

AIを活用した団地屋外景観画像における評価システムについて

独立行政法人都市再生機構(UR都市機構) 森田 修平
東京大学大学院 情報理工学系研究科電子情報学専攻 山崎 俊彦
増田 俊太郎
theAstate 株式会社 大川 真樹

1. はじめに

UR都市機構(以下「UR」という。)が管理している団地(UR賃貸住宅)において、外観・敷地内の景観の印象は、入居希望者に物件の魅力を感じさせ、入居後の居住者には生活の満足度や快適性に大きく影響すると考えられる。UR は計画・設計時から景観を意識した団地づくりを実施し、時間の経過とともに発生する施設の劣化、ニーズの変化に対して建設後 20 年程度を目安に屋外大規模修繕を実施している。一方で屋外の景観評価については、実務者の感性や経験に委ねられているため、客観的データに基づいた評価手法が確立されていないことが課題である。景観評価の定量的な予測が可能になれば、修繕計画に際した改善箇所の検討、改善結果の可視化、物件紹介の画像選択等に対して、経験の浅い実務者も含めて判断時の補助ツールとして幅広い活用が想定される。

このような背景から、本研究では機械学習技術を利用した団地屋外景観画像の印象値予測モデルの構築による評価システムを開発し、客観的データに基づく景観評価手法の検討及びその実用性を検証した。



写真1 団地屋外写真

2. 団地屋外景観評価システムの開発

2.1 団地屋外の画像収集

団地屋外景観画像の印象値予測モデルの構築に向け、団地の屋外における景観画像の収集を実施した。対象は関東圏の団地(東京・神奈川・埼玉・千葉)、築年は 1969 年から 2011 年まで、戸数は約 200 戸弱から合計 7,000 戸弱の複数棟からなる大規模団地を含んだ 100 団地を対象に、9936 枚の写真を収集した。撮影にあたっては、人や他の建物が写らないように配慮し、エントランス、敷地内の植栽や広場、駐車場や駐輪場、ゴミ捨て場等の管理に関わる要素も含めた(写真2)。



写真2 団地屋外写真収集例

2.2 予測対象項目・アンケート収集

団地の計画・設計においては、各時代に求められるニーズを意識して団地づくりを実施してきた。その中で UR では居住者を対象に定期的に「UR 賃貸住宅居住者定期調査」[1]を実施し、計画・設計の実務者の経験と合わせて住環境関連の生活満足度の向上に必要な観点を得ている。そこで本研究の画像における印象値を予測する対象項目に関しては、基礎的な「①住んでみたい」に加えて、次の7つの観点：②安全性、③快適性、④眺望・開放感、⑤美観、⑥活気・期待感、⑦清潔感、⑧劣化度とした。クラウドソーシングを利用し、予測対象 8 項目について 5 段階でのアンケート結果にもとづく実測値として収集した(写真3)。100 団地 9936 枚の写真について、団地ごとに写真を 10 セットに分け 1 人あたり 10 枚を回答。1 枚の写真に対して 50 人(男女 25 人ずつ)からデータを得た。



この団地の写真の安全性・防犯防災について評価してください

- 非常に安全安心だと感じる
- 安全安心だと感じる
- どちらでもない
- 危険で不安を感じる
- 非常に危険で不安を感じる

写真3 アンケート回答フォーム

2.3 印象値予測モデルの構築

印象値予測モデルの構築にあたり、機械学習手法として Vision Transformer (ViT) [2]を利用する。ViT は、画像認識のための Transformer ベースの深層学習モデルであり、物体検出などを含む多様な画像処理タスクにおいて高い性能が報告されている。本研究では、景観画像の印象値評価に特化したデータセットを作成し、ViT を微調整することで、高精度な印象値予測モデルを構築した

本研究では収集したアンケート結果を、システムを構築するためのデータ、検証用データに分け、最適モデルを検討し、その結果、得られた最適モデル(vit-base-patch16-384)を用いて各予測対象項目の印象値の精度を確認した[3]。学習においては各予測対象項目のアンケート結果の平均を用いた。

予測モデルの印象値とアンケートの実測値の平均値との相関は
①住んでみたい 0.838(図1) ②安全性 0.838 ③快適性 0.843 ④眺望・開放感 0.877 ⑤美観 0.854 ⑥活気・期待感 0.852、⑦清潔感 0.840、⑧劣化度 0.814 と 8 項目全てで 0.8 以上の高い相関を得ることができた。

以上により、団地屋外景観画像の予測対象項目に対し、本システムで推定される印象値の精度は高く、客観的データに基づく評価手法としての利用の可能性を示した。

高精度のシステムであることから実務者の主觀ではなく、予測対象項目に類型されるニーズに沿って、団地屋外景観の良さを伝える判断の要素として利用することが可能であると考えられる。

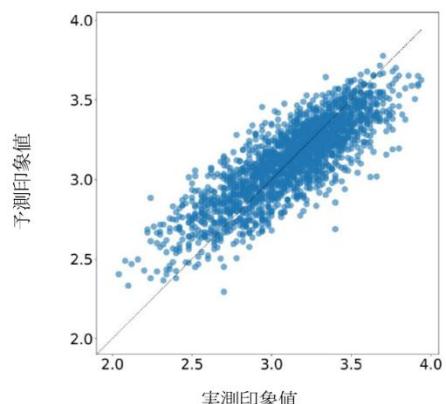


図1 予測印象値とアンケートの実測値の散布図

(住んでみたい)

2.4 評価結果の位置づけ

実用に向けての検討をする際、システムによる定量化の結果は、経験の浅い実務者も含めて適切に判断ができるようにする必要がある。印象予測値では結果の位置づけが判断しづらいことを考慮し、本研究で構築したデータセットを基準に算出した偏差値を予測印象値と共に示すこととした。偏差値を示すことで結果の位置づけの理解度を上げ、より適切な判断ができるように試みた(図2、3)。



図2 予測印象値・偏差値の結果例(住んでみたい)

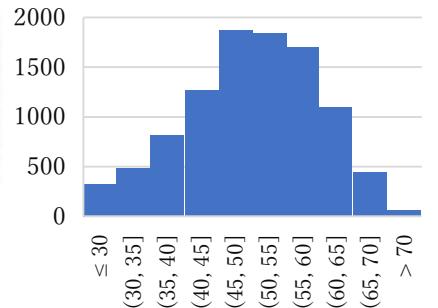


図3 アンケート実測値(偏差値)のヒストグラム

(住んでみたい)

3. 修繕前後の予測印象値結果の検証結果・考察

構築したシステムによる予測印象値と修繕計画・改善箇所の意図との整合性を確認することで、ニーズに沿った改善効果が得られているのかについて妥当性を検証した。妥当性の確認のためURにて実施した屋外における修繕・改善の前後の画像を収集し、78ケース(全156枚)を検証した。その中で「住んでみたい」においては全78ケース中73ケース(約93%)が修繕後の方を高い印象値を出し、修繕による印象値の改善があったことを示している。改善効果の詳細を次に示す。

3.1 団地・住棟エントランス

団地・住棟エントランスは団地の顔ともいえる場所である。予測対象8項目について修繕後の印象値が高い結果を示したため、修繕による改善効果があったことが定量的に示された(図4)。8項目の改善効果について「活気・期待感」が最もその効果が高く、「清潔感」・「劣化度」について優位に印象値の改善が見られた。これらは、計画・設計時に意図して改善したい項目であったため、本システムで導き出される推定の印象値と計画の意図の妥当性は適切に判断されていると考えられた。一方、「住んでみたい」に関して印象値の差分は少なく、ニーズに沿った修繕には計画が不足している可能性が示唆された。



図4 修繕前後の予測印象値(団地・住棟エントランス):植栽・舗装・サイン等の更新を実施

3.2 団地内施設(駐輪場・歩道)

団地内施設の駐輪場については劣化に対する改修以外にも団地内の駐輪スペースを確保することによって、歩道の安全性を高める目的で計画されることが多い。また歩道の見通し改善、駐車場や施設の配置変更による歩道化を実施している。そのため、それらの整備前後の「安全性」「住環境」の項目に関する改善に着目した結果、計画・設計時に意図して改善したい項目と本システムで導き出される推定の印象値は適切に判断されていたと考えられる(図5)。一方、「住んでみたい」に関して印象値の差分は高くなり、エントランス修繕以上の投資の効果がある可能性が示唆された。

	安全性 防犯防災	快適性 住環境	眺望 開放感	美観	清潔感	劣化度	活気 期待感	住んでみたい
植栽(修繕前)	35.9	43.8	48.6	49.3	39.6	48.5	54.8	45.1
駐輪場(修繕後)	44.9	52.0	53.1	55.7	47.0	57.7	62.7	53.9
差分	+9.0	+8.2	+4.5	+6.4	+7.4	+9.2	+7.9	+8.8

	安全性 防犯防災	快適性 住環境	眺望 開放感	美観	清潔感	劣化度	活気 期待感	住んでみたい
歩道(修繕前)	22.3	29.1	36.3	35.9	22.4	31.3	39.6	48.2
歩道(修繕後)	47.3	52.3	54.5	56.8	46.9	54.0	61.9	53.9
差分	+25.0	+23.2	+18.2	+20.9	+24.5	+22.7	+22.3	+5.7

	安全性 防犯防災	快適性 住環境	眺望 開放感	美観	清潔感	劣化度	活気 期待感	住んでみたい
車路(修繕前)	29.5	38.7	43.7	44.5	30.3	43.0	50.4	47.3
歩道(修繕後)	43.8	54.9	52.8	58.9	47.3	56.4	62.3	55.7
差分	+14.3	+16.2	+9.2	+14.4	+17.0	+13.4	+11.9	+8.4

	安全性 防犯防災	快適性 住環境	眺望 開放感	美観	清潔感	劣化度	活気 期待感	住んでみたい
歩道(修繕前)	38.4	44.9	48.3	48.9	40.8	50.5	54.2	49.6
歩道(修繕後)	51.0	58.9	58.9	68.8	57.0	62.8	69.5	58.6
差分	+12.6	+14.0	+10.6	+19.9	+16.2	+12.3	+15.3	+9.0

図5 修繕前後の予測印象値(駐輪場・歩道):植栽帯の駐輪場や歩道化、歩道植栽化等を実施

3.3 広場

広場の修繕に関しては計画時に居住者、管理者の意見を聞くことが多く、エントランス・施設以上にニーズに近い結果が出ていることが望まれる。広場の修繕については修繕後に居住者から最もその印象の変化について良意見をもらうことが多く、全体的に印象値の予測結果と整合性が見られた(図6)。特に「住んでみたい」に関しては団地内施設と同程度の差分であったことから、適切にニーズに沿った計画・設計が実施できていると考えられる。

	安全性 防犯防災	快適性 住環境	眺望 開放感	美観	清潔感	劣化度	活気 期待感	住んでみたい
広場(修繕前)	47.0	57.5	54.6	68.3	45.7	55.7	62.2	56.3
広場(修繕後)	60.3	64.2	63.6	73.3	58.6	67.1	75.6	63.3
差分	+13.3	+6.7	+9.0	+5.0	+12.9	+11.4	+13.4	+7.0

	安全性 防犯防災	快適性 住環境	眺望 開放感	美観	清潔感	劣化度	活気 期待感	住んでみたい
広場(修繕前)	38.4	44.9	48.3	48.9	40.8	50.5	54.2	49.6
広場(修繕後)	51.0	58.9	58.9	68.8	57.0	62.8	69.5	58.6
差分	+12.6	+14.0	+10.6	+19.9	+16.2	+12.3	+15.3	+9.0

図6 修繕前後の予測印象値(広場):広場スペースの更新

以上の結果より、修繕に関する本システムの印象値の予測は計画・設計意図と概ね妥当であり、今後の修繕計画の立案において事例を蓄積することで、改善効果を予測することにつながり、効率化・高品質化を図ることができると考えられる。

4. まとめ

本研究では、団地屋外景観を定量的に評価するための手法として、機械学習を用いた景観画像の印象値を予測するモデルを構築し、高い精度での予測が可能な評価システムを開発した。また修繕前後の予測印象値結果を比較することで実用性を検証し、計画及び設計意図に近い結果が見られた。開発した団地屋外景観評価システムは、今後の団地屋外における修繕改善箇所の検討、改善結果の可視化により、経験の浅い実務者も含めて判断時の補助ツールとして幅広い活用が想定される。

謝辞

本研究の団地屋外景観システムの開発にあたっては、東京大学大学院情報理工学系研究科山崎研究室及び松井研究室、theAstate 株式会社との共同研究による成果であり、技術的支援をいただきましたこと感謝申し上げます。

参考文献

- [1] UR 都市機構 「令和 2 年 UR 賃貸住宅居住者定期調査結果の概要」
https://www.ur-net.go.jp/aboutus/jkoukai/bjdv9d00000015c3-att/ur2021_press_0730_r2teikicyosa.pdf?msockid=0bc62b7af882624433c839e6fc8264d0
- [2] A. Dosovitskiy, L. Beyer, A. Kolesnikov, D. Weissenborn, X. Zhai, T. Unterthiner, M. Dehghani, M. Minderer, G. Heigold, S. Gelly, J. Uszkoreit, and N. Houlsby, "An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale," in International Conference on Learning Representations(ICLR), 2021.
- [3] 増田俊太郎・森田修平・山崎俊彦(2025) :集合住宅の屋外景観印象値予測モデルの構築および実用性検証:日本建築学会大会学術講演梗概集,pp225-226,2025