

背景と目的

2. システム概要

結果 1

結論

考察

まとめ

Combining Satellite Imagery and Open Data to Map Road Safety

蒲田 涼馬 (Ryoma Gamada)
u455007@st.pu-toyama.ac.jp

富山県立大学 電子・情報工学専攻 情報基盤工学部門

June 14, 2024

背景

交通安全の工場は都市の持続可能な発展に不可欠であり交通安全マップは将来の交通事故防止に役立つ強力なツールである。
しかし、地図作成には正確なデータ収集が必要でありそれには費用も労力もかかる。

目的

生の衛星画像から直接交通安全を正確に予測するためにディープラーニングを使用し、またオープンデータを活用することで都市スケールの正確な交通安全マップを予測できるシステムを提案する。

システム概要

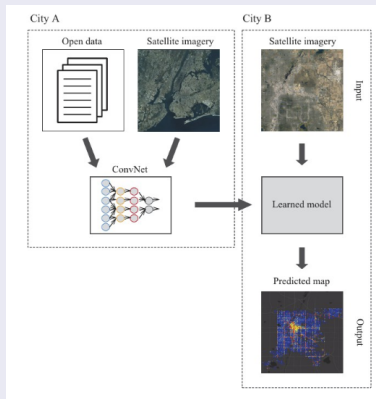


図 1: 実行結果

背景と目的

2. システム概要

結果 1

結論

考察

まとめ

衛星データ

人工衛星によって撮影されたデータ。

衛星画像には、道路状況、周囲の建物、緑地などの資格情報が含まれる。本研究では Google Earth Engine を利用。これは高解像度の衛星画像でかつ研究目的での利用が可能なものである。

オープンデータ

本研究では交通事故データを扱う。

交通事故データは事故の位置情報 (緯度, 経度), 発生時間, 事故の種類などが含まれている。具体的にはニューヨーク市とデンバー市のデータを使用している。

ID	Date	Time	Latitude	Longitude	Vehicle 1	Vehicle 2
1	3/12/2016	10:30	40.5426730	-74.1647651	Station wagon	Van
2	3/12/2016	12:15	40.5970318	-74.0933639	Station wagon	Unknown
3	8/31/2015	09:40	40.6338578	-74.1259566	Passenger vehicle	Bus
4	8/29/2015	07:08	40.6134776	-74.0979215	Unknown	Other
5	8/19/2015	08:30	40.6311355	-74.1279294	Passenger vehicle	Bicycle

図 2: データ例

安全スコアの算出

安全スコアはメッシュごとに算出を行い、その値によって危険レベルが (高, 中くらい, 低) の 3 段階で定められる。

安全スコアの算出は以下の式で行われる。

$$S_r = \sum_{i=1}^n a_{i,r} \quad (1)$$

ここで $a_{i,r}$ は地域 r 内の i 番目の事故の重要度レベルであり、 n は事故の総数である。重要度レベルが未知の場合には 3 つの安全レベル (高, 中, 低) を得るために k-means によるクラスタリングを行った。

$$\arg \min_T \sum_{i=1}^k \sum_{x \in T} \|x - \mu_i\|^2 \quad (2)$$

ここで μ は T_i の点の平均、 $k=3$ はクラスタの数、 x は個々のスコアの頻度である

CNN: Convolutional Neural Network(畳み込みニューラルネットワーク)

6/11

CNN

CNN はいくつもの深い層を持ったニューラルネットワークであり、画像認識の分野において注目を集めている。

CNN では画像中のピクセルの空間的な関係を保持しつつ、重要な特徴を自動的に学習する。

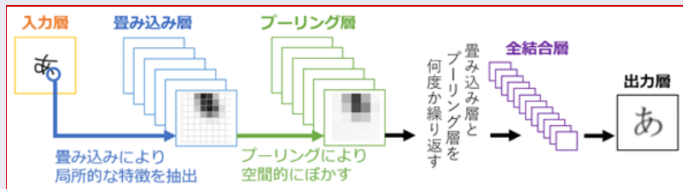


図 3: CNN のイメージ

実験概要

実験では Google Earth Engine によって取得した衛星データと交通事故発生データを用いた.

衛星データはニューヨーク市の衛星データ 14000 枚とデンバー市の衛星データ 21406 枚を用いた.

個々の画像には 3 つの安全ラベルのいずれかがつけられている. また, 衛星画像は 3 つの異なるズームレベルで実験を行う.

トレーニングデータには, ニューヨーク市の交通事故データを用いる.

結果

デンバー市のシティスケールマッピングを行った結果が以下の図である。

安全レベルがどの程度合っていたのかを示す正答率は 73.8%であった。

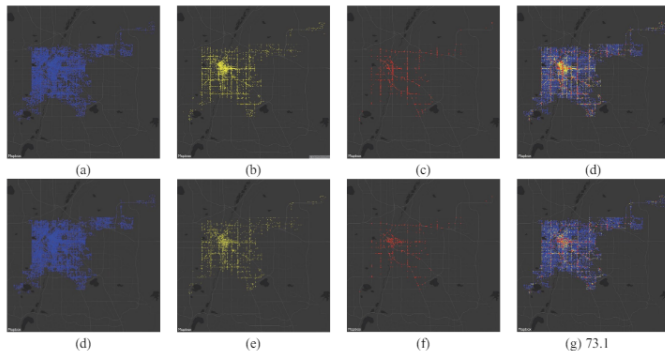


図 4: データ例

結果 2

	x18	x19	x20
ImageNet	0.740	0.766	0.739
Places205	0.755	0.775	0.745
ImageNet + Places205	0.778	0.782	0.771

図 5: ニューヨーク市に対する実験結果

	Denver	New York
Population (million)	0.664	8.491
Area (km ²)	396.27	783.84
Population density (people per km ²)	1675	10833
Average traffic delay (minutes per person per day)	7.4	9.7

図 6: デンバー市とニューヨーク市の比較

結果 3

すべてのズームレベルにおいて、ImageNet と Place205 の両方で事前訓練されたモデルが最も良い結果を出した。

すべての事前学習シナリオにおいてズームレベル 19 で撮影された衛星画像を使用したものが最良の結果となった。

これらの結果より、衛星画像に映りこんだ視覚的特徴を交通安全の指標の一つとして効率的に利用できるということが言える。

また、デンバー市について行った結果から大都市で収集された交通安全データから学習したモデルを小規模都市の交通安全予測に再利用できるということが確認された。

今後の課題

今回の研究はニューヨーク市とデンバー市、いずれも都市についてのものであったので地域ごとの特価型モデルを開発し、ローカルな交通安全の特性に応じた分析を行う必要がある。

今回はリアルタイム分析を行っていないが道路安全を分析するには動的なシステムを開発する必要がある。