	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2009-0119254 (43) 공개일자 2009년11월19일
(51) Int. Cl. <i>H04L 12/28</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2008-0045181 (22) 출원일자 2008년05월15일 심사청구일자 2008년05월15일	(71) 출원인 연세대학교 산학협력단 서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교 (72) 발명자 김성륜 서울특별시 서초구 우면동 동양고속아파트 103동 1401호 양순옥 서울특별시 노원구 하계2동 270 현대우성아파트 111-1205 김성석 서울 성북구 정릉동 16-1 서경대학교 한림관 110 8호 (74) 대리인 현종철	

전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리방법 및 그 시스템

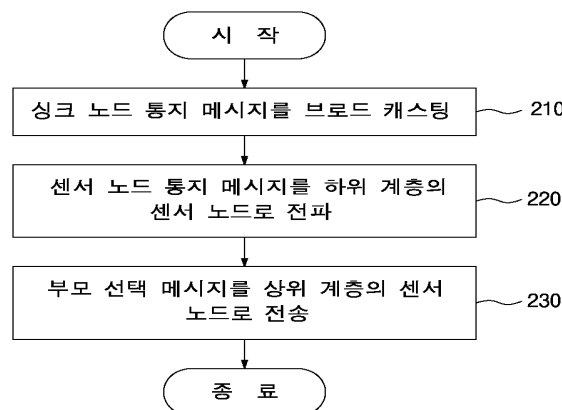
(57) 요약

센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법 및 그 시스템이 개시된다.

본 발명에 따른 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법은, 싱크 노드에서 복수 개의 센서 노드를 포함하는 센서 네트워크로 싱크 노드 자신의 홑 수, 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 싱크 노드 통지 메시지(Notification Message)를 브로드 캐스팅하는 단계; 상기 싱크 노드 통지 메시지를 수신한 센서 노드에서 상기 싱크 노드로부터의 홑 수, 센서 노드 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 센서 노드 통지 메시지를 하위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전파하는 단계; 및 상기 센서 노드 통지 메시지를 수신한 말단 노드로부터 상기 싱크 노드까지 센서 노드 자신의 식별자, 상기 센서 노드 자신의 위치 정보, 상기 센서 노드 자신의 모든 자손 노드의 위치 정보를 포함하는 최소 영역(Minimum Bounding Area:MBA), 및 자신의 자손 노드가 저장하고 있는 홑 값 중 가장 큰 홑 값을 포함하는 부모 선택 메시지(Parent selecting Message)를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계를 포함한다.

본 발명에 의하면, 센서 네트워크의 망 구성시 부모 노드가 자손 노드들의 위치 정보에 관한 데이터를 획득하여 영역 질의 처리시 전파되는 패킷의 수를 줄임으로써 에너지 소모에 효율적이고, 자손 노드의 위치 정보를 유지 관리하기 위한 데이터량이 적고, 특정 센서 노드의 센서가 동작하지 않을 경우 라우팅 작업을 수행하지 않고도 부모 자식 간의 노드 관계만을 다시 설정하여 센서 네트워크를 재구성할 수 있으며, 센서 노드가 위치한 영역을 벗어나는 경우에만 위치값에 대한 변경을 전송함으로써 네트워크의 망 관리를 용이하게 수행할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

싱크 노드에서 복수 개의 센서 노드를 포함하는 센서 네트워크로 싱크 노드 자신의 홉 수, 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 싱크 노드 통지 메시지(Notification Message)를 브로드 캐스팅하는 단계;

상기 싱크 노드 통지 메시지를 수신한 센서 노드에서 상기 싱크 노드로부터의 홉 수, 센서 노드 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 센서 노드 통지 메시지를 하위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전파하는 단계; 및

상기 센서 노드 통지 메시지를 수신한 말단 노드로부터 상기 싱크 노드까지 센서 노드 자신의 식별자, 상기 센서 노드 자신의 위치 정보, 상기 센서 노드 자신의 모든 자손 노드의 위치 정보를 포함하는 최소 영역(Minimum Bounding Area:MBA), 및 자신의 자손 노드가 저장하고 있는 홉 값 중 가장 큰 홉 값을 포함하는 부모 선택 메시지(Parent selecting Message)를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계를 포함하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 부모 선택 메시지를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계는,

상기 센서 네트워크의 상위 계층의 센서 노드에서 하위 계층의 센서 노드로 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파하고, 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파한 센서 노드는 미리 결정된 센서 네트워크의 최대 홉 수에 기반하여 설정된 통지 메시지 대기 시간 동안 하위 계층의 센서 노드의 응답을 대기하는 단계; 및

상기 통지 메시지 대기 시간 동안 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파한 센서 노드가 하위 계층으로부터 상기 부모 선택 메시지를 수신하면, 상기 부모 선택 메시지를 전송한 센서 노드를 자식 노드로 결정하고, 상기 통지 메시지 대기 시간 동안 하위 계층으로부터 상기 부모 선택 메시지를 수신하지 못한 센서 노드는 말단 노드로 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 통지 메시지 대기 시간은

상기 미리 결정된 센서 네트워크의 최대 홉 수가 \max_{hop} 이고, 상위 계층의 센서 노드 통지 메시지에 따라 결정된 센서 노드 자신의 홉 값이 $hops_i$ 이고, 센서 노드에서 상기 센서 노드 통지 메시지를 처리하는데 소요

되는 시간을 κ 라고 하면, 하기의 식 1에 따라 통지 메시지 대기 시간 w_t 가 결정되는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법.

$$w_t \leftarrow (\max_{hop} - Hops_i) \times \kappa \times 2 \quad (1)$$

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 부모 선택 메시지를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계는,

특정 센서 노드에서 상위 계층의 센서 노드로부터 복수 개의 센서 노드 통지 메시지를 수신한 경우, 상기 수신된 센서 노드 통지 메시지에 포함된 홉 값을 비교함으로써 홉 값이 더 적은 센서 노드 통지 메시지를 전송한 센서 노드를 부모 노드로 선택하여, 상기 선택된 부모 노드에게 부모 선택 메시지를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 부모 선택 메시지를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계는,

상기 센서 노드에서 상위 계층의 센서 노드로부터 복수 개의 센서 노드 통지 메시지를 수신한 경우, 상기 수신된 센서 노드 통지 메시지에 포함된 홉 값이 동일하면 상기 센서 노드 통지 메시지를 전송한 상위 센서 노드의 위치 정보에 따라 상기 센서 노드와 가장 가까운 거리에 존재하는 상위 계층의 센서 노드를 부모 노드로 선택하고, 상기 선택된 부모 노드에게 부모 선택 메시지를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계는

특정 클라이언트로부터 상기 센서 네트워크로 영역 질의가 전송되면, 상기 센서 네트워크의 상위 계층의 센서 노드로부터 하위 계층의 센서 노드로 상기 영역 질의를 전송하되,

상기 영역 질의와 겹치는 최소 영역(Minimum Bounding Area:MBA)을 저장하고 있는 센서 노드로 상기 특정 클라이언트의 영역 질의를 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법.

청구항 7

복수 개의 섹터로 분할되어 상기 분할된 섹터의 섹터 넘버가 미리 할당되며, 상기 할당된 섹터 넘버에 해당하는 섹터 비트가 '1'로 설정된 섹터 데이터를 각각의 센서 노드에서 저장하는 단계;

싱크 노드에서 복수 개의 센서 노드를 포함하는 센서 네트워크로 싱크 노드 자신의 홉 수, 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 싱크 노드 통지 메시지(Notification Message)를 브로드 캐스팅하는 단계;

상기 싱크 노드 통지 메시지를 수신한 센서 노드에서 상기 싱크 노드로부터의 홉 수, 센서 노드 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 센서 노드 통지 메시지를 하위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전파하는 단계; 및

상기 센서 노드 통지 메시지를 수신한 말단 노드로부터 상기 싱크 노드까지 센서 노드 자신의 식별자, 상기 센서 노드 자신의 위치 정보, 상기 센서 노드 및 자신의 모든 자손 노드의 섹터 데이터를 논리합 연산한 논리 연산값, 및 자신의 자손 노드가 저장하고 있는 홉 값 중 가장 큰 홉 값을 포함하는 부모 선택 메시지(Parent selecting Message)를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계를 포함하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 부모 선택 메시지를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계는,

상기 센서 네트워크의 상위 계층의 센서 노드에서 하위 계층의 센서 노드로 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파하고, 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파한 센서 노드는 미리 결정된 센서 네트워크의 최대 홉 수에 기반하여 설정된 통지 메시지 대기 시간 동안 하위 계층의 센서 노드의 응답을 대기하는 단계; 및

상기 통지 메시지 대기 시간 동안 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파한 센서 노드가 하위 계층으로부터 상기 부모 선택 메시지를 수신하면, 상기 부모 선택 메시지를 전송한 센서 노드를 자식 노드로 결정하고, 상기 통지 메시지 대기 시간 동안 하위 계층으로부터 상기 부모 선택 메시지를 수신하지 못한 센서 노드는 말단 노드로 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 통지 메시지 대기 시간은

상기 미리 결정된 센서 네트워크의 최대 홉 수가 \max_{hop} 이고, 상위 계층의 센서 노드 통지 메시지에 따라 결정된 센서 노드 자신의 홉 값이 $hops_i$ 이고, 센서 노드에서 상기 센서 노드 통지 메시지를 처리하는데 소요

되는 시간을 κ 라고 하면, 하기의 식 2에 따라 통지 메시지 대기 시간 w_t 가 결정되는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법.

$$w_t \leftarrow (\max_{hop} - Hops_i) \times \kappa \times 2 \quad (2)$$

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 부모 선택 메시지를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계는,

특정 센서 노드에서 상위 계층의 센서 노드로부터 복수 개의 센서 노드 통지 메시지를 수신한 경우, 상기 수신된 센서 노드 통지 메시지에 포함된 홉 값을 비교함으로써 홉 값이 더 적은 센서 노드 통지 메시지를 전송한 센서 노드를 부모 노드로 선택하고, 상기 선택된 부모 노드에게 부모 선택 메시지를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 부모 선택 메시지를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계는,

상기 센서 노드에서 상위 계층의 센서 노드로부터 복수 개의 센서 노드 통지 메시지를 수신한 경우, 상기 수신된 센서 노드 통지 메시지에 포함된 홉 값이 동일하면 상기 센서 노드 통지 메시지를 전송한 상위 센서 노드의 위치 정보에 따라 상기 센서 노드와 가장 가까운 거리에 존재하는 상위 센서 노드를 부모 노드로 선택하여, 상기 선택된 부모 노드에게 부모 선택 메시지를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계는

특정 클라이언트로부터 상기 센서 네트워크로 영역 질의가 전송되면, 상기 센서 네트워크의 싱크 노드에서 상기 영역 질의와 겹치게 되는 섹터 비트를 1로 설정한 질의 비트 $SectQ$ 를 하위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하되,

상기 질의 비트와 센서 노드 자신이 저장하고 있는 논리 연산값을 논리곱 연산한 결과값이 모두 '0'으로 출력되면 상기 영역 질의를 삭제하고, 상기 질의 비트와 센서 노드 자신이 저장하고 있는 논리 연산값을 논리곱 연산한 결과값 중 '1'로 출력되는 값이 존재하면 상기 센서 네트워크의 영역 중 '1'로 출력된 영역에 해당하는 하위 계층의 센서 노드로 상기 특정 클라이언트의 영역 질의를 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법.

청구항 13

싱크 노드 및 센서 노드를 포함하는 센서 네트워크의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 시스템에 있어서,

상기 센서 노드는

싱크 노드로부터의 홉 수, 상기 센서 노드 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 센서 노드의 정보를 저장하는 노드 저장부;

상기 싱크 노드로부터 전송된 싱크노드의 홉 수, 싱크 노드 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 싱크 노드 통지 메시지(Notifying Message:NM)를 이용하여 센서 노드 자신의 노드 저장부에 저장된 상기 센서 노드의 정보를 하위 계층의 센서 노드로 센서 노드 통지 메시지를 전송하는 센서 노드 통지 메시지 전송부;

하위 계층의 센서 노드로부터 부모 선택 메시지를 수신하고, 상기 수신된 부모 선택 메시지에 따라 상기 센서 노드 자신의 모든 자손 노드의 위치 정보를 포함하는 자손 노드 위치 정보를 생성하는 자손 노드 위치 정보 생성부; 및

상기 센서 노드 통지 메시지 전송부에서 전송된 상기 센서 노드 통지 메시지에 따라 상위 계층의 센서 노드로 센서 노드 자신의 식별자, 상기 센서 노드 자신의 위치 정보, 상기 자손 노드 위치 정보 생성부에서 생성된 자손 노드 위치 정보, 및 자신의 자손 노드가 저장하고 있는 홉 값 중에서 가장 큰 홉 값을 포함하는 부모 선택 메시지를 계층적으로 상위 계층의 센서 노드의 자손 노드 위치 정보 생성부에 전송하는 부모 선택 메시지 전송부를 포함하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 자손 노드 위치 정보 생성부는

상기 센서 노드 자신의 모든 자손 노드의 위치 정보를 포함하는 최소 영역(Minimum Bounding Area:MBA)에 따라 모든 자손 노드의 위치 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 시스템.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 센서 노드 통지 메시지 전송부는

상기 싱크 노드로부터 전송된 특정 클라이언트의 영역 질의에 따라 상기 영역 질의와 겹치는 상기 최소 영역을 저장하고 있는 센서 노드로 상기 특정 클라이언트의 영역 질의를 전송하는 영역 질의 전송 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 시스템.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 센서 노드는

센서 네트워크의 영역이 복수 개의 섹터로 분할되어 상기 분할된 섹터의 섹터 넘버가 자신의 위치 정보에 따라 미리 할당되며, 상기 할당된 섹터 넘버에 해당하는 섹터 비트가 '1'로 설정된 섹터 데이터를 각각의 센서 노드에서 저장하되,

상기 자손 노드 위치 정보 생성부는

상기 센서 노드 및 자신의 모든 자손 노드의 섹터 데이터를 논리합 연산한 논리 연산값에 따라 모든 자손 노드의 위치 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 시스템.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 센서 노드 통지 메시지 전송부는

상기 싱크 노드로부터 전송된 특정 클라이언트의 영역 질의에 따라 상기 특정 클라이언트의 영역 질의를 전송하는 영역 질의 전송 모듈을 포함하되,

상기 영역 질의 전송 모듈은

상기 센서 네트워크의 상기 영역 질의와 겹치는 섹터 비트로 설정한 질의 비트 *SectQ*를 하위 계층의 센서 노

드로 전송하고,

상기 질의 비트와 센서 노드 자신이 저장하고 있는 논리 연산값을 논리곱 연산한 결과값이 모두 '0'으로 출력되면 상기 영역 질의를 삭제하고, 상기 질의 비트와 센서 노드 자신이 저장하고 있는 논리 연산값을 논리곱 연산한 결과값 중 '1'로 출력되는 값이 존재하면, 센서 네트워크의 영역 중 '1'로 출력된 영역에 해당하는 하위 계층의 센서 노드로 상기 특정 클라이언트의 영역 질의를 전송하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 시스템.

청구항 18

제 13 항에 있어서,

상기 센서 노드는

상기 센서 네트워크의 상위 계층의 센서 노드에서 하위 계층의 센서 노드로 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파하고, 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파한 센서 노드는 미리 결정된 센서 네트워크의 최대 홉 수에 기반하여 설정된 통지 메시지 대기 시간 동안 하위 계층의 센서 노드의 응답을 대기하며,

상기 부모 선택 메시지 전송부는

상기 통지 메시지 대기 시간 동안 상기 통지 메시지를 전파한 센서 노드가 하위 계층으로부터 부모 선택 메시지를 수신하면, 상기 부모 선택 메시지를 전송한 센서 노드를 자식 노드로 결정하고, 상기 통지 메시지 대기 시간 동안 하위 계층으로부터 상기 부모 선택 메시지를 수신하지 못한 센서 노드는 말단 노드로 설정하는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 시스템.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 통지 메시지 대기 시간은

상기 미리 결정된 센서 네트워크의 최대 홉 수가 \max_{hop} 이고, 상위 계층의 센서 노드 통지 메시지에 따라 결정된 센서 노드 자신의 홉 값이 $hops_i$ 이고, 센서 노드에서 상기 센서 노드 통지 메시지를 처리하는데 소요되는 시간은 κ 라고 하면, 하기의 식 3에 따라 통지 메시지 대기 시간 w_t 가 결정되는 것을 특징으로 하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 시스템.

$$w_t \leftarrow (\max_{hop} - Hops_i) \times \kappa \times 2 \quad (3)$$

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 센서 네트워크에서의 질의 처리에 관한 것으로서, 특히 센서 네트워크의 망 구성시에 있어서 영역 질의 처리시 전파되는 패킷의 수를 줄여 에너지 소모를 줄일 수 있고, 특정 센서 노드의 동작 불능 시 별도의 라우팅 작업을 수행하지 않고도 센서 네트워크를 재구성함으로써 망 관리를 효율적으로 수행할 수 있는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법 및 그 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 최근 유비쿼터스 환경에서 센서 노드와 다른 센서 노드 간의 연결체인 센서 네트워크를 형성하는 다양한 방법들이 제시되고 있다.
- <3> 이러한 다양한 센서 네트워크의 체계는 센서 네트워크를 지역적인 형태나 소규모로 구성하는 방법과 광역적인 형태로 전체 네트워크를 구성하는 방법이 주요 관점으로 연구되고 있으며, 무선 애드혹(ad hoc) 체계나 인터넷

프로토콜(Internet Protocol:IP) 망 체계의 방법이 부분적으로 적용되고 있다.

- <4> 제한된 성능과 한정적인 전력을 보유한 센서들을 망으로 결합하여 원하는 센서 노드로 데이터를 전송하는 방법에는 구조적인 트리 형태가 보편화되고 있다.
- <5> 이러한 구조적 트리 형태는 센서 노드를 원하는 응용 영역에 확산 배포하여 상위 노드와 하위 노드의 갯수를 파악하고, 각각 중간 노드들을 부모 노드와 자식 노드 간의 링크를 설정하고, 각 자식 노드는 다시 하위 자식 노드와 링크되어 각각의 노드들에게 논리적 식별자(IDentifier)를 부여하여 관리하는 형태가 있다.
- <6> 그러한 예는 IEEE 802.15.4 표준안을 이용한 것으로서 부분적인 논리의 타당성이 있다고 볼 수 있다.
- <7> 그러나, 이러한 구조적 트리 형태는 제한적인 영역이나 적은 수의 노드를 관리하는데 적당할 뿐, 많은 수의 센서 노드 간의 데이터 전송에 의한 데이터 충돌 현상으로 상호 간의 센서 노드 자신의 식별자 부여나 비컨 주기 및 듀티 시간을 설정하기 어렵다.
- <8> 기타 다른 방식으로, 무선 유비쿼터스 망을 형성하는 방법으로는 피투피(Peer To Peer:P2P) 방식이나 스타 토폴로지(Topology)의 구조적 망을 형성하는 방식이 있다.
- <9> 한편, 센서 노드들은 그룹으로 연결하여 하나의 클러스터 형태로 운영하는 방법 또한 많은 연구가 진행되고 있다.
- <10> 그리고, 센서 네트워크의 확장은 이전의 다른 컴퓨팅 환경과 비교하였을 때, 자원의 제약조건이 더 엄격해 졌으며, 따라서 이러한 기술적 응용을 위해서는 이로인한 결과들이 충분히 고려되어야 한다.
- <11> 센서 네트워크에서는 부모 노드가 자식 노드와 관련된 일부 부분 정보를 유지하도록 함으로써 질의 처리 과정에서 메시지의 수를 줄이려고 한다.
- <12> 도 1은 센서 네트워크의 일반적인 구조를 도시한 것이다.
- <13> 도 1을 참조하면, 일반적인 센서 네트워크는 센싱 데이터에 대한 정보를 필요로 하는 사용자(110)의 질의에 대하여 센서 필드(140)에 복수 개로 배치된 센서 노드들(150)에게 상기 사용자의 질의를 전송하고, 전송된 사용자의 질의에 따라 센서 노드들(150)은 센싱 데이터를 상위 계층의 센서 노드에 전송한다.
- <14> 그러면, 최종적으로 싱크 노드(130)에서 센서 노드의 데이터를 취합하여 인터넷 망(120) 등을 통하여 사용자(110)에게 사용자의 질의에 대한 결과물인 센싱 데이터를 전송하게 된다.
- <15> 그러나, 센서 네트워크 환경에서 기반 기술이 되는 센서는 에너지의 공급이나 교체가 곤란한 환경에 적용될 수 있다.
- <16> 따라서, 다수의 응용에서 에너지의 효율이나 사용을 가장 중요한 기술적 고려 요소로 삼고 있는데, 기본적으로 센서 네트워크는 각 센서들이 자신이 담당하고 있는 영역의 영역 질의 정보를 수집하고, 이를 가공한 후 가공된 데이터를 전송하는 역할을 수행하는 것으로 기본 동작한다.
- <17> 그러나, 종래의 센서 네트워크 환경에서의 영역 기반의 질의 처리에서는 각 노드의 2차원적 위치 정보를 모두 고려한 연구에 치중되어, 각 노드는 자신의 모든 자식들이 위치한 추정 영역 정보를 모두 고려하기 때문에, 실제로 루트 노드로 올라갈수록 유지되는 위치 정보의 정확성이 크게 떨어지고, 아울러 노드의 속성값이 변화하는 경우 전체 노드의 데이터 값을 비교하여야 하므로 에너지 관리에 있어 비효율적인 문제가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <18> 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 센서 네트워크에서의 영역 질의 처리시 전송 데이터의 수 및 전송 데이터량을 줄일 수 있고, 센서 네트워크의 망의 재구성시 라우팅 작업을 수행하지 않고도 효율적으로 센서 네트워크를 재구성할 수 있는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법을 제공하는 것이다.
- <19> 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 상기 센서 네트워크의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법을 적용한 센서 네트워크의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 시스템을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- <20> 상기 첫 번째 과제를 해결하기 위하여 본 발명은,
- <21> 싱크 노드에서 복수 개의 센서 노드를 포함하는 센서 네트워크로 싱크 노드 자신의 홉 수, 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 싱크 노드 통지 메시지(Notification Message)를 브로드 캐스팅하는 단계; 상기 싱크 노드 통지 메시지를 수신한 센서 노드에서 상기 싱크 노드로부터의 홉 수, 센서 노드 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 센서 노드 통지 메시지를 하위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전파하는 단계; 및 상기 센서 노드 통지 메시지를 수신한 말단 노드로부터 상기 싱크 노드까지 센서 노드 자신의 식별자, 상기 센서 노드 자신의 위치 정보, 상기 센서 노드 자신의 모든 자손 노드의 위치 정보를 포함하는 최소 영역(Minimum Bounding Area:MBA), 및 자신의 자손 노드가 저장하고 있는 홉 값 중 가장 큰 홉 값을 포함하는 부모 선택 메시지(Parent selecting Message)를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계를 포함하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법을 제공한다.
- <22> 여기서, 상기 부모 선택 메시지를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계는, 상기 센서 네트워크의 상위 계층의 센서 노드에서 하위 계층의 센서 노드로 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파하고, 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파한 센서 노드는 미리 결정된 센서 네트워크의 최대 홉 수에 기반하여 설정된 통지 메시지 대기 시간 동안 하위 계층의 센서 노드의 응답을 대기하는 단계; 및 상기 통지 메시지 대기 시간 동안 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파한 센서 노드가 하위 계층으로부터 상기 부모 선택 메시지를 수신하면, 상기 부모 선택 메시지를 전송한 센서 노드를 자식 노드로 결정하고, 상기 통지 메시지 대기 시간 동안 하위 계층으로부터 상기 부모 선택 메시지를 수신하지 못한 센서 노드는 말단 노드로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- <23> 그리고, 상기 통지 메시지 대기 시간은 상기 미리 결정된 센서 네트워크의 최대 홉 수가 \max_{hop} 이고, 상위 계층의 센서 노드 통지 메시지에 따라 결정된 센서 노드 자신의 홉 값이 $hops_i$ 이고, 센서 노드에서 상기 센서 노드 통지 메시지를 처리하는데 소요되는 시간을 κ 라고 하면, $w_t \leftarrow (\max_{hop} - Hops_i) \times \kappa \times 2$ 에 따라 통지 메시지 대기 시간 w_t 가 결정될 수 있다.
- <24> 한편, 상기 부모 선택 메시지를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계는, 특정 센서 노드에서 상위 계층의 센서 노드로부터 복수 개의 센서 노드 통지 메시지를 수신한 경우, 상기 수신된 센서 노드 통지 메시지에 포함된 홉 값을 비교함으로써 홉 값이 더 적은 센서 노드 통지 메시지를 전송한 센서 노드를 부모 노드로 선택하여, 상기 선택된 부모 노드에게 부모 선택 메시지를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- <25> 또한, 상기 부모 선택 메시지를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계는, 상기 센서 노드에서 상위 계층의 센서 노드로부터 복수 개의 센서 노드 통지 메시지를 수신한 경우, 상기 수신된 센서 노드 통지 메시지에 포함된 홉 값이 동일하면 상기 센서 노드 통지 메시지를 전송한 상위 센서 노드의 위치 정보에 따라 상기 센서 노드와 가장 가까운 거리에 존재하는 상위 계층의 센서 노드를 부모 노드로 선택하고, 상기 선택된 부모 노드에게 부모 선택 메시지를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- <26> 그리고, 상기 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계는 특정 클라이언트로부터 상기 센서 네트워크로 영역 질의가 전송되면, 상기 센서 네트워크의 상위 계층의 센서 노드로부터 하위 계층의 센서 노드로 상기 영역 질의를 전송하되, 상기 영역 질의와 겹치는 최소 영역(Minimum Bounding Area:MBA)을 저장하고 있는 센서 노드로 상기 특정 클라이언트의 영역 질의를 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <27> 상기 첫 번째 과제를 해결하기 위하여 본 발명은,
- <28> 복수 개의 섹터로 분할되어 상기 분할된 섹터의 섹터 넘버가 미리 할당되며, 상기 할당된 섹터 넘버에 해당하는 섹터 비트가 '1'로 설정된 섹터 데이터를 각각의 센서 노드에서 저장하는 단계; 싱크 노드에서 복수 개의 센서 노드를 포함하는 센서 네트워크로 싱크 노드 자신의 홉 수, 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 싱크 노드 통지 메시지(Notification Message)를 브로드 캐스팅하는 단계; 상기 싱크 노드 통지 메시지를 수신한 센서 노드에서 상기 싱크 노드로부터의 홉 수, 센서 노드 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 센서 노드 통지 메시지를 하위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전파하는 단계; 및 상기 센서 노드 통지 메시지를 수신한 말단 노드로부터 상기 싱크 노드까지 센서 노드 자신의 식별자, 상기 센서 노드 자신의 위치 정보, 상기 센서 노드 및 자신의 모든 자손 노드의 섹터 데이터를 논리합 연산한 논리 연산값, 및 자신의 자손 노드가 저장하고 있는 홉 값 중 가장 큰 홉 값을 포함하는 부모 선택 메시지(Parent selecting Message)를 상위 계층의 센서 노

드로 계층적으로 전송하는 단계를 포함하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법을 제공한다.

<29> 여기서, 상기 부모 선택 메시지를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계는, 상기 센서 네트워크의 상위 계층의 센서 노드에서 하위 계층의 센서 노드로 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파하고, 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파한 센서 노드는 미리 결정된 센서 네트워크의 최대 홉 수에 기반하여 설정된 통지 메시지 대기 시간 동안 하위 계층의 센서 노드의 응답을 대기하는 단계; 및 상기 통지 메시지 대기 시간 동안 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파한 센서 노드가 하위 계층으로부터 상기 부모 선택 메시지를 수신하면, 상기 부모 선택 메시지를 전송한 센서 노드를 자식 노드로 결정하고, 상기 통지 메시지 대기 시간 동안 하위 계층으로부터 상기 부모 선택 메시지를 수신하지 못한 센서 노드는 말단 노드로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

<30> 한편, 상기 통지 메시지 대기 시간은 상기 미리 결정된 센서 네트워크의 최대 홉 수가 \max_{hop} 이고, 상위 계층의 센서 노드 통지 메시지에 따라 결정된 센서 노드 자신의 홉 값이 $hops_i$ 이고, 센서 노드에서 상기 센서 노드 통지 메시지를 처리하는데 소요되는 시간을 κ 라고 하면, $w_i \leftarrow (\max_{hop} - Hops_i) \times \kappa \times 2$ 에 따라 통지 메시지 대기 시간 w_i 가 결정될 수 있다.

<31> 그리고, 상기 부모 선택 메시지를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계는, 특정 센서 노드에서 상위 계층의 센서 노드로부터 복수 개의 센서 노드 통지 메시지를 수신한 경우, 상기 수신된 센서 노드 통지 메시지에 포함된 홉 값을 비교함으로써 홉 값이 더 적은 센서 노드 통지 메시지를 전송한 센서 노드를 부모 노드로 선택하고, 상기 선택된 부모 노드에게 부모 선택 메시지를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

<32> 아울러, 상기 부모 선택 메시지를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계는, 상기 센서 노드에서 상위 계층의 센서 노드로부터 복수 개의 센서 노드 통지 메시지를 수신한 경우, 상기 수신된 센서 노드 통지 메시지에 포함된 홉 값이 동일하면 상기 센서 노드 통지 메시지를 전송한 상위 센서 노드의 위치 정보에 따라 상기 센서 노드와 가장 가까운 거리에 존재하는 상위 센서 노드를 부모 노드로 선택하여, 상기 선택된 부모 노드에게 부모 선택 메시지를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

<33> 그리고, 상기 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하는 단계는 특정 클라이언트로부터 상기 센서 네트워크로 영역 질의가 전송되면, 상기 센서 네트워크의 싱크 노드에서 상기 영역 질의와 겹치게 되는 섹터 비트를 1로 설정한 질의 비트 $SectQ$ 를 하위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송하되, 상기 질의 비트와 센서 노드 자신이 저장하고 있는 논리 연산값을 논리곱 연산한 결과값이 모두 '0'으로 출력되면 상기 영역 질의를 삭제하고, 상기 질의 비트와 센서 노드 자신이 저장하고 있는 논리 연산값을 논리곱 연산한 결과값 중 '1'로 출력되는 값이 존재하면 상기 센서 네트워크의 영역 중 '1'로 출력된 영역에 해당하는 하위 계층의 센서 노드로 상기 특정 클라이언트의 영역 질의를 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

<34> 상기 두 번째 과제를 해결하기 위하여 본 발명은,

<35> 싱크 노드 및 센서 노드를 포함하는 센서 네트워크의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 시스템에 있어서, 상기 센서 노드는 싱크 노드로부터의 홉 수, 상기 센서 노드 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 센서 노드의 정보를 저장하는 노드 저장부; 상기 싱크 노드로부터 전송된 싱크 노드 통지 메시지(Notifying Message:NM)를 수신하고, 상기 수신된 싱크 노드 통지 메시지에 따라 자신의 노드 저장부에 저장된 상기 센서 노드의 정보를 하위 계층의 센서 노드로 센서 노드 통지 메시지를 전송하는 센서 노드 통지 메시지 전송부; 상기 센서 노드 자신의 모든 자손 노드의 위치 정보를 포함하는 자손 노드 위치 정보를 생성하는 자손 노드 위치 정보 생성부; 및 상기 센서 노드 통지 메시지 전송부에서 전송된 상기 센서 노드 통지 메시지에 따라 상위 계층의 센서 노드로 센서 노드 자신의 식별자, 상기 센서 노드 자신의 위치 정보, 상기 자손 노드 위치 정보 생성부에서 생성된 자손 노드 위치 정보, 및 자신의 자손 노드가 저장하고 있는 홉 값 중에서 가장 큰 홉 값을 포함하는 부모 선택 메시지를 계층적으로 전송하는 부모 선택 메시지 전송부를 포함하는 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 시스템을 제공한다.

<36> 여기서, 상기 자손 노드 위치 정보 생성부는 상기 센서 노드 자신의 모든 자손 노드의 위치 정보를 포함하는 최소 영역(Minimum Bounding Area:MBA)에 따라 모든 자손 노드의 위치 정보를 생성하는 것을 특징으로 한다.

- <37> 아울러, 상기 센서 노드 통지 메시지 전송부는 상기 싱크 노드로부터 전송된 특정 클라이언트의 영역 질의에 따라 상기 영역 질의와 겹치는 상기 최소 영역을 저장하고 있는 센서 노드로 상기 특정 클라이언트의 영역 질의를 전송하는 영역 질의 전송 모듈을 포함할 수 있다.
- <38> 그리고, 상기 센서 노드는 센서 네트워크의 영역이 복수 개의 섹터로 분할되어 상기 분할된 섹터의 섹터 넘버가 자신의 위치 정보에 따라 미리 할당되며, 상기 할당된 섹터 넘버에 해당하는 섹터 비트가 '1'로 설정된 섹터 데이터를 각각의 센서 노드에서 저장하되, 상기 자손 노드 위치 정보 생성부는 상기 센서 노드 및 자신의 모든 자손 노드의 섹터 데이터를 논리합 연산한 논리 연산값에 따라 모든 자손 노드의 위치 정보를 생성할 수 있다.
- <39> 한편, 상기 센서 노드 통지 메시지 전송부는 상기 싱크 노드로부터 전송된 특정 클라이언트의 영역 질의에 따라 상기 특정 클라이언트의 영역 질의를 전송하는 영역 질의 전송 모듈을 포함하되, 상기 영역 질의 전송 모듈은 상기 센서 네트워크의 상기 영역 질의와 겹치는 섹터 비트로 설정한 질의 비트 $SectQ_i$ 를 하위 계층의 센서 노드로 전송하고, 상기 질의 비트와 센서 노드 자신이 저장하고 있는 논리 연산값을 논리곱 연산한 결과값이 모두 '0'으로 출력되면 상기 영역 질의를 삭제하고, 상기 질의 비트와 센서 노드 자신이 저장하고 있는 논리 연산값을 논리곱 연산한 결과값 중 '1'로 출력되는 값이 존재하면, 센서 네트워크의 영역 중 '1'로 출력된 영역에 해당하는 하위 계층의 센서 노드로 상기 특정 클라이언트의 영역 질의를 전송할 수 있다.
- <40> 그리고, 상기 센서 노드는 상기 센서 네트워크의 상위 계층의 센서 노드에서 하위 계층의 센서 노드로 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파하고, 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파한 센서 노드는 미리 결정된 센서 네트워크의 최대 홉 수에 기반하여 설정된 통지 메시지 대기 시간 동안 하위 계층의 센서 노드의 응답을 대기하며, 상기 부모 선택 메시지 전송부는 상기 통지 메시지 대기 시간 동안 상기 통지 메시지를 전파한 센서 노드가 하위 계층으로부터 부모 선택 메시지를 수신하면, 상기 부모 선택 메시지를 전송한 센서 노드를 자식 노드로 결정하고, 상기 통지 메시지 대기 시간 동안 하위 계층으로부터 상기 부모 선택 메시지를 수신하지 못한 센서 노드는 말단 노드로 설정할 수 있다.
- <41> 여기서, 상기 통지 메시지 대기 시간은 상기 미리 결정된 센서 네트워크의 최대 홉 수가 \max_{hop} 이고, 상위 계층의 센서 노드 통지 메시지에 따라 결정된 센서 노드 자신의 홉 값이 $hops_i$ 이고, 센서 노드에서 상기 센서 노드 통지 메시지를 처리하는데 소요되는 시간은 κ 라고 하면, $w_t \leftarrow (\max_{hop} - Hops_i) \times \kappa \times 2$ 에 따라 통지 메시지 대기 시간 w_t 가 결정될 수 있다.

효 과

- <42> 본 발명에 의하면, 센서 네트워크의 망 구성시 부모 노드가 자손 노드들의 위치 정보에 관한 데이터를 획득하여 영역 질의 처리시 전파되는 패킷의 수를 줄임으로써 에너지 소모에 효율적이고, 자손 노드의 위치 정보를 유지 관리하기 위한 데이터량이 적고, 특정 센서 노드의 센서가 동작하지 않을 경우 라우팅 작업을 수행하지 않고도 부모 자식 간의 노드 관계만을 다시 설정하여 센서 네트워크를 재구성할 수 있으며, 센서 노드가 위치한 영역을 벗어나는 경우에만 위치값에 대한 변경을 전송함으로써 네트워크의 망 관리를 용이하게 수행할 수 있는 효과가 있다.
- 발명의 실시를 위한 구체적인 내용**
- <43> 센서 네트워크에 존재하는 각 센서노드의 센서의 에너지 소모량은 여러 조건에 따라 차이가 날 수 있지만, 일반적으로 연산 작업에 비하여 통신 작업에서의 에너지 소모량이 수백 수천 배 이상 더 많은 에너지를 필요로 한다.
- <44> 또한 메시지 수신 작업에 비하여 메시지를 전송할 때 에너지 소모량이 더 크게 되며, 그 양은 거리에 반비례한다.
- <45> 이에 반하여 센서 운용에 필수적인 배터리 용량은 크지 않고 교체도 곤란한 환경도 많다.
- <46> 따라서, 메시지 전송 작업으로 인하여 센서의 전체 수명에 미치는 영향이 매우 클 수 있으므로, 응용에서 에너지의 효율적인 사용을 최우선 고려사항으로 선정한다.

- <47> 또한, 센서 네트워크의 주요한 특징 중 하나는, 특정 센서 노드를 지정하여 정보를 수집하는 것이 곤란하다. 이는 전역 식별자 관리가 곤란하기 때문이며, 또한 센서 네트워크에서는 속성 기반의 질의 처리가 가장 기본적인 응용방식이기 때문이다. 실제 응용에서는 싱크 노드로부터의 메시지 전파를 에너지 효율적으로 수행하기 위하여 미리 부모 자식 관계를 이용하여 메시지 전송 경로인 라우팅 경로를 미리 설정하기도 한다.
- <48> 이 경우에도, 부모 노드가 자식 노드가 획득한 수집 정보에 대한 어떤 정보도 관리하지 않는다면 불필요한 메시지의 전파가 발생하게 되고, 부모 노드가 모든 자식노드에서 관리하는 정보를 관리하는 것 자체가 상당수의 메시지 교환을 필요로 한다.
- <49> 따라서, 본 발명에서 고려하고 있는 영역 질의 처리를 위해서는 하나의 센서가 자신의 위치 정보를 수집하여 자식 노드의 위치가 포함된 영역 정보를 저장할 수 있다고 가정하고 있다.
- <50> 이를 위하여 본 발명은 먼저 질의처리를 위하여 메시지 전송 경로를 설정하고, 부모 자식 노드의 결정 단계에서 전송되는 메시지에 영역 질의에 필요한 데이터를 포함할 수 있도록 하며, 영역 질의에 대한 정보를 부모 노드에 게 전송하기 위하여 섹터 기반의 영역 정보 관리 방식을 적용하고, 이에 따라 질의 수행 기법 및 센서 노드의 데이터 센싱 실패에 대한 결함 포용을 수행할 수 있도록 한다.
- <51> 본 발명은, 센서 네트워크의 망 구성에 있어서 상위 노드에서 하위 노드로 전파되는 부모 결정 메시지를 적용한다. 부모 결정 메시지는 상위 노드에서 하위 노드로 전송되는 메시지로 하위 노드가 어떠한 상위 노드를 부모 노드로 결정할 것인지를 결정하라는 센서 네트워크의 네트워크 구성을 위한 메시지이다.
- <52> 이와 같은 부모 결정 메시지에 본 발명은 영역 질의 처리를 위하여 자식 노드들이 속하는 영역과 관련된 정보를 부모 결정 메시지와 함께 전송할 수 있도록 한다.
- <53> 한편, 센서 네트워크 구성과 관련하여 본 발명은 영역질의와 같은 일반적인 형식의 질의 처리 효율을 높이기 위하여 자식 노드들의 위치 정보가 중요하게 부각된다.
- <54> 하기에 상술되는 부모 노드와 자식 노드는 센서 네트워크에서 일반적으로 명명되는 가족 관계의 센서 노드를 지칭하는 것이며, 자손 노드는 센서 노드와 가족 관계에 있는 하위 계층의 노드를 지칭하기로 한다.
- <55> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법의 흐름도이다.
- <56> 우선, 싱크 노드에서 복수 개의 센서 노드를 포함하는 센서 네트워크로 싱크 노드 자신의 홉 수, 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 싱크 노드 통지 메시지(Notification Message)를 브로드 캐스팅한다(210 과정).
- <57> 일반적으로 센서 네트워크에서는 데이터 전송을 위하여 메시지의 전파 경로를 설정하는 라우팅 경로 설정과정을 이용한다.
- <58> 본 발명의 라우팅 경로 설정은 통지 메시지를 전송하는 통지 단계와 부모 선택 메시지를 전송하는 부모 선택 단계로 구분된다.
- <59> 먼저, 통지 단계에서는 싱크 노드로부터 싱크 노드의 홉 수, 자신의 식별자 및 위치 정보를 담고 있는 통지 메시지(Notification Message: NM_i)를 이웃한 센서 노드들에게 전파함으로써 시작된다. 본 발명에서는 싱크 노드에서 이웃한 센서 노드로 전송하는 통지 메시지를 싱크 노드 통지 메시지라 칭하기로 하고, 센서 노드에서 하위 계층의 센서 노드로 전송하는 통지 메시지를 센서 노드 통지 메시지라고 칭하며, 싱크 노드 통지 메시지와 센서 노드 통지 메시지는 메시지를 전송하는 주체에 따라 구별하여 칭하는 이름이며, 실제 메시지 내용은 양자에 있어서 차이가 없다.
- <60> 따라서, 이하에서는 이를 혼용하여 통지 메시지라고 칭하기로 한다.
- <61> 통지 메시지는 전송한 바와 같이 하기와 같이 구성된다.
- <62> 통지 메시지(NM_i)
- <63> - *Hops* : 싱크 노드로부터의 홉 수

<64> - (ID, Loc) : NM_i 메시지를 전파한 센서의 식별자(Identifier) 및 위치 정보(Location)

<65> 여기서, 초기값은 싱크 노드 자신이 통지 메시지를 전송하므로, $Hops$ 의 초기값은 0이 되고, 식별자 ID , 위치 정보 Loc 의 초기값은 싱크 노드 자신의 식별자 및 위치 정보로 구성될 수 있다.

<66> 그 다음, 상기 싱크 노드 통지 메시지를 수신한 센서 노드에서 상기 싱크 노드로부터의 홉 수, 센서 노드 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 센서 노드 통지 메시지를 하위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전파한다(220 과정).

<67> 이웃한 이웃 노드들이 여기서 통지 메시지 NM_i 를 수신하게 되면, 상기 통지 메시지를 수신한 이웃 노드는 하기의 표 1에 따른 알고리즘과 같은 작업을 수행한 후, 수정된 NM_{i+1} 를 다시 이웃 노드들에게 전파하게 된다.

<68> 표 1의 알고리즘은 어느 노드가 하나 이상의 NM_i 메시지를 수신한 경우, 홉(hop) 값을 이용하여 불필요한 메시지의 전파를 줄이도록 하는 것이 그 주요한 역할이다.

<69> 즉, 각 노드는 싱크 노드로부터의 홉 값을 이용함으로써 싱크 노드와의 거리가 최소가 될 수 있도록 부모 노드를 선택하도록 하는 것이다.

표 1

```

IF ( 이미  $NM_i(i \neq j)$  메시지를 받은 경우 ) {
    - 두 메시지  $NM_i, NM_j$ 의 Hops 값을 비교
    - IF ( $Hops(NM_i) > Hops(NM_j)$ ) 조금 전에 받은  $NM_i$  메시지를 버리고 종료
      ELSE IF ( $Hops(NM_i) == Hops(NM_j)$ )
        Loc 값을 이용하여 자신과 거리가 가까운 노드를 부모로 결정한다.
    }
     $New\_Hops \leftarrow Hops(NM) + 1$ 
     $New\_Hops$ , 자신의 ID 및 Loc를 가진 새로운 메시지  $NM_{i+1}$ 를 이웃노드에게
    전파

```

<70>

<71> 센서 노드가 이미 수신한 통지 메시지 NM_j 가 존재할 경우, 현재 수신한 통지 메시지 NM_i 와 상호 홉 수를 비교하여, 현재 수신한 통지 메시지의 NM_i 의 홉 수가 이미 수신한 통지 메시지 NM_j 의 홉 수보다 크다면, 현재 수신한 통지 메시지 NM_i 를 버린다.

<72> 이는, 현재 수신한 통지 메시지의 NM_i 의 홉 수가 이미 수신한 통지 메시지 NM_j 의 홉 수보다 작다면, 현재 수신한 통지 메시지의 NM_i 에 포함된 홉 수에 1을 추가하여 자신의 홉 수로 하고, 자신의 위치 정보를 삽입하여 다시 동일한 과정으로 통지 메시지 NM_{i+1} 를 전파한다.

<73> 만약, 센서 노드가 이미 수신한 통지 메시지 NM_j 가 존재할 경우, 현재 수신한 통지 메시지 NM_i 와 상호 홉 수를 비교하여, 현재 수신한 통지 메시지의 NM_i 의 홉 수가 이미 수신한 통지 메시지 NM_j 의 홉 수가 동일한 경우, 상기 통지 메시지 NM_i 와 NM_j 에 저장된 위치 정보를 기반으로 상기 센서 노드와 가장 가까운 거리에

존재하는 센서 노드를 부모 노드로 선택하고, 자신의 홉 수와 자신의 위치 정보를 삽입한 통지 메시지 NM_{i+1} 를 전파한다.

<74> 여기서, 싱크 노드가 통지 메시지 NM_i 를 전송할 때, 자신의 홉 값을 전송함으로써 부모 노드 선택의 기준을 제공해 줄 수 있으며, 또한 각 노드가 이 홉 값을 이용하여 부모 선택 단계의 시작 시간까지의 대기시간 w_t 의 추정값을 연산할 수도 있다.

<75> 즉, 네트워크 내의 홉 값의 최대값 \max_{hop} 을 상수로 미리 정의해 두었다면 하기의 수학적 식 1에 의하여 각 노드의 최대 대기시간을 결정할 수 있다.

수학적 식 1

<76> $w_t \leftarrow (\max_{hop} - Hops_i) \times \kappa \times 2$

<77> 상기 수학적 식 1에서 $Hops_i$ 는 각 센서 노드들이 통지 메시지 NM_i 로부터 수신한 홉 값이며, 상수 κ 는 각 센서 노드에서 통지 메시지를 처리하는데 걸리는 시간에 해당된다.

<78> 따라서, 싱크 노드의 경우, 최대 대기 시간인 $\max_{hop} \times \kappa \times 2$ 만큼 대기하여야 자신의 모든 자식 노드들로부터 부모 선택 메시지를 수신할 수 있다.

<79> 그 다음, 상기 센서 노드 통지 메시지를 수신한 말단 노드로부터 상기 싱크 노드까지 센서 노드 자신의 식별자, 상기 센서 노드 자신의 위치 정보, 상기 센서 노드 자신의 모든 자손 노드의 위치 정보를 포함하는 최소 영역 (Minimum Bounding Area:MBA), 및 자신의 자손 노드가 저장하고 있는 홉 값 중 가장 큰 홉 값을 포함하는 부모 선택 메시지(Parent selecting Message)를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송한다(230 과정).

<80> 여기서, 특정 센서 노드가 통지 메시지를 전송한 후, w_t 시간만큼 대기하였음에도 불구하고, 어떠한 노드로부터도 부모 선택 메시지를 수신하지 못한다면, 노드는 자신을 말단 노드(leaf node)로 결정한 후 부모 선택 단계를 시작한다.

<81> 즉, 자신이 결정한 부모 노드에게 자신의 개인 식별자(ID), 위치 정보(Loc) 및 홉 정보($Hops$)를 포함하는 부모 선택 메시지를 전송함으로써 부모 선택 단계가 수행된다.

<82> 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 네트워크의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법은 최소 영역 기반의 데이터 전송 기법이다.

<83> 최소 영역(Minimum Bounding Area:MBA) 기반의 데이터 전송 기법은 각 노드가 자신의 모든 자식 및 자손을 포함하는 최소 영역을 유지하도록 한다.

<84> 우선, 통지 메시지(Notification Message: NM_i)로부터 자신을 말단 노드로 결정한 노드에서부터 부모 선택 단계가 시작되며, 그 노드는 자신이 선택한 부모 노드에게 하기의 표 2와 같은 부모 선택 메시지(Parent selecting Message: PM)를 전송한다.

표 2

부모선택 메시지 (PM)
<ul style="list-style-type: none"> - (ID, Loc) : 자신의 식별자 및 위치 정보 - MBA : 자신의 모든 자손노드들을 포함하는 MBA (단말 노드의 경우, NULL) - Max_h : 자신의 자식이 가진 Hops 값 중 가장 큰 값 (단말 노드의 경우, 자신의 받은 NM 메시지의 Hops 값)

<85>

<86>

말단 노드의 경우에는 자식 노드를 가지고 있지 않으므로, 최소 영역 MBA는 NULL 값을 가지고, Max_h 는 말단 노드의 부모 노드로부터 수신한 통지 메시지 NM_i 에 저장된 홉 값에 1을 더한 값에 해당한다.

<87>

말단이 아닌 부모 노드들이 하나 이상의 부모 선택 메시지를 수신하게 되면, 자신을 부모로 선택한 자식 노드별로 자식 노드 C_i 의 식별자, 위치 정보, 자식 노드 C_i 의 자손에 대한 최소 영역 MBA, 그리고 자식 노드들이 전송한 홉 중에서 가장 큰 홉 값을 각각의 노드별로 저장하게 된다.

<88>

도 3a를 참조하면, 말단 노드로부터 계층적으로 자신의 부모 노드에게 부모 선택 메시지를 전송하고 있음을 도시하고 있다.

<89>

이때, 말단 노드들은 자신의 식별자, 위치 정보와 최소 영역인 MBA, 자신의 홉 값을 부모 선택 메시지에 추가하여 전송한다.

<90>

도 3b에서는 상기 도 3a에 따른 수행 결과로 부모 선택 메시지를 수신한 부모들 S_1, S_2, S_3 가 다시 조부모 노드인 S_4 에게 부모 선택 메시지를 전송하고 있다.

<91>

이때, S_1, S_2, S_3 노드들은 역시 조부모 S_4 에게 자신의 식별자, 위치 정보, 자식들 중 가장 큰 홉 값, 마지막으로 자신을 부모로 선택한 모든 자손들을 포함할 수 있는 최소 영역인 MBA를 연산하여 전송하게 된다.

<92>

이후, S_4 는 다시 자신의 노드 식별자, 위치 정보, 자식들 중 가장 큰 홉 값 및 자신의 모든 자손들을 포함하는 하나의 MBA 영역을 연산하여 전송하게 된다.

<93>

상기 도 3a 및 도 3b에서의 사각형은 각각의 자신의 노드에 저장된 MBA 영역을 도시한 것이다.

<94>

이와 같이 자신의 위치 정보 및 자신의 자손들에 대한 MBA를 전송하게 되면, 부모 선택을 위한 부모 선택 메시지의 크기는 다소 커지지만, 자식 노드에 대한 영역 정보를 정확하게 파악할 수 있다.

<95>

이와 같은 과정은 최종적으로 싱크 노드에게 부모 선택 메시지를 전파할 때까지 연속적으로 수행된다.

<96>

여기에서, 부모 노드는 각 자식별로 최대 홉 값 Max_h 를 별도로 유지하도록 함으로써, 메시지의 최대 대기 시간을 추정할 수 있다. 이 과정은 싱크 노드를 부모 노드로 선택할 때까지 계속된다.

<97>

기본적으로, 모든 노드가 관리하는 정보는 자신의 모든 자식 노드의 위치 정보 및 그 자식 노드의 모든 자손들을 포함하는 MBA이다.

<98>

따라서, 싱크 노드로부터 특정 클라이언트로부터의 영역 질의가 전파되면, 그 영역에 자식 노드가 포함되는지의 여부를 결정할 수 있고, 이에 따라 그 자손 노드들의 최소 영역인 MBA과 질의 영역이 겹치는 지를 판단하여 겹칠 경우에만 질의를 전파한다.

<99>

이 과정은 라우팅 경로 설정 과정이 통지 메시지 NM 의 전파단계와 유사하게 진행되지만, 한 가지 차이점은

질의 영역에 해당하지 않을 경우에는 더 이상 질의 메시지를 전파하지 않음으로써 불필요한 에너지 소모를 줄인다.

- <100> 질의가 전파된 이후, 각 노드는 앞서 언급한 수학적 식 1과 같이 w_i 시간만큼 대기한다. 만약 어느 노드가 질의 영역에 해당한다면, 그 부모 노드에게 결과값을 다시 자신의 부모에게 전파하지만, 그렇지 않은 경우에는 어떤 메시지도 전송하지 않는다.
- <101> 따라서, 부모 노드들은 w_i 시간 대기한 후 어떤 메시지도 수신하지 않았다면, 이는 질의 영역과 자신의 자손들은 무관함을 의미하므로, 이전 질의를 무시해 버린다.
- <102> 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법의 흐름도이다.
- <103> 도 4를 참조하면, 우선, 복수 개의 섹터로 분할되어 상기 분할된 섹터의 섹터 넘버가 미리 할당되며, 상기 할당된 섹터 넘버에 해당하는 섹터 비트가 '1'로 설정된 섹터 데이터를 각각의 센서 노드에서 저장한다(410 과정).
- <104> 즉, 이는 전체 센서 네트워크를 복수 개의 섹터로 분할하고, 분할된 섹터 갯수에 대응되는 비트 수가 할당된다.
- <105> 즉, m개의 섹터로 전체 센서 네트워크로 분할되고, 이 중 5번째 섹터에 특정 센서 노드가 위치할 경우, 이에 해당하는 센서 노드의 섹터 데이터는 5번째 비트가 '1'로 설정되고 나머지는 '0'으로 설정된 섹터 데이터를 가지게 된다.
- <106> 이 기법 역시, 자식 노드에 대한 정확한 위치 정보 대신, 위치에 대한 추정 값을 관리하도록 한다.
- <107> 즉, 각 센서의 위치를 일반적인 (x, y) 좌표로 표현하는 대신, 그 센서가 위치할 수 있는 영역의 정보를 전송하는 방식을 사용한다.
- <108> 즉, 이 기법의 핵심인 섹터 개념을 먼저 상술하기로 한다.
- <109> 섹터 개념을 상술하기 위하여, 전체 네트워크 영역을 가로 세로 $m \times n$ 개의 동일한 크기로 나눈다.
- <110> 예를 들어, 도 5의 경우, 전체 영역을 6×6개의 섹터로 나눈 상태를 도시하고 있으며, 숫자는 각 섹터에 해당하는 섹터 번호를 의미한다.
- <111> 이와 같이 각 노드는 자신의 위치 정보를 알 수 있으므로 자신이 위한 섹터 번호 역시 알아낼 수 있다.
- <112> 여기서, 전체 네트워크 영역 및 섹터 크기는 미리 상수로 알려져 있다고 가정한다.
- <113> 이때, 각 노드는 섹터 번호를 직접 전송하는 대신, 도 5의 경우에는 전체 36개의 섹터가 있다면, 36개의 비트를 위치 정보를 사용하는데 이용된다.
- <114> 초기 비트 데이터인 Sect 데이터는 모두 0으로 설정되어 있다.
- <115> 그 다음, 싱크 노드에서 복수 개의 센서 노드를 포함하는 센서 네트워크로 싱크 노드 자신의 홉 수, 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 싱크 노드 통지 메시지(Notification Message)를 브로드 캐스팅한다(420 과정).
- <116> 그 다음, 상기 싱크 노드 통지 메시지를 수신한 센서 노드에서 상기 싱크 노드로부터의 홉 수, 센서 노드 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 센서 노드 통지 메시지를 하위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전파한다(430 과정).
- <117> 센서 노드 통지 메시지를 하위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전파하는 과정은 전술한 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 네트워크의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법과 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- <118> 그 다음, 상기 센서 노드 통지 메시지를 수신한 말단 노드로부터 상기 싱크 노드까지 센서 노드 자신의 식별자, 상기 센서 노드 자신의 위치 정보, 상기 센서 노드 및 자신의 모든 자손 노드의 섹터 데이터를 논리합 연산한 논리 연산값, 및 자신의 자손 노드가 저장하고 있는 홉 값 중 가장 큰 홉 값을 포함하는 부모 선택 메시지

(Parent selecting Message)를 상위 계층의 센서 노드로 계층적으로 전송한다(440 과정).

- <119> 라우팅 경로를 설정하는 과정에서 통지 메시지 전파 단계를 거쳐서, 말단 노드로부터 부모 선택 메시지를 전송할 때, 본 발명의 일 실시예에서의 최소 영역 기반 방식의 MBA 정보 대신 자신의 $Sect$ 데이터를 전송한다.
- <120> 즉, 부모 노드는 $k(\geq 1)$ 의 자식으로부터 $Sect_i (0 \leq i \leq k)$ 값을 수신하게 되면, k 개의 $Sect_i$ 데이터 및 자신의 위치에 해당하는 $Sect$ 데이터를 모두 논리합 연산, 즉 OR 연산한 후, 다시 자신의 부모 노드에게 전송하도록 한다. 물론, 자식 노드별로 별도로 $Sect_i$ 데이터를 저장해 둔다.
- <121> 도 6는 도 5의 섹터 중에서 일부분을 이용하여 앞서 상술한 과정을 세부적으로 도시하고 있다.
- <122> 도 5에서 섹터 8에 위치한 노드를 말단 노드라고 할 때, 그 노드는 섹터 비트 8만 1로 설정한 $Sect$ 데이터를 부모에게 전달한다.
- <123> 이 과정이 반복되어 S_c 노드는 도 6에서 보는 바와 같이 자식 노드로부터 7과 8 섹터 비트가 1로 설정된 섹터 데이터(610)를 수신하게 된다.
- <124> 이후, S_c 는 자신이 부모로 결정한 S_p 노드에게, 자식 노드로부터 받은 섹터 데이터를 논리합 연산한 후, 이에 자신이 속하는 섹터 비트를 1로 설정하여 자신의 위치와 함께 S_p 에게 전송하게 된다.
- <125> 따라서, 최종적으로 S_p 노드는 자신의 자식인 S_c 노드의 위치 및 모든 자손의 위치를 추정할 수 있는 섹터 데이터를 유지하게 된다.
- <126> 한편, 본 발명에서 질의 영역은 직사각형인 (x_0, y_0, x_1, y_1) 라고 가정한다.
- <127> 그러면, 우선 싱크 노드가 특정 클라이언트로부터 이 영역 질의를 받게 되면, 이 질의 영역과 겹치게 되는 섹터 부분을 결정함으로써 해당 섹터 비트를 1로 설정한 $Sect_Q$ 를 결정한다.
- <128> 이후 질의 영역과 함께 상기 $Sect_Q$ 를 하위 노드로 계층적으로 전송한다.
- <129> 각 센서 노드가 질의를 수신하게 되면 하기의 표 3의 알고리즘에 따라 같이 동작한다.

표 3

<p>자신의 위치에 해당하는 $Sect_p$ 설정</p> <p>$Sect_{Child} \leftarrow Sect_0 \text{ OR } Sect_1 \text{ OR } \dots \text{ OR } Sect_k$</p> <p>$Result \leftarrow (Sect_p \text{ OR } Sect_{Child}) \text{ AND } Sect_0$</p> <p>IF ($Result == 0$) 종료</p> <p>ELSE</p> <p> 질의 전파 후 최종 결과를 받아서 부모에게 전파</p> <p>END IF</p>

- <130>
- <131> 표 3을 참조하면, 우선 자신 및 자신의 모든 자손에 해당하는 $Sect$ 데이터와 질의 영역에 해당하는 $Sect_Q$ 를 논리곱 연산인 AND 연산을 수행한다.
- <132> 만약 그 결과가 0으로 나온다면 질의 영역과 자신은 겹치지 않으므로 그 질의는 무시할 수 있으나, 그렇지 않은 경우에는 하위 계층의 센서 노드로 클라이언트의 영역 질의를 전파하게 된다.

- <133> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 네트워크의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 시스템의 블록도이다.
- <134> 도 7을 참조하면, 싱크 노드(740) 및 복수 개의 센서 노드(710, 720, 730)를 포함하는 센서 네트워크의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 시스템에 있어서, 센서 노드(710, 720, 730) 각각은 노드 저장부(711), 센서 노드 통지 메시지 전송부(712), 자손 노드 위치 정보 생성부(713) 및 부모 선택 메시지 전송부(714)를 포함할 수 있다.
- <135> 노드 저장부(711)는 싱크 노드(740)로부터의 홉 수, 센서 노드(710) 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 센서 노드의 정보를 저장한다.
- <136> 센서 노드 통지 메시지 전송부(712)는 상기 싱크 노드(740)로부터 전송된 싱크노드의 홉 수, 싱크 노드 자신의 고유 식별자 및 위치 정보를 포함하는 싱크 노드 통지 메시지(Notifying Message:NM)를 이용하여 센서 노드(710) 자신의 노드 저장부(711)에 저장된 상기 센서 노드(710)의 정보를 하위 계층의 센서 노드(730)로 센서 노드 통지 메시지를 전송한다.
- <137> 자손 노드 위치 정보 생성부(713)는 하위 계층의 센서 노드(730)로부터 부모 선택 메시지를 수신하고, 상기 수신된 부모 선택 메시지에 따라 상기 센서 노드(710) 자신의 모든 자손 노드의 위치 정보를 포함하는 자손 노드 위치 정보를 생성한다.
- <138> 상기 자손 노드 위치 정보 생성부(713)는 상기 센서 노드 자신의 모든 자손 노드의 위치 정보를 포함하는 최소 영역(Minimum Bounding Area:MBA)에 따라 모든 자손 노드의 위치 정보를 생성하는데, 이는 하위 계층의 센서 노드로부터 전송되는 부모 선택 메시지에 포함된 모든 자손 노드의 위치 정보에 따라 결정된다.
- <139> 이 때, 상기 센서 노드 통지 메시지 전송부(712)는 상기 싱크 노드(740)로부터 전송된 특정 클라이언트의 영역 질의에 따라 상기 영역 질의와 겹치는 상기 최소 영역을 저장하고 있는 센서 노드로 상기 특정 클라이언트의 영역 질의를 전송하는 영역 질의 전송 모듈(미도시)을 포함할 수 있다.
- <140> 또는, 상기 자손 노드 위치 정보 생성부(713)는 센서 네트워크의 영역이 복수 개의 섹터로 분할되어 상기 분할된 섹터의 섹터 넘버가 자신의 위치 정보에 따라 미리 할당되며, 상기 할당된 섹터 넘버에 해당하는 섹터 비트가 '1'로 설정된 섹터 데이터를 각각의 센서 노드에서 저장할 경우, 상기 센서 노드 및 자신의 모든 자손 노드의 섹터 데이터를 논리합 연산한 논리 연산값에 따라 모든 자손 노드의 위치 정보를 생성할 수 있다.
- <141> 이 때, 상기 센서 노드 통지 메시지 전송부(712)는 상기 싱크 노드(720)로부터 전송된 특정 클라이언트의 영역 질의에 따라 상기 특정 클라이언트의 영역 질의를 전송하는 영역 질의 전송 모듈(미도시)을 포함하되, 상기 영역 질의 전송 모듈은 상기 센서 네트워크의 상기 영역 질의와 겹치는 섹터 비트로 설정한 질의 비트 $SectQ$ 를 하위 계층의 센서 노드(730)로 전송하고, 상기 질의 비트와 센서 노드(710) 자신이 저장하고 있는 논리 연산값을 논리곱 연산한 결과값이 모두 '0'으로 출력되면 상기 영역 질의를 삭제하고, 상기 질의 비트와 센서 노드(710) 자신이 저장하고 있는 논리 연산값을 논리곱 연산한 결과값 중 '1'로 출력되는 값이 존재하면, 센서 네트워크의 영역 중 '1'로 출력된 영역에 해당하는 하위 계층의 센서 노드(730)로 상기 특정 클라이언트의 영역 질의를 전송할 수 있다.
- <142> 부모 선택 메시지 전송부(714)는 상위 계층의 센서 노드(720)에서 전송된 상기 센서 노드 통지 메시지에 따라 상위 계층의 센서 노드(720)로 센서 노드 자신의 식별자, 상기 센서 노드 자신의 위치 정보, 상기 자손 노드 위치 정보 생성부(713)에서 생성된 자손 노드 위치 정보, 및 자신의 자손 노드가 저장하고 있는 홉 값 중에서 가장 큰 홉 값을 포함하는 부모 선택 메시지를 계층적으로 상위 계층의 센서 노드의 자손 노드 위치 정보 생성부에 전송하여 부모 노드를 선택하게 된다.
- <143> 한편, 상기 센서 노드(710)는 상기 센서 네트워크의 상위 계층의 센서 노드(720)에서 하위 계층의 센서 노드(730)로 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파하고, 상기 센서 노드 통지 메시지를 전파한 센서 노드(710)는 미리 결정된 센서 네트워크의 최대 홉 수에 기반하여 설정된 통지 메시지 대기 시간 동안 하위 계층의 센서 노드(730)의 응답을 대기하며, 상기 부모 선택 메시지 전송부(714)는 상기 통지 메시지 대기 시간 동안 상기 통지 메시지를 전파한 센서 노드(710)가 하위 계층의 센서 노드(730)으로부터 부모 선택 메시지를 수신하면, 상기 부모 선택 메시지를 전송한 센서 노드(730)를 자식 노드로 결정하고, 상기 통지 메시지 대기 시간 동안 하위 계층의 센서 노드(730)로부터 상기 부모 선택 메시지를 수신하지 못한 센서 노드는 말단 노드로 설정될 수 있다.
- <144> 여기서, 상기 통지 메시지 대기 시간은 상기 미리 결정된 센서 네트워크의 최대 홉 수가 \max_{hop} 이고, 상위

계층의 센서 노드 통지 메시지에 따라 결정된 센서 노드 자신의 홉 값이 $hops_i$ 이고, 센서 노드에서 상기 센서 노드 통지 메시지를 처리하는데 소요되는 시간은 K 라고 하면, 상기 수학적 식 1에 따라 통지 메시지 대기 시간 w_t 가 결정될 수 있다.

<145> 본 발명에 따른 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법은 소프트웨어를 통해 실행될 수 있다. 소프트웨어로 실행될 때, 본 발명의 구성 수단들은 필요한 작업을 실행하는 코드 세그먼트들이다. 프로그램 또는 코드 세그먼트들은 프로세서 관독 가능 매체에 저장되거나 전송 매체 또는 통신망에서 반송파와 결합된 컴퓨터 데이터 신호에 의하여 전송될 수 있다.

<146> 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 장치의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, DVD±ROM, DVD-RAM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 하드 디스크(hard disk), 광데이터 저장장치 등이 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 장치에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

<147> 본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다.

<148> 그러나, 이와 같은 변형은 본 발명의 기술적 보호범위 내에 있다고 보아야 한다.

<149> 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사사에 의해서 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

<150> 도 1은 센서 네트워크의 일반적인 구조를 도시한 것이다.

<151> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법의 흐름도이다.

<152> 도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법의 부모 선택 메시지 전송 과정의 일 예를 도시한 것이다.

<153> 도 3b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법의 부모 선택 메시지 전송 과정의 다른 예를 도시한 것이다.

<154> 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법의 흐름도이다.

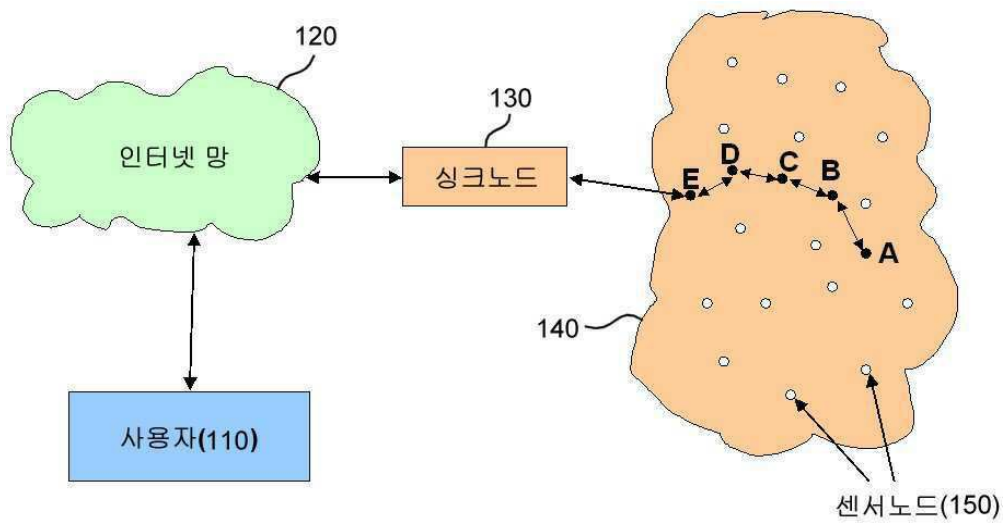
<155> 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 방법에 적용되는 복수 개의 섹터로 분할한 전체 네트워크를 도시한 것이다.

<156> 도 6은 도 5의 영역 질의 처리 방법의 부모 선택 메시지 전송 과정의 일 예를 도시한 것이다.

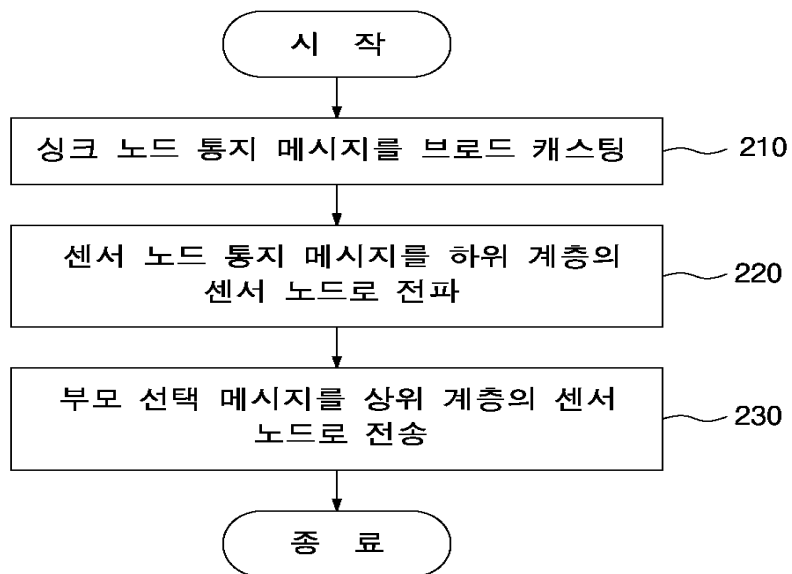
<157> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 네트워크에서의 부분 정보를 이용한 영역 질의 처리 시스템의 블록도를 도시한 것이다.

도면

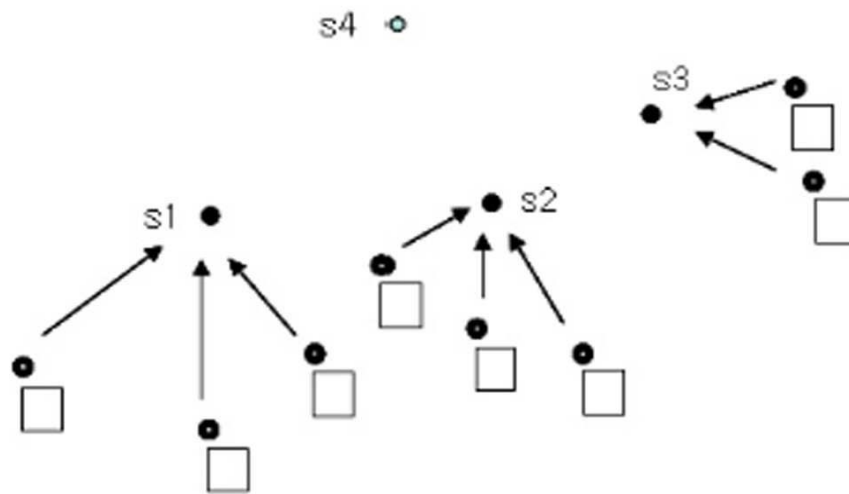
도면1



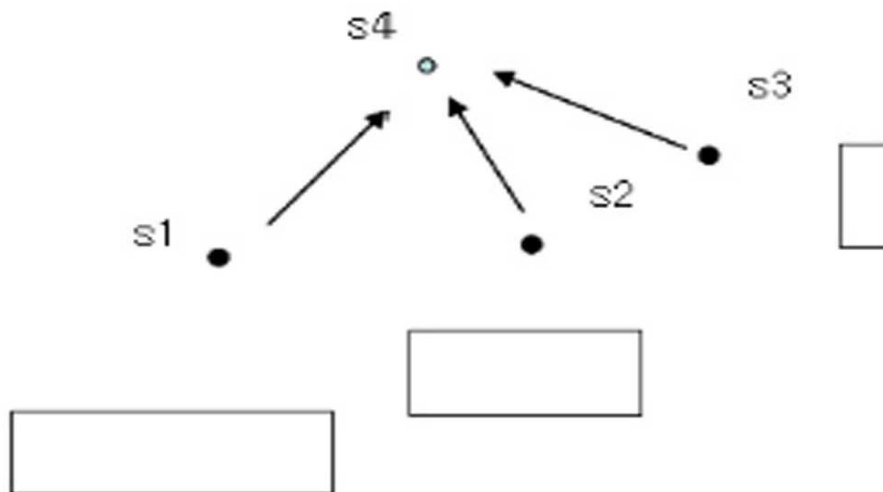
도면2



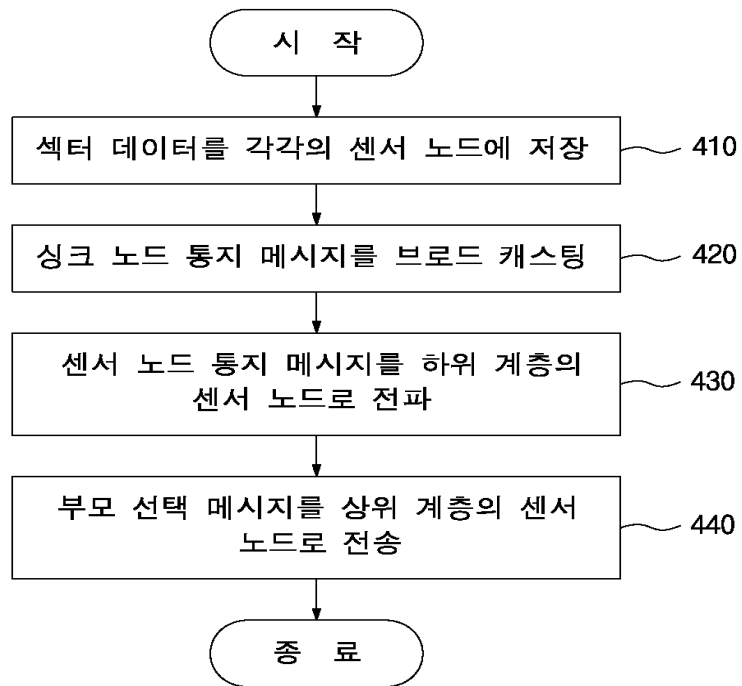
도면3a



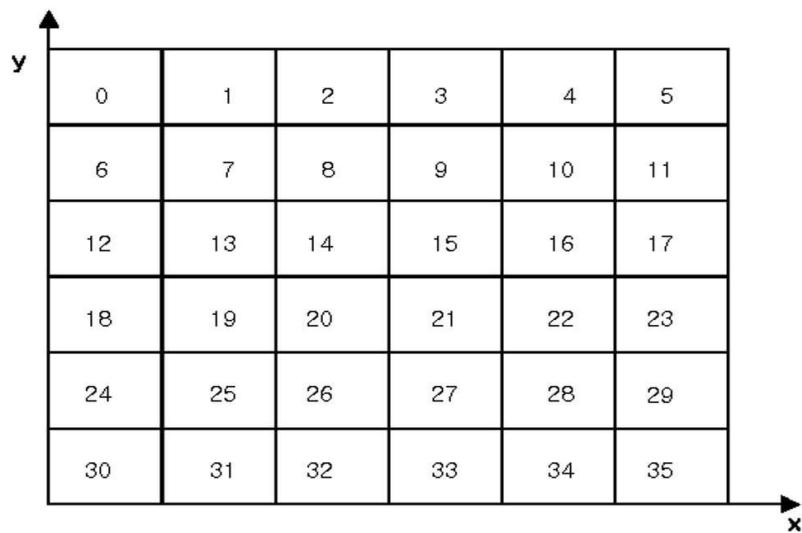
도면3b



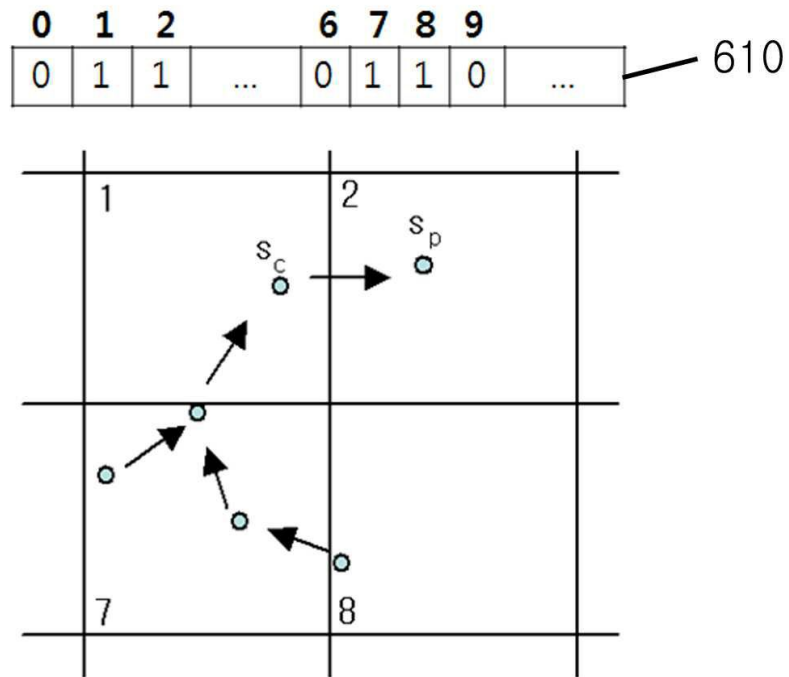
도면4



도면5



도면6



도면7

