

UDC 656.7.015.14:  
629.735.072

# 航空宇宙技術研究所報告

TECHNICAL REPORT OF NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

TR-215

ジェット輸送機の操縦のタスク・アナリシス

樋口一雄・百名盛之・三好範子  
岡部正典・川原弘靖

1970年11月

航空宇宙技術研究所  
NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

既 刊 報 告

- |        |   |          |                                 |
|--------|---|----------|---------------------------------|
| TR-200 | <p>フライングテストベッドの高度制御システムの検討<br/>(II) シミュレーションによる二、三の問題点の検討<br/>Analytical and simulation Studies on the Height Control System of Flying Test Bed<br/>(II) On Some Problems</p> | 1970年6月  | 堀川勇壯, 甲斐忠夫                      |
| TR-201 | <p>FA-200 改機の風洞試験<br/>(III) 地面効果<br/>Low Speed Wind Tunnel Test of the FA-200-XS Airplane Model Influenced with Ground Effects</p>  | 1970年7月  | 広末健一, 高橋宏明<br>小野孝次, 桑野尚明        |
| TR-202 | <p>過酸化水素分解ロケットモータの実験<br/>The Experimental Investigation of Monopropellant Hydrogen Peroxide Reactor</p>   | 1970年7月  | 清水昭紀, 種村利春                      |
| TR-203 | <p>固体ロケット多分力テストスタンドの精度について<br/>On the Accuracy of the Multi-Component Test Stand</p>  | 1970年7月  | 石井進一, 山田晃三<br>西信夫, 引地豊三<br>工藤賢司 |
| TR-204 | <p>ジェットエンジン燃焼器の燃焼性能の研究<br/>Investigation of Combustion Performance of Turbojet Combustor</p>  | 1970年7月  | 大塚貞吉, 堀内正司<br>本間幸吉              |
| TR-205 | <p>差分法による2次元非定常ノズル流の数値計算<br/>Finite Difference Calculations of Two-dimensional Nonsteady Nozzle Flows</p>   | 1970年8月  | 石黒登美子                           |
| TR-206 | <p>航空機の横操縦を行なう人間の動特性についてのシミュレータ実験(1自由度の場合)<br/>A Simulator Experiment to Investigate the Human Behavior in Tracking Tasks</p>   | 1970年8月  | 別府護郎, 坂井紀穂<br>吉田純一              |
| TR-207 | <p>境界層内圧力変動による板の振動解析(I)<br/>—周辺単純支持板—<br/>Response Analysis of the Simply Supported Plate to Boundary Layer Pressure Fluctuations</p>   | 1970年9月  | 藤森義典                            |
| TR-208 | <p>ガスタービン燃焼器<br/>Gas Turbine Combustors</p>   | 1970年9月  | 鈴木邦男, 田丸卓<br>堀内正司, 齊藤隆          |
| TR-209 | <p>フライングテストベッド用偏向ジェットパイプの模型実験<br/>Mode Test on Deflected Jet Pipes of NAL Flying Test Bed</p>   | 1970年10月 | 田辺義一                            |
| TR-210 | <p>自由飛行模型 FFM-10 の空力特性について<br/>On the Aerodynamic Characteristics of a Free Flight Model FFM-10</p>   | 1970年8月  | 河崎俊夫, 齊藤秀夫<br>河本 巖              |
| TR-211 | <p>ジェット・フラップロータのホバ特性に関する一模型実験<br/>A Model Test on Hovering Characteristics of Jet-Flapped Rotor</p>   | 1970年9月  | 吉茂田真幸, 戸田亘洋<br>岡 遠一, 高沢金吾       |
| TR-212 | <p>二重噴流の空力的騒音<br/>Aerodynamic Noise of a Circular Double Jet</p>  | 1970年10月 | 河野長正                            |
| TR-213 | <p>ジンバルエンジン駆動用 DPF 方式油圧サーボの試作研究<br/>A Study of Gimbal-Engine Actuated Hydraulic Servomechanism with DPF Hydro-mechanical Compensation Network</p>                             | 1970年9月  | 畑山茂樹, 興石 肇                      |

# 目 次

はじめに	1
1. 目 的	2
2. 方 法	2
2.1 対象機種	2
2.2 調査期日および飛行回数	2
2.3 調査方法	2
2.4 飛行空域	3
2.5 飛行範囲	3
3. タスクの分析	3
4. タスクの検討	9
4.1 人間の機能よりみた場合	9
4.1.1 センサとしてみた場合	9
4.1.2 データ・プロセッサとしてみた場合	11
4.1.3 アクチュエータとしてみた場合	13
4.2 システムよりみたタスクの構成	13
4.2.1 人間に割当てられたタスク	13
4.2.2 乗員間のタスク配分	13
4.2.3 シークエンスより分離したタスク	15
4.2.4 オペレーションのチェック	15
5. 結 び	24
あとがき	24
別表 DC-8 の操縦のタスク分析表	
通常離陸の場合	25
通常着陸の場合	98
附 録	152

# ジェット輸送機の操縦のタスクアナリシス\*

樋口一雄\*\*・百名盛之\*\*・三好範子\*\*

岡部正典\*\*・川原弘靖\*\*

## Task Analysis of Jet Transport (DC-8)

By Kazuo HIGUCHI, Moriyuki MOMONA, Noriko MIYOSHI,  
Masanori OKABE and Hiroyasu KAWAHARA

It is needed to make clear the every detail of pilot-vehicle system and behaviour so that we may integrate various findings obtained from many human factors researches about instrument design and layout, pilot's work space and environment, and pilot's fatigue, and also we may put them in right position from the point of view of flight safety.

As an aid to get an objective understanding of the behaviour of pilot-vehicle system, a task analysis of DC-8 pilots was carried out. Task was defined as a minimum unit of work made of information acquisition, central processing and control motion.

The following implications were obtained;

- (1) Information necessary to control airplane is not presented to pilots in the form which makes pilots able to grasp the entire situation intuitively and integrately.
- (2) The process of judgement is not specified clearly and liable to be subject to individual arbitrary standard of judgement.
- (3) At take-off and landing, legs and arms of captain among other crews are occupied by controls.
- (4) Many unspecified tasks are assigned to pilots.
- (5) There are many tasks in which pilots can be replaced with automatic devices.
- (6) It is desirable to exempt captain from those tasks which he must perform as a simple operator, and also to lessen his task load. Furthermore, there is little mobility of task allocation among crews.
- (7) Discrete tasks are liable to be left unperformed without confirming the execution of them.
- (8) The appropriate warning device to prevent pilots from wrong operations is not provided. Crew's mutual checking system of their own control operations can't be said to be established. Therefore, it is needed to install an all round lookout system for vehicle performance and pilot's control motions.

Throughout the above mentioned analysis of pilot-vehicle behaviour, there seems to be urgent need to reexamine how tasks should be assigned to pilots and machine, and how tasks should be assigned to each crews, so as to secure the safer operation of airplane.

## はじめに

航空の安全性を確保するためには、航空要員、航空機、運航環境の完備とその適切な管理が必要であり、そのいずれも軽視することは許されないが、1959年よ

り1965年までの大型ジェット旅客機の事故統計をみると137件の事故のうち約3分の2の89件は、操縦士の錯覚、誤操作など人的過誤に起因するものであって\*\*\*、航行の安全性におよぼすヒューマン・ファクタの影響の大きいことを示している。最近ジェット輸送

\* 1970年11月

\*\* 計測部

\*\*\* 「世界のジェット旅客機事故一覧」(航空情報1966年4月号)の資料を再整理したもの

機の大型化・高速化と相まって、艙装の複雑化、操縦操作の多様化、航続距離の伸長、交通量の増大などのために、その航行の安全性と有効性を確保するための人間工学的研究の必要性が強調されてきた。

従来、航空機に関する人間工学は、操縦に関係する装置や作業環境を操縦士に適合するように設計・製作するための諸因子の研究と解され、研究課題として計器のよみとり、計器の配列、座席の寸度、操縦室内の照度、作業環境の改善、操縦士の疲労などがとり上げられ、研究されてきた。これらの研究は航行の安全にそれぞれ意義をもつものであるが、大型ジェット輸送機のように制御対象が複雑なものの場合には、個々の問題、ないし研究課題は、全体との関連で考えないと真の問題の所在があいまいになり、正しい解決の方策が見失なわれがちになる。すなわち、航空におけるヒューマン・ファクタの諸問題は、所与のミッションと航空環境のもとで展開される航空機—パイロット系の行動 (Behavior) の中に位置付けることによって正しい把握がなし得ると考えられる。そのためには航空機—パイロット系の行動を体系的に把握して客観的に記述することがまず必要となってくる。かかる資料が整ってくれば、操縦に関する諸問題を航空のみならず関連諸領域の人々が協同して有機的に検討することができ、問題点の把握や解決が、推測や解釈の域を脱して、具体的に取扱かうことが可能となるであろう。

## 1. 目 的

航空機の運航は、運航管理者、地上整備員、運航乗務員等によって行なわれ、さらに各種の航空管制システムがこれに加わっている。航行の安全に関するヒューマン・ファクタは、これ等の有機的な関連の中に見出される類のものであるが、この報告においては運航乗務員とくに正副操縦士の操縦のタスクの分析を目的とした。

航空機—パイロット系に課されたミッションを遂行するために必要な情報取得、判断、決定、動作等の一連の作業より構成される最小単位の作業をタスクと呼び、大型ジェット輸送機の操縦にあたってシステムとして要求されるタスクの内容、タスクの相互関係およびタスクを遂行するために必要な操縦士の精神的諸活動の内容を明らかにして航空機—パイロット系の行動の解析の基礎資料とし、航空機の安全のための諸研究の一助とするものである。

## 2. 方 法

### 2.1 対象機種

現在世界の民間航空で用いられているジェット輸送機としては、Douglas DC-8, DC-9, Convair 880, Boeing 707, 727 が代表的なものであるが、研究の便宜上、本邦で運航されているもの、当該機のシミュレータが本邦で利用できるものが望ましく、研究対象機種として DC-8 と Boeing 727 を選んだ。本報告ではそのうち DC-8 について述べる。DC-8 の概要および離着陸時の主要飛行データを附録の図および表に示す。

### 2.2 調査期日および飛行回数

調査期間は 1967 年 1 月より 1968 年 8 月の間で、そのうち DC-8 の実機飛行調査はつぎの 5 飛行である。

1967年 2 月	3 飛行 (延 12 時間)
1968年 6 月	2 飛行 (延 8 時間)

### 2.3 調査方法

操縦の内容は言葉で単純に表現できるものもあるが、表現し難いものも多く、またいわゆる体で体得されているものもかなりある。このような性質をもつ操縦の内容を客観的に記述することはかなり難しいことであるが、今回の操縦動作の分析に当ってはつぎの 4 つの調査法をあわせ試みた。

#### 2.3.1 操縦士の作業分析

方 法：実機およびシミュレータ飛行における離陸・着陸時のパイロットの動作を 16 ミリ撮影機と 8 ミリ撮影機で記録し、さらに乗員間の情報交換、管制タワーとの通信内容を録音機で記録し分析した。

#### 2.3.2 操縦動作の観察調査

#### 2.3.3 面接調査\*

\* 面接法には、あらかじめ質問項目を印刷した質問紙を用いる質問紙面接法、質問項目を限定した制限面接法等があるが、この調査の場合には自由面接法を用いた。質問の内容は動作の写真記録ないし行動観察から得られないもので動作のタイミングと、必要とする情報、飛行の各時点でのパイロットの Set (精神的構え) 等に関するものが主である。例えば離陸滑走から引起し (Rotation) に移る時点、進入・着陸の際フラップ角を 35° に設定する時のタイミング、あるいは着陸接地時において滑走路の Threshold を通過する時に必要な情報等は 1 人の面接調査結果では十分でなく複数以上のパイロット、その他の運航関係者の意見を総合して、含蓄されている共通点を探し出す必要があつた。

調査対象：査察操縦士，機長，副操縦士および訓練教官等 9 名

### 2.3.4 文献調査

技術資料，事故調査報告書等を含む。

### 2.4 飛行空域

東京国際空港，サンフランシスコ国際空港，ストックトン空港，オークランド空港を基地にしてその周辺空域で行なわれたエアポート・ワークでデータを収集した。整理に当ってはストックトン空港での離着陸が回数として最も多いので，ここで収集したデータを基礎にして他の空港での離着陸のデータは補助資料として用いた。ストックトン空港の Approach Chart を Fig. 1 に示す。

この図において Orange ないし Linden VOR を通過して Stockton 空港にアプローチする航空機は一旦 OM を指向し，これをヒットした後滑走路とは逆の方向すなわち 111° の方位をとり，アプローチ・ループを飛行してから滑走路 29 に正対するように 291° の方位をとる。そしてロークライザーにのり，ついでグライド・スロープに乗って再びアウター・マーカを通過してミドル・マーカをヒットし滑走路に向かう。

### 2.5 飛行範囲

離陸・着陸といった場合，その飛行範囲は一般には運航上，管制上，操縦上等それぞれの立場で異なるが，ここでは便宜上次のように定めた。

離陸操作：整備員による離陸準備が完了した時点——すなわち機器の点検整備を完了し燃料を充填し，総重量の計算を終えて所定の駐機場に回航され，運航乗務員に引き継がれる状態——から滑走離陸し巡航高度への上昇中に行う Climb Set & Check 完了までに含まれる全操作をいう。

着陸操作：巡航飛行を終え空港目指して降下に入る時点から，進入—接地—滑走して所定の駐機場に回航されて，Parking Set & Check 完了までに含まれる全操作をいう。

当該機においては，正常離着陸という場合 4 ないし 3 エンジンによる離着陸を指すが，本報告に述べる離着陸操作は 4 エンジンによる離着陸時のものに限定する。

## 3. タスクの分析

本報告中に用いる略号をつぎに換げる。

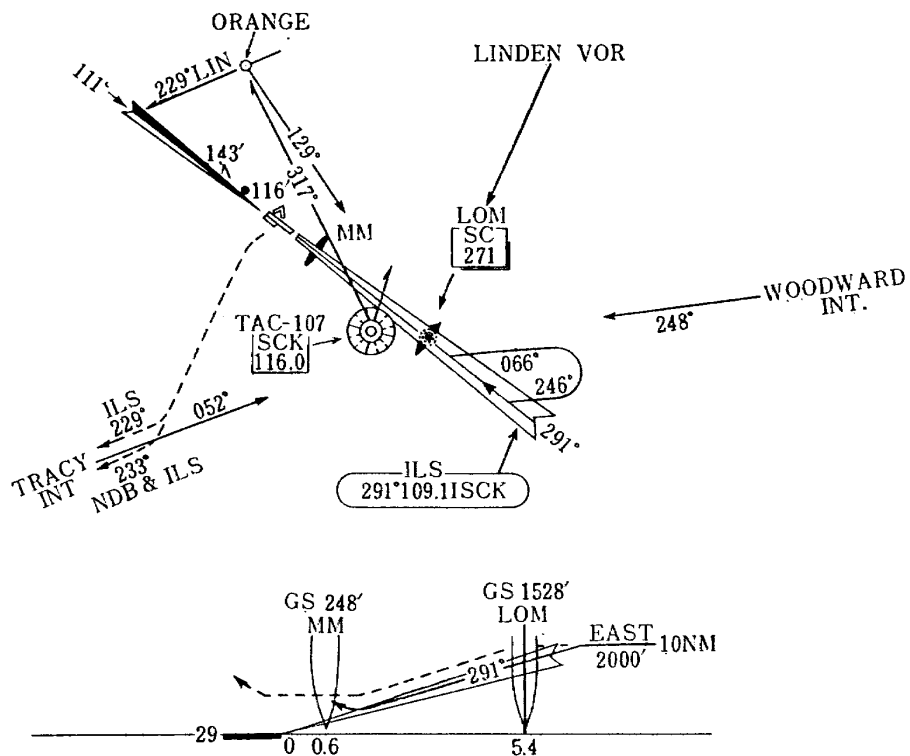
### 略号

ADF=Automatic Directional Finder, (Gyrosyn Compass, C-6B)  
 Alt.=Altimeter  
 Appr.=Approach  
 ATC=Air Traffic Control  
 Aux.=Auxiliary  
 C.=Call out Report  
 Capt.=Captain  
 CCB=Closed Circuit Braker  
 Ckd=Checked  
 COM=Communication  
 Conf.=Confirm  
 EGT=Exhaust Gas Temperature  
 Elec.=Electric  
 Eng.=Engine (Engs.=Engines)  
 EPR=Exhaust Pressure Ratio  
 F/E=Flight Engineer  
 F/O=First Officer. (Co-Pilot)  
 Freq.=Frequency  
 FRS=Flight Reference Selector  
 GC=Ground Control  
 GS=Glide Slope  
 HFDI=Horizontal Flight Director Indicator  
 H/Stab. Ind.=Horizontal Stabilizer Angle Indicator  
 H/Trim=Horizontal Trim  
 Hyd.=Hydraulic  
 IAS=Indicated Air Speed  
 ID=Identification  
 ILS=Instrument Landing System  
 Ind.=Indicator or Indication  
 Instr.=Instrument (Instrs.=Instruments)  
 KIFIS=Kolsman Integrated Flight Instrument System  
 Kts=Knots  
 L=Left  
 LDG=Landing  
 L/G=Landing Gear  
 LOC=Localizer  
 LOM=Locator Outer Marker  
 Lt.=Light (Lts.=Lights)  
 M.=Motion Cues  
 Mic.=Microphone  
 MM=Middle Marker

Mon. = Monitor  
 $N_2$  Tach. =  $N_2$  Tachometer  
 NAV = Navigator  
 O. = Outside  
 OM = Outer Marker  
 Oper. = Operation  
 Pax. = Passenger  
 PDI = Pictorial Deviation Indicator. (R-1)  
 Press. = Pressure  
 PTC = Pitch Trim Compensator  
 Pwr. = Power  
 Q'ty = Quantity  
 R. = Right  
 R/C = Rate of Climb  
 R/D = Rate of Decent  
 Reqd. = Required  
 R/T = Rate of Turn  
 SAT = Static Air Temperature  
 Selr. = Selector  
 Sw. = Switch (Sws. = Switches)  
 TAS = True Air Speed  
 TC = Tower Control  
 Temp. = Temperature  
 T/O = Take-Off  
 T/S = Turn & Slip Indicator  
 $V_1$  = Take-Off Critical Speed  
 $V_2$  = Take-Off Safety Speed  
 $V_A$  = Approach Speed  
 $V_M$  = Maneuvering Speed  
 $V_R$  = Take-Off Rotation Speed  
 $V_{TH}$  = Threshold Speed  
 VOR = Very High Frequency Omni-Directional  
     Range, Magnetic Compass  
 Wt. = Weight  
 WT = Total Weight  
 Wx = Weather

航空機の離着陸時には互に密接に関連した多くの操縦動作が連続的に行なわれている。しかも時間の経過によってタスクの構成は変容する。操縦動作を最小単位のタスクに細分するにあたって、手順とし、まず Take-Off を Preparation, Take-Off, Climb の3段階に分け、Landing を Initial Approach, Final Approach, Landing の3段階に分けた。つぎに特定の目標に関して1つのまとまりを成すタスクを1つにまとめた。例えば Take-Off 時の第7タスク・グループ、エンジンスタートに関していえば、先ず #3 エンジンのスタートからはじまる。この中にはスタータ起動準備、エンジン始動およびエンジン計器による始動状況の確認、エンジン補機類の動作確認等 18 ケのタスクより構成される。同様の手順を #4, #2 および #1 エンジンの順に行なう。このようにして Take-Off を 25 グループに分類することができた。これを Fig. 2 に示す。また Landing を 27 のグループに分類することでできた。これを Fig. 3 に示す。

さらにある課題目標に関して、情報を収集し、判断し、これに対して動作を行ない、その結果が課題目標に合致したことを確認したことで一連の手続きを完了するという1つのまとまりをもつ最小の作業単位すなわちタスクに分けていった。例えば上に述べたエンジン・スタートに含まれる1つのタスク、「Confirm  $N_2$ -RPM Increase」に関していえば、機長は視覚により  $N_2$  タコメータの指示値を読みその指示値が時間と共に増加していることを確認して「Rotation」と喚呼する。別表は Take-Off および Landing に含まれるタスクの個々について、それを遂行するに必要とする情報、その情報に基づく判断・決定の内容および判断・決定に対応する反応を、個々のタスクが遂行される順を追って、機長と副操縦士毎にかつ、情報取得に使用される感覚器の類別および、反応に使用される四肢または答反応の類別に従って示したものである。またこのタスク内容を時間軸上にタスクの流れ図として示したのが Fig. 6~7 である。



Pull-Up: ILS turn Left to 2000 feet outbound on SCK VOR R-229° or 233° from SC LOM within 15 NM. NDB turn LEFT to 2000 feet on 233° from SC LOM within 15 NM.

STOCKTON, CALIF. ILS R way 29 R,  
 STOCKTON Tower: 120.3 Mc, 122.5 G, 257.8 Mc.  
 Approach: 125.1 Mc.  
 Ground: 121.9 Mc.  
 GS: 331.4 Mc.  
 LOC: 109.1 Mc.

Fig. 1 Approach Chart of Stockton Airport.



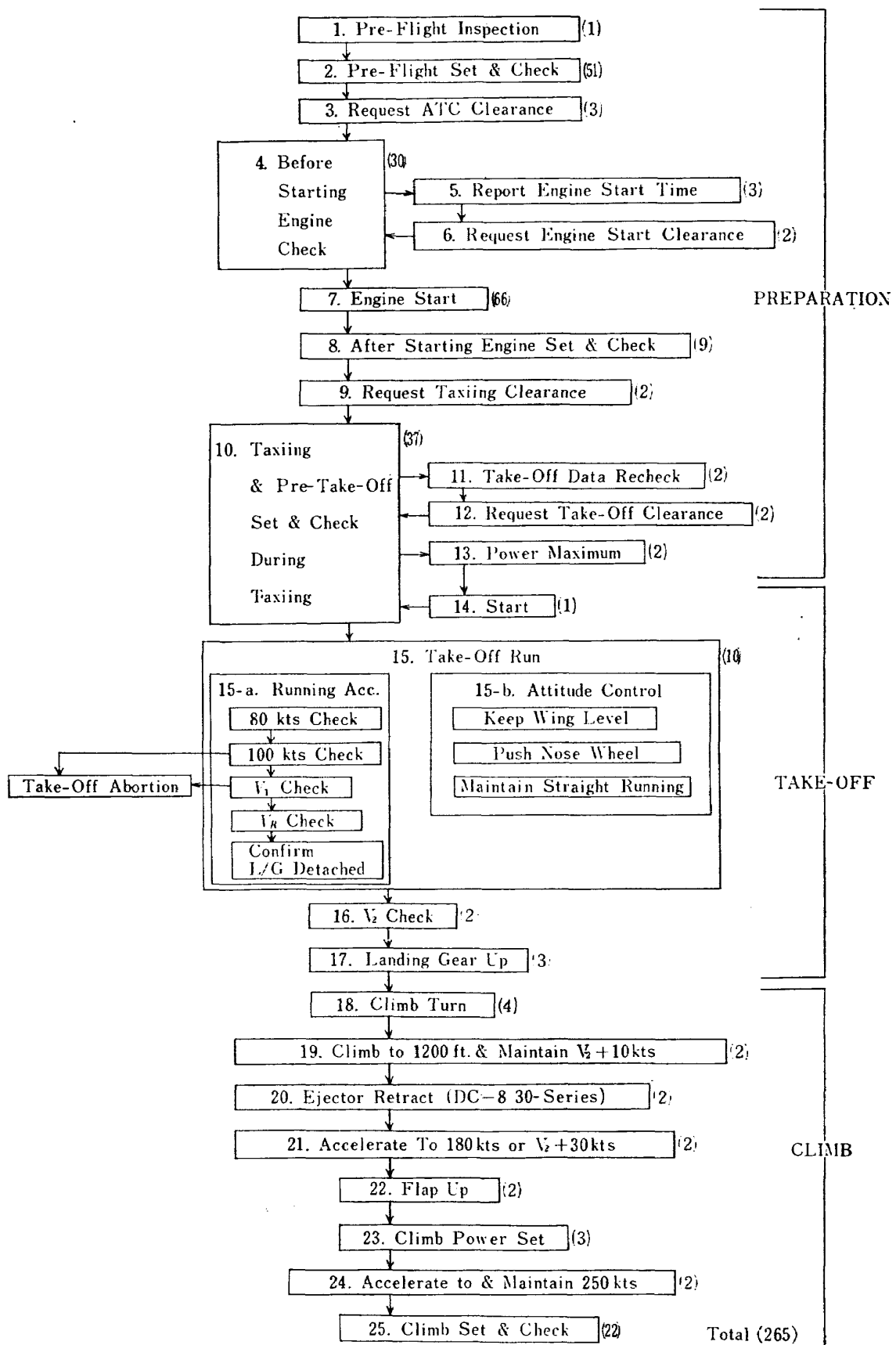


Fig. 2 Sequence of Take-off Task Groups  
( ): Number of Tasks

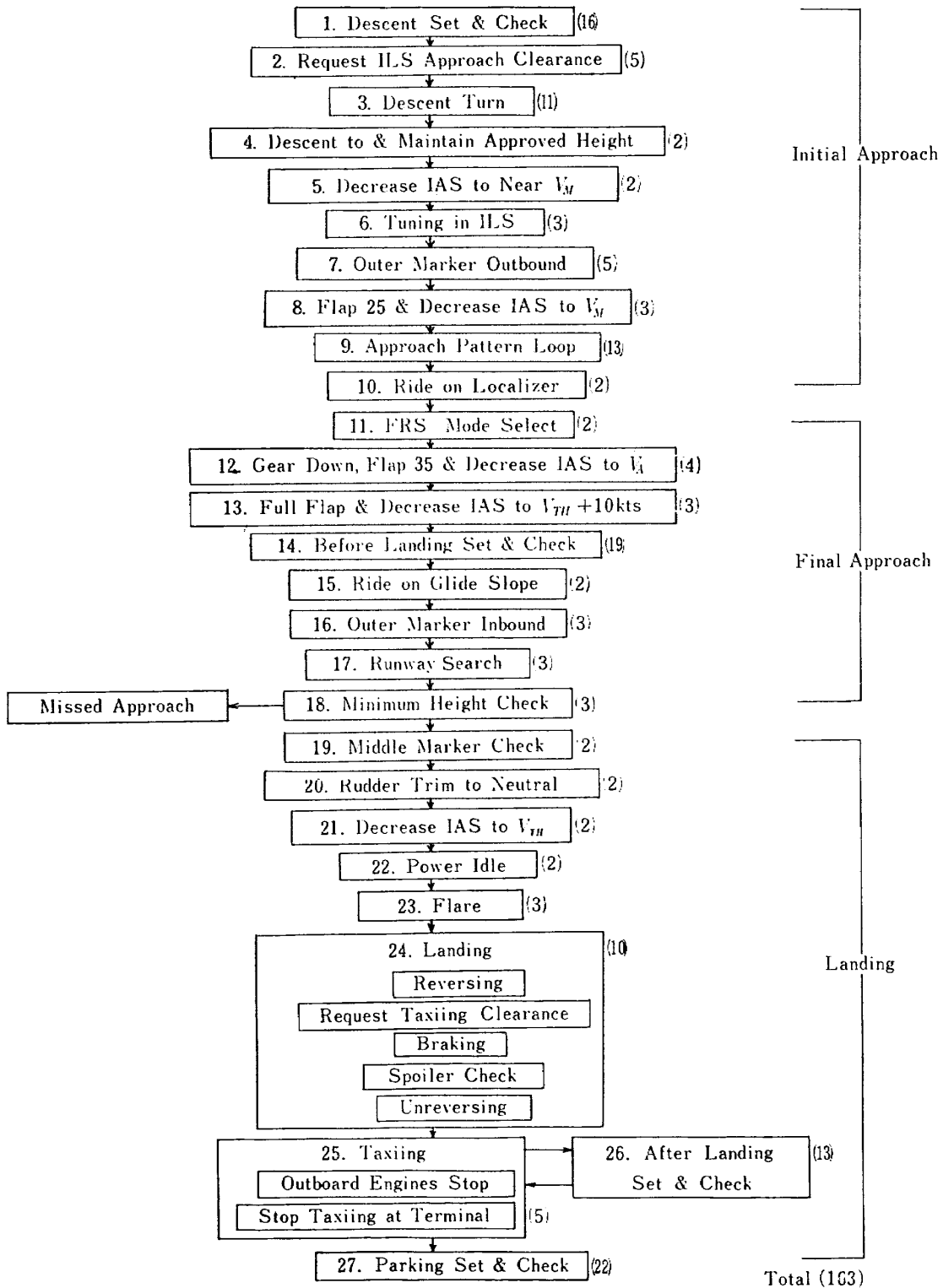


Fig. 3 Sequence of ILS Normal Landing Task Groups  
( ): Number of Tasks

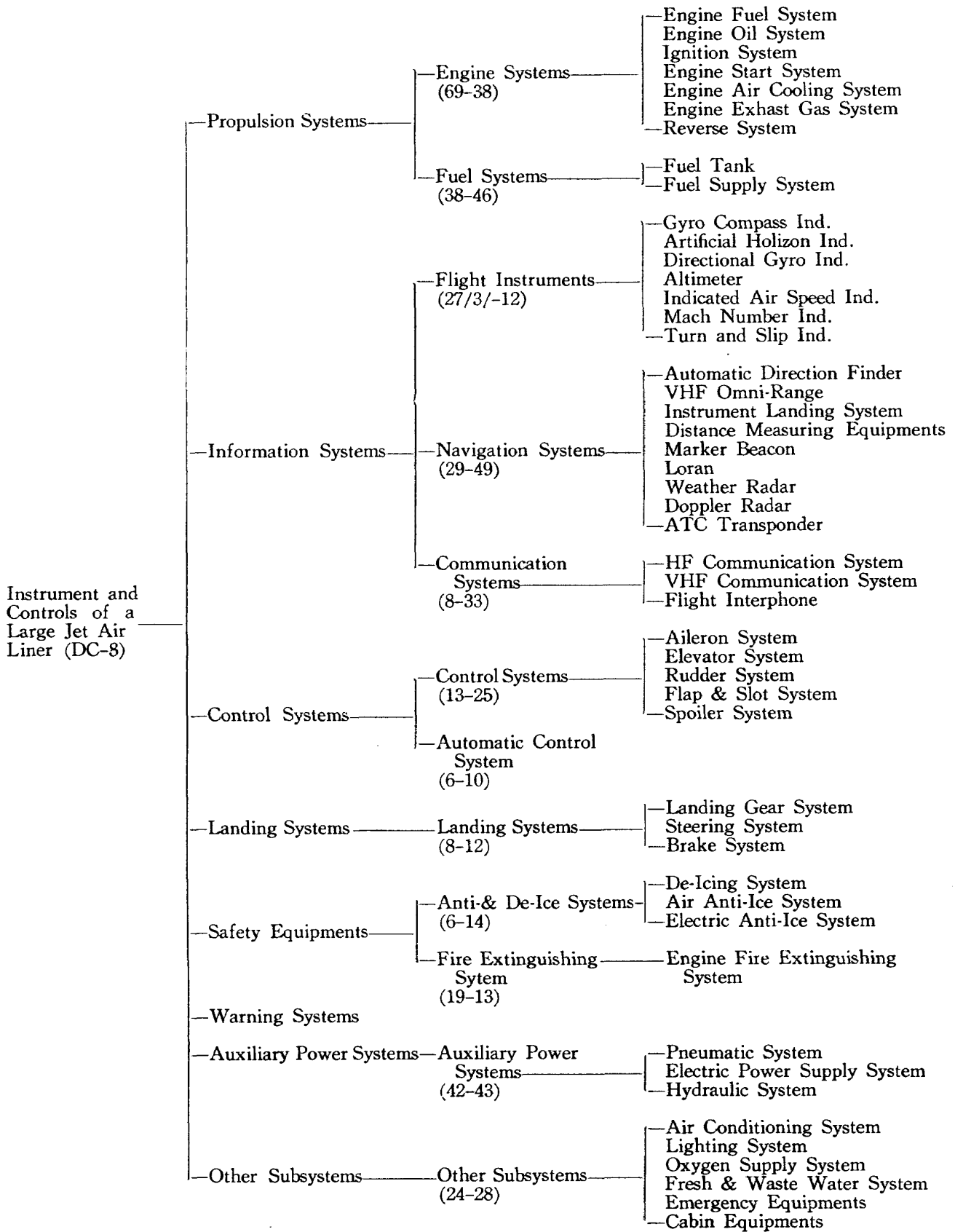


Fig. 4 Subsystems of a Large Jet Air Liner, DC-8

(A-B) : A=Number of Informations

B=Number of Controls

//: Number of Flags

4. タスクの検討

航空機の操縦におけるタスクの適合性を、まず人間の機能の面から検討し、ついで人間—機械系の観点から検討した。その結果つぎに述べる諸項目は今後さらに多方面から詳細に検討する必要のある問題点とおもわれる。

4.1 人間の機能からみたタスク

4.1.1 センサとしてみた場合

4.1.1.1 操縦に必要な、取得すべき情報が著るしく多い。Fig. 4 は DC-8 のサブシステムを分類したものである。かっこの中に示してある数値は当該サブシステムを駆動するにあたって必要な情報と操作端の数を示している。すなわち4発のエンジンを運転するにあたって、69 件の情報が必要であり、飛行計器か

らは 27 件の情報を取得し、操舵にあたっては操舵機器類そのものの作動状況を知るために 13 件の情報が必要である。その他のサブシステムを含めて合計して 289 件の情報が必要になる。これらの情報はすべて運航乗務員が必要とするためコックピットの中の計器盤ないし操作盤に集められている。その結果コックピットの中は Fig. 5 に示すように一見時計店に入ったような感じを与える。つぎに Task Sequence の各段階で同一時刻帯で必要とされる情報の数を整理すると Table 1~2 に示したようになる。たとえば機長は離陸時に滑走路のセンター・ラインに沿って滑走し、正規のタイム・スケジュールで機体を加速して離陸し、かつその間に発生したエンジンの異常に対しては適切な処置を敏速にとる必要がある。この段階では外部視界は必要不可欠なものである。方向・姿勢の判断、滑

Table 1 Number of Required Information (Take-Off)

No.	Task Group	Information			
		Visual		Auditorial	Others
		Discrete	Continuous		
1	Pre-Flight Inspection	6			
2	Pre-Flight Set & Check	81		36	1
3	Request ATC Clearance	1		1	
4	Befere Starting Engine Check	14		31	
5	Report Engine Start Time	1		1	
6	Request Engine Start Clearance			1	
7	Engine Start	80		36	
8	After Starting Engine Set & Check	4		4	
9	Request Taxiing Clearance			1	
10	Taxiing Pro-T/O Set & Check	29		27	
11	T/O Data Recheck			1	
12	Request T/O Clearance			1	
13	Power Maximum	24			
14	Start	2			
15	T/O Run	14	2	4	
16	V <sub>2</sub> Check	1	5	1	
17	Landing Gear Up	5	7	2	
18	Climb Turn	3	10	1	
19	Climb to 1,200 ft & Maintain V <sub>2</sub> +10 kts		8		
20	Ejector Retract	1	4	1	
21	Accelerate to 180 kts or V <sub>2</sub> +30 kts		5		
22	Flap Up		5		1
23	Climb Power Set		6		
24	Accelerate to & Maintain 250 kts		5		
25	Climb Set & Check		7	28	

走路の積雪、溜り水などの状態の確認、異物の有無の監視等を同時に行なわねばならない。また時計、対気速度計などは欠かせない計器であり、エンジン作動状態確認のためには EPR, EGT,  $N_2$ RPM, Fuel Flow 等の計器各 4 ケ計 16 ケの監視が必要である。すなわち各飛行時点で操縦に必要な情報の数は著しく多いといえよう。同様のことは着陸の場合にもあてはまり、現実には飛行の各時点で必要な情報を正確に取得しているといい切れないであろう。たとえば着陸における Runway Threshold (滑走路端) 通過の際、外部視界以外に IAS と高度計を確認することが要求されるが、面接調査の結果によると、査察操縦士の中にも

「確認している」と答える者もあり、「確認する余裕はない」と答える者もいる現状である。

#### 4.1.1.2 情報が個別的に与えられている。

この点は当該の大型輸送機に限らず現用航空機一般についていえることであるが、航空機の運動、位置および機器の作動状態を把握するために必要とする情報が個々別々の計器に個別的に与えられているのが現状である。航空機の行動を 1 つのベクトルで表わすとパイロットが計器から取得しうるのは航空機の行動の側面を示す幾つかの分ベクトルであって、それを頭の中で合成して航空機の行動を把握するというのが計器利用の本質的な形である。したがって Jet-Upset の例の

Table 2 Number of Required Information (Landing)

No.	Task Group	Information			
		Visual		Auditorial	Others
		Discrete	Continuous		
1	Descent Set & Check	22	7	15	
2	Request ILS Approach Clearance		7	1	
3	Descent Turn	7	10	3	
4	Descent to & Maintain Approved Height		10		
5	Decrease IAS to Near $V_M$		10		
6	Tuning in ILS	2	11	2	
7	Outer Marker Outbound	1	10		
8	Flap 25 & Decrease IAS to $V_M$	6	9	4	
9	Approach Pattern Loop	9	9		
10	Ride On Localizer	2	7		
11	FRS Mode Select	3	11	1	
12	Gear Down, Flap 35°, Decrease IAS to $V_A$	2	11		
13	Full Flap, Decrease IAS to $V_{TH}+10$ kts	2	12	16	
14	Before Landing Set & Check	29	7		
15	Ride on Glide Slope		8	1	
16	Outer Marker Inbound	5	10	1	
17	Runway Search	2	6	1	
18	Minimum Height Check	3	6		
19	Middle Marker Check	3	6		
20	Rudder Trim to Neutral	1	10		
21	Decrease IAS to $V_{TH}$	1	1		
22	Power Idle	1	1		
23	Flare	2	4		
24	Landing	20	1	4	
25	Taxiing	1	1	1	
26	After Landing Set & Check	2	1	15	
27	Parking Set & Check	2		29	



Fig. 8. Outlook of HFDI and PDI  
 Upper Right: Horizontal Flight Director Indicator  
 Center Bottom: Pictorial Deviation Indicator

ように機体が上下方向の擾乱を受けた場合ピッチ角計がエレベータ引きまたは押しの指示をしている時に高度計、昇降計および荷重計はエレベータ押しまたは引きの指示を示し、一部の計器情報から把握された航空機の行動は実際とは異なってくる場合もある。

計器情報のうちある種のものには情報が部分的に統合されているものもある。例えば Horizontal Flight Director Ind. には水平線に対する機体の姿勢角が示されており、G.S. からの偏位と Loc. からの偏位が示されている。この情報によって Fig. 8 に示すように機体の姿勢角および ILS ビームに対する自機の相対的位置の情報が得られる。また PDI には滑走路と ILS に対する自機の位置が水平面に投影された形で Pictorial にまとめられている。かように部分的には飛行情報が統合されているにもかかわらず、なおシステム全体としてみれば計器は個別のであり、飛行状態の直観的、予測的かつ全体的把握はかなり難しいものである。それ故に低高度の時はおのずから外部視界に頼らざるを得ない現状である。

計器情報が個別に与えられているために飛行情報の取得にも無理が生じてくる。これはとくに外部視界と計器を交互にみるときに顕著になる。前方を注視してつぎに計器盤上の計器を注視する場合、頭を下げて視線を当該の計器の方向に移しかつ焦点を合わせるのに要する時間は一般に 1.6 秒前後を必要とする。離陸の場合 IAS 100 kt の近辺から引起し速度  $V_R$  まで、着陸の場合ミドルマーカー MM を通過してから接地

点まで等の飛行段階では外部視界と計器を交互に注視する必要があり、時間的余裕も十分でないのでとりわけ高年令パイロットにとってはその負担は大きいものとなる。この点は高年令層の Crew が増加しつつある現在、本格的にとりくむべき問題である。

4.1.2 データ・プロセッサ (ディジション・メーカ) としてみた場合

4.1.2.1 微妙なタイミングを要するタスクが連続して与えられている。

航空機の行動は大きく分けて、

- (1) 機体個有の振動周期をもった運動体としての行動と
- (2) それに対して、操舵などの外力によって機体の運動を強制的に変化せしめることによって生ずる運動

に分けて考えることができる。

操舵の範囲は一般に機体の運用限界や乗客に与える不快感を小さくするために、ある範囲に限られているが、操舵の本質的な性質はある安定状態の飛行から別の安定状態の飛行に移すことであり、一度操舵するとそれによって強制的に機体の行動が変容されると共にその後の飛行はまた機体個有の運動によって規定されるのでどの時点で操舵をしたらよいかということとはなかなか一義的に規定できない要素を多く含んでいる。1 例をあげると着陸時、Base Leg から旋回して Final Approach に入る時点は、その後の操作負担を左右するため適切なタイミングが要求される。旋回操作のタ

イミングが遅れると ILS の Localizer に対してオーバー・シュートとなり早過ぎるとアンダー・シュートとなる。このことは Glide Slope についても同様である。

その他フleaア、接地、減速などの時点も微妙である。T/O についていえば、引き起しの事点などが微妙なタイミングを要する事点である。

そのようなタスクを完全に遂行するためには、多くのデータの収集とその処理、および現在の操縦によって生ずるその後の飛行状態の予測を加えて判断しなければならない。しかも“real time”で処理しなければならない。タスクの錯綜によってもたらされる精神負担は、いきおいフレキシブルな情報の収集を困難ならしめるであろう。

4.1.2.2 時間的制約が厳しい。航空機の離着陸時の操縦の一番大きなタスクは高度制御である。これを行なうためには一般航空機では速度制御を行なわなければならない。さらに速度制御を行なうためには推力制御とピッチ制御が必要になってくる。そしてこの間常時機体の安定と方向を保つために姿勢制御と方向制御が必要である。このような相互関係は一般航空機にあっては宿命的な個有のものである。滑走路が無限に続いている場合はいざしらず、限られた長さの滑走路が指定されているとき、OM, MM, Runway, Threshold, Aiming point などに対する位置制御は高度制御、速度制御、推力制御、姿勢方向制御と直接結びついて、これらの制御動作の相互の拘束条件は厳しいものになってくる。その結果時間的余裕が乏しくなってくる。例えば接地時の引きおこしおよび接地後の実際の操縦のタスクでいえば Fig. 7 に示すように接地時推力をしばって対気速度を  $V_{TH}$  におとし、アイドルにしながらフleaア操作に入り、ついで主輪、前輪の順に接地させる。つぎにスポイラが正規に作動したことを確認した上でエンジンの逆推進制動をかけ、かつブレーキで減速する。この間翼を水平に維持し、機首を一定方向に保ち、一旦接地した前輪が再び滑走路から浮き上らぬようにする。これだけの作業を遂行するのに許された時間は僅か 30 秒前後である。離着陸においては時間的に厳しく制約された高度制御、位置制御、速度制御、推力制御、姿勢制御、方向制御がすべて正しく遂行されてはじめて安全が保たれる。現実にはこれらのタスクがすべて機長に与えられている。航空機事故の中にしめる離着陸時の事故の比率が極めて高いのはここに存在するといえる。

4.1.2.3 決断の難しい場面がいくつかある。

航空機の操縦にあたってはタスクは時間系列でつぎつぎに与えられてくる。したがって離着陸時のように個々のタスクの遂行に許容される時間が極めて短い場合には決断の連続ともいえる。先にも一部述べたように各時点での決断に必要な情報は必ずしも十分に把握されていると言えない場合が多い。それは(1)必要な情報が明確にされていないこと、(2)人間の能力を上回ると考えられる量の情報の収集が要求されていること、(3)情報の提示方法が適切でないことなどの理由があげられる。操縦においては、正しい操作でも時間がかかれば、迅速であるが誤ってなされた操作と同様に極めて危険性の多いものになる。現状においては熟考して時期を失した 100 点の解答よりも敏速になされた 70 点の解答の方が優れた解答になる。また操縦士の資質としてはそのような性向のものが必要とされる。

しかしこのような現状が航空機の安全にとって決して好ましいことではないことは論をまたない。

4.1.2.4 潜在的タスクが多い。

操縦士は飛行中常に飛行状態と多くの機器の作動状態の監視を行なっている。これは異常な状態や不慮の事態が出現しなければ操縦士の手、足の動作としてあらわれない精神活動であって、潜在的なタスクである。

機器の動作状態を知るために各種の計器、指示灯などが利用しうる。DC-8 においてはその数は約 300 にのぼる。異常の検知にあたっては計器の針の位置やライトの点滅だけでなく針の微妙な振れ方や、振動、音響なども手がかりとなり、また縦操・操作に対応する機器や機体のレスポンスも重要な手がかりとなる。飛行状態の異常例えば失速とかオーバー・スピードや機器の重大な故障などの場合には事態の解決は急を要するので、操縦士の注意を喚起するために警報が設けられている。DC-8 には約 40 種類 130 ヶの警報が準備されている。

警報ないしそれ以外のメディアで異常を発見した場合それは症状であって、つぎに診断すなわち原因の究明が必要になってくる。多くの故障の中には、検出された症状がすぐに診断に結びつくものも多いが、なかなか原因がみつからない場合も多い。例えば貨物室に煙が充満して煙検知機が作動し操縦室の警報が点灯した場合の煙の発生場所によって処置内容は異なってくる。貨物以外があることがわかって、機内には空調があり、与圧があり、また補器類を駆動するための高圧空気配管が交叉しているので空調のコンプレッサーから出たものか電気配線からでた煙が空調で運ばれて

きたものか判別しにくい場合がある。試行錯誤的にいろいろの機器の動作を停めて症状の軽減の程度をみる場合もあるが、そうすると停めた機器と共通の動力源（電源、油圧源、空気源など）をもついくつかの機器の活動も停止し操縦士にとってはやっかいなことがまた付加される結果となる。

このように操縦士には飛行中つねに警報装置による異常事態の検知も含めて、各種のメディアを介して機器および飛行状態の異常を検知し、異常が検知されたときには原因の究明と対策が要求される。

これらのタスクの多くは全飛行を通じて常時潜在的に与えられていながら明文化されていないものが多いことに注意しなければならない。

#### 4.1.3 アクチュエータとしてみた場合

##### 4.1.3.1 多重操作が多い。

離着陸時に行なわれる操縦士の四肢の使用状況を分析結果からみると、3~6の次元にわたるトラッキングないしはセッティングの動作を同時的あるいは継時的に行なっていることがわかる。離陸時の機長の操縦動作に関していえば、両足はペダルを踏んで方向を維持し、左手に操縦輪を握ってエレベータとエルロン操作を行ない、右手は4本のパワレバを握ってエンジン異常に対処するという、両手両足を完全に占有された状態である。人間の四肢の構造あるいは情報処理能力からみてまことに限界に近い使用を示すものと思われる。

4.1.3.2 アクチュエータの余裕がない。前項に述べたような状態で四肢が占有されている状態で異常事態が発生した場合、それに対処する余裕は乏しい。

このようにみえてくると、それぞれの事態におけるオペレーションとの関連において、必要とする情報の内容、量およびその処理の仕方を再検討し、事態の重畳の仕方をも併せ考察した上で、それらの表示内容、表示様式について吟味することが望ましい。ことに警報表示については、その検出や確認に関連してその位置や配置、表示の方法についても十分研究する必要があると思われる。

## 4.2 システムからみたタスクの配分

### 4.2.1 人間に割当てられたタスク

人間機械系すなわち、ここでは航空機パイロット系がミッションを遂行するために必要な Function の配分を考えてみる。システムの Function を航空機に割当てるかパイロットに割当てるかは、現在の技術水準を前提として両者の機能と性能の長短に適合させて決

めるべきことである。しかし現在、パイロットに与えられたタスクを検討すると、人間と機械の長所がそれぞれ十分に発揮しうるような適合関係が確立しているとは言いきれない面がある。つまり、タスクの内容を検討してゆくと機械に割当ててもよいタスクを見出すことができる。とくに多忙を極める離着陸時のタスクの中には機械にまかせてよいタスクがかなりある。たとえば、

タイム・チェック：機長はパーキング・ブレーキを緩めて、滑走を始めると同時に、時計の秒針を零にリセットする。秒針がまわってデータ・シート (Fig. 9 参照) に記載されている 100 kts Time に近づくのを注意する。副操縦士は時計の秒針を監視しつつ置いて機長がパーキング・ブレーキを緩めた時の秒針位置を記憶しデータシートに記載された秒数を加算して 100 kts Time をわり出し秒針がその時間を指した時に“Time”と呼称し、機長はこの時に 100 kts 以上に加速されていることを確認する。

IAS バグ・セット：離陸時の IAS,  $V_1$ ,  $V_R$ ,  $V_2$ , 着陸時の  $V_M$ ,  $V_A$ ,  $V_{TH}$  を読みやすくするために対気速度計の外周に沿ってスライドする指標を機長と副操縦士共データ・シートをみてダイヤル目盛の当該箇所にセットする。

着陸時のタイム・チェック：アウター・マーカを通過したときに時計の秒針をリセットし、所定の時間以内に Runway が目視できないと Missed Approach の処置をとる。副操縦士はアウター・マーカを通過した時点の秒針の位置を覚えてこれに所定の時間を加算して、そこに秒針が達したら“Time”と呼称する。

タスクの分析の結果、果して人間が一つ一つ行なわなければならないかどうか疑がわしいタスクをこれらの他にも数多く見出すことができる。通常の定期運航は飛行経路が定められ、また一方機器類の操作も厳密に定められているので、大半のタスクを機械にプログラムしておくことも可能であり、部分的に自動化することも可能である。離着陸における操作はパイロットのみが果せるものに限定し、その他のタスクは機械によるプログラム化ないし自動化をはかり操作を簡潔にするのが望ましい。

### 4.2.2 乗務員間のタスクの配分

運航乗務員は、機長、副操縦士、航空機関士、航空士で構成される。(時にはセカンド・オフィサーが加わることもあり、航空士を省く路線もある) 乗員の任



T/O. WT. \_\_\_\_\_

Wing Flap \_\_\_\_\_

Stab Set. \_\_\_\_\_ Up. Down \_\_\_\_\_  
T/O Climb

EPR \_\_\_\_\_

100 knots	sec.
V <sub>1</sub>	_____
V <sub>r</sub>	_____
V <sub>2</sub>	_____
Flap Up	_____

Dump Time \_\_\_\_\_ min.

(1) Take-Off Data Sheet

Cruise Thrust Setting: Press. Alt. T.

G.W/F.R	/.	/.
M		
IAS		
FPR		

Pat °C Sat C°

EGT		
N <sub>2</sub>		
F/F		
TAS		

Max. EPR | cruise | meto

Rough Air Speed \_\_\_\_\_

(2) Cruising Data Sheet

L/D. WT. \_\_\_\_\_

Landing Sonfig. \_\_\_\_\_

M	_____
A	_____
T	_____
V <sub>2</sub>	_____

Go Around \_\_\_\_\_

Stab. Set \_\_\_\_\_ Up. Down \_\_\_\_\_

EPR \_\_\_\_\_

(3) Landing Data Sheet

Fig. 9 Forms of Flight Data Sheet

務の概要はつぎのように決められている。

機長：航空機の飛行の安全についての最高責任者であり、飛行の実施に際し完全なる指揮をとり、判断の最終的責任をもつ。離着陸および計器飛行中は機長席にあって操縦の任に当たる。また飛行に関する事柄について地上と連絡をとる。

副操縦士：機長より与えられた任務を行ない機長を補佐する。機長が操縦席を離れる場合は操縦の任に当たる。

航空機関士：飛行中エンジン、動力源その他の系統

の機能を正常な状態に維持する責任を有する。

航空士：路線上の運航に関して正確な航法を実施する責任を有する。

以上は原則的な任務分担であって、時と場合によって他の職責を援助することが多い。しかしこの協調関係はお互いに同じレベルで協調し合うのではなく、操縦士とりわけ機長に協力する性質のものであって、副操縦士が機関士をあるいは機関士が航空士を援助する性質のものではない。すなわちある乗務員が機長を補佐した時はその状況に応じてタスクの配分が再構成さ

れねばならないが、現状は各乗務員は各自のタスクをもちながら機長を補佐している。これは座席の配置によることでもある。機長の最高の任務はコックピット内の協調関係を保つことが必要である。しかし実状は機長にとって必ずしも望ましい状態ではなく、その職責はつぎに示すような多重構造をなしている。

- (1) 機内の最高責任者としての任務
- (2) コックピット内の運航乗務員の最高責任者としての任務
- (3) 操縦のチーフとしての任務
- (4) 単なるオペレータとしての任務

すなわち機長は天候条件や航空管制上の諸条件に対応した操縦の決定、副操縦士の操縦や交信の監督、エンジン関係の監督等操縦に関する最高の決定責任を負いながら、かつ単なるオペレータとしてのタスクが与えられている。その若干の例は前節に引いたが、その他にも機長は副操縦士が行なうチェックの確認を行わねばならない。機長の操縦は安全性に直接関係する操作に限定したほうがよいのではないかと考えられる。

#### 4.2.3 シークエンスから分離したタスク

さきに Fig. 6, Fig. 7 においてタスクの時間的流れの様相を示した。これを要約すると Fig. 10, Fig. 11 のようになる。エレベータ、エルロンの操作は機の姿勢の変化をもたらす、水平儀や外部視界の変化から操作の適否が判断され、さらに必要な修正を加えていくという、パイロットを含む閉ループをなしている。しかし相互に影響を及ぼし合ういくつかの閉ループのタスク・シークエンスから分離した多くのタスクがある。このような一般に離散的な多くの操作は速度制御、高度制御、方向制御、姿勢制御等の主制御ループのタスク・シークエンスに直接影響を与えないものである。例えば、離陸時の Gear-Up の操作は Lift-Off 時の加速、Ground Clearance の獲得等に必要操作であるが、その後の飛行には直接関連がない。Gear Lever を Up 位置にあげてから Three Green 灯が点灯するまで、Configuration を漸進的に変える必要上 10 秒前後の時間をとっているが、その間に他のタスクが割り込んでくると、Up Latch Check を忘れることがある。脚の出し入れ自体を忘れることも起りがちである。DC-8 ではパワー・レバーを引いた状態で脚がでていないと警報がなるが、とかく脚まわりは脚が地に着いているときだけ意識される性質のものであり、脚に関するタスクは、主制御ループのパイロットに対する負担が大きい緊迫した時点で折込まれているので、

忘れ易いタスクである。ちなみに事故分類の一つの例をあげると、離着陸時の事故のうち約 3 割は脚に関するもので、そのうちの 3 分の 1 は接地してから気が付いたものである。この他、フラップ操作、ブレーキ操作、オート・パイロットのセットないし解除等一般に離散的な操作は忘れられたり、タイミングが非常に遅れることが起り勝ちである。したがって主制御ループから分離したタスクの遂行を確実なものにするための何らかの工夫が必要である。

#### 4.2.4 オペレーションのチェック

離着陸時の航空機の制御系の大部分は Open Loop の状態であり、操縦士が介在して Closed Loop が形成され、航空機をして意図的行動をとらせることが可能となっている。すなわち操縦士の操作の結果、機の行動に変化を生じそれに関する情報が操縦士にフィード・バックされ、あるいは操縦士が意図して情報をさがして獲得し Closed Loop を形成する。運航の安全性と有効性を確保するためには常にこの閉ループが形成されていることが不可欠の条件である。主制御ループと考えられる高度制御、姿勢制御、速度制御および径路制御について Take-Off Climb…Initial Approach-Final Approach-Touch Down の各飛行段階で、飛行情報—それに対応した操作機器、のリンクの変容を示したのが Fig. 12~Fig. 17 である。これらのブロック線図からわかるように、所与の制御ループを閉じるためには飛行段階に対応して適切な情報および操作器が用いられねばならない。しかも同一の情報がミッション遂行上持つ重要性は刻々変化している。従って理想的には状況に対応して上記の全てのループが常に閉じられていることが望ましいが、実際のタスクの構成からみてそれは不可能である。人間の機能は機械に較べて多用途的であるため種類の異なる多くのタスクが与えられている。情報取得の一つの側面である“注意”というタスクをとっても互いに拮抗する配分と集中の側面が望ましい力関係にあるときにはじめて目的を達成することができる。例えばアウターマーカーを過ぎてから滑走路を視察する時、あるいは旋回に際して他機がコース上に飛行していないことを確認するときなど、乗員の眼が全て機外に向けられ、コックピットの中がおろすになる。また加速時、乗員の眼が、IAS エンジン計器にそそがれ、外界からのフィードバック・情報が、中断することが起り得る。このようにある一つのことに注意が集中して他のコントロール・ループが Open になることが、しばしば起る。このことは上記の例にとどまらず、あらゆる時点で発生する可能

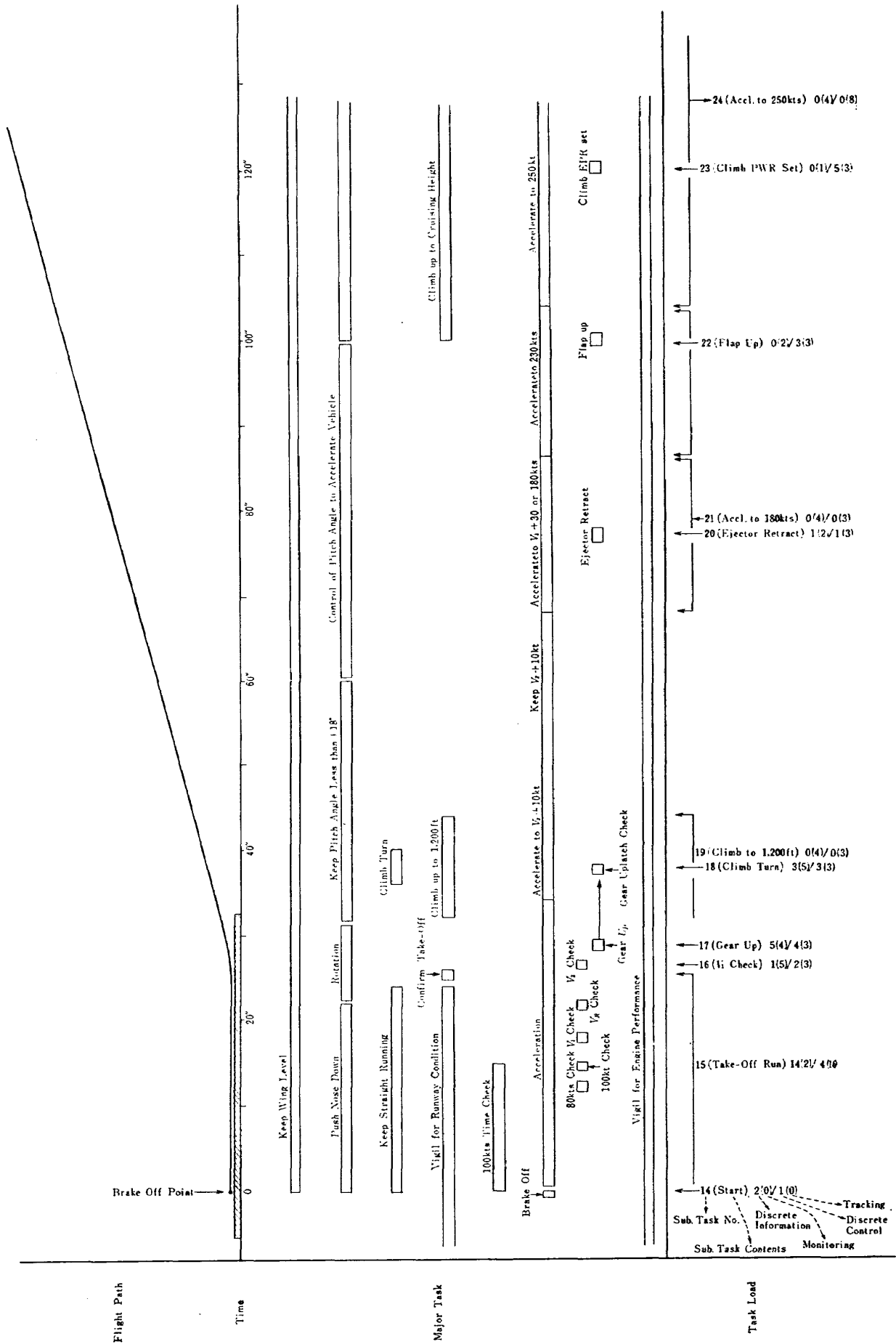


Fig. 10 Captain's Task Required and his Task Load (Take-Off)

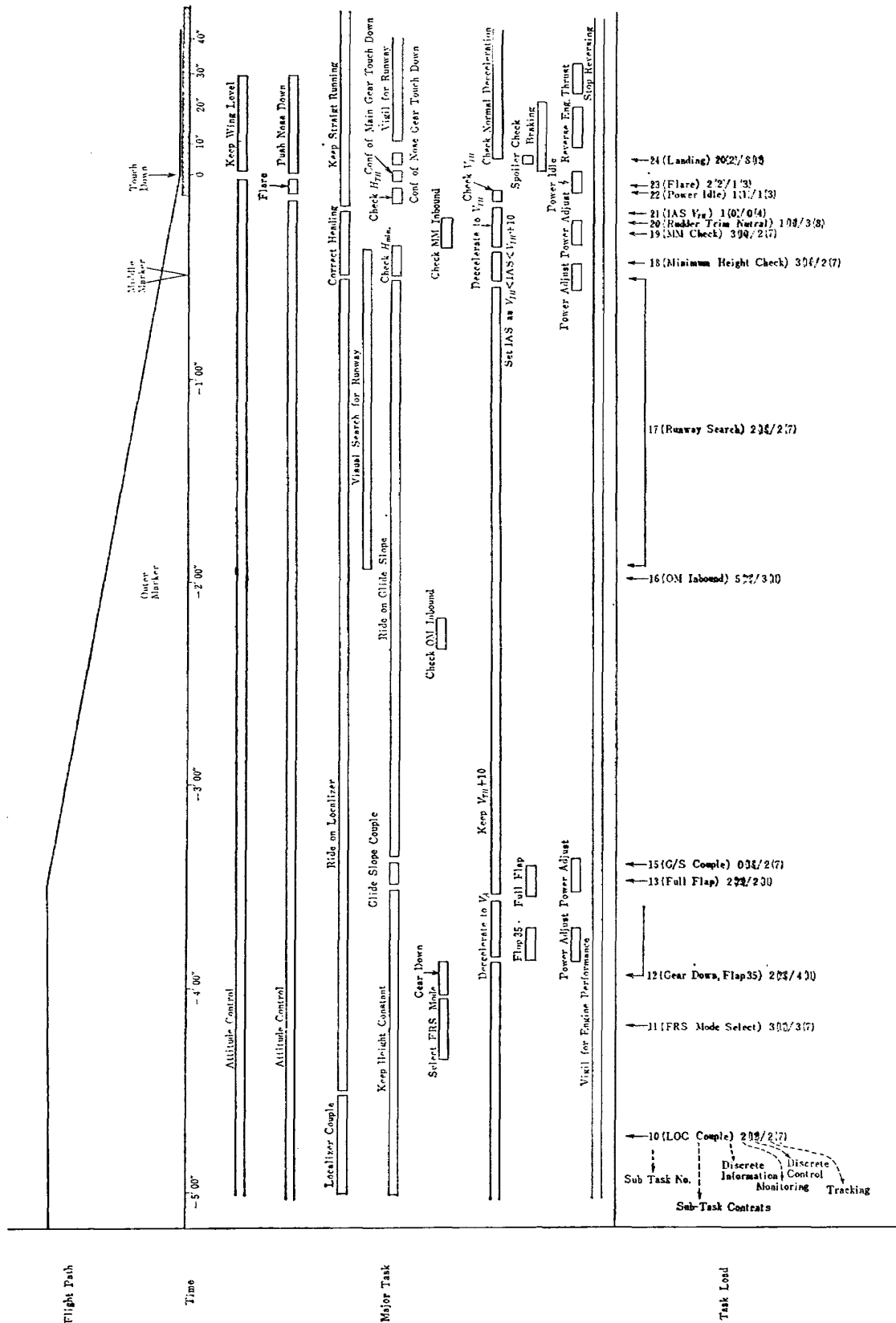


Fig. 11 Captain's Task Required and His Task Load (Landing)

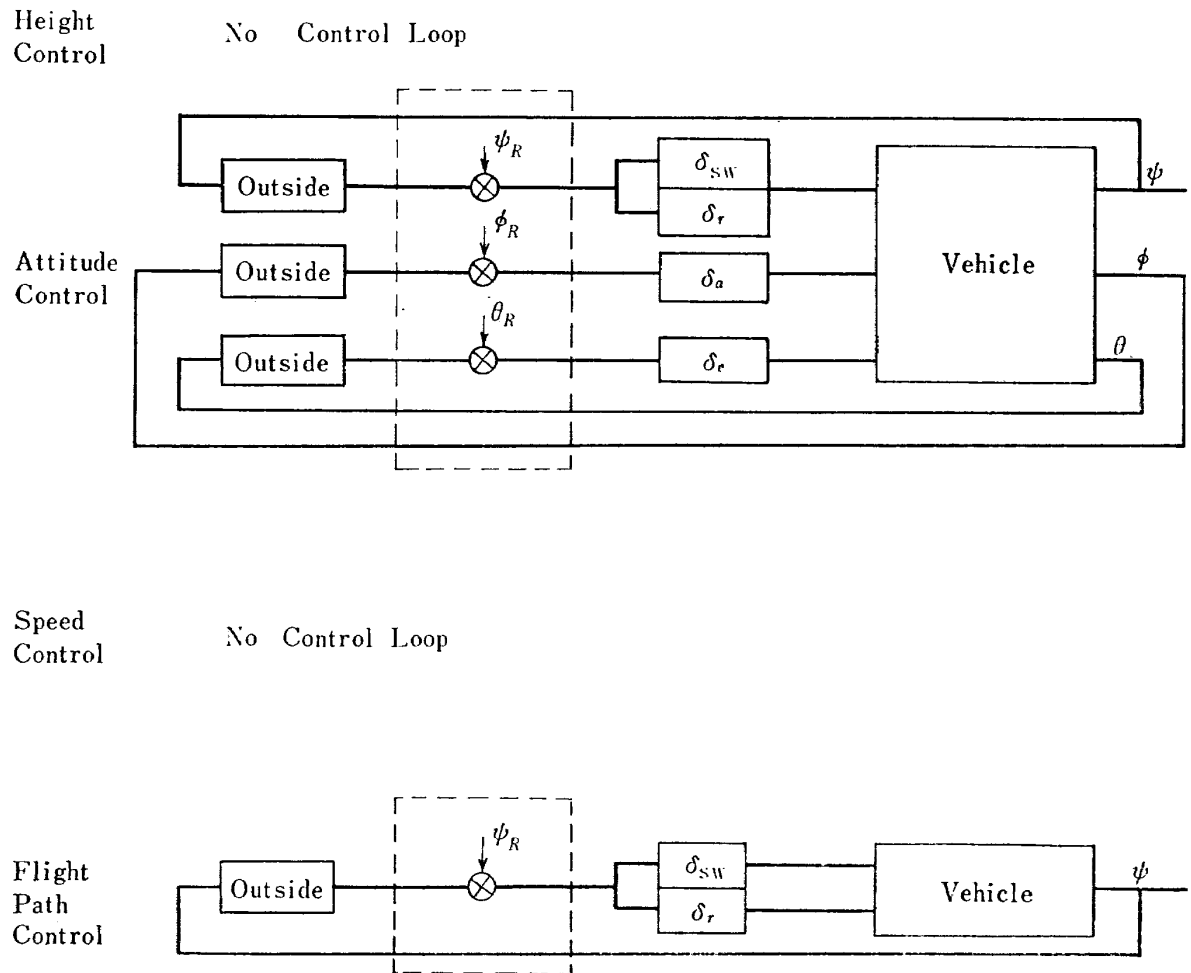


Fig. 12 Pilot-Vehicle Control Loops (Take-Off Acceleration)

[- -]: Human Pilot

Suffix R: Required

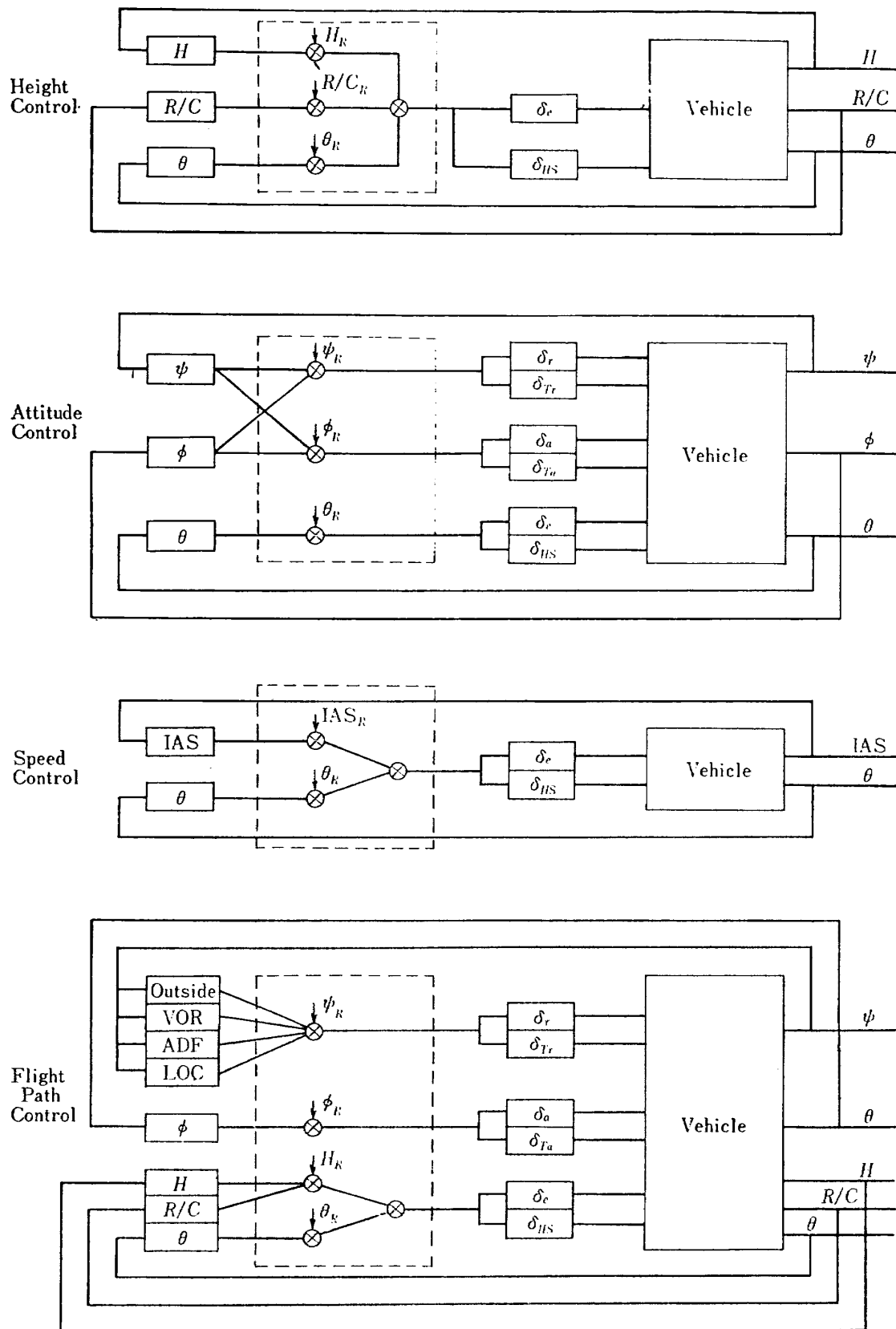


Fig. 13 Pilot-Vehicle Control Loops (Take-Off Climb)

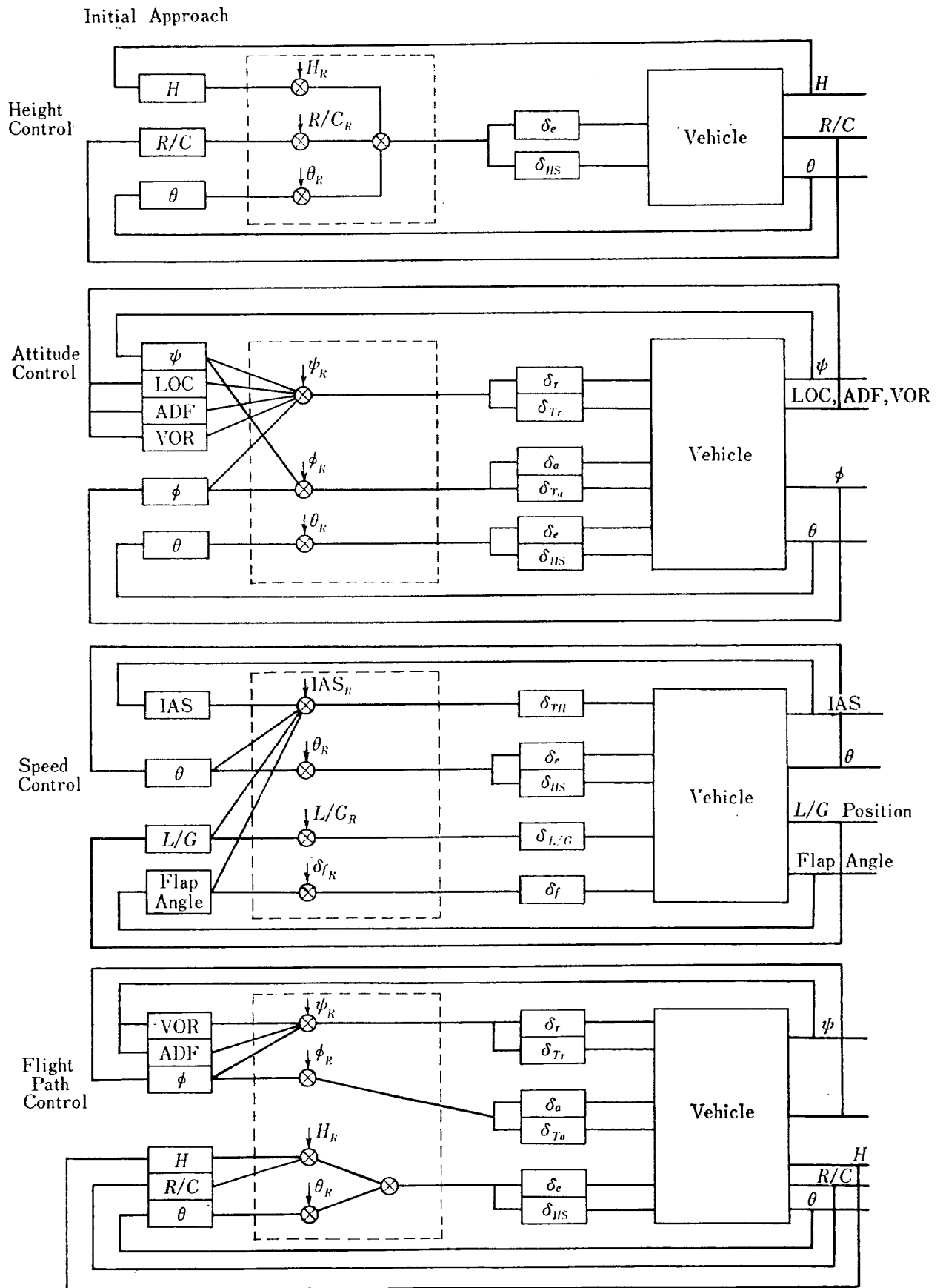


Fig. 14 Pilot-Vehicle Control Loops (Initial Approach)

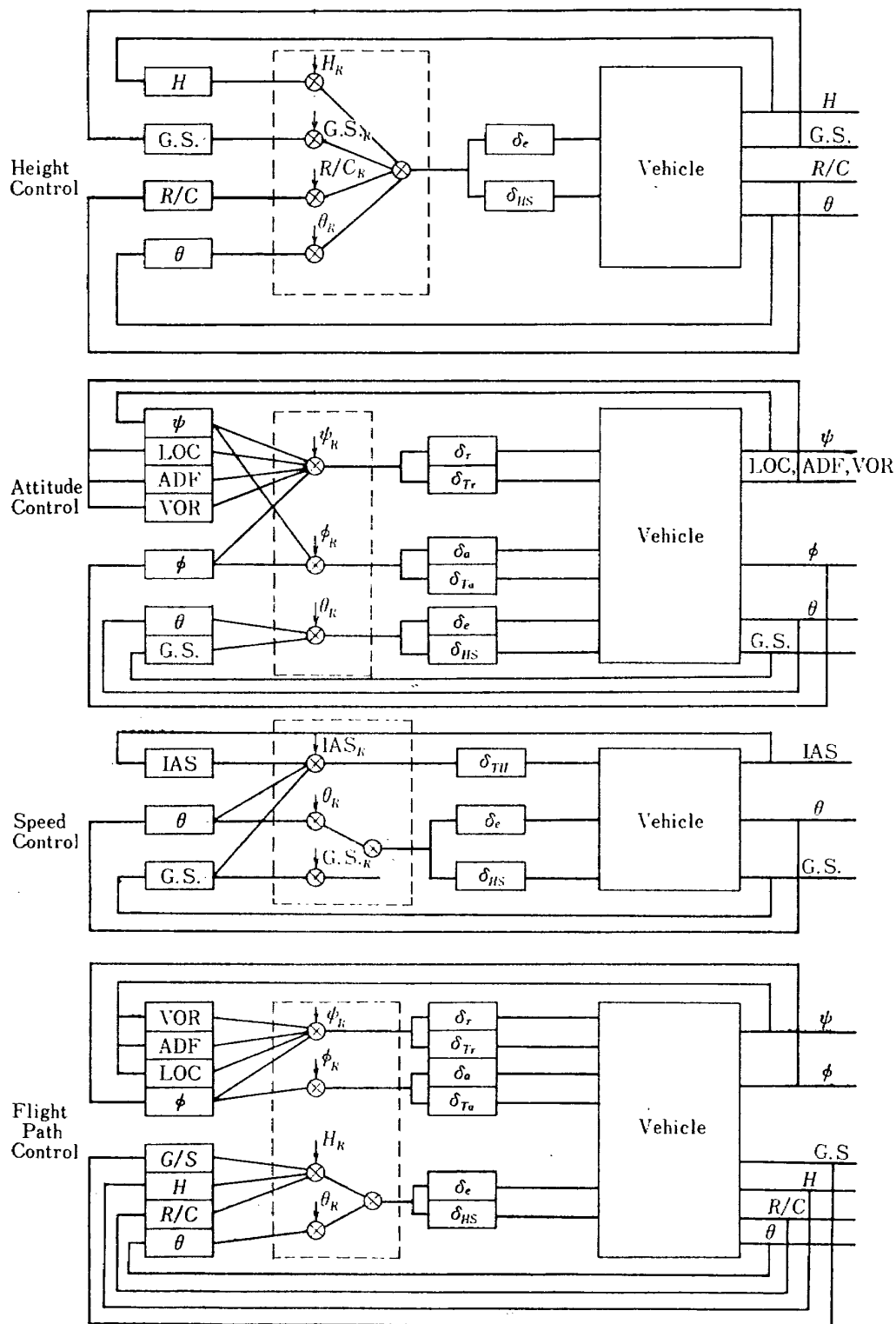


Fig. 15 Pilot-Vehicle Control Loops (Final Approach)



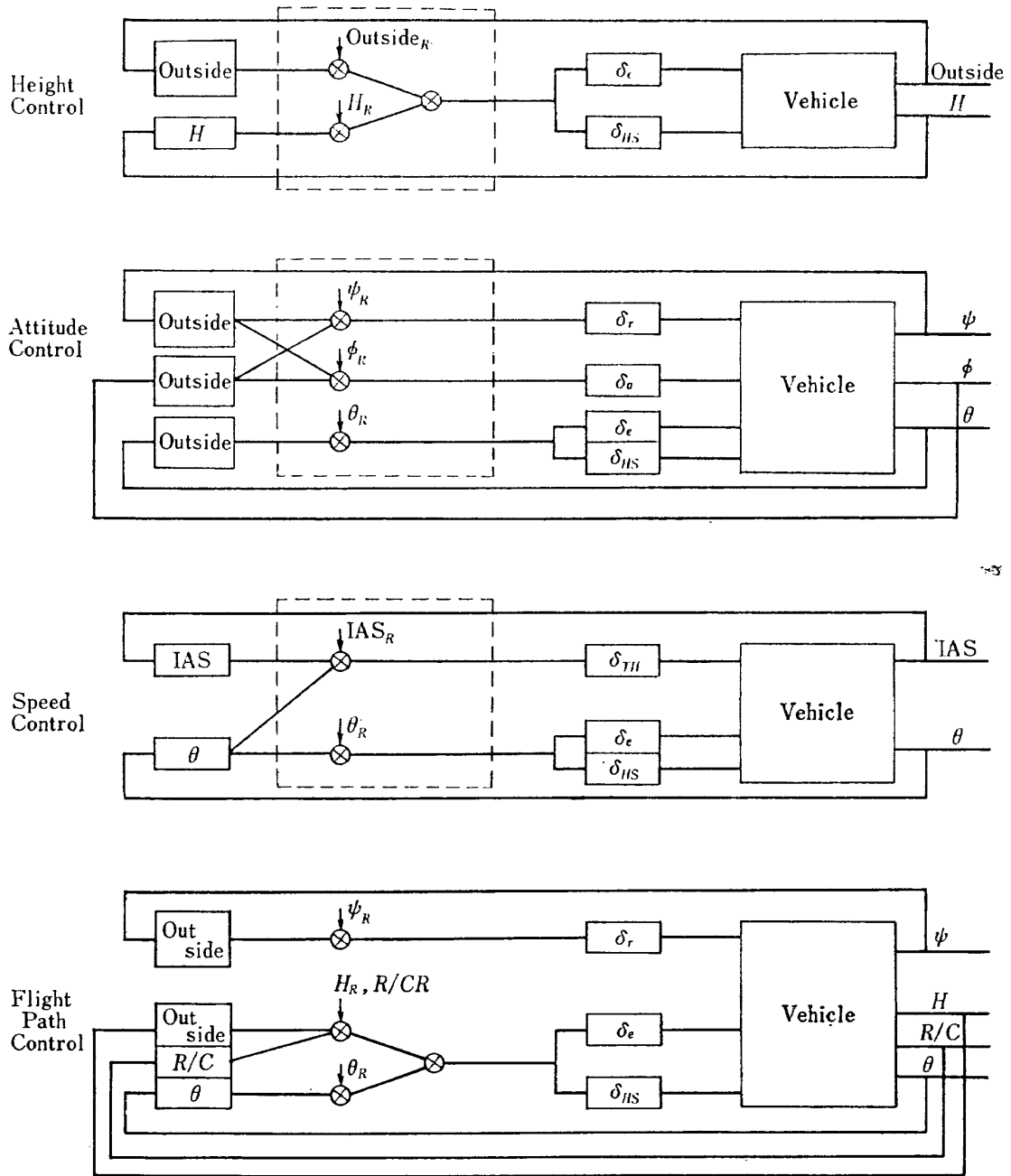
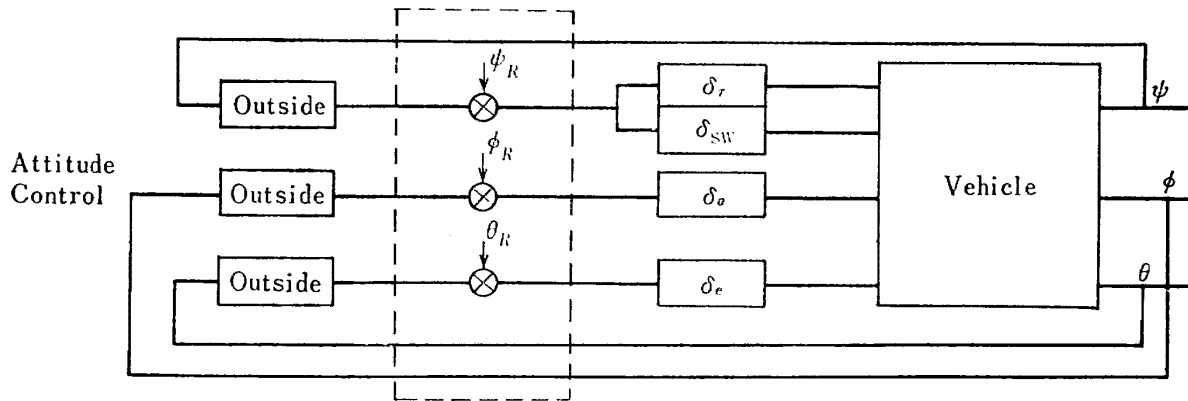


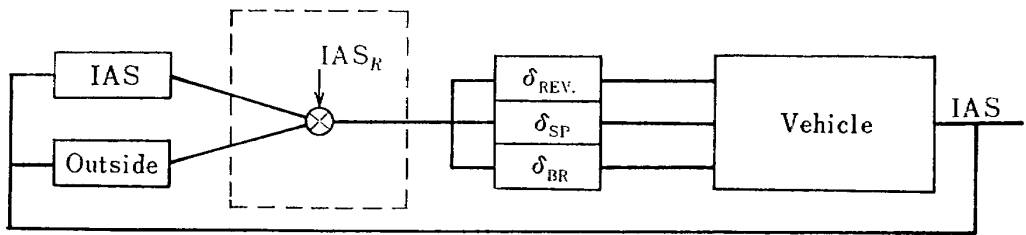
Fig. 16 Pilot-Vehicle Control Loops (Touch Doun)

Height Control

No Control Loops



Speed Control



Flight Path Control

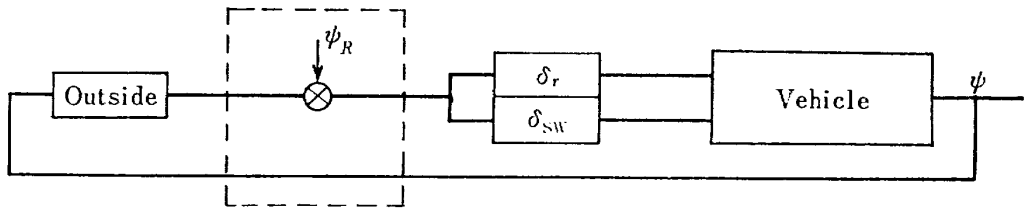


Fig. 17 Pilot-Vehicle Control Loops (Landing Deceleration)

性がある。このような状態は低高度などの場合はとくに安全性をおびやかす問題であり、しばしば大事故の原因となり得るものである。

現在の航空機は往々にして、システムとして Open Loop の状態におかれる性質をもっているといえる。そしてまた、現在のところ、かかる状態を防ぐための警報装置は設けられていない。操縦の制御ループが Open になることを防ぐためにはつぎのことが考えられよう。

- (1) 機長のタスクを軽減して各クルーの職責を明確にする。
- (2) 機械的監視装置を設ける。

## 5. 結 び

現在にいたる迄に航空の安全を確保するために直接にあるいは間接に、新多くの航空機に関する人間工学的な研究が行なわれてきた。それらの主なものは計器の問題、ワーク・スペースの問題、操縦士の疲労の問題などである。しかし、それらを統括し正しい位置づけを与えるには人間を含めた航空機の適正なシステムの全ぼうが明らかにされていることが必要である。

われわれはまず現在の操縦士—航空機系の行動を客観的に把握する一助として操縦士のタスク・アナリシスを行なった。タスクは操縦士の情報の取得、判断、動作から構成される作業の最小単位と定義した。DC-8 の離着陸のタスク・アナリシスからつぎの示唆を得た。

- (1) 操縦に必要な情報が直観的に全体的に把握される形で示されていない。
- (2) 判断のプロセスには、言語記号等により表現される形にまで明確化されず、したがって、個人の暗々裡の処理にまかされているものが少ない。

- (3) 離着陸時とくに機長の四肢が機器に占有されている。
- (4) (2)と同様の意味において数多くの明文化されていないタスクが与えられている。
- (5) 必ずしも人間が行なわなければならないのか疑わしいタスクが多い。
- (6) 機長には単なるオペレータとしてのタスクが多く、タスク・ロードを軽減する必要がある。また乗員間のタスク配分の流動性が乏しい。
- (7) 離散的なタスクはその遂行を確認することなく残される傾向がある。
- (8) 操作のミスを防止するための警報装置は殆んどない、また操縦操作に関する乗員相互のチェックシステムは確立しているとはいえない。航空機のパフォーマンスと操縦操作をモニターする総合監視システムが必要とされる。

以上の分析を通じて、航空機の高速度大型化にともないより一層の安全性を確保するために人間と機械の機能分担とタスクの配分を検討しなおすことが望ましい。

## あ と が き

今回の報告は、正常な離着陸時の操縦について行なった。目下異常時における操縦のタスクの分析・警報システムの検討を行ないつつある。

本研究は昭和 41 年度科学技術特別研究促進調整費により着手されたもので、その実施にあたり、日本航空(株)には航空機の運用および諸調査に御協力いただき、運輸省航空局検査課ならびに乗員課には研究の推進に御配慮をいただいた。なお、当研究所施設委員、技術委員である青山学院大学高木貫一教授ならびに荒木浩機体第一部長には終始御指導を賜わった。上記の方々に厚く御礼を申し上げる。

## 別表 DC-8 操縦のタスク分析表

通常離陸の場合

通常着陸の場合

(注) 表中 \* 印は、当該欄のタスクと  
平行して行なわれる連続トラッ  
キングタスクを意味する。

Appendix A Table 1. Contents of Tasks (Take-Off)

## 1. Preparation

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
1. Pre-Flight Inspection	1. Visually Check the Exterior, Walking Around and Confirm Nothing Unusual.	Forward Fuselage & Nose Section, Right Wing Section, Right Rear Fuselage, Empennage Section, Left Rear Fuselage, Left Wing Section			Confirm Nothing Unusual
2. Pre Flight Set & Check	(1) Set & Check	1. Door Lock		Door Locked ←F/E	Conf. Door Lock
		2. Landing Gear Handle & Lts. 1) Arm Anti-Skid Sw.  2) Pull L/G Handle  3) Confirm 3 Green Lts. Out  4) Confirm Landing Gear Unsafe Lt. On  5) Confirm Warning Horn Sound  6) Confirm Anti-Skid Lt. On & Off  7) Return Landing Gear Handle to Down Lock			
		3. Aux. Hyd. Pump, Hyd. Press & Q'ty 1) Aux. Hyd. Sw. On  2) Confirm Blue Lt. On  3) Confirm Hyd. Press. Increase  4) Confirm Hyd. Q'ty Normal			

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action			Information			Mental Process	Action				
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory		Motion	Oral	Hand		Foot
	Left	Right				Left			Right		
			Walk Around	Forward Fuselage & Nose Section, Right Wing Section, Right Rear Fuselage, Empennage Section, Left Rear Fuselage, Left Wing Section			Confirm Nothing Unusual				Walk Around
				3 Green Lts. Landing Gear Unsafe Lt. Anti Skid Lt.	Warning Horn		Conf. Out Conf. On  Conf. Sound Conf. On →Off	Anti-Skid Sw. → Arm L/G Handle → Pull  L/G Handle → Down Lock			
				Blue Lt. Hyd. Pressure Ind. Hyd, Q'ty Ind.			Conf. On Conf. Increase  Conf. Normal	Aux. Hyd. Sw. → On			

Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
2. (Continued) Pre-Flight Set & Check	(1) (Continued) Set & Check	4. Parking Brakes 1) Push Brake Pedals 2) Release Brake Pedals 3) Confirm Hyd. Brake Pressure Drop 4) Pull Brake Knob				
		5. Horizontal Stab. Trim 1) H/S Beep Sw. Up & Down 2) Confirm H/Trim Control Lever Movement 3) Confirm H/S Position Indication 4) H/S Beep Sw. Up & Down	H/Trim Control Lever H/S Position Indicator			Conf. Move Conf. Correct Indication
		5) Confirm H/Trim Control Lever Movement 6) Confirm H/S Position Indication 7) H/Trim Control Lever, Forward and Backward 8) Confirm H/S Position Indication 9) H/Trim Control Lever Split Operation	H/S Position Indicator			Conf. Stab. Pos. Indication
		10) Confirm No Change of Stab. Indication 11) Right H/Trim Control Lever Forward & Backward 12) Confirm No Change of Stab. Indication	H/S Position Indicator H/S Position Indicator			Conf. No Change Conf. No Change

Captain				Co-Pilot (F/O)									
Action			Information			Mental Process	Action						
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory		Motion	Oral	Hand		Foot		
	Left	Right				Left			Right				
	Brake Knob →Pull		Brake Pedals →Push Brake Pedals →Release	Hyd. Brake Press.									
H/Trim Control Lever Split Operation	H/S Beep Sw. → Up. & Down		H/Trim Control Lever → For & Backward	H/Trim Control Lever H/S Position Indicator									H/S Beep Sw. → Up. & Down
			Right lever → Forward & Backward										



Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
2. (Continued) Pre-Flight Set & Check	(1) (Continued) Set & Check	13) H/S Beep Sw. Set, if Take-Off Data Available	H/S Position Ind. & Take-Off Data			
		6. Auto-Pilots & Servo				
		1) Set Servo Engage Lever to Auto-Pilot Position				
		2) Manipulate Pitch Knob & Turn Knob				
		3) Confirm Control Wheel Movement and Trim Meter Indication	Control Wheel			Conf. Wheel Movemet
			Trim Meter			Conf. Correct Indication
		4) Set Servo Engage Lever to Yaw Damper Position				
		5) Confirm Auto-Pilot Off Lt. On	Auto-Pilot Off Lt.			Conf. On
		6) Set Servo Engage Lever to Auto-Pilot Position				
		7) Confirm Auto Pilot Off Lt. Off	Auto-Pilot Off Lt.			Conf. Off
8) Push Auto-Pilot Release Button						
9) Confirm Servo Engage Lever Off Position	Servo Engage Lever			Conf. Return to Off Position		
10) Confirm Auto-Pilot Warning Lt. Off	Auto-Pilot Warning Lt.			Conf. Off		
	7. Aux. Hyd. Pump					
	1) Aux. Hyd. Pump Sw. Off					
	2) Confirm Blue Lt. Off					

Captain				Co-Pilot (F/O)								
Action				Information			Mental Process	Action				
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot	
	Left	Right					Left		Right			
	H/S Beep Sw. → Set											
				Control Wheel			Conf. Wheel Movement		Servo Engage Lever →			
				Trim Meter			Conf. Correct Indication		Auto-Pilot Position Knobs →			
				Auto-Pilot Off Lt.			Conf. On		Pitch & Turn			
				Auto-Pilot Off Lt.			Conf. Off		Servo Engage Lever →			
				Servo Engage Lever			Conf. Return to Off Position		Yaw Damper Position			
				Auto-Pilot Warning Lt.			Conf. Off		Servo Engage Lever →			
									Auto-Pilot Position			
									Auto-Pilot Release Button → Push			
				Blue Lt.			Conf. Off		Aux. Hyd. Pump Sw. →			
									Off			

Group of Tasks	Task	Captain			Mental Process
		Information			
		Visual	Auditory	Motion	
2. (Continued) Pre-Flight Set & Check	3) Confirm Hyd. Pressure Decrease				
	8. Anti-Skid 1) Anti-Skid Sw. Off				
	2) Confirm Anti-Skid Lt. Off	Anti-Skid Lt.			Conf. Off
	9. Air Speed Static & Pitot Cut Off 1) Set Static System Knob to Normal Position				
	2) Set Pitot System Cut Off Knob to Normal Position				
	3) Confirm Pitot Heater Am-Meter Normal	Pitot Heater Am-Meter			Conf. Normal
	10) KIFIS 1) Set KIFIS Check Sw. to Test Position				
	2) Confirm Altitude, True-Air Speed, Static Air Temperature Equal to Placard Values	Alt., TAS, SAT			Conf. Alt., TAS, SAT = Placard values
	11) Flight Instruments 1) Confirm No X or Mark in Annunciater Window	ADF			Conf. No Mark
	2) Confirm each Heading Dials Indicates the Same with Magnetic Heading in Two ADFs and two VORs.	ADFs VORs			Conf. Same Indication
	3) Confirm Same Indication in Two PDIs	PDIs			Conf. Same Indication
4) Confirm No G-Flag & FD Flag in HFDDI	HFDDI			Conf. No Flags	
5) Confirm Ball Indication: Pitch Angle = 1° Nose Down	HFDDI			Conf. Correct Indication	
6) Set and Wind Up the Clock	Clock				

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
				Hyd. Pressure Ind.			Conf. Decrease				
	Anti-Skid Sw. → Off										
		Static System Knob → Normal Position								Static System Knob → Normal Position Pitot System Cut off Knob → Norm. Pos.	
				Pitot Heater Am-Meter			Conf. Normal				
		KIFIS Check Sw. → Test Position									
				Alt., TAS, SAT meter			Conf. Alt., TAS, SAT = Placard Values				
				ADF			Conf. No Mark				
				ADFs, VORs			Conf. Same Indication				
				PDI			Conf. Same Indication				
				HFDI			Conf. No Flags				
				HFDI			Conf. Correct Indication				
		Set & Winding		Clock						Set & Wind Up	

Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
2. (Continued) Pre-Flight Set & Check	(1) (Continued) Set & Check	7) Set Altimeter (Air Pressure)	Altimeter			
		12. Stall Warning 1) Set Stall Warning Sw. to Test Position				
		2) Confirm Control Wheel Vibration & Noise		Noise	Wheel Vibration	Control Vibration & Noise
		3) Confirm Pointer Movement to Slow Side	Speed Control Ind.			Conf. Slow Side
		13. Over Speed Warning Lts. 1) Push Warning Lt. for Test				
		2) Confirm Warning Lt. On & Warning Horn Sound 3) Warning Lt. Release	Warning Lt.	Warning Horn		Conf. Lt. On & Horn Sound
14. Over Speed Warning Selector (DC-8F-55 only) 1) See Weight & Balance Information (Memo) 2) Set Over Speed Warning Selector Sw. to P-mode or C-mode	Wt. & Balance Information ←F/E					
15. Air Speed Barber Pole Selector (DC-8F-55 Only) 1) See Weight & Balance Information (Memo) 2) Set Selector Sw. to P-mode or C-mode	Wt. & Balance Information					
16. Radios 1) VHF Com. 1 & 2 Tuning  2) Put on Interphones & Take Microphones						

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Motion	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
		Set Correct Value		Alti-meter						Set Correct Value	
					Noise	Wheel Vibra-tion	Conf. Vibra-tion & Noise		Stall Warn-ing Sw. → Test Position		
				Warning Lt.	Warning Horn		Conf Lts. On & Horn Sound		Warning Lt. → Push		
									Warning Lt. Release		
		Set to P-Mode or C-Mode									
		Set to P-mode or C-mode									
		Put On Inter-phone, Take Mic.		VHF Freq. Ind. Counter					VHF Com. 1 & 2 Tuning Put On Inter-phone, Take Mic.		

Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
2. (Continued) Pre-Flight Set & Check	(1) (Continued) Set & Check	3) Send the Message and Confirm Mutual Communication		Co-pilot's Talking		Conf. Communication
		4) Adjust Volume Knob				
		5) Take Ground Control Contact		controller's Talking		Conf. Communication
		6) VHF NAV, 1 & 2 Tuning				
		7) Confirm VOR Indications, PDI, VOR Flag, Identification Signal Sound	VOR, PDI	ID Signal		Conf. Correct Indication & ID Signal
		8) ADF 1 & 2 Tuning				
		9) Confirm ADF Indications, Identification Signal Sound	ADF	ID Signal		Conf. Correct Ind. & ID Signal
		10) Confirm Ammeter Overrange				
		11) ILS Knob Set	ILS Freq. Ind. Counter			
		12) Confirm ILS Flag & Correct ID Signal Sound	ILS Flag	ID Signal		Conf. Correct ID Signal & ILS Flag
		17. Radar & Transponder				
		1) Set Wx Radar Power Knob to Stand By				
2) Set ATC Trans. Power Knob to Stand By						
18. Windows & Windshield Heat						
1) Side Window Lock						
2) Set Windshield Heat Sw. to Warm Up Position						

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
Send the Mes- sage		Adjust Knob			Captain's Voice		Conf. Com- muni- cation	Send the Mes- sage			
				VHF Freq. Ind. Counter, VOR, PDI	Control- ler's Voice		Conf. Com- muni- cation		Adjust Knob		
				ADF Freq. Ind. Counter ADF	ID Signal		Conf. Correct Indica- tion & ID Signal		VHF NAV 1 & 2 Tuning		
		ILS Knob Set		Am- meter	ID Signal		Conf. Correct Ind. & ID Signal		ADF 1 & 2 Tuning		
				ILS Freq. Ind. Counter ILS Flag.	ID Signal		Conf. → Over- range				
							Conf, Correct ID Signal & ILS Flag				
									Wx Radar Power Knob →Stand By		
									ATC Knob→Stand By		
	Window →Close & Lock									Window →Close & Lock	
		Heat Sw. →Warm Up Position									



Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
2. (Continued) Pre-Flight Set & Check	(1) (Continued) Set & Check	19. Seat Belt & No Smoking				
		20. Emergency Lts. 1) Arm Emergency Lt. Disarmed Check Sw.  2) Confirm Disarmed Check Lt. Off				
		21. Ship's Pouch & Passport 1) Confirm Pouch Contents	Ship's Pouch Contents			Conf. →No Lacks
		22. Log Book 1) Read & Understand Descriptions	Log Book			Read & Under- Stand Descrip- tions
		23. Oxygen Masks & Interphones 1) Put on Oxygen Mask 2) Set Supply Sw. to On 3) Set Selector Sw. to Normal 4) Set Emerg. Sw. to Emergency  5) Confirm Flow Ind. & Q'ty Indication Normal and Mutual Communication Satisfactory  6) Set Emerg. Sw. to Test Mask		F/O's Talking		Conf. Normal Indication & Satis- factory Communi- cation

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
									Seat Belt Sw. & No Smoking Sw. → On		
				Emerg. Lts. Disarmed Check Lt.			Conf. Lt. Off		Emerg. Lt. Disarmed Check Sw. → Arm		
				Ships Pouch Contents			Conf. → No Lacks				
Resp. & Talk	Put On Oxygen Mask			Flow. Ind. Q'ty Ind.	Captain's Talking		Conf. Normal Indication & Satisfactory Communication	Resp. & Talk	Put On Oxygen Mask Suppy Sw. → On Selec. Sw. → Normal Emerg. Sw. → Emerg.		Emerg. Sw. → Test Mask

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
2. (Continued) Pre-Flight Set & Check	7) Confirm Flow & Q'ty Indication Normal and Mutual Communication Satisfactory  8) Set Emerg. Sw. to Normal Position  24. CCB & Fuses 1) Confirm All CCB Pushed In & Fuses Fixed  25. Fire Warning (F/E #1~#4 Engine Fire Test Sw.→On) 1) Confirm Master Fire Warning Lt. "On", Bell Sound, #1~#4 Engine Fire Shut-Off Handle Lts. "On"	CCB Panel	F/O's Talking		Conf. Normal Indication & Satisfactory Communication  Conf. All CCB Pushed In & Fuses Fixed  Conf. Master Warning Lt. →On, Bell Sound, #1~4 Fire Shut-off Handle Lts.→On
	1. Order to Call Pilot Pre-Flight Check List to F/O  1) Pilot Pouch  2) Landing Gear Handle & Lts.  3) Aux. Hyd. Pump  (2) Re-check according to Check List	Pilot Pouch  L/G Handle Position, 3 Green Lts., Unsafe Lts.  Aux. Hyd. Sw. & Lts.	"Pilot Pouch" ←F/O  "L/G Handle & Lts." ←F/O  "Aux. Hyd. Pump" ←F/O		Conf. Ckd.  Conf. Ckd.  Conf. Ckd.

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
Resp. & Talk.				Ox. Flow Ind., Ox. Q'ty Ind.  CCB Panel  Master Fire Warning Lt., #1~4 Eng. Eire Shutoff Handle Lts.	Captain's Talking   Bell Sound		Conf. Normal Indication & Satisfactory Communication  Conf. All CCB Pushed In & Fuses Fixed  Conf. Master Warning Lt. → On, Bell Sound, #1~4 Fire Shutoff Handle Lts. → On	Resp. & Talk		Emerg. Sw. → Normal	
"Pilot Pre-Flight Check List Please"					"Pilot Pre-Flight Check List Please" ← Capt.			"Pilot Pre-Flight Check List"			
"Checked"				Check List				"Pilot Pouch → Capt."			
"Down & 3 Green"				Check List				"L/G Handle & Lts." → Capt.			
"On & Ckd"				Check List				"Aux. Hyd. Pump" → Capt.			

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
2. (Continued) Pre-Flight Set & Check	(2) (Continued) Re-check according to check List	4) Hyd. Press. & Q'ty	Hyd. Press. & Q'ty Ind.	"Hyd. Press. & Q'ty" ←F/O	Conf. Ckd.
		5) Air Brake Handle & Pressure	Air Brake Handle	"Air Brake Handle & Press." ←F/O	Conf. Ckd.
		6) Parking Brakes	Parking Brake Knob	"Parking Brakes" ←F/O	Conf. Ckd.
		7) Aux. Hyd. Pump	Aux. Hyd. Sw. & Lts.	"Aux. Hyd. Pump" ←F/O	Conf. Ckd.
		8) Over Speed Warning Selector (DC-8F-55 Only)	Selector Knob	"Over Speed Warn. Select" ←F/O	Conf. Ckd.
		9) Anti-Skid	Anti-Skid Sw. & Lts.	"Anti-Skid" ←F/O	Conf. Off
		10) Air Speed Static & Pilot Cut Off	Static System Knob	"Air Speed Static & Pitot Cut Off" ←F/O	Conf. Normal

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action			Information			Mental Process	Action				
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory		Motion	Oral	Hand		Foot
	Left	Right				Left			Right		
"Norm- all"				Check List				"Hyd. Pres- sure & Q'ty" →Capt.			
				Hyd. Press & Q'ty Ind. Check List			Conf. Ckd.				
"Satis- fied & Ckd"				Air Brake Press. Ind.			Conf. Ckd.	"Air Brake Handle & Press." →Capt.			
				Check List				"Park- ing Brakes" →Capt.			
"Set"				Check List				"Aux. Hyd. Pump →Capt.			
"Off"				Aux. Hyd. Sw.			Conf. Ckd.				
				Check List				"Over Speed Warn. Select." →Capt.			
"As Req'd" →F/O				Check List				"Anti-Skid" →Capt.			
"Off" ←F/O				Check List				"Air Speed Static & Pitot Cut Off" →Capt.			
"Norm- al" →F/O				Static System Knob & Pitot Cut Off Knob			Conf. Normal				

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
2. (Continued) Pre-Flight Set & Check	(2) (Continued) Re-check according to Check List	11) KIFIS		"KIFIS" ←F/O	Conf. Ckd. & Set
		12) Flight Instruments	Alt., ADF, PDI	"Flight Instruments" ←F/O	
		13) Stall Warning		"Stall Warning" ←F/O	Conf. Ckd.
		14) Over Speed Warning		"Over Speed Warning" ←F/O	
		15) Airspeed Barber Pole Selector (DD-8F-55 Only)		"Airspeed Barbar Pole Selector" ←F/O	Conf. Ckd.
		16) Spoilers	Selector Knob	"Spoilers" ←F/O	
		17) Horizontal Stab. Trim	Spoiler Lever & Lt.	"H/S Trim" ←F/O	Conf. Ckd. & Set
		18) Auto Pilot & Servo	H/S posi- tion Indicator	"Auto Pilot & Servo" ←F/O	
		19) Radios	Auto Pilot Engage Lever	"Radios" ←F/O	Conf. Ckd.

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Foot		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
"Ckd." →F/O				Check List				"KIF-IS" →Capt.			
				Check List				"Flight" Instruments" →Capt.			
"Ckd. & Set" →F/O				Alt., ADF, PDI			Conf. Ckd.				
				Check List				"Stall Warning" →Capt.			
"Ckd." →F/O				Check List				"Over Speed Warning" →Capt.			
"Ckd." →F/O				Check List				"Air- speed Barber pole Selector" →Capt.			
"As Re- quired" →F/O				Check List				"Spoi- lers" →Capt.			
"Re- tracted & Lt. Off" →F/O				Check List				"H/S. Trim" →Capt.			
"Ckd. & Set" →F/O				Check List				"Auto Pilot & Servo" →Capt.			
"Off" →F/O				Check List				"Ra- dios" →Capt.			
"Ckd." →F/O				Check List							



Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
2. (Continued) Pre-Flight Set & Check	(2) (Continued) Re-check according to Check List	20) Radar & Transponder	Wx Radar Power Knob, ATC Trans. Power Knob	"Radar & Transponder" ←F/O	Conf. Stand by
		21) Windows & Windshield Heat	Side Window & Windshield Power Sw.	"Window & Windshield Heat" ←F/O	Conf. Window Closed & Sw. On
		22) Navigation Lts.	Navigation Lts. & Sw.	"Navigation Lts." ←F/O	Conf. Ckd.
		23) Seat Belt & No Smoking	Seat Belt Sw. & No. Smoking Sw.	"Seat Belt & No. Smoking" ←F/O	Conf. On
		24) Emergency Lts.	Emergency Lts. & Sw.	"Emergency Lts." ←F/O	Conf. Armed
	25) Report Pre-Flight Check List Completed		"Pre-Flight Check List Completed" ←F/O		
3. Request ATC Clearance		1. ATC Clearance Delivery or Ground Control Contact			

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
				Check List				“Radar & Tarns-pond-er” → Capt.			
“Stand By” → F/O				Check List							
“Closed & Warm Up” → F/O				Side Window			Conf. Window Closed	“Win-dow & Wind-shield Heat” → Capt.			
				Check List				“Navi-gation Lts.” → Capt.			
“As Req’d” → F/O				Check List				“Seat Belt & No. Smok-ing” → Capt.			
“On” → F/O				Check List				“Emer-gency Lts” → Capt.			
“Arm-ed” → F/O				Check List				“Pre-Flight Check List Com-pleted” → Capt.			
								ATC Clear-ance Deliv-ery or Ground Control Contact			Take Mic.

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
3. (Continued) Request ATC Clearance	2. Receive Controller's Message & Repeat it to Caption  3. Flight Plan Modification, if needed	Flight Plan Chart	Report from F/O		Flight Plan Modifica- tion (if Needed)
4. Before Starting Engines Check	(2) Re- check accord- ing to Check List  1. Order to Call Before Starting Engines Check List  1) Ship's Pouch & Pasport  2) Log Book  3) Pre-Flight Check  4) Oxgen System, Mask & Inter- phone  5) CCB & Fuses  6) Electrical Panel  7) Pneumatic Sws.		"Ships Pouch & Passport" ←F/O  "Log Book" ←F/O  "Pre- Flight Check" ←F/O  "Oxygen System Mask & Inter- phone" ←F/O  "CCB & Fuses" ←F/O  "Set" ←F/E  "On" ←F/E		Conf. No Lacks  Conf. Read  Conf. Com- pleted  Conf. Ckd  Conf. Ckd. & ON

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mentol Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
					Control- ler's Mes- sage			Repeat Control- lers' Message			
“Before Starting Engines Check List Please” →F/O				Check List	“Before starting Engines Check list” ←Capt.			“Before Starting Engines Check List” →Capt.			
“Ckd. →F/O				Check List				“Ship Pouch & Pass- port” →Capt.			
“Ckd.” →F/O				Check List				“Log Book” →Capt.			
“Com- pleted” →F/O				Check List				“Pre- Flight Check” →Capt.			
“Ckd.” →F/O				Check List				“Oxgen System, Mask & Inter- phone” →Capt.			
“Ckd. & ON” →F/O				Check List  Check List				“CCB & Fuses” →Capt. “Electri- cal Panel” →F/E			
				Check List				“Pneu- matic Sws.” →F/E			

Group of Tasks	Task	Captain			Mental Process
		Information			
		Visual	Auditory	Motion	
4. (Continued) Before Starting Engines Check	(2) (Continued) Re-check according to Check List	8) Air Conditioning & Pressurization		"Auto & Set" ←F/E	Conf. Ckd.
		9) Fire Warning		"Fire Warning" ←F/O	
		10) Oil System		"Ckd. & Set" ←F/E	
		11) Ground Cooling & Blowaway Jet		"Out & Lt. On" ←F/E	
		12) Fuel Q'ty	Total Fuel Q'ty Ind.	"Fuel Q'ty" ←F/O	Conf. Correct Indication
		13) Fuel Tank Selectors & Indicators		"Ckd. & Set" ←F/E	
		14) Hyd. Selector		"General" ←F/E	
		15) Rudder & Aileron Power Controls		"Off" ←F/E	
16) Engine Hyd. Pump	Eng. Hyd. Pump Sws.			Conf. Eng. Hyd. Pump Sws. On	

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
"Ckd." →F/O				Check List				"Air Conditioning & Press." →F/E			
				Check List				"Fire Warning" →Capt. & F/E			
				Check List				"Oil System" →F/E			
				Check List				"Ground Cooling & Blow-away Jet" →F/E			
				Check List				"Fuel Q'ty" →Capt. & F/E			
				Check List				"Fuel Tank Selectors & Indicators" →F/E			
				Check List				"Hyd Selector" → F/E			
				Check List				"Rudder & Aileron Power Controls" →F/E			
Call Out Indicated Value				Check List				"Engine Hyd. Pump" →Capt.	Eng. Hyd. Pump Sws. →On		
"On" →F/O											

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
4. (Continued) Before Starting Engines Check	(2) (Continued) Re-check according to Check List	17) Engine Instruments	EPRS, T/O Data, Fuel Flow Counters ←F/O	“Engine Instruments”	
		18) Gyro Compass Controllers	Latitude Ind.	“Gyro Compass Controllers” ←F/O	
		19) All Warning Lts.	All Warning Lts.	“All Warning Lts.” ←F/O	Conf. All Warning Lts. On or Off
		20) Gear Pins		“Gear Pins” ←F/O “Re-moved” ←F/E	
		21) Cabin Attendant Report		“Cabin Attendant Report” ←F/O Report from Steward	
		22) Wt. & Balance, T/O Data		“Wt. & Balance, T/O Data” ←F/O	

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process.	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
				Check List				“Engine Instruments” →Cap.			
		Set EPRs Bugs, Reset Button →Push to Zero		EPRs, T/O Data, Fuel Flow Counter					Set EPR Bugs		
“Ckd. & Set” →F/O				Check List				“Gyro Compass Controllers” →Capt.			
		Lat. Sw. MAG-DG Sw.		Latitude Ind.					Lat. Sw. MAG-DG Sw.		
“Set” →F/O				Check List				“All Warning Lts.” →Capt.			
				All Warning Lts.			Conf. All Warning Lts. On or Off				
“Ckd.” →F/O				Check List				“Gear Pins” →F/E			
				Check List				“Cabin Attendant Report” → Steward			
“Re-ceived” →F/O				Check List				“Wt & Balance T/O Data” →Capt.			



Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
4. (continued) Before Starting Engines Check	22 (Continued) Wt. & Balance, T/O Data  23) Door Warning Lts.	Wt. & Balance Information  T/O Data Sheet	"Door Warning Lts." ←F/O "Out" ←F/E		Conf. Wt= Flight Plan Wt, CG is Adequate, Pax No. =Attendant No. Inspect T/O Data
5. Report Engine Start Time	1. Determine Engine Start Time  2. Ground Control Contact  3. Receive & Repeat Message	Preparation Status to Start Engine	Controller's Message ←F/O		Determine Engine Start Time
6. Request Engine Start Clearance	1. Ground or Tower Control Contact  2. Receive & Repeat Message		Controller's Message ←F/O		

Captain				Co-Pilot (F/O)										
Action				Information			Mental Process	Action						
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Foot		Oral	Hand		Foot			
	Left	Right					Left		Right					
"Ckd." →F/O		Write Sign- ature		T/O Data Sheet, Check List			Inspect T/O Data						"Door Warn- ing" Lts." →F/E	
Order to Contact "Eng. Start Time" →F/O					"Engine Start Time" ←Capt.								Contact →TC or GC Repeat Con- troller's Mes- sage →Capt.	Take Mic.
Order to Req. Eng. Start Clear- ance →F/O					"Eng. Start Clear- ance" ←Capt.								Contact →TC or GC Repeat Con- troller's Mes- sage →Capt.	Take Mic.

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
4. (Continued) Before Starting Engine Check	(2) (Continued) Recheck according to Check List	24) Anti Collision Lts.		"Anti-Collision Lts." ←F/O	
		25) Pneumatic Pressure		"Req'd & Ckd." ←F/E	
		26) Recirculation Fans		"Off" ←F/E	
		27) Freon Compressors		"Off" ←F/E	
		28) Cabin Compressors		"Off" ←F/E	
		29) Galley Power		"Off" ←F/E	
		30) Booster Pumps		"On" ←F/E "Check List Completed" ←F/O	
7. Engine Start	(3) #3 Engine Start	1. Confirm Power Control Lever Idle, Fuel Shut-Off Lever Off, Ignition Override Sw. Off & Pneumatic Manifold Pressure > 26 psi.	Power Control Levers Position, Fuel Shut-Off Levers Position	Pneumatic Manifold Press. ←F/E	Conf. → Power Control Levers → Idle, Fuel Shut-Off Levers & Ignition Override Sw. → Off, Pneumatic Manifold Press. > 26 psi

Captain				Co-Pilot (O/F)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
"On" →F/O		Anti Colli- sion Lts Sw.→ On		Check List				"Anti Colli- sion Lts." →Capt.			
				Check List				"Pneu- matic Pres- sure" →F/E			
				Check List				"Recir- culation Fans" →F/E			
				Check List				"Freon Comp- ressors" →F/E			
				Check List				"Cabin Com- pres- sors" →F/E			
				Check List				"Galley Power" →F/E			
				Check List				"Booster Pumps" →F/E "Check List Com- pleted" →Capt.			
				#3 Engine Instru- ments			Conf. #3 Engine Instru- ments Normal				

Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
7. (Continued) Engine Start	(1) (Continued) #3 Engine Start	2. Call #3 Engine Start		"Clear #3 Engine" ←F/E		
		3. Arm Starter & Ignition Arming Sw.				
		4. #3 Engine Starter Push and Clock Time Check Start	Clock			Time Check Start
		5. Button Blue	Starter Button			Conf. Blue Lt. On
		6. Receive F/E's Message	Clock, Oil Pressure Warning Lt.	"Oil Pressure Increase ←F/E		Conf. Oil Pressure Warning Lts. Off., Time Check
		7. Confirm N <sub>2</sub> RPM Increase	N <sub>2</sub> Tach.			Conf. N <sub>2</sub> Tach. Begins to Increase
		8. Confirm N <sub>2</sub> Tachometer Increase to 15%	N <sub>2</sub> Tach.	"N <sub>1</sub> " ←F/E		Conf. N <sub>1</sub> Tach. Normal, N <sub>2</sub> Tach. Increase to 15%
		9. #3 Eng. Fuel Shut-Off Lever→On		"Oil Pressure" ←F/E		
		10. Confirm Fuel Flow Increase	Fuel Flow Ind., N <sub>2</sub> Tach.			Conf. Fuel Flow Increase

Captain				Co-Pilot (F/O)								
Action				Information			Mental Process	Action				
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot	
	Left	Right					Left		Right			
“#3 Engine Start” →F/E & F/O	Start & Ignition Arming Sw. →Arm	Fuel Shut-off Lever →Guard		#3 Engine Instruments			Conf. #3 Engine Instruments Normal					
												#3 Eng. Starter →Push
	Button →Push & Hold											
					“Oil Pressure Increase” ←F/E							
“Rotation” →F/E & F/O				N <sub>2</sub> Tach.	“Rotation” ←Capt.		Conf. Normal Indication					
“Fifteen” →F/E & F/O				N <sub>2</sub> Tach.	“Fifteen” ←Capt.		Conf. Normal Indication					
		#3 Eng. Fuel Shut Off Lever →On		EGT, Fuel Flow Ind.	“Oil Pressure” ←F/E		Conf. Normal Indication					
“Fuel In” →F/E & F/O				Fuel Flow, N <sub>2</sub> Tach.	“Fuel In” ←Capt.		Conf. Normal Indication					

Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
7. (Continued) Engine Start	(1) (Continued) #3 Engine Start	11. Confirm EGT Increase	EGT, Fuel Flow Ind., N <sub>2</sub> Tach.			Conf. EGT Increase
		12. Confirm Starter Button Popped Out when N <sub>2</sub> RPM=35% and Blue Light Off	N <sub>2</sub> Tach. Blue Lt.			Conf., N <sub>2</sub> =35%, Starter Button Out, Blue Lt. Off
		13. Confirm Starter Valve Closed		Receive Message ←F/E		Conf. Starter Valve Closed
		14. Confirm N <sub>2</sub> =57%, Fuel Flow=1300 lbs/hr, EGT=230°C, EPR Moving and Call Out "Stabilized"	N <sub>2</sub> Tach., Fuel Flow, EGT, EPR		"Stabilized" ←F/O	Conf. N <sub>2</sub> =57%, Fuel Flow =1300/hr, EGT =230°C, EPR= Move
		15. Confirm Oil Pressure above 35 psi & Warning Lt. Off			"Oil Pressure Warning Lt. Off" ←F/E	Conf. Oil pressure above 35 psi
		16. Confirm Hyd. Pressure & Hyd Q'ty Normal			"Hyd. Press. & Qty Normal" ←F/O	
		17. Set #3 Eng. Hyd. Pump to Bypass and Confirm Hyd. Pressure Drop			"Hyd. Press. Dropped" ←F/O	
		18. Set #2 Eng. Hyd. Pump to Bypass				

Captain				Co-Pilot (F/O)								
Action			Information			Mental Process	Action					
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory		Foot	Oral	Hand		Foot	
	Left	Right				Left			Right			
"Light Up" →F/E & F/O	Feel Starter Button Poped Out			EGT, Fuel Flow Ind., N <sub>2</sub> Tach.	"Light ←Capt.		Conf. Normal Indication					
				N <sub>2</sub> Tach., Blue Lts, Fuel Flow, EGT	Receive Message ←F/E		Conf. Normal Indication & Blue Light Off					
				N <sub>2</sub> Tach., Fuel Flow, EGT, EPR			Conf. #3 Eng. Insts. Correct Indication					
					"Oil Pressure Warning Lt. Off ←F/E		Conf. Oil Pressure Above 35 Psi		"Stabilized" →Capt. & F/E			
				Hyd. Press. Ind., Hyd. Q'ty Ind.			Conf. Hyd. Press. & Q'ty Normal		"Hyd. Press. & Q'ty Normal" →Capt.		#3 Eng. Hyd. Pump Sw. → Bypass	
		Hyd. Press. Ind.				Conf. Hyd. Press. Drop	"Hyd. Press. Dropped" →Capt. & F/E		#2 Eng. Hyd. Pump Sw. → Bypass			



Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
7. (Continued) Engine Start	(2) #4 Engine Start	The Same with #3 Engine Start Procedures Except 16-18.				
	(3) #2 Engine Start	The same with #3 Engine Start Procedures, 16-18 Replaced by the Following Tasks 16. Confirm Hyd. Pressure Remains Dropped  17. #2 Engine Hyd. Pump On & Confirm Hyd. Press. & Q'ty are Normal  18. #3 Engine Hyd. Pump On		"Hyd. Press. & Q'ty Normal" ←F/O		
	(4) #1 Engine Start	The Same with #3 Engine Start Procedures Except 16-18.		"#3 Eng. Hyd. Pump On" ←F/O		
8. After Starting Engines Set & Check	(1) Set & Check	1. Set Rudder Power Control Lever On, Aileron Power Control Lever On  2. Confirm Rudder & Aileron Control Manual Lt.→Off  3. Gust Lock Lever→Off  4. Set Pitch Trim Compensator Sw. to Test Position	Control Wheel			

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Foot		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
				Hyd. Press. Ind., Hyd. Q'ty Ind.  Hyd. Press. Ind., Hyd. Q'ty Ind.			Conf. Hyd. Pressure Remains Dropped  Conf. Hyd. Press. & Q'ty → Normal	“Hyd. & Q'ty → Normal” → Capt.	#2 Eng. Hyd. Pump → On		#3 Eng. Hyd. Pump → On
								“#3 Eng. Hyd. Pump On” → Capt.			
				Rudder Control Manual Lt., Aileron Control Manual Lt.			Conf. Lts. → Off				Rudder Power Control Lever → On, Aileron Power Control Lever → On
		PTC Sw. → Test							Gust Lock Leper → Off		

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
(1) (Continued) Set & Check	4. (Continued) Set Pitch Trim Compensator Sw. to Test Position				Conf. Control Column Move to Backward
8. (Continued) After Starting Engine Set & Check	(2) Re-check according to Check List				
	1. Order to Call Out After Starting Engines Check List  2. Rudder & Aileron Power Control  3. Hyd. Pumps Left & Right, Spoiler & Q'ty  4. Pitch Trim Compensator		"After Starting Engs. Check List" ←F/E		
		PTC Sw.	"Pitch Trim Comp." ←F/E		Conf. PTC Sw. → Override

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
		PTC Sw.→ Over- ride		PTC Ind.			Conf. Normal Indica- tion				
“After Starting Engines Check List, Please” →F/E				Rudder & Aileron Power Control Lever	“After Starting Engs. Check List” ←F/E		Conf.→ Rudder & Aileron Power Control Lever →On Position				
				Eng. Hyd. Pump. Sw., Hyd. Pressure, Spoiler Press., Hyd. Q'ty	“Hyd. Pumps. Left & Right, Spoiler & Q'ty” ←F/E		Conf.→ →Eng. Hyd. Pump Sw. → Both On, Hyd. Press.→ Normal, Spoiler Press.→ Normal, Hyd. Q'ty→ Normal				
“Ckd. & Over- ride”							Conf.→ Hyd. Press., Spoiler Press. Change.	“Ckd.”	Manipulate Aileron		

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Porcess
		Visual	Auditory	Motion	
8. (Continued) After Starting Engines Check List	(2) (Continued) Re-check according to Check List	5. Ground Equipment	Outside	"Ground Equipment" ←F/E  "After Starting Eng. Check List completed" ←F/E	Conf. Ground Equipment Removed
9. Request Taxiing Clearance		1. Contact with Ground Controller  2. Repeat Controller's Message and Confirm it		Controller's Message. ←F/O	
10. Taxiing & Pre-Take-Off Set & Check (during Taxiing)	(1) Start Taxiing	1* Release Parking Brake and Brake Pedal.  2* Manipulate Steering wheel & Rudder	Outside		
	(2) Set & Check	1. $V_1$ , $V_R$ , $V_2$ Bugs Set  2. EPR Bugs Set  3. Manipulate H/Stab. Beep Sw. & Set Take-Off H/Stab. Angle  4) Set Anti-Skid Sw. to Armed.  5) Confirm Brake Action Normal	IAS, T/O Data  H/Stab. Trim Ind., T/O Data  Outside		Conf. Brake Action Normal

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
"Re-moued" →F/E				OUT-SIDE	"Ground Equipment" ←F/E		Conf. Ground Equipment Remov-ed				
					"After Starting Eng. Check List Completed" ←F/E						
					Con-trollers Mess-age			Ground Control Contact, Repeat Con-troller's Mess-age		Take Mic.	
	Release Park-ing Brabe		Brake Pedals	Outside & Eng-ine Instrs.			Conf. Normrl				
	Manip. Steer-ing wheel		Rudder Pedals								
		Set V <sub>1</sub> , V <sub>R</sub> , V <sub>2</sub> Bugs		IAS, T/O Data EPRs, T/O Data						Set V <sub>1</sub> , V <sub>R</sub> , V <sub>2</sub> Bugs Set EPRs Bugs	
	Manip. H/S Beep Sw. & Set T/O H/S Angle		Brake Pedals	Hyd. Press. Ind.			Conf. Hyd. Brake Press. Normal Indica-tion		Anti-Skid Sw. → Armed		

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
10. (Continued) Taxiing & Pre-Take-Off Set & Check	6) Starter & Ignition Sw. Off				
	7) Set Ejector Sws. to Extend & Confirm Ejector Lts. On				
	8) Wing Flaps & Slots	T/O Data			
	9) Controls Smooth Manipulation and Hyd. Press. Normal Indication	Outside			Conf. Smmoth Manipulation
	10) Test Anti-Ice Heater & Meter Selector Knob and Return to Capt. Pitot Position				

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
"Flap 25" →F/O				Ejector Lts.	"Flap 25" ←Capt.				Starter & Ignition Sw. →Off		
				Flap Ind., Slots Lts.		Conf. Ejector Lts. →On			Ejector Sws. →On		
		Control Wheel	Rudder Pedals	Hyd. Press. Ind.		Conf. Flap Ind. →25°, Slot Lts. → On & Off			Flap lever →25°		
				Pitot Ammeters		Conf. Smooth Manipulation & Hyd. Press. Normal Indication			Anti-Ice Heater & Meter Selector Knob →Capt. Pitot → F/O pitot → Stall Warning.		
								Conf. Normal Indication			
									Set Anti-Ice Heater & Meter Selector Knob →Capt. Pitot		



Group of Tasks	Task	Caption			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
	11) Anti-Ice, De-Ice & Rain Removal	Wx Condition  Wind-shield   Wx Condition			
10. (Continued) Tax-ing & Pre-Take Off Set & Check	(3) Recheck according to Check List	1. Order to F/E to Call Taxiing & Pre-Take Off Check List"   2. Brake and Anti-Skid   3. Starter & Ignition Sw.   4. Ejectors	Anti-Skid Sw.	"Brake and Anti-Skid" ←F/E   "Starter & Ignition Sw." ←F/E   "Ejectors ←F/E	Conf. Armed

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
	Rain Removal Control Lever → On & Off	Anti-Ice Sws. → On or Off		Wind shield			Conf. Normal Operation			Rain Removal Control Lever → On & Off	
	Rain Removal Control Lever → On or Off			Wx Condition						Rain Removal Control lever → On or Off	
“Taxiing & Pre-Take Off Check List Please” → F/E				Anti-Skid Sw.	“Brake and Anti-Skid” ← F/E		Conf. → Armed	“Ckd. & Armed” → F/E			
				Starter & Ignition Sw.	“Starter & Ignition Sw.” ← F/E		Conf. → Off	“Off” → F/E			
				Ejectors Sw.	“Ejectors” ← F/E		Conf. → Extended	“Extended” → F/E			

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
10. (Continued) Taxi- & Pre- Take- Off Set & Check	(3) (Continued) Re- check accord- ing to Check List	5. Wing Flaps & Slots		"Wing Flaps & Slots" ←F/E	
		6. Flight Instruments & Altimeters	VHF COM 1 & 2, VHF NAV 1 & 2, ADF 1 & 2 Freq. Ind.  Alt.	"Flight Instru- ments & Alti- meters" ←F/E	Conf. Radios & NAV, Instru- ments Tunned according to ATC Flight Plan. Conf. →Correct Pressure Set.
		7. All Warning Lts.		"All Warning Lts." ←F/E	Conf. Off
		8. Take Off Data & EPR Bugs	IAS, EPRs	"Take Off Data & EER Bugs" ←F/E	Conf. IAS & EPR Bugs Set according to T/O Data

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
				Flap Ind., Slots Lt.	“Wing Flaps & Slots” ←F/E		Conf. →Flap Angle Set according to T/O Data & Slot Lts. →Off, Flap Lever in Detent Position	“Set & Ckd.” →F/E			
				VHF COM 1 & 2, VHF NAV 1 & 2, ADF 1 & 2 Freq. Ind.	“Flight-Instruments & Altimeters” ←F/E		Conf.→ Radios & NAV Instruments Tunned According to ATC Flight Plan.				
				Alt.	“All Warning Lts.” ←F/E		Conf.→ Correct Pressure Set. Conf.→Off	“Set & Ckd.” →F/E			
				IAS, EPRs	“Take Off Data & EPR Bugs” ←F/E		Conf.→ IAS & EPR Bugs Set according to T/O Data	“Ckd.” →F/E			
								“Ckd. & Set” →F/E			

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
10. (Continued) Taxiing & Pre-Take Off Set & Check	(3) (Continued) Re-check according to Check List	9. Stabilizer Setting & Trim Tabs	H/Stab. Angle Ind., Aileron Trim Tab Ind., Rudder Trim Tab Ind.	"Stabilizer Setting & Trim Tabs" ←F/E	Conf. H/Stab. Set according to T/O Data, Aileron & Rudder Trim → Neutral
		10. Gust Lock		"Gust Lock" ←F/E	
		11. Controls		"Controls" ←F/E	Conf. Ckd.
		12. Pitot Heater	Anti-Ice Heaters & Meter Selector Knob Position	"Pitot Heater" ←F/E	Conf. Capt. Pitot Position'

Captain				Co-Pilot (F/O)								
Action				Information			Mental Process	Action				
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot	
	Left	Right					Left		Right			
				H/Stab. Angle Ind., Aileron Trim Tab Ind., Rudder Trim Tab Ind.,	"Stabilizer Setting & Trim Tabs" ←F/E  "Gust Lock" ←F/E  "Controls" ←F/E		Conf.→ H/Stab. Set according to T/O Data, Aileron & Rudder Trim→ Neutral  Conf.→ Gust Lock Lever →Off  Conf.→ Rudder & Aileron Hyd. Pwr. Thut-Off Levers →On, Rudder & Aileron Pwr. Off,	"Set" →F/E  "Off" →F/E  "Free, Power On & Lts. Off" →F/E				
				Rudder & Aileron Hyd. Pwr. Shut-Off Levers, Rudder & Aileron Pwr. Off Lts.	"Pitot Heater" ←F/E		Conf. Capt. Pitot Position	"On" →F/E				
				Anti-Ice Heaters & Metter Selector Knob Position								

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
10. (Continued) Taxing & Pre-Take-Off Set & Check	(3) (Continued) Re-check according to Check List	13. Anti-Ice, De-Ice & Rain Removal	Anti-Ice Sw. Rain Removal Lever	“Anti-Ice De-Ice & Rain Removal” ←F/E	Conf. Anti-Ice Sw. & Rain Removal Lever Set according to Wx Condition
11. Take-Off Data Recheck		1. Order to F/E to Recheck T/O Data 2. Confirm Answer from F/E	“T/O Data Rechecked” ←F/E		
10. (Continued) Taxing & Pre-Take-Off Set & Check	(3) (Continued) Recheck according to Check List	14. Electrical System  15. Cabin Compressors  16. Galley Power  17. Fuel System & Selector		“Electrical System” ←F/E  “Tested” ←F/E  “Cabin Compressors” ←F/E  “Tested & Off” ←F/E “Galley Pwr.” ←F/E “On” ←F/E “Fuel System & Selectors” ←F/E  “Bled & Set” ←F/E	

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action			Information			Mental Process	Action				
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory		Motion	Oral	Hand		Foot
	Left	Right				Left			Right		
				Anti-Ice Sw. Rain Re- moval Lever	“Anti- Ice, De- Ice & Rain Re- moval” ←F/E		Conf. Anti- Ice Sw. & Rain Re- moval Lever Set ac- cording to Wx Condi- tion	“As Req’d” →F/E			
“Re- check T/O Data” →F/E											
					“Elec- trical Sys- tem” ←F/E “Test- ed” ←F/E “Cabin Com- pres- sors” ←F/E “Tested & Off” ←F/E “Galley Pwr.” ←F/E “On” ←F/E “Fuel System & Se- lectors” ←F/E “Bled & Set” ←F/E						



Group of Tasks		Task	Captain			
			Information			Mental Process
			Visual	Auditory	Motion	
10. (Continued) Taxiing & Pre-Take-Off Set & Check	(3) (Continued) Re-check according to Check List	18. Booster Pumps		“Booster Pumps” ←F/E “Off” ←F/E		
		19. Briefing for Aborted Take-Off		“Briefing for Aborted Take Off” ←F/E		
12. Request Take-Off Clearance		1. Order to F/O to Request T/O Clearance				
		2. Receive Controller's Message		Controller's message & Report from F/O		

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Foot		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
"Normal T/O, call V <sub>1</sub> , Rotation, V <sub>2</sub> . If avoid T/O, Keep Wing Level, Push Nose Down, and Spoiler Pull Back & Reverse by myself" →F/O "Watch Eng. Instruments" →F/E					"Booster Pumps" ←F/E "Off" ←F/E  "Briefing for Aborted Take Off" ←F/E  Briefing ←Capt.						
"Request T/O Clearance" →F/O					"Request T/O Clearance" ←Capt.  Controller's message		Contact with Tower Control  Repeat Controller's Message			Take Mic.	

Group of Tasks		Task	Captain			
			Information			Mental Process
			Visual	Auditory	Motion	
10. (Continued) Taxiing & Pre Take-Off Set Check	(3) (Continued) Recheck according to Check List	20. Ignition Override		“Ignition Override” ←F/E		
	(4) Arrive to Start Position	1. Taxiing into Start Position and Orientation to T/O Runway 2. Arrive to Start Position	Outside			
13. Power Maximum		1. Increase Power to Maximum 2. Confirm Engine Instruments Stabilized and Nothing Unusual	EPRs, EGTs  EPRs, EGTs, N2 Tachs, Fuel Flows			Conf. Eng. Instruments Stabilized

2. Take- Off

Group of Tasks		Task	Captain			
			Information			Mental Process
			Visual	Auditory	Motion	
14. Start		1. Parking Brake Off and Start Take-Off Run	Outside, Preparation Statas			Conf. Preparation Completed

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
				Ignition Over-ride Sw. Position	“Ignition Over-ride” ←F/E			“All Engines” →F/E	Ignition Over-ride →All Eng.		
	Manipulate Steering Wheel		Rudder pedals	Eng. Instrs.			Conf. Nothing Un-usual				
	Set Parking Brake		Push Brake Pedals Release Brake Pedals								
		Push Power Lever Aligned		EPRs, EGTs			Conf. Eng. Instrs. Stabilized		Power Lever Fine Adjust		
				EPRs, EGTs, N2 Tachs, Fuel Flows							

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
	Release Parking Brake			Eng. Instrs. Outside, Clock			Conf. Nothing Un-usual. Check Start time, Calculate the Moment when Accelerated to 100 kts.				

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
10. (Continued) Taxiing & Pre Take-Off Set & Check	(3) (Continued) Re-check according to Check List	21. Blowaway Jet  22. ATC Transponder		"Blow-away Jet" ←F/E "Push" ←F/E  "ATC Transponder" ←F/E  "On" ←F/E	
	(1) 80kts Check	1. Confirm IAS 80kts and Call Out 80kts  2. Captain Manipulate Control Wheel instead of F/O	IAS	"Eighty" ←F/O	
	(2) 100kts Check	1. Receiving "Time" Call from F/O, Captain Confirm IAS > 100 kts and Determine to Continue T/O or Not.	IAS	"Time" ←F/O	Conf. IAS > 100kts Determine to Continue T/O
15. Take-Off Run	(3) V <sub>1</sub> Check	1. Confirm IAS Pointer Agree with Pre-Set V <sub>1</sub> Bug and Call Out "V <sub>1</sub> and All Eng. Normal"  2. Captain Determines to Continue T/O  3. Release Power Lever		"V <sub>1</sub> & Eng. Normal" ←F/O & F/E	Determine to Continue T/O
	(4) V <sub>R</sub> Check	1. Confirm IAS Pointer Agree with Pre-Set V <sub>R</sub> Bug and Call Out "Rotation"		"Rotation" ←F/O	

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
				ATC Transponder Pwr. Knob Position	"Blow-away Jet" ←F/E "Push" ←F/E "ATC Transponder" ←F/E			"On" ←F/E	ATC Transponder Pwr. Knob →On		
	Release Steering Wheel, Manipulate Control Wheel	Grasp Power Levers Against T/O Abortion	Rudder Pedals	IAS.			Conf. IAS 80kts. Monitor Eng. Instrs., Conf. Nothing Unusual	"Eighty" →Capt.	Attach to Power Lever	Attach to Control Wheel to Aid Captain's Manipulation	
				Clock			Conf. Time = T/O Data	"Time" →Capt.			
		Release Power Lever		IAS Eng. Instruments			Conf. IAS Pointer = V <sub>1</sub> Bug, All Eng. Normal	"V <sub>1</sub> , All Eng. Normal" →Capt.			
				IAS			Conf. IAS Pointer = V <sub>R</sub> Bug.	"Rotation" →Capt.			

Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
15. (Continued) Take-Off Run	(4) (Continued) $V_R$ Check	2. Captain Repeat "Rotation" & Pull Control Column until Pitch Angle = +8~+10 Degree				
	(5) Confirm Landing Gear Detached	1. Confirm Main Gear Detached	R/C	Noise	Vibration, G Feeling	Conf. Main Gear Detached
	(6) Attitude Control	Maintain Straight Running, Keep Wing Level and Push Nose Wheel to Ground	Outside, HFDI			
16. $V_2$ Check		1. Confirm IAS Pointer Agree with Pre-Set $V_2$ Bug and Call Out " $V_2$ "  2*. Continuous Control of Attitude, Height & Path		" $V_2$ " ←F/O		
17. Landing Gear Up		1. Gear Up	IAS, R/C			Conf. IAS > $V_2$ , R/C = Positive Side
				L/G Noise, "3 Green" ←F/O		Conf. Gear Up

Continuous Tracking Task performed simultaneously

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
Repeat "Rotation" →F/O	Pull Control Column until Pitch Angle = +8~+10 degree			Eng. Instruments			Monitor Eng. Instruments, Conf. Nothing Unusual				
				R/C	Noise	Vibration, G Feeling	Conf. Main Gear Detached				
	Manipulate Steering Wheel, (IAS ≤ 80kts), and Control Wheel (IAS ≥ 80kts)	Grasp Power Levers against T/O Abortion	Rudder Pedals	Eng. Instrs., IAS, Clock, Outside			Monitor Eng. Instrs., Conf. Nothing Unusual	Manipulate and Push Control Wheel			
	Control H/S Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals	IAS Eng. & Flight Instrs. Outside			Conf. IAS Point = V <sub>2</sub> Bug Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. Nothing Unusual	"V <sub>2</sub> " → Capt.			
"Gear Up" →F/O				L/G Lts.	"Gear Up" ←Capt. L/G Noise		Conf. L/G Unsafe Lt. →On →Off, 3 Green Lts. → Off	L/G Lever → Up	"3 Green" →Capt.		



Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
17. (Continued) Landing Gear Up	2. Up Latch Check				Conf. Up Latch Checked
	3*. Continuous Control of Attitude, Height, IAS & Path	HFDI, R/C Alt., IAS, VOR, ADF, Outside	"Up Latch Checked" ←F/O		
18. Climb Turn	1. Heading Selector Set	Heading Bug			
	2. Order to Clear Left or Right to F/O		"Clear Left" or "Clear Right" ←F/E & F/O		
	3. Climb Turn	IAS, HFDI, T/S, R/C, Alt., VOR			
	4*. Continuous Control of Attitude IAS and Height	HFDI, IAS Alt., Outside			
19. Climb to 1200 ft. Maintaining $V_2 + 10$ Kts.	1. Climb with Constant IAS	IAS, HFDI, Alt., R/C			
	2*. Continuous Control of Attitude & Path	HFDI, VOR, ADF, Outside			

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
“Up Latch Check” →F/O					“Up Latch Check” ←Capt.				L/G Lever →Up Latch Check Position		
	Control H/S Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals	Landing Gear Lts., Hyd. Press. Ind.			Conf. L/G Unsafe Lts. →Off, Hyd. Press.= Serging				
				Outside				“Up Latch Checked” →Capt.			
“Clear Left” or “Clear Right” →F/O & F/E		Set Heating Bug.		Heading Bug					Set Heating Bug		
	Control H/S Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals	Outside	“Clear Left” or “Clear Right” ←Capt.		Conf. No Traf-fices in Turn Cource		“Clear Left” or “Clear Right” →Capt.		
	Control H/S Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals	Eng & Flight Instrt Outside			Monitor Eng. & Flight Instrs. Conf. Nothing Unusual				
	Control H/S Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals	Eng & Flight Instrs., Outside			Monitor Eng. & Flight Instrs.				
	Control H/S Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs., Outside			Conf. Nothing Unusual				

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
20. Retract Ejectors (only DC-8 30-Series)	1. Maintain $H > 1200$ ft. and $250 > IAS > V_2 + 10$ kts and Call Out "Ejectors"  2*. Continuous Control of Attitude and Path	Alt., IAS  HFDI, VOR, ADF, Outside	"Ejectors Retracted" ← F/O		Conf. $H > 1200$ ft., $250 > IAS > V_2 + 10$ kts
21. Acceleration to 180 kts or $V_2 + 30$ kts	1. Accelerate to 180 kts or $V_2 + 30$ kts and Decrease Pitch Angle & Rate of Climb  2*. Continuous Control of Attitude, Height & Path	IAS, HFDI, R/C, Alt.  HFDI, Alt, VOR, ADF, Outside			
22. Flap Up	1. Confirm $IAS > 180$ or $V_2 + 30$ kts and Call Out "Flap Up"  2*. Continuous Control of Attitude, Height & Path	IAS, HFDI, R/C, Alt.  HFDI, Alt., VOR, ADF, Outside		Motion Cue due to Air Turbulence  Turbulence	Conf. $IAS > 180$ or $V_2 + 30$ kts & No Air Turbulence
23. Climb Power Set	1. Maintain $IAS > 230$ kts and Call Out "Climb Power", Set and Adjust Power Lever  2. Ignition override Sw. Off (F/O)	IAS, HFDI, R/C, Alt.			Conf. $IAS > 230$ kts

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
"Ejectors" →F/O	Control H/S Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals	Ejector Ind. Lts.	"Ejec- tors" ←Capt.		Conf. Ejector Ind. Lts.→ Off	"Ejec- tors Re- tract- ed" →Capt.	Ejector Sws.→ Retract		
	Control H/S Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs., Outside					Conf. Noth- ing Un- usual		
	Control H/S Beep Sw.	Wheel		Eng. & Flight Instrs., Outside			Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf.				
	Control H/S Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs., Outside			Conf. No- thing Un- usual				
"Flap Up" →F/O	Control H/S Beep Sw.	Wheel		Flap. Ind.	"Flap Up" ←Capt.		Conf. Flap Angle =0	Flap Lever →Up Position			
	Control H/S Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs., Outside			Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. No- thing Un- usual				
"Climb Power" →F/O	Control H/S Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals	EPR Bugs	"Climb Power" ←Capt.			Power Lever →Set & Fine Adjust			
				Ignition Over- ride Sw.			Ignition Over- ride Sw. →Off				

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
23. Climb Power	3*. Continuous Control of Attitude, Height & Path	HFDI, Alt., VOR, ADF, R/C, Outside			
24. Acceleration to and Maintain 250 kts	1. Accelerate to 250 kts	IAS, HFDI, R/C, Alt.			
	2*. Continuous Control of Attitude, Height & Path	HFDI, Alt., VPR, ADF, Outside			
25. Climb Set & Check	(1) Set & Check	1. Order Climb Check			
		2. Landing Light (if used) Sw. →Retract →Off			
		3. Radar & Doppler			
		4. Seat Belt & No Smoking Warning			
		5. Yaw Damper			
		6. Pitch Trim Compensator			
	(2) Re-check according to Check List	1. Order Climb Check List			

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
	Control Wheel H/S Beep Sw.		Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs., Outside			Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. Nothing Unusual.				
	Control Wheel H/S Beep Sw.		Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs., Outside			Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. Nothing Unusual				
“Climb Check” →F/O					“Climb Check” ←Capt.				Landing Lts. Sws. → Retract →Off  Intensity Knob & Gain Knob →Mini- mum Seat Belt Sw., No Smork- ing Sw. →Off Yaw Damper Sw. → On  PTC Sw. → Normal		
“Climb Check” →F/E					“Climb Check” ←Capt.						

Group of Tasks	Task	Captain			Mental Process
		Information			
		Visual	Auditory	Motion	
25. (Continued) Climb Set & Check	(2) (Continued) Re-check according to Check List	2. Landing Gear		"Landing Gear" ←F/E  "Up, Up Latch Ckd. & Lts. Out" ←F/O	
		3. Ejectors		"Ejectors" ←F/E	
		4. Flap & Slots		"Retracted" ←F/O  "Flap & Slots" ←F/E	
		5. Ignition Override		"Up & CKD" ←F/O  "Ignition Override" ←F/E	
		6. Landing Lts.		"Off" ←F/O  "Landing Lts." ←F/E  "Retracted & Off" ←F/O	
		7. Radar & Doppler		"Radar & Doppler" ←F/E  "On" ←F/O	

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
				L/G Handle Position, L/G Lts.	“Land-ing Gear” ←F/E		Conf. L/G Handle →Up, Latch Ckd & L/G Lts. →Off				
				Eject. Sw. Position, Eject. Ind. Lts.	“Ejec.” ←F/E		Conf. Eject. Sw. → Retract & Eject. Ind. Lts. →Off	“Up, Up Latch Ckd. & Lts. Out” →F/E			
				Flap Lever, Flap Ind.	“Flap & Slots” ←F/E		Conf. Flap Lever →Up, Flap. Ind. →0	“Up & Ckd.” →F/E			
				Ignition Over-ride Sw. Position	“Igni-tion Over-ride” ←F/E		Conf. Ignition Over-ride Sw. →Off	“Off” →F/E			
					“Land-ing Lts.” ←F/E		Conf. L/D Lts. Sw. →Off	“Re-tracted & Off” →F/E			
				Radar Power Sw. Position	“Radar Dop-pler” ←F/E		Conf. Radar Power Sw. →On	“On” →F/E			



Group of Tasks	Task	Captain			Mental Process
		Information			
		Visual	Auditory	Motion	
25. (Continued) Climb Set & Check	(2) (Continued) Re-Check according to Check List	8. Seat Belt & No Smoking		"Seat Belt & No Smoking" ←F/E  "Off" ←F/O	
		9. Yaw Damper		"Yaw Damper" ←F/E  "On" ←F/O	
		10. Flight Spoiler Hyd. Pressure		"Flight Spoiler Hyd. Pressure" ←F/E  "Dropping" →F/O	
		11. Cabin Compressors		"Cabin Compressors" ←F/E  "As Required" ←F/E	
		12. Air Conditioning & Pressurization		"Air Conditioning & Pressurization" ←F/E  "Ckd" ←F/E	

Captain				Co-Pilot (F/O)								
Action				Information			Mental Process	Action				
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot	
	Left	Right					Left		Right			
					“Seat Belt & No Smoking” ←F/E							
				Seat Belt Sw. & No Smoking Sw.			Conf. Both Sw. →Off	“Off” →F/E				
					“Yaw Damper” ←F/E							
				Yaw Damper Sw. Position			Conf. Yaw Damper Sw. →On	“On” →F/E				
					“Flight Spoiler Hyd. Pressure” ←F/E							
				Spoiler Hyd. Press. Ind.			Conf. Spoiler Hyd. Press. Ind. →Dropping	“Dropping” →F/E				
					“Cabin Compressors” ←F/E “As Required” ←F/E							
					“Air Conditioning & Pressurization” ←F/E “Ckd” ←F/E							

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
25. (Continued) Climb Set & Check	(2) (Continued) Re-check according to Check List	13. Fuel Management		"Fuel Management" ← F/E	
		14. Hyd. System		"As Required" ← F/E "Hyd. System" ← F/E "Ckd." ← F/O	
		15. Pitch Trim Compensator		"Pitch Trim Compensator" ← F/E "Normal" ← F/O	
		16*. Continuous Control of Attitude, Height, IAS & Path	HFDI, Alt., R/C, IAS, VOR, ADF, Outside		

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
					"Fuel Management" ←F/E "As Required" ←F/E  Hyd. Press. Ind., Hyd. Oil Temp., Ind., Hyd. Oil Q'ty Ind.  PTC Sw. Position  Eng. & Flight Instrs., Outside	"Hyd System" ←F/E  "Pitch Trim Compensator" ←F/E	Conf. Hyd. Press., Hyd. Oil Temp., & Hyd. Oil Q'ty → Normal  Conf. PTC Sw. → Normal Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. Nothing Unusual	"Ckd." → F/E  "Normal" → F/E			
		Control Wheel		Rudder Pedals							
		H/S Beep Sw.									

Appendix A Table 2. Contents of Tasks

## 1. Initial Approach

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
1. Descent Set & Check	1. Confirm Approach Chart	Appr. Chart			Conf. Correct Appr. Chart
	2. Windshield Heat	Air Temp., Weather Condition			
	3. Landing Data. Set IAS Bugs at $V_M$ , $V_A$ & $V_{TH}$ .	Landing Data IAS			Conf. Correct L/O Data
	(1) Set & Check	4. Anti-Skid 1) Confirm Anti-Skid Fail Lt. Off & Confirm Anti-Skid Sw. Armed  2) Push Anti-Skid Fail Lt. to Test	Anti-Skid Fail Lt., Anti-Skid Sw.		Conf. Anti-Skid Fail Lt. Off, Anti-Skid Sw. Armed.
		3) Confirm Anti-Skid Fail Lt. On and Next Off	Anti-Skid Fail Lt.		Conf. Anti-Skid Fail Lt. On & Off
		5. Altimeter 1) Set QNH in Altimeter Dial according QNH Information.  2) Confirm Normal Height Indications.	Alt.  Alt.	QNH Information from F/O	Conf. Correct Indications
(2) Re-check according to Check List	1. Descent Check List Order				

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
				Appr. Chart			Conf. Correct Appr. Chart				
		Wind-shield Heat Knob → Warm Up or Full Power									
		IAS Bugs Set to $V_M$ , $V_A$ and $V_{TH}$		Landing Data IAS						IAS Bugs Set to $V_M$ , $V_A$ & $V_{TH}$	
		Anti-Skid Fail Lt. → Push to Test									
		Alti-meter Knob Set to QNH		Alt.  Alt.			QNH Information → Capt.  Conf. Correct Indications			Alti-meter Knob Set to QNH	
“Descent Check List” → F/O, F/E					“Descent Check List” ← Capt.						

Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
1. (Continued) Descent Set & Check	(2) (Continued) Recheck according to Check List.	2. Windshield Heat	Windshield Heat Knob Position	“Windshield Heat” ←F/E		Conf. Windshield Heat Knob Set at Warm Up or Full Power
		3. Landing Data	Landing Data Sheet, IAS Bugs	“Landing Data” ←F/E		Conf. Correct Setting
		4. Anti-Skid	Anti-Skid Sw., Anti-Skid Fail Lt.	“Anti-Skid” ←F/E		Conf. Anti-Skid Sw. → Armed, Anti-Skid Fail Lt → Off
		5. Hydraulic System		“Hydro-System” ←F/E		
					“Checked,, ←F/O	

Captain				Co-Pilot (F/O)									
Action				Information			Mental Process	Action					
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot		
	Left	Right					Left		Right				
					“Windshield Heat” ←F/E								
“As Required” →F/E					“As Required” ←Capt.								
“Check & Set My Side” →F/E				Landing Data Sheet, IAS Bugs	“Landing Data” ←F/E		Conf. Correct Setting	“Check & Set My Side” →F/E					
				“Anti-Skid” ←F/E									
“Armed & Checked” →F/E				Armed & Ckd” ←Capt.									
				Eng. Hyd. Pump Sys. Sw., Hyd. System Press. Ind., Hyd. Oil Temp. Ind.	“Hydro-System” ←F/E		Conf. Eng. Hyd. Sys. Pump Sw. On, Hyd. Sys. Press., Hyd. Oil Temp. Normal.	“Checked” →F/E					



Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
1. (Continued) Recent Set & Check	(2) (Continued) Recheck according to Check List	6. Fuel System	Alt.	"Fuel System" ←F/E	Conf. Fuel Sys. Check Finished
		7. Circuit Brakers		"Checked" ←F/E	
		8. Altimeters		"Circuit Brakers" ←F/E	Conf. Correct Setting
		9. Cabin Pressurization		"Checked" ←F/E	
		10. Briefing for Landing		"Altimeters" ←F/E	
				"Set & Cross Checked" ←F/O	
				"Pressurization" ←F/E	
				"Checked" ←F/E	
				"Briefing for Landing" ←F/E	

Captain				Co-Pilot (F/O)								
Action				Information			Mental Process	Action				
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot	
	Left	Right					Left		Right			
Set & Cross Checked" →F/E				Alt.	"Fuel System" ←F/E		Conf. Fuel Sys. Check Finished					
					"Checked" ←F/E							
					"Circuit Brakers" ←F/E			Conf. Circuit Brakers Check Finished				
			"Checked" ←F/E									
			"Altimeters" ←F/E		Conf. Correct Setting.	"Set & Cross Checked" →F/E						
			"Pressurization" ←F/E				Conf. Cabin Pressurization Check Finished					
			"Checked" ←F/E									
"Normal ILS Landing, Time Check after OM, At Every 100 Feet Altitude below 1,000 ft, Call Out IAS & Altitude,					"Briefing for Landing" ←F/E							
					"Normal ILS Landing Time Check- ..... as soon as possible" ←Capt.							

Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
1. (Continued) Descent Set & Check	(2) (Continued) Recheck according to Check List	10. (continued) Briefing for Landing  11. *Continuous Control of Attitude, Path, IAS & Height	HFDI, PDI, ADF, VOR, IAS, Alt., R/D			
2. Request ILS Approach Clearance		1. Order to F/O to Request Approach Clearance  2. Tune VHF COM 2 System  3. Make Contact with Approach Control  4. Repeat Controller's Message  5)*Continuous Control of Attitude, Path, IAS & Height	HFDI, PDI, ADF, VOR, IAS, Alt., R/D	Cont-roller's Message ←F/O		
3. Descent Turn		1. Navigation Aids Setting 1) Tune ADF 1 & 2 System	Appr. Chart, ADF 1 Frequency Counter			

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
“Inform me Runway In Sight as Soon as Possible” ←F/E	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel Power Levers	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. Nothing Unusual				
“Approach Clearance” →F/O	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel, Power Levers	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs.	VHF COM-2 Freq. Counter	“Approach Clearance” ←Capt.	Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. Nothing Unusual	Contact with Appr. Control.  Repeat Controller’s Message →Capt.	VHF COM 2 Tuning Knob →Set	Take Mike	
		ADF-1 Tuning Knob →Set		Appr. Chart, ADF-2 Freq. Counter					ADF 2, Tuning Knob. →Set		

Group of Tasks	Task	Captain			Mental Process
		Information			
		Visual	Auditory	Motion	
3. (Continued) Descent Turn	2) ADF Voice Range Sws. On & Confirm Correct Identification Signals.		ID Signal		Conf. Correct ID Signal
	3) Tune VHF NAV 1 & 2 System	Appr. Chart, VHF NAV 1 Frequency Counter			
	4) VOR 1 & 2 Sws. On & Confirm Correct Identification Signals		ID Signal		Conf. Correct ID Signal
	2. Heading Set	ADF			Conf. ADF Bug Correct Heading
	3. Turn to Outer Marker				
	1) Order to F/O & F/E to Confirm No Traffics in Turning Direction				
	2) Check & Confirm No Traffics				
	3) Report that there is No Traffics in Turning Direction			"Clear Right or Clear Left" ← F/O, F/E	
	4) *Turn	HFDF, ADF, VOR, T/S			

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
"Clear Right or Clear Left?" → F/O, F/E		VHF NAV 1 Tuning Knob →Set		Appr. Chart, VHF NAV 2 Freq. Counter	ID Signal		Conf. Correct ID Signal		ADF Voice Range Sw. → On		
		VOR Sw. 1 →On		ID Signal			Conf. Correct ID Signal		VHF 2 Tuning Knob →Set		
				Appr. Chart, ADF Heading Bug.					VOR Sw. 2 →On		
				Outside					Heading Knob →Set		
	Control Wheel H/S Stab. Beep Sw.		Rudder Pedals	Eng. & Flight Instruments			Conf. No Traffics in Turning Direction.				
							Monitor Eng. & Flight Instruments, Conf. Nothing Unusual.				
										"Clear Right or Clear Left" →Capt.	

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
3. (Continued) Descent Turn	3. (Continued) Turn to Outer Marker 5) Confirm Correct Heading	ADF, VOR	.		Conf. Correct Heading
	4. *Continuous Control IAS, Height & Attitude	HFDI, IAS, Alt., R/D			
4. Descent to & Maintain Approved Height	1. Descend to & Maintain Approved Height	Alt., R/D, HFDI			
	2. *Continuous Control & Path, IAS & Attitude	IAS, EPRs, ADF, VOR			
5. Decrease IAS to Near $V_M$	1. Decrease IAS to Near $V_M$	IAS, EPR			
	2. *Continuous Control of Path, Height and Attitude	HFDI, VOR, Alt, R/D, ADF			
6. Tuning in ILS	1. Set VHF NAV 1,2 Frequency Knob to ILS				
	2. Set PDI Knob to Localizer Bearing	Appr. Chart, PDI Bearing Counter			
	3. *Continuous Control of Path, IAS, Height & Attitude	HFDI, Alt., IAS, R/D, ADF, EPRs			

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel Power Levers	Rudder Pedals	ADF, VOR Eng. & Flight Instrs.			Conf. Correct Heading Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. Nothing Un-usual				
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel		Eng. & Flight Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs.				
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals				Conf. Nothing Un-usual.				
	Control H/Stab. Beep Sw.	Power Levers		Eng. & Flight Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs. Conf. Nothing Un-usual				
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals				Conf. Nothing Un-usual				
	PDI Bearing Knob Set to Localizer			Appr. Chart, VHF NAV 1, 2 Freq. Counter				VHF NAV 1, 2 Freq. Knob → Set to ILS			PDI Bearing Knob Set to Localizer
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel Power Levers	Rudder Pedals.	Eng. & Flight Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs. Conf. Nothing Un-usual				



Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
7. Outer Marker Outbound	1. Confirm & Report Outer Marker Outbound	Outer Marker Lt.	Horn		Conf. Outer Marker Outbound
	2. Confirm No Traffics in Turning Direction				
	3. Set ADF Heading Bug			“Clear Right” or “Clear Left” ←F/O	
	4. Start Time Check				
	5. *Continuous Control of Path, IAS, Height & Attitude	HFDI, Alt., IAS, R/D, ADF, EPRs,			
8. Flap 25°, Decrease IAS to $V_M$	1. Flap Down to 25°	IAS			Conf. IAS = Flap 25° Speed
	2. Power Adjust	EPRs, IAS			

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
"Clear Right or Clear Left?" →F/O				Outer Marker Lt.	Horn		Conf. Outer Marker Out-bound			Take Mic.	
				Outside	"Clear Right or Clear Left?" ←Capt.		Conf. No Traffics in Turning Direction	Contact Appr. Control			
		Reset Clock		Appr. Chart, ADF Heading Bug.				"Clear Right or Clear Left" ←Capt.	Heading Knob Set to LOM Out-bound Direction		
				Clock			Start Time Count				
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel Power Levers	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. Nothing Un-usual				
"Flap 25°" →F/O				Flap Angle	"Flap 25°" ←Capt.				Flap Lever Set to 25° Position		
		Power Levers		IAS & EPRs					Power Levers		

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
8. Flap 25° Decrease IAS to $V_M$ .	3. *Continuous Control of Path, IAS, Height & Attitude	HFDI, Alt., ADF, PDI, R/D			
9. Approach Pattern Loop	1. 1st Turn	1. Confirm No Traffics in Turning Direction  Clock	"Time" ←F/O  "Clear Right" or "Clear Left" ←F/O F/F		Conf. Arrival at Loop area
		2. Set ADF Heading Bug  3. Time Check Start Clock 4. *Turn HFDI, ADF, PDI, VOR, T/S			
	1. Confirm No Traffics in Turning Directions	Clock	"Clear Left" or "Clear Right" ←F/O, F/F		

Captain				Co-Pilot (C/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
	Control Wheel	H/Stab. Beep Sw.	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. Nothing Unusual				
“Clear Right or Clear Left?” →F/O, F/E				Clock			Conf. Arrival at Loop Area	“Time” →Capt.			
				Outside	“Clear Right or Clear Left?” →Capt.		Conf. No Traffics in Turning Direction	“Clear Right or Clear Left” →Capt.			
				ADF Heading Bug, Appr. Chart					Heading Knob →Set		
				Clock			Start Time Count				
	Control Wheel		Ruder Pedals								
“Clear Left or Clear Right?” →F/E, F/O				Clock	“Clear Left or Clear Right?” ←Capt.						
				Outside			Conf. No Traffics in Turning Direction	“Clear Left or Clear Right” →Capt.			

Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
9. (Continued) Approach Pattern Loop	(2) 2nd Turn	2. Set ADF Heading Bug				
		3. Time Check Start	Clock			
		4. *Turn	HFDI, ADF, PDI, VOR, T/S			
		1. Confirm No Traffics in Turning Direction	Clock			
		2. Set ADF Heading Bug		"Clear Left" or "Clear Right" ← F/O & F/E		
	(3) 3rd Turn	3. Time Check Start	Clock			
		4. *Turn	HFDI, ADF, PDI, VOR, T/S, FRS Drum Position			
		5. Set FRS Drum to Normal Blue Right	HFDI, PDI			Conf. Correct Indication



Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
	(4) Continuous Control of Attitude, IAS & Height	HFDI, IAS, Alt., R/D			
10. Ride On Localizer	1. *Ride on Localizer  2. *Continuous Control of Attitude, IAS & Height	PDI, ADF, VOR,  HFDI, IAS, Alt., R/D			Conf. Ride on Localizer

2. Final Approach

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
11. FRS Mode Select	1. Select FRS Mode  2. *Continuous Control of Path, IAS, Heigh & Attitude	FRS Drum Position  HFDI, PDI  HFDI, PDI, IAS, Alt., R/D, ADF, VOR, EPRs			Conf. Normal Indication

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel Power Levers	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. Nothing Un-usual				
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals	PDI, ADF, VOR,			Conf. Ride on Localizer				
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs. Conf. Nothing Un-usual				

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
		FRS Drum Set at Approach Mode		HFDI, PDI			Conf. Normal Indication				
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel Power Levers	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. Nothing Un-usual				



Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
12. Gear Down, Flap 35°, Decrease IAS to $V_A$	1. Gear Down	PDI			Conf. G.S. Needle 1.5 Dot Up
	2. Flap 35° Down	L/G Unsafe Lt., 3 Green Lts.	"3 Green,, ←F/O"		Conf. Unsafe Lt. →On →Off, 3 Green Lts. →On
	3. Decrease & Maintain IAS to $V_A$	IAS, EPRs			Conf. 3 Green Lts. On
	4. *Continuous Control of Path, Height & Attitude	PDI, HEDI, Alt., R/D, ADF, VOR, EPRs			Conf. IAS= $V_A$
13. Full Flap, Decrease IAS to $V_{TH} + 10$ kts.	1. Flap Full Down	PDI			Conf. PDI G.S. Needle 0.5 Dot Up
		Flap Ind.			Conf. Flap Angle =50°

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
“Gear Down” →F/O				L/G Unsafe Lt., 3 Green Lts.	“Gear Down” ←Capt.					L/G Handle →Down Position	
“Flap 35°” →F/O				Flap Ind.	“Flap 35°” ←Capt.				“3 Green” →Capt.	Flap Lever →35° Position	
		Power Levers		IAS EPRs						Power Levers	
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs.				Conf. IAS = V <sub>A</sub>			
							Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. Nothing Unusual				
“Full Flap” →F/O				Flap Ind.	“Full Flap” ←Capt.					Flap Lever →Full Down Position	
							Conf. Flap Angle = 50°				

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
13. (Continued) Full Flap, Decrease IAS to $V_{TH} + 10$ kts.	2. Decrease & Maintain IAS to $V_{TH} + 10$ kts.	IAS & EPRs			Conf. IAS = $V_{TH} + 10$ kts.
	3. *Continuous Control of Path, Speed & Attitude	PDI, HFDI, IAS, Alt., R/D, ADF, VOR			
14. Before Landing Set & Check	(1) Set & Check	1. Set PTC Sw. at Override Position			
		2. Instrument Warning 1) Instrument Check	Instruments		Conf. Normal Indications & No Warning Flag
		2) Test of Instrument Warning System			Conf. Warning System Normal
		3. Set Ejector Sw. at Extend Position			

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
		Power Levers		IAS & EPRs			Conf. IAS = $V_{TH} + 10\text{kts.}$				
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs. Conf. Nothing Unusual				
				PTC Ind.			Conf. PTC Ind. Full Retract		PTC Sw. → Override		
				Instruments			Conf. Normal Indications & No Warning Flags		Instrument Warning Test Button → Push		
				Ejector Ind. Lts.			Conf. Warning System Normal		Ejector Sw. Extend		
“Ejector Extend” → F/O					“Ejector Extend” ← Capt.		Conf. Ejector Ind. Flicker & On				

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
14. (Continued) Before Landing Set & Check	(1) (Continued) Set & Check  4. Turn On LDG Lts.  5. Seat Belt & No Smoking Warning Sws. On  6. Check Brake Actions  7. Set Spoiler Lever at Arm Position  8. Turn Off Auto-Pilot & Yaw Damper System	Auto-Pilot Lt.			Conf. Normal Feeling
	(2) Check according to Check List  1. Pitch Trim Compensator  2. Instrument Warning	PTC Lever Position	"Pitch Trim Compensator" ← F/E  "Instrument Warning" ← F/E		Conf. PTC Lever → Override  Conf. No Flags & Normal Indications

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
		Seat Belt Sw., No Smoking Sw. → On	Push Brake Pedals	Brake Hyd. Press. Ind.			Conf. Brake Hyd. Press. Normal Indication		LDG Lts. Sws. → On		
	Auto-Pilot Lever → Off, Yaw Damper Lever → Off								Spoiler Lever → Arm		
“Override” → F/E				PTC Lever Position	“Pitch Trim Compensator” ← F/E “Override” ← Capt. “Instruments Warning” → F/E		Conf. PTC Lever → Override				
“Checked” → F/E				Flight Instruments			Conf. No Flags & Normal Indications	“Checked” → F/E			

Group of Tasks	Task	Captain					
		Information			Mental Process		
		Visual	Auditory	Motion			
14. (Continued) Before Landing Set & Check	(2) (Continued) Recheck according to Check List	3. Ejectors		"Ejectors" ←F/E			
		4. Seat Belt & No Smoking		"Extended" ←F/O "Seat Belt & No Smoking" ←F/E			
		5. Flaps & Slots		"On" ←F/O "Flaps & Slots" ←F/E			
		6. Landing Gear, 3 Green, All Hyd. Press., Q'ty & Brake Action	Flap Lever Position & Flap Angle Ind.		"Checked" ← F/O "Landing Gear, 3 Green, All Hyd. Press., Q'ty & Brake Action" ← F/E		Conf. Flap Lever Set at Full Flap Position, Flap Ind. Full Flap Angle.

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Aciton				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
				Ejection Sw. Positions & Ejector Ind. Lts.	“Ejectors” ←F/E			“Ex-tended” →F/E			
				Seat Belt Sw. & No Smork-ing Sw. Positions.	“Seat Belt & No Smok-ing” ←F/E			“On” →F/E			
				Flap Lever Position & Flap Angle Ind., Slot Warn-ing Lt.	“Flaps & Slots” ←F/E		Conf. Flap Lever Set at Full Flap Position, Flap Ind. Full Flap Angle & Slot Warn-ing Lt. Off	“Check-ed” →F/E			
					“Land-ing Gear, 3 Green, All Hyd Press., Q'ty, & Brake Action ←F/E						



Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
14. (Continued) Before Landing Set & Check	(2) (Continued) Recheck according to Check List	6. (continued) Landing Gear, 3 Green, All Hyd. Press., Q'ty & Brake Action	L/G Unsafe Lt., 3 Green Lts., L/G Handle			Conf. Normal Brake Action, Conf. L/G Handle Set at Down Detent, 3 Green Lts. On, L/G Unsafe Lt. Off
		7. Spoilers		"Checked" ←F/O		
		8. Landing Lights		"Spoilers" ←F/E	"Armed" ←F/O	"Landing Lts." ←F/E
				"As Required" ←F/O		

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
			Push Brake Pedals	L/G Handle & Lts, Spoiler Hyd. Press., Hyd. Sys. Press., Hyd. Brake Press. & Air Brake Press.			Conf. L/G Handle Set at Down Detent, 3 Green Lts. On, L/G Unsafe Lt. Off,				
"Checked" →F/E							Conf. Spoiler Hyd. Press., Hyd. Sys. Press. Hyd. Brake Press. & Air Brake Normal	"Checked" →F/E			
				Spoiler Lever Position	"Spoilers" ←F/E		Conf. Spoiler Lever Armed	"Armed" →F/E			
				Landing Lts. Sws.	"Landing Lts." ←F/E		Conf. Landing Lts. Sws. Set as Required				"As Required" →F/E

Group of Tasks		Task	Captain			
			Information			Mental Process
			Visual	Auditory	Motion	
14. (Continued) Before Landing Set & Check	(2) (Continued) Recheck according to Check List	9. Auto-Pilot & Yaw Damper		“Auto-Pilot & Yaw Damper” ←F/E		
		10. *Continuous Control of Attitude, Path, IAS & Height	HFDI, PDI, ADF, VOR, IAS, Alt., R/D	“Off” →F/O		
15. Ride On Glide Slope		1. Ride On Glide Slope	PDI, HFDI, Alt., R/D			
		2*Continuous Control of Attitude, Path & IAS	HFDI, PDI, ADF, IAS			
16. Outer Marker Inbound		1. Report Outer Marker Inbound to Approach Control	LOM Light, ADF, LOM Bearing	Horn		Conf. LOM Lt. Flicker, Horn Sound

Captain				Co-Pilot (F/O)										
Action				Information			Mental Process	Action						
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot			
	Left	Right					Left		Right					
					Auto-Pilot & Yaw Damp-er" ←F/E									
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel Power Levers	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs.			Conf. Auto-Pilot & Yaw Damp-er Lever Off							
							Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. No-thing Un-usual							
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel Rudder Pedals	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. No-thing Un-usual							
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel Power Levers	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. No-thing Un-usual							
"Contact Appr. Control" →F/O				LOM Light, ADF, LOM Bearing	Horn, "Contact Appr. Control" ←Capt.		Conf. LOM Lt. Flicker, Horn Sound						Take Mic.	
								Contact Appr. Control						

Group of Tasks	Task	Caption			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
16. Outer Marker Inbound	2. Reset Clock & Start Time Check	Clock			Start Time Check
	3. *Continuous Control of Path, IAS, Height & Attitude	PDI, HFDI, IAS, Alt., R/D, ADF EPRs			
17. Runway Search	1. Searching for Runway	Outside			Conf. Runway in Sight & in Correct Direction
	2. *Continuous Control of Attitude, Path, IAS & Height	HFDI, PDI, ADF, IAS, Alt., R/D	Report of Runway Finding ←F/O		Reconf. Runway in Correct Direction
18. Minimum Height Check	1. Check & Report Minimum Height				
	2. Determine to Continue Approach	Outside	"Minimum" ←F/O		Conf. Runway in Sight & Determine to Continue Approach

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
		Reset Clock		Clock			Start Time Check Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. Nothing Unusual				
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel Power Levers	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs.			Conf. Runway in Sight & in Correct Direction	Call-Out Report of Runway Finding →Capt.			
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel Power Levers	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs. & Conf. Nothing Unusual				
				Alt.			Conf. Minimum Height	“Minimum” →Capt.			

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
	3. *Continuous Control of Attitude, Path, IAS & Height	Outside, PDI, HFDI, IAS, Alt., R/D			

## 3. LANDING

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
19. Middle Marker Check	1. Middle Marker Check	MM Lt., Alt., IAS			Conf. H= Specified Height, IAS= $V_{TH} + 10$ kts.
	2. *Continuous Control of IAS, Attitude, Path	Outside, HFDI, PDI, IAS, Alt., R/D			
20. Return Rudder Trim to Neutral (In Case of 3 Eng. Landing)	1. Set Rudder Trim Knob at Neutral Position	Outside			

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel	Rubber Pedals	Eng. & Flight Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. Nothing Unusual				
		Power Levers									

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
	Control H/Stab. Beep Sw.	Wheel	Rudder Pedals	MM Lt., Alt., IAS			Conf. H = Specified Height, IAS = $V_{TH} + 10$ kts				
		Power Levers		Eng. & Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs. Conf. Nothing Unusual				
“Rudder Trim Neutral” →F/O			Rudder Pedals if Needed	Rudder Trim Ind.	“Rudder Trim Neutral” ←Capt.				Rudder Trim Knob → Neutral Position		



Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
20. (Continued) Return Rudder Trim to Neutral (In Case of 3 Eng. Landing)	2.*Continuous Control of Attitude, IAS, Path & Height	Outside, HFDI, IAS, PDI, Alt., R/D, EPRs			
21. Decrease IAS to $V_{TH}$	1. Decrease IAS to $V_{TH}$  2)*Continuous Control of Attitude, Path & Height	IAS  Outside			Conf. IAS = $V_{TH}$
22. Power Lever Idle	1. Decrease Thrust to Idle Power  2.*Continuous Control of Attitude, IAS, Path & Height	Outside, EPRs  Outside			
23. Flare	1. Confirm Runway Threshold  2. Pull Up  3.*Continuous Control of Attitude, Speed Path & Height	Outside, IAS, Alt.  Outside, HFDI,  Outside, HFDI IAS, Alt.			Conf. Passing Runway Threshold Specified IAS and Height
24. Landing (1) Reversing	1. Confirm Main Landing Gear Touch Down		Main Landing Gear Noise	Shock	Conf. Main L/G Touch Down

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
	Control Wheel H/Stab. Beep Sws.	Power Levers	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. Nothing Un-usual				
		Power Levers		IAS			Conf. IAS = $V_{TH}$				
	Control Wheel	Power Levers	Rudder Pedals	Eng. & Flight Instrs.			Monitor Eng. & Flight Instrs., Conf. Nothing Un-usual				
		Power Levers → Idle Position		EPRs					Power Levers Fine Adjust		
	Control Wheel		Rudder Pedals	Outside EPRs			Conf. Nothing Un-usual				
	Control Wheel										
	Control Wheel		Rudder Pedals	Outside, EPRs			Conf. Nothing Un-usual				
					Main Landing Gear Noise	Shock	Conf. Main L/G Touch Down				

Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
24. (Continued) Landing	(1) Reversing	2. Pull Inboard Reverse Leverse & Confirm Thrust Brake Lts. On	Eng. Thrust Brake Lts.			Conf. Eng. Thrust Brake Lts. → On
		3. Confirm Nose Landing Gear Touch Down & Pull Outboard Reverse Levers		Nose Landing Gear Noise	Shock	Conf. Nose L/G Touch Down
		4. *Continuous Control of Attitude & Path	Eng. Thrust Brake Lts.			Conf. Eng. Thrust Brake Lts. → On
			Outside			
	(2) Braking	1. Start Braking	Outside & IAS			
	(3) Spoiler Check	1. Confirm Spoiler Normal Action	Outside, IAS, Spoiler Lt.			Conf. Spoilers Normal Action
		2. *Push Nose Down & Maintain Attitude & Path	Outside			
	(4) Un-reversing	1. 80 kts. Check	Outside			
		2. 60 kts. Check		"80 kts." ← F/O		
				"60 kts." ← F/O		

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
		Inboard Eng. Reverse Levers → Pull		IAS			Conf. IAS → Decreasing		Reverse Levers Fine Adjust		
		Power Levers → Push		Eng. Thrust Brake Lts.			Conf. Eng. Thrust Brake Lts. → On				
		Out-board Reverse → Pull		IAS			Conf. IAS → Decreasing		Reverse Levers Fine Adjust		
		Power Levers → Push		Eng. Thrust Brake Lts.			Conf. Eng. Thrust Brake Lts. → On				
	Control	Wheel	Rudder Pedals	Outside			Conf. Nothing Unusual				
			Brake Pedals	IAS, Brake Hyd. Press. Ind.			Conf. Brake Hyd. Press. Normal				
	Control	Wheel	Rudder Pedals Brake Pedals	Outside, IAS, Spoiler Lt.			Conf. Spoiler Normal Action Conf. Nothing Unusual				
		Reverse Levers → Idle		IAS			Conf. IAS = 80kts.	"80kts." → Capt.			
		Reverse Levers → Forward Unreverse		IAS			Conf. IAS = 60 kts.	"60kts." → Capt.			

Group of Tasks		Task	Captain			
			Information			Mental Process
			Visual	Auditory	Motion	
24. (Continued) Landing	(4) (Continued) Un-reversing	3. *Push Nose Down, & Maintain Attitude & Path	Outside			
25. Taxiing	(1) Taxiing	1. Taxiing	Outside			Conf. No Obstacles in the Taxiway
		2. Request Taxiing Clearance	Outside			
26. After Landing Set & Check	(1) Set & Check	1. All Anti-Ice & Pitot Heater				
		2. Flaps & Slots				
		3. Spoilers				
		4. Pitch Trim Compensator	PTC Lever Position			

Captain				Co-Pilot (F/O)						
Action				InforDation			Mental Process	Action		
Oral	Hand		Motion	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand	
	Left	Right					Left		Right	
	Steering Wheel Control	Wheel	Brake Pedals	Outside					Attatch Hands to Control Wheel	
“Taxi-ing Clearance” →F/O	Steering Wheel		Brake Pedals	Outside	“Taxi-ing Clearance” ←Capt.		Conf. No Obstacles in the Taxi-way	Contact with Tower Controller, Repeat Controller’s Message →Capt.	Take Mic.	
		PTC Lever → Normal		Slot Lt., Flap Ind.			Conf. Slot Lt. →On →Off, Flap Angle =0°	Anti-Ice HTRs & Meter Selector Knob →Off Flap Lever →Up		
				Spoiler Lts.			Conf. Spoiler Lt. →Off	Spoiler Lever → Retract		

Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
(1) (Continued) Set & Check	5. Radar, Doppler & Transponder				
26. (Continued) After Landing Set & Check	1. Order After Landing Check				
	2. All Anti-Ice & Pitot Heater		“All Anti-Ice & Pitot Heaters” ←F/E		
	3. Flaps & Slots		“Off” ←F/O  “Flaps & Slots” ←F/E		
	4. Spoilers		“Up & Lights Off” ←F/O  “Spoilers” ←F/E  “Retracted” ←F/O		
(2) Recheck according to Check List					

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
				Wx. Radar Pw. Knob Position & ATC Trans. Pw. Knob Position					Wx. Knob→ Off,  ATC Trans Pw. Knob→ Off		
“After Landing Check” →F/O, F/E				Anti-Ice HTRs, ATC Trans. Pwr. & Meter Selector Knob  Flap Ind., Slot Lt.  Spoiler Lever & Lt.	“After Landing Check” ←Capt. “All Anti-Ice & Pitot Heaters” ←F/E  “Flaps & Slots” ←F/E  “Spoilers” ←F/E		Conf. Anti-Ice Htrs.& Meter Knob →Off  Conf. Flap Lever →Up, Flap Angle →0, →Off Slot Lt.  Conf. Spoiler Lever→Retract, Spoiler Lt. →Off	“Off” →F/E  “Up & Lights Off” →F/E  “Re-tracted” →F/E			



Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
26. (Continued) After Landing Set & Check	(2) (Continued) Recheck according to Check List	5. Pitch Trim Compensator		“Pitch Trim Compensator” ←F/E		
		6. Radar, Doppler & Transponder		“Normal” ←F/O “Radar, Doppler & Transponder” ←F/O		
		7. Blowaway Jet		“Off” ←F/O “Blowaway Jet” ←F/E		
		8. Galley Power		“Light On” ←F/E “Galley Power” ←F/E “Off” ←F/E		
25. (Continued) Taxiing	(2) Outboard Engines Stop	1. Stop Outboard Engines		“Ready to Stop Outboard Engines” ←F/E		Conf. #1, 4 Engs. Gen. Cut

Captain				Co-Pilot (F/O)									
Action				Information			Mental Process	Action					
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot		
	Left	Right					Left		Right				
				PTC Lever Position	“Pitch Trim Com- pen- sa- tor” ←F/E		Conf. PTC Lever→ Normal Position						
				W <sub>x</sub> Radar Pw. Knob, ATC Trans. Pwr. Knob.	“Radar, Doppler & Trans- ponder” ←F/E		Conf. W <sub>x</sub> Radar Pwr. Knob & ATC Trans. Pwr. Knob →Off						
					“Blow- away Jet” ←F/E “Light On” ←F/E “Galley Power” ←F/E “Off” ←F/E								
				Eng. Instru- ments			Conf. No- thing Ab- normal						
		#1 & 4 Fuel Cut-Off Lever →Off											

Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
25. (Continued) Taxiing	(2) (Continued) Out-board Engines Stop	2. Taxiing to Terminal	Outside			Conf. No. Obstacles in Taxiway
	(3) Stop Taxiing at Terminal	1. Stop Taxiing at Terminal	Outside			Conf. Correct Parking Position
27. Parking Set and Check	(1) Set & Check	1. Apply Gust Lock  2. Cut Off Aileron & Rudder Power Control Hyd. System  3. Stop Inboard Engines  4. Cut Windshield Heating			"Ready to Stop Inboard Engines" ←F/E	Conf. #2, 3 Engs. Gen. Cut, Ground Pwr. Ready

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
	Steering Wheel		Brake Pedals	Outside			Conf. No. Obstacles in Taxiway				
	Pull Parking Brake Knob		Brake Pedals								
				Aileron Pwr. Off Lt., Rudder Pwr. Off Lt.			Conf. Aileron & Rudder Pwr. Off Lts. On		Gust Lock Lever →On		Aileron & Rudder Pwr. Control Levers →Off
		#2, 3 Eng. Fuel Cut Off Levers →Off		Eng. Instruments			Conf. Nothing Abnormal				
		Windshield Heat Sw. →Off									

Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
27. (Continued) Parking Set and Check	(1) (Continued) Set & Check	5. Sealt Belt Sign Off  6. Cut Rain Removal System  7. Nav. & Anti-Collision Lts. On or Off	Weather Condition			Conf. All Eng. Stopped
	(2) Re-check according to Parking Check List	1. Gust Lock  2. Windshield Heat  3. Seat Belt Sign  4. Rain Removal	Rain Removal Lever Position	"Gust Lock" ←F/E  "ON" →F/O  "Windshield Heat" ←F/E  "Off" ←F/O  "Seat Belt Sign" ←F/E  "Off" ←F/O  "Rain Removal" ←F/E		Conf. Rain Removal Lever Off

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
		Seat Belt Sw. → Off Rain Removal Lever → Off  Nav. & Anti-Collision Lt. Sw. → On or Off					Conf. All Eng. Stopped				
				Gust Lock Lever	“Gust Lock” ← F/E		Conf. Gust Lock Lever On	“On” → F/E			
				Windshield Heat Knob	“Windshield Heat” ← F/E		Conf. Windshield Heat Knob Off	“Off” → F/E			
				Seat Belt Sw. Position	“Seat Belt Sign” ← F/E		Conf. Seat Belt Sw. Off	“Off” → F/E			
				Rain Removal Lever Position	“Rain Removal” ← F/E		Conf. Rain Removal Lever Off	“Off” → F/E			
“Off” → E/E											

Group of Tasks	Task	Captain				
		Information			Mental Process	
		Visual	Auditory	Motion		
27. Parking Set and Check	(2) Re-check according to Parking Check List	5. Rudder & Aileron Power Controls		“Rudder & Aileron Pwr. Controls” ←F/E		Conf. Chockes
		6. Chocks		“Off, ←F/O “Chocks” ←F/E		
		7. Nav. & Anti-Collision Lts.		“Nav. & Anti-Collision Lts.” ←F/E		
		8. Emergency Lts.		“As Required” ←F/O “Emergency Lts.” ←F/E “Dis-armed” ←F/E		





Group of Tasks	Task	Captain			
		Information			Mental Process
		Visual	Auditory	Motion	
27. Parking & Set ChLck	(2) Re-check according to Parking	9. Freon Compressors & Recirculation Fans		“Fron Compressor & Recirculation Fans” ←F/E	
				“Off” ←F/E	
		10. Cabin Compressors		“Cabin Compressors” ←F/E	
				“Off” ←F/E	
		11. Pneumatic Sws.		“Pneumatic Sws.” ←F/E	
		“Off” ←F/E			
		12. Fuel System		“Fuel System” ←F/E	
				“Boost Pump Off & Set” ←F/E	
		13. Fuel Shut-Off Levers		“Fuel Shut Off Levers” ←F/E	
				“Off” ←F/O	
		14. CCB (Marked)		“CCB” ←F/O	
				“Pull Out” ←F/E	
		15. Crew Oxygen		“Crew Oxygen” ←F/E	
				“Off” ←F/E	

Captain				Co-Pilot (F/O)							
Action				Information			Mental Process	Action			
Oral	Hand		Foot	Visual	Auditory	Motion		Oral	Hand		Foot
	Left	Right					Left		Right		
					“Freon Compressors & Recirculation Fans” ←F/E “Off” ←F/E						
					“Cabin Compressors” ←F/E “Off” ←F/E						
					“Pneumatic Sws.” ←F/E “Off” ←F/E						
					“Fuel System” ←F/E						
					“Boost Pump Off & Set” ←F/E						
				Fuel Shut-Off Lever Positions	“Fuel Shut Off Levers” ←F/E		Conf. Fuel Shut-Off Levers Off				
					“CCB” ←F/E						“Off” →F/E
					“Pull Out” ←F/E						
					“Crew Oxygen” ←F/E “Off” ←F/E						

附 録

The following materials were supplied by Japan Air Line, Ltd. Under the permission of Japan Air Line, Ltd., these materials are shown here as the reference information for this report.

Appendix B Table. 1 DC-8 Operating Limitation

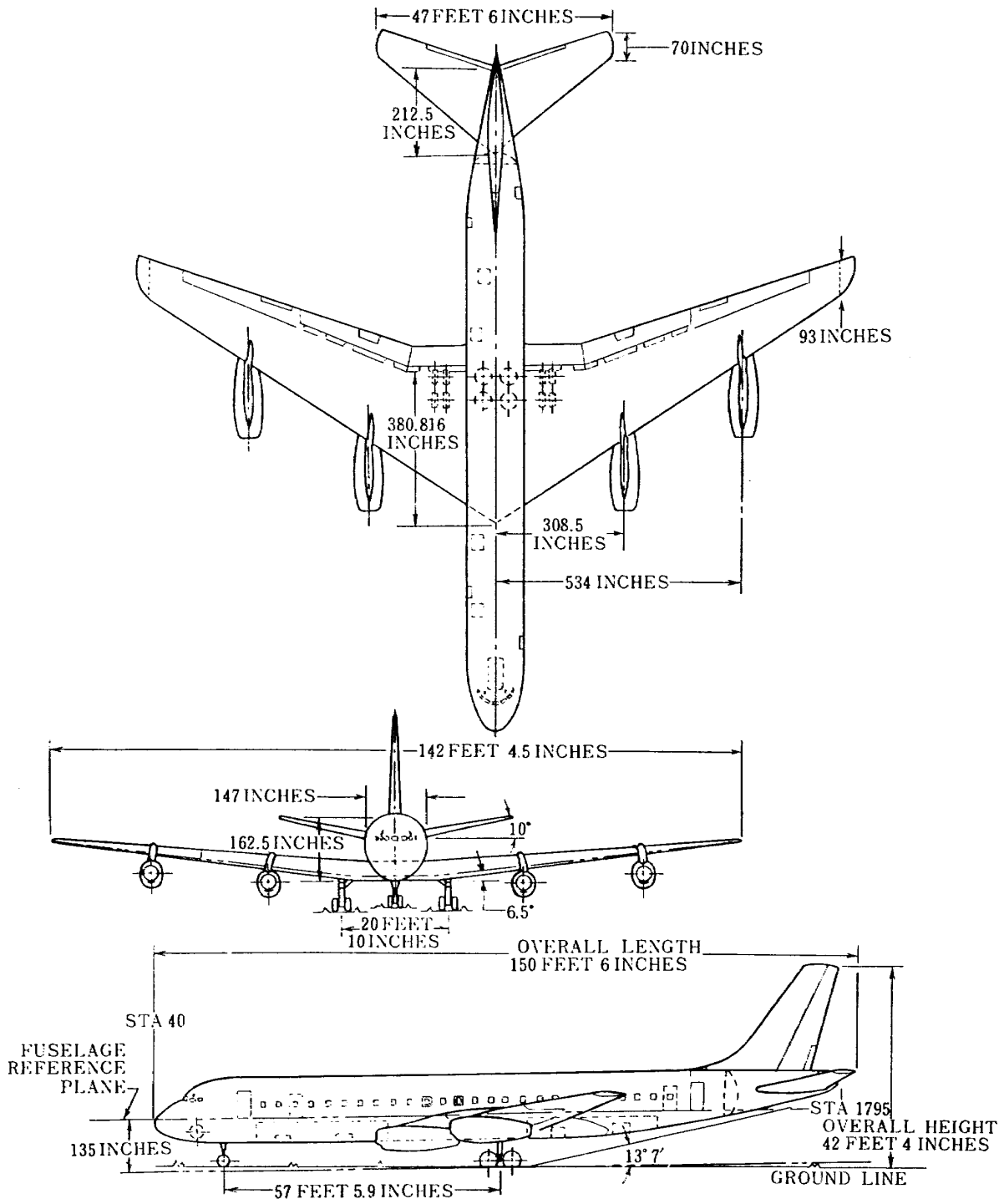
I 最大重量		0~32,300 ft のとき	230 kts
1. 最大タクシング重量	312,000 ibs	32,300 ft 以上のとき	M=0.65
2. 最大離陸重量	310,000 ibs	4. 自動操縦装置使用最大速度	
3. 最大飛行重量	309,000 ibs	$V_{MO}$ または $M=0.85$ のいずれか小さい方	
4. 最大着陸重量	202,000 ibs	V 荷重倍数	
5. 最大無燃料重量	176,500 ibs	1. 運用制限荷重倍数	
II 重心位置 (無燃重量 176,500 ibs 重量 310,000 ibs の場合)		フラップ上げ操縦時	+2.5 g (正の最大)
前方 18.4% MAC			-1.0 g (負の最大)
後方 30.8% MAC		フラップ下げ操縦時	+2.0 g (正の最大)
III 離着陸性能		2. 地上荷重	
$L_{T/O}$ 3,290 m		降下率 (接地)	
$L_{L/D}$ 1,800 m		最大着陸重量時	600 ft/min.
追風速度限界 10 kts		最大離陸重量時	360 ft/min.
横風速度限界 25 kts		VI 運用高度限界	42,000 ft
IV 速度		#2 または #3 エンジンのスラスト・リバース 不作動の時.....32,500 ft	
1. 離界点速度 ( $V_1$ ) および安全離陸速度 ( $V_2$ ) Appendix B Table 3 参照		#1 または #4 エンジンのスラスト・リバース 不作動の時.....36,000 ft	
2. フラップ下げ速度		対称位置にある 2 ヶのスラスト・リバース不作 動の時.....25,000 ft	
		VII 塔乗者限界	
		32, 33, 52 および 53 シリーズ	
		163 (乗員室座席 5, 客室座席 158)	
		55 シリーズ	
		181 (乗員室座席 5, 客室座席 176)	

フラップ 角 度	高度	15,000ft 以下	15,000ft 以上
	0°~15°	230 kts	M=0.46
	15°~25°	210 kts	M=0.42
	25°~50°	182 kts	M=0.37

3. 着陸装置下げ速度 ( $V_{LE}$ ) および着陸装置上 げ速度 ( $V_{LO}$ )
---



Appendix B Fig. 1 Three View of DC-8 Airplane

Appendix B Table 2 100 kts Time (Flap 15° to 25°)

G. W. (lb.)	OAT							
	-30°C to 15°C	16°C to 20°C	21°C to 25°C	26°C to 30°C	31°C to 35°C	36°C to 35°C	41°C to 45°C	
315,000	27.0	28.5	30.0	31.0	32.5	33.5	34.5	
310,000	26.5	28.0	29.5	30.5	32.0	33.0	34.0	
305,000	26.0	27.5	29.0	30.0	31.0	32.0	33.5	
300,000	25.5	27.0	28.5	29.5	30.5	31.5	33.0	
295,000	25.0	26.5	28.0	29.0	30.0	31.0	32.5	
290,000	24.5	26.0	27.5	28.5	29.5	30.5	31.5	
285,000	24.0	25.5	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	
280,000	23.5	25.0	26.5	27.0	28.5	29.5	30.5	
275,000	23.0	24.5	26.0	27.0	28.0	28.5	30.0	
270,000	22.5	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.5	
265,000	22.5	23.5	25.0	25.5	26.5	27.5	28.5	
260,000	21.5	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	
255,000	21.5	22.5	23.5	24.5	25.5	26.5	27.5	
250,000	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	
245,000	20.5	21.5	22.5	23.5	24.5	25.5	26.5	
240,000	20.0	21.0	22.5	23.0	24.0	25.0	26.0	
235,000	19.5	21.0	21.5	22.5	23.5	24.0	25.0	
230,000	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	23.5	24.5	
225,000	18.5	20.0	20.5	21.5	22.5	23.0	24.0	
220,000	18.0	19.5	20.0	21.0	22.0	22.5	23.5	
215,000	18.0	19.0	19.5	20.5	21.5	22.0	23.0	
210,000	17.5	18.5	19.0	20.0	21.0	21.5	22.5	
205,000	17.0	18.0	19.0	19.5	20.5	21.0	22.0	
200,000	16.5	17.5	18.5	19.0	19.5	20.5	21.0	
195,000	16.0	17.0	18.0	18.5	19.0	20.0	20.5	
190,000	15.5	16.5	17.5	18.0	18.5	19.5	20.0	
185,000	15.0	16.0	16.5	17.5	18.0	19.0	19.5	
180,000	14.5	15.5	16.5	17.0	17.5	18.0	19.0	

CORRECTIONS

	t
RUNWAY SLOPE : sec / 0.01	+ 1.0
HEAD WIND : sec / 10 kt	- 2.0
TAIL WIND : sec / 10 kt	+ 2.0

Appendix B Table 3 Take-Off Speeds IAS (Knots) (Flap 25°)

G. WT. (1000 lbs)	ANTI-ICING ON		NORMAL BLEED													
	-30 to 15°C		-30 to 15°C		16 to 20°C		21 to 25°C		26 to 30°C		31 to 35°C		36 to 40°C		41 to 45°C	
	V <sub>1</sub>	V <sub>R</sub> V <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>R</sub> V <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>R</sub> V <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>R</sub> V <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>R</sub> V <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>R</sub> V <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>R</sub> V <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>R</sub> V <sub>2</sub>
315	140	152 161	139	151 162	139	151 162	140	151 161	141	152 161	142	152 161	DONT TAKE-OFF IN TAIL WIND ↑			
310	139	151 160	138	150 161	138	150 161	139	150 160	140	151 160	140	151 160				
305	137	149 159	136	148 160	136	149 159	137	149 159	138	149 159	139	149 159				
300	136	148 157	135	147 158	135	147 158	136	148 158	137	148 158	137	148 158				
295	134	147 156	133	146 157	133	146 157	134	146 157	135	147 157	136	147 156				
290	132	145 155	131	144 156	131	144 156	132	145 156	133	145 155	134	145 155				
285	131	144 154	130	143 155	130	143 155	131	143 154	132	144 154	132	144 154				
280	129	142 152	128	141 153	128	141 153	129	142 153	130	142 153	131	143 153				
275	128	141 151	127	140 152	127	140 152	128	140 152	128	141 152	129	141 152				
270	126	139 150	125	138 151	125	139 151	126	139 151	127	139 151	127	140 150				
265	124	138 149	123	137 150	123	137 150	124	138 149	125	138 149	126	138 149				
260	123	136 148	122	135 149	122	136 148	123	136 148	123	136 148	124	137 148				
255	121	135 147	120	134 148	120	134 147	121	134 147	121	135 147	122	135 147				
250	119	133 145	118	132 146	118	132 146	119	133 146	120	133 145	120	134 144				
245	118	132 144	117	131 145	117	131 145	118	131 145	118	132 144	119	132 144				
240	116	130 143	115	129 144	115	129 143	116	130 143	116	130 143	117	130 143				
235	114	143	114	144	113	128 142	114	128 142	115	129 142	115	129 141				
230	114	144	114	145	112	126 141	112	126 141	113	127 141	113	127 140				
225	114	144	114	145	114	143	114	141	111	125 139	112	125 139				
220	114	145	114	146	114	143	114	142	110	124 138	110	124 138				
215	114	145	114	146	114	144	114	142	110	124 138	110	124 138				
210	114	146	114	147	114	144	114	143	108	122 136	108	122 136				
205	114	146	114	147	114	145	114	143	107	121 135	107	121 135				
200	114	146	114	147	114	145	114	144	106	119 133	106	119 133				
195	114	147	114	148	114	146	114	144	106	119 133	106	119 133				
190	114	147	114	148	114	146	114	144	106	119 133	106	119 133				
185	114	148	114	149	114	147	114	145	106	119 133	106	119 133				
180	114	148	114	149	114	147	114	146	106	119 133	106	119 133				
175	114	148	114	149	114	147	114	146	106	119 133	106	119 133				
150	114	148	114	149	114	147	114	146	106	119 133	106	119 133				

NOTE:  
ANTI-ICING ON condition is under engine anti-icing and airplane ice protection operative.

CORRECTIONS	BASIC		LIMITED	
	V <sub>1</sub>	V <sub>R</sub> V <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>R</sub> V <sub>2</sub>
HEAD WIND : Knots/10 Knots (50 Knots Max.)	+0.7	NONE NONE	+1.0	NONE NONE
TAIL WIND : Knots/10 Knots (10 Knots Max.)	-2.0	NONE NONE	-3.0	NONE NONE
UP SLOPE : Knots/Percent (2% Max.)	+2.5	+0.8 -0.5	+2.0	+0.8 -0.5
DOWN SLOPE : Knots/Percent (2% Max.)	-2.5	-0.8 +0.5	-2.0	-0.8 +0.5

Appendix B Table 4 Approach Speed IAS (KT)

FLAP Wt x 1000 lbs	NORMAL			35°			25°			0°		
	Maneu	App	Thresh	Maneu	App	Thresh	Maneu	App	Thresh	Maneu	App	Thresh
300	186	176	161	200	182	166	203	185	169	248	226	206
260	175	165	150	185	169	154	189	173	158	230	210	191
220	162	152	137	171	156	143	174	159	145	212	193	176
210	160	150	135	168	153	140	173	158	144	206	188	171
200	157	147	132	164	149	136	169	155	141	201	184	168
190	155	145	130	159	145	133	165	151	138	197	179	164
180	151	141	126	155	141	129	161	147	134	191	174	159
170	147	137	122	152	138	126	156	142	130	186	170	155
160	143	133	118	147	134	123	152	138	126	180	164	150
150	138	128	113	143	130	119	147	134	123	174	159	145

TR-214 軸流圧縮機動翼機植込部の疲労についての実  
験的研究(隙間のあるピン接合)  
Experimental Investigation of Fatigue  
Strength of Axial Flow Compressor  
Blade Root —Pin Joint Lug Having  
Clearance between Pin and Pin-Hole—

1970年9月 池田為治, 山岸 崇

---

## 航空宇宙技術研究所報告215号

昭和45年11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)44-9171(代表) 182

印刷所 株式会社 東京プレス  
東京都板橋区桜川2-27-12

---



