



NetAppストレージ
プラットフォーム全体における**AI**パイプライン
の効率化
NetApp artificial intelligence solutions

NetApp
September 25, 2026

目次

NetAppストレージ プラットフォーム全体におけるAIパイプラインの効率化	1
NetAppストレージプラットフォーム（StorageGRID、ONTAP、およびEシリーズ）全体でのAIパイプ ラインの効率化	1
1.概要	1
2.解決策概要、ビジネス価値、顧客メリット	4
3.アーキテクチャの概要	5
4.NetApp、サードパーティおよびオープンソースのテクノロジーコンポーネント	10
5.解決策設計およびストレージ アーキテクチャの詳細	11
6.データモビリティと NetApp XCP	15
7.デプロイメントアーキテクチャ	18
8.構成リファレンス	23
9.操作ガイド	40
10.セキュリティに関する考慮事項、検証およびテスト	42
11.NetApp 差別化と競争上の位置付け、付録	46

NetAppストレージプラットフォーム全体におけるAIパイプラインの効率化

NetAppストレージプラットフォーム（StorageGRID、ONTAP、およびEシリーズ）全体でのAIパイプラインの効率化

カーティケヤン ナガリングム、NetApp

この検証済みのアーキテクチャは、Apache Airflow によってオーケストレーションされる、統制されたストレージ階層対応の AI データパイプラインを提供します。このソリューションは、NetApp StorageGRID から生の表形式データとテキストデータを取り込み、ONTAP NAS バケット上に決定論的なデータセットとマニフェストを準備し、NetApp XCP を使用して、実行時の設定に応じて準備済みデータを NetApp ONTAP S3 または LustreFS に移動します。次に、scikit-learn モデルをトレーニングして段階的にファインチューニングし、予測を生成し、トレーニングの成功した出力をチェックポイントし、モデル、メトリクス、マニフェスト、および予測の証拠を StorageGRID にアーカイブします。このアーキテクチャは、再現可能な実行、構成可能なストレージ配置、障害ガードレール、チェックポイントベースのリカバリ、および AI ライフサイクル全体にわたる監査可能なリネージを提供します。これは、NetApp ストレージ階層全体にわたる AI パイプラインの再現可能なデプロイと検証パターンを必要とするアーキテクト、データエンジニア、ML エンジニア、およびインフラストラクチャチームを対象としています。

目次

1. "概要"
2. "解決策概要、ビジネス価値、顧客メリット"
3. "アーキテクチャの概要"
4. "NetApp、サードパーティおよびオープンソースのテクノロジーコンポーネント"
5. "解決策設計およびストレージアーキテクチャの詳細"
6. "データモビリティとNetApp XCP"
7. "デプロイメントアーキテクチャ"
8. "構成リファレンス"
9. "操作ガイド"
10. "セキュリティに関する考慮事項、検証およびテスト"
11. "NetApp 差別化と競争上の位置付け、付録"

1.概要

カーティケヤン ナガリングム、NetApp

[[1-1-purpose-of-this-document]]

== 1.1 本文書の目的

この NetApp 検証済みアーキテクチャ（NVA）は、本番環境レベルの AI データパイプラインを文書化してお

り、生データを取り込み、機械学習用に準備し、NetApp XCP を使用してストレージ層間で高速に移動させ、モデルのトレーニングと段階的なファインチューニングを行い、予測を生成し、ガバナンスと再現性のために結果をアーカイブします。本書は、設計の根拠、デプロイ、構成、および運用について、アーキテクトおよびインフラストラクチャチームを支援することを目的としています。

[[1-2-audience]]

== 1.2 対象者

AI/MLワークロード向けにNetAppのストレージおよびデータ モビリティ テクノロジーを評価する、ソリューション アーキテクト、ストレージ/インフラ エンジニア、データ プラットフォーム エンジニア、MLエンジニア、およびIT意思決定者。

[[1-3-business-challenge-overview]]

== 1.3 ビジネス上の課題の概要

AI チームは、オブジェクト ストレージに格納されたデータを確実に変換し、トレーニングに最適なコンピューティング ストレージ ティアに配信する必要があります。一般的なワークロードにはエラスティック S3、I/O 負荷の高いトレーニング向けにはハイパフォーマンス並列ファイルシステム (LustreFS) を使用します。統制されたデータ移動およびオーケストレーション レイヤーがない場合、チームは再試行、チェックポイント、ストレージの柔軟性、監査証跡を欠いた、脆弱で単一目的のスクリプトに頼らざるを得ません。

企業向けAIプログラムが停滞しているのは、モデルや計算能力の限界が原因ではなく、従来のストレージがAI向けに設計されていなかったためです。膨大なデータセットの移動、トレーニング中のGPUへのデータ供給、チェックポイントのオーバーヘッド管理、ストレージコストの抑制などは、AI作業そのものよりも多くの労力を要します。単層アーキテクチャでは、パフォーマンスとコストのトレードオフが生じ、モデルやデータセットが大きくなるにつれてそのトレードオフはさらに深刻化します。

[[1-4-netapp-solution-summary]]

== 1.4 NetApp 解決策まとめ

この解決策は、Apache Airflow DAG (有向非巡回グラフ) として、データの取り込み、準備、データ移動、トレーニング、微調整、推論、およびアーカイブを統括します。StorageGRIDは、生データ層と長期保存用オブジェクト層を固定します。データ準備では、実行スタンプ付きデータセットとマニフェストを、NFSによってXCPソースとして公開されたONTAP NASバケットに書き込みます。NetApp XCPは、準備されたデータを実行時に選択可能なトレーニング先 (NetApp ONTAP S3またはLustreFS) へ移動します。ティアを切り替える際にコードの変更は一切不要です。



このデザインでは、ONTAP NAS バケットは、主に XCP のサポート性および検証の観点から使用されます。これは、モビリティワークフローに対して一貫した NFS ソースを提供するためです。実際の運用環境では、同じアクティブデータをハイパフォーマンスの RDMA 対応パス経由で直接提供することもできるため、ONTAP NAS レイヤーは、唯一の実行時アクセス方法としてではなく、運用上便利でサポートしやすいステージングパターンとして捉えるべきです。

このパイプラインは、より広範な **NetApp AI** ストレージ アーキテクチャ の具体的な実装です。これは、AIワークロードの各フェーズに合わせてパフォーマンスとコストを調整する、目的に即した3層ストレージフレームワークです：

- **Eシリーズ (LustreFS)**： GPU を多用するモデルのトレーニングとチェックポイントのための超高スループット並列ストレージ。
- **ONTAP (AFF/AFX)**： トレーニング、ファインチューニング、推論、ベクトル/RAGワークロード、および選択されたデータ準備ユースケース向けのハイパフォーマンスアクティブストレージ。FASおよびNASバケットのサポート。

- **StorageGRID:** データ取り込み、ガバナンス、および長期保存のための、拡張性の高いS3互換オブジェクトストレージ。

階層間のデータ移動は、Apache Airflow と NetApp XCP によって完全に自動化されており、クリティカルパスから手動操作を完全に排除します。

NetApp のストレージ アーキテクチャは、すべてのデータを単一の中央集権的なデータレイクに強制的に集約することなく、分散データ準備、モデルトレーニング、ファインチューニング、推論、ライフサイクルガバナンスをサポートできるよう企業を支援します。不要なデータ移動を削減することで、ハイブリッドAIワークフローに自然に適合します。

[[1-5-why-netapp]]
== 1.5 なぜNetAppなのか

寸法	従来のアプローチ	NetApp AI ストレージ アーキテクチャ
GPU生産性	ストレージのボトルネックにより、高価なコンピューティングがアイドル状態になる	GPUDirect Storage over RDMA は、GPUクラスタのフル活用に役立ちます
データモビリティ	手動スクリプトはパイプラインを遅延させる	Airflowによる階層間の自動移動+XCP
コスト管理	高コストのフラッシュメモリ上のすべてのデータ	FabricPool はコールドデータを低コストのオブジェクトストレージに自動的に移行します
マルチテナンシー	共有ネームスペースはデータ漏洩のリスクがある	専用のONTAP SVMによる厳格なテナント分離の実施
ワークロードの幅	トレーニング用と推論用でスタックを分ける	AIライフサイクル全体を網羅する単一の統合アーキテクチャ

[[1-6-the-business-case]]
== 1.6 ビジネスケース

AIインフラ予算において、GPUコンピューティングは通常、最大の設備投資項目となります。クラスターがデータ待ちでアイドル状態になっている時間は、1時間ごとに直接的かつ測定可能な経済的損失となります。NetAppは、適切なデータが適切なタイミングで適切な階層に自動的に配置されることを保証し、AIのスループット向上、TCOの削減、そして再設計なしで概念実証からエンタープライズレベルの本番環境まで拡張可能なアーキテクチャを実現します。

[[1-7-key-benefits-at-a-glance]]
== 1.7 主なメリットの概要

利点	説明
統合オーケストレーション	単一のDAGが取り込み→アーカイブにまたがる
ストレージ階層の柔軟性	設定により実行ごとにS3またはLustreFSが選択される
再訓練コストの削減	以下による段階的な微調整： <code>partial_fit</code>
より速い回復	チェックポイントベースのトレーニング再開

利点	説明
完全な系譜	マニフェスト、有効設定ログ、アーカイブ記録
ストレージのロックインなし	マルチプロトコル：NFS、S3、Lustre
GPU利用率	階層型ストレージによりコンピューティングリソースが供給され、アイドル状態のGPUコストを回避できます。
コスト最適化された保持	FabricPool はコールドデータをオブジェクトストレージに自動階層化します

2. 解決策概要、ビジネス価値、顧客メリット

カーティケヤン ナガリングム、NetApp

[[2-1-solution-description]]

== 2.1 解決策の概要

パイプラインはAirflow DAG `example_ai_pipeline_sklearn`として実装されており、タスク ``ingestion``、``data_prep``、``xcp_preflight_source``、``xcp_copy_prep_to_training``、``model_training``、``fine_tuning``、``inferencing``、``checkpoint_model_training``、``route_manual_archive_stage``、および ``manual_archive``で構成されています。

[[2-2-use-case-and-problem-statement]]

== 2.2 ユースケースと問題提起

お客様は、StorageGRIDを生データソースとして使用した表形式回帰モデルとテキスト分類モデルのトレーニングを実施し、定期的に更新する必要があります。パイプラインはONTAP NASバケット内のデータを準備し、NetApp XCPを使用して、実行ごとの宛先選択に基づき、ONTAP S3またはLustreFSにトレーニング用データを配信します。

[[2-3-target-customer-profile-and-industry-applicability]]

== 2.3 対象顧客プロフィールと業界への適用可能性

金融サービス（リスク/不正モデル）、製造業（予知保全）、ヘルスケア（分類/トリアージ）、小売業（需要予測）など、NetAppインフラストラクチャー上で統制された再現可能な機械学習トレーニングを必要とするあらゆる企業。

[[2-4-solution-scope-and-boundaries]]

== 2.4 解決策の範囲と境界

対象範囲： 取り込みゲート、データ準備（Python/Spark）、XCP データ移動（S3/LustreFS）、scikit-learn トレーニングと増分微調整、推論、チェックポイント、手動アーカイブ。対象外： リアルタイム モデル提供 API、ストリーミング取り込み、GPU ベースの深層学習フレームワーク。

[[2-5-assumptions-and-prerequisites]]

== 2.5 前提事項と前提条件

- StorageGRID の S3 互換エンドポイントは Airflow から到達可能で、生データへのアクセスとアーカイブに使用できます。
- ONTAP NASバケットはAirflowからアクセス可能で、準備済みデータの書き込みに使用され、NFS経由

でXCPホストに公開されます。

- NetApp ONTAP S3互換エンドポイントは、トレーニング先としてONTAP S3が選択された場合に、AirflowとXCPからアクセス可能です。
- NetApp XCPがインストールされており、SSH経由でアクセス可能です（Airflow接続 `ssh_default`）。
- LustreFSが選択されている場合、XCPホスト上にLustreFSクライアントがマウントされます。
- Airflow 2.x（`boto3`、`scikit-learn` 付き）；オプション PySpark + Delta/Iceberg パッケージ。

[[2-6-business-drivers]]

== 2.6 ビジネス推進要因

モデル構築にかかる時間を短縮し、段階的なトレーニングによってインフラコストを削減し、単発的なスクリプト作成のリスクを排除します。

[[2-7-value-proposition-summary]]

== 2.7 価値提案の概要

StorageGRID、ONTAP NAS、ONTAP S3、LustreFS、XCPをAirflowオーケストレーションと組み合わせることで、ストレージ階層を認識し、監視可能で、回復力のあるAIパイプラインが実現します。

[[2-8-stakeholder-benefits]]

== 2.8 ステークホルダーの利益

利害関係者	利点
データエンジニアリング	宣言型、パラメータ駆動型の準備処理、自動ファイル検出、Spark/Delta/Iceberg のサポート
データサイエンス／機械学習	段階的な微調整、ステージ全体にわたる一貫したアーティファクトソース、再現可能な分割
IT運用	実行時ストレージの選択、ガード/有効構成ログ、チェックポイントベースのリカバリ
コンプライアンス／ガバナンス	マニフェストとアーカイブ記録は監査可能な系譜を提供し、保存ステージを設定可能です

[[2-9-tco-considerations]]

== 2.9 TCOに関する考慮事項

段階的なファインチューニングとチェックポイントからの再開により、繰り返し発生するコンピューティングコストが削減されます。ストレージ階層の柔軟性により、すべてのワークロードに対してハイパフォーマンスストレージを過剰にプロビジョニングすることを回避できます。

[[2-10-roi-considerations]]

== 2.10 ROI に関する考慮事項

モデル更新サイクルの短縮、手動メンテナンスの削減、障害発生時の復旧時間の短縮。

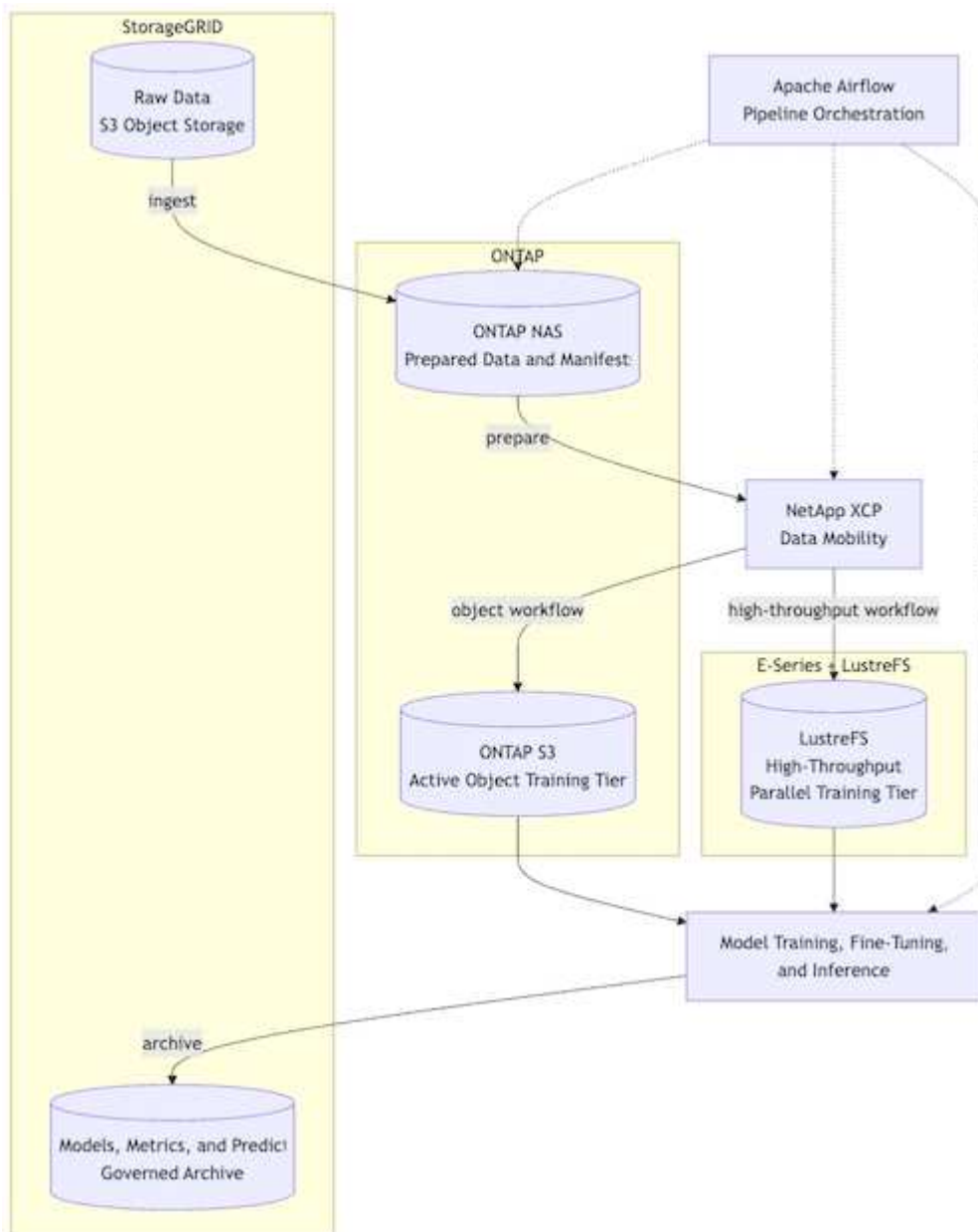
3.アーキテクチャの概要

カーティケヤン ナガリングム、NetApp

このセクションでは、検証済みのAIパイプラインの論理的なワークフロー、コンポーネント間の相互作用、物理的な展開、およびデータリネージについて説明します。これらの図は、Apache Airflow が StorageGRID から ONTAP NAS へのデータ移動をオーケストレーションし、オプションで NetApp XCP を使用してモデル実行用のデータを ONTAP S3 または LustreFS に配置し、統制された結果を StorageGRID のアーカイブストレージに返す方法を示しています。

[[3-1-high-level-three-tier-ai-storage-architecture]]
== 3.1 高レベルの3層AI ストレージ アーキテクチャ

NetApp AI ストレージ アーキテクチャは、各ライフサイクル段階に最適なストレージ層にデータを配置します。StorageGRID は、拡張性とコスト効率に優れた生データの取り込みと、管理されたアーカイブに使用されます。ONTAP NAS と ONTAP S3 は、アクティブな準備、データ移動のステージング、およびオブジェクトベースのトレーニングワークフローとして使用されます。Eシリーズと LustreFS は、高スループットの並列トレーニング I/O が必要な場合に使用されます。Apache Airflow はライフサイクルをオーケストレーションし、NetApp XCP は準備されたデータを ONTAP NAS 層から選択したアクティブなトレーニング層に移行します。



[[3-2-high-level-solution-architecture]]

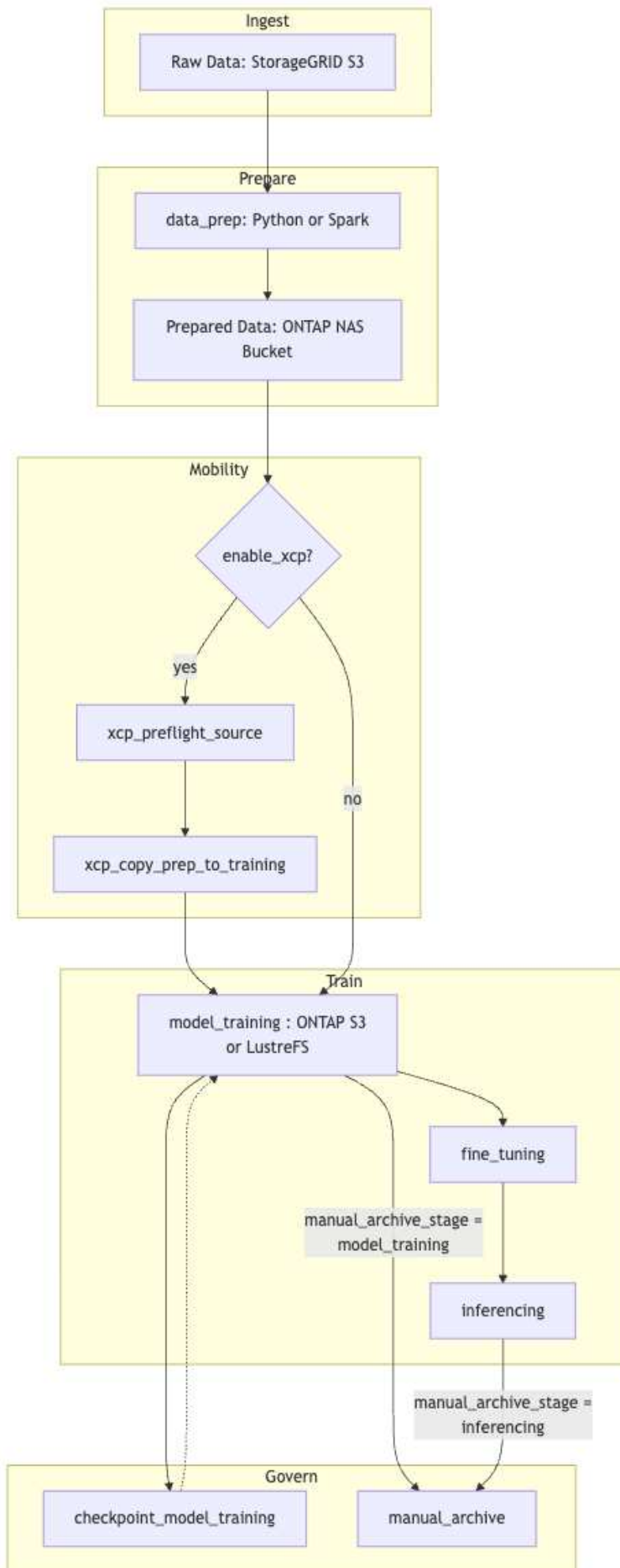
== 3.2 高レベル ソリューション アーキテクチャ

このワークフロー図は、生の StorageGRID データから、準備、オプションの XCP モビリティ、モデル実行、チェックポイント、およびアーカイブまでの Airflow 制御のライフサイクルを示しています。

`enable\_xcp` トレーニング前に、準備されたデータが ONTAP NAS バケットから ONTAP S3 または LustreFS にコピーされるかどうかを決定します。アーカイブの各ブランチは独立しています：

`manual\_archive\_stage=model\_training` トレーニング直後にベースラインをアーカイブし、

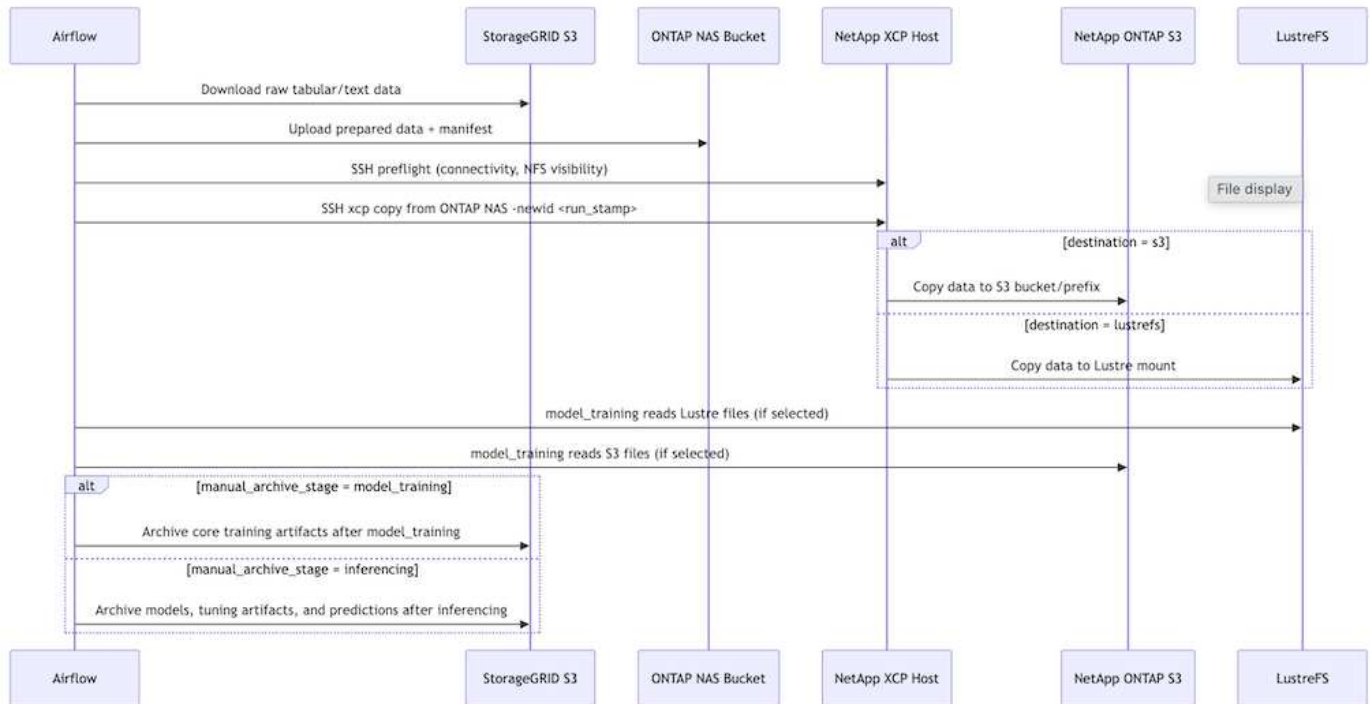
`manual\_archive\_stage=inferencing` 予測結果が生成された後、完全な結果をアーカイブします。



[[3-3-component-interaction-diagram]]

== 3.3 コンポーネント相互作用図

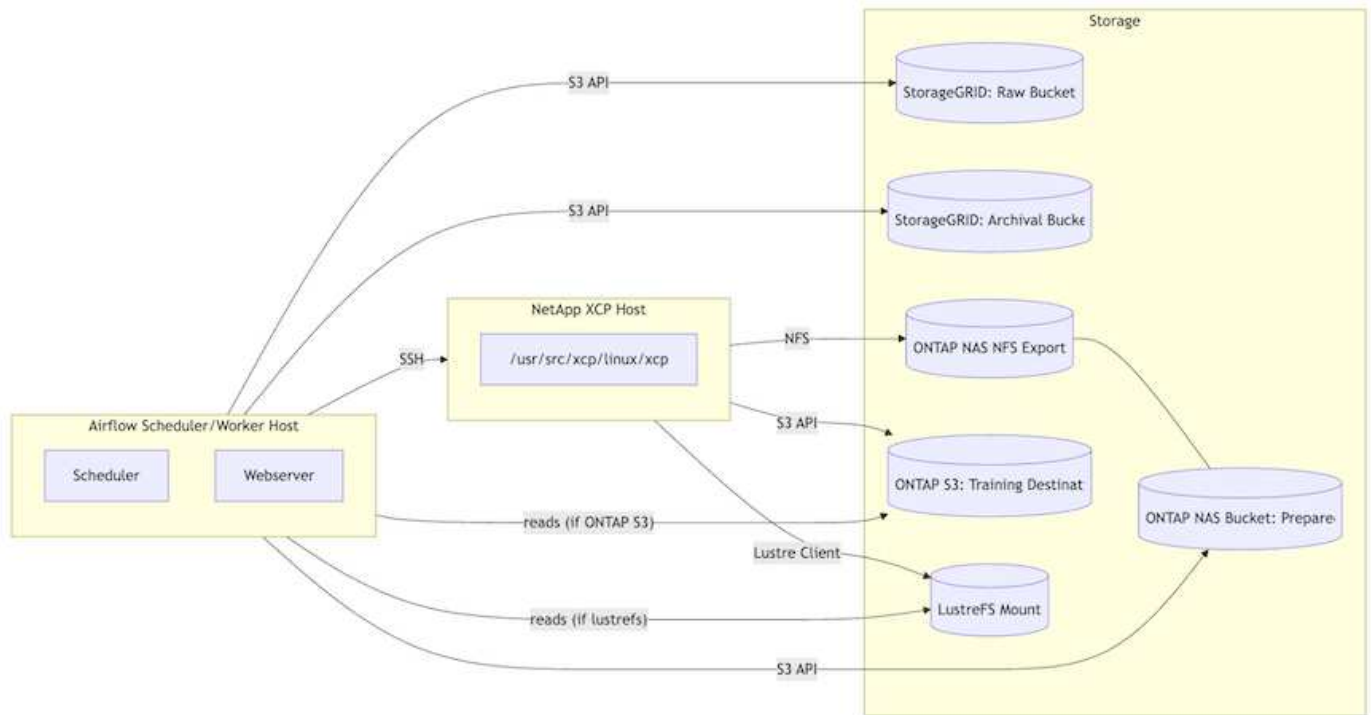
このシーケンス図は、各交換処理をどのプラットフォームコンポーネントが実行するかを示しています。Airflow は StorageGRID から生のオブジェクトを読み取り、準備されたデータを ONTAP NAS バケットに書き込み、その後 SSH 経由で XCP を呼び出します。XCP は ONTAP NAS NFS エクスポートを読み取り、設定済みのトレーニング層に書き込みます。最後の条件ブロックは、StorageGRID アーカイブコンテンツが選択された手動アーカイブ段階によって異なることを示しています。



[[3-4-physical-deployment-architecture]]

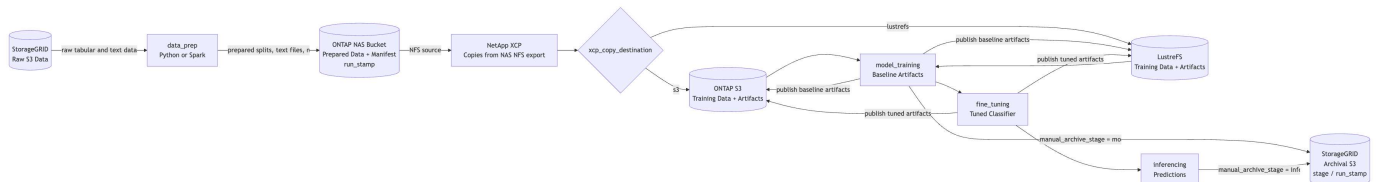
== 3.4 物理/デプロイメント アーキテクチャ

この配置図は、必要なホスト、ストレージエンドポイント、およびネットワークインターフェースを示しています。Airflow ホストは S3 API を使用して StorageGRID、ONTAP NAS バケット、および選択された ONTAP S3 宛先にアクセスし、SSH を使用して XCP ホストを制御します。XCP ホストは NFS 経由で準備済みデータソースにアクセスし、ONTAP S3 または LustreFS マウントに書き込みます。LustreFS を選択した場合、Airflow ホストもトレーニングデータを読み取り、アーティファクトを具体化するために LustreFS をマウントする必要があります。



[[3-5-data-flow-overview]]
 == 3.5 データフローの概要

この簡潔なフロー図は、データと成果物の由来を要約したものです。各実行には固有の `run\_stamp` が割り当てられ、準備されたデータ、XCP 出力、モデル成果物、予測、およびアーカイブされたオブジェクトを同一の実行に追跡可能な形で保持します。XCP の宛先選択はトレーニングデータとモデル成果物の階層を制御し、`manual\_archive\_stage` は StorageGRID がベースライン トレーニング パッケージを受け取るか、完全な推論パッケージを受け取るかを制御します。



4.NetApp、サードパーティおよびオープンソースのテクノロジーコンポーネント

カーティケヤン ナガリンガム、NetApp

コンポーネント	解決策における役割
NetAppStorageGRID	S3互換の生データ取り込みおよびアーカイブオブジェクトストレージ層
NetApp ONTAP NAS バケット / NFS	準備済みデータ層；NFSソースのエクスポートは、データ移動前にXCP プリフライトによって検証されます。
NetApp ONTAP S3	オプションのXCPトレーニングデータおよびモデル成果物保存先

コンポーネント	解決策における役割
NetApp XCP	高スループットのデータ移動エンジン；S3またはLustreFSへのコピーに対応
NetApp FabricPool	ONTAP NASで準備されたデータおよびアーカイブ隣接データのコスト最適化のためのオプションの階層化
LustreFS（NetApp統合型）	トレーニング層向けハイパフォーマンス並列ファイルシステム
NetApp Console（オプション）	ONTAPおよびXCPリソースの監視/可観測性の拡張
ONTAPスナップショット/バックアップ	ONTAP NAS 階層における準備済みデータのポイントインタイム保護（パイプラインとは独立）

[[4-1-netapp-xcp-core-value]]
 == 4.1 NetApp XCP — コアバリュー

XCPは、データの位置とコンピューティングの位置を分離するモビリティレイヤーです。単一の構成スイッチ(xcp_copy_destination) は、準備されたデータとモデルアーティファクトがNetApp ONTAP S3またはLustreFSハイパフォーマンス階層のどちらに配置されるかを決定し、model_training、fine_tuning、および`inferencing`が同じ宛先への読み書きを自動的に行います。

[[4-2-third-party-and-open-source-technology-components]]
 == 4.2 サードパーティおよびオープンソース技術コンポーネント

コンポーネント	目的
Apacheエアフロー	DAGオーケストレーション、リトライ、XComタスク通信、スケジューリング
Apache Spark	オプションの分散変換エンジン（`data_prep`向け）
Delta Lake / Apache Iceberg	準備済みの表形式データ用のオプションのレイクハウステーブル形式
scikit-learn	LinearRegression（表形式）およびSGDClassifier（テキスト、インクリメンタル）
Airbyte / Apache NiFi	オプションの取り込みコネクタ（`data_prep`の前）
ボト3	AWS S3互換SDKは、StorageGRID、ONTAP NASバケット、およびONTAP S3との相互作用に使用されます

5. 解決策設計およびストレージ アーキテクチャの詳細

カーティケヤン ナガリングム、NetApp

[[5-1-design-principles]]
 == 5.1 設計原則

コード変更に対する設定；型付き契約による明確なステージ境界；一貫性のあるアーティファクトルーティング；実行可能なエラーを伴うフェイルファスト検証；ストレージ層への非依存性。

[[5-2-stage-design-summary]]

== 5.2 ステージデザインの概要

段階	設計概要
取り込み	<code>ingestion_tool`</code> は <code>`s3_direct`</code> 、 <code>none`</code> 、 <code>airbyte`</code> 、または <code>`nifi`</code> を選択し、正規化されたメタデータを返します
データ準備	生の StorageGRID 表形式キーを検出/受け入れ、Airbyte/プレーン CSV を正規化し、決定論的な train/val/infer 分割を生成して、実行スタンプ付きの prepared-data プレフィックスとマニフェストを ONTAP NAS バケットに書き込みます。
データモビリティ (XCP)	ONTAP NAS NFSエクスポートから準備されたデータをコピーし、 <code>`xcp_copy_destination`</code> XCPターゲットとトレーニング読み取りパスを駆動します
モデルトレーニング	ローカルまたはXCP宛先 (S3/LustreFS) からトレーニング；マルチフォーマット (CSV/Parquet/JSON) 検出
微調整	XCP宛先から基本モデルをマテリアライズし、 <code>`partial_fit`</code> 拡張されたクラスセットで調整済みモデルを再公開します。
推論	同じ XCP 宛先から調整済みのアーティファクトを具体化します。設定可能な分割/テキスト スコープ
チェックポイント/再開	<code>`write_stage_checkpoint`</code> 完了レコードを保持します。 <code>`_small_resume_guard`</code> 後続の実行時に検証/再利用します
アーカイブ	<code>`model_training`</code> コアとなる学習済みモデルを即座にアーカイブします。 <code>`inferencing`</code> 予測結果を待機し、結果セット全体をアーカイブします。オプションでXCP入力の組み込みと生データフォルダのクリーンアップが可能です。

[[5-3-configuration-driven-philosophy]]

== 5.3 構成主導型哲学

非機密のストレージ、エンジン、および動作の選択はすべて ``dag_run.conf`` パラメータです。S3とLustreFSの切り替え、またはPythonとSparkの切り替えにはコードの変更は不要で、Airflowが管理するシークレットストレージが必要な認証情報を解決します。

[[5-4-storage-architecture-detail]]

== 5.4 ストレージ アーキテクチャの詳細

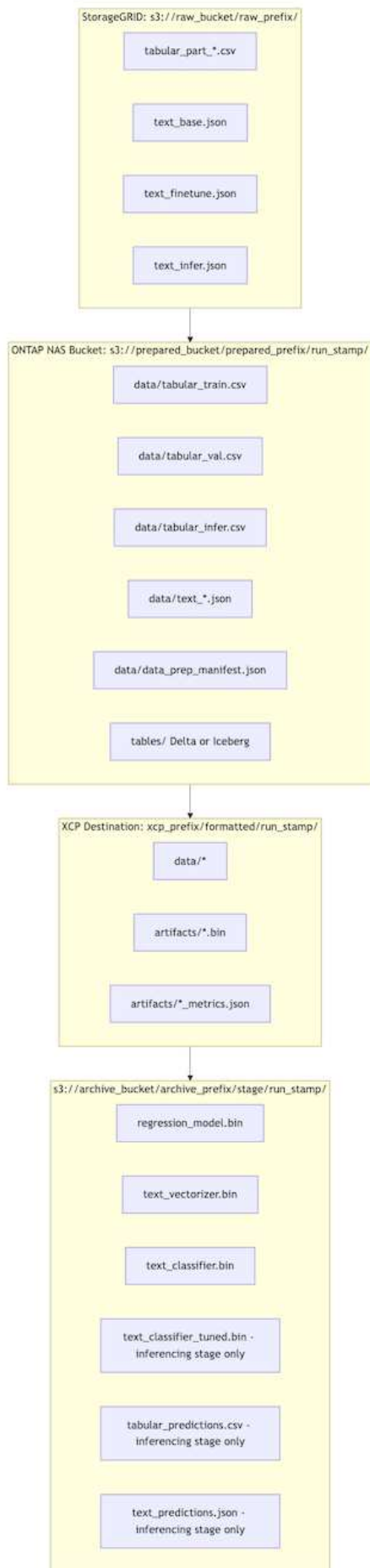
ストレージ アーキテクチャは、AIライフサイクルを目的に即した階層に分割します：StorageGRIDは生データおよびアーカイブオブジェクトを保持し、ONTAP NASバケットには準備済みおよび実行スタンプ付きのデータセットが格納され、ONTAP S3またはLustreFSが選択されたアクティブなトレーニング階層を提供します。この分離により、ソースデータ、準備済みデータ、モデル成果物、およびアーカイブされた証拠を個別に管理しながら、共有された ``run_stamp`` を通じてリネージを保持します。

[[5-4-1-storage-layout-diagrams]]

=== 5.4.1 ストレージレイアウト図

階層	論理ストレージパス	保存されているコンテンツ／アーティファクト
StorageGRID 生データ層	s3://raw_bucket/raw_prefix/ /	表形式のCSVパーツ (tabular_part_*.csv) 、テキスト入力(text_base.json、text_finetune.json、text_infer.json)
ONTAP NAS 準備済みティア	s3://prepared_bucket/prepared_prefix/run_stamp/	フォーマットされた分割 (data/tabular_*.csv) 、テキストファイル、 data_prep_manifest.json、Lakehouse テーブル(tables/Delta/Iceberg)
アクティブトレーニングティア (XCP Dest)	<xcp_prefix>/formatted/run_stamp/	コピーされたデータ分割、トレーニング済みモデルバイナリ (artifacts/*.bin) 、評価指標 (artifacts/*_metrics.json)
StorageGRID アーカイブティア	s3://archive_bucket/archive_prefix/stage/run_stamp/	段階的ベースラインまたはフルモデルの成果物、予測の証拠 (tabular_predictions.csv、text_predictions.json)
階層間の系譜と流れ	生データ → 準備済みデータ → アクティブティア → アーカイブデータ	エンドツーエンドのデータ移動とアーティファクトの系統は、共有された `run_stamp` を介してすべてのストレージ階層にわたってリンクされています。

この図は、すべてのストレージ階層にわたる単一のパイプライン実行における論理バケットとプレフィックスのレイアウトを示しています。



[[5-4-2-storage-sizing-guidance]]

== 5.4.2 ストレージサイジングに関するガイダンス

各階層をそれぞれの役割と保持ポリシーに応じて個別にサイズ設定してください。ONTAP NASおよび選択した XCP 宛先は同時アクティブ実行に対応する必要がありますが、StorageGRID の容量は主に生データとアーカイブ保持によって決まります。パイプラインの同時処理ピーク時の計画には、一時的な処理容量と成長のための余裕を考慮してください。

階層	サイズ基準
StorageGRID 生データバケット	取り込み量×保持期間
ONTAP NAS 準備済みデータバケット	準備済みデータセットのサイズ × 保持された実行回数
XCPの宛先（S3またはLustre）	同時トレーニングデータセットのピークサイズ+モデルアーティファクトのオーバーヘッド
アーカイブバケット	保持ポリシー × アーカイブ段階の選択 (model_training = smaller ; inferencing = larger)

[[5-4-3-storage-performance-considerations]]

== 5.4.3 ストレージのパフォーマンスに関する考慮事項

XCPの宛先は実行ごとに `xcp\_copy\_destination` 選択され、すべてのワークロードを単一の階層に強制的に集中させるのではなく、ストレージのパフォーマンスをワークロードに合わせて調整することが可能になります。行数の多いデータセット、多数の同時読み取り処理、またはI/O負荷の高いトレーニングには、LustreFSを選択してください。コスト効率を重視し、柔軟なアクセスを必要とするワークロードであり、パフォーマンス要件が並列ファイルシステムを必要としない場合は、ONTAP S3を選択してください。いずれの場合も、XCPはデータとモデルの成果物を、選択されたトレーニング階層に合わせて保持します。

6. データモビリティと NetApp XCP

カーティケヤン ナガリンガム、NetApp

NetApp XCP は、ONTAP NAS の準備済みデータ層とアクティブなトレーニング層の間に制御された転送パスを提供します。Airflow は、XCP ホストを介してプリフライトを実行し、コピー操作を呼び出します。`xcp\_copy\_destination` 実行ごとに ONTAP S3 または LustreFS を選択します。モデルのトレーニング、ファインチューニング、および推論では、同じ選択された保存先を使用することで、データと成果物を一貫した階層に維持します。

[[6-1-why-netapp-xcp]]

== 6.1 なぜ NetApp XCP なのか

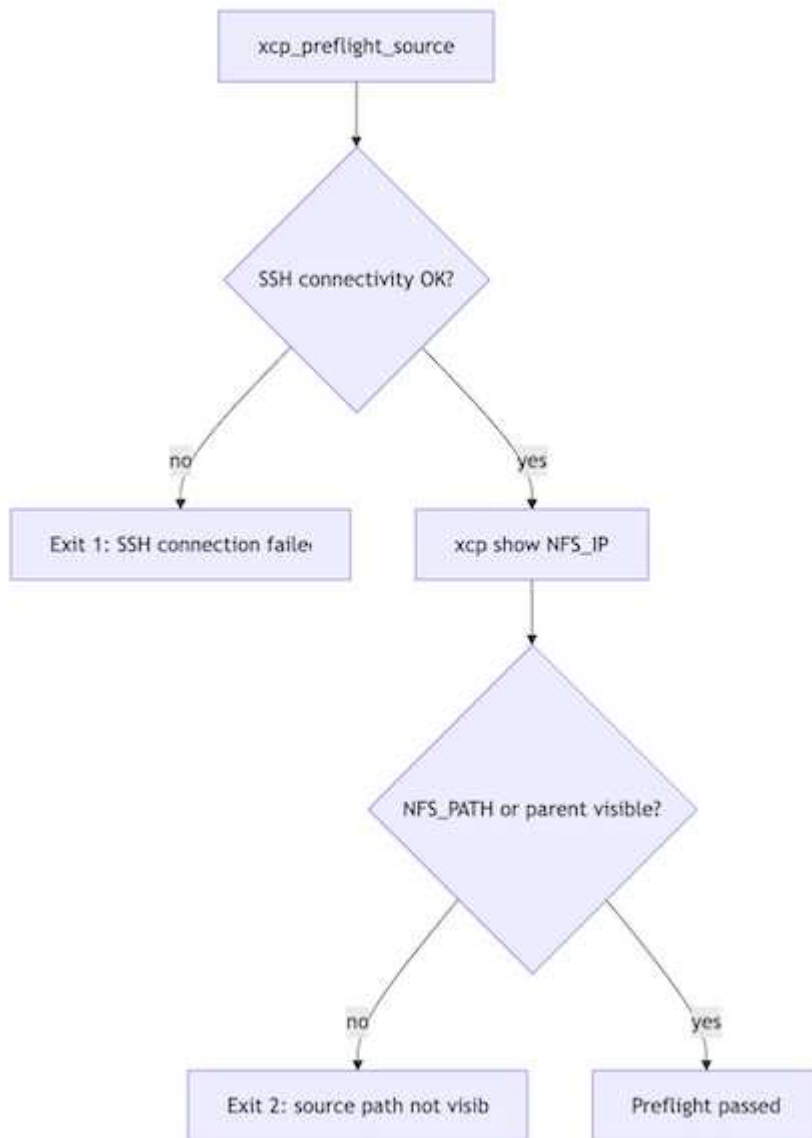
XCP は、このアーキテクチャで使用する NFS ソース、ONTAP S3、および LustreFS の転送先をサポートする並列マルチスレッドコピーエンジンです。その `newid <run\_stamp>` オプションは、各転送をパイプラインの実行に関連付け、準備済みデータ、トレーニング入力、およびモデル成果物の場所全体にわたるトレーサビリティをサポートします。

[[6-2-xcp-preflight-validation-flow]]

== 6.2 XCP プリフライト検証フロー

プリフライトタスクは、XCP のコピーの前に実行されます。Airflow が SSH 経由で XCP ホストに到達できること、および設定された ONTAP NAS NFS ソースパスが XCP から認識可能であることを確認します。明示

的な終了条件は、接続性またはソースの可視性が正しくない場合、コピーが開始される前にパイプラインを停止します。



[[6-3-xcp-copy-to-s3-command-template]]

== 6.3 XCP から S3 へのコピー — コマンド テンプレート

このパスは `xcp\_copy\_destination=s3` の場合に使用します。XCP は、準備された実行スタンプ付きデータを ONTAP NAS NFS エクスポートから読み取り、設定済みの ONTAP S3 バケットとプレフィックスに書き込みます。名前付き XCP S3 プロファイルは XCP ホスト上の宛先認証情報を提供します。モデルステージは、`xcp\_s3\_training\_prefix` を通じてデータとアーティファクトの両方を検出します。

```
xcp copy -newid <run_stamp> \  
-s3.profile <xcp_s3_profile> \  
-s3.endpoint <xcp_s3_endpoint> \  
<xcp_nfs_source_ip>:<xcp_nfs_source_path> \  
s3://<xcp_s3_bucket>/<xcp_s3_dest_prefix>
```

例：準備した **ONTAP NAS** データセットを **ONTAP S3** トレーニングバケットにコピーする

```
/usr/src/xcp/linux/xcp copy -newid 20260901_120000 \  
-s3.profile ontaps3 \  
-s3.endpoint http://10.63.150.161 \  
10.63.150.159:/prepnasbucket/example_ai_pipeline \  
s3://trainingbucket/example_ai_pipeline
```

この例では、20260901_120000`をXCPジョブIDとして使用します。トレーニングタスクは、設定された`xcp_s3_training_prefix`の下にコピーされたファイルを検出します（例：`example_ai_pipeline/formatted/20260901_120000/data/`）。

[[6-4-xcp-copy-to-lustrefs-command-template]]

== 6.4 XCP から LustreFS へのコピー — コマンド テンプレート

このパスを使用するのは`xcp\_copy\_destination=lustrefs`の場合です。XCP は、マウントされた ONTAP NAS ソースから準備済みデータをマウントされた LustreFS 宛先にコピーします。両方のマウントポイントは XCP ホスト上で利用可能である必要があり、さらに LustreFS はモデルのトレーニング、ファインチューニング、および推論を実行する Airflow ワーカーにもマウントされている必要があります。

```
findmnt -T <xcp_lustrefs_source_path> -o FSTYPE,TARGET -n | grep -E  
'^nfs[0-9]* ' # source mount type  
findmnt -T <xcp_lustrefs_dest_path> -o FSTYPE,TARGET -n | grep -E '^lustre  
' # destination mount type  
xcp copy -newid <run_stamp> \  
file://<xcp_lustrefs_source_path> \  
file://<xcp_lustrefs_dest_path>
```

例：準備した **ONTAP NAS** データセットを **LustreFS** トレーニングマウントにコピーする

```
findmnt -T /prepnasbucket/example_ai_pipeline -o FSTYPE,TARGET -n | grep  
-E '^nfs[0-9]* '  
findmnt -T /mnt/lustre/client -o FSTYPE,TARGET -n | grep -E '^lustre '  
  
/usr/src/xcp/linux/xcp copy -newid 20260901_120000 \  
file:///prepnasbucket/example_ai_pipeline \  
file:///mnt/lustre/client
```

2つの`findmnt`コマンドは、コピーを開始する前に、ソースパスがNFS経由でマウントされ、宛先パスがXCP ホスト上でLustreFS経由でマウントされていることを確認します。

`xcp\_lustrefs\_training\_subpath=example\_ai\_pipeline`を使用すると、トレーニングは`/mnt/lustre/client/example\_ai\_pipeline/formatted/20260901\_120000/data/`以下の実行スタンプ付きデータを読み取ります。

[[6-5-xcp-destination-decision-flow]]

== 6.5 XCP 宛先決定フロー

この決定図は、1つの実行時パラメータがコピー対象とトレーニング読み取りパスをどのように決定するかを示しています。ONTAP S3オブジェクトの宛先には`s3`を、並列ファイルシステムの宛先には`lustrefs`を選択します。下流のステージでは一致するソースを自動的に使用するため、ストレージの配置が変更された場合でもモデルコードの変更は不要です。



[[6-6-xcp-failure-handling-and-guardrails]]

== 6.6 XCP障害処理とガードレール

これらの安全対策により、構成やインフラストラクチャの障害を可能な限り早い段階で検知できるようになります。プリフライトエラーにより無効な転送が防止され、ファイルシステムタイプのチェックにより ONTAP NAS と LustreFS のマウントが検証され、S3 認証情報の検証は ONTAP S3 が選択された XCP 送信先である場合にのみ適用されます。

条件	ガードの動作
サポート対象外 `xcp_copy_destination` の値	パイプラインは、データ移動の前に値を拒否します
LustreFS マウントがありません	ファイルシステムタイプの検証に失敗しました。データ移動前にコピーが停止しました。
SSHに接続できません	プリフライトはコピーが行われる前にコード 1 で終了します
NFSパスが表示されません	コピー処理の前にプリフライトがコード2で終了しました
XCP S3認証情報が不足しています (S3モードのみ)	model_training/artifact sync は明示的な例外を発生させます ValueError

7.デプロイメントアーキテクチャ

カーティケヤン ナガリンガム、NetApp

このセクションでは、パイプラインを運用するために必要なインフラストラクチャの配置、ソフトウェアの依存関係、およびネットワーク接続について説明します。この展開では、Airflow オーケストレーションを XCP データモビリティホストから分離しつつ、両方のコンポーネントを StorageGRID、ONTAP NAS、および選択された ONTAP S3 または LustreFS のトレーニング先に接続します。

[[7-1-reference-infrastructure-requirements]]

== 7.1 参照インフラストラクチャ要件

以下のコンポーネントは、最小限の機能的な展開フットプリントを構成します。選択した準備エンジンと同時タスク負荷に合わせて Airflow ホストのサイズを調整し、XCP ホストは ONTAP NAS NFS エクスポートおよび選択した宛先に不要なネットワークホップなしでアクセスできる場所に配置してください。LustreFS モードでは、XCP ホストと Airflow ワーカーの両方に互換性のあるマウントが必要です。

コンポーネント	要件
エアフローホスト	SparkまたはPython変換の負荷に合わせてCPU/メモリのサイズを決定する
XCPホスト	NFS/Lustre および NetApp ONTAP S3 エンドポイントへのネットワークアクセス
LustreFSクライアント	宛先として選択された場合、XCP ホストと Airflow ホストにマウントされます。

[[7-1-1-reference-validation-environment]]

=== 7.1.1 参照検証環境

以下の環境は、代表的な単一ノード検証プロファイルとして使用されました。これは機能およびパフォーマンス評価の出発点であり、本番環境におけるサイジングの推奨事項ではありません。お客様は、データセットの量、同時実行性、保持期間、復旧、およびサービスレベルの要件に応じて、コンピューティング、ネットワーク、ストレージ容量、および保護のサイジングを行う必要があります。

レイヤ	参考ハードウェア／ソフトウェア
コンピューティングとネットワーク	256GBのRAM、64個のCPUコア、10GbE接続を備えたサーバー1台
ONTAPアクティブストレージ	48 x 1.8 TB SSDを搭載した1台のNetApp A800システム
オブジェクト ストレージ	1台の NetApp StorageGRID SG5864アプライアンス
高スループットトレーニングストレージ	LustreFS搭載のNetApp E2812システム1台
プラットフォームソフトウェア	Kubernetes、Apache Airflow、Apache Airbyte、シングルノードApache Spark、NetApp XCP、およびLustreFS

[[7-2-software-version-matrix]]

== 7.2 ソフトウェアバージョンマトリックス

このマトリックスは、検証済みパイプラインで使用されるランタイムソフトウェアを示します。AirflowとPythonの環境を、デプロイ済みのプロバイダおよびパッケージと互換性のある状態に維持してください。Spark、Delta Lake、およびIcebergはオプションであり、`data\_prep`がSparkの変換パスまたは対応するテーブル形式を使用する場合にのみ必要です。

ソフトウェア	バージョン／注記
Apacheエアフロー	2.xを使用したチャンク アップロード署名要求がサポートされるようになりました。
Python	3.11
ボト3	最新の安定版
scikit-learn	最新の安定版
PySpark（任意）	Delta 3.2.0 / Iceberg 1.5.2 ランタイムパッケージと互換性があります
NetApp XCP	リモートホストにインストールされます。例： /usr/src/xcp/linux/xcp

[[7-3-network-requirements]]

== 7.3 ネットワーク要件

これらのネットワークフローは、ルーティング、ファイアウォール、および名前解決ポリシーによって許可される必要があります。本番環境におけるすべての S3 互換エンドポイントには HTTPS の使用を推奨します。エンドポイントがデフォルトの HTTPS ポートを使用しない場合は、設定済みのカスタムポートを使用してください。デプロイされた LustreFS の実装に従って、Lustre クライアントの接続を確認してください。

フロー	プロトコル/ポート
Airflow → ONTAP S3	HTTPS/HTTP (443/80またはカスタム)
Airflow → XCPホスト	SSH (22)
XCPホスト → NFSソース	NFS (2049)
XCPホスト → LustreFS	Lustreクライアントポート
XCPホスト → ONTAP S3 (S3モード)	HTTPS/HTTP

[[7-4-deployment-notes]]

== 7.4 導入に関する注意事項

セクション／トピック	ガイダンス／運用手順
SSH接続設定	Airflow接続を設定 <code>ssh_default`</code> して、SSHキーのアクセス権限を制限した状態でポート22経由でXCPホストをターゲットにします(`600)。
サービスライフサイクル管理	<code>`tools/airflow_ctl.sh`</code> を使用して、デプロイおよびメンテナンス中にローカルの Airflow スケジューラと Web サーバーのライフサイクルを管理します。
認証情報と秘密情報の保管場所	認証情報、APIトークン、アクセスキーは、 <code>`dag_run.conf`</code> にインラインで記述するのではなく、Airflow Connections、Variables、またはシークレットバックエンドに保存してください。
インフラストラクチャとタスクの可観測性	スケジューラのハートビートとタスクの実行を個別に監視することで、オーケストレーションの可用性の問題をDAGの障害と区別します。

[[7-5-installation-and-prerequisites]]

== 7.5 インストールと前提条件

このサブセクションでは、新しい環境でNetApp AI検証済みパイプラインをビルド、構成、および実行するために必要な基本的なインストール手順を定義します。これは、DAGを実行する前にAirflowワークスペースを設定するオペレーター、アーキテクト、およびエンジニアを対象としています。

[[7-5-1-prerequisites]]

=== 7.5.1 前提条件

ソリューションをインストールする前に、対象ホストが以下の最小要件を満たしていることを確認してください。

- LinuxオペレーティングシステムはできればUbuntu 22.04/24.04またはRHEL 8+が推奨されます。

- Python 3.11 (pip、venv、およびビルドツールが利用可能)
- ソースコードの取得とバージョン管理のために、ホストマシンに Git がインストールされています。
- Apache Airflow 2.x を専用の Python 仮想環境にデプロイします。
- AirflowホストからNetApp XCPホストへのSSHアクセス。
- Airflow ホストから StorageGRID、ONTAP NAS、および選択した ONTAP S3 または LustreFS 宛先へのネットワーク接続。
- S3互換エンドポイントアクセスによる生データ、準備済みデータのステージング、およびアーカイブストレージ。
- オプション: `spark` 準備パスが使用される場合は、Java ランタイムと Spark 3.x が必要です。
- オプション: Delta Lake および Iceberg ランタイムパッケージ (`table\_format=delta` または `table\_format=iceberg` が選択されている場合)。
- オプション: Lustre クライアントマウント (`xcp\_copy\_destination=lustrefs` 使用時)。

[[7-5-2-software-package-acquisition-and-repository-access]]

=== 7.5.2 ソフトウェアパッケージの取得とリポジトリへのアクセス

このソリューションのソフトウェアパッケージ、自動化DAG、デプロイメントスクリプト、および検証アーティファクトを入手するには、NetApp AI & Data Mobility エンジニアリングチーム (ng-data-mobility-in-ai-pipeline@netapp.com) までお問い合わせください。

アクセスが許可されたら、GitHubからプロジェクトのソースをターゲット作業ディレクトリにダウンロードまたはクローンしてください:

```
# Example GitHub clone
mkdir -p /opt/netapp-ai
cd /opt/netapp-ai

git clone https://github.com/<your-org>/<your-repo>.git
cd <your-repo>

git checkout main
ls -la
```

既にリポジトリを `/opt/netapp-ai/<your-repo>` の下にクローンしている場合は、別のコピーをダウンロードするのではなく、その作業ディレクトリから続行してください。

[[7-5-3-create-the-python-environment]]

=== 7.5.3 Python環境の作成

専用の仮想環境を作成し、Airflowとパイプラインの基本依存関係をインストールします。

```
export REPO_ROOT=/opt/netapp-ai/<your-repo>
cd "$REPO_ROOT"
python3 -m venv "$REPO_ROOT/.venv"
source "$REPO_ROOT/.venv/bin/activate"
```

```
python -m pip install --upgrade pip setuptools wheel
pip install "apache-airflow>=2.8,<3.0" boto3 scikit-learn
```

Sparkベースの準備とLakehouseテーブル形式の場合は、必要に応じてオプションパッケージをインストールしてください：

```
pip install pyspark==3.5.*
pip install delta-spark==3.2.0
pip install apache-iceberg==1.5.2
```

Sparkランタイムとクラスタポロジでサポートされている正確なパッケージバージョンを使用してください。互換性のないSpark、Delta、Icebergの組み合わせを混在させないでください。

[[7-5-4-configure-airflow-and-the-repository]] === 7.5.4 Airflowとリポジトリの設定

クローンしたリポジトリのルートから、Airflowメタデータデータベースを初期化し、DAGファイルがAirflowから認識できることを確認します。

```
export AIRFLOW_HOME="$REPO_ROOT/.airflow"
export AIRFLOW__CORE__DAGS_FOLDER="$REPO_ROOT"
export AIRFLOW__CORE__LOAD_EXAMPLES=False

airflow db init
airflow dags list | grep -E
"example_ai_pipeline|example_ai_pipeline_sklearn"
```

ワークスペースには、検証済みパイプラインに必要なAirflow構成ファイルとDAGが含まれています。リポジトリにローカルライフサイクル管理用のヘルパースクリプトが含まれている場合は、Airflowを手動で起動する代わりに、そのスクリプトを使用してスケジューラとWebサーバーを起動してください。

```
# Start the Airflow scheduler and webserver with the deployment's service
manager.
# or, if using the standard commands:
# airflow scheduler
# airflow webserver
```

[[7-5-5-required-connectivity-and-secret-configuration]] === 7.5.5 必要な接続性とシークレット設定

パイプラインを実行する前に、Airflow ホストから以下のリソースにアクセスできることを確認してください。

- StorageGRID 生データ S3 エンドポイント。

- ONTAP NAS の準備済みデータバケットエンドポイント。
- ONTAP S3ターゲットエンドポイント（`xcp\_copy\_destination=s3`の場合）。
- LustreFS マウント時 `xcp_copy_destination=lustrefs`。
- `ssh\_default` または設定済みのSSH接続を使用したSSH経由のXCPホスト。

認証情報は、シェル履歴やDAGコードに埋め込むのではなく、Airflowの接続、変数、またはシークレットバックエンドに保存してください。パイプライン実行を開始する前に、必要なアクセスキー、エンドポイント、およびプロファイルマッピングを設定してください。

[[7-5-6-verify-the-installation]]

=== 7.5.6 インストールの確認

AirflowスケジューラとDAGが稼働しており、サンプルパイプラインが構成エラーなく一覧表示およびトリガーできる場合、インストールは正常に完了したと判断されます。

```
airflow dags list
airflow tasks list example_ai_pipeline_sklearn
```

インストールが正しければ、DAGはAirflowに存在し、リポジトリのルートにあるトリガースクリプトを使用した`CONF\_JSON`主導の実行に対応できる状態になっているはずです。

```
./trigger_and_wait_ai_pipeline_sklearn.sh
```

この時点で、環境はセクション8の構成例と運用ガイドに記載されている展開シナリオに対応できる準備が整っています。

8.構成リファレンス

カーティケヤン ナガリンガム、NetApp

構成リファレンスでは、データ取り込み、データ準備、XCP モビリティ、トレーニング、チェックポイント、およびアーカイブを制御するランタイムパラメータについて説明します。ONTAP NAS バケットは、主にサポート性と移植性を確保するための準備済みデータおよび XCP ステージングレイヤーとして使用されます。リアルタイムの実運用においては、ワークロードやレイテンシの要件により適している場合は、同じ準備済みデータを RDMA 対応の直接アクセスパスを通して利用することも可能です。

すべてのランタイム動作は`dag\_run.conf`によって提供されます。これにより、同じDAGが、異なるソースシステム、変換エンジン、ストレージの保存先、リカバリポリシー、およびアーカイブスコープに対応できるようになります。選択したワークフローに必要なパラメータグループのみを設定し、認証情報はAirflow Connectionsまたはシークレットバックエンドに保管し、サンプルは認証情報の値としてではなく、非本番環境用のテンプレートとして使用してください。

[[8-1-ingestion-parameters]]

== 8.1 取り込みパラメータ

アップストリームのインジェスト メカニズムを選択および設定するには、これらの設定を使用します。
`s3\_direct` は、データ準備グループで設定されたStorageGRIDの生データ オブジェクトを使用します。
AirbyteおよびNiFiの設定は、それぞれのインジェスト ツールが選択されている場合にのみ必要です。

パラメータ	デフォルト	必須	説明	例
ingestion_tool	s3_direct	いいえ	取り込みモードを選択します	"s3_direct"
airbyte_api_url	None	Airbyteのみ	Airbyte APIエンドポイント	"http://airbyte:8000"
airbyte_connection_id	None	Airbyteのみ	Airbyte接続ID	"connection-123"
airbyte_api_token	None	オプション	ベアラートークン	"<TOKEN>"
airbyte_timeout_secs	30	いいえ	Airbyteタイムアウト	60
nifi_api_url	None	NiFiのみ	NiFi API エンドポイント	"http://nifi:8080"
nifi_process_group_id	None	NiFiのみ	NiFiプロセスグループ	"abc123"
nifi_timeout_secs	30	いいえ	NiFiタイムアウト	60

[[8-2-data-preparation-parameters]]

== 8.2 データ準備パラメータ

これらの設定は、生データへのアクセス、準備済みデータの出力、入力データの検出、および変換動作を制御します。
`s3\_raw\_\*`パラメータは StorageGRID を参照し、コード互換の `s3\_formatted\_\*`パラメータは、準備済みで実行スタンプ付きのデータとマニフェストが書き込まれる ONTAP NAS バケットを識別します。

生データ**StorageGRID** / 準備済みデータ**ONTAP NAS**バケット：

StorageGRID と ONTAP NAS バケットが異なる S3 互換サービスまたはアクセスポリシーを使用する場合は、エンドポイントと認証情報を個別に設定してください。汎用フォールバックキーは、より具体的な生データまたは準備済みデータの設定が存在しない場合にのみ適用されます。

パラメータ	デフォルト	説明	例
s3_raw_bucket	ai-raw-data	StorageGRID 生の入力バケット	"bucket1"
s3_raw_prefix	example_ai_pipeline/raw	StorageGRID 生データプレフィックス	"example_ai_pipeline/raw"
s3_raw_endpoint_url	フォールバックチェーン	StorageGRID S3エンドポイント	"http://10.63.150.62:10444"
s3_raw_access_key_id	フォールバックチェーン	生のアクセスキー	"<KEY>"

パラメータ	デフォルト	説明	例
s3_raw_secret_access_key	フォールバックチェーン	シークレットアクセスキー	"<SECRET>"
s3_raw_region	aws_region	Rawリージョン	"us-east-1"
s3_formatted_bucket	ai-formatted-data	ONTAP NAS 準備済みデータ出力バケット	"prepnasbucket"
s3_formatted_prefix	example_ai_pipeline/formatted	ONTAP NAS 準備済みデータプレフィックス	"example_ai_pipeline/formatted"
s3_formatted_endpoint_url	フォールバックチェーン	ONTAP NAS バケット S3 エンドポイント	"http://10.63.150.159"
s3_formatted_access_key_id	フォールバックチェーン	ONTAP NAS バケットアクセスキー	"<KEY>"
s3_formatted_secret_access_key	フォールバックチェーン	ONTAP NAS バケットの秘密鍵	"<SECRET>"

一般的な代替手段：s3_endpoint_url、s3_access_key_id、s3_secret_access_key、s3_session_token、s3_verify、aws_region、aws_access_key_id、aws_secret_access_key、aws_session_token。

入力選択：

既知のCSV入力を処理するには、明示的なオブジェクトキー設定を使用します。そうでない場合、タスクは設定されたStorageGRIDのrawプレフィックスの下にある対象の表形式オブジェクトを検出します。

パラメータ	デフォルト	説明	例
s3_tabular_object_keys	自動検出	CSVキーの明示的なリスト	["raw/demo/a.csv"]
s3_tabular_object_key	None	単一の明示的なCSVキー	"raw/demo/a.csv"

変換：

軽量のローカル準備にはPythonパスを、分散準備にはSparkを選択してください。サンプリングとシードは、生成されたトレーニング、検証、推論の分割データに再現性よく適用されます。

パラメータ	デフォルト	説明	例
transformation_engine	python	python または spark	"spark"
spark_required	false	フォールバックではなく失敗する	true
table_format	none	none/delta/iceberg	"delta"
table_format_required	false	フォーマットが利用できない場合は失敗します	true

パラメータ	デフォルト	説明	例
sample_count	すべての行	行数制限 (≤0 = すべて)	14400
seed	7	再現可能なシャッフルシード	11

Spark :

これらの設定は、`transformation\_engine=spark`にのみ適用されます。これらは、Sparkプロセスの配置、リソース割り当て、時間制限、およびオプションのDelta LakeまたはIcebergランタイムの依存関係を制御します。

パラメータ	デフォルト	説明	例
spark_submit_bin	spark-submit	Sparkバイナリ	"/opt/spark/bin/spark-submit"
spark_master	local[*]	Sparkマスター	"local[*]"
spark_driver_memory	4g	ドライバメモリ	"8g"
spark_executor_memory	4g	エグゼキュータメモリ	"8g"
spark_timeout_secs	900/7200	タイムアウト (0 = 無効)	0
spark_delta_packages	Delta 3.2.0	Deltaランタイムパッケージ	"io.delta:delta-spark_2.12:3.2.0"
spark_iceberg_packages	Iceberg 1.5.2	Icebergランタイムパッケージ	"org.apache.iceberg:iceberg-spark-runtime-3.5_2.12:1.5.2"
spark_iceberg_catalog	local	Iceberg カタログ名	"local"

[[8-3-xcp-and-training-destination-parameters]]

== 8.3 XCP とトレーニング先パラメータ

このグループは、enable_xcp=true ONTAP NAS NFSソースを検証し、XCPホストを起動して、アクティブなトレーニング パスを選択する際に使用します。`xcp\_copy\_destination`は制御スイッチです。以下のONTAP S3固有またはLustreFS固有の設定を選択し、下流のモデルステージでも同じ選択されたティアが使用されます。

パラメータ	デフォルト	必須	説明	例
enable_xcp	false	XCPの場合ははい	XCPブランチを有効にする	true
xcp_copy_destination	s3	いいえ	s3 または lustrefs	"lustrefs"

パラメータ	デフォルト	必須	説明	例
xcp_nfs_source_ip	10.63.150.159	XCP preflight	NFSサーバIP	"10.63.150.159"
xcp_nfs_source_path	/prepnasbucket/example_ai_pipeline	XCP preflight	NFSエクスポートパス	"/prepnasbucket/example_ai_pipeline"
ssh_user	root	いいえ	XCPホストのSSHユーザー	"root"
ssh_host	10.63.150.178	いいえ	XCPホストアドレス	"10.63.150.178"

S3宛先（`xcp\_copy\_destination=s3`の場合に必要）：

これらの設定は、ONTAP S3 トレーニング パスにのみ指定してください。プロファイルまたは直接認証情報により、XCP およびモデルアーティファクト同期ロジックが、選択した ONTAP S3 バケットとプレフィックスにアクセスできます。

パラメータ	デフォルト	説明	例
xcp_s3_endpoint	default	XCP S3エンドポイント	"http://10.63.150.161"
xcp_s3_bucket	None	XCP宛先バケット	"trainingbucket"
xcp_s3_dest_prefix	example_ai_pipeline	宛先プレフィックス	"example_ai_pipeline"
xcp_s3_training_prefix	xcp_s3_dest_prefix	トレーニング ディスカバリ プレフィックス	"example_ai_pipeline"
xcp_s3_profile	ontaps3	名前付き資格情報プロファイル	"ontaps3"
xcp_s3_profiles	None	プロファイルマップ	{"ontaps3": {...}}
xcp_s3_access_key_id	None	ダイレクトキーフォールバック	"<KEY>"
xcp_s3_secret_access_key	None	ダイレクトシークレットフォールバック	"<SECRET>"
xcp_s3_region	aws_region	XCP S3 リージョン	"us-east-1"

LustreFS 宛先（`xcp\_copy\_destination=lustrefs`の場合は必須）：

これらの設定は LustreFS トレーニング パスにのみ指定してください。ソースとデスティネーションは、XCP ホスト上にマウントされ、アクセス可能である必要があります。また、デスティネーションは、モデルステージを実行する Airflow ワーカーからもアクセス可能である必要があります。

パラメータ	デフォルト	説明	例
xcp_lustrefs_source_path	/prepnasbucket/example_ai_pipeline	XCP コピーソース	"/prepnasbucket/example_ai_pipeline"

パラメータ	デフォルト	説明	例
xcp_lustrefs_dest_path	/mnt/lustre/client	LustreFS マウント先	"/mnt/lustre/client"
xcp_lustrefs_training_subpath	xcp_s3_dest_prefix	マウント配下のトレーニング サブディレクトリ	"example_ai_pipeline"
xcp_lustrefs_newid	data_prep ランスタンプ	XCP ジョブ識別子	"20260901_120000"

テキストソースの動作：

これらのオプションは、XCP の移動後に3つのテキストデータセットがどのように検出されるかを制御します。明示的なキーは検出を上書きします。ローカルフォールバックを無効にすると、テキスト入力を選択された XCP 宛先から送信されることを必須にできます。

パラメータ	デフォルト	説明	例
xcp_text_allow_local_fallback	true	ローカルテキストのフォールバックを許可する	false
xcp_text_base_key	Auto	明示的なベーステキストの位置	".../text_base.json"
xcp_text_finetune_key	Auto	明示的な微調整テキストの位置	".../text_finetune.json"
xcp_text_infer_key	Auto	明示的な推論テキストの位置	".../text_infer.json"

[[8-4-model-training-parameters]]

== 8.4 モデル学習パラメータ

これらの設定により、ローカルまたはXCP経由で配信されるデータソースが選択され、トレーニング量が制限され、再現可能なデータ順序が維持されます。XCPが有効になっている場合、トレーニングは選択されたONTAP S3またはLustreFS層を読み取り、ベースラインアーティファクトを同じ宛先に公開します。

パラメータ	デフォルト	説明	例
enable_xcp	false	XCPまたはローカルソースを選択します	true
xcp_copy_destination	s3	ソース階層を選択します	"lustrefs"
sample_count	すべての行	トレーニング サンプルの制限	14400
seed	7	再現可能なシャッフル	11

生成物： regression_model.bin、 text_vectorizer.bin、 text_classifier.bin、 train_metrics.json。

[[8-5-fine-tuning-parameters]]

== 8.5 パラメータの微調整

微調整では、選択された XCP 宛先からベースラインとなるテキスト成果物を具体化し、微調整データセットに増分学習を適用し、調整済みの分類器とその評価指標を再公開します。成果物の出所を維持するため、XCP 設定をモデルトレーニングと一貫性のあるものに保ってください。

パラメータ	デフォルト	説明	例
enable_xcp	false	成果物の具体化/公開を有効にする	true
xcp_copy_destination	s3	成果物のソース/宛先を選択します	"lustrefs"

消費：text_vectorizer.bin、text_classifier.bin、text_finetune.json。生成：text_classifier_tuned.bin、fine_tune_metrics.json。

[[8-6-inference-parameters]]

== 8.6 推論パラメータ

これらのフラグは、選択されたトレーニング層から調整済みモデルが具体化された後のスコアリングの範囲を制御します。検証またはビジネス要件により、デフォルトの推論分割と推論テキスト入力を超える出力が必要な場合は、いずれかのオプションを有効にしてください。

パラメータ	デフォルト	説明	例
infer_all_splits	false	スコア トレーニング/検証/推論分割	true
infer_all_text	false	スコアベース/微調整/テキスト推論	true

消費：regression_model.bin、text_vectorizer.bin、text_classifier_tuned.bin。生成：tabular_predictions.csv、text_predictions.json。

[[8-7-checkpoint-parameters]]

== 8.7 チェックポイントパラメータ

チェックポイントの範囲は `model\_training` です。これらの設定により、トレーニング完了記録を作成するかどうか、どこに保存するか、アップロードの失敗をどのように処理するか、そして後続の実行で有効な完了済みトレーニング結果を検証するか再利用するかが決まります。

パラメータ	デフォルト	説明	例
checkpoint_enabled	true	チェックポイントファイルの作成を有効にします	true
checkpoint_store	local	local または formatted_s3	"formatted_s3"
checkpoint_upload_fail_mode	warn	warn または fail	"fail"

パラメータ	デフォルト	説明	例
training_checkpoint_reuse_mode	off	off/verify_only/resume_if_exists	"resume_if_exists"
checkpoint_reuse_mode	off	後方互換性のあるエイリアス	"verify_only"

[[8-8-manual-archive-parameters]]

== 8.8 手動アーカイブパラメータ

このグループを使用して StorageGRID アーカイブを有効化し、保存先のバケットと認証情報を指定して、アーカイブポイントを選択します。選択された `manual\_archive\_stage` は、アーカイブのタイミングと、アーカイブにベースラインのトレーニング成果物のみを含めるか、完全な推論結果セットを含めるかを制御します。

パラメータ	デフォルト	必須	説明	例
manual_archive_enabled	false	いいえ	アーカイブ機能を有効にする	true
manual_archive_stage	inferencing	いいえ	アーカイブポイントとアーティファクトセット： model_training コアトレーニングアーティファクトの場合、または inferencing 結果セット全体の 場合	"model_training"
manual_archive_bucket	archivalbucket	はい、有効にした場合	アーカイブバケット	"archivalbucket"
manual_archive_prefix	ai-models	いいえ	アーカイブ接頭辞	"ai-models"
manual_archive_endpoint	default	カスタムのみ	アーカイブS3エンドポイント	"http://10.63.150.62:10444"
manual_archive_profile	sgdlocal	推奨	資格情報プロファイル	"sgdlocal"
manual_archive_profiles	None	オプション	プロファイルマップ	{"sgdlocal": {...}}
manual_archive_include_xcp_inputs	false	いいえ	アーカイブにXCP入力を含める	true
manual_archive_cleanup_raw	false	いいえ	アップロード後にローカルのrawフォルダを削除する	true

別名: `fabricpool\_archive\_\*`すべての`manual\_archive\_\*`パラメータ。

[[8-8-1-manual-archive-stage-decision]]

=== 8.8.1 手動アーカイブ段階の決定

この`route\_manual\_archive\_stage`ブランチタスクは、DAG実行ごとに1回`manual\_archive\_stage`を読み取ります。選択した値によって、アーカイブの実行タイミングと、StorageGRID アーカイブバケットにアップロードされるアーティファクトの両方が決まります。アーカイブオブジェクトは`s3://<manual\_archive\_bucket>/<manual\_archive\_prefix>/<stage>/<run\_stamp>/`に保存されます。

manual_archive_stage 値	アーカイブのタイミング	アーティファクトがアーカイブされました	推奨される使用方法
model_training	直後 model_training ; 微調整や推論を待たない	regression_model.bin、 text_vectorizer.bin、 text_classifier.bin、 train_metrics.json	再現可能なベースラインモデルの保存、アーカイブボリュームの最小化、または後続のステージの前のチェックポイントの保持を行います
inferencing (デフォルト)	`fine_tuning`と`inferencing`が完了したら	すべての model_training`アーティファクトと `text_classifier_tuned.bin、 fine_tune_metrics.json、 tabular_predictions.csv、および text_predictions.json	モデル実行に関する完全なビジネス成果と予測証拠を保持する

どちらの選択肢でも、`manual\_archive\_include\_xcp\_inputs=true`を設定して、ローカルで具体化されたXCPトレーニング入力が存在する場合にそれを追加します。`manual\_archive\_enabled=false`を設定して、トレーニングと推論のワークフローを変更せずにアーカイブタスクをスキップします。

[[8-9-complete-sample-configuration]]

=== 8.9 完全なサンプル構成

このカタログは、主要なデプロイメントパスとテストパスのためのベースライン構成を提供します。すべての例では、生データは StorageGRID に保存され、準備済みデータは ONTAP NAS バケットに書き込まれることを前提としています。バケット名、エンドポイントアドレス、ファイルシステムパス、プロファイル名を、対象環境の値に置き換えてください。本番環境のアクセスキーやシークレットは`CONF\_JSON`に記述せず、Airflow Connections、Variables、またはシークレットバックエンドを通じて設定してください。

[[8-9-1-xcp-to-lustrefs-with-spark-and-delta-lake]]

=== 8.9.1 XCP から LustreFS への Spark および Delta Lake を使用した移行

分散準備とハイパフォーマンスLustreFS モデルI/Oには、このフルスループットの例を使用してください。対象となるすべての表形式ファイルを`s3\_raw\_prefix`以下で処理し、準備中にDeltaテーブルを書き込み、トレーニングチェックポイントをONTAP NASの準備済みデータバケットに永続化し、推論結果セット全体をアーカイブします。

```
{
  "ingestion_tool": "s3_direct",
  "s3_raw_bucket": "bucket1",
  "s3_raw_prefix": "example_ai_pipeline/raw",
  "s3_formatted_bucket": "prepnasbucket",
  "s3_formatted_prefix": "example_ai_pipeline/formatted",

  "enable_xcp": true,
  "xcp_copy_destination": "lustrefs",
  "xcp_nfs_source_ip": "10.63.150.159",
  "xcp_nfs_source_path": "/prepnasbucket/example_ai_pipeline",
  "xcp_lustrefs_source_path": "/prepnasbucket/example_ai_pipeline",
  "xcp_lustrefs_dest_path": "/mnt/lustre/client",
  "xcp_lustrefs_training_subpath": "example_ai_pipeline",
  "xcp_text_allow_local_fallback": false,

  "transformation_engine": "spark",
  "spark_required": true,
  "table_format": "delta",
  "table_format_required": true,
  "spark_driver_memory": "8g",
  "spark_executor_memory": "8g",
  "spark_timeout_secs": 0,
  "sample_count": 14400,
  "seed": 11,

  "infer_all_splits": true,
  "infer_all_text": true,

  "checkpoint_enabled": true,
  "checkpoint_store": "formatted_s3",
  "training_checkpoint_reuse_mode": "off",

  "manual_archive_enabled": true,
  "manual_archive_stage": "inferencing",
  "manual_archive_bucket": "archivalbucket",
  "manual_archive_prefix": "ai-models",
  "manual_archive_profile": "sgdlocal",
  "manual_archive_cleanup_raw": true
}
```

[[8-9-2-no-xcp-with-python-preparation]]

=== 8.9.2 Python準備なしのXCP

このベースライン構成を軽量の機能的実行に使用します。準備段階ではローカルの Python エンジンが使用され、下流段階ではパイプラインのローカルの準備済みデータおよびアーティファクトパスが使用されま

す。XCP、Spark、テーブル形式、チェックポイントの再利用、およびアーカイブは無効になっています。

```
{
  "ingestion_tool": "s3_direct",
  "s3_raw_bucket": "bucket1",
  "s3_raw_prefix": "example_ai_pipeline/raw",
  "s3_formatted_bucket": "prepnasbucket",
  "s3_formatted_prefix": "example_ai_pipeline/formatted",
  "enable_xcp": false,
  "transformation_engine": "python",
  "table_format": "none",
  "sample_count": 200,
  "seed": 11,
  "checkpoint_enabled": false,
  "manual_archive_enabled": false
}
```

[[8-9-3-python-preparation-with-two-explicit-input-files]]

=== 8.9.3 2つの明示的な入力ファイルを使用したPythonの準備

既知の2つの StorageGRID CSV オブジェクトに対してパイプラインを検証する際には、この集中的なテストを使用してください。`s3\_tabular\_object\_keys`表形式ファイルの自動検出を無効にします。テキスト入力は引き続き、生データプレフィックスの下で想定される場所を使用します。

```
{
  "ingestion_tool": "s3_direct",
  "s3_raw_bucket": "bucket1",
  "s3_raw_prefix": "example_ai_pipeline/raw",
  "s3_tabular_object_keys": [
    "example_ai_pipeline/raw/tabular_part_01.csv",
    "example_ai_pipeline/raw/tabular_part_02.csv"
  ],
  "s3_formatted_bucket": "prepnasbucket",
  "s3_formatted_prefix": "example_ai_pipeline/formatted",
  "enable_xcp": false,
  "transformation_engine": "python",
  "table_format": "none",
  "sample_count": 200,
  "seed": 11,
  "manual_archive_enabled": false
}
```

[[8-9-4-python-preparation-with-automatic-all-file-discovery]]

=== 8.9.4 Pythonによる全ファイル自動検出の準備

`s3+\_+tabular+\_+object+\_+keys`と
`s3+\_+tabular+\_+object+\_+key`を省略すると、StorageGRID
生データプレフィックス配下の対象となるすべての表形式オブジェクトが処理されます。この例は
、Python
準備エンジンを使用した全ファイル対象の機能テストまたはスケールテストに適しています。

```
{
  "s3_raw_bucket": "bucket1",
  "s3_raw_prefix": "example_ai_pipeline/raw",
  "s3_formatted_bucket": "prepnasbucket",
  "s3_formatted_prefix": "example_ai_pipeline/formatted",
  "enable_xcp": false,
  "transformation_engine": "python",
  "table_format": "none",
  "sample_count": 0,
  "seed": 11,
  "manual_archive_enabled": false
}
```

`sample\_count: 0`これは、データ準備において利用可能なすべての行が使用されることを意味します。制限付きテスト実行の場合は、正の値を設定します。

[[8-9-5-xcp-to-ontap-s3-with-python-preparation]]

=== 8.9.5 XCP から ONTAP S3 への Python を使用した移行の準備

準備済みデータを ONTAP NAS NFS エクスポートから ONTAP S3 トレーニングバケットにコピーする必要がある場合は、この構成を使用してください。モデルのトレーニング、ファインチューニング、および推論は、同じ ONTAP S3 宛先を通じて成果物を具体化し、公開します。

```
{
  "s3_raw_bucket": "bucket1",
  "s3_raw_prefix": "example_ai_pipeline/raw",
  "s3_formatted_bucket": "prepnasbucket",
  "s3_formatted_prefix": "example_ai_pipeline/formatted",
  "enable_xcp": true,
  "xcp_copy_destination": "s3",
  "xcp_nfs_source_ip": "10.63.150.159",
  "xcp_nfs_source_path": "/prepnasbucket/example_ai_pipeline",
  "xcp_s3_endpoint": "https://ontap-s3.example.com",
  "xcp_s3_bucket": "trainingbucket",
  "xcp_s3_dest_prefix": "example_ai_pipeline",
  "xcp_s3_training_prefix": "example_ai_pipeline",
  "xcp_s3_profile": "ontaps3",
  "transformation_engine": "python",
  "table_format": "none",
}
```

```

    "sample_count": 14400,
    "seed": 11,
    "checkpoint_enabled": true,
    "checkpoint_store": "formatted_s3",
    "manual_archive_enabled": true,
    "manual_archive_stage": "model_training",
    "manual_archive_bucket": "archivalbucket",
    "manual_archive_profile": "storagegrid-archive"
}

```

[[8-9-6-xcp-to-ontap-s3-with-spark-and-iceberg]]

=== 8.9.6 XCP から ONTAP S3 (Spark および Iceberg 使用)

Iceberg テーブル出力と ONTAP S3 をアクティブなトレーニング先として使用した分散準備には、この構成を使用します。Spark または Iceberg が利用できない場合に、フォールバックするのではなく実行を失敗させる必要があるときは、`spark\_required` および `table\_format\_required` を `true` に設定してください。

```

{
    "s3_raw_bucket": "bucket1",
    "s3_raw_prefix": "example_ai_pipeline/raw",
    "s3_formatted_bucket": "prepnasbucket",
    "s3_formatted_prefix": "example_ai_pipeline/formatted",
    "enable_xcp": true,
    "xcp_copy_destination": "s3",
    "xcp_nfs_source_ip": "10.63.150.159",
    "xcp_nfs_source_path": "/prepnasbucket/example_ai_pipeline",
    "xcp_s3_bucket": "trainingbucket",
    "xcp_s3_dest_prefix": "example_ai_pipeline",
    "xcp_s3_profile": "ontaps3",
    "transformation_engine": "spark",
    "spark_required": true,
    "table_format": "iceberg",
    "table_format_required": true,
    "spark_driver_memory": "8g",
    "spark_executor_memory": "8g",
    "spark_timeout_secs": 0,
    "sample_count": 0,
    "seed": 11,
    "manual_archive_enabled": true,
    "manual_archive_stage": "inferencing",
    "manual_archive_bucket": "archivalbucket",
    "manual_archive_profile": "storagegrid-archive"
}

```

[[8-9-7-scenario-selection-summary]]

=== 8.9.7 シナリオ選択の概要

シナリオ	XCP宛先	準備エンジン	表形式	入力範囲	アーカイブ段階
8.9.1	LustreFS	スパーク	Delta	検出されたすべてのファイル	inferencing
8.9.2	None	Python	None	検出されたすべてのファイル	Disabled
8.9.3	None	Python	None	2つの明示的なファイル	Disabled
8.9.4	None	Python	None	検出されたすべてのファイル	Disabled
8.9.5	ONTAP S3	Python	None	検出されたすべてのファイル	model_training
8.9.6	ONTAP S3	スパーク	Iceberg	検出されたすべてのファイル	inferencing

[[8-9-8-execution-walkthroughs]]

=== 8.9.8 実行手順の解説

Airflowワークスペースからサンプルを実行してください。トリガースクリプトは一意的な `manual\_\_<UTC timestamp>` 実行IDを生成し、完了を待機し、実行が失敗またはタイムアウトした場合はゼロ以外の終了コードを返します。以下の完全な構成では、操作例と同じ `CONF\_JSON="\$(python3 - <<'PY' ...)"` パターンを使用します。参照されているAirflow管理接続、XCPプロファイル、およびアーカイブプロファイルをシークレットバックエンドで構成してから実行し、`CONF\_JSON` は非機密のバケット、エンドポイント、パス、およびプロファイル識別子に限定してください。

有効なテーブル形式名は `iceberg` です。`icerberg` は使用しないでください。これはサポートされていない値です。

すべてのファイル、**Spark**、**Iceberg**、**XCP** から **ONTAP S3**、準備済みデータ **S3** へのチェックポイント、推論後のアーカイブ：

```
CONF_JSON="$(python3 - <<'PY'
import json

print(json.dumps({
    "ingestion_tool": "s3_direct",
    "enable_xcp": True,
    "xcp_copy_destination": "s3",
    "xcp_text_allow_local_fallback": True,

    "s3_raw_bucket": "bucket1",
    "s3_raw_prefix": "example_ai_pipeline/raw",
    "s3_raw_endpoint_url": "https://storagegrid.example.com",
    "s3_raw_region": "us-east-1",

    "s3_formatted_bucket": "prepnasbucket",
    "s3_formatted_prefix": "example_ai_pipeline/formatted",
```

```

"s3_formatted_endpoint_url": "https://ontap-nas.example.com",
"s3_formatted_region": "us-east-1",

"xcp_nfs_source_ip": "10.63.150.159",
"xcp_nfs_source_path": "/prepnasbucket/example_ai_pipeline",
"xcp_s3_endpoint": "https://ontap-s3.example.com",
"xcp_s3_bucket": "trainingbucket",
"xcp_s3_dest_prefix": "example_ai_pipeline",
"xcp_s3_training_prefix": "example_ai_pipeline",
"xcp_s3_profile": "ontaps3",

"transformation_engine": "spark",
"spark_required": True,
"table_format": "iceberg",
"table_format_required": True,
"sample_count": 0,
"seed": 11,
"spark_driver_memory": "8g",
"spark_executor_memory": "8g",
"spark_timeout_secs": 0,
"infer_all_splits": True,
"infer_all_text": True,

"checkpoint_enabled": True,
"checkpoint_store": "formatted_s3",
"manual_archive_enabled": True,
"manual_archive_stage": "inferencing",
"manual_archive_bucket": "archivalbucket",
"manual_archive_prefix": "ai-models",
"manual_archive_profile": "sgdlocal",
"manual_archive_endpoint": "https://storagegrid.example.com",
"manual_archive_cleanup_raw": True,
"manual_archive_include_xcp_inputs": True,
}, separators=(",", ":"))
PY
)"
CONF_JSON="$CONF_JSON" AIRFLOW_BIN=./.venv/bin/airflow INGESTION_TOOL
=s3_direct \
./trigger_and_wait_ai_pipeline_sklearn.sh

```

すべてのファイル、**Spark**、**Iceberg**、**XCP**から**LustreFS**への転送、準備済みデータ**S3**へのチェックポイント作成、推論後のアーカイブ：

```

CONF_JSON="$(python3 - <<'PY'
import json

```

```

print(json.dumps({
    "ingestion_tool": "s3_direct",
    "enable_xcp": True,
    "xcp_copy_destination": "lustrefs",
    "ssh_user": "root",
    "ssh_host": "10.63.150.178",
    "xcp_text_allow_local_fallback": True,

    "s3_raw_bucket": "bucket1",
    "s3_raw_prefix": "example_ai_pipeline/raw",
    "s3_raw_endpoint_url": "https://storagegrid.example.com",
    "s3_raw_region": "us-east-1",

    "s3_formatted_bucket": "prepnasbucket",
    "s3_formatted_prefix": "example_ai_pipeline/formatted",
    "s3_formatted_endpoint_url": "https://ontap-nas.example.com",
    "s3_formatted_region": "us-east-1",

    "xcp_nfs_source_ip": "10.63.150.159",
    "xcp_nfs_source_path": "/prepnasbucket/example_ai_pipeline",
    "xcp_lustrefs_source_path": "/prepnasbucket/example_ai_pipeline",
    "xcp_lustrefs_dest_path": "/mnt/lustre/client",
    "xcp_lustrefs_training_subpath": "example_ai_pipeline",

    "transformation_engine": "spark",
    "spark_required": True,
    "table_format": "iceberg",
    "table_format_required": True,
    "sample_count": 0,
    "seed": 11,
    "spark_driver_memory": "8g",
    "spark_executor_memory": "8g",
    "spark_timeout_secs": 0,
    "infer_all_splits": True,
    "infer_all_text": True,

    "checkpoint_enabled": True,
    "checkpoint_store": "formatted_s3",
    "manual_archive_enabled": True,
    "manual_archive_stage": "inferencing",
    "manual_archive_bucket": "archivalbucket",
    "manual_archive_prefix": "ai-models",
    "manual_archive_profile": "sgdlocal",
    "manual_archive_endpoint": "https://storagegrid.example.com",
    "manual_archive_cleanup_raw": True,
    "manual_archive_include_xcp_inputs": True,

```

```

}, separators=(",", ":"))
PY
)"
AIRFLOW_BIN=./.venv/bin/airflow INGESTION_TOOL=s3_direct \
./trigger_and_wait_ai_pipeline_sklearn.sh

```

ONTAP S3 モードの場合は、非機密情報の `xcp\_s3\_profile` 名前のみを `CONF\_JSON` に渡し、実行前に XCP ホスト上または Airflow が管理するシークレットストレージを通じて、対応する認証情報を定義してください。LustreFS モードの場合、トレーニングルートが ONTAP S3 の認証情報を解決しないため、`xcp\_s3\_profiles` マップは意図的に省略されています。どちらの例でも、StorageGRID の生データ、ONTAP NAS の準備済みデータ、およびアーカイブの認証情報は、インライン JSON ではなく Airflow が管理するシークレットストレージを通じて定義してください。`s3\_tabular\_object\_keys` を省略し、`sample\_count` を `0` に設定することで、対象となるすべての表形式ファイルの自動検出と、利用可能なすべての行の使用が要求されます。

Python、XCP なし、2 ファイルテスト：

```

CONF_JSON='{ "s3_raw_bucket": "bucket1", "s3_raw_prefix": "example_ai_pipeline/
raw", "s3_tabular_object_keys": ["example_ai_pipeline/raw/tabular_part_01.csv",
"example_ai_pipeline/raw/tabular_part_02.csv"], "s3_formatted_bucket": "
prepnasbucket", "s3_formatted_prefix": "example_ai_pipeline/formatted", "enab
le_xcp": false, "transformation_engine": "python", "table_format": "none", "samp
le_count": 200, "manual_archive_enabled": false}' \
./trigger_and_wait_ai_pipeline_sklearn.sh

```

Spark、Delta Lake、XCP から LustreFS へ：

```

CONF_JSON='{ "enable_xcp": true, "xcp_copy_destination": "lustrefs", "xcp_nfs_s
ource_ip": "10.63.150.159", "xcp_nfs_source_path": "/prepnasbucket/example_ai
_pipeline", "xcp_lustrefs_source_path": "/prepnasbucket/example_ai_pipeline"
, "xcp_lustrefs_dest_path": "/mnt/lustre/client", "xcp_lustrefs_training_subp
ath": "example_ai_pipeline", "transformation_engine": "spark", "spark_required
": true, "table_format": "delta", "table_format_required": true, "sample_count":
14400, "manual_archive_enabled": true, "manual_archive_stage": "inferencing"}' \
./trigger_and_wait_ai_pipeline_sklearn.sh

```

Spark、Iceberg、XCP から ONTAP S3：

```

CONF_JSON='{ "enable_xcp": true, "xcp_copy_destination": "s3", "xcp_nfs_source
_ip": "10.63.150.159", "xcp_nfs_source_path": "/prepnasbucket/example_ai_pipel
ine", "xcp_s3_bucket": "trainingbucket", "xcp_s3_dest_prefix": "example_ai_pip
eline", "xcp_s3_profile": "ontaps3", "transformation_engine": "spark", "spark_r
equired": true, "table_format": "iceberg", "table_format_required": true, "sampl

```

```
e_count":0,"manual_archive_enabled":true,"manual_archive_stage":"inferencing"}' \
./trigger_and_wait_ai_pipeline_sklearn.sh
```

XCP を実行する前に、XCP ホストから設定済みの ONTAP NAS NFS パスおよび宛先へのアクセス可能性を確認してください。正常に実行されたら、選択したエンジン、入力範囲、宛先、およびアーカイブ段階を確認するために、[data_prep] effective_config、[xcp_copy] effective_config、[model_training] effective_config、および [manual_archive] のタスクログを確認してください。

9. 操作ガイド

カーティケヤン ナガリンガム、NetApp

このガイドでは、日常的な実行、監視、インシデントトリアージ、トレーニング復旧、アーカイブ検証、容量調整、およびデータ保護について説明します。セクション 8 の構成シナリオと併用して、ローカル、ONTAP S3、および LustreFS のトレーニングモードにわたって同じパイプラインを一貫して運用します。

[[9-1-execution-walkthrough]]

== 9.1 実行手順

実行を trigger_and_wait_ai_pipeline_sklearn.sh` でトリガーし、`CONF_JSON` ペイロードを使用します。このスクリプトは、一意の名前が付けられた手動実行を1つ送信し、終了状態に達するまでポーリングを行い、失敗したタスクのローカルログの末尾が利用可能な場合はそれを出力します。各主要タスクは起動時に `effective_config` レコードを出力するため、オペレーターは送信されたペイロードのみに依存することなく、評価済みの設定を確認できます。

[[9-2-monitoring-and-observability]]

== 9.2 モニタリングと可観測性

Airflow UI または CLI で DAG の状態を監視し、実行 ID と run_stamp` に関連付けます。ガードログは grep に対応しています：`[data_prep] effective_config、[model_training] effective_config、[xcp_copy] effective_config、および [checkpoint] resume_summary。これらのエントリを確認して、各実行における変換エンジン、選択された XCP 宛先、トレーニングソース、およびチェックポイント再利用の決定を検証してください。

[[9-3-troubleshooting-quick-reference]]

== 9.3 トラブルシューティングクイックリファレンス

この表を使用して、よくあるタスクの失敗と最初の是正措置に関連付けてください。実行を再試行する前に、ソースの接続とマウントの問題を解決してください。無効な設定や利用できないエンドポイントを修正せずに再試行すると、同じエラーが再現されます。

現象	原因の可能性	解決策
Could not resolve XCP S3 credentials	欠落/誤り xcp_s3_profile (`xcp_s3_profiles` 内)	プロファイル名と認証情報のマップを確認する

現象	原因の可能性	解決策
no readable Lustre source directory	LustreFSがマウントされていないか、または間違っています xcp_lustrefsf_dest_path	ファイルシステムの種類を確認するには findmnt -T /mnt/lustre/client -o FSTYPE,TARGET -n; 正しいパス
Missing required text dataset files	生データS3プレフィックスにテキストJSONが存在しません	アップロード text_base.json、text_finetune.json、text_infer.json
プリフライト終了コード 1	SSHに接続できません	接続とホスト/ユーザーを確認する ssh_default
プリフライト終了コード 2	NFSパスがエクスポート/表示されていません	エクスポートを確認する xcp show <ip>

[[9-4-checkpoint-operations]] == 9.4 チェックポイント操作

チェックポイントは、model_training`にのみ適用されます。
`training\_checkpoint\_reuse\_mode=resume\_if\_exists`を設定して有効な完了済みトレーニング結果を再利用し、冗長なモデルトレーニングをスキップするか、`verify\_only`を使用してスキップせずにチェックポイントの適格性を検証します。初期テスト中、またはトレーニングの入力、構成、または期待される成果物に変更された場合は、再利用を無効のままにしてください（`off`）。

[[9-5-manual-archive-operations]] == 9.5 手動アーカイブ操作

`manual++\_++archive++\_++enabled=true`を設定し、
`manual++\_++archive++\_++stage`を意図的に選択してください。ガバナンス上、トレーニングが成功したらすぐにコアモデルのベースラインが必要な場合は
`model++\_++training`を使用し、アーカイブに最終予測を含める必要がある場合は
`inferencing`を使用してください。
`model++\_++training`が選択された実行は、アーカイブ分岐の後にも微調整と推論を継続しますが、その後の出力はアーカイブされません。実行スタンプ付きの StorageGRID
プレフィックス配下のアップロードを確認し、選択したステージ、検出されたファイル、およびアップロード数について `++[++manual++\_++archive++]++`ログをレビューしてください。

[[9-6-scaling-guidance]] == 9.6 スケーリングに関するガイダンス

`sample++\_++count`、`spark++\_++driver++\_++memory`、
`spark++\_++executor++\_++memory`、および
`spark++\_++timeout++\_++secs`を入力量とサービスレベル目標に合わせて調整します。データの形状とルーティングを検証するために、まず境界付きサンプルから始め、StorageGRID、ONTAP NAS、XCP、および選択したトレーニング層に十分な容量とスループットが確保された後、全行実行には `sample++\_++count=0`を使用します。

[[9-7-backup-and-recovery]]
== 9.7 バックアップとリカバリ

ONTAP Snapshot とバックアップを使用して、ONTAP NAS の準備済みデータバケットを保護します。生データバケットとアーカイブバケットに StorageGRID の保護ポリシーと保持ポリシーを適用します。アーカイブバケットは、パイプラインの再実行とは無関係に履歴を保持します。これらのストレージ保護機能をトレーニングチェックポイントレコードと組み合わせることで、タスク、ホスト、またはサイトレベルでの中断後でも、実行範囲の正しいデータとベースラインアーティファクトを復元できます。

10.セキュリティに関する考慮事項、検証およびテスト

カーティケヤン ナガリンガム、NetApp

この統合されたセクションでは、AIパイプラインを安全に運用するために必要な制御と、設計が代表的な環境で期待どおりに動作することを証明するために使用される検証活動について説明します。パイプラインで 사용되는ストレージ階層の分離、最小権限アクセスモデル、チェックポイントロジック、および実行範囲の系統追跡といった要素は、検証計画と運用上の安全対策にも反映されます。

[[10-1-security-considerations]]
== 10.1 セキュリティに関する考慮事項

セキュリティ対策は、監査に必要なデータ系列を維持しつつ、各ストレージ層とパイプライン機能を分離する必要があります。StorageGRID 生データ、ONTAP NAS で準備されたデータ、選択した XCP 宛先、および StorageGRID アーカイブには、それぞれ個別の最小権限の認証情報を使用してください。ネットワークトラフィックを暗号化し、すべてのシークレットは DAG 定義、使用例、およびシェル履歴の外部に保存してください。

領域	推奨事項
認証情報管理	Airflow Connections/Variables またはシークレットマネージャーを使用し、インラインプレーンテキストは避けてください。 dag_run.conf
転送中のデータ	TLS対応のS3エンドポイントを使用し、サポートされている場合は暗号化されたNFS/Lustreトランスポートを使用する
アクセス制御	ロールごとにS3クレデンシャルのスコープを設定し（StorageGRID 生データ、ONTAP NAS 準備済みデータ、XCP 宛先、StorageGRID アーカイブ）、最低限必要な権限に制限する
設定ファイル内のシークレット	テスト中に公開された認証情報はすべてローテーションし、トリガースクリプトやシェル履歴は機密情報として扱ってください。
監査証跡	コンプライアンスの証拠として、データ準備マニフェスト、チェックポイント記録、およびアーカイブマニフェストを活用してください。

[[10-2-validation-and-testing]]
== 10.2 検証とテスト

検証により、パイプラインの構成可能な動作が、ルーティング、障害処理、データ転送、および複数ファイル検出の各パス全体で確実に機能することが確認されました。各検証テスト領域は、実際のAirflow DAGトリガ

ーを使用して代表的な環境で実行され、ログ出力とストレージマニフェストの正確性が検証されました。

[[10-2-1-functional-routing-validation]]

=== 10.2.1 機能ルーティングの検証

このテスト領域は、`enable\_xcp=true`の際のエンドツーエンドのデータとアーティファクトのルーティングを検証します。

- 目的： データ準備、XCP移動、モデルトレーニング、ファインチューニング、および推論において、選択されたXCP宛先が一貫して使用されることを検証します。(s3`または`lustrefs`)
- テスト手順： トリガーされた DAG は以下で実行されます `xcp_copy_destination="s3"``および``xcp_copy_destination="lustrefs"`。XCom の出力、有効構成ログ、および保存場所を確認しました。
- 検証結果：
 - `data\_prep`では、フォーマットされた表形式の分割ファイルとテキストファイルが、`<xcp\_prefix>/formatted/<run\_stamp>/data/`配下のONTAP NAS準備済みデータ層にステージングされました。
 - `xcp\_copy`では、準備されたデータセットが、下流のモデルステージのために選択されたXCP宛先に転送されました。
 - `model\_training`では、モデル入力 は XCP 宛先からロードされ、ベースラインアーティファクト（`regression\_model.bin`、`text\_vectorizer.bin`、`text\_classifier.bin`、`train\_metrics.json`）は`<xcp\_prefix>/formatted/<run\_stamp>/artifacts/`に公開されました。
 - `fine\_tuning`では、ベースベクトライザー/分類器アーティファクトがXCP宛先から具体化され、段階的に調整され、`text\_classifier\_tuned.bin`および`fine\_tune\_metrics.json`として公開されました。
 - `inferencing`で、調整済みのテキスト分類器とベースライン回帰モデルおよびベクトル化器がXCP宛先から具体化され、予測が生成されました。

[[10-2-2-local-fallback-and-non-xcp-execution-validation]]

=== 10.2.2 ローカルフォールバックと非XCP実行検証

このテスト領域では、XCPデータモビリティが無効になっている場合のパイプラインの動作を検証します（`enable\_xcp=false`）。

- 目的： SSH接続、リモートXCPホスト、またはXCP認証プロファイルを必要とせずに、直接ローカルで準備されたデータパスを使用してパイプラインがシームレスに動作することを確認します。
- テスト手順： トリガーされたパイプラインを`enable\_xcp=false`およびデフォルトのS3/ローカルパスで実行しました。
- 検証結果：
 - XCPのプリフライトおよびコピー処理は安全にスキップされました。
 - `model\_training`、`fine\_tuning`、および`inferencing`は、ローカルに準備されたデータディレクトリから直接読み込み、アーティファクトをローカルに公開します。
 - XCPを無効にした際に、XCP S3認証情報の解決エラーやSSHプリフライトエラーが発生しなかったことを確認しました。

[[10-2-3-performance-and-tier-comparison-ontap-s3-vs-lustrefs]]

=== 10.2.3 パフォーマンスとティアの比較（ONTAP S3 対 LustreFS）

このテスト領域では、ONTAP S3 オブジェクトストレージと LustreFS 並列ファイルシステム階層間の I/O レイテンシ、検出オーバーヘッド、およびトレーニングスループットを評価します。

- 目的： LustreFS を使用した Eシリーズと、ONTAP S3 アクティブトレーニングティアを使用した ONTAP AFF/AFX のパフォーマンス特性を定量化する。
- テスト手順： 同一のデータセットサイズ（14,400+ 行、複数ファイルのテキスト/表形式入力）で、ファイル検出時間、トレーニングデータセットの読み込み遅延、および成果物の公開/具体化時間を測定しました。
- 検証結果：
 - **LustreFS Tier:** モデルトレーニング中のファイル検出オーバーヘッドが低く、ランダムアクセス読み取りレイテンシが高速であることが実証されており、ファイル数が多く、GPU 負荷の高い並列トレーニングワークロードに最適です。
 - **ONTAP S3** ティア： シンプルなマルチプロトコル管理で高いスループットを提供し、クライアント側ファイルシステムのマウントを必要とせずに、コスト重視の弾力的なアクセスが可能なアクティブストレージに最適です。

[[10-2-4-failure-recovery-and-training-checkpoint-validation]]

=== 10.2.4 障害回復とトレーニングチェックポイントの検証

このテスト領域では、`model\_training`を対象としたチェックポイント再開システムを検証します。

- 目的： パイプラインリカバリが、以前の成功したトレーニング実行を正確に検出し、アーティファクトの整合性を維持しながら冗長な計算をスキップすることを確認します。
- テスト手順：
 - a. パイプラインを `checkpoint\_enabled=true` と `checkpoint\_store="formatted\_s3"` で実行しました。
 - b. タスクの失敗または再実行のシミュレート（`training\_checkpoint\_reuse\_mode="resume\_if\_exists"` を使用）。
 - c. テスト済み `verify\_only` および `off` 再利用モード。
- 検証結果：
 - `resume\_if\_exists` が設定され、有効なチェックポイント JSON + すべてのコアアーティファクトが S3/LustreFS に存在していた場合、`model\_training` は決定 `RESUMED\_FROM\_CHECKPOINT` とともに即座に終了し、`[checkpoint] resume\_summary: decision=RESUMED\_FROM\_CHECKPOINT` をログに記録しました。
 - Downstream `fine\_tuning` および `inferencing` 検証済みのチェックポイント成果物を正常にマテリアライズしました。
 - `verify\_only` が設定されると、ガードはトレーニングをスキップせずにアーティファクトの存在を検証しました。

[[10-2-5-scalability-and-multi-file-dataset-validation]]

=== 10.2.5 スケーラビリティと複数ファイルデータセットの検証

このテスト領域では、大規模な複数ファイルからなる表形式およびテキスト形式のデータセット全体にわたるパイプラインのスケーラビリティを検証します。

- 目的： データセットの自動検出、Spark変換エンジンの実行、およびLakehouseテーブル形式のサポートを確認する（`delta` および `iceberg`）。

- テスト手順：
 - a. StorageGRID 生データプレフィックス(s3_raw_prefix) 配下の数十個のCSV/Parquetファイルに対して取り込みと準備を実行しました。
 - b. 明示的なファイル選択をテストしました s3_tabular_object_keys`自動全ファイル検出との比較(`sample_count=0)。
 - c. PySparkを使用して`table\_format="delta"`および`table\_format="iceberg"`で準備を実行しました。
- 検証結果：
 - Sparkの分散処理により、大規模な複数パートからなる表形式データセットの取り込み、フィルタリング、分割、およびフォーマットが正常に完了しました。
 - 自動検出機能は、有効な表形式のCSV/Parquetオブジェクトをすべて正確に識別し、表形式ではないアーティファクトを無視しました。
 - Delta LakeとIcebergのテーブル形式はどちらも正しく作成され、`tables/`に登録され、下流のモデルトレーニングがフォーマットされた分割データを検出して読み込みました。

[[10-2-6-example-customer-evaluation-workflow-sizing-assumptions-and-validation-metrics]]

=== 10.2.6 顧客評価ワークフローの例、サイジングの前提条件、および検証指標

このワークフローは、設計が自社のAIパイプラインの成熟度、データ主権に関する要件、およびパフォーマンス目標に適合するかどうかをお客様が評価するのに役立ちます。まず代表的なデータセットと1回のパイプライン実行から始め、各受入基準が満たされた後にのみ、データ量、ファイル数、モデルの複雑さ、および同時実行数を増やしてください。結果を`run\_stamp`ごとに記録し、ONTAP S3とLustreFSの比較で同じ入力データと設定を使用するようにしてください。

評価ステップ	ワークフローの例	サイズ決定の前提条件／決定事項	検証指標と受容証拠
1.基準値を設定する	限定されたサンプルに対して`enable_xcp=false`を使用して、Python準備パスを実行します。	セクション7.1.1の参照検証環境を、初期の機能ベースラインとして使用してください。	DAGの完了成功、入力行数と出力分割数、モデルメトリクス、タスク実行時間、CPU、メモリ、ローカルディスクの使用率。
2.データ主権の検証	生データ、準備済みデータ、アクティブなトレーニングデータ、およびアーカイブは、承認済みのストレージエンドポイントとリージョンに保管してください。各階層の認証情報および保持ポリシーを確認してください。	データを移動する前に、許可された場所、アクセスロール、暗号化要件、および保持ポリシーを定義してください。	エンドポイント、バケット、プレフィックス、リージョンは、有効な構成とマニフェストに記録されている。最小権限アクセス検証。アーカイブおよび削除ポリシーの証拠。
3.データモビリティの検証	XCP を有効にして、同じ準備済み実行を ONTAP S3 にコピーし、次に LustreFS に繰り返します。	準備済みの実行、アーティファクト、作業スペース、および同時実行のために、10 GbE 接続と十分な宛先容量を確保してください。	XCP 完了ステータス、コピーされたバイト数とファイル数、コピー時間とスループット、ソース/宛先ファイル数とチェックサムまたはマニフェスト比較、プリフライトの成功。

評価ステップ	ワークフローの例	サイズ決定の前提条件／決定事項	検証指標と受容証拠
4.トレーニング層への適合性を検証する	選択した各宛先に対して、同じデータセットとモデル設定を使用して、トレーニング、ファインチューニング、および推論を実行します。	オブジェクトベースのワークフローには ONTAP S3 を使用し、並列トレーニング I/O やファイル数の多さが正当化される場合は、E シリーズと LustreFS を使用します。	データセットの検出と読み込み時間、トレーニング、ファインチューニング、推論の所要時間、成果物の公開/具体化の所要時間、該当する場合の CPU/GPU 使用率、モデル品質の一貫性。
5.スケールと回復を検証する	すべての行に対して増加 `sample_count` させ、ファイル数と同時実行数を増やし、チェックポイントの再利用とアーカイブをテストします。	保持される実行スコープのデータセットとアーティファクトのサイズ容量および将来の拡張のための余裕；SparkおよびAirflowの同時タスクに必要なCPUとメモリのサイズを算出する。	エンドツーエンドの経過時間、実行成功率、キュー時間、チェックポイント再開の決定と経過時間、アーカイブの完全性、実行ごとのストレージ増加量、リカバリ時間目標（RTO）の達成率。

評価を開始する前に、お客様はエンドツーエンドの実行時間、XCP スループット、トレーニングデータの読み込み時間、最大同時実行数、復旧時間、およびストレージ保持時間に関する定量的な目標を定義する必要があります。測定されたベースラインと各スケールテストの結果をこれらの目標値と比較し、アーキテクチャが意図されたワークロードと運用要件を満たしているかどうかを判断する必要があります。

11.NetApp 差別化と競争上の位置付け、付録

カーティケヤン ナガリンガム、NetApp

この統合セクションでは、当該アーキテクチャを一般的な代替案と比較し、運用者とレビュー担当者が使用する共通の参考資料を提供します。差別化要因は単一のストレージエンドポイントではなく、StorageGRID、ONTAP NAS、ONTAP S3、LustreFS、XCP、および Airflow のポリシー制御された組み合わせであり、ワークフローを再構築することなく、AI ライフサイクルの各フェーズで適切なティアを使用できます。

[[11-1-netapp-differentiation-and-competitive-positioning]]

== 11.1 NetApp 差別化と競争上のポジショニング

この比較により、このアーキテクチャは一般的な代替案と対比されます。その差別化要因は単一のストレージエンドポイントではなく、ポリシー制御された StorageGRID、ONTAP NAS、ONTAP S3、LustreFS、XCP、および Airflow の組み合わせにあります。これにより、ワークフローを再構築することなく、AI ライフサイクルの各フェーズで適切なティアを使用できます。

代替アプローチ	制限	NetApp 解決策アドバンテージ
クラウドネイティブ専用のパイプライン	1つのストレージパラダイムに縛られる	設定により S3/LustreFS を相互に交換可能
DIY スクリプトベースのパイプライン	再試行、チェックポイント、系統図はなし	Airflow オーケストレーション+チェックポイント/レジュームをネイティブにサポート

代替アプローチ	制限	NetApp 解決策アドバンテージ
シングルティアストレージアーキテクチャ	すべてのワークロードに対して単一のパフォーマンス/コストプロファイル	実行ごとのティア選択（`xcp_copy_destination`経由）
アップデートごとに完全な再トレーニングを実施	高い継続的なコンピューティングコスト	以下による段階的な微調整： partial_fit

[[11-2-appendices]]

== 11.2 付録

付録には、このNVAを運用、レビュー、または改変する読者向けに、共通の用語と文書管理に関する背景情報が記載されています。文書化された動作、パラメータ、ストレージレイアウト、または検証証拠を変更する場合は、改訂履歴を常に最新の状態に保ってください。

[[11-2-1-glossary]]

=== 11.2.1 用語集

これらの定義は、アーキテクチャにおけるストレージ、オーケストレーション、およびリネージに関する用語の一貫した意味を確立するものです。

期間	定義
XCP	NetAppの高速並列データコピー/移行ツール
ONTAP S3	NetAppのONTAP上のS3互換オブジェクトストレージサービス
LustreFS	高性能並列分散ファイルシステム
DAG	有向非巡回グラフ — Airflowのワークフロー定義
XCom	Airflowにおけるタスク間でデータを渡すための仕組み
run_stamp	系統追跡に使用される、実行ごとの一意のタイムスタンプ識別子
マニフェスト	ステージの入力、出力、および構成を記述するJSONレコード

[[11-2-2-revision-history]]

=== 11.2.2 改訂履歴

文書のレビューおよび承認履歴を保存するため、公開された変更はすべて記録してください。

version	日付	作成者	変更
1.0	2026/09/25	ソリューション アーキテクチャ チーム	パラメータ表と図を含む、出版準備完了の初期NVA

[[11-2-3-contact-us-and-software-requests]]

=== 11.2.3 お問い合わせとソフトウェアのリクエスト

このアーキテクチャをデプロイおよび検証するためのソフトウェアパッケージ、自動化DAG、デプロイスク

リプト、または検証アーティファクトをリクエストする場合、またはフィードバックや技術的なお問い合わせを行う場合は、NetApp AI & データモビリティチームにお問い合わせください：

- メール： ng-data-mobility-in-ai-pipeline@netapp.com
- 目的： ソフトウェアパッケージの要求、導入に関するガイダンス、アーキテクチャ検証のサポート、および技術的なフィードバック。

著作権に関する情報

Copyright © 2026 NetApp, Inc. All Rights Reserved. Printed in the U.S. このドキュメントは著作権によって保護されています。著作権所有者の書面による事前承諾がある場合を除き、画像媒体、電子媒体、および写真複写、記録媒体、テープ媒体、電子検索システムへの組み込みを含む機械媒体など、いかなる形式および方法による複製も禁止します。

ネットアップの著作物から派生したソフトウェアは、次に示す使用許諾条項および免責条項の対象となります。

このソフトウェアは、ネットアップによって「現状のまま」提供されています。ネットアップは明示的な保証、または商品性および特定目的に対する適合性の暗示的保証を含み、かつこれに限定されないいかなる暗示的な保証も行いません。ネットアップは、代替品または代替サービスの調達、使用不能、データ損失、利益損失、業務中断を含み、かつこれに限定されない、このソフトウェアの使用により生じたすべての直接的損害、間接的損害、偶発的損害、特別損害、懲罰的損害、必然的損害の発生に対して、損失の発生の可能性が通知されていたとしても、その発生理由、根拠とする責任論、契約の有無、厳格責任、不法行為（過失またはそうでない場合を含む）にかかわらず、一切の責任を負いません。

ネットアップは、ここに記載されているすべての製品に対する変更を随時、予告なく行う権利を保有します。ネットアップによる明示的な書面による合意がある場合を除き、ここに記載されている製品の使用により生じる責任および義務に対して、ネットアップは責任を負いません。この製品の使用または購入は、ネットアップの特許権、商標権、または他の知的所有権に基づくライセンスの供与とはみなされません。

このマニュアルに記載されている製品は、1つ以上の米国特許、その他の国の特許、および出願中の特許によって保護されている場合があります。

権利の制限について：政府による使用、複製、開示は、DFARS 252.227-7013（2014年2月）およびFAR 5252.227-19（2007年12月）のRights in Technical Data -Noncommercial Items（技術データ - 非商用品目に関する諸権利）条項の(b)(3)項、に規定された制限が適用されます。

本書に含まれるデータは商用製品および / または商用サービス（FAR 2.101の定義に基づく）に関係し、データの所有権はNetApp, Inc.にあります。本契約に基づき提供されるすべてのネットアップの技術データおよびコンピュータ ソフトウェアは、商用目的であり、私費のみで開発されたものです。米国政府は本データに対し、非独占的かつ移転およびサブライセンス不可で、全世界を対象とする取り消し不能の制限付き使用权を有し、本データの提供の根拠となった米国政府契約に関連し、当該契約の裏付けとする場合にのみ本データを使用できます。前述の場合を除き、NetApp, Inc.の書面による許可を事前に得ることなく、本データを使用、開示、転載、改変するほか、上演または展示することはできません。国防総省にかかる米国政府のデータ使用权については、DFARS 252.227-7015(b)項（2014年2月）で定められた権利のみが認められます。

商標に関する情報

NetApp、NetAppのロゴ、<http://www.netapp.com/TM>に記載されているマークは、NetApp, Inc.の商標です。その他の会社名と製品名は、それを所有する各社の商標である場合があります。