

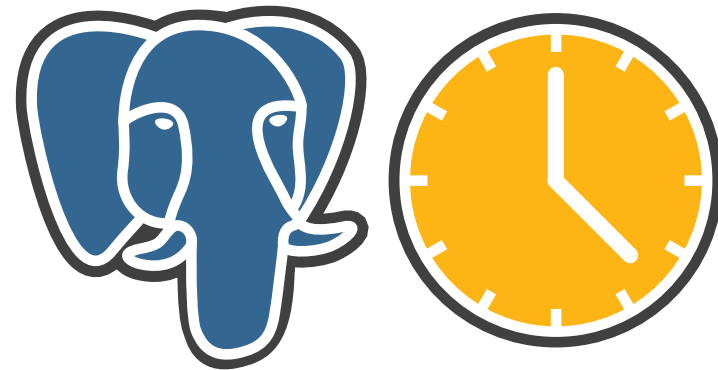
知っておきたい時系列データベース ～TimescaleDB入門セミナー～

2021/6/24

SRA OSS, Inc. 日本支社

佐藤 友章

sato@sraoss.co.jp



自己紹介

- 佐藤 友章 (さとう ともあき)
- SRA OSSで技術部門の責任者を務める
- PostgreSQLのサポートやトレーニング、コンサルティングなど、
今もなおエンジニアとして活動中
- PostgreSQLとの出会いは大学院時代、
当時のバージョンは7.2
- 趣味はお酒と海外旅行



時系列データベースとは

時系列データベースとは

- 時系列データに最適化されたデータベース
- 時系列データとは
 - 時間情報 (タイムスタンプ) をもった一連の値
 - 例えば、IoTセンサーやDevOps監視、株価・為替のデータ、など
- 時系列データベースに求められるのは

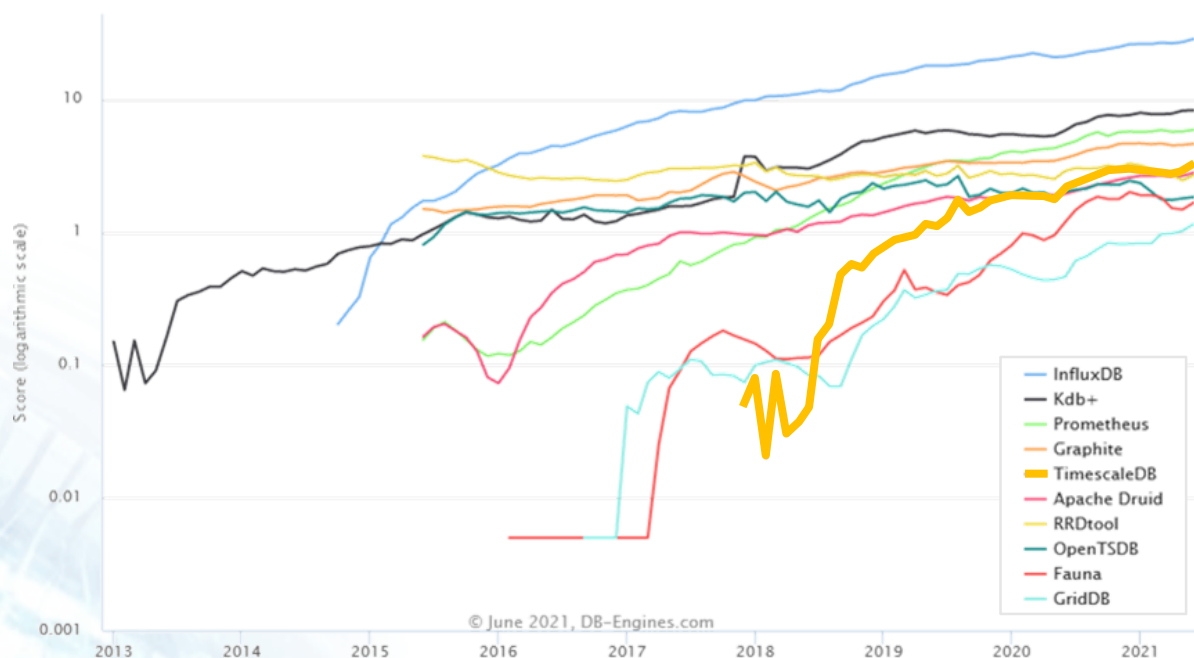
高速な
同時書き込み

対話的な
集計問い合わせ

大量データの
保存

おもな時系列データベース製品

- 1番人気はInfluxDB、TimescaleDB(は5番手 (全35製品中))



DB-Engines Ranking - Trend of Time Series DBMS Popularity
https://db-engines.com/en/ranking_trend/time+series+dbms

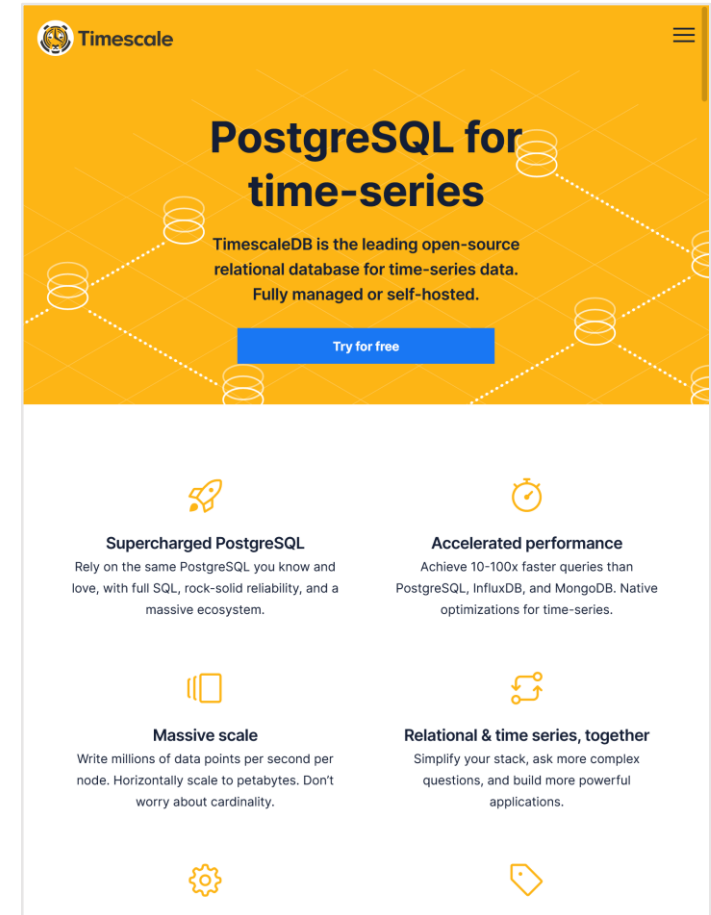
1. InfluxDB: 独自のストレージエンジンをもつ時系列データベース
2. Kdb+: インメモリ機能をもつ列ベースの時系列データベース
3. Prometheus: HTTPプル型の時系列データベースを含む監視ツール
4. Graphite: シンプルな時系列データベースを含むグラフ化ツール
5. TimescaleDB: PostgreSQLベースの時系列データベース

など

TimescaleDBとは

TimescaleDBとは

- 種別: 時系列データベース
- ウェブサイト: <https://www.timescale.com>
- 開発元: 米国Timescale社
- 初版リリース: 2017年
- ライセンス: Apache-2 (一部TSL)
- 実装言語: C言語
- コード量: 約8万行



TimescaleDBのライセンス

自由に使える

**オープンソース
機能**
(Apache
License 2.0)

**コミュニティ
機能**
(Timescale
License)

DBaaS提供除き
自由に使える

コミュニティ機能

- チャンクの並び替え・移動
- 分散ハイパーテーブル
- 圧縮
- 継続的集計
- データ保持
- ユーザ定義アクション
- 欠損値の補間

※ライセンスは各自で確認すること
<https://www.timescale.com/legal/licenses>

TimescaleDBの特長



使いやすさ

- SQLに完全対応
- PostgreSQL用アプリケーションがそのまま動作可能
- 時系列データ向け分析・管理機能あり



スケーラビリティ

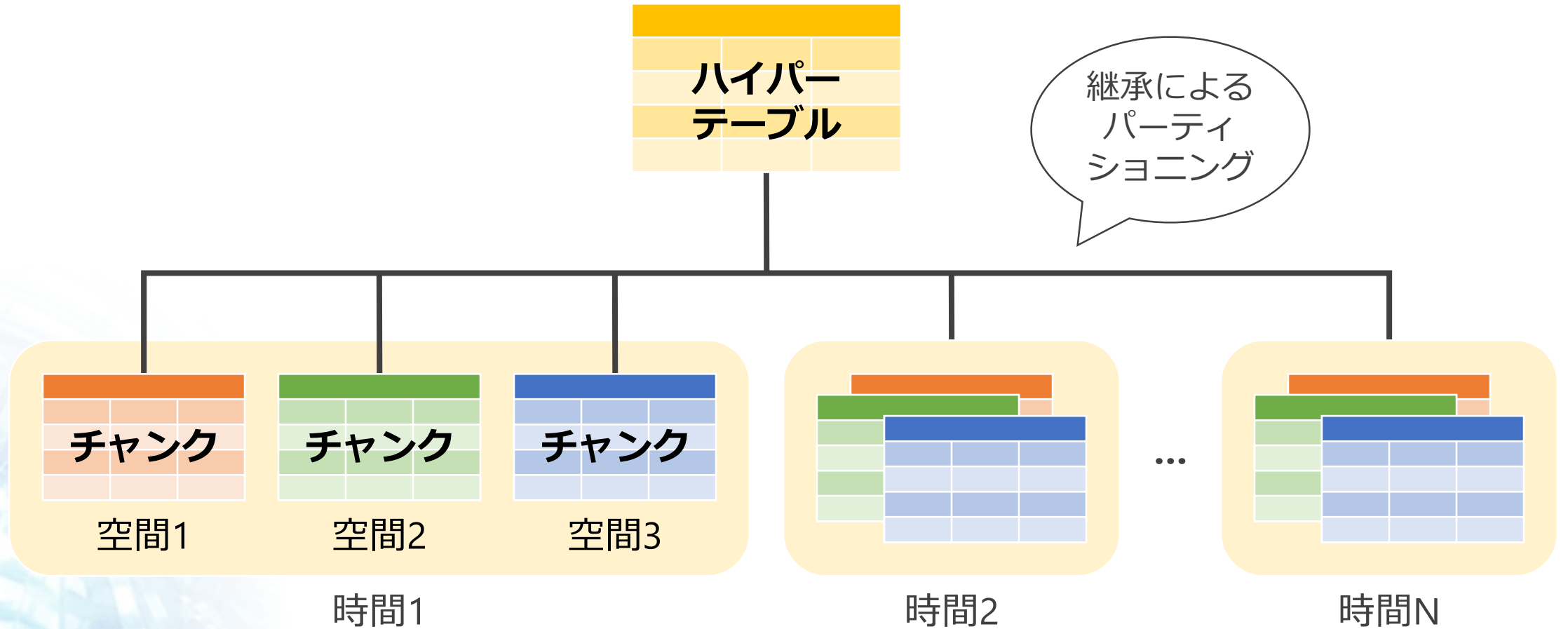
- データを適切なサイズに分割して格納
- データ量が増えても安定して高速に書き込み可能
- 分散処理に対応



信頼性

- 長い歴史をもつ PostgreSQL上で動作
- バックアップやレプリケーションなど、PostgreSQLの機能・ツールが利用可能

TimescaleDBのアーキテクチャ



TimescaleDBのインストール

TimescaleDBの利用方法

- Timescale Cloudを使う
 - Timescale社提供のマネージドサービス
 - AWSとAzure、GCPに対応
 - 24米ドル/月～
- 自前で構築して使う
 - UbuntuやDebian、RHEL/CentOS、Windows、macOS向けパッケージ、Dockerイメージ、AMIが利用可能
 - ソースコードからもビルド可能

TimescaleDB/PostgreSQL バージョン対応

TimescaleDB バージョン	PostgreSQL バージョン
2.4以降	12、13
2.1～2.3	12、13
2.0	11、12
1.7	9.6、10、11、12

TimescaleDBのインストール RHEL/CentOSの場合 (1)

- TimescaleDBのYumリポジトリを登録

```
$ sudo tee /etc/yum.repos.d/timescale_timescaledb.repo <<EOF
[timescale_timescaledb]
name=timescale_timescaledb
baseurl=https://packagecloud.io/timescale/timescaledb/el/¥$releasever/¥$basearch
repo_gpgcheck=1
gpgcheck=0
enabled=1
gpgkey=https://packagecloud.io/timescale/timescaledb/gpgkey
sslverify=1
sslcacert=/etc/pki/tls/certs/ca-bundle.crt
metadata_expire=300
EOF
```

TimescaleDBのインストール RHEL/CentOSの場合 (2)

- TimescaleDBのRPMパッケージをインストール
 - コミュニティ機能を含まないパッケージtimescaledb-ossもあり

```
$ sudo yum -y install timescaledb-2-postgresql-13
```

(省略)

Installed:

```
timescaledb-2-loader-postgresql-13-2.3.0-0.el8.x86_64 ← ライブラリローダ  
timescaledb-2-postgresql-13-2.3.0-0.el8.x86_64 ← 本体  
timescaledb-tools-0.11.0-0.el8.x86_64 ← クライアントツール
```

Complete!

TimescaleDBのインストール RHEL/CentOSの場合 (3)

- TimescaleDB向けにPostgreSQLの設定を行う

```
$ sudo timescaledb-tune --pg-config=/usr/pgsql-13/bin/pg_config
Using postgresql.conf at this path:
/var/lib/pgsql/13/data/postgresql.conf

Is this correct? [(y)es/(n)o]: y
Writing backup to:
/tmp/timescaledb_tune.backup202106150658

shared_preload_libraries needs to be updated
Current:
#shared_preload_libraries = ''
Recommended:
shared_preload_libraries = 'timescaledb'
Is this okay? [(y)es/(n)o]: y
success: shared_preload_libraries will be updated

Tune memory/parallelism/WAL and other settings? [(y)es/(n)o]: y
(省略)
Saving changes to: /var/lib/pgsql/13/data/postgresql.conf
```

- timescaledb-tuneはCPU数やメモリ量をもとに対話的に設定を行うツール
- 最低限必要な設定はカンマ区切りでshared_preload_librariesにtimescaledbを追加するだけ

TimescaleDBの基本的な使い方

ハイパーテーブルの作成

- 通常のテーブルを作成し、create_hypertable関数を実行
 - チャンクは7日間ごとに分割
 - 分割の間隔はchunk_time_interval引数で変更可能

```
=# CREATE TABLE conditions (  
    time timestamp NOT NULL,  
    temperature double precision  
);  
CREATE TABLE  
=# SELECT create_hypertable('conditions', 'time');  
    create_hypertable  
-----  
    (1,public,conditions,t)  
(1 行)
```

ハイパーテーブルの制限事項

- ハイパーテーブルを参照する外部キー制約は作成できない
- 分割条件の時間列にNULLは格納できない
- 一意性インデックスに分割条件の全列を含める必要あり
- データをチャンク間で移動できない

ハイパーテーブルのデータ操作

- 通常のテーブルと基本的に変わらない
 - データ登録時に格納先のチャンクがなければ作成される

```
=# INSERT INTO conditions VALUES (current_timestamp, 21.7);
INSERT 0 1
=# SELECT * FROM conditions;
      time          | temperature
-----+-----
 2021-06-14 10:00:00 |          21.7
(1 行)

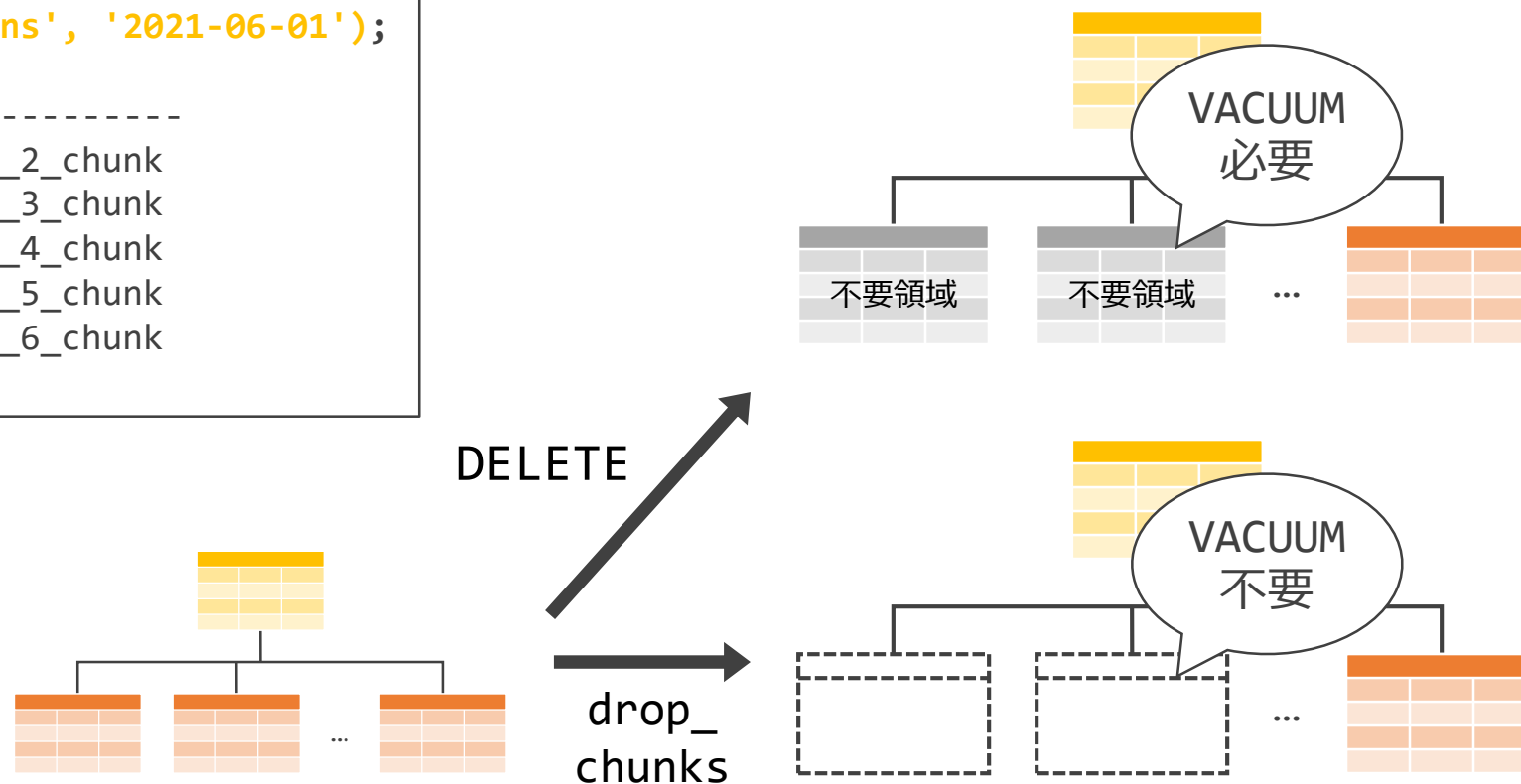
=# UPDATE conditions SET temperature = temperature + 0.1
      WHERE time = '2021-06-14 10:00:00';
UPDATE 1
```

チャンクの削除

- チャンクごと削除すれば、不要領域が発生せずに済む

```

=# SELECT drop_chunks('conditions', '2021-06-01');
       drop_chunks
-----
 _timescaledb_internal.hyper_1_2_chunk
 _timescaledb_internal.hyper_1_3_chunk
 _timescaledb_internal.hyper_1_4_chunk
 _timescaledb_internal.hyper_1_5_chunk
 _timescaledb_internal.hyper_1_6_chunk
(5 行)
    
```



TimescaleDBによるデータ分析

time_bucket関数

- 時間を任意の間隔で丸める

```
=# SELECT time, temperature
   FROM condition
   ORDER BY time;
```

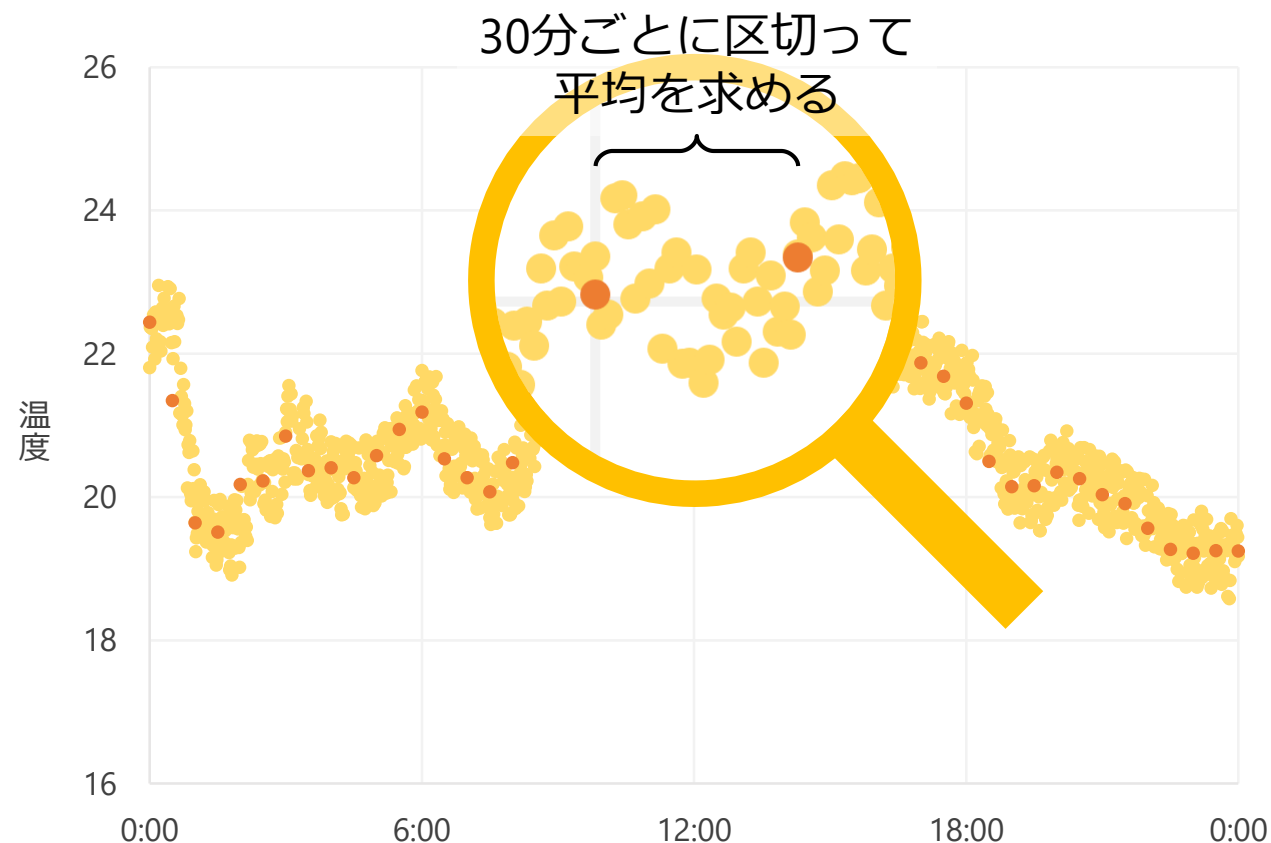
time	temperature
2021-06-14 00:00:00	21.80233243974021
2021-06-14 00:01:00	22.36631915597042
⋮	⋮
2021-06-14 00:29:00	22.152689798625406

平均

```
=# SELECT time_bucket('30min', time) AS time_30min,
   avg(temperature)
   FROM conditions
   GROUP BY time_30min
   ORDER BY time_30min;
```

time_30min	avg
2021-06-14 00:00:00	22.438319603197666

(省略)



first/last関数

- 別の列をキーに並び替え、最初・最後の値を取得

```

=# SELECT time, temperature
   FROM condition
   ORDER BY time;

```

time	temperature
2021-06-14 00:00:00	21.80233243974021
2021-06-14 00:01:00	22.36631915597042
⋮	⋮
2021-06-14 00:29:00	22.152689798625406

(省略)

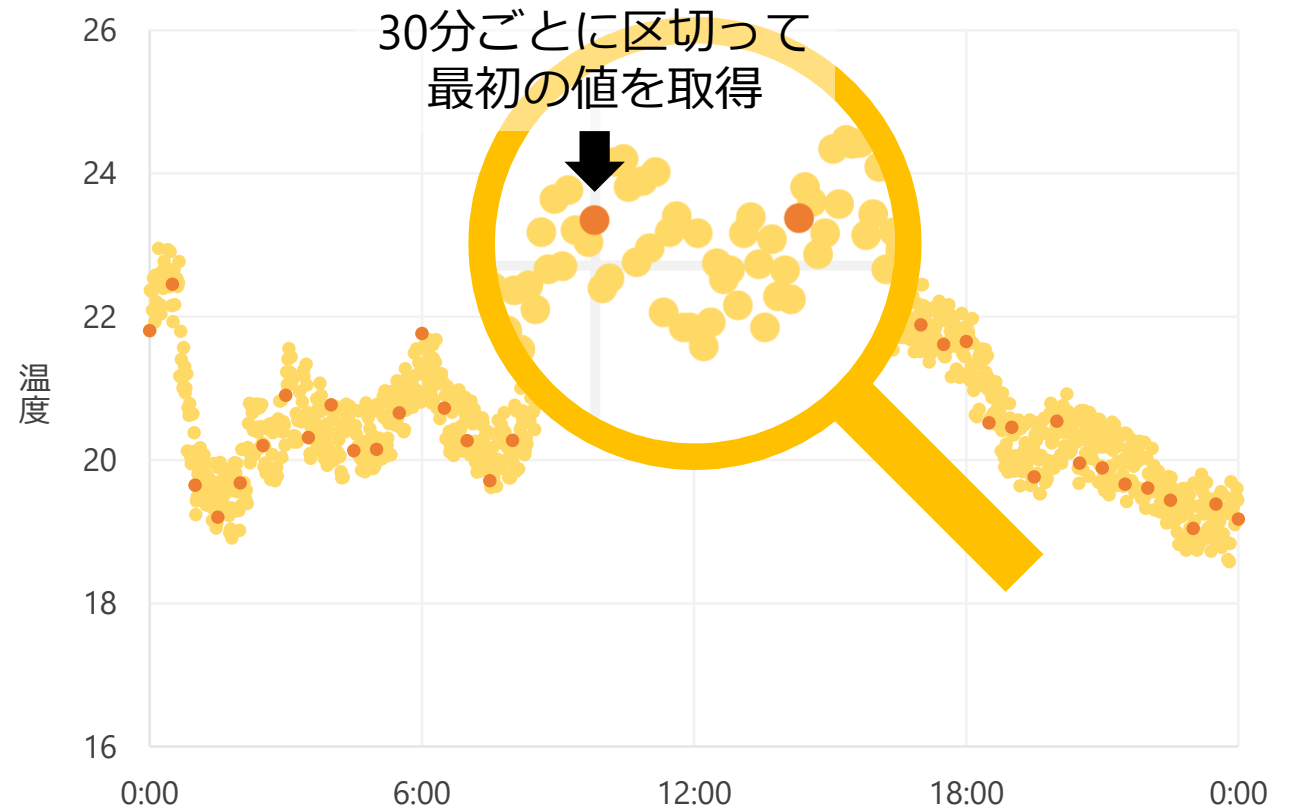
```

=# SELECT time_bucket('30min', time) AS time_30min,
   first(temperature, time)
   FROM conditions
   GROUP BY time_30min
   ORDER BY time_30min;

```

time_30min	first
2021-06-14 00:00:00	21.80233243974021

(省略)



time_bucket_gapfill関数

- 欠損値を補って時間を任意の間隔で丸める

```

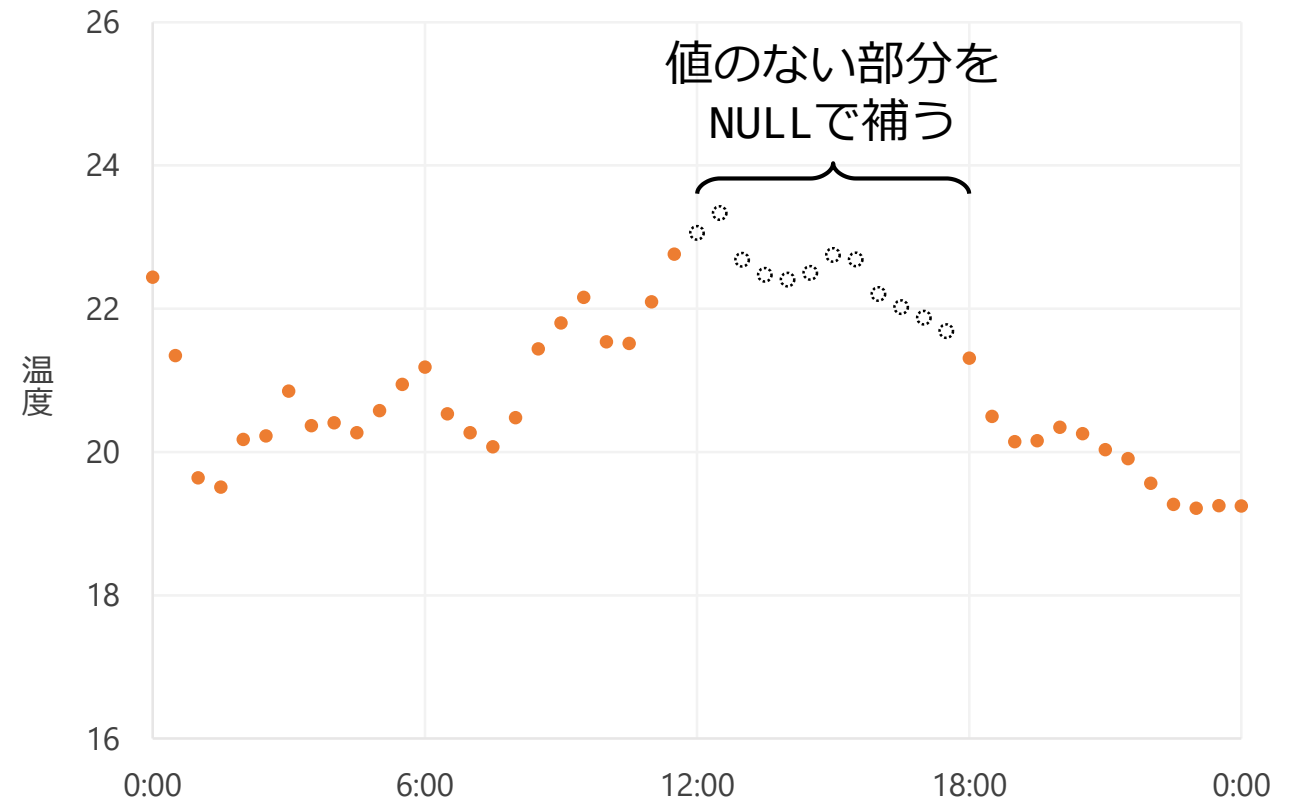
=# DELETE FROM conditions
  WHERE time >= '2021-06-14 12:00:00'
     AND time < '2021-06-14 18:00:00';
DELETE 360
=# SELECT time_bucket_gapfill('30min', time)
   AS time_30min,
   avg(temperature)
  FROM conditions
  WHERE time BETWEEN '2021-06-14' AND '2021-06-15'
  GROUP BY time_30min
  ORDER BY time_30min;

```

time_30min	avg
2021-06-14 00:00:00	22.438319603197666
:	:
2021-06-14 11:30:00	22.760572405493722
2021-06-14 12:00:00	:
:	:
2021-06-14 17:30:00	:
2021-06-14 18:00:00	21.307451267267307

(省略)

NULL補完



locf関数

- 直前の値で欠損値を補う (last observation carried forward)

```

=# SELECT time_bucket_gapfill('30min', time)
      AS time_30min,
      locf(avg(temperature))
FROM conditions
WHERE time BETWEEN '2021-06-14' AND '2021-06-15'
GROUP BY time_30min
ORDER BY time_30min;

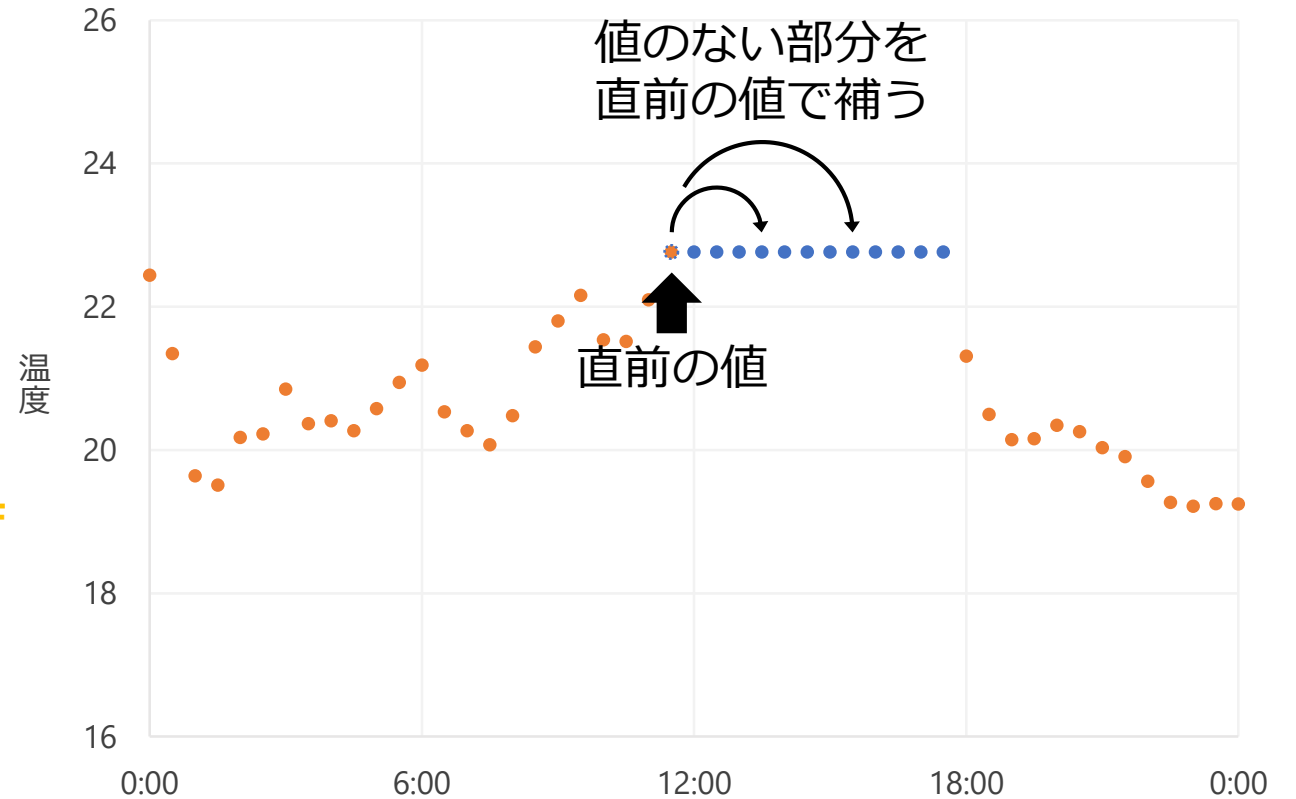
```

time_30min	avg
2021-06-14 00:00:00	22.438319603197666
:	:
2021-06-14 11:30:00	22.760572405493722
2021-06-14 12:00:00	22.760572405493722
2021-06-14 12:30:00	22.760572405493722
2021-06-14 13:00:00	22.760572405493722
:	:
2021-06-14 17:30:00	22.760572405493722
2021-06-14 18:00:00	21.307451267267307

(省略)

直前

LOCF補完



interpolate関数

- 直前・直後の値の線形補完で欠損値を補う

```

=# SELECT time_bucket_gapfill('30min', time)
      AS time_30min,
      interpolate(avg(temperature))
FROM conditions
WHERE time BETWEEN '2021-06-14' AND '2021-06-15'
GROUP BY time_30min
ORDER BY time_30min;

```

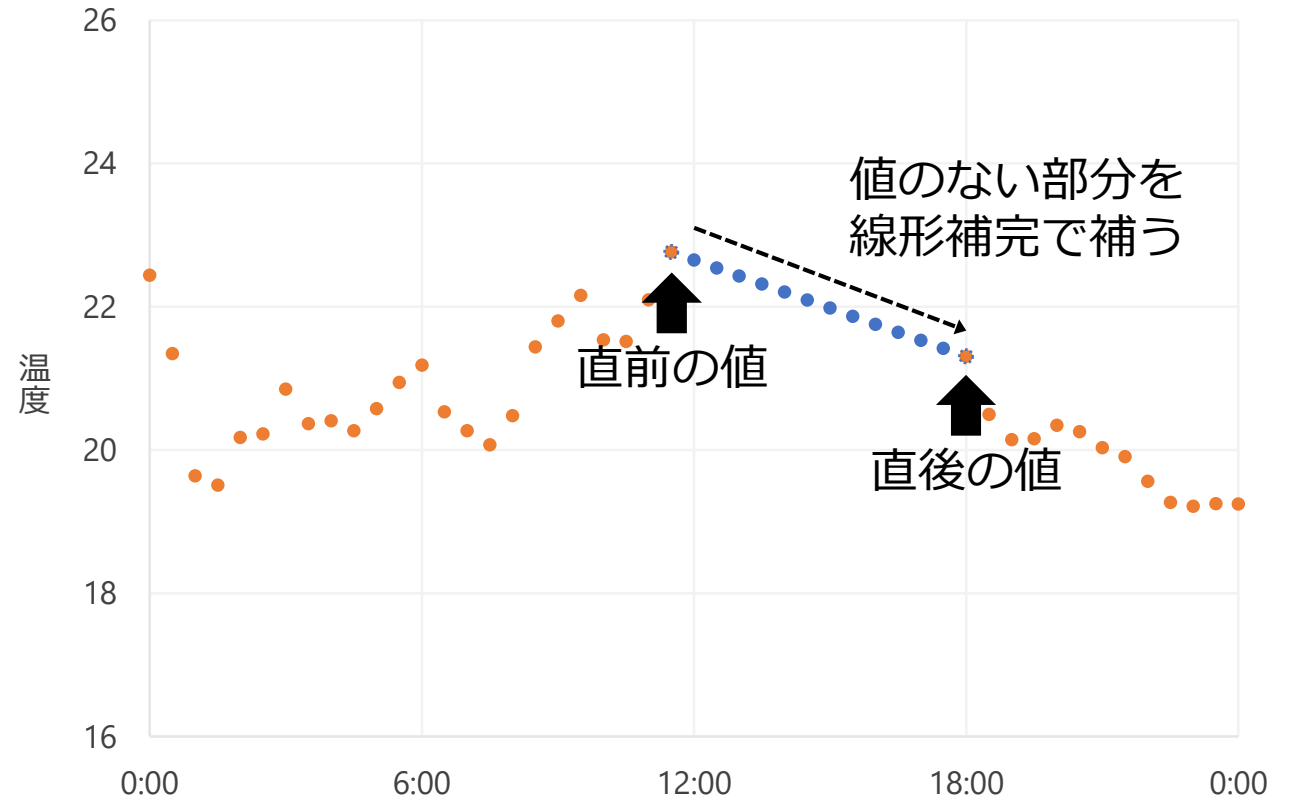
time_30min	avg
2021-06-14 00:00:00	22.438319603197666
:	:
2021-06-14 11:30:00	22.760572405493722
2021-06-14 12:00:00	22.648793856399383
2021-06-14 12:30:00	22.537015307305044
2021-06-14 13:00:00	22.425236758210705
:	:
2021-06-14 17:30:00	21.419229816361646
2021-06-14 18:00:00	21.307451267267307

(省略)

← 直前

線形補完

← 直後



そのほかのデータ分析関数

histogram関数

- ヒストグラムを取得

```

=# SELECT time_bucket('30min', time) AS time_30min,
       histogram(temperature, 18, 23, 5)
FROM conditions
WHERE time BETWEEN '2021-06-14'
       AND '2021-06-15'
GROUP BY time_30min
ORDER BY time_30min;

```

time_30min	histogram
2021-06-14 00:00:00	{0,0,0,0,2,28,0}
2021-06-14 00:30:00	{0,0,1,10,10,9,0}
2021-06-14 01:00:00	{0,0,26,4,0,0,0}
2021-06-14 01:30:00	{0,2,28,0,0,0,0}
2021-06-14 02:00:00	{0,0,10,20,0,0,0}
2021-06-14 02:30:00	{0,0,10,20,0,0,0}

(省略)

approximate_row_count関数

- テーブルのおおよその行数を取得

```

=# ¥timing
タイミングは on です。
=# SELECT count(*) FROM conditions;
       count
-----
    1455480
(1 行)

時間: 246.751 ミリ秒
=# SELECT approximate_row_count('conditions');
       approximate_row_count
-----
                        1455840
(1 行)

時間: 4.144 ミリ秒

```

その他の機能

- チャンクの並び替え・移動
- 分散ハイパーテーブル
- 圧縮
- 継続的集計 (continuous aggregates)
- データ保持 (data retention)
- ユーザ定義アクション

今後、
**SRA OSS
Tech Blogで
紹介予定！**

まとめ

- 時系列データベースは時間情報をもった一連のデータを扱うのに最適化されたデータベース
- TimescaleDBはPostgreSQLベースの時系列データベース
 - DBaaS提供をしなければ、すべての機能が自由に使える
 - リレーショナルデータベースとNoSQLの特長をあわせもつ
 - データは時間で分割されたチャンクに格納され、ハイパーテーブルを通じてアクセスされる

参考URL

 sraoss blog

- SRA OSS Tech Blog (日本語)
 - TimescaleDBの紹介
 - <https://www.sraoss.co.jp/tech-blog/pgsql/timescaledb-intro/>
 - TimescaleDBによるデータ分析 (近日公開)
- Timescale Blog (英語)
 - TimescaleDB vs. PostgreSQL for time-series
 - <https://blog.timescale.com/blog/timescaledb-vs-6a696248104e/>
 - TimescaleDB vs. InfluxDB
 - <https://blog.timescale.com/blog/timescaledb-vs-influxdb-for-time-series-data-timescale-influx-sql-nosql-36489299877/>

オープンソースとともに



SRA OSS, INC.