

2024년 하반기 슈퍼컴퓨터 순위(TOP500) 분석 보고

【 2024. 11. 21.(목) / 관측기반국 국가기상슈퍼컴퓨터센터 】

- 2024년 11월 미국 애틀랜타에서 개최된 슈퍼컴퓨터 국제 학술대회 (SC: Supercomputing Conference)에서 전 세계 슈퍼컴퓨터 순위를 발표한 결과
- 기상청 슈퍼컴퓨터 5호기(마루/그루)는 73위 / 74위 ('24년 6월 기준 58위 / 59위)

□ 개요

- 슈퍼컴퓨터 학술대회는 초고성능컴퓨팅 분야의 종합학술대회로 전 세계 컴퓨터를 대상으로 매년 2회(반기별)에 걸쳐 슈퍼컴퓨터 성능 순위를 Top500¹⁾을 통해 발표하고 있음

□ 슈퍼컴퓨터 순위 현황

- (우리나라) 기상청의 슈퍼컴퓨터 5호기 마루(73위), 그루(74위), 네이버의 세종(40위), 카카오의 카카오클라우드(41위, 87위), 삼성전자의 SSC-21(48위), KISTI의 누리온(91위) 등 총 13대 등재
 - ※ '21. 11.(7대)→'22. 6.(6대)→'22. 11.(8대)→'23. 6.(8대)→'23. 11.(12대)→'24. 6.(13대)→'24. 11.(13대)
 - 우리나라 1위 슈퍼컴퓨터: 네이버의 '세종*' (실제성능: 33PF)
 - * 엔비디아 A100 GPU와 AMD EPYC 7742 CPU로 구성, 엔비디아 제작 슈퍼컴퓨터
 - NHN클라우드의 '광주 AI센터' 슈퍼컴퓨터가 신규 진입(실제성능: 12.8PF)

< 기상청 슈퍼컴퓨터 연도별 순위 변화 >

구 분		2021년		2022년		2023년		2024년	
		11월	6월	11월	6월	11월	6월	11월	
5호기	마루	27위	31위	35위	37위	47위	58위	73위	
	그루	28위	32위	36위	38위	48위	59위	74위	

- (전 세계) 세계 1위 슈퍼컴퓨터는 미국 에너지부에서 2024년 신규 도입한 엘 캐피탄(El Capitan) 시스템으로 실제성능은 1.7EF*임
 - * EF(Exa Flops): 1초 동안 백경번(10^{18})의 부동소수점 연산을 수행할 수 있는 성능
 - ※ 국가별 보유성능(실제성능 기준)은 미국(6,476PF), 일본(941PF), 이탈리아(849PF) 순으로 1~3위

1) 매년 6월과 11월에 전 세계 슈퍼컴퓨터를 대상으로 성능 순위를 500위까지 발표(www.top500.org)

첨부1

전 세계 기상·기후관련 슈퍼컴퓨터 현황

○ TOP500에 기상·기후 전용 슈퍼컴퓨터는 40대가 운영 중

- 기상·기후 분야 1위, 2위는 실제성능 기준으로 대한민국 기상청(18PF, 2조)이며, 일본기상청(13.4PF, 2조), 대만기상청(11.2PF), 미국기상연구센터(10.3PF)이 상위 순위에 있음
- 기상·기후 분야 국가별 보유성능 순위는 1위 미국(42.8PF), 2위 일본(41.8PF), 3위 대한민국(36.0PF), 4위 독일(29.2PF) 순으로 나타났음

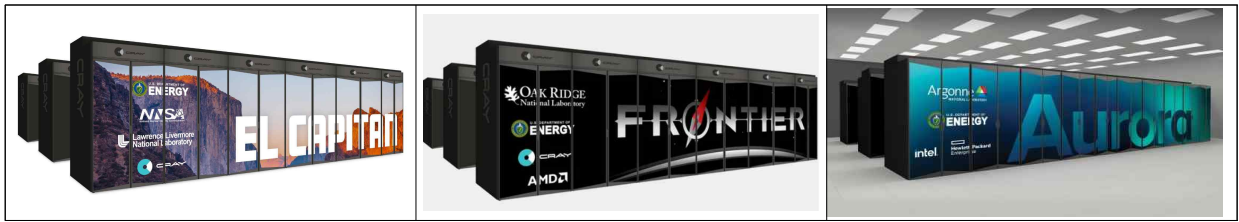
순위 (top500)	순위 (기상)	슈퍼컴퓨터 보유 센터	국가	설치 연도	실제성능 (Tflops)	이론성능 (Tflops)	가속기 포함여부	제조사
73	1	기상청 슈퍼컴퓨터 5호기 마루	대한민국	2021	18,003	25,495		Lenovo
74	2	기상청 슈퍼컴퓨터 5호기 그루	대한민국	2021	18,003	25,495		Lenovo
95	3	일본기상청(JMA)	일본	2022	13,367	15,571		Fujitsu
96	4	일본기상청(JMA)	일본	2022	13,367	15,571		Fujitsu
109	5	대만기상청(CWA)	대만	2023	11,164	12,976		Fujitsu
114	6	미국기상연구센터(NCAR)	미국	2023	10,324	12,404		HPE
115	7	독일기후컴퓨팅센터(DKRZ)	독일	2022	10,111	13,798		EVIDEN
117	8	미국해양대기청(NOAA)	미국	2021	10,013	11,796		HPE
118	9	미국해양대기청(NOAA)	미국	2020	10,013	11,796		HPE
119	10	일본해양지구과학기술연구소	일본	2021	9,991	13,448		NEC
128	11	독일기상청(DWD)	독일	2023	9,357	11,199		NEC
141	12	프랑스기상청(Meteo France)	프랑스	2020	8,191	10,322		EVIDEN
150	13	캐나다기상청	캐나다	2022	7,765	10,916		Lenovo
151	14	캐나다기상청	캐나다	2022	7,765	10,916		Lenovo
152	15	프랑스기상청(Meteo France)	프랑스	2020	7,683	10,469		EVIDEN
161	16	영국기상청(Metoffice)	영국	2016	7,039	8,129		HPE
166	17	독일기상청(DWD)	독일	2023	6,727	8,585		NEC
168	18	유럽중기예보센터(ECMWF)	EU	2022	6,672	8,847		EVIDEN
169	19	유럽중기예보센터(ECMWF)	EU	2022	6,672	8,847		EVIDEN
170	20	유럽중기예보센터(ECMWF)	EU	2022	6,672	8,847		EVIDEN
171	21	유럽중기예보센터(ECMWF)	EU	2022	6,672	8,847		EVIDEN
188	22	인도열대기상연구소(IITM)	인도	2024	5,937	7,405		EVIDEN
189	23	인도중기예보센터(NCMRWF)	인도	2024	5,937	7,405		EVIDEN
193	24	대만기상청(CWA)	대만	2023	5,601	6,488		Fujitsu
200	25	아르헨티나 기상청	아르헨티나	2023	5,390	12,582	Intel GPU	Lenovo
218	26	미국기상연구센터(NCAR)	미국	2016	4,788	5,332		HPE
221	27	미국기상연구센터(NCAR)	미국	2023	4,582	5,045	NVIDIA	HPE
260	28	유럽중기예보센터(ECMWF)	영국	2016	3,945	4,249		HPE
261	29	유럽중기예보센터(ECMWF)	영국	2016	3,945	4,249		HPE
270	30	인도열대기상연구소(IITM)	인도	2018	3,764	4,006		HPE
350	31	미국해양대기청(NOAA)	미국	2019	3,081	4,884		HPE
355	32	독일기후컴퓨팅센터(DKRZ)	독일	2015	3,011	3,963		EVIDEN
386	33	영국기상청(Metoffice)	영국	2016	2,802	3,019		HPE
387	34	영국기상청(Metoffice)	영국	2016	2,802	3,019		HPE
402	35	인도중기예보센터(NCMRWF)	인도	2024	2,703	3,747	NVIDIA	EVIDEN
433	36	인도중기예보센터(NCMRWF)	인도	2018	2,570	2,809		HPE
435	37	일본기상청(JMA)	일본	2023	2,548	3,378		Fujitsu
436	38	일본기상청(JMA)	일본	2023	2,548	3,378		Fujitsu
437	39	중국기상청(CMA)	중국	2018	2,547	4,230	NVIDIA	Sugon
458	40	중국기상청(CMA)	중국	2017	2,435	4,004		Sugon

※ 영국기상청(Metoffice)은 슈퍼컴퓨터 환경을 '22년부터 MS 클라우드로 전환하고 있으며 현재까지 60PF 이상 구축하였으나 TOP500 미등재

첨부2 2024년 11월 세계 슈퍼컴퓨터 동향

□ 전세계 슈퍼컴퓨터 현황

- '24년 11월 기준, TOP500이 발표한 1위 슈퍼컴퓨터
 - 미국 에너지부에서 2024년에 신규 도입한 엘 캐피탄(El Capitan) 시스템으로 실제성능(HPL²⁾) 1.7EF, 이론성능은 2.7EF임
 - ※ 엘 캐피탄은 AMD의 4세대 EPYC 24C 1.8GHz 프로세서와 AMD의 GPU(MI300A)를 탑재



< 1위: El Capitan(미국) > < 2위: Frontier(미국) > < 3위: Aurora(미국) >

※ 미국은 슈퍼컴퓨터 보유대수와 실제성능에서 세계 1위이며, 1~3위의 슈퍼컴퓨터를 보유하고 있음('24년 6월과 동일)

○ 동북아시아 국가의 연도별 슈퍼컴퓨터 보유 현황

연도		2020		2021		2022		2023		2024	
구분	국가	11월	6월	11월	6월	11월	6월	11월	6월	11월	
보유대수 (대)	한국	3	5	7	6	8	8	12	13	13	
	중국	212	188	173	173	162	134	104	80	63	
	일본	34	34	32	34	31	33	32	29	34	
전체대비 보유성능 (%)	한국	0.8	1.9	2.7	1.9	1.8	2.0	2.2	2.0	1.8	
	중국	23.2	19.4	17.5	12.0	10.6	8.9	5.8	5.0	2.7	
	일본	24.4	22.6	20.7	14.3	12.8	12.5	9.5	7.1	8.0	

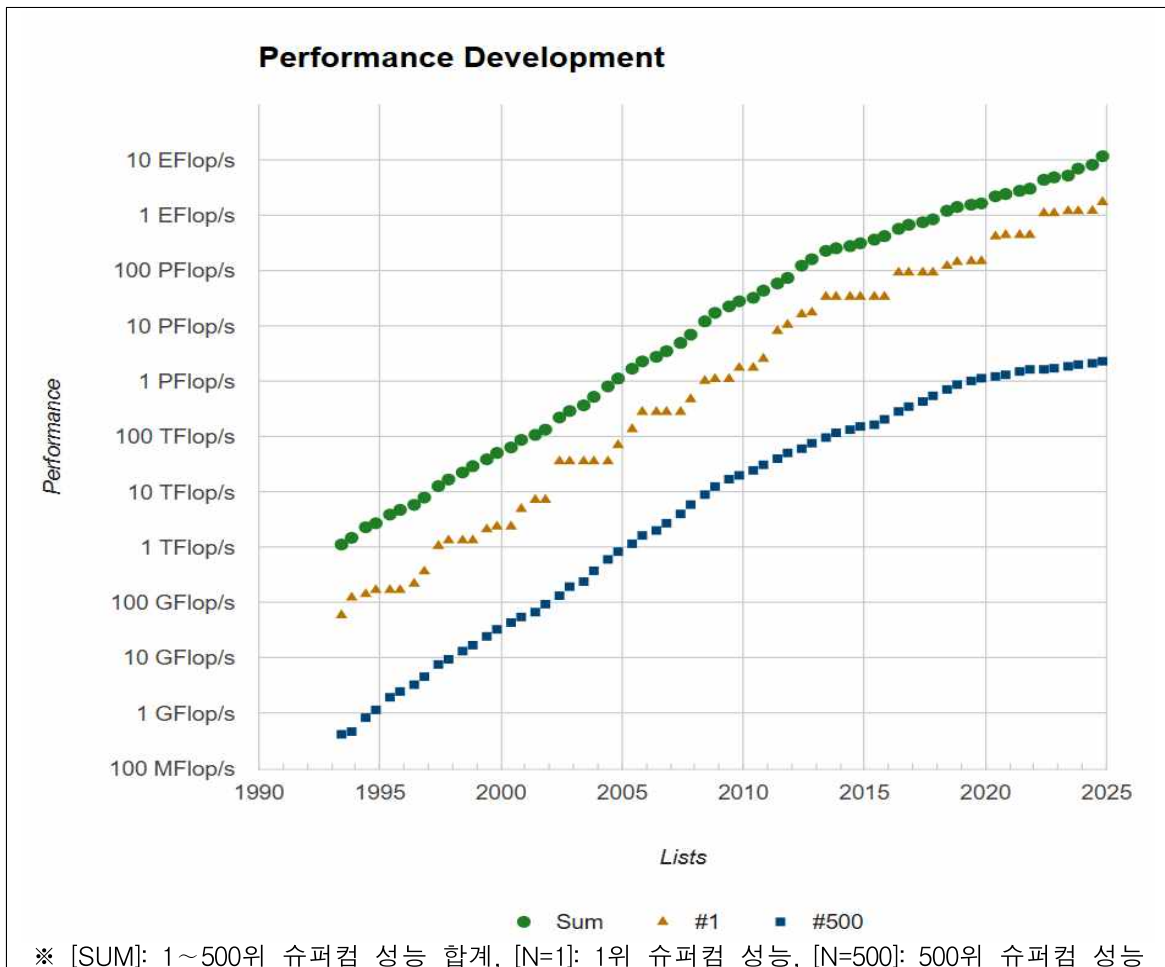
- 중국은 총 63대로 보유대수 순위는 미국(172대) 이어 2위이지만, 보유 성능 비율은 일본(8.0%) 등에 밀려 7위(2.7%)를 기록함
 - ※ 미국의 중국 슈퍼컴퓨터 및 인공지능 산업 반도체 규제 정책으로 인해 중국 슈퍼컴퓨터의 TOP500 등재가 지속적으로 감소하는 것으로 보임
- 일본은 Top500 6위에 랭크된 Fugaku시스템과 신규로 등재된 CHIE-2, CHIE-3 등 GPU기반 시스템으로 보유대수에 비해 보유 성능 부분에서 강세를 보이고 있음
 - ※ 일본의 국가별 전체대비 보유성능은 1위인 미국(55.2%)에 이어 2위(8.0%)를 기록하고 있음

2) HPL(High Performance Linpack): 컴퓨터의 연산속도를 측정하는 벤치마크 프로그램으로 주로 선형 대수학의 수치 해를 구하는 포트란 프로그램 집합이며, 연산의 대부분이 부동소수점 연산으로 구성되어 있음

○ 전세계 슈퍼컴퓨터 실제성능(HPL) 변화(실제성능 기준)

연도	2020		2021		2022		2023		2024	
구분	11월	6월	11월	6월	11월	6월	11월	6월	11월	
1위 성능(PF)	442	442	442	1,102	1,102	1,194	1,194	1,206	1,742	
10위 성능(PF)	23.5	23.5	30.1	46.1	61.4	61.4	94.6	121.4	208.1	
100위 성능(PF)	3.16	4.1	4.8	5.4	5.7	6.3	7.9	9.4	12.2	
500위 성능(PF)	1.3	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	2.0	3.3	2.3	
1~500위 합계성능(PF)	2,435	2,786	3,037	4,403	4,835	5,239	7,032	8,215	11,728	

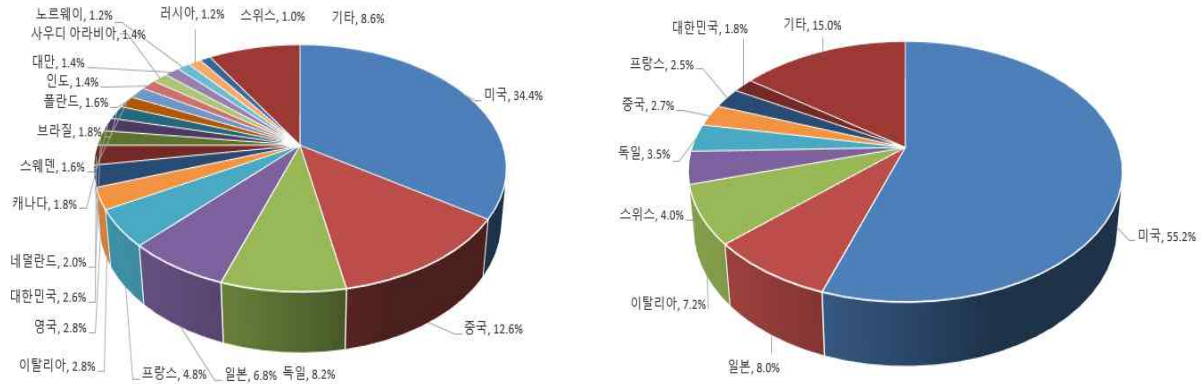
- '22년도에 엑사급 슈퍼컴퓨터(미국 프론티어)가 최초로 등장하였으며, 현재 엑사급 슈퍼컴퓨터는 3대(미국 엘 캐피탄, 프론티어, 오로라)임
- TOP500의 총 성능은 1년 전 대비 약 67% 증가('24. 11.: 7,032PF → '24. 11.: 11,728PF) 하였으며, 이는 '24년 6월 기준 연간 성능향상률 약 57% 증가('23.6: 5,239PF → '24.6: 8,215PF)에 비해 다소 상승한 수치임
- ※ 높은 성능향상률은 AI수요 증가에 따른 대규모 GPU기반 시스템 도입 등의 영향으로 보임



< TOP500 슈퍼컴퓨터 성능 변화 >

□ 국가별 슈퍼컴퓨터 현황

○ 국가별 슈퍼컴퓨터 보유대수 및 성능 현황

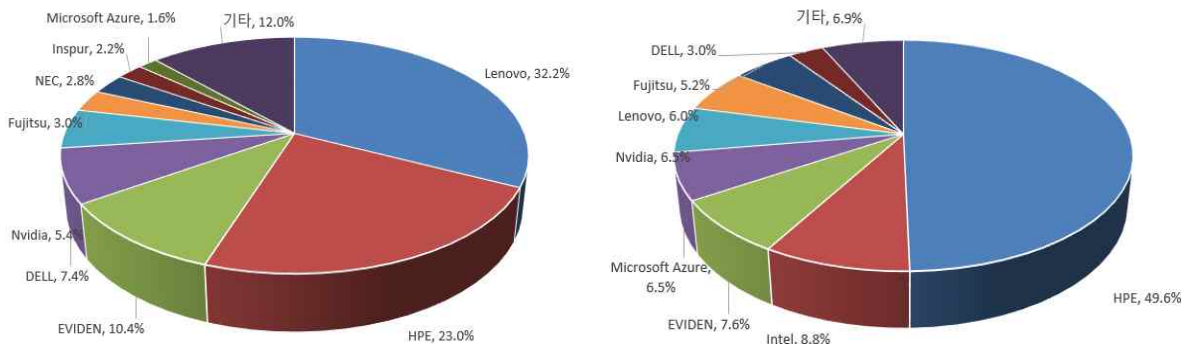


< 국가별 슈퍼컴퓨터 보유대수 비율 > < 국가별 슈퍼컴퓨터 보유성능 비율 >

- 보유대수/비율: 미국(172/34.4%), 중국(63/12.6%), 독일(41/8.2%), 일본(34/6.8%), 프랑스(24/4.8%), 영국(14/2.8%)순이며, 대한민국은 13대, 2.6% 임
- 보유성능 비율: 미국(55.2%), 일본(8.0%), 이탈리아(7.2%), 스위스(4.0%), 독일(3.5%), 중국(2.7%), 프랑스(2.5%)순이며, 대한민국은 1.8% 임

□ 제조사별 슈퍼컴퓨터 현황

- 제조사별 TOP500 슈퍼컴퓨터 보유대수 비율은 Lenovo(32.2%), HPE(23.0%), EVIDEN(10.4%), DELL(7.4%), Nvidia(5.4%), Fujitsu(3.0%), NEC(2.8%), Inspur(2.2%), Microsoft Azure(1.6%) 순임
- 제조사별 TOP500 슈퍼컴퓨터 보유성능 비율은 HPE(49.6%), Intel(8.8%), EVIDEN(7.6%), Microsoft Azure(6.5%), NVIDIA(6.5%), Lenovo(6.0%), Fujitsu(5.2%), DELL(3.0%) 순임



< 제조사별 슈퍼컴퓨터 대수 비율 >

< 제조사별 슈퍼컴퓨터 성능 비율 >

□ 프로세서 및 인터컨넥터

- 인텔 프로세서를 탑재한 시스템이 62.0%(310대), AMD 프로세서를 탑재한 슈퍼컴퓨터는 32.2%(161대)가 등재되었음
 - 신규 제작되는 고성능의 슈퍼컴퓨터에서는 AMD 프로세서 채택이 증가하는 추세이며, 점유율이 지속적으로 증가하고 있음
- 가속기(GPU) 탑재한 시스템은 42.2%(211대)이며, CPU만으로 구성된 시스템은 57.8%(289대)임
 - 상위 100위권에서는 가속기(GPU) 탑재 시스템이 80%로 우세하며, CPU 시스템이 20%로 나타남
 - 하지만, 기상기후분야의 슈퍼컴퓨터 35대 중 4대 만이 가속기(GPU) 탑재시스템임
- 시스템을 상호 연결(계산노드 간 통신)하는 인터컨넥터(Interconnect) 점유율은 인피니밴드(50.6%), 이더넷(36.8%), Omni-Path(6.2%), 슈퍼컴퓨터 제작사 전용 인터컨넥터(6.4%) 순임
 - 상위 100위권에서는 인피니밴드의 사용 비율이 65%, 이더넷이 24%로 고성능 시스템에서는 인피니밴드의 사용 비율이 높음