

インフラ構造物の遠隔観測のための通信環境構築に関する1考察

長崎大学 学生会員 ○村中駿介 長崎大学大学院 正会員 西川貴文
長崎大学大学院 正会員 奥松俊博 長崎大学大学院 正会員 中村聖三

1. はじめに

近年、土木構造物の老朽化問題や車両の大型化、交通量の増大など時々刻々と変化する問題から、専門技術者の不足、作業コストの増加などの慢性的な問題が挙げられる。また、長崎には離島が多く、規模の大きい重要な橋梁が多数あるため効率的な維持管理技術確立する必要がある。図1に示しているような遠隔橋梁長期観測システムを利用し、現地へ足を運ばずに観測を行うことで、作業コストを抑制し、観測の合理化を図ることができる。長崎県のある橋梁を観測対象とした既往の研究で発生したいくつかの具体的な問題を解決するべく、観測データの送受信における新規ネットワークを構築する。また、ネットワークは日々向上し続けているためルータ等の機器を導入することによってデータ取得の効率化を図る。

2. 既往の研究の事例

1) データ通信の仕様

空力励起振動するトラス部材を観測した既往の研究では表1にあるとおり部材振動、風況、ひずみに関してそれぞれP5橋脚とP6橋脚にそれぞれ別の回線を設けて計測を行っていた。また、表2ではそれぞれの項目におけるサンプリング数などを示したデータ仕様とチャンネル数を明示している。

2) 既往の研究における課題

具体的な問題点として、現地で稼働する集録システムについて、複数のデーモンプロセスによるOSのシステム負荷が高くなる際に集録プログラムが停止する事象やデータファイルの転送を実行では携帯電話通信網のキャリアを設けているためデータ通信量が制限値を超えた場合に通信速度が低下する事象があった。データ通信に使用されたルータが数年前のものであるため、ルータを変更することによって通信速度の改善が見込まれる。また、FTP (File Transfer Protocol) クライアントとコマンドシェルを利用した定期転送プログラムを使用しており、ネットワーク上のセキュリティにおいては他のプロトコルを活用することでさらに検討することができる。FTPを用いたデータ通信はファイルのやりとりには便利であるが暗号化されないというセキュリティ上の問題がある。

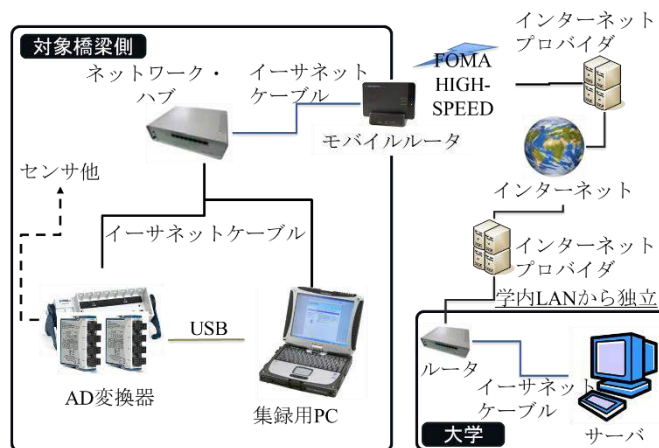


図1 遠隔モニタリングシステム

表1 計測項目と計測対象部材・数量

項目	数量
①部材振動	面内 8 (P5・P6各4)
	面外 2 (P5・P6各1)
②風況	風向 6 (P5・P6, 北側・2, 南側・1)
	風速 6 (P5・P6, 北側・2, 南側・1)
③応力状態(ひずみ)	7 (P6南側中央径間側斜材)

表2 データ仕様

データ種別	使用センサ	サンプリング [time/sec.]	成分数 [ch.]	計測方法
加速度	加速度計	100	5	常時連続計測
風速	風向・風速計 (風車型)	1 (100)	2	
風向		1 (100)	2	
風速	風向・風速計 (超音波型)	32	1	
風向		32	2	
ひずみ	ひずみゲージ	100	7	

表3 通信速度測定結果

	上り回線	下り回線
速度	0.342Mbps	3.989Mbps
(每秒)	42.79kByte/sec	498.6kByte/sec

3. データ通信の現状

既往の研究ではモバイルWi-Fiルータ「BF-01B」(バッファロー：NTTドコモ)を使用してデータ通信を行っていたため、この既存のルータを接続し、ウェブサイト上(Fast.com, Wild Speed)で50回程度計測を行った。表3に示すとおり、実効速度のおおよその平均は上り0.342Mbps, 下り3.989bpsとなった。製品に記載されていた最大通信速度は上り5.7Mbps, 下り7.2Mbpsであったため大きな差があることがわかった。

また、通信容量の面ではP5, P6のそれぞれの回線で10分間毎に約143MBのデータファイルを送っていることがわかった。常時そのデータを送り続ける場合、1ヶ月で約62GBの通信容量になる。

4. 通信容量・速度の改善に関する検討

上記のデータ速度の計測や既往の研究の問題点でも議論されていた速度制限が低下する問題やネットワークセキュリティの低さを踏まえて表4, 表5としてモバイルルータとプロバイダに関するリストアップを行った。まず、既往の研究を例にサンプル周波数, ビット数, チャンネル数を決定しそこから1ヶ月間データの送受信を行った際に通信量がどのくらいになるのか試算したところ約11GBであった。通信速度は製品によって大きな差はなく、いずれのルータでも性能向上が期待できる。ただし、それぞれに通信容量の制限が設けられており、ある一定の通信量を超えるとその月の通信速度に制限がかかるというものであった。

5. セキュリティ対策の検討

さらにFTPを用いてデータ通信を行うため、固定IPを付与することができるプロバイダを探し、その中からそれぞれのメリットを挙げた。セキュリティ性能が高いものを選ぶこととした。既往の研究ではデータの伝送について、10分間毎に生成されるファイルは定期的にモニタリング室に設置したサーバへ転送し、そのサーバ上でデータを管理していた。通信を行う際にFTPでなくSSH(Secure Shell)を利用して暗号化し、SFTP(SSH File Transfer Protocol)として通信することでセキュリティの向上ができると考察した。

6. まとめ

現在のモニタリング手法では一定時間毎にデータファイルの転送を行うものであり、速報的にデータを得ることは可能であるがネットワーク回線の混雑状況は時間帯やそれぞれのタイミングに左右されてしまう。したがって速報的に必要なデータを常時計測し、それ以外を観測対象側でデータ管理しておき、時間を見計らって伝送をするプログラムを構築する方が効率的である。

また、セキュリティ面や通信速度においては別のプロトコルを用いたり、リストアップしたものからプロバイダを選定しルータの性能自体を向上させることによって改善することは可能であるので続けて検討していく。

[参考文献]

- 1) 西川貴文ら：空力励起振動するトラス部材の遠隔計測の実現と長期運用, 構造工学論文集, 2015, pp91-99
- 2) 増田大樹：橋梁遠隔長期モニタリング技術の確立とその実用化実験, pp4-19

表4 モバイルルータのリストアップ

ルーター	最大通信速度上り (Mbps)	最大通信速度下り (Mbps)	IPアドレス
A	75.0	1238	グローバル
B	112.5	758	グローバル
C	37.5	988	プライベート
D	37.5	988	プライベート
E	75.0	988	グローバル
F	131.3	1288	グローバル

表5 プロバイダのリストアップ

プロバイダ	メリット
a	今現在、別のプロバイダと契約していてもそのまま利用できる
b	他社に比べ、料金を抑えた契約ができる サービスが充実しておりセキュリティ性能が高い
c	固定IPの月額料金が永年無料で、長く利用することができる
d	個人だけでなく、法人向けの固定IPサービスが充実