

CCTVカメラを活用した地震時における 災害状況把握システムの開発

長屋和宏* 小路泰広** 真田晃宏***

1. はじめに

地震時における道路施設の状況把握は、路線踏破による巡視点検を基本としており、概略的な被災状況把握に多くの時間を要している。また、被災規模が大きいほどその時間が増大する。このため情報の空白期が長くなり、効率的な初動体制の確立が困難となったり、道路ユーザー、防災関係機関からの通行可否に関する膨大な問い合わせに十分な対応ができなくなるおそれがある。また、路線踏破という点検の特性上、状況に応じた臨機応変な対応が取りづらく、最も深刻な被害の発見が後回しとなるケースも想定される。

そこで筆者らはこれまで、地震災害対応の経験者を対象に震後対応上の課題についてヒアリング調査などを実施し、震後の巡視点検結果が得られるまでの情報空白期に確度は低いながらも短期間で入手することができる情報を活用した震後対応業務のモデル案を提案する²⁾とともに、情報の取得手段として、CCTVカメラを活用した地震時における災害状況把握の仕組みを提案してきた³⁾。ここでは、提案した仕組みについて一連の作業を自動化した「CCTVカメラ地震時災害状況把握システム(以下：リモートパトCCTV)」の構築について紹介する。また、本システムについて防災訓練を通じた試験運用を行った結果についてもあわせて紹介する。

2. リモートパトCCTV

2.1 CCTVカメラを活用した地震時における災害状況把握の課題³⁾

CCTVカメラを用いて地震直後の道路状況を把握することは、従来から行われているが、現状では、現場職員の豊富な経験などに依存している。例えば地震時の状況把握では、気象庁より発表される震度分布を基に、職員の経験を加味して大きな地震動を受けた地域のCCTVカメラを選択し、

状況把握しており、人事異動直後などの現場経験に乏しい職員が震後対応を行うケースが想定されていない。また、CCTVカメラによる道路状況の把握では、カメラの設置目的などにより確認すべきポイントが大きく異なるため、平常時より状況把握のスキルを培っておく必要がある。

これらを踏まえたCCTVカメラを活用した大規模地震発生時における災害状況把握の課題は、次の通りである。

- ①大規模地震時には、確認すべきCCTVカメラが膨大になることが予想されるが、それらを効率的に見られるようになっていない。
- ②突発的に生じる地震時に、誰でもCCTVカメラからの確に状況を読み取るようになっていない。
- ③カメラで読み取った情報の報告、利用のルールがなく、貴重な情報が十分に活用されない。

これらの課題を踏まえ、大規模地震時におけるCCTVカメラからの現地状況把握の作業をより迅速かつ効率的に行うとともに容易に情報共有することができる「リモートパトCCTV」を構築した。構築したシステムの概要(画面推移)を図-1に示す。

また、本システムによる地震発生時の情報取得の流れを図-2に示す。

2.2 「リモートパトCCTV」のカメラ選択の流れ

省内の管理施設沿線に配備された地震観測網(全国約700箇所、省内マイクロ回線・光ケーブルなどによりオンライン化)による「地震計ネットワーク」⁴⁾において震度4相当以上の地震発生を観測すると、推計震度分布より震度4相当以上の地震動の発生が推定されるエリアに位置するCCTVカメラのアイコンが要点検を示すオレンジ色となる。推計震度分布は、地震計ネットワークの観測結果を用い「即時震害予測システム(以下：SATURN)」^{5),6)}が微地形分類などの地盤条件を踏まえて500mメッシュで算出している。また、CCTVカメラの位置情報などについては国土交通省内のIP化されたCCTVカメラ網(全国約



図-1 リモートパトCCTVの画面イメージ

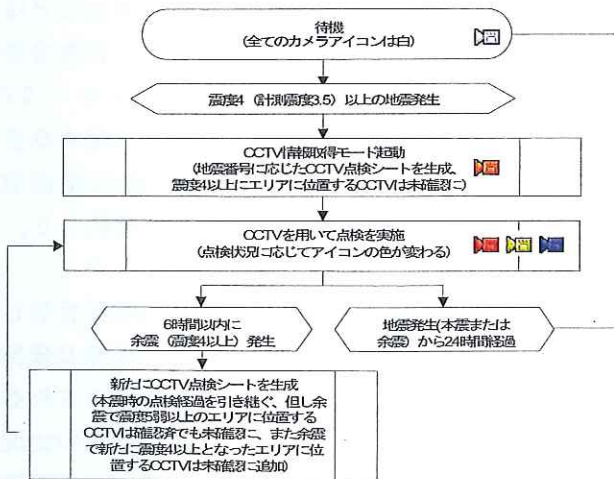


図-2 地震発生時の情報取得の流れ

15,000台)による「映像情報共有化システム」のより取得している。

システム利用者は、オレンジ色のCCTVカメラを対象に現地状況を確認し、入力する。確認を終えたCCTVカメラのアイコンは、図-2に示すように確認状況に応じて色が変わるようになっており、青色は「異常なし」、黄色は「異常はあるが通行可能」、赤色は「通行不可」を示している。

CCTVカメラの選択にあたっては、地図上から

の選択に加えて、一覧表からの選択をすることができ、例えば推定される震度相当値が大きいCCTVカメラからの選択や路線毎に巡回選択をしていくことも可能である。

2.3 余震発生時の状況把握の流れ

本システムでは、地震発生から24時間が経過するとCCTV情報取得モードから平常時の待機モードとなる。しかしながら、平成16年新潟県中越地震のように短い時間間隔で余震が発生することが想定されるため、余震発生に対応するモードを設けている。本震（ここでは最初に発生した地震を本震という）発生から6時間以内に震度4相当以上の余震が発生した場合には、本震時に要点検となったCCTVカメラの抽出状況およびその点検結果を引き継ぐが、本震で既に点検を終えており青色となっていたCCTVカメラでは、余震で再度震度5弱相当以上の地震動を受けた場合に再び要点検を示すオレンジ色のアイコンとなり、これに加え余震により新たに震度4相当以上の地震動を受けたと判断されたCCTVカメラのアイコンがオレンジ色となる。これは震度4相当で既に点

検を終え、異常なしと判断されているCCTVカメラについては、再度震度4相当の地震を受けても道路の通行に支障をきたす異常を生じる可能性は低いと考え、点検の迅速化を促すことを目的としている。なお、地震(本震または余震)発生から24時間以上経過して余震が発生した場合には、既に巡視点検による状況確認の結果が事務所などに入ってきていると想定されるため、別の地震として扱うものとした。

2.4 「リモートパトCCTV」を活用した災害対応支援

本システムでは、「適正に通行ができていないか」の確認を主目的としているため、被災状況の詳細については再度CCTVカメラの映像の確認、現地担当者への連絡などの対応が必要となる。一方、災害対策本部などでは、異常箇所が集中しているエリアの抽出などを迅速に実施することが可能となる。

一連の流れを支援する機能は下記の通りである。

- ①地震観測情報表示機能 地震計ネットワークより観測情報を取得し、地図上に観測記録の表示を行う。また、SATURNより推計震度分布を取得し併せて表示する。
- ②CCTVカメラ設置位置表示機能 映像情報共有化システムよりCCTVカメラの位置や監視対象などの情報を取得し、地図上に表示する。
- ③地震動分布に基づくCCTVカメラ抽出機能 地震時に状況把握を行うCCTVカメラを地震動の面的分布とカメラの設置位置より優先順位付けし、激震地域に設置されているカメラを自動的に抽出するとともに映像配信を行う。
- ④状況確認情報の登録機能 CCTVカメラにより確認を行った道路状況を登録すると共に一覧形式で表示、ファイル出力を行う。
- ⑤確認進捗状況管理機能 本システムによる確認の進捗状況は、アイコンがオレンジ色になったCCTVカメラの台数を母数とした進捗率で管理、表示することができる。これにより進捗率の悪い路線、エリアについては比較的震動が小さい事務所などに確認の指示を行い作業の迅速化が図られる。

3. 防災訓練での試用による効果の検証

CCTVカメラを活用した震後状況把握の仕組み

の実用性および一連の流れを自動化したリモートパトCCTVについて、効果の検証、システムの機能、操作性などに対する問題点の抽出を試験運用を通じて行った。

3.1 試験運用実施概要

試験運用は、東北地方整備局全体で実施した総合防災訓練において、各国道事務所の管理系担当者(各事務所1~2名程度)がリモートパトCCTVで現地の状況を確認、入力し、事務所および本局の災害対策本部に報告するという形式で行った。試験運用にあたっては、仮想の地震動分布を訓練開始と同時にシステムに手動で入力した。入力した地震動分布は、リモートパトCCTVに登録されている約650台のCCTVカメラのうち確認対象となるCCTVカメラが事務所毎に3分の1程度となるように作成した。このため、自然では発生し得ないが、特定の震源は存在せず、各事務所(概ね県庁所在地)で震度5強程度となり県境で震度が最小となる地震動分布とした。

なお、試験運用にあたっては、実際の災害時における状況把握の際も防災担当職員でない者が作業を行うことを想定し、予備知識が無くても作業ができるかを確認するため、事前に説明会などは実施せず、簡単な説明資料の配付のみで各担当者が操作を行った。

また、試験運用実施後に本システムに関する意見、感想をアンケート調査および実際に操作を行った職員に対するヒアリングにより集約した。

3.2 試験運用結果

試験運用の結果、リモートパトCCTVを活用した現地状況の確認、取得情報の入力、状況の報告などは、ほとんどの事務所で問題なく実施されるとともに、災害対策本部などにおける全体の状況把握を支援することができた。一方で一部の担当者からは、下記に示す問題点が指摘された。

3.2.1 CCTVによる状況確認とシステムの操作性

システムの操作性および動作の安定性に対して寄せられた意見などは下記の通りである。

- ・CCTV映像が確認できない。
- ・映像の表示に大きなタイムラグを生じる。
- ・システムが不安定になる。

これらは、映像情報の取得元である映像情報共有化システムが利用できない環境であることもしくは各CCTVカメラエンコーダに起因するものと

考えられ、映像情報共有化システムのインストールおよび動作確認、各CCTVカメラのメンテナンスを徹底することにより改善されると考えられる。

3.2.2 システムの機能

システムの機能に対して寄せられた意見などは下記の通りである。

- ・対象カメラの抽出方法が分からない。
- ・誰でも簡単に使用できるシステムにして欲しい。
- ・確認事項の項目入力が不便。

これらについては、今後事務所担当者にさらに詳しいヒアリングを実施し、利用状況の確認、要望のとりまとめを行い、システムの改良を実施する予定である。

- ・映像の拡大・方向転換などの操作をしたい。

現状では、リモートパトCCTVは映像情報共有化システムで配信されている映像情報を活用しており、各CCTVカメラの操作（撮影範囲、方向転換）は現地にて個別に操作することとなっているため、本システムで対応することは困難である。周辺や詳細の確認が必要な場合には、ロードセーフティステーション⁸⁾など現地の状況を確認することができる他の仕組みと連携することで対応していく予定である。

3.2.3 システムの運用

本枠組みおよびシステムの運用面で寄せられた意見などは次の通りである。

- ・システム活用となる対象災害がわからない。
- ・システム活用のタイミングがわからない。

対象災害について現在の仕組みでは地震災害のみを対象としている。寄せられた意見は、現地へのパトロールが困難となる津波や風水害への活用についての意見と考えられる。今後の運用を通じて活用対象を広げていく予定である。

4. まとめ

大規模地震発生時の情報空白期における迅速、的確な危機対応の実現を目的に、災害状況把握を支援する「リモートパトCCTV」を構築するとともに、試験運用を通じてシステムの効果を検証した。

本成果により、大規模地震発生時に道路施設の管理を的確かつ効率的に実施することが期待される。今後は運用に関するマニュアルを作成するとともに全国への普及を図り、道路ユーザーおよび災害対応関係機関への適切かつ迅速な情報提供など、減災に貢献する仕組み・システムとなるように、機能の追加・向上を検討していく予定である。

参考文献

- 1) 道路防災研究会：新時代を迎える地震対策、1996
- 2) 長屋和宏、真田晃宏、日下部毅明、小路泰広：CCTVカメラを活用した震後の現地状況把握の迅速化、第29回地震工学研究発表会、2007
- 3) 真田晃宏：地震時の被害把握におけるCCTVカメラの効果的活用手法、土木技術資料、第48巻、第1号、pp.15-16、2006
- 4) 建設省土木研究所耐震技術研究センター防災技術課：建設省地震計ネットワークの整備計画および活用方針、防災技術課資料第1号、1999
- 5) 日下部毅明、杉田秀樹、大谷康史、金子正洋、濱田禎：即時震害予測システム(SATURN)の開発、国土技術政策総合研究所資料第71号、2003
- 6) 長屋和宏、日下部毅明、真田晃宏：東北地方整備局における即時震害予測システム(SATURN)の開発、土木技術資料、第47巻、第9号、pp.52-57、2005
- 7) 奥谷正、平城正隆、大入直輝：国土交通省における映像情報共有化システムの構築、国土技術政策総合研究所資料第187号、2004
- 8) 東北地方整備局道路部：道の異常はコンビニエンスストアへ！、東北地方整備局ホームページ (http://www.thr.mlit.go.jp/road/sesaku/vsp/jirei/road_safety.html)

長屋和宏*



国土交通省国土技術政策総合研究所 危機管理技術研究センター 地震防災研究室 研究官
Kazuhiro NAGAYA

小路泰広**



国土交通省国土技術政策総合研究所 危機管理技術研究センター 地震防災研究室長
Yasuhiro SHOJI

真田晃宏***



独立行政法人土木研究所 企画部 研究企画課長(前国土交通省国土技術政策総合研究所 危機管理技術研究センター 地震防災研究室 主任研究官)
Akihiro SANADA