

- 研究開発項目 : 点検・モニタリング・診断技術の研究開発
- 研究開発テーマ : 学習型打音解析技術の研究開発
- 研究責任者 : 産業技術総合研究所 人工知能研究センター 研究チーム長 村川正宏
- 共同研究グループ : 首都高技術（株）、東日本高速道路（株）東北支社、（株）ネクスコ・エンジニアリング東北、（株）テクニー



# 研究開発の目的・内容



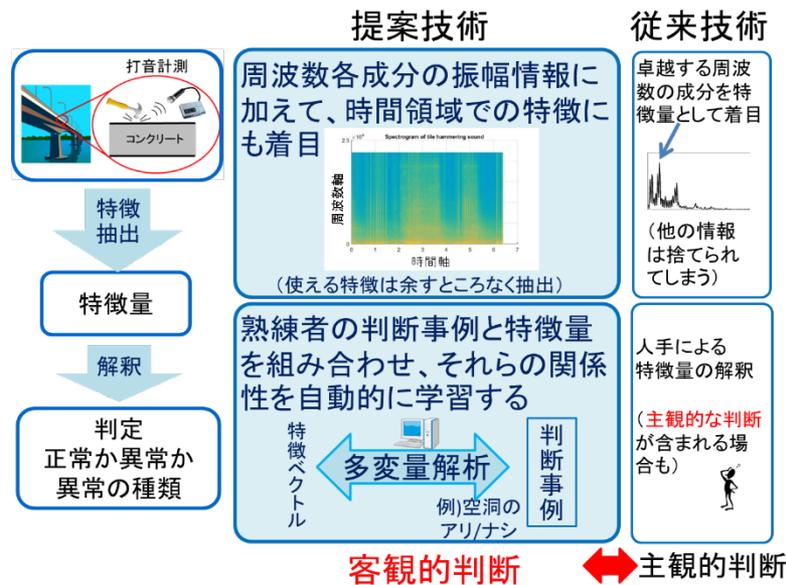
## 研究開発の目的

- ・1次点検手段としての打音装置の高度化
  - 簡便かつ確実
  - 高精度（熟練者でも難しい領域での損傷検知）
  - 報告書作成も含めたトータルな作業工数の削減
- ・打音検査結果の**定量化**と蓄積、その**可視化**を実現

## 研究開発の内容

- ・打音のデジタル化とその収集、分析による異常検知
- ・分析には機械学習に基づく音響解析技術を用い、打音の違いを自動判別し、構造物の損傷箇所を検出
- ・通常の点検ハンマと組み合わせて使える装置を開発し、提案手法の有効性を実構造物において検証

## 機械学習に基づく打音解析



## 二段階で行うメリット

- ・教師ラベル付のデータが十分に集まらない段階でも異常の有無が一段目で判定可能
  - **様々な構造物の打音の違いにも対応**
- ・汎用的な枠組みで、任意の打音装置に適用可能

## 一段目：教師なし学習手法

- ・検査対象ごとに、その場の「正常」を学習
- ・学習した「正常」からの逸脱として異常を定義
- ・異常の大きさを各打撃点ごとに算出

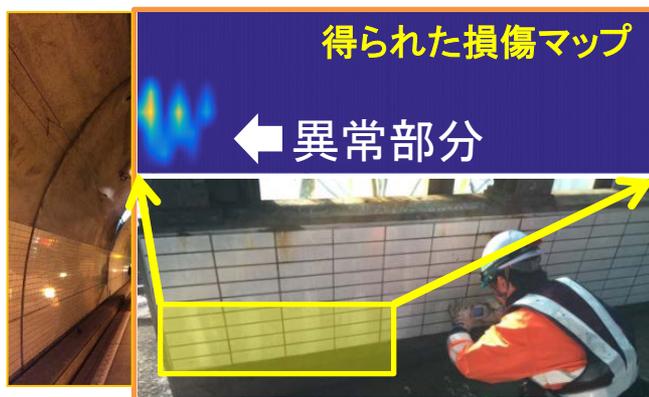
## 二段目：教師あり学習手法

- ・一段目の判定結果に教師ラベルをつけて蓄積
- ・蓄積した結果をもとに判別学習
- ・異常の有無の高精度化

## トンネル内タイル打音検査での有効性検証実験



打診棒を用いた打音検査装置



得られた損傷マップ

← 異常部分

騒音の大きいトンネル内においてさえタイルに浮きのある領域を確実に発見できた。

極めて**ノイズに強い**解析手法であることを確認

## 点検困難箇所用 打音装置の開発



- 橋台・橋脚等で手が届かない範囲の打撃用
- コンクリートの剥離だけでなく内部の欠陥も検知
- 足場設置の作業工数削減

- 打撃部にソレノイドを使用
- 打撃対象面に打撃部がうまくフィットするような機構を導入
- 開発中の打撃軌跡の自動取得システムと合わせて利用

供試体や地方自治体の実橋にて  
評価実験中

## 台車型打音装置の 開発

- 舗装開削前の床版損傷状況の把握(非破壊調査)
- アスファルト舗装面上から土砂化・ひび割れを検知
- 打音調査の「作業工数」及び「開削調査費用」の削減

### 現状の人手による打音検査



解析システムと連動し、  
損傷マップを自動作成



手押しにより前進  
速度 1.5km/h 程度

開発した装置(試作2号機)



供試体や東北自動車道等  
の実橋にて評価実験中

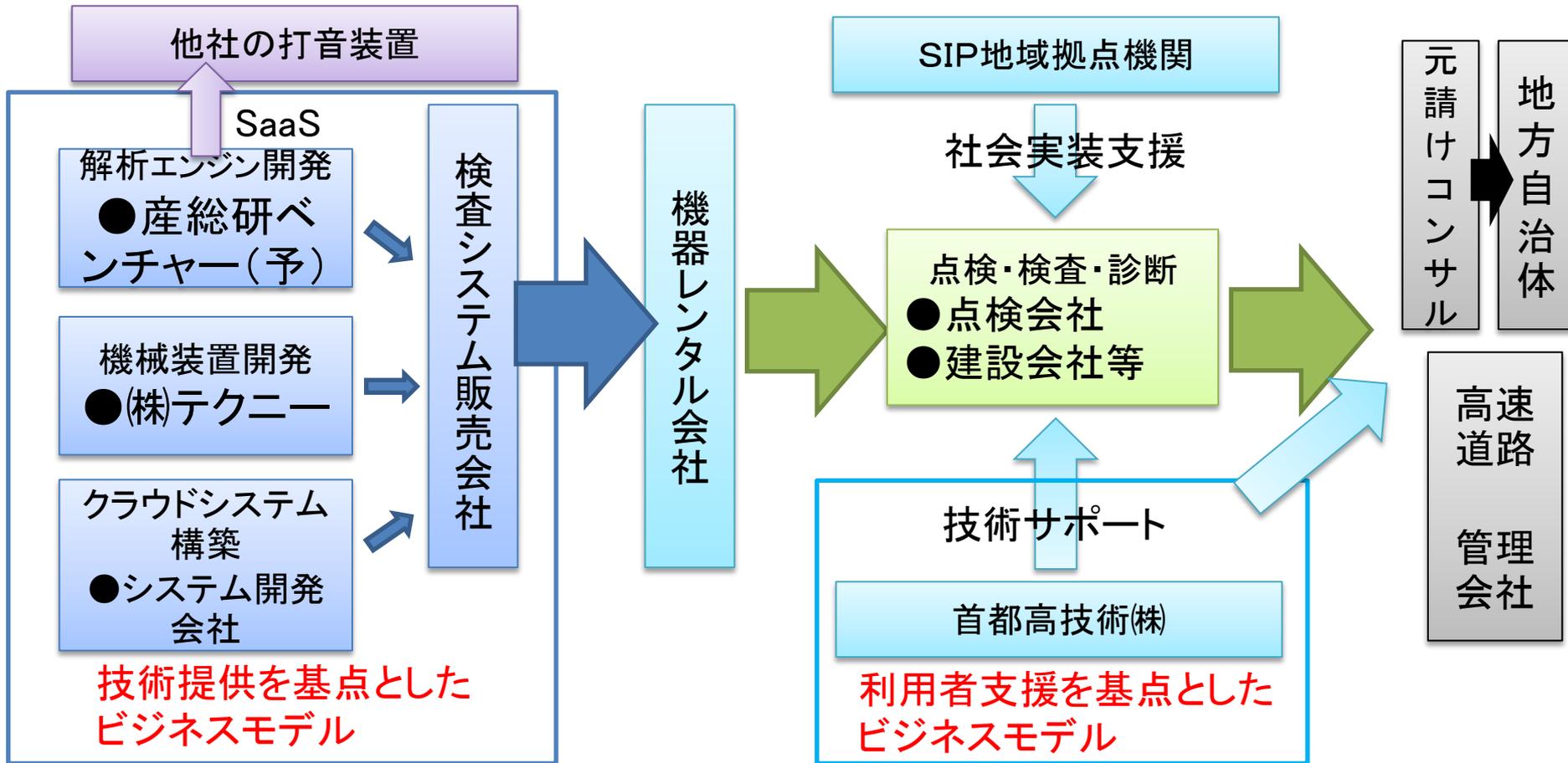


取替直前の床版で  
異常検出箇所等を  
コア抜きにより検証

- 既設床版内の水平クラック
- 増厚部と既設床版の界面破断

戦略的イノベーション創造プログラム  
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

インフラ維持管理・更新・マネジメント技術



- ① 継続的に技術の改良が行われる開発体制を構築
- ② 開発した機器 + (SIP地域拠点のご支援/技術コンサル) で展開
- ③ 解析エンジンについては SaaS (Software as a service) として提供
  - ・集中的なシステムの管理運営
  - ・サービスの安定供給とバージョンアップを永続化