

鉄道駅に着目した視覚的關係性把握のための 位置情報取得手法の検討

清水 智弘¹・吉川 眞²

¹正会員 修(工) 大阪工業大学工学研究科都市デザイン工学専攻
(〒535-8585大阪府大阪市旭区大宮五丁目16-1, E-mail:shimizu@civil.oit.ac.jp)

²正会員 工博 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科
(〒535-8585大阪府大阪市旭区大宮五丁目16-1, E-mail:yoshikawa@civil.oit.ac.jp)

鉄道駅は、多種多様な景観体験を得ることができる空間へと変化してきているものの、屋内環境においては視点位置、さらには視覚的關係を抽出することが困難となっている。そこで本研究では、鉄道空間の中で景観構成要素となり、かつ「空間上の位置關係」を示す重要な情報であるサインシステムに着目した位置情報取得手法を検討する。具体的には、撮影画像を用いて視点を抽出するとともに視覚的關係を明らかにしている。

キーワード: 鉄道駅空間, 鉄道サイン, 画像処理, 写真測量技術

1. はじめに

鉄道駅では、アメニティ性の向上や移動の円滑化などが求められていると同時に、高齢化にともなうユニバーサルデザイン化、人口減少社会にふさわしいコンパクトかつ機能性に優れた空間の創出などが求められていくようになった。そのような中で、鉄道駅の中にアトリウムや広場、吹き抜けなどが存在するようになり、さまざまな駅空間が創出されてきている。くわえて、とくに大都市圏の鉄道駅において、商業施設や業務施設などの複合的な機能を備えたターミナルビル(駅ビル)の開発が進められ、その空間構造は、立体化・巨大化が進み、複雑なものへと変化してきている。すなわち鉄道駅は、単なる交通結節「点」としてではなく、都市の顔として日常的かつ多彩な「空間」へと変化してきたといえる。

このような多種多様な空間構造を持つ鉄道駅では、「人間のとりまく環境の眺め」も多種多様であり、視対象となる鉄道駅を周辺の視点場から視認する「外から内への景観」や、その反対に鉄道駅内部の視点場から周辺を視認する「内から外への景観」、さらには、鉄道駅内部における建造物間相互の「内から内への景観」などさまざまな景観体験を得ることができる。

2. 研究の目的と方法

「国土グランドデザイン2050」において、人やモノに

関する「位置情報」を積極的に活用していくことが打ち出されている(<http://www.mlit.go.jp/common/001047113.pdf>)。これは、ICTの劇的な進歩が背景としてある。とりわけソーシャルメディアは、目覚ましく発展しており、景観・デザイン分野においても有効な支援ツールであると考えている。大野らは、大名庭園を対象に、写真コミュニティサイトに投稿された中から景観体験された写真画像とその位置情報を抽出し、人々が実際に体験した景観現象を把握している¹⁾。また、中嶋らは、ソーシャルメディアによってインターネット上に蓄積している位置情報ビッグデータの中から鉄道と関わりのある位置情報を抽出し、景観資源の評価と発見を試みている²⁾。このように、写真画像から「被写体」は対象側を、「撮影位置」は視点側を抽出することができるため、写真画像から取得できる「位置情報」を活用することは、人間の物的対象の視覚的關係を明らかにするうえで有効な手法といえる。しかし、これら既往研究は、測位衛星が利用可能な屋外といった比較的容易に「位置情報」が取得できる環境での適用事例である。一方、衛星電波の届かない屋内においては、「位置情報」の取得が困難であり、景観現象、とくに「内から外の景観」や「内から内の景観」を把握・評価することが難しい。そこで本研究では、多種多様な景観体験を得ることができる鉄道駅空間内で視覚的關係性を明らかにするために、写真画像に着目した「位置情報」の取得手法を検討し、景観体験の把握や良好な視点場の抽出のための景観・デザイン支援ツールの開発を目指していく。

「鉄道駅らしさ」を創出する景観構成要素のひとつとしてサインシステム（以下、サイン）を挙げることができる。また、サインは、駅空間の中で「空間上の位置関係」を示す重要な情報伝達手段であるため、動線に沿って適所に配置され、移動する利用者への誘導・案内といった情報提供を視覚的に行っている。駅空間内での位置情報を取得するためには、サインを活用することが有効ではないかと考えた。そこで本研究では、サインを活用することで衛星電波の届かない環境であっても「位置情報」が取得可能となる手法を検討する。なかでも、直感的な情報伝達に優れている「ピクトグラム」に着目した。

3. ケーススタディ

ケーススタディとしてJR大阪駅を選定した。JR大阪駅は、2011年に大阪ステーションシティとして再開発が行われ、北側に新たな超高層複合ビル（ノースゲートビルディング）を建設し、南側の既存複合ビルを増床（サウスゲートビルディング）し、駅舎上に両ビルをつなぐ橋上通路が設置されるなど、駅としての空間構造の巨大化・立体化が進んだ。また、2012年には、大阪都市景観建築賞（愛称：大阪まちなみ賞）の入賞作品に選ばれており（<http://osaka-machinami.jp/collection/collection032.html#oma032>）、周辺街路等からの「外から内への景観」もさることながら、施設内部からの「内から外への景観」や「内から内への景観」にも配慮されていることが評価されている。とくに施設内広場から線路縦断方向の直線的な「抜け」がターミナル固有の景観を創出していると評価されている（図-1）。



図-1 大阪ステーションシティ

4. 屋内位置情報取得手法の検討

(1) データベースの構築

まず、位置情報取得のために必要となる JR 大阪駅のフロアマップと対象サインの3次元データベースの構築を行った。具体的には、サインの平面位置(x,y)や掲出高さ(z)といった3次元座標位置やサイズ(幅×高さ)、向き、ピクトグラムの種類と数量、中心座標などサインの内容

を現地調査にて撮影した写真を元に抽出し、データベースとして構築している(図-2)。本データベースをあらかじめ用意しておくことによって位置取得が可能となる。詳細については、後述する。

(2) 画像処理を用いたサイン(ピクトグラム)の抽出

撮影された写真から位置情報を取得するためには、まず、写真画像内からサインを抽出する必要がある。本研究では、OpenCV (Open Source Computer Vision Library) と呼ばれる画像処理・認識ライブラリを用いたパターンマッチング法を採用した³⁾。具体的には、正解画像と非正解画像をそれぞれ用意し、その画像の特徴量(Haar-like 特徴)から教師信号(画像が正解画像か非正解画像かを教える信号)を与えて学習させることで検出器をつくる。Adaboost と呼ばれる機械学習・判別アルゴリズムを用いることにした(図-3)。本手法は、顔認識で広く用いられる手法であるが⁴⁾、本研究ではサイン抽出への応用として採用している。「JRのりば」のピクトグラムに対してオブジェクト検出を行った結果を図-4に示す。検出したいオブジェクト(「JRのりば」ピクトグラム)が検出されているものの、それ以外にノイズを多く検出(過大検出)してしまっていることがわかった。



図-2 サインデータベースの構築



図-3 サイン(ピクトグラム)の抽出方法



図-4 抽出結果

(4) 視点位置の抽出

さいごに、視点場エリア付近の「どの位置にいるのか」といった詳細な視点位置の把握が必要となる。そこで、撮影した写真から詳細な位置を取得するために写真測量技術を活用した位置推定をおこなった。具体的には、単写真標定測量を用いた位置取得を検討した。単写真標定測量とは、撮影画像の座標(x,y)と被写体の座標(X,Y,Z)の同一点となる箇所を最低4点対応づけることで撮影箇所の位置と姿勢が決定される⁷⁾(図-8)。本研究では、サインデータベースに格納された「ピクトグラムを中心座標」を対応点として活用することで視点の抽出を試みた。単写真標定測量を適用させた視点抽出を現地調査によって撮影してきた4枚の写真を用いて検証した結果、前節で設定した視点場エリア内にすべての撮影位置(視点)がプロットされていることを確認することができた(図-9)。この抽出された視点位置や姿勢を用いることで視覚的關係も把握可能となると考えている(図-10)。

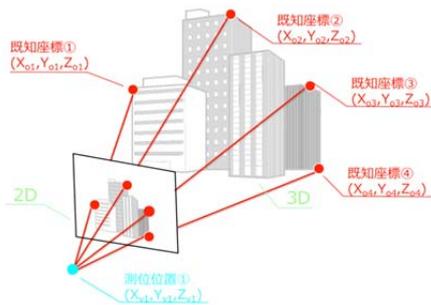


図-8 単写真標定理論



図-9 視点の抽出

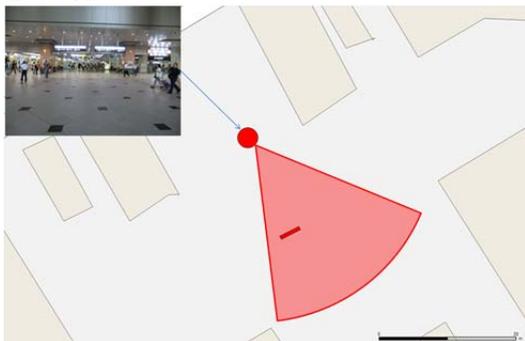


図-10 視覚的關係の把握

5. おわりに

本研究では、鉄道駅の内部空間における位置情報を取得する手法としてスマートデバイスによって撮影された写真画像に着目して「撮影画像からのサイン(ピクトグラム)抽出」、「視点場となりうるエリア範囲の抽出」、「写真測量技術による詳細な視点の抽出」を検討でき、人間の物的対象の視覚的關係を現像する手法として有効であることが確認できた。画像処理を用いたオブジェクト(ピクトグラム)検出については、ノイズ除去処理によって高い精度での抽出を可能としたが、引き続き精度向上を進めていく必要がある。これについては、正解あるいは非正解画像を増やすことによって精度が向上することを確認している。また、写真測量技術を活用した位置推定では、同一対象点4点の指示が現在は手動で行っているため自動化が必要であると考えている。本研究では、先述した各節の個別検討までにとどまっているため、引き続き各手法の精度向上と自動化を進めていくと同時に各手法を統合させた景観・デザイン支援ツールの構築を進めていく必要がある。とくにICT技術を活用した汎用性の高いツール化を目指していきたいと考えている。

本研究によってあらかじめデータベースを構築しておくことが「位置情報」を取得するうえで有効であることが確認できた。現状では、属性情報として3次元の情報を与えているにすぎない。今後は、VR(Virtual Reality)などを活用し、フロアマップそのものを3次元化するなどさらなるデータベース化の拡充を目指していきたい。また、本研究では、鉄道駅空間内のサインのみに着目してデータベースを構築しているが、他の景観構成要素についても同様にデータベース化しておくことでより一層、視覚的關係を明らかにすることができ、屋内外限らず、景観評価のための支援ツールとして拡充していけるものと考えている。

参考文献

- 1) 大野陽一, 吉川眞, 田中一成: ソーシャルメディアを用いた大名庭園の景観分析, 景観・デザイン研究講演集, No.9, pp.258-261, 2013
- 2) 中嶋俊輔, 吉川眞, 田中一成: 地域景観の発見〜鉄道ネットワークに着目して〜, 景観・デザイン研究講演集, No.8, pp.42-45, 2012
- 3) 奈良先端科学技術大学院大学: OpenCV プログラミングブック 第2版, pp.329-331, 株式会社マイナビ, 2007
- 4) Paul Viola and Michael J.Jones: Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features, IEEE CVPR, 2001.
- 5) 交通エコロジー・モビリティ財団: 公共交通機関旅客施設のサインシステムガイドブック, pp.54-89, 株式会社大成出版社, 2007
- 6) 清水智弘, 吉川眞, 田中一成: 屋外広告物に着目した街路景観の分析, 景観・デザイン研究講演集, No.2, pp.131-136, 2006
- 7) 社団法人 日本写真測量学会: 写真による三次元測定-応用写真測量-, pp.171-178, 共立出版株式会社, 1983