

<http://dx.doi.org/10.7236/JIWIT.2012.12.3.149>

JIWIT 2012-3-19

VANET기반 교통정보 서비스 방식 성능분석

Performance Analysis of Traffic Information Service Based on VANET

김동원*

Dongwon Kim

요약 본 논문은 운행 중 차량에서 수집된 교통정보를 차량간 방송방식의 ad-hoc 무선 통신망을 통하여 수집하여 최소의 데이터로 가공하고, 이를 상대 차량에 제공하는 교통정보 제공 서비스 방식을 제안한다. 제안 방식은 특정 서버를 사용하지 않고 차량에 있는 네비게이션과 차량간 통신을 위한 무선통신장비만으로 서비스를 제공할 수 있다. 또한 별도의 교통정보 검지장치나 프로우브 카를 이용하지 않고도 광범위한 지역의 교통상황에 대한 정보를 분석할 수 있으며 이를 토대로 정확하고 빠른 교통상황 정보를 각 운전자에게 제공할 수 있다. 본 논문에서 VANET 기반 트래픽 정보 서비스를 제공할 경우 방송 전파 특성을 ns-3 시뮬레이션을 통해 분석하였다.

Abstract We propose a traffic information service for which traffic data are collected over ad-hoc networks from neighbor vehicles, processed to minimize the data size, and eventually provided to its destination. The proposed scheme simply relies on the existing navigation systems in vehicles and wireless communication devices for vehicle-to-vehicle communication, rather than on a separately established server. It allows collecting and analyzing traffic status of large areas without incorporating separated monitoring systems, e.g., probe cars and enables to provide accurate traffic information to drivers in timely manner. We also evaluate its performance by ns-3 simulation.

Key Words : Traffic Information Service, Inter-Vehicle Communication, Simulation

1. 서 론

최근 차량간 통신기술의 적용을 통해 운전자의 안전성 강화를 목적으로 하는 능동형 차량 안전서비스 실현을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 서비스 범주에는 충돌사고 경고 및 회피, 도로상의 위험요소 경고, 교통 정보 제공 등이 포함된다. 이들 중 현재 도로 상의 교통 정보를 실시간으로 제공함으로써 사고지점이나 혼

잡 지역을 피하여 주행 경로를 제공하는 교통정보제공 서비스에 대한 연구가 진행되고 있다.^[1-4]

기존의 네비게이션은 위성이나 다른 방법으로 자신의 좌표를 수신하여 이를 이용하여 자신의 현재 위치나 이동 거리를 계산하여 속도를 계산하여 사용자에게 화면이나 음성으로 알려 준다. 그러나 이는 현재의 위치에 대한 상황을 알뿐 향후 진행될 교통의 정보를 알 수 없다. 위치 정보 시스템의 속도, 및 위치 정보를 수신하여 이를

*정회원, 충북도립대학 전자정보계열 전자통신전공
접수일자 2012년 5월 12일, 수정완료 2012년 6월 3일
게재확정일자 2012년 6월 8일

Received: 12 May 2012 / Revised: 3 June 2012 /

Accepted: 8 June 2012

**Corresponding Author: won@cpu.ac.kr

Dept. of Electronic Communication, Chungbuk Prov. University, Korea

무선으로 송수신 할 수 있는 시스템을 이용하여 자신이 갈려고 하는 목적지까지의 교통 상황을 미리 알 수 있게 하여 만약 교통흐름에 문제가 있는 구간을 지날 시 피해 갈 수 있는 길을 안내 하는 서비스 이다.

종래 국내 고속도로나 국도 등에서의 사고 알림이나 유럽을 중심으로 법제화중인 eCall 서비스와 같은 경우 속도계나 카메라 등을 통한 탐지기법을 사용하거나, 3G 등의 이동통신망을 통해 사고를 119등에 전파하거나, 도로공사 등을 통하여 노면이나 도로 주변에 가까운 거리를 통신할 수 있는 장치를 장착하거나, 혹은 후방 차량의 개인 통신원에 의한 센터 전파 등을 통해 사고 등을 전파 하는 경우가 대부분이었다.

하지만 속도계나 카메라 등의 탐지를 통한 이벤트 수집 기법은 도로 인프라에 속도계나 카메라 등을 주기적으로 장착해야 하는 고비용 구조이고, 3G망을 통한 사고 알람의 수집방법의 경우 차량마다 3G등의 이동통신망 접속을 위한 장치가 필요할 뿐만 아니라 평소에는 사용하지 않을 이동통신망 접속비용을 개인이 부담하는 형태로 고비용 구조여서 서비스가 보편화 되기 어려우며, 개인 통신원 등을 통한 사고 알람 수집방식은 충성스러운 통신원들이 필요할 뿐만 아니라 실시간으로 정보를 수집 하는 데는 한계가 있다.

또한 도로공사 등에서 추진하는 노면에 장치를 장착 하는 방법은 장치 장착을 위한 도로변 설치에 고비용이 투자되는 구조로 인프라 확충에 많은 시간이 투자된다.

본 논문은 차량에 통신을 위하여 무선랜과 같은 장치를 사용하여 차량간 M2M(Machine to Machine) 통신을 사용하여 차량의 알람정보를 후방으로 애드혹(Adhoc) 모드 형태로 전파하게 된다. 애드혹 모드를 통하여 전파 되는 알람정보는 빠르게 전후방 및 반대 차선으로도 확산되며 다른 차량을 위하여 알람을 제공할 수 있는 교통 정보서비스 서비스 방식을 모델링하고 메시지 전파 성능을 분석한다.

II. 본 론

1. 실시간 교통정보 서비스 동향

가. MBCCidio

이동통신(CDMA)망을 이용한 정보이용은 사용할 때 마다 별도의 통신료와 정보사용료가 부과되지만, idio는

MBC의 전국 FM방송망을 이용하기 때문에 별도의 통신료 및 정보사용료 없이 24시간 무제한으로 정보를 서비스 받을 수 있다. 가고자 하는 목적지까지의 단편적인 교통정보만을 서비스받을 수 있는 타 매체 교통정보 서비스에 비해 idio는 목적지 경로뿐만 아니라 정보가 수집되는 모든 지역의 교통정보를 항상 손쉽게 파악할 수 있다. 교통정보는 매 5분마다 새로운 정보로 업데이트 되며, 수집과 동시에 실시간으로 제공되고 있다. 또한 실시간성이 강조되는 뉴스속보, 날씨정보, 증권정보 및 환율정보 등 실 생활에 유익한 정보를 언제든지 확인하고 이용할 수 있다.

나. TPEG

GPS 기반의 교통정보를 수집하여 가장 정확한 정정 정보 제공하고 T-MAP 내비게이션 (NATE DRIVE)로 검증된 교통정보를 제공 할 수 있으며, 도로의 변경 상황을 가장 빠르게 반영하여 제공할 수 있는 수집 및 운영체제를 갖추고 있다. 유고 돌발정보의 경우 사고, 공사, 행사, 재해 및 통제등과 같이 총 5가지 대분류로 구분되어 제공 된다. 이중 사고, 공사, 행사, 재해에 관한 정보는 순수 유고/돌발 용도의 순수 알람 정보로서 제공을 하고, 통제의 경우는 경로탐색에 있어서 통제된 경로로 안내하지 않도록 하는데 활용하기 위해서 제공 된다.

다. 네이트 드라이브

실시간교통정보 서비스는 전국고속도로/국도/서울·수도권/광역시등 주요도로의 소통상황을 실시간 교통정보가 반영된 CCTV교통정보 및 이미지와 텍스트로 제공하는 서비스이며, 5분 단위로 정보가 업데이트 된다. 교통정보 외에 전국 빠른길, 내 주변 교통정보, 주변돌발정보, 최저가주유소 등도 제공된다. 부가적으로 친구에게 보내기/SMS알림이/관심도로설정 기능도 제공 된다. 내 주변 교통정보는 LBS기능을 이용하여 현재 계산 곳의 주변 도로 소통 정보와 주변 지도 정보를 확인할 수 있다. 또한 현재 내 주변의 공사/사고 등 돌발정보를 확인할 수 있다. 돌발정보가 없을 경우에는 정보가 제공되지 않을 수도 있다.

라. K-ways

K-ways란 운행중 음성이나 문자로 요청한 교통정보를 휴대폰 액정위의 지도와 음성으로 안내하여 고객에게

완벽한 드라이빙을 도와주는 편리한 서비스다.

- MS Based 방식을 이용하여 휴대폰 스스로 현재 위치를 계산
- 국내 무선 인터넷 표준 플랫폼인 WIPI 기반의 서비스
- 도보/자동차/도보+자동차사용자의 다양한 이동수단에서 길안내 제공
- 명칭, 주소, 전화번호, 음성검색 등 다양한 방법으로 목적지 검색
- 실시간 교통정보를 반영한 교통정보안내 사용자의 현재 위치를 중심으로 주변의 교통흐름을 지도에 색상으로 표현

2. 교통정보제공 서비스 방식

교통정보제공 서비스 방식은 차량간 통신(inter-vehicle communication) 기술에 따라 지능형 도로(Intelligent Road) 와 VANET(Vehicle adhoc network) 두 가지로 크게 나누어 볼 수 있다.

지능형 도로란 차량으로부터의 교통 정보를 무선통신으로 수집 및 분배할 수 있는 장비(Access Point)를 도로 주위에 구간별로 설치하여 차량에서 수집된 정보를 교통센터로 전송하여 주고, 교통센터에서는 수집된 정보를 가공하여 다시 차량을 전송하는 방법을 사용하고 있다. 이 경우 대표적인 서비스가 TPEG 서비스로서 도로 주변에 기반시설을 설치하기 위해 많은 비용이 들며, 택시나 버스와 같은 교통정보원을 두고 여기서 생성된 정보를 TPEG를 이용하여 전송하는 방법을 사용하고 있으나, 정보업데이트 시간이 길어(5분이상) 실시간 정보의 제공이 어려우며 교통정보를 제공하는 업체나 단체에 사용료를 지급하여야 하는 단점이 있다^[2, 3].

VANET 형태의 교통정보제공 서비스 방식은 같은 방향으로 주행 중인 앞선 차량에서 발생하는 교통정보를 후속 뒤따르는 차량들뿐만 아니라 반대방향의 차선에서 주행 중인 차량으로도 정보가 전달되어 가까운 미래에 스쳐갈 후속 차량들에게 정보를 전달할 수 있다.

3. 차량간 통신방식

그림 1은 정체된 구간에 차량이 진입하였을 경우 정체된 구간에 있는 차량들을 포함한 주변 반대 차선의 차량들과의 망 구성을 표시한다.

차량간 통신방식은 가장 단순하고 기본적으로 플러딩

(flooding) 방식이다. 그림 1에서 맨 앞 차는 사고를 감지하고 경보 트래픽 정보를 처음 발생시킨다. 트래픽 정보는 방송형태로 전파되며 퍼져 나간다. 트래픽정보를 수신한 차량은 본인의 트래픽정보를 갱신하고 수신정보의 재방송을 실행한다. 이러한 플러딩 방식으로 트래픽 정보가 반대차선의 차량은 물론 후방의 모든 차량에게 전파되며, 반대 차선의 차량이 메신저(messenger) 역할을 하여 멀리 뒤따르는 후방차량에게까지 신속히 전파될 수 있다. 각 차량은 사고지로 부터의 자기 자신과의 거리와 평균 속도값으로 트래픽 정보를 갱신할 수 있다.

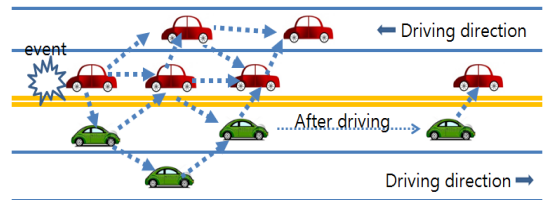


그림 1. 메신저 포함 플러딩 전파 방식 예
Fig. 1. Flooding method including messenger

III. 시뮬레이션

차량간 VANET 환경을 통한 서비스 메시지 전파 특성을 파악하기 위해 ns-3 highway model를 사용하여 시뮬레이션을 수행하였다.^[5]

차량은 WiFi 802.11g를 차량간 통신을 사용하고 150m 전파거리의 전송출력을 사용한다.

시뮬레이션은 6 lane의 도로폭으로 100Km 구간의 고속도로상에 시작점에서는 50km/h 속도로 차량을 진입시키고, 차량간 간격은 평균 20m 간격이 유지되도록 계속적으로 차량을 유입 시킨다. 차량이 주행 중 어떤 지점(3.65Km 지점)에서 고장 또는 사고가 발생하여 정지하면 서 경보메시지가 발생되도록 한다.

각 노드의 메시지 전달방식은 플러딩 방식을 채택하고, 플러딩 방식의 경우 메시지를 받는 즉시 내부 처리 지연시간을 거친 후 다시 브로드캐스팅을 하는 것으로 하고 브로드캐스팅시 주변 노드에서 재전송이 관찰 되지 않을 시에는 해당 노드는 1초마다 재전송을 한다. 차량의 유입 간격을 평균 20m 이상으로 키우면 도로상에서 차량들의 밀집도가 떨어지고 차량 간격이 WiFi 전파거리 보다 벌어지는 경우도 발생할 수 있다. 이러한 경우는 선도

차량으로부터 브로드캐스팅된 메시지를 한 번만에 수신하지 못 할 수도 있게 되나 정체 지점에 가까워질수록 정체의 영향을 받게 되면 차량 간격과 속도가 줄어들게 되고 1초마다 재전송되는 메시지를 수신할 수 있게 되어 메시지의 전파가 지속된다.

따라서 상기에서 기술된 조건으로 시뮬레이션을 수행하며, 단, 유입되는 차량들 중 WiFi를 장착한 차량과 장착치 않은 차량의 비율(WiFi 장착률)을 달리하면서 플러딩 방식의 메시지 전파 특성을 비교하여 살펴본다.

다음 그림들은 사고지점으로부터 3Km지점까지 경보 메시지가 도달되기 위한 전파지연 시간, 홉 수, 네트워크에서 시도된 총 패킷전송수를 나타낸다.

그림 2와 그림 3에서 보듯이 WiFi를 장착한 차량의 비율이 50% 이상인 경우에는 모든 노드가 WiFi를 장착했을 경우와 성능에서 비슷하게 나타나지만, 장착 비율이 50% 미만으로 떨어지면 경보 메시지의 전파지연시간이 급격히 길어지고 메시지가 전파되기 위한 홉 수도 급격히 커진다. 따라서 경보 메시지가 후방 차량에게까지 신속히 전달 되지 못할 수도 있음을 볼 수 있다.

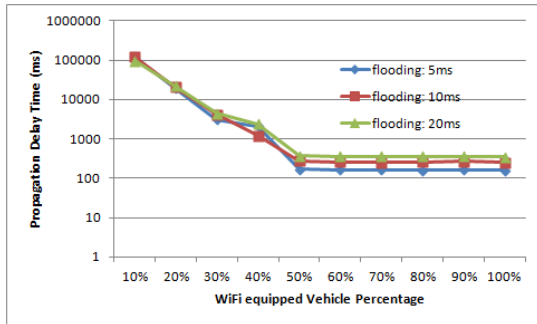


그림 2. 메시지 전파 지연 시간
Fig. 2. Propagation delay time

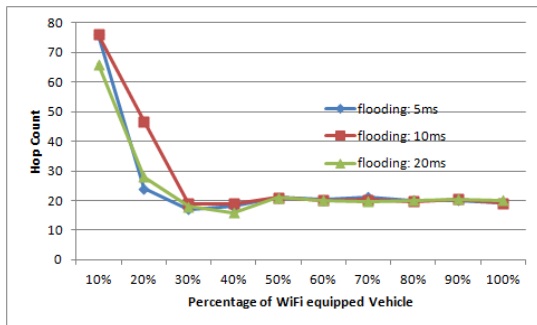


그림 3. 홉 개수
Fig. 3. Hop count

하지만 그림 4에서는 WiFi 장착 비율이 높을 경우 더 많은 차량이 플러딩에 참여함으로써 플러딩 방식의 단점인 전송 패킷수가 급격히 증가하는 브로드 캐스트 스톱 현상을 볼 수 있다. 만약 다른 종류의 통신 트래픽과 같은 채널을 사용하여 통신 할 경우 간섭이나 패킷 충돌에 의한 전송 지연이 심각히 발생 할 수도 있음을 보여준다. 내부 처리 시간이 5ms 일 때 보다 10ms 또는 20ms 일 때가 여러 홉을 거치면서 누적 지연 시간에서도 오래 걸리는 현상을 볼 수 있으며 홉 수나 패킷 수에서 모두 불리함을 알 수 있다. 따라서 각 노드에서는 최대한 빠르게 메시지의 재전송 여부를 판단하여 처리하는 것이 성능을 높일 수 있다.

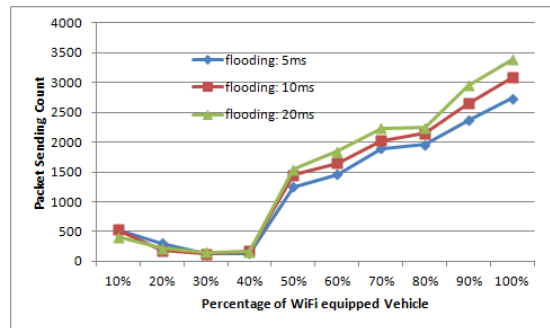


그림 4. 총 전송 패킷 수
Fig. 4. Total packet sending count

IV. 결론

본 논문은 WiFi또는 WAVE를 사용하는 멀티홉 애드혹 형태 브로드캐스트를 이용하여 전파된 경보 트래픽 메시지를 전송하는 교통정보서비스의 메시지 전파 특성을 시뮬레이션을 통해 분석 하였다. VANET 기반 방식은 종래에 노면에 설치하는 인프라방식보다 저렴한 비용으로 도로의 상황을 파악할 수 있는 효과가 있다.

시뮬레이션 결과 도로상의 차량 중 50% 이상 WiFi를 장착하고 있으면 신속하고 안정적인 메시지의 후방전파가 됨을 볼 수 있었다.

하지만 사고를 감지한 첫 차량으로부터 생성된 트래픽 정보는 후방의 차량들에게 방송으로 전파되어야 하며, 경우에 따라서 전파영역을 넘어서 정체 차량들에게까지도 멀티홉 애드혹 형태로 전달되어야 한다. 멀티홉 애드혹에서 브로드캐스트 방식은 브로드캐스트 스톱 문제가

발생하며 이로 인한 성능저하가 심각히 발생할 수 있다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위한 브로드캐스트 트래픽 폭풍 감쇄 방안(broadcast storm mitigation technique) [6] 적용에 대해 연구를 진행할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] Auerbach Publications, Inter- and Intra-Vehicle Communications, Gilbert Held
- [2] ISO/TS 18234 Traffic and Travel Information(TTI) – TTI via Transport Protocol Expert Group(TPEG) data-streams
- [3] Vehicle Infrastructure Integration Project (<http://www.its.dot.gov/vii/>)
- [4] D. Reichardt, et al, "CarTALK 2000: safe and comfortable driving based upon inter-vehicle-communication," IEEE Intelligent Vehicle Symposium, vol. 2, pp. 545 - 550, 2002
- [5] Hadi Arbabi and Michele C. Weigle, "Highway Mobility and Vehicular Ad-Hoc Networks in ns-3," In Proceedings of the Winter Simulation Conference. Baltimore, MD, December 2010
- [6] N. Wisitpongphan, O. K. Tonguz, J. S. Parikh, P. Mudalige, F. Bai, and V. Sadekar, "Broadcast Storm Mitigation Techniques in Vehicular Ad Hoc Networks," IEEE Wireless Communications, December 2007, pp.84-94

저자 소개

김 동 원(정회원)



- 1983년 2월 경북대학교 전자공학과 학사
- 1990년 2월 경북대학교 전자공학과 석사
- 1998년 2월 충북대학교 전자과 박사
- 1983년 2월 ~ 1998년 2월 한국전자통신연구원 선임연구원

• 1998년 3월 ~ 현재 충북도립대학 전자정보계열 전자통신전공 교수

<주관심분야> 무선 센서 네트워크, 차량 통신 및 서비스>