

WSN PEGASIS 기반 에너지 효율적 라우팅 기법

도현우, 권태욱*

국방대학교

dohyunwoo@naver.com, *kwontw9042@korea.kr

An Energy Efficient Routing Method Based on WSN PEGASIS

Do Hyun Woo, Kwon Tae Wook*

Korea National Defense Univ.

요약

무선 센서 네트워크(Wireless Sensor Network, WSN)는 저가의 소형 센서를 활용해서 무선으로 사용되기 때문에 제한된 배터리 전력을 가지고 있다. 배터리를 교체할 수 없으므로 센서 노드의 수명은 배터리의 수명과 직결되므로 전력을 효율적으로 사용하여 네트워크의 수명을 극대화해야 한다. 본 연구에서는 대표적인 에너지 효율적 라우팅 프로토콜인 PEGASIS를 기반으로 싱크 노드로부터의 거리에 따라 그룹을 구분하고 하나의 체인이 아닌 다중 체인을 구성하는 프로토콜을 제안한다. 제안하는 프로토콜은 그룹 별 노드 에너지 잔량 비교를 통해 리더 노드를 선정하여 효율적으로 네트워크 수명을 높일 수 있다.

I. 서론

WSN[01]에서는 기존의 인프라가 없는 네트워크 환경에서 정보 수집 및 처리를 무인으로 수행하기 위해 사용되는 기술이다. WSN의 가장 중요한 특성은 저전력 및 저가의 시스템이라는 점이다. 센서 노드는 배터리로 동작하며, 광범위한 영역에 많은 수의 노드가 배치되기 때문에 배터리 교체가 불가능하다. 따라서 센서 노드의 수명은 배터리의 수명과 직결되며, 전력을 효율적으로 사용하여 네트워크의 수명을 극대화하는 것이 매우 중요하다.

일반적으로 WSN 라우팅 프로토콜은 네트워크 구조에 따라 평면 기반 라우팅, 계층 기반 라우팅, 위치 기반 라우팅으로 구분한다. 에너지 효율을 중요시하여 중복 데이터의 통합과 전송 경로의 최적화를 목적으로 하는 계층 기반 라우팅이 많이 연구되고 있으며, 대표적인 프로토콜로는 LEACH(Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy)[02]와 PEGASIS(Power-Efficient Gathering in Sensor Information System)[03]가 있다. LEACH와 PEGASIS 프로토콜은 에너지 효율성을 개선하기 위한 다양한 기법과 방법을 적용하여 센서 네트워크의 수명을 연장하는 데에 많은 연구가 이루어지고 있다. 본 논문에서는 계층 기반 라우팅 프로토콜 중 PEGASIS를 기반으로 한 다중 체인 알고리즘을 제안한다.

II. 관련연구

2.1 PEGASIS 프로토콜

PEGASIS[03]는 계층 기반 라우팅 프로토콜 중에서 대표적인 에너지 효율적인 라우팅 프로토콜이다. PEGASIS는 기존의 LEACH 프로토콜을 개선하여 네트워크의 수명을 더욱 증가시킨다. PEGASIS는 LEACH의 클러스터 구성과 데이터 전송 방법을 개선한 체인 형태의 데이터 전송 방식을 사용하여 에너지 소모를 줄인다. 먼저 체인을 구성할 때 Greedy 알고리즘을 이용하여 싱크 노드로부터 거리가 가장 먼 센서 노드가 체인의 시작점이 되고 시작 노드와 거리가

가장 가까운 센서 노드를 체인의 다음 노드로 선택한다.

이 과정은 모든 노드가 1개의 체인에 포함될 때까지 반복한다. 이때 각 센서 노드는 신호의 세기를 이용하여 이웃 노드와의 거리를 측정하여 가장 가까운 노드만 정보를 받을 수 있도록 신호의 세기를 조정한다. 체인 구성이 완료된 후 데이터 전송은 토크링 방식을 이용한다.

PEGASIS는 에너지 효율적인 프로토콜인 것은 확실하지만 두 가지 문제점이 있다. 첫 번째[04] 싱크 노드와 멀리 떨어져 있는 노드가 리더 노드가 될 경우, 데이터 전송 거리가 늘어나 불필요한 에너지 소모가 발생한다. 두 번째[05] Greedy 알고리즘으로 체인이 구성되기 때문에 아직 체인이 형성되지 않은 소수의 센서 노드는 거리가 먼 노드와 체인이 연결되거나 체인의 경로가 중복, 중첩되어 불필요한 에너지가 소모된다.

2.2 기본연구 분석

CCS[07]는 센싱 영역을 신호 강도를 이용하여 동심원 형태로 주어지며, 그룹 간격은 설정 값에 따라 다양할 수 있다.

싱크 노드에서 가장 가까운 트래क्टर 그룹을 증가시키면서 할당한다. 체인은 각 그룹 안에서 가장 좌측[06]에 있는 노드가 시작점이 되고 PEGASIS와 같은 Greedy 알고리즘을 이용하여 체인을 형성하며 하나의 노드를 리더 노드로 선출하여 자신의 데이터를 상위 및 하위 그룹 리더 노드로 전송하고 싱크 노드로부터 가장 가까운 그룹 1의 리더 노드가 싱크 노드로 데이터를 전송한다. 그룹 내 노드끼리 체인을 형성하여 전송 거리가 짧아 불필요한 에너지 소모를 방지하고 라운드마다 그룹의 리더 노드를 각 노드가 번갈아 가며 역할을 수행하여 전체적인 에너지 소모를 줄인다. 하지만 각 그룹의 리더 노드가 무작위로 선정되기 때문에 리더 노드 간 데이터를 전송할 때 전송 거리가 늘어나 불필요한 에너지 소모가 발생할 수 있는 문제가 있다.

이를 극복하기 위해 최근 연구에서는 그룹 내 리더 노드 선정 시, 중앙[08]에 위치한 노드를 리더 노드로 선정하여 노드 간 전송거리를 줄여 전체 네트워크의 수명을 늘리는 기법을 보였다.

III. 제안하는 기법

제안하는 기법은 효율적인 에너지 소비를 위해 다중 체인 기법을 사용한다. 그룹 할당, 리더 노드 선정, 다중 체인 구성, 데이터 전송의 4단계로 이루어진다.[07]

1) 그룹 할당

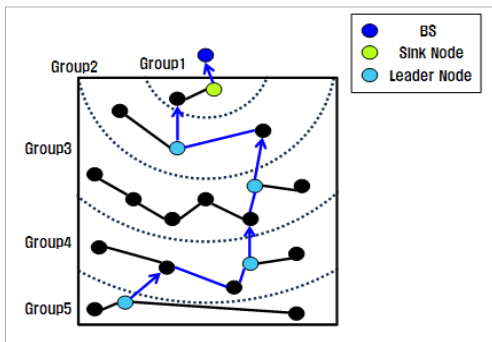
무선 센서 네트워크 안의 센서 노드는 랜덤하게 배치되지만, 위치정보를 바탕으로 BS로부터의 거리에 따라 각자의 그룹을 할당받게 된다. 그룹 간의 간격은 일정한 거리로 나누어지며, 센서 노드는 BS로부터의 거리에 따라 그룹이 정해진다.

2) 리더 노드 선정

그룹 내 센서 노드 중에서 에너지가 가장 높은 노드를 리더 노드로 선정한다. 각 그룹의 리더 노드는 그룹 안에 속해 있는 센서 노드로부터 데이터를 수집하여 병합하고 상위 그룹의 리더 노드에게 데이터를 전송하는 역할을 맡는다. 각 그룹은 10라운드마다 리더 노드 선정 과정을 반복한다.

3) 다중 체인 구성

각 그룹 내 센서 노드들은 서로 체인을 구성하게 된다. 체인의 시작점은 각 그룹의 리더 노드가 된다. 각 그룹 내 체인 구성이 끝나면 각 그룹의 리더 노드는 다음 그룹의 최기 센서 노드와 다중 체인을 구성한다. [그림 1]에서 다중 체인을 구성한 것을 볼 수 있다.



[그림 1] 다중 체인 구성

4) 데이터 전송

각 그룹 내 센서 노드와 각 그룹의 리더 노드 간 체인 구성이 끝나면 각 센서 노드는 체인을 따라 리더 노드로 데이터를 전송하는데 이 때 이웃 노드로부터 수집한 데이터를 자신의 데이터와 병합하여 다음 이웃 노드에게 전달한다. 최종적으로 첫 번째 그룹의 싱크 노드가 모든 센서 노드의 데이터를 수집하고 병합하여 BS로 데이터를 전달하면 한 라운드가 종료된다. 10 라운드가 진행되면 리더 노드 선정 단계(2)로 돌아가고 이 과정을 반복한다.

IV. 향후 실험 및 분석

제안하는 라우팅 프로토콜의 성능을 확인하기 위해서는 기존 PEGASIS의 Greedy 알고리즘과 시뮬레이션을 통해 비교 평가할 예정이다. 실험 결과 분석 요소로는 첫 번째로 dead 노드가 발생한 시점, 두 번째로 네트워크의 30% dead 노드가 발생하는 시점에 대한

에너지 소모의 결과 값을 확인할 것이다.

PEGASIS와 제안하는 라우팅 프로토콜의 첫 번째 dead 노드가 발생하는 시점은 비슷하거나, 기존 PEGASIS 프로토콜이 제안하는 라우팅 프로토콜보다 다소 먼저 발생할 수 있을 것으로 예상되며, 지속했을 때 불필요한 경로가 발생하지 않고 데이터 전송 거리가 짧기 때문에 제안하는 라우팅 프로토콜이 전체적인 에너지 효율은 높을 것으로 판단된다.

V. 결론

본 논문에서는 BS로부터의 거리에 따라 그룹을 할당하고 그룹 내 노드 중에서 에너지 잔량이 가장 높은 노드를 리더 노드로 선정하여 다중 체인을 구성하는 라우팅 프로토콜을 제안하였다. 향후 시뮬레이션 결과를 통해 다른 PEGASIS 기법, 리더 노드 선정 위치보다 에너지가 효율적임을 증명할 예정이다.

참 고 문 헌

- [01] C.M. Cordeiro and D.P. Agrawal, AD HOC & SENSOR NETWORKS, World Scientific, Singapore, 5 Toh Tuck Link, 2006.
- [02] Heinzelman, W., Chandrakasan, A., and Balakrishnan, H., "Energy-Efficient Communication Protocols for Wireless Microsensor Networks", Proceedings of the 33rd Hawaiian International Conference on Systems Science (HICSS), 2000
- [03] S. Lindsey and C.S. Raghavendra, "PEGASIS : Power-Efficient Gathering in Sensor Information Systems," Proc of IEEE Aerospace Conference, Vol. 7, No. 1, pp. 1125-1130, 2002.
- [04] S. Jung, "Multi-Chain based Routing Protocol for Efficient Energy Consumption in Wireless Sensor Networks," Journal of Digital Contents Society, Vol. 21, No. 6, pp. 1181-1189, 2020.
- [05] C. Suh and J. Yang, "A-PEGASIS : Advanced Power Efficient Gathering in Sensor Information Systems," The Korean Institute of Information Scientists and Engineers, Vol. 34, No. 6, pp. 458-465, 2007.
- [06] B. Shin and J. Kim, "Chain-based Routing Model of Improving the Network Lifetime in WSNs," Asia-Pacific Journal of Convergent Research Interchange, Vol. 6, No. 11, pp. 173-181, 2020.
- [07] S. Jung, Y. Han and T. Chung, "The Concentric Clustering Scheme for Efficient Energy Consumption in the PEGASIS," The 9th International Conference on Advanced Communication Technology, Okamoto, Kobe, pp. 260-265, 2007.
- [08] B. Beak, "Energy Efficient Routing Protocol Based on PEGASIS in WSN Environment", Journal of the KIECS, pp. 579-586, vol. 18, no. 4, 2023.