

航空宇宙技術研究所資料

TECHNICAL MEMORANDUM OF NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

TM-408

大型低速風洞データ処理システムについて(III)

——風洞試験データのリモートバッチ処理——

星野秀雄・桑野尚明・室田勝一

1980年3月

航空宇宙技術研究所

NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

大型低速風洞データ処理システムについて(III)*

——風洞試験データのリモートバッチ処理——

星野秀雄** 桑野尚明** 室田勝一**

概要

航技研における大型低速風洞データ処理システム¹⁾は、風洞試験データのオンラインリアルタイム収集機能を有するとともに、中央計算機と専用の通信回線で結合されたリモートバッチ端末としての機能も有し、昭和52年2月に稼働開始以来、数多くの風洞試験に供されてきた。

近年、航空機の大型化とSTOL化に伴ない、風洞試験内容の多様化と高度化が要求されるようになり、これに対処するため、風洞試験の多様性に応じてシステムの機動性や柔軟性を高め、データ処理時間を短縮して風洞試験の効率を高めるなどデータ処理技術の改善を行ってきた。これらの技術成果の内、計測のオンライン化に関するものとしては、既に第1報²⁾第Ⅱ報³⁾として報告した。今回は、第Ⅰ報の補遺の意味もあって、本風洞におけるデータ処理システムの一環として使用しているリモートバッチ処理機能を主要題目にその利用技術について報告することにした。

1. まえがき

本風洞試験においては、全機6分力試験を基本にして動力付き、操縦装置や高揚力装置付きの試験が種々組合わされ、長期間にわたり実施される。

これらの風洞試験データは、一旦、本データ処理システム(以下端末機という)の磁気ディスク上に収録され、実験終了後磁気テープに移管し、モニタを兼ねた簡単な計算処理を行なっているが、測定内容が多様多様でしかも大量データの処理に対して、端末機の能力に制限があるため、中央計算機システム(以下中央機という)の豊富な資源を使用せざるを得ない。

風洞試験データを中央機で処理する方法は、磁気テープを中央機に運んで計算処理を行なう方法(以下データジョブ⁴⁾方式という)と、通信回線を介してデータ(磁気テープ、ディスク)を中央機に伝送し所要の計算を行なう方法(以下リモートバッチ処理方式という)があるが、システム稼働開始当時は、いずれの方式においても計算機種の様子の相違(表1参照)からくる問題や既存

のソフトウェアの制約から本風洞試験データを中央機で直接処理することができなかった。即ち、リモートバッチ処理方式固有の問題として

(1) 端末機から複数のデータファイル(磁気テープ)を通信回線を介してデータ伝送すると、中央機では単データファイルとしてディスク上に格納するため、ファイル間の判別ができないこと。

また、両方式共通な問題として

(2) 端末機と中央機とのファイルのレコードサイズの相違により、ファイル間に空き領域が発生してデータとの識別ができないこと。

(3) 端末機データを中央機用にコード変換するプログラムが用意されているが、実数の変換などに使用上の制約があって、本風洞のデータ構造には適用できないこと。などがあり、中央機で処理する過程において、ソフト的な機能の補充が必要となった。そこで、これらの諸問題を解決させ、さらにジョブ制御文の変更のみで両方式の処理が共通に使用でき、また解析処理の汎用性、出力処理の柔軟性、その他操作性などを考慮して、本風洞試験データを中央機で解読して所要の計算が有効かつ適切にできるようリモートバッチ処理ルーチンの作成を行なった。

* 昭和54年12月10日 受付

** 空気力学第二部

表1 計算機の主要性能比較

比較項目	端 末 機	中 央 機
機 種 名	TACC 1200M	FACOM 230-75
記 憶 容 量	32 K語	768 K語
語 長	16 ビット	36 ビット
数 値 表 現	整 数 1 語 実 数 2 語 倍精度実数 4 語	1 語 1 語 2 語
文 字 表 現	ASCII コード	EBCDIC コード
補 助 記 憶 装 置	磁気ディスク 2.4 Mバイト 磁気ドラム —	1000Mバイト 30Mバイト
基本レコードサイズ	128 バイト	80 バイト
オペレーティングシステム	MOSLAB IV	MONITOR VII
伝 送 制 御	ソフトウエア RSTCP 操作コマンド RSTCPコマンド	ETAM CPSコマンド
FORTTRAN 言語	FORTTRAN IV	FORTTRAN H

本処理ルーチンの作成は、昭和51年度に着手し風胴試験の間隙を縫って行なわれる形となり、逐次改良を重ね昭和53年度初めに完成をみた。

完成後、各種の風胴試験、特にUSB方式のファンジェットSTOL全機試験やYX機の尾部試験などに実用され、良き成果を収めたので、今後本風胴利用者の参考に供するため本処理ルーチンの機能と概要ならびに使用上の問題点について報告する。

本処理ルーチンの詳細については第3章で述べるが、その準備として、端末機及び中央機に用意されている通信回線に関するハード・ソフトの概要を次章で述べる。また、第4章ではデータ伝送所要時間について考察する。なお計算機の主要性能の比較について表1に示す。

記号と語句の説明

本報告で使用する記号と語句を以下に示す。^{4~5)}

- (1) ETAMファイル
送受信されるデータを一旦貯えるファイルで、処理待ち用と送付待ち用がある。
- (2) プリスタックファイル (PRESTACK)
入力されたジョブを一旦EBCDICコードのままカードイメージで保存しておくファイル。
- (3) ユーザファイル (USER#1, #2)
ユーザがプログラムやデータを保存しておくファイル。
- (4) ワークファイル (WORK)
ジョブで一時的に使用するファイルで使用後は消去される。

(5) ラン及びケース

風胴を起動してから停止するまでに収集したデータを1ランと呼び、1ラン中のある実験形態をケースと呼ぶ。

2. データ伝送の概要

2.1 ハードウェアの概要

中央機とのデータ伝送は専用の通信回線(以下回線という)により行なわれ、そのハードウェアの概要を図2.1に示す。また中央機の構成を図2.2に示す。

端末機の入力装置からデータが伝送されると、データはコア上に80バイト毎に編集され2進同期アダプタに送られる。2進同期アダプタでは、80バイトのデータに伝送制御文字やチェックビットの付加を行なった後、文字コードをビットに分解して直列に送り出す。この直流信号をレベルコンバータを介してモデムの入力信号(TTLレベル)に変換し、モデムにより変調された電気信号が回線上に送り出される。

中央機では回線からモデムに到着した信号を復調し、通信制御装置により送られてきた情報のチェックやビット単位の情報を文字に組立てて磁気ドラム(ETAMファイル)に転送したり、伝送制御符号を解釈して各種の制御動作を行なう。

データ伝送が終了するとETAMファイル上の回線データは磁気ディスク(PRESTACK)上にカードイメージで格納される。中央機から端末機の出力装置にデータ伝送する場合は、上記の動作と逆に行なわれる。

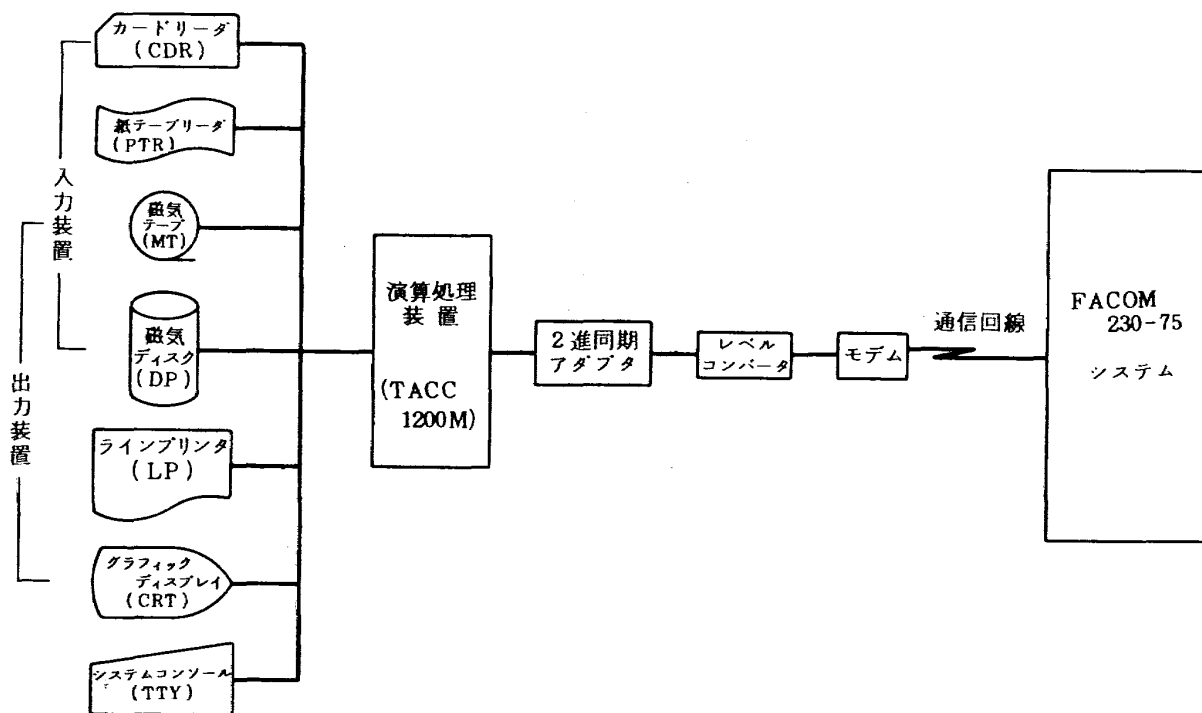


図 2.1 ハードウェアの概要

端末機における入出力装置の性能については、第 I 報で報告しているので、ここではデータ伝送の仕様を以下に示す。

- 通信速度 4800 ビット/秒
- 通信方式 半二重通信方式
- 同期方式 2進データ同期式
- 接続方式 コンテンション方式
- 伝送コード EBCDICコード及び透過伝送モード
- 誤り制御 同期冗長検査 (CRC)

2.2 ソフトウェアの概要

データ伝送に関するソフトウェアとして、端末機では RSTCP⁶⁾ (Remote Synchronous Terminal Control Program) があり端末機側のコンソール・コマンド制御、データ制御や 2進同期伝送制御などを行ない、中央機に対するプログラムやデータ伝送について制御する機能を有している。

一方中央機では、ETAM⁵⁾ (Extended Telecommunication Access Method) サブモニタがあり、多数の端末を扱うための種々のサービス機能を有している。ETAM 制御下で動作する CPS⁹⁾ (Conversational Programming System) サブモニタは端末における会話型処理や会話型リモートバッチ処理を統一的に制御している。これらは中央機独自の運用方式^{7~8)}のもとで稼働されている。

2.3 操作用コマンド

端末機よりリモートバッチ処理操作を実施するためには、TTY から RSTCP コマンド及び CPS コマンドを打鍵して行なう。

RSTCP コマンドは、端末機より中央機へのデータ伝送及び端末間のデータ転送などに使用されるもので、伝送コマンド (/C, /E, /S), 転送コマンド (/D, /L, /X) 及びユーティリティコマンド (/H, /P, /K, /O) に分類される。図 2.3 に本コマンドの動作概要を示す。

CPS コマンドは、端末機から中央機に対して作業を指示するために用いるもので、会話型リモートバッチ処理を実施するさい、主に使用するコマンドを表 2 に示す。

これらのコマンドを使用して端末からデータ伝送した操作例を図 2.4 に示す。

図中でアンダーラインのついたものは TTY より打鍵した各種のコマンドで、それ以外のものは端末機及び中央機システムからの出力を示す。

“RSTCP” を打鍵することにより RSTCP プログラムが起動し端末側における回線状態がチェックされ “READY” が出力される。“\$\$T” は ETAM が制御している回線テスト命令で回線のチェックを行ない正常なら “.OK” を出力する。また、これと並行して ETAM と RSTCP との通信が行なわれ正常なら “T OPEN ~ R OPEN” が出力される。

図 2.4 (a) は MT からデータ伝送したもので、“MT0:0 ~ MT0:5” は 6 ラン分のデータ伝送を示している。また

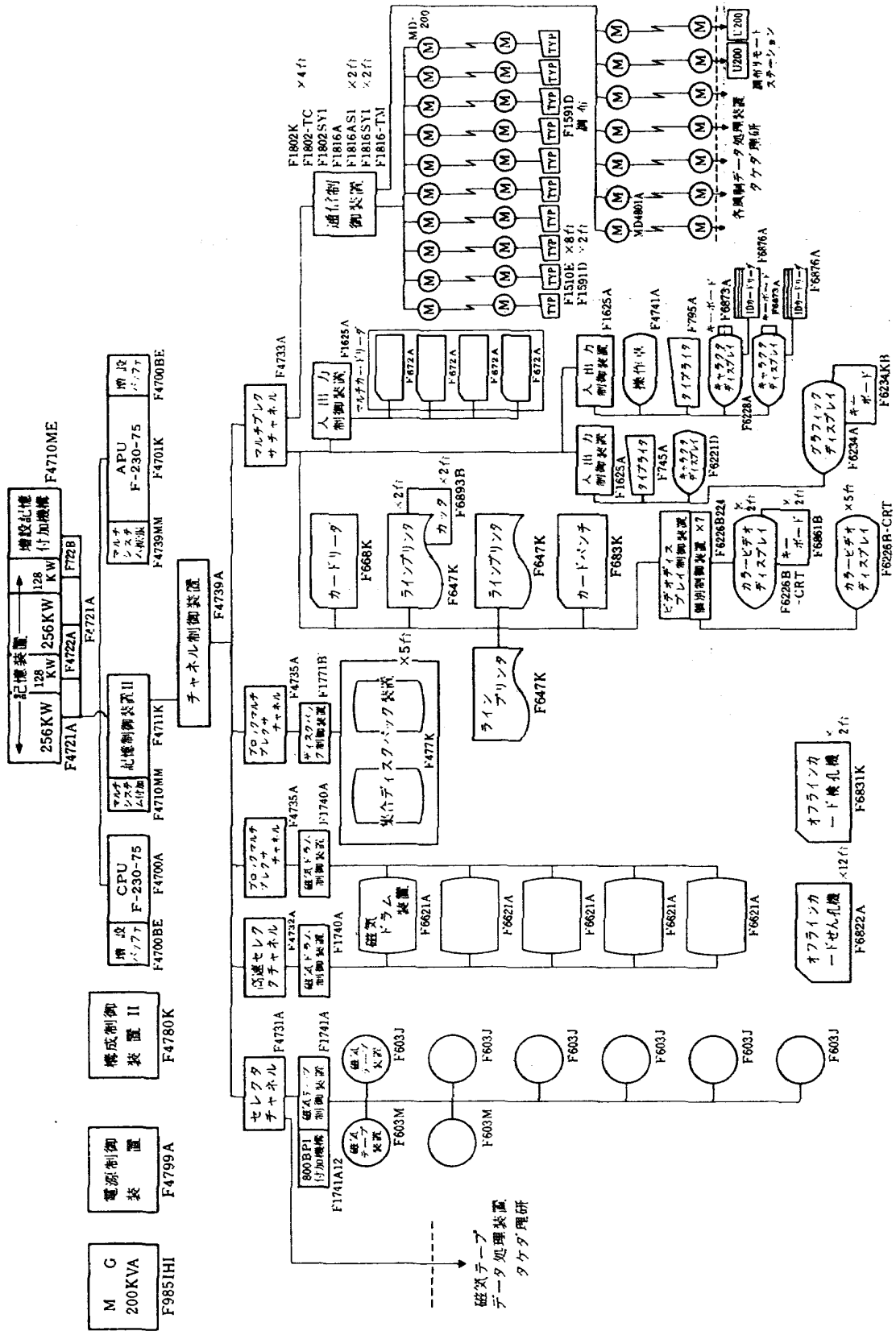


図 2.2 航技研計算機システムハードウェア構成図 (文献 4 より引用)

表2 CPS コマンド

〔 〕;省略型

コ マ ン ド		機 能
セッション制御	¥¥ CPS BYE ¥¥ DCON (¥¥ D) ¥¥ R	セッションの開始 セッションの終了 セッションの強制終了 故障端末の復旧
サブシステム	RUN FASP FORTRAN	複合サブシステムプログラムの実行 FASPサブシステムの宣言 FORTRANサブシステムの宣言
ファイル操作	ALLOCATE (ALLO) ATTACH (A) CATLIST CONDENCE DELETE DETACH (D) FDLIST NEW OLD RENAME (RENA) REPLACE (REPL) SAVE (S) SCRATCH (SCRA) SWPRV (SWPR)	新しくファイルを作成する ファイルを割付ける ファイル一覧表の印刷 固有ファイルの詰め直し 固有ファイルの要素の消去 ファイル定義の取消し ファイル定義名の一覧表 オリジナルファイルにテキストを作成 固有ファイルからオリジナルファイルへ転送 固有ファイルの要素名につけかけ 固有ファイルの要素の内容をオリジナルファイルの内容におきかえる オリジナルファイルから固有ファイルへ転送 ファイルまたは要素の消去 固有ファイルへの切換え
テキスト編集	IDENT (IDEN) AUTO LIST (L) RENUMBER (RENU)	識別符の定義 行番号の自動発行 オリジナルファイルのテキストの発行 オリジナルファイル内のテキストの行番号のつけかえ
リモートバッチ型	BATCH (BATC) OUTPUT (OUTP) CANCEL (CANC) DISPLAY (DISP)	リモートバッチジョブの入力 リモートバッチ処理結果の出力 リモートバッチジョブの消去 リモートバッチジョブの状態表示
割込み制御	¥¥ I CONT QUIT	プログラムの割込み 割込みの取消し 割込み後のコマンドの中止

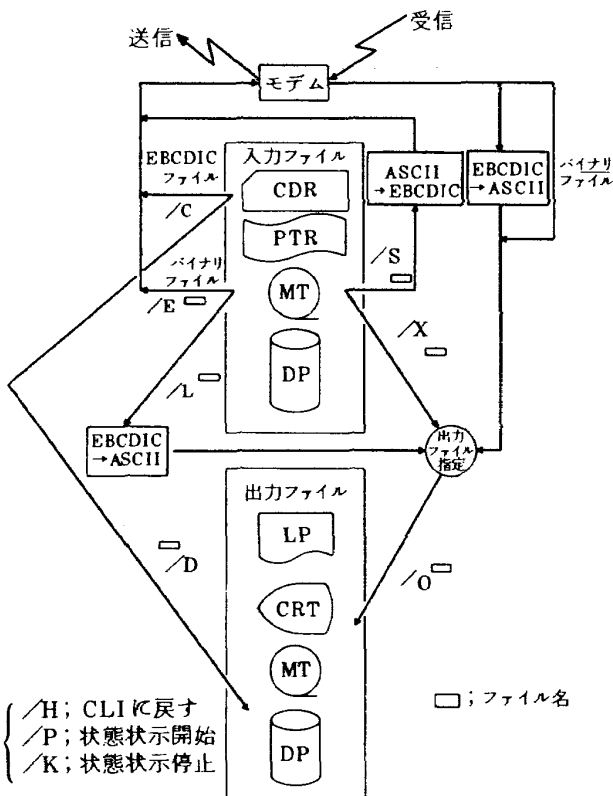


図 2.3 RSTCP コマンドの動作概要

```

R
RSTCP
READY
$$T
T OPEN
T END
READY
R OPEN
. OK
READY
/K
$$CPS K000245
. FACOM 230 M-6/7 CPS(U09-L01) START 78.08.05 10:35:57
+ PASSWORD ?=EV#EV#EV#EV#EV#EV#EV#EV#EV#EV#EV#EV#HQS]
. JOB NO.=K000245T1209
. CPS(U-09/L-01) INITIALIZATION NORMAL END
. READY FOR OUTPUT:NONE
#BATCH .I
* JOB INPUT START.
*/S CWRK01
. JOB NO. K000246R1210
*/E MT0:0,E MT0:1,E MT0:2,E MT0:3,E MT0:4,E MT0:5
*/S CWRK02
. JOB INPUT END.
#DISP
. NO CRB-JOB
#DISP
. NO CRB-JOB
    
```

(a) MT ファイルのデータ伝送

```

RSTCP
READY
/K
$$T
. OK
$$CPS K000245
. FACOM 230 M-6/7 CPS(U09-L01) START 78.08.05 10:44:16
+ PASSWORD ?=EV#EV#EV#EV#EV#EV#EV#EV#EV#EV#EV#EV#HQS]
. JOB NO.=K000245T1219
. CPS(U-09/L-01) INITIALIZATION NORMAL END
. READY FOR OUTPUT:NONE
#BATCH .I
* JOB INPUT START.
*/S CWRK01
. JOB NO. K000246R1221
*/E ORIGI.DT
*/S CWRK02
. JOB INPUT END.
    
```

(b) DP ファイルのデータ伝送

図 2.4 データ伝送操作例

“CWRK01”, “CWRK02” はリモートバッチ処理に必要な各種制御文で、DP 上に ASCII ファイルとして作成したものである。

図 2.4 (b) は DP からデータ伝送したもので、“ORIGI.DT” は 1 ラン分の DP ファイル名である。

3. リモートバッチ処理ルーチン

風洞試験データを中央機で処理する方法として、リモートバッチ処理方式とデータジョブ方式がある。

前者は、端末機からの操作によりモデムを介して、データ (DP, MT) の伝送から処理結果ファイルの作成及び結果ファイルを使用した出力処理まで、一貫して行なう方法であるが、端末機の性能の制約により風洞試験の空き時間しか利用できない欠点がある。これに対して後者は、既に収集されたデータ (MT) を中央機に運び所要の計算をするもので、風洞試験に関係なく使用できるが、中央機での磁気テープ装置の使用制限や他のデータジョブが実行している時の待ち時間、その他操作上のミスなど、この種の作業に多大な時間と労力を要する。

これら両方式における長短を考慮し、風洞試験の使用状況に対応した処理方式で、データ処理が効率良く行なえるように、次のような基本方針に沿ってリモートバッチ処理ルーチンの確立を計った。

(1) 回線から伝送された複数のデータファイルからその先頭番地に格納されている情報を利用して、ファイル間の判別や空き領域の削除を行なう。

(2) さらに、以後の処理 (データ変換から出力処理まで) において、そのファイルが磁気テープ入力と共通に使用できるように、磁気テープ形式にファイル編集を行なう。

(3) 端末機データを中央機データに変換する既存のプログラムの機能を補足して、本風洞試験データに適用できるようにする。

(4) データ解析プログラムは、試験内容に適した処理やプログラムの修正が容易に行なえるよう、機能別にモジュール化したサブルーチン群で構成する。

(5) 解析結果ファイルは、ジョブ制御文の変更のみで任意の出力処理ができるように、出力処理 (作表, 作図, 保管など) の柔軟性を考慮して、データ種類毎に文字形式 (EBCDIC コード) で中央機のディスクファイル上に整理する。

本処理ルーチンの概要を図 3.1 に、使用ファイルの比較を表 3 に示す。

3.1 リモートバッチ処理の動作概要

風洞試験データのリモートバッチ処理プロセスは、図

表3 使用ファイルの比較

比較項目 使用ファイル	レコードサイズ (バイト)	処理ラン数	ファイル形式	ファイル構造	備考
DP	128	1	風洞データ	バイナリ	4バイトはファイル番号
MT	514	1~n	磁気テープデータ	#	
PRESTACK	80	1~n	カード形式	#	
USER#1	510	1~n	磁気テープデータ形式	#	
WORK	256	1	風洞データ形式	#	
USER#2	80	1~n	カード形式	数値、文字	計算結果の格納

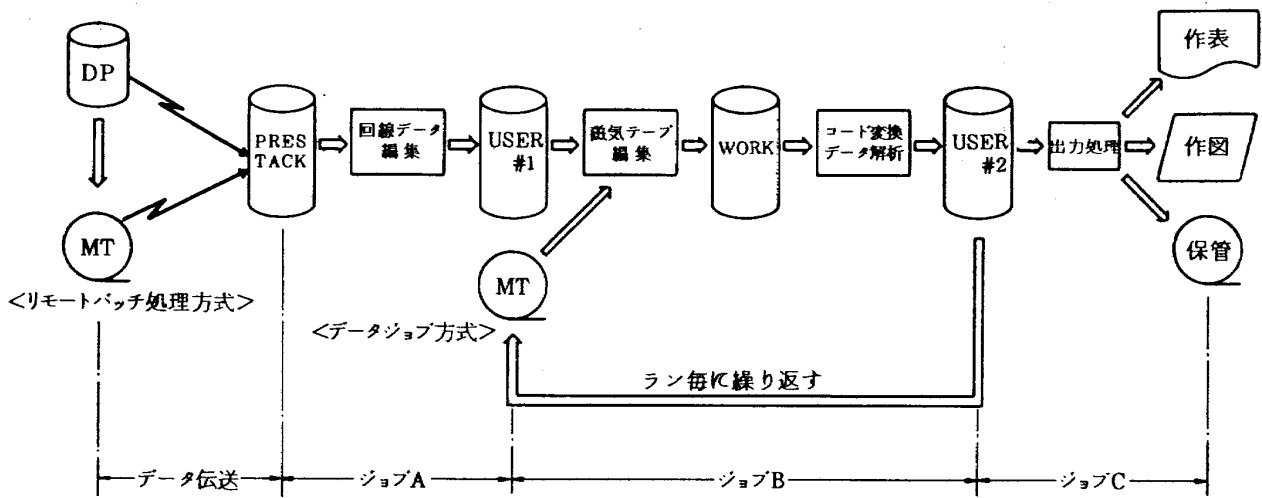


図3.1 リモートバッチ処理ルーチン系統図

3.1に示すように、データ伝送、ジョブA、ジョブB及びジョブCの4段階に分かれる。

(1) データ伝送

DP上に格納された1ラン分の生データファイル(風洞データともいう)を、直接中央機にデータ伝送する場合とデータ保管のためMTに転送し実験終了後、数ラン分のデータを連続的に伝送する場合がある。これらのデータや処理に必要なジョブ制御文は全て中央機のPRESTACK上にカード形式として格納される。データ伝送に関する操作は、RSTCP及びCPSコマンドを用いてTTYから会話形式で行なわれる。(図2.4参照)

(2) ジョブA

回線データ編集プログラムによりPRESTACK上に格納されているバイナリデータを解説しランの判別を行なった後、以後の処理をデータジョブ方式と共通に使用するため磁気テープデータ形式に編集してUSER#1に格納する。

(3) ジョブB

ファイル構造(整数と実数の格納場所や各レコードの内容など)を明確にし以後の処理に対するデータの取扱

いを容易にするため、磁気テープデータ編集プログラムにより風洞データ形式に再編集されWORK上に格納される。次に格納されたデータを中央機用データにコード変換した後、解析処理を行ないその結果を整理してEB-CDICコードでUSER#2上に格納する。上記の処理をEnd of File(以下EOFという)になるまで繰り返す。

(4) ジョブC

USER#2上の結果をもとに作表、作図、保管など使用目的に適した出力処理を行なう。

ジョブAは、リモートバッチ処理方式に対してのみ使用されるものであり、ジョブBとジョブCはデータジョブ方式と共用して使用される。

3.2 生データファイルの構造

本風洞試験における生データファイルは、6分力などの天秤出力を格納する力データファイル²⁾と、圧力分布測定データを格納する圧力データファイル³⁾があるが、データの高速な入出力転送や追加・修正など、オンラインでのデータ収集処理の仕様に適した設計がなされており、1レコードが64語(128バイト)で定義されている。

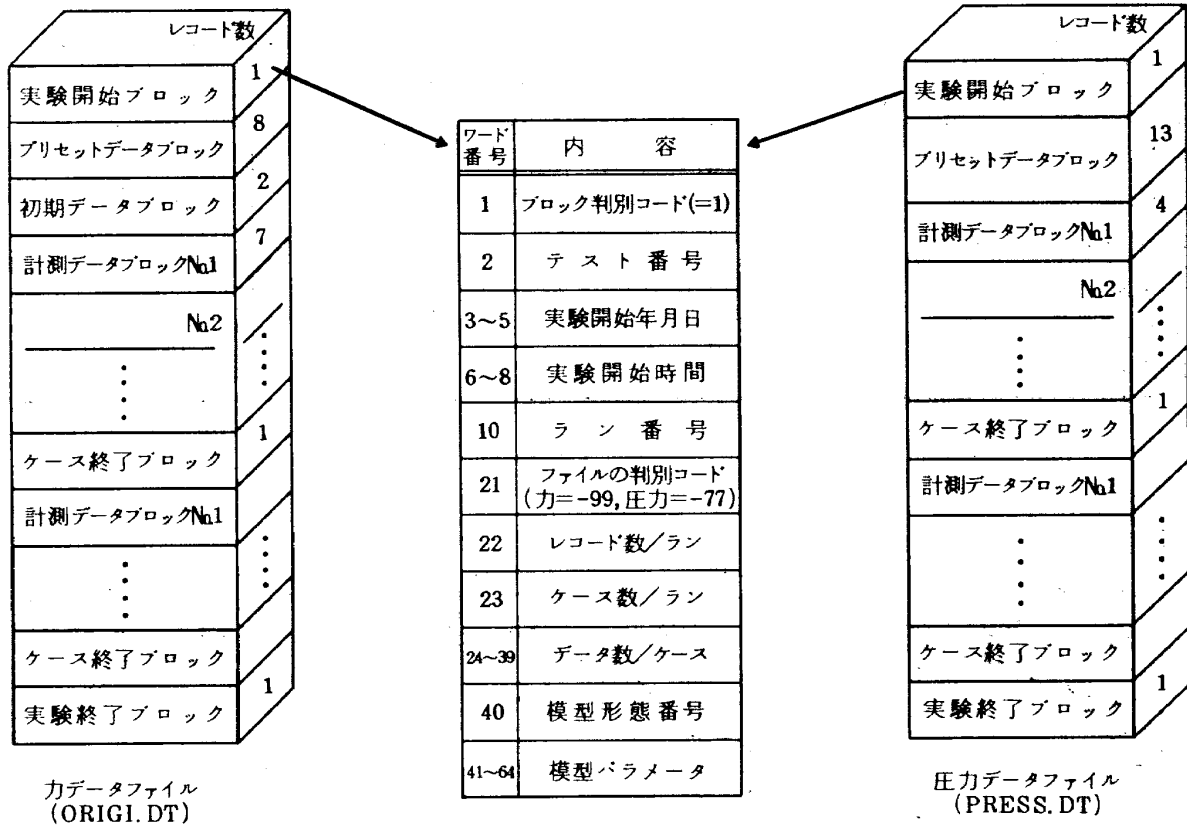


図 3.2 生データファイルの構造

また、データのチェックや解析、作表などのバッチ処理を配慮して、データの内容や種類の識別を明確にするため、図 3.2 に示すように各ブロックに分類されている。

特に両ファイルの実験開始ブロックは、共通な実験パラメータ（整数表示）で構成されており、リモートバッチ処理方式を使用するうえで、ファイル間の判別や空き領域の削除などに重要な役割を果たしている。

3.3 回線データ編集プログラム

本プログラムは、端末機からデータ伝送されたデータファイル（カード形式）を解釈し、ランの判別を行なった後、磁気テープデータ形式にファイル編集するもので、この編集過程を図 3.3 に、本プログラムのフローを図 3.4 に示す。

端末機におけるデータファイルのレコードサイズは、DP で 128 バイト、MT で 514 バイト（内 4 バイトはファイル番号で伝送時において自動的に削除される）から構成されている。1 日の風洞試験データは、ラン毎に DP から MT にバイナリ転送されるが、レコードサイズの相違により空き領域（ギャップ）がラン毎に発生する。これらのデータファイルを伝送すると、中央機の PRESTACK 上にレコードサイズ 80 バイトからなるデータファイル（カード形式）として格納されるが、データを解釈する上で次のような問題がある。

(1) PRESTACK の先頭に 80 バイト（カード 1 枚分）のギャップが発生する。これはジョブ制御文の作成媒体によるもので、カードの場合は発生しないが DP の場合に発生する。即ち、エディティングによりジョブ制御用ファイル（ASCII コード）を DP 上に作成する時に付随するフォームフィード（EOF を意味する）に起因するものであることが判明した。

(2) DP または MT と PRESTACK とのレコードサイズの相違によるギャップがラン毎に発生する。

(3) PRESTACK 上に連続して格納されるためラン毎の判別ができない。

上記の問題解決のため、PRESTACK の先頭番地に格納されているファイル情報（ブロック判別コード=1、1 ラン当りのレコード数）を解釈して、ギャップの削除とファイル間の判別を行なった。即ち、PRESTACK から 80 バイト（書式 40A2）づつデータを読み込み、コード変換やブロック判別コードの探索を繰り返し、ギャップの削除を行なう。次に判別コードが判明すると、生データファイルの 1 ラン当りのレコード数（TRCD）を探索して、次式により PRESTACK における 1 ラン当りのレコード数に相当したカード枚数（ M_s ）を算出する。

$$M_s = (128/80) \times \text{TRCD}$$

この M_s を使用してランの判別を行なう。さらにデータ

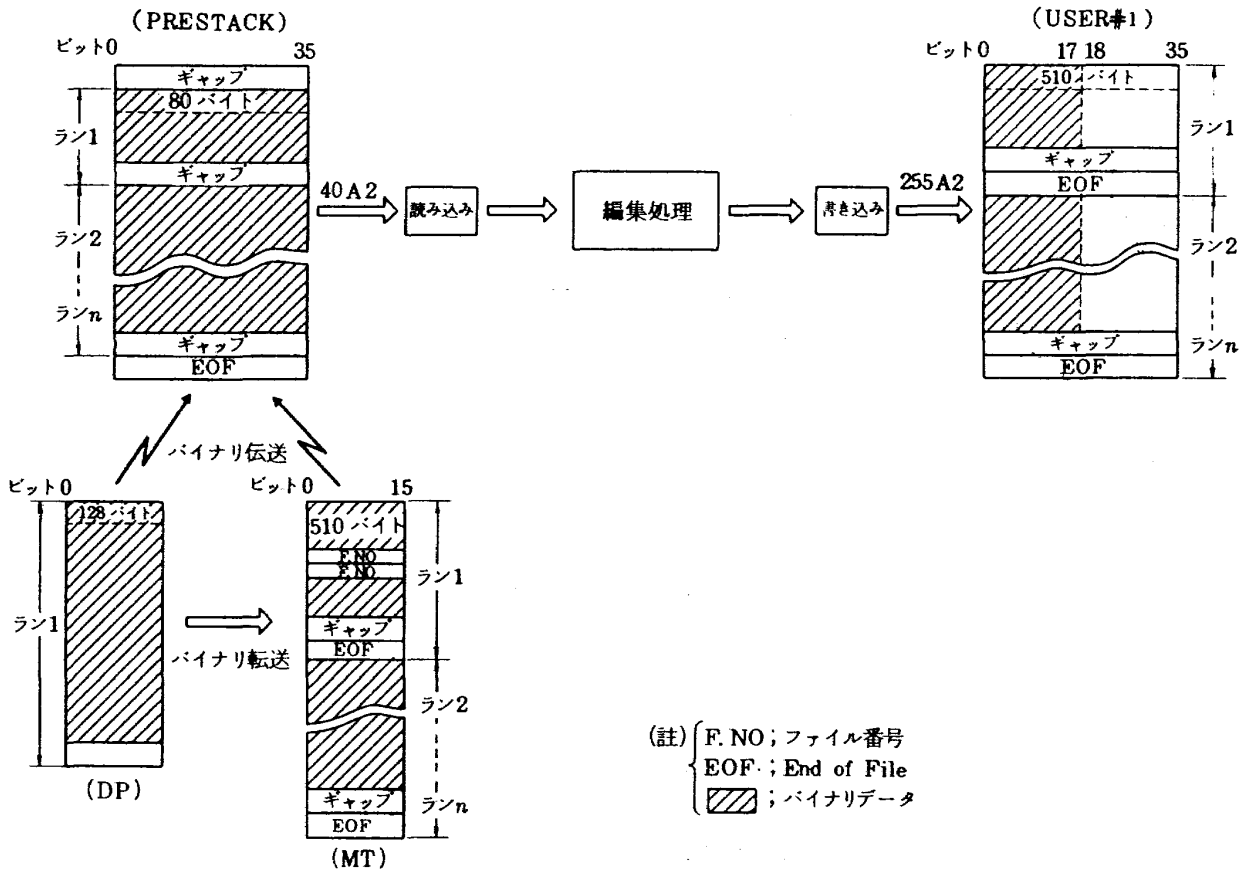


図 3.3 回線データ編集過程

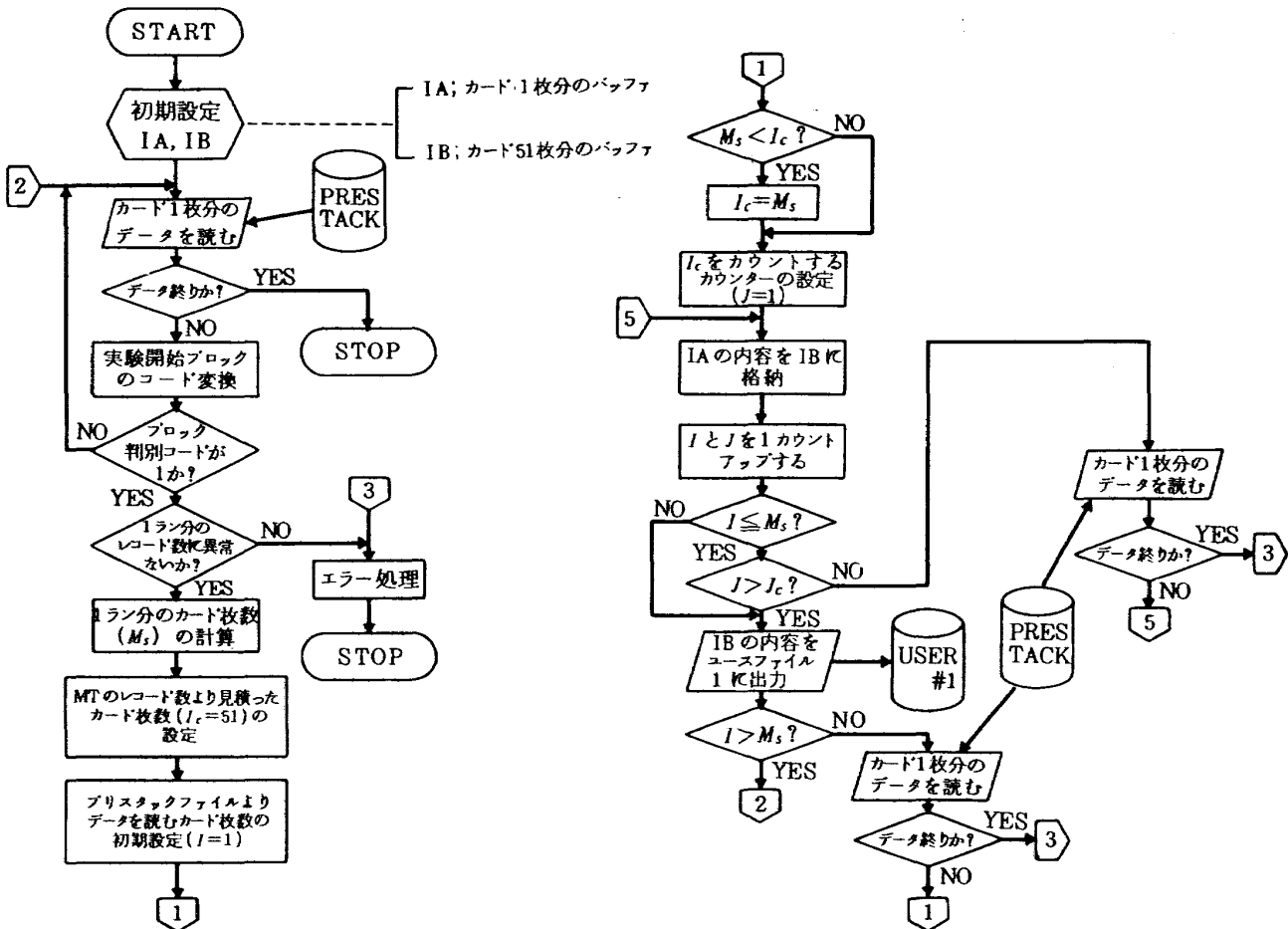


図 3.4 回線データ編集フロー

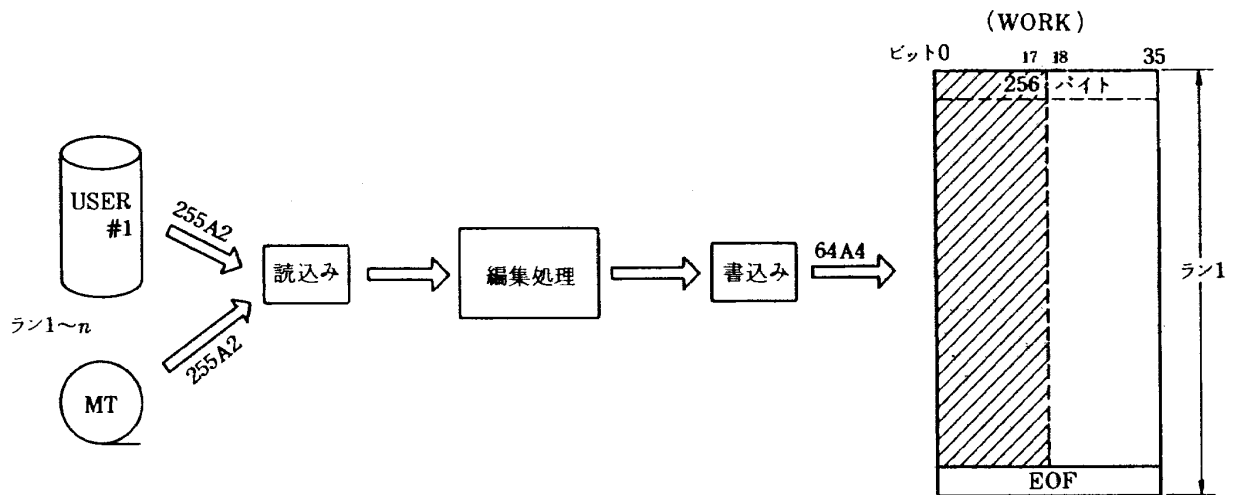


図 3.5 磁気テープデータ編集過程

変換や解析などの汎用処理ルーチンをデータジョブ方式と共用するため、510 バイトのレコードサイズ(磁気テープデータ形式)に編集してUSER #1に255A2の書式で書込み、最終ランまで繰り返す。

図 3.4 のIBバッファ(カード51枚分)は、PRESTACKとUSER #1 とのレコードサイズの最小公倍数より算出した値である。

3.4 磁気テープデータ編集プログラム

本プログラムは、回線データ編集により作成された磁気テープ形式のディスクファイル(USER #1)、またはデータジョブ方式による磁気テープファイル(MT)を風胴データ形式(生データファイル構造)に再編集するもので、その編集過程を図 3.5 に、本プログラムのフローを図 3.6 に示す。

図 3.5 に示すように、USER #1 または MT ファイルから、レコードサイズ 510 バイト(255 語)^{注1)} のデータを 255 A2 の書式で読み込み、256 バイト(64 語)^{注2)} のレコードサイズ(風胴データ形式)に編集して、WORK 上に 64 A4 の書式で書込んでいる。WORK 上のデータは 1 ラン毎に更新される。

このような書式を用いたのは、レコードサイズの相違から起因するギャップを防ぐためである。また、風胴データ形式に再編集するのは、生データファイルの各ブロックの内容やデータの種類などの識別を行ない、データ変換・解析などの処理を容易にすると同時に処理上のミスも防ぐためであり、実数と整数が混在して作成された生データファイルに必要な編集法である。

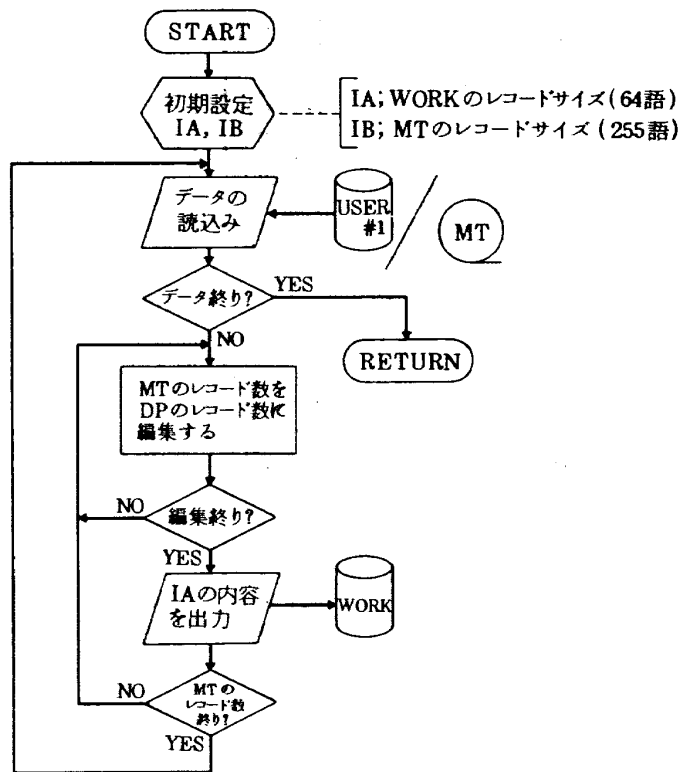


図 3.6 磁気テープデータ編集フロー

3.5 ビット変換及びコード変換プログラム

計算機種による性能(語長、ビット構成など)の相違から図 3.7 の(a)に示すようにデータの表現が異なっている。そこで端末機データを中央機で処理できるようにコード変換プログラムが中央機側に用意されている(このプログラムは航技研ライブラリに組込まれている)。コ

注1) 端末機; 1 語 2 バイト

注2) 中央機; 1 語 4 バイト

データの種類 機種	端 末 機	中 央 機
整数 (I_1, I_2)	ビット0 15 S	ビット0 35 S
実数 (R)	ビット0 1 7 8 31 S S 指数部 仮数部	ビット0 27 35 S 仮数部 S 指数部
倍精度実数 (D)	ビット0 1 7 8 31 32 63 S S 指数部 仮数部 仮数部	ビット0 35 36 63 71 S 仮数部 S 指数部

S ; 仮数部の符号
S ; 指数部の符号

(a) データ表現

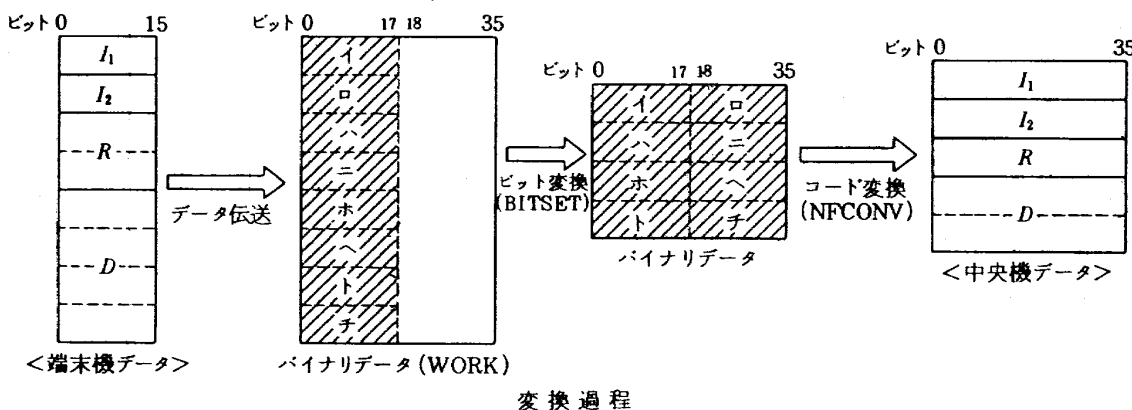


図 3.7 ビット及びコード変換の概要

ード変換プログラムには端末機と中央機とのデータ変換や文字変換など4種類のサブルーチンがあるが、端末機データを中央機用データに変換するサブルーチン“NFCONV”を多く使用している。

このサブルーチンの呼び出し方法を次に示す。

CALL NFCONV (C, FA, NO, N, M, IE)

パラメータ

C ; データの種類指定

1: 整数, 2: 実数, 3: 倍精度実数

FA; 中央機データエリアのスタート番地または配列要素名

NO; 端末機データエリアのスタート番地または配列要素名

N ; 変換データのスタート位置指定

1: 0 ビット目, 2: 18 ビット目

M ; 変換データ数

IE ; エラーコード

0: 正常, 1: 変換不可能データ

2: C のエラー, 3: N のエラー

NFCONV ルーチンを使用する上で次のような制限がある。

(1) 1語(36ビット)の中にバイナリデータを埋めなければならない。

(2) 整数はビット0または18からでも変換可能である

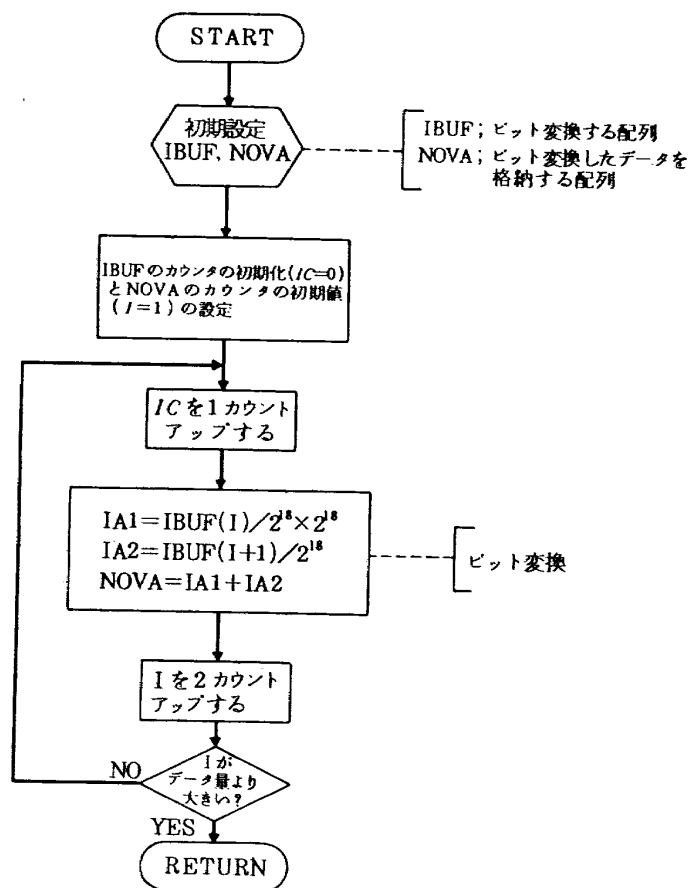
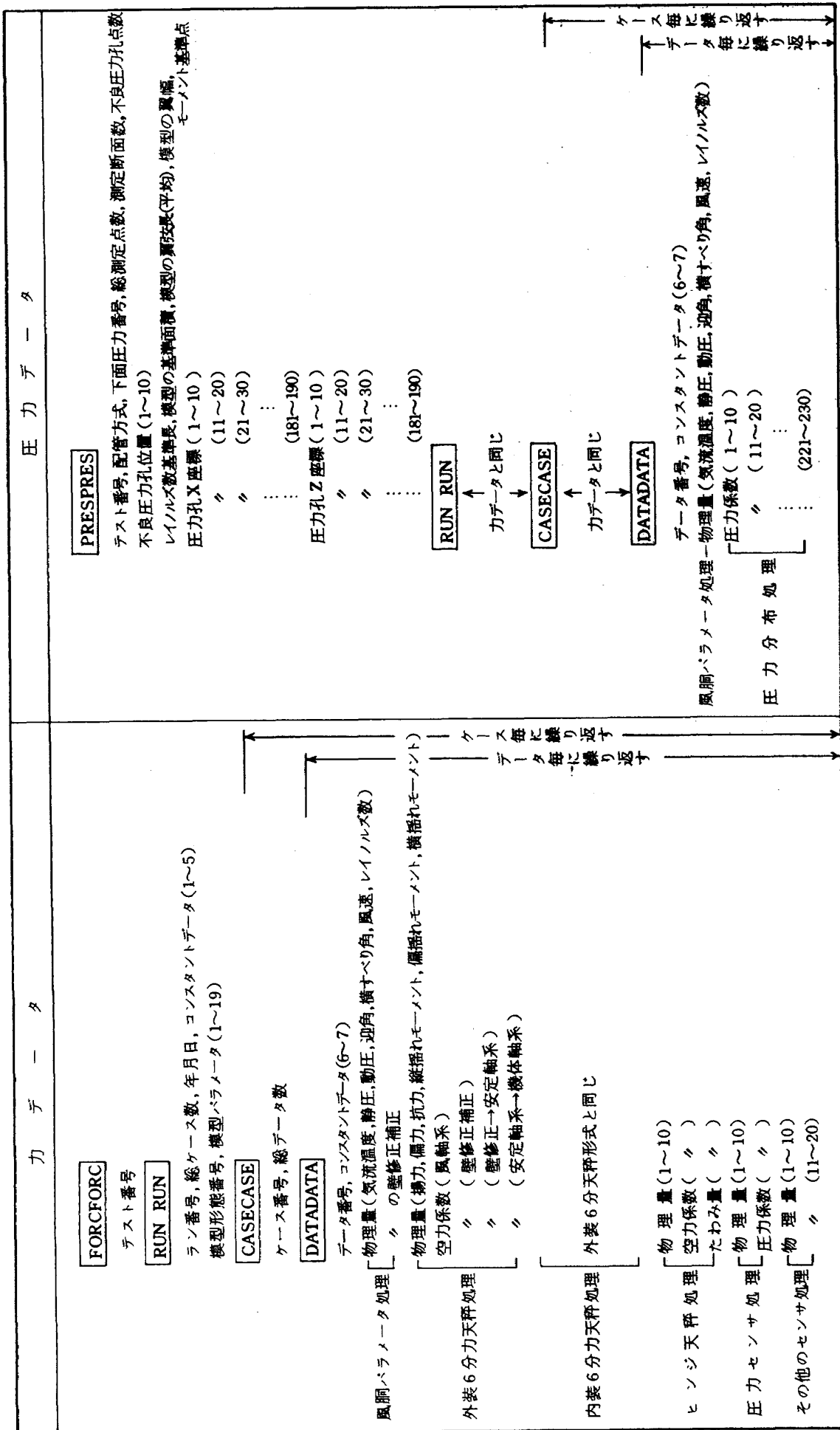


図 3.8 ビット変換フロー



書式 { I 8 ; テスト番号, ラン番号, ケース番号, データ番号, コンスタントデータ
F 8.2 ; 物理量, たわみ量
F 8.4 ; 圧力係数, 空力係数, レイノルズ数, 圧力孔座標, 各種計算諸元
2A 4 ; [] で文字形式

図 3.9 出力結果のファイル構造

が、整数以外は必ずビット0からでないとは変換できない。

(3) データの種類や格納場所の指定が必要である。従って、磁気テープデータ編集プログラムによって作成されたWORK上のデータ(ビット0~17)には本ルーチンが適用できないので、ビット変換プログラムを作成して本ファイルのコード変換ができるようにした。

即ち、図3.7(b)の基本例に示すような端末機データ(I₁, I₂, R, D)を中央機へ伝送すると、各種のデータ編集を経由したバイナリデータがWORK上のビット0~17に風洞データ形式として格納される。このデータをビット変換ルーチン(BITSET)によりビット0~35に整理した後、NFCONVルーチンで中央機用データに変換している。

図3.8にビット変換ルーチンのフローを示す。

3.6 結果ファイルの構造

コード変換データをもとに解析処理を行なって、その結果をカード形式(EBCDICコード)でUSER#2に格納する。本ファイルの構造を図3.9に示す。

本ファイルは、出力処理(作図, 作表, 保管など)の柔軟性を考慮して、データの種類や処理内容別に整理し、風洞試験に関する全ての情報が格納されている。その他

(1) カデータ結果は、天秤種類毎に整理し全ての物理量と空力係数を格納する。天秤系, 圧力センサ系以外の回転数, 温度, 加速度などは、その他のセンサ処理系に整理し物理量で格納する。

(2) 圧力データ結果の中で、模型の諸元や圧力孔の座標を格納しているのは、圧力分布の結果を積分して空気力などの算出ができるためである。

(3) 出力処理をするにあたってデータ種類の識別を容易にするために"FORCFORC"などの文字を挿入する。など後処理を十分に考慮したファイル構造とした。

図3.9は、1ラン分の内容を表わしており、実際では各ラン毎に繰り返されて格納される。

3.7 出力処理

USER#2に格納された結果は、処理目的に対応した出力装置に適切な処理を加えて出力される。例えば、要求される書式でラインプリンタに出力したり図形処理をしてプロッタに出力する。あるいは結果データの保管に磁気テープに出力している。その他、この磁気テープを利用して図形の重ね書き用に編集しプロッタ処理を行なうなど種々の出力処理が可能である。

結果ファイルのイメージでラインプリンタに出力するプログラムフローを図3.10に、その出力結果を図3.11に示す。

3.8 ジョブ制御文について

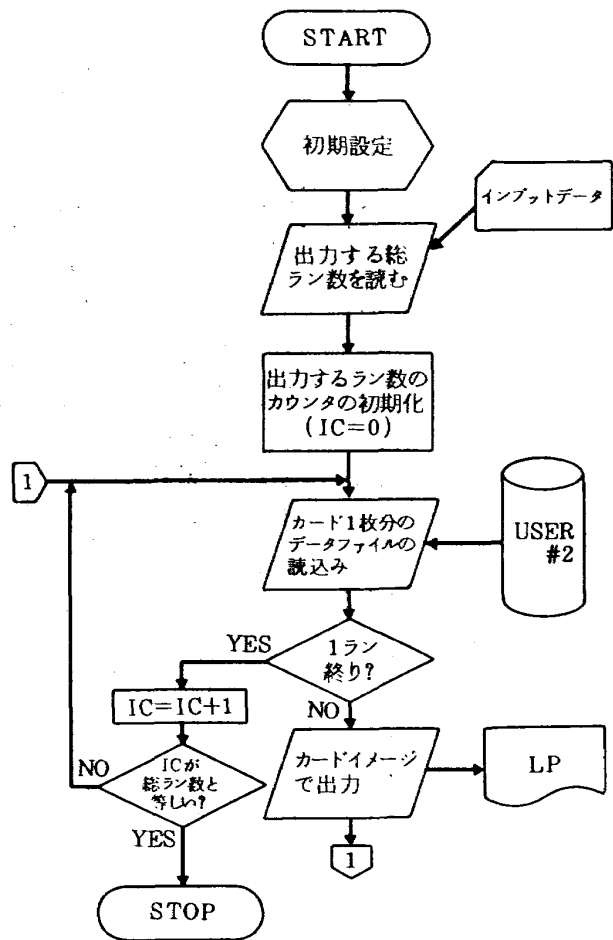


図3.10 結果の出力フロー

ここでは、今まで述べてきたリモートバッチ処理方式及びデータジョブ方式で使用した主なジョブ制御文やそのパラメータの指定について述べる。なお詳細については文献4,10,11を参照のこと。

3.8.1 リモートバッチ処理方式

図3.12にリモートバッチ処理方式によるカードデッキを、図3.13にこのジョブ制御文を示す。図3.12はCDRからジョブ制御文を読込む場合の例について示したもので、初めのEOFカードはバイナリデータを伝送する前に一旦カードの読込みを停止するためである。

また次のダミーカードはCDRの機能(カードの読込みを停止すると一枚余分に読む)から必要なもので、最後のEOFカードは読込みカードの終りを示す。

図3.13は、10ラン分のデータ処理を行ない、その結果をUSER#2に格納し、さらにUSER#2の1ラン分のデータをカードイメージで端末のLPに出力している。

図3.13において

(1) 行番号6,17,22,44,47は複数のジョブ(ここではジョブA, ジョブB, ジョブCの3種)を1つのジョブ

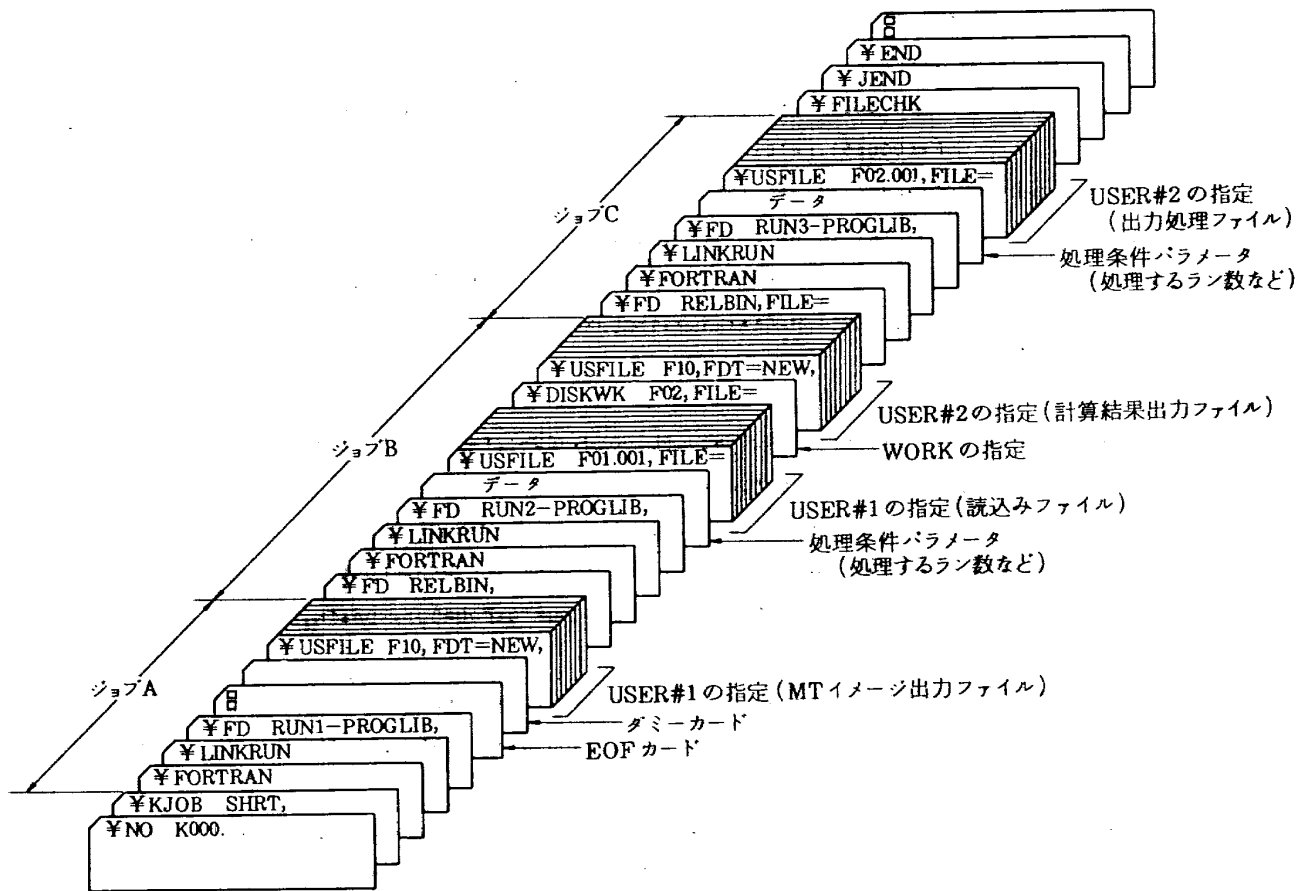


図3.12 リモートバッチ処理方式によるカードデッキ

として連続的に処理する場合の制御文である。

(2) 行番号7~16は、回線編集によりMTデータ形式に編集したデータを書込むディスクファイル(USER#1)の使用を示す。

パラメータ"RCDSIZE=510, BLKSIZE=510"は、レコードサイズとブロックサイズの指定で、端末のMTデータはレコードサイズが514バイト(内4バイトはファイル番号)単位であるので、データジョブ方式においても本処理ルーチンと共通に読込めるように510バイトに指定している。また、ブロックサイズ510バイトはコアの作業領域の大きさと、書込むディスクファイルの使用量から割出したものである。

パラメータ"SPACE=(n₁, n₂)"は、使用するUSER#1に必要なトラック数の指定で1次量(n₁)と2次量(n₂)を示す。使用するトラック数は、風洞試験の内容により変わるが、ここでは最大20トラックあれば十分であり図に示すような無駄のない形で指定した。

(3) 行番号23~32は、USER#1を使用するための指定で、ディスクファイルの有効利用を兼ね、使用後はパラメータ"DISP=DELETE"により消去している。

(4) 行番号33は、磁気テープデータ編集により風洞デ

ータ形式に編集したデータを書込むWORKの指定を示す。

パラメータ"RCDSIZE=256"は、風洞データ形式に編集するためのレコードサイズであり、"BLKSIZE=2560"は1トラックのブロック化とコアの作業領域への転送速度を考慮したブロックサイズである。

3.8.2 データジョブ方式

図3.14にデータジョブ方式によるカードデッキを、図3.15にこのジョブ制御文を示す。

リモートバッチ処理方式に対してUSER#1に格納する必要がなくジョブBから処理を行ない、データはMTから読む。

図3.15は、30ラン分のデータをMTから読込んで処理を行ない、その結果をUSER#2に格納し、さらにUSER#2の1ラン分のデータを中央機のLPにカードイメージで出力する例で、処理の流れはリモートバッチ処理方式と同じである。

図3.15において、行番号8~37は、MTからデータをマルチファイルとして読込んでいる。パラメータの"LABEL=(NL, NORWD, 1)は、MTからデータを読込むタイミングを制御するもので、"NL(Non Label)"は端末機MTを、中央機MTの場合は"SL(Standard


```

1  #NO K000810R4906
2  #USER K000810
3  VM #K JOB SHRT,SMF=R
4  VM #FORTRAN PARAM=(NOMAP,NOLIST,CLR,ELM=(CTRDAT)),DA=ON,SV=WT0000,SU=DP5, /
      SF=K000253,LWT010
5  VM #LINKRUN RPARAM=(SIZE=3),SYSOUT=R
6  #FD RUN1=PROGLIB,FILE=(TEMP,EBFILE),UNIT=SSWK,VOL=WORK,DISP=DELETE
7  VM #USFILE F10,FDT=NEW,UF=K000810,RLT0001,RCDSIZE=510,BLKSIZE=510, /
      UV=USER01,SPACE=(1,1),TMOD=9
      |
16 VM #USFILE F19,FDT=NEW,UF=K000810,RLT0010,RCDSIZE=510,BLKSIZE=510, /
      UV=USER01,SPACE=(1,1),TMOD=9
17  #FD RELBIN,FILE=(TEMP,RBFILE),UNIT=SSWK,VOL=WORK,DISP=DELETE
18 VM #FORTRAN PARAM=(NOMAP,NOLIST,CLR,ELM=(CBTST0,CFPRS0,CFUSF0,CINTER0, /
      CNE#PRO,CPUSF0,CPYLA0,CRDFD0,CRDMT0,CRDPD0)),DA=ON,SV=WT0000, /
      SF=K000253,LWT009,SU=DP5,NAME=2
19 VM #FORTRAN PARAM=(NOMAP,NOLIST,CLR,ELM=(CRDT50,CREFER0,CSBFERO,CSTNG0, /
      CWALLO,CWSFERO)),DA=ON,SV=WT0000,SF=K000253,LWT009, /
      SU=DP5,NAME=3
20 VM #FORTRAN PARAM=(NOMAP,NOLIST,CLR,ELM=(CFCORR2,CFXXX2,CHING1,CHMG1)), /
      DA=ON,SV=WT0000,SF=K000253,LWT011,SU=DP5,NAME=4
21 VM #LINKRUN RPARAM=(SIZE=3),LPARAM=(WA=5),NAME=2,SYSOUT=R
22  #FD RUN2=PROGLIB,FILE=(TEMP,EBFILE),UNIT=SSWK,VOL=WORK,DISP=DELETE
23 VM #USFILE F01.001,UF=K000810,RLT0001,UV=USER01,DISP=DELETE
      |
32 VM #USFILE F01.010,UF=K000810,RLT0010,UV=USER01,DISP=DELETE
33 VM #DISKWK F02,WF=LWT001,RCDSIZE=256,BLKSIZE=2560,TMOD=9
34 VM #USFILE F10,FDT=NEW,UF=K000810,RLT042,UV=USER02,RCDSIZE=80,TMOD=9, /
      BLKSIZE=1200,SPACE=(1,1)
      |
43 VM #USFILE F19,FDT=NEW,UF=K000810,RLT051,UV=USER02,RCDSIZE=80,TMOD=9, /
      BLKSIZE=1200,SPACE=(1,1)
44  #FD RELBIN,FILE=(TEMP,RBFILE),UNIT=SSWK,VOL=WORK,DISP=DELETE
45 VM #FORTRAN PARAM=(NOMAP,NOLIST,CLR,ELM=(USLPU1)),SF=K000253,LWT011, /
      SV=WT0000,DA=ON,SU=DP5,NAME=5
46 VM #LINKRUN RPARAM=(SIZE=2),NAME=3,SYSOUT=R
47  #FD RUN3=PROGLIB,FILE=(TEMP,EBFILE),UNIT=SSWK,VOL=WORK,DISP=DELETE
48 VM #USFILE F02.001,UF=K000810,RLT051,UV=USER02
49 VM #FILECHK KNO=((K000810)),SYSOUT=R
50  #JEND

```

図3.13 リモートバッチ処理方式によるジョブ制御文

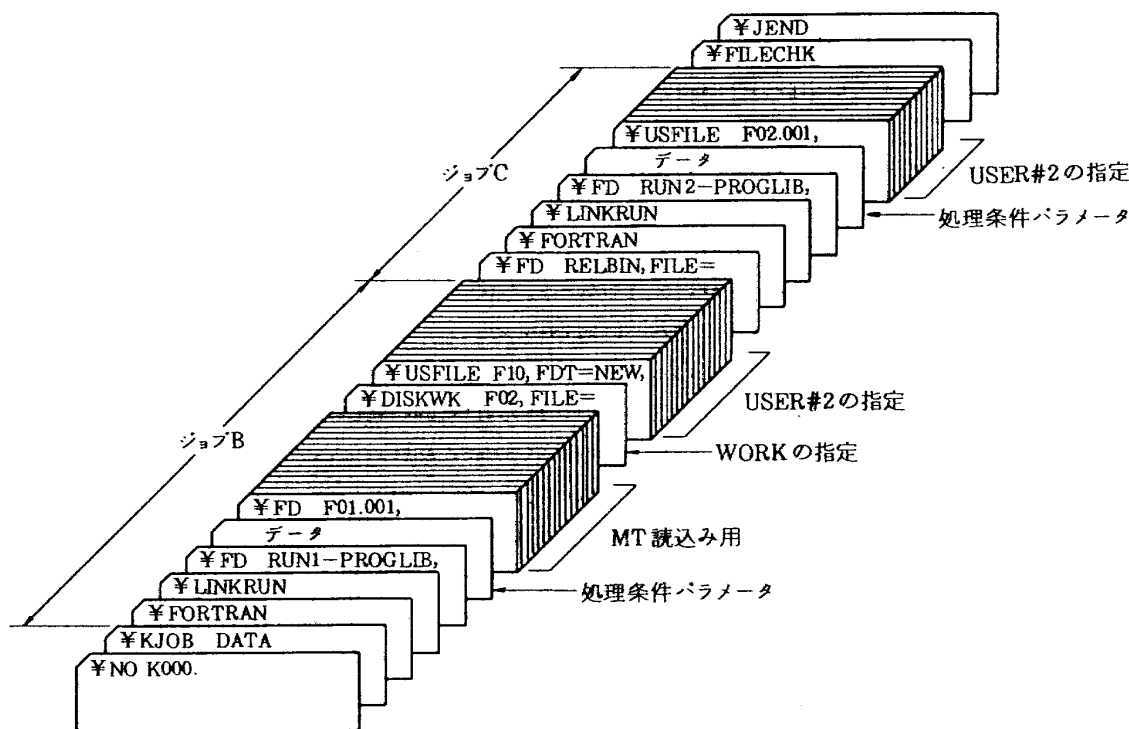


図3.14 データジョブ方式によるカードデッキ

Label)”として識別している。また、マルチファイルの入出力を行なう場合に“NORWD(No Rewind)”の指定がないと常にMTの始点から読込まれる。“1”は、MTの現在の位置から1番目の位置を読込むという意味で、適当な数を指定することにより、MTの任意の位置が読込める。無指定の場合は“1”とみなされる。

4. データ伝送時間の推定

リモートバッチ処理を行なう上で、風洞試験データの収録と並行してデータ伝送しうる能力が端末機にないことや風洞試験が連続して実施されるため、模型形態の変更などのわずかな空き時間を利用してデータ伝送をしなければならない。

従って風洞試験のスケジュールを遂行する上で、データ伝送に関連する所要時間について把握しておく必要がある。

そこで、端末機から風洞試験データのサイズを変えて中央機へ伝送し、実際の所要時間を測定した。測定方法は、端末機のMTデータをRSTCPコマンド(/E)により伝送してから、終了記号(*)が中央機から端末機のTTY上に戻ってくるまでの時間をストップウォッチで計ったもので、その結果を図4.1に示す。

実測値は、公称値(4800ビット/秒)に比べ63~65%位多く要しており、その原因について検討した結果、次

の要素から起因していることが推定される。

(1) 端末機に起因するもの

端末機における入出力装置のアクセスタイムとデータ伝送のバッファリングに要するものである。即ち、RSTCPコマンドによりMTからデータ伝送を開始すると、データは一旦512バイトのコアバッファに貯えられ、80バイト毎に編集されて回線上に送り出される。このデータの流れをハー・ドウェアタイマ³⁾を利用して、図4.2に示すような時間測定プログラムによりシュミレーションを行ない所要時間を測定した。

その結果、公称値の24%にあたる。但し、プログラムの実行時間も含まれているが、各種バッファリングの時間等に比べ無視しうるものと思われる。

(2) 中央機に起因するもの

中央機における入出力装置のアクセスタイムに要するものである。即ち、端末機から回線を経由してきたデータは、一旦アクセスタイム20ミリ秒のETAMファイル(磁気ドラム)に80バイト単位で書込まれる。全てのデータがETAMファイルに書込まれた後、ETAMファイルから80バイト単位で読出され、アクセスタイム30ミリ秒のPRESTACKファイル(磁気ディスク)に1200バイト単位で逐次書込まれる。

両ファイルのレコードサイズ及びアクセスタイムを考慮すると、ETAMファイルへの書込みと読込み時間で代

```

1  *NO K000810.TAH1
2  VM #KJOB DATA
3  VM #FORTRAN PARAM=(NOMAP,NOLIST,CLR,ELM=(CBTST0,CFPRS0,CFUSF0,CHING0, /
      CHMG0,CINTER0,CNEWPR0,CPUSF0,CPYLA0,CRDFD0)),DA=ON,SV=USER02, /
      SF=K000810,LWT010
4  VM #FORTRAN PARAM=(NOMAP,NOLIST,CLR,ELM=(CROMT0,CRDPD0,CRDTS0,CREFER0, /
      CSBFER0,CSTNG0,CWALL0,CWSFER0)),DA=ON,SF=K000810.LWT010, /
      SV=USER02,NAME=2
5  VM #FORTRAN PARAM=(NOMAP,NOLIST,CLR,ELM=(CFCORR2,CFXX1)),DA=ON, /
      SF=K000810.LWT011,SV=USER02,NAME=3
6  VM #LINKRUN HPARAM=(SIZE=3)
7  *FD RUN1=PROGLIB,FILE=(TEMP,EBFILE),UNIT=SSWK,VOL=WORK,DISP=DELETE
8  *FD F01.001,UNIT=MT0,TMOD=9,RECFM=F,LABEL=(NL,NORWD,26), /
      RCDSIZE=514,BLKSIZE=514,VOL=(SPEC,LMT001)
9  *FD F01.002,UNIT=MT0,TMOD=9,RECFM=F,LABEL=(NL,NORWD,1), /
      RCDSIZE=514,BLKSIZE=514,VOL=(SPEC,LMT001)
10 *FD F01.003,UNIT=MT0,TMOD=9,RECFM=F,LABEL=(NL,NORWD,1), /
      RCDSIZE=514,BLKSIZE=514,VOL=(SPEC,LMT001)
11 *FD F01.004,UNIT=MT0,TMOD=9,RECFM=F,LABEL=(NL,NORWD,1), /
      RCDSIZE=514,BLKSIZE=514,VOL=(SPEC,LMT001)
12 *FD F01.005,UNIT=MT0,TMOD=9,RECFM=F,LABEL=(NL,NORWD,1), /
      RCDSIZE=514,BLKSIZE=514,VOL=(SPEC,LMT001)
13 *FD F01.006,UNIT=MT0,TMOD=9,RECFM=F,LABEL=(NL,NORWD,1), /
      RCDSIZE=514,BLKSIZE=514,VOL=(SPEC,LMT001)
      .
      .
      .
34 *FD F01.027,UNIT=MT0,TMOD=9,RECFM=F,LABEL=(NL,NORWD,1), /
      RCDSIZE=514,BLKSIZE=514,VOL=(SPEC,LMT001)
35 *FD F01.028,UNIT=MT0,TMOD=9,RECFM=F,LABEL=(NL,NORWD,1), /
      RCDSIZE=514,BLKSIZE=514,VOL=(SPEC,LMT001)
36 *FD F01.029,UNIT=MT0,TMOD=9,RECFM=F,LABEL=(NL,NORWD,1), /
      RCDSIZE=514,BLKSIZE=514,VOL=(SPEC,LMT001)
37 *FD F01.030,UNIT=MT0,TMOD=9,RECFM=F,LABEL=(NL,NORWD,1), /
      RCDSIZE=514,BLKSIZE=514,VOL=(SPEC,LMT001)
38 VM #DISKWK F02,FILE=LWF001,RCDSIZE=256,BLKSIZE=2560,TMOD=9
39 VM #USFILE F10,FDT=NEW,FILE=K000810.RLT148,VOL=USER01,RCDSIZE=80, /
      BLKSIZE=1200,TMOD=9,SPACE=(1,1)
40 *FD RELBIN,FILE=(TEMP,RBFILE),UNIT=SSWK,VOL=WORK,DISP=DELETE
41 VM #FORTRAN PARAM=(NOMAP,NOLIST,CLR,ELM=(USLPD1)),SF=K000810.LWT009, /
      DA=ON,SV=USER02,NAME=4
42 VM #LINKRUN NAME=2
43 *FD RUN2=PROGLIB,FILE=(TEMP,EBFILE),UNIT=SSWK,VOL=WORK,DISP=DELETE
44 VM #USFILE F02.001,FILE=K000810.RLT148,VOL=USER01
45 VM #FILECHK KNO=((K000810))
46 *JEND

```

図3.15 データジョブ方式によるジョブ制御文

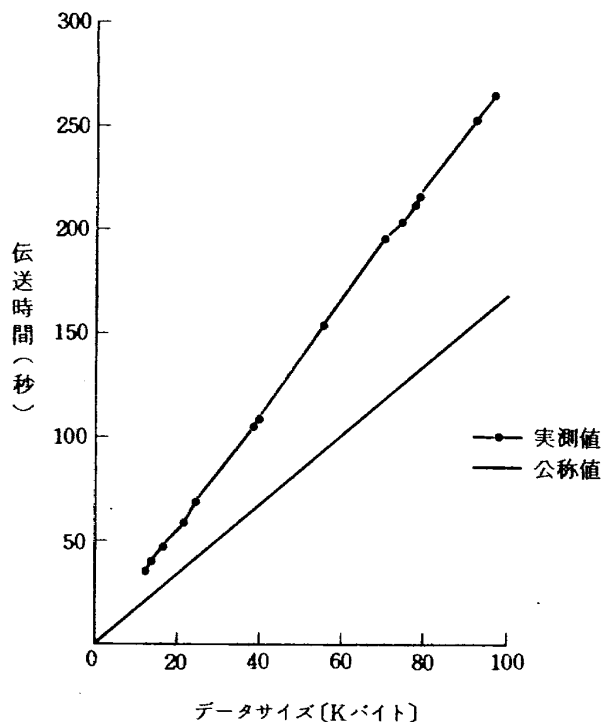


図 4.1 データ伝送時間の測定結果

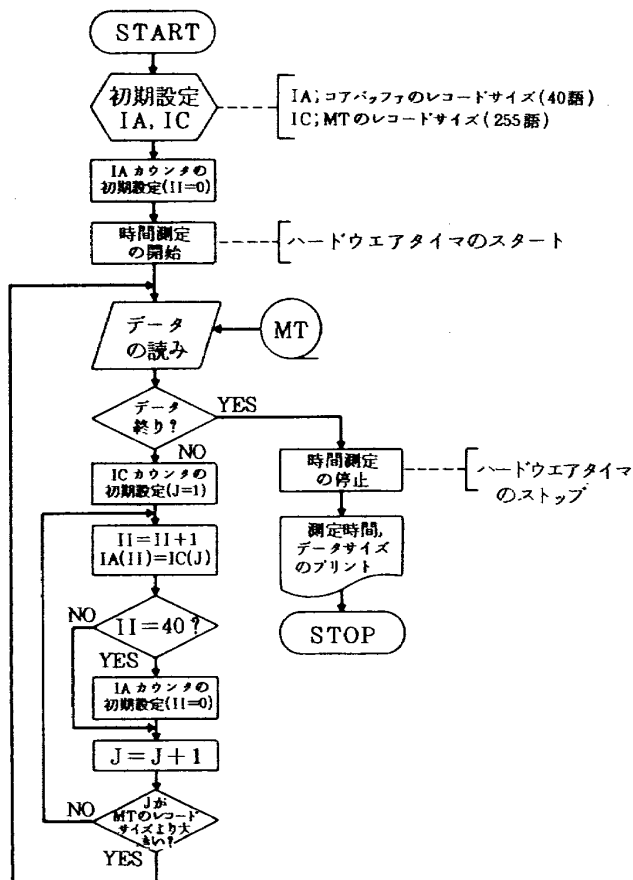


図 4.2 時間測定プログラムのフロー

表され、公称値の30%となる。

(3) データ伝送に起因するもの

データ伝送時において、80バイト毎のデータに付加される伝送制御文字に要するもので、公称値の10%にあたる。

また、実測値のデータのバラツキについては、TTYの動作時間、測定誤差やソフトウェアの実行時間などから起因していると思われる。

以上の推定より公称値に対する時間の遅れは、特に兩計算機のバッファリング機能及びこれに付随する入出力装置のアクセス回数に大きく影響している。

従って、このバッファリング機能が改良されない限り通信速度が向上されても実質的なデータ伝送速度に問題が残されている。

実際、風洞試験の空き時間を利用して伝送する上で必要なデータ伝送時間 T は、次の実験式を用いて求めている。

$$T = 2.7 N \quad (\text{秒})$$

但し、 N はデータサイズ〔Kバイト〕

通常、1ラン当りのデータサイズは200 Kバイト位であるので、上式によりデータ伝送時間は9分となり、さらに伝送操作（ジョブ制御文の設定、変更及び中央機との交信など）に要する時間を考慮すると、ほぼ15分位必要である。

5. あとがき

大型低速風洞におけるデータ処理システムの一環として作成したりモートバッチ処理ルーチンの機能と概要を中心に述べてきたため、解析処理プログラムの汎用化については紹介にとどまったが、これについては別の機会に報告する予定である。

本処理ルーチンの完成により、第3章の冒頭で述べた基本方針に沿って、十分と言えないがかなりの成果を得た。特に中央機の豊富な資源を利用することにより2つの処理方式が共通に使用でき、これを使い分けることによりデータ処理のターンアラウンド時間の短縮や信頼性などが向上した。

しかし、端末機と中央機の相違からデータ形式やレコード数が違うため、端末機のデータを扱う上での操作が複雑となり、これに要する時間は無視できないものとなっている。また、端末機の性能からデータ収集は伝送できないことや端末機から中央機における処理状況のモニタリング機能の不足など種々の問題点がある。

本処理ルーチンは、まだ改良する点が多いが、中央機を利用する上での現状を記し、今後のデータ処理技術の

改良や開発の前提にしたいと思う。

今後、光通信及び半導体技術の発展に伴う超大型計算機システムによる共同利用の開発により、この種の処理もさらに改善されるものと考えられる。

最後に、本処理ルーチンを作成するにあたって終始多大なる御指導を頂いた空気力学第二部の中村正剛技官及び計算センターの中村技官、吉田技官には、深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 桑野尚明ほか；大型低速風洞データ処理システム完成，航技研ニュース，No 193 (1975-6)
- 2) 桑野尚明ほか；大型低速風洞データ処理システムについて I，航技研資料，TM-345 (1978)
- 3) 室田勝一ほか；大型低速風洞データ処理システムについて II，航技研資料，TM-392 (1979)
- 4) 計算課；航空宇宙技術研究所計算センタ利用手引，航技研資料，N-24 (1979)
- 5) FACOM 230 M-VI/VII システムマクロ文法書 II
- 6) FACOM用 RSTCP 解説書，日本ミニコン
- 7) 中村 孝ほか；航技研 FACOM 230-75 システムセンタルーチンの作成，航技研資料，TM-327 (1977)
- 8) 中村 孝ほか；航技研 FACOM 230-75 アイレプロセッサシステムセンタルーチンの作成，航技研資料，TM-344 (1978)
- 9) FACOM 230 M-VI/VII 会話型処理説明書
- 10) FACOM 230 M-VII FORTRAN IV-H 使用手引書
- 11) FACOM 230 M-VI/VII ジョブ制御言語文法書

航空宇宙技術研究所資料408号

昭和55年3月発行

発行所 航空宇宙技術研究所
東京都調布市深大寺町1880
電話武蔵野三鷹(0422)47-5911(大代表) ㊦182
印刷所 株式会社 共 進
東京都杉並区久我山5-6-17
