

〈主 題〉

# 인터넷의 개요

김 종 덕, 김 종 권  
(서울대학교 전산학과)

□ 차 례 □

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| I. 들어가는 말         | V. 인터넷 전송 계층 연구 동향 |
| II. 인터넷의 역사와 구조   | VI. 인터넷 응용 연구 동향   |
| III. 차세대 인터넷 프로토콜 | VII. 맺는 말          |
| IV. 인터넷 라우팅 연구 동향 |                    |

## I. 들어가는 말

인터넷이란 TCP/IP라는 프로토콜 집합체를 이용하여 다양한 기술과 장치로 이루어진 여러가지 망들 간에 정보 전송이 가능하게 하여 구축한 연동망이다. 인터넷은 TCP/IP 프로토콜의 개방성과 호환성을 바탕으로 학술, 연구 기관을 중심으로 가입자가 매우 빠른 속도로 증가하면서 전세계적 범위의 망으로 성장하였다. 최근 WWW 기술이 개발되고 일반인의 관심이 높아짐에 따라 인터넷은 정보화 시대의 주역으로 매스컴과 산업계 등의 주목을 받게 되었다. "정보의 바다"라 불리며 현대인들에게 가장 유명한 단어 중에 하나가 되어 버린 "인터넷", 그러나 인터넷은 지금 가장 화려하면서도 어려운 시기를 맞고 있다. 아주 빠른 속도로 거대해지고 복잡해지는 망 환경에서 새롭고 다양한 응용 서비스를 사용자가 원하는 만큼 안정적이고 효율적으로 처리하기에 현재의 인터넷 기반 기술은 기능, 효율, 보안, 확장성, 유연성 등에서 부족한 점이 너무 많기 때문이다. 이를 극복하기 위한 새로운 인터넷 기술 개발 노력이 전세계적 범위에서 활발히 진행되고 있으며 국내 관련 기관의 연구, 개발도 꾸준히 증가하고 있다. 본 고에서는 인터넷의 역사 및 구조, 그리고 인터넷 기술 개발 현황을 정리하였다. 2장에서는 인터넷의 역사와 구조, 3장에서는 차세대 인터넷 프로토콜, 4장에서는 라우팅

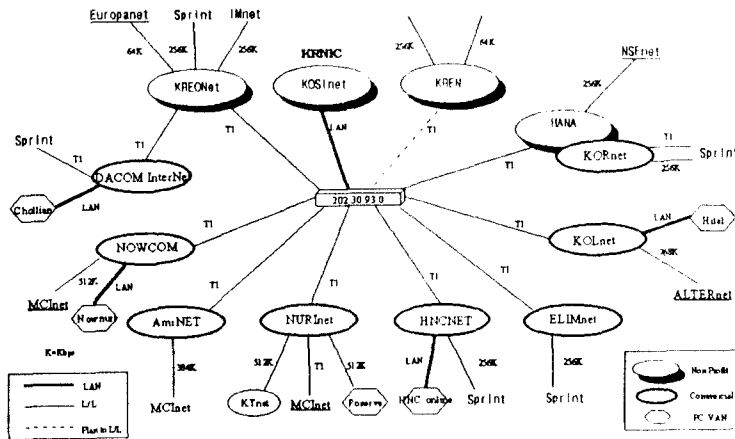
관련 연구 동향, 5장에서는 전송 계층 관련 연구 동향, 6장에서는 WWW등 응용 관련 동향에 대하여 각각 정리하였다.

## II. 인터넷의 역사와 구조

인터넷은 연구원들과 군납업체, 그리고 관련 기관 간에 정보 공유를 위해 미국방성 ARPA(Advanced Research Projects Agency)에 의해 추진되어 1969년 구현된 ARPANET에 그 기원을 두고 있다. NCP라는 프로토콜을 이용하여 현재 인터넷의 기본 기능과 유사한 기능을 제공했던 ARPANET은 상당히 성공적이었다. 이에 따라 사용자들이 늘었고 접속을 원하는 컴퓨터의 기종이 다양해졌다. 그러나 NCP 프로토콜은 다양한 통신망의 특성을 지원하기에는 부적합하였고 이를 대체하기 위한 새로운 프로토콜로서 TCP/IP가 개발되었다. NCP에서 TCP/IP로의 전이는 1982년 말쯤 완료되었으며, 미 국방성은 TCP/IP 프로토콜을 표준으로 제정하여 모든 접속 컴퓨터가 이를 사용하도록 하였다. 연동을 위해 TCP/IP 프로토콜을 이용하는 "인터넷(Internet)"이 탄생한 것이다. 1983년 4.2 BSD Unix에서 TCP/IP 프로토콜을 구현하였고 이는 Unix의 성공과 더불어 대부분의 대학과 연구기관에서 TCP/IP 프로토콜을 채택하도록 하였으며 인터넷의 확산에 결정적인 역할을 하였다. 1986년 미국의

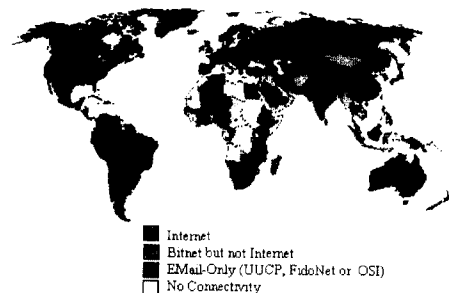
NSF는 망을 통한 연구 기관들간의 정보 교환 및 공유의 중요성을 인지하고 NSFNET이라는 망을 구축한다. NSFNET은 5개의 슈퍼 컴퓨터 센터를 연결한 망으로서 이를 통해 많은 학술 연구 기관이 인터넷에 접속할 수 있게 되었다. NSFNET을 중심으로 인터넷은 빠른 속도로 증가하였고 1990년 ARPANET이 그 기능을 중지하게 됨에 따라 ARPANET이 수행하던 기존의 업무를 NSFNET과 중간 레벨의 통신망들이 대체하게 되었다. 1992년 MERIT, IBM 및 MCI는 공동으로 비영리 조직인 ANS를 발족하여 NSFNET을 ANSNET으로 변환시키기 시작하였다. 그리하여 1995년에는 NSFNET 근간망도 사라지고 인터넷 근간망의 역할을 상업망과 지역망들이 맡게 되었다. 현재 상업망 제공자로는 미국의 ANS, SPRINT, PSI, 유럽의 EUNET, 한국의 한국통신, 일본의 KDD등이 있

다. 우리 나라에서는 1982년 서울대학교와 KIET(전자 통신 연구소의 전신) 사이에 TCP/IP를 기반으로 구축된 SDN(System Development Network)이라는 연구 개발망이 인터넷의 효시였다. 1983년에는 미국으로의 UUCP 다이얼 업 연결, 1988년에는 일본 동경대학으로의 9.6Kbps BITNET 전용선 연결이 이루어졌다. 1990년에 한국통신 연구센터(KTRC)가 운영하는 하나망이 국제 인터넷과 연동한 것을 시작으로, 지금은 교육망(KREN), 연구전산망(KREONet), 그리고 KORNET등이 국제 인터넷과 연결되어 서비스를 제공하고 있다. 최근 하이텔, 데이콤, 나우콤 등의 기존 PC 통신 사업자, 아이네트, 아미네트 등 전문 인터넷 서비스 업체들이 인터넷 서비스를 시작하면서 국내 인터넷의 활성화를 주도하고 있다. 그림 1은 국내 인터넷 연결 구조를 보여주고 있다.



(그림 1) 국내 인터넷의 연결 구조

현재 인터넷에는 전세계 150여개국에서 6만개 이상의 망의 400만대 이상의 컴퓨터가 연결되어 있으며 그 수는 날로 늘고 있다. 팽창하고 있는 망에서의 서비스 종류도 이전의 문자 위주의 서비스에서 제한적이지만 온라인 뉴스, 주문형 비디오, 화상회의, 전자쇼핑, 전자 뱅킹 등의 실시간 다매체 서비스로 확대되고 있다. 그림 2는 현재 전세계의 인터넷 연결 현황이다.



<그림 2> 인터넷 연결 현황

### 3.차세대 인터넷 프로토콜

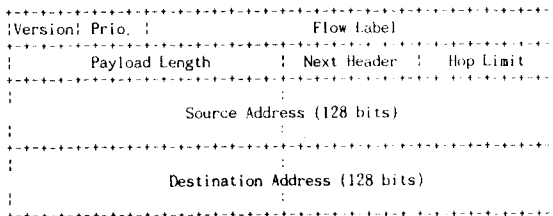
변화하는 인터넷 환경에서 그간 인터넷 연동의 근간 프로토콜로 이용되어 왔던 IP는 주소 공간의 부족, 경로 설정의 어려움, 보안 기능의 부족, 복잡한 선

택사항 등의 약점에 의해 이제 그 수명을 다해가고 있다. 특히 인터넷이 아주 빠른 속도로 팽창함에 따

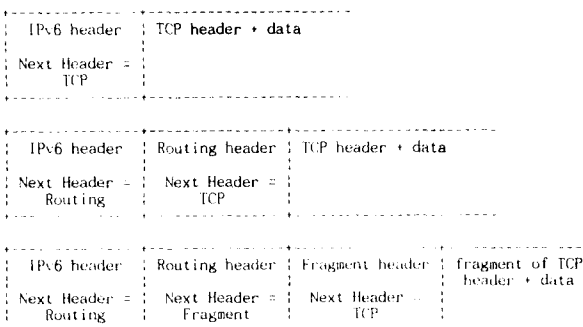
라 기존의 주소 공간 역시 빠른 속도로 잠식되었으며 새로운 인터넷 프로토콜의 개발이 긴급히 해결해야 할 인터넷의 핵심 사안으로 떠올랐다. 이에 IETF는 1993년 IPng라는 임시 영역을 생성하였고 새로운 IP 개발을 담당하게 하였다. IPng를 위한 여러 가지 요구 조건과 권장 사항 등이 제안되었고 1994년 7월의 토론토 IETF 회의에서는 이를 바탕으로 SIPP라는 프로토콜을 근간으로 하는 새로운 IP를 개발하기로 결정하였다. 새로이 개발되는 IP의 버전은 6이며 이에 따라 새로운 IP는 IPng(next generation) 또는 IPv6라 불린다.

현재 IPng의 개발은 ipngwg 연구 그룹에서 주로 담당하고 있으며 이 연구 그룹은 지금까지 RFC 1883, 1884, 1885, 1886 등 4개의 제안 표준(Proposed Standard)을 작성하였다. (주 1 : RFC 등의 각종 인터넷 문서는 망 관리 센터(Network Information Center)를 통해 온라인으로 배포된다. 국내의 경우 한국 망 관리 센터의 FTP 서버를 통해 빠른 속도로 구해 올 수 있다. ftp://kmic.net/) RFC 1883은 IPng의 기본 명세, 1884는 주소 구조, 1885는 IPng의 제어를 위한 ICMPv6, 1886은 IPng를 위한 도메인 네임 확장을 각각 포함하고 있다.

### 3.1 차세대 인터넷 프로토콜의 특징



(그림 3) IPv6의 헤더 구조



(그림 4) IPv6 확장 헤더 구조

IPng는 기존의 IP (버전이 4이기 때문에 IPv4라 불린다)에 비해 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- ① 확장된 주소 부여 능력 : IPv6는 IP 주소를 IPv4의 32비트에서 128 비트로 확장하여, 단단계 주소 계층화, 훨씬 많은 수의 노드 지원, 간단한 주소 자동 구성 등을 가능하게 하였다. 다중 전송 주소에 "scope" 구간을 포함하여 복수 전송 경로의 확장성 및 효율성을 증대하였다. 또한 개개의 노드가 아닌 통신망의 특정 지역을 나타내기 위한 "cluster address" 라는 새로운 주소형태를 정의하였다.
- ② 간단한 헤더 형식 : 일반 패킷 처리의 효율을 높이고, 헤더가 차지하는 대역폭 비용을 절감하기 위하여 IPv6는 IPv4의 헤더 구간 중 일부를 삭제하거나 확장 헤더를 이용한 선택 사항으로 변경하였다. IPv6의 헤더 구조는 그림 3과 같다.
- ③ 개선된 선택 사항과 확장 지원 : 데이터그램에 대해 특수 처리가 필요한 경우 IPv4에서는 기본 헤더에 포함되어 있는 선택 사항 구간을 이용했다. 그러나 IPv6에서는 기본 헤더와는 분리되어 별도로 있는 확장 헤더를 이용하도록 했다. 특수한 처리가 필요하지 않은 일반 데이터그램은 확장 헤더를 갖지 않을 수 있도록 하여 처리 효율을 향상시켰다. 선택 사항을 위한 확장 헤더는 기본 헤더와는 분리되어 있고 매우 유연한 구조를 갖고 있어서 변경 및 추가를 아주 쉽게 할 수 있는 장점이 있다. IPv6의 확장 헤더 구조는 그림 4와 같다.
- ④ 흐름 표시(flow labeling) 기능 : 실시간 서비스나 비 내성(non-default) 품질 서비스와 같이, 송신자가 특별한 처리를 요구하는 통신 흐름에 속하는 패킷을 표시하여 서비스 품질을 보장하는 발판을 제공하였다.
- ⑤ 인증과 보안 기능 : 인증, 데이터 무결성 등의 보안 기능이 포함되었다.

### 3.2 IPV6의 주소 구조

IPv6 주소는 접면 또는 접면의 집합을 표시하는 128 비트 길이의 식별자이다. IPv6 주소에는 다음의 세 가지 종류가 있다.

- ① 단일 전송(unicast) : 하나의 접면을 위한 식별자. 이 주소로 전송된 패킷은 해당 주소를 식별자로 갖는 접면으로 전송된다.
- ② 택일 전송(anycast) : 접면들의 집합체 (일반적인 경우 접면들은 각기 다른 노드들에 속해 있다)를

위한 식별자이다. 이 주소로 전송된 패킷은 해당 주소를 식별자로 갖는 접면들의 집합체 구성원 중 하나의 접면에 전송된다. 이 접면은 경로 배정 프로토콜에 따른, 송신지에서 가장 가까운 접면으로 결정된다.

- ③ 다중 전송(multicast) : 접면들의 집합체 (일반적인 경우 접면들은 각기 다른 노드들에 속해 있다) 위한 식별자이다. 이 주소로 전송된 패킷은 해당 주소를 식별자로 가지는 접면들의 집합체에 속하는 모든 접면들에게 전송된다.

IPv6 주소는 X:X:X:X:X:X:X:X와 같은 형태의 문자열로 표현된다. 여기서 X는 16 비트를 16진수로 표현한 것이다. 예를 들어 IPv6 주소는

FEDC:BA98:7564:3210:FEDC:BA98:7654:3210,  
1080:0:0:0:8:800:200C:417A

과 같은 형태로 표현 할 수 있고, 또 두번째 경우는 연속된 0들을 축약하여 1080::8:800:200C:417A라고 표현할 수 있다.

IPv4와 IPv6가 동시에 사용되는 환경 하에서는 X:X:X:X:X:X:D.D.D.D 형태의 사용이 편리하다. 이 중에서 D.D.D.D는 현재 IPv4방식에서 이용되는 십진수 형식 표현법이다. 예를 들면

0:0:0:0:0:0:13.1.68.3  
0:0:0:0:0:FFFF:129.144.52.38

등의 표현이 가능하며, 여기에 축약 표현을 사용하면 각각

::13.1.68.3  
::FFFF:129.144.52.38와 같게 된다.

### 3.3 최근의 IPng 개발 현황

ipngwg 은 제안한 기본 표준 명세 외에도 주소 할당 방식과 일정, IPv4로부터의 전이 방안, 발신지 경로 설정등 라우팅 구조, 자동 설정, 보안, 대형 패킷 지원 등과 관련한 연구를 진행 중에 있다. 주소 할당과 관련한 실험 결과 등이 RFC로 발표되었으며, 보안, 터널링, 대형 패킷 지원, 특정 물리망에서의 IPv6 지원과 관련한 인터넷 드래프트들도 발표되었다. 특히 구현자 모임이 구성되어 IPv6의 구현이 활발하게 추진되고 있는 상황이다.

## Ⅳ. 인터넷 라우팅 연구 동향

IP 패킷을 전송할 때 송신지에서 수신지까지 패킷

이 거쳐가야 할 일련의 망과 라우터들을 결정하는 것을 라우팅이라 한다. 이 라우팅 기술은 인터넷 연동의 핵심 기술 중의 하나로 그 동안 많은 연구와 개발이 있었으며 그 결과 여러 가지 효율적인 프로토콜이 개발되었다. 그런데 최근 망 환경과 서비스 형태가 변화하면서 다중전송(Multicast)이나 이동 호스트(Mobile Host) 지원 등에 대한 요구가 증대되고 있다. 그러나 기존의 라우팅 프로토콜은 주로 일대일의 전송 형태와 고정 호스트를 가정하고 있어서 이러한 요구를 효율적으로 만족시킬 수가 없는 형태이다. 다중전송과 이동 호스트 지원은 앞으로의 인터넷 환경에서는 필수적인 중요 기능으로서 IETF 라우팅 영역의 주요 연구 주제로 관련 연구 그룹들의 연구 활동이 활발하다. 이번 장에서는 다중전송과 이동 호스트 지원을 위한 IETF의 연구 동향에 대하여 살펴보고자 한다.

### 4.1 다중전송 라우팅 연구 동향

IP 다중전송이란 호스트와 다중전송 라우터들간의 다중전송 프로토콜을 이용하여 다중전송그룹을 목적으로 하는 IP 패킷을 이 그룹에 속하는 모든 해당 호스트들에게 전달하는 것을 의미한다. 다중전송 라우터는 다중전송 그룹에 관한 정보를 유지하여야 하고, 호스트는 특정 다중전송그룹에 동적으로 가입/탈퇴할 수 있어야 한다. 이를 위한 프로토콜이 IGMP(Internet Group Management Protocol)이다. 다중전송 라우팅 프로토콜이란 경로 및 다중전송그룹 정보를 바탕으로 다중전송 라우터들간의 경로를 설정해 주는 프로토콜이다. 지금 까지 제안된 대표적 다중전송 프로토콜로는 DVMRP(Distance Vector Multicast Routing Protocol), MOSPF(Multicast Open Shortest Path First), PIM(Protocol Independent Multicast) 등이 있다.

DVMRP는 그 중 가장 처음 제안된 것으로 단일 전송 라우팅 프로토콜인 RIP(Routing Information Protocol)와 같이 Distance Vector를 이용한 Bellman-Ford 알고리즘을 통해 경로를 설정하는 프로토콜이다. 이 프로토콜은 인터넷의 다중전송 테스트 베드인 MBone(Multicast Backbone)의 대표적 다중 전송 프로토콜이다. 그러나 DVMRP는 데이터 패킷의 전송을 위해 터널을 이용하며 확장성(Scalability)의 문제를 가지고 있다.

MOSPF는 단일 전송 라우팅 프로토콜인 OSPF(Open Shortest Path First)의 다중전송을 위한 확장형으로 Link State를 이용한 Dijkstra의 최단 경로 설

정 알고리즘을 이용한다. MOSPF는 데이터 패킷을 전송하기 위한 터널이 필요하지는 않으나 pruned shortest path tree를 유지하기 위한 멤버쉽 관리 패킷의 추가 비용이 높아질 수 있는 단점을 가지고 있다.

기존의 DRMRP와 MOSPF등은 다중전송그룹이 지역 내에 모여있고, 전송을 위한 대역폭도 충분하다는 가정 하에서 구현된 것으로 그렇지 못한 상황 ("sparse" 그룹에 대한 다중전송)에서는 효율이 아주 나빠지는 단점이 있다. IDMR(Inter-Domain Multicast Routing) 연구 그룹에서 개발중인 PIM은 CBT(Core Based Tree) 알고리즘과 DVMRP/MOSPF의 장점을 결합하여 위와 같은 문제를 해결하고자 하는 것이다. CBT 알고리즘이란 각 다중 전송 그룹에 대해 "Core"라 불리는 다중전송 라우터를 중심으로 하나의 다중 전송 트리를 설정하고 이 트리를 통하여 패킷을 전송하는 것이다.

방송(Broadcast) 메커니즘을 사용하는 것 대신 다중전송 송수신자는 데이터 패킷과 그룹 멤버쉽 정보를 해당 그룹의 Core 라우터로 전송한다. 한 그룹에 하나의 트리를 유지함을 통해 얻는 이점은 라우터가 각 송신자에 대한 정보를 개별적으로 유지할 필요가 없다는 데 있다. 많은 수의 활성 송신자가 있는 그룹의 경우 앞서의 두 방식보다 훨씬 효율적이게 된다. PIM에서는 이러한 CBT 알고리즘을 약간 변경하여 "rendezvous point"라고 불리는 각각의 그룹을 위한 하나 이상의 Core 라우터를 이용함으로써 Core의 부담을 줄인다. 또한 High-Data-Rate 송신자를 위한 송신자 마다의 전송 트리 구성 지원 등을 통한 최단 경로 설정 등을 지원한다.

다중전송 관련 연구와 개발은 Mbone을 통하여 활발히 진행되고 있다. 다중전송의 Scalability와 원활한 제어에 대한 요구가 증대함에 따라 이에 대한 연구가 특히 활발히 진행되고 있는데

계층적인 망 분할, 다중 전송 트래픽 분산, Rate-Limiting, Priority Dropping, Fair-Queueing, Explicit Reservation 등과 관련한 제안이 발표되고 있는 상황이다.

#### 4.2 이동 호스트 지원 연구 동향

IETF mobileip 연구 그룹을 중심으로 IP에서 이동 호스트 지원을 위한 연구가 진행 중에 있다. 현재 이 연구 그룹은 IPv4에서의 이동 호스트 지원을 위한 이동 IP 프로토콜을 인터넷 드래프트를 통하여 제안하였으며 이는 곧 제안 표준이 되어 RFC로 발표될 예

정이다. 이동 IP 프로토콜의 기본 구성 요소로는 이동 노드(Mobile Node : MN), 홈 관리자(Home Agent : HA), 외부 관리자(Foreign Agent : FA), 상대 노드(Correspondent Node : CN)가 있다. 이동 노드는 자신에게 고정적으로 할당된 IP 주소인 홈 주소(home address)와, 인터넷 상에서 이동한 곳의 외부 관리자가 제공한 또는 이동 노드가 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol) 등을 통하여 직접 할당 받은 하나 이상의 Care-of 주소를 갖는다. 이동 IP 프로토콜은 이러한 구성요소들 사이에서 관리자 발견 (Agent Discovery), 등록(Registration), 캡슐화 (Encapsulation), 역캡슐화(Decapsulation) 등을 이용하여 이동 호스트 지원이 가능하도록 하고 있다.

이동 IP 프로토콜은 이동 호스트를 지원할 수 있는 기본적인 틀을 갖추고는 있으나 삼각 경로 전송으로 인한 망 전송 비용이 과대해 질 수 있는 단점이 있다. 이를 극복하기 위한 경로 최적화에 관한 연구가 진행 중에 있으며 그 중간 결과가 인터넷 드래프트로 발표되었다.

인터넷에서의 이동성 지원과 관련하여 현재 주요 이슈가 되고 있는 것은 IPv6에서의 이동성 지원 문제이다. IPv6에서 이동성을 지원하기 위해 앞서 3장에서 설명한 IPv6 확장 헤더를 이용한 방안이 몇 가지 제안되고 있다. 이들은 Routing헤더, Destination Option헤더 등을 이용하여 캡슐화를 하지 않고 전송하거나, 송신자 경로 설정을 통한 효율적인 이동성 정보 유지 등을 포함하고 있다.

### V. 전송 계층 연구 동향

최근 인터넷에서는 원격 화상회의, 가상현실, 게임 등 다양한 종류의 다매체 분산 응용이 개발되고 있다. 그러나 현재 인터넷이 제공하는 일대일 최선(Point to Point Best-Effort) 서비스 모델은 다대다(Multipoint to Multipoint) 통신 형태를 가지며 서비스 품질(Quality of Service) 보장을 필요로 하는 다매체 분산 응용을 지원하기에는 상당히 부적합하다. 이에 따라 새로운 응용이 필요로 하는 요구를 만족시킬 수 있는 망 구조 및 서비스 모델에 관한 연구가 INT-SERV(Integrated Service), RSVP(Resource Reservation Setup Protocol) 연구 그룹을 중심으로 최근 활발하게 진행되고 있으며 다양한 구조와 모델이 제안되고 있다.

INT-SERV는 인터넷에서 제공해 주어야 할 서비

스의 종류로 최선 서비스(Best Effort Service), 보장 서비스(Guaranteed Service), 예측 서비스(Predictive Service), 제어 서비스(Controlled Service) 등을 정의하고 이러한 서비스들을 수용하기 위한 서비스 품질 관리자(Quality of Service Manager)를 제안하였다. 이 서비스 품질 관리자를 통해 인터넷의 이질성을 극복하며 서비스 품질 보장이 가능해질 수 있다. 그러나 이들의 작업은 서비스 모델이나 구조에 관한 것이며 구체적인 명세가 완성된 상황은 아니다. 이번 장에서는 실시간 다매체 분산 응용을 위한 전송 계층 영역의 연구 결과인 자원예약을 위한 RSVP(Resource Reservation Protocol)과 실시간 전송을 위한 RTP(Real-Time Transport Protocol)에 대하여 살펴보겠다.

#### 5.1 RSVP(resource ReSerVation Protocol) 프로토콜

RSVP는 자원예약을 위한 인터넷 설치 프로토콜이다. RSVP는 이전의 ST-II와 유사하며 단방향의 자원 예약을 지원한다. RSVP는 수신자 지향(Receiver Initiated)의 자원예약 프로토콜로서 자원예약의 책임이 정보 흐름의 수신자에게 있다. RSVP는 이 방식을 통해 하나의 다중전송 그룹 내에 다양한 수신자 형태를 가능하게 한다. 즉 각 수신자는 자신의 요구와 환경에 알맞은 수준의 자원을 예약할 수 있으며 원하는 정보 흐름을 선택할 수 있고 또한 이 선택을 변경할 수 있다. RSVP는 또한 다양한 자원 예약 종류를 제공하여, 응용이 경로상의 스위치들에 있는 같은 다중 전송 그룹을 위한 예약 자원들을 어떻게 결합할 것인가를 지정할 수 있도록 하였다. 이는 망자원의 효율적 이용을 가능하게 한다. 마지막으로 RSVP는 스위치에서 연-상태(Soft-State)라는 개념을 이용하여 그룹 구성원의 동적인 변경을 지원하며 경로 변경에 대해 자동적으로 대응하도록 하고 있으며 이를 통해 큰 다중전송 그룹을 효율적으로 지원하도록 하였다.

#### 5.2 RTP (Real-time Transport Protocol)

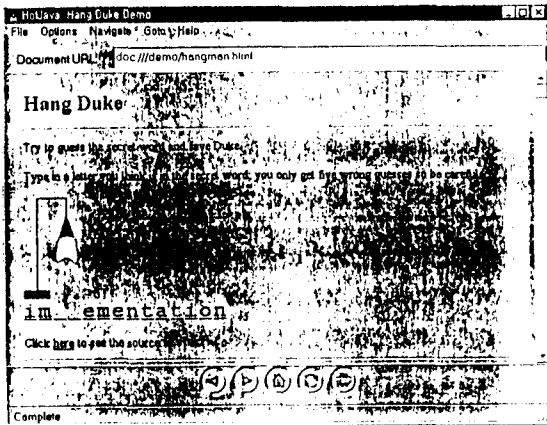
RTP는 대화형 오디오나 비디오, 모의 실험 데이터와 같은 실시간 정보를 전송하는 응용프로그램에서 요구되는 단대단 전송 서비스 기능을 제공하기 위한 프로토콜이다. RTP가 제공하는 서비스들로는 데이터 형태 식별, 순서 번호의 점검, 내부적인 타임스탬프의 전달, 그리고 데이터 전송의 감시 기능 등이 있다. 하지만 RTP 자체가 실시간 전송, 전송 순서의 보장, 또는 다른 형태의 서비스 품질을 보장해 주는 것은 아니다. 단지 수신 단에서 데이터를 재구성 할 수 있고

록 RTP 프로토콜을 통해 정보를 전해준다. 즉 RTP 프로토콜은 수송 계층의 모든 기능을 수행한다기 보다는 응용 프로그램의 측면에서 허부 망의 기능을 수정 보완하는 구조를 가지고 있다. RTP는 별도의 계층으로 존재한다기 보다는 응용 프로그램의 처리부분에 포괄적으로 포함되는 것이다. 일반적으로 응용 프로그램은 UDP에서 제공하는 다중전송 기능 및 체크섬(Checksum) 기능 등을 활용하기 위해 RTP를 UDP 상에서 실행시킨다. UDP, RTP 두 프로토콜이 합쳐져서 응용이 요구하는 전송계층 서비스를 지원해 주는 것이다. RTP 제어 프로토콜인 RTCP(Real-time Transport Protocol)는 서비스 품질의 감시, 현재 세션의 참가자들에 대한 정보 전송을 담당하는 프로토콜이다. RTCP는 위의 정보를 포함한 제어 패킷을 세션의 모든 참가자들에게 주기적으로 전송한다.

## Ⅶ. 인터넷 응용 연구 동향

1989년 3월 유럽입자물리연구소(CERN)의 Tim Berners-Lee에 의해 제안되고, 1993년 6월 미국 NCSA(National Center for Super computing Applications)에서 Mark Andreessen등이 주축이 되어 브라우저인 모자이크(Mosaic)가 구현되면서 인터넷은 WWW가 이끄는 새로운 시대를 맞게 된다. WWW는 통합된 Readership, 하이퍼텍스트, 클라이언트-서버모델, 형식 협상등의 개념을 바탕으로 URI(Universal Resource Identifier), HTTP(Hypertext Transfer Protocol), HTML(Hypertext Markup Language) 등의 프로토콜을 이용하여 분산되어 있는 이질적 정보 시스템을 통합하여 구현한 세계적 범위의 다매체 정보 제공 시스템이다. 이러한 WWW는 인터넷의 대중화와 상업화를 가속시키며 인터넷 열풍의 주인공이 되었다. WWW 관련 연구는 관련 기업의 비상한 관심과 참여 속에서 이루어지고 있는데 인터넷의 망 기반 기술이 IETF를 위주로 주로 이루어지고 있는 반면 WWW는 W3C(WWW Consortium)라는 새로이 구성된 기구에 의해 집중적으로 논의되고 있다. WWW의 성공과 더불어 전자 쇼핑, 전자 뱅킹등 상업적 가능성이 점쳐지면서 WWW에서 보안 문제가 핵심 문제로 떠올랐다. WTS(Web Transaction Security) 연구 그룹 등을 중심으로 Secure-HTTP등이 연구, 개발중에 있으며 Digicash, CyberCash, First Virtual, Open Market, RSA등 관련 기구들도 WWW에서 보안 서비스를 위해 노력하고 있다.

WWW와 관련하여 Java라는 언어가 최근 각광받고 있다. Java는 미국 선 마이크로시스템사가 개발한 네트워크 응용 개발을 위한 객체 지향 언어로서 WWW가 그랬던 것처럼 인터넷에 새로운 지평을 열 것으로 기대를 모으고 있다. 특히 넷스케이프 2.0이 Java언어를 지원하고 마이크로소프트사도 이를 채택하기로 함에 따라 Java에 대한 관심이 어느 때 보다 높아져 가고 있다. Java 언어로 구현된 프로그램은 애플릿이라 불리는데 이 애플릿을 HTML 문서에 첨가함으로써 기존의 WWW 문서를 그림책과 같은 정적인 모습에서 사용자와 상호동작이 가능하며 애니메이션 등이 포함되는 동적인 모습으로 간단히 변화시킬 수 있게 되었다. 그림 5는 Java 언어로 구현된 WWW 브라우저인 HotJava에서 간단한 Java 예제 애플릿이 수행되는 모습을 보여주고 있다.



(그림 5) HotJava와 Java 애플릿의 예

Java 언어는 C++ 언어와 같은 객체 지향 언어로서 객체 지향의 기본 철학에 따라 재사용, 보수유지 등에서 강점을 가지고 있다. Java는 또한 분산 환경에 적합하며 보안에 많은 신경을 쓰고 제작되었기 때문에 견고하고 안전한 특징을 가지고 있다. Java로 작성된 프로그램은 윈도우, 매킨토시, 유닉스 등 자바 코드를 실행할 수 있는 자바 가상 기계 (Virtual Machine)만 있으면 코드를 변경할 필요 없이 어디서나 실행 가능한 장점을 가지고 있다. Java 언어와 함께 인터넷에서 가상현실을 구현하기 위한 VRML (Virtual Reality Modelling Language), 마이크로소프트사의 온라인 응용 개발 도구인 블랙버드 등도 많은 관심을 받고 있으며 이들간의 협력과 경쟁이 치열한 상황이다.

### Ⅶ. 맺는 말

미국의 정보초고속도로("Information Super-Highway"), 우리 나라의 초고속정보통신망등 각국은 다가오는 정보화 시대에 대비한 인프라 구축과 관련 기술 개발을 국가 차원에서 적극적으로 추진하고 있다. 게다가 세계적 범위에서 일어나고 있는 대규모의 방송, 통신 업체간의 매입, 합병은 치열한 정보 전쟁 시대를 예고하고 있다. 인터넷은 이러한 변화 속에 정보화 시대를 이끌 주역으로 마스크와 산업계의 집중 조명을 받으며 상미빛 미래에 대한 꿈에 부풀어 있다. 그러나 그 이면에는 해결해야 할 수많은 기술적 난관이 산재해 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 앞서 살펴보았듯이 IETF등 관련 기구들은 연동 계층, 전송 계층, 응용 계층 등 여러 분야에서 다양한 연구, 개발 활동을 활발하게 진행시키고 있다. 우리나라의 많은 관련 학술, 연구 기관들도 이에 능동적으로 참여하여 선진 망 기술 획득과 개발에 힘써야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] Douglas E. Comer, "Internetworking with TCP/IP Vol I", Prentice Hall, 1995
- [2] S. Deering, R. Hinden, "Internet Protocol Version 6", RFC-1883, 1995
- [3] S. Deering, R. Hinden, "IP Version 6 Addressing Architecture", RFC-1884, 1995
- [4] S. Bradner, A. Mankin, "The Recommendation for the IP Next Generation Protocol", Internet Draft, 1994
- [5] D. Waitzman, C. Partridge, "Distance Vector Multicast Routing Protocol", RFC-1075, 1988
- [6] J. Moy, "Multicast Extensions to OSPF", RFC - 1584, 1994
- [7] S. Deering, "Protocol Independent Multicast (PIM) : Motivation and Architecture", Internet Draft - work in progress, 1995
- [8] C. Perkins, "IP Mobility Support", Internet Draft -work in progress, 1995
- [9] C. Perkins, "Route Optimization in Mobile IP", Internet Draft - work in progress, 1995
- [10] C. Perkins, D. Johnson, "Mobility Support in IPv6", Internet Draft - work in progress, 1995

[11] L. Zhang, S. Deering, "RSVP: A New Resource ReSerVation Protocol", IEEE Network, September 1993 Vol. 7 No.5

[12] L. Zhang, R. Braden, D. Estrin. "Resource ReSerVation Protocol - Version 1 Functional Specification", Internet-Draft - work in progress, January 1995

[13] Stephen Casnet, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", Internet-Draft - work in progress, November 1995

[14] R. Braden, D.Clark, S. Shenker, "Integrated Services in the Internet Architecture : an Overview", RFC-1663, 1994

[15] James Gosling, Henly McGilton, "The Java Language Environment : A White Paper", 1995



김 종 덕

- 1994년 2월 : 서울대학 계산통계학과 졸
- 1996년 2월 : 서울대학 전산과학대학원 석사 졸
- 1996년 3월 - 현재 : 서울대학 전산과학대학원 박사과정

김 종 권

- 1981년 : 서울대학 산업공학과 학사
- 1982년 : 미국 조지아 공과대학 공학석사
- 1987년 : 미국 일리노이 대학 전산과학 박사
- 1984년 - 1985년 : IBM 산호세 연구소 연구조원
- 1987년 - 1991년 : Bellcore 연구원
- 1991년 - 현재 : 서울대학 전산과학과 부교수