

# 무선 센서 네트워크에서 네트워크 트래픽 감소를 위한 데이터 중심 클러스터링 알고리즘

여명호<sup>○</sup> 이미숙 박종국 이석재 유재수

충북대학교 정보통신공학과

{mhyeo, mslee, pjg, sjlee}@netdb.cbnu.ac.kr yjs@cbnu.ac.kr

## A Data-Centric Clustering Algorithm for Reducing Network Traffic in Wireless Sensor Networks

Myungho Yeo<sup>○</sup> Misook Lee Jongguk Park Seokjae Lee Jaesoo Yoo

Dept. of Computer and Communication Engineering, Chungbuk National University

무선 센서 네트워크에서 보다 고차원적인 데이터 처리하기 위해서 모든 센서 노드의 수집 데이터를 싱크노드로 전송한다. 이렇게 수집된 센서 데이터는 시간적으로 혹은 공간적으로 연관성을 가지고 있다. 즉, 시간에 따른 센서 데이터의 변화량이 크지 않고, 인접한 센서 노드들은 유사한 데이터 값을 가지고 있다. [1]에서는 이러한 특성을 이용하여 모든 센서 데이터를 수집하지 않고, 일부의 센서 데이터만 수집하고도 모든 센서 데이터를 수집한 것과 같은 효과를 보장하는 기법을 "데이터 제한(data suppression) 기법"이라고 정의하고, 시간 또는 공간 특성에 따라 기존의 연구들을 분류하였다. 공간 특성을 이용한 데이터 제한 기법은 인접한 센서 노드들의 데이터 전송을 엿듣고(overhearing) 있다가 자신의 수집 데이터와 일치하는 경우 싱크노드로 데이터를 전송하지 않는 "데이터 제한(data suppression)"을 수행한다. 시간 특성을 이용한 데이터 제한 기법은 현재 수집한 데이터가 최근에 수집한 데이터와 동일한 경우 데이터 제한을 수행한다. 클러스터링 기법은 센서 네트워크의 범위성(scalability), 부하 균등(load balancing)을 효과적으로 처리하기 위해 널리 사용되는 기법중 하나이다. 라우팅 경로를 설정 할 때 오버헤드를 줄이거나 네트워크 형태의 안정성을 확보할 수 있는 장점 이외에도 클러스터 헤드에서 클러스터 멤버 노드의 데이터를 병합할 수 있도록 하여 노드 증가에 따른 네트워크의 범위성을 용이하게 한다. 하지만 기존 클러스터링 기법의 경우 수집된 데이터의 크기와 상관없이 센서 네트워크의 분포와 네트워크의 위상을 기반으로 클러스터를 생성하기 때문에 시공간 특성을 이용한 데이터 제한 기법을 적용하기 힘들다.

본 논문은 시공간 데이터 제한의 효율을 높이기 위해서 데이터의 연관성을 중심으로 클러스터를 생성하는 데이터 중심 클러스터링 기법을 제안한다. 먼저 클러스터간 독립된 통신을 보장하기 위해서 MAC 프로토콜의 주파수 대역 혹은 시간 슬롯을 이용한 채널 다중화를 수행한다. 이때 단순히 다중 채널을 형성하는 것이 아니라 센서 네트워크에서 수집하고자 하는 속성(attribute) 값의 범위를 정규화하고 주파수 대역 혹은 시간 슬롯의 범위를 분할하여 일치시킨다. 그림 1은 MAC 프로토콜을 이용한 채널 다중화 방법을 나타낸다. 주파수 대역 혹은 시간 슬롯을 속성값의 범위에 따라 일정한 크기로 분할하여 채널을 형성하고, 잔여 에너지가 많은 센서 노드를 클러스터 헤드로 선정하기 위해서 잔여 에너지에 따른 시간 슬롯을 할당한다. 그림 2는 채널을 통한 클러스터 생성 과정의 예이다. 데이터를 수집한 노드들이 채널 A와 B로 할당되었다고 가정할 때, 각 채널에 포함된 센서 노드들은 채널을 통해 클러스터를 생성하기 위한 Advertisement 메시지와 Join 메시지를 교환하게 된다. 그 결과, 같은 채널로 할당된  $\{A_1 \sim A_5\}$ ,  $\{B_1 \sim B_7\}$  이 각각 독립된 클러스터를 형성한다. 이렇게 생성된 클러스터의 경우 유사한 데이터 범위를 가진 센서 노드들끼리 클러스터를 형성하기 때문에 일반적인 시공간 데이터 제한 기법에 비해 클러스터 헤드 노드에서 공간적인 제한이 발생할 확률이 높아진다. 또한 각 센서에 의해 수집된 데

\* 이 논문은 2007년도 정보(과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.R01-2006-000-10809-0)

이터는 시간과 공간적인 특성을 고려하여 일부의 데이터만 클러스터 헤드로 전송하고, 클러스터 헤드는 수집된 데이터의 유사성을 이용하여 중복된 정보를 제거하고 양자화를 수행한다.

제안하는 클러스터링 기법의 우수함을 보이기 위해 기존의 대표적인 클러스터링 기법인 LEACH[2]를 기반으로 시/공간 특성을 적용한 클러스터링 기법과 제안하는 기법을 싱크 노드에서 수집된 데이터의 크기와 네트워크의 수명(lifetime) 측면에서 비교하였다. 그 결과 그림 3과 그림 4와 같이 각각 기존 기법들에 비해 네트워크 트래픽이 약 30 ~ 50% 감소하고, 네트워크의 수명이 약 40 ~ 60% 연장되었다. 향후 연구는 다양한 측면에서 실험 평가를 수행하고, 클러스터 헤드간의 협력을 통한 보다 효율적인 클러스터 기반의 데이터 제한 기법을 제안하는 것이다.

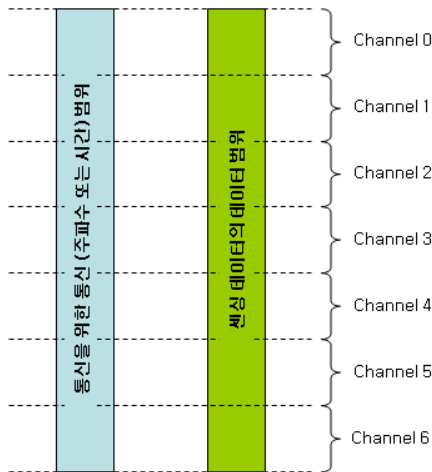


그림 1 데이터 중심 채널 다중화

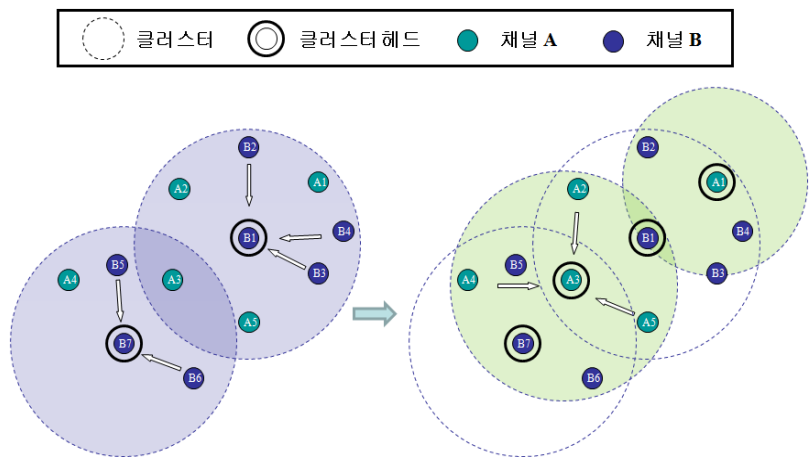


그림 2 데이터 중심 클러스터링의 예

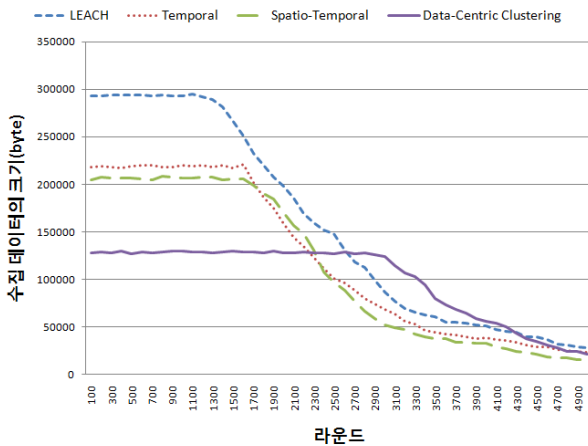


그림 3 수집 데이터의 크기 비교

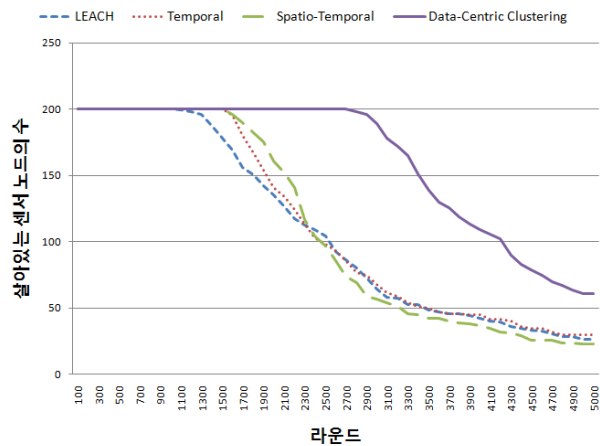


그림 4 네트워크의 수명(lifetime) 비교

참 고 문 헌

[1] Adam Silberstein, Rebecca Braynard, and Jun Yang "Constraint Chaining: On Energy-Efficient Continuous Monitoring in Sensor Networks," In Proceedings of International Conference the 2006 ACM SIGMOD, pp. 157-168, 2006.  
 [2] W. R. Heinzelman, A. Chandrakasan, and H. Balakrishnan, "Energy-efficient communication protocol for wireless microsensor networks," In Proceedings of HICSS-33, pp. 3005-3014, 2000.