

# 혁신적인 수랭식 냉각 솔루션 설계:

From The  
Data Center  
to The Edge



## 데이터 증가에 따른 냉각 솔루션 요구 사항의 변화

데이터는 전 세계 곳곳에서 그 어느 때보다도 빠르게 증가하고 있습니다. 이처럼 데이터가 비약적으로 증가하는 시기에 첨단 기술은 혁신적인 변화를 촉진하고 있으며, 그 변화는 다시 인간의 잠재 능력을 형성하고 지원하는 측면에서 기술이 맡게 될 역할을 발전시키고 있습니다.

유전체 염기 서열 분석, 질병 치료, 스마트 공장 등이 발전하면서 더 뛰어난 처리 능력과 스토리지가 필요해졌습니다. 새로운 서버 플랫폼은 업계 전반에 걸쳐 혁신을 실현하는 데 활용되고 있습니다. 현존하는 가장 강력한 프로세서와 가속기를 갖춘 서버는 끊임없이 증가하는 데이터를 그 어느 때보다 빠른 속도로 생성하고, 수집하고, 정리하고, 처리할 수 있습니다. 결과적으로, 데이터 센터는 더 작은 공간에서 강력한 컴퓨팅 성능을 바탕으로 프로세싱 특화 어플리케이션에 최적화되고, 워크로드를 통합합니다. 이러한 데이터 센터의 시스템들은 더 많은 에너지를 소비하고 발열량도 늘어나므로, 안전하고 효율적인 작동을 보장하기 위해서는 냉각 시스템의 부담이 더 커집니다.<sup>1</sup>

이처럼 끊임없이 증가하는 데이터를 처리하는 것은 쉬운 일이 아닙니다. 데이터 이동에 따른 부담으로 인해 기업들은 데이터가 생성되는 위치와 가까운 곳에서 데이터를 처리해야 하는데, 이 경우 공간이 부족하거나 방열 조건이 최적이지 않은 경우가 많습니다. 스토리지, 네트워킹 및 컴퓨팅에 대한 수요가 증가하면서 늘어나는 데이터 서버의 수, 규모, 복잡성 및 집적도는 에너지 소비 관점에서 해결해야 할 하나의 과제입니다. 데이터 센터에서 사용하는 전력은 전 세계 소비 전력의 약 1~1.5%를 차지합니다. 여러 에너지 소비 모델에 따르면 데이터 센터의 에너지 사용량이 2030년이면 전 세계 전력 공급의 10% 이상을 차지할 것으로 예측됩니다.<sup>2</sup> 냉각 관련 에너지 소비량은 데이터 센터의 총에너지 소비량 중 많은 부분을 차지합니다. 이러한 에너지 사용량은 점점 더 환경에 위협이 되고 있으며 데이터 센터의 TCO(Total Cost of Ownership)를 높이고 있습니다. 따라서 에너지 절약과 친환경 솔루션 구축을 고민하는 데이터 센터 담당자가 점점 더 늘어나고 있습니다. 데이터 센터 수랭식 냉각 솔루션은 냉각 관련 에너지 소비를 40~50% 줄이고 PUE(Power Usage Effectiveness)를 개선합니다.<sup>2</sup>

글로벌 데이터 센터 수랭식 냉각 시장의 규모는 2022년부터 2027년까지 24.8%의 CAGR로 성장하여 2027년이면 64억 달러(USD)에 이를 것으로 예상됩니다.<sup>2</sup>

Dell Technologies OEM Solutions는 이러한 문제를 염두에 두고 PowerEdge 서버 포트폴리오의 일부로 냉각 기술을 비롯한 새로운 기술을 추가하였습니다. Dell Technologies OEM Solutions는 OEM 고객 및 파트너와도 협력하여 액침 냉각 솔루션과 같은 새롭고 혁신적인 솔루션을 설계합니다.



## 냉각 솔루션 유형

Dell Technologies는 냉각 솔루션의 모든 측면에서 고객을 지원합니다.

### 공랭식 냉각

Dell은 최신 Air-Moving 솔루션과 정교한 소프트웨어 제어 알고리즘을 결합하여 전체 서버 구성을 효율적으로 냉각합니다.

### 수랭식 냉각

**DLC(Direct Liquid Cooling):** Dell Technologies는 많은 플랫폼에 수랭식 방열판이라고도 하는 이 기술을 제공합니다. DLC(Direct Liquid Cooling)가 혁신적으로 발전함에 따라 Dell Technologies OEM Solutions는 고객이 차세대 DLC 솔루션을 설계하도록 지원하고 있습니다.

**액침 냉각:** Dell Technologies OEM Solutions는 솔루션 공급업체가 업계를 선도하는 액침 냉각 제품을 출시하도록 지원하고 있습니다.

## 공랭식 냉각

공랭식은 비용이 낮으며 즉시 사용할 수 있습니다. Dell Technologies는 공랭식 냉각의 잠재력을 높이기 위해 멀티 벡터 냉각을 개발했습니다. 제어 알고리즘, 방열 및 전원 센서, 구성 요소별 구분된 영역의 냉각 팬, 공기 흐름 전달관으로 구성되어 대칭 배열된 주요 하위 시스템에 걸쳐 공기 흐름의 균형을 조절하고 지능적으로 전달합니다.

### 주요 하위 구성 요소는 다음과 같습니다.

**팬:** 시스템 냉각을 향상시키기 위해 비용 효율적인 표준 팬 외에도 Dell Technologies가 설계한 다계층 고성능 팬을 지원합니다. 컴퓨팅 집적도 개선을 위해 차세대 PowerEdge 서버에 고성능 Silver 및 Gold 팬을 구성할 수 있습니다.

**방열판:** 개선된 Dell CPU 방열판 설계로 CPU 냉각 기능을 개선할 뿐만 아니라 새시 간의 공기 흐름 및 공기 온도 분포 작업을 간소화하도록 지원합니다. 고성능 히트 파이프가 '장착'된 혁신적인 방열판과 최적화된 핀(fin) 간격을 통해 이 목표를 실현합니다.

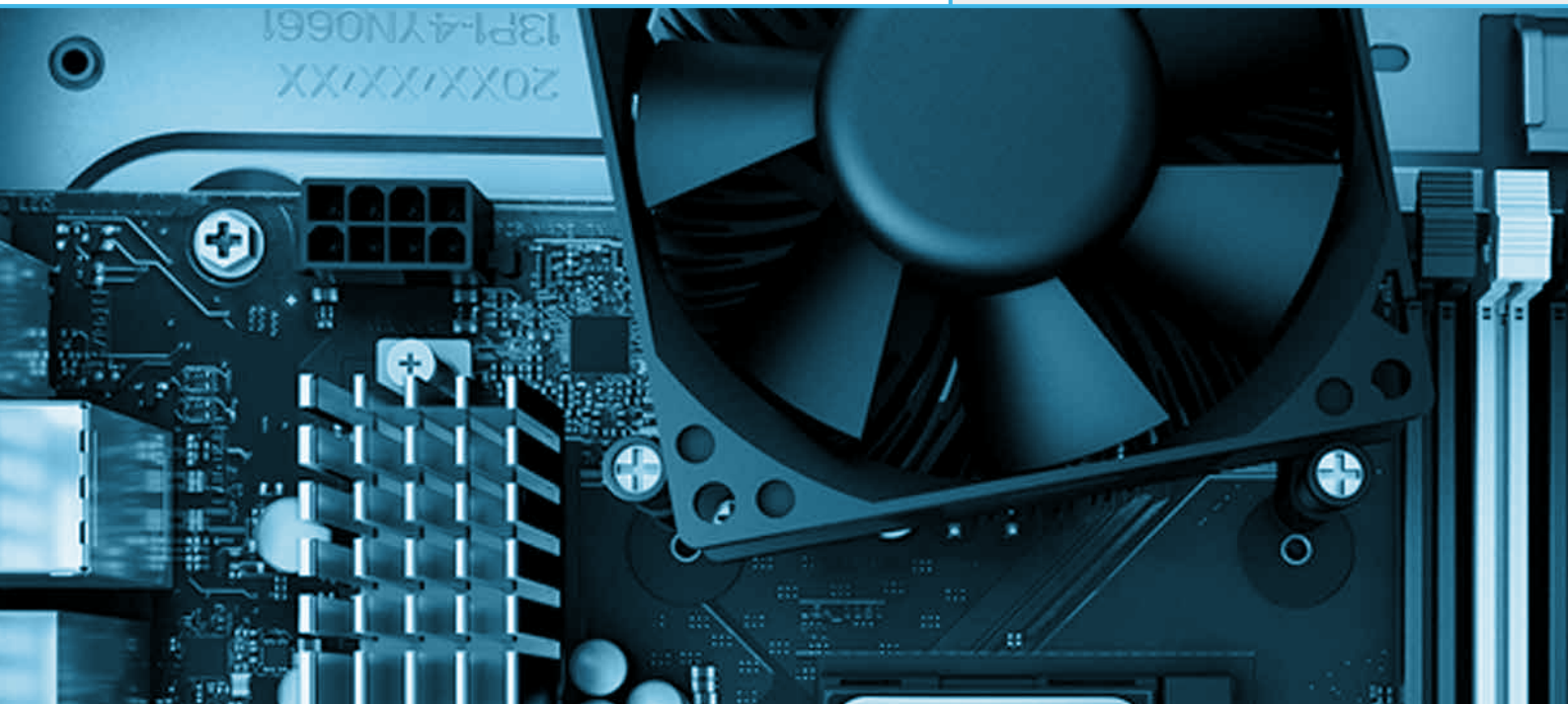
**시스템 설계:** T자형 시스템 마더보드 레이아웃과 새시의 각 모서리에 위치한 PSU 덕분에 공기 흐름의 균형 및 시스템 냉각이 향상되므로, 결과적으로 시스템 냉각의 효율성이 높아집니다. 이 레이아웃은 CPU 방열판에서 발생하는 높은 예열로 인한 위험을 줄여 PSU(Power Supply Unit) 냉각을 개선합니다. 능률적인 공기 흐름은 PCIe 냉각에도 도움이 되므로 PCIe Gen4 어댑터를 지원할 수 있습니다. 마지막으로, 보통 이중화를 위해 전원 케이블이 그리드 할당으로 분리되는 랙의 PDU 측면에서 배선 환경을 개선합니다.

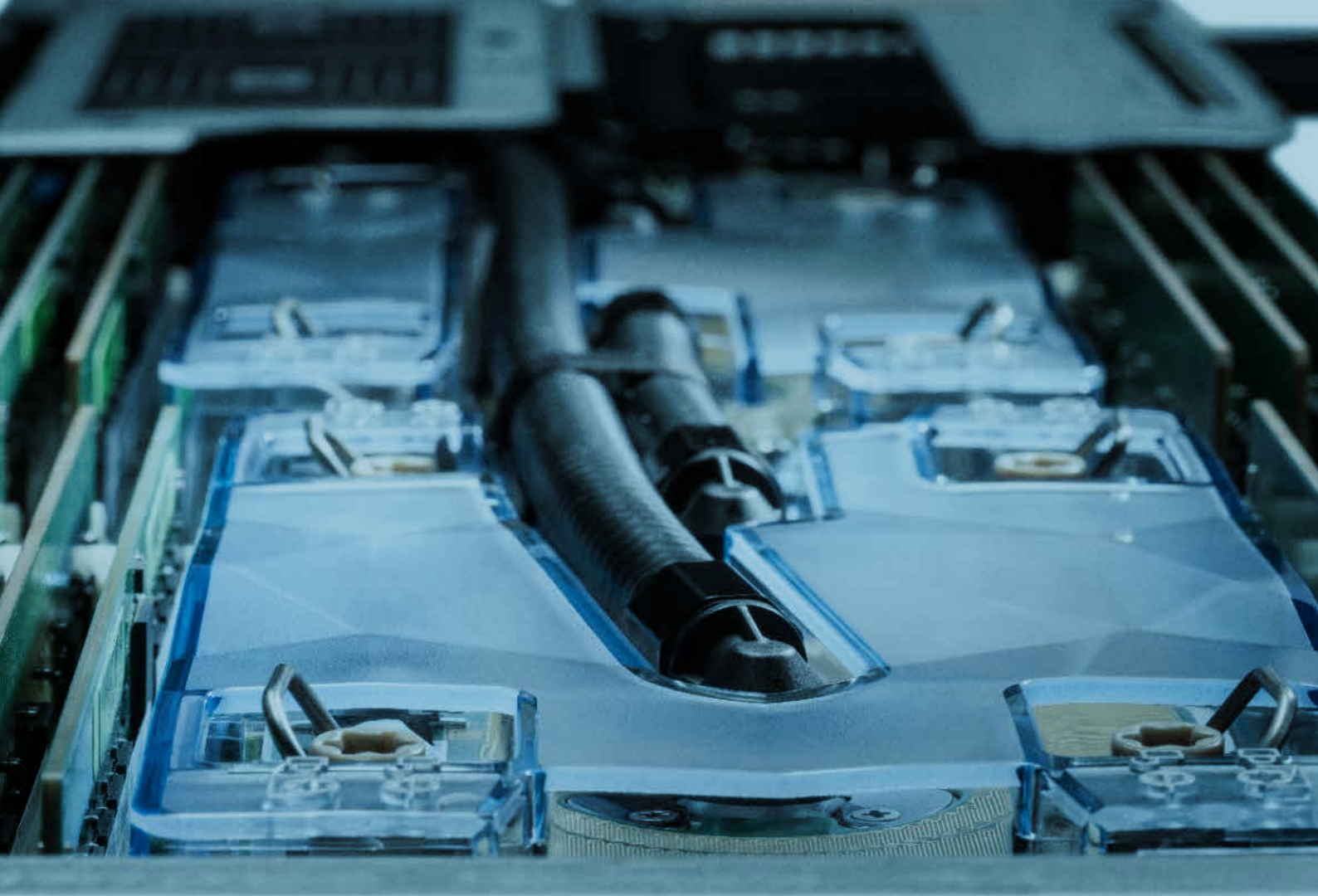
## 주요 이점

- 공기를 사용하는 냉각은 비용이 낮고 쉽게 활용할 수 있습니다.
- 공랭식은 특정 기능을 사용하는 것이 아니라 다양한 핵심 구성 요소를 조화롭게 사용하여 서버를 냉각하는 방식입니다.
- Dell 맞춤형 팬 및 최신 방열판은 두 배로 더 뛰어난 열 및 공기 흐름 관리를 통해 강력하고 지속적인 시스템 성능을 제공합니다.
- Dell 팬 및 방열판은 필수적이며 광범위한 신뢰성 및 검증 프로세스를 통과했기 때문에 서버의 수명주기 동안 최고 속도로 작동할 수 있습니다. 따라서 시스템 다운타임으로 인해 발생하는 비용 손실을 최소화할 수 있습니다.
- 워크로드 유형이 스토리지 집약적이기보다 컴퓨팅 집약적인 고객들을 위한 Dell의 새로운 "Low-Z" 구성에는 공기 흐름을 극대화하기 위해 스토리지 관련 구성 요소 일부를 대체하는 공기 흐름 채널이 있는데, 이로 인해 시간이 지날수록 성능이 더 적절히 유지됩니다.

## 고려 사항

- 최신 워크로드 요구 사항 중 일부를 충족하지 못할 수 있습니다.
- 데이터 센터 OpEx의 상당 부분을 차지합니다.
- 온도가 높은 데이터 센터 환경에서는 서버를 드나드는 공기 온도를 낮추기 위해 랙 도어 냉각기가 필요할 수 있습니다.





## DLC(Direct Liquid Cooling)

수랭식 냉각은 데이터 센터 냉각의 진화된 단계로, 공랭식에 비해 훨씬 더 뛰어난 효과와 효율성을 제공합니다. 수랭식 냉각은 내부 구성 요소의 에너지 소비가 상승하여 온도가 높아질 때 과열을 낮추며, 가장 강력한 차세대 프로세서 및 가속기를 기반으로 하는 초고집적 서버 솔루션을 냉각하는 효과적인 방법입니다. Dell의 Direct Liquid Cooling 오퍼링은 이제 메인스트림 오퍼링이며 공장에서 직접 출하될 수 있습니다. DLC(Direct Liquid Cooling)의 혁신 기술이 등장함에 따라 Dell Technologies OEM Solutions 및 파트너는 고객과 협력하여 차세대 수랭식 냉각 솔루션을 설계하고 있습니다.

**DLC(Direct Liquid Cooling)**는 액체의 뛰어난 열용량을 사용하여 새로운 고출력 프로세서에서 발생하는 열을 흡수하고 제거합니다. 냉각 방열판은 프로세서에 직접 부착되며, 냉각수가 시스템에서 열을 포집하여 랙 또는 서버 라인에 있는 열 교환기로 보내 열을 제거합니다. 이 열 부하는 순환 경로 또는 냉각수 공급을 통해 데이터 센터에서 제거되므로 비용이 많이 드는 냉각 시스템을 사용하지 않아도 됩니다. 기존의 공랭식 냉각 방식을 더욱 효율적인 수랭식 냉각 방식으로 대체(또는 보완)하여 데이터 센터의 전반적인 운영 효율성을 높일 수 있습니다.

사용되는 냉각수 종류와 냉각판 흐름 설계의 두 분야에서 많은 혁신이 일어나고 있습니다. 예를 들어, 일부 솔루션은 냉각수의 상태 변화를 사용하여 프로세서 및 기타 구성 요소의 열을 더 많이 흡수하도록 돕고 열 재포집과 같은 추가 기능을 작동시킵니다. 이러한 솔루션은 단일 랙뿐만 아니라 단일 시스템에도 완벽하게 적용할 수 있으며, 외부의 물을 사용하지 않고도 이러한 DLC 성능을 구현할 수 있습니다.

누출 감지 기술은 이제 모든 Dell DLC 솔루션에 포함되는 새로운 기능으로, 고객에게 잠재적인 문제를 신속하게 발견하고 보고할 수 있는 정보를 제공합니다. 냉각수 누출이 발생하면 시스템의 누출 센서가 iDRAC 시스템에 알림을 기록합니다. 소량 누출(경고), 대량 누출(중요), 누출 센서 오류(경고 - 누출 탐지 보드의 문제를 나타냄)의 세 가지 오류가 보고될 수 있습니다. 이러한 오류 탐지 기능은 알림을 생성하거나 서버의 전원을 끄는 등의 의미 있는 조치를 수행하도록 구성할 수 있습니다.

## 주요 이점

- 시스템 냉각 용량 증가: DLC는 높은 TDP CPU, 고 집적 스토리지, 추가 기능 카드 등 공기만 사용하는 냉각할 수 없는 시스템 구성을 지원합니다.
- PUE(Improved Energy Efficiency): DLC 냉각 방열판 솔루션은 찬 공기에 비해 에너지 비용을 최대 45% 절감하고 기존 공랭식 기반 인프라스트럭처의 수명을 연장시킵니다.†
- 더 높은 컴퓨팅 집적도: Dell PowerEdge C6520 서버의 경우 DLC 냉각 기술은 랙당 최대 25% 더 많은 코어를 지원합니다.‡ Dell PowerEdge C6525 서버(스토리지 드라이브를 지원하는 백플레인 구성 포함)의 경우 DLC 냉각 기술은 공랭식 단독 냉각보다 2배의 코어 수를 지원합니다.‡‡
- 신속한 서비스 가용성: CPU DLC 냉각 플레이트 솔루션은 나사 4개로 부착되므로 빠르고 간편한 서비스가 가능합니다.

## 고려 사항

- 초기 설치 투자 및 유지 보수 비용이 필요합니다.
- 시스템 수준의 팬이 여전히 필요합니다.

## 액침 냉각

액침 냉각은 공랭 효율이 부족하거나 공기를 사용할 수 없는 틈새 시장 용도를 위해 액체를 사용하여 서버를 냉각하는 또 다른 옵션입니다. 이 접근 방식은 시스템을 냉각하기 위해 팬 또는 공기 이동이 전혀 필요하지 않은 액체 통에 시스템을 완전히 잠기게 합니다. 시스템을 냉각하는 데 공기가 필요하지 않으므로 어떠한 유형의 액세스 플로어나 공랭 처리 장비도 필요하지 않습니다. Dell Technologies는 OEM Solutions 팀 및 OEM Solutions 파트너를 통해 단상 액침 냉각 프로젝트를 지원합니다.

단상 액침은 액체로 채워진 탱크 안에 시스템을 배치하며 고온 CPU, 메모리, 추가 기능 카드 등의 대부분을 냉각할 수 있습니다. 열 제거를 위해 고객 시설 용수 CDU에 연결합니다(DLC와 동일).

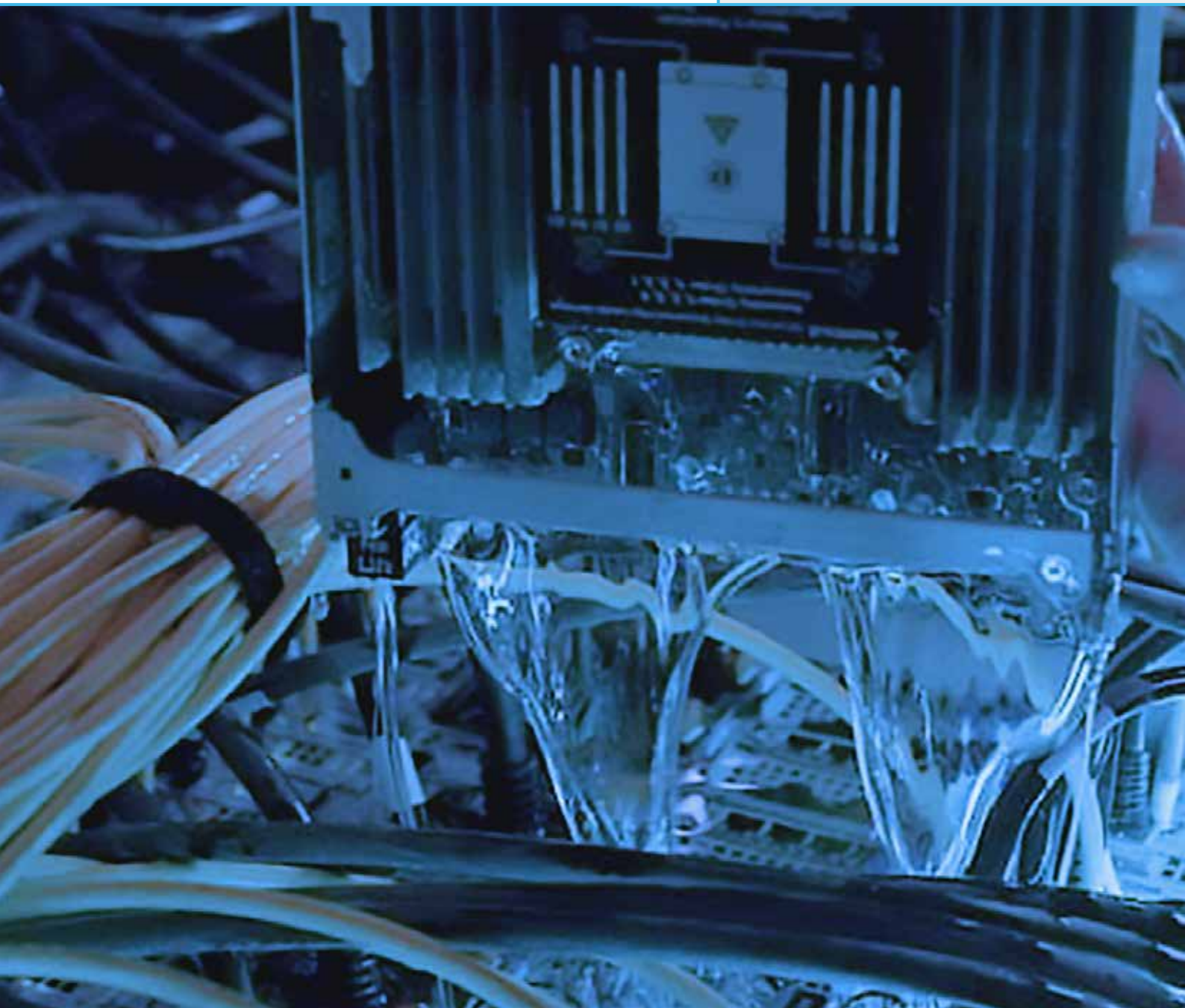
이러한 비전도성 액체로 열의 100%를 포집함으로써 서버 랙의 냉각 오버헤드를 최소화합니다. 일부 국가에서는 열 회수 전략을 요구하는 규정이 제정되고 있습니다. 침지 냉각을 사용하면 더 간편하게 열을 회수할 수 있습니다. 액침 냉각은 여러 환경에서 이점이 많은 옵션이 될 수 있습니다.

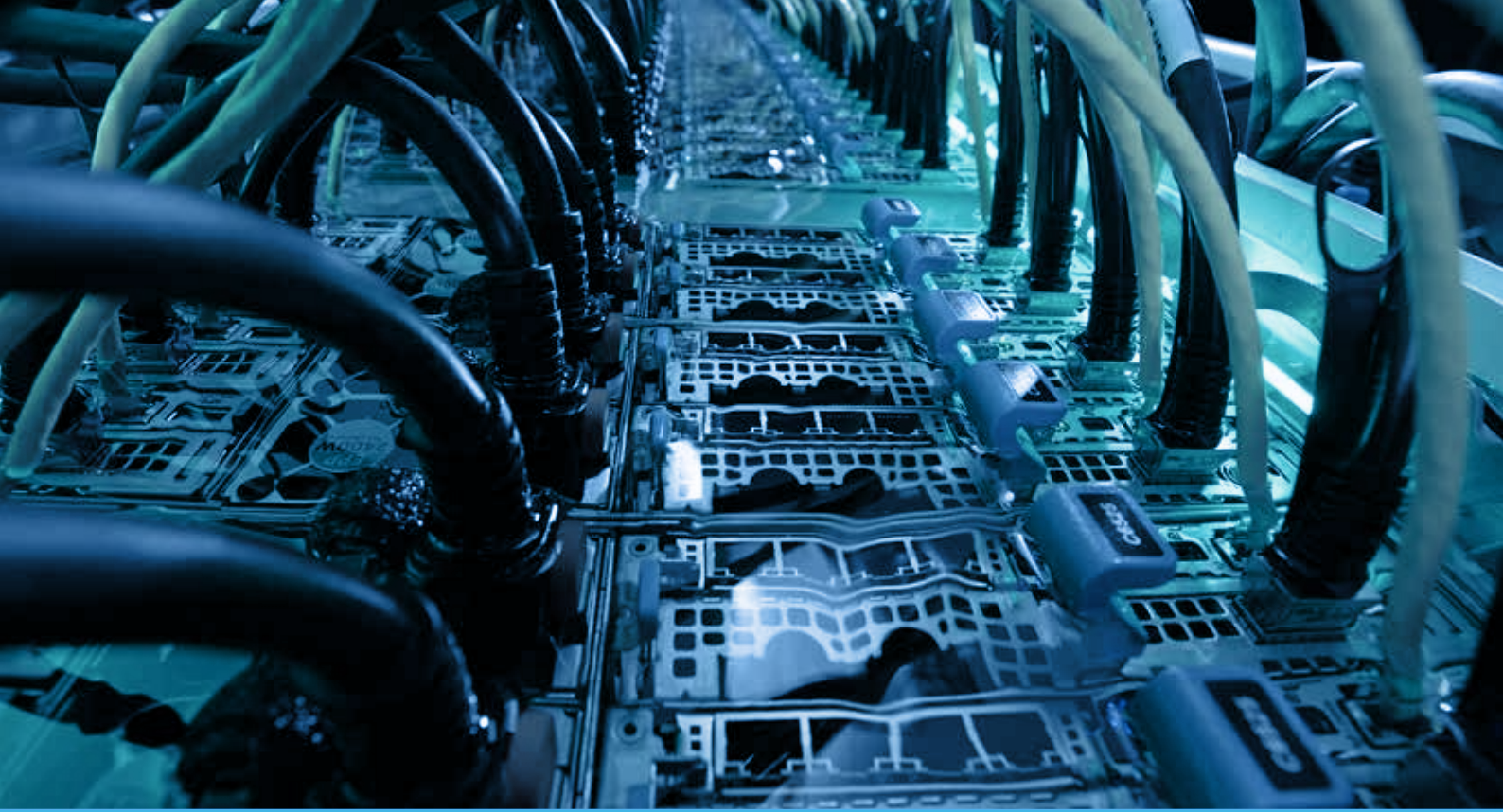
## 주요 이점

- 액체로 열을 100% 포집하므로 공기가 필요 없습니다.
- 진공 시스템 구축 - 먼지 유입이 없습니다. 방진 기능이 향상됩니다. 옛지 환경에 구축하기에 적합합니다.
- 고집적 서버 시스템에서 높은 TDP 구성 요소를 관리합니다.
- 비전도성(non-conductive) 액체를 사용합니다.
- 적절하게 여과 및 관리된다면 액체는 무기한 재사용이 가능합니다.

## 고려 사항

- 초기 설치 투자 및 유지 보수 비용이 필요합니다.
- 장비와 액체가 채워진 인클로저의 무게를 견딜 수 있는 바닥이 필요합니다.





## 수랭식 냉각의 이점



### 비용 절감

냉각 에너지 소비 40~50% 감소<sup>2</sup>

PUE 개선<sup>2</sup>

TCO 절감(전달 비용 절감, 그리드 감소 및 열 재사용)

OpEx 및 CapEx 절감



### 운영상 장점

더 작은 공간으로 뛰어난 컴퓨팅 성능 제공

열악한 환경의 험준한 지역 등 접근하기 어려운 구역에 구축 가능

서버 다운타임 최소화 및 재해 복구 기능 향상



### 환경에 미치는 영향/직원 안전

더 친환경적인 솔루션으로 탄소 배출량 감축

액침 냉각 솔루션은 무독성, 불연성 및 유전체로 특수 설계된 액체 사용

액침 냉각으로 물 절약<sup>5</sup>

무소음 솔루션으로 편안한 환경 제공

## 이점을 누릴 수 있는 고객

실시간 데이터 처리를 위해 고성능 컴퓨팅을 활용하는 AI, 블록체인, HPC 및 통신 등의 새로운 기술을 활용하는 기업

사막, 군사 기지, 극한의 날씨와 지진 활동이 있는 지역 등 험준한 환경에서 운영되는 기업

데이터 센터 운영의 TCO/비용을 낮추려는 기업

HPC 등 고집적 냉각 기술과 최소 공간이 필요한 기업



# Dell Technologies OEM Solutions와 협력 해야 하는 이유

Dell Technologies OEM Solutions는 솔루션 개발 조직과 제품 개발 조직이 자체 IP(Intellectual Property)와 Dell 제품을 통합하여 제품을 출시하도록 지원합니다. 또한 고객과도 협력하여 고객의 요구 사항에 따라 다양한 유형의 냉각 솔루션을 사용하도록 지원합니다.

- Dell Technologies OEM Solutions는 수랭식 냉각 제품 포트폴리오를 보유하고 있습니다. 여기에는 현재 Dell PowerEdge 서버에 사전 설치되어 제공되는 DLC 기술도 포함되어 있습니다.
- Dell Technologies OEM Solutions는 DLC부터 액침까지 첨단 솔루션을 설계하는 업계 선도적인 기술 리더들과 협력하고 있습니다.

수랭식 냉각 솔루션을 설계하는 기업에는 업계 혁신의 최전선에 있으며, 최첨단 솔루션을 설계하고 적합한 기술과 기능을 제공하도록 지원하는 선도적인 기술 파트너가 필요합니다.

OEM Solutions는 광범위하고 혁신적인 포트폴리오뿐만 아니라 설계, 엔지니어링, 프로그램 관리, 세계적 수준의 서비스, 신뢰할 수 있고 회복탄력성이 높으며 안전한 공급망 등 독보적인 역량을 갖추고 있습니다. OEM Solutions는 제품 그룹, 엔지니어링, 프로그램 관리, 구매, 영업, 마케팅 등으로 구성된 전담 OEM 팀은 물론 광범위한 파트너 생태계를 보유하고 있으며, 20년 이상의 경험을 가지고 있습니다.



## 고객의 성공적인 엣지 솔루션 구축을 위한 역량

23년의 OT(Operational Technology) 및 엣지 설계 경험



고유하게 구성하여 바로 배송 가능한 솔루션

- 표준 규격 제품  
Dell 브랜드 표준 모델
- 브랜드 제거 및 리브랜딩 모델  
OEM-Ready
- 안정성, 긴 수명 및 가시성  
XL | XE
- 산업용 내구성  
산업 특화 모델
- 아이디어의 현실화  
맞춤형 모델

\* 전 세계 OEM 솔루션 공급업체의 매출 기준 글로벌 점유율, VDC Research.



고객은 표준 규격 제품부터 OEM 지원 제품, 맞춤형 솔루션에 이르기까지 다양한 구성 요소 중에서 선택할 수 있습니다. 수명이 긴 OEM XL 및 XE 플랫폼은 제품의 주요 전환 및 변경 사항을 미리 파악할 수 있는 기능을 제공하므로, 고객은 리소스와 예산을 효과적으로 극대화할 수 있습니다. Dell Technologies OEM Solutions는 전담 OEM 라인을 포함하여 다양한 OEM 서비스를 제공합니다. 또한 수랭식 냉각이 적용된 IT를 사전 통합하고 새로운 프로젝트가 시작될 때마다 독립형 데이터 센터 역할을 할 수 있는 모듈형 데이터 센터를 제공합니다. Dell Technologies OEM Solutions는 이러한 모든 기능을 통해 광범위한 고객 요구 사항을 해결할 수 있습니다.

액침 냉각을 설계하는 고객은 Dell Technologies OEM Solutions의 독보적인 맞춤형 기능의 이점을 활용할 수 있습니다. 예를 들어 Dell Technologies OEM Solutions는 고객과 협력하여 고객 요구 사항을 기반으로 액침 냉각에 적합한 제품을 식별합니다. 그런 다음, 액침 냉각을 적용할 Dell 표준 제품의 수정 방법에 대한 제조 지침을 작성합니다. 여기에는 맞춤형 펌웨어 및 맞춤형 BIOS가 포함될 수 있으며, 일부 기계적 변경이 필요한 부분에 대해 고객에게 조언을 제공합니다. 마지막으로 고객이 제품을 새시에 통합하고 액침형 솔루션으로 출시합니다. 이 모든 과정을 고객의 소재지 또는 제2의 파트너 시설에서 수행할 수 있습니다.

솔루션 개발 조직은 Dell Technologies OEM Solutions가 제공하는 맞춤형 지원 옵션을 활용하여 새로 설계한 액침 냉각 솔루션의 최종 사용자를 지원할 수 있습니다.

Dell Technologies OEM Solutions는 적절하게 설치된 매니폴드(적절하게 사이징된 효율적인 솔루션인 펌프 및 열 교환기)를 포함하여 턴키 수랭식 구축을 위한 랙 및 스택 솔루션을 파트너를 통해 제공합니다.

수랭식 냉각 기술은 혁신적인 성과를 실현하는 데 도움이 될 수 있습니다. 자세한 내용은 **영업 담당자**에게 문의하거나 [Dell.com/oem](https://Dell.com/oem)을 방문하시기 바랍니다.

<sup>1</sup> Sheldon, R.(2022). 데이터 센터의 수랭식 냉각과 공랭식 냉각을 비교한 결과입니다. TechTarget.

<sup>2</sup> MarketsandMarkets™ Data Center Liquid Cooling Global Forecast to 2027, 2022년 5월.

<sup>3</sup> MarketsandMarkets™ Immersion Cooling Market Global Forecast to 2026, 2021년 7월.

<sup>†</sup> 냉각 PUE가 0.62인 가상의 공랭식 데이터 센터와 냉각 PUE가 0.34인 하이브리드 데이터 센터를 비교한 Dell 내부 분석 기준, 2021년 3월. 냉각에 기인하지 않는 모든 오버헤드에는 0.21의 PUE가 할당되었습니다. 운영 비용 및 기타 요인에 따라 결과가 달라질 수 있습니다. 일반적인 냉각 인 프라스트럭처 비용을 측정하고 예상 절감액을 결정하는 데에는 RS Means 산업 표준 비용 기준이 사용되었습니다.

<sup>‡</sup> Dell 내부 분석 기준, PowerEdge C6520 시스템에서 최고 성능의 공랭식 인텔 Ice Lake CPU(8352Y)와 최고 성능의 DLC 방식 Ice-Lake CPU(8380)를 비교한 결과 PowerEdge C6520 시스템의 DLC 냉각 기술이 최대 25% 더 많은 코어를 지원할 수 있습니다.

<sup>\*\*</sup> Dell 내부 분석 기준, PowerEdge C6525 시스템에서 최고 성능의 공랭식 AMD Milan CPU(7513)와 최고 성능의 DLC 방식 Milan CPU(7763)를 비교한 결과 PowerEdge C6525 시스템의 DLC 냉각 기술이 최대 2배 더 많은 Milan CPU 코어를 지원할 수 있습니다.