

AI技術の活用と研究開発を加速するプラットフォーム

Platform to Accelerate Utilization and R&D of AI Technologies

小林 健一 黒松 信行 小橋 博道 上田 晴康

あらまし

近年、AI（人工知能）技術の適用先が様々な分野へと広がっている。その一方で、現実のビジネス課題に応じたAI技術を適切に選択し社会実装することの難しさも明らかになってきている。また、信頼性の高いAIソリューションの提供に当たっては、セキュリティなどの新たな問題も生じる。このため、ビジネス課題に即した豊富な業務知識を持つ企業と、AI技術を創出する企業とが協力して解決を探りあうCo-creation（共創）が鍵となる。富士通研究所では、AI技術を創出する場とビジネスの場を密接に結びつけ、素早いAIソリューション提供を促すプラットフォームであるAIEcosystemを開発した。これは、AI技術や過去の事例を実際に動作する形でナレッジとして蓄積し、それらの導入や配備の手間をかけず直ちに試行できるという特徴を持つ。

本稿では、AIEcosystemの技術概要について紹介するとともに、AIEcosystemの有用性について述べる。

Abstract

Recently, AI technologies are expanding to various fields in terms of scope of application. At the same time, the difficulty in appropriately selecting appropriate AI technologies based on actual business issues and implementation them in society is also becoming clear. And with the provision of reliable AI solutions come security issues and other new problems. The key, therefore, to solving these issues is co-creation, where a company with a wealth of business knowledge suited for business issues cooperates with another company that creates an AI technology to explore possible solutions. Fujitsu Laboratories has developed AIEcosystem, a platform that closely connects sites creating AI technology with business sites to facilitate quick provision of AI solutions. AIEcosystem is characterized by its capability of storing as knowledge AI technologies and past case examples in forms that actually function and immediately implementing them by way of trial without the trouble of installation and deployment. This paper outlines the technologies contained in AIEcosystem and describes the platform's usefulness.

1. まえがき

近年の著しいAI(人工知能)技術の進化とともに、AIが社会に受容され、実益を供するAIの社会実装の機会が爆発的に増えている。しかし、AIの社会実装を成功に導くためには、AI技術の進化がもたらす様々な複雑さと困難さに対処しなければならないことが明らかになってきた。

例えば、未解決のビジネス課題が新たなAI技術の開発によって解決可能になることは大きな商機をもたらすが、多種多様なAI技術の中からビジネス課題に適合するものを見つけ出すことは難しい。また、AI技術はデータ処理、機械学習、分散処理など多くのコンポーネントが複雑に絡み多様性に富むため、導入や配備の手間が大きく、試行にかかる工数も大きい。加えて、AIに入力する学習データの価値が高まるとともにデータセキュリティ、個人情報保護、公平性などの新しい問題が複雑性を更に高め、高信頼のAIソリューション(プロダクトやサービス)の提供を難しくしている。

このような現状のもと、富士通はお客様企業が抱えるビジネス課題を解決するAIソリューションを、商機に応じて素早く高い信頼性を持って提供することをミッションとしている。その実現のためには、ビジネス課題を抱えるお客様企業とAI技術を創出する富士通とが、新しい価値の創造をともに考えるCo-creation(共創)が鍵となる。Co-creationの質を高めるためには、お客様企業と富士通との間の試行のサイクルを短縮して、対話の頻度を増やすことが大切である。そして、ナレッジとして蓄積した過去の成功事例から似た事例を流用し、信頼性の高い既存実装を活かしながら、富士通の新しい高信頼技術を追加していくことで、新たな複雑性に対処していくことが重要である。

富士通研究所は、これらの要請に応えるAIソリューション提供を支えるための新しいプラットフォームとして、AIEcosystemを開発した。

本稿では、AIEcosystemの技術概要について紹介するとともに、その有用性について述べる。

2. AIEcosystem

本章ではAIEcosystemのコンセプトや特長、アーキテクチャー、およびユースケースについて述べる。

2.1 コンセプト

AIEcosystemのコンセプトは、「動く事例」およびそれを蓄積して動かすための基盤である。動く事例とは、データ分析事例や完成したAIソリューション事例、AI技術の使用例など様々な事例を、軽量の仮想環境であるDocker⁽¹⁾コンテナ(以下、コンテナ)で実際に動く実行環境として再現できるように、定式化した情報である。動く事例は、図-1に示すように、事例のドキュメント、核心部のプログラムコード、および実行環境定義の一式からなる。

以前から、ドキュメントとコードを一体化させる文芸的プログラミング⁽²⁾スタイルは、Jupyter Notebook⁽³⁾などで広く用いられていた。動く事例は、それを拡張する新しい概念である。ドキュメントの対象に実行環境定義を含めることで、以下のメリットが得られる。

- ・ドキュメントと実行環境との間の不整合や、OS・フレームワーク・ツールのバージョン不一致の問題を抑止できる。
- ・ドキュメントに明示的に記載されていないノウハウや、インフラ操作などの手順も蓄積できる。
- ・実際に動作している実行環境を容易に再利用でき、複数の実行環境を組み合わせることも容易となる。

動く事例の記述は容易である。ドキュメントとコードの記述には、Jupyter Notebookなどユーザー

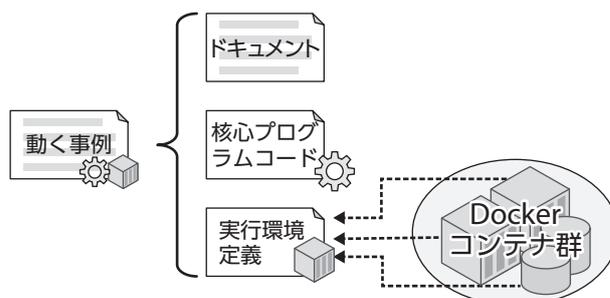


図-1 動く事例

に馴染みのある記法が利用でき、実行環境定義の記述に分散実行管理などの複雑な要素は必要ない。

図-2にAIEcosystemの概要を示す。ユーザーは、蓄積されている動く事例の中から自分の目的に合うものを検索し、導入・配備して、利用（分析・流用・拡張）する。AIEcosystemの内部には動く事例のリポジトリがあり、蓄積する機能を担う。ユーザーが選んだ動く事例を動かすために、AIEcosystemは内部で管理するCPU/GPU（Graphics Processing Unit）サーバ群やストレージサーバ群から、必要な計算リソースを自動で割り当て、コンテナ群を起動してユーザーが利用できる状態にする。この一連の処理は数秒で終わるため、ユーザーは動く事例の導入・配備の手間が不要となり、サーバを確保する煩わしさからも解放される。

動く事例が扱うことができるコンテナ化の対象は、単一プロセスのプログラムから複数コンテナからなるマイクロサービスの集合に至るまで、現実にAIソリューションが取り得る全ての構成である。これによって、最終成果物であるAIソリューションと同じ構成を採り即配備可能な動く事例の作成も可能であり、これがAIEcosystemの強みの一つである。

2.2 AIEcosystemの特長

AIEcosystemは以下の特長を備える。

- (1) 事例を共創の場に直ちに導入・配備し、試行

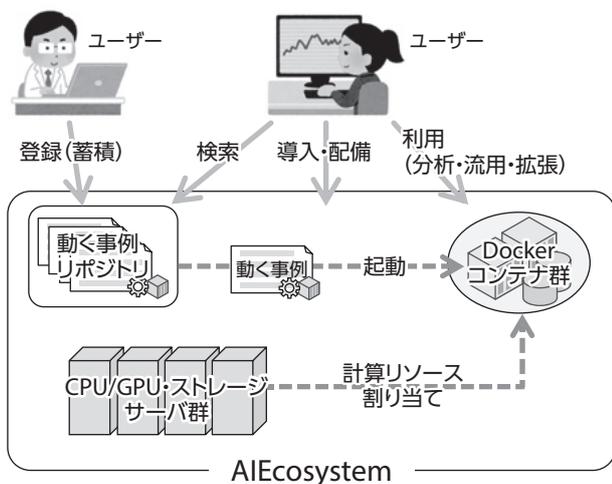


図-2 AIEcosystemの概要

できる。対象としては、小さな単一プログラムからマルチサーバの複雑なシステムまで、実践的な様々な構成を扱うことができ、実行できる。

- (2) ビジネス課題を解くための参考となる過去事例を蓄積し、検索できる。
- (3) 過去事例の流用や、新たなAI技術・高信頼技術を組み合わせた拡張が容易である。

これらを実現するために、AIEcosystemでは動く事例という概念を設けた。これによって、動く事例は実行環境であると同時に、ドキュメントのように容易に蓄積・検索・入手・カスタマイズが可能という性質を持つ、再利用性の高いナレッジとなっている。

AIEcosystemをユーザー（お客様企業のSEや分析者、および富士通のSEや分析者）が利用する場面は、蓄積されている動く事例の中からビジネス課題に合うものを検索し、それを導入・配備し、分析・流用・拡張し、ソリューション化する、という流れになる。AIEcosystemは、実行中の動く事例をユーザーに提供するために、内部でサーバ群を管理し、動く事例が動作するコンテナ群を起動するコンテナ実行基盤でもある。これによって、ユーザーは導入・配備の手間が要らず、サーバ確保の煩わしさからも解放される。また、ユーザーが動く事例を検索すると、すぐにその実行環境に触れることができる。

2.3 アーキテクチャー

AIEcosystemのアーキテクチャーの概要を、図-3に示す。AIEcosystemは、一般的なPaaS(Platform as a Service) 基盤のアーキテクチャー構成になっており、基本構成要素の一部にデファクトスタン

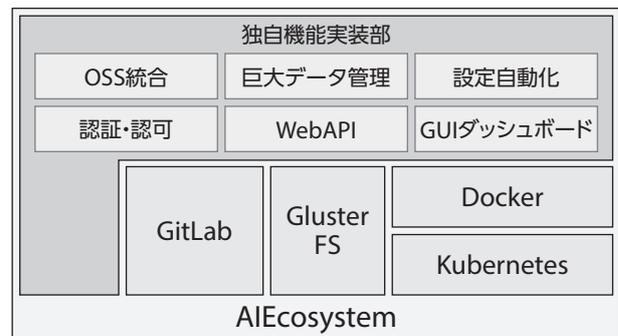


図-3 アーキテクチャー

ダードのオープンソースソフトウェア（OSS）を用いている。動く事例の蓄積と閲覧は、版管理システムGit⁽⁴⁾のリポジトリサーバであるGitLab⁽⁵⁾によって実現している。一方、AIのための巨大なデータ（学習データやモデル）をGitLabで保持することは効率が悪いため、分散ファイルシステムGlusterFS⁽⁶⁾によって蓄積する。コンテナの配備とスケールリング、計算リソースの管理には、コンテナオーケストレーションツールであるKubernetes⁽⁷⁾を用いている。

AIEcosystemは上記のOSSを統合し、前述の特長を実現するための独自機能実装部を持つ。これについて述べる。まず、AIEcosystemは、動く事例の起動時にGlusterFS内のデータをコンテナ内にマウントすることで、巨大データを含む実行環境を再現する機能を持つ。次に、計算リソースの割り当てやコンテナの配備を適切に行うためには、従来ユーザーがKubernetesの複雑な概念を理解し設定する必要があったが、AIEcosystemはユーザーが平易に利用できるようにKubernetesの複雑さを隠蔽しており、自動設定する機能を持つ。

更に、動く事例やデータなどへのアクセス権限を管理する認証・認可の機能を持つ。そして、こ

れらの機能をユーザーが容易に操作できるように、内部のOSSの詳細を隠蔽した簡潔なWeb API（Application Programming Interface）を持つとともに、ユーザーが学習コストなしで利用できるダッシュボードGUIも持つ。筆者らはこれらの実現の詳細について文献⁽⁸⁾で述べている。

2.4 ユースケース

本節では、典型的な六つのAIEcosystemのユースケースについて紹介する。特に、動く事例を作成するユースケースについては、図-4に図解する。以下のユースケースのうち、(1) から (5) までの主体はユーザー（お客様企業や富士通のSEや分析者）である。

- (1) ビジネス課題に合うAI技術や、類似の過去事例の動く事例を検索する。
- (2) ビジネス課題に合うAI技術の動く事例を用いてデータ分析を行い、分析事例の動く事例を作成する。
- (3) ビジネス課題に類似した過去事例の動く事例を流用し、流用事例の動く事例を作成する。
- (4) 基本となる動く事例に、新たなAI技術の動く事例を組み合わせることで拡張事例の動く事例を作成

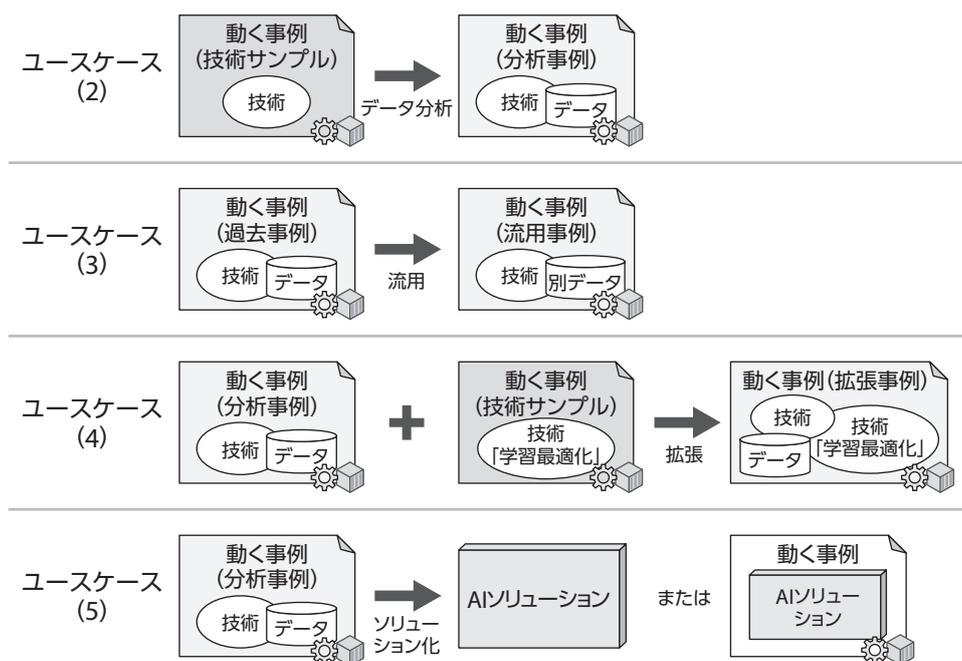


図-4 動く事例を作成するユースケース

する。

- (5) 作成した分析事例を基に、ソリューション化を行う。その際、対象のAIソリューションをAIEcosystemの上で動く事例として実装することも可能である。
- (6) ユーザーが作成した分析事例や、富士通の研究開発者が作成したAI技術の動く事例を、AIEcosystemに登録して共有する。

これら六つのユースケースで動く事例の利用と蓄積のサイクルの大部分をカバーしている。

3. 評価

本章では、AIEcosystemの有用性を利用量と工数・期間の側面から評価する。

3.1 利用量の拡大

AIEcosystemは、社内で2018年度から運用を開始した。社内でのユーザー数、および動く事例の数でみた利用状況の推移を図-5に示す。ヒアリングによると、当初は配備や計算リソース確保の容易さという実用面に着目して利用を始めたユーザーが多かったが、やがて動く事例を活用するユーザーや組織も増えた。更に、その影響力を見込んで動く事例の数が増加し、双方が影響を与える形で数を伸ばしていた。このことから、AIEcosystemの有用性が認識され、利用が広まってきていると言える。

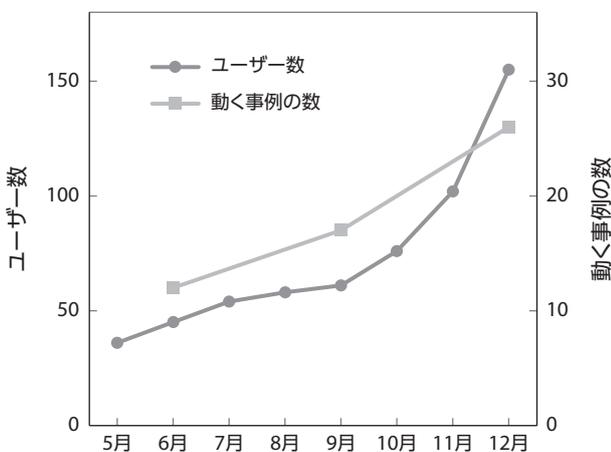


図-5 利用状況の推移 (2018年)

3.2 工数削減・期間短縮

AIEcosystemによって工数の削減や期間短縮の効果が得られた実例として、Bakerプロジェクトの展開例を紹介する。Bakerは商談成立確度予測と商談リスク分析を行う欧州のAIプロジェクトである。このBakerを日本へ展開するために、AIEcosystemが利用された。

まず、欧州富士通研究所のチームが運用中のBakerを動く事例の形で登録した。次に、日本の富士通研究所のチームがその動く事例を流用した。これらによって、Bakerの実行環境はワンクリックでAIEcosystem上に導入・配備できるようになり、瞬時にオリジナルの環境を再現できるようになった。

この環境の再構築の早さは、試行期間の短縮に役立った。欧州と日本では、商談管理システムや商習慣の違いによってデータ項目に差異があり、データ前処理や特徴量の再設計が必要であった。しかし、AIEcosystemを利用することで、オリジナルのBakerの動く事例内にある知見を活かせる部分が多く、これらの作業を少ない工数で完了した。その結果、欧州で9か月かかった開発を、日本では4分の1以下の2か月で完了することができた。

4. 関連技術

本章では、AIEcosystemに類似した技術を紹介し、AIEcosystemの優位性を示す。

Google Colaboratory⁽⁹⁾は、データ分析を共同で行うために、Jupyter Notebookのシンプルな実行環境をユーザーに提供するサービスである。ほかの多くの技術と同様に、Jupyter Notebookによるドキュメントとコードの統合を行っている。これに対して、AIEcosystemでは一歩進んで、動く事例によって、ドキュメントとコードに加えて実行環境も統合している。共同作業を重視する姿勢は、共創に重きを置くAIEcosystemと共通している。

ナレッジの蓄積の機能はGoogle AI Hub⁽¹⁰⁾が提供しており、コードとドキュメントをナレッジとして再利用する。また、Amazon SageMaker⁽¹¹⁾は、クラウド上の機械学習モデルを容易に構築できる統合開発環境サービスである。SageMakerは学習ジョ

ブという形でナレッジを蓄積し再利用するが、そこには実行環境のナレッジは含まれない。一方、AIEcosystemでは更に実行環境もナレッジとして再利用する。

Microsoft Azure ML Studio⁽¹²⁾は、SageMakerと同様に、クラウド上の機械学習モデルを容易に構築できる統合開発環境サービスであり、Jupyter Notebookが利用できる。配備の形態は型決めされているため、柔軟なシステム構成のAIソリューションを構築することは難しい。一方AIEcosystemは、一つのコンテナから複数コンテナで構成されるマルチサーバに至るまでの、様々な構成の実行環境を扱える。

Polyaxon⁽¹³⁾は、AIアプリケーションを構築・訓練・監視するためのプラットフォームである。これはKubernetesの上に構築されており、柔軟な構成のコンテナを扱うことができる。しかし、Jupyter Notebookは利用できず、学習用のライブラリが固定されているなど、ユーザーの分析時・実装時の制約が大きい。一方AIEcosystemは、Jupyter Notebookの使用の有無はもちろん、ライブラリ構成にも制約はない。

5. むすび

本稿では、AI技術を活用しAIソリューションを素早く構築し展開するプラットフォームである、AIEcosystemを紹介した。

AIEcosystemは、AI要素技術や高信頼要素技術を集めて、AIソリューション構築のための技術の選択肢を提供するとともに、成功したデータ分析事例やAIソリューションを蓄積して、流用や拡張など事例の再利用に供することができる。また、動く事例による素早い試行により、お客様企業と富士通との対話の頻度を高めることができ、ビジネスの実装速度と展開速度を加速する。更に、AIEcosystemの持つ高い自由度は、様々な先進的技術との連携を容易にする。

今後も、AIシステムの継続的インテグレーション&継続的デプロイ(CI&CD)、データのプライバシー保護、証跡管理、公平性確保などの技術を取り入れることで、AI技術の集積と事例の蓄積を続け、

お客様企業のビジネス課題に沿った高信頼のAIソリューションを、より素早く提供できるようにしていく。

本稿に掲載されている会社名・製品名は、各社所有の商標もしくは登録商標を含みます。

参考文献

- (1) Docker.
<https://www.docker.com/>
- (2) ドナルド・E・クヌース：文芸的プログラミング。ASCII, 1994.
- (3) Project Jupyter.
<https://jupyter.org/>
- (4) Git.
<https://git-scm.com/>
- (5) GitLab.
<https://gitlab.com/>
- (6) Gluster.
<https://www.gluster.org/>
- (7) Kubernetes.
<https://kubernetes.io/ja/>
- (8) 黒松信行ほか：機械学習システムの開発と実データへの適用を素早く実現するコンテナ基盤の提案. 第1回機械学習工学ワークショップ (MLSE2018), 2018年7月.
<https://drive.google.com/file/d/18gWSSoBSr-btr9Ka5zpKMd3EKEnZKFbp/view>
- (9) Google Colaboratory.
<https://research.google.com/colaboratory/faq.html>
- (10) Google AI Hub.
<https://cloud.google.com/ai-hub/>
- (11) Amazon SageMaker.
<https://aws.amazon.com/jp/sagemaker/>
- (12) Microsoft Azure ML Studio.
<https://azure.microsoft.com/ja-jp/services/machine-learning-studio/>
- (13) Polyaxon.
<https://polyaxon.com/>

著者紹介



小林 健一 (こばやし けんいち)

(株) 富士通研究所
人工知能研究所
AI自動化・AI品質の研究に従事。



黒松 信行 (くろまつ のぶゆき)

2019年7月まで、富士通研究所にてAI
プラットフォームの研究に従事。その
後、退職。



小橋 博道 (こばし ひろみち)

(株) 富士通研究所
人工知能研究所
AI自動化・AI品質の研究に従事。



上田 晴康 (うえだ はるやす)

(株) 富士通ゼネラル
空調機商品開発本部
空調機関連のAI技術の開発に従事。