



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년01월09일
(11) 등록번호 10-1936626
(24) 등록일자 2019년01월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 40/10 (2009.01) H04W 40/32 (2009.01)
H04W 84/18 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 40/10 (2013.01)
H04W 40/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0126501
(22) 출원일자 2017년09월28일
심사청구일자 2017년09월28일
(56) 선행기술조사문헌
KR100695333 B1*
Sohail Jabbar et al., "Multilayer cluster
designing algorithm for lifetime improvement
of wireless sensor networks", The Journal of
Supercomputing, Volume 70, Issue 1, pp.
104-132, 2014.10.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
전광길
인천광역시 연수구 경원대로119번길 21, 114동
904호(동춘동, 풍림2차아파트)
(74) 대리인
특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 황운철

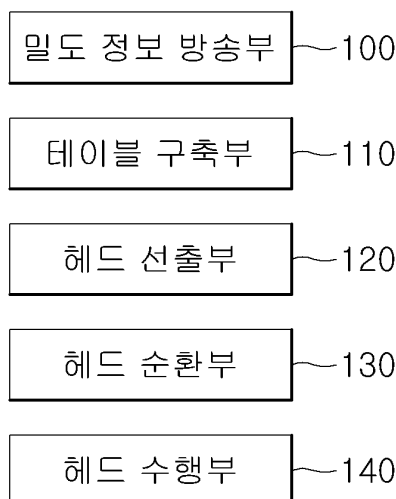
(54) 발명의 명칭 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치 및 방법에 관한 것이다.

또한, 본 발명에 따르면, 다수의 센서 노드로 이루어진 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치에 있어서, 다수의 센서 노드로부터 브로드캐스트된 밀도 정보에 근거하여 클러스터 헤드로 선출되고, 에너지 레벨이 제1 임계 레벨에 도달하면 잔류 에너지에 근거하여 하기의 제2 센서 노드를 후보 클러스터 헤드로 선정하는 제1 센서 노드; 및 상기 제1 센서 노드에 의해 후보 클러스터 헤드로 선정된 제2 센서 노드를 포함하는 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치 및 방법이 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04W 84/18 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

다수의 센서 노드로 이루어진 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치에 있어서,

다수의 센서 노드로부터 브로드캐스트된 밀도 정보에 근거하여 클러스터 헤드로 선출되고, 에너지 레벨이 제1 임계 레벨에 도달하면 잔류 에너지에 근거하여 하기의 제2 센서 노드를 후보 클러스터 헤드로 선정하는 제1 센서 노드; 및

상기 제1 센서 노드에 의해 후보 클러스터 헤드로 선정된 제2 센서 노드를 포함하고,

상기 제1 센서 노드는 에너지 레벨이 제1 임계 레벨보다 작은 제2 임계 레벨에 도달하면 클러스터 헤드 역할을 종료하고, 상기 제2 센서 노드가 클러스터 헤드의 역할을 수행하도록 하며,

상기 제1 센서 노드의 에너지 레벨이 제1 임계 레벨에서 제2 임계 레벨 사이에 있으면 일부 클러스터 구성 센서 노드는 제1 센서 노드를 통하여 통신하고 나머지 센서 노드는 제2 센서 노드를 통하여 통신하는 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1항에 있어서,

상기 제1 센서노드는 다수의 센서 노드로부터 브로드캐스트된 밀도 정보에 의해 구축된 의사 결정자 노드 테이블에서 밀도 정보가 가장 큰 경우에 해당하여 클러스터 헤드로 선출된 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치.

청구항 4

청구항 1항에 있어서,

상기 제1 센서 노드는 에너지 레벨이 제1 임계 레벨에 도달하면 클러스터를 구성하는 다수의 센서 노드들의 에너지 레벨 정보를 수집하여 수집된 에너지 레벨 정보에서 가장 큰 에너지 레벨을 가지고 있는 상기 제2 센서 노드를 후보 클러스터 헤드로 선정하는 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1항에 있어서,

상기 제1 센서 노드는

밀도 정보를 브로드캐스트하는 밀도 정보 방송부;

다수의 센서 노드로부터 브로드캐스트된 밀도 정보를 수신하여 의사 결정자 노드 테이블을 구축하는 테이블 구축부;

상기 의사 결정자 노드 테이블을 참조하여 밀도 정보가 가장 큰 센서 노드를 클러스터 헤드로 선출하는 헤드 선출부; 및

에너지 레벨이 제1 임계 레벨에 도달하면 잔류 에너지에 근거하여 상기 제2 센서 노드를 후보 클러스터 헤드로

선정하는 헤드 순환부를 포함하는 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치.

청구항 7

청구항 1항에 있어서,

상기 제2 센서 노드는

후보 클러스터 헤드로 선정되면 클러스터 구성 노드 통신, 브로드 캐스트 및 확인 응답을 수행하는 헤드 수행부를 포함하는 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치.

청구항 8

(A) 다수의 센서 노드는 밀도 정보가 가장 큰 제1 센서 노드를 클러스터 헤드로 선출하는 단계;

(B) 상기 제1 센서 노드는 에너지 레벨이 제1 임계 레벨에 도달하면 잔류 에너지에 근거하여 제2 센서 노드를 후보 클러스터 헤드로 선정하는 단계; 및

(C) 상기 제1 센서 노드는 에너지 레벨이 제1 임계 레벨보다 작은 제2 임계 레벨에 도달하면 클러스터 헤드 역할을 종료하고, 상기 제2 센서 노드가 클러스터 헤드의 역할을 수행하도록 하는 단계를 포함하고,

상기 (C) 단계에서 상기 제1 센서 노드의 에너지 레벨이 제1 임계 레벨에서 제2 임계 레벨 사이에 있으면 일부 클러스터 구성 센서 노드는 제1 센서 노드를 통하여 통신하고 나머지는 제2 센서 노드를 통하여 통신하는 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

청구항 8항에 있어서,

상기 (A) 단계는

(A-1) 상기 다수의 센서 노드는 밀도 정보를 브로드캐스트 하는 단계;

(A-2) 상기 다수의 센서 노드는 브로드캐스트된 밀도 정보를 수신하여 의사 결정자 노드 테이블을 구축하는 단계;

(A-3) 상기 다수의 센서 노드는 밀도 정보가 가장 큰 상기 제1 센서 노드를 클러스터 헤드로 선정하는 단계를 포함하는 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 방법.

청구항 11

청구항 8항에 있어서,

상기 (B) 단계는

(B-1) 상기 제1 센서 노드는 에너지 레벨이 제1 임계 레벨에 도달하면 주변의 다수의 센서 노드들의 에너지 레벨 정보를 수집하는 단계;

(B-2) 상기 제1 센서 노드는 수집된 에너지 레벨 정보에서 가장 큰 에너지 레벨을 가지고 있는 제2 센서 노드를 후보 클러스터 헤드로 선정하는 단계를 포함하는 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

청구항 8항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독가능 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 전통적인 기술의 상승적인 결합은 다양한 응용에서 센서 네트워크의 출현에 많은 관심을 제공한다.
- [0003] 각 센서 노드에는 배터리, 마이크로 컨트롤러, 메모리 및 프로세서가 장착되어 있다.
- [0004] 이러한 애플리케이션의 대부분은 재생 불가능한 에너지 자원을 갖춘 무인 센서를 사용하여 오랜 기간 동안 활동을 수행한다.
- [0005] 이러한 네트워크에서의 성공적인 동작은 멀티 홉 통신을 사용하여 소스 노드에서 싱크 노드로 이동하는 감지된 데이터의 라우팅에 의존한다.
- [0006] 그러나 대부분의 경우 센서 노드는 소스 간 데이터를 대상으로 신속하게 전달하여 에너지를 빠르게 소모시킨다. 따라서 네트워크 수명을 최소화해야 하며, 에너지 제약을 최소화하고 네트워크 수명을 최대화하는 방식으로 라우팅 프로토콜을 설계할 필요가 있다.
- [0007] 대부분의 무선 센서 네트워크(WSN:wireless sensor network)에서, 소스 노드와 목적지 노드 간의 직접 통신은 네트워크의 크기가 노드의 최대 통신 범위의 함수인 소형 센서 네트워크에서만 가능하다.
- [0008] 명백하게, 대규모 네트워크에서 직접 통신은 센서 노드가 서로 멀리 떨어져 있기 때문에 종종 어렵다. 따라서 멀티 홉 통신은 이러한 제약에 대처하는 유용한 방법이다[3, 4].
- [0009] 두 경우 모두, 즉 단거리 직접 통신 및 멀티-홉 통신은 데이터를 수집하는 데 몇 가지 결점이 있다. 예를 들어, 싱크 노드에 가까운 노드는 중계 데이터 패킷에 사용되므로 짧은 시간 내에 배터리가 소모된다.
- [0010] 유사하게, 직접 노드 통신은 또한 과도한 양의 데이터 전송으로 인해 싱크 노드에서 충돌을 증가시킨다. 결과적으로 네트워크 수명이 크게 단축된다.
- [0011] WSN의 대부분의 연구는 배터리 자원의 수명을 향상시키고 주로 에너지 보존 제약 조건을 수렴하여 수행된다[5-6].
- [0012] 처음에는 각 센서 장치의 배터리 수명이 초기 배터리 충전으로 제한된다. 사람이 이러한 장치에 접근할 수 없는 다양한 응용 분야에서 배터리를 재충전하거나 교체하기가 어렵다.
- [0013] WSN의 제한된 에너지는 생존 네트워크에서 장기간 중요한 제약이다. 네트워크 수명은 WSN의 성능을 평가하는 중요한 기능 중 하나이다.
- [0014] 일반적으로 네트워크 수명은 네트워크의 잔류 에너지로 해결되므로 WSN의 주된 과제 중 하나는 배터리의 효율적인 재사용(장치의 에너지)이다.
- [0015] 위에서 언급 한 제약 조건에 대해 클러스터링 기법은 WSN에서 에너지 절약에 대처하는 솔루션 중 하나이다.
- [0016] 클러스터 헤드 및 멤버 노드로서 노드를 선택하기 위한 다양한 알고리즘인 상호 통신 및 클러스터 헤드는 네트워크를 장시간 동안 생존시키는 데 중요한 역할을 한다.
- [0017] 플랫폼 아키텍처 기반 네트워크에서는 모든 노드에 균일성이 있다. 즉, 노드의 구조와 구성이 균질하다[7-8].
- [0018] 따라서 그들은 스스로 지원할 수 있는 보전 기술이 부족하다. 분명히, 클러스터 아키텍처 기반 네트워크에서, 적절하게 지역화된 클러스터 헤드인 고 에너지 노드는 다양한 문제를 해결하는 데 중요한 역할을 하는 게이트웨이 역할을 한다 [9].
- [0019] 클러스터 아키텍처 기반 네트워크는 경로 탐색, 데이터 집계, 내결함성 및 중단간 특성[10]을 통해 에너지 효율적인 네트워크로 간주된다.
- [0020] 또한, 클러스터 아키텍처 기반 네트워크는 플랫폼 아키텍처 기반 네트워크에 비해 실질적인 장점을 보여 주며, 즉 전송 전력을 최소화함으로써 노드 에너지와 데이터 로드의 균형을 맞추고 광범위한 홉간(hop-by-hop) 통신을 줄임으로써 충돌을 최소화하고 클러스터 헤드의 크기를 줄이며 노드의 수명 존속 기간을 연장한다.
- [0021] 또한 라우팅 프로토콜은 싱크, 클러스터 설계, 클러스터 헤드 선택, 클러스터 간 및 클러스터 내 통신, 클러스터

터 헤드 순환을 개선하여 에너지 소비를 최소화하는 데에도 도움이 된다.

- [0022] 비록 클러스터 된 네트워크가 여러 측면에서 플랫 네트워크를 능가하지만, 클러스터 설계는 그 자체로 에너지 제약 작업이다.
- [0023] 다중 계층 설계(MCDA) 기반의 기술은 방송 메시지의 수, 계산 및 계산 능력, 신호 오버 헤드를 최소화하는 데 도움이 되도록 설계된다[11].
- [0024] 분명히 직접 홉 통신은 소규모 네트워크에서 에너지 절약을 위한 더 나은 솔루션을 제공한다[12]. 다른 한편, 멀티 홉 통신[13]은 또한 몇 가지 제한이 있다 [14] [20-21].
- [0025] 한편, 원격 센서 시스템에는 여러 가지 조종 규칙이 있다. 리치(LEACH)는 그 분야에서 개척자처럼 데모가 추천되었다[19]. 서면으로, LEACH 근처[15]의 다른 작업이 권장된다. 리히터 확장을 통해 전파된 그룹화 시스템에 대한 동일한 전략이 이미 제안된 계획의 일부로 활용된다.
- [0026] 원격 센서 시스템의 활력 활용을 줄이기 위해 CH가 그룹에 정보를 전송하는 것을 담당하는 그룹핑 방법[16]을 고려한 LEACH의 재설계된 설계가 제안되었다
- [0027] 그들은 LEACH와 비교할 때 활력의 척도를 보전하기 위해 다양한 점프로 즉각적으로 바운스를 대신한다.
- [0028] 이 계획에서, 클러스터 헤드(CH)가 CH에 관한 정보의 압도적인 붕괴의 결과로 충돌할 수 있다. 그러한 조건과의 전략적인 거리를 유지하기 위해서 기술은 나쁜 습관에 대한 의무를 CH의 근간으로 삼는다.
- [0029] 나쁜 습관 CH는 엔지니어링 전체를 감시하고 혼란스런 시스템 상태로 인한 보험에 가입한다.
- [0030] 계산에 참조 된 것[17]을 이용함으로써 시스템 수명이 확장될 수 있는 다양한 수평적 그룹화 계산 전략이 제안되었다.
- [0031] 명성 있는 프로그래시브 그룹 스티어링 계산 중 하나는 죽은 허브의 양이 최소화된 활력 소진을 줄임으로써 시스템 수명을 늘리기 위해 제안된 EELBCRP (Energy Efficient Level Based Clustering Routing Protocol)이다 [18].
- [0032] BS는 가장 주목할만한 허브 두께를 전제로 CH를 선택한다. BS는 네트워크의 모든 노드를 CH 선택에 대해 조명한 다. CH는 그들의 상태를 RSSI 메시지와 통신한다. CH의 RSSI 메시지를 수신한 결과로서, 모든 노드는 비 클러스터 헤드 노드로서 정착된다.
- [0033] 어시스턴트 그룹 헤드(ACH)는 가장 중요한 활력 수준을 가진 모든 회원 허브 중에서 선택된다.
- [0034] 부하 균형 임계 값(LBT) 접근법을 사용하여 ACH는 역할 전달 임계 값 (RTT) 전략을 활용하여 CH의 무게를 분리하고 활력 효율성을 위해 CH 레볼루션을 돕는다.

선행기술문헌

비특허문헌

- [0035] (비특허문헌 0001) [1] Awais Ahmad, M. Mazhar Rathore, Anand Paul, and Bo-Wei Chen. "Data transmission scheme using the mobile sink in a static wireless sensor network." *Journal of Sensors* 2015 (2015).
- (비특허문헌 0002) [2] Jabbar, Sohail, Abid Ali Minhas, Muhammad Imran, Shehzad Khalid, and Kashif Saleem. "Energy efficient strategy for throughput improvement in wireless sensor networks." *Sensors* 15, no. 2 (2015): 2473-2495.
- (비특허문헌 0003) [3] E. B. Hamida, and G. Chelius, "Strategies for Data Dissemination to mobile sinks in Wireless Sensor Networks," *IEEE Wireless Communications*, December 2008, pp.31-37.
- (비특허문헌 0004) [4] H. Jan, A. Paul, A. A. Minhas, A. Ahmad, S. Jabbar and M. Kim, "Analysis of Intra Cluster Routing Techniques in Wireless Sensor Networks," *Peer to Peer networking and Applications*, p. 13, 2014.
- (비특허문헌 0005) [5] Deshpande, Vaibhav V., and Arvind R. Bhagat Patil. "Energy efficient clustering in wireless sensor network using cluster of cluster heads." *In 2013 Tenth International Conference on*

Wireless and Optical Communications Networks (WOCN), pp. 1-5. IEEE, 2013.

(비특허문헌 0006) [6] Boulis, Athanassios, and Mani Srivastava. "Node-level energy management for sensor networks in the presence of multiple applications." *Wireless Networks* 10, no. 6 (2004): 737-746.

(비특허문헌 0007) [7] Ahmad, Awais, Sohail Jabbar, Anand Paul, and Seungmin Rho. "Mobility aware energy efficient congestion control in mobile wireless sensor network." *International Journal of Distributed Sensor Networks* 2014 (2014).

(비특허문헌 0008) [8] Song, Min, and Bei He. "Capacity analysis for flat and clustered wireless sensor networks." In *Wireless Algorithms, Systems and Applications*, 2007. WASA 2007. International Conference on, pp. 249-253. IEEE, 2007.

(비특허문헌 0009) [9] Iwata, Atsushi, Ching-Chuan Chiang, Guangyu Pei, Mario Gerla, and Tsu-Wei Chen. "Scalable routing strategies for ad hoc wireless networks." *IEEE journal on Selected Areas in Communications* 17, no.8 (1999): 1369-1379.

(비특허문헌 0010) [10] Singh, Shio Kumar, M. P. Singh, and D. K. Singh. "A survey of energyefficient hierarchical cluster-based routing in wireless sensor networks." *International Journal of Advanced Networking and Application (IJANA)* 2, no. 02 (2010): 570-580.

(비특허문헌 0011) [11] S. Jabbar, A. A. Minhas, A. Paul and S. Rho, "MCDA: Multilayer Cluster Designing Algorithm For Network Lifetime Improvement Of Homogenous Wireless Sensor Networks," *Journal Of Supercomputing*, vol. 11227, 2014.

(비특허문헌 0012) [12] W. Heinzelman, A. Chandrakasan and H. Balakrishnan, "Energy efficient communication protocol for wireless microsensor networks," in *Proceedings of the 33rd International Conference on System Sciences*, Hawaii, 2000.

(비특허문헌 0013) [13] V. M. Loscri and S. G. Marano, "A two-levels hierarchy for low-energy adaptive clustering hierarchy (TL-LEACH)," in *IEEE 62nd Vehicular Technology Conference*, 2005.

(비특허문헌 0014) [14] Jabbar, Sohail, Awais Ahmad, Ataul Aziz Ikram, and Murad Khan. "TSEEC-TS/TDMA based Energy efficient Congestion Control in Mobile Wireless Sensor Network." In *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science*, vol. 2, pp. 19-21.2011.

(비특허문헌 0015) [15] A. M. S. Saleh, B. M. Ali, M. F. A. Rasid and A. Ismail, "A Self-Optimizing Scheme for Energy Balanced Routing in Wireless Sensor Networks Using SensorAnt," *Sensors*, vol. 12, no. 8, pp. 11307-11333,2012.

(비특허문헌 0016) [16] S. Jabbar, A. E. Butt, Najm-us-Sehr and A. A. Minhas, "TLPER:Threshold Based Load Balancing Protocol for Energy Efficient Routing in WSN," in *The 13th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT'11)*, Seoul, South Korea, 2011.

(비특허문헌 0017) [17] J. Yu, Y. Qi, G. Wang, Q. Guo and X. Gu, "An Energy-Aware Distributed Unequal Clustering Protocol for Wireless Sensor Networks," *International Journal of Distributed Sensor Networks*, vol. 2011, 2011.

(비특허문헌 0018) [18] M. Radi, B. Dezfouli, K. A. Bakar and M. Lee, "Multipath Routing in Wireless Sensor Networks: Survey and Research Challenges," *Sensors*, vol. 12, no. 1, pp. 650-685, 2012.

(비특허문헌 0019) [19] Dayal, Priyanka. "Energy efficient different cooperative communication schemes in wireless sensor network: A survey." In *2015 Annual IEEE India Conference (INDICON)*, pp. 1-5. IEEE, 2015.

(비특허문헌 0020) [20] Awais Ahmad, Anand Paul, M. Mazhar Rathore, and Seungmin Rho."Power aware mobility management of M2M for IoT communications." *Mobile Information Systems* 2015 (2015).

(비특허문헌 0021) [21] Sadia Din, Awais Ahmad, Anand Paul, Muhammad Mazhar ullah Rathore, and Jeon

Gwanggil. "A Cluster-based Data Fusion Technique to Analyze Big Data in Wireless Multi-Sensor System." IEEE Access (2017).

발명의 내용

해결하려는 과제

[0036] 본 발명에서는 무선 애드혹(ad-hoc) 및 센서 네트워크에서의 생존 가능성 문제에 대한 지식을 바탕으로 클러스터링 기반 라우팅 기법을 제안함으로써 네트워크 수명을 향상시키는 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치 및 방법을 제시한다.

과제의 해결 수단

[0037] 본 발명의 장치는 다수의 센서 노드로 이루어진 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치에 있어서, 다수의 센서 노드로부터 브로드캐스트된 밀도 정보에 근거하여 클러스터 헤드로 선출되고, 에너지 레벨이 제1 임계 레벨에 도달하면 잔류 에너지에 근거하여 하기의 제2 센서 노드를 후보 클러스터 헤드로 선정하는 제1 센서 노드; 및 상기 제1 센서 노드에 의해 후보 클러스터 헤드로 선정된 제2 센서 노드를 포함한다.

[0038] 또한, 본 발명의 장치의 상기 제1 센서 노드는 에너지 레벨이 제1 임계 레벨보다 작은 제2 임계 레벨에 도달하면 클러스터 헤드 역할을 종료하고, 상기 제2 센서 노드가 클러스터 헤드의 역할을 수행하도록 한다.

[0039] 또한, 본 발명의 장치의 상기 제1 센서노드는 다수의 센서 노드로부터 브로드캐스트된 밀도 정보에 의해 구축된 의사 결정자 노드 테이블에서 밀도 정보가 가장 큰 경우에 해당하여 클러스터 헤드로 선출된다.

[0040] 또한, 본 발명의 장치의 상기 제1 센서 노드는 에너지 레벨이 제1 임계 레벨에 도달하면 클러스터를 구성하는 다수의 센서 노드들의 에너지 레벨 정보를 수집하여 수집된 에너지 레벨 정보에서 가장 큰 에너지 레벨을 가지고 있는 상기 제2 센서 노드를 후보 클러스터 헤드로 선정한다.

[0041] 또한, 본 발명의 장치의 상기 제1 센서 노드의 에너지 레벨이 제1 임계 레벨에서 제2 임계 레벨 사이에 있으면 일부 클러스터 구성 센서 노드는 제1 센서 노드를 통하여 통신하고 나머지 센서 노드는 제2 센서 노드를 통하여 통신한다.

[0042] 또한, 본 발명의 장치의 상기 제1 센서 노드는 밀도 정보를 브로드캐스트하는 밀도 정보 방송부; 다수의 센서 노드로부터 브로드캐스트된 밀도 정보를 수신하여 의사 결정자 노드 테이블을 구축하는 테이블 구축부; 상기 의사 결정자 노드 테이블을 참조하여 밀도 정보가 가장 큰 센서 노드를 클러스터 헤드로 선출하는 헤드 선출부; 및 에너지 레벨이 제1 임계 레벨에 도달하면 잔류 에너지에 근거하여 상기 제2 센서 노드를 후보 클러스터 헤드로 선정하는 헤드 순환부를 포함한다.

[0043] 또한, 본 발명의 장치의 상기 제2 센서 노드는 후보 클러스터 헤드로 선정되면 클러스터 구성 노드 통신, 브로드 캐스트 및 확인 응답을 수행하는 헤드 수행부를 포함한다.

[0044] 한편, 본 발명의 방법은 (A) 다수의 센서 노드는 밀도 정보가 가장 큰 제1 센서 노드를 클러스터 헤드로 선출하는 단계; 및 (B) 상기 제1 센서 노드는 에너지 레벨이 제1 임계 레벨에 도달하면 잔류 에너지에 근거하여 제2 센서 노드를 후보 클러스터 헤드로 선정하는 단계를 포함한다.

[0045] 또한, 본 발명의 방법은 (C) 상기 제1 센서 노드는 에너지 레벨이 제1 임계 레벨보다 작은 제2 임계 레벨에 도달하면 클러스터 헤드 역할을 종료하고, 상기 제2 센서 노드가 클러스터 헤드의 역할을 수행하도록 하는 단계를 더 포함한다.

[0046] 또한, 본 발명의 방법의 상기 (A) 단계는 (A-1) 상기 다수의 센서 노드는 밀도 정보를 브로드캐스트 하는 단계; (A-2) 상기 다수의 센서 노드는 브로드캐스트된 밀도 정보를 수신하여 의사 결정자 노드 테이블을 구축하는 단계; 및 (A-3) 상기 다수의 센서 노드는 밀도 정보가 가장 큰 상기 제1 센서 노드를 클러스터 헤드로 선정하는 단계를 포함한다.

[0047] 또한, 본 발명의 방법의 상기 (B) 단계는 (B-1) 상기 제1 센서 노드는 에너지 레벨이 제1 임계 레벨에 도달하면 주변의 다수의 센서 노드들의 에너지 레벨 정보를 수집하여 단계; 및 (B-2) 상기 제1 센서 노드는 수집된 에너지 레벨 정보에서 가장 큰 에너지 레벨을 가지고 있는 제2 센서 노드를 후보 클러스터 헤드로 선정하는 단계를

포함한다.

[0048] 또한, 본 발명의 방법의 상기 (C) 단계에서 상기 제1 센서 노드의 에너지 레벨이 제1 임계 레벨에서 제2 임계 레벨 사이에 있으면 일부 클러스터 구성 센서 노드는 제1 센서 노드를 통하여 통신하고 나머지는 제2 센서 노드를 통하여 통신한다.

발명의 효과

[0049] 제안 된 기법은 평면 및 클러스터 네트워크 모두를 다루는 통신 아키텍처의 새로운 시너지 매칭 기법을 도입했다.

[0050] 제안된 접근법은 네트워크를 에너지 소비에서 효율적으로 만드는 직접 및 다중 홉 라우팅을 포함한다.

[0051] 멀티 홉 통신은 출발지에서 목적지까지의 경로 검색을 기반으로 한다. 또한 클러스터 헤드의 회전과 포워딩 노드의 재할당은 이미 무선 ad-hoc과 센서 네트워크를 위한 통신 아키텍처의 설계 단계에서 계획되어있다.

도면의 간단한 설명

[0052] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 방법의 흐름도이다.

도 3은 클러스터 헤드 및 임계 레벨에 대한 역할 전환 시나리오의 블록 다이어그램이다.

도 4는 전달자, 비 전달자, 의사 결정자 및 백업 전달자 노드 간의 서로 다른 역할 순환을 보여준다.

도 5는 클러스터 설계 중 노드 당 에너지 소비를 보여준다.

도 6은 두 경쟁자 알고리즘에서 제안된 기법에서 전달자 노드를 선택하기 위한 에너지 소비량을 보여준다.

도 7은 단일 패킷의 전체 에너지 소비로 엔드 - 투 - 엔드 통신을 구현하고 있다.

도 8은 클러스터 형성수를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0053] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 이하에서는 특정 실시예들을 첨부된 도면을 기초로 상세히 설명하고자 한다.

[0054] 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0055] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되는 것은 아니며, 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0056] 센서 노드가 밀집된 대규모 무선 센서 네트워크(WSN:wireless sensor network)를 고려한다. 주어진 네트워크에서, 모든 노드는 정적이며 위치 인식 기법[19]을 사용하여 이웃 노드뿐만 아니라 그들의 위치 정보를 알고 있다.

[0057] 각 노드의 통신 반경 CR은 다음과 같이 정의된다.

$$CR(c, R) = \{A, q \in S: |D(A - q)| \leq R_A\}$$

[0059] 여기에서, CR은 통신 반경을 나타내며, S는 설치된 노드 집합이다. 반면 D(A-q)는 설치 영역의 두 개의 연속 노드 사이의 거리이다.

[0060] 무선 센서 네트워크는 무선 매체를 사용하기 때문에 신호가 0.5보다 큰 확률로 신호가 목적지에 도달하는 방식으로 신호 대 잡음 비율이 조정되는 AWGN 채널을 네트워크가 사용한다고 가정한다.

[0061] 만약 모든 i에 대하여 $|D(p-q_i)| \leq R_p$ 이면, 이웃 노드로 간주하며, 여기에서 $i=1,2,3,\dots,n$ 이고(n은 자연수),

R_p 는 노드 p의 통신 반경이다(p는 네트워크의 임의의 노드이다).

- [0062] 에너지, 라우팅 및 처리량과 관련된 몇 가지 문제를 고려했다. 따라서 제안된 기법은 위의 3 가지 단계로 분류되어 위와 같은 문제를 해결할 수 있다.
- [0063] 이 단계는 전달자 노드 및 클러스터 헤드 선택, 클러스터 헤드 회전 및 네트워크 라우팅이다. 이 단계는 관련 항목과 함께 계속해서 설명한다.
- [0064] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치의 구성도이다.
- [0065] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치는 다수의 센서 노드로 이루어져 있으며, 각각의 센서 노드는 밀도 정보 방송부(100), 테이블 구축부(110), 헤드 선출부(120), 헤드 순환부(130) 및 헤드 수행부(140)를 포함한다.
- [0066] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 방법의 흐름도이다.
- [0067] 이하에서는 도 1과 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 센서 네트워크를 위한 저에너지 적응형 클러스터링 장치 및 방법에 대하여 설명한다.
- [0068] 1) 전달자 노드 및 클러스터 헤드 선택
- [0069] 네트워크에 있어서 밀도가 높은 지역에 n 개의 센서 노드가 배치되어 있다.
- [0070] 다수의 센서 노드는 리스너(listener) 노드와 전달자(forwarder) 노드로 분류된다. 더욱이, 네트워크는 2 개의 계층, 즉 계층 1과 계층 2로 구성된다.
- [0071] 첫 번째 계층의 센서 노드에서 리스너 노드는 밀도 정보 방송부(100)를 통하여 자신의 밀도 정보를 브로드 캐스트한다(S100).
- [0072] 이 브로드 캐스트 메시지를 수신하는 센서 노드에서 전달자 노드는 테이블 구축부(110)를 통하여 노드 ID 및 노드 밀도를 사용하여 의사 결정자 노드 테이블을 설정한다(S110). 표 1은 센서 노드 q의 예를 보여준다.

표 1

계층 1 노드에서 의사 결정자 후보 노드 ID(Decision Maker Candidate Node ID from Layer 1 Nodes)	노드 밀도
a	9
b	9
c	6

- [0074] 네트워크가 균질 노드로 구성되고 클러스터 형성 중에 소비되는 에너지가 모든 노드에서 동일하므로, 따라서 에너지 ΔE 는 모든 노드에서 덜 중요하다.
- [0075] 따라서 계층 1의 세 노드 (표 1 참조)는 동일한 에너지 수준으로 간주된다. 결과적으로 센서 노드의 헤드 선출부(120)는 노드 밀도 정보가 가장 높은 노드를 전달자 노드 집합의 첫 번째 노드로 간주되며, 클러스터 헤드로 선출한다(S120).
- [0076] 가장 높은 노드는 영역에 최대 노드 수가 있는 노드를 나타낸다. 또한 로드의 공유뿐만 아니라 더 많은 노드를 사용하여 노드의 예상 부하를 견딜 수 있다.
- [0077] 또한 2 단계 임계 레벨 메커니즘을 사용하여 첫 번째 노드의 순환을 도입했다(즉 클러스터 헤드의 순환을 도입했다).
- [0078] 첫 번째 수준에서 부하 분산 전략은 부하를 공유하는 데 도움이 되는 반면 두 번째 수준에서는 네트워크의 두 번째 후속 노드에 주 노드의 역할을 전달한다.
- [0079] 클러스터 헤드의 순환을 위해, 거의 비슷한 기술을 사용하여 설계된 다중 클러스터 아키텍처의 후속 섹션에서 클러스터의 작업을 순환 시켰다.

- [0080] 첫번째 계층의 클러스터 헤드(네트워크의 두 번째 계층)는 자신의 데이터를 첫 번째 계층에 있는 노드로 전달한다.
- [0081] 두 번째 계층의 노드는 클러스터 헤드에서 데이터를 집계하여 이를 기지국에 보급한다. 데이터 전달과 동일한 기술이 네트워크 전체에서 발생한다.
- [0082] 2) 클러스터 헤드 순환
- [0083] 네트워크에서 에너지를 압박하는 중요한 요소 중 하나는 클러스터 헤드 역할의 순환이다.
- [0084] 순환 과정에서 클러스터 헤드의 역할은 다음과 같다. 센서 노드의 헤드 순환부(130)는 인접한 높은 잔류 에너지에서 노드 밀도가 높고 다양한 참가자들 사이에서 선택 매트릭스의 측정이 더 나은 네트워크의 적합한 센서 노드로 클러스터 헤드 역할을 전달하는 것이다.
- [0085] 네트워크 시나리오에서, 각 균질 노드는 첫 번째 반복 동안 클러스터 헤드가 될 확률이 동일하다.
- [0086] 이러한 복잡성을 해결하기 위해, $\rho_i = 1/(\pi r^2 \sigma)$ 로 표현되는 클러스터 헤드가 될 확률 ρ_i 를 갖는 네트워크에서의 노드 an 를 고려하자.
- [0087] σ 는 노드의 밀도를 나타내며 T_n/T_a 이다. T_n 은 네트워크의 총 노드 수를 나타내고, T_a 는 설치된 노드의 총 지리적 영역을 나타낸다.
- [0088] 여기에서, 일예로 T_n 은 600이고, T_a 는 500m*500m를 나타낸다.
- [0089] 따라서 원하는 방정식은 $600/250000 = 0.0024$ 노드 /m²가 된다.
- [0090] 에너지 고갈이라고 말하면서, 최적의 비 최적으로의 전환이 클러스터 헤드 교체의 주요 이유이다. 이러한 제약을 해결하기 위해 문헌에서 다양한 알고리즘이 전체 프로세스를 처음부터 다시 고려한다.
- [0091] 그러나 그들 중 일부는 높은 잔여 에너지, 기억 및 다른 요인을 갖는 노드를 무작위로 선택한다.
- [0092] 이를 바탕으로 네트워크에서 클러스터 헤드를 순환시키기 위해 제안된 기술은 전체 네트워크를 방해하는 것보다는 클러스터의 역할만 변경한다.
- [0093] 또한, 방향 통신으로부터 멀티 홉으로, 또는 그 반대로 바뀔 수 있기 때문에 클러스터 구성원 대 클러스터 헤드의 검색 기술이 적응적이다.
- [0094] 제안된 기법은 클러스터 헤드 에너지에 대한 임계 스킴을 고려한다.
- [0095] 예를 들어, 노드가 클러스터 헤드 회전 프로세스에서 클러스터 헤드의 선출 절차를 고려하여 기지국에 대한 최소 홉 수를 갖는다면, 이들은 기지국에 가까운 노드가 다시 선택될 가능성이 높다.
- [0096] 또한, 기지국에 대해 동일한 홉을 갖는 노드 및 노드의 동질성으로 인해, 잔여 에너지는 클러스터 헤드에 대한 결정 매트릭스에서 사용될 수 있는 적절한 선택 중 하나이다.
- [0097] 따라서, 에너지 효율적인 클러스터 헤드 순환을 달성하기 위해, 프로세스는 두 단계로 떨어지게 된다. 즉, 로드 밸런싱 임계 값은 백업 헤드와 클러스터 헤드의 로드 밸런싱을 돕는다.
- [0098] 시나리오에서, 에너지 레벨이 초기 에너지의 50 %로 떨어지는 경우, 초기 에너지는 노드를 클러스터 헤드에 지정하는 동안 테이블에 저장된다.
- [0099] 또 다른 단계에서 역할 전환 임계 레벨은 에너지 수준이 초기 에너지의 20 %까지 떨어질 때 역할 이전 프로세스를 시작한다.
- [0100] 초기 에너지는 노드를 클러스터 헤드에 지정하는 동안 테이블에 저장된다. 이 두 단계가 도 3에 나와 있다.
- [0101] 도 3은 클러스터 헤드 및 임계 레벨에 대한 역할 전환 시나리오의 블록 다이어그램이다.
- [0102] 도달할 때, 즉 임계 레벨을 $E_c = E_i/2$ (여기에서 E_c 는 전류의 에너지 레벨이고, E_i 는 i 번째 노드의 에너지 레벨이다)로 로드 밸런싱 할 때, 스위칭 기능은 헤드의 클러스터 로드를 공유하기 위해 클러스터 헤드의 역할을 변경하기 시작한다(S130).

- [0103] 즉, 헤드 순환부(130)는 클러스터 헤드의 에너지 레벨이 제1 임계 레벨에 도달한 경우에 후보 클러스터 헤드를 선정한다.
- [0104] 이를 위하여 헤드 순환부(130)는 클러스터 헤드 순환 메시지(M(CH_R))를 클러스터 헤드에서 클러스터의 구성원 노드로 프롬프트하여 에너지 정보를 얻는다.
- [0105] 다음 클러스터 헤드 선택에 대한 결정 메트릭은 높은 에너지 정보를 갖는 노드와 관련이 있다.
- [0106] 따라서 헤드 순환부(130)는 수집된 정보에 의해 가장 높은 에너지 정보를 가지고 있는 센서 노드를 후보 클러스터 헤드로 선택한다(S140).
- [0107] 이 선택은 기존 클러스터 헤드(클러스터 헤드의 완전한 역할이 새 노드에 할당될 때까지 백업 전달자 노드 역할을 함)에 의해 수행된다.
- [0108] 마지막으로, 결정은 완료되면 후보 클러스터 헤드의 헤드 수행부(140)는 통신, 브로드 캐스트 및 확인 응답을 수행한다.
- [0109] 확인 응답을 수신하는 노드는 후보 클러스터 헤드와의 통신을 시작하지만 나머지 구성원 노드는 기존 클러스터 헤드와 계속 통신한다.
- [0110] 명백하게 초기 에너지의 $E_c = E_i / 5 (20\%)$ 에 도달하면(S150) 기존 클러스터 헤드의 헤드 순환부(130)는 나머지 구성원 노드에 헤드 종료 메시지를 전송하여(S160) 역할이 새로 선출된 후보 클러스터 헤드로 이전되도록 한다. 그 결과, 후보 클러스터 헤드는 이제 정식으로 클러스터 헤드로서 동작한다(S170).
- [0111] 그렇게 하는 동안 시나리오가 생긴다. 즉, 해당 클러스터의 모든 구성원 노드가 클러스터 헤드에 직접 액세스할 수 있는 경우 새 노드로 역할을 변경하는 것과 관련하여 현재 클러스터 헤드의 브로드 캐스트 메시지를 모든 사람이 직접 듣는다. 클러스터 헤드의 구성원 노드가 이러한 메시지를 수신하면, 구성원 노드는 새롭게 지정된 클러스터 헤드로 필드를 설정한다.
- [0112] 3) 다 계층 클러스터 설계를 위한 라우팅 전략
- [0113] 제안된 기법에서, 클러스터의 역할은 지정된 클러스터에서의 라우팅 동안 회전된다.
- [0114] 이러한 기술은 네트워크의 최대 활용에 사용되는 네트워크 수명을 연장하는 데 도움이 된다.
- [0115] 또한, 제안된 기법은 네트워크의 다양한 깊이에서 노드의 죽음을 피하는 데 도움이 된다. 이 메커니즘은 네트워크를 위해 설계된 균형 알고리즘을 보여 주므로 WSN 환경에서 보이드 문제를 피할 수 있다.
- [0116] 제안된 역할 전환은 라우팅을 향한 초기 단계이다.
- [0117] 그러나 스위칭의 역할은 다른 단계로 수행된다. 이 단계는 다음과 같이 설명된다.
- [0118] 처음에 선출된 첫 번째 전달자 노드는 의사 결정자 노드(DMN)의 테이블에 의해 선택되며, 다음 수학적식을 만족한다.
- [0119] (수학식)
- [0120] $DM_{Node} \rightarrow F_{Node} = Cntr_{n(i)} > Cntr_{n(j)}$
- [0121] $\forall_j \text{ 및 } |D(N_i - N_j)| \leq r_i$ 이며 여기에서 $j=1, 2, \dots, n$ 임.
- [0122] 이 조건에서 노드의 이웃하는 노드의 가장 높은 번호는 참가자중 $Cntr_{n(i)}$ 은 DM_{Node} 에서 전달 노드로 향하게 된다.
- [0123] 반면 DM_{Node} 는 계층 2의 클러스터 헤드에 나열된 전달자 노드에서 온 것이다.
- [0124] 또한 데이터 패킷을 중계하는 노드가 전달자 노드이며, 비 전달자 노드 또는 심지어 의사 결정자 노드에서 다른 레벨의 작업에서 경쟁에서 승리한 후 전달자 노드를 향한 역할을 하는 노드를 의미한다.
- [0125] 전달자 노드가 제1 임계 레벨에 도달할 때에 백업(후보) 전달자 노드를 지정하여 전달자 노드를 지원하도록 한다.

- [0126] 후보 전달자 노드는 전달자 노드가 비 전달자 노드로 변화되는 경우에 전달자 노드가 된다.
- [0127] 후보 전달자 노드는 다음의 수학적식을 만족하는 경우에 선택된다.
- [0128] (수학적식)
- [0129] $B_{FN} \rightarrow FN = E(N_i) > E(N_j)$
- [0130] $\forall_j$ 및 $|D(N_i - N_j)| \leq r_i$ 이며 여기에서 $j=1, 2, \dots, n$ 임.
- [0131] 여기서 B_{FN} 은 백업 전달자 노드이다. 노드가 이웃 노드들 사이에서 높은 잔여 에너지를 갖는 노드와 같은 조건을 만족하면 전달자 노드로 변환된다.
- [0132] 처음에는 의사 결정자 노드가 전달자 노드 역할을 하고 나중에 해당 역할이 의사 결정자 노드로 완료될 때 이 노드를 비 전달자 노드라고 한다.
- [0133] 또한 클러스터에서 역할이 없는 노드를 비 전달자 노드라고도 한다. 위의 단계는 도 4에 요약되어 있다.
- [0134] 도 4는 전달자, 비 전달자, 의사 결정자 및 백업 전달자 노드 간의 서로 다른 역할 순환을 보여준다.
- [0135] 클러스터에서 구성원 노드는 자신의 데이터를 클러스터 헤드로 보낸다. 동일한 계층에서 클러스터 헤드는 노드 ID (의사 결정자 노드)를 포함하는 라우팅 테이블을 가지고 있다. 더 높은 ID를 갖는 노드가 전달자 노드로서 선택된다. 전달자 노드가 클러스터 헤드가 아닌 경우 클러스터 헤드에 직접 데이터를 보낸다.
- [0136] 반면, 클러스터 헤드는 자신의 데이터를 이웃 노드 중 노드 차수가 가장 높은 노드로 보낸다. 동일한 절차는 기지국이 데이터를 성공적으로 수신할 때까지 계속된다.
- [0137] 4) 시뮬레이션 결과
- [0138] 클러스터 간 및 클러스터 내 라우팅 기법을 기반으로 제안된 기법의 성능을 평가하기 위해 C 프로그래밍 언어를 사용하여 비교 분석을 위한 TLPER 및 EADUC 기법을 고려한다.
- [0139] 또한, 이미 관련 작업 섹션에서 충분한 세부 사항을 제공했다. 그러나 TLPER의 저자들은 그들의 계획을 LEACH로 알려진 유명한 계획 중 하나와 비교했다. TLPER의 저자는 노드 당 에너지 소비, 클러스터 헤드, 네트워크 활용 및 로드 밸런싱을 기반으로 한 에너지 소비 출력과 관련된 여러 가지 매개 변수를 고려했다.
- [0140] 이러한 논의 과정에서 'TLPER' 체계가 경쟁 우위를 능가한다. 따라서 TLPER의 이러한 성과를 고려하여 TLPER 및 EADUC를 기존 방식과 비교할 수 있는 친숙하고 경쟁력있는 알고리즘 중 하나로 간주했다.
- [0141] 이러한 이유로 클러스터 설계, 전달자 노드 선택, 종단 간 전체 홉 수 및 제안된 스킴의 처리량 중 노드 당 에너지 소비를 고려했다.
- [0142] 시뮬레이션을 위해 표 2와 같은 매개 변수를 고려했다.

표 2

[0143]	매개변수	설명
	라우팅 프로토콜	EADUC, TLPER, EAR4MCDA (제안된 방법)
	시뮬레이션 영역	500 m x 500 m
	시뮬레이터	NS 2.31
	데이터 속도	4 Packets/Sec
	TCP/IP층	네트워크층
	노드간 거리	랜덤
	노드 유형	균질
	노드수	500
	전파모델	2선 접지
	노드의 초기 에너지	3J

- [0144] 기지국에서 성공적인 데이터 전달까지 시작되는 라우팅 프로세스에서 에너지 소비는 클러스터 형성에 중요한 역할을 한다.

- [0145] 도 5는 클러스터 설계 중 노드 당 에너지 소비를 보여준다. 약 500 개의 센서 노드가 500m x 500m의 영역에 배치되었으며, 제안된 기법은 TLEPR 및 EADUC와 비교하여 23j의 에너지를 소비한다.
- [0146] 도 6은 두 경쟁자 알고리즘에서 제안된 기법에서 전달자 노드를 선택하기 위한 에너지 소비량을 보여준다.
- [0147] 제안된 계획은 3 개의 전달자 노드 목록을 기반으로 하며, 각 반복마다 매번 에너지를 절약한다.
- [0148] 그러나 경쟁 알고리즘에서 각 노드는 동일한 절차에 따라 각 반복에서 전달자 노드로 선택된다. 이러한 기술은 에너지 소비를 과도하게 소모한다. 각 노드는데이터 패킷을 수신하여 결정 매트릭스를 수집한다.
- [0149] 각 노드는 각 반복에서 전체 프로세스에 관여하기 때문에, 이러한 프로세스는 노드의 에너지를 압박한다.
- [0150] 따라서 도 6에서 알 수 있듯이, 제안된 기법은 에너지의 0.01% 주울(J)을 소비하는 반면, 경쟁자 알고리즘은 0.02 % 주울(J)과 0.045 % 주울(J)의 에너지를 소비한다는 것을 명확하게 보여주고 있다.
- [0151] 제안된 계획의 전반적인 성취도는 약 69 %이다.
- [0152] 경쟁 알고리즘 'TLPER'에서 순방향 노드 집합은 다음 클러스터 헤드, 보조 클러스터 헤드 및 기지국으로 구성된다. 클러스터의 현재 노드는 노드 중 하나를 선택할 수 있다.
- [0153] 현재 노드가 EADUC와는 달리 이웃 노드에게 질의 메시지를 브로드 캐스트하여 에너지 레벨과 기지국 방향 거리를 수집한다.
- [0154] 만약 더 많은 노드들이 같은 거리를 가지고 있다면, 잔여 에너지는 도 7에서와 같이 적절한 노드를 선택하는 데 사용된다.
- [0155] 두 알고리즘 모두에서 전달자 노드에 대한 선택은 비싼 에너지 절약 기술 중 하나를 기반으로 하므로 클러스터의 노드가 곧 에너지를 압박할 수 있다.
- [0156] 둘째, 이러한 선택 절차는 기지국을 향한 데이터 통신을 변경할 수 있다.
- [0157] 명백하게, 제안된 기법은 두 개의 노드 사이의 거리가 매우 작도록 다른 클러스터 설계를 갖는다.
- [0158] 따라서 효율적인 방식으로 기지국을 향한 올바른 경로를 찾는다. 더욱이, 이러한 노드의 배치는 클러스터 내의 클러스터의 수를 증가시킨다. 네트워크로 인해 단거리 통신뿐만 아니라 일부 방송 메시지가 증가한다. 경쟁 알고리즘과의 비교는 도 8에 나와 있다.
- [0159] 5) 결론
- [0160] 클러스터링은 대규모 네트워크를 한 그룹의 영역으로 분할하는 메커니즘으로, 홉간(hop-by-hop) 통신을 최소화하는 데 사용된다. 비효율적인 클러스터링 알고리즘은 기지국에서 데이터 패킷을 전달하는 데 더 많은 에너지를 소비하는 노드 배터리에 영향을 줄 수 있다.
- [0161] 또한 라우팅 알고리즘은 클러스터링 알고리즘의 설계에서 데이터가 최소한의 시간에 대상에 도달할 수 있도록 배터리 리소스 사용량을 낮추는 데 필요하다.
- [0162] 클러스터링 및 라우팅 기술을 결합하여 네트워크 수명을 향상시키고 네트워크의 최대 활용도를 제공한다.
- [0163] 따라서 제안된 시스템은 클러스터링과 라우팅을 설계할 수 있다. 라우팅은 네트워크의 처리량을 향상시키기 위해 전달자 노드를 선택하는 내부 및 클러스터 통신을 기반으로 한다.
- [0164] 또한 전달자 노드의 개념은 클러스터에서 역할 변경을 위해 세 개의 연속 노드가 선택되는 테이블 목록에 의해 지원된다. 이러한 노드는 비 전달자 노드, 백업 전달자 노드 및 의사 결정자 노드에서 지원되므로 결과를 결합하여 기지국에서 최대 데이터 패킷 수집을 달성할 수 있다.
- [0165] 제안 된 기법은 에너지를 적게 사용하고, 클러스터에서 홉간(hop-by-hop) 통신을 줄이기 위해 최대 클러스터를 형성하며, 노드는 에너지를 상당히 적게 소비한다는 결과를 보여 주었다.
- [0166] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서 본 발명에 기재된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상이 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의해서 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에

포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

- [0167]
- 100 : 밀도 정보 방송부

110 : 테이블 구축부

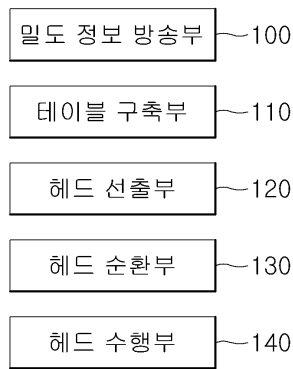
120 : 헤드 선출부

130 : 헤드 순환부

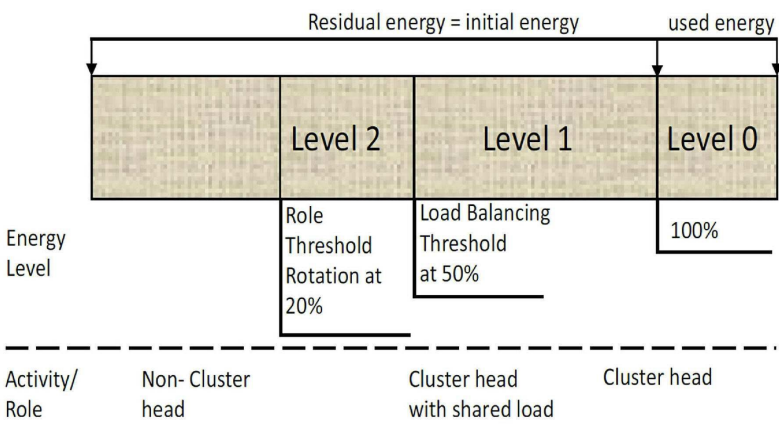
140 : 헤드 수행부

도면

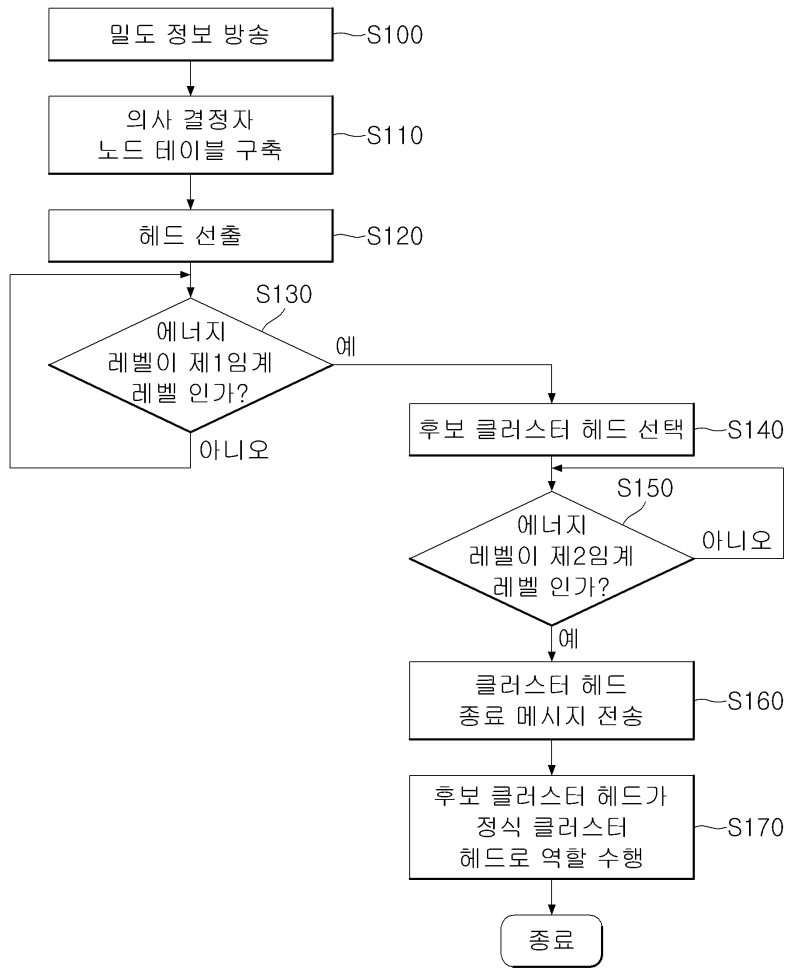
도면1



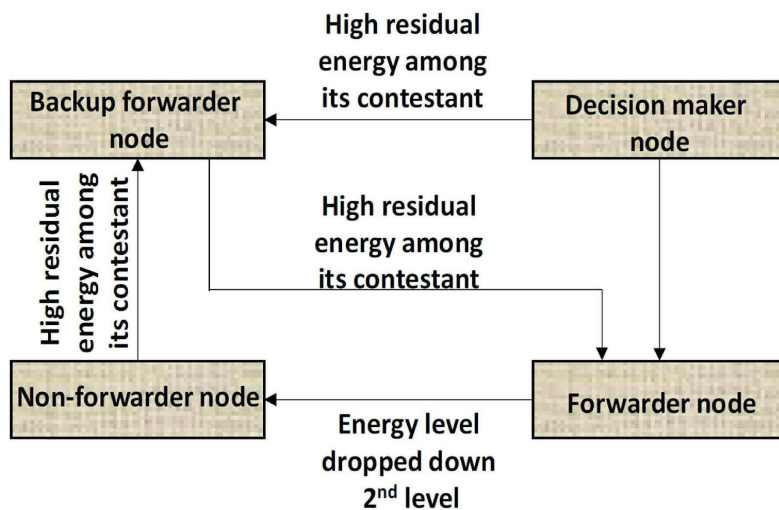
도면2



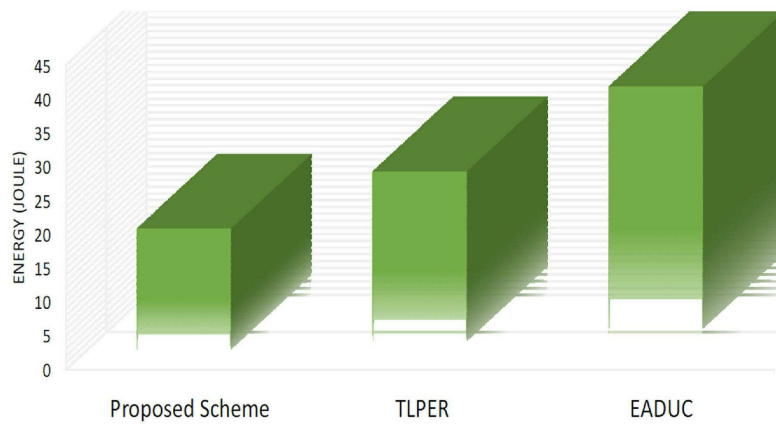
도면3



도면4



도면5



도면6



도면7



도면8

