

市販のメモリーレコーダを利用した地震波可視記録装置の開発

三浦勝美*・木村和之**・坪木繁樹***

A New Visible Seismic Recording System Using a Commercial Memory Recorder

Katsumi MIURA*, Kazuyuki KIMURA** and Shigeki TSUBOKI***

はじめに

最近では地震観測はデジタル方式が主流である。それらの機種も多くは高帯域化ははかられ、また高機能化も進み大変高性能である。データの解析、整理などの観点からも、あらゆる点においてデジタル方式は優れている。しかしこれらの機器は大変高価であり、また取り扱いにも、ある程度の専門知識を必要とするものが多い。一方以前には、地震計からの信号をペンの振れによって直視的に観測する方法が行われていた。この方式は決して高性能とはいえないが、操作も簡単であるし、じかに記録を観察できる点など捨てがたい魅力もある。今となっては可視記録は前近代的な観があり、さらに将来的にガルバノメータやドラムレコーダの入手の保証もない。そこで今回市販のプリント機能付きのメモリーレコーダを利用した地震波可視記録装置を試作した。

開発に際しては次の条件を満たすことを目標とした。(1) 専門的な知識がなくても簡単に扱えること。(2) 可視記録であること。(3) 安価であること(2ch仕様で60~80万円)。(4) イベントトリガー方式であり、記録紙1巻当たり200イベント以上記録できること。(5) トリガー判定にはノイズ対策を考慮すること。

機器の概要

全体のシステム構成を図1に示した。基本の記録部分は、市販の汎用計測器であるメモリーレコーダ日置電機社製8804(本体約20万円)を使用することにした。地震観測に使わないときには本来の汎用計測器として使えるよう、大

きく改造することは避けることにした。8804は高機能な2chレコーダであるが、微小地震レベルまで感度を高めるためには、外部アンプが必要である。また8804自体、時計を内蔵しているが、地震観測に必要なとされるだけの精度を持っていないため、外部から正確な時刻信号を与える必要がある。このため外部制御装置を作成した。

1. 地震計の信号処理

アナログ信号処理は図2のブロック図のとおりである。アンプ、フィルターは手元にNF回路社製のモジュールがあったので、これを使用した。プリアンプ、メインアンプいずれもゲインは、20~40dBで、×10、×20、×50、×100の4ポジション。たし合わせでゲインは40~80dB。後段のローパスフィルターは-3dBカットオフ周波数10~150Hzを10Hz間隔の15ポジションが選択できる。実際には50Hz以上を選択することはないが、市販のプログラマブルフィルターモジュールを使用したために無意味な多ポジションとなってしまった。

2. 時計信号処理

時刻信号の処理系の構成を図3に示した。基準発信器として、プログラム水晶発振器セイコー社製SPG8651を用いた。水晶内蔵のモジュールで原振周波数は1MHzである。内部分周後基本の1Hzを取り出し、カウンターを通して1sec、30sec、60sec、3600secの4種類のパルスを作った。時刻の校正はNHKの時報による方式を採用した。自動校正の流れは、毎時59分56秒にラジオの電源をオンにし、59秒に校正ゲートを開き、時報入力で校正を行う。校正ゲートは時報入力時または01秒に閉じる。修正の動作状況は3個のLEDで確認できるようにした。56秒にラジオのLEDが点灯、59秒に修正のLEDが点灯、正時に時報が入力した場合、時報のLEDが点灯後、ラジオ・修正のLEDとともに3個のLEDが消えるという流れとなる。時報がないとき、あるいはラジオの受信状態が悪く修正に失敗したときは、次の正時まで修正のLEDが点灯し続ける。観測従事者はときどき修正のLEDを見ることにより修正

1996年5月15日受付、1996年8月27日受理。

* 地震地殻変動観測センター広島地震観測所、(東京大学地震研究所)、** 中国北辰(有)、*** 日置電機(株)。

* Hiroshima Seismological Observatory, Earthquake Observation Center, (Earthquake Research Institute, University of Tokyo).

** Chugoku-hokushin LTD.

*** Hioki E.E. Corporation

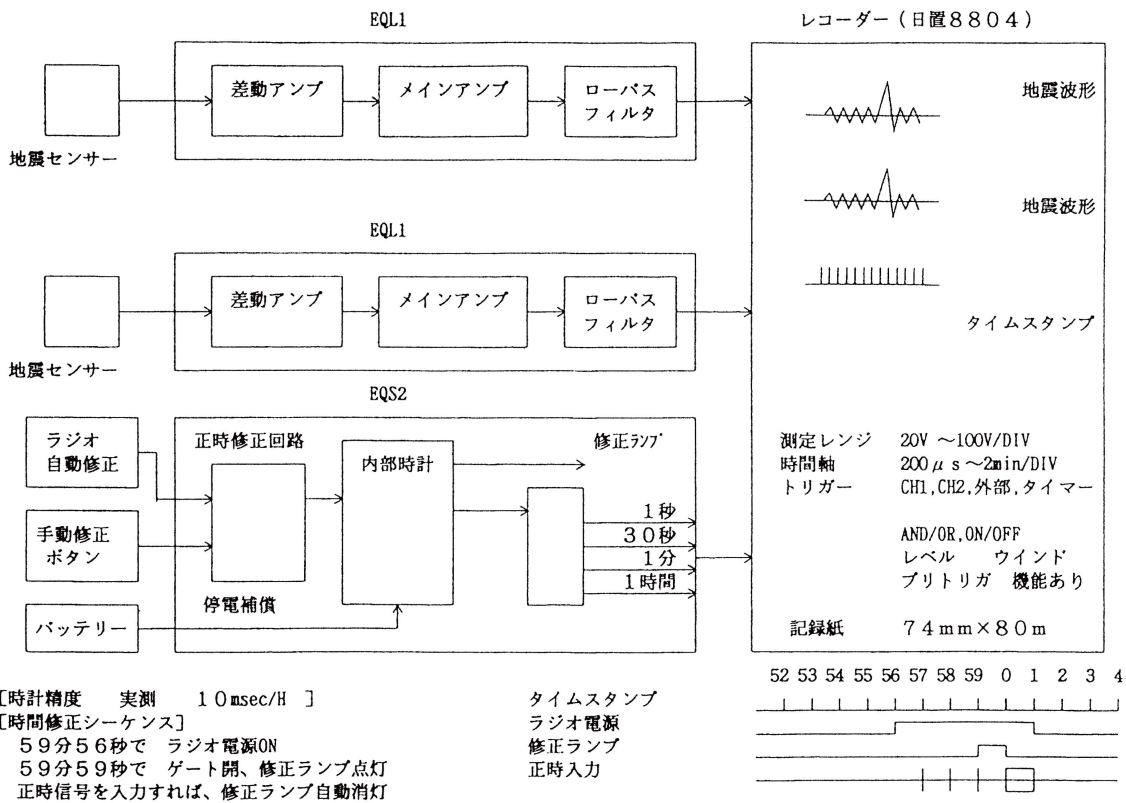


図 1. システム構成図

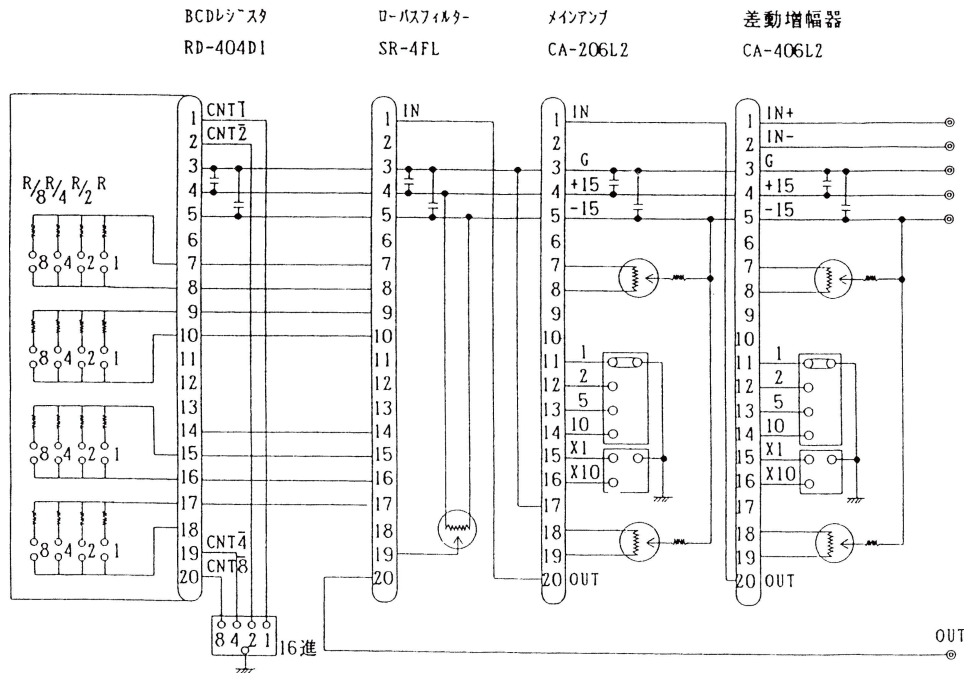


図 2. アナログ処理部構成図

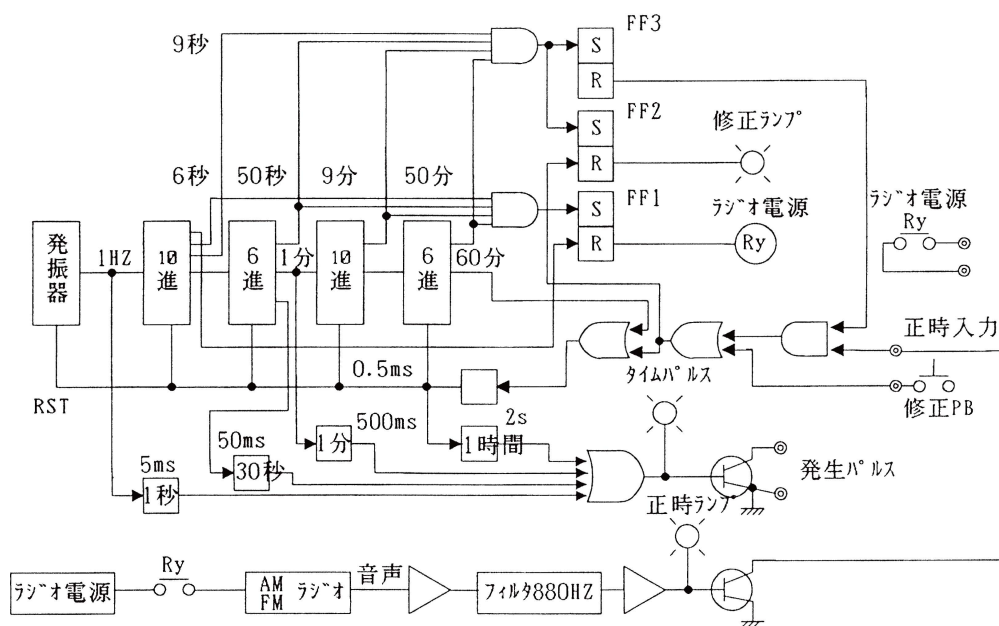


図 3. 時刻信号処理部構成図

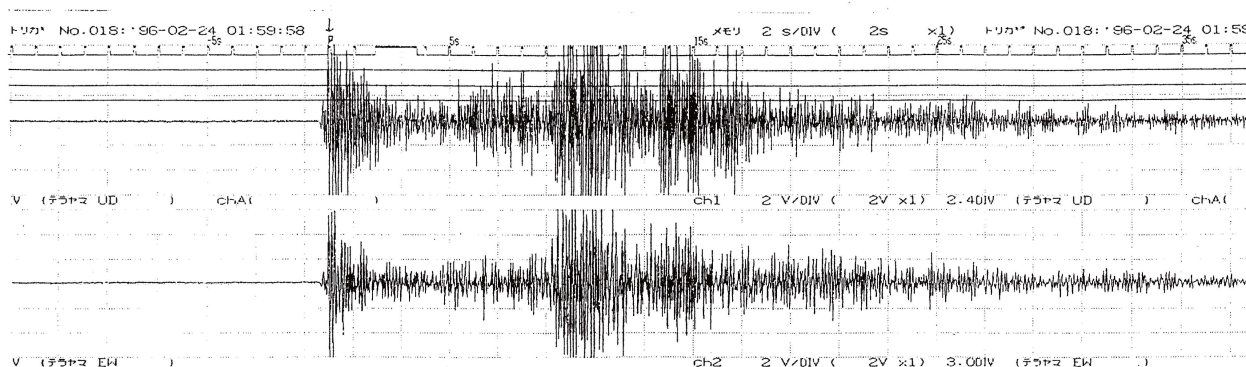


図 4. 観測波形例

状況を容易に監視できる。

水晶時計のカタログ上の周波数偏差は ± 5 ppm とされており記録送り 10 mm/sec 程度の観測には充分である。念のため特に温度管理されていない屋内において実測を行い JJY 信号との比較データを取った。その結果、時報の欠落の長い夜中でも 10 msec 以下と良好であった。なお時計回路部のみにはフローティング充電の小型バッテリー (12 V0.7 AH) で停電対策を行なっている。おおむね 12 時間程度のバックアップが可能である。

3. システム全体の構成

外部制御装置で増幅された地震計の信号と時刻信号は、メモリコード 8804 に供給される。記録送りなどの計測条件やトリガー条件は 8804 側で行う。トリガーはレベル判定に加えて 2ch の AND または OR を選択できる。自動車

などのノイズをできるだけ取り除くようにするため、2つの地震計を数 10 m 離して設置し、2 点間の AND を取ることにした。またプリトリガーモードも 0~100% の設定ができる。通常記録長 40 秒で 25% を設定しているが、S 波でトリガーした場合でも 10 秒前からの記録が得られるので、ローカルな地震をねらった観測では P 波のときは少なくなる。8804 はトリガー時刻は記録紙上に年月日時分秒が印字される。実際の読みとりは、この印字時刻を参考に外部時計の時刻パルスで行う。8804 はアナログ信号 2ch のほかオプション機能として 4ch のロジック入力を用意されている。時刻パルスはこのロジックチャンネルに入力し記録紙上に矩形波パルスを出力するようにした。記録送りや記録長は 8804 の設定項目の中から任意の組み合わせが選択できる。8804 の正規の記録紙は本体に内蔵された

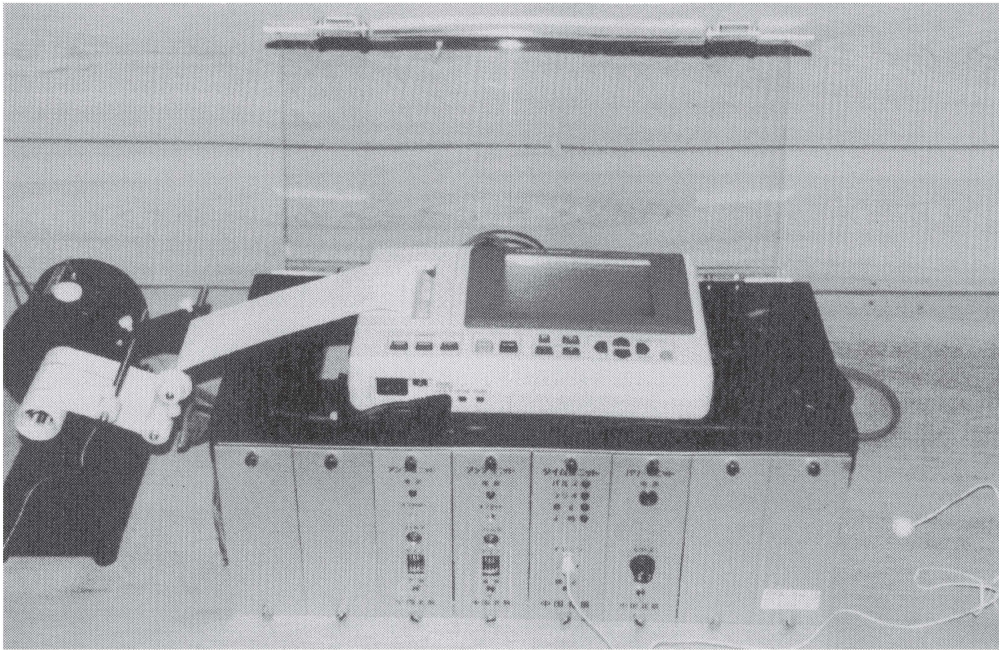


図 5. 完成写真

10 m 巻きと短いので、80 m 巻きを特注して外部制御装置の筐体から給紙するようにした。通常は1イベントの記録長は固定長を指定している。1巻当たりの記録数は、記録長40秒、記録送り1cm/secで約400イベントである。

ま と め

外部制御装置と市販のメモリレコーダとを組み合わせることにより、ほぼ希望の地震波可視記録装置を試作できた。

観測された地震波形例を図4に示した。また、完成写真を図5に示した。制作費は制御装置が約40万円、メモリレコーダが付属品込みで約25万円であった。地震計はマークプロダクト社製L-28LBHを使用し、上下、水平2台で約2万円であり、合計70万円弱である。今後の課題としてはアンプ、フィルタ回路を自主開発することにより幾分か製作コストを下げることにあろう。