



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0084535
(43) 공개일자 2009년08월05일

(51) Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01) H04L 29/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0010773

(22) 출원일자 2008년02월01일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

주식회사 케이티

경기 성남시 분당구 정자동 206

연세대학교 산학협력단

서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교

(72) 발명자

김연수

경기 용인시 수지구 풍덕천2동 신정마을 공무원아파트 704동404호

정학진

서울 강남구 청담동 삼익아파트 2동 806호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

유미특허법인

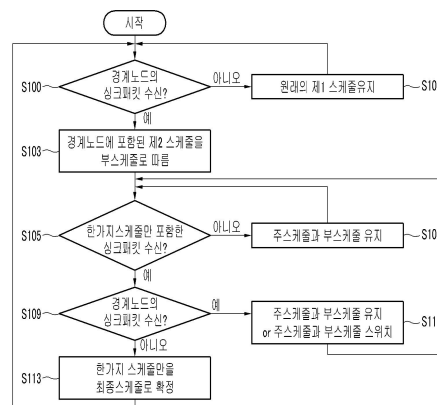
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 센서 네트워크 시스템과 모바일 센서 노드, 그리고 모바일센서 노드의 스케줄 업데이트 방법

(57) 요약

본 발명은 센서 네트워크 시스템, 모바일 센서 노드 및 모바일 센서 노드에서의 스케줄 업데이트 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 제1 스케줄을 공유하는 센서 노드를 포함하는 제1 버추얼 클러스터, 제2 스케줄을 공유하는 센서 노드를 포함하는 제2 버추얼 클러스터 및 상기 제1 버추얼 클러스터와 상기 제2 버추얼 클러스터 사이에 위치하여 상기 제1 스케줄 및 상기 제2 스케줄을 모두 따르는 경계 노드를 포함하는 센서 네트워크에서 이동하는 모바일 센서 노드의 스케줄을 업데이트할 때, 상기 경계 노드의 싱크 패킷을 수신한다. 다음, 원래 따르던 제1 스케줄을 주 스케줄로, 상기 경계 노드의 싱크 패킷에 포함된 제2 스케줄을 부 스케줄로 설정할 수 있다. 본 발명에 따르면, 무선 센서 네트워크에서 경계 노드의 싱크 패킷 정보를 활용하여 센서 노드의 이동성을 지원할 수 있어, 다양한 방면에서 이득을 얻을 수 있다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

이장원

서울 서대문구 신촌동 연세대학교 공과대학 전기전자공학부

최성찬

서울 서대문구 신촌동 연세대학교 대학원 전기전자공학과

고연석

서울 서초구 우면동 17번지 KT 미래기술연구소

특허청구의 범위

청구항 1

센서 네트워크 시스템에 있어서,

제1 스케줄을 공유하는 센서 노드를 포함하는 제1 버추얼 클러스터

제2 스케줄을 공유하는 센서 노드를 포함하는 제2 버추얼 클러스터 및

상기 제1 버추얼 클러스터 및 상기 제2 버추얼 클러스터에 속하며, 상기 제1 스케줄 및 상기 제2 스케줄을 모두 따르는 경계 노드를 포함하는

센서 네트워크 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 경계 노드는 상기 제1 버추얼 클러스터와 상기 제2 버추얼 클러스터의 접합점에 위치하며, 상기 제1 스케줄의 리슨(listen)구간과 상기 제2 스케줄의 리슨(listen)구간에 대하여 모두 리슨(listen) 상태를 취하는

센서 네트워크 시스템.

청구항 3

제1 스케줄을 공유하는 센서 노드를 포함하는 제1 버추얼 클러스터, 제2 스케줄을 공유하는 센서 노드를 포함하는 제2 버추얼 클러스터 및 상기 제1 버추얼 클러스터와 상기 제2 버추얼 클러스터 사이에 위치하여 상기 제1 스케줄 및 상기 제2 스케줄을 모두 따르는 경계 노드를 포함하는 센서 네트워크에서 이동하는 모바일 센서 노드에 있어서,

각각의 버추얼 클러스터에 속하는 상기 센서 노드 혹은 상기 경계 노드로부터 스케줄 정보를 포함하는 싱크 패킷을 수신하는 패킷 수신부 및

상기 제1 버추얼 클러스터로부터 상기 경계 노드로 이동하는 경우,

상기 제1 스케줄을 주 스케줄로, 상기 경계 노드로부터 방송되는 추가적인 제2 스케줄을 부 스케줄로 설정하여, 제1 스케줄 및 제2 스케줄 모두를 따르는 스케줄 조정부를 포함하는

모바일 센서 노드

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 스케줄 조정부는

상기 부 스케줄의 리슨(listen) 구간에 대해서는 싱크 패킷 수신 구간에 대해서만 리슨(listen)을 취하도록 스케줄을 조정하는

모바일 센서 노드

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 스케줄 조정부는,

상기 제2 버추얼 클러스터로 이동하여, 상기 제2 스케줄을 가진 센서 노드의 싱크 패킷만을 수신할 때,

상기 제2 스케줄만을 최종 스케줄로 조정하는

모바일 센서 노드.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 스케줄 조정부는,

상기 부 스케줄의 리슨(listen) 구간에 대해서는 싱크 패킷 수신 구간에 대해서만 리슨(listen)을 취하고,

상기 제2 버추얼 클러스터로 이동하여, 상기 경계 노드로부터 방송되는 스케줄 정보와 상기 제2 스케줄을 가진 센서 노드의 싱크 패킷이 동시에 수신되는 경우,

상기 제1 스케줄을 부 스케줄로, 상기 제2 스케줄을 주 스케줄로 조정하는

모바일 센서 노드

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 스케줄 조정부는,

상기 제2 스케줄을 가진 싱크 패킷만을 수신할 때

상기 제2 스케줄을 최종 스케줄로 확정하는

모바일 센서 노드

청구항 8

제3항에 있어서,

상기 스케줄 조정부는

상기 주 스케줄 및 상기 부 스케줄의 리슨(listen) 구간 전체에 대해서 리슨을 취하도록 스케줄을 조정하는

모바일 센서 노드.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 스케줄 조정부는,

상기 제2 버추얼 클러스터로 이동하여, 상기 제2 스케줄을 가진 센서 노드의 싱크 패킷만을 수신할 때,

상기 제2 스케줄만을 최종 스케줄로 조정하는

모바일 센서 노드.

청구항 10

제1 스케줄을 공유하는 센서 노드를 포함하는 제1 버추얼 클러스터, 제2 스케줄을 공유하는 센서 노드를 포함하는 제2 버추얼 클러스터 및 상기 제1 버추얼 클러스터와 상기 제2 버추얼 클러스터 사이에 위치하여 상기 제1 스케줄 및 상기 제2 스케줄을 모두 따르는 경계 노드를 포함하는 센서 네트워크에서 이동하는 모바일 센서 노드의 스케줄 업데이트 방법에 있어서,

a) 상기 경계 노드의 싱크 패킷을 수신하는 단계

b) 원래 따르던 제1 스케줄을 주 스케줄로, 상기 경계 노드의 싱크 패킷에 포함된 제2 스케줄을 부 스케줄로 설정하는 단계를 포함하는

스케줄 업데이트 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 b)단계는,

부 스케줄에 대해서는 싱크 패킷 수신 구간에서만 리슨(listen)을 취하도록 설정하는 단계인 스케줄 업데이트 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 b)단계 이후,

c)상기 제2 버추얼 클러스터로 이동하여 상기 제2 스케줄을 가진 센서 노드의 싱크 패킷만을 수신할 때, 상기 제2 스케줄만을 최종 스케줄로 조정하는 단계를 더 포함하는

스케줄 업데이트 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 b)단계 이후,

d) 상기 제1 버추얼 클러스터로 되돌아가서, 상기 제1 스케줄을 가진 센서 노드의 싱크 패킷만을 수신할 때, 상기 제1 스케줄만을 최종 스케줄로 조정하는 단계를 더 포함하는

스케줄 업데이트 방법.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 b)단계는,

상기 부 스케줄의 리슨(listen) 구간에 대해서는 싱크 패킷 수신 구간에 대해서만 리슨을 취하는 단계이고,

e)상기 제2 버추얼 클러스터를 향해 이동하여 상기 경계 노드로부터 방송되는 스케줄 정보와 상기 제2 스케줄을 가진 센서 노드의 싱크 패킷이 동시에 수신되는 경우,

상기 제1 스케줄을 부 스케줄로, 상기 제2 스케줄을 주 스케줄로 조정하는 단계를 더 포함하는

스케줄 업데이트 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 e)단계 이후,

f)상기 제2 스케줄을 가진 싱크 패킷만을 수신하는 경우, 상기 제2 스케줄을 최종 스케줄로 확정하는 단계를 더 포함하는

스케줄 업데이트 방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 b)단계 이후,

g)상기 제1 버추얼 클러스터를 향해 이동하여 상기 제1 스케줄을 가진 센서 노드의 싱크 패킷만을 수신할 때, 상기 제1 스케줄을 최종 스케줄로 확정하는 단계를 더 포함하는

스케줄 업데이트 방법.

청구항 17

제10항에 있어서,

상기 b)단계는,

상기 주 스케줄 및 상기 부 스케줄의 리슨(listen) 구간 전체에 대해서 리슨(listen)을 취하도록 스케줄을 조정하는 단계인

스케줄 업데이트 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 b)단계 이후,

h)상기 제2 버추얼 클러스터로 이동하여 상기 제2 스케줄을 가진 센서 노드의 싱크 패킷만을 수신할 때, 상기 제2 스케줄만을 최종 스케줄로 조정하는 단계를 더 포함하는

스케줄 업데이트 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 b)단계 이후,

i) 상기 제1 버추얼 클러스터로 되돌아가서, 상기 제1 스케줄을 가진 센서 노드의 싱크 패킷만을 수신할 때, 상기 제1 스케줄만을 최종 스케줄로 조정하는 단계를 더 포함하는

스케줄 업데이트 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 센서 네트워크 시스템과 모바일 센서 노드, 그리고 모바일 센서 노드의 스케줄 업데이트 방법에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 본 발명은 무선 센서 네트워크의 매체 접근 제어 방식에 관한 것으로, 각 센서노드들의 효율적인 스케줄 업데이트 관련 기술이다.

<3> 도 1은 무선 센서 네트워크의 대표적 매체 접근 제어 방식인 S-MAC(Sensor MAC, 이하 "S-MAC") 프로토콜의 기본 동작도를 나타낸다.

<4> S-MAC 프로토콜은 무선 센서 네트워크에서 센서 노드의 송수신기를 주기적으로 켜고(이를 'Listen'이라 함) 끄는(이를 "sleep"이라 한다) 동작을 반복하여 센서 노드가 통신에 참여하지 않는 상황에서 송수신기를 켜놓음(이를 "idle listening"이라 함)으로 발생하는 에너지 낭비를 줄여서 에너지 효율성을 높인 무선 센서 네트워크의 대표적인 MAC 프로토콜이다.

<5> 이 프로토콜의 다중 접근 방식은 IEEE 802.11 표준과 같은 CSMA/CA(Carrier Sensing Multiple Access/Collision Avoidance)방식을 사용하며, RTS(Request To Send), CTS(Clear To Send) 패킷의 교환을 통해 채널을 예약하는 방식으로 충돌을 미연에 방지한다. S-MAC 프로토콜의 listen 구간에는 스케줄 정보를 실어 전송하는 SYNC 패킷의 전송을 위한 구간과 RTS, CTS의 컨트롤 패킷을 위한 구간, DATA 패킷 전송 구간이 설정되어 있다.

<6> S-MAC 프로토콜의 데이터 전송은 주고 받는 두 노드 사이의 RTS, CTS 교환이 끝난후 전달되는데, 여기서는 이 데이터의 패킷의 길이에 따라서 listen 구간내에 데이터 전송이 끝날 수도 있고, 전송할 데이터의 길이가 길 경우에는 sleep 구간을 활용하여 데이터 전달이 지속될 수도 있다.

<7> 한편, 무선 통신과 마이크로 전자공학 기술의 발전으로 인하여 저가격, 극소형의 센서들간의 네트워크가 가능

하게 되어 있고, 이러한 무선 센서 네트워크는 지능형 교통 시스템, 생산 공정 자동 제어, 창고 물류 관리, 생태 환경 감시 등 다양한 응용 분야를 가질 수 있다.

- <8> 특히 최근의 무선 센서 네트워크의 응용 분야중 병원에서 환자 상태의 원격 진단을 위해 환자에게 부착되는 센서 디바이스, 위험한 산업현장에서 작업하는 사람들에게 안전을 위해 제공되는 센서 디바이스의 경우와 같이, 무선 센서 네트워크에서 센서 노드의 이동성을 필요로 하는 애플리케이션에 대한 수요가 증가하고 있다.
- <9> 일반적으로 S-MAC 프로토콜의 프로파일은 센서 노드가 전개된 후 이동성이 없는 상황, 즉 정적인 상황에 대한 가정을 바탕으로 설계되었기 때문에 센서 노드가 이동하는 상황이 발생한다면 프로토콜 동작 성능상의 문제점이 발생한다. 이는 S-MAC 프로토콜 방식에서 각 센서노드는 주기적으로 리슨-슬립(listen-sleep) 사이클을 반복하고 이웃 노드와 통신을 위해서 서로간에 리슨-슬립(listen-sleep) 사이클의 스케줄이 맞추어져 있기 때문이다.
- <10> S-MAC 프로토콜에서는 스케줄이 전혀 다른 센서 노드들을 이웃 노드로 등록하고 인식하기 위해서 주기적으로 송수신기를 긴 시간동안 켜 놓는 동작을 하는데, 이를 정기적 이웃 탐색(periodic neighbor discovery)이라 한다.
- <11> 각 센서 노드들은 긴 시간 동안 리슨(listen)을 함으로써, 스케줄이 전혀 다른 센서 노드가 브로드캐스팅 하는 싱크 패킷을 수신할 수 있고, 이를 통해서 스케줄이 전혀 다른 이웃 노드를 찾고 스케줄 조정을 할 수 있다. 이러한 과정에서 센서 노드가 자신이 따르고 있는 스케줄과 다른 스케줄의 싱크 패킷을 수신하게 될 때, 추가적으로 다른 스케줄에 대해서도 리슨(listen)을 수행한다. 이 때, 어느 한 개의 스케줄로의 확정은 일정한 시간 동안, 따르고 있는 스케줄과 관련된 싱크 패킷을 한개도 수신하지 못했다면, 해당 스케줄을 제거함으로써 이루어진다.
- <12> 하지만, 정기적 이웃 탐색 과정은 긴 시간동안 리슨(listen)을 취하므로, 커다란 에너지 소모를 가져올 수 있으므로, S-MAC 프로토콜에서는 수분에 한번씩 하도록 되어 있다. 이 때 여기서 정기적 이웃 탐색 시간 간격이 짧게 설정된 경우 에너지 소모는 증가하지만 스케줄이 다른 이웃 노드의 업데이트를 빨리할 수 있고, 정기적 이웃 탐색 시간 간격이 길어진다면, 에너지 소모는 줄지만 스케줄이 다른 이웃 노드의 업데이트에 지연이 발생할 수 있다.
- <13> 즉, 정기적 이웃 노드 탐색 시간 간격의 설정은 노드의 에너지 소모량과 스케줄이 서로 다른 이웃 노드의 업데이트 시간 지연 사이의 상충 관계를 형성할 수 있다.
- <14> 센서 노드의 이동성이 빈번한 무선 센서 네트워크의 애플리케이션에서는 어느 한 버추얼 클러스터에 속해 그와 관련된 스케줄을 따르던 센서 노드가 이동하여 다른 버추얼 클러스터로 넘어가는 상황이 발생하게 된다. 이러한 센서 노드는 옮겨간 버추얼 클러스터에 속한 센서 노드들과 다른 스케줄을 가지고 있기 때문에 정기적 이웃 탐색을 통해 이웃 노드로 등록되고 스케줄이 조정되기까지 일시적으로 고립된 상황에 있게 된다. 따라서 이러한 노드에 데이터를 전달하려고 한다면 전달지연과 더불어 패킷이 전달되지 못하는 문제점이 발생하게 된다.
- <15> 즉, 이동성을 가진 애플리케이션에서 기존 방식을 이용한 S-MAC 프로토콜의 이동성 지원은 성능상의 한계가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <16> 따라서 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 버추얼 클러스터 사이를 이동하는 모바일 센서 노드의 스케줄 조정을 빠르게 지원하여 데이터 전송에서 지연 시간을 줄이고, 에너지 소비의 효율성을 향상시키는데 있다.

과제 해결수단

- <17> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따르는 센서 네트워크 시스템은, 제1 스케줄을 공유하는 센서 노드를 포함하는 제1 버추얼 클러스터 제2 스케줄을 공유하는 센서 노드를 포함하는 제2 버추얼 클러스터 및 상기 제1 버추얼 클러스터 및 상기 제2 버추얼 클러스터에 속하며, 상기 제1 스케줄 및 상기 제2 스케줄을 모두 따르는 경계 노드를 포함할 수 있다.
- <18> 또 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따르는 모바일 센서 노드는, 제1 스케줄을 공유하는 센서 노드를 포함하는 제1 버추얼 클러스터, 제2 스케줄을 공유하는 센서 노드를 포함하는 제2 버추얼 클러스터

및 상기 제1 버추얼 클러스와 상기 제2 버추얼 클러스터 사이에 위치하여 상기 제1 스케줄 및 상기 제2 스케줄을 모두 따르는 경계 노드를 포함하는 센서 네트워크에서 이동하는 모바일 센서 노드로서, 각각의 버추얼 클러스터에 속하는 상기 센서 노드 혹은 상기 경계 노드로부터 스케줄 정보를 포함하는 싱크 패킷을 수신하는 패킷 수신부 및 기 제1 버추얼 클러스터로부터 상기 경계 노드로 이동하는 경우, 상기 제1 스케줄을 주 스케줄로, 상기 경계 노드로부터 방송되는 추가적인 제2 스케줄을 부 스케줄로 설정하여, 제1 스케줄 및 제2 스케줄 모두를 따르는 스케줄 조정부를 포함할 수 있다.

<19> 그리고 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따르는 모바일 센서 노드의 스케줄 업데이트 방법은, 제1 스케줄을 공유하는 센서 노드를 포함하는 제1 버추얼 클러스터, 제2 스케줄을 공유하는 센서 노드를 포함하는 제2 버추얼 클러스터 및 상기 제1 버추얼 클러스와 상기 제2 버추얼 클러스터 사이에 위치하여 상기 제1 스케줄 및 상기 제2 스케줄을 모두 따르는 경계 노드를 포함하는 센서 네트워크에서 이동하는 모바일 센서 노드의 스케줄 업데이트 방법으로서, a) 상기 경계 노드의 싱크 패킷을 수신하는 단계 b) 원래 따르던 제1 스케줄을 주 스케줄로, 상기 경계 노드의 싱크 패킷에 포함된 제2 스케줄을 부 스케줄로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

효 과

<20> 상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 무선 센서 네트워크에서 경계 노드의 싱크 패킷 정보를 활용하여 센서 노드의 이동성을 지원할 수 있어, 다양한 방면에서 이득을 얻을 수 있다.

<21> 첫째, 데이터 전송 지연 시간을 줄일 수 있다. 경계 노드의 싱크 패킷을 이용한 이동성 지원 방식을 수행하면, 이동하는 센서 노드로 데이터를 전송할 때 다른 버추얼 클러스터로 넘어가는 시점에서 바로 스케줄 업데이트가 진행되기 때문에 정기적 이웃 탐색 까지 기다리느라 데이터가 전달되지 않는 상황을 방지할 수 있다. 따라서 본 발명에 따를 경우, 데이터 전송 지연 시각이 줄어든다.

<22> 또한 이동하는 센서노드가 경계 노드의 싱크 패킷을 받아서 추가적인 스케줄의 리슨(listen)구간을 완전히 설정한 방식의 경우, 하나의 스케줄을 포함한 싱크 패킷만을 받아서 하나의 스케줄로 자신의 스케줄을 완전히 확정하기 전에 추가적인 스케줄의 리슨(listen)구간에서도 데이터를 전송받을 수 있으므로, 데이터 전송 지연 측면에서 우수한 성능을 보여준다.

<23> 둘째, 데이터 전달 처리량을 증가시킬 수 있다. 이동하는 센서 노드로 데이터를 전송할 때 다른 버추얼 클러스터로 넘어가는 시점에서의 빠른 스케줄 업데이트는 이동하는 노드로 데이터 전달을 가능하게 하는데, 기존의 정기적 이웃 탐색을 통한 스케줄 업데이트가 이루어지기까지 많은 대기 시간이 걸리는 것을 개선하여 전달되지 못해 폐기되는 패킷수를 줄여, 데이터 처리량에서 성능향상이 나타난다.

<24> 또한 센서 노드가 경계노드의 싱크 패킷을 받아서 추가적인 스케줄의 리슨(listen)구간을 완전히 설정한 방식 그리고 경계 노드의 싱크 패킷과 하나의 스케줄을 포함한 싱크 패킷을 동시에 수신하는 경우, 하나의 스케줄을 포함한 싱크 패킷의 스케줄을 프라이머리 스케줄로 설정하는 방식은, 버추얼 클러스터 안쪽으로 들어가서 경계 노드의 싱크 패킷을 받지 않고 하나의 스케줄을 포함하는 싱크패킷만을 받아서 하나의 스케줄로 모바일 노드의 스케줄을 완전히 확정하기 전에, 추가적인 스케줄의 리슨(listen)구간에서 데이터를 전송받을 수 있으므로, 데이터 전달 처리량 측면에서 우수한 성능을 보여준다.

<25> 셋째, 모바일 센서 노드가 경계 노드의 싱크 패킷을 통한 업데이트 과정에서, 경계 노드의 싱크 패킷을 받고 추가적인 스케줄에도 리슨(listen)을 함으로써, 스케줄 업데이트를 수행하고, 하나의 스케줄만을 갖는 싱크 패킷만을 받아서 자신의 스케줄을 하나의 스케줄로 확정하는 과정까지의 시간이, 기존의 정기적 이웃 탐색을 통한 스케줄 업데이트 과정보다 상당히 짧다.

<26> 또한 경계 노드의 싱크 패킷을 받아서 스케줄 업데이트를 할 때, 추가적인 리슨(listen) 구간을 싱크 구간만 설정하는 방식은 추가적인 스케줄에서 리슨(listen)을 취함으로 인한 에너지 소모도 효율화 해주므로, 에너지 소비 효율을 향상시켜 준다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<27> 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하

기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

- <28> 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 '포함'한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한 명세서에서 기재된 '부', '기', '모듈' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- <29> 이제 본 발명의 실시예를 중심으로 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- <30> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 센서 네트워크 시스템의 구성과, 각 노드의 스케줄을 도시한 그림이다.
- <31> 각 센서 노드들은 전개된 후 자신의 리슨(listen)-슬립(sleep) 스케줄을 결정하게 되는데, 일정 시간 동안 이웃 노드로부터 스케줄 정보가 담긴 싱크 패킷이 전송되는지를 감시하고, 이를 수신하게 되면 이웃 노드의 리슨(listen)-슬립(sleep) 스케줄에 자신의 스케줄을 맞추어 동작하게 된다. 이 때 일정 시간 동안 싱크 패킷을 수신하지 못하면 임의로 자신의 스케줄을 정하고, 그 정보를 싱크 패킷에 담아서 브로드캐스팅하게 된다.
- <32> 이러한 센서 노드의 스케줄 결정 방식을 통해 스케줄이 서로 동조된 센서 노드의 집합이 생성되는데 이를 버추얼 클러스터라고 한다. 여기에서 다른 버추얼 클러스터들간에는 일반적으로 서로 다른 스케줄을 따르게 되며(101, 201), 같은 버추얼 클러스터 안에 속한 센서 노드들은 같은 스케줄을 공유하게 된다.
- <33> 버추얼 클러스터들 간의 접합점에는 여러 개의 버추얼 클러스터에 속한 센서 노드가 존재하게 되는데, 이러한 센서 노드들을 경계노드(301)라고 한다. 스케줄이 다른 버추얼 클러스터들간의 접합점에 위치한 경계노드들은 버추얼 클러스터간의 센싱 데이터를 전달하기 위해서 자신이 속해있는 버추얼 클러스터들의 모든 리슨(listen)-슬립(sleep) 스케줄(301)을 따르며 동작한다.
- <34> 리슨(listen) 구간은 스케줄 정보를 담고 있는 싱크 패킷을 주고 받는 구간(SYNC 구간), 전송매체에서 신호의 충돌을 방지하기 위한 목적인 CSMA/CA 방식의 RTS(Request To Send)와 CTS(Clear To Send)의 컨트롤 패킷을 위한 구간(RTS, CTS구간) 그리고 이러한 컨트롤 패킷의 교환이 끝난후 전송되는 데이터 패킷의 전송 구간(DATA 구간)을 포함한다. 데이터 패킷의 길이에 따라서 리슨(listen)구간내에서 데이터 전송이 끝날수도 있고, 전송할 데이터의 길이가 길 경우에는 슬립구간을 활용하여 데이터 전달이 지속될 수 있다.
- <35> 경계노드(300)는 버추얼 클러스터 1(100)과 버추얼 클러스터 2(200)의 스케줄(101, 201)을 모두 따르므로, 양 클러스터 사이의 데이터 전달이 가능하게 한다.
- <36> 도 3은 무선 센서 네트워크의 전체 구성도로서, 버추얼 클러스터 1(100)에 속한 모바일 센서 노드(400)가 이동하여 경계노드(300)로 접근하는 상황을 나타내고 있다. 모바일 센서 노드(400)는 버추얼 클러스터 1(100)에 속해 있는 센서 노드들의 스케줄과 같은 스케줄을 따르고 있고, 버추얼 클러스터 2(200)에 속해 있는 센서 노드들은 버추얼 클러스터 1(100)과 다른 스케줄을 가진다. 그리고, 경계 노드(300)들은 버추얼 클러스터 1(100)과 버추얼 클러스터 2(200)의 스케줄을 모두 따르면서 동작하고 있다.
- <37> 여기에서 모바일 센서 노드(400)의 이동방향은 경계 노드(300)를 통과하여 지나가는 시나리오 1(10)과 경계 노드(300)에 다가갔다가 다시 버추얼 클러스터 1(100)의 안쪽으로 들어오는 시나리오 2(20)의 상황이 가능하다.
- <38> 모바일 센서 노드(400)는 버추얼 클러스터 1(100)의 스케줄을 따르다가, 경계 노드(300) 근처에서는 경계 노드(300)로부터 추가 스케줄 정보를 받아 버추얼 클러스터 1(100)과 버추얼 클러스터 2(200) 모두의 스케줄을 따르다가, 버추얼 클러스터 2(200)의안쪽으로 완전히 이동하는 경우, 버추얼 클러스터 2(200)의 스케줄로 스케줄 업데이트를 확정하게 된다.
- <39> 또한 모바일 센서 노드(400)는 버추얼 클러스터 1(100)의 스케줄을 따르다가, 경계 노드(300)근처에서 경계 노드(300)로부터 추가 스케줄 정보를 받아 버추얼 클러스터 1(100)과 버추얼 클러스터 2(200)의 스케줄을 모두 따르다가, 다시 버추얼 클러스터 1(100)로 이동하는 경우, 버추얼 클러스터 1(100)의 스케줄로 스케줄 업데이트를 확정하게 된다.
- <40> 도 4는 모바일 센서 노드의 구성도이다.
- <41> 도시된 바와 같이, 모바일 센서 노드(400)는 패킷 수신부(401), 스케줄 조정부(403), 스케줄 실행부(405), 저장부(407) 및 스케줄 방송부(409)를 포함하여, 스케줄이 서로 다른 버추얼 클러스터간을 이동하며, 각 클러스터에 속하는 스케줄에 맞추어 스케줄 업데이트를 수행한다.

- <42> 패킷 수신부(401)는 각각의 버추얼 클러스터에 속하는 센서 노드 혹은 경계 노드로부터 스케줄 정보를 포함하는 싱크(SYNC) 패킷을 수신할 수 있다.
- <43> 스케줄 조정부(403)는 이웃 노드로부터 스케줄 정보가 담긴 싱크 패킷이 수신된 경우, 이웃 노드의 리슨-슬립 스케줄에 자신의 스케줄을 맞출 수 있다.
- <44> 스케줄 조정부(403)는 모바일 센서 노드(400)가 버추얼 클러스터 1에 속하는 경우, 스케줄 1을 따르다가, 모바일 센서 노드(400)가 경계 노드(300) 근처에 위치하는 경우, 경계 노드(300)로부터 전송되는 싱크 패킷에 추가적으로 포함된 스케줄 2도 스케줄로 반영할 수 있다.
- <45> 스케줄 조정부(403)는 모바일 센서 노드(400)가 버추얼 클러스터 2의 안쪽으로 움직이는 경우, 버추얼 클러스터 2의 스케줄인 스케줄 2를 최종 스케줄로 확정할 수 있다.
- <46> 스케줄 조정부(403)는 일정 시간동안 이웃 노드들로부터 싱크 패킷을 수신하지 못한 경우 임의로 자신의 스케줄을 정할 수 있다.
- <47> 스케줄 실행부(405)는 스케줄 조정부(403)에 의해 조정된 스케줄에 따라 리슨-슬립 사이클을 반복하여 데이터를 전달할 수 있다.
- <48> 저장부(407)는 수신한 패킷 정보를 저장할 수 있으며, 모바일 센서 노드(400)의 스케줄 정보를 저장할 수 있다.
- <49> 스케줄 방송부(409)는 자신의 스케줄 정보를 싱크 패킷에 담아서 방송할 수 있으며, 일정 시간 동안 이웃 노드로부터 스케줄 정보를 수신하지 못한 경우 임의로 지정된 스케줄 정보 또한 싱크 패킷에 담아 방송할 수 있다.
- <50> 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 모바일 센서 노드의 이동성을 지원하기 위한 스케줄 업데이트 동작 흐름도이다.
- <51> 우선, 센서 노드의 이동성을 지원하기 위해 경계 노드(300)의 싱크 패킷은 자신이 속해있는 모든 버추얼 클러스터의 스케줄 정보를 싱크 패킷에 담아 브로드캐스팅할 수 있다.
- <52> 모바일 센서 노드(400)는 이동하여 경계 노드(300)에 접근할 때, 경계 노드(300)가 브로드캐스팅하는 싱크 패킷을 받을 수 있다(S100).
- <53> 모바일 센서 노드(400)는 자신이 원래 따르고 있던 스케줄(이후, '주 스케줄(primary schedule)'이라 한다)과 별도로 경계 노드(300)의 싱크 패킷에 포함된 추가적인 스케줄(이후, '부 스케줄(secondary schedule)'이라 한다)에 대해서도 리슨(listen)을 수행하여 스케줄 업데이트를 할 수 있다(S103).
- <54> 이 때, 경계 노드(300)로부터 싱크 패킷을 수신하지 못한 경우, 모바일 센서 노드(400)는 원래 자신의 스케줄인 주 스케줄만 따르며 동작할 수 있다(S101).
- <55> 모바일 센서 노드(400)는 경계 노드(300)로부터 싱크 패킷을 받아서 스케줄 업데이트를 수행할 수 있으며, 모바일 센서 노드(400)는 경계 노드(300)를 벗어나 이동할 수 있다. 이 때, 어느 하나의 버추얼 클러스터에만 속한, 즉 하나의 스케줄만 따르고 있는 센서 노드의 싱크 패킷을 받을 수 있다(S105).
- <56> 이 상황에서 모바일 센서 노드(400)가 경계 노드(300)의 싱크 패킷을 함께 받고 있다면, 모바일 센서 노드(400)가 아직은 경계 노드(300) 근처에 머물고 있음을 의미할 수 있다. 따라서, 종전의 주 스케줄과 부 스케줄을 그대로 유지하거나, 종전의 주 스케줄과 부 스케줄을 바꿀 수도 있다(S109, S111).
- <57> 이 때, 모바일 센서 노드(400)가 원래 따르고 있던 스케줄이 아닌 다른 스케줄의 싱크 패킷을 수신할 수 있는 것은 경계 노드(300)의 싱크 패킷을 수신하여 추가적인 스케줄에도 리슨(listen)을 취하였기 때문이다.
- <58> 그리고, 종전의 주 스케줄과 부 스케줄을 바꾸는 경우는, 모바일 센서 노드(400)가 경계 노드(300) 근처에 있지만 어느 버추얼 클러스터에 더 가까이 속해 있음을 알고 그 버추얼 클러스터와 관련된 스케줄을 주 스케줄로 설정해 스케줄 조정을 대비하는 것이다.
- <59> 이 때, 경계 노드(300)의 싱크 패킷은 수신하지 못하고, 하나의 스케줄만 포함된 싱크 패킷을 수신한다면, 이는 모바일 센서 노드(400)가 경계 노드(300)를 벗어나 특정 버추얼 클러스터 안쪽으로 들어왔음을 뜻하는 것이다. 따라서, 모바일 센서 노드(400)는 하나의 스케줄을 포함한 싱크 패킷에 관련된 스케줄로 자신의 스케줄을 확정하여 조정할 수 있다(S113).

- <60> 만약 모바일 센서 노드(400)가 경계 노드(300) 주변에 계속 머물게 되어 경계 노드(300)의 싱크 패킷을 계속해서 받는다면, 스케줄을 하나로 확정하지 못하고 주 스케줄과 부 스케줄 모두에 대하여 리슨(listen)을 유지할 수 있다(S107).
- <61> 상술한 바와 같은 모바일 센서 노드의 이동성 지원을 위한 스케줄 업데이트 방법은 3가지 종류의 실시예로 적용될 수 있으며, 구체적인 내용은 후술한다.
- <62> 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따라 모바일 센서 노드(400)가 경계 노드(300)의 싱크 패킷을 수신할 때, 모바일 센서 노드(400)가 원래 따르던 스케줄(601)이 아닌 추가적인 스케줄(602), 즉 부 스케줄의 리슨(listen) 구간에는 싱크 패킷을 받기 위한 구간에만 리슨(listen)을 취하도록 설정할 수 있다 그리고 모바일 센서 노드(400)는 하나의 스케줄만 포함된 싱크 패킷만을 받아서 스케줄을 확정하기전까지 이 방식을 유지할 수 있다.
- <63> 제1 실시예에 따르면, 부 스케줄의 리슨(listen)구간을 싱크 패킷을 받기 위한 목적으로만 사용함으로써 에너지 소모를 줄일 수 있다는 장점이 있다.
- <64> 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 모바일 센서 노드의 스케줄 업데이트 방법이다.
- <65> 도시된 바와 같이, 모바일 센서 노드(400)가 경계 노드(300)의 싱크 패킷을 수신하여, 모바일 센서 노드(400)가 원래 따르던 제1 스케줄(701)이 아닌 추가적인 스케줄(702), 즉 부 스케줄의 리슨(listen)구간은 싱크 패킷을 받기 위한 구간만 리슨(listen)을 하도록 설정할 수 있다.
- <66> 그리고, 모바일 센서 노드(400)가 경계 노드(300) 근처에서 경계 노드(300)의 싱크 패킷과 하나의 제2 스케줄을 가진 센서 노드의 싱크 패킷을 동시에 받고 있을 때, 제2 스케줄(702)을 주 스케줄로 설정하고, 제1 스케줄(701)을 부 스케줄로 설정할 수 있다. 이는 모바일 센서 노드(400)가 경계 노드(300)를 기준으로 자신이 어느 버추얼 클러스터에 속하는지를 알고, 그 버추얼 클러스터의 스케줄을 따르게 될 가능성이 크므로 이를 위해 미리 준비하는 것이다.
- <67> 이 때, 마찬가지로 부 스케줄인 제1 스케줄(701)은 에너지 효율화를 위해 리슨(listen)구간에서 싱크 패킷을 받기 위한 구간에만 리슨(listen)을 하도록 설정할 수 있다.
- <68> 다음, 모바일 센서 노드(400)는 하나의 스케줄만 포함한 싱크 패킷만을 받을 때, 그 하나의 스케줄로 자신의 스케줄을 확정할 수 있다.
- <69> 제2 실시예에 따르면, 추가적인 스케줄의 리슨(listen)구간에 대한 에너지 효율성을 높이면서 모바일 센서 노드(400)가 어느 버추얼 클러스터에 속해 있는지를 미리 알고 그 버추얼 클러스터의 스케줄을 주 스케줄로 설정함으로써, 해당 버추얼 클러스터의 센서노드로부터 전송되는 데이터를 신속하게 받을 수 있다. 따라서, 전송 지연 측면과 에너지 효율성 측면에서 우수하다.
- <70> 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 모바일 센서 노드의 스케줄 업데이트 방법이다.
- <71> 도시된 바와 같이, 모바일 센서 노드(400)가 경계 노드(300)의 싱크 패킷을 수신할 때, 추가적인 스케줄의 리슨(listen) 구간을 완전히 설정해 스케줄을 조정하는 과정이다.
- <72> 버추얼 클러스터 1의 제1 스케줄(801)을 따르던 모바일 센서 노드(400)는 경계 노드(300)의 싱크 패킷을 받게 될 때 추가적인 버추얼 클러스터 2의 제2 스케줄(802)에 대해서도 리슨(listen)을 수행한다.
- <73> 이 때, 추가적으로 업데이트된 제2 스케줄(802)에 대해서도 완전한 리슨(listen)구간을 갖도록 하는데, 그 결과 스케줄을 확정하기 전 부 스케줄에서 데이터가 전달될 경우 데이터 전달 지연을 방지할 수 있다.
- <74> 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따라 스케줄을 조정한 모바일 센서 노드(400)가 하나의 싱크 정보를 갖는 싱크 패킷을 받아서 스케줄을 확정하는 과정에 대한 그림이다.
- <75> 도 9의 (a)는 도 3의 시나리오 1을 따를 경우, 모바일 센서 노드(400)의 스케줄 확정 과정에 대한 그림이다.
- <76> 즉, 모바일 센서 노드(400)가 경계 노드(300)의 싱크 패킷을 수신하여, 버추얼 클러스터 1의 제1 스케줄(911)과 버추얼 클러스터 2의 제2 스케줄(912)을 각각 주 스케줄과 부스케줄로 따르다가, 버추얼 클러스터 2의 안쪽으로 완전히 넘어가는 경우, 모바일 센서 노드(400)는 제2 스케줄(912)만을 가진 센서 노드로부터 브로드캐스팅되는 싱크 패킷만을 수신하게 된다.

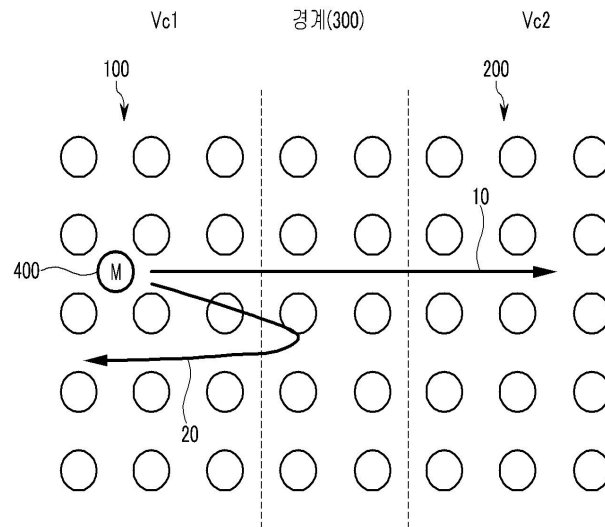
- <77> 이 때, 모바일 센서 노드(400)는 제2 스케줄(912)만 자신의 스케줄로 확정하고 조정을 수행할 수 있다.
- <78> 도 9의 (b)는 도 3의 시나리오 2를 따를 경우, 모바일 센서 노드(400)의 스케줄 확정 과정에 대한 그림이다.
- <79> 즉, 모바일 센서 노드(400)가 경계 노드(300)의 싱크 패킷을 수신하여, 제1 스케줄(921)과 제2 스케줄(922)을 따르며 동작하다가 버추얼 클러스터 1로 돌아오는 경우, 모바일 센서 노드(400)는 제1 스케줄(921)만을 가진 센서 노드로부터 브로드캐스팅되는 싱크 패킷만을 수신하게 된다.
- <80> 이 때, 모바일 센서 노드(400)는 제1 스케줄(921)만으로 자신의 스케줄을 확정하고 조정을 수행할 수 있다.
- <81> 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따라 스케줄을 조정한 모바일 센서 노드(400)가 하나의 싱크 정보를 갖는 싱크 패킷을 받아서 스케줄을 확정하는 과정에 대한 그림이다.
- <82> 도 10의 (a), (b)는 도 3의 시나리오 1을 따를 경우, 모바일 센서 노드(400)가 스케줄을 확정하는 과정을 나타낸 그림이다.
- <83> 즉, 도 10의 (a)에 도시된 바와 같이, 모바일 센서 노드(400)가 경계 노드(300)의 싱크 패킷을 수신하여, 제1 스케줄(1011)과 제2 스케줄(1012)을 따르며 동작하다가 버추얼 클러스터 2로 들어가는 경우, 모바일 센서 노드(400)는 경계 노드(300)의 싱크 패킷과 제2 스케줄(1012)을 갖는 센서 노드의 싱크 패킷을 동시에 수신하게 된다.
- <84> 이 때, 모바일 센서 노드(400)는 자신의 주 스케줄과 부 스케줄을 바꿔서, 제1 스케줄(1011)이 부 스케줄로, 제2 스케줄(1012)이 주 스케줄로 조정한다.
- <85> 도 10의 (b)의 과정처럼, 모바일 센서 노드(400)가 더 이동하여 버추얼 클러스터 2의 제2 스케줄만 가진 센서 노드로부터 브로드캐스팅되는 싱크 패킷만을 수신할 때, 모바일 센서 노드(400)는 제2 스케줄(1102)만으로 자신의 스케줄을 확정하고 조정을 수행할 수 있다.
- <86> 도 10의 (c)는 도 3의 시나리오 2를 따를 경우, 모바일 센서 노드(400)가 스케줄을 확정하는 과정을 나타낸 그림이다.
- <87> 즉, 도시된 바와 같이, 모바일 센서 노드(400)가 경계 노드(300)의 싱크 패킷을 수신하여 제1 스케줄(1021)과 제2 스케줄(1022)을 따르며 동작하다가 버추얼 클러스터 1로 돌아오는 경우, 버추얼 클러스터 2와 관련된 싱크 패킷을 받지 못하였으므로 우선, 제1 스케줄(1021)을 주 스케줄로, 제2 스케줄(1022)을 부 스케줄로 그대로 유지할 수 있다.
- <88> 그리고, 모바일 센서 노드(400)가 이동을 계속하여 버추얼 클러스터 1의 안쪽으로 들어왔을 때, 버추얼 클러스터 1의 스케줄만 가진 센서 노드로부터 브로드캐스팅되는 싱크 패킷만을 수신하게 되고, 모바일 센서 노드(400)는 버추얼 클러스터 1의 제1 스케줄(1021)을 자신의 스케줄로 확정하고 조정을 수행할 수 있다.
- <89> 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따를 경우 모바일 센서 노드(400)가 하나의 스케줄 정보를 갖는 싱크 패킷만을 받아 스케줄을 확정하는 과정도이다.
- <90> 도 11의 (a)는 모바일 센서 노드(400)가 도 3의 시나리오 1을 따를 경우이다.
- <91> 즉, 모바일 센서 노드(400)가 경계 노드(300)의 싱크 패킷을 수신하여 버추얼 클러스터 1의 제1 스케줄(1111)과, 버추얼 클러스터 2의 제2 스케줄(1112)을 따르며 동작하다가 버추얼 클러스터 2로 넘어가는 경우, 버추얼 클러스터 2의 제2스케줄(111 2)만 가진 센서 노드로부터 브로드캐스팅되는 싱크 패킷만을 수신하게 되는데, 이 때 모바일 센서 노드(400)는 제2 스케줄(1112)만으로 자신의 스케줄을 확정하고 조정을 수행할 수 있다.
- <92> 도 11의 (b)는 모바일 센서 노드(400)가 도 3의 시나리오 2를 따를 경우이다.
- <93> 즉, 모바일 센서 노드(400)가 경계 노드(300)의 싱크 패킷을 수신하여 버추얼 클러스터 1의 제1 스케줄(1121)과 버추얼 클러스터 2의 제2 스케줄(1122)을 따르며 동작하다가 버추얼 클러스터 1로 다시 돌아오는 경우, 모바일 센서 노드(400)는 제1 스케줄(1121)만 가진 센서 노드로부터 브로드캐스팅되는 싱크 패킷만을 수신하게 되고, 제1 스케줄(1121)만으로 스케줄을 확정하고 조정을 수행할 수 있다.
- <94> 도 12는 본 발명이 제안한 방식과 종래 방식의 데이터 전달 지연을 비교한 그래프이다.
- <95> 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예, 제2 실시예, 제3 실시예에 의한 데이터 전달 지연(1210, 1215, 1220)과 종래 방식의 데이터 전달 지연(1205)을 비교하였다.

- <96> 패킷 발생 주기가 짧을수록 데이터 전달 지연의 차이가 많이 나고 본 발명의 제3 실시예와 제2 실시예가 제1 실시예의 데이터 전달 지연보다 우수하며, 전체적으로 본 발명에 따르는 3가지 방식이 종래 방식의 데이터 전달지연(1205)보다 우수함을 알 수 있다.
- <97> 도 13은 본 발명이 제안한 방식과 종래 방식의 데이터 전달 처리율을 비교한 그래프이다.
- <98> 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예, 제2 실시예, 제3 실시예(1310, 1315, 1320)의 데이터 전달 처리율과 종래 방식(1305)의 데이터 전달 처리율을 비교하였다.
- <99> 제3 실시예와 제2 실시예가 제1 실시예에 따를 경우의 데이터 전달 처리율보다 우수하며, 전체적으로는 본 발명에 따르는 3 가지 방식이 종래 방식(1305)의 데이터 전달 처리율에 비해 우수함을 알 수 있다.
- <100> 도 14는 본 발명이 제안한 방식과 종래 방식의 에너지 소비 효율성을 비교한 그래프이다.
- <101> 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예, 제2 실시예, 제3 실시예(1410, 1415, 1420)의 에너지 소비량과 종래 방식(1405)의 모바일 센서 노드(400)의 에너지 소비를 비교하였다.
- <102> 본 발명에 따른 제2실시예와 제1 실시예의 경우, 제3 실시예보다 에너지 소비측면에서 우수하고, 전체적으로는 본 발명이 제안한 3가지 방식의 에너지 소비효율(1410, 1415, 1420)이 종래 방식(1405)의 에너지 효율에 비해 우수함을 알 수 있다.
- <103> 도 15는 본 발명이 제안한 방식과 종래 방식의 전달된 패킷당 에너지 소비 효율성을 비교한 그래프이다.
- <104> 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예, 제2 실시예, 제3 실시예(1510, 1515, 1520)의 전달된 패킷당 모바일 센서 노드(400)의 에너지 소비와 종래 방식(1505)의 전달된 패킷당 모바일 센서 노드(400)의 에너지 소비를 비교하였다.
- <105> 본 발명에 따른 제2 실시예와 제1 실시예의 경우, 제3 실시예보다 전달된 패킷당 에너지 소비 효율이 우수하며, 전체적으로는 본 발명이 제안한 3가지 방식이 종래 방식보다 전달된 패킷당 에너지 소비 효율이 우수함을 알 수 있다.
- <106> 이상 설명한 바는 본 발명의 실시예에 불과한 것으로, 본 발명의 권리범위가 이에 한정되는 것은 아니며, 당업자간에 자명한 사항에 대하여 다양한 변형 실시가 가능하다. 예를 들어 본 발명의 실시예에 따르는 센서 네트워크 시스템에 포함되는 노드 및 각 노드들을 구성하는 컴포넌트들은 그 기능에 따라 추가적으로 구성되거나 병합 구성될 수 있다.
- <107> 또한 본 발명의 실시예에 따르는 모바일 센서 노드의 스케줄 업데이트 방법은, 그 순서가 변경되도록 응용 구성할 수 있음은 물론이다.
- <108> 본 발명의 권리범위는 후술할 특허청구범위 기재사항 및 이와 균등 사항으로 인정되는 모든 기술 요소를 포함할 것이다.

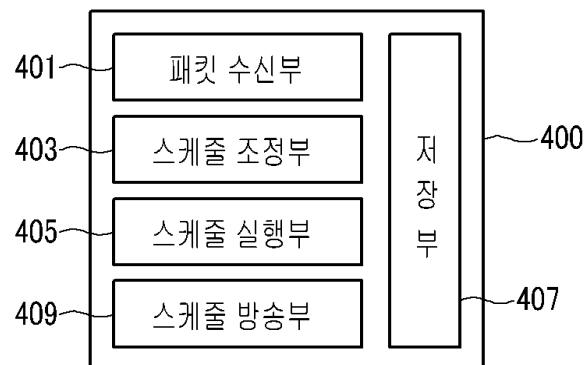
도면의 간단한 설명

- <109> 도 1은 센서 네트워크에서의 프로토콜의 기본 동작도이다.
- <110> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 버추얼 클러스터 및 경계 노드를 포함하는 센서 네트워크 시스템의 구성도이다.
- <111> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 모바일 센서 노드의 이동 시나리오를 나타내는 그림이다.
- <112> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 모바일 센서 노드의 구성도이다.
- <113> 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 모바일 센서 노드의 스케줄 업데이트 방법이다.
- <114> 도 6 내지 도 8은 본 발명의 제1 실시예, 제2 실시예, 제3 실시예에 따른 스케줄 업데이트 방법이다.
- <115> 도 9 내지 도 11은 모바일 센서 노드가 시나리오 1 혹은 시나리오 2에 따라 이동할 때, 제1 실시예, 제2 실시예, 제3 실시예에 따라 스케줄을 업데이트 하는 방법을 나타낸 그림이다.
- <116> 도 12 내지 도 15는 본 발명의 데이터 전달 지연, 데이터 전달율, 에너지 소비효율, 전달된 패킷당 에너지 소비 효율을 종래 기술과 본 발명의 실시예에 따라 비교한 그래프이다.

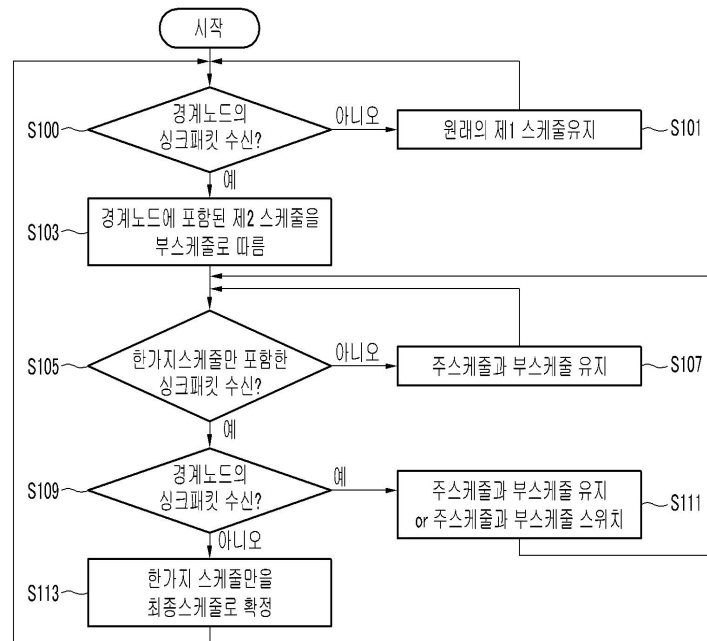
도면3



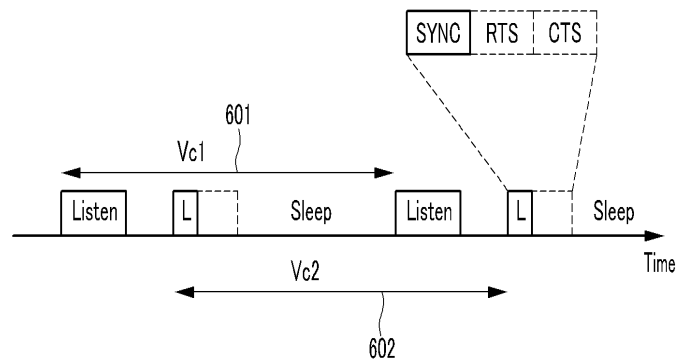
도면4



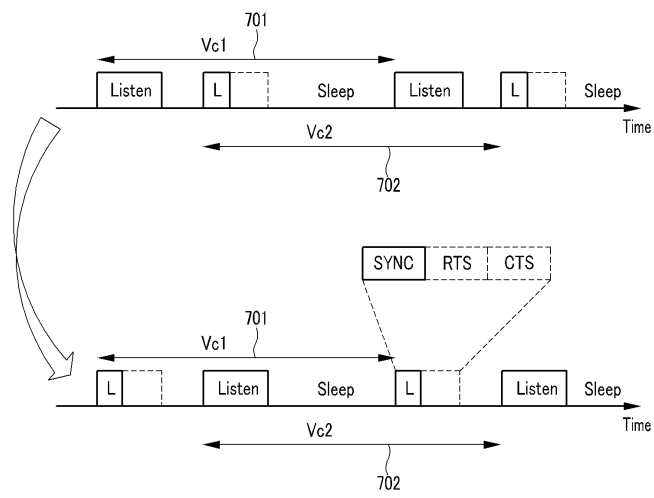
도면5



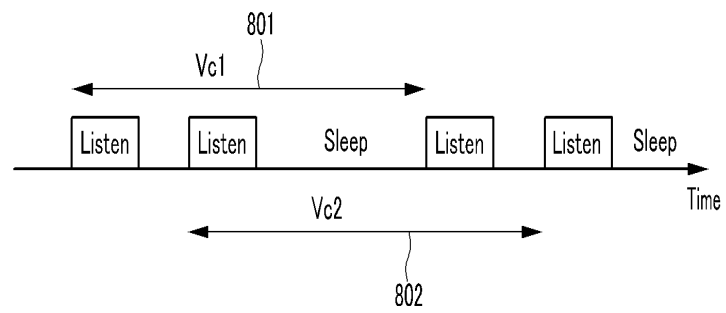
도면6



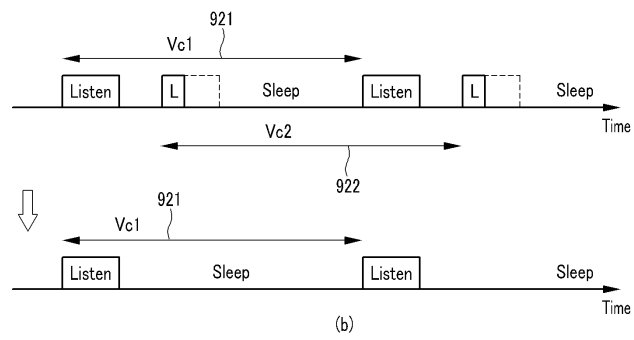
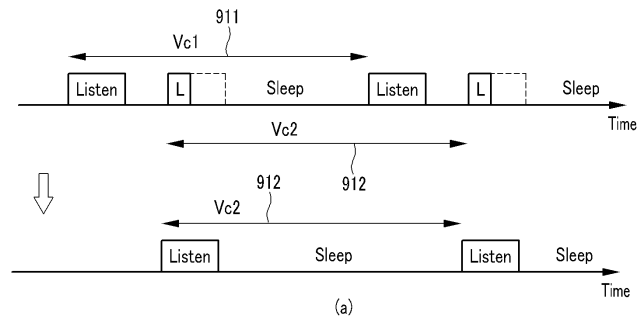
도면7



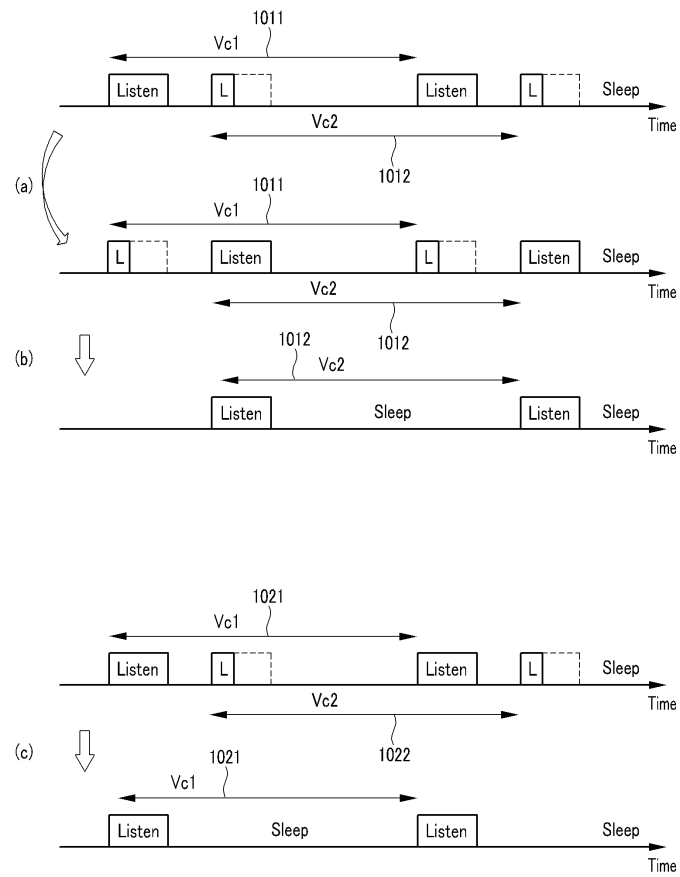
도면8



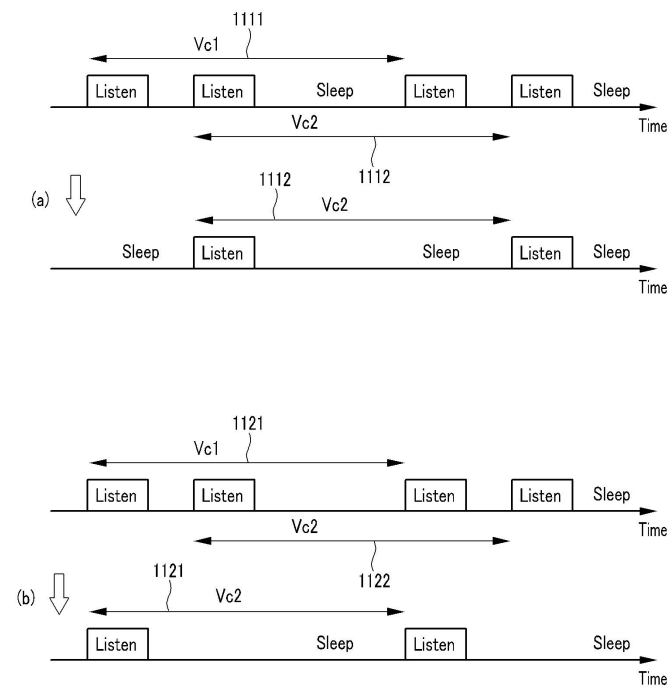
도면9



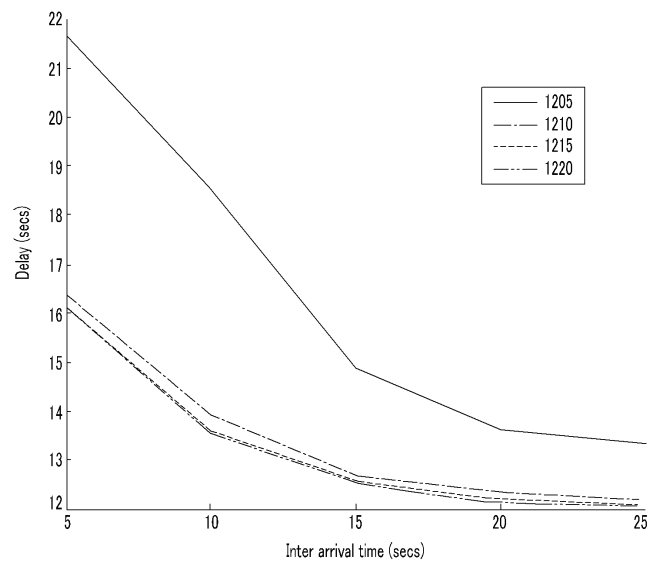
도면10



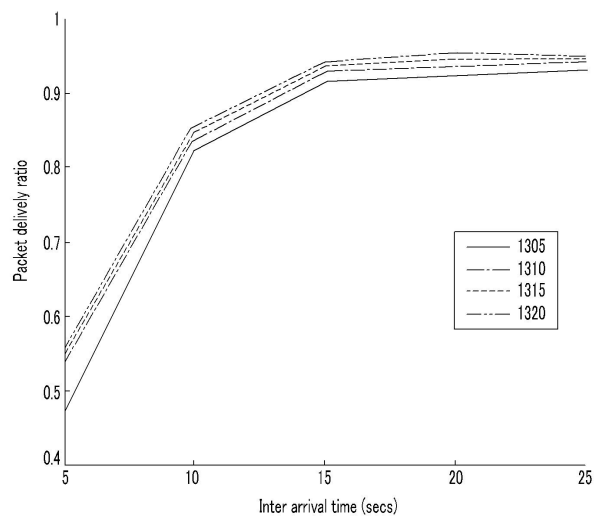
도면11



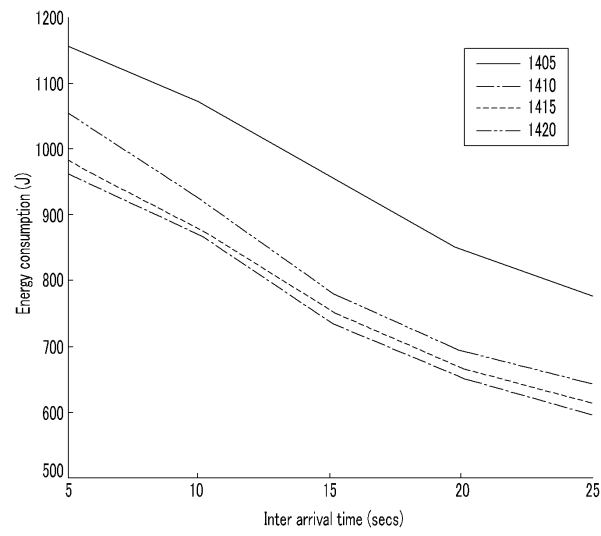
도면12



도면13



도면14



도면15

