

코네틱 리포트

# 데이터센터 냉각장치의 에너지 효율성 향상 이슈



환경부

KEITI 한국환경산업기술원

## 데이터센터 냉각장치의 에너지 효율성 향상 이슈

### I. 개요

유무선 인터넷 네트워크에서 처리되고 있는 정보량이 갈수록 기하급수적으로 증가하면서 빅 데이터(Big data)를 처리하기 위해 전 세계적으로 수많은 데이터센터와 서버들이 구축되고 있다. 이들은 24시간 가동되면서 전력을 소비하고 이로 인해 기기에서 열(heat)이 발생하면 이 열을 냉각시키기 위해 냉각장치를 가동하면서 대기 중에 이산화탄소를 배출하면서 지구온난화 현상이 유발되고 지구대기의 기후변화로 이어지고 있다.

이 연구에서는 데이터센터의 고 에너지 소비 요인으로 꼽히고 있는 냉각장치에 대한 에너지 소비율과 최근 관심이 집중되고 있는 고밀도 냉각장치와 이를 통한 비용절감 효과와 아울러 고밀도 냉각솔루션의 시장성 등에 대한 조사·분석 자료를 토대로 국내 관련 업계에 시사하고 있는 점을 도출한다.

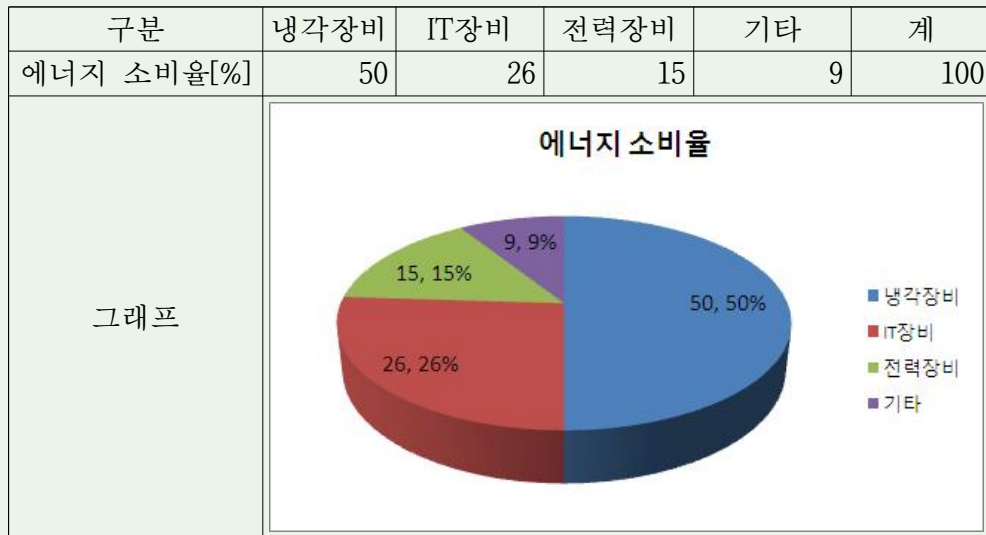
### II. 냉각장치의 에너지 소비율 및 고밀도 냉각솔루션

#### 1. 냉각장치의 에너지 소비율

전 세계적으로 다종다양한 스마트 미디어기기를 통한 모바일 서비스가 기하급수적으로 증가하고 그만큼 데이터센터의 처리용량도 증가하면서 전 세계 데이터센터에서 소비하는 에너지는 전 산업에서 소비하는 에너지의 1.5~2% 정도를 차지하고 있다. 이처럼 데이터센터 운영비용 중 에너지가 차지하는 비용이 급격히 상승하면서 에너지 효율성이 높은 데이터센터의 설계·구축에 대한 요구가 지속적으로 확산되고 있다[1]. 전 세계 데이터센터의 에너지 소비율은 냉각장비가 50%, IT장비가 26%, 전력장비가 15%, 기타 9%를 차지하고 있다. 전 세계 데

이더센터의 에너지 소비율 현황을 <표 1>에 나타낸다.

<표 1> 전 세계 데이터센터의 에너지 소비율



\* 자료 : 한국과학기술정보연구원(2014. 1. 22) / 재구성.

## 2. 고밀도 냉각솔루션

24시간 지속적으로 열이 발생하는 데이터센터에서는 냉각솔루션을 이용하여 온도, 습도 및 공기흐름 등을 지속적으로 모니터링 하여 최적의 실내 환경을 일정하게 유지할 필요가 있다. 지속적으로 발생하는 열을 냉각시키지 않으면 데이터센터 내에 구축된 서버의 비정상적인 오동작으로 인해 셧다운 되어 데이터가 파괴되어 엄청난 사회·경제적 피해를 발생시킬 수 있다. 이처럼 데이터센터 내 냉각솔루션에 대해 고밀도 니즈가 증가하면서 급속히 변화하고 있는 정보통신 환경에 빠르게 대응하기 위한 모듈형 냉각솔루션 기술이 요구되고 있다. 이는 데이터센터의 냉각장치 운용비용 최소화에 대한 로 나타나면서 데이터센터 냉각솔루션 시장규모는 향후에도 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

데이터센터의 에너지 고 효율성을 위한 냉각솔루션은 기존의 CRAC(Computer Room Air Conditioner) 방식<sup>1)</sup>에서 신선한 외부 공기를 이용하여 데이터센터를

냉각시키는 랙(rack) 기반의 고밀도 냉각방식으로 전환되면서 랙당 10KW 이상의 냉각용량을 제공할 수 있게 되었다. 아울러 이 냉각기술은 냉각설비 비용과 에너지 소비를 모두 줄일 수 있는 친환경적인 획기적인 솔루션으로 평가받고 있다. 이 기술은 Liquid Cooling 기술과 Closed Couple Cooling 기술 등 고밀도 냉각을 위한 다양한 방식들이 개발되었다[1][2][3].

### ❖❖ Ⅲ. 고밀도 냉각솔루션의 시장성 및 비용절감 방안

#### 1. 고밀도 냉각솔루션의 시장성

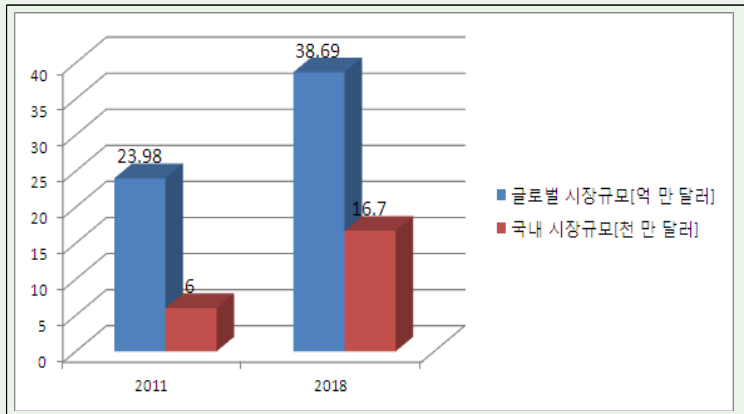
고밀도 냉각솔루션 기술의 시장성을 파악하기 위해 전 방위 시장인 데이터센터 시장규모를 보면 글로벌 시장규모는 2011년 23억9,800만 달러에서 2018년에는 38억6,900만 달러의 대규모 시장을 형성할 것으로 예상된다. 국내 시장규모는 2011년 6,000만 달러에서 2018년에는 1억6,700만 달러로 성장할 것으로 예상된다[1]. 국내외 데이터센터 시장규모 추이를 <표 2>에 나타낸다.

<표 2> 국내외 데이터센터 시장규모

구분	2011	2018
글로벌 시장규모 [억 만 달러]	23.98	38.69
국내 시장규모 [천 만 달러]	6	16.7

- 1) 이중벽을 통해 냉방을 공급하는 방식으로 기존의 데이터센터에서는 CRAC 장치의 수량과 용량, 이중벽의 깊이와 관계없이 랙당 3KW 이상의 냉각용량을 제공하지 못하는 단점이 있다.





\* 자료 : 한국과학기술정보연구원(2014. 1. 22) / 재구성.

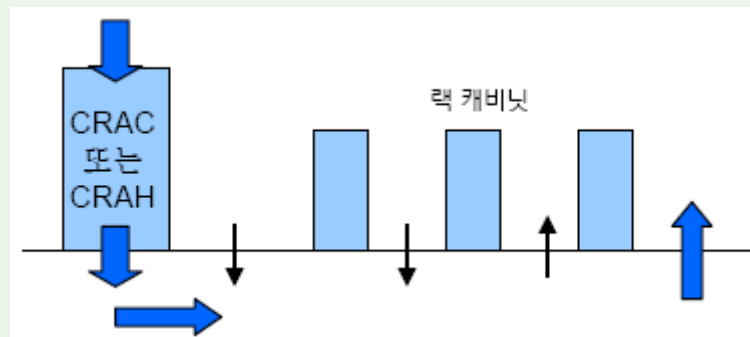
2011년 기준 고밀도 냉각솔루션 글로벌 시장규모는 1억2,000만 달러로 전체 냉각솔루션 시장에서 차지하는 비중은 작은 편이나 향후 지속적으로 성장할 것으로 예상된다. 특히 랙 기반 고밀도 냉각시스템은 랙당 50kW까지 높은 전력밀도를 지원할 수 있어 향후 핵심적인 냉각솔루션으로 자리 잡을 것으로 전망된다<sup>2)</sup>.

## 2. 비용절감 방안

냉각시설의 통풍구를 효과적으로 관리함으로써 냉각비용을 절감할 수 있다. 이는 데이터센터의 냉각효과를 극대화하기 위해서는 랙 사이의 공기흐름과 랙 배치가 매우 중요하다는 것이다. 따라서 냉각시설의 통풍구 위치가 부적절하면 냉각된 공기가 장비에 도달하기 전에 더운 배출공기와 섞여 냉각성능이 저하되고 비용도 증가하게 된다. 특히 공기전달 통풍구에서 중요한 것은 장비흡입구와 최대한 가까이 배치하여 냉기 통로의 공기를 최대한 차갑게 유지하는 것이다. 즉, 바닥 하층부의 통풍구는 냉기 통로에만 배치해야 한다. 천장배기 방법도 바닥 하층부 배치와 같이 효과적일 수 있지만 배기 통풍구는 냉기 통로 위쪽에만 배치하여 확산식

2) 2018년이 되면 아시아-태평양 지역이 21억 달러를 넘어설 것으로 예상된다. 많은 투자자들이 동남아시아 지역의 대규모 데이터센터 구축에 투자하고 있어 아시아-태평양 지역의 고밀도 냉각솔루션 시장은 동남아시아가 주도할 것으로 예상된다. 특히 한국, 대만 및 말레이시아는 냉각솔루션 분야에서 연평균 15%의 높은 성장률을 기록할 것으로 예상된다.

환기구를 통해 옆으로 흐르지 않고 기류가 냉기 통로로 직접 내려갈 수 있도록 해야 할 것이다[3]. 특히 IT장비를 가동할 수 없는 위치에 설치된 통풍구의 경우 실내온도가 낮아지면 CRAC 장치로 공기를 돌려보내 제습기능은 강화되지만 CRAC 성능은 약화되는 결과를 가져올 수 있어 폐쇄하는 것이 바람직하다. 아울러 바닥 통풍구를 CRAC 장치에 너무 가깝게 배치하면 음압이 발생하여 서버실의 공기가 [그림 1]과 같이 바닥 아래로 역순환을 할 수도 있다. 이때에는 공기 속도 측정기를 이용하여 정확한 정압을 보장할 수 있어야 한다.



\* 자료 : Data Center Science Center(2012).

[그림 1] 바닥 하층부의 공기 역순환 현상

## ●● IV. 시사점

### 1. 에너지 효율성 향상 이슈

데이터센터의 에너지 효율성을 향상시키기 위해서는 우선적으로 다음과 같은 대응책이 필요하다.

- 효율이 낮은 프로세서, 메모리 및 전원공급장치가 탑재된 서버를 고 효율성 장비로 업그레이드하는 것이 필요하다.
- 랙 서버 및 타워 서버를 최신의 솔루션을 이용하여 공유 컴포넌트 서버로 업그레이드하는 것이 필요하다
- 메모리 액세스 방식을 서버 가상화 및 공유 스토리지 사용방식으로 신속히

전환할 필요가 있다.

- 메모리 소자를 HDD에 비해 50~80% 더 적은 에너지를 소비하는 SSD 플래시 스토리지로 교체할 필요가 있다.

이처럼 에너지 효율적인 하드웨어 컴포넌트 및 가상화와 대체 냉각방식을 결합하고, 서버와 가상화된 네트워크 및 스토리지를 결합하고, HDD를 SSD로 교체하여 자연 외기로 데이터센터를 냉각시키면 데이터센터의 에너지 비용을 획기적으로 절감할 수 있을 것이다. 뿐만 아니라 이산화탄소 배출량을 줄일 수 있어 기후변화에도 대응할 수 있을 것이며, 절감된 에너지 비용을 다른 유용한 분야에 더 효율적으로 투자할 수 있을 것이다.

빠르게 변화해가는 글로벌 IT산업 트렌드를 데이터센터에 반영하기 위해서는 IT 인프라, 냉각시설 및 전원장치 등 데이터센터 구성요소들이 IT환경 변화에 적응해야 한다. 이를 위해 랙 단위의 전원 및 냉각용량을 정확히 측정하여 이를 기반으로 물리적 인프라 성능을 최적화할 수 있어야 한다. 관리자 입장에서는 전원 및 냉각용량을 관리하고 증가치를 정확히 예측하여 IT환경 변화에 빠르게 대응할 수 있어야 한다. 데이터센터의 효율성을 진단할 때 성능뿐만 아니라 전원(power)과 냉각(cooling) 방식은 이제 필수적인 진단요소가 되었다[4]. 실제 이들은 데이터센터 에너지 사용량의 80%를 차지하고 있어 데이터센터의 신설, 추가 및 이전 시에는 다음과 같은 관리 포인트를 고려해야 한다.

- 정확한 데이터 수용능력과 비즈니스 요구를 충족할 수 있는 적합한 수용능력을 산출할 수 있어야 한다.
- 데이터센터 면적을 기준으로 새로운 서버의 랙 위치 설정, 새로운 IT장비의 최적 배치구조, 추가 IT장비의 인프라 지원 가능성 진단, 전력과 냉각의 이중화 공급 가능성, 전원 및 냉각수용 능력의 한계점 등에 대한 면밀한 고려가 필요하다.

## 2. SDDC를 활용한 비즈니스 역량 최적화

기업의 비즈니스에 있어 ICT의 역할은 더욱 확대되고 있으며, 적절한 ICT 환경의 지원 여부에 따라 비즈니스에 미치는 영향이 강화되어가고 있다. 특히 클라우드 컴퓨팅(Cloud computing), 모빌리티(mobility), 빅 데이터(Big data) 및 SNS(Social Network Services) 등으로 대표되는 ICT 산업의 거대한 변화속에서 새로운 ICT 인프라 및 변화된 환경에 적합한 데이터센터 운영전략이 필요한 시점이다<sup>3)</sup>. 데이터센터 특히 서버 가상화(virtualization) 관점에서 보면 서버 및 스토리지 기술력이 지속적으로 발전하면서 모빌리티 확산 및 하이퍼 커넥티드(hyper connected) 환경에 대응하고 기존의 클라이언트-서버 환경에 최적화된 트리 구조를 갖춘 새로운 네트워크 아키텍처에 대한 관심이 높아지고 있다. 이에 새로운 환경에 신속하고 유연하게 대응할 수 있는 방안으로 SDN(Software-Defined Network) 기술을 활용한 이른바 SDDC(Software Defined Data-Center) 구축을 통해 기업의 비즈니스 역량을 최적화하고 있다. 이는 네트워크 가상화 및 소프트웨어 정의를 활용한 데이터센터의 효율적인 운영 및 비용절감 방안으로 다음과 같은 비즈니스 목표를 설정할 필요성을 시사하고 있다.

- 변화의 시대, 제3의 플랫폼을 활용한 최적의 데이터센터의 운영전략
- 새롭고 획기적인 비즈니스 가치를 창출할 수 있는 데이터센터의 운영전략
- 에너지 효율성 향상을 위한 데이터센터 내 네트워크 인프라 운영전략

## ●● V. 결론

이 연구에서는 전 세계 전체 산업에서 소비하는 에너지의 1.5~2% 정도를 차지하고 있는 데이터센터의 냉각장치에 대한 에너지 소비율과 최근 개발된 고밀도

3) 최근 글로벌 경제부진과 향후 경기전망에 대한 불확실성이 지속되면서 ICT 산업 분야에 대한 예산투자가 소극적인 모습을 보이고 있다.



냉각솔루션과 이를 통한 비용절감 효과 및 시장성 등에 대해 설명하였다. 이를 토대로 국내 관련 업계에서 벤치마킹 할 수 있는 시사점을 도출하였다.

데이터센터를 룸(room) 단위로 나누어 냉각하는 방식은 최신의 IT장비는 밀도가 높고 가변적이며 시스템의 비효율성, 예측 불가능성, 전력밀도 저하 등의 문제가 발생할 수 있어 차세대 데이터센터에는 비효율적이다. 그 대신 열(row) 및 랙 단위의 냉각시스템이 최적의 차세대 데이터센터 냉각솔루션으로 부상하고 있다. 이는 냉각 아키텍처에서 요구하는 유연성, 예측성, 확장성, 전력 소비량 절감, TCO 절감 및 최적의 가용성 확보 등의 요건을 충족하고 있어 추후 새로이 공급되는 제품들은 이러한 방식을 활용하게 될 것으로 예상된다[5]. 특히 데이터센터를 신설하거나 시설보완(추가) 또는 이전 시에는 실제 서버의 처리용량이나 냉각성능 관리에 대한 적합한 수용능력을 유지할 수 있도록 수용능력 관리시스템(Capacity management System)을 구축할 필요가 있다. 이러한 관리시스템은 기존의 모니터링 시스템에서 제공되지 못했던 데이터센터 상태관리(state management)에 대한 중요한 정보를 제공해 줄 것이다.

### 참고문헌

- [1] 홍동숙, “데이터센터 냉각솔루션 시장기회 분석”, KISTI Market Report, 한국과학기술정보연구원, 2014. 1. 22.
- [2] Mark T. Chapman, “에너지 효율적인 데이터센터를 위한 솔루션: 수냉식 냉각방식에서 공냉식 냉각방식까지”, IBM Systems and Technology Group, 2012. 12.
- [3] Peter Hannaford, “고밀도 서버 배포를 지원하는 10가지 냉각 솔루션”, Schneider Electric - Data Center Science Center, 2012.
- [4] 최동훈, “차세대 데이터센터를 위한 전원 및 냉각용량 관리”, IDG Korea, 2013. 12.
- [5] Kevin Dunlap, Neil Rasmussen, “열(Row) 및 랙 단위 냉각 아키텍처의 장점”, Schneider Electric - Data Center Science Center, 2013



# 코네틱 리포트