

7-6 京都大学防災研究所の地震波自動処理システム

Seismic Wave Automatic Processing System at Disaster Prevention Research
Institute, Kyoto University

京都大学防災研究所

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

1. システムの背景

防災研究所の微小地震常時観測及びデータ処理の体制は、観測所（サブセンター）における分散処理と宇治センターにおける集中処理の2本立てを採用している。

鳥取微小地震観測所や北陸微小地震観測所、上宝地殻変動観測所のサブセンターでは、トリガー方式による地震波形の収録が行われ、アナログMTと多チャンネル・ペン書き記録にため込まれる。ペン書き記録をXYディジタイザで読み取る、マン・マシン方式のデータ処理が、上述の分散処理の中核である。人間によるきめ細かい処理が行われ、非常に小さい局所的な地震も処理対象となる。観測の周波数帯域も60Hzまで平坦（-3dB）な特性をもち、一部の観測点では長期間レコーダによる連続記録が行われている。

一方、センターでは、広域の地震活動の監視を目的とした自動処理方式が採用されている。ここに集中される波形データは、だいたい30Hzの帯域（-3dB）をもち、 $M > 1$ の地震の検出と処理を目標としている。センターの任務は、その他、東大地震研究所の情報センターへ処理結果の実時間データ転送するなど、多方面に地震情報を提供することや、サブセンターの観測保守を支援すること、さらに、サブセンターに蓄積されている波形データ及び自動処理による波形データ・震源データ等を解析処理することへと及んでいる。

2. システムの概要

自動処理は、あらゆる種類の地震データ（アナログ波形、デジタル波形、波形の可視記録、験震表など）を取り扱えるよう製作されたSWARMS（Seismic Wave Automatic Recording and Measuring System）システムを使用している。

第1図にSWARMSの概念図を示した。図は4象元に分けて考えるとわかり易い。上半分が全自動型システム（1系）であり、下半分が半自動ないしバッチ処理型システム（2系）である。また、左半分がデータの入力部、右半分が出力部である。但し、バッチ用システムの場合、データの流れは、出力ばかりでなく、同じ通路を使用して入力が発生する場合もある。

実時間の全自動システムがダウンした場合は、2系システムが代行するようになっている。

全自動システムのモニター出力は、プリントされる時刻監視情報や入力波形データ監視情報、

験震処理状況と、静電式高速プロッタに図形出力される波形情報である。

波形出力には、初動の位置の表示や、感度や成分名などの観測点情報が書き込まれるばかりでなく、マグニチュードや震源要素も数値で示される。

ディスク装置に作られる地震データは、簡易データベース構造をなし、利用効率が極めて高い。波形を含む地震データは2系システムを用いて磁気テープに吸い上げられる。磁気テープとディスクの間は簡単にデータの行き来ができるように、ディスクのスペース確保やファイル構造、高速処理ルーチンが作成ないし用意されているので、データの利用が非常に容易である。

3. ハードウェア構成

テレメータ・システムや、東大情報センターへのデータ転送装置とともに、SWARMSシステムのハードウェア構成を第2図に示す。

短周期地震波の入力成分数は最大64で、現在、30観測点から、上下動30成分、水平動9成分が入力されている。各サブセンター及び京大理学部地震予知観測地域センター経由で送られてくるデジタルデータを、同期をとるため、一旦、アナログに変換し、それを一率に100Hzサンプリングでコンピュータに取り込む。

コンピュータは、日立製作所製スーパーミニコンピュータE-800で、演算能力約0.5MIPS、処理装置(CPU)の記憶容量は1系が2MB、2系が1.5MBである。

ディスク装置は保守に優れた密閉式固定ディスクで、小型ながら1台71MBの容量をもつ。1系に1台、2系に4台、両系共用に2台、計7台、全容量497MBに達する。

このディスク1台のほぼ1/2の容量が、磁気テープ1巻(1600BPI、2400フィート)に対応するので、地震データ・ファイルの大きさの単位をこれによって定めている。

本システムで最も特徴的な機能である高度にインテリジェントな波形可視記録の出力を行うのがVersatec社のV-80プリンタ・プロッタ装置である。

4. ソフトウェア構成

本システムの最大のポイントは、ほとんどの機能をコンピュータ、すなわちソフトウェアに委ねたことである。したがって、さまざまな機能や仕様をかなり自由に変更ないし改良できるように設計されている。

言語は、高級言語のFORTRANやPASCALとASSEMBLY言語のそれぞれの長所を活かし、その3つがうまく結合されるよう工夫されている。全体の制御や地震データのサンプリングと地震判定、ディスク10ルーチンなど論理的要素が強い部分はPASCAL、数値計算の部分はFORTRAN、ハードウェアと密接に関係した部分はASSEMBLY言語というふうに各言語が使用されている。

プロセスやデータは構造化され、プロセス間の連絡法やデータの受渡し法などが標準化、規

格化されていて、障害時の原因追求や、システムの修正、改良が容易である。

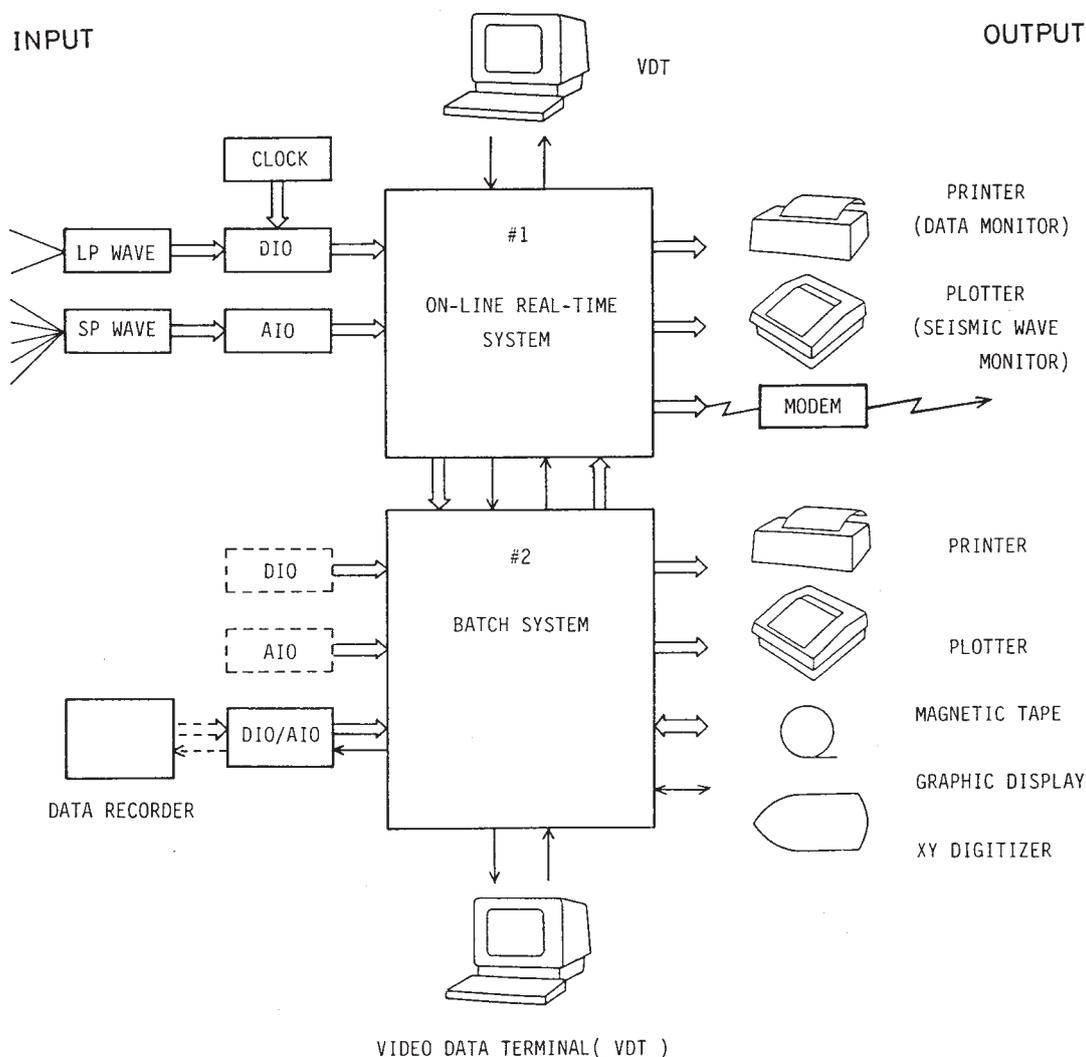
5. システムの運用

平常は1日平均10回程度の地震が検出される。磁気テープ1巻分のデータは、地震約100個に相当し、この率で行くと約10日で1巻のMTデータが蓄積されることになる。

MT1巻に相当する波形モニター記録が、1冊のファイルに綴じられ、詳しい研究を行う際の索引として利用できる。第3図に波形モニター記録の例を示す。

震源データと観測データ（験震データ）は、別のファイルに蓄積され、長い期間のデータを一度に利用できるようになっている。そのデータを用いて最近の震源分布を出力すると第4図のようになる。

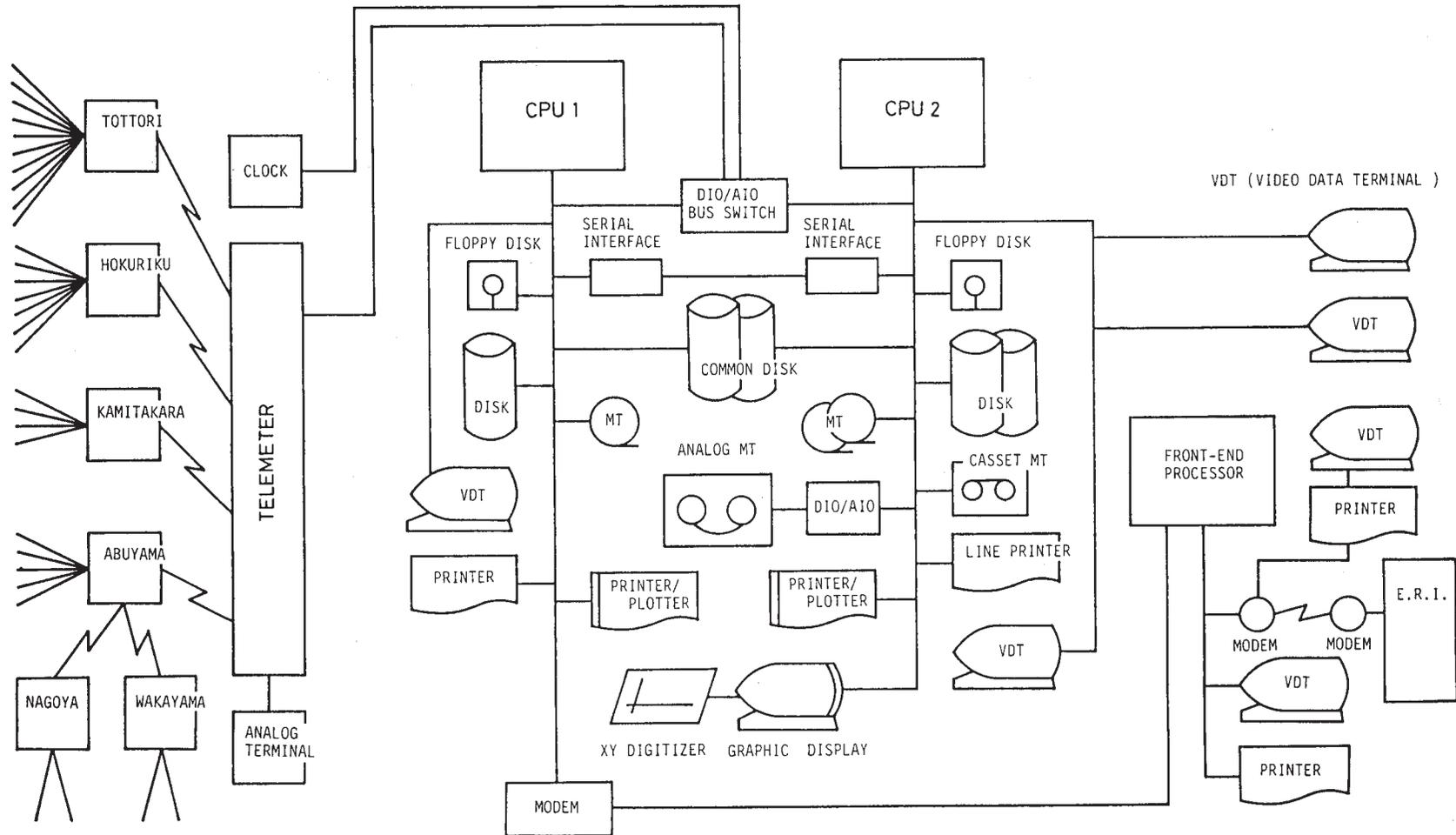
Seismic Wave Automatic Recording and Measuring System



第1図 SWARMS システムの概念図。細い矢印は制御や地震データ以外のデータの
流れ、太い矢印は地震データの流れを示す。

Fig. 1 Block diagram of SWARMS (Seismic Wave Automatic Recording and Measuring System). Thick arrows represent the flow of seismic wave data. Thin arrows represent the flow of data besides the seismic waves and system of control.

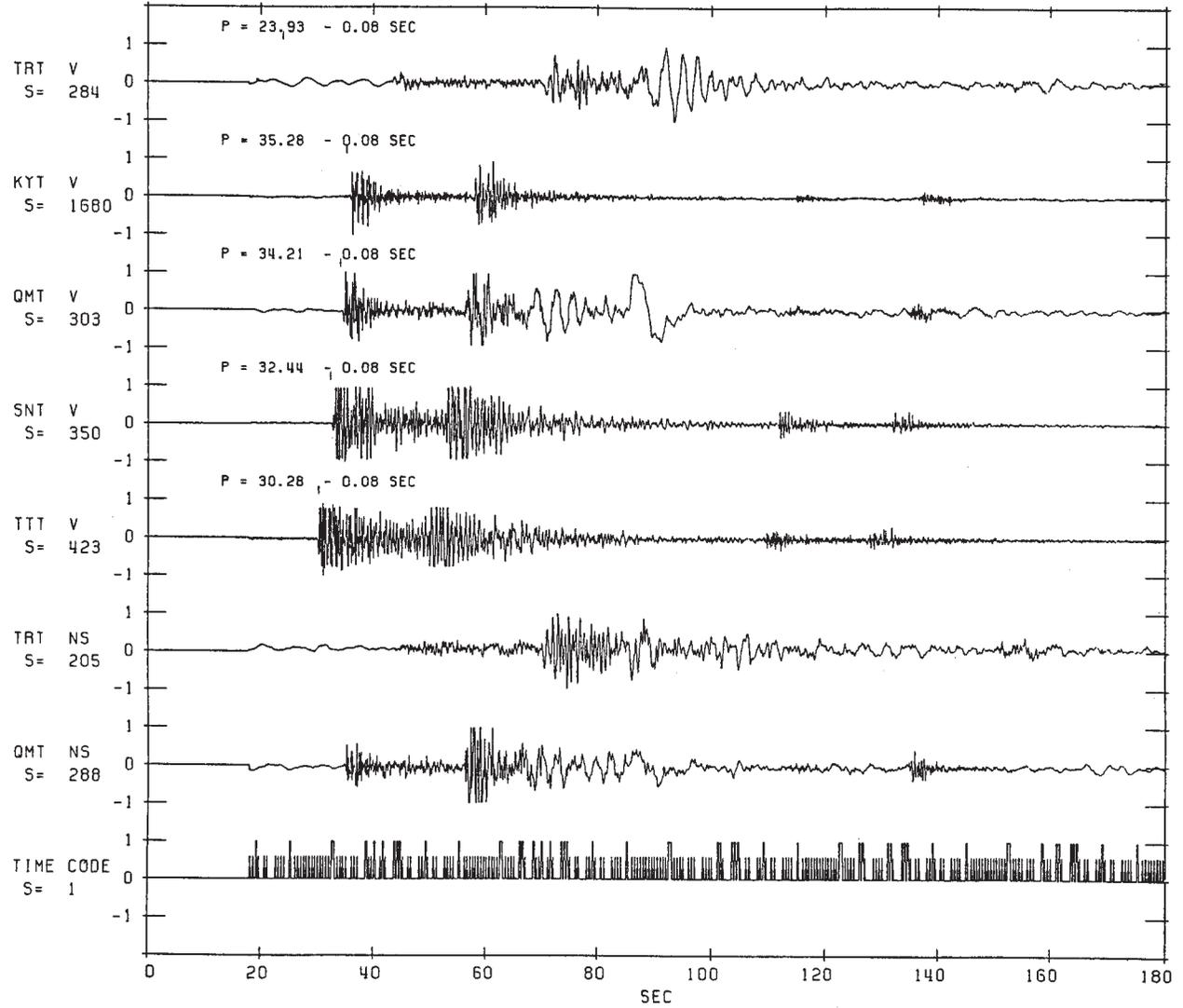
Seismic Wave Automatic Recording and Measuring System



第2図 SWARMSのハードウェア構成

Fig. 2 Construction of hardware of SWARMS.

85-10-4 7:28:27.36 X 35.1 Y 15.9 H 0.0 MAG = 4.1 N = 931
O.T. = 7:28:31.86

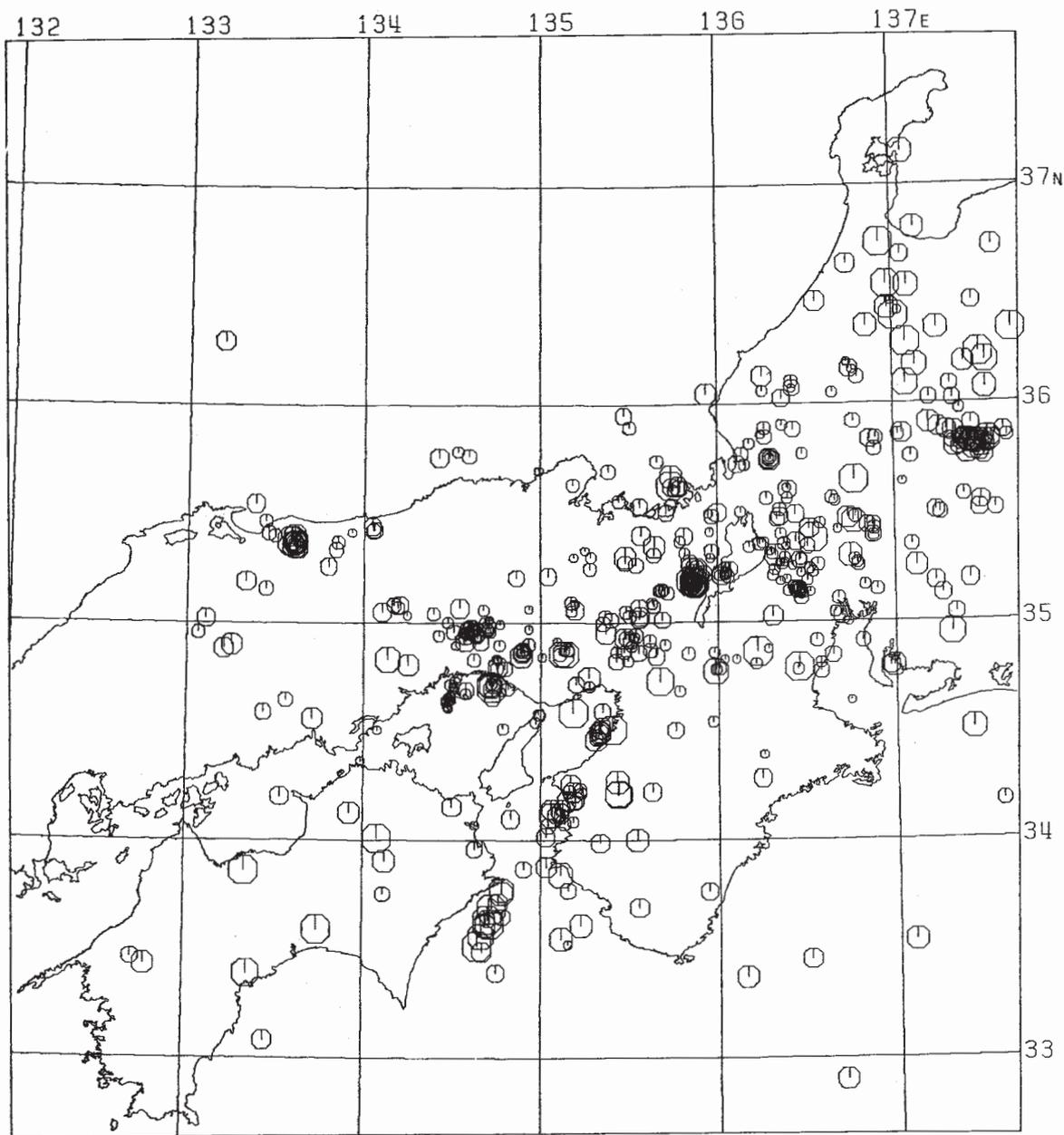


第3図 地震波形モニター出力の例

Fig. 3 An example of monitoring output of seismic waves.

SEISMICITY MAP

FROM 85 6 27 13:12:49.6 DEPTH 0.0 - 40.0 TOTAL = 552
 TO 85 11 29 4 :40:43.4 (KM)



○ ○ ○ ○
 M1 M2 M3 M4

D.P.R.I., KYOTO UNIV.

第4図 震央分布図の例

Fig. 4 An example of seismicity map.