

マネージドサービスでAIサービスを構築する SATLYS AI共通基盤

SATLYS AI Common Platform to Facilitate Provision of AI Services as Managed Service

林 崇典 HAYASHI Takanori 平山 剛史 HIRAYAMA Tsuyoshi 芦川 将之 ASHIKAWA Masayuki

様々な分野でAIが注目されているが、実際の業務などでAI技術を活用するには、導入コストを抑えて継続的な運用を可能にすることが課題である。

様々な顧客の課題を解決するため、東芝デジタルソリューションズ(株)は、AIサービスに必要な要素技術を顧客が利用しやすいマネージドサービスとして提供する、SATLYS AI共通基盤を開発し運用している。教師データの作成からモデル精度の監視までを包括的にサポートしており、継続的な運用が可能なAIサービスを構築し、素早く顧客のニーズを実現できる。

Attention has become increasingly focused on artificial intelligence (AI) in a broad range of fields. However, the high cost of introduction and difficulties involved in continuous operation are critical issues that need to be overcome in order to achieve the practical use of AI technologies.

To rectify this situation, Toshiba Digital Solutions Corporation has developed and is operating the SATLYS AI Common Platform to provide elemental technologies for AI services as a managed service featuring user-friendly functions. This platform provides comprehensive support for processes from the preparation of teaching data through to the monitoring of model accuracy, making it possible to achieve the rapid construction and continuous operation of AI services in response to customers' requirements.

1. まえがき

AIは、第3次AIブームを迎え、様々な分野への活用などに注目が集まっている。その牽引(けんいん)役となった技術には様々なものがあるが、その中でもディープラーニングの貢献は非常に大きい。ディープラーニングは、機械学習技術の一つである。従来の機械学習技術に比べ、データにおけるパターンやルールの見つけ、特徴量の設定などを自動で行うことが可能で、その利便性の高さがAIの活用を促進している。

このように、ディープラーニングなどの登場で再度注目を集めているAI技術であるが、実際に業務などで活用するには、幾つかの課題が存在する。その課題の一つとして、AI技術の継続的運用を容易にすることが挙げられる。一般的なソフトウェア開発とは異なり、AI技術を導入するには、データの準備、精度監視、精度向上のためのチューニングなどが必要で、これらに要するコストの削減が課題となっている。

近年、これらの課題に対し、MLOpsという手法が提唱されている。これは、プログラム開発(Development)と運用(Operations)を組み合わせたDevOpsと同様に、AIの技術開発だけでなく、運用も視野に入れた包括的な開発を行うことで、AIの一つである機械学習(Machine Learning)

の活用を容易にすることを目的とした手法である。

一方、東芝グループは、長年のモノづくりの知見を生かし、高精度な識別・予測・要因推定・異常検知・故障予兆検知・行動推定などの様々なAI技術を開発し、産業分野の課題解決に貢献してきた。東芝アナリティクスAI“SATLYS(サトリス)”は、モノづくりの実績とともに培ってきた知見を結集した、独自の産業用AI分析ソリューションである。

東芝デジタルソリューションズ(株)は、東芝グループにおける数多くのAI技術を顧客にマネージドサービスとして提供するため、AIのシステム開発と運用保守をMLOpsの手法に従って実現するための基盤である、SATLYS AI共通基盤の開発・運用を行っている。

ここでは、SATLYS AI共通基盤のターゲットであるMLOpsの手法や、SATLYS AI共通基盤の特長と適用事例などについて述べる。

2. AIサービス提供に必要な技術

AIには長い歴史があり、数多くの技術が開発され、様々な課題を解決してきた。その中で、現在最も注目されているのが機械学習技術である。機械学習技術は、大量のデータを分析し、分析結果を基に高精度の予測や判断を行う技術で、“教師あり学習”、“教師なし学習”、“強化学習”に大別できる。当社は、その汎用性や精度の高さから、教師あり

学習を主に適用しており、ここでは、これを中心に述べる。

教師あり学習は、AIプログラムに対して“正しいデータ（正解データ、教師データ）”を事前に与えることで、“何が正しいか”というルールを自動抽出（学習）し、新規に与えられたデータに対しても抽出したルールを適用することで、予測や判断を行う（推論）技術である。そのため、高精度の予測を行うには、大量かつ高精度の教師データの準備が必要となる。また、教師データは推論対象に応じた内容である必要があり、AIサービスの提供形態によっては、継続的に教師データを用意して再学習を行わなくてはならない。AIサービスでは、これらの“AI技術の開発”以外の“AIサービスを継続するための手法”に関係するコストが増大し、そのコスト削減が大きな課題となっている。

これに対しては、MLOpsという手法が提案されており、様々な企業でMLOpsの定義や手法提案が行われている。例として、MLOpsをフレームワークとして提供するGoogle社のTFX⁽¹⁾、再利用性やスケーラビリティを重要視したFacebook社のFB Learner⁽²⁾、簡易性、コードや出力などの管理コスト削減を特徴とするNetflix社のNotebook⁽³⁾などが挙げられる。

当社は、これらの既存技術を検証するとともに、東芝グループのAI技術を運用するための必要事項を想定し、MLOpsを図1のように定義した。

図1におけるMLOpsでは、前述の既存技術では対象外となりがちで、教師データの作成や、管理、モデルの精度検証などについても包括的にサポートしている。また、当社は、マネージドサービスで図1のMLOpsを実現するためのプラットフォームとして、“SATLYS AI共通基盤”を開発・運用し、顧客へのAIサービス提供を実現している。

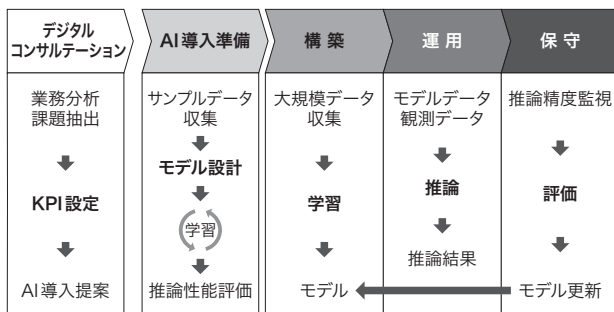


図1. 東芝デジタルソリューションズ(株)におけるMLOpsのフロー図

既存技術では対象外になりがちで、教師データ作成やモデルの精度検証なども包括的にサポートしている。

Flows of processes for machine learning operations (MLOps) method being promoted by Toshiba Digital Solutions Corporation

3. SATLYS AI共通基盤の特長

SATLYS AI共通基盤は、教師データの作成から学習・推論、学習済みモデルの運用までをサポートするMLOpsプラットフォームである。SATLYS AI共通基盤は、クラウドサービス上に実装され、学習・推論、データアップロードなどの標準的な機能をREST (Representational State Transfer) API (Application Programming Interface) で提供し、物理的な制約にとらわれず柔軟に外部のクラウドサービスやアプリケーションと連携したシステムを構築できる。更に、教師あり学習では、大量の教師データを作成・蓄積する必要があるが、この作業を効率化するために専用のツールを提供している。内部は、MLOpsの実現に向けて、再学習後のモデルの比較・入れ替えや、スケールアウトを容易にするため、コンテナ技術をベースにしたシステムアーキテクチャーを採用している。SATLYS AI共通基盤の概要を、図2に示す。

SATLYS AI共通基盤は、図1のMLOpsにおいて大量の教師データ作成・管理に関する作業負荷を低減するという課題に対し、教師ラベルを半自動で付与する機能の“半自動教示”を、また学習済みモデルの時間経過による精度低下を抑制するという課題に対し、学習済みモデルの推論結果の確信度が低下していることを検知する機能の“モデル精度監視”を備えている。

3.1 半自動教示

教師あり学習でモデルの推論精度を向上させるには、アルゴリズムの性能以外にも教師データの量と質が求められる。しかし、教師データの作成は、人手に依存する部分が多くコストが増大する。SATLYS AI共通基盤では、このコストを削減するために、半自動教示という手法を提案している。

SATLYS AI共通基盤は、教師データとモデルを同一環境で管理しているため、教師データの作成からモデルの学習、推論までシームレスに処理できる。半自動教示とは、教師データを作成する際に、この特長を利用して既存の学習済みモデルを用いた下処理を行うことで、人手による教師データの作成コストを大きく削減する機能である。対象となるモデルは、作成した教師データを学習して精度を向上させ、次のサイクルで教師データの半自動教示を再度実施する。このサイクルを繰り返すことで、教師データの作成の効率、及び対象となるモデルの精度を低コストで向上させることができる。

3.2 モデル精度監視

学習済みモデルは、ある段階で取得作成した教師データを基に学習したもので、将来にわたって高い推論性能を維持するには、推論対象のデータが学習時のデータ分布

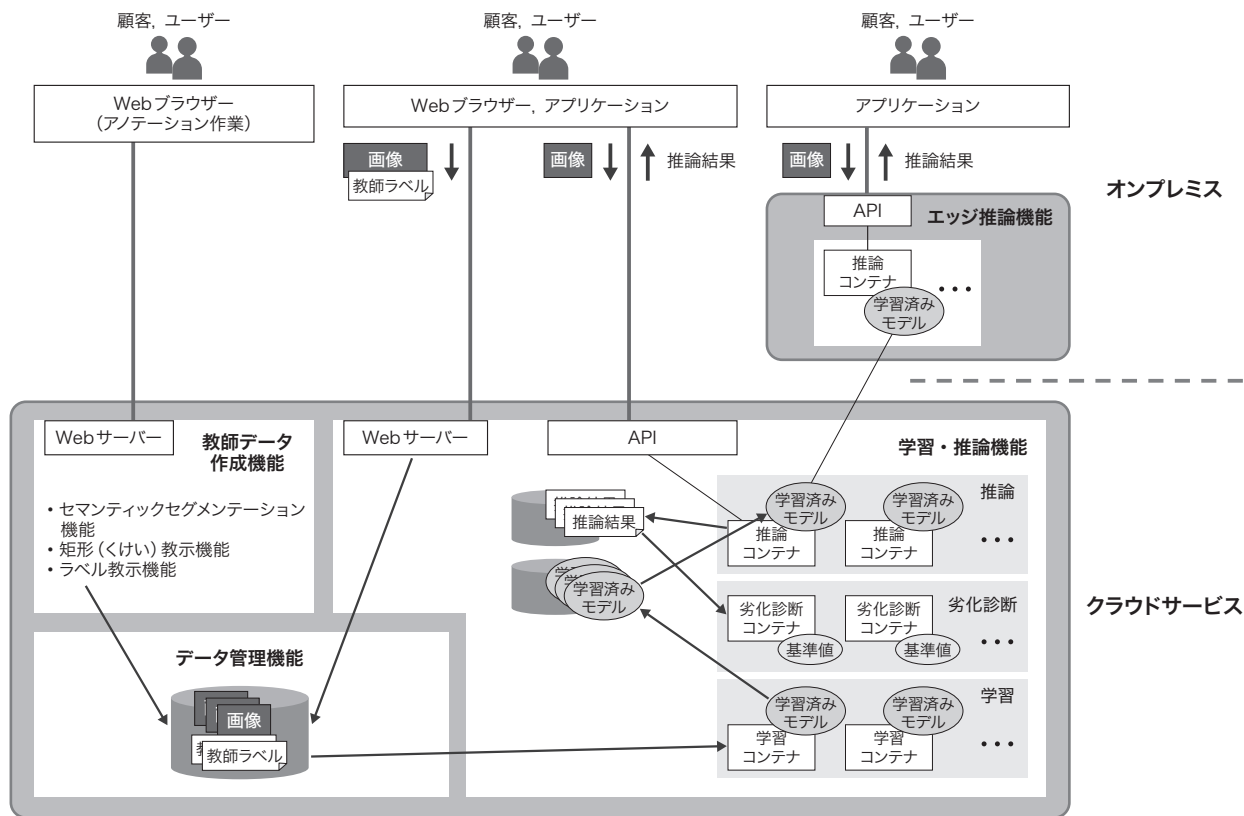


図2. SATLYS AI共通基盤の概要

MLOpsの実現のため、再学習モデルの入れ替えやスケールアウトを容易にするコンテナ技術をベースにしたアーキテクチャーである。

Overview of SATLYS AI Common Platform

から大きく外れないことが前提となる。しかし、実環境にAIを導入した場合、例えば画像データを撮影するカメラの位置ずれや、撮影環境の明るさ変化など撮影された画像データが表現している意味の変化が原因で、推論対象となるデータの分布が学習時のデータ分布から外れてしまうことがある。この結果、学習済みモデルの推論結果の精度が時間経過に伴って劣化していくおそれがある。この問題に対応するため、東芝グループが保有している、以下の二つのモデルメンテナンス技術をSATLYS AI共通基盤に組み込んだ。

- (1) モデル運用中の出力データの傾向が、学習済みモデル作成時のものから変化しているかどうかに着目することで、モデル精度の劣化を検知する監視技術
- (2) 予測精度が低下した入力データの中から、特に傾向の異なるものを抽出して再学習する際に、効果的なデータを選別する抽出技術

具体的には、学習済みモデルの作成時に、出力データの傾向に関する基準値情報を計算してSATLYS AI共通基盤上に保持できるようにしておき、モデル運用フェーズで定期的に、推論時の出力データの傾向と比較できるようにした。

また、モデル精度の劣化を検知したときに、前述した学習済みモデルの基準値情報とモデル運用中の推論データを利用して、再学習時に効果的なデータを選別できるようにした。これらの機能により、再学習を行う適切なタイミングを見極め、低コストで推論モデルの精度向上を行うことができる。

4. SATLYS AI共通基盤を用いたサービス事例

鉄鋼メーカーや、鉄鋼を加工して部品を製造する部品メーカー向けに、試験のAI判定機能を提供している“AI等級判定サービス METALSPECTOR/AI”でSATLYS AI共通基盤を適用した事例について述べる。

このサービスを利用する鉄鋼メーカーなどの現場では、対象製品の加工内容に合わせて最適な金属材料を選ぶために、機械的性質（強度や、硬さ、疲労特性、耐腐食性など）を解析し鋼材の品質管理を行っている。

この品質管理のための試験のうち、金属組織試験と呼ばれる試験では、鋼材の一部を光学顕微鏡で観察し、非金属介在物や金属組織などの形状や分布状態から等級分けを行っている。金属組織試験は、これまで目視による検査

が主体で自動化することは困難とされてきた。しかし、顕微鏡画像と官能検査を行う検査員が判断した情報を教師データとしてAIを開発し、結晶粒度を試験する現場で運用しやすいSaaS (Software as a Service) として提供している(図3)。

このサービスでは、顕微鏡と接続されているパソコンに専用のアプリケーションが導入されており、現場の検査員のユーザーインターフェースとなっている。一方、学習・推論は、SATLYS AI共通基盤で実行し、学習済みモデルの管理も行っている。専用アプリケーションからは、推論対象データをREST APIを利用して送信し、推論結果を受信する。同様に、学習済みモデルの入れ替え作業も、REST APIで専用アプリケーションからSATLYS AI共通基盤に通信を行うことで実現できる。

このように、AIの技術開発と、運用に関する機構及びユーザーインターフェースを分離することで、システム開発者はMLOpsに関する作業から解放される。また、MLOpsに関する技術・ノウハウは、SATLYS AI共通基盤側に蓄積されるため、自動化を含めた効果的な改善活動など、継続的な運用を提供できる。

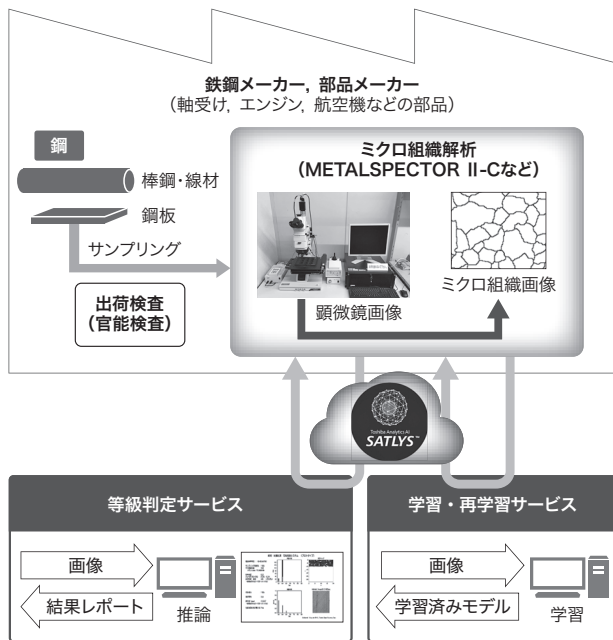


図3. SATLYS AI共通基盤を用いたサービスの例

SATLYS AI共通基盤を用いたサービス例である。AIに関する部分と運用に関する部分を分離することで、システム開発者はMLOpsに関する作業から解放される。

Example of services provided by SATLYS AI Common Platform

5. あとがき

東芝グループが保有しているAI要素技術を用いて、AIサービスをマネージドサービスとして提供するために必要な管理や運用などをMLOpsとして定義し、実行するための環境としてSATLYS AI共通基盤を開発した。SATLYS AI共通基盤は、他社のMLOps環境に比べ、教師データの作成サポート機能や精度監視機能などを特長とすることで、包括的なAI運用サービスを可能にしている。更に、SATLYS AI共通基盤を用いた実際のAIサービス例について述べ、その有用性を示した。

SATLYS AI共通基盤は、AIサービスの提供をマネージドサービス環境で運用しているが、モデルの多様性などから、全てを自動化するには至っていない。今後は、更なる自動化を推進し、現状の運用課題である人手による処理部分などの削減に向けて開発を進めていく。

文献

- (1) Baylor, D. et al. "TFX: A TensorFlow-Based Production-Scale Machine Learning Platform". Proceedings of the 23rd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, Halifax, Canada, 2017-08, ACM SIGKDD, 2017, p.1387-1395.
- (2) Dunn, J. "Introducing FBlearner Flow: Facebook's AI backbone". FACEBOOK Engineering. <<https://engineering.fb.com/2016/05/09/core-data/introducing-fblearner-flow-facebook-s-ai-backbone/>>, (accessed 2021-06-10).
- (3) Ufford, M. et al. "Beyond Interactive: Notebook Innovation at Netflix". THE NETFLIX TECH BLOG. <<https://netflixtechblog.com/notebook-innovation-591ee3221233>>, (accessed 2021-06-10).



林 崇典 HAYASHI Takahiro
東芝デジタルソリューションズ(株)
ICTソリューション事業部 マネージドサービス第一部
Toshiba Digital Solutions Corp.



平山 剛史 HIRAYAMA Tsuyoshi
東芝デジタルソリューションズ(株)
ICTソリューション事業部 マネージドサービス第一部
Toshiba Digital Solutions Corp.



芦川 将之 ASHIKAWA Masayuki, Ph.D.
東芝デジタルソリューションズ(株)
ICTソリューション事業部 マネージドサービス第一部
博士(工学) 人工知能学会会員
Toshiba Digital Solutions Corp.