

국내 라우팅 프로토콜



박창민 • TTA 라우팅프로토콜연구반 간사
ETRI 네트워크연구소 라우터기술연구부 선임연구원

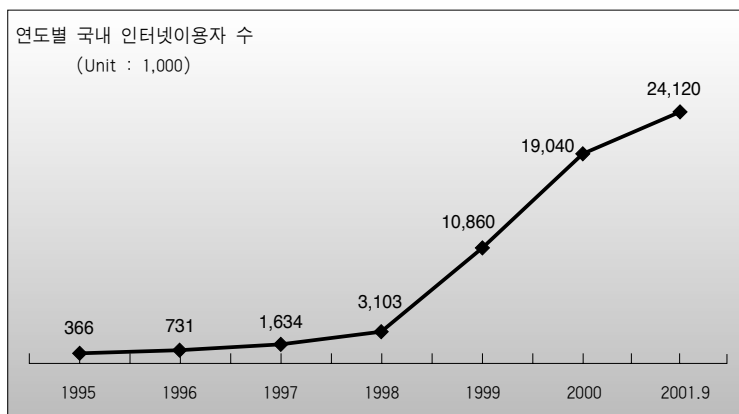
1. 인터넷 서비스 현황

최근의 인터넷은 WWW 서비스로 인한 인터넷 서비스의 확산과 함께 다양한 인터넷 서비스 단말기의 출현 및 여러 가지 전송망으로 구성된 인터넷 액세스 망들의 기술적인 발달 등과 결합되어 패킷 데이터 서비스뿐만 아니라 화상, 음성, 동화상 등 실시간 멀티미디어 서비스까지도 제공할 수 있는 엄청난 잠재력을 가진 총체적인 망으로 거듭나고 있다. 이와 같은 총체적 통신망의 잠재

력으로 인해 광범위한 응용서비스에 대한 수요 및 기대감이 증폭됨에 따라 나날이 서비스 이용자 수가 증가하고 있으며, 이러한 기대에 부응하기 위해 인터넷 주소공간을 확장하기 위한 분야와 기존 인터넷 서비스를 차별화하는 서비스 품질향상을 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

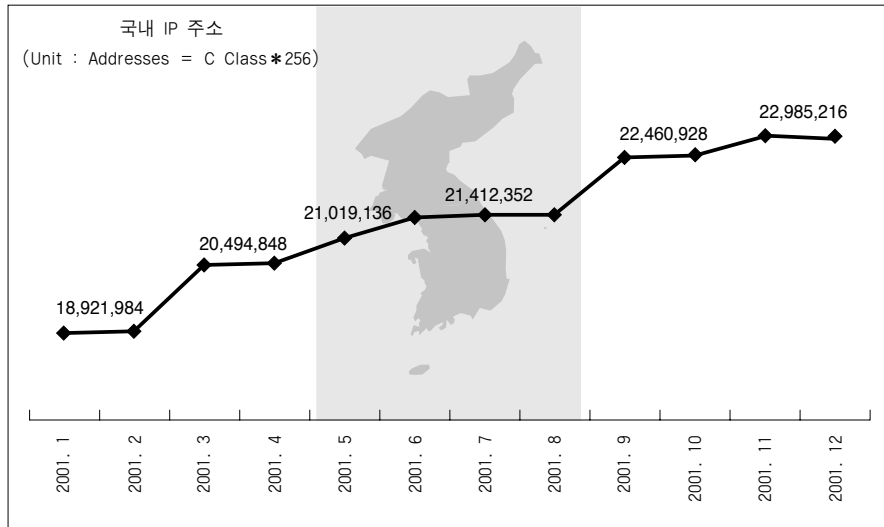
국내의 인터넷 서비스 현황을 살펴보면, 아래 <그림 1>의 2001년 발행된 KRNIC의 보고자료에 나타난 바와 같이, 1995년에 국내 인터넷 사용자가 36만 명이었던 것이 1999년 들어서 가입자

(출처 : 2001. 9. 30. , KRNIC)



<그림 1> 연도별 국내 인터넷 이용자 수

(출처 : 2001. 9. 30. , KRNIC)



<그림 2> 2001년 월별 국내 인터넷 이용자 수

망의 고속화로 인해 인터넷 이용자 증가는 그 어느 때 보다는 빠르게 가속화되어 일천만 명을 넘었고, 2001년 9월에는 2천 4백만 명으로 증가하였음을 볼 수 있다.

이러한 인터넷 서비스 이용자 수의 증가에 따른 이들 가입자에게 할당되는 인터넷 주소에 대한 통계치를 보면, <그림 2>의 KRNIC에 의한 국내 IP주소 할당자료에서와 같이, 2001년 1월 약 천 9백만 개의 인터넷 주소가 할당되었던 것이 12월에는 약 4백만 개가 증가한 2천 3백만 개의 인터넷 주소가 할당되었음을 알 수 있다. 이와 같이 인터넷 주소할당이 증가하게 되면 이들 패킷의 전송경로를 담당하게 되는 프로그램(즉, 라우팅 프로그램)이 필요하게 되며, 각 라우터에서 사용되는 라우팅 프로토콜의 선정 및 설정방법 등 인터넷망 장치에서의 제어방법이 더 복잡해 질 것이다.

현재 인터넷에서 사용하고 있는 라우팅 프로토콜은 4 바이트 주소를 가지는 IPv4(Internet Protocol version 4)를 기반으로 설계된 경로설

정 프로그램이다. 이 IPv4 네트워크 프로토콜은 32비트의 주소 길이를 정의하고 있으며, 약 43억 개의 주소를 표현할 수 있는 주소공간을 정의하고 있다.

인터넷에 연결된 각 서비스 단말기는 IPv4에서 정의하는 인터넷 주소를 가져야 하며 인터넷을 구성하고 있는 망 장치에서는 이들 인터넷 주소를 이용하여 각 서비스 패킷을 효율적으로 전송하여 준다. 이러한 망 장치는 서비스 초기에는 접속단말의 수가 적기 때문에 각 서비스 패킷의 경로를 운영자에 의해서 지정해 줄 수 있으나 서비스 단말의 수가 증가할수록 운영자에 의해서 이러한 경로정보를 설정하기는 어려워질 것이다.

이러한 경로정보를 단말기의 수에 상관없이 설정하기 위하여 인터넷을 구성하고 있는 망 장치에서 동작하는 라우팅 프로토콜이 필요하게 된 것이다.

2. 라우팅 프로토콜 연구반 설립

컴퓨터 소프트웨어 기술을 기반으로 하는 인터넷 기술에서, 국내 기술은 매우 취약하다고 할 수 있다. 이는 국내 정보통신 분야의 기술축적이 대부분 교환, 전송기술에 주력하여 왔기 때문에 ISP의 소요기술로 여겨왔던 인터넷 기술에 대한 전문인력과 기술축적은 인터넷 기술선진국에 비해 매우 미흡한 실정이다.

인터넷에서의 핵심장치인 라우터 시스템 기술의 경우, 주로 이더넷 허브나 이더넷 스위치를 중심으로 연구개발이 진행되어 왔으며 삼성전자, LG정보통신, 한아시스템, 쌍용정보통신, 코어세스, 다산 인터넷 등이 소형 라우터를 개발하여 판매하고 있으나, 핵심부품 및 핵심 소프트웨어는 거의 외국의 상용기술에 의존하고 있는 실정이다.

따라서, 라우터 핵심 소프트웨어인 라우팅 프로토콜과 라우터 운영 소프트웨어 등, 라우팅 프로토콜 관련 표준 기술들에 대한 국내 공인표준을 제정하고, 향후 새로운 기술을 개발하여 이를 국제표준으로 정착시키기 위한 목적으로 2001년 9월 27일 TTA 통신망기술연구위원회(TC02) 산하에 라우팅프로토콜연구반을 설립하였다. 라우팅프로토콜연구반은 IETF의 라우팅 분야 중에서 우선 국내표준화 작업을 위한 활동영역으로 다음과 같은 과제에 대한 표준을 제정하는 것을 목표로 한다.

- ▶ 인터넷 라우팅 방식 요구사항 정립
- ▶ 내·외부 인터넷 구축과 운영을 위한 라우팅 방식 검토 및 제안
- ▶ 무선·이동 인터넷 단말기를 위한 라우팅 방식 검토 및 제안
- ▶ 멀티캐스트 인터넷 서비스를 위한 라우팅 방식 제안

그리고 상기와 같은 표준화 작업 뿐 아니라 국내의 라우터 산업 활성화를 위하여 라우터 핵심 프로토콜 기술인 라우팅 프로토콜 기술들을, 다음과 같은 다양한 활동을 통하여 학계, 연구소, 산업체 등과 상호 협동하여 표준화작업 및 핵심기술 확산을 수행한다.

- ▶ 라우팅 프로토콜 관련 국제표준화 동향 및 기술분석
- ▶ 라우팅 프로토콜 관련 국제 표준화 기술세미나/워크숍 개최
- ▶ 라우팅 프로토콜 관련 국내 표준 규격, 상호운용성 시험 등에 대한 자문
- ▶ 라우팅 프로토콜 관련 국제 표준화 회의, 포럼 등에서의 참여 및 공동 대응
- ▶ 라우팅 프로토콜 관련 제품의 국산화에 대한 기술지원

3. 라우팅 프로토콜 표준화 방안

라우팅 프로토콜 연구반 설립이후 우선적으로 하나의 독립된 자체 기관(AS: Autonomous System)내에서 운영되어지도록 개발된 프로토콜인 IGP(Interior Gateway Protocol) 중에서 현재까지 가장 많이 사용되고 있는 RIP(Routing Information Protocol)와 OSPF(Open Shortest Path First)의 기본 프로토콜들에 대한 표준화작업을 수행하였다.

2002년에는 이 기본 프로토콜과 가장 밀접한 관련이 있는 AS 내부의 라우팅 프로토콜에서 사용하는 IP 포워딩 테이블을 구성하기 위한 관리 정보 구조 표준화와 OSPF 라우팅 프로토콜 동작시, 주변 지역인 Stub Area의 효율적인 라우팅 정보처리 방식 및 기능확장에 대한 표준화작업을 진행하고 있다.

그리고 AS간의 라우팅 서비스를 위한 프로토콜으로써, EGP(Exterior Gateway Protocol)의 대표적인 프로토콜인 BGP-4(Border Gateway Protocol Version 4) 기능과 이 프로토콜의 실제 운용경험을 토대로 BGP-4를 구현하기 위한 프로토콜의 특성 및 알고리즘, 성능, 확장성, 대역폭 CPU 활용성, 메모리 요구사항 등을 정의하고, IPv4 뿐만 아니라 IPv6, IPX 등의 다른 네트워크 계층 프로토콜의 라우팅 정보를 수용하기 위한 BGP-4의 확장기능 등에 대한 표준화작업도 함께 진행하고 있다.

링 프로토콜과 이동중인 서비스 단말기에게 서비스 중단없이 연속된 세션의 서비스를 제공하기 위한 무선 이동인터넷 단말기 서비스 지원을 위한 Mobile IP, 그리고 IPv6 관련 차세대인터넷을 위한 라우팅 프로토콜 등을 순차적으로 진행해 나갈 예정이다.

4. 라우팅 프로토콜 표준화 계획

인터넷 관련 국제표준화 작업은 인터넷의 구조

〈표 1〉 표준화 진행과제

표준화 과제명	담당위원회	착수시기 - 초안 작성시기	관련 해외표준	표준안 종류
라우팅 정보 프로토콜	TC02. SG04	2001.9-2002.4	RFC1058	영문
OSPF 버전 2 프로토콜	TC02. SG04	2001.9-2002.4	RFC2328	영문
OSPF 버전 2 관리 정보	TC02. SG04	2001.9-2002.4	RFC1850	영문
OSPF의 NSSA 옵션 처리기능	TC02. SG04	2001.9-2002.12	RFC1587	영문
요구 회선을 위한 OSPF 확장기능	TC02. SG04	2001.9-2002.12	RFC1793	영문
BGP 버전 4 프로토콜	TC02. SG04	2001.9-2002.12	RFC1771	영문
인터넷에서의 BGP 버전 4의 응용	TC02. SG04	2001.9-2002.12	RFC1772	영문
IP 포워딩 테이블 MIB	TC02. SG04	2001.9-2002.12	RFC2096	영문
OSPF Stub 라우터 광고	TC02. SG04	2001.9-2002.12	RFC3137	영문
BGP-4 프로토콜의 경험	TC02. SG04	2002.1-2003.4	RFC1773	영문
BGP-4 프로토콜 분석	TC02. SG04	2002.1-2003.4	RFC1774	영문
BGP-4를 위한 멀티 프로토콜 확장	TC02. SG04	2002.1-2003.4	RFC2283	영문

이러한 국내표준화 작업을 통해 라우팅 프로토콜 기술의 중요성과 실용성을 인식시키고 국내 라우터 시장을 보호할 수 있도록 빠른 시일내에 국내표준을 제정하고, 이에 대한 국내 영문표준화 규격작업을 진행하고 있다.

향후, 라우팅 프로토콜 표준화 진행작업은 유니 캐스트 서비스를 제공하기위한 라우팅 프로토콜들의 표준화작업을 우선 진행하고, 하나의 송신지에서 복수 개의 수신지로 인터넷 서비스 패킷을 효율적으로 전송하기 위한 멀티캐스트 라우

와 원활한 운영발전에 관심을 가진 많은 망 설계자, 운영자, 제조업자, 연구자들로 구성된 국제적인 개방형 단체인 IETF(Internet Engineering Task Force)에 의해서 진행되고 있다. 현재 IETF에서 진행되고 있는 표준화작업은 Applications Area , General Area , Internet Area , Operations and Management Area , Routing Area , Security Area , Transport Area , User Services Area 등, 8개의 기술 연구분야로 나뉘어져 있으며 각 연구분야내에 다수의 위

킹그룹들이 존재한다.

이러한 여러 분야에서 라우팅 프로토콜을 다루는 라우팅 연구분야의 워킹그룹에서는 확장성이 보장되는 라우팅 프로토콜 기술의 개발, 무선데이터 통신을 위한 이동통신망의 라우팅 기술개발, 불확실한 토폴로지를 가지는 무선망의 인터넷 접속을 용이하게 하는 라우팅 기술의 개발, 서비스 특성의 변화에 따라 다중전송 및 이동 호스트 지원을 위한 프로토콜 및 기술개발 등에 대한 표준화작업을 담당하고 있다.

라우팅프로토콜연구반에서는 이러한 국제표준화 결과를 빠른 시일내에 국내에 도입하여 기술축적 및 새로운 핵심기술을 개발할 수 있도록 표준화활동을 추진해 나갈 예정이다.

현재 추진중인 라우팅 프로토콜의 국내표준화 작업을 위한 그룹별 연구내용은 다음과 같다.

▶ IDR(Inter-Domain Routing) 워킹 그룹

이 그룹에서는 인터넷의 정책기반 라우팅 서비스를 지원할 수 있는 AS간 라우팅 프로토콜인 BGP-4와 IDR(Inter-Domain Routing Protocol)의 표준화작업과 기능개선을 위한 작업을 수행하고 있다. 이 그룹의 목적은 IPv4를 지원하는 BGP-4의 사용을 증진시키고, IPv4 뿐 아니라 차세대 인터넷인 IPv6를 지원할 수 있도록 IDR을 개선하며, BGP-4와 IDR 사이의 자연스러운 전환이 가능하도록 하는 데 있다.

▲ IDMR(Inter-Domain Multicast Routing) 워킹 그룹

IDMR 워킹그룹에서는 기존 도메인간 멀티캐스트 라우팅 프로토콜들은 다수의 유동적인 광역 그룹들을 가진 거대한 인터넷워크에 대해 확장성 지원이 부족하므로, 확장성있는 도메인간 멀티캐스트 라우팅 프로토콜들에 대해 토론을 통하

여 그 중 하나를 IESG(Internet Engineering Steering Group)에 표준으로 제안하는 것을 목표로 한다.

이 워킹그룹의 범위안에 정의되어 있는 작업들은 도메인간 멀티캐스트 라우팅에서도 가능한 IGMP(Internet Group Management Protocol) 프로토콜의 개발 및 MIB(Management Information Base) 개발, 도메인간 멀티캐스트의 보안, 기존의 멀티캐스트 라우팅 프로토콜과의 호환, 그리고 계층적인 멀티캐스트 라우팅 등을 개발하는 것이다. 현재 IGMP 버전2가 RFC로 등록되어 있고, 버전3가 드래프트(Draft)로 등록되어 있는 상태다.

▲ ISIS(IS-IS for IP Internets) 워킹 그룹

ISIS 워킹그룹은 IP를 지원하기 위하여 ISO에 의해서 수년동안 인터넷에서 성공적으로 개발 및 구현되었으며, 표준화된 IGP의 라우팅 프로토콜이다. ISIS 워킹그룹은 현재의 프로토콜 구현 및 개선사항 뿐 아니라 ISIS와 IP 라우팅의 영역내에서 사용되어지는 추가 확장기능까지도 다루고 있는 표준화문서를 작업하고 있다.

▲ PIM(Protocol Independent Multicast) 워킹 그룹

PIM은 멀티캐스트 프로토콜로 망 내에 멀티캐스트 그룹 멤버가 많으나 적으냐에 따라 DM(Dense Mode)과 SM(Sparse Mode)로 나누어 제안한 프로토콜이다. PIM 워킹그룹은 표준화가 되었으며 현재 PIM 버전2를 진척시키고 있다. 이 프로토콜은 확장성이 있고 효율적인 멀티캐스트 라우팅 프로토콜로 수천 개의 그룹을 지원할 수 있고, 멀티캐스트 애플리케이션이 다른 망에서도 사용가능한 프로토콜을 구현하는 것이 목표이다. 현재 4개의 인터넷 드래프트가 등록되었고 3개

의 표준 트랙(PIM-SM 버전2, PIM-DS 버전2, PIM MIB)을 가지고 있다. 이들 중 PIM-SM 버전2와 PIM-DM 버전2의 스펙은 지난 4월 드래프트 표준으로 제출한 상태이고, PIM 버전2 MIB는 표준으로 제안한 상태이다.

▲ MIP(Mobile IP) 워킹 그룹

MIP 워킹그룹은 인터넷의 IP 서브넷과 여러 미디어 형태들 사이에서 서비스 단말기의 이동성을 지원하기 위하여 IPv4와 IPv6를 이용하는 단말과 라우터를 지원하기 위한 인터넷 구조와 프로토콜을 개발하고 이를 적용할 목적으로 구성되었다. 이 워킹그룹의 활동을 살펴보면 98년 상반기에 Mobile IP를 위한 방화벽, 홈 에이전트와 방문 에이전트간의 터널을 설정하는 것, 로밍(Roaming)에서 Mobile IP를 지원하는 방법 등에

대한 인터넷 드래프트가 등록되었고, 98년 하반기에 IPv6에서 이동성을 지원하는 드래프트와 제한된 브로드캐스트 메시지를 이용한 이동 노드에 홈 에이전트를 유동적으로 할당시키는 방법에 대한 드래프트도 등록되었다. 그리고 99년 2월에는 Mobile IP에서 경로를 최적화하는 방법이 이슈화되었고 셀룰러 입장에서 바라본 Mobile IP의 요구사항 등이 논의되었으며, IP mobility 구조의 기초적인 틀을 제시한 드래프트가 등록되었다.

이 워킹그룹의 향후 작업영역으로는 GPRS, UMTS, CDMA2000 등과 같은 셀룰러 시스템들에서 데이터 서비스를 제공하기 위하여 Mobile IP에서의 구현 문제들과 알려진 단점들을 해결하기 위한 프로토콜 해결방안 모색 등을 포함하고 있다.

<표 2> 라우팅 프로토콜 향후 표준화 과제

중분류	소분류	대상국제/포럼표준	담당위원회
EGP	BGP OSPF 상호작용	RFC1403	TC02.SG04
	IP를 위한 BGP4/IDRP -OSPF 상호작용	RFC1745	TC02.SG04
	new BGP 속성 형태 등록	RFC2042	TC02.SG04
	멀티 홈 라우팅에서 BGP Community Attribute의 응용	RFC1998	TC02.SG04
	BGP/MPLS VPNs	RFC2547	TC02.SG04
IS-IS	TCP/IP와 이종 환경에서의 라우팅을 위한 OSI IS-IS의 사용	RFC1195	TC02.SG04
	IS-IS를 위한 동적 호스트 이름 교환방법	RFC2763	TC02.SG04
	이단계 IS-IS를 가지는 Domain-wide Prefix 분배	RFC2966	TC02.SG04
	IS-IS 메쉬 그룹들	RFC2973	TC02.SG04
IPv6	IPv6를 위한 RIP	RFC2080	TC02.SG04
	IPv6를 위한 OSPF	RFC2740	TC02.SG04
	IPv6 도메인간 라우팅을 위한 BGP-4 멀티 프로토콜 확장의 사용	RFC2545	TC02.SG04
Mobile IP	IP 이동성 지원을 위한 적응	RFC2005	TC02.SG04
	IP내 최소 인캡슐레이션 IP	RFC2004	TC02.SG04
	IP내의 IP 인캡슐레이션	RFC2003	TC02.SG04
	IP 이동성 지원방안	RFC2002	TC02.SG04
Multicast	확장성이 지원되는 멀티캐스팅 키 분배	RFC1949	TC02.SG04
	CBT 버전 2 기반 멀티캐스트 라우팅 프로토콜 규격	RFC2189	TC02.SG04
	인터넷 그룹관리 프로토콜 버전 2	RFC2236	TC02.SG04
	PIM-SM: 프로토콜 규격	RFC2362	TC02.SG04
	멀티캐스트 라우팅 프로토콜을 위한 상호운용성	RFC2715	TC02.SG04


5. 맺음말

지금까지 국내의 인터넷 서비스 현황을 살펴보고 이러한 상황에서 인터넷 구축을 위한 인터넷 망 장비인 라우터 장비의 개발에 있어서 국내 기업들의 핵심기술 확보가 미흡하다는 것을 알아 보았다.

이러한 상황에서 가능한 빠른시기에 라우터 핵심기술을 확보하기 위해서는 우선 라우팅 프로토콜의 표준화작업을 통해 기존 라우팅 프로토콜의 표준 기술을 빠른 시일내에 파악하는 것이 필수적이다.

라우팅 프로토콜 연구반은 이러한 기본적인 표준화작업을 시발점으로 하여 우리의 실정에 맞는

특화된 기술을 개발하고, 향후 차세대인터넷의 라우팅 프로토콜을 개발, 표준화 함으로써 인터넷에서의 국내 시장경쟁력을 강화하고 세계시장으로 나아갈 수 있는 발판을 삼기 위하여 설립되었다. 이러한 취지를 달성하기 위한 라우팅프로토콜연구반의 업무범위 및 수행된 표준화과제 그리고 현재 추진중인 과제들, 향후 목표 등을 살펴 보았다.

궁극적으로 이러한 표준화활동을 성공적으로 수행하기 위해서는 정보통신분야 표준화작업을 수행하고 있는 TTA는 물론 학계, 연구소, 산업체가 서로 협동 단결하여 인터넷 망 장치의 핵심 기술인 라우팅 프로토콜 기술을 빠른 시일내에 확보할 수 있어야 하겠다. 

저자 약력

1986년 2월	부산대학교 계산통계학과 졸업
1990년 2월	부산대학교 계산통계학과 전산학 전공 석사
2001년 8월	충남대학교 컴퓨터과학과 박사
1990년 2월 ~ 현재	한국전자통신연구원 라우터기술연구부, 선임연구원
2001년 ~ 현재	TTA 라우팅프로토콜 연구반(SG02.04) 간사

▶ 관심분야 : Routing Technology, Internet QoS, Converged Network System, All IP Network