

点群データと機械学習による付帯物認識の検討

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○ 向井 鷹則
 東日本旅客鉄道株式会社 渡邊 浩一
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 栗林 健一
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 秋山 保行

1. 背景

鉄道構造物における修繕工事では、新幹線高架橋のように同一断面が連続する構造物を長い延長で施工するといった場面も珍しくない。そのような工事計画の場合、事前の現地調査には相応の時間と労力が必要になることも多い。特に、調査対象が既設構造物に設置された付帯物の場合はその数や種類も多く、徒歩目視による調査では多くの労力を要する。一方、近年はレーザスキャナの性能向上などにより点群データの様々な利活用方法が検討され、各種調査・測量業務の効率化が進められている。

2. 本検討の目的

前述のような背景がある中、本件では既設構造物の付帯物調査における効率化を目的として、点群データを活用した付帯物認識方法の検討を行うこととした。また、数ある構造物でも付帯物が多く設置されている新幹線高架橋を対象とし、その中でも特に修繕工事では位置情報が必要となる既設の吸音材と補修材についての認識方法を検討した。(図-1)

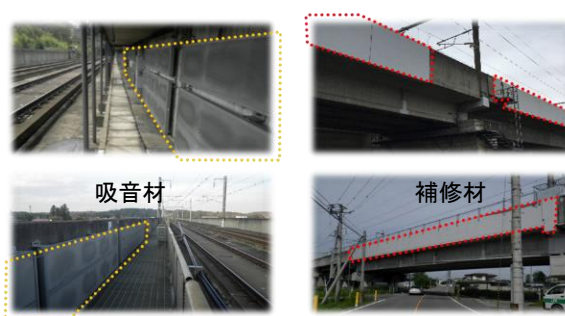


図-1 既設の吸音材および補修材

3. 点群データによる付帯物認識の課題

調査・測量に用いる点群データはレーザスキャナでの計測が一般的だが、高精度、かつ、広範囲を短時間に計測できることから業務効率化のメリットが大きい。しかし、点群データは3次元計測点の集まりであり、得られた点群データの座標値だけで吸音材と補修材を直接的に認識することは難しい。

よって、本件の対象とする吸音材と補修材を認識・抽出するためには、点群データから何らかの方法で抽出する必要がある。

4. レーザ反射強度を利用した認識方法

そこで、材質によるレーザ反射強度の違いに着目し、吸音材と補修材を認識できないか検討することとした。具体的には、室内試験で高架橋に存在するCoやレール、様々な付帯物を設置してレーザスキャナで点群計測を行い、今回対象としている吸音材と補修材の反射強度を特定し閾値を設定するといった内容である。(図-2)

実構造物を計測した点群データにこの閾値を反映させたところ、吸音材と補修材をおおまかに区別することができた。(図-3) しかし、この方法では反射強度の近い材質の物は区分けできないなど課題もあり、更に精度を高める工夫が必要である。

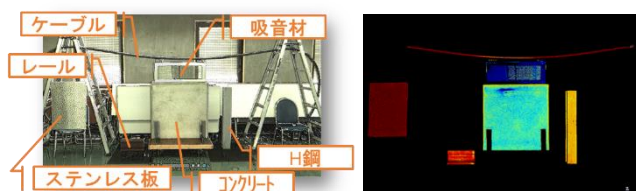


図-2 室内試験での材質別反射強度の違い(吸音材)

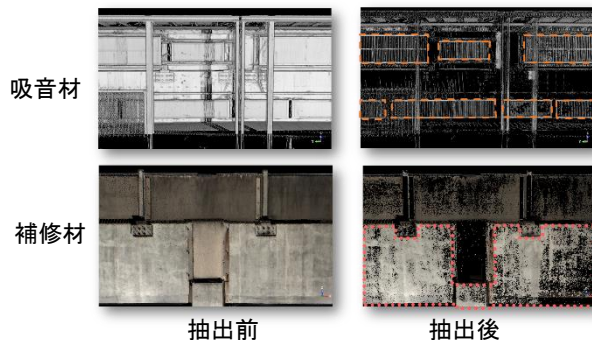


図-3 特定した閾値を用いた抽出結果

キーワード 点群, 画像認識, 維持管理

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目479 JR東日本研究開発センター フロンティアサービス研究所 TEL048-651-2552

5. 機械学習を利用した認識方法

次に、機械学習を活用して対象物を認識する方法について検討することとした。これは計測した点群データから点群を表示した画像をキャプチャし、吸音材と補修材について教師データを用意して学習済みモデルを作成した。機械学習の手法としては、今回対象としている吸音材と補修材は位置や形状を捉えることが求められるため、セマンティック・セグメンテーションとした。また、機械学習に用いる画像については、前述のレーザ反射強度の違いによる認識を適用した後の画像を用いた。吸音材データ 220 枚、補修材データ 265 枚で学習済みモデルの作成を行った。評価データは吸音材、補修材それぞれ 20 枚を用意し、評価を行った。(図-4)

この結果、レーザ反射強度の違いによる認識だけでは難しかった吸音材・補修材の形状も捉えることができた。(図-5) レーザ反射強度の違いによる認識と、機械学習による認識を組み合わせた方法で抽出した場合、 픽セル数の正答確認で 90%以上の正解率を得られたと共に、それぞれ吸音材・補修材の形状・輪郭も一定の精度で捉えることができた。

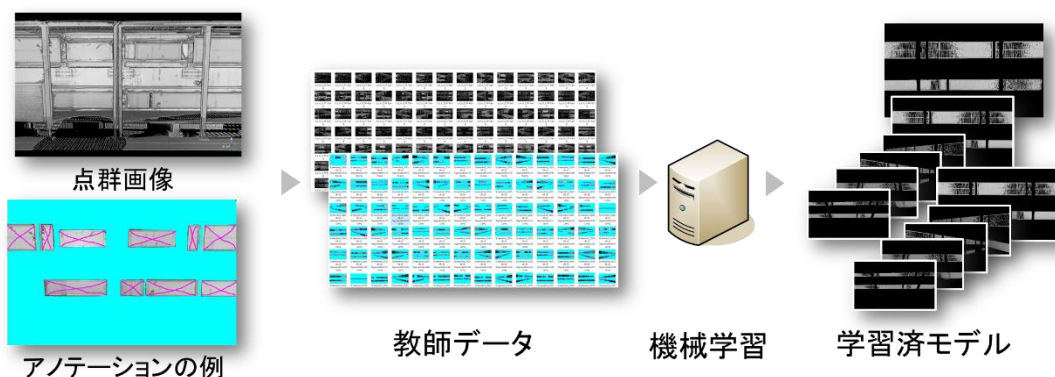


図-4 機械学習を利用した認識方法の流れ

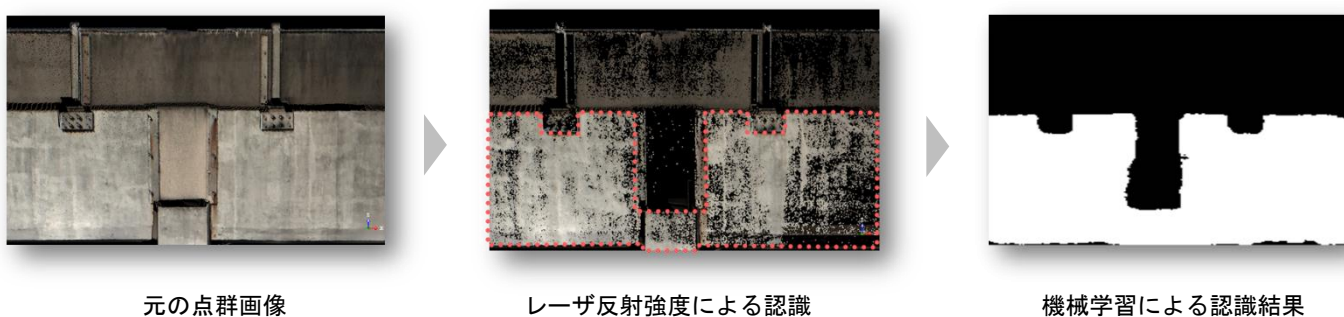


図-5 レーザ反射強度と機械学習を組み合わせた認識結果（補修材）

6. まとめ

今回は新幹線高架橋における既設の吸音材と補修材の認識について検討を行った。点群データ取得時のレーザ反射強度の違いを利用した認識で吸音材と補修材の区別を、機械学習を利用した認識で位置と形状を把握する、といったように2つの認識方法を組み合わせにより成果を得られた。

ただし、目的とした既設構造物の付帯物調査における効率化という意味においてはまだ検討の余地が残る。特に、画像の機械学習により認識させた付帯物情報をはじめの点群データのように座標情報として返さなければ位置情報としては扱い難い。今後も付帯物調査の効率化を目指し、引き続き検討を行う。