

2024 / WHITE PAPER

医療およびライフサイエンス におけるAIの導入とインフラの課題

人工知能（AI）は、ゲノムシーケンシング、医薬開発、医療診断などのプロセスを加速することで、医学と生命科学に大きな進歩をもたらしています。AIは外科医や放射線科医が複雑な医療手術を行う際に支援し、業務の効率化を向上させます。しかし、AIの広範な採用には、強力なスケラブルなITインフラが必要です。

AIは多くの医療専門分野や外科手術に使用されており、AI診断は病気を早期に発見し、患者ケアを強化し、健康結果を改善します。多くの進展は、大規模なデータセットからパターンを迅速かつ正確に検索するAIの独自の能力に由来しています。AIは遺伝子変異とそれに関連する病気を発見し、最も反応する患者に焦点を当てた治療法や製薬の開発に役立てられています。

医療におけるAIの使用例は無限にありますが、AIによって生成される結果の質は、AI機械学習モデルを適切に訓練する能力に依存します。しかし、迅速さと正確さのバランスを取る必要があります。どちらも同じハードウェアリソースを必要とするため、両方を同時に最適化することは難しい場合があります。

In partnership with:



PRODRIVE
TECHNOLOGIES

この記事では、このような課題に取り組んでいるデータアナリスト、開発者、データサイエンティスト、AIエンジニア向けに、医療における新たなAIの使用事例を探り、共通の課題に対処し、それらを克服するための推奨事項を提供します。

クラウドトレーニングからのローカル推論

AIトレーニングには、膨大なデータセットに対する大量の処理能力が必要で、通常はクラウドで実行するのが最適です。この分野はAWS、Microsoft Azure、Google Cloudなどの大手サプライヤーが支配しています。ユーザーは、目的に特化したサービスを利用し、大規模なインフラにアクセスでき、特に実験や最適化の段階で重要です。

一方、ローカル型の推論はトレーニング済みモデルをオンプレミスで効率的に活用できます。これには比較的少ない処理能力とメモリが必要であり、機密性の高い患者情報にアクセスできるため、クラウドに送信することなく情報漏洩のリスクを低減します。このため、AIプロセッサは病院のモニタリングシステム、内視鏡、X線機器、MRIスキャナーなどのオンプレミス医療機器に組み込まれることが増えています。

多くの場合、クラウドからオンプレミスへの移行には慎重な姿勢があります。これは、AIハードウェアの医療機器への統合を妨げる要因として、認証の欠如が挙げられるためです。これに対して、プロドライブテクノロジーは、IEC 60601-1（医療機器の基本的な安全性と基本性能）やIEC 62304（医療機器ソフトウェアのライフサイクルプロセス）などの基準に準拠した医療認証ハードウェアを提供しています。また、オンプレミスへの移行がクラウドソフトウェアサービスへのアクセスを失うことへの懸念もよく見られます。そのため、プロドライブテクノロジーはパートナーと協力し、ソフトウェアプラットフォームを提供することで、AIソフトウェアの展開を加速し、プロジェクト全体を通じてお客様をサポートしています。



プロドライブテクノロジーでは
IEC 60601-1およびIEC 62304認
証済みの製品を提供

機械学習によるゲノムシーケンシング

AIにおける最も期待される分野の一つはゲノムシーケンシングです。過去数年間で患者のゲノム処理コストは劇的に低下し、ヒトゲノムのシーケンス価格は1000ドルを大きく下回っています（図1）。クラウドベースのAIトレーニングプラットフォームは、ますます大規模なデータセットを処理し、遺伝的変異や突然変異をより高精度に分類し、遺伝的および外的要因に基づいて疾患の発展を予測します。例えば、AIモデルは特定の環境要因に感受性のある患者を予測し、シーケンスされたRNAデータセットから直接疾患関連の遺伝的変異を検出します。

ヒトゲノム全体のシーケンスは、100GBの生データを生成しますが、処理により出力は元のサイズの1%未満に縮小できます。繰り返しや予測可能なシーケンスは現場での処理に適しており、高帯域幅のインターネットやクラウドアクセスの必要性を排除します。オンプレミスでの分析が可能な能力は、特にITインフラが未発達な遠隔地での診断時間を短縮します。

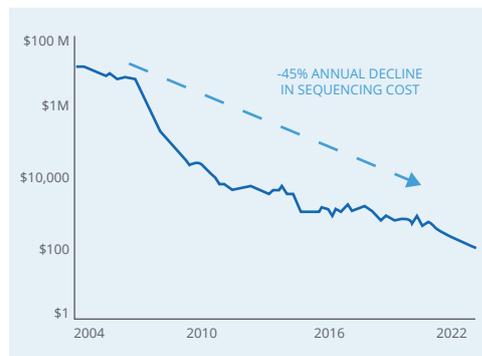
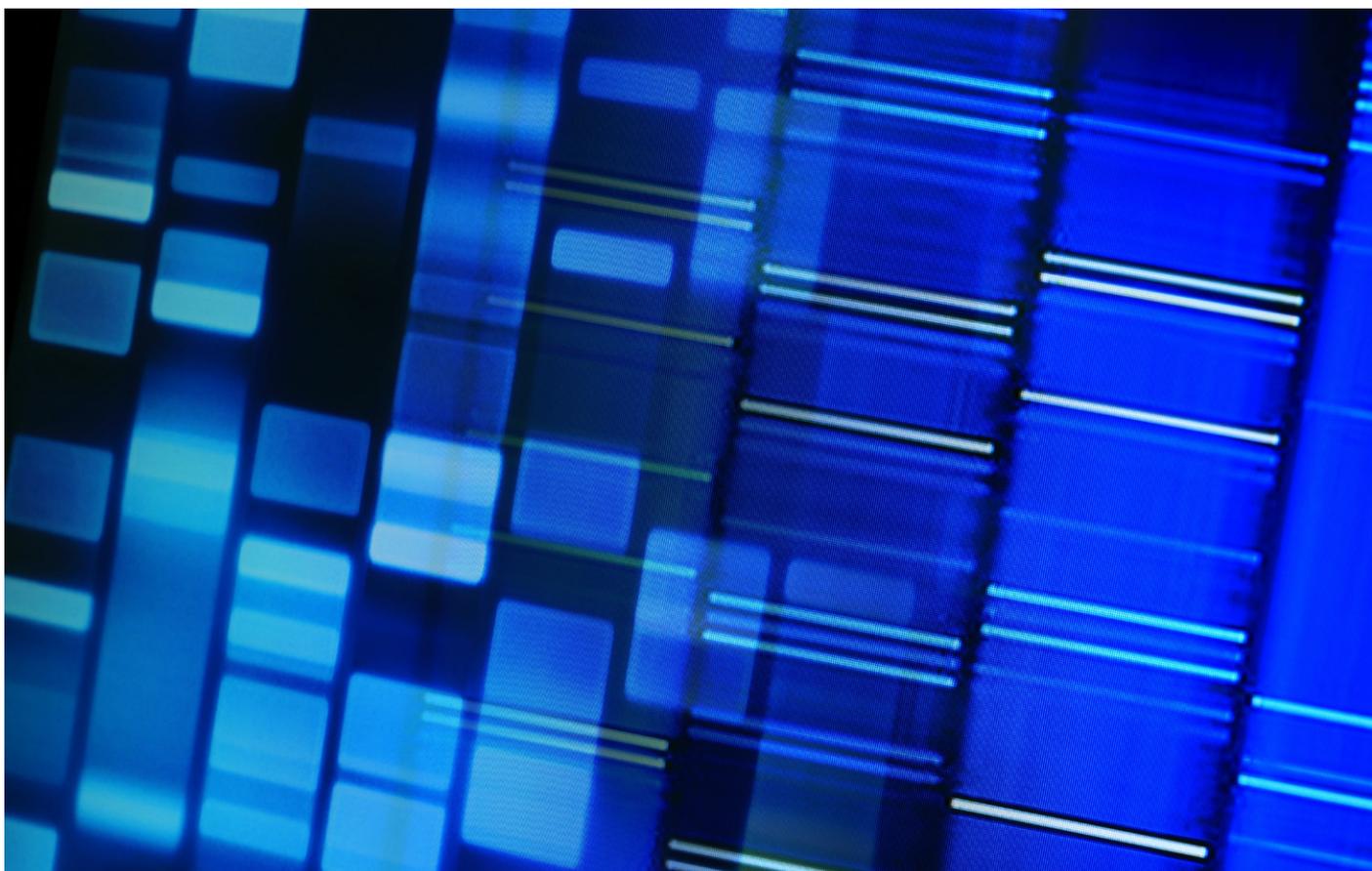


図1: ヒトゲノムのシーケンスコスト (対数スケール)

Source: National Human Genome Research Institute, Illumina, Complete Genomics. Data as of 12.31.2022

クラウドベースのAIトレーニングプラットフォームは、
遺伝的変異をより高い精度で分類します



診察に訪れる患者のためのゲノムシーケンシングは、早期診断のためにますますオンプレミスで行われるようになります。第5世代のIntel® Xeon®スケーラブルプロセッサは、前世代と比較してゲノムマッピングの速度が30%向上し、5年前のハードウェアと比較して250%もの大幅な向上をもたらします。 患者は通常、シーケンス結果を数日または数週間待たなければなりません。複数のシーケンサーが並行して動作する大規模な処理能力により、時間を1日未満に短縮することができます。

プロドライブテクノロジーの第5世代Zeus Xeonスケーラブルシリーズラックサーバーは、遺伝子シーケンサーや解析器などの先進的なAI医療システムに最適です。第5世代Intel® Xeon®スケーラブルプロセッサを2つ搭載し、最大で6つのダブル幅GPUまたは最大で18枚のシングル幅PCIeカードを組み合わせたことができます。これは、利用可能な中で最も密度の高い空冷式サーバーの1つです。このサーバーは、スタンドアロンまたはクラスターで使用されても効率的に動作し、小規模なシーケンサーから大規模な全ゲノムシーケンスまでをサポートすることができます。このようなアプリケーションは、超高速の第5世代PCIeインターフェース（63GB/s）と、5600 MT/sの速度で動作する8チャンネルのDDR5メモリコントローラーからさらなる利益を得ます。

高信頼性、低メンテナンス、長いライフサイクルを提供するZeusシリーズサーバーは、カスタマイズの堅実な基盤を築きます。主要なコンピューティングコンポーネントの選択に加え、カスタムBIOSの実装、特定のソフトウェアバージョンの展開、コストパフォーマンスを最適化するためのハードウェア調整など、幅広いオプションが利用可能です。

〃コンピューティングハードウェアの進歩は、診断速度を向上させる素晴らしい機会をもたらし、スマートなAIアルゴリズムは侵襲性のある疾患と戦うための強力な武器となるでしょう〃

- Bartosz Straszak

プロドライブテクノロジーのシステムアーキテクト



第5世代Zeus Xeonスケーラブル
シリーズラックサーバーは、
AIインフラに最適

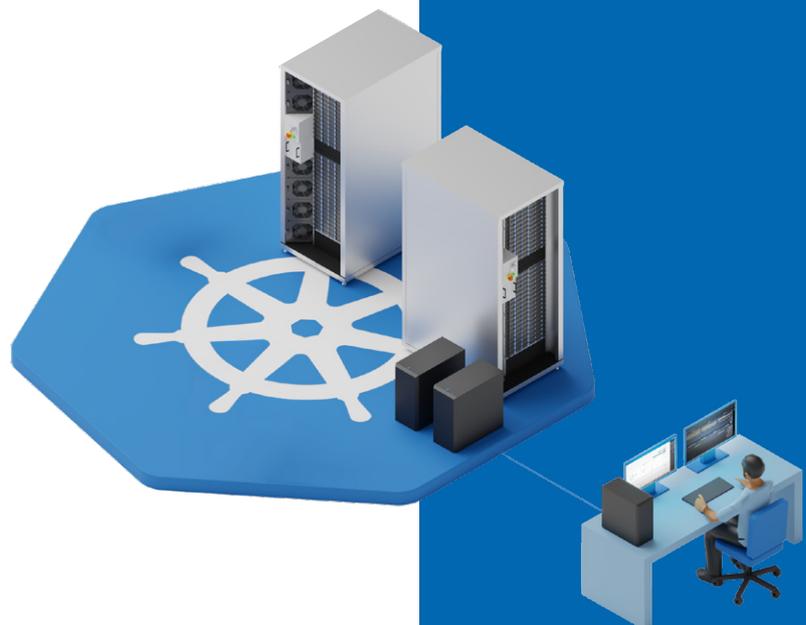
医薬開発を加速

新薬の研究には多額の費用がかかります。解析は現在、病気の原因となる変異や癌の増殖に拍車をかける変異を明らかにすることで役立っています。病気に関連する遺伝子に基づいて薬をターゲットにすることで、薬の組み合わせや治療法の開発が可能になり、どの患者が最もよく反応するかを予測するのに役立ちます。製薬メーカーは、肺線維症、皮膚炎、潰瘍性大腸炎、卵巣がん、さまざまな炎症性疾患や自己免疫疾患などの疾患に対して、AIが開発した薬を試験的に使用しています。

創薬の加速化には膨大な処理能力が必要なため、通常はクラウド上で行われています。クラウドベースのサービスは公共のデータセンターに設置された数百台のサーバーを利用し、大規模に拡張することができます。しかし、クラウドの利用はプライバシーやセキュリティを含む独自の課題があります。

オンプレミス のデータセンターを設置する場合、複数のアプリケーションが共有する各機器の管理や、利用可能なリソースを最大限に活用するためのコンピューティング処理の整理といった負担が生じます。

Prodrive Kubernetes Service (PKS) などのオーケストレーションツールは、ハードウェアの抽象化レイヤーを提供し、それによりアルゴリズムに専念できる環境を提供します。PKSは、コンテナ化だけでなく、ソフトウェアの展開を支援するための包括的なオーケストレーション機能を提供します。また、PKSは管理と診断に関して包括的であり、システムをアプリケーションの要件に応じてスケーリングします。



Prodrive Kubernetes Servicesは、
ソフトウェアの展開を支援し、
システム管理と診断を簡素化します

生命維持装置の監視と患者データの記録

入院患者の体温、酸素レベル、心拍数などを継続的にモニターすることは、現地のAIシステムの重要な応用です。

AIはまた、患者の関与を高め、術後の患者のデータをモニタリングし、治療への遵守と準拠を向上させることができます。これにより、結果が改善され、入院再発率が低下します。

AIの自動化により医師は患者ケアに集中することができ、行政業務を削減することができます。組み込みプラットフォームやシングルボードコンピュータが基本的なモニタリングを担当する一方で、より複雑なAI操作は、ワークステーションと19インチラック型の機器を備えた別の技術室に委任されます。第5世代Intel® Xeon®スケーラブルプロセッサは、この環境で大きな利点を提供し、言語処理のタスクで22%の速度向上を実現します。

画像補正と拡張現実

AIが進歩をもたらしているもうひとつの分野は、画像補正です。AIは画像の輪郭を明確にし、色やコントラストを強調することで、通常であれば見逃してしまうようなかすかな構造を明らかにします。AR（拡張現実）は、CGと実画像を組み合わせることで、これをさらに進めます。

NOTE 1 4世代目のCPUと比較して、BioGPTファインチューニング22%高速化

拡張現実は、参照データを提供することで医療従事者を支援



手術などで特に有用なARは、ナビゲーション、参照データの提供、および懸念のある領域の強調表示を行います。三次元のラベル付きモデルが実際の臓器に投影され、異常を明確に示します。この手法は低侵襲で、整形外科や神経外科などの専門分野における臨床訓練にも最適です。

ライブビデオ編集は、通常、品質を損なわずに視覚的なアーチファクトを導入せずに行われ、非圧縮の4K解像度で行われます。処理は現場で行われ、遅延やネットワーク、分散コンピューティングに関連する中断を防ぐため、通常は手術室や検査室に隣接した技術室に配置されます。プロドライブテクノロジーのAVIDISプラットフォームは、IPベースのプロトコルを使用してリアルタイムのビデオ配信と処理を行います。最大4Kの解像度を持つ複数の非圧縮ビデオストリームがイーサネットベースのネットワークを介して転送されます。クロッピング、スケーリング、インターレース、オーバーレイなどの機能が利用可能で、さらにシステムはAIの強化のためにITインフラと簡単に統合されます。

追加のタスクを処理するためにすぐに専用のハイエンドハードウェアに頼る必要はありません。多くのプロセッサには、ビデオエンコーディングなどのタスクを完璧に処理できる小規模なGPUが統合されています。プロドライブテクノロジーの第13世代Poseidonシリーズの産業用PCは、コスト効率の良いAIプラットフォームのニーズに対応しています。この製品には、1Uおよび3Uのラックマウントバージョンがあり、増加した拡張オプション（追加のドライブベイ、RAID、およびPCIeスロット）を提供しています。また、コンパクトなフォームファクターもリクエストに応じて提供可能です。

第13世代のプロセッサに統合されたIntel Iris® Xeグラフィックスには、最大96の実行ユニット（EUs）が含まれており、ユーザーインターフェースの生成、エンコード、およびシンプルなAIなどのタスクに使用できます。より多くの処理能力が必要な場合は、専用のGPUやFPGAアドインカードを取り付けることもできます。スペースとコストの効率を重視する場合、プロドライブテクノロジーは、一般的な用途のCPUと計算ニーズに応じてサイズが調整可能なアプリケーション特化型のFPGAを組み合わせた、カスタムのシングルボードデザインを提供しています。



AVIDIS (上)

第13世代Poseidon
産業用PC (下)

先進的かつ手頃なケアをもたらすAIの利用の拡大

AIは、医療従事者が提供できる治療の範囲と効果を拡大しています。多くの国が医療従事者の不足に直面している中、AIは生産性を向上させる貴重なツールとなっています。医療および外科機器は、AIを効率的に実行するために必要なハードウェアが埋め込まれるようになりつつあり、将来の市場規模は四年以内に数百億ドルに達する見込みです（図2）。



図2: 医療市場におけるAIの予測成長

Source: Precedence Research
2021 - 2030

「AIはあらゆるコンピューティングの領域を大きく広げています。ハードウェアの性能向上とスマートなAIアルゴリズムの融合により、過去10年間では保管することしかできなかった膨大なデータを即座に分析できるようになりました。この処理能力の活用は、ますます多くの人々にとって医療や生活の質を向上させ、より手頃な価格で提供されることでしょう。」

- Bartosz Straszak
プロドライブテクノロジーズのシステムアーキテクト

お客様のニーズ合わせたAIソリューションを提供します。
詳しくは下記メールアドレスにてお問い合わせください
contact@prodrive-technologies.com

