

深層学習を用いた空き家の発生予測に関する研究

早稲田大学 学生会員 ○北島 紗恵 早稲田大学 学生会員 六本木 延浩
早稲田大学 正会員 森本 章倫

1. はじめに

我が国では近年、人口減少によって空き家の増加が顕在化している。これに対し、国土交通省はコンパクト＋ネットワークのまちづくりの必要性を明らかにし、国土のグランドデザイン 2050¹⁾の中で空き家対策²⁾の重要性を指摘している。このように空き家問題の解決は喫緊の課題であるが、今後どのように空き家が発生するかについての定量的な予測手法は確立されていない。

そこで空き家発生の予測手法として、近年著しい進化を遂げている人工知能に着目し、ニューラルネットワークを用いた深層学習による空き家の発生予測モデルを構築することを目的とする。なお、空き家やその発生に関する事象の空間配置を対象に、深層学習の一つの画像認識技術を用いることで、従来の統計分析で用いることのできなかった画像データによる予測を行うことに、研究上の特色がある。

2. 本研究の概要

本研究では、栃木県宇都宮市を対象とし、2012 年と 2017 年の空き家分布状況に関するデータを用いて、空き家増減状況の予測を行うモデルを構築する。

用いるデータは宇都宮市水道使用データとし、既存研究を参考に、3 年以上水道利用が「停水」「休止中」の物件を空き家と定義した³⁾。そして空き家増減状況を、5 年後に空き家が減少、不変、増加のいずれであるかという情報によって表現した。また、研究は、モデルに必要な指標の抽出、データセット（画像とその属性）の作成、モデルの実行と分析の順で行う。なお、集計単位は 500m メッシュとし、宇都宮市総計で 1762 枚の画像データを対象に分析を行った。

3. データセットの作成

まず、空き家発生に影響すると思われる指標を抽出する。例えば、「築 30 年以上の住居」が増えると、総じて空き家数が増加することが予測される。しかし、同じ住居数でも、その配置パターンによって空き家発生予測に影響を与えることも想定される(表 1)。

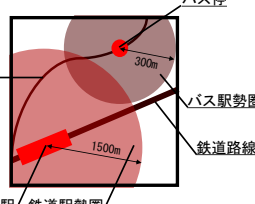
そこで、空き家発生に影響すると想定される A:道路分布, B:公共交通網分布, C:用途地域分類, D:地理的条件, E:住居分布について、その影響を分析した。

表 1 住居分布に含まれる情報

指標	含まれる情報		
	数値情報	空間情報	
築30年以上住居割合	3		

選択した 5 指標をそれぞれ赤・青・緑のうちの 1 色の、色の濃淡によって表現した分析データベースを構築した。例として表 2 に公共交通の色分け方法とイメージ図を、図 1 に宇都宮市の公共交通網の分布を示す。

表 2 公共交通網分布の色分け方法とイメージ図

色分け対象		色分け方法	イメージ図
鉄道	路線	(100, 0, 0)	
	駅	(255, 0, 0)	
	駅勢圏(1500m)	(150, 0, 0)	
バス	路線	(100, 0, 0)	
	駅	(255, 0, 0)	
	駅勢圏(300m)	(125, 0, 0)	

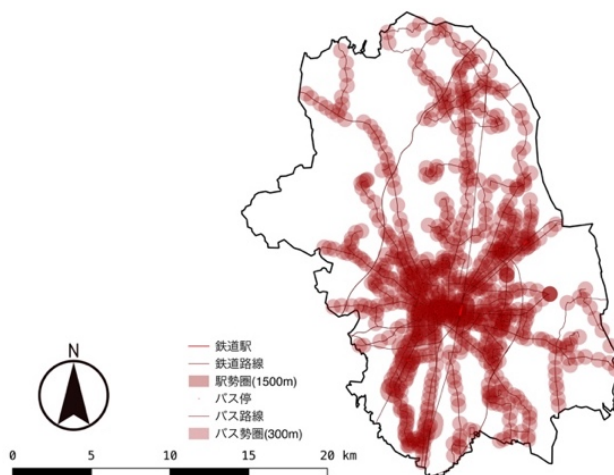


図 1 公共交通網分布の分布状況

次に 5 つの指標のうち 1 つから 3 つの指標を選択して、赤・青・緑のうちそれぞれ異なる色で表現し、重ね合わせて 1 つのデータセットとした。これで計 25 個のデータセットを作成し、予測モデルを実行した。

キーワード 空き家, 将来予測, コンパクトシティ, 人口知能, 深層学習, 画像認識

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 交通計画研究室

4. 空き家発生モデル構築の結果と分析

前章で作成した25個のモデルを実行した結果を、表3に示す。5年後の空き家数の増減状況ごとに、それぞれ減少・不変・増加の地域の正解率と、それらを平均した全体の正解率の計4種類の正解率を算出した。

表3 空き家発生モデル実行結果

モデル 番号	指標					正解率			
	A	B	C	D	E	全体	減少	不変	増加
1	○					57.73%	0.00%	87.56%	30.56%
2		○				57.46%	16.98%	81.59%	32.41%
3			○			57.73%	0.00%	94.53%	17.59%
4				○		55.52%	0.00%	99.50%	0.93%
5					○	65.75%	5.66%	93.53%	43.52%
6	○	○				57.73%	15.09%	89.55%	19.44%
7	○		○			56.63%	7.55%	82.09%	33.33%
8	○			○		55.80%	3.77%	92.04%	13.89%
9	○	○			○	62.15%	13.21%	83.58%	46.30%
10		○	○			63.54%	9.43%	87.56%	45.37%
11		○		○		53.87%	11.32%	72.64%	39.81%
12		○			○	61.60%	9.43%	89.05%	36.11%
13			○	○		55.80%	28.30%	66.17%	50.00%
14			○		○	66.02%	11.32%	93.53%	41.67%
15				○	○	62.98%	3.77%	90.55%	40.74%
16	○	○	○			59.67%	13.21%	92.54%	21.30%
17	○	○		○		64.36%	3.77%	87.56%	50.93%
18	○	○			○	58.29%	13.21%	78.61%	42.59%
19	○		○	○		60.77%	7.55%	94.53%	24.07%
20	○		○		○	61.33%	7.55%	91.04%	32.41%
21	○			○	○	61.33%	15.09%	86.07%	37.96%
22		○	○	○		56.91%	7.55%	83.08%	32.41%
23		○	○		○	60.22%	3.77%	80.60%	50.00%
24		○		○	○	61.60%	7.55%	97.51%	21.30%
25			○	○	○	48.90%	49.06%	64.18%	20.37%

25 モデルから最適モデルを選択する際に、任意の指標を追加した場合の正解率の変化で指標の良し悪しを判断する。つまり指標を1つから2つ、2つから3つに増やした際の、「全体」と「増加」の正解率の変化に着目した。表4に指標を2つから3つに増やしたときの、「増加」の正解率の変化を示す。指標を1つから2つに増やした際、特に公共交通網分布、用途地域分類、住居分布を増やしたモデルの正解率が上がるものが多かったことから、これらが有効な指標だと想定した。さらに、指標を2つから3つに増やした際、これら3つの指標を用いたモデルの正解率は全て上昇した。よって、これら3つの指標を用いたモデルが最適なモデルと解釈できる。最適モデルの正解率は、減少、不変、増加、全体の順に、60.22%、3.77%、80.60%、50.00%である。最適モデルを用いて、宇都宮市全体の空き家増減状況の実測と予測した結果を、図2に示す。また、テスト画像とその予測結果より、「不変」地域は公共交通網の駅勢圏に含まれる地域または、市街化調整区域において一定数以上の住居が散在している地域であることがわ

かる。また、「増加」地域は、公共交通網の駅勢圏に含まれ、かつ市街化区域に含まれる地域であると思われる。

表4 指標を2つから3つに増やしたときの正解率変化

		追加指標				
		A	B	C	D	E
比較対象	AB	0.00%	0.00%	1.85%	31.48%	23.15%
	AC	0.00%	-12.04%	0.00%	-9.26%	-0.93%
	AD	0.00%	37.04%	10.19%	0.00%	24.07%
	AE	0.00%	-3.70%	-13.89%	-8.33%	0.00%
	BC	-24.07%	0.00%	0.00%	-12.96%	4.63%
	BD	11.11%	0.00%	-7.41%	0.00%	-18.52%
	BE	6.48%	0.00%	13.89%	-14.81%	0.00%
	CD	-25.93%	-17.59%	0.00%	0.00%	-29.63%
	CE	-9.26%	8.33%	0.00%	-21.30%	0.00%
	DE	-2.78%	-19.44%	-20.37%	0.00%	0.00%

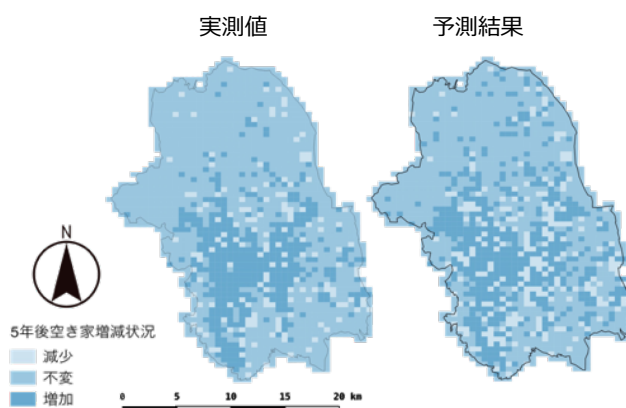


図2 空き家増減の実測の分布とモデルの予測分布

5. おわりに

本研究では、新たな空き家発生モデルの構築のため、空間に関する指標を画像上に表現したデータをもとに、ニューラルネットワークを用いた予測モデルを構築した。その結果、指標として公共交通網分布、用途地域分類、住居分布を用いることで、他のモデルと比較して空き家発生状況予測の正解率を上げることができた。特に、空き家増加の正解率は他のモデルに比べ、最大で40%程度上昇させることができた。

なお、本研究の今後の課題として、説明指標を工夫することで正解率の上昇が期待される。また他都市においても同様の検討を行うことで、モデルの一般性について検討する必要がある。

参考文献

- 国土交通省、国土のグランドデザイン 2050,
<http://www.mlit.go.jp/common/001047113.pdf>, 最終閲覧
2019. 1. 10
- 宇都宮市空き家対策計画,
http://www.city.utsunomiya.tochigi.jp/_res/projects/default_project/_page/001/013/529/akiyakeikaku.pdf, 最終閲覧
2019. 1. 10
- 山下伸・森元章倫「地方中核都市における空き家の発生パターンに関する研究」, 公益社団法人日本都市計画学会 都市計画論文集 Vol. 50 No. 3 2015. 10