

센서 네트워크에서 분산 노드 클러스터링을 위한 새로운 데이터 통합 알고리즘

이석진*, 이춘재*, 조유제**, 김성운*

*부경대학교 정보통신공학과, **경북대학교 전자전기컴퓨터학부
{stone, leecjcpp}@mail1.pknu.ac.kr, yzcho@ee.knu.ac.kr, kimsu@pknu.ac.kr

A New Data Aggregation Algorithm for Clustering Distributed Nodes in Sensor Networks

Suk-Jin Lee*, Chun-Jai Lee*, You-Ze Cho**, Sung-Un Kim*

*Dept. of Telematics Engineering, Pukyong National University

**School of Electrical Engineering and Computer Science,
Kyungpook National University

요 약

센서 네트워크에서 각각의 센서 노드는 배터리, 계산 용량, 그리고 메모리 등이 제한된다. 이러한 제한 사항들을 극복하기 위해서 적절한 전략이 필요하다. 데이터 통합은 센서 네트워크에서 여러 센서 노드로부터 도착한 정보를 유용한 정보의 집합으로 통합하여 과위를 절약하기 위한 전략 중 하나이다. 본 논문은 센서 네트워크의 LEACH(Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy) 라우팅 방식의 랜덤한 클러스터 헤더 선출기법과 Ad-hoc 네트워크의 TORA(Temporally-Ordered Routing Algorithm) 라우팅 방식의 DAG(Directed Acyclic Graph)를 통합하여 새로운 데이터 통합 알고리즘인 DAUCH(Data Aggregation algorithm Using DAG rooted at the Cluster Head)를 제안한다. 제안된 알고리즘은 저렴한 전송전력을 사용하여 LEACH 보다 뛰어난 성능을 나타낸다. 본 논문의 시뮬레이션결과를 통해 제안한 알고리즘은 LEACH 에 비해 노드 생존 개수를 개선시킴을 보인다.

1. 서론

최근 MEMS(Micro-Electro-Mechanical System) 기반의 센서 기술 및 저전력 아날로그 디지털 전자기술, 그리고 저전력의 RF 설계의 발전으로 인해 상대적으로 저비용 및 저전력의 무선 센서 노드가 발전 가능하게 되었다. 이러한 소형의 센서 노드는 의학, 군사, 가정 등 다양한 분야의 응용에 사용 가능하다.

이러한 센서 네트워크 응용의 실현을 위해서는 무선 ad-hoc 네트워크 기술이 필요하다. 그러나 센서 네트워크상의 센서 노드는 Ad-hoc 네트워크상의 노드에 비해 좁은 고밀도로 분포되어 있고, 링크간 failure 가 일어나기 쉬우며, 전력 및 계산 용량 그리고 메모리 등이 더욱더 제한된다. 더욱이 센서 네트워크의 토폴로지는 더욱 빈번하게 변한다. 그리고 대부분의 Ad-hoc 네트워크는 point-to-point 통신에 기반을 두는 반면, 각 센서 노드는 주로 broadcast 통신을 사용한다. 또한, 많은 수의 센서 노드와 overhead 로 인해 센서 노드는 글로벌 ID 를 가질 수 없다. 비록 많은 프로토콜과 알고리즘이 기존의 무선 ad-hoc 네트워크를 위해 제안되었지만, 이들은 센서 네트워크의 독특한 특징과 응용 요구사항을 적절히 만족하지는 못한다.

현재 이러한 요구사항을 만족시키기 위해 많은 연구가 진행 중이다. 특히 네트워크 관점에서는 전력 소비가 가장 큰 이슈로 떠오른다*. 왜냐하면 전력 효율성은 중요한 네트워크 수행 파라미터로 센서 네트워크의 전체 lifetime 에 직접적으로 영향을 미치기 때문이다.

데이터 통합은 센서 네트워크에서 각 센서 노드의 에너지를 절약하기 위한 전략으로 사용되는 기술 중에 하나로, 여러 센서 노드로부터 도착한 정보를 하나의 유용한 정보로 결합하는 기술이다. LEACH 에서는 랜덤하게 선택된 클러스터 헤더가 그의 각 클러스터 멤버들에게 할당된 time slot 을 이용하여 데이터 통합을 수행한다[1]. 그러나 LEACH 는 task 수행이전에 클러스터를 형성하기 위한 overhead 가 필요하고, 클러스터 헤더에서 멀리 떨어진 노드는 클러스터 헤더에 가까운 노드에 비해 훨씬 더 많은 전송 전력을 소모하게 된다. LEACH 의 불필요한 전송 전력 소모를 줄이기 위해 ad-hoc 네트워크에서 사용되는 TORA 의 DAG 기술을 이용한다[2]. DAG 는 클러스터 헤더를 근간으로 DAG 를 형성하여 센서 네트워크에서 효율적인 클러스터를 형성할 수 있다.

본 논문은 센서 네트워크의 LEACH 라우팅 방식의 랜덤한 클러스터 헤더 선출기법과 Ad-hoc 네트워크의 TORA 라우팅 방식의 DAG 를 통합하여 새로운 데이터 통합 알고리즘을 제안한다. 이를 위해 2 장에서는 센서 네트워크와 ad-hoc 네트워크에서 데이터 통합의 장점 및 단점을 살펴본다. 3 장에서는 새로운 데이터 통합 알고리즘을 제안하고, 4 장에서는 제안한 데이터 통합 알고리즘을 위한 무선 전력 소모 모형을 살펴본다. 마지막으로 5 장에서 본 논문의 시뮬레이션 결과와 향후 연구 추진 사항에 대해 기술한다.

2. Preliminaries

2.1 센서 네트워크에서의 데이터 통합

데이터 통합 기술을 시작하기에 앞서, 여러 데이터 소스로부터 정보를 얻기 원하는 하나의 데이터 sink 로 구성

* 본 논문은 2003년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구 되었음 (KRF-2003-002-100243)