

2023/05/11

～Meet up Chubu vol.16 画像処理～

インフラや設備点検の
大幅な省力化を実現するための

DX三種の神器とは？

ナカシャクリエイティブ株式会社

R&Dセンター 松井良行

y-matsui@nakasha.co.jp



壮大なゴール：機械の目・機械の視覚神経の実現

鉄道・道路事業者
電力・通信
河川・港湾事業者

の 土木構造物の
目視点検の省力化 のため



高精細画像処理



高精度な位置情報



AI画像認識

による

インフラ設備の異常個所を検出・分析するサービスの具現化

試作：新連携支援事業で開発を加速

- 「やりたいことはあってもお金がない」
- 「出来るかどうか分からないことを“出来る”と言いたい」
- 「効果を生み出せるかどうか分からない」

思い切ってや
ってみなはれ



2年間で
全部やった！

- 「高速移動しながら構造物をスキャンするには撮影システムが必要」
- 「GNSSと動画の同期アイデアを実際の動くものにして検証したい」
- 「データ加工・登録のワークフローを自動化したい」
- 「AIの精度を上げたい」「AIで検出だけでなく判断をさせたい」
- 「経時変化を管理する使いやすいアプリケーションが欲しい」

AIアルアル：質の良いデータを如何に集めるかがカギ

- **AIの学習データである損傷箇所の写真はそもそも少ない**
 - 点検調書（Excelが多い）内に張り付けられた写真をかき集めるのでは不足
 - 定期的に写真を撮り続けないと変化を知ることが出来ない



- **撮る仕組みの提供を考えなければ前に進めない**

- 日常的に巡視点検＝動画撮影を導入する
- 簡単にデータを取れる仕組みを提供する



- 品質の定義⇒カメラの選定、システム構成検討⇒撮影車両、撮影モジュール
- GNSS-BeatBoxのレンタル提供



センシングカー



製品・サービス：高精細動画撮影

- ・ 11K高精細360動画、路面撮影、マルチカメラ撮影、多周波GNSSアンテナ
- ・ 車載カメラ治具も当社オリジナル（汎用のアルミパイプでDIY）



11K360動画カメラ



多周波GNSSアンテナ

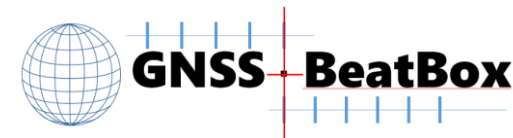


4Kグローバルシャッターカメラ

顧客の望むタイミングで、撮影を実施します。

更新頻度をコントロールできる独自のStreetViewを持てるようなサービスとして好評です。

製品・サービス : GNSS-BeatBox®



・高精度位置情報を動画に付与するための装置

特許第6618163号
位置と動画を同期する
データロガーアクセサリ
GNSS-BeatBox for SBC
先行公開

Raspberry Pi 4 カメラ取付型
Jetson Nano 据え置き型
タッチディスプレイ型

ゲームコントローラ
Gihac QZNEO
機器構成全体

GNSS-BeatBox は、GPSセンサーから取得する世界標準時と緯度経度情報とリアルタイム、どんなカメラにも入力できるアナログの音に直接して、ビデオカメラ内に映像と同期音声を記録する、GNSSの動きを音声の同期信号に変換するGNSSデータロガーアクセサリです。

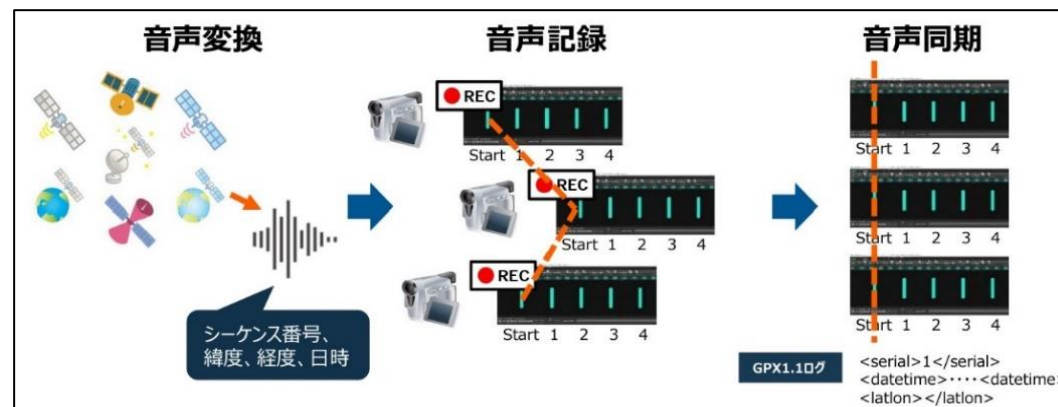
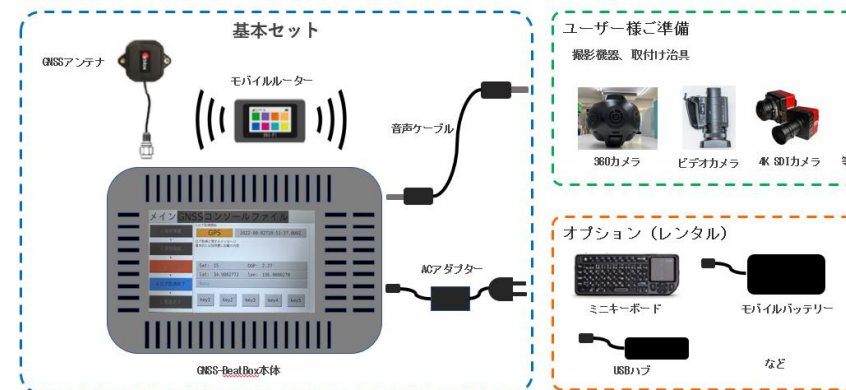
同期音声とGPXログを、別提供の同期ツール“GV-Sync”で処理することで、動画の各フレームに下記情報を付与します。

- 時刻 □ 緯度経度 □ シリアル番号 □ ユーザーがゲームパッドで入力したキー情報

アナログの音声を分配するだけで、マルチカメラを使った同期撮影でも、全てのカメラに正確な時刻と位置情報を埋め込めます。

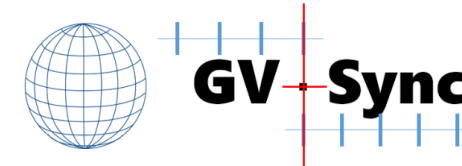
機器構成 (例)

- ・ 本体
Raspberry Pi 4、ケース、コントローラ、Wi-Fi/Bluetoothモジュール、アンテナ、オーディオケーブル、HDMIケーブル、タッチディスプレイ
- ・ システムソフトウェア (microSD 128GB)
- ・ 株式会社コアコム RTK GNSSセンサ Gihac QZNEO



1年間の複数の顧客、案件による実用検証を経て、4月以降レンタルサービス開始
⇒保線事業で先行スタート、高速道路管理で実証実験中、評価は上々

製品・サービス : GV-Sync®



GNSS-BeatBoxと共に撮影した動画に1フレーム単位の位置情報を付与する登録ツール

特許第6618163号

GNSS-映像 同期処理システム
Synchronization
GV-Sync
GNSS-Video

先行公開

GVSync は、GNSS BeatBoxから生成されたGPXデータと、同期信号と共に録画された動画ファイルによって、映像の各フレームに正確な緯度経度情報を付与するためのシステムです。

動画とGPXデータを読み込ませると、動画に埋め込まれたStart信号とシリアル番号を元に同期ポイントを自動的に検出、時刻、緯度経度を映像のfpsに応じて適切に按分し、動画のすべてのフレームを、位置情報付き静止画(EXIF)として切り出します。

※GVSyncは、GNSS BeatBoxと組み合わせて利用する専用システムです。

NVIDIA Jetson Xavier NXの例 **電源スイッチとWi-Fi/Bluetoothを追加**

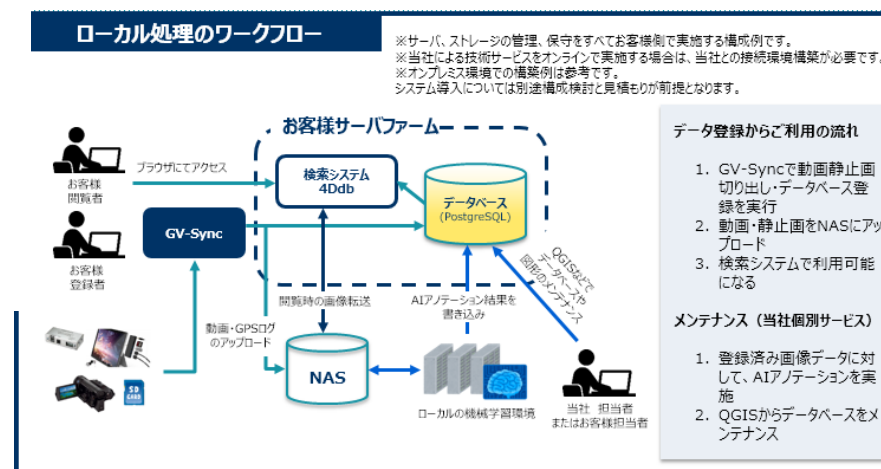
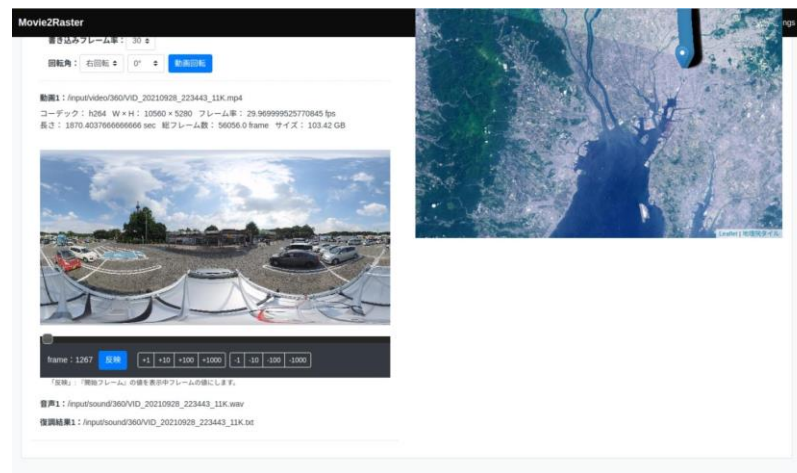
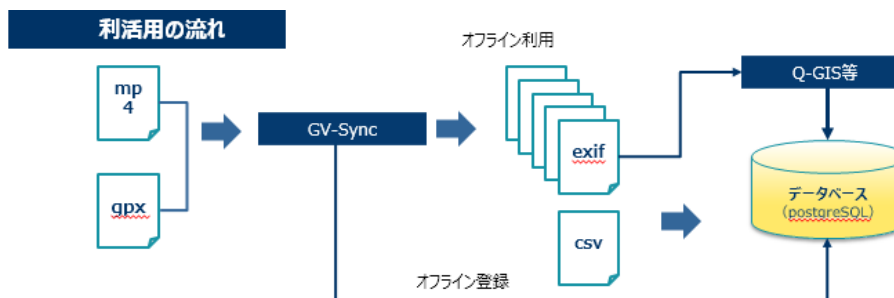
利活用の流れ

mp4
gpx
GV-Sync
exif
CSV
データベース (postgresql)
Q-GIS等

オフライン利用
オフライン登録

ソフトウェア仕様

- GPXフォーマット : GNSS BeatBoxが生成するGPX 1.1拡張フォーマットのみ対応
- 動画フォーマット : 4K (mp4) 、2K (mts) に対応
- 位置精度 : GNSS-緯度経度按分処理により位置精度1m以内を実現
- フレームレート : 30fps、60fpsに対応 (可変FPSには対応していない)
- 計測周期 (Hz) : GNSSデータ計測周期 (Hz) は1Hz、5Hz、10Hzに対応
- 動作環境 : Ubuntu 18LTS、20LTS、minimodern、ffmpeg、python3.6以降



ArmCPU、IntelCPU版で動作。ハードウェア、ソフトウェアの安定性向上で社内運用中
⇒クラウドサービス版の開発によってデータ加工手段を顧客に提供可能

・位置情報付きの設備・施設写真の経時変化を管理するマルチアングル画像データベース



特許第6704134号

設備・施設 損傷データベースシステム 2022年春 サービス開始予定

4D-db は、土木構造物や付帯設備の損傷を履歴管理する目的で開発した画像データベースです。高精度なデータロガーと共に同期撮影された動画のすべてのフレームに対して、緯度経度情報を付与し、ディープラーニングによる損傷検出を基に自動判定された損傷レベルを、地図上にヒートマップとして表現します。自動的に検出・評価された損傷フラグを使って損傷箇所だけを簡単に抽出できます。

前後左右上下のマルチアングル撮影または360動画撮影によって全方位の確認が可能です。

世代管理された同一地点の過去画像と最新の画像を簡単に比較できるタイムマシン検索・二画面ビューを具備し、どこがいつからどう変わったかを迅速に確認できます。

地図表示・属性検索・損傷ヒートマップ **地点選択・サムネイル表示**

損傷区分の選択

撮影地点をクリックして写真を見る

損傷箇所表示・コメント履歴

同一地点新旧2画面表示

任意の日付の選択

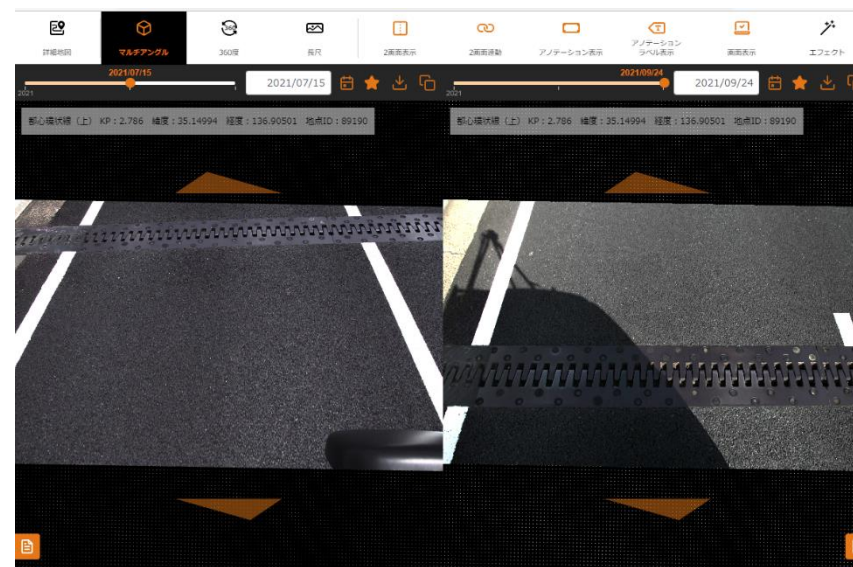
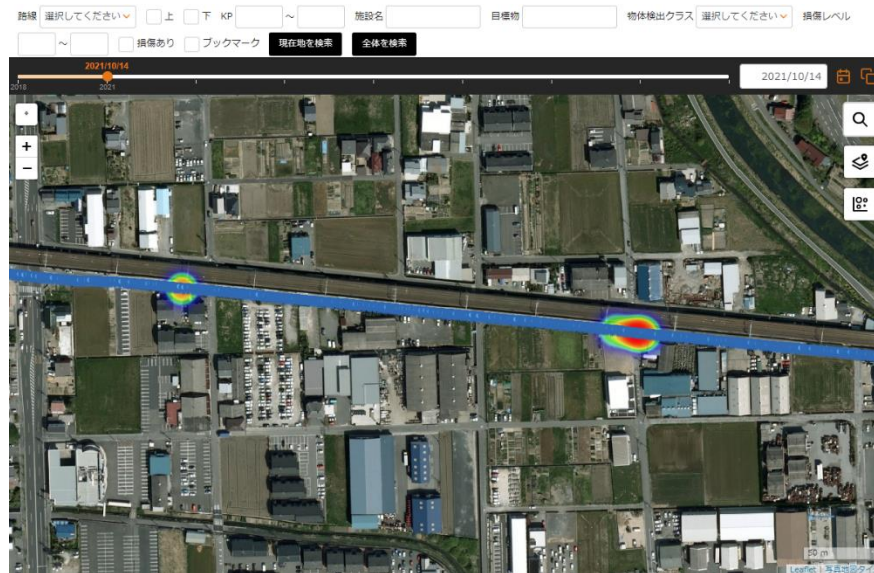
損傷箇所の表示

コメントの参照・追加

新・旧

特徴

- 位置精度 : GNSS・緯度経度按分処理により位置精度 1m以内を実現
- AIによる自動化 : 損傷検出・診断をディープラーニングで実行し検索属性として利用
- 損傷の可視化 : 損傷診断結果をヒートマップとして地図で表示、どこが悪いか一目で
- 家化点管理 : 同一地点の過去と最新を並べて比較できる二画面ビュー
- 履歴管理 : 損傷箇所のコメント履歴をメンバー全員で共有可能
- タイムマシン検索 : 同一地点の任意の過去へスムーズに切り替え可能
- 高精度ビュー : 4K、360の高精細な静止画、キガビセル、長尺に対応したビュー



1年間の試験運用とブラッシュアップ開発を経て、2024年4月以降で先行ユーザによる利用開始⇒初期ユーザ獲得後にクラウド環境の整備、ドメイン取得してサービス化検討

要素技術：構造物の変化を捉える高精細画像

- 4K高精細、11K、8K高精細360、長尺、フォトグラメトリ、ギガピクセル



OV橋脚に落書き



ジョイント付近の露筋



ジョイントゴム亀裂



ジョイント段差



ジョイント雑草・ゴム劣化



OV剥落

- 2周波RTK, ネットワークRTK、CLAS、自律航法GNSS



要素技術：人に代わって評価する機械学習

- 雑草繁茂度

レベル0

[0.2648, 0.2583, **0.4769**]
[**0.8272**, 0.1549, 0.0179]



レベル50

[0.0335, 0.1623, **0.8042**]
[0.0055, **0.9029**, 0.0917]



レベル100

[0.4161, **0.5029**, 0.081]
[0.1002, 0.212, **0.6878**]

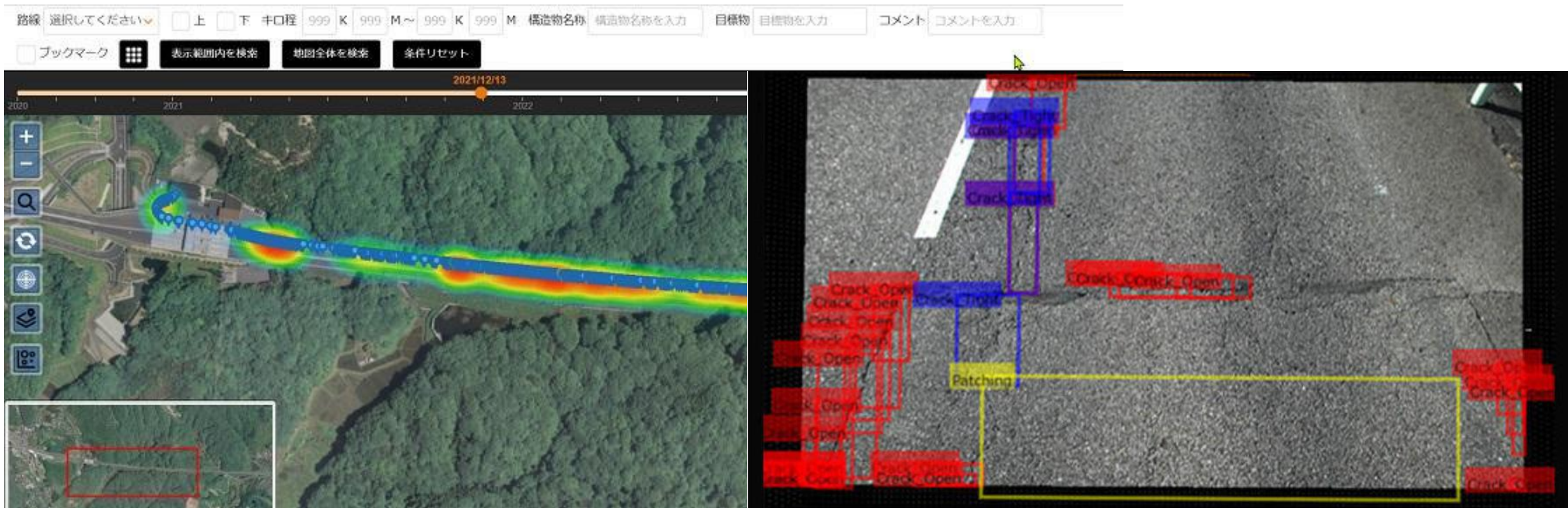


明確に区分された数パターンの判断なら実現可能

⇒厳密な診断ではなく、直感的な判断の範疇で上手く活用

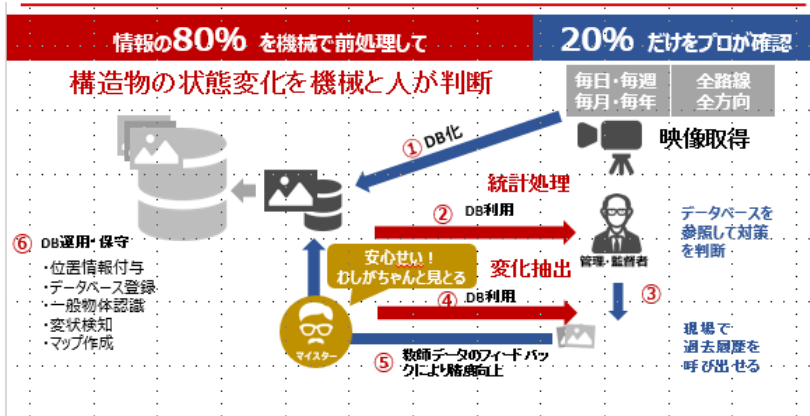
成果：路面損傷の経時変化把握

- AI検出した路面損傷 + AIで診断した損傷レベル⇒ヒートマップ化

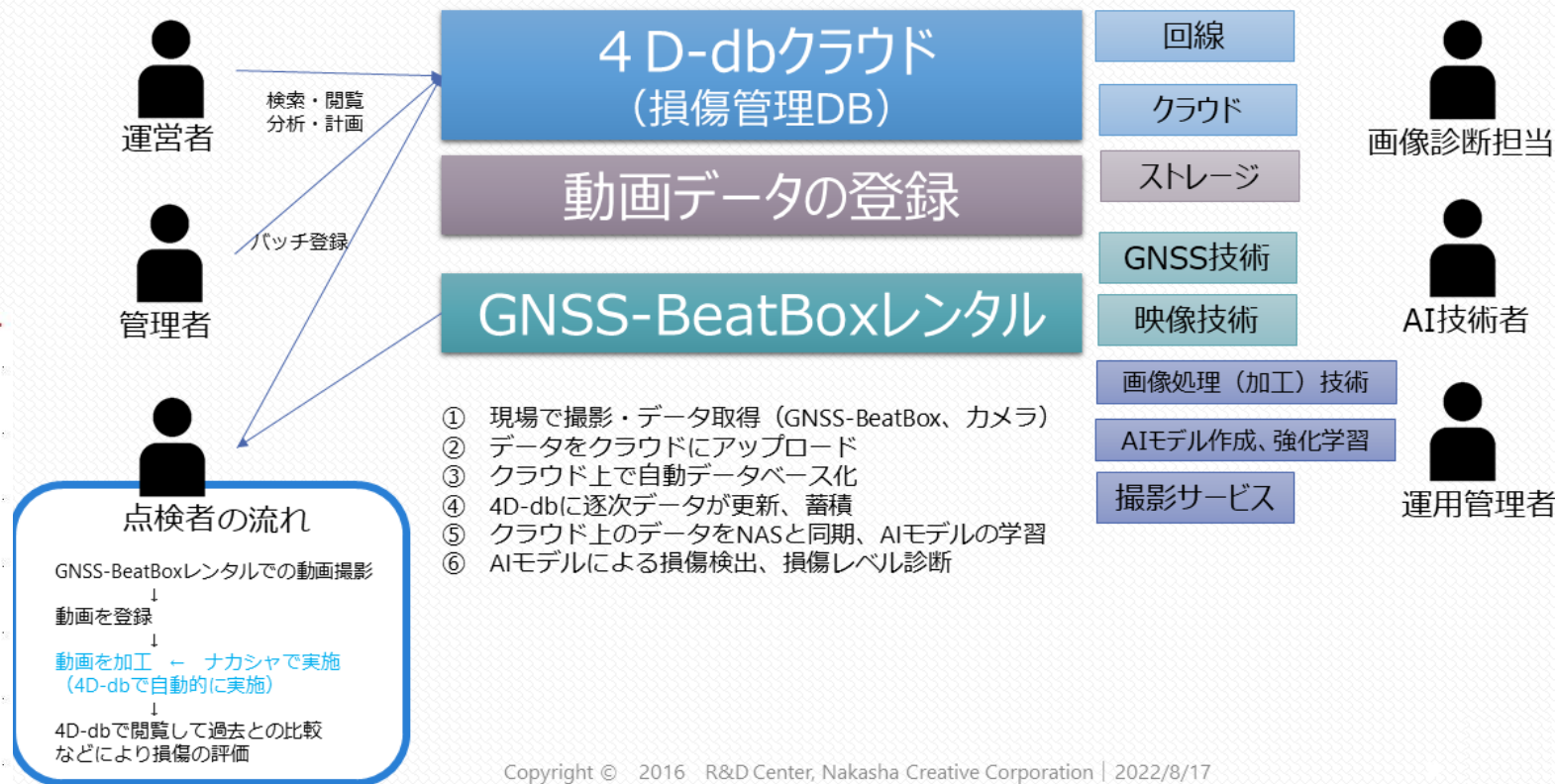


全部をくまなく見るのはAIが得意、ヒートマップで大域的に把握し、二画面並べると人間が把握しやすい⇒人間の気付きとAIのハイブリッドで効果を上げる

デジタルメンテナンスサービスの開始 2022~



点検業務のDX化 (目指す姿)



Copyright © 2016 R&D Center, Nakasha Creative Corporation | 2022/8/17

2023/7以降 GNSS-BeatBoxレンタル開始 PoCデータ加工サービス
2024/4以降 4D-dbクラウド (トライアル/スタンダード) 提供開始予定

協業：DMS事業の課題

- **【加工】点検車両、保守車両向け撮影治具の製作**
 - 耐環境性能をクリアした屋外（車外、列車外）設置カメラ筐体、撮影治具の製造、保守
- **【IoTハード】リアルタイムに物体（損傷）を検出するエッジAIデバイスの提供**
 - エッジデバイスの製作、供給、保守
- **【AIモデル】YOLOの最新成果活用、モデルの軽量化**
 - 応用研究、モデル性能評価、改善
- **【ソフトウェア】GV-Sync、4D-Dbのブラッシュアップ、製品化**
 - ソフトウェア開発、テスト
- **【SI】GNSS-BeatBox、4D-dbクラウドの拡販（スケール）**
 - OEM提供や既存システムとの統合提案
- **【PoC】インフラ点検DXの実証**
 - 巡視点検、詳細点検で効果を上げられる適用シナリオの特定と効果測定

多くの課題があります。協業パートナー/実証実験フィールドを求めます。