

パーソナル・コンピュータを利用した
環境放射線モニタ・データ自動処理
システムの開発

大久保 徹

中村 尚司

1984年5月

東京大学原子核研究所

Automatic Data Acquisition System of Environmental
Radiation Monitor with a Personal Computer

Tohru Ohkubo and Takashi Nakamura

Institute for Nuclear Study, University of Tokyo

Abstract

The automatic data acquisition system of environmental radiation monitor was developed in a low price by using a PET personal computer. The count pulses from eight monitors settled at four site boundaries were transmitted to a radiation control room by a signal transmission device and analyzed by the computer via 12 channel scaler and PET-CAMAC Interface for graphic display and printing.

目 次

1. はじめに	1
2. 旧放射線管理室のモニタリングシステム	1
3. データ伝送システム	5
4. 新放射線管理棟のデータ処理システム	5
5. PETによるデータ処理	7
(1) 画面での表示	7
(2) プリンターへの打出し	10
(3) DACモジュール	10
(4) アラームモジュール	12
6. PETによるデータ処理プログラム	15
(1) プログラムの概略	15
(2) プログラムの始動方法	15
(3) 旧放射線管理室モニタ・データ自動処理装置の始動方法	16
7. 警報システム	17
(1) 警報の動作	17
(2) 警報の処置	18
8. おわりに	20
補遺 作成したプログラムの内容	

1. はじめに

東京大学原子核研究所放射線管理室では、放射線管理棟の新設に伴う移転により、現在旧放射線管理室に設置されている敷地境界の環境放射線モニタリングシステムと連結させるCAMACシステムとパーソナル・コンピュータによる新しいモニタ・データ自動処理システムを安価に製作したので、従来のシステムと合せてこれを報告する。

2. 旧放射線管理室のモニタリングシステム

環境放射線のモニタリングポイントは、研究所の敷地境界上にA, B, C, Dの4ヶ所(図1)あり、それぞれ r 線・中性子検出器が設置されており(写真1), A点を $r-1$, $n-1$, B点を $r-2$, $n-2$, C点を $r-3$, $n-3$, D点を $r-4$, $n-4$ と呼んでいる。図2にこのモニタリングシステムの模式図を示す。 r 線検出器として $r-1$, $r-2$ にはエネルギー平坦化

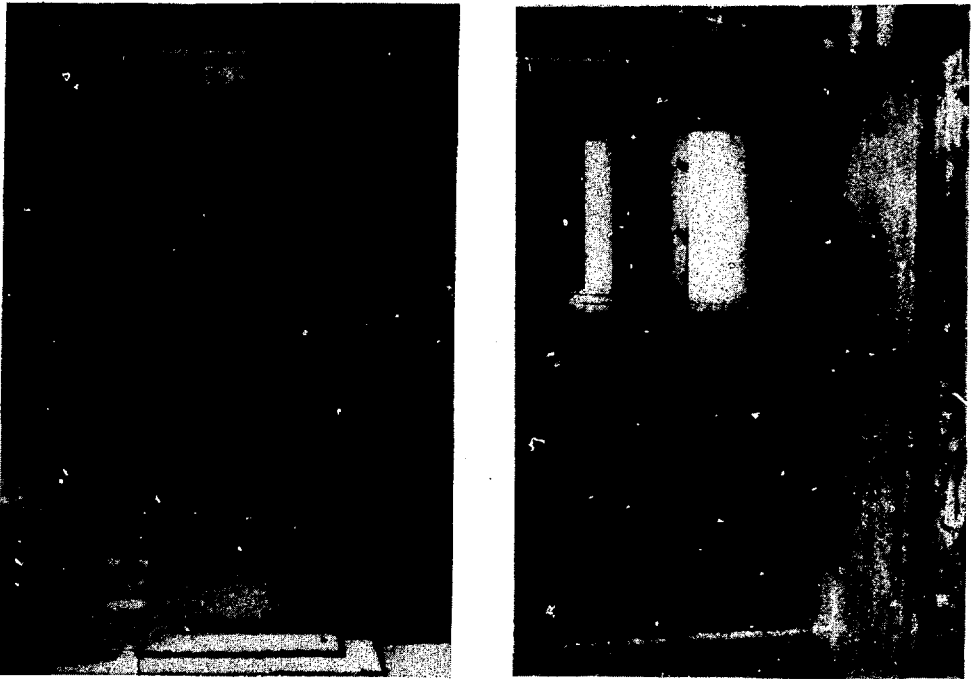


写真1 環境放射線モニタリングポスト外観図。写真(右側)の右側が中性子検出器、右が r 線検出器である。

回路付NaI (Tl)シンチレータ, $r-3$, $r-4$ にはGMカウンタ, 中性子検出器としてはカドミウムカバーされたパラフィン減速材付 BF_3 カウンタを使用している。各検出器からの信号は、プリアンプ(NFL11001)を通して地下埋設ケーブルにより、旧放射線管理室に送られている。この信号はそれぞれメインアンプ、ディスクリミネータを内蔵したレートメータ(NFR13121)により計数され、12打点式ペンレコーダ(PGN8EYY1)に連続記録される。ここまでの部分は

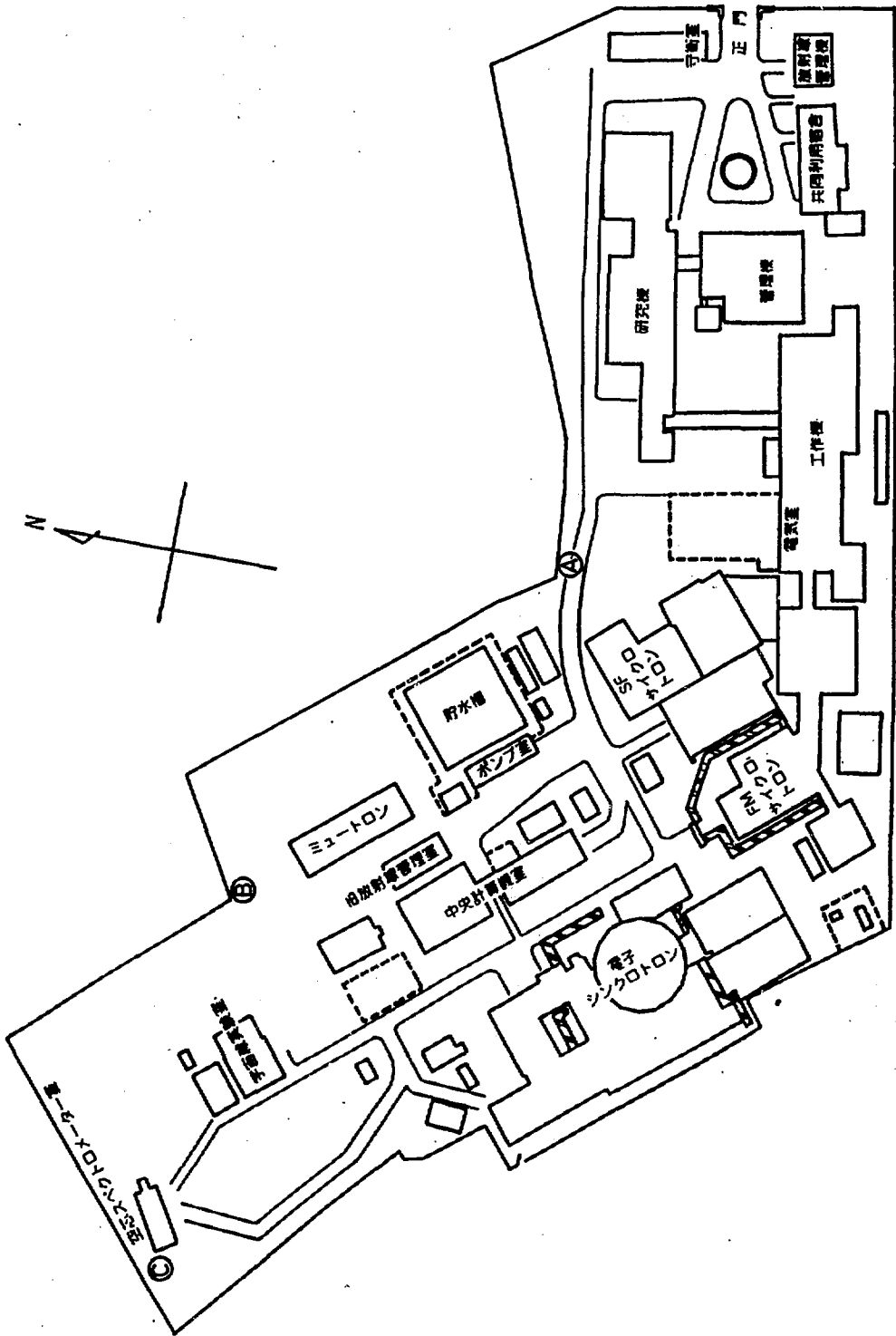


図1 環境放射線モニタリングポスト配置図。図中のA、B、C、Dで示す。

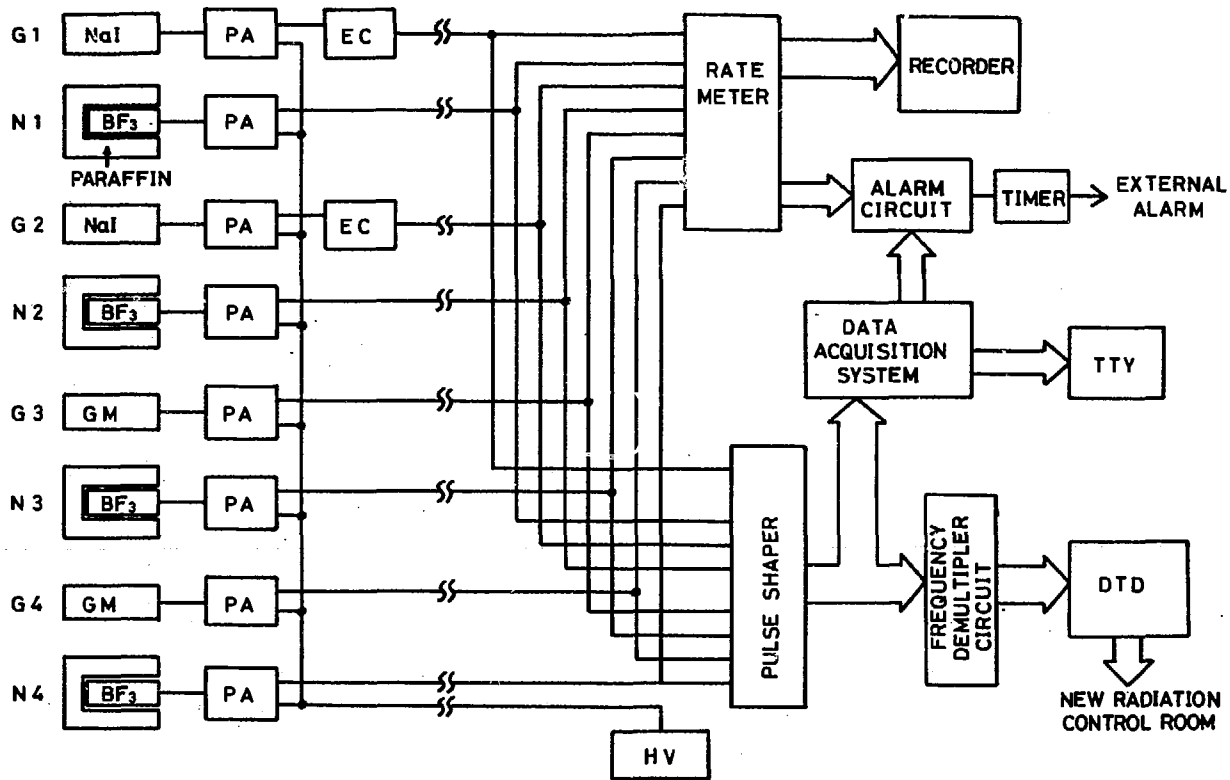


図2 環境放射線モニタリングシステム模式図。

PA: プリアンプ (富士電機)
 EC: エネルギー平坦化回路 (富士電機)
 HV: 高圧電源 (富士電機)

TTY: テレタイプライター (日本ビジネスオートメーション)
 DTD: 信号伝送装置 (三菱電機)

富士電機製放射線監視装置である。一方レートメータ内のディスクリミネータの出力パルス信号は、波形整形回路によりTTLレベルに変換され、データ自動処理装置（日本ビジネスオートメーション社製ARMS-1200）に入力され、自動的に毎日午前10時に前日の全カウント数と線量値がテラタイプに打ち出される。又、毎月曜日の10時には週の全カウント数と線量値が打ち出される。

これらの装置には次のような警報装置が付いている。

レートメータの警報レベル

瞬時中性子線量 50 $\mu\text{rem}/\text{hr}$

瞬時 γ 線線量 50 $\mu\text{rem}/\text{hr}$

データ自動処理装置の警報レベル

中性子と γ 線の合計線量

6分毎 10 $\mu\text{rem}/6\text{min}$

週 5000 $\mu\text{rem}/\text{week}$

警報レベルを越えると旧放射線管理室内の警報が鳴り、約1分後にこの警報回路に直結されたSFサイクロトロン、電子シンクロトロン、SORリングの各加速器施設の制御室に設置された警報が鳴るようになっている。又、SFサイクロトロン、電子シンクロトロンの制御室から加速器の運転信号が伝送されており、レコーダーに常時記録されている。この装置の外観を写真2に示す。



写真2 環境放射線連続監視装置外観図。図の左側上部にデータ伝送装置が組み込まれている。

3. データ伝送システム

旧放射線管理室から新放射線管理棟へは、約350 mの地下ケーブルにより、検出器からの信号及び加速器の運転信号を送っている。この伝送システムは三菱マルチエコー3000シリーズを使用し、トキワ電機工業が製作した。これは32チャンネルの信号を1本の同軸ケーブルでシリアルに送受するもので、そのスキャンニングタイムは6 mS程度であり、このため検出器からの信号を分周器回路により、 $r-1$ 、 $r-2$ は $1/100$ 、 $r-3$ 、 $r-4$ は $1/40$ 、 $n-1 \sim n-4$ は $1/4$ に分周しパルス幅を10mSにして数え落しを防いでいる。

4. 新放射線管理棟のデータ処理システム

図3に全体の構成図を示す。パーソナルコンピュータにはPET(コモドアー社Model3032)を採用した。PETとCAMACの接続にはTaniguchi and Shiino¹⁾によるPET-CAMAC INTERFACE(海津製作所製)を、又、スケーラは12CH.24bitスケーラ(海津製作所製)を使用し、その他の回路はCAMACクレート(池上通信機 Model-5003)内に納まるようにCAMACモジュール²⁾で新たに設計製作した。

旧放射線管理室より送られてくる検出器からの信号を、レベルコンバータによりスケーラの入力信号レベルに変換しスケーラで計数させる。スケーラの計数値はPETの内部タイマーにより5分毎にPETへ取り込み、データ処理を行ない画面に表示させる。

毎日午前10時に前日の全カウント数と線量値をプリンターに打ち出すと共に、毎月曜日10時には週の全カウント数と線量値を打ち出す。

PETに設定した線量値以上になるとアラームモジュールにより警報を発生させる。

一方、旧放射線管理室からの警報信号及びSFサイクロトロン、電子シンクロトロンの運転信号は、警報パネルに接続され加速器の運転状況が赤ランプ(運転時)、緑ランプ(停止時)により表示されると共に、旧放射線管理室内のモニタリングシステムの警報が赤ランプの点灯により表示される。この旧放射線管理室の警報はリセットスイッチにより新放射線管理棟で停止させる事が出来る。一方、旧放射線管理室において警報がリセットされた場合は、新放射線管理棟のリセットスイッチを押すまでこの警報パネルの赤ランプが点滅を持続するようになっている。

写真3に新放射線管理棟に設置したデータ自動処理システムの外観を示す。

OLD RADIATION CONTROL ROOM

NEW RADIATION CONTROL ROOM

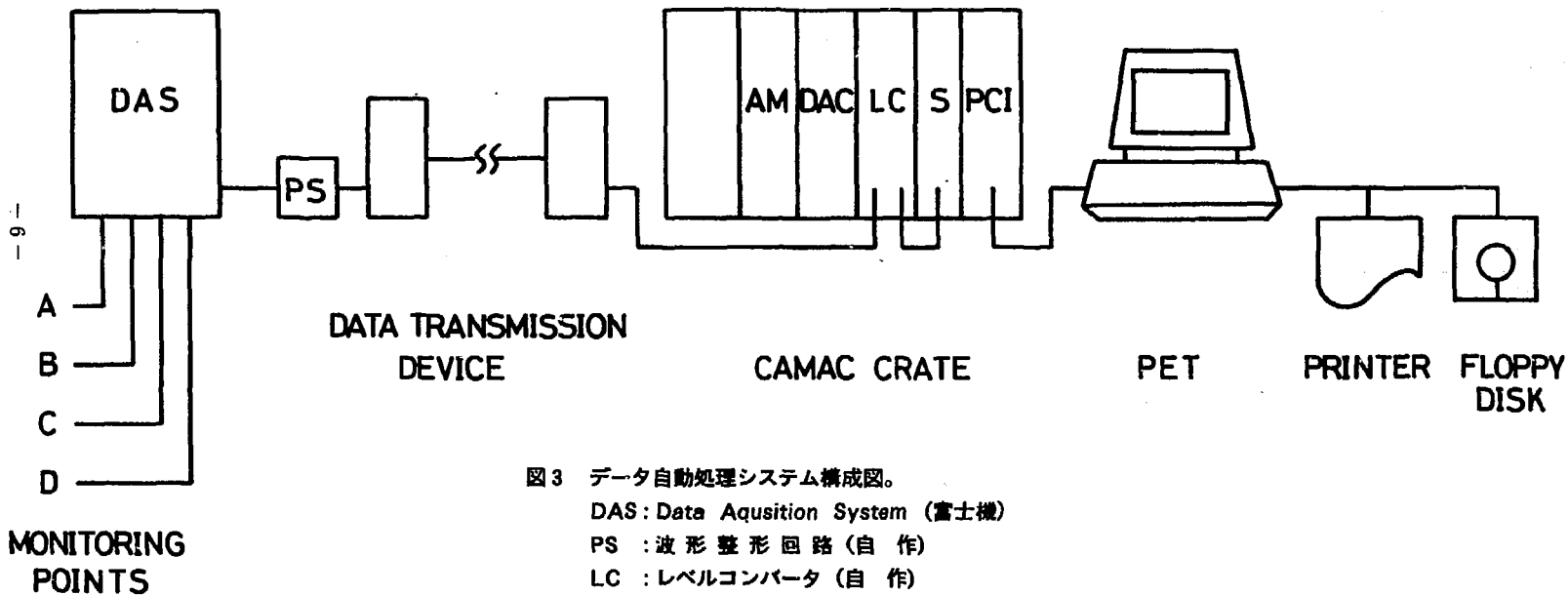


図3 データ自動処理システム構成図。
 DAS: Data Acquisition System (富士機)
 PS : 波形整形回路 (自作)
 LC : レベルコンバータ (自作)
 S : 12ch. スケーラ (海津製作所)
 PCI: PET-CAMAC INTERFACE (海津製作所)
 AM : アラームモジュール (自作)
 DAC: DACモジュール (自作)



←PET

←伝送装置

←警報パネル

←CAMACクレート

写真3 データ処理システム外観図。

5. PETによるデータ処理

(1) 画面での表示

PETの画面には通常図4の表示がされている。上部に日付、曜日、時間が表示されている。上のグラフは(5分間の各モニターの線量)×12により1時間に換算した線量が表示され単位は $\mu\text{rem/hr}$ である。右端に5分間の計数を表示している。下のグラフは1時間の各モニターの線量($\mu\text{rem/hr}$)右端に1時間の計数を表示している。一番下の表示は各モニタリングポイント(A, B, C, D)の中性子線量と γ 線線量を合計した1時間の線量($\mu\text{rem/hr}$)である。これらの数値は5分毎に新しいデータにおきかえられる。計数値から線量値への換算には線量換算係数を入力して行う。この係数は実測により求められる。

さらにキーインにより以下のものを画面に表示することができる。

- "H" その時間から1時間前までの5分キザミの線量をグラフで表示(図5(a))
- "I" 上記線量とカウント数を数値により表示
- "D" その時間から24時間前までの線量を1時間キザミでグラフ表示(図5(b))
- "E" 上記線量とカウント数を数値で表示
- "W" 1週間の線量をグラフで表示(図5(c))
- "X" 1週間の線量とカウント数を数値で表示

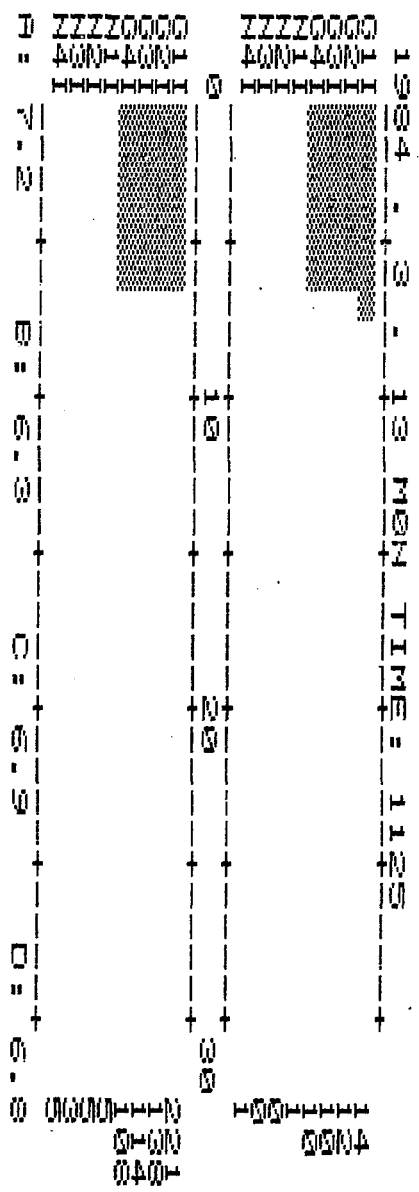
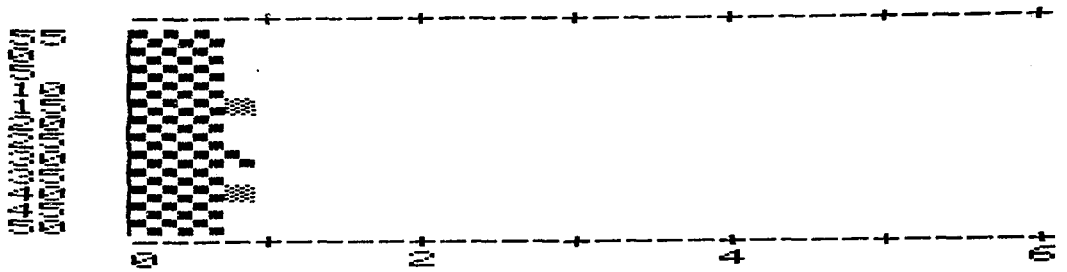


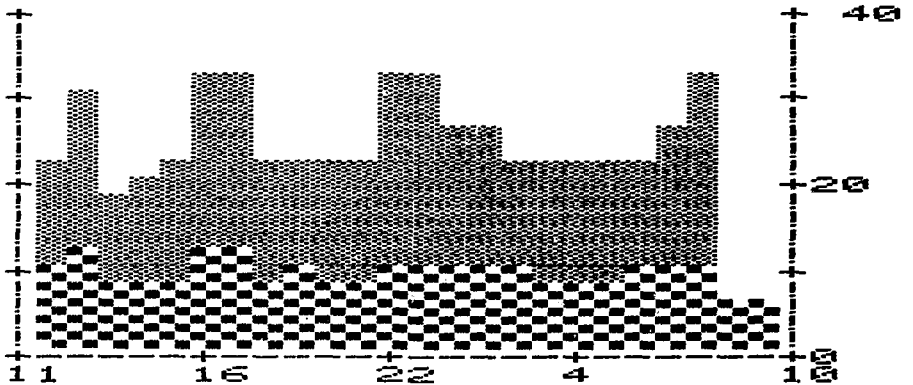
図4 PETによる画面の表示。常時これが表示されている。

POINT A 1984 3 13 105612



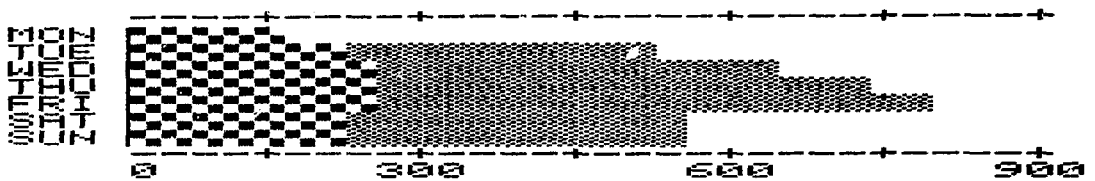
(a) 1時間の表示

POINT A 1984 3 6 110323



(b) 1日の表示

POINT A 1984 3 6 114251



(c) 1週間の表示

図5 キーインによる画面の表示。

上のキーインではA点の表示を行ない、残りのBCD点は“B”“C”“D”をキーインすることで表示される。

(2) プリンターへの打出し

1日の線量はプリンターにより毎日午前10時に打ち出され、毎月曜日10時には1週間の線量を打ち出す。又、毎月、月初めの月曜日に週線量を1ヶ月分打ち出す。プリントされた結果の例を図6に示す。画面に表示したグラフ、表は“P”をキーインすることによりハードコピーをとることができる。

(3) DACモジュール

放射線管理棟玄関ロビーに原子核研究所敷地図(写真4)のパネルを設けて、4ヶ所のモニ



写真4 放射線管理棟に設置された敷地図パネル

タリングポイントの線量を表示させた。新放射線管理室は2階にあり、ここに置かれた新しいデータ自動処理システムからこのパネルへ線量のデータを送るためにDAC(デジタル・アナログ・コンバータ)モジュールを製作した。

各ポイントごとに1時間貯えられたデジタルの線量をアナログ量に変換し、4本のツイスト・ペア・ケーブルで敷地図パネルにうめ込んだ4個のデジタル・パネルメータ(A, B, C, D各モニタ点に対応する)に送り各線量($\mu\text{rem}/\text{hr}$)を表示させた。データ自動処理システムにより、5分毎に過去1時間の線量が処理され、新しいデータにおきかえられる。

	A(G) (CTS) (UREM)	A(H) (CTS) (UREM)	B(G) (CTS) (UREM)	B(H) (CTS) (UREM)	C(G) (CTS) (UREM)	C(H) (CTS) (UREM)	D(G) (CTS) (UREM)	D(H) (CTS) (UREM)
2 . 27	3843 156	137 7	3135 144	121 6	2834 150	79 10	2679 160	115 6
		163		150		160		166
2 . 28	3861 199	5357 299	3509 138	6044 338	3327 176	1520 139	2922 175	2920 164
		498		536		375		339
3 . 1	3797 212	7620 426	6383 218	8662 485	3533 187	2171 284	3053 183	3636 203
		538		703		471		386
3 . 2	10442 221	9585 536	6998 232	11020 617	3633 192	2681 351	3104 186	4524 253
		757		849		543		439
3 . 3	10661 224	10264 574	7280 238	11748 657	3750 198	2878 377	3161 189	4673 261
		798		895		575		450
3 . 4	3439 207	6116 342	6154 213	7190 402	3425 181	1741 228	2983 178	2432 136
		549		615		409		314
3 . 5	3131 203	5738 331	5874 206	6697 375	3361 178	1543 202	2910 174	2195 122
		524		581		380		296
WEEK	54174 1422	44817 2505	41333 1449	51482 2880	23863 1262	12613 1651	20812 1245	20505 1145
		3927		4329		2913		2390

	A(G) (UREM)	A(H) (UREM)	B(G) (UREM)	B(H) (UREM)	C(G) (UREM)	C(H) (UREM)	D(G) (UREM)	D(H) (UREM)
2 . 10 - 12	496	276	472	322	417	169	429	102
		772		794		586		531
2 . 13 - 19	1201	536	1148	668	1113	423	1151	279
		1787		1816		1536		1430
2 . 20 - 26	1464	1959	1495	2289	1245	1324	1238	850
		3423		3784		2569		2088
2 . 27 - 5	1422	2505	1449	2880	1262	1651	1245	1145
		3927		4329		2913		2390

図6 プリンター の 出力 例

図7にDACモジュールの回路図を示す。

この回路はCAMACモジュールの2幅に組み込んである。

回路は4つのレジスター、12bit DAC、4つのサンプルホールド回路、発振器およびデコーダ、CAMACファンクション・デコーダから構成されている。

サブアドレス(A1, A2)でモニタリングポイントを指定して、カマック・ライトラインに12bit(BCD)の線量値をライト命令F(16)と共に各々のレジスターへ書き込む。

各レジスターに書き込まれたデータは常時読み出され12bit DACによりアナログ量に変換し、サンプルホールド回路でアナログ量を保持する。このアナログ量はそのまますいスト・ペア・ケーブルで一階のパネルメータに送られる。レジスターからの読み出しは発振回路とデコーダにより、モニタリングポイント(レジスターに割当てられている)とサンプルホールドのタイミングを同期させることによって行なっている。

CAMAC FUNCTION

F(16) · W ₁₋₁₂ · A(0)	A点へのデータ書き込み
A(1)	B点へのデータ書き込み
A(2)	C点へのデータ書き込み
A(3)	D点へのデータ書き込み

(4) アラームモジュール

今回製作したアラームモジュールの回路図を図8に示す。この回路はCAMACモジュールの2幅に組み込んである。これは4ヶ所のモニタリングポイントの線量と前もってPETに設定した線量を比較して、警報レベルをオーバーした場所を知らせるための回路である。

設定線量を越えるとブザーとLEDによりそのモニタリングポイントの場所(A, B, C, D)と種類(15分, WEEK)を表示する。

PETに設定する基準値は4ヶ所共通で

15分…………… 15 μ rem / 15 min

WEEK…………… 5000 μ rem / week

の2種類ありどちらの基準値を越えても動作する。

カマックライトラインの1~4 bitに場所、9~10 bitにアラームの種類を設定し、カマックライト命令F(16)と共にフリップフロップをセットさせLEDを点燈し、ブザーを鳴らし続ける。

カマックリード命令F(0)によりアラームの状態(場所、種類)を知る事も出来る。

アラームのリセットはパネル表面の押ボタンスイッチにより行なうが、CAMAC命令Z、Cによりリセットさせる事も出来る。

CAMAC FUNCTIONS

F(16) · W ₁₋₄ , W _{9,10} · A(0)	アラーム情報の書き込み
F(0) · R ₁₋₄ , R _{9,10} · A(0)	アラーム情報の読み出し
Z, C	

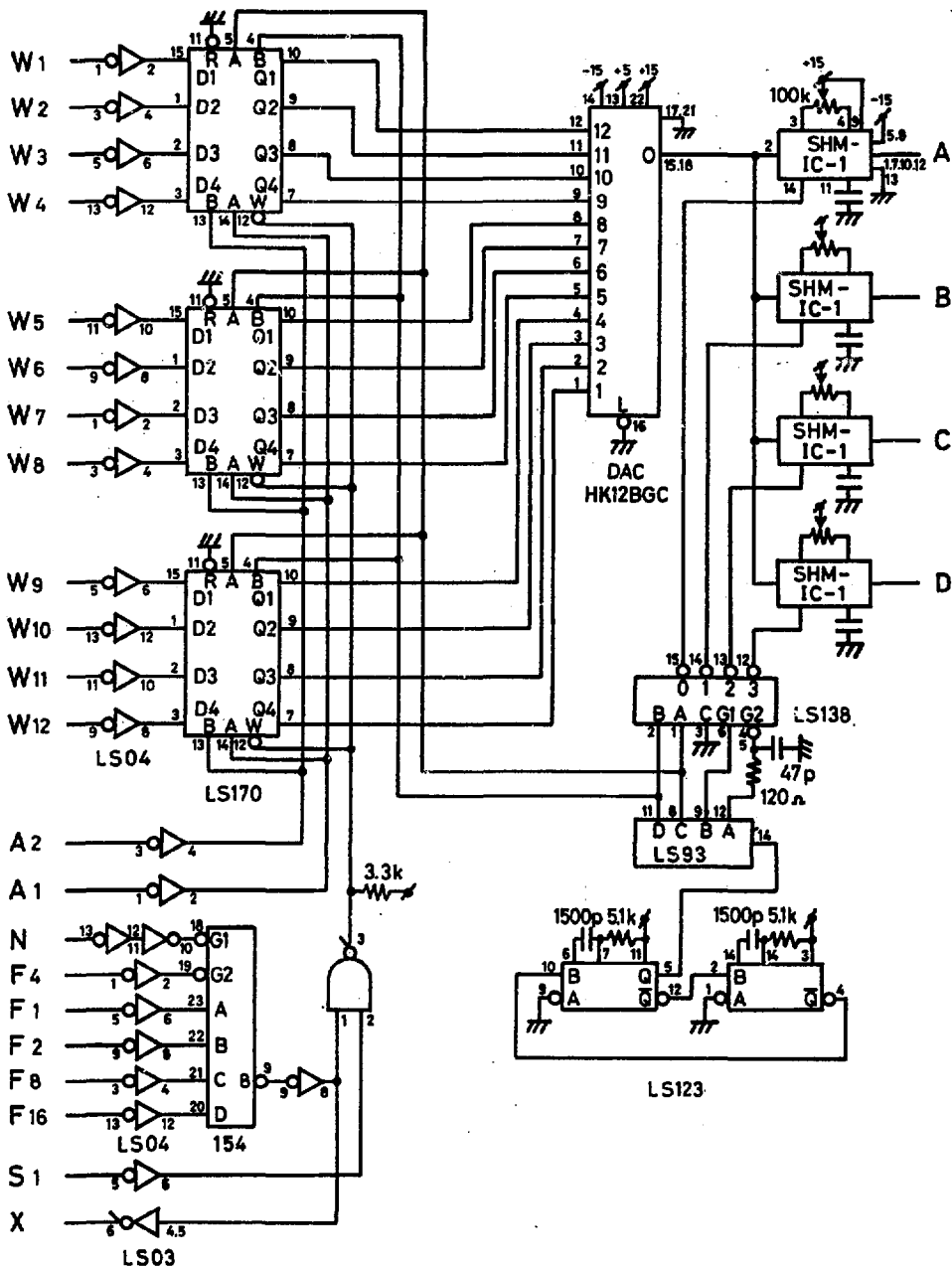


図7 DACモジュール回路図

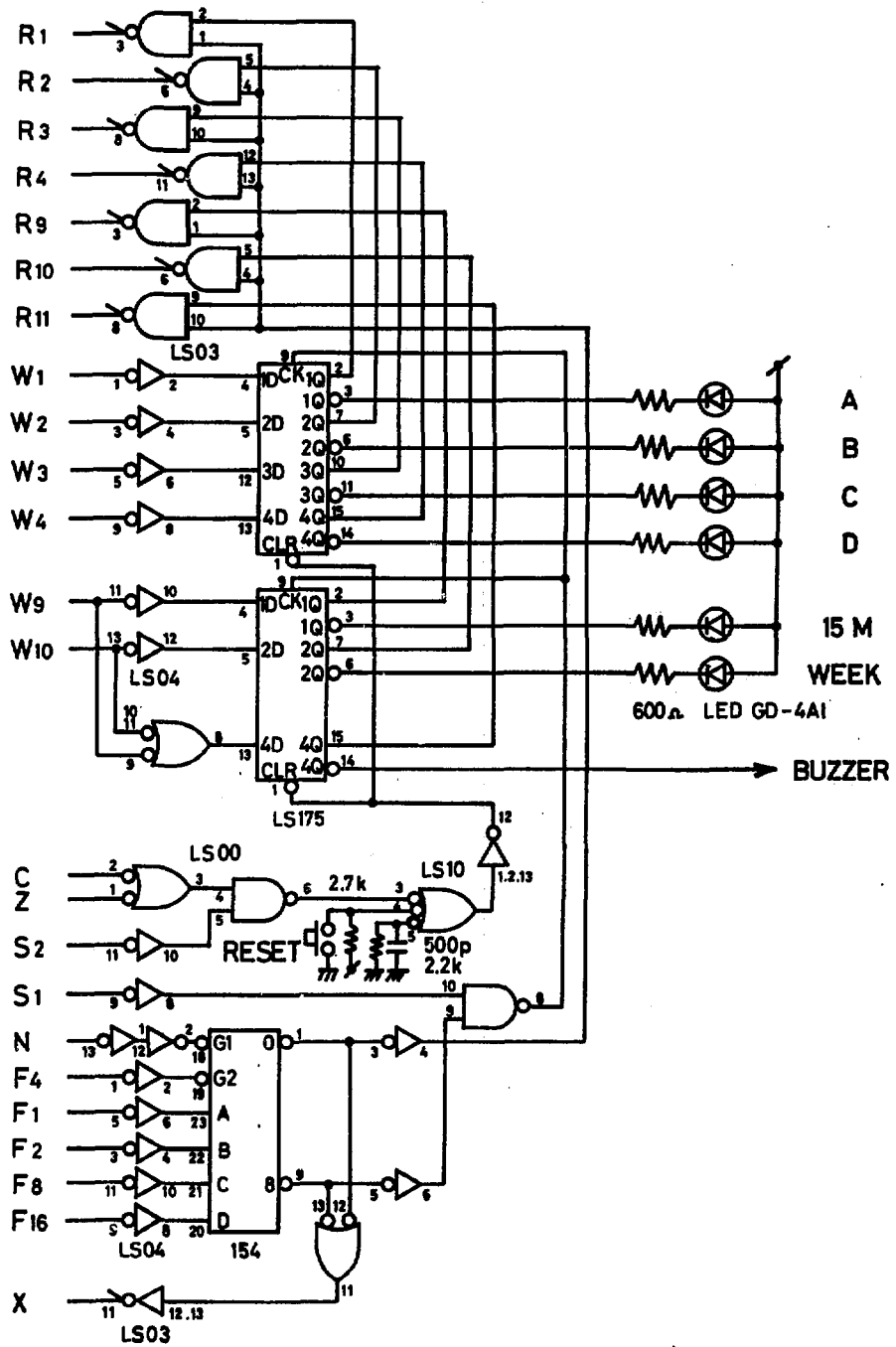


図8 アラームモジュール回路図

6. PETによるデータ処理プログラム

(1) プログラムの概略

PETによるデータ処理のためのソフトウェアはBASIC^{3,4)}により作製した。作製したプログラムのフローチャートは図9に示す。なおプログラムは補遺に示す。

その概要をのべると次の通りである。

- 1) 日付, 時間, 換算係数等を入力する。
- 2) モニタを始動させるにあたり, 時間を調整させる処理を行なう。
- 3) スケーラをクリアさせモニタを開始する。
- 4) PET内部タイマにより5分経ったかを調べる。
- 5) NO.であればキーインがあるかを調べる。
- 6) 5分経った場合は, サブルーチンAに飛びスケーラを読み取り, 計数値を線量値に変換しPETの画面に表示, アラーム処理, DAC処理を行ない元にもどる。
- 7) キーインがある場合は, サブルーチンBに飛び要求に応じたデータを画面に表示させるこの画面は新たなキーインがあるまで保持される
- 8) 1回の表示でひとつのポイント(A点)しか表示できないのでキーインにより別の場所(B, C, D点)の指定をおこなう。

(2) プログラムの始動方法

プログラムの始動方法は次の通りである。

- CAMAC クレート, PET及びミニフロッピーディスクの電源を入れる。
- PETの画面に

```
### COMMODORE BASIC ###
```

```
15359 BYTES FREE
```

```
READY.
```

と表示される。

- ディスケットをドライブ"0"にセットする
- OPEN 1, 8, 15 RETURN ✓

```
READY.
```

- PRINT # 1, "\$ 0 " ✓

```
READY.
```

- LOAD "0:MONITOR", 8 ✓

```
SEARCHING FOR 0:MONITOR
```

```
LOADING.
```

```
READY.
```

- RUN ✓

- STATION NO. ?

22 / (スケーラの位置を入力)

- KANZAN KEISU

G - 1 0.0337

⋮

N - 4 0.056

15 M 15

WEEK 5000

*** OK ? N/Y ***

- 換算係数及びアラームの設定値がこれでよければ“Y”，変更したい場合は“N”をキーインする。

G - 1 を変更させる場合“N”をキーインして

*** INPUT KAN (x) & CONT ***

KAN (0) = 0.0 x x /

CONT /

- *** DATE ***

Y Y Y Y ?

1983 /

- MM ?

12 /

- DD ?

10 /

- YOUNBI

6 / (月: 1, 火: 2 土: 6, 日: 7)

- TIME * HHMMSS *

120000 / (必ず6桁で入力)

以上の操作によりプログラムは作動する。

(3) 旧放射線管理室モニタ・データ自動処理装置の始動方法

なお参考のために旧放射線管理室にあるモニタ・データ自動処理装置 (ARMS-1200) の始動方法についてもまとめておく。

- オペレータパネルの操作 データ自動処理装置及びテレタイプの電源を入れる。
- オペレーションモードセクタをSET PCにする。
- データアドレススイッチをデータにする。
- エントリースイッチ1, 5, 8, 10, 11を左に倒す。
- INITLスイッチを下へ押す。

- エントリースイッチ1のみを左に倒す。
- オペレーションモードスイッチをNORMALにする。
- STARTスイッチを押し上げる。
- エントリースイッチ11を左へ倒す。(テレタイプが始動する)

テレタイプにより換算係数、日付、時間を入力

- $K1 = 0.000337$ CR LF ($r-1$ の線量換算係数)
- $K2 = 0.014$ CR LF ($n-1$ の線量換算係数)
- $K3 = 0.000352$ CR LF ($r-2$ の線量換算係数)
- $K4 = 0.014$ CR LF ($n-2$ の線量換算係数)
- $K5 = 0.0065$ CR LF ($r-3$ の線量換算係数)
- $K6 = 0.0327$ CR LF ($n-3$ の線量換算係数)
- $K7 = 0.00738$ CR LF ($r-4$ の線量換算係数)
- $K8 = 0.014$ CR LF ($n-4$ の線量換算係数)
- $M = 10$ CR LF (6分アラームの線量設定値)
- $W = 5000$ CR LF (週線量の規制値)
- YYYY.MM.DD.HH:M'M' W CR LF

YYYY.MM.DD.: 日付

HH:M'M': 時間

w: 曜日(月:1, 火:2, ..., 土:6, 日:7)

日付を入力する前にエントリースイッチ11を右に倒す。テレタイプへの出力は10分および1時間モードもある。

10分モード エントリースイッチ1, 10を左に倒す

1時間モード エントリースイッチ1, 9を左に倒す

7. 警 報 シ ス テ ム

(1) 警 報 の 動 作

旧放射線管理室には瞬時、6分、WEEKの警報システムがあり、瞬時はリニア計数率計モジュールパネルのメータリレー(赤い針)に設定した値以上になると警報を発する。6分およびWEEKは旧放射線管理室のマイコンによりそれぞれ $10 \mu\text{rem}/6\text{min}$, $5000 \mu\text{rem}/\text{week}$ 以上の値で警報を発する。新放射線管理室には、15分、WEEKの警報システムがあり、それぞれ $15 \mu\text{rem}/15\text{min}$, $5000 \mu\text{rem}/\text{week}$ 以上の値で警報を発する。この警報の処置はアラームモジュールのパネルにあるリセットスイッチを押すだけでよい。したがってこゝでは操作の複雑な旧放射線管理室内の警報システムについてのべる。

警報システムの動作は次の通りである。

i) 瞬時警報の動作

- リニア計数率計モジュールのアラームランプ点燈。
- 警報モジュールにより警報アラームが鳴る。
- 新放射線管理棟の警報パネル上に赤ランプ点燈，警報アラームが鳴る。
- 各実験施設の警報チャイムが鳴る。
- 30分後には自動的にアラーム，チャイムは鳴りやむが各ランプは点燈したまま。

ii) 6分警報の動作

- マイコンパネル上の6分ランプが点燈しマイコンアラームが鳴る。
- 警報モジュールにより警報アラームが鳴る。
- 新放射線管理棟の警報パネル上に赤ランプ（6M）が点燈し警報アラームが鳴る。
- 各実験施設で警報チャイムが鳴る。
- 30分後には自動的にマイコンアラームを残し各アラーム，チャイムは鳴りやむが各ランプは点燈したまま。

iii) WEEK 警報の動作

- マイコンパネル上のWEEKランプが点燈しマイコンアラームが鳴る。
- 警報モジュールにより警報アラームが鳴る。
- 新放射線管理棟の警報パネル上に赤ランプ（WEEK）が点燈し警報アラームが鳴る。
- 各実験施設で警報チャイムが鳴る。
- 30分後には自動的にマイコンアラームを残し，各アラーム，チャイムは鳴りやむが各ランプ点灯したまま。

(2) 警報の処置

WEEK 警報が発生した場合は，直ちに加速器を停止し警報アラームのリセットを行ない，放射線管理室に連絡する。WEEK以外の警報が発生した場合は，放射線管理室に連絡し，加速器のビーム強度を下げる等の適切な措置をとり警報アラームのリセットを行なう。

警報の処理はくわしく述べると次の通りである。

i) 瞬時警報の処置

① 旧放射線管理室でのリセット

- リニア計数率計モジュールのリセットスイッチを押す。
- 警報モジュールのリセットスイッチを押す。

旧放管 アラーム，チャイムが止まり，警報ランプが消える。

新放管 アラームが止まり，警報ランプが点滅する。

- 新放射線管理棟の警報パネルのリセットスイッチを押す。これにより警報ランプの点滅は消える。

② 新放射線管理棟でのリセット

- 警報パネルのリセットスイッチを押す。

新放管 警報アラームは止まるが、警報ランプは点灯したまま。

旧放管 アラーム、チャイムは止まるが、警報ランプは点灯したまま。

- 旧放射線管理室のリニア計数率計モジュールのリセットスイッチを押す。

旧放管 警報ランプが消える。

新放管 警報ランプが点滅する。

- 新放射線管理棟のリセットスイッチを押す。これにより警報ランプの点滅は消える。

ii) 6分警報の処置

① 旧放射線管理室でのリセット

- マイコンパネルのリセットスイッチ（6分）を押す。

- 警報モジュールのリセットスイッチを押す。

旧放管 アラーム、チャイムが止まり、警報ランプが消える。

新放管 アラームが止まり、警報ランプが点滅する。

- 新放射線管理棟の警報パネルのリセットスイッチを押す。これにより警報ランプの点滅は消える。

② 新放射線管理棟でのリセット

- 警報パネルのリセットスイッチを押す。

新放管 アラームは止まるが、警報ランプは点灯したまま。

旧放管 マイコンアラームを残し、アラーム、チャイムは止まる。警報ランプは点灯したまま。

- 旧放射線管理室のマイコンパネルのリセットスイッチ（6分）を押す。

- 警報モジュールのリセットスイッチを押す。

旧放管 マイコンアラームが止まり、警報ランプは消える。

新放管 警報ランプが点滅する。

- 新放射線管理棟の警報パネルのリセットスイッチを押す。これにより警報ランプの点滅は消える。

iii) WEEK 警報の処置

① 旧放射線管理室でのリセット

- マイコンパネルのリセットスイッチ（WEEK）を押す。

- 警報モジュールのリセットスイッチを押す。

旧放管 アラーム、チャイムが止まり、警報ランプは消える。

新放管 アラームは止まるが、警報ランプは点灯したまま。

- 新放射線管理棟の警報パネルのリセットスイッチを押す。これにより警報ランプの点滅は消える。

② 新放射線管理棟でのリセット

- 警報パネルのリセットスイッチを押す。

新放管 アラームは止まるが、警報ランプは点灯したまま。

旧放管 マイコンアラームを残し、アラーム、チャイムは止まる。警報ランプは点灯したまま。

- ・ 旧放射線管理室のマイコンパネルのリセットスイッチ（WEEK）を押す。
- ・ 警報モジュールのリセットスイッチを押す。

旧放管 マイコンアラームが止まり、警報ランプは消える。

新放管 警報ランプが点滅する。

- ・ 新放射線管理棟の警報パネルのリセットスイッチを押す。これにより警報ランプの点滅は消える。

8. おわりに

このデータ処理システムでは、PET-CAMAC INTERFACEが安価に入手できたので、パーソナルコンピュータにPETを使用した。このPET-CAMACシステムはPETのBASICテキストエリアの半分を直接、入力出力領域に使用して、PEEK、POKE命令によりCAMACの制御を行なう。このため、プログラムの大きさに制限を受ける。また、PETはグラフィック機能を備えておらずキャラクタ表示によりグラフを作成する。このため細かいグラフの表示はできない。

今回製作したシステムでは以上の欠点があるが、最少限必要な機能は備えている。今後も使いやすいシステムになるように改良していく予定である。

CAMACシステムを使用したことにより、システム拡張の場合は、スケーラの追加とプログラムの変更で済み、また、現在ではPET以外のパーソナルコンピュータ用CAMACシステムが市販されており、より高級なモニタシステムが可能でありこの場合の変更にも便利である。

最後に、このシステムを製作するに当り、種々の助言をいただきました高エネルギー部、椎野二男氏、放射線管理室、上養義朋氏をはじめ皆様に感謝いたします。

参考文献

- 1) T. Taniguchi and K. Shiino ; " A New PET-CAMAC Interface ", INS-TH-129 (1980)
- 2) 浅岡聖二他 ; 「パーソナルコンピューターによる電子シンクロトロン」, INS-TH-149 (1982)
- 3) コモドール BASIC ユーザーズ リファレンス マニュアル, コモドール
- 4) I/O 別冊「APPLE and PET」, 工学社

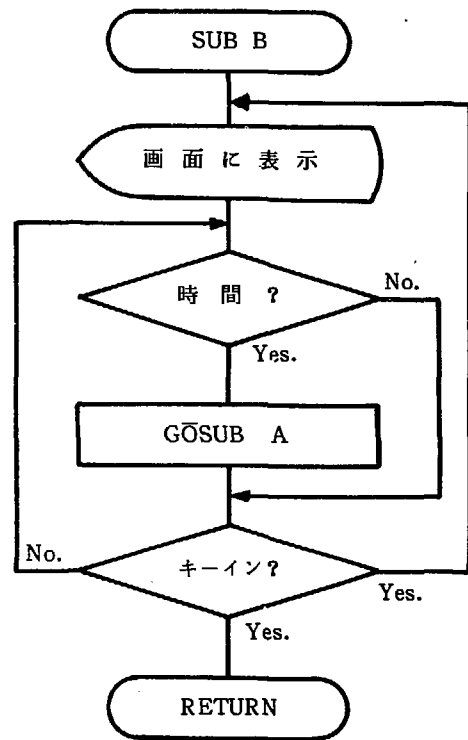
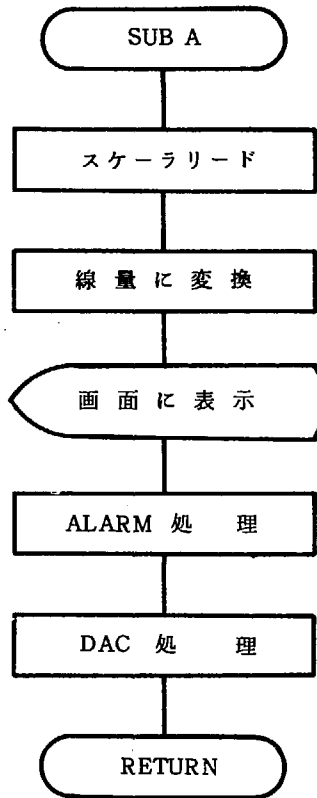
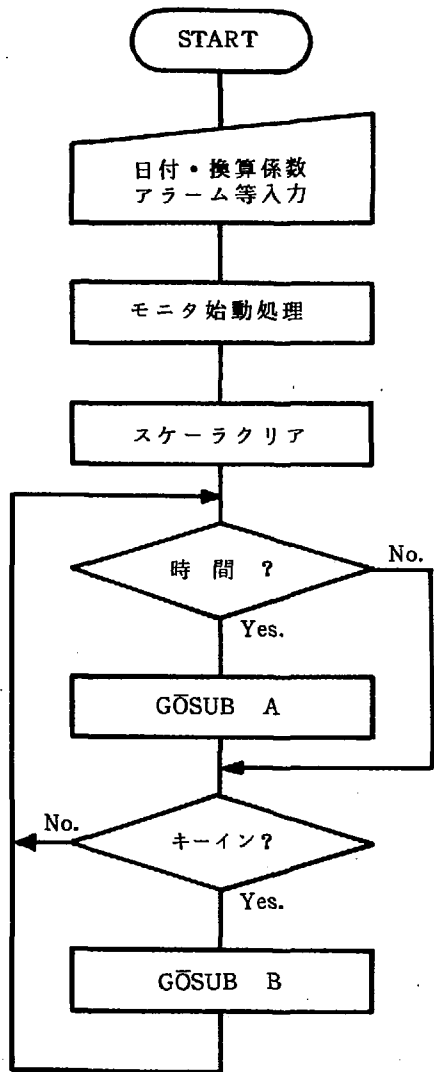


図9 プログラムのフローチャート

補遺 作成したプログラムの内容

READY.

```

100 REM ***** MONITOR ***** 1983.12.3
110 DIM MD%(12),WT%(10,6),WK(8)
120 TB=18000:TC=5184000
130 DIM H(16,13),V(16,25),W%(16,8),HH(8)
140 FA$="          999999 999999 999999 999999 999999 999999 999999 999999"
150 FB$="          999999          999999          999999          999999"
190 INPUT "STATION NO.";N
200 PRINT "KANZAN KEISU"
202 KAN(0)=0.0337;KAN(1)=0.0352;KAN(2)=0.0546;KAN(3)=0.062
206 KAN(4)=0.056;KAN(5)=0.056;KAN(6)=0.131;KAN(7)=0.056
209 PRINT"G-1";KAN(0);PRINT"G-2";KAN(1);PRINT"G-3";KAN(2);PRINT"G-4";KAN(3)
213 PRINT"N-1";KAN(4);PRINT"N-2";KAN(5);PRINT"N-3";KAN(6);PRINT"N-4";KAN(7)
217 MA=15;PRINT"15 M";MA;WA=5000;PRINT"WEEK";WA
220 PRINT"*** OK ? N/Y ***"
222 GET A$:IFA$="N"GOTO227
224 IFA$="Y"GOTO 230
226 GOTO 222
227 PRINT"*** INPUT KAN(X) & CONT ***"
228 STOP
229 GOTO 209
230 PRINT "***** DATE *****"
231 INPUT"YYYY";YY
232 INPUT"MM";MM
234 INPUT"DD";DD
236 INPUT"YOUBI";YO
238 INPUT"TIME ##HHMMSS";TI$
240 GOSUB 1000;GOSUB 1020;GOSUB 7000
300 TA=TI
310 T=INT(TA/TE)+1
320 IFTI<T*TBGOTO320
325 T=T+1
330 GOSUB 2000;GOSUB 3000;GOSUB 4000
332 GOSUB 6000
334 PRINT#4,YV","MM","DD,TI$
340 GOSUB 6110;GOSUB 6060
350 WM=1;WT%(0,1)=MM;WT%(1,1)=DD;MY=MM
400 GET A$
405 IFA$="H"THENGOSUB9000
410 IFA$="D"THENGOSUB9200
415 IFA$="W"THENGOSUB9500
420 IFA$="I"THENGOSUB98200
425 IFA$="E"THENGOSUB98400
430 IFA$="X"THENGOSUB97000
435 IFA$="C"THENGOSUB98000
500 IF TI<T*TB GOTO 400
510 GOSUB 2200 : REM ## CAMAC READ ##
520 GOSUB 5000 : REM ## HENKAN ##
530 GOSUB 2800 : REM ## ALARM ##
540 GOSUB 2600 : REM ## ADC ##
560 GOSUB 8000 : REM ## 5M PRINT ##
610 IF T*TB=TC GOTO 630
620 GOTO 400
630 IFTI>60GOTO630
634 FORI=1TO100;FORJ=1TO50;K=1;NEXTJ,I
636 TI$="000005"
640 GOSUB2400;GOSUB5000
650 FORI=0TO7;DT(I)=0;NEXT I;GOTO400
800 REM ***** SUB C-TIME *****
810 IF TI<T*TB THEN RETURN
820 GOSUB 2200;GOSUB 5000
830 GOSUB 2800;GOSUB 2600
840 RETURN
999 END
1000 REM ***** SUB DATE *****
1002 FORI=1TO12;READ MD%(I);NEXT

```

```

1004 DATA 31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31
1006 IF YY<>INT<YY/4>#4 THEN RETURN
1008 MD<2>=MD<2>+1:RETURN
1020 REM ***** SUB DATE 1 *****
1022 FORI=1TO7:READ YOB*(I):NEXT
1024 DATA MON,TUE,WED,THU,FRI,SAT,SUN
1026 RETURN
1030 REM ***** SUB DATE 2 *****
1035 DY=DD:DD=DD+1:YO=YO+1
1042 IFYO=8THENYO=1
1044 IFDD<=MD<MM>THENRETURN
1046 MY=MM:DD=1
1048 MM=MM+1
1050 IFMM<=12THENRETURN
1052 MY=12:MM=1:YY=YY+1
1056 RESTORE:GOSUB 1000
1058 RETURN
2000 REM ***** CAMAC CLEAR *****
2010 POKE 28672,24 : POKE 28675,26
2020 RETURN
2200 REM ***** CAMAC READ *****
2220 F=0:FOR I=0 TO 7
2230 POKE 28672+N*16+I,F
2240 D(I)=PEEK<24576>+PEEK<25088>#256+PEEK<25600>#256#256
2250 NEXT I
2310 T=T+1:RETURN
2400 REM ***** CAMAC READ & CLEAR *****
2420 F=0:FOR I=0 TO 7
2430 POKE 28672+N*16+I,F
2440 D(I)=PEEK<24576>+PEEK<25088>#256+PEEK<25600>#256#256
2460 NEXTI:POKE 28675,26
2480 T=1:RETURN
2600 REM ***** SUB CAMAC ADC *****
2620 FORI=0TO3:J=INT<HT<I>#40,96>:AH=INT<J/256>:AL=ABS<J-AH#256>
2630 POKE 29186,AL:POKE 29696,AH
2640 POKE 28960+I,16
2670 NEXTI:RETURN
2800 REM ***** SUB CAMAC ALARM *****
2810 DL=0
2820 IFH<MAGOT02840
2830 DL=1
2840 IFH<MAGOT02860
2850 DL=DL+2
2860 IFH<MAGOT02880
2870 DL=DL+4
2880 IFH<MAGOT02900
2890 DL=DL+8
2900 IFDL=0GOTO2999
2940 POKE29186,D! :POKE29696,1
2950 POKE28928,16
2999 RETURN
3000 REM ***** SUB TIME *****
3010 I=216000:J=3600:K=60
3020 X=INT<TI/I>:Y=INT<(TI-(X*I))/J>:Z=INT<(TI-(X*I)-(Y*J))/K>
3050 TD=X*10000+Y*100+Z:RETURN
4000 REM ***** SUB INITIALIZE *****
4010 FORI=0TO11:H<0,I+1>=I#5:NEXT:FORI=1TO24:V<0,I>=I-1:NEXT
4030 FORI=1TO7:W<0,I>=I:NEXT:K=INT<Y/5>
4110 IFK=0GOTO4200
4120 FORI=1TOK:FORJ=0TO11:H<0,J>=H<0,J+1>:NEXTJ:H<0,12>=H<0,0>:NEXTI
4200 IFX=0GOTO4300
4210 FORI=1TOX:FORJ=0TO23:V<0,J>=V<0,J+1>:NEXTJ:V<0,24>=V<0,0>:NEXTI
4300 IFYO=1GOTO4400
4330 FORI=1TOYO-1:FORJ=0TO6:W<0,J>=W<0,J+1>:NEXTJ:W<0,7>=W<0,0>:NEXTI
4400 RETURN
5000 REM ***** SUB HENKAN *****
5010 FORI=0TO7:DC(I)=D(I)-DT(I)
5030 H<I+1,13>=H<I+1,13>-H<I+1,1>+DC(I) :DT(I)=D(I)
5050 IF I>1 GOTO 5080
5060 H<I+9,0>=DC<I>#KAN<I>+0.267#0.95:H<I+9,13>=H<I+1,13>#KAN<I>+3.2#0.95
5068 HH<I+1>=H<I+9,0>#12:GOTO5090
5080 H<I+9,0>=DC<I>#KAN<I>+H<I+9,13>=H<I+1,13>#KAN<I>:HH<I+1>=H<I+9,0>#12
5090 NEXT I
5100 HA=HA+H<9,0>+H<13,0>-H<9,10>-H<13,10>

```

```

5110 HB=HB+H<10,0>+H<14,0>-H<10,10>-H<14,10>
5120 HC=HC+H<11,0>+H<15,0>-H<11,10>-H<15,10>
5130 HD=HD+H<12,0>+H<16,0>-H<12,10>-H<16,10>
5140 FORI=0T03:HT<I>=INT<<H<9+I,13>+H<13+I,13>>*10+0.5>/10:NEXT
5200 FORJ=1T08:FORI=1T011:H<J,I>=H<J,I+1>;H<J+8,I>=H<J+8,I+1>;NEXTI
5250 H<J,12>=DC<J-1>;H<J+8,12>=H<J+8,0>;NEXTJ
5280 FORI=0T011:H<0,I>=H<0,I+1>;NEXT:H<0,12>=H<0,0>
5320 IFH<0,12>=55GOTO5400
5330 RETURN
5400 FORI=0T023:V<0,I>=V<0,I+1>;NEXT:V<0,24>=V<0,0>
5440 FORJ=1T08:FORI=0T023:V<J,I>=V<J,I+1>;NEXTI
5480 V<J,24>=H<J,13>;V<J,25>=V<J,25>-V<J,0>+V<J,24>;NEXTJ
5510 FORJ=9T016:FORI=0T023:V<J,I>=V<J,I+1>;NEXTI:V<J,24>=H<J,13>;NEXTJ
5570 FORI=0T07:IFI>1GOTO5610
5590 V<I+9,25>=V<I+1,25>*KAN<I>+76.8>*0.95:NEXTI
5610 V<I+9,25>=V<I+1,25>*KAN<I>;NEXT I
5622 IFV<0,1>=0GOTO5630
5624 GOTO5640
5630 GOSUB 1030 : REM ## DATE 2 ##
5632 RETURN
5640 IFV<0,24>=9GOTO5700
5650 RETURN
5700 FORI=0T06:W<0,I>=W<0,I+1>;NEXT I
5710 W<0,7>=W<0,0>
5720 FORJ=1T08
5740 FORI=0T06:W<J,I>=W<J,I+1>;NEXTI
5780 W<J,7>=V<J,25>
5790 W<J>=W<J>-W<J,0>+W<J,7>
5795 NEXT J
5820 FORJ=9T016:FORI=0T06:W<J,I>=W<J,I+1>;NEXTI
5860 W<J,7>=V<J,25>;W<J,8>=W<J,8>-W<J,0>+W<J,7>;NEXTJ
5920 GOSUB 6000:GOSUB 6200:GOSUB 6060
5930 RETURN
6000 REM ***** SUB PRINTER *****
6010 OPEN 4,4,0
6020 OPEN 14,4,1
6030 OPEN 24,4,2
6040 OPEN 44,4,4
6050 RETURN
6060 CLOSE 4
6070 CLOSE 14
6080 CLOSE 24
6090 CLOSE 44
6100 RETURN
6110 PRINT#4,TAB<8>"A<G> A<N> B<G> B<N>";
6120 PRINT#4," C<G> C<N> D<G> D<N>"
6130 PRINT#4,TAB<8>"<CTS> <CTS> <CTS> <CTS>";
6140 PRINT#4," <CTS> <CTS> <CTS> <CTS>"
6150 PRINT#4,TAB<7>"<UREM> <UREM> <UREM> <UREM>";
6160 PRINT#4," <UREM> <UREM> <UREM> <UREM>"
6170 RETURN
6200 IF DD=1 GOTO 6220
6210 MZ=MM: DZ=L0-1:GOTO6270
6220 IFMM=1GOTO6240
6230 MZ=MM-1:DZ=MD%<MM-1>;GOTO6270
6240 MZ=12:DZ=31
6270 PRINT#4,MZ". DZ
6280 PRINT#24,FA#
6290 FOR I=1 TO 4 : PRINT#14,W<I,7>,W<I+4,7>;NEXT
6300 PRINT#14
6305 PRINT#24,FA#
6310 FOR I=9 TO 12 : PRINT#14,W<I,7>,W<I+4,7>;NEXT
6320 PRINT#14
6330 PRINT#24,FB#
6340 FOR I=9 TO 12
6350 PRINT#14,W<I,7>+W<I+4,7>;
6355 NEXT I
6360 PRINT#14
6370 IF YO=1 GOTO 6400
6380 RETURN
6400 PRINT#4," WEEK"
6410 PRINT#24,FA#
6420 FORI=1T04:PRINT#14,W<I>,W<I+4>;NEXT

```

```

6425 PRINT#24
6430 FOR I=9T012:PRINT#14,WZ<I,8>,WZ<I+4,8>;NEXT
6435 PRINT#24
6440 PRINT#24,FB#
6450 FOR I=9T012:PRINT#14,WZ<I,8>+WZ<I+4,8>;NEXT
6460 PRINT#14
6470 PRINT#4
6500 WZ<2,WM>=DY:FOR I=3T010:WZ<I,WM>=WZ<I+6,8>;NEXT
6510 WM=WM+1:IF MM=MVGOTO6700
6520 PRINT#4:PRINT#4
6530 PRINT#4,TAB(8)"A(G) A(N) B(G) B(N)";
6535 PRINT#4," C(G) C(N) D(G) D(N)"
6540 PRINT#4,TAB(7)"<UREM> <UREM> <UREM> <UREM>";
6550 PRINT#4," <UREM> <UREM> <UREM> <UREM>"
6560 FOR I=1 TO WM-1
6570 PRINT#4,WZ<0,I>". "WZ<1,I>"-"WZ<2,I>
6580 PRINT#24,FA#
6590 FOR J=3T05:PRINT#14,WZ<J,I>,WZ<J+4,I>;NEXTJ
6595 PRINT#14,WZ<6,I>,WZ<10,I>
6600 PRINT#24,FB#
6610 FOR J=3T06:PRINT#14,WZ<J,I>+WZ<J+4,I>;NEXTJ
6620 NEXTI
6630 PRINT#4:PRINT#4
6640 GOTO 6110
6700 WZ<0,WM>=MM:WZ<1,WM>=DD:GOTO6110
7000 REM ***** 5M GRAPH *****
7010 PRINT"□"YY#10000+MM#100+DD;YOB#<YO>
7020 PRINT
7022 PRINT"-----"
7024 PRINT"G1I":PRINT"G2I":PRINT"G3I":PRINT"G4I"
7032 PRINT"N1I":PRINT"N2I":PRINT"N3I":PRINT"N4I"
7040 PRINT"-----"
7042 PRINT" @"TAB<12>"10"TAB<22>"20"TAB<32>"30"
7050 PRINT"-----"
7052 PRINT"G1I":PRINT"G2I":PRINT"G3I":PRINT"G4I"
7060 PRINT"N1I":PRINT"N2I":PRINT"N3I":PRINT"N4I"
7068 PRINT"-----"
7100 RETURN
7299 END
8000 REM ***** SUB PRINT 5M *****
8003 IFH<0,12>=55THENTZ=<V<0,1>-1>#100+55:GOTO8010
8006 TZ=V<0,1>#100+H<0,12>
8010 PRINT" "
8012 PRINT"□"YY,"MM","DD;YOB#<YO>," TIME:"TZ
8015 PA=32850:PB=32970
8020 FOR I=1T015:K=I#40:IFI>8GOTO8075
8035 FOR J=1T030:IFJ>H<I>GOTO8060
8045 POKEPA+J+K,102:NEXTJ:GOTO8070
8060 POKE PA+J+K,32:NEXTJ
8070 NEXTI
8075 FOR J=1T030:IFJ>H<I,13>GOTO8100
8085 POKE PB+J+K,102:NEXTJ:GOTO8110
8100 POKE PB+J+K,32:NEXTJ
8110 NEXT I
8120 PRINT" "
8130 FOR I=1T08:PRINTTAB<34>" " :PRINT"□"TAB<34>H<I,12>;NEXT
8140 PRINT" "
8150 FOR I=1T08:PRINTTAB<34>" " :PRINT"□"TAB<34>H<I,13>;NEXT
8160 PRINT"□A:";HT<0>" B:";HT<1>" C:";HT<2>" D:";HT<3>" "
8190 RETURN
8200 REM ***** SUB H-TABLE *****
8205 P=1:A#="A"
8210 PRINT"□ POINT " ;A#,YY;MM;DD;TI#
8220 PRINT"TIME GAMMA NEUTRON TOTAL"
8230 PRINT" <CT> <UREM> <CT> <UREM> <UREM>"
8240 FOR I=1T012
8250 PRINTH<0,I>TAB<5>H<P,I>TAB<11>H<P+8,I>TAB<18>H<P+4,I>;
8260 PRINTTAB<24>H<P+12,I>TAB<31>H<P+8,I>+H<P+12,I>;NEXT
8270 GET A#:IF A#="A" THEN P=1:GOTO8210
8280 IF A#="B" THEN P=2:GOTO8210
8290 IF A#="C" THEN P=3:GOTO8210
8300 IF A#="D" THEN P=4:GOTO8210
8310 IF A#="M" THEN GOSUB 7000:RETURN
8320 IF A#="P" THEN GOSUB 9800

```

```

8330 GOSUB 800:GOTO8270
8400 REM ***** SUB D-TABLE *****
8410 P=1:PP=1:AF="A":AB$="UP"
8420 PRINT "□ POINT ";A$,YY;MM;DD;TI$
8430 PRINT "TIME      GAMMA      NEUTRON      TOTAL"
8440 PRINT "      <CT> <UREM> <CT> <UREM> <UREM>"
8450 FORI=PPTOPP+11
8460 PRINTV(0,I)TAB(5)V(P,I)TAB(11)V(P+8,I)TAB(18)V(P+4,I);
8470 PRINTTAB(24)V(P+12,I)TAB(31)V(P+8,I)+V(P+12,I);NEXT
8480 GET A$:IFA$="A"THENP=1:PP=1:GOTO8420
8490 IFA$="B"THENP=2:PP=1:GOTO8420
8500 IFA$="C"THENP=3:PP=1:GOTO8420
8510 IFA$="D"THENP=4:PP=1:GOTO8420
8520 IFA$="Y"THENAF=AB$:AB$="HIGH":PP=1:GOTO8420
8530 IFA$="Z"THENAF=AB$:AB$="LOW":PP=13:GOTO8420
8540 IFA$="M"THENGOSUB7000:RETURN
8550 IFA$="P"THENGOSUB9800
8560 GOSUB 800
8570 AB$=AF:GOTO8480
8700 REM ***** SUB W-TABLE *****
8710 P=1:AF="A"
8720 PRINT "□ POINT ";A$,YY;MM;DD;TI$
8730 PRINT "TIME      GAMMA      NEUTRON      TOTAL"
8740 PRINT "      <CT> <UREM> <CT> <UREM> <UREM>"
8750 FORI=1TO7
8760 PRINTYOB$(I)TAB(5)W(P,I)TAB(11)W(P+8,I)TAB(18)W(P+4,I);
8770 PRINTTAB(24)W(P+12,I)TAB(31)W(P+8,I)+W(P+12,I);NEXT
8780 GET A$:IFA$="A"THENGOTO8710
8790 IFA$="B"THENP=2:GOTO8720
8800 IFA$="C"THENP=3:GOTO8720
8810 IFA$="D"THENP=4:GOTO8720
8820 IFA$="M"THENGOSUB7000:RETURN
8830 IFA$="P"THENGOSUB9800
8840 GOSUB 800:GOTO8780
9000 REM ***** " B H-GRAPH *****
9020 P=9:AF="A":HG=32892
9030 PRINT "□ POINT ";A$,YY;MM;DD;TI$
9040 PRINT "00"TAB(5)"-----+-----"
9050 FORI=1TO12:PRINTH(0,I)TAB(4)" |"
9060 FORJ=1TO30:IFJ>H(P,I)*5GOTO9080
9070 POKEHG+I*40+J,127:NEXTJ
9080 IFJ>H(P,I)+H(P+4,I)*5GOTO9100
9090 POKEHG+I*40+J,102:NEXTJ
9100 NEXTI
9110 PRINTTAB(5)"-----+-----+-----+-----"
9120 PRINTTAB(5)"0          2          4          6"
9140 GET A$:IFA$="A"THENGOTO9020
9150 IFA$="B"THENP=10:AF="B":GOTO9030
9160 IFA$="C"THENP=11:AF="C":GOTO9030
9170 IFA$="D"THENP=12:AF="D":GOTO9030
9180 IFA$="M"THENGOSUB7000:RETURN
9185 IFA$="P"THENGOSUB9800
9190 GOSUB800:GOTO9140
9200 REM ***** SUB D-GRAPH *****
9210 P=9:AF="A":HG=33653
9220 PRINT "□ POINT ";A$,YY;MM;DD;TI$"
9222 PRINTTAB(5)"+"TAB(30)" + 40"
9224 FORI=1TO4:PRINTTAB(5)"|"TAB(30)"|":NEXTI
9226 PRINTTAB(5)"+"TAB(30)"+"
9228 FORI=1TO4:PRINTTAB(5)"|"TAB(30)"|":NEXTI
9230 PRINTTAB(5)"+"TAB(30)" +20"
9232 FORI=1TO4:PRINTTAB(5)"|"TAB(30)"|":NEXTI
9234 PRINTTAB(5)"+"TAB(30)"+"
9236 FORI=1TO4:PRINTTAB(5)"|"TAB(30)"|":NEXTI
9250 PRINTTAB(5)"-----+-----+-----+-----+0"
9260 PRINTTAB(5)V(0,1)TAB(10)V(0,6)TAB(16)V(0,12)TAB(22)V(0,18)TAB(29)V(0,24)
9270 FORI=1TO24
9280 FORJ=1TO20:IFJ>V(P,I)/2GOTO9300
9290 POKEHG-J*40+I,127:NEXTJ
9300 IFJ>V(P,I)+V(P+4,I)/2GOTO9320
9310 POKEHG-J*40+I,102:NEXTJ
9320 NEXTI
9330 GET A$:IFA$="A"GOTO9210
9340 IFA$="B"THENP=10:AF="B":GOTO9220

```

```

9350 IFA$="C" THEN P=11;A$="C";GOTO9220
9360 IFA$="D" THEN P=12;A$="D";GOTO9220
9370 IFA$="M" THEN GOSUB7000:RETURN
9380 IFA$="P" THEN GOSUB9800
9390 GOSUB800:GOTO9330
9500 REM ***** SUB W-GRAPH *****
9510 P=9;A$="A";HG=32892
9520 PRINT "□ POINT ";A$,YY;MM;DD;TI$
9530 PRINT "▯"TAB(5) "-----+-----+"
9540 FOR I=1 TO 7:PRINT YOB$(WZ(0,I))TAB(4) " |"
9550 FOR J=1 TO 30:IF J>WZ(P,I)/30 GOTO9570
9560 POKEHG+I*40+J,127:NEXT J
9570 IF J>WZ(P,I)+WZ(P+4,I)/30 GOTO9590
9580 POKEHG+I*40+J,102:NEXT J
9590 NEXT I
9600 PRINTTAB(5) "-----+-----+-----+"
9610 PRINTTAB(5) "0          300          600          900"
9620 GET A$:IFA$="A" GOTO9510
9630 IFA$="B" THEN P=10;A$="B";GOTO9520
9640 IFA$="C" THEN P=11;A$="C";GOTO9520
9650 IFA$="D" THEN P=12;A$="D";GOTO9520
9670 IFA$="M" THEN GOSUB7000:RETURN
9680 IFA$="P" THEN GOSUB9800
9690 GOSUB2300:GOTO9620
9800 REM ***** HARDC *****
9805 OPEN 4,4
9810 OPEN 44,4,6
9820 PRINT#4
9825 PRINT#44,CHR$(18);
9830 FOR I=0 TO 24
9835 PRINT#4,CHR$(1);
9840 FOR J=0 TO 39:K=PEEK(32768+I*40+J)
9850 IF K>63 GOTO9870
9860 K=K+64:GOTO9830
9870 IF K>95 GOTO9890
9880 K=K+128:GOTO9830
9890 IF K>127 THEN K=K-128:GOTO9905
9900 GOTO9860
9905 IF K>63 GOTO9915
9910 K=K+64:GOTO9925
9915 IF K>95 THEN K=K+64:GOTO9925
9920 K=K+128
9925 PRINT#4,CHR$(18);CHR$(K);CHR$(146);:GOTO9940
9930 PRINT#4,CHR$(K);
9940 NEXT J:PRINT#4
9950 NEXT I:PRINT#44,CHR$(24)
9960 CLOSE 4
9970 CLOSE 44
9990 RETURN
READY.

```