
무선 센서 네트워크에서의 정확도와 효율성을 고려한 기술 지원 방안

유상현* 최재현**

*숭실대학교 SW특성화대학원

Considering the accuracy and efficiency of the wireless sensor network Support Plan

Sanghyun You* Jaehyun Choi**

*Graduate School of Soongsil University

E-mail : evillusi@nate.com

요 약

무선 센서 네트워크(WSN)는 컴퓨팅 능력과 무선 통신 능력을 갖추고 있는 센서 노드로부터 획득한 정보를 무선으로 실시간 수집하며, 처리, 활용하는 기술로서 현재 그 응용 분야는 환경 모니터링, 헬스케어, 보안, 스마트 홈, 스마트 그리드 등 매우 다양하다. 하지만 무선 센서 네트워크는 저가의 센서 노드를 구성하기 위해 저전력과 저용량이라는 제약조건을 갖고 있다. 그러므로 무선 센서 네트워크에서는 제한된 에너지와 용량을 효율적으로 사용하는 알고리즘이 요구된다. 본 논문에서는 노드 간의 연결 상태와 남아있는 에너지의 양을 비교함으로써 하이브리드 형식의 클러스터 헤드 노드를 선정하고 클러스터링하는 알고리즘을 제안함으로써 무선 센서 네트워크의 효율성과 정확성 증대를 목표로 한다.

ABSTRACT

Wireless Sensor Network(WSN) is a wireless real-time information(Acquired from the sensor nodes that have the computing power and wireless communication capabilities.) collected, and to take advantage of processing techniques. Currently it is very diverse, such as environmental monitoring, health care, security, smart home, smart grid applications is that. Thus it is required in the wireless sensor network, the algorithm for the efficient use of the limited energy capacity. Suggested by the algorithm for selecting a cluster head node for a hybrid type and clustered, by comparing the amount of energy remaining and a connection between the nodes In this paper, we aim to increase efficiency and accuracy of the wireless sensor network.

키워드

WSNs, Clustering Algorithm, MAC Protocols, Routing Protocols, Energy-Efficiency

I. 서론

무선 센서 네트워크(WSN)는 21세기를 대표하는 기술 중에 하나로서 최근에는 잦은 안전사고로 인해 안전이 화두에 오름에 재난 대응 분야에서 무선 센서 네트워크 기술의 사용이 점차 확대되어가고 있으며, 그뿐만 아니라 다양한 산업분야에서 주목받고 있다.[1]

무선 센서 네트워크 기술의 궁극적인 목표는

모든 사물에 컴퓨팅 능력과 무선 통신 능력을 부여함으로써, 언제 어디서나 서로 통신을 통해 데이터를 분석하고 활용하는 유비쿼터스 환경을 구현하는 것이라 볼 수 있다.[2] 하지만 이러한 환경을 구축하기 위해서는 저전력과 저용량이라는 제약 조건과 짧은 통신 범위, 낮은 대역폭으로 인해 제한된 자원을 효율적으로 활용해야 한다는 이슈를 가지고 있으며, 이런 문제점을 해결하기 위해서는 기존의 노드 간의 연결 상태와 남아있는 에

너지의 양을 비교하는 알고리즘에서 나아가 각각의 노드 위치를 인식하고, 클러스터 헤드 노드를 선정해 클러스터링하는 하이브리드 형식의 알고리즘을 제안함으로써 무선 센서 네트워크의 효율성과 정확성을 개선할 필요가 있다.

따라서 본 논문에서는 위치 기반의 라우팅 알고리즘에서 아이디어를 착안하여 범위 안에 있는 노드들 간 클러스터링을 한 뒤 헤드노드를 선정하고, 특정 클러스터링 범위 안에 노드가 많이 모여 있을 경우 MAC 프로토콜을 적용해 불필요한 에너지 낭비를 최소화하는 것을 목표로 한다.

II. 관련연구

무선 센서 네트워크는 초소형의 센서 노드들로 구성되기 때문에 배터리 전력에 따른 한정된 에너지 자원을 이용해야 하며, 또한 각 센서 노드들은 제한된 연산 처리 능력만을 가지고 있다. 뿐만 아니라 무선 센서 네트워크는 기존의 셀룰라 통신망과는 달리 특정 인프라 구조가 없어 Ad hoc 형태로 구성되어 통신을 하게 되기에 외부에 쉽게 노출되거나 변조될 위험이 존재한다. 이러한 고유 특성으로 인해 전력 소모를 최소화 하는 라우팅 프로토콜인 LEACH(Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy)[3,4]와 MAC-프로토콜의 일종인 S-MAC 그리고 위치 기반의 DV-Hop 알고리즘을 대표적으로 이용하고 있으며, 보안성 강화를 위한 키 분배 기법 등 연구가 활발히 진행되고 있다.

하지만 클러스터링 알고리즘인 LEACH 알고리즘은 네트워크 노드간의 에너지 소모를 균등하게 하여 노드의 생존 시간을 최대화하기 위해 분산된 환경의 클러스터링 기반의 네트워크 구조로 데이터 전송을 수행하지만, 센서 필드에서 헤드노드의 위치는 임의로 정해지기 때문에 분포가 균일할 수도 있지만 밀집되어 있을 수도 있다는 단점이 존재하며, MAC 계층 라우팅 프로토콜인 S-MAC[5]은 센서 모듈의 리슨/슬립 상태를 일정한 주기로 반복해 불필요한 에너지 낭비를 줄일 수 있다는 장점을 갖고 있지만 데이터 전송 지연이라는 단점을 갖게 된다.

또한, DV-Hop 알고리즘[6]은 앵커가 한 홉 거리를 측정하는데 있어 비컨을 송신한 모든 앵커들까지의 거리의 합을 그에 해당하는 홉 수의 합으로 나눈 값을 사용하기에 이러한 한 홉 거리는 네트워크의 노드들이 고르게 분포했음을 전제로 하며 미지노드들이 비컨을 받을 때 앵커와 미지노드 사이의 거리를 홉 수로 나눈 한 홉거리가 모두 동일함을 가정한다. 하지만 비컨의 라우팅 경로는 미지노드들의 위치에 따라 우회 경로[그림 1-왼쪽]일 수 있고 직선 경로일 수도 있다는 단점

을 가지고 있다.

III. 제안 기법

본 논문에서는 크게 두 가지 단계를 거쳐 노드 간의 위치를 파악하고, 헤드 노드를 선출해 무선 센서 네트워크의 효율성과 정확성 증대 방법을 제안한다.

첫 번째 단계는 위치 기반의 라우팅 알고리즘에 이용되는 DV-Hop 알고리즘의 아이디어에서 착안하여 범위 안에 있는 센서의 개수가 몇 개인지 평균을 내 가장 먼 센서와의 거리를 기준으로 잡아 클러스터링한 뒤 헤드노드를 선정하는 방법이다.

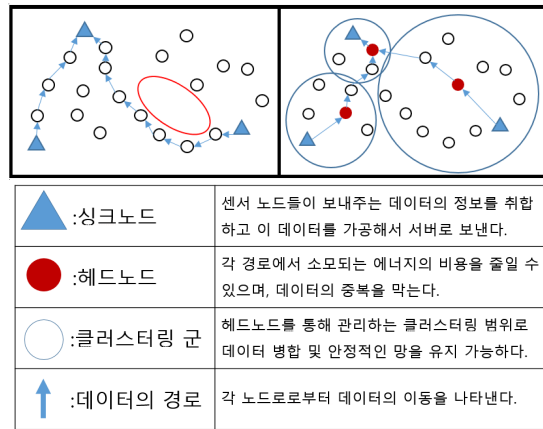


그림 1. 제안 알고리즘 효율 비교

DV-Hop 알고리즘은 일반적으로 네트워크 노드들이 균등하게 분포되어 있다는 것을 전제로 하는데 이럴 경우에는 노드간의 경로가 직선경일 가능성이 크며, 효율적으로 필요한 데이터를 전송 가능하게 된다. 하지만 [그림1-왼쪽]과 같이 노드의 밀도가 균일하지 않다면 네트워크상에 우회하는 라우팅 경로와 우회하지 않는 라우팅 경로가 다양하게 분포되기 때문에 우회 경로는 실제 노드간의 거리보다 길게 계산되며, 직선 경로는 실제 거리보다 짧게 계산되는 오차를 갖게 한다.

이 문제를 해결하기 위해 제안 알고리즘에서는 싱크노드를 제외한 노드들의 개수를 측정된 후 평균을 낸 뒤에 싱크노드로부터 가장 먼 노드와의 거리를 측정 한뒤 클러스터링을 하며, 싱크노드가 포함된 클러스터링 군 범위안에서 가장 가운데에 근접한 노드를 헤드노드로 선출한 다음에 데이터를 전송하게 된다. 이렇게 할 경우 [그림1-오른쪽]과 같은 데이터의 경로를 갖게 되며, [그림1-왼쪽]의 DV-Hop 알고리즘 보다 빠르고 정확한 데이터 전송을 가능하게 한다.

그 다음 단계는 특정 클러스터링 범위 안에 노드가 많이 모여 있을 경우 S-MAC 알고리즘을 적

용해 불필요한 에너지 낭비를 최소화하는 방법이다. S-MAC 알고리즘은 에너지 효율성을 극대화하기 위해 센서 모듈의 리슨/슬립 상태를 일정한 주기로 반복함으로써 데이터가 언제 수신될지 모르는 노드는 에너지 소모를 줄일 수 있으며, 데이터 전송 지연의 단점은 밀집된 클러스터링 군에서 노드간의 센싱 범위를 계산한 뒤 겹치는 노드를 주기적으로 바꿔가면서 전송하는 방법을 이용해 해결한다.

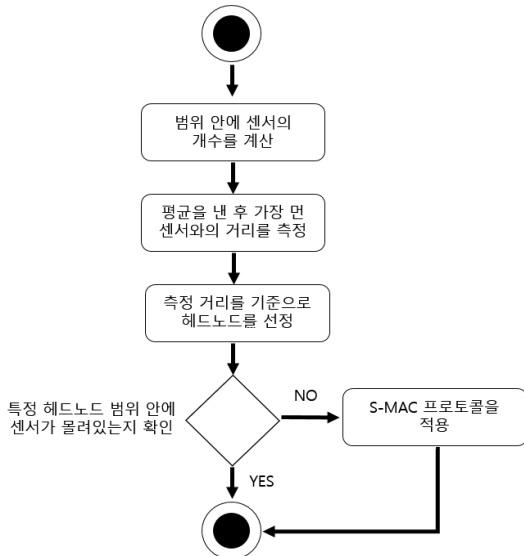


그림 2. 제안 알고리즘 액티비티 다이어그램

위에 [그림2]는 제안 알고리즘의 전체적인 액티비티 다이어그램으로서 센싱이 필요한 무선 센서 네트워크 범위 안에서 센서의 개수를 계산한 뒤에 평균을 내 가장 먼 센서와의 거리를 측정해 그 거리를 기준으로 헤드노드를 선정한 뒤 클러스터링 범위 안에 센서가 밀집해 있어 실제 직선 경로의 값보다 오차가 큰 경우에는 S-MAC 프로토콜을 적용시켜 노드간의 데이터 통신을 함으로써 최종적으로 불필요한 에너지 낭비를 최소화하고 안정적인 망을 구축함으로써 정확한 데이터 전송을 할 수 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 무선 센서 네트워크의 제한된 에너지를 효율적으로 사용하며, 통신의 정확성을 증대시키는 하이브리드 형식의 무선 센서 네트워크 알고리즘을 제안하였다.

위치 기반의 라우팅 알고리즘에 이용되는 DV-Hop 알고리즘의 아이디어를 역 이용하여 범위 안에 있는 센서의 개수가 몇 개인지 평균을 내어 가장 먼 센서와의 거리를 기준으로 잡아 클러스터링한 뒤 헤드노드를 선정하고, 통신함으로써 데이터 병합 및 안정적인 망을 유지 가능하다

는 장점이 있으며, 또한 특정 범위가 센서의 개수에 따라 클러스터링이 정해지기 때문에 유난히 많이 노드가 몰려있는 부분에는 MAC 프로토콜의 일종인 S-MAC 알고리즘을 적용시켜 불필요한 에너지 낭비를 최소화할 수 있다.

본 논문에서는 아직 기법의 성능을 모의실험을 통하여 기존의 알고리즘과 제안 알고리즘의 성능을 비교하진 못하였지만, 향후에는 모의실험을 통한 성능 검증과 노드간의 거리가 불균형적인 클러스터링 내에 새 노드를 위치시키는 알고리즘을 통해 무선 센서 네트워크의 효율을 향상 시킬 수 있도록 연구할 예정이다.

참고문헌

- [1] vip.mk.co.kr/news/view/21/31/35978.html
- [2] 무선 센서 네트워크 기반 IOT를 위한 통신 기술 - 한국방송통신전파진흥원 2014.01.14. 2p
- [3] W. R. Heinzeleman, A. Chandrakasan, and H. Balakrishnan, "Energy-efficient communication protocol for wireless microsensor networks", in proceeding of HICSS-33, pp. 3035-3014, Jan. 2000
- [4] W.R. Heinzelman, A. Chandrakasan, and H. Balakrishnan, "An application-specific protocol architecture for wireless networks," IEEE Transactions on Wireless Communications, pp. 660-670, Oct. 2002.
- [5] 유비쿼터스 센서네트워크 - 이종근, 송유진 공저 - 53p
- [6] 센서 네트워크의 기술 (유비쿼터스 정보환경의 구축을 향해) - 김종율, 정완영 편역 115p