

老朽化した金属ケーブルと ADSL モデムを利用したテレメトリの高度化

Sophistication of seismic telemetry using old metallic cable and ADSL modems

卜部 卓[1]; 辻 浩[2]; 嘉部 茂[3]

Taku Urabe[1]; Hiroshi Tsuji[2]; Shigeru Kabe[3]

[1] 東大・地震研; [2] 東大地震研・火山センター・小諸; [3] ソネット(株)

[1] ERI, Univ. Tokyo; [2] KOVC, VRC, ERI Univ. of Tokyo; [3] Sonet Int. Corp.

火山地域では電磁式地震計の出力をそのまま数 km のシールド線で伝送していることが多いが、落雷や浸水等によるケーブルの老朽化によって使える芯線数が減ってきたり、また伝送途中で空電ノイズを拾うなどの問題がある。これを解決するため、最近電話線によるインターネット接続にさかんに使われるようになった ADSL (asymmetric digital subscriber line) モデムを利用した、テレメータ観測の高度化を試みたので報告する。

ADSL モデムのうち、今回は長距離伝送特性を重視して、Paradyne 社製の ReachDSL を採用した。ReachDSL モデムは比較的低周波数帯域を利用するため長距離伝送に強く、場合によっては電話線で 10km 以上の伝送が可能である。モデムはイーサネット・インターフェースをもつ。

浅間山の黒豆河原観測点～浅間火山観測所間のテレメータを ADSL 伝送化した。10 対の芯線をもつ、ケーブル長約 5km のシールド銅線が埋設(一部架空)してある。このうち状態の良好な 4 対を使って、4 台の速度型地震計の出力を伝送していた。今回はそのうち 1 対を給電に、もう 1 対を ADSL 信号伝送に使用して、3 成分の地震計データを伝送した。ケーブルの電気抵抗は往復で約 200 Ω である。なお場合によっては給電と信号を重畳することにより 1 対で賄うことも可能である。

ディジタイザは白山製 LS-7000XT (24 ビット、最大 6ch) を使用し、そのイーサネットポートを ReachDSL モデムに接続した。LS-7000XT は地震計 3 成分の出力を 100Hz でサンプリングし、GPS 時計でタイムスタンプを付けて WIN フォーマットの UDP/IP パケットにして送り出す。宛先は観測所の中継用 PC である。

DSLAM (DSL access multiplexer) と呼ばれる集合型モデムを浅間火山観測所に設置し、そのイーサネットポートを観測所内 LAN に接続した。これにより観測所内 LAN が黒豆河原観測点まで延長されることになる。所内 LAN に接続された PC は観測点からのデータパケットを受信し、ディスクに連続収録するとともにインターネット VPN 経由で東京の地震研究所へ転送する。ちなみにこのインターネット接続(浅間観測所～NTT 中軽井沢局約 9.5km)にも、プロバイダ (JANIS) により ReachDSL モデムが使用されている。

観測点側の機器の消費電流は、平常時でディジタイザが 12V 150mA、ReachDSL モデムが 5V 200mA、それに広帯域地震計 (CMG-3T) 使用時はそれに 12V 75mA 程度である。観測所からは安定化電源装置を使用して直流 72V (ただし最大 200mA に制限)、平常時約 100mA を給電し、これがケーブルで電圧降下して観測点側では約 50V となる。これを絶縁型 DC-DC コンバータ (入力電圧範囲 36～72V) で 12V および 5V に変換する。起動時や広帯域地震計のマスポジション調整時には、一時的に平常時の数倍の電流を必要とするが、これをケーブルからの直接給電で賄うことは電圧降下により困難である。そこで DC-DC コンバータの出力側に、数秒間以内の一時的な大電流を賄えるだけの容量の電気二重層コンデンサ (昭栄製 PAS キャパシタ、12V 側と 5V 側にそれぞれ 1.4F と 3.3F) を並列接続してある。

ReachDSL モデム間の伝送速度は上り下りともに 768kbps で安定しており、これはデータ伝送に必要な速度 (数 kbps～10kbps 程度) よりも十分速い。今回観測点にディジタイザを置き、DSL モデムでデジタル伝送することにより、ダイナミックレンジは従来の 12 ビットから 24 ビットへと数千倍に拡大し、ケーブル上で空電ノイズを拾うこともなくなり、より少ない芯線数でのテレメータが可能になった。今後この方式で地震計直結伝送の観測点を順次デジタル伝送化していく予定である。