

商用期における 電子交換用プログラムのサポートシステム

Support System for Electronic Exchange Program in the Commercial Use

This is a support system intended for carrying out efficiently such business in the commercial use as the designing of electronic switching office, compilation and maintenance of office files, programming for switching purposes and other related business. The hardwares for this system are composed of the central processor and input-output devices of D10 electronic switching system. Also, a general purpose operating system of a local batch multi-job processing type, office data compiling program and other application programs have been developed as softwares. And these contribute to carry out support business efficiently, paving the way for introduction of electronic switching system.

橋本 隆* *Takashi Hashimoto*
 村瀬昭一* *Shôichi Murase*
 橋本寿之* *Hisayuki Hashimoto*
 柴田 崇* *Takashi Shibata*

1 緒 言

電子交換システムの研究、開発段階ではプログラムを早期に完成させるため、既存の電子計算機を利用して電子交換用ソフトウェアの作成および検査を行なうサポートシステムが開発され、電子交換システムの実用化に重要な役割を果たしてきた。

一方、商用期においても電子交換局数の増大と電子交換機能の多様化に対処し、電子交換システムの円滑な導入および運用を図るためのサポートシステムが必要である。このため、交換機の寿命にあわせて長期間にわたり能率よく遂行することに主眼をおいたサポートシステムの開発が進められてきた。

本論文では、主として商用期におけるサポートシステムの必要性とその業務の概要を述べ、中核となる汎用オペレーティングシステムの構成、機能および特徴などについて述べる。

2 サポートシステムの必要性⁽¹⁾

電子交換システムの研究、開発段階では、ハードウェアの製造と並行して電子交換用プログラムを作成し、ハード・ソフトを含めた交換システム全体の確認を早期に行なうことが肝要である。このため既存の電子計算機HITAC 5020を使用して言語処理プログラムやシミュレータを中心としたサポートシステムが開発され、電子交換機の開発に重要な役割を果たしてきた。

電子交換システムが実用化され商用期にはいつてからも、従来のサポートシステムをそのまま商用期にも使用することは可能であるが、商用期を背景としたサポートシステムに要求される業務や機能は次のような点で従来のそれと異なる。

- (1) 新たに建設される電子交換局の局設計から局ファイルの作成まで一貫した業務をサポートできるシステムが要求される。このためには従来の機能に加えて新たに局設計機能や局データ作成機能が必要である。
- (2) 局ごとの条件にあわせた局ファイルの製造、保守など電子交換用プログラムファイルの供給管理を一括して行なう必要があり、膨大な作業量を能率よく処理できることが要

求される。

- (3) 上記の各種関連業務を機械化するためには、各種応用プログラムの作成やその運用など広く関連ユーザーの要求に対処できるシステムでなければならない。

以上のように、商用期における業務を集中化し能率よく遂行することを主眼としてサポートシステムの整備とその開発が行なわれた。

3 サポートシステムの業務

サポートシステムの主要な業務は、電子交換システムの円滑な導入および運用を支援することにある。以下に本サポートシステムの業務の概要について述べる。

3.1 電子交換局の設計

電子交換局を新設する場合、その設備計画から完工までの業務の概要は図1の左半分に示すように、設備計画、設備工事設計（施設設計と細部設計から成る）および工事の工程から成る。この工程のうち特に設備計画および施設設計については、電子交換機はネットワーク構成および通話路制御構成が複雑であるため設計に熟練を要する部分がある。したがってこれらの工程の容易化と正確化を図るために業務の機械化が計画され、設備計画明細書の作成に必要な設備数および購入品ごとの個数などを算出する設備計画用プログラムや、主要通話路装置の機器収容表、実装図あるいはジャンクタ結線表などを作成する施設設計用プログラムが開発された。

細部設計については、従来のクロスバ交換方式における局条件（通話路装置構成、ルート接続条件、課金条件あるいは加入者に関する情報など局ごとに異なる条件）はハードウェア（ジャンパ布線）で実現されていた。一方、電子交換方式では局条件は交換用プログラムのデータ（局データ）の形でソフトウェア化されているので、局データをメモリ上の形式で作成しプログラムと結合してファイル（局ファイル）を製造する必要がある。

* 日立製作所戸塚工場

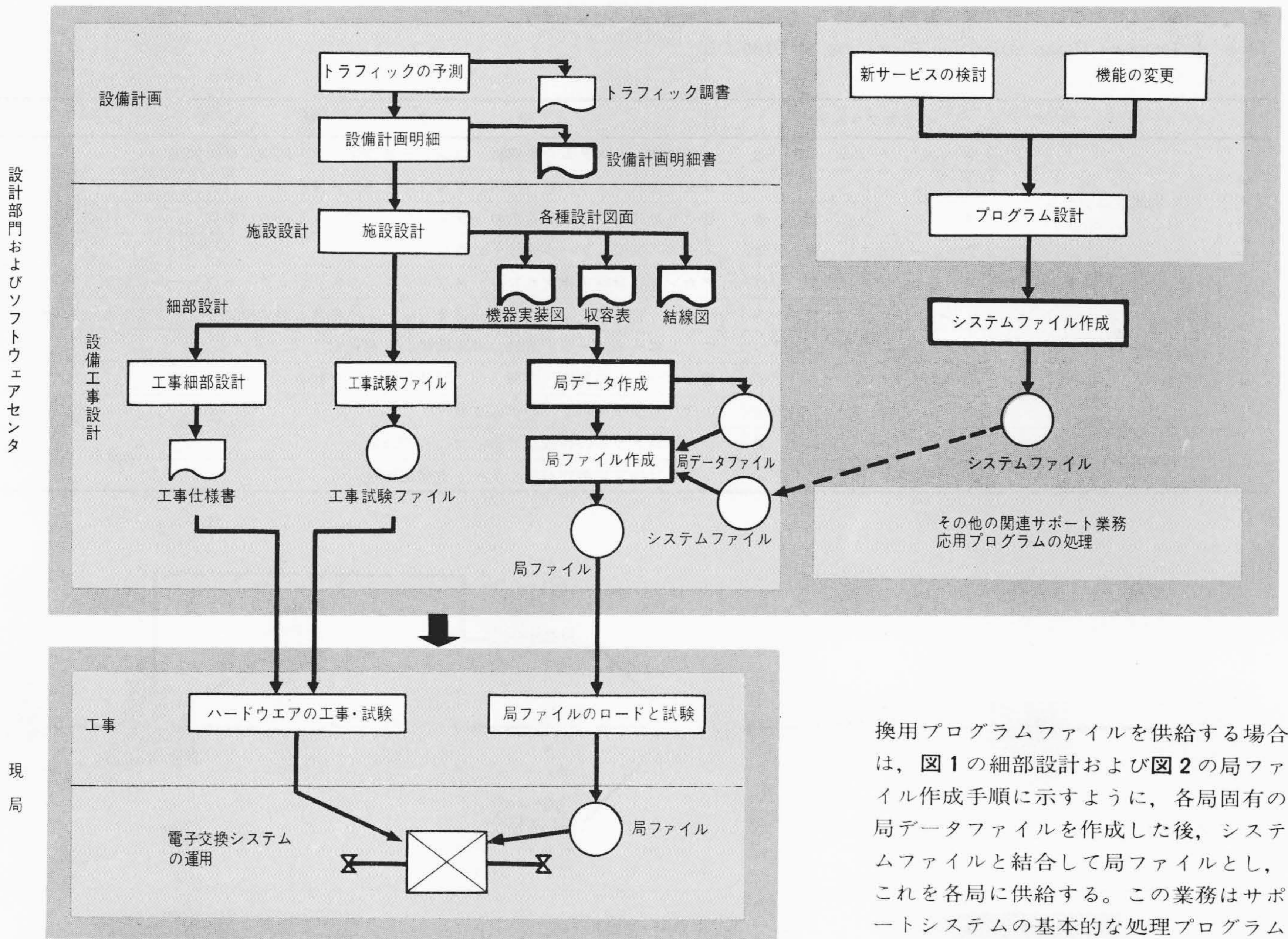


図1 サポートシステムの業務 電子交換システムを円滑に導入および運用するために種々のサポート業務を行なう。

Fig. 1 Tasks of Support Programs

3.2 局データの作成

電子交換用プログラムは、処理能力の向上と記憶領域の節減を図ることおよび局条件が多岐にわたることなどのために、その局データの構造および局データの設定条件がきわめて複雑である。このため局データ作成プログラムが開発された。

- 図2は施設設計の出力から局ファイルの作成までの手順を示したものである。作業を容易にするため、図2の局データ作成プログラムは次の点に考慮が払われて設計されている。
- (a) プログラムの入力となる原票は、複雑な電子交換プログラムの知識なしに外部条件で容易に記述できること。
 - (b) 原票の記入誤りのチェックが確実に行なえること。
 - (c) 施設設計の出力をなるべくそのまま原票に利用できること。

局データ作成プログラムは局データファイルのほかに、保守および管理用の局データリスト、原票リストおよび制御カードを出力する。この制御カードは、局データファイルとシステムファイルをリンケージエディタにより結合する場合の制御カードとして使用される。この制御カードにより原票カードの入力から局ファイルの作成までを全く自動的に処理することを可能とした。

3.3 局ファイルの作成

電子交換用プログラムは、局条件により変化する部分（局データファイル）と交換方式が定まれば変化しない部分（システムファイル）に分けられている。したがって交換局に交

換用プログラムファイルを供給する場合は、図1の細部設計および図2の局ファイル作成手順に示すように、各局固有の局データファイルを作成した後、システムファイルと結合して局ファイルとし、これを各局に供給する。この業務はサポートシステムの基本的な処理プログラムの一つとして用意されているリンケージエディタによって行なうことができる。

3.4 電子交換用プログラムの追加作成

プログラムの手直し、新サービス機能の導入あるいは方式自体の変更などを行なう場合には、サポートシステムの基本的な機能である言語処理プログラムと各種のサービスプログラム（リンケージエディタ、ユーティリティシステム）を用いて従来と同様に機能の追加や変更を行なうことができる。

3.5 その他の業務

各局の局条件の変更に伴う局ファイルの保守、課金情報およびトラフィック情報の集計分類あるいはソフトウェアセンタ内の各種事務処理など電子交換システムを円滑に運営するための業務はすべてソフトウェアセンタで集中的に処理される。

4 汎用オペレーティングシステム(D180 OS)の開発

本サポートシステムは汎用電子計算機の制御のもとで運用されるが、この電子計算機としてD10形電子交換機の中央処理系および入出力系が使用された。またそれに伴い、この電子計算機を制御するためのシステムプログラムとして汎用オペレーティングシステムが開発された。以下に本オペレーティングシステムの構成、機能および特徴などについて述べる。

4.1 ハードウェア構成

D10形電子交換機の中央処理系および入出力系が使用された。中央処理系は中央制御装置、一時記憶装置から成り、入出力系は磁気ドラム装置、磁気テープ装置、カードリーダー、ラインプリンタ、カードパンチおよびタイプライタから構成

表1 D180 OSのプログラム構成と機能概要 D180 OSの構成とその機能を示す。

Table 1 Program Organization and Functions of D180 OS

分類		プログラム名	機能概要	
ディペンデントプログラム	制御プログラム	システム管理	初期設定, システムの再構成, コンソールコマンドの処理, 統計管理	
		ジョブ管理	多重・連続ジョブの実行制御, ジョブの入出力装置割当て	
		タスク管理	割込み処理, プログラムのローディングおよびタスクの実行制御	
		データ管理	入出力の制御, データセットの作成	
	処理プログラム	言語処理	アセンブラ	アセンブラ言語で書かれたソースプログラムをオブジェクトモジュールに翻訳
		サービス	リンケージエディタ	オブジェクトモジュール, ロードモジュールの編集と結合によるロードモジュールの作成
			システムユーティリティ	コントロールカードの登録, 外部記憶の初期設定
			データセットユーティリティ	データセットの更新, 各種入出力装置間のデータ転送
インディペンデントプログラム	システムドラム作成	システムドラムの作成, 外部記憶の初期設定		
	デバッグユーティリティ	OSとは独立に動作可能なデバッグ関連機能		

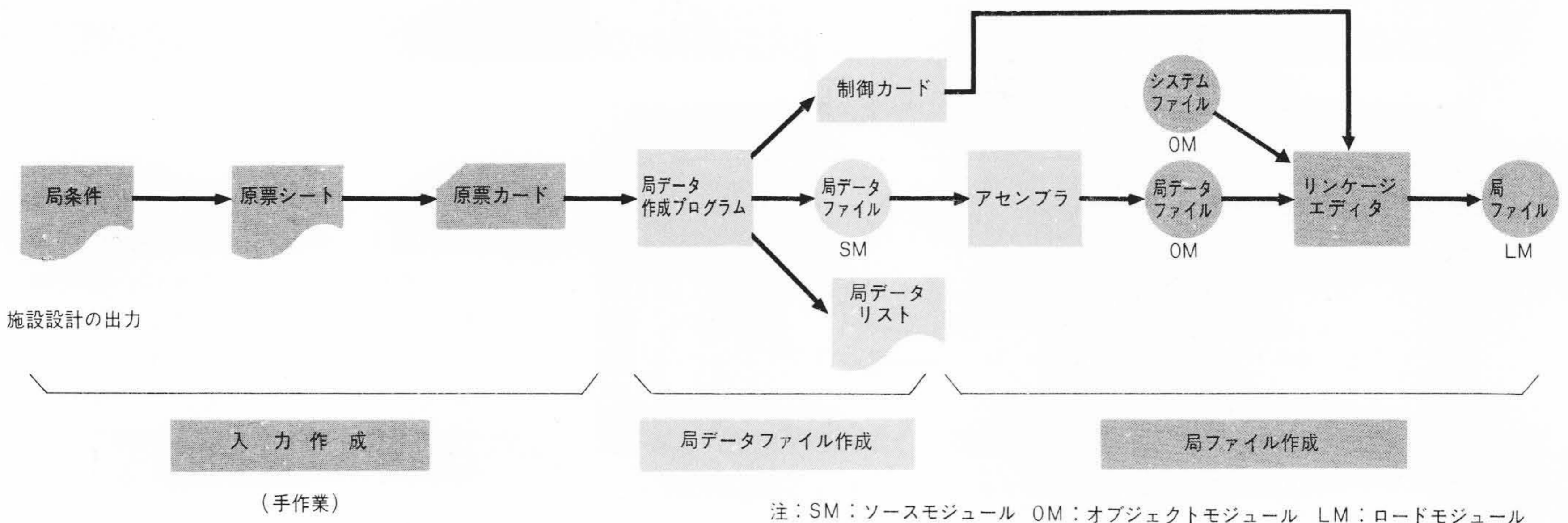


図2 局ファイルの作成手順 局条件を原票カードとして局データ作成プログラムに入力すると自動的に処理が行なわれて局ファイルが作成される。

Fig. 2 Procedure of Generating Office Files

されている。

4.2 ソフトウェア構成

上記の電子計算機を制御するシステムプログラムとして新規にローカルバッチ処理方式のオペレーティングシステムが開発された。これをD180 OSと呼ぶ。このOSは電子交換用プログラムの作成などのほか、汎用データ処理にも十分対処できるように設計された。また、このOSは特に従来のサポートシステム用のOSと比較して、電子交換用に開発された大容量の磁気ドラムをベースにしたマルチジョブ方式を実現し処理能力の向上を図っているのが特徴である。

D180 OSは、表1に示すように制御プログラム、処理プログラムより成るディペンデントプログラムおよびOSとは独立に動作するインディペンデントプログラムに大別される。

制御プログラムは四つの管理プログラムから構成され、OSの運転開始と停止、ジョブ(OSからみた作業単位)の実行制御、入出力動作の制御、プログラムの実行優先順位の制御あるいは各種の割込み処理などシステムの基本的な動作を制御する。

処理プログラムは言語処理プログラム(D10形 アセンブラ)と各種のサービスプログラムとで構成され、制御プログラムの管理下で動作する。OSのユーザーはこの処理プログラムを利用して必要な業務を遂行することができる。

4.3 機能配備

サポートシステム全体を円滑に運用し業務を能率よく遂行するため、D180 OSには以下のような機能が配備されている。

(1) OSの運用機能

OSの運転および管理を円滑に行なうには、オペレータ、ユーザー、プログラマおよびシステム管理者などOSに携わる人々の負担を軽減することが重要であり、このために人間とシステムの間でのマン・マシン・コミュニケーションの手段が次のような利用しやすい形で用意されている。

(i) コンソールコマンド言語

コンソールコマンド言語はオペレータとOSまたは実行中のジョブとの間で通信を行なうための言語である。オペレータはコンソールタイプライタからコンソールコマンド言語を打鍵(だけん)することによりOSの起動、停止およびシステム構成の変更、ジョブの実行制御あるいは統計情報の収集などシステム全体の運用管理をつかさどることができる。

(ii) ジョブ制御言語

ジョブ制御言語はユーザーが計画したジョブの実行手順および実行方法をOSに伝達するための言語である。ユーザーはジョブの実行にあたってカードリーダーからジョブ制御言語を入力することにより、使用すべき処理プログラム、入出力データの形式、記憶領域および入出力装置の割当てあるいは

表2 従来のシステムとD180 OSの比較 D180 OSのプログラム作成機能は従来のシステムに比べ大幅に改善されている。

Table 2 Comparison of D180 OS with it's Conventional System

目 標	新 機 種 の 概 要	従 来 の シ ス テ ム	D 1 8 0 O S
大規模化	大きいOMの作成	カード4K枚単位でアセンブル	カード30K枚までアセンブル
	大きいLMの作成	リンケージエディタで作成した小さいLMをLMリンカで結合	リンケージエディタで編集し結合
複雑なプログラムの作成能率向上	マクロ命令のネスト	可 (三重)	可 (九重)
	マクロ命令のパラメータ	ポジショナル	ポジショナルおよびキーワード
	条件付アセンブル	なし	あり
データ記述能力の強化	I語内に複数個のデータを格納	なし	可
	ドラムアドレス	アドレス定数で代用するのでリストが見にくい	可
ファイルの保守性向上	ファイルの更新の高速化	SM, OMを対にして格納	SM, OMを分離して格納
	OM, LMの編集と結合	OM, LM各磁気テープ1本	OM, LM各複数本

注：SM…ソースモジュール，OM…オブジェクトモジュール，LM…ロードモジュール

ジョブの実行条件などを指定することができる。

(iii) システムマクロ命令

システムマクロ命令は、処理プログラムがOSのシステム機能（プログラム間のリンケージの制御、記憶領域の管理、入出力装置の管理と動作の制御、各種のサービス機能などOSが用意している共通的な機能）を利用したい場合にプログラマが使用するマクロ化された命令である。プログラマは、アセンブラ言語でプログラムを作成するときシステムマクロ命令を記述することによりこれらの標準化された機能を利用でき、設計の容易化および正確化が図られる。

(2) プログラム作成用機能

(i) 電子交換用プログラム作成向きの機能

交換用プログラムは一般に次のような特徴をもっている。

- プログラムの規模が大きい。
- 多数のモジュールが密接に関連した構造となっている。
- データ量が多くかつ特殊なデータ形式である。

さらに商用化電子交換用プログラムでは新サービスの導入などにより、ますますプログラム規模が拡大してゆく傾向にある。このため従来の交換用プログラム作成機能と比較して表2に示すような改善を行なっている。

(ii) 応用プログラム作成向きの機能

通常、応用プログラムは比較的小さいプログラム単位で作成され、複数のプログラムの関係によってより総合的な業務を行なうことが多い。この場合それぞれの応用プログラムはほかの応用プログラムやほかのプログラムの作成したデータを容易に利用できることが重要である。そこで本OSでは次のような考慮が払われている。

(a) 応用プログラムの格納形式、識別方法および呼出し方法を統一し、ジョブ制御言語あるいはシステムマクロ命令で自由に呼び出して使用することができる。

(b) 入出力データの格納形式、識別方法および入出力制御方法を統一し、どの応用プログラムからでも共通にデータを使用できる。

(c) ジョブ制御言語でデータファイルおよび入出力装置を指定可能とし、プログラムとハードウェアの独立性を確保している。

(d) 磁気テープボリュームのラベルおよびファイル構成にJIS規格を採用し、ほかの汎用データ処理システムとの間の互換性を確保している。

(iii) デバッグおよび保守機能

本OSで作成したプログラムをデバッグおよび保守する機能が配備されている。

(3) ソフトウェアセンタの管理機能

(i) システム編集および確立機能

D180 OSのハードおよびソフトを含めたシステム構成はその業務内容によって自由に決定できることが望ましい。またハードウェア障害などによる機器構成の変更に対する融通性が要求される。したがって本OSでは次の機能が配備されている。

(a) 主記憶の規模に応じてシステムファイルを作成するためのシステム編集機能。

(b) 入出力装置の構成に対応してシステムを確立するためのシステム確立機能。

(ii) 統計管理機能

本OSではソフトウェアセンタの運営に資するために次の統計情報の収集、管理を行なっている。

(a) OSの運転記録、資源の使用状況および入出力装置の障害発生記録などシステムの運転状況を把握(はあく)するためのシステム統計情報。

(b) 各ジョブの処理状況を把握するためのジョブ統計情報。

これらの統計情報はユーザーやオペレータのミスによって破壊されることのないようにドラム上の特殊な領域に格納される。

(iii) OS自身の保守および拡張機能

本OSは130Kステップに及ぶ大規模なプログラムであるのでその作成、保守および拡張の容易化を図ることは重要であり、このため次のような点に考慮が払われている。

(a) プログラムのモジュール化による積木構造方式の採用

(b) OSのデバッグ機能の内蔵

(c) モジュール間インタフェースの明確化とドキュメントの整備

4.4 処理概要

本節ではサポート業務の処理単位であるジョブ(OSからみた作業単位)がどのような過程を経て処理されるかを中心としてジョブの処理概要を述べる。

本OSではオペレータの負担軽減とハードウェアの使用効率向上のため、オペレータの介入を極力最少にした連続ジョブ処理方式、複数のジョブを同時に実行するマルチジョブ処

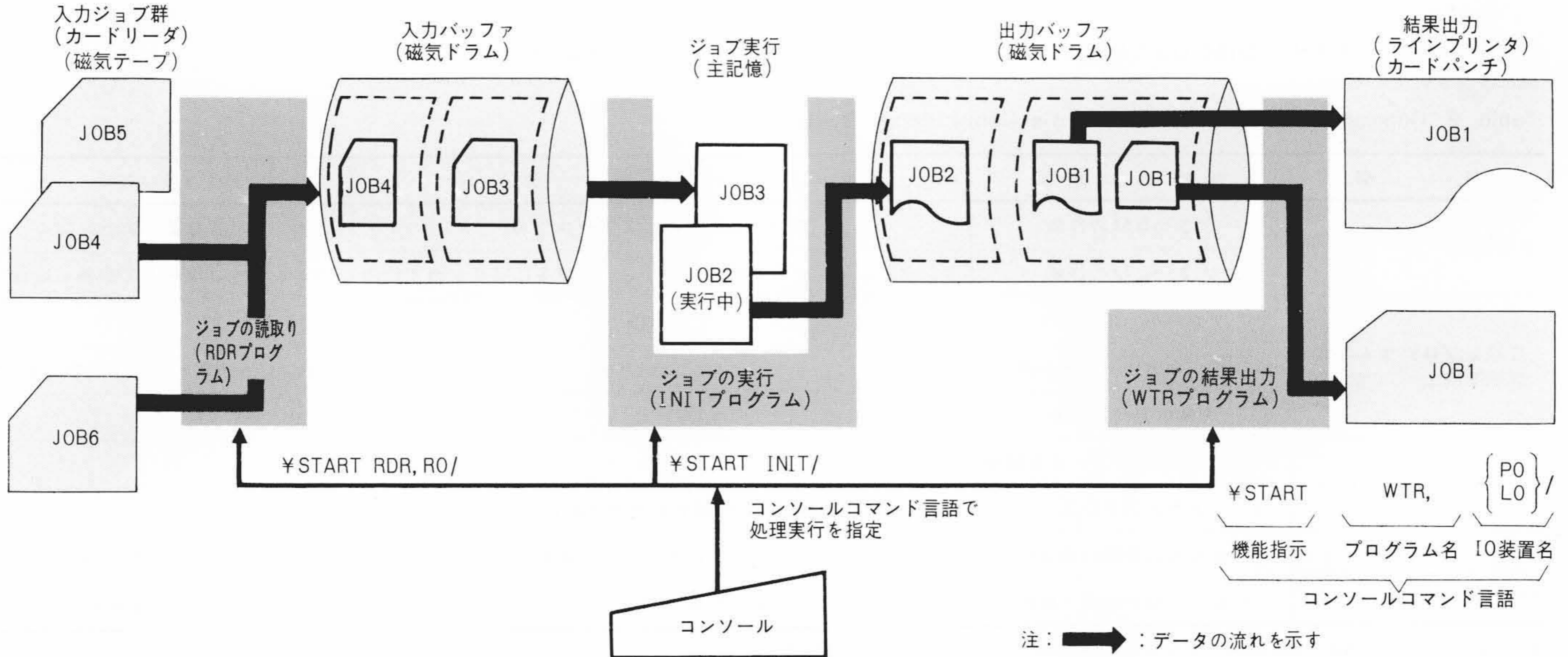


図3 ジョブの処理概要 ジョブは読取り、実行、結果の出力の3段階を経て実行される。各処理プログラムは、コンソールコマンド言語の指定により起動される。

Fig. 3 Procedure of Job Processing

理方式が採用されている。ジョブの処理過程は、図3に示すようにジョブの読取り、実行および結果の出力に分けられており、いずれもコンソールコマンドにより起動、停止の制御を受け、それぞれ独立の処理過程として動作する。

(1) ジョブの読取り

比較的低速のカードリーダーや磁気テープからジョブ制御言語を読み、能率よくマルチジョブを行なうには、ジョブ制御言語を前もってOS内に読み込んでおき、いつでも直ちにそれを利用できるようにしておくことが望ましい。このためジョブの読取り部はジョブ制御言語を読み、OSが扱いやすい形式に変換して入力バッファ(磁気ドラム)に順次登録する。ジョブ制御言語以外のデータカードは、磁気ドラムに格納し、ジョブ実行時には磁気ドラムから読み取れるようになっている。

(2) ジョブの実行

ジョブ実行部は入力バッファに登録されたジョブ群の中からジョブを選択して実行する。一時に1個のジョブしか実行しないとハードウェアの遊休部分がでてくるので、同時に複数のジョブを実行するマルチジョブ処理によって処理能力の向上が図られている。

ジョブ制御言語の解釈に基づいた入出力装置の割当てに際しては以下の考慮が払われている。

- (a) オペレータの操作を極力減らした自動割当て、自動解除。
- (b) ジョブ制御言語を変えるだけで、プログラムを変更しなくても使用装置を変更できるようプログラムと入出力装置の独立性が確保されている。
- (c) 装置種別を指定してその中からあいている装置を割り当てるという融通性のある割当てが可能になっている。
- (d) ドラムエリアの割当てに関して、あらかじめの過不足なくエリアの大きさを指定することはむずかしいため、ジョブの実行中にダイナミックに必要な分だけ割り当てることにより、ドラムエリアの使用効率の向上が図られている。
- (e) マルチジョブを行なうためには、カードリーダー、ラインプリンタ、カードパンチのように各ジョブで使用される装置は原理的にはそれぞれ複数台設置しなければならず不経済

なので、SYSIN, SYSOUTの概念が導入されている。すなわち、(1)で述べたようにジョブ制御言語以外のデータカードは磁気ドラムにたくわえられ、ジョブ実行時には磁気ドラムから読み出される。また、ジョブ実行中にラインプリンタあるいはカードパンチに出力要求があるときには、いったんその出力データは磁気ドラムにたくわえられ、ジョブ終了後に磁気ドラムからまとめてラインプリンタあるいはカードパンチに出力される方式を採る。

一つのジョブが終了すれば、OSのジョブ実行部はジョブ統計情報を収集して磁気ドラム上の出力バッファに登録する。

(3) ジョブの結果出力

ジョブの結果出力部は、出力バッファを読み出し、ジョブ統計情報、ジョブ制御言語のイメージをラインプリンタに印字する。また、SYSOUTがあればSYSOUTのデータを磁気ドラムから読み出して指定された装置(ラインプリンタまたはカードパンチ)に出力する。

5 結 言

電子交換機用に開発された中央処理系と入出力系を用いてローカルバッチ、マルチジョブ処理を行なう汎用オペレーティングシステムおよびそのオペレーティングシステムのもとで動作する局データ作成プログラムなどから成る電子交換用プログラムのサポートシステムを開発した。本サポートシステムは昭和47年4月に東京・四谷ソフトウェアセンタにおいて正式にサービスインされ、以後、電子交換用局ファイルの製造、電子交換用プログラムの追加作成あるいは各種の応用プログラムの作成などの業務を順調に遂行している。今後、電子交換局の増大に伴ってさらにその効果を発揮するものと期待される。

参考文献

(1) 水戸, 近藤, 三好, 下林: 「電子交換用プログラムのサポートシステム」 研究実用化報告第20巻第3号 p. 667~p. 677 (1971, 武蔵野通研)