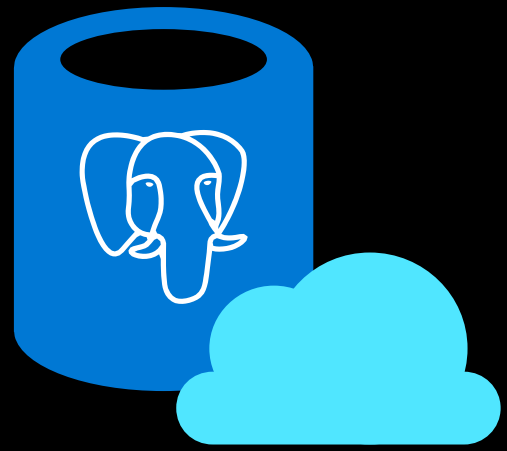
Microsoft

Azure Cosmos DB for PostgreSQL

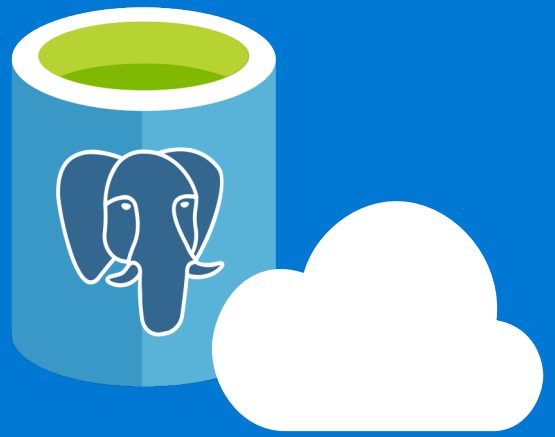
Dec 2023

Microsoft Corporation
GBB OSS Data Senior SP

Rio Fujita



Azure Cosmos DB for PostgreSQL



Azure Database for PostgreSQL デプロイオプション

Flexible Server

ゾーン冗長HA、最大限の制御、簡素化された開発者エクスペリエンスを備えたフルマネージド PostgreSQL データベースサービス

使用例

- トランザクション分析および運用分析ワークロード
- JSON、地理空間サポート、または全文検索を必要とするアプリ
- 最新のフレームワーク、低いTCOおよび最新の PostgreSQL バージョンで構築されたクラウドネイティブアプリケーション
- ゾーンコロケーションを利用して低レイテンシを実現する高性能アプリ

Cosmos DB for PostgreSQL

スケールアウトするように構築されたアーキテクチャを備えたクラウド内の心配のない PostgreSQL

使用例

- PostgreSQL マルチテナント SaaS アプリケーションのスケーリング
- リアルタイムの運用分析
- 高スループットのトランザクション アプリの構築

Single Server (Legacy)

ゾーンHAを備えた完全管理された単一ノードPostgreSQLデータベースサービス

使用例

- 最新のフレームワークで構築されたクラウドネイティブアプリ
- きめ細かな制御やカスタム構成設定を必要としないアプリ
- トランザクション分析および運用分析ワークロード

Azure Arc enabled PostgreSQL Hyperscale (Preview) は、Azure Arc 対応のデータ サービスの一部としてプレビュー段階になりました。Azure クラウドの革新と、クラウドへの直接接続の有無にかかわらず、任意のインフラストラクチャで動作するハイパースケール データ ワークロードの統合ハイブリッド管理エクスペリエンスのメリットを享受できます。

Azure Database for PostgreSQL の利点

自信を持ってワークロードを構築または移行し、価値を最適化します

拡張機能のエコシステムによるオープンソースの自由

最新バージョンをサポートする完全に互換性のある PostgreSQL データベースを利用できます。お気に入りの PostgreSQL 拡張機能と Microsoft のオープンソース リソースを使用してください。

簡素化された開発者エクスペリエンス

シンプルなエンドツーエンドの導入エクスペリエンスにより、生産性を低コストで向上させます。Azure Kubernetes Service、Azure App Service などにより、市場投入までの時間を短縮できます。

高度なデータセキュリティとコンプライアンス

エンタープライズ レベルのセキュリティとコンプライアンス、Azure Defender の強化されたセキュリティ機能と二重暗号化により、データを保護します。

高可用性と柔軟性を備えた PostgreSQL

最大限の柔軟性を提供する、完全に管理された高可用性の PostgreSQL データベースを使用して、アプリケーションの革新に焦点を当てます。

Hyperscale による無限のスケール(Citus)

Hyperscale (Citus) を使用して PostgreSQL 上で最先端の高性能水平スケーリングを使用して、あらゆる規模でアプリケーションを構築します。Azure Arc のハイブリッド オプションをサポートして、どこでも実行できます。

Single Server

Flexible Server

Azure Cosmos DB for PostgreSQL

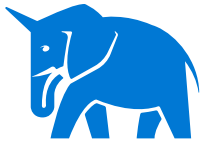
Azureはオープンソースによる革新にコミット

PostgreSQLへの貢献

コミュニティに

Azure Data Studio
Extension

Visual Studio Code
Extension



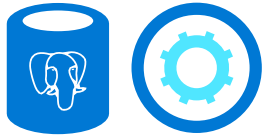
Citus Community
Extension

And more, including:
pg_auto_failover
cstore_fdw
hll
pg_cron
topN

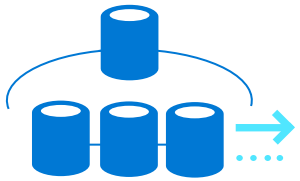
コミュニティと

Timescale DB

Hasura



High performance scale-out with Cosmos DB for PostgreSQL



水平にスケールアウト

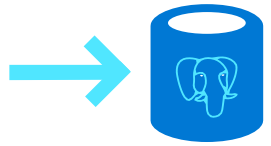
単一ノードPostgresの限界から脱却し、100ノード間でスケールアウト

燃えるような パフォーマンス

数十億行のデータに対し、1秒以下のレスポンスで、リアルタイムでデータベースを取り込み、クエリを実行

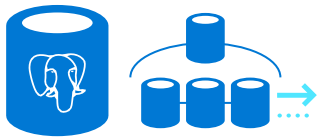
インフラの簡素化

時間の節約。
トランザクションと分析を1つのデータベースで。
さらに手動でのシャーディングのコストを避ける。



PostgreSQLの革新と共に

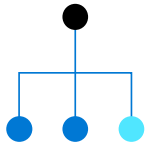
オープンソース拡張機能として開発され、すべてのPostgreSQLの専門知識とその最新のイノベーションを活用



Azure Cosmos DB for PostgreSQL

Key use cases

Key uses cases for Azure Cosmos DB for PostgreSQL



マルチテナントとSaaSのアプリ

単一ノードの限度を超える

テナントを分散してホットスポットを最小化

オンラインで再度バランスすることが可能

大量のテナントをハードから独立

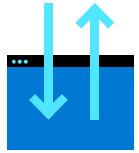
リアルタイムの運用分析

数テラバイト/日のデータを投入

1秒未満のクエリレスポンス

ノードを並列化し100倍の性能を実現

複雑なETL処理を単純化



高スループットのトランザクション/OLTPアプリ

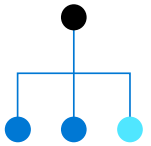
多数の同時ユーザ数でも高性能を維持

SPOFを回避

複数のノードにトランザクション処理を分散

大量のトランザクションを管理

マルチテナント & SaaSアプリをスケール



数10万テナントまで簡単にスケールするアプリを構築

必要とするシナリオ

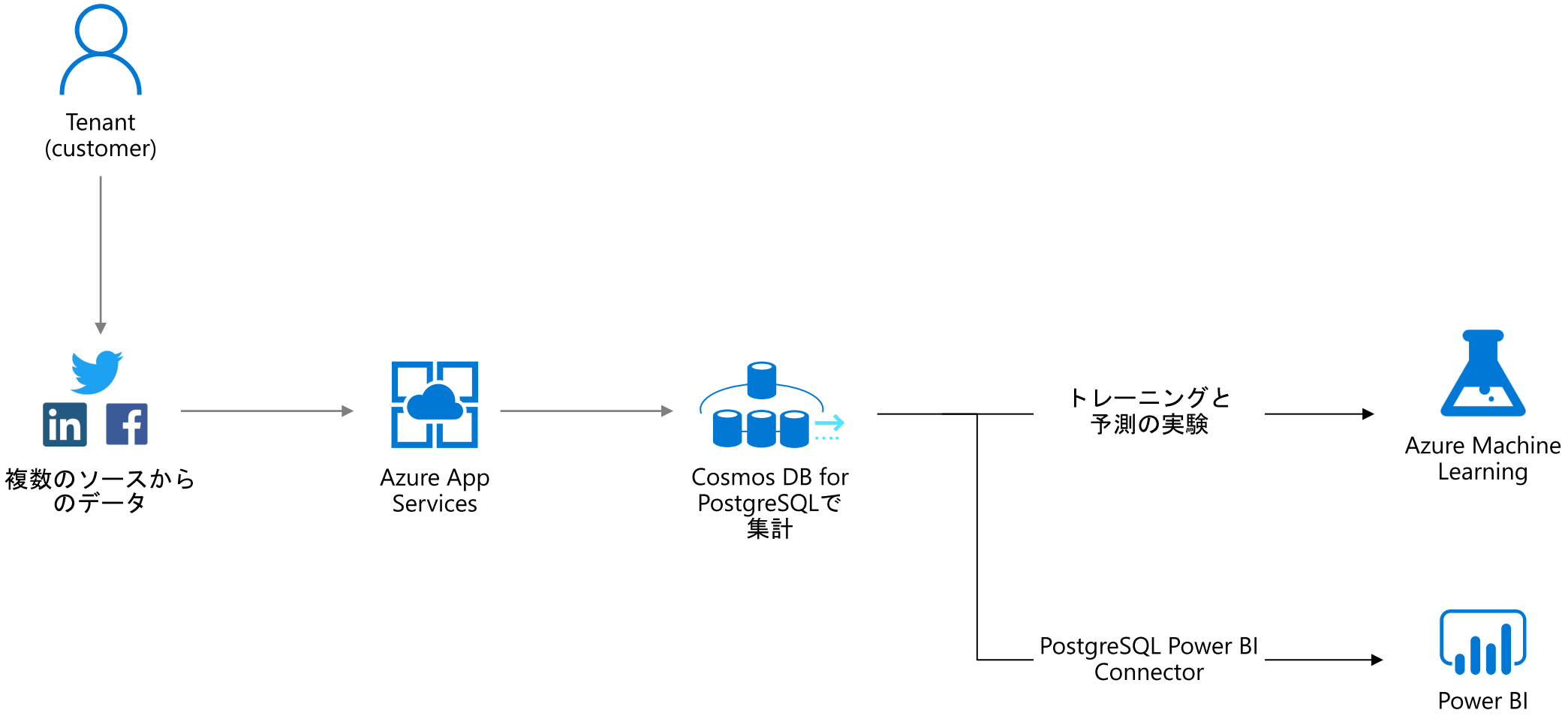
- ビジネスの成長をサポート出来る性能をもつデータベースが必要
- オープンソースのソリューションが好ましい（ロックインされたくない）
- PostgreSQLの信頼性、豊富なデータ型、拡張機能、専門知識を活用したい
- 中核となるビジネスアプリの開発者をデータベースの最適化に投入するのは無駄
- 本番環境に影響を与えずに、開発者が試せる、アナリストが分析出来ることを可能にしたい

Azure Cosmos DB for PostgreSQL

- 好みであるPostgreSQLの利用とエコシステムの活用により**構築が容易**: 単一のデータベース
- 慣れ親しんだPostgreSQLのツール（同じチーム、追加コスト無し）により**運用維持が容易**
- より良いリソースの利用率（2倍以上の性能）

マルチテナント & SaaSアプリをスケール

数10万テナントまで簡単にスケールするアプリを構築



リアルタイムの運用分析とレポート作成

数十億のイベントに対する1秒未満のクエリ

必要とするシナリオ

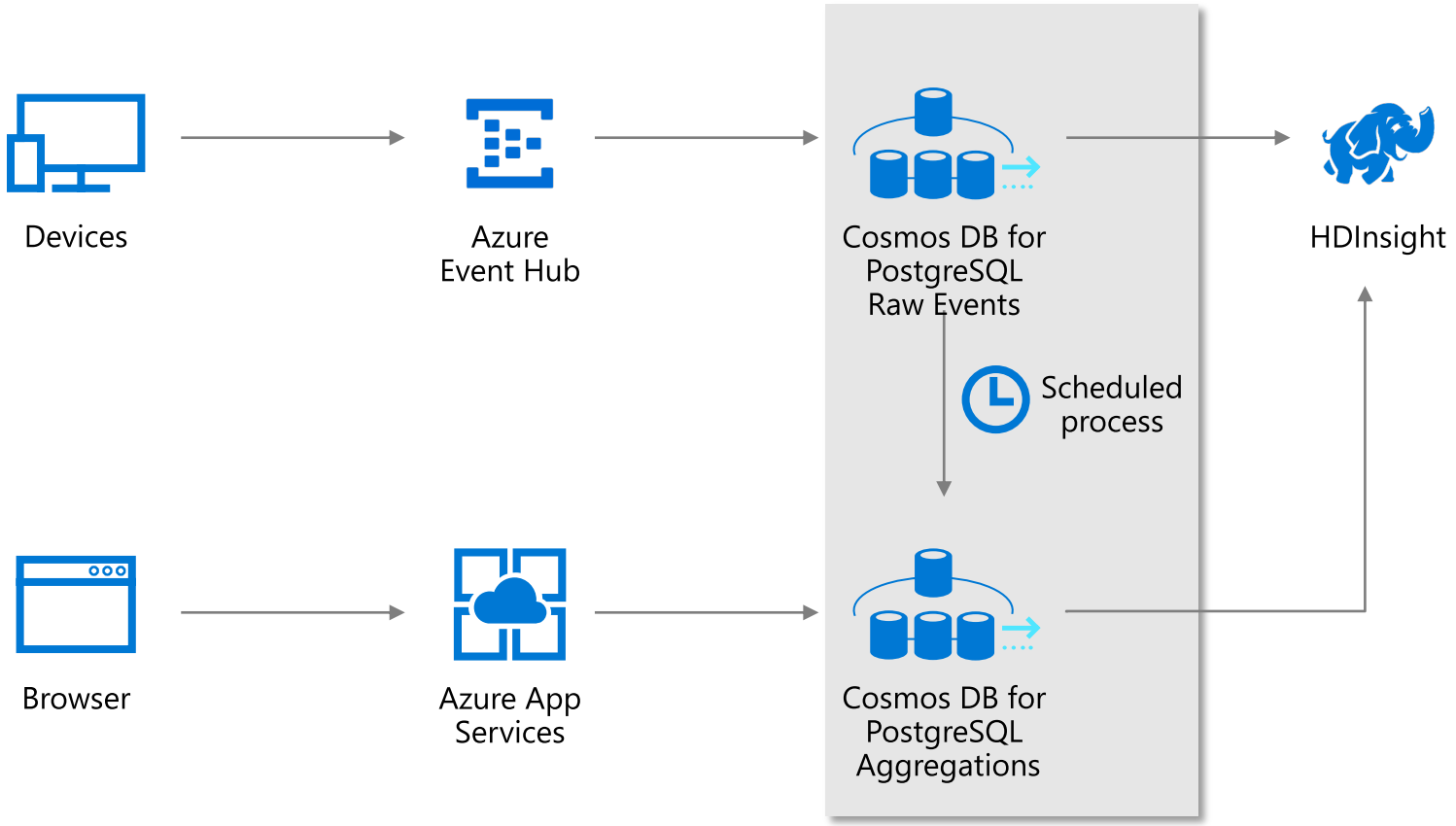
- PostgreSQLの信頼性、豊富なデータ型、拡張機能、専門知識を活用したい
- 顧客が新しいイベントと新しいデータをリアルタイムで分析できるように
- データベース内でロールアップや事前集計を実行
- 応答を待ちたくない、同時接続のユーザーの負荷がある顧客向けダッシュボード
- SQL とミリ秒の応答を並列化する分析ソリューション

Azure Cosmos DB for PostgreSQL

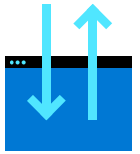
- 低コスト：コンピュート、メモリ、ストレージの利用率の向上
- 大量のユーザでの1秒未満の応答（高度な並列）
- ETLを分離せずに書き込みを分析
- 容易なノードの追加
- 広範なオープンソースシステムによる進化
- より高速な並列クエリとインデクシング

リアルタイムの運用分析とレポート作成

数十億のイベントに対する1秒未満のクエリ



高スループットのトランザクション/OLTPアプリ



数十億のイベントに対する1秒未満のクエリ

必要とするシナリオ

- PostgreSQLの信頼性、豊富なデータ型、拡張機能、専門知識を活用したい
- PostgreSQLの信頼性、データ型、拡張機能、ツールセット、専門知識の先進性を利用したい
- アプリの性能向上のために再設計する時間を浪費したくない
- スケールする性能が欲しい

Azure Cosmos DB for PostgreSQL

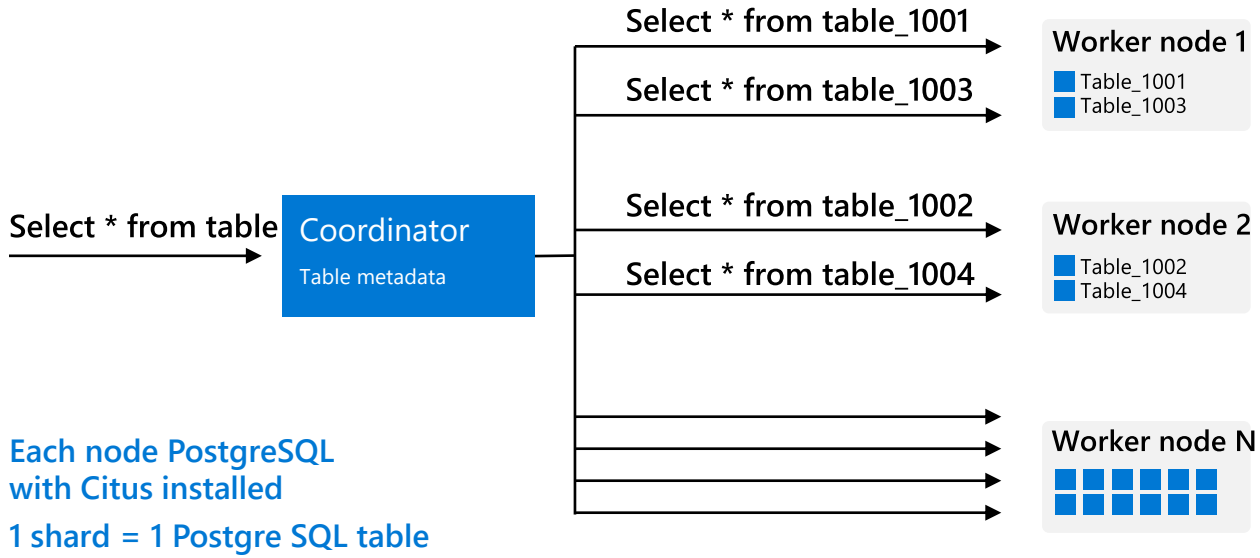
- 低コスト：メモリ、ストレージの拡張による利用率の向上。複数のデータベースに分割する必要が無い
- 大量のユーザでの1秒未満の応答（高度な並列）
- 容易なノードの追加
- 広範なオープンソースシステムによる進化
- より高速なデータのロードとインデクシング

100ノードで構成する単一のPostgreSQL

PostgreSQLデータベースを複数のノードに分け、
アプリケーションにより多くのメモリ、
コンピューティング、
ディスクストレージを提供

各ノード内でも並列処理を実現しながら、
ワーカーノードを簡単に追加して
水平スケールを実現

100ノードにスケール アウト



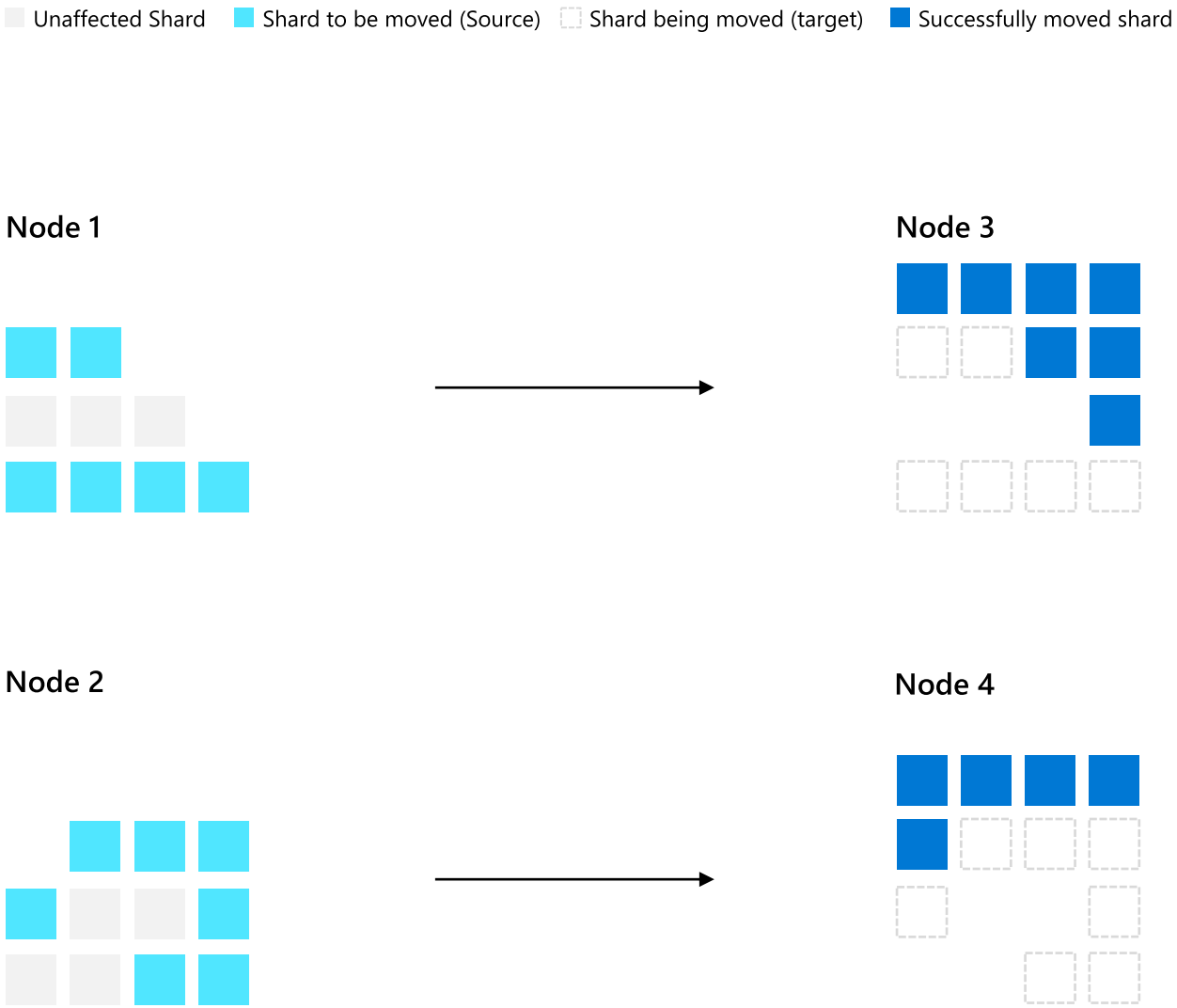
データのスケールアウトを効率的に管理

シャード・リバランサーは、
データスケールアウトをバランスするために、
新旧ワーカーノードにシャードを再配布

シャード・リバランスは、シャードをより均等に配置できる場合にリバランスを推奨

より詳細な制御のために、テナント分離を使用して、より高いニーズを持つ特定のテナント専用に割り当てることが簡単に

Citus Cloud Shard Rebalancer

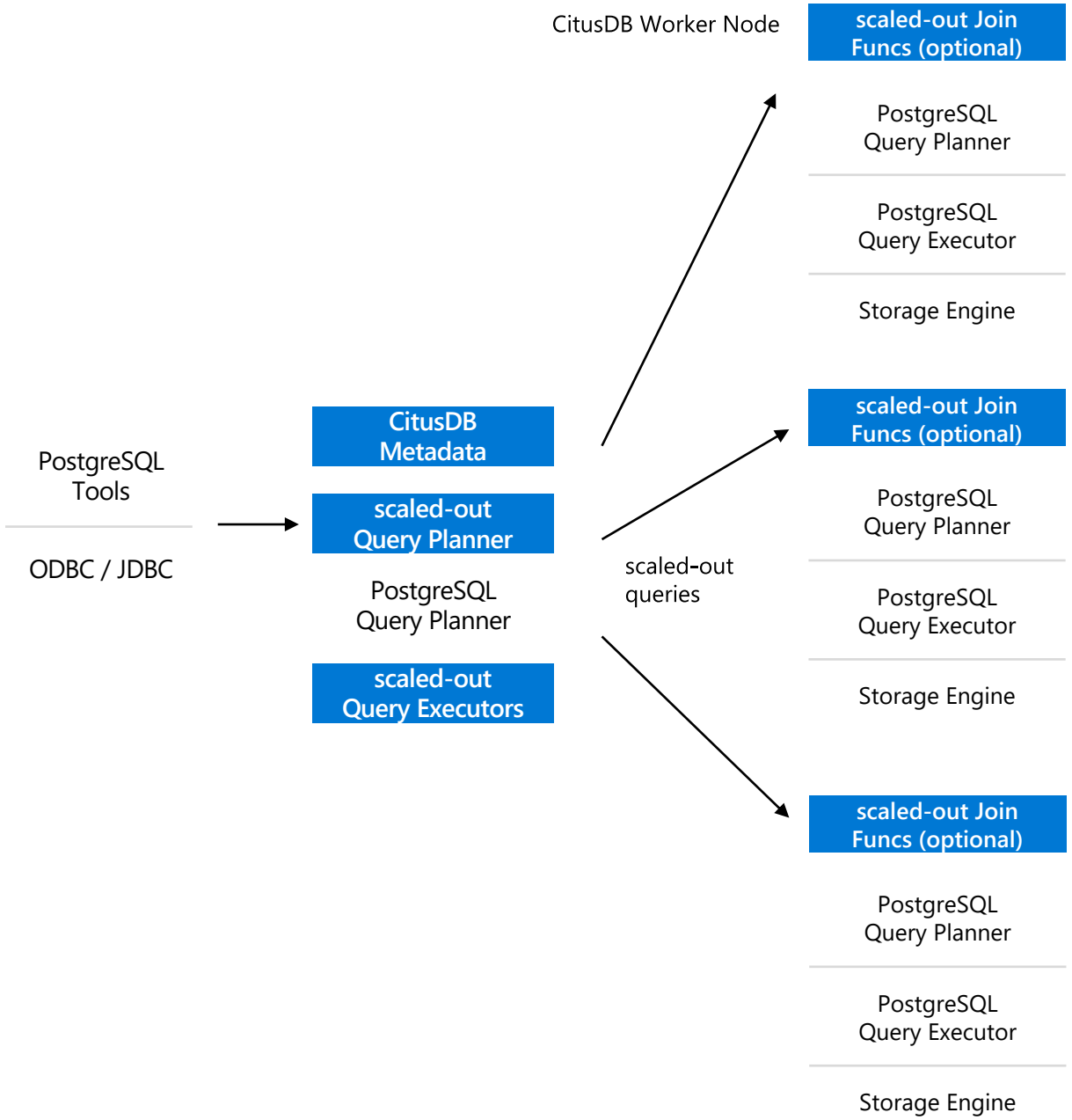


クエリをスケールアウトして高速に処理

クエリを自動的にスケールアウトして、データベース クラスタ全体で使用可能なすべてのメモリコアと CPU コアを活用

Cosmos for PostgreSQLは、クエリの種類に基づいて 3 つの組み込みクエリ実行プログラムから自動的に選択

- **リアルタイム実行プログラム（既定）**：
  フィルタ、集計、およびco-located joinを使用したクエリに対する高速な応答
- **ルーター実行プログラム**：
  必要なすべてのデータが単一のノードに保存される場合
- **タスクトラッカー実行プログラム**：
  長時間実行される
  複雑なデータウェアハウジングクエリ用

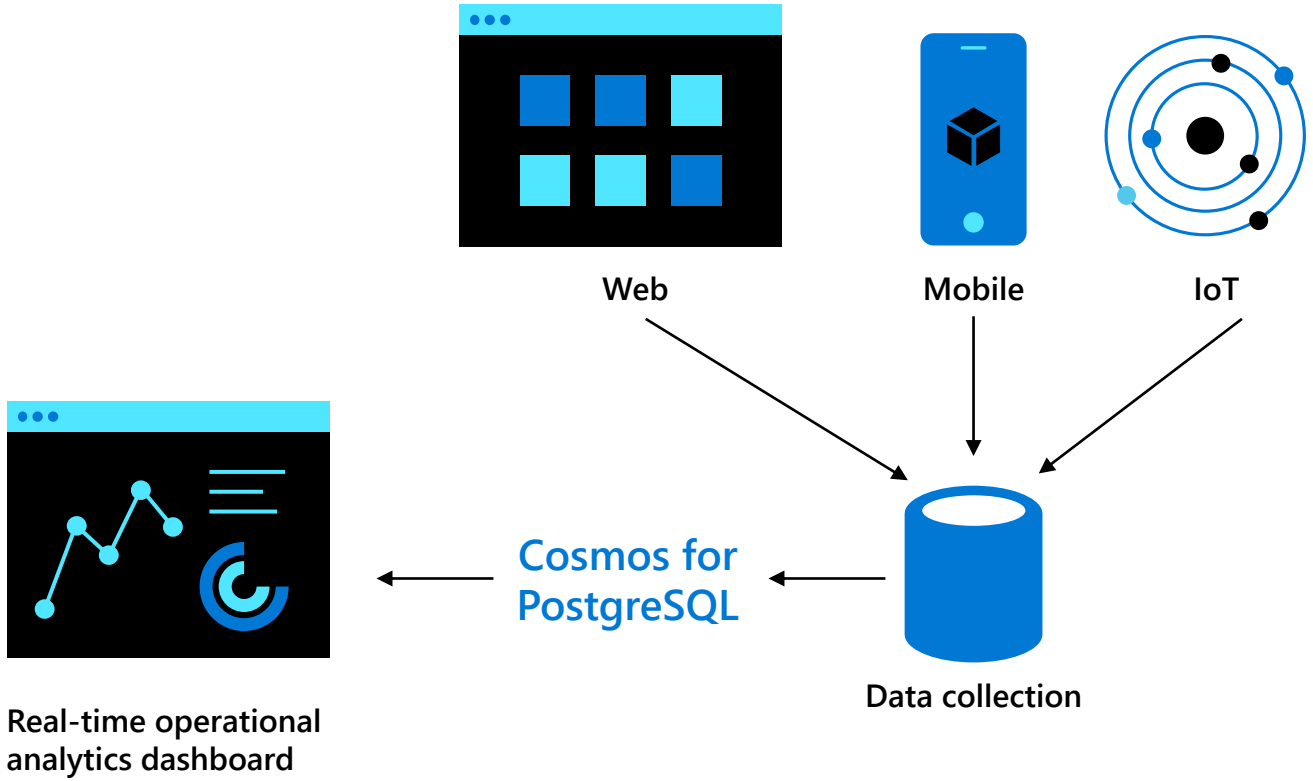


大規模な並列処理でスケールアウト分析を実行

単一のクエリを要素に分割し、
CPU コアの広大な並列処理を実現

データセット全体にわたって分析をリアルタイムで実行し、新しいビジネスインサイトを明らかにする

テナント間クエリサポートにより、
すべての顧客データにわたって
強力なクロスシャードクエリを実行



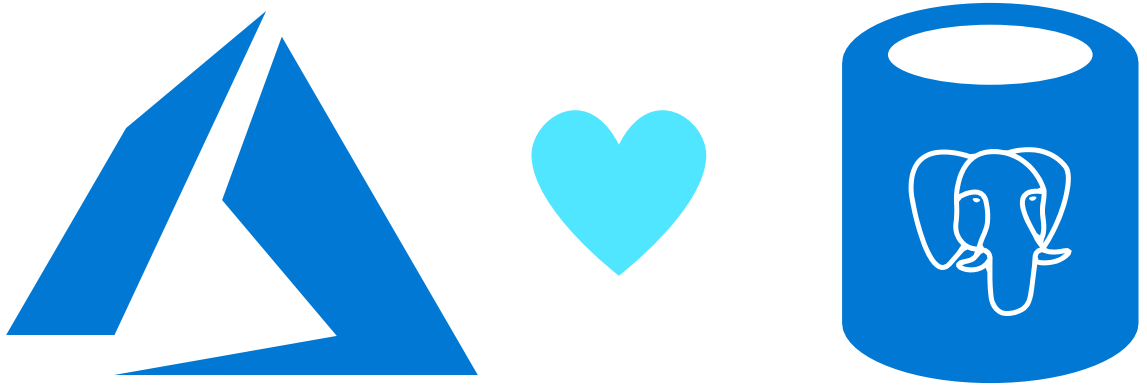
PostgreSQLの専門知識を活用

Azure Cosmos DB for PostgreSQLはPostgreSQLの拡張機能として開発され、フォークではない

Azure Cosmos DB for PostgreSQLは、PostgreSQLの最新の技術革新、バージョン、ツールと常に互換

PostgreSQLで利用できる、すべてのデータ型、オペレータ、関数、ツールを使用して、PostgreSQLの専門知識を活用

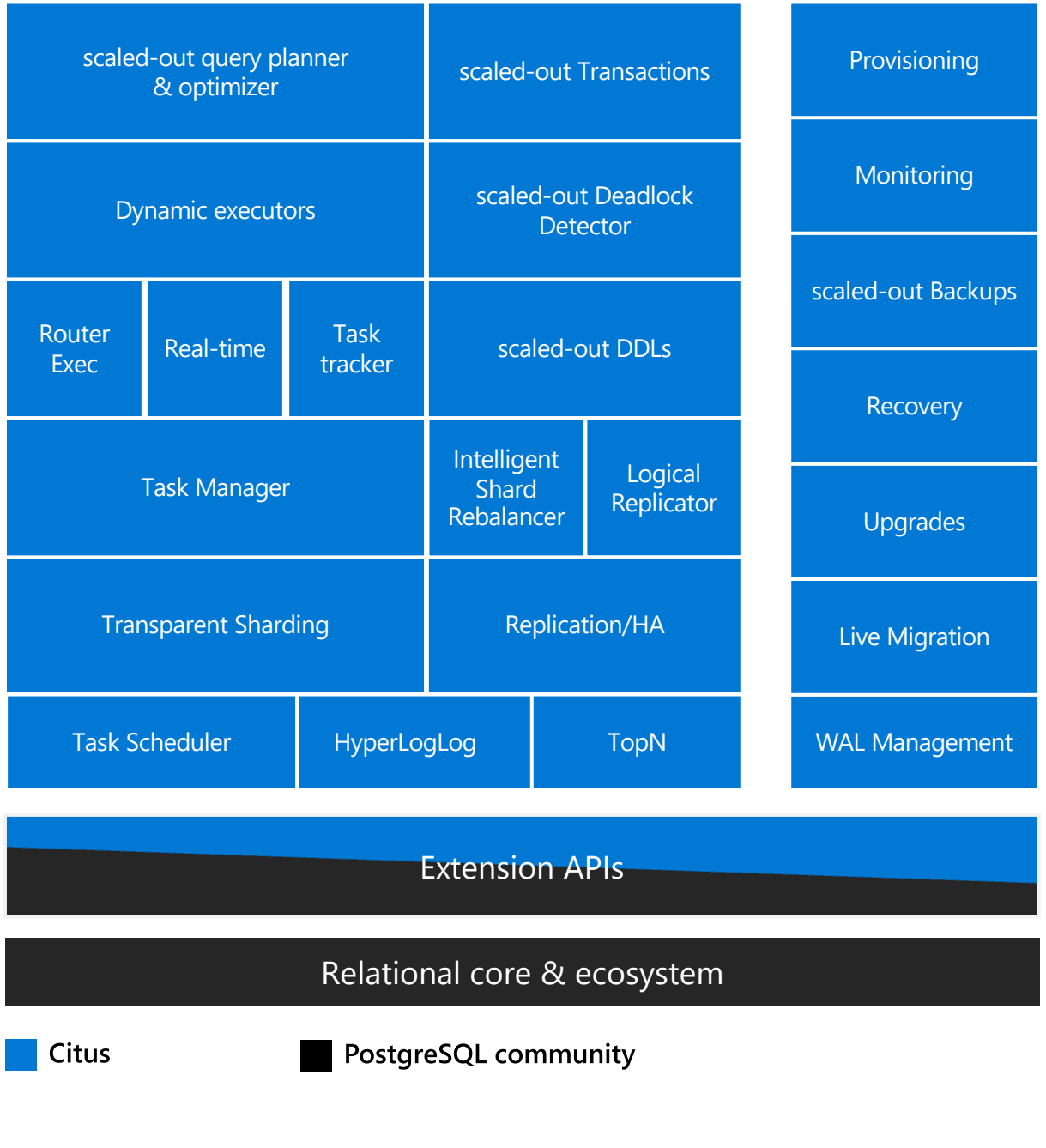
PostgreSQLコミュニティの信頼性と継続的な革新の恩恵を受けられる



PostgreSQLへのエンジニアリングの投資の恩恵を受ける

Azure Cosmos DB for PostgreSQLはPostgreSQLをスケールアウトする業界のリーダー

Azure Cosmos DB for PostgreSQLはPostgreSQLコミュニティに深い知識とコミットメントをもたらし、スケーラビリティのための無料のソリューションを開発します



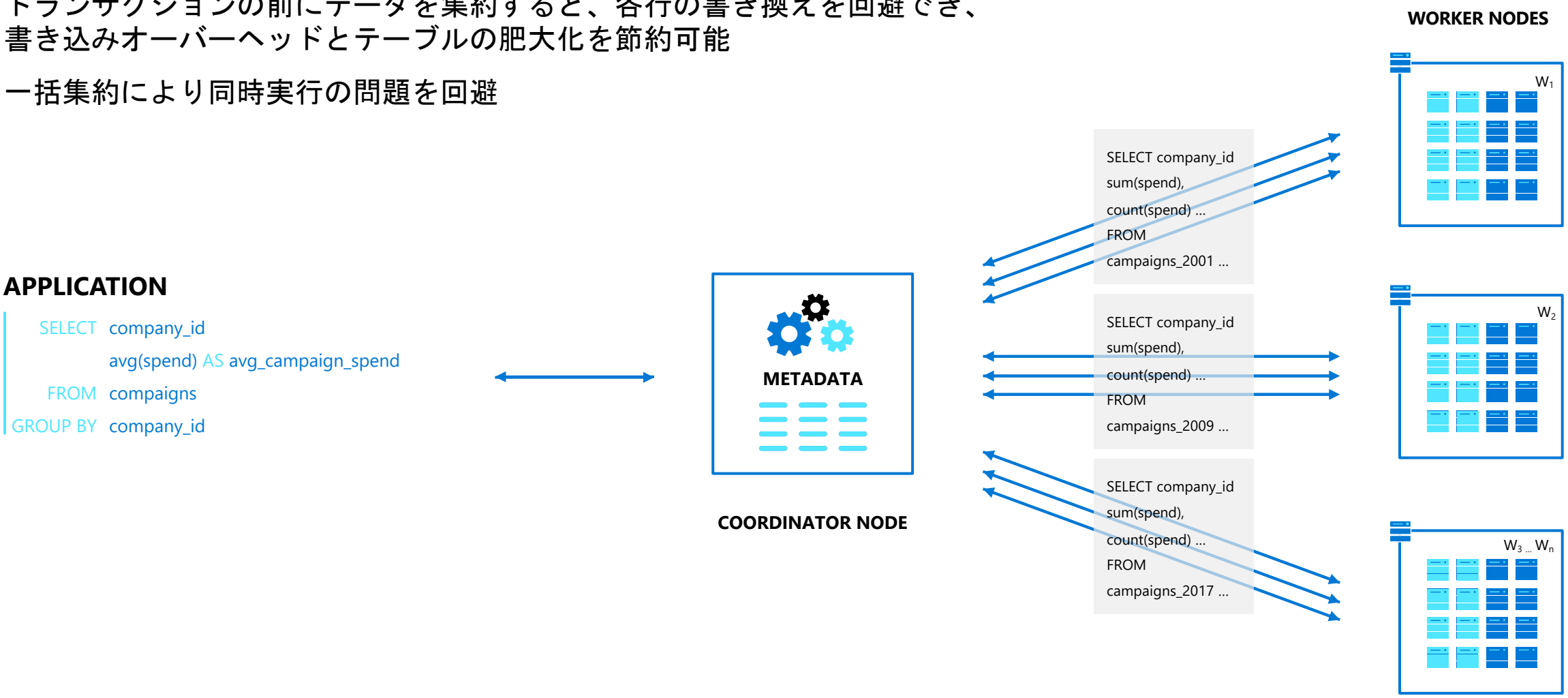
Azure Cosmos DB for PostgreSQL

Horizontally Scaled-Out

集計のスケールアウト

トランザクションの前にデータを集約すると、各行の書き換えを回避でき、
書き込みオーバーヘッドとテーブルの肥大化を節約可能

一括集約により同時実行の問題を回避



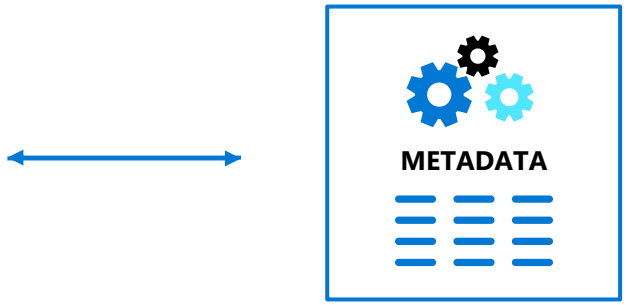
Co-located join

関連するテーブルの関連行を含むシャードを同じノードに一緒に配置

関連する行間でクエリを結合すると、
ネットワーク上で送信されるデータの量を減らすことが可能

APPLICATION

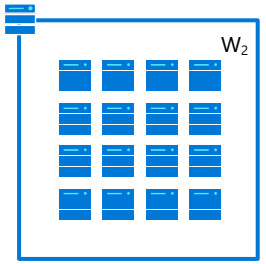
```
SELECT  count(*)
  FROM  ads JOIN campaigns ON
        ads.company_id = campaigns.company_id
 WHERE  ads.designer_name = 'Isaac'
   AND  campaigns.company_id = 'Elly Co'
```

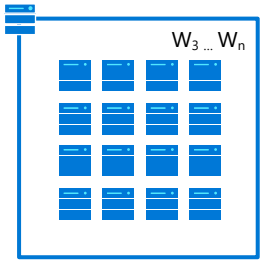


COORDINATOR NODE

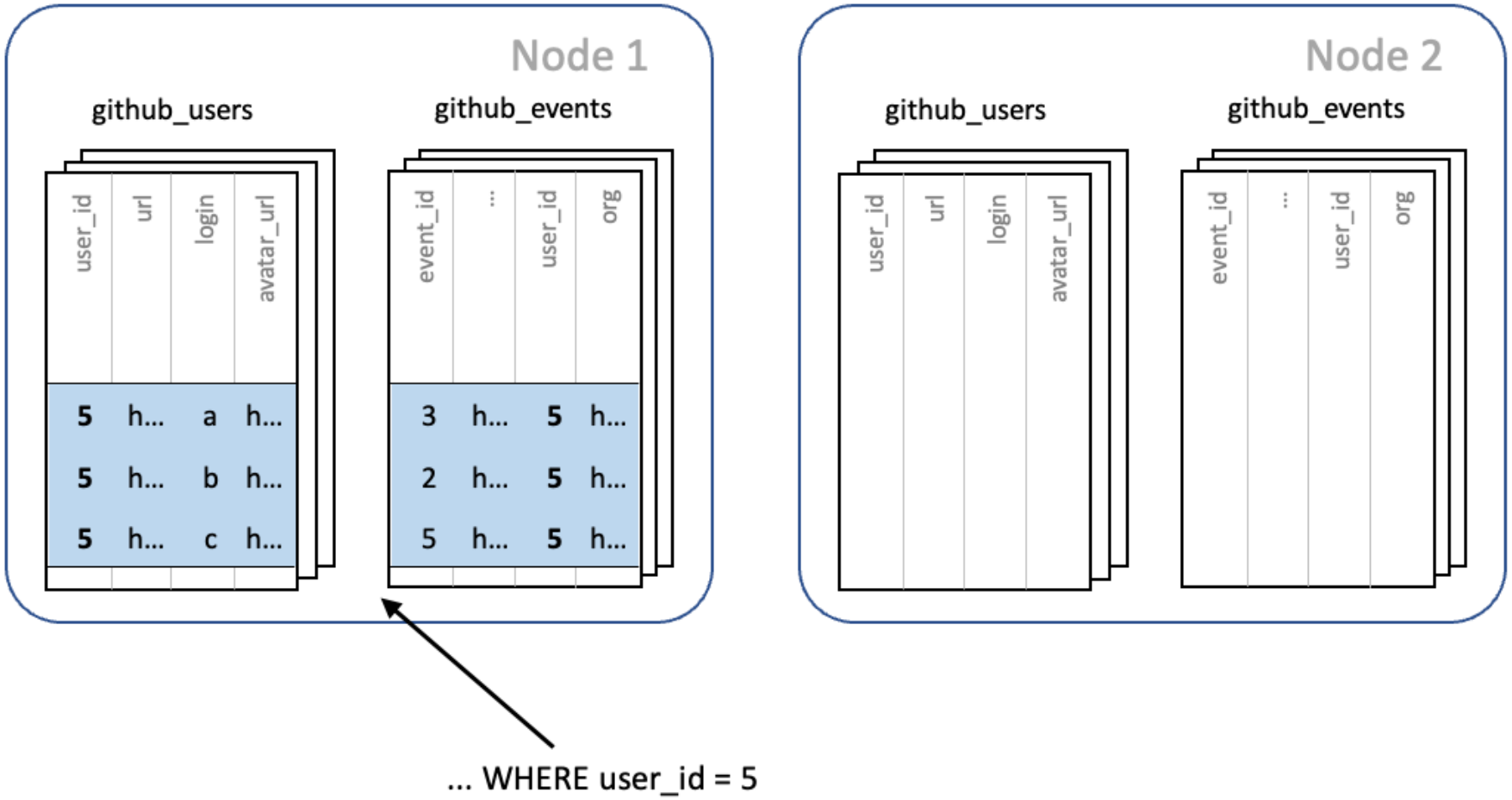
```
SELECT ...
FROM
ads_1001,
campaigns_2001
...
```

WORKER NODES





Co-located join (contd.)



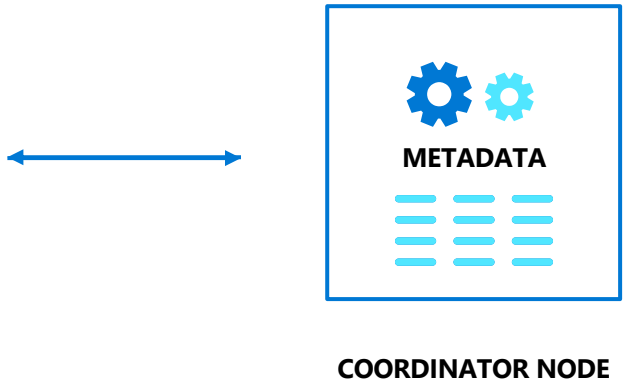
トランザクションのスケールアウト

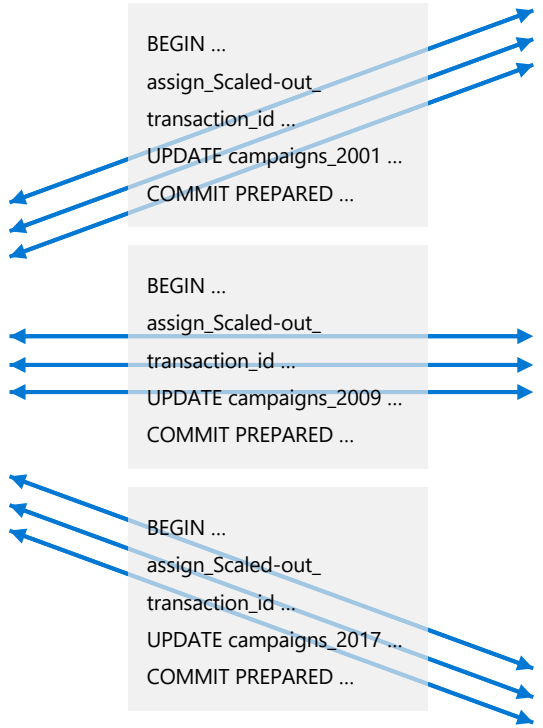
Cosmos DB for PostgreSQLは、組み込みの2PCプロトコルを活用して、
コーディネータノードを介してトランザクションを準備

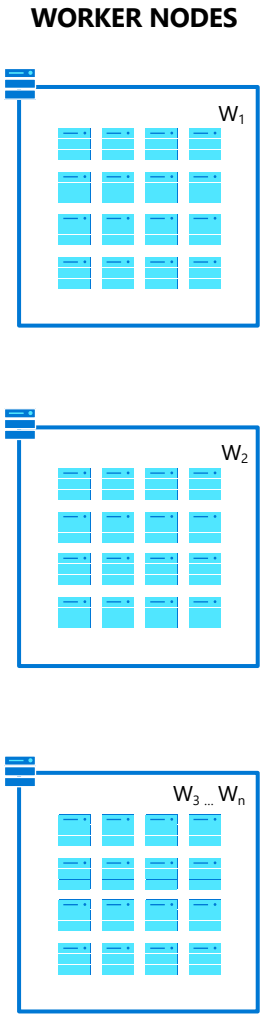
ワーカーがトランザクションにコミット、ロックを解放し、受信確認を送信すると、
コーディネータはスケールアウトされたトランザクションを完了

- **APPLICATION**

```
BEGIN;
UPDATE campaigns
   SET feedback 'relevance'
 WHERE company_type 'platinum'
UPDATE ads
   SET feedback 'relevance'
 WHERE company_type 'platinum'
COMMIT;
```



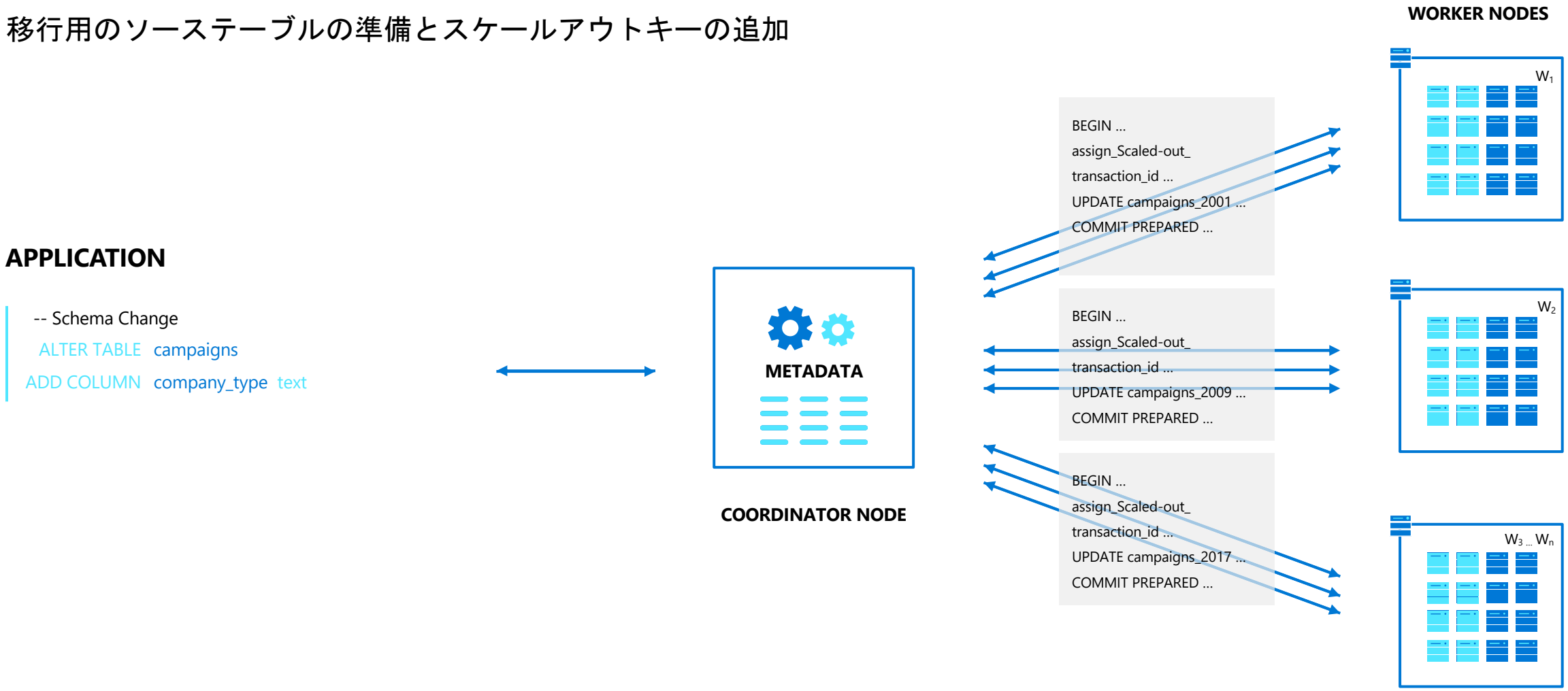




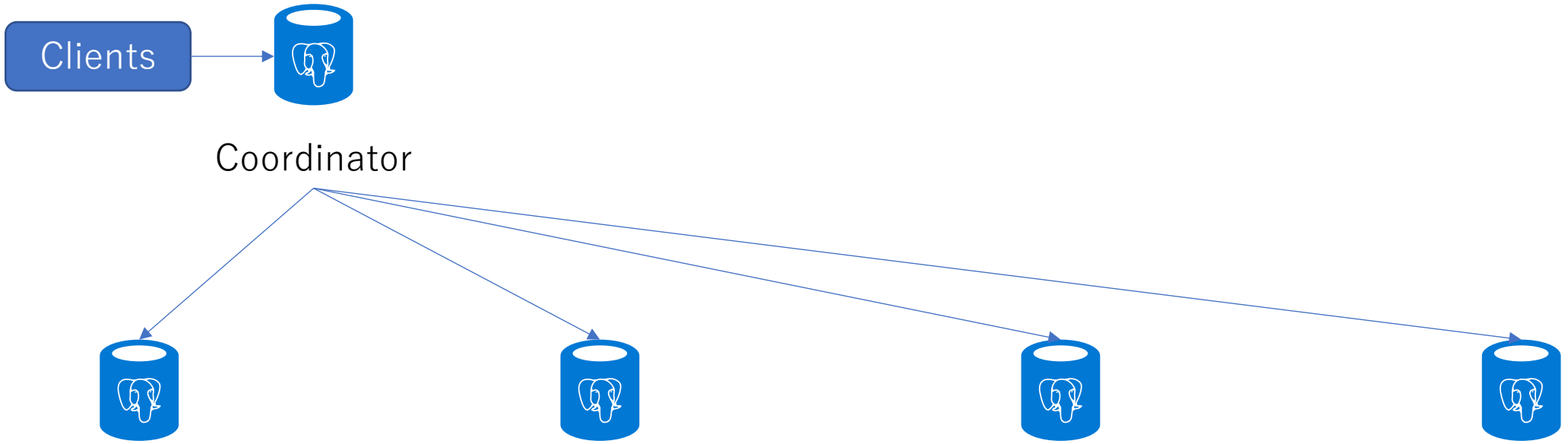
スキーマの変更

スキーマは、テーブルの種類とスケール アウト設定の変更時に更新が可能

移行用のソーステーブルの準備とスケールアウトキーの追加



データ格納イメージ（シャーディング）



Plant ID	Time	Data 1
1		
1		
5		
5		
1		
5		

Plant ID	Time	Data 1
2		
6		
2		
2		
6		
6		

Plant ID	Time	Data 1
7		
3		
3		
7		
3		
3		

Plant ID	Time	Data 1
4		
4		
4		
8		
8		
4		

データ格納イメージ（パーティション）

Worker 1

Plant ID	Time	Data 1
1	2022-06	
1	2022-06	
5	2022-06	
5	2022-06	
1	2022-06	
5	2022-06	

Partition 2022-06

Plant ID	Time	Data 1
1	2022-05	
1	2022-05	
5	2022-05	
5	2022-05	
1	2022-05	
5	2022-05	

Partition 2022-05

Plant ID	Time	Data 1
1	2022-04	
1	2022-04	
5	2022-04	
5	2022-04	
1	2022-04	
5	2022-04	

Partition 2022-04

Plant ID	Time	Data 1
1	2022-03	
1	2022-03	
5	2022-03	
5	2022-03	
1	2022-03	
5	2022-03	

Partition 2022-03

データ格納イメージ（カラムナーストレージ）

Worker 1

Plant ID	Time	Data 1
1	2022-06	
1	2022-06	
5	2022-06	
5	2022-06	
1	2022-06	
5	2022-06	

Partition 2022-06

Plant ID	Time	Data 1
1	2022-05	
1	2022-05	
5	2022-05	
5	2022-05	
1	2022-05	
5	2022-05	

Partition 2022-05

…

Plant ID	Time	Data 1
1	2015-12	
1	2015-12	
5	2015-12	
5	2015-12	
1	2015-12	
5	2015-12	

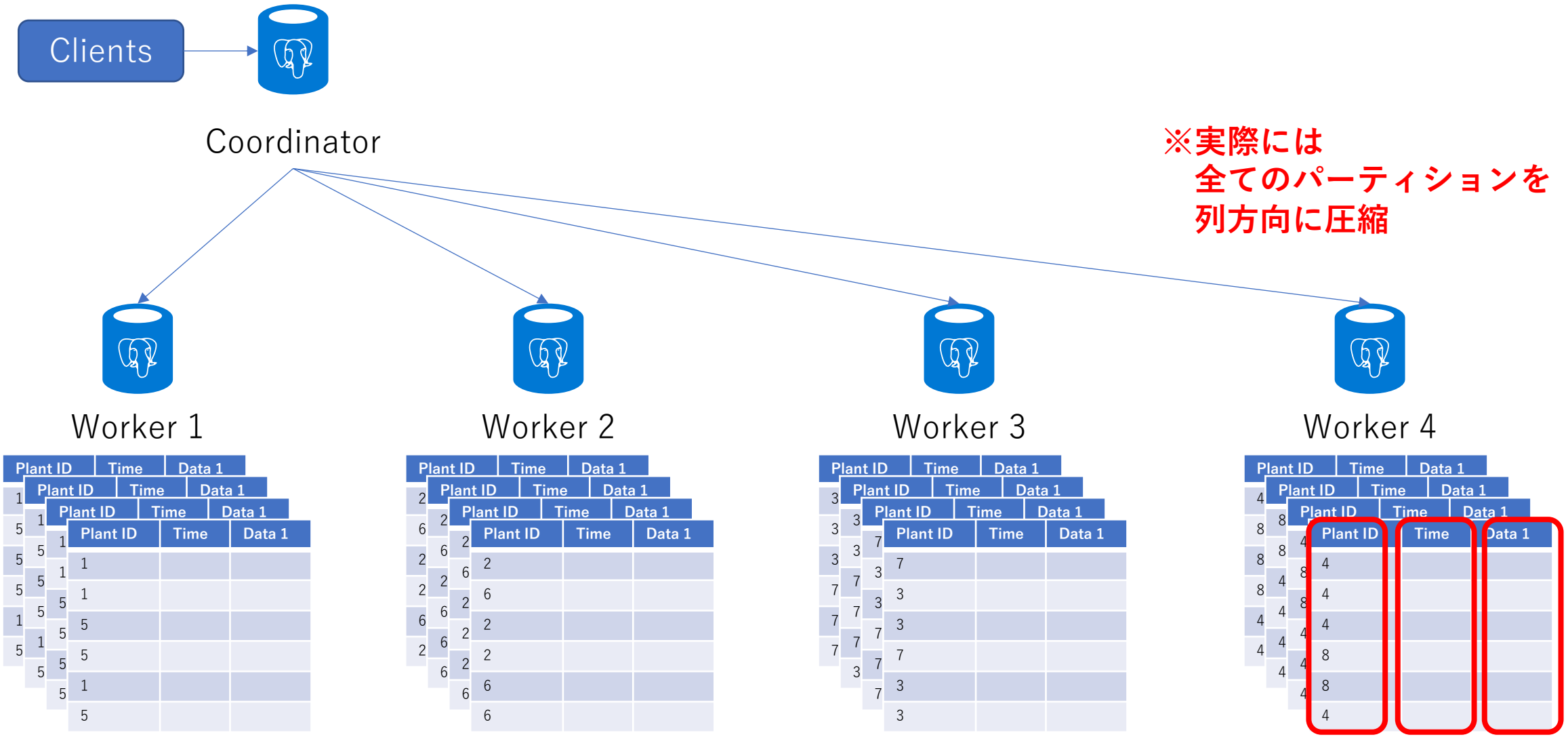
Partition 2015-12

Plant ID	Time	Data 1
1	2015-11	
1	2015-11	
5	2015-11	
5	2015-11	
1	2015-11	
5	2015-11	

Partition 2015-11

列方向に圧縮

データ格納イメージ（全体）



Node capacity

Worker nodes

Worker node count	2 – 20*1
vCores per worker node	4, 8, 16, 32, 64, 96*2
Storage per worker node (TB)	0.5, 1, 2, 4, 8, 16
IOPS	2300, 5000, 7500

Expand your server group and scale your database by adding worker nodes.

Select up to 96 vCores with 8 GB RAM per vCore and up to 16 TB of storage with up to 7500 IOPS per node

Coordinator node

vCores per cordinator node	4, 8, 16, 32, 64, 96*2
Storage per worker node (TB)	0.5, 1, 2, 4, 8, 16
IOPS	2300, 5000, 7500

Configure your coordinator node performance by selecting CPU vCore and storage capacity.

Select up to 96 vCores with 4 GB RAM per vCore and up to 16 TB of storage with up to 7500 IOPS.

*1 サポートリクエストに応じて使用可能なワーカーノードの数を増やすことが可能
*2 リージョンによって104 vCPUまで可能

Azure Cosmos DB for PostgreSQL

Customer Stories

How Far Can Citus Scale?

ワーカーノードを追加することで水平にスケールし、より強力なワーカー/コーディネーターにすることで垂直にスケール

- Algolia
  - 1日あたり50–100億行の追加
- Heap
  - 7,000億以上のイベント
  - 1.4PBのデータ
  - 70ノードのCitusクラスタ
- Chartbeat
  - 月間26億行のデータの追加
- Pex
  - 1日800億行の更新
  - 20ノードのCitusクラスタ
  - 2.4TBメモリ、1,280コア、80TB
…さらに45ノードへの拡張を予定
- Mixrank
  - 1.6PBのタイムシリーズデータ

Microsoft Windows relies on Citus for mission-critical decisions

"Ship/no-ship decisions for Microsoft Windows are made using Hyperscale (Citus), where our team runs on-the-fly analytics on billions of JSON events with sub-second responses.

Distributed SQL with Citus is a game changer."

1.5 PB+ data (8TB / day)
Real-time analytics: 95% queries execute < 4s
75% queries execute < 200ms

COVID-19ダッシュボード – UK

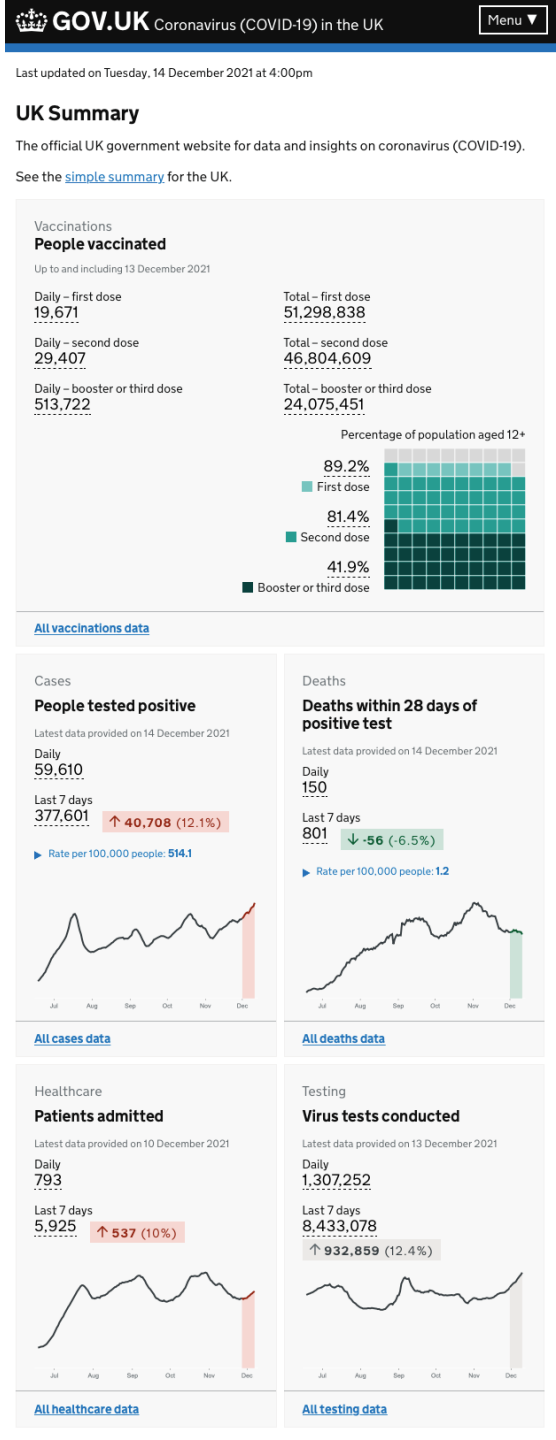
https://coronavirus.data.gov.uk

「大臣や科学者は一般人より先に個々のデータセットを見ることができますが、ダッシュボード自体は真に民主化されたオープンアクセスデータの例です。
ニューカッスルの自宅に座っている人は、ダウニングストリートのオフィスにいるボリス・ジョンソン(首相)と同じ瞬間、つまりデータが更新される午後4時に初めて最新のトレンドとグラフを見ることが可能です。」

- 75億レコード
- 150万ユーザー/日
- ピーク時に毎分8.5~10万ユーザーが利用

- 16vCPU/2TB SSD x 12ワーカーノード
- 64vCPUコーディネーターノード

https://techcommunity.microsoft.com/t5/azure-database-for-postgresql/uk-covid-19-dashboard-built-using-postgres-and-citus-for/ba-p/3036276



Citus helps ASB onboard customers 20x faster

"After migrating to Citus, we can onboard Vonto customers 20X faster, in 2 minutes vs. the 40+ minutes it used to take. And with the launch of Hyperscale (Citus) on Azure Database for PostgreSQL, we are excited to see what we can build next on Azure."

100 GB+ data

Multi-tenant SaaS: Milliseconds latency

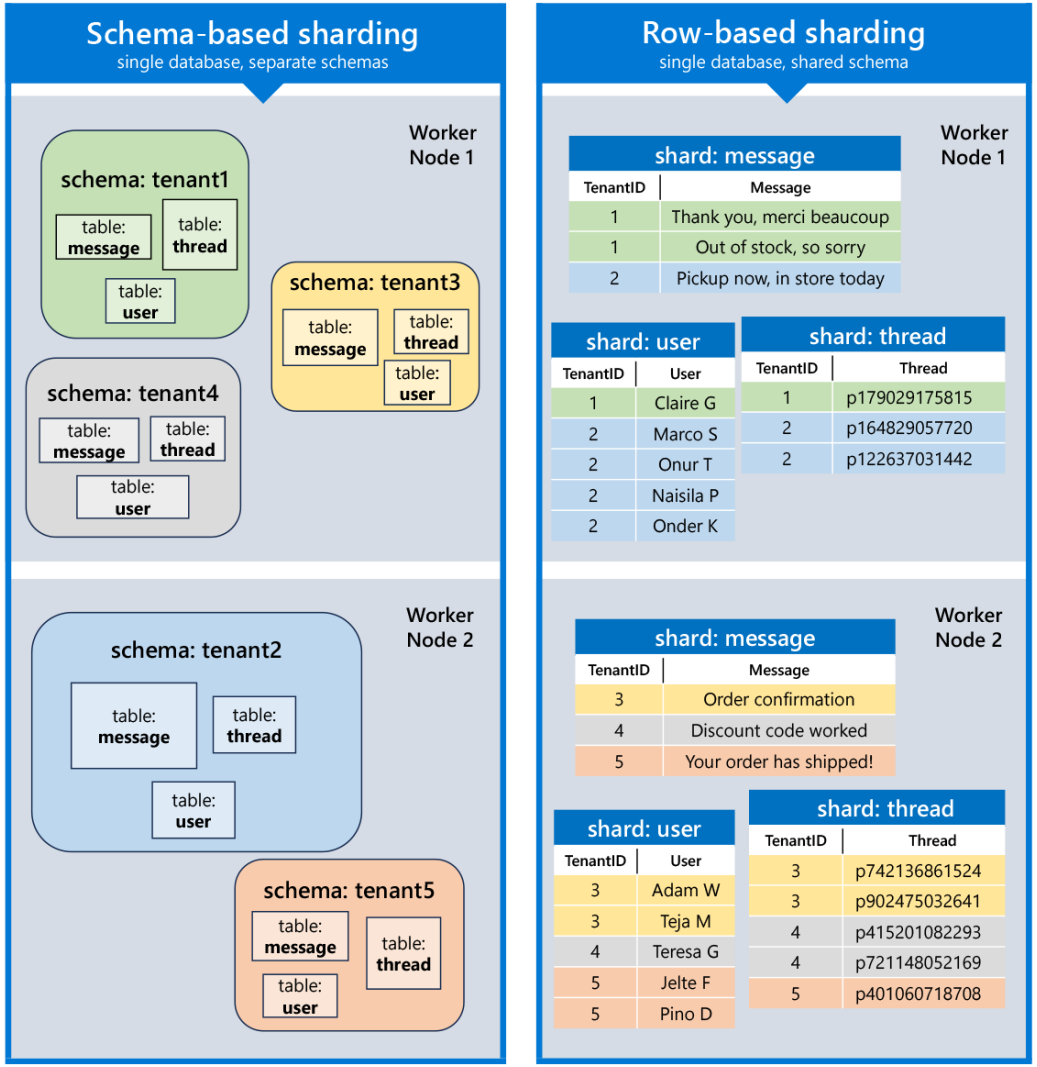
ASB

Schema-based Sharding (Citus 12)

テーブル定義を変更せず、スキーマ（テナント）単位でシャーディングをする機能。

以下のようなシナリオで有効。

- マルチテナントのSaaSアプリケーション
- 単一のデータベースを利用するマイクロサービス
- テーブル群で垂直分割する



Schema-based Sharding (Citus 12) – 続き

Row-basedとの比較

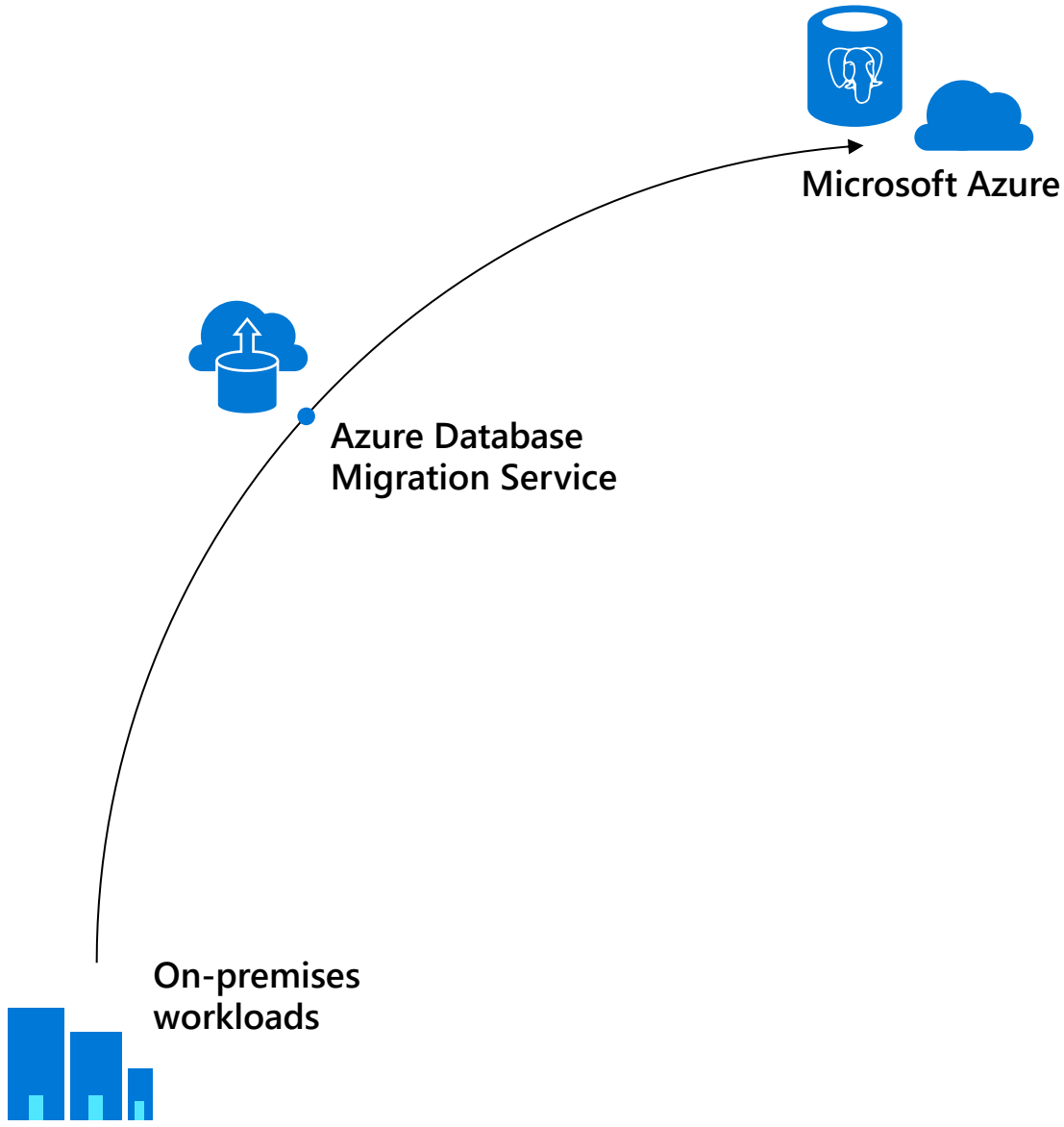
	Shema-based sharding	Row-based sharding
マルチテナントモデル	テナント毎にスキーマを分割	テナントID列でテーブルを共有
Citusのバージョン	12.0以降	全バージョン
オリジナルPostgreSQLに対する追加手順	なし、設定変更のみ	create_distributed_table()を用いて各テーブルを分散し、テナントIDでテーブル同士をco-locate
テナント数	1-1万	100-100万以上
データモデリングの要件	分散スキーマ間での外部キーは利用不可	テナントID列を含み、各テーブルの分散列として利用する。プライマリキー、外部キーとしても利用可
シングルノードのクエリのSQL要件	クエリー毎に単一の分散スキーマを利用	JOINとWHERE句にテナントID列を含む必要あり
テナントを跨ぐ並列クエリ	No	Yes
テナント固有のテーブル定義	Yes	No
アクセスコントロール	スキーマパーミッション	行レベルセキュリティ
テナント間でのデータ共有	参照テーブルを利用（スキーマを跨ぐ）	参照テーブルを利用
シャード分離	定義によって各テナントがシャードグループを保持	保持するシャードグループを特定のテナントに設定することが可能

Resources for migration

Database Migration Guide
http://aka.ms/datamigration

Azure Database Migration Service
Migrate with minimum downtime
http://aka.ms/get-dms

Sign up for Preview
http://aka.ms/dms-preview



General resources to learn more

Azure service page: http://aka.ms/postgresql

Documentation: Azure Database for PostgreSQL

Discussion forum: MSDN, StackOverflow

Feedback forum: User Voice

Hands-on Lab: http://aka.ms/postgresqlhol

GitHub repo: https://github.com/Azure/azure-postgresql