

# 車両振動・画像データの広域取得と オンライン分析による グローバルな路面評価技術の国際実装

参画機関

東京大学，建設技研インターナショナル，  
JIP テクノサイエンス，スマートシティ技術研究所

対象国

モンゴル，中国，ウズベキスタン

東京大学大学院工学系研究科

准教授 長山智則

2021年11月8日

## DRIMS



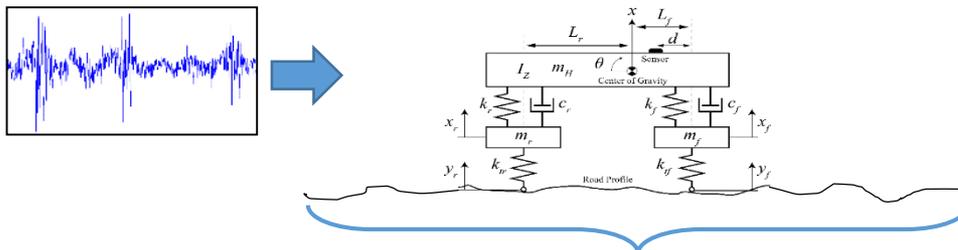
- 位置情報：GPS
- 車両動揺：加速度・角速度
- 画像情報：カメラ
- クラウド解析

## 開発コンセプト

- 専用車不要/汎用品の利用
- 簡易で安価. 高頻度利用可能
- 定量評価・専用車に近い精度 (目標)

## 車両動揺解析

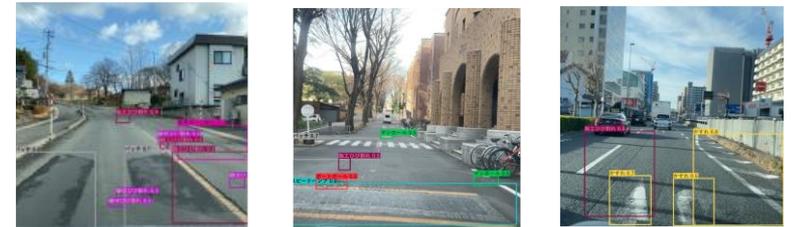
- 路面縦断形状の逆推定



路面縦断形状

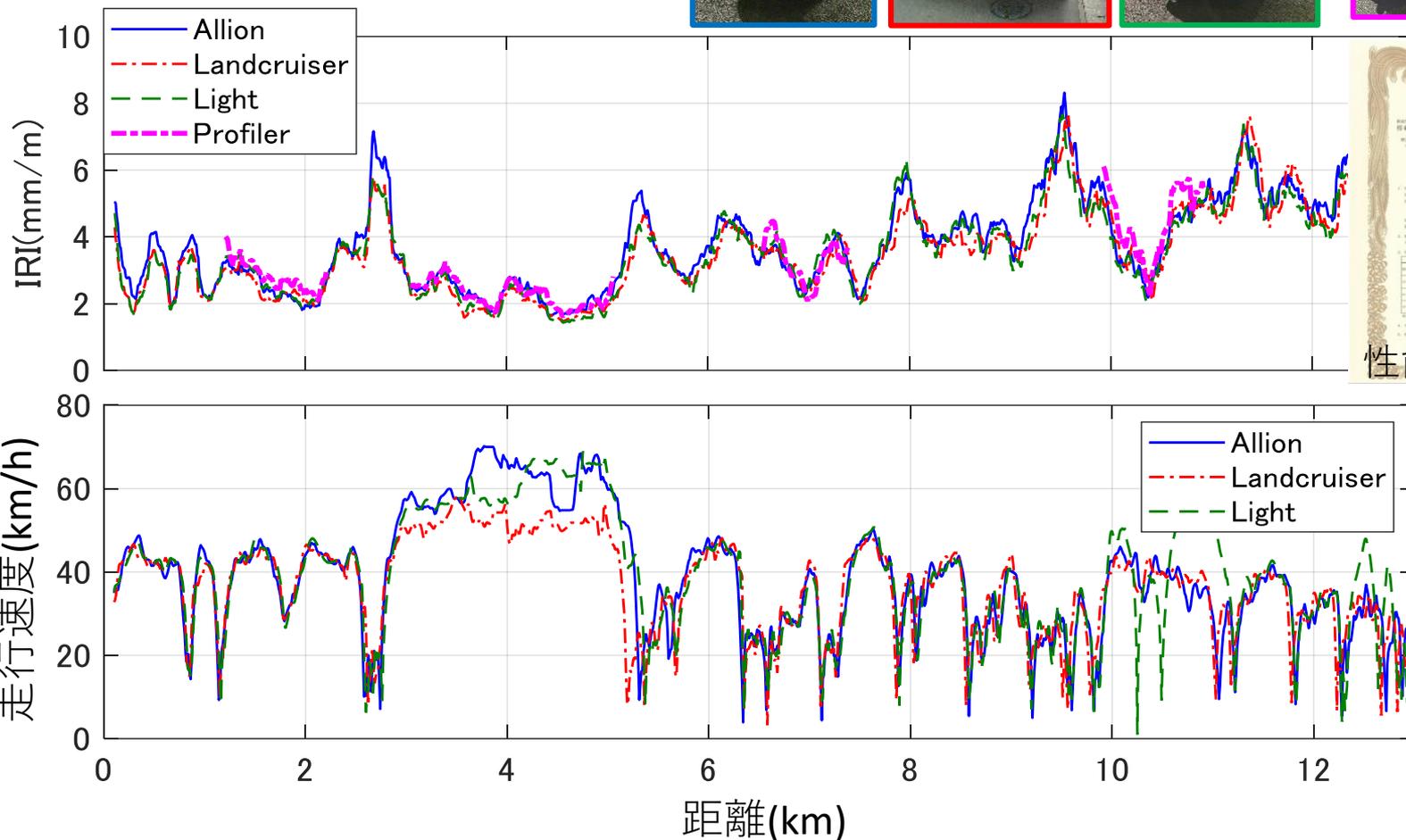
## 画像解析

- 機械学習による変状評価



# 国際展開技術の概要（車両動揺解析）

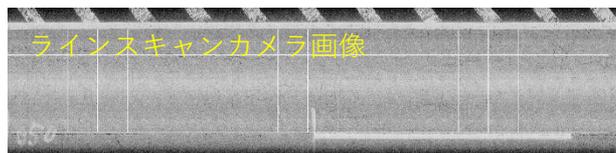
DRIMS（3車両）によるIRI推定と真値との比較



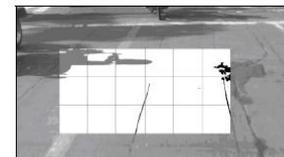
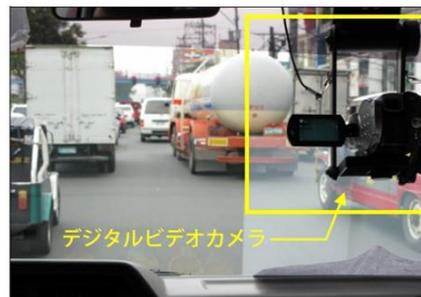
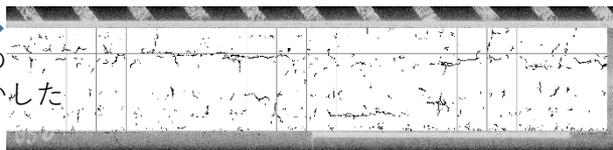
3種類の車の応答から推定されたIRIはいずれも専用車による参照値とほぼ等しい

## 画像解析による舗装評価

- 舗装ひび割れ検出用複合画像フィルタの開発(2007-) 西川貴文（現：長崎大）ら



フィルタの特性を活かした自動処理

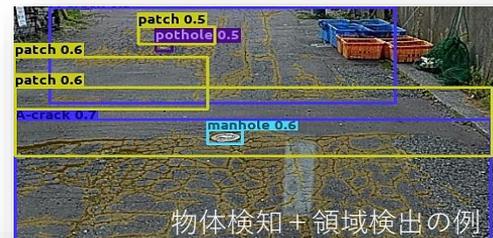


(a) 損傷のある舗装の画像 (b) ひび割れの抽出結果

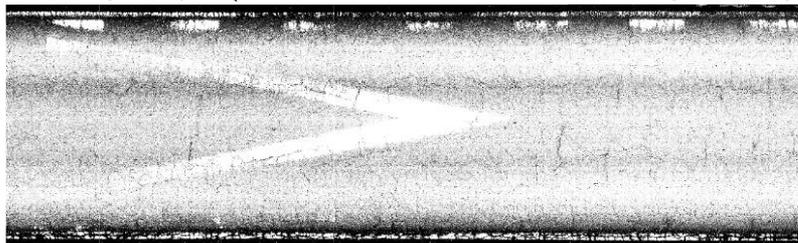
図-4 影の識別とひび割れの抽出処理の例

## 近年は機械学習による評価

- 物体検知，領域検出，etc
- スマホのみを使いながら舗装の展開図を構築

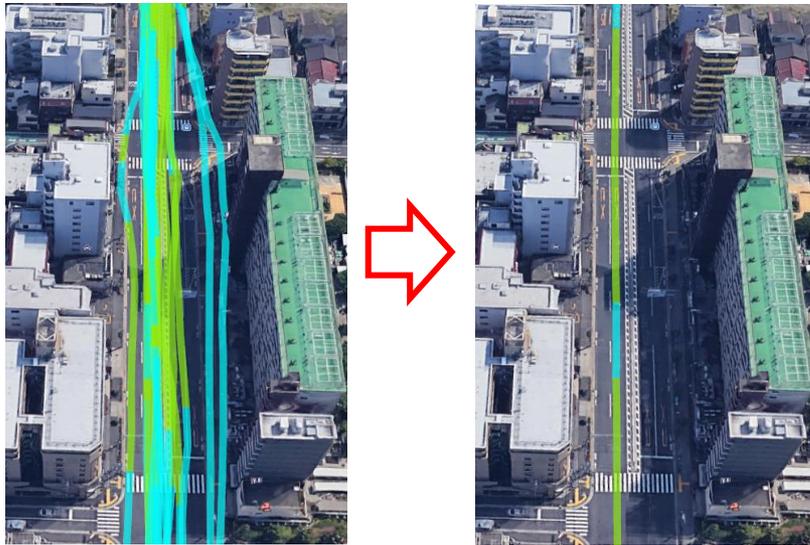


Ref. 専用車（ラインスキャンカメラ+専用光源）



# 国際展開技術の概要 (マップマッチングとクラウド解析)

## マップマッチング



## 大規模実装とクラウド解析



詳細マップ



広域路面マップ

## DRIMS技術の実証実験

### 1. IRI評価

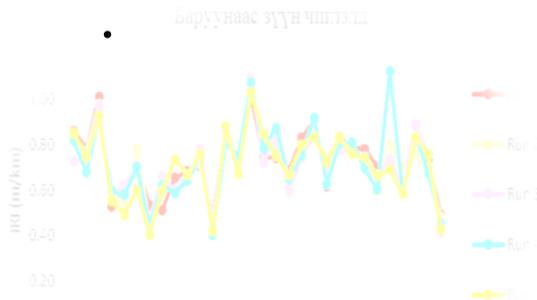
### 2. 画像処理による変状検知

### 3. 地図データ

### 4. 道路技術者との意見交換, ヒアリング, 調査

# モンゴル

- 日本側主な担当機関：建設技研インターナショナル，JIPテクノサイエンス
- モンゴル側：道路運輸開発センター他
- 2021年6月25日 キックオフセミナー
- 道路調査方法のヒアリング：
  - ✓ レーザープロファイラを.....
  - ✓ IRIに基づいて，...
  - ✓ 優先順位の高い箇所については...  
=>IRIに...



レーザープロファイラの  
精度検証 (モンゴル側資料)

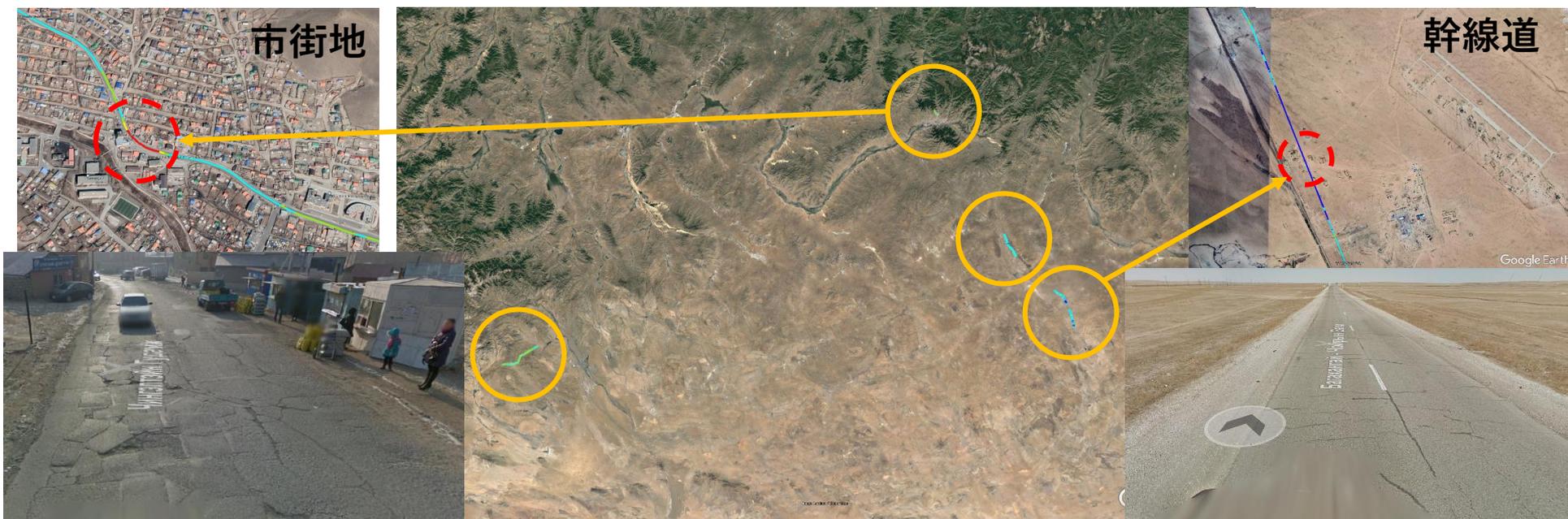


レーザープロファイラによる国道調査結果 (モンゴル側資料)

# モンゴル工科大学による試験計測

- 1) 2021年7月：UB市内のチンゲルティ道路測定
- 2) 2021年8月：UB市東南のナライハ～チョイル間道路  
3区間50キロ測定
- 3) 2021年8月：UB市西のアルワイヘル～バヤンホン  
ゴル間道路35キロ区間測定

科学技術大学は、測定結果に....



今後：1)建設エクスポ（通常2月ころ），2）建設技術セミナー,3）モンゴル科技大における試行, 4）...

- 日本側主な担当機関：スマートシティ技術研究所
- 中国側：西南交通大学建設技術コンサルティング会社
- 2020年12月キックオフミーティング，2021年8月-10月ヒアリング，データ収集，解析

点検項目		アスファルト		コンクリート	
		高速、1級道路	2,3,4級道路	高速、1級道路	2,3,4級道路
路面 PQI	路面ひび割れ	1回/年	1回/年	1回/年	1回/年
	RQI	1回/年	1回/年	1回/年	1回/年
	轍ぼれ	1回/年			
	段差	1回/年		1回/年	
	摩擦	1回/年		1回/年	
	滑り抵抗	1回/2年		1回/2年	
	構造強度	適宜	適宜		

- ①点検の効率化
- ②パトロールの高度化

ひび割れ率の定義異なる。RQIはIRIから換算可。  
2-4級道路をターゲットに。

# 中国 PoC実証実験

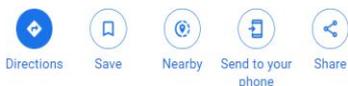
## PoC実証試験対象地域

### ■ 四川省成都市青白江区

- ・ 道路総延長：957.57km
- ・ 高速,1級道路（7本）：152.41km
- ・ 2,3,4級道路（11本）：805.17km

### Qingbaijiang District

青白江区  
Chengdu, Sichuan  
China



### Quick facts

Qingbaijiang District is one of 11 urban districts of the prefecture-level city of Chengdu, the capital of Sichuan Province, Southwest China, covering parts of the northeastern suburbs. It borders the prefecture-level city of Deyang to the north. [Wikipedia](#)



## 道路管理における課題

- ① 瑕疵事故例年増加
- ② 山道の道路管理に苦労

ページ ノート 閲覧 編集 履歴表示

## 蜀道の険

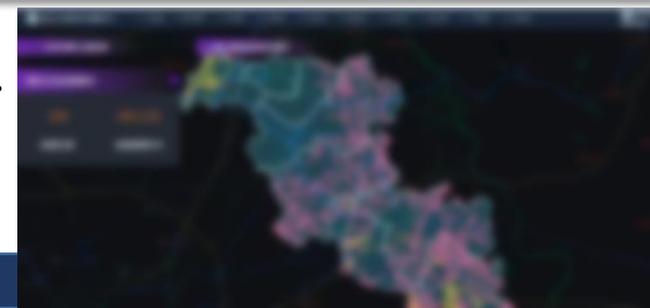
出典: フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia) 』

 この記事は検証可能な参考文献や出典が全く示されていないか、不十分です。出典を追加して記事の信頼性向上にご協力ください。  
出典検索?: "蜀道の険" - ニュース・書籍・スカラー・CiNii・J-STAGE・NDL・dlib.jp・ジャパンサーチ・TWL (2019年4月)

蜀道の険(しよくどうのけん)は、戦国時代、秦の恵文王が蜀王を騙して敷かせたとされる道。

蜀道とは漢中から成都への栈道の事を指す。李白が「蜀道の難は、青天に上るよりも難し」と歌ったほどの難所であった。中でも、垂直に切り立った岩肌に取り付く蜀の栈道は、現在は観光名所(四川省广元市朝天区 明月峡、陕西省汉中市勉县 石門栈道など)として知られる。

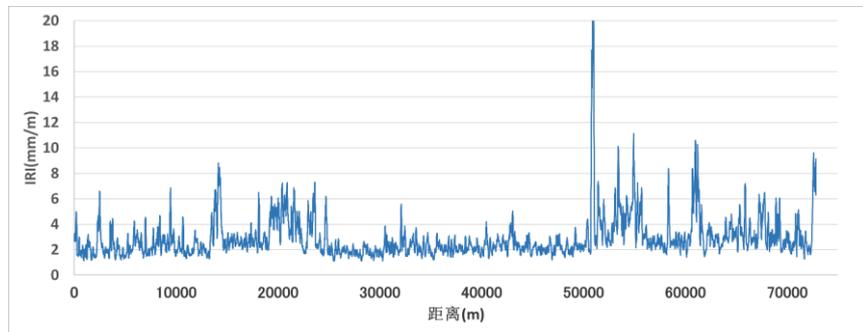
バスに実装し、振動、画像データの収集。  
走行実績203km (繰返しを除く)



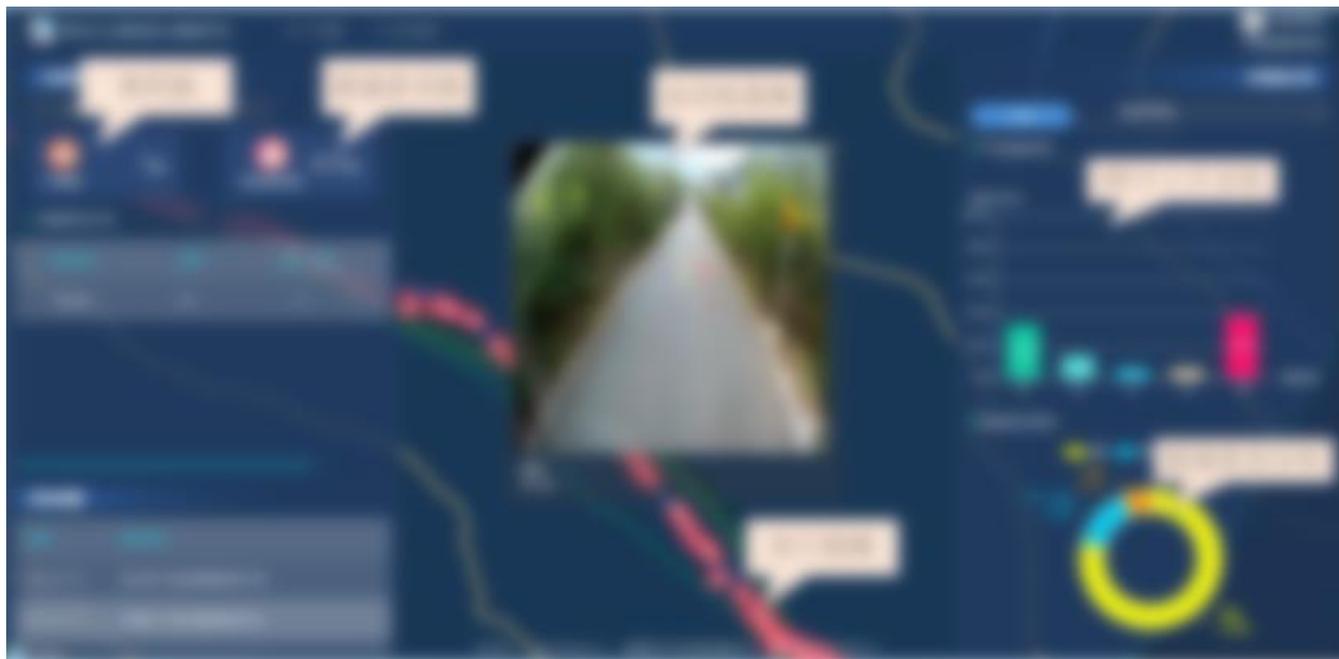
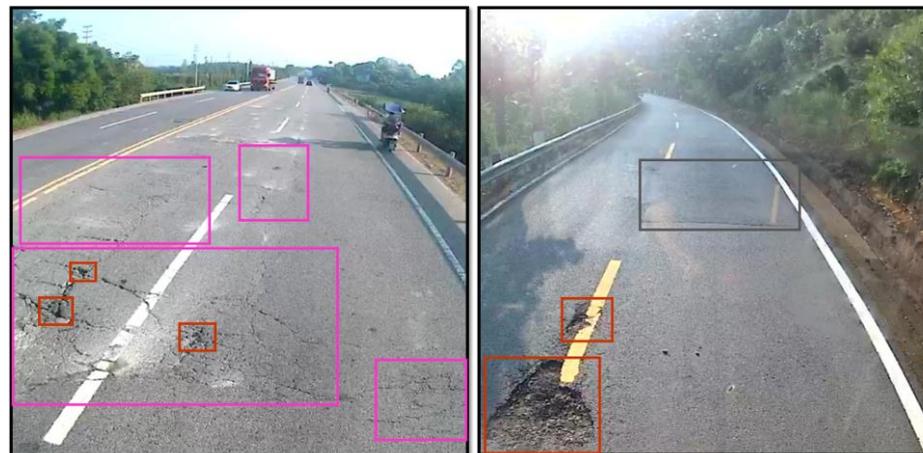
# 中国 データ収集とシステムカスタマイズ

## 画像データ収集および検知事例

### IRIデータ収集事例



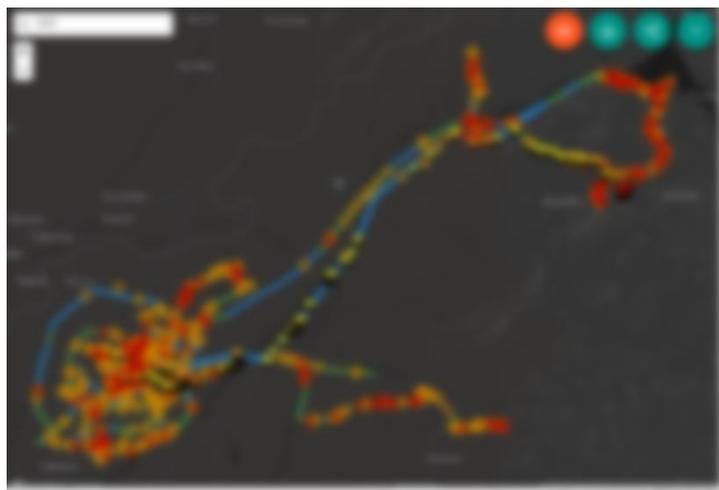
クラウドシステムへの反映



今後：路面性状測定車との現地での比較，IRI/ひび割れ評価アルゴリズムカスタマイズ等

# ウズベキスタン

- ▶ 日本側主な担当機関：東京大学
- ▶ ウズベキスタン側：UzuAuto Motors（国出資75%の合弁自動車企業）Alisher Muhametbaev氏（東大OB）
- ▶ キックオフミーティング 2021/5/26
- ▶ Muhametbaev氏との連携によるデータ収集と分析
- ▶ オンラインセミナー開催予定 2021年度内



Estimated IRIs: 361074

IRI≤3: 212658

3<IRI≤5: 89129

5<IRI≤8: 39097

8<IRI≤10: 8895

IRI>10: 11295

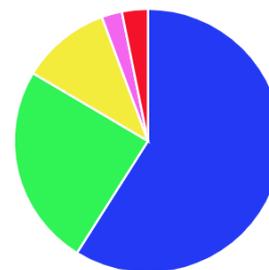
Estimated steps: 35869

1<Step≤3cm: 30915

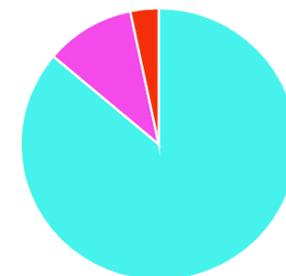
3<Step≤5cm: 3764

Step>5cm: 1190

IRI Distribution

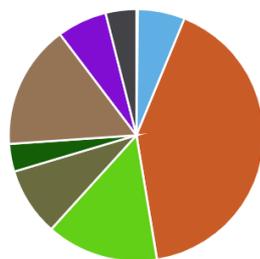


Steps Distribution



Total images: 24697

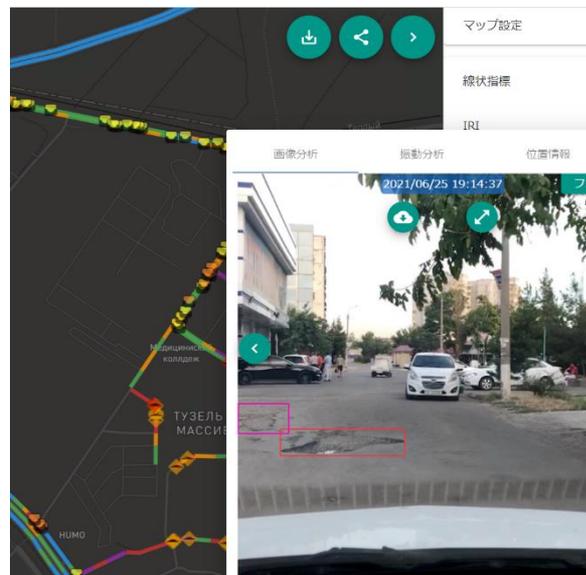
Detect objects: 32591



Joint 55 (0.2%)  
Bump 3 (0.0%)  
Manhole 1951 (6.0%)  
Blur 13447 (41.3%)  
CurveCrack 4630 (14.2%)  
AlligatorCrack 2841 (8.7%)  
Pothole 1159 (3.6%)  
Patch 5175 (15.9%)  
StraightCrack 2063 (6.3%)  
CrackSealing 1267 (3.9%)



# ウズベキスタン 収録データの再現性, 経時変化 (画像)



➤ポットホール, 亀甲状クラック 共に, 物体検知結果に再現性があること, 明確な見落としがないことを確認

➤領域抽出, 展開図作成の適用性を今後評価

# 今後の予定

## ▶ 共通

## ▶ モンゴル

- ✓ 道路管理者等への技術紹介セミナー・エキスポ

## ▶ 中国

- ✓ 路面性状測定車，パトロール結果との現地精度比較

## ▶ ウズベキスタン

- ✓ 道路管理者を招いたオンラインセミナーの実施(2021年度内)