

Web of Thingsを用いたユースケース紹介

スマートビルのデータ・プラットフォーム

2022年4月22日

情報エンジニアリング本部

情報エンジニアリンググループ チーフエンジニア

粕谷貴司

スマートビル

既往の省エネ・快適性の制御にとどまらずIoTやサービス連携によって高度化を実現するビル

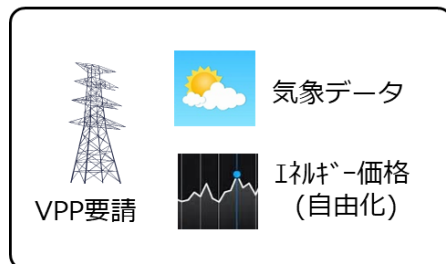
機能

- ① 安心と安全
- ② エネルギー効率化
- ③ 快適性の確保
- ④ より高レベルの管理機能
- ⑤ ディスプレイと制御機能

(Bali, Smart Building Design: Conception, Planning, Realization, and Operation, 2019)

➡ ビッグデータ、AIの適用、柔軟なシステム連携のためのデータ・プラットフォームが必要に
(2020年後半からゼネコン各社が次々に発表)

外部情報との連携



アプリケーションの活用



東関東支店ZEB改修 (2015)



ビル内データ量の増加と高度な設備制御



EQ House (2019)

竹中の建築IoTへの取り組み

2015

2020

2025

IoTによる街づくり

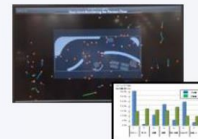
「まちづくり総合エンジニアリング企業」として
まちのビックデータ分析・活用を図っていく



データ活用

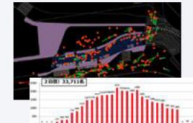
人流計測・予測

2015年



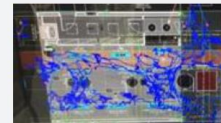
人流変化

2016年



入場者数

2017年



軌跡分析

2018年



人流予測



建物と人流

エネルギー
マネジメント

2015年



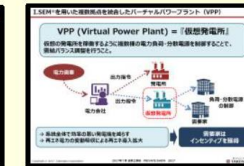
I.SEM

2015年

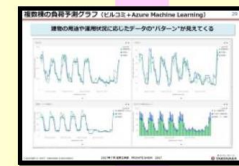


ネットZEB

2016年



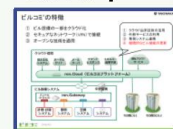
VPP実証



建物とエネルギー

建築IoT
プラットフォーム

2013年



ビルコエ

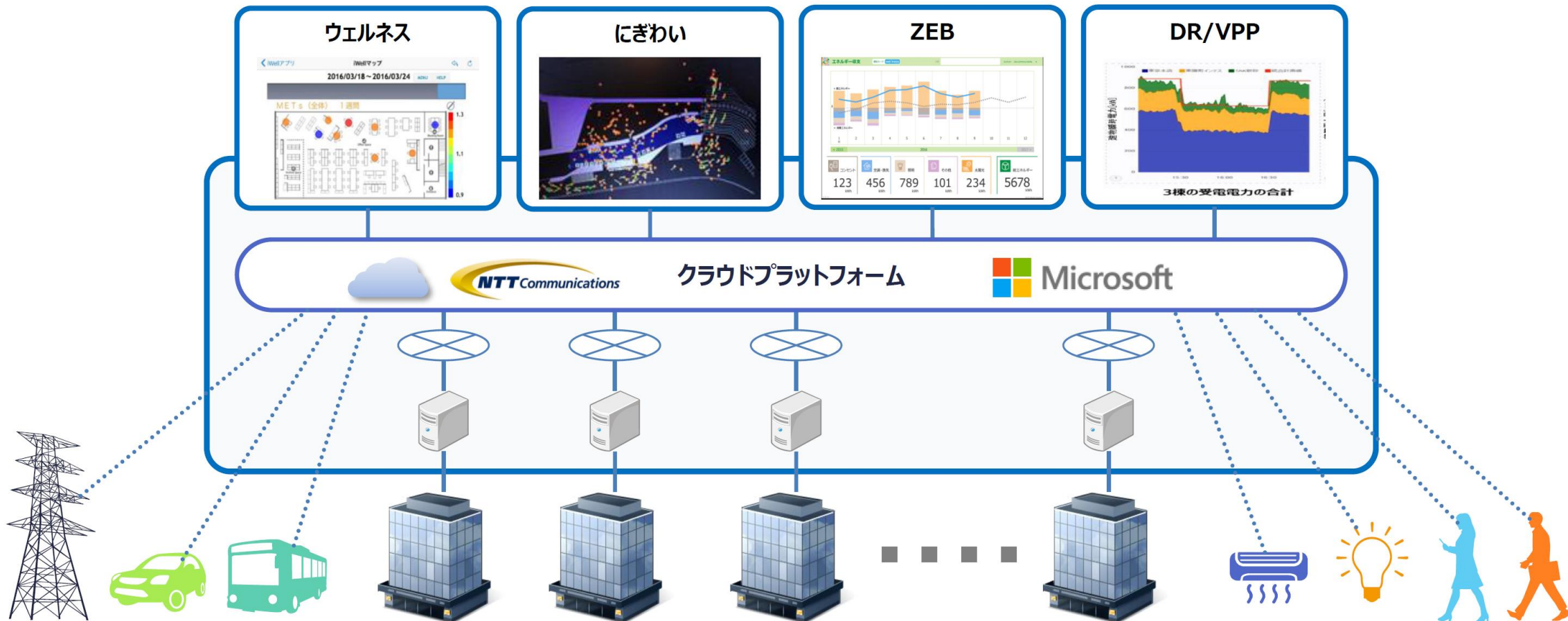
クラウド基盤上で建物データの連携/蓄積



建物AI制御

ビルコミュニケーションシステム®

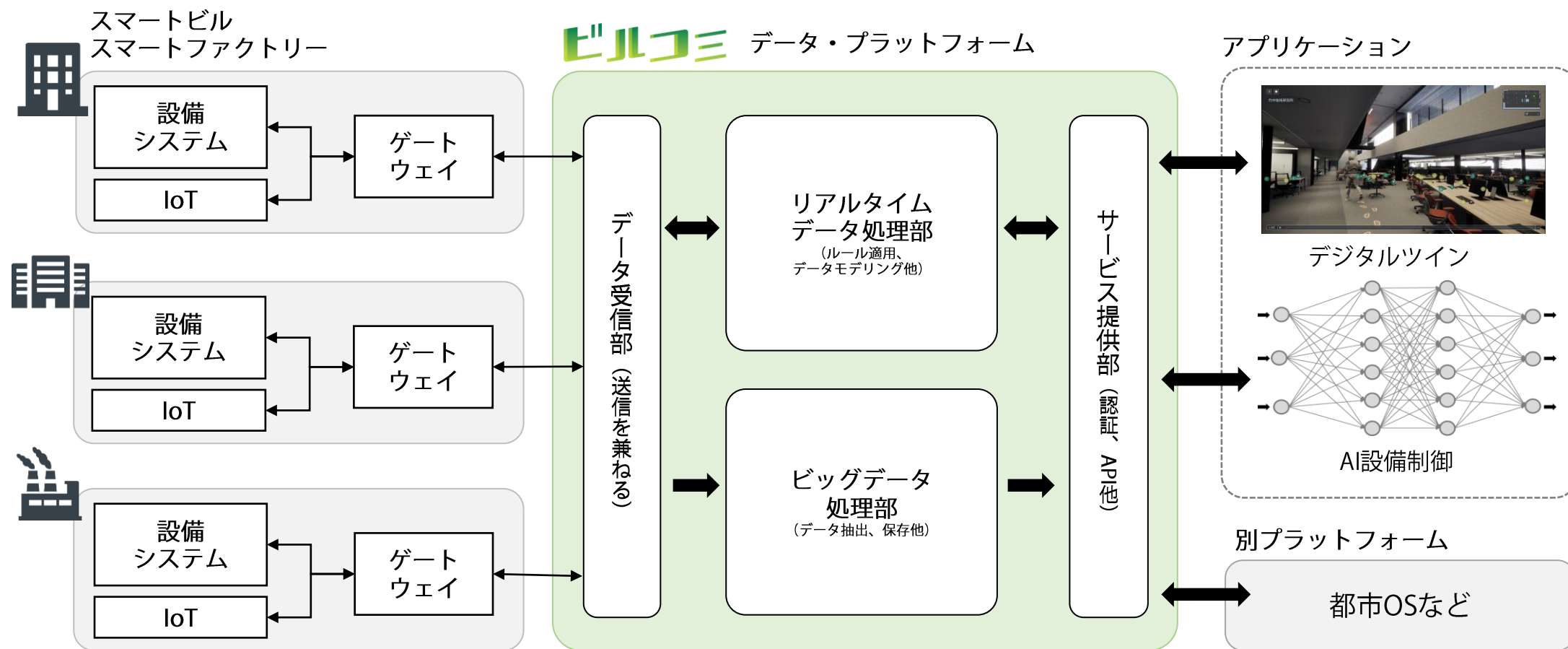
リアルタイム制御のための、ビル専用のデータ・プラットフォーム



ビルコミュニケーションシステム（ビルコミ）の構成イメージ

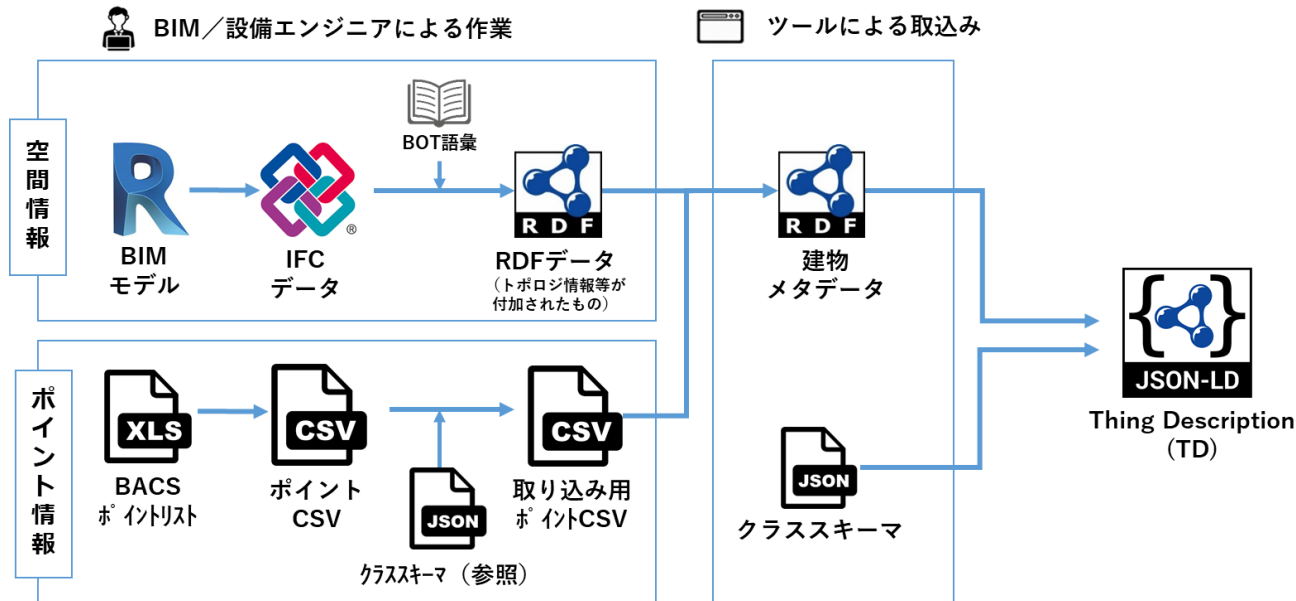
ビルコミュニケーションシステム®

- ① スマートビルの多くのユースケースと、インターネットのベストプラクティスを元に設計
- ② BIMを用いたデジタルツイン、リアルタイム制御、ビッグデータの安価な保存や取得に対応
- ③ アプリケーション開発費用の低減が可能。将来的なシステムの拡張、アプリケーションの再利用が容易に。

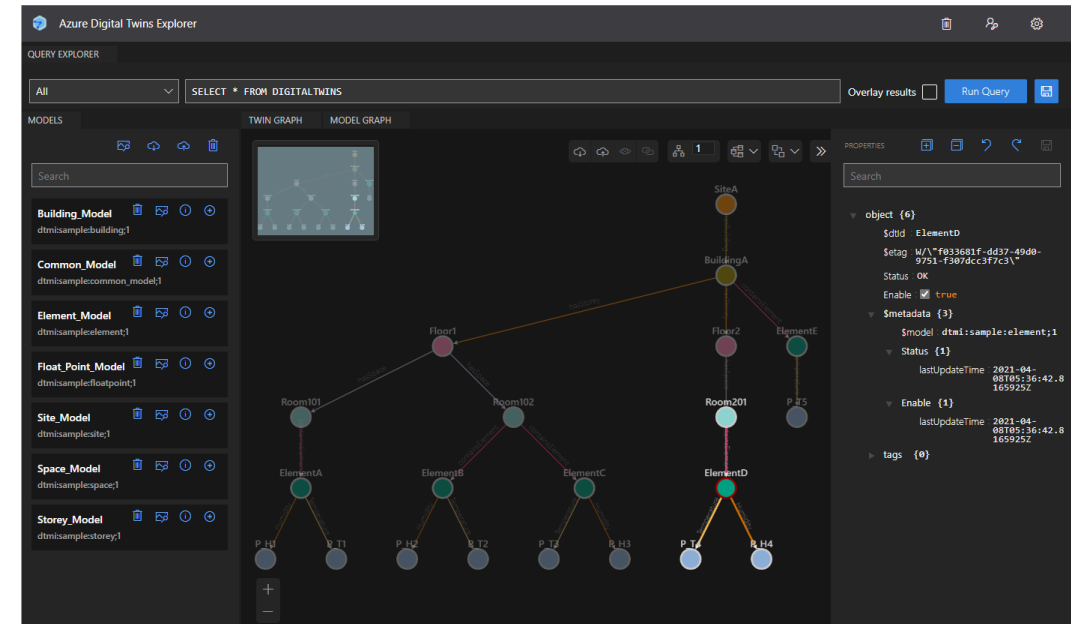


BIM/ADTを用いたデータモデリング

- ① BIMから取得した空間データと設備／IoTのポイント情報を用いて、プラットフォームに溜めるデータの属性情報を生成
- ② データモデルは、公開済みのオントロジー、スキーマを参考に定義。
Digital Twin Definition Language (DTDLD)で記述を行い、ADTを用いたモデル管理を行う
- ③ 数値情報、構造化データなど様々なデータタイプに対応



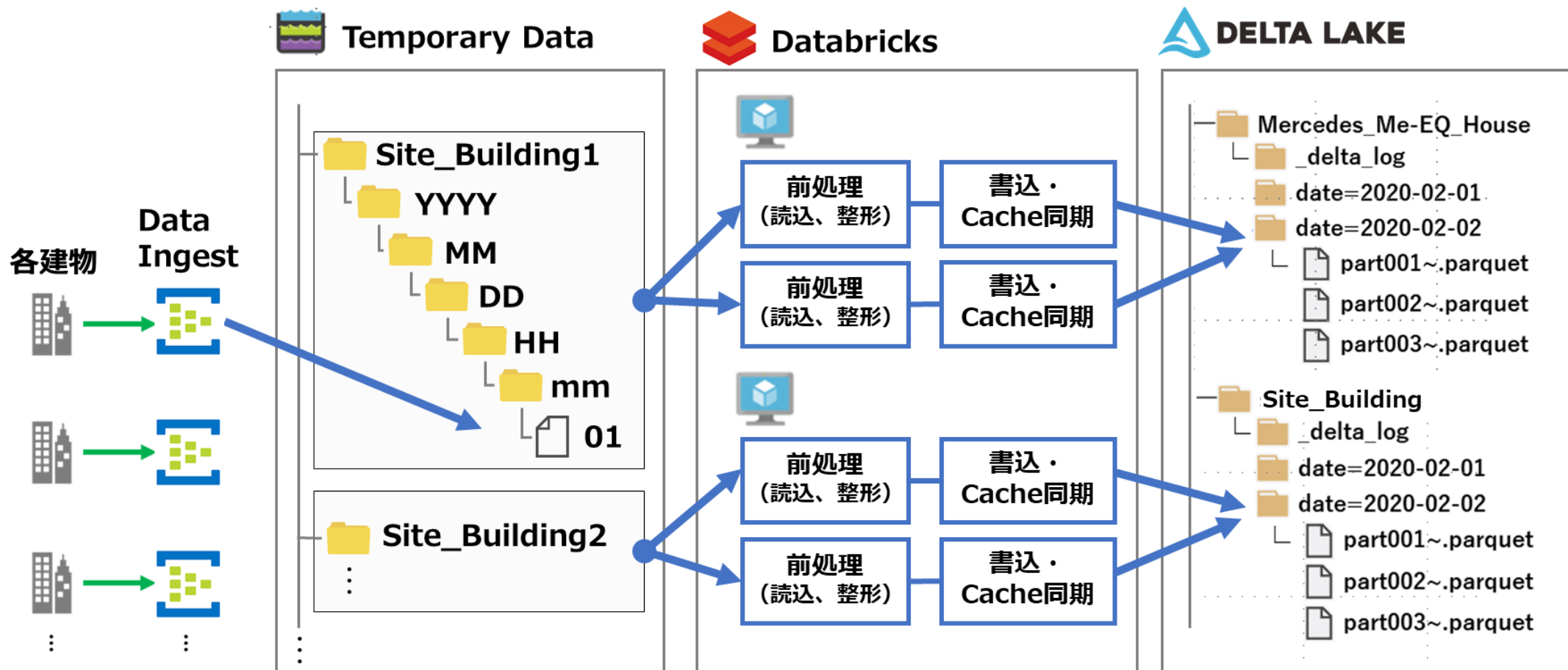
データモデルの生成



Azure Digital Twins

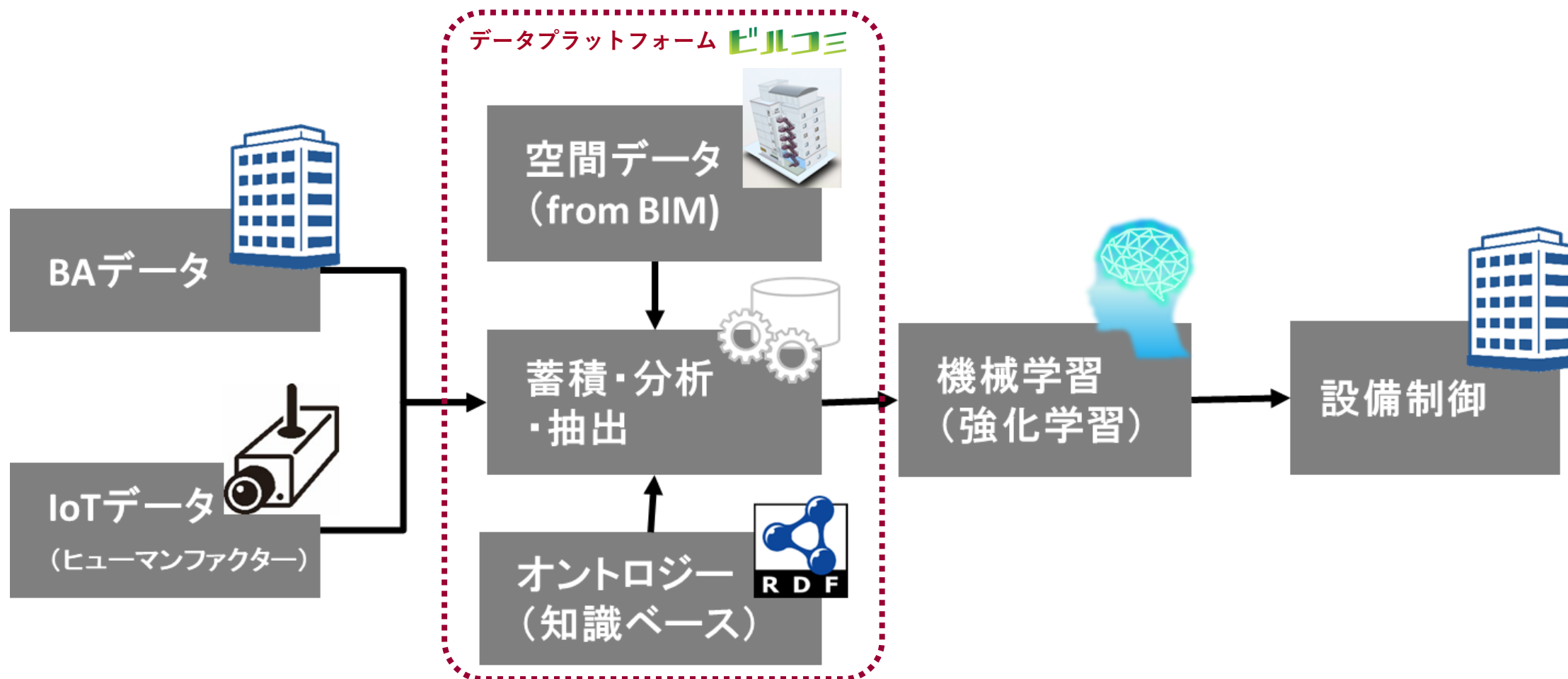
安価なビッグデータ処理基盤

- ① PaaSを用いることで、サーバクラスタの起動時間を削減。データ抽出時もオンデマンドでクラスタを起動
- ② 5万件／分の想定において、サーバクラスタの動作が13秒程度（877円/月）程度。4カ月蓄積しても8000円/月程度。



事例① 竹中技術研究所（１）

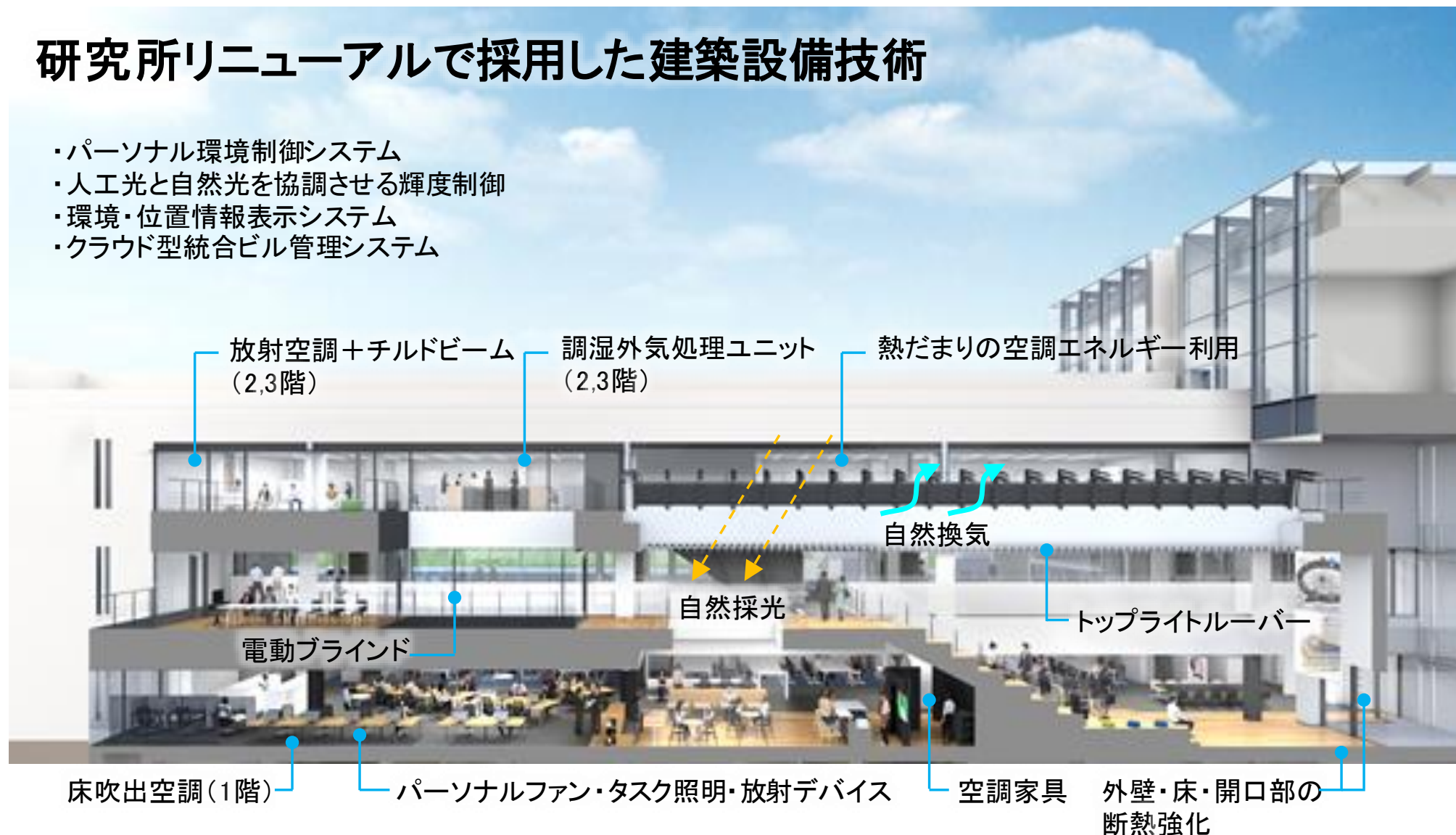
- ① IoTとAIによる省エネ・快適性の向上と、ビル管理業務の効率化を実現する技術の実用化
- ② 建物設備システム（BA）のデータに加え、IoTから抽出したヒューマンファクターや、BIMから抽出した空間データ等を活用し、機械学習エンジン（強化学習）による設備制御最適化を試みる。



事例① 竹中技術研究所（２）

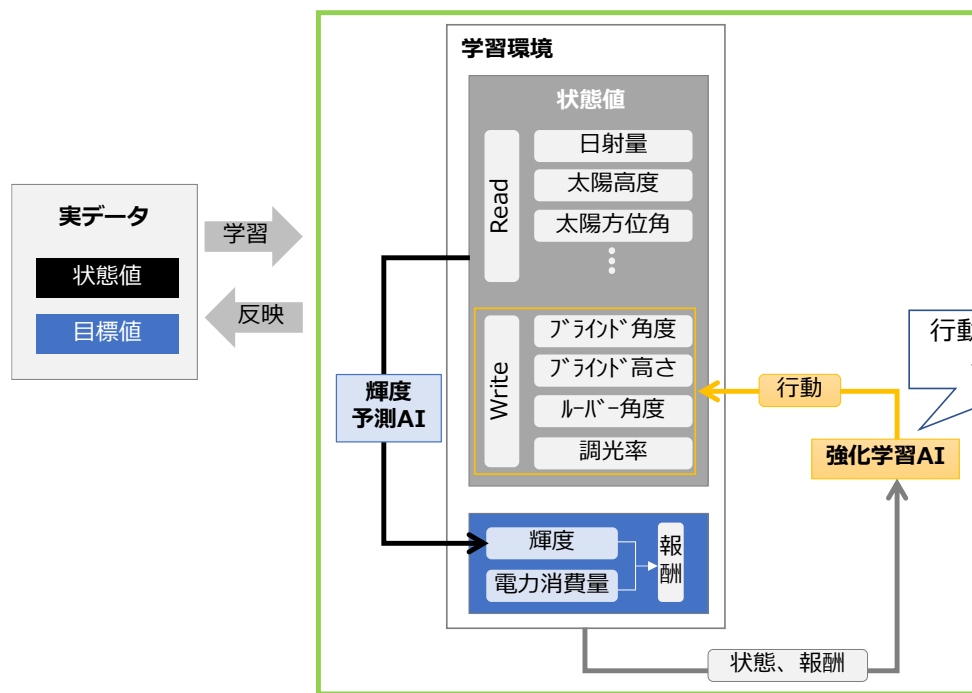
研究所リニューアルで採用した建築設備技術

- ・パーソナル環境制御システム
- ・人工光と自然光を協調させる輝度制御
- ・環境・位置情報表示システム
- ・クラウド型統合ビル管理システム

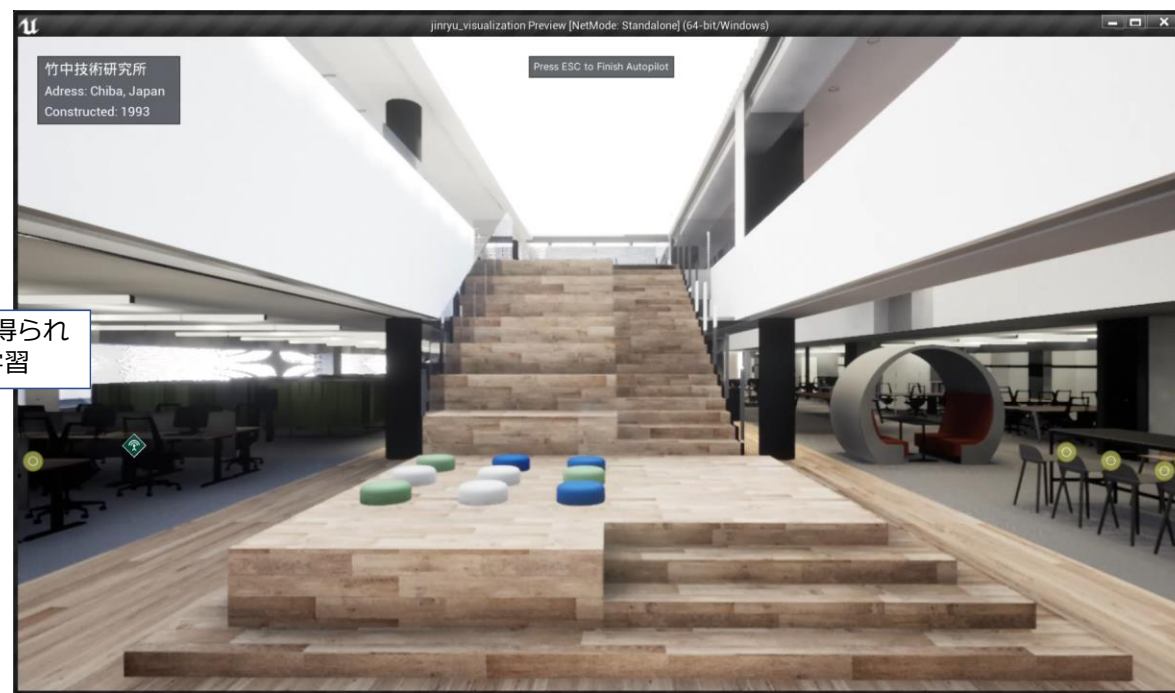


事例① 竹中技術研究所（3）

- ① ビルコミを介して照明、空調のAI制御を実施
- ② BIMからの情報に基づいてデジタルツイン上にセンサ情報（環境センサ、人流など）を表示
- ③ 上記以外にも、ロボット連携や音声認識など、多様なアプリを開発・試行中



光環境のAI制御モデル概要

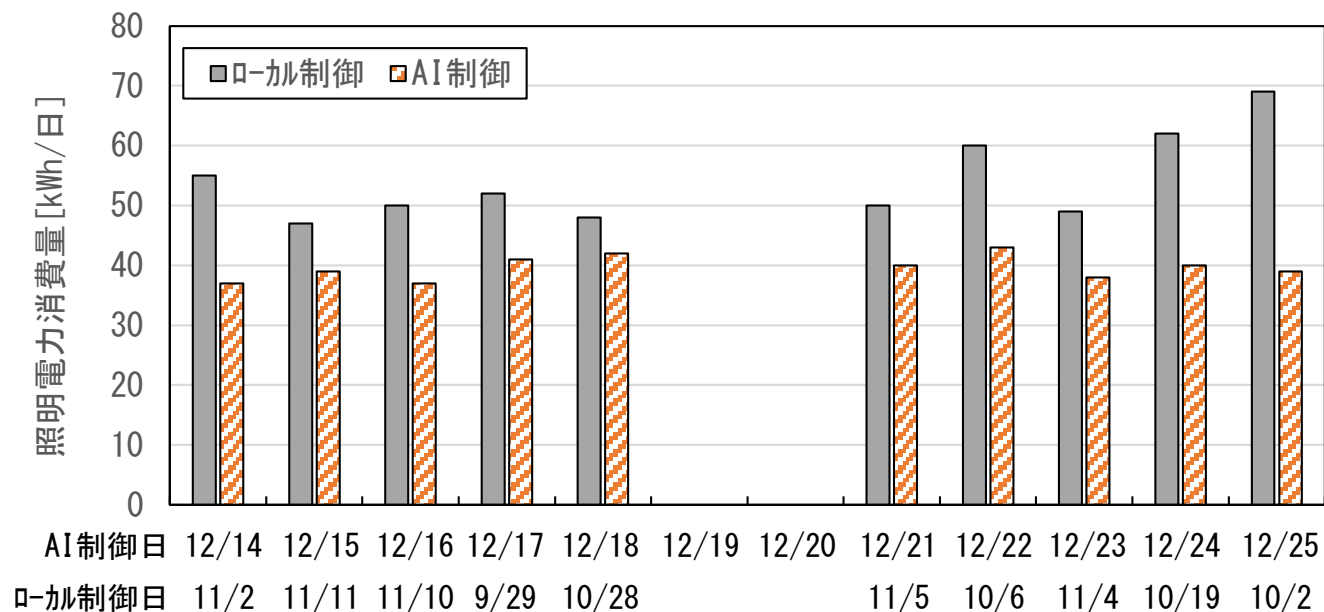


デジタルツインアプリケーション

事例① 竹中技術研究所 AI制御

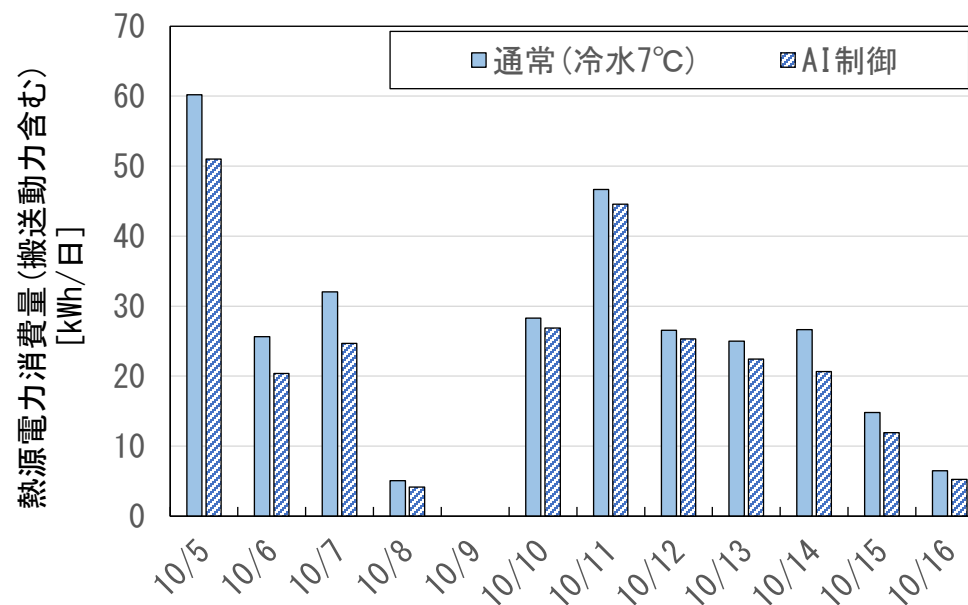
- ① ビルコミのAPIを用いて、データ抽出、学習、遠隔制御を実施
- ② 照明および空調システムについて、ローカルシステムに対して電力消費量の削減を確認した。

対象期間全体（10日間）で約**27%**の電力消費量削減



照明電力消費量の比較

対象期間全体（9日間）で、**14.5%**の電力消費量削減



冷房時熱源電力消費量の比較

ヒューマンファクターの抽出

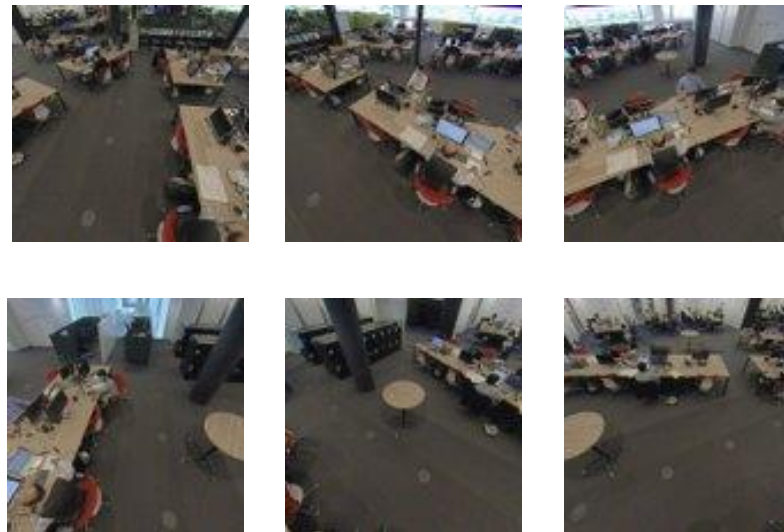
- ① オフィス内の服装に特化したデータセットを作成
(学習データ：5280枚、テストデータ：573枚)
- ② 着衣量のモデルを深層学習を用いて新たに構築
(DenseNet201のネットワークを用いて学習)
- ③ 人物検知について、公開されているモデルをチューニング
(ssd_inception_v2_cocoをベースに利用)



着衣量のアノテーション：VoTTを用いて実施



360度カメラ（2台）による撮像



画像の切り出し・展開。重複除去・位置情報の特定



AIによる推定（人数、着衣量）

推定された着衣パターンと人物検出



ラベル：襟付きシャツ_長袖
推論結果：襟付きシャツ_長袖



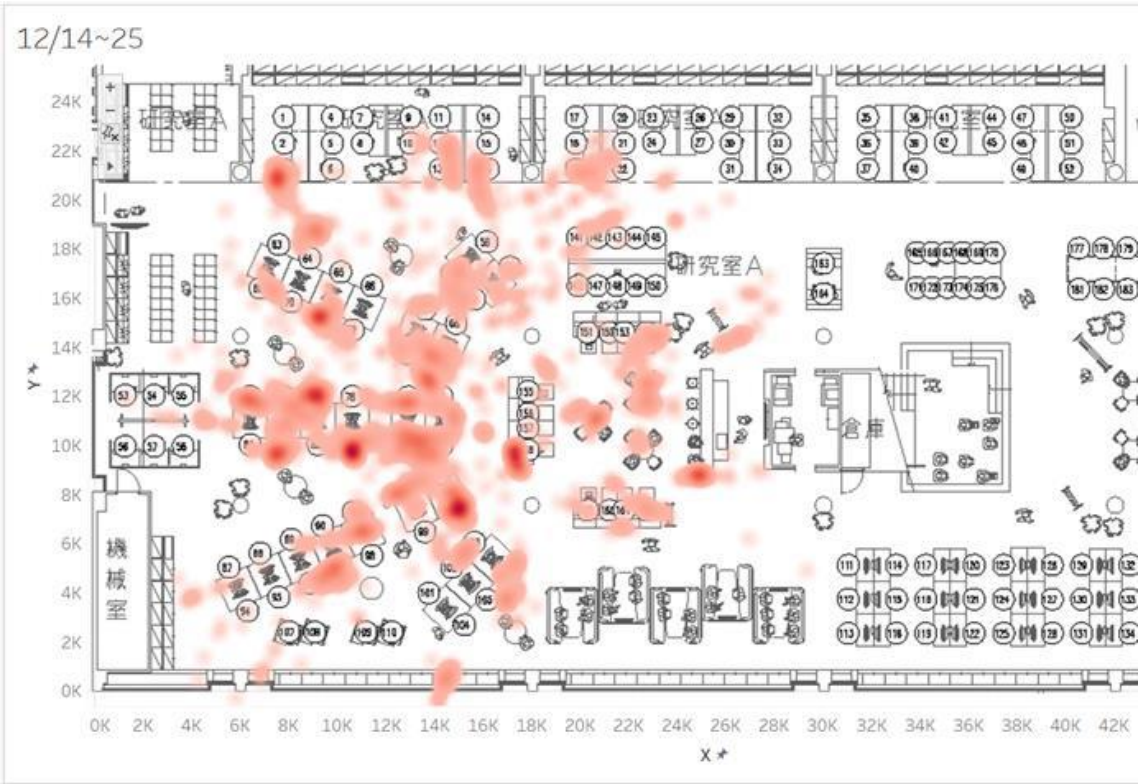
ラベル：セーター_長袖
推論結果：セーター_長袖



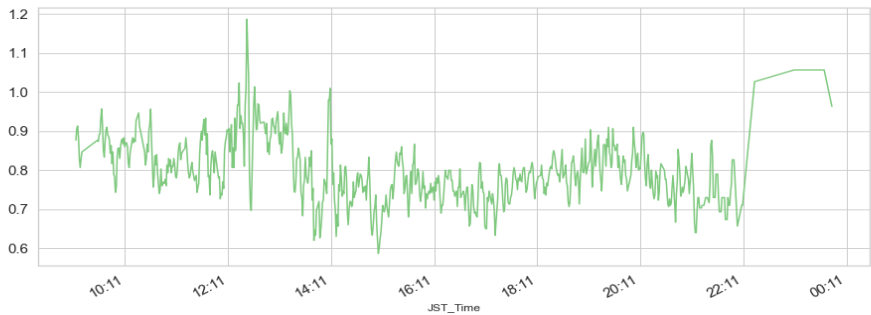
ラベル：タートルネックセーター_長袖
推論結果：タートルネックセーター_長袖



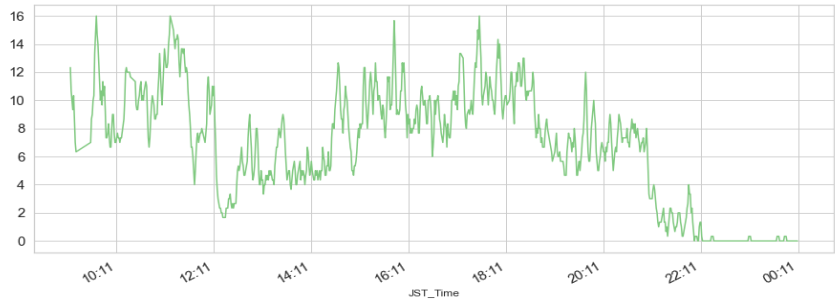
ラベル：ジャケット_長袖
推論結果：ジャケット_長袖



人物検知による位置情報のマッピング（2020/12/14 - 12/25）



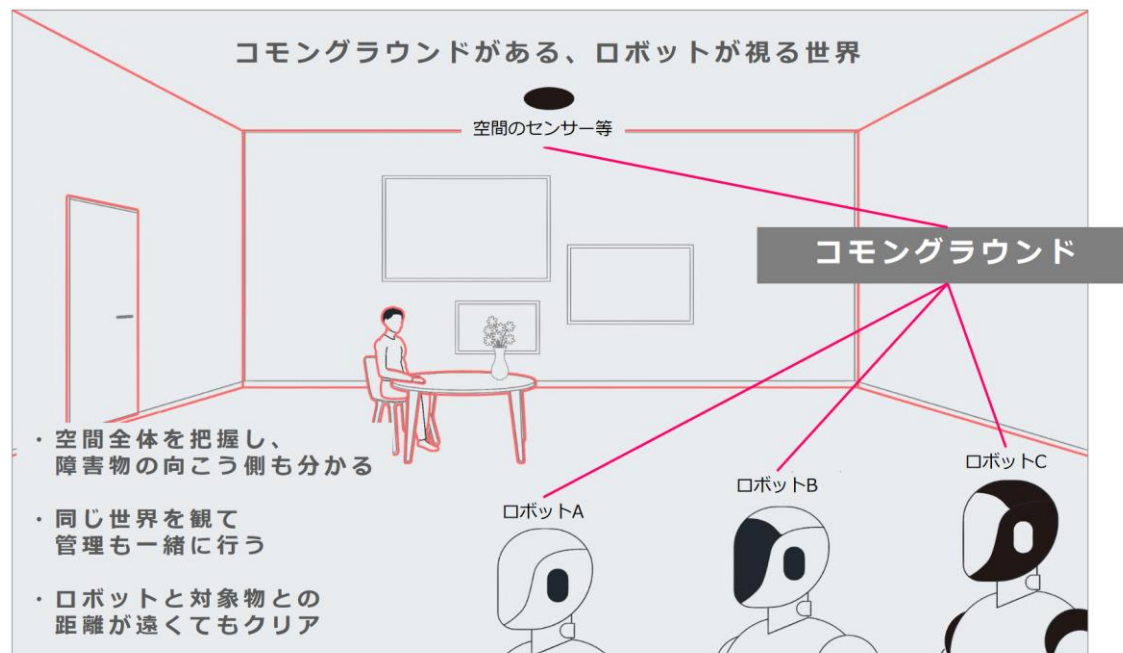
11月13日の着衣量のトレンド



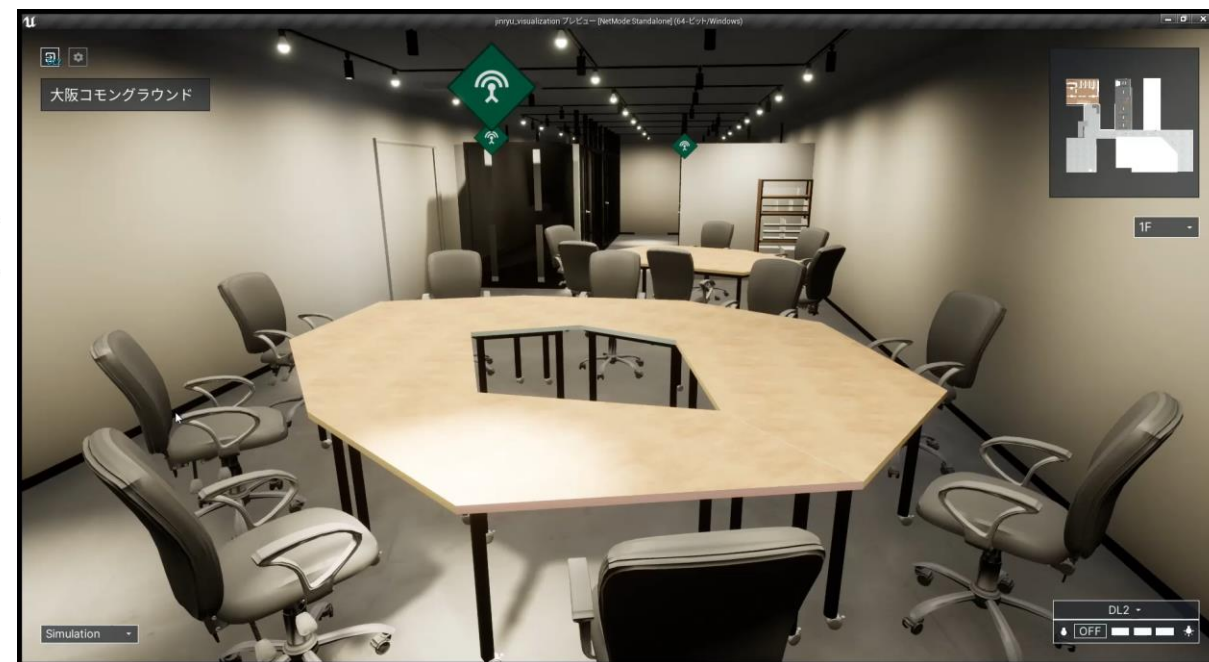
11月13日の人数カウントのトレンド

事例② コモングラウンド・リビングラボ

- ① 大阪・関西万博を目指した実証実験環境である「コモングラウンド・リビングラボ」のIoT部分を担当するプラットフォームとして採用。（当社は運営委員会としても参画）
<https://www.cgll.osaka/>
- ② デジタルツインによって、設備のモニタリングだけではなく遠隔制御も実現
- ③ オープンイノベーションによって、多様なサービス（アプリケーション）実現を目指し、コミュニティの運営を行っている



https://www.cgll.osaka/common/dl/cgll_document.pdf



設備の遠隔制御、モニタリングのアプリケーション

ご清聴ありがとうございました

