

# WAVE 통신 시스템에서 효율적인 데이터 전송을 위한 적응적 자원 할당 기법

송한솔<sup>1</sup>, 김시현<sup>1</sup>, 성기철<sup>1</sup>, 이영철<sup>2</sup>, 김재완<sup>2</sup>

<sup>1</sup>영진전문대학교 미래자동차전자과 학부생

<sup>2</sup>영진전문대학교 미래자동차전자과 교수

[Solle2@naver.com](mailto:Solle2@naver.com), [nick3009@naver.com](mailto:nick3009@naver.com), [goa2147@naver.com](mailto:goa2147@naver.com), [cherll@yju.ac.kr](mailto:cherll@yju.ac.kr), [jwkim@yju.ac.kr](mailto:jwkim@yju.ac.kr)

## Adaptive Resource Allocation Techniques for Efficient Data Transfer in WAVE Communication Systems

Han-Sol Song<sup>1</sup>, Si-Hyun Kim<sup>1</sup>, Gi-Cheol Sung<sup>1</sup>, Yeung-Cheol Lee<sup>2</sup>, Jae-Wan Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept.of Advanced automotive electronics Yeungjin University

<sup>2</sup>Dept.of Advanced automotive electronics, Yeungjin University

### 요 약

WAVE 표준의 채널 구조는 하나의 제어 채널(CCH)과 여러 개의 서비스 채널(SCH)로 나뉜다. SCH는 비안전 데이터 전송을 위해 사용되며 CCH는 비콘 및 제어 메시지(즉, 서비스 광고 메시지)의 브로드캐스팅을 위해 사용된다. 두 간격 모두 표준에서 고정된 값(50ms)으로 설정되어 있다. 그러나 고정 길이 간격은 동적으로 변화하는 트래픽 부하에 대해 효과적으로 대응할 수 없다. 또한, 많은 차량이 동시에 제한된 채널 자원을 사용하여 데이터를 전송할 때 수많은 패킷 충돌로 인해 통신 성능이 크게 저하된다. 본 논문에서는 네트워크 성능을 향상하기 위한 적응적 자원 할당 기법을 제안한다.

### 1. 서론

WAVE(Wireless Access in Vehicle Environment) 표준은 차량 간(V2V) 및 차량과 인프라(V2I) 간 통신을 가능하게 하는 다양한 서비스를 지원하기 위해 DSRC(Dedicated Short Range Communication)의 멀티 채널 사용을 목적으로 만들어졌다.

기존 WAVE 통신 기법들은 제어채널에 전송할 데이터 양이 많은 경우, 고정된 제어채널인터벌 값으로 인하여 일부의 데이터를 유실하거나 데이터 전송에 많은 시간을 소모하게 된다. 따라서 각 채널의 구간을 정적으로 할당하면, 특정채널은 운용되지 못하고 대기하는 시간이 길어지므로 불필요하게 채널만 점유하는 문제가 있다.

따라서, 본 논문은 제어채널(CCH)과 서비스채널(SCH)의 데이터 트래픽의 양을 분석하여 동적으로 채널을 할당함으로써 제한된 무선자원을 효율적으로 사용할 수 있는 WAVE 통신 시스템의 적응적 자원 할당 방법을 제안한다.

### 2. 제안하는 알고리즘

RSU(Road Side Unit)와 OBU(On Board Unit)는 혼잡 상황을 판단하기 위하여 혼잡도(congestion degree)를 계산한다. 본 논문에서 혼잡도는 평균 패킷 서비스 시간(packet service time)과 평균 패킷 도착시간 간격(packet inter-arrival time)을 이용해 정의하였다. 평균 패킷 도착시간 간격은 RSU나 OBU에 순차적으로 도착한 두 패킷 사이의 시간 간격( $t_a$ )을 의미하며, 패킷 서비스 시간(packet service time)은 MAC 계층에 도착한 시간부터 패킷의 마지막 비트가 전송되기까지의 시간( $t_s$ )을 의미한다.  $t_a$ 와  $t_s$ 을 기반으로 혼잡도(CD)는 식 1과 같다.

$$CD = t_a / t_s \quad (1)$$

평균 패킷 도착시간 간격이 패킷 서비스 시간보다 작으면, CD가 1보다 큰 값을 가지고 이때 장치는 혼잡 상황이라고 간주한다. 또한, 정확한 네트워크 상태를 파악하기 위하여 혼잡도와 함께 장치의 현재 버퍼 점유율(buffer occupancy; BO)을 측정한다. 본 논문에서는 큐에 대한 데이터 누적 정도 및 우선순위의 정보

를 기초로, 우선 순위가 높은 큐가 처리되지 못할수록 데이터 혼잡도가 높아지도록 현재 버퍼 점유율을 정의하였으며, 식 2 와 같다.

$$BO = \sum_{i=1}^{n=4} (Q_i \times w_i) \quad (2)$$

여기서,  $Q_i$  는  $i$  번째 큐의 데이터가 누적된 정도를 나타내는 값이며,  $w_i$  는  $i$  번째 큐의 우선순위이고,  $n$  은 다중 큐의 개수를 나타낸다. IEEE 802.11p 는 4 개의 큐를 제공하기 때문에  $n$  의 값은 4 로 고정된다. 식 2 에서,  $BO$  는 우선 순위가 높은 큐에 데이터가 누적되면, 우선 순위가 낮은 큐에 데이터가 누적된 것보다 가중치를 높일 수 있다. 결과적으로, 우선 순위가 높은 큐에 데이터가 누적될수록  $BO$  가 큰 값으로 계산될 수 있다.

RSU 가 CCH 의 혼잡도가 높음을 감지하면, RSU 는 제어채널의 구간 길이를 증가시키기 위해 새로운 구간정보요소를 생성한다. 이 후, 새로운 구간정보요소를 포함시킨 WSA 를 방송한다. 변경된 채널조정 파라미터의 업데이트 시간 정보가 '0'일 경우, 바로 다음 절대시각의 시작부터 변경된 채널조정 파라미터가 적용되어 제어채널의 길이는 증가시키고 서비스채널의 길이는 감소시켜서 채널스위칭을 한다. 새로운 구간정보요소를 수신한 OBU 들은 RSU 와 동기를 다시 맞추고, 증가한 CCH 시간구간에서 원활하게 통신을 한다.

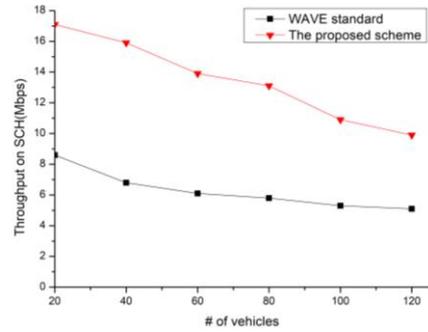
OBU 가 혼잡상황을 감지하는 경우에는 혼잡 상황을 RSU 에게 알려야 한다. 혼잡 상황을 판단한 차량 탑재용 단말기는 혼잡을 해소하기 위해, 구간 조정 요청 메시지를 RSU 에게 전송한다. 구간조정 요청 메시지를 수신한 RSU 는 제어채널 구간길이 정보(CCHInterval), 서비스채널 구간길이 정보(SCHInterval), 가드구간 길이정보(Guard Interval) 및 업데이트 시간정보(Update Time)를 포함하는 채널조정파라미터를 생성한다. RSU 는 새로운 채널조정파라미터를 포함하는 Interval Adjustment Response message 를 방송한다. 응답 메시지를 수신한 OBU 는 노변장치와 시간을 일치시키는 동기화 과정을 거친다. 그 후 수신한 채널조정 파라미터에 따라 제어채널과 서비스채널을 변경하며 접속하는 채널스위칭을 시작한다.

### 3. 성능분석

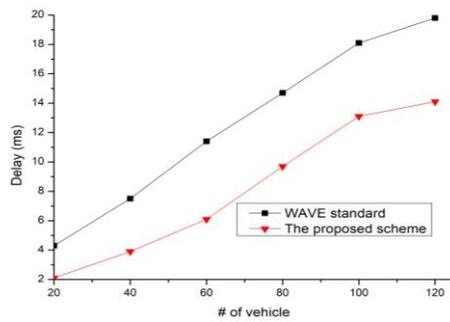
본 연구는 OMNET++를 이용한 통합 시뮬레이션을 통해 수행하였다.

그림 1 과 2 는 제안하는 기법과 WAVE 표준의 처리량과 지연시간을 OBU 의 수에 따라 보여준다. OBU 의 수가 증가함에 따라 채널에서의 충돌도 증가하여 WAVE 표준의 성능이 저하된다. 제안하는 기법은 혼잡한 네트워크 상황에서 가변적으로 채널 자원을 할

당하기 때문에, 향상된 네트워크 성능을 보여준다.



(그림 1) 차량 수에 따른 처리량 비교



(그림 2) 차량 수에 따른 지연시간 비교

### 4. 결론

본 논문에서는 VANET 환경에서 네트워크 성능 향상을 위해 네트워크 환경에 따라 적응적으로 채널 구간과 CW 를 동적으로 조절하는 방법을 제안하였다. 예측된 데이터 트래픽에 따라 CCH 와 SCH 간격의 비율을 조정하여 더 높은 처리량과 더 낮은 지연을 얻을 수 있다. 따라서 이러한 값은 채널에 대한 충돌의 영향을 완화할 수 있다.

### 참고문헌

[1] D. Jiang, L. Delgrossi, "IEEE 802.11p: Towards an international standard for wireless access in vehicular environments", Proc. IEEE VTC-Spring, May 2008.

[2] Varga, A.; Hornig, R. An overview of the OMNeT++ simulation environment. In Proceedings of the 1st International Conference on Simulation Tools and Techniques for Communications, Networks and Systems & Workshops, Marseille, France, 3–7 March 2008; pp. 1–10.