

避難路沿道に存するブロック塀の耐震診断義務付けの検討における沿道画像及び機械学習を用いた対象ブロック塀の調査方法について

山本 聡志¹

¹兵庫県 県土整備部まちづくり局 都市政策課 (〒650-8567 神戸市中央区下山手通 5 丁目 10 番 1 号)

2019年1月1日に改正施行された建築物の耐震改修の促進に関する法律施行令において避難路沿道に存する一定規模以上のブロック塀に対して地方公共団体が耐震診断を義務付けることが可能となった。これを受け、地方公共団体では、対象ブロック塀の調査を行い、耐震診断の義務付けを行うか否かの検討を行うこととなったが、対象ブロック塀の調査において、google ストリートビュー等の沿道画像を機械学習により分類し、迅速に対象ブロック塀が写る画像を抽出する方法を本論文において提案する。

キーワード ブロック塀、耐震診断義務付け、IT、沿道画像、機械学習

1. はじめに

2018年6月18日に発生した大阪府北部地震では、ブロック塀の倒壊により、大阪府内で2名の方が死亡するという、大変痛ましい災害となった。

大阪府北部地震のブロック塀の被害を受けて、2019(平成31)年1月1日に改正施行された建築物の耐震改修の促進に関する法律施行令(以下、「施行令」という。)では、避難路沿いに存する一定規模以上のブロック塀に対して、地方公共団体が耐震改修促進計画に位置づけることにより、耐震診断を義務付けることが可能となった。

この改正を受けて、全国の地方公共団体では管内の避難路沿いに存するブロック塀の耐震診断を義務付けるか否かの検討を行うこととなった。

2 ブロック塀の耐震診断義務付けの検討における対象ブロック塀の調査方法

(1) 一昨年度実施した調査方法と課題

兵庫県耐震改修促進計画においては、地震発生時に通行を確保すべき道路として緊急輸送道路(兵庫県地域防災計画において全長約2,800kmを指定)を位置づけ、沿道の耐震化を進めている。

前述の施行令の改正を受け、兵庫県では、ブロック塀の耐震診断義務づけの検討において、当該緊急輸送道路沿いに存するブロック塀を対象に、道路を閉塞する可能性のあるもの(以下、「対象ブロック塀」という。)の有無について調査を行った。

調査方法は、迅速に実施できる方法として、パソコン上でGoogle ストリートビュー(以下、単に「ストリートビュー」という。)を用いて、緊急輸送道路の沿道画像を視認する方法を用

いた。

ストリートビューにおいて対象ブロック塀を確認した場合は、ブロック塀の画像が写っているパソコン画面のスクリーンショットを取り、画像としてデータベースへ保存することにより、検討材料として整理していった。

なお、ストリートビューの画像では、個々のブロック塀の形状を確認でき、横方向に何列並べられているか、上下方向に何段積まれているかを確認できる解像度を有しているため、ブロック塀の規模を画像から確認できる。(図 1 参照) (一般的な建築用のブロック塀は 1 個あたり幅約 40cm、高さ約 20cm となっている。)



図 1 ストリートビューにおけるブロック塀のある沿道画像

これらの方法により、2018 (平成 30) 年度において、幅員 8m 未満の緊急輸送道路(約 87km)を調査し、今年度においても引き続き検討を行っているところである。(幅員 8m 以上の部分については、過去に一定の調査を行っていたため、一昨年度の調査では幅員 8m 未満に限定して調査を行った。)

これらのストリートビューを用いた調査については、現地に行くよりも短時間で対象ブロック塀の有無について調査できるという長所があるものの、路線の延長が長くなればその分、当然ながら沿道の画像を確認するという単純作業に長い時間を要するという課題がある。

(2) 提案する調査方法について

そこで、沿道画像に対象ブロック塀が写っているか否かを自動的に判別できないかという発想をし、人工知能等の情報科学分野について調べる中で、機械学習を用いて沿道画像を分類するという調査方法を考案したため、本論文において提案する。

沿道画像とは、前述のストリートビュー上の画像等を示すが、必ずしもストリートビューの画像に限らない。詳しくは後述する。

機械学習とは、コンピュータ上において、明示的な指示を用いることなく、特定の課題を効率的に実行するために作成されたアルゴリズム(プログラム)であるが、その機能により、意図した特定の被写体が写る画像を自動的に選別するということが可能となる。

機械学習には、「教師あり学習」、「教師なし学習」、「強化学習」の分類があるが、特定のブロック塀が写っている画像を抽出するという目的に適した「教師あり学習」を用いることを前提とする。

「教師あり学習」とは、正解値などのラベルが付与された学習用のデータを利用して、学習済みモデルを作成し、推論時にラベルのないあらたなデータに対して分類や予測をおこなうもの¹⁾である。

今回の調査方法においては、用意した学習用の沿道画像について、必要に応じて画像のサイズを合わせるといった前処理を行ったうえで、対象ブロック塀(例えば高さ 1.6m 以上のブロック塀)が写っている画像と写っていない画像に対して、それぞれ事前に「対象」、「対象外」というようにラベルを付け、それらを機械学習のアルゴリズムに学習させ、対象ブロック塀が写る画像を判断する学習モデルを作成する(学習フェーズ)。そして、学習が終了した学習モデルを用いて、新たな調査用の沿道画像に対して、対象ブロック塀を自動的に予測・判別する(評価フェーズ)ことになる。(図 2 参照)

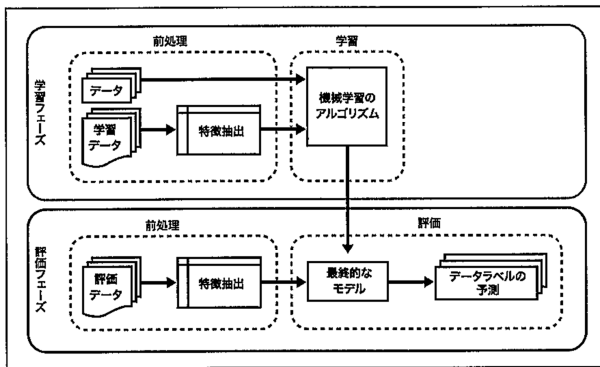


図2 機械学習の一般的な処理の流れ²⁾

3 提案する調査方法の詳細

(1) 学習用及び抽出用の沿道画像の入手方法

学習用及び調査用の沿道画像データの入手については、まず、検討対象とする路線のストリートビューの画像を一括して取得する方法を検討した。しかし、かつてウェブサービス³⁾で実施できた形跡は確認できたものの、現在では Google API を用いなければ取得できなくなっていると考えられ、ストリートビューの画像を一括して取得するまでには至らなかった。

そのため、ストリートビューの画像以外に、検討対象となる沿道画像を入手する方法を検討した。なお、以降の検討内容は、画像入手方法に時間を要するため、調査全体で見ると昨年度実施したストリートビューによる調査よりも短時間で実施できるものではない。ただし、画像を用意した後の抽出作業が迅速化されるものと考えている。

具体的な内容としては、ドライブレコーダーのデータを活用する方法である。ドライブレコーダーは、基本的には動画にて録画されるが、動画を分割して画像とすることができる無償のソフトウェア (VLC media player 等) があり、これらを用いて分割された画像を用いて、沿道の画像を入手することが可能となる。

ドライブレコーダーでの録画は、当然検討対象となる道路を通行することにより実施していくことになるが、調査担当部署で行うか、通

常の業務と兼ねて、県内の土木事務所の道路パトロール担当や建築パトロール担当に、ドライブレコーダーのデータを取得しておくよう依頼することも有用と考える。

このようにして入手して取得した沿道画像の一部を学習用として用い、対象ブロック塀の有無をラベリングした後に学習させ、その後、調査用の画像を読み込ませて対象ブロック塀が写る画像を抽出することを想定している。

(2) 機械学習の方法

機械学習の方法としては、画像処理において様々な機能を持ち、画像データの機械学習を行うことが可能な無償のソフトウェアライブラリである OpenCV を用いることを検討した。

OpenCV の使用には、プログラミングの知識が必要となるが、機械学習の開発において多く用いられているプログラミング言語である python を使用し、OpenCV において用意されているライブラリを用いて教師あり学習を試みようとしたが、本論文執筆時点で実装には至らなかった。

4 まとめ

(1) 提案する調査方法に対する考察

上記のドライブレコーダーによる画像入手方法により一部の検討対象道路の沿道を取得したものの、ソフトウェアライブラリを使用し、実際に機械学習を用いて、対象ブロック塀が写る沿道画像を分類するまでには至らなかったが、上記方法を検討したことを共有することとする。

これは、冒頭の施行令の改正を受け、現在全国でブロック塀の耐震診断義務付けの検討が求められている現状があるためである。

この検討において、もちろん避難路の現地へ行き、対象ブロック塀の有無を確認していく方法が一番確実な方法とは考えるが、なるべく時

間と労力をかけずに、対象ブロック塀を確認する方法として本調査方法を提案する。

また、今回実装に至らなかった学習用モデルの作成は、全国で検討を行っていることを考えると、国の研究機関等で学習モデルを作成し、全国へ配布することも考えられる。

筆者は、情報科学の分野を独学で学習し始めた程度であるため、専門家が作成すれば、判別精度の高いものが作成されることも想定される。

そうならば、避難路沿いに存するブロック塀の耐震診断義務付けの検討が、迅速に行えることになると考えている。

(2) 沿道画像による建築物等の調査について

今回は、ブロック塀に対する沿道画像と機械学習による調査方法の提案であったが、建築物は建築基準法第 43 条により原則として道路に面する敷地内に建築されていることを考えると、建築物本体の調査においても、沿道画像と機械学習を用いる調査が一定有用になると考えている。

機械学習を用いれば、防災対策や景観施策の検討対象となる特定の建築物等（例えば、耐震診断義務づけの対象となる一定高さ以上の建築物本体、老朽危険空き家、景観形成地区内の建築物群、屋外広告物）の沿道画像を抽出することが可能となり、これらの建築物の調査においても、調査が迅速に行うことが可能になると考えているため、この分野の研究の進展を望んでいる。

参考文献

- 1) 独立行政法人情報処理推進機構 AI 白書編集委員会 著「AI 白書 2020」(株)角川アスキー総合研究所、2020 年、「表 2-2-2 学習の手法の 3 分類」
- 2) Michael Beyeler 著、池田聖、浦西友樹、中島悠太、森尚平、山添大丈、山本豪志朗訳 「OpenCV と Python による機械学習プログラミング」(株)

マイナビ出版、2018 年、P39「図 2.1 機械学習の問題解決のための一般的な処理の流れ」

3) 「Google Maps Streetview Player」(最終閲覧日：2019 年 11 月 18 日)

<http://www.brianfolts.com/driver/>