

CCTV を利用した災害時の画像を迅速に共有するシステムについて

国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本情報基盤研究室 ○大手 方如
同 細川 武彦
同 関谷 浩孝

1. 概要

国土交通省はインフラ監視のため、全国に約2万台の Closed-Circuit TeleVision (CCTV) カメラを設置しており、これらの映像は、地震発生直後の被害把握にも活用されている。一方で、特に大規模震災時に、被害の可能性がある地域において、広域に及ぶ地震が発生した際、管理区域内の膨大なカメラ映像より被害の有無を確認するためには CCTV カメラを1台ずつ手動巡回する必要がある、多くの時間を要する。そこで国土技術政策総合研究所（以下、国総研という）では、地震の情報を外部から受信し、震度が高い地域の CCTV カメラ画像からパノラマ画像を自動作成するシステム（以下本システムとする）を開発した。本システムにより作成されたパノラマ画像の例を図-1に示す。



図-1 本システムにより作成されたパノラマ画像の例

2. 本システムの構成について

本システムの処理フローを図-2に示す。以下、フロー内の(1)～(3)について記載する。

(1) CCTV カメラの初期設定

パノラマ画像は撮影された静止画をソフト的に合成するため、的確なパノラマ画像を作成するためにはカメラ毎に制御動作を設定する必要がある。そこで、パノラマ画像作成の事前作業として、巡回速度や巡回範囲（撮影対象の状況）を目視確認し、カメラ毎に制御動作を設定した。このとき、カメラを設置している国土交通省所管の地方整備局内事務所の要望（民家は極力写さない等）も確認しながら行った。設定項目としては下記のとおりである。

①撮影対象範囲のカメラ画角

広角を基本として、カメラ設置環境に合わせて適宜調整する。

②カメラ巡回速度

パノラマ制御に適した巡回速度（速すぎず、遅すぎず 周回10秒～15秒程度）を設定する。

③巡回制御（巡回開始・停止の発出間隔、回数）

実際に巡回制御を行い、正常にパノラマ画像が作成できることを確認する。

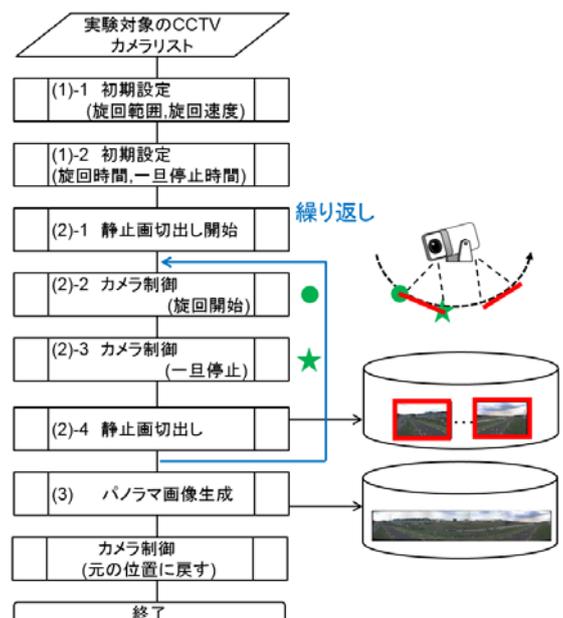


図-2 本システムの処理フロー図

(2) カメラ制御について

パノラマ画像を作成する手法には、動画によるパノラマ画像作成と静止画によるパノラマ画像作成がある。本システムではできるだけ多くのカメラを短時間で処理したいため、比較的 CPU 負荷が低い静止画によるパノラマ画像作成を採用した。よって、撮影箇所毎に旋回を停止して静止画を撮影している。また、光量が不足する夜間に撮影する場合、CCTV カメラの電子感度を上げる機能により光の帯（ノイズ）が旋回中の動画に発生する。そこで小刻みに CCTV カメラを動かすことで光の帯ができるのを回避している。（図-3 参照）

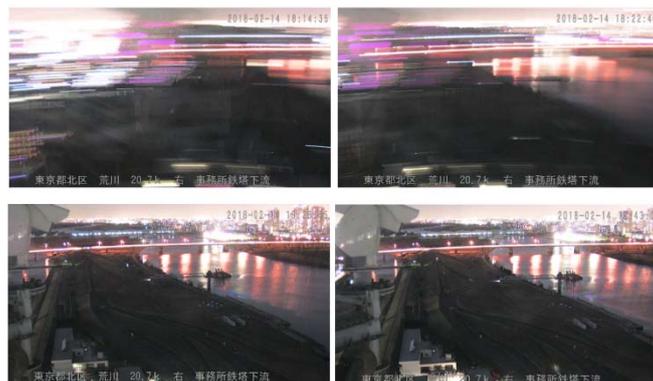


図-3 東京都のカメラに対し一旦停止時間が(左上)0秒、(右上)1秒、(左下)2秒、(右下)3秒の場合に切り出した静止画の一部

(3) パノラマ画像生成

本システムでは静止画から抽出する特徴量として SIFT (Scale Invariant Feature Transform) ³⁾を用いた。SIFT では、抽出された特徴点のスケールに合わせた領域内で、画素 (x, y) での画素値を $L(x, y)$ とし、式(1)～(3)で示される勾配強度 $m(x, y)$ と勾配方向 $\theta(x, y)$ から特徴量を記述する。

$$m(x, y) = \sqrt{f_x(x, y)^2 + f_y(x, y)^2} \quad (1)$$

$$\theta(x, y) = \tan^{-1} \frac{f_y(x, y)}{f_x(x, y)} \quad (2)$$

$$\begin{cases} f_x(x, y) = L(x+1, y) - L(x-1, y) \\ f_y(x, y) = L(x, y+1) - L(x, y-1) \end{cases} \quad (3)$$

CCTV カメラに映し出された特徴点（例えば、照明柱の端点や構造物の角）での画素値 $L(x, y)$ と、隣接する画素値 $L(x \pm 1, y \pm 1)$ との差分 f_x, f_y は大きくなる。式(1)より、差分 f_x, f_y が大きくなると勾配強度 $m(x, y)$ の値も大きくなる。このため、勾配強度 $m(x, y)$ による特徴量に基づいて、隣り合う静止画での特徴点との対応付けが可能となる。対応付けられた特徴点を4点見出すことができれば、パノラマ画像は理論的に生成可能となる。本システムで SIFT を用いた結果、パノラマ画像が正常に生成されることがわかった。

3. 本システムのプロトタイプの実験運用とガイドラインについて

本システムを元にプロトタイプシステムを構築し、現在試験運用中である。

このプロトタイプシステムでは震度4以上を設定震度とし、一部の CCTV カメラ（37台）を対象に試験運用している。また、このプロトタイプシステムを構築した知見及び試験運用から得られた知見を元にパノラマ画像作成システム導入ガイドライン（以下導入ガイドラインという）を作成した。

4. 今後の展望について

導入ガイドラインを元に、今年度中に中部地方整備局にパノラマ画像作成システムを構築する予定である。また、より多くの CCTV カメラ画像を扱えるようにするため、他の地方整備局においてもパノラマ画像作成システムを構築し、多地点での分散処理を行うことも視野に入れている。

参考文献

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所：パノラマ画像作成システム導入ガイドライン【検討案】，2019.3.
- 2) 国土交通省国土技術政策総合研究所：CCTVカメラを利用し災害対応を支援するシステムの導入ガイドラインの作成, TESLA vol.198号，2019.3.pp14-15
- 3) 'Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints', David G. Lowe, International Journal of Computer Vision Volume 60, Issue 2, November 2004, , pp 91-110