

夢の地震観測

1台で4種類の地震計をカバー

防災基盤科学技術研究部門長 木下 繁夫



1 はじめに

私たちの研究所には4つの研究部門があります。その1つである防災基盤科学技術研究部門では、地球科学の分野で国際的に通用する計測技術を開発する仕事を持っています。国際的に通用するか否かは1年経たねば判らないことなのですが、新たに取り組んだ仕事の一つである次世代の地震計について紹介致します。

2 なんのために

今日の地震観測では、微小地震を測る高感度地震計、強震動を測る加速度計、そして、地面の傾きを測る傾斜計等様々な地震計が用いられています。では、なぜ多種類の地震計が必要とされているのでしょうか。計測対象は地球の動きだけなので、これは計測技術の未熟さによるのでしょうか。例えば、1台の地震計で、傾斜計、高感度地震計、強震用地震計及び広帯域地震計という現在防災科研で使われている地震計の個々が受け持つ測定範囲を全てカバー出来たとしたらどうでしょうか。まず、観測経費が格段に小さくなります。少なくとも、観測経費は4分の1となるでしょう。研究上では、地球の小さな動きから大きな動きまで、連続して見る事が出来るようになるでしょう。新しいことは、その要素に合理化を含みますから、観測従事者と

研究者の数を減らすことすら可能となります。

3 ではどうするか

現在、防災科研で使われている上記の4つの地震計を1台の地震計でカバーするにはどの程度のダイナミックレンジ(測定幅)が要求されるのでしょうか。現在使われている地震計では、数値にして1から100万程度の測定幅を個々の地震計が持っています。これらの測定幅はある部分で重なっていますが、4つの地震計を総合すると、1から10億程度まで測定幅を上げなければなりません。およそ千倍です。つまり、今の地震計より千倍程度測定できる幅を上げた地震計が出来れば良いということになります。では、上記の性能を持つ地震計を作ってみましょう。まず、地震計を、図を使って説明しましょう。これまでの地震計は、図のA B線から左側のみで構成されています。地面が揺れると、振り子が揺れます。この揺れの大きさを変位と言います。この振り子の揺れ(変位)は、変位検出器で電気信号に変換されます。この電気信号は、AからBへ直接伝わり、電流発生器によりコイルに電流を流します。このコイルは磁石の中にあり、振り子を元の位置に戻す力を発生します。この様にして、振り子は動かなくなり、動かなくする為の電流が地面の揺れの大きさとして出力

されます。

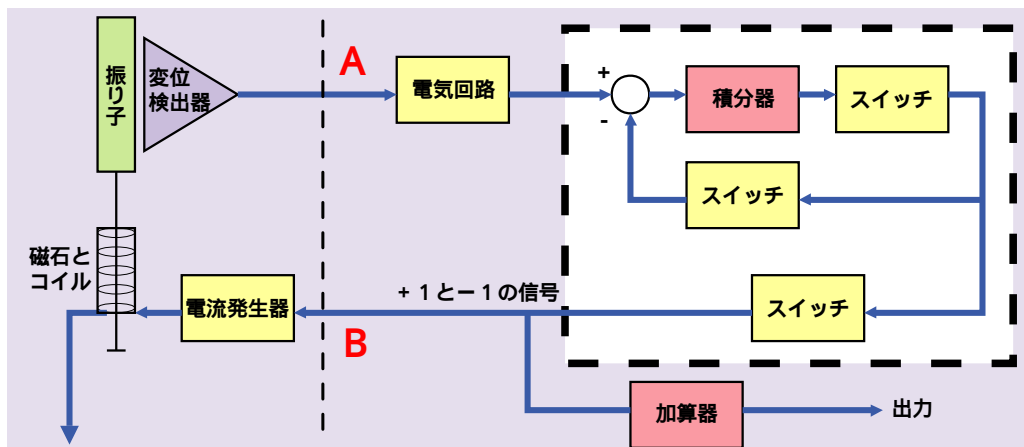
この従来型の地震計から測定幅を千倍程度広げる為には、図に示すようにA B線から右側の部分を追加します。これまで、AからBへ戻っていた電気信号は、電圧の様にその意味がはっきりした連続信号でしたが、右側の追加部分（特に、点線で囲まれた部分）により+ 1と - 1のデジタル信号となります。けれども、このデジタル信号から振り子を動かなくするような電流を電流発生器から流す事が出来れば、+ 1と - 1からなるデジタル信号が地面の揺れと同じ大きさとなります。+ 1と - 1ではなんだか判らないので、これを加算器で足し算し、目に見える波形とします。この様に、地震計の内部を強制的にデジタル化すると、その測定幅は百倍から千倍程度拡大することが可能となります。

図の様な地震計は、それ自体がデジタル信号を出力しますので、その信号を直接計算機に接続することも可能です。つまり、地震計をそのまま計算機

システムの端末装置とすることが可能となります。これは、さらに新しい観測システムを構築する手がかりとなるでしょう。また、デジタル出力の特徴を生かして、光ファイバーを途中のケーブルに用いると、地震計の天敵である雷に対する防御が容易になります。

4 それでどうなるか

ここまでは紙と計算機の上での話です。今のところ現状の技術を遙かに飛躍した極楽トンボ的な話であり、実際に地震計を作るとなると、話は全く別物となります。1から10億までの数字を扱うとなると、小さい方の数字は昨今の流行言葉でいうナノの世界となります。この様なナノの世界が現状の地震計製造技術で可能か、或いは確認試験をどうするか、また、価格を何処まで下げられるか、等々の問題が生じてきます。それでも、夢の地震観測の実現を目指して、答えを10年後に見るとしても、挑戦する価値のあるテーマです。



従来の地震計とこれからの地震計