

革新的な液冷 ソリューションの 設計：

データセ
ンターから
エッジまで



データの増加により冷却ニーズも拡大

データは、世界のあらゆる分野でかつてないほど急速に増え続けています。この刺激的な時代に、先端技術は、人間の可能性を具体化し、実現するためにテクノロジーが果たす役割をさらに高め、革新的なイノベーションを後押ししています。

ゲノム シークエンシング、疾患治療、スマート ファクトリーなどの技術の進化に伴い、より優れた処理能力、より大容量のストレージへの需要が高まっています。さまざまな業界で新しいサーバー プラットフォームがイノベーションの推進を支えており、非常に高性能なプロセッサとアクセラレーターを搭載したサーバーは、増え続けるデータをこれまでにないスピードで作成、マイニング、整理、処理できます。その結果として、データセンターでは、より大きなコンピューティング能力をより小さなスペースに集約して、高い処理能力を要するアプリケーションに対応し、ワークロードを統合しています。こうしたデータセンターの各マシンは、より多くのエネルギーを消費し、より多くの熱を発生させるため、安全で効率的な運用を維持するための冷却システムには、より大きな負担が生じることとなります。¹

このように増え続けるデータの処理からは、課題が生まれています。データには重力があり、企業はデータが生成される場所の近くでそのデータを処理する必要があります。しかし多くの場合、そうした場所は地代が高額であったり、熱に関する条件が好ましくなかったりします。ストレージ、ネットワーキング、コンピューティングの需要の拡大によって、データ サーバーの数、サイズ、複雑性、密度も増大し続けており、エネルギー消費の観点で課題となっています。データセンターは世界の電力消費の約1~1.5%を占めています。複数のエネルギー消費モデルによると、データセンターのエネルギー使用量は2030年までに世界の電力供給の10%を超える可能性があるとして予想されています。² 冷却エネルギー消費は、データセンターの全体的なエネルギー消費の大部分を占めています。これは環境にとってますます脅威となり始めています。さらに、冷却エネルギーによってデータセンターの総所有コスト(TCO)も高まります。そのため、データセンターの所有者は、エネルギーの節約や環境負荷の少ないソリューションの導入を重視するようになっています。データセンターの液冷ソリューションは、冷却エネルギーの消費を40~50%削減し、電力使用効率(PUE)を改善します。²

データセンター向け液冷のグローバル市場は2027年までに64億ドルに達すると予想され、2022年から2027年にかけてCAGR（年平均成長率）24.8%で成長すると見込まれています。²

こうした課題を念頭に置き、Dell Technologies OEMソリューションズは、PowerEdge サーバー ポートフォリオの一部として冷却テクノロジーを導入するなど、新たなテクノロジーを製品に組み込んでいます。Dell Technologies OEMソリューションズは、OEMのお客様やパートナーとも連携し、液浸冷却用ソリューションをはじめとする新しい革新的なソリューションを設計しています。



冷却ソリューションの種類

デル・テクノロジーは、冷却ソリューションのあらゆる面でお客をサポートします。

空冷

Dellは、最新の空冷ソリューションと高度なソフトウェア制御アルゴリズムを組み合わせ、あらゆるサーバー構成を効率的に冷却します。

液浸冷却

ダイレクトリキッドクーリング (DLC) : Dellは、コールド プレートを利用したダイレクトリキッドクーリングとも呼ばれるこのテクノロジーを、多くのプラットフォームに採用しています。ダイレクト リキッド クーリングのイノベーションが進展する今日において、Dell Technologies OEMソリューションズは、お客様が第2世代ダイレクト リキッド クーリングソリューションを設計できるよう支援しています。

液浸冷却 : Dell Technologies OEMソリューションズは、ソリューション プロバイダーが業界をリードする液浸製品を市場投入できるよう支援します。

空冷

空気は安価ですぐに入手可能です。空冷の潜在的な性能を高めるために、Dellはマルチベクトル クーリングを発明しました。このテクノロジーは制御アルゴリズム、温度センサーと電力センサー、コンポーネントにマッピングされたファンの区域割り、エアフローを導くシュラウドで構成され、対称に配置された主要サブシステム全体のエアフローを調整してインテリジェントに誘導します。

主要なサブコンポーネント :

ファン : 費用対効果の高い標準的なファンに加えて、Dellが設計した複数階層のハイパフォーマンス ファンをサポートし、システムの冷却を強化しています。ハイパフォーマンスのシルバー ファンとゴールド ファンを次世代のPowerEdgeサーバーに構成して、コンピューティング密度の向上をサポートできます。

ヒートシンク : 改善されたDellのCPUヒートシンク設計は、CPU冷却能力を向上させるだけでなく、シャーシ全体のエアフローと空気温度分布を合理化するのにも役立ちます。この目標を達成するうえで、ハイパフォーマンス ヒート パイプと最適化されたフィン間隔を「装備」した革新的なヒートシンクが効果を発揮します。

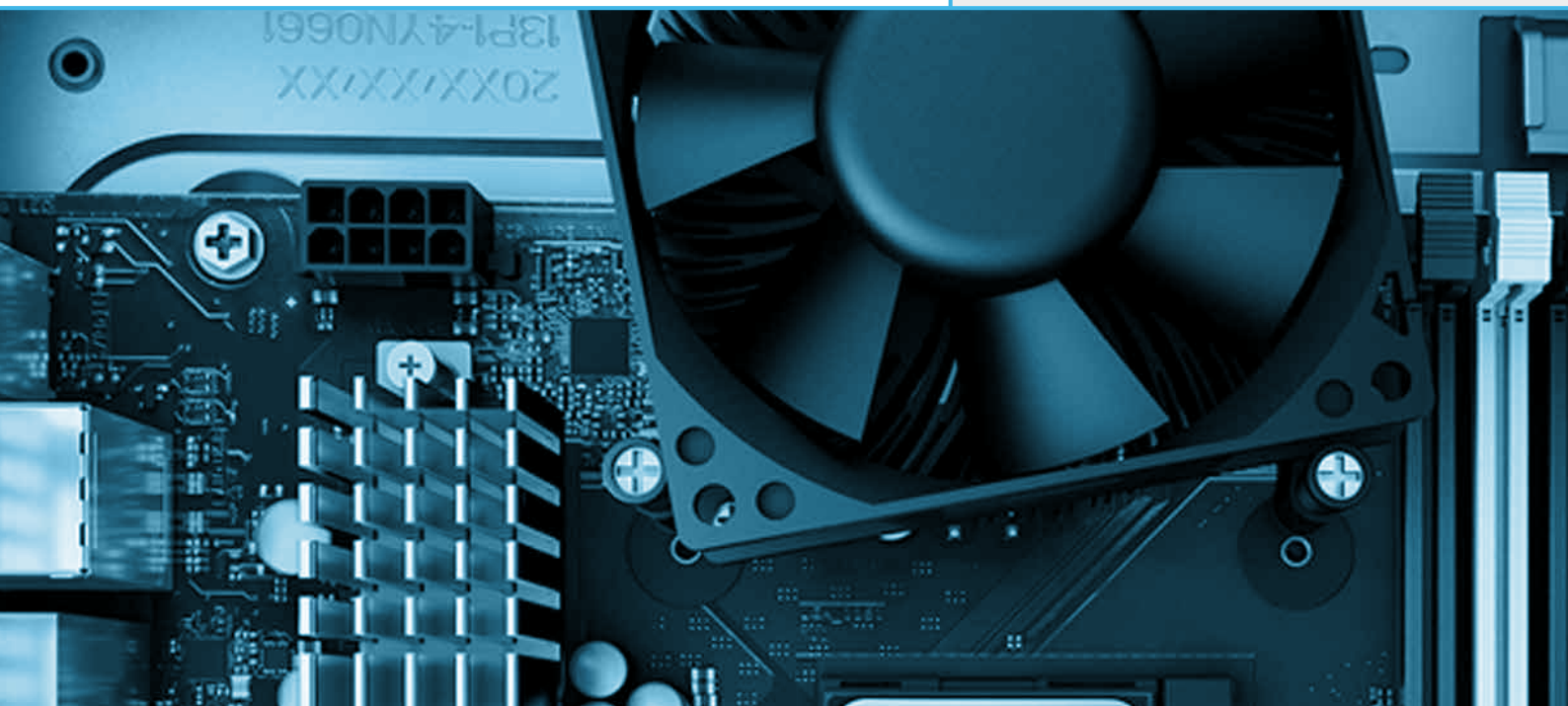
システム設計 : T字型のシステム マザーボード レイアウトと、シャーシの各コーナーに配置されたPSUにより、エアフローのバランスとシステム冷却が改善され、その結果、システム冷却の効率が向上します。このレイアウトは、CPUヒートシンクからの高い予熱によるリスクが軽減されるため、電源供給ユニット(PSU)の冷却を改善します。エアフローの合理化により、PCIeの冷却を促し、PCIe Gen4アダプターをサポートできます。また最後のポイントとして、ラックのPDU側のケーブル ルーティングが改善されています。ラックでは通常、冗長性を持たせるために電源ケーブルはグリッド割り当てごとに分離されます。

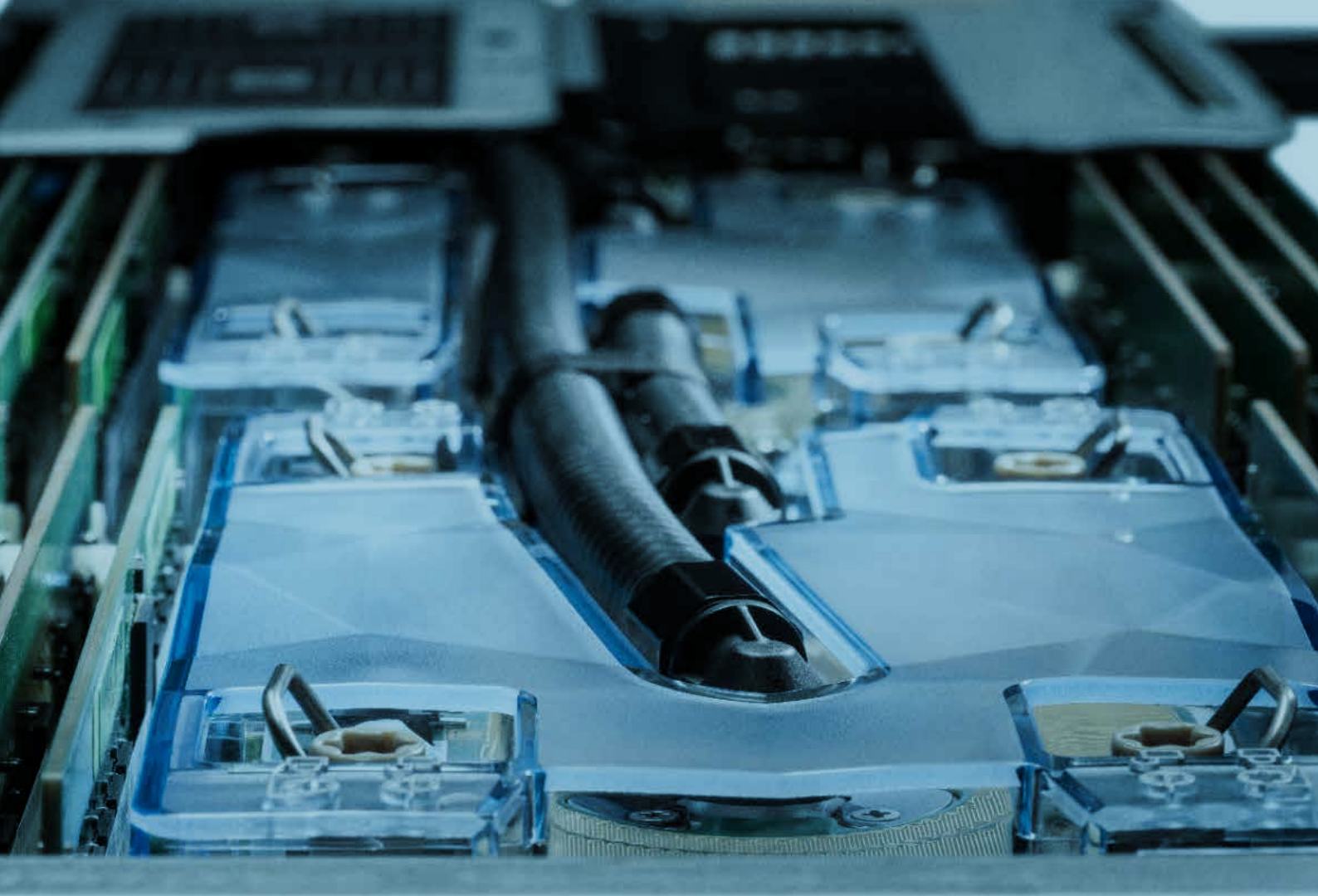
主なメリット

- 空気は安価で豊富にあり、簡単に利用できます。
- 空冷は特定の機能ではなく、調和しながら連携してサーバーを冷却する主要なコンポーネントの集合体です。
- Dellのカスタム設計ファンと高度なヒートシンクは、熱とエアフローの管理能力を倍増し、強力で持続的なシステム パフォーマンスを実現します。
- Dellのファンとヒートシンクは、義務づけられている広範な信頼性と認定プロセスの使用により認可されており、コストのかかるダウンタイムを最小限に抑えながら、サーバーのライフ サイクル全体にわたってフル スピードで動作します。
- ワークロードに関してストレージ集中型ではなくコンピューティングに重点を置いているお客様のために、Dellの新しい「Low-Z」構成には、ストレージの一部を置き換えるエアフロー チャネルがあります。これは空気の流れを最大化して、時間の経過とともにパフォーマンスの持続性を向上させます。

考慮事項

- より要求の厳しい最新のワークロードの一部に対応できません。
- データセンターのOpExのかなりの割合を占めます。
- より温度の高い、特殊なデータセンター環境では、サーバーに流入する空気温度を下げるためにラックドア チラーが必要な場合があります。





ダイレクトリキッドクーリング (DLC)

ダイレクトリキッドクーリングは、データセンター冷却を一步進化させたもので、空冷に比べ効果や効率がはるかに優れています。ダイレクトリキッドクーリングは、内部コンポーネントのパワーと熱がさらに高まってでも対処できます。また、非常に強力な次世代プロセッサとアクセラレーターをベースとする、超高密度サーバーソリューションの冷却に効果的な方法です。Dellのダイレクトリキッドクーリングサービスは現在、主流のサービスであり、工場直送でご利用できます。ダイレクトリキッドクーリングによるイノベーションの登場を受け、Dell Technologies OEMソリューションズとパートナーは、お客様とともに第2世代液冷ソリューションの設計に取り組んでいます。

ダイレクトリキッドクーリング (DLC)は、液体の優れた熱容量を使用して、新型のハイパワープロセッサから生じる熱を吸収して除去します。コールドプレートはプロセッサに直接取り付けられ、冷却液がシステムの熱を捕らえて除去し、ラックまたは列にある熱交換器に移します。この熱負荷は、温水ループや冷水供給を介してデータセンターから除去されます。これにより、高価なチラーシステムが不要になる可能性があります。従来の空冷をより効率的な液冷に置き換える（または補足する）ことにより、データセンターの全体的な運用効率が向上します。

この分野では数多くのイノベーションが起こっており、使用される冷却液の種類と、コールドプレートのフローアーキテクチャの両方が進化しています。たとえば一部のソリューションでは、冷却液の状態変化を利用して、プロセッサやその他のコンポーネントからさらに多くの熱を吸収し、熱の再捕捉などの追加機能を提供しています。これらのソリューションは、単一のラック、または単一のシステムに完全に収容することができ、外部の水を使用せずにDLCのパフォーマンスを実現できます。

液漏れ検出テクノロジーは、現在すべてのDellダイレクトリキッドクーリングソリューションに含まれる新機能であり、潜在的な問題を迅速に発見して報告するための情報をお客様に提供します。冷却液が漏れると、システムの漏れセンサーがDRACシステムにアラートを記録します。少量の漏れ（警告）、大量の漏れ（重大）、漏れセンサーエラー（警告 - 漏れ検出ボードの問題）の3つのエラーを報告します。これらのエラー検出は、アラートの生成やサーバー電源オフなどの有意義なアクションを実行するように設定可能です。

主なメリット

- システムの冷却能力の向上：ダイレクトリキッドクーリングは、高TDP CPU、高密度ストレージ、アドインカードなど、空気だけでは冷却できないシステム構成を可能にします。
- エネルギー効率(PUE)の向上：コールドプレートを利用した冷却は、空冷式と比較してエネルギーコストを最大45%削減でき、既存のエアインフラストラクチャの寿命を延ばすうえで役立ちます。[†]
- コンピューティング密度の向上：Dell PowerEdge C6520サーバーの場合、ダイレクトリキッドクーリングにより、ラックあたり最大25%多くのコアをサポートできます。[‡]Dell PowerEdge C6525サーバー（ストレージドライブをサポートするバックプレーン構成）の場合、ダイレクトリキッドクーリングにより、空冷のみの場合の2倍のコア数の冷却が可能になります。^{‡*}
- 保守が簡単：コールドプレートの取り付けに使用するネジは4本のみであるため、迅速かつ簡単に保守できます。

考慮事項

- 導入時のセットアップへの投資とメンテナンスコストが必要です。
- システムレベルのファンの必要性を完全に排除できるわけではありません。

液浸冷却

液浸冷却は、液体を使用してサーバーを冷却するもう1つのオプションであり、空調が不十分または利用できない特定の用途に使用されます。このアプローチでは、システムを液体のタンクに完全に沈めるため、システムを冷却するためのファンや空気の動きはまったく必要ありません。システムを冷却するために空気が必要ないことから、高床や空気処理装置が不要になります。Dellは、OEMソリューションズ チームとOEMソリューションパートナーを通じて、単相の液浸プロジェクトをサポートしています。

単相液浸は、液体で満たされたタンクにシステムを置く方式であり、非常に高温のCPU、メモリー、アドイン カードなどを冷却できます。熱遮断のため、お客様の設備用水CDUに接続します（DLCと同じ）。

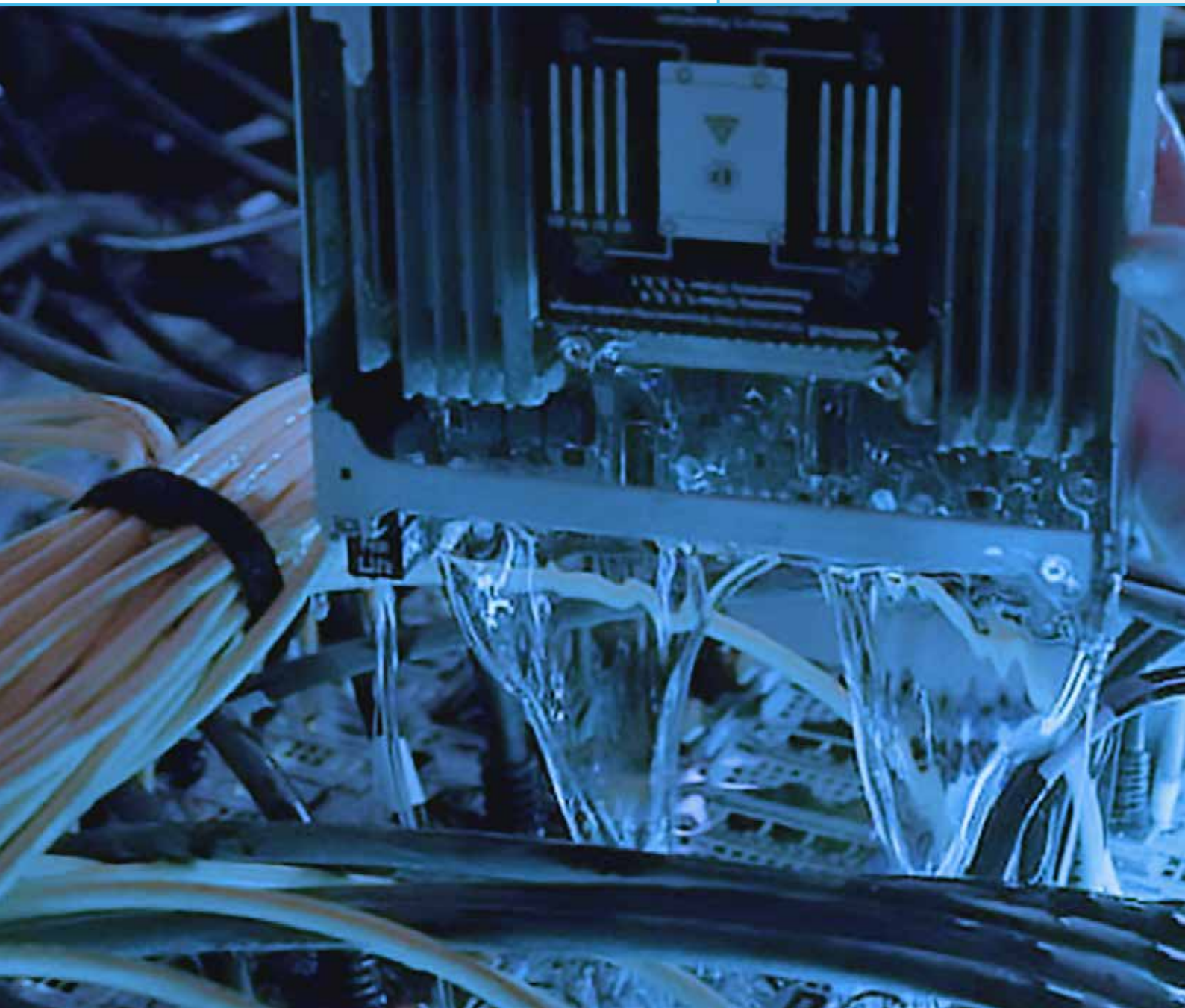
非導電性液体が100%の熱を吸収するため、サーバーのラックの冷却オーバーヘッドが最小限に抑えられます。一部の国では、熱回収の戦略を義務付ける規制が制定されています。熱回収は、液浸冷却で簡単に行うことができます。液浸は、多くの環境にとって魅力的な冷却オプションになる可能性があります。

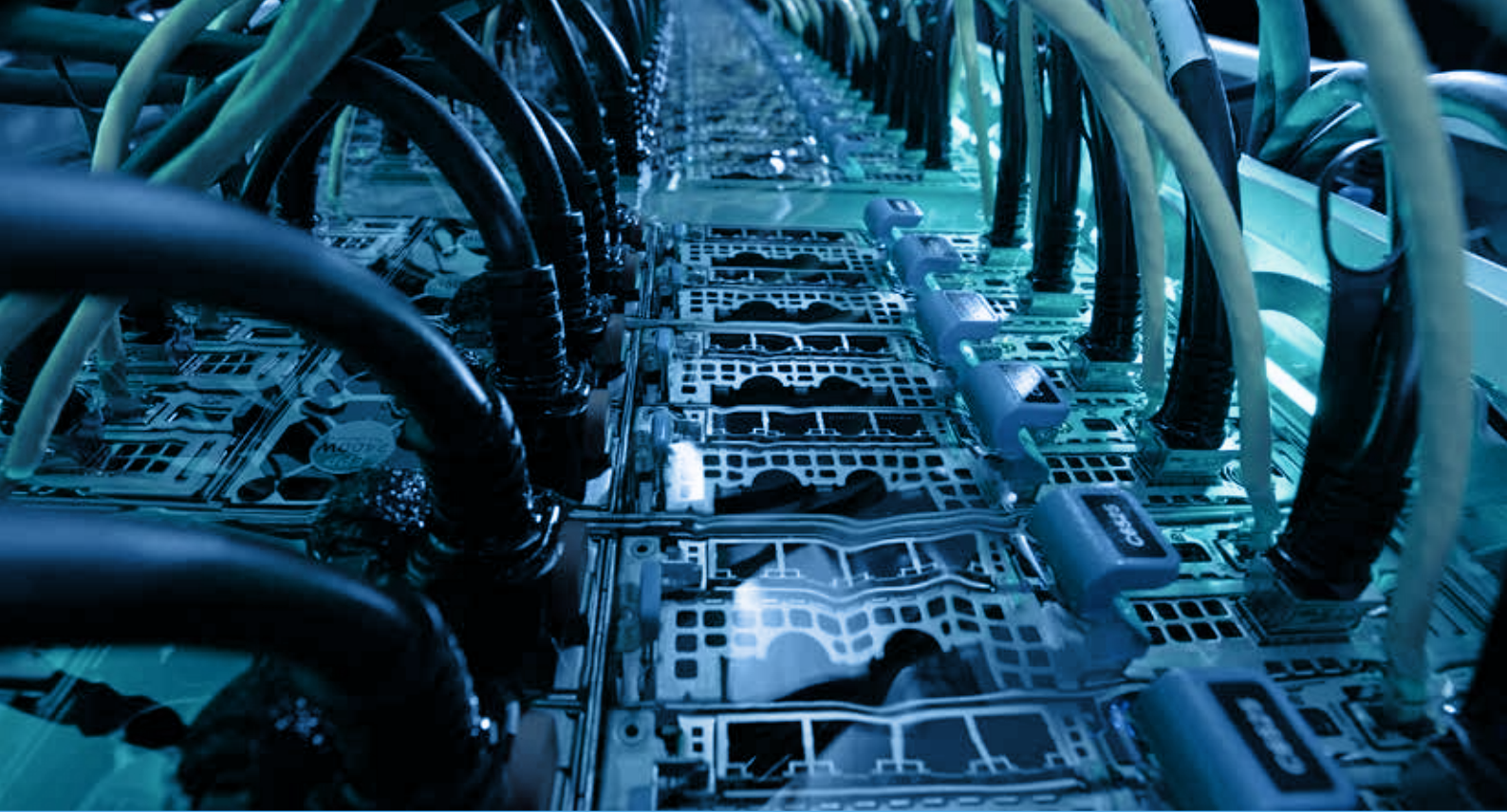
主なメリット

- 液体により熱を100%捕捉します。空気は必要ありません。
- シールド システムを導入しているため、埃が入りません。防塵性に優れています。エッジへの導入に最適です。
- 高密度サーバー システムで高TDPコンポーネントを管理します。
- 非導電性液体を使用します。
- 液体を適切に濾過して管理すれば無限に再利用できます。

考慮事項

- 導入時のセットアップへの投資とメンテナンス コストが必要です。
- 液体で満たされた筐体と機器を合わせた重量に耐えられる設計の床が必要です。





液浸冷却システムのメリット



コスト削減

冷却エネルギーの消費を40～50%削減²

PUEの向上²

TCOの削減（転送コストの低減、グリッドの低減、熱の再利用）

OpExとCapExを削減



運用面でのメリット

より小さなスペースでより強力なコンピューティング能力を提供

過酷なエッジにおける厳しい環境など、アクセスが困難な場所にも導入可能

サーバーのダウンタイムを短縮し、ディザスター リカバリー機能を向上



環境に与える影響/従業員の安全性

より環境負荷の低いソリューションで二酸化排出量を削減

液浸冷却ソリューションは、特別に設計された非毒性、不燃性、誘電性の液体を利用

液浸冷却は水の節約に効果的³

騒音を発生させないソリューションで快適さが向上

メリットを得られるお客様

AI、ブロックチェーン、HPC、通信など、高いコンピューティング能力を利用してリアルタイムでデータを処理する先端テクノロジーを使用している企業

砂漠、軍事基地、天候の厳しい場所や地震の多い地域といった過酷なエッジで業務を行っている企業

TCO/データセンター運用コストの削減を望んでいる企業

HPCなどの高密度の冷却とスペースの最小化を必要としている企業



Dell Technologies OEMソリューションズと連携するメリット

Dell Technologies OEMソリューションズは、ソリューションビルダーや製品開発組織が自社の知的財産(IP)とDell製品を組み合わせ、製品を市場に投入できるようにサポートします。お客様と連携し、お客様のニーズに応じたさまざまな冷却ソリューションを実現します。

- ・ 当社は、ダイレクトリキッドクーリングテクノロジーを搭載した製品のポートフォリオを提供します。このテクノロジーは現在、Dell PowerEdgeサーバーに工場出荷時に組み込み済みのソリューションとして提供されています。
- ・ 当社は、ダイレクトリキッドクーリングから液浸冷却までに至る広範な高度ソリューションを設計する、液冷分野のテクノロジーリーダーと提携しています。

液冷用のソリューションを設計する企業は、業界イノベーションの最前線に立ち、最先端のソリューションの設計と適切なテクノロジーおよび機能の提供を支援できる、業界をリードするテクノロジーパートナーを必要としています。

OEMソリューションズは、広範かつ革新的なポートフォリオに加えて、設計、エンジニアリング、プログラム管理、世界レベルのサービスや、信頼性、耐久性、安全性に優れたサプライチェーンなど、独自の能力を備えています。当社には、製品グループ、エンジニアリング、プログラム管理、調達、セールス、マーケティングなどで構成される専属のOEMチームが存在し、幅広いパートナーエコシステムと協業しています。そして、この分野において20年以上に及ぶ経験があります。



お客様を支援してエッジでの移行を加速

運用テクノロジー (OT) とエッジ向けの設計に関する23年の経験



すぐに出荷できる検証済みのカスタム設計ソリューション



スタンダード製品
Dellスタンダード



デブランディング、
リブランディング対応
OEM-Ready



安定性、長寿命、
可視性
XL | XE



産業向けの耐久性
産業向け



アイデアを実現する
カスタム設計

* 全世界のOEMソリューションプロバイダーを対象としたVDC Researchの調査による全世界でのシェアに基づく。



お客様は、市販の標準的な既製品からOEM-Ready製品、独自のカスタム設計ソリューションまで、広範囲のコンポーネントから選択できます。当社の長寿命のOEM XLおよびXEプラットフォームには、主要製品の移行と変更を事前に把握できる機能があるため、お客様はリソースと予算を効果的に最大限に活用できます。専用のOEMキューを含むOEMサービス スイートを利用できるほか、液冷ITが事前に統合されており、新しいプロジェクトの開始時にいつでもスタンドアロンのデータセンターとしての機能を提供する、モジュラー型データセンターも利用できます。これらすべての機能により、Dell Technologies OEMソリューションズはお客様の広範囲のニーズに対応します。

液浸冷却を設計しているお客様は、当社独自のカスタマイズ機能のメリットを得られます。例えば、当社はお客様とともに、お客様の要件に基づいて最適な液浸冷却用製品を特定します。次に、液浸冷却にする必要がある標準的な製品を修正するための製造手順の確立に取り組みます。この過程ではファームウェアとBIOSのカスタム設計にも対応でき、機械的な変更部分についてのアドバイスも提供します。その後、お客様がその製品をシャーシに組み込むことで、液浸ソリューションとして市場に投入できるようになります。これはお客様の拠点でも、別の二次パートナーの施設で行うこともできます。

ソリューションビルダーは、Dell Technologies OEMソリューションズを介して提供されるカスタム サポート オプションを利用することで、新たに設計された液浸冷却ソリューションに対するサポートをエンドユーザーに提供できます。

パートナーを介して、導入が簡単なターンキー液冷システムのラックおよびスタックソリューションを提供しています。これには、サイズを適正化した効率的なソリューションとして提供される、ポンプや熱交換器などの各種機器の適切な取り付けが含まれます。

液冷テクノロジーは、変革による成果達成を促進することができます。詳細については、[セールス担当者](#)にお問い合わせいただくか、Dell.com/oemをご覧ください。

¹ Sheldon, R. (2022年)、『Liquid cooling vs. air cooling in the data center』、TechTarget

² MarketsandMarkets™による、データセンターの液冷に関する2027年までのグローバル予測 (2022年5月)

³ MarketsandMarkets™による、液浸冷却グローバル市場の2026年までの予測 (2021年7月)

[†] 冷却によるPUE 0.62の仮定的な空冷データセンターと冷却によるPUE 0.34のハイブリッド データセンターを比較した、Dell社内分析 (2021年3月) に基づきます。冷却に起因しないすべてのオーバーヘッドにはPUE 0.21が割り当てられました。結果は、運用コストとその他の要因によって変わります。業界標準RS Meansのコスト基準を使用して典型的な冷却インフラストラクチャ コストを測定し、予想される節電量を判断しました。

^{*} Dell社内分析の結果、空冷を使用したPowerEdge C6520システムで最高クラスのパフォーマンスのインテルIce Lake CPU (8352Y)と、ダイレクト リキッド クーリングを使用した最高クラスのパフォーマンスのIce-Lake CPU (8380)を比較した結果、ダイレクトリキッド クーリングでは25%多くのコア数をサポートできました。

^{**} Dell社内分析の結果、空冷を使用したPowerEdge C6525システムで最高クラスのパフォーマンスのAMD Milan CPU (7513)と、DLC冷却を使用した最高クラスのパフォーマンスのMilan CPU (7763)を比較した結果、DLC冷却では2倍のMilan CPUコア数をサポートできました。

Copyright © August 2023 Dell Inc.またはその関連会社。All rights reserved. (不許複製・禁無断転載)。Dell Technologies, Dell, EMC, Dell EMC、ならびにこれらに関連する商標は、Dell Inc.またはその関連会社の商標です。その他の商標は、それぞれの所有者の商標である場合があります。

6ページの画像はGRCの許可を得て使用しています。