

V2X 환경에서 안전 향상을 위한 도로 환경 모니터링 기법

박준홍¹, 최승빈¹, 김태양¹, 김재완²

¹영진전문대학교 미래자동차전자과 학부생

²영진전문대학교 미래자동차전자과 교수

kingalberto97@naver.com, csb1030@naver.com, kty4817@naver.com, jwkim@yju.ac.kr

Road Environment Monitoring Scheme for Safety Improvement in V2X Environment

Jun-Hong Park¹, Seung-Bin Choi¹, Tae-Yang Kim¹, Jae-Wan Kim¹

¹Dept. of Advanced Automotive Electronics, YeungJin University

요 약

도로 사고의 30% 이상이 도로 환경 조건에 의해 발생하는 것으로 추정된다. 따라서, 도로 환경의 정보는 사고를 줄이기 위한 한 방안이 될 수 있다. 본 논문은 도로 환경을 모니터링하기 위해 설치된 센서들로부터 효율적으로 데이터를 수집하기 위한 멀티 채널 토폴로지 관리 기법을 제시한다. 센서들의 밀집도가 높아져도 제안하는 기법을 통해 데이터 충돌과 에너지 소모를 줄일 수 있다. 시뮬레이션 성능 분석에서 제안하는 방식을 통해 수집되는 데이터가 증가하는 것을 확인할 수 있다.

1. 서론

최근 도로가 대형화되면서 노면 결빙, 안개로 인한 가시거리 감소 등의 자연현상으로 사고가 증가되고 있다. 위험을 운전자에게 알려 대비하고, 도로 환경 모니터링 시스템을 위해 저전력 소모와 저비용에 초점을 맞춘 센서 네트워크 기술이 제안되었다. 현재 IEEE802.15.4 MAC/PHY 규격은 보편적으로 사용되며, 주요 특징은 저전력성, 단순구조로 손쉬운 개발, 쉬운 설치 등이다. 실시간성 및 높은 신뢰성을 충족시키는 텔레매틱스 서비스 구현을 위해 센서네트워크 MAC 기술 중 GTS 모드를 사용할 수 있으며, 이 기술은 슬롯이 7개로 제한되어 있고, PAN 코디네이터만 GTS 슬롯을 할당할 수 있기에 실시간성 및 제한된 시간내에 데이터 수집 및 처리가 어렵다. 또한 정보수집을 위한 센서노드의 개수가 많을 경우에 데이터 충돌로 인한 에너지 손실과 네트워크 성능 저하를 피하기 어렵다. 따라서 노드 밀도가 높은 네트워크 환경에서 데이터 충돌을 줄이기 위한 멀티 채널 토폴로지 관리 기법을 제안한다.

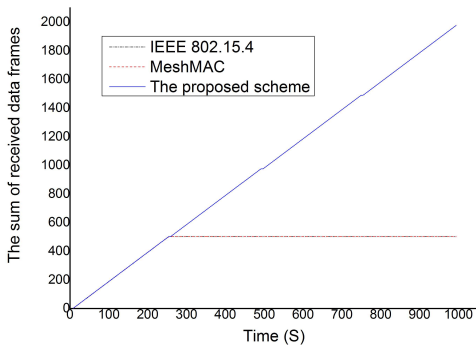
2. 본론

메쉬 네트워크 형성을 위해 PAN 코디네이터가 초기화후, 주변에서 사용되고 있는 주파수 채널 및 PAN ID를 검색해 수신한다. 기본 채널과 중복되지 않으면, 기본 통신 주파수 채널로 설정하며, 기본 채널이 주변에서 사용 중 일 때, 채널을 순차적으로 변화시켜, 사용하지 않는 채널을 선택하여 메쉬 네트워크 통신 주파수 채널로 설정된다. 채널이 선택되면, 사용되지 않는 PAN ID를 설정한다. 임시 PAN ID를 생성 후, PAN ID가 주변에서 사용 중인지 판단하여 사용되지 않는 경우 PAN ID로 설정하고, 사용 중인 경우 다른 임시 PAN ID를 생성하여 비교하는 과정을 반복하고, 사용되고 있지 않은 PAN ID를 설정하게 된다. 주파수 채널 및 PAN ID가 설정되면, 채널 및 PAN ID는 주변의 PAN 라우터들에게 전송된다. PAN 라우터는 초기화된 후, PAN 코디네이터로부터 설정된 채널 및 PAN ID 정보를 수신하여, 주변에서 사용되고 있는 네트워크 정보를 검색하여 수신하게 된다. 또한, PAN 라우터는 PAN 코디네이터가 전송한 채널 및 PAN ID 정보를 주변 PAN 라우터에게 전달하여 네트워크를 확장하고, 수신된 주변 네트워크 정보를 통해 PAN 코디네이터가 설정한 주파수 채널과 중복 여부를 확인한다. 만약, PAN 라우터는 PAN 코디네이터가 설정한 주파수 채널이 사용 중으로 파악되면, PAN 코디네이터에 채널 변경을 요청한다. 이러한 채널 중복 확인 및 채널 변경 요청은 주변에서 사용 중인 주파수 채널과 중복되지 않을 때까지 반복 수행된다. 더 이상 채널 변경 요청이 수신되지 않으면,

PAN 코디네이터는 설정된 주파수 채널 및 PAN ID를 PAN ID와 채널로 확정하여 메시 네트워크를 구성하여 통신을 수행하게 된다. 제안 기법의 데이터 흐름에서 PAN 코디네이터는 슈퍼프레임 시작지점에서 비컨을 전송한다. 주변 라우터들은 수신한 타임스탬프 필드를 통해 동기를 맞춘다. 이후, 라우터들은 슈퍼프레임 구간에서 비컨 프레임 전송하여, 인접한 라우터들의 비컨 프레임을 통해 수신할 데이터의 존재 여부를 확인하고, 통신과 관련 없는 시간에는 sleep 모드로 전환하여 에너지 소모를 최소화 한다. 따라서, 모든 라우터들은 라우터 간에 데이터 전송을 위해 CFP 구간을 이용한다. 이 때, 라우터들은 sleep모드로 전환하여 에너지 소모를 최소화 하고, 라우터간에 데이터를 전송할 때, 비컨을 통해 전송할 데이터가 있음을 알리고, 수신받는 라우터는 비컨을 확인하고, 해당 타임슬롯에서 깨어나 데이터를 수신한다. 제안 기법의 핵심 개념은 비활성 구간동안 다른 채널을 스캔하여 이용 가능한 채널에 대한 정보수집이다. 디바이스가 비컨 프레임 충돌을 감지하면, 코디네이터에게 충돌을 전달하고, 전달받은 코디네이터는 스캔한 무선 채널을 통해 해당 디바이스와 다시 네트워크를 형성한다.

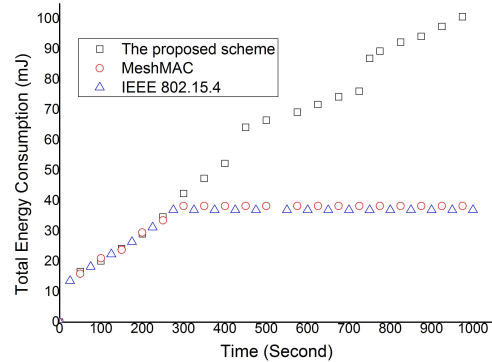
3. 성능 평가

제안하는 기법의 성능 분석을 위해 NS-2 시뮬레이터를 사용하였다. 시뮬레이션에서, 제안 기법을 IEEE 802.15.4 표준[1] 및 MeshMAC[2]와 비교하였다. IEEE 802.15.4 표준의 메시 라우팅을 위해, IEEE 802.15.4 비컨 활성화 모드에서 애드혹 주문형 거리 벡터(AODV) 라우팅 프로토콜을 적용하였다.



(그림 1) 시간에 따른 수신 데이터량의 변화
 그림 1은 시간에 따른 수신된 데이터 프레임의 합을 보여준다. IEEE 802.15.4 표준과 MeshMAC 프로토콜에서 수신된 데이터 프레임의 합은 증가하지 않는다. 그러나 제안하는 기법을 사용할 때 수신된 데이터 프레임의 합은 충돌 후 전환할 채널을 찾고, 비

활성 기간 동안 채널 스캔을 수행하기 위해 약간의 지연 시간 후에 증가한다. 장치의 소비 전력은 IEEE 802.15.4 표준을 사용하는 장치와 MeshMAC 프로토콜을 사용하는 장치의 소비 전력과 같다.



(그림 2) 중첩 영역에 위치한 장치의 소비전력의 변화
 그림 2에서 253.19초에는 비컨 프레임이 충돌하고, 이후 IEEE 802.15.4 표준 및 MeshMAC 프로토콜을 사용하는 장치는 253.19초 이후 고아 노드 검색을 수행한다. IEEE 802.15.4 표준과 MeshMAC 프로토콜을 사용하는 장치는 시뮬레이션에서 PAN 코디네이터와 동기화를 시도하지만, 비컨 프레임 충돌로 실패했다. 레거시 장치가 재시작하고 PAN 코디네이터와 다시 연결을 시도하지만, 신호 프레임 충돌로 인해 다시 연결하지 못하고, 이후 마지막으로 장치가 꺼진다. 따라서 레거시 프로토콜을 사용하는 장치는 270.58886초 이후 에너지를 소비하지 않는다.

4. 결론

도로환경에서 빈번하게 발생하는 링크 단절에 의한 성능 저하를 줄이기 위한 릴레이 선택 기법을 제안하였다. 차량간 통신 환경에서는 차량의 이동속도가 빠르기때문에, 차량의 이동이 패킷 전송 성공률과 같은 네트워크 성능에 큰 영향을 끼친다. 따라서, 본 논문에서는 차량의 속도와 위치 정보를 이용하여 링크 유지 예측 시간을 구하고 이용하여 릴레이 노드 선택 기법을 제안하였다. 성능 평가에서, 본 논문은 릴레이와 릴레이 양이 기존 방안들에 비해 향상된 것을 확인할 수 있었다.

참고문헌

[1] Caceres,R.; Friday, A. UbiComp systems at 20: Progress, opportunities, and challenges. IEEE Pervasive Computing, Vol.11, No.1, Jan.2012, pp.14-21.
 [2] Golmie, N. Bluetooth Dynamic Scheduling and Interference Mitigation. ACM Mobile Networks, MONET Vol. 9, No. 1, 2004, pp.21-31.