

고성능컴퓨터 기술 및 산업발전 방향

Technological and Industrial Trend on High Performance Computers

박진원(J. W. Park) 시스템공학연구실 책임연구원, 실장
이준석(J. S. Lee) 시스템공학연구실 선임연구원
윤석한(S. H. Yoon) 시스템연구부 책임연구원, 부장

본고는 최근 급속히 진행되고 있는 컴퓨터 기술 및 산업 환경의 변화를 고성능 컴퓨터 분야에 초점을 맞추어 시스템 아키텍처의 기술 발전 방향과 고성능 컴퓨터 시장 동향, 그리고 세계 각국의 컴퓨터 기술 개발 계획을 살펴본다.

I. 서론

최초의 전자식 컴퓨터인 ENIAC이 1946년에 가동을 시작한 이래 50년이 지난 1996년은 미국 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 산하 컴퓨터 관련 학술 단체인 Computer Society의 창립 50주년이 되는 해이기도 하다. 이들이 정기적으로 발간하는 Computer지 1996년 10월호는 이를 기념하여 지난 50년간 진행된 컴퓨터 기술 발전 역사를 소개하고 있다. 이를 보면 그동안 컴퓨터가 얼마나 급속히 발전해 왔는가 한 눈에 가늠해 볼 수 있고, 최근에 멀티미디어 기술과 통신 기술이 컴퓨터 기술과 결합하면서 앞으로 상상을 초월하는 변화가 올 것임을 감지할 수 있다.

지난 50년간의 컴퓨터 기술 발전을 되돌아 보면, 트랜지스터 발명으로 시작된 소형화 기술의 전개, PC 개발에 의한 개인화, 인간화, 대중화의

진행, 컴퓨터와 통신의 결합, 멀티미디어 기술의 발전 등으로 시작되고 있는 응용분야 확대 등을 가장 중요한 이정표로 들 수 있다. 현재 진행중인 컴퓨터 기술의 변화가 앞으로 어떤 모습으로 전개될 것인가 장기적인 예측은 쉽지 않겠지만 향후 5년-10년 정도 앞을 내다 보는 기술 예측은 어느 정도 가능할 것으로 보인다.

본고는 최근 급속히 진행되고 있는 컴퓨터 이용 환경의 변화 양상과 중,장기적인 컴퓨터 기술 발전 방향을 예측해 본 후, 고성능 컴퓨팅 분야에 초점을 맞추어 이 분야에 대한 기술 및 산업발전 방향과 세계 주요국의 컴퓨터 기술 개발 동향을 살펴볼 것이다.

II. 컴퓨터 이용 환경의 변화

컴퓨터의 기술 발전 추세를 예측해 보기 위하여 우선 컴퓨터를 둘러싸고 있는 환경의 변화를

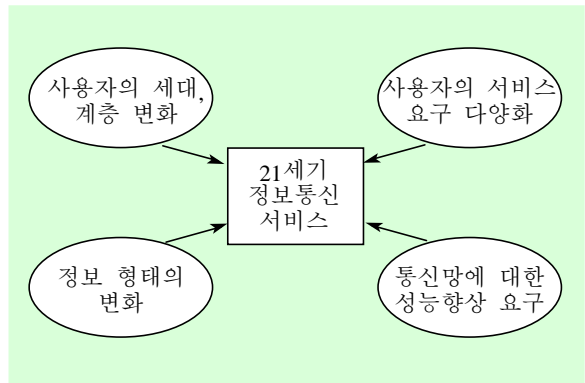
살펴 볼 필요가 있다. 이는 10년 전만 하더라도 컴퓨터의 기능이 계산 기능, 자료 저장 기능 등 매우 제한적이었기 때문에 컴퓨터 기술 발전 동향을 예측하기 위하여는 단지 기술적인 내용만 추적해 보면 가능하였으나, 이제는 컴퓨터가 우리 생활과 밀접한 관계를 갖게 되어 컴퓨터 기술개발 동향은 컴퓨터 외적인 요소에 의해 크게 좌우되고 있기 때문이다.

컴퓨터 주변의 환경 변화는 첫째, 컴퓨터의 잠재 고객이 타자기, 계산기, 주판을 주로 사용하던 세대에서 칼라 TV, 전자 게임, 비디오 시스템 등을 많이 사용하는 세대로 변해가는 사용자의 세대 변화와, 일부 전문가 그룹에서 일반 대중으로 사용자가 급속히 확대되는 사용자의 계층 변화를 들 수 있다. 이는 초기의 컴퓨터가 사용의 어려움 때문에 소수 전문가 그룹에서 제한적으로 사용되던 것이, PC 개발과 사용 확산에 힘입어 사용이 편리해지면서 가전제품화되어 가는 경향을 보이고 있음을 의미한다.

둘째, 지금까지 컴퓨터가 정형화된 숫자, 문자 중심의 정보를 다루던 것이 이제는 그림, 음성, 동영상 등의 비정형화된 멀티미디어 정보를 다루게 된 정보 형태의 다양화를 들 수 있다. 이는 지금까지 서로 독립적으로 발전해 온 영화, 음악, 방송, 출판, 광고, 도서관, 교육 등의 여러 분야가 컴퓨터를 중심으로 깊은 연관 관계를 맺게 됨을 의미한다. 이로써 지금까지 존재하지 않던 새로운 산업 분야가 등장할 가능성이 높아지고 있으며, 반대로 현재까지 존재하던 산업이 사라지는 일도 발생하고 있다. 예를 들면 디지털 카메라가 컴퓨터와 결합함으로써 필름 산업이 사라질 위기에 있

고 그 대신 디지털 화상이나 동영상 자료를 편집해 주는 산업이 새로이 발생할 가능성을 생각해 볼 수 있다.

셋째, 컴퓨터와 통신의 결합으로 컴퓨터 응용 분야의 대폭적인 확대를 의미하는 사용자 요구의 다양화를 들 수 있다. 지금도 미국을 중심으로 활발하게 그 가능성을 시험해 보고 있는 VOD(Video On Demand) 산업이나 원격 교육, 원격 진료 등은 컴퓨터와 통신의 결합으로 새롭게 등장한 서비스의 대표적인 예이다.



(그림 1) 컴퓨터 이용 환경의 변화

마지막으로 통신망 자체에 대한 성능 향상 요구를 들 수 있다. 지금까지 통신망은 음성 위주의 자료 전송에 중점을 두었으나 컴퓨터와 통신의 결합으로 문자, 화상 및 동영상에 이르는 방대한 양의 자료를 단시간에 전달해야 하는 필요성이 제기되어 통신망 자체에 대한 대폭적인 성능 향상을 요구하게 되었다. 이와 같은 환경 변화를 간략히 표현하면 (그림 1)과 같다.

한편, 컴퓨터 이용 환경의 변화에 따라 컴퓨터에 대한 요구도 광범위하게 확대되어, 컴퓨터는 이제 다양한 형태의 서비스를 원하는 사용자에게

언제 어디서나 원하는 형태로 저장, 가공 및 전송할 수 있어야 하게 되었다. 이러한 요구를 충족시키기 위하여 컴퓨터 자체에 대한 요구 확대와 더불어 기존의 통신망도 정보의 단순 전달만으로는 사용자의 서비스 요구를 충족시킬 수 없게 되었다. 따라서, 앞으로 고도 정보 처리 기능을 수행하고 현재보다 자료 전송 속도가 현저히 증가되는 초고속 정보통신망으로의 전이가 불가피하게 되었다.

III. 향후 컴퓨터 기술 발전 방향

개인용 컴퓨터 개발로 시작된 컴퓨터 보급 확산과 사용 영역의 대폭적인 확대는 최근에 본격적으로 진행되고 있는 컴퓨터와 통신의 결합으로 기술적인 면 뿐만 아니라 경제, 사회적으로나 문화적으로도 큰 변화를 일으키고 있다. 따라서 향후 컴퓨터 기술의 발전 방향을 예측하려면, 사회문화적인 변화 양상을 먼저 예측하고 이와 연관된 컴퓨터 기술 발전 방향을 모색해 보아야 한다. 여기서는 사용자의 특성 변화, 정보 형태의 변화, 통신망에 대한 요구 변화에 따른 21세기 정보 통신 서비스의 변화 추이를 살펴보고 이를 바탕으로 정보 처리 기술 변화를 살펴보자.

장기적으로 볼 때 컴퓨터 기술은 모든 것을 Cyberspace에 존재하게 할 것으로 예측하고 있다[1]. Cyberspace는 플랫폼, 네트워크 및 cyberization 등의 세 부분으로 구성되며 이들 사이에는 spiral model(나선형 모델)에 의한 진화 법칙이 존재할 것으로 예측하였다. 흥미있는 예측 중의 다른 하나는 <표 1>에서 보는 바와 같이 Ubiquitous Computer의 일반화인데 이는, 오늘날의 전기나 문자

<표 1> 컴퓨터의 중요한 기술적 진화

시 기	주요 기종 혹은 기술	특 징
과거	메인프레임	여러 사람이 한 대의 컴퓨터 사용
현재	PC	한 사람이 한 대의 컴퓨터 사용
현재 진행	인터넷 - 광역 분산컴퓨팅	일시적인 전이 과정
미래	Ubiquitous 컴퓨팅	여러 컴퓨터가 사용자를공유

(자료: 참고 문헌 [2])

가 우리 생활 주변 도처에 산재해 있는 것처럼 컴퓨터도 미래에는 모든 곳에 산재하게 되리라는 예측이다. 이는 지금보다 훨씬 집적도가 큰 컴퓨터 칩이 개발되어 지금의 컴퓨터 시스템 전체가 하나의 칩으로 구현됨으로써 실현될 것으로 예측하고 있다.

중기적으로는 System-on-a-chip, Network Computer, HAN(Home Area Network), BAN (Body Area Network), SAN(System Area Network) 등이 일반화될 것으로 예측하고 있다[1]. System-on-a-chip이 개발되면서 마이크로 시스템 산업이 새로이 등장할 것이라고 예측하고 있는데 여기에는, 마이크로시스템을 자동차나 인공지능 냉장고와 같은 자신의 제품에 이용하는 고객층, 마이크로시스템 자체를 생산하는 10여개 안팎의 생산회사, 핵심 IP(Intellectual Property)를 공급하는 설계회사, 특정한 컴퓨터 시스템 구조에 맞게 설계된 대형 소프트웨어 개발 회사, IP를 설계 공급하여 기술료를 징수하는 회사 등이 존재하게 될 것으로 예측하고 있다.

컴퓨터 시스템 자체에 대해서는 Quantum

〈표 2〉 다중 프로세싱 기술 분류 및 대표적인 제품

단일 노드(Single OS)			다중 노드(Multiple OS)		
SMP (UMA)	NUMA		RMC	SMP Cluster	MPP
	CC-NUMA	COMA			
TICOM (ETRI) Symmetry (Sequent) RS6000 SMP (IBM)	NUMA-Q2000 (Sequent) NUMALiNE (DG) Origin Server (SGI)	KSR-1 (KSR)	SPP1600 (HP) S5000/SDI (Sequent)	SPAX (ETRI) 9000 EPS (HP) 5100M (NCR)	RS6000 SP (IBM) OPUS (Unisys)

Computing, DNA-based Computing 및 Optical Computing 등의 세 가지 분야에서 기술 개발이 이루어질 것으로 예측하고 있다[3]. 이 중에서 가장 가능성이 높은 분야는 Quantum Computing으로, 이는 전자식 컴퓨팅이 전자의 양, 음 부하를 이용하는 것과는 달리 proton(양자)들 간의 상호 작용에 의해 계산이 이루어지는 원리인 것으로 알려져 있다. 한편 Optical Computer는 광학 칩을 개발함으로써 실현될 것으로 예측되는데, 광학 칩은 칩내에서 빛의 속도로 정보를 처리할 뿐만 아니라 다른 광학 칩과 역시 광섬유로 연결하면 광학 칩에 집적된 여러 개의 레이저로부터 서로 파장이 다른 여러개의 광 펄스(Optical Pulse)를 동시에 광섬유로 내 보낼수 있으므로 전자 회로 대신에 광학 회로를 사용하는 컴퓨터이다[4].

IV. 고성능 컴퓨팅 발전 동향

단기적으로 고성능 컴퓨터 분야의 기술 전개 방향을 예측해보면 SMP (Symmetric Multi Processing) clustering 기술과 MPP(Massively Parallel Processing) 기술이 일반화될 것으로 보인다. 1980년대 들어서 본격화되기 시작한 다중 프로세

싱(Multiprocessing) 기술은 상용 마이크로 프로세서의 지속적인 성능 향상과 컴퓨터 구조 설계 기술의 발전에 힘입은 바 크다. SMP 기술에서 시작된 다중 프로세싱 기술은 〈표 2〉에서 보는 바와 같이 여러 형태의 다양한 기술이 개발되어 있다. 앞으로 이 중에서 어떤 기술이 궁극적으로 다중 프로세싱 기술 분야에서 상업적으로 살아 남아 있을 것인가를 점치기는 아직 이른 형편이다.

여기서 SMP 시스템이란 Symmetric Multi Processing 시스템으로서, 2개 이상의 상용 프로세서를 장착하고 하나의 운영체제가 탑재되어 운영되고 하나의 공유 메모리가 버스(Bus)를 통하여 연결되는 다중 프로세서 시스템을 말한다. 그러나 SMP 시스템은 통상 10개 미만의 CPU만을 장착할 수 있는 시스템 확장성에 한계가 있다. 〈표 2〉에서 UMA(Uniform Memory Access)란 프로세서가 메모리에 접근하는 속도가 메모리의 위치와 관계없이 일정하다는 의미이다.

기존의 SMP 기술이 이와 같이 시스템 확장성에서 한계를 드러내자 NUMA (Non-Uniform Memory Access: 메모리의 위치에 따라 프로세서의 메모리 접근 시간에 차이가 있는 방식), SMP Clustering 및 MPP 기술을 채용한 시스템들을 개

발함으로써 확장성 문제에 대한 해결을 시도하고 있다. NUMA 시스템은 메모리 구조, 메모리간 자료 일치성 해결 방법 등에 따라 RMC (Reflective Memory Cluster), CC-NUMA (Cache Coherent NUMA) 및 COMA(Cache Only Memory Architecture) 등으로 구분되는데 COMA 방식은 사라져가고 있고, 최근에는 CC-NUMA 방식의 시스템들이 Sequent의 NUMA-Q 2000을 시작으로 활발하게 개발되고 있다.

한편, MPP(Massively Parallel Processing) 시스템은 보통 100개 이상의 상용, 혹은 특수 프로세서들을 크로스바 스위치와 같은 상호 연결망으로 묶어 강력한 계산 능력을 발휘하도록 개발된 시스템이다. 이는 주로 과학계산용으로 사용되었는데 최근에는 상용 시스템으로 응용 분야가 천이되고 있다. MPP 시스템은 여러개의 지역 메모리를 갖고 프로세서 간의 자료 이동은 Message Passing 방식을 이용하고 있으며, MPP 시스템의 주요 기술은 프로세서간의 동기화 기술과 상호연결망 기술을 꼽을 수 있다. 그러나 MPP 시스템은 확장성 측면에서는 매우 우수하나 기존의 SMP 시스템에서 수행되는 상용 응용 프로그램들의 이식성(Portability)에는 한계를 보이고 있으며, 응용 프로그램 작성 자체에도 어려움이 존재한다.

SMP 시스템의 확장성 한계 문제와 MPP 시스템의 응용 프로그램 이식성 문제를 해결하기 위하여 등장한 시스템이 SMP Clustering System이다. 이는 SMP 노드내에서는 기존의 SMP 시스템처럼 데이터 공유성을 유지하면서도 SMP 노드(기존의 SMP 시스템)들을 상호 연결망으로 묶어 확장성도 보장하는 새로운 형태의 시스템 구조이다.

이 범주에 속하는 시스템으로는 ETRI가 개발중인 SPAX(고속병렬 컴퓨터)와 NCR 사의 5100M, HP 사의 HP9000 EPS 등이 개발되고 있거나 상품으로 출하되고 있다.

V. 고성능 컴퓨팅 산업발전 동향

1990년대 컴퓨터 산업은 클라이언트/서버 모델의 정착에 따른 컴퓨터 기술의 전개를 그 특징으로 하고 있다. 고성능 컴퓨터가 주로 사용되는 상용 서버 시장에서는 대형과 중대형급 컴퓨터가 OLTP(OnLine Transaction Processing) 분야와 DSS(Decision Support System) 분야에서 주로 활용되어 왔다.

〈표 3〉 용도별 규모별 고성능 컴퓨터 분류

구분	중형급	대형급	슈퍼급
과학 계산용	-	-	벡터처리형 슈퍼컴퓨터
상용 (OLTP, DSS)	중형 SMP	상용 SMP, SMP Cluster	병렬형 상용 MPP
멀티미디어 서비스용 (DL, VOD)	중형 SMP	대형 컴퓨터	초병렬형 슈퍼컴퓨터

그러나 지속적인 컴퓨터 시스템 구조 기술의 발전과 세계 냉전 종식에 따른 과학계산용 슈퍼컴퓨터 분야의 위축, 그리고 새로운 컴퓨터 활용 분야로 폭발적인 성장세를 보이고 있는 멀티미디어 산업 분야의 등장으로 중형급 이상 대형컴퓨터나 슈퍼컴퓨터 시장에서 커다란 변화가 일고 있다. 이러한 고성능 컴퓨팅 기술과 주요 응용 분야의 변화를 요약해 보면 〈표 3〉과 같은 모습을 보인다.

〈표 4〉 세계 고성능 컴퓨터 시장 동향

(단위: 백만불, Dataquest, 1995. 6.)

구 분	1994	1995	1996	1997	1998	1999
슈퍼컴퓨터	983.8	1,097.0	1,186.1	1,254.0	1,301.9	1,337.3
메인프레임	1,364.0	1,249.4	1,168.0	1,101.4	1,045.7	1,008.5
중형컴퓨터	8,031.3	9,844.9	11,355.1	12,728.0	14,140.5	15,192.8
합 계	10,379.1	12,191.3	13,709.2	15,083.4	16,488.1	17,538.6

〈표 5〉 국내 중대형컴퓨터 시장 규모

(단위: 억원, Dataquest 1995. 12.)

구 분	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
대형	1,944	1,864	1,537	1,335	1,313	1,200	1,050
중형	2,376	2,832	3,042	3,195	3,525	3,825	4,125
주전산기	(481)	(664)	(394)	(353)	-	-	-
합 계	4,320	4,696	4,579	4,530	4,838	5,025	5,175

〈표 3〉에서 가장 최근에 활발하게 개발되고 있는 분야가 멀티미디어 서비스용 중대형 시스템이나 병렬형 슈퍼컴퓨터로서 앞으로 정보 시대가 본격화되어 다양한 형태의 멀티미디어 서비스가 요구되면 이러한 시스템들의 수요가 폭발적으로 확대될 것으로 보인다.

한편, 세계 고성능 컴퓨터 시장 규모를 살펴보면 〈표 4〉와 같다. 〈표 4〉는 1995년 6월, 미국의 정보 산업 관련 시장 조사 전문 기관인 Dataquest 사의 예측치이다[5].

〈표 4〉를 보면, 슈퍼컴퓨터 시장 규모는 작지만 꾸준히 성장하는 것으로, 메인프레임은 감소하는 것으로, 그러나 중형컴퓨터는 지속적으로 시장 규모가 확대되는 것으로 예측되고 있다. 〈표 4〉에서 1994년 자료는 실적이며 1995년 이후는 예측 자료이다.

국내 고성능 컴퓨터시장은 외국에서 수입한 중

대형 컴퓨터 시스템들과 국내에서 개발된 주전산기가 중심을 이루고 있다. 〈표 5〉는 국내 중대형 컴퓨터 시장 규모를 Dataquest의 1995년 말 예측 자료를 간접 인용하여 보여주고 있다[6, 7].

〈표 5〉에서 주전산기 판매액은 실적치이며 그 외 자료는 1993, 1994년의 경우 실적치를 1995년 이후는 예측치를 보여주고 있다. 국내 시장도 세계 시장과 마찬가지로 대형컴퓨터는 축소세를, 중형컴퓨터 시장은 확대되는 경향을 보이고 있다. 국내 시장은 중대형컴퓨터 시장 규모를 기준으로 1997년에 세계 시장의 3.9% 수준인 것으로 분석된다. 이는 1997년 환율을 900원으로 가정한 결과이다. 국산 주전산기가 국내 중형컴퓨터 시장에서 차지하는 비중은 1993년 20% 수준에서 매년 약간씩 감소하여 1996년에는 11% 수준인 것으로 나타나고 있다. 그러나 주전산기 III이 본격적으로 출하되고 있는 1997년에는 이 비중이 확대될 것으로

예상하고 있다.

세계 각국은 컴퓨터 기술을 다가오는 21세기 정보 시대에서 핵심 기술로 선정하고 국가적인 차원의 컴퓨팅 기술 개발을 추진하고 있다. 다음 절에서는 이러한 세계 각국의 컴퓨터 기술 개발 현황을 미국, 유럽, 일본의 경우와 우리나라의 기술 개발 현황을 중심으로 살펴본다.

VI. 세계 주요국의 컴퓨터 기술 개발 현황

산업 혁명으로 시작된 산업 사회에서는 물자의 이동을 위한 철도와 도로 등의 물자 수송로가 국가 경쟁력을 좌우하는 중요한 요소로 작용했다. 그러나 정보 사회에서는 물자의 이동과 더불어 정보의 이동 또한 국가 경쟁력을 결정짓는 요소가 되어 세계 주요국들은 정보 고속도로를 구축하려는 계획을 수립하여 이를 추진하고 있다. 이와 더불어 정보 사회 구축의 필수 요소인 컴퓨터 기술 개발을 위해서도 지속적인 연구 개발 사업을 추진해 오고 있다. 미국, 유럽 및 일본은 제각기 다른 연구 개발 모델을 적용하며 컴퓨터 기술 개발을 추진하고 있다.

1. 미국

미국은 1990년대 초반, 부통령인 Al Gore의 주창으로 HPC(High Performance Computing) 법을 제정하고 고성능 컴퓨팅 기술 개발을 위한 토대를 마련하였다. 이후 1992년부터 1996년까지 5년간 총 44억불을 투입하여 HPCC(High Performance

Computer and Communication) 프로그램을 추진하였고 현재는 2단계 사업을 추진하고 있다. 1단계 HPCC 프로그램은 고성능 컴퓨팅과 고속 통신망의 개발과 이용을 촉진하고 이를 토대로 국가 정보기반(National Information Infrastructure: NII) 및 세계 정보 기반(Global Information Infrastructure: GII) 구축을 목표로 하고 있다. 여기에는 고성능 컴퓨터 시스템(High Performance Computer System: HPCS) 개발, 첨단 소프트웨어 기술과 알고리즘(Advanced Software Technology and Algorithm) 개발, 전미국 연구교육 전산망(National Research and Education Network: NREN) 구축, 기초 및 인력 개발(Basic Research and Human Resources: BRHR) 등을 주요 내용으로 하였다.

금년부터 시작한 2단계 HPCC 프로그램은 HECC(High End Computing and Computation) 분야에 4.54억불, LSN(Large Scale Networking Technologies)분야에 2.6억불, HCS (High Confidence Systems) 분야에 3,200만불, ETHR(Education Training and Human Resources)분야에 4,500만불, HuCS(Human Centered Systems) 분야에 2.49억불 등 총 10.4억불의 예산이 배정되어 있다[8].

미국의 컴퓨터 관련 분야의 연구 개발 모델은 정부가 주도하여 연구 개발 계획을 수립하고 세제를 통하여 기업을 간접적으로 지원하는 방식을 택하고 있다. 실제적인 연구 개발은 기업에 의해 수행되며 대학의 연구 결과가 기업에 전이되거나 연구자가 직접 회사를 만들어서 사업화하는 경우도 많이 있다.

2. 유럽

유럽은 정보처리 기술개발 프로그램(European Strategic Program for Information Technology: ESPRIT)을 장기간 추진해 오고 있다. 특히 지난 1994년부터 1998년까지 5년간 97.6억불이 투입되고 있는 ESPRIT IV는 소프트웨어 기술, 부품 및 서브시스템 기술, 멀티미디어 시스템, 개방형 마이크로 프로세서, 고성능 컴퓨팅 및 네트워킹, 통합 생산 기술 개발 등을 골자로 하고 있다.

지난 1984년부터 1993년까지 추진된 ESPRIT I,II 및 III 프로그램은 총 52억불이 투입되었으며 ESPRIT 프로그램의 궁극적인 목표는 유럽의 정보 하부구조 구축, 산업 경쟁력 제고 및 유럽인들의 삶의 질 향상에 두고 있다.

유럽의 연구 개발 모델은 국가 주도로 기업, 연구소 및 대학의 인력들이 수평적으로, 유기적으로 결합하여 공동 연구를 수행한 후 연구 개발 결과를 참여 연구원이 사업화하는 방식을 택하고 있다.

3. 일본

일본의 컴퓨터 기술 개발 계획은 1982년부터 1991년까지 10년간 3.3억불을 투입하여 추진했던 제5세대 컴퓨터 개발 계획이 잘 알려져 있다. 이 사업은 대형 인공지능 컴퓨터를 개발하는 것으로 후지쯔, NEC 등 9개 기업이 컨소시엄을 형성하여 추진하였다. 이는 1960년대와 1970년대 미국의 컴퓨터 기술을 모방하여 개량기술을 개발하던 자세를 반성하고 현존하는 기술을 최대한 수용하여 이를 토대로 새로운 기술을 개발하려는 전략으로 추진되었다. 제5세대 컴퓨터 개발사업은 사업 종료

후 사업 결과에 대해 일본 내외에서 긍정적인 평가와 부정적인 평가를 동시에 받고 있다.

1992년부터 2001년까지 다시 10년간 700억엔을 투입하여 제6세대 컴퓨터 개발사업을 추진하고 있다. 이 사업은 RWC(Real World Computing)이라는 이름으로 독자적인 컴퓨터 기술 확보를 목적으로 삼고 있다. 제6세대 컴퓨터 개발 사업의 주요 내용은 기초 이론 연구, 신기능 개발, MPP(Massively Parallel Processing) 기술, 신경시스템, 광컴퓨터 등을 연구하는 것이 포함되어 있다. 일본은 제6세대 컴퓨터 개발 사업을 통하여 궁극적으로 21세기에는 컴퓨터 기술 선진국에 진입하려는 목표를 설정해 두고 있다.

일본의 기술 개발 모델은 형식적으로는 대학을 중심으로 이루어지고 있으나 실제로는 정부의 조정으로 민간 기업들이 컨소시엄 형태로 연구 개발을 추진한다. 일본은 기업들간의 협력이 비교적 잘 이루어지고 있는 것으로 보인다.

4. 우리나라

우리나라는 정보통신부 주도로 1980년대 8비트 교육용 PC 개발 사업, 16/32 비트 UNIX 시스템 개발, 행정전산망 주전산기 개발사업 등을 추진하여 PC 생산 기술과 시스템 통합 기술 및 중형컴퓨터 시스템 설계 개발 기술 등을 확보하게 되었다. 이어 1990년대에는 1991년부터 1994년까지 고속중형컴퓨터를, 1994년부터 1998년까지 고속병렬컴퓨터를 개발하고 있으며 멀티미디어 워크스테이션도 1990년대 초반에 진행한 연구개발 사업이다.

〈표 6〉 세계 주요국의 컴퓨터 기술 개발 현황

국가	사업명	기간	예산	주요내용
미국	HPCC	'97-	10.4억불 (97년도)	고성능컴퓨팅(HECC)과 대규모통신망(LSN), 고도 보안시스템(HCS), 교육 및 인력 개발(ETHR), 인간중심시스템(HuCS) 개발
일본	제6세대 컴퓨터개발	'92-'01	700억엔	독자적인 컴퓨터 기술을 확보하여 21세기 컴퓨터기술 선진국 진입
유럽	ESPRIT IV	'94-'98	97.6억불	정보 하부구조 구축, 산업 경쟁력 제고, 삶의 질 향상
한국	주전산기 개발	'87-'98	1,775억원	국가기간전산망을 국산 컴퓨터로 구축

우리 나라는 컴퓨터 기술 개발 초기에 외국 기술의 국산화를 목표로 하여 국산 설계 기종들을 개발해 왔으나 이제는 어느 정도 세계 수준과의 격차를 좁힌 것으로 보인다. 우리 나라의 연구 개발 형태는 정부와 출연연구소가 연구 개발을 주도하고 기업은 수동적으로 참여하고 있으며 학계의 실질적인 기여도는 그리 높지 않은 것으로 분석된다.

지금까지 살펴 본 세계 주요국의 컴퓨터 관련 기술 개발 현황을 정리해 보면 〈표 6〉과 같다.

VII. 결론

컴퓨터 기술 개발에 관한 예측은 컴퓨터의 활용 범위가 우리 생활 전반에 넓게 펼쳐져 있어 사회, 문화적인 변화 추이에 따른 컴퓨터 기술의 변화를 추정해 보아야 한다. 따라서, 컴퓨터 기술은 지난 50년 동안에도 엄청난 변화와 발전을 이룩해 왔지만 앞으로 어떤 양상으로 변해갈 것인지를 예측하기가 매우 어렵다. 그러나 앞에서도 살펴본 바와 같이 컴퓨터 기술은 기본적으로 사용자와 시간 및 공간을 뛰어 넘어 언제 어디서나 신속하게 사용자가 원하는 서비스를 제공할 수 있는 방향으로 전개되어갈 것이다.

세계 각국은 이러한 변화에 대한 대책으로 미국의 HPCC 프로그램, 일본의 제6세대 컴퓨터 개발 계획, 유럽의 ESPRIT IV 사업 등을 추진하여 21세기 정보 시대에서 컴퓨터 기술 주권 확보를 위한 노력을 다하고 있다. 우리 나라도 지난 1980년대 중반 이후부터 본격적으로 추진해 온 주전산기 개발사업의 성과로 중대형급 컴퓨터 시스템에 대한 설계, 개발 기술을 보유하게 되었다.

그러나 앞으로 세계 컴퓨터 시장이 Intel, Microsoft, Oracle 등 몇몇 회사 제품에 의해 표준 컴퓨터 시대로 변해가는 것이 아닌가 하는 우려가 나타나고 있다. 이는 미국을 제외한 세계 각국이 미국 제품에 지나치게 의존적인 경향을 보이고 있기 때문인 것으로 분석된다. 이에 대한 대책으로 우리 나라도 21세기 정보 시대에 기술 주권을 확보하기 위한 대책의 하나로 컴퓨터 기술 개발에 더 큰 투자가 필요한 것으로 판단된다.

참고 문헌

- [1] G. Bell and J. N. Gray, "The revolution yet to happen," *Beyond Calculation: The Next Fifty Years of Computing*, Edited by P. J. Denning, R. M. Metcalfe, New York: Springer-Verlag New York Inc., 1997, pp. 5-32.
- [2] M. Weiser and J. S. Brown, "The coming age of calm technology," *Beyond Calculation: The Next Fifty Years of*

- Computing*, Edited by P.J. Denning, R.M. Metcalfe, New York: Springer-Verlag New York Inc., 1997, pp. 77-85.
- [3] J. Birnbaum, "Computing alternatives," Unpublished Speech, ACM '97 Conference, San Jose, CA, USA, Apr. 1997.
- [4] 이인식, "하이테크 혁명," 컴퓨터월드사, 1987, p. 393.
- [5] Dataquest, *Client/Server Computing Worldwide Forecast*, July 1995.
- [6] 코리아헤럴드, 내외경제신문, 정보산업연감 1996/1997, 1996.10., p. 786.
- [7] 한국컴퓨터연구조합, 미출판된 집계 자료, 1997.1.
- [8] US Government, http://www.hpcc.gov/flier96/major_tech.html, Major HPCC Technologies, 1997.