

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2011-0120373 (43) 공개일자 2011년11월04일
(51) Int. Cl. <i>H04L 12/28</i> (2006.01)	(71) 출원인 한국기술교육대학교 산학협력단 충남 천안시 동남구 병천면 가전리 307 한국기술 교육대학교 내	(72) 발명자 문창민 전라남도 나주시 석현동 542-5번지 이강환 대전광역시 서구 월평2동 무지개아파트 101동 20 6호
(21) 출원번호 10-2010-0039749 (22) 출원일자 2010년04월29일 심사청구일자 2010년04월29일 기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도	(74) 대리인 정희환	

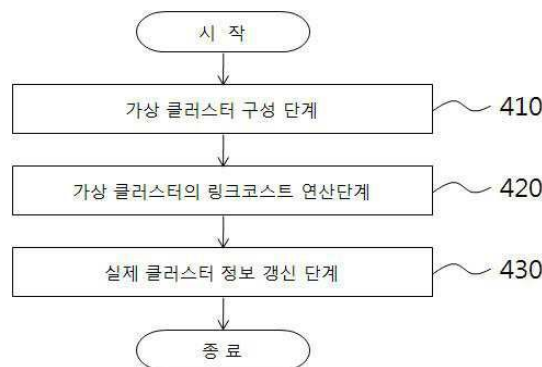
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 링크코스트를 이용한 에너지 기반 이동 애드혹 네트워크 클러스터링 방법

(57) 요약

본 발명은 이동 애드혹 네트워크에서의 로컬 클러스터링 기법에 관한 것으로서, 이동 애드혹 네트워크에서 클러스터링을 수행함에 있어서, 클러스터 내에 존재하는 모든 링크코스트들의 합의 최소값을 예측하는 모델링에 기반한 클러스터링 알고리즘을 사용함으로써, 제한된 에너지를 갖는 이동노드들의 패킷 라우팅에 따른 에너지 소모를 균등히 하고 이동 애드혹 네트워크의 시간을 효율적으로 연장하기 위한 계층적 연결 구조의 링크코스트 예측 기반 클러스터링 기법을 제공하는데 그 목적이 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

이동 애드혹 네트워크에서의 클러스터 내에서 소비되는 링크코스트를 예측함으로써 에너지 효율적으로 클러스터링을 구성하는 방법으로서, 가상 클러스터를 구성하는 구성 단계, 클러스터 내 노드들의 링크코스트를 연산하여 최적의 깊이를 예측하는 연산단계; 연산된 클러스터 계층의 깊이를 바탕으로 실제 클러스터 구성해나가는 구성 단계를 포함하는 링크코스트를 이용한 에너지 기반 이동 애드혹 네트워크 클러스터링 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 연산 단계는, 클러스터 내 이동노드들의 계층의 깊이를 가변적으로 적용했을 때, 클러스터 내에서 소비되는 전체 에너지량을 계산하여 그 중 가장 에너지 소비가 적을 때의 계층의 깊이를 최적이라고 판단하는 것을 특징으로 하는 가상 링크코스트를 이용한 에너지 기반 이동 애드혹 네트워크 클러스터링 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 구성 단계는, 클러스터 내 모든 이동노드들과 클러스터헤더 사이의 패킷 이동 경로를 구성하기 위해서 클러스터 헤더가 JREQ(Join Request)패킷을 전송하는 것을 시작으로 하여, 계층적으로 클러스터를 구성하는 에너지 기반 이동 애드혹 네트워크 클러스터링 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 링크코스트 연산식은, 클러스터 내 모든 이동노드들의 송신에너지와 수신에너지의 합으로 정의함을 특징으로 하는 에너지 기반 이동 애드혹 네트워크 클러스터링 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 송신에너지는, N개의 노드에 대해서 α_{trans} 와 α_{amp} 를 상수값으로 고정하고, r로 정의되는 전송 비트 수를 갖는 클러스터 내 송신에너지

$$E_{trans} = \left[\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=1}^k (\alpha_{trans} - \alpha_{amp} \times (R_{cn})^2) \times r \right] \times k$$

로 정의함을 특징으로 하는 에너지 기반 이동 애드혹 네트워크 클러스터링 방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 제 4 항에 있어서, 상기 수신에너지는, N개의 노드에 대해서 α_{recv} 를 상수값으로 고정하

$$E_{recv} = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=1}^k (\alpha_{recv} \times r)$$

고, r로 정의되는 전송 비트 수를 갖는 클러스터내 송신에너지로 정의함을 특징으로 하는 에너지 기반 이동 애드혹 네트워크 클러스터링 방법.

명세서

기술 분야

이동 애드혹 네트워크에서의 클러스터링

[0001]

배경 기술

- [0002] 이동 애드혹 네트워크는 기반시설의 도움 없이 이동 기기들 간의 연결을 통해서 네트워크를 형성한다. 이동 애드혹 네트워크는 기반시설이 붕괴 된 환경 또는 인간이 접근하기 어려운 지역에서 사용될 수 있으며, 따라서 제한된 용량의 배터리를 전원으로 사용하는 특징이 있다.
- [0003] 이동 노드의 제한된 배터리 에너지 용량은 이동 노드와 이동 애드혹 네트워크의 작동시간을 연장하는 것에 많은 어려움을 야기한다. 많은 양의 패킷을 이동 노드들이 라우팅할 경우 이동 노드의 에너지 소모는 더욱 많아지고 이동 애드혹 네트워크의 작동시간은 더욱 짧아진다. 특히 이동 애드혹 네트워크의 병목구간에 위치한 이동노드들은 많은 양의 패킷을 라우팅하게 되어 에너지 소진이 매우 빨라지게 된다.
- [0004] 이러한 이동노드 에너지 소진의 문제를 보완하기 위하여, 계층적인 구조의 클러스터 내에서 최소의 에너지를 소비하는 계층의 깊이를 예측하여 사용함으로써 에너지 소모를 최소화 하기 위한 클러스터링 기법, 이동 애드혹 네트워크의 계층적 클러스터링을 사용한 라우팅 기법, 에너지 효율적인 네트워크 모델 등이 제안되었다(참조 논문 : "FTEP: A Fault Tolerant Election Protocol for Multi-level Clustering in Homogeneous Wireless Sensor Networks, ICON, (2008)").

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 기존의 에너지 기반 클러스터링 기법들은 2계층으로 고정된 깊이의 클러스터링만 고려하여, 계층 변화에 따른 에너지 효율성을 고려하지 않는 문제점이 있다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명은 앞서 설명한 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 착안한 것으로서, 단위 클러스터 내에서 소비되는 에너지량을 예측하는 기법을 사용하여 매우 간단하면서도 효율적으로 클러스터 내 소비에너지를 최소화 함으로써 이동노드들의 작동시간과 이동 애드혹 네트워크의 작동시간을 증가시키는 데 그 목적이 있다.
- [0007] 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시 예에 의해서 더 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

발명의 효과

- [0008] 발명은 계층적 클러스터 구조를 갖는 네트워크에서 계층의 깊이변화에 따른 단위 클러스터 내의 에너지 소비량을 예측하여 이를 클러스터링에 반영함으로써, 제한된 에너지 용량을 갖는 이동노드들이 클러스터링을 형성하고 패킷 라우팅을 수행함에 있어 전체 네트워크의 에너지 소모를 줄일 수 있는 효과가 있다.
- [0009] 또한, 상기와 같은 본 발명은 이동 애드혹 네트워크의 분할을 유발할 수 있는 이동노드의 에너지고갈에 의한 작동중지를 예방할 수 있는 효과가 있다.
- [0010] 또한 상기와 같은 본 발명은 이동노드의 집합으로 이루어지는 이동 애드혹 네트워크의 작동시간을 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도1은 클러스터링 형성 방법의 흐름도를 도시한 것이다.
- 도2는 클러스터를 구성할 시에 교환하는 패킷에 대한 도면이다.
- 도3은 1계층 클러스터 내에서의 패킷 교환에 관한 도면이다.
- 도4는 2계층 클러스터 내에서의 패킷 교환에 대한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 이동노드의 에너지 잔량과 거리에 따라 가상 클러스터의 구성 단계, 각 가상 클러스터의 가상 링크코스트를 연산하는 연산 단계, 새로운 가상 링크코스트 값들을 기반으로 실제 클러스

터 정보를 갱신하는 갱신 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 더 분명해 질 것이며, 그에 따라본 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, 설명의 편의를 위해 본 명세서에서 사용되는 용어들을 먼저 설명한 후 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0014] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.

[0015] 도 1은 본 발명이 적용되는 이동 애드혹 네트워크에서 본 발명의 바람직한 일실시예에 따라 클러스터링 형성 방법의 흐름도를 도시한 것이다.

[0016] 도 1을 참조하면 물리적으로 실제 클러스터 구성(460)을 하기 전에 가상으로 클러스터를 구축하고(410, 420) 클러스터 내에서 소비되는 에너지를 추정하는 단계(430)로 이뤄진다.

[0017] 가상 클러스터 구성 단계(410)에서는 노드를 중심으로 하고 원 형태를 갖는 통신반경을 적용하고, 최상위 클러스터헤드의 최대 통신반경은 $R_{\max}$ 라고 표시하기로 한다.

[0018] 최상위 클러스터헤드는 클러스터 계층의 깊이를 n단계까지 단계적으로 구성하기 위해서 노드의 전송범위를 가변하고, 이때 최상위 클러스터의 전송범위를 R_1 라고 표시한다.

[0019] n단계 최상위 클러스터의 전송 범위를 R_m 라고 표시하며, 최대 $R_{\max}/2$ 까지의 값을 갖는다

[0020] 1차 가상 클러스터는 $R_1 = R_{\max}/2$ 인 조건을 갖고 클러스터 계층의 깊이는 1단계로 구성되며, n차 가상 클러스터는 $R_n = R_{\max}/2^n$ 인 조건을 갖고 계층의 깊이는 n단계로 구성된다.

[0021] 1차 가상 클러스터를 구성한 후 클러스터 내에서 소비되는 에너지를 추정하고 그 값을 변수에 저장해 두며, 이러한 과정을 k차 가상 클러스터까지 반복하여 수행한다.

[0022] 이와 같은 과정을 수행한 후에, 소비되는 에너지가 가장 적은 차수의 가상 클러스터를 선택하여 실제 클러스터를 구성단계를 수행한다.

[0023] 상기 소비되는 에너지를 추정하기 위해서 사용하는 에너지 소비 모델 중 송신시의 소비되는 에너지는 E_{tx} 라고 표시하며, 하기의 수학적식1과 같다.

수학적식 1

[0024]
$$E_{tx} = (\alpha_{trans} + \alpha_{amp} X d^4) X r$$

[0025] 상기 수학적식1의 α_{trans} 는 노드에서 1bit를 전송할 때 소비되는 에너지를 의미하고, α_{amp} 는 노드에서 1bit를 증폭할 때 소비되는 에너지를 의미하고, d는 거리를 의미하며, r은 송신 패킷의 개수를 의미한다.

[0026] 상기 소비되는 에너지의 수신시 소비되는 에너지는 E_{rx} 라고 표시하며, 하기의 수학적식2와 같다.

수학식 2

$$E_{rx} = \alpha_{recv} Xr$$

[0027]

[0028] 상기 수학식2의 α_{recv} 는 노드에서 1bit를 수신할 때 소비되는 에너지를 의미하고, r은 수신하는 패킷의 개수를 의미한다.

[0029] 상기 k차 가상 클러스터에서 송신시에 소비되는 전체 에너지는 클러스터 내의 모든 노드들이 송신 시에 소비하는 에너지의 합으로 표현하며, 수학식3과 같다.

수학식 3

$$E_{trans} = \left[\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=1}^k (\alpha_{trans} - \alpha_{amp} \times (R_{cn})^2) \times r \right] \times k$$

[0030]

[0031] 상기 k차 가상 클러스터에서 송신시에 소비되는 전체 에너지는 클러스터 내의 모든 노드들이 송신 시에 소비하는 에너지의 합으로 표현하며, 수학식4와 같다.

수학식 4

$$E_{recv} = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=1}^k (\alpha_{recv} \times r)$$

[0032]

[0033] 따라서 클러스터 내에서 소비되는 전체 에너지는 송신시의 에너지와 수신시의 에너지의 합으로 구할 수 있고,

클러스터 내에서 소비되는 전체 에너지는 E_{total} 라고 표시하며, 하기의 수학식5과 같다.

수학식 5

$$E_{total} = E_{trans} + E_{recv}$$

[0034]

[0035] 도 2는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따라 이동노드(201)는 임의의 확률로 제1계층 최상위 클러스터헤드로 선출이 되고, 통신반경(Rc1) 이내의 이동노드들(1계층노드)에게, JREQ(101) 메시지를 전송하면, JREQ를 받은 이동노드들은 JREP(102)를 최상위 클러스터헤드에 전송해주고, 최상위 클러스터헤드가 다시 멤버헤가입드메시지(103) 또는 멤버노드가입메시지(104)를 보내줌으로써 1계층노드를 1계층 클러스터헤드 또는 1계층 일반노드로 선출하며, 상기의 과정을 n계층노드까지 동일한 방법으로 되풀이하는 과정을 나타내는 도면이다.

[0036] 이동 에드혹 네트워크를 구성하는 이동노드(101, 100)들은 IEEE802.11 MAC 표준을 사용하여 통신하며 다계층의 클러스터링이 구성될 경우 다중 홉을 거쳐 통신이 가능하다.

[0037] 도 3은 본 발명의 바람직한 일실시예에 따라 도 2에서 설명한 내용 중에서 1계층까지의 과정을 노드들의 물리적인 배치와 함께 설명하는 것을 보여주는 도면으로써, 최상위 클러스터헤드로 선출된 이동노드(201)는 통신반경을 Rc1(301)으로 설정한 후에, 통신반경 이내의 노드들(202)에게 멤버헤드가입메시지(103)을 보내 멤버헤드로 선택하고 멤버노드가입메시지(104)를 보내서 멤버노드로 선택하는 과정을 나타내는 도면이다.

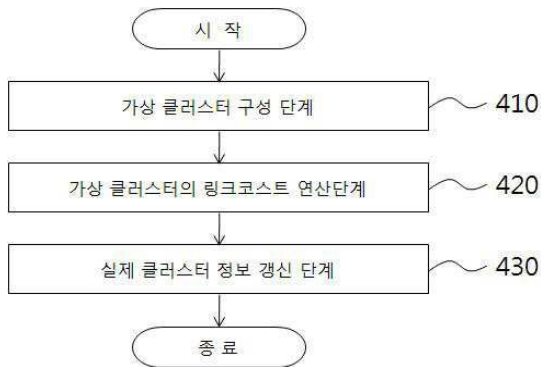
[0038] 도 4는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따라 도 2에서 설명한 내용 중에서 2계층까지의 과정을 노드들의 물리적인 배치와 함께 설명하는 것을 보여주는 도면으로써, 최상위 클러스터헤드의 이동노드(201)은 통신반경을 Rc2(302)으로 확장하고, 통신반경 이내의 노드들(202)에게 멤버헤드가입메시지(103)을 보내 멤버헤드로 선택하고 멤버노드가입메시지(104)를 보내서 멤버노드로 선택하는 과정을 나타내는 도면이다.

부호의 설명

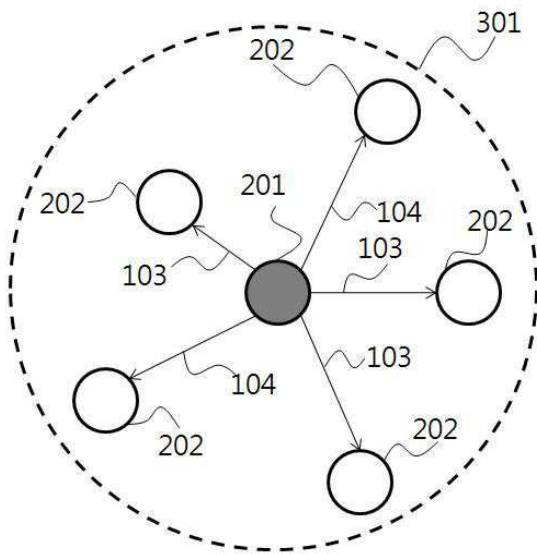
[0039] 101 : JREQ(Join Request message)
 102 : JREP(Join Replay message)
 103 : 멤버헤드가입메시지
 104 : 멤버노드가입메시지
 201 : 최상위 클러스터헤드노드
 202 : 최상위 클러스터헤드노드(201)의 통신범위 내에 있는 노드
 301 : 최상위 클러스터헤드노드(201)의 1차 통신범위
 302 : 최상위 클러스터헤드노드(201)의 2차 통신범위
 410 : 가상 클러스터 구성 단계
 420 : 가상 클러스터의 링크코스트 연산단계
 430 : 실제 클러스터 갱신 단계

도면

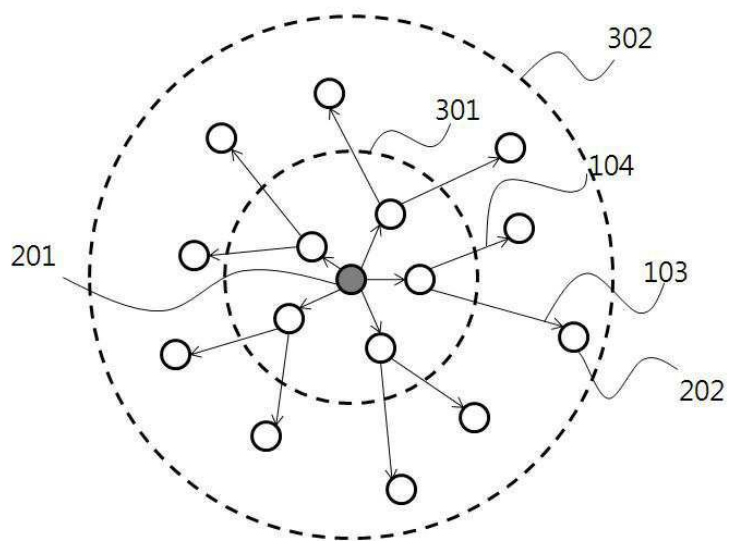
도면1



도면2



도면3



도면4

