

インフラ維持管理の今後

関西大学

古田 均

社会資本の維持管理上の問題点

- ① **経済的問題**: 膨大な社会資本を維持管理するには莫大な予算が必要。
- ② **労働力問題**: 十分な経験のある技術者、質の高い労働者を集めることは困難。
- ③ **データ不足問題**: 古い施設もあり、十分なデータが残っていない
- ④ **技術問題**: 既存施設の健全性評価は容易ではなく、適切な補修工法の選択も容易ではない。
- ⑤ **制度問題**: 発注体系、見積もり法が現実と合致していない。

SIP開発技術の社会実装

研究開発小項目(5)-(C)-a

「アセットマネジメント技術に関わる技術の地域への実装支援」

研究開発課題名

「関西・広島地域のインフラ維持管理の枠組みと
新技術の実展開」

研究開発グループ名：関西大学

共同研究グループ名：神戸大学、広島大学、広島工業大学

研究目標

1 データベースの構築

インフラのうち橋梁についてはデータベース化が進んでいるが、いまだその有効性について、使用性、経済性、拡張性、その他の具体的指標で十分な検討がなされていない。本研究では、中間目標としてインフラ維持管理データベースのプロトタイプを完成し、その有効性を明らかにする。

2 インフラ維持管理E-ラーニングシステム

中間目標としては、プロトタイプを完成し、その各インフラに関わる各自治体の特徴を生かしたコンテンツを収集する。また、E-ラーニングシステムの有効性を高めるために、SNSの利用及びアイトラッキング等の技術を利用した新たなシステムのプロトタイプを完成する。同時に仮想点検学習システムを構築し、技術継承の新たな枠組みを完成する。

3 SIP開発技術の社会実装

SIP開発技術の実装のためのフィールド実験を4府県で各1～3件程度実施し、その有効性について検討する。

4 壁面走行ロボットの開発

壁面走行ロボットの開発を行い、その実用化に向けて実験を行う。この壁面走行ロボットの能力、機能、性能、実用性について、鋼橋、コンクリート橋の上部工、下部工を対象に、大きさ、能力の異なるロボットを何体か作成し検討する。

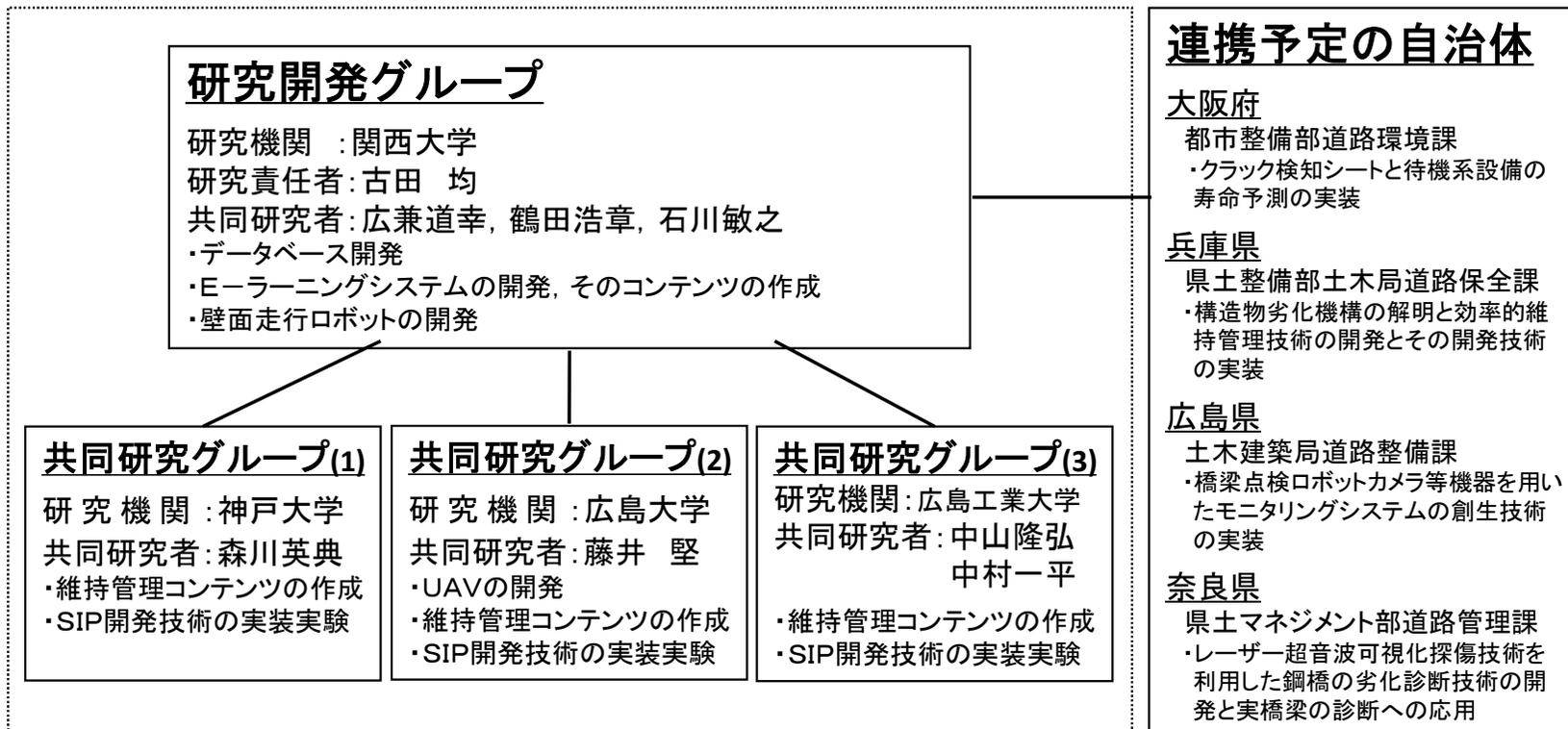
5 低負荷メンテナンス橋の設計

新たな技術（ICT技術（CIM、モニタリング、新材料）を用いた長寿命化コンクリート橋梁のデザインについて検討し、その試作デザインを完成させる。

実施体制図

関西・広島地域のインフラ維持管理の枠組みと新技術の実展開

【概要】本研究では、協力自治体である4府県(大阪府, 兵庫県, 広島県, 奈良県)下の市町村へのインフラ維持管理のさらなる支援を可能とする取り組みについて研究を進める。特に本研究で重点を置くのは、技術継承と技術者養成である。そのため、下記の4大学以外に土木学会, NPO関西橋梁維持管理大学コンソーシアムと連携して、地方自治体職員のための講習会を開催して、そのスキルアップを図る。同時に、阪神高速道路技術センターとも連携して、維持管理のためのEラーニングシステムの構築を図る。

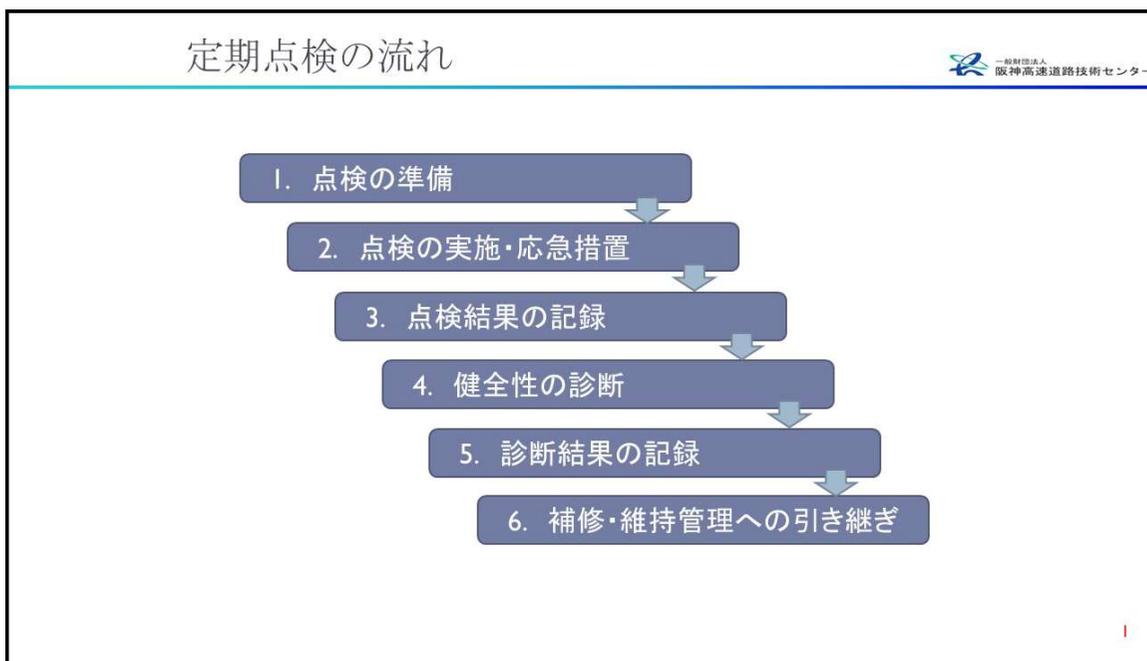


インフラ維持管理Eラーニングシステムの概要

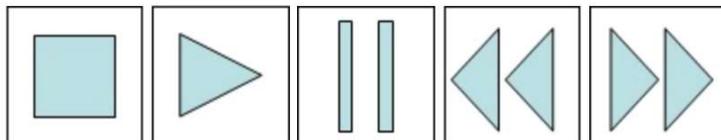


開発中のE-ラーニングシステム

定期点検の流れ・点検の実施



進捗状況： 25 %



目次 検索

目次

- [点検の手順](#)
- [1.点検の準備](#)
- [2.点検の実施・応急措置](#)
- [3.点検の記録](#)
- [点検結果報告書の作成](#)

終了

開発中のEラーニングシステム(2)

lms-test 日本語 (ja) ▾

ユーザ管理  ▾

「道路構造物の点検・診断」研修コース

ダッシュボード ▶ コース ▶ 「道路構造物」研修

編集モードの開始

ナビゲーション

ダッシュボード

- サイトホーム
- ▶ サイトページ
- ▼ 現在のコース

▼ 「道路構造物」研修

- ▶ 参加者
- ▶ バッジ
- ▶ 一般
 - ①全般（点検・診断の目的と手法）
 - ▶ ②鋼構造
 - ▶ ③コンクリート・トンネル
 - ▶ ④その他構造物（土工・舗装・道路付属物）
 - ▶ ⑤安全管理・品質・法令

▶ コース

管理

▼ コース管理

 編集モードの開始

 ニュースフォーラム

①全般（点検・診断の目的と手法）

-  道路構造物の点検の現状
-  点検・診断の目的と方法
-  定期点検の流れ・点検の実施
-  定期点検の流れ・点検実施後
-  確認テスト

②鋼構造

-  鋼構造の構造
-  鋼構造の点検・調査

フォーラムを検索する

Go

検索オプション 

最新ニュース

新しいトピックを追加する...

(まだ新しいニュースはありません)

直近イベント

直近のイベントはありません。

[カレンダーへ移動する...](#)

[新しいイベント...](#)

最近の活動

2016年 07月 10日(日曜日) 20:40 以来の活動

[最近の活動詳細...](#)

仮想点検学習システムの概要

- ・従来はオンザジョブトレーニングで点検・補修等の技術の学習並びに伝承が行われてきたが、現在は団塊世代の退職並びに技術者の減少、人と人とのコミュニケーション不足のため、実践的な学習の場が激減している。
- ・本研究では、ICT技術により現実と虚像が混在するサイバーフィジカル空間を構築して、未経験者が熟練者の経験知を実体験し、新たな伝承スキームを用いて技術の習得を可能とし、次世代の技術継承者育成を試みる。
- ・本スキームにより技術の伝承が可能となり、次世代の技術者育成が可能となることから、最近の橋梁架設事故のような事故を未然に防ぐことができると期待される。



点検技術仮想訓練施設



新技術の開発(UAV)

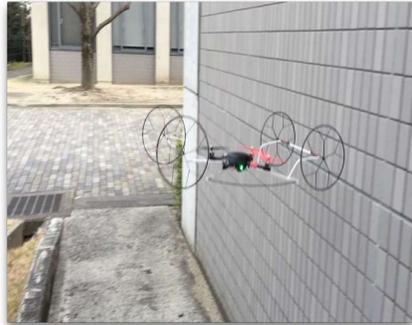


ドローンの改良(プロトタイプ 2代目)

- プロトタイプ1代目をベースに改良
 - アクリルパイプで延長したアームの先にカラーワイヤーを用いて追加アームを作成.
 - カラーワイヤーで作成したアームは、前後斜め上方向に向けられ、ホイールの取り付け位置を前後斜め上方向に変更
- ホイール位置を上方向に移動させることで、機体後部が持ち上がる現象を抑える
- カラーワイヤーにより前後方向に伸ばすことにより衝撃を吸収するエリアを増やした



プロトタイプ 2代目の飛行実験結果



1



2



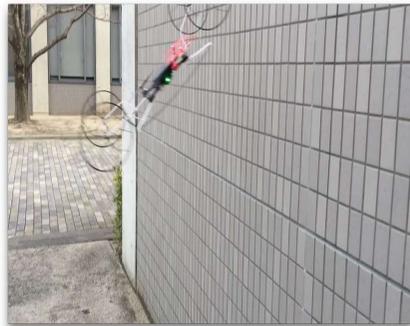
3



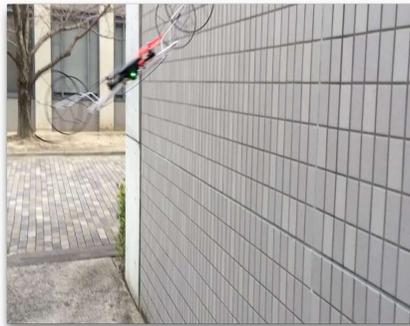
4



5



6



7



8

撮影画像を用いた3Dモデルの構築

- 既存の橋梁の図面を保管していない自治体が多く存在
 - 図面がない場合、点検後の補修工事ができないため、時間とコストをかけて、新たに図面を作成する必要がある



- ドローンを用いて収集した画像から、SfMソフトウェアを用いることで3Dモデルを作成を試みる
 - Structure from Motion (SfM)とは、複数枚の様々な視点から撮影された画像から、各画像の特徴点抽出と画像間の特徴点の対応付けを行い、撮影時のカメラの位置を推定し、対象物の3D形状を再現する技術

乗用車の3Dモデル化

- ドローンによる空撮によって、周囲を撮影
- 撮影枚数：135枚
- 画像間のマッチングに使用できた画像：134枚



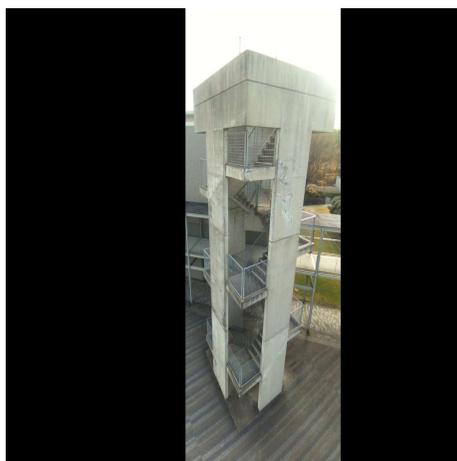
撮影した画像



作成した3Dモデル

建物の3Dモデル化 (2)

- 対象物: 関西大学 高槻キャンパス B棟横の外階段
- 撮影枚数: 46枚 (不要な画像を削除)
- 画像間のマッチングに使用できた画像: 44枚



使用した画像



モデル化した結果

社会実装に向けて連携を予定している地方自治体

大阪府

兵庫県

広島県

奈良県

大阪府

地域維持管理プラットフォーム (地域単位で一体となった取り組み)

A
市

府土木事務所
土木事務所: 池田・茨木・枚方・
八尾・富田林・鳳・岸和田

B
町

- ・維持管理ノウハウの共有
- ・一体的な人材育成
- ・地域一括発注の検討 など

C
村

近隣の大学
土木工学系

D
市

大阪府でのSIP開発技術実装実験

- 構造物の中や目視できない個所の構造物として、術標識、照明柱の支柱内部の劣化の把握。
- 実装実験の実施は、大阪市、SEKISUI、大阪府、岡山大学チーム、関西大学チーム立ち合いのもと実施(2017年10月11日実施)。



西淀川区御幣島1 - 1 8角形の標識柱の調査写真



西淀川区花川2 - 20 8角形の標識柱の調査写真



神武倉庫支柱の調査写真



大阪東大阪線道路照明支柱調査写真

実装実験後の評価を、フィールド試験による計測手法の評価とともに、腐食形状等を既存技術との差異から評価を行う。評価は、SIP開発技術チーム 岡山大学と関西大学チームの技術アドバイザーの双方の技術評価を行う。

既存技術と新技術については、現地作業、計測の容易性、技術の信頼性、現地搬入機器の規模、汎用性、経済性面等から総合的に比較して、新技術の妥当性や適用効果を整理し、今後の課題と適用時の留意事項について明確にする。

道路性状調査の実証実験

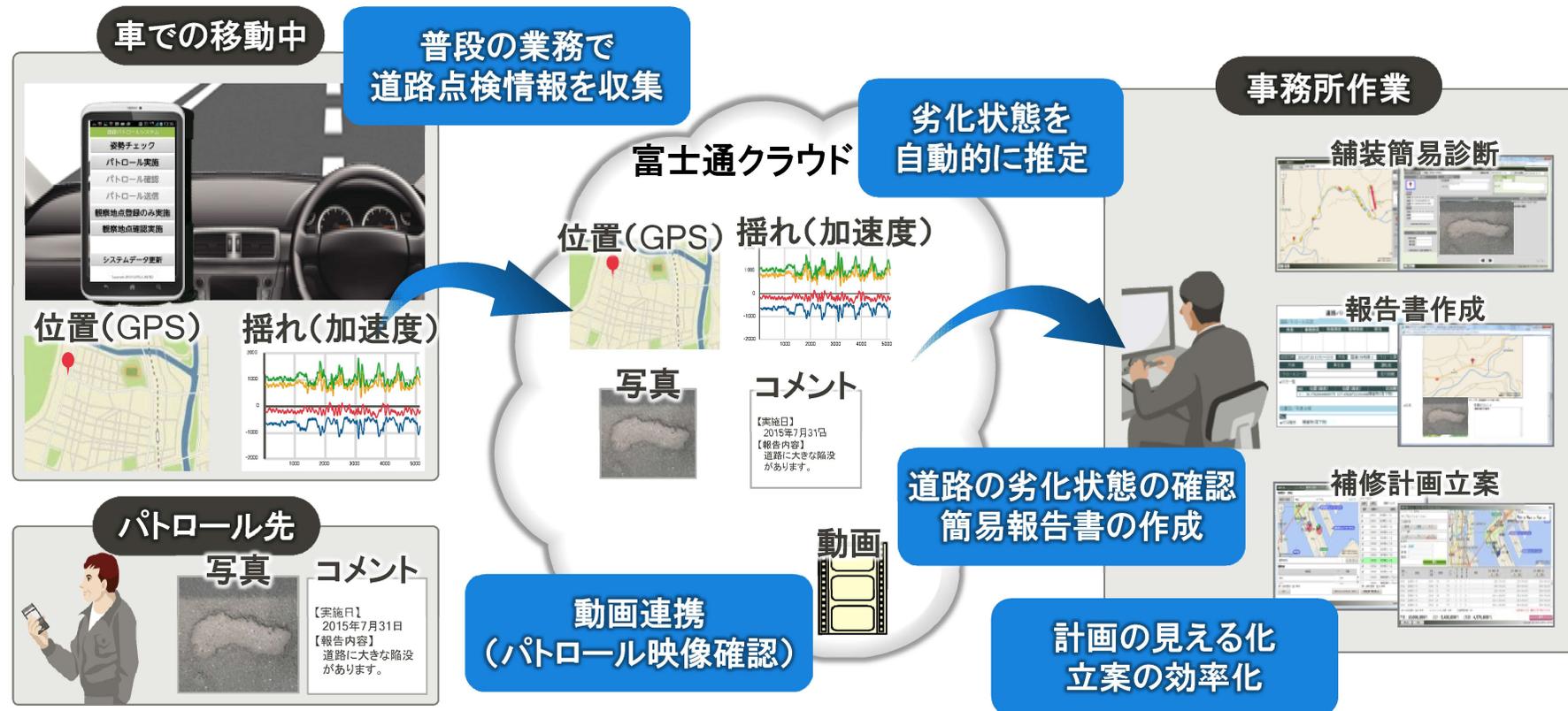
茨木土木事務所で実施

- 道路の劣化状態の把握
- 地下空間調査

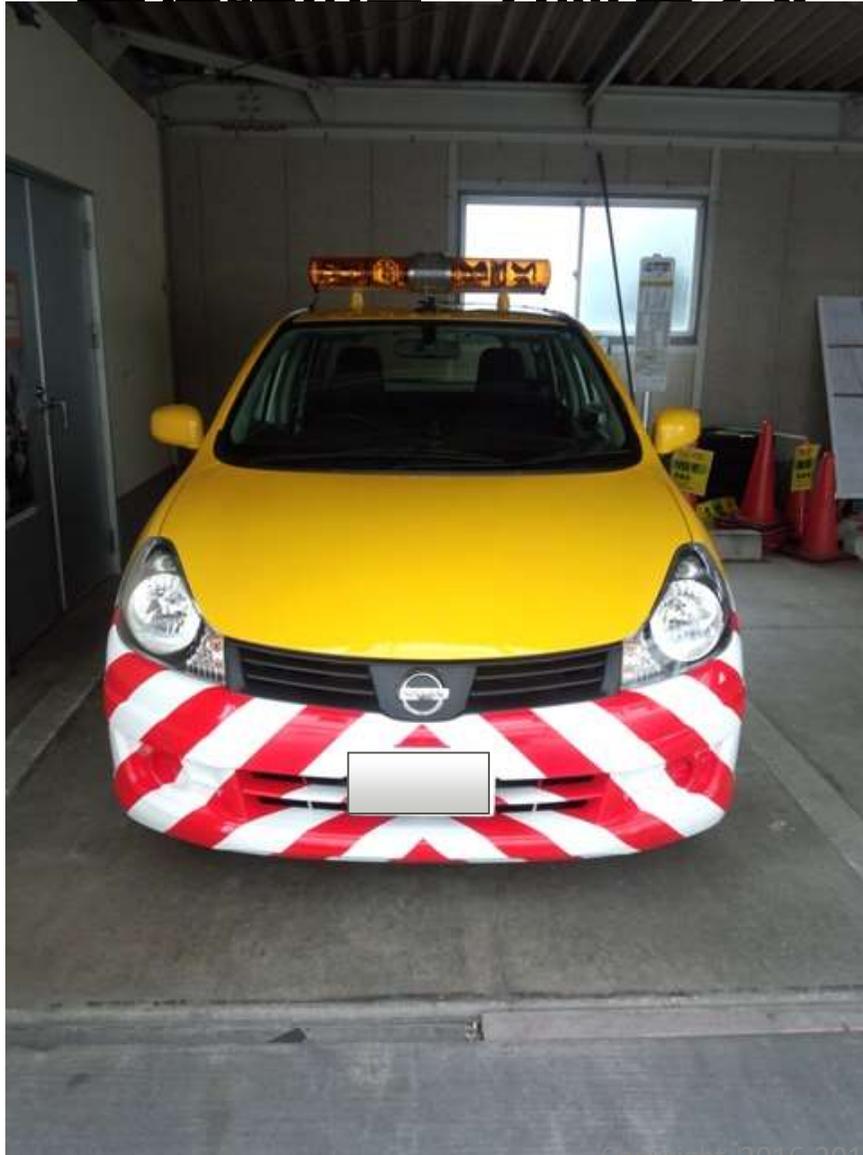
道路パトロール支援サービスの概要

車を走らせた時の振動から、道路の劣化状態を簡単に把握

- ・スマートフォンのGPS・加速度センサーを活用し凹凸情報を地図上に記録、劣化状況が見える化
- ・日常的なパトロールの中で路面情報を取得し、集積されたデータを補修計画に活用可能
- ・舗装の損傷を撮影することで、画像とコメントを地図上にプロットでき、報告書を効率的に作成



走行時のデータ収集システム



車のダッシュボードに
固定したスマートフォンに
よりデータを取得

スマートフォン側の機能イメージ



● 損傷状況登録

● 観察地点登録

● 補修情報入力

● データ送信

● 画像撮影



■ **全道路見える化！路線評価機能** 走行性能を算出し、路線・区間毎に地図上で表示（評価指数DIIについては後述）

路線評価

評価件名
(路線評価保存時に設定します)

評価期間
2015/08/01 ~ 2015/08/31

評価結果 上り 下り

劣化度	凡例	劣化情報指数	区間数
8		13 ~	0
7		11 ~ 12.9	2
6		9 ~ 10.9	2
5		7 ~ 8.9	4
4		5 ~ 6.9	1
3		3 ~ 4.9	1
2		1 ~ 2.9	2
1		0.0 ~ 0.9	1
—		(未評価)	0
計			13

路線情報
以下の路線を表示しています。

区分	路線名
主要道路	○○区△△通り2

終了 戻る ダウンロード 路線評価保存

Copyright 2013-2015 FUJITSU LIMITED

■ スマートパトロール業務の効率化：報告書作成機能自動作成。

道路パトロール支援サービス - Internet Explorer
 https://roadpatrol.douro-net.jp.fujitsu.com/patrol/AssistPatrol/PatrolPointReport.html

No. 000000002

道路パトロール報告書

報告日: 2015年09月01日

部長	課長	課長補佐	係長	係

対応種類	移動中発見	状況種類	舗装(穴)	ステイタス	補修完了
調査内容	即時補修対応済み				
対応日	2015年08月31日	対応時刻	11:05 ~ 11:35	天候	-
対応者	富士通太郎				
地区名	〇〇県△△市××通5丁目16-5	路線名		コース名	
現場確認内容	幅30cmのごく浅い穴有り。 補修済み。				
処理結果・方針等	即時補修対応済み				

【地図】 対象箇所 緯度 33.5874076 経度 130.4035341 (世界測地系)



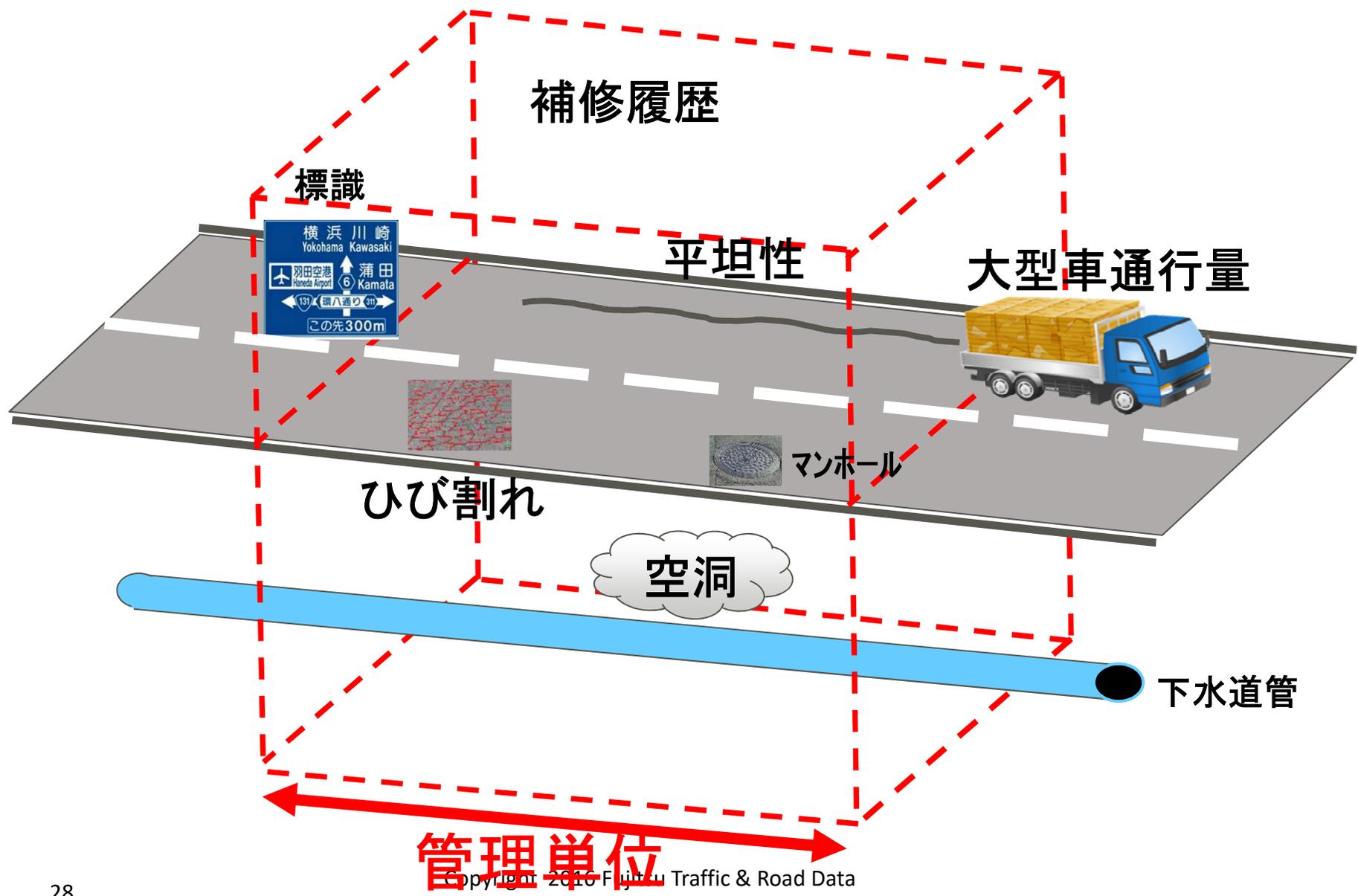
【写真】: 幅30cmのごく浅い穴有り。



【写真】: 補修済み。



道路管理単位のイメージ



兵庫県



高度な技術力を有する公益財団法人として
兵庫の社会基盤整備を総合的に支援します
～効率的な社会基盤の整備・管理、開発と文化財保存の調和を実現～

兵庫県

兵庫県において、以下のSIP開発技術の社会実装実験を行った。

①橋梁点検ロボットカメラ等機器を用いたモニタリングシステム技術

実施日：2017年7月24, 25日

場所：兵庫県道178号線「香住道路」下岡高架橋

内容：下岡高架橋の箱桁側面および箱桁内面において、橋梁点検ロボットカメラを用いたコンクリートひび割れ等の点検調査を実施した。また、7月25日午後、県職員、コンサルからの参加者25名に対して説明会・見学会を実施し、本技術の有用性に関するアンケート調査を実施した。

②ALB(航空レーザ測深機)による橋脚の洗掘状況把握に関する開発技術

実施日：2017年10月31日

場所：対象河川を兵庫県姫路市にある市川の下流部とし、対象橋梁を河口部から市川浜手大橋、永世橋、阿保橋、市川橋、新小川橋の5橋

内容：ALB(航空レーザ測深機)による河床地形の測定を行った。なお、ALBによる測定結果の精度検証のため、別途、11月6日に阿保橋、新小川橋においてボートを用いた測深を行った。

広島県

- 11月末に三井住友建設の橋梁点検ロボットカメラ等機器を用いたモニタリングシステム技術の実装実験を行う予定である。
- 残念ながらNECのUAVIによる点検実験は、条件が合わず中止となったので、現在他の可能性について検討しているところである。

奈良県

- 奈良モデル:奈良県という地域の実情にあった地方行政の実現にむけて
- 市町村合併、広域行政県から市町村への権限移譲等
- 垂直補完:「垂直補完(逆権限移譲、県の市町村支援)」
- 水平補完:「水平補完(県が積極的に関与する市町村連携)」

- 奈良県が考える県と市町村の役割分担(「奈良モデル」)の考え方
- 既存の考え方にとらわれず、地域の実情に応じた最適な地方行政のあり方を希求。
- 市町村の住民＝県民への行政サービスの維持向上を図るための仕組みを模索。
- 県と市町村の持つ行政資源(人的資源財源、公共施設等)を県全体として有効活用。

奈良県

- 昨年度：備後橋の調査
- 本年度：研究開発テーマNO.51「近接目視・打音検査等を用いた飛行ロボットによる点検システムの研究開発」新日本非破壊検査株式会社を選定した。
- フィールドとして、新日本非破壊検査株式会社と協議し、上牧大橋（コンクリート橋（4径間単純PCプレキャスト桁橋））とする。
- また、フィールドとしては、橋梁の側面特に吊り橋等の搭については、一般の橋梁の桁又は橋脚を代用して実施する。対象橋梁は、中和幹線の三輪高架橋2号橋を対象とする。

昨年度の実証実験結果

高感度磁気非破壊検査法による 国道425備後橋の評価

SIP「関西・広島地域のインフラ維持管理の枠組みと新技術の実展開」

研究責任者 関西大学 古田 均

関西大学 石川 敏之

KISS 飯田 毅, 横山 照正, 塩見 健

SIP「インフラ劣化評価と保全計画のための高感度磁気非破壊検査」

研究開発責任者 岡山大学 塚田啓二

岡山大学 堺 健司

備後橋の概要

- 橋名 : 備後橋(ビンゴバシ)
(国道425号 奈良県吉野郡下北山村大瀬内)
- 橋梁形式 : 単径間2ヒンジ補剛桁吊橋
主ケーブル : スパイラルロープ
ハンガー : ロッド
補剛桁 : トラス
- 橋長 : 163m
- 幅員 : 4.5m
- 架設年次 : 1963年



備後橋



通行止め



車両重量6tまで



備後橋の損傷状況(補剛桁)

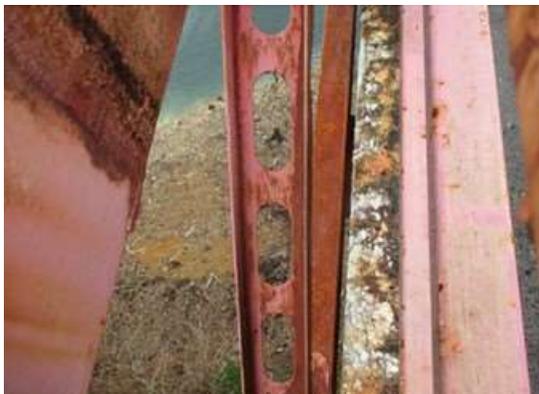
トラス上弦材の表面錆(広範囲)



トラス下弦材の表面錆(広範囲)



トラス斜材の表面錆(広範囲)



縦桁・横桁の表面錆(局所的な範囲)



備後橋の損傷状況(主ケーブル)

ケーブル素線の破断



ケーブル素線のゆるみ



ケーブルの表面錆



アンカレイジ定着部近傍の腐食



備後橋の損傷状況(ハンガー)

ロッドの破断(取替え済み)



ロッドの破断面



ロッドネジ部の疲労亀裂(取替え済み)



ロッド定着部の表面の縦割れ ロッドおよび定着部の表面錆 ゆるみ止めナットのゆるみ



備後橋の損傷状況(主塔および支承近傍)

主塔の表面錆



塔頂サドルのボルト脱落



支承部の断面欠損を伴う腐食



支承部ピンの腐食



SIP研究開発課題の現場実装

【検査項目】

- (1) 補剛トラス桁上弦材上面
- (2) 車両防護柵上面・側面
- (3) ハンガーロッド定着部の表面割れ
- (4) 主ケーブルのアンカレッジ定着部近傍の表面腐食部

ただし、今回の実装では、移動式足場などが無い状態であったため、橋の上面などからアプローチできる範囲を対象としているため、限定的な評価になる。

SIP研究開発課題の現場実装

検査日時 : 平成29年3月27日 10:00~13:00



(3) ロッド定着部の表面割れ



(3) 旧ロッド定着部(割れ無)



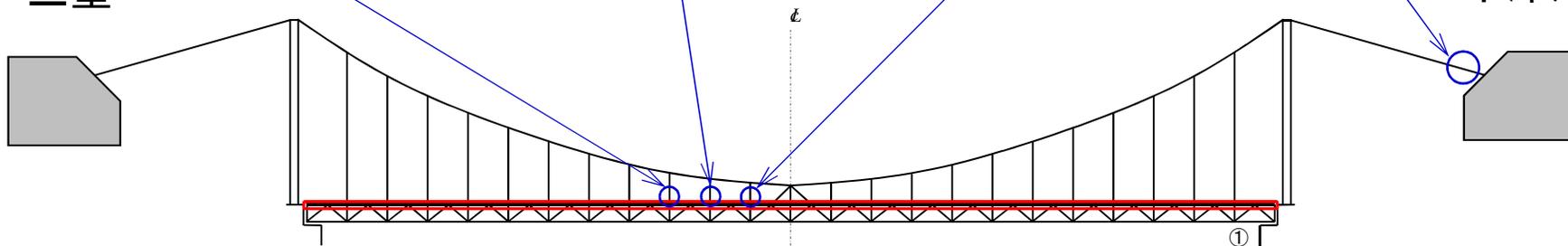
(3) 新ロッド定着部(取替え品)



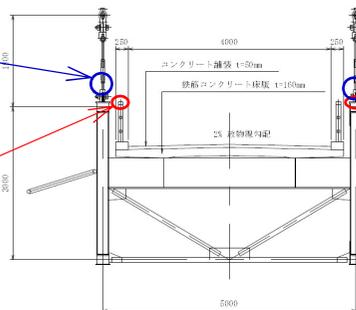
(4) ケーブル表面腐食部

三重

十津川



(2) 車両用防護柵
上面・側面



(3) 新ロッド定着部(取替え品)

(3) ロッド定着部の表面割れ
旧ロッド定着部(割れ無)

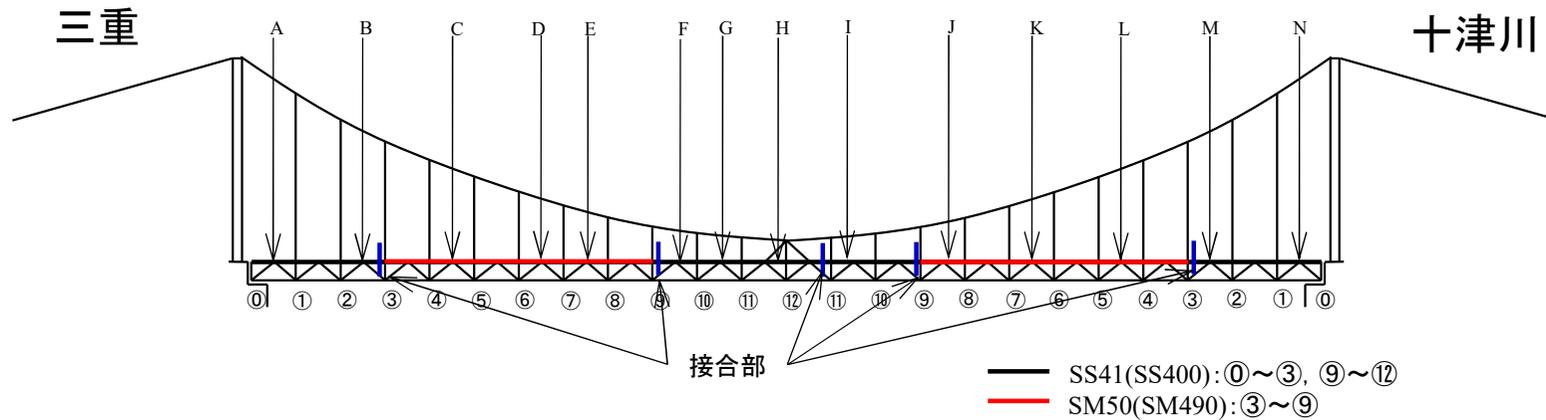
(1) 補剛トラス上弦材上面



板厚の計測状況



(1) 補剛トラス桁上弦材上面の検査結果

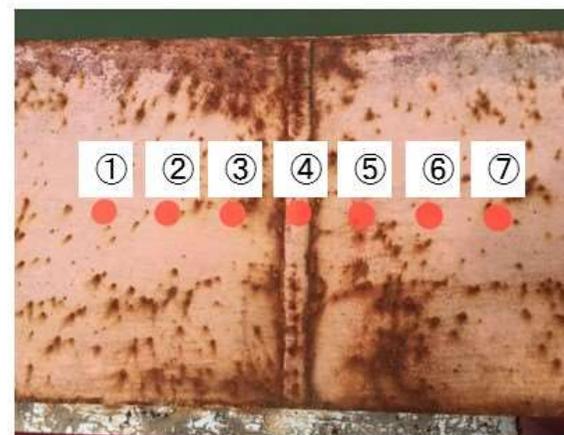


補剛トラス上弦材上面の板厚測定結果(単位mm)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
板厚_SS	7.83	7.91				8.53	8.72	8.82	7.73				8.31	7.78
板厚_SM			7.71	8.71	7.62					7.47	8.21	7.30		
超音波厚さ計	9.17	9.37	9.8	10.21	10	9.28	9.8	9.76	8.73	9.66	9.74	9.21	9.63	9.64

(1) 補剛トラス桁上弦材上面の検査結果

- 接合部近傍の板厚検査(SS材)



溶接部近傍の板厚測定結果(単位mm)

計測位置	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
板厚_SS材	7.65	7.87	7.82	8.70	8.58	8.65	8.59
超音波厚さ計	8.85						9.23

SIP等各種技術の国際展開

・インフラ維持管理技術の国際展開を視野に入れ、国際会議等でSIP開発技術及び本研究で開発する新技術の実装成果を発表し、アジア各国での利用を促進し、新たなビジネス展開の基盤となることを目指す。

具体的には、維持管理に関する国際会議、

IABMAS (International Association for Bridge Maintenance and Safety)

IALCCE (International Association for Lifecycle Civil Engineering)

IABSE (International Association for Bridge and Structural Engineering)

ICOSAR (International Conference on Structural Reliability and Safety)

APSSRA (Asia Pacific Symposium on Structural Reliability and Applications)

その他の国際会議において我が国におけるインフラ維持管理の現状とその技術、特にSIP開発技術及び新たに開発された新技術を紹介する。

・さらに、IABMAS Japan (事務局(一財)大阪地域計画研究所・渡邊英一理事長)を母体に国際活動を進める。

具体的にはIABMAS ChinaとIABMAS Japan 合同シンポジウムを開催し、中国への新インフラ維持管理技術の売り込みを試みる。

生き残りのためのヒント

- ① NPO、NGOの活用
- ② ISO方式
- ③ IT分野の発想

ビッグデータ、AI、IoT、
モニタリング、CIM、
i-コンストラクション

NPO、NGOの活用

- 社会資本が地域の住民の生活に大きく関与していることを考えると、その存続に住民の意思が反映されるべきである。
- そのためには**住民参加**を容易にするシステムを構築することが急務である。
- **NPO、NGO**の力を借りて、日々の生活に密着した形で社会資本を守っていくことが望まれる。
- このことは、経費の削減にもつながり、**住民の目**を通して日々の点検も十分行われることになる。
- さらに、社会資本が誰のものでもなく、よって誰もが責任をとらないという**意識の改革**が期待できよう。
- 実は意識改革ではなく**昔への回帰**かも知れないが。

ISO方式

- 経済性やグローバル化という観点からはISO方式に学ぶ点が多い。
- 詳細な規準を決めるのではなく、精神、基本理念、実現方法で規格化を図り、安全性・信頼性を確保しようというものである。
- 維持管理は対象構造物に応じた個別対応が必要となるので、全構造物に適用できる仕方書を作成することは得策ではない。
- 全体をカバーできる基本概念を定め、その実現の手順を定め、それを認証するという方式が实际的であろう。
- そのライセンス料は更新の度に納入され、それを維持管理技術や方式の開発援助に振り向けることができる。

従来の公共工事の予算

- 今までの公共工事の予算を考えると、数億円、数十億円、あるいは数百億円、さらにはもっと巨額の工事費が確保されていた。よって、予算額が小さいと力が入らないという傾向が見られる。これはバブル経済の影響もあるが、**公共工事に従事する人の意識**であった。(もちろん現在はそのようなことは言っておられないが)。
- この根底には、**経済活動とはカネという富の増大の実現**が目標であり、富は増大させなければならないという考え方があった。そして、人の能力や努力に価値を認めない**税制**や、人を大事にしない古びた冷たい社会体制があった。それを超えようとしないう年齢の割に年老いた意識の者たちの無知がある。
- 経済活動の指標は**設備投資額**であり、生産能力の増大のみが富の実現手段であった。

CIMの適用—現状の問題点



- ・ データが渡されない
- ・ データの再利用性が低い
- ・ データの管理が不十分である

道路構造モデルの考え方

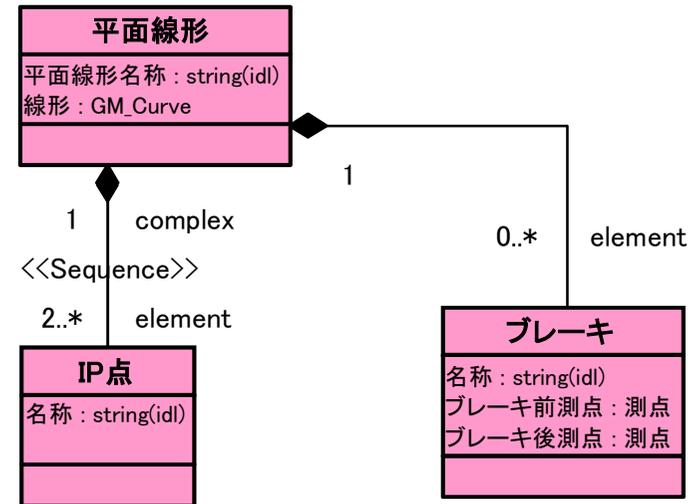
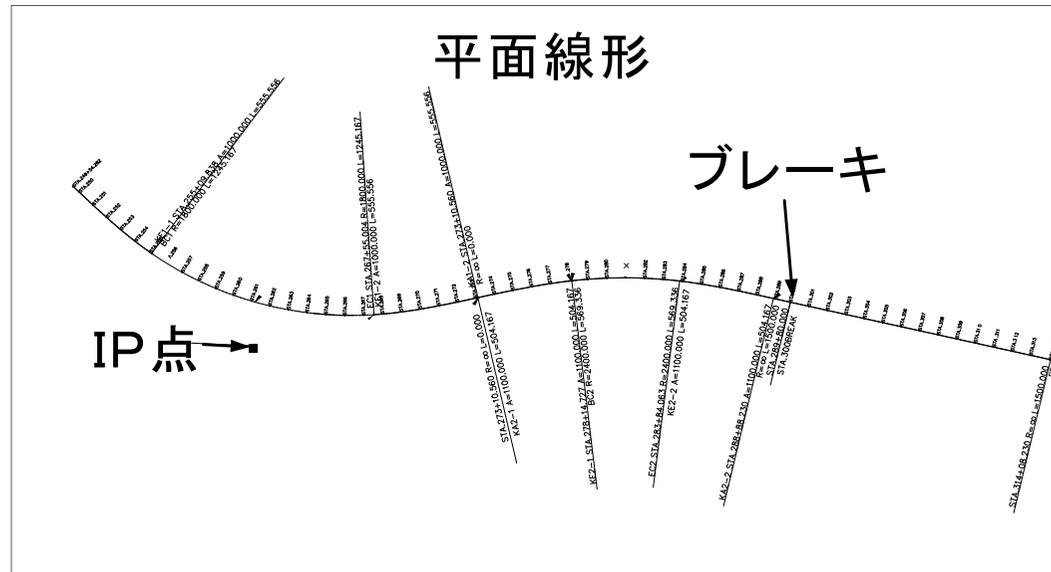
—位置・形状情報について—

- 道路GISなど他機関とのデータ相互利用
- 設計~施工~維持管理間のデータ相互利用
- 維持管理でのGIS導入可能性



地理情報標準を活用

XMLスキーマ –平面線形の定義例–



```

<xs:complexType name="HorizontalAlignment"> (平面線形)
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="jx:Alignments"> (道路線形クラスを継承)
      <xs:sequence>
        <xs:element name="InflectionPoint_element" (略)/> (IP点)
        <xs:element name="Brake_element" (略)/> (ブレーキ)
        <xs:element name="edge"> (線形)
        (略)
        <xs:attribute name="name" type="jxsp:CharacterString"/> (平面線形名称)
      </xs:extension></xs:complexContent></xs:complexType>
    
```

人工知能AIとは？

様々な解釈がある

- (1)人間の持つ知的な能力を機械によって実現
- (2)人間の知的能力に対する解明、解析

- 1956 ダートマス会議 *第1のブーム*
- 1977 知識工学 *第2のブーム*
- 1997 Deep Blue

- 応用分野： 工学の世界
経済、教育、心理
ビジネス

なぜいまAIなのか？

方法論とコンピュータの進歩

- 多くのデータの獲得が可能(ビッグデータ)
- 深層学習: Googleの猫の認識
アルファ碁
AI将棋
- コンピュータのハードの進歩:
CPU処理の高速化
分散処理(並列コンピュータ)
PGU
量子コンピュータ

AI：探索型・知識型・制御型・統合型

- 対象に関わらず学習のためのデータが必要
- 機械学習：人間が自然に行っている学習能力と同様の機能をコンピュータで実現しようとする技術・手法のこと。
- 多量、様々なデータが必要
- ただし、目的に合ったデータを得ることは容易ではない
- 過去のデータは異なる目的のために蓄積されている
- 例えば、デジタルデータでなければ加工、処理ができない。

データの獲得が問題

ニューラルネットワークを用いた床版の損傷度解析でのデータ処理の例

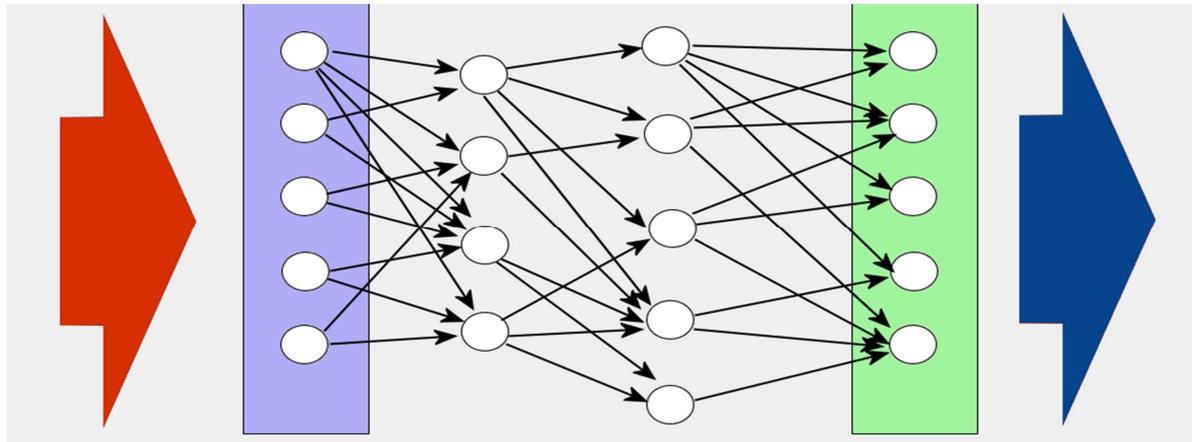
- TC床版の損傷度をパターン認識技術を用いて解析
- 点検者の技量によるバラツキが低減可能
- 過去の点検データとその評価データが必要

データ獲得の問題点

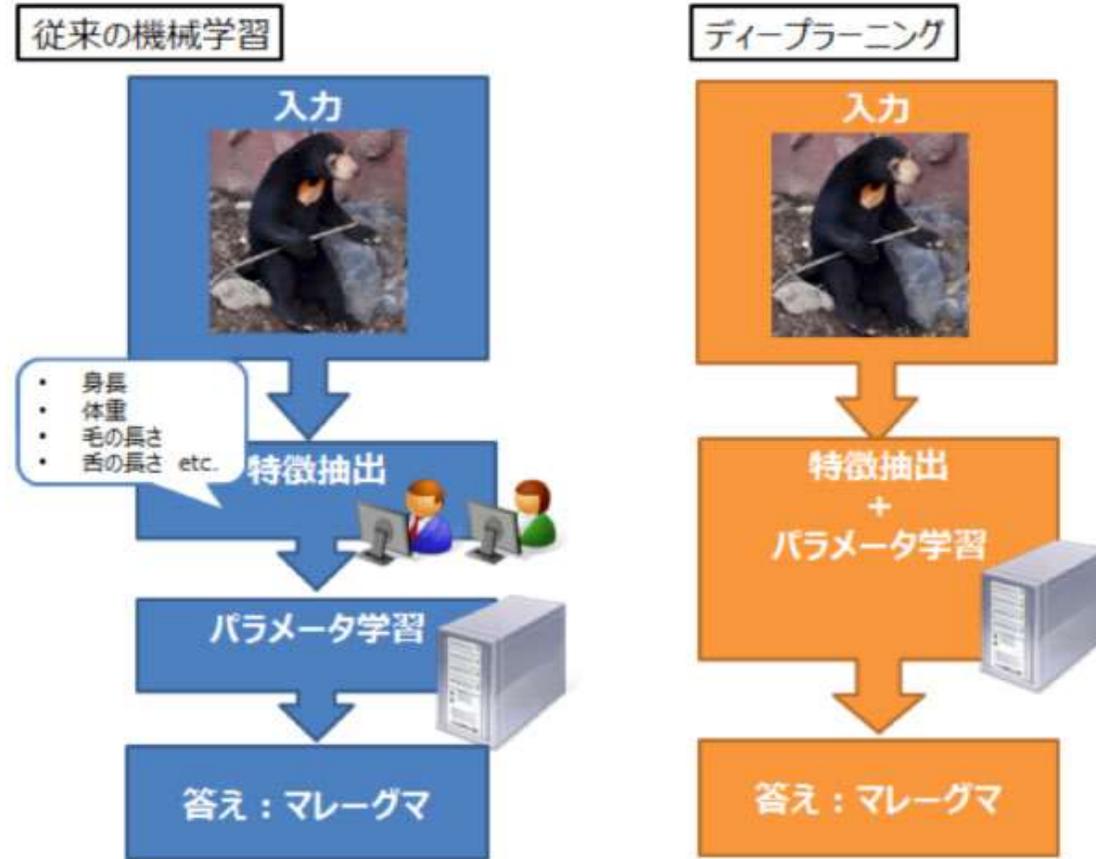
- 役に立つデータは過去のデータから探し出すことは非常に困難。
- 過去のデータはその使用目的が異なる。
- あってもその数は非常に少ない。
- 床版の損傷評価では、クラックにチョーキングしてある画像はある程度あるが、チョーキングしてあるということは、すでに点検者が近接で点検し評価を行ったものである。教師データとしては、意味があるが、新たに損傷評価をするものはチョーキングはされておらず、生の画像となる、この画像をそのままAIにデータとしては使えない。
- 何らかの前処理をする必要がある。

ディープラーニング

- ニューラルネットワーク技術のひとつ
- 音声や画像のパターン認識に用いられることが多い
- 演算処理を行う中間層が複数ある
- 多層型ニューラルネットワーク≡ディープラーニング



従来の機械学習との違い



画像: <http://enterprisezine.jp/article/detail/6471>
から引用

ディープラーニング

従来のパターン認識では入力において特徴選択に専門知識が必須

入力～出力までのプロセスに複数の人口知能技術が必要
(ベクトル表現で抽出、学習器によるパターン認識etc...)



ディープラーニングでは特徴選択を自動で行う為、専門知識を必要とせず、前処理が最小限で済む

ディープラーニングのアルゴリズムだけで完結できる

問題点：過学習

ディープラーニングの実用例

- Googleの画像検索
- Facebookでの画像のタグ付け
- Siri
- 車の自動運転にも一部使用される可能性あり

ディープラーニングを用いた 橋梁の損傷度判定

結果

手法	Deep learning	バギング	ランダム フォレスト	adaboost
max	100%	-	-	-
min	88.89%	-	-	-
ave	92.59%	66.67%	70.37%	74.17%

AIの将来展望

AIはインフラメンテナンスの切り札となるか？

- 有効なデータの獲得が重要、さらにデータの
前処理が必要
- シンギュラリティ仮説
一般化AIができれば、AIが我々から仕事を奪い、世界を支配する
- 個別AIは人間生活の役に立つ→
インフラメンテナンスに大きな貢献をする。
- 人間と機械(AI)の協同が重要

北陸地方の自治体からの要望

支援体制

- 道路メンテナンス会議で、技術的な知見が得られない。⇒ 相談できるセンターを設立して欲しい。
- 道路橋DBへの登録料は高価だが、フィードバックは少ない。⇒ 維持管理の合理化に資するDBを設計・運用して欲しい。

計画

- 橋梁長寿命化修繕計画の改定時に参考となるモデルを提供して欲しい。
- 更新も含むLCCを踏まえ、アセットマネジメントの最適化を図りたい。
- 予防保全への移行を希望するが、現時点では計画できない。対策しなくても現時点で安全なので、予防保全の必要性を見出せない。
- 管理対象から外したくても、橋を撤去できない。

点検

- 重要性や形式などを鑑みて、点検プロセスを変化させたい。⇒ 例えば、SIP技術を用いてスクリーニング後、部分的・重点的な近接目視点検。

措置

- 点検費用を確保するため、補修費用を捻出しづらい。⇒ 点検で要補修と判定された場合、同時に簡易な補修設計と補修を実施したい。
- 適切な補修方法とその効果が分からない。⇒ 維持管理レベルに応じた、有効な補修工法を紹介して欲しい。

風土

- 田舎度が高いほど、住民や政治家は新設を重視し、既設管理を軽視する。

関西橋梁維持管理に関する円卓会議

- 最近、海外において経年劣化した橋梁の崩落事故が相次いで起こっている。例えば、2006年9月に、カナダのモントリオール市近郊で、高速道路を跨ぐ道路橋が崩落し、5人が死亡した。また昨年8月には、米国ミネソタ州ミネアポリス市郊外でミシシッピ川に架かる高速道路橋(鋼トラス橋)が落橋し、13名の犠牲者が出たことは記憶に新しい。我が国には橋長15m以上の道路橋が146,000橋(高速道路及び直轄国道:1.8万橋, 県管轄:4.4万橋, 市町村管轄:8.4万橋)あり、橋梁の高齢化が進んでおり、今後社会的な問題に発展する可能性がある。最近我が国においても、鋼トラス橋や鋼鈹桁橋において亀裂が発見され、海岸近傍におけるコンクリート橋の塩害などが大きな問題となっている。経年劣化した橋を如何に維持・管理して、安全にできるだけ長く使っていかかが喫緊の課題である。
- 特に関西には多くの歴史的な社会インフラが存在し、大都市圏を含むため、社会インフラの損傷・崩壊は重大な影響を及ぼす。
- 以上に鑑み、現在関西地区の長寿化計画に参画している大学の研究者が一同に会し、関西地区の橋梁の維持管理を行っていくかについて、以下の項目について討議を行う。
 1. 関西地区のインフラの維持管理に関する現状とその維持管理体制の把握
 2. 各管理団体の問題点の抽出
 3. 維持管理技術者の養成システムに関する検討
 4. 以上を基に、産官学協同のインフラ維持管理技術者養成の枠組みの検討

(1) 適切な技術的判断を行える専門技術者を育成すること

- 維持管理業務において、技術者に求められる重要な能力は、対象とする橋梁が必要な安全性および保有性能を保持しているかどうかを適切に判断できる能力、ならびに必要な補修、補強方法を適切に選択できる能力の2つが挙げられる。さらに、行政担当者においては、この2つの能力の他に、要求性能を満足させるための長期的品質確保をはかる能力も重要となる。このような技術者の能力は、これまで、多くの橋梁建設に向けた業務の中で、先輩技術者と一緒に仕事することで教えを受けつつ養われてきたものである。しかしながら、このようなOJTの中での人材育成が難しい現状では、人材育成の手法を確立し、それを着実に実行していく方策を考えなくてはならない。
- 人材育成の手法としては、維持管理業務の地域性に鑑み、地域で技術者を育成するコンセプトのもと、地域独自のモデルカリキュラムの構築やそのテキストの作成、IT技術を利用したコンテンツの共有と相互利用の促進、地域人材の積極的な活用、共通の現場フィールドの確保など、地域間の協力をコアとして教育・実習を行っていく手法が適切と考えられ、その実現に向けたアクションを起こす必要がある。

(2) 地域の特徴に配慮し、地域連携をはかること

- 維持管理業務においては、例えば関西地区の大都市部を中心として古くから都市基盤整備が進められてきた結果、全国に比べ橋梁の高齢化が進展していること、歴史的文化的価値のある橋梁を多く有していること等、対象が置かれている環境に地域性があり、当然、そこに存在する構造物も地域性を有していると言わざるを得ない。したがって、地域に属する行政単位が独立して個々に維持管理を行うのではなく、地域において連携してお互いに協力をして維持管理を行うことにより、維持管理の効率化、類似データの蓄積に基づく性能判断の高精度化など、維持管理業務の高度化が実現できるのではなかろうか。なお、連携に際しては、自治体間における地域連携のみならず、大学、民間、自治体等を含む多様な組織が互いに連携し、補完しあうという理念のもと、産官学協働による水平ネットワーク型の連携形態が望ましい。

(3) 産官学からなる地域技術コアを整備すること

- (2)で述べたように、道路橋の維持管理においては、「連携」することが重要である。そして、その連携を確実にするための、コア組織、すなわち、地域技術コアの整備が必要である。地域技術コアは、産官学の橋梁維持管理の高度専門技術者集団であり、大学コンソーシアムを核組織として、個々の道路管理者が集めた各種データを集約・分析したり、技術者育成のためのカリキュラム作成や教育プログラムの提供を行ったり、保有性能診断や技術開発の方向付けを行ったりする組織である。このような技術コアを地域にもつことは、維持管理業務の迅速化、地域の維持管理市場の活性化、人材育成の効率化など計り知れない効果をもたらすと考えられ、非常に有益である。
- さらには、維持管理市場そのものが魅力的でなければ、供給すべき若手人材の不足や技術開発の停滞を招くことが危惧される。そのためには、地域技術コアが、開発技術の現場適用を促したり、地域における橋梁維持管理マネジメントに関する情報を交換したり、橋梁維持管理に関わる市場の拡大を促したりするなど、サステナブルな橋梁維持管理の実現に向けて重要な役割を果たすべく、関係組織が一体となってこの地域技術コアを育てていくという認識が必要である

橋梁の維持管理とNPO

NPO関西橋梁維持管理—大学コンソーシアム
理事長 古田 均
(関西大学総合情報学部教授)

役員名簿

- 理事長： 古田均 関西大学
- 副理事長： 川谷充郎 神戸大学
- 副理事長： 飯田毅 大阪産大
伊津野和行 立命館大学
井上晋 大阪工大
坂野昌弘 関西大学
鶴田浩章 関西大学
頭井洋 摂南大学
杉浦邦征 京都大学
奈良敬 大阪大学
森川英典 神戸大学
山口隆司 大阪市大
米田昌弘 近畿大学
- 監事 堂垣正博 関西大学

KISS (Kansai Infrastructure Sustainable Station) 連携相関図

