

パーソナルコンピュータを利用した NOAA データの  
リアルタイム表示及び処理システム

NOAA data realtime display and processing  
system using personal computer

田中 敏晴\* 柳谷 寿幸\*\*  
Toshiharu Tanaka Toshiyuki Yanagiya

**Abstract**

Nowadays the improvement of personal computer performanc is remarkable and it enable to handle large size data such as image data in personal computer without inferior operational environment if we can limit data processing to the specific perpose.

NOAA data acquisition and processing system using personal computer is being investiga-tion with attention above point.

Following our interim report of above investigation are mentioned in this papers.

-The interruption technic which enable to do the getting NOAA image data file and realtime display simultaneously using personal computer.

-The result of study on reasonable image data file size which is cut out from full image data of NOAA-12 polar orbit meteorological satellite. it makes to insure comfortable operational environment and to shorten data transmission time for local user who needs only the specific region data.

-The specific region data cutting out technic using 6 orbital elements of NOAA satellite which are provided every morning from National Oceanic and Atmospheric Administration.

**はじめに**

パーソナルコンピュータとその周辺機器の高性能化（高速化、大容量化）と低価格化により従来より遙かに大容量なデータ処理が実現出来るようになってきている。

特にハードウェアロジックに頼っていた高速デジタル処理もパーソナルコンピュータの処理スピードの高速化により、ソフトウェアによる対応可能な領域が増えてきている。

パーソナルコンピュータによる対応はコスト的にも有利でありまた柔軟な対応が可能である。

前回27号では、NOAA 極軌道気象衛星の画像データの取得処理及びアナログデータのリアルタイム表示について紹介したが、今回は割り込み処理を利用したデジタルデータのリアルタイム表示及び NOAA 画像データの効率的な利用に着目した地域画像データの自動切り出しをアセンブリ言語を主体とした汎用性、操作性に留意したシステムとして開発を進めている。ここでは、現在までの開発経過及び成果を報告する。

---

\* 気象衛星センター施設管理課

\*\* 気象衛星センター伝送第二課

(1995年1月13日受領、1995年2月10日受理)

1. NOAA データ及び受信システムの概要

NOAA 極軌道気象衛星の運用は、米国海洋大気庁 (NOAA) で行っており地球的な規模で取得した画像データとして HRPT 及び APT データを世界の各気象機関等に提供している。

気象衛星センターでは、この内の HRPT データを受信しており、このデータは毎日米国海洋大気庁から送られてくる軌道情報から軌道計算を行い算出された軌道予測値を基に受信している。

HRPT データは fig.1.1 に示すように AVHRR (可視2Ch、赤外3Ch)、TOVS (HIRS/2、SSU、MSU)、SEM、DCS 及びキャリブレーションデータ等で構成されており、本システムではこれらのデータのうち AVHRR データに着目し、任意の 1 c H の画像データを取得処理することを前提にしている。

受信運用を行うためのシステムは、伝送第二課に設置されており fig 1.2 に示すような構成である。

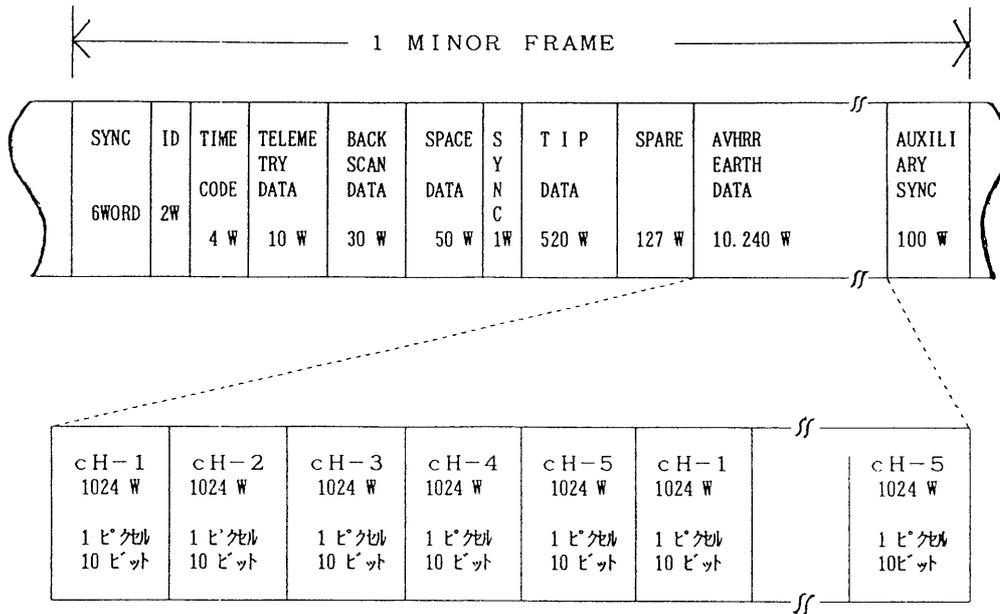
2. ハードウェアの構成

2. 1 極軌道気象衛星のデータ取得表示用システム

本システムは、HRPT データの AVHRR データを取得しリアルタイム表示及び取得したデータから地域データの切り出しを行うもので、PC-9801DA (クロックスピード20.16MHz、実際には CPU アクセラレータにより倍速された16MHz モードを使用)、拡張メモリ13.6Mbyte、光磁気ディスク (120Mbyte)、デジタルインターフェースボード (割り込み処理機能付き)、RS422準拠ドライバー・レシーバー、ディスプレイ、プリンターからなり、fig 2.1 に示すような構成である。

2. 2 NOAA 受信設備とのインターフェース

NOAA 受信設備のフレームシンクロナイザには受信データ監視用のインターフェース端子があり、ビットシンクロナイザーから再生クロックと共に渡された NOAA 衛星の HRPT シリアルデータのうち、運用者



- (1) MINOR FRAME LENGTH 11.090WORDS
- (2) THREE MINOR FRAMES PER MAJOR FRAME
- (3) MINOR FRAME RATE 6FRAMES/SECOND
- (4) WORD LENGTH 10bit/WORD

fig 1.1 HRPT FRAME FORMAT

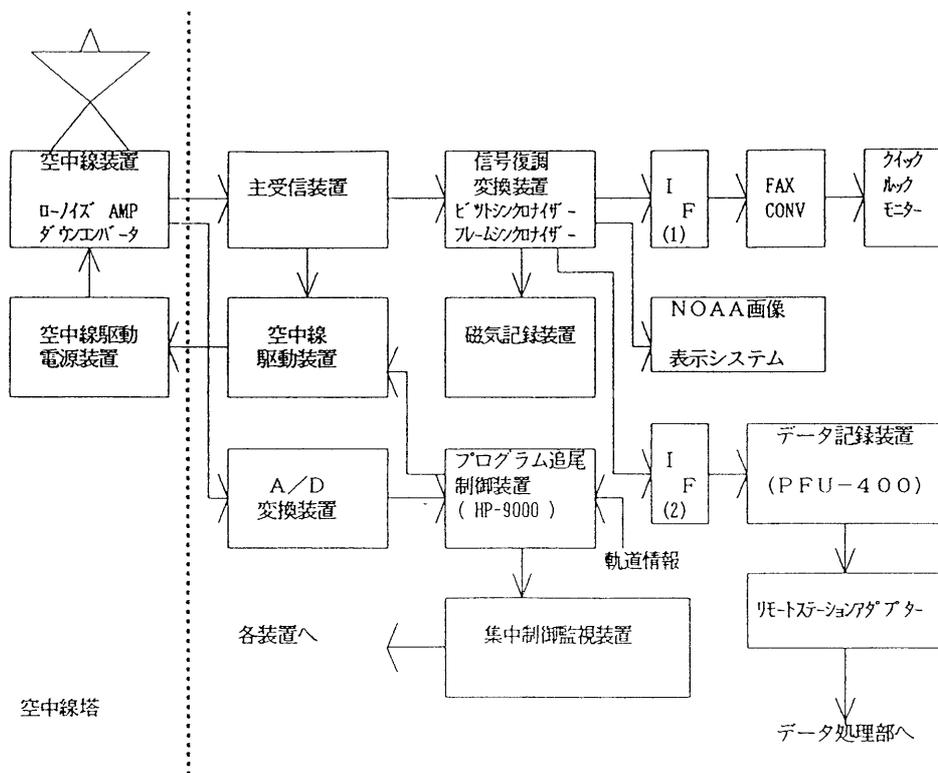


fig 1.2 NOAA data receiving system

により選択された任意のICHのAVHRRデータが10ビットの平行データとしてfig 2.2に示されるタイミング関係で出力されている。

この信号を、パーソナルコンピュータ側の汎用デジタルインタフェースボードに接続することにより、AVHRRデータの取り込みが可能になるが、このまま接続してもケーブルロス及びノイズの影響を受けデータがまともに伝わらないため、fig 2.3に示されるようにRS422準拠のドライバー及びレシーバーを介してインタフェースボードに接続している。

### 2.3 デジタルインタフェースボード

メモリにはそれぞれアドレス(番地)が決められており、メモリへのデータの格納やメモリからのデータの呼出及びプログラムの実行は、このアドレスを参照することにより行われる。

周辺装置のひとつであるインタフェースボードも同じように入出力アドレスがあり、入出力命令によりデータの授受および制御を行うことが出来る。

通常汎用インタフェースボードの類は入出力アドレ

スがボード上のディップスイッチやロータリースイッチで可変出来るようになっており、ユーザーがそのシステムの他の周辺装置とアドレスの競合が発生しないように入出力アドレスを設定できるようになっている。

fig 2.4の(1)に本システムによるインタフェースボードからの平行データの読み込みプログラム例を示す。

上記によりデータの読み込みは可能であるが実際にはデータの転送レートに同期して適当な間隔でデータを読み込む必要がある。fig 2.3に示すように読み込み同期用のストロブ信号もインタフェースボードに接続されているため、単純にデータを読み込むだけではfig 2.4の(2)に示すようなループプログラムを組んで、ストロブ信号の変化点を検出してデータを読み込むことにより、転送レートに同期した読み込みが可能になる。ただし、この方法ではプログラムがデータ変化点の検出に専念する必要があるため他の処理をすることが出来なくなる。

仮に検出ループの中にあまり複雑な処理を入れるとその処理期間中に起こるデータの変化点を見落としデ

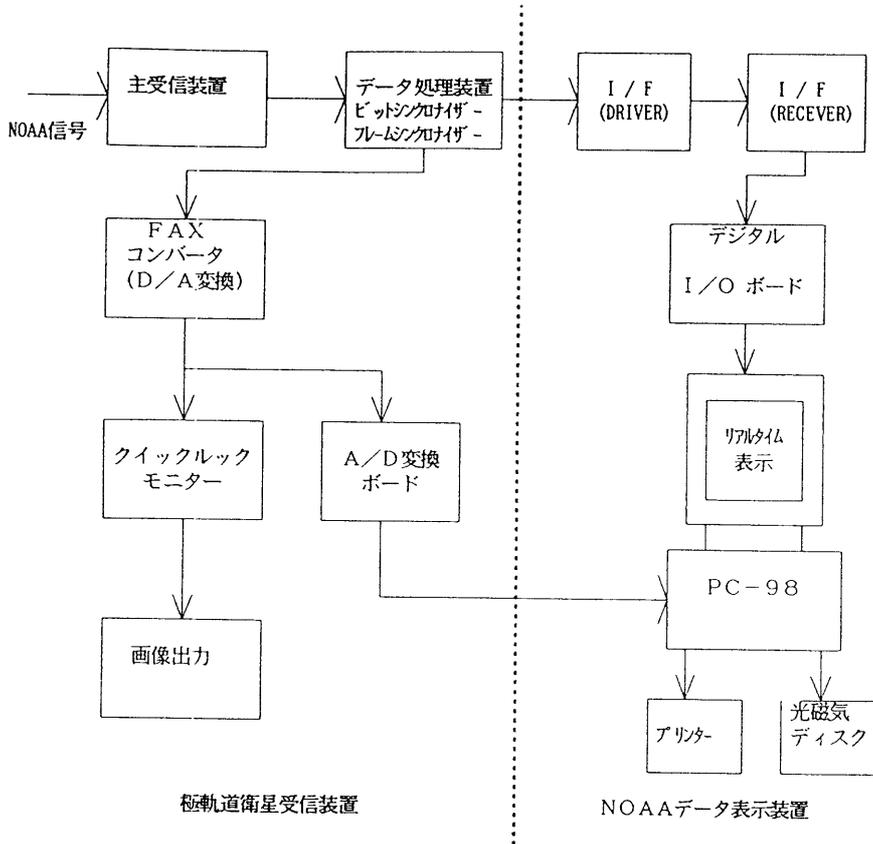


fig 2.1 NOAA data acquisition and processing system

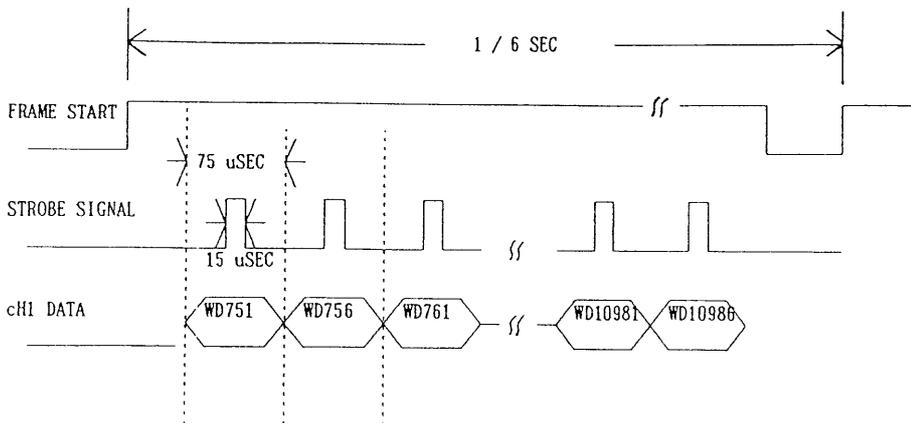


fig 2.2 interface timing chart for selected channel data

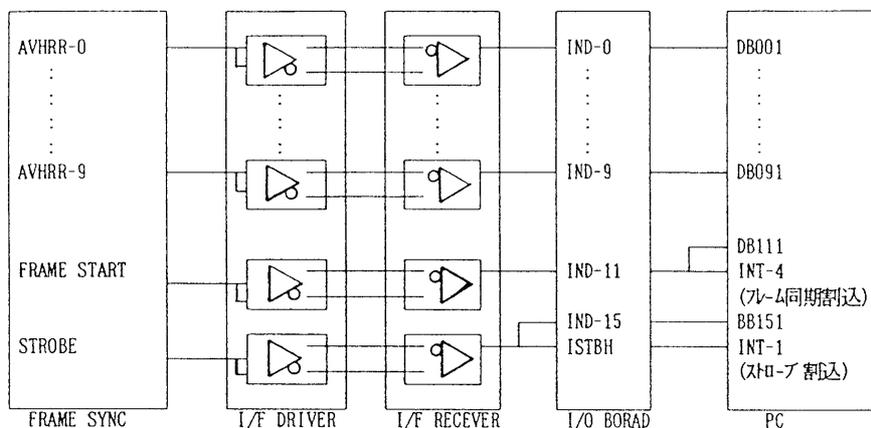


fig 2.3 frame synchronizer/personal computer interface scheme

- (1) インタフェースボードからデータを読み込む  
 16ビットパラレルデータをaxレジスタに読み込む  
 ただし、上位8ビットのIOアドレスは05D1H、下位8ビットのIOアドレスは  
 05D0Hとする

```
ti_j1:
    mov    dx, 05d1h
    in     al, dx
    mov    ah, al
    mov    dx, 05d0h
    in     al, dx
```

- (2) ストロブ信号に同期してデータを読み込む  
 パラレルデータの最上位ビットにストロブ信号が接続されているとする

```
ti_j1:
    mov    dx, 05d1h
    in     al, dx
    test   al, 80h
    jnz   ti_j1
    ; ストロブ信号がハイレベルの間ループする

ti_j2:
    mov    dx, 05d1h
    in     al, dx
    test   al, 80h
    jz    ti_j2
    ; ストロブ信号がローレベルの間ループする

ti_j3:
    mov    dx, 05d1h
    in     al, dx
    mov    ah, al
    mov    dx, 05d0h
    in     al, dx
    jmp   ti_j1
    ; ストロブ信号の立ち上がりでデータを読み込む
```

fig 2.4 sample of interface board data reading program

ータの取りこぼしが発生する。

このため本システムではデータの取得とリアルタイム画像表示を同時に行うために割り込みを利用したデータ取得及びフレーム同期処理を行っている。

### 3. パーソナルコンピュータの割り込み処理

#### 3.1 概略

パーソナルコンピュータにおける割り込みにはプログラムの中で発生させ一種のサブルーチンとして処理を行わせる内部割り込みと CPU で割り込みの許可・

不許可がコントロール出来るハードウェア割り込み、無条件に処理を受け付ける NMI 割り込みがあるが本システムではハードウェア割り込みを使用している。

パーソナルコンピュータの割り込み入力端子は fig 3.1 に示す様に15本あり、そのうち8本が外部入力用に開放されている。ユーザはここに信号を入力することにより割り込み処理を行わせることが出来る。

ただし、他の周辺装置が既に使用している場合があるので割り込みの競合が発生しないように注意する必要がある。

### 3. 2 割り込みコントローラの制御

CPU に対する割り込み端子は1本しかないため、実際には前述の15本の割り込み信号は割り込みコントローラと呼ばれる LSI に入力され、割り込みの実行に対する優先度の決定や割り込み信号受付の可否等はこのコントローラにより行われる。このため、的確な割り込み処理を行うために、このコントローラの制御およびステータスを確認するための入出力命令を実行している。

fig 3.2 の(1)に本処理で使用しているコントローラ用入出力命令を示す。

### 3. 3 割り込みベクタテーブルの設定

割り込み対応処理プログラムに分岐させるために、各割り込み番号に対応した分岐先のアドレスを設定するテーブル（割り込みベクタテーブル）があり、割り込み処理を実行させる前に処理先のアドレスをセグメント値とオフセット値に分割してこのテーブルに設定している。

8086系のマイクロプロセッサは20ビットのアドレス（約1Mバイト）を持っておりアドレスの絶対位置はアドレスの上位16ビットを示すセグメント値と下位16ビットを示すオフセット値を加算することにより決定している。

各ハードウェア割り込みに対応する割り込みベクタテーブルアドレスを fig 3.3 に示す。

割り込みが発生した時に実施するプログラムの先頭

アドレスをここに設定することにより、各割り込みに対応したプログラムを実行させることが出来る。

### 3. 4 割り込み対応処理プログラム

割り込み対応処理プログラムは基本的にはサブルーチンコールによって実行されるサブルーチンプログラムと同じものと考えられるがその利用に関しては以下の点に注意してプログラムを作成した。

#### a. レジスタの退避、復帰

割り込み対応プログラムは通常のサブルーチンとことなり、実行中の他のプログラムの不特定の部分から呼び出されるため、呼出を受けた時点でのレジスタの値はその時点で実行されていた呼出元プログラムの値が入っており、この値は割り込み対応処理終了後再び呼出元プログラムで使用されるため、対応処理に入る前に `push` 命令によりすべて退避させておき、対応処理終了後 `pop` 命令により復帰させている。

ただし、フラグ及び CS、IP レジスタについては上記の処理が自動的に行われている。

#### b. 多重割り込みの原則的禁止

割り込み対応処理中でも他の優先順位の高い割り込みが発生した場合はその割り込み対応処理が優先的に実行されることになるが、本システムのように同期処理のために割り込み対応処理を使用している場合は処理のスピードが処理能力の重要なファクターになる。

このため、対応処理中に不必要な割り込みを禁止するように割り込みコントローラを制御している。(fig 3.2 の(2)参照)

#### c. 割り込みコントローラに対する処理終了の通知

対応処理が終了し、`IRET` 命令で呼出元に復帰する前に割り込みコントローラに対して処理終了の通知を行って次の割り込みを受け付ける状態にしている。(fig 3.2 の(2)参照)

#### d. データセグメントレジスタの設定

割り込み発生時のデータセグメントレジスタの値は保証されていないため、対応処理のなかで使用するデータアドレスを参照するためにデータセグメントレジスタを設定する必要があり、本処理では保証されている CS レジスタを利用して DS レジスタの値を設定している。(fig 3.2の(2)参照)

得した画像データから特定の地域のデータを切り出し、また切り出した地域データに緯度経度及び海岸線の情報を付加するためのプログラムとして BASIC 言語を使用している。

本言語は処理速度や演算制度にやや難があるが、プログラムの開発が簡単なため基本的な処理ロジックを確認するまでは本言語で開発を進めるのも一つの方法

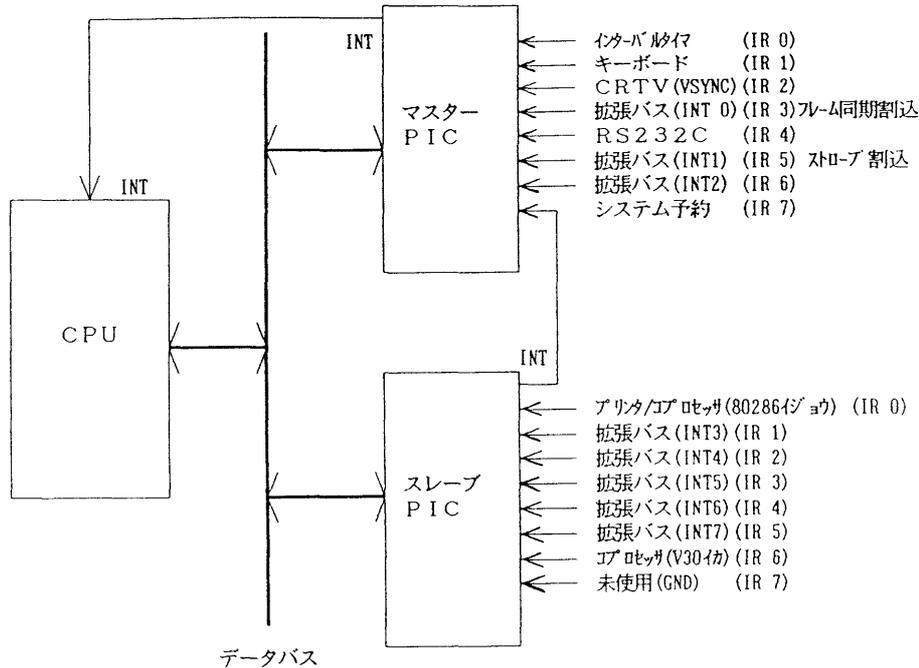


fig 3.1 interrupt controller interface scheme

#### 4. プログラムの構成

##### 4.1 使用言語

本システムでは画像データの取得表示及び処理に関する部分は汎用性及び高速処理による操作性の向上を主眼にアセンブリ言語を使用している。

本言語は他の高級言語に比較して高速な処理が可能であり、基本的には実行ファイルのみでほとんどの機種から立ち上げが可能である。

また、前述した割り込み処理など直接パーソナルコンピュータの CPU 及び周辺ハードウェアを制御するにも最も適した言語である。

ただし、高度な数値演算には向いていないため、取

と思われる。

##### 4.2 プログラムの処理機能

本プログラムは、画像データ取得表示処理、地域画像切り出し処理からなり、その機能構成を fig 4.1 に示す。

実行ファイルの大きさは約330K バイトあり MS-DOS バージョン 3 及び 5 上で動作することを確認している。

実行ファイルを実行する (DOS 画面上で実行ファイル名を入力することにより起動でき、その後は原則として画面右端に表示されるアイコンをマウスカーソルで選択 (右クリック) することにより操作を進める

(1) 多重割り込みの禁止

多重割り込みを禁止するために割り込みコントローラは指定された割り込みをマスクする機能がある

割り込みコントローラはマスターとスレーブの2つがありそれぞれに対応したIOアドレスは02hおよび0ahである

ここではスレーブに接続されているマウス割り込みのマスク及びその解除プログラムを例として示す

a. マウス割り込みをマスクする

```

pushf      割り込みフラグを変化させるためフラグレジスタを保存する
cli        割り込みフラグをクリアしすべての割り込みを禁止する
in  al,0ah  割り込みコントローラのマスクレジスタの内容をa1レジスタに読み込む
or  al,20h  マウス割り込みマスクのビットを立てる
out 0ah,al  割り込みコントローラのマスクレジスタにa1レジスタの内容を書き込む
popf      フラグレジスタをもとにもどす
    
```

b. マウス割り込みマスクを解除する

```

pushf
cli
in  al,0ah
and al,0dfh  マウス割り込みマスクのビットをクリアする
out 0ah,al
popf
    
```

(2) 割り込み対応処理プログラム

割り込み対応プログラムの例としてスローブ割り込み処理プログラムを示す

```

ti      proc      far

                pushf          レジスタの退避
                push  ax
                push  dx
                push  si
                push  ds

                mov   ds,cs:ds_save  データセグメントレジスタの設定
                                        プログラム起動時に値をコードセグメント内に保存しておく

                <割り込み対応処理の本体>
                cmp   c_tifrm,2
                jne   ti_jf
                jmp   ti_ja

ti_jf:
                mov   dx,05d1h
                in    al,dx
                mov   dx,05d0h
                in    al,dx
                jmp   ti_j1

ti_ja:
                mov   dx,05d1h
                in    al,dx
                mov   ah,al
                mov   dx,05d0h
                in    al,dx
                shr   ax,1
                shr   ax,1
                mov   si,c_iadd
                mov   [si],al
                inc   si
                mov   c_iadd,si

ti_j1:
                pop   ds          レジスタの復帰
                pop   si
                pop   dx
                pop   ax
                popf

                push  ax          マスター割り込みコントローラ
                mov   al,20h      に対する割り込み処理終了の通知
                out  00h,al
                pop   ax

                iret

ti      endp
    
```

fig 3.2 sample of interrupt processing program

ことが出来る。ただし、ハードウェアが対応していない機能は実行することが出来ない。

4. 2. 1 画像データ取得表示処理

NOAA 画像データを取得しながらリアルタイム表示するプログラムで、以下の処理プログラムから構成

(1) 割り込み処理プログラム

本システムのデータ取得処理では以下の3つの割り込み対応処理を行っている。

a. スローブ信号割り込み対応処理



fig 3.3 interrupt vector table

本割り込みは選択された任意の 1CH の AVHRR データの転送タイミングを与えるもので、1 ライン (1/6秒) につき 2048 回の割り込みが発生する。

本処理では入力命令により、IO ボードからデータを読み込み後述する入出力バッファに順番にデータの書き込みを行っている。

b. フレームステータス信号割り込み対応処理

本割り込みはフレーム同期の確立に使用され、後述する入出力バッファに関するポインタの初期化およびバッファステータス用フラグの変更を行うことにより同期処理の実行を管理している。

c. キー入力割り込み対応処理

本割り込みは画像取得処理を終了するために使用される。

前述したようにデータ取得処理中は処理速度の低下を避けるため不要な割り込みが発生しないように割り込みコントローラにより割り込みを禁止しており、本システムの基本的なマンマシンインタフェースであるマウス処理に関する割り込みも取得処理に影響を及ぼすため禁止されている。

このため、オペレータが画像取得を任意に終了出来るようにするためにキー入力割り込みを生かしてあり画像取得中でも任意のキーをたたくことにより取得処理を終了させることが出来る。

実際にはメインルーチンの中で定期的にチェックしているキー入力割り込みフラグの値を変化させることにより実現している。

(2) バッファリング処理によるデータ取得プログラム

本システムではリアルタイムのデータ取得と画像表示を実現するためにデュアルバッファ方式によるバッファリング処理を実施している。

従来、連続的なデータの受信処理のためにハードウェアロジック上で行われていたもので、連続して送られてくるデータを一定量のデータにブロック化して処理することにより、処理の平滑化及び入出力処理の競合回避を行っている。

今回の処理では fig 4.2 に示すようにパーソナルコンピュータのメモリ上に 2048 バイトからなる二つの処理用バッファエリアを用意し、それぞれを受信用バッファおよび表示・保存用バッファとして交互に使用することにより、バッファ使用の競合を避け処理の平滑化を行い複数の処理を効率

よく行えるようにしている。

### (3) 表示処理プログラム

本システムで使用しているパーソナルコンピュータのグラフィック画像表示能力は640ドット×400ラインであり、各画素に対しては4ビットの情報しか与えることが出来ないため各画素の表示レベル分解能は16階調になる。

これを実現するためにパーソナルコンピュータのメモリ上に  $(640 \times 400) \div 8 = 32000$  バイトからなるプレーンと呼ばれるメモリエリアが4枚用意されており、これらを重ね合わせることにより各画素に対応したレベル表示を可能にしている。

リアルタイム表示を行う際には上記の制約があるため1ラインの全画素(2048ドット)を表示できないため、 $\frac{1}{4}$ にサンプリングして1ライン当たり512ドットの表示を行っている。

本システムでは画像データ取得用RAMディスク容量の制限を考慮して、本来1画素当たり10ビットからなる画像データの上位8ビット(1バイト)を取得処理するようにしているが、実際の表示能力は4ビットのためfig 4.3に示すようなレベル変換テーブルを用意して16階調への変換表示処理を行っている。

垂直方向の表示に関してはフルラインの表示を行うが400ラインの表示限界があるため400ラインごとに上書きを行う処理を実施している。

### (4) RAM ディスクを利用した画像データの記録処理プログラム

AVHRR データは1秒当たり6ラインのデータからなり各ラインは2048画素(10ビット)からなる5CHの画像データからなっている。

本システムではこの内の任意の1CHの上位8ビット(1バイト)を処理の対象としており、1秒当たり保存処理するデータは12288バイトになり平均的なNOAA軌道データ取得時間である10分当たり約8Mバイトになる。このため、これ以上の記録容量をもち同期処理を可能とする転送速度を持った記憶媒体が必要になる。

ここでは、一般的に使用されているハードディスクよりもさらに高速な本体に実装されている10Mバイト程度のメモリを使用して、一般的な拡張メモリの使用法であるメモリドライバを利用したRAMディスク方式によるアクセスを行っている。

アクセス方法は通常のハードディスクへアクセスするのと同じであるが、本方式により同期ハズレ等を起こさずにデータの保存処理をおこなえることを確認した。

ハードディスクは転送速度の規格値からみると要件を満たしているが実際に試したところ同期ズレが発生してうまくいかないことが判明した。

この原因としては転送速度の規格値が数秒程度の比較的長いスパンを前提にしており、今回のシステムのように1/6秒ごとの頻繁なアクセスに対応していない、またハードディスクへの転送処理に割り込み処理を使用しているため本システムの割り込み処理と競合している等が考えられる。

### (5) 時刻データの付加処理プログラム

実際に取得した画像でデータ処理を行うためには画像データに付随したドキュメントデータを同時に記録保存する必要がある。

本処理では最低限のドキュメントデータとして、パーソナルコンピュータ内部時計の年月日時分秒データを各ラインデータの頭に付加するために、各バッファの先頭に6バイトから成る時刻データを常時書き込んでおり、画像データと共にディスクファイル上に記録保存している。(fig 4.2参照)

## 4. 2. 2 地域画像切り出し処理

### (1) 地域画像データの概要

本システムでは前章で取得した画像データから自動的に全国各地の地域データを切り出して保存し、またこのデータに緯経度線及び海岸線を重ね合わせるためのマッピングデータの処理を行っている。

以下に本地域のデータファイルの考え方を述べる。

前述のように NOAA 1 軌道のデータは 1CH (8 ビットデータ) の取得に限っても 10M バイト程度になる。保存及びデータ処理を効率的に行うためにハード面では光磁気ディスクのような大容量の記憶媒体や拡張メモリ、ソフト的にも拡張メモリに対応したプログラムが必要になる。

本システムの画像データ処理に関しては一般的な PC98 互換機であれば基本的に対応出来ることを前提にしている。このため特定の地域データを切り出して、これに対して画像データ処理を行っている。

具体的には 640×400 ラインというパーソナルコンピュータハードウェアの画像表示上の制約を考慮して、取得データから 512 画素×400 ライン分のデータを切り出して地域データファイルとしており、このデータファイルを作成する際には座標変換及びレベル補正等の処理を行わないため、10 ビットから 8 ビットデータになっている以外は衛星から送られてきた生データと同じ内容になっている。

上記データにより表示される地域の範囲は東西方向で約 512km、南北方向で約 400km となり地域的な現象の把握には十分な範囲をカバーしている。

ファイルサイズは約 262K バイトになり現在一般的に使用されている 2HD の 5 インチ及び 3.5 インチのフロッピーディスクに 4 データ分の保存が可能であり、標準的な 640K バイトのメモリを実装している機種であればオンメモリ上での処理が可能のため比較的高速なデータ処理を行うことが出来る。

またこの程度のデータ量であればモデムを利用した電話回線等によるデータ伝送も 2 分程度 (14.4kbps、データ圧縮なしの場合) で可能である。

## (2) 地域画像データ自動取得処理プログラム

実際の自動切り出しは NOAA の軌道データ及び切り出しを行う画像の中心位置の緯経度から、切り出し開始時刻および走査ライン上の画素位置

を算出することにより行っている。また、同時に対象切り出し地域データに対応した緯度経度及び海岸線の位置を示すマッピングデータファイルを算出し、これを地域データの表示画面に重ね合わせることで緯度経度及び海岸線の表示を行えるようにしている。

以下に処理内容を示す。

- a. NOAA 極軌道気象衛星データの取得後に切り出しデータを読み込み、各地域に対する切り出し開始時刻、切り出し開始ピクセル位置パラメータを取得する。
  - b. 上記パラメータを使用して取得データを検索し、該当時刻のデータがあれば、切り出しを行い地域データファイルを作成し、マッピングデータファイルとともに光磁気ディスクに記録する。
  - c. 上記処理を全切り出し対象地域に対して繰り返し実施する。
- (3) 地域画像切り出しマッピング用軌道計算プログラム

本処理は当面 NOAA 12 号の明け方の軌道の可視チャンネルデータ取得を前提にしている。

当気象衛星センターの取得範囲に入ってくる明け方の NOAA の軌道は fig 4.4 に示すように 2～3 軌道あり、その軌道は 14 日を周期に毎日変化している。

画像取得範囲は fig 4.4 に示すように衛星を中心にした幅約 2900km の範囲であり場所によっては 2 つの軌道からデータ取得が可能な場合もあるが、衛星から離れた地点ほど観測対象を斜めから見ることになるため画像歪及び分解能が劣化する。このため、本処理では各軌道と切り出し対象位置との距離を算出し最も近い軌道データから対象地域のデータを切り出すように fig 4.5 に示すような切り出し情報データファイル及び対象地域に対するマッピングデータファイルを作成する。

プログラムの処理フローを fig 4.6 に処理内容を以下に示す。(fig 4.7 参照)

- a. 当日の軌道情報データ及び計算を行う時間帯の開始時刻を入力する。
- b. 開始時刻から3時間後までの20秒ごとの衛星の位置を算出し、各切り出し対象地域の中心地点との距離の変化をプロットし、最短距離となる時刻を算出する。
- c. 前項で算出した各中心地点に対する最接近時刻の前後200秒間の1秒ごとの衛星との距離を計算しより正確な最接近時刻及び走査線上のピクセル位置を求める。
- d. 同じく緯経度線及び海岸線の緯経度データから各地点に対する最接近時刻及び走査線上のピクセル位置を求める。
- e. 上記の各中心位置データを基準に各緯経度及び海岸線のデータを正規化し、縦軸を時刻、横軸をピクセル位置としてグラフィック画面上にマッピングデータを描画し、マッピングデータファイルとして保存する。
- f. 全切り出し対象地域に対して上記c. からe. の処理を繰り返す
- g. 全切り出し対象地域に対する切り出しパラメータを作成し、切り出しデータファイルとして保存する。

(4) 軌道計算による衛星と地表との位置関係の算出プログラム

本プログラムの基本的な処理はある時刻の衛星と地表の特定の地点との位置関係を算出することであり、これにより以下の情報を得ることができる。

- ① 特定の地点と衛星との距離を連続的に計算することによって衛星と最も接近する時刻を知ることができる。
- ② 上記時刻における衛星とその地点の位置関係から衛星のセンサがその地点を観測する角度を算出できる。  
この角度から衛星のセンサの走査方向におけるその地点のピクセル位置を計算できる。
- ③ 上記の計算を繰り返すことにより地表の任

意の地点の観測時刻及び走査ライン上の位置を算出でき、これを使うことによって地域画像の切り出しに必要なパラメータおよびマッピングデータを算出できる

以下に衛星と地表の位置関係を計算する処理に関してプログラム例と併せてその内容を紹介する。なお詳しい処理内容に関しては fig 4.8 のプログラム例を参照願いたい。

a. 以下の定数の初期設定を行う

地球赤道半径 BAE : 6377.397155km

万有引力定数×地球質量 GE :  $2.975537 \times 10^{15}$

地球離心率 BEE2 : 0.0066743722

円周率 BPI : 3.1415962

b. 以下の軌道情報を入力する

基準時刻

年月日 BY0 [year] BM0 [month]

BD0 [day]

時分秒 BH0 [hour] BMI0 [min]

BS0 [sec]

離心率 BEO

近日点引数 BWO [rad]

昇降点経度 BOO [rad]

軌道傾斜角 BIO [rad]

平均近点角 BLO [rad]

軌道長半径 BAO [km]

近日点引数の変化率 BDWO [rad/sec]

昇降点経度の変化率 BDOO [rad/sec]

平均近点角変化量 BDLO [deg/day]

c. 平均近点角変化量 BDLO [deg/day] から平均運動 BNA [rad/sec] を求める

d. 基準時刻から BT [sec] 後の離心近点角 BU [rad] を求める

本処理はケプラーの方程式をニュートン近似法で解くことによりBUの値を算出している

e. 楕円軌道面上での衛星のXY座標 BX、BY [km] を求める

f. 上記の座標から地球を中心とし赤道面を基準

にした地心赤道直交座標系 BCX、BCY、BCZ [km] を求める

g. 上記の座標から地球の東経 0 度方向を BGX 軸、東経 90 度方向を BGY 軸、北極方向を BGZ 軸にとる直交座標系、BGX、BGY、BGZ [km] を求める以下これを G 系直交座標と呼ぶ。地心赤道直交座標系と G 系直交座標系の BCZ と BGZ は同じで BCX と BCY 及び BGX と BGY は角度 BGT [rad] だけずれており、この角度はグリニッジ恒星時とよばれ下式で求めることができる。

$$BGT = 6h38m45.836s + 8640184.542s \times BTU + 0.0929 s \times BTU^2$$

ただし、BTU はグリニッジにおいて 1899 年 12 月 31 日正午から数えた日数を 36525 日を 1 として示した時間の単位である。

(1990 + Y) 年 M 月 D 日 00 時までの経過日数 BK は下式で求めることができる

$$BK = 365Y + 30M + D - 33.5 + [3(M+1)/5] + [Y/4]$$

[ ] はガウス記号でその中の数値の整数部だけを示す

また世界時をグリニッジ恒星時にするには、その時刻に 1.00273791 を乗ずる必要がある。

h. G 系直交座標系は地球の重心を原点としているが、地球は完全な球ではなく、回転楕円体に近い型をしていてこの楕円体の幾何学的中心は地球の重心と一致していないため、この楕円体の中心を原点とする J 系直交座標系を考え衛星の J 系座標系 BSX、BSY、BSZ [km] を求める。

i. 衛星の J 系座標系から衛星の緯度 BLAS [rad] 及び高度 BHS [km] を求める。

j. 地表地点の緯度 BLA [rad]、経度 BLOG [rad] 及び高度 BHP [km] から地表地点の J 系座標系 BPX、BPY、BPZ [km] を求める。

k. 衛星と地表地点の J 系座標系から測心座標系 BDU、BDV、BDW [km] を求めこれにより衛

星との距離 BR [km] を求める。

1. 衛星との距離 BR [km] 及び高度 BHS [km] より衛星からその地点を見た角度 BPA [rad] を求める。

最短距離におけるこの角度がセンサの観測角度になる。

## 5. マッピングデータの精度

NOAA 極軌道気象衛星の軌道計算から算出した地域画像データ切り出し用のパラメータにより、取得した NOAA 画像データから該当地域の画像データを自動的に切り出して (fig 5.1 参照)、マッピングデータと共に表示している。

しかし、実際の地標物とマッピングデータの海岸線とのずれはかなり大きく、地標物を利用してバイアス分の校正を行ったのちでも 10km 以上の誤差がある。

(fig 5.2 参照)

この誤差の要因として以下のものが考えられる。

### (1) データに付加される時刻精度

前述のように本システムでは NOAA 極軌道気象衛星のデータ取得時に各ラインデータの先頭に時刻データを付加しているが、この時刻はパーソナルコンピュータに内蔵されている時計から取得しているためあまり高い精度は期待出来ない。

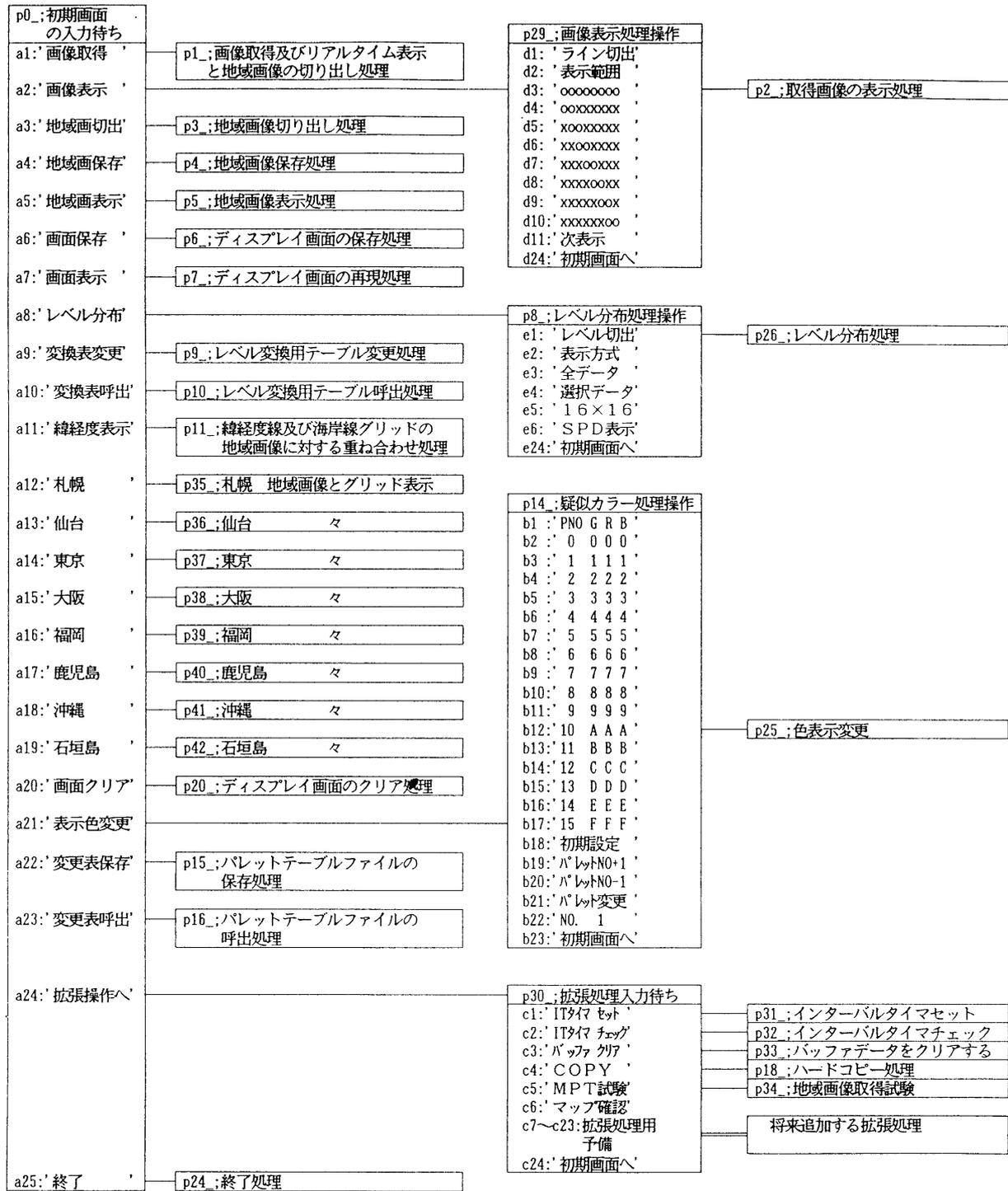
また最低精度が 1 秒のため 6、7 ラインに対して同じ時刻がついており現在はこのうちの先頭ラインを切り出し開始ラインに使用しており、ここだけで最大 1 秒近い (6、7 km) 誤差が予想される。

### (2) 軌道計算の時刻間隔

現在軌道計算による衛星の軌道位置の算出は 1 秒ごとに行っているため、ここでも最大 1 秒程度の誤差が予想される。

計算間隔を詰めることにより精度を上げることが出来るが計算時間がかかるため適当な間隔を検討する必要がある。

### (3) 使用言語の演算精度



割り込み対応処理

- mi: マウス割り込み処理
- ti: ストロープ割り込み処理
- isync: フレーム同期割り込み処理
- key: キー入力割り込み処理

fig 4.1 functional block diagram of image data acquisition and processing program

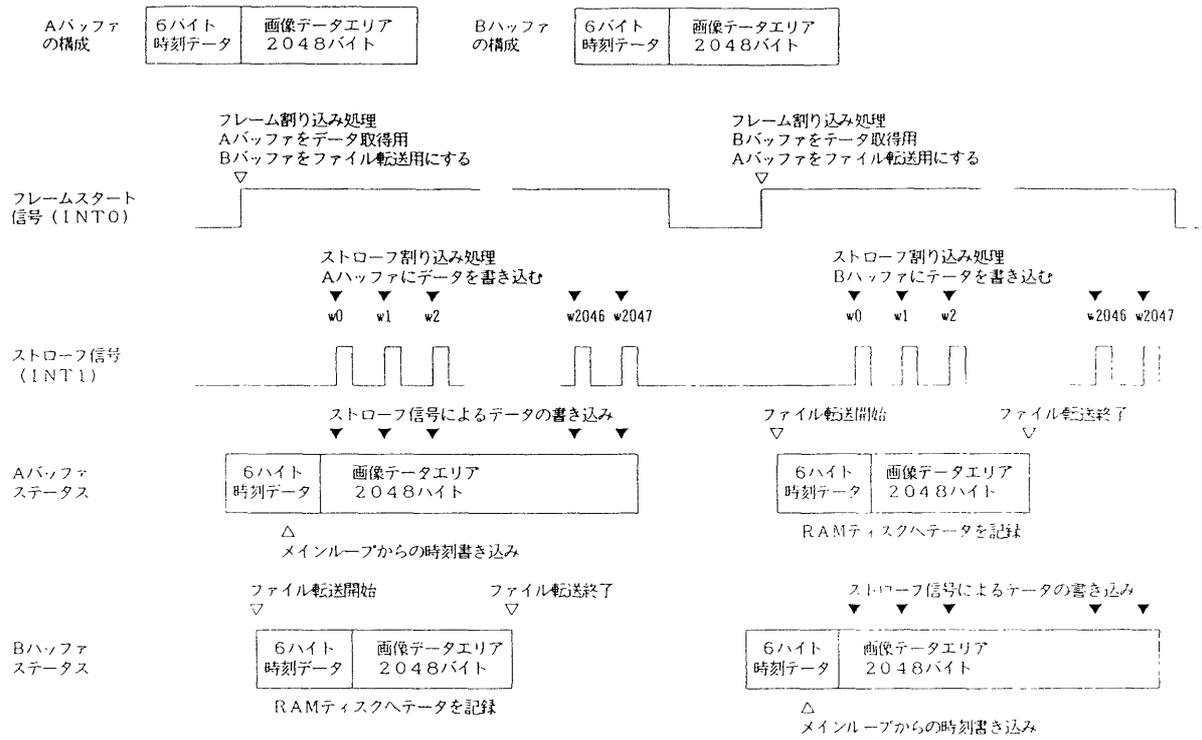


fig 4.2 buffering process scheme

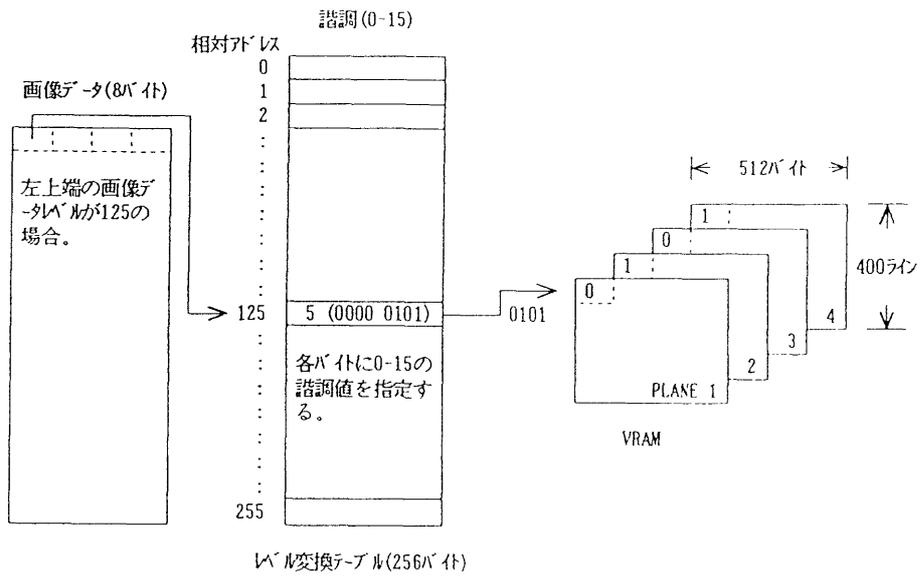


fig 4.3 level conversion table scheme

NOAA-12 1994年11月29日

Descending DAY

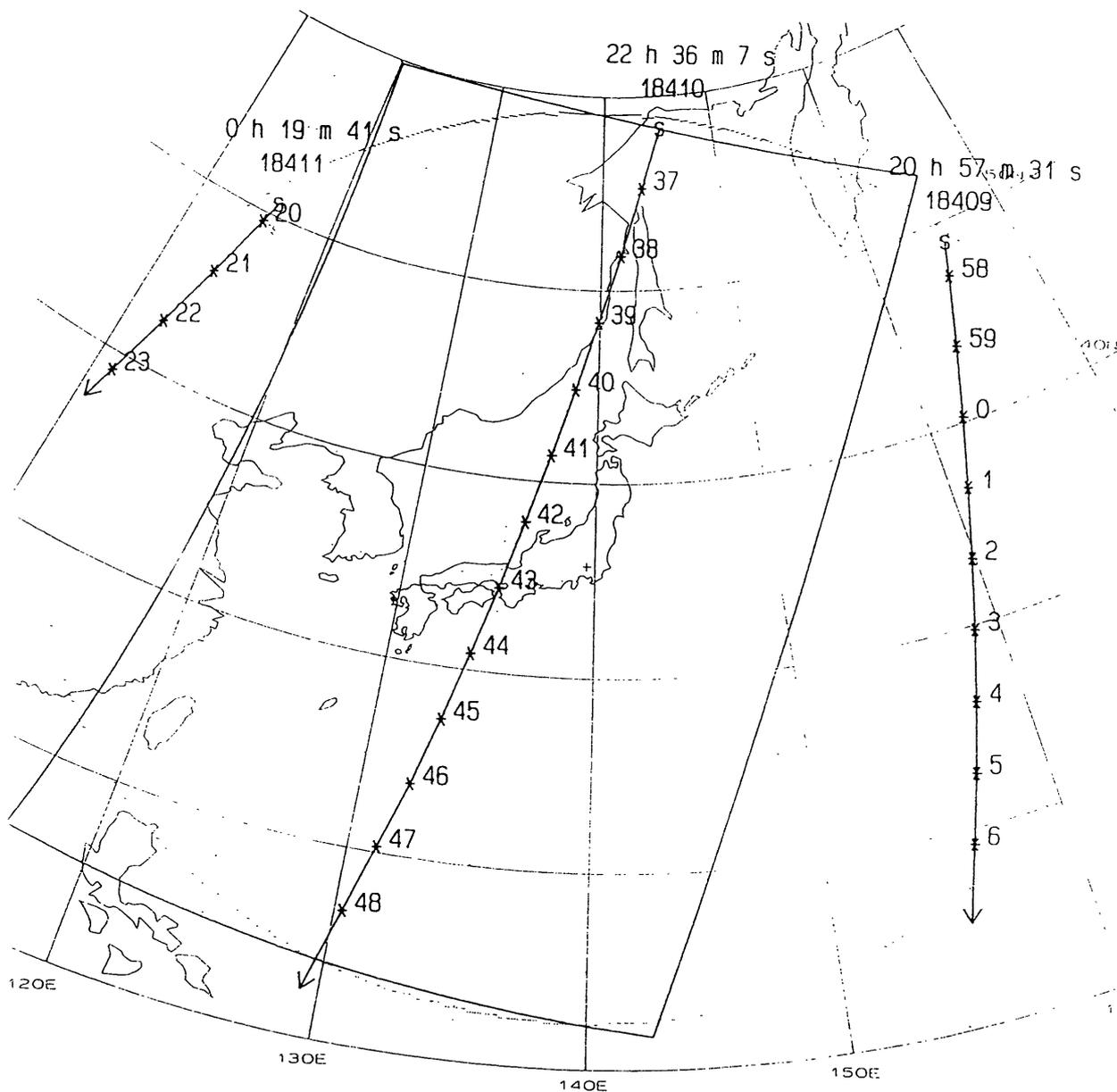
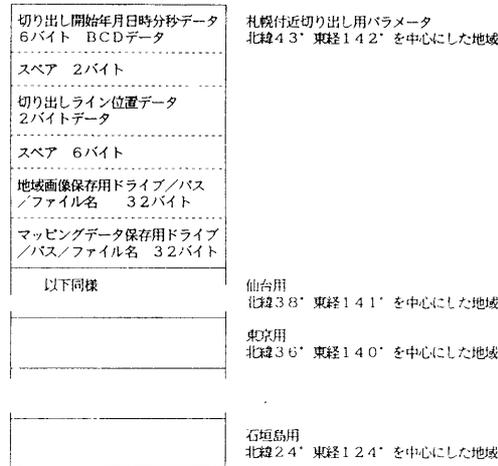


fig 4.4 NOAA orbital map and image data acquisition area

(1) 切り出し情報データファイルの構成



(2) マッピングデータファイルの構成

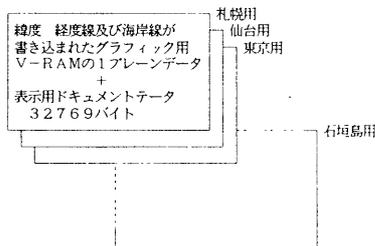


fig 4.5 content of image cutting out parameter file and mapping data file

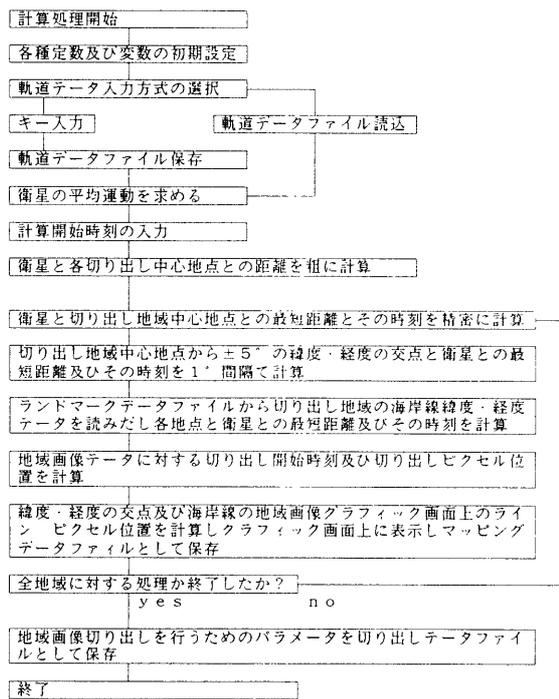


fig 4.6 processing flow of orbit calculation for cutting out and mapping of region data

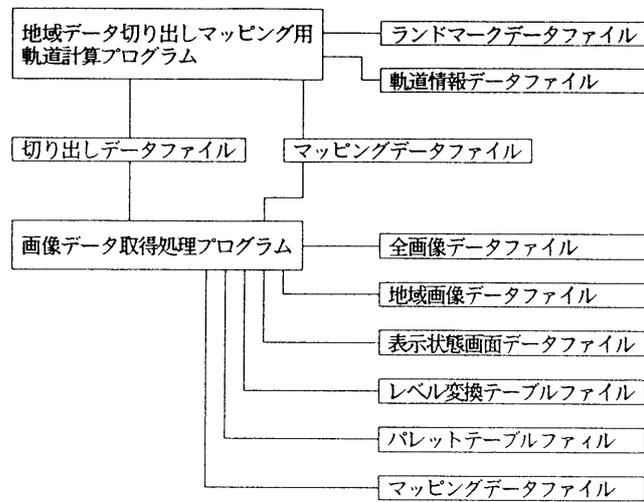


fig 4.7 system processing block diagram

a) 定数の初期設定

```

10000 ' 定数初期設定
10010 BAE=6377.397155# ' [km] 地球赤道半径
10020 BGE=2975537000000000# ' [km^3day^-2] 万有引力定数 x 地球質量
10030 BDN=.0000001 ' ニュートン近似用
10040 BEE2=.0066743722# ' 地球離心率 e^2
10050 FOR K=0 TO 12:READ BTD[K]:NEXT K
10060 DATA 0, 31, 59, 90, 120, 151, 181, 212, 243, 273, 304, 334, 365
10070 BPI=3.1415962# ' 円周率
10080 RETURN
    
```

b) 軌道情報入力処理

```

12000 ' 軌道データ入力
12010 INPUT "PART IV NO.5 PHRASE ", T$
12020 INPUT "PART IV NO.9 PHRASE ", E$
12030 INPUT "PART IV NO.10 PHRASE ", W$
12040 INPUT "PART IV NO.11 PHRASE ", O$
12050 INPUT "PART IV NO.12 PHRASE ", I$
12060 INPUT "PART IV NO.13 PHRASE ", L$
12070 INPUT "PART IV NO.14 PHRASE ", A$
12080 INPUT "PART IV NO.25 PHRASE ", DWO$
12090 INPUT "PART IV NO.26 PHRASE ", DOO$
12100 INPUT "PART IV NO.27 PHRASE ", DLO$
12110 PRINT "ニュウヨク チェック OK Y or N (=サイニュウヨク)":INPUT Y$
12120 IF Y$="Y" THEN 12130 ELSE 12000
12130 GOSUB 24000 ' 軌道入力データ変換
12140 INPUT "チユウヨク 位 (DEG) ", BLAP
12150 INPUT "チユウヨク ケイ (DEG) ", BLOP
12160 INPUT "チユウヨク タカ (km) ", BHP
12170 PRINT "ニュウヨク チェック OK Y or N (=サイニュウヨク)":INPUT Y$
12180 IF Y$="Y" THEN 12190 ELSE 12140
12190 GOSUB 25000 ' 地球局 入力データ変換
12200 RETURN

24000 ' 軌道 入力データ変換
24010 BYO=VAL(LEFT$(T$, 2)) ' 基準 年 下 2 桁
24020 BMO=VAL(MID$(T$, 3, 2)) ' 月
24030 BDO=VAL(MID$(T$, 5, 2)) ' 日
24040 BHO=VAL(MID$(T$, 7, 2)) ' 時
24050 BMIO=VAL(MID$(T$, 9, 2)) ' 分
24060 BSO=VAL(RIGHT$(T$, 5)):BSO=BSO/1000 ' 秒
24070 BEO=VAL(E$):BEO=BEO/10000000# ' 離心率
24075 BWO=VAL(W$):BWO=(BWO/100000!)*BPI/180 ' 近日点指数 [rad]
24080 BOO=VAL(O$):BOO=(BOO/100000!)*BPI/180 ' 昇降点経度 [rad]
24090 BIO=VAL(I$):BIO=(BIO/100000!)*BPI/180 ' 軌道傾斜角 [rad]
24100 BLO=VAL(L$):BLO=(BLO/100000!)*BPI/180 ' 平均近点角 [rad]
24110 BAO=VAL(A$):BAO=BAO/1000 ' 軌道長半径 [km]
24120 BDWO=VAL(RIGHT$(DWO$, 8))
24125 BDWO=(BDWO/100000!)*(BPI/180):BDWO=BDWO/(24*3600)
24130 IF LEFT$(DWO$, 1)="M" THEN BDWO=-1*BDWO ' 近日点指数の変化率 [rad/sec]
24140 BDOO=VAL(RIGHT$(DOO$, 8))
24145 BDOO=(BDOO/100000!)*(BPI/180):BDOO=BDOO/(24*3600)
24150 IF LEFT$(DOO$, 1)="M" THEN BDOO=-1*BDOO ' 昇降点経度の変化率 [rad/sec]
24160 BDLO=VAL(RIGHT$(DLO$, 8)):BDLO=(BDLO/100)
24170 IF LEFT$(DLO$, 1)="M" THEN BDLO=-1*BDLO ' 1日の平均近点角 変化量 [deg/day]
24180 RETURN
    
```

c) 平均運動 BNA [rad/sec] の算出

```

14000 ' 平均運動 BNA を求める
14010 BNA=BDLO*BPI/(180*24*3600)
14020 RETURN
    
```

fig 4.8-1 orbit calculation subroutine (1)

d) 離心近点角BU [rad] を求める

```

15000 '基準時刻から BT[sec] 後の 離心近点角 BU[rad] を求める
15010 BU[0]=BNA*BT+BLO:BL=BNA*BT+BLO
15020 FOR K=1 TO 10:BK=K
15030 BU[BK]=BU[BK-1]-(BU[BK-1]-BEO*SIN(BU[BK-1])-BL)/(1-BEO*SIN(BU[BK-1]))
15040 IF ABS(BU[BK]-BU[BK-1])<BDN THEN 15060
15050 NEXT K
15060 BU=BU[BK]
15070 RETURN
    
```

e) 楕円軌道面上での衛星のXY座標BX、BY [km] を求める

```

16000 '楕円軌道面座標 BX, BY[km] を求める
16010 BX=BAO*(COS(BU)-BEO)
16020 BY=BAO*SQR(1-BEO^2)*SIN(BU)
16030 RETURN
    
```

f) 地心赤道直交座標系BCX、BCY、BCZ [km] を求める

```

17000 '地心赤道直交座標系 BCX, BCY, BCZ[km] を求める
17010 BO=B00+BD00*BT
17020 BW=BW0+BDW0*BT
17030 BCO=COS(BO):BSO=SIN(BO)
17040 BCW=COS(BW):BSW=SIN(BW)
17050 BCI=COS(BIO):BSI=SIN(BIO)
17060 BCX=BX*(BCO*BCW-BSO*BCI*BSW)-BY*(BCO*BSW+BSO*BCI*BCW)
17070 BCY=BX*(BSO*BCW+BCO*BCI*BSW)-BY*(BSO*BSW-BCO*BCI*BCW)
17080 BCZ=BX*BSI*BSW+BY*BSI*BCW
17090 RETURN
    
```

g) G系地心直交座標系BGX、BGY、BGZ [km] を求める

```

18000 'G系地心直交座標系 BGX, BGY, BGZ[km] を求める
18010 GOSUB 26000
18020 BGX=BCX*COS(BGT)+BCY*SIN(BGT)
18030 BGY=-BCX*SIN(BGT)+BCY*COS(BGT)
18040 BGZ=BCZ
18050 RETURN
    
```

26000 'グリニッジ恒星時 BGT [rad] の算出

```

26010 GOSUB 27000 '基準時刻から BT[sec] 後の 年月日時分秒
26020 ' BY1, BM1, BD1, BH1, BM11, BS1 を求める
26030 BYW=BY1:BMW=BM1:BDW=BD1
26040 IF BM1<3 THEN BYW=BY1-1:BMW=12+BM1
26050 BK=365*BYW+30*BMW+BDW-33.5+INT(3*(BMW+1)/5)+INT(BYW/4)
26060 BTU=BK/36525!
26070 BGT1=6*3600+38*60+45.836+8640184.542#*BTU+.0929*BTU^2
26080 BGT2=BH1*3600+BM11*60+BS1
26090 BGT=BGT1+1.00273791#*BGT2
26100 BGT=BGT-24*3600*INT(BGT/(24*3600)) '[sec]
26110 BGT=BGT*(15/3600)*(BPI/180) '[rad]
26120 RETURN
    
```

27000 '基準時刻から BT[sec] 後の 年月日時分秒 BY1, BM1, BD1, BH1, BM11, BS1 を求める

```

27010 BMID=INT((BSO+BT)/60)
27020 BS1=(BSO+BT)-60*BMID
27030 BHD=INT((BM10+BMID)/60)
27040 BM11=(BM10+BMID)-60*BHD
27050 BDD=INT((BHO+BHD)/24)
27060 BH1=(BHO+BHD)-24*BDD
27070 BTD=BTD[BMO-1]+BDO+BDD
27075 IF BTD>365 THEN BY1=INT(BTD/365)+BY0:BTD=BTD-365*INT(BTD/365)
27080 FOR N=1 TO 12:BN=N
27090 IF BTD<=BTD[BN] THEN 27110
27100 NEXT N
27110 BM1=BN
27120 BD1=BTD-BTD[BN-1]
27130 RETURN
    
```

fig 4.8-2 orbit calculation subroutine (2)

h) J系地心直交座標系BJX、BJY、BJZ [km] を求める

```
19000 ' J系地心直交座標系 BJX, BGY, BJZ[km] を求める
19010 BJX=BGX-.136
19020 BGY=BGY-.521
19030 BJZ=BGZ-.681
19040 RETURN
```

i) 衛星のJ系座標系から緯度BLAS [rad] 及び高度BHS [km] を求める

```
28000 ' J座標系 BJX, BGY, BJZ[km] より 緯度 BLA[rad] (+:北緯 -:南緯), 高度 BH[km] を求める
28010 BU[0]=0
28020 BW1=BJZ/(SQR(BJX^2+BJY^2))
28030 BW2=(BAE+BEE2)/(SQR(BJX^2+BJY^2))
28040 FOR K=1 TO 10: BK=K
28050 BU[BK]=BW1+BW2*BU[BK-1]/SQR(1+(1-BEE2)*(BU[BK-1]^2))
28060 ' F ABS(BU[BK]-BU[BK-1])<BDN THEN 28080
28070 NEXT K
28080 BLA=ATN(BU[BK])
28090 BWT=BU[BK]
28100 BH=SQR(1+BWT^2)*(BJZ/BWT-BAE*(1-BEE2)/SQR(1+(1-BEE2)*BWT^2))
28110 RETURN
```

29000 ' J座標系 BJX, BGY, BJZ[km] より 経度 BLOG[rad] を求める +:東経 -:西経

```
29010 IF BJX>=0 THEN BLOG=ATN(BGY/BJX):RETURN
29020 IF BGY>=0 THEN BLOG=BPI+ATN(BGY/BJX):RETURN
29030 BLOG=ATN(BGY/BJX)-BPI
29040 RETURN
```

j) 地表地点の緯度BLA [rad]、経度BLOG [rad] 及び高度BHP [km] からJ系座標系BXJ、BYJ、BZJ [km] を求める

```
30000 ' 緯度 経度 高度 BLA, BLOG[rad] BH[km] から J座標系 BXJ, BYJ, BZJ[km] を求める
30010 BWN=BAE/SQR(1-BEE2*SIN(BLA)^2)
30020 BXJ=(BWN+BH)*COS(BLA)*COS(BLOG)
30030 BYJ=(BWN+BH)*COS(BLA)*SIN(BLOG)
30040 BZJ=(BWN*(1-BEE2)+BH)*SIN(BLA)
30050 RETURN
```

k) 衛星と地表地点のJ系座標系から測心座標系BDU、BDV、BDW [km] を求めこれにより衛星との距離BR [km] を求める

```
31000 ' J座標系 地上局 BPX, BPY, BPZ 衛星 BSX, BSY, BSZ から 測心座標系 BDU, BDV, BDW を求める
31010 BDU=BSX-BPX
31020 BDV=BSY-BPY
31030 BDW=BSZ-BPZ
31040 RETURN
```

32000 ' 測心座標系 BDU, BDV, BDW [km] により 地上局から衛星への距離 BR[km] を求める

```
32020 BR=SQR(BDU^2+BDV^2+BDW^2)
32030 RETURN
```

l) 衛星との距離BR [km] 及び高度BHS [km] より衛星からその地点を見た角度 [rad] を求める

```
35000 ' 高度 BHS 距離 BR からセンサの指向角度 BPA[rad] を求め 直下点からの ピクセル数 BPK
35010 ' を求める
35020 BCW=(BR*BR-BAE*BAE+(BAE+BHS)*(BAE+BHS))/(2*BR*(BAE+BHS))
35030 BTW=SQR(1-BCW*BCW)/BCW
35040 BPA=ATN(BTW)
35050 BPK=INT(BPA/.0009425)
35060 RETURN
```

fig 4.8-3 orbit calculation subroutine (3)

本処理では各種の演算を積み重ねていくため、丸め誤差等による誤差の累積が予想されるため、演算処理の効率化及び最適なプログラム言語の検討を行う必要がある。

#### (4) 衛星の姿勢変動によるセンサ視線方向の変動

本処理では衛星に搭載されたセンサの視野方向が衛星の進行方向と直角であることを前提としているが、実際は衛星の姿勢変動によるセンサ視野方向の変動が予想されるため、精度を向上させるためには衛星の姿勢情報をもとに計算処理を行う必要がある。

#### (5) 計算に使用する初期値の違い

本処理では計算を行う際の初期値として NOAA から提供される軌道情報およびセンサのデータサンプリング角度などを使用しているがこの値が適当でない場合は誤差の要因となる。

以上の他にも衛星軌道に対する外的な擾乱などさまざまな要因が考えられるため、今後さらに検討を進める必要がある。

## 6. アイコン操作による画像処理

本システムでは、第5章で取得された画像データ及び地域データに対して、fig 6.1 に示す処理画面上の右側に並んでいる操作選択用アイコンを選択することにより、以下の処理を行うことができる。

### (1) 全データに対する処理

#### a. 間引き表示

画像データは、1ライン2048画素で4000ライン以上もあり、全データを一度に表示することはできないため、そこで前述のように全画像(リアルタイム)表示は、1ライン2048画素を $\frac{1}{4}$ にサンプリングし512画素として400ライン表示させ、400ラインごとに上書きをして全ラインを表示する。これにより、取得データの概略的な把握が可能になる。

#### b. 全データ表示

画像データの1ライン2048画素の内特定の512画素の部分を連続的に確認することができ

る。これにより、各ラインの特定の部分データの詳細を連続的に確認することができる。

### (2) 地域画像の切り出し

入力された切り出し時刻及び切り出し開始画素位置を基に、全画像データ(時刻付加)から、目的とする512画素400ラインの地域画像データを切り出して、パソコンのメモリー上に展開することができる。

### (3) 地域画像の保存

上記によって、パソコンのメモリ上に展開されている地域画像データを記録媒体にデータファイルとして保存することができる。

### (4) 地域画像の表示

ファイルに保存されている地域画像データのファイル名を入力することにより、地域画像データをパソコンのメモリ上に展開し、指定したレベル変換テーブルにより表示する。地域画像データの切り出し、保存及び表示の概略図を fig 6.2 に示す。

### (5) 画面保存

VRAM上の地域画像データをパソコンのメモリー上に展開し、記録媒体にパレットデータテーブルと共に画面データファイルとして保存することができる。

### (6) 画面表示

画面データファイル名を入力することにより、画面データ及びパレットデータテーブルをパソコンのメモリー上に展開し、パレットデータテーブルにより表示する。

### (7) レベル分布

表示されている地域画像上でカーソルで指定した範囲の画像データのレベル値を読みとりレベルヒストグラムを作成し、縦方向に0-256レベル、横方向にカウントした各レベルに対する画素の最大画素数で正規化したもの(ただし、最大画素数が512を越えない場合は、正規化を行わない)を表示する。これは、地域画像データの各画素の詳細なレベル分布を把握するためのもので、さらに、レ

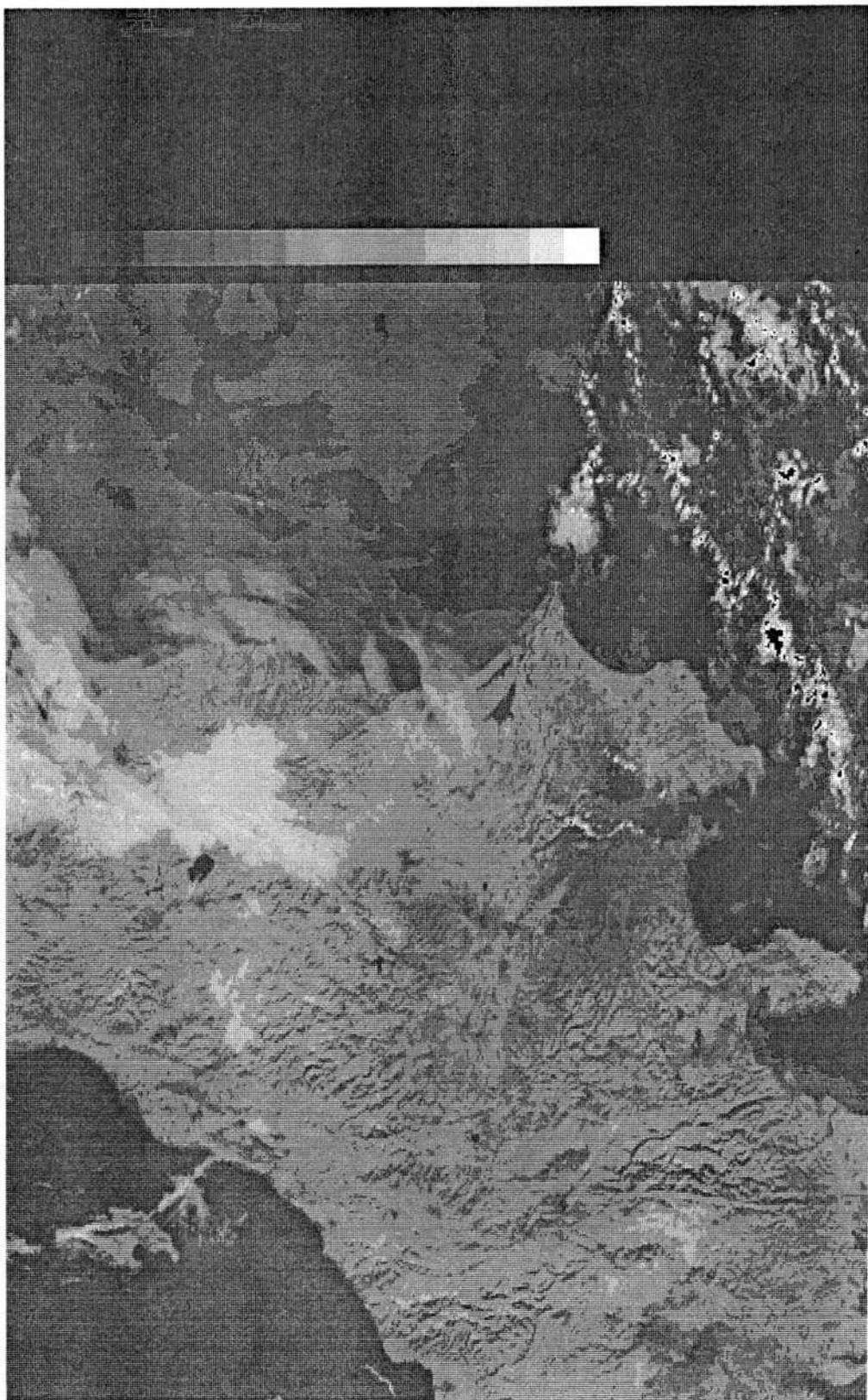


fig 5.1 cutting out image data

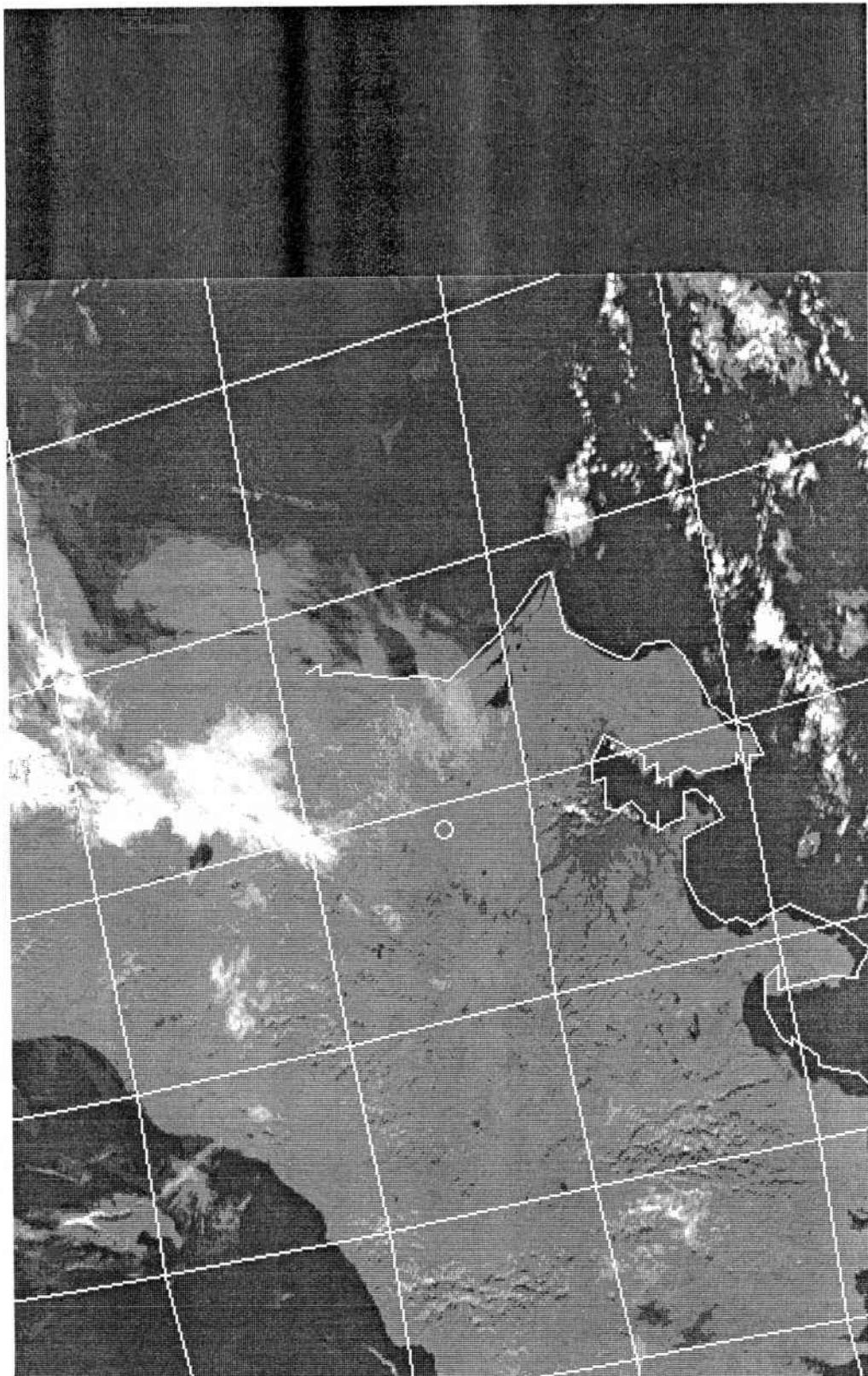


fig 5.2 mapping image data

ベル変換テーブルの作成及び変更時に利用される。  
その利用例を fig 6.3、fig 6.4 に示す。

(8) 変換表の変更 (256階調から16階調への変更)

取得された 8 ビット画像データの 1 画素は、それぞれ 256 レベル内のいずれかのレベル値をもっているが、パーソナルコンピュータのレベル分解能は 16 階調である。このため、画像データの特定のレベル範囲を 16 階調で指定 (レベル変換テーブルを変更) することにより、分解能の良い画像表示ができる。

画像のレベル変換テーブルをファイルに保存し、このデータを読み出すことにより常時画像に最適なレベル変換テーブルで表示することができる。

レベルヒストグラムを利用してレベル変換テーブルを変更し、画像表示した例を fig 6.5 (fig 6.3 で示すレベル変換テーブルを使用)、fig 6.6 (fig 6.4 で示すレベル変換テーブルを使用) に示す。

(9) マッピング

第 4 章で作成されたマッピングデータを読み出して、画面上に表示されている地域画像データに、海岸線、緯経度データを重ね合わせて表示する。

(10) パレットテーブルの変更 (疑似カラー処理)

パレットテーブルを変更することにより、画像の強調表示などの疑似カラー処理が行える。また、変更されたパレットテーブルデータを保存し読み出して使用することができる。

7. ファイル構成

(1) マシン語処理に使用されるファイル

a. プログラム実行ファイル

本プログラムはマシン語で作成されており、画像取得、リアルタイム表示、地域画像の切り出し処理を行う。

各処理プログラムはモジュール化されておりプログラムの追加変更が簡単に行える構造になっている。

b. 全画像データファイル

NOAA 画像データはデータ量が多くパソコ

ンのメモリーの制約から、1 画素あたり 10 ビットデータの上位 8 ビットデータに時刻データを付加して取得している。

全画像データファイルは、本システムで画像処理をするための基データとして使用される。

c. 地域画像データファイル

全画像データから必要とする地域の画像データを取り出したもので、データ量を小さくして画像処理を容易にする。

d. 表示状態画面データファイル

VRAM データ及びパレットテーブルデータをファイルに保存したもので、表示状態をそのまま保存し、また、再現することができる。

e. マッピングデータファイル

緯度経度線及び地図データのファイルで、画像データに重ね合わせて表示するもので、BASIC プログラムで作成される。

f. 切り出しデータファイル

全画像データから目的とする地域画像データを切り出すためのパラメータが保存されたデータファイルで、地域画像切り出しに使用され、BASIC プログラムで作成されている。

g. レベル変換テーブルファイル

取得された 8 ビット画像データの 1 画素は、それぞれ 256 レベル内のいずれかのレベル値をもっている。一方パソコンのレベル分解能は 16 階調であり、分解能の良い画像表示を行うため、データの特定のレベル範囲を 16 階調で指定したファイルである。

画像に最適のレベル変換テーブルファイルを作成しておき、必要に応じて呼び出して使用することができる。

h. パレットテーブルファイル

画像データ各画素の階調に対して色を指定したもので、各階調には 4096 色の色の内の任意の一色を指定することができる。

パレットテーブルを変更することにより強調画像などの疑似カラー処理が行える。また、パレ

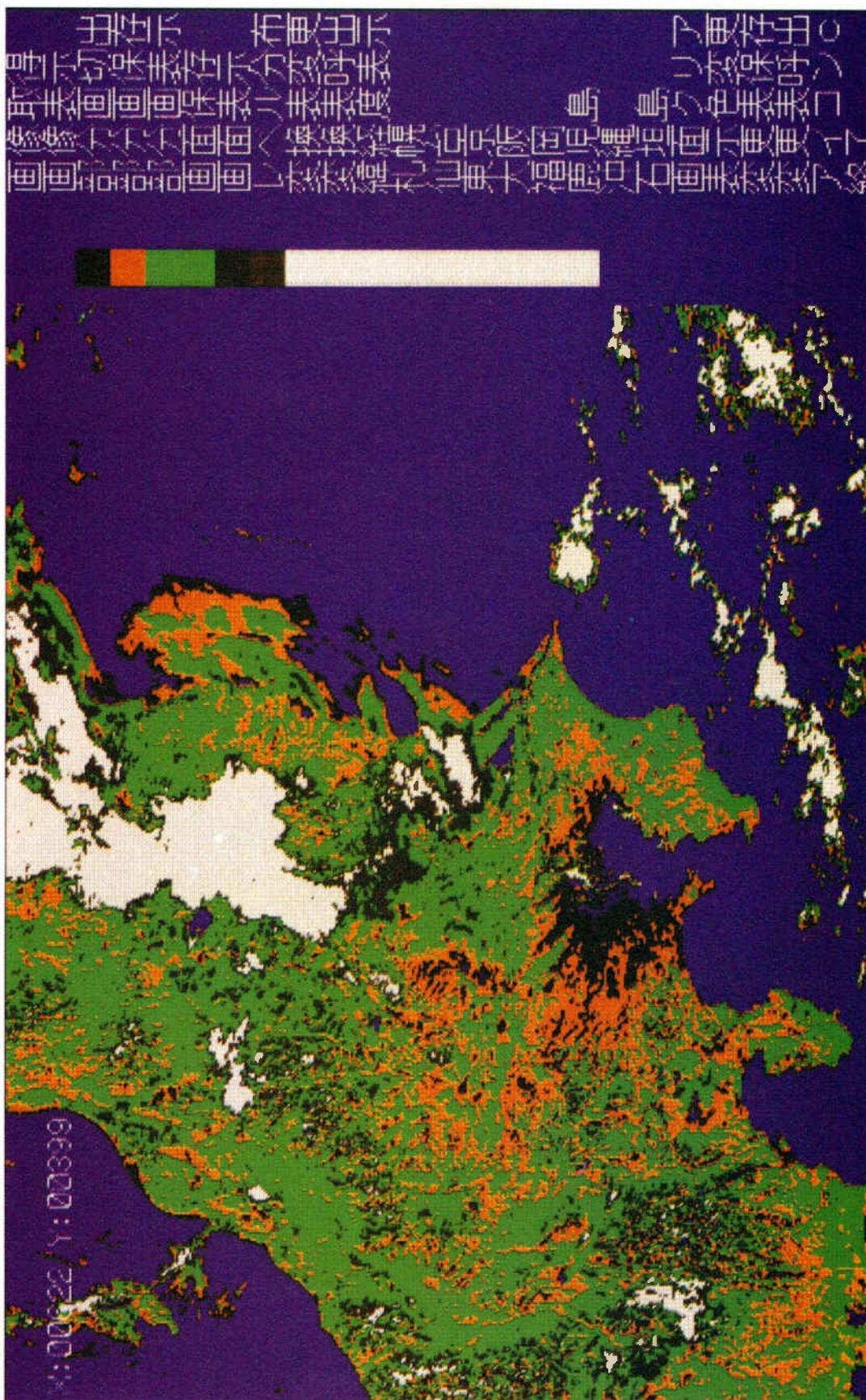


fig 6.1 data processing initial screen

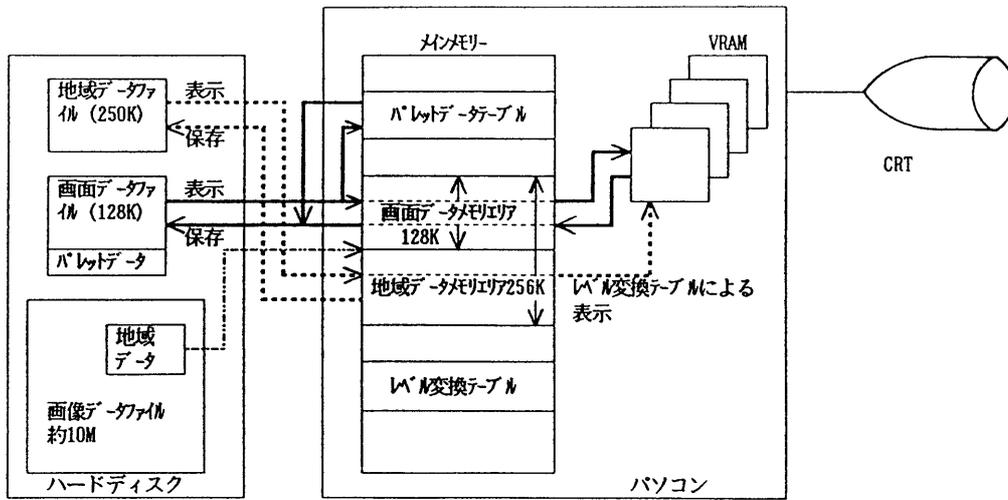


fig 6.2 data reserve and display scheme

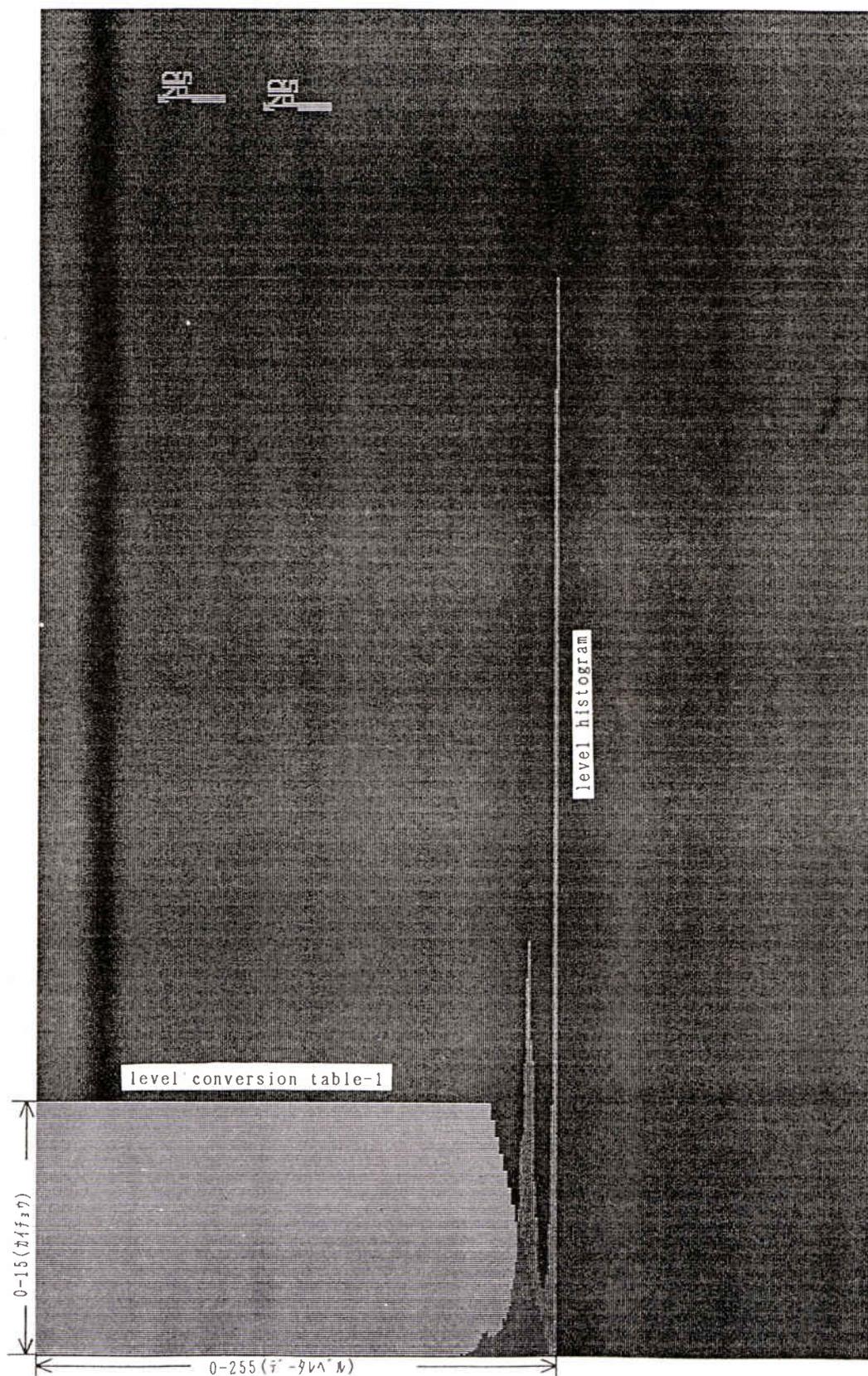


fig 6.3 level conversion table-1 and level histogram

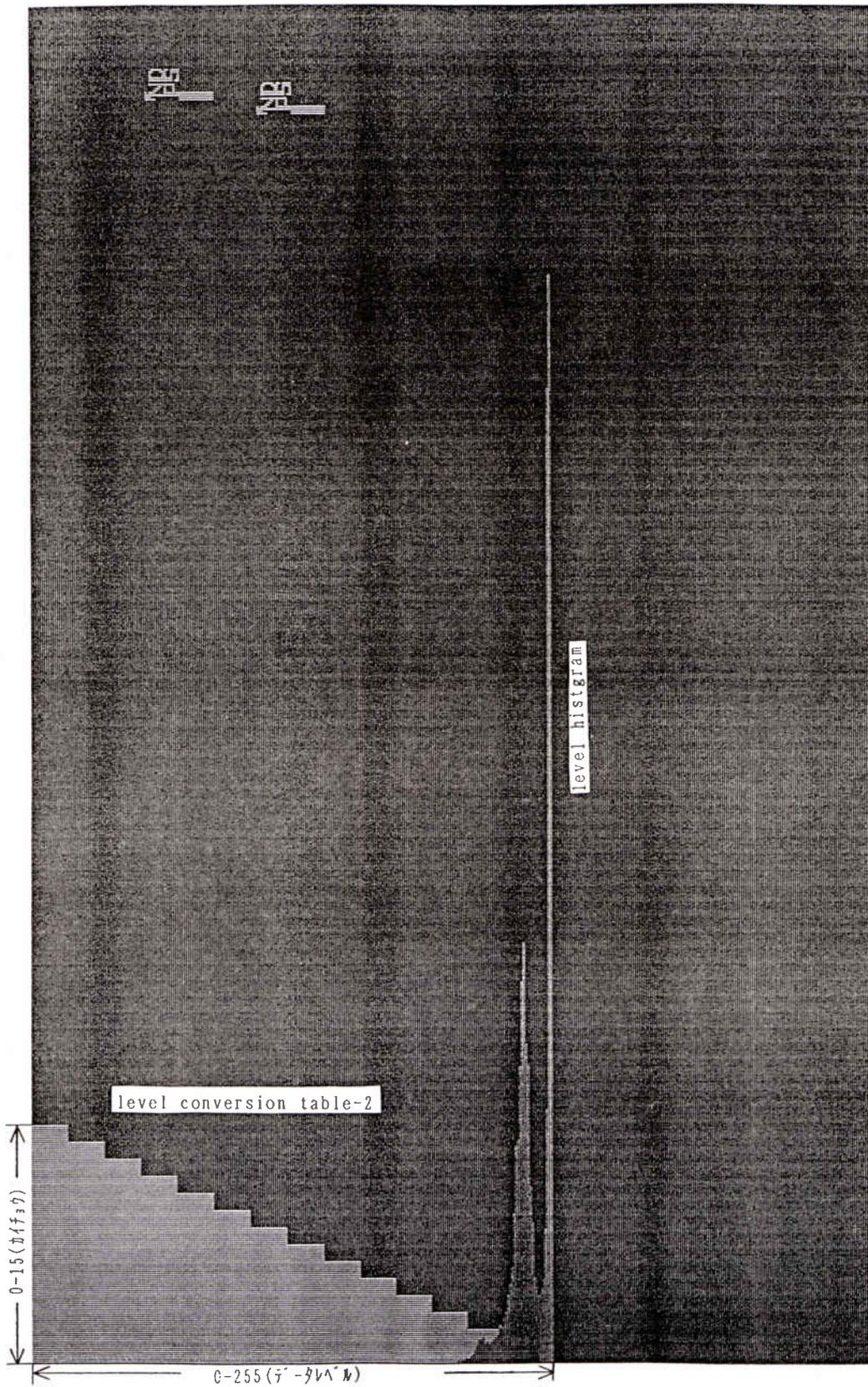


fig 6.4 level conversion table-2 and level histogram

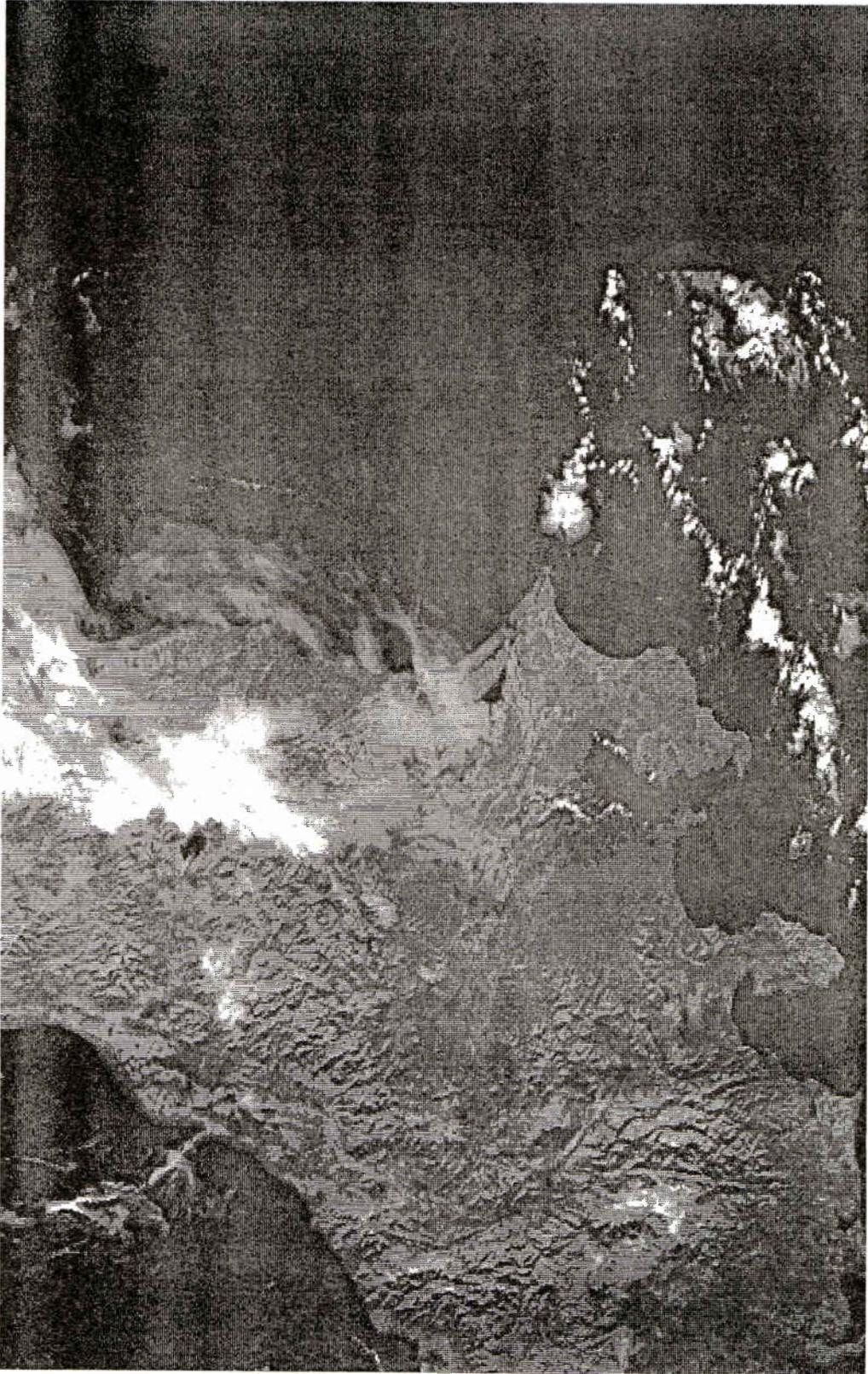


fig 6.5 kanto area image data by level conversion table-1

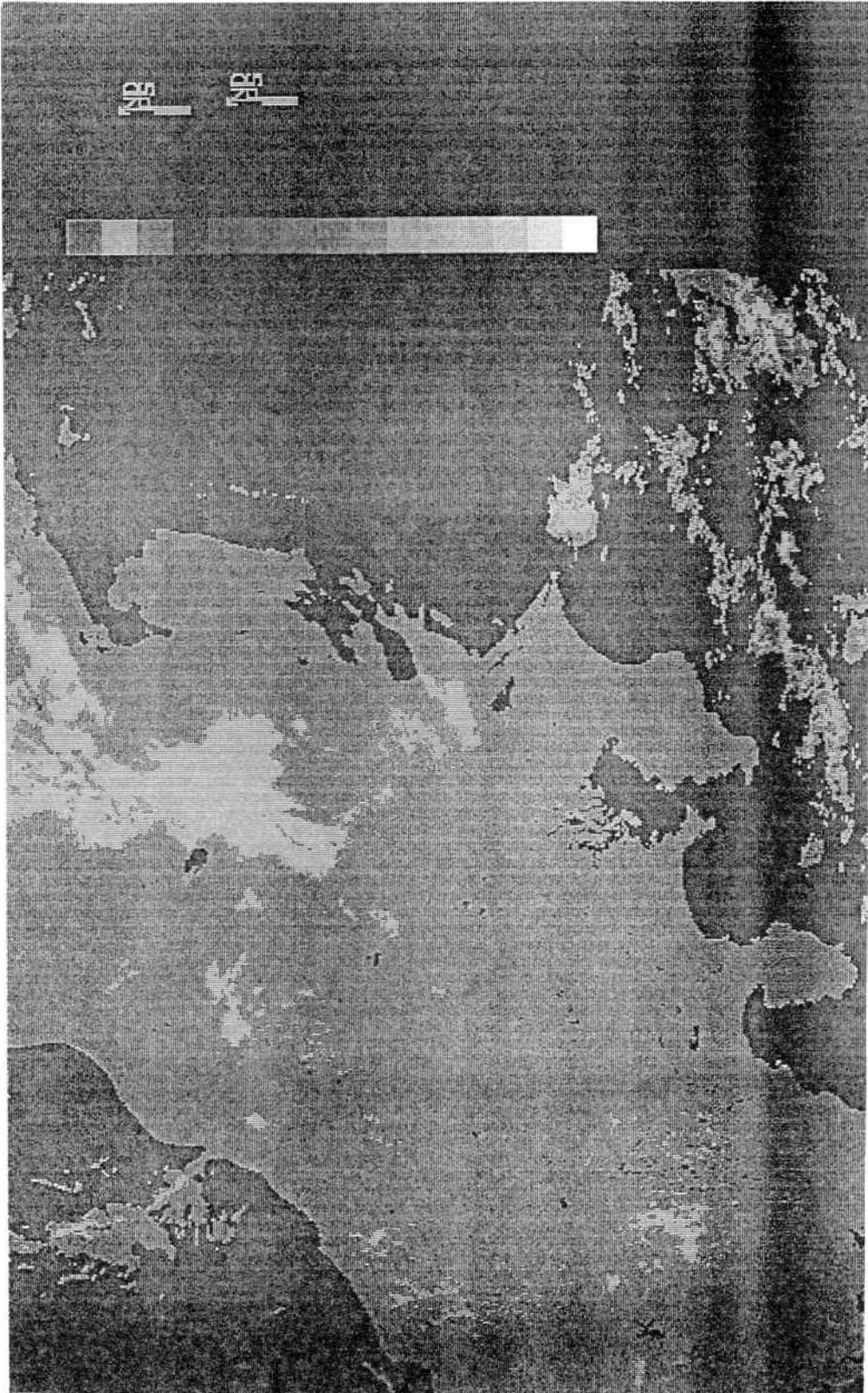


fig 6.6 kanto trea image data by level conversion table-2

ットテーブルファイルを作成し保存しておくことにより、必要に応じて呼び出して使用することができる。

ており、軌道情報計算、グリッド、マッピング等の処理をおこなっている。

(2) BASIC 処理に使用されるファイル

a. BASIC プログラムファイル

本プログラムは主に BASIC 言語で作成され

b. 軌道情報ファイル

軌道情報ファイルは、NOAA 局から配信される軌道情報のうち PART-1、PART-1V の軌道データ及び切り出し画像の中心となる緯度経

```
ADPA 753 55555 19941207185149

TBUS01 KWBC 071900
APT PREDICT
121037 NOAA 12
PART I
08565 01019 04207 00626 T0117 L2532
85690 22717 10755
85730 91226 25114
85771 55736 34985
NIGHT PART II
02810 070078 04810 141094 06810 212111
08810 282129 10810 353148 12810 423171
14810 492198 16810 561232 18810 629279
20810 695351 22810 756479 24820 803749
26821 810203 28821 770525 30811 711676
32811 645757 34812 578790 36812 509754
NIGHT PART III
02825 070046 04825 141030 06825 211014
08838 282003 10838 352023 12838 421045
14848 490072 16848 559105
DAY PART II
38812 439725 40812 370702 42812 299682
44812 229663 46812 158646 48812 087630
50812 017614
DAY PART III
52827 053599 54827 124583 56827 194566
58837 264549 60837 334530 62837 404508
64847 473483 66847 542451 68847 610409
70857 676347 72857 739242 74857 791032
76858 814621 78858 786230 80858 732037
82855 669060 84845 603119 86845 535160
PART IV
1991 032A 18554 344047183489 941210010756653 0955269
01C12362 01012894 00133489 08769873 00781474 09860094
27257967 07192304 P071308084 P009786594 P000000001
P00133327 M01104636 P07359973 003831692 080082015 9449
000C500000 M00268766 P00097587 P00512070 SPARESPARE
APT 137.50 MHZ, HRPT 1698.0 MHZ, BCN DSB 136.77 MHZ. APT DAY/NIGHT
CH 2,4/3,4. VIS CH 2 /0.725 TO 1.0/ AND IR CH 4 /10.5 TO 11.5/ XMTD
DURING S/C DAY. IR CH 3 /3.55 TO 3.93/ AND IR CH 4 /10.5 TO 11.5/
XMTD DURING S/C NIGHT. DCS CLK YR/DAY/TIME 1994 185 69079.016
LAST TIP CLK CORR 06/30/94 CLK ERR AFTER CORR MINUS 0.4 SEC.
CLK ERR AS OF 11/28/94 0.00 SEC. ERR RATE AS OF 11/07/94
PLUS 2 MS/DAY(ESTIMATED). NEXT CLK CORR 05/09/95.
```

```
*****
END OF TELEGRAM
TOTAL TELEGRAM COUNT = 1313
TELEGRAM COUNT IN UNYOUHOU ( 20)
TELEGRAM COUNT IN KISYOUHOU (1293)
*****
```

fig 7.1 NOAA orbit information

度、受信予定時刻からなり、画像切り出し位置の算出に使用される。軌道情報を fig 7.1 に示す。

c. ランドマークデータファイル

ランドマークデータファイルは、海岸線の緯度経度情報がいっっており、マッピングデータファイルの作成に使用される。

d. マッピングデータファイル

緯度経度線及び地図データのファイルで、地域画像データに重ね合わせて表示するためのパラメータを保存したデータファイルである。

e. 切り出しデータファイル

全画像データから目的とする地域画像を切り出すためのパラメータを保存したデータファイルである。

8. まとめ

本システムによって約100kbps 程度のシリアルデータであれば、表示処理を行いながらデータの記録を行えること、及び取得した NOAA 画像データから地域画像データを自動的に切り出せることが確認できた。しかし、実際の画像とマッピングデータの海岸線とのずれは、補正を行ったのちでも10km以上の誤差があり、さらに検討していく必要がある。パーソナルコンピュータで NOAA 画像のような大容量のデータを処理するには、現存のパーソナルコンピュータの性能（処理速度、メモリー、表示能力等）からくる問題があるが、今後高性能のパーソナルコンピュータの出現によりこれらの問題も解決されていくものと思われる。今後出てくるであろう高性能のパーソナルコンピュータの活用のためにも、既存のパーソナルコンピュータによる

プログラム開発を継続しながらハード、ソフトなどの知識を習得していくことが必要である。

参考文献

気象衛星通信所 技術研修会資料

人工衛星の軌道計算 1982年

田中 幸人

高山豊治、1980：極軌道気象衛星概要

気象衛星センター技術報告、第 2 号、105-124.

80386プログラミング 工学社 昭和63年 7 月

John H. Crawford+Patrick P. Gelsinger 訳 岩谷宏

アセンブリ言語 ナツメ社 1992年

河西 朝雄

PC-9800シリーズ テクニカルデータブック  
HARDWARE 編

株式会社アスキー 1992年

アスキー出版局テクライト

PC-9800シリーズ テクニカルデータブック BIOS  
編

株式会社アスキー 1992年

アスキー出版局テクライト

PC-9800 スーパーテクニク

株式会社アスキー 1992年

小高 輝真/清水 和文/速水 祐