

「道路損傷画像」

平成30年8月6日

東京大学関本研究室

市民協働型プラットフォーム（ちばレポ）



舗装の痛み

市民が地域の課題発見



壁の落書き

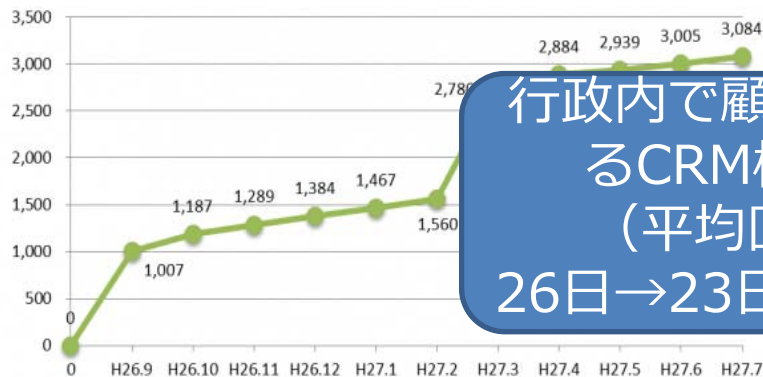
対応状況の共有

スマホGPS機能を使って
地域の課題をレポート



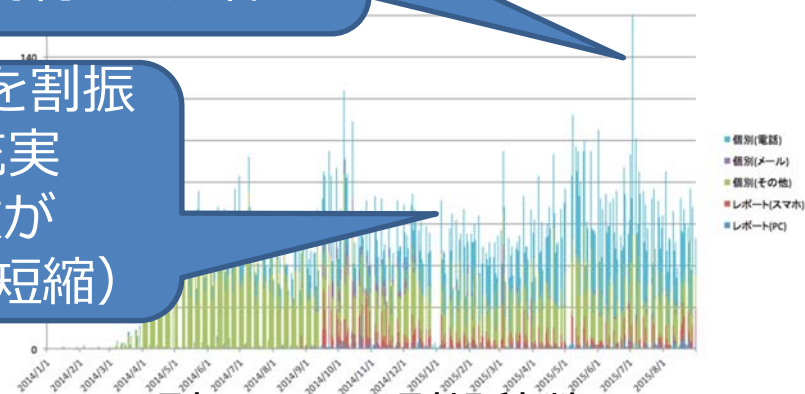
ちばレポWEB

苦情の電話もDB
上で統合化し、
年間約1.1万件！



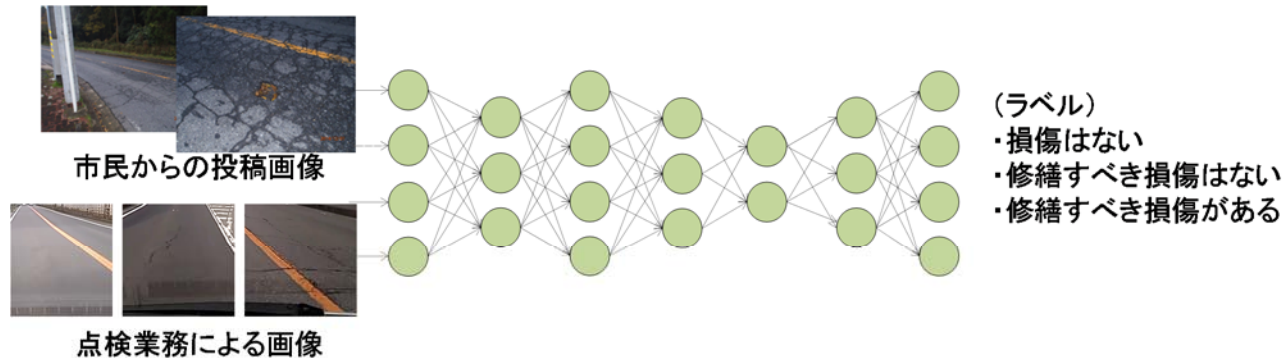
登録者数の推移

行政内で顧客対応を割振
るCRM機能が充実
(平均回答日数が
26日→23日程度に短縮)



日別・ツール別投稿数

まずは現場負担の軽減のためにAI導入 (2016年3月)




(0): 損傷はない
 (1): 修繕すべき
 損傷はない
 (2): 修繕すべき
 損傷がある

Iter=10000		正解			class precision
		(0)	(1)	(2)	
予測	(0)	480	11	1	98%
	(1)	15	441	25	92%
	(2)	5	48	474	90%
class recall		96%	88%	95%	ACCURACY=93%

千葉市との共同研究成果 (2016年3月)



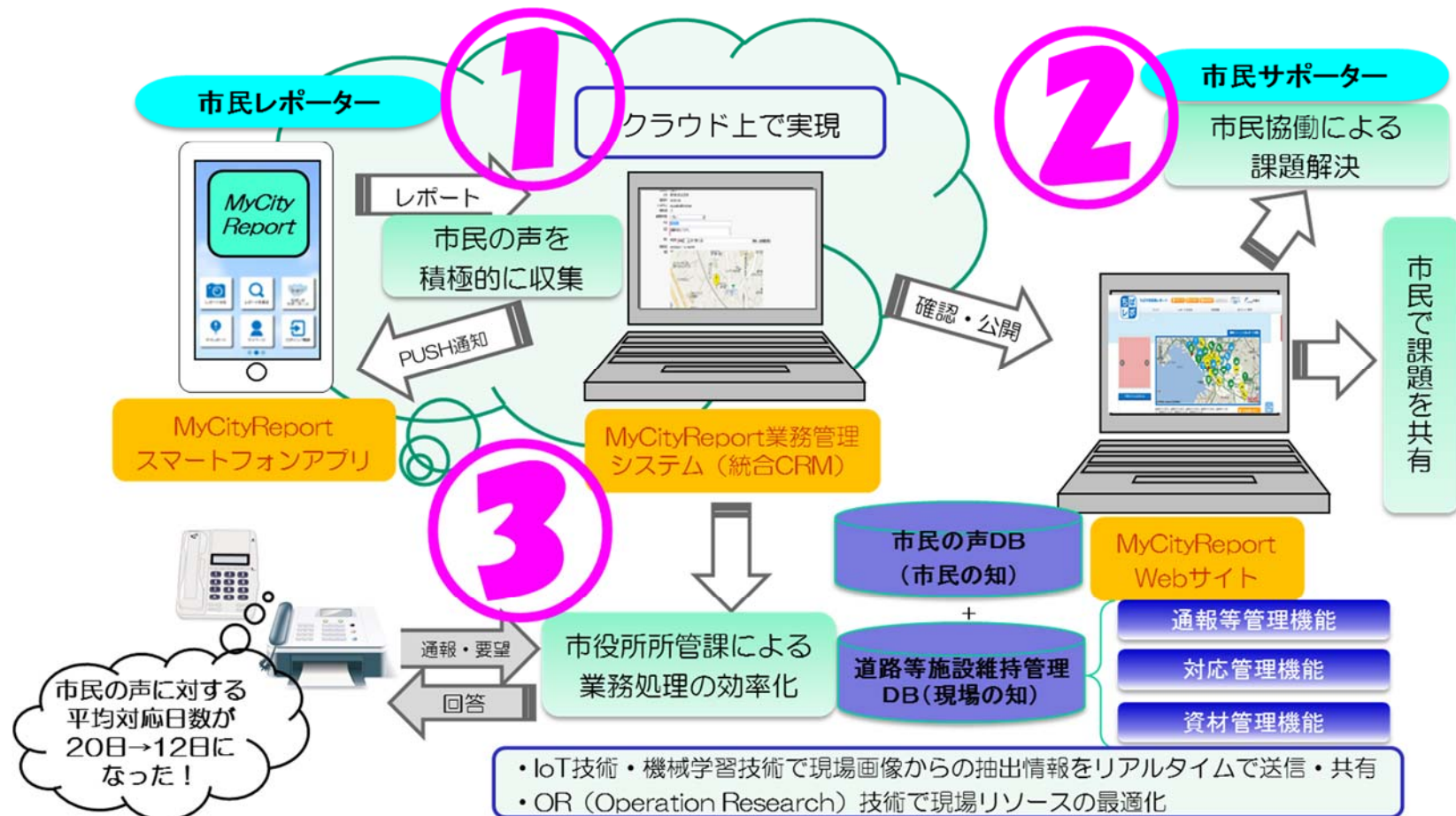
熊谷俊人 (千葉市長) 
 @kumagai_chiba

 フォローする

ちばレポを研究テーマとした学生・指導教授の方々とランチミーティング。千葉市の施策を理解している立場からの提言指摘は大変参考になります。
 ちばレポ等の道路破損状況と修繕のデータをディープラーニングさせることで、市内道路を連続して撮影して破損・修繕の判別をする提案は面白いと感じました

次世代ちばレポ (My City Report)

- 千葉市と全面的に連携し、「ちばレポ」をベースにしつつもさらに機械学習、IoTや最適資源配分等の機能を組込んだオープンソースベースの次世代型の市民協働プラットフォームを開発し、全国の地方自治体に展開を目指す



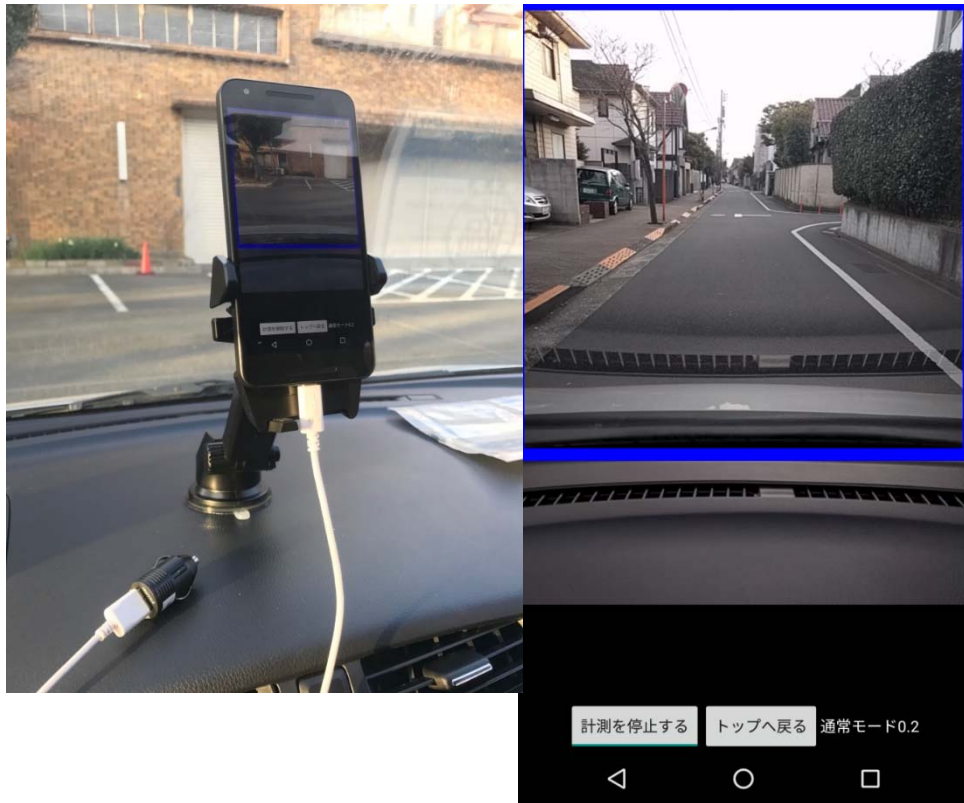
もちろん市民だけでなく行政も頑張る (現場の知、市民の知を有機的に組み込んだ次世代型市民協働プラットフォームの開発)

- AI、IoTで道路管理車両等に搭載したスマホから自動的に傷を検出し、サーバーで共有。その後、道路管理者が傷の程度を確認し、教師データに。



2017年1月19日
千葉市・東大プレス資料より

実験ツール



スマホ側のアプリ

損傷程度判定webツール - 編集

交通量 車線数 MCI値 道路種別
 其他道路

#1 交通量は10時間交通量 (7:00~19:00の交通量)
 #2 交通量は同方向の合計値 (例外あり)
 #3 車線数は同方向合計の車線数 (例外あり)

データID: 13376
 タイムスタンプ: 2017/03/14 15:16:16
 ページ番号: 240/242
 撮影日付: 年/月/日 適用 リセット

損傷判定画像: 損傷判定済み 全画像 適用

損傷の種類 (damage type)	
linear crack, long, wheel mark	横状ひび割れ 縦方向 軸走行部
linear crack, long, construction joint	横状ひび割れ 縦方向 施工ジョイント部
linear crack, long, BWP	横状ひび割れ 縦方向 施工ジョイント部やBWP等様々
linear crack, lat, interval	横状ひび割れ 横方向 間隔が均等
linear crack, lat, construction joint	横状ひび割れ 横方向 施工ジョイント部
alligator crack, wheel mark	亀甲状ひび割れ 車輪走行部
alligator crack, pavement	亀甲状ひび割れ 舗装面全域
alligator crack, partial	亀甲状ひび割れ 部分的
rutting	わだち割れ
bump	段差
pothole	ポットホール
separation	割断
cross walk blur	横断歩道のかすれ
lane division line blur	区画線のかすれ

Copyright © 2017 Sekimoto lab Institute of Industrial Science, University of Tokyo, All rights reserved.

※ 教師データ作成用のWebツール

深層学習用のモデル

- 今回は、YOLO (You only look once) でモデルBを採用

	layer1	layer2	layer3	layer4	layer5	layer6	layer7	layer8	layer9
	3×3×4 C1 P1	3×3×8 C2 P2	3×3×16 C3 P3	3×3×32 C4 P4	3×3×64 C5 P5	3×3×128 C6 P6	3×3×256 C7	3×3×256 C8	1×1×30 C9
Model A	4	8	16	32	64	128	256	256	30
Model B	8	16	32	64	128	256	512	512	30
Model C	16	32	64	128	256	512	1024	1024	30



3クラス検出の精度（2017年1月）

教師データの画像を約3万枚（うち損傷画像は1,651枚）集め、Recall（見つけたい損傷のうち正しく見つけた割合）も0.89まで向上！

a) 第一段階実験

駒場付近での評価

		アプリの判定(予測)	
		損傷あり(枚)	損傷なし(枚)
真のクラス	損傷あり(枚)	13	45
	損傷なし(枚)	14	198

Precision	0.48
Recall	0.22

道路管理者による教師データ内訳

	枚数(枚)
千葉市	1514 (514)
足立区	0 (0)
室蘭市	0 (0)
長久手市	0 (0)
港南区	0 (0)
市原市	0 (0)
総計	1514 (514)

※()内は損傷を含む路面画像数

b) 第一段階実験

駒場付近での評価

		アプリの判定(予測)	
		損傷あり(枚)	損傷なし(枚)
真のクラス	損傷あり(枚)	49	6
	損傷なし(枚)	8	183

Precision	0.85
Recall	0.89

道路管理者による教師データ内訳

	枚数(枚)
千葉市	1984 (382)
足立区	4460 (291)
室蘭市	9200 (362)
長久手市	1696 (70)
港南区	9055 (396)
市原市	2544 (150)
総計	31,611 (1651)

※()内は損傷を含む路面画像数

実際の舗装管理で用いる13クラス

破損の種類		詳細	発生理由	
ひび割れ	線状ひび割れ	縦方向	車輪走行部	疲労ひび割れ、わだち割れ
			施工ジョイント部	施工継ぎ目のひび割れ
			施工ジョイント部 やBWP等様々	棟上によるひび割れ
		横方向	間隔が均等	リフレクションクラック、温度応力のひび割れ
			施工ジョイント部	施工継ぎ目のひび割れ
	亀甲状ひび割れ	車輪走行部	路床・路盤の支持力低下or沈下によるひび割れ	
		舗装面全域	アスファルト劣化、凍結融解によるひび割れ	
		部分的	構造物の周辺、表層の剥離によるひび割れ	
わだち掘れ		わだち掘れ		
その他破損		段差		
		ポットホール		
		剥離		
		横断歩道のかすれ		
		白線のかすれ		

上記13種類のクラス（同一画像内に異なるクラスが含まれることもある）

8

※緑は損傷程度も合わせて判定（出典）日本道路協会、『舗装の維持修繕ガイドブック2013』

AI道路パトロール員クラス



大量の道路損傷画像公開（世界初！）

- ・全自治体の総走行時間 : 300時間
- ・総撮影枚数 : 163,664枚
- ・損傷候補画像（深層学習による） : 37,282枚
- ・損傷候補画像（学生による目視チェックによる） : 30,188枚
- ・上の損傷候補画像から分類をチェックし公開した画像数 : 10,000枚
- ・分類別に傷画像があった画像数（重複あり） : 9,053枚
- ・分類済み教師画像は、損傷位置のbndbox座標含め**2018年1月**に公開。

<https://github.com/sekilab/RoadDamageDetector>

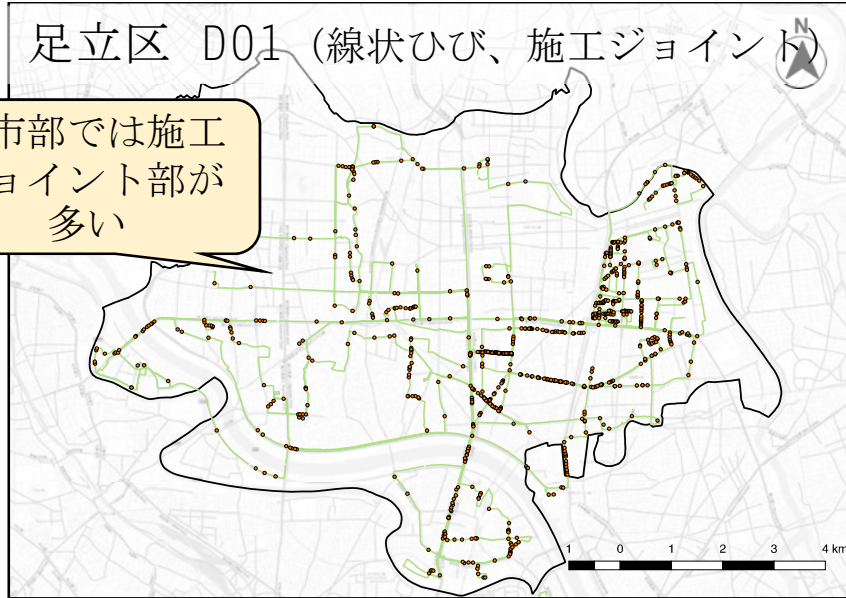
	D00 車輪走行部	D01 施工 ジョイント部	D10 間隔が 均等	D11 施工 ジョイント部	D20 車輪走行部	D21 舗装面 全域	D30 わだち 掘れ	D40 段差・ポット ホール・剥 離	D43 横断歩 道のか すれ	D44 白線の かすれ	difficult	TOTAL	総撮影 枚数	損傷候補画 像（学生）
室蘭市	734	1241	106	437	822	876	25	497	73	893	69	5773	62,620	20,713
沼津市	627	1425	234	656	558	415	24	556	180	1304	14	5993	25,032	4,081
足立区	501	1072	169	439	96	27	44	88	246	1034	12	3728	25,015	1,717
墨田区	140	675	21	172	29	14	18	75	239	589	3	1975	23,926	1,300
千葉市	189	230	6	20	32	3	2	13	115	333	1	944	13,291	496
市原市	146	108	19	15	48	20	6	12	24	197	2	597	2,460	258
長久手市	470	898	175	382	225	222	38	165	118	1092	6	3791	11,320	1,623
合計	2807	5649	730	2121	1810	1577	157	1406	995	5442	107	22,801	163,664	30,188

H. Maeda, Y. Sekimoto, T. Seto, T. Kashiya, H. Omata, Road Damage Detection and Classification Using Deep Neural Networks with Smartphone Images, Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 2018 (Accepted)

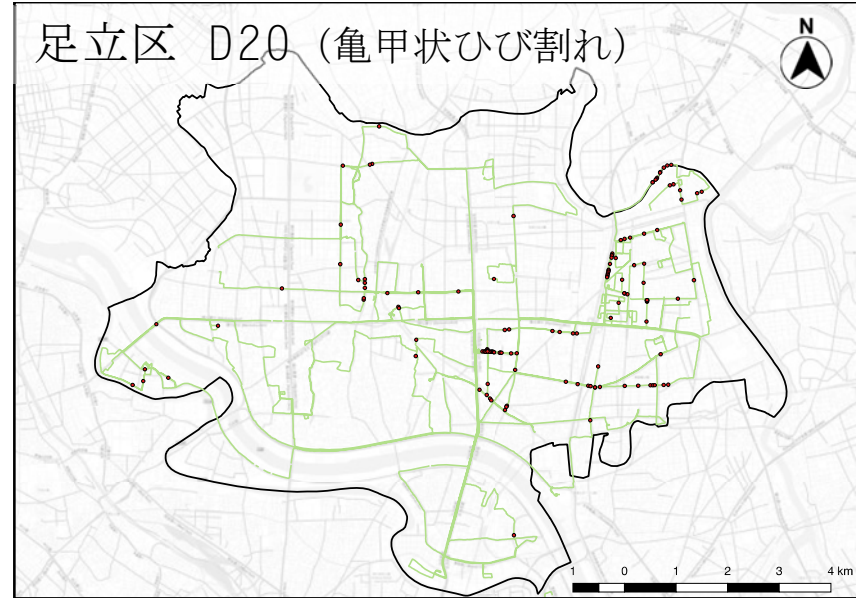
各自治体における損傷箇所分布

足立区 D01 (線状ひび、施工ジョイント)

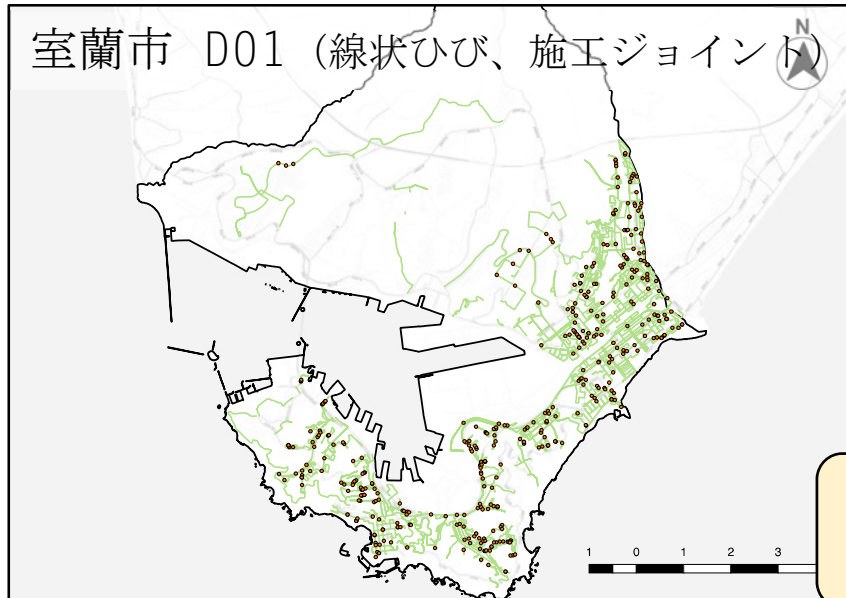
都市部では施工
ジョイント部が
多い



足立区 D20 (亀甲状ひび割れ)

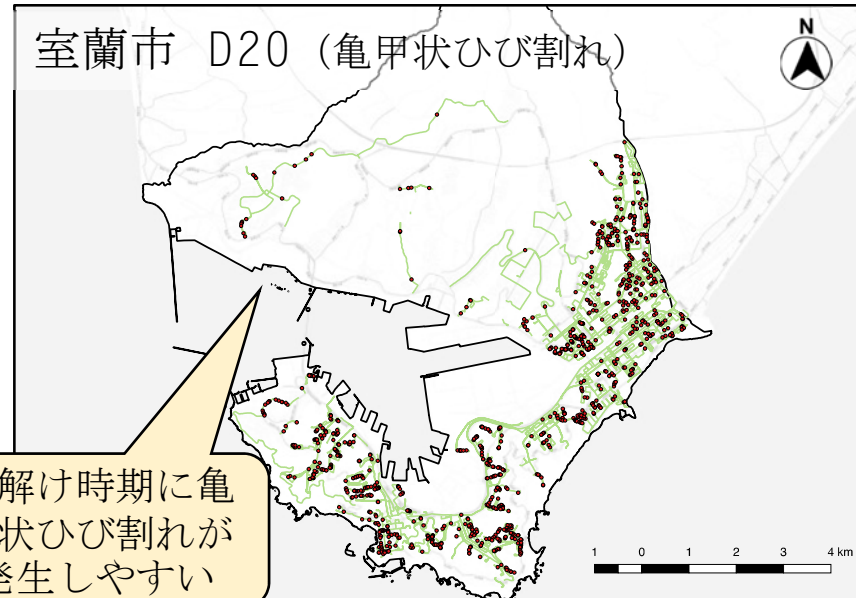


室蘭市 D01 (線状ひび、施工ジョイント)



室蘭市 D20 (亀甲状ひび割れ)

雪解け時期に亀
甲状ひび割れが
発生しやすい



道路損傷データセットの公開

各自治体の皆様にご協力いただいで収集した道路損傷データを公開しました
(世界初!) (<https://github.com/sekilab/RoadDamageDetector>)

Road Damage Dataset

The structure of Road Damage Dataset

Road Damage Dataset contains trained models and Annotated images. Annotated images are presented as the same format to PASCAL VOC.

- trainedModels
 - SSD Inception V2
 - SSD MobileNet
- RoadDamageDataset (dataset structure is the same format as PASCAL VOC)
 - Adachi
 - JPEGImages : contains images
 - Annotations : contains xml files of annotation
 - ImageSets : contains text files that show training or evaluation image list
 - Chiba
 - Muroran
 - Ichihara
 - Sumida
 - Nagakute
 - Numazu

Download Road Damage Dataset

Please pay attention to the disk capacity when downloading.

- [trainedModels \(70MB\)](#)
- [RoadDamageDataset \(1.7GB\)](#)

Dataset Tutorial

We also created the tutorial of Road Damage Dataset. In this tutorial, we will show you:

- How to download Road Crack Dataset
- The structure of the Dataset
- The statistical information of the dataset
- How to use trained models.

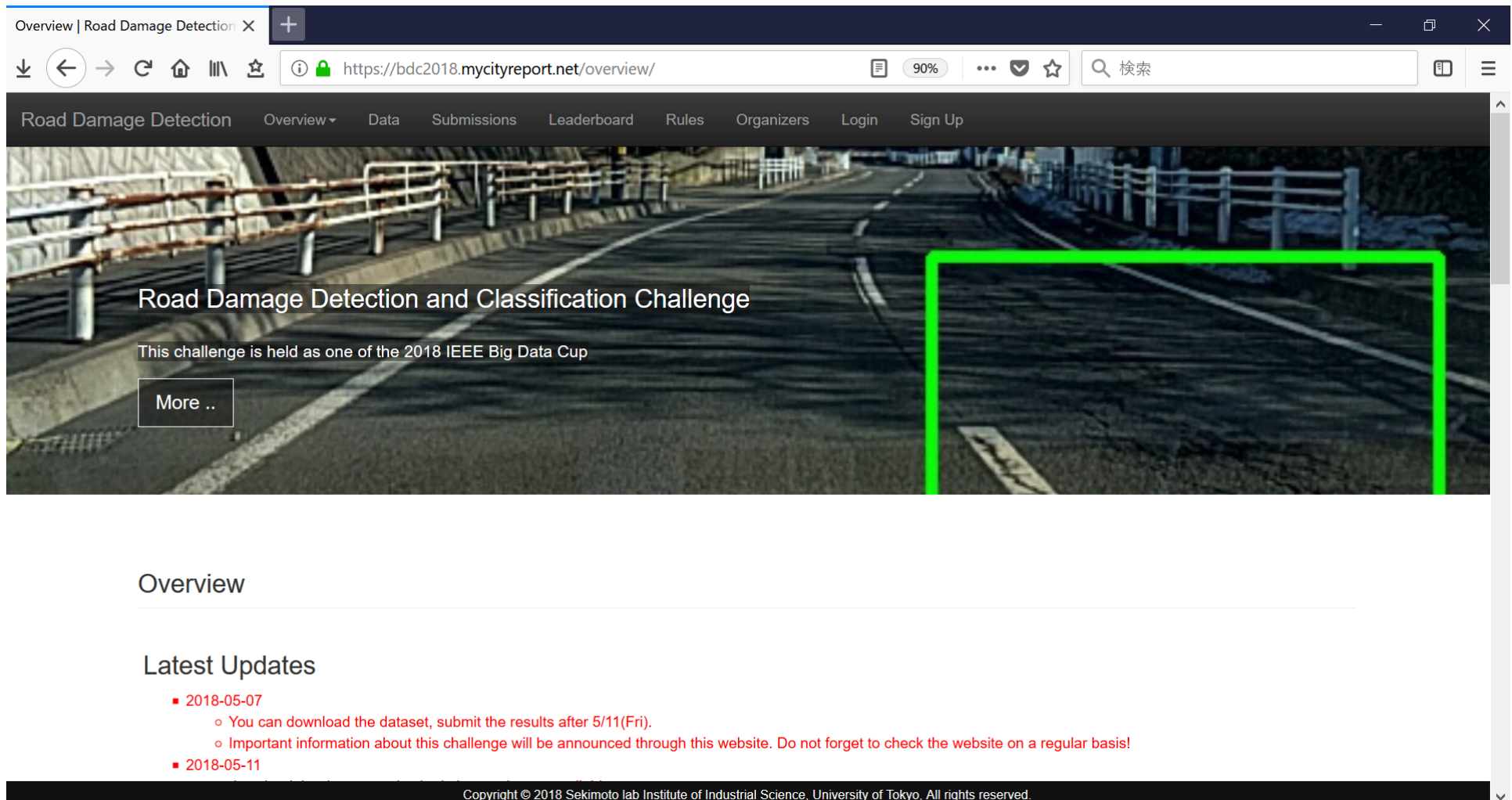
Please check [RoadDamageDatasetTutorial.ipynb](#).

Privacy matters

※プライバシー保護のため、人の顔、車のナンバープレートにモザイクをかけています。

世界の研究者がすぐつながる（2018年6月）

- IEEE Big Data Conferenceの場で”Road Damage Detection and Classification Challenge”開催
- USA(11), China(8), India(6), Poland(4), Germany(3), South Korea(3), France(2), Taiwan (2), Philippines(2), Pakistan(1), Vietnam(1), Morocco(1), Canada(1), Spain(1) and Japan(1).



Overview | Road Damage Detection X

https://bdc2018.mycityreport.net/overview/

Road Damage Detection Overview Data Submissions Leaderboard Rules Organizers Login Sign Up

Road Damage Detection and Classification Challenge

This challenge is held as one of the 2018 IEEE Big Data Cup

More ..

Overview

Latest Updates

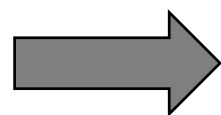
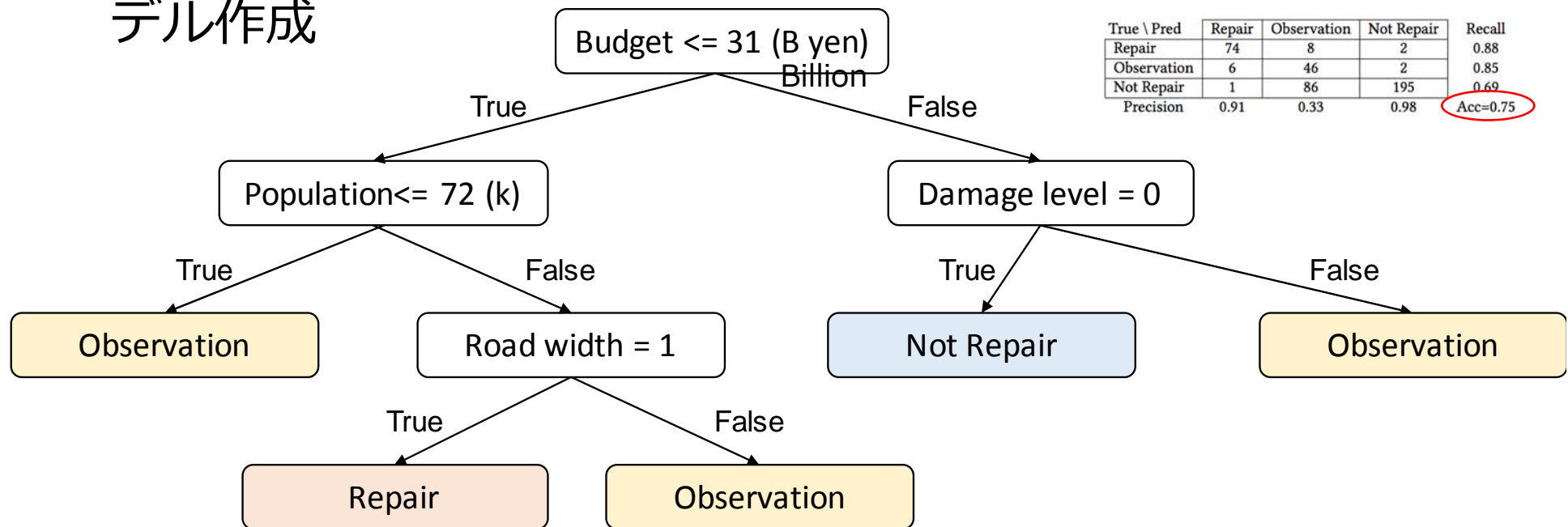
- 2018-05-07
 - You can download the dataset, submit the results after 5/11(Fri).
 - Important information about this challenge will be announced through this website. Do not forget to check the website on a regular basis!
- 2018-05-11

Copyright © 2018 Sekimoto lab Institute of Industrial Science, University of Tokyo, All rights reserved.

舗装維持管理基準の自動抽出 (AI道路維持修繕係長クラス)

- Webツールを使って修繕判断をしたデータを用いて、修繕対応を決定する際の意思決定ツリー（決定木）を再現
- 「**損傷情報**」と「**道路統計量**」と「**地域特性**」を合わせてモデル作成

True \ Pred	Repair	Observation	Not Repair	Recall
Repair	74	8	2	0.88
Observation	6	46	2	0.85
Not Repair	1	86	195	0.69
Precision	0.91	0.33	0.98	Acc=0.75



予算規模や人口などの自治体ごとの特性によってツリーが分かれている。
これは、各自治体ごとにツリーを構成する必要があるを示している？

積極的な参加お待ちしております！
sekimoto@iis.u-tokyo.ac.jp