

무선 센서 망에서 싱크의 예측 가능한 이동성 기반 데이터 전달 프로토콜

박수창[○] 이의신 진민숙 최영환 김상하

충남 대학교 컴퓨터 공학과

{winter[○], eslee, badamul, yhchoi}@cclab.cnu.ac.kr and shkim@cnu.ac.kr

Data Dissemination Protocol based on Predictable Mobility of Sinks in Wireless Sensor Networks

Soochang Park[○] Euisin Lee Min-Sook Jin Younghwan Choi Sang-Ha Kim

Department of Computer Engineering, Chungnam National University

마이크로 프로세서와 무선 통신 기술에 최근의 발전은 아주 작고 값싼 수백 개 또는 수천 개의 센서 노드들로 이루어진 거대 규모의 센서 네트워크를 가능하게 하였다. 하지만, 전형적인 센서 네트워크에서 센서 노드는 제한된 처리 능력, 메모리, 에너지를 갖는다. 따라서 센서 노드의 에너지 소비를 최소화하여 센서 네트워크의 수명을 연장하는 것이 센서 네트워크의 가장 큰 연구 과제이다 [1].

이러한 센서 네트워크의 환경에서, 데이터 수집자인 싱크의 이동성은 무선 센서 네트워크에서 새로운 연구 분야로 대두되고 있다. 이런 연구 분야에 대한 응용에는 전쟁 지역에서 군인의 작전 수행이나 재난 지역에서 소방관의 인명 구조 등이 있다. 이 두 가지 응용에서, 군인이나 소방관은 센서 필드 내를 이동하면서 적군이나 재난자의 위치 정보를 수집할 것이다. 지금까지 이러한 응용에 대한 연구가 이동 싱크(Mobile sink)라는 이름으로 TTDD [2] 와 EEDD [3] 등의 논문에서 진행되었다. 하지만 이러한 논문들은 군인이나 소방관과 같은 싱크의 이동성이 실질적으로 예측 가능함에도 불구하고 랜덤하다는 조건에 맞추어 연구를 진행하였다. 따라서, TTDD와 EEDD는 싱크의 이동이 랜덤하다고 전제하기 때문에 데이터 수집 장소를 싱크의 질의를 처음으로 전송 받은 센서 노드로 한다. 그리고 싱크가 이동하면 그 센서 노드로부터 경로를 설정하여 그 설정된 경로를 통해서 수집된 데이터를 전달 받는다. 그러나, 싱크의 예측 가능한 이동성을 이용하면 더 효과적으로 데이터를 라우팅할 수 있음에도 불구하고 TTDD와 EEDD는 싱크의 이동이 랜덤하다는 조건하에 프로토콜을 전개하였다. 그러므로 싱크의 이동에 따른 경로 설정에 드는 많은 오버 헤드를 가질 수밖에 없다. 이러한 오버헤드는 에너지가 제한된 센서 노드에게는 많은 에너지를 소모하는 원인이 되어 센서 네트워크의 수명을 단축시킨다.

따라서, 우리는 싱크의 예측 가능한 이동성을 고려한 라우팅 프로토콜을 제안한다. 하지만, 우리의 제안 프로토콜은 TTDD와 EEDD와는 다르게 데이터의 수집 장소를 싱크의 예측 가능한 이동 위치로 한다. 즉, 싱크의 이동할 미래 위치가 데이터 수집 장소가 된다. 제안 프로토콜에서, 싱크는 쿼리에 자신이 이동할 미래 위치를 데이터 수집 장소를 담아서 센서 필드로 그 쿼리를 포워딩한다. 그 쿼리를 받은 모든 센서 노드들은 그 쿼리를 통해서 자신이 데이터 수집 장소인지 아닌지 알 수 있고 또한 데이터 수집 장소가 어디인지 알게 된다. 그래서, 센서 노드들은 자신의 센싱 데이터를 자신의 위치에서 가장 가까운 데이터 수집 장소로 위치 기반 라우팅 [4]을 사용하여 포워딩한다. 데이터 수집 장소로 선택된 센서 노드는 자신의 데이터와 센서 노드들의 데이터를 융합(agggregation)하고 싱크의 요구가 있을 때까지 그 융합된 데이터를 저장한다. 싱크는 자신이 선택한 데이터 수집 장소로 도착하면 데이터 수집 장소의 센서 노드에게 데이터를 요구하여 그 융합된 데이터를 직접 통신을 통해 전달 받는다. 만약, 싱크가 그 위치로 갈 수 없는 상황이 발생하면, 싱크는 데이터 수집 장소의 센서 노드들에게 데이터를 요구하여 다중 홉 통신으로 데이터를 전달받는다.

제안 프로토콜은 싱크의 예측 가능한 이동성을 이용함으로써 많은 여러 가지 이득을 얻을 수 있다. 우선, 싱크는 데이터의 수집 장소를 자신이 이동할 위치로 하였고 때문에 싱크가 그 위치로 이동하면 직접 통신으로 그 데이터를 전달 받는다. 그러므로 제안 프로토콜은 싱크의 이동에 따른 경로 설정이 필요없기 때문에 센서 노드의 에너지를 절약하여 센서 네트워크의 수명을 증가시킬 수 있다. 또한 데이터 수집 장소에서 직접 통신으로 데이터를 이동 싱크에게 전달하므로 데이터의 전송률을 높일 수 있고 시간 지연을 줄일 수 있다. 마지막으로, 싱크는 자신의 예측 가능한 이동 위치가 여러 위치이면 데이터 수집 장소를 다양화 시킬 수 있다. 이것은 단일 데이터 수집 장소에 주변 센서 노드의 많은 데이터 집중으로 인한 데이터 처리량의 급증으로 인한 핫스팟 문제를 해결할 수 있다. 이것은 센서 노드의 균형적인 에너지 소비를 가져와 센서 네트워크의 라이프 타임을 증가시킬 수 있다.

본 논문은 웹넷 [5] 시뮬레이터를 사용한 시뮬레이션을 통해 제안 방안의 성능을 평가하였다. 시뮬레이션 결과 결과는 싱크의 예측 가능한 이동성을 이용함으로써 싱크의 이동에 대한 경로 설정에 드는 에너지 소비를 제거함으로써 센서 노드들의 에너지 소모를 감소시켜 네트워크 수명이 연장되었음을 나타내었고 또한 데이터 수집 장소에서의 직접 통신으로 데이터 전달을 통해 데이터 전송률이 증가하고 전송 지연이 감소되었음을 나타내었다.

[참고 문헌]

- [1] I. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. Cayirci, "A Survey on Sensor Networks," IEEE Communication Magazine, Aug. 2002.
- [2] H. Luo, F. Ye, J. Cheng, S. Lu, and L. Zhang, "TTDD: Two-tier Data Dissemination in Large-scale Wireless Sensor Networks," ACM International Conference on Mobile Computing and Networking, Sep. 2002.
- [3] Z. Zhou, X. Xiang, and X. Wang, "An Energy-Efficient Data-Dissemination Protocol in Wireless Sensor Networks," IEEE WoWMoM, Jun. 2006.
- [4] B. Karp and H. Kung, "GPSR: Greedy perimeter stateless routing for wireless networks," ACM MobiCom, Aug. 2000.
- [5] Scalable Network Technologies, Qualnet, [online] ale: <http://www.scalable-networks.com>.