

웹 기반의 기반시설 소요용량 계산기 개발

성진우, 고동건, 강지훈
슈퍼컴퓨팅서비스센터 국가슈퍼컴퓨팅연구소
e-mail:jwsung{dgkoh|jkhkang}@kisti.re.kr

Development of Web Based Infrastructure Capacity Calculator

Jin-Woo Sung, Dong-Gun Koh, Ji-Hoon, Kang
Supercomputing Service Center, KISTI

요 약

단일 프로세서의 성능 향상과 여러 개의 프로세서를 하나의 시스템으로 구성하는 고성능컴퓨터 제조 기술의 발전은 컴퓨터의 성능 향상에 크게 기여하였다. 고성능컴퓨터를 안정적으로 운영하고 효율적으로 관리하는데 영향을 미치는 대표적인 환경변수는 전원, 냉각, 공간이다. 이러한 환경변수는 데이터센터 기반시설 설계 단계에서부터 정확한 용량산정이 이루어져야 한다.

KISTI 슈퍼컴퓨팅서비스센터에서는 1969년부터 컴퓨터 시스템을 운영하여 왔으며, 특히, 슈퍼컴퓨터 시스템은 1988년의 슈퍼컴 1호기를 시작으로 현재는 슈퍼컴 4호기 시스템을 운영하고 있다. 많은 운영경험을 바탕으로 웹 기반의 기반시설 소요용량 계산기를 개발하였다.

1. 서론

무어의 법칙을 따르는 단일 프로세서의 성능 향상과 여러 개의 프로세서를 하나의 시스템으로 구성하는 고성능컴퓨터 제조 기술의 발전은 컴퓨터의 성능 향상에 크게 기여하였다. 1946년에 인류 최초의 전자식 컴퓨터 에니악을 이용한 날씨 예측 실험이 수행된 이후로 기상과 기후 예보 분야에서 컴퓨터는 없어서는 안 될 매우 중요한 도구가 되었으며, 컴퓨터의 성능 향상과 더불어 예측 기술도 발전하여 왔다.

기상 예보와 기후 예측에 절대적으로 필요한 슈퍼컴퓨팅 파워를 안정적으로 제공하기 위해서는 슈퍼컴퓨터를 최적의 환경에서 운영하여야 한다. 최적 환경 조건은 슈퍼컴퓨터의 시스템 아키텍처 유형에 따라서 다르며, 같은 시스템 아키텍처 유형이라도 슈퍼컴퓨터의 성능 규모에 따라서 달라진다. 반도체 집적률과 네트워크 성능이 향상되면서 슈퍼컴퓨터의 성능 규모가 나날이 커지고 있는데, 규모가 커지면 커질수록 시스템 아키텍처 유형 및 규모에 따라서 요구되는 운영환경 내용을 파악하고, 슈퍼컴퓨터를 효율적으로 운영하는 데에 필요한 기반시설의 최적 조건을 찾아내어 확보하는 일은 더욱 중요해진다.

일반적으로 슈퍼컴퓨터 최적 운영에 영향을 미치는 대표적인 환경변수는 전원, 주파수, 온도, 습도, 청정도, 풍속 등이다. 이들 환경변수를 슈퍼컴퓨터 운영에 최적한 상태로 유지하는 일은 슈퍼컴퓨터 기반시설의 효율적인 관리를 통해서 가능한 일인데, 슈퍼컴퓨터 기반시설의 대표적인 구성요소는 UPS, 축전지, 발전기, 수배전반, 향온향습

기, 냉수기, 자동제어 시설, 방재시설 등이다.

현재의 컴퓨터 발전 기술과 연구 분야에서 필요로 하는 계산 규모를 감안하면 향후 슈퍼컴퓨터의 성능은 현재보다 크게 향상된 대규모, 대용량의 슈퍼컴퓨터가 될 것으로 기대된다. 슈퍼컴퓨터의 성능이 대규모/고성능화됨에 따라 이에 필요한 기반시설의 용량과 규모도 비례한다.

증가하는 슈퍼컴퓨터의 용량을 수용하기 위하여 기반시설은 신축되어야 한다. 기반시설을 신축하고자 할 때에는 슈퍼컴퓨터 용량에 따른 기반시설 소요용량이 산출되어야 하며, 일반적으로 기반시설 소요용량은 설계업체에서 산출한다. 기반시설 소요용량을 직접 계산하지 못하고 설계업체에 의뢰하면 자료 산출에 많은 시간이 소요되며, 대용량/고성능이라는 슈퍼컴퓨터의 특수한 환경에 대한 이해가 부족하여 산출된 자료에 대한 신뢰도도 낮다.

본 논문에서는 슈퍼컴퓨터를 안정적으로 운영하고 효율적으로 관리하는 데에 필요한 기반시설 용량을 계산하는 계산기를 웹으로 구현하였다. 이를 이용하면 빠른 시간에 기반시설 소요용량을 알 수 있게 되어 설계 소요기간 단축 및 빠른 의사결정이 가능하다.

1장의 개요에 이어 2장에서는 기반시설 소요용량 계산법, 3장에서는 계산기를 검증하기 위하여 설계업체의 결과와 비교하였으며, 4장 결론으로 구성되어 있다.

2. 기반시설 소요용량 계산법

2.1 기반시설 항목

기반시설 항목은 수전용량, UPS용량, 기반시설 전력량, 냉각용량, 기반시설 면적이다.

수전용량

한국전력공사로부터 계약하는 계약용량이며, 데이터센터 건물을 지을 때 한국전력공사와 공급계약을 맺어야 한다.

UPS용량

UPS(Uninterruptible Power Supply, 무정전전원공급장치) 시스템은 전원공급에 이상이 발생하였을 경우에 중요한 시설을 보호하기 위한 장치로 배터리와 발전기와 함께 구축이 된다.

기반시설 전력량

데이터센터에는 전산장비 외에 전산장비를 운영하기 위한 부대장비들이 있다. 부대장비로는 UPS, 냉동기, 항온항습기, 냉각탑, 모터 등이다. 이들 부대장비들이 소비하는 전력량을 기반시설 전력량이라 한다.

냉각용량

IT장비를 운영하면 IT장비에서 열이 발생하게 되며, 이 열을 제거해주지 않은 상태로 운영하게 되면, 장비의 손상 및 오동작이 일어난다. IT 장비에서 발생하는 열을 제거하기 위한 열용량이 냉각용량이다.

기반시설 면적

IT장비외의 부대장비들이 차지하는 공간 그리고 이들을 정상적으로 운영하기 위한 운영 및 유지보수 공간을 포함한 공간을 말한다.

2.2 기반시설 소요용량 계산식

계산기 내에 포함되어 있는 계산식은 다음과 같다.

- 수전용량(kW) = UPS용량(kW) + 기반시설전력량(kW)
- UPS 용량(kW) = 시스템 전력량(kW) × 1.25
 - UPS 용량은 통상적으로 시스템 전력량에 안전율을 고려하여 1.25배를 하여 산정한다.
- 기반시설전력량(kW) = 냉각용량(RT) × 1.5 × 0.75
 - 기반시설전력량은 냉각 시스템의 주변 장치(냉동기, 냉각탑, 펌프 등)를 포함한다. 통상적으로 냉각용량의 50%를 주변용량으로 추정한다. 그리고 냉각용량 1RT의 전기소비량은 0.75kW로 환산한다.
- 냉각용량(RT) = ((발열량(kBTU) × 252) / 3024) × 1.5
 - 냉각용량은 냉각시스템의 안전율 및 예비용량을 고려하여 1.5로 산정한다.
- 기반시설 면적(평) = 냉각용량(RT) × 0.5
 - 기반시설 면적은 통상적으로 냉각용량 1RT당 0.5평으로 산정한다. 이 계산법은 경험에 기반한 계산법이다.

3. 계산기 검증

계산식의 적정성을 확인하기 위하여 설계업체의 자료와 비교가 필요하다. KISTI 슈퍼컴센터는 슈퍼컴퓨터 5호기 시스템을 도입할 예정에 있으며, 시스템을 수용하기 위한 데이터센터 건물을 신축하고 있다. 향후에 도입될 시스템의 환경자료(소비전력, 발열량, 장비면적)를 이용하여 계산기를 통한 기반시설소요용량과 설계업체에서 제공한 기반시설 소요용량 자료를 비교하였다.

3.1 시스템 환경자료

시스템의 환경자료는 두 가지 자료가 있다. 컴퓨터 랙의 수가 80개 규모와 90개 규모의 시스템 환경자료이다.

시스템 환경 자료1: 랙 80개 기준

구분	데이터
소비전력(KW)	8,762.8
발열량(KBTU)	29,599
배치면적(m ²)	375.08

시스템 환경 자료2: 랙 90개 기준

구분	데이터
소비전력(KW)	9,857.1
발열량(KBTU)	33,019
배치면적(m ²)	421.8

3.2 비교 결과

- 랙 80개 비교

구분	계산기 (A)	설계사 (B)	차 (A-B)	비율(%)
UPS 용량	10,953.5	-		
기반시설 전력량	4,162.4	4,734.4	-572	12.1
수전용량 (KW)	15,115.9	13,500.0	+1,615.9	10.6
냉각용량 (RT)	3,699	3,228	+471	12.7
기반시설 면적(m ²)	6,115.5	-		

설계사 데이터와의 비교 결과는 기반시설 전력량은 계산기의 계산용량이 작으며 그 오차는 설계업체 용량의 12.1%에 해당한다. 수전용량은 계산기의 계산용량이 크며, 그 오차는 계산기 용량의 10.6%에 해당한다. 냉각용량은 계산기의 계산용량이 크며, 그 오차는 계산기 용량의 12.7%에 해당한다.

- 랙 90개 비교

구분	계산기 (A)	설계사 (B)	차 (A-B)	비율(%)
UPS 용량	12,321.4	-		
기반시설 전력량	4,643.3	5,462.4	-819.1	15.0
수전용량 (KW)	16,964.7	15,300.0	+1,664.7	9.8
냉각용량 (RT)	4,127.4	3,560	+567.4	13.7
기반시설 면적(m ²)	6,822.1	-		

설계사 데이터와의 비교 결과는 기반시설 전력량은 계산기의 계산용량이 작으며 그 오차는 설계업체 용량의 15.0%에 해당한다. 수전용량은 계산기의 계산용량이 크며, 그 오차는 계산기 용량의 9.8%에 해당한다. 냉각용량은 계산기의 계산용량이 크며, 그 오차는 계산기 용량의 13.7%에 해당한다.

3.3 계산기 화면 설계

DICC(Datacenter Infrastructure Capacity Calculation)

자료 입력

시스템 전력량(KW)	: 8770
운영열용량(KBTU)	: 15261
시스템 운영면적(m ²)	: 739.2

계산

계산결과

전기

UPS 용량(KW)	: 10,962.5
기반시설 전력량(KW)	: 2,146.1
수전용량1(KW)	: 13,108.6
수전용량2(KW)	: 16,385.7

쿨링

냉각용량(RT)	: 1,907.6
----------	-----------

공간

시스템 설치 면적(m ²)	: 739.2
시스템 설치 면적(평)	: 223.6
기반시설 면적(m ²)	: 3,153.1
기반시설 면적(평)	: 953.8

(그림 1) 기반시설 소요용량 계산기(웹)

그림 1은 웹상에서 동작하는 기반시설 소요용량 계산기 화면이다. 상단의 입력부와 하단의 계산결과 부분으로 구성되어 있다. 입력부에 컴퓨터 시스템의 기초 환경 자료를 입력한 후, “계산” 버튼을 누르면, 계산 결과가 하단에 나타난다.

4. 결론

슈퍼컴퓨터용 데이터센터를 건축할 때 지금까지는 설계업체에 시설물 설계를 의뢰하였다. 설계업체에 의뢰를 하면 비용이 발생하며, 설계 기간도 소요되어 빠른 의사결정이 어렵다. 뿐만 아니라 슈퍼컴퓨터의 특성과 운영환경을 이해하고 있는 설계업체가 부족하여 산출자료에 대한 신뢰도(과잉설계 및 부족 설계)가 낮다.

KISTI 슈퍼컴센터는 1988년부터 시작된 슈퍼컴퓨터 운영경험과 데이터 센터 구축·관리 경험을 바탕으로 데이터 센터의 주요 구성요소인 기반시설 구축에 필요한 소요용량 계산기를 만들었다. 이를 이용하면 기획단계에서부터 정확한 용량산정이 가능하여 빠른 의사결정과 정확한 기초 설계가 가능하게 된다.

향후의 연구는 현재 운영되고 있는 다수의 슈퍼컴센터의 기반시설 현황자료와 시스템 자료를 조사·비교하여, 계산식을 보정하여 기반시설 소요용량 계산기의 정확도를 높이는 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 조민수, 성진우, 김소영, “기상용 슈퍼컴퓨터 전용건물 건립의 타당성 분석“, 과제 수행 보고서, 2006
- [2] Data Center Design: <http://www.ptsdcs.com>
- [3] 길성호, 김덕수, 류영희, “슈퍼컴퓨터 전용건물 확보를 위한 사전 타당성 조사 연구“, 과제 수행 보고서, 2009
- [4] 민병직, 김인기, 김기철, 한철욱, 박종인, “슈퍼컴퓨터 전용건물 신축을 위한 설계 컨설팅“, 용역 보고서, 2010