

# LR-FAX に関連するプログラムの改造

## On the Modification of Computer Programs for the Improvement of Low Resolution Facsimile Dissemination

藤村 弘志\*

Hiroshi Fujimura\*

### Abstract

As Low Resolution Facsimile dissemination, usually, the eight divided pictures of infrared channel were transmitted. The programs for LR-FAX products were modified and supplemented the following facilities in this time.

1. Drawing up various kind of enhancement pictures.
2. Drawing up magnified picture to quadruple of the divided pictures.
3. Supplementing the annotation signal to all pictures for auto-receipt on SDUS by digitizing the FAX signal.
4. Output of visible picture.

As a result of the modification, total of nine pictures added either the visible picture (in the daytime) or the infrared enhancement picture (in the night) covering Japan sector are transmitted every three hours and the annotation signal is supplemented the head of all pictures from 20 July, 1982.

I report the summary of the modification.

### 1. はじめに

気象衛星センターから配信される FAX 画像には、中規模利用局 (MDUS) 向けの高分解能ファクシミリ (HR-FAX) と小規模利用局 (SDUS) 向けの低分解能ファクシミリ (LR-FAX) がある。

そのうち、LR-FAX は基本スケジュールで 3 時間に 1 回、全球を 7 分割した画像 (A~G 画像) と日本付近の画像 (H 画像) の計 8 枚の赤外画像が配信されていた。

今後、気象庁では SDUS の展開が計画されており、また、テレビでも直接 LR-FAX の分岐信号が利用されるなど、LR-FAX のユーザーが増加する傾向にある。

しかし、今まで配信されていた LR-FAX 画像には、

- ① 赤外画像だけで、可視画像がない。

- ② 赤外画像は、温度 - FAX 輝度が直線的に割り当てられており、例えば、下層雲のように雲頂温度の低い雲の識別が難しい。

などの問題があった。

今回、これらの問題を解決し、LR-FAX プロダクトの一層の充実をはかるため、可視画像の出力、種々の強調画像の作成・出力、拡大画像の作成、SDUS での自動受信を可能にするためのアノテーション信号の付加等のプログラム改造がなされたので、その機能の概要について報告する。

### 2. LR-FAX 画像作成処理概要

LR-FAX 画像は

- グレースケール、アノテーション (撮像年月日、時刻、画像名等)
- グリッド (海岸線、緯経線)

\* 気象衛星センターシステム管理課 Meteorological Satellite Center

・ FAX 用雲画像

を個別に作成し、これらを合成することにより作成される。作成は次の手順で行われる。

- ① グレースケール、アノテーションデータ、FAX グリッドデータを作成する。(補助図形作成処理)
- ② VISSR 画像の拡大/縮小変換、輝度レベル変換を行い、補助図形作成処理で作成されたデータを挿入する。(画像変換処理) (Fig. 2.1)

今回、改造されたのは次の点である。

- ④ 画像変換処理の輝度レベル変換で、強調画像作成を可能にする。
- ⑤ 補助図形作成処理のグリッド作成、画像変換処理の拡大/縮小変換で、それぞれ、7分割画像の4倍までの拡大画像の作成を可能にする。
- ⑥ 補助図形作成処理で、グレースケール、アノテーションデータに、アノテーション情報をビットパターン化したデータ (アノテーション信号) を付加する。

3. 強調画像の作成

画像変換処理での VISSR 輝度レベルから FAX 輝度レベルの変換は、赤外/可視輝度-温度/アルベド変換テーブルにより、VISSR 輝度から温度/アルベド値に変換

され、さらに温度/アルベド -FAX 輝度レベル変換テーブルにより、FAX 輝度レベルに変換する手順で行われる。

従来の温度/アルベド -FAX 輝度レベル変換テーブルは、温度/アルベド値と FAX 輝度レベルが1対1に対応するようになっていた。

すなわち、温度/アルベド値と FAX 輝度レベルの関係は、単調増加、または、単調減少の関係しか定義できなかった。したがって強調画像を作成しようとするとき、特定の範囲を強調しようとする、他の範囲は階調表示できなくなり、種々の強調を含む画像を作成することはできなかった。

今回、温度/アルベド値のある範囲に対して1つの FAX 輝度レベルを対応させるように変更した。これにより、複数の範囲を強調するように温度/アルベド値に対して任意に FAX 輝度レベルを割り当てることができ、種々の強調画像の作成が可能になった (Fig. 3.1)。

3-1. 改造の詳細

実際の処理では、赤外/可視輝度 -温度/アルベド変換テーブルと温度/アルベド -FAX 輝度レベル変換テーブルからレベル変換テーブルを作成し、それによって VISSR 輝度レベルからただちに FAX 輝度レベルへ変換される (Fig. 3.2)。

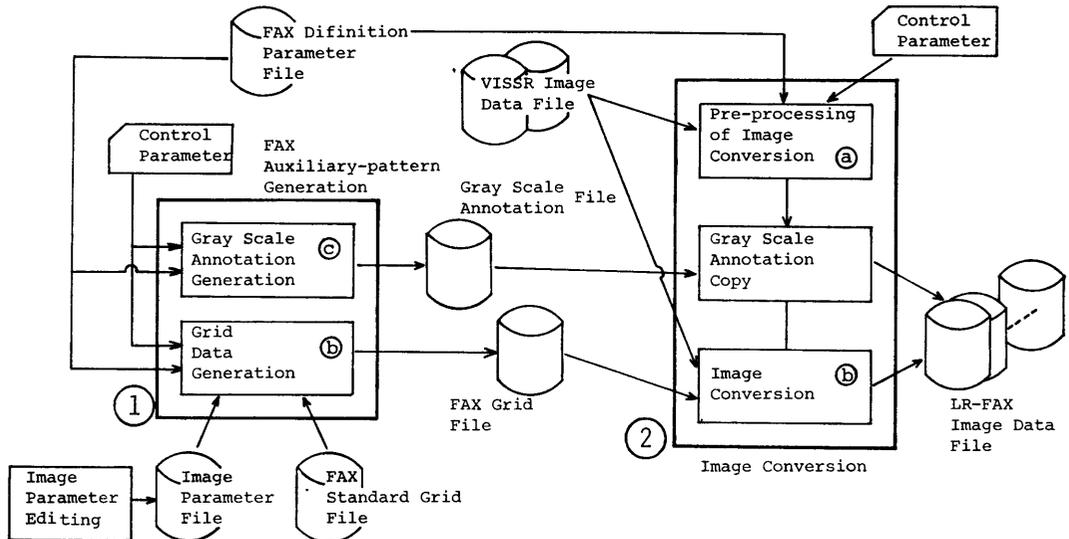
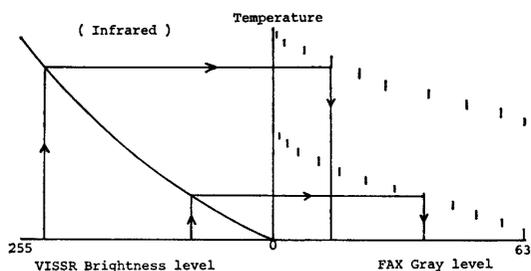


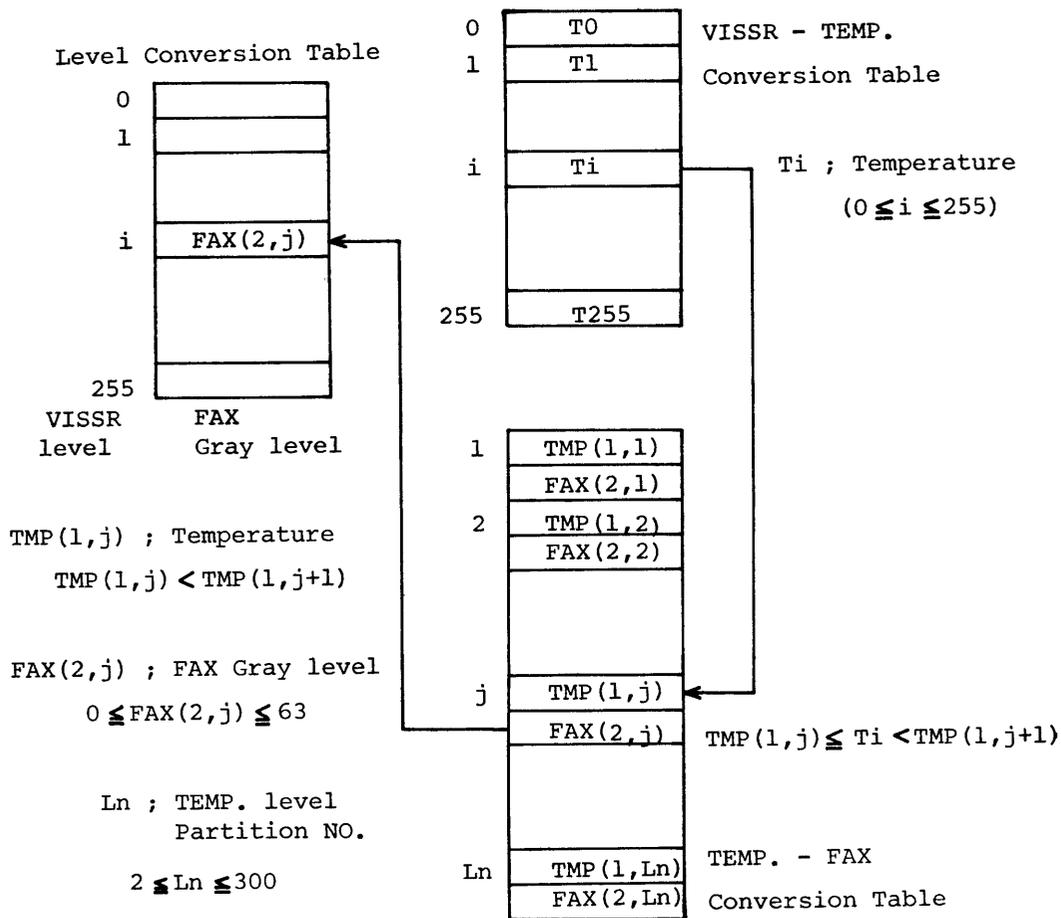
Fig. 2.1 LR-FAX 作成処理概要。作成は、グレースケール、アノテーション及びグリッド作成 (①) と VISSR 画像から FAX 画像への変更及びグレースケール、アノテーション、グリッドの付加 (②) の2つの処理からなる。作成される画像は FAX 定義パラメータファイルより入力される定数により決まる (画像種類 (赤外又は可視), 範囲, 作成枚数等)。



**Fig. 3.1** VISSR 輝度から FAX 輝度への変換 (赤外チャンネル)。VISSR 輝度レベルから等価黒体温度 ( $T_{BB}$ ) に変換され、等価黒体温度から FAX 輝度レベルへ変換される。今回改造された部分は、等価黒体温度から FAX 輝度レベルへの変換である。

従来の温度 - FAX 輝度レベル変換テーブルサイズは 668ワード (1ワード=36ビット) (可視も同様) で、そのうちの128ワードを128段階の温度に割り当て、 $2j$ ワードと  $(2j+1)$ ワード ( $0 \leq j \leq 63$ ) の間の温度値が64分割された FAX 輝度レベル  $j$  に対応するようになっていた (Fig. 3.3)。

この温度 - FAX 輝度レベル変換テーブルのサイズを 172ワードに増し、そのうち600ワードを用い、新たに温度分割個数  $Ln$  ( $2 \leq Ln \leq 300$ ) を設定し、奇数ワードに温度値、偶数ワードに FAX 輝度レベルを割り当て、 $(2j-1)$ ワードと  $(2j+1)$ ワードの間の温度値が  $2j$ ワード ( $1 \leq j \leq Ln$ ) の FAX 輝度レベルに対応するように変更した。



**Fig. 3.2** 改造後のレベル変換テーブルの作成方法。温度-FAX 輝度レベル変換テーブルの奇数ワードに温度値が、偶数ワードに FAX 輝度レベルが設定され、 $j$ 番目の温度値から  $(j+1)$ 番目の温度値の範囲の温度値が  $j$ 番目の FAX 輝度レベルに変換される。したがって、FAX 輝度レベルを任意に設定することにより、強調画像の作成が可能になる。

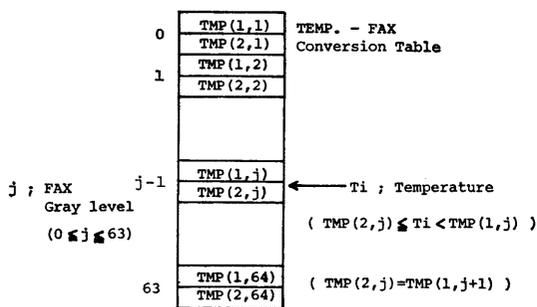


Fig. 3.3 改造前の温度-FAX 輝度レベル変換テーブル。128段階の温度値からなり、 $(2j+1)$ 番目の温度から $(2j+2)$ 番目の温度値の範囲の温度が FAX 輝度レベル  $j$  ( $0 \leq j \leq 63$ ) に変換される。

これにより、VISSR 輝度レベルに対して、他レベルと無関係に任意の FAX 輝度レベルを割り当てることが可能になった。

#### 4. 拡大画像の作成

LR-FAX の各画像の縮尺は、約1/200万になっている。VISSR による生データ（オリジナル画像）の走査線（画素）数は LR-FAX で可能なものに比べ大きい。そこで VISSR オリジナル画像を一定の割合でサンプリングして FAX 画像としている。このサンプリング率は、赤外画像で0.94（ライン（南北）方向）、0.74（ピクセル（東西）方向）になっており、可視画像では0.24（ライン方向）、0.37（ピクセル方向）になっている。すなわち、赤外画像では VISSR オリジナル画像に近いものとなっているが、可視画像では VISSR オリジナル画像の約1/4に間引かれたものになっており、VISSR オリジナル画像に近い画像を得るには4倍の拡大画像（縮尺約1/500万）が必要になる。

今までの処理では、計算機能力の制約から、2倍以上の拡大画像の作成は不可能であった。これは、今までの処理が作成枚数、範囲とは無関係に全球分のグリッドデータ、画像データを処理していたことによる。

そこで、作成枚数、範囲に応じて、必要な範囲のグリッドデータ、画像データのみを処理するように改造した。それにより、4倍までの拡大画像の作成が可能になり、可視でもオリジナルに近い画像が作成出来るようになった。それとともに、必要な部分のデータだけ処理することから、今までに比して処理時間が短縮された。

#### 4-1. グリッドデータの拡大

緯経線、海岸線等のデータは、FAX 基準グリッドファイルから地球座標系の点列データとして与えられる。点列データは4頂点からパッチ（PATCH）と呼ばれる矩形領域で定義されている。点列データは、パッチ単位に VISSR 座標（VISSR のライン、ピクセルで定義する）に変換され、FAX定義パラメータファイルより与えられるパラメータにより、拡大/縮小変換され、FAX 画面上のグリッドデータに変換される。（FAX 仮想投影画面を想定し、一旦そのライン、ピクセルで表わされる座標のデータを作成し、画像変換処理で画像データとともに編集し、LR-FAX 配信データを作成する。）

従来は、グリッドデータを全球で作成していたため、縮尺率が大きくなるとデータ量が多くなり、拡大画像の作成ができなくなった。

拡大画像を作成するときは局所的な領域だけで、全球のデータは必要でない。

そこで、VISSR 座標への変換は、パッチの4頂点が FAX 画像範囲の最大ラインより大きくなると処理しないようにし（Fig. 4.1 の  $\Rightarrow$ \*まで変換、判定は VISSR ラインでチェックする）、その中で FAX 定義パラメータファイルより与えられる FAX 画像中心、FAX 画像領域ライン、ピクセル幅から FAX 画像範囲を決定し、範囲外のパッチは処理しないようにし、FAX 画像に対応した領域だけグリッドデータを作成する。さらに、FAX 仮想投影画像上で座標系を移動させ（Fig. 4.1,  $\Rightarrow$ , K-L 系から K'-L' 系へ）、FAX 投影面上での FAX 画像を最小にし、計算機資源を有効に使用できるようにした。

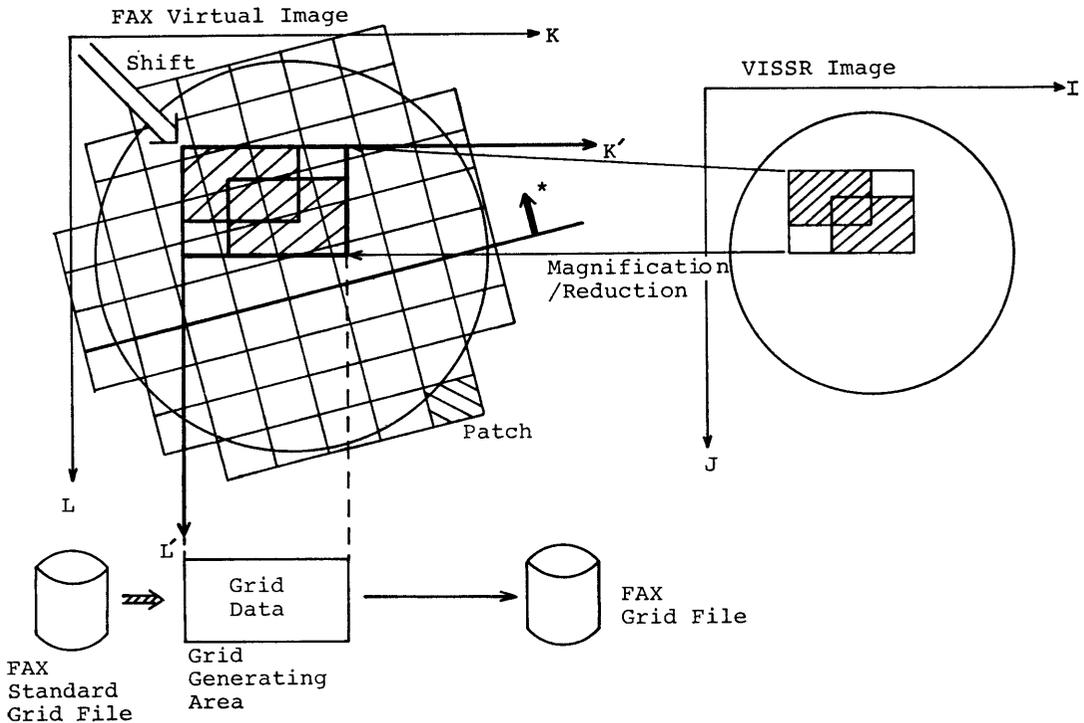
これにより、拡大画像の作成が可能になり、FAX の枚数が少なく、領域が限定されているときの処理が速くなった。

また、この変更とともに今まで FAX 基準グリッドは円形画像用のグリッドを割り当てていたが、2倍以上の拡大画像作成の場合は部分円形画像用のグリッドを割り当てるようにした。

#### 4-2. 画像データの拡大

LR-FAX 画像は、VISSR 画像から図の縮尺に応じてサンプリングし、作成される。

一般に、VISSR 画像と FAX 画像の画素比率が  $1:N$  とすると、 $N>1$  でサンプリングされるとき拡大変換、 $N<1$  でサンプリングされるとき縮小変換という。すなわち、配信されている分割画像では、可視はラ



**Fig. 4.1** LR-FAX のグリッド作成概要。従来, FAX 作成枚数, 範囲に関係なく全球のグリッドを作成していたが, FAX 仮想投影面上で座標系の移動, グリッド作成範囲の制限を加え, 効率よくより大きな拡大を可能にした。

イン方向で 1:0.24 の比率で VISSR 画像に比して縮小された画像で, 2倍に拡大した画像でも縮小された画像になる。一方, 赤外ではライン方向で 1:0.94 の比率で僅かに縮小された画像であるが, 2倍に拡大すると VISSR 画像に比して拡大された画像になる。

今までの議論で, 拡大画像の作成というときは, 分割画像に比して拡大された画像という意味である。

従来の作成では, ラインサンプリングテーブルを参照し全球の VISSR データを読み込んでいたが, 画像枚数, 範囲から必要な領域のデータだけ読み込むようにする。そのため, ライン, ピクセルサンプリングテーブルの開始を VISSR 切り出し画面の最小ライン, ピクセルからにし, 切り出し幅に対応したラインピクセルのみ処理する。(Fig. 4.2)

これにより, 処理が高速になり, 拡大画像の作成にテーブルサイズによる制限がなくなる。ただし, 2倍以上の画像を作成するとき, 部分円形用グリッドを割り当てると, ラインサンプリングテーブル, FAX 画面の1ライン分のテーブルの大きさから, 画像の指定範囲には制限がある (Fig. 4.3)。

## 5. アノテーション信号

LR-FAX を SDUS で受画するとき, 常に受信可能状態にしておくか, もしくは, スケジュールにしたがって時間をみて受画するかの方法が取られている。LR-FAX 信号はアナログであるが, 受信側でミニコンを設置し, 画像データをデジタル化し処理するところが増えてくることが考えられる (例えば, IMOS)。

そこで, 画像データデジタル処理する受信局を対象にして, LR-FAX 画像の自動受信ができるようにするため, アノテーション情報をビットパターン信号に変換し, 画像の先頭ラインに付加するように改造した。受信側ではデジタル化したアノテーション信号を文字変換し, アノテーション情報を読み取ることにより希望する画像だけ選択して受信することが可能になる。

### 5-1. アノテーション信号の作成方法

アノテーションをビットパターン信号に変換し, 画像の先頭にエラーをなくすため4回繰り返し (4ライン)

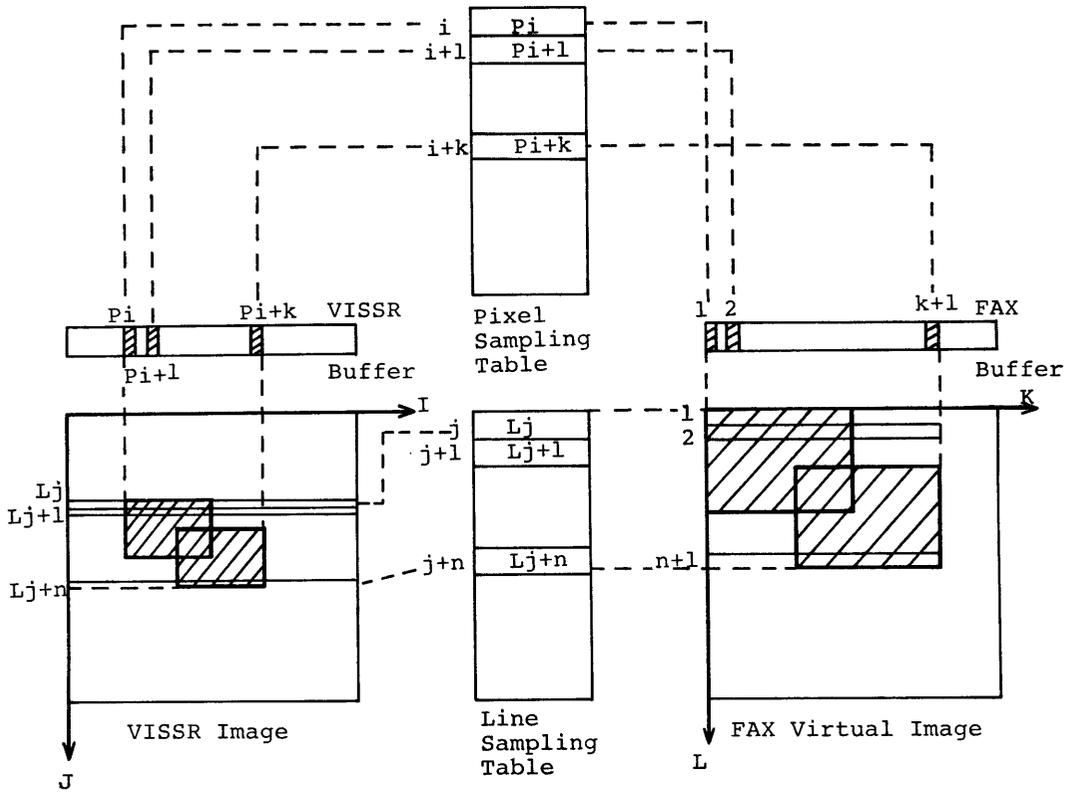


Fig. 4.2 LR-FAX 画像変換処理概要。従来、FAX 作成範囲に関係なく、ライン・ピクセルサンプリングテーブルは全球分が定義されていたが、それぞれ FAX 作成範囲の最初のライン・ピクセルから必要範囲だけ作成することにより、効率よく、より大きな拡大を可能にした。

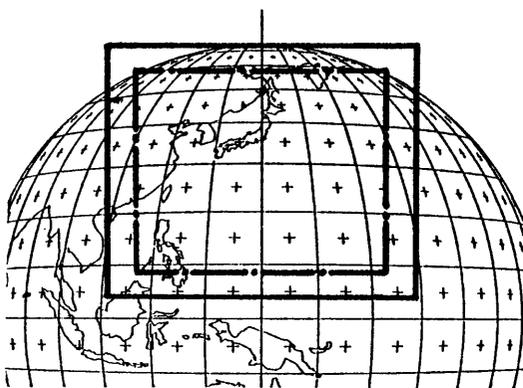


Fig. 4.3 拡大画像を作成する時、2倍以上の拡大をする時部分円形用のグリッドを割り当てる。部分グリッドの範囲、テーブルサイズなどにより、画像の作成可能範囲は制限される。図は4倍の拡大の場合。FAX 投影中心は鎖線の範囲に、FAX 画像は実線の範囲に制限される。

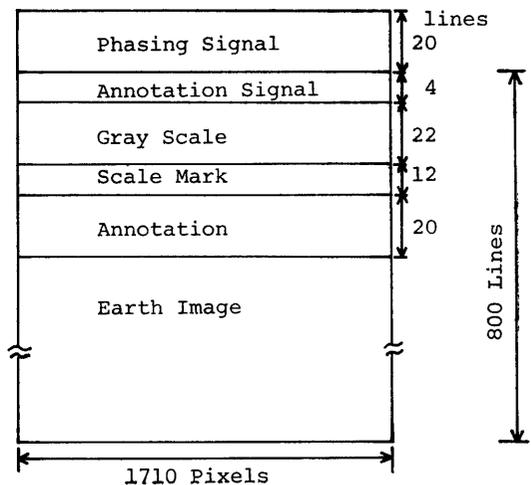


Fig. 5.1 LR-FAX 画像フォーマット。グレースケールの幅を26ラインから22ラインにし、4ラインのアノテーション信号を付加した。

出力する。(Fig. 5.1)

アノテーション情報は以下の手順でビットパターン信号に変換する。(Fig. 5.2)

- ① アノテーションの各文字を EBCDIC コードでビット列に変換する。  
(Table 5.1, 配列は b8b7b6b5b4b3b2b1)
- ② ビット0を FAX 輝度レベルの0レベル(黒レベル)に, ビット1を最高レベルの1/2レベル(灰レベル)に対応させる。
- ③ 各ビットを4ピクセルに対応させる。したがって, アノテーション信号に含まれる文字は最大53文字である。
- ④ アノテーション信号は画像データの先頭に繰り返し4ライン挿入する。それにともない, 地球画像データは変更せず, グレースケールの幅を26ラインから22ラインに変更する。

アノテーション信号はアノテーション情報をコード化したもので, 次の情報が入っている。

- a. 衛星名 (GMS-2)

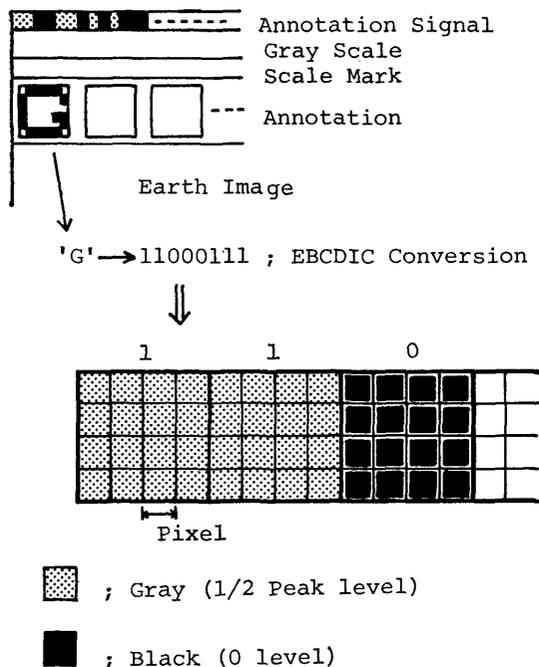


Fig. 5.2 アノテーション信号作成方法。アノテーションの各文字をビット列に変換し, それぞれのビットを FAX 輝度レベルに変換し(ビット0を0レベルに, ビット1を最高レベルの1/2レベルに対応させる)アノテーション信号を作成する。

- b. 画像種類 (IR 又は, VS)
- c. 画像時刻 (\*\*Z, 世界時)
- d. 画像名 (A~Z)
- e. 観測開始時刻 (時分, 世界時)

アノテーションは定められた形式で配列しており, 以上の情報は常に一定の位置, 順序で挿入されている。

## 5-2. アノテーション信号の受信方法

LR-FAX の1ラインは250ミリ秒で送信されており, 12.5ミリ秒の位相同期信号と, 237.5ミリ秒の画像データ信号からなる。

受信側では先頭の4ラインのアノテーション信号を受信し, その1ライン237.5ミリ秒を  $1710 \times n$  ( $n=1/4, 1/2, 1$ ; サンプリングレート) 画素にサンプリングする。

$n=1/2$  でサンプリングする場合, サンプリング周波数は 3.6 kHz になる。

サンプリングした各画素のレベルを  $m$  階調 ( $m=16, 36$ ) に変換する。このサンプリングし, 階調変換された各画素からビット列を作成し, Table 5.1 に従って文字に変換し, その文字列の表わすアノテーション情報を得ることができる。

(例えば  $n=1/2, m=16$  の時, 2画素を1ビット, 0レベルをビット0, 7レベルをビット1に対応させる。)

この得られたアノテーション情報から, 画像名による選択, 時刻による選択など, 必要に応じて自動受信することが可能になる。

## 6. その他の改造と運用

この LR-FAX プログラムの改造は, 昭和57年8月1日から本運用に入っており, LR-FAX 出力に関して, 次の変更をして運用されている。

- ① 3時間毎に8枚配信されていたのを, 2枚目に昼間は可視画像(I画像)を, 夜間は赤外の強調画像(J画像)を付加し, (強調画像の階調変換テーブルは Fig. 6.1 参照) 9枚配信する。(H-I又は J-A-B-C-D-E-F-G の順)
- ② 従来, LR-FAX 信号は計算機から HCCU 0 を経由して出力していたが, 次のように変更する。  
(HCCU=High Speed Communication Control Unit)

HCCU 0: VISSR, HR-FAX (GMS 経由)

HCCU 1: HR-FAX (筑波山(マイクロ回線)経由気象庁向け)

b8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
b7	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
b6	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
b5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
b4 3 2 1	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
	0	0	0	0	0				&	-						0
	0	0	0	1	1				/					A	J	1
	0	0	1	0	2									B	K	S
	0	0	1	1	3									C	L	T
	0	1	0	0	4									D	M	U
	0	1	0	1	5									E	N	V
	0	1	1	0	6									F	O	W
	0	1	1	1	7									G	P	X
	1	0	0	0	8									H	Q	Y
	1	0	0	1	9				\$					I	R	Z
	1	0	1	0	10				¢	!				:		
	1	0	1	1	11				.	¥	,			#		
	1	1	0	0	12				<	*	§			@		
	1	1	0	1	13				(	)	-			'		
	1	1	1	0	14				+	;	>			=		
	1	1	1	1	15						?			"		

BLANK = '01000000'

Table 5.1 EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code) 変換テーブル。  
ビットの配列は b8 b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1.

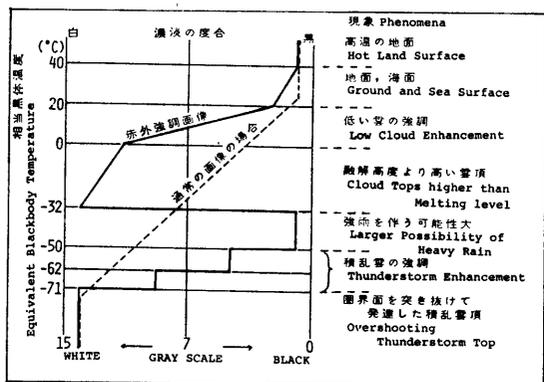


Fig. 6.1 強調画像 (J画像) の温度-FAX レベル変換テーブル。

HCCU 2: HR-FAX (気象衛星センター内の受画機向け), LR-FAX

HCCU 3: 共通予備

この変更により、LR-FAX が VISSR 回線と別回線になり、気象庁 IMOS, NHK など衛星経由でない回線は、VISSR 観測中でも LR-FAX の配信が可能となった。運用では、国内毎時観測時、09時 (00Z) と 21時 (12Z) の風計算用 VISSR 観測中、それぞれ 2 枚計 4 枚の H 画像の配信を行なっている。

③ LR-FAX 各画像の先頭にアノテーション信号を付加する。

この変更のため、観測時間等が多少変更になった (Fig. 6.1, 基本スケジュール参照)。

なお、拡大画像の配信は現在まだ行われていない。

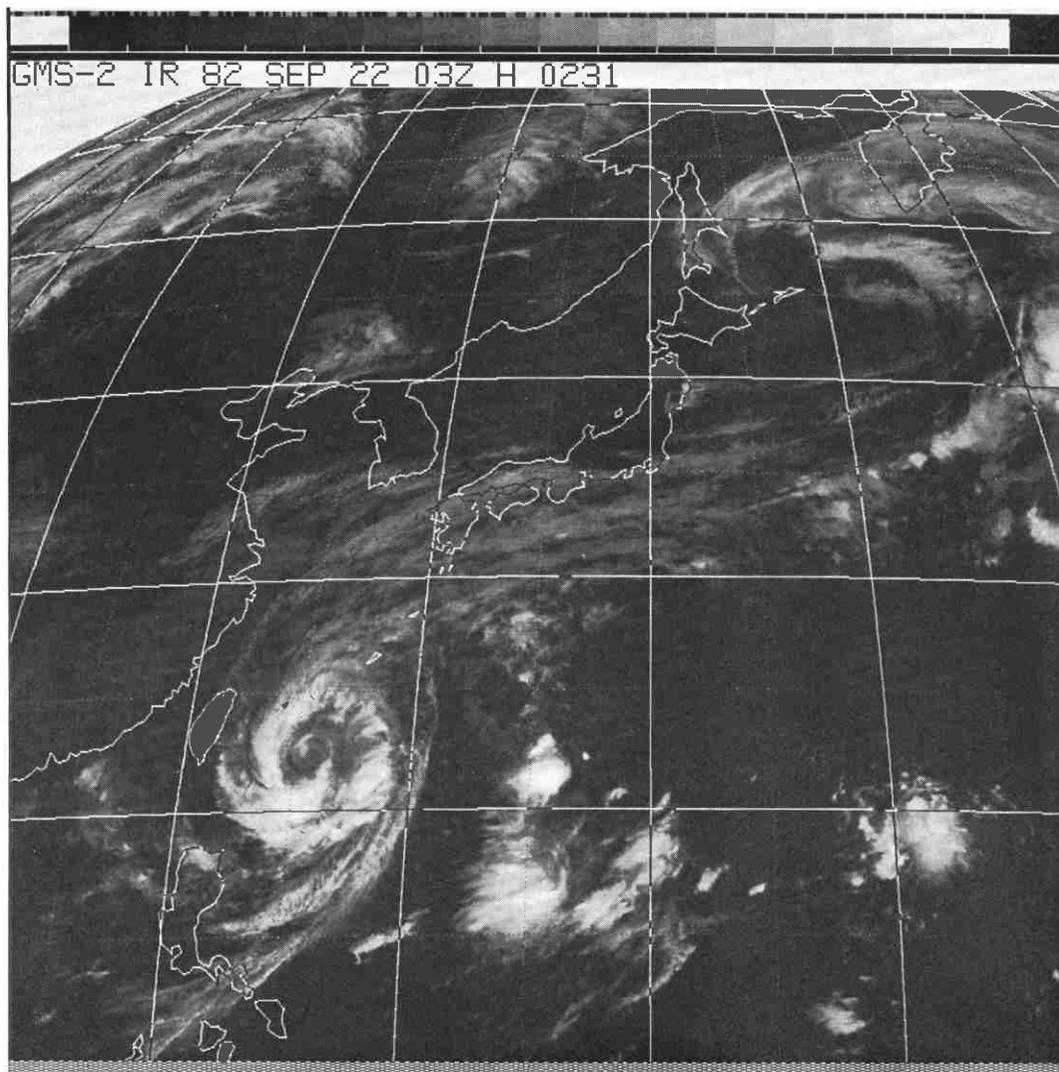


Fig. 7 H 画像 (赤外) 82年9月22日03Z。

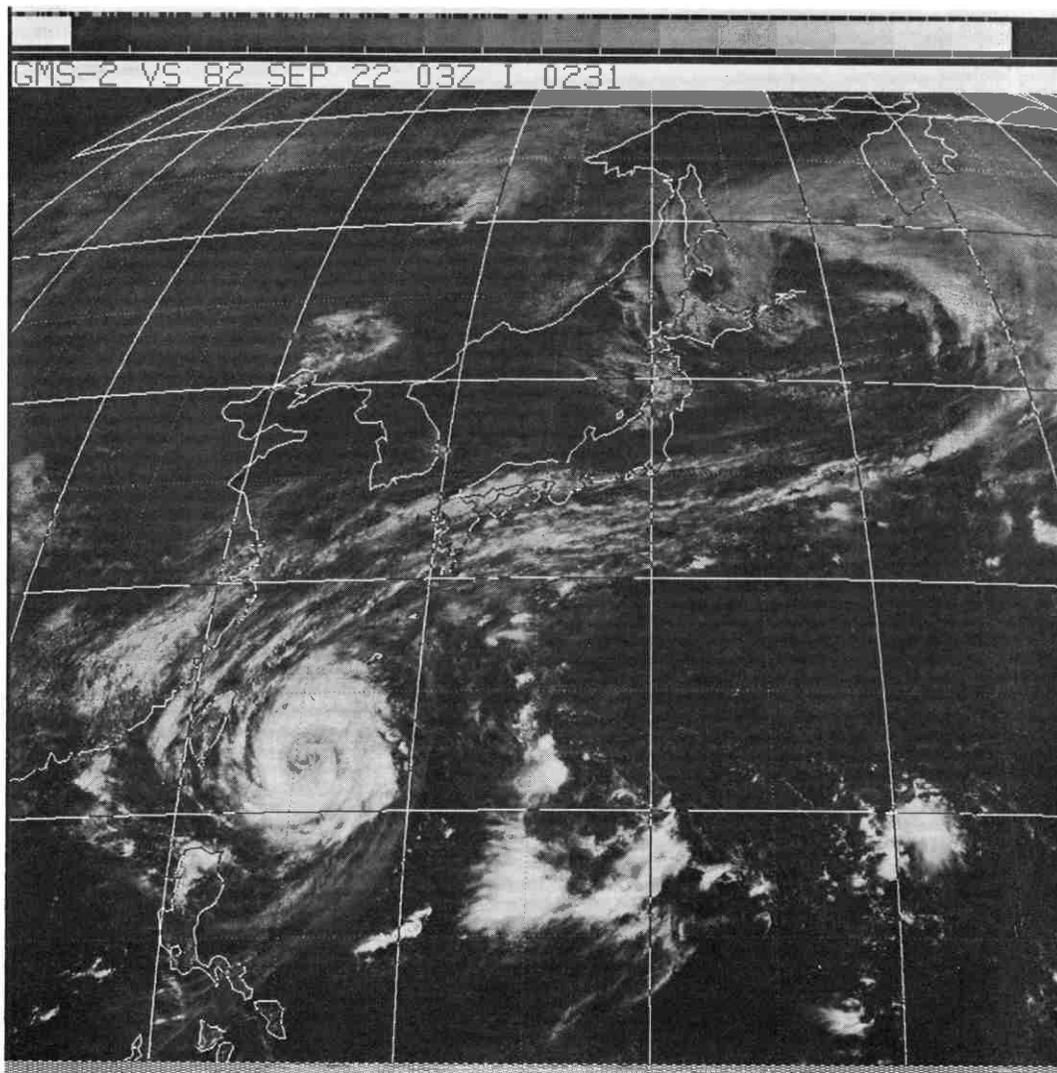


Fig. 8 I 画像（可視） H 画像と同じ範囲の可視画像。Fig. 7 と同時刻の画像。

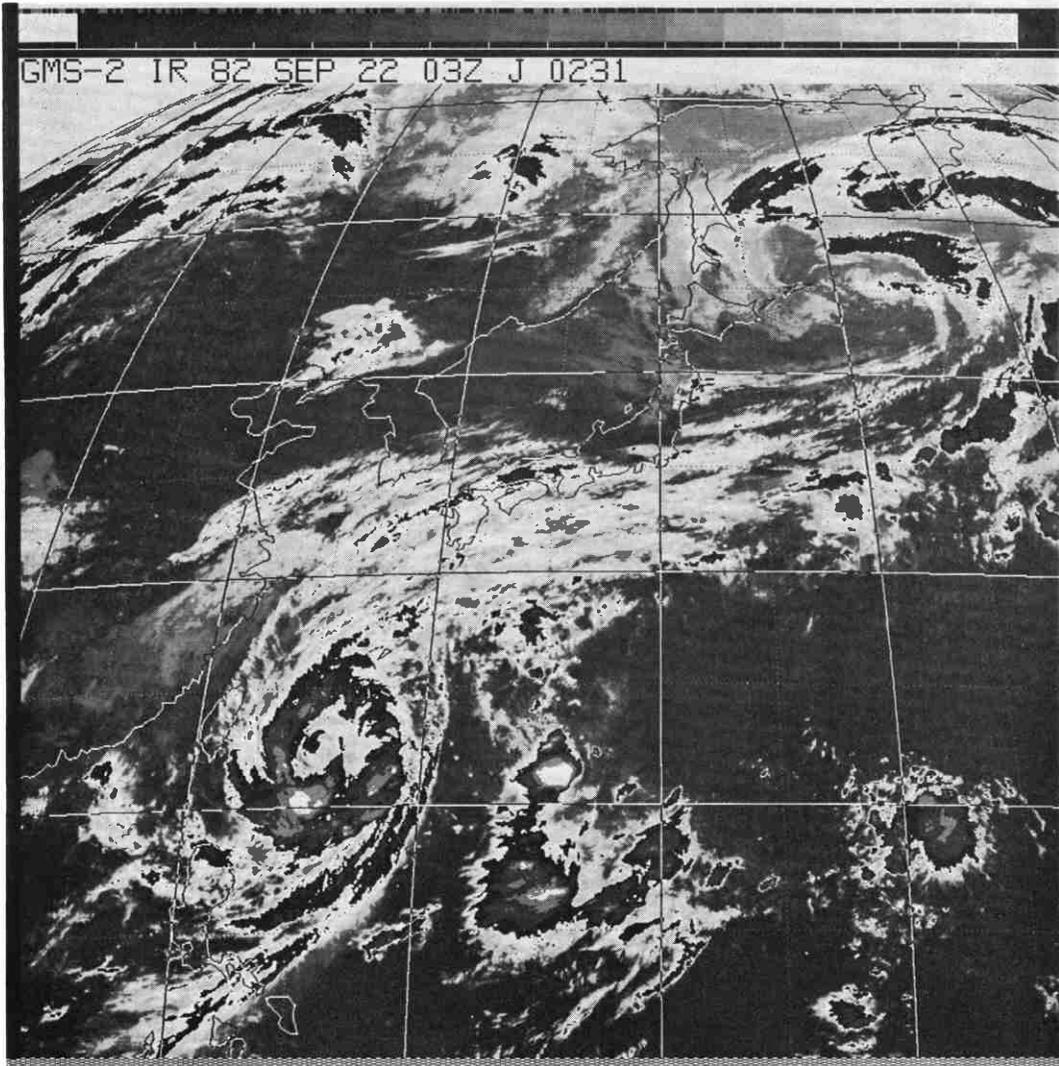


Fig. 9 J画像（赤外強調画像） H画像と同じ範囲。Fig. 7 と同時刻の画像。

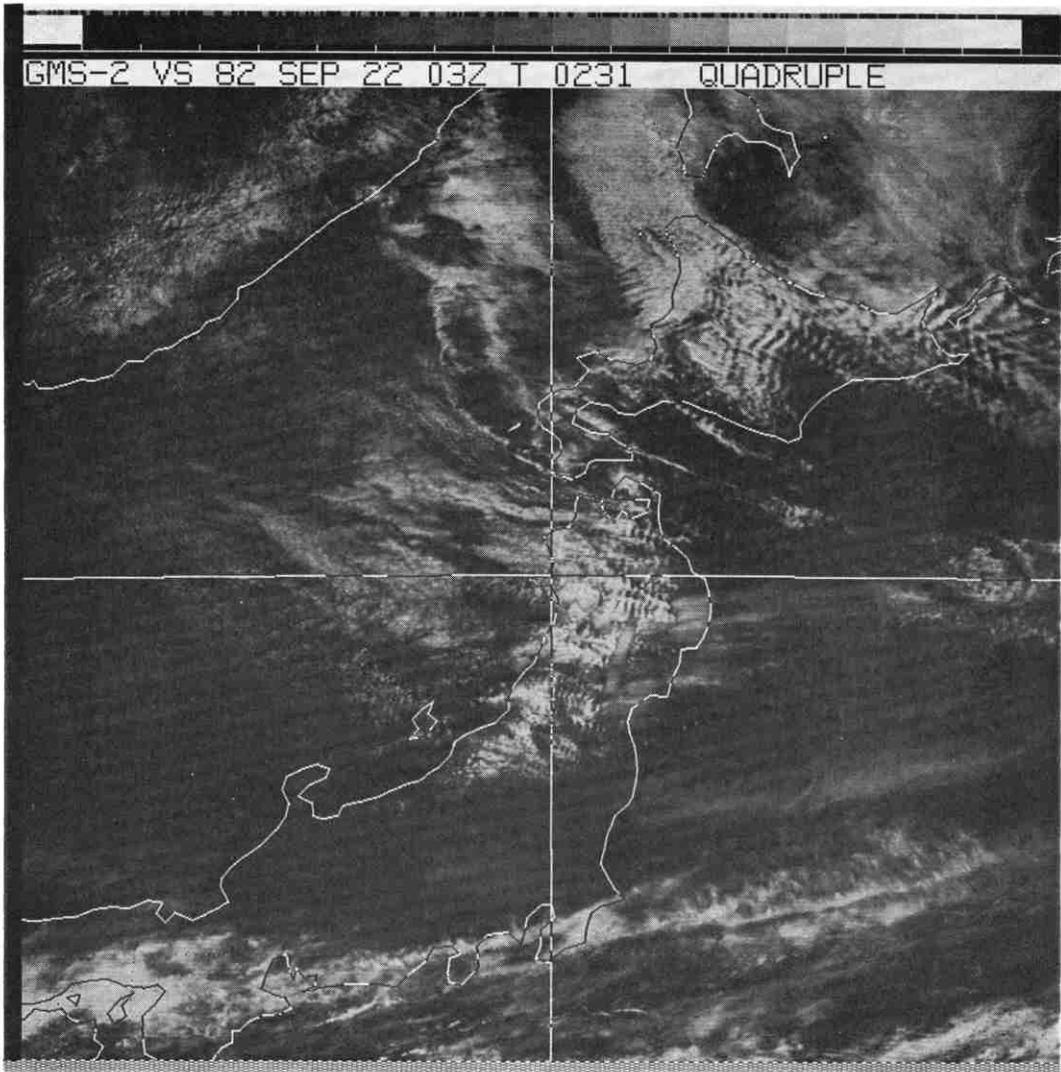


Fig. 10 T 画像（可視の4倍拡大画像） FAX 投影中心は 40°N, 140°E。Fig. 7 と同時刻の画像。

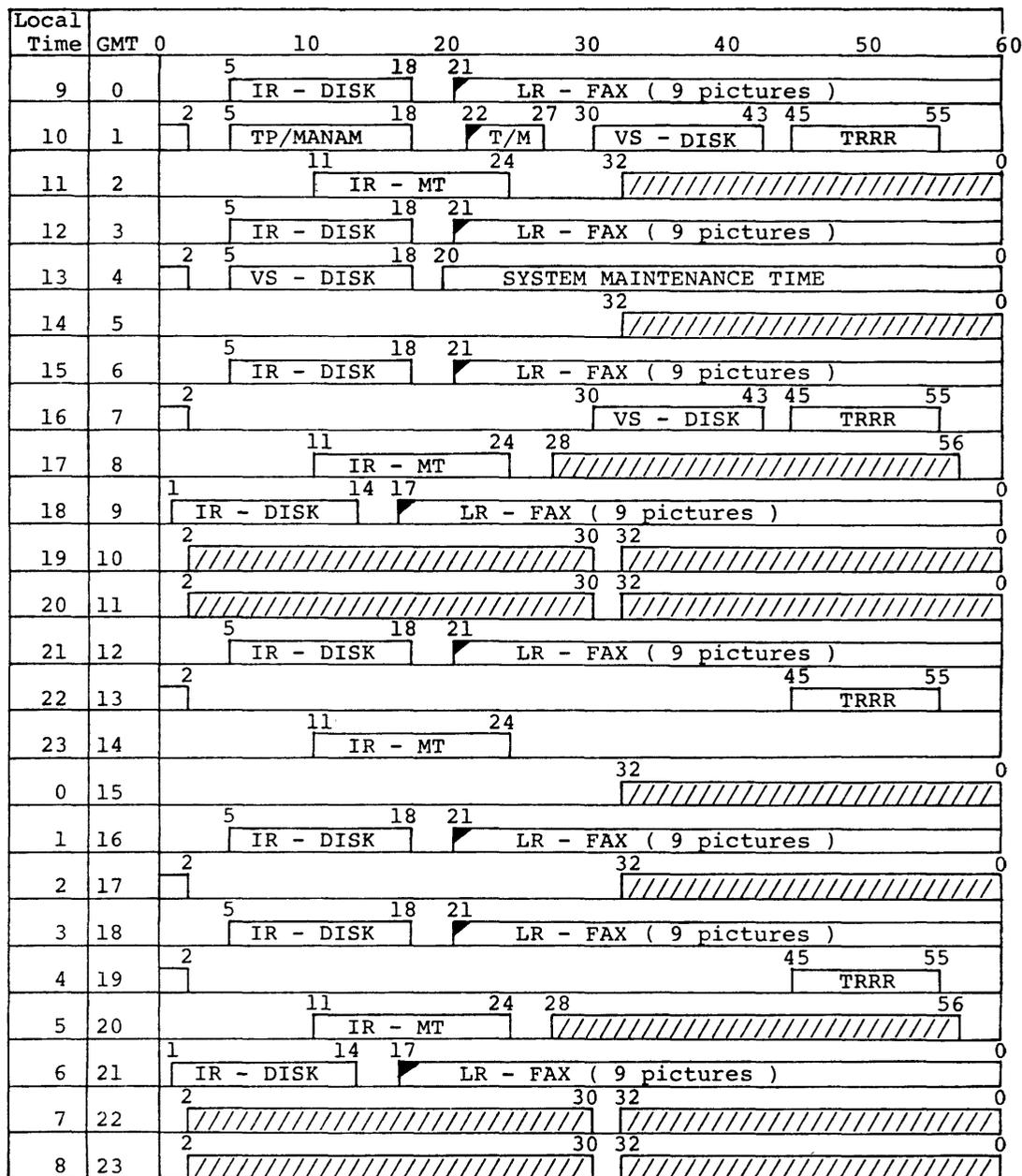


Fig. 6.2 基本スケジュール。

- ▨: VISSR 観測
- ▤: HR-FAX
- ▥: LR-FAX
- TRRR: 三点測距
- T/P, TP/MANAM: テストパターン/放送変更報。
- IR: 赤外
- VS: 可視
- DISK: 円形画像
- MT: メルカトル画像

7. おわりに

このプログラム改造は、LR-FAX の出力増に係る GMS 運用プログラムの機能追加ということで、昭和57年7月20日より試験運用、8月1日より本運用されている。

本稿を作成するに当たり、システム管理課岩淵敏明調査官から御指導、御助言を頂きました。また本稿掲載の FAX 画像出力に当りデータ処理課、伝送第一課の方々に御協力頂きました。ここに誌上をお借りして深く感謝

の意を表します。

参考文献

由田建勝，高橋大和，安東義彦：FAX 画像データ作成，  
気象衛星センター技術報告（特別号Ⅱ-1）77-92。  
気象衛星センター：昭和56年10月，LR-FAX の出力増  
に係る GMS 運用プログラムの改造（Ⅰ），詳細設計  
書。