

WSN에서의 데이터 전송에 대한 동적 재설정 가시화에 관한 연구

양수현, 김현우, 김준호, 정영식
원광대학교 컴퓨터공학과
e-mail : shyang@wku.ac.kr

Visualization of Dynamic Re-Routing for Data Transmission with WSN

Su-Hyun Yang, Hyun-Woo Kim, Jun-Ho Kim, Young-Sik Jeong
Dept. of Computer Science, Wonkwang University

요 약

WSN 환경은 센서 노드에서 싱크 노드로 센싱 정보의 전송시 특정 센서 노드나 심지어는 하나의 센서노드의 과부하로 인해 전체 센서 네트워크에 문제를 야기시키며, 과도한 센싱 정보 트래픽 발생 및 동적 토폴로지 변화에 따라 빈번한 데이터 손실이 발생하게 된다. 본 논문에서 제안하는 VSDR (Visualization Sensing Data Routing)은 GML 기반 지도에 센서 노드 간 패킷 이동 경로와 전송되는 패킷 트래픽 전송량을 가시화한다. 또한, VSDR은 센서 네트워크에서 발생하는 센싱 정보들의 오버헤드와 센서 노드의 고장 발생 시 동적으로 데이터 경로들을 재설정 메커니즘을 제안한다.

1. 서론

무선 센서 네트워크(Wireless Sensor Network)[1]는 연산 능력, 통신 능력, 센싱 능력 그리고 이동성 등을 가진 모바일 센서 노드를 이용하여 구축된다. WSN는 저전력 무선 센서 네트워크와 마이크로 센서를 결합하여 다양한 상황이나 환경을 인지하고 센서 노드에서 감지된 정보를 사람에게 전달하는 기술로 현재 많은 연구가 진행되고 있다[2]. 즉, 네트워크 동작과 영향을 예측하고 분석하기 위한 시뮬레이터 NS-2[3], GloMoSim[4], QualNet[5], TOSSIM[6], NetSim[7], J-Sim[8], SWNANS[9] 등이 개발되었다.

WSN의 구성 요소는 센서를 통해 어떠한 대상을 측정하거나 감지하여 무선 네트워크로 전송하는 센서 노드와 수많은 센서 노드들로부터 측정된 값을 수집하여 미들웨어로 전송하는 싱크 노드 그리고 센서 노드와 싱크 노드를 중계하는 릴레이 노드 등이 있다. 센서 노드에서 감지된 정보들은 네트워크를 통해서 싱크 노드로 전달이 되고 다시 싱크 노드를 통해 미들웨어 또는 서버로 전달이 된다. 하지만, 이러한 WSN의 구성 요소들에 의해 구축된 센서 네트워크 환경에서는 센서 노드들 간의 데이터 전송이 이루어질 경우 하나의 센서 노드로 데이터의 과부하로 전체 센서 네트워크에 문제를 발생하게 된다. 또한 과도한

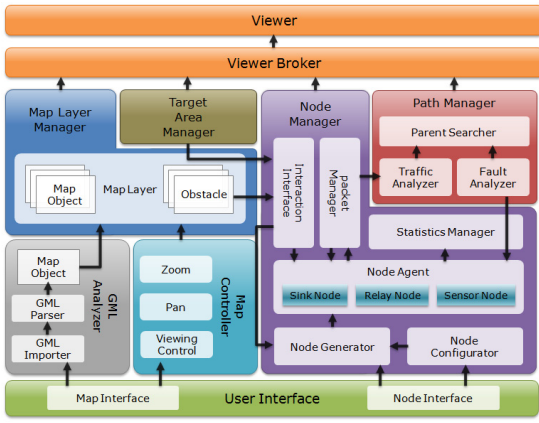
트래픽 발생 및 토폴로지 변화에 따라 데이터 손실까지 발생한다. 이에 본 논문에서는 GPS 좌표 정보를 가진 GML 기반 지도에 센서 노드 간 패킷 이동경로와 전송되는 패킷 트래픽 전송량 정보를 가시적으로 제공하기 위한 센서 네트워크 시뮬레이터인 VSDR (Visualization Sensing Data Routing)을 설계하고 구현한다. VSDR은 하위 노드로의 데이터 전송 시 데이터 전달 여부를 확인하도록 하여 데이터 손실을 최소화한다. 또한 일정 트래픽 이상을 넘게 되거나 센서 노드의 고장에 대해 동적으로 이웃한 부모 노드의 설정 및 재설정 알고리즘 기법의 지원으로 경로 변경하여 전체 센서 네트워크로의 문제 발생을 해결한다. 본 논문은 2장에서 VSDR의 전체적인 구조와 설계에 대해서 설명을 하고, 3장에서 VSDR의 가시화를 보여주며 마지막 결론으로 마무리를 짓는다.

2. VSDR 설계

VSDR은 User Interface Component, GML Analyzer Component, Map Layer Manager Component, Map Controller Component, Node Manager Component, Target Area Manager Component, Path Manager Component, Viewer Component인 크게 8개의 컴포넌트로 구성된다.

VSDR은 센서 노드들이 연결성을 유지하며 네트워크를 구축하게 된다. 전체의 센서 노드들은 싱크 노드와의 hop 수를 고려하여 자신의 이웃 노드들 중에서 부모 노드를 선택하게 되고 이 노드들은 각각 임의의 시간마다 패킷을

* 본 논문은 지식경제부의 산업원천기술개발사업(10033915, 대규모 다중 센서 기반 지능형 무인 감시를 위한 적응적 융합처리 기술)과 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업(2011-0025975)의 지원을 받아 수행된 것임.



(그림 1) VSDR의 전체 구조

생성한다. 센서 노드에서 생성되는 패킷의 이름은 센서 노드의 ID와 센서 노드에서 생성된 패킷의 ID를 사용하여 정의한다. 센서 노드는 부모 노드로 생성된 패킷을 전달하고 자식 노드가 있는 센서 노드는 자식 노드로부터 받은 패킷과 자기 자신이 생성한 패킷을 합하여 부모 노드에게 함께 전달한다. 이때 부모 노드에게 전달할 때의 패킷의 수에 따라 트래픽을 결정하게 되는데 한 패킷의 크기를 8byte라고 가정했을 경우 패킷량에 따른 트래픽 크기의 분류는 (표 1)과 같다.

센서 노드에서 부모 노드에게 패킷을 전달할 때 패킷량이 10Mb를 넘을 경우 오버헤드가 발생했다고 간주를 하고 자신의 이웃 노드 중에서 부모 노드로 적합한 센서 노드를 탐색한다. 자신보다 hop수가 낮고 패킷량이 적은 노드를 새로운 부모 노드로 취하고 현재 부모 노드와 새로운 부모 노드로 패킷을 나누어 전송하게 된다. 부모 노드는 자식 노드로부터 패킷을 받았을 때 제대로 전달이 되었다는 것을 확인시켜 주기 위해서 ACK 신호를 보낸다. ACK 신호의 유무에 따라 자식 노드는 패킷 전송이 잘 진행되고 있는지를 판단한다.

(표 1) VSDR에서 패킷량에 따른 트래픽 분류

패킷량	2Mb ↓	2Mb -4Mb	4Mb -6Mb	6Mb -8Mb	8Mb -10Mb
분류	파란색	녹색	노란색	주황색	빨간색

구축된 센서 네트워크 환경에서 센서 노드가 고장이 발생할 수 있다. 이럴 경우 전체 네트워크에 피해가 가거나 센서 노드에서 싱크 노드까지 전달하려는 데이터에 손실이 올 수도 있다. 부모 노드는 자식 노드로부터 패킷을 받았을 때 제대로 전달이 되었다는 것을 확인시켜 주기 위해서 ACK 신호를 보낸다. ACK 신호가 일정 시간 내에 도착하지 않는다면 부모 노드에 Fault가 발생했다고 볼 수 있다.

센서 노드 중에 Fault가 발생하게 되면 Fault가 발생한 센서 노드를 부모 노드로 가지고 있는 노드들이 자신의 이웃 노드 중에서 부모 노드로 적합한 센서 노드를 탐색한다. 즉, 자신보다 hop 수가 낮고 패킷량이 적은 노드를

새로운 부모 노드로 취하는 동적 경로 재설정 알고리즘은 (그림 2)와 같다.

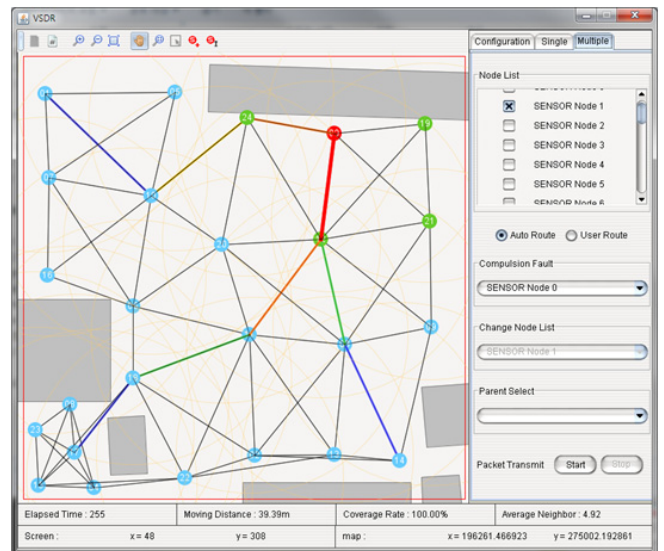
```

1: while(VSDR is playing)
2:   create packet of current node;
3:   for each neighbor node do
4:     if neighbor node == parent node then
5:       send recent packet of current node to parent node
6:       send recent packet of children node to parent node
7:     end if
8:   end for
9:   if occur packet overhead for current node then
10:    re-routing for parent node
11:  end if
12:  if occur fault for current node then
13:    re-routing for parent node
14:  end if
15: end while
    
```

(그림 2) VSDR의 동적 경로 재설정 알고리즘

3. VSDR 가시화

(그림 3)은 VSDR에서 GML 기반 지도위에 센서 노드들이 배치되어 통신 범위 내에 있는 센서 노드들이 서로 연결된 상태이다. 임의의 센서 노드를 몇 가지 선택하여 싱크 노드까지의 경로를 보여주고 있다. 패킷 전송이 시작 되면 센서 노드들은 자신이 생성한 패킷과 자식 노드들로부터 받은 패킷을 합하여 부모 노드에게 전달한다. 전달되는 패킷의 양에 따라 센서 노드간의 연결성을 시각적으로 가시화하고 있다. 하나의 센서 노드에서 오버헤드가 발생한 것을 볼 수가 있는데 이때 경로를 우회하여 재설정해 주면 센서 노드간의 트래픽을 줄일 수 있다.



(그림 3) VSDR의 동작 가시화

4. 결론

본 논문에서 구축한 VSDR은 GPS 좌표 정보를 가진 GML 기반 지도에 센서 노드 간 패킷 이동경로와 전송되는 패킷 트래픽 전송량을 가시적으로 제공하였다. 또한, 센서 네트워크에서 발생하는 센싱 정보들의 오버헤드와 센서 노드의 고장 발생 시 동적으로 데이터 경로들을 재설정하는 알고리즘을 포함한 시뮬레이터이다.

VSDR은 부모 노드가 자식 노드로부터 데이터를 받았을 경우 신호를 보내줌으로써 정확한 데이터 전달 여부를 확인하여 데이터 손실을 최소한으로 줄이도록 하며, 센서 노드 간에 데이터 전송 시 일정 트래픽 이상을 넘게 되면 자동적으로 이웃 노드들 중에서 부모 노드를 선택하여 경로를 변경시키거나 사용자가 직접 이웃 노드들 중에서 하나의 노드를 선택하여 경로 변경이 가능하다. 구축된 센서 노드들 중에 하나 혹은 여러 개의 센서 노드에서 고장이 발생할 경우에도 자동적으로 경로를 변경시키거나 사용자가 직접 경로를 변경할 수 있다.

참고문헌

- [1] Zhao F., Guibas L. J., "Wireless Sensor Networks", ELSEVIER ,2004.
- [2] Arkin R., Ali K., "Integration of reactive and telerobotic control in multi-agent robotic systems", Third International Conference on Simulation of Adaptive Behavior, pp. 473-478, 1994.
- [3] The Network Simulator - ns-2, <http://isi.edu/nsnam/ns/>
- [4] Bajaj L., Takai M., Ahuja R., Tang K., Bagrodia, R., Gerla, M.: GloMoSim : A Scalable network Simulation Environment: UCLA Computer Science Department Technical Report 990027 (1999)
- [5] Qualnet, <http://qualnetworld.com/>
- [6] Levis P., Lee N., Welsh M., Culler D., "TOSSIM: Accurate and Scalable Simulation of Entire TinyOS Applications", Proceeding of First ACM Conference on Embedded Networked Sensor System (Sensys 2003), pp.126-137, 2003.
- [7] NetSim, <http://tetcos.com/software.html>
- [8] Ahmed S., Wei-Peng C., Jennifer C. H., Lu-Chuan K., Ning L., Hyuk L., Hung-Ying T., Honghai Z., "J-Sim: A Simulation and Emulation Environment for Wireless Sensor Networks", Wireless Communications, IEEE, Vol. 13, pp. 104-119, 2006.
- [9] Java in Simulation Time/Scalable Wireless Ad hoc network Simulator, <http://jist.ece.cornell.edu/>