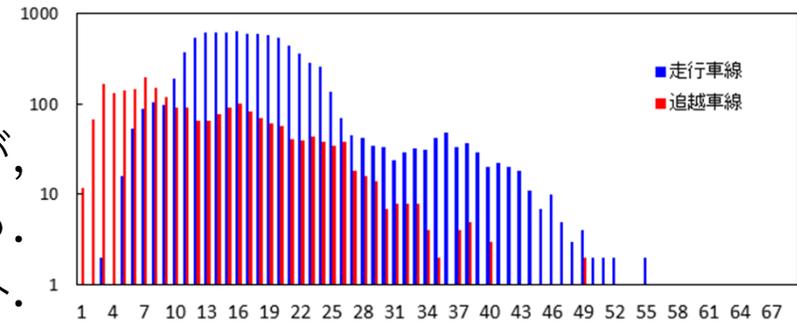


IoTと画像機械学習を活用した自動車荷重実態の簡易把握技術の開発

背景：

- 疲労環境の実態把握は限定的。
 - ✓ 走行車線の疲労環境は一般に厳しいが、追越車線も同様に亀裂発生することも。
 - ✓ 疲労環境に基づく合理的な維持管理へ。
 - ✓ WIMは高価、BWIMも高価、手間、適用可能条件限定的。
WIM: Weigh-In-Motion; BWIM: Bridge Weigh-In-Motion
 - ✓ **簡易・安価、適用性高いBWIMへの確かなニーズ**
➔ IoTノード、機械学習等を駆使した新たなBWIM開発
- 伸縮装置における疲労環境は未解明点多い
 - ✓ 腐食に加えて疲労も損傷要因。
 - ✓ 動的効果も大きい（**段差・伸縮装置前後の不陸**）
100%の衝撃係数を優に超える報告も（蘭）
静的BWIMでは不十分。動的効果は実測少ない
 - ✓ 詳細解析は稀（静的解析や、特殊ジョイントのみ）
➔ 車両・伸縮側双方の実測、詳細モデル化し解明。



自動車専用道の車両重量頻度分布例

土木学会

「鋼橋の性能照査型維持管理とモニタリング」



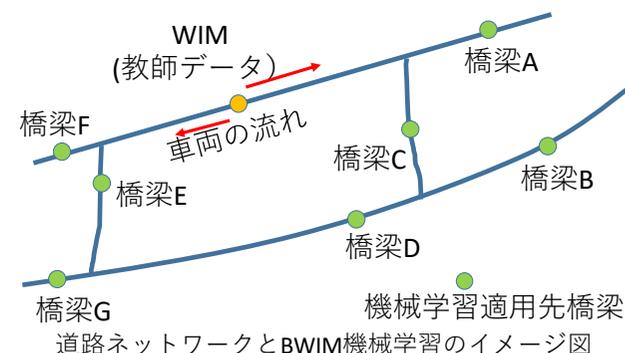
<https://www.kozobutsu-hozen-journal.net/series/detail.php?id=27&page=3>

概要：IoTと画像機械学習技術を活用した、適用性の高く安価簡易なBWIM技術の開発と、伸縮装置部に生じる衝撃力やその応答と損傷を評価する技術の開発。

IoTと画像機械学習を活用した自動車荷重実態の簡易把握技術の開発 研究内容と実施体制

➤BWIMの簡易性，適用性向上

- ✓外部電源不要の電池駆動IoTノードを設置するだけ。キャリブレーション不要なBWIM。臨機応変。
- ✓既設のWIMを教師データとして，近隣橋梁の少数センサを機械学習させBWIM化。広域道路ネットワークの疲労環境を効率推定



➤伸縮装置の実態荷重評価

- ✓実測に基づく衝撃荷重と構造詳細を考慮した解析

東京大学工学系研究科

長山智則

研究代表者・統括

横浜国立大学

伸縮装置評価

NEXCO実証実験

筑波大学

機械学習による重量推定

国立情報学研究所

動画像解析と機械学習BWIM

研究協力者・外注先

・TTES

実証実験・計測・BWIM展開

・NEXCO東日本・中日本

実証実験現場提供

・ソナス 鈴木誠

無線システムカスタマイズ

・建設技研インターナショナル

中島隆志 国際展開ヒアリング

海外アドバイザー

・米国NY市交通局 Yanev 博士

・オーストリア国コンサル Wenzel博士

IoTと画像機械学習を活用した自動車荷重実態の簡易把握技術の開発 見通し

BWIM：

- 取り締まりには高精度な軸重推定が必要。ターゲットとはしない。
- 精度を必要とせず簡易BWIMが求められる活用目的：疲労環境アセスメントが主。他にも、取り締まりの事前調査，特殊車両通行許可取得車両の抜け道通行実態の事前調査，疲労設計の頻度補正係数検討なども。
- 求められるのは精度よりも，簡易性・安価性，適用可能性（橋梁形式などの条件が緩い等）。
- 無線加速度計と機械学習を利用したBWIMを，多主桁，連続桁橋，斜橋，といった諸条件の適用可能性を明らかにし，簡易性，適用性を改善する。
 - ✓ 限定的な計測量の選定
 - ✓ キャリブレーションレス，など。

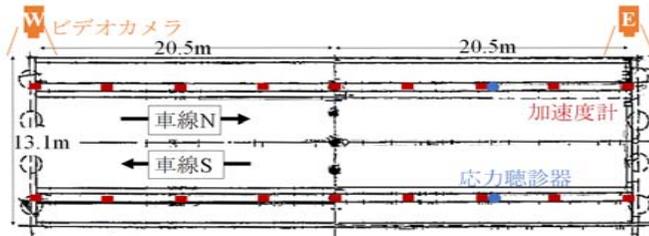
伸縮装置評価：

- 動的成分含めた応力に未解明点多い
- 代表的なフィンガー，鋼製伸縮装置を主な対象として，実測と詳細な有限要素解析，実態荷重下での応力を明らかにする。
- 大型車にもセンサを設置。動的軸重を評価。
- 損傷が発生している伸縮装置でも実装をして，損傷の早期検知の実験的検討

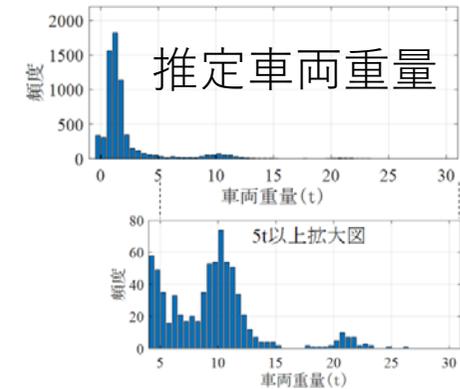
IoTと画像機械学習を活用した自動車荷重実態の簡易把握技術の開発進捗状況

BWIM

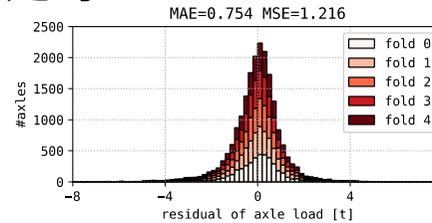
- 2径間連続箱桁橋で加速度ベースの臨機応変なキャリブレーションレスBWIM.
 - ✓ 18ノードを利用して歪計測のBWIMと比べて誤差9%.



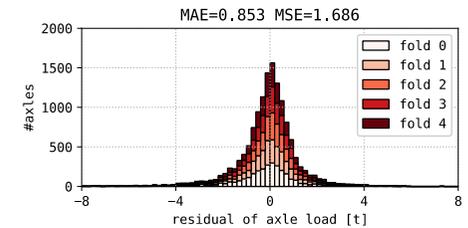
IoTノード



- 2径間連続鉄桁橋に機械学習BWIMを適用
 - ✓ 床版の歪ゲージ1つでも軸重推定可
 - ✓ 加速度計でも軸重推定可.



床版歪 + 機械学習軸重推定



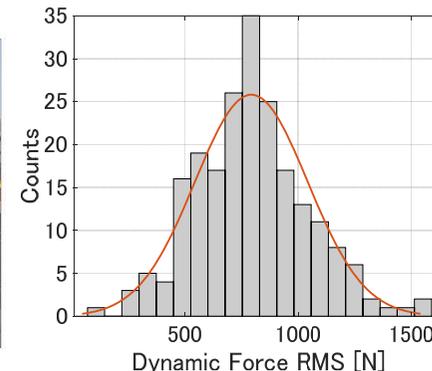
加速度 + 機械学習軸重推定

伸縮装置

- 乗用車の応答から動的設置力推定
- 画像機械学習により伸縮装置位置同定
- 衝撃力大きな伸縮装置を抽出



伸縮装置の検出



伸縮装置衝撃力の空間分布