

VANET에서의 신속한 주소 할당¹⁾

안상현
서울시립대학교 컴퓨터과학부
e-mail:ahn@uos.ac.kr

Fast Address Allocation in VANET

Sanghyun Ahn
School of Computer Science, University of Seoul

요 약

차량이 IGW(Internet Gateway)를 통해 외부 인터넷 망과 통신하는 V2I(Vehicle-to-Infrastructure) 환경에서는 IGW가 DHCP 서버로서의 역할을 수행함으로써 차량에게 IP 주소를 부여해준다. 이 경우 차량이 새로운 IGW의 커버리지 영역으로 이동하게 되면 이 IGW로부터 새로운 IP 주소를 부여받아야 하며, 이 경우 주소 할당을 받는데 수 초의 시간이 소요되어 서비스 단절이 발생한다. 본 논문에서는 V2I 환경에서 차량에게 IP 주소를 신속하게 할당해 주기 위한 주소 선할당(pre-allocation) 방법을 제안한다. 주소 선할당 방법은 차량이 후행 차량들을 위해 IGW에게 IP 주소를 미리 요청하고 이렇게 획득한 주소를 후행 차량에게 할당해줌으로써 IP 주소 획득에 소요되는 시간을 줄여준다.

1. 서론

VANET(Vehicular Ad Hoc Network)[1]은 여러 종류의 무선 네트워크 기술을 통합해서 차량 간 무선 통신을 가능하게 해주는 네트워크로서, 차량 운전자에게 인터넷 서비스뿐만 아니라 교통 상황 등 차량 운행의 안정성을 높이는 데 유용한 정보를 제공한다. VANET에서의 통신 방식은 차량 간 통신 방식인 V2V(Vehicle-to-Vehicle)와 차량과 외부 인터넷 간 통신 방식인 V2I(Vehicle-to-Infrastructure)로 나눌 수 있다.

V2I에서는 IGW(Internet Gateway)를 통해서 차량이 기 반망과 통신하며, IGW가 DHCP[2][3] 서버로서의 역할을 수행해서 차량에게 IP 주소를 부여한다. V2I 환경에서 차량이 새로운 IGW의 커버리지 영역으로 이동하면 이 IGW로부터 새로운 IP 주소를 부여받아야 하며, 이 경우 주소 할당에 수 초의 시간이 소요되어 서비스 단절이 발생한다. 본 논문에서는 IGW가 DHCP 서버로서의 역할을 수행하는 V2I 환경에서 차량에게 IP 주소를 신속하게 할당해 주기 위한 주소 선할당(pre-allocation) 방식을 제안한다. 이때, 각 차량은 이웃 차량들의 위치를 안다고 가정하며, 이를 위해 차량들은 위치 정보가 포함된 비콘 메시지를 이웃 차량들과 주기적으로 교환한다.

2. 관련 연구

V2I 기반 VANET에서 차량에게 IP 주소를 할당하는 것과 관련된 기존 연구로는 [4]가 있다. [4]에서는 IGW를 통해 IP 주소를 획득한 차량이 해당 IGW의 커버리지 영역을 벗어나게 되어 더 이상 IP 주소가 필요 없어지면 이 IP 주소를 IGW에게 반납하지 않고, 후행 차량 중 아직 이 IGW 커버리지 영역에 들어오지 못 해서 IP 주소를 할당 받지 못한 차량에게 전달해주는 방식을 제안하고 있다. 이 방식의 경우 IP 주소를 전달 받을 후행 차량을 정하기 위해 대상이 되는 후행 차량은 두 차량 간 거리에 따른 지연 시간을 기다린 후 IP 주소에 대한 사용 요청을 한다. 따라서 이 방법의 경우도 IP 주소를 획득하는데 시간이 소요된다.

3. VANET에서의 주소 선할당 방식

주소 선할당 방식은 차량이 후행 차량들을 위해 IGW에게 IP 주소를 미리 요청하고 이렇게 획득한 IP 주소를 후행 차량에게 할당해줌으로써 IP 주소 획득에 소요되는 시간을 줄여주는 방법이다.

주소 선할당 방식에서 차량 v 는 선할당된 IP 주소의 소유 여부에 따라서 상태가 다음과 같이 결정된다.

- 상태 A: 선행차량으로부터 선할당된 IP 주소를 받았음
- 상태 NA: v 가 선행차량으로부터 선할당된 IP 주소를 받지 못 했음

선행 차량으로부터 선할당된 IP 주소를 받은 경우 차량

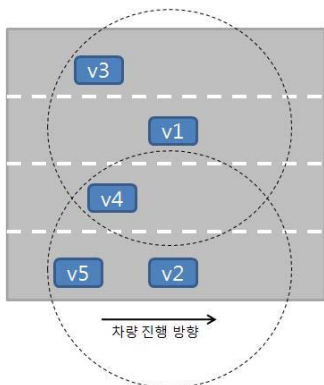
1) 이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2010-0027410).

v는 상태 A에 있게 된다. 상태 NA는 v가 선행 차량의 커버리지 영역 내에 있지 않거나 선행 차량으로부터 선할당된 IP 주소를 받지 못 했음을 의미한다.

주소 선할당 방식에서 차량들은 선행 차량으로부터 IP 주소를 획득하기 위해 경쟁을 하게 되며 이를 해결해주는 방법이 필요하다. 본 논문에서는 차량들이 이웃 차량에 대한 정보를 알고 있다고 가정하기 때문에 후행 차량의 수를 알 수 있고, 이를 기반으로 IGW에게 필요한 수만큼의 주소를 요청하게 된다.

차량 v가 새로운 IGW의 커버리지 영역에 들어가면 자신의 상태에 따라서 하나 이상의 DHCP Request 메시지를 IGW에게 보낸다. 만일 v가 상태 A에 있으면 v의 후행 차량 수만큼의 DHCP Request 메시지를 보내고, 만일 v가 상태 NA에 있으면 후행 차량의 수보다 하나 더 많은 수의 DHCP Request 메시지를 IGW에게 보낸다 (이때 자기 자신을 위한 주소를 요청하기 위해 DHCP Request 메시지를 1개 더 보낸다).

일단 차량이 IGW로부터 선할당된 IP 주소를 획득하면, 이 주소를 후행 차량에게 1개씩 할당해주는 AA(Address Allocation) 메시지를 전송한다. 그러면 각 후행 차량은 선할당 주소를 보낸 선행 차량에게 AU(Address Use) 또는 ANU(Address Not-use) 메시지를 보냄으로써 AA 메시지에 있는 주소의 사용 여부를 알려준다.



(그림 1) 주소 선할당 방식의 예

그림 1은 차량 v1과 v2 뒤에 차량 v3, v4, v5가 뒤따라오는 상황을 보여준다. 차량 v3와 v5는 각각 v1과 v2의 전송 범위 안에 있으며, v4는 v1과 v2의 전송 범위 안에 있다. 차량 v1과 v2의 전송 범위 안에 2대의 후행 차량이 있기 때문에 이들은 각각 2개의 주소를 IGW에게 요청하게 된다. 차량 v1이 IGW로부터 선할당 받은 주소가 a11, a12라 하고, v2가 IGW로부터 선할당 받은 주소가 a21, a22라 하자. 만일 v1이 a11을 v3에게 a12를 v4에게 할당하고 v2는 a21을 v4에게 a22를 v5에게 할당하면, v4는 a12와 a21 두 개의 주소를 할당 받게 된다. 통신을 위해서 주소 1개만 사용해도 되기 때문에 v4는 v1에게 AU 메시지를 보내고 v2에게는 ANU 메시지를 보낸다 (또는 v1에게 ANU 메시지를 v2에게는 AU 메시지를 보내도 된다).

그러면 v2는 DHCP Release 메시지를 IGW에게 보냄으로써 a21을 반납하게 된다.

제안하는 주소 선할당 방법에서 차량이 IGW의 커버리지 영역을 떠나게 되면 DHCP Release 메시지를 IGW에게 보냄으로써 자신의 주소를 반납한다.

4. 성능 분석

후행 차량이 IP 주소 제공 메시지(제안 방식의 경우 AA 메시지)를 수신한 시점부터 IP 주소 사용 가능 시점까지의 소요 시간 T 측면에서, 본 논문에서 제안한 방식과 [4]에서 제안한 방식을 비교하면 다음과 같다.

- [4] 방식의 성능: 1개 메시지 전송에 소요되는 시간 t_m , 두 차량 간 거리 d, 상수 지연값 δ 에 대해, $T = t_m + \delta / d$ 이다. 여기서, t_m 은 GARP 메시지 전송 소요 시간이며, d와 δ 는 0보다 크다.
- 제안 방식의 성능: 1개 메시지 전송에 소요되는 시간 t_m 에 대해, $T = t_m$ 이다. 여기서, t_m 은 AU 메시지 전송 소요 시간이다.

위에서 살펴봤듯이, 제안 방식의 경우 IP 주소 획득에 걸리는 시간이 [4]보다 작으며, IP 주소 전달에 참여하는 두 차량 간 거리가 [4]보다 가깝기 때문에 주소 전달의 신뢰성이 높다는 장점이 있다.

5. 결론

본 논문에서는 IGW가 DHCP 서버로서의 역할을 수행하는 V2I 환경에서 차량에게 IP 주소를 신속하게 할당해 주기 위한 주소 선할당 방식을 제안했다. 제안 방식은 선행 차량이 아직 IP 주소를 획득하지 못한 후행 차량을 위해 대신 IP 주소를 획득해서 전달해줌으로써 IP 주소 획득에 소요되는 시간을 줄여준다. 또한 가까운 차량 간에 IP 주소를 전달함으로써 주소 전달의 신뢰성을 높였다.

참고문헌

[1] H. Hartenstein and K. P. Laberteaux, "A Tutorial Survey on Vehicular Ad Hoc Network", IEEE Communications Magazine, 2008.
 [2] "Dynamic Host Configuration Protocol", IETF RFC 2131, 1997.
 [3] "Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6)", IETF RFC 3315, 2003.
 [4] T. Arnold, W. Lloyd, J. Zhao and G. Cao, "IP Address Passing for VANETs", IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PERCOM), 2008.