



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0112193
(43) 공개일자 2009년10월28일

(51) Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0037932

(22) 출원일자 2008년04월23일

심사청구일자 2008년04월23일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내

(72) 발명자

홍충선

경기 용인시 수지구 상현동 성원3차상떼빌아파트 233-101

허지혁

강원 원주시 명륜2동 청구아파트 102동 804호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

서재승

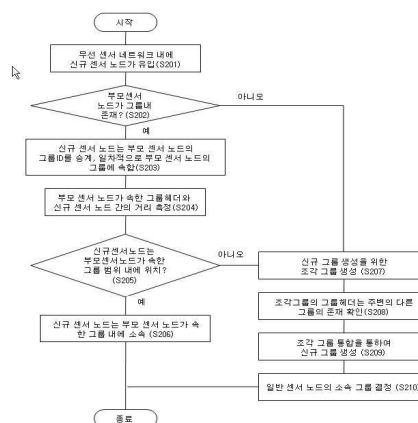
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법 및 이를이용하여 그룹을 관리하는 무선 센서 네트워크 시스템

(57) 요약

본 발명은 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법 및 이를 이용하여 그룹을 관리하는 무선 센서 네트워크 시스템으로서, 무선 센서 네트워크 내에 신규 센서 노드가 유입되는 단계와, 신규 센서 노드가 인접 센서 노드를 부모 센서 노드로 선택하는 단계와, 신규 센서 노드가 부모 센서 노드가 속한 그룹 범위 내에 속하는지를 판단하는 단계 및 판단 결과, 그룹 범위 내에 속하는 경우 신규 센서 노드는 부모 센서 노드가 속한 그룹 내에 소속되며, 그룹 범위 내에 속하지 않는 경우 신규 그룹을 생성하기 위한 조각 그룹을 생성하는 단계를 포함하는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법 및 이를 이용하여 그룹을 관리하는 무선 센서 네트워크 시스템이 제공된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

김대선

서울 동대문구 휘경2동 65-4 동도빌라 나동 102호

김진호

경기 고양시 일산동구 중산동 1800번지 하늘마을
510-806

특허청구의 범위

청구항 1

무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법에 있어서,
 상기 무선 센서 네트워크 내에 신규 센서 노드가 유입되는 단계;
 상기 신규 센서 노드가 인접 센서 노드를 부모 센서 노드로 선택하는 단계;
 상기 신규 센서 노드가 상기 부모 센서 노드가 속한 그룹 범위 내에 속하는지를 판단하는 단계; 및
 상기 판단 결과, 상기 그룹 범위 내에 속하는 경우 상기 신규 센서 노드는 상기 부모 센서 노드가 속한 그룹 내에 소속되며, 상기 그룹 범위 내에 속하지 않는 경우 신규 그룹을 생성하기 위한 조각 그룹을 생성하는 단계를 포함하는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 조각 그룹을 생성하는 단계 이후에, 상기 조각 그룹의 통합을 통하여 신규 그룹을 생성하는 단계; 및
 일반 센서 노드의 소속 그룹을 결정하는 단계를 더 포함하는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 판단하는 단계는,
 상기 신규 센서 노드와 상기 그룹 헤더 간의 수신 신호 강도를 측정하는 단계;
 상기 측정된 수신 신호 강도를 이용하여 상기 그룹 헤더와 상기 신규 센서 노드 간의 거리를 도출하는 단계; 및
 상기 도출된 거리와 상기 그룹 헤더의 라디오 전파 범위를 비교하는 단계를 포함하는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,
 상기 조각 그룹의 통합을 통하여 신규 그룹을 생성하는 단계는,
 상기 조각 그룹의 그룹 헤더는 주변의 다른 그룹 존재 여부를 확인하는 단계; 및
 상기 조각 그룹의 그룹 헤더는 상기 주변 그룹의 그룹 헤더와의 수신 신호 강도를 측정하여 상호간의 거리가 소정 거리 이내일 경우 어느 한 그룹으로 합병하는 단계를 포함하며,
 상기 어느 한 그룹으로 합병하는 단계는 상대적으로 낮은 깊이와 상대적으로 작은 쇼트 어드레스를 가진 그룹 헤더측으로 그룹을 합병하는 단계를 포함하는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,
 상기 일반 센서 노드의 소속 그룹을 결정하는 단계는,
 상기 신규 그룹의 그룹 헤더와 상기 부모 센서 노드가 속한 그룹의 그룹 헤더의 수신 신호 강도 값을 비교하여 상기 일반 센서 노드의 소속 그룹을 결정하는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 신규 센서 노드가 인접 센서 노드를 부모 센서 노드로 선택하는 단계는,

상기 신규 센서 노드가 선택할 부모 센서 노드가 존재하는지 판단하는 단계; 및

판단 결과, 상기 부모 센서 노드가 존재하는 경우 상기 부모 센서 노드의 그룹 아이디를 승계하며, 상기 부모 센서 노드가 존재하지 않는 경우 상기 신규 그룹을 생성하기 위한 조각 그룹을 생성하는 단계로 진행되는 단계를 포함하는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 그룹 아이디는 일정 비트씩 나누어 계층적으로 표기하거나, 또는 그룹 헤더의 쇼트 어드레스(short address)로 표시하는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법.

청구항 8

무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법에 있어서,

상기 무선 센서 네트워크의 임의의 그룹 내에서 그룹 헤더가 변경되거나 소멸되는 단계; 및

상기 그룹 헤더 또는 신규 그룹 헤더의 수신 신호 강도 값을 이용하여 상기 임의의 그룹을 재구성하는 단계를 포함하는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 그룹 헤더가 변경된 경우에 상기 임의의 그룹을 재구성하는 단계는,

상기 변경된 그룹 헤더에 인접하는 센서 노드가 상기 변경된 그룹 헤더의 그룹 범위 내에 속하는지 판단하는 단계; 및

판단 결과, 상기 그룹 범위 내에 속하는 센서 노드는 상기 변경된 그룹 헤더의 그룹부모 센서 노드가 속한 그룹 내에 소속되며, 상기 그룹 범위 내에 속하지 않는 센서 노드는 신규 그룹을 생성하기 위한 조각 그룹을 생성하거나 주변 그룹에 소속되는 단계를 포함하는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 판단하는 단계는,

상기 인접하는 센서 노드와 상기 변경된 그룹 헤더 간의 수신 신호 강도를 측정하는 단계;

상기 측정된 수신 신호 강도를 이용하여 상기 변경된 그룹 헤더와 상기 인접하는 센서 노드 간의 거리를 도출하는 단계; 및

상기 도출된 거리와 상기 변경된 그룹 헤더의 라디오 전파 범위를 비교하는 단계를 포함하는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 그룹 헤더가 소멸된 경우에 상기 임의의 그룹을 재구성하는 단계는,

상기 소멸된 그룹 헤더의 그룹 내에 소속된 센서 노드들은 신규 그룹 생성을 위한 조각 그룹을 생성하는 단계;

상기 생성된 조각 그룹의 통합을 통하여 신규 그룹을 생성하는 단계; 및

센서 노드들의 소속 그룹을 결정하는 단계를 포함하는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 생성된 조각 그룹의 통합을 통하여 신규 그룹을 생성하는 단계는,

상기 조각 그룹의 그룹 헤더는 주변의 다른 그룹 존재 여부를 확인하는 단계; 및 상기 조각 그룹의 그룹 헤더는 상기 주변 그룹의 그룹 헤더와의 수신 신호 강도를 측정하여 상호간의 거리가 소정 거리 이내일 경우 어느 한 그룹으로 합병하는 단계를 포함하며,

상기 센서 노드들의 소속 그룹을 결정하는 단계는,

상기 신규 그룹의 그룹 헤더와 인접한 그룹의 그룹 헤더의 수신 신호 강도 값을 비교하여 상기 센서 노드의 소속 그룹을 결정하는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법.

청구항 13

다수개의 그룹으로 구성된 무선 센서 네트워크 시스템에 있어서,

각 그룹은 그룹 헤더, 다수개의 센서 노드 및 상기 센서 노드를 제어하며, 상기 센서 노드가 센싱한 데이터를 수집하는 싱크 노드를 포함하며,

상기 센서 노드는 상기 각 그룹의 그룹 헤더의 수신 신호 강도 값을 비교하여 소속 그룹을 결정하며, 임의의 그룹의 그룹 헤더는 주변 그룹의 그룹 헤더의 수신 신호 강도 값에 따라 그룹을 합병하여 그룹의 개수와 크기를 유지하는 무선 센서 네트워크 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법 및 이를 이용하여 그룹을 관리하는 무선 센서 네트워크 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 위치 인식 기술을 사용하지 않고 센서 노드간의 논리적 관계를 이용하여 그룹을 형성하고 관리하는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법 및 이를 이용하여 그룹을 관리하는 무선 센서 네트워크 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 무선 센서 네트워크 (WSN: Wireless Sensor Network) 는 대기 중에 떠다니는 무수한 먼지처럼 사방에 퍼진 수많은 센서 노드들이 형성한 네트워크를 말한다. 센서 노드들은 서로를 연결한 네트워크로 인해 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, 인해 무선 센서 네트워크는 유비쿼터스 환경에 가장 적합한 기술로 평가된다.
- <3> 무선 센서 네트워크는 싱크 노드를 중심으로 방사형 형태로 확장하며 스스로 네트워크를 형성한다. 그 후 어플리케이션의 목적에 따라 다르지만 보통 특정 구역의 정보를 싱크 노드로 수집하는 것이 주를 이룬다. 크기는 작지만 다수의 패킷이 네트워크에 지속적으로 흐르는데 반해 이를 처리하는 센서 노드는 무척이나 제한적인 성능과 용량을 지니기 때문에 규모가 큰 네트워크는 안정성이 떨어진다.
- <4> 브로드캐스트의 부담 및 각종 오버헤드로 인한 네트워크의 수명 감소, 보안의 위협 등을 이유로 그룹 기반의 네트워크 관리가 요구된다.
- <5> 종래 기술에 따른 네트워크를 그룹 단위로 형성하여 관리하는 방법에는 센서 노드의 배치 정보를 이용하는 방법과 위치 인식 기술을 사용하는 방법이 있다.
- <6> 센서 노드의 배치 정보를 이용하는 방법은 모든 센서 노드를 적절한 수의 그룹으로 나누고 각 그룹별로 사전에 정해진 위치에 배치하는 방법인데, 이 방법은 네트워크의 규모와 그룹, 그룹이 배치될 물리적 위치에 대해 사전에 모든 설계를 해야 하며, 네트워크의 그룹을 배치할 때도 일일이 배치해야 하는 한정적인 방법만이 존재하므로, 센서 노드의 동적인 변화에 유연성이 부족한 문제점이 있다.
- <7> 위치 인식 기술을 사용하는 방법은 일부 또는 모든 센서 노드에 위치 인식 모듈을 탑재시켜 네트워크의 그룹을 형성하고 관리하는 방법이다.

<8> 보통 GPS (Global Positioning System) 를 사용한 방법과 ad-hoc 위치 인식 시스템을 이용한 위치 인식 기술을 통해 무선 센서 네트워크는 도 1과 같이 사각형 또는 육각형 형태로 그룹 경계를 정해 경계 내부의 센서 노드를 관리한다. 그러나 모든 센서 노드에 GPS를 부착하는데 소요되는 비용이 너무 크다. 일부 그룹 헤더 노드에만 GPS를 부착한다고 해도 다른 문제가 발생한다. ad-hoc 위치 인식 시스템의 경우도 같은 문제가 발생하는데, GPS 부착 노드 또는 자신의 위치를 알고 있는 기준 노드의 수명 만료 문제이다. 위치 인식 시스템의 핵심인 이러한 노드는 그 목적상 배터리 소모가 많을 수 밖에 없어 네트워크의 안정성을 보장할 수 없다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<9> 본 발명은 상술한 종래의 문제점을 극복하기 위한 것으로서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 GPS나 ad-hoc 위치 인식 시스템과 같이 추가적인 장비 없이 일반 센서 노드만으로 그룹을 형성하고 관리할 수 있는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법 및 이를 이용하여 그룹을 관리하는 무선 센서 네트워크 시스템을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결수단

- <10> 본 발명의 예시적인 실시예에 따르면, 무선 센서 네트워크 내에 신규 센서 노드가 유입되는 단계; 상기 신규 센서 노드가 인접 센서 노드를 부모 센서 노드로 선택하는 단계; 상기 신규 센서 노드가 상기 부모 센서 노드가 속한 그룹 범위 내에 속하는지를 판단하는 단계; 및 상기 판단 결과, 상기 그룹 범위 내에 속하는 경우 상기 신규 센서 노드는 상기 부모 센서 노드가 속한 그룹 내에 소속되며, 상기 그룹 범위 내에 속하지 않는 경우 신규 그룹을 생성하기 위한 조각 그룹을 생성하는 단계를 포함하는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법이 제공된다.
- <11> 상기 조각 그룹을 생성하는 단계 이후에, 상기 조각 그룹의 통합을 통하여 신규 그룹을 생성하는 단계; 및 일반 센서 노드의 소속 그룹을 결정하는 단계를 더 포함한다.
- <12> 상기 판단하는 단계는, 상기 신규 센서 노드와 상기 그룹 헤더 간의 수신 신호 강도를 측정하는 단계; 상기 측정된 수신 신호 강도를 이용하여 상기 그룹 헤더와 상기 신규 센서 노드 간의 거리를 도출하는 단계; 및 상기 도출된 거리와 상기 그룹 헤더의 라디오 전파 범위를 비교하는 단계를 포함한다.
- <13> 상기 조각 그룹의 통합을 통하여 신규 그룹을 생성하는 단계는, 상기 조각 그룹의 그룹 헤더는 주변의 다른 그룹 존재 여부를 확인하는 단계; 및 상기 조각 그룹의 그룹 헤더는 상기 주변 그룹의 그룹 헤더와의 수신 신호 강도를 측정하여 상호간의 거리가 소정 거리 이내일 경우 어느 한 그룹으로 합병하는 단계를 포함하며, 상기 어느 한 그룹으로 합병하는 단계는 상대적으로 낮은 깊이와 상대적으로 작은 쇼트 어드레스를 가진 그룹 헤더측으로 그룹을 합병하는 단계를 포함한다.
- <14> 상기 일반 센서 노드의 소속 그룹을 결정하는 단계는, 상기 신규 그룹의 그룹 헤더와 상기 부모 센서 노드가 속한 그룹의 그룹 헤더의 수신 신호 강도 값을 비교하여 상기 일반 센서 노드의 소속 그룹을 결정한다.
- <15> 상기 신규 센서 노드가 인접 센서 노드를 부모 센서 노드로 선택하는 단계는, 상기 신규 센서 노드가 선택할 부모 센서 노드가 존재하는지 판단하는 단계; 및 판단 결과, 상기 부모 센서 노드가 존재하는 경우 상기 부모 센서 노드의 그룹 아이디를 승계하며, 상기 부모 센서 노드가 존재하지 않는 경우 상기 신규 그룹을 생성하기 위한 조각 그룹을 생성하는 단계로 진행하는 단계를 포함한다.
- <16> 상기 그룹 아이디는 일정 비트씩 나누어 계층적으로 표기하거나, 또는 그룹 헤더의 쇼트 어드레스(short address)로 표시한다.
- <17> 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 무선 센서 네트워크의 임의의 그룹 내에서 그룹 헤더가 변경되거나 소멸되는 단계; 및 상기 그룹 헤더 또는 신규 그룹 헤더의 수신 신호 강도 값을 이용하여 상기 임의의 그룹을 재구성하는 단계를 포함하는 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법이 제공된다.
- <18> 상기 그룹 헤더가 변경된 경우에 상기 임의의 그룹을 재구성하는 단계는, 상기 변경된 그룹 헤더에 인접하는 센서 노드가 상기 변경된 그룹 헤더의 그룹 범위 내에 속하는지 판단하는 단계; 및 판단 결과, 상기 그룹 범위 내에 속하는 센서 노드는 상기 변경된 그룹 헤더의 그룹부모 센서 노드가 속한 그룹 내에 소속되며, 상기 그룹 범위 내에 속하지 않는 센서 노드는 신규 그룹을 생성하기 위한 조각 그룹을 생성하거나 주변 그룹에 소속되는 단

계를 포함한다.

- <19> 상기 판단하는 단계는, 상기 인접하는 센서 노드와 상기 변경된 그룹 헤더 간의 수신 신호 강도를 측정하는 단계; 상기 측정된 수신 신호 강도를 이용하여 상기 변경된 그룹 헤더와 상기 인접하는 센서 노드 간의 거리를 도출하는 단계; 및 상기 도출된 거리와 상기 변경된 그룹 헤더의 라디오 전파 범위를 비교하는 단계를 포함한다.
- <20> 상기 그룹 헤더가 소멸된 경우에 상기 임의의 그룹을 재구성하는 단계는, 상기 소멸된 그룹 헤더의 그룹 내에 소속된 센서 노드들은 신규 그룹 생성을 위한 조각 그룹을 생성하는 단계; 상기 생성된 조각 그룹의 통합을 통하여 신규 그룹을 생성하는 단계; 및 센서 노드들의 소속 그룹을 결정하는 단계를 포함한다.
- <21> 상기 생성된 조각 그룹의 통합을 통하여 신규 그룹을 생성하는 단계는, 상기 조각 그룹의 그룹 헤더는 주변의 다른 그룹 존재 여부를 확인하는 단계; 및 상기 조각 그룹의 그룹 헤더는 상기 주변 그룹의 그룹 헤더와의 수신 신호 강도를 측정하여 상호간의 거리가 소정 거리 이내일 경우 어느 한 그룹으로 합병하는 단계를 포함하며, 상기 센서 노드들의 소속 그룹을 결정하는 단계는 상기 신규 그룹의 그룹 헤더와 인접한 그룹의 그룹 헤더의 수신 신호 강도 값을 비교하여 상기 센서 노드의 소속 그룹을 결정한다.
- <22> 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 다수개의 그룹으로 구성된 무선 센서 네트워크 시스템으로서, 각 그룹은 그룹 헤더, 다수개의 센서 노드 및 상기 센서 노드를 제어하며, 상기 센서 노드가 센싱한 데이터를 수집하는 싱크 노드를 포함하며, 상기 센서 노드는 상기 각 그룹의 그룹 헤더의 수신 신호 강도 값을 비교하여 소속 그룹을 결정하며, 임의의 그룹의 그룹 헤더는 주변 그룹의 그룹 헤더의 수신 신호 강도 값에 따라 그룹을 합병하여 그룹의 개수와 크기를 유지하는 무선 센서 네트워크 시스템이 제공된다.

효 과

- <23> 본 발명에서와 같이, 센서 노드간의 논리적 관계와 수신 신호 강도 값을 이용해 그룹을 형성하게 되면, 추가적인 위치 인식 시스템 없이도 효율적인 크기의 그룹을 형성하고, 그룹의 크기를 적절히 유지시킬 수 있게 된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <24> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 상세히 설명한다.
- <25> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성을 수행하는 방법의 흐름도이다.
- <26> 도 2를 참조하여 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성을 수행하는 과정을 살펴보면, 우선 무선 센서 네트워크 내에 신규 센서 노드가 유입된다(S201).
- <27> 신규 센서 노드가 그룹 내에 선택할 부모 센서 노드가 존재하는지 판단하는 과정을 수행한다(S202).
- <28> 판단 결과, 그룹 내에 선택할 부모 센서 노드가 존재하면, 신규 센서 노드는 부모 센서 노드의 그룹 아이디를 승계하여 일차적으로 부모 센서 노드의 그룹에 속하게 된다(S203).
- <29> 한편, 판단 결과 그룹 내에 선택할 부모 센서 노드가 존재하지 않으면 이하에서 상술되는 S207 과정으로 진행되어 신규 그룹 생성을 위한 조각 그룹을 생성하게 된다.
- <30> S203 과정 이후에, 신규 센서 노드가 부모 센서 노드가 속한 그룹 범위 내에 속하는지를 판단하기 위하여, 부모 센서 노드가 속한 그룹 헤더와 신규 센서 노드간의 거리를 측정한다(S204). 이때, 거리 측정은 신규 센서 노드와 그룹 헤더 간의 수신 신호 강도를 측정하고, 측정된 수신 신호 강도와 이하의 [식 1]을 이용하여 그룹 헤더와 신규 센서 노드 간의 거리를 도출하게 된다.

<31> [식 1]

$$P_r = \left(\frac{K}{4\pi R} \right)^2 \cdot G_t \cdot G_r \cdot P_t$$

$$R = \frac{K}{4\pi} \sqrt{\frac{G_t \cdot G_r \cdot P_t}{P_r}}$$

<32>

<33> P_r : 수신 전력 [w]

<34> K : 이용 파장 (c/f)[m]

<35> R : 송수신간 거리[m]

<36> G_t : 송신 안테나 전력 이득 [dB]

<37> G_r : 수신 안테나 전력 이득 [dB]

<38> P_t : 송신 전력 [w]

<39> 그리고 나서, 신규 센서 노드가 상기 부모 센서 노드가 속한 그룹 범위 내에 속하는지 판단하는 과정을 수행한다(S205). S204 과정을 통하여 도출된 그룹 헤더와 신규 센서 노드 간의 거리와 그룹 헤더의 라디오 전파 범위를 비교하여, 도출된 거리가 그룹 헤더의 라디오 전파 범위 이내에 속하면 신규 센서 노드는 상기 부모 센서 노드가 속한 그룹 범위 내에 속하는 것으로 판단한다. 한편, 도출된 거리가 그룹 헤더의 라디오 전파 범위 밖에 속하면 신규 센서 노드는 상기 부모 센서 노드가 속한 그룹 범위 밖에 존재하는 것으로 판단한다.

<40> 판단 결과, 그룹 범위 내에 속하는 경우에는 신규 센서 노드는 부모 센서 노드가 속한 그룹 내에 소속된다(S206).

<41> 한편, 판단 결과, 그룹 범위 내에 속하지 않는 경우에는 신규 그룹을 생성하기 위한 조각 그룹을 생성한다(S207). 조각 그룹이란 기존의 그룹에서 분리되어 만들어진 새로운 그룹으로 아직 주변의 그룹과 통합 절차를 거쳐 독립된 그룹이 되기 전 상태의 그룹을 의미한다.

<42> S207 과정 이후에, 조각 그룹의 그룹 헤더는 주변에 다른 그룹이 존재하는지 여부를 확인한다(S208).

<43> 그리고 나서, 조각 그룹 통합을 통하여 신규 그룹을 생성하게 된다(S209). 이때, 조각 그룹의 그룹 헤더는 주변의 다른 그룹 존재 여부를 확인한 후, 주변 그룹의 그룹 헤더와의 수신 신호 강도를 측정하여 상호간의 거리와 소정 거리 이내일 경우 어느 한 그룹으로 합병함으로써, 조각 그룹을 통합하게 된다. 또한, 어느 한 그룹으로 합병할 때, 상대적으로 낮은 깊이와 상대적으로 작은 쇼트 어드레스를 가진 그룹 헤더측으로 그룹을 합병할 수 있다.

<44> S209 과정 이후에, 일반 센서 노드의 소속 그룹을 결정하는 과정을 수행한다(S210). 이때, 일반 센서 노드는 신규 그룹의 그룹 헤더와 부모 센서 노드가 속한 그룹의 그룹 헤더의 수신 신호 강도를 측정하여, 비교한다. 그리고 나서, 일반 센서 노드는 수신 신호 강도 값이 큰 그룹 헤더의 그룹에 속하게 된다.

<45> 도 3은 신규 센서 노드의 유입을 통하여 무선 센서 네트워크의 그룹이 확장되는 것을 나타내는 도이며, 도 4는 그룹 아이디의 표기 방식 중 계층적 표기를 나타내는 도이다. 도 5는 신규 조각 그룹을 형성한 상태를 나타내는 도이며, 도 6은 조각 그룹의 합병과 독립된 그룹이 형성된 상태를 나타내는 도이고, 도 7은 일반 센서 노드가 소속 그룹을 결정한 상태를 나타내는 도이다. 상기 도 3 내지 도 7은 상기 도 2에 도시된 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성을 수행하는 방법의 주요 과정을 개념적으로 도시한 도로서, 이하에서는 도 3 내지 도 7을 참조하여 주요 과정에 대하여 상술한다.

<46> 도 3에는 S201 내지 S203 과정을 통하여 그룹이 확장된 상태를 나타낸 개념도가 도시된다. 센서 노드(A)가 무선 센서 네트워크에 유입되면, 일차적으로 부모 센서 노드인 그룹 헤더(GH)의 그룹 아이디(GroupId)를 승계하여 부모 노드와 같은 그룹에 속하게 되고, 센서 노드(B)도 마찬가지로 부모 노드인 센서 노드(A)의 그룹 아이디를 승

계하여 부모 센서 노드와 같은 그룹에 속하였다.

- <47> 이때, 그룹 아이디를 나타내는 방법에는 2가지가 있다. 그 중 한 방법은 총 16/32 비트의 그룹 아이디를 서브-그룹을 나타내기 위해 도 4와 같이 일정 비트씩 나누어 계층적으로 표기하는 방법이며, 나머지 방법은 이와는 달리 그룹 아이디를 단순히 그룹 헤더의 16 비트 쇼트 어드레스(short address)로 표기하는 방법이다.
- <48> 도 4를 참조하면, ZigBee 표준안에서는 센서 노드에 관계를 형성 할 수 있는 최대 라우터 수 (Rm: Maximum number of Router) 기본 값을 0x06으로 정하였다. 따라서, GroupId는 각 sub-Group을 3 비트씩 ($=\log_2 6$)으로 나누어 표기하게 된다.
- <49> 쇼트 어드레스로 표기하는 경우에는 그룹 아이디에 16 비트만 필요하지만 그룹의 계층을 표기할 수 없다. 그러나, 그룹 아이디를 일정 비트로 나누어 표기하는 기법은 그룹 헤더의 변동 등으로 인해 동적으로 변하는 그룹의 구성을 제대로 반영하지 못할 수 있다.
- <50> 따라서, 그룹 헤더가 변경되지 않는 무선 센서 네트워크에는 그룹 아이디를 일정 비트로 나누어 표기하는 기법을 적용하는 것이 바람직하며, 매우 동적으로 변화하는 무선 센서 네트워크에는 그룹 헤더의 16 비트 쇼트 어드레스(short address)로 그룹 아이디를 표기하는 기법을 적용하는 것이 바람직하다.
- <51> 도 5에는 S204, S205 및 S207 과정을 통하여, 신규 센서 노드와 그룹 헤더 간의 거리를 도출하여 신규 그룹 생성을 위한 조각 그룹이 형성된 상태가 도시된다.
- <52> 센서 노드(P)와 센서 노드(Q)는 무선 센서 네트워크에 유입된 후 수신 신호 강도 (RSSI) 값을 이용해 부모 센서 노드가 속한 그룹의 그룹 헤더(GH_A)와의 거리를 측정할 수 있다. 이를 통해 센서 노드(Q)는 그룹 헤더(GH_A)와 가까이 위치한 것과는 달리, 센서 노드(P)는 그룹 헤더(GH_A)와 멀리 떨어져 있음을 알 수 있다. 이와 같이, 그룹 헤더(GH_A)의 범위를 벗어날 정도로 멀리 떨어져 있는 센서 노드(P)는 신규 그룹을 형성하기 위해 조각 그룹을 형성하게 된다.
- <53> 도 6에는 S208 내지 S209과정을 통하여 조각 그룹의 합병과 독립된 그룹이 형성된 상태가 도시된다.
- <54> 그룹 헤더의 라디오 전파 수신 강도가 약한 가장 자리에 위치한 모든 센서 노드는 모두 신규 그룹을 형성하려 하기 때문에, 기존의 그룹에 속하지 못하고 새로운 조각 그룹을 형성하는 센서 노드의 수는 상당히 많다. 따라서, 기존 그룹 주변에 생성된 수 많은 조각 그룹들의 통합이 필요하다. 조각 그룹의 그룹 헤더는 주변에 다른 그룹의 존재 여부를 확인하고 좀 더 낮은 깊이(depth)와 적은 쇼트 어드레스(short address)를 가진 그룹 헤더 쪽으로 그룹을 합병한다. 이 과정에서 합병 가능성이 있는 조각 그룹의 그룹 헤더는 주변 그룹의 그룹 헤더와 수신 신호 강도 (RSSI) 값을 측정하여 근거리에 있다면 합병하고, 거리가 멀다면 조각 그룹에서 하나의 독립된 그룹을 형성한다.
- <55> 도 6에서 살펴보면, 조각 그룹 헤더(pGH_B, pGH_C, pGH_D)는 모두 그룹 헤더 GH_A와 거리가 멀어져 새로이 형성한 조각 그룹들의 조각 그룹 헤더이다. 조각 그룹 헤더(pGH_B)는 자기 주변에 합병할 만한 그룹이 보이지 않아 독립된 그룹을 형성하게 된다. 그러나, 조각 그룹 헤더 pGH_B와 pGH_C는 서로 거리가 가까우므로 조각 그룹 헤더의 깊이와 16 비트 쇼트 어드레스를 비교하여 한 쪽으로 흡수 합병하여 그룹을 형성하게 된다.
- <56> 도 7에는 S210과정을 통하여 일반 센서 노드가 소속 그룹을 결정한 상태가 도시된다.
- <57> 새로운 그룹의 형성은 주변의 모든 센서 노드에 영향을 미친다. 일반 센서 노드는 근거리의 그룹 헤더가 형성한 그룹에 속함으로써 효율적으로 전력을 관리한다. 일반 센서 노드는 주변의 가장 강한 신호 세기를 갖은 그룹 헤더에 따라 자신이 속할 그룹을 결정한다.
- <58> 도 7에 도시된 바와 같이, 두 그룹 헤더는 전파 범위가 겹치는 부분이 생성된다. 이 교집합에 속한 센서 노드는 두 그룹 헤더의 수신 신호 강도 값을 비교해 어느 그룹에 속할지 결정하게 된다. 점선으로 표시한 부분을 기준으로 X방향의 센서 노드는 그룹 헤더 GH_A와 거리가 가까우므로 수신 신호 강도가 센 그룹 헤더 GH_A의 그룹에 속하고, 반대로 Y 방향의 센서 노드는 그룹 헤더 GH_B의 신호 강도가 세므로 GH_B의 그룹에 속하게 된다.
- <59> 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 그룹 헤더 변경 시 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성을 수행하는 방법의 흐름도이며, 도 9는 그룹 헤더의 교체에 따라 그룹이 재구성된 상태를 나타내는 도이다.

- <60> 도 8을 참조하여 그룹 헤더 변경 시 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법을 살펴보면, 우선 다수개의 그룹으로 구성된 무선 센서 네트워크의 임의의 그룹 내에서 그룹 헤더가 변경된다(S801).
- <61> 변경된 그룹 헤더에 인접하는 센서 노드간의 거리를 측정한다(S802). 이때, 거리 측정은 상기 살펴본 실시예에서와 마찬가지로 센서 노드와 변경된 그룹 헤더 간의 수신 신호 강도를 측정하고, 측정된 수신 신호 강도로부터 거리를 도출하게 된다.
- <62> 그리고 나서, 센서 노드와 변경된 그룹 헤더간의 거리가 변경된 그룹 헤더의 라디오 전파 범위 내에 속하는지를 판단한다(S803). 즉, 센서 노드가 변경된 그룹 헤더의 그룹 내에 속하는지를 판단한다.
- <63> 판단 결과, 센서 노드가 변경된 그룹 헤더의 그룹 내에 속하는 경우에는 변경된 그룹 헤더의 그룹 내에 소속된다(S804). 한편, 센서 노드가 변경된 그룹 헤더의 그룹 내에 속하지 않는 경우에는 인접한 그룹에 소속되거나 신규 그룹을 생성하게 된다(S805).
- <64> 도 9에는 그룹 헤더의 변경으로 인해 그룹 구성 센서 노드가 변화된 모습이 도시된다. 변경된 그룹 헤더(GH')에 가까워지는 우측 하단의 센서 노드들은 그룹 헤더(GH')의 그룹에 속하게 되고, 변경된 그룹 헤더 (GH')에서 멀어지는 좌측 상단의 센서 노드들은 주변의 그룹에 속하거나 새로운 그룹을 형성하게 된다.
- <65> 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 그룹 헤더 소멸 시 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성을 수행하는 방법의 흐름도이며, 도 11은 그룹 헤더 소멸에 따라 그룹이 재구성된 상태를 나타내는 도이다.
- <66> 도 10을 참조하여 그룹 헤더 소멸 시 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법을 살펴보면, 우선 다수의 그룹으로 구성된 무선 센서 네트워크 내에서 임의의 그룹 헤더가 소멸한다(S1001).
- <67> 임의의 그룹 헤더가 소멸하면, 소멸된 그룹 헤더의 그룹 내의 센서 노드들은 신규 그룹 생성을 위한 조각 그룹을 생성한다(S1002).
- <68> 그리고 나서, 조각 그룹의 그룹 헤더는 주변의 다른 그룹 존재 여부를 확인한다(S1003).
- <69> 조각 그룹의 통합을 통하여 신규 그룹을 생성한다(S1004). 이때, 조각 그룹의 그룹 헤더는 주변 그룹의 그룹 헤더와의 수신 신호 강도를 측정하여 상호간의 거리가 소정 거리 이내일 경우 어느 한 그룹으로 합병한다.
- <70> 그리고 나서, 센서 노드들의 소속 그룹을 결정하게 된다(S1005). 소속 그룹 결정은 상기 실시예에서 살펴본 바와 같이, 신규 그룹의 그룹 헤더와 인접한 그룹의 그룹 헤더의 수신 신호 강도값을 비교하여 결정한다.
- <71> 도 11을 참조하면, 각각 원 형태로 형성된 6개의 그룹으로 구성된 무선 센서 네트워크에서 중앙에 위치한 그룹의 그룹 헤더(GH_A)가 소멸되면, 그룹 헤더(GH_A)의 그룹에 속한 센서 노드들 중 주변의 그룹들과 교집합 부분에 위치하던 센서 노드들은 각각 근거리의 그룹에 소속된다. 그리고, 중심부의 센서 노드들은 조각 그룹을 형성하고 통합 과정을 거쳐, 예전과 동일한 형태의 그룹을 형성할 수는 없지만 유사한 그룹을 형성하게 된다. 즉, 중앙에 위치한 그룹은 원 형태에서 5각형과 같은 다각형의 형태로 변경되며, 나머지 주변 그룹들 역시 원래의 형태에서 일부 형태가 변경되나, 전체적인 그룹의 구성의 형태는 유사한 형태를 유지하게 된다.
- <72> 이상에서 설명한 것은 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성 방법 및 이를 이용하여 그룹을 관리하는 무선 센서 네트워크 시스템의 예시적인 실시예에 불과한 것으로서, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 않고, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 바와 같이, 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변경 실시가 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 정신이 있다고 할 것이다.

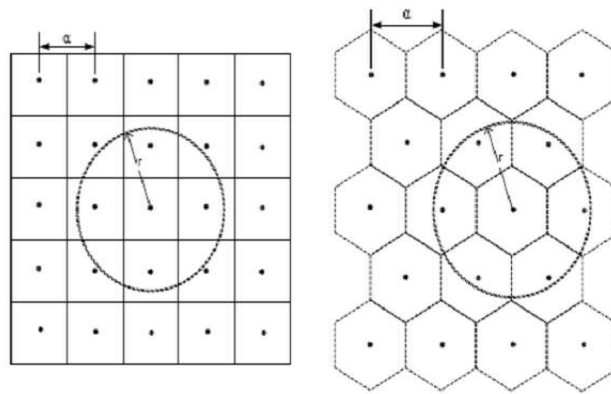
도면의 간단한 설명

- <73> 도 1은 종래 기술에 따른 무선 센서 네트워크의 그룹 관리 기법을 도시한 개략도이다.
- <74> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성을 수행하는 방법의 흐름도이다.
- <75> 도 3은 신규 센서 노드의 유입을 통하여 무선 센서 네트워크의 그룹이 확장되는 것을 나타내는 도이다.
- <76> 도 4는 그룹 아이디의 표기 방식 중 계층적 표기를 나타내는 도이다.
- <77> 도 5는 신규 조각 그룹을 형성한 상태를 나타내는 도이다.
- <78> 도 6은 조각 그룹의 합병과 독립된 그룹이 형성된 상태를 나타내는 도이다.

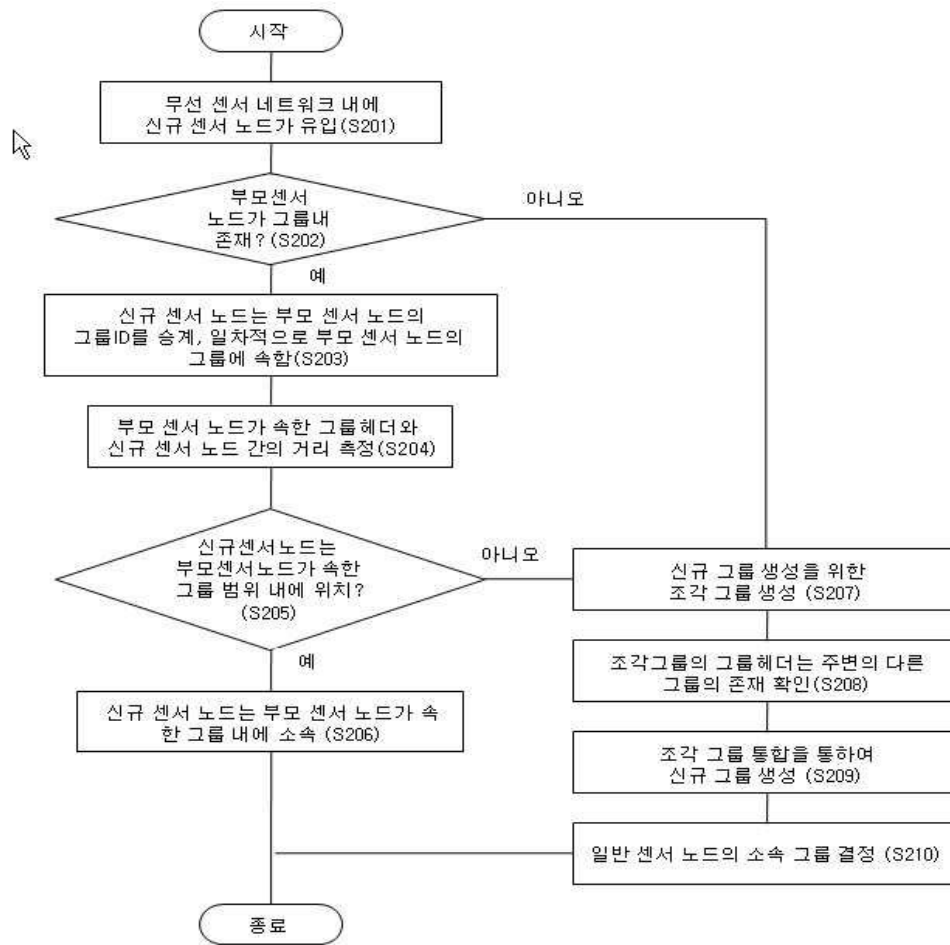
- <79> 도 7은 일반 센서 노드가 소속 그룹을 결정한 상태를 나타내는 도이다.
- <80> 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 그룹 헤더 변경 시 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성을 수행하는 방법의 흐름도이다.
- <81> 도 9는 그룹 헤더의 교체에 따라 그룹이 재구성된 상태를 나타내는 도이다.
- <82> 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 그룹 헤더 소멸시 무선 센서 네트워크에서 논리적 그룹 형성을 수행하는 방법의 흐름도이다.
- <83> 도 11은 그룹 헤더 소멸에 따라 그룹이 재구성된 상태를 나타내는 도이다.

도면

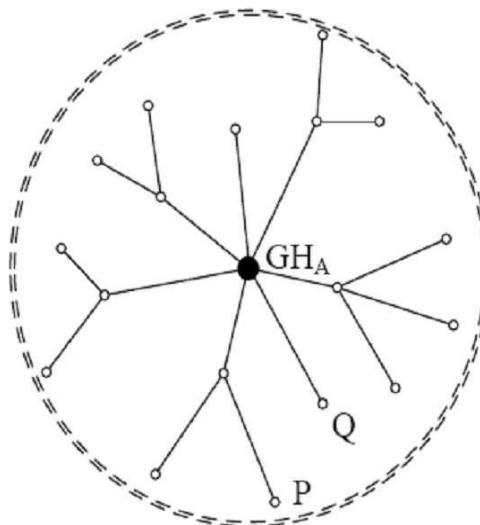
도면1



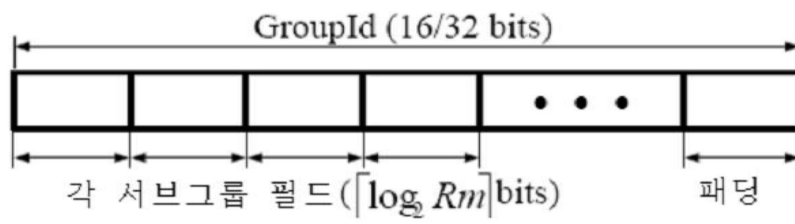
도면2



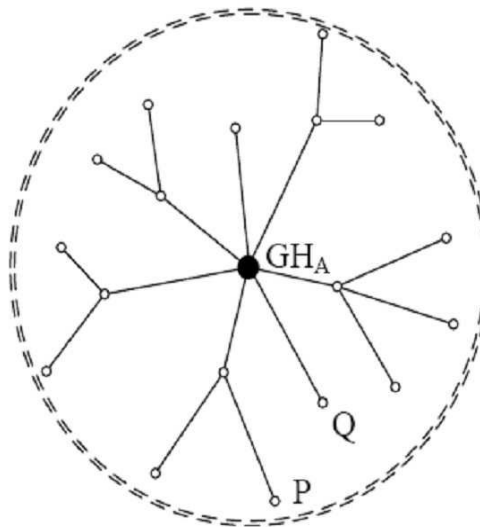
도면3



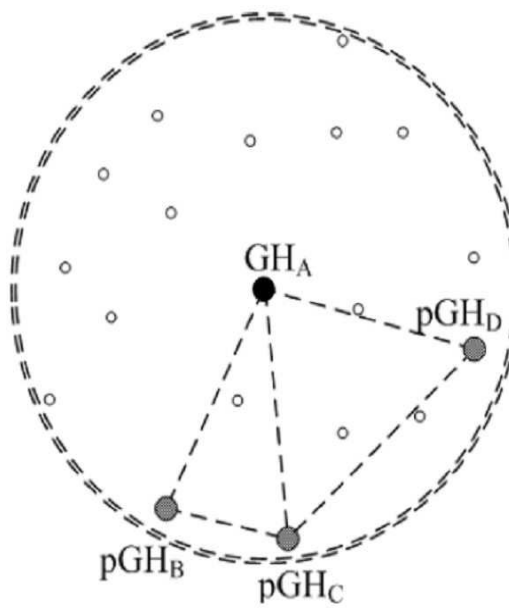
도면4



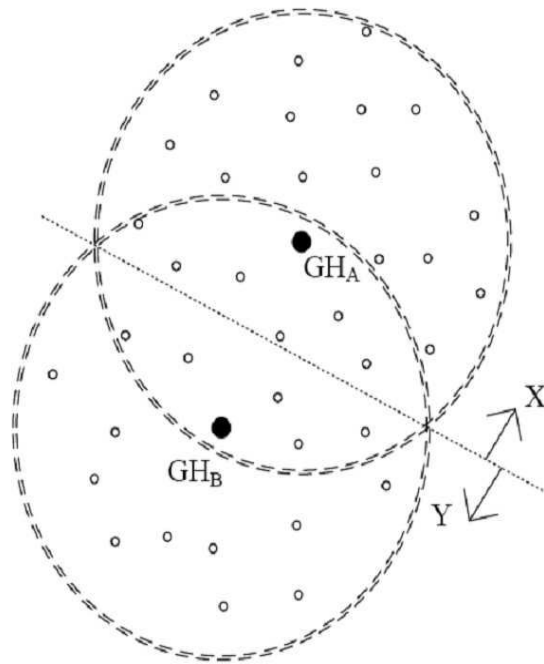
도면5



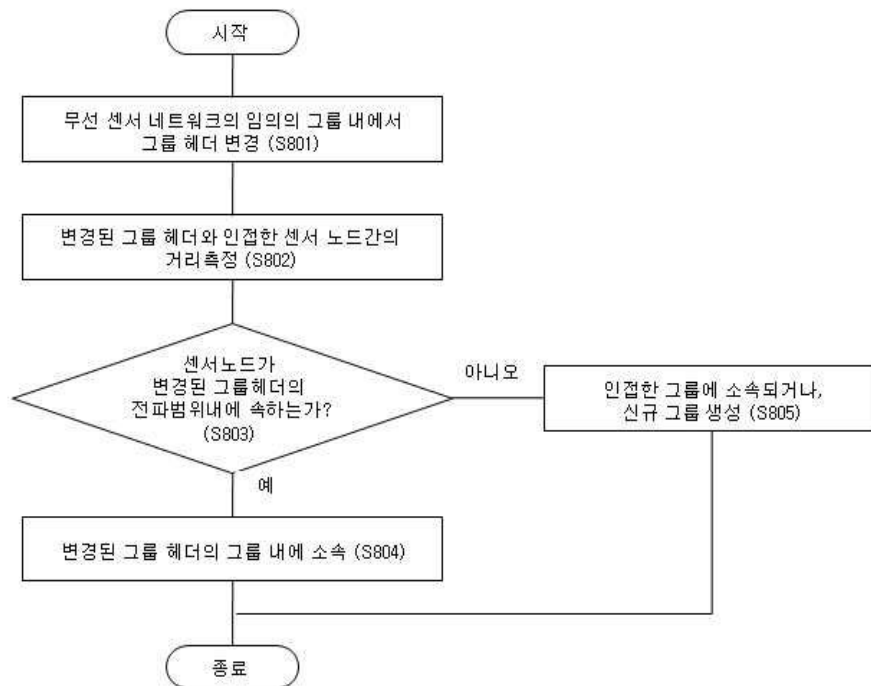
도면6



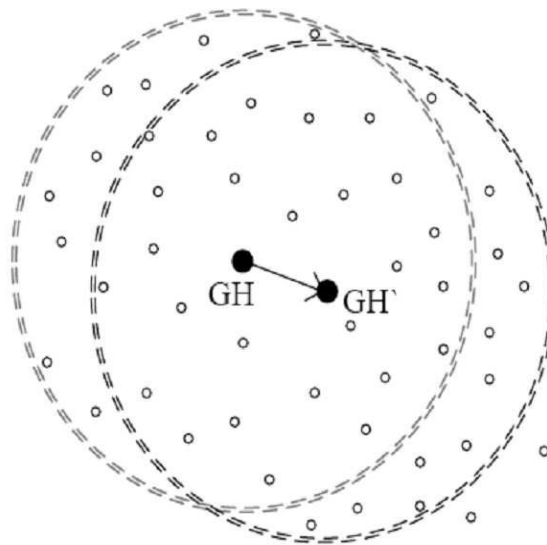
도면7



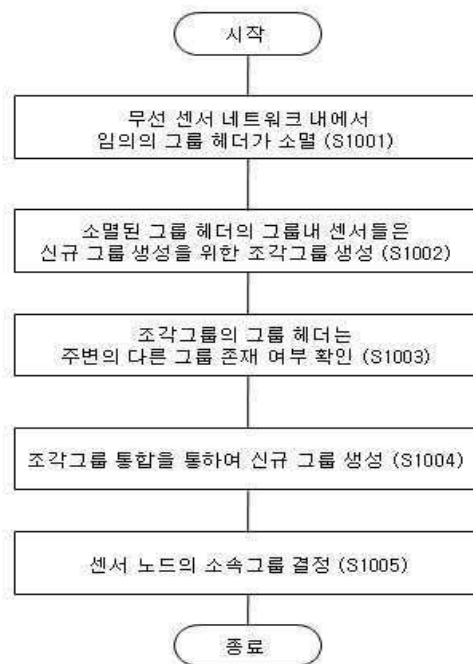
도면8



도면9



도면10



도면11

