



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0107517
(43) 공개일자 2015년09월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 84/20 (2009.01) H04W 28/02 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2014-0030594

(22) 출원일자 2014년03월14일

심사청구일자 2014년03월14일

(71) 출원인

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

(72) 발명자

박형곤

경기도 고양시 일산동구 강송로 156, 216동 1001호 (마두동, 강촌마을2단지아파트)

권민혜

서울특별시 은평구 연서로18길 33-2 (대조동)

권정민

경기도 고양시 일산동구 호수로 606 레이크폴리스 1차 B동 507호

(74) 대리인

특허법인 무한

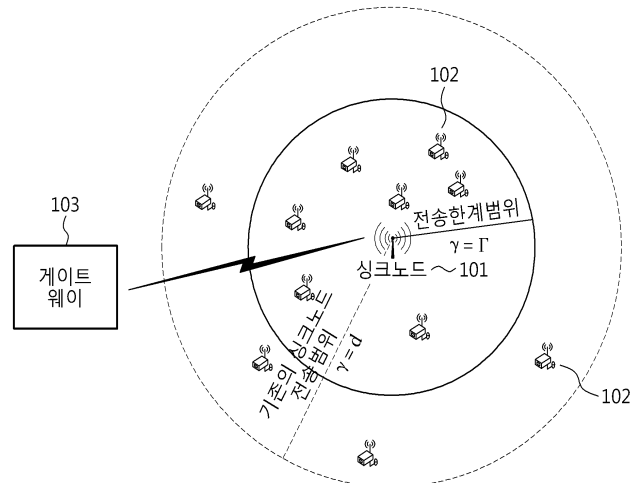
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **센서 노드 및 센서 노드의 데이터 전송 방법, 싱크 노드 및 싱크 노드의 데이터 전송 방법**

(57) 요약

데이터 전송 방법 및 상기 방법을 수행하는 센서 네트워크에 관한 것으로, 구체적으로는, 전송 한계 범위 내에 위치한 센서 노드로부터 데이터를 수집하여 수집한 데이터를 복호화하여 게이트웨이에 전송하는 싱크 노드 및 지리적으로 이동한 위치에서 데이터를 수집하고, 전송 한계 범위를 고려하여 수집한 데이터를 싱크 노드에 전송하는 센서 노드를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2010-0009717

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기초연구사업-일반연구차지원사업-기본연구(유형2)

연구과제명 다양한네트워크환경에서강인한실시간멀티미디어전송전략

기 여 율 0.2/1

주관기관 이화여자대학교

연구기간 2010.05.01 ~ 2015.04.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NIPA-2013-H0301-13-1002

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 대학IT연구센터육성지원사업

연구과제명 초고속무선네트워크기반u-Office서비스연구개발

기 여 율 0.4/1

주관기관 중앙대학교 산학협력단

연구기간 2013.01.01 ~ 2013.12.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NIPA-2013-H0301-13-1008

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 대학IT연구센터육성지원사업

연구과제명 디지털 방송장비 연구(차세대디지털TV방송시스템(실감형/모바일/양방향)핵심기술개발)

기 여 율 0.4/1

주관기관 연세대학교 산학협력단

연구기간 2013.01.01 ~ 2013.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

싱크 노드가 수행하는 데이터 전송 방법에 있어서,
전송 한계 범위 내에 위치하는 센서 노드들로부터 데이터를 수신하는 단계;
상기 수신한 데이터를 복호화하여 게이트웨이로 전송하는 단계
를 포함하는 데이터 전송 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 전송하는 단계는,
단위 시간을 기초하여 상기 전송 한계 범위 내에 위치한 복수의 센서 노드로부터 수신한 데이터를 복호화하는
데이터 전송 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 전송하는 단계는,
상기 단위 시간에 전송 한계 범위 밖에 위치한 복수의 센서 노드의 임시 데이터를 포함하여 상기 수신한 데이터
를 복호화하는 데이터 전송 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,
상기 전송하는 단계는,
데이터의 근사적 복원이 가능한 압축 센싱 기법(Compressive sensing)을 이용하여 상기 수신한 데이터를 복호화
하는 데이터 전송 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 센서 노드는,
상기 싱크 노드의 일정 반경 내에서 데이터를 수집하고,
단위 시간에 기초하여 상기 전송 한계 범위 내에 위치한 경우, 상기 수신한 데이터를 싱크 노드로 전송하는 데
이터 전송 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 전송 한계 범위는,
상기 싱크 노드의 일정 반경 내에서 센서 노드가 데이터를 수집하는 시간 및 싱크 노드와 센서 노드 간의 거리
에 따른 전력을 고려하여 설정되는 데이터 전송 방법.

청구항 7

센서 노드가 수행하는 데이터 전송 방법에 있어서,
싱크 노드의 일정 반경 내에서 데이터를 수집하는 단계;
전송 한계 범위를 고려하여 상기 수집한 데이터를 싱크 노드로 전송하는 단계
를 포함하는 데이터 전송 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 수집하는 단계는,
센서 노드가 동작한 시점을 기준으로 일정 시간 동안 싱크 노드의 일정 반경 내에 위치한 지점에서 데이터를 수집하는 데이터 전송 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,
상기 전송하는 단계는,
데이터의 전송이 가능한 단위 시간에 기초하여 상기 전송 한계 범위 내에 위치한 경우, 상기 수집한 데이터를 싱크 노드에 전송하고,
상기 전송 한계 범위는,
상기 싱크 노드의 일정 반경 내에서 센서 노드가 데이터를 수집하는 시간 및 싱크 노드와 센서 노드 간의 거리에 따른 전력을 고려하여 설정되는 데이터 전송 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,
상기 싱크 노드는,
상기 전송 한계 범위 내에 위치하는 센서 노드들로부터 데이터를 수신하고,
데이터의 근사적 복원이 가능한 압축 센싱 기법(Compressive sensing)을 이용해 상기 수집한 데이터를 복호화하여 게이트웨이로 전송하는 데이터 전송 방법.

청구항 11

전송 한계 범위 내에 위치하는 센서 노드들로부터 데이터를 수신하는 데이터 수신부;
상기 수신한 데이터를 복호화하여 게이트웨이로 전송하는 데이터 복호화부
를 포함하는 싱크 노드.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 데이터 복호화부는,
단위 시간을 기초하여 상기 전송 한계 범위 내에 위치한 복수의 센서 노드들로부터 수신한 데이터를 복호화하는 싱크 노드.

청구항 13

제12항에 있어서,
상기 데이터 복호화부는,
상기 단위 시간에 전송 한계 범위 밖에 위치한 복수의 센서 노드의 임시 데이터를 포함하여 상기 수신한 데이터

를 복호화하는 싱크 노드.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 데이터 복호화부는,

데이터의 근사적 복원이 가능한 압축 센싱 기법을 이용하여 상기 수신한 데이터를 복호화하는 싱크 노드.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 센서 노드는,

상기 싱크 노드의 일정 반경 내에서 데이터를 수집하고,

단위 시간에 기초하여 상기 전송 한계 범위 내에 위치한 경우, 상기 수신한 데이터를 싱크 노드로 전송하는 싱크 노드.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 전송 한계 범위는,

상기 싱크 노드의 일정 반경 내에서 센서 노드가 데이터를 수집하는 시간 및 싱크 노드와 센서 노드 간의 거리에 따른 전송 전력을 고려하여 설정되는 싱크 노드.

청구항 17

싱크 노드의 일정 반경 내에서 데이터를 수집하는 데이터 수집부;

전송 한계 범위를 고려하여 상기 수집한 데이터를 싱크 노드로 전송하는 데이터 전송부

를 포함하는 센서 노드.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 데이터 수집부는,

센서 노드가 동작한 시점을 기준으로 일정 시간 동안 싱크 노드의 일정 반경 내에 위치한 지점에서 데이터를 수집하는 센서 노드.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 데이터 전송부는,

데이터의 전송이 가능한 단위 시간에 기초하여 상기 전송 한계 범위 내에 위치한 경우, 상기 수집한 데이터를 싱크 노드에 전송하고,

상기 전송 한계 범위는,

상기 싱크 노드의 일정 반경 내에서 센서 노드가 데이터를 수집하는 시간 및 싱크 노드와 센서 노드 간의 거리에 따른 전송 전력을 고려하여 설정되는 센서 노드.

청구항 20

제17항에 있어서,

상기 싱크 노드는,

상기 전송 한계 범위 내에 위치하는 센서 노드들로부터 데이터를 수신하고,

데이터의 근사적 복원이 가능한 압축 센싱 기법(Compressive sensing)을 이용해 상기 수집한 데이터를 복호화하여 게이트웨이로 전송하는 센서 노드.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래의 설명은 센서 노드 및 센서 노드의 데이터 전송 방법, 싱크 노드 및 싱크 노드의 데이터 전송 방법에 관한 것으로, 구체적으로는 센서 네트워크 내에 전송 범위를 이용하여 센서 노드와 싱크 노드 간에 데이터를 전송하는 데이터 전송 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 센서 네트워크는 이동성이 높은 센서 노드들 및 싱크 노드 간에 데이터를 전송한다. 구체적으로, 센서 노드는 지리적으로 이동하면서 이동한 위치에서 데이터를 수집한다. 그리고, 싱크 노드는 기 설정된 전송 범위에 따른 지역적으로 넓은 반경에 위치한 이동성 높은 센서들로부터 데이터를 수신한다.

[0003] 이때, 센서들은 별도의 제한 없이 지속적으로 싱크 노드로 데이터를 전송함에 따라 많은 전력이 요구된다. 또한, 전력은 싱크 노드로부터 거리에 비례하여 제곱 배로 증가한다. 때문에 배터리를 이용하는 일반적인 센서노드는 지속적인 데이터 전송으로 인한 배터리 소모가 발생한다.

[0004] 따라서, 센서 노드의 통신에 의한 전력량 감소 및 배터리 소모를 최소화하면서 싱크 노드로 데이터를 전송할 수 있는 방법이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 센서로부터 데이터를 습득하기 위한 전송 한계 범위를 한정함으로써, 이동성이 높은 센서가 싱크 노드로부터 멀어짐에 따라 무선 전송을 위해 소모되는 전력을 최소화할 수 있는 센서 노드 및 센서 노드의 데이터 전송 방법, 싱크 노드 및 싱크 노드의 데이터 전송 방법을 제공할 수 있다.

[0006] 압축 센싱 기법의 원리를 이용하여 센서로부터 수집한 모든 데이터에 대한 근사적 복구가 가능함으로써, 한정된 전송 한계 범위에 기초하여 수집된 데이터에 대하여 보다 효율적으로 정보를 습득하고, 전달할 수 있는 센서 노드 및 센서 노드의 데이터 전송 방법, 싱크 노드 및 싱크 노드의 데이터 전송 방법을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 일실시예에 따른 싱크 노드가 수행하는 데이터 전송 방법은 전송 한계 범위 내에 위치하는 센서 노드들로부터 데이터를 수신하는 단계; 상기 수신한 데이터를 복호화하여 게이트웨이로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 일실시예에 따른 전송하는 단계는 단위 시간을 기초하여 상기 전송 한계 범위 내에 위치한 복수의 센서 노드들로부터 수신한 데이터를 복호화할 수 있다.

[0009] 일실시예에 따른 전송하는 단계는 상기 단위 시간에 전송 한계 범위 밖에 위치한 복수의 센서 노드의 임시 데이터를 포함하여 상기 수신한 데이터를 복호화할 수 있다.

[0010] 일실시예에 따른 전송하는 단계는 데이터의 근사적 복원이 가능한 압축 센싱 기법(Compressive sensing)을 이용하여 상기 수집한 데이터를 복호화할 수 있다.

[0011] 일실시예에 따른 센서 노드는 상기 싱크 노드의 일정 반경 내에서 데이터를 수집하고, 단위 시간에 기초하여 상기 전송 한계 범위 내에 위치한 경우, 상기 수집한 데이터를 싱크 노드로 전송할 수 있다.

[0012] 일실시예에 따른 전송 한계 범위는 상기 싱크 노드의 일정 반경 내에서 센서 노드가 데이터를 수집하는 시간 및 싱크 노드와 센서 노드 간의 거리에 따른 전력을 고려하여 설정될 수 있다.

[0013] 일실시예에 따른 센서 노드가 수행하는 데이터 전송 방법은 싱크 노드의 일정 반경 내에서 데이터를 수집하는 단계; 전송 한계 범위를 고려하여 상기 수집한 데이터를 싱크 노드로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0014] 일실시예에 따른 수집하는 단계는 센서 노드가 동작한 시점을 기준으로 일정 시간 동안 싱크 노드의 일정 반경 내에 위치한 지점에서 데이터를 수집할 수 있다.
- [0015] 일실시예에 따른 전송하는 단계는 데이터의 전송이 가능한 단위 시간에 기초하여 상기 전송 한계 범위 내에 위치한 경우, 상기 수집한 데이터를 싱크 노드에 전송하고, 상기 전송 한계 범위는, 상기 싱크 노드의 일정 반경 내에서 센서 노드가 데이터를 수집하는 시간 및 싱크 노드와 센서 노드 간의 거리에 따른 전력을 고려하여 설정될 수 있다.
- [0016] 일실시예에 따른 싱크 노드는 상기 전송 한계 범위 내에 위치하는 센서 노드들로부터 데이터를 수신하고, 데이터의 근사적 복원이 가능한 압축 센싱 기법(Compressive sensing)을 이용해 상기 수집한 데이터를 복호화하여 게이트웨이로 전송할 수 있다.
- [0017] 일실시예에 따른 싱크 노드는 전송 한계 범위 내에 위치하는 센서 노드들로부터 데이터를 수신하는 데이터 수집부; 상기 수신한 데이터를 복호화하여 게이트웨이로 전송하는 데이터 복호화부를 포함할 수 있다.
- [0018] 일실시예에 따른 데이터 복호화부는 단위 시간을 기초하여 상기 전송 한계 범위 내에 위치한 복수의 센서 노드로부터 수신한 데이터를 복호화할 수 있다.
- [0019] 일실시예에 따른 데이터 복호화부는 상기 단위 시간에 전송 한계 범위 밖에 위치한 복수의 센서 노드의 임시 데이터를 포함하여 상기 수신한 데이터를 복호화할 수 있다.
- [0020] 일실시예에 따른 데이터 복호화부는 데이터의 근사적 복원이 가능한 압축 센싱 기법을 이용하여 상기 수집한 데이터를 복호화할 수 있다.
- [0021] 일실시예에 따른 센서 노드는 상기 싱크 노드의 일정 반경 내에서 데이터를 수집하고, 단위 시간에 기초하여 상기 전송 한계 범위 내에 위치한 경우, 상기 수집한 데이터를 싱크 노드로 전송할 수 있다.
- [0022] 일실시예에 따른 전송 한계 범위는 상기 싱크 노드의 일정 반경 내에서 센서 노드가 데이터를 수집하는 시간 및 싱크 노드와 센서 노드 간의 거리에 따른 전송 전력을 고려하여 설정될 수 있다.
- [0023] 일실시예에 따른 센서 노드는 싱크 노드의 일정 반경 내에서 데이터를 수집하는 데이터 수집부; 전송 한계 범위를 고려하여 상기 수집한 데이터를 싱크 노드로 전송하는 데이터 전송부를 포함할 수 있다.
- [0024] 일실시예에 따른 데이터 수집부는 센서 노드가 동작한 시점을 기준으로 일정 시간 동안 싱크 노드의 일정 반경 내에 위치한 지점에서 데이터를 수집할 수 있다.
- [0025] 일실시예에 따른 데이터 전송부는 데이터의 전송이 가능한 단위 시간에 기초하여 상기 전송 한계 범위 내에 위치한 경우, 상기 수집한 데이터를 싱크 노드에 전송하고, 상기 전송 한계 범위는 상기 싱크 노드의 일정 반경 내에서 센서 노드가 데이터를 수집하는 시간 및 싱크 노드와 센서 노드 간의 거리에 따른 전송 전력을 고려하여 설정될 수 있다.
- [0026] 일실시예에 따른 싱크 노드는 상기 전송 한계 범위 내에 위치하는 센서 노드들로부터 데이터를 수신하고, 데이터의 근사적 복원이 가능한 압축 센싱 기법(Compressive sensing)을 이용해 상기 수집한 데이터를 복호화하여 게이트웨이로 전송할 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 센서 노드로부터 데이터를 습득하기 위한 전송 한계 범위를 한정함으로써, 이동성이 높은 센서 노드가 싱크 노드로부터 멀어짐에 따라 무선 전송을 위해 소모되는 전력을 최소화할 수 있다.
- [0028] 압축 센싱 기법의 원리를 이용하여 센서로부터 수집한 모든 데이터에 대한 근사적 복구가 가능함으로써, 전송 한계 범위에 기초하여 수집된 데이터에 대하여 보다 효율적으로 정보를 습득하고, 전달할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 일실시예에 따른 센서 네트워크의 구조를 도시한 도면이다.
- 도 2는 일실시예에 따른 센서 노드와 싱크 노드의 세부 구성을 도시한 도면이다.
- 도 3은 일실시예에 따른 시간의 흐름에 따른 센서 노드의 작업 수행 순서를 도시한 도면이다.

도 4는 일실시예에 따른 센서 노드의 작업 수행 알고리즘을 도시한 도면이다.

도 5는 일실시예에 따른 센서 노드의 작업 수행 순서도이다.

도 6은 일실시예에 따른 데이터 복호화 방법을 도시한 도면이다.

도 7은 일실시예에 따른 데이터 전송 방법을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0031] 도 1은 일실시예에 따른 센서 네트워크의 구조를 도시한 도면이다.
- [0032] 도 1을 참고하면 센서 네트워크는 이동성이 높은 센서 노드(102), (102'), 싱크 노드(101), 게이트웨이(103)로 구성될 수 있다. 그리고, 센서 노드(102), (102')는 전송 한계 범위를 이용하여 보다 효율적으로 데이터를 싱크 노드(101)로 전달할 수 있는 구조를 제안할 수 있다.
- [0033] 구체적으로, 센서 노드(102), (102')는 싱크 노드(101)의 일정 반경 내에서 데이터를 수집할 수 있다. 그리고, 센서 노드(102), (102')는 시간적 흐름에 기초하여 작업을 수행할 수 있다. 다시 말해, 센서 노드(102), (102')는 시간적 흐름에 기초하여 데이터 수집 구간(time plot)과 위치 이동 및 데이터 전송 구간으로 나뉘어 작업을 수행할 수 있다.
- [0034] 센서 노드(102), (102')는 데이터 수집 구간인 경우, 싱크 노드(101)의 일정 반경 내에 현재 지점에서 데이터를 수집할 수 있다. 그리고, 센서 노드(102), (102')는 위치 이동 및 데이터 전송 구간인 경우, 지리적으로 현재 위치를 이동할 수 있다. 그리고, 센서 노드(102), (102')는 현재 위치에서 수집한 데이터를 싱크 노드(101)로 전송할 수 있다. 여기서, 센서 노드(102), (102')는 전송 한계 범위 내에 위치하는지 여부에 기초하여 데이터를 싱크 노드로 전송할 수 있다. 센서 노드(102), (102')의 시간적 흐름에 따른 작업 수행은 도 3을 통해 자세히 설명하도록 한다.
- [0035] 싱크 노드(101)는 전송 한계 범위에 기초하여 센서 노드(102)로부터 데이터를 수신할 수 있다. 여기서, 전송 한계 범위는 싱크 노드(101)가 센서 노드(102)로부터 데이터를 수신할 수 있는 전송 범위를 의미할 수 있다. 전송 한계 범위는 싱크 노드(101)의 일정 반경 내에서 센서 노드(102), (102')가 데이터를 수집하는 시간 및 싱크 노드(101)와 센서 노드(102), (102') 간의 거리에 따른 전력을 고려하여 한정된 범위 일 수 있다.
- [0036] 일례로, 전송 한계 범위는 센서 노드(102), (102')가 싱크 노드(101)의 일정 반경 내에서 L 개의 데이터를 모두 수집하는 시간을 고려할 수 있다. 그리고, 전송 한계 범위는 센서 노드(102), (102')가 데이터를 전송함에 있어, 배터리의 소모를 최소화할 수 있는 싱크 노드(101)와 센서 노드(102), (102') 간의 거리에 따른 전력을 고려할 수 있다. 그리고, 전송 한계 범위는 시간과 전력을 고려하여 설정될 수 있다.
- [0037] 센서 노드(102), (102')는 싱크 노드로부터 멀어짐에 따라 무선 전송을 위해 소모되는 전력이 증가할 수 있다. 여기서, 센서 노드(102), (102')의 전력량은 전송 거리의 제곱 배로 증가할 수 있다. 따라서, 싱크 노드(101)는 전송 한계 범위를 설정하여 센서 노드(102), (102')로부터 보다 효율적으로 데이터를 수신할 수 있다. 즉, 싱크 노드(101)는 전송 한계 범위 내에 존재하는 센서 노드(102), (102')의 데이터를 수신하여, 센서 노드(102), (102')의 배터리 및 전력량을 최소화할 수 있다.
- [0038] 일례로, 싱크 노드(101)는 전송 한계 범위 내에 위치한 센서 노드(102)로부터 데이터를 수집할 수 있다. 또한, 싱크 노드(101)는 전송 한계 범위 밖에 위치한 센서 노드(102')로부터는 데이터를 수집하지 않을 수 있다. 그러나, 센서 노드(102')가 이동함에 따라 전송 한계 범위 내에 위치하는 경우, 싱크 노드(101)는 센서 노드(102')로부터 데이터를 수집할 수 있다.
- [0039] 싱크 노드(101)는 센서 노드(102)로부터 수집한 데이터를 복호화하여 게이트웨이(103)로 전송할 수 있다. 이때, 싱크 노드(101)는 압축센싱기법의 원리를 이용하여 수집한 데이터를 근사적으로 원본 데이터로 복구할 수 있다.
- [0040] 결국, 싱크 노드(101)는 압축센싱기법의 원리를 이용하여 전송 한계 범위 내에 위치한 센서 노드(102)로부터 수집한 데이터를 복호화함으로써, 수집한 데이터 만으로도 원본 데이터를 근사적으로 복구할 수 있다.

[0041] 도 2는 일실시예에 따른 센서 노드와 싱크 노드의 세부 구성을 도시한 도면이다.

[0042] 도 2를 참고하면, 센서 네트워크는 센서 노드(201) 및 싱크 노드(204)를 포함할 수 있다. 센서 노드(201)는 데이터 수집부(202) 및 데이터 전송부(203)를 포함할 수 있다. 또한, 센서 노드(201)는 이동성이 많으며, 일정 시간 동안에 싱크 노드의 일정 반경 내에서 위치를 이동하면서 데이터를 수집할 수 있다. 센서 노드(201)는 L개의 데이터를 수집할 때까지 노드의 일정 반경 내에서 데이터를 수집할 수 있다. 그리고, 센서 노드(201)는 n번의 전송 횟수에 기초하여 수집한 데이터를 싱크 노드(204)로 전송하는 센서일 수 있다.

[0043] 데이터 수집부(202)는 싱크 노드의 일정 반경 내에 현재 지점에서 데이터를 수집할 수 있다. 여기서, 센서 노드(201)가 수집하는 데이터는 현재 지점에서 싱크 노드(204)의 일정 반경 내에 존재하는 자연의 정보를 포함할 수 있다. 그리고, 자연의 정보를 포함하는 데이터는 도메인 변환을 통해 성감(sparsity) 특성을 가질 수 있다.

[0044] 일례로, N번째 센서 노드에서 일정 시간 동안 수집된 데이터들은 데이터 집합으로 표현할 수 있으며, 데이터 집합은 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 1

$$X_N = [x_N^{(1)}, x_N^{(2)}, \dots, x_N^{(L)}].$$

[0045]

[0046] 여기서, 데이터 집합은 L개의 데이터로 구성될 수 있다. 그리고, $x_N^{(l)}$ 는 N번째 센서 노드가 수집한 l번째 데이터를 의미할 수 있다. 그리고, N번째 센서 노드가 수집한 데이터는 도메인 변환을 통해 성감 특성을 포함할 수 있다.

[0047] 또한, 데이터 집합은 임의의 Ψ 도메인에서 k-sparse한 데이터이며, 복호부(decoder)와 약속된 정보라고 가정할 수 있다. 이러한 가정에 기초하여 데이터 집합은 $X_N = \Psi S_N$ 와 같이 표현될 수 있으며, 임의의 원소 $x_N^{(a)}$ 는 수학적 식 2와 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 2

$$x_N^{(a)} = \sum_{i=1}^L \psi_i^{(a)} s_N^{(i)}$$

[0048]

[0049] $\Psi = [\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_L]$ 는 orthonormal transform unitary matrix 일 수 있다. 그리고,

$S_N = [s_N^{(1)}, s_N^{(2)}, \dots, s_N^{(L)}]$ 는 k개의 '0' 이 아닌 원소를 갖는 Ψ 도메인 계수일 수 있다. (단, $k \ll L$)

[0050] 데이터 전송부(203)는 데이터 수집부(202)에서 L개의 데이터를 모두 수집한 이후, 단위 시간에 기초하여 수집한 데이터를 싱크 노드(201)로 전송할 수 있다. 여기서, 단위 시간은 복수의 센서 노드가 싱크 노드(204)로 데이터를 전송할 수 있는 한번의 세션을 의미할 수 있다.

[0051] 그리고, 데이터 전송부(203)는 단위 시간에 기초하여 싱크 노드(204)의 일정 반경을 이동하면서 이동한 현재 지점이 전송 한계 범위 내에 위치하였는지 여부를 판단할 수 있다. 그리고, 데이터 전송부(203)는 이동한 현재 지점이 전송 한계 범위 내에 위치한 경우, 싱크 노드(204)로 수집한 데이터를 전송할 수 있다. 그리고, 데이터 전송부(203)는 단위 시간에 기초하여 싱크 노드로 n번의 데이터 전송할 수 있다. 여기서, 데이터 전송부(203)는 전송 한계 범위 내에 위치하는지에 따라 싱크 노드로 데이터를 전송하기 때문에 단위 시간 동안 매번 싱크 노드로 데이터를 전송하지 않을 수 있다. 그리고, 데이터 전송부(203)는 싱크 노드로 데이터를 전송하지 않더라도, 단위 시간에 따른 전송 횟수를 측정할 수 있다.

[0052] 싱크 노드(204)는 센서 노드(201)로부터 수신하고, 수신한 데이터를 복호화하여 게이트웨이로 전송할 수 있다. 싱크 노드(204)는 데이터 수신부(205) 및 데이터 복호화부(206)를 포함할 수 있다.

[0053] 데이터 수신부(205)는 전송 한계 범위 내에 위치한 센서 노드(201)로부터 데이터를 수신할 수 있다. 구체적으로, 데이터 수신부(205)는 싱크 노드(204)의 일정 반경 내에 이동하면서 수집한 데이터를 수신할 수 있다. 이때, 데이터 수신부(205)는 센서 노드(201)가 L개의 데이터를 모두 수집하여 전송이 가능한 단위 시간이며, 전송 한계 범위 내에 위치하는 조건에 기초하여 센서 노드(201)로부터 데이터를 수신할 수 있다.

[0054] 전송 한계 범위는 상기 싱크 노드의 일정 반경 내에서 센서 노드가 데이터를 수집하는 시간 및 싱크 노드와 센서 노드 간의 거리에 따른 전력을 고려하여 설정되는 범위일 수 있다. 이러한 전송 한계 범위는 수학적 3과 같은 조건을 만족하는 경우, 설정될 수 있다.

수학적 3

[0055]
$$\gamma = \sqrt{p \times d^2}$$

[0056] 여기서,
$$p = \frac{\text{한계 전송 범위 내에 위치한 센서의 갯수}}{\text{cell 내에 위치한 전체 센서의 갯수}(n)}$$
 이다. p는 전송 한계 범위의 면적의 비율을 의미하며, d는 싱크 노드(204)의 cell 크기를 의미할 수 있다.

[0057] 그리고, $P(\gamma) = 4\pi\beta\gamma^2$ 는 센서 노드(201)와 싱크 노드(204) 간의 거리가 γ 만큼 떨어져 있을 때, β 만큼 전력을 받기 위해 필요한 tx 전력(power)을 의미할 수 있다.

[0058] 또한, 전송 한계 범위는 센서 노드(201)의 전력과 관련된 측면에서 이득이 있을 조건으로 수학적 4과 같은 조건을 만족할 수 있다.

수학적 4

[0059]
$$m < \frac{1}{p^2} = \left(\frac{d}{r}\right)^4$$

[0060] 여기서, δ 은 센서 노드(204)가 1회 전송하는 단위 시간이라 하면, 센서 노드(204)가 m번 전송하는데 걸리는 단위 시간은 $m\delta$ 일 수 있다. 이를 기초하여 한계 전송 범위는 수학적 5와 같이 나타낼 수 있다.

수학적 5

[0061]
$$m\delta \propto \frac{1}{\gamma^4}$$

[0062] 즉, 한계 전송 범위는 센서 노드(201)가 싱크 노드(204)로 m번 데이터를 전송하는데 소모되는 단위 시간의 4제곱근에 반비례할 수 있다. 따라서, 한계 전송 범위는 센서 네트워크의 시스템 또는 어플리케이션의 지연 감도(delay sensitivity)를 고려하여 설정될 수 있다.

[0063] 또한, 한계 전송 범위의 전력 이득은 수학적 6과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 6

$$(U): U = 2\pi\beta nd^2(1 - (\frac{\gamma}{d})^4 \cdot m)$$

결국, 한계 전송 범위의 전력 이득은 n, d 에 비례하고, γ, m, p 에 반비례 할 수 있다. 한계 전송 범위의 전력 이득은 다음과 같은 표 1을 고려하여 설정될 수 있다.

표 1

비례 조건	싱크노드 cell 크기 내에 존재하는 센서의 개수가 많을수록 비례한다. (n)
	싱크 노드의 cell 크기가 클수록 비례한다 (d)
반비례 조건	전송한계 범위의 크기가 작을수록 반비례한다. (γ)
	센서들의 전송이 일어나는 횟수가 적을수록 반비례한다. (m)
	전송한계범위 면적의 비율이 작을수록 반비례한다. (p)

데이터 복호화부(206)는 센서 노드(201)로부터 수신한 데이터를 복호화하여 게이트웨이에 전송할 수 있다. 데이터 복호화부(206)는 전송 한계 범위 내에 위치한 센서 노드(201)로부터 수신한 데이터를 연산하여 결과값을 생성할 수 있다. 결과값은 수신한 데이터에 기초하여 원본 데이터에 근사하도록 생성한 값일 수 있다. 데이터의 복호화 방법은 도 6을 통해 자세히 설명하도록 한다.

도 3은 일실시예에 따른 시간의 흐름에 따른 센서 노드의 작업 수행 순서를 도시한 도면이다.

센서 노드는 시간적 흐름에 기초하여 작업을 수행할 수 있다. 구체적으로, 센서 노드는 시간적 흐름에 기초하여 데이터 수집 구간과 위치 이동 및 데이터 전송 구간으로 구성될 수 있다.

데이터 수집 구간은 데이터를 센싱하기 위한 구간일 수 있다. 다시 말해, 데이터 수집 구간은 데이터를 취득하기 위한 목적으로 센서 노드가 동작하는 구간일 수 있다. 또한, 데이터 수집 구간은 센서 노드가 동작하기 시작한 시점을 기준으로 L 시간 동안 L개의 데이터를 취득하기 위해 센서 노드가 동작하는 구간일 수 있다.

또한, 센서 노드는 좁은 범위의 센싱을 위해 어플리케이션에 따라 움직임 여부 등이 허용될 수 있다. 그리고, 센서 노드는 데이터 수집 구간에 의해 데이터를 수집하는 동안 수집한 데이터의 전송이 발생하지 않을 수 있다. 즉, 센서 노드는 데이터 수집 구간 동안 좁은 범위를 이동하면서 데이터를 수집할 수 있다.

위치 이동 및 데이터 전송 구간은 센서 노드의 지리적 이동 및 데이터 전송을 위한 목적으로 센서 노드가 동작하는 구간일 수 있다. 구체적으로, 센서 노드는 위치 이동 및 데이터 전송 구간인 경우, n번의 데이터 전송이 발생하는 단위 시간 동안 위치를 이동하면서 수집한 데이터를 싱크 노드에 전송할 수 있다. 이 때, 센서 노드는 전송 한계 범위 내에 위치하면 싱크 노드에 데이터를 전송할 수 있다.

또한, 센서 노드는 위치 이동 및 데이터 전송 구간인 경우, 센서 노드의 위치 이동 시 센싱 과정을 수행하지 않을 수 있다. 그리고, 센서 노드는 위치 이동 및 데이터 전송 구간인 경우 위치 이동과 전송 한계 범위 내에 위치하였는지 여부를 판단하여 데이터를 전송하는 동작만을 수행할 수 있다.

센서 노드는 위치 이동 및 데이터 전송 구간 동안 n번의 데이터 전송이 발생하면, 다시 데이터 수집 구간으로 상태가 전환되며, 이러한 과정을 반복적으로 수행할 수 있다.

센서 노드의 작업 수행은 도 4에 도시된 것과 같이 표현될 수 있다. 즉, 센서 노드는 데이터 수집과 데이터 전송을 반복적으로 수행하면서 전송 한계 범위 내에 위치한 경우, 데이터를 싱크 노드에 전송할 수 있다.

도 5는 일실시예에 따른 센서 노드의 작업 수행 순서도를 도시한 도면이다.

- [0077] 도 5를 참고하여 센서 노드의 작업 수행 순서도를 살펴보면 센서 노드는 데이터 수집 구간과 위치 이동 및 데이터 전송 구간으로 나뉘어 동작할 수 있다. 센서 노드는 단계(501)부터 단계(504)까지의 동작을 데이터 수집 구간으로 동작할 수 있다. 그리고, 센서 노드는 단계(505)부터 단계(511)까지의 동작을 위치 이동 및 데이터 전송 구간 동작할 수 있다.
- [0078] 단계(501)에서 센서 노드는 데이터를 수집하기 위한 시점으로 데이터를 수집하는 수집 단위 시간(t)을 지정할 수 있다. 여기서, t 는 수집 단위 시간을 의미하며, t 의 초기값을 '0' 일 수 있다. 그리고, 센서 노드는 데이터를 수집하기 위한 시점에 기초하여 t 의 값을 '1'로 초기화할 수 있다.
- [0079] 단계(502)에서 센서 노드는 싱크 노드의 일정 반경 내에 존재하는 데이터를 수집할 수 있다. 이 때, 센서 노드는 수집 단위 시간에 대응하여 1:1 비율로 데이터를 수집할 수 있다.
- [0080] 단계(503)에서 센서 노드는 수집 단위 시간을 '1'씩 증가할 수 있다. 이 때, t 는 기존의 t 의 값으로 초기화 된 값에 '1'이 증가된 값을 가질 수 있다. 일례로 t 는 단계(503)를 통해 기존의 t 의 값 '1'에 증가 값 '1'이 더해진 '2'의 값을 가질 수 있다.
- [0081] 단계(504)에서 센서 노드는 수집 단위 시간이 한 세션 당 데이터의 개수(L) 보다 큰 값을 가지는 조건을 기준으로 동일한 값을 가질 때까지 데이터를 수집할 수 있다. 즉, 센서 노드는 수집 단위 시간(t) 동안 데이터를 수집하여 L 개의 데이터를 수집할 수 있다.
- [0082] L 개의 데이터를 수집한 경우, 단계(505)에서 센서 노드는 싱크 노드로 데이터를 전송하는 횟수를 측정하기 위한 변수 i 의 '1'로 설정할 수 있다.
- [0083] 단계(506)에서 센서 노드는 싱크 노드의 일정 반경 내에 현재 위치를 이동할 수 있다. 센서 노드는 이동성이 많은 센서로써, 한 세션 당 현재 위치의 이동이 가능할 수 있다.
- [0084] 단계(507)에서 센서 노드는 현재 위치와 싱크 노드 사이의 지리적 거리()를 측정할 수 있다.
- [0085] 단계(508)에서 센서 노드는 현재 위치와 싱크 노드 사이의 지리적 거리가 전송 한계 범위 내에 위치하는지 여부를 판단할 수 있다. 즉, 센서 노드는 데이터를 전송 시 발생하는 전력 및 배터리 소모량을 최소화하기 위해 지리적 거리를 고려할 수 있다. 그리고, 센서 노드는 현재 위치가 전송 한계 범위 내에 위치하는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0086] 전송 한계 범위 내에 위치하는 경우(단계 508: Yes), 단계(509)에서 센서 노드는 수집한 데이터를 싱크 노드로 전송할 수 있다. 결국, 센서 노드는 데이터를 수집한 이후, 싱크 노드의 일정 반경에서 별도의 제한없이 지속적으로 데이터를 싱크 노드에 전송함에 따라 발생하는 전력 소모를 고려할 수 있다. 그리고, 센서 노드는 별도의 제한없이 지속적으로 데이터를 싱크 노드에 전송하는 것이 아니라, 전송 한계 범위에 기초하여 데이터를 전송할 수 있다. 이에 따라, 센서 노드는 불필요한 전력 소모 및 배터리 소모를 최소화할 수 있다.
- [0087] 전송 한계 범위 내에 위치하지 않는 경우(단계 508: No), 단계(510)에서 센서 노드는 전송하는 횟수를 측정하기 위한 변수 i 의 값을 '1' 증가시킬 수 있다. 또한, 센서 노드는 싱크 노드로 데이터를 전송하고, 전송하는 횟수를 측정하기 위한 변수 i 의 값을 '1' 증가시킬 수 있다.
- [0088] 단계(511)에서 센서 노드는 한 세션당 전송 횟수와 변수 i 의 값을 비교하여 한 세션당 전송 횟수보다 작거나 같은 경우를 조건으로 한 세션당 전송 횟수만큼 이동하면서 데이터를 전송할 수 있다.
- [0089] 도 6은 일실시예에 따른 데이터 복호화 방법을 도시한 도면이다.
- [0090] 도 6을 참고하면, 싱크 노드는 전송 한계 범위 내에 위치한 센서 노드로부터 수집한 데이터를 복호화하여 게이트웨이로 전송할 수 있다.
- [0091] 구체적으로, 싱크 노드는 수집한 데이터를 복호화를 수행하여 이에 대한 결과값 $P = [P_1^T; P_2^T; \dots; P_n^T]$ 을 게이트웨이로 전송할 수 있다. 여기서 결과값은 수학식 7과 같이 나타낼 수 있다.
- [0092] [수학식 7]

$$\mathbf{P} = \Phi \mathbf{X}$$

여기서, $\mathbf{X} = [X_1^T; X_2^T; \dots; X_n^T]$ 는 각 센서 노드로부터 수집한 데이터의 집합일 수 있다. 그리고, 센서 노드가 전송 한계 범위 밖에 위치하여 전송 받지 못한 데이터는 임의의 값으로 지정될 수 있다.

센싱 매트릭스(Φ)는 각 센서 노드가 전송 한계 범위에 포함되어있는지 여부를 표시할 수 있다. 다시 말해, 센싱 매트릭스는 한 세션을 기준으로 각 센서 노드가 전송 한계 범위 내에 위치하였는지 여부를 표시할 수 있다. 센싱 매트릭스는 수학식 8과 같이 나타낼 수 있다.

$$\phi_{i,j} = 1 \text{ if } \gamma \leq \Gamma$$

$$\phi_{i,j} = 0 \text{ if } \gamma > \Gamma$$

센싱 매트릭스는 한 세션을 기준으로 센서 노드가 전송 한계 범위 내에 위치하였으면 '1'로 표시하고, 위치하지 않았으면, '0'으로 표시할 수 있다.

구체적으로, 센싱 매트릭스($\phi_{i,j}$)는 센싱 매트릭스의 i행 j열 원소로 단위 시간 i에 센서 노드 j가 전송 한계 범위에 포함되었는지를 표시할 수 있다. 여기서, γ 는 센서 노드와 싱크 노드 간의 지리적 위치를 의미하며, Γ 는 전송 한계 범위를 의미할 수 있다.

센싱 매트릭스(Φ)는 독립적으로 무작위로 위치가 결정되는 이동성 높은 센서의 특징을 고려하여 베르누이 프로세스(Bernoulli process)에 따라 독립적으로 0 또는 1로 결정될 수 있다. 그리고, 센싱 매트릭스는 Restricted Isometry Property (RIP)를 만족할 수 있다.

싱크 노드는 결과값 및 센싱 매트릭스를 게이트웨이에 전송할 수 있다.

게이트웨이는 싱크 노드로부터 결과값 및 센싱 매트릭스를 수신하여 원본 데이터를 근사적으로 복원할 수 있다. 게이트웨이는 수학식 9와 같은 과정을 통해 원본 데이터를 근사적으로 복원할 수 있다.

$$\underset{\hat{\mathbf{s}}}{\text{minimize}} \|\hat{\mathbf{s}}\|_1$$

$$\text{subject to } \hat{\mathbf{y}}(1) = \Phi \hat{\mathbf{s}} \Psi^T$$

도 7은 일실시예에 따른 데이터 전송 방법을 도시한 도면이다.

단계(701)에서 센서 노드(102)는 싱크 노드의 일정 반경 내에 현재 지점에서 데이터를 수집할 수 있다. 이 때, 센서 노드(102)는 지리적으로 위치가 이동된 지점에서 데이터를 수집할 수 있다.

단계(702)에서 센서 노드(102)는 일정 시간 동안 L개의 데이터를 수집하면, 단위 시간에 기초하여 싱크 노드(101)로 수집한 데이터를 전송할 수 있다. 이때, 센서 노드(102)는 현재 지점이 전송 한계 범위 내에 존재하는지 여부를 파악할 수 있다. 센서 노드(102)는 상기 싱크 노드의 일정 반경 내에서 센서 노드가 데이터를 수집하는 시간 및 싱크 노드와 센서 노드 간의 거리에 따른 전력을 고려하여 설정된 전송 한계 범위를 파악할 수 있다. 그리고, 센서 노드(102)는 전송 한계 범위 내에 존재하는 경우, 싱크 노드(101)로 수집한 데이터를 전송할 수 있다.

단계(703)에서 싱크 노드(101)는 한 세션을 기준으로 전송 한계 범위 내에 위치한 센서 노드(102)로부터 데이터를 수집할 수 있다. 다시 말해, 싱크 노드(101)는 한 세션 당 전송 한계 범위 내에 위치한 센서 노드에 대하여

데이터를 수집할 수 있다. 즉, 싱크 노드(101)는 전송 한계 범위 밖에 위치한 센서 노드로부터는 데이터를 수집할 수 없다.

[0109] 단계(704)에서 싱크 노드(101)는 수집한 데이터를 복호화하여 게이트웨이로 전송할 수 있다. 이 때, 싱크 노드(101)는 각 센서 노드로부터 수집한 데이터 집합, 즉 결과값을 게이트웨이(103)로 전송할 수 있다. 그리고, 싱크 노드(101)는 한 세션을 기준으로 각 센서 노드가 전송 한계 범위 내에 위치하였는지 여부를 표시한 센싱 매트릭스를 게이트웨이(103)로 전송할 수 있다.

[0110] 게이트웨이(103)는 싱크 노드(101)로부터 결과값 및 센싱 매트릭스를 수신하여 원본 데이터를 근사적으로 복원할 수 있다.

[0111] 본 발명에서는 이동성이 높은 센서들로 구성된 무선 센서네트워크 환경에서 데이터 전송 소비전력을 감소시키는 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템에서는 데이터 전송 전력을 최소화 하기 위하여 본래의 전송가능 거리보다 작은 전송한계 범위를 설정하였고, 한계전송범위 밖의 데이터를 전송하지 않는 경우에도 압축센싱기법의 원리를 이용하여 데이터 복구가 가능하게 하였다.

[0112] 본 발명의 실시 예에 따른 방법들은 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.

[0113] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0114] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

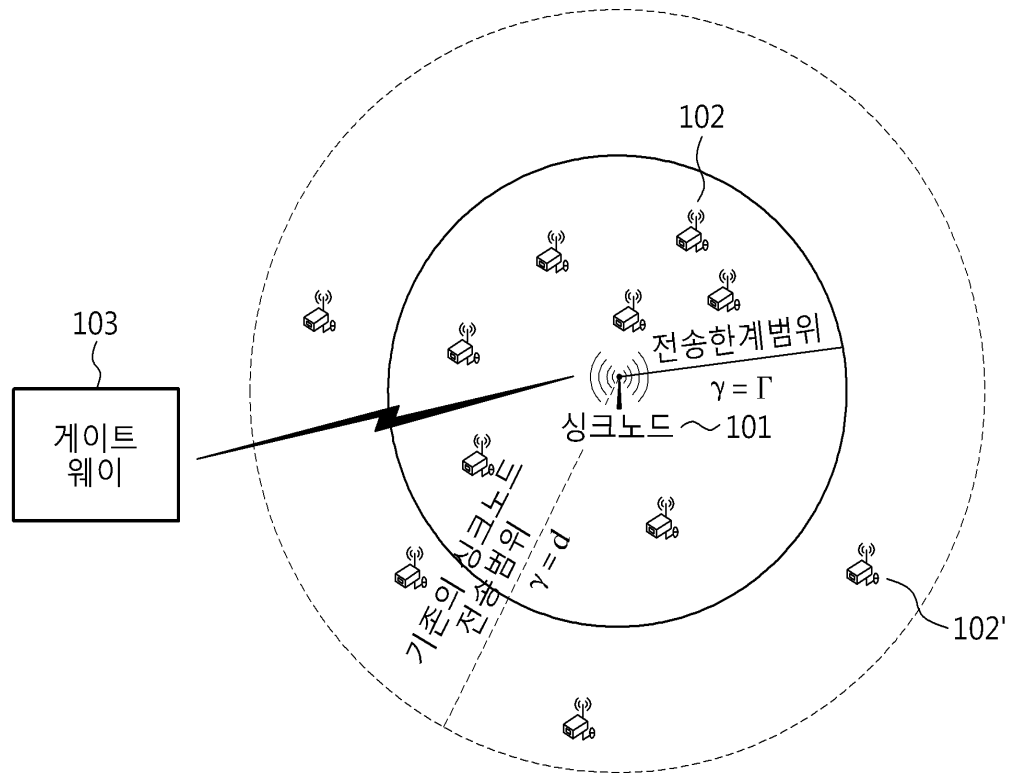
[0115] 101: 싱크 노드

102, 102': 센서 노드

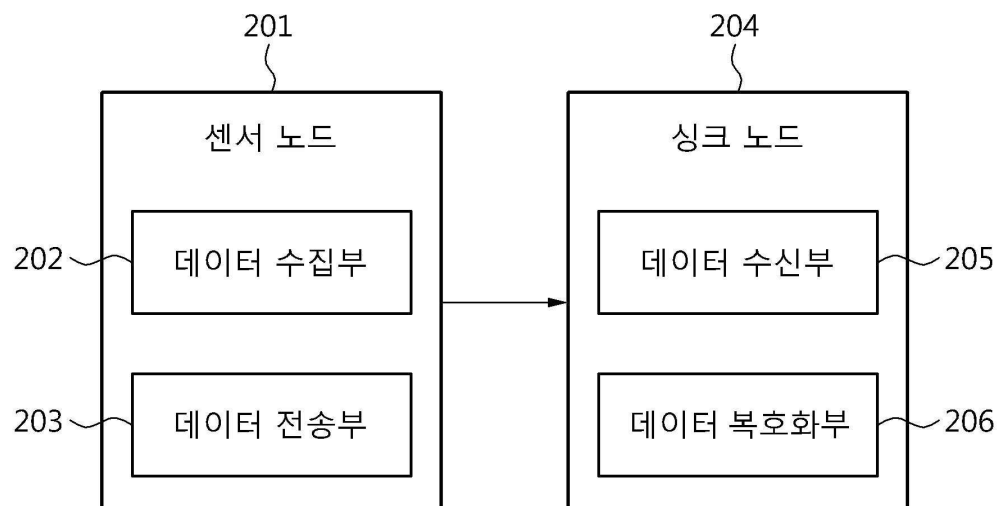
103: 게이트웨이

도면

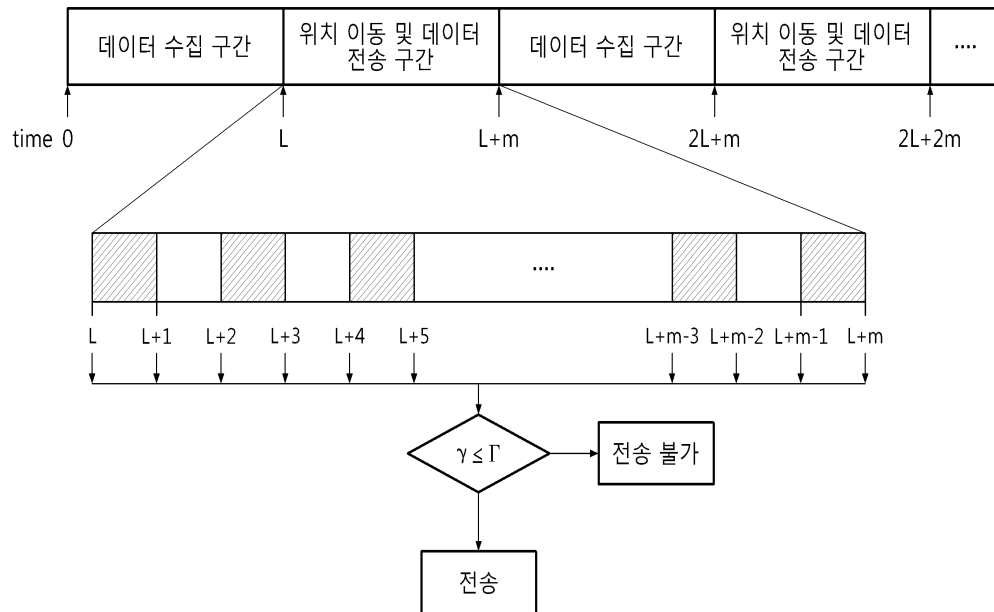
도면1



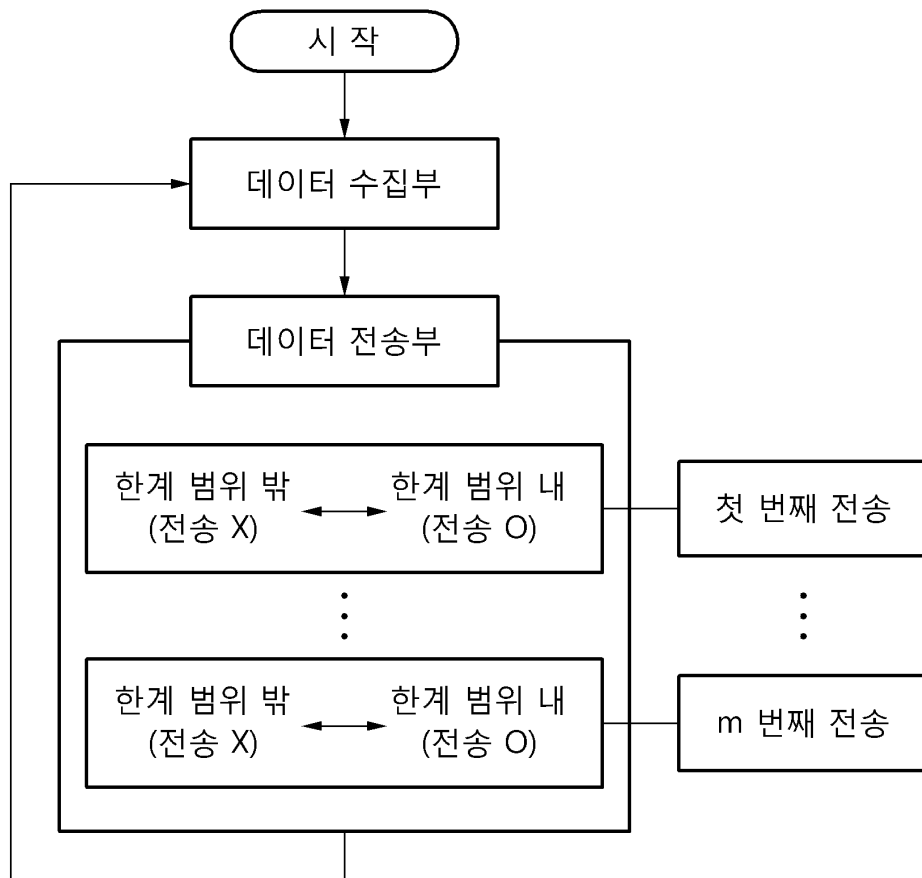
도면2



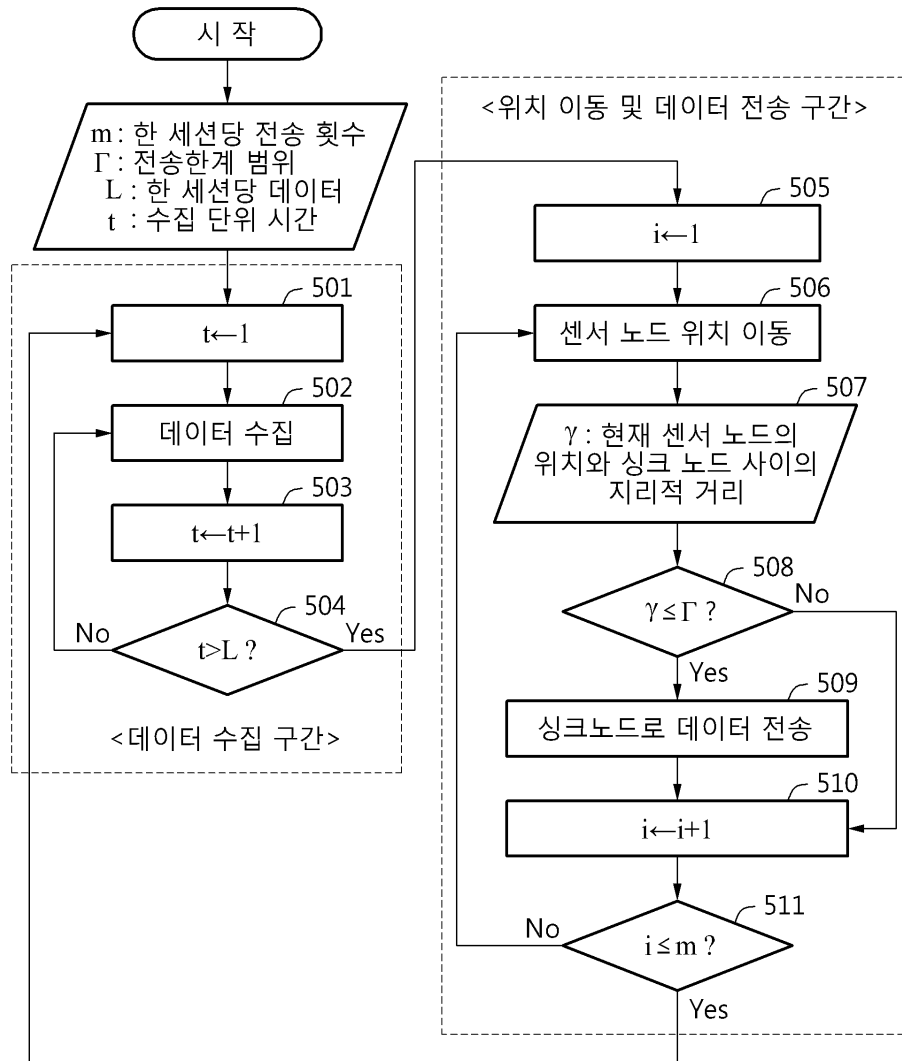
도면3



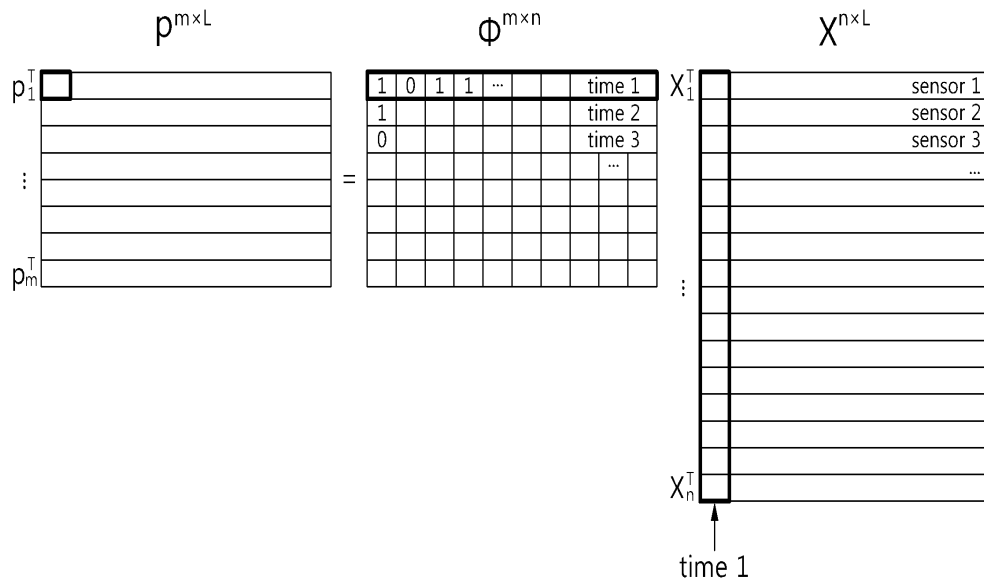
도면4



도면5



도면6



도면7

