

視覚障害者歩行援助のための画像認識による 線路侵入検知警告システムの試作

松田 詩優也[†] 平山 亮[‡]

[†] 大阪大学情報科学部 〒573-0196 大阪府枚方市北山一丁目 79-1

E-mail: [†] e1c21111@oit.ac.jp, [‡] makoto.hirayama@oit.ac.jp

あらまし 視覚障害者による事故が多発しているため、画像認識を用いて線路を検知し侵入を警告するシステムを提案する。従来の踏切安全対策では、視覚障害者が踏切内にいるか認識する手段が限られていた。一人称視点から線路への侵入を検知し、音声による警告をすることによって、視覚に頼らずに線路内にいることが判断しやすくなった。今回は、オートエンコーダを使用し、再構築誤差によって線路への侵入を検知した。線路で実験を行い、正しく警告が出されるかを確認した。実験結果により、高い精度で検出できることが分かった。音声により警告を発することで、視覚障害者の安全を支援できる。

キーワード 画像認識 踏切事故

Prototype of track intrusion detection warning system using image recognition to assist visually impaired people in walking

Shuya MATSUDA[†] and Makoto J. HIRAYAMA[‡]

[†] Department of Information Media, Faculty of Information Science, Osaka Institute of Technology 79-1 1-choume Kitayama, Hirakata city, Osaka, 573-0196 Japan

E-mail: [†] e1c21111@oit.ac.jp, [‡] makoto.hirayama@oit.ac.jp

Abstract Due to the high number of accidents involving visually impaired persons, we propose a system that uses image recognition to detect railroad tracks and warn the visually impaired of intrusion. Conventional level crossing safety measures have limited means to recognize whether a visually impaired person is at a level crossing or not. The system detects intrusion from a first-person viewpoint and provides an audible warning, making it easier for the visually impaired to determine whether they are on the railroad tracks without relying on their visual senses. In this case, an auto-encoder was used to detect the intrusion into the tracks based on the reconstruction error. Experiments were conducted on the tracks to confirm that the warning was issued correctly. The experimental results showed that the system was able to detect the intrusion with high accuracy. The system can assist the safety of the visually impaired by issuing an audible warning.

Keyword image recognition, railroad crossing accident

1. はじめに

近年、鉄道事故の防止や安全向上が重要な課題として認識されている。鉄道は多くの人々や、貨物を運ぶため安全性は非常に重要である。特に踏切事故や線路上の障害物による事故は深刻な問題となり、視覚障害者が踏切の内か外かを判断できず、命を落とす事故もあった。このような事故を少しでも減らせるように一人称視点による線路へ侵入を検知し警告を行うシステムを提案した。

従来の鉄道の安全管理は、主に人間による監視や信号機、踏切の遮断器などの物理的なシステムに依存していた。これらは十分にリアルタイムで状況を把握

できない場合があり、事故が発生してからの対応が遅れる場合がある。

2. 研究目的

画像認識技術を用いて鉄道線路上の異常の早期検出を目指した。リアルタイムで検出し、即時に警告を発するシステムの構築を目標とした。

画像認識技術は、近年急速に発展しており、機械学習アルゴリズムを用いることで、高い精度で異常を検出することが可能になっている。本研究ではオートエンコーダ[1]と呼ばれる深層学習技術を活用して、鉄道の線路画像を解析し、線路内かを判断する。

これらを用いてリアルタイムでの線路検出システ

ムの構築・機械学習を用いた自動化・効率的な安全管理が成果として期待される。

3.提案手法

3.1 音声システム

音声で踏切への侵入を知らせるためのシステムとして、pyttsx3を使用した[2]。このライブラリは簡単にテキストを音声に変換でき、速度や音声の種類も変えることや日本語にも対応している。

3.2 オートエンコーダを用いた異常検知

オートエンコーダを活用し、鉄道線路の正常状態を学習する。オートエンコーダとは、ニューラルネットワークを利用した教師なし機械学習の手法の一つである。

オートエンコーダは入力画像を圧縮し、元の画像に復元することで正常パターンと異常パターンを区別できる。正常パターンに線路の画像をセットしそのほかは異常パターンとなるようにした。図2のような線路の画像のデータセット用意し、オートエンコーダを学習させた[3]。

データセットの画像はグレースケール変換を行い、画像サイズを64×64ピクセルにリサイズし、各画像をNumPy配列として保存し、学習時に素早くロードできる。

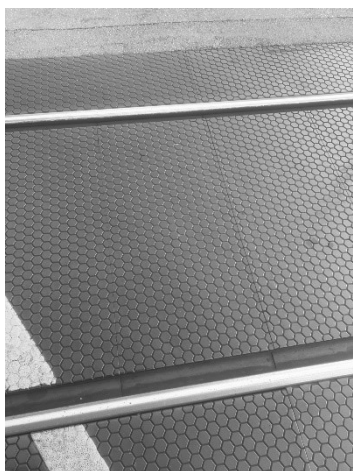


図1 データセットに用いた画像

異常判定のために、再構築画像と画像の誤差を算出した。これを再構築誤差と言い、その値が閾値を超えなかった場合に線路内と判断した。閾値とはある基準を超えたかを判断するための境界値のことである。

4.実験

今回の実験ではデータセットに使用した踏切、同じ線のデータセットに使用していない踏切、別の鉄道の踏切で実験を行った。踏切を横断すると、正しく警告が鳴るかを確認した。パソコンを用いて、カメラを線路に向け、線路全体を映しだした。昼にヒット鳥が少ない踏切で晴れの日という条件で実験を行った10

回行い正しく横断できた回数をまとめたものが表1である。

データセットした踏切	9
同じ線のデータセットしていない踏切	8
別の鉄道の踏切	8

実験結果 表1

5.考察

今回の実験では、オートエンコーダを用いた機械学習により踏切内か外かの判別を効果的に行えることが示された。高い精度で検出を行い、音声による警告をすることで安全性を向上させると考えられる。

課題点としては横断してくる人や自転車、落ち葉などの小さな障害物で検出精度のばらつきが起こる。これは再構築誤差の値が変動するため起きてしまうが、誤検知が起こらない閾値を考えることが難しい。

閾値を最初は0.01で行ったところ、誤検知が多かったため0.04にした。

CNN(Convolutional Neural Network:畳み込みニューラルネットワーク)を用いた技術で、高い検出精度とリアルタイム性を両立していることが示されている[4]。CNNとオートエンコーダは両立可能でCNN オートエンコーダとして活用できるため高い性能が期待できる。

6.結論

第一人称視点のカメラ映像から自分が線路上にいるかどうかを判定するシステムを構築し、オートエンコーダによる異常検知を用いたアプローチを試みた。再構築誤差を利用することで一定の精度で判断できることを確認した。

文 献

- [1] シャイニング オートエンコーダとは？図解でわかりやすく解説 2021/9/22 <https://nisshingepo.com/ai/whats-autoencoder/>
- [2] アリッシア 合成音声 pyttsx3 使い方 - テキストを読み上げ 2024/11/16 <https://alicia-ing.com/programming/python/pyttsx3-text-to-speech/>
- [3] @icoxfog417 機械学習のための OpenCV 入門 2016/5/23 <https://qiita.com/icoxfog417/items/53e61496ad980c41a08e/>
- [4] Liu, J, LI, Y., & Wang, T: "Railway Track Obstacle Detection Using Deep Learning and Computer Vision" IEEE Transaction on Intelligent Transportation Systems, Vol. 22, No. 3, pp. 1485-1495, 2021.