韓國컴퓨터情報學會 論文誌
第14卷 第11號, 2009. 11.

2009-14-11-3-3

이동 Ad-hoc 통신을 위한 지능형 거리추정 클러스터방식

박기홍*, 신성윤*, 이양원*, 이종찬*, 이진관*, 장혜숙*

Clustering Technique of Intelligent Distance Estimation for Mobile Ad-hoc Network

Ki-Hong Park*, Yang-Won Rhee*, Seong-Yoon Shin*, Jong-Chan Lee*, Jin-Kwan Lee*, Hye-Sook Jang*

요 약

본 논문에서는 차량 간 안전통신을 위하여 다중홉 클러스터링 방식의 문제점을 개선하여, 거리를 계산한 지능형 클러스터링(Intelligence Cluster) 기법을 제안하고자 한다. 고속 이동시 연계성이 없는 차량 간에 거리를 계산하여 클러스터링을 하게 되면 설정된 거리 값으로 각 노드들의 연계성이 형성되게 된다. 동일 구성원이 된 노드들 사이에서 거리 값으로 헤더를 선출하개 되고 헤더는 멤버가 된 노드들에게 그룹 내 정보를 전달하게 된다. 헤더 선출 후, 이동성으로 인해 헤더가 이탈되면 긴급 상황이 발생될 수 있다. 이때 정보전달은 패킷에 포함된 프로그램의 실행으로 노드에서 제공하는 지능형 클러스터를 이용하여 새로운 클러스터 헤더를 선출하여 전송할 수 있도록 하였다. 본 논문에서는 기존의 Store-and-Forward 라우팅 방식에 컴퓨팅 능력을 추가한 Store-Compute-Forward 방식으로 클러스터를 선출하는 이동 Ad-hoc 통신을 위한 지능형 거리추정 클러스터방식을 제안한다. 논문에서 제안한 이동 Ad-hoc 통신을 위한 지능형 거리추정 클러스터방식은 능동적이고 지능적인 멀티 홉 클러스터 라우팅 프로토콜로서 안정된 통신이 이루어 질수 있도록 한다.

Abstract

The study aims to propose the intelligent clustering technique that calculates the distance by improving the problems of multi-hop clustering technique for inter-vehicular secure communications. After calculating the distance between vehicles with no connection for rapid transit and clustering it, the connection between nodes is created through a set distance vale. Header is selected by the distance value between nodes that become the identical members, and the information within a group is transmitted to the member nodes. After selecting the header, when the header is separated due to its mobility, the urgent situation may occur. At this time, the information transfer is prepared to select the new cluster header and transmit it through using the

• 제1저자 : 박기홍, 신성윤 교신저자 : 이양원
• 투고일 : 2009. 10. 05, 심사일 : 2009. 10. 15, 게재확정일 : 2009. 11. 26.
* 군산대학교 컴퓨터정보공학과 교수 및 연구원

intelligent cluster provided from node by the execution of programs included in packet. The study proposes the cluster technique of the intelligent distance estimation for the mobile Ad-hoc network that calculates the cluster with the Store-Compute-Forward method that adds computing ability to the existing Store-and-Forward routing scheme. The cluster technique of intelligent distance estimation for the mobile Ad-hoc network suggested in the study is the active and intelligent multi-hop cluster routing protocol to make secure communications.

▸ Keyword : 텔레매틱스(telematics), 미들웨어(middleware), 애드혹 통신(Ad-hoc networks)

Ⅰ. 서 론

이동 Ad-hoc 네트워크는, 고정된 망을 가지지 않고, 이동 단말들 간의 다중 홉(multi-hop)을 통해 통신하는 무선 네트워크로서, 데이터 통신과 인공위성을 이용한 위치 정보 시스템(GPS) 등을 기반으로 차량에 정보를 제공하는 망이다. 측위 시스템과 이동 통신망을 이용해 운전자와 탑승자에게 위치 정보, 교통 정보, 최적경로안내, 응급상황에 대한 긴급구난, 원격차량진단, 인터넷 이용(금융거래, 뉴스, e-mail, VOD 등) 등 차량에서의 "Mobile Office" 환경을 제공해 줄 수 있는 망이라 설명할 수 있다. 다시 말해 Mobile Ad-hoc 네트워크는 유선망을 구성하기 어려운 이동 중인 차량 간 통신에 적합한 네트워크라 할 수 있다. 오늘날은 고속화도로의 발달로 도로에서의 교통사고는 그 피해가 단일사고에 그치는 것이 아니라 후속 차량들의 다중 추돌사고로의 유발로 피해가 더 커지고 있다. 이러한 교통사고로 인한 고속도로에서 발생하는 인명피해는 말할 것도 없고 경제적인 손실도 크게 발생하고 있다. 그러기 때문에 고속으로 이동 중인 도로에서의 교통사고를 예방하기 위해서는 후속 차량에게 정보를 제공할 수 있는 방안이 모색되어야 한다[1]. 전방의 차량에서 아무런 정보를 받지 못한 운전자는 앞차의 급브레이크 혹은 도로상의 장애물 등을 인지한 후 운전자가 브레이크를 작동하기까지 일반적으로 0.7~1.5초의 반응 지연시간이 소요되는 것으로 알려져 있다[2]. AASHTO(American Association of State Highway and Transportation Officials)의 조사에 의하면, 경보를 받고 반응하는 시간은 0.6초 정도였으며, 순수 인지에 의한 반응속도는 경보를 받고 반응하는 시간 보다 약 35% 정도 증가한다고 보고하였다. OFCOM(the Office of Communication) 조사에 따르면, 운전자가 교통위험 요소에 미리 대응 할 수 있는 1초의 여유를 갖게 되면 후면 충돌을 90%까지 줄일 수 있다고 한다[3]. 이에 따라 전방차량의 위험상황 사실을 운전자에게 미리 제공한다면 교통의 안전성은 증대 될 것이다. 교통 안전통신의 적용범위는 일반 데이터 통신의 요구사항보다 훨씬 엄격하다. 핵심적인 요구사항으로는 낮은 지연시간, 전송신뢰도, 메시지 수신비율 등이 있다[4]. 대부분의 교통안전관련 정보는 긴급 메시지의 형태로 전파되고, 이러한 메시지는 데이터 통신보다 훨씬 낮은 통신지연시간을 요구한다. 사용하려는 응용서비스에 따라 다르긴 하지만 일반적으로 1홉 간 발생하는 메시지 지연은 최대 100ms 이내로 요구된다[5]. 이동 통신망은 위치를 결정하기 위한 신호를 제공하기도 하고, 결정된 위치를 전송하는 역할을 한다. 한편, 단말기 기반 방식은 단말기 자체에 위치 파악을 가능하게 하는 기술을 의미한다. 대표적인 것이 GPS(Global Positioning System)로 미 국방성이 관리하는 24개의 위성 중 3개 이상의 위성이 송신하는 전파를 수신해, 위도 및 경도상의 위치를 파악하는 시스템이다. 최근에는 GPS 방식에 네트워크 방식을 혼합한 하이브리드 방식도 등장하고 있다(A-GPS). 단말기 기반 측위 방식은 네트워크 방식에 비해 정확도가 높고 이동 통신사의 투자비용이 낮은 특징을 갖는다. 위치 정보의 확인도 단말기 자체에서 가능하다.

본 논문에서 제안한 이동 Ad-hoc 통신을 위한 지능형 거리추정 클러스터방식은, 단말기 자체에 위치 파악을 가능하게 하는 GPS기술을 이용하여 클러스터링을 하게 되며, 설정된 거리 값으로 각 노드들의 연계성이 형성된다. 무선 통신의 최대 도달거리가 250m 이지만 200m의 거리로 제한을 두어 안정된 통신이 이루어지게 한다. 기존의 store-and-forward 라우팅 방식에 컴퓨팅 능력을 추가한 store-compute-forward 방식으로 클러스터 헤더를 선출하여, 패킷을 처리하는 능동적이고 지능적인 멀티 홉 라우팅 프로토콜로서 안정된 통신이 이루어 질수 있도록 한다.

Ⅱ. 관련 연구

이동 Ad-hoc 네트워크의 경로설정방법은 Proactive Routing Protocol(PRP) 과 Reactive Routing Protocol(RRP), 그리고

이 두 방식을 절충한 Hybrid Routing Protocol(HRP)로 구분된다[6,7]. PRP는 각 단말이 네트워크의 모든 단말들에 대한 경로설정 정보를 유지하며, 네트워크 토폴로지 변화에 따라 경로 설정 정보를 망전체로 전파(flooding)하는 방법이다[8,9]. 이 방식은 각단말의 전체 또는 부분적인 라우팅 테이블을 모든 단말들에게 전파하기위해 많은 오버헤드를 발생시키게 된다. 각 단말들이 네트워크 토폴로지 정보를 알고 있으므로 경로가 요구되는 즉시 경로설정이 가능하여 실시간 서비스를 지원하는데 적합한 구조를 가지고 있다는 장점도 있다[6,7]. 그러나 PRP는 경로설정 정보의 흐름을 계속 유지하기 위해서 많은 오버헤드를 발생시키므로, 이동 Ad-hoc 네트워크 환경에는 적합하지 않다. 한편, RRP는 경로탐색을 위한 제어 패킷(route query packet)을 전파하여 출발지와 목적지간의 적정 경로를 발견하는 방법이다[5-8]. 경로를 구성하는 단말들만이 경로설정 정보를 유지하기 때문에 우수한 오버헤드 효율성을 보유하지만, 네트워크의 다른 단말들은 어떠한 정보도 공유하지 않기 때문에 경로설정 및 재 경로 설정 시 많은 시간이 소요되어, 실시간 서비스에 적합하지 않다[1,2]. 마지막으로, HRP는 PRP와 RRP를 절충한 방식으로서, 경로설정을 위한 오버헤드 효율성 및 경로의 최적성을 향상시키고 전송지연시간을 줄일수 있는 기법이다. 최근 이러한 혼합방식이 이동 Ad-hoc 네트워크에 적합한 접근방법으로 관심이 집중되고 있다[7]. 하지만, HRP는 클러스터 헤더의 설정 및 네트워크 토폴로지를 관리하는 절차가 복잡하며, 클러스터 헤더의 소멸 및 전체 네트워크 토폴로지 변화가 극심할 경우 재 클러스터링에 많은 시간소요와 오버헤드를 발생시킨다. 본 논문에서는 PRP와 RRP방식이 갖는 한계를 고려하여 극심한 오버헤드를 발생시키지 않으면서, 신속하게 네트워크 토폴로지 정보를 목적지 단말로 전달 가능한 방식을 제안하고자 한다.

III. 본론

본 논문에서 제안하는 이동 Ad-hoc 통신을 위한 지능형 거리추정 클러스터방식은 평소에는 Mac 계층에서 거리 값을 포함한 비콘 프레임을 주기적으로 전송하여 차량 간의 관계를 형성하고, 이동 차량들을 Group으로 묶어 관리한다. Mac계층에서 주기적인 비콘 프레임 전송은 경로를 설정하기 위한 라우팅 오버헤드와는 관계가 없기 때문에 이동 차량 간 통신에서의 빈번한 토폴로지 변화로 인한 라우팅 오버헤드는 발생하지 않는다. 긴급 통신요구 상황이 발생하면 멀티캐스트 방식으로 그룹의 헤더에게 긴급 상황이 전달되고 그룹헤더는 그룹 멤버들에게 메시지를 전달하게 된다. 그룹헤더와 Relay Car의 사이에는 지능형 거리추정 클러스터방식으로 헤더의 이탈을 감시, 헤더의 이탈시 에는 헤더를 신속하게 재 선출, 고속 이동시 전방차량의 긴급 메시지 전송을 후방 차량들에게 신속하게 함으로써 치명적인 사고를 미연에 방지 할 수 있도록 하였다.

3.1 클러스터 구성

이동 차량들을 어떠한 기준에 따라 묶은 그룹을 클러스터라 하고 이렇게 이동 차량들을 그룹화 하는 것을 클러스터구성이라 한다. 이때 클러스터 내에서 차량들 간의 최대 경로 길이에 따라 1홉 클러스터, 2홉 클러스터, 3홉 클러스터 등으로 구분된다. 클러스터는 서버격인 클러스터 헤더와 클러스터 헤더의 서비스를 받는 클러스터 멤버차량, 그리고 2개 이상의 클러스터 헤더로부터 서비스를 받는 인접차량으로 구성된다. 제안된 방법에서는 정보전달 구조를 생성하기 위해서 차량의 위치정보를 이용하기 때문에, GPS(Global Positioning System)와 같은 이동 차량에 설치 가능한 비교적 정확한 측위 시스템이 포함되어 있다고 가정한다. 모든 차량은 GPS를 통해서 차량의 위치와 속도를 수신하고 ,차량 간 통신을 한다.

표 1 확장된 비콘 프레임과 이웃노드 테이블 구조
Table 1. Beacon frame and the neighbor node table structure extended

Frame Control	Duration	DA	SA	BSS ID	FCS	x_ axis	y_ axis	z_ axis

또한 하부의 전송계층은 고속의 이동성을 지원하는 무선 전송기술을 이용하여 무선 랜과 유사한 통신반경을 제공하고 한 홉간 브로드캐스트는 CSMA(Carrier Sense Multiple Access)와 같은 기법을 통하여 무선 범위 안에서 충돌이나 간섭이 없이 모든 차량에게 무사히 전달됨을 가정한다. 차량 정보를 수신한 차량은 상대거리를 계산한다. 차량 간 상대거리는 주변 차량정보 가운데 클러스터를 형성하는 판단기준이 되는 정보가 된다. 차량 간 긴급메시지 전송을 위해 사용할 무선 네트워크는 IEEE 802.11a 무선 랜 기술을 기반으로 설계 되었다[10]. 본 논문에서 제안하는 알고리즘은 무선 랜 도달거리를 고려하여 Relay Car에서의 200m지점의 차량들을 클러스터링 하고 Relay Car로부터 100m지점의 가장 가까운 차량을 클러스터 헤더로 설정 한다. Relay Car에서 무선 랜 도달 거리보다 작은 200m 지점의 차량들을 클러스터링 하는 이유는 메시지 전달의 신뢰성을 높이고, 수신감도의

끊김 현상을 줄이기 위해서이다. Relay Car를 각 차량들이 네트워크에 참여하는 이동차량들과 자동적으로 클러스터를 유지하기 위해서는 기본적으로 다음과 같은 행동 정보가 필요하다. 앞으로 차량 간 통신환경에서는 GPS기반 위치정보를 이용한 라우팅이 사용된다고 가정하면, 이러한 라우팅을 위해서 모든 노드들은 주기적으로 자신의 정보가 포함된 비콘 을 전파하여 주변 노드들이 자신의 위치를 저장하도록 한다. MAC 계층이 이처럼 확장된 비콘을 전파하고 그 정보를 수집하게 되면 각 노드들의 위치 정보 및 연결성 정보를 갖게 된다. 주기적인 위치정보 수집은 주기적인 비콘을 통해 각 노드는 MAC 계층에서 표 1과 같은 이웃노드 테이블을 구성할 수 있다[11]. 고속도로에 진입한 차량은 (표 1)의 비콘 프레임 테이블에서 획득한 이웃차량의 거리 값으로 클러스터를 구성하며 알고리즘은 다음 그림 1과 같다.

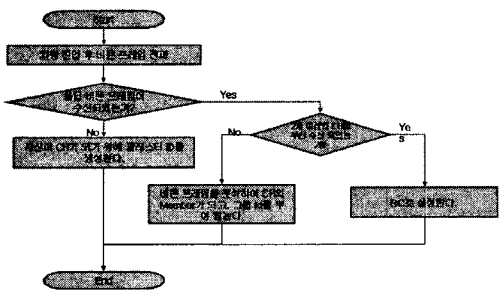

그림 1. 클러스터 구성 알고리즘
Fig. 1. Cluster configuration the algorithm

차량이 고속도로에 진입 후 비콘 프레임을 브로드캐스트 한다. 응답 비콘 프레임 수신 확인을 위해 설정된 거리 값 200m이내에 차량이 있는지 여부를 확인 한다. 만약 200m이내에 차량이 없을 때에는 자신이 CH(클러스터 헤더)가 되어 클러스터를 생성한다. 클러스터의 생성은 그룹ID를 생성한다는 의미이다. 수신된 클러스터 헤더 개수를 확인하기 위해 인접차량을 선출하기 위해서 이웃 클러스터 헤더로 부터 메시지 전송 여부를 확인한다. 이웃 클러스터 헤더로부터 메시지가 수신 되었으면 인접 차량으로 설정한다. 이웃 클러스터 헤더로 부터 메시지가 수신되지 않은 경우 현재 클러스터 헤더의 멤버가 되어 그룹 ID를 부여 받는다. 다음 그림 2는 클러스터 완성 알고리즘이다.

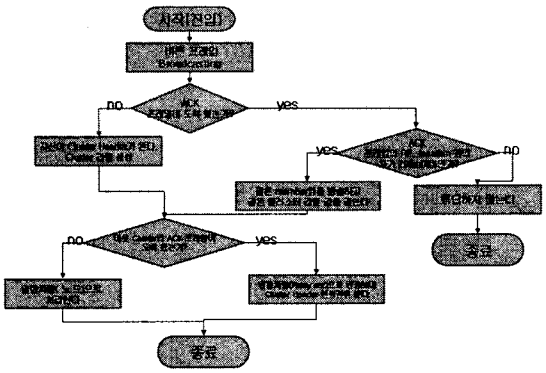

그림 2. 클러스터 완성 알고리즘
Fig. 2. Complete cluster algorithm

도로에 진입하는 차량은 그룹에 포함되어 있지 않기 때문에 그룹이 없는 상태에서 시작한다. 노드(차량)는 클러스터를 생성하기 위해서 주기적인 Hello Message전송에 의해 얻은 ACK 프레임의 RP_location를 이용하여 상대거리 값의 차가 200m이내인 경우 같은 그룹임을 인정하고 같은 클러스터 라벨 값을 갖게 된다. 또한 같은 클러스터 내에서도 Relay Car(인접 차량)를 찾기 위해 이웃 클러스터의 ACK 프레임이 도착했는지를 확인하여 true가 되면 Relay Car로 인정하여 Cluster Header 선출권을 준다. 만약 이웃 클러스터의 ACK 프레임을 받지 못한 경우에는 일반노드 차량으로 처리한다. ACK 프레임의 RP_location과의 값이 200m 이상이 되는 경우는 응답을 하지 않음으로써 같은 클러스터가 아님을 나타낸다. 진입차량이 Hello Message를 브로드캐스팅 후 ACK 프레임을 받지 못한 때에는 자신이 Cluster Header가 되어 다른 진입차량과 클러스터를 형성해 나간다.

3.2 이동 Ad-hoc 통신을 위한 지능형 거리추정 클러스터방식

이동 Ad-hoc 통신을 위한 지능형 거리추정 클러스터방식은 Ad-hoc 네트워크의 프로토콜인 요구기반 방식의 프로토콜을 기반으로 하여 통신을 하게 된다. 통신도중 클러스터 헤더의 부재를 인식하게 되면 능동적으로 지능형 패킷이 지시하는 내용을 노드의 순간적 실행환경에서 실행하게 된다. 그리고 노드자신을 지능형 클러스터 노드로 변경하여 경로 재설정 패킷을 송신하면서 새로운 경로를 찾게 된다. 다음은 이동 Ad-hoc 통신을 위한 지능형 거리추정 클러스터방식의 멀티홉 라우팅 프로토콜 패킷 데이터 전송을 위한 알고리즘이다.

```
PROCEDURE ic-packet-send;
        begin
    send RREQ in broadcast radius
    receive in-car in RREP radius
if in-car = false then
    send RERR in broadcast radius
    begin
else
    transmute AODV to IC
    send IC broadcast
    execute IC-code
    if cluster-hd = false then
        transmute data-packet to ic-packet
            send ic-node in broadcast radius
                send data-packet interrupt
                        begin
                        else
                send RREQ in broadcast radius
                        end
                    end
                end;
```

알고리즘 1. IC(Intelligence Cluster) 패킷 전송 알고리즘

알고리즘 1은 IC(Intelligence Cluster) 프로토콜의 패킷 전송을 하기위한 알고리즘이다. 일반 노드를 통해 송신노드는 RREQ 패킷으로 경로를 찾게 된다. 경로가 설정되면 설정된 노드로 송신 노드는 Data Packet을 보낸다. 만약 경로가 설정되어 있지 않으면 경로를 요청한 후에 Data Packet을 보낸다. IC 패킷으로 캡슐화 하여 전송 완료 후 IC 패킷 안에 포함되어 있는 코드가 실행되어 클러스터 헤더의 존재 여부를 확인 한다. 클러스터 헤더의 존재 확인 후 헤더의 이탈이 확인 되면 Data 패킷은 IC 패킷으로 바뀌어 IC 노드에게 알리고 Data전송을 중단한다. IC 패킷은 경로 재설정을 요청한다. 본 논문에서는 고속차량의 이동에 의한 클러스터 헤더의 부재시 얼마나 빠르게 클러스터 헤더를 선출하여 긴급상황에 대처를 하는가에 중점을 두었다.

IV. 실험 및 성능 평가

고속화도로에서 차량들의 클러스터 형성과 통신을 평가하기위해 네트워크 시뮬레이터인 NS2를 이용하여 실험하고 성능을 평가하였다. 실험은 고속화도로에서 가상의 10대 차량을 대상으로 하였으며, 그림 3은 차량들이 고속으로 이동 중에 클러스터를 형성하면서 통신하고 있는 모습이다.

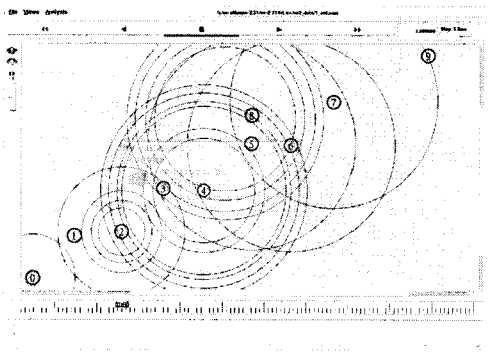

그림 3. Ad Hoc 클러스터 통신
Fig. 3. Ad Hoc Communications Cluster

그림 4는 고속화도로에서 10대의 차량이 고속으로 이동하면서 ⑧ 노드인 헤더가 클러스터를 이탈한 상태이다. 이탈된 노드는 통신 수행을 할 수 없는 상황이기 때문에 인접에 있는 ⑨ 노드가 헤더 이탈을 감지하고 신속히 헤더를 선정해야 된다. 다시 말해서, 그림 4에서는 이동 Ad-hoc 통신을 위한 지능형 거리추정 클러스터가 헤더를 신속히 선출해 클러스터를 형성하는 과정을 보여 주고 있다.

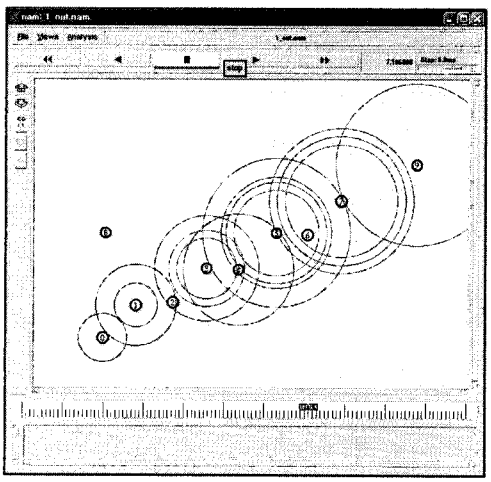

그림 4. 클러스터 헤더 이탈과 헤더 재구성
Fig. 4. Cluster header and header off-Reconfigurable

패킷전달 평균 지연시간을 측정한 결과를 그림 5의 도표로 표현한 내용이다.

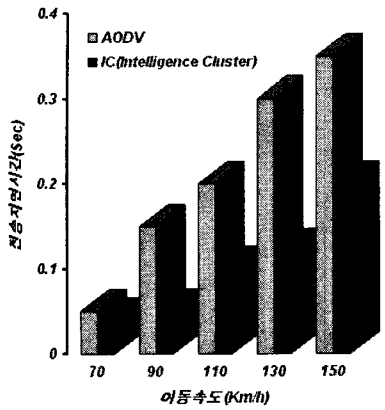

그림 5. 패킷전달 평균 지연시간을 측정한 결과
Fig . 5. The average delay time measured packet forwarding

AODV 프로토콜의 경우 속도가 빨라지면 클러스터 헤더 이탈로 인한 클러스터 헤더 재 선출을 RERR 메시지를 발생시켜 발신지 노드에게 경로 탐색을 다시하게 한다. IC의 경우 IC 패킷이IC 노드에게 알려 Data 전송을 중단 시킨 다음 IC 패킷이 경로요청을 하여 빠른 재 선출이 이루어지게 된다. 그림 6의 도표에서와 같이 IC는 클러스터 헤더 이탈시 클러스터 헤더를 선출하여 데이터를 전송하기까지의 데이터 전송지연시간이 AODV 프로토콜보다 짧은 지연시간을 보임을 알 수 있다.

본 논문에서는 이동 Ad-hoc 통신을 위한 지능형 거리추정 클러스터방식을 제안하였다. 제안된 이동 Ad-hoc 통신을 위한 지능형 거리추정 클러스터방식은 차량 간 멀티홉 라우팅 프로토콜 알고리즘 성능 평가를 위해 NS2(네트워크 시뮬레이터)를 사용하여 실험 환경 변수인 적용 영역, 노드 수, 차량 속도, 패킷 수 등을 이용하여 각 속도에서의 데이터 전송율과 클러스터 헤더 재 선출을 측정하기 위한 데이터 전송 지연시간을 비교, 분석하였다.

평균데이터 패킷 전달율은 트래픽 소스에서 발생한 데이터 패킷의 수와 최종 목적지에 도달한 패킷 수의 비율이며 이 비율은 라우팅 프로토콜의 정확한 데이터 패킷 전송능력을 정량화 할 수 있다. 평균 패킷전달 지연시간은 소스노드에서 데이터 패킷이 발생한 시점부터 경로상의 노드들을 경유하여 목적지 노드에 데이터 패킷이 도착한 시점까지의 평균 지연 시간을 지칭 한다. 데이터 전송률 측정에서는 전체적인 네트워크의 처리율은 IC가 AODV 프로토콜보다 약 2.2% 우수한 것으로 나타났으며, 전체 네트워크의 처리율은 큰 차이가 없었다. 그러나 180Km/h 미만의 속도에서는 본 논문에서 제안한 IC 방식이 약 6.2%의 우수한 성능을 보였다.

패킷전달 평균 지연 시간은 AODV 프로토콜의 경우 속도가 빨라지면 클러스터 헤더 이탈로 인한 클러스터 헤더 재 선출을 위해 RERR 메시지를 발생시켜, 발신지 노드에게 경로 탐색을 다시하게 해야 하기 때문에 능동적으로 처리하여 빠른 재 선출이 이루어지는 IC패킷에 비해 성능이 저하됨을 볼 수 있었다.

Ⅵ. 결론

고속으로 이동 중인 차량 간 통신은 고속으로 이동 중인 통신의 특성 때문에 일반적인 네트워크보다 훨씬 민감하다. 모바일 컴퓨팅의 차세대 주자로 각광받고 있는 텔레매틱스가 보편화단계에 이르기 위해서는 이동 Ad-hoc 통신을 위한 지능형 거리추정 클러스터방식과 같은 다양한 지원이 필수불가결의 조건이다. 이동 Ad-hoc 통신을 위한 지능형 거리추정 클러스터방식을 연구한 결과 기존의 Ad-hoc 네트워크의 프로토콜인 AODV 프로토콜보다 네트워크의 성능이 향상 된 것을 알 수 있었다. 향후에는 데이터의 신뢰성 보장문제, 보안, 프라이버시 관리까지 해결하기 위한 텔레매틱스 미들웨어에 대한 연구가 진행 되어야한다.

참고문헌

[1] 김정은, 박기홍, 장혜숙, "Active 네트워크를 고려한 고속이동 Ad-hoc 통신 프로토콜," 한국컴퓨터정보학회 동계 학술발표대회 논문집 제 2권, 제 1호, 2009년 1월.

[2] AASHTO, "*A Policy on Geometric Design of Highways and Streets - Fourth Edition*," 2001.

[3] D. Scherrer, "Short Range Devices, Radio Frequency Identification Devices, Bluetooth, Ultra Wideband Systems, Automotive Short Range Raders, Overview and Latest Developments," OFCOM, Biel, Switzerland, Feb. 2003.

[4] T. Hasegawa, at el. "A Concept Reference Model for Inter-Vehicle Communications(Report2)," Proc. of Intelligent Transportation Systems 2004, pp. 810-815, Oct. 2004,

[5] W. Chen and S. Cai, "Ad-hoc Peer-to-Peer Network Architecture for Vehicle Safety Communications," IEEE Communications Magazine, Vol. 43, No. 4,

pp. 100-107, Apr. 2005.
[6] E. M. Royer and C. K. Toh, "A Review of Current Routing Protocols for Ad Hoc Mobile Wireless Networks." IEEE Personal Communications, pp. 46-55, Apr. 1999.
[7] Z.J. Haas and S. Tabrizi, "On Some Challenges and Design Choices in Ad-hoc Communications," Proceedings of IEEE MILCOM'98, pp. 1-6, 1998.
[8] C.E. Perkins, "highly Dynamic Destination Sequenced Distance Vector Routing (DSDV) for Mobile Computers." Computer Communications Review, pp. 234-244, Oct. 1994.
[9] S. Murth and J.J. Garcia-Luna, "An Efficient Routing Protocol for Wireless Networks," ACM Mobile Networks and Application Journal Spacial Issue on Routing in Mobile Communications Networks, pp. 183-197, Oct. 1996.
[10] 이진관, 장혜숙, 이대형, 정규철, 이종찬, 박기홍, "센서 네트워크 기반의 생체 신호 측정 시스템 설계," 정보보안 논문지 제 7권, 제 1호, 35-43쪽, 2007년 3월.
[11] 장혜숙, 이진관, 정규철, 이종찬, 박기홍, "고속 이동 차량간 통신을 위한 액티브 네트워크 프로토콜," 디지털 산업 정보학회 논문지 제 3권, 제 4호, 45-55쪽, 2007년 12월.

저 자 소 개

박 기 홍

1986년 3월 :
군산대학교 컴퓨터정보공학과 교수
2001년~현재 :
한국정보과학회 호남제주지부장
관심분야 :응용 소프트웨어

이 양 원

1994년 8월 :
숭실대학교 전자계산학과 공학박사
1986년~현재 :
군산대학교 컴퓨터정보과학과 교수
관심분야 : 모바일 프로그래밍, 텔레매틱스, 가상현실

신 성 윤

2003년 2월 :
군산대학교 컴퓨터과학과 이학박사
2006년~현재 :
군산대학교 컴퓨터정보과학과 교수
관심분야 : 비디오 처리, 가상현실, 멀티미디어

이 종 찬

2005년 :
군산대학교 컴퓨터정보공학과 교수
20006년~2005년 :
한국전자통신연구소 선임연구원
관심분야: 모바일 통신

이 진 관

1994년 8월 :
숭실대학교 전자계산학과 공학박사
1986년~현재 :
군산대학교 컴퓨터정보과학과 교수
관심분야 : 센서네트워크, Ad-hoc, Active Network

장 혜 숙

2000년 :
군산대학교 컴퓨터공학과(석사)
2008년 :
현재 군산대학교 컴퓨터공학과 박사
관심분야 : 무선네트워크, Ad-hoc, Active Network