

# 効率的なカメラ運用と 今後の道路管理への活用について

齋藤 光希<sup>1</sup>・開地 宣彰

<sup>1</sup>千葉国道事務所 防災情報課（〒263-0016 千葉県千葉市稲毛区天台5-27-1）

千葉国道事務所では、国土強靱化基本計画に基づき、道路管理者として道路状況を常時監視するためにCCTVカメラを整備している。しかし、CCTVカメラは現地状況等の理由で設置が難しい場合がある。また、施工や受電の協議に時間を要するため、CCTVカメラを設置していない箇所を緊急的に監視するのが難しい。そこで、CCTVカメラを補完する形で設置・撤去が容易なクラウドカメラを運用している。加えて、カメラ映像のAI解析による今後の道路管理への活用についての検証結果を報告するものである。

キーワード IT, 道路管理, CCTVカメラ, クラウドカメラ, 画像処理

## 1. はじめに

近年、道路を取り巻く環境は交通量の増加や道路構造物の劣化等により、道路管理者にはこれまで以上に高度な安全管理と効率的な維持管理が求められている。その中で、CCTV(closed circuit television)カメラは道路状況を常時監視するための有効な手段として整備が進められており、道路異状や交通障害の早期発見に重要な役割を果たしている。

国土交通省では、国土強靱化基本計画に基づき、緊急輸送道路（1次）にCCTVカメラを整備しているところであるが、更に、千葉国道事務所では、平常時と緊急時の目的に応じてCCTVカメラ以外のカメラも運用している（図1）。また、CCTVカメラやスマートフォン等の映像を解析して情報を取り出し、道路管理や防災への利活用を検討している。

本論文では、千葉国道事務所の道路管理におけるカメラの運用及びカメラ映像の解析を用いた道路管理についての検討結果を報告する。

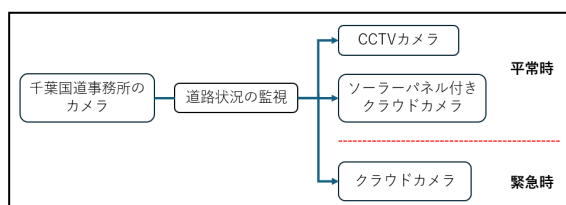


図 1. 千葉国道事務所のカメラ運用

## 2. 千葉国道事務所におけるカメラの運用

### (1) ソーラーパネル付きクラウドカメラによる平常時の道路監視体制の構築

千葉国道事務所管内では、設置条件によりCCTVカメラの設置位置までの配管・配線の延長が長く、整備完了までに時間を要することがある。そのため、CCTVカメラを整備するまでの期間においても道路監視体制を構築するため、一時的にソーラーパネル付きクラウドカメラ（以下、ソーラーカメラとする）を導入している。

ソーラーカメラは、太陽光パネルによる発電を電源として稼働するものであり、発電された電気は蓄電池に充電される。そのため、電力会社からの電力供給を必要とせず、電力会社との受電協議が不要となり、いち早くカメラを設置できる。また、長期の停電が発生しても、太陽光発電および蓄電池から電源を補うことができる他、事業者回線を利用してカメラ映像を伝送しているため、光ケーブルとの接続が不要となる利点がある。（図2、写真1）

その一方で、ソーラーカメラには懸案事項が3点考えられる。

1点目は、太陽光発電による給電のため、天候不良や日照不足が長引くと電力不足でソーラーカメラが機能しなくなることである。

2点目は、太陽光パネルへの塵等の付着により、受光レベルの低下が生じ、ソーラーカメラの動作に影響を与えるため、定期的な清掃が必要になり、維持管理への配慮が必要となることである。

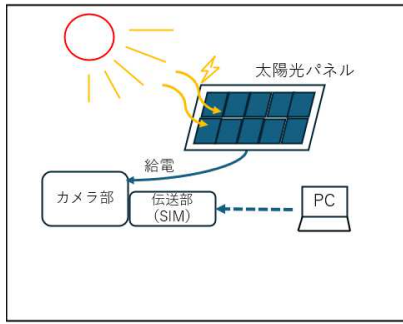


図 2. ソーラーカメラ概念図



写真 1. ソーラーカメラの取付状況

3点目は、太陽光パネルで発電した電力を蓄電する蓄電池にある。蓄電池は経年劣化によって自然放電や容量の低下等が生じ、ソーラーカメラの稼働時間に大きな制約をもたらすため、適切な時期に蓄電池を交換する必要が生じることである。

総じて現地設備としてはソーラーカメラ単体で完結するが、太陽光発電特有の懸案事項を抱えている。しかしながら、配線不要で施工が容易な点は有用であると評価できる。また、実運用した梅雨の時期に1日程度の天候不良でもバッテリーが80%保っていた実績もあり、適切に保守していれば、懸案事項を解消できると考えられる。

現在は、千葉国道事務所管内にソーラーカメラを2台設置し、効果を検証しながら暫定的に運用している。

## (2) クラウドカメラによる緊急の道路監視体制の構築

災害や道路異状が発生した場合、発生から応急措置までの期間に現地状況を把握するため、速やかに監視体制を構築する必要がある。通常、関東地方整備局では衛星通信車やKu-Satを使用して現地の映像を事務所や関東地方整備局に伝送しているが、これらの災害対策用機器は、設置にあたり一定のスペースを要する。そこで、千葉国道事務所では、クラウドカメラを使用して緊急時の監視体制を構築している。

クラウドカメラは、事業者回線で映像を伝送しているカメラである。施工時の配線作業は電源のみとなるため、CCIVカメラと比較して施工の手間が省かれている(図3、写真2)。

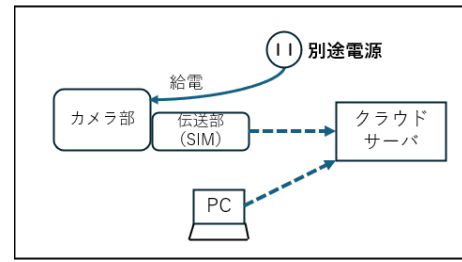


図 3. クラウドカメラ概念図



写真 2. クラウドカメラの取付状況



写真 3. クラウドカメラからの映像

クラウドカメラの映像は、カメラ提供会社のクラウドサーバ上に保存されており、インターネットブラウザを介して映像の閲覧が可能となる。また、クラウドカメラはサーバの設置が不要のため、施設内にサーバ類を増やさない点も利点となる。

クラウドカメラの懸念事項は2点考えられる。

1点目は、ソーラーカメラとは異なり、電源を外部に依存しているため、停電が発生するとクラウドカメラの電源が落ちて監視ができなくなることである。

2点目は、接続照明の照明灯から電気を取り出した場合、カメラに電気を常時供給するため、接続する照明灯が日中も点灯した状態になってしまうことである。

千葉国道事務所では、災害や道路異状の発生時、業者に施工を指示し、当該箇所に近い照明灯や引込柱に共架する形で運用している。照明灯等に取り付ける理由は、照明灯等から電源を取り出せること、共架するのに一定の高さを有しており俯瞰して映像を撮影できることから設置先として選定している。

実際の事例を紹介すると、2024年9月4日に千葉県市

原市五井金杉二丁目地先での道路陥没の際、道路状況を把握するため、現地の照明灯に共架して監視を実施した(写真3)。この時、設置決定から設置完了まで約3時間程度であった。その後、特段の事由は発生しなかったものの、本件にてその機動性が評価され、緊急的な道路監視が必要となった場合にはクラウドカメラを運用している。なお、当時の映像は、災害現場の実態を伝えるため、千葉国道事務所のSNSアカウントで情報発信している。



写真5. CCTV カメラの映像から車両の走行状況を解析

### 3. カメラ映像を用いた AI による画像処理の検討

昨今、画像処理技術の発展により、映像内の物体や動きから情報を検知するシステムが開発されている。千葉国道事務所では、CCTV カメラやスマートフォン等で撮影された映像から特定の事象を抽出する画像処理システムを実際に検証し、道路管理や防災への利活用を検討した。

#### (1) AI 解析による満空状況の把握

国土交通省は、国土強靱化基本計画において、「道の駅」の災害対応の体制構築の一環として、「災害時にも活用可能な AI カメラの設置」を推進している。

千葉国道事務所では、国土強靱化基本計画に基づき、「防災道の駅」である「道の駅やちよ」にカメラを設置し、カメラ映像を AI 解析サーバに伝送・解析し、車両を検知することで満空状況を解析している(写真4、図4)。

今年度、カメラ及び AI 解析サーバの設置まで行った。今後、カメラによる解析結果を基に、通常時は道の駅利用者に対して混雑状況アナウンスへの活用し、発災時には防災道の駅として利用するにあたり、現在の避難状況の把握に利用することを見込んでいる。

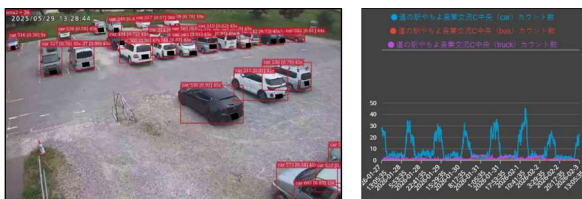


写真4. カメラ映像に対する解析結果(左)  
図4. 解析結果から車両数をグラフ化(右)

#### (2) 車両感知による滞留状況の把握

千葉国道事務所では、道路情報連絡員による24時間の道路監視体制を構築しており、外部からの問合せ等の情報や、CCTV カメラ映像から道路の異状を確認した際には迅速に事務所内関係者へ連絡し、初動対応を行っている。道路の異状が発生した場合には、道路利用者への被害拡大を防ぐために早期の対応が求められることから、道路を常時監視している CCTV カメラ映像から道路異状を解析することを目指した。

道路の異状や落下物、スタック車両等が発生し

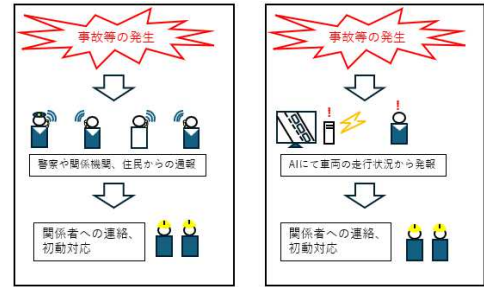


図5. 走行状況から滞留を検知して発報

た場合、道路利用者は停車や車線変更で回避することが考えられる。例えば片側2車線の道路において、1車線しか使われていないことが判明すれば、もう1車線側に何らかの異状が発生していると考察できる。そこで、試験的に CCTV カメラ映像を解析し、車両の走行状況を検知するシステムを導入し、検証を実施した。

画像解析は上下線を走行中及び停止中の車両は黄色等で表示され、車線変更や右左折を実施した車両は赤色で表示される。解析エリアは上下車線ごとに設定されており、車線上で特定台数が停止中となった際には、渋滞中と判断する(写真5)。

検証結果として、実際に CCTV カメラ映像から車両の走行状況の解析まで行った。将来的には車両の走行状況から道路異状や落下物、スタック車両等を推測し、道路情報連絡員に通知することが可能と考えられる。例えば異状を検知した場合には、アラームやメール発報等で職員等に知らせることで初動対応の迅速化が期待できる(図5)。

#### (3) 車載カメラによる道路異状の検知

国道事務所の各出張所は、道路巡回パトロールを実施している。パトロールは道路が良好な状態に保たれるよう道路の利用状況を巡視し、道路管理に必要な情報を収集している。しかし、巡視は人力であるため、その精度は巡視員の経験や能力に依拠するところである。今般、国土交通省では直轄点検における点検支援技術活用の原則化を行っていることから、巡視員の経験や能力に依拠しないパトロールの質の向上とともに記録の効率化や作業の省力化に繋がることを検証する。

本検証ではポットホールの特定、区画線の劣化を検知するシステムを各出張所の道路巡回パトロールに試験的に導入し、実際のパトロールにて利用して検証を行った。検証期間は約1ヶ月間とした。システムは、パトロール車にカメラ等を設置して



写真 6. 車載カメラによるポットホールを検知

画像等を撮影し、クラウド上に送信された画像等から AI で分析するものである(写真 6)。

検証結果として、ポットホールを発見した際にクラウド上で保存されることからパトロール車から降車して撮影する手間が省けるため、パトロールの効率化や初動対応の迅速化、管理瑕疵の未然防止につながると考えられる。また、点検技術によっては検知した箇所をクラウド上にて日時と共に保存され、いつでも閲覧ができるため、舗装修繕の計画に活用が期待できる。

一方で、雨天時にはパトロール車のフロントガラスに付着した水滴をポットホールと誤認してしまう等、解析能力について課題があった。

#### 4. おわりに

本論文では、千葉国道事務所の道路管理において、設置目的・現地条件に応じたカメラについて実用性と課題を実際にフィールド上で運用し、評価した。緊急的な設置が難しい CCTV カメラを補完する形で、各カメラの特徴を踏まえた効率的なカメラの運用を実施していく。

また、カメラ映像を用いた AI による画像処理として、実際にカメラ映像から車両等の対象物の動作の検知を実施した。次のステップとして、AI による画像処理において、カメラ映像の解析結果から道路異状の通知や情報の発信等を目指すとともに、道路管理関係者へのアンケートを実施する等により、業務への導入にあたっての利用時の課題を抽出していく。

今後、道路管理の高度化・効率化を目指して、設置目的・現地条件に応じたカメラ運用や AI による画像処理技術について効率的かつ効果的に道路管理へ活用していきたい。