BigQuery を中心とした オープンデータ レイクハウスと データ パイプライン

Google Cloud Next Tokyo

唐澤 匠

Google Cloud
Customer Engineer

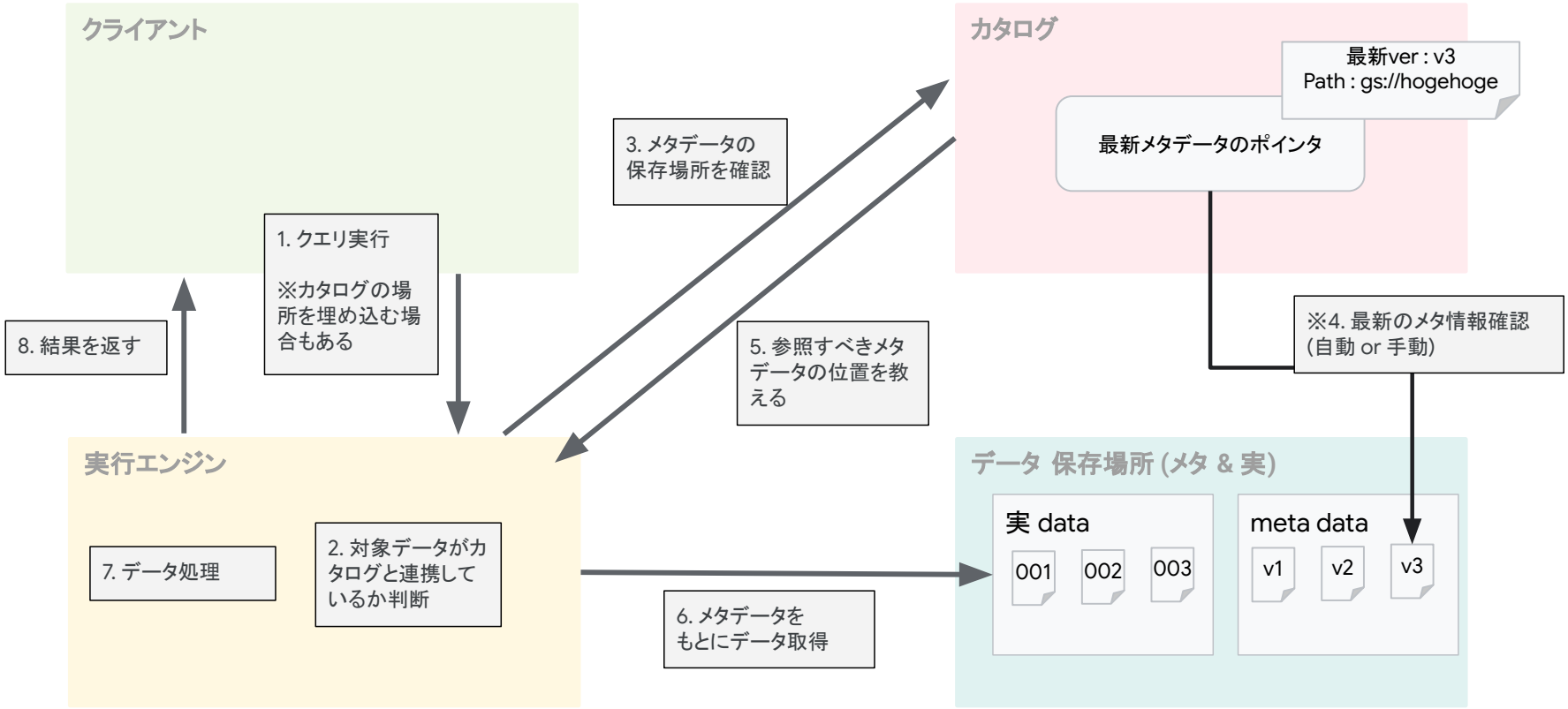
コンテンツ

01. Google Cloud における オープン テーブル フォーマット

オープン テーブル フォーマットとは

- 概要:
  - データレイクに保存されている大規模なデータセットを効率的に管理するためのオープンソースの**テーブル フォーマット**
  - データレイク内の大量のファイル群を「テーブル」として扱えるようにする規格であり Apache Iceberg、Apache Hudi、Delta Lake などがある
- 特徴:
  - Google Cloud Storage、HDFS、他社 object storage のような分散ストレージ上に構築可能であり、大量のデータを保持しつつ、**高速なクエリを実現**
  - **ACID トランザクションをサポート**し、データの信頼性と整合性を保証
  - **タイムトラベル機能の実装**により、過去の特定の時点のデータスナップショットにアクセスしたり、以前の状態にロールバックすることが可能
  - 隠しパーティショニングにより、**物理的なパーティション構造を意識しない**
  - Apache Spark、Apache Flink、Apache Hive、Presto、Trinoなど **様々なデータ処理エンジンと連携可能**

処理の流れ (Read)


クライアント
1. クエリ実行
※カタログの場所を埋め込む場合もある
8. 結果を返す
実行エンジン
7. データ処理
2. 対象データがカタログと連携しているか判断
3. メタデータの保存場所を確認
5. 参照すべきメタデータの位置を教える
6. メタデータをもとにデータ取得
カタログ
最新ver : v3
Path : gs://hogehoge
最新メタデータのポインタ
※4. 最新のメタ情報確認
(自動 or 手動)
データ 保存場所 (メタ & 実)
実 data
001
002
003
meta data
v1
v2
v3

Google Cloud におけるコンポーネント

BigQuery で**オープン フォーマットを使うとき** の構成

- クライアント
  - BigQuery Studio
- カタログ
  - BigLake Metastore
- 実行エンジン: BigQuery (Dremel)
  - テーブルパターン
    - BigLake tables for Apache Iceberg in BigQuery
    - Apache Iceberg external tables
- データ保存場所
  - Cloud Storage

Google Cloud におけるコンポーネント

- クライアント
  - BigQuery Studio
- カタログ
  - BigLake Metastore
- 実行エンジン: BigQuery (Dremel)
  - テーブルパターン
    - BigLake tables for Apache Iceberg in BigQuery
    - Apache Iceberg external tables
- データ保存場所
  - Cloud Storage

BigQuery Studio

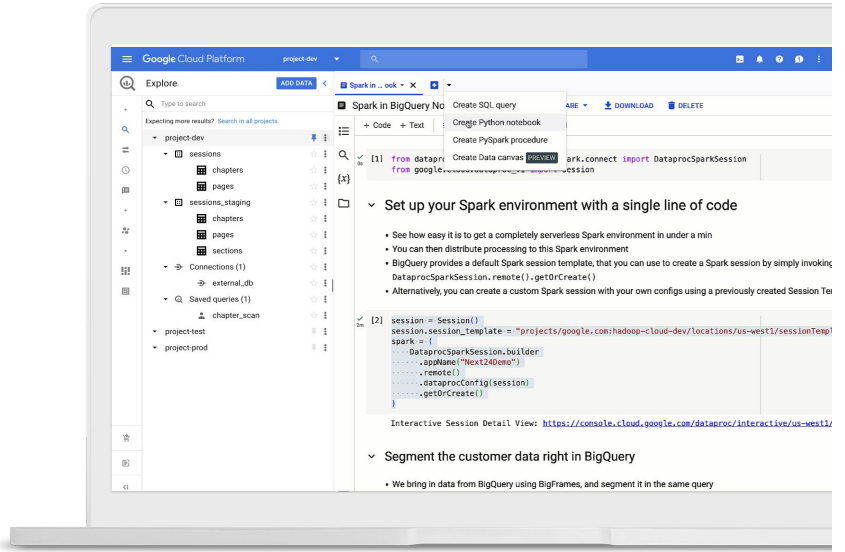
SQL および Apache Spark の実行環境を提供

- **SQL 実行環境**
  - Gemini を利用した自然言語による SQL 生成
  - SQL 上での Gemini の呼び出し

- **BigQuery Studio Notebook**
  - データをエクスポートせずに BigQuery Studio ノートブックで Spark を簡単に記述・実行
  - pySpark Code Generation による、生成 AI を利用した自然言語による python コード生成

- **Spark ストアドプロシージャ**
  インフラ管理なしで SQL から Spark ルーチンを実行

- **統合されたセキュリティとガバナンス**
  Spark 内でリソース セキュリティ ポリシー
  行 / 列レベルのセキュリティをシームレスに適用

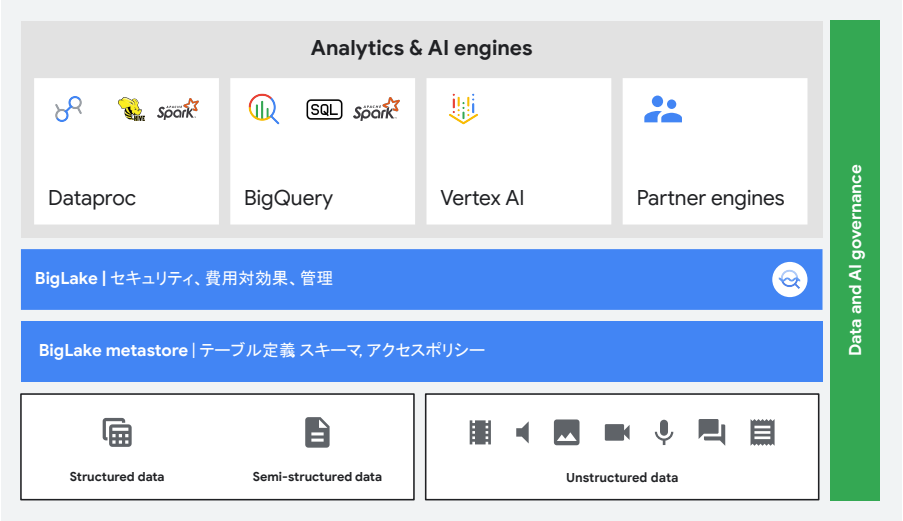


Google Cloud におけるコンポーネント

- クライアント
  - BigQuery Studio
- カタログ
  - BigLake Metastore
- 実行エンジン: BigQuery (Dremel)
  - テーブルパターン
    - BigLake tables for Apache Iceberg in BigQuery
    - Apache Iceberg external tables
- データ保存場所
  - Cloud Storage

BigLake metastore

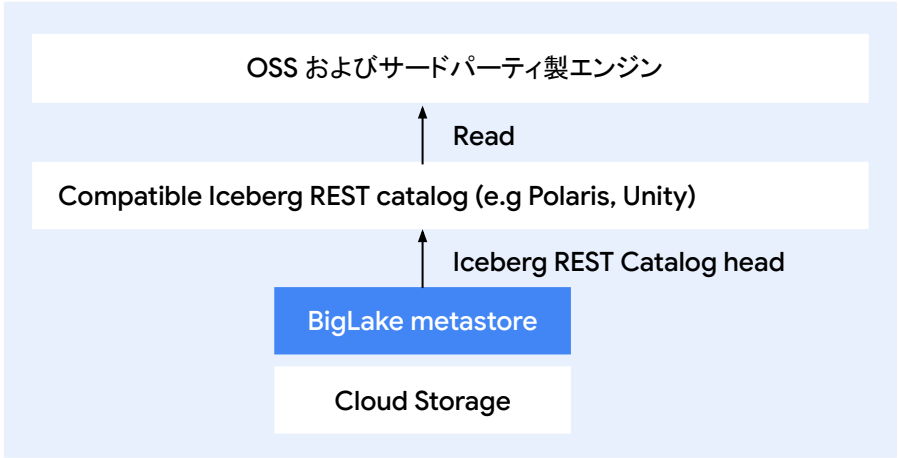
- **単一の共有メタストア**
  - SQL、オープンソース エンジン AI/ML のためのランタイム メタデータとコネクタ
- **構造化データと非構造化データのサポート**
  - 同じランタイム メタストアを使用して、構造化テーブルとオブジェクトテーブルの両方をクエリ可能
- **統合ガバナンス**
  - すべてのメタデータが大規模なポリシー管理に利用可能



Apache Iceberg REST カタログ をサポート

- BigLake metastore は REST 互換カタログ（Unity、Polaris）と統合するための REST インターフェースを提供
- 3rd party 製の Iceberg 互換エンジンは、BigLake Tables for Apache Iceberg に対してクエリを実行可能

Iceberg REST head on BigLake metastore



参考: オープン カタログ テーブル

- BigLake metastore 経由で作成されたテーブルはオープン カタログ テーブルとして扱われる
- BigQuery Studio (SQL)からは Read のみ可能

Google Cloud におけるコンポーネント

- クライアント
  - BigQuery Studio
- カタログ
  - BigLake Metastore
- 実行エンジン: BigQuery (Dremel)
  - テーブルパターン
    - BigLake tables for Apache Iceberg in BigQuery
    - Apache Iceberg external tables
- データ保存場所
  - Cloud Storage

BigLake tables for Apache Iceberg in BigQuery

- **フルマネージド** の Iceberg テーブル
- **費用対効果を実現** するために Iceberg データを自動最適化
- BigQuery と OSS エンジン全体で **読み取り遅延なし** で
  1 秒あたり 10Gbps のスループットにスケール
- **BigQuery ML や Vertex AI** との統合は
  BigQuery ネイティブ テーブルと同様に Iceberg テーブル上で
  動作
- Iceberg テーブルに対する **きめ細かいセキュリティと
  ガバナンス** が、複数のエンジン間で適用可能

Google Cloud におけるコンポーネント

- クライアント
  - BigQuery Studio
- カタログ
  - BigLake Metastore
- 実行エンジン: BigQuery (Dremel)
  - テーブルパターン
    - BigLake tables for Apache Iceberg in BigQuery
    - Apache Iceberg external tables
- データ保存場所
  - Cloud Storage

Apache Iceberg external tables

- オープンソーステーブルフォーマットであるIceberg を BigLake でサポート
- BigLake の外部テーブルの機能に加えて、カタログを利用したデータの整合性やスキーマの更新が可能
- Row, column level security, masking 等 BigLake のセキュリティ機能をIceberg テーブルに適用
- BigLake Metastore や AWS Glue Data Catalog をメタストアとして使用可能
- 書き込みは外部エンジン経由の書き込みのみサポート

Google Cloud におけるコンポーネント

- クライアント
  - BigQuery Studio
- カタログ
  - BigLake Metastore
- 実行エンジン: BigQuery (Dremel)
  - テーブルパターン
    - BigLake tables for Apache Iceberg in BigQuery
    - Apache Iceberg external tables
- データ保存場所
  - Cloud Storage

Cloud Storage

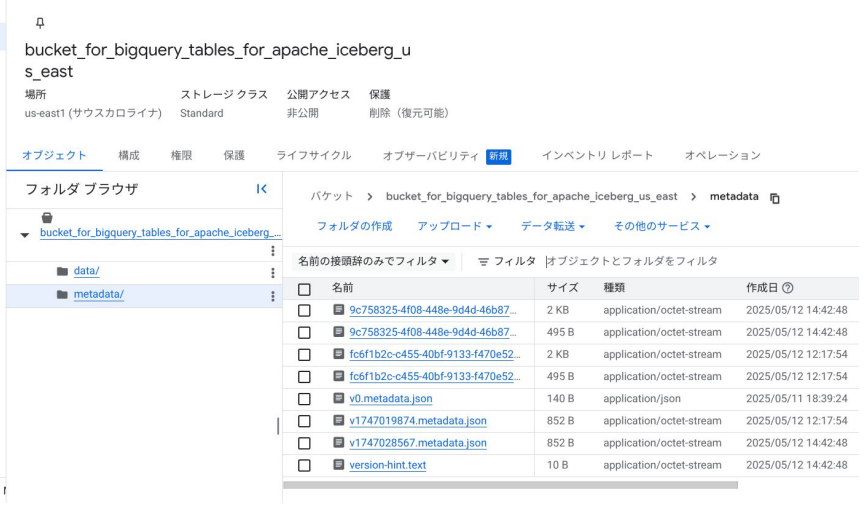
シンプル: ストレージ クラス全体で一貫した
API レイテンシ、速度により開発をシンプルに

信頼性: 冗長化され、透過的なフェイルオーバーと
フェイルバックにより、99.95% の可用性と
年間 99.999999999% の耐久性を実現

費用対効果: アーカイブ ストレージは月額 0.0012 ドル/GB から利用可能。ミリ秒単位でアクセス可能で
冗長オプションもご利用可能

安全性: データは保存時および転送時に暗号化され、
WORM オプションと KMS および IAM と統合可能

生成 AI 活用: Gemini アシスタントによるデータ ストレージ分析情報を利用してデータに関する分析情報を提供

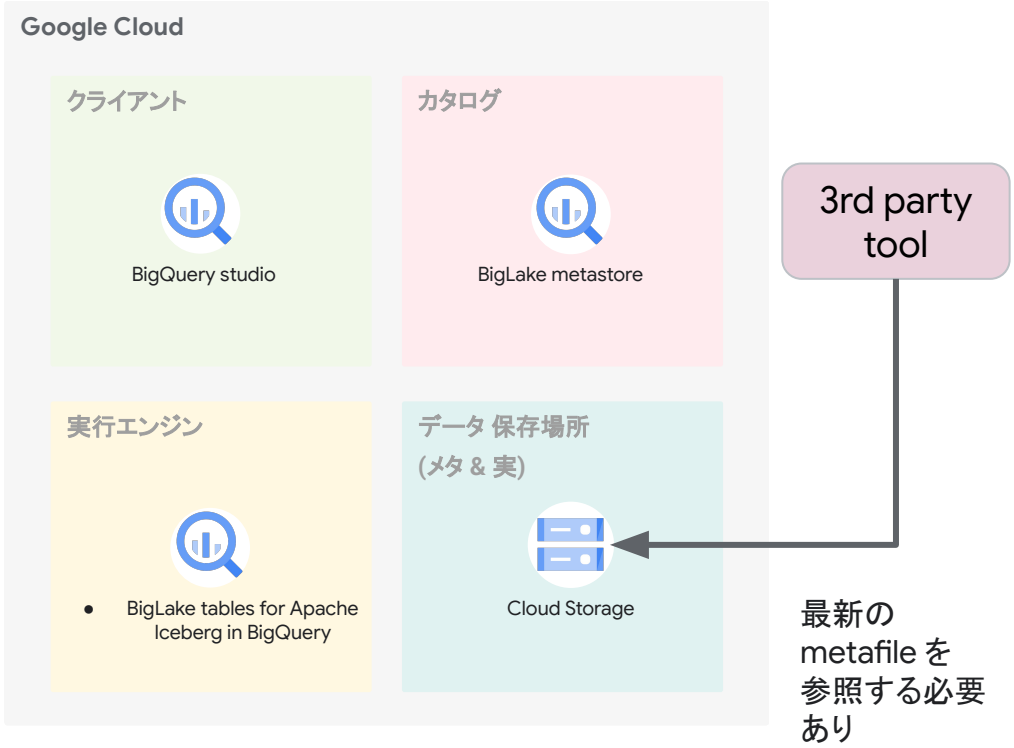


ユースケース その 1

- Google Cloud 上でアプリケーションが動作
- ログの保存先として Cloud Storage を選択
- BigQuery からは Read/Write が発生
- 3rd party 製のツールからも Iceberg 形式のデータに対して Read が発生する

ユースケース その 1 アーキテクチャ

- BigQuery 上で行われる Write に対して、BigQuery からは常に最新データを参照可能
- 3rd Party ツールからの参照に対しては、最新の metafile の情報が必要



ユースケース その 2

- 複数 Cloud 上にデータが分散
- クライアントから複数 Cloud に対して
  透過的なクエリを実現したい
- BigQuery にテーブルが存在しているが
  Iceberg 形式のテーブルとしても
  持たせておきたい
- BigQuery Studio (SQL 利用)からは
  Read だけ実現できればいい

ユースケース その 2 アーキテクチャ

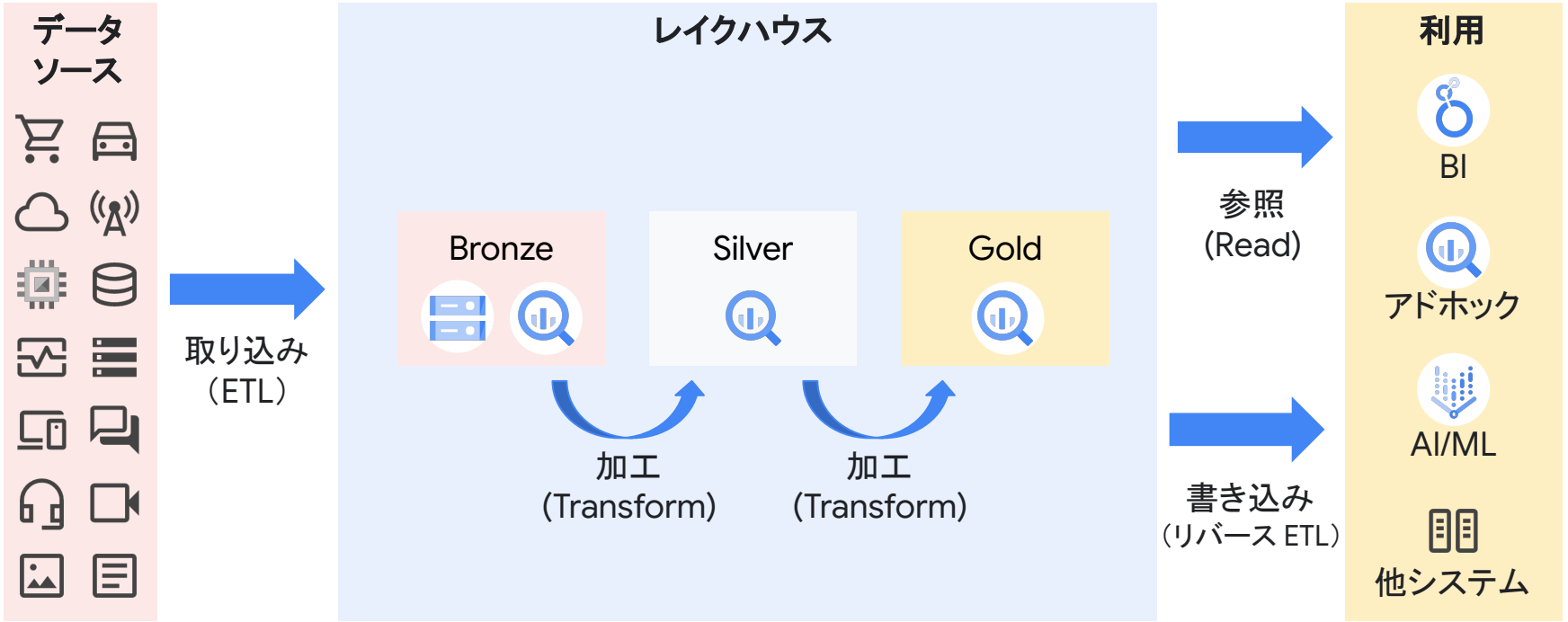
- BigLake metastore を用いて
  オープン テーブル フォーマット
  のテーブルを作成
- 作成されたテーブルに対して
  BigQuery からデータを
  エクスポートして挿入する
- BigLake metastore と 3rd party too
  が利用しているカタログを
  統合する

堤 崇行

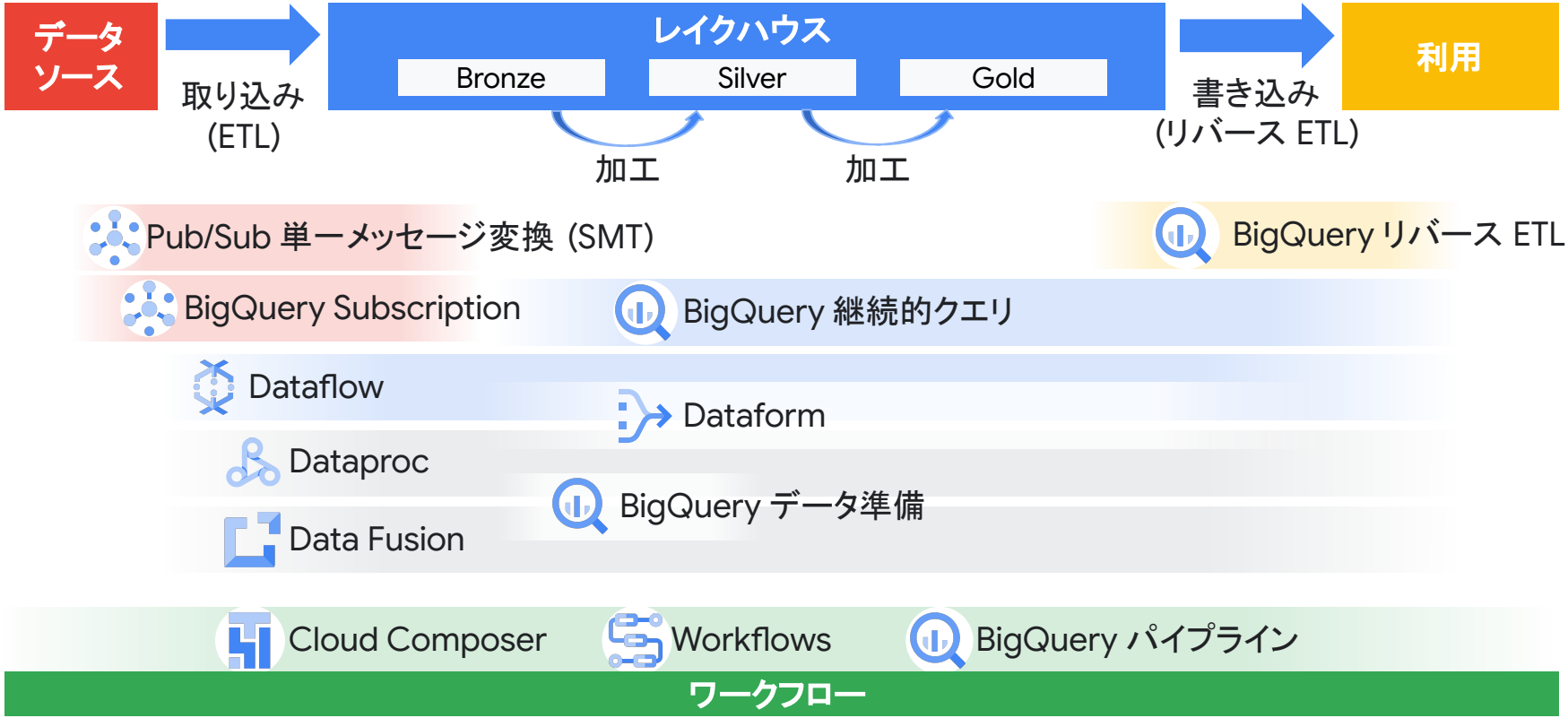
Google Cloud
Customer Engineer

02. データ パイプライン

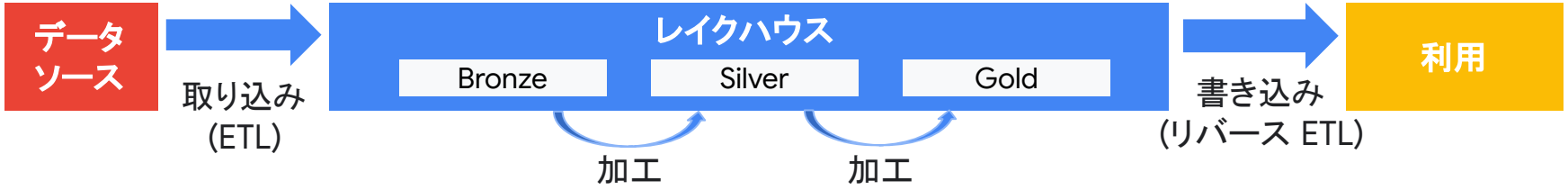
レイクハウスとデータ パイプライン



データ パイプライン


データ ソース
取り込み (ETL)
レイクハウス
Bronze
Silver
Gold
加工
加工
書き込み (リバース ETL)
利用
Pub/Sub 単一メッセージ変換 (SMT)
BigQuery リバース ETL
BigQuery Subscription
BigQuery 継続的クエリ
Dataflow
Dataform
Dataproc
BigQuery データ準備
Data Fusion
Cloud Composer
Workflows
BigQuery パイプライン
ワークフロー

Gemini in データ パイプライン



BigQuery データ キャンバス

BigQuery Notebooks

Dataform

BigQuery データ準備

BigQuery Data Engineering Agent

BigQuery パイプライン

ワークフロー

データ パイプラインの位置付け

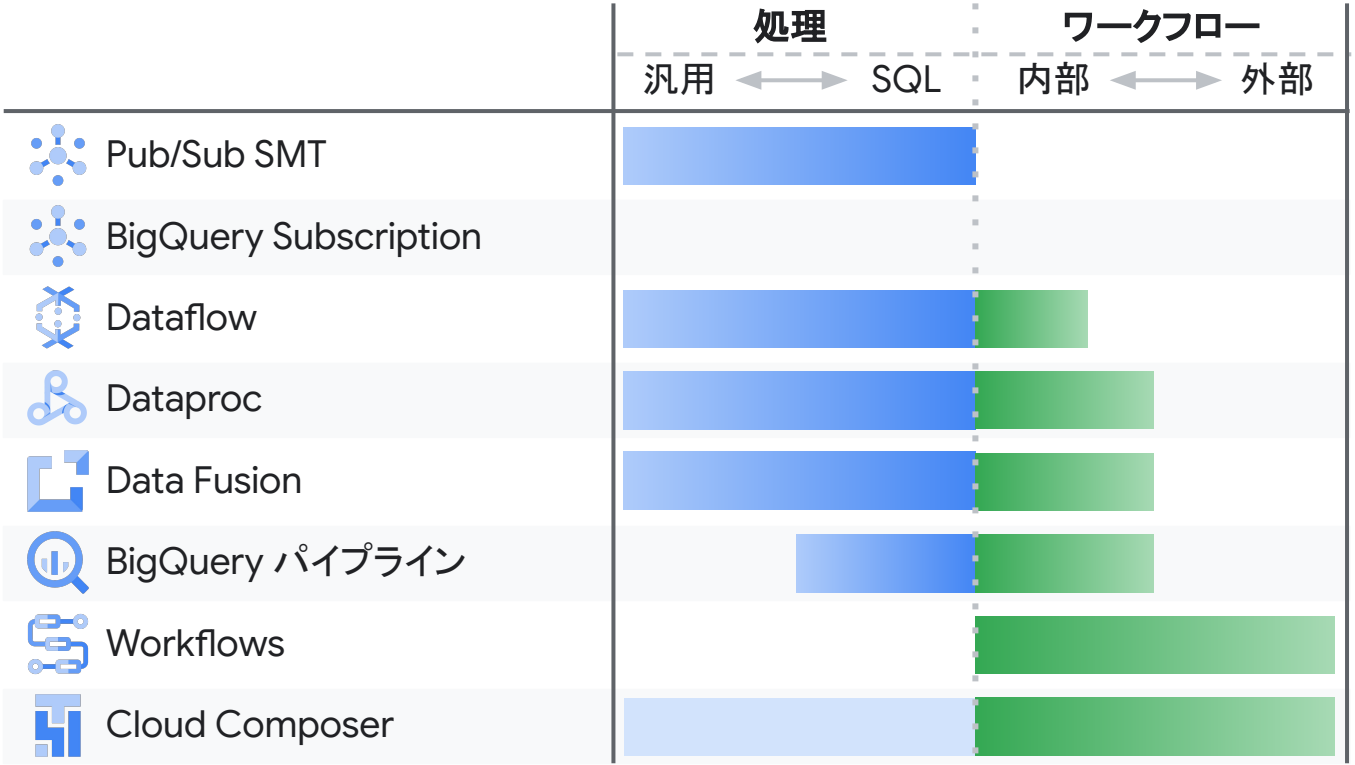
処理の実装言語

汎用 プログラミング言語	SQL
Python や Java など 汎用プログラミング言語で 実装	SQL や SQLX など SQL ベースの言語で 実装

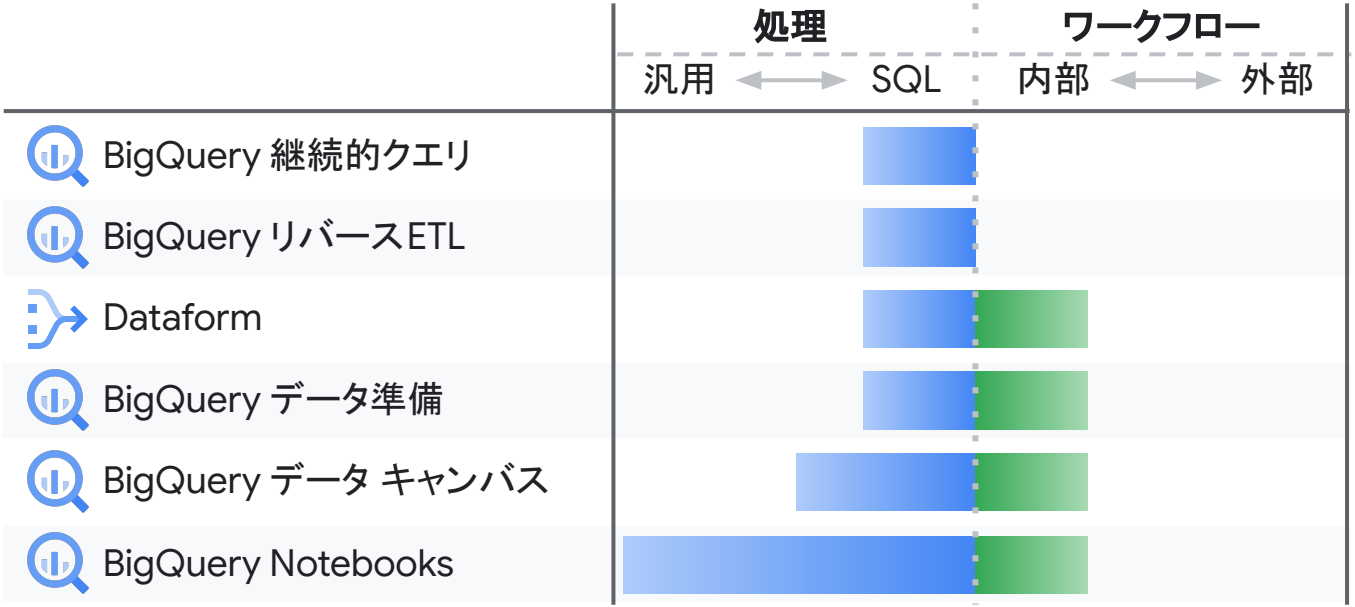
ワークフロー

内部的	外部的
当該プロダクト内部の ステップやワークフロー 作成をサポート	当該プロダクト以外の 処理エンジンを含めた ワークフローを作成を サポート

データ パイプラインの位置付け（ 1/2）



データ パイプラインの位置付け（ 2/2）



Dataflow


データソース
取り込み
(ETL)
レイクハウス
Bronze
Silver
Gold
加工
加工
書き込み
(リバースETL)
利用
Pub/Sub 単一メッセージ変換 (SMT)
BigQuery リバースETL
BigQuery Subscription
BigQuery 継続的クエリ
Dataflow
Dataform
Dataproc
BigQuery データの準備
Data Fusion
Cloud Composer
Workflows
BigQuery パイプライン
ワークフロー

Dataflow

Dataflow と Apache Beam でデータ パイプラインの新たな可能性を切りひらく

リアルタイム ストリーム処理

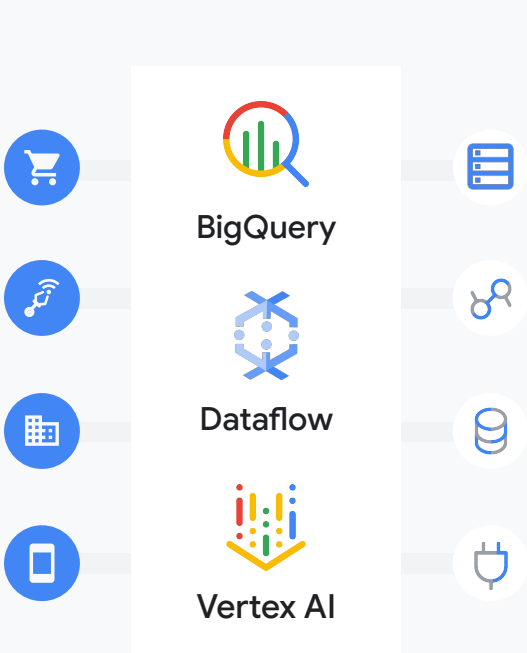
Pub/Sub や Kafka、その他多様なソースから流入するデータストリームに対して、サーバーレスで継続的な分析を実行

リアルタイムアプリ開発のための生成 AI

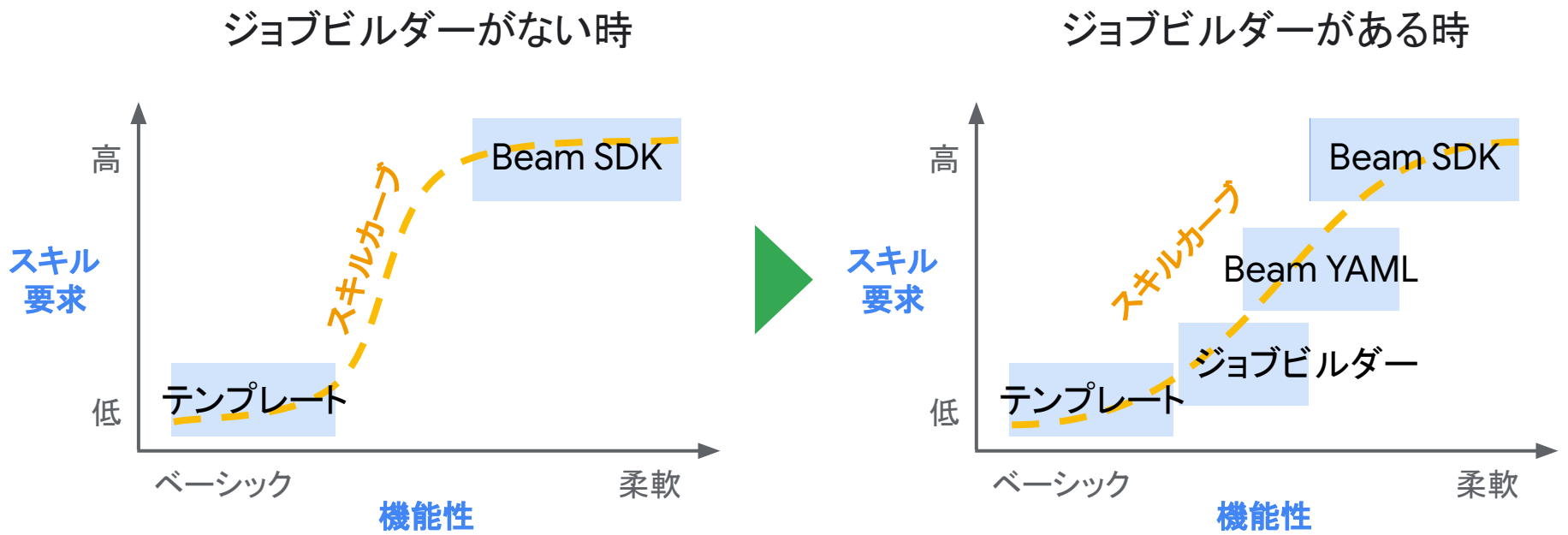
リアルタイムの異常検知、感情分析、
レコメンデーションといったAI/ML の機能を用いて
自動化パイプラインを開発

オペレーショナル システムへのリバース ETL

レイクハウスのデータを変換・複製
キュー、KVS、DB にリアルタイムでロード



Dataflow の スキルカーブ



Beam YAML

YAML で Beam パイプラインを作成、実行

- ソース、変換、シンクの 3 フェーズを記述
- 簡単で、読みやすく、保守性も向上
- 複数ソースの結合、複数シンクにも対応
- SQL 変換 や Python 変換も使用可能
- テンプレート化、パッケージ化で再利用

Kafka to BigQuery の例

Java

```java
public static PipelineResult run(KafkaToBqOptions options) {
   Pipeline pipeline = Pipeline.create(options);
   Map<String, Object> kafkaConfig =
       ImmutableMap.of(ConsumerConfig.AUTO_OFFSET_RESET_CONFIG, "earliest");
   PCollectionTuple convertedTableRows = null ||
   if (options.getMessageFormat().equals("JSON")) {
       return runJsonPipeline(pipeline, options, topicsList, bootstrapServers, kafkaConfig);
   } else if (options.getMessageFormat().equals("AVRO")) {
       return runAvroPipeline(pipeline, options, topicsList, bootstrapServers, kafkaConfig);
   } else {
       throw new IllegalArgumentException("Invalid format specified: " + options.getMessageFormat());
   }
}

public static PipelineResult runJsonPipeline(
   Pipeline pipeline,
   KafkaToBqOptions options,
   List<String> topicsList,
   String bootstrapServers,
   Map<String, Object> kafkaConfig) {
       PCollectionTuple convertedTableRows =
           pipeline
               .apply(
                   "ReadFromKafka",
                   KafkaTransform.readStringFromKafka(bootstrapServers, topicsList, kafkaConfig, null))
               .apply("ConvertMessageToTableRow", new StringMessageToTableRow(options));

       WriteResult writeResult =
           convertedTableRows
               .get(TRANSFORM_OUT)
               .apply(
                   "WriteSuccessfulRecords",
                   BigQueryIO.writeTableRows()
                       .withoutValidation()
                       .withCreateDisposition(CreateDisposition.CREATE_NEVER)
                       .withWriteDisposition(WriteDisposition.WRITE_APPEND)
                       .withExtendedErrorInfo()
                       .withFailedInsertRetryPolicy(InsertRetryPolicy.retryTransientErrors()))
               .to(options.getOutputTableSpec()));
}
```

YAML

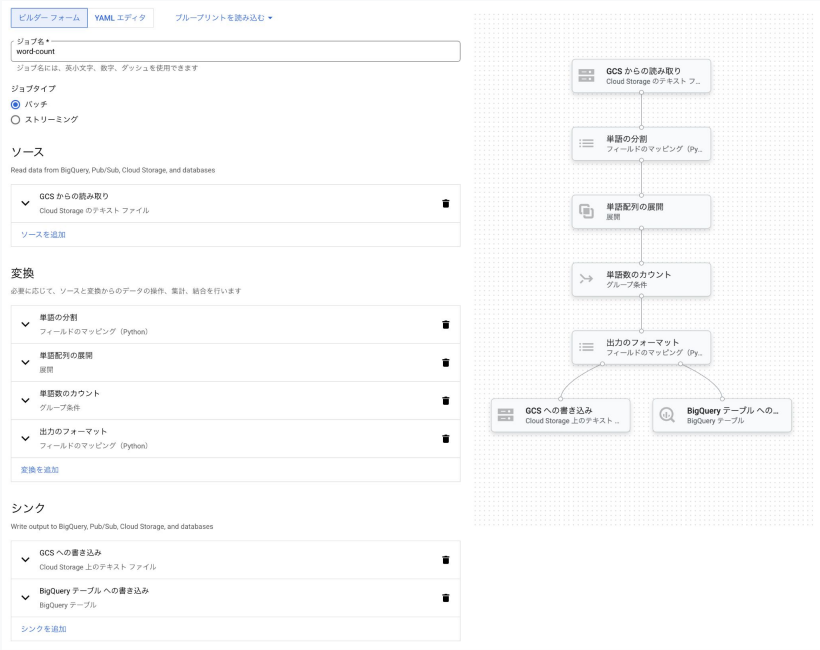
```yaml
pipeline:
 transforms:
   - type: ReadFromKafka
     config:
       format: JSON
       schema: {"type":"object", "properties": {"propertyName": {"type":"string"}}}
       topic: my_topic
       bootstrap_servers: some.host:9092
   - type: WriteToBigQuery
     input: ReadFromKafka
     config:
         table: myproject.mydataset.mytable

options:
   streaming: true
```

Dataflow ジョブビルダー with YAML サポート

データ処理パイプラインを簡単に作成

- あらゆるスキルレベルのユーザーがストリーミング データを活用可能に
- GUI を使用してパイプラインを作成
- GUI で開始、YAML でカスタマイズ
- Java/Python SDK でカスタム開発



継続的クエリ とリバース ETL

リバース ETL (RETL)

BigQuery の EXPORT 文でデータベースへリバース ETL

リバース ETL に対応する書き込み先:

Spanner / Bigtable

低レイテンシで高スループットな DB を
BigQuery の分析機能と組み合わせる

Pub/Sub

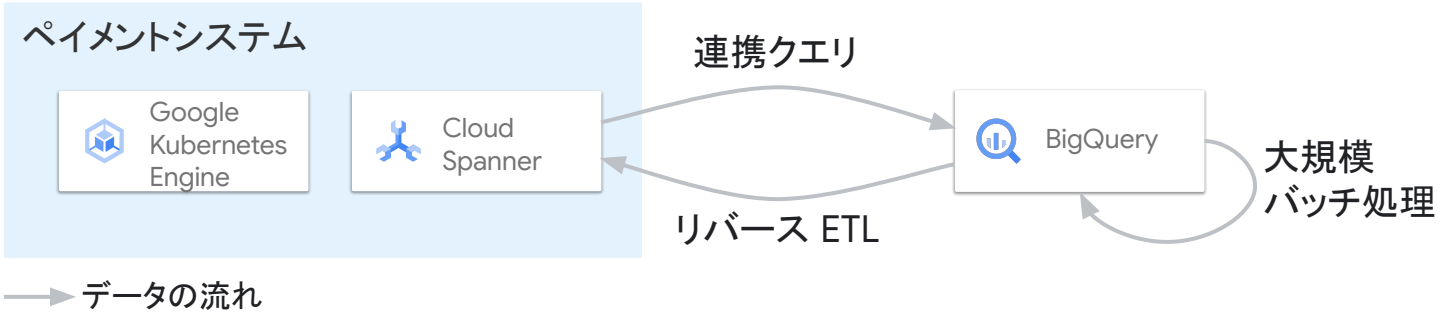
非同期でスケーラブルな
グローバル メッセージング サービスと
BigQuery の分析機能を組み合わせる

リバース ETL の サンプル
(to Spanner)

```
EXPORT DATA OPTIONS (
uri="https://spanner.googleapis.com/
projects/PROJECT_ID/instances/INSTAN
CE_ID/databases/DATABASE_ID",
 format='CLOUD_SPANNER',
 spanner_options="""{ "table":
"TABLE_NAME" }"""
)
AS SELECT * FROM mydataset.table1;
```

リバース ETL - ユースケース

ペイメント システムなどのサービスレベル要求が高く
トランザクション数も多いシステムで Cloud Spanner を使用している場合
BigQuery の SQL を使用するだけで
”BigQuery で大規模なバッチ処理を実行、結果をリバース　ETL” が可能に



BigQuery 継続的クエリ

SQL ベースの 継続的な分析処理

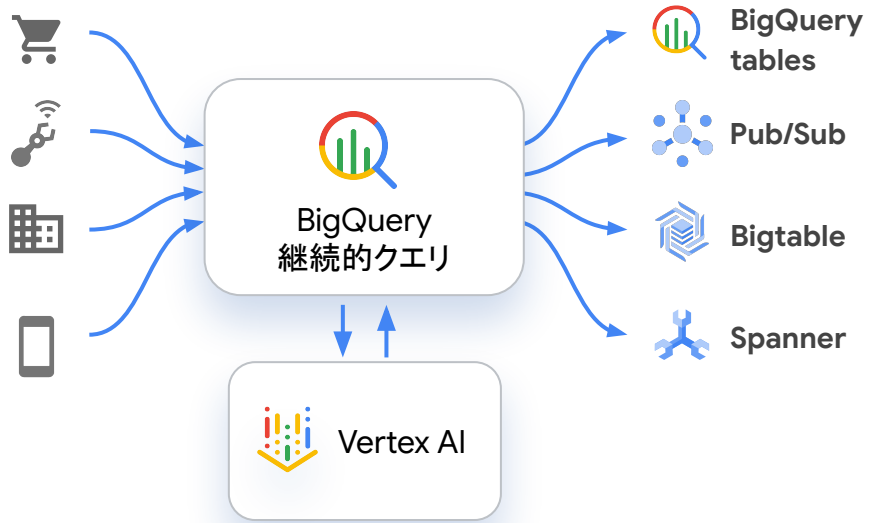
BigQuery スケールで
受信データをストリーム処理

リアルタイム アプリ開発への生成 AI

リアルタイムに
感情分析、推奨事項、異常検出などの
AI + ML 機能を備えたパイプラインを開発

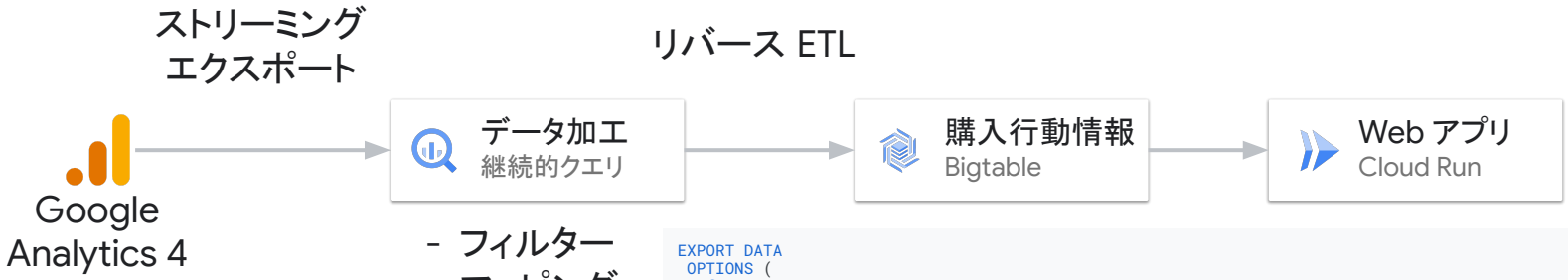
オペレーショナル システム への リバース ETL 連携

BigQuery のデータをリアルタイムで変換
Spanner、Bigtable、Pub/Sub、
BigQuery テーブル に連携



継続的クエリ - ユースケース

Google Analytics などのウェブ解析データをストリーミングで取得
BigQuery 継続的クエリでストリーミング処理をした結果を Bigtable に反映
Web アプリが最新の情報を取得




```
EXPORT DATA
 OPTIONS (
   format = 'CLOUD_BIGTABLE',
   uri = "https://bigtable.googleapis.com/projects/my-project/instances/bg-export-demo/tables/online-storefront"
 ) AS (
 SELECT
   CAST(CONCAT(event_timestamp, event_bundle_sequence_id, user_pseudo_id) AS STRING) AS rowkey,
   STRUCT(
     event_timestamp,
     IF(event_name IN ('first_visit', 'first_open'), "true", "false") AS is_new_user,
     user_ltv.revenue AS user_lifetime_revenue,
     device.web_info.browser AS device_browser,
     geo.country AS user_country,
     traffic_source.source AS traffic_source,
     IF(event_name IN ('in_app_purchase', 'purchase'), 1, 0) AS purchase_event
   ) AS features
 FROM `ec_demo.ga4_obfuscated_sample_ecommerce_events`
 WHERE
   event_name IN ('first_visit', 'first_open')
);
```

おわりに

データ パイプラインを実装する手段は色々

- 要件、開発・運用スタイルに合わせて選べる
- Dataflow の実装手段も色々ある
- BigQuery の SQL でできることは増えている

AI エージェント により更に間口が大きく

- 自然言語で対話しながらパイプラインを作成できる
- 自然言語で対話しながらデータ分析できる
- もちろんアシスタントもしてくれる