

グローバルに適用可能な 道路損傷検出モデル構築に関する研究

東京大学 空間情報科学研究センター
関本義秀

背景：社会的ニーズ

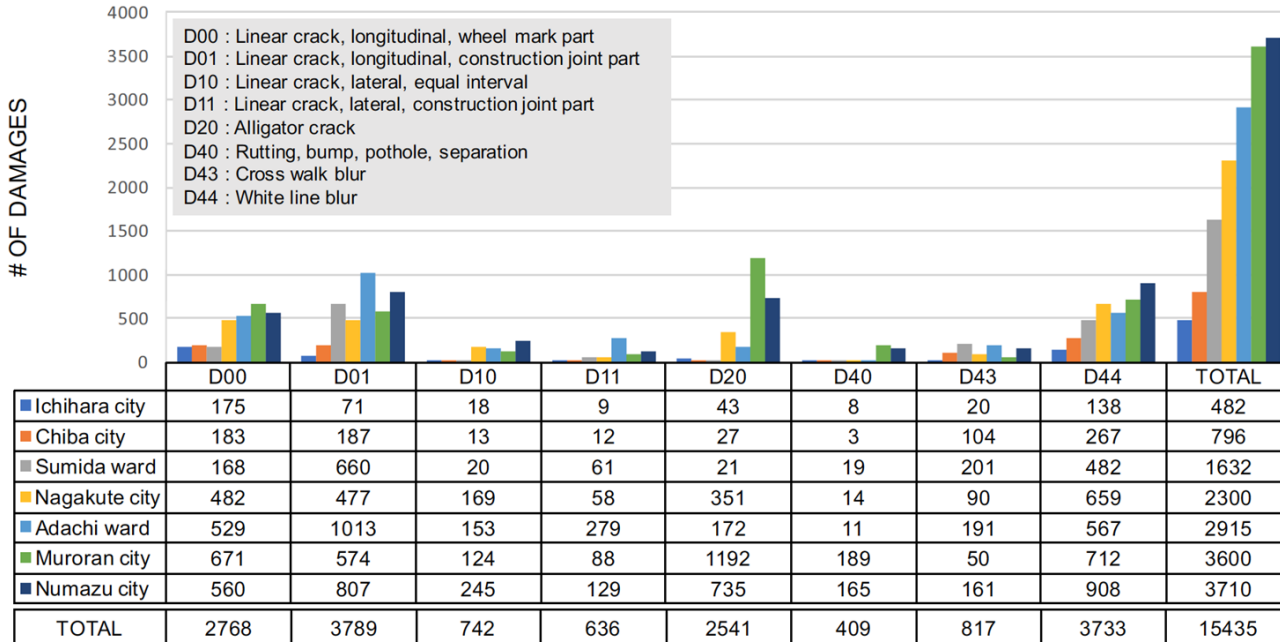
- グローバルに適用可能な汎用性の高い道路損傷検出モデルの構築



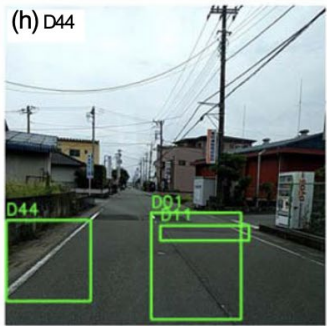
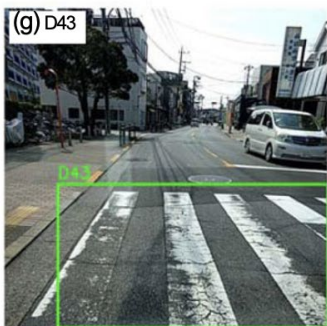
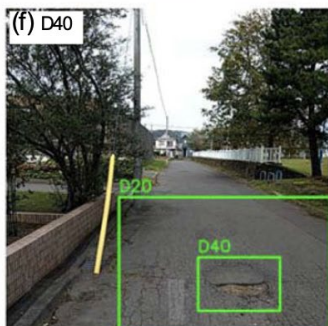
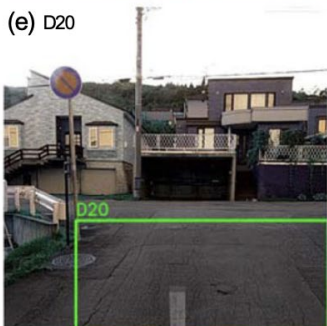
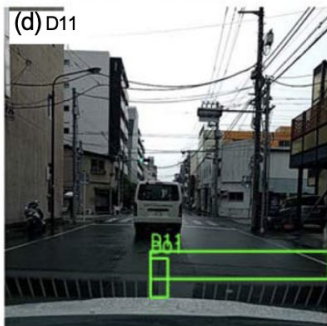
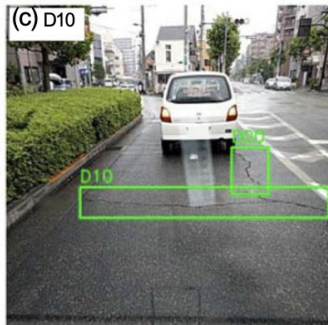
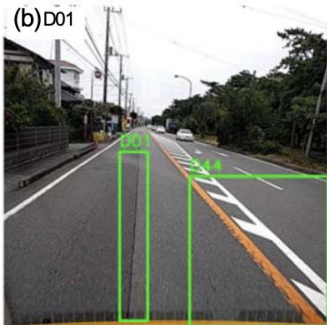
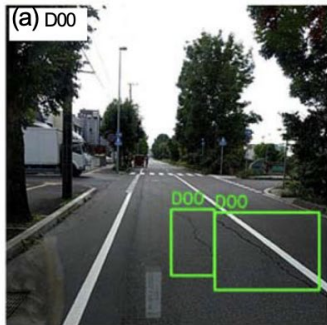
図：スマートフォンを用いた道路損傷検出のイメージ

背景：技術的シーズ

- 深層学習等を活用した画像処理ベースの損傷検知手法が数多く提案
- 世界初の道路損傷に関する大規模データセット約1万枚を2018年1月に公開
(<https://github.com/sekilab/RoadDamageDetector>)
- 日本の道路損傷に関する数万枚程度の画像データセットは存在



Maeda, Hiroya, Yoshihide Sekimoto, Toshikazu Seto, Takehiro Kashiya, and Hiroshi Omata. "Road damage detection and classification using deep neural networks with smartphone images." *Computer - Aided Civil and Infrastructure Engineering*33, no. 12 (2018): 1127-1141.



- (i) Class name
- D00 : Linear crack, longitudinal, wheel mark part
 - D01 : Linear crack, longitudinal, construction joint part
 - D10 : Linear crack, lateral, equal interval
 - D11 : Linear crack, lateral, construction joint part
 - D20 : Alligator crack
 - D40 : Rutting, bump, pot hole, separation
 - D43 : Cross walk blur
 - D44 : White line blur

図：日本の道路損傷データセットの例

本研究の目的

目的 1 :

日本国内の道路損傷データセットで学習した道路損傷検出モデルを海外の舗装に適用し、どの程度の精度を達成できるか検証するとともに課題を明らかにする

目的 2 :

複数カ国で収集した道路損傷データで学習した道路損傷検出モデルの精度を検証するとともに、ファインチューニングの可能性について検討する

中間報告会時点での成果

日本、インド、チェコの道路損傷データセットを収集し、大規模データセットを構築するとともに、損傷検知モデルを構築した成果が Elsevier の *Automation in Construction* (IF=7.70) に採択



Arya, Deeksha, Hiroya Maeda, Sanjay Kumar Ghosh, Durga Toshniwal, Alexander Mraz, Takehiro Kashiya, and Yoshihide Sekimoto. "Deep learning-based road damage detection and classification for multiple countries." *Automation in Construction* 132 (2021): 103935.

データセットの概要

日本、インド、チェコの道路損傷画像26,620枚

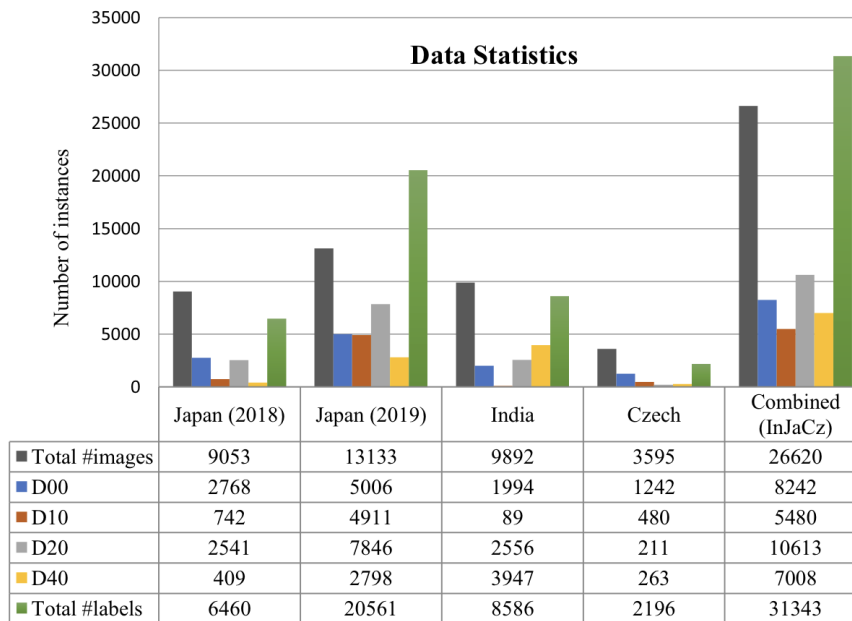
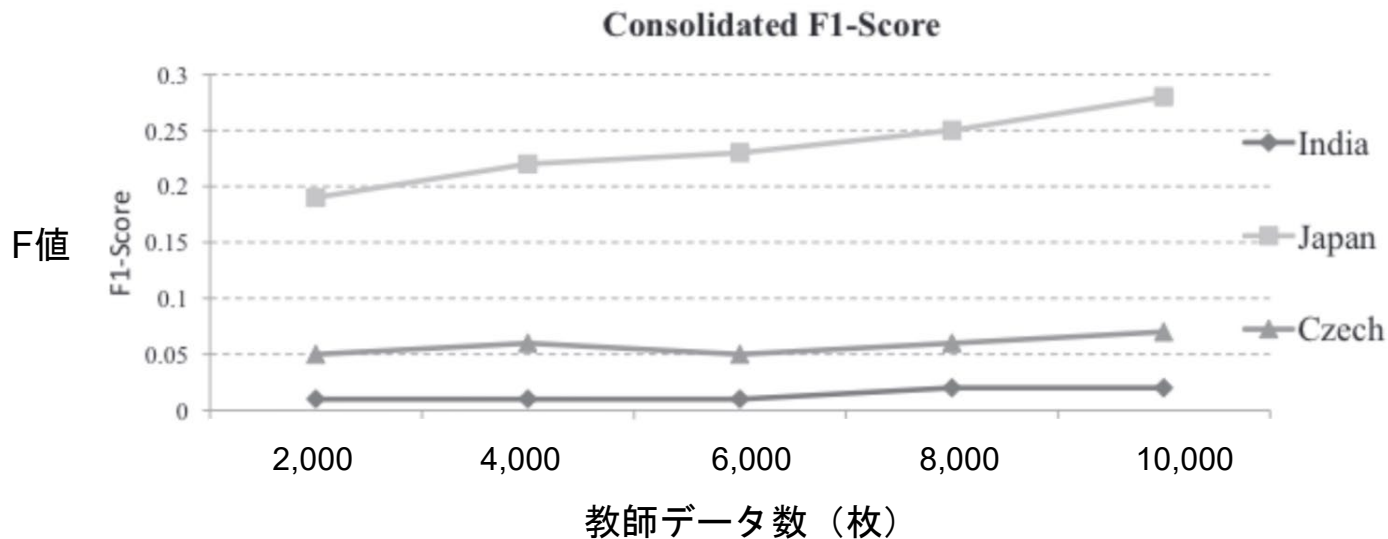


Fig. 3. Statistics for the number of damage instances included in the underlying datasets.

データセットの画像数

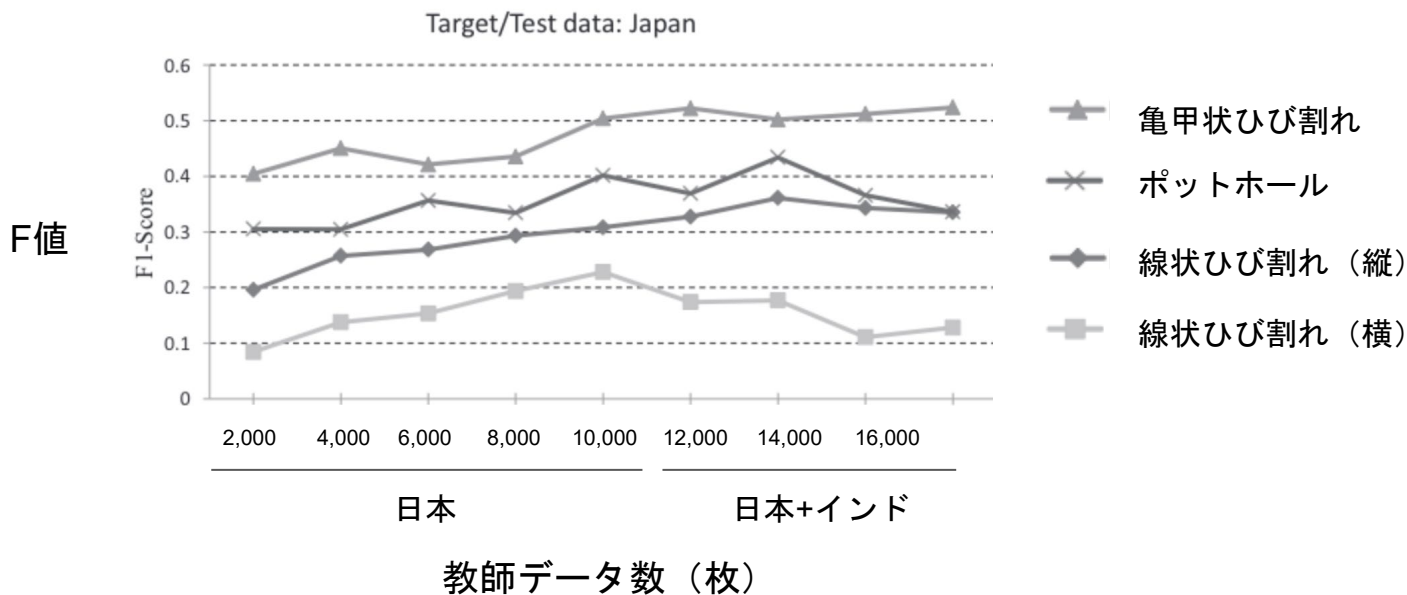
実験 1 : 日本のデータで学習したモデルを日本、インド、チェコのデータで評価

- 教師データ数の増加に関わらず、インド、チェコでは検知精度が低い
- 教師データ数の増加に伴って、日本のテストデータでの検知精度は向上



実験 2 : 日本、インドのデータで学習したモデルを日本のデータで評価

- 日本とインドのデータを混合させることで、線状ひび割れ（横）以外※の損傷検出精度が向上
※インドのデータには線状ひび割れ（横）が含まれていないため



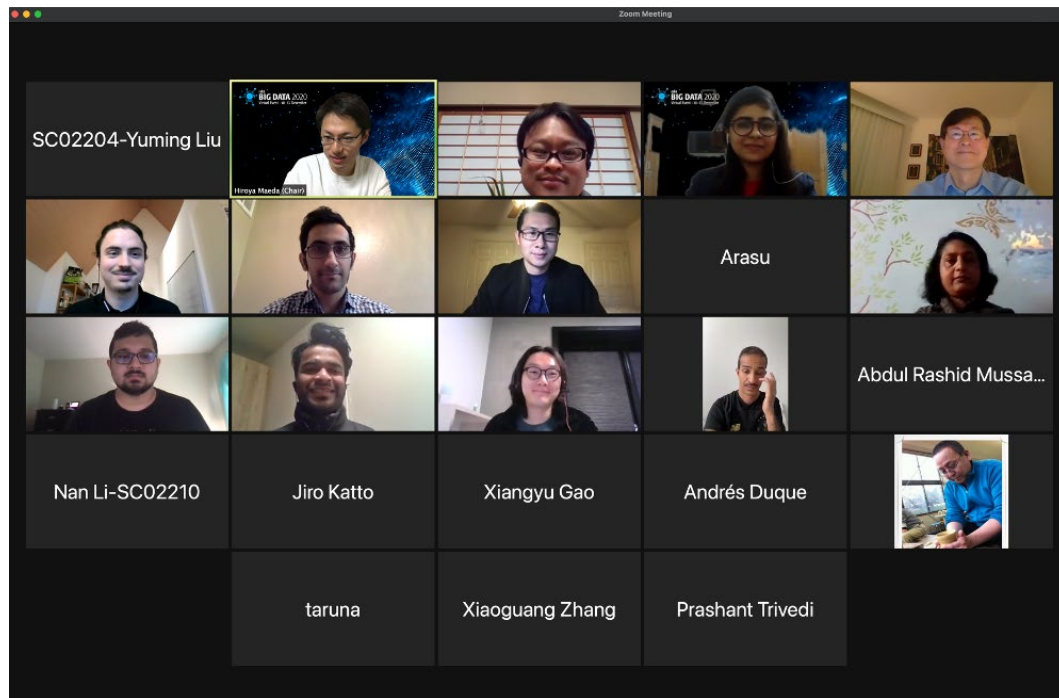
今後の予定

- データセットの整備と公開
- 日本、インド、チェコ以外の国でのデータ収集と実験

ご参考

Global Road Damage Detection Challenge, IEEE Bigdata 2020

- IEEE Bigdata 2020
@Atlantaにて、第2回道路
損傷検出コンペ開催
(2020/5/10-2020/11/20)
- 世界中から121チームが参
加 (2018年の2倍)
- ニッチな問題設定だが裾野
が広がりつつある！



ご参考

Global Road Damage Detection Challenge, IEEE Bigdata 2020

- 半教師あり学習による手法も提案されたが上位3チームはアンサンブル
- 解決策が飽和してきた印象があるので、次年度以降は問題設定を変更する
- F-RCNNベースが下位。Region proposalは損傷には難しいことを示唆

| Team Name | Proposed Solution | Ensemble | Test 1 score | Test 2 score |
|-----------|---|----------|--------------|--------------|
| IMSC | Ensemble Learning with u-YOLO and Test Time Augmentation | Yes | 0.6748 | 0.6662 |
| SIS Lab | Ensemble model with YOLO-v4 as base model. | Yes | 0.6275 | 0.6358 |
| DD-VISION | A Consistency Filtering Mechanism and model ensemble with cascade R-CNN as the base model | Yes | 0.629 | 0.6219 |
| titan_mu | YOLO model trained on CSPDarknet53 backbone | No | 0.5814 | 0.5751 |
| Dongjuns | YOLOv5x | No | 0.5683 | 0.5710 |
| SUTPC | Ensemble(YOLO-v4 and Faster-RCNN) | Yes | 0.5636 | 0.5707 |
| RICS | EfficientDet | No | 0.565 | 0.547 |