

## NHK-TOPICS の運行業務\*

大島 昭\*\* 棚橋 桂太郎\*\*

### 1. はじめに

NHKでは、ミニコンを使用した小規模のものを別にすると、現在、大きく分けて2つのシステムが運用されている。1つは、全国視聴者の受信契約・受信料収納を扱う営業、協会全職員の給与計算と給与に関連する人事考課を扱う職員、財務会計と予算管理を取り扱う経理、の3者から成るバッチ処理システムであり、これには、NEAC-2200 モデル 575-2 台を使用している。他の1つが、NHKの基幹業務である放送番組の編成・制作・送出活動を主要対象とした総合オンライン・システムで、NHK-TOPICS (Total Online Program & Information System) と呼んでいる。

現在、主コンピュータとしてはIBM 370 モデル 158 2台(1台が本番機、1台は予備機)を使用し、本番機には自動化用の1800 DACS 2台が直結し、端末としては3277 キャラクタ・ディスプレイ約180台及び2250 グラフィック・ディスプレイ8台を使っている。

本稿では、無人化を指向しているNHK-TOPICSの運行業務を紹介し、また、プログラムの開発とテストを中心とする予備機の運行についても、簡単に触れることとした。

### 2. TOPICS-I (1968年~1973年)の運行における諸問題

NHK・TOPICS-Iは、1968年11月から1973年8月まで、図-1(次頁参照)のような機器構成で運用を続けてきた。主コンピュータは、デュプレックスで運転され、データ・エンター、データ・ベースの更新、メッセージの分配、データの検索・編集・表示、自動化用コンピュータへの自動制御データの供給などを受持ち、業務の円滑な遂行を助ける役割を果た

す。

自動化用コンピュータは、デュアル運転の下で、各種放送機器の切替え、接続、駆動をおこなうほか、さらに、放送回線を通して、全国に散在する数十の地方放送局の番組伝送装置と呼ぶ放送回線切替装置をも制御している。

オンラインのサービス時間は、早朝5時から深夜24時までの、全放送時間帯をカバーする必要があるので、通常は図-2(次頁参照)に示すパターンでシステムを運行していた。

この運行形態は、様々な問題を抱えていたが、中でも、深夜・早朝に作業が集中するのが一番の難点であった。すなわち、早朝3時半のシステム・スタート時においては、①あらかじめ指示された機器を、スイッチ・ボックスを介して結合し、システム構成に組替える。②主コンピュータ1系統、自動化用コンピュータ2系統を起動させる。③次で、主コンピュータと自動化用コンピュータの交信を開始し、直ちに、1日分の自動制御データを自動化用コンピュータに転送する。④その後、放送機器の制御開始に先立って、全国の放送回線や放送施設・機器に対しテスト信号を流して、動作の正常なことを確かめる。などの一連の作業が必要であった。放送の開始が5時なので、スタート時にトラブルさえ無ければ、4時すぎに操作を開始して充分間に合うのだが、3時半から操作に取り掛かっていたのは、万一トラブルが発生し、起動操作がおくられても、放送開始に間に合うよう配慮してのことであり、宿泊勤務者にとって、心身ともに負担の重い任務であった。

一方、オンライン終了後には、主コンピュータでの、約2時間かかるデイリー・バッチ・ジョブが控えていた。この作業は、深夜0時半頃開始するという時間帯もさることながら、トラブル発生後の操作の複雑さが問題であった。

昼間のオンライン系は、特に障害が発生しないかぎり監視業務だけであるが、主コンピュータのオンライ

\* Operation of the NHK-TOPICS—by Akira OSHIMA and Keitaro TANAHASHI (Japan Broadcasting Corporation, Management Information Services Bureau).

\*\* 日本放送協会経営情報室

ン障害で言えば、一過性の部分的なソフトウェアのトラブルでも、システムは異常終了となり、必ず再起動操作を伴うのが欠点で、気の抜けない業務であった。

システムの運行担当要員の勤務は、図-2 に示すように、日勤（9時半～17時半）4名と、宿泊（16時～翌朝10時…仮眠4時間及び朝夕各休憩1時間を含む）4名のシフト制を採っていた。運行チームの要員数は、多少の増減はあったがほぼ30名で、チーム発足当初を除き約20名がソフトウェア開発を兼務していた。しかし、開発という面からみると週1回2日の宿泊による業務の中断が、作業効率とスキル伸長の面で大きな障害となった。

このような、運行システムの諸々の弱点は、当時の主記憶容量使用に対する経済的制約と、ハードウェアの信頼度の低さ、OSの機能不足など性能上の制約があり、また、システムの設計・開発に際し、業務機能の提供・信頼性の確保・応答時間の保証に精一杯で、優れた操作性をも考慮した、運行システムの設計を展開する余力を持たなかった事に起因している。

NHKでは、1973年本部機構を代々木の放送センタに集結することになり、これにともなって、システムの大幅な変更・EDPM室の移転・システムの転換が必須となった。そしてこのシステムの移行で、主コンピュータを新機種に切り替えることになり、運行上の操作性を改良する性能的条件も満足できることになった。そこで、運行システムを白紙に戻して再設計をおこない、懸案の諸問題を解決することとした。

### 3. 実質無人化へのアプローチ

#### 3.1 基本構想

EDP運行の理想形態が無人運転にあることは言うまでもないが、NHK-TOPICSの運行では、経済的な点で、直ちにそれを実現する条件は整っていなかった。しかし、無人化を想定して運行システムを設計することは、操作性の抜本的改良と省力化を実現する上で、きわめて有益である。無人化を実現するには、操

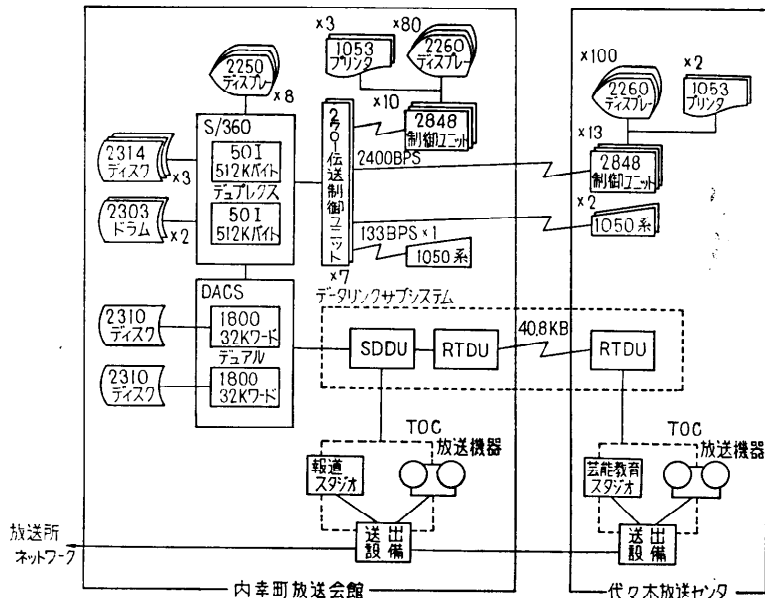


図-1 TOPICS-IのEDPM構成

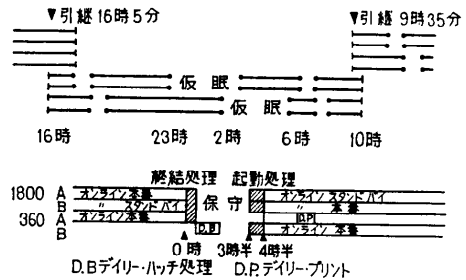


図-2 1日4人当番勤務および運行基準パターン

作を自動化するか、操作をやめるかのいずれかである。そしてそれは、システムの機器構成および区画の固定、ディスク・パックの常時装填が前提となる。

NHK・TOPICS-II(1973年～)運行システムの設計に当たっては、オンライン及びデリリー・バッチの両ジョブとも、システム・リソースの固定運用を前提に、次のような基本構想を描いた。

- ① 起動および停止操作を排除し、連続運転方式を導入する。ただし、端末サービスは、4時半から24時までを原則とする。
- ② 主コンピュータにおけるソフトウェアの一過性障害に対しては、自動回復方式を導入する。
- ③ デリリー・バッチ・ジョブは、オンラインとの併行ランとする。ただし、端末応答時間に大きな

影響を与えるステップは、オンライン終了後とするが、操作は単純な起動操作のみで済むようにする。

- ④ 障害によるステップ・バックを不要にし、リランも通常の起動操作と変わらないようにする。
- ⑤ 警報系を整備し、運行当番は居住性の良い場所での警報待機の体制とする。
- ⑥ これらの諸施策を中心とする操作性の改良の下で、宿泊当番・日勤当番とも2名編成とする。

この基本構想の狙いは、最少限の運行当番だけは残すが、作業量は軽微なものとし、当番勤務についていながらも、プログラムの開発など、他の業務をおこなえるようにし、無人化に近い実質的な効果を得ようとするものであった。

### 3.2 オンライン・ジョブ

#### (1) 連続運転

自動化用コンピュータに連続運転方式を導入するには、次の措置が必要であった。

##### ① 累計タイマー桁あふれ防止処理

TOPICS-Iでは、起動日の0時を基準とする相対値を累計タイマーに持ち、これにより各種の時刻による制御をおこなっていた。従って、連続運転が長引くにつれ、累計タイマーの値は大きくなる一方で、遂には桁あふれが起きてしまう。これを防止するため、深夜、制御と制御の間隔がまばらになるところをサーチして、自動的に基準日を更新するとともに累計タイマーの値を調整する機能を付加した。

##### ② システム診断ランの廃止

旧システムでは、オンライン・サービス開始に先立って、オンライン・システム機器構成の適否、構成機器の動作異常の有無を検出する診断ジョブを実行していた。このジョブは、OSの制御を受けない特殊なランで、起動操作を複雑にしていた。TOPICS-IIではシステムの信頼度の向上が期待できると、機器の固定運用を前提としたため、診断ランの意義が薄れるので、思い切ってこのランを廃止し、起動時の特殊操作をなくすことにした。

##### ③ 放送機器テスト信号の番組化

放送開始に先立つ全国の放送回線、放送機器のテストは、自動化用コンピュータの起動をトリガーに初期処理中に組込んで実行していた。従って、そのまま連続運転になると、このテストが欠落してしまう。そこで、テスト信号の発信も、放送番組の切替え制御と同種のものに見做して、回線・機器テスト

という番組として、データ化し登録しておくようにした。これによりテストのトリガーが、起動操作から、制御レコードに基づく時刻トリガーに変更され、連続運転の下でも毎早朝実行することが可能となった。

#### (2) 待機運転

主コンピュータのばあいは、単純に連続運転方式を採用する訳にはいかなかった。終夜のポーリングは無駄な超過料金の対象となるばかりか、外乱発生の機会を作り、かえって無人化指向に影をさすおそれがあったからである。

そこで、運用部門からオンライン終了の信号を受けたら、ポーリング停止をはじめ、大部分のオンライン・ジョブ終結処理は実行するが、ジョブは存続させ、待機運転と呼ぶ起動トリガー待ちの状態におくことにした。また、待機運転から端末サービス開始への切替は、通常はタイマーにより4時半立上りとするが、番組終了の延長や、早朝の放送開始の繰り上げ、深夜の外国からの放送衛星経由の録画などで、端末サービス開始時刻を変更したいときは、前もって時刻の修正もできるようにするとともに、オペレータのコマンド入力で、直ちにポーリングを開始することも可能とした。

なお、待機運転中も、主コンピュータは40秒に1回、自動化用コンピュータと交信し、相互に稼動中を確認し合うようにしたが、これはほとんど超過料金に影響を与えない程度のものである。

#### (3) 自動回復

主コンピュータ系は業務機能を扱っているので、周囲条件の変化によって徐々に機能が変わっていく。通常年2万ステップ程度のプログラムの追加、改修があり、ある程度のソフト上のエラー発生は避け得ない。そこで、ソフトに起因する障害発生時や、新しいプログラムのリリースの時も、システムを停止させることなく連続運転を保証する工夫をこらすことにした。

① 新しいOSでは、OSの異常処理の中途からユーザー・ルーチンに引き込む機能ができたので、これを利用し、異常終了時には当該区画の主メモリ内容をディスクにダンプし、障害を起こしたタスクを請求した端末アドレスをコンソールに表示した後、そのタスクだけを終結させるようにタスク制御を改良した。この結果、メモリをダンプしている短い時間当該区画の機能が停止されるだけで、他の機能は、その間若干処理スピードが遅くなる程度の影響を受けるだけで済むようになった。もし、同種の障害が繰り返し再発するよ

うであれば、オペレータはコンソールに表示された障害メッセージから、障害をひき起こした端末のアドレスを知り、電話でその端末操作を一時やめてもらうなどの応急措置を講ずる。

いずれにせよ、この自動回復機能の開発で、オペレータによるシステム再起動操作は、主メモリ内容の重要部分が破壊されたときを除き、ほとんど不要となった。

② バグを修正したプログラムを、緊急にリリースしたい場合は、後で述べるバッチ区画を使って、オンラインとの多重処理でライブラリを更新できるようにした。修正対象が主メモリ常駐のプログラムであれば、当該区画に対し、休止コマンドをキーインし、ライブラリ更新後開始コマンドを入れる。これで更新された常駐プログラムがリロードされ、サービス再開となる。もちろん、修正対象が非常駐のものであれば、更新ランだけで済んでしまう。いずれの場合でも、他の区画は、この間もサービスを継続できるようになった。

このような、連続運転確保のための施策によって、本番オンラインもさることながら、テスト・ランが、その恩恵を一番受けることになった。テスト・ランでは、当然のことながら、ソフトウェア障害が頻発し、プログラムの修正も絶えずおこなわれるからで、これによってテストの効率は飛躍的に上昇した。

### 3.3 デイリー・バッチ・ジョブ

#### (1) ジョブ構成

デイリー・ジョブの改良は、オンライン・ジョブでの起動操作の除去とともに、TOPICSにおけるオペレーションの省力化の鍵となる重要な課題であった。

この基本方針は、深夜のランを構成するステップを最少限に絞り、ラン・タイムを短縮するとともに、カードやプリントに関する操作を排除し、起動操作をできるだけ少なくする。そして、あとはたとえソフト障害が起きて、何もしないで済むよう、すなわち実質的無人運転を指向することであった。

具体的には、放送センタ移行時に、同価額で高性能のより大型機へ転換するのを機に、最も優先順位の低い区画としてバッチ処理専用区画を常設し、バッチ・ジョブをオンラインと多重処理とすることを前提に、ジョブの再構成をおこなった。まず、ファイルを長時間占有するステップ以外は、業務上アウト・プットを必要とする条件によって、8時、19時半、23時の3つに分散するようジョブを再編成し、オペレータの操作を出来る限り排除するため、深夜ジョブについては

①必要な入力カードは、19時半のジョブの中でそのイメージをディスクに変換しておく。②深夜ジョブでアウト・プットされるプリントなども、そのイメージをディスクに書き込むにとどめ、用紙への実際のプリントは、翌朝になってオンラインと多重で実施する。などの措置を講じた。

デイリー・ジョブ起動も操作最少の方針で、①コンソールの特定の機能キーを押すことでディスクから起動コマンドのテキストが入り、プログラムがロードされ、②その初期処理の結果、時間帯別の4種類のジョブ名をコンソール・ディスプレイに表示、③オペレータはそのうちの1つを選んでキーインするだけで当該ジョブ種別に属するステップを順次自動的に実行するようにした。

#### (2) ステップの実行制御

デイリー・ジョブを構成するジョブ・ステップの実行制御についても改良を加えた。すなわち、各ジョブ・ステップについては、そのジョブの種別、実行プログラム、ジョブ内での実行順序、先行関連ステップ（プリントのステップであれば、そのプリント・イメージを編集する先行ステップ）を、あらかじめステップ制御テーブルに登録しておく。制御プログラムは、この制御テーブルに従って順次ステップを実行していく。各ステップは制御プログラムで設定された処理日を、データ・ベースから処理対象レコードを選定する基準として参照する。各ステップの処理の未着手・中断・完結の状況は、制御テーブルに処理日の値で記録され、リランの必要性の判定に使用される。仮にジョブの途中で異常があった場合は、制御プログラムが当該ステップを中断、ディスクにメモリ・ダンプを記録し、中断したステップの関連ステップを選択してスキップし、コンソールに異常メッセージを打ち出して、後続ステップに進む。オペレータが朝メッセージを検査するとき、異常メッセージを発見した場合は、ディスクにダンプされているメモリ・イメージをプリントし、事故報告を書く。

プログラム修正後のリランは、ユーザの了解の下に、昼間オンラインと多重処理で実施する。リランするジョブ種別をキーインすると、未完ステップの名がコンソールに表示されるので、オペレータはそれを確認して実行コマンドをキーインするだけである。

#### (3) ファイル制御

TOPICS-II のデイリー・バッチ・ジョブでは、従来から、オンラインのファイル更新処理に採用してい

たログ・コピー方式を採り入れ、異常終了が生じてもファイルの破壊が起きないようにし、ソフトウェアの修正と、リラン起動以外の作業を不要とした。ログ・コピー方式とは、

- 業務処理の過程でのファイル更新を、実際のデータベースに対しておこなわず、その更新イメージを、ログ・ファイルと呼ぶワーク・ファイルに記録しておくにとどめる。
- 実際のデータ・ベースの更新は、当該ステップの業務処理が完了した後、ログ・ファイルからの一括コピーで実行する。

というものである。従って、ソフトウェアのエラーで異常終了が起きても、データ・ベースは当該ステップの着手前の状態なので、復元作業は無用である。また、仮に一括コピーの途中で、ハードウェアの事故などによる中断があっても、リランの初期処理でログ・ファイルを検査して、前回のランのコピー中に、中断があったかどうかを判断し、中断があった場合は、一括コピーを再度やり直すようにしてある

### 3.4 警報待機

TOPICS-II では、数々の運行業務の改善により、運行当番者が機器を操作する時間は、極めてわずかであり、事故が発生しない限り、勤務時間の大部分は単純な監視業務だけとなる。

警報待機は、運行当番者を常時の監視作業から解放し、警報の届く範囲にさえ居れば、プログラムの開発など他の業務についていることを可能にし、また深夜は警報スピーカーを設置しているベッド・ルームで、充分な仮眠をとることを可能にするなど、実質無人化への決め手となるものであった。

放送センターでは、EDPM 室に隣接した部屋に警報装置、CRT コンソール、電話、システムとの重要な接点となっている部署とを結ぶインターホンからなる警報系を集中設置した。警報装置の構成図を図-3 に、警報の内容を表-1 に示す。装置の機能は、システム異常の検出、通報、表示である。装置が異常を検知するとチャイムを鳴らし、検出項目のランプを点滅させる。通常、当番者はチャイムの聞える隣の事務室で他の業務に従事しているが、チャイムを聞いて、必要があればガラス越しに検出項目のランプと CRT 上のメッセージで状況を判断し、適宜、対応措置をとる。確認後、チャイムは操作卓のキーで切る事ができる。

警報系は終夜作動させているが、深夜は重大な障害のみを検知するように切り替え、EDPM 室の近くの

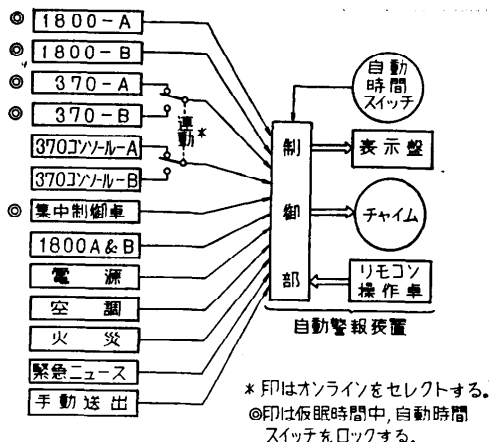


図-3 自動警報装置構成図

表-1 警報内容

表示盤	障害検知項目	検知手段	チャイム
1800-A 1800-B	CPU の RUN または WAIT ランプが1分以上点灯	自動警報装置	6点断続
S/370	CPU の SYSTEM または WAIT ランプが1分以上点灯	"	"
S/370	異常終了、緊急バックアップを必要とするエラーメッセージの表示	ソフトウェア	"
集中制御卓	1800CPU、またはその周辺・端末装置のダウンおよび370切り離し	"	"
1800A & B	両 1800CPU の RUN または WAIT ランプが1分以上点灯	自動警報装置	"
コンソール	コンソールにメッセージを表示 (正常メッセージも含む)	"	3点チャイム
電源	電源システムの異常 (電源監視盤の正常以外のランプが点灯)	電源装置 自動警報装置	6点断続
空調	空気吸込口の温度が 25℃ 以上 (空調操作盤の温度異常のランプが点灯)	温度異常検知 自動警報装置	"
火災	マシンルーム内およびマシンルーム直下の火災 (非常放送で状況を説明する)	煙感知器 自動警報装置	"

ベッド・ルームでもチャイム音を聞えるようにしてあり、当番者に対応措置を促す仕組みになっている。警報のレベルは、図-3 の注のように時間帯によって異なり、タイム・スイッチで自動的に切り替えている。

なお、参考までに図-4 (次頁参照) に現在の本番機の構成を図示する。

## 4. 新運行体制

連続運転、深夜のデイリー・ジョブの改善、警報待機等の諸施策によって、新しい運行体制は当初の目標どおり宿泊要員、日動要員とも2名で済むようになり、実質業務量は1人分の何分の1かに抑制することがで

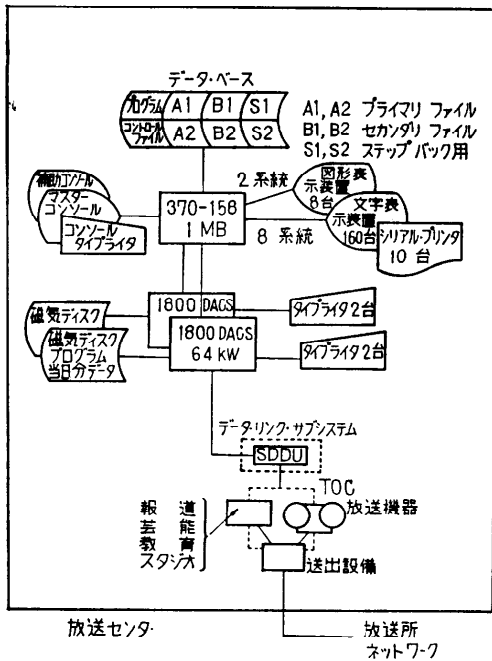


図-4 現行システムの本番機・機器構成

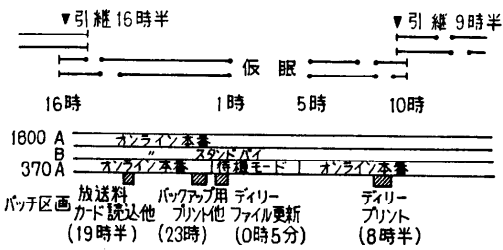


図-5 現行2人当番勤務および運行標準パターン

きた。図-5に改善の運行パターンと勤務を示す。

次の経営課題は、この省力効果をどのような形で活かすかであった。

TOPICS-Iでは、システムの運行・維持・改善に直接関係するメンバーが、2つのグループに分かれていた。1つは、システムの設計・開発が専門のグループで、他が、週1回の宿泊勤務をしながら運行と兼務で開発に参加するグループであった。後者のメンバーは、宿泊による開発業務の中断が、能率の低下とスキル向上を阻む要因となり、さりとて運行業務だけでは能力をもてあます事となった。

そこで新運行体制では、従来の専任・兼任の2本建てを廃止し、全員が開発業務に取り組むとともに、運行当番も全員が輪番で当ることとした。すなわち、全

ての日の宿泊当番と、土曜・日曜及び年末年始を含む祝日の日勤当番は、現在全員約50名の輪番制とし、3週間に1回程度の宿泊で、開発業務への影響もない。ただ、平日の昼間は、EDPM室に隣接した事務室で執務している約10名のオペレーティング・システム・チームと呼ぶグループが当番を受け持っている。もっとも、彼等は、自室のどこに居ても、チャイムが聞こえるので、当番に当たったものも自席で他の業務に従事しているのが常態である。

オペレーティング・システム・チームは、旧システムの運行チームが、EDPMのオペレーション専任として発足したのと違って、オペレーションのシステム化と改善、及びシステムの教育を担当するチームとして位置づけた。実は旧運行チームの中にも、このような業務を実行すべきスタッフは存在したのだが、EDPMの操作とその周辺業務に追われ、さらに、運行システムの未成熟さに災いされて、開発的性格に乏しかったのであった。

新システムでは、この弊が払拭されたので、運行システムの不断の開発・改善に取り組むことが可能となった。

次章以下に述べる予備機運用の改善は、その具体的な成果のあらわれである。

### 5. 予備機の概要

#### 5.1 予備機系の概要

1973年夏、本番系運行の全面的改良が実現し、新運行体制が軌道に乗ったので、その後の運行システムの改善は、もっぱら主コンピュータ S/370 の予備機運用の効率化に、重点が移ることになった。

デュプレックス方式で運用している主コンピュータの予備機は、待機中主として、次のような業務にも利用していた。

- ① TOPICSの拡充・改善・保守のためのソフトウェアの開発・テスト。
- ② TOPICSのユーザや、運行当番者向けの研修・訓練。
- ③ 選挙システムの改善、運用者の教育・訓練と、システムテスト・選挙速報の実施。
- ④ 不定期に要求される各種管理データの検索・編集。

S/370 導入当初の予備機は、原則として図-6(次頁参照)の左側に示す主メモリ区画構成の下で、同一時間帯に異なる2つのチームが1つのマシンを利用して

TOPICS 選挙速報

OS MFT	OS MFT
WRITER プリンター駆動	WRITER プリンター駆動
COMMON 共用テーブルの保持	空
1800 (通常は空) 制御専用機との交信	SKD 漢字表示処理
2250 図形表示処理	ARU 音声応答処理
3270 文字表示処理	3270 文字表示処理
SMART 基幹アプリケーション	VSG カラー図形処理
BATCH 1 バッチ・アプリケーション	BATCH 1 性能測定値ロギング
BATCH 2 ライブラリ更新, 単体テスト	BATCH 2 当落予測, ライブラリ更新

図-6 予備機区画構成

いた。しかし現実には、メモリ容量から来る区画数の制限や、CPU 時間の配分、ディスク・ドライブ数の制約などから、複数チームの利用パターンには限度があり、単独チームがマシンを占有する時間帯も可成り残っていた。また他方、複数チームの利用を促進するため、各チームから要求されるリソースの使用条件を詳細に検討し、リソースの競合を調整、チームの組合せを考えながら、効率の良いマシン割当スケジュールを作成するのも、厄介な仕事であった。

1973 年の後半から開始された TOPICS-II 第 2 次改善計画の具体化作業では、1975 年からソフトウェア開発が最盛期を迎え、予備機の利用度が急激に高まり、1 台の予備機では、ユーザの要求する期限までに、計画が完了しないという予測もでてきた。一時は開発専用機の導入も考えたが、検討の結果最終的に、主メモリを 0.5 メガバイトと、ディスク装置を 4 ドライブ増設することで、繁忙期を切りぬける事にした。このねらいは、TOPICS の本番機と同じ、多区画構成のオンライン複合ジョブを、2 系統同時に走らせることを目標に、予備機の複数チーム利用を、全時間帯に拡張し、共用パターンの制約をなくすことにあった。検討の経緯について、少し詳細に触れてみよう。

### 5.2 単純区画増方式での問題点

最初オンライン複合ジョブ多重化の方式として、主メモリの増を利用し、単純に区画数をふやすことを検討してみた。その結果、致命的とは言えないまでも、幾つかの難問が見つかり、その回避策や緩和策は、相

当に厄介なことが判って来た。すなわち、

#### ① CPU 時間配分のアンバランス

下位の区画の処理が、極端におくれるおそれがある。

#### ② コンソール・ディスプレイの表示容量

現用のコンソールは、23 行のメッセージを表示できる。しかし、プログラム・テストと機能テストというように、TOPICS を 2 系統同時に走らせると、オペレータ・コマンドを受け付けるためのメッセージだけで、常時 8 行が占有されてしまう。残りの 15 行では、オペレータが、確認すべきメッセージを見ないうちに、後続のメッセージに追い出されて、画面から消されてしまうケースが生じ、その都度、コンソール・タイプで、印字されたメッセージのログをたどる手間がふえる。そのうえ、コンソールの周辺にはマシン使用者が群がり、トラブルを起こすことも懸念される。

#### ③ 区画間通信方式の変更

TOPICS を構成する区画間の通信では、制御の受け渡しや、シリアル・リユーザブル・リソースの占有権の設定に、シンボルを使用している。従って、TOPICS が 2 系統同時に走ると、2 つのシステム間でシンボルが重複し、制御が混乱したり、別のジョブのリソースまで占有したりして、効率を落とすなど、問題が発生する。これを避けるためには、相当量のソフトウェア改修が必要になる。

#### ④ 日付・時刻の 2 本建て

「放送」が、日付と時刻を基準に運営されている業務活動なので、放送に直結する TOPICS も全ての処理が日付・時刻を基準としている。従って、テストでも、この日付・時刻を頻繁に変えて処理を検証することが重要な部分を占める。このため、複数チームの同時利用では、各ジョブごとに、テスト・データ・ベースの内容やテスト・ケースに合わせて、独自の日付・時刻がないと、テストが極めて非効率となる。だが、システムは 1 個の日付・時刻しか持っていない。

### 5.3 仮想マシンの運用と効果

以上のような問題点の打開策に腐心している者にとって、マシン使用者に、操作上それぞれ独自のマシン像を与える仮想マシンの概念は、この上ない魅力であった。

早速、IBM 提供の仮想マシン用の OS「VMF 370」の機能と制約を研究し、予備機への導入可能性を詰める事にした。その結果、大きな問題点はなく、相当な効果が期待できる見通しが立った。実際に VMF 370 を使用して、各種テストをおこない確証を得て、1975

年6月から暫定運用に入った。その後1976年11月ディスク・ドライブを増設し、本格的運用を開始した。

仮想マシンは、指定された、実在の入出力装置を従えた、仮想のCPUと主メモリを提供する。従って、入出力装置を割当可能な範囲で、複数の仮想マシンが設定できる。そして仮想の各マシンは、相異なるOSの制御の下で動作が可能であり、それぞれが、論理的に分離・独立して動く。

TOPICSでは、同一時間帯に、異なる2つのチームにマシンを割当てたいので、2系統の仮想マシンを設定し、ユーザA、ユーザBと名付けることにした。ユーザAは、原則としてTOPICSのプログラム開発チームに当て、他の様々なチームは、ユーザBに割り当てた。このA・Bの構成を図-7に示しておく。

仮想マシンの運用によって、前記のコンソール及び区画間通信の問題は解消し、CPU時間の配分のアンバランスは、緩和することができた。ただし、VMF 370では、日付・時刻の値は、実在のマシンの値と等しく、業務プログラムの中に、その仮想化機能を組み込むという手間をかけねばならなかった。

仮想マシン運用に伴うオーバー・ヘッドの増は、ディスク・ドライブが2本と、CPU時間が約20%増程度である。多重度が強化されたことによる、処理のおくれに対しては、仮想メモリを利用してのOS頻用モジュールの常駐化、よりスピードの早いアセンブラの採用、プリント量の抑制など、それぞれネックとなる要因に対し、対応策を講じた。

仮想マシンによる、2チーム同時割当の運用時間帯は、平日で9時半～19時半、土曜が9時半～13時半を原則としている。ただ、

- ① 応答時間を重視するジョブ  
選挙システムのリハーサルや本番、TOPICSのユーザ研修やシステムの性能テストなど。
- ② TOPICSの全構成によるシステム・テスト  
これは仮想マシンの入出力装置数の限度を越えてしまうためである。
- ③ 1800 DACS を結合したテスト

TOPICSでは、1800 DACSから転送される時刻情報で、主コンピュータの時刻を校正しているが、仮想マシンの時刻を校正することが不可能なので、1800 DACSとの交信を含む結合テストができない。

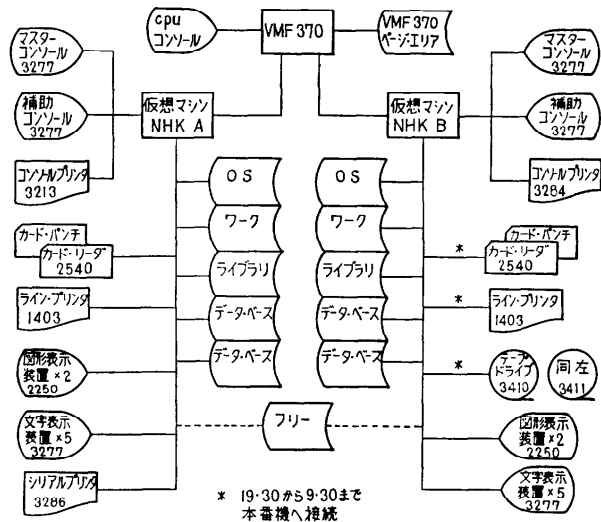


図-7 仮想マシン標準構成図

などの業務は、単独ジョブとせざるを得なかった。従って、これらは遅い時間に割当てるか、好適時間に割当てる時は、仮想マシンでのジョブを遅くまで使用するようにするが、いずれも例外運行となる。

仮想マシン運用による効果としては、

- ① 多区画構成の複合ジョブの併行ランが実現した。
- ② OSの制御を受けない単独ジョブ(OSの修正作業や独立ユーティリティ)も、VMF 370の制御の下で、他の仮想マシンとの併行ランが可能となった。
- ③ 共同使用者相互の状況確認が不要になるなど、従来から、併行ランをしていたジョブについても、操作性が改善できた。
- ④ 仮想アドレスの機能を使って、予備の端末で、本番系端末のシミュレートができるので、従来、深夜オンライン・サービスの終了後、本番系端末を使用しておこなっていた端末アドレスを参照するプログラムテストも、昼間の好適時間に仮想マシンの下で可能となった。

などを挙げることができる。そして、平日で4～6時間程度、余分にマシンを割当てるのが可能になり、ソフトウェア開発の日程短縮ができた上、開発メンバーの残業時間の削減にも寄与している。

#### 5.4 CMS (Conversational Monitor System)

VMF 370の機能の1つに、CMSと呼ぶ対話形プログラミングのサポートがある。これは、本来、CRT



端末を使って、問題即答型のプログラミングを狙ったものであるが、TOPICSのソフトウェアの開発で、アセンブル・プログラムの修正に効果的ではないかと考え、利用方法の検討をおこなった。

CMS に目をつけ、その導入に積極的に取り組んだ背景には、次のような事情があった。

#### ① カタカナ・テキストのキーイン操作

TOPICSのプログラムでは、カタカナのメッセージや見出しなどを定義するステートメントが少なくない。カナパンチはパンチャーの能率を落とすので、カタカナを扱う場合は、プログラマー自身がパンチをして、ソースカードに挿入することにしていた。カナ文字の中でも、拗音・促音（ヤ、ユ、ヨ、ツ）の小文字は、二重穿孔で間違い易い上に、テスト・ランで当該テキストをCRT画面に表示してみるまで、最終確認ができない。小文字キーの付いているCRT端末から、直接キーインできれば、二重穿孔も不要で、即座に確認も出来る。

#### ② プログラマーの執務条件

放送センタで、TOPICS関係の大部分のプログラマは、EDPM室やパンチ室と、可成り離れた事務室で執務している。ごく軽微なプログラム修正でも、EDPM室との往復があり、待ち時間も合わせると、相当な時間の空費となる。自席近くのCRT端末で、プログラムの修正ができれば、無駄な時間の節約になるし、結果として、多くの時間を環境の良い事務室でプログラミングができる。

#### ③ 予備用端末の活用

CMS導入コストのほとんどが、端末にかかる費用であるが、NHKでは、選挙システム用と、TOPICSの予備を兼ねた若干台のCRT端末をプールしているので、これを活用しCMS用にCRT端末

を追加借用する必要はない。などである。

1975年末、CMS導入の詳細検討に入り、1976年初めから、設計と並行してテストを続け、1976年5月から、2台のターミナルで試験的運用に入った。これで、プログラム修正のターン・アラウンドが、格段に早くなっている事も確認され、1977年の参議院総選挙終了後5台の端末を使って、本格的運用に入る予定にしている。また、それとともに機能も拡張し、適用範囲も広げていくつもりである。

## 6. おわりに

以上、NHK-TOPICSのオンライン運行システムは、本番系・予備系ともに、基本的な構造は確立されたと言える。次の段階は、この基本構造の下で、システムの負荷増を消化し、応答時間とスループットを維持・改善していくことが、中心課題となる。そのためには、従来から継続実施している性能管理業務を改善・整備し、体系化することが必要で、1977年とともにこれに着手する方針である。

## 参 考 文 献

- 1) 大島 昭他：オンライン・システムの計画的進化——放送センタへの移行とNHK-TOPICSの転換——ビジネスコミュニケーション '74, Vol. 11, No. 7~12 及び '75 Vol. 12, No. 3, No. 5~7, No. 9~10.
- 2) 大島 昭：NHK-TOPICSの運用と放送センタへの移行プロジェクトの組織運営、情報処理, Vol. 16, No. 10 (1975).
- 3) 棚橋桂太郎：NHK-TOPICSにおける運行システムの改善, '76 Vol. 13, No. 6.

(昭和 51 年 11 月 25 日受付)