

社会インフラを支える IoTとデータ共有基盤

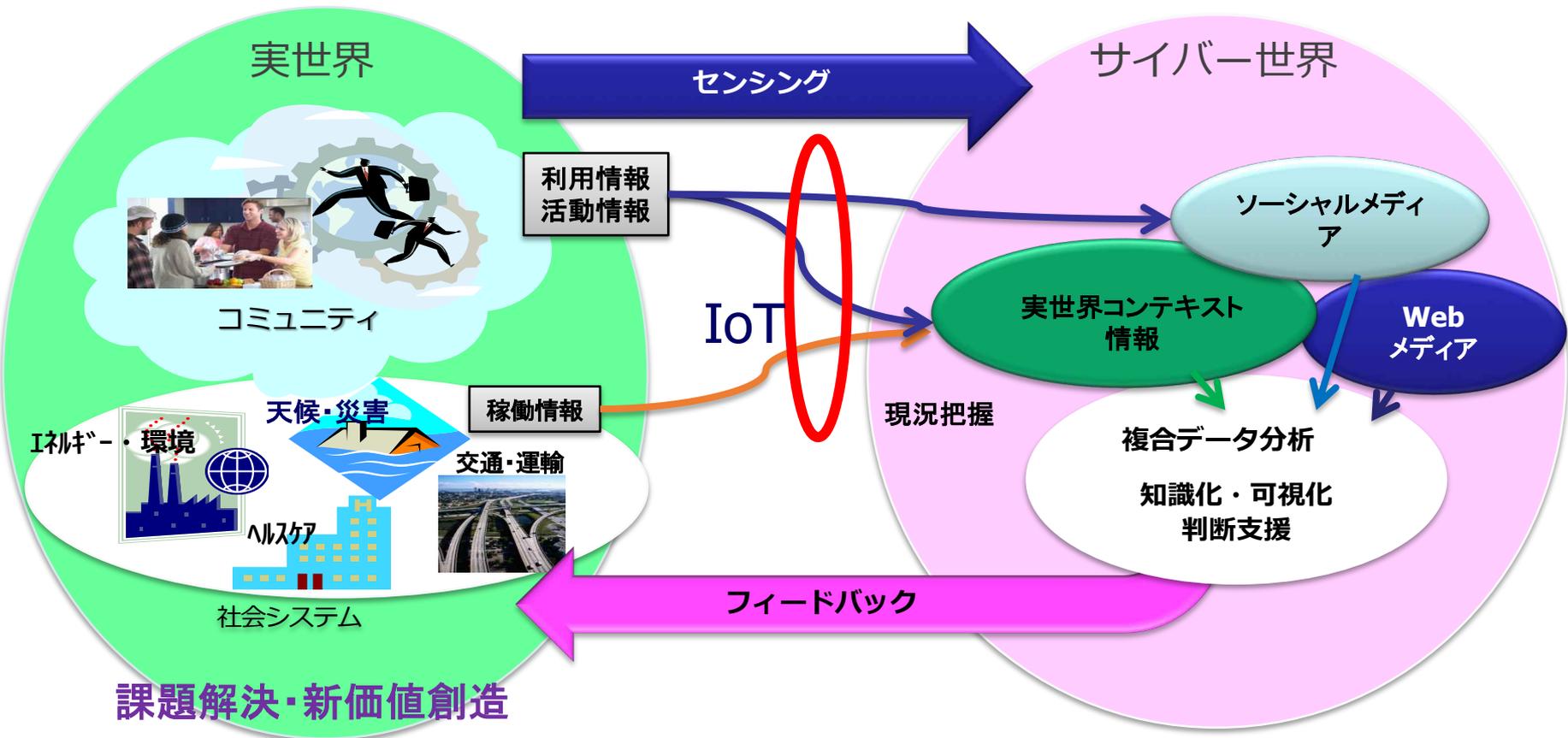
IoT and Data Platforms to Support Social Infrastructure

代表：安達 淳（国立情報学研究所）

国立情報学研究所
北海道大学
筑波技術大学
長岡技術科学大学

2019年1月24日

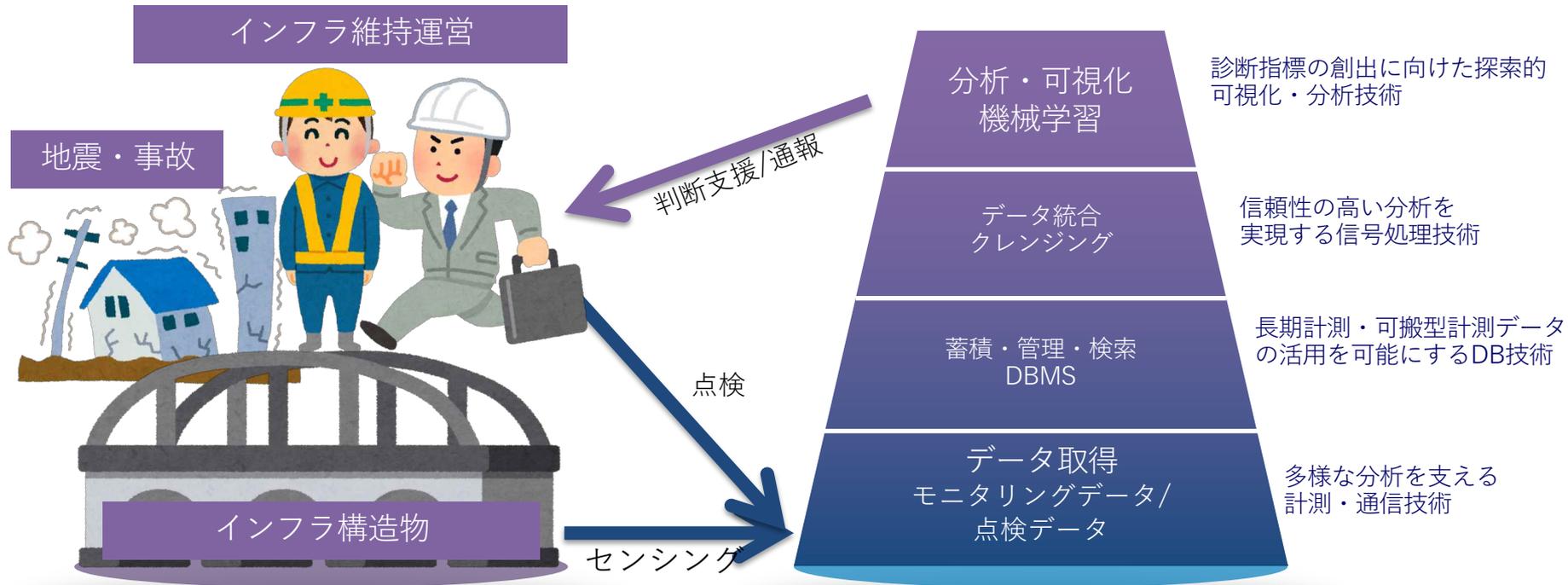
CPS(Cyber-Physical System)による 社会システムの最適化



インフラ・センシングとデータ基盤

実空間

サイバー空間



インフラ構造物の状況モニタリング・点検作業とサイバー空間でのデータ分析・情報管理を結合したフィードバック系により維持管理の効率化を図る

I. 新しいBridge Weigh-In-Motion(BWIM)の提案

□ 目的

- 橋梁を通過する車両の重量と台数により橋梁の負荷を推定
- 必要な車両諸元を単一センサから取得できるか？

□ 開発技術の特徴

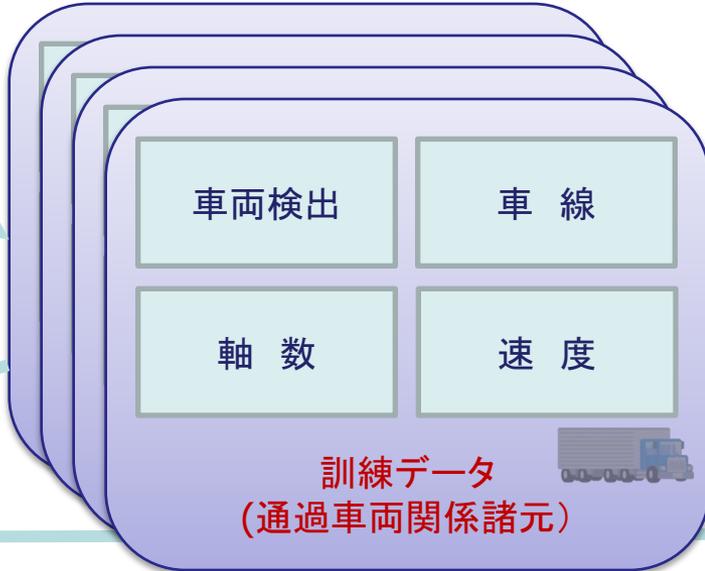
- 走行車線あたり一台のひずみ計で車両検出と活荷重計測を実現
 - ◆従来の方法では、通過車両検出・速度・軸数推定のために専用のセンサを設置する必要があったが、この技術によりセンサ数削減・システムの低コスト化が可能
- AIの深層学習機能を活用し多様な橋から得られた計測データの分析の効率化
 - ◆従来は橋の特性に合わせて車両検出や速度推定システムのチューニングが必要だったが、深層学習を使うことでチューニングを自動化しシステム導入を容易にする

システムの構成

事前準備



監視カメラ



キャリブレーション



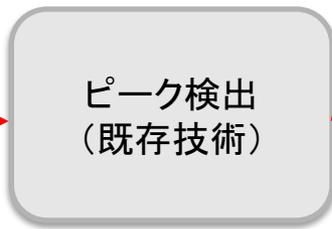
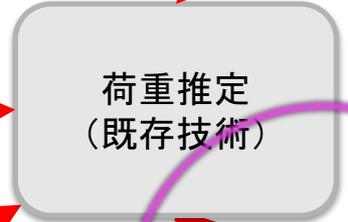
試験車両



荷重計測



ひずみ計



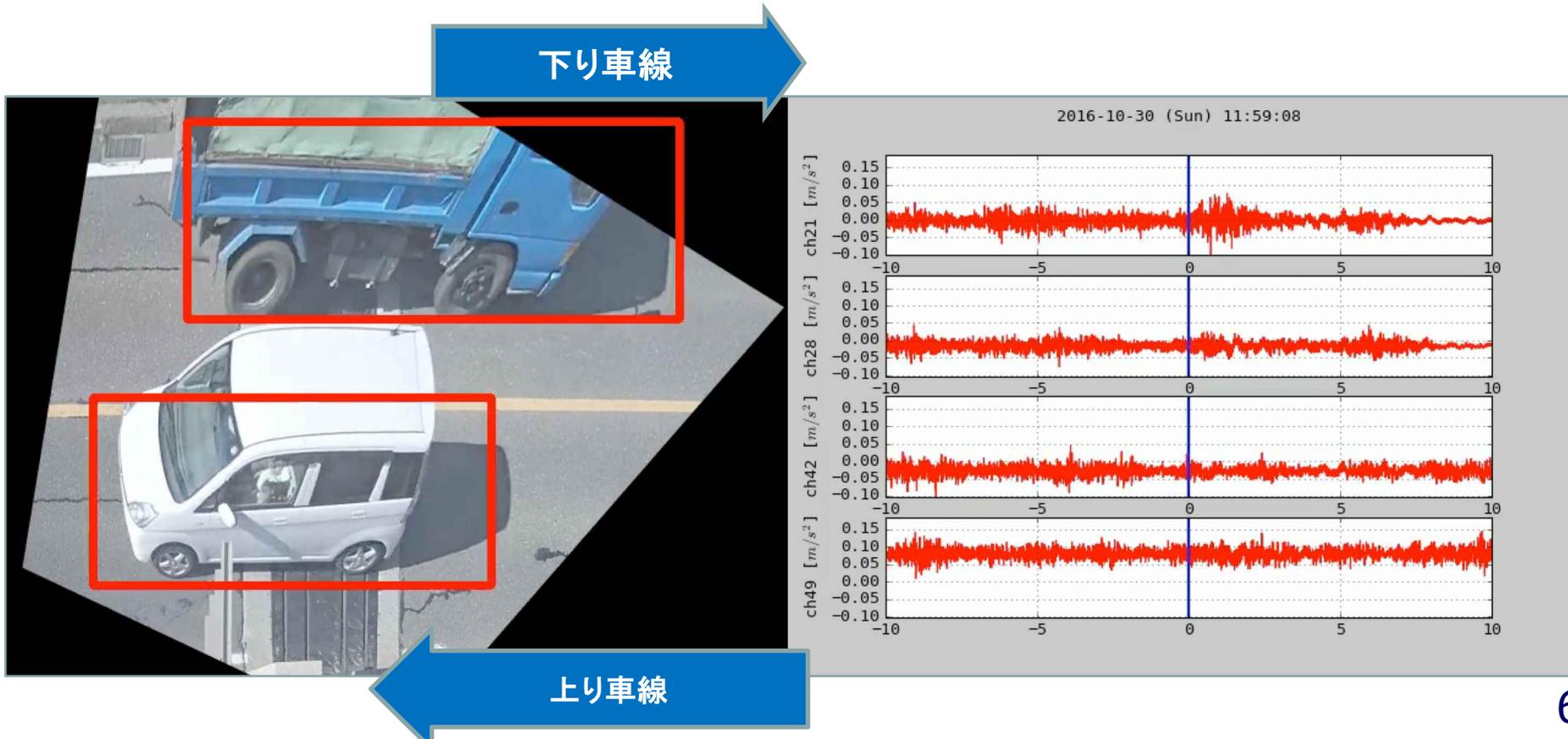
映像解析によるアプローチ

□ 目的

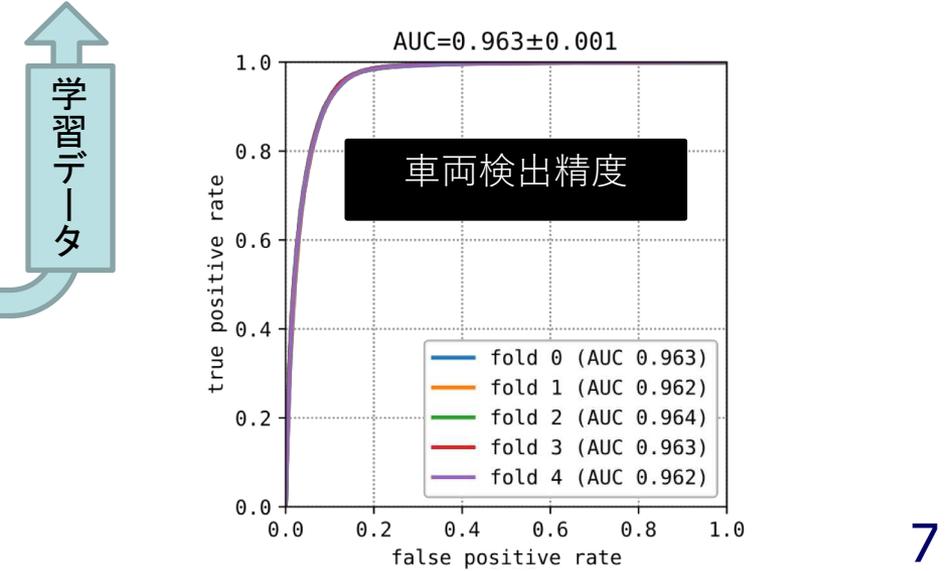
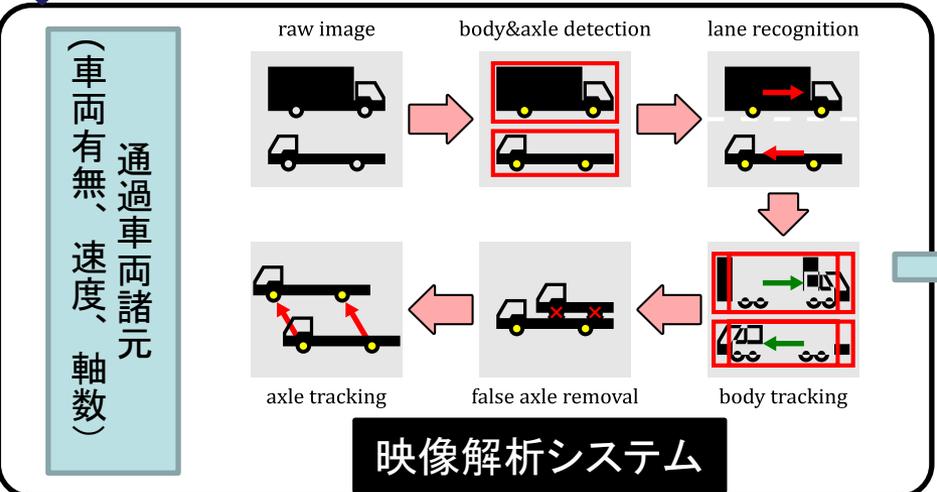
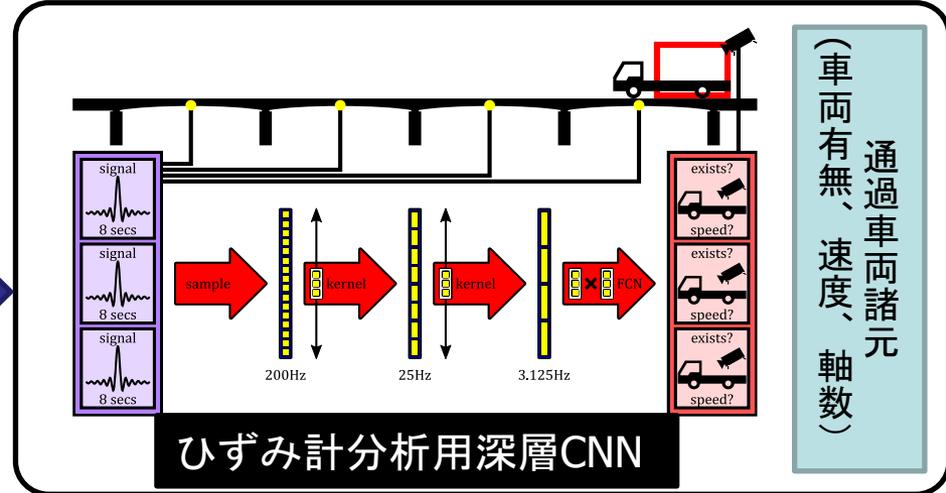
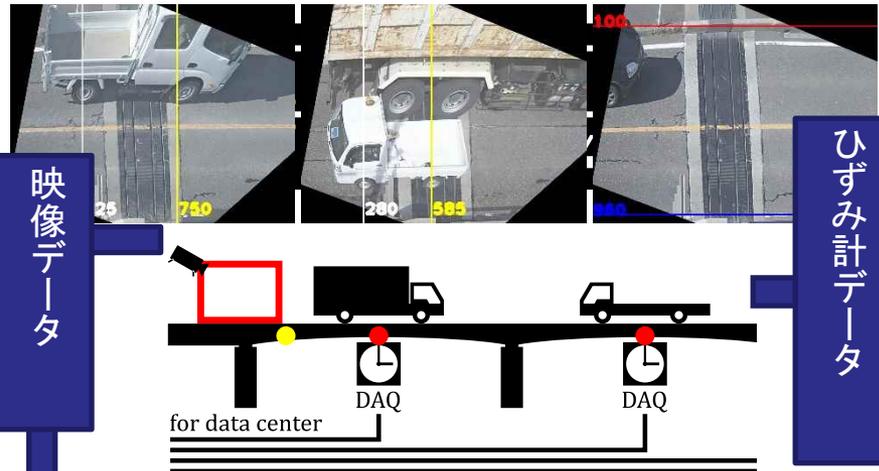
- 映像データより通過車両を検出し、関係諸元（速度、車線、軸数）を抽出
- 各車両とひずみ計のデータを結びつける

□ 特性

- 晴天時は高精度で検出できるが、雨天時・夜間は精度が低下

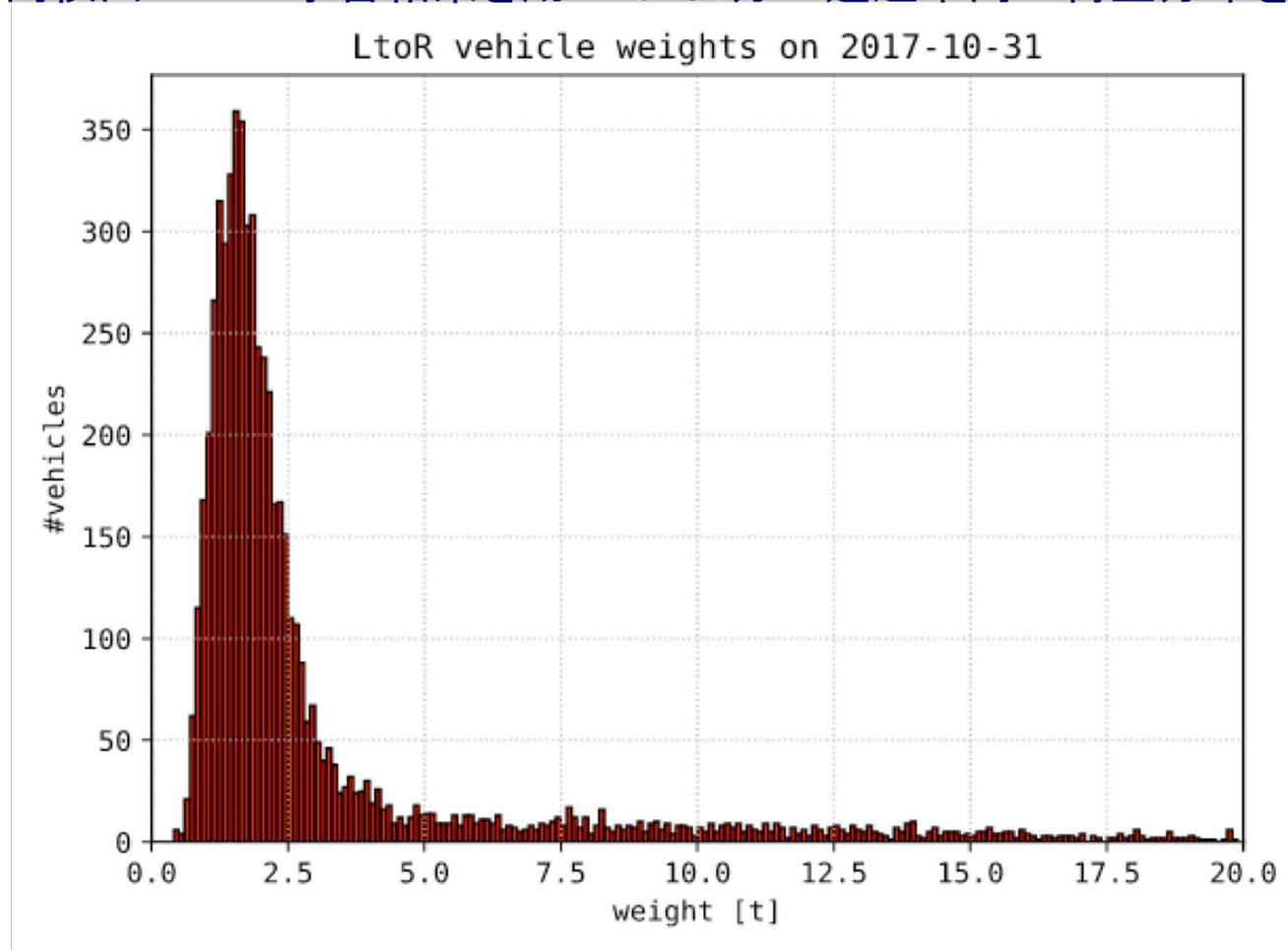


車両検出への機械学習の適用



荷重推定結果

車両検出DNNの学習結果を用いて1日分の通過車両の荷重分布を求める



金沢大学チームが計測した影響線を用い、Mosesによる推定法を適用

II. インフラ・センシングデータ統合管理分析基盤

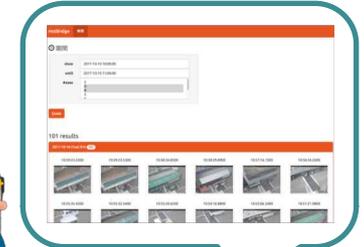
- 各種データの蓄積・管理・検索・可視化
- 各種ユーザによるデータ検索・分析・可視化
- 分析結果の蓄積・管理・検索・可視化



データ分析
専門家
対話型分析環境

```
def detect(self, mp4_path):  
    result = []  
  
    media = MediaManager(mp4_path,  
                        self.aff)
```

建築・土木系 構造物管理者
専門家



フロントエンド
サービス

大規模並列分散処理環境

検索・可視化・アノテーション Webサービス

問合せ

データベースAPI

検索・抽出

アノテーション・分析結果の書き戻し

データベース群
[データ蓄積・管理]

リレーショナル
データベース

時空間
データベース

メタデータ
データベース

テキスト (全文検索)
データベース

ファイル
サーバ

データ前処理
変換・ロード

表形式数値
データ (TSV)

時空間
データ

メタデータ
(JSON)

テキスト
データ

データ
ファイル

生データ
アーカイブ

センサ
データ

映像
データ

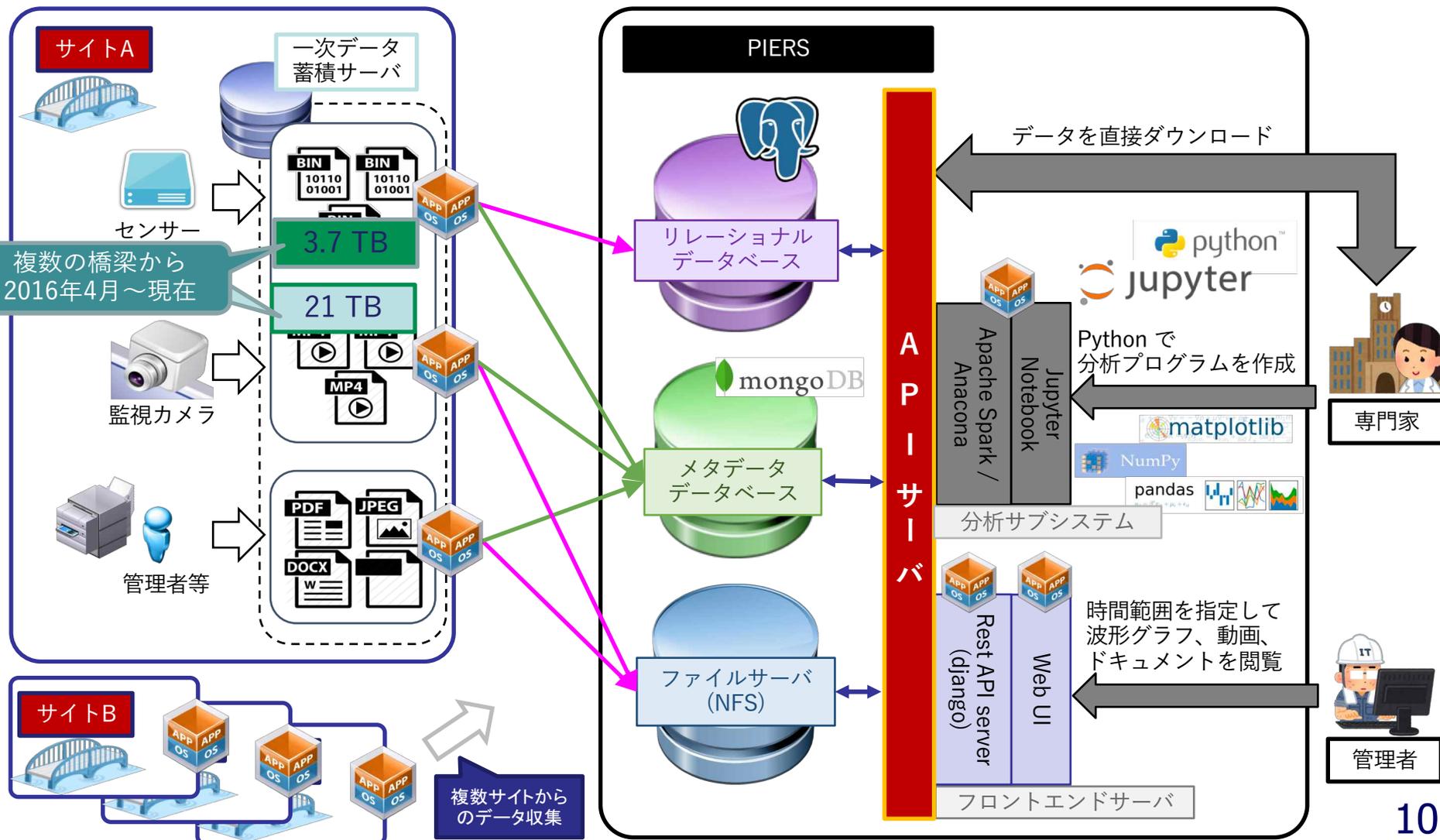
点検文書
データ

地図
データ

3D
データ

気象等
データ

データマネジメントシステムPIERS



対話型分析環境

The screenshot displays the JupyterLab interface. At the top, the header shows 'jupyter 計測時間 Last Checkpoint: 10/24/2017 (unsaved changes)' and a 'Logout' button. Below the header is a menu bar with 'File', 'Edit', 'View', 'Insert', 'Cell', 'Kernel', and 'Help'. A toolbar contains icons for file operations and a 'Run' button. The main area shows a code cell with Python code for signal processing. Below the code, the output shows a timestamp and a numerical value. Two plots are displayed: a time-domain waveform plot and a spectrogram plot.

実験ノートとして
保存・共有可

Python プログラム
を記述

分析処理を実行し
結果を作図

PIERS データ可視化(デモ)

NII MEADASS - HotBridge 変更

ダッシュボード > 検索画面 ダッシュボードへ

検索

日付 必須 2017/09/01 15:30:00 12 ~ 2017/09/01 22:00:00 12
1時間以内で指定してください

センサー センサーを選択してください
センサーを選択
この条件は「センサー」及び「動画詳細画面のセンサー」に適用されます

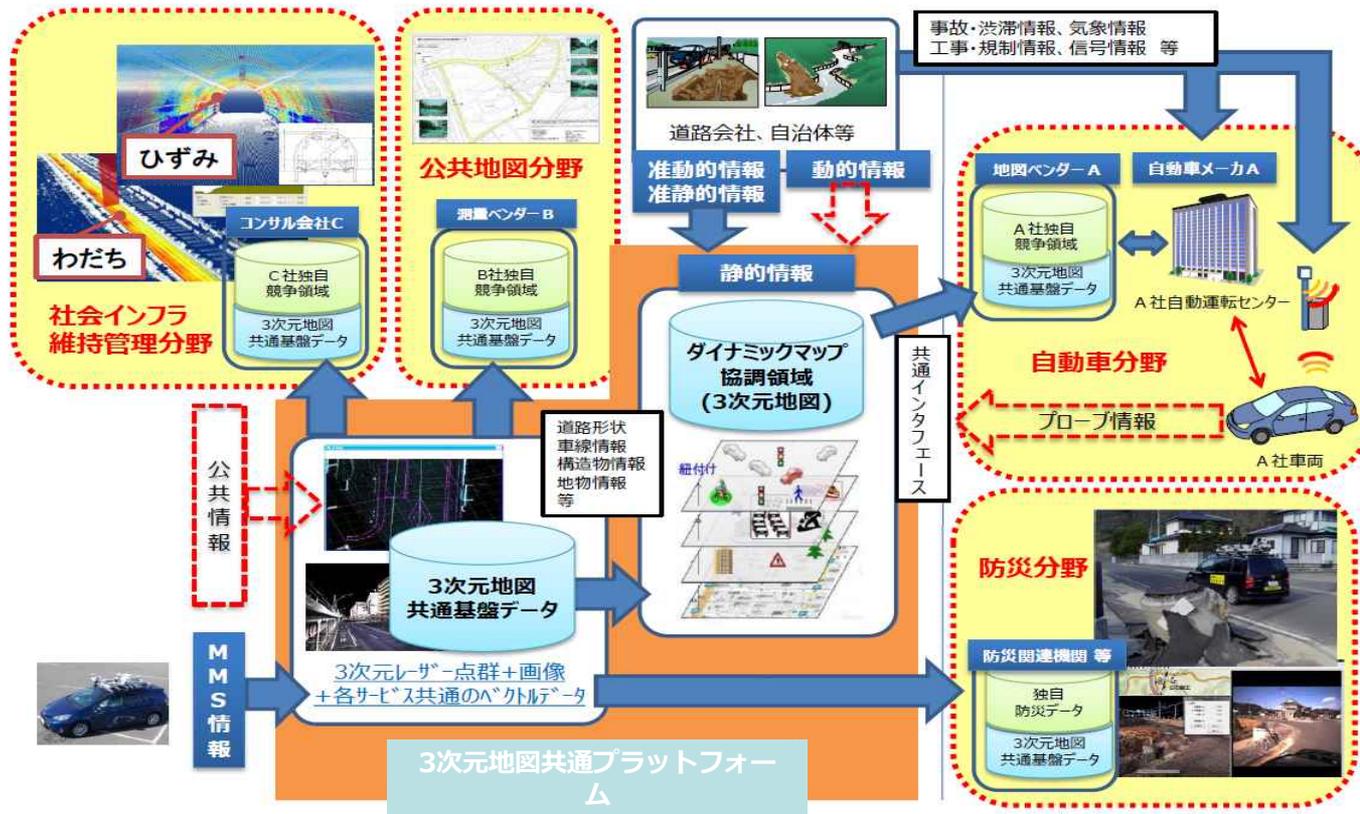
車軸 2 3 4 5 6 7 8

表示結果 センサー 動画 車両検知動画

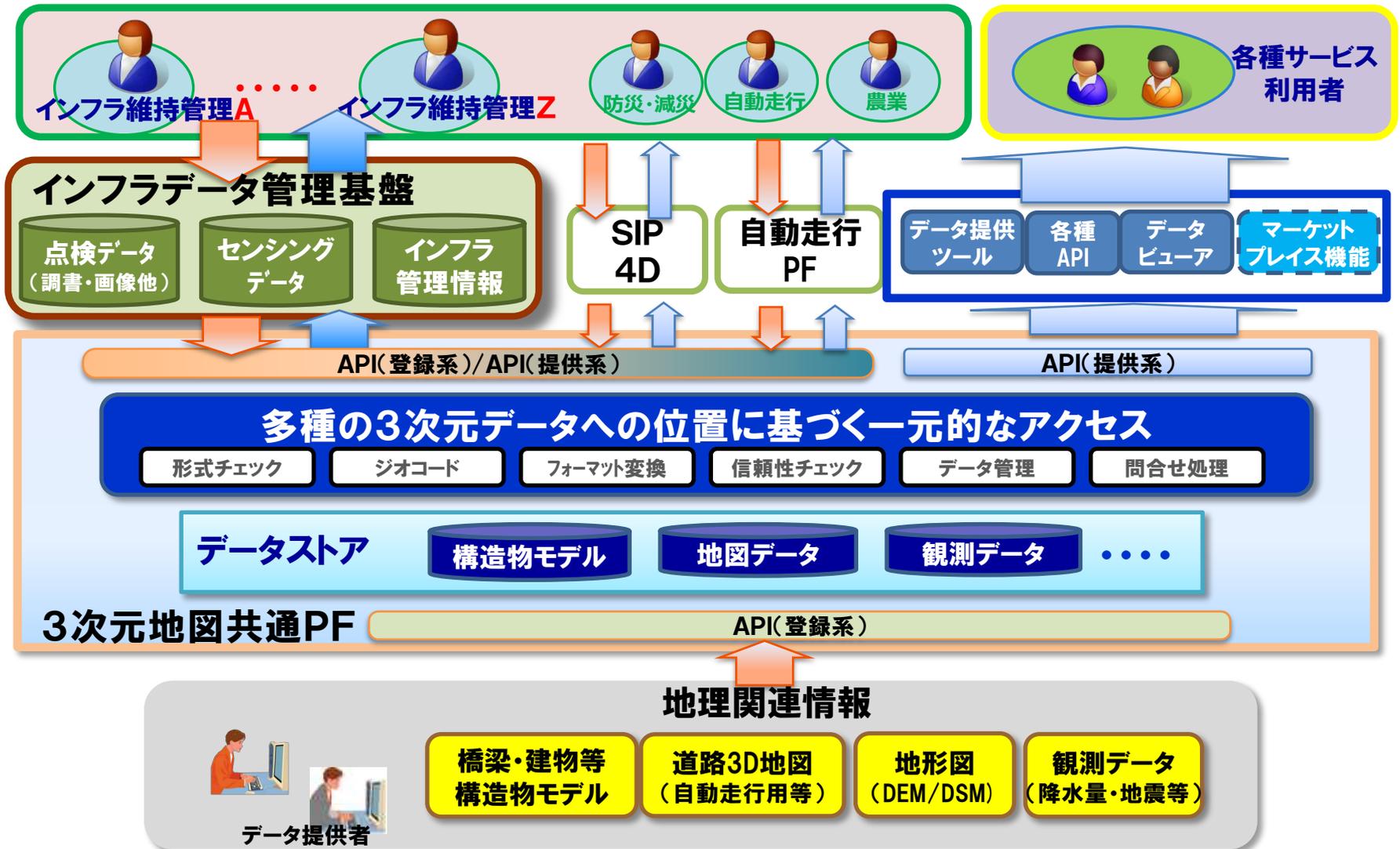
検索する

III. 3次元地図共通プラットフォーム

社会インフラ整備のプロセスにおける**3次元モデルの整備・活用**や自動走行システムにおける**道路3次元地図整備・活用**など、個々の取組みが加速しているところである。**Society5.0を実現に向けて**は、利活用のさらなる推進に向けて、SIPインフラ、防災減災、自動走行の連携によるプラットフォーム構築が必要となる。

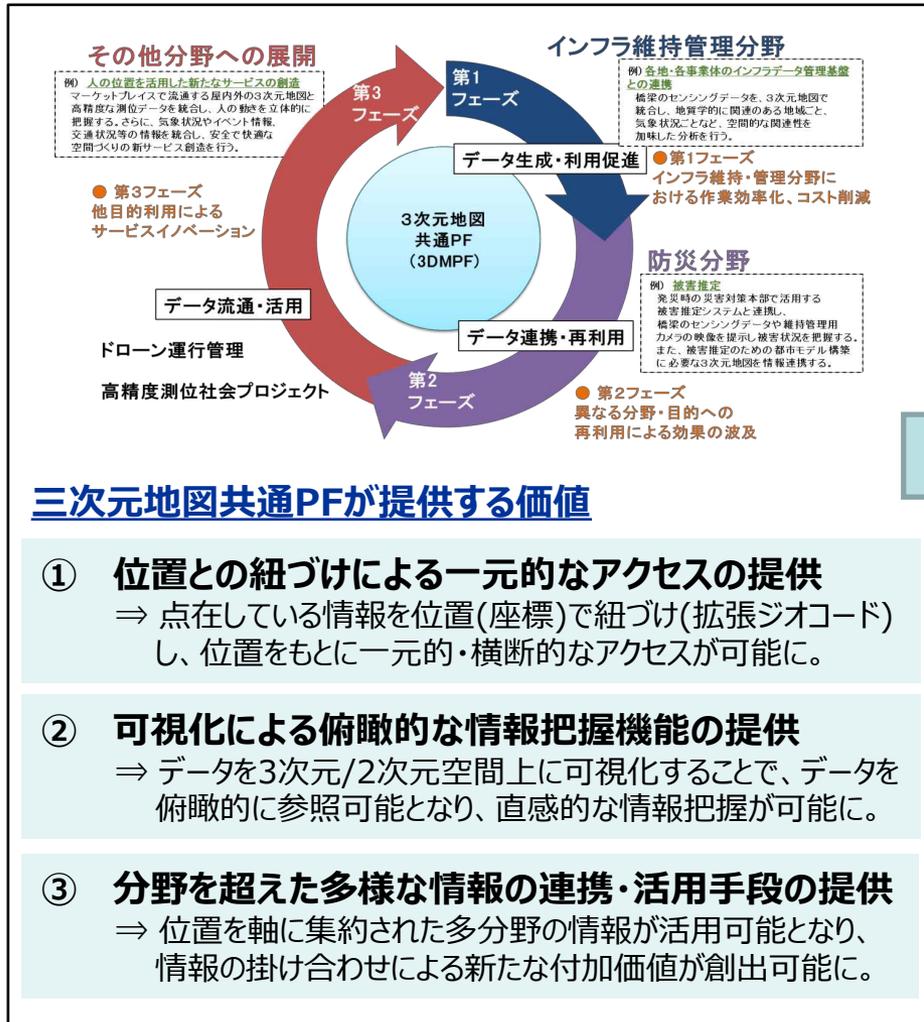


3次元地図共通PFの利用イメージ



SIPインフラ維持・管理での進め方

インフラ維持管理分野内でのデータ利用促進(第1フェーズ)とインフラ維持管理、防災分野をターゲットとしたデータ連携(第2フェーズ)の検証を行うとともに、今後の運用、活用を見据えた運用課題を整理



①プロトタイプ開発による技術検証

- ・ 昨年度までの機能検討の結果を踏まえ、機能の実現に向けたシステム全体のアーキテクチャの机上検討を実施。
- ・ コア機能を中心に、プロトタイプとして一部機能を部分実装し機能検証を実施。
- ・ データ連携用メタデータ項目の検討を行い、プロトタイプに組み込み。

②インフラ維持管理と防災分野の連携実証

- ・ インフラ維持管理分野のPFとして、PIERSとのオンラインでの連携実証を実施。
- ・ 防災分野のヒアリングから利用シーンの具体化を行い、プロトタイプによる模擬連携を実施。

③社会実装を見据えた運用課題の検討

- ・ 将来の実運用を見据えた場合の課題について、実運用を想定した前提条件を設定した上で、コンソーシアムメンバを中心に検討WGを実施。
- ・ 検討WGの議論結果を受けて、将来想定される課題を報告書としてとりまとめ。

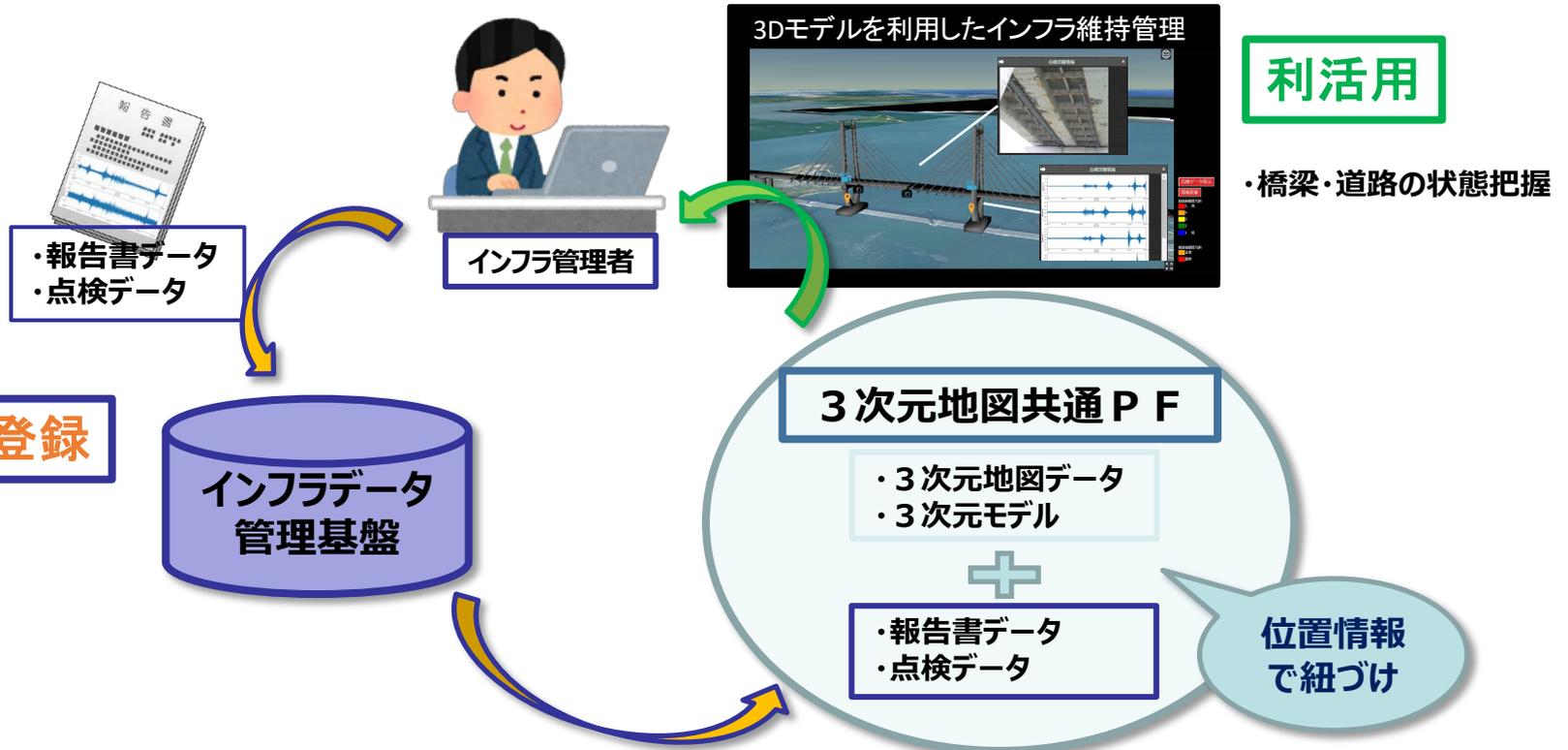
第1フェーズ

インフラ維持・管理分野における効率化等

将来に期待される3次元データ活用を想定して、3次元地図に紐づけして各種データを利用する



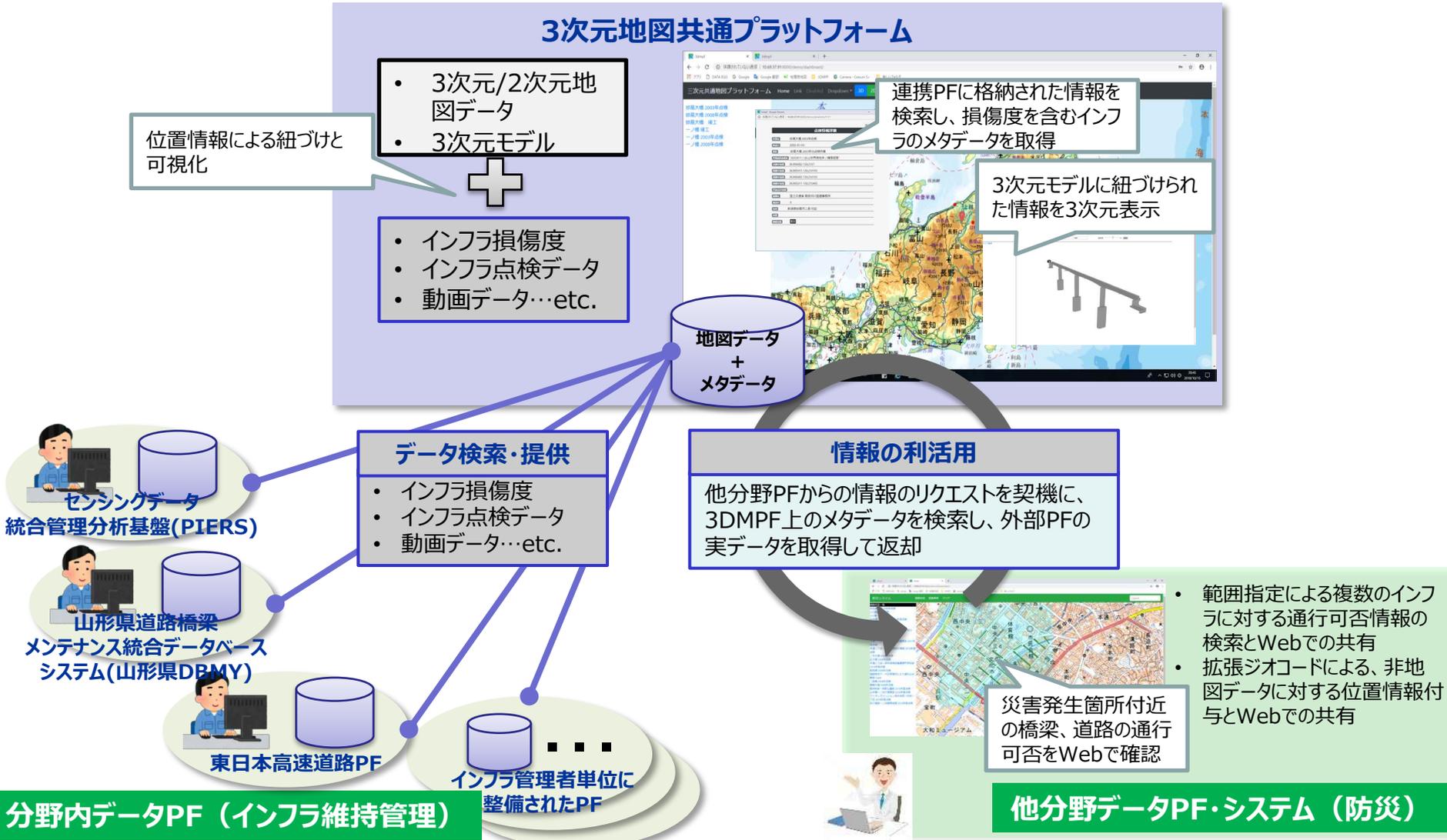
センシングデータ等を3DMPFを介することで俯瞰的・視覚的に参照することが可能



第2フェーズ

他分野でインフラ分野のデータを活用

インフラ分野のデータ基盤と連携して取得したデータを、**位置による紐づけ**を通して利活用できるよう**集約・変換**し、防災分野に提供するシナリオでアプリケーションを作成



まとめ

- 橋梁を対象にインフラ・センシングにおける機械学習アプローチの有効性を実証

- インフラのための統合的共通データ基盤の提案と実装
 - センシング・データの継続的収集と処理の機能
 - 保守管理業務に必要な情報との統合

- 他分野と共通するデータを提供する基盤の仕様詳細化と実装
 - 地図情報や気象情報などを一元的に提供