 것을 포함한다.
- [0017] 본 발명의 다른 측면에 따른 무선 센서 네트워크의 데이터 전송방법은 전송할 복수의 데이터가 저장된 버퍼를 가진 제1 노드가 버퍼 내의 복수의 데이터를 복수의 데이터 단편으로 단편화하고, 제1 노드가 데이터에 대한 단편화 정보를 생성하고, 제1 노드가 제1 노드로부터 단편화 정보를 수신하는 제2 노드에 단편화 정보를 연속적으로 송신하고, 제1 노드가 제2 노드로부터 단편화 정보를 수신하였음을 알리는 메시지를 수신하면, 제2 노드에 복수의 데이터 단편을 순차적으로 송신하는 것을 포함한다.
- [0018] 또한, 복수의 데이터 단편을 수신한 수신 노드가 수신된 단편화 정보를 근거로 하여 제1 노드로부터 수신된 데이터 단편들 중 누락된 데이터 단편이 있는지를 판단하고, 누락된 데이터 단편이 있으면 제1 노드에 누락된 데이터 단편에 대한 재전송을 요구하는 것을 더 포함한다.
- [0019] 이상에서 설명한 본 발명의 일 측면에 따르면, 송신 노드가 대용량 데이터를 데이터 단편화한 후 단편화된 데이터들을 수신노드의 ACK를 기다리지 않고 순차적으로 전송함으로써 지속적으로 축적된 대용량의 데이터를 일시적으로 전송할 수 있어 대용량 데이터의 전송효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 실시예가 적용되는 무선 센서 네트워크의 개념도이다.
- 도 2는 도 2에 도시된 센서 노드의 내부 구성도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 비동기식 MAC 기반의 무선 센서 네트워크에서 두 개의 센서 노드 간의 일반용량 데이터 혹은 대용량 데이터를 송신하는 과정을 설명하기 위한 제어흐름도이다.
- 도 4는 도 3에서 일반용량 송신모드를 이용하여 데이터를 송신하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 도 3에서 대용량 송신모드를 이용하여 데이터를 송신하는 방법을 설명하기 위한 제어흐름도이다.
- 도 6은 도 5에서 송신노드가 수신노드에 송신한 데이터 단편들 중 일부 누락된 데이터 단편이 있는 경우, 누락된 데이터 단편을 재송신하는 과정을 설명하기 위한 제어흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 설명한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 실시예가 적용되는 무선 센서 네트워크의 개념을 나타낸 것이다.
- [0023] 본 발명의 실시예에 따른 무선 센서 네트워크는 센서 노드들이 센서를 통해 주변 환경을 감시하고 데이터를 수집하는 용도로 다양한 응용이 가능한 기술로써, 군사지역에서 침입을 감지하는 보안용도, 자연 환경에서 동물들

을 감지하기 위한 용도, 특정 지역에서 습도나 온도 등의 환경 정보를 모니터링 하기 위한 용도 등으로 사용될 수 있다.

- [0024] 도 1에 도시된 바와 같이, 센서 노드(100)는 다수의 소스 노드(Source Node)(110)를 포함한다.
- [0025] 소스 노드들(110)은 감지 영역에서 센서를 통해 정보를 수집하고 수집된 정보를 일정시간마다 싱크 노드(Sink Node)(200)에게 전송한다. 싱크 노드(200)는 수신한 정보를 인터넷 등의 네트워크에 연결된 사용자의 컴퓨터(210)에 전달한다.
- [0026] 싱크 노드(200)로부터 일정 거리 이내에 위치한 센서 노드(100)는 전송할 데이터를 직접 싱크 노드(200)로 전달한다. 하지만, 싱크 노드(200)로부터 일정 거리 이내에 위치하고 있지 않는 센서 노드(100)는 수집된 데이터를 싱크 노드(100)에 인접한 센서 노드들로 전송한다. 싱크 노드(200)는 소스 노드들(110)로부터 데이터를 수집하여 수집된 데이터를 사용자의 컴퓨터(210)에 전송한다.
- [0027] 도 2는 도 2에 도시된 센서 노드의 내부 구성을 나타낸 것이다.
- [0028] 도 2에 도시된 바와 같이, 센서 노드(100)는 센서 및 ADC(Analog to Digital Converter)를 가진 센싱 장치(101)와, 프로세서 및 저장장치를 가진 처리 장치(102)와, 데이터를 송수신하기 위한 송수신 장치(103)와, 그리고 전력 공급을 위한 전원 장치(104)를 포함한다.
- [0029] 또한, 센서 노드는 센서의 용도에 따라 위치 인식 장치(105)와, 이동 장치(106), 전원 발생 장치(107) 등을 더 포함할 수 있다.
- [0030] 센서 노드는 환형 큐(Queue) 방식의 송신 버퍼를 가진다. 큐는 여러 개의 데이터 항목들이 일정한 순서로 나열된 자료 구조이다.
- [0031] 센서 노드는 버퍼 내의 데이터량을 판단하는 큐 상태 모니터링 기능을 수행한다. 큐 상태 모니터링 기능은 대용량 송신모드 혹은 일반용량 송신모드 중 어떤 모드로 데이터를 송신할지를 결정하기 위한 기능이다.
- [0032] 센서 노드는 큐 상태 모니터링 기능을 이용하여 송신 버퍼 내의 데이터량이 기준값을 초과하면, 대용량 송신모드로 데이터를 송신하는 것이 필요한 것으로 판단하여 대용량 송신모드를 실행하여 데이터를 송신한다.
- [0033] 한편, 센서 노드는 큐 상태 모니터링 기능을 이용하여 송신 버퍼 내의 데이터량이 기준값을 초과하지 않으면, 일반용량 송신모드로 데이터를 송신하는 것이 필요한 것으로 판단하여 일반용량 송신모드를 실행하여 데이터를 송신한다. 이때, 기준값은 기본적으로 사용되는 센서 노드의 RF 송신기의 MTU(Maximum Transmit Unit)값의 배수로 설정될 수 있다.
- [0034] 하지만, 주위 네트워크 트래픽이 전반적으로 증가하여 전송지연이 발생하는 경우에는 다수의 센서 노드에서 빈번한 대용량 송신모드가 수행되어 전체 송신성능을 저하시키는 결과를 초래하므로 가변적으로 운영한다.
- [0035] 센서 노드는 주위 네트워크 트래픽 환경을 파악하기 위하여 수신측 RF 장치 드라이버에서 알 수 있는 RF Rx 인터럽트 카운트값을 단위시간 별로 측정하여 네트워크 혼잡정도를 판단한다.
- [0036] 센서 노드는 네트워크 혼잡정도에 따라 기준값을 가변시킨다. 센서 노드는 네트워크 혼잡도가 높을수록 기준값을 높인다. 즉, 주변의 센서 노드들 간에 데이터 전송이 빈번하지 않은 경우에는 대용량 송신모드를 이용한 데이터 송신을 수행하도록 기준값을 낮춘다. 한편, 주변의 센서 노드들 간에 데이터 전송이 빈번한 경우에는 대용량 송신모드를 이용한 데이터 송신을 제한하도록 기준값을 높인다.
- [0037] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 비동기식 MAC 기반의 무선 센서 네트워크에서 두 개의 센서 노드 간의 일반용량 데이터 혹은 대용량 데이터를 송신하는 과정을 설명하기 위한 제어흐름을 나타낸 것이다.
- [0038] 도 3을 살펴보면, 먼저 송신노드는 송신 버퍼 내의 데이터량을 확인한다(300).
- [0039] 송신 버퍼 내의 데이터량을 확인한 후 송신노드는 확인된 데이터량(Q)과 미리 설정된 값(Qref)을 비교하여 확인된 데이터량(Q)이 미리 설정된 값(Qref)를 초과하는지를 판단한다(301).
- [0040] 만약, 작동모드 301의 판단결과 확인된 데이터량(Q)과 미리 설정된 값(Qref)를 초과하면, 송신 버퍼내의 이벤트별 데이터들을 발생한 이벤트에 관계없이 MTU 단위로 단편화하여 송신하는 대용량 송신모드를 이용하여 데이터를 송신한다(302).
- [0041] 한편, 작동모드 301의 판단결과 확인된 데이터량(Q)과 미리 설정된 값(Qref)을 초과하지 않으면, 송신 버퍼 내

의 이벤트별 데이터들을 발생된 이벤트별로 데이터를 송신하는 일반용량 송신모드를 이용하여 데이터를 송신한다(303). 이때, 일반용량 송신모드는 첫 번째 이벤트의 데이터(MTU보다 적은 데이터량)를 송신한 후 수신노드로부터 ACK를 수신하면, 다음 이벤트의 데이터를 송신하는 방식으로 데이터를 송신한다.

- [0042] 따라서, 대용량 송신모드는 일반용량 송신모드보다 한번에 송신할 수 있는 데이터량이 많고 ACK 없이 연속해서 전체 데이터를 송신가능하므로 송신횟수를 줄일 수 있어 보다 빠른 시간 안에 데이터 송신이 가능하다.
- [0043] 도 4는 도 3에서 일반용량 송신모드를 이용하여 데이터를 송신하는 과정을 나타낸 것이다.
- [0044] 도 4에 도시된 바와 같이, 먼저 비동기식 MAC 기반의 무선 센서 네트워크에서 송신 노드는 수신 노드의 웨이크 업 시간(Wake up time)을 알지 못하기 때문에 ACK를 수신할 때까지 동일한 데이터가 연속적으로 송신되도록 데이터를 재전송 간격 지연(Retransmission Interval Delay) 간격으로 지속적으로 송신한다.
- [0045] 수신 노드는 송신 노드와 독립적으로, 듀티 사이클 간격으로 슬립 / 웨이크 업 모드를 반복 수행한다. 수신 노드는 웨이크 업 모드에서 데이터를 수신하면 곧바로 ACK를 전송한다.
- [0046] 송신 노드는 수신 노드로부터 ACK가 수신되면, 데이터 송신을 중지한다.
- [0047] 도 5는 도 3에서 대용량 송신모드를 이용하여 데이터를 송신하는 방법을 설명하기 위한 제어흐름을 나타낸 것이다.
- [0048] 도 5를 살펴보면, 먼저, 송신 노드는 송신 버퍼 내의 모든 데이터를 MTU 단위로 단편화한다(401). 즉, 이벤트별 데이터에 관계없이 송신 버퍼 내의 모든 데이터를 MTU 단위로 분할하여 집합화한다.
- [0049] 데이터 단편화 후 송신 노드는 데이터 단편정보를 생성한다(402). 데이터 단편정보는 송신할 전체 데이터량과 총 데이터 패킷수를 포함한다.
- [0050] 데이터 단편정보를 생성 후 송신 노드는 생성된 데이터 단편정보가 포함된 데이터 단편정보 메시지를 수신 노드에 송신한다(403). 이때, 비동기식 MAC 기반의 무선 센서 네트워크에서 송신 노드는 수신 노드의 웨이크 업 시간(Wake up time)을 알지 못하기 때문에 수신 노드로부터 데이터 단편정보를 메시지를 수신하였다는 응답 메시지를 수신할 때까지 동일한 메시지를 연속적으로 송신한다.
- [0051] 한편, 송신 노드는 수신 노드로부터 응답 메시지를 수신하면, 대용량 데이터를 송신하기 위해 대용량 송신모드를 실행한다(405).
- [0052] 대용량 송신모드를 실행 후 송신 노드는 수신 노드에 단편화된 데이터들 중 MTU 단위인 첫 번째 데이터 단편인 제1 데이터 단편 내지 n번째 데이터 단편인 제n 데이터를 순차적으로 송신한다(406). 이때, 송신 노드는 수신 노드로부터 각 데이터 단편을 수신하였음을 알리는 ACK가 수신되지 않더라도 각각의 데이터 단편을 연속적으로 송신한다. 이에 따라, 송신 노드는 수신 노드에 대용량 데이터를 보다 빠른 시간 내에 송신할 수 있다.
- [0053] 마지막 데이터 단편을 송신 후 송신 노드는 수신 노드에 데이터 단편에 대한 송신이 완료되었음을 알리는 송신 완료 메시지를 송신한다(407).
- [0054] 이때, 수신 노드는 송신 노드로부터 송신완료 메시지를 수신하면 데이터 단편정보 메시지에 포함된 데이터 단편정보와 실제로 수신된 데이터 단편들을 비교하여 누락된 데이터 단편이 없는지를 판단하고, 누락된 데이터 단편이 없으면 송신 노드에 전체 데이터 단편에 대한 송신이 정상적으로 이루어졌음을 알리는 동의 메시지를 송신한다(408).
- [0055] 수신 노드로부터 이러한 동의 메시지를 수신하면, 송신 노드는 대용량 송신모드를 종료한다(409). 이 후 기본 모드인 일반용량 송신모드를 실행한다.
- [0056] 도 6은 도 5에서 송신노드가 수신노드에 송신한 데이터 단편들 중 일부 누락된 데이터 단편이 있는 경우, 누락된 데이터 단편을 재송신하는 과정을 설명하기 위한 제어흐름을 나타낸 것이다.
- [0057] 도 6을 참조하면, 먼저, 수신 노드는 송신 노드로부터 수신한 송신완료 메시지를 수신한다(500).
- [0058] 송신완료 메시지를 수신하면, 수신 노드는 데이터 단편정보 메시지에 포함된 데이터 단편정보와 실제로 수신된 데이터 단편들을 비교하여 누락된 데이터 단편이 있는지를 판단하고, 누락된 데이터 단편이 있으면 송신 노드에 누락된 데이터 단편을 재전송해줄 것을 요구하는 재전송 요구 메시지를 송신한다(501). 이때, 재전송 요구 메시지는 누락된 데이터 단편들의 일련번호정보를 포함한다.

[0059] 수신 노드로부터 재송신 요구 메시지를 수신한 송신 노드는 재송신 요구 메시지에 포함된 누락된 데이터 단편들의 일련번호정보를 참조하여 누락된 데이터 단편을 송신한다(502). 이때, 송신 노드는 수신 노드로부터 각 누락된 데이터 단편을 수신하였음을 알리는 ACK가 수신되지 않더라도 각각의 누락된 데이터 단편을 연속적으로 송신한다.

[0060] 마지막 누락 데이터 단편을 송신 후 송신 노드는 수신 노드에 누락된 데이터 단편에 대한 송신이 완료되었음을 알리는 송신완료 메시지를 송신한다(507).

[0061] 송신 노드로부터 송신완료 메시지를 수신한 수신 노드는 수신한 누락된 데이터 단편정보들을 확인하여 다시 누락된 데이터 단편이 없으면, 송신 노드에 전체 데이터 단편에 대한 송신이 정상적으로 이루어졌음을 알리는 동의 메시지를 송신한다(504).

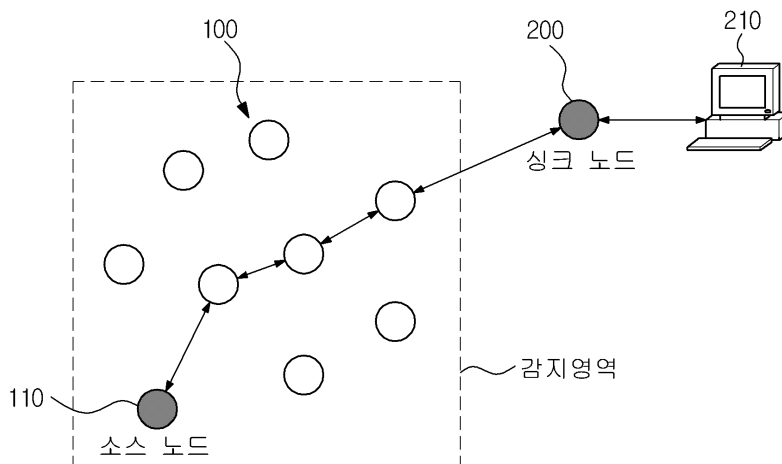
부호의 설명

[0062] 101 : 감지 장치 102 : 처리 장치

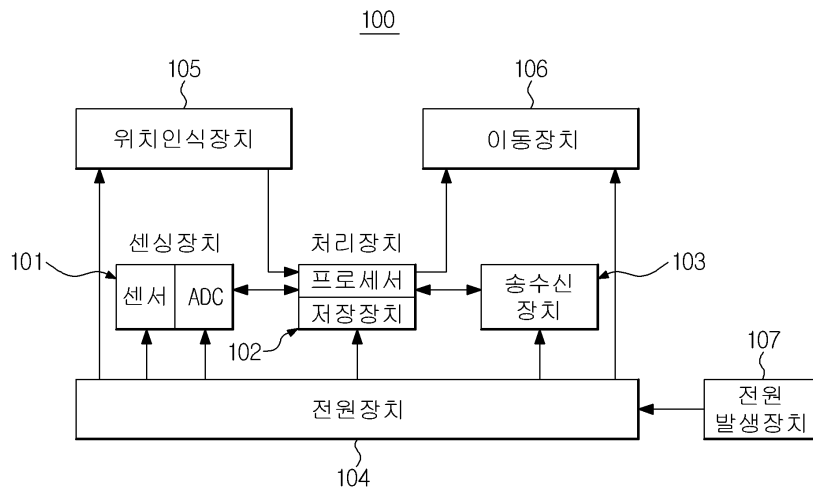
 103 : 송수신 장치 104 : 전원 장치

도면

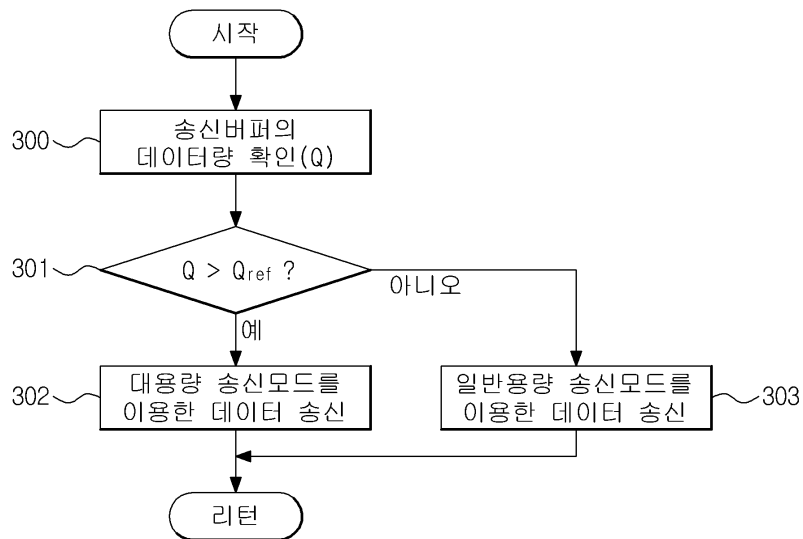
도면1



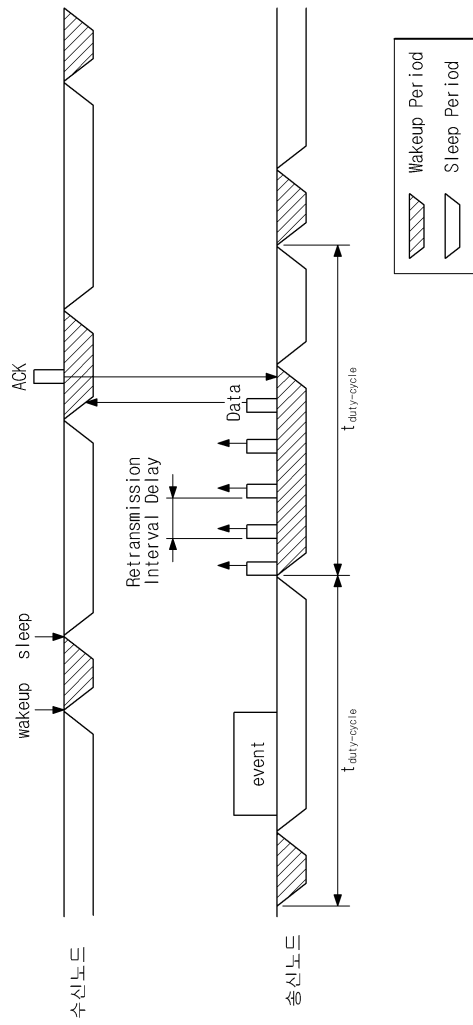
도면2



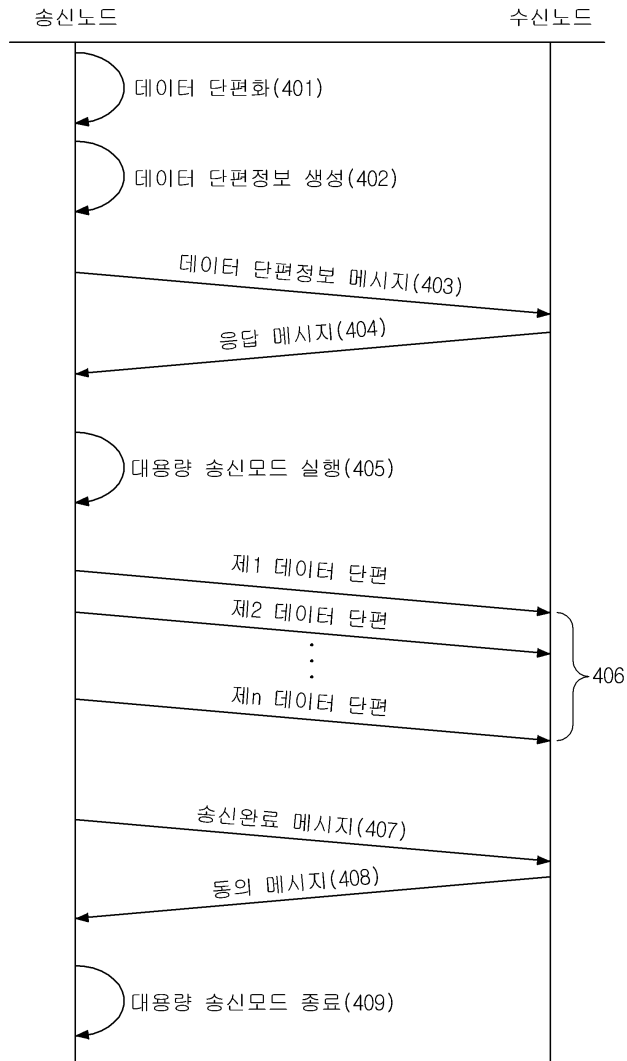
도면3



도면4



도면5



도면6

