

2.3 観測・処理システム

Data Acquisition System and Data Processing System

高 梨 晃 一*・佐 藤 暢 彦*・大 井 謙 一*

Koichi TAKANASHI, Nobuhiko SATO and Kenichi OHI

1. はじめに

本所千葉実験所に設置された地震応答実験棟の主要な機能として、(1) 弱小構造物模型・観測塔の地震応答観測および地震動アレー観測、(2) 2次元振動台・アクチュエータによる地震応答実験、の2機能が挙げられる。これらの機能を円滑かつ効率的に作動させるために、同棟に設置された観測・処理システムについて紹介する。図1は同システムにおけるデータの流れを模式的に描いたものである。同システムは2つの機器から構成されており、1つはデータ集録装置、もう1つは電算機システム(E-800)である。

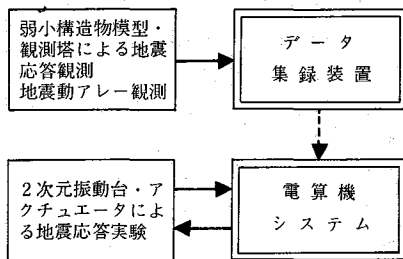
データ集録装置は、弱小構造物模型・観測塔および地震計アレーに設けられている各種センサーと常時オンラインで結ばれており、信号の大きさがある条件を満足すると集録を開始する。集録された観測データは電算機システムで編集処理を行うことが可能である。

また、電算機システムは、2次元振動台やアクチュエータによる実験データをオンラインで採取すると同時に、これら実験装置に対する指令信号を生成して実験を制御することもできる。

以上のような目的で設置されたデータ集録装置および電算機システムの概要を以下に説明する。

2. データ集録システム

地震観測の記録装置としては、多チャンネルになるこ



——▶ オンライン処理によるデータの流れ
 - - - -▶ オフライン処理によるデータの流れ

図1 観測・処理システムにおけるデータの流れ

と、対ノイズ性がよいこと、記録したデータが電算機処理にのりやすいことなどを考えて、表1に示すような仕様をもつデジタル・データ・レコーダを使用した集録装置を採用した(グラビア写真3ページ参照)。

1台で64ch記録できる集録装置の構成は図2のようである。ラジオはNHK放送の時報信号によって時計の狂いを修正するためのものである。スタータは64chの内の任意の3chの信号のレベル判定を行い、その論理和または論理積によって記録を開始し、レベル以下の信号が連続30秒間継続した時点で終了するという機能をもっている。8個のAD変換器を用いて64chのデータを処理しているが、同時サンプリングを保障するためとAD変換の精度を損わないようにするためにサンプル・ホールド回路を内蔵している。DA変換器は観測時の入力信号のモニタ、再生時には記録されたデータの再生に用いるためのものである。

集録装置には記録モードと再生モードがある。記録モードにおいて地震が発生して入力信号が設定したレベル

表1 集録装置の主な仕様

入力電圧	±5V, 入力抵抗 100kΩ
入力フィルタ	0~30Hz (-6db/oct)
記録チャンネル	64チャンネル
AD変換器	12bit×8台
DA変換器	12bit×1台
サンプリング間隔	1/100秒 (1/200秒)
サンプルホールド	64チャンネル
遅延時間	3秒 (1.5秒)
時計	月, 日, 時, 分, 秒 カウント
時刻自動修正	NHKラジオの時報による
スタータ	3chのorまたはand
スタートレベル	フル・スケールの0.1~10%
スタート継続時間	レベル以下後30秒まで
磁気テープ	9トラック, 1600BPI
モニター	8チャンネル選択
耐震性	500gal
寸法, 重量	570W×1500H×800D, 75kg

* 東京大学生産技術研究所 第5部

以上になるとスタータが動き、地震検知の日時のデータと入力信号の AD 変換した結果を磁気テープ装置に送り、磁気テープに IBM コンパチブルなファイルを作成する。図 3 は磁気テープに記録されるデータの書式を示しており、入力信号のデータはバイナリ型式で書かれる。なお、記録は地震によるスタータの動作のみでなく手動でも記録させることができ、実験データの集録にも用いることができる。また、地震観測中は地震が発生しない限りいつまでも磁気テープ装置のヘッドなどにテープが同じ位置で静止したままであるため、テープの変形とか塵埃が積ることを避けるため自動的に 1 日 1 回午前 0 時に 2 ブロック分のデータを記録する機能ももっている。

3. 電算機システム (E-800)

電算機システム (E-800) は、その規模が、いわゆるミニコンと、一般に M シリーズと呼ばれる大型計算機との中間に位置している「スーパー・ミニコン」である (グ

ラビア写真 3 ページ参照)。

ハードウェア機器構成を図 4 に示しており、機器の仕様を表 2 にまとめている。従来のミニコンではいわゆる 16 ビットアーキテクチャが採用されているものが多いが、本システムでは 32 ビットアーキテクチャが採用され、システムの拡張性や高級言語への対応において優れている。実装主記憶容量は 1 MB であり、主記憶の断片化を防ぐため、アドレスの再配置のみを目的とした仮想記憶制御方式が採用されている。

本システムの主要目的が実験データ採取・実験制御であることから、各種実験装置・計測器との間で入出力信号を送受信するためのインターフェイス・モジュールの充実が特に留意され、アナログ入出力 (AD 変換 32 チャンネル, DA 変換 8 チャンネル), デジタル入出力 (16 ビット, 3 チャンネル) が装備されている。またマイコン等のシリアル・インターフェイス機器の接続機構も準備されている。さらに、磁気テープ、フロッピーディスク、

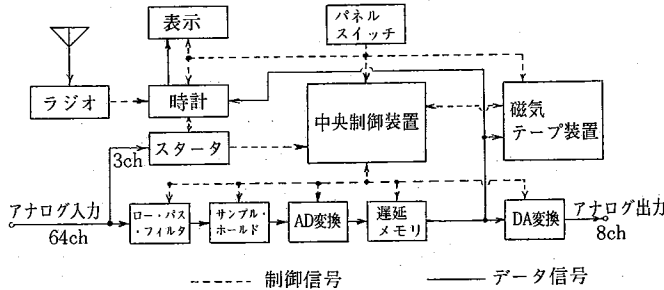


図 2 1 台の集録装置の構成

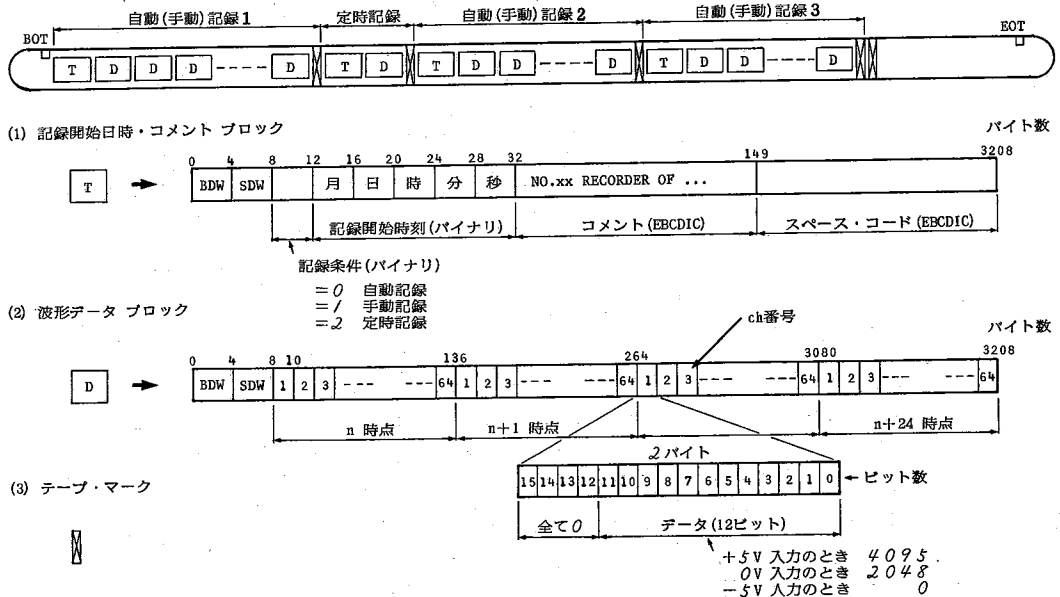


図 3 磁気テープ上のファイルの書式

表 2 E-800 ハードウェア機器の仕様

装 置	項 目	仕 様	
中央 処理 装置	アーキテクチャ	32ビットマシン	
	主 記 憶	実装容量	1MB
		サイクル時間	440ナノ秒
	バッファ記憶	容 量	16KB
		アクセス時間	200ナノ秒
演算速度 (32ビット浮動小数点)	加 減 算	3.2マイクロ秒	
	乗 算	4.2マイクロ秒	
磁気 ディスク 装置	記憶容量	38.3MB×2台	
	シリンダ数	520シリンダ/台	
	トラック数	6トラック/シリンダ	
	セクタ数	48セクタ/トラック	
	語 数	256B/セクタ	
	回転待時間	平均8.4ミリ秒	
	位置決め時間	最大55ミリ秒, 平均25ミリ秒	
フロッピー ディスク 装置	転送速度	889KB/秒	
	容 量	985KB(両面倍密度媒体)	
	トラック数	150トラック	
	セクタ数	26セクタ/トラック	
	語 数	256B/セクタ	
	アクセス時間	シーク	3ミリ秒
		セットリング	35ミリ秒
ヘッドロード		50ミリ秒	
平均回転待		83ミリ秒	
転送速度	62.5KB/秒		
磁気 テープ 装置	トラック数	9	
	最大テープ長	2400フィート	
	記録密度	1600BPI	
	テープ速度	12.5インチ/秒	
	転送速度	20KB/秒	
ビデオ ターミナル	画面寸法	14インチモノクロ	
	文字色	グリーン	
	表示文字種	127	
	表示文字数	80字×24行	
ライン プリンタ	表示文字構成	9×7ドットマトリクス	
	印字速度	310行/分	
	印 字 数	132字/行	
プロ ット	文 字 種	64	
	分 解 能	0.1mm/ステップ	
	ペン速度	400ステップ/秒	
	最大プロットサイズ	X軸3600cm Y軸27cm	
アナ ログ 入 出 力	アナログ入力 (AD変換)	チャンネル数	8ch×4台
		分 解 能	11ビット+1符号ビット
		入力電圧	±5V
		変換時間	10マイクロ秒
	アナログ出力 (DA変換)	チャンネル数	2ch×4台
		分 解 能	11ビット+1符号ビット
出力電圧		±5V	
	変換時間	5マイクロ秒	
デジ タル 入 出 力	デジタル入力	入力点数	16ビット×3台
		入力電圧	5V
		入力信号	TTLトランジスタ
	デジタル出力	出力点数	16ビット×3台
	出力信号	ラッチ形リレー接点	
タ ー ミ ナ ル の シ リ ア ル イ ン タ ー フ ェ イ ス	適用インターフェイス	EIA RS-232-C	
	通信方式	半2重	
	同期方式	調歩同期	
	伝送速度	1200/2400/4800/9600BPS	
	接 続 数	1	

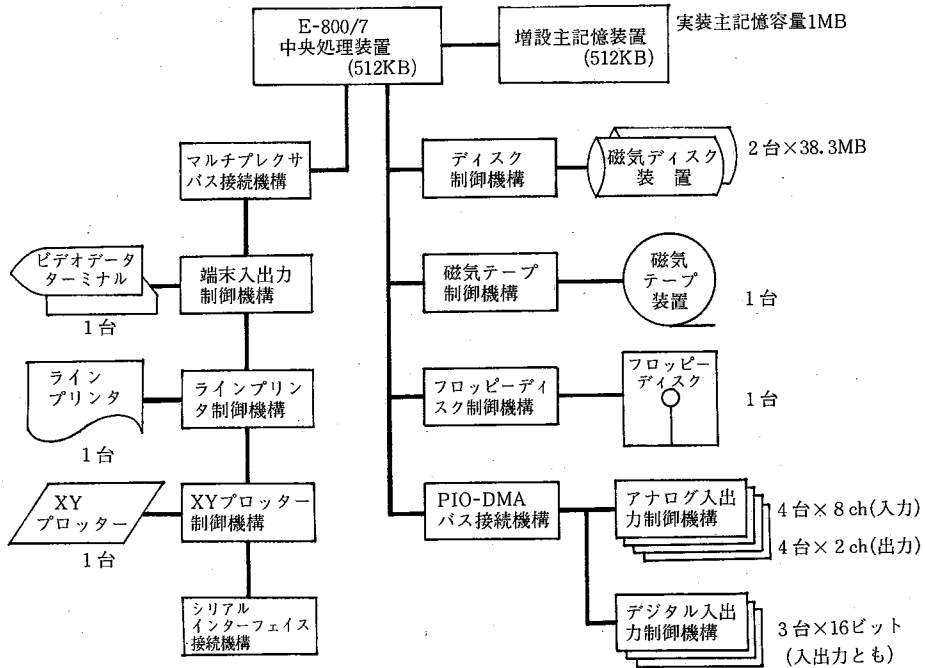


図4 E-800ハードウェア機器構成

磁気ディスク、XYプロッタ装置等を用いて、実験・観測データの編集作業や、それらのデータを利用した数値計算を現場で実行することができる。

ソフトウェアの構成を図5に示している。オペレーティング・システムはDPOS (Distributed data Processing Operating System) と呼ばれ、データ発生現場で即時にデータを計算機に入力して処理する形態、すなわちトランザクション処理を重視したシステムとなっている。特にリアルタイム処理では、各種計測器の入出力プログラムを高級言語 (FORTRAN) で作成できることが特徴となっている。

本電算機システムの利用法としては、単なる実験データ採取や指令信号生成だけではなく、実験装置自体に付与されているフィードバック・ループを内側に取り込んだ多重フィードバック実験システムを構成することも考えられる。たとえば、载荷実験によって時々刻々採取される荷重データを用いて振動方程式を数値計算し、得られた応答を実現させるように実験装置への指令信号を変化させれば、いわゆる電算機-試験機オンラインシステムによる地震応答シミュレーションを行うことができる。

(1983年7月6日受理)

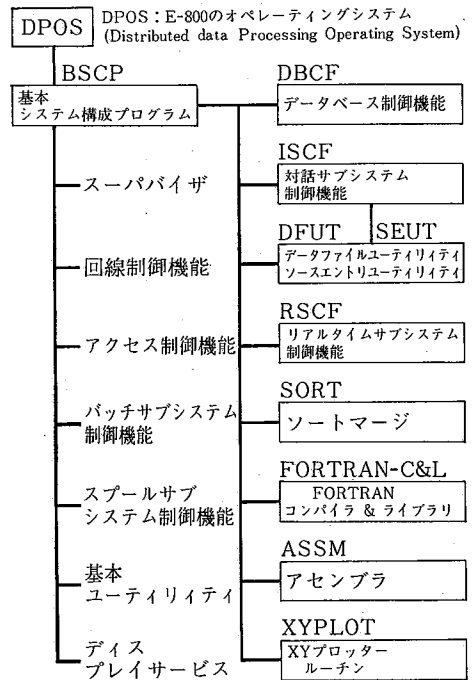


図5 E-800ソフトウェア構成