

土木構造物施工管理のための画像情報による遠隔モニタリング

長崎大学大学院 学生員 ○田野岡直人
オリエンタル建設 正会員 吉村 徹

長崎大学工学部 フェロー 岡林 隆敏
長崎大学工学部 学生員 桐木 俊行

1. はじめに

情報化の進展により、建設分野では作業の効率化を図るためにオンラインで計測データを管理するようになってきた。現在、構造物の振動計測を遠隔地から行うシステムが実現されつつあるが、現場の状況を正確に把握し、現場管理を行うためには、同時に映像としてもモニタリングする必要がある。そこで、本研究は、カメラからの画像を集録・転送、そしてその画像を遠隔地からモニタリングするシステムを構築することで施工管理に適用することを目的とし、まず、既存のインターネットカメラを用いたシステムを取り入れた。さらに、独自に画像転送システムを構築し、実橋に適用することでその使用性を示唆した。本稿では、その事例を述べるとともに、本システムの検討を行う。

2. 遠隔画像モニタリングシステムについて

(1) 遠隔画像モニタリングシステムの概要

遠隔画像モニタリングシステムの概要を図-1に示す。遠隔操作可能なカメラとカメラサーバー（Canon 製）を用いたシステムでは、ネットワークを介して映像を配信する機能だけであった。そこで、転送画像からの画像処理を行えるように、パソコンに画像入力ボードと仮想計測器ソフトウェア LabVIEW（National Instruments 製）を組み込み、画像転送システムを開発した。これにより、時と場所を問わず遠隔地の構造物をモニタリング可能で、さらに LabVIEW でのプログラミングにより災害時の自動警報システムなど多方面に用いることも可能である。

(2) LabVIEW でのプログラミング

LabVIEW には、ネットワークプロトコルである TCP/IP を利用してデータ通信を行うためのツールと、画像を集録・解析するツールが用意されている。これらを用いてサーバー・クライアント型の画像転送プログラムを作成した。そのプログラムを組み込み、開発した画像転送システムの画像転送処理の流れは、図-2のようになっている。画像集録開始・終了の命令はクライアント側から任意に行うことができる。

3. 遠隔画像モニタリングシステムでの画像転送実験

(1) 画像転送実験概要

実橋は、写真-1に示す熊本県葦北地区に建設中の佐敷大橋（仮称）で、橋長 225m の 3 径間連続エクストラドーズド PC 箱桁橋である。図-3のように橋梁現場に画像転送システムを設置し、約 80km 離れた長崎大学の研究室からモニタリングを行った。

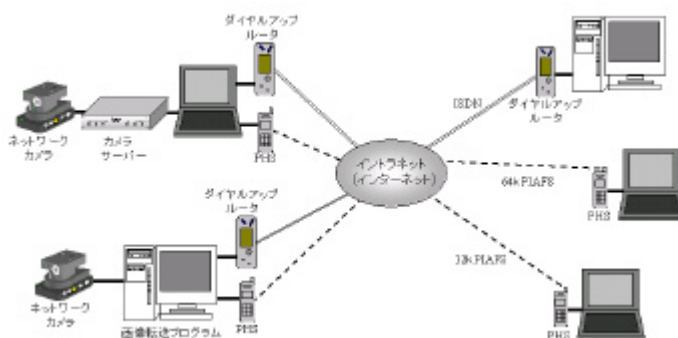


図-1 モニタリングシステム概要図

表-1 システムの特徴

VB-100	画像圧縮により転送速度が速い カメラを4台まで接続可能（カメラ制御は2台まで）
LabVIEW	画像データを転送するので画像処理可能 PCIバスの数だけカメラを接続可能 画像転送プログラムの変更・改良が可能

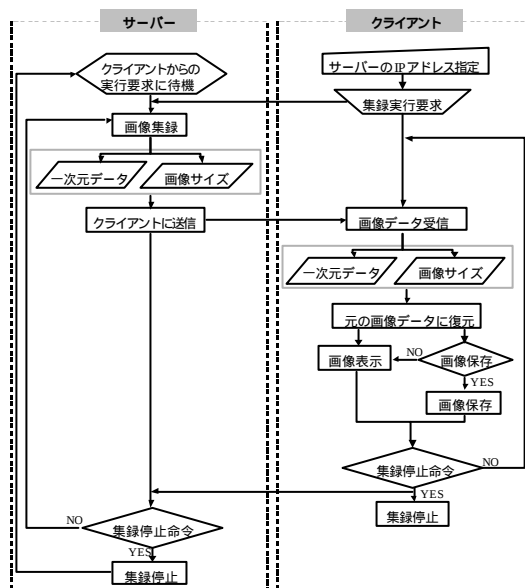


図-2 画像転送処理の流れ

キーワード：画像情報、施工管理、遠隔操作、移動体通信

連絡先：長崎大学工学部（〒852-8521 長崎市文教町 1-14 TEL 095-847-1111 内線 2707 FAX 095-848-3624）

(2) 実験結果とシステムの検討

本実験による画像転送レートを表 - 2 に示す．通信機器の整備・コスト，またシステムのモビリティを考慮すると移動体通信端末を用いたシステムが優れているが，データ通信速度の面では他と比べて劣っている．この問題は，高速データ通信可能な次世代携帯電話の普及により解消され，リアルタイムにモニタリングできるようになると予想される．LabVIEW を用いたシステムでは，画像圧縮ツールをプログラムに導入することで画像転送の高速化を図ることができる．また，集録した画像データを数量的なもので表現できるため，画像処理を行うことも可能である．これらのツールを使うことで画像情報により構造物の特徴を検出することができる．

4. システムの改良

LabVIEW を用いた画像転送システムを以下の点でさらに効率的なものに改良した．図 - 4 にクライアント側でのモニタリング画面を示す．

(1) システムの小型化・軽量化

以前のシステムでは画像入力ボードを PCI バスに装着するため，デスクトップパソコンを用いていた．そこで，画像入力カード（日立超 LSI システムズ製）とそれに対応したドライバ（コム電子製）を導入することで，写真 - 2 に示すようにアタッシュケース一つに収納可能となり，システムの持ち運び，設置が容易になった．

(2) カメラの遠隔操作

LabVIEW の外部コードを呼び出すツールを用いて，C 言語でかかれたカメラ制御のサンプルプログラムを LabVIEW のプログラム上で動作するようプログラミングした．さらに，あるパソコン上のプログラム画面からもう一方のパソコン上のプログラムを制御することを可能にするナショナルインストルメンツ DataSocket テクノロジーを用いて，カメラの遠隔操作を可能にした．これは，サーバー側のパソコンにカメラ制御プログラムを組み込み，クライアント側のパソコンからそのプログラムを制御することで実現する．

5. まとめ

低価格なシステムで，遠隔地をモニタリングすることを可能にした．さらに，システムのモバイル化，プログラミングによる機能向上により，効率的なシステムに改良した．今後の課題としては，まず，画像圧縮ツールをシステムに組み込むことで転送速度の高速化を図ることである．そして，画像解析により構造物の異常時に通報するなどの機能を開発し，構造物の施工管理へ適用することである．



写真 - 1 佐敷大橋全景

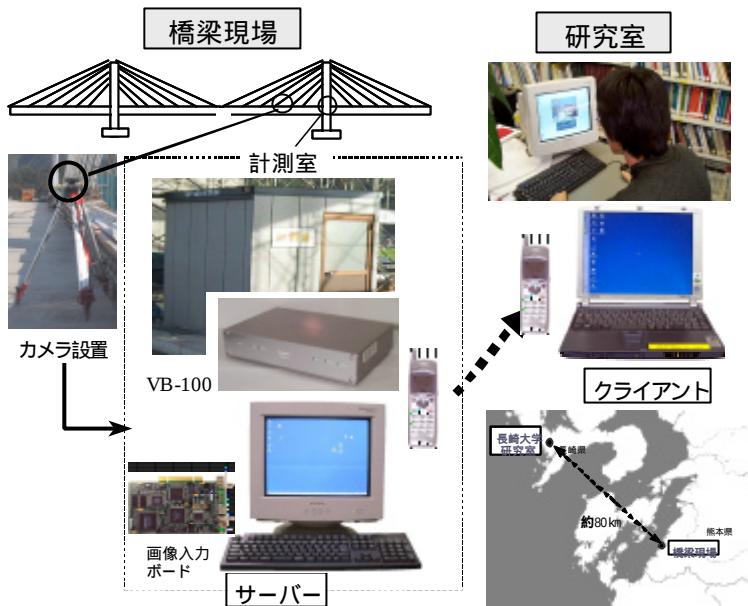


図 - 3 実験システム配置

表 - 2 画像転送レート

VB-100を使用		理論値(f/s)	実効値(f/s)
無線LAN	2 Mbps	32.56	22
PHS	32kbps	0.48	0.27
携帯電話		0.16	0.05
ISDN	64kbps	1.04	0.73
ISDN	128kbps	2.08	1.18
LabVIEWを使用		理論値(f/s)	実効値(f/s)
無線LAN	2 Mbps	3.26	1.1
PHS	32kbps	21	31
携帯電話		64	300
ISDN	64kbps	0.1	0.04
ISDN	128kbps	0.21	0.1

画像サイズ320×240



写真 - 2 画像転送システム収納時



図 - 4 モニタリング画面