

# 네트워크 컴퓨터 기술 개발 동향

오 승 준\*, 정 광 수\*, 차 호 정\*\*

\*광운대학교 전자공학부, \*\*광운대학교 전자계산학과

## I. 요약

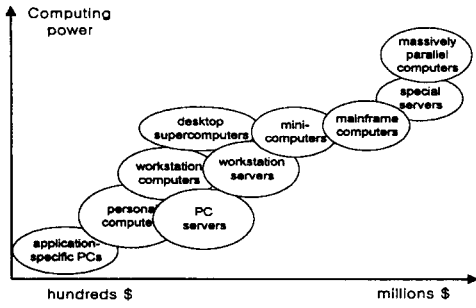
네트워크 기반의 가상 컴퓨팅 환경은 사용자에게 네트워크에 접속되어 있는 다양한 컴퓨팅 자원 및 서비스들을 하나의 가상적인 컴퓨팅 환경으로 제공하는 개념으로서, 초고속통신망 기술, 분산처리 기술, 에이전트 기술 등 다양한 관련 기술들이 접목되어야 가능하게 된다. 이를 실현시키고 있는 시스템이 최근 부각되는 네트워크 컴퓨터이다. 본고에서는 네트워크 컴퓨터 특히 멀티미디어 기술과 네트워크 컴퓨팅 기술을 병합한 형태의 멀티미디어 가상 네트워크 컴퓨터(MVNC) 개발 배경과 기술 동향 그리고 핵심기술을 소개한다.

## I. 서론

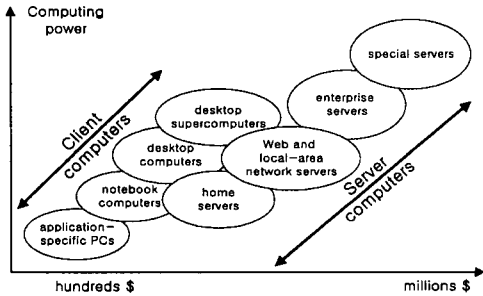
초창기 대부분의 컴퓨터 시스템은 중앙에 있는 메인프레임에 접속하여 모든 작업을 수행하는 중앙 집중식 컴퓨팅 방식이었으나, 통신기술 및 분산처리 기술의 빠른 발전에 힘입어 분산 컴퓨팅 방식으로 변모하고 있다. 또한, 20년 전에 처음 소개된 개인용 컴퓨터(PC)가 업무용은 물론 일반 가정의 가전 제품 성격으로까지 변화되어 보급이 확산되고 있으며, 멀티미디어 정보처리 등 다양한 기능을 제공하고 있다. 그림 1에서 보는 바와 같이 향후 컴퓨터 제품 시장은 네트워크에 기반을 둔 클라이언트/서버 환경의 분산 컴퓨터 형태로 발전하게 될 것이다.

컴퓨터 분야의 기술 변화 추이는 매우 다양하고 빠르게 진행되고 있다. 그 중에서도 인터넷을 기반으로 하는 웹(WWW: World Wide Web), 자바(JAVA) 및 네트워크 컴퓨터(NC: Network Computer)의 등장을 대표적이고 상징적인 변화의 추세로 인지할 수 있다. 불과 얼마 전까지만 하더라도 일부 컴퓨터 전문가의 전유물로서 전자우편이나 파일 전송 및 telnet 등의 서비스로 대표되던 컴퓨터 네트워크가 이제는 컴퓨터를 처음 접하는 사람이 첫발을 들여놓는 곳이 컴퓨터 네트워크의 상징인 인터넷일 정도로 컴퓨터 네트워크의 개념이 보편적으로 바뀌어 가고 있다. 이러한 흐름에 힘입어 이제는 인터넷은 곧 웹이라고 정의가 변화될 만큼 컴퓨터 및 컴퓨터 네트워크는 일반 사용자의 생활에 가까이 다가와 있다. 웹은 사용자가 원하는 정보의 위치를 정확히 알지 못해도 그 정보에 접근할 수 있도록 해주는 정보 접근의 투명성을 제공한다고 볼 수 있다.

이러한 상황을 배경으로 하여 오라클사(Oracle)와 마이크로 소프트웨어사는 각각 새로운 개념의 컴퓨터인 네트워크 컴퓨터를 NC(Network Computer)와 NetPC 라는 이름으로 제안하였다. 네트워크 컴퓨터는 각 컴퓨터마다 별도의 응용 소프트웨어를 설치하고 관리해야 하는 번거로움을 피하기 위하여 서버 컴퓨터로부터 필요한 응용 소프트웨어를 내려 받아 수행시키는 컴퓨팅 모델이므로 시스템 자원의 투명성을 제공한다. 즉, 기존의 컴퓨터 개념에서는 CPU, 입출력 장치, 저장 장치 등이 시스템 버스에 연결되어 있는 형태이지만, 네트워크 기반 컴퓨팅에서는 네트워크가 시스템 버스의 역할을 하며, 이 네트워크에 연결되어 있는



(a) 1997년 컴퓨터 제품 분류



(b) 예상되는 2002년 컴퓨터 제품 분류

〈그림 1〉 컴퓨터 제품의 발전 방향

다양한 서버 컴퓨터가 CPU나 저장 장치의 역할을 하고, 사용자 단말인 클라이언트는 기존의 입출력 장치에 해당되는 역할을 한다.

현재 컴퓨터 기술의 동향이 네트워크 기반 컴퓨팅을 지향한다고 보았을 때, 21세기의 컴퓨터 기술은 네트워크 기반 컴퓨팅을 중심으로 발전될 것으로 예측된다. 또한, 컴퓨터와 네트워크가 보급되면서 점점 정보통신 서비스에 의존하는 사회가 되어가고 있으며, 정보통신, 방송, 신문, 컴퓨터 등의 영역 구분이 모호해지면서 통합 발전해나가는 추세이다. 멀티미디어 기술이 발달하면서 컴퓨터는 기존의 중대형 규모에서 점차적으로 소형화 되어가고 고정형에서 이동형으로 발전해 가는 추세이다. 사회적으로 사용자의 이동이 많아지면서 언제 어디서나 정보를 접하고 이용할 수 있는 환경을 요구하고 있다. 컴퓨팅 기술은 단독의 작업 환경 중심에서 네트워크 중심으로 서로 연결되고 협동하면서 일을 하는 환경으로 발전해 나가고 있다.

본 고에서는 네트워크 컴퓨터 기술 동향과 개발 사례를 조사하고, 네트워크 컴퓨터를 개발하기 위하여 필요한 핵심 기술과 문제점을 분산 멀티미디어 데이터 처리와 표현 분야, 미들웨어 분야, 시스템 소프트웨어 분야로 분류하여 설명한다. 본 고에서는 참고문헌들을 내용 전체에서 수용하였기 때문에 개별적으로 표시하지 않았다.

## II. 네트워크 컴퓨터 기술 동향과 개발 사례

미국은 '92년부터 고성능 컴퓨터와 통신망 계획(HPPC: High Performance Computing and Communication Program)을 추진하여, 이를 토대로 국가 정보기반 구조와 세계 정보기반 구조를 구축하고 있다. 유럽은 '94년부터 5년간 ESPRIT IV 프로그램을 추진하고 있는데, 이 프로그램에서는 소프트웨어 기술, 부품 및 서브시스템 기술, 멀티미디어 시스템, 고성능 컴퓨팅 및 네트워킹, 개방형 마이크로 프로세서, 통합 생산 기술 등을 다룬다. IBM은 총 연구개발비의 40%를 인터넷 관련 분야에 투자하여 네트워크 중심 컴퓨팅 기술 경쟁력 확보에 집중하고 있다. 마이크로소프트사는 Windows95 및 Windows NT 등의 운영체계를 지속적으로 발전시켜 나가는 기술개발 전략을 추진하는 한편, 인터넷 시대에 대비하는 웹 운영체계를 개발 중이다. 오라클사, 넷스케이프사, 선 마이크로 사들은 저가의 인터넷 전용 네트워크 컴퓨터 개념을 창출하고 이를 상용화하기 위한 계획을 세우고 있으며 자바(JAVA)를 이용한 프로그램과, 웹 브라우저를 운영체제와 접목시켜 새로운 개념의 컴퓨터 운영체계를 위한 소프트웨어를 개발중이다. 선에서는 '96년에 자바 프로세서와 자바 운영체계를 탑재한 새로운 개념의 네트워크 컴퓨터인 자바스테이션을 발표하였다.

현재 PC 시장을 점유하고 있는 마이크로소프트사와 인텔사는 PC에서 완전히 벗어난 컴퓨터를 개발하는 것은 시기상조이지만 현재 PC보다는 일반인들이 보다 쉽게 다룰 수 있는 형태의 PC를 개

발할 필요가 있다는 것을 실감하고 NetPC라고 불리는 PC를 제안하였다. NetPC는 기존 PC의 윈도우와 펜티엄 코어를 고수한 아키텍처이다. 현재 개발된 NC 제품에 대한 사양을 표 1에 정리하였다. 마이크로소프트사가 주장하는 NetPC는 기존의 PC가 제공하는 유연성이나 확장성을 요구하지는 않지만 펜티엄 프로세서와 윈도우 운영체제만을 고려한 한가지 형태의 아키텍처를 기반으로 한다. 기존의 PC 보다 다루기 쉽도록 하기 위하여 두 가지 새로운 개념이 제안되었다. 첫 번째는 인텔에서 제안한 “Wired for Management”이고 두 번째는 마이크로소프트가 제안한 “Zero Administration for Windows”이다.

'96년에 오라클사, 애플사, IBM, 넷스케이프사, 선 마이크로사는 공동으로 네트워크 컴퓨터 참조 프로파일 (Reference profile)을 제정하였다. 이 프로파일에서 NC에 대하여 규정하는 사항을 정리하면 다음과 같다.

- a) 사용자 인터페이스 자원에 대한 규정
- b) 네트워크를 잘 지원하도록 TCP/IP와 같은 통신 프로토콜 지원
- c) 네트워크로부터의 부팅 : DHCP (Dynamic Host Configuration Program) 방식과 Bootp (Bootstrapping protocol) 방식 중에서 한가지를 제공
- d) 기본적인 웹 표준 제공 : HTTP (Hypertext Transport Protocol)와 HTML (Hypertext Mark-up Language)
- e) 멀티미디어 파일 포맷으로 영상은 JPEG과 GIF, 소리는 WAV와 AU 제공, runtime 환경을 갖춘 Java VM과 클래스 라이브러리 제공
- f) 전자우편 기능 제공

가트너 그룹(Gartner Group)은 '98년에 네트워크 컴퓨터가 PC 클라이언트-서버 모델의 대체 프레임워크로 등장할 것이며, 2001년에는 데스크탑 신규 매출의 20%를 차지할 것으로 추정하고 있으며 자바가 네트워크 컴퓨터 소프트웨어의 실제적인 표준이 될 것으로 예측하고 있다. 여러 분석 기관의 예측과 지금까지 살펴본 컴퓨터 기술에 대한

국내외 개발 동향을 정리하면 현 시점에서 네트워크를 기반으로 한 컴퓨팅 패러다임이 구체적으로 고려되고 있는 시기임을 알 수 있다. 따라서 미래 컴퓨팅을 지향한 21세기 정보통신의 환경에서는 네트워크 컴퓨터 형태의 소형 컴퓨터가 인터넷과 같은 통신망을 통해 엄청난 컴퓨팅 자원을 손쉽게 공유하는, 즉 NVC(Networked Virtual Computing) 환경으로 빠른 속도로 발전될 것으로 전망된다.

이러한 시점에서 본 고에서는 분산환경에서 멀티미디어 데이터를 처리하고 표현하며, 미들웨어를 통하여 시스템 사이에서의 투명성을 보장하고, QoS를 보장하는 시스템 소프트웨어를 갖춘 멀티미디어 가상 네트워크 컴퓨터(Multimedia Virtual Network Computer : MVNC) 분야에 대한 기술 동향 및 문제점을 살펴본다.

### III. 분산 멀티미디어 데이터 처리 및 표현에 대한 기술동향

광대역 망에서 제공되던 멀티미디어 서비스를 NC를 사용하여 인터넷이나 이동 망과 같은 저대역 망에서 제공하려면 오디오와 비디오(AV) 콘텐츠에 대한 속성 즉, 화면 크기, 화질, 해상도, 샘플링을 등을 제공되는 대역폭에 적합하도록 변형되어야 한다. 그러나 이런 과정은 실생활에서 멀티미디어 데이터를 활용한 응용물이나 서비스를 제공받는데 큰 제약이 된다. 그러므로 효율적이고 대중적인 멀티미디어 서비스를 분산환경에서 제공할 수 있으려면 ITU-T나 ISO와 같은 국제 표준화 단체에서 규정하는 멀티미디어 매체 포맷 표준화를 고려해야 할뿐만 아니라, 이들 포맷 사이의 실시간적이고 효율적인 변환 방법이 개발되어야 한다. 이러한 표준 포맷들에 대한 기술적인 이해와 이를 활용할 수 있는 다양한 응용 기술 및 개발 도구에 대한 개발이 절실히 요구된다. 분산 멀티미디어 환경에서 제공하는 서비스 종류가 다양하고 사용자 시스템도 다양하기 때문에 QoS(Quality of

(표 1) 대표적인 NC 사양

회사명	Boundless Technology	HDS Network systems	NCD <sup>*1</sup>	Sun	Wyse Technology
제품명 (크기 : mm : H×W×D)	XL Station (45×248×2290) XLT Station (72×370×390)	@Workstation (-)	Explora 시리즈 (41×184×254)	JavaStation (tower : 250×302 ×117, box : 70× 190×310)	Winterm 4000 시리즈 (226×60)
가격	> \$ 900	\$ 749(8MB) (후백 모니터)	\$ 695(8MB) (모니터 별도)	\$ 800(8MB) (모니터 별도)	\$ 750 (모니터 별도)
프로세서 칩	Intel I960 (다양한 속도)	Intel I960, 66MHz	PowerPC (28, 33MHz; 향후 66MHz)	Sparc; 향후 Java 칩	StrongARM 110, 220MHz
메모리	4-64MB	8-12MB; 16MB가 일반적	8MB; 16MB 추천사항	8-64MB; 8MB 표준	8-16MB; 8MB 표준
영구 ID	이더넷 MAC	이더넷 MAC	토큰 링 이더넷 MAC	이더넷 MAC	이더넷 MAC
가변 ID	없음	없음	향후 제공	없음	없음
디스크	없음	내장 PC카드 상 에서 선택≤1GB	없음	없음	없음
디스켓	없음	선택사항	없음	없음	선택사항
플래쉬 메모리	선택사항 4MB	내장 PC카드 상 에서 선택 2-4MB	없음(향후 제공)	없음 (추가예정)	선택 4MB
CDROM	없음	없음	없음	없음	없음
PC adapters	없음	없음	없음	없음	없음
디스플레이	다양함	평면 패널, 다양	선택사항	선택사항	다양함
해상도(픽셀)	640×480 1024×768 1280×1024	≤1600×1200	680×480 1024×768	1024×768	640×480 1024×768 1280×1024
키보드	표준 PC	표준 PC	선택사항 : Small PC, 3270, 표준PC, 5250	표준 PC	표준 PC
마우스	PC, 2-버튼	PC, 3-버튼	PS/2, 2-버튼	PC, 2-버튼	PS/2, 2-버튼
모뎀	외장형	외장형	없음	외장형	내장형 선택

\*1 NCD : Network Computing Devices

Service)에 따라 매체 선정이 되어야하고 더 나아가 정보 제공자가 사용하는 데이터 포맷과 사용자 시스템이 사용하는 데이터 포맷 사이의 호환을 가상적으로 제공할 필요가 있기 때문에 이러한 기능을 제공하는 포맷변환기(transcoder)가 요구된다. 현재 시범적으로 포맷변환기를 이용한 서비스가 미국에서 제공되고 있다.

NC나 NetPC에서 멀티미디어 데이터를 처리하고 복원하기 위하여 항상 모든 도구를 가지고 있는 것은 시스템 효율 면에서나 시스템 요구사항 면에서 부적합하다. 이 문제를 해결하기 위해서는 서버로부터 필요할 때 적합한 도구를 다운로드 받아서 서비스 환경을 설정하고 데이터를 받아 서비스를 제공하는 형태의 구성이 요구된다. 그러나 분

산 환경에 포함되어 있는 시스템들이 매우 다양하기 때문에 이들 사이의 호환성을 제공하기 위해서는 시스템과 독립적인 형태의 표현이 필요하다. 현재 이러한 요구사항을 해결하기 위하여 선 마이크로 사에서는 자바 언어를 규정하였고, MPEG-4 활동에서는 MSDL(MPEG Syntax Description Language), BIFS(Binary Information For Scene)을 규정하고 있다. 그러나 바이트 코드로 표현된 자바 애플릿들은 실시간 실행 면에서 아직 취약하고; MSDL 규정은 아직 도구 자체에 대한 표현보다는 클라이언트가 갖고 있는 도구들을 구성하는 구성 표현 방식만을 고려하고 있기 때문에 상기한 문제를 해결하기에는 많은 문제점이 있다. 이러한 환경과 멀티미디어 처리 및 표현 시스템이 가장 이상적으로 결합되려면 이 시스템을 구성하는 각종 도구들과 이 도구들 사이의 구성을 표현하는 선택스 자체도 자바나 MSDL 개념을 갖는 방법으로 개발되어야 한다.

AV 데이터 특히 비디오 영상을 프레임 단위로 취급하면 과대한 대역폭을 요구함으로 이를 해결하기 위해서는 비디오 프레임을 하나의 객체로 취급하는 것이 아니라 의미 있는 지역을 객체로 분리하여 부호화 할 수 있는 방식이 요구된다. 이를 위하여 객체기반 코덱이 개발되어야 한다. 객체기반 코덱을 설계할 때에는 객체 기반 멀티미디어 데이터 접근 도구 및 비트 스트림 편집기, 자연적인 데이터와 인공적으로 합성한 데이터를 혼합한 부호화, 시간상에서의 무작위 접근, 부호화 효율성, 동시적인 여러 개 데이터 스트림에 대한 부호화, 오류에 대한 강건성 제공, 콘텐츠 기반 스케일 기능 등을 고려하여야 한다. 언 라인 도서관, 홈쇼핑, 영화 제작, 편집 등을 위한 상호작용 기능, 인터넷상에서 정보 브라우징, 가상 현실을 위한 부호화 기능, 무선통신과 데이터베이스 브라우징을 위한 광범위한 접근 기능을 위하여 요구되는 사항들이다. 멀티미디어 데이터 처리 및 표현 시스템은 오디오와 비디오를 포함한 멀티미디어 데이터 표현, 다중화 및 동기화, AV 정보의 복합, 인공적으로 합성한 매체 형태 표현, 유연성 등을 제공하여야 한다. 현재까지 MPEG-4에서는 유연성 면에서

두 종류의 프로파일을 제공한다.

비디오 데이터에 대한 각종 표준들을 살펴볼 때 규정되어야 할 도구로는 모양 코딩(shape coding), 움직임 예측 및 보상, 질감 코딩, 스케일 코딩 등이 있다. 모양 코딩에서는 이진 스케일 모양 정보와 그레이 스케일 모양 정보 등 두 가지 정보를 고려할 수 있어야 한다. 모양 코딩 도구에는 이진 모양 코딩, 움직임 보상을 기반으로 하는 이진 영상 코딩, 그레이 스케일 모양 코딩 등이 있다. 움직임 예측과 보상은 비디오 시퀀스의 시간적 중복성을 이용하여 부호화 하는 도구로서 MPEG-1, MPEG-2, H.261, H.263 등에서 이미 사용하고 있다. MPEG-4에서는 기존 방법을 더욱 확장하여 움직임 예측과 보상을 임의의 모양을 갖는 객체에 적용할 수 있도록 채우기(padding)와 변형된 블록 정합 움직임 예측과 같은 새로운 도구를 제공한다.

질감 코딩 도구는 프레임 기반 비디오 코딩에서는 I-프레임과 P-, B-프레임의 차이 값을 코딩하여 전송하고, 객체기반에서는 I-VOP의 화소나 P-, B-VOP의 차이 값을 코딩하여 전송토록 하며, 단순성, 높은 성능, 오류 강건성, 타 방법과의 호환성 등을 고려하여 블록 기반 방법을 사용한다.

스케일 코딩은 많은 응용물에서 요구하는 콘텐츠 기반 시공간적 스케일링을 위한 중요한 기능이다. MPEG-2에서 제공하는 SNR 방식, 데이터 제거 방식, 공간 스케일 방법과 MPEG-4에서 VOL을 기반으로 하는 공간 스케일, 시간 스케일을 이용하여 여러 종류의 해상도와 질을 제공할 수 있다. 스케일 코딩은 이 계층 구조를 갖는데 하위와 상위 계층에서는 각각 기본적인 데이터와 부가적인 정보를 실어 보낸다. 임의의 모양을 갖는 VOP에 대해서도 스케일 기능을 제공하려면 일반적으로 코덱은 전처리기(pre-processor), 중앙처리기(mid-processor), 스케일을 위한 후처리기(scalability post processor)로 구성된다. 전처리기는 다운샘플링, 시간축 역복호화 기능을 수행하며, 중앙처리기는 업샘플링을 후처리기는 하위계층 디스플레이를 위한 업샘플링을 수행한다. 상위계층을 이용하여 향상된 정보를 제공하는 방법에는 하

위계층의 일부분만 해상도를 증가시키는 것과 하위계층 전반에 대한 해상도를 증가시키는 것이 있다.

대량의 정보가 전세계적으로 퍼져있으며, 이 중에서도 디지털 형태로 된 데이터가 증가하고 있다. 이러한 증가 추세에 맞추어서 많은 사람들은 디지털로 된 데이터를 사용하려 하고 있으나, 이러한 정보를 사용하기 위해서는 먼저 원하는 정보가 어느 곳에 있는지를 알아야 한다. 현재 급속도로 대량의 정보가 증가함에 따라 정보 검색도 더욱 어려워지고 있는 추세이다. 이를 위한 해결책으로 웹에서 많은 수의 문자기반 검색엔진이 사용되고 있지만 검색된 정보는 영상 및 음성정보를 포함하지 않기 때문에 많은 문제점이 있다. 멀티미디어 정보들은 멀티미디어 데이터 스트림에 저장되고 표현되어야 하는데 저장될 때 데이터의 속성이 포함되어야 인덱스와 검색을 할 수 있다. 그러므로 네트워크 컴퓨터가 분산환경에서 virtual한 동작으로 원하는 멀티미디어 정보를 검색할 수 있으려면 데이터의 모양, 크기, 질감, 색상, 물체의 위치 정보 등과 같은 여러 가지 다른 형태의 정보를 정의하고 이러한 여러 가지 정보를 완벽하게 추출할 수 있는 특징 정보 추출 시스템이 요구된다.

#### IV. 네트워크 컴퓨터용 미들웨어 기술 동향

최근 분산환경에서 NC 기반의 다양한 응용들을 효율적으로 지원하기 위한 핵심기술로서 미들웨어에 대한 관심이 높아지고 있다. 미들웨어는 사용자 또는 응용들이 분산환경에서 다양한 이기종 컴퓨팅 자원에 투명하고 손쉽게 접근할 수 있게 하는 NC의 기반기술 분야이다. 특히, 멀티미디어 데스크탑 공동작업, 멀티미디어 메일, 멀티미디어 정보 검색 서비스와 같은 다양한 멀티미디어 응용서비스를 포함한 분산컴퓨팅 환경을 지원하는 실시간 멀티미디어 미들웨어 기술은 NC의 성공 여부를 결정하는 관건이라 할 수 있다.

NC 환경에서 요구되는 미들웨어의 세부기술은 매우 방대하지만 대표적으로 naming 및 디렉토리, 분산 객체, 이동 관리, 가상 머신(virtual machine), 에이전트 기술, 공동작업 환경 기술 등을 들 수 있다. 통신망 상의 다양한 멀티미디어 솔루션 제시와 업체들간의 상호호환성이 있는 제품 개발을 촉진하기 위해 설립된 비영리 국제 컨소시엄인 MMCF(Multimedia Communication Forum)에서 제시한 참조모델을 살펴보면 미들웨어에서 제공해야 하는 서비스를 파악할 수 있다. MMCF 참조모델에서는 다양한 분산 멀티미디어 응용들에게 위치, 전송 방식, 통신프로토콜에 무관한 투명성을 유지하며, 응용들에 공통으로 필요한 주요 기능들을 미들웨어 영역으로 정의하고 있다. 즉, 미들웨어는 호 및 접속 서비스, 디렉토리, 미디어 제어, 데이터베이스, 보안, 망 관리, 이동 관리, 객체 관리, 지능형 에이전트, 통신 브로커, 트레이딩, 동기화, 이벤트 통지, 과금, 멀티미디어 파일 전송, 트랜잭션 관리, 응용 공유, 연계 제어, addressing 및 naming, RPC(Remote Procedure Call), 멀티캐스트, 멀티미디어 브리징 기능, 미디어 및 프로토콜 변환, 상태 및 성능 감시와 같은 다양한 기능을 제공한다.

현재의 네트워크 어플리케이션 환경은 대부분 클라이언트/서버 모델을 바탕으로 한다. 이러한 환경에서 서버가 제공하는 서비스를 이용하려는 클라이언트는 서버의 위치를 사전에 알고 있어야 하며, 서버는 제공하는 서비스에 대한 모든 정보를 보유하고 있어야 한다. 첫 번째 문제점은 여러 서비스를 이용하는 클라이언트가 각 서비스에 대한 서버의 위치 정보를 갖고 있어야 하며, 서버의 위치가 변경될 때마다 이를 스스로 알아서 갱신해야 하는 부담을 안겨주게 된다. 두 번째 문제점은 서버가 보유해야 할 정보의 양이 방대해질수록 이를 위한 저장 비용의 증가 및 처리속도의 감소를 초래하게 된다는 점이다.

기존의 클라이언트/서버 네트워크 파라다임이 갖고 있는 문제점을 해결하여 클라이언트로 하여금 서버에 대한 위치 투명성을 보장하고, 서버의 기능을 분산하여 시스템의 부하를 줄이기 위한 새

로운 네트워크 패러다임으로서 분산컴퓨팅 환경이 출현하게 되었다. 분산 컴퓨팅 환경에서는 다양한 응용서비스를 이용하기 위한 오퍼레이션을 마치 로컬 함수를 호출하듯이 이용하도록 하는 가상적인 환경을 클라이언트 응용에게 제공하게 되는데, 이러한 기능은 본 고에서 다루는 NC 미들웨어의 핵심 인프라기술이라 할 수 있다.

미들웨어는 다양한 요구사항을 만족시키기 위해 OSF(Open Software Foundation)의 DCE(Distributed Computing Environment) 같은 통합 통신미들웨어, 데이터베이스 전용 미들웨어, 최근에는 객체지향 개념을 도입한 분산객체 미들웨어 등으로 발전을 거듭하고 있다. 넓은 의미에서 미들웨어는 TCP/IP 같은 통신 패키지, RPC, Message Queueing System 등에서 출발한다. 예를 들면, OSF의 DCE, 노벨의 Netware, Named Pipe, TCP/IP, NetBios 등과 같은 통신기능 패키지와 피어로직(Peerlogic)이나 메시지 익스프레스 등과 같은 메시지 기능 패키지를 이용해 단순한 분산환경의 미들웨어 기능을 실현할 수 있으며, 이들을 보통 통신 미들웨어라고 부른다. 그러나 최근의 미들웨어 기술은 하부 통신 메커니즘이나 플랫폼에 무관한 고도의 분산 컴퓨팅 환경을 지원하기 위한 분산객체 미들웨어 기술로 발전하고 있으며, 대표적인 미들웨어 사양으로는 OMG의 CORBA, Microsoft의 COM/DCOM, JAVA RMI 등을 들 수 있다.

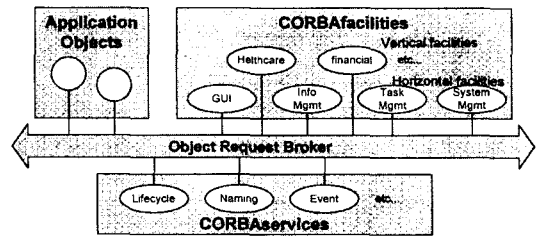
1. OSF DCE

DCE는 OSF에서 제정한 분산환경을 위한 표준안이다. DCE는 단일 소프트웨어 표준으로서 OSF가 별도로 만든 것이 아니라, 기존 네트워크 운영체제에서 우수한 기능만을 모아 분산환경에서 클라이언트/서버 프로그램이 가능하게 만들어졌다. 현재 DCE는 1.1까지 발표됐는데, 분산객체 표준인 CORBA의 기능을 반영하여 보다 빠르고 관리하기 쉬운 코드와 실행 시간에 함수를 호출할 수 있는 동적 호출(Dynamic Invocation Interface)기능을 추가한 것이 특징이다. 또한, 부하 분산, 계정 관리, 인증 기능 등을 반영하고 있다. 실제 DCE의

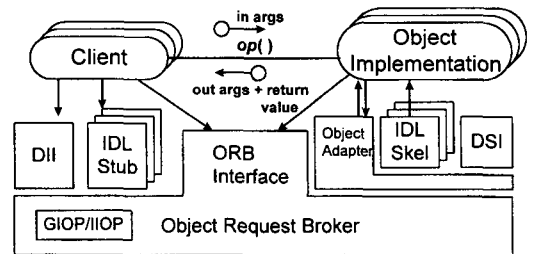
구성 요소는 DCE RPC, DCE naming 서비스, DCE 보안 서비스, DCE 분산파일 시스템, DCE thread 등이다. 이들은 모두 함께 작업을 수행할 수 있으며 개별적으로도 수행이 가능하다. 즉, DCE RPC만 사용할 수도 있고 RPC에 thread나 보안 기능을 추가하여 사용할 수도 있다.

2. OMG CORBA

1989년에 SUN, HP, DEC, IBM, IONA 등의 컴퓨터 및 다수의 소프트웨어 관련 업체들이 모여 OMG(Object Management Group)이라는 업체 컨소시엄을 구성하고, 분산처리환경을 구축하기 위한 표준 아키텍처인 OMA(Object Management Architecture)를 제시하였다. 기본적인 OMA 구조는 그림 2와 같다.



<그림 2> Object Management Architecture



<그림 3> Common Object Request Broker Architecture

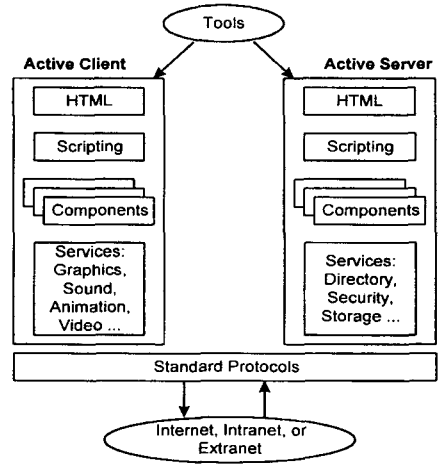
OMG에서는 OMA를 구성하는 각 구성요소 및 서비스들에 대한 기술적인 사양들도 정의하고 있는데, 이 중에서 OMA의 가장 핵심이 되는 구성요소가 ORB(Object Request Broker)이며, ORB의 아키텍처를 정의한 표준이 그림 3에서 보여주는 CORBA(Common Object Request Broker Architecture)이다.

CORBA 서비스는 ORB의 기능을 보장하기 위한 시스템 수준의 기능들을 모아놓은 것으로서 현재로는 transaction, lifecycle, naming, event 서비스 등이 표준 기술사양으로 확정되었으며, 이들 외에도 여러 서비스들에 대한 표준화 작업이 진행 중이다. CORBA facility는 다양한 분야의 클라이언트 응용들이 공통으로 이용할 수 있는 기능들을 모아놓은 horizontal facility들과 특정 분야의 응용들에서 공통적으로 사용 가능한 기능들의 모아놓은 vertical facility들로 구분된다.

ORB를 근간으로 하는 다양한 구성요소들과 서비스 객체들이 제공하는 기능을 통해, 서비스를 요구하는 클라이언트 객체는 오퍼레이션이 어디에서 수행되는지를 몰라도 되는 환경, 즉 위치투명성을 위한 기반을 지원 받게 된다. 특히, OMG에서는 실시간 AV 데이터 처리를 위한 서비스 사양, 분산 객체의 이동성을 지원하기 Mobile Agent Facility (MAF) 사양과 같은 분산 멀티미디어 컴퓨팅 환경을 위한 분야에 많은 노력을 하고 있어, 본 고에서 다루는 NC 미들웨어 실현을 위한 좋은 프레임워크를 제시하고 있다.

### 3. 마이크로소프트사 DCOM

마이크로소프트사는 OLE(Object Linking and Embedding) 2.0 사양을 근간으로 OLE 제어라는 개념을 소개했으며, 이를 확장하여 COM(Component Object Model)이라는 개념을 만들어 윈도우를 기반으로 하는 다양한 응용들간에 정보의 공유를 가능하게 하였다. 하지만 COM 기술은 Windows95나 Windows NT 라는 특정 운영체제 상에서만 이용 가능하다는 한계가 있었다. 곧이어 마이크로소프트사는 COM 개념을 확장하고 이를 Web에 적용하였는데, 이를 ActiveX 기술이라 한다. ActiveX 기술의 근간이 되는 진보된 개념의 COM을 DCOM(Distributed COM)이라고 하며 특정 운영체제에 대한 종속성 문제를 해결하는 계기가 되었다. 그림 4는 ActiveX 플랫폼의 구성을 도시한 것이다.



〈그림 4〉 ActiveX 클라이언트/서버 플랫폼

### 4. JAVA RMI

인터넷과 인트라넷 응용 프로그램 개발에 있어서 가장 큰 걸림돌은 객체의 전달에 관한 문제였다. 이러한 문제들은 대부분 프로그램을 개발하는 개발자가 자체적으로 라인 프로토콜을 사용하여 해결해 왔으나 많은 시간과 비용을 소모해야 했다. 이러한 문제를 해결하기 위해 JAVA API를 정의하고 배포하는 SUN사가 JAVA RMI(Remote Method Invocation) API를 발표하게 되었다. JAVA RMI 기술을 이용하게 되면 분산된 객체를 마치 로컬에 있는 객체를 다루듯이 사용할 수 있게 된다.

기존의 자바 소켓(socket)으로도 대부분의 통신 프로그래밍이 가능했으나 분산되어 있는 객체간의 메시지 교환을 위해서는 프로그램 개발자가 일일이 응용 레벨의 프로토콜을 직접 설계해야 하는데 이는 작업을 매우 복잡하게 하고 오류를 발생시키는 주된 요인이 되어 왔다. 이러한 소켓 프로그래밍을 대체할 수 있는 기술이 RMI 기술이며 이를 통해 네트워크 프로그래밍에 관한 세부사항, 즉 소켓 API를 사용해서 구현되는 부분은 RMI Package, Client Stub, Server Stub에 의해 개발자로부터 분리되어진다.

JAVA RMI는 특정 주소공간(address space)에서 다른 주소공간으로 객체의 전달을 투명하게 하



기 위해 object serialization이라는 기술을 제공하며, 동적인 stub loading 기술을 제공하여 remote interface를 구현하는 client stub이 없이도 클라이언트 응용이 동적으로 remote operation을 호출할 수 있도록 지원한다.

주문형 비디오 서비스, 멀티미디어 원격회의, 인터랙티브 TV와 같은 다양한 멀티미디어 응용들은 하부의 네트워크, 운영체제, 미들웨어 등의 구성요소들로부터 실시간 특성을 지원하도록 요구하며, 이를 통해 응용들이 요구하는 서비스 품질을 보장받을 수 있게 된다. 이러한 분야의 응용은 양단간 QoS를 보장해야 하며, 유동적이고 재사용이 가능하도록 개발되어야 한다. 유동성과 재사용성에 대한 요구는 CORBA, DCOM, JAVA RMI 등과 같은 객체지향 미들웨어의 사용을 필요로 하게 되었다. 하지만 현재까지 개발된 분산처리 미들웨어들은 성능이나 QoS 지원 측면에서 실시간 처리를 요구하는 멀티미디어 응용시스템의 요구사항을 충분히 만족시키지 못하는 실정이다. 일부 운영체제, 네트워크 또는 프로토콜 등이 현재 실시간 스케줄링을 지원하기는 하나 통합된 형태의 해결책을 제공하지는 못하는 실정이다.

대표적인 분산처리 미들웨어인 CORBA를 포함한 현재의 분산처리 미들웨어들이 성능에 민감한 실시간 멀티미디어 응용 시스템에 적합하지 못한 대표적인 이유를 살펴보면, QoS 사양 및 메커니즘 결여, 실시간 특성의 결여, 성능 최적화의 결여 등을 들 수 있다. 그러므로 현재의 미들웨어 기술을 분산환경에서 실시간 멀티미디어 응용들을 지원하는 NC 미들웨어로 적용하기 위해서는 많은 연구과제가 남아 있으며, 최근 이러한 분야에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

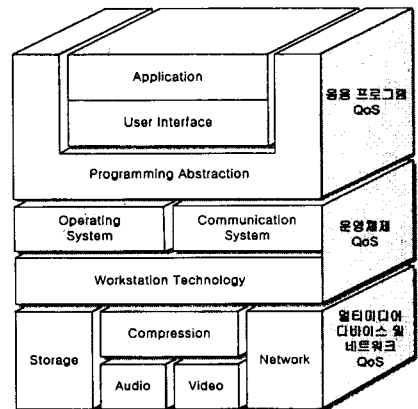
### V. 네트워크 컴퓨터용 시스템 소프트웨어 기술 동향

멀티미디어 네트워크 컴퓨터의 개발은 하드웨어, 또는 소프트웨어적으로 많은 고려 사항을 갖는다.

다양한 형태의 멀티미디어를 처리할 수 있는 하드웨어 기능과 고속 통신망에 효율적으로 연결할 수 있는 네트워크 인터페이스의 제공은 필수적이다. 이러한 하드웨어 기능을 바탕으로 멀티미디어 응용 프로그램 및 서비스를 효율적으로 수행할 수 있는 시스템 소프트웨어의 개발이 요구되는데, 현실적으로 많은 기술적인 어려움이 따른다. 종래의 컴퓨터와 비교할 때 멀티미디어 네트워크 컴퓨터를 위한 시스템 소프트웨어는 QoS를 보장해야 한다. QoS는 멀티미디어 데이터의 실시간 처리 요건과 밀접한 관계를 갖는다. 멀티미디어 서비스의 질을 유지하기 위해서는 응용 프로그램, 운영체제, 네트워크 제어 기능들이 통합되어 설계, 구현되어야 한다. 그림 5는 멀티미디어 네트워크 컴퓨터의 핵심 구성 요소들을 계층적으로 보여준다. 멀티미디어 저장장치와 네트워크 인터페이스를 포함하는 하부 계층, 운영체제 및 통신 시스템의 중간 계층, 그리고 응용 프로그램의 상부 계층으로 구성되는데 각 계층마다 상이한 QoS 요구 특성을 만족해야 한다.

#### 1. 통신 QoS

멀티미디어 네트워크 응용을 위한 QoS 보장 문제는 OSI 7계층 중에서 트랜스포트 계층과 네트워크 계층에 대해서 활발히 연구되고 있다. 최근, XTP, TPX, CMTTP, RTP, ST-II, SRP, RSVP,



〈그림 5〉 멀티미디어 네트워크 컴퓨터의 시스템 소프트웨어 구성

RCSP, HeiRAT 등의 QoS 보장을 위한 방식들이 제안되었다. 이들 방식의 목적은 응용 프로그램의 관점에서 네트워크를 예측 가능하게 운영하자는 것이다. 예측 가능한 네트워크를 운영하기 위해 각 트래픽에 대하여 지연 한계, 지터율, 대역폭, 에러율 등의 인자들로 QoS 요구를 명세하고 이에 근거하여 자원을 할당한다. 새로운 응용 프로그램의 QoS 요구가 발생하면 네트워크 시스템은 요구 QoS를 제공하기 위해 충분한 자원이 있는지를 결정하는 수용제어 정책을 적용하고, 네트워크와 응용 프로그램의 QoS 합의하에 서비스를 실행한다.

## 2. 운영체제 QoS

멀티미디어 서비스를 위한 통신 계층의 QoS 보장을 위한 연구가 활발히 진행되고 있으나, 통신 시스템의 실제 주체인 호스트 컴퓨터의 멀티미디어 서비스를 위한 운영체제 관점의 QoS 보장 연구는 상대적으로 미비하다. 멀티미디어 컴퓨터가 보편화됨에 따라 범용 운영체제를 기반으로 한 멀티미디어 처리가 요구되고 있으나 멀티미디어 시스템의 구현에 있어서는 서비스 보장의 미비로 인하여 특정 하드웨어나 소프트웨어 환경을 사용하여 구현하고 있다. 이에 따라 범용 운영체제 환경에서 멀티미디어 서비스를 위한 QoS 기법의 개발이 요구되고 있으며, 범용 하드웨어 환경의 제약으로 인하여 제한된 시스템 자원을 효율적으로 이용하기 위한 호스트 시스템내의 자원관리 기법은 더욱 중요하다.

기존 운영체제는 응용 프로그램의 QoS 보장을 주요 설계 요건으로 고려하지 않기 때문에 멀티미디어 응용 프로그램 지원에 한계가 있다. 즉, 네트워크 시스템과 저장 시스템을 관리하는 고수준 운영체제의 기능들이 멀티미디어 응용 프로그램에 적합하지 않다. 멀티미디어 응용을 위한 기존 운영체제의 기본적인 기능을 변환하는 것은 간단하지 않으며 새로운 운영체제 기능을 추가하더라도 종래의 컴퓨팅 환경과 잘 조화되어야 한다. 멀티미디어 서비스의 특성을 만족시키기 위해서는 실시간 시스템 분야에서 연구되고 있는 실시간 스케줄링의 개념이 프로세서 스케줄링에 적용되어야 하고, 운

영체제에 QoS 보장 기법을 도입하여 시스템의 부하에 따라 적절하게 서비스의 품질을 응용 프로그램과 절충하는 방법을 제공해야 한다.

분산 멀티미디어 서비스를 위한 운영체제와 관련된 최근 연구 동향은 종래의 단일(monolithic) 커널과 대비되는 마이크로커널(microkernel)에 대한 관심이 집중되고 있다. 마이크로커널은 운영체제의 기능 중에서 가상 메모리 관리, 프로세서 스케줄링, IPC, 디바이스 핸들러 등의 핵심적인 기능만을 커널에 포함하여 그 기능 및 규모를 최소화한 것으로, 기존 운영체제의 기타 기능들은 마이크로커널상의 서버로 구현된다. 마이크로커널은 핵심적인 기능만을 제공하므로 운영체제의 구조 및 기능을 체계적으로 분리할 수 있어 멀티미디어 서비스의 QoS를 보장하는 기능을 커널 외부에 효율적으로 구현할 수 있는 융통성을 갖게 된다. 현재까지 개발된 대표적인 마이크로커널에는 Ameoba, Chorus, QNX, Mach, Real-Time Mach 등이 있다.

## 3. 종단 시스템 QoS 아키텍처

최근 멀티미디어 응용 서비스의 QoS 요건을 만족시키기 위하여 통신과 운영체제 측면을 함께 고려하고자 하는 '종단(End) 시스템' QoS에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 종단 시스템이란 멀티미디어 통신망에서 서비스의 제공자이며 또한 소모자로서, 실시간 멀티미디어 및 비실시간 응용 서비스를 수행하는 PC나 워크스테이션을 의미한다. 종단 시스템의 QoS는 기존 실시간 시스템 분야에서 개발되고 있는 스케줄링 기법을 토대로 다양하게 연구되어왔다. 종단 시스템은 제공하는 QoS의 정도에 따라 Best Effort 시스템(BES), 경성 실시간 시스템, 연성 실시간 시스템 등으로 나눌 수 있다. BES는 전형적인 범용 워크스테이션 시스템으로 특정 멀티미디어 서비스의 자원 사용 요구를 고려하지 않는다. 따라서, 멀티미디어 서비스는 하나의 응용 프로그램으로 간주되어 범용 운영체제의 원칙인 '최대 시스템 활용' 스케줄링 방식을 따른다. 경성 실시간 시스템은 EDF나 RM(Rate Monotonic)과 같은 실시간 스케줄링 기법을 바탕으로, 주기적이고 고정 서비스 시간 특징을 갖는

응용에 적합하다. 경성 실시간 시스템은 멀티미디어 처리에 적용할 수 있다는 이점을 있으나, 돌발적인 서비스 요구를 처리하는 응용 프로그램이나 서비스 처리가 가변적인 응용 프로그램에서는 자원의 이용률이 낮다는 단점을 지닌다. 연성 실시간 시스템은 자원 요구량이 동적인 환경에 적합하도록 고안되었는데 가변 데이터가 압축기법을 사용함에 따라 자원 요구량이 변하거나 응용 프로그램의 수행이 돌발적인 특성을 가지는 경우가 이러한 모델에 속한다.

일반적으로 경성 실시간 시스템의 시간 제약 엄격성은 멀티미디어 응용에 적합하지 않다. 물론, 최악 경우를 고려하여 스케줄링 할 수 있으나 이 경우 시스템 자원 이용률이 현저히 감소하게 된다. 네트워크에 연결된 멀티미디어 컴퓨터는 시스템 입력, 자원 활용 등의 QoS 요구 특성이 상세히 알려지지 않은 동적인 시스템이다. 이러한 동적 멀티미디어 서비스의 특성을 만족시키면서 주어진 시스템 자원을 효율적으로 사용할 수 있는 연성 실시간 시스템이 멀티미디어 네트워크 컴퓨터를 위한 중단 시스템의 구축에 필요하다.

중단 시스템의 QoS를 보장하기 위해서는 네트워크, 운영체제, 미들웨어, 응용 프로그램 각각의 QoS 요건을 체계적으로 통합해야 한다. 이러한 분산 멀티미디어 서비스를 위하여 통합된 QoS 형태를 'QoS 아키텍처'라고 한다. 그림 6은 전형적인 멀티미디어 중단 시스템의 QoS 아키텍처를 보여준다. 응용 프로그램은 QoS 명세(specification)화

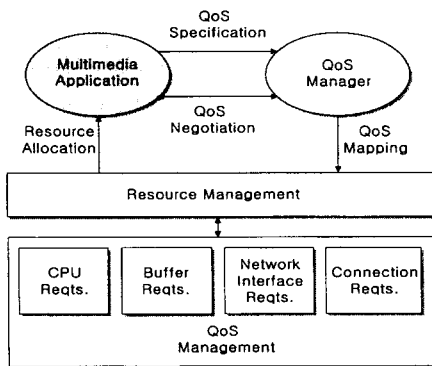
협상(negotiation)을 통하여 시스템 자원을 할당 받는다. 이 과정에서 QoS 명세는 시스템의 자원 변수로 맵핑되어, 프로세서, 버퍼 메모리, 네트워크 인터페이스, 통신망 등에 대한 자원을 보장받는다. 멀티미디어 서비스를 위하여 기존에 연구되고 있는 QoS 아키텍처에는 XRM, QoS-A, OSI QoS, Heidelberg QoS, TINA QoS, IETF QoS, Tenet, MASI, OMEGA, Endsystem QoS 등이 있는데, 응용 서비스 및 설계 관점의 차이에 따라 상이한 특징을 갖는다.

## VI. 결 론

국내에서도 네트워크 컴퓨터를 독자적으로 연구하고 개발하면 시스템 국산화를 통하여 장기적으로는 막대한 수입 대체 효과를 가져올 수 있을 것이다. 또한, 멀티미디어 산업이 세계적으로 활성화 되는 현 시점에서 멀티미디어 네트워크 컴퓨터 제작 기술의 축적과 전문인력 양성을 꾀하며 나아가 국내의 정보산업의 시대적 요구에 부응하는 정보산업 관련 기술연구에 중요한 역할을 할 것이다.

네트워크 컴퓨터를 분산환경에서 QoS를 고려한 멀티미디어 서비스를 제공하려면 멀티미디어 데이터에 대한 국제 표준 조사/분석이 요구되며, 이종망에서 서버가 서비스를 요구한 다양한 종류의 단말에게 그 단말에 적합한 형태의 여러 가지 포맷으로 전달해 줄 수 있도록 하는 포맷 변환기가 필요하고, 서버에 다양한 형태와 포맷의 멀티미디어 데이터를 용이하게 저장하여 다양한 질을 갖는 서비스를 제공할 수 있도록 하는 기술이 요구된다.

실시간 멀티미디어 미들웨어 기술은 네트워크 기반 가상 컴퓨터를 실현하는 가장 핵심이 되는 기반기술이다. NVC는 사용자에게 네트워크에 접속되어 있는 다양한 컴퓨팅 자원 및 서비스들을 하나의 가상적인 컴퓨팅 환경으로 제공하는 개념이므로 초고속통신망 기술, 분산처리 기술, 에이전트 기술 등 다양한 관련 기술들이 접목되어야 가능하다. 특히, 미들웨어 기술은 다양한 응용 및 서



(그림 6) QoS 아키텍처

비스들이 특정 하드웨어 플랫폼, 운영체제, 네트워크에 무관하게 개발, 운용되도록 허용하며, 위치 투명성, 이동성, 분산 컴퓨팅 환경 등을 제공하는 중요한 연구분야이다.

이론적인 연구를 바탕으로 MVNC의 QoS를 보장할 수 있는 시스템 소프트웨어를 구현하고, 실제 응용과 구현에 필요한 연구를 포괄적으로 수행토록 하여 MVNC 자체 개발에 대한 요소 기술을 확보하여야 한다. 특히, 멀티미디어 서비스를 위한 운영체제 QoS 보장 정책, 실시간 요건을 고려한 멀티미디어 화일 재생 방법, 실시간 프로세서 스케줄링, 통신 QoS 보장정책 등의 고 난이도의 시스템 소프트웨어들은 MVNC를 위한 운영체제와 통신 시스템을 개발하기 위한 핵심 기술이다.

최근, 정부 및 관련 업체를 중심으로 세계화, 정보화의 기치 하에 정보산업의 육성에 막대한 투자를 하고 있다. 특히, 전국적인 규모의 초고속 통신망의 구현이 다가오고 있는 시점에서 다수의 정보산업 관련 업체들이 멀티미디어 서비스에 대한 현실적인 투자와 보급을 급속히 진척시키고 있지만 네트워크 컴퓨터 관련 시스템의 자체 기술개발은 미비하여 기술 개발을 위한 투자와 노력이 절실히 요구된다. 장기적인 차원에서 다양한 형태의 멀티미디어 시스템 제작에 필요한 핵심 기술을 확보하여, 주문형 비디오, 홈쇼핑, 원격 교육, 화상 회의, 오락 등과 같은 사용자 요구에 대하여 실시간으로 제어할 수 있는 다방면의 실시간 멀티미디어 서비스를 구현할 수 있도록 하는 기반을 조성토록 하는 것이 시급하다.

#### 참 고 문 헌

- [1] R. Comerford, "The battle for the desktop," IEEE Spectrum, May, 1997, pp.21-28.
- [2] E. Juliussen, "Technplogy 1997 Analysis and Forecast : Comouters," IEEE Spectrum, Jan., 1997, pp.49-54.
- [3] 김형철, 황승구, 박치향, "21세기 컴퓨터 기술 : Networked Virtual Computing", 주간기술동향, 800호, 한국전자통신연구원, 1997. 6.
- [4] I.J. Wickelgren, "The Facts about FireWire," IEEE Spectrum, Apr., 1997, pp. 19-25.
- [5] R.K. Jurgen, "Digital Video," IEEE Spectrum, Mar., 1992, pp.24-30.
- [6] J.A. Adam, "Interactive Multimedia," IEEE Spectrum, Mar., 1993, pp.24-39.
- [7] DAVIC Committee, "Information Represenation," DAVIC 1.0 Rev.5.0, Berlin, Dec., 1995.
- [8] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio, CD 11172-1,2,3, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Mar. 1992.
- [9] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio, IS 13818-1,2,3, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Nov. 1994.
- [10] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 DSM-CC Subgroup, Preliminary Working Draft for Digital Storage Media Control Command Extension, CD 13818-6, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Mar. 1996.
- [11] AHG on MPEG-7 Requirements, "MPEG-7: Context and Objectives," ISO JTC1 SC29 WG11 W1678, Bristol, Apr. 1997.
- [12] AHG on MPEG-7 Requirements, "First Draft of MPEG-7 Requirement," ISO JTC1 SC29 WG11 W1679, Stockholm, July 1997.
- [13] R. Koenen, "Overview of the MPEG-4 standard," ISO JTC1 SC29 WG11 N1683, Bristol, Apr. 1997.
- [14] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "MPEG-4 Requirements," MPEG N1682, Bristol, Apr., 1997.
- [15] C. Aurrechechea, A.J. Campbell, and L. Hauw, "A Survey of QoS Architectures",

- Multimedia Systems Journal, May 1998.
- [16] Z. Jin, Development of a Transcoder from MPEG-1 to H.261 Bitstreams, MS Thesis, University of Washington, 1996.
- [17] 박재현, "분산객체 기술의 발전사", 마이크로소프트웨어, 1996. 12.
- [18] D. C. Schmidt, A. S. Gokhale, T. H. Harrison, and G. Parulkar, "A High-Performance End System Architecture for Real-Time CORBA," IEEE Communication Magazine, 1997. 2.
- [19] G] Couloris et al., Distributed Systems Concepts and Design, Addison-Wesley 2nd Ed., Workingham England, 1994.
- [20] T.J] Brando, "Comparing DCE and CORBA," MITRE Document MP 95B-93, 1995. 3.
- [21] O MG, The Common Object Request Broker Architecture and Specification, Rev. 2.0, Object Management Group Inc., 1995.
- [22] S] Vinoski, "CORBA : Integrating Diverse Applications Within Distributed Heterogeneous Environments," IEEE Communications Magazine, 1997. 2.
- [23] D. Chappell, Understanding ActiveX and OLE, Microsoft Press, 1996.
- [24] OMG, "Comparing ActiveX and CORBA/IIOP," OMG CORBA News, available at <http://www.omg.org/news/activex.htm>, 1997.
- [25] R] Orfali, D. Harkey, Client/Server Programming with JAVA and CORBA, John Wiley & Sons, 1997.
- [26] A. Gokhal et al., "Measuring the Performance of Communication Middleware on High-Speed Networks," Proc] SIGCOMM'96, 1996.
- [27] K. Nahrstedt and R. Steinmetz, "Resource Management in Networked Multimedia Systems," IEEE Computer Magazine, May 1995.
- [28] R. Steinmetz and K. Nahrstedt, Multimedia : Computing, Communications and Applications, Prentice-Hall, 1995.
- [29] A. Tanenbaum, Distributed Operating Systems, Prentice Hall International Editions, 1995.
- [30] E. Hyden, Operating System Support for Quality of Service, Ph.D. Thesis, University of Cambridge, 1994.
- [31] C. Liu, and J. Layland, "Scheduling Algorithms for Multiprogramming in a Hard Real-Time Environment," Journal of the ACM, Vol.20, No.1, February 1973, pp. 46-61.
- \* 본 고는 한국과학재단 장기기초과제인 "멀티미디어 가상 네트워크 컴퓨터 개발" 과제의 일부로 수행된 내용입니다.

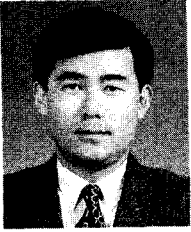
---

### 저 자 소 개

**吳 承 堉**  
 1957年 11月 7日生, 1980년 2월 서울대학교 전자공학과 졸업 (전자공학 학사), 1982년 2월 서울대학교 전자공학과 대학원 졸업 (전자공학 석사), 1988년 5월 미국 Syracuse University 졸업 (컴퓨터공학 박사), 1982년 3월-1992년 8월 : 한국전자통신연구소 근무 (멀티미디어연구실 실장), 1986년 7월-1986년 8월 : NSF Supercomputer Center 초빙학생연구원, 1987년 5월-1988년 5월 : Northeast Parallel Architecture Center 학생연구원, 1992년 9월-현재 : 광운대학교 전자공학부 신기술연구소 부교수 (멀티미디어연구실), 주관심 분야 : 영상 및 비디오처리, 멀티미디어 시스템

---

저 자 소 개



鄭 光 洙

1958年 12月 9日, 1981년 : 한양대학교 전자공학과 (학사), 1983년 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (석사), 1991년 : 미국 University of Florida 전기공학과 컴퓨터공학전공 (박사), 1983년-

1993년 : 한국전자통신연구소 선임연구원, 1991년-1992년 : 한국과학기술원 대우교수, 1993년-현재 : 광운대학교 전자공학부 부교수, 주관심 분야 : 컴퓨터통신, 분산처리, 멀티미디어 정보부호화 및 통신

저 자 소 개



車 浩 晶

1962년 2월 5일생, 1985년 : 서울대학교 컴퓨터공학 학사, 1987년 : 서울대학교 컴퓨터공학 석사, 1991년 : 영국 University of Manchester 컴퓨터공학 박사, 1991년-1993년 : University of Manchester

Research Associate

1993년-현재 : 광운대학교 전자계산학과 부교수, 주관심 분야 : 멀티미디어 시스템, 실시간 시스템, 병렬 컴퓨팅 시스템