

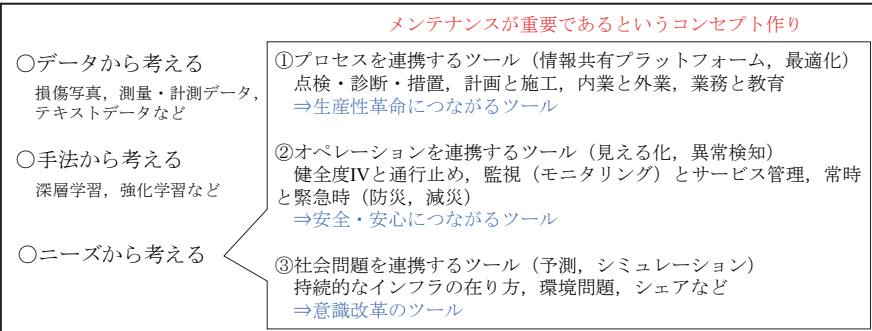
橋梁メンテナンスイノベーションのための AI 活用

株式会社ビーエムシー 正会員 ○杉崎 光一
株式会社ビーエムシー 正会員 阿部 雅人

1. はじめに 社会インフラのメンテナンスにおいて AI の利活用が期待されている。特に橋梁のメンテナンスは、現場での高度な判断が必要とされる。AI は最適化のツールとして考えられるが、人のやっていることの代替だけでなく、人が学習するのが困難な複雑なデータを学習して、人がわかりやすいように提示して人を支援するなどの役割が考えられている。

2. メンテナンスのイノベーション メンテナンスにおいて AI 活用を前提として考えることは、労働集約的な業務の情報化を進展させるメリットが大きい。情報化技術としては、例えば、IoT デバイスによる橋の状態監視モニタリングによる異常のスクリーニングや監視、また、複雑なオペレーションを維持しながら、橋の点検や工事を安全で効率よく行う上で、点群データなどを活用した可視化およびシミュレーション技術などが挙げられる。図-1 はインフラメンテナンスの AI ユースケースを検討する際の考え方を示した。情報化が進展することで「データから考える AI の利活用」、近年発展の著しい深層学習など「手法から考える AI の利活用」、および図に詳細を示したが、「ニーズから考える AI の利活用」など、具体的なユースケースを考えることができる。

3. AI ユースケース メンテナンスは対象物が空間的に分散している上に、状態に応じて措置の仕方が変わるなど、複雑な対応が要求されるため、情報化技術により人間を支援していくような具体例が求められる。図-2 には具体的なユースケースについて検討した事例を示す。異常検知のための具体的な事例として、測りやすい加速度波形から、評価しやすい変位波形に変換する AI について検討した。加速度計による計測は相対的な固定点を必要としないなどモニタリング用途でのセンサとして期待されているが、加速度のままでは構造物の状態を評価するのが難しいことが挙げられる。それに対して相対的な固定点を必要とする変位計測では、土木用途に適したセンサを開発して計測を行うことは容易ではない。そこで図 3 に示すような加速度波形から変位波形に変換する深層学習モデルを検討した。利用した波形は、単純桁橋の下フランジに設置した加速度計と変位計の計測データであり、2 日間連続計測して車両通過時の 60 秒の波形を切り出し（362 波）、内 50 波をテストデータとし、残りを学習データとした。時系列データを分析できる LSTM モデルを利用した教師あり学習を行い、テスト加速度波形を変位波形に変換した結果である（図-3）。波形は概ね再現できているが、最大値についても、実測値と推定値を算出した結果を示しており、汎化が課題となっているデータもある。学習結果では単純に加速度が大きい場合に変位を大きくしているだけではないなど、波形の形状等も学習する結果となったが、特に、複数の車両が通過している場合などについて加速度から変位の変換がうまくいかないなど、学習モデルの汎化性が課題である。



4. 結論 本論稿では橋梁メンテナンスの AI 利活用の検討を行い、具体例として加速度を変位に変換するモデルの検討結果を示した。本検討のように、データセットがあれば AI の利活用検討が可能である。ただし、実装のためには、AI を前提としたデータ収集が課題であり、シミュレーション等も利用しながら、利活用内容を含め、検討していく必要がある。

キーワード 橋、メンテナンス、イノベーション、AI、モニタリング、深層学習
連絡先 〒261-7105 千葉県美浜区中瀬 2-6-1 TEL 043-297-0207

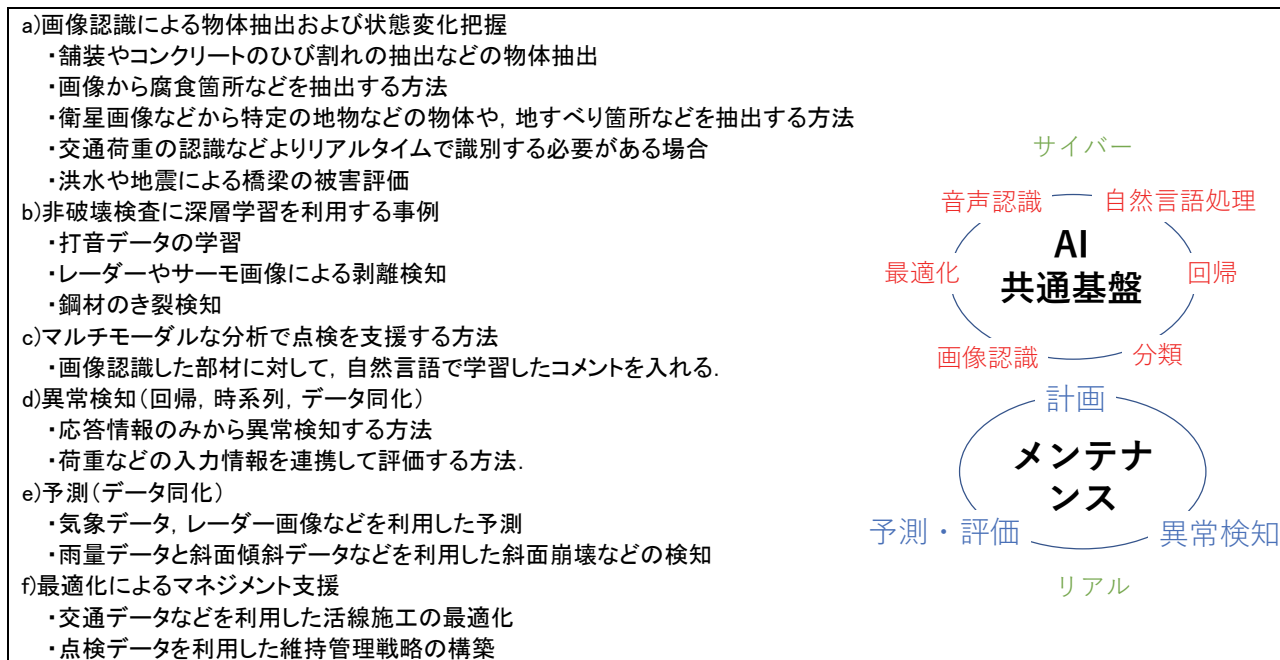


図-2 AI ユースケース事例

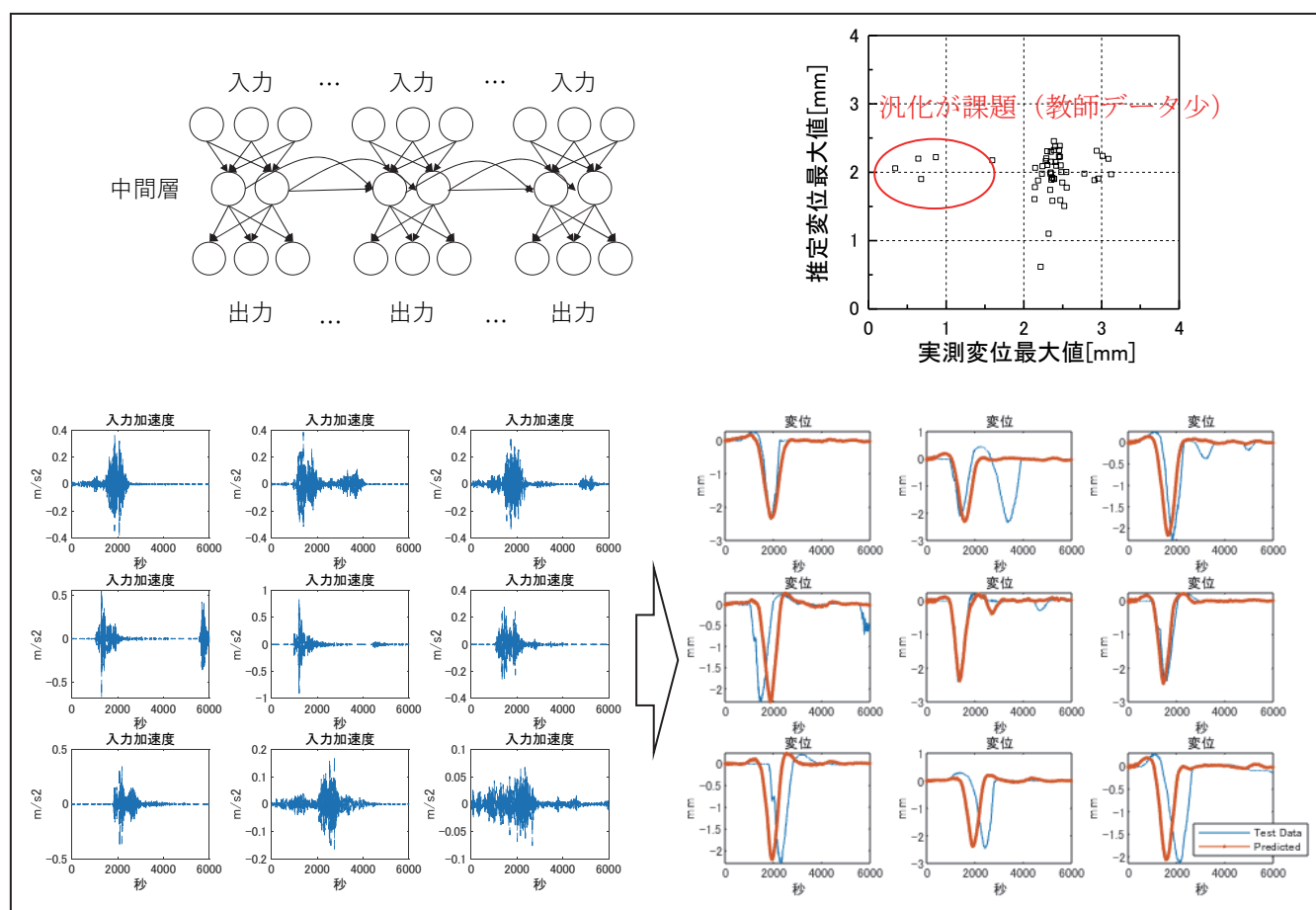


図-3 推定モデルと推定結果例

参考文献 1) 杉崎光一, 家入正隆, 北原武嗣, 長山智則, 河村圭, 松田浩: 維持管理のイノベーションのためのモニタリング実装方法に関する研究, 土木学会論文集 F3, 2018. 2) 杉崎光一, 阿部雅人, 鈴木修: 連行荷重を受ける構造物の加速度計測による変位推定方法, 土木学会論文集 A1, Vol.69, No.3, pp.516-526, 2013.