



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년01월06일
(11) 등록번호 10-2347606
(24) 등록일자 2022년01월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 84/18 (2009.01) H04W 24/02 (2009.01)
H04W 4/38 (2018.01) H04W 8/00 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 84/18 (2013.01)
H04W 24/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0112075
(22) 출원일자 2020년09월03일
심사청구일자 2020년09월03일
(56) 선행기술조사문헌
Energy and Distance-Aware Hopping Sensor
Relocation for Wireless Sensor Networks, MDPI
sensors, [online], 2019년 4월 1일*
Success Rate Queue-Based Relocation Algorithm
of Sensory Network to Overcome Non-Uniformly
Distributed Obstacles, Computers, Materials
& Continua, [online], 2020년 8월 20일*
고신되도 무선센서네트워크를 위한 홉핑 센서 재
배치에 대한 연구, 한국인터넷정보학회,
[online], 2011년 12월 31일
KR1020100054028 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
이우찬
인천광역시 연수구 아카데미로 119 인천대학교 공
과대학 전기공학과
김문성
경기도 부천시 호현로489번길 52 서울신학대학교
IT융합소프트웨어학과
(74) 대리인
김효성

전체 청구항 수 : 총 8 항

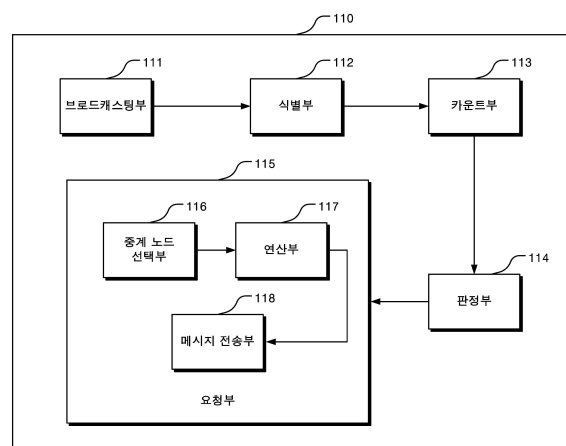
심사관 : 양찬호

(54) 발명의 명칭 센서 네트워크에서의 센싱 공백을 방지하기 위한 센서 재배포 동작을 수행하는 호핑 센서 장
치 및 그 동작 방법

(57) 요약

센서 네트워크에서의 센싱 공백을 방지하기 위한 센서 재배포 동작을 수행하는 호핑 센서 장치 및 그 동작 방법
이 개시된다. 본 발명은 호핑 센서 장치를 이용하여 구성된 센서 네트워크에서 특정 센싱 영역에서 발생한 센싱
공백을 보완하기 위한 센서 재배포 기술에 대한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04W 4/38 (2020.05)

H04W 8/005 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711111643
과제번호	2019R1G1A1007832
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	수치해석전자기학 기반 전자기 시뮬레이션 속도 향상 기술 및 실제적 응용
기 여 율	1/2
과제수행기관명	인천대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711102957
과제번호	2019-0-00098-002
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	방송통신산업기술개발(R&D)
연구과제명	차세대 전자파 해석 융합 소프트웨어 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	서울대학교 산학협력단
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

센서 네트워크를 구성하고 있는 복수의 호핑(hopping) 센서 장치들 - 상기 복수의 호핑 센서 장치들은 센싱 데이터 수집을 위해서, 사전 구축된 복수의 센싱 영역들을 갖는 지역에 배포되어 있음 - 중에서, 제1 센싱 영역 - 상기 제1 센싱 영역은 상기 복수의 센싱 영역들 중 어느 하나의 영역임 - 전체를 통신 커버리지(coverage)로 가지면서, 상기 제1 센싱 영역에서의 센싱 공백(sensing hole)을 방지하기 위한 헤더 노드로서의 역할을 수행하는 호핑 센서 장치에 있어서,

상기 제1 센싱 영역 내에 호핑 센서 장치가 존재하는지 여부를 확인하기 위한 센서 감지 메시지를 브로드캐스팅하는 브로드캐스팅부;

상기 복수의 호핑 센서 장치들 중 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치로부터 상기 센서 감지 메시지에 대한 응답 메시지가 수신되는 경우, 상기 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치 중 상기 제1 센싱 영역에 이웃한 이웃 센싱 영역에 위치하는 헤더 노드의 통신 커버리지에 속해있는 호핑 센서 장치를 중계 노드로 식별하는 식별부;

상기 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치 중 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치가 상기 중계 노드로 식별되면, 상기 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치 중에서 상기 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치를 제외한 나머지 호핑 센서 장치의 개수를 카운트하는 카운트부;

상기 카운트된 개수가 센싱 공백임을 판정하기 위한 사전 설정된 제1 기준 개수보다 작은 것으로 확인되는 경우, 상기 제1 센싱 영역에 센싱 공백이 발생한 것으로 판정하는 판정부; 및

상기 제1 센싱 영역에서 센싱 공백이 발생한 것으로 판정되면, 상기 중계 노드로 식별된 상기 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치로 중계 노드 참여 요청 메시지를 전송한 후, 상기 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치 중에서 상기 중계 노드 참여 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 가장 빠르게 피드백한 호핑 센서 장치를 제3 호핑 센서 장치로 선택하는 중계 노드 선택부; 상기 제3 호핑 센서 장치가 선택되면, 상기 제1 기준 개수와 상기 카운트된 개수 및 사전 설정된 이동 성공 확률 - 상기 이동 성공 확률은 호핑 센서 장치가 서로 다른 센싱 영역 사이를 호핑 방식으로 이동할 경우, 이동에 성공할 확률을 의미함 - 을 기초로 하기의 수학식 1의 연산에 따라, 상기 제1 센싱 영역에서 발생한 센싱 공백을 보완하기 위한 호핑 센서 장치의 필요 개수를 연산하는 연산부; 및 상기 필요 개수가 연산되면, 상기 제3 호핑 센서 장치에 대해, 상기 제3 호핑 센서 장치가 속해있는 이웃 센싱 영역인 제1 이웃 센싱 영역으로부터 상기 제1 센싱 영역으로 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들의 이동 요청을 지시하는 이동 요청 메시지를 전송하는 메시지 전송부;로 구성되는 요청부

를 포함하고,

상기 제3 호핑 센서 장치는 상기 이동 요청 메시지가 수신되면, 상기 이동 요청 메시지를 상기 제1 이웃 센싱 영역의 헤더 노드 역할을 수행하는 제4 호핑 센서 장치로 전달하고,

상기 제4 호핑 센서 장치는 상기 제3 호핑 센서 장치로부터 상기 이동 요청 메시지가 수신되면, 상기 제1 이웃 센싱 영역에 위치하는 호핑 센서 장치들 중 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들을 이동 대상 센서 장치들로 선택한 후 상기 이동 대상 센서 장치들에 대해, 상기 제1 센싱 영역으로 이동할 것을 지시하는 이동 명령 메시지를 전송하는 것을 특징으로 하는 호핑 센서 장치.

[수학식 1]

$$cnt = \lceil (T - C) \times (1 + (1 - p)) \rceil$$

여기서, cnt는 상기 필요 개수로, T는 상기 제1 기준 개수, C는 상기 카운트된 개수, p는 상기 이동 성공 확률을 의미하며, $\lceil \cdot \rceil$ 는 천장 함수(ceiling function)를 의미함.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제4 호핑 센서 장치는

상기 제3 호핑 센서 장치로부터 상기 이동 요청 메시지가 수신되면, 상기 제1 이웃 센싱 영역에 위치하는 호핑 센서 장치들로 이동 대상을 선택하기 위한 확인 요청 메시지를 브로드캐스팅하고, 상기 제1 이웃 센싱 영역에 위치하는 호핑 센서 장치들 중 상기 확인 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 빠르게 피드백한 순서에 따라 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들을 상기 이동 대상 센서 장치들로 선택한 후 상기 이동 대상 센서 장치들에 대해, 상기 제1 센싱 영역으로 이동할 것을 지시하는 상기 이동 명령 메시지를 전송하는 것을 특징으로 하는 호핑 센서 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 이동 대상 센서 장치들은

상기 제4 호핑 센서 장치로부터 상기 이동 명령 메시지가 수신되면, 상기 제1 센싱 영역으로 호핑 방식으로 이동하는 것을 특징으로 하는 호핑 센서 장치.

청구항 6

센서 네트워크를 구성하고 있는 복수의 호핑(hopping) 센서 장치들 - 상기 복수의 호핑 센서 장치들은 센싱 데이터 수집을 위해서, 사전 구획된 복수의 센싱 영역들을 갖는 지역에 배포되어 있음 - 중에서, 제1 센싱 영역 - 상기 제1 센싱 영역은 상기 복수의 센싱 영역들 중 어느 하나의 영역임 - 전체를 통신 커버리지(coverage)로 가지면서, 상기 제1 센싱 영역에서의 센싱 공백(sensing hole)을 방지하기 위한 헤더 노드로서의 역할을 수행하는 호핑 센서 장치의 동작 방법에 있어서,

상기 제1 센싱 영역 내에 호핑 센서 장치가 존재하는지 여부를 확인하기 위한 센서 감지 메시지를 브로드캐스팅하는 단계;

상기 복수의 호핑 센서 장치들 중 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치로부터 상기 센서 감지 메시지에 대한 응답 메시지가 수신되는 경우, 상기 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치 중 상기 제1 센싱 영역에 이웃한 이웃 센싱 영역에 위치하는 헤더 노드의 통신 커버리지에 속해있는 호핑 센서 장치를 중계 노드로 식별하는 단계;

상기 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치 중 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치가 상기 중계 노드로 식별되면, 상기 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치 중에서 상기 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치를 제외한 나머지 호핑 센서 장치의 개수를 카운트하는 단계;

상기 카운트된 개수가 센싱 공백임을 판정하기 위한 사전 설정된 제1 기준 개수보다 작은 것으로 확인되는 경우, 상기 제1 센싱 영역에 센싱 공백이 발생한 것으로 판정하는 단계;

상기 제1 센싱 영역에서 센싱 공백이 발생한 것으로 판정되면, 상기 중계 노드로 식별된 상기 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치로 중계 노드 참여 요청 메시지를 전송한 후, 상기 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치 중에서 상기 중계 노드 참여 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 가장 빠르게 피드백한 호핑 센서 장치를 제3 호핑 센서 장치로 선택하는 단계;

상기 제3 호핑 센서 장치가 선택되면, 상기 제1 기준 개수와 상기 카운트된 개수 및 사전 설정된 이동 성공 확률 - 상기 이동 성공 확률은 호핑 센서 장치가 서로 다른 센싱 영역 사이를 호핑 방식으로 이동할 경우, 이동에 성공할 확률을 의미함 - 을 기초로 하기의 수학식 1의 연산에 따라, 상기 제1 센싱 영역에서 발생한 센싱 공백을 보완하기 위한 호핑 센서 장치의 필요 개수를 연산하는 단계; 및

상기 필요 개수가 연산되면, 상기 제3 호핑 센서 장치에 대해, 상기 제3 호핑 센서 장치가 속해있는 이웃 센싱

영역인 제1 이웃 센싱 영역으로부터 상기 제1 센싱 영역으로 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들의 이동 요청을 지시하는 이동 요청 메시지를 전송하는 단계

를 포함하고,

상기 제3 호핑 센서 장치는 상기 이동 요청 메시지가 수신되면, 상기 이동 요청 메시지를 상기 제1 이웃 센싱 영역의 헤더 노드 역할을 수행하는 제4 호핑 센서 장치로 전달하고,

상기 제4 호핑 센서 장치는 상기 제3 호핑 센서 장치로부터 상기 이동 요청 메시지가 수신되면, 상기 제1 이웃 센싱 영역에 위치하는 호핑 센서 장치들 중 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들을 이동 대상 센서 장치들로 선택한 후 상기 이동 대상 센서 장치들에 대해, 상기 제1 센싱 영역으로 이동할 것을 지시하는 이동 명령 메시지를 전송하는 것을 특징으로 하는 호핑 센서 장치의 동작 방법.

[수학식 1]

$$cnt = \lceil (T - C) \times (1 + (1 - p)) \rceil$$

여기서, cnt는 상기 필요 개수로, T는 상기 제1 기준 개수, C는 상기 카운트된 개수, p는 상기 이동 성공 확률을 의미하며, $\lceil \cdot \rceil$ 는 천장 함수(ceiling function)를 의미함.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 제4 호핑 센서 장치는

상기 제3 호핑 센서 장치로부터 상기 이동 요청 메시지가 수신되면, 상기 제1 이웃 센싱 영역에 위치하는 호핑 센서 장치들로 이동 대상을 선택하기 위한 확인 요청 메시지를 브로드캐스팅하고, 상기 제1 이웃 센싱 영역에 위치하는 호핑 센서 장치들 중 상기 확인 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 빠르게 피드백한 순서에 따라 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들을 상기 이동 대상 센서 장치들로 선택한 후 상기 이동 대상 센서 장치들에 대해, 상기 제1 센싱 영역으로 이동할 것을 지시하는 상기 이동 명령 메시지를 전송하는 것을 특징으로 하는 호핑 센서 장치의 동작 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 이동 대상 센서 장치들은

상기 제4 호핑 센서 장치로부터 상기 이동 명령 메시지가 수신되면, 상기 제1 센싱 영역으로 호핑 방식으로 이동하는 것을 특징으로 하는 호핑 센서 장치의 동작 방법.

청구항 11

제6항, 제9항 또는 제10항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터와의 결합을 통해 실행시키기 위한 컴퓨터 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 12

제6항, 제9항 또는 제10항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터와의 결합을 통해 실행시키기 위한 저장매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 센서 네트워크에서의 센싱 공백을 방지하기 위한 센서 재배포 동작을 수행하는 호핑 센서 장치 및 그 동작 방법에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 빅데이터와 관련된 연구가 활성화되면서, 이러한 빅데이터를 수집하기 위해서 다양한 센서 장치를 활용하는 사례가 증가하고 있다.

[0003] 특히, 넓은 지역에 다수의 무선 센서 장치들을 배포하여 센서 네트워크를 구축한 후 각 센서 장치가 수집한 센싱 데이터를 활용해서 해당 지역에서의 환경 변화 등을 분석하는 시스템의 도입이 증가하고 있다.

[0004] 이러한 센서 장치들 중에서 최근에는 호핑(hopping) 센서 장치의 활용이 증가하고 있다. 호핑 센서 장치는 스스로 점프를 하여 지역을 이동할 수 있는 센서로서, 센서 장치의 위치 변경이 필요할 때, 점프를 통해서 이동할 수 있기 때문에 장애물 등을 회피하는데 용이하게 활용될 수 있다.

[0005] 이와 관련해서, 넓은 지역에서 센서 네트워크를 구축할 때, 호핑 센서 장치를 이용하는 방안이 고려될 수 있다. 이렇게, 센서 네트워크 구축에 호핑 센서 장치를 이용하게 되면, 호핑 센서 장치는 이동성이 보장되기 때문에 각 센서 장치의 재배포가 필요할 때, 센서 장치의 재배포가 성공적으로 수행될 확률이 증가할 수 있다.

[0006] 넓은 지역에 센서 장치를 배포해서 센싱 데이터를 수집하는 센서 네트워크에서는 각 센서 장치의 배포 위치에 따라 수집되는 센싱 데이터의 질과 양이 달라질 수 있기 때문에, 각 센서 장치의 배치 위치를 적절하게 조정할 필요가 있다.

[0007] 예컨대, 도 2에 도시된 그림과 같이, 센싱 데이터의 수집이 필요한 영역인 소정의 센싱 영역들(210, 220, 230)로 구획된 지역에 복수의 센서 장치들(110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128)이 배포되어 있다고 하는 경우, 각 센싱 영역(210, 220, 230)들에는 센싱 데이터를 수집하기 위한 적절한 수의 센서 장치들이 배포되어 있어야 각 센싱 영역(210, 220, 230)에서 의미있는 센싱 데이터의 수집이 가능할 수 있다.

[0008] 하지만, 센싱 영역들(210, 220, 230) 중 특정 센싱 영역에 배포된 센서 장치의 수가 기준치만큼 존재하지 않는다면, 상기 특정 센싱 영역에서는 의미있는 센싱 데이터의 수집이 어려울 수 있다. 즉, 상기 특정 센싱 영역에서는 센싱 공백(sensing hole)이 발생할 수 있다.

[0009] 따라서, 이 경우에는 상기 특정 센싱 영역에 존재하는 센서 장치의 수를 늘리기 위해서, 다른 센싱 영역에 위치하고 있는 몇몇 센서 장치들을 상기 특정 센싱 영역으로 이동시킬 필요가 있다.

[0010] 이때, 앞서 언급한 바와 같이, 각 센서 장치들을 호핑 센서 장치로 구성해 놓는다면, 호핑 센서 장치는 스스로 점프하여 위치 이동을 할 수 있는 센서 장치이기 때문에, 상기 특정 센싱 영역으로 센서 장치를 보다 쉽게 이동시킬 수 있을 것이다.

[0011] 다만, 호핑 센서 장치를 이용하여 센서 네트워크를 구성하였을 때, 특정 센싱 영역에서 발생한 센싱 공백을 보완하기 위해서는 각 호핑 센서 장치를 적절하게 재배포시키기 위한 재배포 프로토콜이 도입될 필요가 있다는 점에서, 호핑 센서 장치를 이용한 센서 네트워크에서 호핑 센서 장치를 재배포시키기 위한 프로토콜 기술에 대한 연구가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 호핑 센서 장치를 이용하여 구성한 센서 네트워크에서 특정 센싱 영역에서 발생한 센싱 공백을 보완하기 위한 센서 재배포 기술을 제시하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 네트워크를 구성하고 있는 복수의 호핑(hopping) 센서 장치들 - 상기 복수의

호핑 센서 장치들은 센싱 데이터 수집을 위해서, 사전 구획된 복수의 센싱 영역들을 갖는 지역에 배포되어 있음 - 중에서, 제1 센싱 영역 - 상기 제1 센싱 영역은 상기 복수의 센싱 영역들 중 어느 하나의 영역임 - 전체를 통신 커버리지(coverage)로 가지면서, 상기 제1 센싱 영역에서의 센싱 공백(sensing hole)을 방지하기 위한 헤더 노드로서의 역할을 수행하는 호핑 센서 장치는 상기 제1 센싱 영역 내에 호핑 센서 장치가 존재하는지 여부를 확인하기 위한 센서 감지 메시지를 브로드캐스팅하는 브로드캐스팅부, 상기 복수의 호핑 센서 장치들 중 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치로부터 상기 센서 감지 메시지에 대한 응답 메시지가 수신되는 경우, 상기 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치 중 상기 제1 센싱 영역에 이웃한 이웃 센싱 영역에 위치하는 헤더 노드의 통신 커버리지에 속해있는 호핑 센서 장치를 중계 노드로 식별하는 식별부, 상기 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치 중 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치가 상기 중계 노드로 식별되면, 상기 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치 중에서 상기 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치를 제외한 나머지 호핑 센서 장치의 개수를 카운트하는 카운트부, 상기 카운트된 개수가 센싱 공백임을 판정하기 위한 사전 설정된 제1 기준 개수보다 작은 것으로 확인되는 경우, 상기 제1 센싱 영역에 센싱 공백이 발생한 것으로 판정하는 판정부 및 상기 제1 센싱 영역에서 센싱 공백이 발생한 것으로 판정되면, 상기 제1 센싱 영역에서 발생한 센싱 공백을 보완하기 위한 호핑 센서 장치의 필요 개수를 연산하고, 상기 중계 노드로 식별된 상기 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치 중 어느 하나인 제3 호핑 센서 장치에 대해, 상기 제3 호핑 센서 장치가 속해있는 이웃 센싱 영역인 제1 이웃 센싱 영역으로부터 상기 제1 센싱 영역으로 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들의 이동 요청을 지시하는 이동 요청 메시지를 전송하는 요청부를 포함하고, 상기 제3 호핑 센서 장치는 상기 이동 요청 메시지가 수신되면, 상기 이동 요청 메시지를 상기 제1 이웃 센싱 영역의 헤더 노드 역할을 수행하는 제4 호핑 센서 장치로 전달하고, 상기 제4 호핑 센서 장치는 상기 제3 호핑 센서 장치로부터 상기 이동 요청 메시지가 수신되면, 상기 제1 이웃 센싱 영역에 위치하는 호핑 센서 장치들 중 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들을 이동 대상 센서 장치들로 선택한 후 상기 이동 대상 센서 장치들에 대해, 상기 제1 센싱 영역으로 이동할 것을 지시하는 이동 명령 메시지를 전송한다.

[0014]

또한, 본 발명의 일실시예에 따른 센서 네트워크를 구성하고 있는 복수의 호핑 센서 장치들 - 상기 복수의 호핑 센서 장치들은 센싱 데이터 수집을 위해서, 사전 구획된 복수의 센싱 영역들을 갖는 지역에 배포되어 있음 - 중에서, 제1 센싱 영역 - 상기 제1 센싱 영역은 상기 복수의 센싱 영역들 중 어느 하나의 영역임 - 전체를 통신 커버리지로 가지면서, 상기 제1 센싱 영역에서의 센싱 공백을 방지하기 위한 헤더 노드로서의 역할을 수행하는 호핑 센서 장치의 동작 방법은 상기 제1 센싱 영역 내에 호핑 센서 장치가 존재하는지 여부를 확인하기 위한 센서 감지 메시지를 브로드캐스팅하는 단계, 상기 복수의 호핑 센서 장치들 중 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치로부터 상기 센서 감지 메시지에 대한 응답 메시지가 수신되는 경우, 상기 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치 중 상기 제1 센싱 영역에 이웃한 이웃 센싱 영역에 위치하는 헤더 노드의 통신 커버리지에 속해있는 호핑 센서 장치를 중계 노드로 식별하는 단계, 상기 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치 중 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치가 상기 중계 노드로 식별되면, 상기 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치 중에서 상기 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치를 제외한 나머지 호핑 센서 장치의 개수를 카운트하는 단계, 상기 카운트된 개수가 센싱 공백임을 판정하기 위한 사전 설정된 제1 기준 개수보다 작은 것으로 확인되는 경우, 상기 제1 센싱 영역에 센싱 공백이 발생한 것으로 판정하는 단계 및 상기 제1 센싱 영역에서 센싱 공백이 발생한 것으로 판정되면, 상기 제1 센싱 영역에서 발생한 센싱 공백을 보완하기 위한 호핑 센서 장치의 필요 개수를 연산하고, 상기 중계 노드로 식별된 상기 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치 중 어느 하나인 제3 호핑 센서 장치에 대해, 상기 제3 호핑 센서 장치가 속해있는 이웃 센싱 영역인 제1 이웃 센싱 영역으로부터 상기 제1 센싱 영역으로 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들의 이동 요청을 지시하는 이동 요청 메시지를 전송하는 단계를 포함하고, 상기 제3 호핑 센서 장치는 상기 이동 요청 메시지가 수신되면, 상기 이동 요청 메시지를 상기 제1 이웃 센싱 영역의 헤더 노드 역할을 수행하는 제4 호핑 센서 장치로 전달하고, 상기 제4 호핑 센서 장치는 상기 제3 호핑 센서 장치로부터 상기 이동 요청 메시지가 수신되면, 상기 제1 이웃 센싱 영역에 위치하는 호핑 센서 장치들 중 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들을 이동 대상 센서 장치들로 선택한 후 상기 이동 대상 센서 장치들에 대해, 상기 제1 센싱 영역으로 이동할 것을 지시하는 이동 명령 메시지를 전송한다.

발명의 효과

[0015]

본 발명은 호핑 센서 장치를 이용하여 구성된 센서 네트워크에서 특정 센싱 영역에서 발생한 센싱 공백을 보완하기 위한 센서 재배치 기술을 제시함으로써, 센서 네트워크에서의 센싱 공백 발생을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 호핑 센서 장치의 구조를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 호핑 센서 장치의 동작을 설명하기 위한 센서 네트워크의 예를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 호핑 센서 장치의 동작 방법을 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하에서는 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다. 이러한 설명은 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였으며, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 본 명세서 상에서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 사람에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다.

[0018] 본 문서에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예들에 있어서, 각 구성요소들, 기능 블록들 또는 수단들은 하나 또는 그 이상의 하부 구성요소로 구성될 수 있고, 각 구성요소들이 수행하는 전기, 전자, 기계적 기능들은 전자회로, 집적회로, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등 공지된 다양한 소자들 또는 기계적 요소들로 구현될 수 있으며, 각각 별개로 구현되거나 2 이상이 하나로 통합되어 구현될 수도 있다.

[0019] 한편, 첨부된 블록도의 블록들이나 흐름도의 단계들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터, 휴대용 노트북 컴퓨터, 네트워크 컴퓨터 등 데이터 프로세싱이 가능한 장비의 프로세서나 메모리에 탑재되어 지정된 기능들을 수행하는 컴퓨터 프로그램 명령들(instructions)을 의미하는 것으로 해석될 수 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 명령들은 컴퓨터 장치에 구비된 메모리 또는 컴퓨터에서 판독 가능한 메모리에 저장될 수 있기 때문에, 블록도의 블록들 또는 흐름도의 단계들에서 설명된 기능들은 이를 수행하는 명령 수단을 내포하는 제조물로 생산될 수도 있다. 아울러, 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 명령들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 가능한 실시예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 정해진 순서와 달리 실행되는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 실질적으로 동시에 수행되거나, 역순으로 수행될 수 있으며, 경우에 따라 일부 블록들 또는 단계들이 생략된 채로 수행될 수도 있다.

[0020] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 호핑 센서 장치의 구조를 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 호핑 센서 장치의 동작을 설명하기 위한 센서 네트워크의 예를 도시한 도면이다.

[0021] 우선, 본 발명에서는 도 2에 도시된 그림과 같이, 센싱 데이터 수집을 위해서, 사전 구획된 복수의 센싱 영역들(210, 220, 230)을 갖는 지역에 배포되어 있는 복수의 호핑(hopping) 센서 장치들(110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128)이 소정의 센서 네트워크를 구성하고 있는 것으로 가정한다.

[0022] 이때, 복수의 호핑 센서 장치들(110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128) 중에서는 각 센싱 영역(210, 220, 230)에서 헤더 노드의 역할을 수행하는 호핑 센서 장치들(110, 119, 124)이 지정되어 있을 수 있다.

[0023] 여기서, 헤더 노드의 역할을 수행하는 호핑 센서 장치들(110, 119, 124)은 해당 호핑 센서 장치가 위치하고 있는 각 센싱 영역(210, 220, 230) 전체를 통신 커버리지(coverage)로 가지고 있어서, 각 센싱 영역(210, 220, 230)에 존재하는 호핑 센서 장치들과 무선 통신을 수행할 수 있다. 여기서, 복수의 호핑 센서 장치들(110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128)은 모두 헤더 노드의 역할을 수행할 수 있지만, 도 2의 실시예에서는 호핑 센서 장치들(110, 119, 124)이 각 센싱 영역(210, 220, 230)에서의 헤더 노드 역할을 수행하도록 사전 지정되어 있는 것으로 가정한다.

[0024] 이러한 헤더 노드 역할을 수행하는 센서 장치의 지정은 다양한 방식에 의해서 수행될 수 있다. 예컨대, 복수의 호핑 센서 장치들(110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128)을 지역에 배포하기 전에 이미 개발자가 몇몇 호핑 센서 장치를 각 센싱 영역(210, 220, 230)에서의 헤더 노드로서의 역할을 수행하도록 지정해둘 수도 있고, 복수의 호핑 센서 장치들(110, 111, 112, 113, 114,

115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128)이 지역에 배포되면, 복수의 호핑 센서 장치들(110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128) 중 각 센싱 영역(210, 220, 230)의 중심점에 가장 근접하게 배포된 호핑 센서 장치가 헤더 노드로서의 역할을 수행하도록 규정되어 있을 수도 있다.

[0025] 이러한 상황에서, 본 발명에 따른 호핑 센서 장치(110)는 센서 네트워크를 구성하고 있는 복수의 호핑 센서 장치들(110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128) 중에서, 특정 센싱 영역인 제1 센싱 영역 전체를 통신 커버리지로 가지면서, 상기 제1 센싱 영역에서의 센싱 공백(sensing hole)을 방지하기 위한 헤더 노드로서의 역할을 수행하는 장치로서, 브로드캐스팅부(111), 식별부(112), 카운트부(113), 판정부(114) 및 요청부(125)로 구성된다.

[0026] 이하에서는 설명의 편의를 위해서, 상기 제1 센싱 영역을 도 2의 도면에서 도면부호 220으로 표시한 센싱 영역인 것으로 가정하고 호핑 센서 장치(110)의 구조를 설명하기로 한다.

[0027] 브로드캐스팅부(111)는 제1 센싱 영역(220) 내에 호핑 센서 장치가 존재하는지 여부를 확인하기 위한 센서 감지 메시지를 브로드캐스팅한다.

[0028] 이때, 복수의 호핑 센서 장치들(110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128) 중 호핑 센서 장치(110)의 통신 커버리지인 제1 센싱 영역(220) 내에 존재하고 있는 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치(111, 112, 113, 114, 115)는 호핑 센서 장치(110)로부터 브로드캐스팅되는 상기 센서 감지 메시지를 수신할 수 있기 때문에, 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치(111, 112, 113, 114, 115)는 상기 센서 감지 메시지가 수신되면, 상기 센서 감지 메시지에 대한 응답 메시지를 생성하여 호핑 센서 장치(110)로 전송할 수 있다.

[0029] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치(111, 112, 113, 114, 115) 중 제1 센싱 영역(220)뿐 아니라, 제1 센싱 영역(220)에 이웃한 이웃 센싱 영역(210, 230)의 통신 커버리지에 중첩해서 존재하고 있는 호핑 센서 장치들(112, 114, 115)은 자신이 제1 센싱 영역(220)뿐 아니라, 이웃 센싱 영역(210, 230)에도 속해있는 중계 노드임을 지시하는 정보를 상기 응답 메시지 상에 삽입한 후 상기 응답 메시지를 호핑 센서 장치(110)로 전송할 수 있다.

[0030] 이렇게, 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치(111, 112, 113, 114, 115)로부터 상기 센서 감지 메시지에 대한 응답 메시지가 호핑 센서 장치(110)에 수신되면, 식별부(112)는 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치(111, 112, 113, 114, 115) 중 제1 센싱 영역(220)에 이웃한 이웃 센싱 영역(210, 230)에 위치하는 헤더 노드의 통신 커버리지에 속해있는 호핑 센서 장치들을 중계 노드로 식별한다.

[0031] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 식별부(112)는 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치(111, 112, 113, 114, 115)로부터 상기 응답 메시지가 수신되면, 상기 응답 메시지 상에 중계 노드임을 지시하는 정보가 삽입되어 있는지 여부를 확인함으로써, 중계 노드에 대한 식별을 수행할 수 있다.

[0032] 관련해서, 도 2의 실시예에서는 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치(111, 112, 113, 114, 115) 중 도면부호 112, 114, 115로 표시한 호핑 센서 장치들이 제1 센싱 영역(220)뿐 아니라, 이웃 센싱 영역(210, 230)에 중첩해서 존재하고 있기 때문에, 식별부(112)는 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치(111, 112, 113, 114, 115) 중 도면부호 112, 114, 115로 표시한 호핑 센서 장치들을 중계 노드로 식별할 수 있다.

[0033] 이렇게, 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치(111, 112, 113, 114, 115) 중 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치(112, 114, 115)가 상기 중계 노드로 식별되면, 카운트부(113)는 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치(111, 112, 113, 114, 115) 중에서 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치(112, 114, 115)를 제외한 나머지 호핑 센서 장치(111, 113)의 개수를 카운트한다.

[0034] 도 2의 실시예에서는 나머지 호핑 센서 장치(111, 113)의 개수가 '2개'이기 때문에 카운트부(113)는 나머지 호핑 센서 장치(111, 113)의 개수를 '2개'로 카운트할 수 있다.

[0035] 판정부(114)는 상기 카운트된 개수가 센싱 공백임을 판정하기 위한 사전 설정된 제1 기준 개수보다 작은 것으로 확인되는 경우, 제1 센싱 영역(220)에 센싱 공백이 발생한 것으로 판정한다.

[0036] 관련해서, 상기 제1 기준 개수가 '3개'라고 하는 경우, 판정부(114)는 앞서 카운트부(113)에서 카운트된 나머지 호핑 센서 장치(111, 113)의 개수가 상기 제1 기준 개수보다 작기 때문에, 제1 센싱 영역(220)에 센싱 공백이

발생한 것으로 판정할 수 있다.

- [0037] 즉, 상기 제1 기준 개수가 '3개'라고 하는 경우, 이는 각 센싱 영역(210, 220, 230)에서 정상적으로 센싱 데이터가 수집되기 위해서는 중계 노드를 제외하고 적어도 '3개'의 호핑 센서 장치가 각 센싱 영역(210, 220, 230)에 존재하고 있어야 한다는 의미인데, 제1 센싱 영역(220)에서 중계 노드를 제외한 호핑 센서 장치의 개수가 상기 제1 기준 개수인 '3개'에 미치지 못한다면, 제1 센싱 영역(220)에서는 정상적인 센싱 데이터의 수집이 어려운 상황이라고 볼 수 있으므로, 판정부(114)는 제1 센싱 영역(220)에서 센싱 공백이 발생한 것으로 판정할 수 있다.
- [0038] 이렇게, 제1 센싱 영역(220)에서 센싱 공백이 발생한 것으로 판정되면, 요청부(115)는 제1 센싱 영역(220)에서 발생한 센싱 공백을 보완하기 위한 호핑 센서 장치의 필요 개수를 연산하고, 상기 중계 노드로 식별된 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치(112, 114, 115) 중 어느 하나인 제3 호핑 센서 장치에 대해, 상기 제3 호핑 센서 장치가 속해있는 이웃 센싱 영역인 제1 이웃 센싱 영역으로부터 상기 제1 센싱 영역으로 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들의 이동 요청을 지시하는 이동 요청 메시지를 전송한다.
- [0039] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 요청부(115)는 중계 노드 선택부(116), 연산부(117) 및 메시지 전송부(118)를 포함할 수 있다.
- [0040] 중계 노드 선택부(116)는 제1 센싱 영역(220)에서 센싱 공백이 발생한 것으로 판정되면, 상기 중계 노드로 식별된 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치(112, 114, 115)로 중계 노드 참여 요청 메시지를 전송한 후, 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치(112, 114, 115) 중에서 상기 중계 노드 참여 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 가장 빠르게 피드백한 호핑 센서 장치를 상기 제3 호핑 센서 장치로 선택한다.
- [0041] 이와 관련해서, 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치(112, 114, 115)는 호핑 센서 장치(110)로부터 상기 중계 노드 참여 요청 메시지가 수신되면, 이에 대한 응답 메시지를 호핑 센서 장치(110)로 피드백할 수 있는데, 이때, 호핑 센서 장치(110)의 중계 노드 선택부(116)는 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치(112, 114, 115) 중 상기 응답 메시지를 가장 빠르게 피드백한 호핑 센서 장치를 상기 제3 호핑 센서 장치로 선택할 수 있다. 관련해서, 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치(112, 114, 115) 중 도면부호 114로 표시한 호핑 센서 장치가 상기 응답 메시지를 가장 빠르게 피드백했다고 하는 경우, 중계 노드 선택부(116)는 호핑 센서 장치(114)를 상기 제3 호핑 센서 장치로 선택할 수 있다.
- [0042] 연산부(117)는 중계 노드 선택부(116)를 통해 제3 호핑 센서 장치(114)가 선택되면, 제1 센싱 영역(220)에서 발생한 센싱 공백을 보완하기 위한 호핑 센서 장치의 필요 개수를 연산한다.
- [0043] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 연산부(117)는 상기 제1 기준 개수와 상기 카운트된 개수 및 사전 설정된 이동 성공 확률을 기초로 하기의 수학적 식 1의 연산에 따라 상기 필요 개수를 연산할 수 있다.

수학적 식 1

[0045]
$$cnt = \lceil (T - C) \times (1 + (1 - p)) \rceil$$

- [0047] 여기서, cnt는 상기 필요 개수로, T는 상기 제1 기준 개수, C는 상기 카운트된 개수, p는 상기 이동 성공 확률을 의미하며, $\lceil \quad \rceil$ 는 천장 함수(ceiling function)를 의미한다.

- [0048] 그리고, 상기 이동 성공 확률은 호핑 센서 장치가 서로 다른 센싱 영역 사이를 호핑 방식으로 이동할 경우, 이동에 성공할 확률을 의미하는 것으로, 이러한 이동 성공 확률은 개발자가 다수의 호핑 센서 장치들을 이동시키는 실험을 수행함으로써, 사전 지정될 수도 있고, 과거에 소정 개수의 호핑 센서 장치들이 특정 센싱 영역에서 다른 센싱 영역으로 호핑 방식으로 이동한 경우가 있었다면, 이때 이동에 최종 성공한 호핑 센서 장치들의 개수 비율로 지정될 수도 있다. 참고로, 상기 수학적 식 1에 따라 연산되는 상기 필요 개수는 해당 수식의 특성상 '2' 이상의 자연수로 산출되게 된다.

- [0049] 관련해서, 도 2의 실시예에서는 상기 제1 기준 개수가 '3개', 상기 카운트된 개수가 '2개'라고 하였기 때문에, 상기 이동 성공 확률이 '0.8'로 지정되어 있다고 하는 경우, 연산부(117)는 상기 수학적 식 1의 연산에 따라 상기 필요 개수를 '2개'로 연산할 수 있다.

- [0050] 이렇게, 상기 필요 개수가 연산되면, 메시지 전송부(118)는 제3 호핑 센서 장치(114)에 대해, 제3 호핑 센서 장치(114)가 속해있는 이웃 센싱 영역인 제1 이웃 센싱 영역(230)으로부터 제1 센싱 영역(220)으로 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들의 이동 요청을 지시하는 이동 요청 메시지를 전송한다.
- [0051] 관련해서, 도 2의 실시예에서는 상기 필요 개수가 '2개'로 연산되었다고 하였기 때문에 메시지 전송부(118)는 제3 호핑 센서 장치(114)에 대해, 제1 이웃 센싱 영역(230)으로부터 제1 센싱 영역(220)으로 '2개'만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들의 이동 요청을 지시하는 상기 이동 요청 메시지를 전송할 수 있다.
- [0052] 이렇게, 호핑 센서 장치(110)로부터 제3 호핑 센서 장치(114)로 상기 이동 요청 메시지가 전송되면, 제3 호핑 센서 장치(114)는 상기 이동 요청 메시지를 수신한 후 상기 이동 요청 메시지를 제1 이웃 센싱 영역(230)의 헤더 노드 역할을 수행하는 제4 호핑 센서 장치로 전달할 수 있다.
- [0053] 관련해서, 도 2의 실시예에서 제1 이웃 센싱 영역(230)의 헤더 노드 역할을 수행하는 제4 호핑 센서 장치가 도면부호 119로 표시한 호핑 센서 장치라고 하는 경우, 제3 호핑 센서 장치(114)는 상기 이동 요청 메시지를 제1 이웃 센싱 영역(230)의 헤더 노드 역할을 수행하는 제4 호핑 센서 장치(119)로 전달할 수 있다.
- [0054] 이때, 제4 호핑 센서 장치(119)는 제3 호핑 센서 장치(114)로부터 상기 이동 요청 메시지가 수신되면, 제1 이웃 센싱 영역(230)에 위치하는 호핑 센서 장치(114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122)들 중 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들을 이동 대상 센서 장치들로 선택한 후 상기 이동 대상 센서 장치들에 대해, 제1 센싱 영역(220)으로 이동할 것을 지시하는 이동 명령 메시지를 전송할 수 있다.
- [0055] 구체적으로, 제4 호핑 센서 장치(119)는 제3 호핑 센서 장치(114)로부터 상기 이동 요청 메시지가 수신되면, 제1 이웃 센싱 영역(230)에 위치하는 호핑 센서 장치들(114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122)로 이동 대상을 선택하기 위한 확인 요청 메시지를 브로드캐스팅할 수 있다.
- [0056] 이때, 호핑 센서 장치들(114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122)은 제4 호핑 센서 장치(119)로부터 상기 확인 요청 메시지가 수신되면, 상기 확인 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 제4 호핑 센서 장치(119)로 피드백할 수 있다.
- [0057] 이렇게, 호핑 센서 장치들(114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122)이 제4 호핑 센서 장치(119)로 상기 응답 메시지를 피드백하게 되면, 제4 호핑 센서 장치(119)는 제1 이웃 센싱 영역(230)에 위치하는 호핑 센서 장치들(114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122) 중 상기 확인 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 빠르게 피드백한 순서에 따라 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들을 상기 이동 대상 센서 장치들로 선택할 수 있다.
- [0058] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 제4 호핑 센서 장치(119)는 상기 이동 대상 센서 장치들을 선택할 때, 호핑 센서 장치들(114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122)에서 중계 노드 역할을 수행하고 있는 호핑 센서 장치(114, 115)를 제외한 후, 나머지 호핑 센서 장치들(116, 117, 118, 120, 121, 122) 중 상기 응답 메시지를 빠르게 피드백한 순서에 따라 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들을 상기 이동 대상 센서 장치들로 선택할 수 있다.
- [0059] 관련해서, 도 2의 실시예에서 상기 필요 개수가 '2개'로 연산되었다고 가정하였기 때문에, 제4 호핑 센서 장치(119)는 호핑 센서 장치들(116, 117, 118, 120, 121, 122) 중에서 상기 응답 메시지를 빠르게 피드백한 순서에 따라 '2개'만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들을 이동 대상 센서 장치들로 선택할 수 있다.
- [0060] 이때, 제4 호핑 센서 장치(119)가 도면부호 117과 121로 표시한 호핑 센서 장치를 이동 대상 센서 장치로 선택하였다고 하는 경우, 제4 호핑 센서 장치(119)는 이동 대상 센서 장치들(117, 121)에 대해, 제1 센싱 영역(220)으로 이동할 것을 지시하는 이동 명령 메시지를 전송할 수 있다.
- [0061] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 제4 호핑 센서 장치(119)는 상기 이동 명령 메시지 내에 제1 센싱 영역(220)의 위치 정보를 포함시켜 이동 대상 센서 장치들(117, 121)로 전송할 수 있다.
- [0062] 이렇게, 제4 호핑 센서 장치(119)로부터 이동 대상 센서 장치들(117, 121)로 상기 이동 명령 메시지가 전송되면, 이동 대상 센서 장치들(117, 121)은 상기 이동 명령 메시지를 수신한 후 상기 이동 명령 메시지에 대응해서 제1 센싱 영역(220)으로 호핑 방식으로 이동할 수 있다.
- [0063] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 이동 대상 센서 장치들(117, 121)은 제4 호핑 센서 장치(119)로부터 상기 이동 명령 메시지가 수신되는 경우, 상기 이동 명령 메시지 내에 포함되어 있는 제1 센싱 영역(220)의 위치 정

보를 기초로 제1 센싱 영역(220)으로 호핑 방식으로 이동할 수 있다.

- [0064] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 이동 대상 센서 장치들(117, 121)은 제1 센싱 영역(220)으로 호핑 방식으로 이동하기 시작하면, 소정의 주기 간격으로 제1 센싱 영역(220)의 헤더 노드인 호핑 센서 장치(110)와 통신을 시도할 수 있고, 호핑 센서 장치(110)와 통신이 가능해지는 경우, 호핑 센서 장치(110)로부터 전송되는 신호의 세기를 고려하여 도면부호 240으로 표시한 통신 커버리지 내의 지점으로의 진입을 시도할 수 있다.
- [0065] 관련해서, 이동 대상 센서 장치들(117, 121)은 제1 이웃 센싱 영역(230)으로부터 제1 센싱 영역(220)으로 이동할 때, 제1 센싱 영역(220)의 외곽 영역에 위치하게 되면, 다른 이웃 센싱 영역과 중첩되는 지점에 위치하게 될 수 있고, 이 경우, 이동 대상 센서 장치들(117, 121)은 중계 노드가 되기 때문에 제1 센싱 영역(220)의 센싱 공백을 제대로 보완하지 못할 수 있다. 따라서, 이동 대상 센서 장치들(117, 121)은 제1 센싱 영역(220)의 중심부 쪽으로 이동하기 위해서, 호핑 센서 장치(110)로부터 전송되는 신호의 세기를 확인하여 도면부호 240으로 표시한 커버리지 내의 지점으로의 진입을 시도할 수 있고, 도면부호 240으로 표시한 영역 내로 진입하게 되면, 적당한 위치에서 더 이상 이동하지 않음으로써, 제1 센싱 영역(220)에서 센싱 데이터의 수집을 시작할 수 있다.
- [0066] 이렇게, 이동 대상 센서 장치들(117, 121)이 제1 센싱 영역(220)으로 이동을 완료하게 되면, 호핑 센서 장치(110)는 지금까지 설명한 호핑 센서 장치의 재배치를 위한 일련의 동작을 다시 반복 수행할 수 있다. 관련해서, 호핑 센서 장치(110)는 소정의 주기 간격으로 호핑 센서 장치의 재배치를 위한 일련의 동작을 반복 수행할 수 있으며, 호핑 센서 장치(110)외에도 각 센싱 영역(210, 220, 230)의 헤더 노드의 역할을 수행하는 호핑 센서 장치들(110, 119, 124)은 모두 소정의 주기 간격으로 지금까지 설명한 방식의 호핑 센서 장치의 재배치를 위한 일련의 동작을 반복 수행함으로써, 각 센싱 영역(210, 220, 230)에서 센싱 공백이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0067] 지금까지 설명한 도 2의 실시예에서는 제1 센싱 영역(220)의 헤더 노드인 호핑 센서 장치(110)가 제1 센싱 영역(220)에서 센싱 공백이 발생하였을 때, 제1 이웃 센싱 영역(230)에 존재하는 소정의 호핑 센서 장치들을 제1 센싱 영역(220)으로 이동시키는 과정에 대해 설명하였다. 만약, 제1 이웃 센싱 영역(230)에 존재하는 호핑 센서 장치의 개수가 제1 센싱 영역(220)에서 센싱 공백을 보완하기 위해 필요로 하는 필요 개수만큼 존재하지 않는 경우에는 제1 이웃 센싱 영역(230)의 헤더 노드인 제4 호핑 센서 장치(119)가 지금까지 설명한 호핑 센서 장치(110)의 센서 재배치 동작과 동일한 동작을 수행하여 또 다른 이웃 센싱 영역으로부터 소정의 호핑 센서 장치들을 확보함으로써, 확보된 호핑 센서 장치들이 제1 센싱 영역(220)으로 이동할 수 있도록 지원할 수 있다.
- [0068] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 센서 네트워크를 구성하고 있는 복수의 호핑 센서 장치들(상기 복수의 호핑 센서 장치들은 센싱 데이터 수집을 위해서, 사전 구축된 복수의 센싱 영역들을 갖는 지역에 배포되어 있음)중에서, 제1 센싱 영역(상기 제1 센싱 영역은 상기 복수의 센싱 영역들 중 어느 하나의 영역임) 전체를 통신 커버리지로 가지면서, 상기 제1 센싱 영역에서의 센싱 공백을 방지하기 위한 헤더 노드로서의 역할을 수행하는 호핑 센서 장치의 동작 방법을 도시한 순서도이다.
- [0069] 단계(S310)에서는 상기 제1 센싱 영역 내에 호핑 센서 장치가 존재하는지 여부를 확인하기 위한 센서 감지 메시지를 브로드캐스팅한다.
- [0070] 단계(S320)에서는 상기 복수의 호핑 센서 장치들 중 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치로부터 상기 센서 감지 메시지에 대한 응답 메시지가 수신되는 경우, 상기 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치 중 상기 제1 센싱 영역에 이웃한 이웃 센싱 영역에 위치하는 헤더 노드의 통신 커버리지에 속해있는 호핑 센서 장치를 중계 노드로 식별한다.
- [0071] 단계(S330)에서는 상기 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치 중 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치가 상기 중계 노드로 식별되면, 상기 적어도 하나의 제1 호핑 센서 장치 중에서 상기 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치를 제외한 나머지 호핑 센서 장치의 개수를 카운트한다.
- [0072] 단계(S340)에서는 상기 카운트된 개수가 센싱 공백임을 판정하기 위한 사전 설정된 제1 기준 개수보다 작은 것으로 확인되는 경우, 상기 제1 센싱 영역에 센싱 공백이 발생한 것으로 판정한다.
- [0073] 단계(S350)에서는 상기 제1 센싱 영역에서 센싱 공백이 발생한 것으로 판정되면, 상기 제1 센싱 영역에서 발생한 센싱 공백을 보완하기 위한 호핑 센서 장치의 필요 개수를 연산하고, 상기 중계 노드로 식별된 상기 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치 중 어느 하나인 제3 호핑 센서 장치에 대해, 상기 제3 호핑 센서 장치가 속해있는 이웃 센싱 영역인 제1 이웃 센싱 영역으로부터 상기 제1 센싱 영역으로 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센

서 장치들의 이동 요청을 지시하는 이동 요청 메시지를 전송한다.

- [0074] 이때, 상기 제3 호핑 센서 장치는 상기 이동 요청 메시지가 수신되면, 상기 이동 요청 메시지를 상기 제1 이웃 센싱 영역의 헤더 노드 역할을 수행하는 제4 호핑 센서 장치로 전달할 수 있다.
- [0075] 그리고, 상기 제4 호핑 센서 장치는 상기 제3 호핑 센서 장치로부터 상기 이동 요청 메시지가 수신되면, 상기 제1 이웃 센싱 영역에 위치하는 호핑 센서 장치들 중 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들을 이동 대상 센서 장치들로 선택한 후 상기 이동 대상 센서 장치들에 대해, 상기 제1 센싱 영역으로 이동할 것을 지시하는 이동 명령 메시지를 전송할 수 있다.
- [0076] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S350)에서는 상기 제1 센싱 영역에서 센싱 공백이 발생한 것으로 판정되면, 상기 중계 노드로 식별된 상기 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치로 중계 노드 참여 요청 메시지를 전송한 후, 상기 적어도 하나의 제2 호핑 센서 장치 중에서 상기 중계 노드 참여 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 가장 빠르게 피드백한 호핑 센서 장치를 상기 제3 호핑 센서 장치로 선택하는 단계, 상기 제3 호핑 센서 장치가 선택되면, 상기 제1 센싱 영역에서 발생한 센싱 공백을 보완하기 위한 호핑 센서 장치의 필요 개수를 연산하는 단계 및 상기 필요 개수가 연산되면, 상기 제3 호핑 센서 장치에 대해, 상기 제1 이웃 센싱 영역으로부터 상기 제1 센싱 영역으로 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들의 이동 요청을 지시하는 상기 이동 요청 메시지를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0077] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 연산하는 단계는 상기 제1 기준 개수와 상기 카운트된 개수 및 사전 설정된 이동 성공 확률(상기 이동 성공 확률은 호핑 센서 장치가 서로 다른 센싱 영역 사이를 호핑 방식으로 이동할 경우, 이동에 성공할 확률을 의미함)을 기초로 상기 수학적 1의 연산에 따라 상기 필요 개수를 연산할 수 있다.
- [0078] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 제4 호핑 센서 장치는 상기 제3 호핑 센서 장치로부터 상기 이동 요청 메시지가 수신되면, 상기 제1 이웃 센싱 영역에 위치하는 호핑 센서 장치들로 이동 대상을 선택하기 위한 확인 요청 메시지를 브로드캐스팅하고, 상기 제1 이웃 센싱 영역에 위치하는 호핑 센서 장치들 중 상기 확인 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 빠르게 피드백한 순서에 따라 상기 필요 개수만큼에 해당되는 호핑 센서 장치들을 상기 이동 대상 센서 장치들로 선택한 후 상기 이동 대상 센서 장치들에 대해, 상기 제1 센싱 영역으로 이동할 것을 지시하는 상기 이동 명령 메시지를 전송할 수 있다.
- [0079] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 이동 대상 센서 장치들은 상기 제4 호핑 센서 장치로부터 상기 이동 명령 메시지가 수신되면, 상기 제1 센싱 영역으로 호핑 방식으로 이동할 수 있다.
- [0080] 이상, 도 3을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 호핑 센서 장치의 동작 방법에 대해 설명하였다. 여기서, 본 발명의 일실시예에 따른 호핑 센서 장치의 동작 방법은 도 1과 도 2를 이용하여 설명한 호핑 센서 장치(110)의 동작에 대한 구성과 대응될 수 있으므로, 이에 대한 보다 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0081] 본 발명의 일실시예에 따른 호핑 센서 장치의 동작 방법은 컴퓨터와의 결합을 통해 실행시키기 위한 저장매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다.
- [0082] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 호핑 센서 장치의 동작 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.
- [0083] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

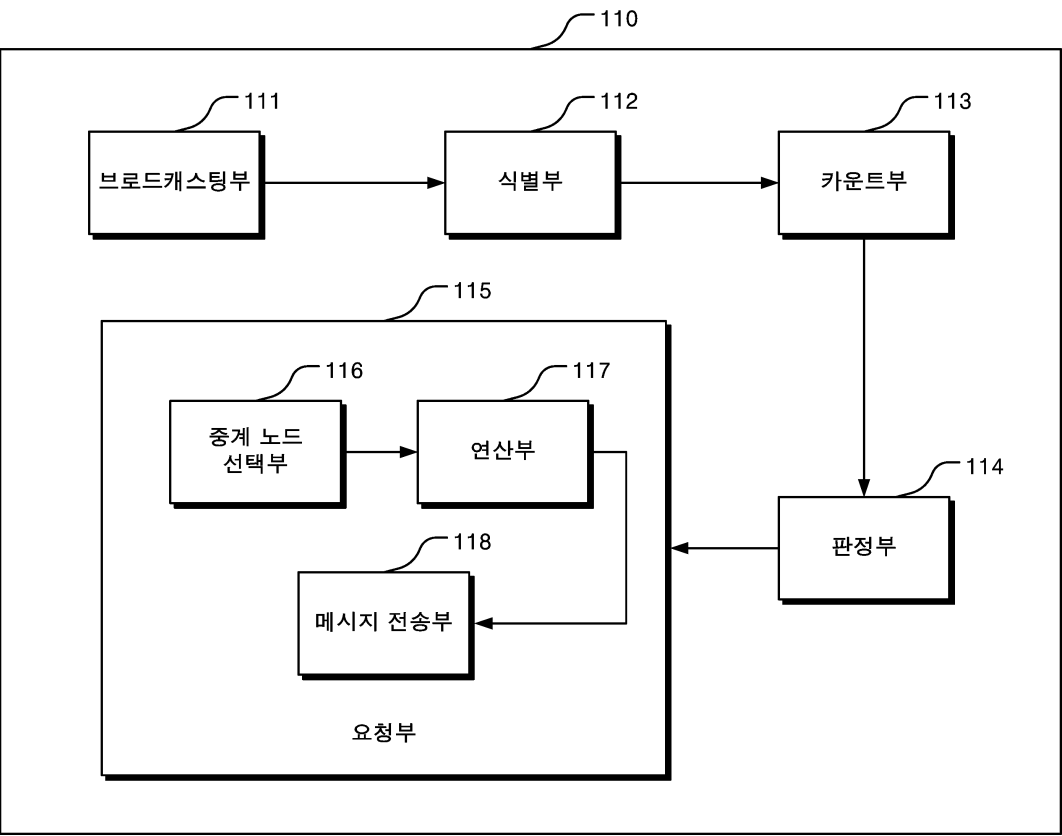
[0084] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

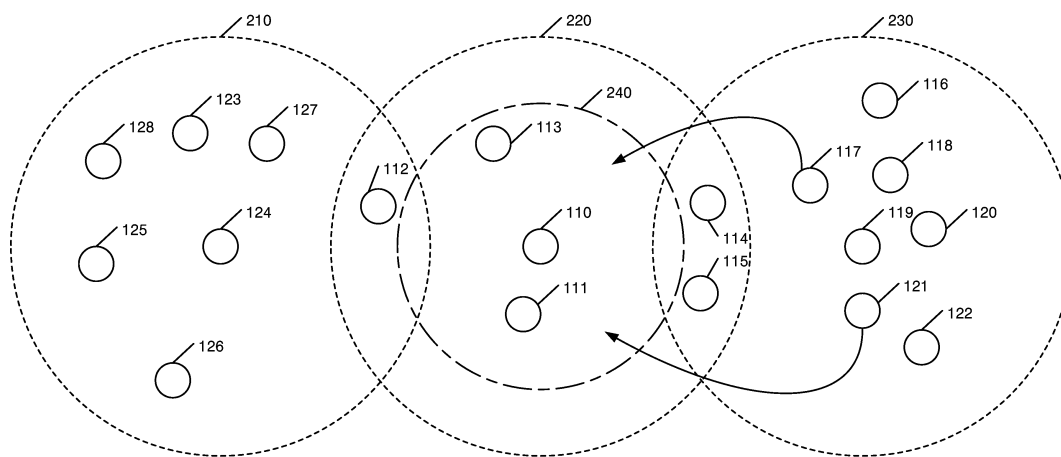
- [0085] 110: 호핑 센서 장치
- | | |
|--------------|----------------|
| 111: 브로드캐스팅부 | 112: 식별부 |
| 113: 카운트부 | 114: 판정부 |
| 115: 요청부 | 116: 중계 노드 선택부 |
| 117: 연산부 | 118: 메시지 전송부 |

도면

도면1



도면2



도면3

