

**TTC標準**  
Standard

JT-M3080

AI 拡張テレコム運用管理  
フレームワーク (AITOM)

Framework of artificial intelligence enhanced telecom  
operation and management (AITOM)

第 1 版

2024 年 2 月 15 日制定

一般社団法人  
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE



## 目 次

<参考>.....	3
1. スコープ.....	4
2. 参照資料.....	4
3. 定義.....	4
4. 略語.....	4
5. 規約.....	4
6. はじめに.....	4
7. AITOM の一般要件.....	5
8. AITOM の機能フレームワーク .....	5
8.1 AITOM の概要.....	5
8.2 AI エンジン.....	7
8.2.1 AITOM における AI エンジンのアーキテクチャの導入.....	7
8.2.2 AI 機能管理.....	7
8.2.3 AI 機能オーケストレーション .....	8
8.2.4 AI サンドボックス学習.....	9
8.2.5 共通 AI モデルリポジトリ管理.....	9
8.2.6 コンピューティングエンジンフレームワーク管理.....	10
8.3 顧客志向マーケットプレイスレイヤ .....	10
8.4 SOMM の下位機能.....	10
8.4.1 シナリオアプリケーションレイヤ .....	10
8.4.2 管理サービスレイヤ.....	10
8.4.3 データコンバージェンスと管理レイヤ.....	10
8.4.4 インフラストラクチャ管理レイヤ .....	11
9. AITOM 内の AI パイプライン.....	11
9.1 AITOM における AI パイプラインの導入 .....	11
9.2 開発状態の AI パイプライン .....	11
9.3 運用状態の AI パイプライン .....	16
10. AITOM のセキュリティ要件.....	17
付録 A AITOM フレームワークの背景と主な特徴.....	18

<参考>

1. 国際勧告等の関連

本標準は、2021年2月に勧告化が承認されたITU-T勧告M.3080に準拠している。

2. 上記国際勧告等に対する追加項目等

2.1 オプション選択項目

なし

2.2 ナショナルマター項目

なし

2.3 その他

2.3.1 先行している項目

なし

2.3.2 追加した項目

なし

2.3.3 削除した項目

なし

2.3.4 変更した項目

なし

2.4 原勧告と章立ての構成比較表

上記国際勧告との章立て構成の相違はない。

3. 改版の履歴

版数	制定日	改版内容
第1版	202*年**月**日	制定

4. 工業所有権

本標準に関わる「工業所有権等の実施の権利に係る確認書」の提出状況は、TTC ホームページで御覧になれます。

5. その他

(1)参照している勧告、標準等

[ITU-T M.3080] ITU-T Recommendation M.3080 (02/2021), Framework of artificial intelligence enhanced telecom operation and management (AITOM)

[ITU-T M.3080 Erratum 1 (05/21) ]

6. 標準策定部門

網管理専門委員会

## 1. スコープ

本標準は、AIによって拡張されたテレコム運用管理 (AITOM) のフレームワークを提供する。AITOM の機能フレームワークについて記載し、効率改善、品質保証、コスト管理、セキュリティ保証のためのテレコム運用管理をサポートする。また、AIパイプラインについても記載し、複数のコンポーネントを組み合わせた AI ベースのアプリケーションを可能にする。

本標準はまた、AITOM の機能フレームワークとスマート運用管理保守 (SOMM) との関係、およびセキュリティの一般要件についても記載する。

## 2. 参照資料

以下のITU-T勧告及びその他の参照資料は、この本文中で引用することにより、本勧告の構成要素となる。本標準の出版時には、参照資料の版は有効である。しかし、全ての勧告及びその他の参照資料は改定される可能性がある。したがって、本勧告の利用者には、最新版の勧告及び参照資料を確認することを推奨する。

- [ITU-T M.3010] TTC 標準 JT-M3010 「通信監理ネットワークの原則<通信監理ネットワークの概要>」第 2.0 版 (2001 年 11 月 27 日制定)
- [ITU-T M.3016.2] Recommendation ITU-T M.3016.2 (2005), Security for the management plane: Security services.
- [ITU-T M.3041] Recommendation ITU-T M.3041 (2020), Framework of smart operation, management and maintenance.
- [ITU-T X.805] Recommendation ITU-T X.805 (2003), Security architecture for systems providing end-to-end communications.
- [ITU-T X.1111] Recommendation ITU-T X.1111 (2007), Framework of security technologies for home network.
- [ITU-T Y.3100] Recommendation ITU-T Y.3100 (2017), Terms and definitions for IMT-2020 network.
- [ITU-T Y.3172] Recommendation ITU-T Y.3172 (2019), Architectural framework for machine learning in future networks including IMT-2020.
- [ETSI GR ENI 004] European Telecommunication Standards Institute (2019), Experiential Networked Intelligence (ENI); Terminology for Main Concepts in ENI.

## 3. 定義

[ITU-T M.3080] の第 3 節を参照のこと。

## 4. 略語

[ITU-T M.3080] の第 4 節を参照のこと。

## 5. 規約

本標準において、「SHOULD (～することが望ましい)」というキーワードは、推奨されているが必須ではない要件を示す。

## 6. はじめに

本標準では、AIによって拡張されたテレコム運用管理 (AITOM) の機能フレームワークを示す。これは、効率改善、品質保証、コスト管理、セキュリティ保証、および業界アプリケーションの支援に使用される。

AITOM フレームワークの目的は、AI エンジンと顧客志向マーケットプレイスを導入し、スマート運用保守管理 (SOMM) に基づきテレコム運用管理システムを拡張することである。さらに、AITOM フレームワークの定義に基づき、AIパイプラインについても記載する。

テレコム運用管理システムにAI技術が導入された背景とAITOMの特徴については付録Aを参照のこと。

## 7. AITOM の一般要件

効率改善、品質保証、コスト管理、セキュリティ保証、および業界アプリケーションのためのテレコム運用管理を提供するために、AITOM は次の要件を満たすことができる。

- AITOM は、SOMM 標準規格に準拠する。
- AITOM は、インテリジェントなテレコム運用管理をサポートするための、強力な AI 機能を備える。
- AITOM は、データ共有、データマイニング、データ相関、機械学習、その他使用目的などのデータ駆動型フレームワークを提供する。
- AITOM は、統合フレームワークを提供しており、現在および将来のネットワークに適用することができる。また、顧客にエンドツーエンドのサービスを提供するためのドメイン間管理アクティビティも提供する。
- AITOM は、オープンなサービスとコンバージェントデータと共に、新しい運用システムを迅速に導入することができるアジャイルテレコム管理を提供する。また、OS の共通インフラストラクチャプラットフォームも提供する。
- AITOM は、AI 機能を任意の AITOM 内外のシステムに容易に公開できるようにサポートする。AITOM 外のシステムとは、金融業界、製造業界、エネルギー業界など、他の業界システムを示す。
- AITOM は、AI パイプラインの検証するサンドボックスを提供する。
- AITOM は、AITOM が安全に運用されるように、安全な方法や環境を保証するセキュリティ機構を提供する。
- AITOM は、テレコム運用管理のクローズドループ手順を提供する。

## 8. AITOM の機能フレームワーク

### 8.1 AITOM の概要

AITOM フレームワークは、SOMM の階層化機能フレームワークに基づき、新領域 (AI エンジン) と新レイヤ (顧客志向マーケットプレイス) を追加する。図 8-1 に、AITOM と SOMM 階層化機能フレームワークの関係を示す。

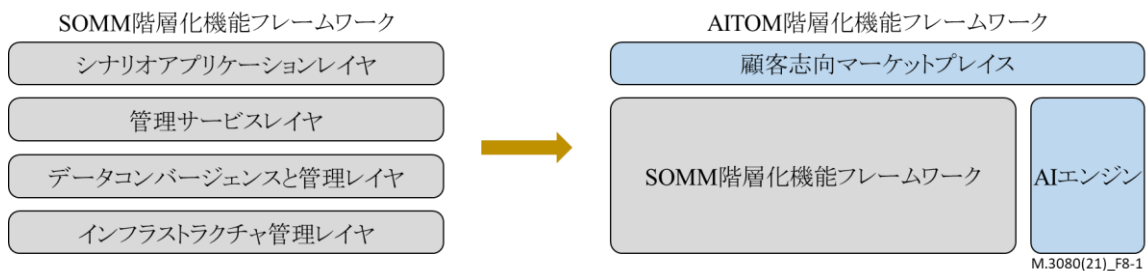


図 8-1-AITOM と SOMM の階層化機能フレームワークの関係

AITOM フレームワークは、SOMM 階層化機能フレームワークと互換性があり、それを拡張している。SOMM の階層化構造、機能性、セキュリティ、拡張性をより明確かつ合理的にするために、AI エンジンを SOMM フレームワークの右側に追加し、SOMM の各レイヤに AI 機能を提供する。SOMM フレームワークの最上位に、外部顧客にオープンな機能を提供するため、顧客志向マーケットプレイスレイヤを追加している。

AI エンジンと顧客志向マーケットプレイスレイヤに含まれる機能ブロックを定義する。図 8-2 に示すように、AITOM 全体の機能フレームワークに基づき、AI パイプラインと呼ばれる機能ブロックチェーンが利用可能となる。

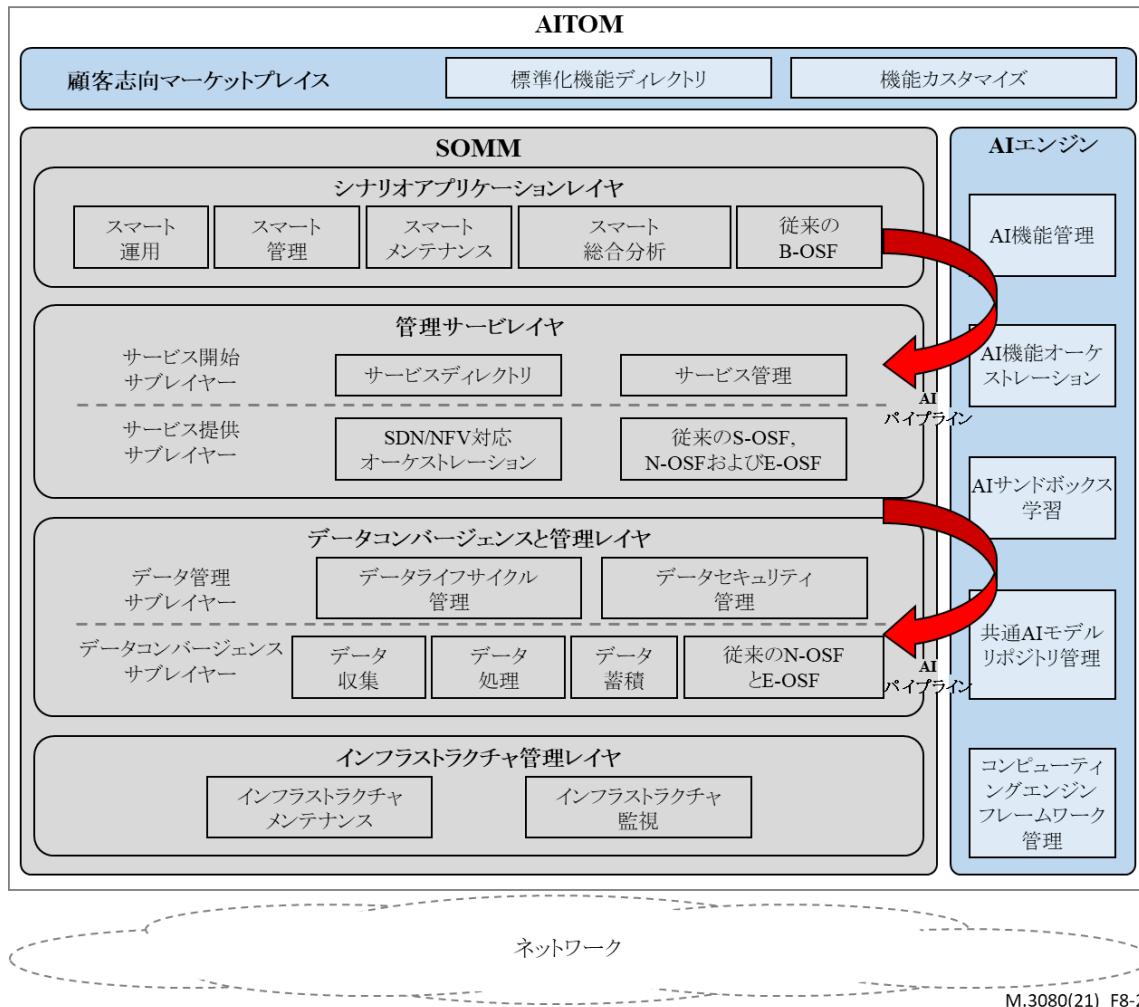


図 8-2-AITOM の機能フレームワーク

顧客志向マーケットプレイスレイヤは、AITOM のアプリケーション、サービス、データ、および AI の機能セットを特に通信事業者外の企業や産業界の顧客向けに公開することを目的とする。標準化機能ディレクトリと機能カスタマイズの2つの機能ブロックを持つ。AI エンジン、主に SOMM 機能フレームワークの各レイヤに AI 機能を提供し、AI 機能管理、AI 機能オーケストレーション、AI サンドボックス学習、共通の AI モデルリポジトリ管理、およびコンピューティングエンジンフレームワーク管理の5つの機能ブロックを持つ。SOMM の各レイヤは、[ITU-T M.3041]と同様である。AI パイプラインは、データ収集、前処理、AI モデルの学習またはオーケストレーション、ポリシーの策定または適用、および結果の配信を含む、AITOM の機能ノードにより提供される機能ブロックチェーンである。下位レイヤはデータコンバージェンスと AITOM における SOMM の管理レイヤにデータを提供するが、AITOM の機能的フレームワークには含まれない。

図 8-3 および図 8-2 の AI パイプラインの記号は、[ITU-T Y.3172]の機械学習 (ML) パイプラインの記号を示しており、AI パイプライン内のノードのサブセット (適切なサブセットを含む) を表す。



AIパイプライン M.3080(21)\_F8-3

図 8-3-AI パイプラインの記号

## 8.2 AI エンジン

### 8.2.1 AITOM における AI エンジンのアーキテクチャの導入



M.3080(21)\_F8-4

図 8-4-AITOM 内の AI エンジンのアーキテクチャ

図 8-4 に、AI エンジンの詳細な機能を示す。コンピューティングエンジンフレームワークは、モデルフレームワークと操作環境を提供する。共通 AI モデルリポジトリは、AI サンドボックスで学習され、AI 機能オーケストレーションでオーケストレーションされる共通 AI モデルを提供する。学習された AI モデルは、AI サンドボックスから AI 機能オーケストレーションに送信され、オーケストレーションされた AI 機能は AI 機能管理で管理される。

### 8.2.2 AI 機能管理

AI 機能管理は次の機能を持つ。

- 1) AI機能要件解析  
顧客志向マーケットプレイスレイヤやAITOMの他レイヤからAI機能要件を解析し、それらをAIサンドボックスやAI機能オーケストレーションにマッピングする機能、またはAI機能登録へ転送する機能。

- 2) **AI機能配布**  
AI機能登録機能からすべてのAI機能をリリースし配布する機能。AI機能は、AITOMの顧客志向マーケットプレイスレイヤや他レイヤのOSにも公開される。
- 3) **AI機能登録**  
AI機能オーケストレーションからAI機能を受信し登録する機能であり、AITOMのすべてのAI機能のディレクトリを確立してメンテナンスする機能。
- 4) **AI機能キャンセル**  
AI機能登録からAI機能をキャンセルおよび更新する機能。
- 5) **AI機能活性化**  
AI機能管理からの要求を受信し、オーケストレーションされたAI機能を活性化し、運用状態にする機能。

### 8.2.3 AI 機能オーケストレーション

AI 機能のオーケストレーションには、品質保証機能、効率改善機能、コスト管理機能、セキュリティ保証機能、業界アプリケーション機能の 5 つの AI の機能の分類がある。これらのすべてを AI 機能オーケストレータによって調整し、メンテナンスする必要がある。メンテナンスの機能には、AI 機能の更新と改修が含まれる。また、AI 機能のオーケストレーションには、次の管理機能セットが含まれる。

- 1) **品質保証機能メンテナンス**  
品質保証に基づいて通信ネットワークのAI機能セットをメンテナンスする管理機能であり、正確なサービス品質エクスペリエンスを提供し、ユーザーエクスペリエンスの最適化を提供し、通信ネットワークの品質保証効率を完全に改善させる。  
注1-品質保証の代表的なAI機能セットには、障害予測、異常検知などがある。
- 2) **効率改善機能メンテナンス**  
通信ネットワークの効率改善のためのAI機能セットをメンテナンスする管理機能であり、深い洞察力による継続的に高品質で効率的な運用を実現する。  
注2-このAI機能セットには、インテリジェントな作業オーダー処理、インテリジェントな戦略などが含まれる。
- 3) **コスト管理機能メンテナンス**  
コスト管理のAI機能セットをメンテナンスする管理機能であり、通信ネットワークのインテリジェントなリソース最適化、機能管理および性能最適化により、通信ネットワークコストの傾向変化の認識、コスト計画と最適化をサポートし、コスト管理効率の改善を実現する。  
注3-この種のAI機能には、コスト解析、コスト決定、コスト管理などが含まれる。
- 4) **セキュリティ保証機能メンテナンス**  
セキュリティ保証のAI機能セットをメンテナンスする管理機能であり、AITOMのセキュリティ保証に使用される。
- 5) **業界アプリケーション機能メンテナンス**  
通信ネットワークおよびサービスの業界アプリケーションのAI機能セットをメンテナンスする管理機能であり、AITOMの機能マーケットプレイスとシナリオアプリケーションレイヤに公開される。  
注4-AITOMは、5G/IMT-2020時代に特に重要な通信ネットワークとサービスを介して、無人運転、インテリジェントシティなどのさまざまな業界に機能を提供する。
- 6) **AI 機能オーケストレータ**  
AIパイプラインのオーケストレーションを管理する管理機能。AIサンドボックスでトレーニングされた1つまたは複数のAIモデルが、特定のアプリケーションシナリオの要件を満たすようにオーケストレーションされる。オーケストレーションされたAI機能はAI機能管理に登録される。



## 8.2.4 AI サンドボックス学習

AI サンドボックス学習は、AI 機能要件の解析から要件を受信する。要件に基づいて、AI サンドボックス学習は、適切な特徴量と共通 AI モデルを選択する。その後、AI パイプラインを利用しモデルを学習および検証し、最適なモデルを選択して AI 機能オーケストレータに送信し、これにより AI 機能オーケストレーションが実行される。AI サンドボックス学習は次の機能を持つ。

- 1) 特徴量選択  
AI機能要件解析の要求に基づき関連する特徴量を選択する選択機能。  
注1-機能データは、インテリジェントな障害除去の要件である場合、作業指示データ、ネットワークサービスなどから特徴量選択される。
- 2) 共通AIモデル選択  
AI機能要件の解析と特徴量の特性に基づいて、後続の解析および学習に適した共通データ解析または機械学習モデルを選択する選択機能。  
注2-異なる特性のデータに基づき異なる共通モデルが選択される。例えば、ネットワーク品質の検出には、軌道データと関連モデルが使用される。
- 3) 特徴量前処理  
データコンバージェンスと管理レイヤからの履歴特徴量を処理し、AI機能の要件に基づきデータ解析ツールによって選択されたモデルに従って特徴を抽出し処理するデータ処理機能。  
注3-特徴量の前処理は、ネットワーク、端末、インフラストラクチャからの生データ（生データのクリーニングやタグ付けを含む）を処理するデータコンバージェンスおよび管理レイヤのデータ処理とは異なる。特徴ベクトルの抽出、特徴ベクトルのタイプの変換、および選択された共通のAIモデルおよびAI機能のビジネス要件に応じた特徴ベクトルの標準化を含み、データコンバージェンスおよび管理レイヤのデータストレージからの特徴量を処理する。
- 4) オフライン学習  
完全な履歴データを使用してモデルを学習させるデータ学習機能で、リアルタイムで提供されるサービスには影響しない。
- 5) モデル選択  
サービス要件と精度の判断基準に基づき最適な学習済みモデルを選択する機能。選択したモデルはAI機能オーケストレーションに提供される。

## 8.2.5 共通 AI モデルリポジトリ管理

この機能は、サービスに依存しない様々な AI モデルを定義し、次の 3 つの機能を持つ。

- 1) データ解析モデル管理  
共通のデータ解析モデルの保守と操作を提供する管理機能。有用な情報を抽出し、結論を形成するために、データを詳細に解析する。一般的な方法はパレート図に類似している。
- 2) 機械学習モデル管理  
機械学習アルゴリズムのメンテナンスと操作を提供する管理機能。典型的な機械学習モデルは、決定木やサポートベクトルマシンである。学習方法の観点から見ると、機械学習アルゴリズムは、教師あり学習、教師なし学習、半教師あり学習、アンサンブル学習、ディープラーニング、強化学習が含まれる。
- 3) ディープラーニングモデル管理  
ディープラーニングアルゴリズムのメンテナンスと運用を提供する管理機能。ディープラーニングは、ニューラルネットワークに基づく機械学習の一種であり、畳み込みニューラルネットワーク、再帰ニューラルネットワーク、再帰的ニューラルネットワークなどが含まれる。

注 1-AI、機械学習、およびディープラーニングの違いは、AI は適用範囲が広く、AI 手法の 1 つとして機械学習を含めることができることである。ディープラーニングは独立した学習方法ではなく、機械学習を実現するための 1 つの特定の技術と見なされる。

注 2-AI 機能オーケストレーション、AI サンドボックス学習、および共通 AI モデルリポジトリ管理の関係は、AI サンドボックス学習において共通 AI モデルリポジトリ内の共通 AI モデルと選択された特徴量に基づいて学習した AI モデルに特定のパラメータが設定され、AI 機能オーケストレーションにおいて障害の特定などの特定の AI アプリケーションを実行するためのオーケストレーションされた AI モデルのセットとして具体的な AI 機能が形成されるということである。

#### 8.2.6 コンピューティングエンジンフレームワーク管理

すべての AI モデルは、コンピューティングエンジンフレームワークを使用して動作する必要がある。コンピューティングエンジンフレームワークの機能を以下に示す。

- 1) オープンソースフレームワークツールの提供  
オープンソースのコンピューティングエンジンフレームワークツールを提供し、データ解析、機械学習、およびディープラーニングのアルゴリズムの動作をサポートする管理機能。  
注-オープンソースフレームワークにはTensorFlow, PyTorch, Scikit-learnなどがある。
- 2) パートナーツール管理の提供  
パートナーからコンピューティングエンジンフレームワークツールを提供し、データ解析、機械学習、深層学習アルゴリズムの動作をサポートする管理機能。
- 3) 自己開発ツール管理の提供  
自己開発フレームワークに基づくコンピューティングエンジンフレームワークツールを提供し、データ解析、機械学習、およびディープラーニングのアルゴリズムの動作をサポートする管理機能。

#### 8.3 顧客志向マーケットプレイスレイヤ

顧客志向マーケットプレイスレイヤには、次の 2 つの機能がある。

- 1) 標準化機能ディレクトリ  
外部顧客向けの AITOM の標準化された機能を格納し、メンテナンスする機能。
- 2) 機能カスタマイズ  
標準化された機能が外部顧客の要件を満たせない場合に、個別の要件に合わせて機能をカスタマイズする機能。

注:[ITU-T M.3041]で提案されている SOMM アーキテクチャの管理サービスレイヤには、AITOM のすべてのレイヤのサービス公開が含まれる。追加定義を行うことは推奨されない。

#### 8.4 SOMM の下位機能

##### 8.4.1 シナリオアプリケーションレイヤ

[ITU-T M.3041]を参照。このレイヤには、スマート運用、スマート管理、スマートメンテナンス、スマート総合分析、および従来のビジネスレベルの運用、管理、メンテナンス (OAM) を含む、典型のおよび新しい運用保守シナリオが含まれる。

##### 8.4.2 管理サービスレイヤ

[ITU-T M.3041]を参照。このレイヤには、シナリオアプリケーションレイヤに公開するために、異なるサービスとしてパッケージ化できる OS の基本機能の機能が組み込まれている。

##### 8.4.3 データコンバージェンスと管理レイヤ

[ITU-T M.3041]を参照し、このレイヤはデータ駆動機能を提供し、異なる OS からの大量のデータを統合データモデルにコンバージェンスさせ、データ共有、データマイニング、データ相関、機械学習などの利用目的をサポートする。

#### 8.4.4 インフラストラクチャ管理レイヤ

[ITU-T M.3041]を参照し、このレイヤが運用の基盤となる。インフラストラクチャは、物理サーバまたはクラウド、およびIT サービスを提供するサービスとしてのプラットフォーム (PaaS) コンポーネントが含まれることがある。

### 9. AITOM 内の AI パイプライン

#### 9.1 AITOM における AI パイプラインの導入

[ITU-T Y.3172]では、ML パイプラインが記載されており、AI パイプラインで参照されている。AI サンドボックス学習と AI 機能のオーケストレーションの手順は、ML パイプラインの動作とオーケストレーション後の ML モデルの学習を参照しているが、AI パイプラインは ML パイプラインとは異なる。図 8-2 に示すように、ML パイプラインはネットワークレイヤに使用され、AI パイプラインは管理レイヤに使用される。さらに、ML 関連のモデルは AI モデルの一部に過ぎない。

AI パイプラインには、開発状態と運用状態の 2 つの状態がある。開発状態では、オフラインデータ用の特定のアプリケーションの AI サンドボックス学習および AI 機能オーケストレーションに使用され、運用状態ではオンラインデータ用の AI 機能オペレーションに使用される。

開発状態では、AI モデルは AI サンドボックス内で学習され、AI 機能要件解析に基づいて AI 機能オーケストレータに提供され、運用状態ではオンラインデータのための AI 機能に使用される。

運用状態では、開発状態で編成された AI 機能が、AI 機能要件解析に基づき活性化され動作する。オンライン再学習またはインクリメンタル再学習に基づいてく新しいデータにより機能の品質は改善できる。

注-開発状態及び運用状態の内容については、[ITU-T M.3041]の 9 項を参照すること。

#### 9.2 開発状態の AI パイプライン

AI パイプラインの開発状態には、AI 機能要件の解析プロセス、AI サンドボックスの学習プロセス、および AI 機能のオーケストレーションプロセスの 3 つのプロセスがある。開発状態における AI パイプライン全体のプロセスを図 9-1 に示す。

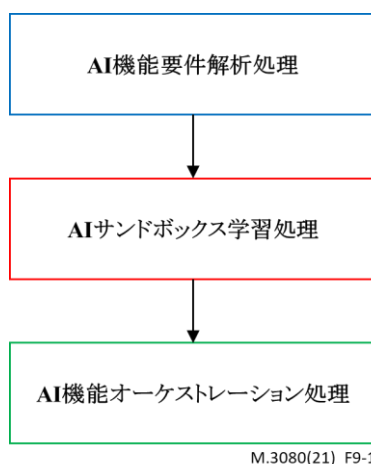


図 9-1-開発状態における AI パイプラインのプロセス

- 1) 図9-2に示すように、AI機能要件の解析プロセスでは、AIサンドボックス学習とAI機能オーケストレータが、AI機能要件からの要求を同時に受信し、関連する処理を行う。

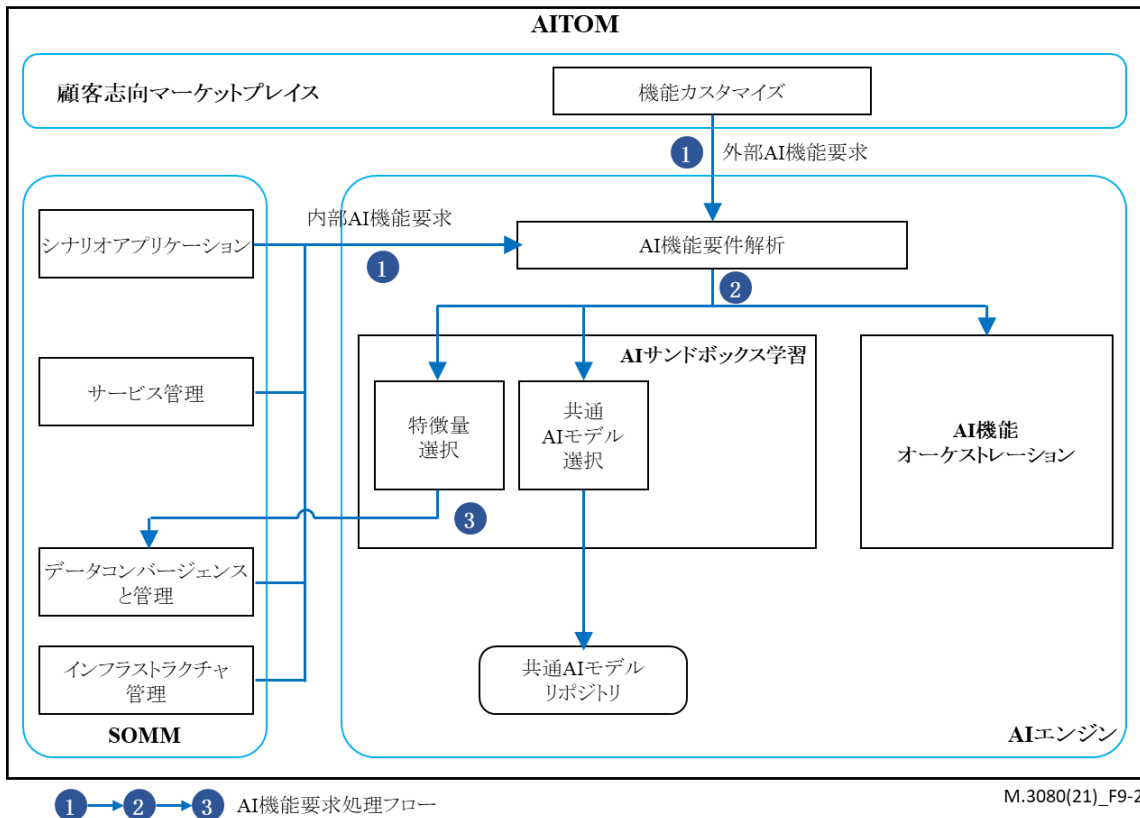
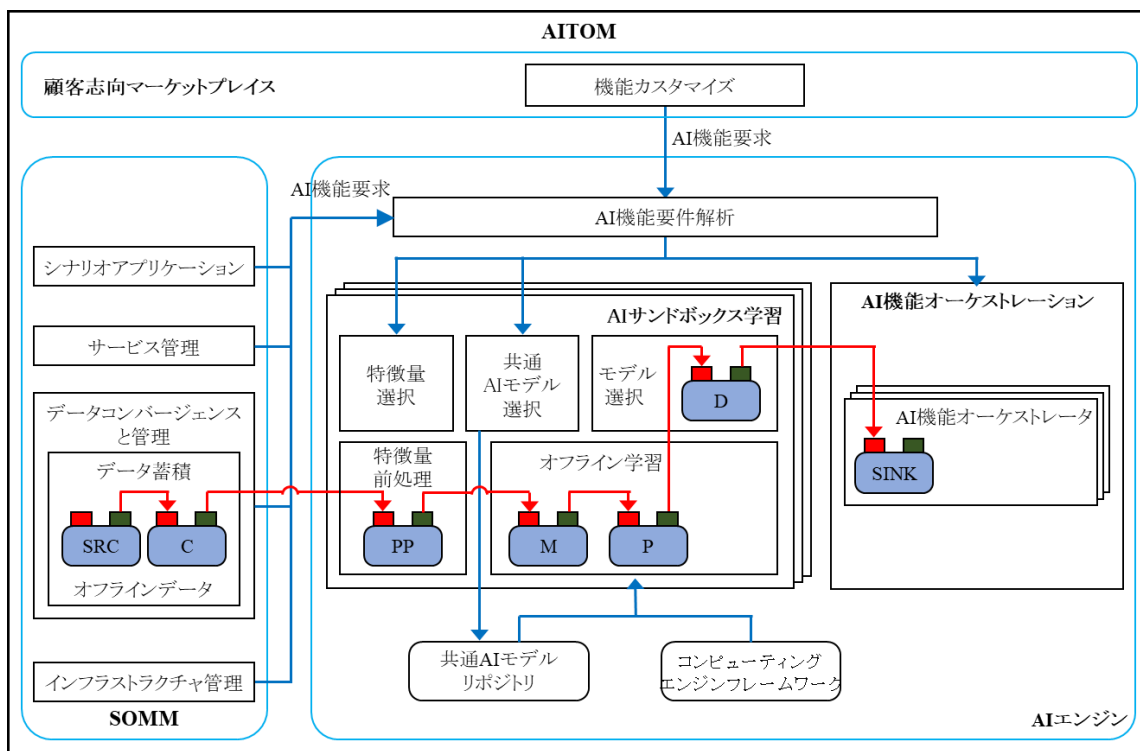


図 9-2-開発状態の AITOM 内での AI 機能要件の解析

図 9-2 の詳細な手順を以下に示す。

- AI 機能の要件元として、顧客志向の機能マーケットプレイス、シナリオアプリケーション、サービス管理、データコンバージェンス管理、およびインフラストラクチャ管理の 1 つまたは複数が必要を提供する。
- AI 機能要件解析は、AI 機能の要件を解析し、データとモデルの要件をそれぞれ解析する。これらの要件は、AI サンドボックスの学習と AI 機能のオーケストレーションに送信される。
- AI サンドボックスの学習では、AI 機能要件によって解析された要件に基づいて、データコンバージェンスレイヤと管理レイヤから特徴量を選択し、共通 AI モデルリポジトリ管理からモデルを選択する。



M.3080(21)\_F9-3

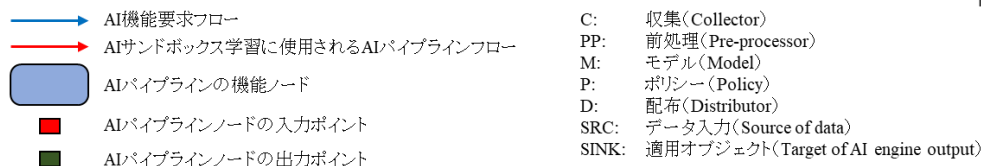
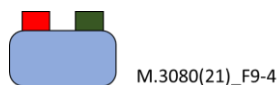


図 9-3-開発状態の AITOM 内での AI 機能要件解析と AI サンドボックス学習

- 2) AIサンドボックス学習のプロセスでは、AIパイプラインが開発状態で利用可能な場合、学習後に特定のパラメータを持つ単一モデルを生成する。図9-3のAIパイプラインに使用されている記号は、AIパイプラインの機能ノードと、AIパイプラインノードの入力ポイントおよび出力ポイントを含む。本記号を図9-4に示す、本記号は[ITU-T Y .3172]を参照している。



M.3080(21)\_F9-4

図 9-4 AI パイプラインのサービス出力ポイントと入力ポイントを持つ機能ノードを示す記号

AI サンドボックス学習では、AI サンドボックス学習のための AI パイプラインとも呼ばれる詳細な手順と機能ノードについて記載している。AI サンドボックス学習で使用する AI パイプラインの処理を図 9-3 に示す。

- SRC (データ入力)  
この機能ノードは、AITOM が使用する下位ネットワークまたはサービスシステムのデータコンバーゼンスレイヤおよび管理レイヤによって提供されるデータ入力であり、AITOM のデータ入力として機能する。
- C (収集)  
この機能ノードは、データコンバーゼンスレイヤと管理レイヤのデータを収集し、選択された特徴量に従い、データを AI サンドボックスに提供する。

- **PP (前処理)**  
この機能ノードは、データ解析モデルに従い AI サンドボックス学習で特徴量を前処理し、特徴を抽出し、学習データおよびテストデータセットを形成する。
- **M (モデル)**  
この機能ノードは、特徴量を利用し AI サンドボックス学習で AI モデルを学習する。オフラインデータを採用することにより、特定のパラメータで新しいモデルを形成する。
- **P (ポリシー)**  
この機能ノードは、運用者または自己学習によって定義された規則に基づき制御ポリシーを生成する。
- **D (配布)**  
この機能ノードは、アプリケーションオブジェクトを識別し、学習された AI モデルを AI 機能オーケストレーションの AI 機能オーケストレータに配布する。
- **SINK (適用オブジェクト)**  
この機能ノードは、学習された AI モデルによって提供されるオブジェクトである。AI 機能オーケストレータの入力モジュールとして機能する。

注-AI サンドボックスの学習では、一般的な AI モデルとは異なる単一の AI モデルが提供され、提供されるモデルのパラメータは学習後に明確に設定される。

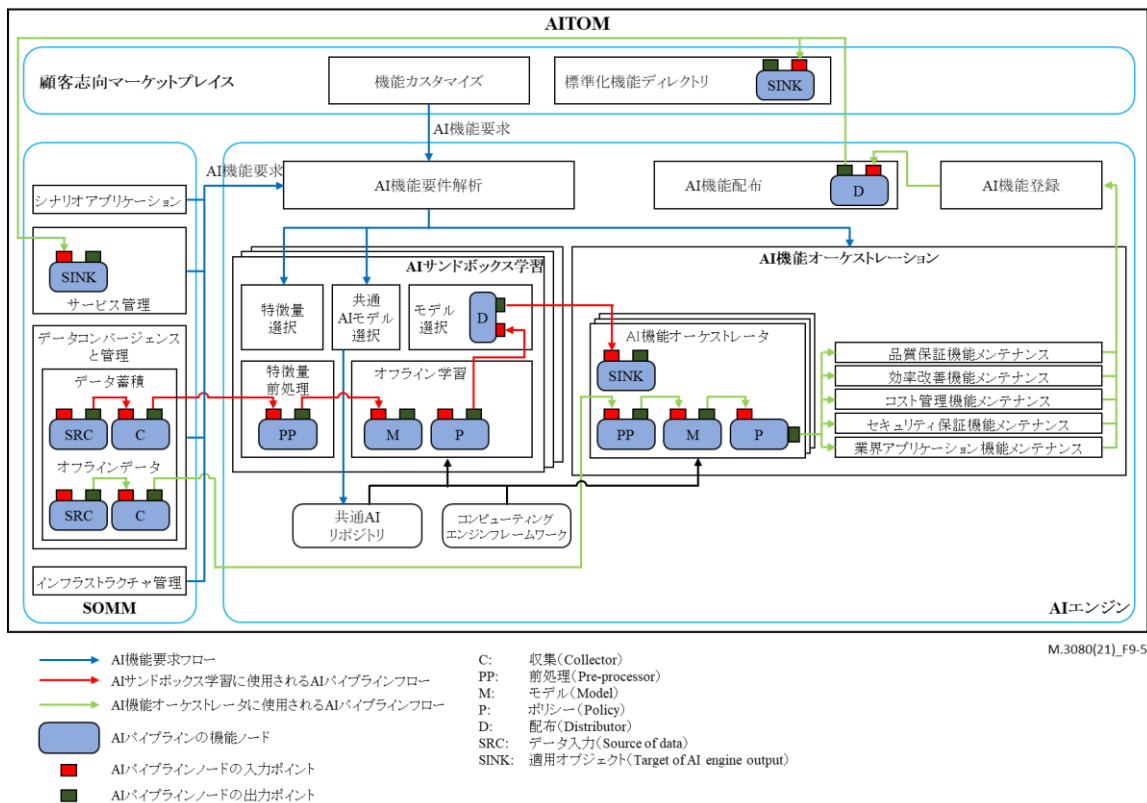


図 9-5-開発状態の AITOM 内の AI パイプライン全体

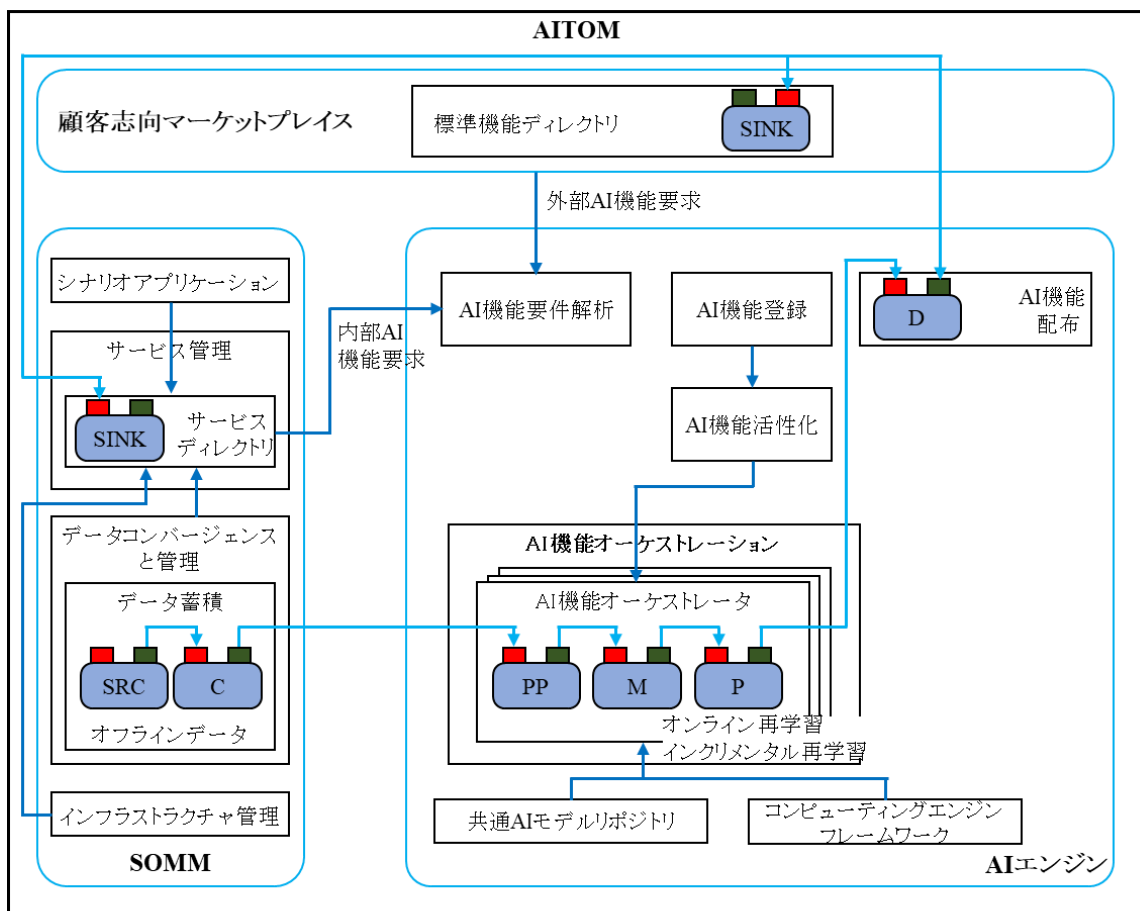
- 3) AI機能オーケストレーションのプロセスでは、AIサンドボックスの学習によって、AI機能オーケストレータに学習されたモデルが提供される。このモデルは、特定のアプリケーションの要件に基づき複数のAIパイプラインを統合し、特定のAI機能を形成する。

AI 機能オーケストレータ内で、AI 機能オーケストレーション用の AI パイプラインの詳細な手順と機能ノードについて以下に示す。AI 機能オーケストレータが使用する AI パイプラインの処理を図 9-5 に示す。

- **SRC (データ入力)**  
この機能ノードは、AITOM が使用する下位ネットワークまたはサービスシステムのデータコンバージェンスレイヤおよび管理レイヤによって提供されるデータ入力であり、AITOM のデータ入力として機能する。
  - **C (収集)**  
この機能ノードは、データコンバージェンスレイヤと管理レイヤのデータを収集し、選択された特徴量に従い、データを AI 機能オーケストレータに提供する。
  - **PP (前処理)**  
この機能ノードは、データ解析モデルに従い AI サンドボックス学習で特徴量を前処理し、特徴を AI 機能オーケストレータで抽出し、学習データおよびテストデータセットを形成する。
  - **M (モデル)**  
この機能ノードは、AI サンドボックス学習から提供される複数の AI モデルを AI 機能要件に従い組み合わせる。テストデータを使用してモデルのパラメータを更新して品質を改善する。
  - **P (ポリシー)**  
この機能ノードは、AI サンドボックスの学習で提供される複数のポリシーを組み合わせ、テストデータを使用してモデルのパラメータを更新し、品質を改善する。
  - **D (配布)**  
この機能ノードは、アプリケーションオブジェクトを識別し、オーケストレーションされた AI 機能を特定の AI アプリケーションの機能メンテナンスのモジュールに配布する。また、AI 機能の登録と配布によって、特定の AI 機能がアプリケーションオブジェクトに公開される。
  - **SINK (適用オブジェクト)**  
この機能ノードは、AI 機能の適用オブジェクトであり、顧客志向マーケットプレイスの標準化機能ディレクトリとサービス管理レイヤのサービスディレクトリが含まれる。
- 4) AI機能オーケストレータは、学習されたAIモデルに基づきモデルの学習と最適化をモデルがAI機能の要件を満たすまで継続する。

次に、AI パイプラインの開発状態を停止し、運用状態に遷移する。

9.3 運用状態の AI パイプライン



M.3080(21)\_F9-6

図 9-6-運用状態の AITOM 内の AI パイプライン

AITOM 内の AI パイプラインが運用状態にある場合、外部顧客と AITOM のさまざまなレイヤは、顧客志向マーケットプレイスまたはサービス管理レイヤによって AI 機能の要件を送信する。次に、AI 機能要件解析モジュールは、要件を解析し、それを AI 機能にマッピングし、マッピングされた AI 機能を AI 機能レジストリに転送する。AI 機能登録モジュールは、マッピングされた AI 機能を検索し、AI 機能オーケストレーションのために AI 機能を有効にする。開発状態の機能ノードと AI パイプラインの処理を図 9-6 に示す。

- **SRC (データ入力)**  
この機能ノードは、AITOM が使用する下位ネットワークまたはサービスシステムのデータコンバージョンレイヤおよび管理レイヤによって提供されるデータ入力である。開発状態とは異なり、このデータはリアルタイムオンラインシステムからの入力である。
- **C (収集)**  
この機能ノードは、データコンバージョンレイヤと管理レイヤの SRC ノードからデータを収集し、そのデータを特定の AI アプリケーションに提供する。



- **PP (前処理)**  
この機能ノードは、特徴量を前処理し、モデルの学習と決定に使用する。
- **M (モデル)**  
この機能ノードは、特定のアプリケーションの要件を満たすために AI サンドボックスによって提供される複数の AI モデルを含む、AI 機能オーケストレーションの AI 機能オーケストレータを使用しモデルをオーケストレーションする。オンライン再学習またはインクリメンタル再学習を実施しモデル品質を改善する。
- **P (ポリシー)**  
この機能ノードは、特定のアプリケーションの要件を満たすために AI サンドボックス学習によって提供される複数の AI ポリシーを含め、AI 機能オーケストレーションの AI 機能オーケストレータでポリシーをオーケストレーションする。オンラインデータまたは増分データは、モデル品質の改善に使用される。
- **D (配布)**  
この機能ノードは、アプリケーションオブジェクトを識別し、AI 機能の配信を介して、AI 機能の要件元からの操作結果を標準化機能ディレクトリに配信する。
- **SINK (適用オブジェクト)**  
この機能ノードは、AI 機能分配モジュールからの出力を受け取る AI 機能の要件元である。

注 1-オンライン再学習は、リアルタイムデータを使用して既存のモデルを再学習し、モデルの品質を改善する学習である。オフラインデータは、後でリアルタイムデータに基づいて更新されるモデルパラメータを初期化するために使用される。

注 2-インクリメンタル再学習はオンライン再学習と同じで、既存のモデルが再学習され、学習データを定期的に更新することでパラメータが更新されモデルの品質が改善する。オンライン再学習との違いは、新しい学習データがリアルタイムで更新されるのではなく、定期的に更新される点である。

## 10. AITOM のセキュリティ要件

AITOM は、一般的な要件として、安全な方法または環境で操作する必要がある。そのため、以下の点をサポートする必要がある。

### データ整合性

データ整合性は、データの正確性を保証する。データは不正な変更、削除、作成、レプリケーションから保護され、これらの不正なアクティビティを示す。[ITU-T X.1111]の 8.1.2 項を参照のこと。

### 通信フローのセキュリティ

通信フローのセキュリティは、許可されたエンドポイント間でのみ情報が送信されることを保証する (情報は、これらのエンドポイント間を送信するときに迂回または傍受されない。)。[ITU-T X.1111]の 8.1.6 項を参照のこと。

### 可用性

可用性により、ネットワークに影響を与えるイベントが原因で、ネットワーク要素、格納された情報、情報フロー、サービス、およびアプリケーションへの許可されたアクセスが拒否されることがなくなる。災害復旧ソリューションも含まれる。[ITU-T X.805]の 6.7 項を参照のこと。

### AI システムとネットワークのセキュリティ保護

データセキュリティ管理、アクセスセキュリティコントロール、およびユーザーセキュリティの隔離が含まれる。

認証、アクセス制御、否認防止、監査証跡、アラーム報告、パケット検査などのセキュリティ要件については、[ITU-T M.3016.2]を参照のこと。

## 付録 A

### AITOM フレームワークの背景と主な特徴

(この付録は、この勧告の不可欠な部分を示す。)

ネットワークの絶え間ない進化と 5 G/IMT-2020 時代の到来に伴い、通信事業者のネットワークはより複雑になり、ビジネスの要求はより多様化し、テレコム運用管理はより複雑になっている。テレコム運用管理システムのインテリジェンスと自動化を強化するために、AI 技術を導入する必要がある。

AI 技術の導入は、既存の運用管理システムの枠組みに大きな影響を与える。AI モデル管理、データ収集、データ管理、ポリシーなど、AI に関連する新しい機能を導入する必要がある。テレコム運用管理に AI をどのように適用するかについての完全なガイダンスを得るためには、強化されたフレームワークに基づき運用・管理を行うためのクローズドループ手順を設計する必要がある。

AITOM フレームワークの主な特徴を以下に示す。

- インテリジェント  
SOMM と比較して、AITOM は強力な AI 機能を備えており、よりインテリジェントである。
- 自動化  
AI パイプラインのオーケストレーションを活用することで、AITOM は自動ネットワーク管理やサービス提供を実現することができる。多くのクローズドループ制御手順、サービス提供またはリリースがサポートされる。
- データ駆動  
SOMM に関して、AITOM フレームワークはさまざまな OS から大量のデータを統一されたデータモデルにコンバージェンスさせ、データ共有、データマイニング、データ相関、機械学習などをサポートする。また、AI に関連するより詳細なデータ処理機能 (フィーチャエンジニアリングなど) がサポートされている。
- 統合  
SOMM に関して、現在および将来のネットワークに AITOM フレームワークを適用できる。また、顧客にエンドツーエンドのサービスを提供するためのドメイン間管理アクティビティもサポートする。
- アジャイル  
SOMM に関して言えば、AITOM フレームワークは、各オペレーションシステム機能 (OSF) をオープンなサービスとしてパッケージ化した、サービス指向のフレームワークである。新しい OS は、これらのオープンサービスと統合データ、および OS の共通インフラストラクチャプラットフォームを使用し迅速に導入できる。
- 機能公開  
顧客志向マーケットプレイスレイヤにより、AITOM のアプリケーション、サービス、データ、および AI 機能セットは、AITOM 以外のシステムに公開される。