



## 청구항 1.

제1무선 네트워크를 구성하는 제1조정자에 연결된 디바이스는 일정 시간간격으로 상기 디바이스의 수신단 전원을 일정시간동안 인가하는 단계;

상기 수신단 전원이 인가된 상태의 디바이스는 제2무선 네트워크를 구성하는 제2조정자로부터 발신되는 비컨신호를 수신하는 단계; 및

상기 디바이스는 상기 비컨신호를 수신한 후, 라우터로서 기능하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법.

## 청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 제2조정자는 상기 제1조정자에 연결된 라우터로서 기능하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법.

## 청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 제2조정자에 연결된 디바이스들은,

상기 제2조정자가 라우터로 기능함에 따라, 상기 제1조정자에 연결되는 것을 특징으로 하는 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법.

## 청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 수신단 전원을 인가하는 단계는,

상기 제1조정자로부터 발신되는 비컨신호의 주기동안에 수신단 전원을 1회 이상 인가하는 것을 특징으로 하는 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법.

## 청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 수신단 전원을 인가하는 단계는,

상기 제1조정자에 연결된 모든 디바이스들이 교차적으로 수신단 전원을 인가하는 것을 특징으로 하는 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법.

## 청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 일정시간은 상기 제1조정자로부터 발신되는 비컨신호의 주기인 것을 특징으로 하는 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법.

### 청구항 7.

제 1항에 있어서,

상기 일정시간은 상기 제1조정자로부터 발신되는 비컨신호의 주기이상인 것을 특징으로 하는 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법.

### 청구항 8.

제1무선 네트워크를 구성하는 제1조정자에 연결된 디바이스는 일정 시간간격으로 인접 네트워크 탐색신호를 발신하는 단계;

제2무선 네트워크를 구성하는 제2조정자에 연결된 디바이스는 상기 네트워크 탐색신호를 수신하는 단계;

상기 제2조정자에 연결된 디바이스는 상기 네트워크 탐색신호를 수신한 후, 상기 제2조정자로부터의 비컨신호를 수신하는 경우에, 라우터로서 기능하는 단계; 및

상기 제2조정자에 연결된 디바이스가 라우터로서 기능하는 경우에, 상기 제2조정자에 연결된 디바이스가 수신한 상기 네트워크 탐색신호를 발신한 상기 제1조정자에 연결된 디바이스는 라우터로서 기능하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법.

### 청구항 9.

제 8항에 있어서,

상기 제2조정자에 연결된 디바이스는 라우터로서 기능하는 단계는,

상기 네트워크 탐색신호와 상기 제2조정자로부터의 비컨신호와의 신호충돌에 의해 이루어지는 것을 특징으로 하는 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법.

### 청구항 10.

제 8항에 있어서,

상기 제2조정자는 상기 제1조정자에 연결된 라우터로서 기능하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법.

### 청구항 11.

제 10항에 있어서,

상기 제2조정자에 연결된 디바이스들은,

상기 제2조정자가 라우터로 기능함에 따라, 상기 제1조정자에 연결되는 것을 특징으로 하는 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법.

## 청구항 12.

제 8항에 있어서,

상기 디바이스는 일정 시간간격으로 다른 네트워크 탐색신호를 발신하는 단계는,

상기 제1조정자에 연결된 모든 디바이스는 동시에 일정 시간간격으로 다른 네트워크 탐색신호를 발신하는 것을 특징으로 하는 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법.

## 청구항 13.

제 8항에 있어서,

상기 디바이스는 일정 시간간격으로 다른 네트워크 탐색신호를 발신하는 단계는,

상기 제1조정자에 연결된 모든 디바이스는 동시에 일정 시간간격으로 다른 네트워크 탐색신호를 발신하는 것을 특징으로 하는 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선 센서 네트워크에서의 네트워크 형성방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무선 센서 네트워크에서의 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법에 관한 것이다.

무선 센서네트워크(Wireless Sensor Network)는 '아주 많은 센서(Sensor)들이 무선(Wireless) 방식을 통해 네트워크(Network)에 연결되어있다.'라고 간단하게 정의 내릴 수 있다. 즉, 무선 센서네트워크 기술은 컴퓨팅 능력과 무선통신 능력을 갖춘 센서 노드를 자연환경이나 전장 등에 뿌려 자율적인 네트워크를 형성하고, 서로 간에 무선 센서 네트워크로 획득한 센싱 정보를 송수신하고, 네트워크를 통해 원격지에서 감시/제어 용도로 활용할 수 있는 기술을 말한다. 이러한 무선 센서네트워크의 궁극적인 목적은 모든 사물에 컴퓨팅 능력 및 무선통신 능력을 부여하여 "언제", "어디서나" 사물들끼리의 통신이 가능한 유비쿼터스 환경을 구현하는 것이다. 무선 센서네트워크에서의 센서 노드는 센서에서 감지된 정보를 게이트웨이 역할을 하는 기지국(BaseStation)으로 전달하고, 기지국에서는 네트워크 망을 통해 정보를 필요로 하는 사용자에게 전달해준다.

이러한 무선 센서네트워크를 구성하기 위해 필요한 요구사항으로는 센서 노드의 저전력 소모를 들 수가 있다. 특히 최근 사회적 이슈가 되고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 구현을 위해서는 무선 네트워크의 확장이 필수적이다. 그러나, 기존의 PAN(Personal Area Network)에서 네트워크를 확장하기 위해서는 각 노드들의 전력소모가 필수적이다. 유비쿼터스 센서 네트워크(USN)등의 저전력 무선통신 네트워크에서는 외부에서 전력이 지속적으로 공급된다는 가정을 할 수 없기 때문에 노드의 전력의 소모량은 결국 네트워크의 수명을 결정짓는 매우 중요한 요소가 된다.

도 1은 PAN의 구성요소 및 기능을 설명하는 도면이다. PAN 환경하에서의 네트워크통신은 조정자(PAN Coordinator)(100), 라우터(PAN Router)(130) 및 디바이스(PAN device)(160)를 통해 이루어진다. 여기서, 조정자(100)는 시간과 동작을 통합 조정하는 루틴으로서, 클록 레벨과 베이스 레벨에서 수행되는 동작들을 주기에 따라 결정한다. 라우터(130)는

복수의 구내 정보 통신망(LAN)을 상호 접속하여 데이터를 주고받을 수 있게 하는 장치의 하나로서 기능은 기본적으로 브리지와 같지만 라우터는 OSI 기본 참조 모델의 네트워크층(제3계층)에서 경로 선택을 함으로써 논리 링크 제어(LLC) 프로토콜과 매체 접근 제어(MAC) 프로토콜이 서로 다른 복수의 LAN을 상호 접속한다.

브리지는 단순히 데이터를 통과시킬 것인가의 여부만을 판단하지만, 라우터는 데이터에 포함되어 있는 프로토콜을 해석하고 최적의 경로를 선택하여 데이터를 송출한다. 즉, 라우터는 송신 기능 이외에도 다른 라우터나 다른 디바이스들로의 송신 기능을 갖는다. 한편 디바이스(160)는 다른 라우터나 다른 디바이스들로의 송신기능을 갖지 못한다. 네트워크를 형성하려는 조정자와 디바이스가 있는 경우에 디바이스의 활용방안은 두가지가 있다. 라우터로서 활용하는 방안과 단지 디바이스로서만 활용하는 방안이 있다.

도 2a는 네트워크 형성방법에 있어서 조정자와 디바이스로만 구성된 네트워크의 예를 도시한 도면이다. 도 2a에 표현된 것처럼 조정자(200)에 단지 디바이스(220)로 연결된 경우에, 디바이스(220)는 송신기능을 갖지 못하므로, 인접한 두개의 네트워크는 확장성을 갖지 못하는 문제가 생긴다. 이러한 문제점을 해결하기 위해, 종래에는 네트워크를 구성하려고 하는 모든 디바이스들은 모두 라우터로서 기능할 수 있도록 구현하였다.

도 2b는 네트워크 형성방법에 있어서 조정자와 라우터로만 구성된 네트워크의 예를 도시한 도면이다. 그러나, 도 2에 표현된 것처럼 정확한 네트워크의 형태에 대한 정보나 외부의 제어 없이, 디바이스를 라우터(210)로서만 기능시키는 것은 네트워크를 유지 및 확장시키는 데 있어서 많은 전력의 손실을 초래한다.

도 2c는 네트워크 형성방법에 있어서 조정자와 라우터로만 구성된 네트워크의 문제점을 나타낸 도면이다. 도 2c는 효율적 전력소모를 위해 도 2b에 도시된 네트워크의 특성을 반영하여 네트워크의 구성요소들을 재배치한 것이다. 도 2c의 좌측의 트리구조를 보았을 때, 자신의 후손 노드를 가지고 있지 않은 노드(리프 노드)인 노드2, 노드4, 노드6, 노드7, 노드8 및 노드9는 현재의 네트워크 상에서 통신을 위해서 항상 깨어 있을 필요는 없다.

따라서 이들 라우터(210)들을 우측의 트리구조에서처럼 디바이스(220)로 동작을 시킴으로서 전력의 소모를 줄일 수 있을 것이다. 그러나, 언제 이러한 판단을 해야 하는 지 알 수가 없고 네트워크상에서 노드의 발생과 소멸이 계속되는 상황하에서는 적절한 대처가 어렵게 된다. 결론적으로 종래기술하에서는 전력을 계속 소모하는 라우터로 동작을 시킬 수 밖에 없는 것이다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은, 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법을 제공함에 있다.

### 발명의 구성

전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크에서의 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법은, 제1무선 네트워크를 구성하는 제1조정자에 연결된 디바이스는 간헐적으로 전술한 디바이스의 수신단 전원을 일정시간동안 인가하는 단계, 전술한 수신단 전원이 인가된 상태의 디바이스는 제2무선 네트워크를 구성하는 제2조정자로부터 발신되는 비컨신호를 수신하는 단계, 및 전술한 디바이스는 전술한 비컨신호를 수신한 후, 라우터로서 기능하는 단계를 포함한다.

또한, 전술한 제2조정자는 전술한 제1조정자에 연결된 라우터로서 기능하는 단계를 더 포함한다. 또한, 전술한 제2조정자에 연결된 디바이스들은, 전술한 제2조정자가 라우터로 기능함에 따라, 전술한 제1조정자에 연결되는 것을 특징으로 한다. 또한, 전술한 수신단 전원을 인가하는 단계는, 전술한 제1조정자로부터 발신되는 비컨신호의 주기동안에 수신단 전원을 1회 이상 인가하는 것을 특징으로 한다. 또한, 전술한 수신단 전원을 인가하는 단계는, 전술한 제1조정자에 연결된 모든 디바이스들이 교차적으로 수신단 전원을 인가하는 것을 특징으로 한다.

또한, 전술한 일정시간은 전술한 제1조정자로부터 발신되는 비컨신호의 주기인 것을 특징으로 한다. 또한, 전술한 일정시간은 전술한 제1조정자로부터 발신되는 비컨신호의 주기이상인 것을 특징으로 한다.

한편, 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크에서의 전력소모를 최소화하는 네트워크 형성방법은, 제1무선 네트워크를 구성하는 제1조정자에 연결된 디바이스는 간헐적으로 인접 네트워크 탐색신호를 발신하는 단계, 제2무선 네트워크를 구성하는 제2조정자에 연결된 디바이스는 전술한 네트워크 탐색신호를 수신하는 단계, 전술한 제2조정자에 연결된 디바이스는 전술한 네트워크 탐색신호를 수신한 후, 전술한 제2조정자로부터의 비컨신호를 수신하는 경우에, 라우터로서 기능하는 단

계 및 전술한 제2조정자에 연결된 디바이스가 라우터로서 기능하는 경우에, 전술한 제2조정자에 연결된 디바이스가 수신한 전술한 네트워크 탐색신호를 발신한 전술한 제1조정자에 연결된 디바이스는 라우터로서 기능하는 단계,를 포함하는 것을 특징으로 한다.

바람직하게는, 전술한 제2조정자에 연결된 디바이스는 라우터로서 기능하는 단계는, 전술한 네트워크 탐색신호와 전술한 제2조정자로부터의 비컨신호와와의 신호충돌에 의해 이루어지는 것을 특징으로 한다. 또한, 전술한 제2조정자는 전술한 제1조정자에 연결된 라우터로서 기능하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다. 또한, 전술한 제2조정자에 연결된 디바이스들은, 전술한 제2조정자가 라우터로 기능함에 따라, 전술한 제1조정자에 연결되는 것을 특징으로 한다.

또한, 전술한 디바이스는 간헐적으로 다른 네트워크 탐색신호를 발신하는 단계는, 전술한 제1조정자에 연결된 모든 디바이스는 일시에 간헐적으로 다른 네트워크 탐색신호를 발신하는 것을 특징으로 한다. 또한, 전술한 디바이스는 간헐적으로 다른 네트워크 탐색신호를 발신하는 단계는, 전술한 제1조정자에 연결된 모든 디바이스는 일시에 일정 시간간격으로 다른 네트워크 탐색신호를 발신하는 것을 특징으로 한다.

이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

도 3a는 본 발명에 따른 네트워크 형성방법의 동작환경을 나타내는 도면이다. 도 3a를 보면, 디바이스 2, 디바이스 3, 디바이스 4 및 디바이스 6은 조정자 1에 연결되어 있고, 새로운 조정자 5가 인접한 위치에 네트워크를 형성하였다. 조정자 5에는 디바이스 7, 디바이스 8 및 디바이스 9가 연결되어 있다. 도 3a에서 설명하고 있는 케이스는 조정자 1 및 조정자 5로부터 모두 수신 가능한 디바이스 3이 존재하는 경우이다.

도 3b는 본 발명에 따른 네트워크 형성방법의 동작결과를 나타내는 도면이다. 전술한 도 3a의 경우에, 디바이스 3은 간헐적으로 수신단 전원을 일정시간동안 인가하며 그 결과, 조정자 5로부터의 비컨신호를 수신한다. 디바이스 3은 비컨신호를 수신한 후, 라우터로서 기능하게 되며, 그 후 전술한 조정자 5는 조정자 1에 연결된 라우터로서 기능하게 된다. 이에 따라 상기 조정자 5에 연결되었던 디바이스 7, 디바이스 8 및 디바이스 9는 조정자 1에 연결된다. 그 결과 조정자 1, 라우터 3, 라우터 5, 디바이스 2, 디바이스 4, 디바이스 6, 디바이스 7, 디바이스 8 및 디바이스 9를 포함하는 확장된 네트워크를 형성하게 된다.

도 4는 본 발명에 따른 네트워크 형성방법의 동작원리를 나타내는 도면이다.

이하에서는 도 4를 통해 본 발명에 따른 네트워크 형성방법의 동작원리를 설명하기로 한다. 도 4에서 보면, 먼저 조정자 1은 일정 주기에 따라 비컨신호(400)를 전송하고 있다. 한편 조정자 1에 연결된 디바이스 2, 디바이스 3, 디바이스 4 및 디바이스 6은 각각 교차적으로 비컨신호의 주기동안 수신단 전원을 인가(410)하고 있다. 즉, 디바이스들이 비컨신호의 주기동안 교차적으로 수신단 전원을 인가(410)함으로써, 디바이스에서의 소모전력을 절감하게 된다.

또한, 인접한 위치에 새롭게 형성된 네트워크의 조정자 5는 일정 주기에 따라 비컨신호(420)를 전송하고 있다. 디바이스 3은 수신단 전원을 인가한 상태에 있는 동안에 조정자 5로부터의 비컨신호(420)를 수신받게 되고, 그 이후는 디바이스 3은 라우터 3으로 기능하게 된다. 라우터 3은 조정자 1에게 수신한 비컨신호(420)를 전송(440)하고, 이에 조정자 1은 라우터 3에 응답신호를 전송(450)한다. 이에 라우터 3은 조정자 5에 수신한 전술한 응답신호를 전송(460)하고, 이를 전술한 응답신호를 수신한 조정자 5는 라우터 5로 동작하게 된다.

도 5a는 본 발명에 따른 네트워크 형성방법의 또 다른 동작환경을 나타내는 도면이다. 도 5a를 보면, 디바이스 2, 디바이스 3, 디바이스 4 및 디바이스 6은 조정자 1에 연결되어 있고, 새로운 조정자 5가 인접한 위치에 네트워크를 형성하였다. 조정자 5에는 디바이스 7, 디바이스 8 및 디바이스 9가 연결되어 있다. 도 5a에서 설명하고 있는 케이스는 조정자 1 및 조정자 5로부터 모두 수신 가능한 디바이스가 없는 경우로서 전술한 도 4에서 설명한 방법으로 두개의 PAN이 서로 연결되는 것은 불가능하다.

도 5b는 본 발명에 따른 네트워크 형성방법의 또 다른 동작상태를 나타내는 도면이다. 그러나, 전술한 도 5a의 경우에는 두개의 PAN사이의 중간노드의 역할을 수행하는 디바이스 3 및 디바이스 7을 통해서 두개의 PAN이 연결될 수 있다.

도 5c는 본 발명에 따른 네트워크 형성방법의 또 다른 동작결과를 나타내는 도면이다. 전술한 도 5b의 경우에, 디바이스 3은 간헐적으로 인접 네트워크 탐색신호를 발신한다. 인접 네트워크를 구성하는 조정자 5에 연결된 디바이스 7은 전술한 네트워크 탐색신호를 수신하고, 이후 조정자 5로부터의 비컨신호를 수신하는 경우에 디바이스 7은 라우터로서 기능하게 된다. 이 경우 디바이스 7이 수신한 네트워크 탐색신호를 발신한 디바이스 3은 라우터로 기능하고, 전술한 조정자 5는 조

정자 1에 연결된 라우터로서 기능하게 된다. 이에 따라 전술한 조정자 5에 연결되었던 디바이스7, 디바이스 8 및 디바이스 9는 조정자 1에 연결된다. 그 결과 조정자 1, 라우터 3, 라우터 5, 라우터 7, 디바이스 2, 디바이스 4, 디바이스 6, 디바이스 8 및 디바이스 9를 포함하는 확장된 네트워크를 형성하게 된다.

도 6은 본 발명에 따른 네트워크 형성방법의 동작원리를 나타내는 도면이다.

이하에서는 도 6을 통해 본 발명에 따른 네트워크 형성방법의 동작원리를 설명하기로 한다. 도 6에서 보면, 먼저 조정자 1은 일정 주기에 따라 비콘신호(600)를 전송하고 있다. 한편 조정자 1에 연결된 디바이스 2, 디바이스 3, 디바이스 4 및 디바이스 6은 모든 디바이스는 일시에 일정 시간간격으로 다른 네트워크 탐색신호(620)를 발신한다. 즉, 디바이스들은 일정 시간간격에 따라 네트워크 탐색신호(620)를 발신하면 되므로, 디바이스에서의 소모전력을 절감하게 된다. 한편, 인접한 위치에 새롭게 형성된 네트워크의 조정자 5에 연결된 디바이스 7은 전술한 디바이스 3으로부터의 탐색신호를 수신(630)한다.

전술한 조정자 5 또한 일정 주기에 따라 비콘신호(640)을 전송하고 있다. 디바이스 3으로부터의 탐색신호를 수신한 디바이스 7이 조정자 5로부터의 비콘신호(640)을 수신(650)하게 되면, 디바이스 7에서는 전술한 네트워크 탐색신호와 조정자 5로부터의 비콘신호와의 충돌이 일어나게 된다. 이에 의해 디바이스 7은 라우터 7로 기능하게 되고, 라우터 7은 디바이스 3에게 자신에 대한 정보신호를 송신(660)한다.

전술한 정보신호를 수신한 디바이스 3은 라우터 3으로 기능하게 되고, 라우터 7로부터의 정보신호를 조정자 1에게 송신(670)한다. 조정자 1은 전술한 정보신호를 수신한 후, 응답신호를 라우터 3에게 송신(680)하고, 라우터 3은 전술한 응답신호를 라우터 7에게 전송(690)한다. 라우터 7은 라우터 3으로부터의 응답신호를 조정자 5에게 전송(695)한다. 조정자 5는 라우터 3으로부터 응답신호를 전송받은 후, 라우터 5로 기능하게 된다.

### 발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 노드의 전력소모를 최소화하면서도 효과적으로 네트워크의 확장이 가능하게 된다. 또한, 노드의 전력소모를 최소화함에 따라 네트워크의 수명을 획기적으로 연장시킬 수 있게 된다. 아울러, 디바이스나 디바이스 그룹의 이동이나 신규설치, 제거등의 변동 등의 예외상황 발생시 적절히 대응할 수 있게 된다.

또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예 및 응용예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예 및 응용예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 PAN의 구성요소 및 기능을 설명하는 도면,

도 2a는 네트워크 형성방법에 있어서 조정자와 디바이스로만 구성된 네트워크의 예를 도시한 도면,

도 2b는 네트워크 형성방법에 있어서 조정자와 라우터로만 구성된 네트워크의 예를 도시한 도면,

도 2c는 네트워크 형성방법에 있어서 조정자와 라우터로만 구성된 네트워크의 문제점을 나타낸 도면,

도 3a는 본 발명에 따른 네트워크 형성방법의 동작환경을 나타내는 도면,

도 3b는 본 발명에 따른 네트워크 형성방법의 동작결과를 나타내는 도면,

도 4는 본 발명에 따른 네트워크 형성방법의 동작원리를 나타내는 도면,

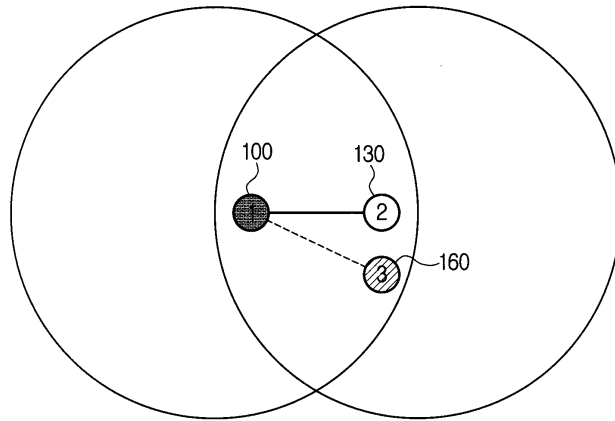
도 5a는 본 발명에 따른 네트워크 형성방법의 또 다른 동작환경을 나타내는 도면,

도 5b는 본 발명에 따른 네트워크 형성방법의 또 다른 동작상태를 나타내는 도면,

도 5c는 본 발명에 따른 네트워크 형성방법의 또 다른 동작결과를 나타내는 도면, 그리고,  
 도 6은 본 발명에 따른 네트워크 형성방법의 동작원리를 나타내는 도면이다.

도면

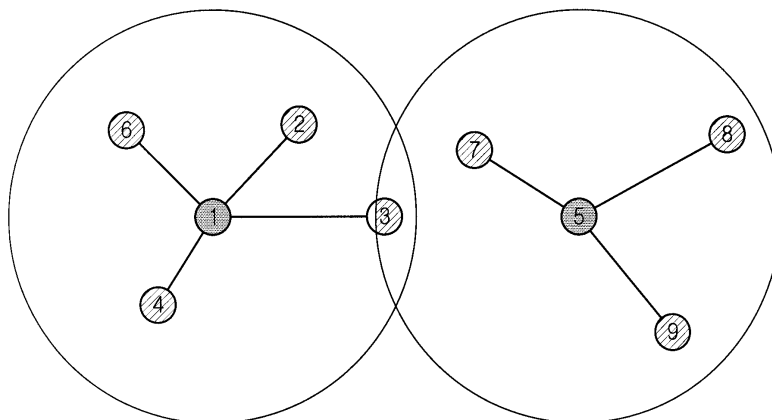
도면1



- 조정자
- 라우터
- ▨ 디바이스

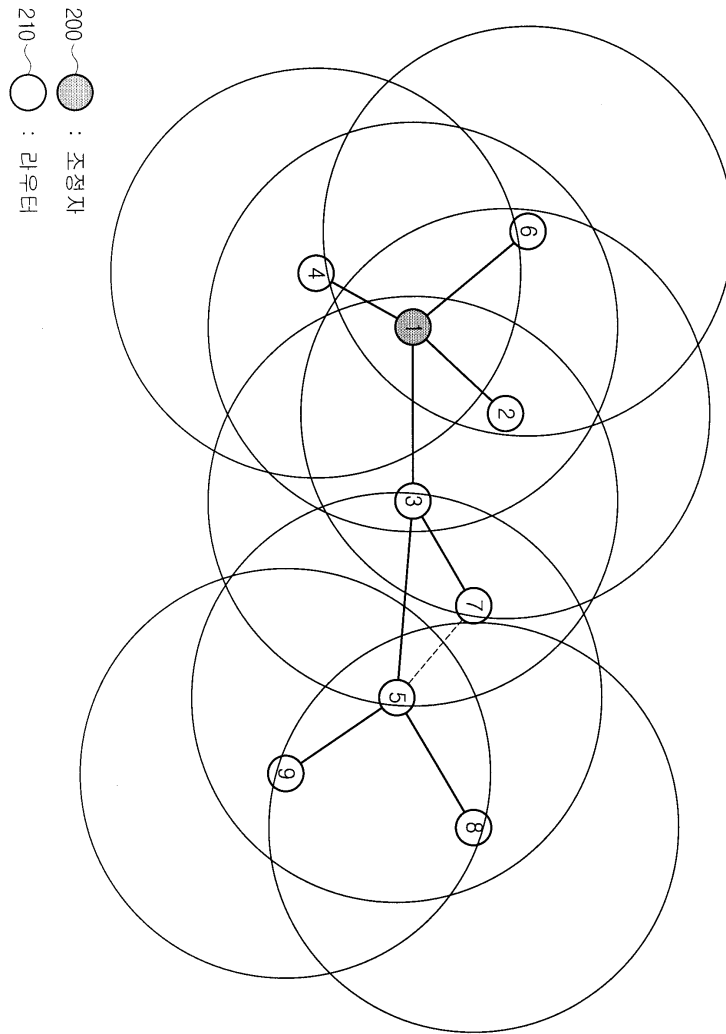
도면2a

- 200-● : 조정자
- 220-▨ : 디바이스

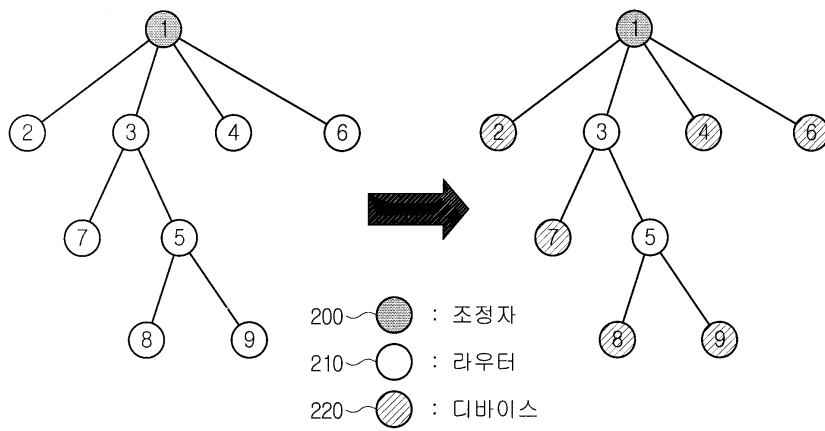




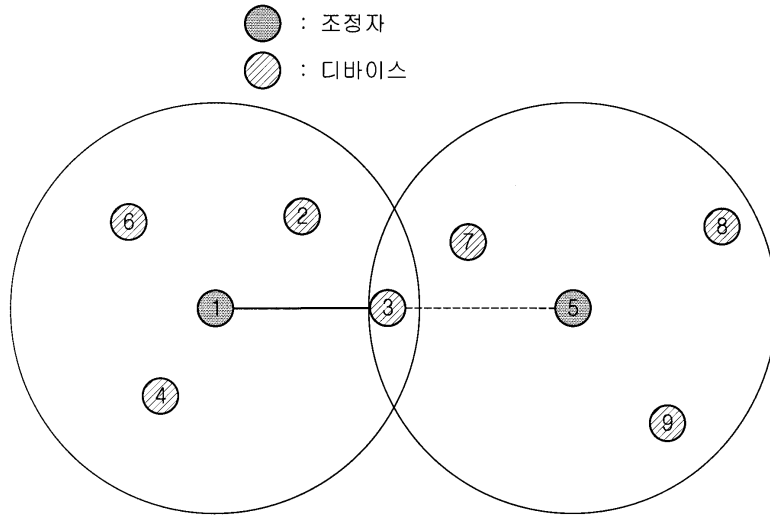
도면2b



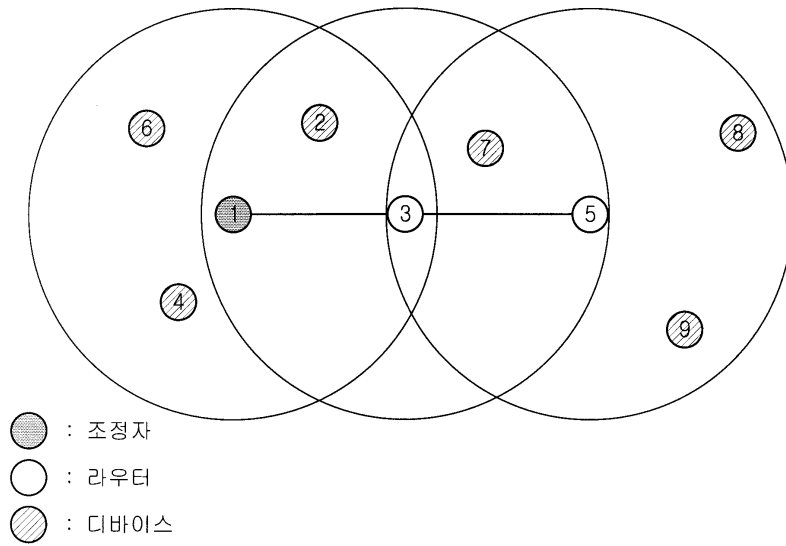
도면2c



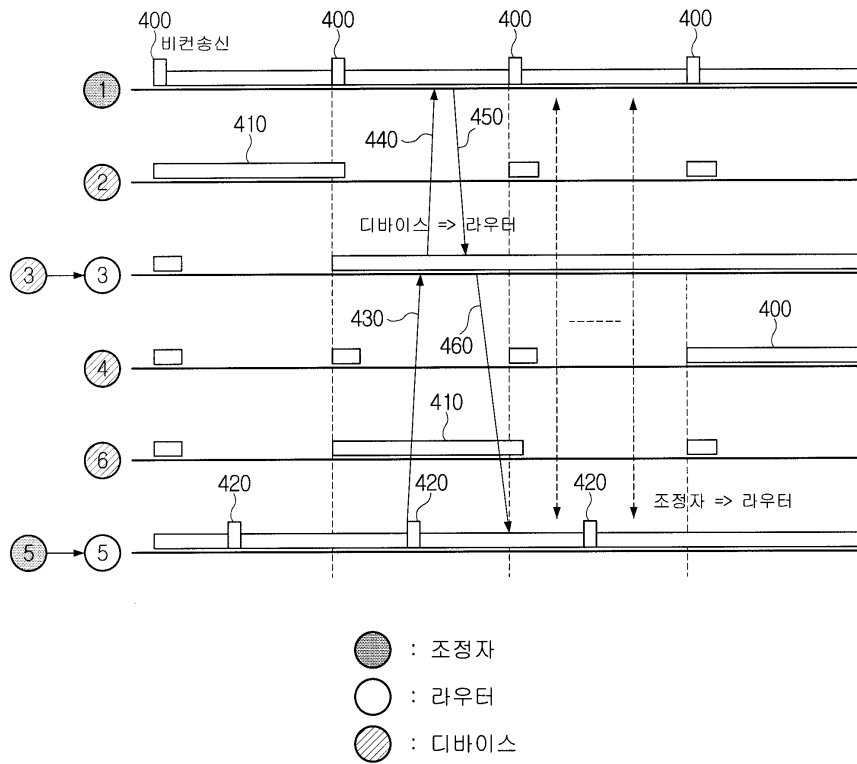
도면3a



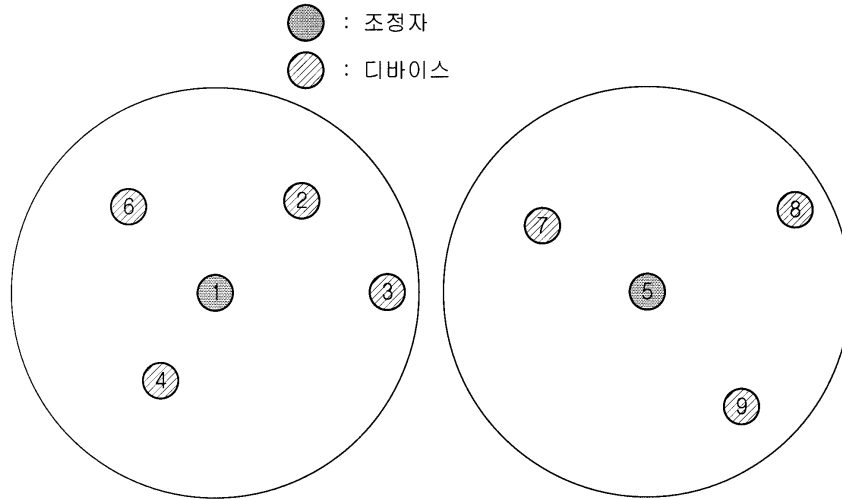
도면3b



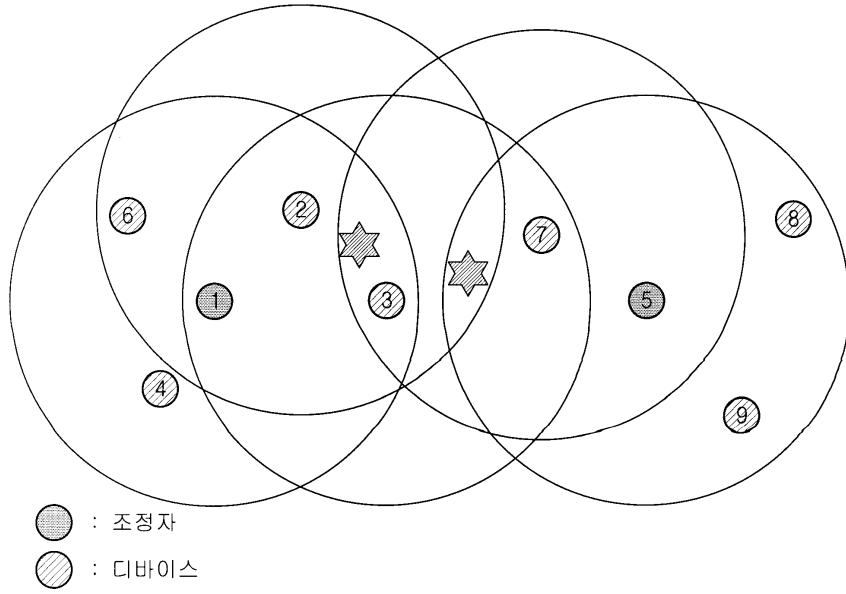
도면4



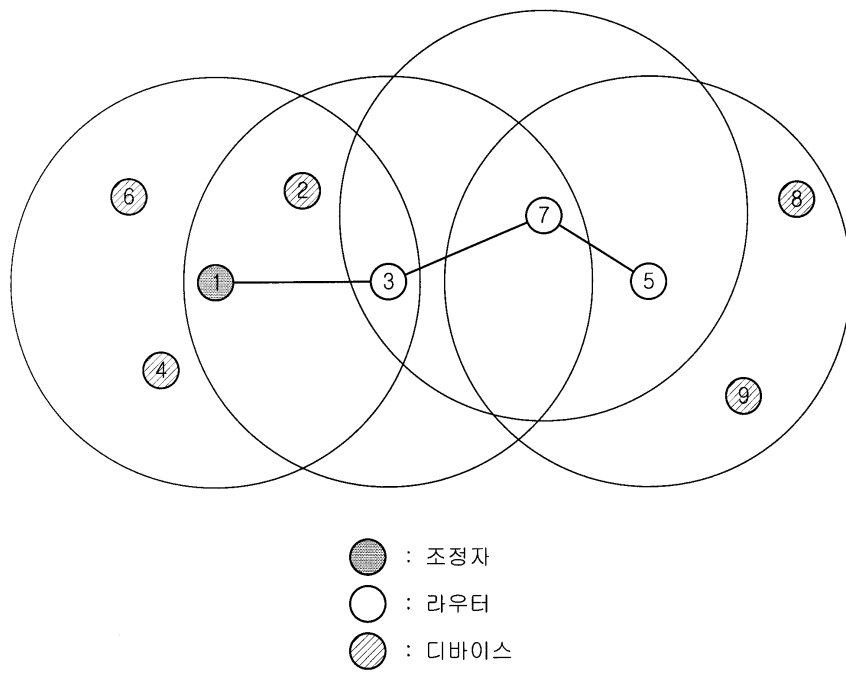
도면5a



도면5b



도면5c



도면6

