

빅데이터 집성을 위한 MANET 센서 커버리지 최대화 알고리즘의 문제점 분석[†]

문영주*, 강지훈*, 최성민*, 임종범**

*고려대학교 정보대학

**동국대학교 IT융합교육센터

e-mail: {moonyj, k2j23h, csmhpp}@korea.ac.kr, jblim@dongguk.edu

Problem Analysis of Sensor Coverage Maximization Algorithms in MANET for Big Data Aggregation

YoungJu Moon*, JiHun Kang*, SungMin Choi*, JongBeom Lim**

*Dept. of Computer Science & Engineering, Korea University

**IT Convergence Education Center, Dongguk University

요 약

무선 센서 네트워크 환경과 이동성을 지원하는 MANET이 결합된 환경에서 센서 커버리지 최대화 문제는 해결해야 할 중요한 문제 중 하나이다. 이 문제를 해결하기 위해 기존 연구에서는 자가 조직의 방식으로 노드 이동에 대하여 자가 결정, 근접 노드 검색, 노드 이동의 단계를 수행하는 알고리즘이 제시되었다. 하지만 기존 연구의 방식으로는 이미 노드의 배치가 최적화된 상태에서는 효과적이지 않다는 문제점을 가지고 있다. 이 논문에서는 기존 MANET 센서 커버리지 최대화 알고리즘의 문제점을 상세히 분석하고, 이 문제점을 해결하기 위한 해결 방안을 제시한다. 문제점을 제시하기 위해 MANET 환경을 모의구성하고 성능 실험을 실시하였다.

1. 서론

무선 센서 네트워크(wireless sensor network, WSN)는 센서를 네트워크로 구성한 것을 말한다. 무선 센서 네트워크 기술은 유비쿼터스(ubiquitous) 및 IoT(internet of things), M2M(machine to machine) 패러다임이 확대되면서 활발하게 연구되고 있는 기술 중 하나이다. 이와 더불어 MANET(mobile ad hoc network)은 고정된 베이스 스테이션이나 유선 백본 네트워크에 의존 없이 노드들 간의 동적인 데이터 전송을 수행하는 무선 노드들의 집합으로 정의된다. MANET 노드들은 기존의 유선 노드들과는 달리 제한된 전력, 프로세싱 능력, 메모리 자원 및 이동성과 같은 특성들을 가지고 있다.

센서 노드들이 밀집되어 있는 환경이 아닌 모바일 센서들의 밀집도가 낮은 경우에는 절전 모드(sleep mode), 깨어나기(wake-up) 등을 조정하는 스케줄링 문제보다 센서 노드들 간 센서 커버리지가 서로 겹치지 않게 이동하는 것이 빅데이터 집성(aggregation)을 위해 중요하다. 다시 말해 밀집도가 낮은 환경에서 다수의 노드가 같은 위치에 있는 것보다 서로 센서 커버리지가 겹치지 않는 범위에서 거리를 두며 이동하는 것이 효율성 측면에서 더 바람직하다.

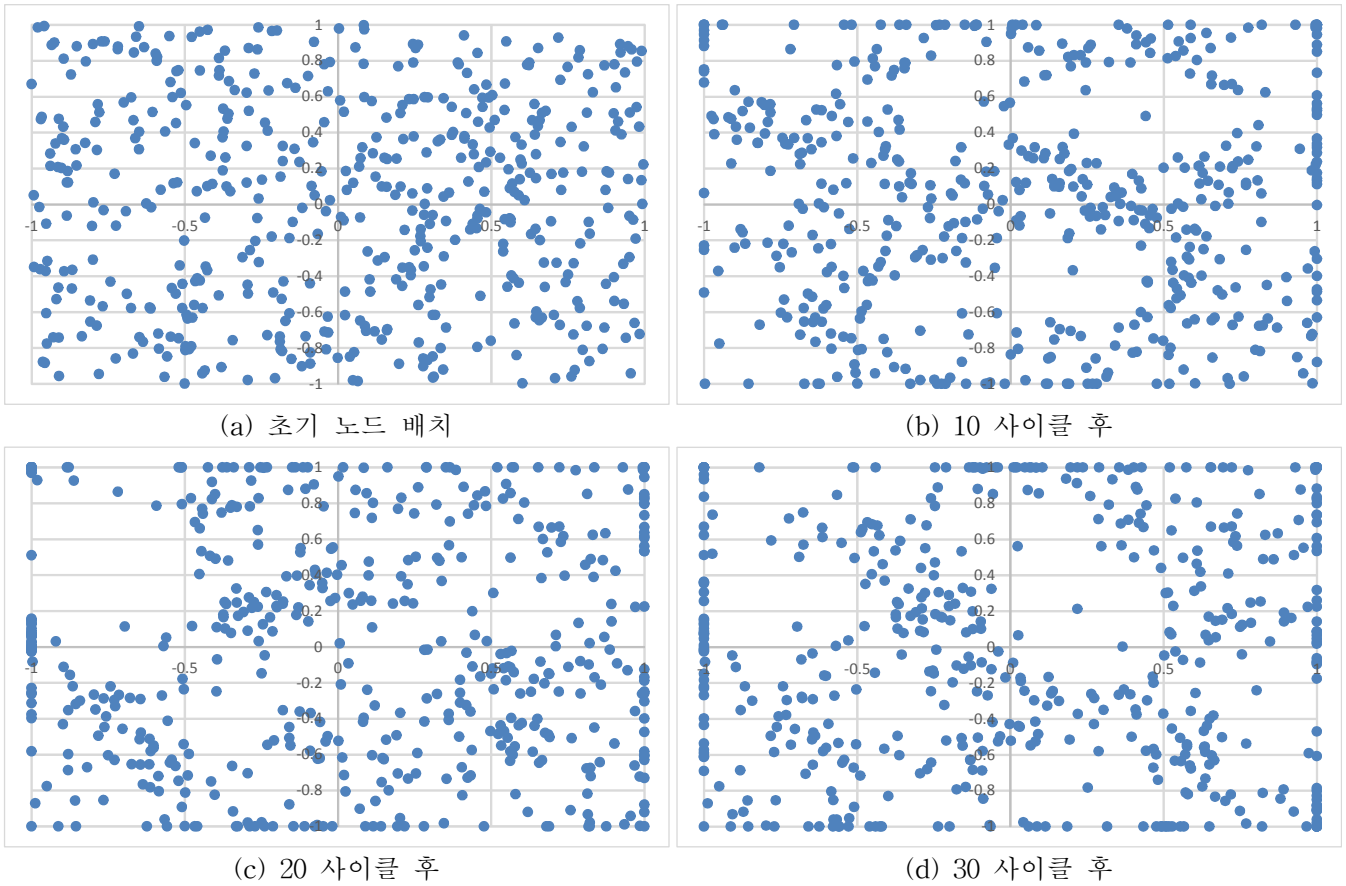
[1]에서는 밀집도가 낮은 MANET 환경에서 센서 커버리지 최대화 문제를 해결하기 위한 자가 조직 기반 센서 노드 위치 이동 기법을 제안하였다. 제안하는 방식은 중앙 조정자(central coordinator) 또는 슈퍼 노드 없이 각 노드가 전체 노드 정보가 아닌 일부 이웃 노드 정보만을 유지하면서 센서 커버리지 최대화 문제를 해결할 수 있다는 것을 보였다. 기존 연구는 단일 실패점이 있는 중앙집중형 방식이 아닌 분산형 방식과 자가 조직 방식을 취하고 있어 메시지 복잡도가 낮으며 노드의 수에 확장적이고 각 노드가 전체 노드 정보를 알고 있다는 가정을 배제하고 있어 동적인 환경에 적합하다.

하지만 기존 연구에서는 최악의 시나리오 즉, 초기 단계에 모든 노드가 (0, 0) 위치에서 시작하였을 때에는 어느 정도 노드가 분산됨을 보여 효과성을 증명하였지만, 이미 노드가 어느 정도 잘 분산된 상태에서 기존의 방법을 사용하였을 때에는 사이클이 진행됨에 따라 노드들의 위치가 오히려 편향되어 위치하는 문제점을 가지고 있다.

이 연구에서는 MANET 센서 커버리지 문제를 해결하는 기존 연구의 문제점을 상세히 분석하고 이를 해결할 수 있는 방안을 제시한다.

† 교신 저자

‡ 이 논문은 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임.
(NRF-2015R1D1A1A01061373)



(그림 1) 기존 연구의 문제점

2. 문제점 분석 및 해결 방안 제언

기존 연구에서는 MANET 환경에서 센서 커버리지 최대화를 해결하기 위해 다음과 같은 세 가지 단계를 갖는다. (1) 노드가 다른 노드와의 주기적인 메시지 전송을 하면서 센서 커버리지가 중복되는 노드를 발견한다. (2) 센서 커버리지가 중복되는 이웃 노드를 찾았다면 이웃 노드와의 거리를 계산한다. 이 경우 해당 노드는 이웃 노드와의 x 거리와 y 거리의 반대 방향으로 이동 방향을 계산한다. (3) 다음으로 x 거리와 y 거리의 전체 이동 범위는 사전에 정의된 시스템 파라미터(parameter)의 값 ($Threshold_{CR}$, $ScaleFactor$)에 따라 이동 거리를 계산 후 노드 이동 단계를 수행한다.

(그림 1)은 기존 MANET 센서 커버리지 최대화 알고리즘의 문제점을 보여준다. 이 성능실험에서는 전체 노드 수는 500개로 하되 각 노드가 유지하는 이웃노드의 정보의 수는 20개로 한정하였다. 전체 커버리지 영역은 -1부터 1까지 2차원 형태의 상대 영역으로 설정하였으며, 위치 이동은 가까운 노드가 있다는 것을 발견한 노드가 이동하는 푸시(push) 모드를 가정하였다. 이동하는 거리는 영역을 벗어나지 않는 특정 범위에서 랜덤 값만큼 이동하도록 하였다. 기존 연구에서는 최악의 시나리오를 가정하여 실험 초기 단계에서는 모든 노드가 (0, 0) 위치하도록 하였을 때에는 어느 정도 노드가 효과적으로 분산되는 결과를 보

였지만 (그림 1)과 같이 이미 초기 상태의 분배가 잘 되어 있는 경우에는 오히려 노드 위치가 편향되어짐을 볼 수 있다. 다시 말해, 노드들이 x와 y의 [-1, 1] 상대 위치 중 한 번 가장자리에 몰리게 되면 다른 위치로 벗어나지 못하게 되어 노드의 분배가 고르지 않다.

이에 대한 문제점을 해결하기 위해서는 기존 연구의 알고리즘을 개선하여 노드의 위치가 가장 자리에 가게 되었을 때에 대한 예외사항 알고리즘을 개발하는 것이 필요하다. 예를 들어 유전 알고리즘(genetic algorithm)을 적용하는 것도 하나의 방법이 될 수 있다.

3. 결론

이 논문에서는 기존 MANET 센서 커버리지 최대화 알고리즘의 문제점을 상세히 분석하고, 이 문제점을 해결하기 위한 해결 방안을 제시하였다. 기존 연구의 문제점은 한 번 노드가 이동 공간의 가장자리에 가게 되었을 때 가장자리를 빠져나오지 못하는 데에 있었다. 향후 연구로 이러한 문제점을 해결하는 변형 알고리즘을 개발하는 것이다.

참고문헌

[1] 문영주, 강지훈, 최성민, 임종범, “빅데이터 집성을 위한 MANET 센서 커버리지에 관한 연구”, 2016년 춘계학술발표대회 논문집 제23권 제1호, 한국정보처리학회.