

# 지능형 교통시스템의 실시간 정보 서비스를 위한 IPv6 기술 연구

임일권\* · 김영혁\* · liqigui\* · 박소아\* · 이재광\* · 박우전\* · 천병구\*\*

\*한남대학교 · \*\*(주)NAS

## The study on IPv6 technology for real-time information services of intelligent transportation system

Lim Il Kwon\*, Kim young Hyuk\*, Li Qi Gui\*, Park So Ah\*, Lee Jae Kwang\*, Park Woo Jun\*, Cheon Byeong Gu\*\*

\*Dept of Computer Science, Hannam University, \*\*Nas Inc.

E-mail : {iklim, yhkim, qgli, soapark, jklee, wjpark}@netwk.hannam.ac.kr\*, meso99@nas21.com\*\*

### 요 약

늘어나는 교통문제 해결의 최적의 대안으로 지능형교통시스템(ITS: Intelligent Transportation System)이 연구되고 있으며 국내에서는 2001년 “국가 ITS 기본계획 21”이 수립되어 사업을 추진 중이다. 본 논문은 국내의 지능형 교통시스템을 이용한 실시간 도로 상황과 교통정보 서비스를 구현하고, IPv6를 이용하기 위해 시스템에 IPv4와 IPv6의 호환기술을 적용하였다.

### ABSTRACT

The best alternative to increasing traffic problems, the Intelligent Transportation Systems (ITS: Intelligent Transportation System) has been studied. And the 2001 "National ITS Master Plan 21" is established, The project is promoting in Korea. In this paper, real-time road and traffic information services is implemented using intelligent transportation system of the domestic real-time road and traffic information services. So compatible technology with both IPv4 and IPv6 was applied to the system for using IPv6.

### 키워드

ITS, 지능형 교통시스템, IPv6, 실시간 정보 서비스

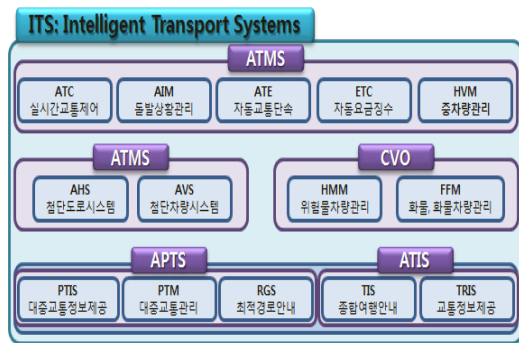
## 1. 서 론

교통정보 시스템은 지능형 교통시스템(ITS: Intelligent Transport System)의 한 분야로써 지능형 교통시스템은 도로 및 교통관리, 교통정보제공, 대중교통 및 화물차량의 운영 등 교통의 전 분야에 걸쳐 정보통신 기술, 센서 및 제어 기술을 접목함으로써 교통의 효율화와 물류비용의 절감을 목표로 하고 있으며, ITS 시스템은 [그림 1]과 같이 ATMS(Advanced Traffic Management Systems: 첨단교통관리시스템), ATIS(Advanced Traveller Information Systems: 첨단교통정보시스템), APTS(Advanced Public Transportation System: 첨단대중교통시스템), AVHS(Advanced

Vehicle & Highway Systems: 첨단차량/도로시스템), CVO(Commercial Vehicle Operations: 첨단 화물 운송시스템)의 5개 분야로 구성되어 있다 [1][2].

그리하여 실시간 교통정보 서비스는 ATIS의 분야로써 교통 정보란 교통 시설, 교통수단을 이용하는 이용자의 의사결정을 지원할 수 있도록 기초데이터를 가공한 것을 말하며, 최근 IT기술 발달로 통행에 필요한 목적지까지 이용교통수단, 최적경로 안내, 실시간 도로교통 소통정보들이 제공되고 있다. 이러한 교통 정보 제공의 배경에는 2005년 평균 일일 교통량이 11,925대였던 것에 비해 2009년 작년 한해 12,374대로 증가하였으며,

이와 같이 교통량 증가로 인하여 출·퇴근, 주말 및 휴일에는 고속도로 지정체 현상이 끊임없이 일어나고 있으며, 도시부 간선도로 및 시내도로 역시 출·퇴근 시간을 중심으로 극심한 도로 혼잡이 발생하고 있다. 이러한 도로 혼잡의 증가는 2008년 국토해양부 발표에 따르면 과거 10년(1998~2007)간 총 241만 건의 교통사고가 발생하였고, 8만 명이 사망하였으며, 365만 명이 부상을 당하였다. 또한 자동차 사고가 전체 교통사고 발생건수의 99.6%와 부상자 수의 99.9% 이상을, 사망자 수의 95.1% 이상을 차지하고 있다[3][4].



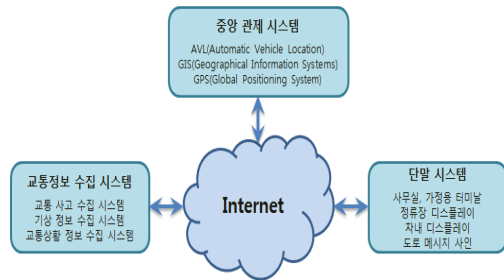
[그림 1] ITS의 구성

웹을 이용한 교통 정보 제공 서비스는 현재 IPv4를 이용하여 서비스 되고 있으며, IPv4는 90년대 이후 괄목한 만한 성장을 거듭하여 왔지만, 최근에 이르러서는 사용자의 증가로 인한 IPv4 주소의 부족 문제에 직면하게 되었고, 전 세계적으로 내년 중순쯤에 IPv4의 주소가 고갈될 것이라 예상하고 있다[5][6]. IETF(Internet Engineering Task Force)에서는 이러한 IPv4의 주소부족 문제의 해결과 새로운 서비스에 대한 요구사항 등을 충족시키기 위하여 차세대 인터넷 프로토콜인 IPv6를 제안하였고 IPv6는 IPv4의 32비트에 비하여 확장된 128비트의 주소공간으로서 향후에 적용될 모든 서비스들을 수용할 수 있을 정도의 풍부한 주소제공이 가능하도록 설계되었다. 그 외의 다양한 장점에도 불구하고 IPv6가 일시에 IPv4로 대체되는 것은 불가능하며, IPv6의 변환 시나리오를 적용하기 위해서는 기존의 IPv4와의 연동을 위한 방안이 필요하다[7]. 이는 듀얼스택(Dual stack), 터널링(tunneling), 프로토콜 변환(protocol translation)등 많은 IPv4-to-IPv6 transition 메커니즘들을 고려할 수 있다. 프로토콜 변환 방식과 터널링 방식은 IP 네트워크의 투명성을 제공하지 못하거나 연동을 지원하기 위해 많은 공인 IPv4 주소를 필요로 한다. 듀얼스택 방식은 IPv4/IPv6연동 기법은 가장 간단하고 효율적인 방식이지만 프로토콜 변환, 터널링 기법 보다 더 많은 공인 IPv4주소가 필요하다. 그러나 기술의 간단성 및 구현의 용이성 때문에 IPv4/IPv6 연동을 위한 기반 기술로 채택되고 있다.

## II. 관련 연구

### 2.1 지능형 교통시스템의 실시간 정보시스템

지하철과 버스 도착 알림 서비스는 APTS시스템으로써 ITS를 구성하는 시스템의 일부이기에 ITS의 아키텍처에 영향을 받게 되며, 그것의 물리적인 구조는 [그림 2]와 같이 일반적으로 교통정보 수집 시스템, 중앙 관제시스템, 통신시스템, 단말 시스템으로 구성된다.



[그림 2] 일반적인 APTS의 물리적 구조

### 2.2 듀얼 스택

듀얼 스택은 호스트에서 IPv4, IPv6 프로토콜 스택을 모두 가지고 있어서, IPv4망과 통신할 때는 IPv4프로토콜 스택을 할당되어 있는 IPv4 주소를 이용하고 IPv6 네트워크의 호스트와 통신할 때 IPv6주소를 이용하는 방식이다. 듀얼스택은 호스트에 설정되어 있는 라우팅 테이블을 이용하여 통신하려는 호스트에 따라 자동으로 발신지 주소 및 프로토콜을 선택할 수 있어 매우 간단하고 구현하기도 쉽다. 그러나 모든 호스트에 공인 IPv4주소를 할당해야 하므로 부족한 공인 IPv4주소의 낭비가 심하다.

### 2.3 터널링 방식

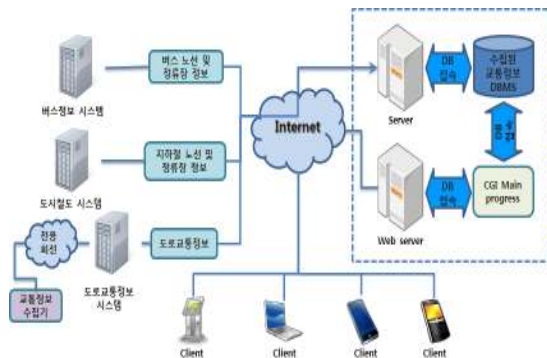
터널링 방식은 통신하고자 하는 양쪽의 네트워크가 IPv6 네트워크이고 IPv6패킷을 전송하는 네트워크가 IPv4일 때 적용하는 연동 방식이다. 터널을 구성하는 방식에 따라 수동(configured)/자동(automatic) 터널링 기법과 생성된 터널을 효과적으로 관리하기 위한 터널 브로커(tunnel broker) 기법이 있다. DSTM(Dual Stack Transition Mechanism)은 IPv6호스트가 듀얼스택으로 구성되어 있고 DSTM 호스트가 IPv4호스트와 통신하려 할 때 DHCPv6호스트로부터 IPv4주소를 동적으로 할당 받아 터널 방식으로 연동을 지원한다. 이러한 터널링 방식은 IPv4/IPv6연동시 듀얼스택 방식보다 적은 공인 IPv4주소를 필요로 하지만 생성된 터널을 통과하기 위해 망 경계에 존재하는 라우터의 구성정보를 필요로 하며 패킷을 캡슐화(encapsulation)해야 하므로 많은 오버헤드가 있다.

### 2.4 프로토콜 변환 방식

프로토콜 변환 방식은 서로 상이한 프로토콜을 사용하는 호스트 간에 통신을 지원하기 위해서 네트워크 장비에서 프로토콜을 변환하는 NATPT/SIIT 방식과 호스트에서 프로토콜을 변환하는 BIS(Bump in the Stack)이 있다. NATPT/SIIT방식은 망 장비에서 프로토콜 변환을 위해 데이터 패킷을 수정해야 하므로 다양한 인터넷 응용을 지원하기 어렵고 데이터 플로우 식별을 위해 많은 공인 IPv4주소가 필요하다. BIS 방식은 네트워크에 연결되어 있는 호스트를 수정하여 IPv4응용 프로그램이 IPv6응용 프로그램과 통신을 지원한다. BIS는 프로토콜 변환을 위해 호스트에 추가적인 모듈을 설치해야 하고 데이터 플로우를 식별하기 위해 많은 IPv4주소를 필요로 한다.

### III. 시스템 설계

본 논문에서는 웹에 특정한 대중교통 정보 서비스들을 수집하여, 데이터들을 가공하여 하나의 시스템에서 통합하여 볼 수 있도록 설계한다. 이는 물리적 구조는 크게 [그림 3]와 같이 클라이언트와 서버시스템, 교통정보 저장 및 관리시스템으로 구성되며 이들은 인터넷에 연결되어 있다. 클라이언트는 서버로부터 표준 HTML을 이용한 인터페이스를 제공하며 플랫폼에 관계없이 웹 브라우저를 이용하여 정보를 확인할 수 있다. 서버는 각 지역의 버스 도착과 노선정보 및 지하철의 노선 정보와 대중교통 정보를 제공하는 ITS 시스템과 연동하여 사용자 요구사항을 처리하며, 웹 서버는 CGI(Common Gateway Interface)와 JDBC(Java Database Connectivity)를 이용하여 외부 실행 모듈과 연결된다. 클라이언트와 서버와의 통신은 TCP/IP위에서 동작하는 웹의 기본 프로토콜인 HTTP(Hypertext Transfer Protocol)을 통하여 이루어진다.



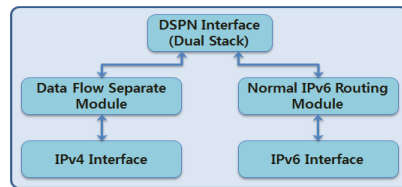
[그림 3] 통합 교통정보 시스템 구조

위와 같이 통합 교통정보 시스템은 IPv6망을

이용하여 설계할 경우 따로 IPv4 사설망 구축이 필요 없어지며, 각각 시스템에 고유의 IPv6 주소가 부여된다. 하지만 클라이언트를 이용하는 사용자에게 IPv6로 구성된 통합 교통정보 시스템을 이용할 경우 IPv4를 이용하는 사용자와 교통정보를 제공하는 시스템을 위해 IPv6와 IPv4네트워크 연동을 위한 기법을 사용하여야 한다. 본 논문에서는 사설망의 대표적인 특징인 네트워크 보안 및 프라이버시를 지원하면서 IPv4네트워크인 인터넷과 연동을 지원하며 IPv6를 사용할 수 있도록 IPv4/IPv6 통합 연동 기법을 제안한다. IPv4/IPv6 통합 연동 기법은 듀얼스택 호스트로 구성된 로컬 네트워크인 DSPN(Dual Stack Private Network)으로 통합 교통정보 시스템을 구성하고 DSPN호스트에서 생성된 패킷을 전달하기 위한 IPv4/IPv6통합 연동기로 구성된다.

DSPN 호스트는 IPv4-to-IPv6전이 메커니즘인 듀얼스택으로 구성되어 있으며 IPv4프로토콜 스택에는 IPv4/IPv6 통합 연동기에서 IPv4 네트워크와 연결되어 있는 외부 인터페이스의 IP 주소로 설정되어 있고 IPv6프로토콜 스택에는 DSPN 네트워크에 할당되어 있는 IPv6사이트 로컬(site-local)주소가 설정되어 있다.

IPv4/IPv6 통합 연동기는 DSPN과 다른 IPv4/IPv6 네트워크 경계에 존재하는 라우터이며, DSPN 호스트의 목적지 호스트에 따른 자동 발신지 주소 선택 기능을 이용하여 IPv4 네트워크와 DSPN의 연동을 위해 IPv4/IPv6 통합 연동기에서는 데이터 플로우 식별을 위해 데이터 플로우 식별 테이블을 구성하고 유지/관리해야 하며 외부 IPv4네트워크에서 DSPN으로의 데이터 패킷 전달을 위해 L2 포워딩을 수행한다. 이때 구성되는 데이터 플로우 식별 엔트리는 <프로토콜 식별자, 발신지 호스트 맥 주소(MAC address), 목적지 호스트 주소(IPv4 주소), 발신지 포트번호, 목적지 포트번호, 타임아웃 값>으로 구성된다. 또한 DSPN 네트워크와 IPv6네트워크와의 연동을 위해 IPv4/IPv6 통합 연동기에는 단지 일반적인 IPv6라우팅만을 수행한다. [그림 4]는 IPv4/IPv6 통합 연동기의 구조를 보여주고 있다.

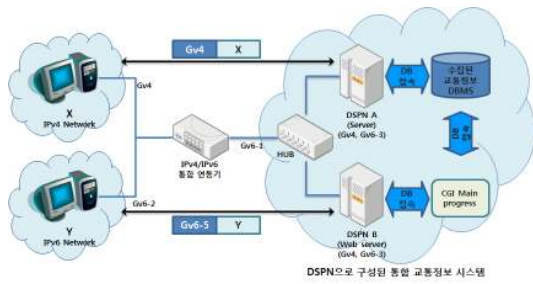


[그림 4] IPv4/IPv6 통합 연동기 구조

### IV. 연동 과정

설계된 IPv4/IPv6 통합 연동 기법을 이용하여 통합 교통정보 시스템에 DSPN 로컬 네트워크로

구성하고, DSPN과 IPv4/IPv6네트워크와의 연동 과정을 [그림 5]에서 보여주고 있다.



[그림 5] IPv4/IPv6 통합 연동기 동작과정

DSPN A 호스트는 IPv4 네트워크의 호스트 X와 통신하고 DSPN B호스트는 IPv6 네트워크의 호스트 Y와 통신한다고 가정한다. 이때 DSPN 호스트들은 통신하려는 호스트의 IP주소를 얻기 위해 일반적인 DNS 해석 과정을 거쳐 상대호스트가 IPv4호스트인지 IPv6호스트인지를 알게 된다. 얻어진 IP 주소의 버전에 따라 자동으로 발신지 주소(IPv4 또는 IPv6)가 선택되고 데이터 패킷이 생성된다. 생성된 패킷은 일반 라우팅에 의해 IPv4/IPv6 통합 연동기로 전송된다. 패킷을 수신한 IPv4/IPv6 통합 연동기는 패킷의 IP 프로토콜 버전에 따라 데이터 플로우 식별 테이블에 새로운 테이블 엔트리를 추가할 것인지, 일반 IPv6 라우팅을 수행할 것인지를 결정하게 된다.

## V. 결론

본 논문에서는 실시간 교통정보를 수집하고 이를 사용자에게 제공하는 시스템을 설계하고 이를 IPv6 사실망을 구성하여 IPv4/IPv6 연동을 가능하게 하는 통합 교통정보 시스템을 설계하였다. 이는 내년에 고갈되게 될 IPv4의 주소 대비하여, IPv6를 사용하여 시스템을 이용할 수 있다. 향후 더 많은 테스트와 이를 통한 성능 개선을 추구하고 그로 인한 상용화를 위한 연구 노력이 필요할 것이다.

본 연구는 중소기업청 산학협력실비로 지원을 받아 연구되었습니다.

## 참고문헌

- [1] 문형돈, “국내외 ITS 시장동향 및 시사점”, 15 대 품목 시장동향 보고서, 2003.06.17
- [2] 이홍재, “국내외 지능형 교통시스템(ITS) 추진현황과 전망”, 전자통신동향분석 제 14권

- 제 2호, 1999. 4.
- [3] TMS(Traffic Monitoring System: 교통량 정보제공 시스템). "http://www.road.re.kr/"
- [4] “2008년도 교통안전연차보고서”, 국토해양부, 2008.8
- [5] 한국인터넷진흥원 IPv6 홈페이지, "http://www.vsix.net/"
- [6] 김평수, “2011년, IPv6를 맞이할 준비는 되어 있는가?”, 한국정보통신기술협회, 2010. 5
- [7] 진재경, 최영지, 민상원, “IPv4/IPv6의연동을위한DSTM TEP의기능”, 정보과학회논문지: 컴퓨팅의실제제9 권제5 호, 2003.10