

インフラ被災情報の迅速な把握・共有に向けた研究

国土交通省 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 室長

関谷浩孝
SEKIYA Hirotaka

国土交通省 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 研究官

今野 新
KONNO Arata

国土交通省 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 情報研究官

蘆屋秀幸
ASHIYA Hideyuki

1 はじめに

日本では地震や風水害等の自然災害が頻発しており、中でも地震は予兆がなく休日や夜間にも発生し得る。地震発生時には、行政機関等は被害状況を迅速に把握し、安全を確保するための適切な対応を検討する必要がある。特に地震発生時刻が勤務時間外である場合、担当職員が登庁するまでに時間を要することが想定され、大規模災害時にはそもそも登庁することが困難となる場合も想定される。

国土交通省が管理する河川や道路等にはCCTV (Closed Circuit Television) カメラが設置されており、地震発生時にはCCTVカメラで撮影する画像からインフラの被災状況の把握を行う。しかし、地震の規模が大きく被災の可能性のある地域のCCTVカメラの台数が多い場合、カメラを一台ずつ旋回し周囲の状況を確認する時間は長くなる。

そこで国土技術政策総合研究所では、国土交通省

が管理する河川や道路等のインフラの被災情報を地震発生直後に俯瞰的に把握し、担当職員で共有するための研究を行っている。

2 パノラマ画像作成システムの概要

本研究では、大きく四つの機能から構成される「パノラマ画像作成システム」の開発を行っている(図-1)。第一の機能①により、地震発生直後に気象庁が発表する行政界震度情報(市区町村単位の最大震度情報)に基づき、設定震度以上の市区町村内に位置するCCTVカメラを自動で選定する。第二の機能②により選定したCCTVカメラを制御することで自動的に水平旋回し、第三の機能③により得られる動画からパノラマ画像を作成する。第四の機能④により、担当職員が閲覧する「統合災害情報システム:DiMAPS¹⁾」で、作成したパノラマ画像を共有する。DiMAPSとは、地震や風水害等の自然災害発生時に、いち早く現場から災害情報を収集して、地図上にわかりやすく

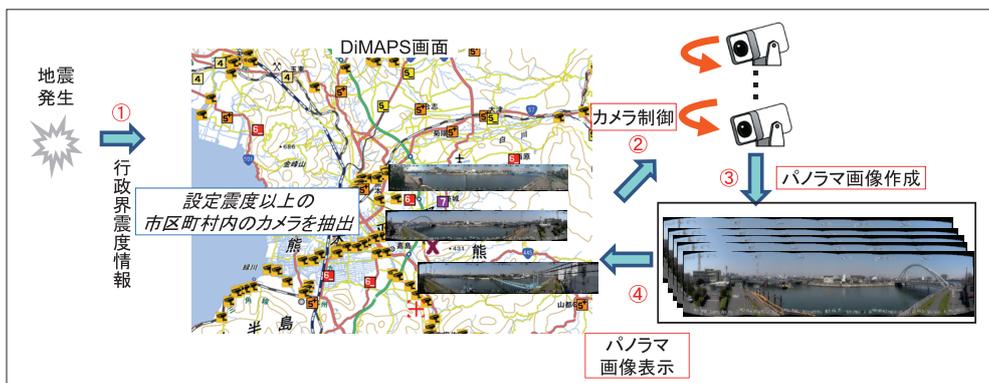


図-1 パノラマ画像作成システムの概要

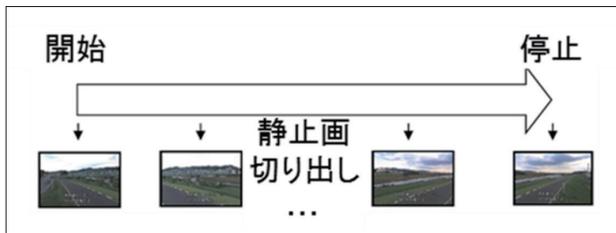


図-2 動画から静止画を切り出す方法

表示するシステムである。

地震発生後、パノラマ画像を迅速に作成するためには、処理が速いサーバを導入する等のハードウェア対策の他に、CCTVカメラの旋回時間を最短にする必要がある。

3 パノラマ画像を作成する仕組み

パノラマ画像は、CCTVカメラを自動で水平旋回して得られる動画から静止画像(以下、「静止画」という。)を切り出し(図-2)、隣り合う静止画に共通する特徴点^{※1}を元に繋ぎ合わせて作成する。パノラマ画像を正しく作成するには、鮮明な静止画を切り出せるよう水平旋回する必要がある。

4 旋回速度を検証する目的

CCTVカメラの旋回速度は、国土交通省が定める「CCTV設備制御インタフェース仕様書(案)」²⁾により「低速」「中速」「高速」の三段階で規定されている。旋回時間を最短にするため、極端に高い旋回速度を選択しようとする、画像がぶれる(インタレース縞が発生する)。この場合、隣り合う静止画に共通する特徴点を正確に抽出できずパノラマ画像の作成に失敗することが想定される。

このため検証用機能を開発し、パノラマ画像を作成可能な最大の旋回速度を明らかにするための実験を行った。

カメラ管理者の運用を妨げないようにするため、検証用機能には、水平旋回前のCCTVカメラの位置を予め登録(プリセット登録)し、水平旋回後にプリ

※1 特徴点…周囲の画素との差異が際立っている点(例：構造物の角、電柱の端)

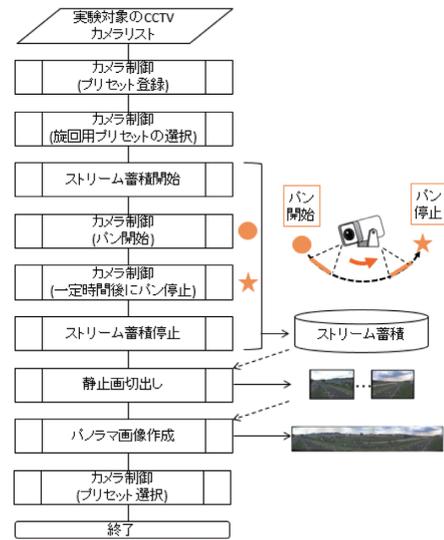


図-3 検証用機能の概要

表-1 10台のCCTVカメラに対する3段階の旋回速度
(灰色着色箇所：パノラマ画像の作成に失敗した旋回速度)

カメラNo.	180°のパン 旋回速度[°/秒]		
	低速	中速	高速
1	15	22.5	45
2	15	22.5	45
3	1	6	12.9
4	1	4	15
5	1	6	12
6	1	6	12
7	1	6	12
8	15	22.5	45
9	1	4	15
10	13.8	25.8	45

セット登録した位置を選択(プリセット選択)することで元に戻すものとした(図-3)。

5 最適な旋回速度の検証

CCTVカメラの種類により旋回速度は異なると考えられることから、平成28年3月に鶴見川の堤防に設置された10台のCCTVカメラを対象に三段階の旋回速度を計測した。上流から下流までの旋回範囲を180°とみなしたそれぞれの旋回速度を表-1に示す。

また、10台のCCTVカメラを三段階の旋回速度で水平旋回させ、パノラマ画像の作成に失敗した旋回速度を同表に灰色で着色した。旋回速度が22.5[°/秒]より大きいと、例えば図-4(左)のように切出し

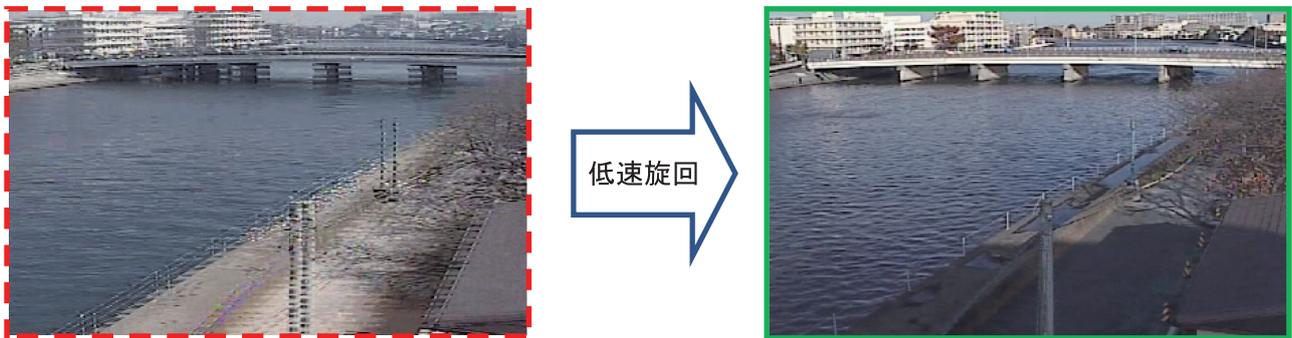


図-4 旋回速度が(左)22.5 [°/秒] と(右)15 [°/秒] の場合に切り出した静止画の一部 (カメラNo.1)



図-5 堤防上のCCTVカメラからパノラマ画像を作成した例 (カメラNo.5)

た静止画がぶれてしまい、隣り合う画像に共通する特徴点を正確に抽出できず、パノラマ画像の作成に失敗した。旋回速度を15[°/秒]とし、パノラマ画像の作成に成功した例を図-5に示す。

10台のCCTVカメラを対象に検証した結果では、パノラマ画像を作成するには旋回速度を15[°/秒]以下とする必要がある、という知見を得た。ただし、旋回速度が15[°/秒]より大きく22.5[°/秒]より小さい場合にパノラマ画像を作成可能かどうかは、この旋回速度で制御可能なCCTVカメラを対象に追加検証する必要がある³⁾。

6 夜間にパノラマ画像を作成する機能の目的

照明条件が劣悪な夜間では、光量を確保するために、CCTVカメラの電子増感機能によりCCTVカメラの旋回中に光の帯(残像の尾)が発生する。この場合、隣り合う静止画に共通する特徴点を正確に抽出できずパノラマ画像が作成されないことが想定される。

このためCCTVカメラを小刻みに旋回、停止しながら静止画を切り出す夜間対応機能を開発した(図-6)。停止中に切り出す静止画では、光の帯は消滅するため特徴点を抽出しやすくなる。

夜間に迅速にパノラマ画像を作成するには、15[°

夜間対応機能

CCTVカメラを小刻みに旋回、停止しながら静止画を切り出す

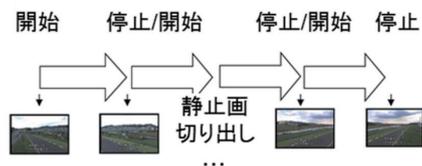


図-6 夜間対応機能で静止画を切り出す方法

/秒]以下の旋回速度を選択し、一旦停止する時間を最小限にする必要がある。しかし、停止時間が短過ぎると夜間対応機能の効果が弱まり、光の帯が残ると想定される。

そこで夜間対応機能を用い、パノラマ画像を作成可能な最短の一旦停止時間を明らかにするための実験を行った。

7 最適な一旦停止時間の検証

電子増感機能はCCTVカメラの種類により異なると考えられることから、平成30年2月に全国のCCTVカメラ14台を対象に最適な旋回速度を設定し、夜間対応機能の停止時間を0秒から5秒まで1秒単位の6種類でパノラマ画像を作成可能かどうかを検証した。

停止中に切り出した静止画の例を図-7に示す。停

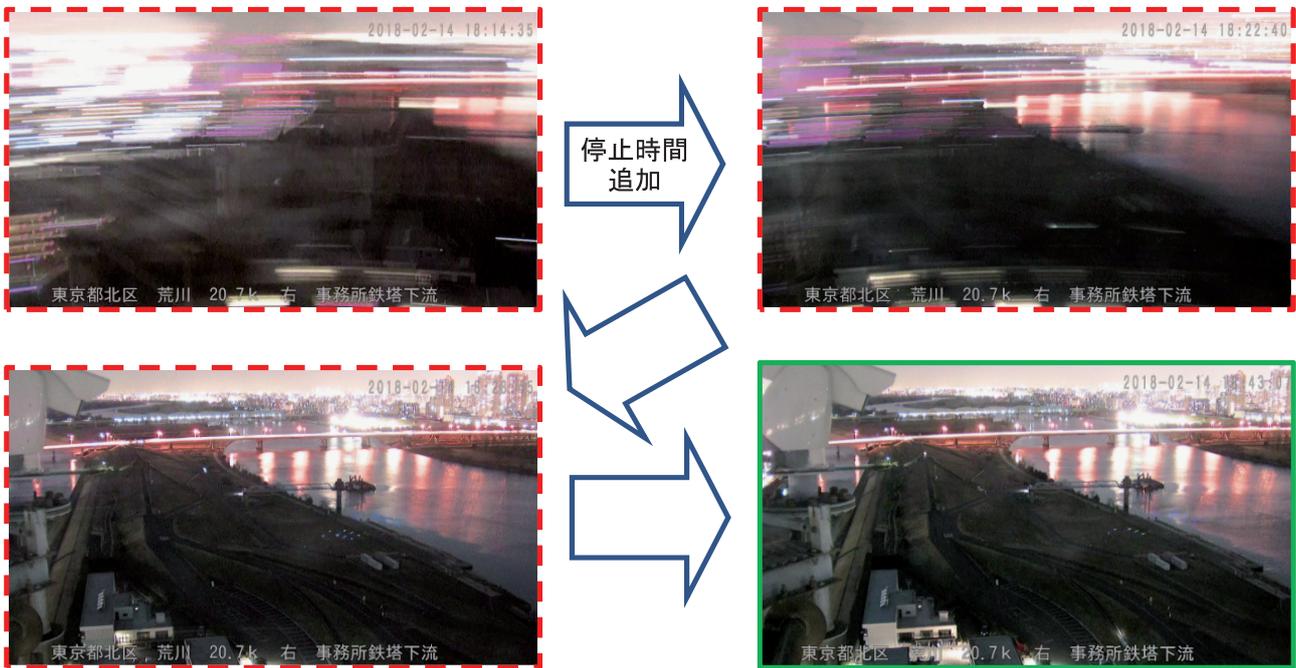


図-7 停止時間が(左上)0秒、(右上)1秒、(左下)2秒、(右下)3秒の場合に切り出した静止画の一部



図-8 庁舎鉄塔のCCTVカメラからパノラマ画像を夜間に作成した例

止時間が0秒の場合には光の帯が発生してしまうが、停止時間が2秒の場合には光の帯が消滅することを確認した。停止時間を3秒とした場合のパノラマ画像の例を図-8に示す。

本検証の結果では、停止時間は長くても3秒程度設ければ十分である、という知見を得た。

8 おわりに

インフラ被災情報を把握するには、庁舎の鉄塔等の高所に設置したCCTVカメラを巡回制御することが有効である。平成30年2月に検証対象とした全国のCCTVカメラ14台は、この観点から選定しており、広域を俯瞰的に把握可能である。これらのカメラを対象に同年3月に震度1以上の実際の地震に基づく「パノラマ画像作成システム」の実証試験を実施した。3月13日15時46分に千葉県北東部で発生した地震で、該当

するCCTVカメラから作成したパノラマ画像をDiMAPS上で表示することに成功した。

平成30年度においては、実証試験の対象とするCCTVカメラを追加予定である。また、研究で得られた知見や必要な機器、設定手順を示したガイドラインを作成し、各地方整備局が「パノラマ画像作成システム」を導入する支援を行う。

参考文献

- 1) 国土交通省：統合災害情報システムDimaps、<<http://www.mlit.go.jp/saigai/dimaps/>>
- 2) 国土交通省：設備制御インタフェース仕様書(案)、<http://www.mlit.go.jp/tec/it/denki/kikisiyou/toutitusiyou_01cctvH2901.pdf>、pp.別-22-別-24。
- 3) 今野新、前田安信、寺口敏生、関谷浩孝、小林亘：CCTVカメラの機能を利用しパノラマ画像を生成する最適な巡回時間の検証、土木学会論文集F3(土木情報学)、Vol.73、No.2、L_279-L_288、2017。