

広域雲画像情報装置の整備について

On the introduction of the Satellite Cloud Information Chart for Far East (SCIC-FE) Subsystem

肆 矢 雄 三*
Yuzo Yotsuya

Abstract

The Meteorological Satellite Center (MSC) has been operating new subsystem, the Satellite Cloud Information Chart for Far East (SCIC-FE) Subsystem since 1st March 1994. This subsystem performs the SCIC-FE drawing and the encoding of the telegrams to disseminate the SCIC-FE in the G3FAX format.

This subsystem has high performance especially in graphics drawing, so that SCIC-FE's dissemination time is about 35 minutes earlier than before. The SCIC-FE is disseminated hourly, within 15 minutes after the GMS image acquisition.

This paper describes the requirement, structure, and operation of the SCIC-FE subsystem.

1. はじめに

広域雲画像情報図 (Fig.1) は静止気象衛星「ひまわり」の観測データから抽出した上層雲の高度 (単位は feet) と活発な対流雲域に対応する濃密な雲域の分布を図に表現したものである。この広域雲画像情報図は主として高高度を飛行する航空機のための航空気象予報の支援資料として使用されている。

気象衛星センターでは昭和62年3月から1日8回、3時間毎に広域雲画像情報図の作成・配信を行ってきたが、平成6年3月から、新しく導入した広域雲画像情報装置により、1日24回、1時間毎の配信を開始した。気象衛星センターの計算機システムの一部である本装置は大型計算機の処理負荷の軽減と画像処理能力の向上を目的としている。従来、すべて大型計算機で

行っていた情報図の作成処理の一部を、広域雲画像情報装置上で行うことにより、情報図を1時間毎に観測終了後約15分で配信 (以前は観測終了後約50分) するとともに、情報図の大きさをB4サイズに拡大し利用者の便を図ることができた。

本報告では装置の設計、構成、運用について述べる。また、本システムは当センターにおいて平成7年5月に予定されている大型計算機更新に先立ち、ワークステーションを利用した分散処理システムの実験をなすものであり、小規模ながら運用時の信頼性やソフトウェア管理などに今後の参考になると考えられる事項についても触れる。

2. 広域雲画像情報装置のシステム設計

広域雲画像情報装置の導入目的は、広域雲画像情報

* 気象衛星センター システム管理課
(1994年7月15日受領, 9月6日受理)

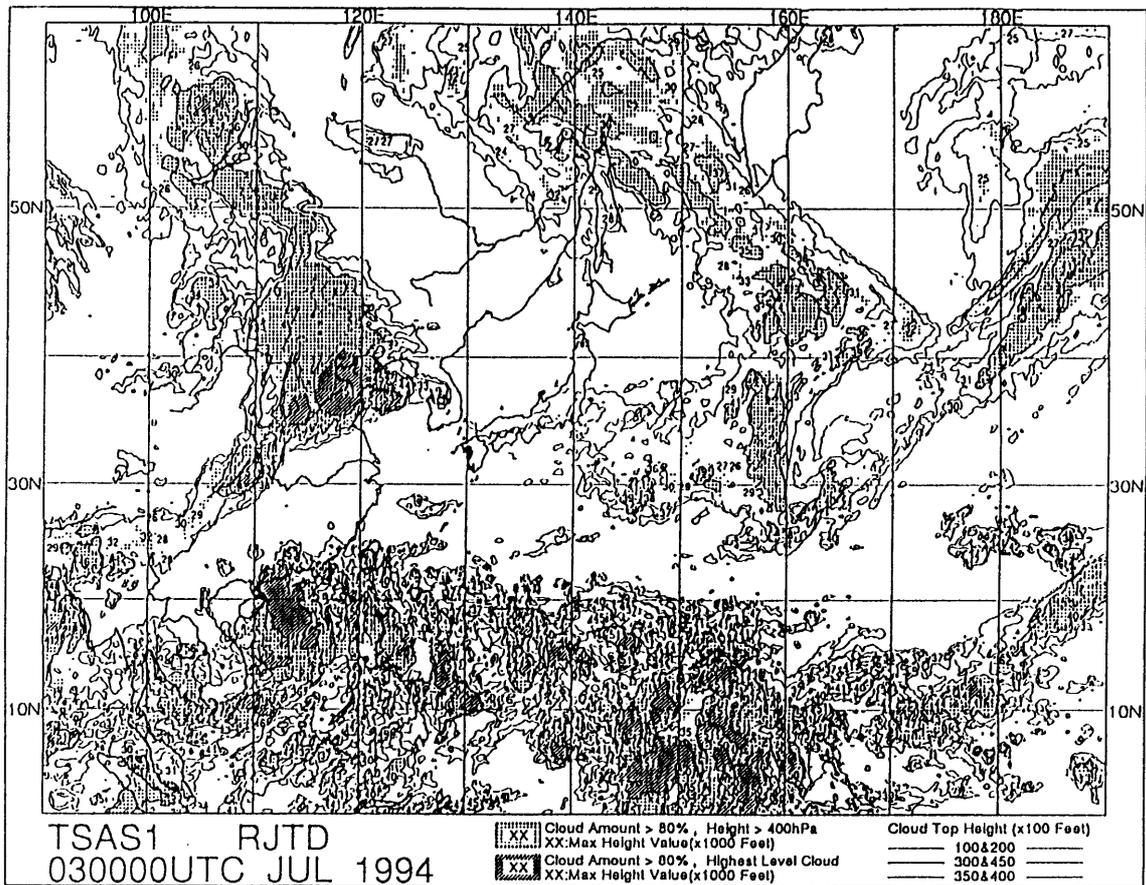


Fig.1 広域雲画像情報図 (The Satellite Cloud Information Chart for Far East)

図を毎時間（1日24枚），更に観測終了後15分以内に，気象衛星センターから配信することである。広域雲画像情報図は人間による画像解析結果を含まず，全自動処理によって作成されるが，現在の大型計算機では画像処理に必要なシステム資源が不足しているため，これを補うシステムの構築が必要であった。

システムとして必要な要件を以下に列記する。

・信頼性

広域雲画像情報図を毎時間作成・配信するためには，ハードウェア及びソフトウェアの障害が発生した場合にも運用への影響を最小限に止める必要がある。また，装置の動作監視を出来るだけ自動化するために，運用関連機器に冗長構成が要求される。

・高度な処理能力及び拡張性

将来，情報図の改善を行う場合により高い計算機処理能力が要求される。このため，高い演算処理能力，

画像処理能力，及び対話型の処理能力を備えた計算機が要求される。

・現大型計算機との接続

現在の大型計算機とワークステーションを接続し，広域雲画像情報図の作図に必要な格子点データやG3 FAX電文のデータ転送を行う機能が要求される。

・処理時間

現大型計算機との接続方法からデータの転送速度が推定されるので，これに対し処理時間の制約内に納まる処理構成が必要である。

「ひまわり」による1時間毎の観測は通常，毎時30分頃に東西方向のスキャンを開始し，全球を北から南に約25分間で観測する。気象衛星センターではこの観測を前半・後半の2つに分け，前半すなわち北半球の観測終了後にこの観測データの処理を行うことができ

る。広域雲画像情報図の場合は、毎時47分頃に北半球の赤外画像データから緯経度各0.25度間隔の格子毎にヒストグラムを作成し、これを入力データとして55分頃から雲頂高度及び雲域のデータ作成処理を行う。この間に使用されるデータの量は、北半球画像データが約7メガバイト、ヒストグラムデータが約5メガバイト、基本格子点データが約15メガバイトである。

これに対し、広域雲画像情報図の作図に必要なデータは基本格子点データを編集することによって約290キロバイトにすることができる。一方、広域雲画像情報装置と大型計算機間のデータ転送速度は毎分300キロバイト程度であるので、基本格子点作成までの処理を大型計算機上でを行い、これから編集した作図に必要なデータを装置に転送することが最も効率的である。この大型計算機上の処理が完了する予想時刻は正時後8分であり、広域雲画像情報装置が情報図を作成した後に、大型計算機上で配信するための2分程度の処理が必要であるので、正時後15分までに配信するためには、広域雲画像情報装置では作図及びG3FAX形式の電文作成の処理を5分以内に完了することが要求される。

3. 装置の構成

前項で述べたシステム要求を踏まえ整備された装置は運用用ワークステーション（運用WS）2台、開発

用ワークステーション（開発WS）1台とこれらの周辺機器から構成されている。広域雲画像情報図の作成処理を行う運用WSは、冗長構成で24時間連続して全自動運用を行う。開発WSは平成6年度以降に予定されている広域雲画像情報図の改善のための開発業務に使用される。また、運用WSにはプリンタ、光磁気ディスク装置、CD-ROM装置、カートリッジテープ装置、オープンリールテープ装置、8mmテープ装置、接続制御機構が接続されている。開発WSにはCD-ROM装置、カートリッジテープ装置、カラーハードコピー装置が接続されている。以上の広域雲画像情報装置の諸元をTable.1に示す。また、現行の大型計算機との接続をFig.2に示す。

装置上で動作する業務処理ソフトウェアは、作図を行う二値画像変換、電文コーディングの各処理プログラムとこれらのプログラムの実行を制御するシェルプログラム、更に、装置の動作状況の確認・設定を行うためのプログラムから構成されている。これらのソフトウェア間のインターフェイスをFig.3に示す。また、プログラムの改善・新規開発のためにFORTRAN言語とC言語でのプログラム開発環境、数値計算ライブラリ及びグラフィックスライブラリが整備されている。

Table.1 広域雲画像情報装置の機器構成
(Specification of the SCIC-FE subsystem)

諸元 (Specification)	運用用ワークステーション Workstation 1 and 2	開発用ワークステーション Workstation 3
形式 (TYPE) CPU 実装メモリ (MEMORY SIZE) ディスク容量 (HARD DISK DRIVE) テープドライブ (TAPE DRIVE UNIT)	SUN4-10 MODEL 40 GX Super SPARC(40MHz) 352 MB 3.3 GB 1/4 inch Cartridge Tape 1/2 inch Open Reel Tape 8mm Tape	IRIS INDIGO2 R4400 (150MHz) 192 MB 2 GB 1/4 inch Cartridge Tape
その他 (OTHERS)	CD-ROM Drive Printer Optical Magnetic Disc Drive 接続制御機構 (Gateway)	CD-ROM Drive Color Hard Copy Printer

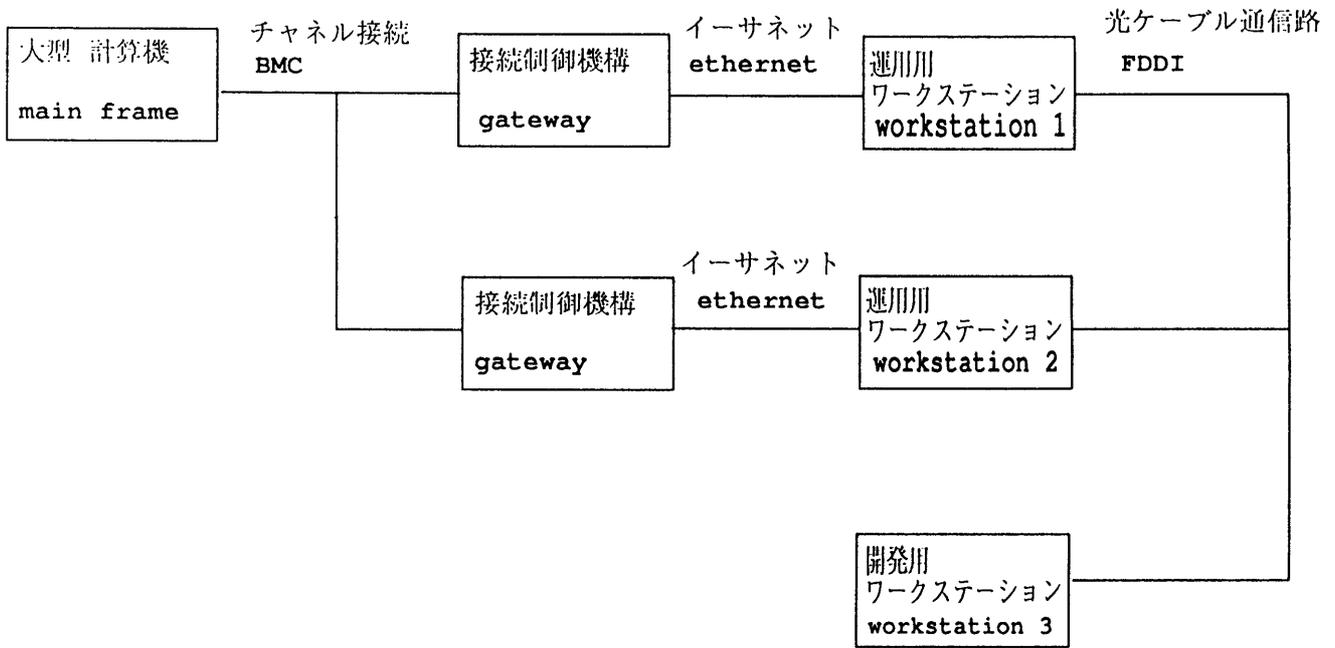


Fig.2 広域雲画像情報装置と大型計算機との接続図
(Connection between the SCIC-FE subsystem and the main frame computer)

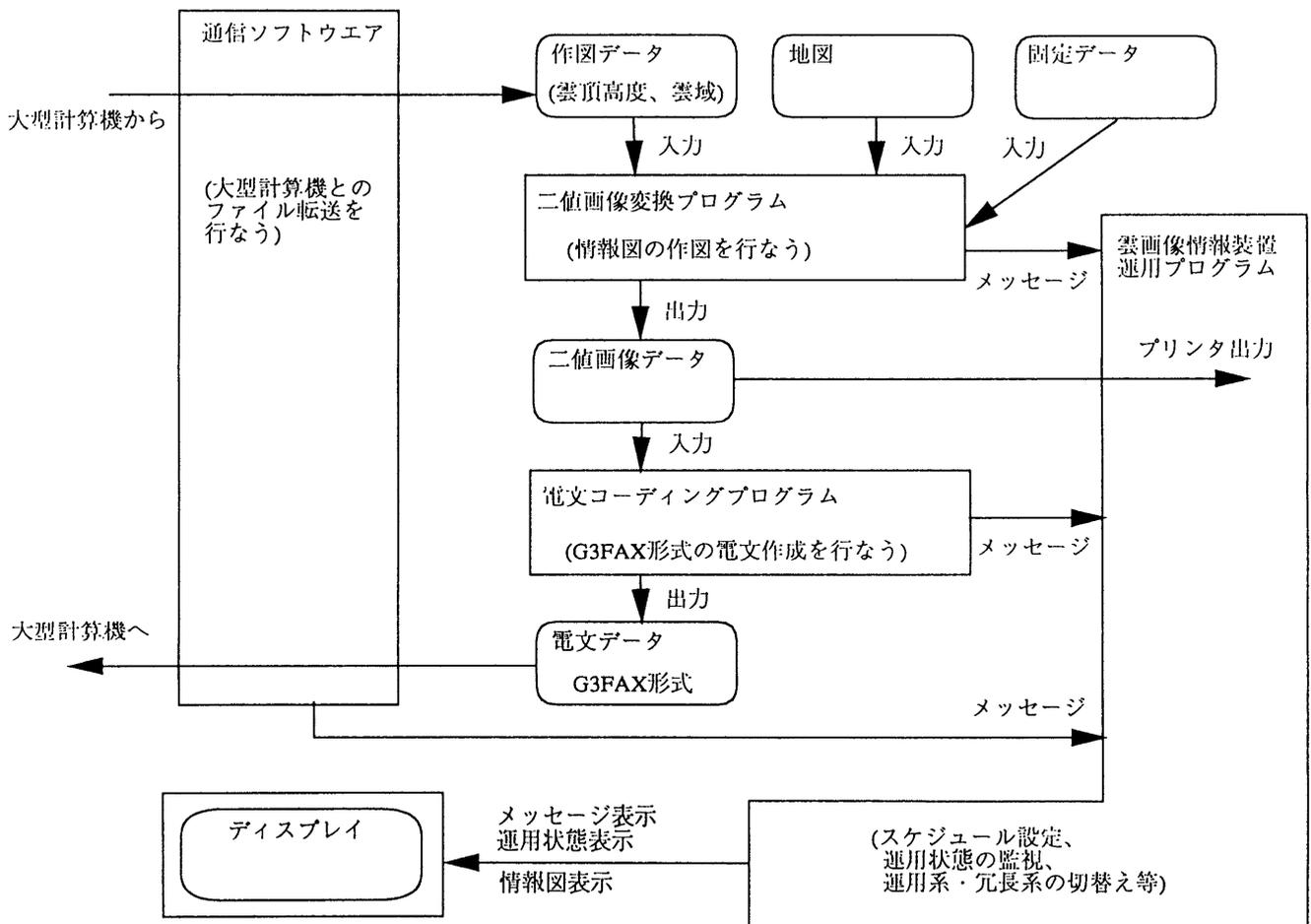


Fig.3 業務処理ソフトウェア間のインターフェイス
(Interfaces between programs)

4. 装置の運用

広域雲画像情報装置の運用は作図データ作成処理、作図処理、及び配信処理の3つに大別できる。このうち大型計算機上で処理される作図データ作成処理及び配信処理に関しては参考文献に譲り、本項では装置と大型計算機間のデータ転送と装置上の処理について述べることにする。

装置上で起動される処理には毎時の情報図作成処理の他、二値画像(約600キロバイト)を変換して保存用の T I F F (Tagged Image File Format: 画像データの共通フォーマットの一つ) ファイルを作成する処理、作図データを圧縮して保存用のファイルを作成する処理、1 ヶ月以上前の二値画像と作図データを消去する処理がある。

これらの処理はワークステーションのオペレーティングシステムによってスケジュール管理されている。装置の時計は大型計算機の時計と機械的に同期していないので、これらの時刻の差を1分以内に確保するように1日1回大型計算機との間で現在時刻を照合して装置の時刻を修正している。また、スケジュールは1年間の任意の時刻(分単位)まで自由に設定できる。

次に毎時の情報図作成処理内容を処理順序に従って述べる。(Fig. 4a)

1) 相互の動作確認

装置を構成する2台のワークステーションが相互に相手の動作状態を確認する処理を行い、運用系と冗長系の確認を行う。

2) 処理開始の通知

運用系から大型計算機に処理開始の通知を行う。これは大型計算機上で処理時間を監視して制限時間内に処理完了の通知が無い場合には、自動的に障害メッセージを表示するためである。装置を構成する2台のワークステーションが同時に停止或いは障害となった場合に備えて障害を検知する方法である。

3) 作図データの転送処理

大型計算機から運用系に作図データが転送され、運用系から冗長系に作図データが転送(複写)される。

4) 二値画像変換処理

等値線、ハッチ、タイトル、凡例、地図、緯経度線の描画を行って二値画像を作成する。

5) 電文コーディング処理

二値画像を G 3 F A X の電文に変換する。

6) 電文データの転送処理

運用系から大型計算機に電文データが転送される。

7) 処理完了の通知

運用系から大型計算機に処理完了の通知を行う。この通知によって大型計算機上で電文データのファイル形式の変換、電文の発信が行われる。

8) プリンタ出力

運用系から二値画像をプリンタに出力する。(品質管理及び保存用)

この処理フローの中で運用系は大型計算機との通信を行うが、冗長系は大型計算機との通信は行わない。その代わりに冗長系は運用系の状態を常時監視して運用系側に障害が発生した場合には自らを運用系に切り換えて、後続の処理を行う(Fig. 4b)。この切替に伴う時間ロスを最小限にするために冗長系でも二値画像変換処理、電文コーディング処理が運用系上と全く同時に並行して行われている。

また、この情報図作成処理時間は約5分間であるが、これ以外の時間中にシステムに重大な障害が発生した場合にも運用系と冗長系の切替が自動的に行われる。もちろん、手動での系の切替も可能である。

処理プログラムから出力されるリストは障害原因の解析に不可欠であり、比較的多くのリストが出力されるように設定してある。これらは約1ヶ月に1回の頻度で整理し、システムの磁気ディスク上に大量のリストファイルが残らないようにしている。

データの保存に関しては、本装置で作成された広域雲画像情報図は図として保存するとともに、作図データと情報図データを将来の情報図改善のための資料として光磁気ディスクとカートリッジテープに保存している。

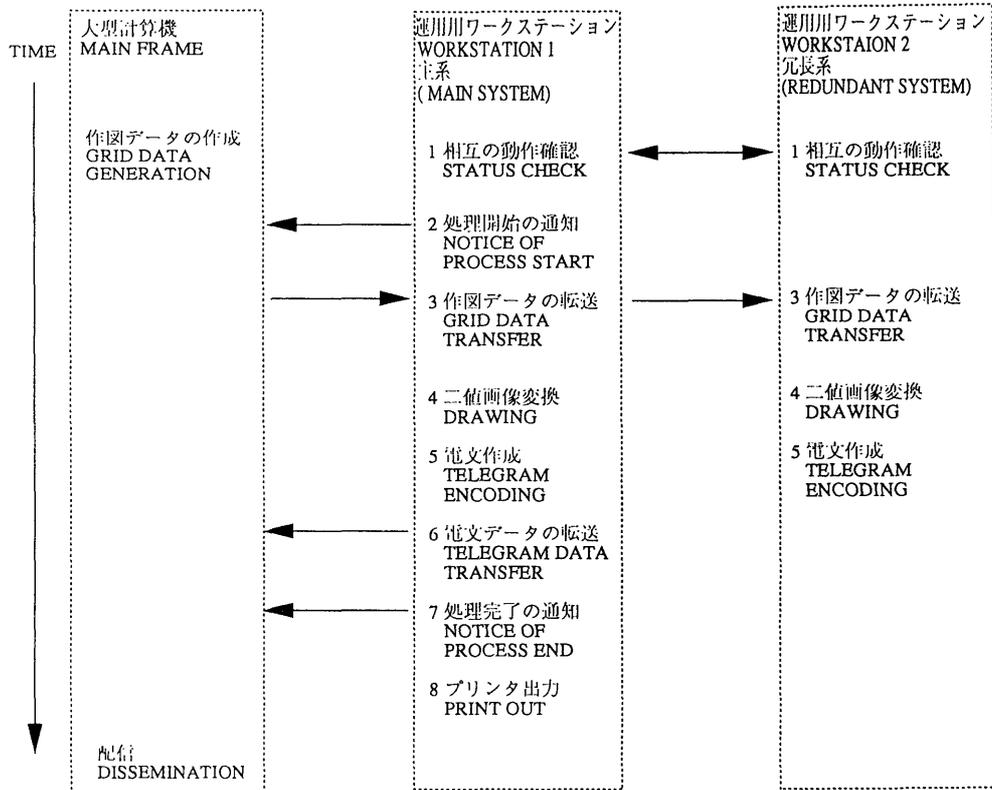


Fig. 4a 処理のフローチャート (Flowchart)

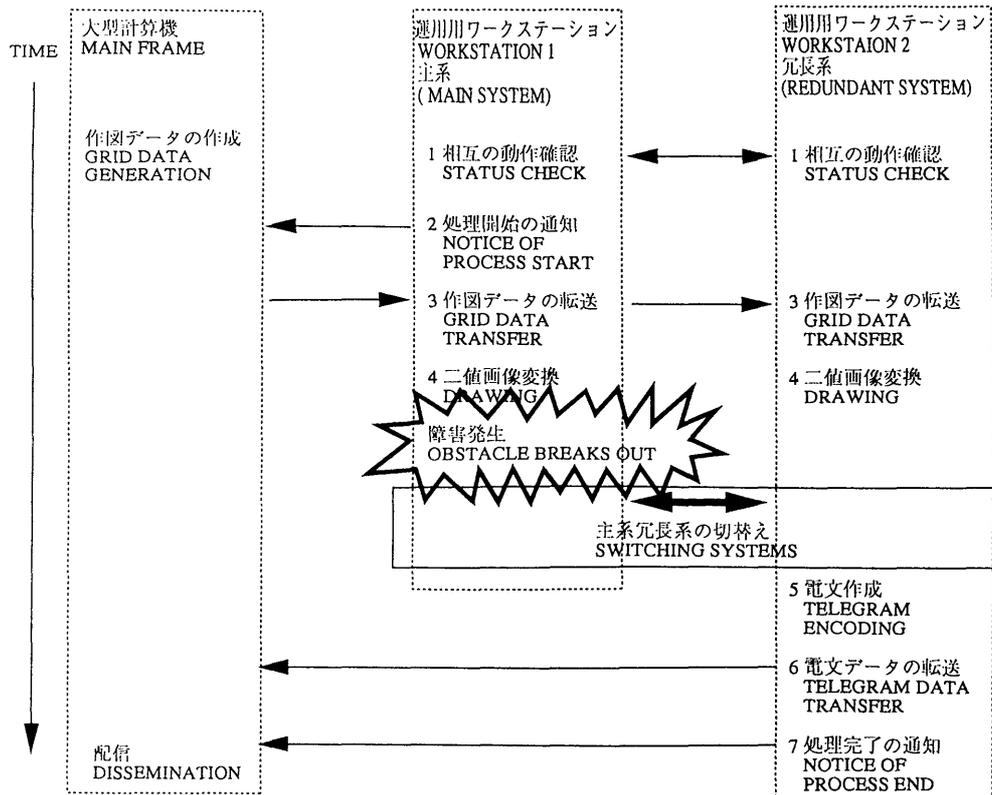


Fig. 4b 処理のフローチャート (主系に障害が発生した場合の例) (Flowchart with an obstacle on the workstation 1)

次に、平成 6 年 3 月から 6 月の 4 ヶ月の運用実績から、今後のシステム設計に役立つと思われる事項について述べる。

4. 1 運用面での信頼性

本装置は全自動処理のため障害時以外は人間による操作を必要としないので、誤操作による障害は考慮しなくてもよい。障害の発生はワークステーションに付属するスピーカが鳴動し、メッセージが表示される他に、大型計算機の監視コンソールに赤字の警告メッセージが表示され、当番者が直ちに発見できるようにしてある。

4. 2 障害の事例とその原因

発生した障害とその原因を Table.2 に示す。

導入当初の障害は大型計算機との通信（ファイル転送）にまつわるプログラムのバグが原因であった。また、ソフトウェア管理上の問題でファイルのリードライト権の設定ミス、スケジュール記述ミス、ディスク上の不要ファイルの削除ミスが障害原因となった。

これに対し、自動起動による時刻の誤りや磁気ディスクのクラッシュ、システムの停止などワークステーション自体のシステム停止による障害は未だ発生していない。

その他、Xウィンドウシステム（サーバ）の異常終了（1回）が起こっている。

運用・冗長系の切替は本装置の信頼性の核となる部分であり、これに不具合があつて障害となった例がある。

平成 6 年 5 月頃から大型計算機との通信が不能になる障害が原因不明のまま多発している。この障害による配信中止はないがシステムの信頼性を高める上で早急に原因を発見することが必要である。

4. 3 障害対応

装置の障害時には現業者が障害の状況に関する文書を作成し、業務担当者（平日日勤）が対応することとされている。

障害が運用・冗長系の両方のワークステーションに発生して情報図の作成が不能になった場合には、配信中止の電報を発信し、再処理は行わない。更に、ワークステーションの運用プログラムが停止している場合には原因の如何に関わらずワークステーションの再起動を行う。

これは、気象衛星センターの現計算機システムではワークステーションを用いた業務処理の障害の経験が少なく、作業マニュアルを作成するに至っていないことと、毎時処理を行っているために障害対応の時間的な余裕がないためである。

また、障害の発生した場合のシステム復旧作業自体は10分以内である。

4. 4 ソフトウェア管理

導入当初から幾つかのソフトウェアの不具合が発生し、その都度、装置の開発をした業者による改修が行われた。ソースコード及びデータはSCCS (Source Code Control System, 付録参照) によりバージョン管理されている。このバージョン番号によって旧バージョンのプログラムを再現することが容易になるように、1つのプログラムを構成するすべてのソースコードに対し同時に更新するように作業を行う他、ソフトウェア管理専門のユーザIDを使用し保全を図っている。

バックアップは、上述のSCCSにより管理しているファイルをフロッピーディスク、業務処理関連ソフトウェアを光磁気ディスク、オペレーティングシステムを含む全システムを8mmテープにそれぞれ格納して、ワークステーションの障害に備えている。バックアップの取得頻度はフロッピーディスクがソースコード及びデータの変更時、その他は導入時の1回だけである。また、運用・冗長両系のソフトウェアは全く同一であるので、一方の障害時にプログラムが破壊されても、他方のワークステーションから複写することにより容易に回復させることができる。同様に、プログラムの動作試験も片方のワークステーションで運用に影響がないように試験できる利点もある。

Table.2 障害の事例とその原因
(Obstacles and its causes of the SCIC-FE subsystem)

月日 DATE	時刻 TIME	配信 Dissemination	障害内容 Content of Obstacles	原因 Cause
3 MAY	02	○	プログラムの異常終了	動作環境の設定ミス (推定)
11	00	×	大型計算機との通信エラー	プログラムのバグ
15	00	×	〃	〃
18	16	×	処理プログラムが起動されない	スケジュール記述ミス
19	16	×	〃	〃
25	05	×	大型計算機との通信不能	ファイル所有権の変更ミス
1 MAY	00	○	大型計算機との通信不能 (注)	原因不明
3	00	○	〃	〃
3	18-22	×	運用系・冗長系の切り替え失敗	プログラムのバグ
5	00	○	大型計算機との通信不能 (注)	原因不明
7	11-08	○	一方のワークステーションが停止	ファイルシステムが満杯
8	05-08	×	運用系・冗長系の切り替え失敗	プログラムのバグ
11	00	○	大型計算機との通信不能 (注)	原因不明
14	00	○	〃	〃
16	00	○	〃	〃
23	01	×	大型計算機との通信不能 (機器接続)	動作環境の設定ミス
24	00	○	大型計算機との通信不能 (注)	原因不明
25	00	○	〃	〃
29	00	○	〃	〃
1 JUN	00	○	〃	〃
4	00	○	〃	〃
7	00	○	〃	〃
16	00	○	〃	〃
23	00	○	〃	〃

5. まとめ

広域雲画像情報装置の設計、構成、運用について報告した。導入から現在（平成6年6月末）まで、装置は設計段階で予想していたよりも障害等のトラブルも少なく順調に運用されている。

平成6年度以降の情報図の改善計画は以下のとおりである。

平成7年度・雲頂高度の精度向上

- ・積乱雲と他の上層雲との判別精度の向上
- ・ジェット気流の軸の位置情報の付加

平成8年度・積乱雲の発達・移動情報の付加

- ・低気圧の発達・移動情報の付加

・乱気流・着氷等に関する情報の付加

なお、平成7年5月に予定されている大型計算機の更新に伴い広域雲画像情報装置もその運用が変更になるが、これについては気象衛星センター計算機システム全体についての総合報告が出版される予定なので、本報告では述べなかった。

付録 S C C S (Source Code Control System) の機能について

S C C Sはプログラムのソースファイルを管理するシステムで、UNIXオペレーティングシステム上で利用できる。

S C C Sではソースファイルの更新履歴を記録して

あり、次のような機能がある。

- (1) 任意のバージョンのソースを復元して取り出すことができる。
- (2) ソースの変更が同時に複数の作業者によって行われることを防ぐために、ソースの編集できる権限を 1 人の作業者に限定することができる。
- (3) ソースの変更を取り消すことができる。
- (4) 異なるバージョンのソース間の相違点を抽出できる。
- (5) ソースの更新履歴の一覧を表示できる。

更に、広域雲画像情報装置では S C C S がバイナリーデータも管理できる機能があるため、地図等の処理に必須なデータもプログラムソースと同様に管理している。

参考文献

麻生正，：1989：雲画像情報図，気象衛星センター技術報告 特別号(1989) II，155-163
元木敏博，大沢和裕，福島晨次，：1989：広域雲画像情報図の概略，測候時報 56.2，65-80