

TOP 50 보고서 2002

숭실대학교 최재영 · 김명호*
한국과학기술정보연구원 이상산

1. 서론

국내외에 설치되어있는 슈퍼컴퓨터들에 관한 통계자료는 컴퓨터들의 제조회사, 수입회사 뿐 아니라 사용자들도 많은 관심을 가지고 있다. 전 세계에 설치되어 있는 슈퍼컴퓨터들에 관한 통계자료에 관하여, 독일 멘하임대학교의 H. Meuer가 1986년부터 매년 벡터 컴퓨터(Vector Computer) 숫자를 시스템 제조회사를 중심으로 발표하여 왔다[4]. 이러한 단순한 숫자는 시스템의 다양성과 시스템의 차이를 반영할 수 없었다. 전 세계에 어떠한 성능을 지닌 어떠한 컴퓨터들이 어느 곳에 설치되어 있는지, 그리고 어떠한 목적으로 사용되고 있는지에 관한 자료는 H. Meuer와 함께, 미국 테네시 주립대학교의 J. Don garra, 그리고 로오렌스 버클리 국립연구소의 E. Strohmaier와 H. Simon이 공동으로 작성한 'TOP500 Super computer Sites'라는 보고서로서 [5], 전 세계에 설치되어 있는 최고의 성능을 가진 500개의 컴퓨터들에 관한 자료를 1993년부터 매년 2번씩(6월과 11월)에 발표하고 있다.

TOP500 보고서에는 LINPACK 벤치마크[6]라는 성능 평가에 의하여 컴퓨터들의 순위를 정하였으며, 이 자료를 6개월마다 작성하여 컴퓨터의 발전과 진보 추세를 알아보고 있다. TOP500 보고서는 www.top500.org에 접속하여 볼 수 있다.

컴퓨터의 성능을 측정하는 벤치마킹 프로그램은 계산, 통신, 그래픽 처리, 웹 서버 등, 컴퓨터를 사용하는 목적에 따라 다양하며, 사용자와 사용하는 기관의 목적에 따라 얼마든지 그 성능이 달라질 수 있다. TOP500 리스트의 성능 측정 기준으로 사용되는 LINPACK 벤치마크 방법으로는 프로세서의 성능만

반영되고 시스템 컴포넌트 사이의 데이터 전송 능력이나 주변 장치의 성능이 정확하게 반영되지 않기 때문에, LINPACK 벤치마크를 이용하는 기존의 TOP500 슈퍼컴퓨터 성능 순위 리스트가 실질적인 성능을 정확하게 반영하지 않고 있다는 비판을 받고 있다. 하지만 아직까지도 슈퍼컴퓨터의 순위에 LINPACK 벤치마크를 사용하는 이유는 프로그램이 간단하여 비교적 쉽게 사용할 수 있으며, 1986년 이후 계속해서 이용해 온 전통이 갖는 대표성 때문이라고 생각된다.

TOP500 자료와 마찬가지로, 국내 도입된 고성능 컴퓨터들에 관한 유사한 목록을 작성함으로써, 세계 고성능컴퓨터의 추세 및 동향과 비교하여 국내에 도입된 슈퍼컴퓨터들의 현황을—제조회사, 성능, 설치장소(보유지), 이용분야 등—쉽게 알아볼 수 있을 것이다. 이 자료는 2001년 12월 말을 기준으로 하여 작성되었으며, 컴퓨터 제조업체들의 국내 영업 책임자들의 도움을 얻었다. 이 자리를 빌어 그 분들의 협조에 감사드린다.

이 보고서는 국내에 도입되어 있는 50개 슈퍼컴퓨터들의 목록을 작성하였다. 2001년 12월 말을 기준으로 LINPACK의 실제 성능(Rmax)은 대략 35 Gflop/s를 상회하고 있다. 이 목록은 과학과 공학의 연산을 위한 슈퍼컴퓨터를 그 대상으로 조사하고자 하였으나, 최근에 많이 사용되는 HP SuperDome이나 Compaq GS와 ES 시리즈 등의 SMP 구조를 가진 컴퓨터들은 과학계산 목적을 가진 연구용과 DB 서버용으로 동시에 사용이 가능하고, 초고속 컴퓨팅 연산 능력을 지녔으므로, 이 보고서에서 조사 대상으로 포함하였다. 이번 보고서에서는 처음으로 기관이나 학교, 연구소에서 자체적으로 제작한 Cluster 시스템이 포함되어 있다. Cluster 시스템이 해당 기관에서 일

* 중신회원

회성이 아니고, 지속적으로 서비스되고 있어야만 TOP500 목록의 고려 대상이 되었다. 자료에 정확하지 않은 부분도 포함되었으리라고 추측되며, 틀린 부분에 관한 지적과 의견사항 등을 <http://cosmos.ssu.ac.kr/top500/>에 올리거나 (choi, kmh)@comp.ssu.ac.kr로 전자메일을 보내주기 바란다.

본 보고서의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 TOP500에서 사용한 LINPACK 벤치마크의 정의와 실제적인 의미에 관해 알아본다. 3장은 2001년 12월을 기준으로, 국내에서 보유하고 있는 슈퍼컴퓨터들의 목록과 더불어, 2001년 11월에 나온 TOP500에 있는 20여 개의 주요 컴퓨터들의 목록을 포함한다. 4장에서는 표에 나타나있는 자료들을 비교·분석하여 국내에 도입되어 있는 슈퍼컴퓨터의 추세를 고찰하였고, 5장에서는 본 보고서의 결론을 담았다.

2. LINPACK 벤치마크

이론적인 최대 성능(R_{peak})은 말 그대로 실제 프로그램을 수행시켜서 얻은 것이 아니고, 컴퓨터 성능의 상한값(Upper Bound)을 나타낸다. 컴퓨터 제조 회사들이 흔히 사용하는데, 이는 그 컴퓨터에서 프로그램을 수행시켰을 때, 그 상한값 이상의 성능을 절대로 얻을 수 없다는 의미이다. 이론적인 최대 성능은 제한된 시간동안에 수행할 수 있는 부동소수점(floating point) 연산의 덧셈과 곱셈의 수로써 결정된다.

LINPACK은 선형 시스템의 해를 구하는데 널리 사용하는 패키지로써 연산의 많은 부분이 부동소수점 연산으로 구성되어 있으며, LINPACK에서 사용되는 대부분의 부동소수점 연산은 Basic Linear Algebra Subprograms (BLAS)이라고 하는 보조루틴들을 이용한다 [5]. 사용자가 컴퓨터에서 얻을 수 있는 최대의 성능 (R_{max})에 관한 자료를 얻기 위해 1983년에 Dongarra 교수가 제안한 LINPACK 벤치마크를 사용하였다 [7]. LINPACK 벤치마크에서 사용되는 루틴들은 DGEFA와 DGESL인데, 간략히 말해서, 이 루틴들은 Gauss 소거법을 이용하여 N 개의 선형방정식의 해를 구하는 것이다.

슈퍼컴퓨터, 혹은 슈퍼컴퓨터들은 연산을 빠르게 처리하기 위한 고성능 중앙처리장치 외에도, 대용량의 메모리를 가지고 있어서, 기존 컴퓨터에서는 처리할 수 없는 커다란 크기의 문제, 즉 Grand Challenge

문제를 해결할 수 있다. 그러한 컴퓨터들의 최대 성능을 잘 나타내도록 하기 위해서 문제의 크기를 그 컴퓨터에서 수행시킬 수 있는 최대의 크기까지 (N_{max}) 확장하여 선형방정식의 해를 구한다. 문제의 크기가 N_{max} 일 때의 성능은 R_{max} 로 나타내며, 이 값은 컴퓨터가 수행시킬 수 있는 가장 큰 문제, $N = N_{max}$ 를 Gauss 소거법을 이용하여 해를 구하였을 때 얻을 수 있는, 그 컴퓨터의 최대 성능이다. 만일 $N = N/2$ 문제의 해를 구한다면, 최대 성능 R_{max} 의 50%를 얻을 수 있다. 특히 알고리즘은 기본적으로 부동소수점 연산의 개수가 $2N^3/3 + O(N^2)$ 이어야 한다. 즉 Strassen 방법과 같은 고속 행렬 알고리즘을 사용하여 인위적으로 속도를 높이는 방식을 배제하였다.

3. 국내 슈퍼컴퓨터 보유 현황

표 1은 국내 도입된 슈퍼컴퓨터들에 관한 목록이다. 표는 비교하기 쉽도록 기본적으로 TOP500의 양식을 따랐다.

- NKorea 국내 설치된 슈퍼컴퓨터들의 순위
- (NWorld) TOP500에서의 순위 (1999년 11월을 기준으로 함)
- 제작회사 슈퍼컴퓨터들의 제작회사
- 컴퓨터 슈퍼컴퓨터의 제품명
- 보유지 보유한 곳 (회사명 또는 대학명)
- 보유연도 설치한 연도 및 월
- 응용분야 보유지에서의 주된 응용 분야
- 프로세서수 프로세서의 수
- R_{max} 얻어진 최대의 LINPACK 성능
- R_{peak} 이론적인 최대의 성능
- N_{max} R_{max} 를 얻을 수 있는 행렬의 크기
- $N1/2$ R_{max} 의 반을 얻을 수 있는 행렬의 크기

표 1은 LINPACK 벤치마크인 R_{max} 의 값에 따라서 순위를 정하였으며, R_{max} 의 값이 같을 경우 R_{peak} 의 값에 우선 순위를 두었다. 2001년 12월 현재 국내에 설치된 가장 성능이 우수한 컴퓨터는 한국과학기술정보연구원이 2001년 11월에 IBM으로부터 도입한 P690 기종이다. 이 기종은 128개의 프로세서를 가지고 있으며 이론적인 최대 성능은 665.6 Gflop/s 이고, LINPACK 벤치마크에서의 성능은 351.6 Gflop/s이다.

표 1 국내 도입된 슈퍼컴퓨터 목록

N_{Korea} (N_{world})	제작회사 컴퓨터	보유자 보유년도	응용분야	프로 세서수	R_{max} R_{peak} [Gflop/s]	N_{max} $N_{1/2}$
1	IBM P690 1.3GHz	한국과학기술정보연구원 2001.11	연구용	128	351.6 665.6	.
2 (142)	NEC SX-5 28M2 4.0ns	기상청 2000	연구용 기상예측	28	212 224	.
3 (161)	자체제작 Cluster Intel P4 1.7GHz + Mvri-net	한국과학기술정보연구원 2001.12	연구용	128	208.3 435.2	.
4	Hewlett-Packard SD/PA8600 550MHz	포항제철 2000. 10	산업용	128	196.7 282.6	.
5	Compaq GS320 1GHz	KOSCOM 2001	산업용	128	188.4 256	.
6	Compaq GS320 1GHz	대한생명 2001	산업용	128	188.4 256	.
7 (184)	Compaq GS320 1GHz	BC Card 2001	산업용	128	188.4 256	.
8 (220)	자체제작 Cluster IBM Netfinity Cluster PIII 1GHz	POSDATA 2001	산업용 In.Pr. Service	320	184.4 320	120000 15000
9	IBM SP Power3 375 MHz 16 way	서울대 2000	학술용	144	156 216	.
10	Hewlett-Packard SD/PA8700 750MHz	삼성캐피탈 2001.12	산업용	72	149.6 216	.
11	자체제작 Cluster Intel PIII 1.0GHz · FastE	이과위케이 2001	업무용	360	135.3 360	.
12	Compaq GS160 525MHz	삼성전자 2001	산업용	80	117.8 160	.
13 (436)	Compaq GS320 731MHz	Tigerpools 2001	산업용	96	100.2 136.5	.
14	Hewlett-Packard SD/PA8600 550MHz	포항제철 2001. 1	산업용	64	99.9 141.3	.
15	Compaq GS160 1GHz	주택은행 2001	산업용	64	94.2 128	.
16	Compaq GS320 1GHz	서울시 2001	산업용	64	94.2 128	.
17	Cray T3E900	한국과학기술정보연구원 1997.7	연구용	132	82.1 118.8	.
18	NEC SX-5 8B 3.2ns	한국과학기술정보연구원 2001	연구용	8	74.5 80	.
19	Compaq ES40 667MHz	KT Freetel 2001	산업용	56	70 91	.
20	Hewlett-Packard SD/PA8600 550MHz	기상연구소 2001.11	연구용	48	69.4 106	.
21	Compaq GS160 731MHz	증권거래소 2000	산업용	64	67.1 91	.
22	Compaq GS160 1GHz	삼성전자 2001	산업용	64	67.1 91	.
23	Hewlett-Packard SD/PA8700 750MHz	금호 2001.12	산업용	32	65.3 96	.
24	Hewlett-Packard SD/PA8600 550MHz	대법원 2001. 7	업무용	48	65.3 106	.
25	IBM SP PC604e 332MHz	동원증권 1999.5	산업용 금융	192	60.0 127.5	.
26	Compaq ES40 833MHz	현대자동차 2001	연구개발용	48	60 78	.
27	IBM P680 600MHz	대신증권 2001	산업용 금융	90	59 108	.
28	Compaq GS140 525MHz	KT 2001	산업용	96	55.1 98	.

표 1 국내 도입된 슈퍼컴퓨터 목록(계속)

N_{Korea} (N_{world})	제작회사 컴퓨터	보유지 보유년도	응용분야	프로 세서수	R_{max} R_{peak} [Gflop/s]	N_{max} $N_{1/2}$
29	Hewlett-Packard SD/PA8600 550MHz	삼성화재 2001. 4	업무용 DB	36	52.9 79	.
30	자체제작 Cluster Alpha 667MHz + Myrinet	삼성종합기술원 2000.9	연구용	128	51.5 170.7	40,000
31	Compaq GS140 525MHz	KT 2000	산업용	84	50.6 86	.
32	Compaq GS160 731MHz	신세기통신 2000	산업용	48	50.3 69	.
33	Hewlett-Packard SD/PA8600 550MHz	현대자동차 2001. 7	업무용	34	49.9 75	.
34	자체제작 Cluster Intel PIII 1.0GHz + FastE	은세통신 2001.9	업무용	128	48.1 128	.
35	IBM P690 1.3GHz	하나은행 2001	업무용	16	45.7 83.2	.
36	Hewlett-Packard N4000 440MHz	Unitel 1999.11	산업용	64	45.6 112.6	.
37	Compaq GS140 525MHz	KT 2000	산업용	70	42.1 72	.
38	Compaq GS60E 525MHz	KT-KORNET 2000	산업용	72	41.3 74	.
39	Compaq GS60E 525MHz	SK Telecom 2000	산업용	72	41.3 74	.
40	Hewlett-Packard SD/PA8600 550MHz	국민카드 2001. 6	업무용	28	41.1 64	.
41	IBM SP P2SC 160MHz	한국통신 1998	산업용	89	40.3 56.96	.
42	IBM SP P2SC 200MHz	전북대 1999	학술용	64	39.9 51.2	63000 7400
43	SUN E10000 400MHz	KT-Freetel 2000.6	업무용	58	39.8 46.4	37318 3588
44	Hewlett-Packard V2500 440MHz	기상연구소 2000.1	연구용	48	39.8 84.48	.
45	IBM P690 1.1GHz	대우캐피탈 2001	산업용 금융	16	38.7 70.4	.
46	IBM SP PC604e 332MHz	미래에셋증권 2000.1	산업용 금융	120	38.1 79.9	.
47	SUN E10000 466MHz	한국과학기술원 2001	연구용	48	37.2 44.7	.
48	Compaq GS60E 525MHz	SK Telecom 2000	산업용	64	36.7 66	.
49	Hewlett-Packard SD/PA8600 550MHz	삼성병원 2001. 7	업무용	24	35.3 53	.
50	Compaq GS160 1GHz	영남대 2001	업무용	24	35.2 48	.

같은 컴퓨터라고 할지라도 컴퓨터가 가지고 있는 프로세서의 형태뿐만 아니라 메모리의 용량에 따라서 성능의 차이가 존재한다. 이 보고서에서는, 두 컴퓨터가 같은 속도(clock speed)를 가진 같은 프로세서를 사용하였다면 메모리의 차이에 기인한 성능의 차이를 무시하였다.

표 2는 TOP500에서의 대표적인 20여 개 컴퓨터들의 목록을 보여준다. 2001년 11월 현재 전 세계에 설치된 컴퓨터 중 가장 빠른 것은 미국 로오렌스 리버

모어 국립연구소에 설치되어 있는 ASCI White (IBM SP Power3 기준)로 8,192개의 프로세서들을 사용하였고, 이론적인 최대 성능은 12,288 Gflop/s이고, LINPACK 벤치마크의 성능은 $N = 518,096$ 의 선형 시스템의 해를 Gauss 소거법으로 구하였을 때 최대 7,226 Gflop/s이다. 한편 최대 LINPACK 성능의 반 이상을 얻으려면 최소한 $N = 179,000$ 이상의 선형 시스템을 이용하여야 한다.

표 2 국내 도입된 슈퍼컴퓨터 목록

NWorld	Manufacturer Computer	Installation Site Location/Year	Field of Application	# Proc.	R_{max} R_{peak} [Gflop/s]	N_{max} $N_{1/2}$
1	IBM ASCI White, SP Power3 375 MHz	Lawrence Livermore National Laboratory Livermore USA /2000	Research Energy	8192	7226 12288	518096 179000
2	Compaq AlphaServer SC ES45/1 GHz	Pittsburgh Supercomputing Center Pittsburgh USA /2001	Academic	3024	4059 6048	525000 105000
4	Intel ASCI Red	Sandia National Labs Albuquerque USA /1999	Research	9632	2379 3207	362880 75400
5	IBM ASCI Blue-Pacific SST, IBM SP 604e	Lawrence Livermore National Laboratory Livermore USA /1999	Research Energy	5808	2144 3868	431344
7	Hitachi SR8000/MPP	University of Tokyo Tokyo Japan /2001	Academic	1152	1709.1 2074	141000 16000
8	SGI ASCI Blue Mountain	Los Alamos National Laboratory Los Alamos USA /1998	Research	6144	1608 3072	374400 138000
12	NEC SX-5/128MB 3.2ns	Osaka University Osaka Japan /2001	Academic	128	1192 1280	129536 10240
15	Cray Inc. T3E1200	Government USA /2001	Classified	1900	1127 2280	148800 28272
17	Hitachi SR8000-F1/112	Leibniz Rechenzentrum Muenchen Germany /2000	Academic	112	1035 1344	120000 15160
21	Fujitsu VPP5000/100	ECMWF Reading UK /2000	Research Weather	100	886 960	195600 18000
30	Self-made CPlant/Ross Cluster	Sandia National Laboratories Albuquerque USA /2001	Research	1369	706.7 1275	162000
34	IBM Titan Cluster Itanium 800 MHz	NCSA Urbana Champaign USA /2001	Academic	320	677.9 1024	183000 32000
60	IBM ASCI Blue-Pacific CTR, IBM SP 604e	Lawrence Livermore National Laboratory Livermore USA /1998	Research Energy	1344	468.2 892	205000 65000
90	SGI ORIGIN 3000 400 MHz	CSAR at the University of Manchester Manchester UK /2001	Academic	512	315.5 409.6	130560 108800
148	Hewlett-Packard SuperDome/HyperPlex	Agilent USA /2001	Industry	128	196.7 282.6	
192	IBM SP Power3 375 MHz	Cambridge University Cambridge UK /2001	Academic	168	171 252	
267	Sun HPC 10000 400 MHz Cluster	Clearstream Services Grande Duchesse Luxembourg /2000	Industry Finace	256	137.1 204.8	
303	IBM SP PC604e 332 MHz	Philips Lighting Netherlands /2000	Industry Electronics	298	124 197	
404	Hewlett-Packard SuperDome	Adviz USA /2001	Industry WWW	64	99.9 141.3	
496	IBM SP Power3 375 MHz	SCT Velizy France /2001	Industry	92	96.1 138	

표 3 연도별 슈퍼컴퓨터 도입 현황

년도	TOP500		국내	
	대수	백분율	대수	백분율
1994	1	0.2 %	0	0.0 %
1995	0	0.0 %	0	0.0 %
1996	6	1.2 %	0	0.0 %
1997	12	2.4 %	1	2.0 %
1998	11	2.2 %	1	2.0 %
1999	49	9.8 %	3	6.0 %
2000	129	25.8 %	15	30.0 %
2001	292	58.4 %	30	60.0 %
합계	500	100.0 %	50	100.0 %

4. 자료 통계 및 분석

본 장에서는 3장의 국내 보유 슈퍼컴퓨터의 조사 결과를 TOP500과 비교·분석한다. 표 3은 연도별 슈퍼컴퓨터 도입 현황을 보인 것이다. TOP500에 포함된 슈퍼컴퓨터 중 2001년에 도입된 시스템은 전체의 58.4%를 차지하고, 2000년에 도입된 시스템과 합하면 약 84.2%를 차지한다. 국내도 2000년도와 2001년도에 도입된 시스템이 90%를 차지하고 있어, 지속적으로 많이 투자하고 있음을 알 수 있다. 이는 세계적으로 슈퍼컴퓨터에 많은 관심과 투자가 지속적으로 이루어지고 있다는 것을 나타낸다.

표 4 회사별 점유 현황

	TOP500		국내	
	대수	백분율	대수	백분율
IBM	160	32.0 %	9	18.0 %
HP	153	30.6 %	12	24.0 %
SGI	40	8.0 %	0	0.0 %
Cray Inc.	39	7.8 %	1	2.0 %
Sun	30	6.0 %	2	4.0 %
Fujitsu	19	3.8 %	0	0.0 %
NEC	16	3.2 %	2	4.0 %
Compaq	16	3.2 %	20	40.0 %
Hitachi	14	2.8 %	0	0.0 %
self-made	6	1.2 %	4	8.0 %
others	7	1.4 %	0	8.0 %
합계	500	100.00 %	50	100.00 %

다음으로 슈퍼컴퓨터 제조 회사별 점유 현황을 살펴보자. 표 4는 회사별 점유상황을 보여주고 있다. TOP500에서는 IBM 32.0%, HP 30.6% 등을 보이고 있다. IBM과 HP 제품이 62.6%로 주종을 이루고 있음을 알 수 있다. 특이한 점은 2000년도에 조사했을 때에는 SUN과 HP가 각각 22.6%와 9.0%의 시장점유율을 보였는데, 이번에는 각각 6.0%와 30.6%의 시장 점유율을 보이고 있어 HP의 약진이 두드러지고 있다. TOP500에 포함된 제품을 보면 미국 회사 제품이 87.6%의 높은 점유율을 가지고 있다. 이는 2000년도의 86.8%도 보다 늘어난 수치로서, 미국 제품들이 슈퍼컴퓨터 시장을 점점 장악하고 있음을 알 수 있다.

한편 국내에서는 IBM, HP, Compaq 제품이 각각 18%, 24%, 38%를 점유하고 있으며, 미국 회사제품들이 86%를 차지하고 있다. 또한 TOP500에서는 IBM의 시장 점유율이 수위를 차지하고 있는 반면, 국내에서는 Compaq이 1위를 차지해 조금 다른 양상을 보이고 있다. 특히 국내에서는 자체 제작한 시스템이 10%를 차지하고 있다.

표 5는 회사별로 슈퍼컴퓨터의 Rpeak (Gflop/s)의 합을 나타낸 것이다. TOP500에서는 IBM이 전체 이론적 최대 성능치의 39.9%를 차지하고 있어 시장 점유율과 함께 1위를 차지하고 있다. HP는 시장 점유율과 같이 2위를 차지하고 있고, 또한 2000년도의 6.4%에서 14.8%로 많이 늘어났음을 알 수 있다. 국내에서는 Compaq이 51.5%를 차지해 시장점유율 뿐만 아니라 Rpeak의 합에서도 많은 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다. 또한 자체 제작한 시스템은

20.3% 차지하여 HP의 13.97% 보다 앞서서 2위를 차지하고 있다.

표 5 회사별 Rpeak (Gflop/s) 합계

	TOP500		국내	
	R _{peak}	백분율	R _{peak}	백분율
IBM	79,074	39.9 %	630	9.9 %
HP	29,325	14.8 %	930	14.7 %
Cray Inc.	21,015	10.5 %	128	2.0 %
SGI	15,400	7.8 %	0	0.0 %
Compaq	14,649	7.3 %	3,510	55.5 %
Hitachi	9,750	4.9 %	0	0.0 %
Sun	7,417	3.7 %	83	1.3 %
Fujitsu	6,624	3.3 %	0	0.0 %
NEC	4,906	2.4 %	115	1.8 %
self-made	3,715	1.8 %	924	14.6 %
others	6,260	3.1 %	0	0.0 %
합계	198,135	100.0 %	6,320	100.0 %

표 6 TOP500 내의 나라별 슈퍼컴퓨터 보유 대수와 Rpeak

	대수	백분율	R _{peak}	백분율
한국	8	1.6 %	1,840	0.9 %
미국/캐나다	241	48.2 %	122,340	61.7 %
일본	57	11.4 %	22,957	11.6 %
유럽	152	30.4 %	43,202	21.8 %
기타	17	3.4 %	7,796	3.9 %
합계	500	100.0 %	198,135	100.0 %

표 6은 TOP500을 기반으로 하여 나라별 슈퍼컴퓨터 보유 대수와 Rpeak (Gflop/s)의 합을 보인 것인데, 이는 그 나라에서 슈퍼컴퓨터를 이용한 문제 해결 능력을 나타내므로 중요한 수치이다. TOP500에 포함되는 컴퓨터의 최소 R_{max}는 94.3 Gflop/s이고, 2001년 11월 현재 이에 해당되는 국내 보유 슈퍼컴퓨터는 8대가 있다. 이는 2000년도의 5대보다 증가한 수치이다. 참고로 1996년도와 1998년도에는 각각 8대와 9대였고, 그 이후 IMF로 인해 2000년도에는 많이 감소하였는데 경기회복으로 증가하고 있음을 알 수 있다. 이들의 R_{peak}의 합은 1,840 Gflop/s로 TOP500 전체 R_{peak}의 0.9%를 차지하고 있다. 이는 2000년도의 0.6%보다는 증가한 수치이고, 1996년도의 0.96%와 1998년도의 1.06%과 비교하면 약간 떨어진 수치이

다. 또한 TOP500내에서 미국/캐나다는 우리나라에 비해서 약 69배, 일본은 약 13배의 컴퓨팅 파워를 보유하고 있다. 이 수치도 2000년도 비해 많이 줄어든 것이지만 여전히 많은 차이가 있음을 알 수 있다.

표 7 보유기관별 분류

	TOP500		국내	
	대수	백분율	대수	백분율
산업체	261	52.2 %	36	72.0 %
연구소	112	22.4 %	8	16.0 %
대학	84	16.8 %	4	8.0 %
기타	43	8.6 %	2	4.0 %
합계	500	100.0 %	50	100.0 %

표 7은 슈퍼컴퓨터를 보유한 기관을 분류하였다. 보유 기관을 비교하면 양쪽이 비슷한 양상을 보이고 있다. 다만 TOP500에서는 산업체와 그 외의 비율이 거의 균등하지만, 국내의 경우 산업체의 비율이 70%로 매우 높음을 알 수 있다. 이는 국내의 경우 슈퍼컴퓨터의 이용이 기초과학보다는 응용 쪽으로 많이 사용되고 있음을 나타낸다.

5. 결론

본 논문에서는 국내 슈퍼컴퓨터 도입 현황을 TOP500과 비교·분석함으로써 세계의 동향과 비교하여 국내 컴퓨터의 현황을 살펴보았다. 이를 통해 국내외에서 슈퍼컴퓨터의 도입과 교체가 아주 활발하게 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 즉, TOP500의 경우 2000년부터 도입된 컴퓨터가 전체의 82.2%(421대)를, 그리고 2001년에만 새로 도입된 컴퓨터가 전체의 58.4% (292대)를 점유하고 있었다. 국내의 경우에도 마찬가지로 2000년도 이후에 도입한 것이 45대로 전체의 90%를 차지하고 있다. TOP500에는 Rmax가 94.3 Gflop/s 이상의 시스템이 포함되어 있고, 우리나라는 2001년 11월을 기준으로 8대를 보유하고 있다. 이 수치는 2000년도에 조사한 자료와 비교하면 늘어난 수치이다.

국내 대학의 슈퍼컴퓨터 보급률은 8%로 2000년의 4%보다는 늘어났지만 외국과 비교하여 여전히 많이 떨어져 있으며, 이는 대학에서의 기초 연구가 활발하게 이루어지고 있지 않다는 것을 보여줄 수도 있을

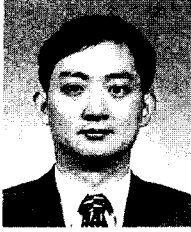
것이다. 더욱이 현재 국내의 슈퍼컴퓨터 보유기관들을 살펴볼 때, 대부분의 슈퍼컴퓨터는 초고속 계산보다는 업무용이나 서비스용으로 활용되고 있음을 알 수 있다. 2000년도와 비교하면 국내에서 보유하고 있는 슈퍼컴퓨터 중 TOP500에 들어가는 대수는 많이 증가했지만, 아직 국내 슈퍼컴퓨터 보유율은 선진국들에 비해 매우 뒤떨어져 있다.

그러나 한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터에 있는 IBM P690 시스템이 2003년 4월까지 3,686.4 Gflop/s이 추가되어 최대 성능(Rpeak)이 4,352 Gflop/s로, NEC SX-5 벡터 시스템이 2003년 1월까지 160 Gflop/s이 추가되어 최대 성능이 240 Gflop/s로 도입이 예정되어 있어, 미국, 일본을 제외한 다른 나라와 비교하여도 손색없는 컴퓨팅 파워를 가지게 될 예정이다. 최근에 국가 연구과제로 추진하고 있는 Grid 프로젝트와 함께, 지금까지 컴퓨팅 파워가 부족하여 연구를 미루어왔던 많은 연구자들에게 새로운 기회를 제공할 것이다.

참고문헌

- [1] 최재영, 김명호, "국내 슈퍼컴퓨터 도입 현황," 정보과학회지 14권 6호, pp.73-82, 1996.
- [2] 최재영, 김명호, "국내 슈퍼컴퓨터 도입 현황," 정보처리학회지, 5권 3호, pp.88-96, 1998.
- [3] 최재영, 김명호, "TOP 50 보고서 2000," 정보과학회지, 18권 5호, pp.57-65, 2000.
- [4] H. W. Meuer, *The Manheim Supercomputer Statistics, 1986-1992*.
- [5] H. W. Meuer, E. Strohmaier, J. J. Dongarra, H. D. Simon, *TOP500 Supercomputer Sites, 18th Edition*, <http://www.top500.org/lists/2001/11/>.
- [6] J. J. Dongarra, I. S. Duff, D. C. Sorensen, and H. A. Van der Vorst, *Solving Linear Systems on Vector and Shared Memory Computers*, SIAM Publications, Philadelphia, PA, 1990.
- [7] J. J. Dongarra, "Performance of Various Computers Using Standard Linear Equations Software (Linpack Benchmark Report)," Technical Report CS-89-85, Department of Computer Science, Univ. of Tennessee, 2002.

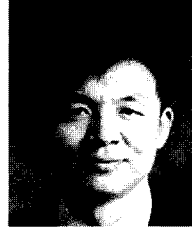
최재영



1984 서울대학교 제어계측공학과 학사
1986 미국 남가주대학교 컴퓨터공학 석사
1991 미국 코넬대학교 컴퓨터공학 박사
1992. 1~1994. 2 미국 국립 오크리지연구소 연구원
1994. 3~1995. 2 미국 테네시 주립대학교 연구교수
1995. 3~현재 송실대학교 정보과학대학 컴퓨터학부 조교수/부교수

2001. 8~현재 미국 국립 슈퍼컴퓨팅 응용센터 (NCSA) 초빙연구원
관심분야: 초고속컴퓨팅, 병렬/분산처리, 시스템 소프트웨어
E-mail: choi@comp.ssu.ac.kr

이상산



1984 서울대학교 기계공학과 학사
1986 서울대학교 기계공학과 석사
1992 미국 스탠포드대학 기계공학 박사
1992~1993 NASA AMES 연구소 박사후연구원
1993~1994 미국 스탠포드대학 전임연구원
1994~현재 KISTI 슈퍼컴퓨팅센터장
관심분야: 난류 시뮬레이션, 슈퍼컴퓨팅, 차세대 정보통신기술
E-mail: sslee@hpcnet.net.kr

김명호



1989 송실대학교 전자계산학과 학사
1991 포항공과대학교 전자계산학과 석사
1995 포항공과대학교 전자계산학과 박사
1995. 1~1995. 8 한국전자통신연구소 선임연구원
1995. 9~현재 송실대학교 컴퓨터학부 조교수
1998. 7~1999. 7 Univ. of Tennessee 전자계산학과 교환교수
관심분야: GRID, 컴퓨터 보안, 라눅스, 클러스터링, 병렬/분산처리

E-mail: kmh@comp.ssu.ac.kr

• 2002 SIGB Spring Tutorial Seminar •

- 일 자 : 2002년 6월 7일
- 장 소 : 한국섬유산업연합회 회관
- 주 제 : 'Bioinformatics와 데이터베이스'
- 주 최 : 데이터베이스 연구회
- 안 내 : <http://dmlab.icu.ac.kr/sigdb02>