

CCTVカメラのパノラマ画像作成に関する技術開発について

今 野 新*

国土技術政策総合研究所では内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) の「レジリエントな防災・減災機能の強化」として「インフラ被災情報のリアルタイム収集・集約・共有技術の開発」に取り組んでおり、被害が想定される地域のCCTVカメラ画像からパノラマ画像を作成し被害状況の把握を迅速に行う技術開発とCCTVカメラ画像から土木施設の亀裂や段差等の変状を計測する技術開発を行っている。

本稿では、平成27年度に開発したパノラマ画像作成プログラムの概要、及び京浜河川事務所10台の既存CCTVカメラを用いた動作検証結果について報告するものである。

1. はじめに

国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）では内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) の「レジリエントな防災・減災機能の強化」として「インフラ被災情報のリアルタイム収集・集約・共有技術の開発」に取り組んでおり、この中で、社会資本情報基盤研究室では被害が想定される地域のCCTVカメラ画像からパノラマ画像（静止画）を作成し被害状況の把握を迅速に行う技術開発（以下「パノラマ画像作成プログラム」という。）とCCTVカメラ画像から土木施設の亀裂や段差等の変状を計測する技術開発を行っている。

本稿は、平成27年度に開発したパノラマ画像作成プログラムについて報告する。

2. 「インフラ被災情報のリアルタイム収集・集約・共有技術の開発」について

「インフラ被災情報のリアルタイム収集・集約・共有技術の開発」は、災害直後のインフラ施設に関する情報空白時間を可能な限り排除し、これにより災害の時系列に応じた意思決定を支援し、適切な初動対応を可能とすることを目的として、「情報分析・意思決定支援システムの開発」、「航空機搭載小型SAR等による災害対応手法の開発」、「センサー等による被害推定手法の開発」の3つの技術開発に取り組んでいる。「航空機搭載小型SAR等による災害対応手法の開発」や「センサー等による被害推定手法の開発」で開発された技術により収集した情報は個別に活用されるとともに「情報分析・意思決定支援システム」において他の被害情報等との組み合わせにより初

動における意思決定支援に活用される。さらにこれらの成果は、国土交通省の電子防災情報システムに反映することも考えられている。

3. パノラマ画像作成プログラムの技術開発の目的

国土交通省が管理する河川や国道には約2万台のCCTVカメラが設置され、維持管理や防災に活用されている。災害時にはCCTVカメラ画像から土木施設等の被害状況の把握を行うが、この場合、CCTVカメラを1台ずつ操作する必要があるため対象地域内のCCTVカメラの画像確認が完了するまでに時間を要する。特に被害範囲が大きくなる大地震においては画像確認完了までに要する時間は長くなる。このような課題を改善するため被害が想定される地域に設置されたCCTVカメラからパノラマ画像を自動的に作成し、被害状況把握の迅速化を図るものである。

4. 技術開発内容

4-1. 技術開発目標

現在開発中の「情報分析・意思決定支援システム」から提供される推計震度分布情報から設定震度を超えたエリアにあるCCTVカメラを一斉制御し、パノラマ画像を作成して「情報分析・意思決定支援システム」等にパノラマ画像を提供することを目標としている。

なお、平成27年度にはCCTVカメラの一斉制御とパノラマ画像作成のプログラム開発を行ったが、「情報分析・意思決定支援システム」からの推計震度分布情報を受信しCCTVカメラを制御する機能については平成28年度に作成する予定である。

* 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

(16A00000)

4-2. 平成27年度に開発した内容

4-2-1. 既存 CCTV カメラシステムを利用する場合の技術条件

国土交通省の既存CCTVカメラシステムは、IPネットワークを通じて映像配信とカメラ制御を行っており、プログラムを作成する上での技術条件は次の通りである。

映像配信に関しては、CCTVカメラからの映像ファイルをダウンロードしながら同時に再生するストリーミングによりパソコン等で映像を閲覧する方式であるため開発したプログラムでは、CCTVカメラからのストリームを受信し蓄積する機能とした。

カメラ制御に関しては、CCTVカメラは事務所等に設置されたカメラ制御サーバにより制御されている。CCTVカメラとカメラ制御サーバ間は「CCTV設備制御インターフェース仕様書(案)」に従ったコマンドでカメラを制御し、運用者とカメラ制御サーバ間は各メーカー独自の仕様で制御を行っている。このためカメラ制御にあたり、事務所等のカメラ制御サーバを介す場合は、カメラ制御サーバ毎に専用の遠隔制御が必要となり、開発面や維持管理面においてコストと手間がかかることから、「CCTV設備制御インターフェース仕様書(案)」で規定されたコマンドにより直接カメラを制御することとした。

なお、パノラマ画像撮影中に事務所から当該カメラを制御した場合にはカメラ制御が後取り優先のためパノラマ画像が完成せずに一連の処理が終了するためパノラマ画像作成プログラムを現場に導入する場合には、この点に留意して運用する必要がある。

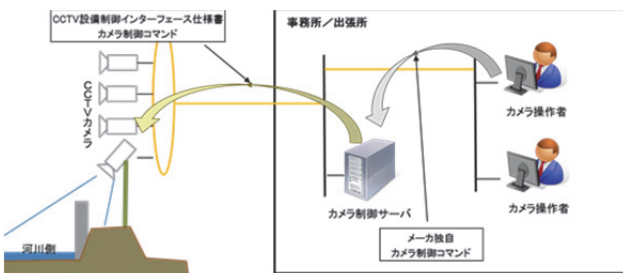


図-1 CCTVカメラ制御

4-2-2. パノラマ画像作成プログラムの動作概要

開発したプログラムは、図-2の順で処理を行う。なお、パノラマ撮影開始位置はCCTVカメラにプリセット登録しておく必要がある。

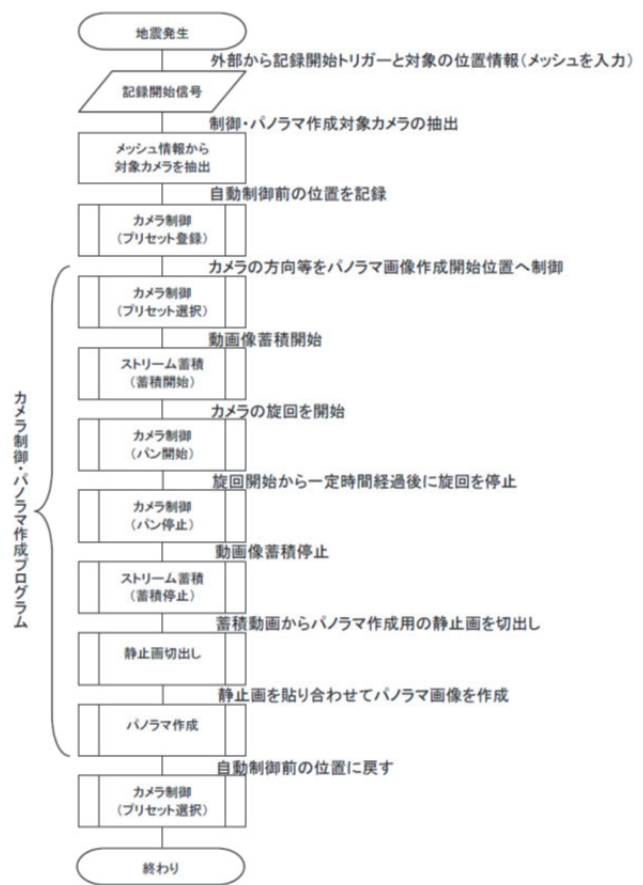


図-2 カメラ制御・パノラマ画像作成プログラムの処理フロー

4-2-3. パノラマ画像作成プログラムの各部機能

今回作成したパノラマ画像作成プログラム（図-3）の各部の機能は以下のとおりである。

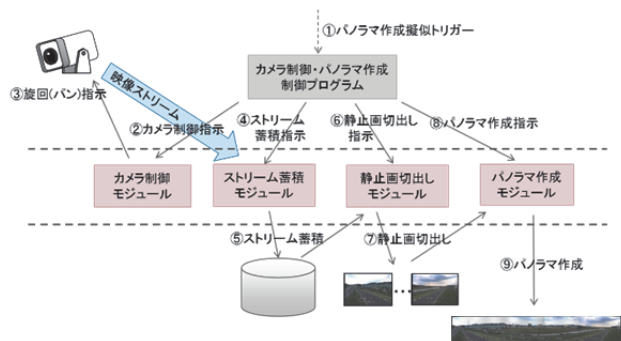


図-3 パノラマ画像作成プログラムの構成図

図-3のカメラ制御・パノラマ作成制御プログラムは全体制御を担当し、パノラマ作成疑似トリガーを受けて、カメラ制御モジュールに回転（パン）指示などのカメラ制御指示を行い、同時にストリーム蓄積モジュールにカメラ映像のストリーム蓄積指示を行う。パノラマ画像作

成に必要な映像ストリームの蓄積後、静止画切出しモジュールにパノラマ作成用の静止画切出し指示を行い、次にパノラマ作成モジュールに対し切出した静止画のパノラマ作成指示を行う。

4-2-4. 検証で使用したハードウェア

今回の検証は、表-1に示すスペックのサーバを用いた。

表-1 検証で用いたサーバの主要スペック

OS	Windows Server 2012R2
CPU	Intel Xeon E3-1226v3 (3.30GHz/4コア)
メモリ	16GB

4-3. プログラム動作検証

京浜河川事務所の既存CCTVカメラを用いて、パノラマ作成プログラムの動作検証を行った。

検証は2016年3月17日に行い、鶴見川の1.4kp~5.8kpの左右岸に設置された10台のCCTVカメラを使用した。

まず、各CCTVカメラで河川の上流から下流まで180°程度旋回(パン)させた時間を、「CCTV設備制御インターフェース仕様書(案)」で規定されている低速、中速、高速の3パターンで測定した。

表-2より、今回検証したCCTVカメラでは、低速で180°程度旋回させるまでの時間が12秒程度のCCTVカメラと180秒程度のCCTVカメラの2種類のCCTVカメラがあることがわかった。

また、これらのCCTVカメラに対して、カメラ制御サーバを経由せずにカメラ制御可能か検証を行い、今回検証した全てのCCTVカメラで制御可能なことを確認した。

表-2の各CCTVカメラに対して、パノラマ作成疑似トリガー入力からパノラマ画像作成・出力に要する時間の検証を行った。その結果を表-3に示す。なお、潮田、芦穂橋水位観測所、矢向公園、末吉橋カメラはパン速度(低)で他のCCTVカメラのパン速度(高)並みの旋回速度であり、パン速度(中)、パン速度(高)では旋回速度が速すぎてパノラマ画像の作成が行えなかったため、表では- (ハイフン)とした。図-4にそれぞれのパノラマ画像を示す。

表-2 CCTVカメラと旋回速度の関係

カメラ名称	CODEC	旋回時間		
		パン速度(低)	パン速度(中)	パン速度(高)
潮田	MPEG2	12秒	8秒	4秒
芦穂橋水位観測所	MPEG2	12秒	8秒	4秒
鶴見橋上流	H.264HD	180秒	30秒	15秒
京急鶴見川橋上流	MPEG2	180秒	45秒	12秒
鶴見川橋上流	H.264HD	180秒	30秒	15秒
佃野町	H.264HD	170秒	30秒	15秒
森永橋下流	H.264HD	180秒	30秒	15秒
矢向公園	MPEG2	12秒	8秒	4秒
矢向	MPEG2	180秒	45秒	12秒
末吉橋	MPEG2	13秒	7秒	4秒

表3 CCTVカメラとパノラマ画像作成時間の関係

カメラ名称	パノラマ画像作成時間		
	パン速度(低)	パン速度(中)	パン速度(高)
潮田	32秒	-	-
芦穂橋水位観測所	30秒	-	-
鶴見橋上流	372秒	82秒	53秒
京急鶴見川橋上流	238秒	71秒	31秒
鶴見川橋上流	501秒	105秒	66秒
佃野町	364秒	80秒	51秒
森永橋下流	534秒	112秒	72秒
矢向公園	29秒	-	-
矢向	231秒	70秒	28秒
末吉橋	28秒	-	-

・潮田カメラ



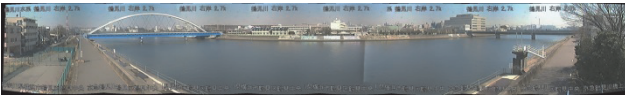
・芦穂橋水位観測所カメラ



・鶴見橋上流カメラ



・京急鶴見川橋上流カメラ



・鶴見川橋上流カメラ



・佃野町カメラ



・森永橋下流カメラ



・矢向公園カメラ



・矢向カメラ



・末吉橋カメラ



図-4 パノラマ画像

次に、複数のCCTVカメラに対して、パノラマ作成疑似トリガー入力からパノラマ画像作成までに要する時間をCCTVカメラ台数が3台、5台、10台の場合で測定した結果を表-3に示す。なお、カメラの巡回時間は、表-2及び表-3より巡回時間が短く且つパノラマ画像作成が可能な12~15秒とした。表-4に示すとおりCCTVカメラ3台、5台、10台でのパノラマ画像作成時間は1分前後であり、CCTVカメラ台数の違いによる大きな時間差は見られなかったがカメラ台数が増えるとパノラマ画像作成のためのサーバのCPU負荷が増加しCCTVカメラ制御からパノラマ画像作成までの時間が増加すると考えられる。このため更に多くのCCTVカメラでパノラマ画像作成時間を検証する必要がある。

表-4 カメラ台数とパノラマ画像作成時間の関係

カメラ名称	パン速度	3台	5台	10台
潮田	低	53秒	75秒	63秒
芦穂橋水位観測所	低			
鶴見橋上流	高			
京急鶴見川橋上流	高	63秒	63秒	
鶴見川橋上流	高			
佃野町	高			
森永橋下流	高	63秒	63秒	
矢向公園	低			
矢向	高			
末吉橋	低	63秒	63秒	

5. パノラマ画像作成に関する課題等

被害状況把握に役立つパノラマ画像を提供するためには、より鮮明な画像を作成することが必要であり、特に画像品質が劣化する夜間の画質向上が必要である。

国土交通省のCCTVカメラは夜間撮影時に光量を確保するため自動で電子感度向上機能が作動するカメラが多いが、夜間に巡回しながら撮影するパノラマ撮影の場合には、被写体に照明などの光源があると残像となり画像が不鮮明となる。この改善策として、巡回しながらの撮影は行わずに、巡回中に一時停止させて撮影し、撮影後は次のポジションに移動して撮影する方法が有効であると考えられるため検討を行う予定である。

6. 今後の計画

平成28年度に上位システムである「情報分析・意思決定支援システム」から推計震度分布情報を受信し、この情報からCCTVカメラを自動選択してパノラマ画像を作成する機能や作成したパノラマ画像を「情報分析・意思決定支援システム」等に提供する機能を追加する予定である。

さらに、夜間におけるパノラマ画像の画質向上策に関しても検討結果を踏まえ、追加したいと考えている。

本技術開発の最終年度である平成30年度までに、事務所等での試験運用を通じて実用性を高め、防災業務に活用できるようにする予定である。

〈参考文献〉

- CCTVカメラ設備機器仕様書(案)(平成27年3月)
- CCTV設備制御インターフェース仕様書(案)(平成27年3月)