

트래픽을 고려한 Wireless Sensor Network 기반의 센싱 데이터 라우팅 가시화

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

Visualizaton of Sensing Data Routing with Packet Traffic on Wireless Sensor Network

Su-Hyun Yang, Eun-Ha Song, Young-Sik Jeong
Dept. of Computer Engineering, Wonkwang University

요 약

센서 네트워크 환경에서 센서 노드 간의 데이터 전송 중에 트래픽이 발생하거나 토폴로지가 수시로 변하게 됨에 따라 패킷의 손실이 자주 발생하게 된다. 본 논문에서 설계한 VSDR(Visualization Sensing Data Routing)은 GML 문서를 통해 실제 지형을 가시화 하고, Map Object의 장애물 여부를 설정하여 타겟 지역을 구성한다. 또한, AODV와 DSR을 사용하여 센서 노드간의 패킷의 이동경로와 트래픽의 양을 가시화하며, 과다 트래픽이 발생하는 구간은 경로를 변경하여 효율적으로 데이터 전송을 할 수 있다.

1. 서론

유비쿼터스 사회에서 중요한 기술 중 하나인 USN(Ubiquitous Sensor Network) 기술은 연산 능력, 통신 능력, 센싱 능력 그리고 이동성 등을 가진 모바일 센서 노드를 이용하여 구축된다. 모바일 센서 노드들로 구성된 모바일 센서 네트워크 환경에서 센서 노드들은 스스로 장애물과 다른 센서 노드들을 피해 이동을 하면서 그들의 네트워크를 구축한다.[1] 센서 노드에서 감지된 정보들은 네트워크를 통해서 싱크 노드로, 싱크 노드를 통해 다시 미들웨어 또는 서버로 전달이 되고 사용되는 응용에 맞게 처리된다. 이러한 USN 기술은 의료, 교통, 군사, 환경, 재난 방지 등 다양한 분야에서 사용되고 있다.

하지만 구축된 센서 네트워크 환경에서 센서 노드 간의 데이터 전송 중에 트래픽이 발생하거나 토폴로지가 수시로 변하게 됨에 따라 패킷의 손실이 자주 발생하게 된다.

따라서 본 논문에서는 GML 문서를 통해 실제 지형을 가시화 하고, Map Object의 장애물 여부를 설정하여 타겟 지역을 구성한 후, Ad-Hoc 네트워크에서 대표적인 On-demand 라우팅 프로토콜인 AODV와 DSR을 사용하여 센서 노드간의 패킷의 이동경로와 트래픽의 양에 따른 변화를 가시화하는 VSDR(Visualization Sensing Data Routing)을 제안한다.

2. 관련 연구

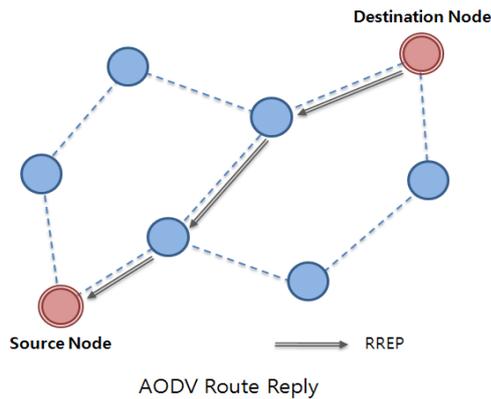
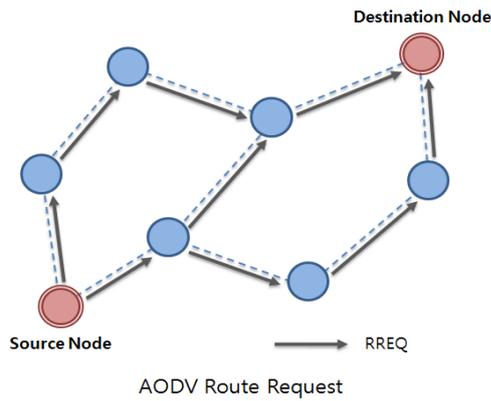
AODV는 Ad-Hoc 네트워크를 위해 설계된 Reactive 방식의 라우팅 프로토콜이다. 소스 노드가 데이터를 전송할 경우 경로를 설정하는 DSR의 On-demand 라우팅 방식을 사용하고, 가장 최근의 경로를 확인하기 위한 DSDV의 목적지 순차번호를 사용하여 라우팅 루프를 방지한다.[2]

소스 노드가 목적지 노드까지 데이터를 전송할 때, 경로 설정이 필요할 경우 소스 노드는 RREQ(Route Request) 메시지를 이웃 노드에게 브로드캐스트 한다. RREQ 메시지를 수신한 노드 중에 목적지 노드에 대한 경로 정보를 가지고 있는 노드가 있다면, 이 노드는 목적지 노드를 대신해서 RREP(Route Reply) 메시지를 소스 노드로 전송한다. 소스 노드는 RREP 메시지를 수신하자마자 데이터를 목적지 노드로 전송한다. 데이터 전송 중 링크에 장애가 발생할 경우 RERR(Route Error) 메시지를 소스 노드로 전송하고 RERR 메시지를 수신한 노드는 장애가 발생한 링크와 경로 정보를 삭제하고, 경로를 재탐색한다.[3]

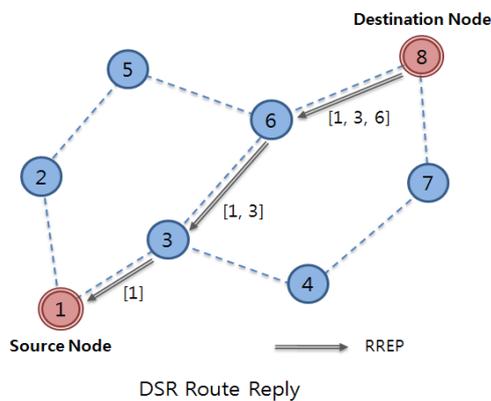
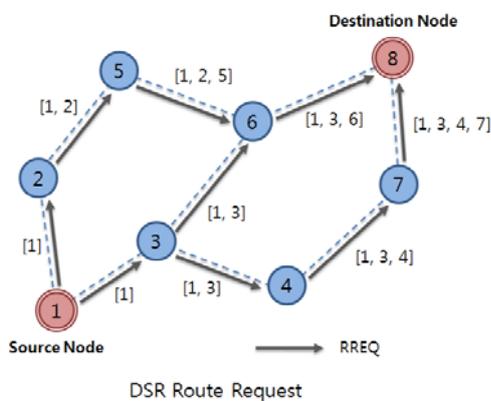
DSR은 Reactive 방식의 프로토콜로써, 소스 노드에서 목적지 노드까지의 완전한 hop-by-hop 경로를 알고 있어야 하는 소스 라우팅을 사용하고 있으며 모든 노드는 경로 캐시를 가지고 있다.[2] 또한, AODV와 동일하게 소스 노드가 데이터를 전송할 경우에 경로 설정을 시작한다.

소스 노드가 목적지 노드까지 데이터를 전송할 때, 목적지 노드까지의 경로가 성립되어 있으면 경로 캐시를 저장하고, 경로 설정이 필요할 경우 소스 노드는 RREQ 메시지를 이웃 노드에게 브로드캐스트 한다. RREQ 메시지를

* "이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임 (2010-0017023와 2010-0022589)"



(그림 1) AODV의 경로 설정 과정



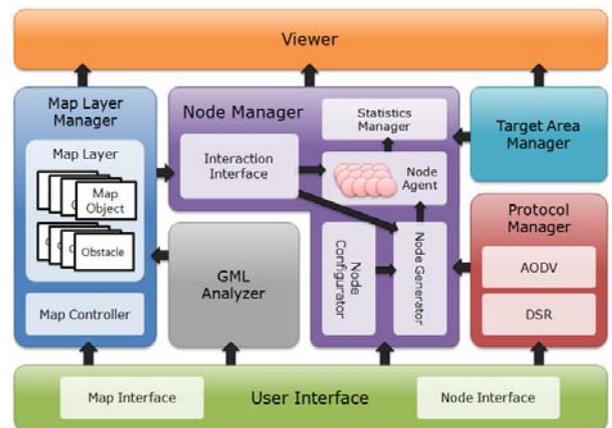
(그림 2) DSR의 경로 설정 과정

수신한 노드 중 라우트 캐시에 목적지 노드에 대한 경로 정보를 가지고 있는 노드가 있다면, 이 노드는 목적지 노

드를 대신해서 RREP 메시지를 소스 노드로 전송한다. RREP가 전송되는 방향은 RREQ가 브로드캐스트 된 방향과 반대 방향으로 전송된다. RREP 메시지에 의해 기억된 경로는 나중에 데이터 전송에 사용되기 위해 소스 노드에 저장된다. AODV와 마찬가지로 데이터 전송 중 링크에 장애가 발생할 경우 RERR 메시지를 소스 노드에 전송하고 RERR 메시지를 수신한 노드는 장애 발생 링크의 정보를 삭제하고 다른 우회 경로가 있을 경우 이 경로를 이용해 데이터를 전달하고 그렇지 않을 경우 경로를 재탐색한다.[4]

3. VSDR의 설계

VSDR은 크게 User Interface Component, GML Analyzer Component, Map Layer Manager Component, Map Controller Component, Node Manager Component, Target Area Manager Component, Protocol Manager Component, Viewer Component로 구성된다. (그림 3)은 VSDR의 전체적인 구조이다.



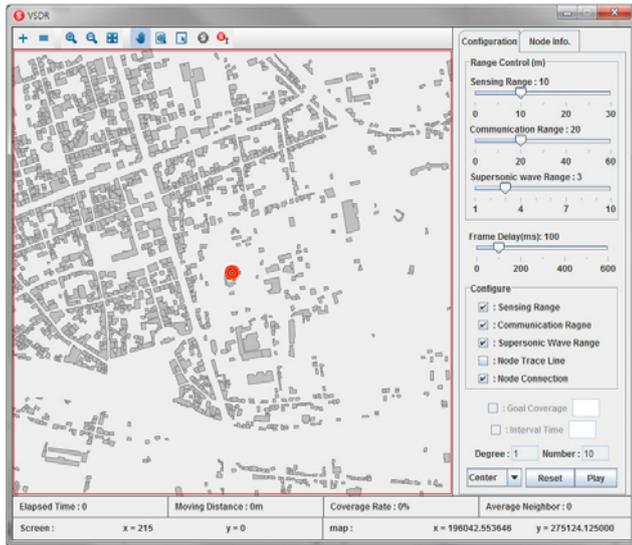
(그림 3) MSNS의 전체 구조

User Interface Component는 VSDR을 시작하기 위해 필요한 설정 값들을 입력할 수 있는 인터페이스를 제공한다. GML Analyzer Component는 GML 문서를 읽어 들여 분석한 후 Map Object들을 생성하여 Map Layer Manager로 전달하고, Map Layer Manager Component는 GML Analyzer에 의해 올라온 Map Object들을 관리하며, User Interface에 의해 호출된 지도와 관련된 제어를 한다. Map Controller Component는 Map Layer Manager에 올라온 지도 정보들에 대해 화면에 확대, 축소, 영역확대, 이동 등의 제어를 한 후 결과를 출력하는 역할을 한다. Node Manager Component는 User Interface에서 입력 받은 노드 설정 정보들을 센서 노드에 적용하고, Map Layer Manager에 정의되어 있는 장애물, Targer Area Manager에 정의된 타겟 지역과 상호작용하는 센서 노드들을 생성하고 동작시킨다. 또한, 센서 노드들에 의해 수집된 통계들을 계산한다. Targer Area Manager Component는 GML 문서에 의해 설정된 필드에 관찰이

필요한 타겟 지역을 설정하고 관리한다. Protocol Manager Component는 센서 노드에 라우팅 프로토콜을 적용하여, 센서 노드간의 데이터 전송 경로를 결정한다. Viewer Component는 Map Layer Manager의 Map Object들과 Node Manager의 모바일 센서 노드를 화면에 가시화 시켜주는 역할을 한다.

4. VSDR의 설계 및 구현

VSDR의 초기 화면은 (그림 4)와 같다.



(그림 4) VSDR의 초기화면

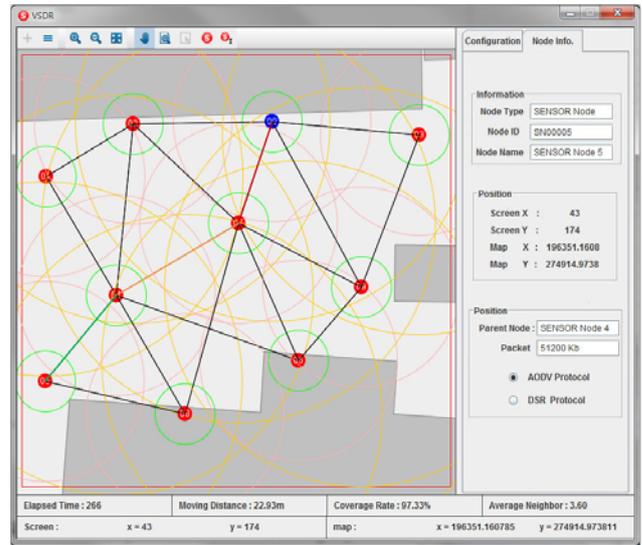
VSDR의 화면 구성은 크게 네 가지로 구성된다. 가장 먼저 화면 상단의 지도를 읽고, 확대 및 축소 등을 할 수 있는 Toolbar가 있다. 화면 오른쪽에는 두 개의 탭이 있는데, Configuration Panel에서 센서 노드의 내부적인 설정이 가능하고 센싱 적용 범위 등의 가시를 설정해주며, Node Info. Panel에서 선택한 노드에 대한 정보를 보여준다. 그리고 화면 하단에 VSDR이 동작할 때 이에 대한 각종 정보를 보여주는 Status Panel이 있고, 마지막으로 화면 중앙에서 지도와 센서 노드들의 상태를 가시화하는 Viewer로 구성된다.

(그림 5)는 GML[5]에 의해 Map Object가 표현되었고 이 Map Object는 기본적으로 장애물로 처리가 된다. GML 문서는 넓은 지역의 정보를 저장하고 있기 때문에 센서를 배치하는 타겟 지역을 선택하는 작업이 필요하다.

또한, (그림 5)는 싱크 노드에 연결되어 있는 센서 노드들의 상태를 보여준다. 오른쪽 Node Info. Panel에서는 선택한 노드의 부모 노드와 위치 정보 등을 보여주고, 이 노드에서 싱크 노드까지의 경로를 가시화해준다. 센서 노드들의 Connection이 트래픽 양에 따라 변화하는 모습이 나타나는데 임의의 트래픽이 발생한다고 가정했을 때, 트래픽의 양에 따라 Connection의 색깔에 변화를 주어 가시화한다.

트래픽 양의 기준을 100Mb로 제한하였을 때, (표 1)은

그에 따른 Connection의 색깔을 나타낸다. 트래픽의 양은 데이터양의 기준에 센서 노드의 수를 곱한 값으로 트래픽 양의 기준을 설정하면, 그에 따른 범위 내에 Connection의 색깔을 변경해 줄 수 있다.



(그림 5) 트래픽 양에 따라 변화한 Connection

50Mb ↓	50~65Mb	66~80Mb	80Mb ↑
녹색	노란색	주황색	빨간색

(표 1) 트래픽 양에 따른 Connection

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서 설계한 VSDR은 GML을 기반으로 장애물을 고려하고, 서로 다른 Connectivity에 의해 타겟 지역의 센싱 적용 범위를 가시화한다.[6] 그리고 타겟 지역에서 필요로 하는 센서 노드의 수를 유추하여 Coverage 비율 가시화하며, 센서 노드간의 Connection을 트래픽의 양에 따라 색깔을 변경하고, 싱크 노드까지의 경로를 보여주는 시뮬레이터이다.

VSDR은 GML 문서를 이용하여 지형 좌표와 가시화를 설정하기 때문에 다양한 형태의 장애물 고려와 실제 지도 좌표 획득에 용이하고, User Interface를 통한 센서 노드들의 연결성, 센싱 범위, 초음파 범위, 센서 노드들의 수 등의 데이터 수집으로 다양한 환경에서의 적용이 가능하다. 또한, 라우팅 프로토콜에 따라 패킷의 양을 고려해 센서 노드 간 Connection의 상태를 시각화하여 보여주기 때문에 효율적인 데이터 경로 설정에 용이하다.

향후에는 다양한 라우팅 프로토콜을 적용하여 트래픽과 센서의 수명까지 고려하고, 과다 트래픽이 발생하는 구간은 경로를 변경하여 새로운 라우팅 경로를 형성하고, 효율적인 데이터 전송이 될 수 있는 것에 대해 연구하고자 한다.

참고문헌

- [1] X. Bai, Z. Yun, D. Xuan, Ten H. Lai and Weijia Jia, "Deploying Four-Connectivity And Full-Coverage Wireless Sensor Networks", INFOCOM 2008, pp. 296-300, 2008
- [2] Samir R. Das, Chales E. Perkins, Elizabeth E. Royer "Performance Comparison of Two On-demand Routing Protocol for Ad hoc Networks", INFOCOM 2000, pp. 3-12, 2000
- [3] Charles E. Perkins, Elizabeth M. Belding-Royer, Samir R. Das "Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing draft-ietf-manet-aodv-13", 2003
- [4] David B. Johnson, David A. Maltz, Yih-Chun Hu "The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks (DSR) draft-ietf-manet-dsr-08", 2003
- [5] OpenGIS Consortium, Inc., Geography Markup Language[GML], 07-036_Geography_Markup_Language_GML_V3.2.1.pdf
- [6] Chang-Wu Lee, Heon-Jong Lee, Youn-Hee Han, Young-Sik Jeong, "Mobile Sensor Network Simulator for efficiency Coverage", 한국정보처리학회 추계학술발표논문대회 논문집, vol. 16, pp. 131-132, 2009