

画像処理技術の動向と 鉄道における画像情報の利用可能性

井手 一郎* (名古屋大学)

Trends in image processing technology and the possibility of applying image information for railroads

Ichiro Ide* (Nagoya University)

1. はじめに

冒頭から私事で恐縮だが、講演者は中高生の頃、よく日帰り鉄道旅行を楽しんだものである。旅も中盤、川越線を走る気動車のエンジンの唸り声を聞きながら、車窓を流れる景色を見て（当時はまだ沿線の開発があまり進んでいなかった）、カメラのシャッターを開放して撮影したら、都市部と異なる色調の写真が撮れて、色で風景を分類できるだろうか、と考えたものである。

昨今の画像処理技術は、実はこれと似た考えに基づくものが主流である。具体的には、処理対象の画像の様々な特徴（色や模様など）を BoF (Bag of Features) と呼ばれる方法で画像をヒストグラム表現するのである。何らかの画像認識をしようと思えば、BoF 表現した画像特徴量を学習して識別器を構築するのが定石である（文献 (1) に詳しい）。

2. 鉄道における画像処理技術の活用

鉄道では、現在でも既に画像処理技術はある程度活用されている。地上設備については、いわゆる「ドクターイエロー」を始めとする事業用車両による検測の一部に、車両については、各種検査の過程で画像処理技術が導入されている⁽²⁾。これらは、画像処理分野では比較的古典的な「外観検査」や「画像検査」と呼ばれる技術であり、鉄道だけでなく、広く産業界一般で実用化されて久しい。

一方、鉄道における画像処理技術の新たな活用方法として、近年、鉄道の特性を考慮した走行位置推定⁽³⁾及び障害物検出⁽⁴⁾（図 1）に関する研究が行われるようになった。これらの技術は、車両に搭載した安価な観測装置（民生用のいわゆる「ウェブカメラ」）を用いる点に特色があり、将来的には、インフラ整備が難しい発展途上国の地方路線や、GPS による正確な測位が困難な山間部やトンネル内などにおける活用が期待されている。

しかし、講演者が特に興味を持っているのは、これらの「ハード」寄りの用途よりも、旅客サービスを中心とした「ソフト」寄りの用途における活用である。

たとえば、以前から、駅のプラットフォームには安全確認を目的としたホームモニタが設置されている。また最近で

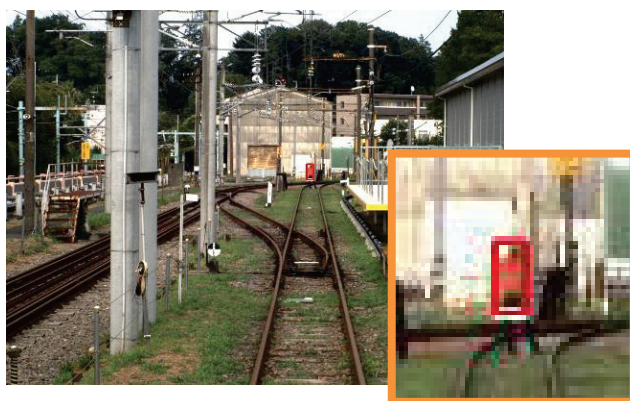


図 1 遠方の軌道内障害物を検出した例（文献 (4) より許可を得て転載）

Fig. 1 Example of distant obstruct detection in the permanent way (Reprinted from reference (4) with permission)

は、駅構内の要所要所に、防犯を目的とした監視カメラが多数設置されている。更に、駅の発車標や車両内の車内案内表示装置もデジタル化されて久しい。しかし、これらの装置は事業用にしか活用されていなかったり、現にその場にいる旅客の視聴に供されるだけであったりするのが現状である。本講演では、これらの装置の有効活用を含めて、画像情報を中心にして、旅客に対するより利便性が高い情報提供の可能性を検討したい。

3. 旅客に対するより利便性が高い情報提供の可能性

鉄道を利用する旅客が最も関心をもつのは、列車の運行状況と混雑状況だろう。以下、各々について検討したい。

〈3・1〉運行状況 バスや航空機などの公共交通機関では、走行・飛行位置に関する情報が一般公開される例が増えている。しかし、鉄道において列車の走行位置はほとんど一般公開されていない。そのなかで、JR 東日本及び東急電鉄がスマートフォン向けアプリを通じて、一部路線で列車の在線位置を表示する機能を提供し始めたことは注目に値する。一方、航空機の場合を除いて、これらのサービスが提供する位置情報はたまかなものであり、障害発生時にその状況（例：完全に停車しているのか徐行運転している

のか、気象状況はどうか)を知ることはできない。

障害発生時の運行状況についても、近年は各事業者のウェブページ等でおおまかな情報が公開されるようになったが、駅の発車標ほど詳細かつ最新の情報が得られないことが多い。現場で対応に当たっている係員ですら正確に状況を把握していない事例にもたびたび遭遇することを考えると、情報の伝達方法に問題があると思われる。

これに対して、近年普及しているソーシャルネットワーク上では、障害発生時に大勢の利用者が様々な目撃情報を投稿し、旅客がそれを参考にしながら意思決定する機会が増えており、利用者側の集団的自助努力により情報不足が補われている面がある。この点をふまえ、事業者側からもより積極的な情報提供を行うべきと考えるが、たとえば軌道内の監視を目的に沿線や駅に設置しているカメラの映像や、駅の発車標を撮影した映像を一般公開できないだろうか(もともと、本来は元のデータを公開するのが良いのだが)。利用者側では、この映像を単に視聴して状況を把握することもできるし、様々な画像処理を施すことで付加価値をもたせた派生サービスが生まれる可能性もある。

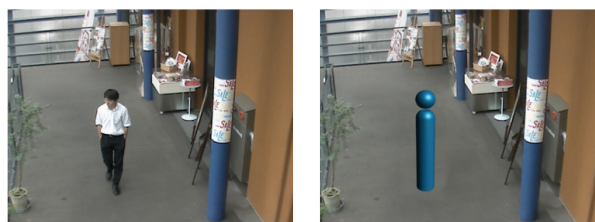
〈3・2〉混雑状況 ラッシュ時や障害発生時に駅や車内の混雑状況を知りたいことがある。しかし、改札口の駅員ですら、ホームや車内の状況を把握できておらず、「混んでいるはず」と言われた旅客が乗車を控えて改札口前に多数滞留している一方で、実際は空席だらけということもある。これは旅客に適切な案内ができていないだけでなく、障害による影響の早期復旧という点でも問題である。

これに対して、駅や車内の場合は、旅客が多数映り込むため、監視カメラ映像を無条件に一般公開するのは難しいかもしれないが、せめて係員が携帯端末から自由に視聴し、状況を適切に案内できるようにならないだろうか。

一方、画像中の顔を高速に検出する技術⁽⁵⁾や人物に匿名化処理を施す画像処理技術⁽⁶⁾(図2)も開発されており、プライバシーを考慮しながらも監視カメラ映像を一般公開できる可能性もある。また、画像中の群衆の人数⁽⁷⁾やその流量⁽⁸⁾を推定する技術を用いれば、混雑具合を定量化して情報提供できるようになると考えられる。

4. おわりに

近年注目されているIoT(Internet of Things)の考え方によれば、将来、列車や駅、あるいはそれらの構成要素が主体となり、インターネットを通じて、画像だけでなく様々なセンサ情報を発信するようになるかもしれない。現行技術でも、列車ごとにtwitterアカウントをもたせ、運行状況や混雑状況、さらには車窓の景色をつぶやかせる(例:「@JRW-Sakura571:相生を定刻通り通過【画像】」,「@JRE-Tokaido1521E:2号車重い(;´Д`)@横浜」,



(a) 観測画像

(b) 変身カメラ適用画像

図2 画像中の人物匿名化の例(「変身カメラ」⁽⁶⁾)

Fig. 2 Example of anonymization of human subjects in image (“Henshin camera”⁽⁶⁾)

「@JRC-Nozomi001:今日の富士山!【画像】」程度のことは容易にできそうである。

具体的な利用方法を慎重に検討してから本格的なシステムを構築して情報提供を始めるよりも、まずは現状でも簡単に公開できる情報を、利用者が使いやすい形態(APIなど)で提供することから始めて、利用者の開拓を委ねてみたら、意外に面白い利用方法が生まれてくるかもしれない。

謝辞

本発表の準備にご協力くださった川西康友氏に感謝する。

文献

- (1) 柳井啓司:「一般物体認識の現状と今後」, 情処学論, Vol.48, No.SIG16 (CVIM19), pp.1-24 (2011)
- (2) 牧野一成:「台車の非破壊検査を可視化する」, Railway Research Review, Vol.68, No.5, pp.10-13 (2011)
- (3) 光岡聖悟・目加田慶人・村瀬 洋:「鉄道車載カメラを用いた照明変動にロバストな自車位置推定法」, 動的画像処理実用化ワークショップ (DIA) 2011, No.II-8 (2011)
- (4) 向嶋宏記・川西康友・出口大輔・井手一郎・村瀬 洋・鶴飼正人・長峯 望・中曽根隆太:「列車前方映像を用いた時空間差分による障害物検出に関する検討」, ビジョン技術の実用ワークショップ (ViEW) 2015, No.OS4-H4/IS2-4 (2015)
- (5) P. Viola and M. Jones: “Robust real-time face detection”, Int. J. of Computer Vision, Vol.57, pp.137-154 (2004)
- (6) Y. Kawanishi, I. Mitsugami, M. Mukunoki, and M. Minoh: “Background image generation by preserving lighting condition of outdoor scenes”, Procedia Social and Behavioral Sciences, Vol.2, No.1, pp.129-136 (2010)
- (7) A.B. Chan and N. Vasconcelos: “Counting people with low-level features and Bayesian regression”, IEEE Trans. on Image Processing, Vol.21, No.4, pp.2160-2177 (2012)
- (8) Y. Cong, H. Gong, S.-C. Zhu, and Y. Tang: “Flow Mosaicking: Real-time pedestrian counting without scene-specific learning”, Proc. 2009 IEEE Computer Society Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.1093-1100 (2009)