

ISSN 0452-2982

UDC 536.51:

535-15

航空宇宙技術研究所資料

TECHNICAL MEMORANDUM OF NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

TM-531

赤外線温度計測装置(II)

ソフトウェア

吉田豊明

1984年5月

航空宇宙技術研究所

NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

目 次

1. まえがき	1
2. 赤外線温度計測装置の構成と始動	1
3. データの諸性質	3
3.1 画像の種類・大きさ・深さ・座標	3
3.2 値と色との対応	3
3.3 値と温度との対応	3
4. 基本ソフトウェア	6
4.1 作りつけソフトウェア (APD)	6
4.1.1 概要	6
4.1.2 点情報の処理	6
(1) 定常値	6
(2) 非定常値	11
4.1.3 面情報の処理	13
(1) 部分的情報	13
(2) 全画面情報	13
(3) 一ライン上の非定常値	14
4.1.4 文字の表示	14
4.1.5 赤外線温度計 CT-4B の画像表示	15
4.1.6 コマンドリスト	15
4.1.7 画像の記録・保存	15
4.1.8 プログラムリスト	15
4.2 画像処理・表示ソフトウェア (NALソフト)	28
4.2.1 概要	28
4.2.2 各プログラムの概要	28
5. ソフトウェアの作成と改訂	36
5.1 基本的手順	36
5.2 コマンド、エディター	39
6. 画像表示・処理例	42
6.1 概要	42
6.2 定常温度分布測定例	42
6.3 非定常温度分布測定例	44
6.4 格子状データの画像表示例	45
6.4.1 フィルム冷却孔近傍の熱伝達率分布表示例	45
6.4.2 静止円環翼列試験における流れ場の表示例	47
6.4.3 数値計算結果の画像表示例	47
7. あとがき	49
参考文献	49

赤外線温度計測装置(II)

ソフトウェア*

吉 田 豊 明**

1. まえがき

本資料は先にまとめた赤外線温度計測装置のハードウェア¹⁾と対をなすソフトウェアの内容をまとめたものである。赤外線温度計で得られる二次元熱画像から目的とする情報を的確に抽出するためには様々なデータ処理を行う必要があり、本計測装置では電算機(LSI11/23, 32Kワード)を中心とするデータ処理装置によってこれを実行している。画像の処理は一般にばう大なメモリーと処理時間を要するが、本装置では構成要素として一画面分のフレームメモリー(512×480×8ビット)とフロッピディスクユニット(512Kバイト×2ドライブユニット, 8ビット/バイト)を備えており、比較的簡単な画像処理については實際上それほど問題にならない時間内で実行可能である。

画像処理はマトリクス状に配列されたスカラー量の視覚的な表現を工夫するものであるから、本装置においても、熱画像に限らず様々な二次元の情報源を扱することができる。

本報では赤外線温度計測装置においてすでに可能なデータ処理の内容と使用法、新たにプログラムを作成したり修正するために必要な情報と手順をまとめ、装置の有効かつ円滑な利用が図られることを目的とする。

2. 赤外線温度計測装置の構成と始動

図2.1に本装置のハードウェアの構成と系統を示す。

種々の情報の入出力を受持つ構成要素は次のように分類できる。

プログラム入力：キャラクタディスプレイ
フロッピディスク

プログラム出力：キャラクタディスプレイ
プリンター

データ入力：TVCC信号(VTRも含め)〔画像〕
フロッピディスク〔画像, データ群〕
キャラクタディスプレイ〔データ群〕

データ出力：RGB, B/WモニタTV〔画像〕
オシログラフ〔画像〕
VTR〔画像〕
RGBカラーイメージレコーダ〔画像〕
フロッピディスク〔画像, データ群〕
キャラクタディスプレイ〔データ群〕
プリンター〔データ群〕

キャラクタディスプレイ, プリンタ, フロッピディスクの入出力指令はすべてキャラクタディスプレイで行う。実際のデータ処理は中央演算処理装置(CPU), フレームメモリー, データサンプリングユニット, カラージグユニット, グラフィックディスプレイユニットの有機的な連繋で行われる。

この装置のデータ処理機能を立ち上げるシステムモニタはフロッピに入っているので、これを最初にフロッピディスクユニットにセットする。その方法は次の通りである。

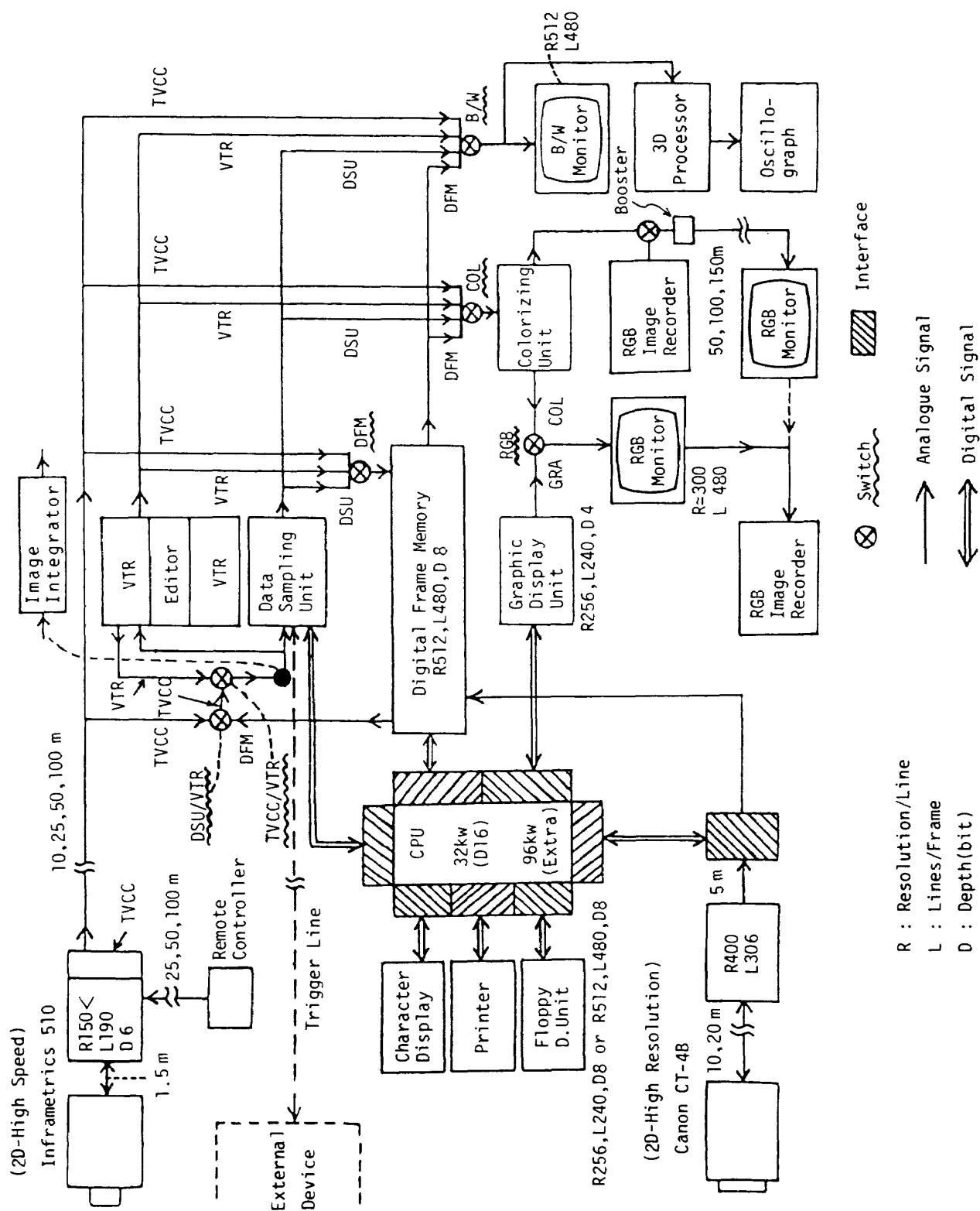
イ. 装置全体の電源を投入する(第1報3.3節参照)。

ロ. システムモニタ用ディスクケットをフロッピディスクユニットの左側(DYO)に挿入し、フタをする。(ブートプログラムが作動し、キャラクタディスプレイは、数行の情報を表示して、ピリオド"."で待機する。)

ハ. この状態で任意のデータ処理プログラムを開始できるが、日付と時間は参考データとして有用なので、システムを立ち上げたら必ず入力

* 昭和59年3月5日受付

** 原動機部



すべきである。そのコマンドは次の通りである。

- DATE:AA-BBB-CC)
- TI:DD:EE:FF:)

ここでAAは日付(1又は2桁), BBBは月を表す英語の最初の3文字, CCは西暦年号の下2桁であり, DD, EE, FFはこの順に時間, 分, 秒(1又は2桁)である。ただし時間は24時間表示で, ダミーデータはすべて0である。すなわちFF:又はEE:FF:を省略してもエラーではなく, TI全体を省略すればモニタの立上げ時が0時0分0秒となる。なお" ", " ", " "はそれぞれスペース, キャリッジリターンを意味する。

3. データの諸性質

3.1 画像の種類・大きさ・深さ・座標

画像の種類, 大きさについては第1報3.4節で詳しく述べたので, ここでは結果としての値を図3.1に示す。また種類, 大きさ, 深さは図2.1に示してある。ただしフロッピディスクの画像入出力において高密度型のあることは第1報でその存在のみを記述したが, 必要な場合は512×480の全画面をそっくり格納又は読み出しが可能である。要するデータエリアは256×240の4倍であり, 1枚のディスクレットには2フレームしか格納できない。書き込み, 読み出しの所要時間は, 20～25秒である。実際の手順については4.1節でまとめて述べる。

データ処理において画像内の着目する位置(座標)を定めることは必要不可欠である。図3.1において(b)～(f)までの5種類を(a)のデジタルフレームメモリ(DFM)の座標で示した値を〔 〕で示した。(b)GRAによる画像処理・表示はたて240×よこ256として行いがモニタ上に現われる位置は図に示す通りである。(c), (d), (e)は各々の赤外線カメラを使用した時モニタ上に現われる図の大きさを示す。(f)は後述(4.1節)する一点の非定常変化をサンプリングするソフトウェアDSCにおいて位置設定のために用いるカーソル(垂直線, 水平線)可動範囲であり, カーソル交点の座標はたて210×よこ288の等間隔座標として, モニタ, コンソール, プリンタに出力される。

また任意の静止画像において, 着目する位置を選

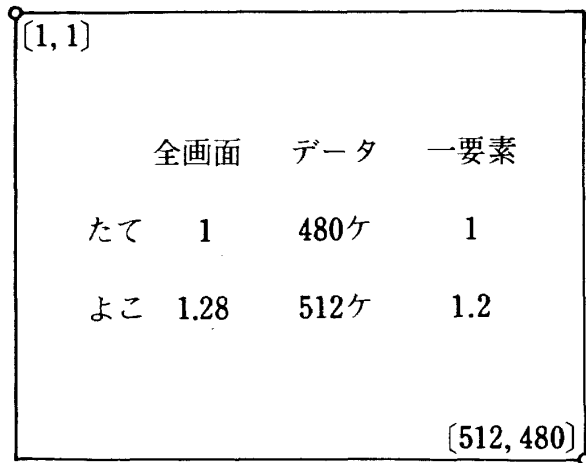
定し, 生データ又は温度を出力させるソフトウェアがある。図3.2はそれらの座標系を示す。(a), (b)は十字形のカーソル位置設定によりそれぞれ温度, 生データを出力させる場合であり, (c), (d)はあらかじめ設定した位置(*SKにより)の温度, 生データをそれぞれ出力させる場合の座標を表す。図の枠はすべてDFMの大きさと同じである。図中の記号の意味, 手順は4.1節に述べる。

3.2 値と色との対応

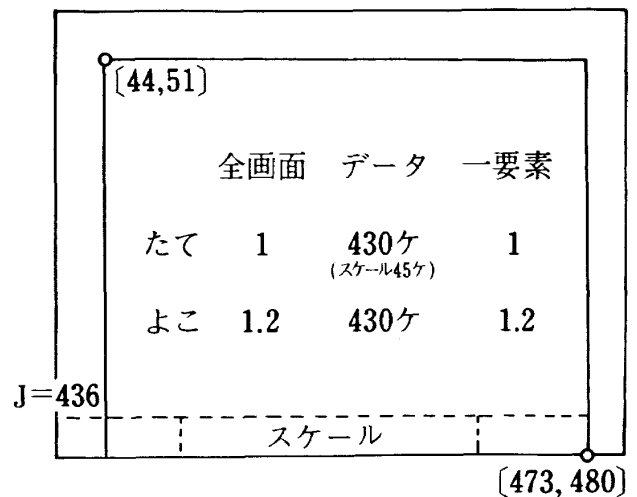
画像処理データは最終的には8ビット(0～255)の値としてデジタルフレームメモリに送ればモニタ上に色又はグレースケールの任意な画像が表示される。カラー化ユニットではこの0～255の範囲のうち10～160の範囲を10階調に表わすのが基本である。図3.3に値と色の対応を示す。図の下半に10(12階調, 5(7)階調の場合のそれぞれ色名称を示した。カラー化ユニット表面パネルにはLEVEL, GAIN調整用のポテンショメータつまみがあり, それぞれMINとMAXの値を変えることができる。データ処理の結果を色表示する時, MIN=10, MAX=160と常に統一して一定値とすべきである。しかしカラー化ユニットの立ち上り(ウォーミングアップ, 約30分)とドリフトの影響があって色と値の関係がずれることに注意しなければならない。実際上は, カラー化ユニットが十分定常状態に達した後, 後述(4.2節)するカラーテストパターン"COLTST"をRUNさせて図3.3のような画像を出し, LEVEL, GAIN調整つまみでMIN=10, MAX=160となるよう設定する。

3.3 値と温度との対応

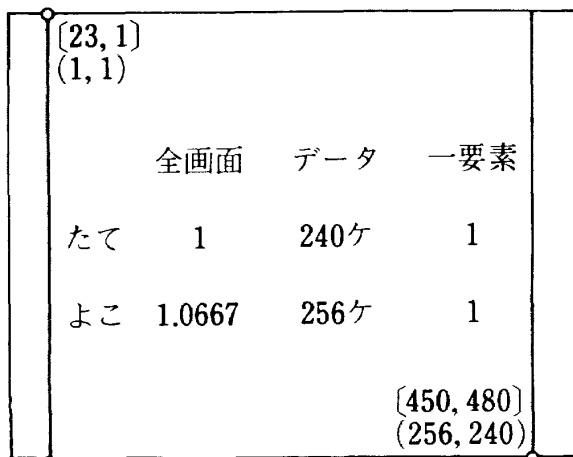
データ処理のソフトウェアの一部には着目する位置の温度を出力させるものがある。それらはAPDプログラム(基本プログラム, 4.1節参照)内の*DSU, *CC*T", *TE, *DQというコマンドであり, それぞれ特徴を有するが, 温度の換算法は一つである。既に第1報3.5節で赤外線温度計の検知特性と温度算出法の概念を述べたのでここでは換算式について説明する。なお各々のコマンドについては4.1節で詳しく述べる。さて換算に必要な情報は次の通りで



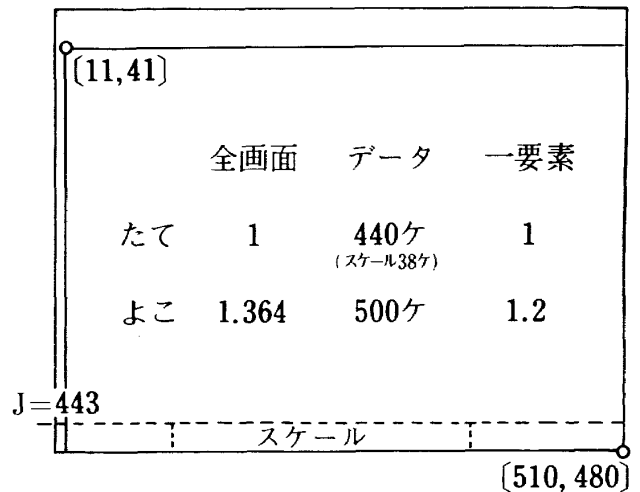
(a) DFM



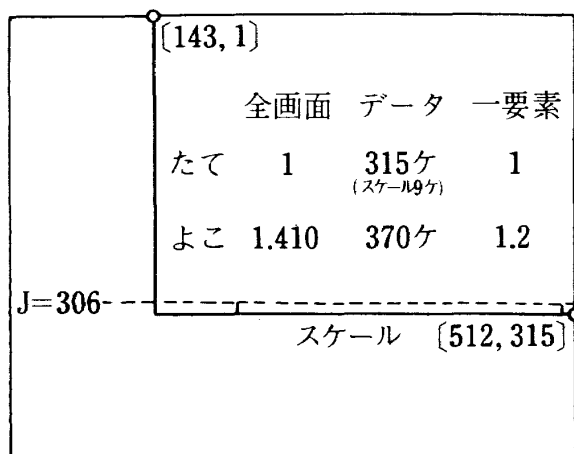
(d) Model 510



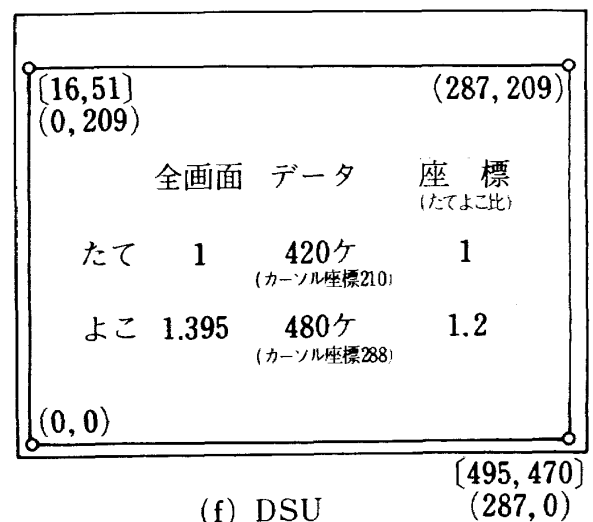
(b) GRA



(e) Model 525



(c) CT-4B



(f) DSU

図 3.1 各種画像の大きさと座標

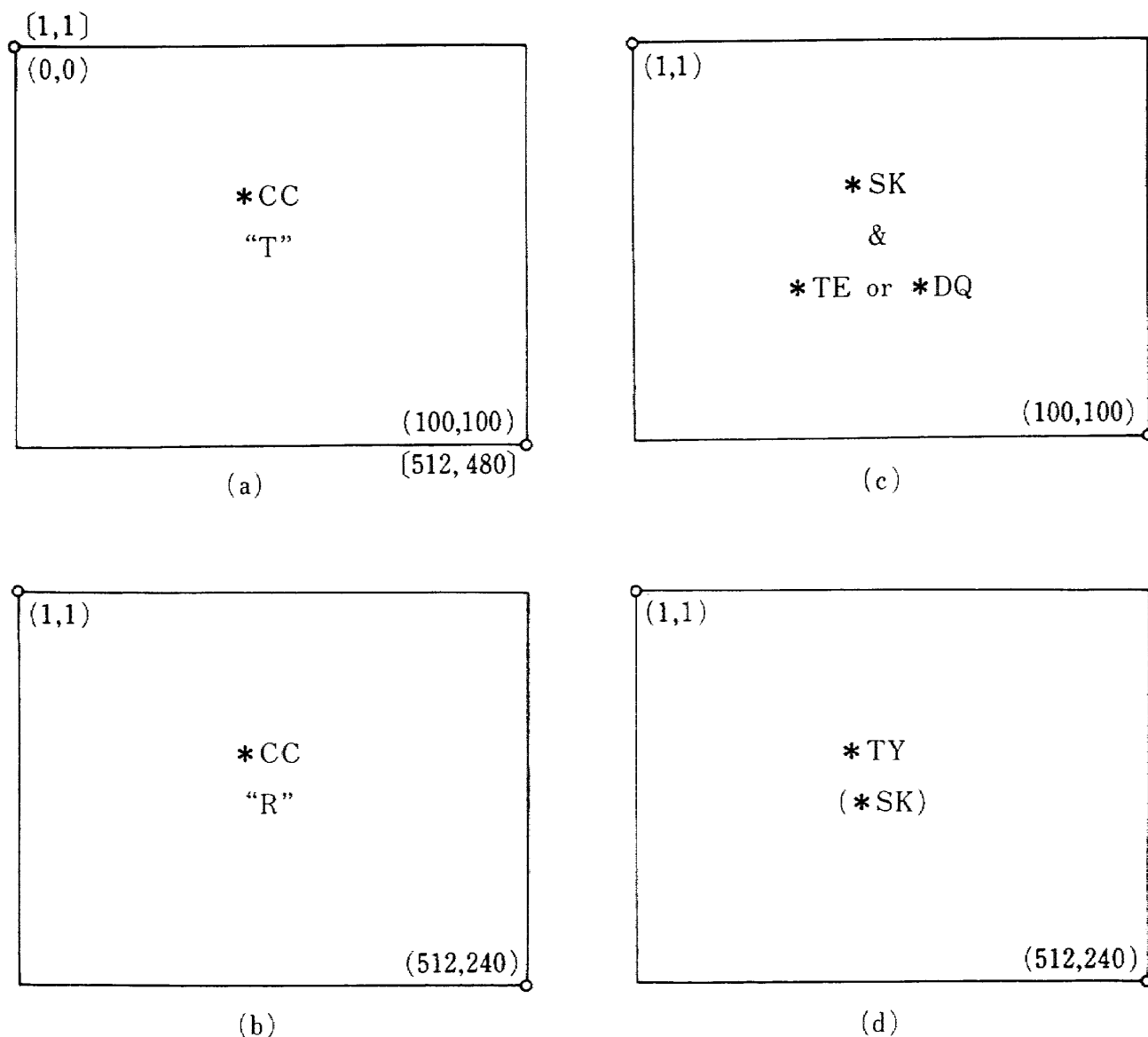


図 3.2 設定点の情報出力時座標

ある。

- イ. WINDOW：温度範囲，カメラで設定してある TEMP RANGE (10, 50, 100, 200, 500) の一つ，キーイン
- ロ. LEVEL：下限温度 (°C)，カラースケールの黒と紫の境界の温度（既知であること），キーイン
- ハ. MODE：温度範囲と被测温面の 200 °C 以上を測定するか否かで決まる値で (1, 2, 3) のうちの一つ，キーイン，第 1 報表 3. 3. 2 参照。
- ニ. EW：WINDOW と MODE で決まる検出器の出力電圧，プログラム内に数表として入力されている，第 1 報図 3. 5. 1 (a), (b) 中の数表参照。
- ホ. EL：MODE で決まる検出器出力電圧と温度

の関係の特性曲線上で LEVEL に対する電圧，二種の特性曲線（温度→電圧）は細かい間隔の折れ線としてプログラム内に数表化されている。第 1 報図 3. 5. 1 (a), (b) 参照。

- ヘ. LE, LH：それぞれ下限温度，上限温度に対応する整数（0～255），*DSU では自動的に設定されるが，それ以外では *PA，*CC "L"، "H" で設定する。
- ト. EMI：ふく射率 (%)，キーイン，*DSU においてのみ考慮されている。それ以外は 100 %
- チ. D：測定点のデータ（0～255），*DSU ではカーソル，*CC では "P"，それ以外では *SK 又は *SE で位置を設定，値はコマンド実行によりサンプリングされる。

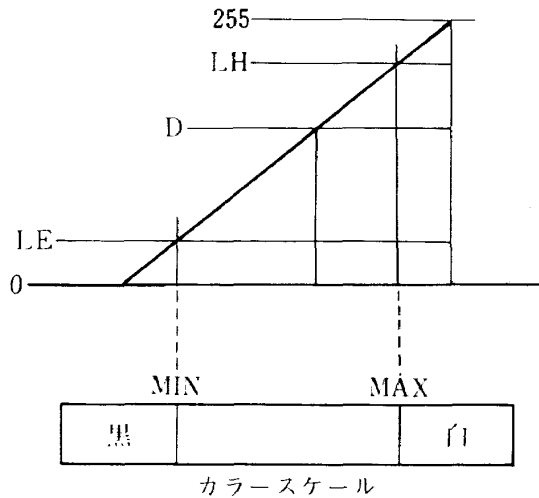


図 3.4 生データとカラスケールの対応

図 3.4 は LE, LH, D とカラスケールとの対応を示す。既報のように温度と出力電圧の関係は直線的ではないのでカラスケール 10 色のそれぞれが表わす温度の範囲は一定ではないことに留意する必要がある。

換算式は次式で表わされる。

$$E = (D - LE) / (LH - LE) * EW / EMI + EL$$
イ.~チ. までの情報により上式の E (電圧値) が得られるので, ホ. と逆の特性曲線すなわち電圧→温度の数表 (プログラムに内蔵) から最終的に温度が算定される。

3.4 文字画面

二次元温度分布に限らずデータ処理した画像に, 参照すべき文字を挿入することは有用である。本システムにおける文字の挿入可能な配置は図 3.5 に示すように 36 文字×21 行である。画像 512×480 との相対位置は図に示す通りであり, 文字を図中に配置する際の参考となる。文字を書き込むソフトウェアは APD プログラム内の *SS であるが, 別途画像表示のソフトウェアを作成する場合にはライブラリ APRLIB 内の KCADRS (I, J), KCCMOV (文字列) を使用することができる。書き込み可能な文字は ASCII コードのすべてである。図 3.6 は画像処理・表示のソフトウェア作成の際に必要な画像配置座標と文字配置可能な位置を詳細に示したもの

である。*SS については 4.1.4 項に, APRLIB については 5.1 項に実際の手順を述べる。

4. 基本ソフトウェア

4.1 作りつけソフトウェア (プログラム名: APD)

4.1.1 概要

このプログラムは各種データ (単一又は複数点, 長方形領域, 全画面) のサンプリング, 格納, 表示と文字の書き込み・消去等を行うもので各種コマンドの指定により実行する。実際には次のように行う。

. R_{APD})

* GG)

2 文字 (一部 3 文字) のコマンド GG は表 4.1 に示すような種類がある。プログラムのターミネイトは

* EN)

であり, "." に戻る。このプログラムはシステムモニタ用ディスクに格納されている (第 2 章参照)。図 4.1 は各種データのサンプリングモードにおけるコマンドとシステムハードウェアの対応を示す。

以下に各コマンドの機能と実行手順を説明する。

4.1.2 点情報の処理

(1) 定常値

任意の静止画像中の着目する点の生データ (0 ~ 255) 又は温度を座標と共にディスプレイ又はプリンタに出力させ, 必要に応じて画像中にサンプリングした位置のマーキングを行うために各種のコマンドがある。実際の手順としては, 始めに静止画を出し, 温度出力が必要な場合は換算条件の入力を行うが, 以後は着目する位置の設定方法に 2 種類 (カーソル指定と座標指定) あって, コマンド群も 2 つに分けられる (図 4.1 (a), (b) 参照)。

(イ) 静止画像の設定

温度画像等 TV 信号の走行画像の場合は . R_{APD}, * FR (フリーズ) とする。目的とする画像を変更する時は * MO (モニタ) で走行状態とし再び * FR により所要の画像を選択する。ディスク内の画像情報を出す場合は * FE (画像消去) を行い, * DF_{Name} 又は * HO_{Name}, * DM_{Name} と * MF_n, * TR_{Name}, * DV_{Name} と * VF_n (次節

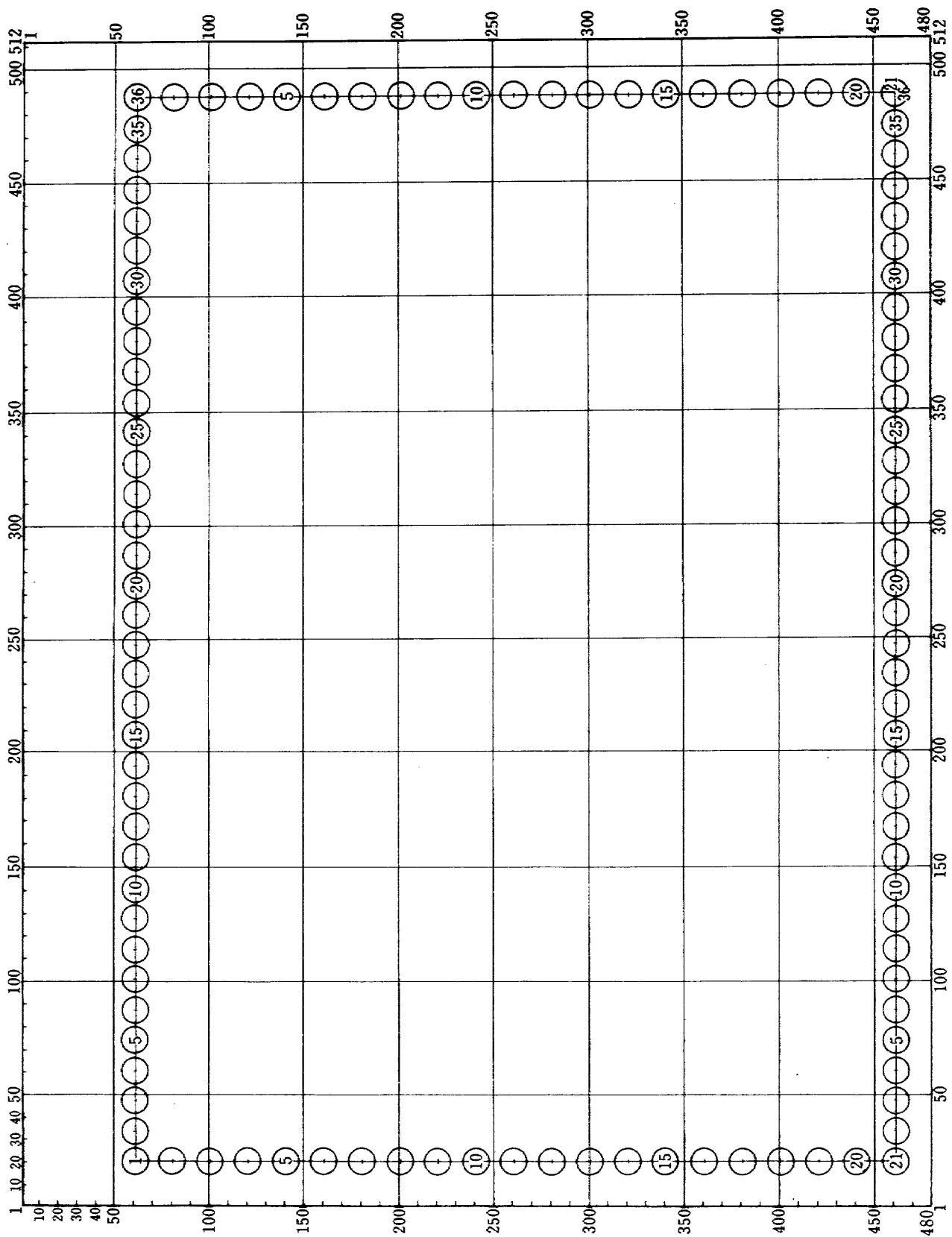


図 3.6 文字画面と画像座標の詳細

表 4.1 作りつけソフトウェア (APD) 内のコマンド一覧表

***** LIST OF APD COMMANDS *****

** AD:	ADDRESS DATA	**
** FN:	WITH FILE NAME	**
** FULL:	512*480	**
** QTR :	256*240	**
** N:	WITH NUMERAL	**

AF	MEMORY TO FRAME MEMORY (AD)
AG	MEMORY TO GRAPHIC (AD)
CA	AREA CURSOR
CC	CROSS CURSOR
CE	CURSOR CLEAR
CO	COMMENT SET (CHARACTERS(64)
CT	CANON CHARACTER WRITE & TEMP. CAL
DF(FN)	DISK TO MEMORY(QTR)
DI	GET POINT DISPLAY
DM(FN)	DISK TO MEMORY (CURSOR AREA, QTR)
DQ(FN)	DISK TO GRAFIC & PRINT (AD)
DSU	DATA SAMPLING UNIT DATA GET (DSP:CHARA.ONLY,DS(N):INTH STOP)
DV(FN)	DISK TO VIRTUAL ARRAY
EN	END
FA	FRAME TO MEMORY(AD)
FD(FN)	FRAME (EVEN) TO DISK (QTR)
FE	FRAME ERASE
FF,FF(N)	FRAME TO FRAME (EVEN*2 OR ODD*2)
FG	FRAME TO GRAPHIC (CURSOR AREA)
FM	FRAME TO MEMORY (CURSOR AREA, QTR)
FN(N)	FRAME NO. SET
FO(FN)	FRAME (ODD) TO DISK (QTR)
FR	FREEZE ON
FV	FRAME TO VIRTUAL ARRAY
GC	GRAPHIC ERASE (CHARACTER)
GE	GRAPHIC ERASE
GO	DATA SAMPLING START (AD)
HI(FN)	FRAME TO DISK(FULL)
HO(FN)	DISK TO FRAME(FULL)
ID(FN)	ID SET
IN(N)	INTERVAL TIME SET (N/60 SEC)
LI	COMMAND LISTING
MD(FN)	MEMORY TO DISK (CURSOR AREA, QTR)
MF(N)	MEMORY TO FRAME (CURSOR AREA, QTR)
MG	MEMORY TO GRAPHIC (CURSOR AREA)
MO	MONITOR ON
PA	PARAMETER SET
QG, QG(N)	FRAME MEMORY TO GRAPHIC DISPLAY
SC	GET POINT CLEAR
SE(N)	RANDOM POINT GET (N(127)
SK	POINT GET (100,100)
SS	CHARACTER WRITE
TE	TEMP LISTING (AD)
TH(FN)	X-RAY CT DATA GET
TR(FN)	X-RAY CT DATA WRITE TO FRAME
TY	TYPE RAW DATA (AD)
VD(FN)	VIRTUAL ARRAY TO DISK
VF(N)	VIRTUAL ARRAY TO FRAME

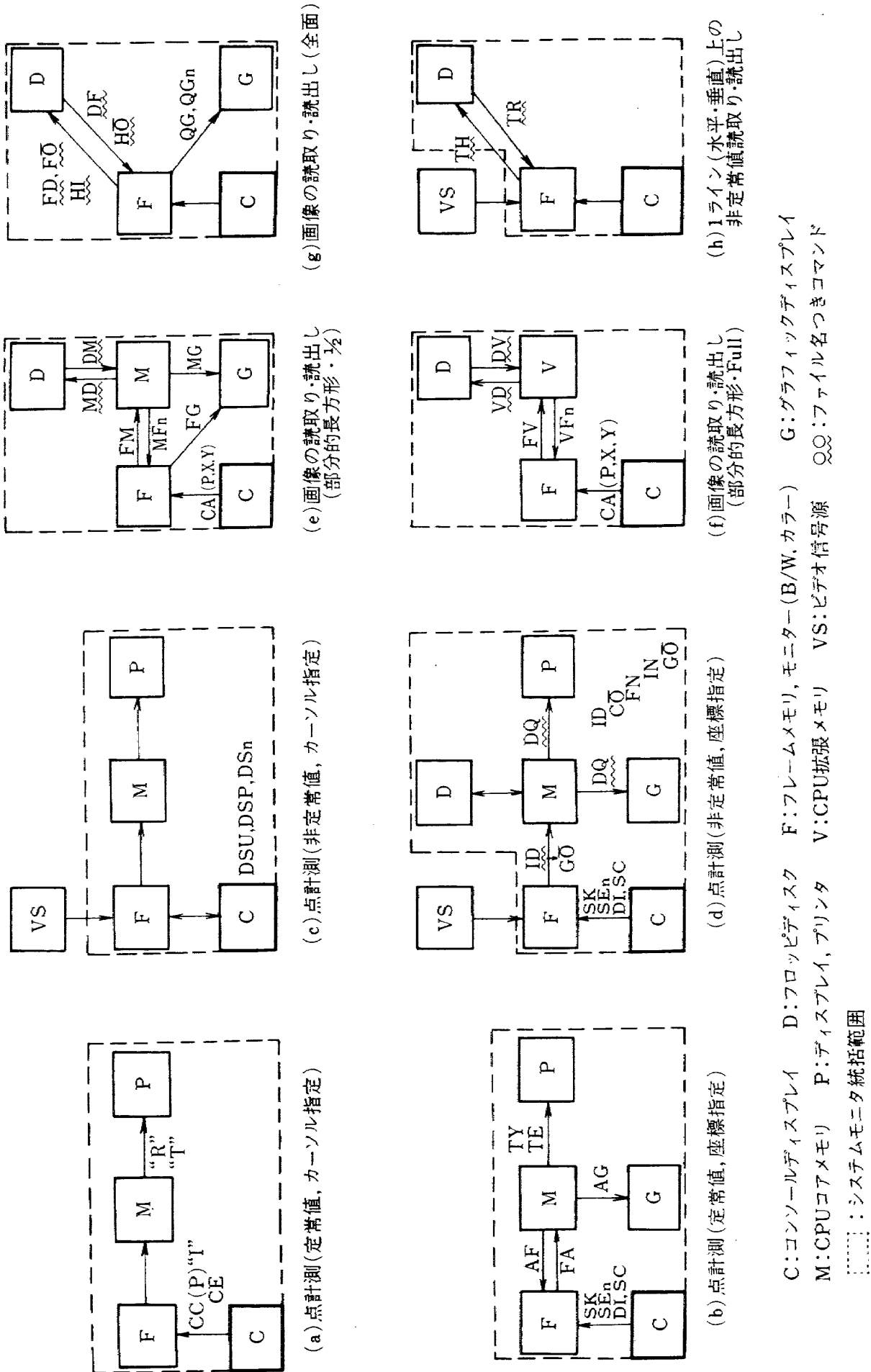


図 4.1 各種サンプリングモードにおけるコマンドとシステムハードウェアの対応

4.1.3参照)のいずれかを用いる。さらに任意の画像処理・表示プログラムを実行する場合はそのプログラムが終了した時点で結果の画像が静止状態になっている。

(ロ) 温度換算条件の入力

*PA), WINDOW?____), LEVEL?____), MODE?____)による条件をキーインする。*PA (パラメータ)の実行は注目する温度画像の設定条件と一致させねばならないが, default dataはそれぞれ 200, 20, 3が入っている。各パラメータについては3.3節イ.ロ.ハ.を参照のこと。最後の)で*PAはターミネイトされる。

(イ) システムスイッチ設定の確認

静止画はデジタルフレームメモリ内の情報であり, データ採取はデータサンプリングユニットで行われるから, システムのスイッチ群の設定はこの系統が生かされるように行わねばならない。この考えで図2.1を見れば容易に設定条件が理解されるが, 次の通りとなる。DSU/VTR: DFM, TVCC/VTR: TVCC, DFM: VTR又はTVCC, COL: DSU, B/W: DSU, RGB: COL。

(ニ) カーソル指定とサンプリング(図4.1(a)参照)

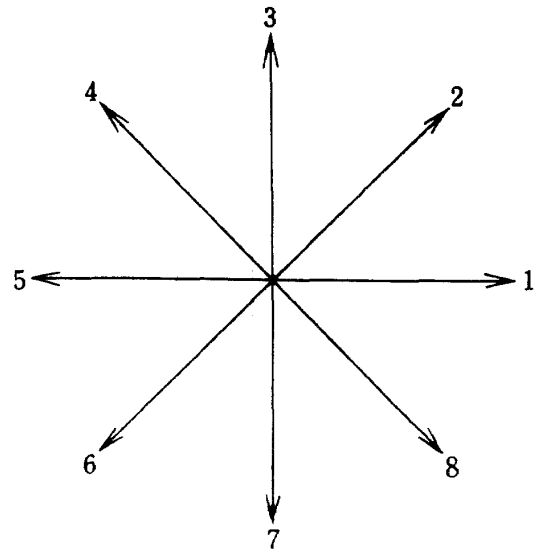
画像中に十字形のカーソルを出し, その位置を移動させてサンプリングを行う。手順は次の通り。

*CC(十字形カーソル)のコマンドを実行すると画面内に十字形のカーソルが現われる。温度の値を出力させる場合は*DSU(後述(2))を除いて, すべて上限と下限の設定(3.3節へ.参照)を始めに行わねばならない。

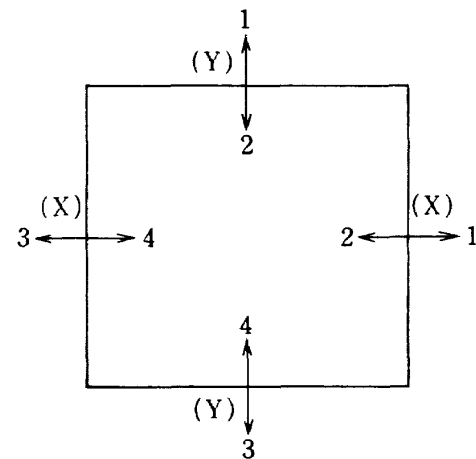
*CC), Pmn₁ n₂... n_i, L, R, T

は下限の設定手順である。Pmn₁ n₂... n_iはカーソルの移動指令であり, mは点移動の方向(整数1~8, 図4.2(a)参照), n₁~n_iは点移動のピッチ(整数1~9)である。この指令によりカーソルをカラスケールの下限線上(黒と紫の境界)に設定した後“L”とキーインし, 続いて“R”とキーインすればその位置の座標(図3.2(b)参照)と生データが出力され, さらに“T”とすれば座標(図3.2(a)参照)と温度値が出力されて下限LEがプログラム内に設定される。同様に上限の設定では,

Pmn₁ n₂... n_i, H, R, T



(a) 十字形カーソル(*CC P), 長方形カーソル(*CA P)の移動方向



(b) 長方形領域の拡大・縮小方向(*CA X or Y)

図4.2 カーソルの移動方向

によりLHが登録される。カーソルの設定位置はカラスケールの上限線上(赤と白の境界)としなければならない。なお default dataはLE=0, LH=255である。*PAと*CC, “L”, “H”の設定は後述の*DSUの場合を除き, 温度の値が必要な時必ず入力しなければならない。また, この設定が済んでいればグラフィックディスプレイの表示画像の色階調はフレームメモリのそれと同じになる。

さて上記の設定が済んだらカーソルを着目する位置に移動させてサンプリングを行えばよい。

Pmn₁ n₂... n_i, R, T, I

ここで“I”はサンプリングした位置を白い点で画

像中に表示する機能である。ただしこの“I”は“R”, “T”後で実行しないと“R”, “T”の出力値はオーバースケールする。所要のサンプリング(何点でもよい)が終わったら“/”によりターミネイトする。画像中には十字のカーソルが最終設定位置で残っているので、次に別の処理を行う場合・CEによりカーソルを消去する。

(H) 座標指定とサンプリング(図4.1(b)参照)

意図的に決めた座標における生データ、温度を知りたい場合は次の手順を実行する。

・SKにより座標を設定する。

・SK) I1,J1) I2,J2) … IK,JK)

K個の点の座標がこれで設定されるが、座標I,Jは1～100の値である(図3.2(c)参照)。この後、設定点の生データを座標と共に出力したい場合は・TY)とする。この場合の表示座標は(512, 240)系(図3.2(d)参照)である。さて温度出力を得たい場合は・TE)を用いる。事前に・PA, ・CC, “L” “H”を済ませておくことは、既述のように必須である。

設定した位置を画像上に白く表示したい場合は・DIを用いる。また設定した位置をクリアして次の処理に移る場合は・SCを用いる。

オリジナルの画像を消去して(・FE), 設定した位置にのみ、その点の値に対応する色を表示したい場合は・FEの前に・FAを行い、・FEの後・AFとする。グラフィックディスプレイに表示したい場合は・AGとする。

なお位置の設定方法には、ランダムなn点を選ぶ方法もある(・SEn)。nは1～127の任意の数である。後述(4.1.3項)する部分的な長方形領域を設定(・CA)した場合に、この・SEnはその領域内で選定される。以後の扱いかいは・SK実行後と同様である。

(2) 非定常値

赤外線カメラによる測定時、任意のTV信号、VTRテープの再生時に画面内の任意の位置における生データ(0～255)又は温度の時間変化をプリント出力させるのに2種類のコマンドがある。システムスイッチ群の設定は生のTV信号の場合DSU/VTR:TV-CC, TVCC/VTR:TVCC, DFM:TVCC 以下は

(1)ハ.と同じであり、VTR再生の場合はDSU/VTR:任意, TVCC/VTR:VTR, DFM:VTR 以下(1)ハ.と同じにする(図4.1(c), (d)参照)。

〔カーソル指定〕図4.1(c)

APDプログラムの実行中で、画像が静止していない時(・MOで画像は走行する)・DSUにより非定常温度のサンプリングを行うことができる。カーソルはデータサンプリングユニット前面パネルにあるCURSOR-HORとVERのスイッチ操作で移動できるようにになっている。モニタではほぼ画面一杯の長さのたて・横線が表示される(第1報図3.3.6参照)。設定できる位置の範囲は図3.1(f)に示す通りである。

このDSUコマンドを実行した後温度算定に必要な条件等を次にキーインする(第1報表3.3.4参照)。その内容は次の通りである。

イ. DATE:日付, defaultは.DATEで入力した日付であり任意の12文字を指定できる。)で次の入力に移行する(以下同様)。

ロ. ID NO:実験番号, defaultは1で1～9999の任意の番号を指定できる。データサンプリングを実行するとこの番号は自動的に1増える。

ハ. INT. TIME:データ採取の時間間隔, defaultは10で、1～60の任意の数で1/60～60/60秒間を設定できる。

ニ. MODE:温度換算表の選択モード, defaultは3。1～3いずれかをカメラ系の測定範囲で決まるモードに設定する(第1報表3.3.2参照)。

ホ. WINDOW:カメラ系の設定温度範囲, defaultは200で10,50,100,200,500のいずれかを設定する。

ヘ. LEVEL:カメラ系で設定した下限温度, defaultは20で、℃表示で整数を入力する。この下限温度はカラスケールの黒と紫の境界の温度であり、温度既知の黒体面を基準にしなければならない(第1報3.3.4参照)。

ト. E:被測定面のふく射率, defaultは100で%表示である。熱電対等による参照温度とE=100の場合の出力温度からふく射率は算出できる。

チ. TIME UP TO:データ採取のスタートか

ら終りまでの総時間, defaultは10で, 秒数1～2048を設定できる。たとえばINT, TIMEを10とし, TIME UP TOを2とすれば12点のデータ(2/(10/60))がサンプリング, 印字される。

リ. DELAY: STARTの指令を与えてからサンプリングが開始されるまでの遅延時間, defaultは0.0の時はSTART指令後データサンプリングユニット背面にある外部トリガー端子でトリガー待機の状態になるので注意を要する。START指令後自動的にサンプリング開始とする通常の場合は1～10の値(秒)を入力する。

ヌ. CURSOR POSITION: カーソル位置の表示, この指令YorNを与える前に着目する位置へカーソルを設定しなければならない。一回前のデータ採取と位置が同じならばNでよい。カーソルの設定方法等についてはこの節のはじめに述べた。

ル. START: サンプリング開始の指令, 最大35文字までの任意のコメントを入力した後)で指令が作動し, データ採取が遂行される。

以上の一連の入力条件によりデータ採取結果がコンソールディスプレイに表示される。この後プリンタの印字出力を必要とするか否かを聞いてくるので(YorN)指令する。結果は第1報表3.3.4に示す通りの表示である。はじめに温度スケールが示され, 次にデータ採取の結果が表わされる。データ番号, 経過時間, 温度及び温度の設定温度範囲内に占めるおよその位置(32段階表示)がその内容である。

なおモニタの温度画像には上記の入力条件のうちイ, ロ, ハ, ホ, ヘ, ヌ, が表示される(第1報図3.3.6, 本報図4.8(a), 図6.7参照)。この表示はヌのCURSOR POSITION指令完了後画面に現われる。画像表示においてはFR.NO.があり, サンプリング開始後のフレーム番号(1/30秒毎に1つつ増える)が書かれる。これはデータ採取後VTR再生時にコマ送りをするのに有用な情報である。画像表示の文字はデータ採取完了時に消滅する。

さて一回のデータ採取が完了した後次のデータ採取に移行する時, 一連の入力条件の再入力を行うことになるが, 通常はヌ, CURSOR POSITIONに

プログラムは自動的に戻るのでヌ, ル.を行えば次のデータ採取が実行できる。ヌのCURSOR POSITIONを指令する時"/)"とすれば, 最初のイ, DETEに戻る。ル.のSTART指令の時"/)"としても同様に最初に戻る。またどの指令時においても"-)"とすれば一段階前の入力条件待ちに戻る。最後にこのコマンドDSUのターミネイトはSTART指令時に"\)"とする。

データ採取は不要で画像に上記と同様な文字を表示したい時は*DSPを用いるとよい。入力条件のキーイン要領は*DSUと全く同じである。

同じDSで始まるコマンドにはもう一種類*DSnがある。このコマンドは走行している画像信号にトリガーがかかった時(DSUユニット背面のトリガー端子から, 又はVTRテープの音声チャンネルにあるトリガー信号から), その時点からnフレーム目で画像を静止させる機能がある。実際には*DSnとし, 画像を走らせて, トリガーが入ると予想される時点の前に)を指令する。画像が静止した時点でコマンドはターミネイトされる。

〔座標指定〕 図4.1(d)

任意の点(複数)における時間変化を採取するのに, 点の座標を指定して(*SK等既述)実行する方法がある。はじめにファイル名を*IDName)で登録する。次にCO文字列(64文字まで)により任意のコメントを入れる。さらに*FNm), *INn)によってm回のサンプリングを時間間隔n/60秒で行うよう指定する。最後に*GO)によりサンプリングを開始させる。この*GOをかける時は)でSTARTになる(静止画像の時は解除されてモニタ状態となる)のでリターンキーを押すだけでSTARTできるようにしておいて, ビデオ信号走行とのタイミングをとるとよい。

サンプリングが終了した後, 出力させるには*DQName)を用いる。ここでは次のような出力条件を聞いてくる。From?N1 TO?N2 Every?N3)N1は出力させるはじめてのフレーム数($1 \leq N1 \leq m$), N2は出力させる終りのフレーム数($1 \leq N1 \leq N2 \leq m$), N3は出力をスキップする数で例えば2なら1フレームおきに出力されることを意味する。defaultは $N1=1, N2=m, N3=$

1. この入力が終わるとファイル名、日付（データ採取した日付、.DATEによるデータ）、コメントが出力され、続いて座標（(100,100)系）、生データ（0～255）、温度（*PA、*CC“L”、“H”による条件で計算）がフレーム毎に出力される。また同時にグラフィックディスプレイ上にはサンプリング位置が表示される。この*DQはオフラインでいつでも、N1、N2、N3を任意に変えて、出力させるのに用いることができる。

データファイルは図4.1(d)に示すようにフロッピーディスクに格納されるので、点数とサンプリング回数はディスク内の未使用な容量に制限されることに注意する必要がある。ちなみに新しいディスクでは512Kバイト、974ブロックの容量があり、点数は128点、サンプリング回数は約970回がおよその限界値となる。

4.1.3 面情報の処理

(1) 部分的情報

静止画像の一部（長方形領域）に注目してデータファイルを作成し、位置移動、拡大その他目的とする画像処理を行うためのコマンド群が2種類ある。いずれにおいてもまず所要の静止画像を出し（4.1.2項(1)(f)参照）、長方形領域を指定する。

長方形領域の指定は*CAにより次の要領で行う。
*CA) Pmn₁ n₂... n_i, Xm₁ n₁ n₂... n_i, Ym₁ n₁ n₂... n_i, "/" *CA) によりモニタ上の静止画像に長方形の白い枠が画面の左上端に現われる。Pはこの白枠の位置移動を行うもので、mは移動の方向（図4.2(a)参照）、n₁～n_iは移動のピッチ（整数1～9）である。次に白枠の大きさを変える指令がX、Yであり、Xは左右方向の変化Yは上下方向の変化を行うものである。mは方向を指定するもので（図4.2(b)参照）、n₁～n_iは前と同様に移動のピッチである。これらP、X、Yを適当に使って着目する長方形領域を決めたら"/"によりターミネイトする。APDプログラムを終了しない限り次に*CA)とすれば直前にセットされた長方形領域が呼び出される。以後に述べる情報の画像出力は登録された領域に現われるが、その表示位置は変更することができる。すなわち再度*CA) Pmn₁ n₂... n_i, "/"を行って表示させたい位置を決める。この時長方形の大きさ

を変えることはできない（X、Yは変更不可）。

〔1/2方式〕 図4.1(e)

この方式ではCAで指定した領域についてデータ採取が1ライン上で一つおきにかつ1ラインおきに行われ、画像出力時には行・列ともにそれぞれ同じ値の繰り返しがなされる。

CA領域内のデータ（フレームメモリ内）をコアメモリに移すには*FM、さらにフロッピーディスクに格納するには*MDNameを用いる。このデータを出力させるには逆に*DMName、*MF_nで行う。ここでnは拡大率（整数）であり、n=1は省略できる。オリジナル画像（全面）に重ねて表示する時はこれでよいが、着目する画像のみを表示する時はDM、MF_nを行う前にFEで画面を消去しておく。グラフィックディスプレイに表示したい場合、フレームメモリから直接では*FG、コアメモリからでは*MGを用いる。なおこの時の画面消去は*GEである。

拡大画像では拡大率の2倍の個数だけ同じ値が水平・垂直方向に並ぶ。したがってこの方式での出力画像はモザイク状になる。しかしn=1ではオリジナルとの差異が目視画像としてはほとんど識別できない。次に述べる方式に比べ、データファイルの大きさが1/4で済むので都合のよい場合もある。

なおこの方式で指定できる領域の最大は面積で全画面の約1/4である。

〔Full方式〕 図4.1(f)

CAで指定した領域内の全データをファイルする場合には*FVを用いてCPUの延長メモリに移し、*VDNameによりフロッピーに格納する。出力させる場合は逆に*DVName、*VF_nで行う。ここでnは拡大・縮小率であり、正の整数で拡大、負の整数で縮小をさせる。n=1は省略できる。この方式では拡大・縮小ともに直線補間を行っている。また指定できる領域の最大は面積で全画面の1/2である。

(2) 全画面情報 図4.1(g)

静止画像の全体をファイルしておく場合のコマンド群は2種類ある。画像全体（512×480）の水平・垂直ともに1/2の情報（一つおき、1ラインおき、全体で256×240）を採取し、画像出力する時は抜けた部分をそれぞれ左隣、上隣と同じ値で埋める方

式がその一つである。この場合、画像の入力には *FD␣Name 又は *FO␣Name を用いる (FDでは偶画面, FOでは奇画面がファイルされる)。モニタのビデオ信号表示方式は 1/2 インタレースであり, フレームメモリには 512×240 の容量で奇・偶画面の 2 枚がストアされるので, FD, FOの両方が用意されているが, 実質的にはどちらを用いても画像は同質である。画像の出力には *DF␣Name を用いる。このデータファイルはフロッピディスクで 120 ブロックの容量を占めるので, 一枚のディスクでは 8 画面分格納できる。一画面分の格納には約 10 秒かかる。なお DF では奇偶両方に同一のデータが移る。

この方式と同じで画像をフレームメモリからグラフィックディスプレイに表示したい場合は *QG (偶), *QG_n (奇, n は任意の整数 0, 1, 2...) を用いる。

フレームメモリにおいて奇・偶画面のどちらかで両方を統一したい場合は *FF (偶), *FF_n (奇, $n = 0, 1, 2 \dots$ 任意) を用いる。

さて画像の全データ (512×480) を格納・表示する場合は, *HI␣Name (格納), *HO␣Name (画像表示) を用いる。この方式ではデータファイルが 480 ブロックを占めるので 2 枚の画像でフロッピは一杯になる。画像の格納には約 20 秒かかる。

(3) 一ライン上の非定常値 図 4.1 (h)

走行中のビデオ信号において, 任意の一水平線又は垂直線上のデータを指定する時間間隔で採取し, 非定常変化をファイルすると共に画像表示するコマンド群がある。その要領は次の通りである。

まず *TH␣Name でファイル名を登録し, 次に H␣ n (水平) 又は V␣ n (垂直) で抽出したい 1 ラインを指定する。 n は水平線の場合 1 ~ 240, 垂直線では 1 ~ 256 の範囲が全画面領域に対応している。次にサンプリング回数 N を入力する。 N は画像表示との関係から水平線では 240, 垂直線では 256 が最大値である。さらにサンプリングの時間間隔 m を入力する。 m は実際には $m/60$ 秒で指定され, $1 \leq m \leq 32767$ の範囲が使用できる。次に積算回数 a_n を入力する。これは $m/60$ 秒の中で指定した回数の加算平均をとるための指令で, 画質向上・信号強化を

図ることができる。 $a_n \leq m$ かつ $a_n \leq 256$ の条件がある。最後に START 条件を入力する。“0” は音声信号チャンネルにあるトリガー信号により START する場合, “1” (正の整数) はリターンキーによる作動の場合, “-1” は *コマンド入力に戻る場合である。この START 条件を “)” により作動させる直前の状態で VTR とのタイミングをとるか又は入力条件の変更を行うことができる。ファイルされるデータのブロック数は $(N+1)/2+1$ (1 ブロックは入力条件の記録) となり最大は 129 である。

ファイルされたデータを画像表示する場合は, *TR␣Name とする。これを実行する時は画像が自動的にフリーズモード (*FR) になる。画像は *FD, *DF の場合と同様, 水平・垂直方向に 1/2 の密度の採取と同じ値の繰り返しによる表示方式である。本コマンドを実施した例は図 6.7 (b), 図 6.13 (b) に示される。

4.1.4 文字の表示

任意の画像に文字を挿入する場合は *SS を用いる。既に 3.4 節, 図 3.5, 図 3.6 に概要を述べたので, ここではコマンド入力の内容を述べる。

*SS) により文字書き込みを行う場合はフリーズモードで, かつデータサンプリングユニット前面パネルの CHARACTER スイッチが ON でなければならない。

*SS) の後, 所期の文字画面をプリンタに記録する “Y” か否 “N” かをキーインする。その後のコマンド群は次の通りである。

-) 1 行下へ移る
- &) 1 行抹消して次の行へ移る
- へ) 1 行上へ戻る
- %) 全部を消して第 1 行第 1 文字に戻る
- <) 文字表示が左端から始まる (以後改行しても左端から始まる)
- >) 右端の 12 文字に表示する (以後持続)
- \) コマンド SS 終了

このコマンド SS をターミネイトした後も画面上の文字は %) 又は CHARACTER スイッチ OFF としない限り持続する。ただし別途 APRLIB 内のサブルーチンで消すこともできる (表 4.4 参照)。

グラフィックディスプレイ上に文字を挿入する場

合に、*SSに相当するコマンドはない。しかしAPRLIB内のサブルーチンにKGCMOVがあるので、これを用いてプログラムを作ればよい(表4.4参照)。なお、文字消去は*GCを用いることができる。

4.1.5 赤外線温度計CT-4Bの画像表示

第1報第4章でCT-4Bのハードウェアについて述べたように、この赤外線温度計は表示部において温度が直読できる。しかしカラー階調表示と様々な画像処理を行うためにインタフェースを介して画像処理・表示システムに接続することもできる。カラー画像から温度を読みとるためには*CTにより必要な情報を入力しなければならない。その要領は次の通りである。

COMMENT? 24文字までの任意の文字

TEMP RANGE

MIN? 設定温度範囲の下限值

MAX? 同上上限値
(第1報47頁ロ.参照)

LEVEL? 設定温度の下限值
(同上へ.参照)

RANGE %? 温度範囲のスケールリング
(ハ.参照)

EMISSIVITY %?
ふく射率(チ.参照)

ここまで入力を行うと画像処理・表示システムのモニタ上には図4.3に示すような文字表示が温度画像の下に現われる。図4.3の例では結果的に60℃の温度範囲で最低温度が-7℃、10階調の各々は6℃の温度巾であることを意味する。なおこの測定例は内部で水が沸騰している電気ポットを被測定物とし、背景はポットから約20cmのところを立てた合板である。ポットの周囲にみられる黄色の領域は上部は蒸気、周辺全体は背景板の温度を表わしている。また白い部分はオーバースケール(53℃以上)した部分である。CT-4Bの温度検知素子InSbはこのように水蒸気の影響を受けることに留意する必要がある。

コンソールディスプレイはCOMMENT?に戻って待機しているので終了したい場合は“\”をキーインする。

4.1.6 コマンドリスト

作りつけソフトウェア(APD)内のコマンド群はこの他に*LIがある。これはこれまで述べたコマンド群のリストをプリンタ出力させるもので、アルファベット順に簡単な説明のついた一覧表(表4.1)が得られる。なおこのリストはCOMM.DATとして別途システムモニタにファイルされており、APDプログラム内のコマンドはこのCOMM.DATを参照して解読されるので、AFからVF(N)に至る順序をEDITにより単独に変更することはできない。ただしAPDプログラムの対応する部分も変更すればこの限りでない。またコメント文(1行内)の変更をすることは全く問題がない。

4.1.7 画像の記録・保存

APDプログラム及び他の画像処理・表示プログラムを実行し、所要の画像が得られたら、これをフロッピーに保存するか写真撮影を行う。フロッピーに格納する方法は既に述べた(4.1.3項(2))。ただし画像のみがファイルされ文字は残らないので、再生時に*SSを実行して再度文字を挿入する必要がある(4.1.4項)。

写真撮影はカラーイメージレコーダ及び三次元画像処理装置により行う。カラーイメージレコーダはSX-70ポラロイドフィルム用と35mmカラーフィルム用とがある(第1報3.7.1項参照)。また画像の三次元表示をしたい場合は三次元画像処理装置(第1報3.7.2項参照)により必要な操作を行って所要の画像とし、オシログラフCRTに専用アタッチメントをつけて35mmカメラで撮影する。この時画像内の文字は画像のノイズとなるので、システムラック内カラーモニタの下段にあるデータサンプリングユニット前面パネルのキャラクタスイッチをOFFとすべきである。

4.1.8 プログラムリスト

APDプログラムはAPRを主プログラムとし、多数のサブルーチン群が付随している。このサブルーチン群はフォートランで書かれているものとマクロで書かれているものがある。後者は基本的には単一機能でかつ汎用性のある単純な処理に適用されており、処理時間が早い。新たに画像処理・表示プログラムを作る際、これらのサブルーチン群を必要に応

表 4.2 作りつけソフトウェア (APD) の主プログラム (APR) リスト

FORTRAN IV V02.5-13 Fri 09-Dec-83 00:00:00

PAGE 001

```

      C      COMMAND PROCESS FOR DATA COLLECT
0001      PROGRAM APR
      C
0002      REAL IWIND,LEVEL
0003      LOGICAL*1 LA1,LA11,LA2,LA21,LB1,LB2
0004      LOGICAL*1 LCB,CMTBF,IDDF,DMFN,LWBF
0005      LOGICAL*1 LBUF,LWAR,LY
0006      REAL*8      VLL
0007      INTEGER BLK,DMFN1,CM,LCB1
0008      COMMON /CURSOL/NCSW,NAX1,NAY1,NAX2,NAY2,NCX1,NCY1,NCOR
0009      COMMON /SAMP/N,IXY(257),LBUF(128)
0010      COMMON /BUFFER/NAP,LA1(512),LA11(512),LA2(512),LA21(512),
      -NBP,LB1(480),LB2(480)
0011      COMMON /CURBUF/LWAR(13392)
0012      COMMON /APRCOM/      ISWP,ISWQ,ICB,ICB2,IXX,IYY,IEN,IQ1,LCB(120)
0013      COMMON /RAND/I1,I2
0014      COMMON /PARA/IWIND,LEVEL,MODE,LLE,LLH,EW,EL
0015      VIRTUAL      VLL(1024,15)
0016      DATA IWSIZ/13392/
      C
0017      DIMENSION LWBF1(256),LWBF(512),CMTBF(65),IDDF(7)
0018      DIMENSION DMFN(7),DMFN1(4)
0019      DIMENSION CM(48)
0020      EQUIVALENCE(LWAR(1),LWBF1(1)),(LWBF1(257),LWBF(1))
0021      EQUIVALENCE(LCB(1),LCB1)
0022      DATA DMFN1/3RDK ,3R$$$,3R$$$,3RDATA/
      C
0023      III=IQSET(5)
0024      CALL ASSIGN(10,'SY:COMM.DAT',11,'OLD','CC',1)
0025      CALL ASSIGN(6,'LP:',3,'NEW','CC',1)
0026      REWIND 10
0027      33 READ(10,4002) IQ,CM(1)
0028      4002 FORMAT(Q,A2)
0029      IF(CM(1).NE.'AF')GO TO 33
0031      DO 3 I=2,48
0032      READ(10,4001,END=5) CM(I)
0033      4001 FORMAT(1A2)
0034      3 CONTINUE
0035      5 CONTINUE
      C
0036      N=0
0037      I1=0
0038      I2=0
0039      NCSW=0
0040      NAX1=10
0041      NAY1=10
0042      NAX2=50
0043      NAY2=50
0044      NCX1=10
0045      NCY1=10
      C
0046      IDDFC=1
0047      WCNT=256
0048      NDEL=1

```

FORTRAN IV V02.5-13 Fri 09-Dec-83 00:00:00

PAGE 002

```

      C
0049      LLE=0
0050      LLH=255
0051      IWIND=200
0052      LEVEL=0
0053      MODE=3
      C
0054      8 CONTINUE
0055      CALL TABCNV
0056      MM=0
0057      IF(MODE.EQ.3)GO TO 9
0059      MM=3
0060      9 EW=CONVTE(3+MM,IWIND)
0061      EL=CONVTE(1+MM,LEVEL)
      D
      C
0062      10 CONTINUE
0063      WRITE(7,4009)
0064      4009 FORMAT(1H,'*',%)
0065      READ(5,7111)IQ1,LCB
0066      7111 FORMAT(0,120A1)
      C
0067      LCB(IQ1+1)=0
      C
0068      DO 50 I=1,48
0069      IF(LCB1.EQ.CM(I))GO TO 60
0071      50 CONTINUE
0072      GO TO 90
0073      60 CONTINUE
0074      GO TO (2600,2000,300,400,3100,200,4000,2800,500,3700) I
0075      I=I-10
0076      GO TO (3800,2400,4500,1400,1500,2700,2200,3400,1600,1700) I
0077      I=I-10
0078      GO TO (900,3500,600,4600,2300,2100,1300,4100,4200,100) I
0079      I=I-10
0080      GO TO (1100,2500,3600,1800,1900,700,3200,2900,1200,800) I
0081      I=I-10
0082      GO TO (1000,3900,3300,4300,4400,4000,4700,4800) I
0083      90 CONTINUE
0084      TYPE *,'INPUT ERROR'
      C
0085      GO TO 10
      C
0086      100 CONTINUE
0087      IST=1
0088      IF(IQ1.LE.3)GO TO 120
0090      IST=0
0091      IER=0
0092      CALL FILEM(LCB(4),IH,IER)
0093      IF(IER.GT.0)GO TO 110
0095      TYPE *,'FILE REPLEASE?'
0096      READ(5,4011)IYN
0097      4011 FORMAT(1A1)
0098      IF(IYN.NE.'Y')GO TO 10

```

FORTRAN IV V02.5-13 Fri 09-Dec-83 00:00:00

PAGE 003

```
0100      IER=1
0101      CALL FILEM(LCB(4),IH,IER)
0102      IF(IER.LE.0) GO TO 190
0104      110 IDSW=1
0105      WRITE(7,4012)IER
0106      4012 FORMAT(1H,'BLOCK NUMBER =',I5,' /512')
0107      DO 115 I=1,7
0108          IDDF(I)=LCB(I+3)
0109      115 CONTINUE
0110      GO TO 10

C
0111      120 CONTINUE
0112      DO 125 I=1,6
0113          DMFN(I)='$'
0114      125 CONTINUE
0115      DMFN(7)=0
0116      IER=1
0117      CALL FILEM(DMFN,IH,IER)
0118      WRITE(7,4013)IER
0119      4013 FORMAT(1H,'BLOCK NUMBER =',I5,' /512')
0120      CALL CLOSEC(IH)
0121      I=IDELET(IH,DMFN1)
0122      I=IFREEC(IH)
0123      GO TO 10
0124      190 CONTINUE
0125      TYPE *,'FILE NOT OPEN'
0126      GO TO 10

C      *** CD ***
0127      200 CONTINUE
0128      IF(IQ1.LT.4)GO TO 90
0130      ICMT=IQ1-3
0131      DO 205 I=1,64
0132          CMTBF(I)=' '
0133      205 CONTINUE
0134      DO 210 I=1,ICMT
0135          CMTBF(I)=LCB(I+3)
0136      210 CONTINUE
0137      GO TO 10

C      *** CA ***
0138      300 CONTINUE
0139      CALL CURARE
0140      GO TO 10

C      *** CC ***
0141      400 CONTINUE
0142      CALL CURCRS
0143      GO TO 10

C      *** DI ***
0144      500 CONTINUE
0145      CALL KFSPDE
0146      GO TO 10

C      *** FR ***
0147      600 CONTINUE
0148      CALL KFFRON
0149      GO TO 10
```

FORTRAN IV V02.5-13 Fri 09-Dec-83 00:00:00

PAGE 004

```

      C      *** MD ***
0150      700 CONTINUE
0151          NCSW=0
0152          CALL KFM00N
0153          GO TO 10
      C      *** SE ***
0154      800 CONTINUE
0155          K=IVERIF(LCB(3),'1234567890 ')
0156          K=K-1
0157          IF(K.EQ.0)GO TO 850
0159          IF(K.GT.0)GO TO 840
0161          K=LEN(LCB(3))
0162      840 CONTINUE
0163          DECODE(K,4080,LCB(3),ERR=90) IMAX
0164      4080 FORMAT(I5)
0165          IF(IMAX.LE.0 .AND. IMAX.GT.100)GO TO 90
0167          IF(IMAX+N.GT.127)GO TO 90
0169          CALL KGETC(IMAX)
0170          GO TO 10
0171      850 CONTINUE
0172          IF(N.GT.127)GO TO 90
0174          CALL KGETC2
0175          GO TO 10
      C      *** FN ***
0176      900 CONTINUE
0177          K=IVERIF(LCB(3),'1234567890 ')
0178          IF(K.EQ.1)GO TO 90
0180          K=K-1
0181          IF(K.GT.0)GO TO 940
0183          K=LEN(LCB(3))
0184      940 CONTINUE
0185          DECODE(K,4090,LCB(3),ERR=90) INFLCT
0186      4090 FORMAT(I5)
0187          NFLCT=INFLCT
0188          GO TO 10
      C      *** SK ***
0189      1000 CONTINUE
0190      1010 READ(5,4101)IX,IY
0191      4101 FORMAT(I5,I5)
0192          IF(IX.EQ.0 .AND. IY.EQ.0)GO TO 10
0194          IF(IX.LE.0 .OR. IX.GT.100)GO TO 1050
0196          IF(IY.LE.0 .OR. IY.GT.100)GO TO 1050
0198          IX=FLOAT(IX)*5.12-1.0
0199          IY=FLOAT(IY)*2.4-1.0
0200          IF(N.GE.127)GO TO 1090
0202          N=N+1
0203          IN=N*2-1
0204          IXY(IN)=IX
0205          IXY(IN+1)=IY
0206          IXY(IN+2)=-1
0207          GO TO 1010
      C
0208      1050 CONTINUE
0209          TYPE *, 'INPUT ERROR'

```

FORTRAN IV V02.5-13 Fri 09-Dec-83 00:00:00

PAGE 005

```
0210      GO TO 1010
      C
0211 1090 TYPE *, 'INPUT BUFFER FULL!'
0212      GO TO 10
      C    *** IN ***
0213 1100 CONTINUE
0214      K=IVERIF(LCB(3), '12343567890 ')
0215      IF(K.EQ.1) GO TO 90
0217      K=K-1
0218      IF(K.GT.0) GO TO 1140
0220      K=LEN(LCB(3))
0221 1140 CONTINUE
0222      DECODE(K,4110,LCB(3),ERR=90) INDEL
0223 4110 FORMAT(I5)
0224      NDEL=1
0225      IF(INDEL.LE.0 .OR. INDEL.GT.64) GO TO 90
0227      NDEL=INDEL
0228      GO TO 10
      C    *** SC ***
0229 1200 CONTINUE
0230      N=0
0231      GO TO 10
      C    *** GO ***
0232 1300 CONTINUE
0233      CALL KFM00N
0234      NCSW=0
0235      IF(IDSW.EQ.1) GO TO 1340
0237      DO 1301 I=1,6
0238      IDDF(I)=' '
0239 1301 CONTINUE
0240      IF(IDDFC.LT.10) IK=1
0242      IF(IDDFC.GE.10 .AND. IDDFC.LT.100) IK=2
0244      IF(IDDFC.GE.10 .AND. IDDFC.LT.1000) IK=3
0246      ENCODE(IK,4130,IDDF) IDDFC
0247 4130 FORMAT(I6)
0248      IDDF(7)=0
0249      IER=1
0250      CALL FILEM(IDDF,IH,IER)
0251      IDDFC=IDDFC+1
0252 1340 CONTINUE
0253      DO 1305 I=1,512
0254      LWBF(I)=' '
0255 1305 CONTINUE
0256      DO 1310 I=1,6
0257      IF(IDDF(I).EQ.0) GO TO 1315
0259      LWBF(I)=IDDF(I)
0260 1310 CONTINUE
0261 1315 CONTINUE
0262      CALL DATE(LWBF(7))
0263      DO 1320 I=1,64
0264      LWBF(I+16)=CMTBF(I)
0265 1320 CONTINUE
0266      ENCODE(6,4131,LWBF(81))NFLCT
0267 4131 FORMAT(I6)
```

FORTRAN IV V02.5-13 Fri 09-Dec-83 00:00:00

PAGE 006

```

0268      ENCODE(6,4131,LWBF(87))NDEL
0269      BLK=0
0270      I=IWRITE(WCNT,LWBF,BLK,IH)
0271      IF(I.LE.0)GO TO 1400
0273      LWBF1(1)=N
0274      DO 1330 I=1,255
0275      LWBF1(I+1)=IXY(I)
0276 1330 CONTINUE
0277      CALL IWAIT(IH)
0278      BLK=BLK+1
0279      I=IWRITE(WCNT,LWBF1,BLK,IH)
0280      CALL IWAIT(IH)
0281      CALL FRTODK(IH,NFLCT,NDEL)
0282      CALL IWAIT(IH)
0283      CALL CLOSEC(IH)
0284      I=IFREEC(IH)
0285      IDSW=0
0286      GO TO 10
C      *** EN ***
0287 1400 CONTINUE
0288      GO TO 9000
C      *** FA ***
0289 1500 CONTINUE
0290      I=KFRFST()
0291      J=1-I
0292      J=0
0293      IF(IQ1.GE.3)J=1
0295      CALL FSTRED(N,LBUF,J)
0296      GO TO 10
C      *** FG ***
0297 1600 CONTINUE
0298      IX=NAX1/2+1
0299      IY=NAY1
0300      IXL=(NAX2-NAX1+1)/2
0301      IYL=(NAY2-NAY1+1)
0302      CALL FRTOGR(IX,IY,IXL,IYL)
0303      GO TO 10
C      *** FM ***
0304 1700 CONTINUE
0305      IF(IQ1.LE.2)GO TO 1730
0307      K=IVERIF(LCB(3),'1234567890 ')
0308      IF(K.EQ.1)GO TO 90
0310      K=K-1
0311      IF(K.GT.0)GO TO 1710
0313      K=LEN(LCB(3))
0314 1710 CONTINUE
0315      DECODE(K,4170,LCB(3),ERR=90)NCR
0316 4170 FORMAT(I3)
0317      IF(NCR.GT.0)GO TO 1750
0319 1730 CONTINUE
0320      NCR=1
0321 1750 CONTINUE
0322      IX=NAX1/2+1
0323      IY=NAY1

```

FORTRAN IV V02.5-13 Fri 09-Dec-83 00:00:00

PAGE 007

```
0324      IXL=(NAX2-NAX1+2)/(2*NCR)
0325      IYL=(NAY2-NAY1+1)/NCR
0326      IF (IXL.LE.0 .OR. IYL.LE.0) GO TO 90
0328      IF (IXL*IYL.GT.IWSIZ) GO TO 1790
0330      CALL CURCLR
0331      NCOR=NCR
0332      CALL GETARA (IX,IY,IXL,IYL,LWAR,NCOR)
0333      CALL CURSAV
0334      CALL CURWRT
0335      GO TO 10
0336 1790 TYPE *, 'SIZE OVER'
0337      GO TO 10
C      *** MF ***
0338 1800 CONTINUE
0339      IF (IQ1.LE.2) GO TO 1830
0341      K=IVERIF (LCB(3), '1234567890 ')
0342      IF (K.EQ.1) GO TO 90
0344      K=K-1
0345      IF (K.GT.0) GO TO 1810
0347      K=LEN (LCB(3))
0348 1810 CONTINUE
0349      DECODE (K,4180,LCB(3),ERR=90) NCT
0350 4180 FORMAT (I3)
0351      IF (NCT.GT.0) GO TO 1850
0353 1830      NCT=1
0354 1850 CONTINUE
0355      CALL CURCLR
0356      IX=NAX1/2+1
0357      IY=NAY1
0358      IXL=(NAX2-NAX1+2)/(2*NCOR)
0359      IYL=(NAY2-NAY1+1)/NCOR
0360      NCT=NCOR*NCT
0361      CALL PUTARA (IX,IY,IXL,IYL,LWAR,NCT)
0362      CALL CURSAV
0363      CALL CURWRT
0364      GO TO 10
C      *** MG ***
0365 1900 CONTINUE
0366      IX=NAX1/2+1
0367      IY=NAY1
0368      IXL=(NAX2-NAX1+2)/2
0369      IYL=(NAY2-NAY1+1)
0370      CALL KGWRT (IX,IY,IXL,IYL,LWAR)
0371      GO TO 10
C      *** AG ***
0372 2000 CONTINUE
0373      CALL KGFWR (N,LEUF)
0374      GO TO 10
C      *** GE ***
0375 2100 CONTINUE
0376      CALL KGGCLR
0377      GO TO 10
C      *** FE ***
0378 2200 CONTINUE
```


FORTRAN IV V02.5-13 Fri 09-Dec-83 00:00:00

PAGE 008

```

0379      NCSW=0
0380      CALL KFERON
0381      GO TO 10
0382  C      *** GC ***
0382  2300 CONTINUE
0383      CALL KGCCLR
0384      GO TO 10
0385  C      *** DS ***
0385  2400 CONTINUE
0386      IF(IQ1.LE.2)GO TO 90
0388      IF(LCB(3).EQ.'U')GO TO 2450
0390      IF(LCB(3).EQ.'P')GO TO 2460
0392      K=IVERIF(LCB(3),'1234567890 ')
0393      IF(K.EQ.1) GO TO 90
0395      K=K-1
0396      IF(K.GT.0) GO TO 2440
0398      K=LEN(LCB(3))
0399  2440 CONTINUE
0400      DECODE(K,4240,LCB(3),ERR=90)IDS
0401  4240 FORMAT(I6)
0402      CALL SETG(IDS)
0403      GO TO 10
0404  2450 CALL THRMCT                    DSU PROGRAM RUN
0405      GO TO 10
0406  2460 CALL PARAIN(-1)                PARAMETER IN ONLY
0407      GO TO 10
0408  C      *** LI ***
0408  2500 CONTINUE
0409      WRITE(7,9700)
0410  9700 FORMAT(1H,'PRINT (Y/N) ? ',%)
0411      IPSW=0
0412      READ(5,9701)IQ00,LY
0413  9701 FORMAT(Q,A1)
0414      IF(LY.EQ.'Y')IPSW=1
0416      IF(IPSW.EQ.1)WRITE(6,9702)
0418  9702 FORMAT(1H1)
0419      REWIND 10
0420  2501 READ(10,4250,END=9703)IQ1,LCB
0421  4250 FORMAT(Q,128A1)
0422      IF(IPSW.EQ.1) WRITE(6,4251)(LCB(I),I=1,IQ1)
0424      WRITE(7,4251)(LCB(I),I=1,IQ1)
0425  4251 FORMAT(1H,120A1)
0426      GO TO 2501
0427  9703 IF(IPSW.EQ.0)GO TO 10
0429      CALL CLOSE(6)
0430      CALL ASSIGN(6,'LP:',3,'NEW','CC',1)
0431      GO TO 10
0432  C      *** AF ***    ADRESS MAPED MEMORY TO FRAME
0432  2600 CONTINUE
0433      CALL FSTWRT(N,LBUF,0)
0434      CALL FSTWRT(N,LBUF,1)
0435      GO TO 10
0436  C      *** FD ***    FRAME TO DISK
0436  2700 CONTINUE

```

FORTRAN IV V02.5-13 Fri 09-Dec-83 00:00:00

PAGE 009

```
0437      CALL FRDK(LCB(3),0)
0438      GO TO 10
      C    *** DF *** DISK TO FRAME
0439  2800 CONTINUE
0440      CALL DKFR(LCB(3))
0441      GO TO 10
      C    *** OG ***
0442  2900 CONTINUE
0443      IF(IQ1.LE.2)GO TO 2901
0445      CALL FRTOGR(1)
0446      GO TO 10
0447  2901 CALL FRTOGR
0448      GO TO 10
      C *** TY ***
0449  3000 CONTINUE
0450      IFS=0
0451      IF(IQ1.GE.3)IFS=1
0453      CALL TYPE(IFS)
0454      GO TO 10
      C    *** CE ***
0455  3100 CONTINUE
0456      CALL CURCLR
0457      GO TO 10
      C    *** PA ***
0458  3200 CONTINUE
0459      CALL PARIN
0460      GO TO 8
0461  3300 CONTINUE
      C    *** TE ***
0462      IFS=0
0463      IF(IQ1.GE.3)IFS=1
0465      CALL TEMP(IFS)
0466      GO TO 10
      C *** FF *** FRAME MEMORY SET
0467  3400 CONTINUE
0468      IF(IQ1.LE.2)CALL FFTOFF
0470      IF(IQ1.GT.2)CALL FFTOFF(1)
0472      GO TO 10
      C *** FO *** FRAME MEMORY TO DISK(ODD)
0473  3500 CONTINUE
0474      CALL FRDK(LCB(3),1)
0475      GO TO 10
      C *** MD ***
0476  3600 CONTINUE
0477      CALL MRDK(LCB(3))
0478      GO TO 10
      C *** DM *** DISK TO MEMORY
0479  3700 CONTINUE
0480      CALL DKMR(LCB(3))
0481      GO TO 10
      C *** DQ ***
0482  3800 CONTINUE
0483      CALL DQ(LCB(3))
0484      GO TO 10
```

FORTRAN IV V02.5-13 Fri 09-Dec-83 00:00:00

PAGE 010

```

      C *** SS ***
0485 3900 CONTINUE
0486      CALL SS
0487      GO TO 10
      C *** CT ***
0488 4000 CONTINUE
0489      CALL CT      !! CANON DISP
0490      GO TO 10
      C *** HI ***
0491 4100 CONTINUE
0492      CALL HI(LCB(3))      !! FRAME TO FLOPPY
0493      GO TO 10
      C *** HO ***
0494 4200 CONTINUE
0495      CALL HO(LCB(3))      !! FLOPPY TO FRAME
0496      GO TO 10
      C *** TH ***      X-RAY CT DATA GET
0497 4300 CONTINUE
0498      CALL TH(LCB(4))
0499      GO TO 10
      C *** TR ***      X-RAY CT DATA TO FRAME
0500 4400 CONTINUE
0501      CALL TR(LCB(4))
0502      GO TO 10
      C *** DV ***      DISK TO EXTENDED MEMORY
0503 4500 CALL MRDV(VLL)
0504      GO TO 10
      C *** FV ***      FRAME TO EXTENDED MEMORY
0505 4600 CALL MRFV(VLL)
0506      GO TO 10
      C *** VD ***      EXTENDED MEMORY TO DISK
0507 4700 CALL MRVD(VLL)
0508      GO TO 10
      C *** VF ***      EXTENDED MEMORY TO FRAME
0509 4800 CALL MRVF(VLL)
0510      GO TO 10
      C *** STOP ***
0511 9000 CONTINUE
0512      STOP      '*** APR END ***'
0513      END

```

じて自由に使うことができる。これらはソース・オブジェクト名のフロピにすべて保存されている。これらサブルーチンの利用方法等については第5章で述べる。

ここでは表4.2にAPRプログラムを掲げるが、サブルーチン群は量が多いので、フォートラン様式とマクロ様式それぞれリストとコメントを表にする。表4.3はフォートラン様式のサブルーチン群をアルファベット順にリストにしたものである。プログラムの内容を知りたい場合には、.TYPE≡NAME.FOR (コンソールディスプレイ).PRINT≡NAME.FOR

(プリンタ)により容易に出力できる。一方表4.4はマクロ様式のサブルーチン群をリストにしたものである。これらは一種の単一機能のコマンドであり、変更したり内容を表示する必要はほとんどない。

本章で述べた基本ソフトウェアを調査する際に、これらのサブルーチン以外のサブルーチン又はファンクションが多数見られるが、それはLSI11/23のRT11 Version 4における作りつけサブルーチン/ファンクションであるから文献2),3)等によりその内容を知ることができる。

表 4.3 サブルーチン (フォートラン) リスト (•FUNCTION)

番号	.FOR名称	内 容
1	ANALDS	ANALYS (ILU) 非定常温度測定結果の出力 ILU: デバイス番号 (5: コンソール, 6: プリンタ, 7: ディスプレイ)
2	ANLGIN	非定常温度とフレーム番号の読取り
3	CONVFN•	V=CONVFN(SS, WW, RR, N) 温度 (T) ↔ エネルギー (E) の変換式 SS: 入力データ表, WW: 出力データ表, RR: データ, N: 表中のデータの数
4	CONVTE•	V=CONVTE(IC, RR) 温度 (T), エネルギー (E) のデータ表 IC=1: T→E, IC=2: E→T
5	CONVT2•	CONVTE のデータ表を改訂したもの,
6	CT	赤外線温度計 CT-4B の文字書き込み, サブ <u>RDCK</u> 付, 4.1.5 項参照
7	CURARE	長方形カーソルの位置・大きさ指定
8	CURCLR	長方形・十字形カーソルの画面上の消去
9	CURCRS	十字形カーソルの位置指定
10	CUROFF	カーソル初期位置への復帰
11	CURSAV	カーソル線上のオリジナルデータ保存
12	CURWRT	カーソル (白) の画面上への書き込み
13	DKFR	DKFR(LNAME) ディスケット→フレーム (全画面, 256×240) サブ <u>NAMES</u> 中にもあり
14	DKMR	DKMR(LNAME) ディスケット→CPUメモリ (指定長方形内データ, 256×240)
15	DQ	DQ(LNAME) ディスケット→データ出力 (アドレス付データの非定常変化) サブ <u>KGWRO</u> , <u>TEMP11</u> 付, 4.1.2 項(2)〔座標指定〕参照
16	FILEM	FILEM(LNAME, IH, IER) ディスケット内のファイル存在調査 LNAME: ファイル名, IH: チャンネル, IER: 0 又は正あり, 負なし
17	FILEM2	FILEM2(LNAME, IATT, IH, IRWSW, IERR) ディスケット内のファイル調査 LNAME: ファイル名, IATT: 属性, IH: チャンネル, IRWSW: 0 読み取り, 1 書き込み IERR: ブロック数 (256 ワード/ブロック) FUNCTION <u>NAMES</u> 付
18	FRDK	FRDK(LNAME, IQS) フレーム→ディスク (全画面, 256×240) LNAME: ファイル名, IQS: 0 偶フレーム, 1 奇フレーム
19	FRTODK	FRTODK(IH, IN, M) アドレス付データサンプリング→ディスク IH: チャンネル (0, 1), IN: フレーム番号, M: インターバル (M/60 秒)
20	HI	HI(LNAME) フレーム→ディスク (全画面 512×480) LNAME: ファイル名, 4.1.3 項(2)参照
21	HO	HO(LNAME) ディスケット→フレーム (全画面 512×480) LNAME: ファイル名, 4.1.3 項(2)参照
22	ICMDAN	ICMDAN(J, I) *CA, *CC におけるカーソル移動又は出力様式, エコーなし J: キーイン記号 (P, X, Y, I, R, T, L, H, /) の読み取り, I: 移動数 (0~9) の読み取り

表 4.3 (つづき)


番号	.FOR 名称	内 容
23	IREDCK•	IREDCK(IC,PROMPT,ID,BUFF,IER1,IER2), IREDCK=N •DSUのパラメータの適否チェック
24	KEIN	KEIN(L) キーボード入力記号(1文字)の読み取り
25	KFSPDE	指定点(全点)を画像に表示する
26	KFSPRD	指定点のアドレスセット
27	KFSPWT	KFSPWT(IX,IY) 指定点の5点表示  , (256,240)
28	KGETC•	KGETC(JMAX) 指定長方形領域内にデータのアドレスをセットする。
29	KGETC2	指定長方形領域内に100点のアドレスをセットする。
30	KGETP•	KGETP(IX,IY) フレームメモリから指定点データ読み取り, (256,240)
31	KGWRO	KGWRO(N,LBF) サブDQに付属, N点のデータ位置をグラフィック表示
32	KQQMOV	KQQMOV(IX,IY,LB) 文字表示 サブ <u>PARAIN</u> に付属
33	MRDK	MRDK(LNAME) CPUメモリ→ディスク(指定長方形内データ, 256×240)
34	MRDV	MRDV(V) ディスケット→CPU外部メモリ(指定長方形内データ, 512×480)
35	MRFV	MRFV(V) フレームメモリ→CPU(指定長方形内データ, 512×480)
36	MRVD	MRVD(V) CPU外部メモリ→ディスク(指定長方形内データ, 512×480)
37	MRVF	MRVF(V) CPU外部メモリ→フレームメモリ(指定長方形内データ, 512×480)
38	NAMES	NAMES(LNAME,IS) サブ <u>DKFR</u> とサブ <u>NAMES</u> からなる NAMESはファイル名の適否を判定
39	PARADS	PARAIN(IS) *DSUにおけるパラメータ入力, IS: 入力パラメータ群選択, 4.1.2(2)〔カーソル指定〕参照, サブ <u>TRANSI</u> , <u>KQQMOV</u> 付
40	PARIN	*PAにおけるパラメータ(WINDOW,LEVEL,MODE)入力, 4.1.2(1)(ロ)参照
41	RDCK	RDCK(LB,N,II,RR,LLB) サブ <u>CT</u> におけるパラメータのコンソール入出力 LB: 文字列, N: パラメータの順, II: パラメータの値, RR: パラメータの値%, LLB: パラメータ文字列
42	SETG	SETG(IFN) *DS(N)で使用, N番目のフレームで画像静止 外部パルススタート
43	SS	文字のフレーム画像中表示, 4.1.4項参照
44	TABCNV	*CCにおいて“L”,“H”を入力した時, L-H間を10段階に分け, LGTabl(1)~LGTabl(256)を0~11の階調に仕訳する。4.1.2(1)(ハ)参照
45	TCLAD	フレームメモリ内のX,Y座標とデータ(1点)を指定する X=0, Y=IYS, IDATA=0
46	TEMP	N個指定点の温度を出力する。4.1.2(1)(ニ)参照
47	TEMP11	TEMP11(LB) N個のデータLB(N)を温度に変換し, 座標, 生データ温度を 出力する。サブ <u>DQ</u> に付属している。
48	TH	TH(LNAME) 指定時間間隔で指定IY(1~240)又はIX(1~256)の一ラインの データを指定回数サンプリングしデータファイルをディセケット内に作る。 4.1.3(3)参照

表 4.3 (つづき)

番号	.FOR 名称	内 容
49	THRMCT	カーソル指定点の非定常温度サンプリング (*DSU, 4.1.2(2)〔カーソル指定〕) の主プログラム
50	TR	TR(LNAME) THで作成したデータファイルをフレームに画像表示する TRANSI(II,BUFF) IIをENCODEしBUFFとする。 サブ <u>PARAIN</u> に付属
51	TYPE	TYPE(NN) N個指定点の生データを出力する。4.1.2(1)(※)参照 NN: 0 偶画面, 1 奇画面

4.2 画像処理・表示ソフトウェア (NALソフト)

4.2.1 概要

前節で述べた作りつけソフトウェア (APD) は画像処理・表示をする際のいわば最も基本的な機能をはたすコマンド群で構成されている。しかし所要の画像を得るために有用で基本的な画像処理・表示のモードはこの他に多数必要である。本節では既に作成してライブラリーとして使用できるようにしたソフトウェア (NALソフト) について解説する。プログラムはいずれもフォートランで書かれ、APD内のサブルーチンライブラリーが利用されている。この種のソフトウェアは必要に応じて作ったもので今後も拡充整備すべきものである。その作成手順については次章 (第5章) で述べる。

このNALソフトを利用する際には画像をまず表示する作業と所期の画像を得た後記録・保存する作業が多くの場合必要であるが、それらについては既に述べた (画像表示 4.1.2(1)(f), 記録・保存 4.1.3, 4.1.7)。

プログラムは .RUN NAME) で実行されるが、一部はサブルーチンの形となっているのでリンクする必要がある (第5章)。画像処理・表示するのに必要な入力条件では、プログラムの実行中にコメントがついて聞いてくるのでそれに従えばよい。次項に各々のプログラムの概要を述べるが、プログラムの内容は掲げない。内容の調査が必要な場合は、.TYPE NAME.FOR (コンソールディスプレイ), .PRINT NAME.FOR (プリンタ) で出力させる。

4.2.2 各プログラムの概要

表 4.5 にプログラム名とその概要の一覧を示す。プログラム実行時に長方形領域の指定 (図 4.4(a)参照) の必要なもの◎印, サブルーチンの形になっているものは*をつけた。またこれらのプログラムはNALソフト(I), (II)として2枚のフロピに格納してあるので(I), (II)を付記した。

(1) AREA ◎*(II)

長方形枠上に位置するオリジナルデータをストアした後、枠を白線で表示する。(9)ERAREA参照。

(2) AREAER ◎(I)

長方形領域 (枠上も含んで) 内のデータをすべてゼロ (黒色) にする。

(3) COLNEW ◎(II)

指定のオリジナルカラー (5)COLTST, 図 3.3 参照) 又は値の範囲 ($0 \leq LMIN < LMAX \leq 255$) にあるデータを, (25)TEXTUR (図 4.9) で示す 66 種の色サンプルの一つで塗り変える。オリジナルカラーの指定は黒(0), 紫(1), …赤(10), 白(11)の番号で行い, 新しい色サンプルは IC (0~11) と JC (0~11) の任意の組合せで指定する。図 4.4(b)参照。

(4) COLSCL ◎(I)

10 から 160 の値の範囲が 10 段階の色に表示されている (図 3.3 参照) オリジナル画像を指定の値の範囲 ($0 \leq LMIN < LMAX \leq 255$) で 10 段階表示にする。

(5) COLTST (I)

画像処理・表示システムの有する色の種類 (黒・白を含めて 12 種) と値 (8 ビット 0~255) の対応

表 4.4 基本サブルーチン(マクロ)リスト

引数記号	IX, IY: X, Y座標 (1 ≤ IX ≤ 512, 1 ≤ IY ≤ 480) 又は長方形エリアの左上端 (1 ≤ IX ≤ 256, 1 ≤ IY ≤ 240) IXS, IXE: X座標 始点と終点 IXL, IYL: 長方形エリアの横, たて長さ (1 ≤ IXL ≤ 256, 1 ≤ IYL ≤ 240) IADRS : 点数 (N) と N点の X, Y座標のデータファイル (IADRS = N) IB : N点のデータファイル (16ビット, INTEGER*2) 又はブロック数 (256ワード/ブロック) LB : N点のデータファイル (8ビット, LOGICAL*1) IFSW : 0 ; 偶フレーム 1 ; 奇フレーム		
I フレームメモリ (FR) コントロール関係			
1	KFRST	ステータスリード	I=KFRST()
2	KFRCM	コマンドセット	CALL KFRCM(m)
3	KFRER	消去モードテスト	I=KFRER(), I=0 完, I=1 消去中
4	KFRFR	フリーズテスト	I=KFRFR(), I=0 モニター中, I=1 フリーズ中
5	KFRSP1	スペアレジスタ 1 テスト	I=KFRSP1()
6	KFRSP2	スペアレジスタ 2 テスト	I=KFRSP2()
7	KFREX	デバイス切換テスト	I=KFREX(), I=0 CPU, I=1 ローカル
8	KFRSYN	同期信号テスト	I=KFRSYN(), I=0 外部, I=1 内部
9	KFRWT	同期信号切換え待ち	I=KFRWT(), I=0 切換完, I=1 切換中
10	KFRFST	フィールドステータスチェック	I=KFRFST(), I=0 第 2, I=1 第 1
11	KFRFDB	フィールドテスト	I=KFRFDB(), I=0 フリーズ中, I=1 モニター中
12	KFERON	消去モードオン	CALL KFERON
13	KFFRON	フリーズ (静止画像) オン	CALL KFFRON
14	KFMOON	モニター (走行画像) オン	CALL KFMOON
15	KSP1ON	スペアー 1 オン	CALL KSP1ON
16	KSP1OF	スペアー 1 オフ	CALL KSP1OF
17	KSP2ON	スペアー 2 オン	CALL KSP2ON
18	KSP2OF	スペアー 2 オフ	CALL KSP2OF
19	KFLOCL	ローカルモードオン	CALL KFLOCL
20	KFCPU	CPUモードオン	CALL KFCPU
21	KFINTS	内部同期オン	CALL KFINTS
22	KFEXTS	外部同期オン	CALL KFEXTS
23	KFSTON	スタートパルスオン	CALL KFSTON
24	RND1IO	FRから指定の 1 点を読み込む	INTEGER*2 RND1IO I = RND1IO(IX, IY), I = I.AND. "377"
25	RND2IO	FRへ指定の 1 点を書き込む	CALL RND2IO(IX, IY)
26	SEQ1IO	FRへLB内容を横一線に書く	CALL SEQ1IO(LB, IXS, IXE, IY)
27	SEQ2IO	FRへ指定の値 (ID) を横一線に書く	CALL SEQ2IO(ID, IXS, IXE, IY)

表 4.4 (つづき)

28	SEQ3IO	FRから横一線のデータを読み込む CALL SEQ3IO(LB,IXS,IXE,IY)
29	SEQIN	FRへ横一線(1~512)にLB(512)を書き込む LOGICAL*1 LB(512), CALL SEQIN(LB,IY)
30	SEQOT	FRの横一線(1~512)データLB(512)を読み込む LOGICAL*1 LB(512), CALL SEQOT(LB,IY)
31	GETARA	FRの指定のエリアからデータを読み込む(間引可能, 全画面 256×240) CALL GETARA(IX,IY,IXL,IYL,LB,N) N=0 間引きなし, N=N N点おきのサンプリング
32	PUTARA	内部メモリ(LB)をFRの指定のエリアに書き込む(拡大率付, 全画面 256×240) CALL PUTARA(IX,IY,IXL,IYL,LB,N) N: 拡大率(整数)
33	GETARM	FRの指定のエリアからデータを読み込む(全画面 256×240) CALL GETARM(IX,IY,IXL,IYL,LB,N) N: ナシ偶, 1 奇フレーム
34	PUTARM	内部メモリ(LB)をFRの指定のエリアに書き込む(全画面 256×240) CALL PUTARM(IX,IY,IXL,IYL,LB,N) N: ナシ偶, 1 奇フレーム
35	GETFRM	FRの IY 列から IB ブロックを読み込む(256 ワード/ブロック) CALL GETFRM(IY,IB,LB), IX=1~512, 1≤IY≤480
36	PUTFRM	IB 個のブロックのデータ LB を FR の IY 列から書き込む(256 ワード/ブロック) CALL PUTFRM(IY,IB,LB), IX=1~512, 1≤IY≤480
37	GETHF	指定の水平方向ライン上のデータを指定のフィールドから読み込む, サブ TH 参照 CALL GETHF(IWF,IP,1-IFR), IWF: 256 個の整数データ, IP: ライン位置
38	GETHV	指定の垂直方向ライン上のデータ読み込み 1≤IP≤240(水平), 1≤IP≤256(垂直) CALL GETHV(IWF,IP,1-IFR) IFR=KFRFST() 表 4.4 参照
39	PUTHF	水平方向の一ライン上をサンプリングした 256×12 個のデータ(LW1)を IIO の 順に水平方向に画像表示する。CALL PUTHF(LW1, IIO) サブ TR 参照
40	PUTHV	垂直方向の一ライン情報の画像表示(241 番目~256 番目のデータはダミー) CALL PUTHV(LW1, IIO)
41	SFT	IAC 回加算されたデータ IWF(256 個)を 12 グループまで集め 1 単位のデータ群 (LW1)とする。CALL SFT(LW1, IAC, IWF) サブ TH 参照
42	FSTWRT	座標つきデータを FR へ表示(最高 127 点) CALL FSTWRT(IADRS,LB,IFSW)
43	FSTRED	FR から指定座標のデータを読み込む(最高 127 点) CALL FSTRED(IADRS,LB,IFSW)
II データサンプリングユニットコントロール関係		
1	KCST	ステータスリード I=KCST()
2	KCADIN	指定カーソル点のデータ読み込み I=KCADIN()
3	KCCVR	指定カーソル点位置読み込み I=KCCVR(IX,IY), (1≤IX≤256,1≤IY≤240)

表 4.4 (つづき)

4	KCCUR	指定カーソル点位置読み込み CALL KCCUR(IX,IY), ($1 \leq IX \leq 287$, $1 \leq IY \leq 209$)
5	KCNFLM	フレーム変化テスト I = KCNFLM(), I = 0 変化ナシ, I = 1 新フレーム
6	KCDELY	遅延時間セット CALL KCDELY(N) N = 0 外部パルススタート, N = N N秒後スタート
7	KCSTRT	データサンプリングスタート指令 CALL KCSTRT
8	KCSTOP	データサンプリングストップ指令 CALL KCSTOP
9	KCCLR	文字画面消去 CALL KCCLR
10	KCADRS	文字表示位置指定 CALL KCADRS(IX,IY) IX,IY: 文字列の第1字位置 ($1 \leq IX \leq 36$, $1 \leq IY \leq 21$)
11	KCCMOV	文字表示 CALL KCCMOV(LB) LB: 文字列 表 4.3 KQCMOV 参照
III グラフィックディスプレイコントロール関係		
1	KGCCLR	文字画面消去 CALL KGCCLR
2	KGGCLR	グラフィック画面消去 CALL KGGCLR
3	KGCMOV	文字表示 CALL KGCMOV(IX,IY,LB) IX,IY: 第1字位置 ($1 \leq IX \leq 36$, $1 \leq IY \leq 21$), LB: 文字列
4	KGFWRT	座標つきデータを表示 CALL KGFWRT(IADRS,LB)
5	KGWRT	指定エリアのデータをグラフィック表示 CALL KGWRT(IX,IY,IXL,IYL,LB)
6	FRTOGR	指定エリアのFR画像をグラフィック表示 CALL FRTOGR(IX,IY,IXL,IYL)

を示すパターンが図 3.3 のように表示される (3.2 節参照)。このプログラムは、カラーズグユニットにおける色変換のレベル、ゲインを正しく調整するために頻繁に使用されるべきものである。

(6) CONSEL ◎(II)

指定する値 (L) に最も近い境界値 (10, 25, …, $160 = 10 + 15 \cdot I$) の位置を白い点とする (等高線となる)。L は任意の回数異なる値で実行できる。ただしこのプログラムは ② STC 512 を実行したものについてのみ有効であり、L は図 4.4 (c) に示す STC の値と一致してはならない (再入力)。(7) CON 256, (8) CON 512 参照。

(7) CON 256 ◎(I)

ステップカラー処理 (② STC 256, ③ STC 512) の済んだ画像についてすべての境界線に白い等高線

を書き込む。このプログラムでは左右上下 (4 点) 同じ値を一単位とする扱いかいなので白線は (8) CON 512 よりも太くなるが、描線の速度は約 6 倍早い (全画面で約 75 秒)。(6) CONSEL, (8) CON 512 参照。

(8) CON 512 ◎(I)

ステップカラー処理 (③ STC 512) の済んだ画像についてすべての境界線に白い等高線を書き込む。描線は全画面で約 4.5 分かかる。第 6 章図 6.3, 図 6.6, 図 6.10, 図 6.12 に結果の例を見ることができる。(6) CONSEL, (7) CON 256 参照。

(9) ERAREA ◎ * (II)

(1) AREA で表示した白い長方形枠を消して元の画像に戻す。

表 4.5 NALソフト一覧表

(*: サブルーチン, ◎: 長方形領域指定あり, (I), (II): NALソフト(I), (II))

1	AREA*	◎(II)	長方形枠 (白) 表示
2	AREAER	◎(I)	長方形領域内画像消去
3	COLNEW	◎(II)	2 色の合成による新しい色階調で指定の色又は値の範囲を塗り変え
4	COLSCL	◎(I)	色階調の範囲を変更
5	COLTST	(I)	色階調と値の対応を示すテストパターン
6	CONSEL	◎(II)	指定する値で等高線を入れる
7	CON256	◎(I)	等高線を書く (4 点 1 単位)
8	CON512	◎(I)	” (1 点 1 単位)
9	ERAREA*	◎(II)	長方形枠 (白) 消去
10	FRMPTN	(I)	画像の大きさ (512×480) の格子表示 (12 階調配色つき)
11	FRMSCL	(I)	” (水色の背景)
12	FRMSIZ	(I)	” (10 階調配色)
13	GRATA	(II)	指定する縦方向の線上の値をグラフ表示
14	GRAYO	(II)	指定する横方向の線上の値をグラフ表示
15	PERSPT	◎(II)	三次元表示
16	SHIFT	◎(II)	画像の平行移動
17	SMAXIN	◎(II)	最大値・最小値のサーチと位置表示
18	SMO256	◎(I)	画像のスモーキング (4 点 1 単位)
19	SMO512	◎(I)	” (1 点 1 単位)
20	SPLINE	◎(II)	データ出力
21	SQAREA*	◎(I)	長方形領域の指定
22	STC256	◎(I)	階段状の値にふりわけ (4 点 1 単位)
23	STC512	◎(I)	” (1 点 1 単位)
24	SZSCL	◎(II)	画像の拡大・縮小
25	TEXTUR	(II)	2 色の合成による色階調のサンプル表
26	TURN	◎(II)	画像の回転
27	WDIINE	◎(I)	線の消去又は書き込み (白)

(10) FRMPTN (I)

全画面 (512 × 480) の大きさを格子入りで表示し、格子間は 0 ~ 11 (12 種) の色で塗りつぶした画像が得られる。(11) FRMSCL 参照。

(11) FRMSCL (I)

全画面 (512 × 480) の大きさを格子状に示し、背景を水色とした画像が得られる。図 3.5 はこの結果に文字・記号を挿入したものである。

(12) FRMSIZ (I)

全画面 (512 × 480) の大きさを格子状に示し、

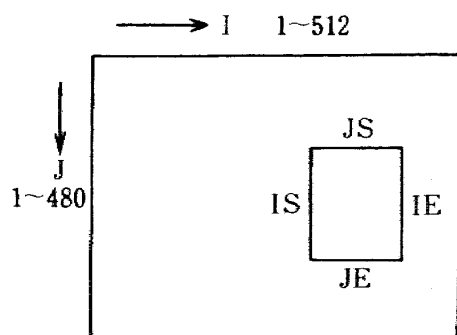
5 × 5 ブロック毎に 1 ~ 10 (10 色) の色を塗りつぶした画像が得られる。(11) FRMSCL 参照。

(13) GRATA (II)

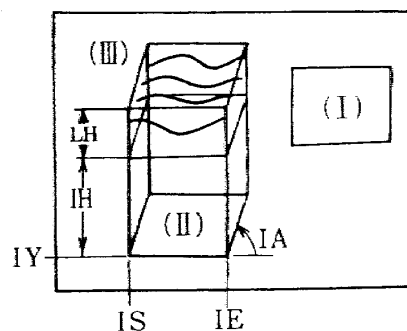
(14) GRAYO (II)

画像中の任意の指定する線上の値のグラフを描く。

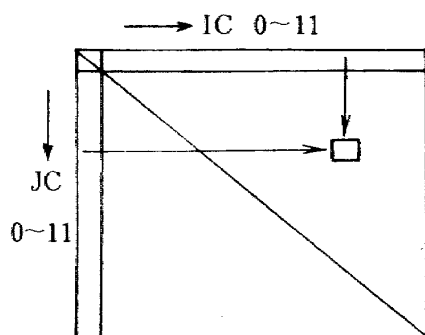
縦線 (GRATA, X 座標 $1 \leq IX \leq 512$, Y 座標 IYS から IYE まで $1 \leq IYS < IYE \leq 480$), 横線 (GRAYO, Y 座標 $1 \leq IY \leq 480$, X 座標 IXS から IXE まで $1 \leq IXS < IXE \leq 512$) どちらも 1 回の処理では 8 本までグラフが描ける。図 4.5 (a), (b),



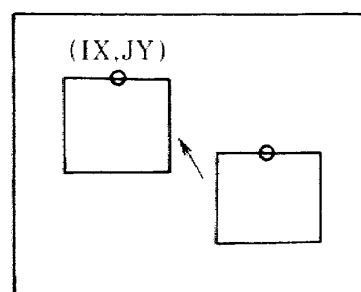
(a) AREA, SQAREA



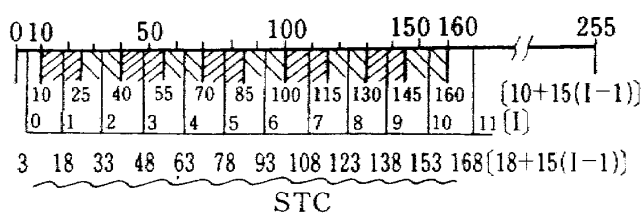
(d) PERSPT



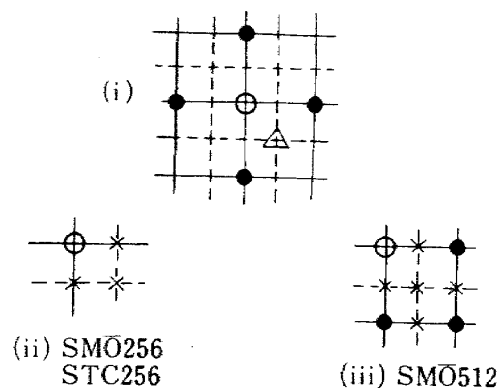
(b) COLNEW, TEXTUR



(e) SHIFT, SZSCL



(c) CŌNSEL STC256, STC512



(f) SMŌ256, SMŌ512, STC256

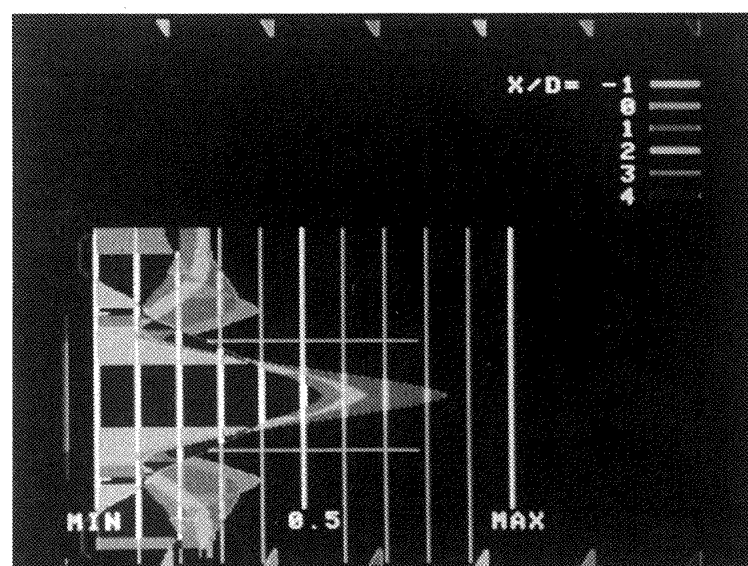
図 4.4 NALソフト説明図

(c)及び図 4.6 (a), (b)に表示例を示す。オリジナル画像を表示した後、着目する線の位置と色(0~11, 図 3.3 参照)を指定すると画像中にスケールと線グラフが重なって現われ、上下又は左右に三角形のサンプリング位置表示マークが出る。グラフを消して三角形表示のみオリジナル画像に書き込んだものが図 4.5 (a)である。さらに背景の色を指定してグラフ表示をしたものが図 4.6 (a)である。図 4.6 (a)の例で

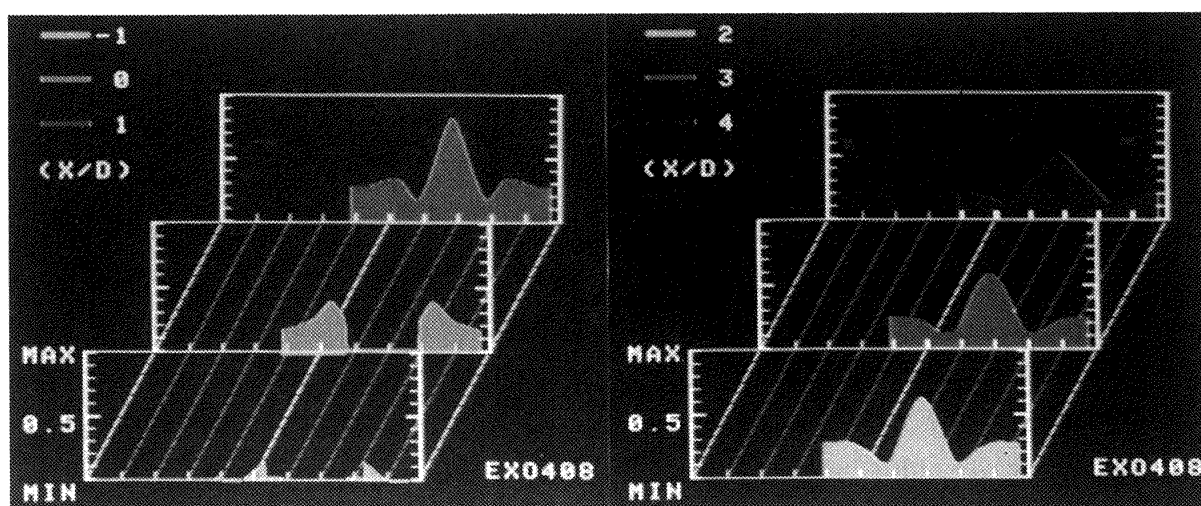
は線の色を黄色に指定したが、カラーモニタの周波数応答が十分でないため走査線方向に同じ値が多数並んでいない場合には指定した色より低い番号の色となってしまう。複数のグラフを重ねる場合これは不都合であるから図 4.5 (b), 図 4.6 (b)のようにグラフの値より低い値の部分で指定の色で塗りつぶすモードを作成してある。指定の色が何に対応するのか任意のコメント(文字)を挿入できるようにカラー



(a) オリジナル画像とサンプリング位置表示

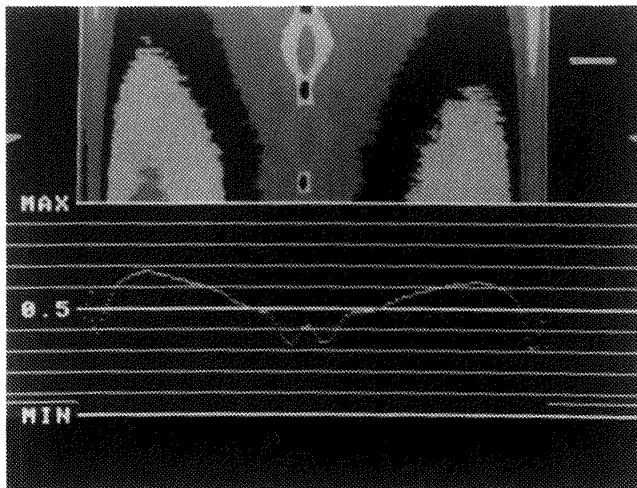


(b) グラフ塗色多重表示

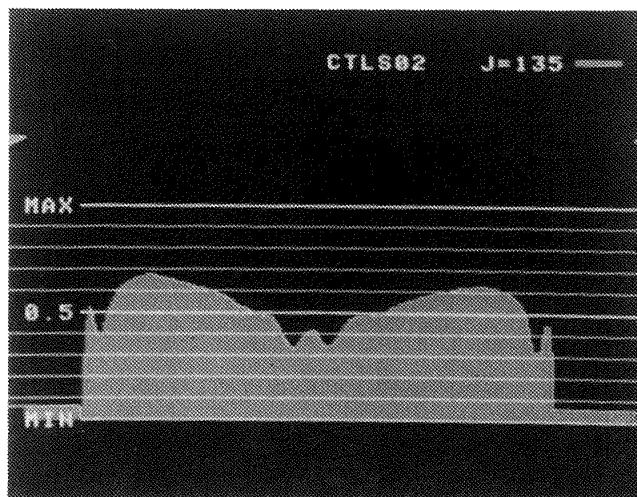


(c) 三次元的分離表示

図 4.5 GRATA使用による表示例 (カラー)



(a) グラフ線表示



(b) グラフ塗色表示

図 4.6 GRAYO 使用による表示例 (カラー)

スケール記号が右上に現われる。挿入方法は 4.1.4 項参照。多重表示の場合読み取り方を理解すればお互いの直接比較ができるので便利であるが、図 4.5 (c)に示すように各々のグラフを分離して三次元的に表示することによって概念的に大変理解し易い表示とすることもできる (PERSPECTIVE)。この場合定量的検討も可能であるが、表示サイズが小さい難点がある。

スケールの MIN, 0.5, MAX はそれぞれ値 10, 85, 160 に対応するのでこの値と個々の問題におけるパラメータとの対応からグラフを定量的に解析できる。なお図 4.5 (c)に示す三次元的分離表示においては、横軸の全巾が横線 (GRAYO) では 1 ~ 512, 縦線 (GRATA) では 1 ~ 480 で固定されている。

(15) PERSPT ◎(II)

指定する長方形領域を三次元表示する。着目する値を色の情報で表わす代りに高さで表わし、現象の理解説明に便利な画像を作成する。図 4.4 (d)に入力条件の説明図、図 4.7 に結果の一例を示す。始めに領域を指定し(I), この領域のカラー画像も並べて表示するか否かを指示する。三次元画像の基礎となるこのカラー座標(II)はその底線 (IY, IS, IE)と縦の長さ (I)の縦の長さに対する倍率 X.XX で指示) 及び傾ける角度 (IA, 0 ~ 180) を指示して得られる。さらに三次元画像(III)を得るためにその底線位置を(II)画像の底線位置からの Y 方向距離 (IH, 最終的に(II)画像を書かない場合は強制的に IH = 0 とされる)で指定し、画像の高さ LH と色 (1 ~ 10) を与える。領域内のゼロ領域 (黒) を表示するか否かも選択できる。図 4.7 の例は画像(III)を赤で書き、ゼロ領域も表示するように指定した場合である。画像中傾斜した線は(13), (14)で述べたようにカラーモニタの周波数応答不足のため赤色となっていないが、三次元表示の場合は、この方がむしろ立体感が増している。ただし傾斜線の分布密度が高い部分では走査線との干渉によるモアレ縞が出ており、これは望ましくないので改良すべきものである。なお三次元画像では隠線処理が行われている。

(16) SHIFT ◎(II)

着目する長方形領域を指定する場所へ平行移動させる。図 4.4 (e)に示すように移動後の上辺の中央点座標 ($1 < IX < 512$, $1 < IY < 480$) を指定すればよいが、移動後の画像がはみ出す場合には再入力するようになっている。

(17) SMAXIN ◎(II)

指定する長方形領域内の最大値と最小値を示す位置と値をプリンタ出力すると共に位置を画像に表示する。最大値は白い十字形、最小値は黒い十字形である。同じ値が多数ある場合は 100 点まで出力・表示する。

(18) SMO 256 ◎(I)

(19) SMO 512 ◎(I)

境界線の著しい凹凸はノイズによるものであるから平均化して、線をなめらかな分布とする (スムージング)。TV 信号が入力で、画像情報が時間に関

して少くとも 5 秒以上定常的な場合は、インテグレータを用いて時間平均をとることにより格段に画質は改善される。一方 1 枚の画像についてスムージングを行うには空間的な平均値で処理しなければならない。それには図 4.4 (f)(i)に示すように領域内の着目する点(○)について一つおいて上下左右隣の 4 点(●)をサンプリングしその 5 点の算術平均を出して△印位置に格納する。これを領域内すべての奇数番地の点について行い、同時に領域内オリジナルデータの最大値、最小値を見つけておく。平均値のデータ(△印)群内の最大値・最小値の範囲はオリジナルのそれに比べて小さくなるから、△印データをオリジナルデータの最大最小範囲に広げる。SMO256 ではこの求められた値を○印の位置に書き込み、図 4.4 (f)(ii)に示す他の 3 点(×)も同じ値とする。これに対し SMO512 では(iii)に示す(×)は左右又は上下の平均値とする。

プログラムの実行では領域の指定と上記の手順を何回繰り返すかを指定する。図 4.8 にスムージングを行った例を示す。(a)は SMO512 で 3 回処理した場合、(b)は 32 枚の画を加算平均した場合であり、それぞれ処理の前後を掲げた。

②① SPLINE ◎(II)

指定する領域内の全データをサンプリングし、出力させる。1 本の線(横又は縦)の場合は JS, JE を同じ値とするか又は IS, IE を同じにすればよい。

②② SQUARE ◎・(I)

図 4.4 (a)に示すような長方形領域の位置・大きさを画像内で確かめながら指定し、IS, IE, JS, JE を引数とするサブルーチンである。

②③ STC256 ◎(I)

②④ STC512 ◎(I)

8 ビット(0~255)の連続的な値で構成される通常の画像を階段状に指定した値にふりわけて、画像境界線領域で著しい色のチラツキ(モニタ上)をなくし、かつ境界線(等高線)を挿入できる状態とする。図 3.3, 図 4.4 (c)に示すように階段状の値は STC の数列で、色の境界線の値は 10, 25, ..., 160 である。STC256 は奇数番地の点について値のふりわけを行い図 4.4 (f)(iii)に示す通り隣接する 3 点も同じ値とする。一方 STC512 はすべての点についてふ

りわけを行う。STC256 は比較的単時間(全画面で約 6 分)で処理できるが、等高線を入れた場合太くなる。STC512 は全画面で約 22 分を要する。

(6) CONSEL, (7) CON256, (8) CON512 参照。

②⑤ SZSCL ◎(II)

指定する領域の画像を拡大又は縮小する。縦・横方向の倍率を与え(小数第 2 桁まで可能)、拡大・縮小後の画像表示位置の指定を行う。位置の指定は①⑥ SHIFT と同じ。図 4.4 (f)参照。処理方法は線型補間である。

②⑥ TEXTUR (II)

白と黒を含め 12 種の色(図 3.3 参照)の中から任意の 2 種を選んで、新しい色を合成したサンプルの見本である。図 4.9 に結果を示す。合成の方法は(I, J)番地の I+J が奇数と偶数の場合それぞれに指定した番号の色を書かせるもので、微視的にはいわゆる市松模様となっている。このサンプルを見ながら(3)COLNEWにより色階調の変更、追加を行うことができる。

②⑦ TURN ◎(II)

指定した領域の画像を回転させる。回転の中心は領域の重心位置となっているが、座標の指定もできる。回転する角度は 0~360 の任意の値で指定する。回転の方向は反時計回りである。メモリ容量の制限から最大の領域は縦×横の点数にして 98280 個(約 300×325)であるが、180°の場合は全画面可能である。

②⑧ WDLIN ◎(I)

指定する縦又は横の線を白く書くか又は消去(黒く)する。

5. ソフトウェアの作成と改訂

5.1 基本的手順

ある目的を持って特定の画像情報を得たい場合に、第 4 章で述べた基本的な画像処理・表示のソフトウェアを利用しつつ、新たにプログラムを作成・改訂しなければならない。本章ではその手順を述べるが、詳細な内容の調査には文献 2), 3) 及びプログラム説明書を参照されたい。

どのような作業においてもシステムモニターは常に使用する。すなわちフロッピディスクユニット左

側のポート (SY: 又は DY:, DY0:) にこのモニターディスクをセットする。ただしフロッピ内容のコピーをする時には一時的にはずすことになる。ユニット右側のポート (DK: 又は DY1:) は特製プログラムとかデータファイル用のディスクをセットする。

はじめにディスクの新しいものを使用する際にはフォーマットとイニシャライズを行う。本システムで使用可能なディスクは 8 インチ片面倍密度 (512K バイト, 974 ブロック, 256 ワード / ブロック) である。このディスクを DY1 にセットした後、次の手順をとる。

```
.FORMAT␣DY1: )
(Are You Sure?)Y )
```

又は

```
.R␣FORMAT )
*DY1: )
(Are You Sure?)Y )
*へ(コントロール)C
```

次に

```
.INI␣DY1: )
(Are You Sure?)Y )
```

以上でプログラム / データファイルのディスクへの格納が可能になる。もちろん "Sure" でなければ N) とする。また INI は既存のファイルをすべて消去するコマンドであるから新しいディスク以外にも使うことができる。

ディスクの内容を見るには .DIR) を行う (次項の表 5.2 参照)。

不要なプログラム / データ等を消去するには

```
.DEL␣ABC.DEF )
```

とする。ABC 又は DEF に * を使えばすべてのファイル名又は属性のものが消去される。たとえば *.FOR は .FOR のつくすべてのプログラムを意味する (表 5.2 参照)。

またファイルのコピーは次の要領で行う。

```
.COPY/WAIT␣DY:ABC.DEF␣DY1: )
(DY0 old?)Y )
(DY1 new?)Y )
(DY0 system monitor?)Y )
```

ABC.DEF のファイルを同じ名前でコピーする時の例 (新しい方を GHI.OPQ としたい時は DY1: GHI.OPQ) で .COPY 以下第 1 行は DY0 にシステムモニタがセットされている時行う。第 2 行? の段階でシステムモニタを抜きコピーのオリジナルのディスクを左側 (DY0) にセットする。第 3 行? の段階でコピーを格納すべきディスクを右側 (DY1) にセットする。この後 Y) とキーインすると実際にコピーの作業が始まり、完了した後第 4 行の? に至る。ここで DY0 のオリジナルを抜き、システムモニタをセットする。最後に Y) をキーインする。

ファイルのすべてをコピーする時はファイル名を指定しなければよい。すなわち

```
.COPY/WAIT␣DY:␣DY1: )
```

を用いる。またシステムモニタをフルコピーする時は

```
.COPY/WAIT/SYS␣DY:␣DY1: )
```

とし、完了したらさらに

```
.COPY/BOOT␣DY1:
RT11SJ.SYS␣DY1: )
```

を行わなければならない。

さてプログラム実行可能なソフトウェアを作るには次の手順をとる。

```
.EDIT␣SOFT.ABC )
⇒ SOFT.FOR ができる
(.EDIT/CR␣SOFT.ABC)
.FORTRAN␣SOFT.DEF )
⇒ SOFT.OBJ
.LINK␣SOFT, FILE, ... )
⇒ SOFT.SAV
(.RUN␣SOFT )
```

EDIT では フォートラン形式のプログラムを作成・修正する。属性 ABC はプログラムの場合 .FOR (修正する前のプログラムは .BAK に自動的になり、それ以前のものは消滅する)、キーインデータの場合 .DAT、また多数のライブラリを組み込んで一つのプログラム実行体系とするための命令体系の場合 .COM を用いる。 .DAT, .COM の場合は次の .FORTRAN, .LINK をする必要がない。なお SOFT プログラムを最初に EDIT する時は /CR をつけなければならない。

FORTRANでプログラムは翻訳(コンパイル)されエラーがあれば表示される。ここで属性DEFは省略すればFORの意味で、BAKの場合はつける必要がある。この命令完了でSOFT.OBJが作られる。
*.OBJ(*は任意のファイル名の意味)はこの後リンクされて一つのまとまった体系となり実行可能となる。エラーがあればEDITに戻って修正する。

LINKでは*.OBJの形の必要なファイルすべてを組んでプログラム体系とする。リンクするファイルの最初のファイル名がプログラム実行名(SOFT.SAV)となる。4.1節作りつけソフトウェアはそのすべてがライブラリーとしてリンクできる(APRLIB.OBJ)ので、利用するサブルーチンが多い場合はLINK SOFT, APRLIBとすればよい。APRLIBはブロック数が多いので、個々のサブルーチンを単独でリンクする方が能率がよい場合がある。ソースオブジェクト名のディスクットにはAPRLIBをはじめ、個々のサブルーチンで.OBJの形になったものが用意されているので、必要なものを当面使用

しているディスクットにコピーし、リンクする。ソースオブジェクトにはこの他に.FORの形も格納してあるので、サブルーチン内容の修正にはこれを用いて.OBJを作り直し、利用することもできる。SOFT.SAVができればRUN SOFTによりプログラムの実行ができる。

EDIT, FORTRAN, LINKをはじめ各種のコマンドには、/CRのように様々なオプションをつけることができる。よく使うものについては次項に述べるが、詳細はHELPリスト又は文献2),3)を参照されたい。

作りつけソフトウェア(APD)は容量が大きいので、オーバーレイをして容量の節約をはかっている。またその中のサブルーチンを修正したり、新しいサブルーチンを追加する時にばう大なサブルーチンをリンクするのは大変である。このため、オーバーレイとリンクを一つの命令で行う体系(TTP.COM)が作られている。表5.1にTTP.COMのリストを示す。APD内のサブルーチンを修正する場合は、問

表 5.1 TTP.COMのリスト

```
LINK/BOBT:2000 /EXE:SY:APD.SAV /LINKLIB:SY:SYSLIB/MAP:LP:/INC/PROMPT
APR,COMMON,FOUT,GETHF
PUTFRM,CLIB1,GETFRM
APRLIB
CURARE/0:1
CURCRS/0:1
PARADS/0:1
ANLGIN/0:1
ANALDS/0:1
MRDK/0:1
DKMR/0:1
FRDK/0:1
DKFR/0:1
DQ/0:1
HI/0:1
H0/0:1
CT/0:1
TH/0:1
TR/0:1
FRTODK/0:1
SS/0:1
MRDV/0:1
MRVD/0:1
MRFV,KMF,MRFV,KFM/0:1
THRMCT,IREDCCK/0:2
FILEM2,FILEM/0:2
TEMP/0:2
PARIN/0:2
TYPE/0:2
//
$SHORT
```


題とするサブルーチンのみを EDIT, FORTRAN で修正し, @TTP) とすれば, 改訂された APD.SAV ができる。一方サブルーチンを追加したい場合は EDIT, FORTRAN でまず .OBJ を作り, 主プログラム及び関連するサブルーチンの修正を行い, さらに TTP.COM を EDIT で修正した後, @TTP) により APD.SAV 改訂版を得る。以下に TTP.COM (表 5.1) の内容を説明する。

第 1 行では APD.SAV がシステムモニター (SY:) 内にできること, SY: 内の SYSLIB をリンクすること, プログラム CPU 内での配置 (MAP) をプリンタ (LP:) に出力させること。/INC \$SHORT の組合せでこの TTP.COM 作成, 修正時にはエラーメッセージが不要であること, /PROMPT で末尾の // までをリンクすべきこと等が指定されている。MAP の出力は量が多く, 毎回必要ではないので, プリンタ出力がいない場合は事前に

.ASS NL: LP:)

とする。このコマンドはプリンタ出力をすべて中止するので事後に復帰させておく必要がある。

.ASS LS: LP:)

また LINKLIB で指定するライブラリ内に第 2 行以下と同じ名称のプログラムがある場合は, 第 2 行以下の方が優先される。

第 2 行の最初にある名称 (APR) がメインプログラムであり, 以下 APRLIB までは単純にリンクさ

れる。

/O:1 また /O:2 で指定するプログラムはそれぞれオーバレイ 1, 2 に呼び出されるプログラムを意味する。同じオーバレイに登録するプログラムは互いに引用し合うことがないものでなければならない。@TTP) を実行する際には関連するプログラムの .OBJ のすべてが必要なのでシステムモニタを DY0: に, ソースオブジェクトを DY1: にセットしなければならない。したがって修正又は新製したサブルーチンの .OBJ をソースオブジェクトのディスクに格納しておく必要がある。既にソースオブジェクトは容量の満杯に近いので, .COPY, .DEL を用いて .OBJ のみのソースオブジェクトを別途作るか, 不要なプログラムを消去するなどして対策をとっておくことが肝要である。

新たに画像処理・表示の一連のプログラム体系を作る際, リンクすべきサブルーチンが多い場合は, 上述したような FILE.COM を作成すべきである。

5.2 コマンド, エディター

本項では前項を補足して実際にソフトウェア作成・改訂を行う時に必要なコマンドとフォートランプログラムエディターの主要なものを表にまとめる。前にも記したが, 詳細については文献 2), 3) を参照されたい。

表 5.2 に RT11 に主なコマンドのリスト, 表 5.3

表 5.2 RT11 の主なコマンドリスト

(◎ PD: の規定がない時 (デフォルト) は DK:)

1	ASSIGN	.ASSIGN PD: LD: (.ASS も可) 論理デバイス (LD) とハードウェア (PD) の対応を定める。 (例) .ASS TT: LP: ラインプリンタ (LP) をコンソールターミナル (TT) にする。
2	BOOT	.BOOT DY1: (DY1 から) システムモニタを作動させる。
3	COPY	ファイルをコピーする (5.1 節参照)
4	DATE	.DATE ID- IM- IY 日付を登録する。ID: 日付, IM: 月 (英文月の最初の 3 文字), IY: 西暦年 (下 2 桁), CALL DATE (LNAME) で引用可。
5	DEL ◎	ファイルを消去する (5.1 節参照) (例) .DEL SY: ABC. DEF SY: 側の ABC. DEF を消去

表 5.2 (つづき)

6	DIR ◎	<p>ファイル内容 (ファイル名, ブロック数, 日付) を表示する。</p> <p>(例) .DIR DK: のファイルすべてを表示, .DIR CON* CON で始まる DK: 内のファイルすべてを表示, オプション: /ALP アルファベット順, /PRI プリンタ出力, /FREE 未使用のブロック数表示, /FULL 未使用も含め内容をすべて表示, /POS ブロック位置, /BAD 使用不可のファイル</p>
7	EDIT	フォートランプログラムの編集 (5.1 節及び表 5.3 参照)
8	FORTTRAN	<p>フォートランプログラムのコンパイル (5.1 節参照)</p> <p>オプション: /LIST: TT: (又は LP:) コンソール (又はタイプライタ) にリストを出力, /SHOW: n リストする範囲 n=1 リスト, 2 テーブル, 3=1+2, 4 アセンブラ, 7 全部, /WA Warning 表示, /NOLINE プログラム 1 行毎の番号をつけない, /NOOBJ .OBJ を作らない, /OBJ: AA AA という名の OBJ とする。</p>
9	FORMAT	ディスクットのフォーマッティング (5.1 節参照)
10	INI	<p>全ファイルを消去する (5.1 節参照)</p> <p>(例) .INI DY1:</p>
11	LIBRARY	<p>.LIBRARY/CR A A, B, C, D, E (ファイルはすべて .OBJ)</p> <p>ファイル A ~ E を一つの体系として A という名のライブラリとする。</p>
12	LINK	オブジェクトファイルをリンクし, 実行可能な体系とする (5.1 節参照)
13	PRINT	<p>.PRINT FILE</p> <p>ファイルをラインプリンタに出力する。ただし .FOR, .BAK, .DAT, .COM のファイルのみ</p>
14	RENAME	<p>.RENAME FILE1 FILE2</p> <p>ファイル名 FILE1 を FILE2 に変更する。</p>
15	RUN	<p>指定プログラムを実行する (5.1 節参照)</p> <p>(例) .RUN NAME (.RU も可, .R は SY: 内のプログラム可)</p>
16	SQU	<p>ディスクット内のファイルをすき間なくつめる。</p> <p>(例) .SQU DY1:</p>
17	TI	<p>.TI IH: IM: IS:</p> <p>時間を登録する。IH: 時 IM: 分 IS: 秒 (IM: IS: 省略可)</p> <p>デフォルトはシステム作動時にゼロ。CALL TI (LNAME) で引用可</p>
18	TYPE	<p>.TYPE FILE</p> <p>ファイルをコンソールに表示する。ただし .FOR, .BAK, .DAT, .COM のみ</p>
へ (コントロールキー) 付コマンド (コントロールキーを押しながら次のキーを押す)		
1	へC	実行中の作業を終止させる。
2	へCへC	システムモニターへ戻る。
3	へO	タイプ中断。もう一回へOを押すと再開される。ただしこの間のタイプは抜ける。
4	へS	タイプ停止。作業再開まで待機している。
5	へQ	タイプ再開。へSとの組合せで使用する。
6	へU	現在の行の入力を取消す。

にエディターのコマンドリストを示す。表 5.2 のコマンドはすべてコンソールにおいて“.”待機の状態で入力できる。一方エディターのコマンドは .EDIT␣ABC) の後 “*” の状態で入力可能となる。プログラム新製の場合は .EDIT/CR␣ABC) の後 *I とし、ただちにプログラムをキーインする。この I (インサートモード) を \$\$ (エスケープキーを 2 回) により終了させると “*” がでる。キーインしたプログラムをファイルするためには *EX\$\$ とする。これでコンソールは “.” の状態になり、プログラムが .FOR の形でファイルされる。ファイルするには不都合が多く御破算にして (ファイルしないで) EDIT モードを出たい場合は “*” の状態でへ C へ C) とすればよい。

表 5.3 フォトランプログラム編集エディターのコマンドリスト

(\$ <ESC> エスケープキー, . ポインタの位置)
 (n 整数 (± を含む), n = 1 は省略可)

1	\$	コマンドターミネイト
2	\$\$	コマンド実行
3	nA	n 行ライン移動, ポインタはラインのはじめにあり
4	B	ポインタをプログラムの最初に戻す。
5	nC○○○	現在のポインタから n 個移動して (G) △△△△ を ○○○ で変更する。
6	nD	n 個の文字を消去
7	EX	EDIT 終了 (プログラムは .FOR でファイルされる)
8	G△△.	G の後続く文字列 △△ をサーチする。
9	I ~~~~.	任意の文字列・行 ~~~~ を挿入する。
10	nJ.	n 個ポインタを移動させる。
11	nK	n 行消去する。
12	nL	n 行のリストを打出す。ポインタ位置不変。
13	R	テキストリード (ファイルを読み出す)。
14	V	ポインタのある 1 行を打出す。
15	へ C へ C	EDIT を中止する (プログラムはファイルされない)。
16	n< >	< > 内の作業を n 回繰り返す。
例		
*AV\$\$		次の 1 行を打出す。
*GAB\$-2CXYZ\$V\$\$		文字列 AB を XYZ に直しその行を打出す。
*BGAB\$V\$\$		最初からサーチして AB を見つけその行を打出す。
*B/L\$\$		最初から最後まで打出す。
機能別		
1	移 動	nA (行), nJ (文字列), B (はじめに戻る)
2	サ ー チ	G
3	消 去	nK (行), nD (文字列)
4	修 正	nC (文字列)
5	挿 入	I
6	出 力	nL (行), V (1 行)
7	終 了	EX (ファイルされる), へ C へ C (ファイルされない)
8	テキストリード	R

プログラムを修正する場合は、`.EDIT ABC`の後`*R$$`によってファイルされているABCのプログラムを始めに必ず読み出さねばならない。以後表 5.3 に示す各種コマンドを用いて修正・追加等を行い、`*EX$$`により修正後のプログラムABC`.FOR`をファイルする。修正前のABCはABC.BAKとなって残されるがすでにそれ以前にABC.BAKとなっていたものは消滅する。これを存続させたい場合は、`RENAME`を用いて名称を変更しておけばよい。

6. 画像表示・処理例

6.1 概要

本章では種々の応用例について、ソフトウェアの要点を中心に紹介する。図 6.1 はこの画像処理・表示システムへの情報の入力形態を示す。入力形態の一つはビデオ信号であり、二次元赤外線温度計とビデオカメラ及びこれらと同質のVTRを信号のソースにすることができる。ビデオ信号は標準のTV信

号（NTSC方式又はEIA標準方式の複合周期信号）である。他方各種センサ又は数値計算結果による二次元状のデータ群をフロッピーディスクにファイルする方法がある。この場合はそのデータファイルを読み出して画像にするソフトウェアを問題に応じて作らねばならない。実験からデータファイルを得るのには試験装置とデータの性格に適した様々なハードウェアの構成例がある。原動機部のラボラトリオートメーションについては文献4)を、そのうち本報告の画像処理・表示装置を利用しているものについては文献5)を参照されたい。

なお次節以後、説明に現われるソフトウェア名は、APDプログラム内のコマンド（4.1節、表 4.1 参照）の場合(A)を、NALソフト（4.2節、表 4.5 参照）の場合(N)をつけることにした。

6.2 定常温度分布測定例

図 6.2 に示す試験部の概要は低速風洞における平

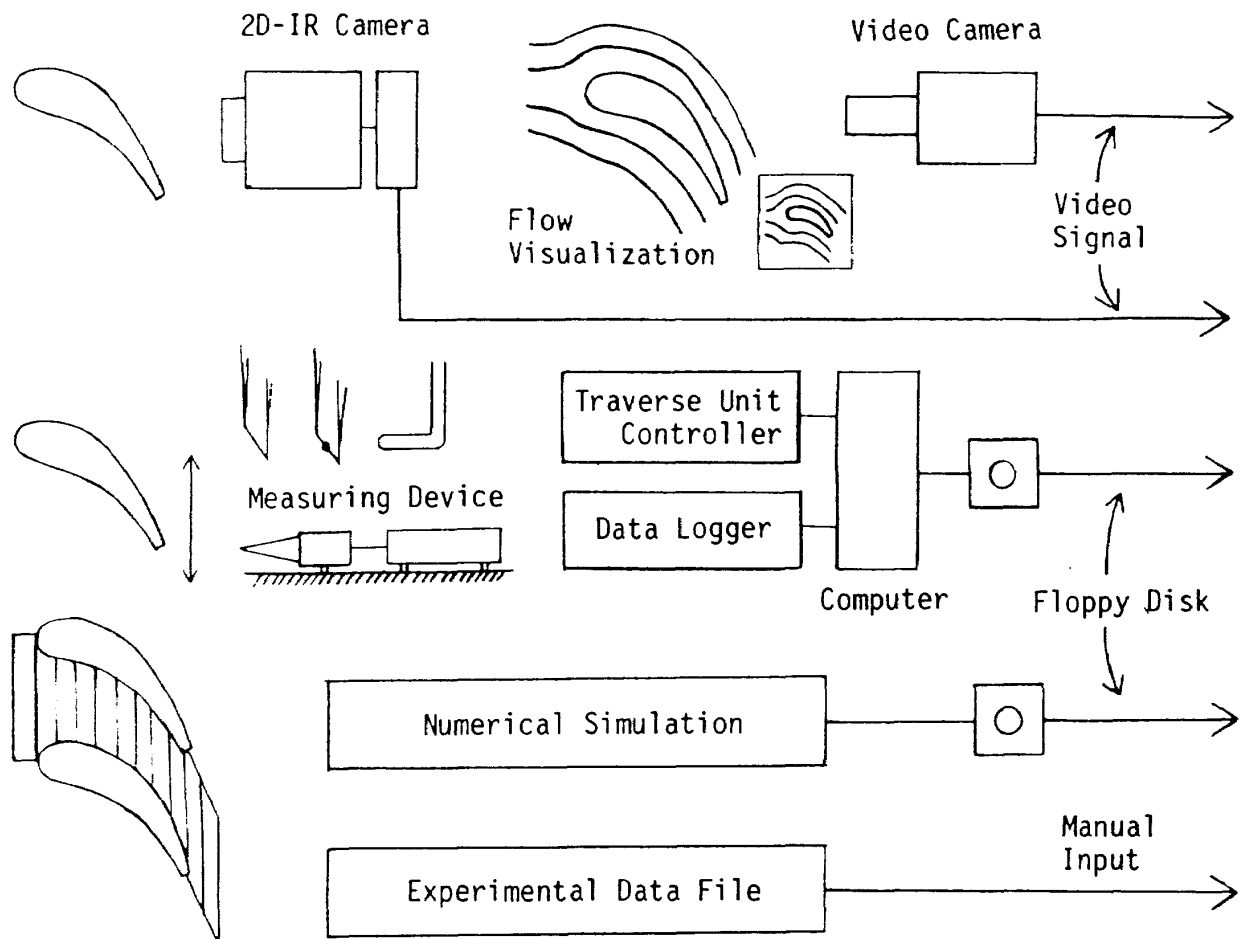


図 6.1 画像処理・表示システムへの入力形態

板模型の温度分布測定状況である。観測平面が水平位置であるため 45° に反射鏡を設置している。この実験はタービン翼のフィルム冷却のための基礎研究として冷却用空気を吹出孔から噴出させた時の吹出孔近傍及び下流の冷却効果を調べるもので、主流は非加熱とし、冷却空気を吹出管の外壁に巻きつけたヒータにより加熱して温度差を作っている。模型は比較的大きく、平面状で、空気の流れは常圧近傍で低速 (4.5m/s) の定常状態であるため、赤外線温

度計が最も適切な測定手段となる例である。赤外線温度計による二次元温度分布の計測に関する様々な留意事項については文献6)を参照されたい。図6.3は測定結果の一例である。実験時に記録したVTRを再生し、32フレーム分の加算によるスムージングをインテグレータを用いて行い、さらにSTC512(N)、CON512(N)を使用して等高線を挿入、AREAER(N)を使って長方形外部を消去し、最後にSS(A)で文字を挿入したものである。この画像はカラー階調で

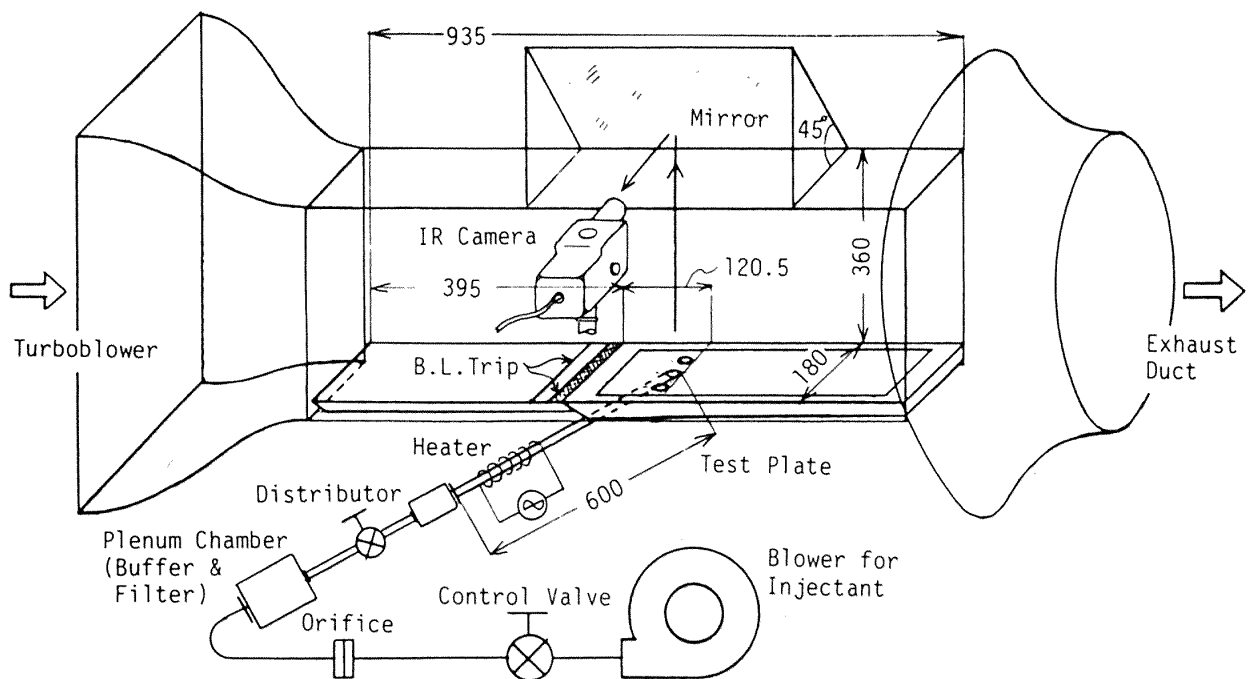


図 6.2 平板上の定常温度分布測定試験部概要

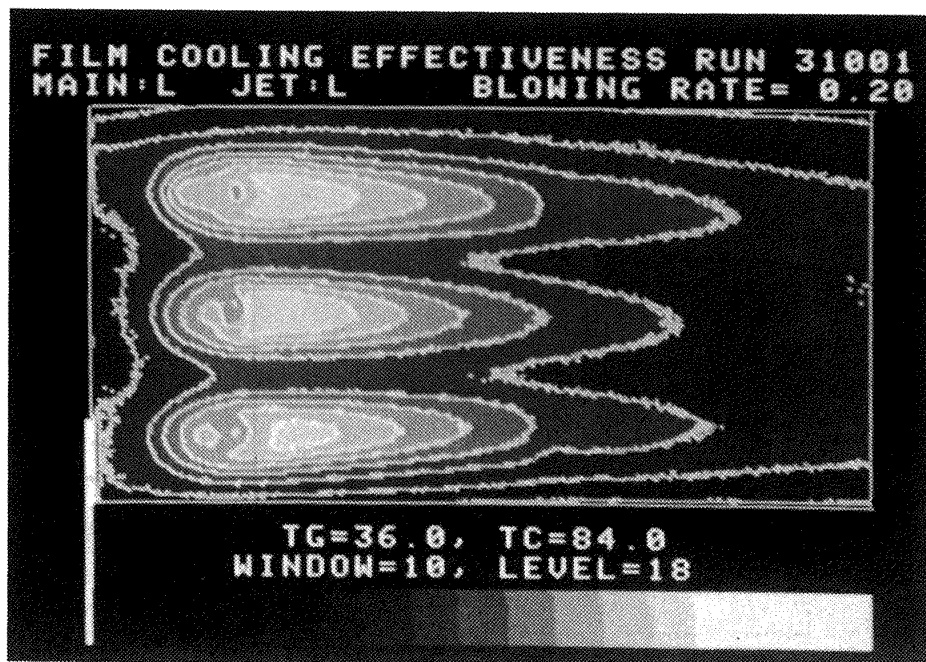


図 6.3 温度 (フィルム冷却効率) 画像表示結果

なくグレスケールの階調としてあり、3個の吹出孔を中心に等温線が明確に描かれている。

6.3 非定常温度分布測定例

図 6.4 は高温高圧翼列試験装置の試験部を示す。この試験ではターボファンエンジン (FJR710) の高圧タービン第 1 段静翼の実機翼を用い、図のように翼列状に 4 枚組んで、主流加熱用の燃料に着火した時、燃料を止めた時の供試翼の温度変化を測定した。作動ガスの圧力は 0.9MPa (最高)、温度は 800℃ (最高) であった。この研究はエンジンの非定常作動時 (起動・停止・急加減速) にもタービン翼に過大な熱応力が生じないように構造的工夫を施した供試翼について、その効果を見るために行ったものである。⁷⁾ 図 6.5 は供試冷却翼の一つの断面を示す。温度の測定には図に示す 4ヶ所で熱電対を使用したが、翼背側の後半部の二次元温度分布を赤外線温度計で

測定した。図 6.4 の右方に示す赤外線透過窓の外にカメラを設置し、危険防止のため遠隔で制御した。図 6.6 は結果の一例で、燃料に着火して高温で安定するまでの 5 段階を表わしている。各々の図の下には着火時からの経過時間、各々の画像における温度範囲を記した。各々の図は次のようにして作った。すなわち VTR を再生し、所定の経過時間でフリーズ (FR(A)) をかけると図 6.7 (a) のような図が得られるので、CA(A) により領域を選定し、SMO 512 (N) でスムージングを 3 回、この時プリント出力される領域内の最大、最小値で COLSCL (N) によりカラスケールを変更し (最大-最小値間を 10 階調にする)、さらに STC 512 (N)、CON 512 (N) を用いて等温線を描かせた。供試翼の背側は各図の右下半部に位置する。この組画像を見ると分布のパターンの相似性は着火後よく保たれ、特に問題となる非定常時の温度差はないことが分る。

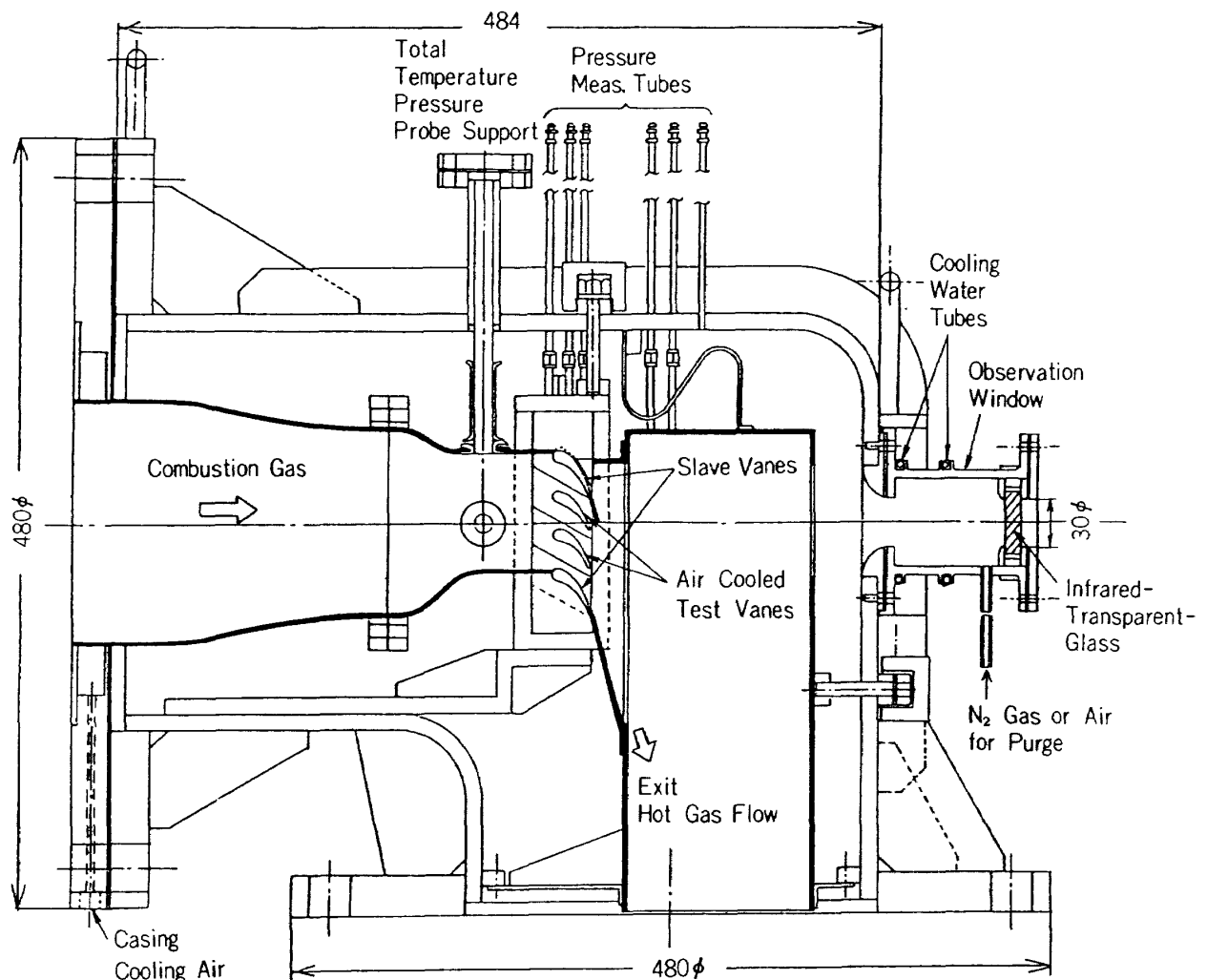


図 6.4 高温高圧翼列試験部 (非定常温度測定)

図 6.7 は同じ測定データから別の解析をしたものである。図 6.7(a) は高温安定時の温度画像であるが、この図中一本の水平線はデータ採取のために選択した位置を示す。この位置は SPLINE(N) で出している。この水平線上の温度の時間変化を VTR を再生して着火直前から 1 分間 (1/4 秒間隔) サンプルングした結果が図(b)である。これは TH, TR(A) で得られる。図(c) はこの画像(b) を三次元画像処理装置で表示したものであり、クロップ機能を使って中心線 (図(b) で垂直方向の中心線) の分布が見られるようにしたものが図(d) である。図(b) において最も上の横

線位置が時間ゼロで、最下段が 1 分後の結果となっている。この処理によっても分布の時間的変化を見ることができる。

6.4 格子状データの画像表示例

6.4.1 フィルム冷却孔近傍の熱伝達率分布表示例

ここに紹介する表示例は、図 6.2 に示した試験部において、図 6.8 に示すようにナフタリンを鋳込んだ試験平板を用い、常温ではほぼ同じ温度の主流と吹出流を一定時間供給した後、昇華した深さを測って、物質伝達と熱伝達の相似性による換算をもとに、吹出孔近傍の熱伝達率分布を解析したものである⁸⁾。昇華深さの測定にはダイヤルゲージを使用し、X-Z 方向に移動するテーブル上に試験平板を置いて読取り作業を人力で行ったので、データファイルの作成は実験後キーインした (EDIT/CR Name.DAT)。図 6.8 には測定点の位置も示してあるが、試験部全体で分布の Z 方向への対称性を確認しながら、詳細

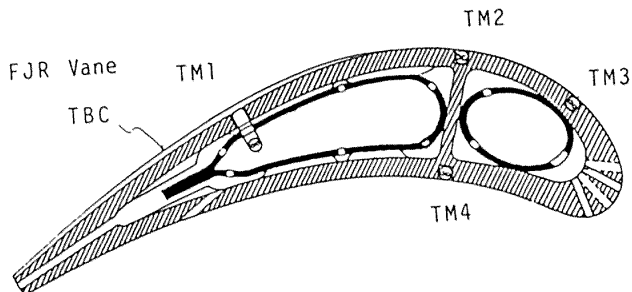
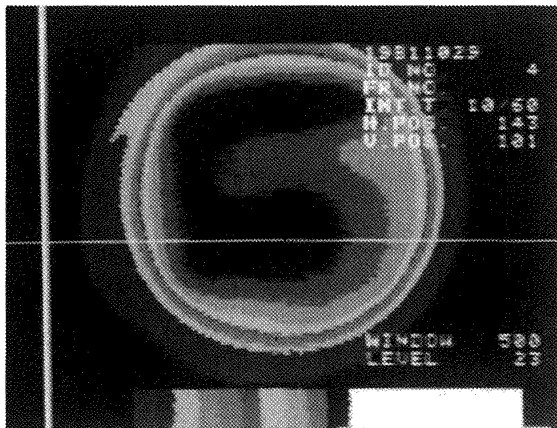
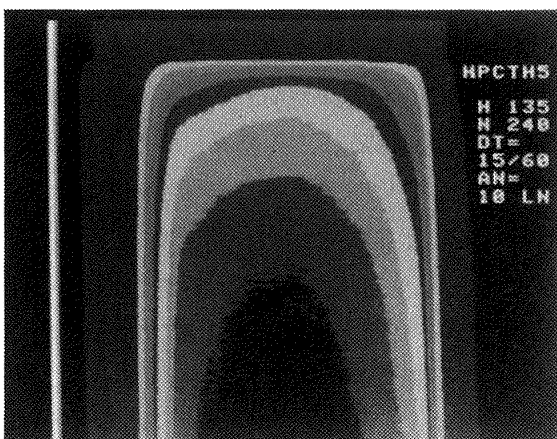


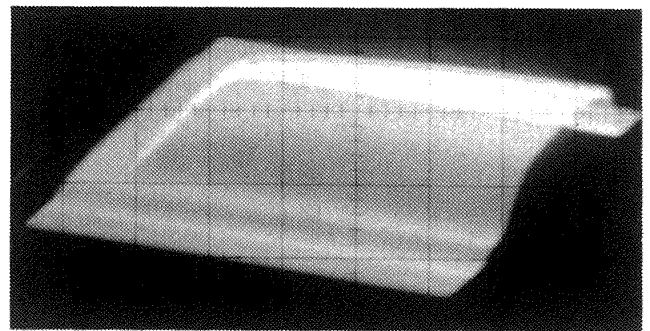
図 6.5 供試タービン冷却翼断面図



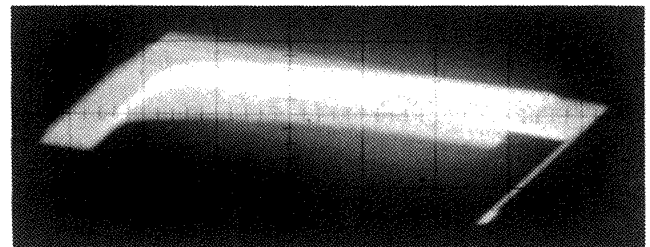
(a) 水平線選択位置 (カラー)



(b) サンプルング結果 (カラー)



(c) (b) の三次元表示



(d) (c) の半載表示

図 6.7 一水平線上温度分布の時間変化の画像表示結果

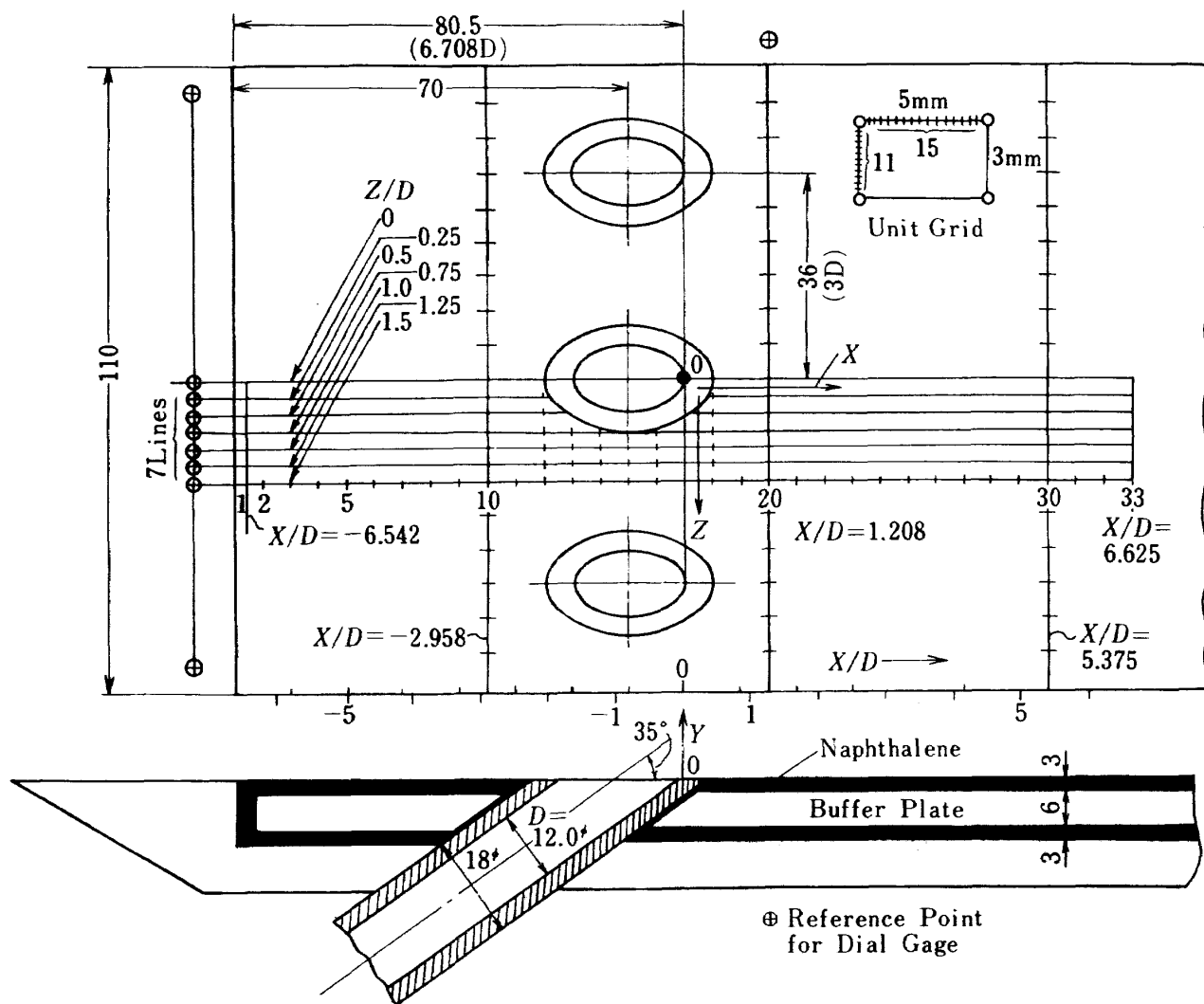


図 6.8 フィルム冷却の基礎研究試験平板部の概要

に計測した位置は 7×33 点に限定した。

格子状データから画像を構成するには何らかの内挿をする必要がある。格子間隔の画素密度に対する相対的な粗さ、データの有する二次元分布の特性によって適切な内挿法を工夫すべきであるが、単純で容易な方法の一つは線形補間である。図 6.9 は補間に関する図をまとめたものである。本実験対象における線形補間の結果の一例を図(b)に示す。内挿点数は図 6.8 に示す通り横 15 点、縦 11 点である。図(a)にはオリジナルデータから多数のグラフを手書きし、それらよりさらに等高線を手書きしたものを示す。図(b)を見るとパターンの全体的な特性は図(a)と同じであるが、変化の急激な部分は等高線が角ばっていて、実際の分布を十分示しているとはいえない。そこで一つの改良案として三次曲線による補間を行っ

た。すなわち図(c)に示すように点(I, J)の値を求めるには、まず 4 つの三角印上のデータを各々縦方向の 4 つの格子上のデータより(この 4 点を通る)三次曲線を用いてそれぞれ求め、これより同様にして三次曲線補間を行う。この方法による結果の一例を図(d)に示す。オリジナルデータ、作画条件は図(b)の場合と同じである。この結果によれば等高線のなめらかさはかなり向上されており、解析の目的に使用できるものとみなされる。

図 6.10 に三次曲線補間による画像処理・表示を行った結果の一例を示す。図(a)は二次元カラー表示、図(b)は三次元画像表示である。図(a)では 7×33 点の領域(図 6.8 参照)を作画し、これを対称線に関して繰り返して図の下半分を得、さらに吹出孔近傍を 2 倍に拡大(線形補間)して上半分を作画した。

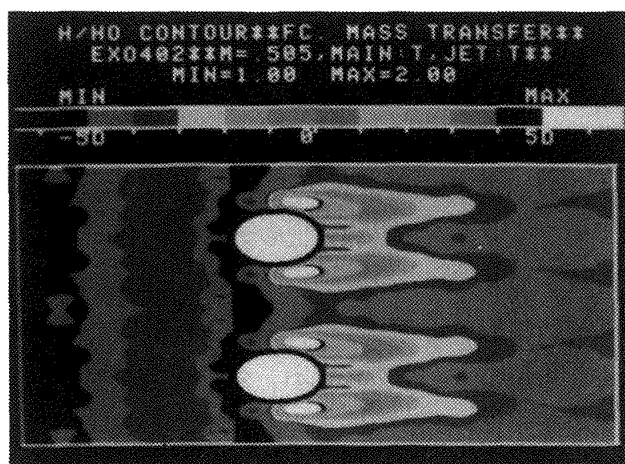
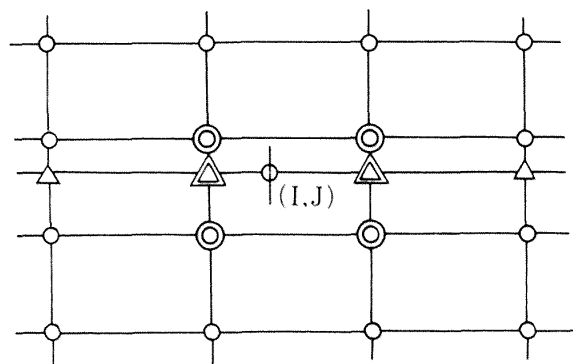
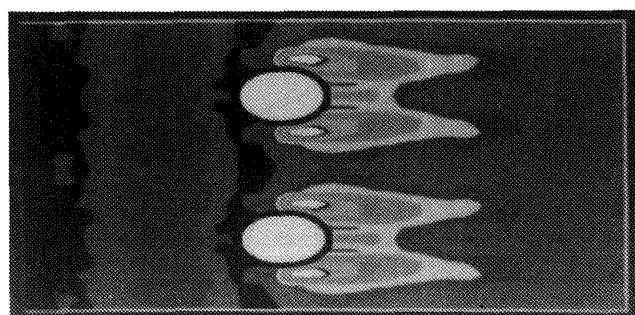
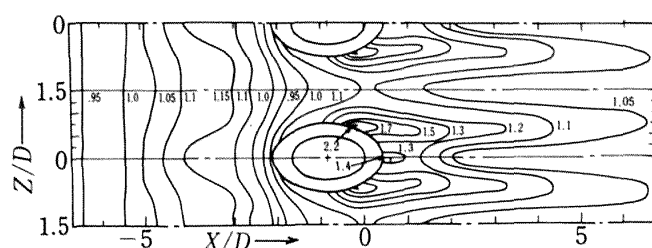


図 6.9 格子状データを画像化するための補間法

ここではSTC512, CON512(N)と同じ考えで白い等高線を描かせた。このような表示(a), (b)によって冷却孔近傍の熱伝達率分布が, 冷却空気吹出量等主流・冷却空気の諸条件によってどのような特性を示すかを容易に解析することができた。

なお画像内の一点を読み出して (RND1 IO) 必要な処理をした後画像に書き込む (RND2 IO) という組合せは基本的な機能として大変使うことが多い (表 4.4 参照)。

6.4.2 静止円環翼列試験における流れ場の表示例

ここに例を示す研究はタービン冷却翼の三次元翼模型を用いた円環翼列において、冷却空気の吹出しが空気力学的性能に及ぼす影響を調べたものである。⁹⁾ この実験では図 6.11 に示すように静翼模型の入口・出口断面で扇形の格子状に 5 孔ピトー管で圧力を測定し、全圧・速度・流れの方向等を考察している。データファイルはマイコンシステムによりカセットテープに格納されるので、後でフロッピーに移して画像処理・表示を行う。この表示例での特徴は格子が扇形であることと、間隔が一定でないことである。画像を構成するには画素の全てを欠落のないよう補間しなければならないので、画面内の一点がデータファイルの二次元マトリクスのどの位置に対応するかというアルゴリズムを採る必要がある。マトリクス内の位置を決めた後は前項と同様な三次曲線補間を行う。内挿点は図 6.11 に示すように横 10 点、縦 20 点で 3 : 5 の長さ比となっているのが標準的であるが、扇形格子の大きさは半径方向に変化しており、特に内外周部では小さい。作画には等高線を描かせるのも含めて約一時間かかる。

図 6.12 は結果の一例で、出口断面における全圧分布を示している。(a)は冷却空気吹出流のない場合で、(b)は背側翼弦中央部の一列円孔から吹出しのある場合の結果である。吹出流の有無による分布の差異をデータ表からの的確に把握することは困難であるが、画像化すると内外周部に吹出流による全圧損失の増大がよく観察される。

6.4.3 数値計算結果の画像表示例

数値シミュレーションとその結果の画像処理・表示はあらゆる分野で今後きわめて重要になると思われ

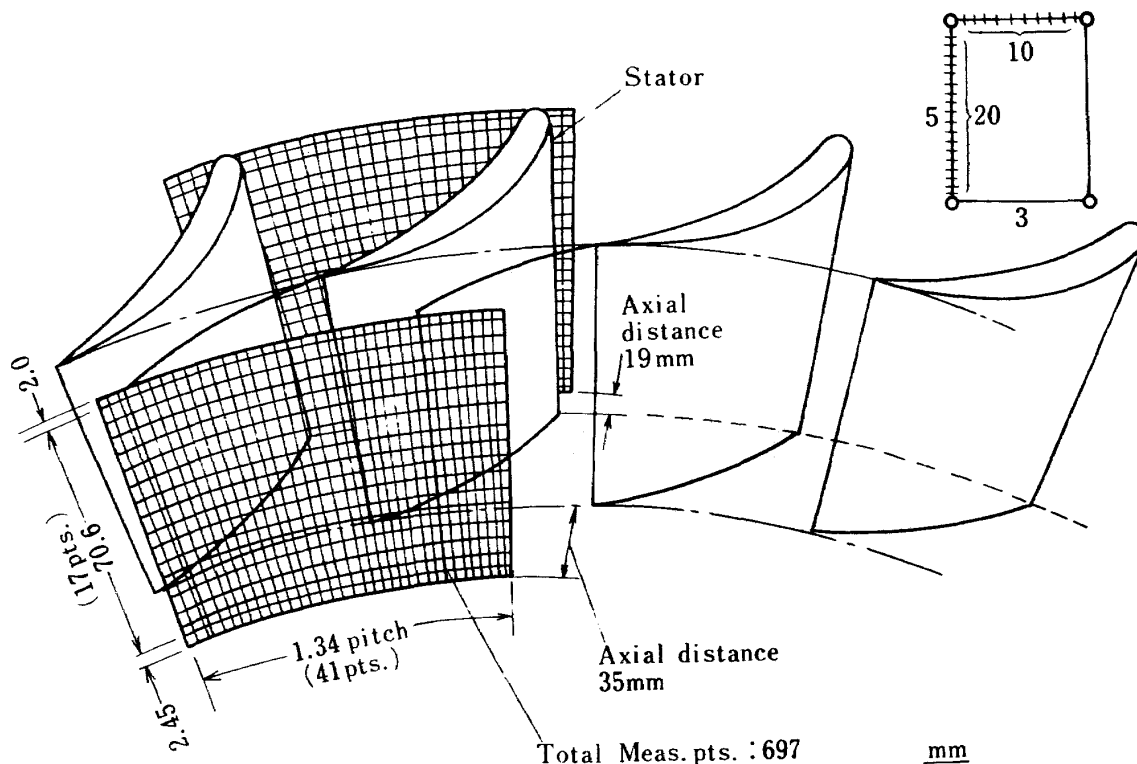


図 6.11 静止円環翼列試験測定部概要

れるが、データファイルを画像化するという点では実験の場合と本質的に異なるところはない。ここではデータファイルの作成法と研究の対象に興味のあるコンピュータグラフィ（CT）の例を述べる。

CTはX線・γ線・超音波・赤外線・核磁気共鳴等が検査体を透過してきたか検査体から放射又は反射されてきた経路全体の積分値としての情報である場合に可能となる非破壊・非接触検査又は測定方法であり、検査体又は検知器（群）を一回転させて様々な角度から得た積分値の情報から数学的に二次元画像を構築するものである。この原理で検出器がテレビカメラのように二次元的であれば、視野内の任意の線上位置で断層図を描かせることができ、三次元物体の内部構造の全容が明らかになる。航技研では固体ロケット研究部門で非破壊検査、燃焼状況の観察・解析の研究においてCTの利用が進められている。タービンの研究に関しては当面試作翼の微細な冷却通路の有力な非破壊検査法になる。

以下に示す例はX線を用い単純な模型（中心部に丸穴のある円筒）でビデオカメラにより二次元的なオリジナルデータを採取し、コンボリューション法

で画像を作成したものである。オリジナルデータは模型を一定角度（ 1° 又は 2° ）で一回転又は半回転させた時の透視画像が時系列としてビデオテープに記録される。それは設定角度で静止した状態（例えば5秒間）と次の角度へ移動するごく短時間（例えば0.1秒）の状態の画像の繰り返しとなっている。このビデオテープを既に述べたコマンドTH, TR(A)を用いて着目するサンプリング線においてデータの入力条件（回数・時間間隔）にあわせてサンプリングすればCT画像作成に必要なマトリクス状のデータファイルが得られる。図6.13は結果の例をまとめたもので(a)は透視画の一例、(b)は(a)において設定したサンプリング線（白線）上のデータを180回サンプリングしたデータファイルの画像、(c)はこれを計算して最終的な断層図としたものである。(c)の画像は計算結果のマトリクス(241, 241)を線形補間し、画素の縦横比が1.2であることを考察して修正した結果であり、図の下半はGRAYO(N)を用いて水平な中心線上の値をグラフ化したものである。外殻部においてなお計算法の改良をすべきものが見られるけれども中心部の丸穴、検証のために中実部に設けた

小さい穴が明確に表示されている。これにより三次元的な非破壊検査が本方法で可能となることが実証された。

7. あとがき

ソフトウェアはその性格上、改良を行ったり、新たに追加されつつある。しかし本報告で述べた基本的な手続きが大巾に変わることは当面ないので、この資料がシステム全体の有効利用に十分役立つものと期待している。

ここに報告した画像処理・表示システムは装置のハードウェアのみならず基本的なソフトウェアについても通産省工業技術院の大型工業技術研究開発制度（大プロ）と大型省エネルギー技術研究開発制度（ムーンライト）の研究の一環として導入・整備できたものである。ここに記し、関係の各位に深甚の謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 三村富嗣雄ほか；赤外線温度計測装置(I)ハードウェア，航技研資料 TM-514, (1982.6).
- 2) DEC; RT-11 (V03) Advanced Programmer's Guide, Mar. 1978.
- 3) DEC; RT-11 (V03) System User's Guide, Aug. 1977.
- 4) 西尾健二；航空宇宙技術研究所におけるラボラトリオートメーション，日本機械学会関西支部第117回講習会教材，(1983.12).
- 5) 吉田豊明；赤外線温度計による二次元温度分布計測とラボラトリオートメーション，同上.
- 6) 吉田豊明；赤外線温度計による温度計測(1), (2), (3), 機械の研究 Vol.35, No.3,4,5, (1983.3,4,5).
- 7) Yoshida, T. et al.; Unsteady Temperature Analysis of Air-Cooled Turbine Vanes, 83-Tokyo-International Gas Turbine Congress-7, (1983.10).
- 8) 吉田，三村；ガスタービン冷却翼のフィルム冷却に関する基礎研究，流れの可視化 Vol.3, No.10, (1983.7).
- 9) 山本，臼井，柳；三次元空冷タービン静翼の後流測定，第11回ガスタービン定期講演会論文集，(1983.6).

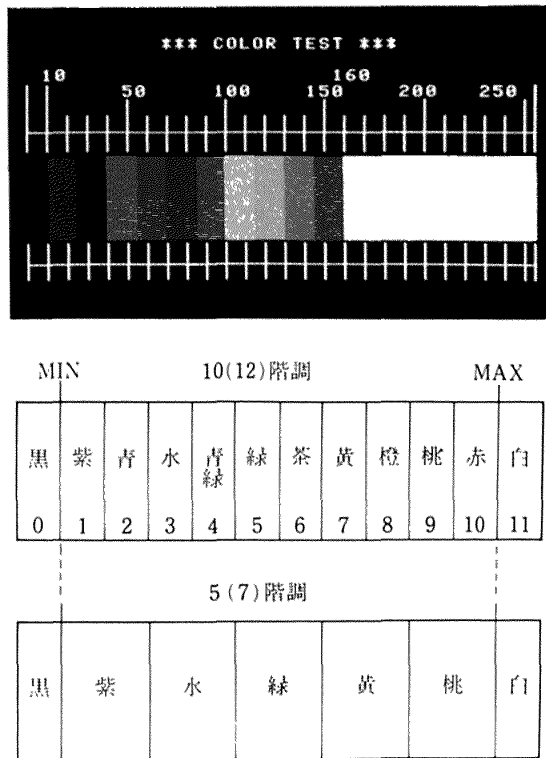


図 3.3 値と色の対応

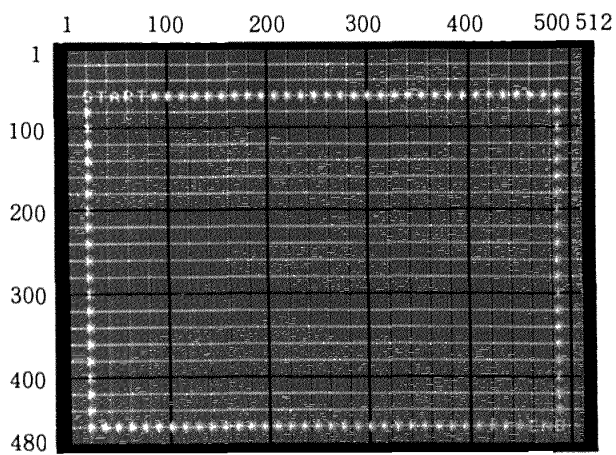


図 3.5 文字画面の画像に対する配置

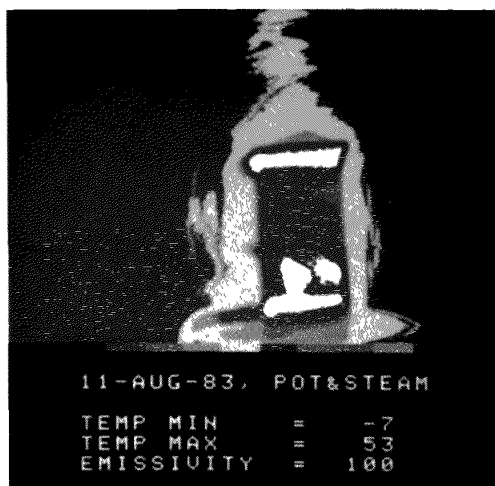


図 4.3 赤外線温度計 CT-4B による画像表示例

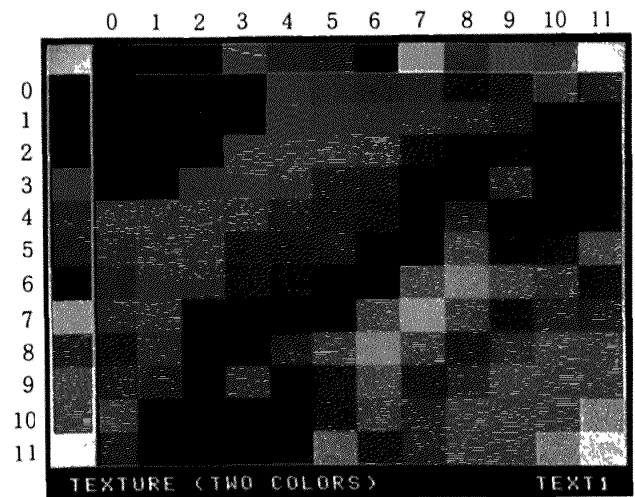


図 4.9 2色合成の色見本 (TEXTUR)

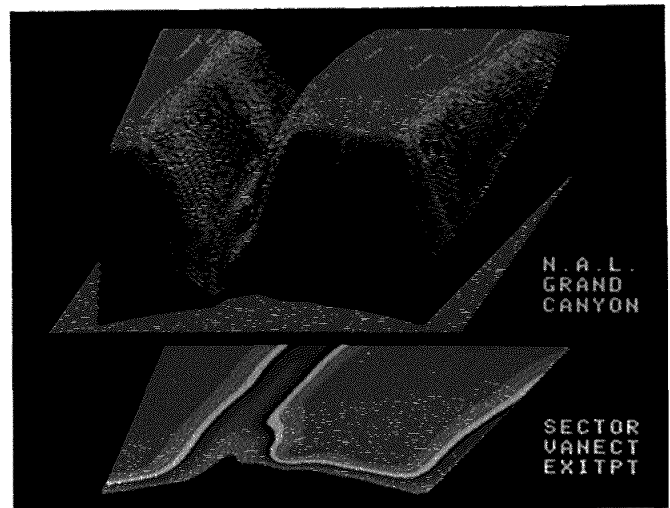
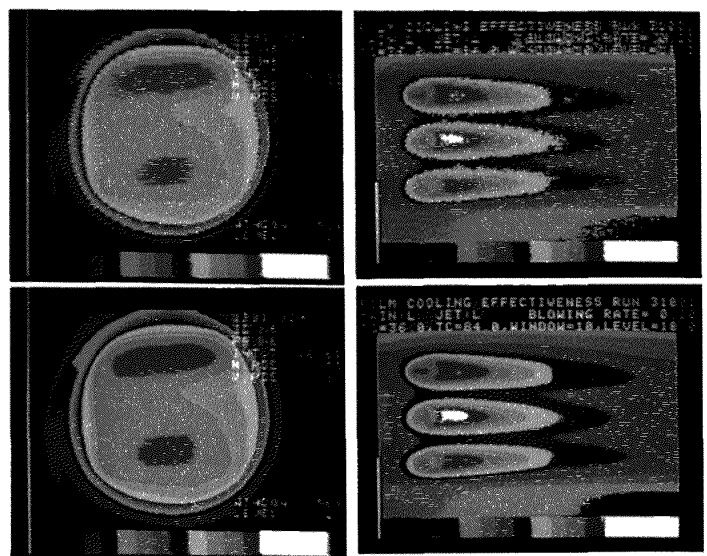


図 4.7 PERSPT 使用による表示例



(a) 空間的スムージング (SMO512 使用, 3 回スムージング)

(b) 時間的加算によるスムージング (インテグレータ使用, 32 フレーム加算平均)

図 4.8 スムージングの実例

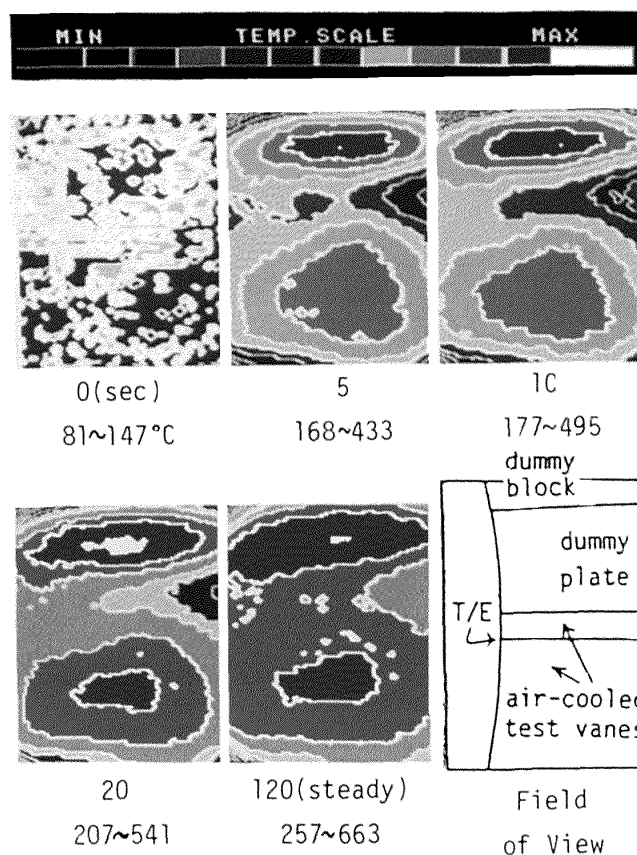
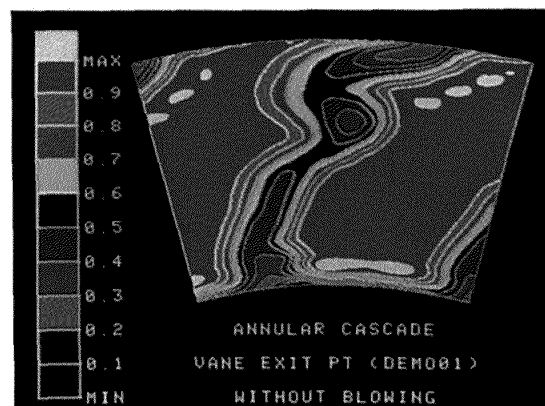
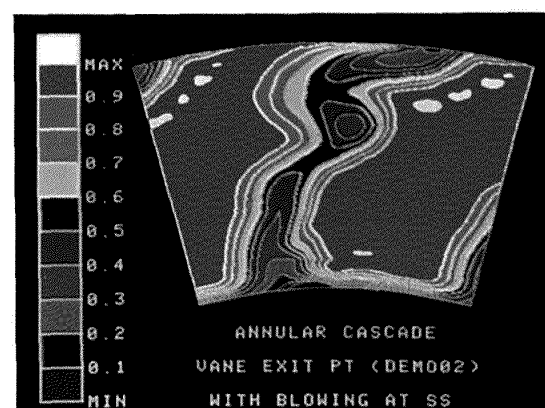


図 6.6 非定常温度分布画像表示結果
(FJR 1 段静翼, $P_{T1} = 0.6\text{MPa}$,
 $T_{1T} = 111 \rightarrow 720^\circ\text{C}$)

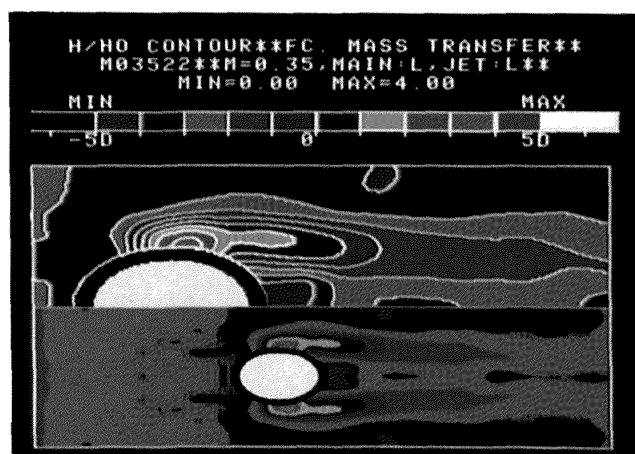


(a) 冷却空気吹出しなし

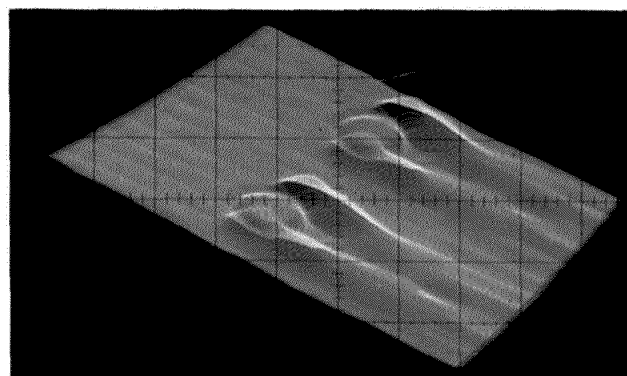


(b) 背側中央一列円孔吹出流あり

図 6.12 静止円環翼列後流全圧分布画像表示結果

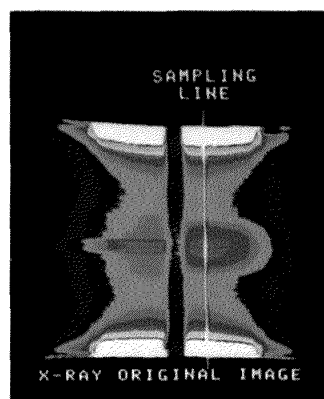


(a) 二次元カラー表示

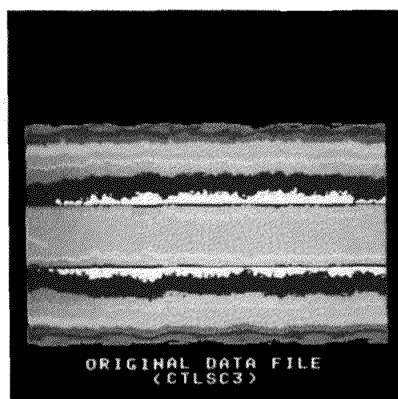


(b) 三次元画像表示

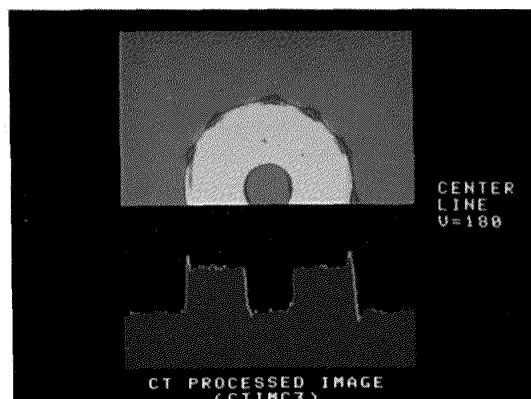
図 6.10 熱伝達率分布画像表示結果



(a) X線透視図



(b) データファイル画像



(c) 断層図

図 6.13 X線CTによる断層図作画例

航空宇宙技術研究所資料 531号

昭和59年5月発行

発行所 航空宇宙技術研究所
東京都調布市深大寺町1880
電話武蔵野三鷹(0422)47-5911(大代表)〒182

印刷所 株式会社 三興印刷
東京都新宿区信濃町12 三河ビル
