

社会基盤施設点検の高度化・効率化 に関する新技術紹介

山口大学大学院 創成科学研究科 知能情報工学分野

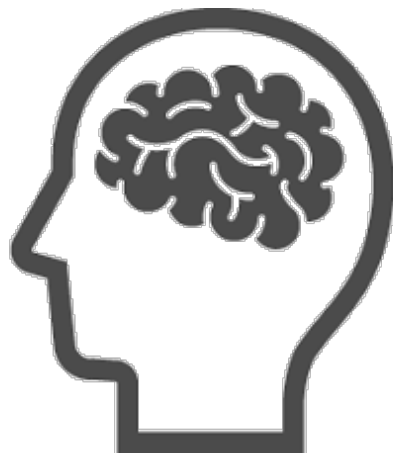
河村 圭

<http://k-lab.csse.yamaguchi-u.ac.jp/>

1. 社会基盤施設の現状
2. Society5.0・CPS・Digital twin ?
3. 新技術紹介

#01

社会基盤施設の現状

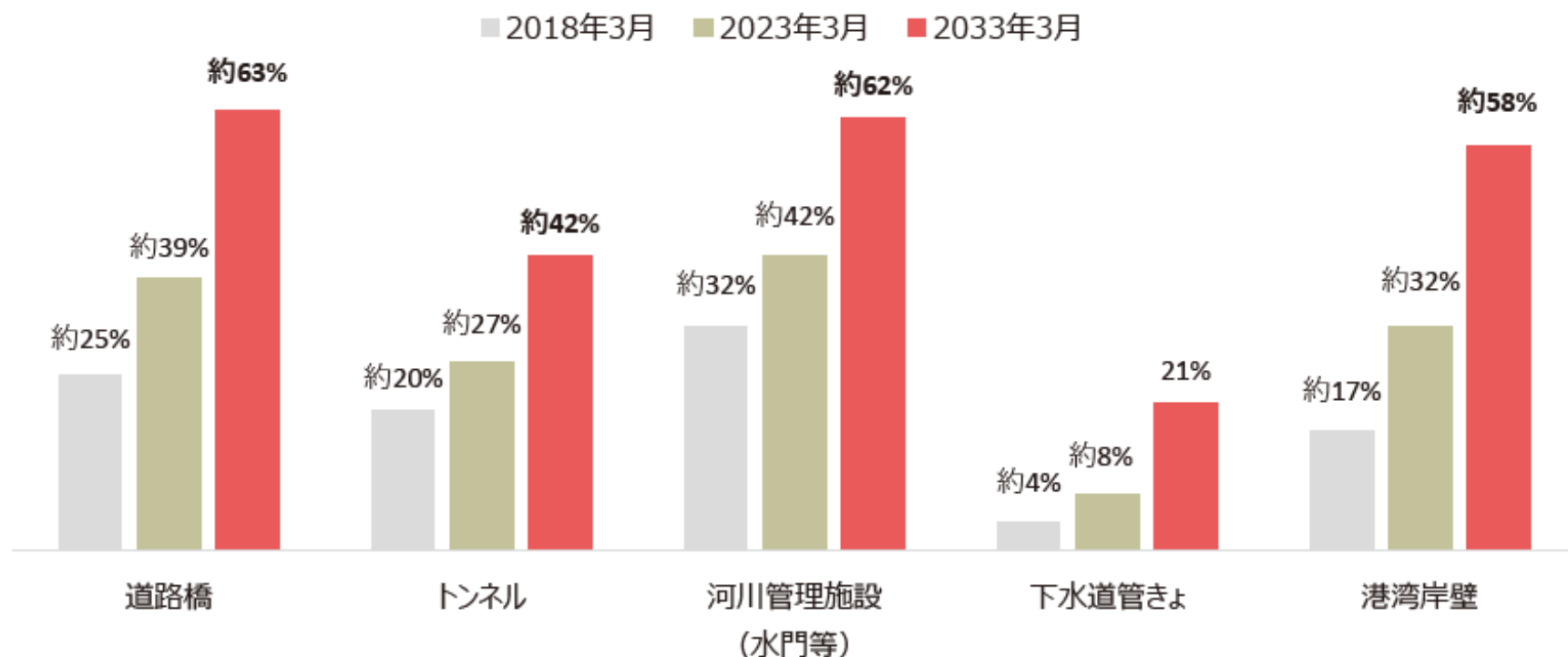


【社会基盤施設の高齢化への対策！】

図表 1-2-2-2

建設後50年以上経過する施設

○今後、建設後50年以上経過する社会資本の施設の割合が加速度的に増加。



資料) 国土交通省 出典: 国土交通白書 2021

警告

山口県が管理する橋梁（約4500橋（2m以上））

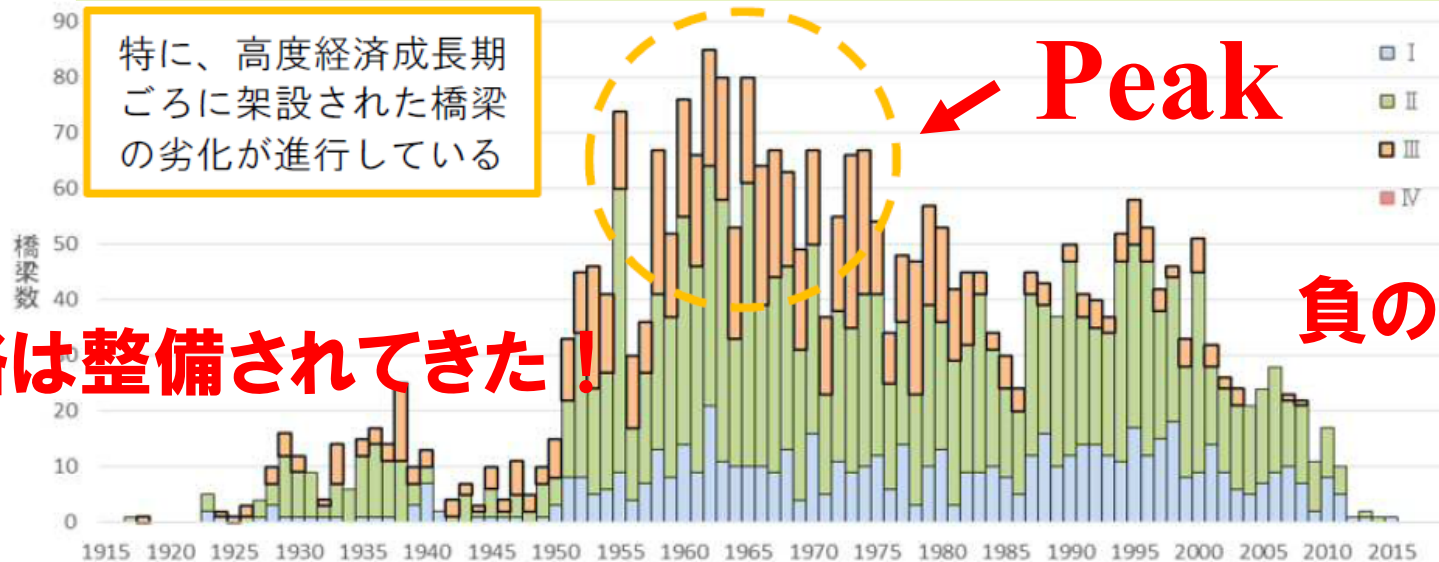


図 2-9 架設年度・健全度評価区分ごとの橋梁数

表 2-3 健全度評価区分

区 分		定 義
I	健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態。
II	予防保全段階	道路橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
III	早期措置段階	道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
IV	緊急措置段階	道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

～ 社会基盤施設維持管理のこれまで ～

1980年代：荒廃するアメリカ

・ **FHWA**(連邦高速道路局)が**PONTIS**開発(**BMS**)。

※**BMS**:橋梁維持管理システム

1990年 道路管理データベースシステム (**MICHI**)

(国土交通省)

※失われた20年?30年?

2001年 コンクリート標準示方書[維持管理編] 初制定

2006年 青森県・鹿島建設 **BMS**開発

2012年 笹子トンネル天井板落下事故

2014年 道路橋・トンネル等の定期点検の義務化

2014年 戦略的イノベーション創造プログラム(**SIP**)

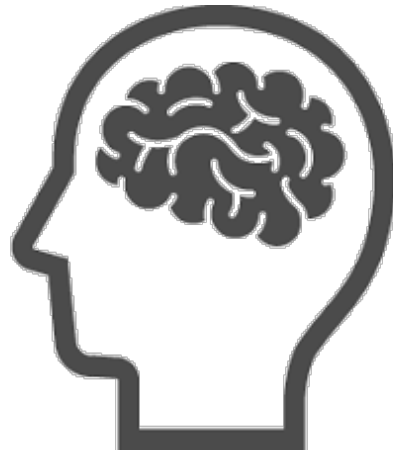
第1期 (インフラ維持管理・更新・マネジメント
技術)



義務化により点検の効率化・高度化の必要性が高まる

02

**Society5.0 • CPS •
Digital twin ?**



Society5.0 ?

新たな社会
“Society 5.0”

5.0



1.0
Society 1.0 狩猟

2.0
Society 2.0 農耕

4.0



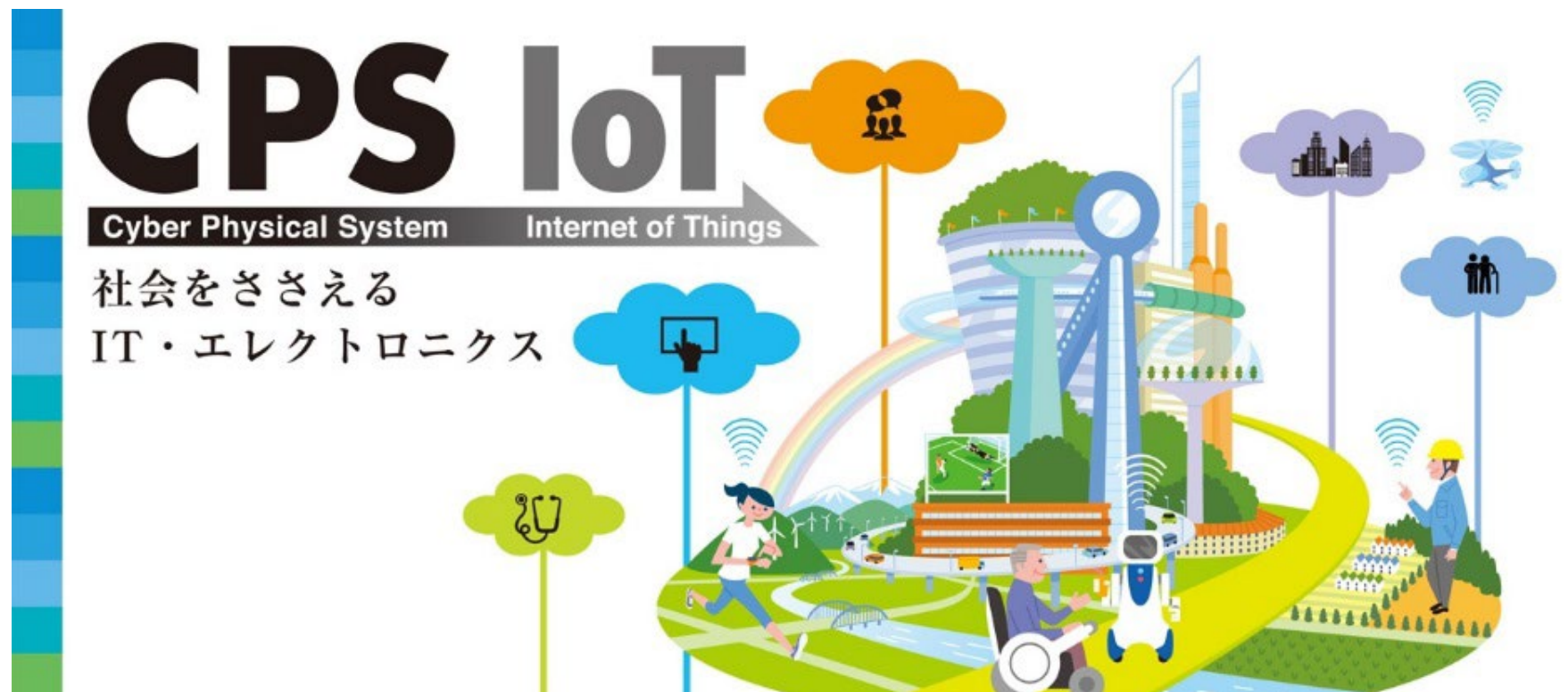
Society 3.0 工業

3.0

[内閣府作成]

出典: https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html

CPS(Cyber Physical System)とは？



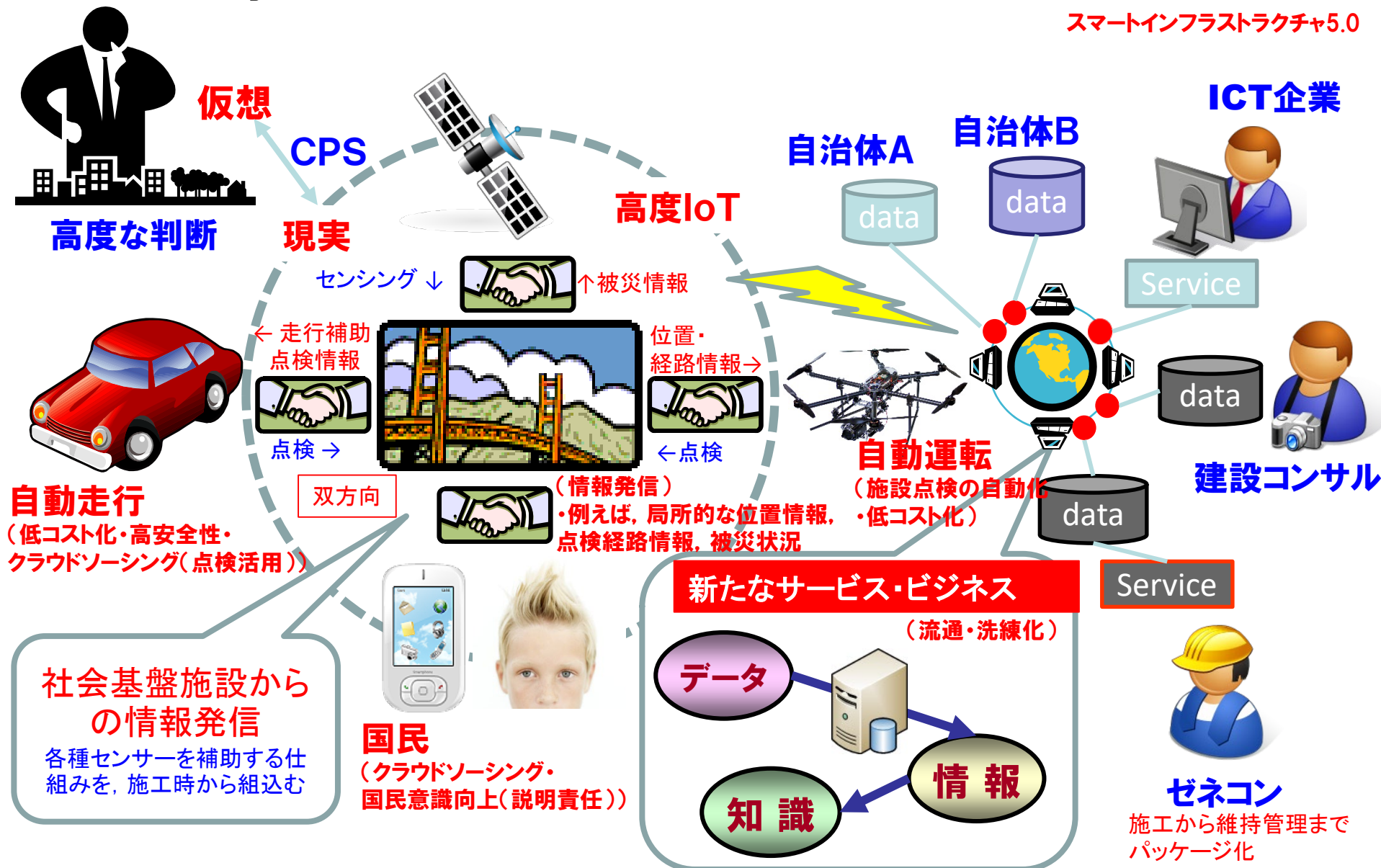
CPSとは、実世界(**フィジカル空間 (実空間・現実)**)にある多様なデータをセンサーネットワーク等で収集し、**サイバー空間 (仮想・情報空間)**で大規模データ処理技術等を駆使して分析／知識化を行い、そこで創出した情報／価値によって、産業の活性化や社会問題の解決を図っていくものです。

出典: JEITA CPS/IoTサイト <http://www.jeita.or.jp/cps/>

社会基盤施設におけるCPS

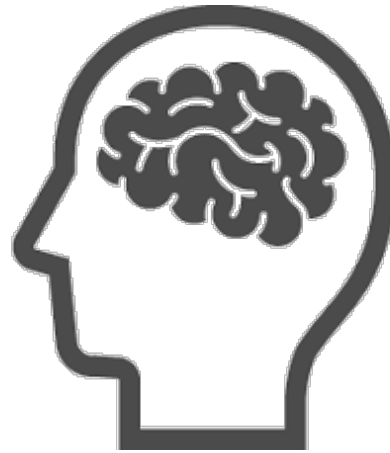
Society 5.0のためのインテリジェント・インフラストラクチャ

スマートインフラストラクチャ5.0



03

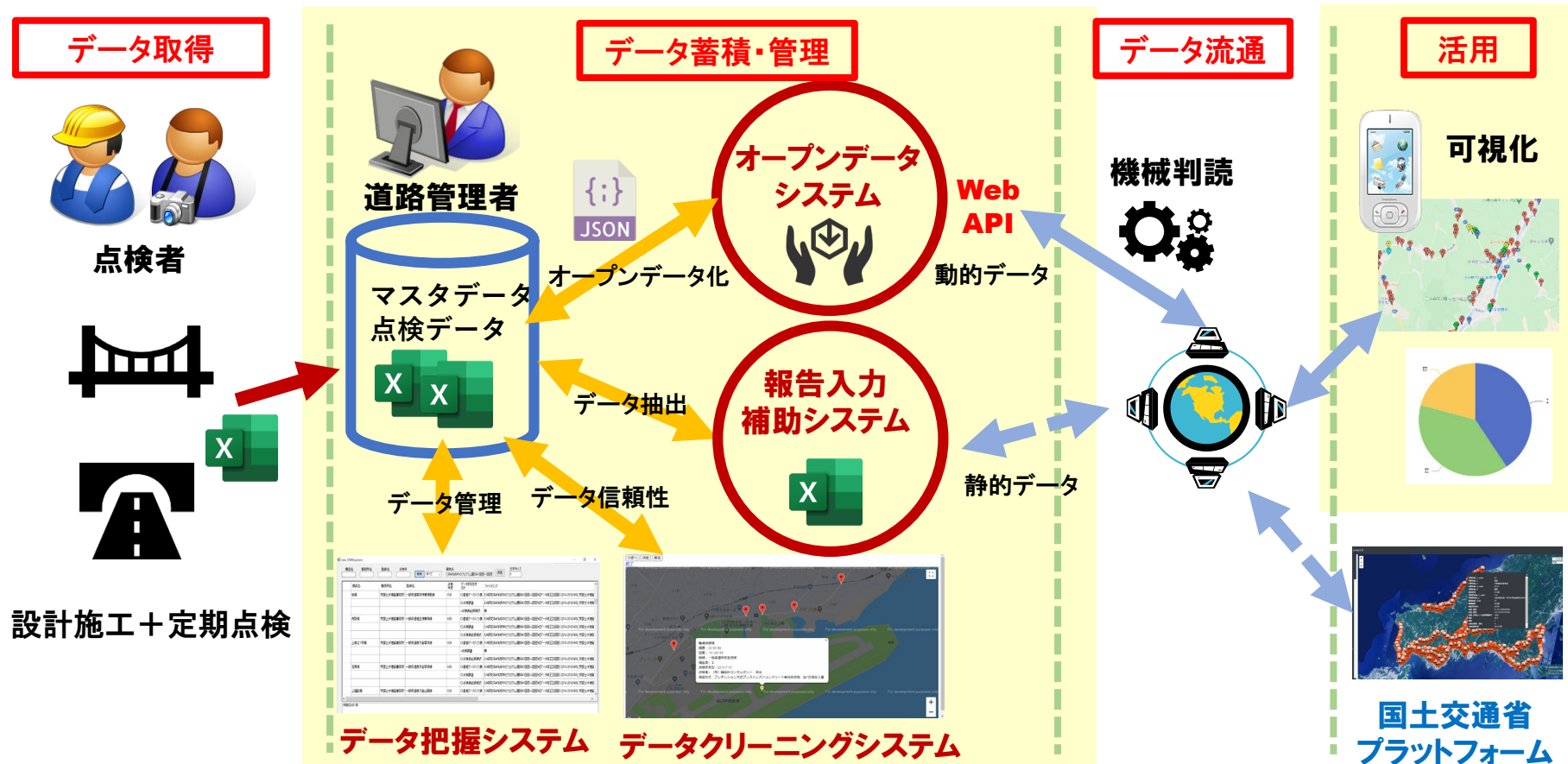
新技術紹介



事例：データ流通性向上

社会基盤施設のライフサイクルデータ活用(データサイエンス)に関する研究

※山口県建設技術センターとの共同研究成果

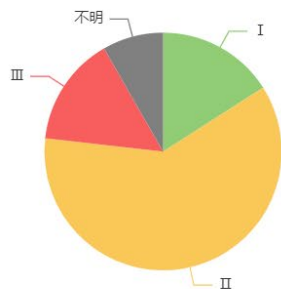


山口県地域別橋梁データ

橋梁健全度グラフ

Rank

タイプ：全部
健全度：全部
地域：全部
事務所：全部



タイプ：

健全度：

地域：

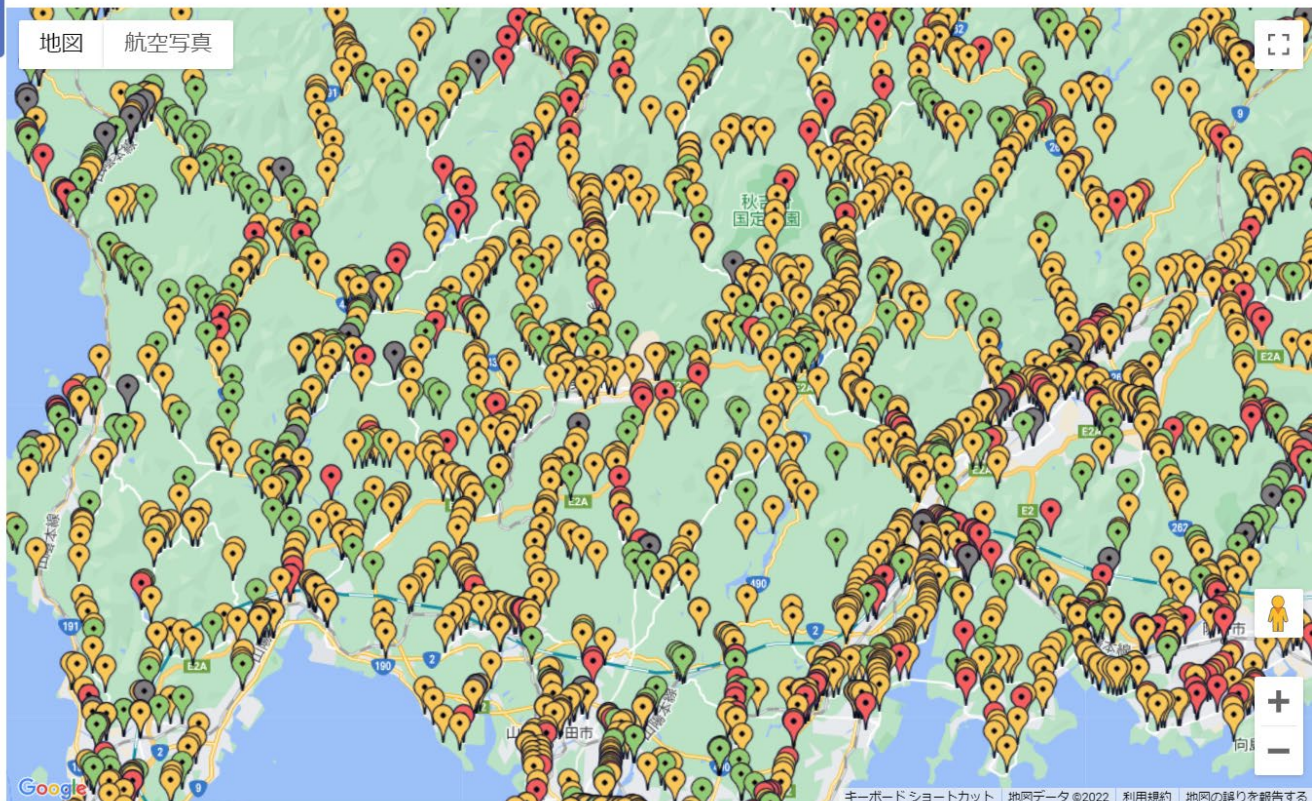
事務所：



ここに検索してEnter

地図 航空写真

[すべて表示](#)



キーボードショートカット | 地図データ ©2022 | 利用規約 | 地図の誤りを報告する

データ活用例 (橋梁健全度(2回目点検:H26-H30)の可視化)

事例：トンネル定期点検の効率化・高度化



株式会社 リコー

<https://www.ricoh.co.jp/service/tunnel-monitoring-service>

新技術イメージ

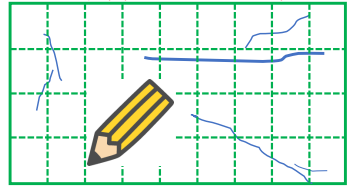
現在

②



点検者B
(記録)

野帳(スケッチ) 変状画像撮影



内業

③



CADオペレータ
が作成

定期
点検

①

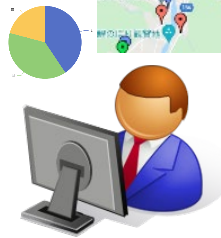


点検者A ● 打音検査
● 近接目視
● チョーキング

現場



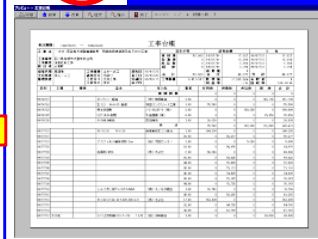
⑤



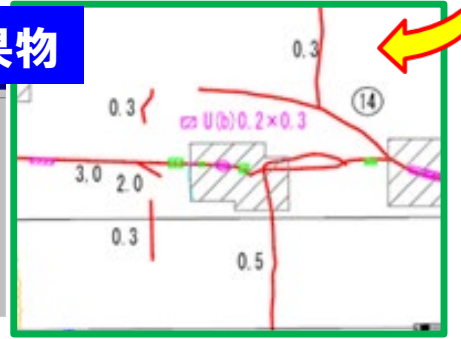
道路管理
者

④

点検成果物



点検結果総括表
(その他:写真台帳など)



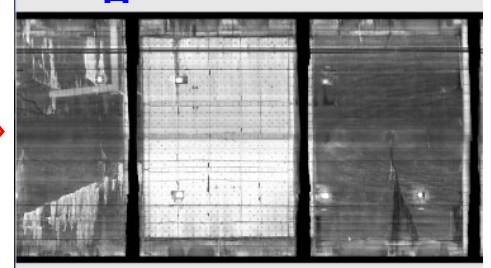
☆変状図

新技術

②



走行型車載撮影装置



撮影画像展開図

③

内業



Recognition

画像から作成
(AIで支援)



2018年 国土交通省(北陸地方整備局)実証実験： 評価◎

ひび割れおよびチョーキングの判別試験においてすべて満点評価

道路トンネル点検記録の作成支援ロボット技術の評価 判読可能率※ 2

技術名		三菱インフラモニタリングシステムⅡ（MMSDⅡ）		走行型高速3Dトンネル点検システム MIMM(ミーム)		トンネル覆工点検システム (eQドクターT)		一般車両搭載型トンネル点検システム		トンネル覆工表面撮影システム	
会社名		三菱電機株式会社		パシフィックコンサルタンツ株式会社		西日本高速道路エンジニアリング九州株式会社		株式会社リコー		株式会社三井 E&S マシナリー	
機材概要											
		専用車両・トラック6t級		専用車両・トラック3t級		専用車両・トラック3.5t級		一般車両搭載		専用車両・トラック4t級	
検証時の平均走行速度		45.1km/h		41.0km/h		39.7km/h		38.0km/h		47.0km/h	
ひび割れ	幅0.3mm以上 3.0mm未満 (0.1mm単位)	レベル1 ※3	レベル2 ※4	レベル1 ※3	レベル2 ※4	レベル1 ※3	レベル2 ※4	レベル1 ※3	レベル2 ※4	レベル1 ※3	レベル2 ※4
		98% (81/84)	100% (61/61)	100% (84/84)	80% (49/61)	95% (80/84)	100% (61/61)	100% (84/84)	100% (61/61)	98% (82/84)	95% (58/61)
	幅3.0mm以上 (0.5mm単位)	100% (25/25)	100% (25/25)	100% (25/25)	100% (25/25)	100% (25/25)	100% (25/25)	100% (25/25)	100% (25/25)	100% (25/25)	100% (25/25)
	うき・剥離	打音異常の有無と範囲を示すチョーキング	92% (11/12)	100% (12/12)	100% (12/12)	100% (12/12)	100% (12/12)	100% (12/12)	100% (12/12)	100% (12/12)	100% (12/12)
銅材・腐食		範囲を示すチョーキング	33% (2/6)	100% (6/6)	100% (6/6)	100% (6/6)	100% (6/6)	100% (6/6)	100% (6/6)	100% (6/6)	100% (6/6)
漏水など		100% (14/14)	100% (14/14)	100% (14/14)	100% (14/14)	100% (14/14)	100% (14/14)	100% (14/14)	100% (14/14)	100% (14/14)	100% (14/14)

出典：NETIS:テーマ設定型の比較表, No.18 道路トンネル点検記録の作成支援ロボット技術

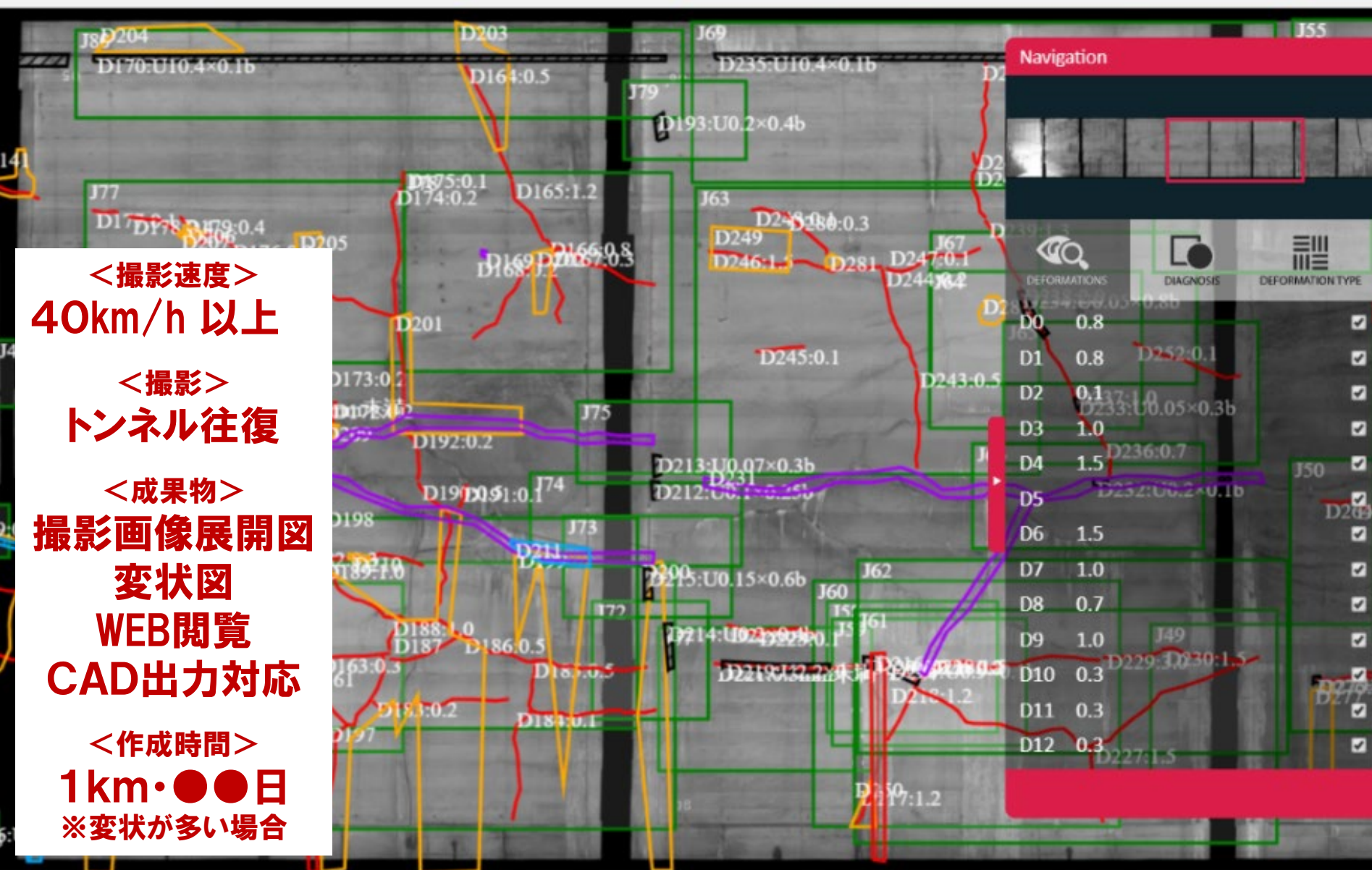
撮影画像展開図・変状図作成の効率化

＜撮影速度＞
40km/h 以上

＜撮影＞
トンネル往復

＜成果物＞
撮影画像展開図
変状図
WEB閲覧
CAD出力対応

＜作成時間＞
1km・●●日
※変状が多い場合



事例：斜張橋点検の効率化・高度化



ロボットによる点検

三井住友建設

点検装置

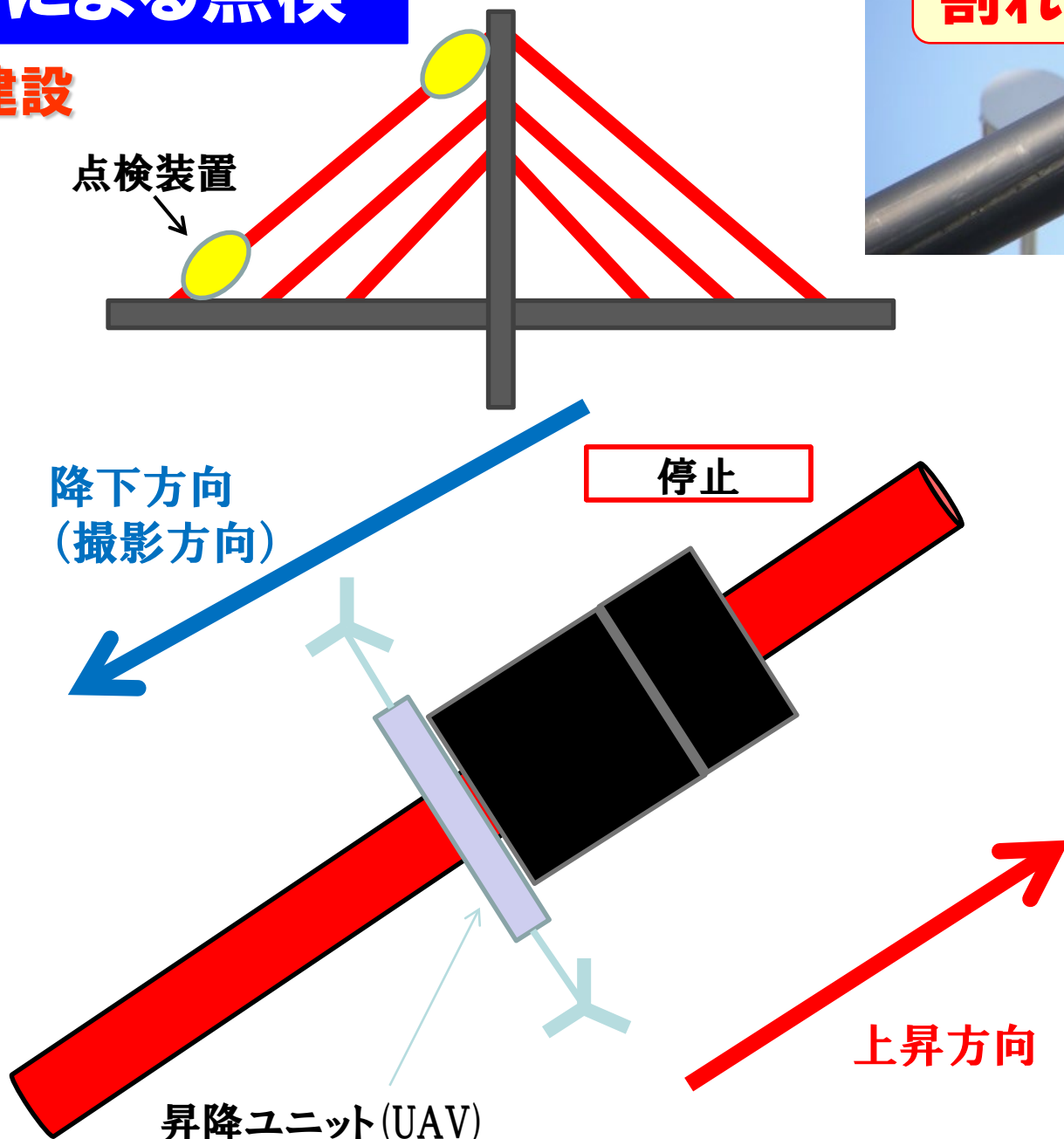
割れ

降下方向
(撮影方向)

停止

上昇方向

昇降ユニット(UAV)



斜張橋ケーブル点検ロボット

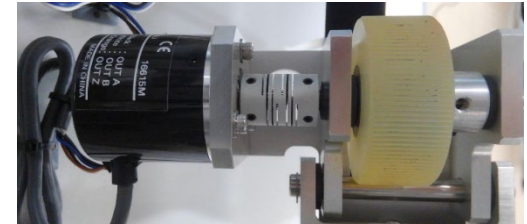


撮影装置内部



特徴： 撮影画像展開図

移動量計測装置

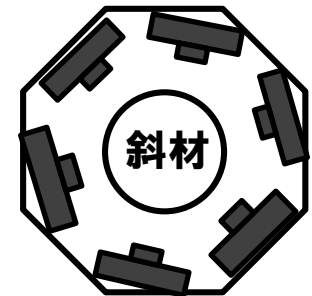


エンコーダ

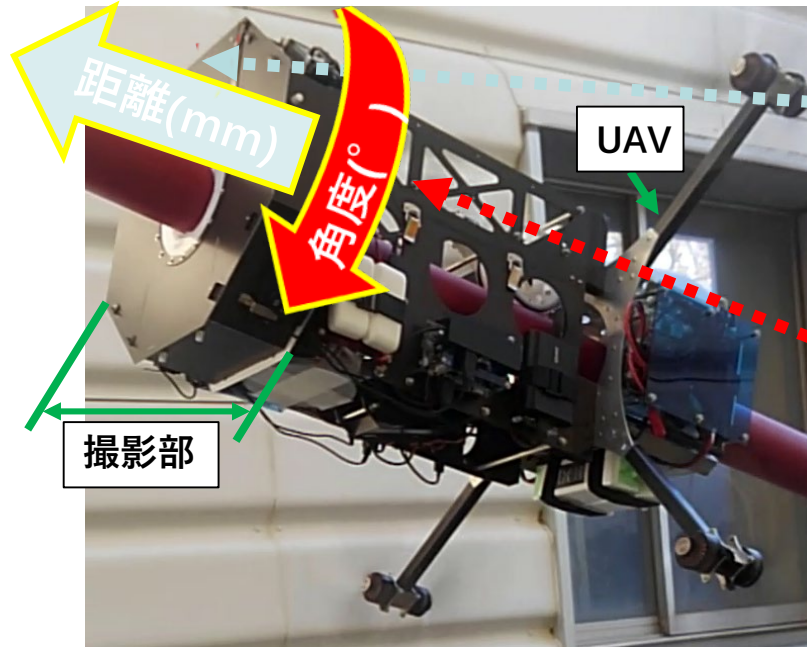


傾斜計

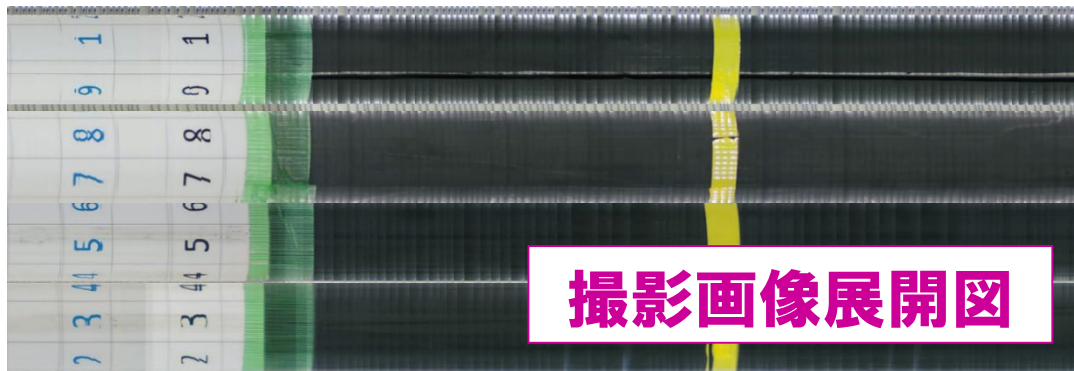
① 点検ロボットで斜材表面を撮影



撮影部の断面
(イメージ)



動画，移動量データ



撮影画像展開図

② 画像展開図を作成



k-lab

サイバー世紀の 社会基盤施設ライフサイクル エンジニアリングに挑む

[*http://k-lab.csse.yamaguchi-u.ac.jp/*](http://k-lab.csse.yamaguchi-u.ac.jp/)

山口大学工学部附属社会基盤マネジメント教育研究センター

[*http://yucim.civil.yamaguchi-u.ac.jp/index.html*](http://yucim.civil.yamaguchi-u.ac.jp/index.html)