

차량 항법 시스템 환경에서 Ad Hoc Relaying System을 이용한 효과적인 실시간 정보 제어 기법

Effective Real-Time Information Control Algorithm Using Ad Hoc Relaying System for Car Navigation Systems

Kyue-Sup Byun⁰ Sung-Hwa Lim Jai-Hoon Kim
Entrac Business Development Team, SK Corporation GSIC, Ajou University

요약

차량 항법 시스템(Car Navigation System)은 요즘 많은 발전을 거듭하여 차량 이용시 사용자가 가고자하는 목적지까지의 길을 쉽게 안내하고 있다. 이런 기술의 발전은 단순한 정적인 길안내(Static Route Guidance) 뿐만 아니라, 동적인 길안내(Dynamic Route Guidance)를 함으로써 자동차 운전자가 쉽고 빠른 길을 안내 받을 수 있게 되었다. 그러나 이러한 교통정보는 매우 변화가 심하므로 최초로 경로를 전송받은 후 그 경로상에 교통정보가 변화하였다면, 이미 전송 받은 경로는 실시간으로 적극적으로 대응할 수 없고 실제 막히는 길로 안내할 수 있다. 목적지까지의 거리가 먼 경우 이런 현상이 더욱 심하게 나타날 수 있다. 이런 경우 운전자는 실제로는 막히는 길로 안내 받을 수 밖에 없다. 이런 문제점을 해결하기 위해 교통정보를 수집하는 기존의 시스템에 Ad Hoc 네트워킹이 가능한 시스템을 탑재한 교통정보 수집 차량(Probe Car)을 이용한다. 정보 수집 차량이 극심한 체계를 발견하면 근처를 지나는 경로를 가진 차량에게 이를 전달하여 새로운 경로를 다음 운행을 수 있도록 한다. 이런 방법은 Ad Hoc Relaying System[1]을 이용하여 가능하며, 센터에 수집되고 가공되는 시간을 최대한 줄일 수 있으며, 센터의 통신 오버헤드를 최소화 할 수 있다. 또한 기지국에 호가 집중되어 call blocking이 발생할 경우에 이를 해결할 수 있다.

1. 서론

차량 항법 시스템(Car Navigation System)은 요즘 많은 발전을 거둘하여 차량 이용자나 사용자는 가고자하는 목적지까지의 길을 쉽게 안내하고 있다. 이런 기술의 발전은 단순한 정적인 길안내(Static Route Guidance)뿐만 아니라, 동적인 길안내(Dynamic Route Guidance)를 포함으로써 자동차 운전자는 쉽고 빠른 길을 안내 받을 수 있게 되었다. 특히, 동적인 길안내 서비스는 현재 접할 수 있는 서비스들로 주로 교통정보를 중심으로 빠른 길안내 서비스가 진행 중이다. 그러나 이러한 교통정보는 매우 변화가 심하므로 최초로 경로를 다운로드 후 그 경로상에 교통정보가 변화하였다면, 이미 다운로드 받은 경로는 실시간으로 적극적으로 대응할 수 없고 실제 마는 경로로 안내할 수 있다. 목적지까지의 거리가 먼 경우 이런 현상이 더욱 심하게 나타날 수 있다. 이 경우에 실제로 운전자는 마는 길로 안내 받을 수 밖에 없으며, 많은 시간과 경제적인 손실을 초래하게 된다. 이런 문제점을 해결하기 위해 교통정보를 수집하는 기존의 시스템에 Ad Hoc 네트워킹이 가능한 시스템을 탑재한 교통정보 수집 차량(Probe Car)이 도로에서 교통정보를 수집하고 수집된 지역에서 국심한 차량에게 이를 전달하여 새로운 경로를 다운 받을 수 있도록 할 수 있다. 이런 방법은 Ad Hoc Relaying System을 이용하여 가능하며 센터에 수집되고 가공되는 시간을 최대한 줄여 줄 수 있고, 센터의 통신 오버헤드를 최소화할 수 있다. 본 논문에서 제안하는 ARS(Mobile Ad Hoc Relaying System)를 이용한 실시간 정보 제어 기법은 현재 사용되는 셀룰러 시스템(Cellular System)에서의 여러 이동 호스트로부터의 연결로 인한 짐승을 줄일 수 있으며 무선랜(wireless LAN) 사용시 부가적으로 2.4GHz(IEEE 802.11[6]) 대역 및 다른 대역폭(850MHz(2G system), 2GHz(3G System))을 이용할 수 있어, 채널을 확보할 수 있다.

2 관련 연구

ARS는 이동 호스트간 Ad Hoc 네트워킹과 비슷하지만, MSC에 의한 인증(authentication), 릴링(billing), 이동 호스트의 위치 파악 및 수령 같은 풀관리 기능을 수행할 수 있다. ARS들은 Ad Hoc 네트워킹을 이용하여 텔레이어를 수행한다[1]. [1]에서는 텔레이어 방법을 Primary, Secondary, Cascaded Relaying 기법을 각각 call blocking 비율, call舍내의 throughput, call dropping 비율로 분석하였으며, [7]에서는 텔레나에 얼마나 많은 ARS를 어떻게 배치될 것인가에 대한 연구를 진행하였다.

텔레메트릭스를 이용한 차량 항법 시스템: 현재 차량 항법 시스템은 실시간으로 교통정보나 기타 정보를 이용할 수 있도록 통신이 가능한 모듈을 탑재하고 있다.

기존의 통신이 불가하였던 것과는 다르게 많은 장점을 지니며, 또한 자동차 산업 발전에도 많은 영향을 주게 되었다. 실제로 국내에서도 많은 기업들이 차량항법시스템을 도입하여 편리한 운행 중에 있다. 그러나 일부에서 현재 레일메티스를 접목한 형태의 차량항법시스템을 이용하고 있다[3]. 텔레메티스를 이용한 차량 항법 시스템이란 기존의 차량에서 서비스를 사용하는 오프라인 단말기를 통신이 가능한 통신 모듈을 탑재하여 길안내 서비스를 제공하는 듯하며, GPS(Global Positioning System)[11] 위성 수신기를 탑재하여 현재 자신의 위치를 파악할 수 있다[8]. 우선 이들 레일메티스를 이용한 차량 항법 시스템을 이용하기 위해서는 항법용 지도가 있어야 하며(정보센터나 단말기상 보유), 통신이 가능해야 한다. 그래서 모바일 태블릿에 걸어서 네비레이터로, 헤드마운트 디스플레이로, 차량 내부에 설치된 모니터로 차량 내부에 차량 항법 시스템을 활용하는 경우이다.

가능한 모듈을 더해되어 정보 센터와의 통신이 가능하여야 한다. FleetNet[5]은 Ad Hoc 네트워크 환경을 이용하여 gateway나 이웃한 자동차간 통신이 가능하게하여 교통정보나 가까운 자동차간의 게임, 인터넷 등 정보를 공유할 수 있는 기능을 수행할 수 있게 해준 것이다.

ARS(Ad Hoc Relaying System): ARS(Ad Hoc Relaying System)은 기존의 셀룰러 네트워크의 풀 블록킹(Call Blocking) 현상을 방지하고 보다 넓은 자원(2.4GHzISM[6], 850MHz(2G system), 2GHz(3G System))을 활용하면서 이동 호스트간 통신을 원활히 하기 위해서 제안되었다. ARS(Ad Hoc Relaying Station)는 제한된 이동성을 지니고 MSC(Mobile Switching Center)에 의해 제어된다. ARS는 BTS(Base Transceiver Station)가 필요로하는 기능이나 복잡성이 없으며, BTS 및 이웃한 이동 호스트, ARS 간 직접적으로 통신이 가능하다. MANET(Mobile Ad Hoc NETWORK)은 이동 호스트들이 상방향 통신이 가능하여 1:1 통신이 가능한 네트워크를 의미한다. MANET에서 이동 호스트는 서버(server)와 클라이언트(client) 역할이 가능하며 이동 호스트 간의 직접 통신이 가능하므로 고정된 인프라스트럭처(infra-structure)가 필요없는 장점을 갖는다. 그러므로 MANET은 네트워크 망의 구축 및 변경이 용이하여 주로 군사용 또는 재해 상황용으로 사용되었으나 현재는 많은 연구를 토대로 가까운 미래와 유통용이 가능할 수 있게 되었다[2].

3. 차량 핵심 시스템에서의 ARS를 이용한 실시간 정보 제어 기법
셀룰러 시스템(Cellular System)을 이용한 차량 핵심 시스템에서
이동 호스트는 낮은 대역폭과 부족한 이동 호스트 단말기
자원으로 인해 많은 부분을 기지국(Base Stations)에 의존하여
통신과 컴퓨팅을 하고 있다. 이를 위해 차량 핵심 시스템에
많은 통신 오버헤드를 초래한다. 이를 해결하기 위해서 본 논문에

서는 셀룰라 시스템과 Ad Hoc 네트워킹을 이용하여 이런 문제점을 해결할 수 있는 방안을 제시한다.

3.1 시스템 모델

현재 차량 항법 시스템에서의 정보(교통정보 등)는 여러가지 방법(구간 검침, CCTV 등) 수집되고 있다. 이렇게 수집된 정보는 정보센터로 보내져 제공되며, 이 제공된 정보들은 경로 계산이나 기타 컨텐츠로 이용되고 있다. 그러나 이런 현재의 시스템은 많은 부분에서 시간과 자원을 효율적으로 활용하지 못한다는 단점을 지니고 있다. 그 중에서 수집된 정보를 제공하는 시간과 통신 상의 오버헤드를 예로 들 수 있다. 먼저 이동 호스트나 호스트들(Mobile hosts, Fixed hosts)이 정보센터에 접속하는 통신비율과 통신 채널선점은 무선망의 오버헤드를 초래하며, 또한 이런 정보들을 제공하는 시간은 여러 수집된 정보를 정보센터라는 한 곳에 집중되기 때문에 이를 제공하기 위해서는 많은 시간이 필요하다. 이런 문제점을 해결하기 위해서 ARS(Ad Hoc Relaying Station)를 이용하여 기지국과 정보센터에 접속된 문제점을 해결할 수 있으며, 또한 BTS의 call blocking 발생시 Ad Hoc 네트워킹을 이용하여 BTSC(Base Transceiver Station)에서의 호접증에 의해 통제되어진다. ARS는 단기내에 네트워킹이 가능한 무선 모듈이 탑재되어 있어야 하며, Ad Hoc 네트워킹이 가능한 모듈이 탑재되어 있어야 한다. 그럼 1에서와 같이 ARS는 이동하면서 자신의 현재 위치와 해당 구간을 지나간 시간을 근거로하여 속도를 계산하고 계산한 값을 제공하여 정보센터로 보내는 작업을 수행한다. 또한 정보센터의 정보를 미리 가져와서 향후 다른 이동 호스트들(ARS가 아닌)에게 정보를 나누어주는 역할을 수행한다. 이는 프록시 서버(proxy server)나 게이트웨이(gateway)와 같은 역할을 수행한다. 이런 ARS는 이동성을 갖을 수도 있고 고정되어 있을 수도 있다. 그러므로 주유소 같은 고정적인 것을 이용할 수 있다. 이런 경우엔 Probe car와 통신이 가능한 인터페이스를 구성하면 된다. 물론 ARS는 cache 기능을 가지고 정부센터에서 정보를 미리 caching 할 수 있다. ARS 시스템 구성을 위해서 ARS 간의 통신이 가능하도록 적당한 수의 ARS가 존재한다고 가정한다[1].

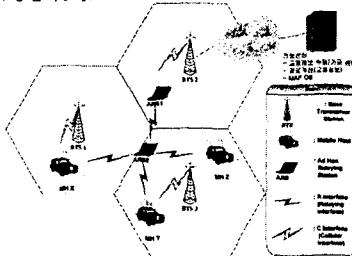


그림 1. ARS를 이용한 실시간 정보 채어 기법

그림 1에서 MH X, MH Y, MH Z는 경로 탐색을 위해 정보센터로부터 정보를 요구하는 이동 호스트를 나타낸다. 이들 이동 호스트들은 ARS에서 브로드캐스트되는 정보를 받아서 자신이 필요한 정보들을 신별적으로 이용할 수 있다.

3.2 정보 수집 및 전달

ARS의 기능은 위에서 언급했듯이 정보의 수집과 정보센터로의 전달, 그리고 주변의 이동 호스트들에게 브로드캐스팅하는 것이다. 이런 ARS는 실시간으로 정보를 수집하고 제공하는 기능을 가지며, 주변의 ARS 와도 통신이 가능하여 정보를 교환할 수 있다. 본 절에서는 ARS의 실시간 기능과 정보 수집방법 그리고 정보 전달 기법에 대해서 설명한다. ARS는 이동 호스트와 비슷하게 동작한다. 이동성을 가지며, 기지국과 통신하는 것은 다른 이동 호스트들과 같은 기능을 갖는다. 그러나 이들은 Ad Hoc 네트워킹이 가능한 통신 모듈을 탑재하고 있어 주변의 이동 호스트들에게 정보 전달이 가능하며, ARS 간 통신이 가능하다. 또한 멀티 홉(Multi hop) 라우팅이 가능하여 주변의 노드들(ARS)에게 전달이 가능하여 특정 ARS에게 통신이 가능하다[2]. ARS는 GPS 위성으로부터 시그널을 수신할 수 있는 모듈을 탑재하고 있으며, 이를 이용하여 자신의 위치 좌표를 계산할 수 있다. 또한, 지속적으로 위치를 계산하여 이동한 거리와 시간을 계산하여 속도를 계산할 수 있는 연산 능력을 갖춘 시스템과 정보 저장을 위한 저장장치를 가지고 있다고 가정한다. ARS는 당시의 교통정보 수집 외에도 정보센터의 지도정보와 실제 도로의 지형을 수집할 수 있다. 기존 시스템에서의 정보의 제공은 정보센터에서 주로 담당하였다. 그러나 ARS는 충분한 자원과 파워를 바탕으로 정보를 제공하여 정보센터에 전달함으로써 정보센터에서의 부하를 최소화 시킬 수 있다.

3.3 실시간 정보 채어 기법

실제로 ARS는 이동성을 지니고 있으므로 이동 중 정보를 센터에 보내게 되는데 이런 정보를 이웃한 ARS에게로 전송한다. 현재 링크 아이디, 총전 속도, 현재 속도, 총전속도에 현재 측정값에 대한 비율을

계산하여 비율이 클 경우, 모든 이웃한 호스트 들에게 브로드캐스팅 한다. 이 때, 이동 호스트들과 센터의 BTS에 전달된(브로드캐스팅 정보) 정보는 R(ARS_id, link_id, present_time, pre_info, present_info, ratio)의 형태와 같이 전달된다. 전달된 R은 ARS의 정보를 뜻하며, ARS_id는 정보를 수집한 해당 ARS를 뜻하고, link_id는 정보를 수집한 해당 노드와 노드를 연결한 네트워크 도로의 링크를 뜻한다. Present_time은 현재의 시간을 의미하고 pre_info는 해당하는 링크의 센터에서의 당시 교통정보(속도, 또는 가중치)를 나타낸다. 또한, present_info는 현재 시간을 기준으로 ARS가 계산하여 제공된 교통정보(속도, 또는 가중치)를 나타낸다. 이렇게 ARS에 의해 수집되고 제공되어 이동 호스트들에게 전달된 실시간 정보는 이동 호스트들의 자신이 이동 중인 경로와 체크하게 된다. 또한 ratio는 센터가 가지고 있던 이전 정보와 현재 수집된 실시간 정보의 비율로써, 이 비율이 커질수록 정보의 변화가 심함을 뜻한다. 결과적으로 ratio가 커질수록 이웃한 이동 호스트들이 경로를 재탐색 할 확률이 높아질 것이다. ARS로부터 받은 정보가 유호(사고나 기타 극심한 경로) 상태가 바뀌거나 그 반대의 경우)다면 이를 이용할 수 있다. 이를 이용하려면 먼저 만약에 자신이 속한 경로상에 자신이 현재 보유하고 진행 중인 경로상에 해당 링크가 존재한다면, 현재 링크에 자신이 존재하고 있는지, 아니면 지나쳤는지, 또는 아직 진입 전인지에 대한 판단을 수행한 후, 만약 진입 전이라면 경로를 재탐색하기 위해 센터에 다시 요청하여 떠온 경로를 다운로드할 수 있다.

알고리즘 I. ARS에서의 처리

링크별 수집한 정보를 제공한다.

loop

주기적/비주기적으로 해당하는 가능한 정보를 이동 호스트들(ARS 포함)에게 전달

알고리즘 II. 정보센터에서의 처리

주기적/비주기적으로 ARS로부터 들어오는 정보를 수신, 제공하여 저장

loop

이동 호스트로부터 탐색 요청 받음(이동 호스트의 현재위치 정보 포함).

해당하는 이동 호스트의 경로를 재탐색

if(이동 호스트가 요청한 경로가 현재 진행 중인 것과 다른) then

새로운 경로가 탐색한다면(최적) 이동 호스트에게 비번 경로를 다운로드

else

경로 재탐색이 필요없음을 이동 호스트에게 알림

알고리즘 III. 이동호스트에서의 처리

이웃한 ARS로부터 정보를 받음

loop

if(ARS에서 보내온 정보 중 해당 link_id가 현재의 이동 호스트의 경로에 포함) then

if(해당 link_id를 이미 지난 or link상에 있음) then

경로 재탐색이 필요없음

else

재탐색을 정보센터에 문의

현재 위치좌표 및 ARS에게서부터 받은 정보를 정보센터에 전달

else 재탐색 필요 없음

이동 호스트에서 ARS로부터 받은 정보에 대한 경로 재탐색 알고리즘 결정은 위와 같다. 위의 경로 재탐색 알고리즘은 주행 시간(travel time)을 기준하여, 이동 호스트는 전체 경로의 각 링크별 정보(속도, 거리, 시간)를 가지고 있다고 가정한다. 이동 호스트의 차원이 충분하지 않으면서 이동 호스트 내에서 경로의 재탐색 여부에 대한 판단은 불가하다고 가정한다. 단지, 받은 정보(link_id, 현재시간, 등)를 토대로 자신이 현재 진행 경로상에 해당하는 링크가 존재하는지에 대한 판단은 가능하다. 이것은 알고리즘 II의 정보센터에서 수행하는 기능의 일부를 단말기에서 수행할 수 있게하여 정보센터와의 통신을 최대한 줄일 수 있는 방안으로 이용할 수 있다. 또한, ARS가 정보센터로 정보를 보내는 간격은 주기적/비주기적일 수도 있다. 비주기적인 경우 ARS가 해당하는 링크를 지났을 때, 정보를 제공한다. 만약 가능한 정보가 센터에서 받은 정보와 비교하여 많은 차이를 보이다면 비주기적으로 전송을 진행할 수 있다(극심한 경로의 경우 등). 그러나 링크마다 ARS에 의해 이동 호스트에게 정보가 전달된다면, 이동 호스트가 정보센터에 최적의 경로를 요청하기 때문에 call blocking이 발생할 수 있다. 이런 경우엔 이웃한 ARS를 통해서 call을 분배할 수 있도록 한다. 또한, 이런 찾은 이동 호스트의 재탐색 타당성을 요청하기 이전에 해당 링크가 전체 경로에 차지하는 비율을 계산하여 일정 비율이하 일 경우 경로 재탐색 타당성 요구를 정보센터에 보내지 않는다.

4. 성능 분석 및 평가

본 논문에서는 주행 시간(Travel time)을 기준으로 하여 경로를 계산한다고 가정한다. 주행시간에 대한 일의 주행 경로를 요구하는 이동 호스트들에 대하여 각각 주행 경로에 공통의 링크가 존재한다고 가정하여 시간과 거리에 대하여 분석하였다.

4.1 ARS를 이용한 실시간 자동 경로 재탐색 기법

본 논문에서 제안하는 ARS 를 이용한 기법에서의 시뮬레이션은 경로에 대한 시간과 거리로 표시하였으며, S 사의 시뮬레이션 툴을 이용하여 분석하였다. 시뮬레이션 툴은 현실 세계의 정보를 반영하고 실제에 가까운 환경으로 구축되었다. 최적 경로란 목적지까지의 도달 주행 시간이 가장 짧은 경로를 뜻한다. 시뮬레이션에서 10 개의 이동 호스트가 현재 진행중이고 보유중인 경로에는 공통되는 링크가 존재하며, 이를 주행한다고 가정하였다. 이런 이동 호스트의 전체 주행거리는 5~20km(이동 호스트가 받은 목적지까지 도달하는데 까지의 전체 거리)로 가정하였다. 또한 ARS 간 통신이나, ARS 와 이동 호스트 간 통신은 Ad Hoc 라우팅 프로토콜을 따른다[2].

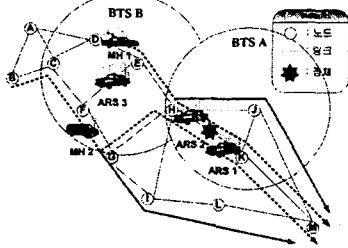


그림 2. ARS를 이용한 자동 경로 탐색 기법

그림 2 는 ARS(Ad Hoc Relaying System)를 이용한 실시간 자동 경로 탐색 기법을 나타낸다. ARS 는 Ad Hoc Relaying Station 을 의미하고 MH 는 이동 호스트를 의미한다. 그림 2 에서 MH 1 은 노드 D-E-H-K-M 을 경유하는 경로를 정보센터로부터 받았다. 또한 MH 2 는 노드 B-C-F-H-K-M 의 경로를 초기 경로로 하여 출발하였다. 이런 상황에서 ARS 1 은 노드 H 에서 노드 K 로 비슷한 시간에 이동하면서 교통정보를 수집한다. 수집한 정보는 정보센터에 보낸 뒤, 이를 정보센터에서 제공하여 사용자들에게 서비스할 수 있다. 또한, ARS 2 , ARS 3 역시 ARS 1 과 같은 기능을 수행하고 있다고 가정한다. 만약 이 상황에서 노드 H 와 K 간 링크를 교통사고나 기타 경제 현상이 발생하여 H-K 링크를 지나는데 많은 시간이 소요됨을 ARS 1 에 의해 수집되었다고 가정하면, ARS 1 은 주변의 이동 호스트나 ARS 에게 보로드캐스팅하게 된다. 만약 현재 위치가 H-K 링크 상에 존재하는 이동 호스트가 이 정보를 받았다면, 이동 호스트는 자신의 주행 경로 상에 ARS 1 이 보내준 링크가 존재하는지 확인한다. 만약 자신의 주행 경로에 H-K 링크를 포함한다면, 이미 지나친 길임에 현재 그 링크에 있는지에 대한 것을 자신이 가진 경로와 위치에 대해서 비교한다. 현재 H-K 상에 존재하므로 경로를 폐기한다. 그럼 2 에서 MH 1 과 MH 2 는 ARS 3 으로부터 교통정보를 전송받는데, 이 정보는 ARS 1 에서 ARS 2 를 통해 ARS 3 로 전달된다. 정보를 받은 MH 1 과 2 는 위에서 언급한 과정을 통하여 자신이 주행할 경로상에 경제 현상이 발생함을 알 수 있다. 경제 현상을 감지한 MH 1 과 2 는 정보센터에 접속하여 재탐색의 필요성을 문의한다. 이 경우 정보센터에서는 이미 H-K 링크의 교통정보를 ARS 1 으로부터 수신하여 가공하였다. 재탐색 요청을 문의받은 정보센터는 기존의 경로와 비교하여 최적의 경로를 계산한다. 계산한 경로가 초기의 경로보다 타당하다면 새로운 경로를 MH 1 과 MH 2 에게 전달한다. 전체의 경로가 길다면 짧은 경로에 비해 다른 대안 경로(재탐색 경로)가 필요없을 수도 있다. 현실에서는 많은 다른 요소가 복합적으로 발생하므로 대안 경로가 초기 경로보다 더 빠른 경로가 될 수도 있다. 그 결과 MH 1 은 D-E-H-J-M 을, MH 2 는 B-C-F-G-I-L-M 을 경유하는 경로를 다시 설정하였다. ARS 로부터 정보를 받아서 정보센터에 재탐색을 요청하는 방법이외에도 이동 호스트가 자신이 주기적으로 최적경로를 재탐색하는 방안이 있을 수 있다. 그러나, 이런 방법은 통신에 대한 오버헤드가 너무 큼으로 ARS 를 이용하는 기법에 비해 효율적이지 못하다. 시뮬레이션 환경은 실제로 현실세계에서 사용되는 교통정보를 토대로 계산되었으며, 경로 계산은 dijkstra 의 algorithm 을 이용하였다. 시뮬레이션 파라미터로는

- 이동 호스트 수를 10 개로,
- 주행 거리를 5 ~ 20 Km 로,
- 시뮬레이션 지역은 서울 전 지역으로 설정하였다.

그림 3와 4에서 X 축의 오른쪽으로 진행할수록 전체 경로의 거리가 길어짐을 뜻한다. 그림 3은 주행 시간에 대한 시뮬레이션 결과를 나타낸다. Y축은 시간(sec)를 나타내며, X축은 이동 호스트를 나타낸다. 그림 4에서 이동 호스트(MH1 ~ MH10)는 임의의 주행 거리를 가지고 각자 다른 목적지를 주행하고 있으며 10개의 이동 호스트 모두 경로상에 공통된 링크를 통과한다고 가정하였다. 실제로 초기 경로시간은 최초 정보센터에서 탐색된 경로로 전행했을 때의 목적지까지의 주행 시간을 나타낸다. 그러나 실제로 해당하는 경로상에서 교통정보는 실시간으로 변화하기 때문에 실제의 주행 시간은 최초의 시간과 다를 수 있다. 주행시간에 대한 시뮬레이션은 실제 교통정보를 토대로 임의의 목적지와 출발지를 설정하여 측정하였다.

그림 3에서 기존 기법으로 이동 호스트가 경제 구간을 통과하는데 소요되는 시간은 ARS 를 이용한 시간에 비해 상대적으로 많은 시간이 소요된다. 물론 상대적으로 차이가 발생하는 시간의 차는 정체가 풀리는데 소요되는 시간과 동일하다.

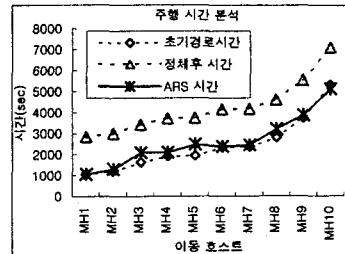


그림 3. 주행 시간 분석

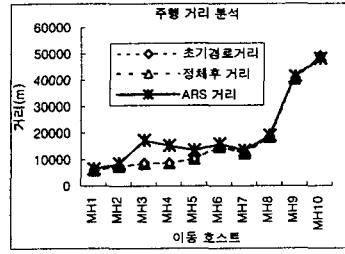


그림 4. 주행 거리 분석

그림 4는 주행 거리에 대한 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 세로 축은 시간(sec)을 뜻하며, 가로축은 정보센터로부터 받은 전체 경로에서 공통으로 해당 링크를 가진 이동 호스트를 나타낸다. 오른쪽으로 갈수록 전체 경로가 길어짐을 뜻한다. 그림에서 볼 수 있듯이 실제로 주행한 전체 주행 거리가 길어질수록 시간은 증가하며, ARS로부터 경로에 대한 정보를 받고 다시 정보센터에 정보를 요청한 경우 실제로 초기 경로에 비해 전체 경로의 거리는 길어진다. 그러나 그림 3에서와 같이 시간은 줄어들게 되어 목적지까지 도착하는데 까지 소요되는 시간이 짧아지게 된다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 차량 함프 시스템에서의 효율적인 실시간 정보의 제공 기법에 대해서 다룬다. 특히, MANET 을 이용한 ARS(Ad Hoc Relaying System) 기법을 토대로 실시간으로 교통정보를 수집하고 이를 효과적으로 이용하는 방법에 대해서 설명하였다. 이런 ARS 를 이용한 시스템은 기존의 초기 경로대로 주행하는 시스템에 비해 효율적인 최적의 경로를 제공할 수 있으며, 교통정보 수집에도 효율적으로 대처할 수 있다. 시뮬레이션 분석 결과와 실제로 기존의 경로를 초기 탐색 후 목적지까지 계속 주행하는 방법이나 주기적으로 자동으로 정보센터에서 경로를 설정하여 이동 호스트에게 전달하는 기법보다 ARS 를 이용하여 실시간으로 경로 재설정이 필요한 구간에서만 이동 호스트에서 경로를 재설정하는 제안 기법이 더욱 효율적임을 알 수 있다.

참고문헌

- [1] H. Wu, C. Quao, S. De, and O. Tonguz, "An Integrated Cellular and Ad-hoc Relaying System: iCAR," IEEE Journal on Selected Areas in Communication(JSC), (special issue on Mobility and Resource Management in Next Generation Wireless System), Oct., 2001.
- [2] Charles E. Perkins, "Ad Hoc Networking," Addison Wesley, 2000.
- [3] <http://www.entrac.co.kr/>
- [4] Y. D. Lin and Y. C. Hsu, "Multihop cellular: A new architecture for wireless communication," in IEEE INFOCOM, pp. 1273-1282, 2000.
- [5] <http://www.fleetnet.de/>
- [6] IEEE Standards Board, Part 11: Wireless LAN medium access control(MAC) and physical layer(PHY) specifications, The Institute of Electrical and Electronics, Inc., IEEE Std 802.11-1997.
- [7] C. Qiao, H. Wu, "iCAR : an Integrated Cellular and Ad-hoc Relaying System," IEEE International Conference on Computer Communication and Network, pp. 154~161, Oct. 2000.
- [8] G. Dommetty and Raj Jain, "Potential Networking Applications of Global Positioning Systems (GPS)," OSU TR-24, April 1996.
- [9] J. Caffery Jr. and G. Stuber, "Vehicle location and tracking for IVHS in CDMA microcells," in IEEE Personal Indoor Mobile Radio Conference, pp. 1227-1231, 1994.
- [10] S. Hameed and N. H. Vaidya, "Efficient Algorithm for Scheduling Data Broadcast," ACM/Baltzer Wireless Networks(WINET), 1999.
- [11] G. Dommetty and R. Jain, "Potential networking applications of global positioning systems (GPS)," Tech. Rep. TR-24, CS Dept., The Ohio State University, April 1996.