

ディープラーニングを用いた交通事故予測モデルに関する研究

早稲田大学 学生会員 ○出井 雅也

株式会社建設技術研究所 正会員 山脇 正嗣

早稲田大学 正会員 森本 章倫

1. はじめに

我が国の交通事故発生件数は近年減少傾向¹⁾にあるものの、交通安全基本計画の目標値に到達できず、交通安全を取り巻く環境は依然として厳しい。一方で、近年人工知能に関連した技術の開発が急速に進んでおり、医療分野や金融分野を始めとした様々な分野において成果が見られる。しかしながら、交通安全の分野では人工知能技術を活用している研究事例は存在するものの、その成果は不明瞭である。

そこで本研究では、人工知能技術の一種である深層学習を活用した交通事故発生予測モデルを構築し、その適用可能性を検討した。その際に、既存研究²⁾³⁾においてまだ着目されていない、道路の形状などの静的データに焦点を当てたモデル構築や、画像データと数値データを複合したモデル構築などを図ることで、新たな予測手法の確立を目指した。

2. 本研究の概要

本研究においては、既存研究で用いられている交通事故データや街頭活動データを始め、標高差データや道路の形状などの静的データなどを用いた。表1に本研究において使用したデータを示す。また、図1には例として、本研究の対象地域である新宿区内における2014年～2018年の交通事故発生地点を可視化したものを示す。

表1 使用データの概要

種別	内容
・交通事故データ ・街頭活動データ	事故発生場所、事故発生日時等 活動場所、活動日時等
・標高差データ	標高差
・用途地域データ ・道路延長データ ・交差点データ ・道路中心線データ	エリアごとの使用用途 メッシュ内の道路の総延長 道路の形状等



図1 新宿区内の交通事故発生地点(2014年～2018年)

表1で取得した各データを図1で示したように可視化し、交通事故における週単位予測モデルと年単位予測モデルを構築した。

3. 画像認識技術を用いた週単位予測モデルの活用

予測モデルとして、深層学習(ディープラーニング)の一種である畳み込みニューラルネットワークモデル(以下、CNNモデル)を用いた。本研究で構築したCNNモデルの構成図を図2に示す。

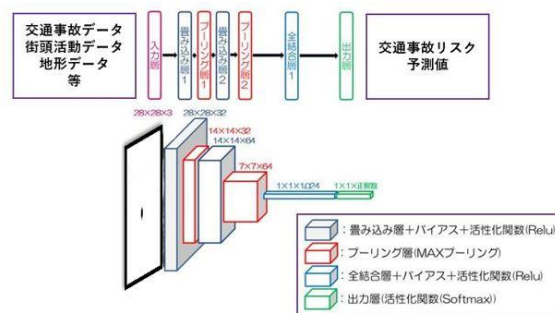


図2 CNNモデルの構成図

対象地域内のJR新宿駅周辺を50mメッシュ化して分割した400区画を画像データに加工した。加工した各画像データで特徴量を学習した後、出力層から算出された交通事故リスク予測値を実測値と比較することで、予測モデルの精度検証を行った。これにより、交差点情報を反映させた画像データが予測精度の向上に寄与することが明らかとなった。

キーワード 交通安全, 交通事故, 予測, 画像認識技術, マルチモーダルAI

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 早稲田大学創造理工学部社会環境工学科 交通・都市研究室

4. マルチモーダル AI を用いた年単位予測モデル

新たな交通事故予測手法として、マルチモーダル AI による交通事故リスクの予測精度を検証した。マルチモーダル AI とは異なる種別のデータを同時に学習する複合型 AI であり、本研究では画像データと数値データから交通事故リスク値を予測するモデルを構築した。なお、本研究におけるマルチモーダル AI の入力データを表 2 に、構造図を図 3 に示す。さらに、出力層における交通事故リスク実測値には、時系列分析手法の一つである指数平滑化法を用いて、2015 年～2017 年のメッシュ内の交通事故発生件数を基に算出した。算出の際の指数平滑化法のイメージ図を図 4 に示す。

表 2 入力データ

画像データ	①交差点データ	
	②用途地域データ	
	③カーネル密度で表示した4年分(2014年～2017年)の街頭活動データ	
数値データ	・メッシュ内における道路総延長データ ・メッシュ内における4年分(2014年～2017年)の交通事故発生件数データ	

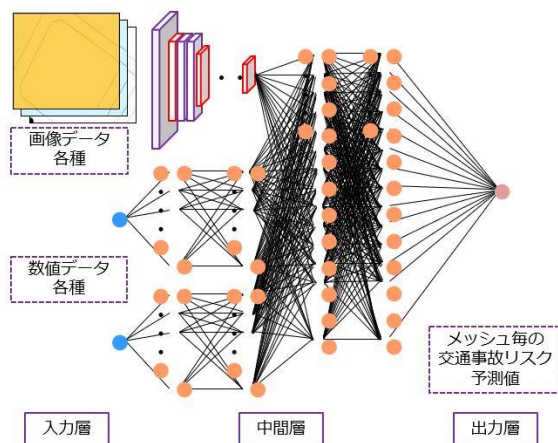


図 3 マルチモーダル AI の構造図

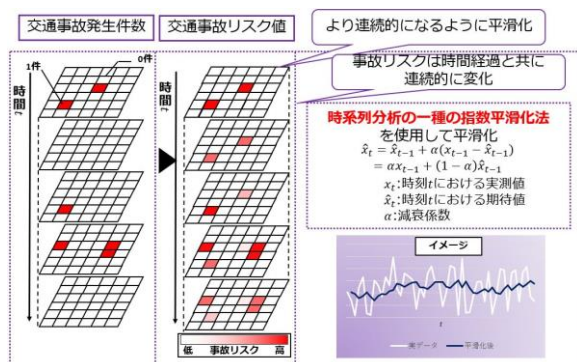


図 4 指数平滑化法のイメージ図

構築したマルチモーダル AI について、ハイパーパラメータ(人間が設定する必要があるパラメータ)や、ベースとした CNN モデル(LeNet、DenseNet)を変更して実行した結果を以下に示す。

- ・表 3 の CASE1 と CASE2 を比較すると、エポック数以外の条件が同じとき、エポック数を 2 倍にすると、決定係数が向上したことから、CASE2 の方がモデルの予測精度が高い。
- ・CASE2 と CASE3 を比較すると、ベースとする CNN モデルは LeNet の方が適している。
- ・CASE3 と CASE4 を比較すると、ベースとする CNN モデルを DenseNet で固定した場合、学習段階の中間層を 2 倍にすることで、予測精度が向上する。

表 3 マルチモーダル AI による予測結果

CASE	選択データ	訓練データ RMSE 値	テストデータ RMSE 値	エポック数	バッチ数	決定係数	ベースとした CNN モデル
1	①②③+数値	0.331	0.295	500	30	0.175	LeNet
2	①②③+数値	0.838	0.351	1000	30	0.473	LeNet
3	①②③+数値	0.766	0.772	1000	30	0.054	DenseNet
4	①②③+数値	0.473	0.311	1000	30	0.448	DenseNet 中間層2倍

5. おわりに

本研究において、既存の交通事故予測モデルに道路の形状などの静的データを入力することで予測精度の向上が確認できた。また、既存研究では画像データを用いた交通事故予測手法のみしか見られなかったが、画像データと数値データを複合したマルチモーダル AI を構築し、ハイパーパラメータを適切に設定することで予測精度の向上が確認できた。今後は他地域での検証や、予測精度のさらなる向上に向けて改善が必要である。

謝辞

本研究を進めるにおいて、警視庁や(株)インフォマティクスからデータ提供、(株)建設技術研究所、日本電気(株)から技術的な助言を頂きました。記して謝意を示します。

参考文献

- 1) 交通事故総合分析センター：2019 年中の交通事故発生状況，2020
- 2) 寺内義典・山下浩一郎・田村昭人：人口・土地利用指標を用いた生活道路上の事故危険地区の抽出，土木計画学研究・講演集 Vol.57，2018
- 3) 保倉楓，寺奥淳，田中秀人，森本章倫：ニューラルネットワークを用いた交通事故予測のモデル化に関する研究，第 39 回交通工学研究発表会論文集，2019