



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0073007
(43) 공개일자 2010년07월01일

(51) Int. Cl.

H04W 84/18 (2009.01) H04W 4/06 (2009.01)
H04W 4/02 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2008-0131581

(22) 출원일자 2008년12월22일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

주식회사 케이티

경기 성남시 분당구 정자동 206

연세대학교 산학협력단

서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교

(72) 발명자

박진수

경기도 용인시 수지구 죽전동 새터마을 모아미래도 302-905

정학진

서울특별시 강남구 청담동 삼익아파트 2-806

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 신성

전체 청구항 수 : 총 10 항

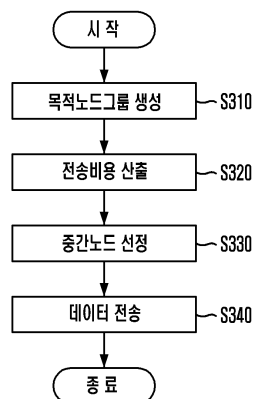
(54) 무선 센서 네트워크에서의 위치기반 멀티캐스트 전송 방법 및 네트워크 코딩을 이용한 위치기반 멀티캐스트 전송 방법

(57) 요약

본 기술은 위치기반 멀티캐스트 전송 방법 및 네트워크 코딩을 이용한 위치기반 멀티캐스트 전송 방법에 관한 것이다. 본 기술은 무선 센서 네트워크에서의 위치기반 멀티캐스트 전송 방법에 있어서, 데이터를 전송하고자하는 복수의 목적 노드를 그룹화하여 목적 노드 그룹을 생성하는 단계; 상기 목적 노드 그룹에 대한 전송 경로 및 중간 노드의 갯수에 따른 전송 비용을 계산하여, 중간 노드를 선정하는 단계; 및 선정된 상기 중간 노드를 이용하여 상기 목적 노드 그룹으로 데이터를 전송하는 단계를 포함한다.

본 기술에 따르면, 복수의 목적 노드를 그룹화하여 목적 노드 그룹을 생성한 후, 목적 노드 그룹에 대하여 중간 노드를 선정함으로써, 중간 노드 선정시 계산의 복잡도를 감소시킬 수 있다. 또한, 기준 위치 및 중간 노드의 위치를 통해 코딩 노드를 선정하므로, 그 외의 이웃 노드들은 휴면 상태를 유지할 수 있어 무선 네트워크에 네트워크 코딩 방식을 적용할 수 있다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자

김태성

서울특별시 서대문구 홍은3동 394-18번지 201호

곽용수

경기도 포천시 동교동 147-39번지 401호

김영용

경기도 성남시 분당구 정자동 로얄팰리스 A-3008

특허청구의 범위

청구항 1

무선 센서 네트워크에서의 위치기반 멀티캐스트 전송 방법에 있어서,
 데이터를 전송하고자하는 복수의 목적 노드를 그룹화하여 목적 노드 그룹을 생성하는 단계;
 상기 목적 노드 그룹에 대한 전송 경로 및 중간 노드의 갯수에 따른 전송 비용을 계산하여, 중간 노드를 선정하는 단계; 및
 선정된 상기 중간 노드를 이용하여 상기 목적 노드 그룹으로 데이터를 전송하는 단계를 포함하는 위치기반 멀티캐스트 전송 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 목적 노드 그룹 생성 단계는,
 상기 복수의 목적 노드의 각도에 따라 그룹화하여 목적 노드 그룹을 생성하는 위치기반 멀티캐스트 전송 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
 상기 목적 노드 그룹 생성 단계는,
 상기 복수의 목적 노드의 위치 정보를 이용하여, 복수의 목적 노드 각각의 각도를 산출하는 단계; 및
 산출된 상기 각도의 범위에 따라, 상기 복수의 목적 노드를 그룹화하는 단계를 포함하는 위치기반 멀티캐스트 전송 방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
 상기 목적 노드 그룹 생성 단계는,
 상기 복수의 목적 노드의 위치 정보를 이용하여 기준 위치를 산출하는 단계; 및
 산출된 상기 기준 위치의 각도와 상기 복수의 목적 노드의 각도를 비교하여 상기 복수의 목적 노드를 그룹화하는 단계를 포함하는 위치기반 멀티캐스트 전송 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
 상기 기준 위치는,
 상기 복수의 목적 노드의 평균 위치인 위치기반 멀티캐스트 전송 방법.

청구항 6

무선 센서 네트워크에서의 네트워크 코딩 기법을 이용한 위치기반 멀티캐스트 전송 방법에 있어서,
 데이터를 전송하고자하는 복수의 목적 노드를 그룹화하여 목적 노드 그룹을 생성하는 단계;
 상기 목적 노드 그룹에 대한 전송 경로 및 중간 노드의 갯수에 따른 전송 비용을 계산하여 중간 노드를 선정하는 단계;
 상기 기준 위치의 각도를 고려하여 상기 중간 노드와 인접한 노드를, 네트워크 코딩을 위한 코딩 노드로 선정하는 단계; 및
 선정된 상기 중간 노드 및 코딩 노드를 이용하여 상기 목적 노드 그룹으로 데이터를 전송하는 단계를 포함하는 네트워크 코딩 기법을 이용한 위치기반 멀티캐스트 전송 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
 상기 기준 위치는,
 상기 복수의 목적 노드의 평균 위치인
 네트워크 코딩 기법을 이용한 위치기반 멀티캐스트 전송 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,
 상기 목적 노드 그룹 생성 단계는,
 상기 산출된 기준 위치의 각도 및 상기 복수의 목적 노드의 각도를 비교하여 상기 복수의 목적 노드를 그룹화하는
 네트워크 코딩 기법을 이용한 위치기반 멀티캐스트 전송 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서,
 상기 코딩 노드 선정 단계는,
 상기 선정된 중간 노드에 인접한 이웃 노드들 중, 상기 기준 위치와 소정 각도 이내에 위치하는 노드를 상기 코딩 노드로 선정하는
 네트워크 코딩 기법을 이용한 위치기반 멀티캐스트 전송 방법.

청구항 10

제 6 항에 있어서,
 상기 코딩 노드 선정 단계는,
 상기 선정된 중간 노드를, 소스 노드와 상기 기준 위치를 연결하는 기준선 상에 정사영시켜 정사영 위치를 산출하는 단계; 및
 상기 정사영 위치와 인접한 이웃 노드를 상기 코딩 노드로 선정하는

네트워크 코딩 기법을 이용한 위치기반 멀티캐스트 전송 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 센서 네트워크에서의 멀티캐스트 전송 방법에 관한 것으로서, 보다 상세히는 위치기반 멀티캐스트 전송 방법 및 네트워크 코딩을 이용한 위치기반 멀티캐스트 전송 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 센서 네트워크에서의 데이터 전송 방식은 크게 유니캐스트 전송 방식과 멀티캐스트 전송 방식으로 나누어질 수 있다.

[0003] 유니캐스트 전송 방식은 소스 노드에서 데이터를 전송하고자하는 목적 노드로 직접 데이터를 전송한다. 따라서, 동일한 데이터를 여러번 전송하기 때문에 트래픽의 양이 많아지게 되며, 무선 자원을 비효율적으로 사용하게 되는 문제점이 있다.

[0004] 반면에, 멀티캐스트 전송 방식은 무선 자원 즉, 전송 경로를 공유하여 목적 노드로 데이터를 전송한다. 이때, 동일한 데이터를 여러번 전송할 필요가 없으므로 유니캐스트 전송 방식에 비해 트래픽의 양이 감소하게되며, 무선 자원을 보다 효율적으로 사용할 수 있다.

[0005] 이하, 도면을 참조하여 종래기술에 따른 무선 센서 네트워크에서의 멀티캐스트 전송 방법에 대해 살펴보도록 한다.

[0006] 도 1은 종래기술에 따른 무선 센서 네트워크의 멀티캐스트 전송 방식에 의한 데이터 전송 방법을 설명하기 위한 네트워크 구성도이다. 여기서, 각 점(dot)은 노드를 나타낸다. 화살표는 데이터의 전송을 나타내는데, 점선 화살표는 멀티 홉에 의한 데이터 전송을 나타낸다.

[0007] 이하, 소스 노드(S)에서 목적 노드(D1~D5)로 데이터를 전송하는 경우를 가정하여 설명하도록 한다. 특히, 멀티 홉에 의한 멀티캐스트 전송시 소스 노드(S)로부터 데이터를 전송받은 현재 노드(N)가 다음 홉으로서 데이터를 전송하기 위한 중간 노드(M)를 선정하는 방법을 위치기반 알고리즘에 기반하여 살펴보도록 한다.

[0008] 먼저, 멀티캐스트 방식에 의해 데이터를 전송하기 위해서는 멀티캐스트 트리를 구성한 후, 데이터 전송 경로를 결정한다. 여기서, 멀티캐스트 트리 구성은 NP-컴플리트(NP-complete) 방식 또는 발견적 이웃 노드 선정 기법에 의해 수행될 수 있다.

[0009] 이어서, 소스 노드(S)로부터 데이터를 전송받은 현재 노드(N)는 목적 노드(D1~D5)와 자신의 이웃 노드(A1~A3) 간의 거리를 계산한다. 여기서, 이웃 노드(A1~A3)는 현재 노드(N)를 중심으로 소정 반경 내에 위치하는 노드를 의미한다.

[0010] 이어서, 계산 결과에 따라 목적 노드(D1~D5)와 가장 인접한 노드(A1,A3)를 중간 노드로 임시 선정하고, 선정된 노드(A1,A3)를 기준으로 인접한 목적 노드(D1~D5)를 그룹화한다. 예를 들어, 노드(A1)에 인접한 목적 노드 {D1~D3}로 제1그룹(M1)을 구성하고, 노드(A2)에 인접한 목적 노드(D4,D5)로 제2그룹(M2)을 구성한다. 즉, {{D1,D2,D3}, {D4,D5}}로 그룹화 할 수 있으며, 이는 {M1,M2}로 간단하게 표할 수 있다.

[0011] 이어서, 각 그룹(M1,M2)의 전송 비용을 각각 계산한다. 이때, 전송 비용은 거리 진척(P) 및 각 그룹(M1,M2)에 대한 데이터 전송시 중간 노드의 갯수를 고려하여 산출된다.

[0012] 여기서, 거리 진척(P)은 다음 한 홉의 거리를 나타낸다. 예를 들어, 그룹(M1)에 대한 거리 진척(P)은, 현재 노드(N)에서 목적 노드(D1~D3)까지의 전송 거리(T1)과 중간 노드로 선정된 이웃 노드(A1)에서 목적 노드(D1~D3)까지의 전송 거리(T2)의 차로 나타낼 수 있다. 이를 수학식으로 표현하면, 수학식 1과 같다.

수학식 1

$$\begin{aligned} T_1 &= |\overline{ND_1}| + |\overline{ND_2}| + |\overline{ND_3}| \\ T_2 &= |\overline{A_1D_1}| + |\overline{A_1D_2}| + |\overline{A_1D_3}| \\ P &= T_1 - T_2 \end{aligned}$$

[0013]

[0014]

이때, 거리 진척(P)이 크고, 사용되는 중간 노드의 갯수가 적을 수록 효율적인 전송이므로, 전송 비용은 수학식 2와 같이 표현된다. 여기서, 중간 노드의 갯수는 1이다.

수학식 2

$$\text{소정그룹의 전송비용} = \frac{\text{중간노드갯수}}{\text{거리진척}}$$

[0015]

[0016]

이어서, 나머지 그룹(M2)에 대한 전송 비용을 모두 산출한 후, 이를 합산하여 전체 목적 노드(D1~D5)에 대한 전송 비용을 산출한다. 이때, 각 그룹(M1,M2)에 대한 데이터 전송시 1 개의 중간 노드를 사용한다고 가정하였으므로, 전체 목적 노드(D1~D5)에 대한 전송 비용은 수학식 3과 같이 표현된다. 여기서, m은 그룹의 총 갯수를 나타낸다.

수학식 3

$$\text{전체 목적 노드에 대한 전송 비용} = m / \sum_{k=1}^m P_k$$

[0017]

[0018]

이어서, 전체 노드(D1~D5)에 대한 전송 비용을 보다 감소시키기 위하여, 중간 노드의 갯수를 감소시키는 경우의 전송 비용을 계산한다. 그룹(M1~Mm)을 병합시키고 병합된 그룹에 대해 제3의 노드를 중간 노드로 재선정하는데, 이를 통해, 중간 노드의 갯수를 감소시켜 병합 전에 비해 전송 비용이 전송하는지를 확인한다.

[0019]

예를 들어, 그룹(M1)과 그룹(M2)를 병합시키고, 병합된 그룹에 대해 제3의 노드(A2)를 중간 노드로 선정한다. 이를 통해, 중간 노드의 갯수를 2개에서 1개로 감소시킬 수 있으며, 병합 시의 전송 비용을 계산하여, 이를 병합 전의 전송 비용과 비교한다. 아래의 수학식 4는 m개의 그룹을 {{M1,M2},M3,M4,...,Mm}로 병합하는 경우의 전송 비용을 산출하는 식이다.

수학식 4

$$\frac{m}{\sum_{k=1}^m P_k} > \frac{m-1}{\sum_{k \neq i, k \neq j}^m P_k + P_{i,j}}$$

[0020]

[0021]

이와 같이, 각 그룹(M1~Mm)을 병합하는 경우의 전송 비용을 모두 계산하여 그중에 가장 작은 전송 비용을 갖는 경우의 이웃 노드를 중간 노드로 최종 선택한다.

[0022]

따라서, 종래기술에 따른 중간 노드 선택 방법에 따르면, 최소의 전송 비용을 갖는 중간 노드를 선택할 수 있다. 그러나, 전술한 바와 같은 방법에 따르면, 복수개의 그룹(M1~Mm)에 대하여 병합 시의 전송 비용 감소 여부를 모두 계산하여야하기 때문에, 계산량이 많다는 문제점이 있다.

[0023]

종래기술에 따른 중간 노드 선택 방법의 계산 복잡도는 수학식 5와 같이 표현될 수 있다. 여기서, D는 목적 노드의 갯수이고, n은 목적 노드에 인접한 이웃 노드의 갯수이다.

수학식 5

$$O(Dn\min(D,n)^3)$$

[0024]

[0025]

이에 따르면, 목적 노드의 갯수가 소정 갯수 이상인 경우에는 센서가 계산할 수 있는 범위를 초과하게 된다. 특히, 목적 노드의 갯수가 5개 이상인 경우, 중간 노드의 선택이 불가능해지므로 멀티캐스트에 의한 데이터 전송이 불가능하다.

[0026]

도 2는 종래기술에 따른 네트워크 코딩 방식을 설명하기 위한 네트워크 구성도이다. 특히, 도 (a)는 일반적인 무선 전송에 의해 노드 (A)와 노드(C)가 데이터를 교환하는 경우에 대해 나타내고, 도 (b)는 네트워크 코딩에 의해 노드 (A)와 노드(C)가 데이터를 교환하는 경우를 나타낸다.

[0027]

도 (a)에 도시된 바와 같이, 일반적이 무선 전송에 의해 데이터를 전송하는 경우, 노드(B)에서 노드(A)로 데이터 x를 전달하고, 노드(A)에서 노드(C)로 데이터 x를 전달한다. 또한, 노드 (C)에서 노드(A)로 데이터 y를 전달하고, 노드(A)에서 노드(B)로 데이터 y를 전달한다. 따라서, 총 4번의 데이터 전송이 요구된다.

[0028]

반면에, 도 (b)에 도시된 바와 같이, 네트워크 코딩에 의해 데이터를 전송하는 경우, 노드(B)에서 노드(A)로 데이터 x를 전달하고, 노드 (C)에서 노드(A)로 데이터 y를 전달한다. 여기서, 노드 (C)는 데이터 x와 데이터 y를 코딩하여 코딩된 데이터 x+y를 노드(B,C)로 전달한다. 따라서, 총 3번의 데이터 전송이 요구된다.

[0029]

결과적으로, 네트워크 코딩에 의해 데이터를 전송함으로써, 전송 횟수를 줄여 전송 효율을 높일 수 있다. 그러나, 네트워크 코딩 방식에 의해 데이터를 전송하기 위해서는 전송에 참여하는지 여부에 관계없이 모든 노드가 이웃 노드의 신호를 감지하고 있어야 한다. 따라서, 에너지 보존을 위해 고안된 S-MAC(S-Medium Access Control)의 특성상 네트워크 코딩 기법을 무선 센서 네트워크에 적용하기 어렵다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0030]

본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 무선 센서 네트워크 시스템에 있어서 복수의 목적 노드에 대하여 멀티캐스트 전송 방식에 의해 데이터를 전송하되, 전송 노드 선정시 계산의 복잡도를 감소시키는 멀티캐스트 전송 방법을 제안하는 것을 제1 목적으로 한다.

[0031]

또한, 본 발명은 무선 센서 네트워크에서의 네트워크 코딩 기법에 의한 멀티캐스트 전송 방법을 제안하는 것을 제2 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0032]

상기와 같은 목적을 달성하기 위해 제안된 본 발명은 무선 센서 네트워크에서의 위치기반 멀티캐스트 전송 방법에 있어서, 데이터를 전송하고자하는 복수의 목적 노드를 그룹화하여 목적 노드 그룹을 생성하는 단계; 상기 목적 노드 그룹에 대한 전송 경로 및 중간 노드의 갯수에 따른 전송 비용을 계산하여, 중간 노드를 선정하는 단계; 및 선정된 상기 중간 노드를 이용하여 상기 목적 노드 그룹으로 데이터를 전송하는 단계를 포함하는 것을 일 특징으로 한다.

[0033]

또한, 본 발명은 무선 센서 네트워크에서의 네트워크 코딩 기법을 이용한 위치기반 멀티캐스트 전송 방법에 있어서, 데이터를 전송하고자하는 복수의 목적 노드를 결정하는 단계; 상기 복수의 목적 노드의 위치 정보를 이용하여 기준 위치를 산출하고, 산출된 기준 위치를 기준으로 상기 복수의 목적 노드를 그룹화하여 목적 노드 그룹을 생성하는 단계; 상기 목적 노드 그룹에 대한 전송 경로 및 중간 노드의 갯수에 따른 전송 비용을 계산하여 중간 노드를 선정하는 단계; 상기 기준 위치의 각도를 고려하여 상기 중간 노드와 인접한 노드를, 네트워크 코딩을 위한 코딩 노드로 선정하는 단계; 선정된 상기 중간 노드 및 코딩 노드를 이용하여 상기 목적 노드 그룹으로 데이터를 전송하는 단계를 포함하는 것을 다른 특징으로 한다.

효 과

- [0034] 본 발명에 따르면, 복수의 목적 노드를 그룹화하여 목적 노드 그룹을 생성한 후, 목적 노드 그룹에 대하여 중간 노드를 선정함으로써, 중간 노드 선정시 계산의 복잡도를 감소시킬 수 있다.
- [0035] 또한, 본 발명에 따르면 기준 위치의 각도를 고려하여 중간 노드와 인접한 노드를 네트워크 코딩을 위한 코딩 노드로 선정하므로, 그 외의 이웃 노드들은 휴면 상태를 유지할 수 있다. 따라서, 에너지 보존 효율을 증가시킬 수 있어, 무선 네트워크에의 네트워크 코딩 방식 적용이 가능해진다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0036] 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여보다 분명해질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- [0037] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서의 위치기반 멀티캐스트 전송 방법의 순서를 나타내는 순서도이다. 특히, 설명의 편의를 위하여 도 4a 및 도 4b의 도면 번호를 참조하여 설명하였다.
- [0038] 소스 노드(S)로부터 멀티 홉을 거쳐 데이터를 전송받은 현재 노드는 먼저, 데이터를 전송하고자하는 목적 노드(D1~D8)를 그룹화하여 목적 노드 그룹(G1,G2)를 생성한다(S310).
- [0039] 여기서, 목적 노드 그룹(G1,G2)은 복수의 목적 노드(D1~D8)의 위치 정보에 따라 그룹화하거나, 복수의 목적 노드(D1~D8)의 갯수에 따라 적절히 배분하여 그룹화하여 생성될 수 있다. 예를 들어, 목적 노드(D1~D8)의 각도 또는 평균 위치를 이용하여 그룹화하거나, 갯수에 따라 4:4 또는 5:3으로 적절히 그룹화할 수 있다.
- [0040] 이어서, 각 목적 노드 그룹(G1,G2)에 대한 전송 경로 및 중간 노드의 갯수에 따른 전송 비용을 산출하여(S320), 중간 노드를 선정한다(S330). 이때, 최소의 전송 비용이 산출된 경우를 중간 노드로 최종 선택하는 것이 바람직하다.
- [0041] 여기서, 중간 노드 선정은 앞서 설명한 위치 기반 알고리즘을 이용하여 수행될 수 있으며, 이는 당업자에게 자명한 사항이므로 상세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0042] 이어서, 선정된 중간 노드를 이용하여 목적 노드 그룹(G1,G2)으로 데이터를 전송한다(S340).
- [0043] 이와 같이 복수의 목적 노드(D1~D8)를 그룹화하여 목적 노드 그룹(G1,G2)을 형성한 후, 목적 노드 그룹(G1,G2)에 대해 위치기반 알고리즘을 이용하여 중간 노드를 선정하므로, 중간 노드 선택시의 계산 복잡도를 현저하게 감소시킬 수 있다. 특히, 5개 이상의 목적 노드에 대해 데이터를 전송하는 경우에도 위치기반 알고리즘을 이용한 중간 노드 선정이 가능해진다.
- [0044] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서의 위치기반 멀티캐스트 전송방법을 설명하기 위한 네트워크 구성도로서, 특히, 도 3의 목적 노드 그룹 생성 단계(S310)에 대해 상세히 설명하도록 한다.
- [0045] 도 4a는 본 발명의 제1실시예에 따른 목적 노드 그룹 생성 방법을 설명하기 위한 것으로서, 특히, 각 목적 노드의 각도에 따라 복수의 목적 노드를 그룹화하는 방법에 대해 설명하도록 한다.
- [0046] 도시된 바와 같이, 복수의 목적 노드(D1~D8)를 각도($\alpha_1 \sim \alpha_8$)에 따라 그룹화하여 목적 노드 그룹(G1,G2)를 생성할 수 있다. 여기서, 각 목적 노드(D1~D8)의 각도($\alpha_1 \sim \alpha_8$)는 소스 노드(S)를 기준으로 하는 X축과 목적 노드(D1~D8) 사이의 각도를 의미하는데, 각 목적 노드(D1~D8)의 위치 좌표(X,Y)를 이용하여 수학적 6과 같이 산출할

수 있다.

수학식 6

$$\text{각도} = \tan^{-1}\left(\frac{Y}{X}\right)$$

[0047]

[0048]

각 목적 노드(D1~D8)의 각도($\alpha_1 \sim \alpha_8$)를 산출한 후, 산출된 각도($\alpha_1 \sim \alpha_8$)의 범위에 따라 복수의 목적 노드(D1~D8)를 그룹화한다. 즉, 각도($\alpha_1 \sim \alpha_8$)가 유사한 목적 노드(D1, D8)를 그룹화함으로써, 소스 노드(S)로부터 유사한 방향에 위치하는 목적 노드(D1~D8)를 하나의 그룹으로 묶을 수 있다. 이와 같이, 소스 노드(S)로부터의 방향을 고려하여 소스 노드 그룹(G1, G2)을 형성함으로써, 좁은 폭으로 멀티캐스트 전송 메시지가 전달되게 되며, 이를 통해, 데이터의 전송 횟수를 감소시킬 수 있다.

[0049]

도 4b는 본 발명의 제2실시예에 따른 목적 노드 그룹 생성 방법을 설명하기 위한 것으로서, 특히, 기준 위치의 각도와 각 목적 노드의 각도를 비교하여 복수의 목적 노드를 그룹화한다.

[0050]

도시된 바와 같이, 기준 위치(R)의 각도(τ)와 각 목적 노드(D1~D8)의 각도($\alpha_1 \sim \alpha_8$)를 비교하여 목적 노드 그룹(G1, G2)을 생성할 수 있다. 본 도면에서는 목적 노드(D1)의 각도(α_1)만을 일례로서 표시하였으나, 나머지 목적 노드(D2~D8)에 대해서도 동일한 방법으로 각도($\alpha_2 \sim \alpha_8$)를 산출할 수 있다.

[0051]

먼저, 복수의 목적 노드(D1~D8)의 위치 정보(X, Y)를 확인한 후, 복수의 목적 노드(D1~D8)의 평균 위치(X_R, Y_R)를 산출하고, 이를 기준 위치(R)로 결정한다. 여기서, 평균 위치(X_R, Y_R)는 수학식 7을 이용하여 산출할 수 있다. 여기서, k는 목적 노드(D1~D8)의 갯수를 나타낸다.

수학식 7

$$(X_R, Y_R) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (X_i, Y_i)$$

[0052]

[0053]

이어서, 기준 위치(R)의 각도(τ) 및 복수의 목적 노드(D1~D8)의 각도($\alpha_1 \sim \alpha_8$)를 산출한다. 여기서, 각 노드의 각도는 각 노드의 위치 좌표(X, Y)를 이용하여 앞서 설명한 수학식 6과 같이 산출할 수 있다.

[0054]

이어서, 기준 위치(R)의 각도(τ) 및 복수의 목적 노드(D1~D8)의 각도($\alpha_1 \sim \alpha_8$)를 비교하여, 복수의 목적 노드(D1~D8)를 그룹화한다. 예를 들어, 기준 각도(τ)에 비해 각도($\alpha_1 \sim \alpha_4$)가 큰 목적 노드들(D1~D4)은 제1그룹(G1)으로 그룹화하고, 기준 각도(τ)에 비해 각도($\alpha_5 \sim \alpha_8$)가 작은 목적 노드들(D5~D8)은 제2그룹(G2)으로 그룹화할 수 있다. 또는, 각 목적 노드(D1~D8)의 각도($\alpha_1 \sim \alpha_8$)와 기준 각도(τ)의 차이에 따라 그룹화할 수 있다.

[0055]

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서의 네트워크 코딩 기법을 이용한 위치기반 멀티캐스트 전송 방법의 순서를 나타내는 순서도이다. 특히, 설명의 편의를 위하여 도 6의 도면 번호를 참조하여 설명하였다.

[0056]

소스 노드(S)로부터 멀티 홉을 거쳐 데이터를 전송받은 현재 노드(N)는 먼저, 복수의 목적 노드(D1~D8)의 위치 정보(X, Y)를 이용하여 기준 위치(R)를 산출한다. 이어서, 산출된 기준 위치(R)를 기준으로 복수의 목적 노드(D1~D8)를 그룹화하여 목적 노드 그룹(G1, G2)을 생성한다(S510).

[0057]

이어서, 각 목적 노드 그룹(G1, G2)에 대한 전송 경로 및 중간 노드의 갯수에 따른 전송 비용을 계산하고, 계산 결과에 따라 자신의 이웃 노드들(A1~A6) 중 다음 홉으로서 데이터를 전송하고자하는 중간 노드(M)를 선정한다(S520). 예를 들어, 이웃 노드(A1~A6) 중 최소의 전송 비용이 산출된 노드(A3)를 목적 노드 그룹(G1)에 대한 중간 노드(M)로 선정할 수 있다.

[0058]

이어서, 기준 위치(R)의 각도(τ)를 고려하여 중간 노드(M)와 인접한 노드를 네트워크 코딩을 위한 코딩 노드(C)로 선정한다(S530). 이때, 중간 노드(M)와 인접한 이웃 노드(A1, A2, A4~A6) 중 기준 위치(R)와 방향이 유사한 노드(A4)를 코딩 노드(C)로 선정하는데, 예를 들어, 기준 위치(R)와 소정 각도 이내에 위치하는 이웃 노드(A4)를 코딩 노드(C)로 선정할 수 있다.

[0059] 이어서, 현재 노드(N)는 중간 노드(M) 및 코딩 노드(C)를 이용하여 목적 노드 그룹(G1,G2)으로 데이터를 전송한다(S540). 즉, 현재 노드(N)는 중간 노드(M) 및 코딩 노드(C)로 데이터를 전송하고, 코딩 노드(C)는 수신된 데이터를 코딩하여 코딩된 데이터를 목적 노드 그룹(G1,G2)으로 전송한다. 따라서, 데이터 전송 횟수를 더욱 감소시킬 수 있다.

[0060] 또한, 코딩 노드(C)를 선정하여 데이터를 전송하므로 그 외의 이웃 노드(A1,A2,A5,A6)들은 휴면 상태로 유지할 수 있다. 따라서, 에너지 보존 효율을 증가시킬 수 있으며, 이를 통해, 무선 센서 네트워크에서의 위치기반 멀티캐스트 전송시 네트워크 코딩을 접목하는 것이 가능해진다.

[0061] 도 6a 및 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서의 네트워크 코딩 기법을 이용한 위치기반 멀티캐스트 전송 방법을 설명하기 위한 네트워크 구성도이다.

[0062] 도 6a는 본 발명의 일 실시예에 따른 코딩 노드 선정 방법을 설명하기 위한 네트워크 구성도로서, 도 5의 코딩 노드(C) 선정 단계(S530)에 대해 상세히 설명하도록 한다.

[0063] 소스 노드(S)로부터 멀티 홉을 거쳐 데이터를 전송받은 현재 노드(N)는 먼저, 소스 노드(S)와 기준 위치(R)를 연결하는 기준선을 산출한다. 이때, 기준선은 소스 노드(S)의 위치 정보(X_s, Y_s)와 기준 위치(R)의 위치 정보(X_R, Y_R)를 이용하여 산출할 수 있다.

[0064] 이어서, 중간 노드(M)를 기준선 상에 정사영시켜 정사영 위치(K)를 산출한다. 여기서, 정사영 위치(K)의 위치 정보(X_k, Y_k)는 아래의 수학식 8을 이용하여 산출할 수 있다.

수학식 8

$$\overline{SK} = \overline{SM} \cos(\eta - \tau)$$

$$(X_k, Y_k) = (\overline{SK} \cos \tau, \overline{SK} \sin \tau)$$

$$(X_k, Y_k) = (\overline{SM} \cos(\eta - \tau) \cos \tau, \overline{SM} \cos(\eta - \tau) \sin \tau)$$

[0065]

[0066] 이어서, 정사영 위치(K)와 인접한 이웃 노드(A4)를 코딩 노드(C)로 선정한다. 이때, 정사영 위치(K)와 소정 각도 이내에 위치하는 이웃 노드(A4)를 코딩 노드(C)로 선정하거나, 정사영 위치(K)와 소정 거리 이내에 위치하는 이웃 노드(A4)를 코딩 노드(C)로 선정할 수 있다.

[0067] 도 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서의 네트워크 코딩 기법을 이용한 위치기반 멀티캐스트 전송 방법을 설명하기 위한 네트워크 구성도이다. 이하, 목적 노드(D1~D8)로 데이터 x 및 데이터 y를 전송하는 경우를 가정하여 설명하도록 한다.

[0068] 소스 노드(S)로부터 멀티 홉을 거쳐 데이터를 전송받은 현재 노드(N)는 먼저, 복수의 목적 노드들(D1~D8)을 그룹화하여, 목적 노드 그룹(G1,G2)를 생성한다. 이어서, 각 목적 노드 그룹(G1,G2)에 대해 중간 노드(M1,M2)를 선정하고, 네트워크 코딩을 위한 코딩 노드(C)를 선정한다. 이때, 복수 개의 코딩 노드(C)가 선정될 수 있다.

[0069] 이어서, 소스 노드(S)는 중간 노드(M1) 및 코딩 노드(C)로 데이터 x를 전송한다(도면 부호 "①" 참조). 또한, 중간 노드(M2) 및 코딩 노드(C)로 데이터 y를 전송한다(도면 부호 "②" 참조). 이어서, 코딩 노드(C)는 수신된 데이터 x 및 데이터 y를 코딩하여, 코딩된 데이터 x+y를 목적 노드 그룹(G1,G2)으로 전송한다(도면 부호 "③" 참조).

[0070] 이때, 복수의 코딩 노드가 선정된 경우에는 목적 노드(D1~D8)와의 거리가 가장 가까운 코딩 노드(c)에 의해 먼저 코딩된 데이터 x+y가 전송되도록, 코딩 노드(C)들의 전송 타이머를 조절하는 것이 바람직하다.

[0071] 이어서, 목적 노드 그룹(G1)은 수신된 데이터 x를 이용하여 데이터 x+y를 복호화하고, 목적 노드 그룹(G2)은 수신된 데이터 y를 이용하여 데이터 x+y를 복호화한다. 이로써, 복수의 목적 노드(D1~D8)들은 데이터 x 및 데이터 y를 획득할 수 있다.

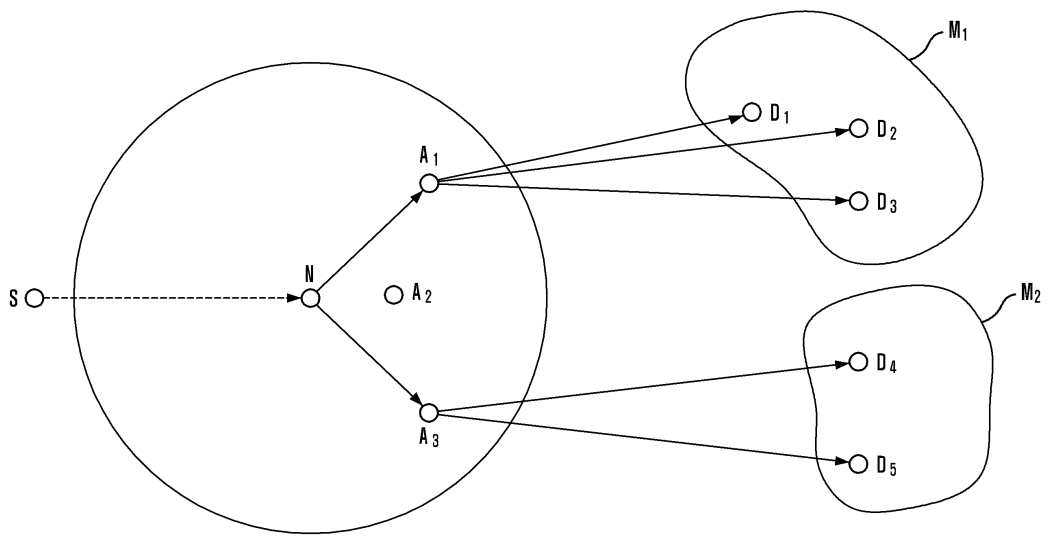
- [0072] 전술한 바와 같은 본 발명에 따르면, 소스 노드(S)는 두 번의 전송(①,②)에 의해 목적 노드(D1~D8)로 데이터 x 및 데이터 y를 전송할 수 있으며, 코딩 노드(C)에 의한 전송을 고려하더라도 약 세번의 전송(①,②,③)에 의해 목적 노드(D1~D8)로 데이터 x 및 데이터 y를 전송할 수 있다.
- [0073] 즉, 총 8번의 전송이 요구되는 종래기술의 유니캐스트 전송에 비해 전송 횟수를 획기적으로 줄일 수 있으며, 멀티캐스트 전송 방식에 비해서도 전송 횟수를 더욱 줄일 수 있다.
- [0074] 따라서, 본 발명에 따르면, 멀티캐스트 전송 방식에 네트워크 코딩을 접목시킴으로써, 종래에 비해 전송 횟수를 감소시켜 전송 효율을 향상시킬 수 있다. 단, 불필요한 전송을 줄이기 위하여 소정 갯수 이상의 노드를 거쳐 목적 노드로 데이터가 전송되는 경우에는 일정 홉 이상부터 네트워크 코딩 노드가 동작하도록 하는 것이 바람직하다.
- [0075] 상술한 바와 같은 본 발명의 방법은 프로그램으로 구현되어 컴퓨터로 읽을 수 있는 형태로 기록매체(씨디롬, 램, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크, 광자기 디스크 등)에 저장될 수 있다. 이러한 과정은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있으므로 더 이상 상세히 설명하지 않기로 한다.
- [0076] 이상에서 설명한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다.

도면의 간단한 설명

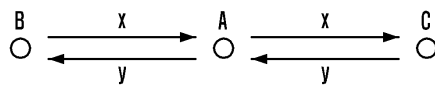
- [0077] 도 1은 종래기술에 따른 무선 센서 네트워크의 멀티캐스트 전송 방식에 의한 데이터 전송 방법을 설명하기 위한 네트워크 구성도.
- [0078] 도 2는 종래기술에 따른 네트워크 코딩 방식을 설명하기 위한 네트워크 구성도.
- [0079] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서의 위치기반 멀티캐스트 전송 방법의 순서를 나타내는 순서도.
- [0080] 도 4a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 목적 노드 그룹 생성 방법을 설명하기 위한 네트워크 구성도.
- [0081] 도 4b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 목적 노드 그룹 생성 방법을 설명하기 위한 네트워크 구성도.
- [0082] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서의 네트워크 코딩 기법을 이용한 위치기반 멀티캐스트 전송 방법의 순서를 나타내는 순서도.
- [0083] 도 6a는 본 발명의 일 실시예에 따른 코딩 노드 선정 방법을 설명하기 위한 네트워크 구성도.
- [0084] 도 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크에서의 네트워크 코딩 기법을 이용한 위치기반 멀티캐스트 전송 방법을 설명하기 위한 네트워크 구성도.

도면

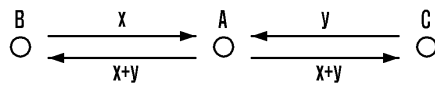
도면1



도면2

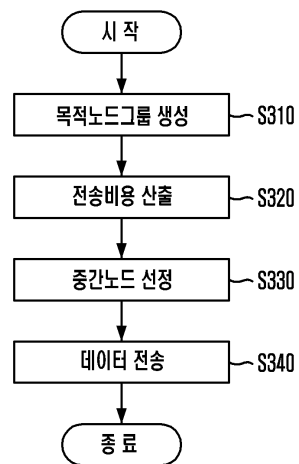


(a)

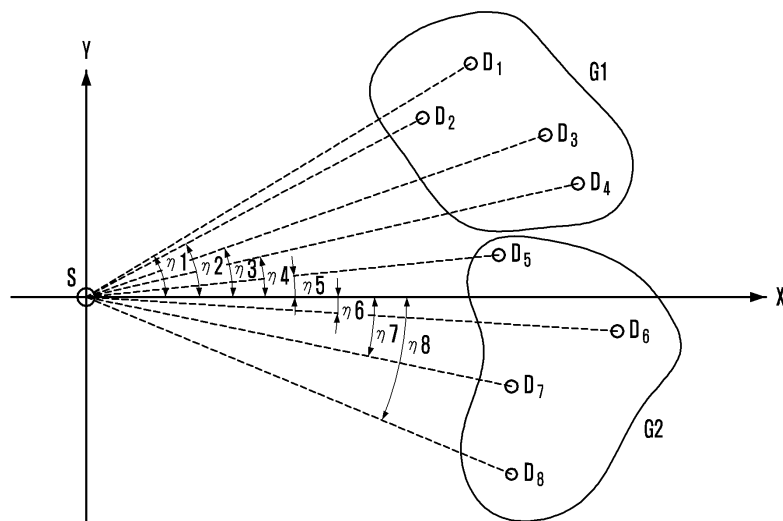


(b)

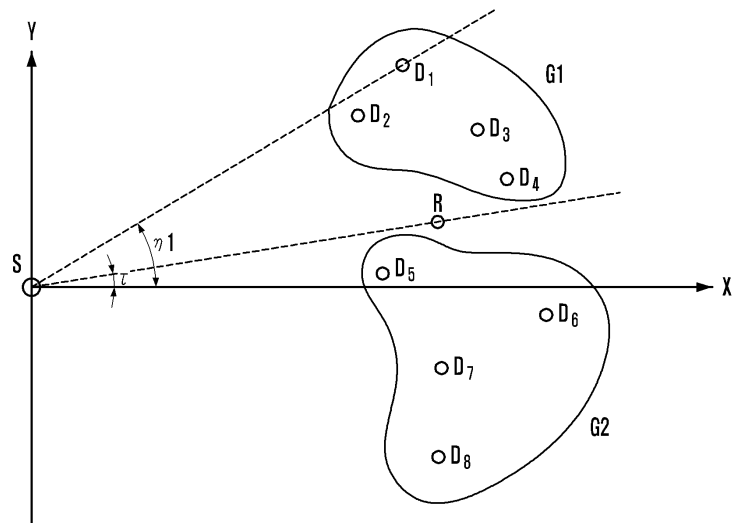
도면3



도면4a



도면4b



도면5

