

차량용 무선 통신 네트워크를 위한 비동기 적응형 메시지 전달 기법

국선화, 정성환, 노효민, 최효섭, 소하주, 이철동
전자부품연구원

e-mail:shkug,shjeong,hyomin05,hschoi,sohaju,leecd@keti.re.kr

Asynchronously Adaptive Message Passing Scheme for Vehicle Wireless Communication Networks

Sun-Hwa Kug, Sung-Hwan Jeong, Hyo-Min Noh, Hyo-Sub Choi,
Ha-Ju So, Chul-Dong Lee
Korea Electronics Technology Institute

요 약

This paper gives an asynchronously adaptive message passing scheme for selective retransmission of dropped packets based on a different fragment in size according to both the type of cause that makes packet loss and variation of traffic load in vehicle wireless communication networks. With the proposed scheme, it is possible to enhance the correctness for understanding awareness of current network situation and to reduce the number of control packets by increasing or decreasing the size of a fragment along with the changes in network traffic load.

1. 서론

최근 차량용 무선 통신 네트워크를 위한 다양한 특성의 MAC이 제안되고 있으며, 특히 SMAC에서는 에너지 보존적 Listen/Sleep 스케줄링 기법, 충돌 회피기법, 메시지 전달 기법 등이 연구되고 있다.

본 논문에서는 SMAC에서 트래픽 부하와 패킷 손실 오류 원인에 따라 메시지 전달(message passing)을 제어하는 기법을 제안한다. 이 기법은 혼잡 손실(Congestion loss)과 무선 오류(Wireless error)에 따라 메시지 크기를 동적으로 변경하여 전달함으로써 지연시간과 에너지 소비를 줄여 네트워크 수명 시간 연장을 목적으로 한다.

2. 본론

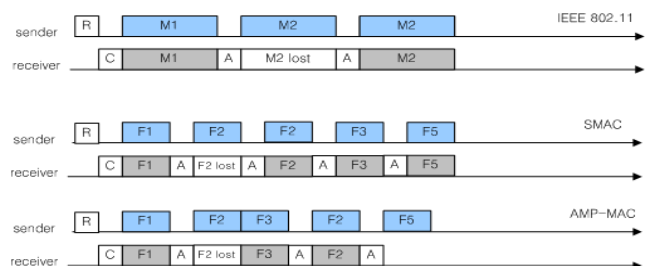
2.1 문제점 분석 및 해결방안

SMAC에서 메시지 전달은 센서들이 긴 메시지를 작은 단편으로 분할하여 연속적으로 전달함으로써 전체 메시지 전송 오류로 인한 지연시간과 에너지 낭비를 줄이고자 하였다[1]. 이 기법에서는 RTS와 CTS 패킷만이 단편을 전송하기 위한 매체예약에 사용된다. AMP-MAC에서는 네트워크에서 전달되는 트래픽 부하에 따라 단편의 크기를 동적으로 조

절하여 제어패킷의 오버헤드를 줄이고 메시지 전체 전달 시간을 줄이도록 하였다[2]. 그러나 패킷 손실이 통신 채널에서 전송 중에 발생하는 오류인지 구분하지 않고 모두 혼잡 손실로 단편의 크기를 조절하기 때문에 자원 이용율이 저하되는 문제점을 지니고 있다.

그림 1은 IEEE802.11, SMAC, AMP-MAC의 메시지 전달 기법을 나타낸 것이다. 여기서 R과 C는 각각 RTS 패킷과 CTS 패킷을 의미하며, M은 메시지이고 F는 메시지를 분할한 단편(Fragment)이다.

IEEE802.11과 SMAC에서는 트래픽 부하에 관계없이 전달 지연시간을 고려하지 않고 에너지 소비량을 줄이기 위해 긴 메시지를 전송하기 전에 고정된 크기의 단편으로 나눈다.



(그림 1) 메시지 전달 기법 비교

본 논문에서는 패킷 손실 원인과 트래픽부하에 따라 단편의 크기를 동적으로 결정하여 제어패킷 오버헤드를 줄이고 재전송으로 인한 에너지 낭비와 지연 시간을 줄이도록 하였다.

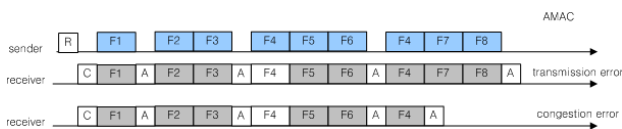
2.2 혼잡 손실과 무선 손실 차별화 전략

패킷 손실은 센서 노드의 버퍼 큐의 오버플로우로 인한 패킷 손실로 인한 혼잡손실과 무선 채널에서 전송 중에 발생하는 전송 손실(transmission loss)로 나눌 수 있다[3]. 식 (1)은 실제의 손실 원인을 구별하기 위해 패킷 도착간 시간(inter-arrival time)을 이용한 지시 변수(I_j)를 결정하기 위한 것이다.

$$I_j = \begin{cases} 1 & \text{if } (n+1)T_{min} \leq T_k \leq (n+1)T_{min} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

여기서 I_j 는 어떤 링크(i,j)에 대해 수신노드 n_j 에서 사용되는 지시값이고 n 은 손실된 패킷의 개수이다. T_k 는 두 패킷 p_k 와 p_{k+n+1} 에 대해 도착 시간 간의 차이(inter-arrival time)를 나타낸다. p_k 는 올바른 순서로 도착한 마지막 패킷이고 p_{i+n+1} 은 패킷 손실이 발생한 후에 도착한 패킷이다. $I_j=1$ 이면 전송 손실로 인한 패킷 손실로 판단하고 그렇지 않으면 혼잡 손실로 판단한다.

2.3 비동기 적응형 메시지 전달



(그림 2) 비동기 적응형 메시지 전달

그림 2는 손실 차별화 전략에 따라 동적으로 단편의 크기를 조절하기 위하여 손실 원인과 트래픽 부하 정보를 기반으로 메시지 단편의 크기를 조절하는 과정을 설명한 것이다. 만약 단편 4가 혼잡으로 인해 손실되었다면 전송률을 지수배로 증가시킨다. 그렇지 않고 무선 오류에 의한 손실인 경우라면 현재의 단편 크기를 그대로 유지한다. 또한, 손실된 단편만 전송받기 위하여 수신 노드에서는 단편 번호를 ACK 패킷에 포함시켜 송신노드에게 요청한다.

제안된 알고리즘에서는 패킷 손실의 원인이 무선 링크의 전송오류에 있다고 판단되면 현재 단편의 크기를 그대로 유지한다. 이것은 손실의 원인이 혼잡에 의한 것이라고 잘못 판단하여 단편의 크기를 줄

이는 오류를 줄일 수 있다. 따라서 판단 착오에 따른 지원 이용률 저하 및 지연 시간 증가를 회피할 수 있다. 반면에 혼잡 손실에 의한 패킷 손실이 발생한 경우에는 트래픽 부하가 높다고 판단하고 다음 단편의 크기를 2배로 줄인다.

```

1  if (a packet is lost) // traffic heavy
2      if ( $I_j == 1$ ) // by congestion
3          if ( $frag(i+1) < Minfrag$ )
4               $frag(i+1) = Minfrag$ 
5          else
6               $frag(i+1) = frag(i)/2$ 
7          if ( $I_j == 0$ ) // by transmission loss
8               $frag(i+1) = frag(i)$ 
9      elseif (traffic load is light)
10         if ( $frag(i+1) > Maxfrag$ )
11              $frag(i+1) = Maxfrag$ 
12         else
13              $frag(i+1) = frag(i)*2$ 
    
```

3. 결론

본 논문은 차량용 무선 통신 네트워크에서 트래픽 부하와 손실 원인에 메시지 단편화를 적응적으로 조절하는 기법을 제안하였다. 이 기법은 트래픽 부하에 따라 단편의 크기를 적응적으로 조절하여 전송 성공률을 높이고 패킷 손실 원인을 파악함으로써 전송률 제어의 정확성을 높일 수 있다. 향후에는 제안된 기법을 기반으로 MAC 프로토콜을 설계하고 다양한 실험을 통하여 성능 및 실효성을 검증하고자 한다.

Acknowledgement

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 정보통신기반구조사업 [B1120-0901-0002, IT특화연구소 설립] 사업의 일환으로 수행하였음.

참고문헌

[1] W. Ye, J. Heidemann and D. Estrin "Medium Access Control With Coordinated Adaptive Sleeping for Wireless Sensor Networks" IEEE/ACM Transactions on Networking

[2] J. Xiao and G.a Zeng, "An Adaptive Message Passing MAC for Wireless Sensor Networks" Wireless Communication, Networking and Mobile Computing 2007 International Convergence

[3] S. Biaz and N. Vaidya, "Discrimination Congestion Losses from Wireless Losses using Inter-arrival Times at the Reciver" IEEE Symposium on Application-Specific System and Software Engr. and Techn