

네트워크를 상호 연결하는 프로젝트(Internetting Project)에서 일을 하고 있었다. 이들은 어떤 네트워크에 있는 모든 호스트가 다른 네트워크에 있는 호스트들과 통신할 수 있게 하려고 서로 다른 네트워크를 연결하고자 했는데, 이는 다양한 패킷 크기와 인터페이스, 그리고 다양한 전송 속도뿐만 아니라 서로 다른 신뢰성 요구 등 해결해야 할 많은 문제점이 있었다. 서프와 칸은 하나의 네트워크에서 다른 네트워크로 패킷을 전송하는 중계 역할을 하는 게이트웨이(gateway)라는 장비를 고안하였다.

1.3 TCP/IP

1973년 서프와 칸은 논문에서 종단-대-종단 패킷 전달을 위한 프로토콜을 제안하였다. 이것은 NCP의 새로운 버전이었다. 이 논문에는 TCP 캡슐화, 게이트웨이 기능, 데이터그램과 같은 개념이 포함되었다. 가장 괄목할만한 아이디어는 오류 교정 임무를 IMP에서 호스트로 옮기는 것이었다. 이러한 ARPA 인터넷은 ARPANET에 대한 책임이 DCA(Defense Communication Agency)로 넘어간 이후부터 주요 통신 수단이 되었다.

1977년 10월에 3개의 서로 다른 네트워크(ARPANET, 패킷 라디오, 패킷 위성)로 구성된 인터넷이 성공적으로 시연되었다. 이때부터 네트워크 간 통신이 가능하게 되었다. 그리고, 관계자들은 TCP를 2개의 프로토콜인 TCP(Transmission Control Protocol)와 IP(Internetworking Protocol)로 나누기로 하였다. TCP는 세그먼트, 재조립, 오류 검출 등과 같은 상위 수준의 기능에 대한 책임을 맡고, IP는 데이터그램 라우팅을 처리하도록 하였다. 이때부터 네트워크 간 연결 프로토콜은 TCP/IP로 알려지게 되었다.

1981년에 고등방위연구계획국(DARPA; Defense Advanced Research Projects Agency)의 계약에 따라서 UC 버클리 대학은 유닉스 운영체제에 TCP/IP가 포함되었다. 많은 사람이 사용하는 운영체제에 네트워크 소프트웨어가 포함되자 네트워킹에 대한 인기가 높아지게 되었다. 버클리 유닉스의 개방형 구현(특정 제조업자에 한정되지 않은)은 모든 제조업자에게 기본적인 작업 코드를 제공하였다.

1983년에 관계자들은 원래의 ARPANET 프로토콜을 폐지하였고, TCP/IP가 ARPANET에 대한 공식적인 프로토콜이 되었다. 다른 네트워크에 있는 컴퓨터에 접속하기 위해 인터넷을 사용하는 사람은 반드시 TCP/IP를 실행시켜야 하였다.

1.4 MILNET

1983년에 ARPANET은 군사용을 위한 MILNET(Military Network)과 군사용이 아닌 ARPANET이라는 두 개의 네트워크로 나누었다.

1.5 CSNET

인터넷 역사에서 또 하나의 이정표는 1981년에 탄생한 CSNET(Computer Science Network)이다. CSNET은 미국 국립 과학 재단(NSF: National Science Foundation)에 의해서 지원된 네트워크로서 네트워크 통신에 관심이 있지만, DARPA에 동참하지 않아서 ARPANET에 접속할 수 없는 대학들에 의해 제안되었다. CSNET는 비교적 저렴한 네트워크여서 여분의 링크가 거의 없고 전송 속도가 느렸다. 이것은 ARPANET과 첫 번째 상업용 패킷 데이터 서비스인 텔넷(telnet)과 연결되었다.

1980년대 중반에 대부분의 전산학과가 있는 미국 대학은 CSNET에 속해 있었다. 그 밖의 여러 연구소와 회사들도 자체적인 네트워크를 구성하였고, 상호 연결을 위해 TCP/IP를 사용하였다. 인터넷(Internet)이란 용어는 정부 지원으로 연결된 네트워크로 생각하였으나 이제는 TCP/IP 프로토콜을 사용하여 연결된 네트워크를 의미하게 되었다.

1.6 NSFNET

CSNET의 성공에 힘입어 1986년 미국 국립 과학 재단(NSF, National Science Foundation)은 NSFNET을 지원하였는데, 이는 미국에 산재된 5개의 슈퍼컴퓨터를 1,544Mbps 통신 속도를 제공하는 T1 회선으로 연결하는 백본(backbone)으로 미국 전역에 대한 연결을 제공하였다. 1990년 ARPANET은 공식적으로 없어지고 NSFNET으로 대체되었다. 1995년에 NSFNET는 원래 의도였던 연구용 네트워크로 바뀌었다.

1.7 ANSNET

1991년에 미국 정부는 NSFNET가 인터넷 트래픽의 급격한 증가를 지원할 수 없다고 판단하였다. 3개 회사인 IBM, Merit 그리고 MCI사는 ANSNET(Advanced Networks and Services Network)이라는 새로운 고속 인터넷 백본을 구축하기 위해 ANS(Advanced Network and Service)라는 비영리기관을 구성하여 부족한 부분을 보충하였다.

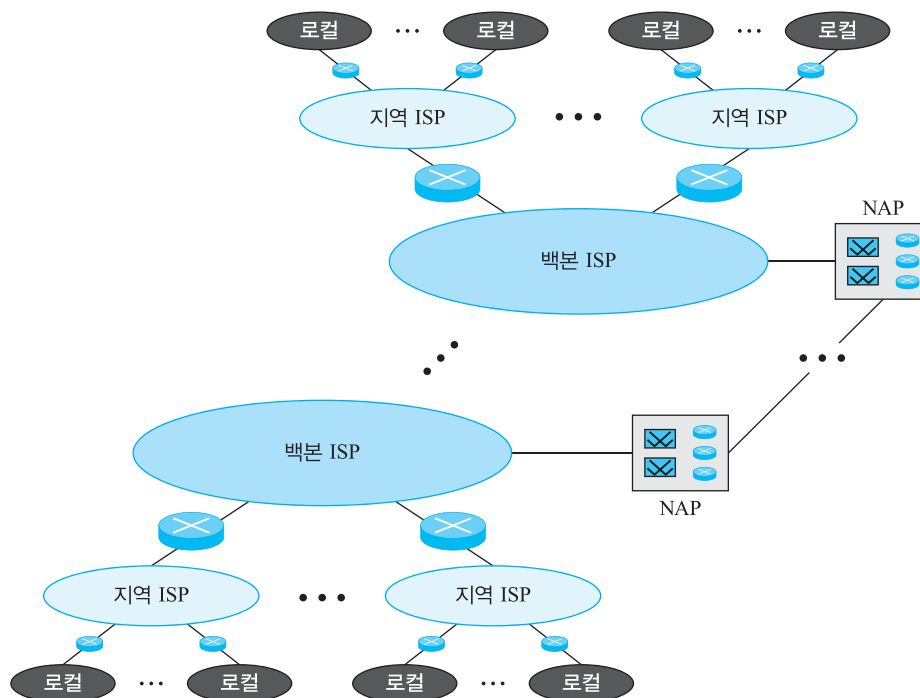
1.8 현재의 인터넷

현재의 인터넷은 단순한 계층 구조가 아니다. 인터넷은 연결 장치와 교환(switching) 지국들로 결합한 많은 근거리 통신망과 광역 통신망으로 구성되어 있다. 이러한 인터넷은 새로운 네트워크가 추가되고, 기존의 네트워크들은 더 많은 주소를 요구하고, 없어진 회사의 네트워크는 삭제해야 하는 등 끊임없이 변하기 때문에 정확히 표현하기가 어렵다. 오늘날 인터넷 연결을 원하는 대부분의 종단 사용자들은 인터넷 서비스 제공자(ISP, Internet Service Provider)를 이용한다. ISP에는 국제 서비스 제공자, 국가 서비스 제공자, 지역 서비스 제공자, 로컬 서비스 제공자가 있다. 현재의 인터넷은 정부에 의해서가 아니라 통신사업자들에 의해 운영된다. [그림 1.1]은 인터넷의 개념(지리학적 인터넷이 아님)을 보여준다.

● 백본 ISP

백본(Backbone) ISP는 전문화된 회사들에 의해 만들어지고 유지되고 있다. 현재 북미

그림 1.1 오늘날의 인터넷



에는 많은 ISP가 운영 중이다. ISP 중에서 널리 알려진 것은 SprintLink, PSINet, UUNet Technology, AGIS, internet MCI 등이 있다. 국내에도 한국통신(KT), SK 브로드밴드, LGU+ 등이 있다. 종단 사용자들 간의 접속을 제공하기 위해서 백본 네트워크는 네트워크 접속점(NAP: Network Access Point)이라는 복잡한 교환기 지국들에 의해 연결된다. 일부 지역 ISP는 대등점(Peering Point)이라는 사설 교환기 지국들에 의해서도 서로 연결된다. 백본 ISP는 보통 100Gbps 이상의 고속 데이터 전송률을 제공한다.

● 지역 ISP

지역(Regional) 인터넷 서비스 제공자 또는 지역 ISP는 하나 이상의 백본 ISP에 연결된 작은 ISP들이다. 계층구조의 두 번째 레벨로서 백본 ISP보다 낮은 데이터 전송률을 제공한다.

● 로컬 ISP

로컬(Local) 인터넷 서비스 제공자는 종단 사용자들에게 직접 서비스를 제공한다. 로컬 ISP는 지역 ISP에 연결되거나 직접 백본 ISP에 연결될 수도 있다. 대부분의 종단 사용자들은 로컬 ISP에 연결된다. 이 경우, 로컬 ISP는 고객들에게 서비스를 제공하기 위해 네트워크를 가지고 있는 회사들이나 자체적으로 네트워크를 운영하는 대학과 같은 비영리 기관들에게 인터넷 서비스를 제공하는 회사가 될 것이다. 이들 각각은 지역 또는 백본 서비스 제공자에게 연결될 수도 있다.

1.9 월드 와이드 웹

1990년대에 월드 와이드 웹(WWW: World Wide Web)이 나타남으로서 인터넷 응용의 새로운 변화를 가져왔다. 웹은 CERN에 있는 팀 버너스-리(Tim Berners-Lee)에 의해 개발되었다. 이 발명으로 인해 인터넷에 상업적인 응용이 활발하게 되었다.

● 멀티미디어

Voice over IP(telephony), video over IP(Skype), view sharing(YouTube), 그리고 television over IP(PPLive)와 같은 멀티미디어 응용들의 최근 발전은 사용자 수와 각 사용자가 네트워크를 사용하는 시간이 많아졌다.

● 대등-대-대등 응용들

대등-대-대등(peer-to-peer, P2P) 네트워킹 또한 많은 잠재성을 가진 새로운 통신 분야이다. 최근에 많은 대등-대-대등 응용들이 개발되어 사용되고 있다.

1.10 인터넷의 성장

인터넷은 아주 빠른 속도로 성장해왔다. 불과 몇십 년 만에 네트워크 수는 수십 개에서 수십만 개 이상으로 증가하였다. 현재, 네트워크에 연결된 컴퓨터 수는 수백 개에서 수억 개로 늘어났다. 인터넷은 여전히 성장하고 있다. 이러한 성장에 영향을 주는 요인은 다음과 같다.

- **새로운 프로토콜(New Protocols)**. 필요한 새로운 프로토콜은 추가되고 사용 가치가 없어진 것은 삭제되고 있다. 예를 들어, 여러 가지 면에서 IPv4보다 우수한 프로토콜인 IPv6가 표준으로 승인되어 전체적으로 구현되고 있는 중이다.
- **새로운 기술(New Technology)**. 네트워크의 용량을 늘리고 인터넷 사용자에게 보다 넓은 대역폭(Bandwidth)을 제공할 수 있는 새로운 기술들이 계속 개발되고 있다.
- **멀티미디어 사용 증가(Increasing Use of Multimedia)**. 데이터를 공유하기 위한 전송 수단으로서 인터넷은 멀티미디어(오디오와 비디오)를 더 많이 사용되고 있다.

1.11 국내 인터넷 역사

우리나라 최초의 인터넷은 1982년 5월 15일 전길남 박사가 주도하여 서울대학교와 한국전자기술연구소(현 ETRI) 사이에 구축한 네트워크 시스템(SDN; System Development Network)이다. 이는 미국에 이어 세계에서 두 번째로 인터넷 연결에 성공한 나라가 되었다. 1983년 KAIST에 네트워크 운영 센터를 설치하고, VAX 11/750 컴퓨터를 SDN 전용 허브로 설치하면서 확산이 시작되었다. 1983년에는 연결된 기관이 5개였는데, 1984년에는 12개, 1985년에는 20개로 늘어나 대학과 국책연구소, 기업연구소 등이 연결되었다. 1985년에는 일반 전화망 대신 패킷망인 X.25/X.28/X.29 연동을 통해 미국 CSNET 등 국제망과 연결하였다. 1986년 7월에는 미국 IANA(Internet Assigned Numbers Authority)로부터 SDN을 위한 IP 주소(128.134.0.0)를 확보하였고, .kr이라는 국가 레벨의 도메인(ccTLD)을 등록하여 도메인 네임 서비스를 시작하였다. 또한, 5가지 2단계 도메인 이름(ac, co, re, go, or)을 확정하여 운영을 시작하였다. 이와 동시에 미국에 직접 연결할 수 있

는 허가를, 당시로는 세계 처음으로 독일과 함께 확보하였다. 그 후 SDN은 수년간의 노력 끝에 연구망과 교육망을 포함하여 HANA망을 공동 구축하고 1990년 3월 24일 드디어 미국의 하와이 대학에 56kbps 전용선으로 직접 연결하였다. 이로써 하와이 대학을 중심으로 구성된 PACCOM망을 통하여 세계 인터넷에 TCP/IP 프로토콜로 직접 연결했던 것이다. 이때부터 한국의 연구전산망은 세계 인터넷의 한 일원으로 직접 연동하게 되었으며 선진국과의 연구 협력은 점점 더 활성화되기 시작하였다.

1993년 일반에게 인터넷 접속 서비스를 시행하였으며 1990년대 후반부터 PC와 초고속 인터넷이 빠르게 보급되었고 이후 국민 대부분이 초고속 인터넷을 이용하였는데, 국가의 과감한 초고속 인터넷망 투자로, 미국이나 일본보다 앞선 인터넷 문화를 만들었다.

1.12 국가 초고속 정보 통신망

1995년 정부의 최대 프로젝트 중 하나인 초고속 정보 통신망 마스터플랜이 기획되었다. 마스터플랜 1단계는 2년 동안 국내의 80개 도시를 서로 연결한 광케이블망을 구축하였으며 ATM 테스트베드 네트워크를 구축하였다. 1998년부터 시행된 2단계에서는 전국에 ATM 망을 구축하였으며, 주요 도시 사이에 광케이블망을 이용하여 622Mbps의 백본을 구축하였고, 2000년까지 광케이블망을 144개 지역으로 확대하였다. 3단계(2003-2010)는 완성단계로 초고속교환망의 고도화 추진으로 음성, 데이터, 영상 등을 동시에 전송할 수 있는 Gbps 또는 Tbps 용량의 전송망을 구축하여 622Mbps 용량의 멀티미디어 서비스 제공이 가능한 통신망을 구축하여 공공 응용 서비스의 대부분을 멀티미디어화하여 서비스 고도화를 이루었다.

현재 국내 인터넷과 관련된 정책기획, 문화진흥, 주소관리, 침해대응, 산업진흥, 해외 진출 및 국제협력 등을 담당하고 있는 한국인터넷진흥원(www.kisa.or.kr 참조)에서는 국내 인터넷 이용자 수 및 이용률, 초고속인터넷 가입자 수, 도메인 수, IP 주소 수를 제공하고 있다. 그리고 국내 인터넷망 연동 현황은 [그림 1.2]와 같다. 해외 인터넷망 연동 현황은 [그림 1.3], 연구전산망(KREONET) 연동 현황은 [그림 1.4]와 같다(www.kreonet.net 참조).

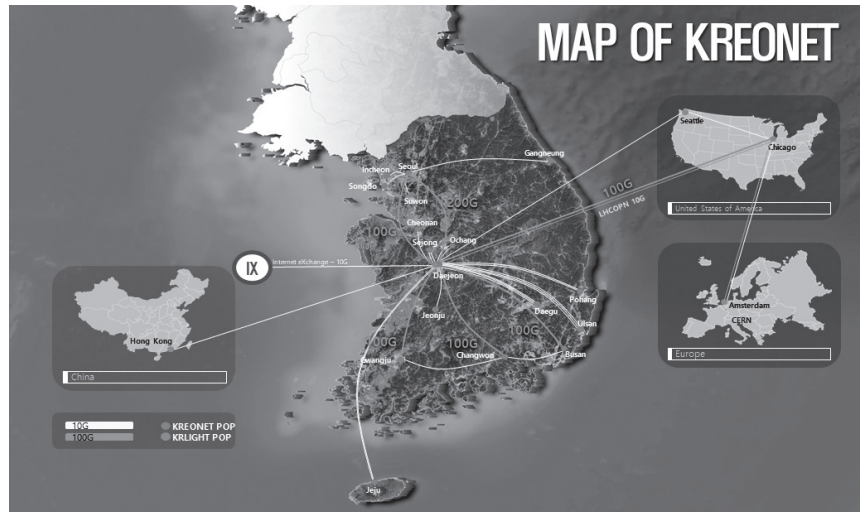
그림 1.2 국내 인터넷망 연동 현황



그림 1.3 해외 인터넷망 연동 현황



그림 1.4 연구전산망(KREONET) 연동 현황



2. 프로토콜과 표준

이 절에서는 많이 사용되고 있는 프로토콜과 표준에 대해서 살펴본다. 먼저 규칙(rule)을 의미하는 프로토콜을 살펴본 다음 합의된 규칙인 표준에 대해서 알아보자.

2.1 프로토콜

두 사람 또는 두 장치 간에 이루어지는 통신은 일련의 **프로토콜(protocol)**이 필요하다. 프로토콜은 통신을 주도하는 규칙들의 집합이다. 예를 들면, 두 사람 간에 얼굴을 마주해서 이루어지는 통신은 두 사람이 어떻게 통신을 시작하고, 어떻게 통신을 계속하고, 어떻게 통신을 끝내는 가의 암묵적인 규칙의 집합이 있다. 이와 유사하게, 전화 대화에서도 일련의 필요한 규칙이 있다. 이 규칙에는 어떻게 연결을 만들고(전화번호 다이얼링), 어떻게 호출에 응답하고(수신자가 전화를 들고), 인사는 어떻게 하고, 상대방이 말을 하면 들어줌으로서 통신 흐름을 부드럽게 하고, 마지막으로 어떻게 통신을 종료(수화기를 놓고)하는 등이 있다.

컴퓨터 네트워크에서 통신은 서로 다른 시스템에 있는 개체 간에 이루어진다. 개체(entity)는 정보를 보내고 받는데 필요한 모든 일을 담당한다. 그렇지만, 두 개체가 서로

단순하게 비트 스트림을 보낸다고 해서 서로 내용을 바로 이해할 수 있는 것은 아니다. 통신하기 위해서는 반드시 개체들이 프로토콜에 합의해야 한다. 프로토콜은 데이터 통신을 위한 규칙의 집합이다. 프로토콜로 무엇을, 어떻게, 그리고 언제 통신할 것인가를 규정한다. 프로토콜의 주요 요소는 구문과 의미 그리고 타이밍이다.

- **구문(Syntax)**. 구문은 데이터의 구조나 형식을 가리키며, 데이터가 표현되는 순서를 의미한다. 예를 들면 간단한 프로토콜에서 데이터의 처음 8비트는 송신자의 주소를 의미하고, 두 번째 8비트는 수신자의 주소를 의미하며, 나머지는 메시지를 의미한다. 데이터 순서는 또 이를 저장하거나 전송할 때 비트 순서로 적용된다. 서로 다른 컴퓨터는 서로 다른 비트 순서로 데이터를 저장할 수 있다. 이 컴퓨터들이 통신할 때 차이점을 해결하는 것이 필요하다.
- **의미(Semantics)**. 의미는 비트들의 영역별 의미를 나타낸다. 즉, 특정 패턴을 어떻게 해석하고, 그를 기반으로 어떤 동작을 할 것인가를 결정하게 된다. 예를 들면 주소는 메시지의 최종 목적지나 선택되는 경로를 구분하게 된다.
- **타이밍(Timing)**. 타이밍은 두 가지 특징을 갖는데, 언제 데이터를 전송하고 얼마나 빠른 속도로 전송할 것인가를 나타낸다. 예를 들어 송신자가 100Mbps로 데이터를 보내는데, 수신자가 1Mbps로 처리하게 되면 감당할 수 없을 정도로 많은 데이터가 전송되어 대부분 데이터는 잃어버리게 될 것이다.

2.2 표준

국제표준화기구인 ISO에서는 **표준(standard)**이란 ‘사회 이익 증진을 목적으로 과학기술 및 경험의 종합적인 결론이나 이해 관계자의 협력과 모든 의견, 대다수의 승인에 의해서 작성된 기술 규격서(technical specification) 또는 그 외의 문서로서 국가, 지역 또는 국제 레벨에서 인정된 단체에 의해서 승인된 것이다’라고 정의하고 있다. 오늘날과 같이 개방적이고 경쟁적인 시장과 국제 통신에 있어서 제조업자, 판매업자, 정부기관, 그 밖의 서비스 제공자에게 상호 연동성을 보장하는 것은 매우 중요한 일이다. 따라서, 이러한 표준에 준해서 만들어진 제품들은 비록 서로 제조업체가 다르더라도 다른 부가적인 장비 없이 서로 통신이 가능할 뿐만 아니라 제품에 대해 자유 경쟁 시장을 형성함으로써 생산성 향상에도 영향을 끼칠 것이다. 또한, 정확하고 효율적인 통신을 위해서는 여러 가지 동기화해야 할 요인이 많으므로 네트워크의 노드 간에 여러 가지 조정이 필요하다. 따라서, 정보통신에는