

# 차량간 통신에서 차량의 이동성을 고려한 릴레이 선택 기법

박경식<sup>1</sup>, 김준혁<sup>1</sup>, 김기렬<sup>1</sup>, 김재완<sup>2</sup>

<sup>1</sup>영진전문대학교 미래자동차전자과 학부생

<sup>2</sup>영진전문대학교 미래자동차 전자과 교수

zaqwsx9682@gmail.com, dkssud7685@naver.com, siho9541@naver.com, jwkim@yju.ac.kr

## Relay Selection Scheme based on Vehicle Mobility in Vehicular Communication

Kyeong-Sik PARK<sup>1</sup>, Jun-Hyeok Kim<sup>1</sup>, Gi-Ryeol Kim<sup>1</sup>, Jae-Wan Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Advanced Automotive Electronics, YeungJin University

### 요 약

최근 자동차는 다양한 서비스를 제공하는 플랫폼으로 진화하고 있다. 이러한 서비스를 제공하기 위한 기본 인프라는 차량간 통신이다. 하지만, 자동차의 높은 이동성은 무선 통신 링크의 단절을 빈번하게 일으키는 요인이 된다. 따라서 링크의 단절에 대처하기 위한 효율적인 대책이 필요하다. 본 논문은 통신 링크 단절로 인한 성능 저하를 줄이기 위한 릴레이 노드 선택 기법을 제안한다. 시뮬레이션을 통한 성능 분석에서 제안하는 기법을 통해 네트워크 성능이 향상되는 것을 보여준다.

### 1. 서론

앞으로의 차량은 단순히 운송수단의 기능을 수행할 뿐만 아니라 차량간 통신을 통해 교통 정보, 디지털 지도, 음악 등 다양한 서비스를 받을 수 있다. 또한, 충돌 방지 및/또는 사고 경보와 같은 운전자 안전 정보 서비스를 받을 수 있다. 차량간 통신 시스템은 차량탑재용단말기(OBU, On Board Unit)와 노변장치(RSU, Road Side Unit)로 이루어져있다. 그중 RSU의 통신범위의 음영지역 발생에 따른 문제로 인하여 불연속적인 ITS서버에 대한 접속을 발생시킨다. 이러한 잦은 통신 링크 단절에 대처하기 위한 효율적인 데이터 전송 기법이 필요하다. 따라서, 본 논문은 차량의 빈번한 속도 변화로 인해 발생하는 잦은 통신 링크 단절에 의한 성능 저하를 줄이기 위한 릴레이 노드 선택 기법을 제안한다.

### 2. 본론

WAVE 시스템을 이용한 ITS 어플리케이션에서 모든 WAVE 장치들은 주기적으로 BSM(Basic Safety Message) 메시지를 브로드캐스팅한다. BSM을 수신한 후, 주변 OBU와 자신 사이의 링크 유지 예측 시간을 계산하며, 그 식은 다음과 같다.

$$LET_i = \frac{R - D_i}{2 \times |V_i - V_o|}$$

여기서, R은 자신의 전송 거리를 가리키며, Di는 자신과 i번째 OBU와의 거리이다. Vi는 i번째 OBU의 이동 속도 벡터이며, Vo는 자신의 이동 속도 벡터이다. 링크 유지 예측 시간을 계산한 후, 가장 긴 LET를 갖는 3개의 OBU를 선택하여, 릴레이 요청 메시지를 전송한다. OBU들은 릴레이 정보 메시지를 RSU에게 전송한다. RSU는 OBU로부터 RSU까지 데이터 전송을 위해 필요한 시간을 다음과 같이 계산한다.

$$T_{CT} = \frac{8L_W}{R_{SR}} + \frac{8L_W}{R_{RD}} + 2 \cdot T_{DISF}$$

여기서Lw는 WSA(WAVE Service Announcement)의 길이를 가리키며, RSR과 RRD는 소스장치와 릴레이장치, 릴레이장치와 목적지장치사이의 데이터 전송속도이다. RSU는 릴레이 후보들의 릴레이 선택 계수를 계산하며, 가장 낮은 계수를 갖는 OBU를 릴레이 노드로 선택한다. 릴레이 선택 계수는 다음과 같이 계산한다.

$$RDP = \frac{T_{CT}}{LET_{SR} + LET_{RD}}$$

목적지 장치는 인근 OBU로부터 BSM 메시지를 수신한 후, 링크 유지 시간을 계산한다. 계산한 링크 유지 시간과 링크에서 지원되는 데이터 전송속도를

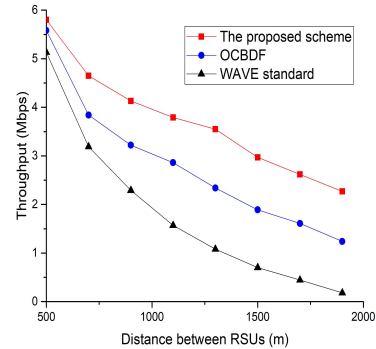
포함하는 라우팅 요청 메시지를 이웃 OBU에게 전송한다. OBU는 RSU와의 링크 유지 시간을 계산하고, 릴레이 요청 메시지를 RSU에게 전송한다. RSU는 수신한 링크 정보를 바탕으로 릴레이 노드를 선택한다. 또한, 릴레이 통신을 위한 채널과 통신 구간을 선택한다. 선택한 릴레이 경로의 정보 통신 채널에 대한 정보를 포함한 WSA를 브로드캐스트한다. WSA를 수신한 릴레이 노드는 자신의 주소와 릴레이 경로 정보를 확인하고, 수신한 정보를 다시 릴레이 응답 메시지에 포함시켜 목적지 장치에게 전송한다. 목적지 장치는 릴레이 통신을 위한 채널 정보를 확인하고, 지정된 채널과 구간에서 RSU에게 서비스 요청을 한다. 이후, 릴레이 노드는 RSU로부터 WSA와 서비스 데이터를 지정된 채널과 구간에서 목적지 장치에게 포워딩한다. 또한, 목적지 장치로부터 수신한 프레임들을 RSU에게 포워딩한다.

### 3. 성능 평가

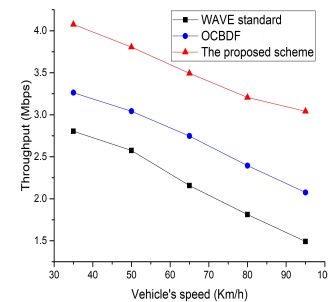
제안한 릴레이 통신 기법의 성능 분석을 위해 NS-2 시뮬레이터를 사용하였다. 신호의 감쇄는 경로 손실 지수가 2.4인 Log-normal 전파 모델을 적용하여 계산하였다. RSU는 미리 정의된 간격으로 도로 세그먼트를 따라 균일하게 분포된다. 시뮬레이션은 600초 동안 실행하였다.

그림 1은 RSU 간 거리가 증가할 때 변하는 처리량을 보여준다. 그림 1에 나타난 바와 같이, 제안하는 기법의 성능은 기존 통신 기법들의 성능을 능가하며, 모든 통신 기법들의 처리량이 떨어지는 것도 관찰된다. RSU 간의 거리가 증가하지만 제안하는 통신 기법과 OCBDF 통신 기법은 RSU를 향한 2홉 연결을 찾을 가능성이 있다. 그러나 OCBDF 통신 기법이 릴레이 노드를 선택하기 위한 링크 상태를 고려하지 않기 때문에 OCBDF 통신 기법의 성능은 점점 더 나빠지고 있다. 그림 2은 차량 속도에 따른 데이터 처리량의 변화를 보여준다. 이 시뮬레이션에서, RSU 사이의 거리는 1000m로 고정했다. 그림 2에서 WAVE 표준의 성능이 가장 나쁜 것으로 관찰된다. 이는 인접한 RSU들 사이에 음영 지역이 존재하기 때문이다. OCBDF 방식은 2홉 연결을 통해 데이터 프레임 전송할 수 있기 때문에 OCBDF 방식의 성능이 WAVE 표준보다 우수하다. 그러나 차량의 속도가 증가하면 링크의 단절이 자주 발생하고 OCBDF 방식의 처리량이 감소한다. 제안하는 기법은 차량 속도와 링크 상태를 고려하여 릴레이 노드를 선택하기 때문에 두 개의 기존 방식보다 더 나은

방식을 보여준다. 그러나 제안하는 기법 또한 차량 속도 증가에 의한 링크 단절을 피할 수 없으며 따라서 제안하는 기법의 성능도 저하된다.



(그림 1) RSU 간격에 따른 수율의 변화



(그림 2) 차량 속도에 따른 수율의 변화

### 4. 결론

본 논문에서는 링크 단절에 의한 성능 저하를 줄이기 위한 릴레이 선택 기법을 제안하였다. 차량간 통신 환경에서는 차량의 이동속도가 빠르기 때문에, 차량의 이동성이 패킷 전송 성공률과 같은 네트워크 성능에 큰 영향을 끼친다. 따라서, 본 논문에서는 차량의 속도와 위치 정보를 이용하여 링크 유지 예측 시간을 구하고, 링크 유지 예측 시간을 이용한 릴레이 노드 선택 기법을 제안하였다. 성능 평가를 통해서 제안하는 기법의 네트워크 성능이 기존 기법들에 비해 향상된 것을 확인할 수 있었다.

### 참고문헌

[1] R. A. Uzcategui, A. J. D. Sucre, and G. Acosta-Marum, "WAVE: A tutorial," IEEE Commun. Mag., vol. 47, no. 5, pp. 126-133, May 2009.

[2] M. Di Felice et al., "Enhancing the Performance of Safety Applications in IEEE 802.11p/WAVE Vehicular Networks," IEEE WoWMOM 2012.