

다중 목적지 그룹을 가진 센서 네트워크에서 효율적인 데이터 전송 기법*

오창석^o 이성희 고영배
아주대학교 정보통신 전문대학원
{csoh^o, sunghee, youngko}@ajou.ac.kr

An efficient data dissemination scheme for sensor network with multiple target regions

Chang-Seok Oh^o Sung-Hee Lee Young-Bae Ko
Graduate School for Information and Communication in Ajou University

요 약

현재의 무선 센서네트워크는 다중 목적지 그룹에 동일한 interest를 전파함에 있어서 목적지 그룹별로 개별적인 interest 전송 경로를 사용한다. 이러한 데이터 전송기법은 동일한 정보를 여러 번 걸쳐 전송함으로써 네트워크에 불필요한 트래픽을 증가시키고, 에너지 자원이 빈약한 센서네트워크의 네트워크 생명을 감소시키는 원인이 된다. 범용 센서네트워크에서 동일한 interest를 네트워크상의 다중 목적지에 전송하는 경우 공유경로의 사용을 통하여 네트워크 트래픽을 감소시킬 수 있다. 따라서 본 논문에서는 센서 노드의 위치 정보를 기반으로 싱크노드로부터 복수개의 목적지 그룹까지 데이터를 전송함에 있어서 공유 경로를 사용하여 데이터의 전송 경로를 최적화하는 기법을 제안한다. 제안 방식의 성능변상은 시뮬레이션에 의해 불충하필요, 에너지 **절감률** 최대 30%까지 감소하필다.

1. 서 론

최근 무선 통신 기능과 컴퓨팅 기능을 함께 갖는 스마트 센서가 개발되었고, 이러한 센서들을 이용하여 구축되는 무선 센서 네트워크[1]는 환경, 의료, 군대, 홈네트워크 등 여러 응용분야에서 광범위하게 사용되고 있다. 그러나 기존의 센서네트워크는 센싱 정보의 수집 주체인 싱크노드가 다중 목적지 그룹(target region)에 동일한 interest를 전송함에 있어서 개별적인 interest 전송경로를 사용하고 있다. 이러한 방법은 하나의 목적지 그룹으로의 최적화된 데이터 전송 경로 설정은 가능하다. 그러나 다중 목적지 그룹으로의 interest 전송을 고려할 경우, 여러 번에 걸친 데이터 전송으로 인해 불필요한 네트워크 트래픽을 증가시키고, 목적지 그룹간 전송지연의 편차를 증가시키는 원인이 된다. 따라서 본 논문에서는 다중 목적지 그룹을 가지는 센서네트워크에서 전송경로의 공유를 통해서 라우팅 경로를 최적화하는 데이터 전송 기법을 제안한다.

본 논문은 센서노드의 위치정보를 기반으로 복수 개의

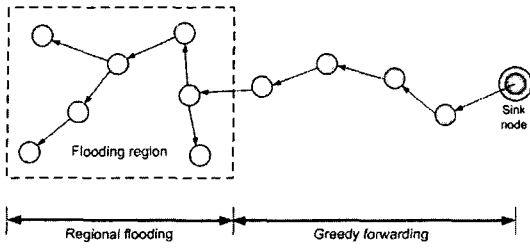
interest 목적지 그룹에 데이터를 전송하기 위해서 "페르마의 점[2]"을 이용하여 싱크노드로부터의 최적화 경로를 설정한다. 이를 통해 각 목적지 그룹으로의 interest 전송에 있어서 지역별 전송 시간 편차를 줄이는 역할을 한다. 또한 일반적으로 geocast[3, 4]에 사용되는 greedy forwarding과 local flooding 기법을 활용하여 별도의 컨트롤 메시지를 교환 없이 싱크노드가 원하는 지역에 interest를 전송하는 방법을 사용한다. 이러한 기법들을 통해 네트워크 트래픽을 감소시키고, 센서 노드의 에너지 소모를 줄일 수 있다.

2. 관련연구

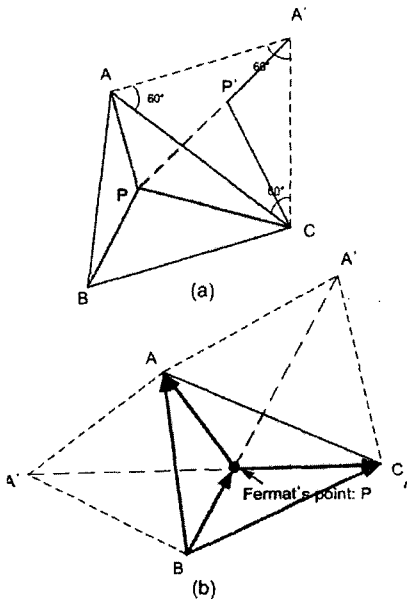
2.1 Geocasting

노드의 위치 정보를 기반으로 데이터를 네트워크의 특정부분에 퍼뜨리는 기법을 geocast라고 한다. 본 논문에서는 geocast에서 일반적으로 사용되는 greedy 포워딩 기법과 지역성 flooding을 이용하여 센서 네트워크의 interest를 전송하기 위한 기법을 제안한다. 그림[1]에서 싱크노드는 이웃노드의 위치 정보를 바탕으로 플로딩 지역에서 제일 근접한 노드에게 데이터를 전송하는데 이를 greedy 포워딩이라고 한다. 그리고 플로딩 지역에 속한 노드중 메시지를 수신한 노드는 플로딩 지역에 속한 다

* 이 논문은 대학 IT 연구센터 육성지원 사업, 삼성종합기술원, 2003년도 한국학술진흥재단의 지원에 의해 연구되었음 (KRF-2003-003-D00375).



[그림1] Greedy forwarding과 local flooding

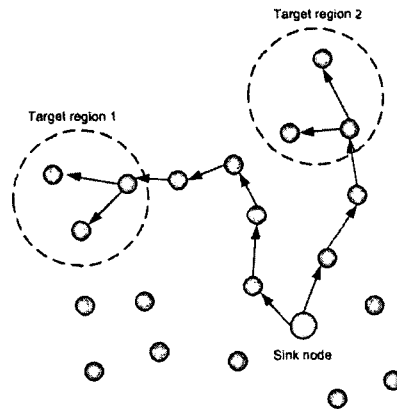


[그림 2] 페르마의 점

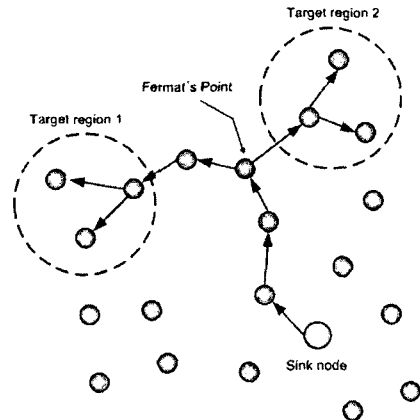
래 들에게 예를 플로딩 한다. 본 논문에서는 geocast의 이러한 기법을 이용하여 sink 노드로부터 네트워크의 특정 지역에 interest를 전송하는데 사용한다.

2.2 Fermat's point

싱크노드로부터 다중 목적지간의 최단픽리를 구하기 위한 방법으로 페르마의 점이 이용된다. 페르마의 점(P)은 삼각형의 세 꼭지점까지 픽리의 합이 최소가 되는 점을 가리키는데 그림[2-a]는 페르마의 점을 구하는 방법을 설명하고 있다. 변ABC의 한 변 AC를 포함하는 정삼각형 AA'C를 그친다. 이 원 변APC를 60도 회전시키면 $\overline{AP} + \overline{BP} + \overline{CP} = \overline{A'P} + \overline{BP} + \overline{CP}$ 이므로 이 합이 최소가 되기 위해서는 점 B, P, P', A'가 일직선 위에 있어야 한다. 따라서 페르마의 점은 그림[2-b]와 같이 변ABC의 시연을 중앙에 정삼각형을 그친 후, 이 정삼각형의 꼭



[그림3] 목적지 그룹별 전송경로를 이용한 interest 전송

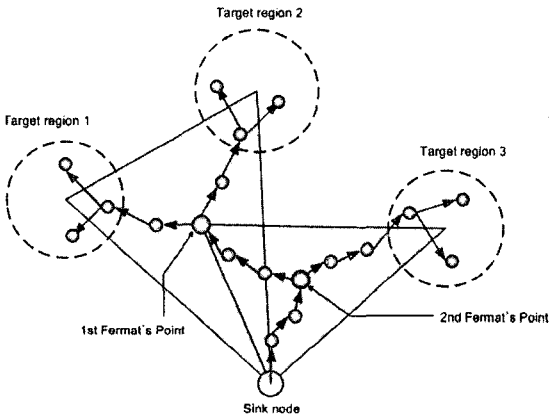


[그림 4] 페르마의 점을 이용한 interest 전송

지점과 변ABC의 마주보는 꼭지점을 이은 선분의 교점이 된다. 따라서 [그림 2-b]에서의 $\overline{A'C}$ 와 $\overline{A'B}$ 의 교점이 페르마의 점이 된다.

3. 제안 프로토콜

기존의 interest 전송 방법은 [그림 3]과 같이 각 목적지 그룹별로 개별 전송경로를 사용하고 있다. 이러한 방법은 하나의 목적지 그룹에 대해서는 최적화된 경로를 사용한다는 점에서 유용하다고 할 수 있다. 그러나 여러 지역의 센싱 정보를 필요로 하는 상반을 고려할 경우, 분리된 경로를 사용하는 방법은 불필요하게 여러 번 interest를 전송함으로써 네트워크 트래픽을 증가시키는 원인이 된다. 이를 해결하기 위해서 본 논문에서 제안하는 데이터 전송 기법은 범용 센서네트워크에서 여러 개

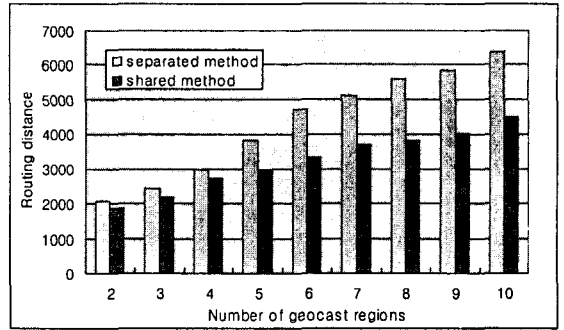


[그림 5] 공유트리의 삼학

의 목적지 그룹(flooding region)에 동일한 interest를 전송할 원, 페르마의 점을 이용하여, 이 점에 가깝고 근접한 센서노드가 각각의 목적지 그룹으로 interest를 분기시키는 방안이다. 그림[4]에서, 목적지 그룹 1과 2의 중앙, 그리고 상요를 연복하여 페르마의 점을 구하기 위한 삼각형을 도출할 수 있다. 싱크노드는 구해진 페르마의 점 방법으로 greedy 포워딩 방안을 이용하여 interest를 전송한다. 이 원 interest를 수신한 페르마의 점에서 가깝고 근접한 센서 노드는 각각의 목적지 그룹으로 interest를 분기시성다. 다시 간해서, 서로 다래 목적지 그룹으로의 interest 전송경로는 싱크노드를 중앙으로 하는 공유트리 증업을 갖게 된다. Interest를 전송해야 할 목적지 그룹이 2개 이상인 센서 네트워크는 [그림 5] 유 제이 삼학증 수있 그. 림[5]에서 목적지 그룹 1과 2를 위해 복정된 합 번술 페르마의 점과, 목적지 그룹 3 사이의 최단경로를 복정하기 위해 번 번술 페르마의 점을 구한다. 따라서 싱크노드는 interest를 페르마의 점 1과 2를 경유해 각 목적지 그룹으로 전송한다. 이유 제이 각 목적지 그룹은 페르마의 점을 경유함으로써 interest의 포워딩 경로를 단축시킬 수 있고, 페르마의 점간의 연복을 통해 자원 가능한 목적지 그룹의 수를 삼학할 수 있다.

4. 성능분석

본 논문에서 제안된 데이터 전송기법은 시걸친이해을 이용하여 성능의 우수성이 도가되었다. 시걸친이해 환경은 1000×1000m²의 네트워크 안에 1개의 싱크 노드유 2~10개의 목적지 그룹을 국의의 위치에 배치하고, 각각의 목적지 그룹으로 interest를 전송함에 있어서 분리된



[그림 6] 목적지 그룹수에 따라 라우팅 픽리 흥교

경로 (Separated method)를 사용하는 경우유 본 논문에서 제안한 기법인 공유경로(Shared method)를 사용하는 경우로 나진어 흥교 분석하필다. 시걸친이해 복과, 목적지 그룹의 개수에 상재없이 공유된 경로를 이용하는 방안이 분리된 경로를 이용하는 방안보다 interest가 포워딩 되는 픽리가 단음을 그림 [6]을 통해 삼인할 수 있다. 공유된 경로를 사용하는 경우 최대 30% 이상의 성능 번상을 나옴페었다.

5. 결론 및 향후연구

기존의 무선 센서네트워크에서 interest를 전송하기 위해 사용되는 분리된 데이터 전송 경로는 불필요한 데이터 전송에 따라 르 네트워크 오정부드를 각래한다. 이를 해복하기 위해 본 논문에서는 포워딩 경로를 공유함으로써 네트워크 부하를 감소시키고, 센서노드의 에너지를 보존할 수 있는 기법을 제시하필다. 이러한 방법은 센서 네트워크 이역에도, geocast 줄 또드할 환경에서의 service discovery 등과 제은 다컨한 분야에서 이용이 가능하요, 라우팅 흥용을 크게 감소시키는데 기여한다.

참고문헌

- [1] Ian F. Akyildiz, et al, "Survey on Sensor Networks," IEEE Communication Magazine, August, 2002.
- [2] Fermat's point and Generalizations, http://www.cut-the-knot.org/Generalization/fermat_point.shtml.
- [3] Young-Bae Ko and Nitin H. Vaidya, "Flooding-Based Geocasting Protocols for Mobile Ad Hoc Networks," Mobile Networks and Applications, p.471-480, 2002.
- [4] Young-Bae Ko and Nitin H. Vaidya, "Anycasting-based protocol for geocast service in mobile ad hoc networks," Computer Networks, p.743-760, 2003.