

차량 네트워크를 위한 긴급메시지 브로드캐스트 기법

박정화^{*}, 강문수⁺⁺

요 약

본 논문에서는 차량 네트워크를 위한 긴급메시지 브로드캐스트 방안으로 긴급이벤트가 발생하는 즉시 긴급메시지를 최대한 신속하고 정확하게 전파하기 위하여 필요한 브로드캐스트 기법에 대해서 연구하였다. 제안하는 프로토콜은 차량간 그룹을 형성하여 일정거리에 위치한 모든 차량들에게 긴급메시지를 전달하는 브로드캐스트 형태의 프로토콜로써 차량 안전관련 상황이 발생하였을 때, 이 사실을 일정거리 안에 있는 후위 차량들에게 효과적으로 전달하기 위한 긴급메시지 전달 방법이다. 이는 차량간 그룹을 이용하여 긴급메시지를 후위로 전파하는 방식으로써 형성된 그룹 안에서 선정된 대표차량에 의해서만 재전송을 수행하기 때문에 불필요한 전송을 최소화할 수 있으며 긴급메시지의 충돌 가능성 또한 낮출 수 있게 된다. 시뮬레이션 결과 제안한 방식을 이용하여 긴급메시지를 전파했을 경우 기존의 차량간 프로토콜에 비해 비교적 훨씬 적은 양의 패킷으로 빠른 시간 안에 효과적으로 긴급메시지를 전파할 수 있었다.

An Emergency Message Broadcast Scheme for Vehicular Networks

Jeong Hwa Park^{*}, Moonsoo Kang⁺⁺

ABSTRACT

This paper presents a group based propagation method for multi-hop transmission, in order to deliver an emergency message to the reasonable size of vehicle troop. A group head is selected in considering of the position information of vehicles and radio transmission range. With benefits of the group based transmission, it is possible to minimize the unnecessary transmissions and the possibility of message collisions. We evaluate the performance of the proposed scheme compared with conventional schemes. Simulation results show that the message propagation performance is so stable regardless of vehicle's congestion degree.

Key words: Broadcast(브로드캐스트), Emergency Message(긴급메시지), Vehicular Network(차량 네트워크)

1. 서 론

도로를 주행하는 차량들 사이에서 사고, 긴급 지, 장애물 출현 등의 안전과 관련된 긴급 정보를 전송하는 차량 간 통신기술은 차량안전통신(VSC) 서비스의 기반이 된다[1]. 차량안전통신(VSC)은 상호

연계성이 없는 차량들 사이에서 운용되기 때문에 브로드캐스트 형태의 전파방법을 사용한다. 순수 브로드캐스트 서비스를 사용하게 되면 메시지의 잦은 충돌과 그에 따른 전송 지연으로 인해 차량안전통신(VSC)의 요구사항을 만족하지 못하게 된다. 따라서 본 논문에서는 그룹 개념을 이용하는 브로드캐스트

※ 교신저자(Corresponding Author): 강문수, 주소: 광주광역시 동구 서석동 조선대학교 전자정보공과대학 10112호 (501-759), 전화: 062)230-7475, E-mail: mskang@chosun.ac.kr

접수일: 2012년 1월 18일, 수정일: 2012년 2월 22일

완료일: 2012년 3월 12일

^{*} 준회원, 조선대학교 컴퓨터공학과 석사
(E-mail: believeit18@naver.com)

⁺⁺ 정회원, 조선대학교 컴퓨터공학과 조교수

※ 이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.
(No. 2011-0002405)

방법을 제안하고자 한다. 그룹 형성을 위해서 모든 차량들은 자신의 위치 정보만을 활용하며, 발생한 긴급메시지를 송신하는 차량은 자신의 이동벡터 값과 Point의 위치 값을 긴급메시지에 포함시켜 전송함으로써 각 차량들은 자신의 이동벡터 값과 그 Point를 이용하여 그룹을 형성해 나간다. 형성된 그룹 안에서 헤드에 의해서만 긴급메시지를 전파함으로써 불필요한 전송을 최소화하고 긴급메시지의 충돌 가능성을 낮추게 된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장 관련 연구에서는 기존에 제안되었던 차량간 메시지 전달 프로토콜들에 대해서 살펴본다. 그리고 제 3장에서는 본 논문에서 제안하고자 하는 차량 네트워크를 위한 긴급메시지 브로드캐스트 방안에 대해서 소개하며, 제 4장에서는 제안된 프로토콜의 성능을 평가하기 위해 NS-2에서 구현 및 반복 시뮬레이션을 통해 성능을 측정하여 비교/분석한 결과를 기술한다. 그리고 마지막으로 제 5장에서는 본 연구의 결론을 기술한다.

2. 차량간 메시지 전달 프로토콜 관련연구

차량들은 도로를 따라서 방향성을 가지면서 이동하며 안전관련 정보는 긴급이벤트가 발생한 차량 이후의 일정거리 이내의 차량들에게만 필요한 정보이다. 따라서 대부분의 연구들은 기존의 차량안전통신(VSC)을 위한 브로드캐스트 방법으로 지향성 브로드캐스트 방법이나 선택적 재전송 방법들을 사용한다[2,3,4,5].

전형적인 지향성 브로드캐스트 프로토콜인 NB(Naive Broadcasting)에서는 전방으로부터 받은 모든 메시지를 무조건 후방으로 재전송하는 지향성 브로드캐스팅 방법을 사용하기 때문에 차량의 수가 증가하게 되면 브로드캐스트 폭풍 현상이 발생하게 된다[5,6]. 이러한 문제를 해결하고자 제안된 프로토콜이 IB(Intelligent Broadcasting) 프로토콜이다[4,6]. 이는 브로드캐스트 폭풍 현상을 해결하기 위하여 랜덤 기반의 선택적 재전송 방법을 사용하고 있다. 다중 홉 전송이 필요한 메시지를 받으면 각 노드들은 랜덤 시간 동안 대기한다. 대기시간이 가장 짧은 노드가 재전송을 수행하게 된다. 나머지 노드들은 재전송 대기시간에 다른 노드로부터 재전송이 되었음을 확인하고 재전송을 포기한다.

위치정보를 활용하는 브로드캐스트 방법에는 차량들 사이에서 정보를 효과적으로 전파하기 위해서 위치정보를 활용하는 TRADE(Track DEtection) 프로토콜과 DDT(Distance Defer Transmission) 프로토콜이 있다[8]. 먼저 TRADE(Track DEtection) 프로토콜에서는 각 노드가 이웃 노드들의 위치에 따라 미리 전방그룹, 후방그룹 그리고 나머지 그룹으로 나눈 뒤, 각 그룹의 노드들 중 가장 멀리 있는 차량에게 재전송의 역할을 부여하는 방식을 사용하고 있다[9]. 하지만 이는 이웃 노드들과의 주기적인 위치교환을 반드시 필요로 하게 되는 단점이 있다. 이를 개선하고자 메시지가 전송되는 순간의 전송자의 위치를 고려하면서 각자가 재전송에 대한 결정을 내리는 DDT(Distance Defer Transmission) 프로토콜이 제안되었으나, 이는 각 노드가 재전송 결정을 내리는 데 방향성을 고려하고 있지 않고 있으며 뿐만 아니라 불필요한 중복 전송의 여지가 포함되어 있어서 여전히 문제점이 발생한다[10].

위치정보를 이용하는 프로토콜의 경우에는 GPS가 수신되지 않는 지역이나 터널 안에서는 정보를 가져올 수 없기 때문에 문제가 될 수 있다. 이러한 문제점을 해결하고자 위치정보를 사용하지 않고도 효율적으로 메시지를 전송할 수 있는 LCN(Least Common Neighbor) 프로토콜이 제안되었다[11]. 이 프로토콜은 차량마다 이웃 차량에 대한 리스트를 가지고 있으며 다음 홉을 결정할 때 최소의 공유 이웃 리스트를 가진 차량이 재전송 노드로 선택된다. 즉, 모든 노드들이 자신의 전파 범위 내에 존재하는 이웃 노드들의 정보를 가지고 있으며 이 정보를 데이터 전송시에 함께 보내게 된다. 이러한 정보를 통하여 두 노드 사이에 공통된 리스트를 가장 적게 가지는 노드를 재전송 노드로 선택하게 된다. 다시 말해서 가장 멀리 있는 이웃노드를 다음 전송노드로 선택함으로써 네트워크의 오버헤드를 줄일 수 있다. 차량간 메시지 전달 프로토콜인 LPG(Local Peer Group) 프로토콜에서는 이웃하는 다수의 차량을 하나의 그룹으로 묶어 그룹 내와 그룹 외를 구분하는 통신 방법을 사용한다[1]. 또한 이는 차량의 전후 관계를 나타내기 위하여 주기적으로 이웃노드 사이에서 위치정보를 교환하며, 그룹 내의 차량간에 상대적인 순서를 부여하고, 별도의 방법에 의해서 선출된 헤드노드의 무선 반경에 근거하여 동위 셀을 형성하여 각 셀

에서 헤드만이 메시지 재전송에 참여하는 방법을 사용하고 있다. 그렇지만 이 프로토콜에서는 헤드를 선출하는 추가적인 방법을 특별히 정의하지 않았으며, 위상관리를 위한 주기적인 위치교환을 필요로 한다.

이처럼 기존의 차량간 메시지 전달 프로토콜들은 순수 브로드캐스트 방식을 사용하여 긴급메시지를 전송하기 때문에 무선 네트워크의 단점이 그대로 반영되어 잦은 충돌 현상으로 인해 신뢰성이 떨어지게 된다. 따라서 본 논문에서는 실시간으로 차량간 그룹을 형성하는 그룹 개념을 이용하여 발생된 긴급메시지를 후위로 전파하는 브로드캐스트 방법을 제안한다.

3. 차량 네트워크를 위한 긴급 메시지 브로드캐스트

본 논문에서 의미하는 차량간 그룹이란 같은 방향으로 주행 중인 비슷한 위치에 있는 차량들 사이에서 실시간으로 형성되는 임시 그룹을 뜻한다. 차량간 그룹은 차량이 이동하는 도로에 따라 무선 전송 범위에 의해서 임시적으로 형성되는 그룹으로써 고속으로 이동하는 차량의 특성상 그룹에 포함된 차량 멤버들 사이에서 주기적으로 정보를 교환하게 되면 매우 비효율적이게 된다. 따라서 이웃 차량과의 추가적인 정보 교환 없이 본 논문에서는 각 차량이 자신의 위치정보만을 이용하여 차량간 그룹을 형성하도록 하였다.

각 차량간 그룹은 그룹마다 하나의 대표차량을 선택하게 되는데 본 논문에서는 그 대표차량을 차량간 그룹 헤드라고 부른다. 차량간 그룹 헤드는 그룹 간 메시지를 전달하기 위한 게이트웨이의 역할을 수행하게 된다. 만약 수신한 긴급메시지가 유효하다면, 각 차량들은 Point로부터 자신의 현재 위치의 직선거리를 계산하여 자신의 재전송 타이머를 거리에 비례하게 설정하여 가장 짧은 지연시간을 갖게 되는 차량이 차량간 그룹 헤드로 선정된다.

다음 그림 1은 긴급메시지를 발생한 소스차량 A가 선정한 Point의 위치와 주변 차량들의 상대적인 위치를 보여주고 있다. 무선 신호가 최대 250m까지 도달 된다고 가정할 때 차량간 그룹 헤드 선정 방법은 다음과 같다. 긴급이벤트가 발생하여 생성된 긴급메시지를 전달하고자 하는 소스차량은 자신의 차량의 이동속도, 이동방향, 현재 자신의 위치 값을 근거

로 무선도달 거리 이내에 Point를 설정하게 된다. 본 논문에서는 Point의 위치를 소스차량 후면의 150m 부근에 설정하였다. 본 논문에서 임의로 지정한 Point의 위치인 150m는 GPS를 기반으로 설정된 값이다. 그림 1에서 긴급이벤트가 발생한 소스차량인 차량 S가 보낸 긴급메시지는 무선 전송거리 안에 포함된 차량 A, B, C, D, E, F가 수신하게 된다. 각 차량은 긴급메시지에 포함된 차량 S의 이동벡터와 자신의 이동벡터를 비교하여 메시지의 유효성을 구분하여 만약 수신한 메시지가 유효하다면, 각 차량들은 Point로부터 자신의 현재 위치의 직선거리를 계산하여 거리에 비례하게 재전송 타이머를 설정하게 된다. 그림 1에서 보면 차량 F가 Point로부터 가장 가까운 위치에 있기 때문에 가장 짧은 지연시간을 갖게 된다. 차량 F의 타이머가 종료되면, 차량 F는 긴급메시지를 재전송하여 이웃하는 다른 차량들에게 자신이 차량간 그룹 헤드로 선정되었음을 알리게 된다. 이웃 하던 차량들은 해당 차량간 그룹 헤드가 이미 선정되었기 때문에 모든 재전송 과정을 중지시키게 된다.

차량의 위치에 근거한 차량간 그룹 헤드 선정 방법은 기존의 랜덤 재전송 방법보다 비교적 안정적이며 또한 효과적으로 차량간 그룹을 형성하는데 이점이 있다. 그리고 무엇보다 차량간 그룹 헤드를 선정하는데 있어서 이웃 차량들과 정보 교환을 필요로 하지 않기 때문에 무선의 효율성을 증대시킨다.

제안하는 프로토콜은 차량간 그룹을 형성하여 일정 거리에 위치한 모든 차량들에게 긴급메시지를 전

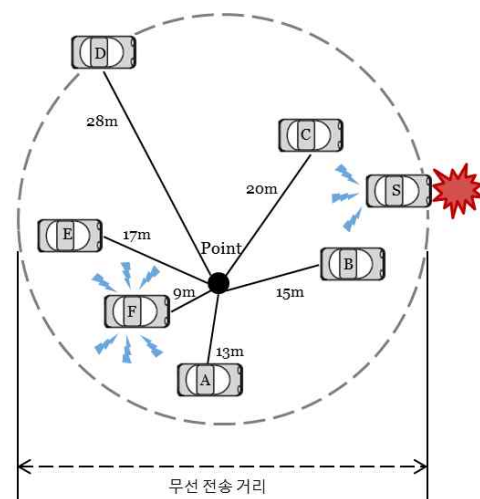


그림 1. Point의 위치와 주변 차량들의 상대적인 위치

표 1. 제안하는 프로토콜의 단계별 구성

단계	동작
1	긴급메시지가 발생한 소스차량은 자신의 이동벡터와 다음 차량간 그룹 헤드 선정을 위한 Point 값을 긴급메시지에 포함하여 전송한다.
2	각 차량들은 수신한 긴급메시지에 포함된 송신자의 이동벡터와 자신의 이동벡터를 비교하여 메시지의 유효성을 체크한다. (즉, 이동벡터를 비교하여 만약 반대방향의 차량이라면 긴급메시지를 폐기하고, 또한 중복수신의 여부를 검사하여 중복 수신한 메시지라면 이를 폐기한다.)
3	유효한 긴급메시지가 수신되었을 경우, Point와 자신의 현재 위치의 직선거리를 비교하여 그 거리에 비례하게 재전송 타이머를 설정한다.
4	차량간 그룹 헤드 선정 방법에 의해서 Point와 가장 가까운 차량이 긴급메시지를 재전송하게 된다. 해당 차량간 그룹 헤드가 이미 선정되었으므로, 나머지 차량들은 모든 과정을 중지시키고 수신모드로 대기한다. (긴급 상황이 해제되기 전까지 긴급메시지를 발생한 소스차량은 주기적으로 긴급메시지를 발생시키고, 일련의 메시지에 대하여 선정된 차량간 그룹 헤드는 후위로 그 메시지들을 재전송하는 역할을 수행한다.)
5	긴급메시지가 후방으로 재전송되는 제한된 홉 수 ¹⁾ 까지 반복적으로 차량간 그룹 헤드가 선정되며, 연속된 차량간 그룹들이 형성된다. 이와 같은 방법으로 형성된 차량간 그룹들은 긴급이벤트가 발생한 소스차량이 긴급메시지를 주기적으로 발생시킬 동안 유지된다.

달하는 브로드캐스트 형태의 프로토콜로써 차량 안전관련 상황이 발생하였을 때 이 사실을 일정거리 안에 있는 후위 차량들에게 효과적으로 전달하기 위한 긴급메시지 전달 방법이다. 이 프로토콜의 가장 중요한 기능은 수신한 긴급메시지를 어떤 기준에 의해서 어느 차량이 재전송할 것인지를 결정하는 것이다. 이는 어떤 후위 차량을 차량간 그룹 헤드로 선정하느냐에 따라서 긴급메시지의 전송 지연시간이 달라질 수 있기 때문이다. 따라서 본 논문에서는 긴급메시지가 발생한 소스차량을 기준으로 설정된 Point와 자신의 현재 위치의 직선거리에 비례하게 재전송 타이머를 설정하여, Point로부터 가장 가까운 위치에 있는 차량을 차량간 그룹 헤드로 선정한다. 제안하는 프로토콜은 다음과 같이 단계별로 동작한다.

4. 성능평가

4.1 시뮬레이션 환경

제안된 프로토콜은 이동 중인 차량간의 무선 통신을 가정하고 있기 때문에 노드들의 이동 패턴이 MANET(Mobile Ad hoc Network)에서의 노드의 이동 패턴과는 다르게 설정한다[7]. 즉, 고속도로 이동 패턴으로 가정하였다. 고속도로 이동성 모델은 차

량의 고속도로 위에서의 움직임을 모델링한 것으로써 본 논문에서는 도로 위의 차량들이 양방향으로 움직일 수 있도록 모델링한 것이 아니라 단방향인 편도 4차선 도로로 모델링하였다.

시뮬레이션이 시작하면 차량들은 같은 길이의 도로의 서로 다른 위치에서 시작한다고 가정하고, 차량의 수가 증가할수록 차량의 밀집도 또한 증가하게 된다고 가정하였다. 시뮬레이션이 진행되는 동안 움직이는 차량들은 고속도로에서 이동하도록 제한된 공간에서 움직이며, 모든 차량들은 같은 방향으로 이동하지만 각각 다른 속도로 이동하며 주기적인 변속을 수행하도록 하였다. 긴급메시지는 전달 홉 수를 "5"로 제한하였으며, 또한 제안하는 방식의 프로토콜의 성능을 평가하기 위해서 긴급메시지는 긴급이벤트가 발생한다는 가정 하에 시뮬레이션이 진행되는 동안 동일 차량에서 임의의 시간 간격으로 총 10회 발생시켜 시뮬레이션 하였다. 표 2는 시뮬레이션에 사용된 파라미터를 나타내고 있으며, 그림 2는 시나리오 환경을 보여주고 있다. 본 시뮬레이션은 동일한 조건하에서 30번을 각각 수행하여 평균을 시뮬레이션 결과 그래프로 제시하고 있다. 본 시뮬레이션에서는 제안된 프로토콜의 성능을 평가하기 위해서 전방으로부터 받은 모든 메시지를 무조건 후방으로 재전송하는 지향성 브로드캐스트 프로토콜인 NB(Naive Broadcasting) 프로토콜과 랜덤 기반 선택적 재전송 방식을 사용하는 IB(Intelligent Broadcasting) 프로

1) 홉 수: TTL(Time To Live). 즉, 5. 본 시뮬레이션에서는 홉 수를 "5"로 제한하였다.

표 2. 시뮬레이션 파라미터

파라미터	값
차량의 수	30~130대
차량의 속도	80~120km/h
긴급메시지 발생 수	10회
MAC 프로토콜	802.11a
긴급메시지 크기	200 bytes
응급메시지의 TTL	5
전송반경	250m
시뮬레이션 영역의 크기	2500m×14m
시뮬레이션 시간	60초

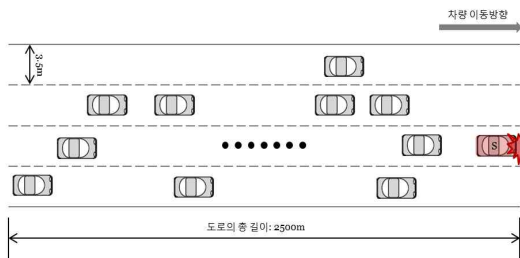


그림 2. 시뮬레이션 시나리오

토콜과 위치정보를 활용하는 DDT(Distance Defer Transmission) 프로토콜을 각각 비교하여 성능을 비교/평가한다[5,7,8,10,12].

4.2 시뮬레이션 결과 및 분석

그림 3은 시뮬레이션이 진행되는 동안 네트워크 전체에서 발생한 긴급메시지의 수를 나타내고 있다. NB(Naive Broadcasting) 프로토콜에서는 모든 차량들이 최소 1회의 재전송을 수행하기 때문에 네트워크

크에 참여하는 차량의 수가 증가함에 따라 긴급메시지의 발생 수 또한 비례하게 증가하게 된다. 반면에 IB(Intelligent Broadcasting) 프로토콜의 경우에는 짧은 지연시간을 갖는 차량이 재전송을 수행하는 랜덤 기반 선택적 재전송 방식을 사용하기 때문에 불필요한 전송이 줄어들어 차량의 수의 증가에도 불구하고 매우 둔하게 증가되는 현상을 보인다. NB(Naive Broadcasting)와 IB(Intelligent Broadcasting) 프로토콜과는 달리 차량들 사이에서 긴급메시지를 주변에 효과적으로 전파하기 위해서 위치정보를 활용하는 브로드캐스트 방법으로써 소개된 DDT(Distance Defer Transmission) 프로토콜의 경우에는 위치정보를 교환하지 않고 이를 긴급메시지에 전송 노드의 위치를 포함하여 전송함으로써, 수신한 차량들은 자신의 위치와 송신 차량의 위치를 비교하여 거리에 반비례하는 대기시간 후 긴급메시지를 후위로 재전송하는 방식을 사용하게 된다. 이는 위치정보를 이용하여 가장 먼 곳에 위치한 차량을 재전송 차량으로 선정함으로써 긴급메시지의 전송을 담당하는 한 개의 차량만이 메시지를 재전송하게 되므로 NB(Naive Broadcasting)와 IB(Intelligent Broadcasting) 프로토콜에 비해 긴급메시지의 중복 수신이나 불필요하게 발생하는 메시지의 수를 상대적으로 줄일 수 있게 된다. 마지막으로 제안한 방법을 사용하게 되면 IB(Intelligent Broadcasting) 프로토콜의 약 40%수준의 패킷만을 사용하여 긴급메시지를 후위로 전파하게 된다. 또한 DDT(Distance Defer Transmission) 프로토콜과 비교했을 때에도 마찬가지로 더 적은 패킷만을 사용하여 메시지를 후위로 전파한다는 것을 그림 3에서 확인할 수 있었다. 이처럼 동일한

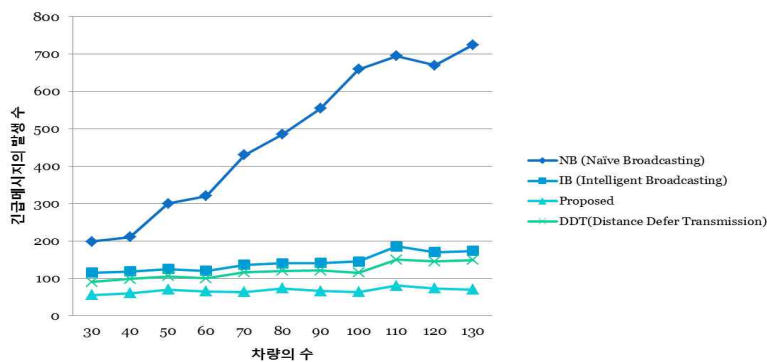


그림 3. 긴급메시지의 발생 수

무선 네트워크에서 패킷의 수가 적어지게 되면 무선 자원의 가용성이 늘어날 뿐만 아니라, 긴급메시지 전송에 있어 잠재적인 패킷 충돌 가능성을 줄일 수 있어 전송 신뢰도를 높일 수 있게 된다.

그림 4는 수신한 긴급메시지 중에서 유효메시지의 수의 비율을 나타내고 있다. 유효메시지의 비율이 100%에 가까울수록 이상적인 비율이지만 최소 1번의 긴급메시지의 중복 수신으로 인해 이는 현실적으로 불가능하다. NB(Naive Broadcasting) 프로토콜의 경우 차량의 수가 많아질수록 즉, 차량의 분포가 밀집될수록 유효메시지의 비율이 거의 5%에 가깝게 떨어져 효율이 매우 낮아 보인다. 이는 NB(Naive Broadcasting) 프로토콜이 모든 차량들이 최소 1회의 재전송을 수행함으로써 중복된 긴급메시지의 수가 증가하기 때문에 유효메시지의 비율이 떨어지는 것이다. 그리고 IB(Intelligent Broadcasting) 프로토콜의 경우에는 NB(Naive Broadcasting) 프로토콜보다는 괜찮은 성능을 보이고 있으나 제안하는 방식보다는 낮은 효율을 보인다. 또한 위치정보를 활용하는

DDT(Distance Defer Transmission) 프로토콜의 경우에는 긴급메시지의 재전송을 담당하는 한 개의 차량만이 재전송을 수행함으로써 긴급메시지의 중복 수신이나 불필요한 메시지의 수를 줄일 수 있었음에도 불구하고 차량의 수가 많아질수록 유효메시지의 비율이 감소하는 경향을 보여 효율이 낮아 보인다. 이와 같이 4개의 프로토콜 모두 차량의 수가 증가함에 따라 유효메시지의 비율이 떨어지는 경향을 보인다.

그림 5는 긴급메시지가 발생한 소스차량에서 처음 브로드캐스트된 이후 그 긴급메시지가 마지막 홉까지 도달하는데 걸린 소요시간을 나타내고 있다. 본 논문에서는 홉 수를 “5”로 제한하여 시뮬레이션 하였다. 시뮬레이션 결과 NB(Naive Broadcasting) 프로토콜의 경우에는 전방으로부터 받은 메시지를 무조건 후방으로 재전송하는 지향성 브로드캐스팅 방식을 사용하기 때문에 빈번한 메시지의 충돌에 따른 재전송으로 인하여 최종 홉까지 도달하는데 걸리는 소요시간이 IB (Intelligent Broadcasting) 프로토콜보다 상대적으로 더 높게 나타난다. 이렇게 다중 홉

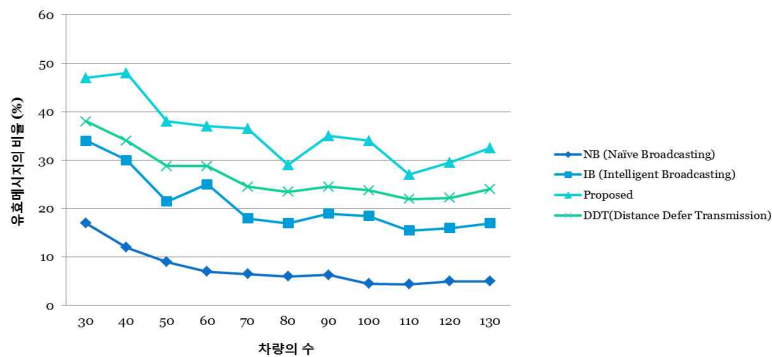


그림 4. 유효메시지의 비율(%)

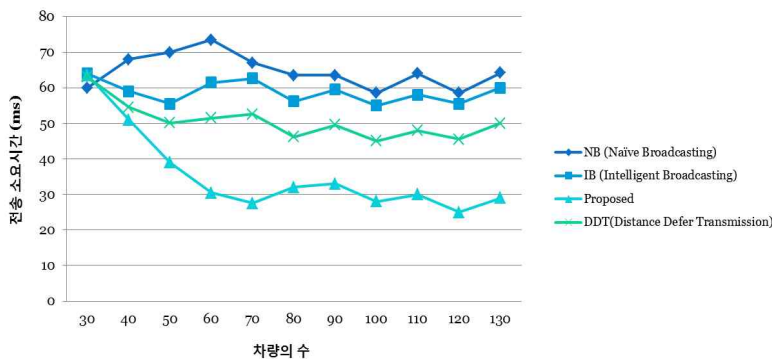


그림 5. 전송 소요시간

전송 상황에서 차량의 수가 증가하게 되면 브로드캐스트 폭풍 현상이 발생하게 되는데 이를 개선하고자 제안된 알고리즘이 IB(Intelligent Broadcasting) 프로토콜이다. 따라서 IB(Intelligent Broadcasting) 프로토콜의 전송 소요시간이 NB(Naive Broadcasting) 프로토콜보다 더 낮게 나타나게 된다. 그리고 DDT(Distance Defer Transmission) 프로토콜의 경우에는 NB(Naive Broadcasting)와 IB(Intelligent Broadcasting) 프로토콜에 비해 최종 홉까지 도달하는데 걸리는 전송 소요시간이 비교적 더 낮게 나타난다. 하지만 기존의 세 프로토콜 모두 차량의 수가 80대 이상으로 증가하면서 부터는 큰 차이를 보이지 않고 비슷한 성능을 보인다. 제안하는 방식의 경우에는 차량의 수가 비교적 적어 차량의 밀집도가 낮을 때에는 약간 높은 지연시간을 보이다가 차량의 수가 증가함에 따라 오히려 지연시간이 줄어드는 현상이 나타난다. 이는 차량의 수가 적어 차량들의 사이가 많이 떨어져 있을 때에는 Point와 차량들의 위치 차이가 상대적으로 커지기 때문에 지연시간이 길어지는 것이며, 반면에 차량의 수가 증가하여 차량의 밀집도가 높아지게 되면 Point와 차량간 그룹 헤드의 거리가 줄어들기 때문에 상대적으로 낮은 지연시간을 갖게 되는 것이다.

5. 결 론

본 논문에서는 차량 네트워크를 위한 긴급메시지 브로드캐스트 방안으로 긴급이벤트가 발생하는 즉시 긴급메시지를 최대한 신속하고 정확하게 전파하기 위하여 필요한 브로드캐스트 기법에 대해서 연구하였다. 차량간 그룹을 이용하여 긴급메시지를 전파하는 방식인 제안한 방식에서는 긴급메시지에 전송 노드의 이동벡터와 Point의 위치 값을 포함하여 전송하게 되면 수신한 노드들은 자신의 이동벡터와 그 위치 값을 비교하여 그룹을 형성해 나간다. 이처럼 형성된 그룹을 이용하여 통신을 수행함으로써 무선 대역폭의 낭비를 줄여 패킷의 효율성을 높일 수 있으며 패킷의 충돌 가능성 또한 낮출 수 있게 된다. 시뮬레이션 결과 제안한 방식을 이용하여 긴급메시지를 전파하게 되면 비교적 훨씬 적은 양의 패킷으로 기존의 차량간 프로토콜에 비해 효과적으로 긴급메시지를 전파할 수 있게 된다. 특히 전송할 수 있는 패킷의

수를 줄임으로써 네트워크의 신뢰성을 높일 수 있으며, 차량의 수의 증가에도 변함없이 거의 일정한 성능을 보여줌으로써 기존의 비교 대상의 프로토콜들보다 비교적 좋은 성능을 보인다.

고속도로의 경우 대부분 양방향 도로이지만, 본 시뮬레이션에서 사용한 고속도로 이동성 모델은 도로 위의 차량들이 양방향으로 움직일 수 있도록 모델링한 것이 아니라 단방향인 편도 4차선 도로로 모델링하여 시뮬레이션을 하였다. 향후 연구로서 추가적으로 실제 고속도로 모델인 양방향 도로를 이용한 시뮬레이션을 수행할 것이다. 또한 본 프로토콜의 효율성을 객관적으로 평가하기 위해서 네트워크 시뮬레이션을 통한 정량적 비교가 조금 더 필요하며, 실제 교통 데이터를 활용하여 다양한 도로 상황을 고려하여 범용적인 특징을 가질 수 있는 프로토콜로 개선할 필요성이 있다. 이 뿐만 아니라 다양한 mobility model 환경을 고려한 성능평가 또한 이루어져야 할 것으로 보인다[12,13,14].

참 고 문 헌

- [1] 이상우, 조한벽, 오현서, 곽동용, “차량통신 네트워크(VANET) 표준화 동향,” 한국멀티미디어 학회지, 제12권, 제4호, pp.1-9, 2008.
- [2] W. Chen and S. Cai, “Ad Hoc Peer-to-Peer Network Architecture for Vehicle Safety Communications,” *IEEE Communications Magazine*, Vol.43, Issue 4, pp. 100-107, 2005.
- [3] S. Biswas, R. Tatchikou, and F. Dion, “Vehicle-to-Vehicle Wireless Communication Protocols for Enhancing Highway Traffic Safety,” *IEEE Communication Magazine*, Vol.44, Issue 1, pp. 74-82, 2006.
- [4] T. Fukuhara and T. Warabino, “Broadcast Methods for Inter-Vehicle Communications System,” *Proc. of IEEE Wireless Communications and Networking Conference*, pp. 2252-2257, 2005.
- [5] S. Biswas, et al., “Vehicle-to-Vehicle Wireless Communication Protocols for Enhancing Highway Traffic Safety,” *IEEE Communications Magazine*, Vol.44, Issue 1, pp. 74-82,

- 2006.
- [6] "Standard Specification for Telecommunications and Information Exchange Between Roadside and Vehicle Systems - 5GHz Band Dedicated Short Range Communications (DSRC) Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications," ASTM E2213-03, 2003.
- [7] 주현식, 김종완, "차량간 통신을 위한 셀 기반의 응급 메시지 브로드캐스트 기법," 한국컴퓨터정보학회논문집, 제15권, 제7호, pp. 41-47, 2010.
- [8] M. Sun, et al., "GPS-Based Message Broadcast for Adaptive Inter-Vehicle Communications," *Proc. of IEEE Vehicular Technology Conference on 2000*, Vol.6, pp. 2685-2692, 2000.
- [9] M. Duresi, A. Duresi, and L. Barolli. "Emergency broadcast protocol for inter-vehicle communications," *Proc. of the 11th International Conference on Parallel and Distributed Systems-Workshops (ICPADS'05)*, pp. 402-406, 2005.
- [10] 김현숙, "차량간 무선 멀티홉 브로드캐스팅에서 긴급메시지 전송을 위한 효과적인 중계노드 선정 기법," 한국컴퓨터종합학술대회 논문집, 제37권, 제1호, pp. 258-261, 2010.
- [11] S. Yu and G. Cho, "A Selective Flooding Method for Propagating Emergency Message in Vehicle Safety Communications," *Proc. Of ICHIT 2006*, pp. 556-561, 2006.
- [12] S. Jaap and M. Bechler, L. Wolf, "Evaluation of Routing Protocols for Vehicular Ad Hoc Networks in City Traffic Scenarios," *Proc. of the 5th International Conference on Intelligent Transportation Systems Telecommunications (ITST'05)*, pp. 108-119, 2005.
- [13] A. Mahajan, et al., "Evaluation of Mobility Models for Vehicular Ad-hoc Network Simulations," Technical Report N.051220, Florida State University, 2005.
- [14] F. Karnadi, Z. Mo, and K.-C. Lan, "Rapid Generation of Realistic Mobility Models for VANET," *11th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking (MobiCom 2005)*, pp. 2506-2511, 2005.



박 정 화

2010년 2월 조선대학교 컴퓨터공학과 공학사
 2012년 2월 조선대학교 컴퓨터공학과 공학석사
 관심분야 : VANET, MAC, 라우팅 프로토콜



강 문 수

1998년 한국과학기술원(KAIST) 전산학과 학사
 2000년 한국정보통신대학교(ICU) 공학부 석사
 2007년 한국정보통신대학교(ICU) 공학부 박사

2007년~현재 조선대학교 컴퓨터공학과 조교수
 관심분야 : TCP, VANET, Mesh Networks, Sensor Networks