

NHK-TOPICS におけるオンライン処理の概要*

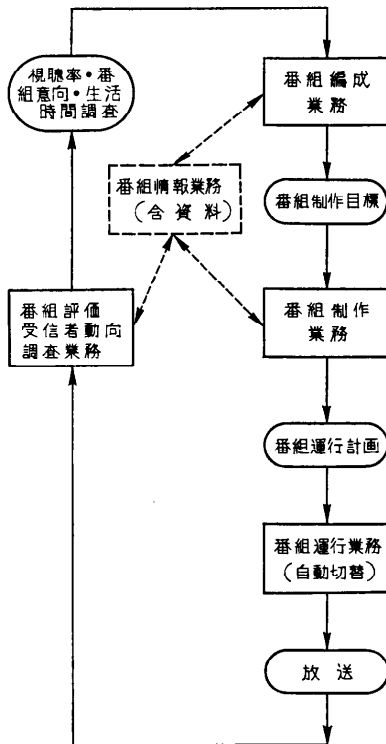
三 井 信 雄**

1. NHK-TOPICS† の概要

NHK においては、番組制作活動の全機能を対象とし、編成企画、制作、送出運行、評価・聴視者動向、番組情報（含資料）の五つの業務活動を包含したトータル・システムを設計、現在具体段階に入っている。

システム設計に約2カ年の歳月を費やし、現状調査、改善目標の設定に始まり、番組の質的向上を前提とした業務の合理的運用法が研究され、第一段階として次の八つの機能を確立した。

(1) 編成基本計画の作成



第1図 NHK-TOPICSに含まれる業務活動

- (2) 編成・企画の統合
- (3) 制作スケジュール・コスト管理
- (4) 要員の勤務管理と施設機材の割当調整
- (5) 情報処理の統合化と管理報告制度
- (6) 会計処理
- (7) 放送資材・素材の在庫管理
- (8) 送出運行の自動化

これらの機能を満足するシステム仕様は複雑かつ大規模で、従来業務体制の根本的な改善を目標としている。システム構成は基本的にはオンライン・オペレーションシステムであり、昭和43年度実現をめざして具体化作業が進んでいる。

オンラインシステムの動作概要は番組マスター、関連ファイル、個別番組スケジュール、リソース割当、送出ファイル、予算支出管理、資材管理などのファイルを中心として第2図のように示され、主コンピュータ系は、番組制作担当グループと制作実施グループ間の複雑な情報交換の処理を一元的に制御している。

このシステムの大きな特徴は次の諸点にある。

(A) 全ての番組制作に関連する業務はコンピュータ系によって処理されるが、判断不能な条件は番組総括部門の人間系によって処理される。

このためライトペンによる操作が可能な Graphic-display 装置を設置し、かつ判断資料を得るための各種のシミュレーション方式を用意してある。

(B) オンライン・データ入出力処理のため各ターミナル・セットは10キーとブラウン管から構成される Graphic-display 装置を使用し、ソフトコピーを主体とし、ノー・ペーパー方式を設計目標としている。

(C) 主コンピュータ系にプロセス・コンピュータ系が直結し、リアルタイムに番組制作送出の自動制御を行なっている。

システムの動作は通常番組制作担当者の制作に関する諸情報のキー・インをトリガーとして始まり、主コンピュータ系はこれらの情報を一番組を単位としてスケジュール計算、施設機材要員の割当、予算見積の算定を関連ファイルをアクセスしながら実行する。

この処理は全てあらかじめ番組総括部門で Graphic

* Basic Concepts of NHK-TOPICS, by Nobuo Mii (Japan Broadcasting Corporation (NHK))

** 日本放送協会経営情報室

† Total On-line Program Information Control System

display より登録した番組マスターの指定制作日程、予算枠を参照して行なわれ、処理結果は各ファイルに蓄積される。

この過程でコンピュータ系の判断できない事態が発生すると、例外処理事項として番組総括部門に通報され人間系の判断にまかされる。

一方処理結果は、制作実施部門ごとにまとめられ、作業順に SORT されてオンライン・ターミナルに作業指示として表示される。

また、この処理により各ファイルに蓄積された情報を利用し、プロセス・コンピュータを介して番組送出および制作に必要とする集中機器群（ビデオ・テープレコーダ、フィルムプロジェクタなど）の自動運転、スタジオおよび回線の接続交換、放送系統の切替を制御する。

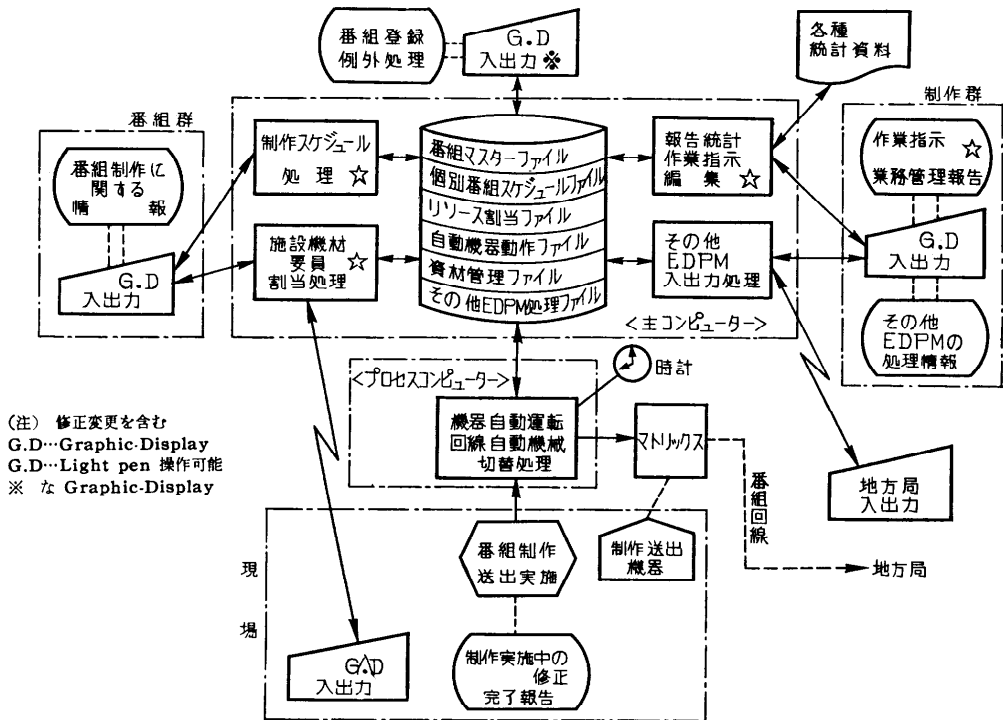
この制御の Trigger は時計と外部からのインタラプトによって行なわれる。

主コンピュータ系におけるオンライン系の Turn-around time は最大 4.5 秒であり、1 秒間に処理す

る情報量は 2,800 字/秒に達する。またディスク記憶装置には最大 60 日間の制作に関連する情報が蓄積でき、番組制作という特性を考慮してすべての情報変更は放送前 60 日という長い周期から秒単位までの処理が実施可能なよう設計されている。

このほか、資材（ビデオテープ、フィルムなど）の購入から放送までの一環した在庫管理、放送素材の完成度チェックが各種ファイルを参照して得られ、任意レベルの管理報告、経営資料の作成、会計手続が同時に処理される。参考として以上の処理を実行するコンピュータ機器構成の概要を第 3 図に示す。

次にこれらの動作機能のうち、オンライン・システムという観点からみてユニークな適用と考えられる時間スケジュール、施設機材要員割当の手法（NHK-SMART）およびオンライン・ターミナルセットとして使用する Graphic-display の用法を取り上げ、全体のプログラム構成について簡単に触れ、大形オンラインシステムを開発していく上の諸問題についても簡単に言及する。



第 2 図 NHK-TOPICS 動作

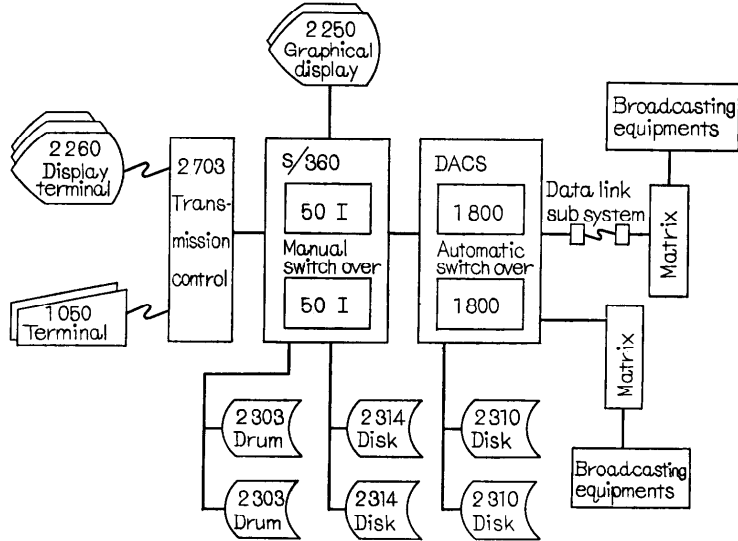
(注) 修正変更を含む
 G.D…Graphic-Display
 G.D…Light pen 操作可能
 ※ な Graphic-Display

2. NHK-SMART

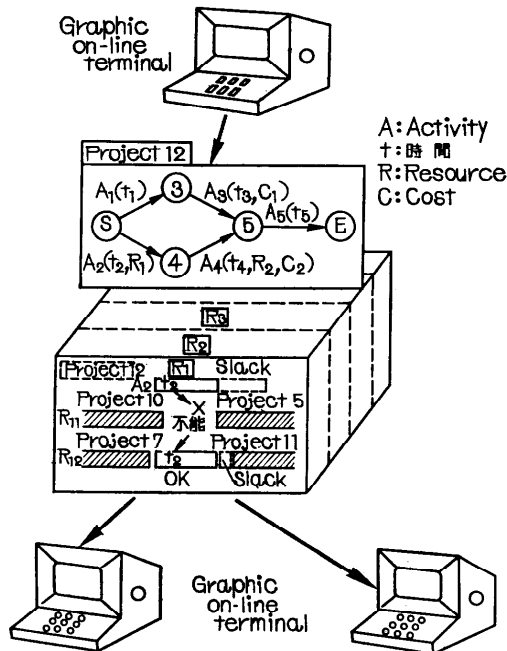
番組制作の形体は、一つ一つの製品仕様が異なり、かつ処理過程に R & D 的な要素を多分に含んだ開発形の生産工程に類似している。しかも同時に限られた

施設、機材、要員を効率的に運用し並行的にいくつもの製品を流していくというマスマクダクト的な一面を持っている。

NHK-SMART は、このような生産管理に適すべく開発された手法で、PERT-COST を発展させた Real



第 3 図 System configuration



第 4 図 NHK-SMART 動作原理

time network schedule 管理手法で、

- (1) Multi-project の処理。
- (2) 施設機材、要員などの resource 配分。
- (3) Project の作業手配、変更指示、進捗状況の On-line 処理。

ができる特色を持っている。

この動作原理は第4図で示され、次の step で処理を行なう。

- 第1step.....On-line terminal から与えられる情報により、1 project 単位で PERT/COST 同様の Schedule 計算を実行する。
 - 第2step.....Schedule 計算の結果得られる Project の所要時間、Slack と Resource 要求データにより、Resource category ごとに Resource 割当を行なう。Resource 割当は同一 Category resource の選択、時間 shift により空きを探す方式をとっている。
- この結果は Resource category ごとに、Multi-

project にまとめ、リストの形で On-line terminal を介し、必要部門に伝達される。

一番組のスケジュールはネットワークで表現されるが SMART は次の諸点で従来の PERT 手法と処理を異にする。

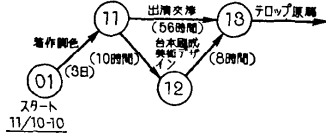
(A) ネットワークを形成する Activity は 40 種類に使用が限定される。

(注) これは番組制作過程を構成する業務単位を分析して決定されたもので、制作担当者により、スケジュールの精細度および表現法が異なる混乱を避ける上に有効である。特に1本の番組というプロジェクトが平均2週間程度で完結し、同時に数百のプロジェクトが流れているシステムでは効果がある。しかもスケジュール構成は、一番組に対し各種の組み合わせが考えられ、番組1本1本のユニークな性格を損なわない。

(B) 時間計算の起点は、Start event または End event のいずれかを選択することができる。また特定の Activity を定日、定時で指定すると、これを起点とし前後にスケジュール計算を行なう。この指定は特に制限を設けていない。

(C) 特定の Activity は一つレベルの低い複数個

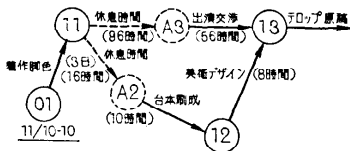
(1) 番組担当者から提出されるスケジュール



<説明>

- (1) 番組担当者より提出されるスケジュールは各 Activity (例 著作脚色、台本刷成等) の組み合わせを接続番号によって表わし、各 Activity 単位で作業に必要な時間が見積られている。
- (2) 所要時間は番組担当者が推定する。
- (3) 使用 Activity は 40 種類に限定されている。

(2) コンピュータの第1次処理



Activity

Activity	勤務時間	休息時間
出演交渉	10~18	16
台本刷成	10~18	16
美術デザイン	9~24	9
著作脚色	0~24	0*

* 外部依頼のため 24 時間

<説明>

(1) この第1次処理ではコンピュータが各 Activity の作業可能時間を参照して、休息時間の算定を行なう。

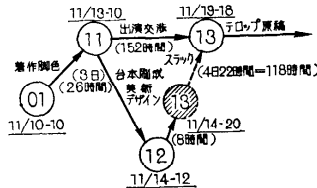
(例) 台本刷成

所要時間 10時間
 作業可能時間 10~18 時=8 時間
 超過時間 10-8=2 時間

よつてこの2時間を翌日廻しとして、休息時間 16 時間 (1 日分) がコンピュータで自動的にプラスされる。

(2) この作業可能時間表は一例として設定した。

(3) コンピュータの第2次処理=処理結果



<説明>

(1) この段階が最終処理で、第1次の処理にしたがって絶対時間としての日時を算定する。

(例) 台本刷成の終了時点は

(A) 著作依頼の終了時点 11/10・10+72=11/13・10

(B) 台本刷成の全時間=休息時間+所要作業時間

=16+10=26

(A)+(B)=11/13・10+26=11/14・12

(2) ここで求められた結果は制作群にコンピュータが自動的に手配を行なう。

また個別プロジェクトとしてまとめたものが番組スケジュールレポートである。

第5図 作業時間/日の調整

の Sub-activity から構成され、自動的にネットワーク合成を行なう。

(D) 平行するネットワーク構成で、特定の Activity (Sub activity を含む) 間の時間マッチングを必要とする場合には、指定により自動的に時間調整を行なう。Dummy activity による接続は不用である。

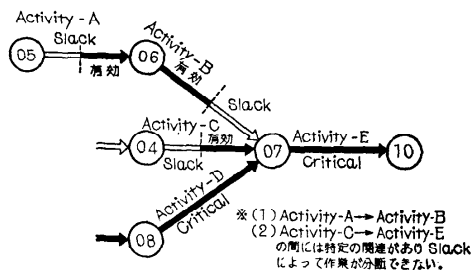
(E) (A) で Activity の種類を限定したことから第 5 図に示すように、1 日の作業時間の異なる Activity の暦日計算が可能で、1 日を 24 時間として各 Activity ごとに休息時間を自動的に Generate する。

また 1 日の作業時間枠を超える作業要求に関しては業務を分断し、休息時間をはさんで数日に自動的に業務を分布させる。

この方式により作業要員の勤務管理が可能で、過度の超過勤務を抑制できる。

(F) Critical path slack の計算は (E) の時間調整を含んで行なわれ、相対時間から絶対時間への変換も同時に行なう。

(G) 直列に連結する特定の Activity 間では、作業の継続を重要視し第 6 図のごとく有効時間に対する Slack, 休息時間の位置を自動的に調整する。



第 6 図 直列する特定 Activity の Slack 処理

(H) 時間スケジュール計算の Initial 処理は一番組を構成するすべての Activity の入力操作終了後、直ちに一括処理を実行する。この間入力の情報は Queue ファイルに一時蓄積される。他方、変更処理は変更情報が到来次第直ちに個別番組スケジュールファイルの更新と時間スケジュールの変更計算処理を行なう。以上の処理はすべてオンライン・リアルタイムに近い形で動作する。

リソース (施設・機材・要員) の割り当ては、時間計算に使用した Activity に付随し入力されたリソース要求の情報と時間計算の結果求められた Slack を基準にして処理が行なわれる。この場合、通常 1 Ac-

tivity は複数のリソース要求を伴い、かつリソース要求時間と Activity 所要時間とは一致せず、前者のほうが小さい。

リソースの割当論理は、基本的に次のステップを取る。

(1) リソースの割当は複数個のリソースをグループとして取り扱い、主要なリソースを key として最初に割り当て、従属するリソースはこの範囲の中で割当条件を探す。

(2) 要求の時間帯に空きがあれば割当てる。スタジオなど特定の施設の要求は空きがない場合には、要求の時間帯で代替の施設一原則として要求より大きい施設一を Search する。

(3) 要求の時間帯が割当不能の場合には、その Activity の持つ Slack 内で時間をシフトし、要求に最も近い空きに割り当てる。

(4) 割当処理は先着優先の形で同一リソース・カテゴリ内で競合条件のチェックを行なうが、同一 Activity に必要な異カテゴリのリソース間ではたえず関連をスキャンし、要求の条件をすべて満たすよう動作を反復する。

たとえば、1 リソースが時間シフトを受けると関連リソースはすべて同一時間分だけシフトが自動的に取られ割当条件が再チェックされる。

(5) 要員の勤務割当は個人の連続勤務時間、超過勤務時間、休暇日数をチェックしながら処理を行なう。

(6) すべての割当条件がチェックされた結果、なお競合条件が成立する場合には、コンピュータは条件と代替案を付して人間系の決定を求める。

以上の機能をほぼ満足する NHK-SMART の基本モデルは IBM 7044 によってオフラインの形でテストされ、論理性が確認された上でオンライン機能を加した新しい Version が IBM system 360 で実現した。

このモデルは実際のテストの結果、番組制作に対する有効性が確認され、番組制作日程の短縮、リソースの稼働率向上を具体的に実証した。

さらにリソースの稼働率が適確につかめることからリソースの最適配分計画を効果的に行ないうる利点がある。

3. オンライン・ターミナル・セットとしての Graphic-display 装置

このシステムでは、Graphic-display 装置の特徴を

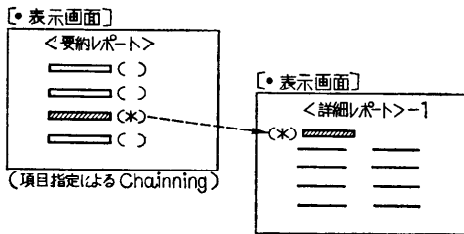
生かし、オンライン・ターミナル・セットとして種々の興味ある用法を考えている。

その一つは、完全なノー・ペーパーシステムの実現であり、他の一つはデータ入力処理の操作手法である。

前者は従来コンピュータ・ユーザが悩まされていた紙量の大量消費の解決をねらったもので、磁気ファイルから任意の時点に取り出される情報をなぜプリント保存するか、という疑問に答えようとする一つの前進である。

したがって NHK-TOPICS では特に必要とする Hard-copy を除いて、オンラインで取り扱う情報で Soft-copy とし Inquiry による所要情報の表示を原則としている。

しかし、ここで考慮すべき点は、ブラウン管上の一画面に表示できる情報量(966文字)の制約で、これを解決する手段として、第7図に示すように表示レポートにレベルを設け、要約レベルである項目を指定すると、このレポートにかわって新しく詳細レポートを表示する方式を採用した。



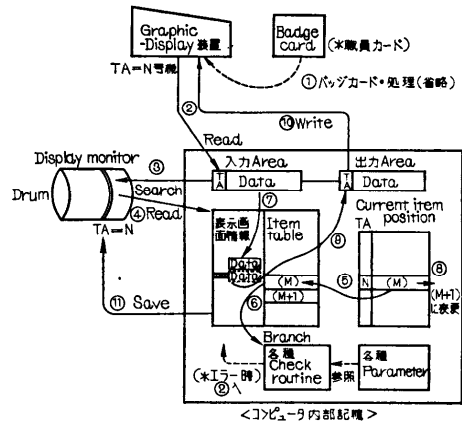
第7図 表示レポートの Chinning

データ入力処理は人間系とコンピュータ系の Interface を考慮し、キーインの操作を単純化し、かつ入力エラーを常時チェックできるように設計してある。

この方式では key-top 数を 0~9 までの数字と数個の特殊文字とし、キーインする直前に必要な記入フォーマットをブラウン管上に表示し、必要な標題項目記入法を中央演算装置に接続されている磁気ドラムから引き出す。

この動作原理は第8図で示され、次のステップにより処理が行なわれる。

(1) Graphic-display 装置にバッジカード(職員カード)を挿入すると、コンピュータが操作者の職種身分をチェックして、フォーマット要求用の画面を表示する。



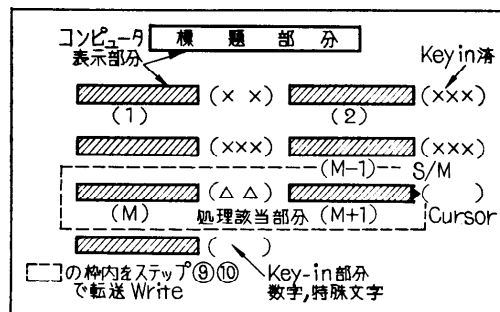
第8図 Graphic-Display 動作原理図

(2) フォーマット要求画面の Item にデータをキーインして Entry key を押すと、このデータは主記憶装置のコア内の入力 Area (Available to buffer area) に蓄積される。

(3) ドラムに蓄積されている Graphic-display 装置(N)に該当する Display monitor(画面の状況, Cursor, Start mark, Error 処理の entry, 入力データ長, 編集ルーチン entry を示す Item, Table を含む)を search する。

(4) コア内に必要な Area を reserve し, Display monitor より該当する画面と各 Item に関する Table 情報を read する。

(5) Graphic-display 装置(N)に該当する Current item position (Start mark, Cursor の位置を示す. Initial の状態では最初のキーインポジション)が(M)であることを認知し, Item table の Item (M) を search する(第9図参照)。



Graphic-display の1行ごとに Key in された△△分と Start mark (▶) をコンピュータがコントロールする。

このイメージと同じ情報が表示画面情報として内部記憶装置にある。

第9図 表示画面上の処理操作

(6) Item (M) を search したら、そこに指定されている Check routine へ branch し、必要により各種 Parameter を参照して、データの妥当性をチェックする。

(7) データが OK なら表示画面情報を更新する。エラーを発見した場合にはステップ②に戻り繰り返す。

(8) Current item position を (M+1) に移動。

(9) Item(M+1)の position にもとづいて次に位置すべき Cursor の Row の最左端から、この Cursor の位置の前までの画面構成に必要な表示画面情報を Output area に移し Start mark を最終 Byte の一つ前に set する (第9図参照)。

(10) Graphic-display 装置 (N) に Output area の情報を Write する。このとき Cursor は (M+1) 番目の Item の左カッコの次にくる。

(11) コア内で更新された表示画面情報、データなどを再び Display monitor に save し、故障時のリスタートに対処すると同時に、コア内に reserve した Area を release する。次に (2) の手順に戻りループする。

データの伝送は 2,400 BPS の速度で、Internal clock により Start-stop 制御を行ない、1 Byte の構造は偶数 parity を含む。ASCII コードから成り立っている。

また以上の動作からわかるように、中央演算装置と Graphic-display 装置との間には、かなりの interruption があり、平均して Graphic-display 装置から中央演算装置へ伝送する文字数と逆方向に中央演算処理装置から伝送される文字数の比は1メッセージあたり 1:17 である。

4. プログラム構成

NHK-TOPICS のプログラムは、システムがオンライン系を中心として動作しているので、Multi-programming, Dynamic storage allocation, 優先順位の処理、メッセージ交換、データ保護、各 I/O 装置の Access control などの制御を一元的に管理するオペレーティングシステムを異状時の Degrade operation も包含して完備しなければならない。

このほか、アプリケーションプログラムにおいても約 27 万ステップにおよぶプログラムの相互関連、情報トラフィック量と発生頻度、システム変更に応じた可変性を予知し、プログラム構成を組立てる必要があ

る。

特にファイル中心のシステムであるので、ディスクファイルの構成、アクセスのタイミング、競合の条件についてプログラム構成上十分に配慮しておかないとシステムの処理能力を劣化させる原因となる。

NHK-TOPICS のプログラム構造の特徴を要約すると次のようにまとめることができる。

(A) アプリケーション・プログラム

1. 使用言語 アセンブラ (一部 DL/1)
2. モジュール化によるビルディング・ブロック構成
3. ダイナミック・プログラム・ロード、領域の割当、解除
4. Serial reusable, Reentrant 構成
5. パラメータ化による汎用化
6. ファイル・アクセス処理の専用マクロ化
7. 機器異状、プログラム・エラーに対するバック・アップ機能の付加

(B) オペレーティングシステム

標準の S/360 O/S OPTION 2 に次の機能を追加

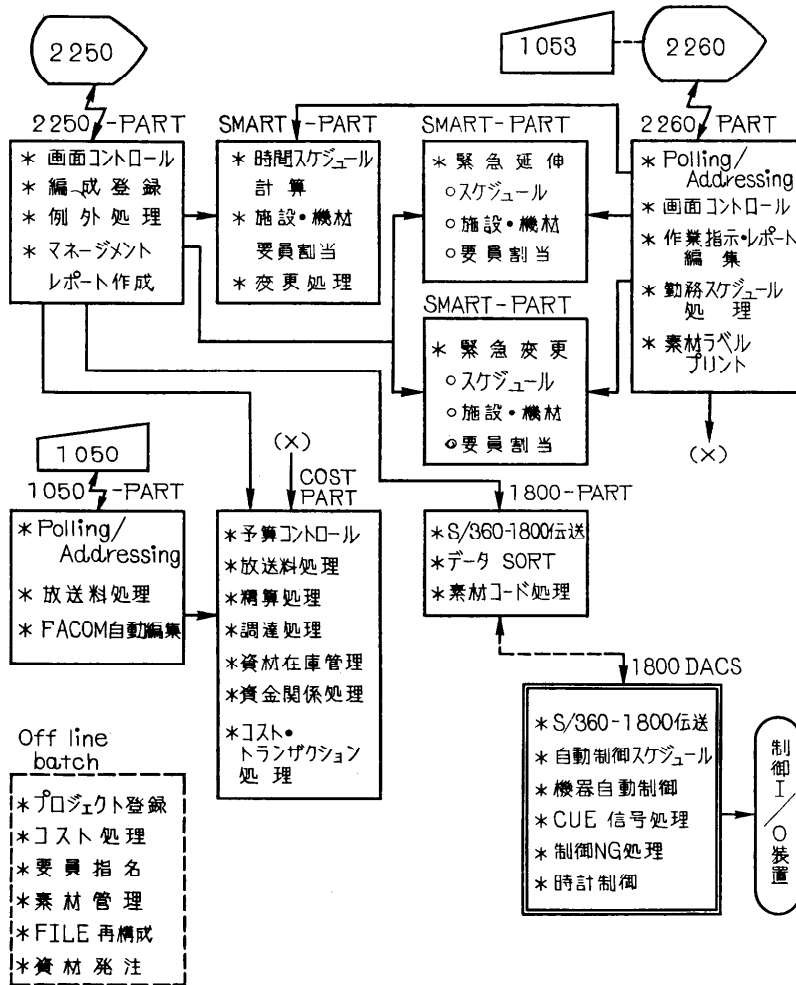
1. 最大 8 種類の TASK 併行処理機能 (Multipartition)
2. 各 Partition 間の相互 Communication 処理
3. On-line partition における Subtask 制御
4. Data-set 共用のための Quene 制御
5. channel-channel communication (S/360-S/360, S/360-1800 DACS)
6. Machine error に対する Back up 切替機能の付加

このようにして設計されたプログラムは、全体的に第 10 図のように機能をまとめることができ、各機能に対応して設定された各 partition は、オペレーティング・システムのコントロールの下で併行処理を実行する。

5. 大形システム開発上の諸問題

一般にオンラインシステムと呼ばれるシステムは単純なデータ収集システムから、NHK-TOPICS のような大形システムまで含んでおり、技術的にも難易度に大きな開きがある。

したがって一般的にシステム開発上の諸問題を論ずるわけにはいかず、特に大形のオンラインシステムではたんなるプログラム技術上の問題より、システム設



第10図 NHK-TOPICS プログラム構成

計の手順、ドキュメンテーション、システム開発過程における管理手法のほうが大きな問題である。

事実、第11図に示すような順序にしたがい、NHKのシステムは開発されて来たが、必要とする年月、要員数、作成されたドキュメント量をもみても、単純な管理手段で運営できるものではない。

たえず作業の進捗状況を把握し、チームの動的な組織化を計り、効率のよい要員配置を考えたスケジュール管理、完成するプログラムの品質を管理することが大切である。

次にシステム開発上特に考慮すべき諸点を要約してまとめて示す。

(1) システムの機能、範囲に関する必要条件を明確に規定する。特にレスポンス・タイム、トラフィック量、併行動作の組合わせ条件を明確にする。

(2) 具体化段階に入ったら、システム仕様を凍結し、外部からの変更要求を受けつけない。

(3) プログラムの構成、モジュール化に関する設計を十分に行ない、不用意にコーディングを行なわない。

(4) テスト・プラン、テストケースをプログラム設計時に明確にする。特にテスト段階のスケジュール管理はテスト・ケースの消化率でみるのがもっとも望ましい。

(5) ドキュメント計画を立て、様式、記入法レベルを統一する。NHK ではこの管理にコンピュータを使用している。

(6) プログラム仕様の承認、変更承認のルールを明確にする、

(7) チームで作業を行ない、個人でプログラムを作ることをやらせない。

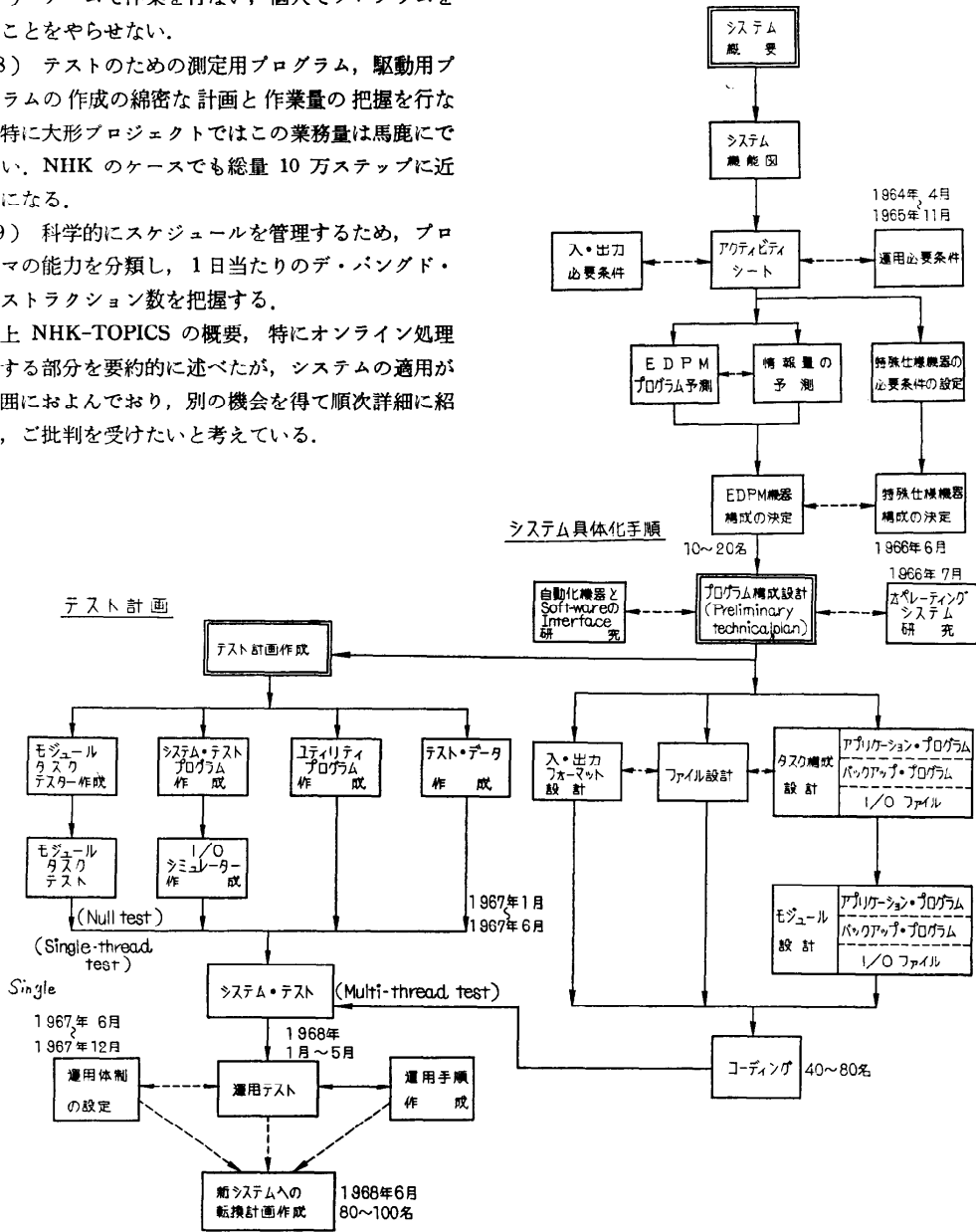
(8) テストのための測定用プログラム、駆動用プログラムの作成の綿密な計画と作業量の把握を行なう。特に大形プロジェクトではこの業務量は馬鹿にできない。NHK のケースでも総量 10 万ステップに近い値になる。

(9) 科学的にスケジュールを管理するため、プログラムの能力を分類し、1日当たりのデ・バンド・インストラクション数を把握する。

以上 NHK-TOPICS の概要、特にオンライン処理に関する部分を要約的に述べたが、システムの適用が広範囲におよんでおり、別の機会を得て順次詳細に紹介し、ご批判を受けたいと考えている。

終りにこの仕事に日頃御指導を戴いている経営情報室松浦総務、同僚として開発に従事している経営情報室、放送総局推進本部、日本 IBM の諸兄に感謝する。

(昭和 42 年 9 月 14 日受付)



第 11 図 システム設計の手順