

FlexRay 효율 향상을 위한 메시지 할당 기법 Message Assignment Technique for Improve FlexRay Network Efficiency

*송영훈¹, #이경창², 이상협¹, 이석¹

*Y.H.Song¹, #K.C.Lee(gclee@pknu.ac.kr)², S.H.Lee¹, S.Lee¹

¹부산대학교 기계공학부, ²부경대학교 제어계측공학과

Key words : English only and one line only, Times New Roman 9pt

1. 서론

최근 들어 지능형 자동차에서는 차량 안전과 관련된 safety 시스템과 같이 많은 데이터를 실시간으로 전송해야하는 시스템의 적용이 늘어나면서 차량 내부 네트워크(IVN:In Vehicle Network)의 대역폭과 실시간성에 대한 요구가 증가하고 있다.

FlexRay 프로토콜은 이러한 요구사항을 만족하면서 기존에 IVN으로 널리 사용되고 있던 CAN 프로토콜을 빠른 속도로 대체하고 있고, 많은 연구가 이루어지고 있는 추세이다.

그러나 FlexRay 프로토콜은 모든 메시지를 동일한 크기의 메시지 슬롯을 사용하여 전송하는 방식으로 크기가 작은 메시지도 상대적으로 큰 메시지 슬롯을 이용하여 전송 되어야 한다는 문제점이 있다. 따라서 슬롯의 크기보다 상대적으로 크기가 작은 메시지가 많은 경우, 네트워크의 데이터 대역폭에 비해 실제 전송되는 데이터의 크기가 작아 대역폭을 낭비하는 결과를 가져올 수 있다.

본 논문에서는 이러한 대역폭의 낭비를 최소화하여 FlexRay 네트워크의 효율을 향상시키기 위해 FlexRay 메시지 할당 기법을 제안하였다.

본 논문은 서론을 포함하여 4장으로 구성되어 있다. 2장에서는 FlexRay 프로토콜의 통신방식과 네트워크 대역폭 낭비가 발생하는 원인에 대해 설명한다. 3장에서는 네트워크 효율을 높이기 위한 메시지 할당 기법을 제안하며, 마지막으로 4장에서 결론 및 향후 연구방향에 대해 서술한다.

2. FlexRay 프로토콜의 특징

FlexRay 프로토콜은 BMW, 닌자, 크라이슬러, 필립스, 모토로라를 주축으로 FlexRay 컨소시엄에 의해 2000년 이후 개발된 프로토콜이다. 최대 10Mbps의 고속 전송속도를 지원하며 듀얼채널을

통한 중복성을 제공한다. 때문에 신뢰성이 요구되는 IVN 시스템의 표준 프로토콜로 추진 되고 있다.

FlexRay의 MAC(Media Access Control)은 정적 구간(Static segment), 동적 구간(Dynamic segment), 심볼윈도우(Symbol window), 네트워크 유휴시간(Network idle time)로 구성되어 있다.

이 중 정적구간은 TDMA 방식을 사용하여 데이터를 송수신한다. 통신 사이클 내에서 일정한 수의 정적 슬롯(Slot)으로 구성되며, 슬롯의 크기, 개수는 클러스터 내의 모든 노드에서 동일하게 적용되어야 한다. 송신노드는 정해진 시간에 맞춰 정해진 슬롯에 데이터를 송신하며 수신측 노드는 해당하는 정적아이디를 설정하여 데이터를 수신한다.

하지만 FlexRay 정적 슬롯의 이러한 특성으로 인해 크기가 다른 여러 종류의 메시지를 동일한 크기를 가지는 정적 슬롯을 통해서만 전송이 가능하고, 이로 인해 슬롯의 길이에 못 미치는 크기의 데이터가 전송되는 구간이 발생한다. 따라서, 정적 슬롯의 크기에 따라 전체 네트워크의 대역폭이 변하게 된다. 이러한 문제는 정적 슬롯의 크기 뿐만 아니라 메시지의 스케줄링 방법에도 영향을 받는데, 메시지의 크기와 정적 슬롯의 크기가 비슷할 수록 네트워크 대역폭의 낭비가 적어 진다.

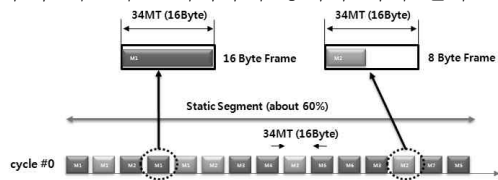


Fig. 1 Example of static slot (different length)

3. 메시지 할당 기법

본 논문에서는 네트워크 대역폭의 낭비를 줄여 서 전체 네트워크의 효율을 향상시키기 위해 메시

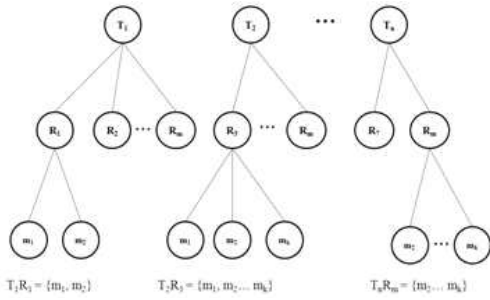


Fig. 2 Tx-Rx based Frame packing scheme

지 스케줄링 과정에서 적용 가능한 스케줄링 기법을 제안한다.

제안하는 스케줄링 기법은 2단계로 구성되어 있는데, 첫 번째 단계에서는 노드의 Tx-Rx 관계를 이용한 frame packing scheme 이다. 하나의 정적 슬롯은 하나의 노드에서만 사용 가능하므로, 서로 다른 노드에서 전송되는 메시지는 packing이 불가능하다. 따라서 전체 메시지의 Tx-Rx 관계를 이용하여 패킹이 불가능한 조합을 걸러내고, 스케줄링에 필요한 최초 조합을 생성한다.(Fig.2)

두 번째 단계에서는 최적조합법을 이용한 최적화 단계이다. 2장에서 언급한 바와 같이 네트워크의 효율은 정적 슬롯의 길이에 직접적인 영향을 받으므로, 다양한 정적 슬롯 길이에서 스케줄을 수행한 결과를 서로 비교하여, 가장 네트워크 대역폭의 사용률이 높은 길이와 그 때의 스케줄 조합을 최적 스케줄링 결과로 판단한다.

두 번째 단계에서는 스케줄 조합의 최적값을 판단하기 위해 최적화율을 이용한다. 최적화율은 사용 중인 슬롯의 크기의 합과 총 정적슬롯의 길이의 비를 의미하며, 아래의 식을 통해 계산할 수 있다.

$$OR(OptimizationRate(\%)) = \left\{ 1 - \frac{\sum_{k=0}^N (L(slot_k) - U(slot_k))}{StaticSegment} \right\} * 100(\%)$$

4. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 정적 슬롯의 길이와 메시지 스케줄링 방법에 따라 네트워크 사용률이 달라질 수 있다는 것을 확인하였으며, 전체 네트워크의 효율을 향상시키기 위하여 메시지 스케줄링 과정에서 적용 가능한 스케줄링 방법을 제안하였다.

본 논문에서는 네트워크의 사용률을 계산할 때

메시지와 정적 슬롯의 길이만을 고려하였다. 하지만, 메시지와 정적 슬롯의 길이뿐만 아니라 주기 또한 메시지의 사용률에 영향을 미치므로 보다 실용적인 연구결과를 도출하기 위해서는 주기를 함께 고려한 설계 방법의 연구가 필요하다.

또한, 본 논문에서는 최적화 단계를 수행할 때 최적조합법을 사용하였으나, 다른 heuristic function을 사용했을 때와의 성능 비교가 필요하다.

후기

본 연구는 지식경제부의 지식경제기술혁신사업 “그린카 등 수송시스템 산업원천기술개발사업 (project: 10035293)”의 지원을 받아 수행된 연구결과임

참고문헌

1. M.H.Kim, K.N.Ha, S.Lee, K.C.Lee, “Implementation of FlexRay Network System using Node-based Scheduling Method”, KSAE’s Vol.18, No.2, pp.39-47, 2010
2. 양재성, 박지훈, 이석, 이경창, “FlexRay 효율을 증대시키기 위한 정적 구간 설계 방법,” 한국자동차공학회 부문종합 학술대회, pp.1363-1367, 2011