

遠隔橋梁長期観測のためのデータ送受信モジュールの構築

長崎大学 学生会員 山口嵩生 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し続ける問題から、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、島嶼域など広範囲の遠隔地に重要な橋梁を多数有するような地方自治体においては、効率的な維持管理技術を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。また刻々と進歩する通信技術を踏まえ、観測データの送受信におけるネットワークを再構築する。

2. 遠隔モニタリングシステムの検討

遠隔モニタリングシステムにはいくつかの部分的機能があり、それらをモジュールと呼ぶことにする。本研究における遠隔モニタリングシステムとは、対象構造物から得られたデータを、ネットワーク通信を用いて遠隔地で管理・閲覧するシステムを表している。システムを構成するのは、対象構造物においてデータを集録する「計測モジュール」、そのデータを構造物側とモニタリング拠点の間で送受信する「データ送受信モジュール」、さらにその通信したデータをサーバー側で管理する「データ管理モジュール」である。本研究におけるモニタリングシステムの構成図を図1に示す。既往の長期遠隔モニタリングの事例では、通信処理の負荷が高くなることで計測プログラムが停止する事象や、データファイルの送信において携帯電話通信網を用いたため、通信量が制限に達すると通信速度が極端に低下したり、データ送信時のネットワーク・トラフィックの影響を受けて通信が不安定になったりする事象の発生が問題となった。近年の高速通信技術の一般化により、ルーターを変更するだけでも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、データ通信は暗号化されないというセキュリティ上の問題がある。本研究ではモバイルルーター、ルーター、データサーバーとして用いるNAS (Network Attached Storage) の更新・導入と、計測用ソフトウェアの改良、データ送受信モジュールの構築により、これらの課題の解決に取り組んだ。

3. ハードウェアに関する改善

1) モバイルルーターに関する検討

構造物側に設置するモバイルルーターの選定においては、主に通信速度、通信容量を比較項目とした。将来性も見据え、5G 通信に対応した機種も考えたが、5G を提供しているエリアは今後もかなり限られることが予想されるため、本研究においては4G で十分であると判断した。また、本研究では、観測システムを構築す

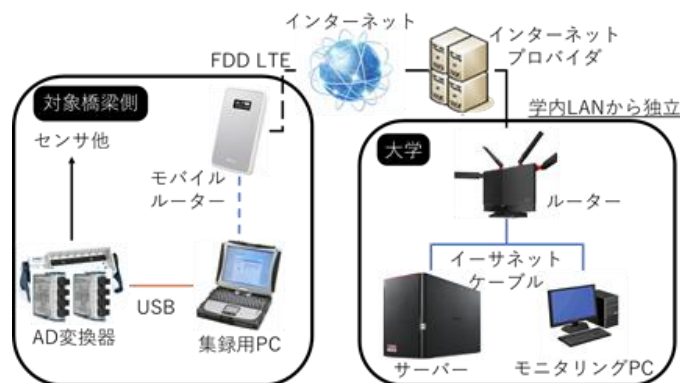


図1 遠隔モニタリングシステム

表1 モバイルルーターの比較

機種	通信容量	通信種類	通信速度 [Mbps]		接続台数	駆動時間 [分]
			上り	下り		
M1	30/1M	4G	75	988	11	300
M2	なし	4G	75	440	16	690
M3	なし	4G	46	988	16	720
M4	50/1M	4G	50	150	15	20
M5	100G/300D	4G	50	150	10	10
M6	3/1M	4G	50	375	10	14

るにあたり、観測項目を仮定した。例えば、橋梁の振動計

測では、一径間の中央に鉛直方向に2点と水平方向に1点、支点と径間中央との間に鉛直方向に2点程度の計測点を設置すると、当該径間の複数のモード情報を取得できることから、5点の計測点を設けることを想定した。本研究での計測は、加速度計を5点100Hzで常時計測を行い、その計測データは大学側で管理するためにモバイルネットワーク通信でデータを送受信するものとした。通信データ量は、約150MB/日(約5GB/月)相当となる。

よって、今回は表1に示す候補機種からM5を選んだ。

2) ルーターに関する検討

モニタリング拠点においてサーバー(NAS)を使用するためにハブ役となるルーターを設置する。ここでは、単なるハブではなく、通信速度やセキュリティ、汎用性も考慮し、ルーター機能にあるVPN機能を使うことで仮想ネットワークを作ることのできるもので対応のルーターを設置する。

表2のように比較項目を定め、要求される条件を満足するN2を選んだ。

3) サーバー(NAS)の検討

集録したデータは、このサーバーに保存、管理する。RAID機能によるデータのミラーリングによって頑健にデータを保管することを前提とした。また、NASに搭載された通信プロトコルの機能やセキュリティ上の安全性や容量やベイ数を考慮して検討する。表3のように条件を満足する3_Bを選んだ。

4. セキュリティ対策の検討

選定したNASは、ファイル共有プロトコルとして、SMB、FTP、HTTPの3つの方法を採用することが可能である。SMBは、現在利用されている標準的なファイル転送プロトコルで、ユーザー名とパスワードを用いたアクセス制御を行う。プライベートネットワーク内での通信に使用されるため、通信時にデータの暗号化などはないが、セキュアネットワークであれば利便性に優れるため一般的である。FTPは、共有ではなく1対1のノード間におけるファイル転送プロトコルで、インターネットを介したファイルの受け渡しなどに利用される。しかし、通信経路を暗号化する方法がないため、データの内容や、認証の際のユーザー名、パスワードを含む通信パケットを容易に傍受することができる。HTTPは、ウェブサーバーとして使用される際のプロトコルで、外部からのファイルの送受信が容易である。ユーザーとパスワードを認証する仕組みだが、通信は暗号化されない。よって、VPN環境を構築しSMBでデータ通信を行う。

5. まとめ

今回、モバイルルーター・ルーター・サーバー・通信規格の検討・構築を行った。通信実験を行っていないので、今後通信実験を行い詳細に確認を行っていきたい。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ーの性能自体を向上させたりすることによって、さらなる改善が可能である。

[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，pp. 91-99

表2 ルーターの比較

機種	有線 台数	USB	WPA3	速度 (Gbps)	IPv6	セキュア
R1	4	1	○	10	○	◎
R2	4	0	×	1	○	△
R3	4	0	○	1	○	○
R4	4	1	×	1	○	△
R5	4	0	○	1	○	○

表3 NASの比較

機種	特徴
N1	使い勝手やセキュリティが高い。
N2	データ保護と高速同時転送を重視している。
N3	オンラインストレージとの連携も可能でデータ転送が高速。
N4	高速通信と大人数での同時アクセスが可能。