



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년07월22일
(11) 등록번호 10-1641952
(24) 등록일자 2016년07월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 40/38 (2009.01) H04W 40/22 (2009.01)
H04W 84/18 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 40/38 (2013.01)
H04W 40/22 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0072852
(22) 출원일자 2015년05월26일
심사청구일자 2015년05월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130043057 A
KR1020100077862 A
KR1020090060931 A
KR1020130119287 A

(73) 특허권자
한국기술교육대학교 산학협력단
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한
국기술교육대학교)
(72) 발명자
오영준
충청남도 천안시 병천면 충절로 1600
우병훈
전라북도 남원시 용성로 227 도통아파트 201동
205호
이강환
충청남도 천안시 병천면 충절로 1600
(74) 대리인
정희환

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 황운철

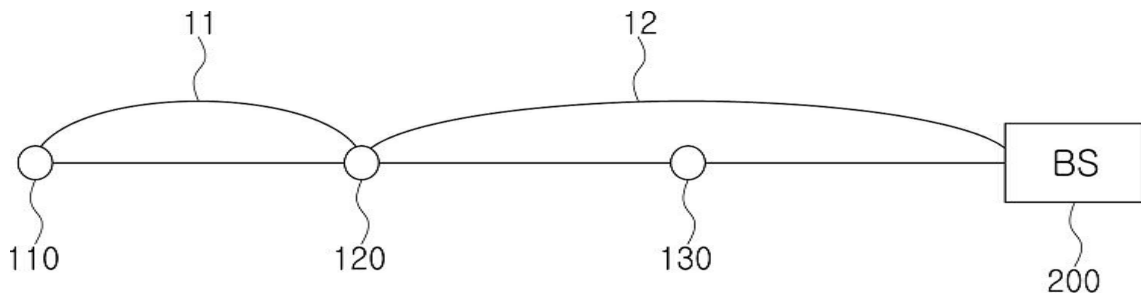
(54) 발명의 명칭 멀티 홉 라우팅 경로의 균형설정 비율에 따른 노드 경로 수정 방법

(57) 요약

본 발명은 멀티 홉 라우팅 경로의 균형설정 비율에 따른 노드 경로 수정방법에 관한 것이다. 이러한 모바일 애드 혹 네트워크에서의 헤드노드 배치에 따른 라우팅 경로 방법은 소스 노드가 모바일 애드 혹 네트워크의 홉 수에 따라 적어도 하나의 헤드노드로부터 적어도 하나의 중계 노드를 설정하는 중계노드 설정단계, 소스 노드가 적어

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



도 하나의 중계 노드에 이웃하는 두 개의 이웃 노드를 각각 제1 이웃 노드 및 제2 이웃 노드로 지정하고, 제1 이웃 노드와 적어도 하나의 중계 노드 사이의 거리와, 제2 이웃 노드와 적어도 하나의 중계 노드 사이의 거리를 각각 산출하며, 산출된 거리정보의 차를 산출된 거리정보의 합으로 나누어 절대값을 취함으로써 적어도 하나의 중계 노드의 개수만큼 경로비율을 계산하는 경로비율 산출단계, 소스 노드가 경로비율이 설정값을 초과하는 지를 판단하여, 경로비율이 설정값을 초과하는 경우 모바일 애드 혹 네트워크의 홉 수를 1만큼 증가시켜 중계노드 설정단계를 재수행하도록 하는 경로비율 판단단계, 그리고 경로비율 판단단계에서 경로비율이 0.5 이하인 경우 소스 노드는 상기 적어도 하나의 중계 노드를 통해 목적 노드로 데이터 패킷을 전송하는 데이터 패킷 전송단계를 포함한다. 이로 인해, 모바일 애드 혹 네트워크의 노드간 데이터 패킷의 전송에 있어서, 커버리지의 전송거리를 균형적으로 유지하여 모바일 애드 혹 네트워크를 구성하는 노드의 에너지 소모를 최적화하여, 모바일 애드 혹 네트워크의 전체의 수명을 향상시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류

H04W 84/18 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2014HICIA1066391/NIPA-2014-H0808-14-1007
부처명	교육부/미래창조과학부
연구관리전문기관	한국연구재단 / 정보통신산업진흥원
연구사업명	지역혁신창의인력양성사업 / 산학협력 특성화 지원사업
연구과제명	상황인식 기반 스마트 응용 재해 모니터링 네트워크 플랫폼 정보 시스템 /스마트 응용 융
합 R&D 기술개발	
기 여 율	1/1
주관기관	한국기술교육대학교 산학협력단
연구기간	2014.10.01 ~ 2015.09.30
공지예외적용	: 있음

명세서

청구범위

청구항 1

소스 노드, 목적 노드, 그리고 소스 노드와 목적 노드 사이에 위치하는 적어도 하나의 헤드노드를 포함하는 모바일 애드 혹 네트워크에서 상기 소스 노드가 상기 모바일 애드 혹 네트워크의 홉 수에 따라 상기 적어도 하나의 헤드노드로부터 적어도 하나의 중계 노드를 설정하는 중계노드 설정단계와;

상기 소스 노드가 상기 적어도 하나의 중계 노드에 이웃하는 두 개의 이웃 노드를 각각 제1 이웃 노드 및 제2 이웃 노드로 지정하고, 상기 제1 이웃 노드와 상기 적어도 하나의 중계 노드 사이의 거리와, 상기 제2 이웃 노드와 상기 적어도 하나의 중계 노드 사이의 거리를 각각 산출하며, 산출된 거리정보의 차를 산출된 거리정보의 합으로 나누어 절대값을 취함으로써 상기 적어도 하나의 중계 노드의 개수만큼 경로비율을 계산하는 경로비율 산출단계와;

상기 소스 노드가 상기 경로비율이 설정값을 초과하는 지를 판단하여, 상기 경로비율이 0.5를 초과하는 경우 상기 모바일 애드 혹 네트워크의 홉 수를 1만큼 증가시켜 상기 중계노드 설정단계를 재수행하도록 하는 경로비율 판단단계; 및

상기 경로비율 판단단계에서 상기 경로비율이 상기 설정값 이하인 경우 상기 소스 노드는 상기 적어도 하나의 중계 노드를 통해 상기 목적 노드로 데이터 패킷을 전송하는 데이터 패킷 전송단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티 홉 라우팅 경로의 균형설정 비율에 따른 노드 경로 수정방법.

청구항 2

제1항에서,

상기 설정값은 0.5인 것을 특징으로 하는 멀티 홉 라우팅 경로의 균형설정 비율에 따른 노드 경로 수정방법.

청구항 3

제1항에서,

상기 경로비율 산출단계에서, 상기 소스 노드는 상기 적어도 하나의 중계 노드에 이웃하는 이웃 노드 중에서 상기 목적 노드 방향으로 위치하는 이웃 노드를 상기 제1 이웃 노드로 지정하고, 상기 적어도 하나의 중계 노드에 이웃하는 이웃 노드 중에서 상기 소스 노드 방향으로 위치하는 이웃 노드를 상기 제2 이웃 노드로 지정하는 것을 특징으로 하는 멀티 홉 라우팅 경로의 균형설정 비율에 따른 노드 경로 수정방법.

청구항 4

제1항에서,

상기 경로비율 산출단계에서 상기 소스 노드는 하기의 식을 이용하여 상기 경로비율을 산출하는 것을 특징으로 하는 멀티 홉 라우팅 경로의 균형설정 비율에 따른 노드 경로 수정방법.

$$BR = \left| \frac{dist_{NNS,CHrelay} - dist_{CHrelay, NND}}{dist_{NNS,CHrelay} + dist_{CHrelay, NND}} \right|$$

(여기서, BR은 경로비율, $dist_{NNS,CHrelay}$ 는 중계 노드와 이웃 노드 N_N 사이의 거리인 제1 거리, $dist_{CHrelay, NND}$ 는 중계 노드와 이웃 노드 N_D 사이의 거리인 제2 거리임)

청구항 5

제1항에서,

상기 경로비율 판단단계 이후에 재수행되는 상기 중계노드 설정단계에서, 상기 소스 노드는 홉 수가 증가됨에

따라 상기 경로비율이 0.5를 초과하는 구간에 새로운 중계 노드를 추가하고, 상기 구간은 중계 노드와 제1 이웃 노드 사이의 경로 또는 중계 노드와 제2 이웃 노드 사이의 경로인 것을 특징으로 하는 멀티 홉 라우팅 경로의 균형설정 비율에 따른 노드 경로 수정방법.

청구항 6

제5항에서,

상기 소스 노드는 상기 경로비율이 0.5를 초과하는 구간에 상기 새로운 중계 노드를 추가할 때, 상기 구간에 인접하는 중계 노드들 중에서 상기 구간과의 거리정보, 방향성 정보 또는 에너지 잔량 정보를 이용하여 하나의 중계 노드를 상기 새로운 중계 노드로 선택하여 추가하는 것을 특징으로 하는 멀티 홉 라우팅 경로의 균형설정 비율에 따른 노드 경로 수정방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 멀티 홉 라우팅 경로의 균형설정 비율에 따른 노드 경로 수정 방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 모바일 애드 혹 네트워크에서의 균형설정 비율에 따라 헤드 노드를 재배치하여 균형적 경로로 설정하는 경로 수정 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 모바일 애드 혹 네트워크(MANET: Mobile Ad hoc Network)는 기간망에 의존하지 않는 이동 노드들로 구성된 무선 통신 네트워크로서, 자율망 또는 추론망에 의한 멀티 홉 네트워크로 형성될 수 있다.

[0003] 이러한 모바일 애드 혹 네트워크를 형성하는 노드들은 이동성, 속도, 에너지와 같은 속성 정보를 포함한다.

[0004] 그러나 이때, 노드들이 데이터의 전송 대역폭과 에너지 사용에 제약을 가짐에 따라, 노드 간의 회선 단절 및 이로 인한 네트워크의 경로를 재설정해야 하는 문제점이 있다.

[0005] 또한, 모바일 애드 혹 네트워크를 형성하는 노드들의 이동성에 따른 잦은 토폴로지 변화로 인해, 기존 네트워크의 라우팅 방식을 적용하기 어렵다는 문제점과, 네트워크 내의 제어 메시지 및 데이터 패킷이 과도하게 발생함에 따른 트래픽 증가의 문제점이 있으며, 이로 인해 노드의 수명이 단축되어 모바일 애드 혹 네트워크 전체 수명이 단축되는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) (논문문헌 1) Wendi B. Heinzelman, 'An Application-Specific Protocol Architecture for Wireless Microsensor Networks, IEEE TRANSACTIONS ON WIRELESS COMMUNICATIONS', VOL. 1, NO. 4, OCTOBER 2002

(특허문헌 0002) (논문문헌 2) ssama Younis, 'HEED: A Hybrid, Energy-Efficient, Distributed Clustering Approach for Ad Hoc Sensor Networks', IEEE TRANSACTIONS ON MOBILE COMPUTING, VOL. 3, NO. 4, OCTOBER-DECEMBER 2004

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 과제는 모바일 애드 혹 네트워크의 커버리지가 불균형적일 때, 모바일 애드 혹 네트워크의 커버리지 영역을 결정하는 홉 수를 증가시켜 균형적 경로로 설정함으로써 모바일 애드 혹 네트워크의 전체 수명을 증가시키기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 실시예에 따른 멀티 홉 라우팅 경로의 균형설정 비율에 따른 노드 경로 수정 방법은, 소스 노드, 목적 노드, 그리고 소스 노드와 목적 노드 사이에 위치하는 적어도 하나의 헤드노드를 포함하는 모바일 애드 혹 네트워크에서 상기 소스 노드가 상기 모바일 애드 혹 네트워크의 홉 수에 따라 상기 적어도 하나의 헤드노드로부터 적어도 하나의 중계 노드를 설정하는 중계노드 설정단계, 상기 소스 노드가 상기 적어도 하나의 중계 노드에 이웃하는 두 개의 이웃 노드를 각각 제1 이웃 노드 및 제2 이웃 노드로 지정하고, 상기 제1 이웃 노드와 상기 적어도 하나의 중계 노드 사이의 거리와, 상기 제2 이웃 노드와 상기 적어도 하나의 중계 노드 사이의 거리를 각각 산출하며, 산출된 거리정보의 차를 산출된 거리정보의 합으로 나누어 절대값을 취함으로써 상기 적어도 하나의 중계 노드의 개수만큼 경로비율을 계산하는 경로비율 산출단계, 상기 소스 노드가 상기 경로비율이 설정값을 초과하는 지를 판단하여, 상기 경로비율이 0.5를 초과하는 경우 상기 모바일 애드 혹 네트워크의 홉 수를 1만큼 증가시켜 상기 중계노드 설정단계를 재수행하도록 하는 경로비율 판단단계, 그리고 상기 경로비율 판단단계에서 상기 경로비율이 상기 설정값 이하인 경우 상기 소스 노드는 상기 적어도 하나의 중계 노드를 통해 상기 목적 노드로 데이터 패킷을 전송하는 데이터 패킷 전송단계를 포함한다.

[0008] 본 발명에 있어서, 상기 설정값은 0.5이다.

[0009] 본 발명에 있어서, 상기 경로비율 산출단계에서, 상기 소스 노드는 상기 적어도 하나의 중계 노드에 이웃하는 이웃 노드 중에서 상기 목적 노드 방향으로 위치하는 이웃 노드를 상기 제1 이웃 노드로 지정하고, 상기 적어도 하나의 중계 노드에 이웃하는 이웃 노드 중에서 상기 소스 노드 방향으로 위치하는 이웃 노드를 상기 제2 이웃 노드로 지정한다.

[0010] 본 발명에 있어서, 상기 경로비율 산출단계에서 상기 소스 노드는 하기의 식을 이용하여 상기 경로비율을 산출한다.

$$BR = \left| \frac{dist_{NNS,CHrelay} - dist_{CHrelay, NND}}{dist_{NNS,CHrelay} + dist_{CHrelay, NND}} \right|$$

(여기서, BR은 경로비율, $dist_{NNS,CHrelay}$ 는 중계 노드와 이웃 노드 NNS 사이의 거리인 제1 거리, $dist_{CHrelay, NND}$ 는 중계 노드와 이웃 노드 NND 사이의 거리인 제2 거리임)

본 발명에 있어서, 상기 경로비율 판단단계 이후에 재수행되는 상기 중계노드 설정단계에서, 상기 소스 노드는 홉 수가 증가됨에 따라 상기 경로비율이 0.5를 초과하는 구간에 새로운 중계 노드를 추가하고, 상기 구간은 중계 노드와 제1 이웃 노드 사이의 경로 또는 중계 노드와 제2 이웃 노드 사이의 경로이다.

[0011] 삭제

[0012] 삭제

[0013] 삭제

[0014] 본 발명에 있어서, 상기 소스 노드는 상기 경로비율이 0.5를 초과하는 구간에 상기 새로운 중계 노드를 추가할 때, 상기 구간에 인접하는 중계 노드들 중에서 상기 구간과의 거리정보, 방향성 정보 또는 에너지 잔량 정보를 이용하여 하나의 중계 노드를 상기 새로운 중계 노드로 선택하여 추가한다.

발명의 효과

[0015] 이러한 특징에 따르면, 모바일 애드 혹 네트워크의 노드간 데이터 패킷의 전송에 있어서, 커버리지의 전송거리가 균형적으로 유지되고, 이에 따라, 모바일 애드 혹 네트워크를 구성하는 노드의 에너지 소모를 최적화할 수 있으며, 모바일 애드 혹 네트워크의 전체의 수명을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 멀티 홉 라우팅 경로의 균형설정 비율에 따른 노드 경로 수정 방법을 설명

하기 위한 멀티 홉 라우팅 경로를 갖는 모바일 애드 혹 네트워크에서의 불균형적인 데이터 패킷 전송 경로를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 멀티 홉 라우팅 경로의 균형설정 비율에 따른 노드 경로 수정 방법의 경로 변경 과정을 나타낸 흐름도이다. 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 멀티 홉 라우팅 경로의 균형설정 비율에 따른 노드 경로 수정 방법을 설명하기 위한 멀티 홉 라우팅 경로를 갖는 모바일 애드 혹 네트워크에서의 균형적인 데이터 패킷 전송 경로를 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 멀티 홉 라우팅 경로의 균형설정 비율에 따른 노드 경로 수정 방법을 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 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 생략하였다.
- [0018] 먼저, 본 발명의 한 실시예에 따른 멀티 홉 라우팅 경로의 균형설정 비율에 따른 노드 경로 수정 방법을 설명하기 위해 도 1을 참고로 하여 멀티 홉 라우팅 경로를 갖는 모바일 애드 혹 네트워크의 구조를 설명하면, 모바일 애드 혹 네트워크는 도 1에 도시한 것처럼, 복수 개의 서로 떨어진 헤드노드(head node)(110, 120, 130)들과 베이스 스테이션(BS; base station)(200)을 포함한다.
- [0019] 이때, 각각의 헤드노드(110, 120, 130)는 복수 개의 멤버노드(member node)(미도시)와 모-자 관계로 연결되는 클러스터(cluster)를 구성하고, 부모(모) 노드인 헤드노드는 식(자) 노드인 멤버노드로부터 데이터 패킷을 전달받아, 인접하는 헤드노드를 통해 베이스 스테이션(200)으로 전송한다.
- [0020] 이러한 헤드노드(110, 120, 130)는 각각의 헤드노드(110, 120, 130)에 연결된 멤버노드의 정보 외에, 인접하는 헤드노드(110, 120, 130)의 위치정보를 저장하고 있고, 각각의 헤드노드(110, 120, 130)는 헤드노드(110, 120, 130)의 속성인 에너지 잔여량 및 전송 대역폭에 따라 상태에 따라 멤버노드와의 연결 또는 인접하는 헤드노드와의 연결을 접속하거나 해제할 수 있다.
- [0021] 헤드노드(110, 120, 130)는 데이터 패킷을 전송할 수 있는 거리인 커버리지(coverage), 즉 홉(hop) 수에 따라 전송할 데이터 패킷을 목적지(예로써, 베이스 스테이션(200))로 전송한다.
- [0022] 도 1에 도시한 제1 헤드노드(110), 제2 헤드노드(120) 및 제3 헤드노드(130)는 위에서 설명한 것처럼 각각 멤버노드를 포함하여 각각 클러스터를 형성할 수 있으나, 본 발명의 도면에서는 헤드노드들(110, 120, 130)만 도시하여 헤드노드 간의 데이터 패킷 전송을 설명하도록 한다.
- [0023] 한 예에서, 제1 헤드노드(110)의 커버리지를 결정하는 요소인 홉 수(k)가 2인 경우, 제1 헤드노드(110)는 제2 헤드노드(120)를 통해 베이스 스테이션(200)으로 데이터 패킷을 전송한다.
- [0024] 그러나 이때, 제1 헤드노드(110)는 베이스 스테이션(200)으로 데이터 패킷을 전송하기 이전에, 홉 수에 따른 데이터 패킷 전송 경로를 산출하고, 전송 경로에 따른 경로비율을 산출하며, 경로비율이 불균형을 이루는 경우 커버리지의 속성인 홉 수를 증가시켜 커버리지의 균형이 유지되도록 경로를 재설정한다.
- [0025] 예로써, 제1 헤드노드(110)가 목적지인 베이스 스테이션(200)까지의 데이터 패킷 전송 경로 산출을 설명하면, 데이터 패킷 전송 경로는 제1 경로(11) 및 제2 경로(12)를 포함하는 경로를 포함하고, 다음의 식 1과 같이 표현한다.
- [0026] [식 1]
- [0027]
$$Path = \{CH_{relay(i)}, CH_{relay(i+1)}, \dots, CH_{relay(i+k)}, i = 1\}$$
- [0028] 위의 식 1에서, 경로(Path)는 소스 노드(source node)에서 목적 노드(destination node)로 전송할 데이터 패킷의 전송 경로에 포함되는 노드의 집합으로서, 데이터 패킷의 전송 경로는 $CH_{relay(i)}$, $CH_{relay(i+1)}$, $CH_{relay(i+k)}$ 등의 노드를 포함한다.
- [0029] 도 1에 도시한 구조를 참고로 하여 제1 헤드노드(110)의 데이터 패킷의 전송 경로를 좀더 자세히 설명하면, 데

이더 패킷을 전송하고자 하는 소스 노드인 제1 헤드노드(110)의 홉 수(k)는 2이므로, 제1 헤드노드(110)는 제1 헤드노드(110)로부터 제1 헤드노드(110)에 인접하는 클러스터 헤드노드(cluster head node)인 제2 헤드노드(120)에 이르는 제1 경로(11)와, 제2 헤드노드(120)에서 베이스 스테이션(200)에 이르는 제2 경로(200)를 통해 베이스 스테이션(200)으로 데이터 패킷을 전송한다.

[0030] 이때, i는 1이고, k는 1 헤드노드(110)의 커버리지를 결정하는 요소인 홉 수로서, k가 2인 한 예에서, 위의 식 1에 따른 데이터 패킷의 전송 경로(Path)는 $CH_{relay(1)}$, $CH_{relay(2)}$, $CH_{relay(3)}$, 즉 제1 헤드노드(110), 제2 헤드노드(120) 및 베이스 스테이션(200)이며, 이들을 경로를 나타내는 집합의 구성요소로서 포함한다.

[0031] 그리고 이때, 위와 같이 식 1로 표현되는 집합에 포함된 노드 중 첫 번째 구성요소인 제1 헤드노드(110)는 소스 노드이고, 마지막 구성요소인 베이스 스테이션(200)은 목적 노드이다.

[0032] 그리고, 제1 헤드노드(110)는 다음의 식 2를 이용하여 산출된 데이터 패킷의 전송 경로에 속하는 노드 중에서 이웃 노드(NN , neighbor node)를 지정한다.

[0033] [식 2]

$$NN_S = \{k | CH_{relay}, Src\}$$

$$NN_D = \{k | CH_{relay}, BS\}$$

[0034]

[0035] 위의 식 2에서, NN_S 은 중계 노드(CH_{relay})에 이웃하는 노드 중 소스 노드(Src) 방향으로 위치하는 노드이고, NN_D 은 중계 노드(CH_{relay})에 이웃하는 노드 중 베이스 스테이션(BS) 방향으로 위치하는 노드이다.

[0036] 이때, 중계 노드(CH_{relay})는 소스 노드(Src)로부터 목적 노드(BS)에 이르는 경로 중에서, 소스 노드(Src)와 목적 노드(BS)를 제외한 적어도 하나의 노드로서, 한 예에서, 소스 노드와 목적 노드가 동일한 노드인 경우 중계 노드는 존재하지 않을 수 있다.

[0037] 도 1에 도시한 것처럼 k가 2인 네트워크를 참고로 하여 소스 노드와 목적 노드가 동일하지 않은 네트워크에서의 이웃 노드를 지정하는 한 예를 설명하면, 도 1의 네트워크의 데이터 패킷의 전송 경로에서 소스 노드인 제1 헤드노드(110)와 목적 노드인 베이스 스테이션(200)을 제외한 노드인 중계 노드는 제2 헤드노드(120) 한 개이고, 제1 헤드노드(120)는 제2 헤드노드(120)를 기준으로 NN_S 와 NN_D 을 지정한다.

[0038] 이때, 제1 헤드노드(110)는 중계 노드인 제2 헤드노드(120)에 인접하는 이웃 노드 중 소스 노드(Src)인 제1 헤드노드(110) 방향으로 위치하는 노드인 제1 헤드노드(110)를 NN_S 로 지정하고, 중계 노드인 제2 헤드노드(120)에 인접하는 이웃 노드 중 베이스 스테이션(BS) 방향으로 위치하는 노드인 베이스 스테이션(BS)을 NN_D 로 지정한다.

[0039] 그리고 이때, 중계 노드를 기준으로 지정되는 두 개의 이웃 노드인 NN_S 및 NN_D 은 소스 노드 방향에 위치하는 이웃 노드를 NN_S 로 지정하고, 목적 노드 방향에 위치하는 이웃 노드를 NN_D 로 지정한다.

[0040] 위의 식 2에서, 소스 노드인 제1 헤드노드(110)의 홉 수인 k 값에 따라 포함되는 중계 노드의 개수만큼 이웃 노드를 지정하는데, 도 3을 참고로 하는 네트워크의 구조에서, 소스 노드인 제1 헤드노드(110)의 홉 수 k가 3인 경우, 중계 노드는 제2 헤드노드(120) 및 제3 헤드노드(130)가 되고, 제2 헤드노드(120)의 이웃 노드는 NN_S 가 제1 헤드노드(110)로, NN_D 가 제3 헤드노드(130)로 지정되며, 제3 헤드노드(130)의 이웃 노드는 NN_S 가 제2 헤드노드(120)로, NN_D 가 베이스 스테이션(200)으로 각각 지정된다.

[0041] 그리고 이때, 위에서 이미 설명한 것처럼, 소스 노드인 제1 헤드노드(110)에서 목적 노드인 베이스 스테이션(200)에 이르는 경로는 제1 경로(11) 및 제2 경로(12)를 포함하는데, 여기서 소스 노드에서 목적 노드에 이르는 경로의 개수는 제1 헤드노드(110)의 홉 수 k와 동일하다.

[0042] 소스 노드인 제1 헤드노드(110)는 홉 수 k의 개수와 동일한 개수를 갖는 각각의 경로를 이용하여, 각 경로의 비율을 다음의 식 3을 이용하여 산출한다.

[0043] [식 3]

[0044]

[0045]

[0046]

[0047]

[0048]

[0049]

[0050]

[0051]

[0052]

$$BR = \left| \frac{dist_{NN_S, CH_{relay}} - dist_{CH_{relay}, NN_D}}{dist_{NN_S, CH_{relay}} + dist_{CH_{relay}, NN_D}} \right|$$

표 1

소스 노드	$CH_{relay}(i)$	목적 노드
0	0.6	1

[0053]

[0054]

[0055]

[0056]

[0057]

[0058]

위의 식 3에서, BR은 전송 경로에 따른 경로비율(Balancing Ratio)이고, $dist_{NN_S, CH_{relay}}$ 는 중계 노드와 이웃 노드 NN_S 사이의 거리인 제1 거리이며, $dist_{CH_{relay}, NN_D}$ 는 중계 노드와 이웃 노드와 NN_D 사이의 거리인 제2 거리이다.

따라서, 소스 노드인 제1 헤드노드(110)는 위의 식 3처럼 중계 노드와 이웃 노드 간의 거리를 이용하여 경로비율을 산출하며, 더욱 자세하게는 제1 거리와 제2 거리의 차이를 제1 거리와 제2 거리의 합으로 나누어 절대값을 취한 값을 경로비율로 산출한다.

도 1을 참고로 하는 예에서, 제1 헤드노드(110)는 중계 노드인 제2 헤드노드(120)를 기준으로 하여 제1 거리 및 제2 거리를 산출하고, 산출된 제1 거리 및 제2 거리를 이용하여 경로비율을 산출한다.

이때, 제1 헤드노드(110)가 산출한 제1 거리는 제1 경로(11)의 거리정보이고, 제2 거리는 제2 경로(12)의 거리정보로서, 제1 헤드노드(110)는 이미 저장하고 있는 인접하는 헤드노드들의 위치정보들로부터 각각의 거리를 산출함으로써 경로비율을 산출한다.

그리고 이때, 제1 헤드노드(110)는 산출된 경로비율의 값이 0.5를 초과하는 경우 네트워크의 커버리지가 불균형적인 상태라고 판단하고, 소스 노드에서 목적 노드까지 이르는 경로의 홉 수인 k를 1 증가시키도록 설정한다.

예로써, 도 1에서 제1 경로(11)에 해당하는 제1 거리의 거리정보가 200이고, 제2 경로(12)에 해당하는 제2 거리의 거리정보가 800이며, 소스 노드인 제1 헤드노드(110)에서 목적 노드인 베이스 스테이션(200)에 이르는 총 거리정보가 1000인 경우, 제1 헤드노드(110)가 중계 노드인 제2 헤드노드(120)를 기준으로 위의 식 3을 통해 산출한 네트워크의 경로비율은 0.6이므로, 0.5를 초과한 값이다.

이때, 경로 비율은 0에서 1 사이의 값을 가지며, 소스 노드인 제1 헤드노드(110)에서 목적 노드인 베이스 스테이션(200)에 이르기까지 산출되는 경로비율은 다음의 표 1로 나타낼 수 있다.

위의 표 1에서, k가 2인 경우, 첫 번째 행의 두 번째 열에 위치하는 $CH_{relay}(i)$ 는 소스 노드와 목적 노드 사이에 위치하는 i번째 중계 노드의 경로비율로서, 무조건 0과 1 사이의 값을 가지며, 도 1에서 k가 2일 때의 중계 노드는 한 개이므로, 1부터 시작하여 k-1개까지 증가하는 중계 노드의 개수는 i=k-1=1로서 한 개이다.

따라서, 제1 헤드노드(110)는 0.6의 경로비율을 갖는 해당 네트워크의 커버리지가 불균형적인 상태라고 판단하여, 2로 설정되어 있던 홉 수인 k를 1만큼 증가시켜 3으로 설정한다.

그리고, 제1 헤드노드(110)는 3으로 재설정된 홉 수 k에 따라 데이터 패킷 전송 경로를 식 1을 이용하여 재산출하고, 재산출된 데이터 패킷 전송 경로에 속하는 노드를 식 2를 이용하여 이웃 노드들을 지정한다.

이때, 제1 헤드노드(110)는 불균형이 발생한 경로에 대해 홉 수를 추가하는, 불균형이 발생한 경로를 구성하는 노드들과 인접하는 새로운 헤드노드를 경로에 포함시킴으로써 데이터 패킷 전송 경로를 재설정한다.

예로써, 도 1에 도시된 네트워크에서, 불균형이 발생한 경로는 제2 헤드노드(120)와 베이스 스테이션(200)을 잇는 제2 경로(12)이고, 제1 경로(11)와 제2 경로(12)의 거리정보를 비교하여 불균형이 발생한 경로를 판단하며, 제1 헤드노드(110)는 홉 수가 재설정됨에 따라 제2 경로(12)를 나누어 홉 수를 추가한다.

그리고 이때, 제1 헤드노드(110)는 제2 헤드노드(120)와 베이스 스테이션(200) 사이에 위치하는 새로운 헤드노드를 탐색하여 경로에 포함시킨다.

- [0059] 따라서, 제1 헤드노드(110)는 제2 헤드노드(120)와 베이스 스테이션(200) 사이에 위치하는 헤드노드인 제3 헤드노드(130)를 경로에 탐색시켜, 제2 헤드노드(120)에서 베이스 스테이션(200)까지 2 홉을 통해 데이터 패킷을 전송하도록 하여 경로를 재설정하며, 제1 헤드노드(110)에서 베이스 스테이션(200)까지 총 3 홉을 통해 데이터 패킷을 전송한다.
- [0060] 그리고 이때, 소스 노드로부터 목적 노드에 이르는 전송 경로가 3개 이상인 경우, 소스 노드 및 목적 노드를 제외한 중계 노드들을 기준으로 삼아 각각의 경로비율을 산출하므로 전송 경로의 개수, 즉 소스 노드의 홉 수(k)보다 1만큼 작은 경로 비율을 산출하게 된다.
- [0061] 그리고, 제1 헤드노드(110)가 새로운 헤드노드를 탐색하여 경로에 추가할 때, 제2 헤드노드(120)에 인접하는 헤드노드가 복수 개인 경우, 제1 헤드노드(110)는 제2 헤드노드(120)에 인접하는 헤드노드들의 속성 정보를 고려하여 하나의 헤드노드를 데이터 패킷 전송 경로로서 포함하는 것이 좋다.
- [0062] 이때, 제1 헤드노드(110)가 고려하는 헤드노드들의 속성 정보로는 방향성, 거리, 에너지 잔량 등의 속성 정보일 수 있다.
- [0063] 따라서, 도 1의 네트워크 구조에서 제1 헤드노드(110)는 제2 헤드노드(120)와 베이스 스테이션(200) 사이에 위치하는 제3 헤드노드(120)를 새로운 전송경로로 포함함으로써, 소스 노드인 제1 헤드노드(110)로부터 목적 노드인 베이스 스테이션(200)에 이르는 데이터 패킷 전송 경로는 도 3에 도시한 것처럼, 제1 헤드노드(110), 제2 헤드노드(120), 제3 헤드노드(130) 및 베이스 스테이션(200)을 포함하고, 식 1에서 경로(Path)는 $CH_{\text{relay}(1)}$, $CH_{\text{relay}(2)}$, $CH_{\text{relay}(3)}$, $CH_{\text{relay}(4)}$ 로 표현된다.
- [0064] 그리고 이때, 재설정된 경로는 제1 헤드노드(110)에 제2 헤드노드(120)에 이르는 제3 경로(21)와, 제2 헤드노드(120)에서 제3 헤드노드(130)에 이르는 제4 경로(22), 그리고 제3 헤드노드(130)에서 베이스 스테이션(200)에 이르는 제5 경로(23)를 포함하며, 데이터 패킷 전송 경로 중 소스 노드와 목적 노드를 제외한 중계 노드는 제2 헤드노드(120) 및 제3 헤드노드(130)이다
- [0065] 제1 헤드노드(110)는 식 2를 이용하여 중계 노드인 제2 헤드노드(120)와 제3 헤드노드(130)에 대한 각각의 이웃 노드를 위에서 이미 설명한 것처럼 각각 지정하여, 지정된 이웃 노드에 따라 재설정된 경로인 제3 내지 제5 경로(21, 22, 23)에 대한 거리를 제3 내지 제5 거리로 각각 산출하여, 식 3을 이용하여 산출된 제3 내지 제5 거리로부터 경로비율(BR)을 재산출한다.
- [0066] 이때, 제3 거리는 첫 번째 중계 노드인 제2 헤드노드(120)와 이의 소스 노드 방향 이웃 노드(N_b)인 제1 헤드노드(110) 사이의 거리이고, 제4 거리는 첫 번째 중계 노드인 제2 헤드노드(120)와 이의 목적 노드 방향 이웃 노드(N_b)인 제3 헤드노드(130) 사이의 거리이자 두 번째 중계 노드인 제3 헤드노드(130)와 이의 소스 방향 이웃 노드(N_b)인 제2 헤드노드(120) 사이의 거리이며, 제5 거리는 두 번째 중계 노드인 제3 헤드노드(130)와 이의 목적 노드 방향 이웃 노드(N_b)인 베이스 스테이션(200) 사이의 거리이다.
- [0067] 이때, 제1 헤드노드(110)는 k가 2일 때 이미 산출한 거리인 제4 거리에 해당하는 값은 이미 산출된 값을 이용하여 불필요한 계산을 줄일 수 있다.
- [0068] 따라서, 제1 헤드노드(110)는 산출된 제3 내지 제5 거리를 이용하여 식 3을 통해 경로비율을 산출하며, 이때, 두 개의 중계 노드(120, 130)를 기준으로 하여 각각의 경로비율을 산출하여 산출된 각각의 경로비율이 0.5를 초과하는지의 여부를 판단한다.
- [0069] 예로써, 도 3에서 제3 경로(21)에 해당하는 제3 거리가 200, 제4 경로(22)에 해당하는 제4 거리가 300, 제5 경로(23)에 해당하는 거리가 500인 경우, 첫 번째 중계 노드인 제2 헤드노드(120)를 기준으로 하는 경로비율은 0.2이고, 두 번째 중계 노드인 제3 헤드노드(130)를 기준으로 하는 경로비율은 0.25의 값으로 각각 산출된다.
- [0070] 삭제

표 2

[0071]

소스 노드	$CH_{\text{relay}(i)}$	$CH_{\text{relay}(i+1)}$	목적 노드
0	0.2	0.25	1

[0072] k가 3일 경우, 위의 표 2에 나타난 것처럼, 소스 노드와 목적 노드 사이에 위치하는 두 개의 중계 노드 $CH_{relay(i)}$ 와 $CH_{relay(i+1)}$ 의 각각의 경로비율은 0과 1사이의 값을 갖고, i는 1부터 시작하고, k-1까지 증가하므로, $CH_{relay(i)}$ 는 첫 번째 중계 노드, $CH_{relay(i+1)}$ 는 i에서 1 증가한 값이자, k-1의 값을 갖는, 즉, 두 번째 중계 노드를 의미한다.

[0073] 따라서, 제1 헤드노드(110)는 위의 표 2에 나타난 각각의 경로비율을 0.5와 비교하여 네트워크의 커버리지 균형 여부를 판단한다.

[0074] 이때, 도 3을 참고하는 본 실시예에서, k를 3으로 확장시킨 네트워크의 경로비율은 각각 0.2와 0.25로서 모두 0.5를 초과하지 않으므로, 제1 헤드노드(110)는 네트워크의 커버리지가 균형적인 상태라고 판단하고, 설정된 데이터 패킷 전송 경로를 따라 소스 노드로부터 목적 노드로 데이터 패킷을 전송한다.

[0075] 그러나 이때, 산출된 경로비율이 0.5를 초과하는 경우 제1 헤드노드(110)는 네트워크의 커버리지가 여전히 불균형적인 상태라고 판단하여 k를 1만큼 추가하고, 추가된 홉 수에 따라 데이터 패킷 전송 경로를 재설정하며, 재설정된 데이터 패킷 전송 경로에 따라 경로비율을 재산출하여 균형 여부를 재판단하게 된다.

[0076] 제1 헤드노드(110)는 네트워크의 커버리지 균형을 맞추기 위해 홉 수 k 가 4가 될 때까지 증가시킬 수 있으며, 홉 수를 증가시켜 네트워크의 커버리지 균형을 유지함에 따라 데이터 패킷의 전송효율이 좋고, 이로 인해, 네트워크의 에너지 보존율이 향상된다.

[0077] 다음으로, 도 2의 흐름도를 참고로 하여 제1 헤드노드(110)의 네트워크 경로 재설정을 설명하면, 도 1에 도시한 네트워크 상황에서 k가 2인 경우에 따른 중계노드에 대해 계산된 경로비율(S10)은 위의 표 1에서 나타난 것처럼 제1 테이블(T100)처럼 나타나고, 제1 헤드노드(110)는 경로비율(BR)의 0.5 초과 여부를 판단하여(Q10) 경로비율이 0.5를 초과하는 경우 CSWC(coverage scheduling weight-value control, 경로 재설정)을 수행한다(S20).

[0078] 경로 재설정은 홑 수를 증가시켜 경로를 재설정하고(S30), 홑 수가 증가되어 k가 3이 된 네트워크에서의 중계노드에 대한 경로비율(S30)을 위의 표 2에서 나타낸 것처럼 제2 테이블(T200)로서 나타낸다.

[0079] 그러나, 계산된 경로비율이 0.5 이하인 경우 경로 설정을 종료(S40)한다.

[0080] 그리고, 도 4를 참고로 하여 멀티 홉 라우팅 경로의 균형설정 비율에 따른 노트 경로 수정 방법의 흐름을 설명한다.

[0081] 먼저, 소스 노드는 식 1을 이용하여 소스 노드로부터 목적지(목적 노드)에 이르는 데이터 패킷의 전송 경로의 중계 노드를 판단하여, 소스 노드와 목적 노드를 제외한 중계 노드를 기준으로 이웃 노드를 산출하고, 중계 노드와 이웃 노드 사이의 거리를 각각 산출하고, 산출된 거리를 이용하여 네트워크를 구성하는 각 중계 노드에 대한 경로비용(BR)을 산출한다(S100).

[0082] 이때, 소스 노드는 각 중계 노드에 대해 산출된 경로비율을 0.5와 비교하여, 경로비율이 0.5를 초과하는 경우 (Q100), 소스 노드에서 목적지까지의 홑 수를 1만큼 증가시켜(S200) 데이터 패킷 전송 경로를 재설정한다.

[0083] 그런 다음, 소스 노드는 홉 수가 증가되어 재설정된 데이터 패킷 전송 경로에 대해 중계 노드를 다시 판단하고, 중계 노드들에 대한 각각의 경로비용을 재산출하며(S300), 재산출된 경로비용을 0.5와 다시 비교한다(Q100).

[0084] 이처럼, 소스 노드는 데이터 전송 경로의 각 홉에 대한 경로비율이 0.5 이하의 값을 가질 때까지 홉 수를 증가시켜 데이터 전송 경로를 재설정하고, 경로비율을 0.5와 비교(Q100)하였을 때 각각의 경로비율이 0.5 이하의 값을 갖는 경우 네트워크가 균형적이라고 판단하여 데이터 패킷을 목적지로 송신한다(S400).

[0085] 이 상에서 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.

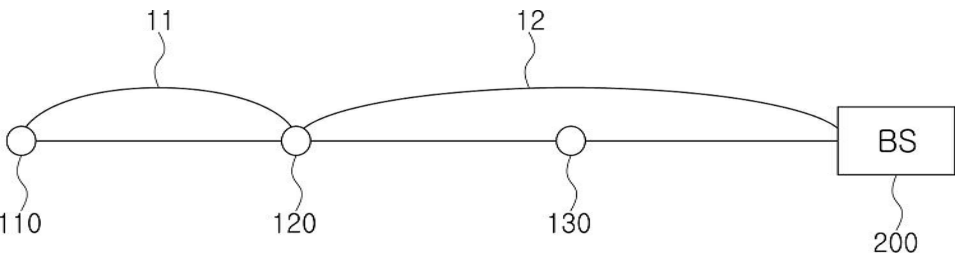
부호의 설명

[0086] 110 : 제1 헤드노드 120 : 제2 헤드노드

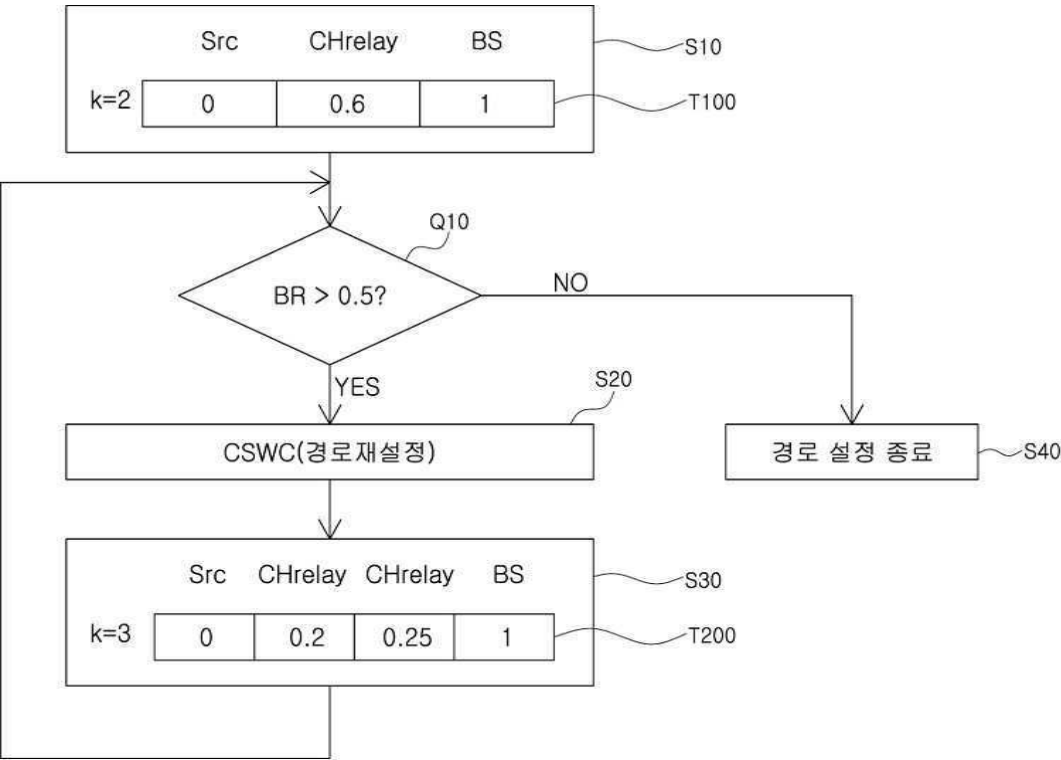
130 : 제3 헤드노드 200 : 베이스 스테이션

도면

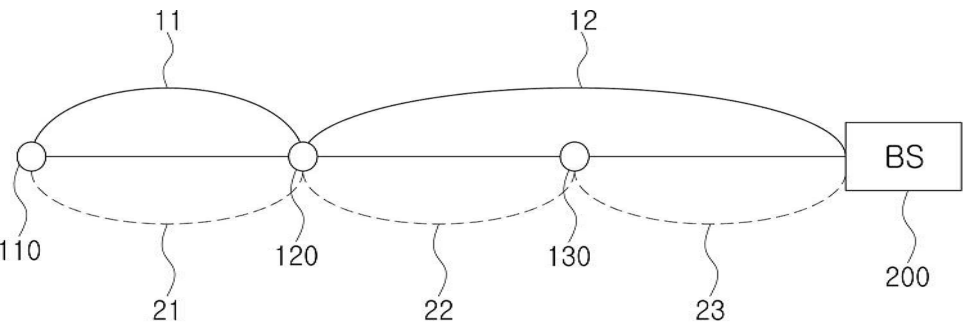
도면1



도면2



도면3



도면4

