

維持管理における画像モバイル伝送の導入とその評価について

A Study on the use of transmission by mobile phone network for maintenance and management

北海道開発局札幌開発建設部 正員 佐藤 昌志
 北海道開発局札幌開発建設部 星 卓見
 NTT 北海道移動通信網(株) 正員 平間 和夫
 計測技販(株) 正員 後藤 雪夫
 (株)構研エンジニアリング ○正員 小林 一人

まえがき

札幌道路事務所の道路管理延長は221.5kmと長く、また北海道の中心都市である札幌市が管理区域に入っており交通量も多いため、年間維持工事において地先で生じる問題等の件数が非常に多い。現状では生じた問題の現地状況を確認できる資料(写真等)を維持業者が作成して事務所へ出向き、打合せを行うことが多く、場合によっては再度確認することも少なくないため問題処理に時間がかかっている。このような現状において、的確に且つより迅速に現地状況を把握し、短時間で効率的な問題処理を目指し移動通信網を利用したモバイル画像伝送システムを導入した。このシステムは、伝送された画像をファイルへ格納し、インターネット経由で画像を閲覧できるほか、撮影場所、撮影日時による検索機能を備えたデータベースを有するシステムとなっている。

本報告では、札幌道路事務所における運用事例を紹介するとともに、無意根大橋付近で発生した地すべり災害において現地へ導入したシステムの効果について報告するものである。

1. 画像伝送システムの概要

本システムは、専用線の設置が困難な場所においても携帯電話、PHS、衛星携帯電話とデジタルカメラ及び通信アダプタを組み合わせた遠隔制御カメラ装置を設置することで、事務所側からのコンピュータ制御によりリアルタイ

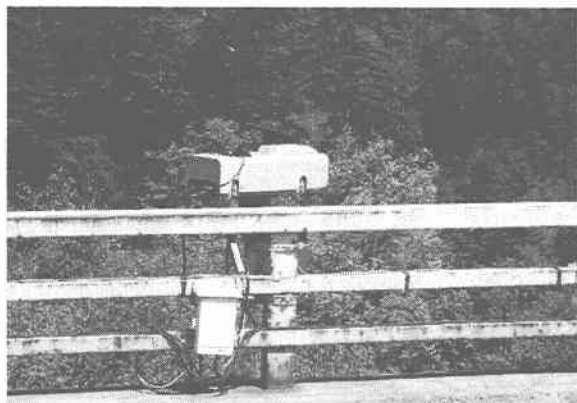


写真-1 遠隔制御カメラ

ムで遠隔地の画像を取り込むことができるシステムである。写真-1は設置した遠隔制御カメラ装置である。

遠隔制御カメラ装置を含めた画像伝送システムの構成を図-1に示す。画像伝送システムは大別して事務所側カメラ制御パソコンと現地カメラシステムに分かれており、これらを移動通信網(携帯電話、PHS電話、衛星携帯電話の選択が可能)で接続する構成となっている。

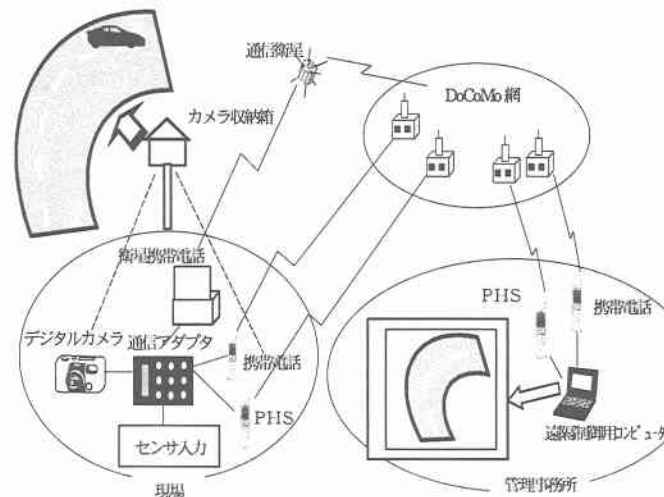


図-1 システムの構成

システムの動作概要は次のとおりである。

- ① 予め事務所側カメラ制御パソコンに電話番号等の撮影場所に関する情報、露出、ズーム等の画像に関する情報、撮影開始時刻、撮影間隔等に関する情報を設定する。
- ② 設定された撮影開始時刻になると事務所側カメラ制御パソコンが現地カメラシステムに接続されている携帯電話又はPHSに接続開始の制御信号を送り接続動作を開始する。
- ③ 接続完了後、不正アクセスを排除する目的で事務所側カメラ制御パソコンから現地カメラシステムの通信アダプタへIDが送信され、IDの照合を

行う。照合に失敗した場合は回線が自動的に切断される。

- ④ 通信 ID の照合が完了した後、事務所側カメラ制御パソコンから露出、ズーム等のカメラ制御信号と撮影開始信号が発信され、現地カメラの通信アダプタを経由してデジタルカメラに送られる。
- ⑤ 現地カメラシステムが受信した信号に従い撮影を開始する。取得した画像はカメラのメモリー上にデータファイルとして作成されたのち、通信アダプタを介して事務所側カメラ制御パソコンへ送信される。画像データの容量は、撮影画質による変動があるが約 60 (キロバイト/枚) で、伝送時間はPDC移動通信方式 (MAX9600bps) で約 100 秒である。
- ⑥ 事務所側カメラ制御パソコンは画像データファイルの受信を完了した後、回線を切断しパソコン画面上に画像を表示する。また事務所側カメラ制御パソコンを操作することにより任意に画像を取込むことも可能である。

2. 画像伝送システムの利用事例

現在画像伝送システムは、道路の維持管理及び長期的な計測を伴う地すべり等で幅広く利用されている。以下にその事例を示す。

1) 固定カメラによる道路状況の確認

路側にデジタルカメラを設置し、路面の凍結状況、天候、除雪状況及び交通渋滞の状況等をリアルタイムで観察している。写真-2 は固定カメラにより撮影した画像である。

2) パトロール車による道路状況の確認

道路パトロール時に、写真-3 に示すような画像、GPS 及びコメントをインターネットメールで送信できるシステムを利用して、現地の路面状況等の情報を事務所側のコンピュータへ送信することが可能である。

3) 雪崩の発生確認

雪崩の発生を検知することを目的とし、雪崩予防柵にワイヤーセンサー等の計測器機を設置し、設定した「しきい値」以上になると携帯電話のショートメールに雪崩発生の警告メッセージを送信するシステムを構築した。その際現場の状況を確認するため、デジタルカメラを設置している。写真-4 に撮影した画像を示す。



写真-2 固定カメラによる画像



写真-3 道路情報収集端末



写真-4 雪崩管理におけるカメラ画像

4) 視程状況の確認

吹雪が発生した時の防雪柵の効果を確認することを目的とし、写真-5 に示すようにカメラで状況を撮影し画像分析で「運転時の視程」はどうあるべきかを検討している。また、防雪柵の風下側に色を変えたボールランプを一定間隔に設置し、定期的に撮影し明るさを比較することで地吹雪時の視程障害の状況を確認する実験も行っている。



写真-5 防雪柵試験

以上、札幌道路事務所管内における画像伝送システムの利用事例について述べたが平成12年5月14日に無意根大橋近傍で発生した地すべりにおいても本システムが導入され、従来行っている現場画像の伝送の他、計測データの伝送にも応用した。以下にその詳細と効果について述べる。

3. 無意根大橋地すべり現場への応用

地すべりが確認された直後から有人による監視が24時間体制で行われた。しかしながら、有人による監視は突発的な斜面の変化は確認できるものの、微小かつ緩慢な斜面の動きを認識することは難しい。このことから上記システムを用い斜面を定期的に撮影し前画像と比較することで有人監視の補助とした。また同時に斜面の動きを定量的に把握することを目的とし、計測器機を設置してデータの収集・解析を行った。計測データ、並びにカメラ画像は、斜面の変化や地すべりの現象を捉える一つの資料として「即時性」と「いつでも、どこでも、だれでも」確認できる遠隔性が要求されるため、インターネットを利用して実施している。

計測データの流れを図-2 に示す。システムは前述の画像伝送システムを応用したものでカメラ画像のほかに、現場で計測されたデータは、衛星携帯又はNTTの専用回線でリアルタイムに送信され自動的にグラフ化される。グラフ化されたデータは札幌道路事務所に送信され自動的にホームページへアップロードされる。

札幌道路事務所と今回の地すべりの原因者で災害復旧を行う立場にある石狩森林管理局では、無意根の状況を確認したい人がサーバにアクセスすると、はじめにユーザ名、パスワードの入力が要求され、それぞれ入力することでログオンされ画像等が見られる仕組みとなっている。

次に画面検索もしくは画面の対比表示の選択画面が表示される。画面検索ではカメラ位置、撮影日時を選択することでサムネール（小さな画像一括表示）が表示され、各位置、各時間でのカメラ画像が確認できる他、計測器機名を選択すれば、最近3日間または計測開始当初からのデータがほぼリアルタイムに確認できるようになっている。

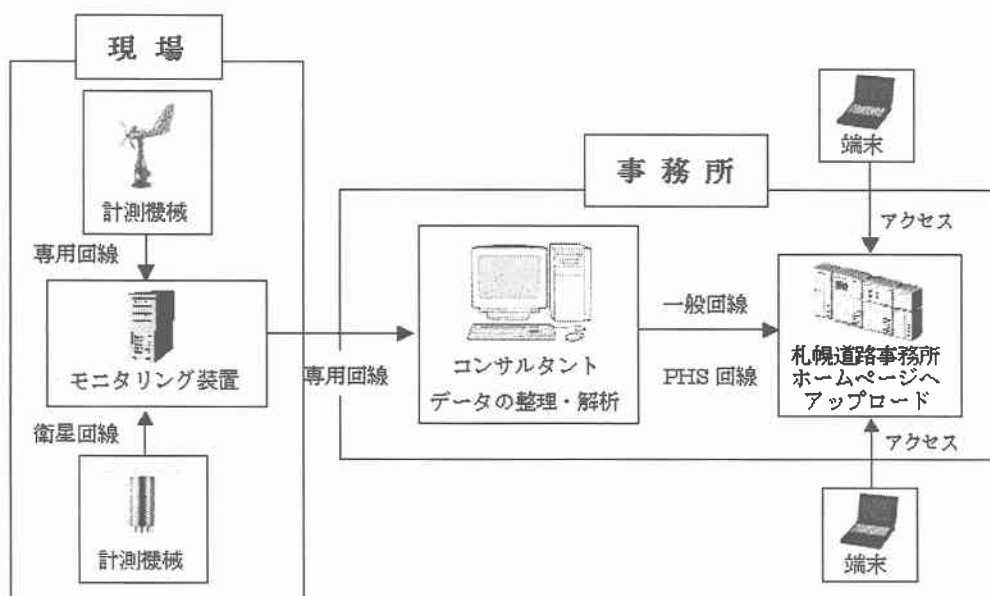


図-2 計測データの流れ

図-3 は計測データの一例である。計測データは通常、降雨が無い場合は8時間ごとに更新され、降雨1mm以上があった場合は1時間毎に更新するように設定されている。更新する間隔及びデータ更新間隔の「しきい値」は任意に設定することも可能である。

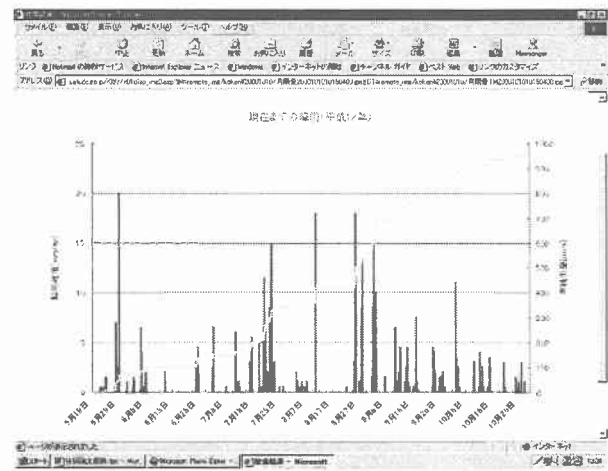


図-3 計測データ例

次に画面の対比表示では図-4 に示すように現在の画像と任意に選択した過去の画像を並べて表示することで、斜面の変化を把握することが可能となっている。画面はそれぞれ格子状に分割されており、各々の格子内を比較することで変化した場所がよりわかり易くなっている。

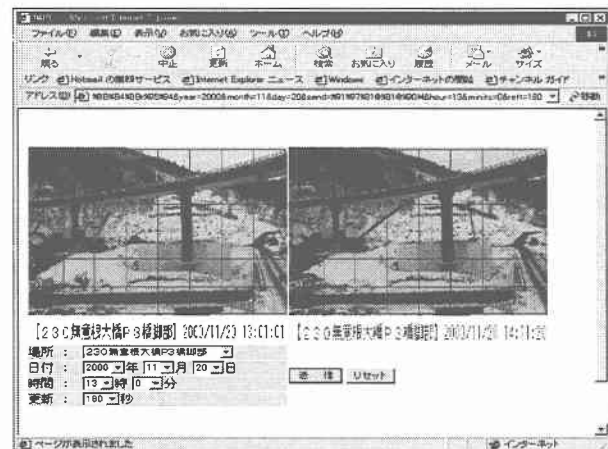


図-4 画面の対比表示

これらカメラの画像並びに計測データファイルについては札幌道路事務所に送信されてきた時点ですべて画像ファイルとして保存され、日時、場所とともに自動的にデータベース化されるシステムとなっている。

4. 効果の検証

無意根地すべり現場に本システムを導入した効果について以下に述べる。

- 1) 専用線の整備が困難である地すべり現場等においても、衛星携帯電話、PHS 等の無線を利用するため、どこにでもカメラや計測器機の設置ができ、より効率的な現場状況の把握が可能となった。
- 2) 衛星携帯電話等を利用していることにより、情報通信ネットワークの構築が容易であるため、地すべり現場においても速やかな通信網の構築が可能であった。
- 3) 従来デジタルカメラの画像、計測データ等は人手によりコンピュータへ伝送されていたが、本システムの導入により自動かつフルタイムでデータ伝送が可能となった。
- 4) 送信されてきたデータは自動的にデータベース化されるため、効率的なデータの整理・保管並びに抽出が可能となった。
- 5) 従来の人手によるデータ送信に比べ、ホームページを利用することにより多数のユーザが同時に同一の情報を得ることができ、またリモートアクセスが可能となった。

5. まとめ

以上、本報告ではモバイルによる画像伝送システムを無意根地すべり現場に応用した事例とその効果について述べた。通常、電話を用いて現場状況を伝える場合、話し手の憶測が入りやすいことや、人を仲介することにより誤った情報が伝達されやすく、状況を正確に伝えることは非常に難しい。しかし本システムでは同時に多くの人が同じ画像及びデータを見ることができ、これらの問題はかなり解消されるはずである。その結果、効率的な現状把握、またそれに続く迅速な対応が可能になると考えられる。今後通信速度の向上により、動画の伝送が容易になれば、より迅速で精度の高い状況の把握が期待できるものと考えている。

参考文献

- 1) 平間和夫、浦田健司、今野久志、佐藤昌志：画像伝送にモバイル手法を用いたネットワークと応用例、土木学会北海道支部論文報告集、第 56 号(A)，pp.748-751，2000。
- 2) 村上昌仁、坂野俊一、千葉隆弘、佐野法彦、川浪幸人：吹雪時の視程障害距離確保に関わる現場調査と検討の試み、土木学会北海道支部論文報告集、第 56 号(A)，pp.740-743，2000。