



자율주행차량을 위한 사용자 정의 네트워크 운용 방안

이재은¹, 윤소이¹, 박준홍¹, 김상대^{1,*}
¹순천향대학교 의료IT공학과

1. 서론

자율주행자동차의 시대가 다가오면서, 차량 네트워크의 트래픽은 급격하게 증가하고 있다. 차량 네트워크는 수많은 차량과 도로변 장치(Road Side Unit, RSU)의 트래픽이 발생하며, 다양한 정책 및 확장성 등에서 고정된 네트워크가 감당하기 어려운 문제가 있다. 소프트웨어 정의 네트워크(Software-Defined Network, SDN)는 이러한 문제를 해결할 수 있는 네트워크로 주목받고 있으며, 네트워크 트래픽의 제어를 담당하는 SDN 제어기와 실제 트래픽을 중계하는 SDN 스위치로 구성된다. [1] 이를 통해, 차량 네트워크 환경에서 SDN은 쉽게 업데이트 할 수 있는 네트워크 장치를 통해 안정성, 견고성, 보안성 및 비용 절감 등 다양한 이점을 제공할 수 있다. [2]



그림 3. Proactive 동작 예

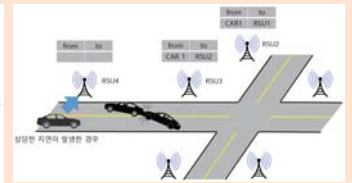


그림 4. Reactive 동작 예

그림 4는 상당한 지연이 발생하거나, 혹은 주행 경로가 변경된 경우 사용되는 Reactive Method 형태로 운용되는 예시이다. 차량은 자신 주변의 RSU를 통해 SDN 제어기에게 자신의 지연 및 경로 변경 사실을 알리고, 그에 따른 필요 정보를 제공한다. SDN 제어기는 이 정보를 바탕으로 새로운 Flow Rule을 적절한 RSU에게 전달함으로써 네트워크와의 연결성을 확보한다.

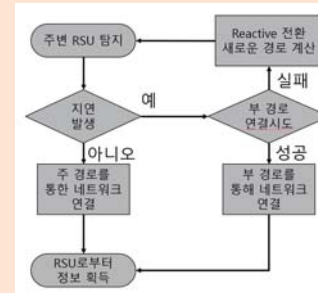


그림 5. 제안 방안 흐름도

그림 5는 제안 방안의 RSU와 차량간의 통신과정을 도식화 한 것으로, 앞서 설명된 제안 방안을 흐름도로 나타낸 것이다. 제안 방안은 앞서 설명한 바와 같이 Proactive 방식으로 동작하되 기존에 계산된 부 경로까지 사용에 실패하게 되면 Reactive 방식으로 변환 및 경로를 재 탐색하여 다시 Proactive 모드로 동작하여 RSU로부터 정보를 획득한다.

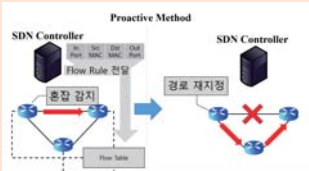


그림 1. Proactive 방식 예

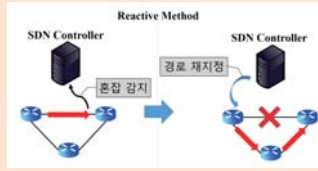


그림 2. Reactive 방식 예

SDN의 동작 과정은 SDN 스위치에 미리 패킷의 흐름을 정의하는 Proactive 방식(그림 1)과 흐름이 정의되지 않은 패킷이 스위치로 유입되었을 때 SDN 제어기에 의하여 최적의 경로를 결정하는 Reactive 방식(그림 2)이 있다. 하지만 이 두가지 방법 모두 차량 네트워크를 제어하기 위해 독립적으로 사용되기에는 어려움이 있다. Reactive 방식의 경우, 많은 수의 트래픽이 발생하는 차량 네트워크의 특성상 모든 패킷을 SDN 제어기를 통해 최적의 경로를 선정하는 것에는 어려움이 있으며, Proactive 방식의 경우 도로 상황에 따른 정체 등으로 인해 미리 결정된 경로를 이용하지 못할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 자율주행 차량을 위한 사용자 정의 네트워크 운용 방안에 대해 제안한다.

2. 본론

제안방안은 기본적으로 Proactive Method의 형태로 운용되며, 차량이 네트워크에 연결되어 주행경로를 결정할 때, 차량의 시간 별 예상 위치에 따라 데이터 전달을 위한 주(Active) 경로와 보조(Backup) 경로에 대해 미리 결정, RSU에 Flow Table을 작성한다. 만약 차량의 주행 중에 예기치 못한 도로 상황으로 인해 지연이 크게 발생하는 경우, Reactive Method의 형태로 임시 운용되어 SDN 제어기를 통해 데이터 전달을 위한 수정된 경로를 전달받고 그를 사용한다.

그림 3은 Proactive Method 형태로 운용되는 예시이다. 차량의 시간 별 위치에 따라 데이터 전송을 위한 Flow Rule이 RSU에 전달되어 있고, 아주 적은 지연에 대응하기 위하여 이동 경로의 다른 RSU에도 데이터 전송을 위한 Flow Rule이 전달되어 있다. 이를 통하여 차량은 네트워크와의 연결성을 확보한다.

“본 연구는 순천향대학교 대학혁신지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임”

3. 결론

차량 네트워크에서 활용되는 소프트웨어 정의 네트워크는 수많은 차량과 도로변 장치에서 발생하는 대량의 트래픽에 대응할 수 있는 네트워크로 주목받고 있다. 하지만, 소프트웨어 정의 네트워크의 동작 방식은 현재의 차량 네트워크에 적용하기 어렵다. 따라서 본 논문에서는 주행 중 발생하는 지연 등에 대응하여 Proactive와 Reactive 방식을 적절히 혼용하는 자율주행 차량을 위한 사용자 정의 네트워크 운용 방안을 제안한다. 성능평가 결과 제안 방안이 각 방식을 독립적으로 사용하는 경우보다 안정적인 데이터 송수신이 가능함을 보인다.

4. 참고문헌

[1] N. McKeown, T. Anderson, H. Balakrishnan, G. Parulkar, L. Peterson, J. Rexford, S. Shenker, and J. Turner, "OpenFlow: Enabling Innovation in Campus Networks," *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, vol. 38, no. 2, pp. 69–74, 2008.
 [2] T. Hackel, P. Meyer, F. Korf and T. C. Schmidt, "Software-Defined Networks Supporting Time-Sensitive In-Vehicular Communication," 2019 IEEE 89th Vehicular Technology Conference (VTC2019-Spring), 2019, pp. 1-5,

