

열차에의 멀티미디어 정보서비스 제공을 위한 무선통신네트워크 구성에 대한 검토

최규형 조봉관  
한국철도기술연구원

The Investigation of the Configuration of Wireless Communication Network for Railway Application of Multimedia Information Service

Choi, Kyu-Hyoung Cho, Bong-kwan  
Korea Railroad Research Institute

**Abstract** - The study for ubiquitous computing infra is proceeding actively, it make possible to use service and access network anywhere, anytime because of wire/wireless communication technology and progress of hardware.

Domestically, study for the network mobility support technology which is the key technology for future ubiquitous computing realization have progressed, but that is insufficient. Especially, there is no study for independent mobility support study about railway wireless network.

So, this study propose network mobility management technology for mobile network infra in railway and proper network model in train.

에서 NEMO (Network MObility) 적용방안 및 열차이동중 끊임없는 핸드오버지원 방안에 대해 제안한다.

2. BASIC NEMO

2.1 개요

네트워크 이동성(NEMO: Network Mobility) 지원은 네트워크 자체가 이동하면서도 이동 네트워크 내의 각 호스트들에 대해 투명한 이동성을 제공하는 것을 목표로 한다. 즉, 이동 네트워크 내의 각 호스트들은 이동성 지원 프로토콜 없이도 주소의 변경 없이 자신에게 전달되는 패킷을 수신할 수 있는 이동성을 제공받아야 한다.

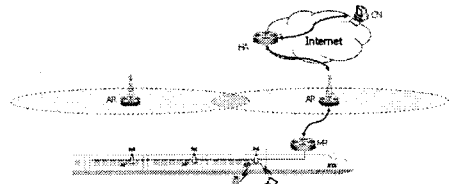


그림 1. 철도차량 이동 네트워크 환경

1. 서 론

최근에는 유무선 통신기술과 하드웨어의 발달로 언제 어디서나 네트워크에 접속하여 원하는 서비스를 이용할 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이미, 국내에서도 한국통신의 넷스팟 서비스와 개인 노트북을 이용하여 공공 장소에서 인터넷에 접속할 수 있는 인터넷 통신 인프라가 구축되어 있다.

앞으로 3G/4G 차세대 이동통신망과 휴대 인터넷 서비스 및 무선 랜 (WLAN) hotspot을 통해 언제 어디서나 이동 중에도 무선으로 인터넷 접속이 가능하게 될 것으로 예상하고 있다. 이와 같은 차세대 유무선 통합망에서는 모든 서비스가 IP 기반으로 제공되며, 사용자들에게 이동성 지원을 위해서 Mobile IP가 가장 핵심적인 기술로 대두되고 있다. IETF에서 표준화된 Mobile IP 기술은 이동 노드에게 IP 주소의 변경 없이 자신에게 전달되는 패킷을 그대로 수신을 가능하게 지원해 준다.

미래의 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 노드만이 이동할 수 있는 게 아니라, 기차나 비행기, 선박, 버스 등의 경우에는 하나 이상의 호스트가 연결된 차량 네트워크 (Vehicular Network) 전체가 이동할 수 있다. 이 경우는 승객들은 차량 내에 설치된 인터넷 단말기를 사용하거나 자신의 노트북이나 핸드폰, PDA 등으로 무선 랜을 통해 차량 네트워크를 접속하여 인터넷 서비스를 이용하게 될 것으로 예상된다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 실현을 위해 차량 네트워크와 같이 하나의 IP 서브넷 전체가 동시에 이동하는 네트워크 환경에 대해 많은 관심이 집중되면서, IETF를 중심으로 네트워크 이동성 지원을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 고에서는 철도차량에서 승객에게 인터넷 서비스를 제공하기 위한 방안에 대해 연구하였으며 특히, 철도 환경

2.2 기본 구성 요소

기본적인 이동 네트워크는 하나의 이동 라우터 (MR: Mobile Router)와 서브넷으로 구성되며, 서브넷에는 여러 개의 고정 호스트 (LFN: Local Fixed Node)나 방문한 이동 노드 (VMN: Visited Mobile Node)들이 연결될 수 있다.

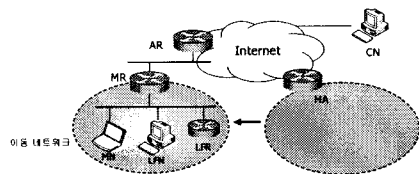


그림 2. 이동 네트워크 기본 구성

이와 같은 네트워크 이동성 지원 기술은 기본적으로 Mobile IP에 기반을 두고 있으며, 현재 네트워크 이동성 지원 연구는 IETF NEMO Working Group (WG)을 중심으로 진행되고 있다. NEMO WG에서는 기본적인 네트워크 이동성 지원 및 경로 최적화 방안의 표준화를 목표로 하고 있으며, 현재까지 WG 공식 기고서로 채택된 사항은 용어 정의, 목적 및 요구사항 그리고 기본적인 이동성을 지원하는 NEMO basic 방안이다.

표 1. NEMO 구성 요소 및 주요 용어

용어	내용
이동 라우터 (Mobile Router)	자신의 하부에 접속한 호스트에게 이동성을 지원하고 인터넷 연결을 유지시켜주는 이동 가능한 라우터
고정 라우터 (Local Fixed Router)	이동 네트워크 내부에 고정되어 접속점을 변경하지 않는 라우터
고정 노드 (Local Fixed Node)	이동 네트워크 내부의 이동 라우터에게 접속되어 그 접속점을 변경하지 않는 고정 호스트
상대 노드 (Correspondent Node)	통신을 행하고 있는 대상
홈 에이전트 (Home Agent)	이동 노드 또는 이동 라우터에 대한 주소정보를 바인딩하며 터널링을 통해 패킷을 전송하는 에이전트
의탁 주소 (Care of Address)	현재 위치한 이동 노드 또는 라우터로 패킷전달을 위해 사용하는 주소. 이동 노드의 접속점에 따라 변경됨
터널링 (Tunneling)	이동 노드의 CoA로 캡슐화를 행한 홈 에이전트와 이를 역캡슐화한 이동 노드 사이의 논리적인 라우팅

3. 철도 차량의 특징

철도차량은 이동성이 자유로운 일반 차량과는 달리 경로의 제한성 및 규칙성을 가지는 특징이 있다.

- 가. 첫 번째 특징은 경로의 제한성이다. 자유로운 이동 경로를 가진 자동차와는 달리 철도차량은 미리 정해진 철로 위를 통해서만 이동할 수 있다. 따라서 철도차량의 경우는 이동 경로에 대한 예측이 가능한 특징을 가진다.
- 나. 두 번째 특징은 규칙성이다. 기차는 자동차와 달리 항상 일정한 시간에 정해진 경로를 규칙적이고 반복적으로 이동하는 특징을 가진다.

4. 이동경로 예측을 이용한 핸드오버 지원 방안

철도 무선 네트워크에서 끊임없는 서비스를 제공하기 위한 방안으로 이동경로 예측을 통한 핸드오버 제공 방안을 제안한다. 제안한 방안은 이동경로와 이동방향을 예측할 수 있는 철도차량의 고유한 특징을 이용하여 끊임없는 핸드오버를 제공할 수 있다

제안하는 방안은 철로를 따라 AR이 설치된 후 각 AR은 유선링크로 연결되고 Old\_AR에서 New\_AR로 AR 간의 유선구간을 통해 업데이트를 전달하는 포워딩 기법을 제안한다. 이 기법은 철도차량이 New\_AR로 이동하더라도 손실 없이 지속적인 서비스가 가능하다.

4.1 동작 개요

제안된 포워딩 기법은 철도차량의 이동 라우터가 미리 이동경로 및 핸드오버 시기를 예측하여 predictive BU 메시지를 수행하며 HA에서 바이캐스팅을 하지 않으며 이동 라우터로부터 predictive BU 메시지를 수신한 Old\_AR이 New\_AR로 데이터를 전달한다 포워딩 기법을 적용시킨 핸드오버 지원 방안의 동작과정은 그림 3과 같다.

4.2 동작 알고리즘

- 가. 철도차량의 이동 라우터는 Old\_AR을 통해 통신을 유지하면서 GPS나 철로변의 센서를 이용해 철도차량의 현재 위치를 항상 파악할 수 있다.
- 나. 이동 라우터는 셀 내의 현재 위치와 이동속도를 고려해 핸드오버 구간의 도착유무를 판단하여 미리

L3 핸드오버 시기를 결정한다.

- 다. 이동 라우터가 핸드오버를 수행할 경우 New\_AR의 정보를 포함시킨 사전 등록 메시지인 predictive BU 메시지를 Old\_AR로 전송한다.
- 라. Old\_AR은 수신한 predictive BU 메시지를 HA에게 전달함과 동시에, HA로부터 수신한 데이터를 이동 라우터뿐만 아니라 유선링크를 통해 New\_AR로 포워딩 한다.
- 마. Predictive BU 메시지를 수신한 HA는 predictive BU 메시지 내에 포함된 New\_AR의 주소로 바인딩을 갱신한 후 데이터를 New\_AR로 전송한다.
- 바. New\_AR의 영역에 도착한 이동 라우터는 New\_AR을 통해 일반적인 BU 메시지를 전송한다.
- 사. 이동 라우터로부터 BU 메시지를 수신한 New\_AR은 버퍼에 저장된 바이캐스팅 패킷을 이동 라우터로 전송하고, 그와 동시에 BU 메시지를 HA에게 전달함으로써 Old\_AR로의 바이캐스팅 패킷 전송을 해제할 수 있다.

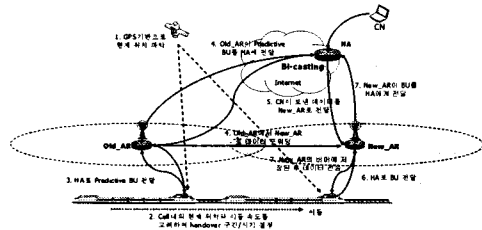


그림 3. 포워딩을 통한 핸드오버 동작 과정

5. 결 론

승객에게 인터넷 서비스를 제공하기 위해 철도차량에 NEMO 기술을 적용하여야 한다. 철도는 고속으로 이동하기 때문에 빈번한 핸드오버처리를 수행해야하며, 이 과정에서 인터넷에 접속중인 네트워크가 끊기는 현상이 발생하는 단점이 있다. 그러나, 철도차량은 이동성이 자유로운 일반 차량과는 달리 미리 정해진 철로 위를 통해서만 이동할 수 있는 경로의 제한성 및 일정한 시간에 정해진 경로를 규칙적이고 반복적으로 이동하는 규칙성을 가지는 특징이 있다.

제안한 포워딩 기법은 이동경로와 이동방향을 예측할 수 있는 철도차량의 고유한 특징을 이용하여 끊임없는 핸드오버를 제공할 수 있다

[참 고 문 헌]

1. <http://www.ietf.org/html.charters/nemo-charter.html>
2. C. Perkins, "IP Mobility Support for IPv4," RFC 3344, Aug. 2002.