

컴퓨터통신의 진화 방향

서울대학교 최양희*

● 목 차 ●	
1. 서 론	4. 지능화 기술
2. 글로벌화 기술	5. 결 론
3. 비추얼화 기술	

1. 서 론

컴퓨터통신은 컴퓨터와 컴퓨터를 이어주는 단순 기능에서 벗어나 “네트워크가 곧 컴퓨터이다”라는 명제가 등장할 만큼 정보 기술 발전의 핵심으로 부각되고 있다. 따라서 새로운 정보 통신망이나 컴퓨터(서버, 단말기)의 연구 개발은 네트워크 기능의 고속화, 고성능화, 지능화에 중점을 두고 있다. 과거의 컴퓨터통신은 단순한 터미널과 과학 계산용 서버를 연결하고 데이터 전송을 하는 목적에 국한되었으나 취급하는 정보가 다양해지고 수많은 사용자들이 개인용 컴퓨터를 갖게 되고 정보 통신망이 대규모로 확산됨에 따라 멀티미디어 데이터의 전송, 교환, 생성, 가공, 축적, 변환, 수집으로 기능이 확대되었다. 즉 컴퓨터통신의 기본 구조는 그림 1에서 보듯이 정보, 응용, 미들웨어, 네트워크의 계층적 구조로 발전하였다.



그림 1 컴퓨터통신 기본 구조의 변화

다양한 네트워크 기반 기술이 등장하였으나, 모두 데이터의 전송 및 교환 기능만을 담당하고 있다(예: LAN, ATM망, 무선 통신망 등). 분산형 멀티미디어 응용이 확산됨에 따라 기본 기능만을 제공하는 네트워크와 응용사이를 정합시키는 미들웨어가 필요하게 되었다. 미디어 동기, 멀티포인트 통신, 디렉토리 기능, 보안기능, 프로토콜 정합기능 등이 대표적 미들웨어 기능이며 네트워크 기반 구조와 분리되어서 특정 서버에 집중적으로 구현되는 것이 상례이다. 문자와 숫자만을 다루는 시대에서 그래픽, 영상, 사운드, 움직임 등의 멀티미디어 정보 시대로 넘어옴에 따라 컴퓨터통신 구조도 다양하고 방대한 정보의 생성, 저장, 검색, 변환을 위한 새로운 응용 프로토콜과 데이터 구조를 필요로 한다. 인터넷에서 쓰이는 HTML, 멀티미디어 파일 포맷 등이 이에 속한다.

향후 컴퓨터통신의 기술적 진화는 크게 세가지 방향으로 전개될 것으로 예측된다. 첫째로 글로벌화(globalization)이다. 고속화, 고성능화된 네트워크 액세스가 거의 모든 사람과 기기에 제공되며 다양한 통신망이 계속 출현할 것이다. 둘째로 비추얼화(virtualization)이다. 네트워크와 정보의 융합으로 공간적, 시간적 제약이 무의미해지고 사회 조직, 산업 구조도 가상화될 것이다. 셋째로 지능화(intelligence)이다. smart 네트워크, smart 컴퓨터에 의한 정보 처리로 인간화되고 편리한 이용이 가능해

*중신회원

질 것이다.

본고에서는 위 세 방향을 지원하는 컴퓨터통신 기술 요소를 나열하고 문제점, 연구 방향 등을 조명하고자 한다. 또한 우리나라에 적합한 기술 개발 분야도 제시하고자 한다.

2. 글로벌화 기술

컴퓨터 네트워크의 속도는 시스템당 초기의 수백 비트/초에서 최근 수 메가비트/초로 급속히 발전하였다. 전송 매체도 구리선, 동축 케이블, 애널로그 마이크로웨이브로부터 광섬유, 디지털 무선, 위성 통신 등으로 확장되었으며 약 10년마다 10배 이상의 성능향상이 예견된다. 개인 모뎀 접속이 33.6Kbps, 기업간 접속이 1.5~45Mbps, 국가간 접속이 45~155Mbps 수준이며 21세기 이전에 데이터 통신 트래픽이 분량으로 보아 음성 트래픽을 능가할 것으로 예측된다.

한국에만도 수백만대의 PC가 있으며, 통신 접속이 가능한 단말기가 약 백만대에 달한다. 세계적으로는 수억대의 통신 단말이 있으며 2005년경 50억대를 돌파할 것으로 보인다. 그러나 아직도 전세계 PC의 10%이내가 통신 접속이 가능하고 1%이내가 인터넷 접속이 되므로, 연간 수십 %의 성장은 앞으로 10년 이상 지속될 수 있을 것으로 보인다.

사무실에서 잘 관리된 전문용 기기를 접속하는 LAN, 전화선을 통한 PC 통신 등이 과거의 컴퓨터통신이었다면 언제, 어디서나, 누구와도 고품질의 통신을 하는 것이 미래의 컴퓨터통신 일 것이다. 이를 위하여 고려되어야 할 기술 요소는 다음과 같다.

- 낮은 비용의 액세스망
- 고속의 backbone망
- 대용량 교환, 전송
- 대용량 무선 통신
- 고속 통신 프로토콜
- 높은 신뢰성의 망 구축, 운영

대규모, 대용량의 전송 및 교환 시스템 개발은 주로 backbone망에 집중되었다. 현재 통신망의 병목도 사용자-망 사이의 액세스망이다. 전화망을 이용한 ADSL 기법들, CATV망을

활용한 데이터 통신, 위성망을 이용한 데이터 분배 등이 개발되어 일부 사용중이다. HFC 또는 full optical network, 나아가서는 파장분할 통신 등의 기법이 출현할 것이며, 무선 이동 액세스망도 디지털 방식으로 전환하여 메가비트/초의 성능에 수년내에 도달할 수 있을 것이다. 문제는 미래의 통신 응용은 양방향, 대화형이며 이동성이 강할 것이므로 이를 해결하는 액세스 기술이 개발되어야 한다.

백본망의 용량이 획기적으로 증가되었으나 테라비트/초를 도달하려면 멀티플렉싱, 광학 기술 등이 보강되어야 한다. 대용량의 교환 능력을 위하여 기존의 ATM 교환을 더 효과적으로 처리하는 시스템 구현 기술이 필요하며 궁극적으로는 광교환으로 진화할 것이다. 멀티포인트 통신의 지원, 실시간 통신의 제공 등이 교환 장치 수준에서 가능해지고, 다양한 고속 프로토콜을 가진 액세스 서브네트워크를 수용하여 백본망의 단순화, 고속화가 이루어질 것이다. 이러한 교환, 전송 시스템은 더욱 더 컴퓨터 제어에 의존하며 고집적도의 반도체 기술에 기반을 두고 있으며, 실시간 분산 데이터베이스를 활용할 것이므로 고신뢰도를 달성하기가 쉽지 않다. 높은 수준의 망 관리기법, 특히 객체 기술에 근거한 기법들이 널리 활용되어 통신 구조의 기본틀로 정착될 것이다.

무선 이동 통신은 가용의 모든 주파수 자원을 총동원하여, 구내에서나, 고속 차량내에서나 투명하고 보편적인 통신을 제공하도록 발달할 것이다. PCS를 거쳐 UMTS 또는 FPLMTS로 대표되는 미래의 종합 통신 구조의 완성으로 각 단말(또는 사용자)은 어떠한 경우에도 연결성(connectivity)을 잃지 않을 것이다.

현재의 통신망은 best-effort 서비스, 즉 절대적인 통신 품질 보장을 제공하지 못한다. 특히 인터넷의 TCP/IP 프로토콜이 그러하다. 미래의 고속 멀티미디어 응용을 위한 자원예약형 guaranteed 서비스 통신 프로토콜이 등장하고 있으나 다양한 통신 서브네트워크를 모두 지원하기 위해서는 상당한 추가 개발이 요구되고 있다.

컴퓨터통신의 글로벌화에는 위의 기술적인 것보다는 경제, 사회적인 문제가 더 큰 장애물

이 된다. 즉 언제, 어디서나, 누구와도 고품질의 정보 통신을 하려면 값싸고 쉬운 통신 단말이 언제, 어디서나, 누구에게도 제공될 수 있어야 하는데, 이는 매우 달성하기 어려운 것이다. 따라서 컴퓨터통신의 글로벌화는 일단 저급의 보편적 서비스로부터 추진이 되고 고급 고품질 서비스는 “가진 자”의 점유물로 계속 남아 있을 가능성이 높다.

3. 버추얼화 기술

글로벌화된 컴퓨터통신망에 접속된 모든 단말/사용자가 서비스 차원에서 상호 접속이 가능하게 되면, 네트워크를 통한 가상 사회를 쉽게 실현시킬 수 있게 된다. 지역과 시간의 격차를 극복한 가상 집단을 생성하고 운용할 수 있게 되며, 집단 구성원은 정보를 순식간에 찾아보거나 교환할 수 있게 된다. 이를 활용한 가상 기업, 가상 학교, 가상 문화, 가상 정치까지도 가능할 것이며, 이는 사회의 메카니즘 자체를 변혁시킬 수 있는 가능성을 안고 있다. 즉 직접사회(direct society)가 가능해진다. 왜냐하면 구성원의 의견이나 정보가 쉽게 수집되고 전달될 수 있으므로, 직접 여론에 의한 의사 결정을 다방면에 도입할 수 있게 된다. 직접정치가 대표적인 예이다.

버추얼화를 위하여 정착되어야 할 기술로는 다음과 같은 것이 있다.

- 인터넷워킹(네트워크간 호환성)
- 상호운용성(정보, 응용, 정보기기간의 호환성)
- 정보 보안
- 쉬운 정보 생성, 검색

우선 누구나 쉽게 가상 집단에 접근하거나 가입하거나 검색할 수 있어야 하는데, 모든 망들 사이에 물리적인 연결이 가능하고, 각자가 사용하는 시스템, 운영체제, 정보 부호화 방식 등에 독립적인 응용 소프트웨어간의 상호운용성이 논리적으로 보장될 때 효과가 극대화된다. 다른 말로 여러 통신망 플랫폼, 시스템 하드웨어 플랫폼, 소프트웨어 플랫폼에 모두 이식이 가능하고 기능 호환이 되는 방식으로 가상 응용이 개발되어야 할 것이다.

은행에 직접 가지 않고 돈을 찾는다거나 학교에 가지 않고 통신망으로 시험을 본다거나, 여론조사를 네트워크를 통해 실시할 때 사용자 확인, 서버 확인 등이 새로운 문제로 등장한다. 비밀 통신, 부인 방지, 액세스 권한 확인 등을 포함한 네트워크 보안 기술의 완벽한 뒷받침이 없는 가상 응용의 보급 확대는 기대하기 어렵다. 물론 글로벌화 기술로 분류된 원활한 망관리도 필수적이다.

네트워크 응용이 전문가들의 점유물이던 시대는 지나가고, 누구나 쉽게 네트워크 저작자가 될 수 있고, 서버를 개설할 수 있고, 가상 집단을 운영할 수도 있게 된다. 이를 위하여 편리하고, 다양한 기능이 갖추어져 있으며 개인화가 가능한 정보 생성 및 검색 도구가 필요한데, 네트워크가 커질수록, 응용이 다양해질수록, 사용자수가 늘어날수록 이는 더 어려운 문제가 된다.

4. 지능화 기술

사용자의 요구를 수용하기 위하여 과거에는 단순한 단말, 단순한 네트워크를 거쳐 고성능의 메인프레임 서버를 사용하여 왔다. 그러나 네트워크 및 단말의 기능이 향상됨에 따라 고성능 단말, 단순 네트워크, 고성능 서버의 시대를 거쳐서, 고성능의 단말/네트워크/서버의 시대로 접어들었다. 따라서 정보 관련 기능을 어디에도 분산 수용할 수 있게 되었다. 마이크로소프트의 smart machine 방법과 오라클의 네트워크 컴퓨터로 대변되는 smart network 방법이 두 극단을 이루며 현재 격렬한 논쟁 중이다. 응용이나 서비스의 빠른 변화에 지능망 기술로 네트워크는 대처하며, 시스템은 대용량 멀티미디어 응용을 쉬운 인터페이스로 이용하고자 많은 정보 처리 기능, 즉 지능을 점점 더 담고 있다.

지능화를 위한 기술로는 다음과 같은 것이 있다.

- 사용자 인터페이스
- 텔레컴퓨터(이동 멀티미디어 컴퓨터)
- 제사용 소프트웨어
- 분산 데이터베이스

매킨토시의 아이콘에 의한 사용자 인터페이스로부터 더 쉬운 에이전트(전자비서) 모델로 사용자 인터페이스가 변화하고 있다. 앞으로 오감, 운동을 모두 감지하고 출력하며 실제 생활 환경을 흉내내는 인터페이스가 개발되리라 본다. 인공지능을 동원한 전자비서의 개인화로 효율적인 정보 운용이 이루어지고 사용자 인터페이스와 다른 응용 소프트웨어(특히 정보 검색 소프트웨어)사이의 연동이 지능적으로 진행될 수 있을 것이다.

짧은 라이프사이클을 갖는 정보기기(하드웨어, 소프트웨어)를 대상으로 응용 서비스, 소프트웨어 도구를 개발하는 것은 투자 위험이 높다. 사용자도 계속 새로운 소프트웨어 버전을 구입해야 하는 번거로움을 겪으므로, 소프트웨어의 재사용, 이식성을 위하여 software download의 개념이 도입되었다. Java를 앞세운 Sun, 네트워크 컴퓨터의 등장(오라클, IBM 등)은 물론 매우 빠른 통신 네트워크와 강력한 서버, 모듈화된 클라이언트 등을 가정하고 있다. 정보 활용에 필요한 소프트웨어를 그때 그때 관련된 서버로부터 불러와 쓰게 함으로써 짧은 소프트웨어 라이프사이클의 문제를 해결하고 있다.

지능화 기술은 통신망에서도 지능적인 망 관리를 수행하는 지능망으로 나타나며, 정보 검색이 주가 되는 응용(예: 전자 도서관), 신호 처리 등에서 각광을 받고 있다. 인공지능 분야는 전문가 시스템에서 실추된 명예를 아마도 미래의 컴퓨터 네트워크 응용에서 찾고자 할 것이다.

5. 결 론

본 고에서는 컴퓨터통신의 향후 발전 방향을 글로벌화, 비추얼화, 지능화라는 세가지 관점에서 분석하고 필요한 기술 항목을 나열하였다. 세계의 정보 통신을 하나의 연결된 구조로 주요 인터페이스가 표준화되므로, 우리나라의 기술 경쟁력을 확보하려면 몇 분야에 연구를 집중적으로 모아야 할 것이다. 우리나라의 특성, 산업구조, 경쟁력을 감안한다면 다음 몇 분야가 유망하다고 본다.

- 인터넷 기술
- 한국어 정보 구축 및 검색 기술
- 멀티미디어 시스템 기술
- 이동형 네트워크 컴퓨터

통신 사업의 측면에서 보면 현재의 PC 통신, 인터넷 웹 등은 앞으로 방송, 출판 등과 결합하여 더욱 멀티미디어화되고 고품질화될 것이다. 이를 위한 실시간 통신 구조, 프로토콜, 시스템, 데이터베이스가 등장하며, 휴대용부터 대용량 서버까지 다양한 형태로 구현될 것이다. 전자 출판, 전자 상거래, 원격 교육 등의 보편적 확산으로 글로벌화된 환경 내에서의 다수의 소집단이 공존하는 비추얼화가 이루어지므로 통신 사업도 소규모 분산 구조의 기업이 주도할 가능성이 높다.

결론적으로 컴퓨터통신의 미래는 과거보다 더욱 역동적으로 발전할 것이며 지금까지 나왔던 기술이나 제품보다 더 많은 것이 향후 수년간 베풀릴 것이므로, 신중하고도 과감한 연구 개발이 어느 때보다도 절실하다고 본다.

최 양 희



- 1971~75 서울대학교 공과대학 전자공학과(학사)
- 1975~77 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(석사)
- 1977~79 한국전기통신연구소 연구원
- 1980~84 프랑스 국립 전기통신대학 전산과(공학 박사)
- 1981~84 프랑스 국립 전기통신연구소 연구원 (Centre National d'Etudes des Telecommunications)

- 1988~89 IBM Thomas J. Watson Research Center 문연구원
- 1984~91 한국전기통신연구소 책임연구원, 데이터통신 연구실장, 망기술 연구실장, 프로토콜 연구실장, 정보통신 표준연구센터장 역임
- 1991~현재 서울대학교 컴퓨터공학과 부교수, 컴퓨터네트워크 연구센터 센터장, 중앙교육연구발전원 부원장