[1]블루투스 VANET 을 이용한 실시간 지도 생성

김태환*, 장세라**, 이은석*
*성균관대학교 임베디드소프트웨어학과
**성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과
e-mail : {th_kim, jangsera, eslee}@skku.edu

Real-Time Map Generation using Bluetooth Vehicular Ad-Hoc NETwork

Taehwan Kim*, Sera Jang**, Eunseok Lee*
*Department of Embedded Software, Sungkyunkwan University
**Department of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

요 약

차량용 네비게이션에 사용되는 지도는 새로운 도로를 추가하거나 폐쇄된 도로를 삭제하는데 어려움을 겪는다. 이는 네비게이션 벤더에 의해 변경된 도로가 업데이트 되기 때문인데 벤더가 변경된 도로를 알아내기 위해서는 실제로 도로를 조사하는 등의 경비가 소모되므로 잦은 업데이트가 어렵다. 이런 문제를 해결하기 위해서 본 논문에서는 블루투스를 이용한 차량간 애드혹 네트워크를 이용해서 실시간으로 주변 도로의 형태를 생성하는 방법을 제안한다.

1. 서론

최근 차량간 애드혹 네트워크를 이용해서 새로운 교통관련 서비스를 제공하는 연구가 활발하다. VANET(Vehicular Ad-Hoc NETwork)이라고 불리는 차량간 애드혹 네트워크는 이것의 실시간성을 이용해서 위험 회피, 동적 경로 스케쥴링, 긴급 메시지 전달, 교통 상황 모니터링 등의 서비스를 제공할 수 있고 VANET 을 구성하는 수단으로 802.11a, 802.11b, 802.11g, 블루투스, 지그비 등의 프로토콜이 연구되고 있다.

이 중 블루투스는 가격이 싸고 저전력을 소모하는 통신 수단이다. 현재 대다수의 모바일 디바이스는 블루투스 칩을 내장하고 있기 때문에 블루투수는 다른 통신수단과 비교하여 상대적으로 짧은 인식 범위와 느린 속도에도 불구하고 VANET 의 통신 프로토콜로써 적절한 수단이 될 수 있다.

이와 같은 VANET 에서 제공될 수 있는 서비스 중 자동으로 맵을 생성하는 연구가 제안되고 있다. 도로의 생성과 폐쇄에 관련된 요소를 직접 조사하여 지도에 반영하는 것은 적시에 사용자에게 지도를 제공하지 못하고 맵의 갱신에 비용이 증가하는 문제가 있다.

이 논문에서는 차량간 블루투스 애드혹 네트워크를 이용해서 실시간으로 지도를 생성하는 방법을 제안한다. 그리고 생성된 지도가 측정오차에 의해 원천적으로 부정확하지만 이를 보정한뒤 생성된 지도의 정확도를 분석하여 제안하는 방법이 실제로 이용될 수 있음을 보인다. 이 후 논문은 관련연구, 제안하는 스캐터넷 포메이션 및 지도 생성 방법, 제안하는 알고리즘 분석 및 평가, 그리고 결론으로 구성된다.

2. 관련 연구

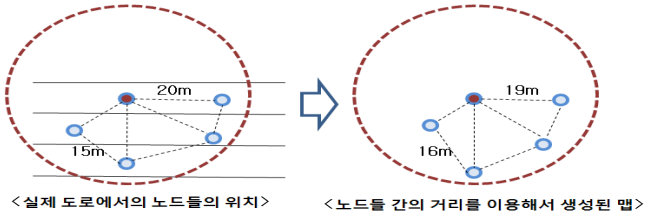
블루투스 애드혹 네트워크는 피코넷과 여러 개의 피코넷이 연결된 스캐터넷으로 구성된다. 각 피코넷은 하나의 마스터와 최대 7 개의 슬레이브로 구성되고 동기화된 네트워크를 구성한다. 피코넷들은 공유되는 하나의 노드를 브릿지 노드로 지정하고 서로 연결될 수 있는데 이를 스캐터넷이라고 한다.[1]

VANET 을 구성하는데 사용될 수 있는 대표적인 통신 방법으로 블루투스와 Wi-Fi 가 있다. 블루투스는 Wi-Fi 에 비해 값이 싸고 전력을 덜 소모하지만 반면에, 인식할 수 있는 범위가 좁다. 논문[2]에 따르면 블루투스 모듈 클래스 1 의 경우, 명세서에 따르면 100m 의 측정 범위를 가지지만 실제로 실험을 통해서 225m 정도의 측정 범위를 가지는 것으로 나타나고 이는 VANET 을 구성하기에 충분한 범위이다. 또한 블루투스와 WiFi 의 소모 전력에 대한 연구에 따르면 같은 양의 데이터를 전송할 때 블루투스가 WiFi 에 비해 약 9 배의 낮은 전력소모를 요구하는 것으로 나타났고 이는 모바일 디바이스에서 중요한 요소이다.

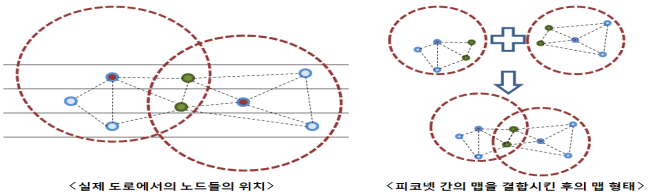
기존의 지도 생성 방식은 GPS 를 이용하여 도로의 위치데이터를 수집하고 서버에서 이를 조합하고 처리하여 도로의 데이터를 생성하는 방식[3]을 이용한다. 이런 방법은 수집된 데이터의 양에 비례하여 생성되는 지도의 정확도가 높아지게 되는데 GPS 모듈을 가지고 있는 모바일 디바이스가 현재 널리 사용되고 있지 않기에 정확도에 한계를 가지며 서버에서 정보의 처리과정이 필요하기 때문에 갱신된 지도데이터를 적시에 사용자에게 제공하지 못한다.

[1] 이 논문은 2009 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2009-0077453)

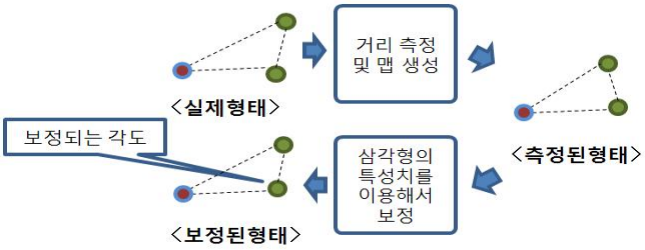
3. 제안하는 지도 생성 알고리즘



(그림 1) 피코넷에서의 지도 생성 방법



(그림 2) 스캐터넷에서의 지도 생성 방법



(그림 3) 생성된 지도를 보정하는 과정

제안하는 방법은 각 피코넷에서의 지도생성과 피코넷들간의 지도 연결의 두 가지 부분으로 구성되어 있다.

각 피코넷에서의 지도생성은 피코넷에 속하는 노드들의 상대거리를 RSSI 메시지를 이용해서 파악할 수 있는 마스터가 담당한다. RSSI 메시지는 Radio 통신에 기반하는 통신 모듈들 사이에서 교환하는 메시지로 수신 전력이 셀수록 큰 RSSI 값을 나타내고 이는 가까운 거리임을 뜻한다. RSSI 메시지의 정확도는 10m 당 최대 1.5m 정도의 오차를 보인다. 삼각형의 세변의 길이를 알면 정확히 같은 형태의 삼각형을 그릴 수 있으므로 RSSI 측정오차를 고려하여 그림 1 과 같은 피코넷의 지도를 생성할 수 있다.

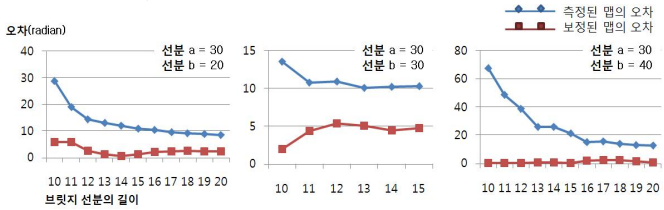
다음으로 각 피코넷에서 생성된 지도를 연결시키기 위해서 피코넷간 연결을 담당하는 브릿지 노드는 2 개 이상인 스캐터넷이 생성되었음을 가정한다. 이 가정은 블루투스 모듈의 인식 범위를 100m 로 정하였을 때, 400m 범위안에 11 대 이상의 차량이 있으면 현실성이 있다. 그림 2 와 같이 피코넷들의 지도는 연결되고 전체 도로의 형태를 나타내는 지도가 생성된다.

생성되는 지도는 측정 오차에 의해서 태생적으로 부정확하다. Radio 파를 이용하여 측정한 거리는 어느 정도의 오차를 가지고 있고 이를 이용하여 재구성한 지도는 각 노드간의 거리와 각 피코넷을 연결하는 기울기에 오차가 생긴다. 이를 보정하기 위해서 노드 세 개가 이루는 삼각형의 형태 패턴에 따라서 각 피코넷을 연결하는 삼각형의 기울기를 보정하는 방법을 이용한다. 다시 말해서, 그림 3 과 같이 삼각형의 형태에 따라서 브릿지가 되는 선분의 기울기가 오차를 가지는 경향을 구할 수 있고 이를 이용하여 삼각형의 형태를 보정한다.

4. 분석 및 평가

<표 1>에는 삼각형의 형태에 따라 브릿지 노드를 잇는 선분의 기울기의 오차가 의존적임을 이용하여 삼각형의 형태를 보정한 결과를 보여주고 있다. 삼각형의 세 선분은 a, b, 브릿지 노드를 잇는 선분으로 정의하고 각 표는 20 번의 실험을 통해 얻은 값의 평균을 나타내며 a, b, 브릿지 노드를 잇는 선분의 길이가 달라짐에 따라 측정된 삼각형의 기울기 오차와 보정된 삼각형의 기울기 오차를 비교한다. 모든 표에서 보정된 지도의 기울기 오차는 10 도 이하로 보정되었고 특히 세 번째 표에서는 70 도 정도의 오차를 가지고 있는 삼각형을 거의 원래 형태의 삼각형으로 보정하고 있다.

<표 1> 측정된 지도와 보정된 지도의 오차 비교



5. 결론 및 향후 연구

본 논문을 통해서 제안하는 방법을 통해서 블루투스 VANET 에서 실시간 지도를 생성하는 것이 가능함을 알아 보았다. 스캐터넷을 통해 생성된 지도는 원래 부정확성을 가지지만 보정을 통해 사용가능한 삼각형으로 재구성할 수 있고 이에 더불어 GPS 정보를 이용하는 방법을 추가하여 정확한 지도를 생성하는 방법에 대한 연구가 필요하다.

또한 블루투스 VANET 을 이용하여 지도를 생성하기 위해서 브릿지 노드가 두 개 이상으로 유지되어야 하는 조건을 만족시키는 스캐터넷을 구성하는 알고리즘을 향후 연구할 계획이다

참고문헌

[1] Theodoros Salonidis, Leandros Tassiulas, Ros Tassiulas, “Performance issues of Bluetooth scatter nets and other asynchronous TDMA ad hoc networks”, In Proc. International Workshop on Mobile Multimedia Communications, 2003

[2] Nevin Vunka Jungum, Razvi M. Doomun, “Collaborative Driving Support System in Mobile Pervasive Environments”, Proceedings of the 2008 The Fourth International Conference on Wireless and Mobile Communications – Vol. 00, pp.358-363, 2008

[3] Jonathan J. Davies, Alastair R. Beresford , Andy Hopper, “Scalable, Distributed, Real-Time Map Generation”, IEEE Pervasive Computing, Vol. 5, pp. 47-54, Oct, 2006