

航空宇宙技術研究所資料

TECHNICAL MEMORANDUM OF NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

TM-529

大型低速風洞データ処理システムについて(Ⅳ)

——システム構成と機能——

桑野尚明・星野秀雄・室田勝一

1984年2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(Ⅳ)*

——システム構成と機能——

桑野尚明** 星野秀雄** 室田勝一**

概 要

本報告書は、大型低速風洞試験のデータ処理等において、データ信頼性の向上と実験の省力化を目的として次に示す改良を行い所定の成果を得たので、その結果について記述したものである。

- (1) 運転時間の短縮と試験データの同時計測を目的とした収集プログラムの開発
- (2) 風速、模型姿勢角の集中監視と設定操作の向上を目的とした風洞パラメータ監視装置の製作
- (3) 後流測定や模擬エンジン・パラメータ測定のためのシステム機能の補足
- (4) ミニコンピュータ更新による処理能力の拡充

1. ま え が き

当研究所の大型低速風洞は、測定部断面 5.5 m × 6.5 m、最大風速 60 m/s、動力 3,000 kW の規模を有する連続回流型の風洞(図 1)である。

本風洞のデータ処理システムは、建設当時、紙テープベースのオフライン処理方式¹⁾であったが、昭和 50 年 2 月にミニコンピュータ(TACC-1200M)によるオンライン・リアルタイム処理方式²⁾へ移行した。これにより、データ収集と処理が統一され試験結果に対する評価、判定が即時可能となったので、実験条件(風速、模型姿勢角、各種舵角)の設定ミスや不良データの発生にともなう再試験が大巾に減少し、試験効率が改善された。

昭和 53 年から長期間にわたる航空機(民間輸送機 YX-767 尾部模型試験、ファンジェット STOL

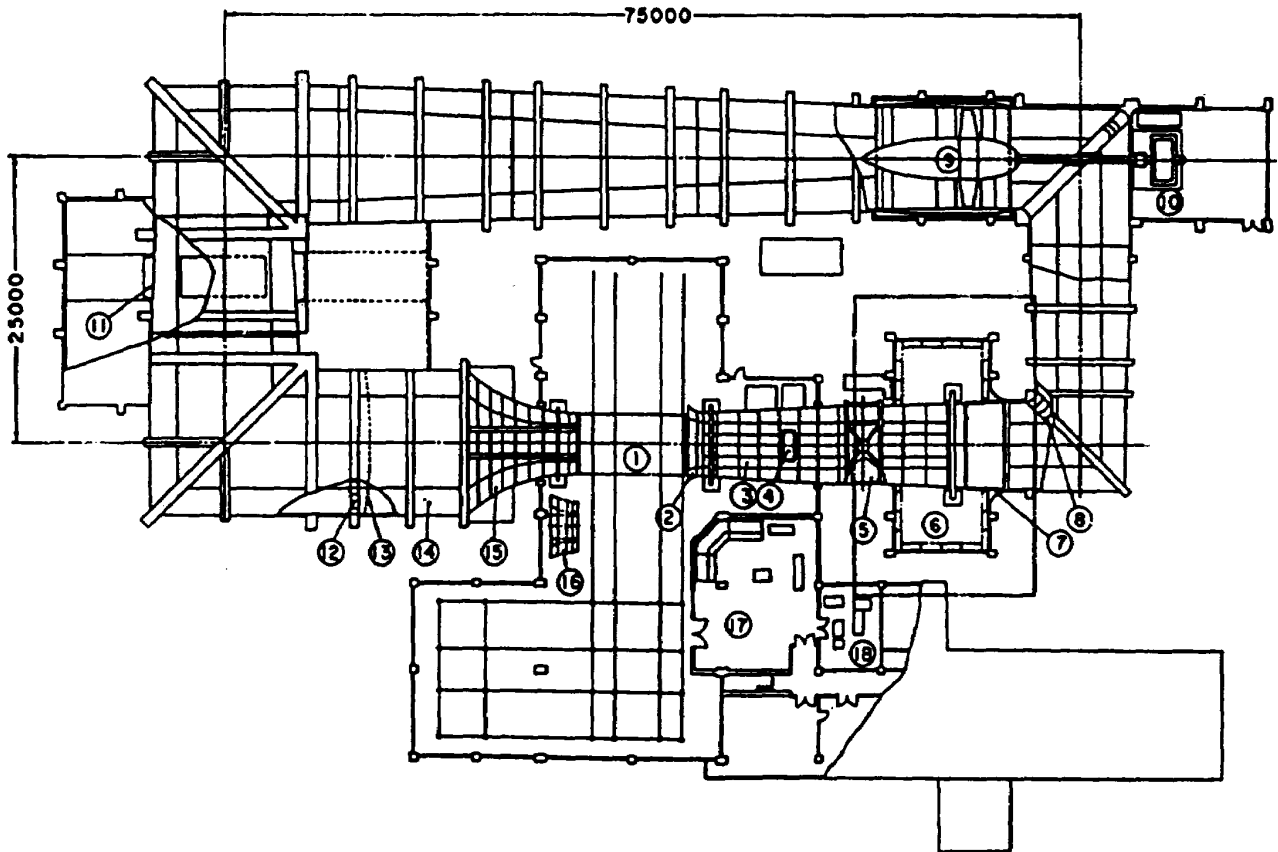
実験機全機模型試験⁸⁾など)が相次ぎ、実機設計に必要な空力特性、特に高揚力特性や操縦安定特性を改善するための計測項目が増大した。特に全機 6 分力計測を基本にして動力付き高揚力装置付き試験、翼及び胴体面上の圧力分布測定ならびに排気ジェットの後流測定を種々組合わせて効率良く処理しなければならない試験が強く求められるようになった。さらに模擬エンジンや空気取入口試験のように高圧空気を必要とする実験では、空気の使用制限やエンジン運転時間の制約から、試験効率を向上させ信頼性の高いデータ取得が要求されてきた。

これらの風洞試験要求に対する計測処理上の問題点として、

- (1) データ取得のためのソフトウェアは、計測項目毎(空気力用²⁾、圧力分布用³⁾、後流測定⁶⁾と較正処理用)に作成されているので組合わせ試験に適用する際、プログラムの入換えや計測条件の設定等を行い数回に分けて実験をせざるを得ないこと。さらにデータ収集時の外乱ノイズや結合機器の不具合に

* 昭和 58 年 9 月 14 日受付

** 空気力学第 2 部



- ①測定部, ②吸込口ベルマウス, ③第一拡散胴, ④パルセーション防止孔, ⑤制御弁, ⑥低圧ブリナム室, ⑦空気導入スリット, ⑧偏向翼, ⑨送風機, ⑩駆動電動機, ⑪空気放出用シャッター, ⑫整流格子, ⑬整流金鋼, ⑭集合胴, ⑮縮流胴, ⑯付加ノズル(別置), ⑰制御計測室(二階), ⑱電子計算機室(二階)

図1 大型低速風洞全体図(文献1より引用)

よるシステムダウン対策, 実験の中断や再起動時における取得データの保存対策が不十分であること。

(2) 生データファイル構造が収集プログラムによって異なるため, 解析処理ルーチンの作成, 修正及び管理する上での作業効率が非常に悪いこと。

(8) 古い形式の測定機器が多く, 技術上要求される計測項目を処理する機能が不足している。などシステムの改良が必要になった。そこで昭和53年度から風洞試験の間隙をぬって次の改良が行われた。

- (1) 運転時間の短縮と試験データの同時計測を目的とした収集プログラムの開発
- (2) 風速, 模型姿勢角の集中監視と処理機能分散化によるミニコンピュータの有効利用を計るために, マイコンコンピュータを使用した風洞パラメータ監視装置の製作
- (3) 後流測定および多点温度測定機能の補足
- (4) さらに昭和57年2月, ミニコンピュータの更

新(ECLIPSE S/140)を機会にソフトウェア体系を整備し, データ処理能力の拡充を計った。

改良後, 各種の風洞試験(表1)に実用され良き成果を収めたので, 今後, 本風洞利用者の参考に供するため, これらの改良内容を主要題に, 新旧システムの相違を含め, システム構成と機能について報告する。

記号と語句の説明

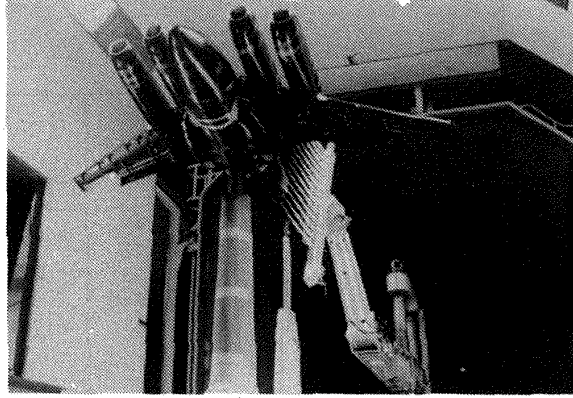
本報告で使用する記号と語句を以下に示す。

- (1) SDAS(STATIC DATA ACQUISITION SYSTEM)
空気力データ収集を目的とした静的量計測装置
- (2) SVAS(SCANY VALVE DATA ACQUISITION SYSTEM)
圧力分布データ収集を目的としたスキヤニバルブ装置

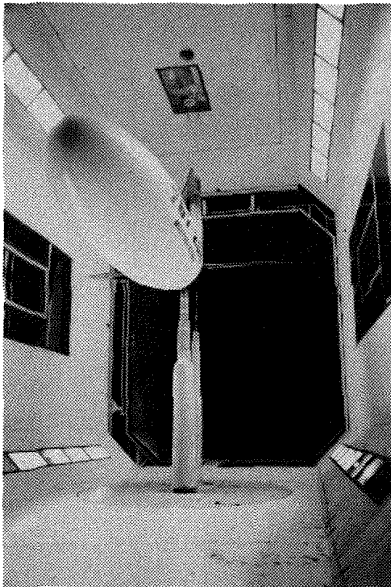
表1 主な風洞試験の計測項目

試験の種類 内容	ファンジェット STOL 全機試験	YX-767 尾部試験	風車特性試験	H-1 ロケット 特性試験	XT-4 練習用 空気取入口試験
試験目的	<ul style="list-style-type: none"> 各形態の機体特性 高揚力特性 舵効き特性 排気ジェット の誘導効果 	<ul style="list-style-type: none"> 尾翼6分力 圧力分布 舵効き特性 着水効果 	<ul style="list-style-type: none"> 風車6分力 効率 ブレード特性 	<ul style="list-style-type: none"> 6分力特性 横風特性 	<ul style="list-style-type: none"> 流量特性 基本, スピン 特性 横風特性
実施期間 模型サイズ 支持支柱 模型外觀図	昭53.5~ 1/125 空気導入型 2-a	昭54.4~56.2 1/5 標準型 2-b	昭56.4~58.7 1/7~3/14 風車用 2-c	昭57.6~7 1/20 스팅支持型 2-d	昭58.2~3 1/6 空気導入型 2-e (逆吊)
計測項目	<ul style="list-style-type: none"> ピラミッド型 天秤(6) 方向舵, 前縁 スラットヒンジ 天秤(3) 	<ul style="list-style-type: none"> ピラミッド型 天秤(6) トラニオン天 秤(6) 昇降舵, 方向 舵ヒンジ天秤 (3) 	<ul style="list-style-type: none"> モーメント型 内挿天秤 風車用(6) ブレード用(4) 	<ul style="list-style-type: none"> フォース型又 はモーメント 型内挿天秤(6) 	
①空気力測定					
②圧力分布 測定	<ul style="list-style-type: none"> 胴体静圧分布 (46) スラット, 主 翼前縁部上面 圧力(16) 	<ul style="list-style-type: none"> 水平尾翼静圧 分布(230) 垂直尾翼静圧 分布(225) 			<ul style="list-style-type: none"> 空気取入口静 圧総圧分布 (157)
③後流測定	<ul style="list-style-type: none"> 速度ベクトル 測定用ブロー ブ圧力(26) ブローブ回転 角 トラバース位 置(3) 				
④その他	<ul style="list-style-type: none"> 風洞パラメー タ(5) 空気源パラメ ータ(3) 模擬エンジ ンの回転数, 加 速度, 軸受温 度(16) チャンバ, 前 縁BLC, エ ルロンBLC 圧力(8) 	<ul style="list-style-type: none"> 風洞パラメー タ 尾翼の境界層 測定* 	<ul style="list-style-type: none"> 風洞パラメー タ ブレード回転 数, ピッチ角 発電機の温度 負荷電圧, 電 流 ブレードの振 動* 	<ul style="list-style-type: none"> 風洞パラメー タ 底面圧力(4) バンク角 	<ul style="list-style-type: none"> 風洞パラメー タ 空気源パラメ ータ ピトーレーク 回転角 非定常圧力*

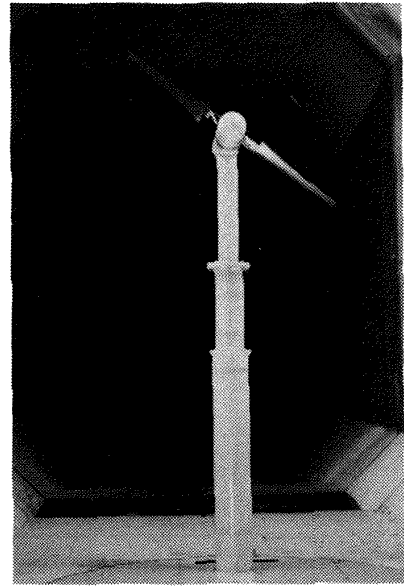
備考 ()測定点数, *印 本システム処理の範囲外
模型サイズ;実機との比較



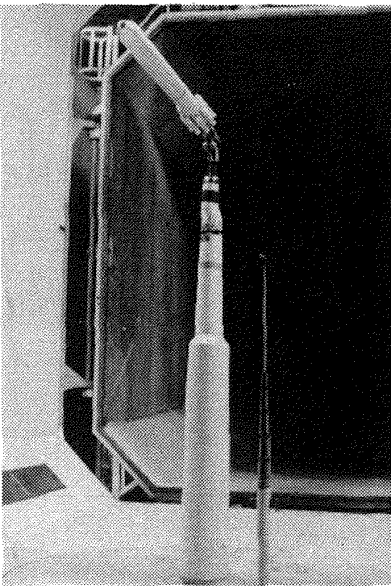
(a) ファンジェットSTOL実験機全機模型試験(後流測定)



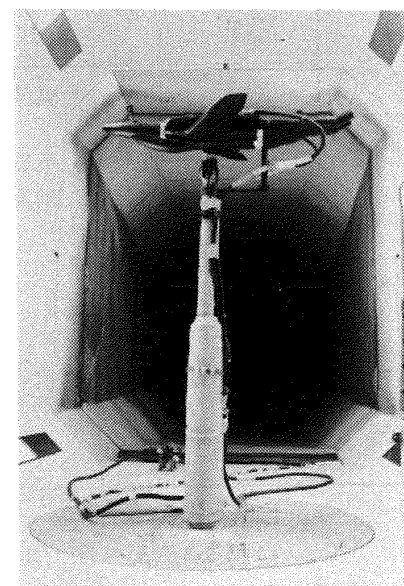
(b) YX-767尾部模型試験



(c) 風車特性試験



(d) H-1ロケット特性試験



(e) XT-4空気取入口試験

図2 代表的な風洞試験模型の外観図

(3) LOGS (TEMP. LOGGER SYSTEM

温度データ収集を目的とした多点温度ロガー

(4) WPMS (WIND PARAMETER MONITER SYSTEM)

一様流パラメータ及び模型角度データの収集, 監視制御を目的とし風洞パラメータ監視装置

(5) PHIS (PHI ANGLE CONTROL SYSTEM)

後流測定のためのプローブ回転角(φ)の設定制御を目的とした回転式速度ベクトル測定装置

(6) b, B, W (bit, Byte, Word)

(7) ラン及びケース

風洞を起動してから停止する迄のデータ収集状態をランと呼び, 1ラン中のある実験形態(模型姿勢角, 風速などの変更状態)をケースと呼ぶ。

(2) ミニコンピュータは, フォーグラント (FG) とバックグラウンド (BG) のジョブ機能があり, リアルタイム処理とプログラム開発等のバッチ処理を同時に実行できる。

(3) 中央計算機の資源を有効利用するためのリモートバッチステーション機能を有している。

(4) オペレーティングシステム及びデータファイル構造が基本的に同一であるので, 既設のプログラムが利用できる。

(5) 広範な試験法, 多様な形態のデータに対応したインタフェース(プロセス入出力, 汎用)を備え, データ収集・処理に対するシステム機能の機動性や柔軟性を有する。

本システムのハードウェア構成を図3, 外観を図4に示す。

2. ハードウェア構成と機能

本システムは各種計測装置 (SDAS, SVAS, LOGS, WPMS, PHIS) とミニコンピュータ装置から構成され, その特徴を以下に示す。

(1) 各種計測装置は, 計測, 監視, 診断機能を有し計算機制御により任意の計測装置を種々組合わせて同時計測ができる。

2.1 ミニコンピュータ装置 (ECLIPSE S/140)

本装置は各種計測装置と結合して風洞試験の制御やリアルタイム処理に用いる。即ち風洞で測定された各種データ(空気力, 圧力, 温度, 角度など)は, 個有の計測装置でシグナルコンディショニングやA/D変換され, プロセス入出力インタフェースを

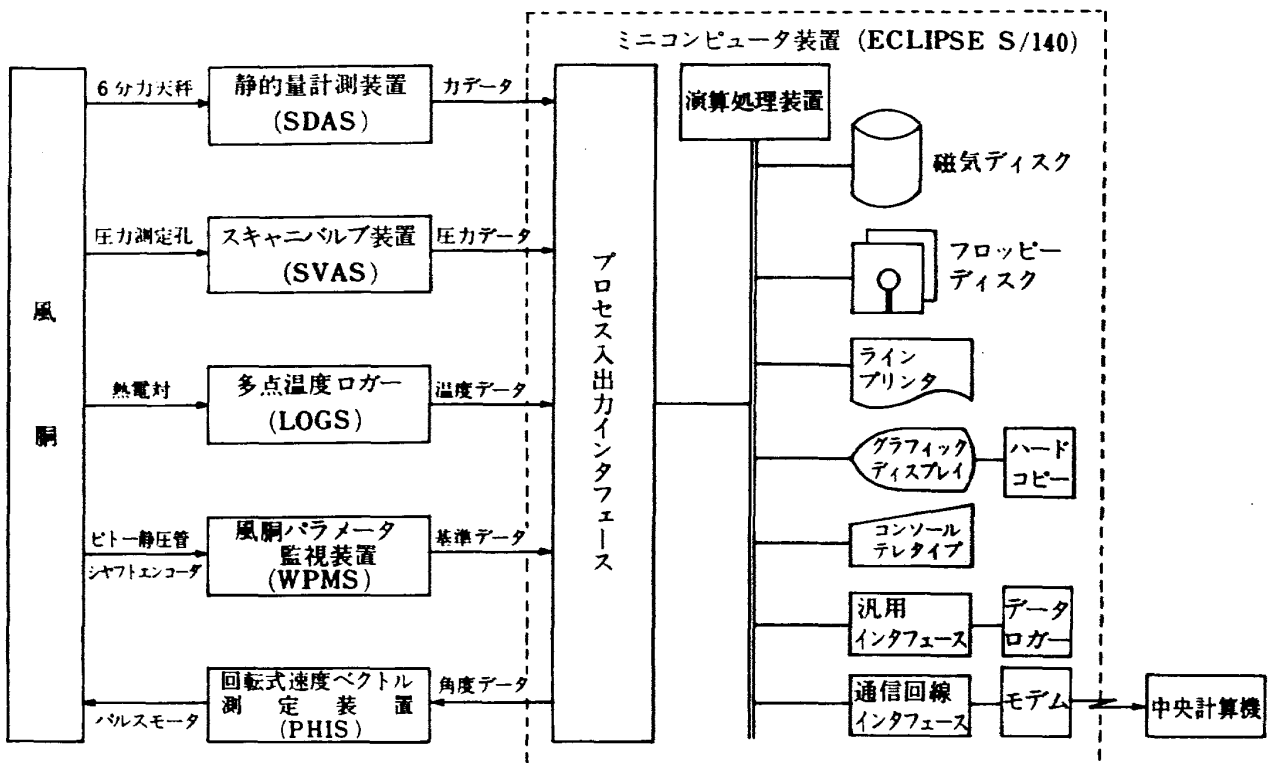
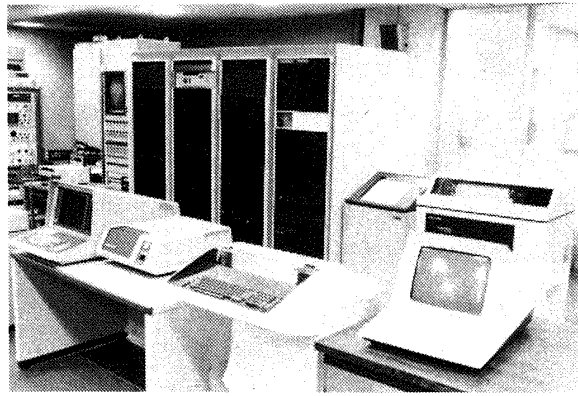
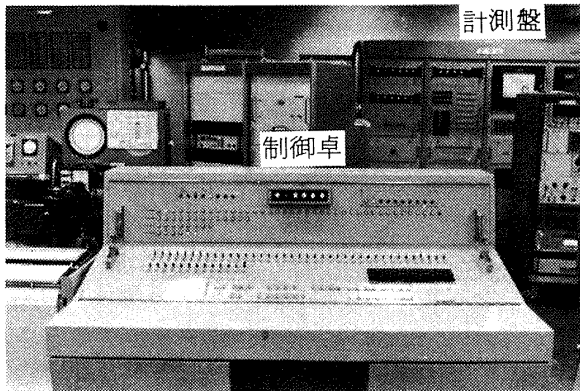


図3 データ処理システムのハードウェア構成



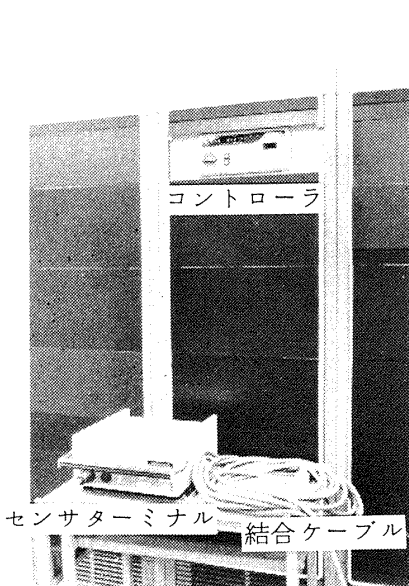
(a) ミニコンピュータ装置 (ECLIPSE S/140)



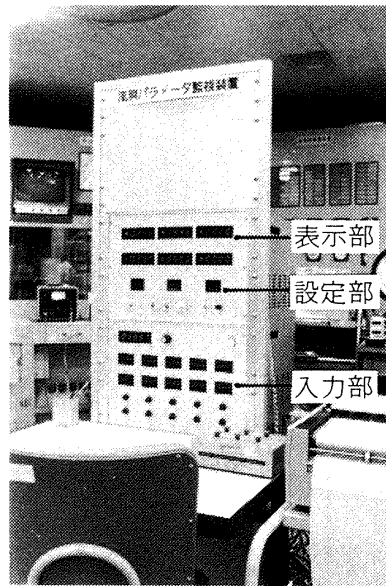
(b) 静的量計測装置 (SDAS)



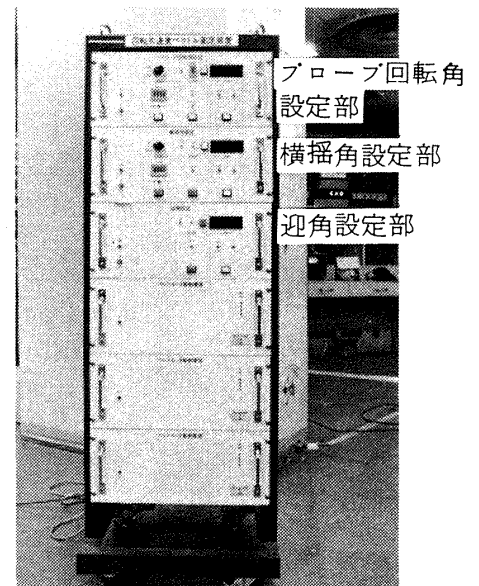
(c) スキャニバルブ装置 (SVAS)



(d) 多点温度ロガー (LOGS)



(e) 風洞パラメータ監視装置 (WPMS)



(f) 回転式速度ベクトル測定装置 (PHIS)

図4 各装置の外観図

介して演算処理装置に入る。演算処理装置は、あらかじめ設定された計測条件に従って各計測装置の制御を行い、空気力や圧力データを実時間で収集処理し、必要な結果についてグラフィックディスプレイ上に図形表示すると共に磁気ディスク装置に一時保管する。

測定データや最終結果は、ラインプリンタに印字したフロッピーディスクに格納する。さらに、より高度な計算処理、プロット処理やデータ保管のため、当所の計算センタに設置されている中央計算機⁵⁾(FACOM M-380/M-180IIAD)と回線結合さ

れたリモートバッチ・ステーションとしての機能を有している。

各種計測装置との結合内容を表2に、本装置の主要性能を以下に示す。

(1) 演算処理装置 (ECLIPSE S/140)

- 記憶容量 256KB (128KW)
- 語長 16ビット
- サイクルタイム 400 ns
- 演算速度 浮動小数点乗除算 4.4 ~ 9.6 μ s
- 転送速度 最大2MB / S
- メモリ管理保護, エラー検出自動訂正, 浮動小数

表2 プロセス入出力インタフェースの結合内容

装置 インタフェース		SDAS	SVAS	LOGS	WPMS	PHIS
デジタル 入力	汎用型*	計測データ(8) ストロープ パルス(2)		収集パルス	計測開始 収集開始	設定完了 原点復帰完了
	TTL型		ホーム完了 ステップ完了	動作状態 データ(32)	データ(20)	
デジタル 出力	TTL型	データ要求 データ停止	ホーム指令 ステップ指令	リモート指令	走査指令 収集完了 計測完了	
	水銀リレー型 (a接点)			走査指令 遅延指令		スタート指令 原点復帰指令
	DCスイッチ 保持型					データ(16)
アナログ入力			データ(5)			

備考 () デジタル入出力点数又はアナログ入力チャンネル数

* 割込み入力専用(入力仕様一部改造)

- 点演教機構付き
- (2) 磁気ディスク装置
- 形式 固定メディア可動ヘッド型
- 容量 25MB
- アクセスタイム 70.1ms
- 転送速度 910.6KB/S
- (3) フロッピーディスク
- 形式 両面倍密度8インチサイズ
- 容量 1.26MB×2台
- アクセスタイム 平均 174.3ms
- 転送速度 62.5KB/S
- IBMフォーマット(8種類)で使用可
- (4) グラフィック・ディスプレイ
- 形式 11インチストレージ型
- グラフ表示 1024×780点
- 文字表示 74字×35字, ASCIIコード
- ハードコピー装置, インテリジェント機能付き
- (5) ラインプリンタ
- 速度 250行/分
- 印字 JIS64文字, 136文字/行
- (6) コンソール・テレタイプ
- 速度 60文字/秒
- 印字 ASCII96文字, 132文字/行
- (7) 通信回線インタフェース
- ラインタイプ 同期式, 全二重
- ライン速度 最大48kbps
- 規格 CCITT V.24
- モデム速度 9600bps
- (8) 汎用インタフェース
- a) 調歩同期式インタフェース
- 回線数 4
- 通信速度 50~19200bps
- 規格 EIA RS-232-C又は20mAカレントループ
- b) GPIBインタフェース
- 規格 IEEE 488-1975に準拠
- データロガー 60点, アナログ入力
- (9) プロセス入出力インタフェース
- a) デジタル入力
- 汎用型 160点, DC 6~55V, AC 15~120V
- 標準TTL型 160点, DC 0~5V
- b) デジタル出力
- 標準TTL型 80点, DC 0~5V
- 水銀リレー型 32点, 無電圧a接点
- DCスイッチ保持型
- 80点, DC -3~55V
- DCスイッチパルス型
- 16点, DC -3~55V
- ACトライアック型
- 16点, AC 25~135V, 47~63HZ
- c) アナログ入力
- 入力チャンネル数 16ch, 差動入力
- 入力インピーダンス
- 10MΩ以上, 20PF以下
- 入力電圧 ±10V DC
- 分解能 符号+11ビット
- 精度 ±0.03% FS ±1/2 LSB
- 変換時間 40μs
- d) アナログ出力
- 出力チャンネル数 4ch
- 出力インピーダンス 10Ω以下
- 出力電圧 ±10V
- 分解能 符号+11ビット
- 精度 ±0.03% FS ±1/2 LSB
- 変換時間 5μs
- e) クロック
- 基本クロック 1μs, 10μs, 100μs, 1ms
- 分周比 1/2 ~ 1/1023
- 精度 ±0.05%
- f) タイマ
- カウント周期 1μs又は外部クロック
- 語長 32ビット

2.2 静的量計測装置(SDAS)

本装置は、全機や尾翼の6分力、舵角のヒンジモーメントその他動力付き高揚力装置付き機型の各種測定量を計測するもので、計測盤と制御卓より構成される。

天秤出力などアナログ信号は、シグナルコンディショナやA/D変換器を経て制御卓に入り、回転数のようなデジタル信号系とともにデータ編集され、制御卓のタイミングパルス(100ms)に従ってデータ情報(8ビット文字列)を出力する。

本装置の出力信号やタイミング等は、第I報²⁾のものを使用しプロセス入出力インタフェースと結合した。結合に際し、本装置の出力信号がパルス巾や割込み速度の点で直結できなかったため、プロセス入出力インタフェースの入力モジュールを改修した。

本装置の動作概要を図5に、主要性能を以下に示す。

アナログ入力	低レベル用15ch 高レベル用19ch
デジタル入力	4ch, BCD 5桁
A/D変換	符号+BCD 4桁
処理速度	100ms/ch
総合精度	±0.1%FS

2.3 スキャニバルブ装置(SVAS)

本装置は、主翼尾翼及び胴体表面上の圧力分布、

空気取入口試験での総圧静圧や後流測定時のプローブ圧力などの多点圧力を高速に測定するもので、スキャニバルブ、バルブコントローラ、圧力変換器及びシグナルコンディショナより構成される。

模型表面上の測圧孔などは、多数の導管により模型内部に装着されたスキャニバルブに導き演算処理装置からの指令に従って、圧力ポートが順次切換えられ圧力変換器で電気量に変換される。変換器出力はシグナルコンディショナでデータ中に含まれている不要な雑音を取除き、電圧増巾してプロセス入出力インタフェースのアナログ入力モジュールによりデジタル量に変換される。

本装置の出力信号やタイミングは、第II報³⁾のものを使用しプロセス入出力インタフェースと結合した。

また、スキャニバルブ切換位置の確認を正確に行うため、次の改良を行った。

(1) スキャニバルブ切換位置の検出は、圧力ポート番号に対応させてコーディングした回転スリットと発光ダイオードを組合わせた検出器により行われてきたが、超小型スキャニバルブ(S型)を使用した

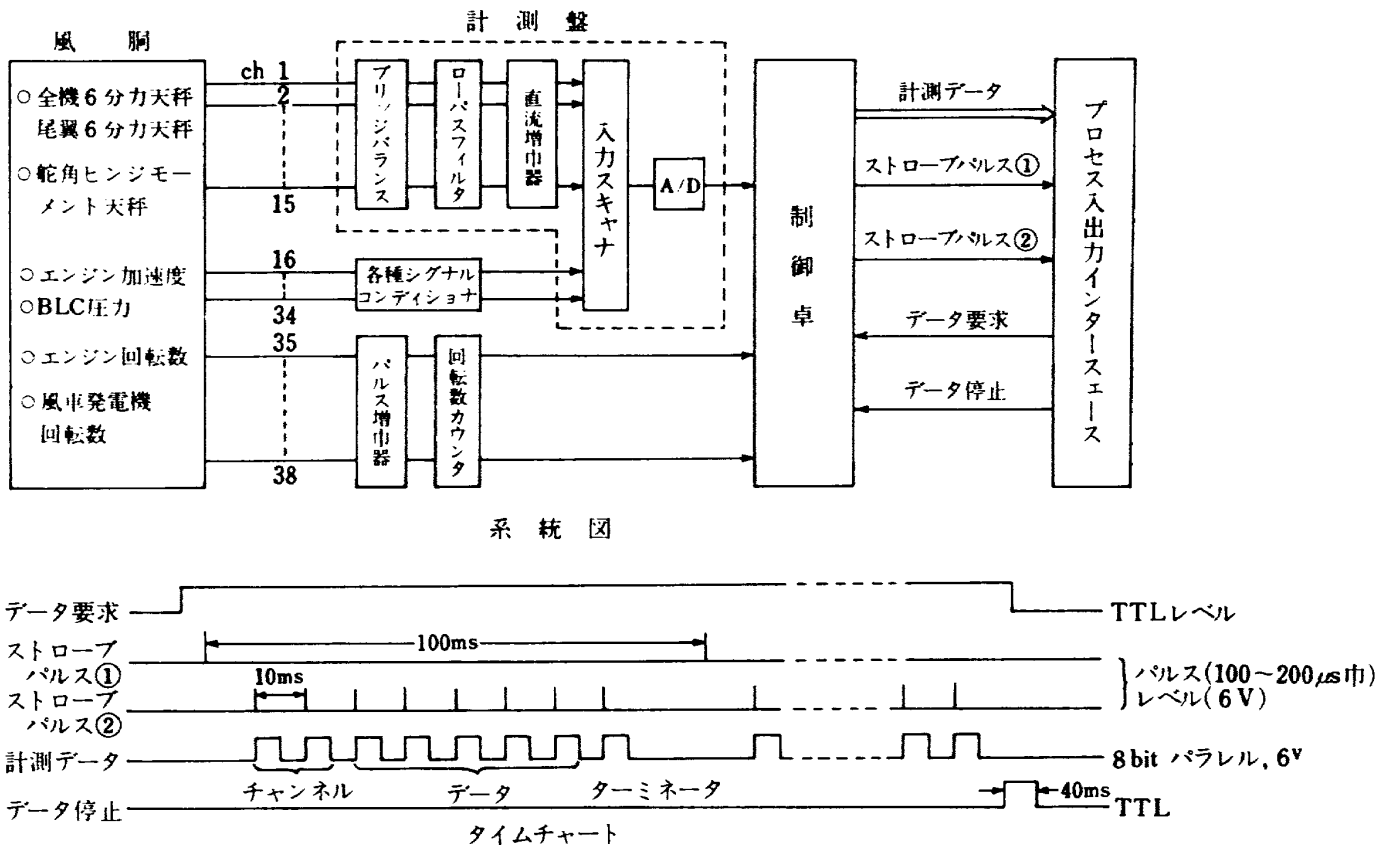
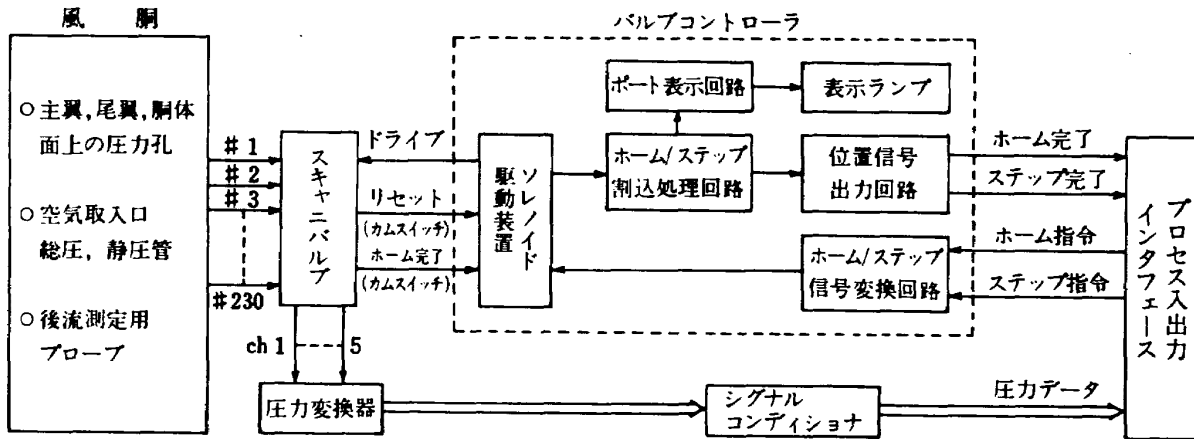


図5 SDASの動作概要



系統図

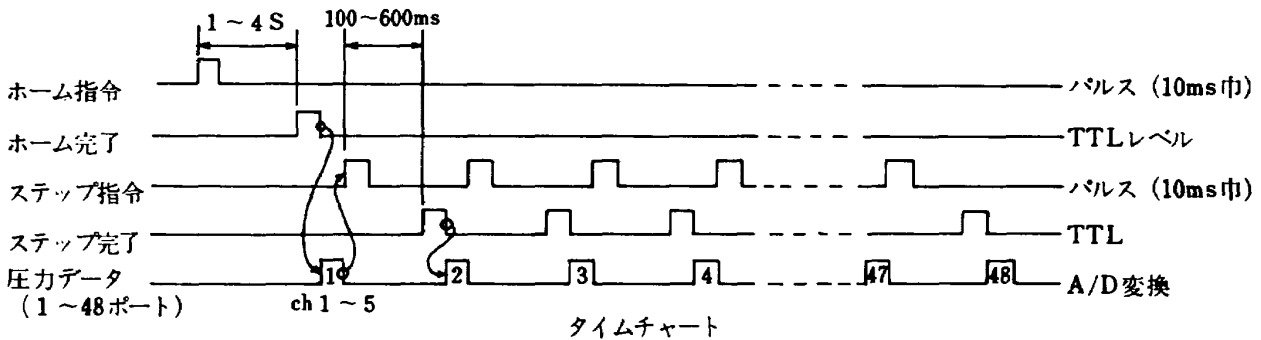


図6 SVASの動作概要

場合の誤動作が多く、実験に支障をきたした。このため、スキヤニバルブとソレノイド駆動装置間で切換動作を制御しているカムスイッチ信号(リセット, ホーム完了)を利用して、検出信号にする方式に変更した。

(2) さらに、切換位置をモニタするためのポート表示回路と表示ランプを補足した。

本装置の動作概要を図6に、主要性能を以下に示す。

- スキヤニバルブ形式 連結式(S型~J型), 4~5台
- 圧力点数 48点/台, 内2点は基準圧用
- 入力チャンネル数 最高5ch
- ポート走査速度 100~600ms/点
- 圧力変換器 PDCR-22型, ±0.5~5.0 psid
- 総合精度 ±0.1% FS

2.4 多点温度ロガー (LOGS)

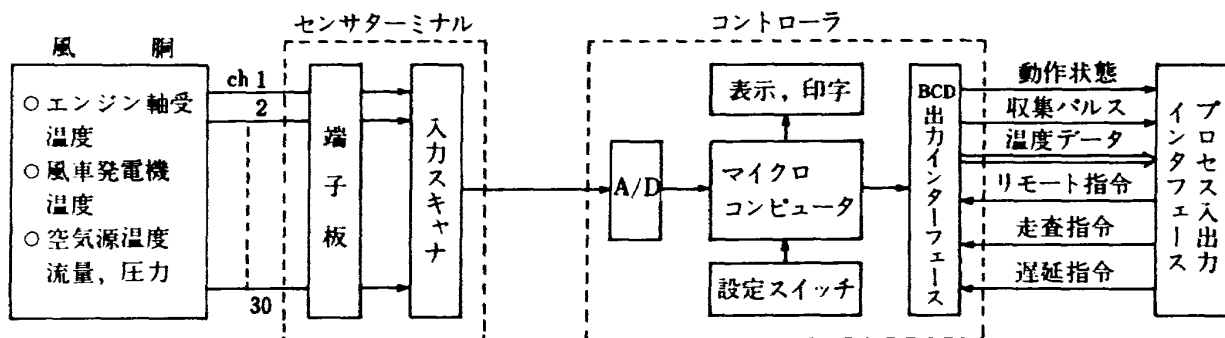
本装置は、ファンジェットSTOL全機風洞試験

に際し、高速回転ファン模擬エンジンの安全運転確認を行うため、エンジン軸受温度(4発, 前後)の測定監視や駆動用高圧空気源パラメータ(温度, 圧力, 流量)の測定などSDASの処理能力を補うために導入したもので、センサターミナル、コントローラと専用ケーブルより構成される。

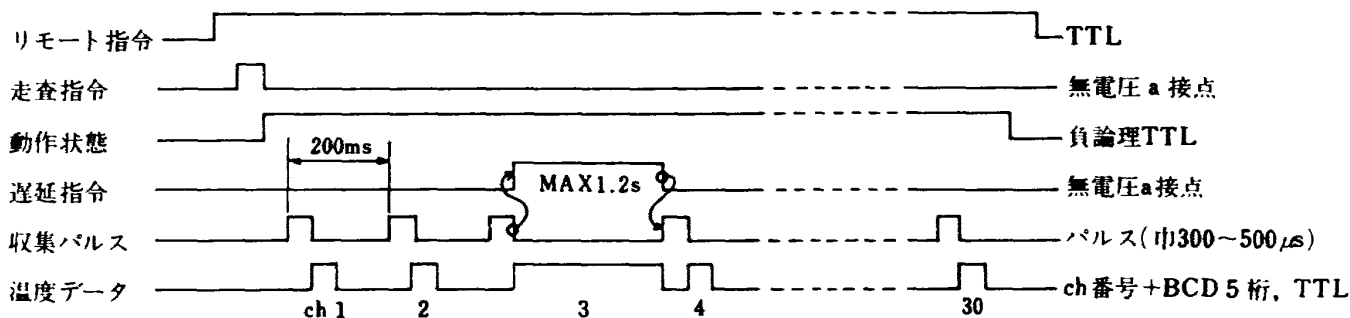
各種熱電対出力はセンサターミナルで逐次チャンネル走査され、専用ケーブルを經由してコントローラに送られる。コントローラは、内蔵のマイクロコンピュータの指令にもとづいてA/D変換、リニアライズ演算、データ出力が行われる。

本装置の動作概要を図7に示す。図のリモート指令は、本装置の動作をミニコンピュータ制御に移すために使用する。又遅延指令は、収集時間が規定の処理速度を越えるような場合に、収集が完了する迄チャンネル走査を一時中止する機能で、最高1.2秒迄遅延できる。本装置の主要性能を以下に示す。

- 入力チャンネル数 30ch
- 熱電対入力 8種, 精度±0.2℃
- 直流電圧入力 4種, 30mv~15VDC
- 処理速度 200ms/ch



系統図



タイムチャート

図7 LOGSの動作概要

データ情報 ch番号(BCD 2桁)
データ(符号+BCD 5桁)

2.5 風洞パラメータ監視装置(WPMS)

本装置は、風洞一様流の温度 T 、静圧 P 、動圧 q および模型姿勢角(迎角 α 、横すべり角 β)などの風洞パラメータの収集、監視、制御とミニコンピュータへのデータ転送機能を有し、次の目的により昭和55年度に製作した。

(1) 計測の自動化(第I報)によりミニコンピュータによる模型の姿勢角制御や風速計算表示を行ってきた。しかし風洞運転のみで6分力など他の測定量を必要としない試験(予備通風、気流検定、レーダアンテナの動作試験など)も多く、このためにミニコンピュータが占有され、計測ソフトウェア開発など他の目的に使用できないこと。さらに風洞運転に占有しているメモリサイズ(約2.3KW)を削減し、力・圧力分布同時計測プログラムのメモリ領域を確保するために処理を分散してシステムの有効利用を計る。

(2) 送風機盤、風洞監視盤に配置されている老朽化

した各種パラメータのデジタル表示器やリレー式信号変換器を改修して風洞運転の集中監視と操作性の向上を計った。

本装置は、演算処理部(マイクロコンピュータZ80)、入力変換部、設定部、表示部、制御リレー部、計算機制御部とアナログ出力部から構成され、その動作概要を図8に示す。

風洞で検出された各種パラメータは、専用の測定器でデジタル量(無電圧b接点、トランジスタレベル)に変換され、他の汎用デジタル信号(コンスタントデータなど)とともに入力部に入り信号変換(TTLレベル)される。ch1~5のデータは初期値(設定部のデジタルスイッチ設定)を補正し物理量計算して表示器にその結果を出力する。また物理量の内、 T 、 P 、 q データを用いて風速の計算と表示、 α 、 β 、 q データをD/A変換しアナログ記録計に出力する。これらのデータが測定範囲を越えた場合は、ブザー動作や警報ランプを点灯し演算処理を中断する。

上記の演算表示と並行して、計測開始スイッチ(設定部)を起動することにより、本装置とミニコ

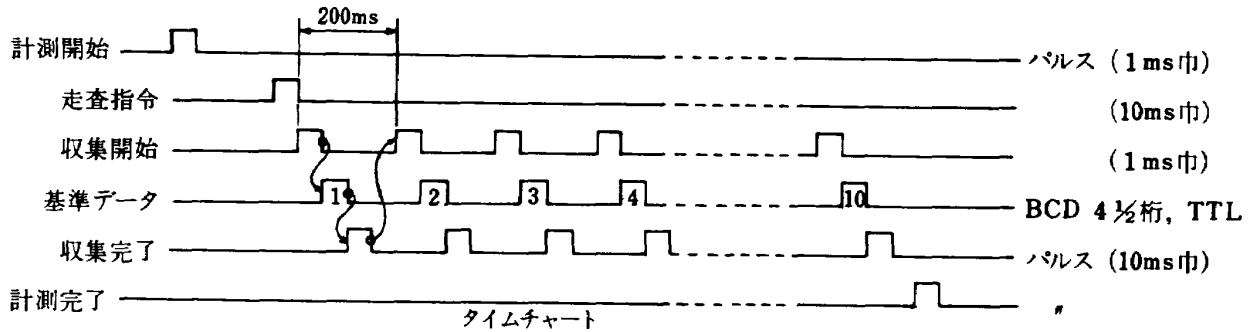
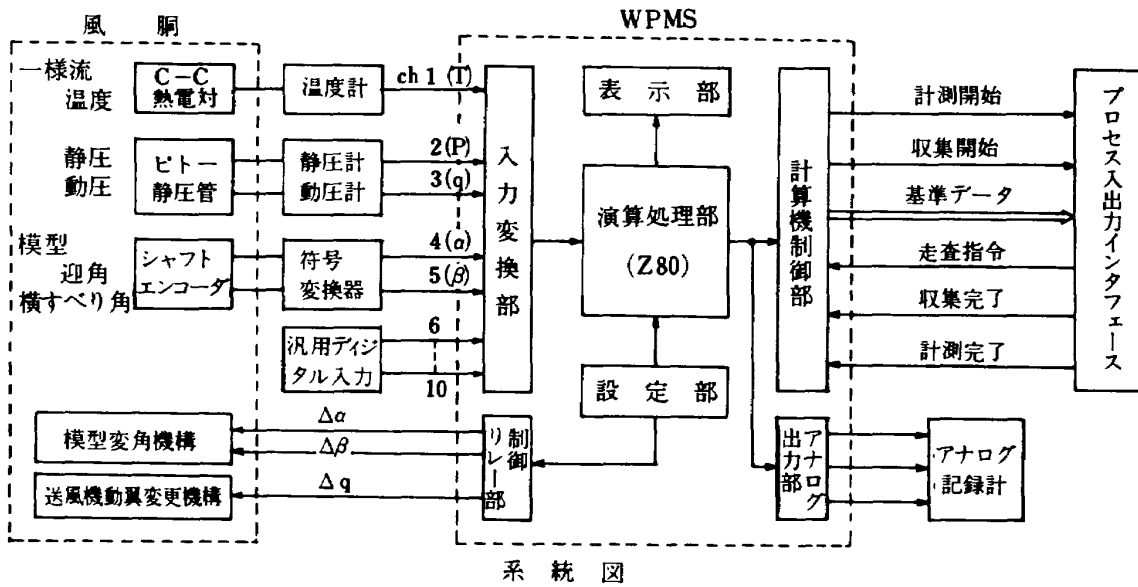


図8 WPMSの動作概要

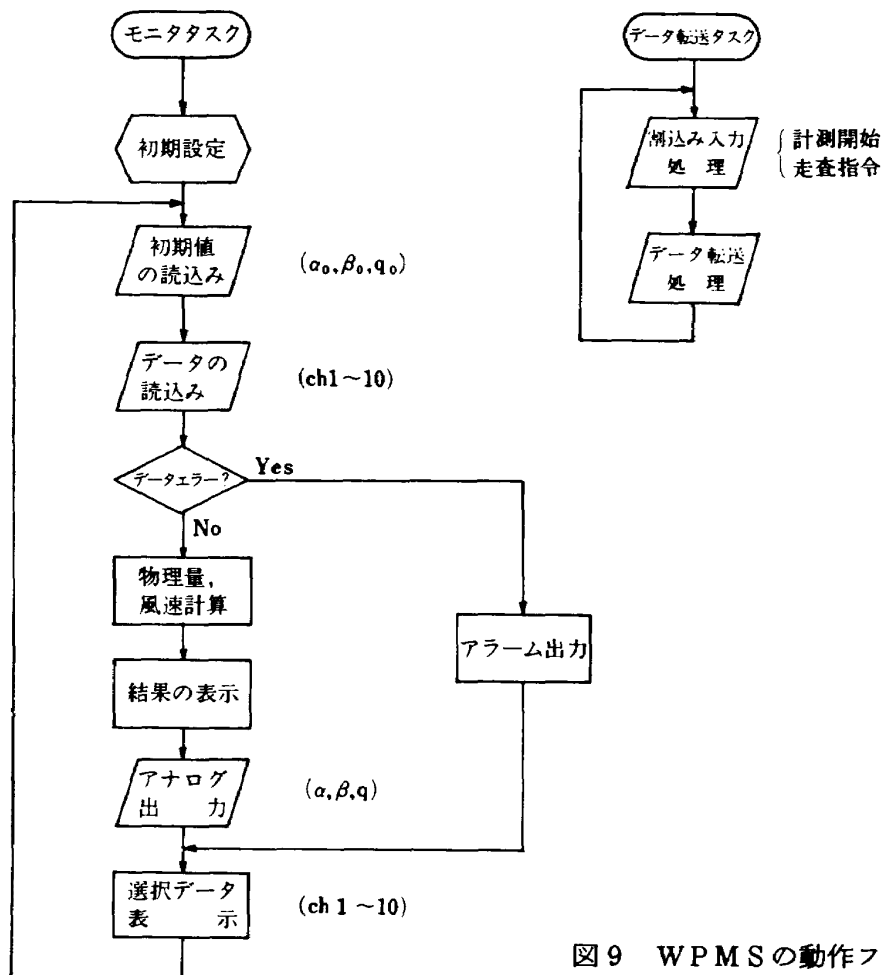


図9 WPMSの動作フロー

ンピュータ間でシリアルデータ転送が行われ、計測完了信号を受信する迄繰返される。これらの演算表示、転送サイクルは200msである。(図9参照)

模型の姿勢角設定($\Delta\alpha$, $\Delta\beta$)や風速設定(Δq)は、上記の動作を独立して設定部の操作スイッチと制御リレー部間で行われる。本装置の主要性能を以下に示す。

- 演算処理部 CPU(Z80), RAM(4KB), ROM(8KB)
- 入力数 風洞パラメータ入力(5 ch), 汎用入力(5 ch)の計10 ch, BCD 4 1/2 桁
- 入力形式 レベル(4~12V), 無電圧b接点, デジタル・スイッチの3種類を選択
- 演算表示速度 100~200 ms
- データ転送速度 200 ms/ch
- アナログ出力 3 ch(α , β , q), 12ビット $\pm 5V$ (10°/V, 100mmH₂O/V)

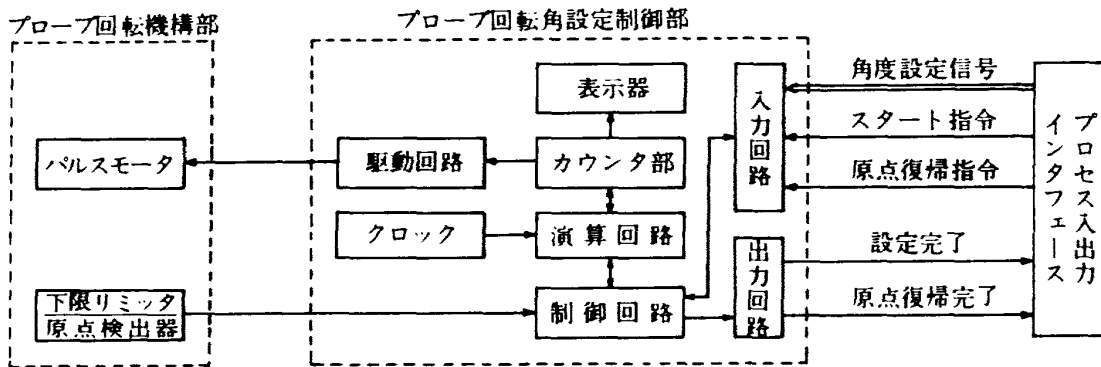
- 制御リレー出力 3 ch(α , β , q)
- フォトカップラ絶縁方式
- 負荷電圧AC75~210V
- 最大負荷電流 10A

2.6 回転式速度ベルト測定装置(PHIS)

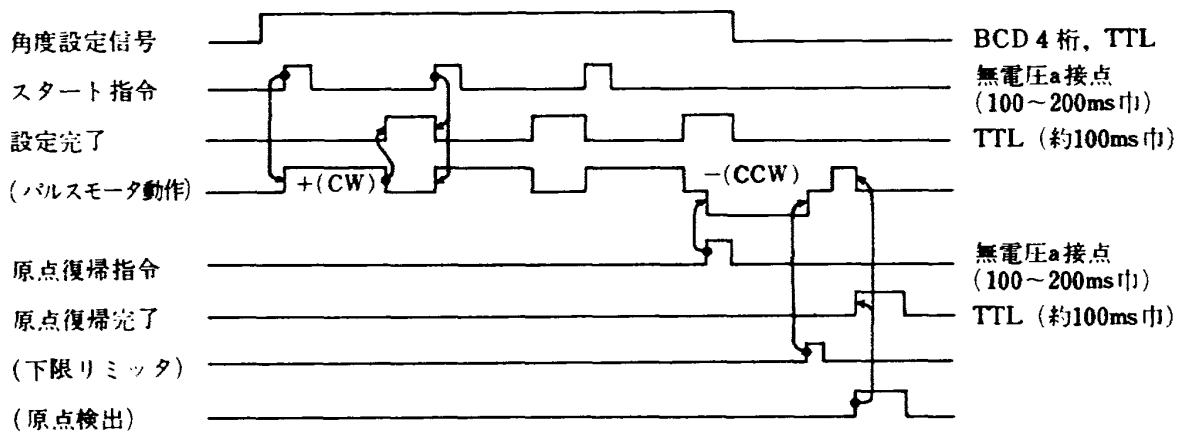
本装置^{6,7)}は、既設トラバース装置, SVAS, WPMS装置と組合せて、非対称楔型ヨーメータ13本を任意の角度で回転させ尾翼付近などの局所的な流れ場(速度ベクトル)を測定するもので、プローブ回転角設定、迎角設定と横揺角設定の各機構からなっている。本報告では計算機制御を行っているプローブ回転角設定機構について説明する。

本装置は、制御部(図4~f)と機構部(図2-a)で構成される。本制御部とミニコンピュータ間は5つの信号回線で結合され、ミニコンピュータ制御のもとでプローブ回転角の設定と原点復帰を行う。

回転角の設定(0~359.9°)は、ミニコンピュータからの角度設定信号(BCD4桁)を受けて、現在位置からの増分角度を設定する。次にスタート指令



系統図



タイムチャート

図10 PHISの動作概要

により、パルスモータが正回転 (CW) し、設定が完了するとミニコンピュータに設定完了信号を出力する。

原点復帰は、ミニコンピュータからの原点復帰指令にもとづいて、パルスモータが逆回転 (CCW) し、機構部の駆動軸に設けられた下限リミッタ、原点検出器の信号を受けてモータが停止し、完了信号をミニコンピュータに出力すると同時に、現在位置表示をゼロに設定する。

本装置の設定及び原点復帰完了信号は、無電圧 b 接点を用いていたが、ミニコンピュータの更新によりプロセス入出力インタフェースの入力仕様の相違から直結できないので、これらの信号を TTL レベルに改修し結合した。

本装置の動作概要を図 10 に示す。

3. ソフトウェア構成と機能

本システムのオペレーティング・システムは、メモリ管理保護機構付き RDOS¹⁰⁾ (Mapped Real Time Disk Operating System) で、基本的に旧システム (MOSLAV-IV) に相等し、マルチタスク間の実時間処理とファイル処理機能に加えて、二つのジョブ処理機能 (FG と BG) を有している。

風洞試験に関連するリアルタイム処理は全て FG であり、BG において解析、作表、データ保管などバッチ処理を実行している。RDOS との情報交換を行うため、FG 用にグラフィック・ディスプレイ、BG 用にコンソール・プリンタを使用している。本ソフトウェア体系を図 11 に示す。

3.1 計測プログラム概要

計画プログラムの開発に際し、次の点を配慮して作成を行った。

- (1) 各種計測装置 (SDAS, SVAS, LOGS, WPM S) を同時動作させるために、マルチタスク処理機能を活用するとともに、オーバーレイ領域の有効利用を計る。
- (2) 実験の中断、再起動時における取得データの保存や連続性が失われず、各種計測装置からの割込み待ちやノイズ混入によるシステムダウンが生じないこと。さらに実験中にハードウェアの診断が可能な

プログラム構造とした。

(3) データファイル構造は、既存の処理プログラムが活用できるように、第 I 報と同一形態を採用し、追加データ (SVAS, LOGS, WPM S, PHIS) は本ファイルの空領域に格納することにした。

(4) プログラム開発時間の短縮と作成上のミスをさけるため、各種天秤処理や圧力分布処理過程、磁気ディスクやラインプリンタへの出力形式を標準化し、条件設定による処理内容を指定する方式を採用した。

(5) 中央計算機へのデータ伝送ファイルは、計算機間の仕様 (語長, ビット配列, プログラミング) の相違や通信回線プログラム機能に起因するデータ編集時間を極力さけるため、中央計算機で直接利用できるカード形式の結果ファイルを使用することにした。

計測プログラムの動作概要を図 12 に示す。プログラム名の頭文字に「\$\$」をつけて、旧プログラムと区別した。

本プログラムは大別して、標準処理系 (\$\$LWT シリーズ) と特殊処理系 (\$\$INTAKE, \$\$WAKE, \$\$DATR) に分類される。前者は 6 分力測定を主体にした通常のルーチン試験で使用されるプログラムで、データ収集からデータ伝送までの処理が、管理プログラム (\$\$LWT) により実行される。これに対して空気取入口試験での流量や総圧回復係数の算出、後流計測試験での速度ベクトル計算など 1 ケース又は 1 ラン分のデータを用いた編集処理や積分計算を必要とするもの、また生データの中央計算機へのデータ伝送や結果ファイル構造が標準処理と異なるプログラムが後者に該当する。本プログラムは、FORTRAN IV¹¹⁾ で作成した。

管理プログラムは、標準処理プログラム及びシステムプログラム (CLI, HAMLET) をサポートし、各プログラムの簡略名 (例えば \$\$LWTDAQ → DAQ) をキーインすることにより実行できる。システムプログラムについてはチェイニング手法を用い、標準処理プログラムはスワップ手法を用いている。図 13 に本プログラムによる操作例を示す。

本報告では、標準処理プログラム (\$\$LWTSET, \$\$LWTWFP, \$\$LWTDAQ, \$\$LWTANA, \$\$LWTCAL) と通信回線制御プログラムの動作概要について述べる。

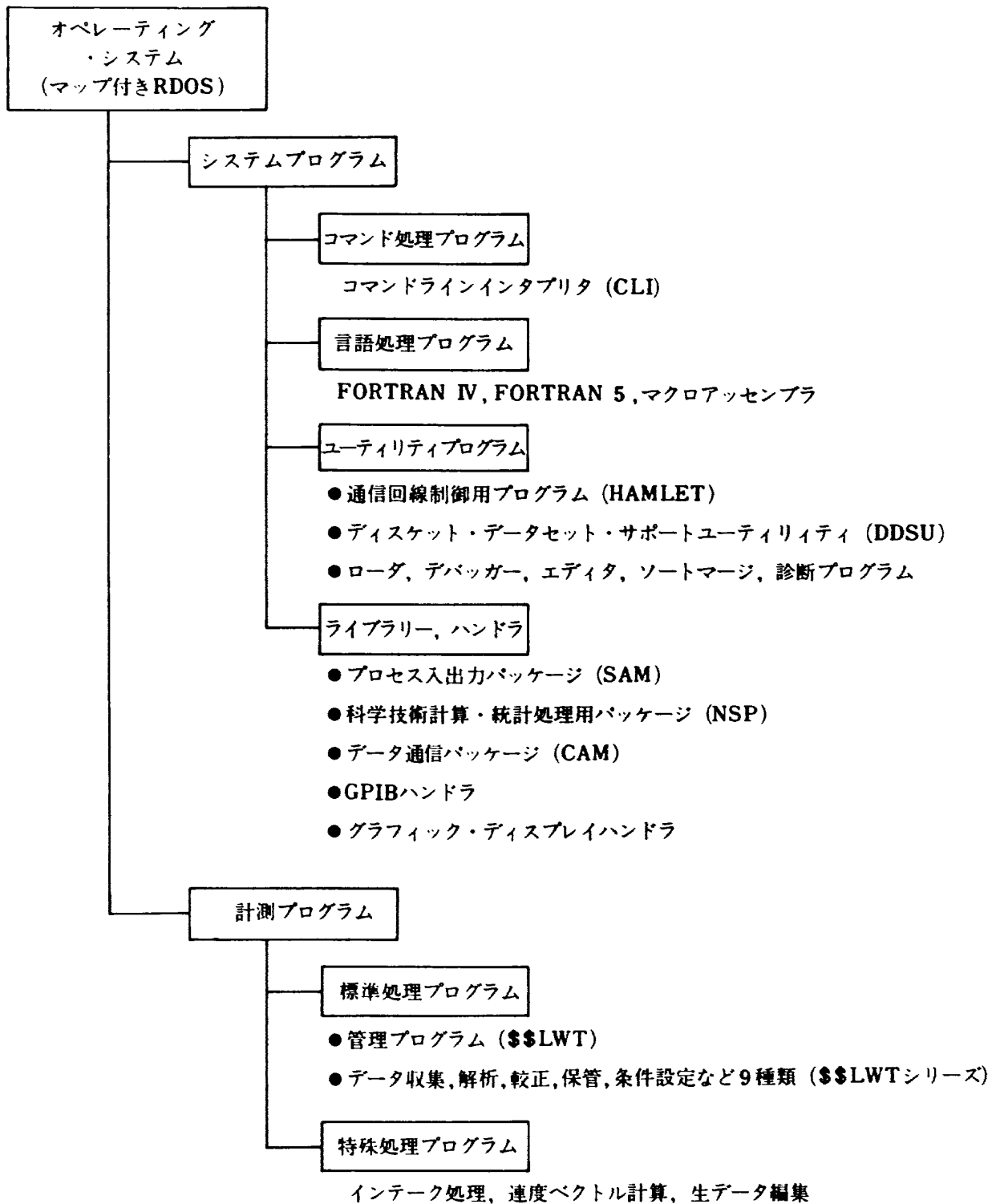


図 11 ソフトウェア体系

3.2 条件設定プログラム (\$LWTSET)

風洞試験のデータ収集, 解析, 校正等のデータ処理条件は, 磁気ディスクファイル(バイナリー形式, 1レコード128B)として作成され, 必要に応じて追加修正を行うことができる。

条件ファイルとして次の種類があり, その内容を表3に示す。

- (1) 収集条件ファイル (LWTMC.CD, 64W)
- (2) 解析定数 # (PRPAR.CD, 512W)
- (3) 解析条件 # (ANAPAR.CD, 512W)
- (4) 校正条件 # (CALPAR.CD, 128W)

(1)と(2)は, データの収集, 解析等に必要で, \$LWTSET プログラムで設定され, 本プログラム及びデータ収集プログラムで変更できる。(3)と(4)は,

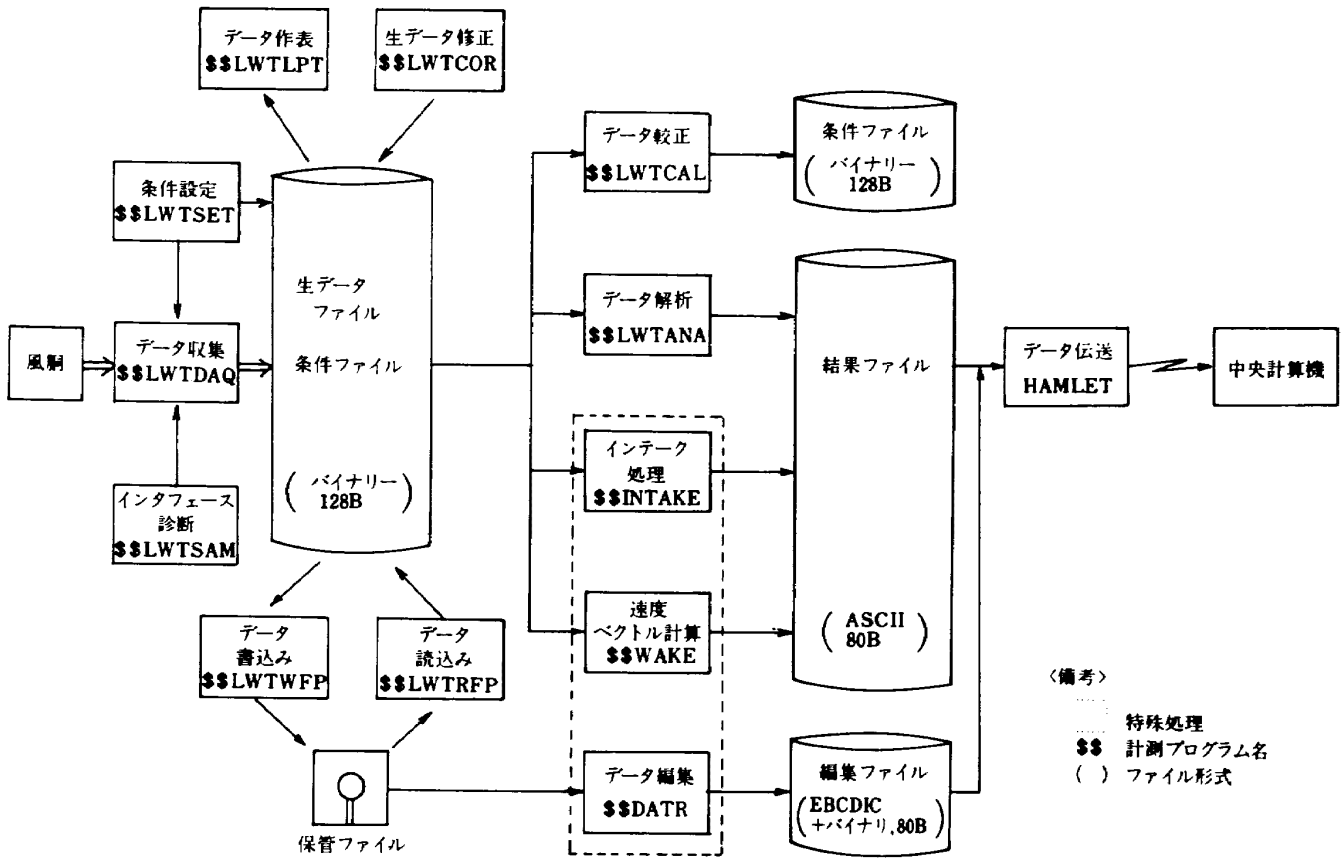


図12 計測プログラムの動作概要

```

R
$$$LWT
LWT SOFT CONTENTS LPOUT ?N
-----
SET,DAQ,HFP,ANA,CAL,LPT,COR,RFP,SAM--CLI--HAM=DAQ
*** LWT DATA ACQUISITION ***

**MC PARAMETER**
TEST.NO  RUN.NO  CASE.NO  CHK/MES  TASK.FLG  DISP.FLG  MONI.TMESJ
  1         1         1         1         0 0 0 1         0         23

NAMA DATA DELETE ??? Y
NEW FILE:NOLOAD DATA PLEASE!!

*CTRL/G

**NO LOAD OK !!!
*CTRL/G

*CTRL/G

*CTRL/E
-END OF CASE NO.      1 -

*CTRL/G

*CTRL/E
-END OF CASE NO.      2 -

*CTRL/Z
-END OF RUN NO.       1 -

-----
SET,DAQ,HFP,ANA,CAL,LPT,COR,RFP,SAM--CLI--HAM=LPT
*** NAMA DATA LP OUTPUT ***

**NAMA DATA LPOUT ? Y
ISD LP OUT ? Y
ALL CASE ? N
START CASE=1
END CASE=1
ALL DATA ? Y
CASE      1

**PARA DATA LPOUT ? Y
* KEY IH PARA.NO (0:END,1:ANAPAR,2:PRPAR,3:LWTMC,4:CALPAR) *
PARA.NO=1
PARA.NO=0
*** END $$$LWTLPT ***

SET,DAQ,HFP,ANA,CAL,LPT,COR,RFP,SAM--CLI--HAM=CLI
STOP
R
    
```

(備考) — 処理プログラムリストと指定

図13 計測プログラムの操作例

表3 条件設定パラメータの内容

ファイルの種類	項 目	パラメータの内容
収集条件 (LWTMC.CD)	(1)共通条件 (2)SDAS条件 (3)SVAS条件 (4)LOGS条件 (5)WPHS条件 (6)PHIS条件 (7)汎用	実験番号, ラン番号, ケース番号, 測定フラグ, 処理 タスクフラグ, グラフ表示サブルーチン番号(1~9) 測定回数, ラストch番号 測定回数, ラストポート番号, ポートホールド時間, ラストch番号, サンプリング時間, 増巾ゲイン, ホー ム及びステップスキップフラグ 測定回数, ラストch番号 測定回数, ラストch番号 処理有無, 自動/手動, 走査回数, 回転角増分, ホー ルド時間 1~5
解析定数 (PRPAR.CD)	(1)共通定数 (2)ピラミッド天秤 (3)スティング天秤 (4)ヒンジモーメント天秤 (5)圧力センサ (6)各種センサ	模型基準長, 増巾器感度係数, 境界修正係数 模型重量風袋係数, 支柱抵抗, モーメント基準点, 天 秤係数 模型重量風袋係数, モーメント基準点, スティング撓 み係数, 天秤係数 模型重量風袋係数, 基準長, 天秤係数(1~10) センサ感度係数(1~10) " (1~15)
解析条件 (ANAPAR.CD)	(1)共通条件 (2)チャンネル番号指定 (3)不良データ指定 (4)解析定数 (PRPAR.CD の補足)	解析出力, 増巾器有無の判別, 出力サブルーチン指定, 出力形式, ジョブ制御文パラメータ, 配管干渉補正の 有無, 供給圧ch指定, スティング型式(フォース/ モーメント型), Cp計算法, 格納ファイル指定 風洞パラメータ, 天秤系及び各種センサ系の処理チャ ンネル 不良ケースカウント及び番号, 不良データカウント及 び番号 配管干渉補正係数(1~30), ヒンジモーメント撓 み係数(1~10), 圧力分布測定センサ係数(1~ 10), 風洞パラメータ係数(1~10), 各種セン サ(16~20), 汎用(1~126)
較・正条件 (CALPAR.CD)	(1)増巾器感度計算 (2)模型重量風袋計算 (3)圧力センサ較正 (4)配管干渉力計算 (5)天秤較正 (6)汎用 (7)共通条件	測定データの先頭及び最終チャンネル番号の指定 基準データ " " 基準データの小数点位置指定 処理ケース(先頭及び最終), 処理天秤指定 スティング型式, 汎用サブルーチン番号(1~9)

計測プログラム改良に際し、処理の標準化を目的として新たに作成された条件ファイルで、データ解析及び較正プログラムにより設定変更を行う。また解析定数は、旧プログラムが直接利用できるPRPAR.CDファイルを使用し、高圧空気配管系の天秤への干渉補正係数などその他必要な定数は、ANAPAR.CDファイルに補足した。条件ファイルの内容を表3に示す。

3.3 データ保管プログラム (\$LWTWEP)

本プログラムは、磁気ディスク上に作成された生データファイル (ORIGI.DT) や各種条件ファイルをフロッピーディスク (装置名DP0 又は DP1)

に保管するもので次の機能を有している。

- (1) 保管用生データファイルは、0で始まる8文字 (実験番号3桁, ラン番号4桁) のファイル名で定義する。
 - (2) 保管用条件ファイルは、各ファイルの頭文字に実験番号 (3桁) をつけて格納する。
 - (3) フロッピーディスクの中にサブ・ディレクトリを作成し、ディレクトリ名と保管番号を同一のものにすることによって、ファイルの識別を容易にした。
- ソフトウェア保管番号 200~399
 データ保管番号 400~999
- (4) データ保管が正常に行われると、磁気ディスク上の生データファイルの属性をパーマネントにして、

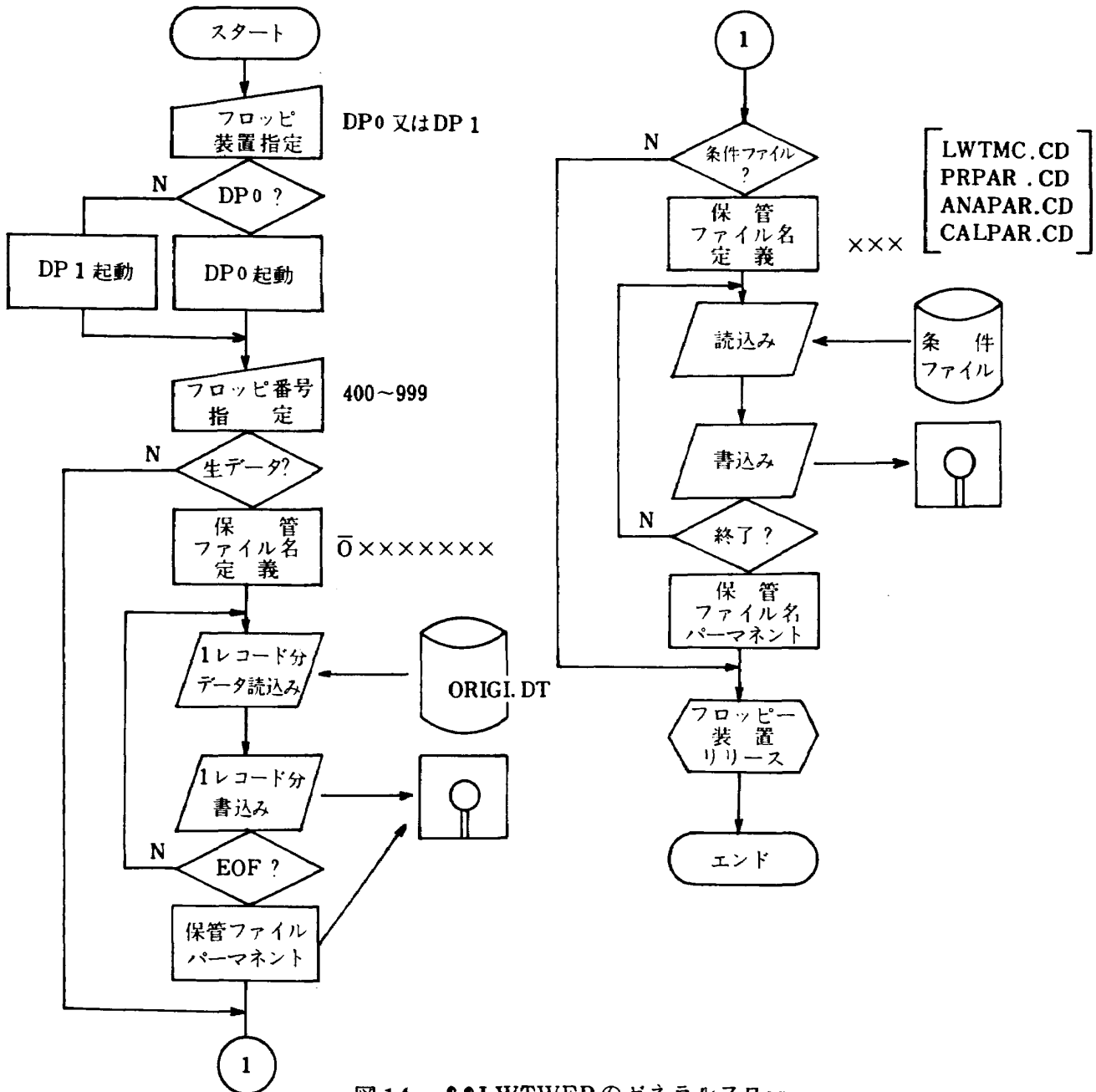


図14 \$LWTWEPのゼネラルフロー

操作ミスによる本ファイルの破壊を防止した。

本プログラムのゼネラルフローを図14に示す。

3.4 データ収集プログラム(\$\$LWTDAQ)

本プログラムは、各種計測装置の動作完了待ち時間を利用し、独立して動作できるマルチタスク機能を用いて作成したもので、メインタスク、コントロールタスク、割込みタスク、モニタタスク及び各種収集タスク群(SDAS, SVAS, LOGS, WPMS)で構成される。

本プログラムのゼネラルフローを図15に、タイムフローを図16に示す。

3.4.1 タスクの動作概要

(1) メインタスク

最も優先度の高いタスクで、次の処理機能を有している。

a) 生データファイル処理

本プログラムを起動する毎に、既存生データファイルを削除し、新しいファイルを作成するが、実験中何らかの要因で中止した場合やデータ保管が行われていない場合に、本プログラムを起動してファイルを削除する恐れがある。これを防止するため、データ収集が正常に終了(CTRL/Z コマンド操作)し、かつデータの保管が完了した情報を認識して新しいファイルを作成する方法を採用した。また完了情報でない場合にはその内容をテライプ上に出力し、ユーザの判断で作成するか追加するかを決定するようにして、データファイルの信頼性を向上させた。

b) タスクの生成

データファイル処理後、直ちにデータ収集処理が行えるようにコントロールタスクと割込みタスクを生成する。

c) 実験コマンドの処理

下記の実験コマンドをキーボードより入力することによって、コマンドに該当した処理を行う。

CTRL/G 初期及び実験データの計測
 CTRL/E 1 ケースの計測終了
 CTRL/Z 1 ランの計測終了
 CTRL/P 実験中のパラメータ変更

CTRL/I 実験中の強制停止

CTRL/R CLIに復帰

実験の開始は、CTRL/G コマンドによって行われ、初期値データとして生データファイルに格納する。風速などの試験条件が確立されると、CTRL/G コマンド入力によりデータ収集、格納、表示などの一連の動作を繰返し、ケース終了時にCTRL/Eを入力する。実験終了処理は、CTRL/Z コマンドにより生データファイルをクローズして、CLI(システム・コマンド操作状態)に復帰させ、以後バッチ処理に移行する。

実験中のパラメータ変更はCTRL/Pで、強制停止はCTRL/I コマンドで行われ、動作後はコマンド待ちとなる。実験中ハードウェア故障等の要因で、一時的にデータ収集を中断する場合にCTRL/Rを使用する。本コマンドは、中断時のファイルや実験情報を生データファイルに格納して本プログラムからCLIへ移行させる。また本プログラムを再起動すると、中断時の情報を参照し継続してデータ収集が行われる。

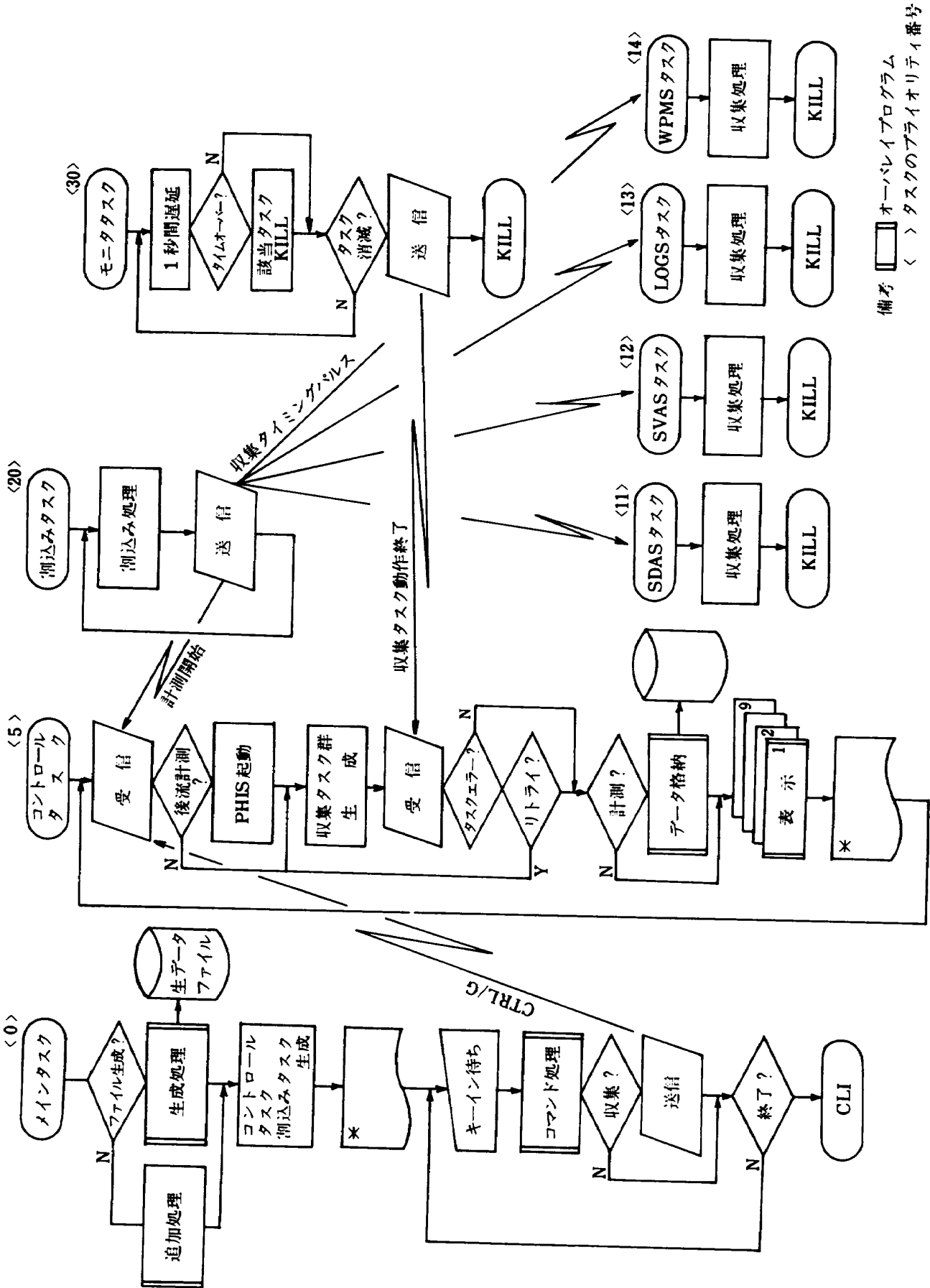
第I報、第II報で使用したCTRL/S コマンドは、本システムのブレイクコマンドとして定義されているため、CTRL/Gに変更した。

(2) コントロールタスク

本タスクは、メインタスクの次の優先度をもち、後流測定のためのブローブ回転角制御、データ収集、格納及びリアルタイム表示など一連の動作を行うもので、メインタスクからのCTRL/G コマンド又は割込みタスクからの計測開始指令(WPMS)によって起動する。

本タスクは、データ収集に関連したサブタスク群(SDAS, SVAS, LOGS, WPMSとモニタタスク)を生成すると割込み待ち状態になり収集タスクが起動する。また、モニタタスクからの収集完了メッセージを受信すると、収集タスクのエラーチェック、磁気ディスクへのデータ転送、グラフィック・ディスプレイへの作表作図処理(図17参照)を行って、再び割込み待ちになる。

データ収集、格納、表示処理ルーチンは、全てオーバレイ方式で作成し、メモリの有効利用を計った。また実験中に収集不良が発生した場合に、データを



備考 □ オーバレイプログラム
 < > タスクのプライオリティ番号

図 15 \$LWTDQAQ のゼネラルフロー

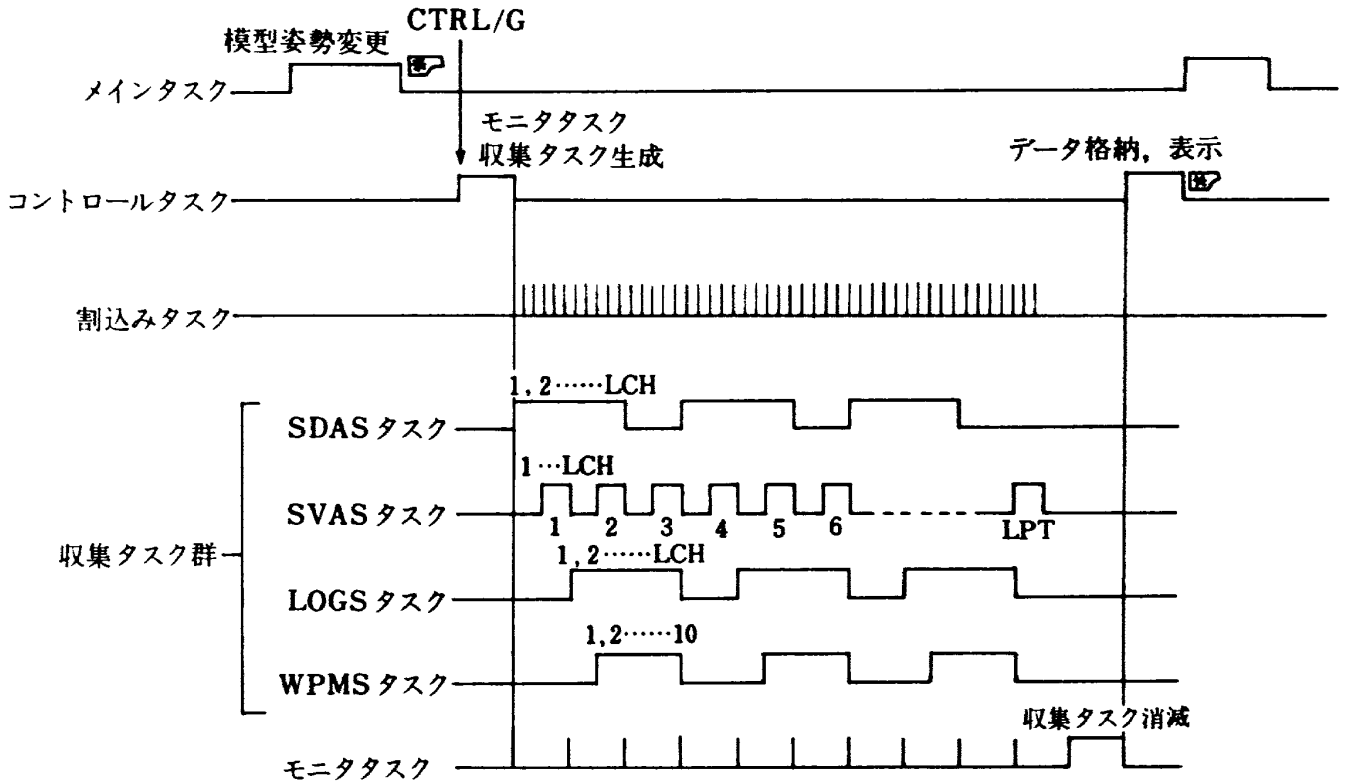


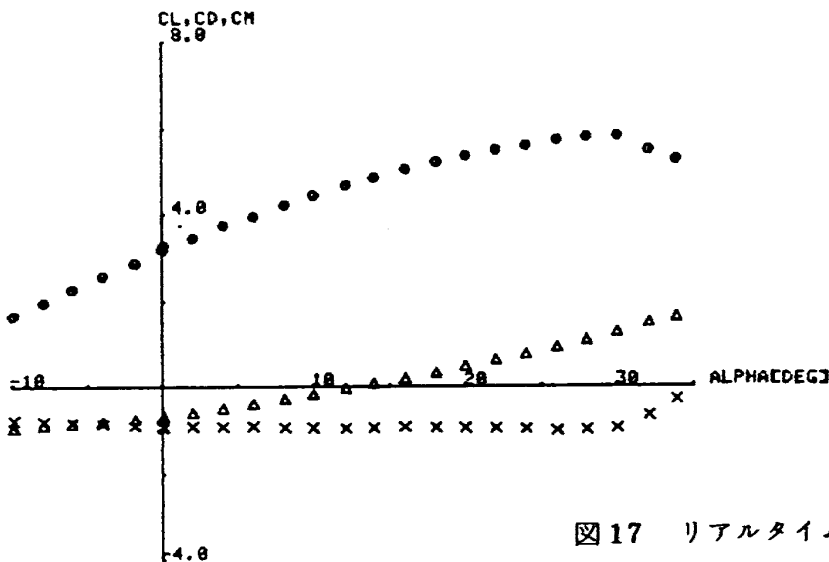
図 16 \$\$\$LWTDAQ のタイムフロー

備考 LCH; ラストチャンネル
LPT; ラストポート

NO	SDAS	SVAS#1	#2	#3	#4	#5	LOGS	NPMS
1	12	-10002	-2655	-6240	-4734	-10002	112	279
2	1	-10002	-3100	-6114	-5016	-10002	37	7529
3	-3	-10002	-3430	-6020	-5237	-10001	71	300
4	2	-10002	-2670	-6146	-5794	-10002	-74	3000
5	3	-10002	-3163	-6027	-5967	-10002	-65	10000
6	4	-10002	-3478	-5954	-6100	-9970	105	22224
7	0	-10002	-3703	-5904	-6230	-9700	20	7
8	3	-10002	-3064	-5070	-6337	-5301	-71	8
9	11	-10002	-3976	-5047	-6436	-9137		9
10	-1	-10002	-4052	-5031	-6525	-0951		231
11	-3	-10002	-4103	-5023	-6605	-0014		
12	2	-10002	-4137	-5016	-6679	-0711		
13	4	-10002	-4160	-5011	-6746	-0637		
14	3	-10002	-4173	-5000	-6800	-0503		
15	10	-10002	-4101	-5004	-6865	-0547		
16		-10002	-4105	-5003	-6917	-0525		
17		-10002	-4106	-5000	-6966	-0512		
18		-10002	-4104	-5799	-7010	-0507		
19		-10002	-4103	-5797	-7051	-0500		
20		-10002	-4179	-5795	-7007	-0513		

RUN.NO= 95- 3 PJ=15.2 CJ= 1.9 U= 25.1 A/B= 0.0 02/12/15

(a) 文字表示 (No 1 サブルーチン)



(b) グラフ表示 (No 3 サブルーチン)

図 17 リアルタイム表示例

格納しないで収集動作を診断できる機能を有している。

(3) 割込みタスク

本タスクは、収集タスクの次の優先度をもち、各種計測装置からの割込み処理をして、該当タスクを起動する。

(4) 収集タスク

本タスクは、コントロールタスクの次の優先度をもち、コントロールタスクのオーバーレイ領域内で実行する4種のタスク(SDAS, SVAS, LOGS, WPMS)で構成され、割込みタスクによって起動される。

各タスクは、非同期に、しかも並列動作を行って計測装置のタイミングパルス(図5~8参照)に従い、データ収集や平均処理を行う。非同期方式を採用したのは、各種計測装置とミニコンピュータ間の制御方法や処理時間がランダムであるので、同期をとるためのプログラム構造が複雑になることや拡張性を考慮したためである。

各タスクの優先度は、計算機制御が容易なものを低くした。また本タスクがコントロールタスクのオーバーレイ領域で動作するため、次のオーバーレイ・プログラム(格納、表示)をロードする時、本タスクの1つでも存在していれば、プログラムが暴走し、システムダウンが発生する。従って各タスクは動作終了後、消滅(KILL)する方法を用いた。

(5) モニタタスク

優先度の最下位のタスクで、収集タスクの待ち時間を利用して、約1秒毎に収集タスクの動作状態を調べる。即ち、収集条件をもとに計算された処理時間内に正常な収集動作が終了した場合は、完了コード(1)がコントロールタスクに送信され、コントロールタスクは次のステップに移行する。しかし収集タスクが割込み待ちやエラーが生じるなどモニタ時間内に収集動作が終了しない場合は、該当タスクを消滅させ、エラーコードを送信する。コントロールタスクは、該当タスクを再起動させ3回以上繰返して正常でない場合は、エラーコードをコンソール上に出力して、キー待ちとなる。

$$\text{モニタ時間} = \left[\text{各収集タスクの最大動作時間} \right] + 10 \text{ 秒}$$

エラーコード SDAS=1000~1999
SVAS=2000~2999
LOGS=3000~3999
WPMS=4000~4999

3.4.2 生データファイルの構造

本ファイル(ファイル名ORIGI.DT)は、データ収集プログラムの実行により測定された各種データやパラメータを格納するディスクファイルである。データ数が試験内容によって異なるため、1レコード(128B)毎に格納場所が増加できるランダムファイル形式をとった。

本ファイルの構造は、旧ソフトウェアの相互利用を考慮して、第I報と同一構造とした。収集プログラムの改良にともなう追加データ(SVAS, LOGS, WPMS, PHIS)は、本ファイルの空領域に格納することにした。本ファイルは、次のブロックに分類される。

- | | |
|------------------|---------|
| a) 実験開始ブロック | ; 1レコード |
| b) プリセットデータ・ブロック | ; 8 " |
| c) 初期データ・ブロック | ; 2 " |
| d) 計測データ・ブロック | ; 7 " |
| e) ケース終了ブロック | ; 1 " |
| f) 実験終了ブロック | ; 1 " |

(a)~(c)のブロックは、無風時でのCTRL/Gコマンドにより、その他のブロックは、通風時におけるCTRL/G, E, Zコマンドにより作成される。又(b)のブロックは、解析定数ファイル(PRPAR.CD)にブロック判別コード(先頭番地)を追加したものである。

各ブロックのデータは、全て単精度実数、整数で扱っている。本ファイルの構造を図18に示す。

3.4.3 メモリマップ

本プログラムで使用したメモリマップの内容を図19に示す。

メモリは、RDOS(約22K使用)、FG, BGに分割され、FGとBG領域サイズの指定は、システム起動時に行われる。いずれのグランドにおいても、FORTRAN言語で直接利用できるユーザ領域と間接的に未使用のメモリをデータエリアとして使用で

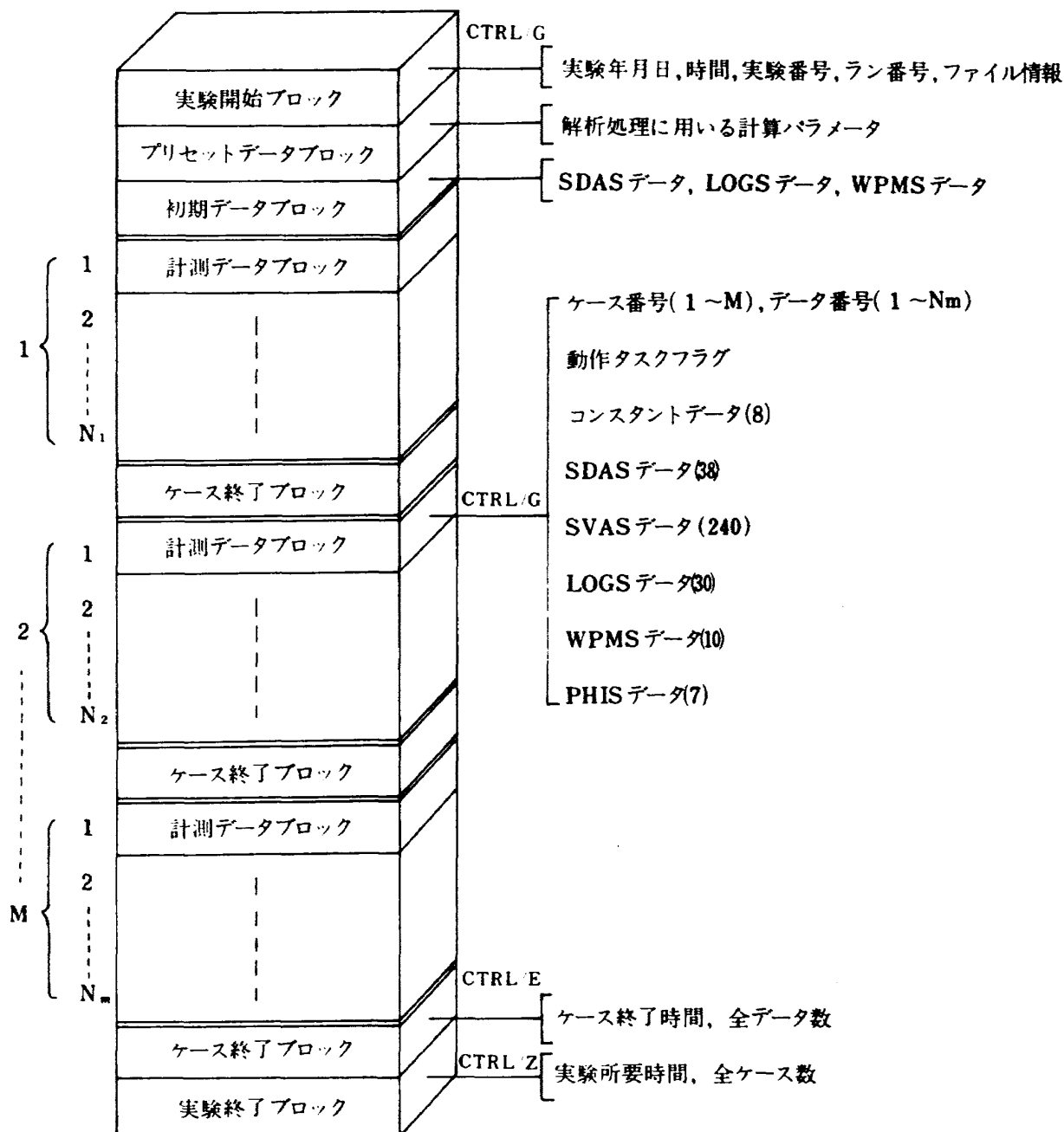


図 18 生データファイルの構造

きる拡張領域があるが、データ収集のようなリアルタイム処理 (FG) の場合は、間接指定によるソフトウェアのオーバーヘッドのため、拡張領域が使用できない。従ってユーザ領域 (32 KW) 内に収めるように本プログラムの作成を行った。

ランタイム・スタックは、各スタック・プログラムの配列や変数等の作業領域で、タスク数により等分される。従ってタスク数が増加したりプログラム・ステップが大きくなるとメモリ不足が発生する。本プログラムのタスク当りのスタック領域は 0.6 ~ 0.8 KW であるから、2 本程度のタスク増加が可能で

ある。

3.5 データ解析プログラム (SSLWTANA)

今回、収集プログラムの開発にともないデータファイルが統一されたので、解析条件 (ANAPAR. CD) にもとづいて処理内容を指定する方法に改良した。

本プログラムは、条件変更処理、入力処理、各種天秤及びセンサ処理、圧力分布処理と出力処理に大別され、図 20 にゼネラルフローを示す。

(1) 条件変更処理

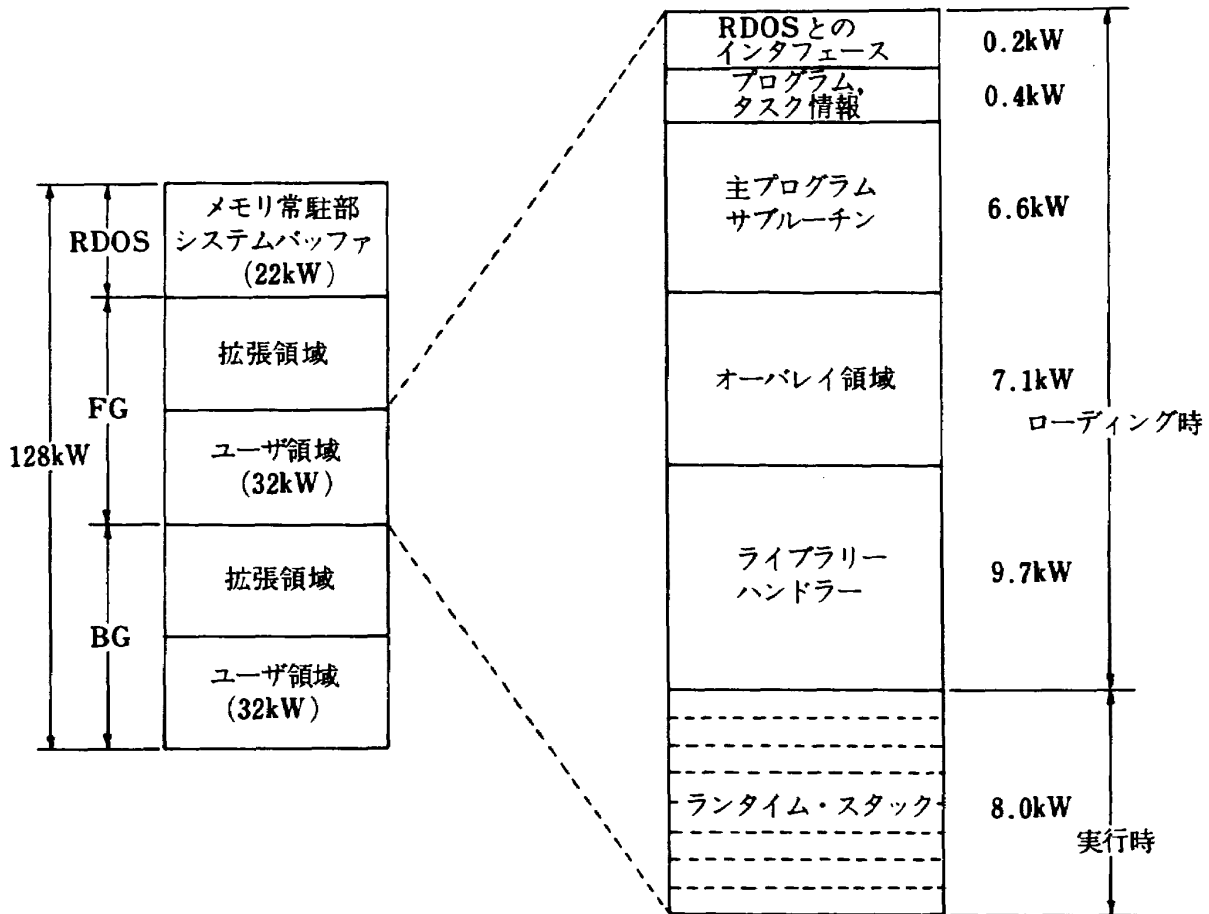


図 19 SSSLWTDQAのメモリマップ

表3に示すように処理チャンネル、解析および出力処理内容の指定など試験目的に適した条件設定を行う。

(2) 入力処理

結果ファイル名の定義とファイルの作成，中央計算機へのデータ伝達に必要なジョブ制御文の書込み，生データの読み込みと不良データの除去，処理チャンネル編集，初期値及び増巾器感度の補正，風胴パラメータの物理量計算と風速，レイノルズ数の算出などを行う。

結果ファイル名は，保管用生データファイルと同様に，頭文字Rと実験番号，ラン番号で組み合わせ，ファイルの識別や管理を確実にするようにした。

(3) ピラミッド型6分力天秤処理

本天秤処理は，天秤の相互干渉補正，模型重量風袋補正，支柱抵抗による補正，高圧空気配管系の天秤への干渉補正⁸⁾，風胴壁修正⁹⁾を施した後，座標軸変換（安定軸，機体軸）を行っている。

(4) スティング型6分力天秤処理

本天秤には，フォース型とモーメント型があるが，検出方式が異なるため，個有処理（天秤相互干渉補正，模型重量風袋補正）を施し天秤軸系の空気力とモーメントを算出した後で，支持支柱の撓み量補正，風軸系への座標変換を行って，以後ピラミッド天秤と同様な処理を行う。

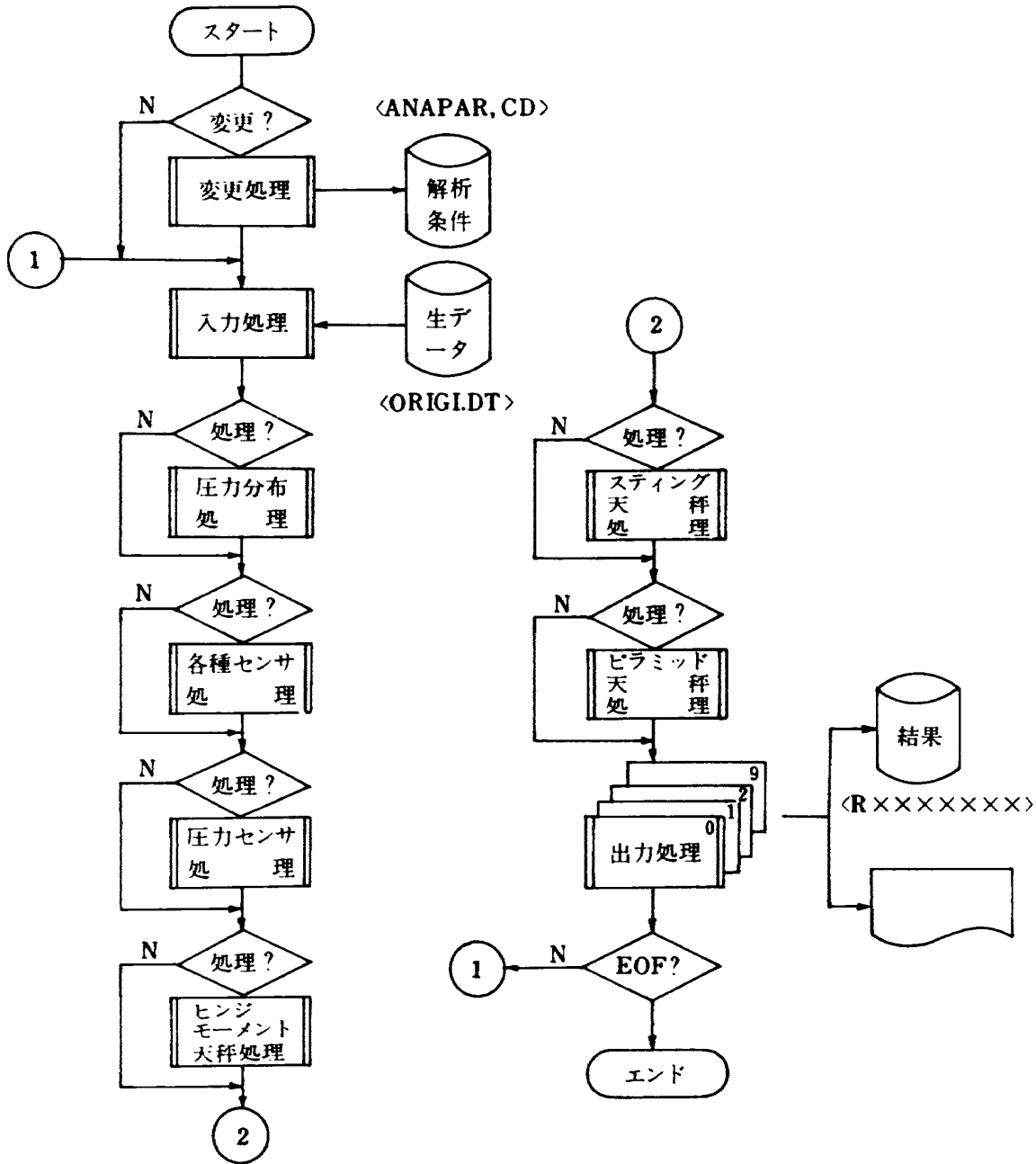
スティング支柱の撓み量は，模型姿勢角に影響するので，本天秤とピラミッド天秤を同時に使用する際は，支柱の撓み量を補正した模型姿勢角データを用いて座標変換を行っている。

(5) ヒンジモーメント天秤処理（1～10点）

スラット，方向舵，昇降舵等のヒンジ点回りのモーメントを算出するもので，模型重量風袋補正を施し，物理量とモーメント係数を算出する。さらに物理量を用いて，空力荷重によるヒンジ点の撓み量から舵角の補正を行っている。

(6) 圧力センサ処理（1～10点）

ロケット模型の底面圧力測定など数点の圧力センサ処理を行うもので，物理量と圧力係数を算出する。



(備考) □ オーバレイプログラム
 < > ファイル名

図 20 \$LWTANA のゼネラルフロー

(7) 各種センサ処理 (1~20点)

回転数, 温度, 流量, 加速度など上記の処理に該当しないセンサ類の処理を行うもので, 物理量を算出する。

(8) 圧力分布処理 (1~230点)

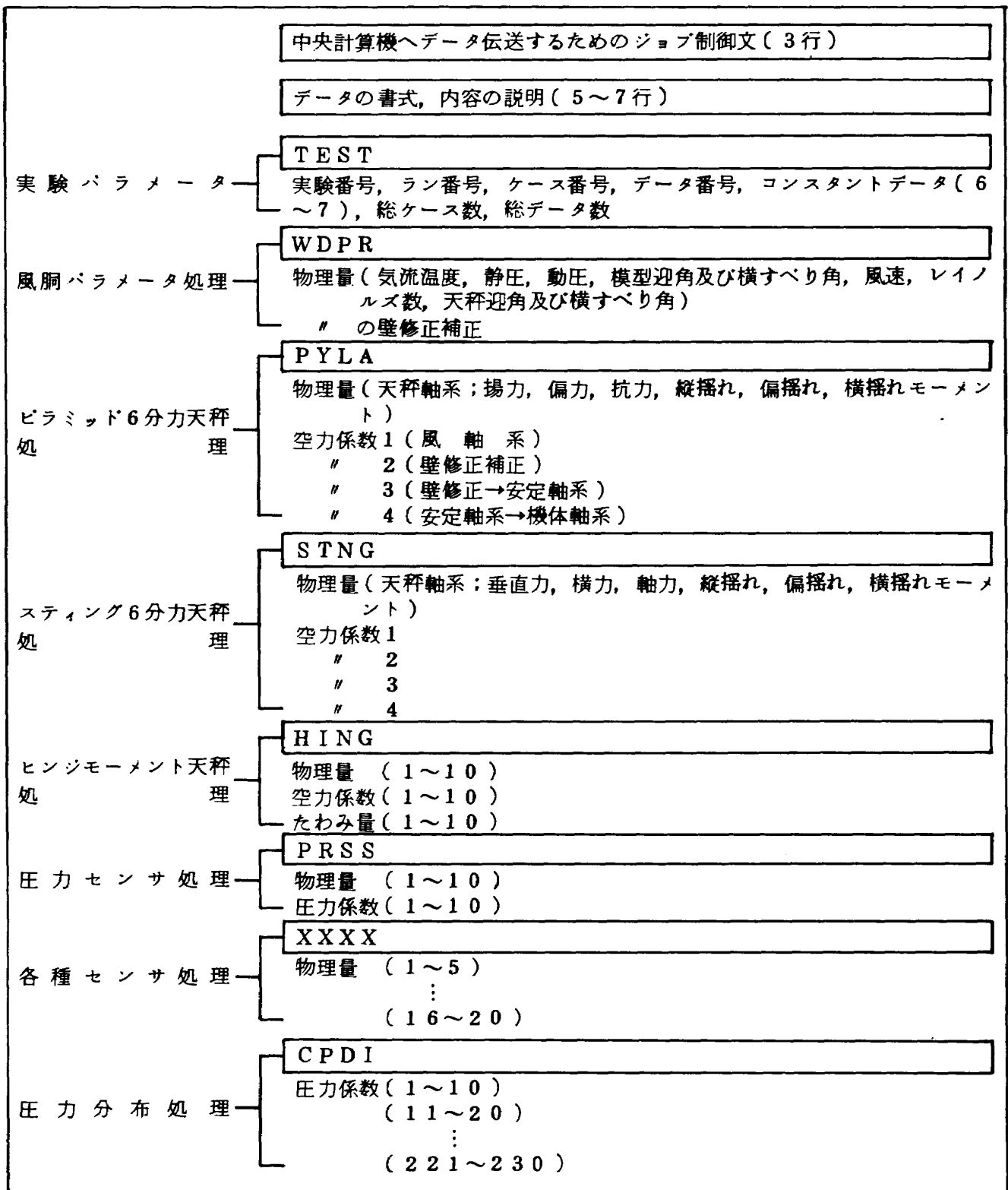
SVAS装置により測定された圧力データは, 圧力係数の形で処理される。通常第Ⅱ報に示すような圧力配管方法と差圧型圧力変換器の使用によって, 生データのみを用いて圧力係数を算出しているが, 次のような測定条件においては, 物理量計算法(測定

圧力と一様流の静圧, 動圧を使用)によって求めている。

- a) 圧力変換器の直線性が正負で大きく異なる。
- b) 測定圧が一様流動圧の数倍以上
- c) ジェット流干渉などの要因で負圧が多い。

(9) 出力処理

上記(3)~(8)の処理結果から, 出力条件に従って指定された結果をカード形式(ASCII文字, レコード長80B)で, ラインプリンタや磁気ディスクに出力する標準出力サブルーチン(番号0)が用意さ



備考

- ①書式 I 8 ; 実験パラメータ
- F 8.2 ; 物理量, たわみ量
- F 1 6.4 ; 各種センサ処理
- F 8.4 ; 空力係数, 圧力係数, レイノルズ数
- ② 文字形式 (ジョブ制御文, 各種コメント)
- ③ 実験パラメータ以降の出力をデータ毎に繰返す。

図 21 結果ファイルの構造

れている。

また、処理結果をもとにして、流量計算、エンジン推力計算、風車効率など試験項目に応じた修正計算や出力が行えるようなサブルーチン群（番号1～9）が用意され、条件設定で指定できる。

結果ファイルの出力内容は、ファイルの先頭番地にジョブ制御文が格納されている以外、ラインプリンタと同じである。また結果ファイルは、通信回線プログラムによるデータ伝送、CLIコマンドによるラインプリンタへの出力が、容易に行える。

結果ファイルの構造を図21に、その出力結果を図22に示す。図21で各種センサ処理の書式がF16.4になっているのは、処理内容（項目、桁数など）が未定のため汎用出力として取扱ったためであ

る。その他の書式については、コメントを除いて第III報⁴⁾と同じ形式を採用した。

3.6 データ校正プログラム (\$\$LWTCAL)

本プログラムは、データ解析 (\$\$LWTANA, \$\$INTAKE, \$\$WAKE) とグラフ表示処理 (\$\$LWTDQA) に必要な解析パラメータの算出、精度の確認に用いるもので、次の校正処理を行う。

- (1) 増巾器の感度係数の算出
- (2) 模型重量風袋定数の算出（各種天秤系）
- (3) 各種センサの感度、精度の算出
- (4) 高圧空気配管系のピラミッド天秤への干渉力計算
- (5) 各種天秤の感度、相互干渉係数、精度の算出

```
//11CTAHI JOB
// EXEC CRTODK, NF=*110.R5730C07*,SPACE=(02,1)*
//INPUT DD *

***ANAL LWT WIND TUNNEL TEST*** NO=R5730C07 FPD.A0=40? DATE= 82 10 29

VAL STOL EX MODEL DATA OUTPUT
ID(6,7) :SET CJ(+10) PJ(+10)
PX(1- 8):PDF,PCR,PLIL,PRIL,PLOL,PROL,PLAE,OPAE
FX(1-10):GE1,GE2,GE3,GE4,TE1,TE2,TE3,TE4,TA,FA
FX(11-15):RA,AE1,AE2,AE3,AE4,HC,TP,GA

TEST:NO  RUN:NO  CASE:NO  DATA:NO  ID(6)  ID(7)  TOTAL.C  TOTAL.D
573      7      1      1      10      39      ?      24
WDPR [PARA(TO,PC,BO,AC,BO,VO,RN,AA,B3),WALL(9)]
25.60  760.20  33.30  0.00  0.00  25.37  0.5759  -0.97  -0.16
25.60  760.20  33.30  0.00  0.00  25.37  0.5759  -0.97  -0.16
PYLA [SALA(L,S,D,P,Y,R),WIND(6),WALL(6),STAE(6),BCDY(6)]
27.31  -0.37  -20.75  -3.66  0.40  1.13
0.9226  -0.0122  -0.6937  -0.4361  0.0055  0.0153
0.9226  -0.0122  -0.6937  -0.4361  0.0055  0.0153
0.9226  -0.0122  -0.6937  -0.4361  0.0055  0.0153
0.9226  -0.0122  -0.6937  -0.4361  0.0055  0.0153
PRSS [PX(10),CP(10)]
3.72  3.71  0.00  0.00  -0.00  -0.00  -0.00  -0.00  0.00  0.00
0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000
XXXX [FX(20)]
0.0513  6.1950  3.3216  0.0378  26.9000
53.3000  24.0000  34.9000  15.3000  0.0777
19.4673  36573.3000  36573.7000  36765.7000  36406.6000
0.0000  34.5413  31.0551  0.0000  0.0000

TEST:NO  RUN:NO  CASE:NO  DATA:NO  ID(6)  ID(7)  TOTAL.C  TOTAL.D
572      7      1      2      10      39      ?      24
WDPR [PARA(TO,PC,BO,AC,BO,VO,RN,AA,B3),WALL(9)]
25.70  760.20  39.50  -9.93  0.00  25.63  0.5916  -10.90  -0.16
25.70  760.20  39.50  -9.93  0.00  25.63  0.5916  -10.90  -0.16
PYLA [SALA(L,S,D,P,Y,R),WIND(6),WALL(6),STAE(6),BCDY(6)]
-12.52  -0.25  -10.70  -5.44  0.73  0.91
-0.4099  -0.0000  -0.6109  -0.3266  0.0097  0.0120
-0.4099  -0.0000  -0.6109  -0.3266  0.0097  0.0120
-0.4099  -0.0000  -0.6109  -0.3266  0.0097  0.0120
-0.3970  -0.0000  -0.6909  -0.3266  0.0075  0.0135
PRSS [PX(10),CP(10)]
3.72  3.69  0.00  0.00  -0.00  -0.00  -0.01  -0.00  0.00  0.00
0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000
XXXX [FX(20)]
0.0513  5.5833  3.5936  0.2527  22.3000
37.4000  32.0000  30.0000  15.2000  3.9457
29.2345  7433.3000  7433.3000  7653.3000  3630.0000
0.0000  22.6700  20.9992  0.0000  0.0000

TEST:NO  RUN:NO  CASE:NO  DATA:NO  ID(6)  ID(7)  TOTAL.C  TOTAL.D
571      7      1      3      10      39      3      24
WDPR [PARA(TO,PC,BO,AC,BO,VO,RN,AA,B3),WALL(9)]
25.70  760.10  39.50  -7.98  0.00  25.63  0.5915  -0.95  -0.16
25.70  760.10  39.50  -7.98  0.00  25.63  0.5915  -0.95  -0.16
PYLA [SALA(L,S,D,P,Y,R),WIND(6),WALL(6),STAE(6),BCDY(6)]
-5.11  -0.20  -10.24  -5.38  0.66  0.71
-0.1674  -0.0097  -0.6081  -0.3219  0.0099  0.0093
-0.1674  -0.0097  -0.6081  -0.3219  0.0099  0.0093
```

図22 出力結果例

(6) その他上記に該当しない処理(9種類の汎用ルーチン)

(1)と(2)は実験毎に行い,(3)~(5)は実験期間の前後で行う。本プログラムは,\$\$LWTANAと同じ方針で設計され,条件設定(CALPAR.CD)によって処理内容を指定する。

上記の係数計算は,全て最小自乗法を用い,処理データ数は最高60点である。また既存データファイルを削除することにより,処理ルーチン・チェック用の生データファイルが作成される。その他不良

データの削除機能を有している。

本プログラムのゼネラルフローを図23に示す。

3.7 通信回線制御プログラム(HAMLET)

本プログラム¹²⁾は,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い,中央計算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。

ASCIIはバイナリー形式のデータ伝送が可能であるが,旧ソフトウェア(RSTCP)と比較し,ジ

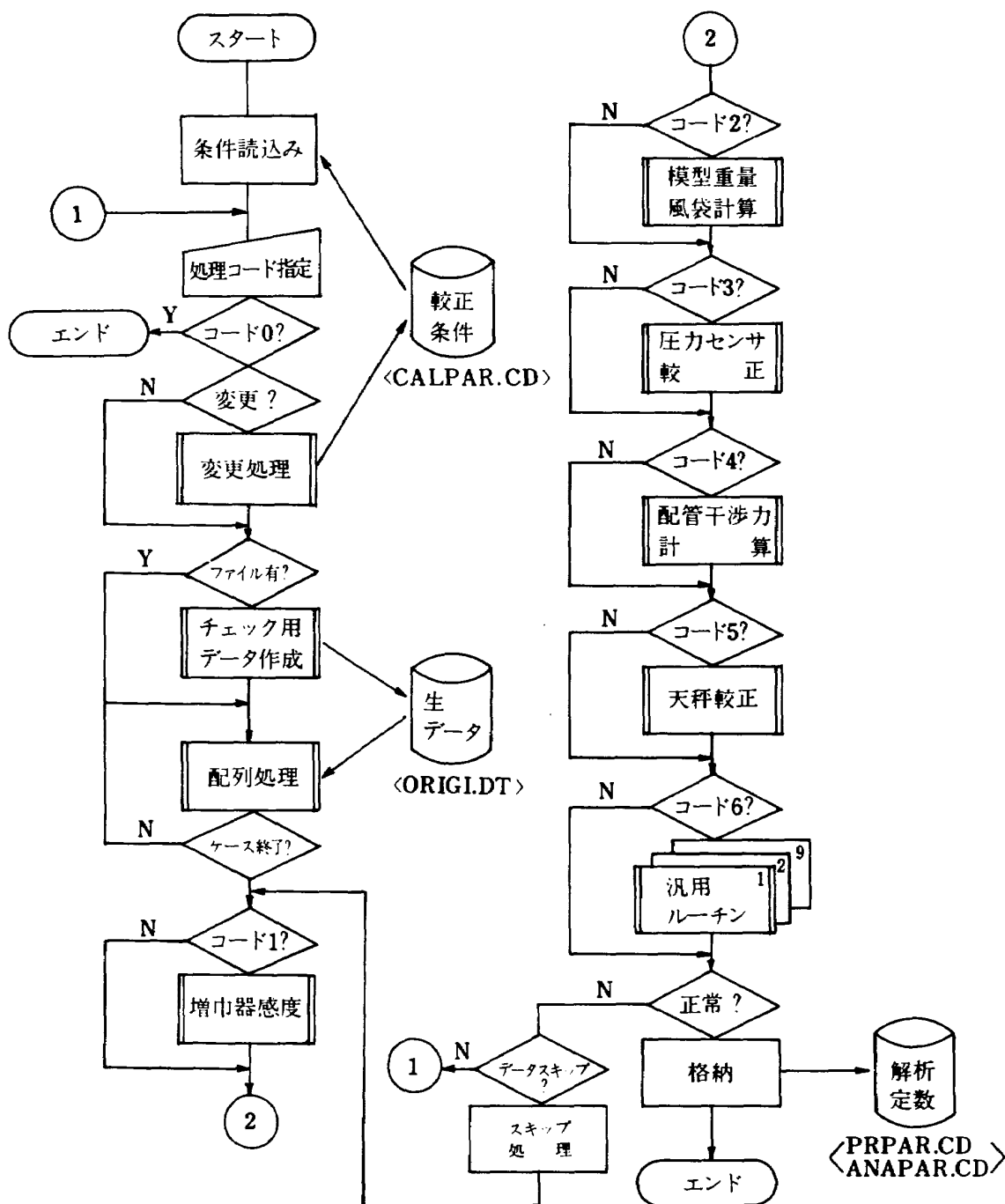


図23 \$\$LWTALのゼネラルフロー

```

HAMLET
CN READY 15 55 14
1536130 JEJ7560 DAITE ON TERM022 SIGNED OFF
1536130 JEJ7576 LINE HAS TERMINATED
1556446 JEJ7575 DAITE STARTED ON TERM022 (RJ3) WITH CONSOLE SUPPORT
X R5740028
CN READY 15 55 28
1556592 JEJ6306 JOB 8922 IS CR          . CALLED BY DAITE
II STARTED 15 55 30
II ENDED 15 55 33
1557043 JEJ6201 JOB 8923=DAITE-01.01 JOBS.00037 CDS.P=15
1557049 JEJ7450 JOB 8922, CR          PURGED
1557082 JEJ6101 JOB 8924 IS BR1R299 , PRTY=13
1557091 JEJ7450 JOB 8923, DAITE-01 PURGED
1557133 JEJ7150 DUMMY  NALS4001 JOB 8924 BR1R299 ACCEPTED CLASS=FRONT TIME=15
1557400 JEJ7001 JOB BR1R299 (8924) IS ON WRITER DAITEPR1(RJ3). RECORDS=27
01 ASSIGN P1 FILE ? 15 56 13
X P1 #LST
CN READY 15 56 30
01 STARTED 15 56 30
01 ENDED 15 56 47
1557155 JEJ7450 JOB 8924, BR1R299 PURGED
LOGOFF
CN READY 15 57 05
JEJ7575 LINE HAS DISCONNECTED

```

(備考) — 本システムよりキーイン

図 24 データ伝送操作例(結果ファイル)

ジョブ制御文と組合せたマルチファイル伝送機能がないため、バイナリー形式(生データファイル)のデータ伝送の場合、次のような前処理が必要になる。

- (1) ジョブ制御文を ASCII から EBCDIC コードに変換
- (2) バイナリーデータのレコードサイズを 128 B から 80 B に変換
- (3) 上記の複数ファイルを単ファイルに編集

これらの前処理は手作業で行われ、中央計算機での編集時間も考慮すると、実質的なデータ伝送速度が、約 1/4 に減少したことになる。従って単ファイルで直接データ伝送できる ASCII 形式(結果ファイル)を用いることにした。結果ファイルのデータ伝送例を図 24 に、使用したコマンドを以下に示す。

ファイルの伝送コマンド(X)

```

X   ファイル名      ; ASCII
X   ファイル名/E    ; EBCDIC (誘過伝送)

```

ファイル割り当てコマンド(A)

```

A   ストリーム番号, ファイル名
      ; ラインプリンタ出力

```

終了コマンド(H)

```

H   ; CLI 復帰

```

3. まとめ(新旧システムの比較)

本システムは、実験データの同時計測化と処理の省力化を目的として、昭和 53 年度よりハード・ソ

フト両面について改良を行ってきた。さらにミニコンピュータの更新にともないシステム体系の整備とデータ処理能力の拡充により、表 4 に示すような幾多の点で著しい性能及び機能の向上をみた。

特に従来の計測処理に比べ、データ収集処理やプログラム開発に要する時間の短縮、収集時のシステムダウン対策、風洞パラメータの集中監視の強化により試験効率や信頼性の面で、大巾に改善された。

しかし、当風洞サイズが大型で試験模型や支持法、使用天秤やセンサが多種多様であるため、これに関連した各種センサと測定器や計算機間の結合作業、調整、故障診断、校正及びソフトウェアの整備など実験準備の作業能率を改善してゆく必要がある。さらに定常と非定常データの同時計測、高精度高速処理とともに多様化した試験内容に対して対応措置がとり得る実験システムが強く求められており、センサと直結でき容易に構築できるインタフェースの開発、風洞試験の計測、制御、監視などのリアルタイム処理が、簡単なコマンドで動作できるソフトウェアの開発を進める必要がある。

最後に、風洞パラメータ監視装置の製作を担当されたダイナメーション株式会社、ミニコンピュータ装置の製作を担当された日本データゼネラル株式会社の関係各位に深く感謝の意を表します。

表4 新旧システムの性能比較

比較項目	旧システム	新システム
(1) ハードウェア		
機種名	TACC-1200M	ECLIPSE S/140
記憶容量	32KW	128KW
語長	16 bit	16 bit
サイクルタイム	1200 ns	400 ns
演算速度	浮動加算 0.65 ms	68 μ s
(FORTAN IV)	乗除 1.1~2.1 ms	68~69 μ s
システムディスク	可動型 2.4 MB	固定型 25 MB
外部記憶装置	磁気テープ(800 bpi)	フロッピーディスク(126MB×2)
周辺装置	テレタイプ(10字/秒) 紙テープリーダー, カードリーダー ラインプリンタ(280行/分) グラフィックディスプレイ	テレタイプ(60字/秒) ラインプリンタ(250行/分) グラフィックディスプレイ (ハードコピー付き, メモリ付き)
データ通信速度	4,800 bps	9,600 bps
プロセス入出力	デジタル入力 120点 デジタル出力 40点 アナログ入力 16点 (符号+12 bit, 87 μ s) アナログ出力 1点	320点 224点 16点 (符号+11 bit, 40 μ s) 4点
汎用インタフェース	—	シリアル・インタフェース(4ライン) GPIBインタフェース
(2) ソフトウェア		
オペレーティングシステム	MOSLAB IV (RDOS)	マップ付きRDOS (MRDOS)
使用言語	FORTAN IV	FORTAN IV, FORTRAN 5
マルチジョブ	不可	FG/BG
プログラム容量	18 KW	各ジョブ共 32 KW (拡張領域42 KW使用可)
通信回線ソフトウェア	RSTCP マルチファイル伝送 可 TSSコマンド 可	HAMLET 不可 不可
データ収集及び生データファイル	4種類(力, 圧力分布, 後流計測, 較正)	1種類(同時計測)
収集コマンド	CTRL/N, S	CTRL/G
データ解析・較正	個有	汎用
データ伝送ファイル	生データファイル (バイナリー形式, 128B)	結果ファイル (ASCII形式, 80B)

参 考 文 献

- 1) 重見, 広岡; 航空宇宙技術研究所大型低速風洞について, 日本航空学会誌, 第15巻167号
- 2) 桑野, 星野, 室田; 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, 1987年
- 3) 室田, 桑野, 星野; 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年
- 4) 星野, 桑野, 室田; 大型低速風洞データ処理システムについて III, 航技研資料TM-408, 1980年
- 5) 新大型計算機システムについて, 計算センター, 航技研ニュース№290, 1983年
- 6) 中谷, 星野, 野口; 回転式速度ベクトル測定装置, 航技研報告TR-674, 1981年
- 7) STOL実験機模型の尾翼付近の流れ場, STOLプロジェクト推進本部, 航技研報告TR-677, 1981年
- 8) 低騒音STOL実験機の基本設計, STOLプロジェクト推進本部, 航技研資料TM-452, 1981年
- 9) 佐藤淳造; 大型低速風洞壁面効果補正要領, 航技研資料TM-237, 1972年
- 10) R D O S 解説書概説編, №593-000027-03
- 11) FORTRAN IV 解説書, №093-500053-09
- 12) HASP ワークステーション・エミュレータ解説書, №093-500116-02, 日本データゼネラル(株)

航空宇宙技術研究所資料 529号

昭和59年2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 株式会社実業公報社
東京都千代田区九段南4-2-12
