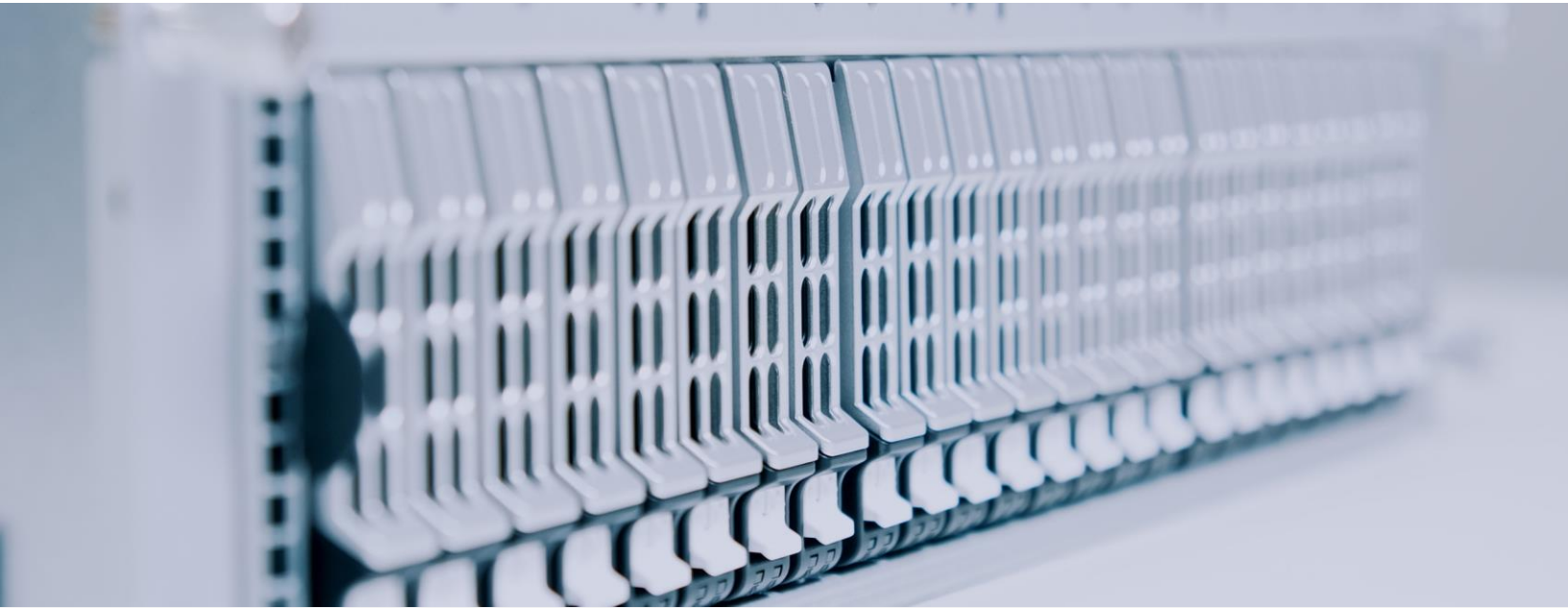




SupermicroがMN-3 のスーパーコンピュータ省電力性能 ランキングGreen500の世界 1 位獲得に貢献

高性能システムでサポートした Preferred Networks 社による
深層学習プロジェクトが世界的な評価を獲得



INDUSTRY

Government Research

Supermicro が開発に協力した Preferred Networks (PFN) 社のスーパーコンピュータが、地球上でもっとも低消費電力なスーパーコンピュータとしてGreen500 リストで世界第 1 位を獲得しました。このスーパーコンピュータMN-3は、インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサと、Preferred Networks が開発した MN-Core™ ボードで構成されています。Green500リストは半年ごとに更新され、実世界の科学アプリケーションベンチマークに基づいて、世界で最も電力効率の高いスーパーコンピュータを認定します。MN-3は今回、1ワット当たり 21 GFlops 以上の処理性能を実現しました。



電力1ワットあたりの処理性能で、MN-3はGreen500ランキングで世界第1位に認定されています。MN-3は、全体で1.62 Petaflopsの処理性能を実現したベンチマークの実行において、1ワットあたり21.11 GigaFlopsという驚異的な処理性能を発揮しました。Preferred NetworksとSupermicroによるエンジニアリング面での取り組みも奏功し、MN-3は、2020年6月のISCイベント（2020年は仮想イベント）において、“Green500 第1位”を受賞しました。

世界記録を更新したこのシステムは、どのような優れた技術で設計されているのでしょうか？

概要

Preferred Networks（PFN）は、深層学習、ロボティクス、その他の最先端技術を使って複雑な問題を解決することを目指す日本のテクノロジー企業です。既存のテクノロジーだけでは対処することが困難な問題を解決するため、PFNは最先端のテクノロジーを駆使して研究開発を行っています。

PFNは、複数の業界にまたがるパートナーと連携することにより、さまざまな課題に取り組んでいます。PFNは、ハードウェアとソフトウェアの両方で最先端技術を使用し、各業界の専門知識と組み合わせでイノベーションを続けています。

課題

PFNは、サービスレベルアグリーメント（SLA）にもとづく既存のテクノロジーでは解決できない機械学習（ML）／深層学習（DL）のアプリケーションがあるという課題に直面し、そのための大規模なシステムが必要とする消費電力にも着目しました。さらに、さまざまな分野で使用されるDLトレーニングアプリケーションを大幅にスピードアップするテクノロジーを新たに開発する必要性がありました。たとえば、PFNの顔、シーン、物体などを認識するコンピュータービジョンのアプリケーションでは、トレーニングに数千から数百万の画像を使用する必要があります。トレーニング用の画像は通常、外部ストレージシステムに保存・アーカイブされますが、性能上の理由から、学習処理が行われる前に、画像データベースから画像をソリッドステートドライブ（SSD）に取り込むことも必要になります。

パフォーマンス要件を満たすことに加え、PFNにとっては新しいスーパーコンピュータに必要な電力を抑えることも重要でした。電力コストの上昇により、PFNが必要とする規模のシステムでは、電力と冷却の運用コストが予算を超えるおそれがありました。そのため、後付けではなく新たなソリューションをあらかじめシステムに組み込むことで一定の電力効率を確保する必要がありました。PFNは、電力効率の高い設計についての専門知識を持つ既知のサプライヤーの協力を得ることが、このプロジェクトに不可欠であると判断しました。結果的にスーパーコンピュータ「MN-3」が2020年6月のGreen500ランキングで世界一効率的なスーパーコンピュータだと認められたことは、SupermicroとPFNの双方にとって大きな成果となりました。

PFNは、既存のアクセラレーターのパフォーマンスでは足りず、より高速で深層学習に最適化されたASICを設計・開発したことで知られています。その目的でPFNと神戸大学の共同プロジェクトチームが結成され、深層学習のトレーニング用に「MN-Core」を設計し、開発しました。深層学習用に高度に最適化されたASICによってテラフロップス単位の計算能力を得ることができ、PFNのチームは、高速かつ電力効率の高いプロセッサを開発することができました。ワットあたりの計算能力が重要なのは、電力コストだけではなく、消費電力にしたがって高くなる必要冷却能力も抑えることができるためです。PFNはその設計目標を達

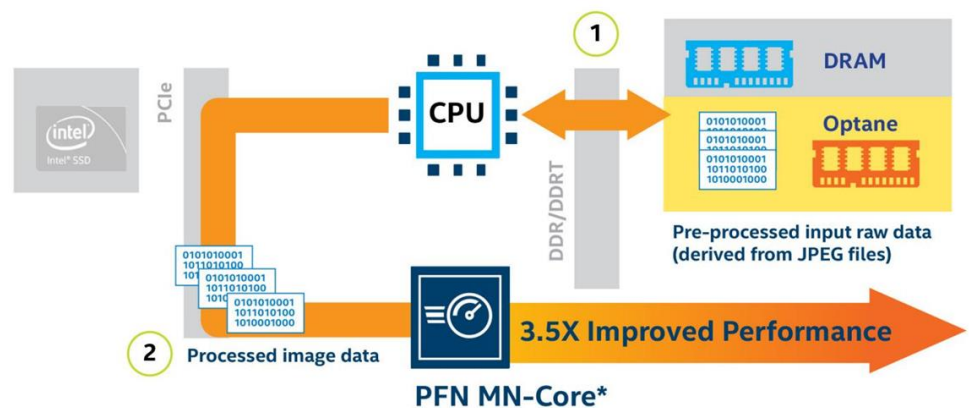
成し、実際のアプリケーションでワットあたり 1 Teraflops (1,000,000,000,000浮動小数点演算) を超えるMN-Coreボードのベンチマークを実現していました。

ソリューション

新しいプロセッサの設計にあたり、PFNにはMN-Coreボードを搭載するためにパートナー企業の協力が 必要でした。パートナーの選定にはいくつかの条件がありました：

- エンジニアリングチームが条件の厳しいプロジェクトに取り組んだ経験
- システムのレイアウトや構成を設計するための専門知識と柔軟性
- 機械的要件と電力要件の深い理解
- 電力効率の高いシステム設計に関する専門知識
- 短納期に対応する能力

PFNは製品設計などの専門知識がある複数のグローバルサプライヤーを当たり、徹底的な選択プロセスを経て、最終的にSupermicroをパートナーに選択しました。主な理由は、デュアル インテル® Xeon® Platinum プロセッサと、MN-Coreボードを搭載するためのカスタムソリューションを開発するノウハウが Supermicroにあったためです。4基のMN-Coreボードだけでなく、2つのCPU、最大6TBのDDR4メモリ にも対応するためには、Supermicro独自のソリューションを活用しました。各サーバーには、それぞれ 3TBの インテル® Optane™ パーシステント・メモリー モジュールも搭載する必要があります。下図は、 MN-Coreサーバーの全体的なアーキテクチャとワークフローを示しており、インテル Xeon スケーラブル・プロ セッサ、インテル® SSD、インテル® Optane™ パーシステント・メモリー、MN-Coreボードが含まれ、 これらすべて、Supermicroのマザーボード上に統合されています。



全体的なアーキテクチャとMN-Coreボードのワークフロー

具体的には、PFNが設計したソリューションは、X11DPG-OT-CPUマザーボードを搭載したSupermicro のGPUサーバーを使用しています。この高度なシステムは、複数のGPUやアクセラレーターが搭載可能で、 相互接続されたGPUやアクセラレーター間の超高速通信には理想的なシステムです。以下の写真がPFN カスタマイズサーバーです。このサーバーには上記のテクノロジーがすべて利用されており、7Uのラックマウント ユニットに格納されています。

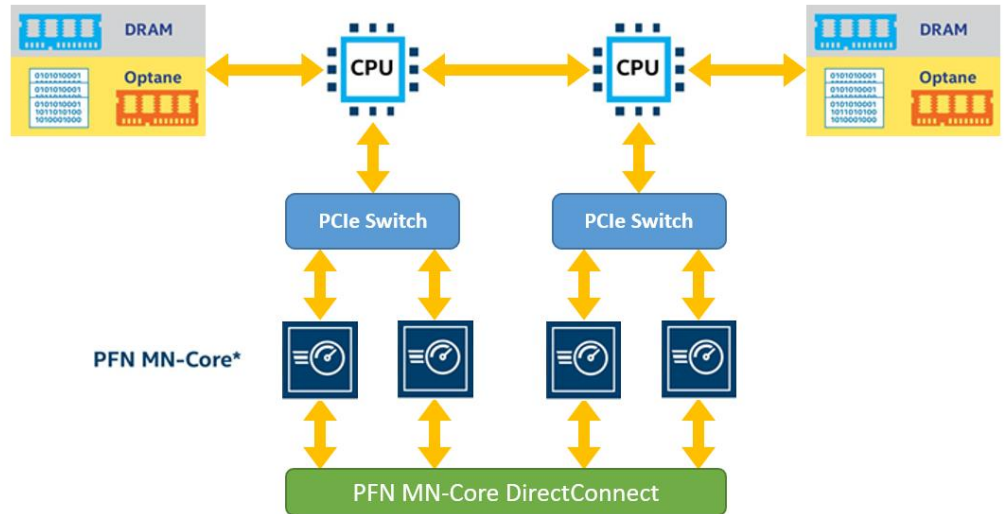


PFN カスタマイズサーバー

以下のブロック図のように、PFNカスタマイズサーバーには、4枚のMN-Coreボードが搭載されています。これらの各ボードは、CPUと通信するためにPCIe x16レーンに直接接続されています。MN-Coreボードは、MN-Coreダイレクトコネクタボードにも接続されています。これにより、個々のMN-Coreボード間的高速通信が可能になります。PFNは、Supermicroの協力により、超高速通信を必要とする幅広いアプリケーションに対応するサーバーを開発しました。ハードウェアコンポーネント間のMN-Coreサーバー通信経路を示すブロック図は以下のとおりです。



PFN カスタマイズサーバー



PFN ソリューションのブロック図

製品

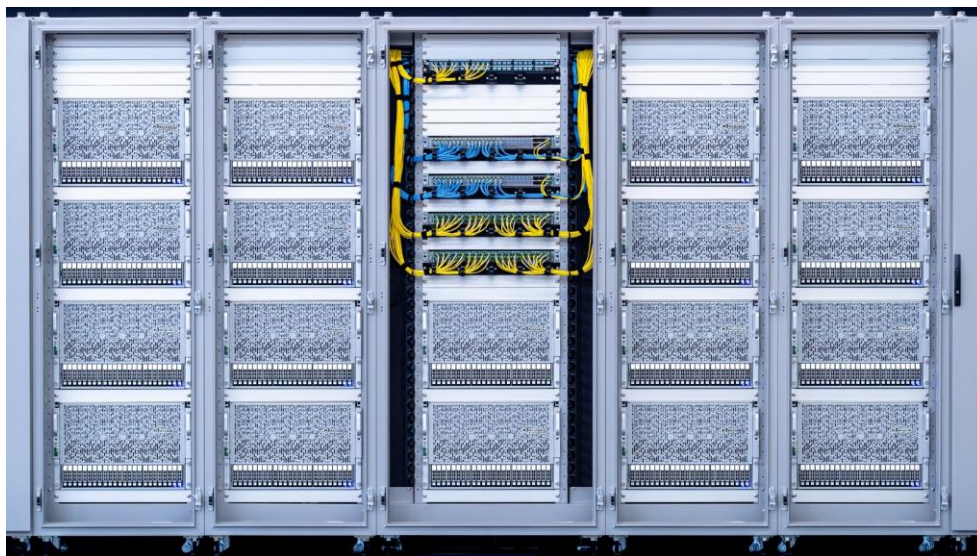
Supermicro の X11DPG-OT-CPU マザーボードを搭載するGPUサーバーをベースに、40台のサーバー、4台の相互接続ノード、5台の100GbEスイッチ、合計2080 コアで構成。

利点

サーバーの設計後、PFNはスーパーコンピュータ「MN-3」を構築しました。最初のクラスターは、40台のサーバー、4台の相互接続ノード、5台の100GbEスイッチで構成されます。合計2080のコアがあり、わずか77kWの電力を使用しながら、驚異的な 1,621.1 TFlops の性能を実現しました。このスーパーコンピュータは、2020年6月のLINPACKベンチマークに基づくTop500 リストでは世界393位にランクされています。以下の写真はPFNのMN-3の一部です。

「世界で最も電力効率の高いスーパーコンピュータとして認められたMN-3を構築するにあたり、Supermicroと緊密に連携できたことを大変嬉しく思います。以前これほどの規模のスーパーコンピュータにはかなりの電力が必要でしたが、それよりも低い電力で高い性能を実現することが可能になりました。」

– Preferred Networks 執行役員 計算基盤担当VP 土井裕介氏



国立研究開発法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）の横浜研究所シミュレータ棟にあるスーパーコンピュータ「MN-3」

SUPERMICRO

Supermicroは、高性能で環境に配慮した、コンピューティングサーバーテクノロジーとイノベーションのグローバルリーダーです。当社は、ブレード、ストレージ、GPUソリューションによる、カスタマイズされたアプリケーション最適化サーバーやワークステーションを、世界中のお客様に提供しています。当社の製品は、実証済みの信頼性、優れた設計、業界で最も幅広い製品構成を提供し、すべての計算ニーズに対応します。

詳細はこちらをご覧ください

<https://www.supermicro.com>

PFNはSupermicroのサポートにより、DLアルゴリズムの実行を高速化するサーバーを開発しました。PFNの専門知識やカスタムASICの設計ノウハウとSupermicroのシステムに関するノウハウを組み合わせることで、PFNは差し迫ったニーズにも対処可能なアプリケーションを開発できるようになります。スーパーコンピュータ「MN-3」は、電力効率で業界全体をリードし、運用コストを抑えつつイノベーションを加速します。

