

□ 특별기고 □

TOP 50 보고서 2000

- 국내 슈퍼컴퓨터 도입 현황 -

승실대학교 최재영* · 김명호*

개 요

소위 슈퍼컴퓨터라고 일컬어지는 고성능 컴퓨터들의 국내 도입 현황을 2000년 1월을 기준으로 살펴보았다. 전 세계에 설치되어 있는 컴퓨터들 중에서 가장 성능이 우수한 500개의 컴퓨터들에 관한 자료인 'TOP500 Supercomputer Sites' 보고서를 기반으로 하여 국내에 도입되어 있는 컴퓨터들과 비교·분석함으로써 국내 컴퓨터의 현황을 세계의 동향과 비교하여 쉽게 파악할 수 있을 것이다. 본 보고서는 1996년과 1998년에 작성된 두 보고서[1, 2]에 이은 세 번째 보고서로, 국내에서 성능이 가장 우수한 50개의 컴퓨터들에 관한 목록과 더불어 그들의 실제 성능, 보유기관, 응용분야 등을 제공하며, 1999년 11월에 작성된 TOP500의 목록과 비교하여 분석하였다.

1. 서 론

국내외에 설치되어있는 고성능 컴퓨터들에 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[3]. 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 관

한 자료는 H. Meuer와 함께, 미국 테네시 주립 대학교와 국립 오크리지 연구소의 J. Dongarra, 그리고 테네시 주립대학교의 E. Strohmaier가 공동으로 작성한 'TOP500 Supercomputer Sites'라는 보고서로서[4], 전 세계에 설치되어 있는 최고의 성능을 가진 500개의 컴퓨터들에 관한 자료를 1993년부터 매년 2번씩(6월과 11월에) 발표하고 있다.

TOP500 보고서에는 LINPACK Benchmark이라는 성능 평가에 의한 컴퓨터들의 순위를 정하였으며, 이 자료를 6개월마다 작성하므로써 컴퓨터의 발전과 진보 추세를 살펴볼 수 있을 것이다. 현재 TOP500 보고서는 ftp.unimanhel.de/top500/에 anonymous ftp를 이용하거나, 혹은 웹으로 www.top500.org에 접속하여 보고서를 가져올 수 있다.

TOP500 자료와 마찬가지로, 국내 도입된 고성능컴퓨터들에 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 2000년 1월을 기준으로 하여 작성되었으며, 컴퓨터 제조업체들의 국내 영업 책임자들의 도움을 얻었다. 이 자리를 빌어 그 분들의 협조에 감사드린다. 자료에 정확하지 않은 부분도 포함되어있으리라고 추측되며, 틀린 부분에 관한 지적과 의견사항 등을 {choi, kmh}@comp.soongsil.ac.kr로 전자메일을 보내주시기 바란다. 본 보고서는 1996년 4월을 기준으로 작성된 첫 번째 보고서[1], 1998년 1월을 기준으로 작성된 두 번째 보고서[2]에 이은 세 번째 보고서로서, 전 세계를 대상으로 하는 TOP500 보고서와 마

*공신회원

찬가지로 국내 도입된 컴퓨터들의 현황을 주기적으로(2년마다) 작성하여, 이를 바탕으로 국내에서의 슈퍼컴퓨터의 도입 및 이용 추세를 고찰하고자 한다.

이 보고서는 국내에 도입되어 있는 50개 고성능 컴퓨터들의 목록을 작성하였으며, 2000년 1월을 기준으로 실제 성능(R_{max})은 대략 10 Gflop/s을 상회하고 있다. 이 목록은 과학과 공학의 연산을 위한 고성능 컴퓨터를 그 대상으로 조사하고자 하였으나, 최근에 많이 사용되는 IBM SP, Sun E10000(혹은 HPC10000이라고 함), SGI Origin 2000, HP V와 N 시리즈, Compaq의 AlphaServer 등의 SMP 구조를 가진 컴퓨터들은 과학계산 목적을 가진 연구용과 DB 서버용으로 동시에 사용이 가능하고, 초고속 컴퓨팅 연산 능력을 지녔으므로, 이 보고서에서 조사 대상으로 포함하였다. 1996년 1월을 기준으로 작성된 2차 보고서와 비교하여 볼 때, 인터넷 혁명의 영향으로 행정서비스를 제공하는 국가 및 공공기관을 비롯하여, 은행, 증권 및 보험회사, 통신회사 및 인터넷 포털사이트 등에서 대규모로 전산 시스템에 투자한 것을 확인할 수 있다. 2차 보고서에 포함되어 있던 50개의 기관 중 2000년 1월 현재 불과 8곳만이 남아있다.

본 보고서의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 TOP500에서 사용한 LINPACK Benchmark의 정의와 실제적인 의미에 관해 알아본다. 3장은 2000년 1월을 기준으로 한, 국내에서 보유하고 있는 슈퍼컴퓨터들의 목록과 더불어, 1999년 11월에 나온 TOP500에 있는 20여개의 주요 컴퓨터들의 목록을 포함한다. 4장에서는 이들 두 표에 나타나있는 자료들을 비교·분석하여 국내에 도입되어 있는 슈퍼컴퓨터의 추세를 고찰하였고, 5장에서는 본 보고서의 결론을 담았다.

2. LINPACK Benchmark

이론적인 최대 성능(R_{peak})은 말 그대로 실제 프로그램을 수행시켜서 얻은 것이 아니고, 컴퓨터 성능의 상한값(Upper Bound)을 나타낸다. 컴퓨터 제조회사들이 흔히 사용하는데, 이는 그 컴퓨터에서 프로그램을 수행시켰을 때 그 상한

값 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 패키지로서 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 Benchmark을 사용하였다[6]. LINPACK Benchmark에서 사용되는 루틴들은 DGEFA와 DGESL인데, 간략히 말해서, 이 루틴들은 Gauss 소거법을 이용하여 N개의 선형방정식의 해를 구하는 것이다.

LINPACK Benchmark에는 3가지 종류가 있다. 첫 번째는 문제의 크기가 $N=100$ 으로 비교적 작은 경우이며, 사용자는 LINPACK 루틴들을 조금도 변형시킬 수 없다. 또한 특정 시스템에서만 사용할 수 있는 특수한 하드웨어를 사용하거나 2개 이상의 프로세서를 이용할 수 없다. 따라서 대부분의 고성능 프로세서들은 자신의 성능에 훨씬 미치지 못하는 경우가 있다.

두 번째는 $N=1,000$ 으로 문제의 크기가 비교적 큰 경우이며, 가능한 최대의 성능을 얻기 위하여, 알고리즘과 그 구현 방법을 고치거나 대체할 수 있다. 따라서 컴퓨터들은 자신의 최대 성능에 근사한 성능을 얻을 수 있다. 다만, 그 컴퓨터에 알맞게 고쳐진 프로그램이, LINPACK에서 사용된 Gauss 소거법과 같이 일반적인 방법을 사용하였을 때와 같은 상대오차, $\|Ax - b\| / (\|A\| \cdot \|x\|)$ 를 가져야 한다. LINPACK Benchmark 보고서에서는 $N=1,000$ 의 성능과 함께 사용된 운영체제와 컴파일러를 나타내었다[6].

아주 많은 프로세서를 가진 병렬 컴퓨터(Massively Parallel Processing System, MPP)에서, 기존의 LINPACK Benchmark에서 사용하는 $N=100$ 혹은 $1,000$ 의 문제의 크기는, 컴퓨터들의 최대 성능을 나타내기에 문제의 크

기가 충분히 크지 않을 수도 있다. 슈퍼컴퓨터, 혹은 고성능 컴퓨터들은 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 $N = N_{1/2}$ 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 고성능 컴퓨터들에 관한 목록이다. 표는 비교하기 쉽도록 기본적으로 TOP500의 양식을 따랐다.

• N_{Korea}	국내 설치된 고성능컴퓨터들의 순위
• (N_{World})	TOP500에서의 순위 (1999년 11월을 기준으로 함. 그 이후 설치된 컴퓨터는 (-)로 나타내었음)
• 제작회사	고성능컴퓨터들의 제작회사
• 컴퓨터	컴퓨터의 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
• $N_{1/2}$	R_{max} 의 반을 얻을 수 있는 행렬의 크기

표 1은 LINPACK Benchmark인 R_{max} 의 값에 따라서 순위를 정하였으며, R_{max} 의 값이 같을 경우 R_{peak} 의 값에 우선 순위를 두었다. 2000

년 1월 현재 국내에 설치된 가장 성능이 우수한 컴퓨터는 기상청이 1999년 6월에 일본 NEC로부터 도입한 SX-5/16A 기종이며, 세계적으로는 73위 (TOP500에서 1999년 11월 현재)이다. 이 기종은 16개의 프로세서를 가지고 있으며 이론적인 최대 성능은 128.8 Gflop/s이고, LINPACK Benchmark에서의 성능은 $N = 99,840$ 의 선형 시스템의 해를 Gauss 소거법으로 구하였을 때 최대 123.3 Gflop/s이다. 한편 이론적 최대 성능의 반 이상을 얻으려면 최소한 $N=1,340$ 이상의 선형시스템을 이용하여야 한다

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 20여개 컴퓨터들의 목록을 보여준다. 1999년 11월 현재 전세계에 설치된 컴퓨터 중 가장 빠른 것은 미국 샌디아 국립연구소에 설치되어 있는 Intel ASCI Red로서 9,632개의 프로세서들을 사용하였고, 이론적인 최대 성능은 3,207 Gflop/s이고 최대 LINPACK 성능은 2,379.6 Gflop/s이다.

4. 자료 통계 및 분석

본 장에서는 3장의 국내 보유 슈퍼컴퓨터의 조사 결과를 TOP500와 비교·분석한다. 표 3은 연도별 슈퍼컴퓨터 도입 현황을 보인 것이다. TOP500에 포함된 슈퍼컴퓨터 중 1999년에 도입된 시스템은 전체의 65%를 차지하고, 1998년에 도입된 시스템과 합하면 약 82%를 차지한다. 이는 세계적으로 슈퍼컴퓨터에 많은 관심과 투자가 지속적으로 이루어지고 있다는 것을 나타낸다. 국내에서는 IMF의 영향으로 슈퍼컴퓨터의 도입이 1998년도에는 주춤하였지만, 1999년도에는 경기 회복과 더불어 인터넷 비즈니스의 영향으로 많은 시스템이 도입되었다. 1998년도에 자료를 작성하였을 때에는 반도체, 자동차, 조선 등의 과학 및 공학 분야에서 슈퍼컴퓨터를 주로 도입하였지만, 이번 자료에는 통신업체 및 증권회사, 그리고 국가 기관 및 정보

표 1 국내 도입된 슈퍼컴퓨터 목록

N_{Korea} (N_{world})	제작회사 컴퓨터	보유지 보유년도	응용분야	프로 세서수	R_{max} R_{peak} [Gflop/s]	N_{max} $N_{1/2}$
1 (73)	NEC SX-5/16A	기상청 1999.6	연구용	16	123.3 128.8	99840 1340
2 (116)	SGI/Cray T3E900	연구개발정보센터 1997.7	연구용	132	82.15 118.8	
3	IBM SP PC604e 332MHz	동원증권 1999.5	업무용	192	60.0 127.5	
4	HP N4000 440MHz	Unitel 1999.11	업무용	64	45.6 112.6	- -
5 (365)	IBM SP P2SC 160MHz	한국통신 1998	산업용서비	89	40.3 56.96	
6 (381)	IBM SP P2SC 200MHz	전북대 1999	연구용	64	39.9 51.2	63000 7400
7	HP V2500 440MHz	기상연구소 2000.1	연구용	48	39.8 84.48	
8	IBM SP PC604e 332MHz	미래에셋증권 2000.1	업무용	120	38.1 79.9	
9	IBM SP PC604e 332MHz	한국통신 1999.4	연구용	104	33.2 69.1	
10	HP Exemplar X2200 200MHz	삼성종합기술원 1998.5	연구용	64	27.56 46.08	29956 4584
11	Sun E10000 400MHz	조흥은행 1999.6	DW	38	26.1 30.4	41030 2367
12	HP N4000 440MHz	SK 텔레콤 1999.10	업무용	32	22.8 56.3	- -
13	Compaq AS8400 625MHz	비씨카드 2000.1	업무용	40	22.45 50	28648 4570
14	Sun HPC 10000 250MHz	KT Freetel 1997.6	업무용 (Billing)	64	21.37 32.0	15000 4200
15-17	Sun Ultra HPC 10000	내무부 1997.7	행정	48	20.3 24.0	19968 2496
	Sun Ultra HPC 10000	내무부 1997.7	행정	48	20.3 24.0	19968 2496
	Sun E10000 250MHz	LG전자 1997.12	ERP	48	20.3 24	19968 2496
18	Compaq GS140 525MHz	현대자동차 1999.12	연구용	32	20.22 33.6	30712 3056
19	Sun HPC 10000 250MHz	KT Freetel 1997.6	업무용 (Billing)	58	19.82 29	15265 3664
20	HP V2500 440MHz	신영증권 1999.8	업무용 (웹 서버)	19	19.5 33.4	36480 2776
21-22	Compaq GS140 525MHz	신세기통신 1999.6	업무용	30	18.96 31.5	29737 2959
	Compaq GS140 525MHz	한국통신 1999.12	업무용	30	18.96 31.5	29737 2959
23	HP V2500 440MHz	삼성증권 1999.8	업무용 (웹 서버)	17	18.56 29.9	42261 1628
24	Compaq GS140 625MHz	온세통신 1999.5	업무용	24	18.37 30	30712 2200
25	Sun HPC 10000 250MHz	KT Freetel 1997.6	업무용 (고객정보관리)	51	17.7 25.5	15460 3710

N_{Korea} (N_{World})	제조사 컴퓨터	보유지 보유년도	응용분야	프로 세서수	R_{max} R_{peak} [Gflop/s]	N_{max} $N_{\text{I/O}}$
26	HP V2250 240MHz	삼성증권 1998.11	업무용 (웹 서버)	26	17.3 24.4	19050 1142
27	Compaq AS8400 625MHz	한국통신 1998.10	업무용	30	16.84 37.5	24810 3958
28	HP X2200 200MHz	포항공대 1998.9	연구용	32	16.53 25.6	- -
29	Sun E10000 HA 400MHz	국민건강보험공단 1999.12	업무용 (MIS)	23	15.8 18.4	39079 1691
30	Compaq GS140 625MHz	한국증권거래소 1999.11	업무용	20	15.3 25.0	28036 2200
31	Compaq ES40 500MHz	현대자동차(남양) 1999.12	연구용	24	15.3 25.0	- -
32-33	HP N4000 440MHz	LG LCD 1999.10	업무용	24	15.2 42.2	- -
	HP N4000 440MHz	SK C&C 1999.11	업무용	24	15.2 42.2	- -
34	Sun E10000 400MHz	국민건강보험공단 1999.12	업무용 (DW)	22	15.0 17.6	38220 1654
35	HP Exemplar X2000 180MHz	ETRI 1998.9	연구용	32	14.87 23.0	- -
36	IBM SP PC604e 332MHz	키움 com 1999.10	업무용 (웹 서버)	48	14.8 30.8	- -
37	HP Exemplar V2500 440MHz	서울중앙병원 1999.8	업무용	14	14.4 24.6	31314 2383
38	Sun Ultra HPC 10000	LG 전자 1997.10	산업용	40	14.06 20.0	21081 3000
39	Sun Ultra HPC 10000	한국통신 Freetel 1997.6	산업용	36	13.92 18.0	19968 1959
40	Compaq GS140 466MHz	삼성의료원 1997.4	업무용	24	13.7 22.4	30712 2200
41	SGI/Cray Y-MP C916/16512	KIST/SERI 1993.11	연구용	16	13.7 15.2	10000 650
42-43	Sun E10000 336MHz	LG 전자 1998.12	ERP	24	13.4 16	20352 1728
	Sun E10000 336MHz	노동부 1999.3	행정용 (DW, DB)	24	13.4 16	20352 1728
44	HP Exemplar V2500 440MHz	농업기반공사 1999.12	업무용	13	13.3 22.9	30175 2296
45	Sun Ultra HPC 10000	한국통신 Freetel 1997.6	업무용	28	12.53 14.0	19968 1728
46	HP Exemplar V2500 440MHz	SK 텔레콤 1999.8	업무용	12	12.3 21.1	28991 2206
47	HP Exemplar V2500 440MHz	한국산업은행 2000.1	업무용	12	12.3 21.1	28991 2206
48	HP Exemplar V2500 440MHz	신세기통신 1999.9	업무용	11	11.3 19.36	27757 2112
49	Compaq GS140 525MHz	삼성전자 1999.6	연구용	16	11.01 17	30712 1200
50	SGI/Cray T916/8255	국방과학연구소 1997.9	연구용	8	10.88 14.4	- -

표 2 TOP500의 주요 슈퍼컴퓨터 목록

N_{world}	제작회사 컴퓨터	보유지 보유년도	응용분야	프로 세서수	R_{max} R_{peak} [Gflop/s]	N_{max} N_{I2}
1	Intel ASCI Red	Sandia National Labs Albuquerque USA /1999	Research	9632	2379.6 3207	362880 75400
2	IBM ASCI Blue-Pacific SST, IBM SP 604e	Lawrence Livermore National Laboratory Livermore USA /1999	Research Energy	5808	2144 3868	431344 -
3	SGI ASCI Blue Mountam	Los Alamos National Laboratory Los Alamos USA / 1999	Research	6144	1608 3072	374400 138000
4	Cray/SGI T3E1200	Government USA / 1998	Classified	1084	891.5 1300.8	259200 26400
5	Hitachi SR8000/128	University of Tokyo Tokyo Japan / 1999	academic	128	873.6 1024	120000 16000
7	SGI ORIGIN 2000 250MHz	Los Alamos National Laboratory / ACL Los Alamos USA / 1999	Research	2048	690.9 1024	229248 80640
15	Fujitsu VPP800 / 63	Kyoto University Kyoto Japan / 1999	Academic	63	482.5 504	234360 12852
33	Sun HPC 4500 Cluster	Sun Burlington USA / 1998	Vendor	720	272.1 483.84	. .
34	Compaq AlphaServer SC	Compaq Computer Corporation Littleton USA / 1999	Vendor Benchmarking	512	271.4 512	140000 .
44	Self-made CPlant Cluster	Sandia National Laboratories Albuquerque USA 1999	Research	580	232.6 580	. .
73-78	NEC SX-5/16A	KMA Korea / 1999	Research whea	16	123.3 128	99840 1340
123-126	IBM SP PC604e 332 MIz	BASF Ludwigshafen Germany / 1998	Industry Chemistry	256	79.17	89000 18000
201-222	SGI ORIGIN 2000 250 MHz	Computer Sciences Corporation (CSC) Farnborough UK / 1998	Industry Aerospace	128	51.44 64	61000 10000
226-250	Hewlett-Packard V2500/SCA	Advanced Technology Center Japan 1999	Research	64	51.2 112.64	. .
265	Self-made Avalon Cluster	Los Alamos National Laboratory/CNLS Los Alamos USA / 1998	Academic	140	48.6 149.4	62720 25200
292-332	Sun HPC 10000 400 MHz	AT&T Alpharetta USA 1999	Industry Telecomm	64	43.82 51.2	39936 4032
351	Fujitsu-Siemens hpcLine Cluster	Universitaet Paderborn - PC2 Paderborn Germany / 1999	Academic	192	41.45 86.4	56480 11136
366-378	SGI ORIGIN 2000	Kyoto University Kyoto Japan / 1997	Academic	128	40.25 49.92	60000 6000
387-393	Hewlett-Packard V2500/HyperPlex	DaimlerChrysler USA / 1999	Industry Automotive	48	39.8 84.48	. .
455-489	Sun HPC 10000 333 MIz	AT&T Alpharetta USA / 1998	Industry Telecomm	64	34.17 42.6	20352 3648

표 3 연도별 슈퍼컴퓨터 도입 현황

년도	TOP500		국내	
	대수	백분율	대수	백분율
1993	1	0.2 %	1	2.0 %
1994	7	1.4 %	0	0.0 %
1995	8	1.6 %	0	0.0 %
1996	16	3.2 %	0	0.0 %
1997	59	11.8 %	12	24.0 %
1998	84	16.8 %	7	14.0 %
1999	325	65.0 %	26	52.0 %
2000	-	-	4	8.0 %
합계	500	100.0 %	50	100.0 %

서비스 업체에서 상대적으로 많은 시스템을 도입하였음을 알 수 있다.

표 4 회사별 점유 현황

	TOP500		국내	
	대수	백분율	대수	백분율
IBM	141	28.2%	6	12.0%
SGI/Cray	133	26.6%	3	6.0%
SGI only	67	13.4%	0	0.0%
Cray only	66	13.2%	3	6.0%
Sun	113	22.6%	14	28.0%
HP	45	9.0%	16	32.0%
Fujitsu	26	5.2%	0	0.0%
NEC	21	4.2%	1	2.0%
Hitachi	11	2.2%	0	0.0%
Compaq	2	0.4%	10	20.0%
others	8	1.6%	0	0.0%
합계	500	100.0%	50	100.0%

다음으로 슈퍼컴퓨터 제조 회사별 점유 현황을 살펴보자 표 4는 회사별 점유상황을 보여주고 있다. TOP500에서는 IBM 28.2%, SGI/Cray 26.6%, Sun 22.6%, HP 9% 등을 보이고 있다. IBM, SGI/Cray, Sun 제품이 77.4%로 주종을 이루고 있음을 알 수 있다. 특이한 점은 SGI/Cray 제품의 시장 점유율이 1996년도와 1998년도에 모두 43.4%이었는데, 이번에는 26.6%로 IBM에게 1위를 내주었다는 것이다. TOP500에 포함된 제품을 보면 미국 회사 제품이 86.8%의 높은 점유율을 가지고 있다. 이는

지난 번보다 늘어난 수치로서, 미국 제품들이 슈퍼컴퓨터 시장을 점점 장악하고 있음을 알 수 있다.

한편 국내에서는 HP, SUN, Compaq 제품이 각각 32%, 28%, 20%를 점유하고 있으며, 미국 회사제품들이 98%를 차지하고 있다. 또한 TOP500에서는 IBM의 시장 점유율이 수위를 차지하고 있는 반면, 국내에서는 HP가 1위를 차지해 조금 다른 양상을 보이고 있다. TOP500에서 HP와 Compaq 제품의 점유율은 각각 9%와 0.4%에 불과하지만, 국내에서는 각각 32%와 20%를 차지하고 있다. 국내에서 HP와 Compaq의 높은 점유율은 그들이 Sun과 IBM에 비교하여 상대적으로 빠르고 강력한 프로세서를 장착하였기 때문이다. 참고로 440 MHz HP 프로세서는 이론적 최고 성능이 1.76 Gflop/s에 이르며, 626 MHz Compaq 프로세서는 이론적 최고 성능이 1.25 Gflop/s이다. 따라서 8 프로세서를 가지고 있는 HP N4000의 경우, 이론적 최대 성능이 14.08 Gflop/s이고, 실제 LINPACK 성능은 10.22 Gflop/s에 이른다. 8노드를 가진 한 대의 HP N4000이 2000년 1월 현재 국내에 도입되어 있는 시스템 중에서 50위권을 약간 넘어서고 있다.

표 5 회사별 R_{peak} (Gflop/s) 합계

	TOP500		국내	
	R _{peak}	백분율	R _{peak}	백분율
IBM	24616.0	31.8%	415.5	21.5%
SGI/Cray	28245.5	36.5%	148.4	7.7%
SGI only	9089.5	11.8%	0.0	0.0%
Cray only	19156.0	24.8%	148.4	7.7%
Sun	5950.0	7.7%	308.9	16.0%
IIP	4984.3	6.4%	629.2	32.5%
Fujitsu	3138.2	4.1%	0.0	0.0%
NEC	2046.0	2.6%	128.8	6.7%
Hitachi	3261.0	4.2%	0.0	0.0%
Compaq	652.0	0.8%	303.5	15.7%
others	4400.3	5.7%	0.0	0.0%
합계	77294.0	100.0%	1934.3	100.0%

표 5는 회사별로 슈퍼컴퓨터의 R_{peak} (Gflop/s)의 합을 나타낸 것이다. TOP500에서는

SGI/Cray가 전체 이론적 최대 성능치의 36.5%를 차지하여, 시장 점유율이 2위로 떨어짐에도 불구하고 아직 1위를 고수하고 있다. IBM은 31.8%로 1996년도의 18.8% 1998년도의 10.3%에 비교하여 많은 비중을 차지하게 되었다. 그 외에 Sun이 7.7%, HP가 6.4% 등을 차지하고 있다. 국내에서는 HP, IBM, Sun, Compaq이 각각 32.5%, 21.5%, 16%, 15.7%를 차지한다.

표 6 TOP500 내의 나라별 슈퍼컴퓨터 보유 대수와 R_{peak}

	대수	백분율	R _{peak}	백분율
한국	5	1.0%	443	0.6%
미국/캐나다	277	55.4%	48,300	62.5%
일본	57	11.4%	7,938	10.3%
유럽	152	30.4%	19,890	25.7%
기타	9	1.8%	723	0.9%
합계	500	100.0%	77,294	100.0%

표 6은 TOP500을 기반으로 하여 나라별 슈퍼컴퓨터 보유 대수와 R_{peak} (Gflop/s)의 합을 보인 것인데, 이는 그 나라에서 슈퍼컴퓨터를 이용한 문제 해결 능력을 나타내므로 중요한 수치이다. TOP500에 포함되는 컴퓨터의 최소 R_{max}는 38.4 Gflop/s 정도이고, 1999년 11월 현재 여기에 해당된 국내 보유 슈퍼컴퓨터는 5대가 있다.¹⁾ 이는 1996년도의 8대 1998년도의 9대 보다 감소한 것이다. 이들의 R_{peak}의 합은 443 Gflop/s로 TOP500 전체 R_{peak}의 0.6%를 차지하고 있다. 이는 1996년도의 0.96%와 1998년도의 1.06%보다 더 감소한 것이다. 또한 TOP500내에서 미국/캐나다는 우리 나라에 비해서 109배, 일본은 18배의 컴퓨팅 파워를 보유하고 있어서 대단히 큰 격차를 보이고 있다.

표 7은 슈퍼컴퓨터를 보유한 기관을 분류하

였다. 보유 기관을 비교하면 양쪽이 비슷한 양상을 보이고 있다. 즉, TOP500과 국내의 산업체에서 사용되고 있는 슈퍼컴퓨터가 각각 전체의 52.8%와 68%로 가장 많았고, 그 다음이 연구소 순이다. 대학의 경우 TOP500에서는 14%를 차지하고 있는 반면, 국내에서는 불과 4%를 차지하고 있다.

표 7 보유기관별 분류

	TOP500		국내	
	대수	백분율	대수	백분율
산업체	264	52.8%	34	68.0%
연구소	128	25.6%	7	14.0%
대학	70	14.0%	2	4.0%
기타	38	7.6%	7	14.0%
합계	500	100.0%	50	100.0%

5. 결론

본 논문에서는 국내 슈퍼컴퓨터 도입 현황을 TOP500과 비교·분석하므로써 세계의 동향과 비교하여 국내 컴퓨터의 현황을 살펴보았다. 국외에서는 슈퍼컴퓨터의 도입과 교체가 아주 활발하게 이루어져서 1998년 이후 도입된 컴퓨터들이 전체의 약 82% (409대)를, 그리고 1999년에만 새로 도입된 컴퓨터들이 전체의 65% (325대)를 점유하고 있었다. 한편 국내에서는 IMF의 영향으로 1998년도에는 슈퍼컴퓨터의 도입이 주춤했지만, 1999년 이후에 도입한 것이 30대로 전체의 60%를 차지하고 있다. TOP500에는 R_{max}가 대략 38.4 Gflop/s 이상의 시스템이 포함되어 있고, 우리 나라는 2000년 1월 현재로는 7대를 보유하고 있다.

본 보고서에서 이미 지적하였듯이 국내 대학들의 슈퍼컴퓨터 보급율이 4%로 외국과 비교하여 상당히 떨어져 있으며, 이는 대학에서의 기초 연구가 활발하게 이루어지고 있지 않다는 것을 보여줄 수도 있을 것이다. 더욱이 2000년 1월 현재 국내의 슈퍼컴퓨터 보유기관들을 살펴볼 때, 산업체가 보유하고 있는 대부분의 슈퍼컴퓨터는 대부분 초고속 계산보다는 DB, DW, 그리고 Billing과 같은 행정 서비스를 지

1) 1999년 11월에 발표된 TOP500 보고서에는 한국통신 Freetel에 110 노드의 SUN HPC 10000이 설치되어 있는 것으로 나와 있다. 이 컴퓨터는 R_{peak}이 88 Gflop/s로 99년 11월 현재 143위로 보고되었지만, 한국 SUN에 문의한 결과 110 노드가 나뉘어져서 사용하고 있다고 한다. 표 7에서는 실제 사용하고 있는 상태로 국내의 목록을 작성하였지만 여기서는 TOP500 보고서에 143위로 나와있는 SUN HPC 10000을 포함하여 분석하였다.

원하기 위한 서버와 증권을 포함한 데이터 정보 제공 회사들에서의 웹 서버로 활용되고 있다. 많은 컴퓨터 회사들이 초고속의 성능을 요구하는 슈퍼컴퓨터와 안정적인 정보 서비스를 목적으로 하는 서버를 구별하지 않고 있으며, 정보화의 물결이 더욱 거세질수록 서버의 비중은 더욱 커질 것으로 예상된다. 현재 국내 슈퍼컴퓨터 보유율은 선진국들에 비해 매우 뒤떨어져 있다. 슈퍼컴퓨터를 이용한 제품 개발과 연구의 중요성을 비추어 볼 때, 대학과 산업체의 연구기관에 앞으로 더 많은 슈퍼컴퓨터가 도입되어 활발한 연구가 진행되어야 할 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] H. W. Meuer, *The Manheim Super-computer Statistics, 1986-1992*.
- [4] J. J. Dongarra, H. W. Meuer, E. Strohmaier, eds. *TOP500 Report 1999, SUPERCOMPUTER*, Vol.16, No.1, 2000.
- [5] 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.

- [6] 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, January 2000.

최재영



- 1984 서울대학교 제어계측공학과 학사
 1986 미국 남가주대학교 전기공학과 석사(컴퓨터공학)
 1991 미국 코넬대학교 전기공학부 박사(컴퓨터공학)
 1992. 1 ~ 1994. 2 미국 국립 오克拉지연구소 연구원
 1994. 3 ~ 1995. 2 미국 테네시주립대학교 연구교수
 1995. 3 ~ 현재 숭실대학교 정보과학대학 컴퓨터학부 부교수

관심분야: 병렬/분산처리, 병렬알고리즘, 초고속계산론, 시스템 소프트웨어

E-mail:choi@comp.soongsil.ac.kr

김명호



- 1989 숭실대학교 전자계산학과 학사
 1991 포항공과대학교 전자계산학과 석사
 1995 포항공과대학교 전자계산학과 박사
 1995. 2 ~ 1995. 8 한국전자통신연구소 선임연구원
 1995. 9 ~ 현재 숭실대학교 정보과학대학 컴퓨터학부 조교수

관심분야: 병렬처리, 병렬알고리즘, 초고속계산론, 시스템 소프트웨어

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