

# K-평균 군집화 기반 WSN에서 클러스터 헤드 선택 방법 제안

윤대열\* · 박세영 · 황치곤

광운대학교

## Proposal of Cluster Head Election Method in K-means Clustering based WSN

Yun Dai Yeol\* · SeaYoung Park · Chi-Gon Hwang

Kwangwoon University

E-mail : hibig10@kw.ac.kr / android5966@kw.ac.kr / duck1052@kw.ac.kr

### 요 약

에너지 소비를 최소화하여 네트워크를 오랫동안 유지하기 위해 다양한 무선 센서 네트워크 프로토콜이 제안되었다. K-평균 군집화 알고리즘을 사용하면 최종 군집이 설정될 때까지 중심점을 반복적으로 이동해야 하기 때문에 기존 계층형 알고리즘보다 군집화에 시간이 더 오래 걸린다. K-평균 클러스터링 기반 프로토콜의 경우 클러스터 헤드가 선택되었을 때 클러스터 중심점 근처의 노드 또는 노드의 잔류 에너지만 고려된다. 본 논문에서는 앞서 언급한 문제를 개선하면서 에너지 효율을 개선하기 위해 K-평균 클러스터링을 기반으로 하는 새로운 무선 센서 네트워크 프로토콜을 제안한다.

### ABSTRACT

Various wireless sensor network protocols have been proposed to maintain the network for a long time by minimizing energy consumption. Using the K-means clustering algorithm takes longer to cluster than traditional hierarchical algorithms because the center point must be moved repeatedly until the final cluster is established. For K-means clustering-based protocols, only the residual energy of nodes or nodes near the center point of the cluster is considered when the cluster head is elected. In this paper, we propose a new wireless sensor network protocol based on K-means clustering to improve the energy efficiency while improving the aforementioned problems.

### 키워드

WSN, Cluster, k-means, algorithm, Energy, Distance

## 1. 서 론

무선 센서 네트워크의 센서 노드에서는 배터리 교체나 재충전이 어렵기 때문에 센서 노드의 배터리를 효율적으로 사용해 네트워크 수명을 오래 유지하는 것이 중요하다.

에너지 소비를 최소화하여 네트워크를 오랫동안 유지하기 위해 다양한 무선 센서 네트워크 프로토콜이 제안되었다.[1-2] LEACH 프로토콜 [3]과 같이 에너지 효율을 위한 계층적 클러스터링 알고리즘의 경우, 클러스터 헤드 선택은 확률 임계값 방식을 통해 수행된다. K-평균 클러스터링 알고리즘

을 사용하여 클러스터는 LEACH 프로토콜과 다르게 구성됩니다. 클러스터가 가장 가까운 클러스터 헤드 노드에 참여함으로써 형성되지 않기 때문에 대부분의 클러스터는 균일하게 구성됩니다. 클러스터 구성 후에는 잔존 에너지가 많은 노드 또는 클러스터 중앙점에 가까운 노드가 클러스터 헤드로 선택됩니다. 그러나 이로 인해 동일한 노드가 지속적으로 클러스터 헤드가 되거나 기본 스테이션에서 멀리 떨어진 노드가 클러스터 헤드가 되어 빠른 방전이 발생할 수 있습니다. 이러한 문제를 해결하기 위해 K-평균 중심성과 K-평균 에너지 중심성이 제안되었다.

본 논문에서는 위에서 언급한 문제를 개선하면서 에너지 효율을 개선하기 위해 K-평균 클러스터

\* corresponding author

링을 기반으로 하는 새로운 무선 센서 네트워크 프로토콜을 제안한다.

## II. 관련연구

### 2.1 LEACH 프로토콜

LEACH(저에너지 적응형 클러스터링 계층) 프로토콜은 헤이즐만 웬디 B가 제안한 클러스터링을 기반으로 하는 대표적인 프로토콜이다. LEACH 프로토콜[3-4]은 설정 단계와 정상 상태 단계로 구성된다. 설정 단계에서 클러스터 헤드는 확률 임계값에 의해 임의로 선택되고 클러스터 구성이 수행됩니다. 노드의 경우 클러스터 헤드를 선택하는 데 사용되는 확률 임계 식은 식(1)으로 표현되며 값이 0에서 1 사이입니다.

$$T(n) = \begin{cases} \frac{p}{1 - p(r \bmod \frac{1}{p})} & \text{if } n \in G \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

### 2.2 K-means 알고리즘

K-평균 클러스터링[5]은 간단한 원리는 있지만 성능이 좋은 대표적인 개별 클러스터링 알고리즘 중 하나이다. K-평균 군집화의 각 군집에는 하나의 중심이 있습니다. 각 노드는 가장 가까운 센터에 속하며, 동일한 센터에 할당된 노드는 함께 모여 클러스터를 형성합니다. K-평균 군집화는 군집 수를 미리 결정해야 합니다. 일반적으로 k가 크면 군집이 더 많다는 의미이고 k가 작으면 군집이 더 적다는 의미입니다. 그러므로, K의 결정은 매우 중요합니다. 그것은 전형적인 엄지손가락의 법칙이다. 센서 노드 수가 n이면 필요한 클러스터 k 수가 식 (2)에 표시된 대로 계산된다.

$$k \cong \sqrt{n/2} \quad (2)$$

## III. 제안된 프로토콜

WSN 프로토콜에서 K-평균 클러스터링 알고리즘을 사용하면 클러스터의 멤버 노드가 가능한 한 균일해지지만 기존 계층 알고리즘보다 클러스터 처리 시간이 더 오래 걸린다. 또한 클러스터 헤드는 대부분 클러스터의 중앙점에 가까운 노드의 나머지 에너지만 고려하여 동일한 노드에서 클러스터 헤드를 지속적으로 선택하는 문제를 안고 있다.

본 논문은 이러한 문제를 개선하면서 전체 네트워크의 에너지 효율을 향상시키는 프로토콜을 제

안한다. 즉, KCD(중심성과 에너지 및 거리 라우팅 프로토콜을 고려한 WSN 최적 클러스터링을 갖는 K-평균) : 에너지와 거리 라우팅 프로토콜을 고려한 WSN에 대한 대체 클러스터링을 갖는 K-평균이 제안되었다.

- 첫 번째: 긴 클러스터링 시간의 단점을 보완하기 위해, KCD 프로토콜은 시스템의 초기 시작과 노드의 수명 종료로 제한되었다.

- 두 번째: 최적의 클러스터 수(Kopt)를 안내하고 정의하고자 한다.

- 세 번째: 노드의 잔류 에너지와 클러스터 중심점 또는 기지국까지의 거리를 고려하여 클러스터 헤드를 선택하였다.

## IV. 시뮬레이션 및 결과

제안된 라우팅 프로토콜의 에너지 효율을 검증하기 위해 MATLAB을 사용한 시뮬레이션과 LEACH 프로토콜, KCE 프로토콜 및 KCD 프로토콜을 비교한다. 다음은 성능 시뮬레이션을 위한 설정입니다. 시뮬레이션을 위한 센서 네트워크 필드의 설정은 다음과 같습니다. 시뮬레이션 매개변수는 표 1과 같이 정의된다.

표 1. 시뮬레이션 에너지 모델

파라미터	값
센서노드의 수	100
센서필드의 크기	200 x 200
기지국의 위치	(100,300)
초기 에너지	0.5J
$E_{DA}$	5nJ/bit/siganl
$E_{elec}$	50nJ/bit
$\epsilon_{fs}$	10pJ/bit/m <sup>2</sup>
$\epsilon_{mp}$	0.0013pJ/bit/m <sup>4</sup>

다음 그림 2는 각 LEACH, KCE 및 KCD 라우팅 프로토콜에 대한 클러스터링 구성의 중심성을 보여줍니다. KCE 및 KCD 프로토콜 내에서 K-평균 알고리즘은 엘보우 방법이 수렴될 때까지 클러스터링을 구성하기 위해 적용된다. 그림 2는 KCE 및 KCD 프로토콜이 클러스터 내에서 중심성을 가지고 있음을 보여줍니다.

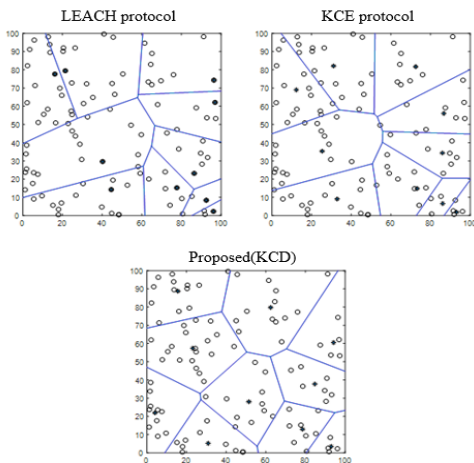


그림 2. 각 프로토콜에 대한 클러스터링 구성에 대한 중심

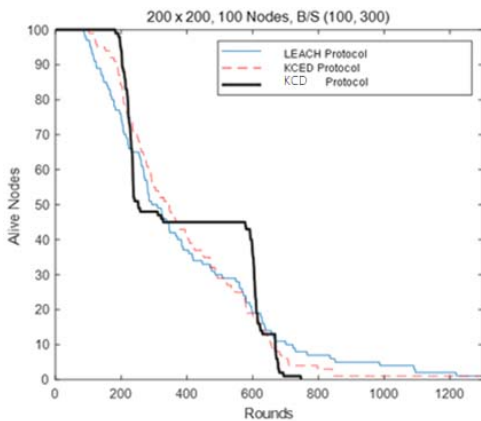


그림 3. 시뮬레이션 결과: 라운드별 활성 노드 그래프

무선 센서 네트워크의 수명 주기에 대한 비교 표 2와 같다. LEACH, KCE, Proposed Protocol에서 FND는 95, 192, 227에서 발생했으며 80% Alive는 179, 222, 285에서 발생했다.

표 2. 시뮬레이션 결과: 네트워크 수명 비교

프로토콜	FND	80% Alive
LEACH	95	179
KCE	192	222
KCD	227	285

## V. 결 론

본 논문에서는 노드의 잔류 에너지와 클러스터 중심점 또는 기지국까지의 거리를 고려하여 클러스터 헤드를 선택하였으며, "KCD 프로토콜"로 정

의하였다. 제안된 프로토콜은 LEACH 프로토콜에 비해 FND 기준이 259%, KCE 프로토콜에 비해 FND 기준이 21% 향상되었음을 알 수 있다. LEACH 프로토콜은 FND를 가진 첫 번째 프로토콜이었고, KCD 프로토콜이 그 뒤를 이었다. 마지막 KCD 프로토콜이 뒤따랐다. 80% Alive에서도 동일한 주문이 발생했습니다. 시뮬레이션 결과 중 KCD의 가장 뚜렷한 특징은 50% Alive에서 균일한 라우팅 프로토콜이 있는 긴 라운드가 있다는 것이다. 그러나 LEACH 및 KCE 프로토콜은 50% Alive에서 급격히 떨어지는 것을 볼 수 있다.

## References

- [1] J.Y. Lee and K.D. Jung and B.Shrestha and J.S. Lee, "Energy Efficiency Improvement of the of a Cluster Head Selection for Wireless Sensor Networks", International Journal of Smart Home, Vol. 8, No. 3, pp. 9-18, 2014.
- [2] J.Y. Lee, "Energy Improvement of WSN Using The Stochastic Cluster Head Selection", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC), Vol. 15, No. 1, pp.125-129, 2015.
- [3] W. Heinzelman and A. Chandrakasan and H. Balakrishnan, "Energy-Efficient Communication Protocol for Wireless MicroSensor Networks", Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences, 2000.Arai, M., Okumura, K., Satake, M. and Shimizu, T., Proteome-wide functional classification and identification of prokaryotic transmembrane proteins by transmembrane topology similarity comparison. Protein Sci., Vol. 13, pp. 2170-2183, 2004.
- [4] M.J. Handy, M. Haase, and D. Timmermann. "Low energy adaptive clustering hierarchy with deterministic cluster-head selection", Mobile and Wireless Communications Network, 4th International Workshop on, IEEE, 2002.
- [5] A. Muneer. E. Khaled, A. Hussain. LS-LEACH: a new secure and energy efficient routing protocol for wireless sensor networks. IEEE/ACM 17th International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications. IEEE, pp. 215-220, 2013.