



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월16일

(11) 등록번호 10-1512928

(24) 등록일자 2015년04월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04L 12/715 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2014-0011579

(22) 출원일자 2014년01월29일

심사청구일자 2014년01월29일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120113314 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국기술교육대학교 산학협력단

충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한
국기술교육대학교)

(72) 발명자

이강환

대전광역시 서구 월평전사로 11, 101동 206호 (월
평동, 무지개아파트)

오영준

경기 성남시 수정구 탄리로52번길 26-13, (신흥
동)

(74) 대리인

정희환

전체 청구항 수 : 총 4 항

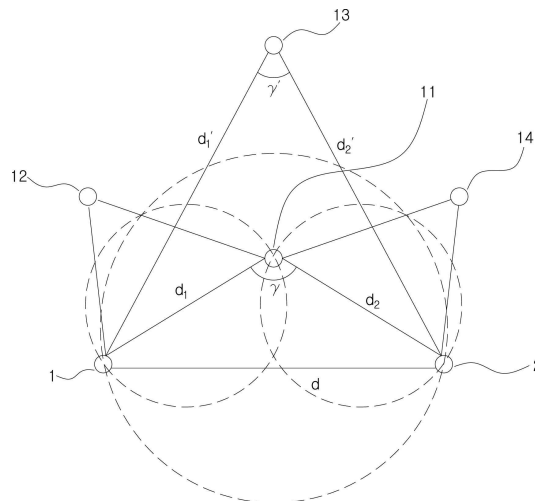
심사관 : 김대성

(54) 발명의 명칭 애드혹 네트워크에서의 경로 클러스터링 방법

(57) 요약

본 발명은 계층적 애드혹 네트워크에서의 경로 클러스터링 알고리즘에 관한 것이다. 이러한 애드혹 네트워크에서의 경로 클러스터링 알고리즘은 데이터를 전송하는 소스 노드, 상기 소스 노드에서 전송한 상기 데이터를 수신하는 목적 노드, 그리고 상기 소스 노드 및 상기 목적 노드와 정해진 거리만큼 각각 떨어져 위치하는 복수의 중계 노드를 포함하는 애드혹 네트워크에서, 상기 소스 노드는 상기 복수의 중계 노드가 상기 소스 노드에 이르는 거리 및 상기 복수의 중계 노드가 상기 소스 노드와 상기 목적 노드 사이에 이루는 각도를 이용하여 하나의 중계 노드를 선택하고, 상기 소스 노드에서 전송된 상기 데이터를 상기 선택된 중계 노드를 통해 상기 목적 노드로 전송한다. 이로 인해, 소스 노드에서 목적 노드로 직접 데이터를 전송하는 리치 방식의 네트워크에 비해 에너지 소모 효율이 좋고, 따라서 네트워크의 수명이 향상된다

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

데이터를 전송하는 소스 노드, 상기 소스 노드에서 전송한 상기 데이터를 수신하는 목적 노드, 그리고 상기 소스 노드 및 상기 목적 노드와 정해진 거리만큼 각각 떨어져 위치하는 복수의 중계 노드를 포함하는 애드혹 네트워크에서의 경로 클러스터링 방법에서,

상기 소스 노드는 상기 복수의 중계 노드와 상기 소스 노드 간의 거리 및 상기 복수의 중계 노드가 상기 소스 노드와 상기 목적 노드 사이에 이루는 각도를 이용하여 복수의 중계 노드 중 상기 각도가 가장 큰 하나의 중계 노드를 선택하고, 상기 소스 노드에서 전송된 상기 데이터를 상기 선택된 중계 노드를 통해 상기 목적 노드로 전송하는 애드혹 네트워크에서의 경로 클러스터링 방법.

청구항 2

제1항에서,

상기 소스 노드는 상기 복수의 중계 노드 중 거리가 가장 짧은 중계 노드를 선택하는 애드혹 네트워크에서의 경로 클러스터링 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에서,

상기 소스 노드는 상기 소스 노드에서 상기 목적 노드에 이르는 거리를 직경으로 하는 가상의 원을 생성하고, 상기 복수의 중계 노드 중 상기 가상의 원 외부에 위치하는 적어도 하나의 중계 노드 중에서 중계 노드를 선택하는 애드혹 네트워크에서의 경로 클러스터링 방법.

청구항 5

제1항에서,

상기 각도는 0보다 크거나 같고, π 보다 작거나 같은 애드혹 네트워크에서의 경로 클러스터링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 애드혹 네트워크에서의 중계노드의 선택 문제를 해결하기 위한 경로 클러스터링 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 통신 기술의 발전 및 다양한 센서노드(sensor node)의 개발과, 저전력, 저 비용 통신 기술과 더불어 맵스(MEMS; Micro Electro Mechanical System)기술, RF(Radio Frequency) 기술의 발전으로 인해, 무선 센서 네트워크에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다.

[0003] 이러한 무선 센서 네트워크 중 리치(LEACH; low-energy adaptive clustering hierarchy) 기반의 프로토콜(protocol)은 계층적 클러스터 구조를 갖는 토폴로지(topology)로서, 클러스터(cluster)에 포함된 모든 센서 노드는 클러스터 헤드로 데이터를 전송한다.

[0004] 리치 방식의 경우, 네트워크 생존시간을 최대화 하기 위해 에너지 소모가높은 클러스터 헤드를 라운드(round)라는 시간 단위마다 확률적으로 선택함으로써, 네트워크를 구성하는 클러스터 헤드를 주기적으로 교체한다.

[0005] 그러나, 이러한 리치 방식의 토폴로지를 통한 네트워크의 헤드노드 선택은, 클러스터 헤드를 제외한 나머지 노드 중에서 임의의 한 노드를 선택하는 것으로서, 네트워크를 구성하는 각 노드들의 속성정보를 전혀 고려하지 않고 확률적 계산을 통해 헤드노드로 선정되므로 네트워크 에너지 소모 효율이 좋지 않다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 10-2011-0011308호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 애드혹 네트워크에서 노드의 속성정보인 노드의 각도 정보 및 노드의 거리 정보를 고려하여 에너지 효율이 가장 좋은 노드를 중계 가능한 헤드노드로 선출함으로써 네트워크의 에너지 소모 효율을 향상하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 실시예에 따른 애드혹 네트워크에서의 경로 클러스터링 알고리즘은 데이터를 전송하는 소스 노드, 상기 소스 노드에서 전송한 상기 데이터를 수신하는 목적 노드, 그리고 상기 소스 노드 및 상기 목적 노드와 정해진 거리만큼 각각 떨어져 위치하는 복수의 중계 노드를 포함하는 애드혹 네트워크에서, 상기 소스 노드는 상기 복수의 중계 노드가 상기 소스 노드에 이르는 거리 및 상기 복수의 중계 노드가 상기 소스 노드와 상기 목적 노드 사이에 이루는 각도를 이용하여 하나의 중계 노드를 선택하고, 상기 소스 노드에서 전송된 상기 데이터를 상기 선택된 중계 노드를 통해 상기 목적 노드로 전송한다.

[0008] 상기 소스 노드는 상기 복수의 중계 노드 중 거리가 짧은 중계 노드를 선택하는 것이 좋다.

[0009] 상기 소스 노드는 상기 복수의 중계 노드 중 상기 각도가 큰 중계 노드를 선택하는 것이 좋다.

[0010] 상기 소스 노드는 상기 소스 노드에서 상기 목적 노드에 이르는 거리를 직경으로 하는 가상의 원을 생성하고, 상기 복수의 중계 노드 중 상기 가상의 원 외부에 위치하는 적어도 하나의 중계 노드 중에서 중계 노드를 선택하는 것이 좋다.

[0011] 상기 각도는 0보다 크거나 같고, π 보다 작거나 같은 것이 좋다.

발명의 효과

[0012] 이러한 특징에 따르면, 소스 노드에서 목적 노드로 데이터를 전송할 때, 소스 노드는 중계 노드의 거리 정보 및 각도 정보를 이용하여 소스 노드로부터 목적 노드까지의 에너지 효율이 좋은 경로를 제공하는 중계 노드를 선택하여 최적 중계 헤드노드로 지정한다. 이에 따라, 소스 노드에서 목적 노드로 데이터를 전송할 때 최적 중계 노드를 거쳐 데이터를 전송하게 되어 통신 시 에너지 효율이 더 좋아진다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 애드혹 네트워크에서 거리에 따른 에너지 소모율을 나타낸 그래프이다.

도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 애드혹 네트워크에서의 헤드노드 선출방법을 설명하기 위해 제시한 애드혹 네트워크 모델을 나타낸 도면이다.

도 3은 자유공간 모델의 애드혹 네트워크에서의 거리에 따른 에너지 소비량(a) 및 다중경로 모델의 애드혹 네트워크에서의 거리에 따른 에너지 소비량(b)을 나타낸 그래프이다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 애드혹 네트워크에서의 멀티홉 통신의 에너지 효율을 설명하기 위해 제시하는 애드혹 네트워크 모델의 도면이다.

도 5는 애드혹 네트워크에서의 각 모델에 따른 거리에 대한 에너지 소모량을 나타낸 그래프이다.

도 6은 애드혹 네트워크에서의 각 모델에 따른 거리에 대한 잔존 에너지량을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0015] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 애드혹 네트워크에서의 헤드노드 선출방법에 대하여 설명한다.
- [0016] 먼저, 본 발명에서 언급되는 애드혹 네트워크(Adhoc Network) 노드(node)들에 의해 자율적으로 구성되는 기반 구조가 없는 네트워크로서, 네트워크의 구성 및 유지를 위해 기지국이나 액세스 포인트(access point)와 같은 기반 네트워크 장치를 필요로 하지 않는 네트워크이다.
- [0017] 애드혹 네트워크의 노드들은 무선 인터페이스를 사용하여 서로 통신하고, 멀티 홉 라우팅 기능에 의해 무선 인터페이스가 가지는 통신 거리상의 제약을 극복한다. 이러한 노드들은 이동이 자유롭기 때문에 네트워크 토폴로지(topology)가 동적으로 변하는 특징이 있다.
- [0018] 본 발명에서는, 위와 같은 특징을 갖는 애드혹 네트워크에서 헤드노드를 선출하는 방법을 제시하는 것으로서, 에콥스 알고리즘(ECOPS algorithm)을 제안한다. 에콥스 알고리즘은 노드의 위치 정보, 유효성 경로 및 잔존에너지 정보에 따라 클러스터 내의 헤드 노드를 선출하는 방법으로, 에너지 효율성을 고려하는(ECOPS; Energy Conserving Optimal Path Schedule) 알고리즘이다.
- [0019] 먼저, 본 발명의 한 실시예에 따른 애드혹 네트워크에서의 헤드노드 선출방법을 설명하기 위해서, 도 1 내지 도 6을 참고로 하여, 에콥스 알고리즘을 이용하여 헤드노드를 선출하는 애드혹 네트워크의 구조에 대해 설명한다.
- [0020] 적어도 두 개의 노드를 포함하는 애드혹 네트워크는, 하나의 노드에서 다른 하나의 노드로 데이터를 전송한다. 이때, 데이터를 전송하는 노드는 소스 노드(source node)이고, 소스 노드로부터 데이터를 전달받는 노드는 목적 노드(object node)이다.
- [0021] 그리고 이때, 소스 노드(u)가 목적 노드(v)에 데이터를 전송할 때 소비하는 에너지량은 하기의 [식 1]을 통해 계산된다.
- [0022] **[식 1]**
- [0023]
$$E_{Tx}(I, d) = E_{Tx-ec}(I) + E_{Tx-amp}(I, d)$$
- [0024] 위의 [식 1]에서, $E_{Tx-ec}(I)$ 는 $E_{Tx}(I) - E_{ec}(I)$ 이고, $E_{Tx-amp}(I, d)$ 는 $E_{Tx}(I, d) - E_{amp}(I, d)$ 이다.
- [0025] 그리고, [식 1]에서 I 은 소스 노드에서 목적 노드로 전송되는 데이터의 비트(bit) 길이이고, d 는 소스 노드와 목적 노드 사이의 거리이고, E_{Tx} 는 소스 노드가 목적 노드에 데이터를 전송할 때 소비하는 에너지량이고, E_{ec} 는 소스 노드가 목적 노드에 전송되는 데이터의 패킷 비트(packet bit)당 소모되는 에너지량이며, E_{amp} 는 거리에 따른 데이터 전송 손실율이다.
- [0026] 따라서, 위의 [식 1]의 좌변 $E_{Tx}(I, d)$ 는 I 비트 만큼의 데이터 길이를 갖고, d 거리 만큼 떨어져 위치하는 소스 노드와 목적 노드에서, 소스 노드가 목적 노드에 데이터를 전송할 때 소비하는 에너지량이다.
- [0027] 이때, [식 1]을 통해 설명한 데이터 패킷의 비트 당 소모되는 에너지량(E_{Tx})과 거리에 따른 데이터 전송 손실율(E_{amp})은 도 1에 도시한 것과 같이 거리(m, meter)에 따른 에너지 소모율(nJ)의 그래프로 표현된다.
- [0028] 그리고 이때, 도 1을 참고로 하여 좀더 자세히 설명하면, 노드 사이의 거리(d , distance)가 증가함에 따라, 에너지 소모율은 데이터 패킷의 비트 당 소모되는 에너지량(E_{Tx})보다 거리에 따른 데이터 전송 손실율(E_{amp})에 더 의존한다.
- [0029] 다음으로, 도 2를 참고로 하여 거리에 따른 데이터 전송 손실율에 의해 에너지 소모율이 변하는 애드혹 네트워크

크 모델을 설명한다.

- [0030] 도 2에 도시된 것과 같이, 에콥스 알고리즘을 이용하여 헤드노드를 선출하는 애드혹 네트워크는 소스 노드(u)(1), 목적 노드(v)(2), 그리고 제1 내지 제4 노드(11, 12, 13, 14)를 구비한다.
- [0031] 이때, 소스 노드(1)와 목적 노드(2)는 거리 d 만큼 떨어져 위치하고, 소스 노드(1)에서 목적 노드(2)에 이르는 거리 d 를 지름으로 하는 원을 가상으로 형성하여, 원의 범위 내부에 제1 노드(11)가 위치하며, 원의 외부에 제2 내지 제4 노드(12, 13, 14)가 위치한다.
- [0032] 이와 같이, 소스 노드(1)에서 목적 노드(2)에 이르는 잇는 직경(d)을 갖는 가상의 원 내부 또는 외부에 위치하는 제1, 제2, 제3 또는 제4 노드(11, 12, 13, 14)는 중계 노드로 선택될 후보 중계 노드이다.
- [0033] 제1 노드(11)는 소스 노드(1)와 거리 d_1 만큼, 목적 노드(2)와는 거리 d_2 만큼 떨어져 위치하고, 소스 노드(1)와 목적 노드(2) 사이에서 r 만큼의 제1각을 갖는다.
- [0034] 그리고, 제3 노드(13)는 소스 노드(1)와 거리 d_1' 만큼, 목적 노드(2)와는 거리 d_2' 만큼 떨어져 위치하고, 소스 노드(1)와 목적 노드(2) 사이에서 r' 만큼의 제2 각을 갖는다.
- [0035] 그리고 이때, 애드혹 네트워크에서, 노드 간의 커버리지(R_c)는 홉 수(k)와 각 노드의 전송거리(R_t)에 비례하고, 이는 아래의 [식 2]로 나타낼 수 있다.
- [0036] [식 2]
- [0037]
$$R_c = k R_t$$
- [0038] 도 2의 애드혹 네트워크에서, 홉 수(k)는 소스 노드(1) 및 목적 노드(2)로 2이다.
- [0039] 그리고, 도 2의 애드혹 네트워크에서, 중계 노드가 소스 노드(1)와 목적 노드(2)를 포함하는 가상의 원 내부에 위치하는 경우(예로써 제1 노드(11)), 소스 노드(1)에서 목적 노드(2)까지 중계 노드를 이용하는 통신인 멀티 홉(multi hop) 통신을 수행하는 것보다, 소스 노드(1)에서 목적 노드(2)로 직접 통신을 수행하는 것이 에너지 효율이 좋다.
- [0040] 반면, 중계 노드가 소스 노드(1)와 목적 노드(2)를 포함하는 가상의 원 외부에 위치하는 경우(예로써 제2 내지 제4 노드(12, 13, 14)), 소스 노드(1)에서 목적 노드(2)로 직접 통신을 수행하는 것보다 제2 내지 제4 노드(12, 13, 14)인 중계 노드를 이용하여 멀티 홉 통신을 수행하는 것이 에너지 효율이 좋다.
- [0041] 이때, 각 노드의 데이터 전송 에너지량(E_{Tx} , E_{Rx})의 합은 아래의 [식 3]과 같이 표현할 수 있다.
- [0042] [식 3]
- [0043]
$$E_{total}(I, d) = E_{Tx}(I, d) + E_{Rx}(I)$$
- [0044] 위의 식 3에서, $E_{total}(I, d)$ 은 소스 노드에서 목적 노드에 이르는 데이터 비트의 길이(I) 및 거리(d)에 따른 노드의 데이터 전송 에너지량과 데이터 비트의 길이(I)에 따른 노드의 데이터 수신 에너지량의 합이다.
- [0045] 이때, 한 노드에서 다른 한 노드로의 데이터 전송 에너지량인 $E_{Tx}(I, d)$ 에서, 중계 노드를 거치지 않고 소스 노드에서 목적 노드로 데이터가 직접 전송되는 경우, 노드의 데이터 전송 에너지량 $E_{Tx}(I, d)$ 는 $IE_{elec} + IE_{fs}d^2$ 이다. 여기서, E_{elec} 는 노드가 데이터를 전송하는 데 소모되는 비트 당 에너지량이고, E_{fs} 는 노드가 데이터를 송신하기 위해 데이터를 증폭하는 데 소모되는 비트×거리²당 에너지량이다.
- [0046] 그리고 이때, I 은 전송하고자 하는 데이터의 크기이고, d 는 노드 간의 거리이다.
- [0047] 따라서, 노드의 데이터 전송 에너지량 $E_{Tx}(I, d)$ 은 데이터 크기가 I 인 데이터를 전송할 때 소모되는 에너지량인 IE_{elec} 와, 데이터 크기가 I 이고 데이터 전송 거리가 d 인 데이터를 증폭하는 데 소모되는 에너지량인 $IE_{fs}d^2$ 의 합으로 나타낼 수 있다.
- [0048] 그리고, 소스 노드와 목적 노드를 잇는 거리인 d 를 지름으로 하는 가상의 원 내부 위치하는 노드를 중계 노드로

하여 데이터가 전송되는 경우, 데이터 송신노드의 데이터 전송 에너지량 $E_{Tx}(l, d)$ 는 $lE_{elec} + lE_{fs}(d_1^2 + d_2^2 - 2d_1d_2\cos\gamma)$ 이며, 가상의 원 외부에 위치하는 노드를 중계 노드로 하여 데이터가 전송되는 경우, 노드의 데이터 전송 에너지량 $E_{Tx}(l, d)$ 는 $lE_{elec} + lE_{fs}(d_1^2 + d_2^2 + 2d_1d_2\cos\gamma)$ 이다.

[0049] 이때, γ 는 중계 노드가 소스 노드 및 목적 노드와 이루는 각도로, $0 \leq \gamma \leq \pi$ 이다.

[0050] 그리고 이때, E_{fs} 는 거리(d)에 따라 데이터를 증폭하는 데 소모되는 에너지량으로, 자유공간 모델과 다중 전송경로 모델에 따라 각각 다른 값을 갖는다.

[0051] 자유공간 모델은 송신기와 수신기 사이에 장애물이 존재하지 않고 가시선(LOS, line of sight)을 따라 전파되는 모델이고, 다중경로 모델은 장애물로 인해 전파가 회절 및 반사되어 수신점에 도달하여 경로 손실이 발생하는 모델이다.

[0052] 한 예에서, 자유공간 모델에서의 에너지 소모율을 10pJ/bit/m^2 로, 다중경로 모델에서의 에너지 소모율을 0.0013pJ/bit/m^4 로 가정한다. (이때, m은 meter임)

[0053] 도 3의 그래프를 참고로 하면, 거리가 증가할수록 노드의 에너지 소모율이 증가하는데, 다중경로 모델의 에너지 소모율이 자유공간 모델의 에너지 소모율보다 크다.

[0054] 이때, 도 3의 (a)는 100pJ/bit/m^2 의 다중경로 모델의 및 10pJ/bit/m^2 의 자유공간 모델의 거리(d)에 따른 에너지 소모율(nJ)을 나타낸 그래프이고, 도 3의 (b)는 100pJ/bit/m^4 의 다중경로 모델 및 10pJ/bit/m^4 의 자유공간 모델의 거리(d)에 따른 에너지 소모율(nJ)을 나타낸 그래프이다.

[0055] 다음으로, 도 4를 참고로 하여 에콥스 알고리즘을 이용하여 멀티 홉 통신을 수행하는 애드혹 네트워크 모델에 대해 설명한다.

[0056] 도 4에 도시된 것과 같이, 소스 노드(101)와 목적 노드(102)가 있고, 소스 노드(101)와 목적 노드(102) 사이에 제1 중계 노드(111)가 위치한다.

[0057] 그리고, 소스 노드(101)에서 제1 중계 노드(111)에 이르는 거리(d_1)와 같은 거리에 제2 중계 노드(112) 및 제3 중계 노드(113)가 각각 위치하며, 소스 노드(101)에서 목적 노드(102)에 이르는 거리(d_1+d_2)와 같은 거리에 제4 중계 노드(103), 제5 중계 노드(104), 제6 중계 노드(105), 제7 중계 노드(106)가 각각 위치한다.

[0058] 이때, 제2 중계 노드(112)는 소스 노드(101)와 목적 노드(102) 사이에서 γ_1 '의 각을 갖고, 제3 중계 노드(113)는 소스 노드(101)와 목적 노드(102) 사이에서 γ_2 '의 각을 갖는다.

[0059] 이와 같은 구조를 갖는 애드혹 네트워크 모델에서, 소스 노드(101)는 제1 내지 제3 중계 노드(111, 112, 113) 중에서 거리가 짧고 각도가 큰 노드를 선택하여 중계 노드로 지정한다.

[0060] 이때, 최적 중계 노드인 제1 중계 노드(111)는 소스 노드(101)와 목적 노드(102) 사이에 위치하는 중계 노드들 중 거리가 가장 짧고, 가장 큰 각도를 갖는 중계노드이므로, 데이터 전송 에너지 효율이 가장 좋은 중계노드로 선택된다.

[0061] 이에 따라, 소스 노드(101)는 제1 중계 노드(111)를 선택하여 최적 중계 노드로 지정하고, 소스 노드(101)에서 목적 노드(102)로 데이터를 전송할 때, 제1 중계 노드(111)를 거쳐서 데이터를 전송한다.

[0062] 이와 같이 최적 중계 노드를 선택하여 경로를 지정함으로써 인해, 유효성 있는 최적경로(AOP, available optimal path)가 형성되고, 최적의 에너지 효율적인 라우팅 경로가 확보되어 전체 노드의 수명 및 전체 네트워크의 수명이 향상된다.

[0063] 그리고, 이와 같이 소스 노드(101)에서 목적 노드(102)로 데이터를 전송할 때, 중계 노드를 거쳐 데이터를 전송하는 멀티홉 통신을 하게 됨으로써 애드혹 네트워크에서의 통신 효율이 향상된다.

[0064] 이처럼, 애드혹 네트워크 모델에서 소스 노드가 중계 노드를 선택하고, 소스 노드에서 전송한 데이터를 선택된 중계 노드를 통해 목적 노드로 전송하는 에콥스 알고리즘의 거리에 따른 에너지 소모율을 도 5를 참고로 하여 설명하면, 에콥스-인터(ECOPS-Inter) 알고리즘의 그래프는 소스 노드와 목적 노드 사이에 위치하지 않는 중계

노드를 최적 중계 노드로 선택하여 통신할 때의 에너지 소모율을 나타내고, 에콥스-인프라(ECOPS-Intra) 알고리즘의 그래프는 소스 노드와 목적 노드 사이에 위치하는 중계 노드를 최적 중계 노드로 선택하여 통신할 때의 에너지 소모율을 나타낸다.

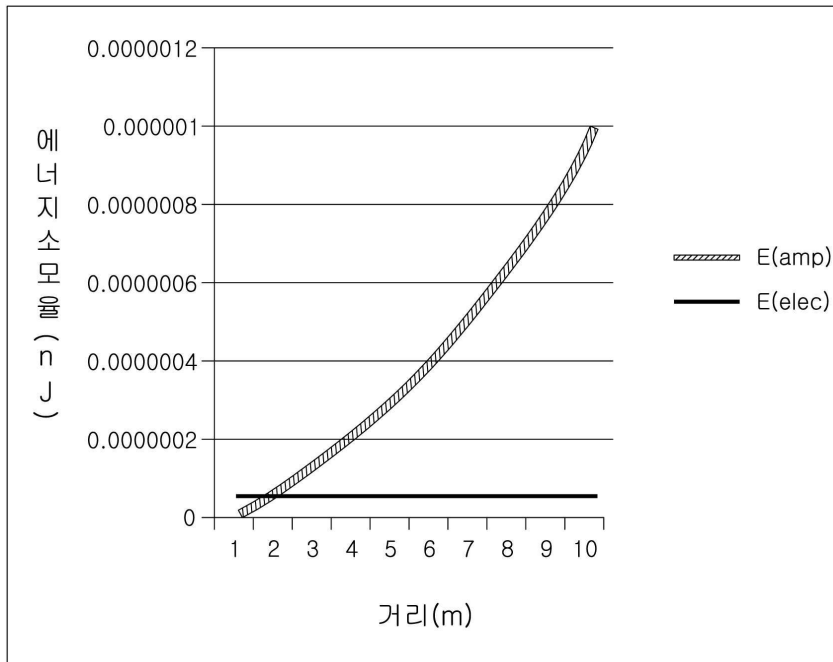
- [0065] 이때, 에콥스-인터 알고리즘을 사용하여 통신하는 경우 리치(LEACH) 알고리즘을 사용하는 경우보다 에너지 소모량이 많고, 에콥스-인프라 알고리즘을 사용하는 경우 리치(LEACH) 알고리즘을 사용하는 경우보다 에너지 소모량이 적다.
- [0066] 즉, 에콥스-인프라 알고리즘을 사용하여 소스 노드와 목적 노드 사이의 중계 노드를 통해 통신하는 것이 리치 알고리즘을 사용하는 것(소스 노드에서 목적 노드로 데이터를 직접 전송) 보다 에너지 효율이 더 좋다는 것을 알 수 있다.
- [0067] 그리고, 도 6의 거리에 따른 노드의 잔존 에너지량을 나타낸 그래프를 참고로 하면, 에콥스 알고리즘보다 에너지 소모량이 큰 리치 알고리즘은 노드의 잔존 에너지량도 많이 소모된다.
- [0068] 도 1 내지 도 6을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 에콥스 알고리즘을 이용한 애드혹 네트워크에서의 경로 선출 방법을 설명한다.
- [0069] 먼저, 소스 노드(1, 101)는 목적 노드(2, 102)로 데이터를 전송하는데, 소스 노드(1, 101)는 에너지 효율을 고려하여 소스 노드(1, 101)에서 목적 노드(2, 102) 주변에 위치하는 노드들을 후보 중계 노드로 지정한다.
- [0070] 그런 다음, 소스 노드(1, 101)는 후보 중계 노드들 중 소스 노드(1, 101)에서 목적 노드(2, 102)에 이르는 거리를 직경으로 하는 가상의 원을 생성하여, 가상의 원 내부에 위치하는 후보 중계 노드를 내부 중계 노드로 지정하고, 가상의 원 외부에 위치하는 후보 중계 노드를 외부 중계 노드로 지정한다.
- [0071] 그리고, 소스 노드(1, 101)는 소스 노드(1, 101)에 이르는 거리(d)가 짧고 소스 노드(1, 101) 목적 노드(2, 102) 사이에 이루는 각도(γ)가 큰 후보 중계 노드를 중계 노드로 선택한다.
- [0072] 이와 같이 중계 노드로 선택된 후보 중계 노드를 이용하여, 소스 노드는 데이터를 중계 노드를 거쳐 목적 노드로 전송하는 멀티 홉 통신을 수행한다. 이로 인해, 소스 노드에서 목적 노드로 직접 데이터를 전송하는 리치 방식의 네트워크에 비해 에너지 소모 효율이 좋고, 따라서 네트워크의 수명이 향상된다.
- [0073] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

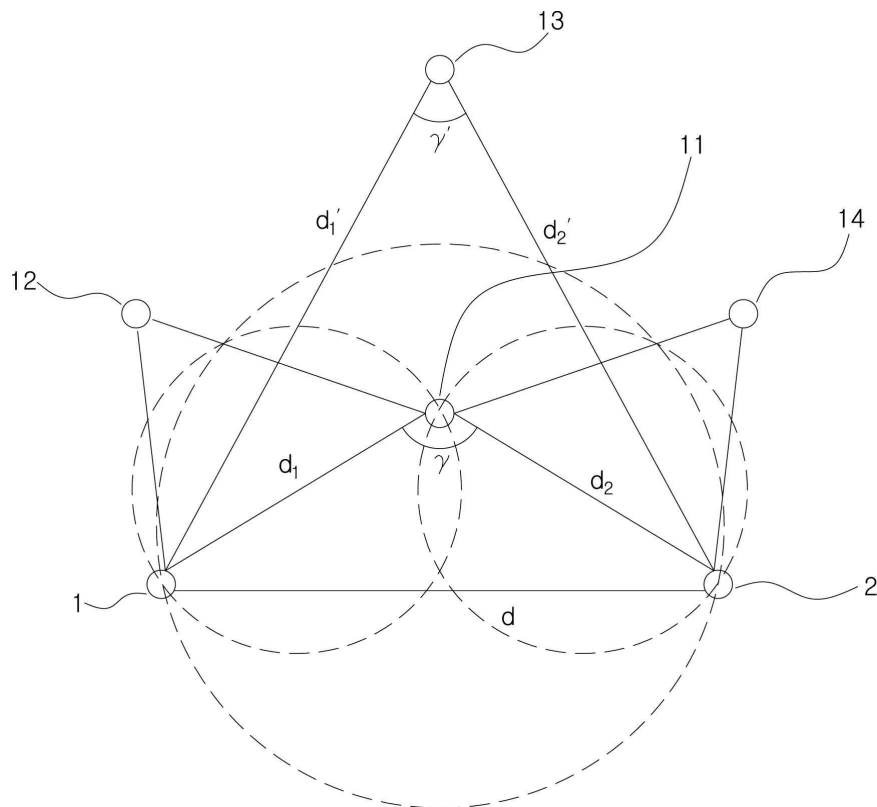
- [0074] 1, 101 : 소스 노드 2, 102 : 목적 노드
- 11, 12, 13, 14, 103, 104, 105, 106, 111, 112, 113 : 중계 노드

도면

도면1

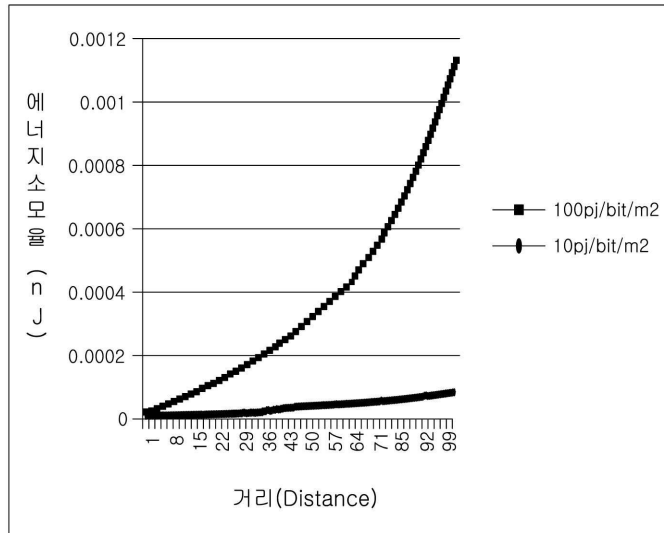


도면2

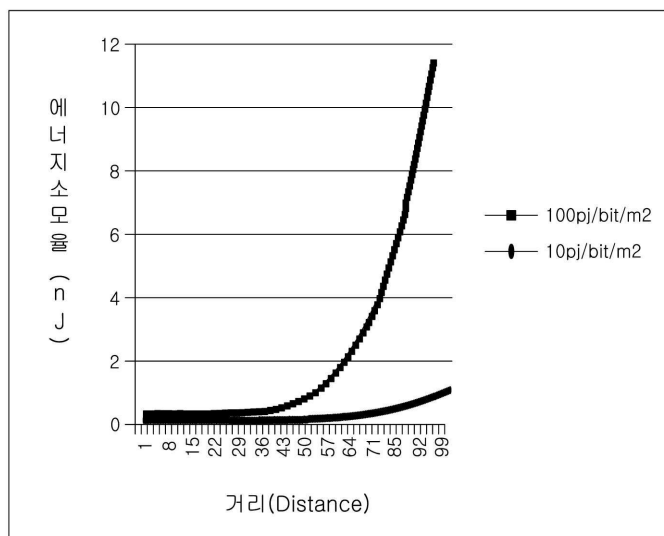


도면3

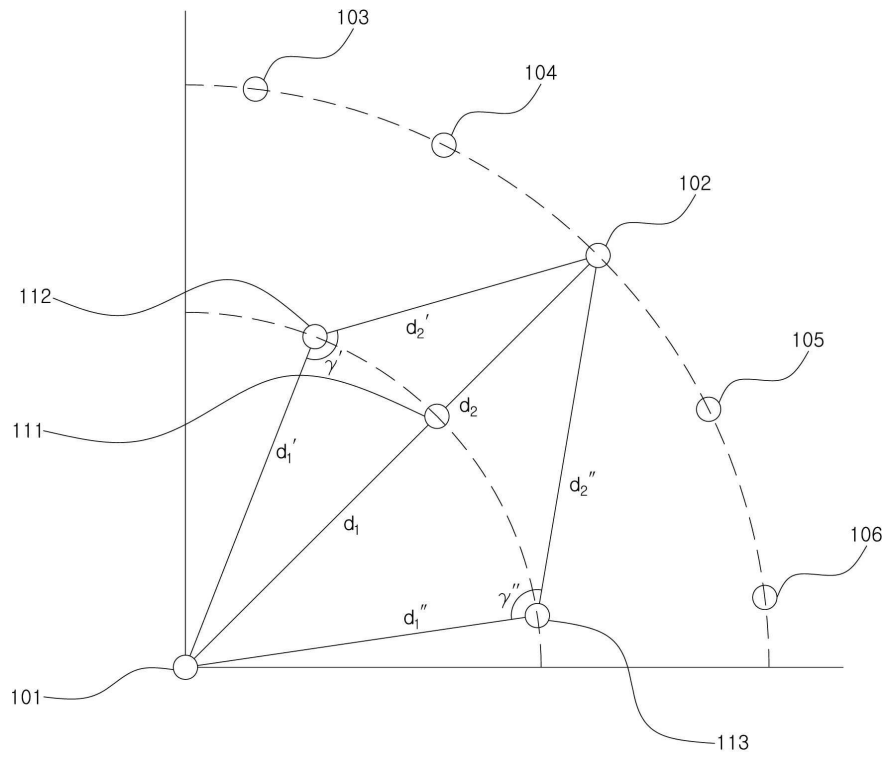
(a)



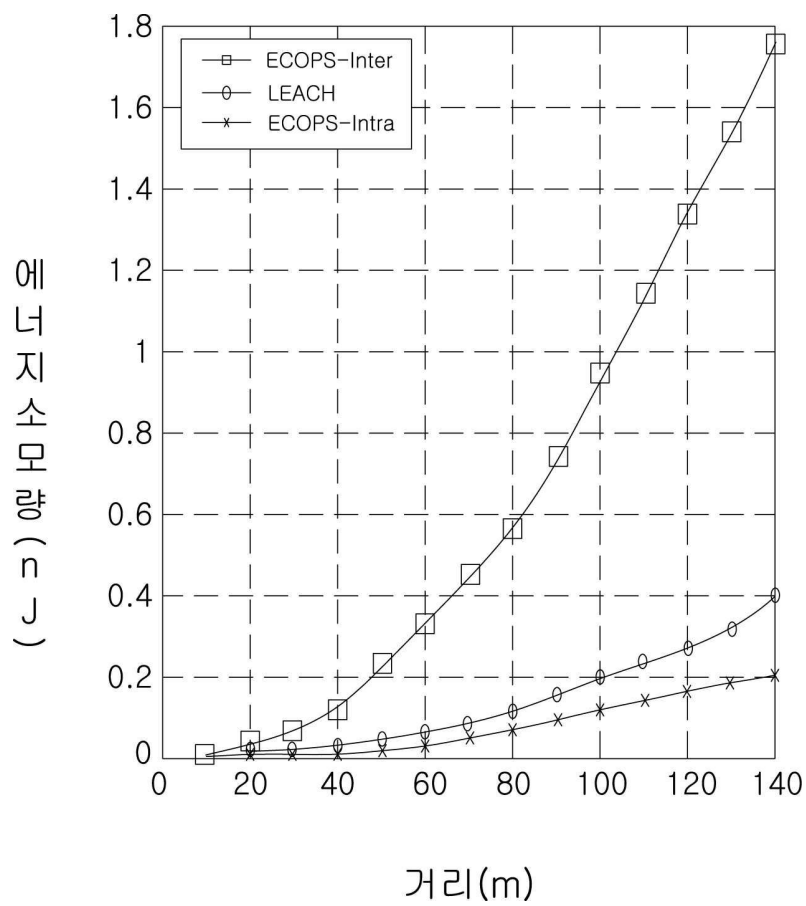
(b)



도면4



도면5



도면6

