

OCPJ発表資料

データセンターの水冷化と それを支える富士通の水冷 ソリューション

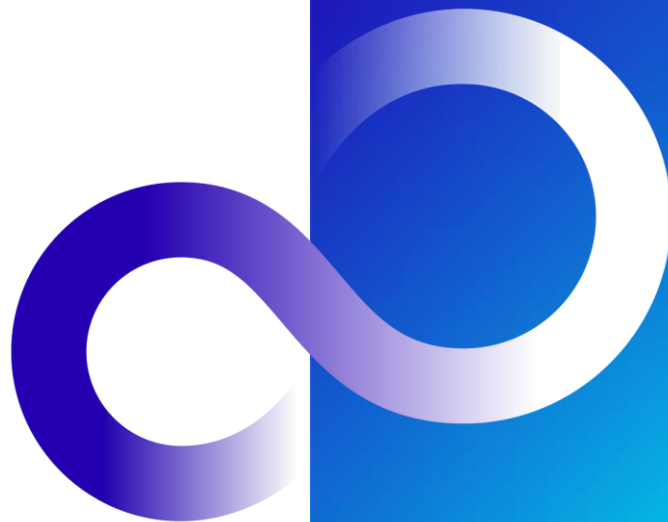
2025年7月8日

富士通株式会社

ミッションクリティカルシステム事業本部

サステナブルテクノロジー事業部

前田 秀樹



- 富士通の水冷技術の歩み
- 今、何故水冷なのか？
- 富士通の新しい水冷ソリューション

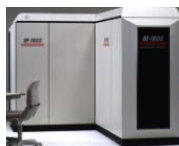
富士通の水冷技術の歩み

40年以上に渡り水冷技術を開発しており、スーパーコンピューターの「京」や「富岳」にも適用

M-780
Amdahl 5995M



M-1800



「京」
PRIMEHPC FX10



SPARC M10/M12



PRIMERGY CX400
PRIMERGY CX600



「富岳」
PRIMEHPC FX1000

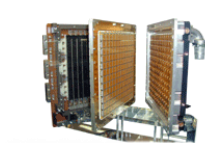


1985

Open-Loop
Cooling



伝導冷却用モジュール



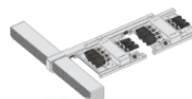
新伝導冷却用モジュール

2011

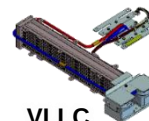


DWC
(Direct Water Cooling)

2014



LLC
(Liquid Loop
Cooling)



VLLC
(Vapor and Liquid
Loop Cooling)

2017



Cool Central
(Commodity Water Cooling)

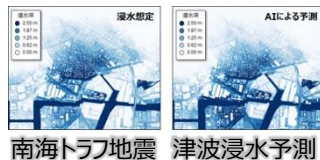
2021



LCU
(Liquid Cooling Unit)

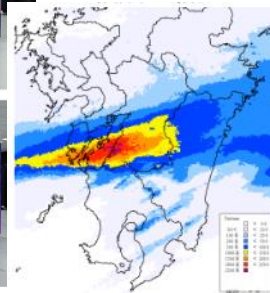
水冷ソリューションをミッションクリティカルなシステムとして
長年提供し続けております

理化学研究所計算科学研究機構様 スーパーコンピュータ「富岳」



理化学研究所計算科学研究機構に設置され、2021年3月より本格運用開始。特定の用途に特化せず、**防災・創薬のシミュレーション**のほか、**人工知能・ビッグデータ分析**など、幅広い分野での利用を想定する。

気象庁様 「線状降水帯予測スーパーコンピュータ」



線状降水帯^注の発生を予測し、警報や避難情報の発表を迅速かつ的確に行うなどの災害対策が急務。
気象庁様は、2022年6月より理化学研究所様の「**富岳**」を活用し**線状降水帯予測の技術開発**を行われており、その成果が本システムに実装。

注）線状降水帯：積乱雲群により線状の降水域がほぼ同じ場所を数時間に渡り通過、または停滞することで豪雨をもたらす気象現象

スーパーコンピュータなどの高性能・高密度サーバをサポートし、 人々の生活（社会基盤）を支えています

今、何故水冷なのか？

- 皆さんは、水冷の効果は高い冷却性能だけと思っていますか？

- 皆さんは、水冷の効果は高い冷却性能だけと思っていますか？
- 私が考える水冷の効果は以下
 - サーバーの高性能化
 - 高い冷却性能による高性能化（小型化、静音を含む）
 - 自由なレイアウトによる高性能化
 - 高信頼性による高性能化
 - データセンター(DC)全体の省エネ

水冷の効果は、サーバーの高性能化とDC全体の省エネ

■ 空気と水の性質

@20℃	空気	水	倍率
密度 (kg/m ³)	1.166	998.2	856
比熱 (J/kg K)	1006	4182	4.16
熱伝導率 (W/m K)	0.0257	0.602	23.4

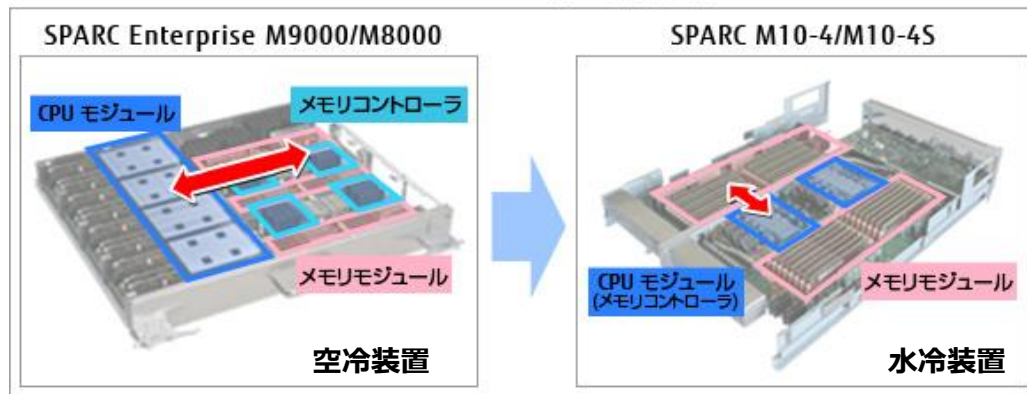
■ 容積比熱

- 容積比熱は、単位体積での熱容量のことで、比熱X密度で計算できる
 - 水の容積比熱は、空気の3560倍 (4.16×856)
 - 水1Lと空気3.56m³は同じ熱容量。 ←イメージ出来ますか？
 - 水6Lと6畳部屋の空気21.4m³ ($2.7 \times 3.6 \times 2.2$)は同じ熱容量
- 容積比熱が3560倍の高い冷却性能により高性能化が可能
 - 冷媒流量が少なくできるため小型化が可能
 - 騒音の主要因であるFANの削減により静音化(低騒音化)が可能

水は空気の1/3560の流量で冷却可能で、小型化、静音にも貢献

- 空冷の場合、1段目のCPUはギリギリ冷却出来ても2段目以降は前段の排熱を受けて冷却出来ない
- 水冷の場合、高い冷却能力により自由なレイアウトが可能で、高性能化が可能

プロセッサ-メモリ間の実装距離



冷却のためCPU4個は前段のみに配置
そのためCPU-メモリ間の距離が長く
応答時間が長くなっていた

水冷のためCPUは前後に配置可能
そのためCPU-メモリ間の距離が短く
応答時間が短くなった

自由なレイアウトにより、サーバーの高性能化に貢献

■ 2025年6月 TOP500の順位とプロセッサ数

TOP500：スパコン性能ランキングの1種

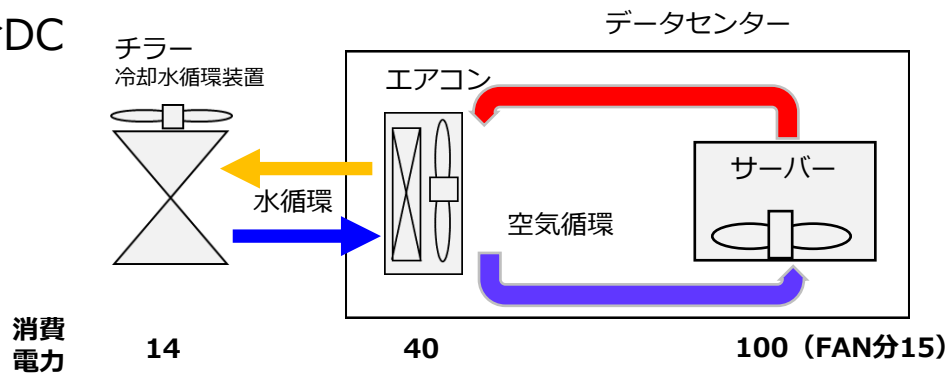
Rank	Name	Country	PFlop/s	プロセッサ数
1	El Capitan	US	1,742	46万
2	Frontier	US	1,353	14万
3	Aurora	US	1,012	18万
4	JUPITER Booster	Germany	793	7万
5	Eagle	US	561	4万
6	HPC6	Italy	478	5万
7	「富岳」	日本	442	16万
8	Alps	Switzerland	435	3万
9	LUMI	Finland	380	4万
10	Leonardo	Italy	241	6万

- 今のスパコンは数万個のCPU/GPUで構成され並列処理で高性能を実現
- 「富岳」は約16万個のCPUで構成
- 1個のCPUの故障率が1回/20年と仮定すると、16万個では1回/時間の故障率となる
- 15℃の水冷によりCPU温度を大幅に下げること
で故障率を低減。
- 長時間安定して稼働できることに貢献

水冷による高信頼性がスパコンの高性能化に貢献

データセンター(DC)全体の省エネ

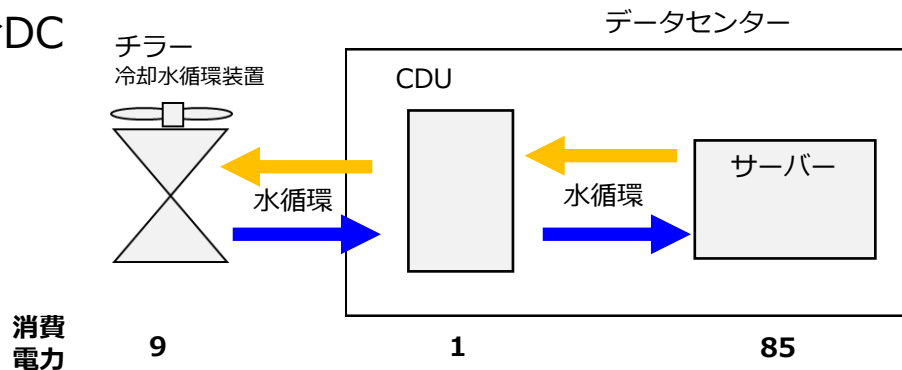
■ 空冷DC



■ 空冷DC

- サーバー電力を100とするとファン電力は15(10~20)
- エアコン電力は40
- チラー電力は14(DC電力の10%)
- 合計154

■ 水冷DC



■ 水冷DC

- サーバー電力は85
- CDU電力は1
- チラー電力は9
- 合計95 (▲59、38%減)

水冷によりDC全体の電力は2/3に削減可能で、地球環境に貢献

PRIMERGY GX2570 M8sでの水冷・空冷比較

■ 最新のPRIMERGY GX2570 M8sで水冷と空冷を比較

	水冷	空冷
CPU	インテル Xeon 6900シリーズ x2	
GPU	NVIDIA HGX B200 x8	
メモリ	DIMMx24 (Max 6TB)	
サイズ	4U	10U
電源	6600Wx4 (2+2冗長) 13200W	5250Wx6 (3+3冗長) 15750W



水冷 (4U)



空冷 (10U)

ほぼ同一スペックで水冷装置は空冷装置よりサイズで60%減、電源容量で16%減

富士通の新しい水冷ソリューション

- 今般、生成AIの急激な成長やGPUの登場が市場の変化を後押ししており、また地球温暖化防止のためデータセンターにおける水冷設備の導入が喫緊の課題と認識しております。この課題に対し、弊社が培った技術とナレッジを結集しご支援いたします。

水冷化に対する課題

- ・装置の種類やメーカーごとに仕様、プロトコルが異なり、運用が複雑
- ・水冷の環境構築に対する投資増大
- ・水冷設備に対する知識・ノウハウ不足や水に対する懸念・不安感

富士通は、”Fujitsu Liquid Cooling Management for Datacenter”
により上記課題を解決します。

① 水冷プロフェッショナルサービス

長年の実績、および豊富な構築と運用経験から、
水冷化に向けた課題整理～設計～工事・導入をサポート

② 水冷ソリューションサービス

水冷設備に必要なハードウェア、ソフトウェア、運用保守
をAll in Oneでご提供し、シンプルで効率的な運用実現
月額サブスクリプションによるご提供で、投資負担軽減

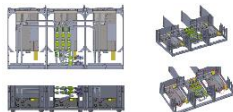
Fujitsu Liquid Cooling Management for Datacenter サービス概要

水冷環境構築の投資増大、水冷設備へのノウハウ不足による忌避感、水冷機器運用の煩雑さ等、水冷化に対する課題を富士通のサービスによって解決

1 水冷プロフェッショナルサービス 水冷インフラ導入に向けたご支援

水冷機器の設計・導入のご支援

方式設計・機器選定



お客様へのヒアリング結果を基に最適な冷却ファシリティ(水冷塔やチラー、一次配管)の設計と導入を一括費用にて支援。

2 水冷サブスクリプションサービス 水冷サーバ稼働状況に応じ最適な冷却能力を月額課金でご提供

自社の高い冷却技術、関連製品

CDU

(Coolant Distribution Unit)

水冷リアドア

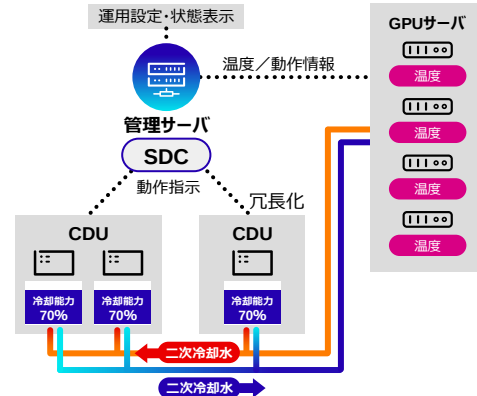


導入、保守もご提供

ソフトウェアによる統合管理

水冷統合ソフトウェア

Software Defined CDU



ハード : 200kW CDU 特性

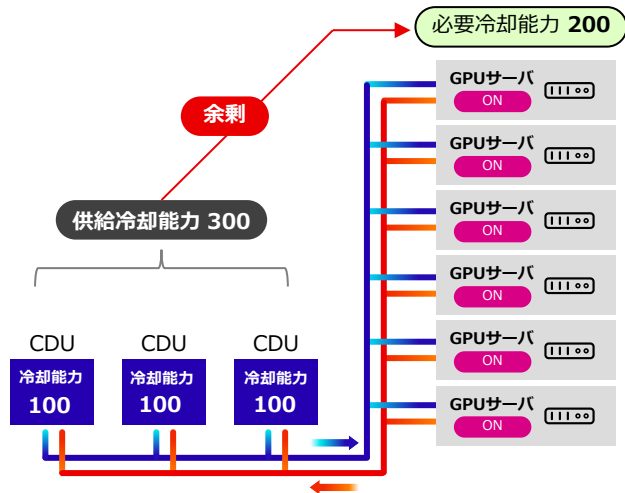


- ミッションクリティカル領域に使われるサーバーを提供し続けてきた富士通のノウハウを投入
- 高性能
 - 冷却能力 : 200kW
 - サイズ : 4U
 - 消費電力 : max 1.8kW
- 高信頼
 - ミッションクリティカルサーバー基準での評価と製造プロセス
 - 内部に漏水センサ搭載
- 高可用性
 - 冗長 : ポンプ、PSU、制御ユニット
 - 活性保守 : ポンプ、PSU、制御ユニット
- CDUの冗長構成もサポート

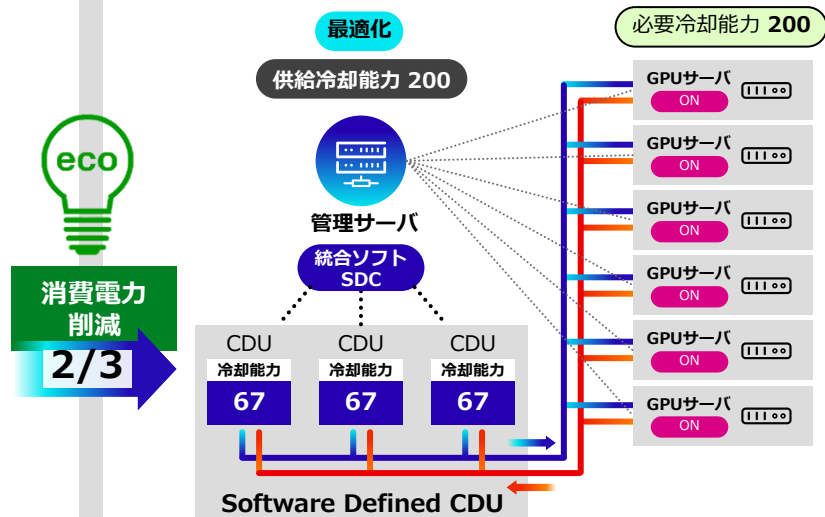
統合ソフト：SDC（サーバFull構成）

- 従来方式ではサーバの稼働状態に関わらず、最大の冷却能力（下記例では300）を供給
- 統合ソフト：SDC（Software Defined CDU）導入により、サーバの稼働状態を把握、余剰の無い冷却能力(200)を供給。これにより、CDUの消費電力は最適化、2/3に減少

従来方式（SDCなし）



新サービス（SDCあり）



Thank you

