

# 세계 슈퍼컴퓨터 순위 발표 결과 보고

【 2022.11.16.(수) / 관측기반국 국가기상슈퍼컴퓨터센터 】

- '22.11.15.(화) 미국 달라스에서 개최된 슈퍼컴퓨터 컨퍼런스(SC: Supercomputing Conference)에서 전 세계 슈퍼컴퓨터 순위를 발표한 결과,  
- 기상청 슈퍼컴퓨터 5호기(마루/그루)는 35위 / 36위 ('22년 6월 기준 31위 / 32위)

## □ 개요

- 전 세계 컴퓨터를 대상으로 매년 2회(반기별)에 걸쳐 슈퍼컴퓨터 성능 순위를 Top500<sup>1)</sup>을 통해 발표하고 있음  
※ 1988년부터 산업·학계로 구성되어 매년 미국에서 개최하는 SC는 슈퍼컴퓨팅 최신기술 및 정보 공유의 장임

## □ 슈퍼컴퓨터 순위 현황

- (우리나라) 기상청 슈퍼컴퓨터 5호기 마루(35위), 그루(36위), 삼성전자의 SSC-21(18위), SSC-21 scalable Module(349위), 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 누리온(46위), SKT의 Titan(92위), 광주과학기술원(GST)의 Dream-AI(178위, 신규 등재) Software Company MKO의 NOK1(473위, 신규등재) 총 8대 등재  
- 삼성전자의 SSC-21(실제성능 25.2PF)이 우리나라 1위  
※ '20.6(3대) → '20.11(3대) → '21.6(5대) → '21.11(7대) → '22.6(6대) → '22.11(8대)

< 기상청 슈퍼컴퓨터 연도별 순위 변화 >

구 분		2021년		2022년	
		6월	11월	6월	11월
5호기	마루	23위	27위	31위	35위
	그루	24위	28위	32위	36위

- (전 세계) 세계 1위 슈퍼컴퓨터는 미국 오크리지연구소에서 2022년 설치한 프론티어(Frontier) 시스템으로 실제성능은 1.1EF\*임(첫번째 EF급 슈퍼컴퓨터)  
\* EF(Exa Flops): 1초 동안 백경번( $10^{18}$ )의 부동소수점 연산을 수행할 수 있는 성능  
- 국가별 보유성능은 미국(2,122PF), 일본(624PF), 중국(514PF)이 1~3위를 차지

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 27대가 운영 중

- 기상분야 1위, 2위는 한국기상청(실제성능 18PF 2조)이며, 독일기후컴퓨팅센터(실제성능 10PF 1조), 미국해양대기청(실제성능 10PF 2조), 프랑스기상청(실제성능 8.2PF, 7.7PF), 캐나다기상청(실제성능 7PF 2조), 영국기상청(실제성능 7PF 1조, 2.9PF 2조)이 뒤를 잇고 있음

※ 현재 유럽중기예보센터, 영국기상청 등이 차세대 슈퍼컴퓨터 도입 사업을 진행 중

순위 (top500)	순위 (기상)	슈퍼컴퓨터 보유 센터	국가	설치 년도	실제성능 (Tflops)	이론성능 (Tflops)	가속기 포함여부	제조사
35	1	기상청 슈퍼컴퓨터 5호기 마루	한국	2021	18,003	25,495	-	Lenovo
36	2	기상청 슈퍼컴퓨터 5호기 그루	한국	2021	18,003	25,495	-	Lenovo
53	3	독일기후컴퓨팅센터(DKRZ)	독일	2021	10,111	13,398	-	Atos
54	4	미국해양대기청(NOAA)	미국	2021	10,013	11,796	-	HPE
55	5	미국해양대기청(NOAA)	미국	2020	10,013	11,796	-	HPE
69	6	프랑스기상청(Meteo France)	프랑스	2020	8,191	10,322	-	Atos
76	7	캐나다기상청(ECCC)	캐나다	2021	7,765	10,916	-	Lenovo
77	8	캐나다기상청(ECCC)	캐나다	2021	7,765	10,916	-	Lenovo
78	9	프랑스기상청(Meteo France)	프랑스	2020	7,683	10,469	-	Atos
82	10	영국기상청(Metoffice)	영국	2016	7,039	8,129	-	HPE
89	11	독일기상청(DWD)	독일	2022	6,434	8,408	-	NEC
101	12	일본기상청(JMA)	일본	2018	5,731	9,125	-	Cray/Hitachi
102	13	일본기상청(JMA)	일본	2018	5,731	9,125	-	Cray/Hitachi
114	14	독일기상청(DWD)	독일	2022	6,539	3,798	-	NEC
118	15	미국기상연구센터(NCAR)	미국	2016	4,788	5,332	-	HPE
137	16	유럽중기예보센터(ECMWF)	EU	2016	3,945	4,249	-	HPE
138	17	유럽중기예보센터(ECMWF)	EU	2016	3,945	4,249	-	HPE
139	18	독일기상청(DWD)	독일	2020	3,870	5,605	-	NEC
143	19	인도열대기상연구소(IITM)	인도	2018	3,764	4,006	-	HPE
171	20	독일기상청(DWD)	독일	2020	3,250	4,282	-	NEC
201	21	미국해양대기청(NOAA)	미국	2015	3,081	4,884	-	HPE
204	22	독일기후컴퓨팅센터(DKRZ)	독일	2015	3,011	3,963	-	Bull/Atos
231	23	영국기상청(Metoffice)	영국	2016	2,802	3,019	-	HPE
232	24	영국기상청(Metoffice)	영국	2016	2,802	3,019	-	HPE
277	25	인도중기예보센터(NCMRWF)	인도	2018	2,570	2,809	-	HPE
280	26	중국기상청(CMA)	중국	2018	2,547	4,230	NVIDIA P100	Sugon
294	27	중국기상청(CMA)	중국	2017	2,435	4,004	-	Sugon

## 첨부2

## 2022년 11월 세계 슈퍼컴퓨터 동향

### □ 전세계 슈퍼컴퓨터 현황

○ '22년 11월 기준, TOP500이 발표한 슈퍼컴퓨터 1위는

- 미국 오크리지연구소에서 올해 도입한 HPE사의 프론티어(Frontier) 시스템으로 실제성능(HPL2) 1.1EF, 이론성능은 1.6EF임

- 프론티어는 '22년 6월 처음으로 Exa( $10^{18}$ ) Flops의 성능에 도달한 슈퍼컴퓨터

※ 프론티어는 AMD사의 3세대 EPYC 64C 2GHz 프로세서와 AMD사의 GPU(MI250X)를 탑재



< Frontier(미국) >

< Fugaku(일본) >

< LUMI(핀란드) >

※ 미국의 슈퍼컴퓨터 보유대수는 127대로 중국(162대)에 이어 2위를 기록하고 있으나, 상대적으로 규모가 큰 시스템을 보유하여 보유성능은 43.6%로 성능기준 세계 1위 유지

○ 동북아시아 국가의 연도별 슈퍼컴퓨터 보유 현황

구분	연도	2019		2020		2021		2022	
		6월	11월	6월	11월	6월	11월	6월	11월
보유대수 (대)	한국	5	3	3	3	5	7	6	8
	중국	219	228	226	212	188	173	173	162
	일본	29	29	29	34	34	32	34	31
전체대비 보유성능 (%)	한국	1.3	1.1	0.8	0.8	1.9	2.7	1.9	1.8
	중국	29.9	32.3	25.5	23.2	19.4	17.5	12.0	10.6
	일본	7.5	6.6	23.7	24.4	22.6	20.7	14.3	12.8

- 중국은 총 162대로 보유대수 순위는 1위이지만, 총 보유성능은 514PF로 미국 (2,122PF)과 일본(624PF)에 밀려 3위를 차지

※ 미국이 프론티어(1위), 서밋(5위) 등 고성능 슈퍼컴퓨터 보유로 총 보유 성능은 43.6%로 1위

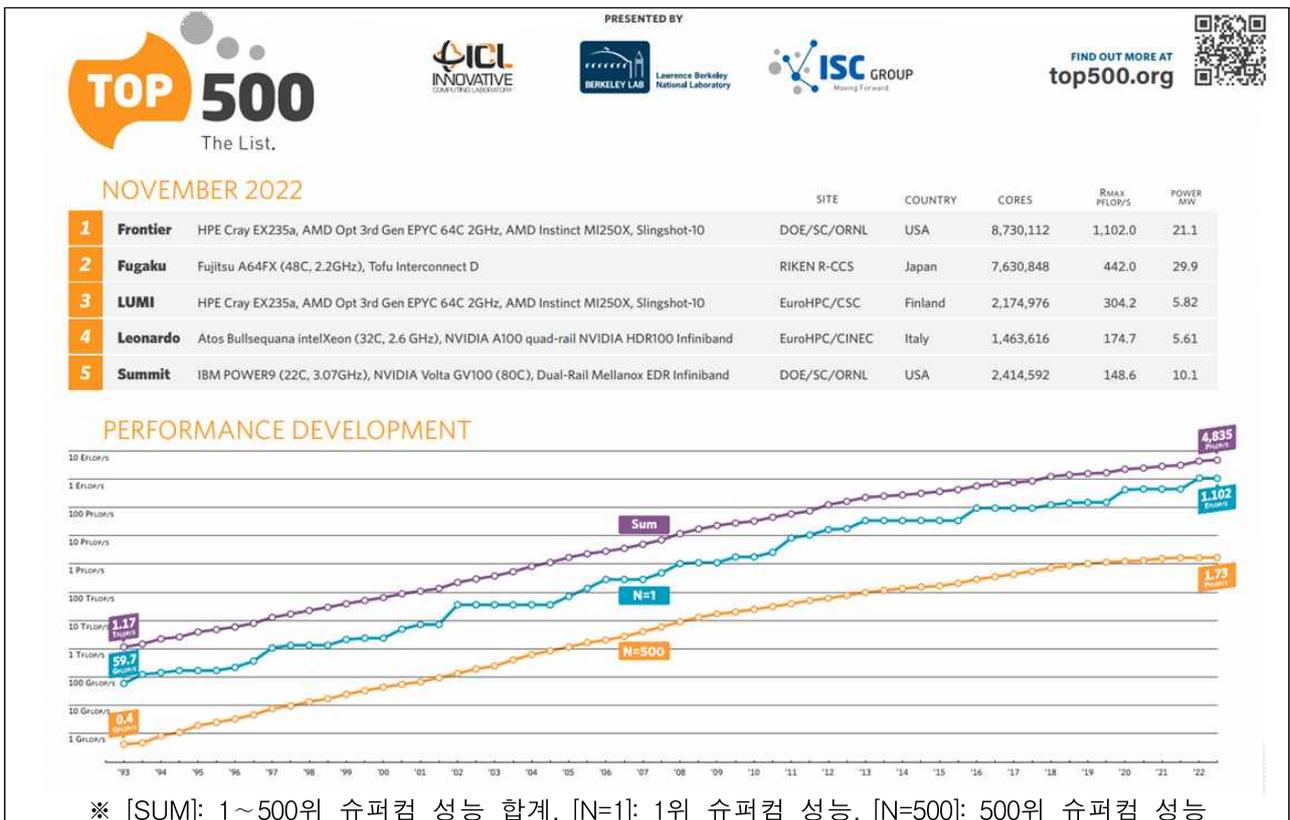
- 일본은 Top500 2위에 랭크된 Fugaku시스템의 성능으로 인하여 국가별 보유 성능 부분에서 강세

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

연도	2019		2020		2021		2022	
	6월	11월	6월	11월	6월	11월	6월	11월
1위 성능(PF)	148	148	416	442	442	442	1,102	1,102
10위 성능(PF)	18.2	18.2	21.2	23.5	23.5	30.1	46.1	61.4
100위 성능(PF)	2.4	2.6	2.8	3.16	4.1	4.8	5.4	5.7
500위 성능(PF)	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.6	1.7
1~500위 합계성능(PF)	1,559	1,646	2,222	2,435	2,786	3,037	4,403	4,835

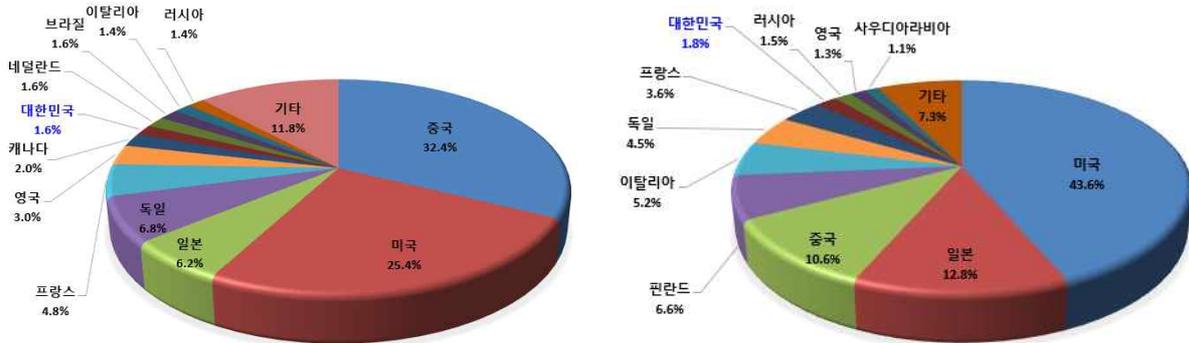
- 2019년 6월부터 TOP500에 등재된 모든 슈퍼컴퓨터는 성능이 페타급임  
 ※ 세계 최초의 페타급 슈퍼컴퓨터는 2008년 미국 로드러너(Roadrunner) 시스템이었으며,  
 14년이 지난 2022년 성능이 1000배 증가한 엑사급 슈퍼컴퓨터(미국 프론티어)가 등장
- TOP500의 총 성능은 1년 전 대비 약 57% 증가('21.11: 3,068PF → '22.11: 4,835PF)



< TOP500 슈퍼컴퓨터 성능 변화 >

## □ 국가별 슈퍼컴퓨터 현황

### ○ 국가별 슈퍼컴퓨터 보유대수 및 성능 현황

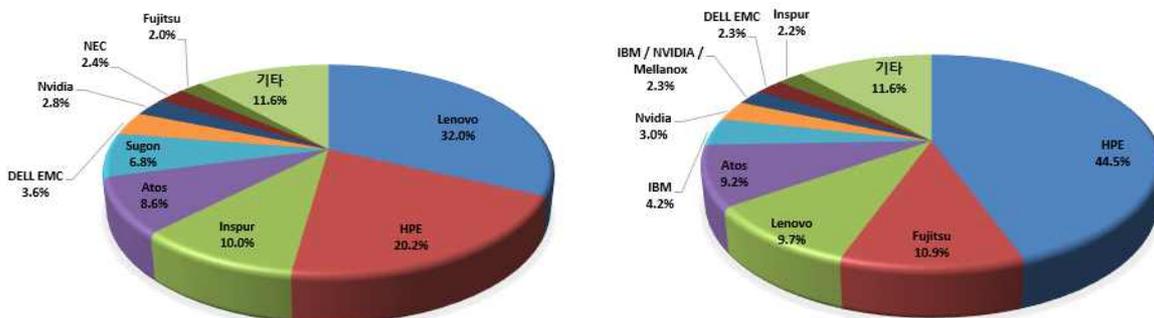


< 국가별 슈퍼컴퓨터 보유대수 비율 >      < 국가별 슈퍼컴퓨터 보유성능 비율 >

- 보유대수/비율: 중국(162/32.4%), 미국(127/25.4%), 독일(34/6.8%), 일본(31/6.2%), 프랑스(24/4.8%), 영국(15/3%), 캐나다(10/2%) 순이며, 한국은 8대/1.6% 등재됨
- 보유성능 비율: 미국(43.6%), 일본(12.8%), 중국(10.6%), 핀란드(6.6%), 이탈리아(5.2%), 독일(4.5%), 프랑스(3.6%), 한국(1.8%), 러시아(1.5%), 영국(1.3%) 순임

## □ 제조사별 슈퍼컴퓨터 현황

- 제조사별 TOP500 슈퍼컴퓨터 보유대수 비율은 Lenovo(32.0%), HPE(20.2%), Inspur(10.0%), Atos(8.6%), Sugon(6.8%), Dell EMC(3.6%), NVIDIA(2.8%), NEC(2.4%), Fujitsu(2.0%) 순임
- 제조사별 TOP500 슈퍼컴퓨터 보유성능 비율은 HPE(44.5%), Fujitsu(10.9%), Lenovo(9.7%), Atos(9.2%), IBM(4.2%), NVIDIA(3.0%), IBM/NVIDIA/Mellanox(2.3%), Dell EMC(2.3%), Inspur(2.2%) 순임



< 제조사별 슈퍼컴퓨터 대수 비율 >

< 제조사별 슈퍼컴퓨터 성능 비율 >

## □ 프로세서 및 인터컨넥터

- 인텔 프로세서를 탑재한 시스템이 75.8%(379대), AMD 프로세서를 탑재한 슈퍼컴퓨터는 20.2%(101대)가 등재되었음
  - 상위 100위권에서는 인텔과 AMD 프로세서의 비율이 각 41%, 45%로 신규 제작되는 고성능의 슈퍼컴퓨터에서는 인텔과 AMD 프로세서가 비슷한 점유율을 가지고 있음
- 시스템을 상호 연결(계산노드 간 통신)하는 인터컨넥터(Interconnect) 점유율은 이더넷(46.6%), 인피니밴드(38.8%), Omni-Path(7.2%), 슈퍼컴퓨터 제작사 전용 인터컨넥터(6.4%) 순임
  - 상위 100위권에서는 인피니밴드의 사용 비율이 62%, 이더넷이 17%로 고성능 시스템에서는 인피니밴드의 사용 비율이 매우 높음