

Title	A human-centric evaluation of urban street environmental perception based on multiple data sources using deep learning
Author(s)	Li, Yunqin
Citation	大阪大学, 2022, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/89624
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

Abstract of Thesis

Name (李 韵琴)	
Title	A human-centric evaluation of urban street environmental perception based on multiple data sources using deep learning (深層学習を用いた複数データソースに基づく都市街路環境認識の人間中心的評価)
Abstract of Thesis	
<p>This study proposes a framework to evaluate human-centric street environmental perception based on multiple data sources using deep learning. The proposed three methods for evaluating street vitality, street walkability, and visual walkability perception can be a framework and a new paradigm for observing, auditing, measuring, and understanding human-centric street environmental perception. Compared with previous computer-assisted methods, these approaches are human-centric and more comprehensive. The results represent a further step in understanding the interplay of street environmental perception and street-level semantics and features. The dissertation contains six chapters as follows.</p> <p>Chapter 1 introduces the background information, problem statements, research objectives, research framework, and outlines of this dissertation.</p> <p>Chapter 2 provides the related work of this study, including concepts, data, and methods of evaluating street environmental perception in previous research. It identifies the research gaps and opportunities for emerging multiple data sources and computer-assisted approaches to comprise a new research paradigm for observing, auditing, measuring, and understanding human-centric street environmental perception.</p> <p>Chapter 3 presents an automated deep learning approach to quantitatively explore the association between the street-built environment and street vitality based on not only street view images (SVIs) but also video-image data from the installed camera. The purposes of this chapter are to (1) build a quantitative measurement method for the vitality-related street-built environment features; (2) develop an evaluation framework for the vitality of street space, integrating activity-based and pedestrian number-based vitality assessment using video-image data and deep learning; and (3) analyze the association between street vitality level and the street built environment features quantitatively.</p> <p>In Chapter 4, a new approach for multicriteria evaluation of street walkability is proposed, including physical and perceived walkability, from multiple data sources. The research goals of this chapter are (1) to integrate multiple sources of walkability-related data and provide a street-level multicriteria walkability measure analysis tool based on physical and perceived data; (2) to provide a methodology for quantitative evaluations of physical walkability of urban street (WoUS), including four criteria represented by eight measurable aspects; and (3) to develop evaluation criteria for perceived WoUS and determine the extent to which physical WoUS represents perceived WoUS.</p> <p>Chapter 5 provides a virtual reality panoramic image-based deep learning method for measuring visual walkability perception (VWP) and then quantifies and visualizes the contributing visual features that mitigate the gaps between on-site and natural SVIs audits. The research objectives are to (1) propose a VR-based pairwise comparison approach for VWP scoring in six categories; (2) design a VWP classification deep multitask learning (VWPCL) model with a tailored dataset; (3) use a stepwise multiple linear regression model to analyze the relationship between object ratios and VWP scores obtained by semantic segmentation of panoramic SVIs from a macroscale perspective; (4) visualize the objects contributing to the VWP evaluation using interpretable deep learning from a microscale perspective; and (5) validate the effectiveness of the VWPCL model and its interpretable deep learning results.</p> <p>Chapter 6 presents conclusions with remarks, discusses limitations, and suggests the directions for future work.</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (李 韵 琴)	
	(職) 氏 名
論文審査担当者	主 査 教授 矢吹 信喜
	副 査 教授 澤木 昌典
	副 査 准教授 福田 知弘

論文審査の結果の要旨

本論文は深層学習を用いた複数データソースに基づく都市街路環境認識の人間中心的評価の枠組みを提案している。街路の活力、歩き易さおよび視覚的な歩き易さの認識を評価するために提案された3つの手法は、人間中心の街路環境の認識を観察、検査、測定および理解するための枠組みと新しいパラダイムとなることを示している。以前のコンピュータ支援方法と比較して、これらのアプローチは人間中心であり、より包括的で、結果は街路環境の認識と街路レベルのセマンティクスおよび機能の相互作用を理解するためのさらなるステップを表すことを示している。本論文は前6章で構成されている。

第1章では、研究背景、問題提起、研究目的、研究意義、研究範囲、研究枠組み、論文の構成を述べている。

第2章では、本研究に関係する既往の研究をレビューし、本研究の新規性を明確に示している。

第3章では、ストリートビュー画像 (SVI) のみならず設置されたカメラからのビデオ画像データに基づいて、街路環境と街路の活力との関連を定量的に調査する自動的な深層学習の手法を記載している。この章では (1) 活力に関連する街路建築環境の特徴の定量的測定方法を構築し、(2) ビデオ画像データと深層学習を使用して、活動ベースと歩行者数ベースの活力評価を統合し、街路空間の活力の評価フレームワークを開発し、(3) 街路の活力レベルと街路環境の特徴との関連を定量的に分析している。

第4章では、複数のデータソースから、物理的および認識された歩き易さを含む、街路の歩き易さの多基準評価のための新しい方法論を提案している。この章では、(1) 歩き易さ関連データの複数のソースを統合し、物理データと認識データに基づいて街路レベルの多基準歩き易さ測定分析ツールを提供し、(2) 8つの測定可能な側面によって表される4つの基準を含む、都市の街路の物理的な歩き易さ (WoUS) の定量的評価のための方法論を提供し、(3) 認識された WoUS の評価基準を開発し、物理的な WoUS が認識された WoUS を表すレベルを決定している。

第5章では、視覚的歩き易さの認識 (VWP) を測定するための仮想現実パノラマ画像ベースの深層学習方法を提供し、オンサイトと自然 SVI の間のギャップを緩和する寄与視覚機能を定量化し、視覚化している。本章では、(1) 6つのカテゴリで VWP スコアリングのための VR ベースの対比較アプローチを提案し、(2) 調整されたデータセットを使用して VWP 分類ディープマルチタスク学習 (VWPCL) モデルを設計し、(3) 段階的多重線形回帰モデルを使用して、マクロスケールの観点からパノラマ SVI のセマンティックセグメンテーションによって取得されたオブジェクト比率と VWP スコアの関係进行分析し、(4) マイクロスケールの観点から解釈可能な深層学習を使用して VWP 評価に寄与するオブジェクトを視覚化し、(5) VWPCL モデルとその解釈可能な深層学習の結果の有効性を検証している。

第6章は本論文の結論、限界および将来の研究課題について述べている。

以上のように、本論文は環境エネルギー工学の発展に寄与すること大である。
よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。