

논문 2013-50-2-10

V2V 프로토콜에서 실시간 전송을 위한 동적 CW 할당 기법

(Distance and Probability-based Real Time Transmission Scheme for V2V Protocol using Dynamic CW allocation)

김수로*, 김동성**, 이호균*

(Soo-Ro Kim, Dong-Seong Kim, and Ho-Kyun Lee)

요약

본 논문에서는 VANET(Vehicle to vehicle Ad hoc Network)의 V2V 프로토콜을 위한 긴급 메시지 전송을 위한 거리 기반의 동적 CW 할당 기법을 제안한다. 제안된 방법은 트래픽 부하 문제를 해결하기 위해 거리 기반의 존 할당 기법을 통해 특정 존(Zone)을 나누고 동적으로 CW 값을 할당한다. 소스노드와 최외곽의 노드가 최소 CW 값을 할당받아 채널에 접속할 수 있는 확률을 향상시켜 선택적 긴급 메시지를 재방송을 통하여 중복 패킷들의 수를 줄였다. 이로 인해 대역폭의 효율적 사용이 가능하고 패킷 충돌확률의 감소로 긴급메시지를 신뢰성 있게 전송하는 방법을 제시했다. 또한 차량 밀도가 급격히 높아질 경우 전송 구간의 패킷 충돌 확률을 적용하여 CW 값에 적용함으로써 재 충돌 확률을 낮추는 방법을 제시했다. 제안된 방법의 효용성을 증명하기 위해서 고속도로 환경의 시나리오에서 거리 및 확률 기반의 동적 CW 할당 알고리즘을 적용하여 중단 간 지연, 네트워크 부하, 처리량이 향상됨을 보였다.

Abstract

This paper proposes a CW (Contention window) allocation scheme for real-time data transmission of emergency data on VANET (Vehicle to vehicle Ad hoc Network, V2V) protocol. The proposed scheme reduces the probability of packet collisions on V2V protocol and provides bandwidth efficiency with short delay of emergency sporadic data. In the case of high density traffic, the proposed scheme provides a decrease of recollision probability using dynamic CW adjustments. For the performance analysis, a throughput, end-to-end delays, and network loads were investigated on highway traffic. Simulation results show the performance enhancements in terms of the throughput, end-to-end delays, and network loads.

Keywords : VANET(Vehicle to vehicle Ad hoc Network), CW(contention window), V2V(Vehicle to vehicle), Broadcast storm

I. 서론

교통사고로 인한 인명 피해 및 고속도로에서의 차량 제어를 위해 많은 차량용 통신망 제어 기술이 연구되어지고 있다^[1~2]. VANET(Vehicular Ad-hoc Network)은 차량 간 통신 (V2V) 및 차량-인프라 간 통신(V2I)을

이용하여 교통 정보 및 차량사고 경고 서비스 등을 통하여 안전하고 효율적인 도로환경을 가능하게 한다.

VANET은 차량 간 무선 통신 기술을 기반으로 하는 모바일 애드 hoc 네트워크(MANET)의 일종이지만, MANET과 달리 차량의 고속 이동으로 인해 빈번하게 변화되는 네트워크 토폴로지와 노드밀도의 급변 등 차량환경에 따른 잦은 네트워크 단절이 발생하여 낮은 패킷 도착율 등의 문제를 가져온다^[3~4].

VANET의 목적은 차량과 운전자의 안전을 보장하는 것이다. 일반적으로, 불특정 다수의 차량에게 차량 사고 발생 등의 긴급메시지를 전파할 수 있는 방식으로 방송 (Broadcast) 기법이 많이 사용된다.

* 학생회원, ** 정회원, 금오공과대학교 전자공학부 (Department of Electronic Engineering, Kumoh National Institute of Technology)

※ 본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역 혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임 (2012 - 03 - A - 01 - 015 - 12 - 010100)

접수일자: 2011년11월9일, 수정완료일: 2013년2월7일

방송 기법의 문제는 불필요한 중복된 메시지 생성 및 전송으로 메시지 충돌을 일으키며 이로 인해 패킷 충돌율의 증가로 메시지 도착율이 감소하게 된다. 또한 메시지의 충돌로 인해 지연시간도 증가하게 된다.

이러한 문제를 해결하기 위해 모든 노드에서 메시지를 플러딩(Flooding) 하는 것이 아니라 특정 조건을 만족시키는 노드만 중계 노드로 선택하여 메시지를 재방송(Rebroadcast)하는 선택적 재전송 방송 기법들이 연구되었다^[5-6].

본 논문에서는 V2V 환경에서 트래픽 부하 문제와 기존의 거리 기반 방식의 문제를 해결하기 위해 동적 CW(Contention Window) 할당 방송(Broadcast) 기법을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 II장에서는 VANET 환경에서 선택적 재전송에 방송 기법 관련 연구 소개 및 분석한다. III장에서는 거리 기반 경쟁 방식의 동적 CW값 할당 알고리즘을 적용한 중계 노드 선정 방법을 제안한다. IV장에서는 제안된 방법의 효용성을 증명하기 위해서 모의실험을 통한 성능 평가를 하고, 마지막 V장에서는 결론 및 향후 연구에 대해 논의한다.

II. 문제점 분석

VSC(Virtual Service Communities) 방송 기법 중에 DDT 프로토콜^[7]은 메시지를 받고 바로 재전송을 하지 않고 각 차량별로 소스 차량과 메시지를 수신한 차량과의 거리에 반비례하게 메시지 전송전 대기 시간을 할당한다.

DDT 프로토콜은 메시지에 소스 노드의 위치정보를

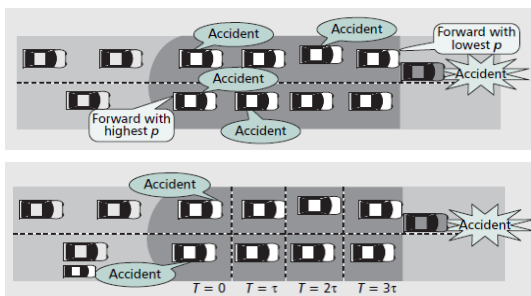


그림 1. 선택적 재전송 기법을 위한 적용 시나리오 :
(a) Weighted p-persistence,
(b) Slotted 1-persistence

Fig. 1. Scenarios for selective retransmission mechanism : (a) Weighted p-persistence,
(b) Slotted 1-persistence

담아 주기적인 위치 정보 교환을 필요로 하지 않는다. 따라서 VANET 환경에서 다른 방식의 방송 기법에 비해 네트워크 부하 측면에서 좋은 성능을 나타낸다^[8]. 하지만 차량 밀도가 커질수록 전송 범위 내의 외각의 차량의 수가 증가해 유사한 대기 시간을 가지는 차량들끼리의 경쟁을 하므로 메시지 전송 시 충돌 확률이 높아진다.

가중치기반 p-persistence^[9] 기법은 위치 정보를 활용한 확률 기반의 재방송 방식이다. 소스 노드로부터 먼 노드일수록 우선적 재전송 확률을 확보해 중계 노드가 될 확률을 높여준다. 이를 바탕으로 이웃 노드의 위치 정보를 이용하여 재전송 확률 P_j 를 계산한다.

$$P_j = \frac{D_{ij}}{R} \quad (1)$$

여기서 D_{ij} 는 이웃 노드 i 와 j 사이의 거리를 의미하고, R 은 전송 범위를 표시한다. 가중치기반 p-persistence 기법은 소스 노드로부터 멀리 위치한 노드일수록 높은 재전송 확률을 갖도록 함으로써, 다음번 중계 노드로 선정될 가능성을 높여준다. 하지만, 확률을 통해 재전송 여부를 결정하므로 모든 노드들이 재전송을 포기하는 최악의 경우가 발생할 수 있다.

구간별 1-persistence^[9]기법은 1 홉 전송 범위의 지역을 거리에 따라 여러 개의 시 구간으로 나눈다. 각 노드들은 할당된 시 구간만큼 기다린 후 전송을 시도하게 된다. 각각의 노드는 개별적으로 시 구간을 계산하게 되는데 노드 j 의 시구간인 T_j 를 구하는 방법은 다음과 같다.

$$T_j = T \times [Ns(1 - \min[d_{ij}, R])/R] \quad (2)$$

여기서 Ns 는 주어진 총 구간 개수를 나타내고 T 는 1 홉 지연시간을 표시한다.

구간별 1-persistence 기법은 소스 노드로부터 멀리 위치한 노드에게 짧은 지연시간을 갖는 시 구간을 할당함으로써, 긴급 메시지가 우선 전송한다. 그러나 차량 밀도가 증가할수록 동일 존 구역 안에서 차량들의 증가로 충돌 확률이 커진다. 또한 채널이 일정 대기 시간을 기다린 후 채널 접근을 시도하기 때문에 추가적인 문제점이 발생한다. 또한 이 방법은 거리에 반비례하는 고정 대기 시간을 사용할 뿐 이전 구간의 패킷 충돌 확률을 고려하지 않는다.

긴급 메시지의 실시간 전송을 보장하기 위해 이전 구간의 패킷 충돌 확률을 적용한 거리기반 동적 CW 할

당 알고리즘을 제안한다.

각 노드들이 수신된 패킷의 상대적인 거리를 이용하여 동적으로 CW_{min} 값을 할당함으로써 MAC 계층에서 발생 가능한 패킷 충돌 현상을 최소화해 트래픽 부하 문제에 의해 발생하는 패킷 손실 및 전송 지연 등을 감소시키며 채널의 혼잡을 미연 방지 할 수 있다.

III. 동적 채널 접근을 위한 거리 및 확률 기반의 CW 할당 기법

1. 거리 기반의 CW 조정 기법

V2V 전송 기법은 그림 1처럼 소스노드로부터 패킷을 받고 바로 인접 노드들에게 전송한다. 따라서 불필요한 패킷의 증가 및 패킷 충돌로 인해 처리량이 감소해 MAC 접근 지연시간이 증가하는 문제점들을 가진다. 또한 긴급 메시지가 높고 지연시간을 가지는 문제를 가진다. 이 문제를 해결하기 위해 그림 2와 같이 이전 노스 노드와의 거리차가 큰 노드(멀리 위치한 노드)를 중계 노드로 선정해 패킷을 재방송 하면 대역폭의 효율적 사용 및 최소 홉을 통해 긴급 메시지 전송이 가능하다.

이를 위해 거리 기반 경쟁 방식의 동적 CW 할당 방법을 제안한다. 제안된 방법은 그림 3과 같이 상대적인 거리 차에 따라 각 존으로 영역을 나눈다. 이전 소스노드로부터 최외곽 존에 있는 노드들이 최소 CW_{min} 값을 할당받게 된다.

즉, 상대 거리별로 각 존 내에 존재하는 노드들에게 거리에 반비례하는 CW_{min} 값을 표 1처럼 할당한다.

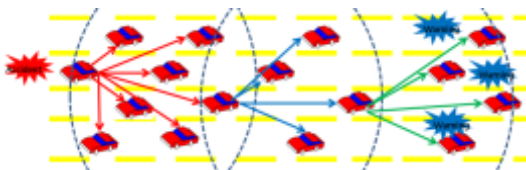


그림 2. 중계 노드에 의한 선택적 재방송
Fig. 2. Selective Rebroadcast by intermediate nodes.

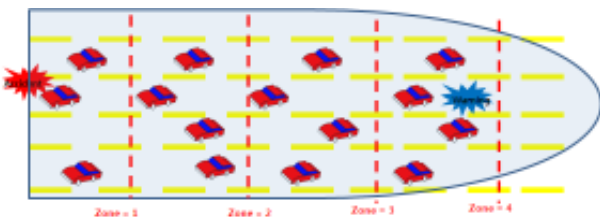


그림 3. 소스 노드와 거리 기반으로 나눈 Zone 영역
Fig. 3. Divided by the source node and the distance-based Zone area.

표 1. 존 별 CW 할당 예

Table 1. Example of john CW allocations.

Zone	CW_{min}	CW_{max}
1	CW_{min}	CW_{max}
2	$(CW_{min}+1)/2-1$	CW_{min}
3	$(CW_{min}+1)/4-1$	$(CW_{min}+1)/2$
4	$(CW_{min}+1)/8-1$	$(CW_{min}+1)/4$

CSMA/CA 방식에서 백오프절차를 수행할 때 채널에 접속 전 $0 \sim CW_{min}$ 사이의 랜덤한 대기 시간을 가지게 되는데 상대적으로 CW_{min} 값이 작을수록 백오프 절차시 대기 시간이 짧아 채널 접근 확률을 높일 수 있다.

전송범위 내의 최외곽 영역의 차량들이 상대적으로 작은 CW_{min} 값을 가지고 백오프 절차를 수행해 채널 접속 기회를 증가시킨다. 따라서 최외각에 있는 차량이 채널을 선점유하여 우선적으로 패킷을 재방송 하고 대기중인 노드들은 백오프 절차를 중지해 패킷을 폐기함으로써 불필요한 패킷의 생성을 최소화할 수 있다.

이로써 중복 패킷을 최소화해 재전송되는 메시지의 수를 줄여 과부하 및 중단간 지연을 줄일 수 있고 대역폭을 효율적으로 사용하여 패킷 충돌 확률을 낮출 수 있다.

각각의 노드 i 가 이전 소스노드 j 와의 상대 거리 차에 의해 가지게 되는 CW_d (Dynamic contention window) 값은 아래 수식 (3)과 같다.

$$CW_d[i] = \left[\frac{R - d_{ij}}{R} * (CW_{max}[i] - CW_{min}[i]) \right] + CW_{min}[i] \quad (3)$$

d 는 이전 소스 노드와의 거리차를 의미하고 R 은 각 노드의 전송 범위이다. 본 논문에서는 각 노드의 전송 범위는 동일하다고 가정한다.

2. 충돌 확률 기반의 동적 CW 조정 기법

가. CW_{min} 조정 알고리즘

차량 혼잡 환경에서는 동일한 존 영역에서도 동일한 CW_{min} 값을 선택할 확률로 인해 메시지 충돌 확률이 높아진다. 이를 위해 구간별 충돌 확률 측정해서 CW_{min} 값을 제어한다.

기존의 방식은 성공적인 패킷의 전송 후 CW 값을 0 과 CW_{min} 사이의 값으로 감소시키는 백오프 방식을 사용해 네트워크 과부하시 재충돌 확률이 높아지는 단점이 있다. 제안된 기법은 초기화 과정이 기존의 성공적

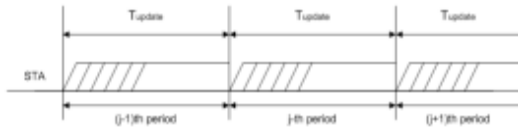


그림 4. CW_{min} 조정 알고리즘의 T_{update} 다이어그램
Fig. 4. CW_{min} adjustment algorithm of the T_{update} diagram.

으로 패킷을 전송한 CW_{min} 값을 선택적 초기화 값으로 사용한다.

채널 상태와 네트워크 상황을 주기적 점검하여 충돌 확률에 따라 각 T_{update} 마다 CW_{min} 값을 조절하는 CW_{min} 조정 알고리즘이 제안되었다^[10-11]. 그림 4는 CW_{min} 조정 알고리즘의 일정한 T_{update} 다이어그램을 보여준다.

기존의 CW_{min} 조정 알고리즘은 일정한 T_{update} 주기마다 하나의 스테이션에 해당되는 충돌 확률을 계산해서 CW_{min} 값을 조절한다. 식 (4)는 j 번째 주기에서 발생되어지는 충돌 확률로 해당 주기 동안 스테이션 p 에서 총 전송한 패킷 수와 충돌이 발생한 수인 패킷 수를 가지고 계산한다.

$$f_{curr}^j = \frac{E(\text{conflict}_j[p])}{E(\text{data_sent}_j[p])} \quad (4)$$

무작위 변동을 최소화하기 위해 식 (4)에서 계산한 f_{curr}^j 값을 이용하여 식 (5)를 사용하여 충돌 확률의 평균을 계산한다. 식 (5)는 EWMA(Exponentially Weighted Moving Average)를 사용하여 이전 주기의 충돌 확률을 계산한다. 여기에서의 α 는 0에서 1사이의 범위의 값으로 평활인자를 의미한다.

$$f_m^j = (1 - \alpha) \times f_{curr}^j + \alpha \times f_m^{j-1} \quad (5)$$

한 주기 동안에 계산된 충돌 확률을 반영해 다음 주기에 사용될 CW_{min} 을 식 (6)을 통해 도출하게 된다. 식 (6)은 식 (5)에서 도출한 충돌 발생 확률의 평균이 1일 경우, $(CW_{max}[i] - CW_{min}[i]) \times 2^{i-2}$ 만을 반영하여 $CW_{min}[i]$ 값을 크게 하여 재충돌 확률을 줄인다. 또한 충돌 발생 확률의 평균이 0일 경우, 즉 충돌이 발생하지 않을 경우 기존의 $CW_{min}[i]$ 값을 사용한다.

$$\phi_{min}[i] = (1 - f_m^j) \times CW_{min}[i] + f_m^j \times (CW_{max}[i] - CW_{min}[i]) \times 2^{i-2} \quad (6)$$

나. PDCW(Probability and distance-based dynamic contention window)

VANET 환경에서는 차량의 고속이동으로 주변 차량의 밀도 변화와 토폴로지의 변화 등으로 발생하는 패킷 충돌 확률이 매 주기마다 다르게 나타난다. 그림 5는 충돌 구간을 나타내며 노드 A와 B에서 $AC[0]$ 으로 데이터를 보내고자 할 때 노드 A와 노드 B는 충돌이 발생한다. 따라서 노드 A와 B는 각자 자신들의 CW_{min} 값을 2배로 증가시킨 후 백오프 절차를 다시 수행한다.

노드 A와 B가 백오프 절차를 수행중이면 노드 C는 $AIFS[AC3]$ 시간이 지난 후에 백오프 절차를 수행한다. 만약 존 1에서 충돌이 발생하고 존 2에서 충돌이 발생하지 않는다면 노드 C는 충돌이 발생하지 않음에도 불구하고 CW_{min} 값이 커져 백오프 지연 시간이 증가한다. 그러므로 단순히 식 (4)로만 계산하면 정확한 충돌 확률을 고려할 수 없다^[11].

제안한 기법에서는 각 노드가 하나의 패킷을 성공적으로 수행할 때 마다 패킷 충돌 확률을 계산해서 이전 구간의 충돌 확률(f_m^j)이 일정 기준 값($P_{threshold}$) 이상이면 이전 패킷 충돌 확률을 식 (8)에 적용하여 ϕ_{min} 값을 조절한다. 이전 구간(j 번째)의 충돌 확률이 $P_{threshold}$ 미만이면 기존의 $\phi_{min}[i]$ 값을 그대로 유지한다. 이를 통해 패킷의 전송이 완료될 때마다 충돌 확률을 갱신하므로 개선된 충돌 확률을 고려할 수 있다.

$$\Phi = \phi_{min}^{j_{max}}[i] - \phi_{min}^{j_{min}}[i] \quad (7)$$

$$\phi_{min}^{j+1}[i] = \begin{cases} (1 - f_m^j) \times \phi_{min}^{j_{min}}[i] + f_m^j \times \Phi \times 2 & \text{if } f_m^j \geq P_{threshold} \\ \phi_{min}^{j_{min}}[i] & \text{if 그 외의 경우.} \end{cases}$$

그림 6은 PDCW에서 재방송 절차를 나타낸 순서도이며 긴급 메시지 과정은 다음과 같이 5 단계로 요약

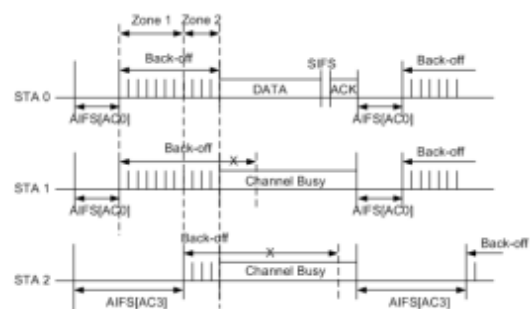


그림 5. VANET 환경에서의 패킷 충돌 구간
Fig. 5. Packet collisions soft in VANET environment.



그림 6. PDCW에서 재방송 절차 순서도
Fig. 6. Rebroadcast the procedure in the flowchart PDCW.

할 수 있다.

- 1 단계: 긴급 상황(차량 사고 등)을 판단했을 때 주변 차량들에게 홉 단위로 긴급 메시지를 방송 한다.
- 2 단계 : 소스노드의 ID와 패킷의 순차 번호를 확인해서 이 메시지를 처음으로 받은 메시지인지 확인한다.
- 3 단계 : 각 차량은 자신의 ϕ_{min} 값만큼 0에서 ϕ_{min} 값 중에서 랜덤한 값을 골라 백오프 절차를 진행한다
- 4 단계 : 각 노드가 재방송을 위해 백오프 절차 중 주변 차량 중에서 같은 메시지를 전송한 차량이 있으면 해당 노드는 백오프 절차를 중지하고 재방송을 위해 준비 중이었던 패킷을 폐기한다.
- 5 단계 : 백오프 절차 수행 후 채널이 busy 상태이거나 패킷의 충돌이 일어난 경우 이전 구간의 충돌 확률이 일정 기준값 이상이면 2 단계 과정에서 계산된 ϕ_{min} 값에 추가적으로 식 (5)를 이용하여 해당 노드의 패킷의 재전송 충돌 확률을 줄인다.

IV. 모의실험

1. 모의실험 환경

모의실험 환경은 그림 7과 같이 고속도로 4차로 환경에서 50, 100, 150, 200대까지 차량의 수를 변화시켜 가면서 기존의 방식과 제안된 거리 및 확률 기반의 동적 CW min 할당 알고리즘을 적용하였다.

차량 간 거리는 100 m 이며 각 차량의 속도는 80km/h ~ 100km/h 의 사이의 속도로 이동을 한다. 성능 평가의 편의를 위해 차선 변경 및 추월은 없다고 가정하며 모든 차량들은 하나의 채널(5GHz 36ch)만을 사용하고 BSS id도 1로 동일한다. 선두 차량 중 임의의 4대가 20 ms 간격으로 긴급메시지를 생성하여 전송하며 사고 발생 직후의 2km 후방에 긴급 메시지 전송에 관한 성능 평가는 종단 간 지연, 네트워크 부하, 처리량으로 초점을 맞춘다.

사고 차량의 위치정보를 MAC 헤더에 포함시키기 위

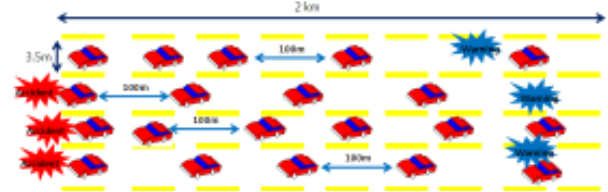


그림 7. 모의 실험 시나리오
Fig. 7. Simulation Scenarios.

표 2. 모의 실험에 사용된 변수 값
Table 2. Parameters used in the Simulation.

항목	값
크기	2km * 1km
CBR	25byte
데이터 속도	6Mbps
라우팅 기법	AODV
차량 속도	80km/s ~ 100km/s
차량 밀도	30 ~ 240 cars
채널	5GHz Ch36
MAC	802.11a(OFDM)
BSS 식별자	1
대역폭	20Mhz
전송 전력	0.05W
수신 감도 임계값	-95dBm
전송 범위	300 m
프로그램 모델	Files used in OPNET
시뮬레이션 시간	10 second

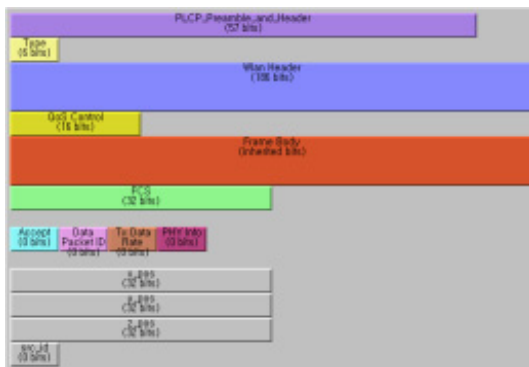


그림 8. 수정된 Wlan_MAC 패킷 포맷
Fig. 8. Fixed packet format Wlan_MAC.

해 그림 8과 같이 위치저장 정보 구간을 추가했다. 이전 소스 노드에서 긴급 메시지를 수신한 각 차량들은 패킷에 포함된 사고 차량의 위치정보와 현재 위치정보의 차이를 계산해서 재전송 확률 p_j 를 적용한다. 이를 통해 표 2와 같이 동적으로 CW_{min} 값을 할당할 수 있다. 또한 매 패킷 전송 성공시 마다 이전 구간의 충돌 확률을 계산하여 식 (8)와 같이 적용하였다. 본 논문에서 초기 CW_{min} 값과 CW_{max} 값은 표준에서 정의된 초기 값으로 $CW_{min}=31$ 과 $CW_{max}=1023$ 을 사용했다. 또한 $\alpha=0.5$, $P_{threshold}=0.3$ 를 사용했다.

2. 모의 실험 결과 및 분석

그림 9는 선두의 차량 사고 차량이 긴급 메시지를 보내기 시작하여 해당 메시지가 2km 후방에 있는 차량들에게 전달될 때 까지 걸린 종단 간 지연을 차량의 수를 변화하며 비교한 결과이다.

실험의 각 결과 값은 각각의 차량 밀도를 변화시켜 30번을 실험한 결과의 평균값이다.

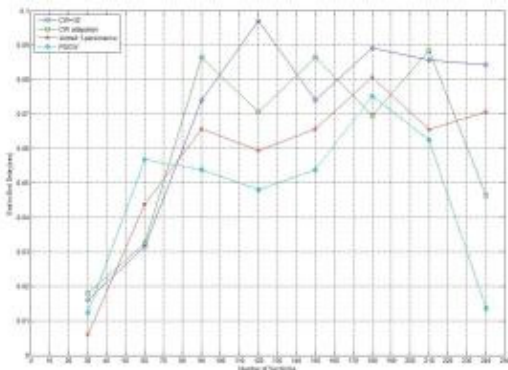


그림 9. 차량 수 변화에 의한 End-to-End delay(sec) 비교 분석
Fig. 9. The number of vehicles changes in End-to-End delay (sec) compared

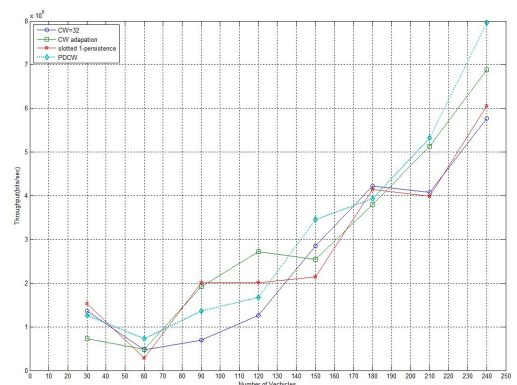
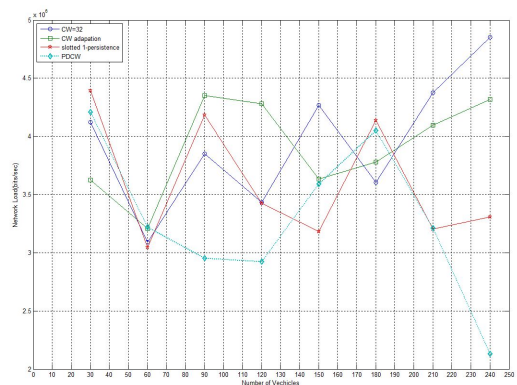


그림 10. 기존 기법과 제안된 기법의 비교 분석 :
(a) Network Load(bits/sec)
(b) Throughput(bits/sec)

Fig. 10. Comparative analysis of existing methods and proposed approach : (a) Network Load(bits/sec)
(b) Throughput(bits/sec)

$CW=32$ fix(IEEE 표준)과 CW 조정 프로토콜의 경우, 최대 전달 지연 시간은 각각 97ms, 88ms 로 높은 지연 시간을 보여주고 있다. 반면, 구간별 1-persistence와 PDCW의 최대 전달 지연 시간은 80ms, 75ms 이내로 제어되고 있음을 알 수 있다. 이는 IEEE 표준($CW=32$ fix)과 CW 조정 프로토콜보다 1.5배 이상의 성능 향상이 있음을 보여준다. 이것은 중복 생성 메시지의 수가 많을수록 긴급 메시지의 전송을 위한 채널 접근 경쟁으로 종단 간 지연시간이 증가하기 때문이다.

그림 10처럼 네트워크의 부하와 처리량을 비교하였을 경우, PDCW가 평균적으로 네트워크 부하가 낮고 처리량은 높은 것을 볼 수 있다.

PDCW는 거리 기반의 개념과 충돌 확률 개념을 함께 사용해서 차량의 밀도에 상관없이 기존의 거리 기반의 선택적 재전송 방식을 적용한 전송 기법보다 짧은 지연 시간을 가진다. 정한 메시지를 선택적으로 재전송해 지연 시간을 줄이고 중복 재전송 메시지의 발생 확률을 줄일 수 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 차량용 V2V 프로토콜의 트래픽 부하 문제를 해결하기 위해 소스 노드와의 거리 기반으로 특정 존으로 나누어 동적으로 CW 값을 할당했다. 소스노드와 최외곽의 노드가 최소 CW 값을 할당받게 되어 채널에 접속할 수 있는 확률을 높였다. 이를 통해 선택적으로 긴급 메시지를 재방송 해서 중복적으로 발생하는 패킷의 수를 줄이므로 대역폭의 효율적 사용이 가능하고 패킷 충돌 확률의 감소로 긴급메시지를 안전하고 신속하게 전송하는 방법을 제시하였다.

제안된 방법의 효용성을 증명하기 위해서 고속도로 환경의 시나리오에서 거리 및 확률 기반의 동적 CW 할당 알고리즘을 적용해 중단 간 지연, 네트워크 부하, 처리량이 향상됨을 보였다.

향후 연구를 통해 V2V 프로토콜에서 우선순위가 서로 다른 다양한 데이터의 실시간 전송에 대한 연구를 수행할 것이다. 또한 제안한 알고리즘을 거리 기반의 방식 외에 클러스터 및 위치 기반 방식들과 성능 비교를 통해 그 문제점을 분석하고 해결하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] S. Biswas, R. Tatchikou, F. Dion. "Vehicle-to-vehicle wireless communication protocols for enhancing highway traffic safety", IEEE Communication Magazine, Vol. 44, pp. 74-82, Jan, 2006.
- [2] B. Abderrahim, "Optimized Dissemination of Alarm Messages in Vehicular Ad-Hoc Networks(VANET)". Springer-Verlog, LNCS, Vol. 4159, pp. 210-228, May, 2006.
- [3] 변정식, 김태환, 홍원기, "VANET에서 네트워크 단절을 줄이기 위한 브로드캐스팅 프로토콜에 대한 연구", 2006년도 한국정보과학회 가을 학술발표 논문집 Vol. 33, pp. 217-222, Oct, 2006.
- [4] Y.Tseng, S. Ni, Y. Chen, and J. Sheu, "The Broadcast Storm Problem in a Mobile Ad hoc Network", Wireless Networks, vol. 8, pp. 153-167, May, 2002.
- [5] Fan Li, Yu Wang, "Routing in Vehicular Ad Hoc Networks: A Survey", IEEE Vehicular technology magazine, vol. 2, pp. 12-22, June, 2007.
- [6] 김태환, 홍원기, 김희철, "차량 에드혹 네트워크에서 경쟁윈도우를 이용한 메시지 브로드캐스트 기법", 한국정보과학회논문집 제 34권, vol. 6, pp. 421-560, Dec, 2007.
- [7] L. Briesemeister and G. Hommel, "Role-Based Multicast in Highly Mobile but Sparsely Connected Ad Hoc Networks," in Proc. MobiHOC 2000, pp. 45-50, Aug, 2000.
- [8] M. Sun et al., "GPS-Based Message Broadcast for Adaptive Inter-Vehicle Communication," Proc. of IEEE VTC 2000, Vol. 6, pp. 2685-2692, Sept, 2000.
- [9] N. Wisitpongphan and 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, vol. 14, pp. 84-94, Dec, 2007.
- [10] Lassaad Gannoune and Stephan Robert. "Dynamic Tuning of the Contention Window Minimum (CWmin) for Enhanced Service Differentiation in IEEE 802.11 Wireless Ad-hoc Networks", IEEE PIMRC, vol. 1, pp. 311-317, Sept, 2004.
- [11] 엄진영, 안종석, "구간별 충돌 확률 측정에 기반한 IEEE 802.11e EDCA 성능 향상", 한국정보과학회, 2007 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 제34권, vol. 1, pp. 198-199, Dec, 2007.
- [12] 김태환, 김희철, 홍원기, "차량 에드혹 네트워크를 위한 영역 기반 릴레이 노드 선택 알고리즘", 대한 전자공학회, 전자공학회 논문지-TC, 제 43권, vol. 9, pp. 88-98, Sept, 2006.
- [13] 류민우, 차시호, 조국현, "이동하는 차량 간 통신의 신뢰성 향상을 위한 개선된 탐욕 메시지 포워딩 프로토콜", 대한전자공학회, 전자공학회 논문지-TC, 제 47권, vol. 4, pp. 43-50, Apr, 2010.
- [14] Wireless Lan Medium Access Control(MAC) and Physical layer(PHY) specifications: Wireless Access in Vehicular Environment(WAVE), IEEE Std, D10.0, Jan 2010.
- [15] M. Duresi, A. Duresi, and L. Barolli. "Emergency broadcast protocol for inter-vehicle communications", in Proc. ICPADS 2005, pp. 402-406, July, 2005.
- [16] H. Alshaer and E. Horlait, "An Optimized adaptive broadcast scheme for Inter-vehicle communication," in Proc. VTC 2005, Vol. 5, pp. 2840-2844, May 2005.
- [17] M. Duresi, A. Duresi, and L. Barolli, "Sensor Inter-Vehicle Communication for Safer Highways," in Proc. IEEE AINA-2005, vol. 2, pp. 599-604, Mar. 2005.
- [18] A. Benslimane, "Optimized Dissemination of Alarm Messages in Vehicular Ad-Hoc Networks (VANET)," in Proc. HSNMC 2004, LNCS 3079, pp. 655-666, June 2004.

- [19] S. D. Yu, and G. W. Cho, "An Effective Message Flooding Method for Vehicle Safety Communication," in Proc. UIC 2006, LNCS 4159, pp. 219-228, May. 2006.
- [20] R. A. Santos, A. Edwards, O. Alvarez, "Towards an Inter-vehicle Communication Algorithm". in Proc. EAEE 2006, pp. 1-4, Sept, 2006.
- [21] Sukdea Yu and Gihwan Cho., "A Selective Flooding Method for Propagating Emergency Message in Vehicle Safety Communications", Proc. of International Conference on Hybrid Information Technology(ICHIT), Vol. 2, pp. 556-561, Nov, 2006.
- [22] C. Lochert, H. Hartenstein, J. Tian, H. Fussler, D. Hermann, and M. Mauve, "A Routing Strategy for Vehicular Ad Hoc Networks in City Environments", Proc. IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp. 156-161, June, 2003.

— 저 자 소 개 —



김 수 로(학생회원)-주저자
2011년 금오공과대학교
전자공학과 학사 졸업.
2013년 동대학원 전자공학과
<주관심분야 : V2V, 실시간 시스템, 네트워크 기반 임베디드 시스템 >

김 동 성(정회원)-교신저자
전자공학회논문지-CI 제47권 제6호 참조



이 호 균(학생회원)-공동저자
2009년 금오공과대학교
전자공학과 학사 졸업.
2011년 동대학원 전자공학과
석사 졸업.
2011년 LG 에릭슨 근무

<주관심분야 : V2V, Ad-hoc, 네트워크 기반 임베디드 시스템 >