

行政院及所屬各機關出國報告  
(出國類別：考察)

「觀摩日本航空交通管制部機場助導航設施及維修機制」報告

服務機關：民航局飛航服務總台  
出國人職稱：台長  
姓名：鄭權政  
出國地區：日本  
出國期間：民國 92 年 10 月 28 日—92 年 11 月 01 日  
報告日期：中華民國 92 年 12 月 25 日

H12/  
CO9204747

# 目 次

	<u>頁次</u>
壹、目的 -----	4
貳、行程 -----	5
參、參訪過程 -----	6
一、日本航空局與飛航服務現況 -----	7
二、日本航電裝備配置情形 -----	20
三、東京國際空港（羽田空港）航電設施 -----	32
肆、心得 -----	42
伍、建議 -----	44

## 壹、目的

西元 1903 年，萊特兄弟駕駛著飛行者一號飛了 12 秒，揭開了人類飛上天空的序幕，百年來航空器發展一日千里，逐步實現了「天涯若比鄰」的境界。隨著二十一世紀的來臨，「空間距離」早已不再是國與國間的藩籬，世界儼然已成為雞犬相聞的聚落。因此，沒有任何一個國家，能自外於這股趨勢的洪流；尤其航空事業正是最前端的浪頭，除了要相應本國的需求，更須接軌國際的主軸。此次有機會，奉派至日本機場做觀摩，基本的目的，不僅在於參觀日本機場航電設備的配置，考察航電設備監控與維修機制的運作，更難得的是，跳出了井蛙的自限，拓展了個人的視野；謹盡力歸納出汲取的經驗，期為日後國內航電設備汰換，人員維修機制改進，貢獻出棉薄的心力。

## 貳、行程

92年10月28日	往程
92年10月29日	參訪東京空港事務所 (羽田空港航電設備)
90年10月30日	參訪東京航空交通管制部
90年10月31日	參訪大和航空路監視事務所
90年11月01日	回程



## 參、參訪過程

本次觀摩可說是時短人單，五天行程一人出訪，扣除路程往返二天，實際上用來參訪的時間僅有三天，惟透過義務通譯周文福先生細心的安排，日方仍慎重地為來訪做簡報、派專人帶往各部門參觀、也進入羽田空港，環場介紹現役裝備與配置，見習過程可說簡要又緊湊。

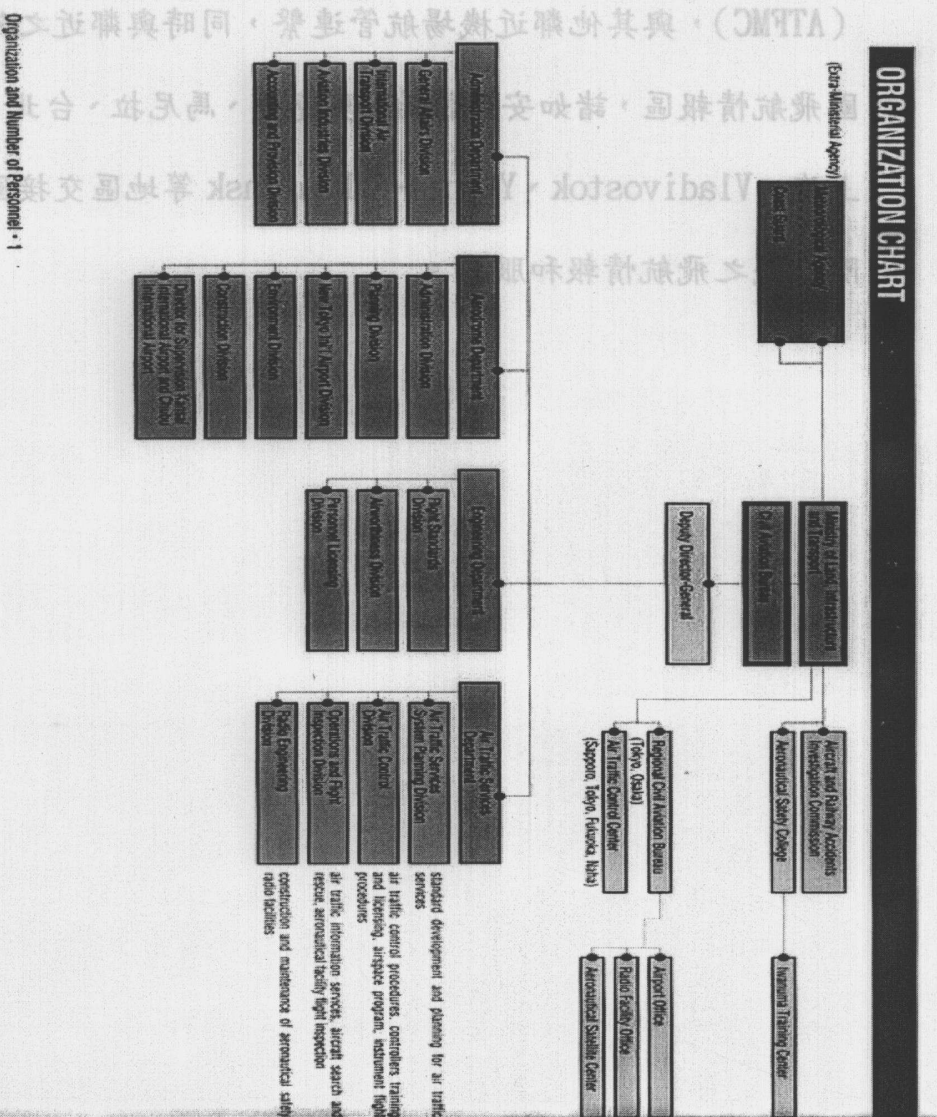
日本地處北亞，工業、商業、觀光業發達，其國內除了四通八達的鐵公路網，航空運輸更是繁忙的一環，無論國內或國外班機，天空常同時有上百架飛機到、離或過境，為了安全及有效的管制這龐大的交通量，故其民航機構部門分明，組織細密；助導航裝備制式統一、尤其監控系統匯整集中，人力配置精簡有效，令人印象深刻。現謹參訪見聞類分：第一、日本航空局與飛航服務現況。第二、日本航電裝備配置情形。第三、東京國際空港（羽田空港）航電設施等三項，提報如下：

# 一、日本航空局與飛航服務現況

## 1. 日本航空局架構：

日本航空局直屬國土運輸省，主要任務為航空交通運輸相關業務，直轄行政部門、機場部門、工程部門與空中交通服務四大部門，各部門再依任務特性細設分部，構成綿密的組織架構（附圖1）。

附圖1----日本航空局架構



Organization and Number of Personnel - 1

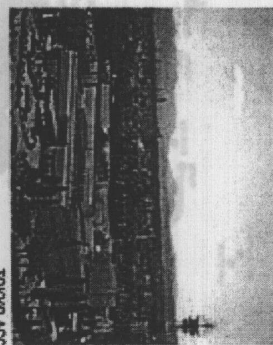
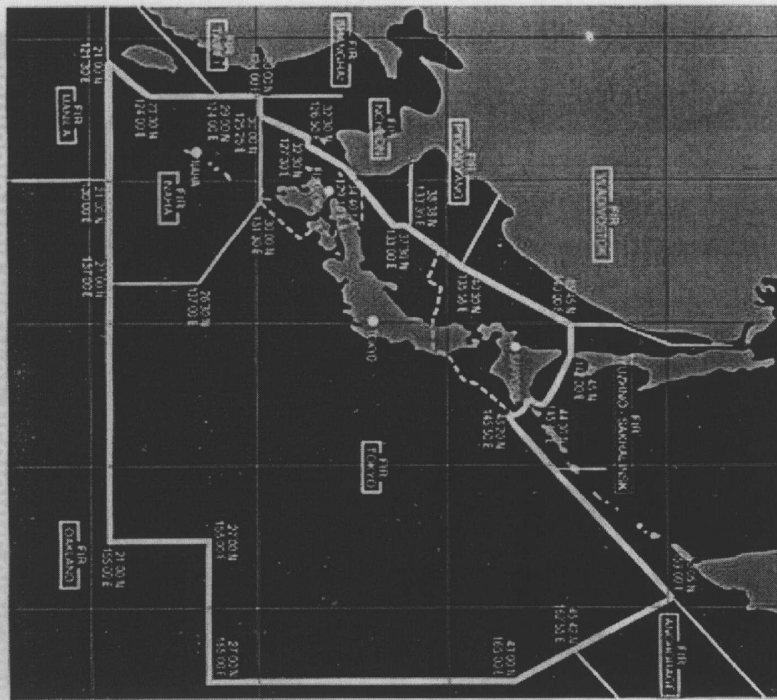
## 2. 日本管轄飛航情報區（附圖 2）及航空局分部（附圖 3）

日本航空局所管轄的空域，大體分為東京（TOKYO）、那霸（NAHA）二個飛航情報區（FIR），再分別由東京、福岡（FUKUOKA）、那霸、札幌（SAPPORO）東西南北四個區管中心，掌控空中交通流量管理（ATFMC），與其他鄰近機場航管連繫，同時與鄰近之外國飛航情報區，諸如安克拉治、奧克蘭、馬尼拉、台北、上海、Vladivostok、Yuzhno-Sakhalinsk 等地區交接國際班機之飛航情報和服務。

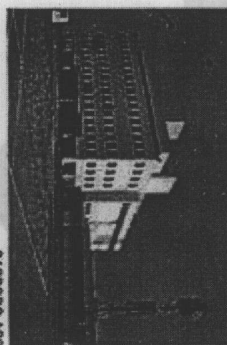
附圖 2--日本飛航情報區 (FIR)

圖 2--日本飛航情報區 (FIR) 圖例

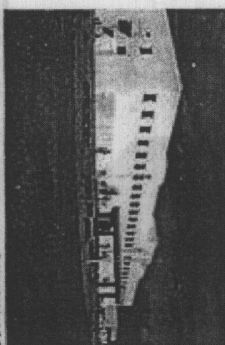
FLIGHT INFORMATION REGION (FIR) AND CONTROL AREA



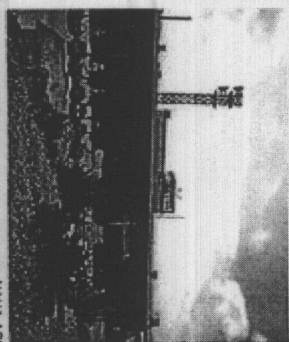
TOKYO ACC



SAPPORO ACC



FUKUOKA ACC

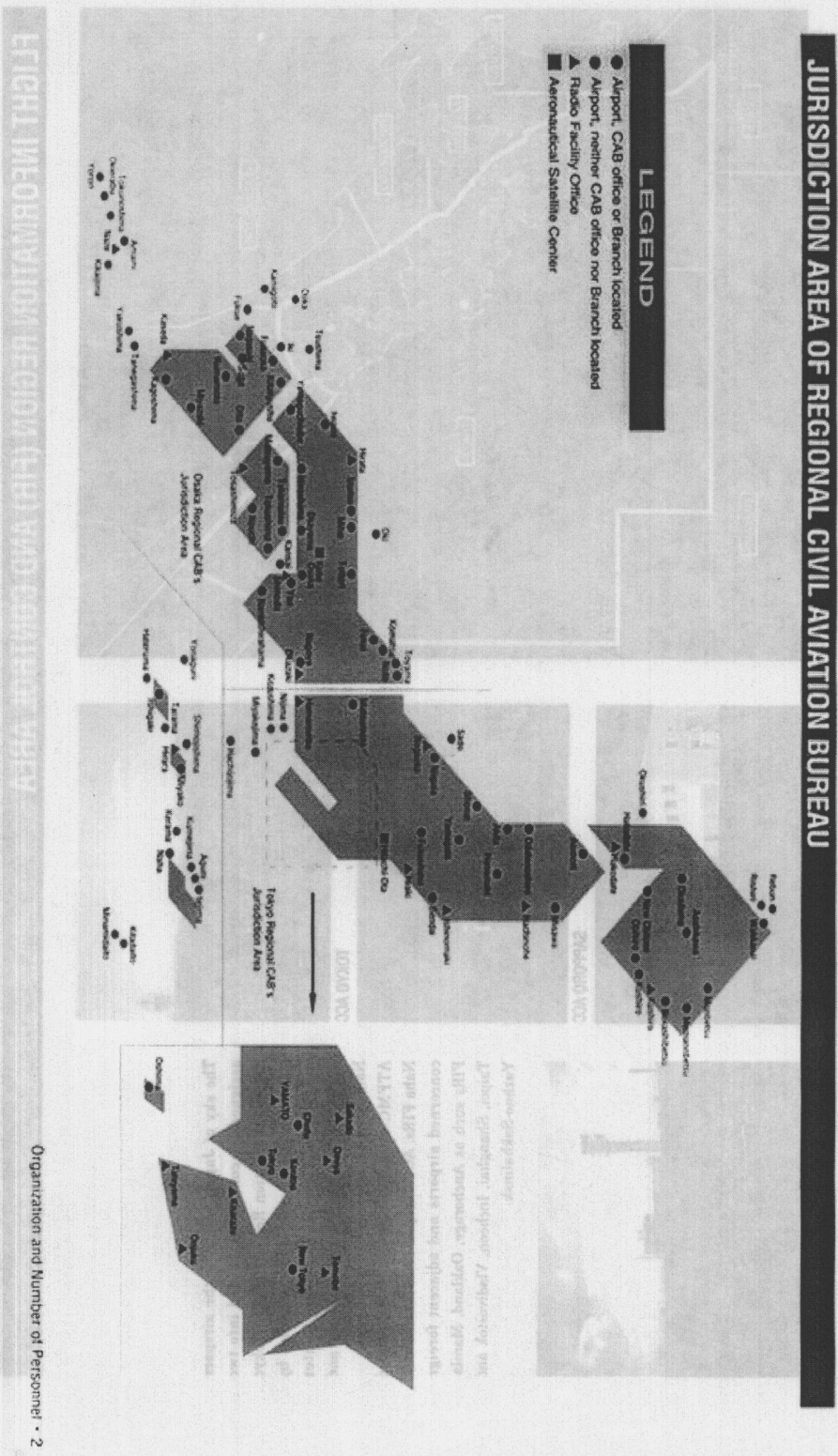


NAHA ACC

The sky of Japan, which is the airspace assigned for control, is divided into two Flight Information Regions (FIR): Tokyo and Naha. These regions are controlled by Air Traffic Flow Management Center (ATFMC), Sapporo, Tokyo, Fukuoka and Naha Area Control Centers (ACC). ATFMC manages the whole Tokyo and Naha FIRs. ACCs keep in close contact with concerned airports and adjacent foreign FIRs such as Anchorage, Oakland, Manila, Taipei, Shanghai, Incheon, Vladivostok and Yuzhno-Sakhalinsk.

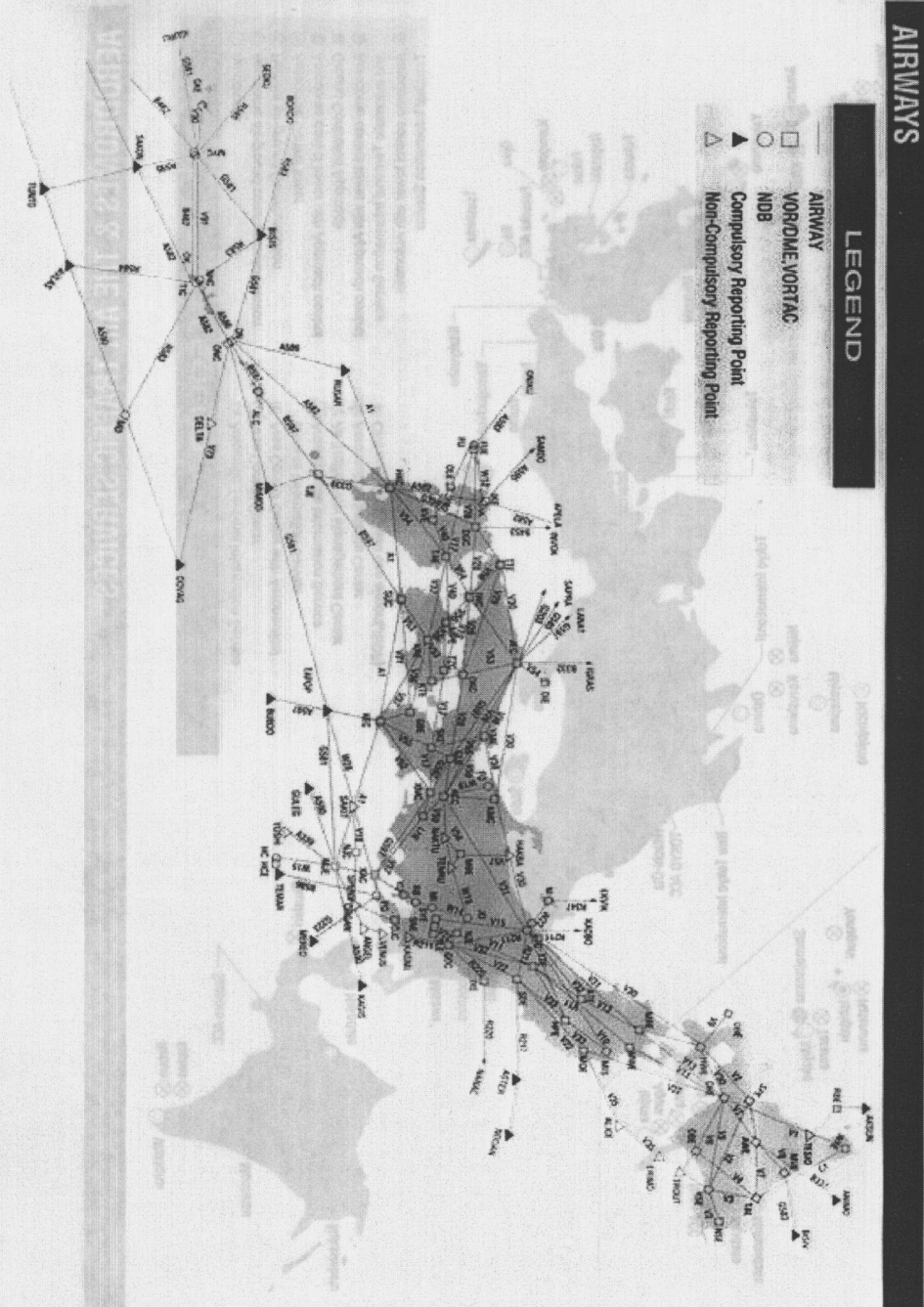


附圖 3 --- 日本航空局分支機構



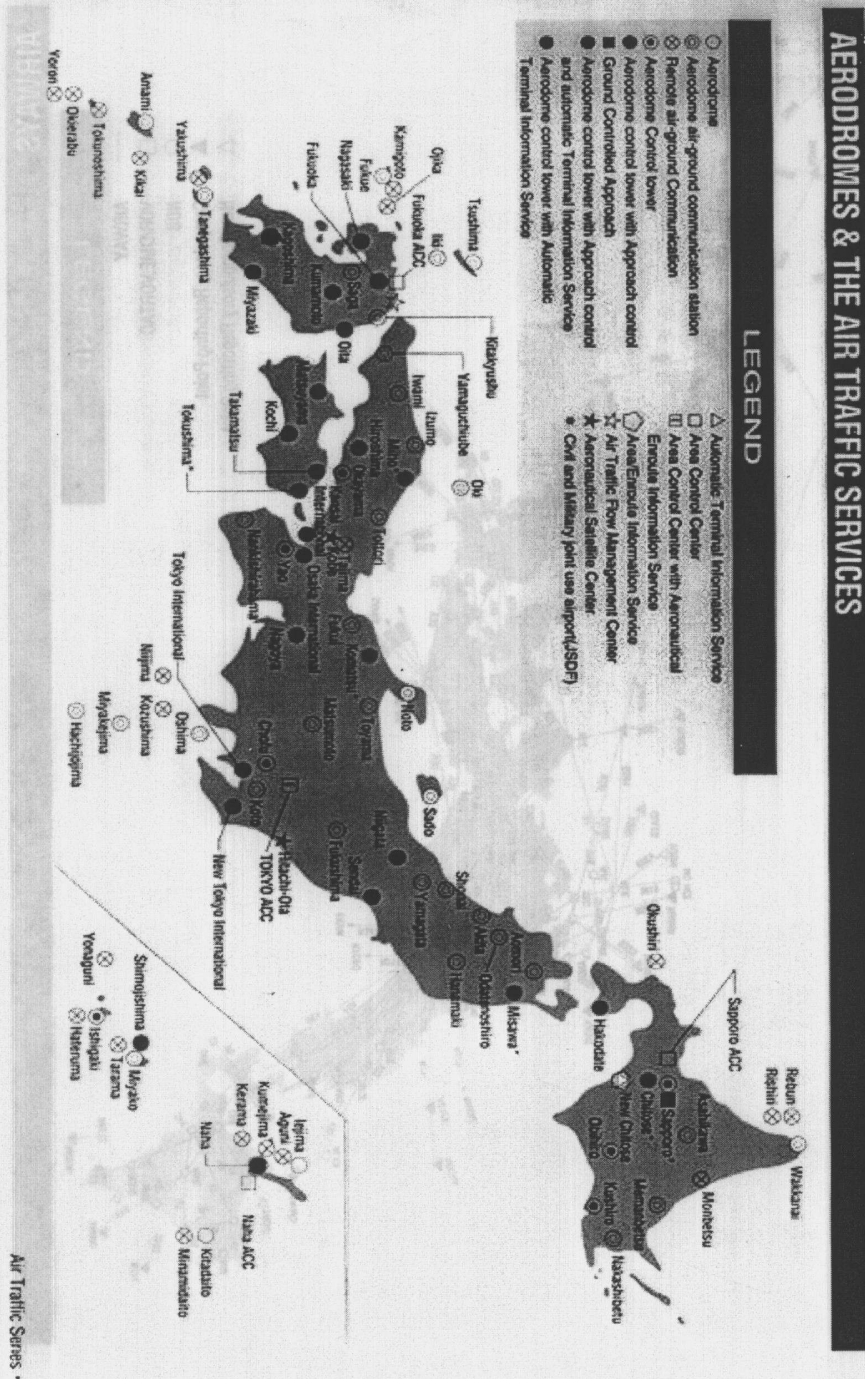
## 2. 日本空域航路規劃現況 (附圖 4)

附圖 4---日本 FIR 航路現況



### 3. 日本現有機場與空中交通服務 (附圖 5)

附圖 5---日本現有機場與空中交通服務

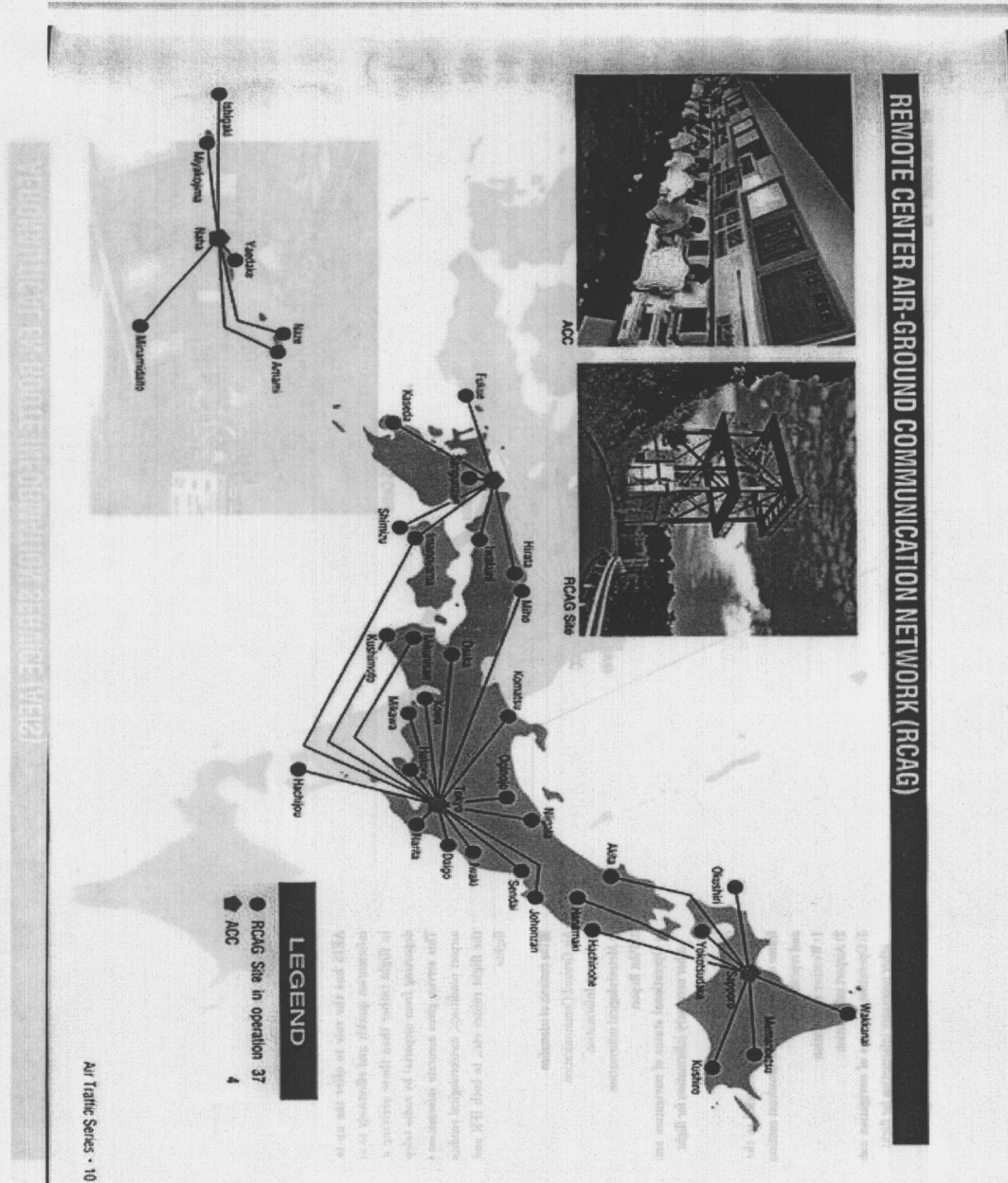




#### 4. 日本各區管中心遠距對空通信網 (RCAG) (附圖 6)

在距離各區管中心適當的地方設置 RCAG，讓航空管制員與天空航機之間，可以透過遠距操作 VHF、UHF 無線電機，在其管轄區域內直接交訊。

附圖 6---日本各區管中心遠距對空通信網 (RCAG)

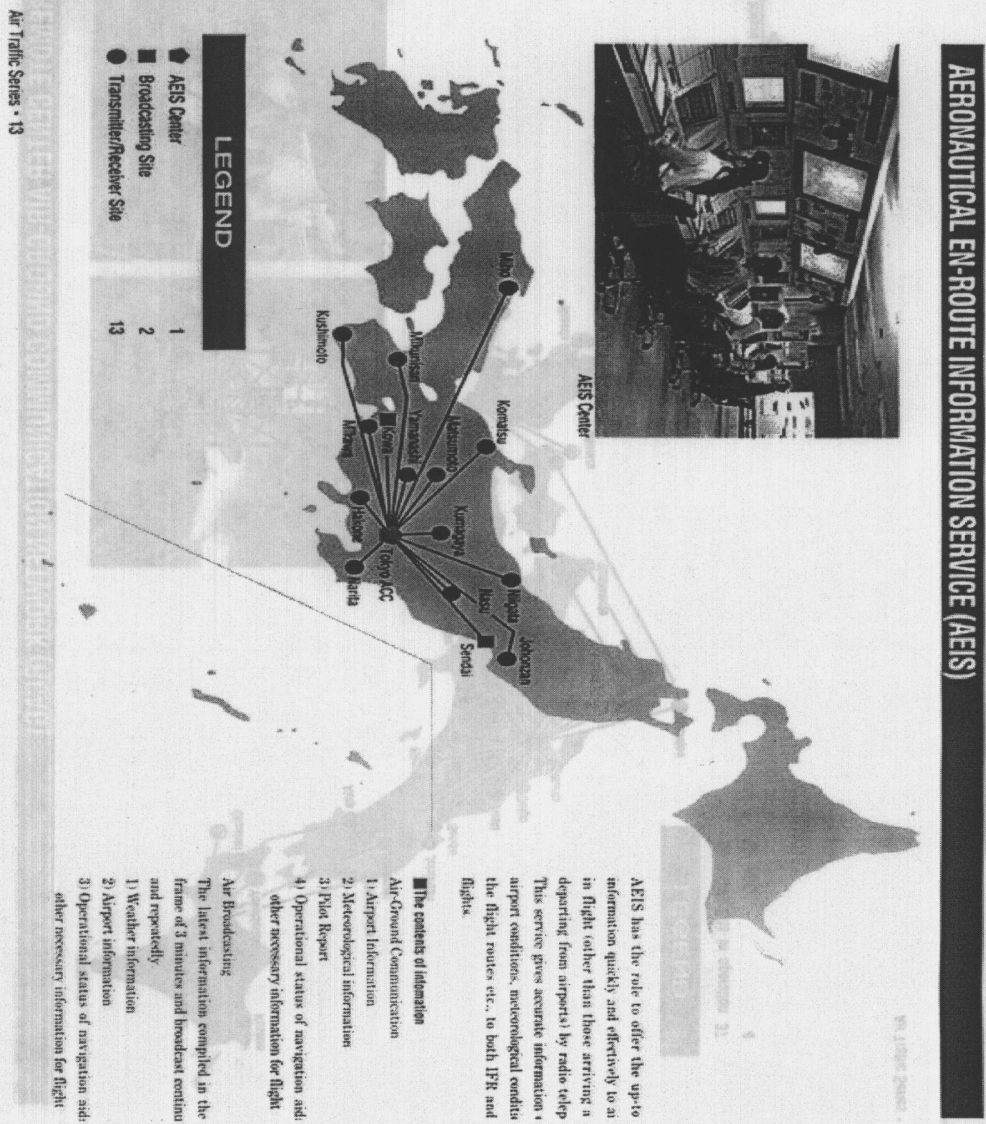




## 6、日本終端航線情報廣播業務現況 (AEIS) (附圖 7、8)

為了減少管制通信的混雜，降低管制員的工作負擔，通常在交通量較高的機場，將最近更新的氣象資料、使用跑道、進場方式、助導航設施現況.....等資料，整理成約 3 分鐘通報，由 AEIS 中心透過 VHF 無線電機對空發送，提供給離、到場航空機使用。

附圖 7---終端航線情報廣播業務 (一)



附圖 8---終端航線情報廣播業務 (二)

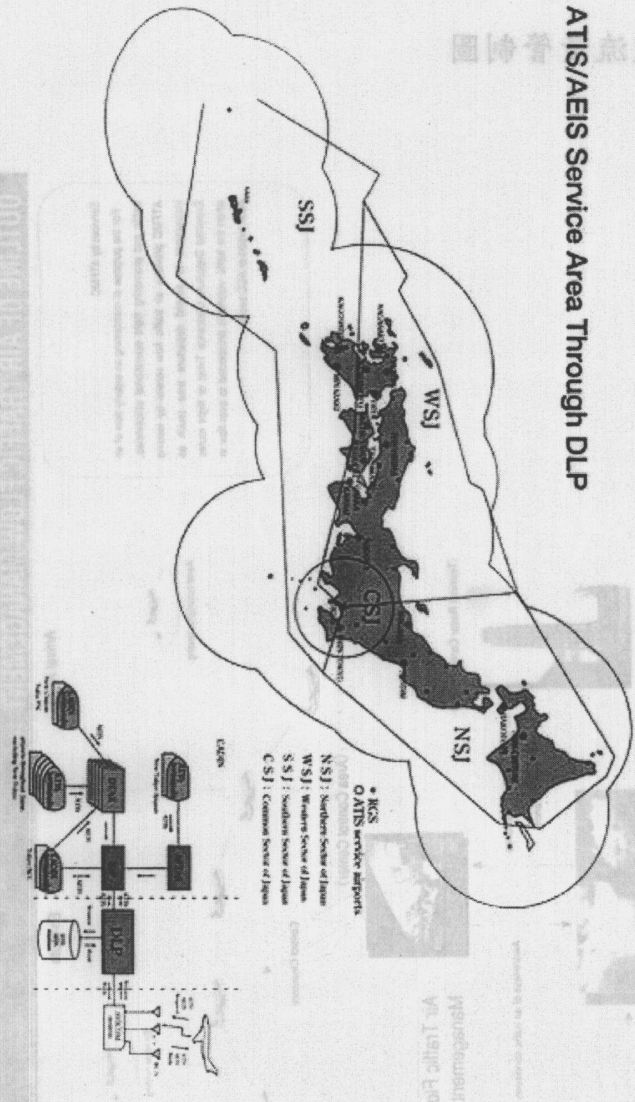
Outline of ATIS/AEIS Through DLP

ATIS data is input from terminals placed in 20 main airports around the country. AEIS information input from AEIS terminals at 1 ACC (Area Control Center) and 4 FSC (Flight Service Center) and, NOTAM, PIREP, volcano information input from CADIN. The data is updated regularly, and service is provided based on the latest information.

ATIS/AEIS data is sent on request selecting from the onboard control table (OACRS) menu, and is printed on the onboard printer. In ICAO, providing ATIS data through the data-link is called D-ATIS. This service, which has now spread worldwide, was started in August 1993. In February 2000, a FANS-1/A aircraft-compatible service was added to this link.

The data link processing system (DLP; Data Link Processing System) is a database system that edits and stores nationwide ATIS/AEIS data collected via CADIN (Common Aeronautical Data Interchange Network), and in response to a request from an aircraft, selects and responds with the necessary data. Furthermore, ADS-B relays CPDLC and ADS messages between control authorities and aircraft.

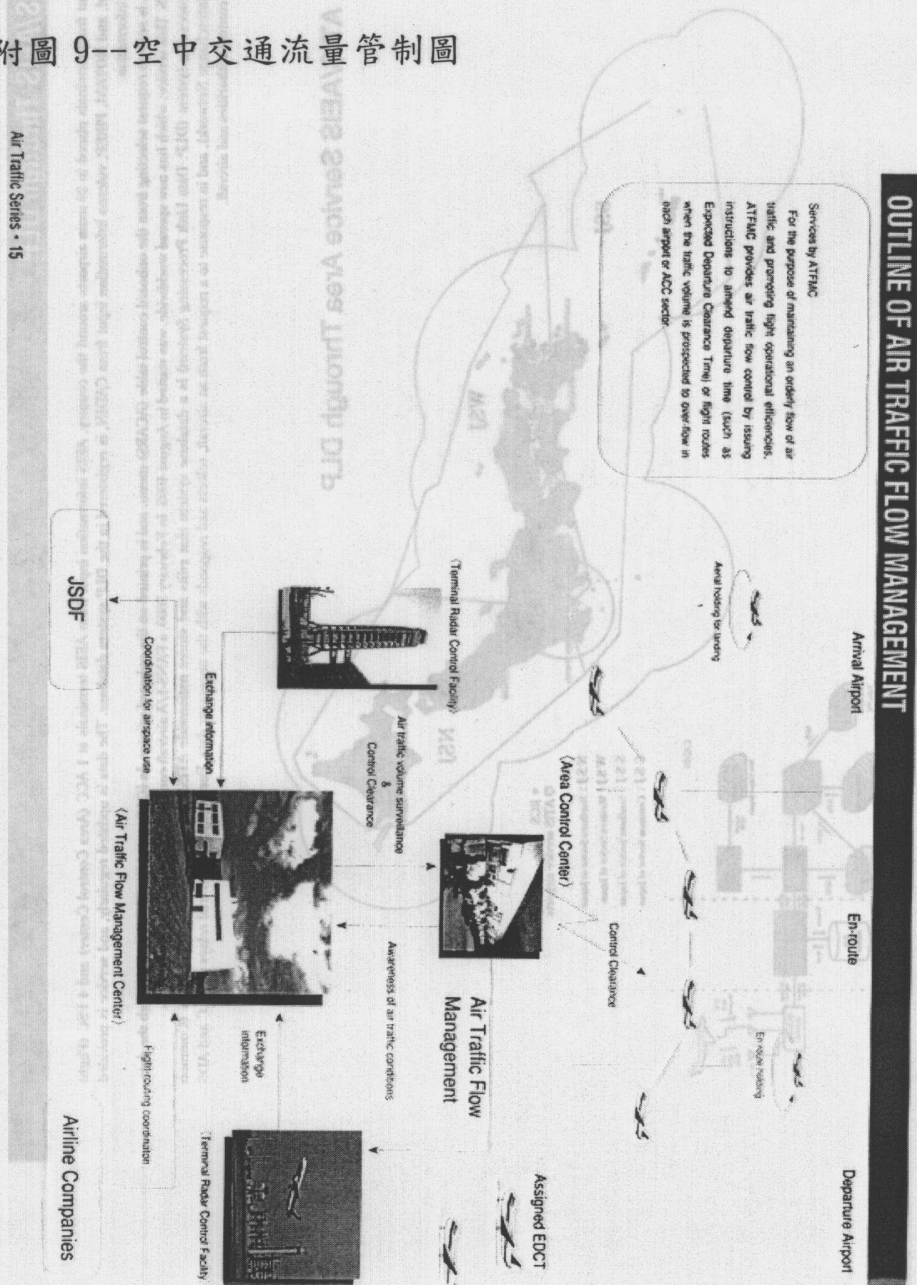
ATIS/AEIS Service Area Through DLP



### 7. 空中交通流量管制中心 (ATFMC) (附圖 9)

ATFMC 主要的任務，是藉著管理航空器在航線中飛航中或機離、到場之時間，避免航空器的接近間隔（高度差、時間差與距離）在規定以下，以維持航機流量秩序及增進飛航運作安全與順暢。

附圖 9--空中交通流量管制圖



Air Traffic Series - 15

Air Traffic Series - 14



## 8、空中交通資訊交換系列（附圖 10、11）

CADI 是 Common Aeronautical Data Interchange Network 簡稱，為架設在機場資料站及相關設施之總稱。資料通信網包括的站台有：AFTAX、DTAX、IDP 這些是主要通信中心，這系統被連接到 AFTN、ATCDPS、氣象局、防衛隊及各航空公司。

CADIN 系統提供傳送、交換和處理各種不同資訊，比如飛行計畫、公告和氣象資料...等等。

CADIN 主要的功能概略可分為下列三項：

- ◇ 自動接收及傳送有關國內、外飛機作業訊息。
- ◇ 自動接收及傳送飛行計畫到交通管制資料處理系統。
- ◇ 構築資料庫，保存不同參考資料、比如飛航公告、機場使用跑道情況，進場程序、飛航氣象等資訊。

附圖 10---空中交通資訊交換系列 (一)

**OUTLINE OF CADIN**

The Common Aeronautical Data Interchange Network, CADIN, stands for a general term of the data terminal stations installed in all airports and related facilities in our country, and of information-communication network comprised of these stations and APTAX, DTAX, IDP, which are main communication centers of the Network. The systems are connected to APTAX, Air Traffic Control Data processing system, Meteorological Agency, Self-Defense Agency and Airlines system etc. CADIN system provides to transmit, exchange and process of various information such as Flight plan, NOTAM and Weather Information to be required for the safety aircraft operation and SAR.

APTAX: Aeronautical Fixed Telecommunication Automatic Exchange and Aeronautical Data Processing System.

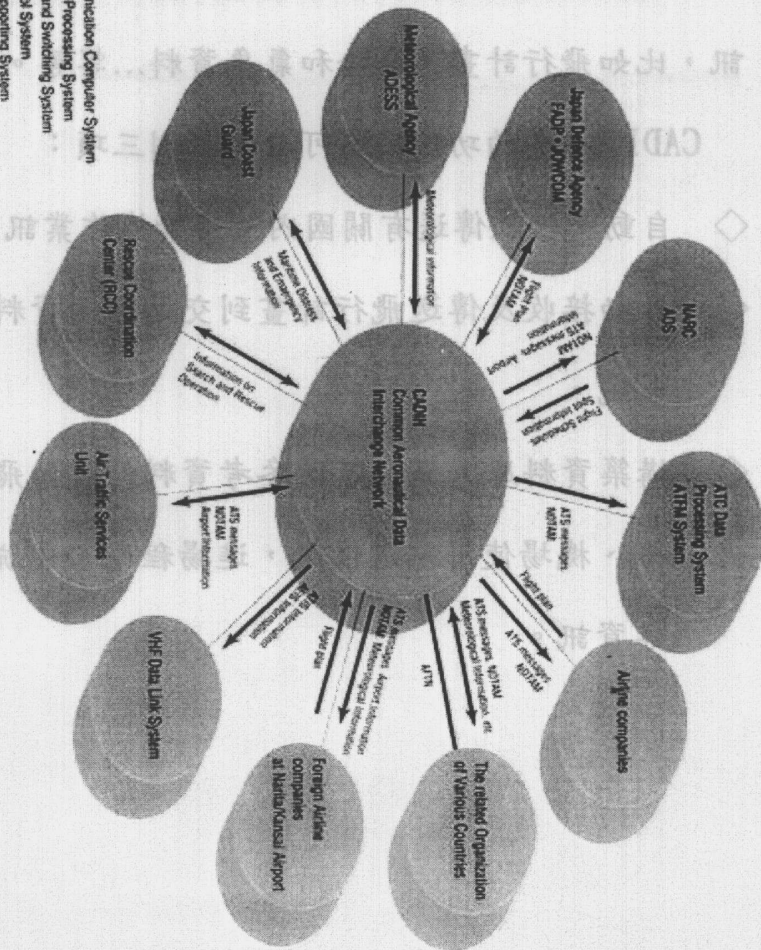
DTAX: Domestic Telecommunication Automatic Exchange and Aeronautical Data Processing System.

IDP: Input Data Processing System.

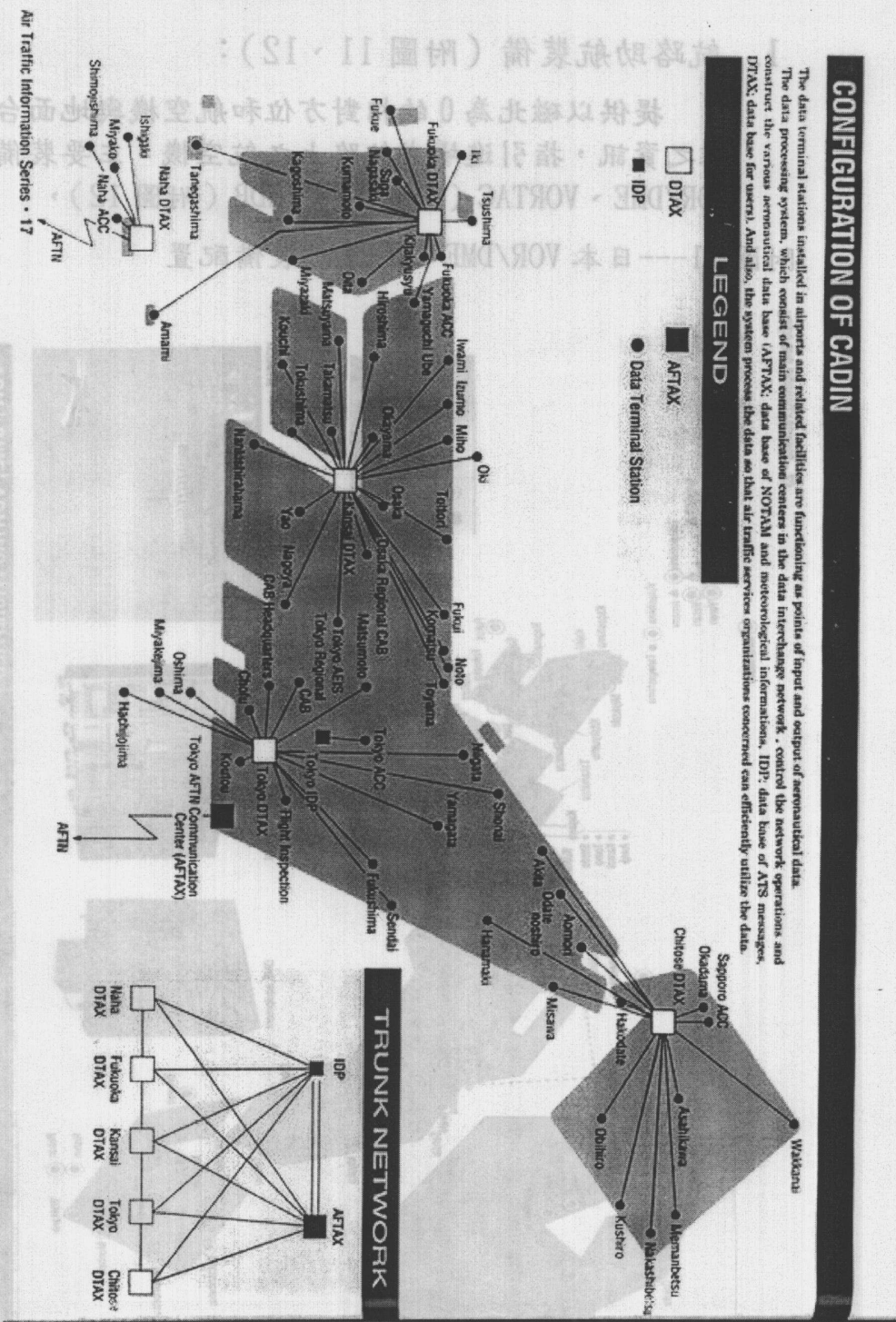
The function of CADIN is classified roughly into three items as follow:

- (1) Automatically relaying received messages between internal, international aircraft-operation concerned and the system to their address.
- (2) Automatically sending received Flight plan to Air Traffic Control Data processing system and airport facilities concerned.
- (3) Construction of Data Base, keeping a file of various referential information such as NOTAM, Airport information (using runway, approach procedure, meteorological information, etc) and Air/airport information, retrieving specified information from file for display.

- JOWCOM: Joint Weather Communication Computer System
- FADP: Flight Services AMIS Data Processing System
- ADESS: Automated Data Editing and Switching System
- NARC: Nanta Airport Ramp Control System
- AOS: Kansai Airport Operation Supporting System
- ATFM: Air Traffic Flow Management



附圖 10---空中交通資訊交換系列 (二)



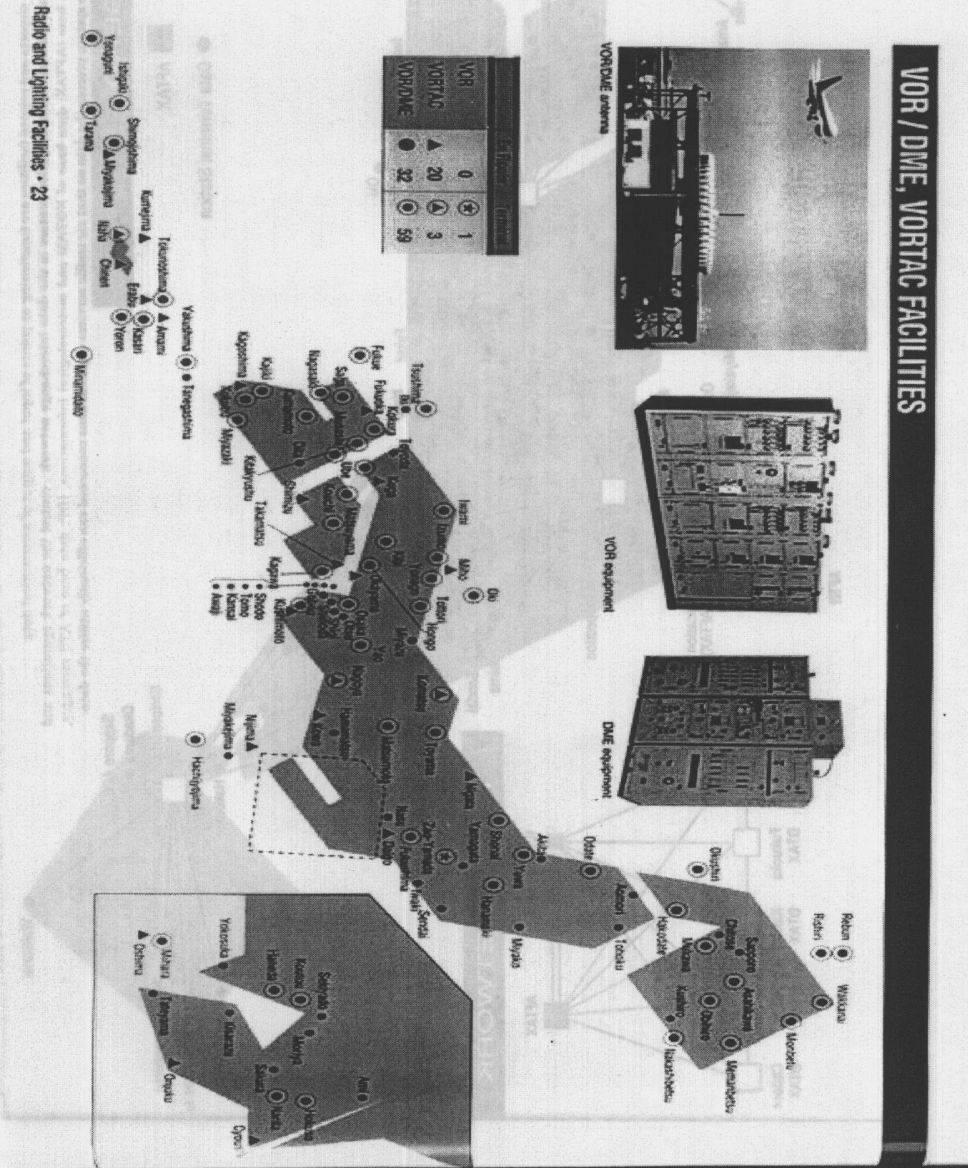


## 二、日本航電裝備設置情形

### 1. 航路助航裝備 (附圖 11、12):

提供以磁北為 0 的相對方位和航空機與地面台距離之資訊，指引進場或航路上之航空機。主要裝備有 VOR/DME、VORTAC (附圖 11)、NDB (附圖 12)，

附圖 11---日本 VOR/DME、VORTAC 裝備配置





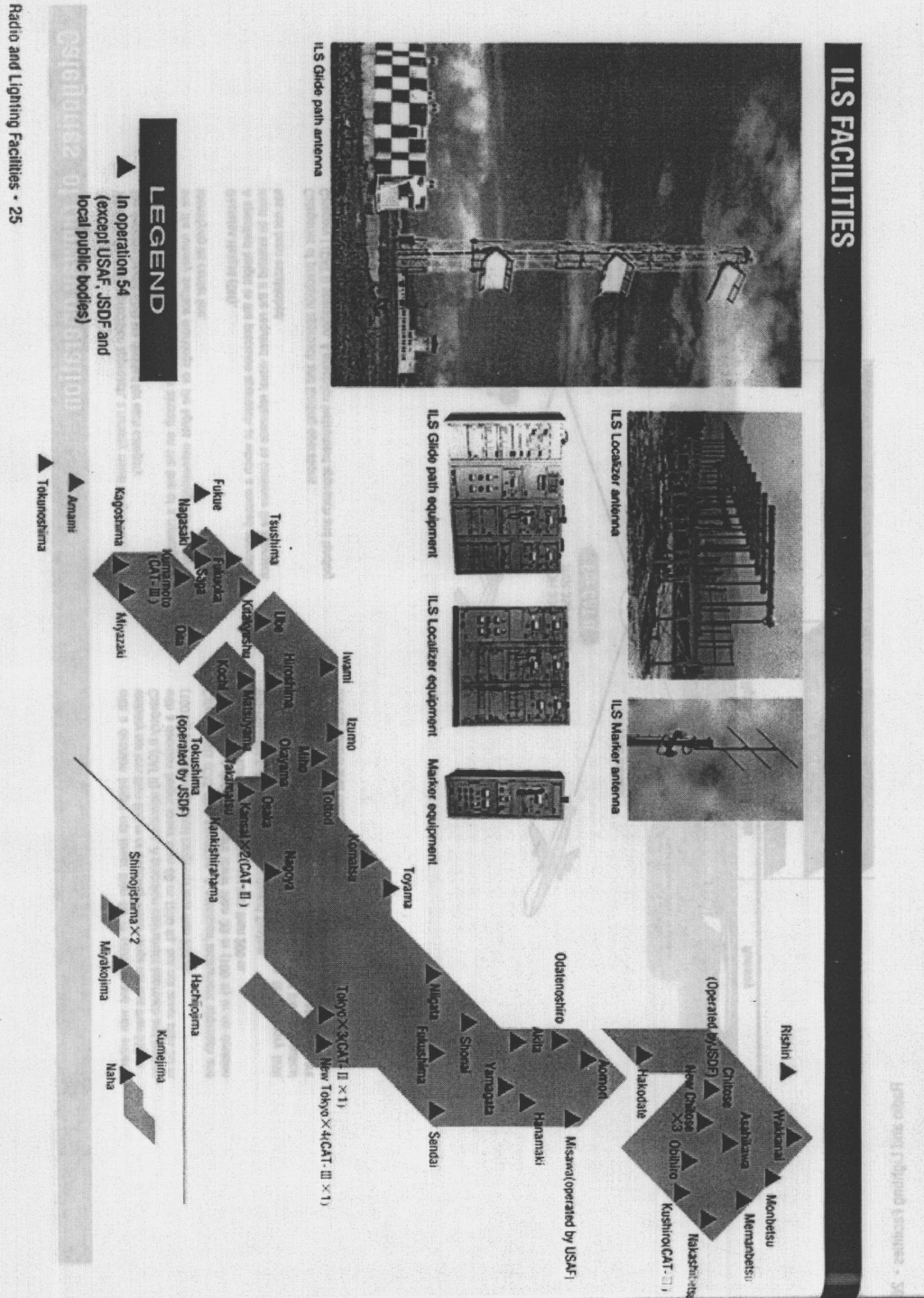


## 2. 儀器降落系統 (ILS) (附圖 13、14)

儀器降落系統主要功能：在提供儀降跑道垂直 ( $3^\circ$  下滑角) 與水平 (跑道中心線) 之精確信號，指引航空機在低能見度時仍可安全降落。其系統之主要有左右定位台 (LLZ)、滑降台 (G/P)、信標台 (MAKER)、測距儀 (DME) 等裝備 (如附圖 13)。同時參照儀降裝備提供精確度之等級，儀降跑道作業可依機場降落決定高度、跑道能見度等標準分為三類 (如附圖 14)。

- (1) CAT I 儀降服務：提供進場飛機在機場降落決定高度不低於 60 公尺，跑道能見度不低於 550 公尺時做精確儀器降落
- (2) CAT II 儀降服務：提供進場飛機在機場降落決定高度低於 60 公尺而不低於 30 公尺，跑道能見度不低於 350 公尺時做精確儀器降落。
- (3) CAT IIIa 儀降服務：提供進場飛機在機場降落決定高度低於 30 公尺，跑道能見度不低於 200 公尺時做精確儀器降落。

附圖 13——儀器降落系統



附圖 14---儀降跑道分類

## Categories of runway operation

When conducting a precision approach, a runway visual range (RVR) and the decision height (DH) are decided for each category.

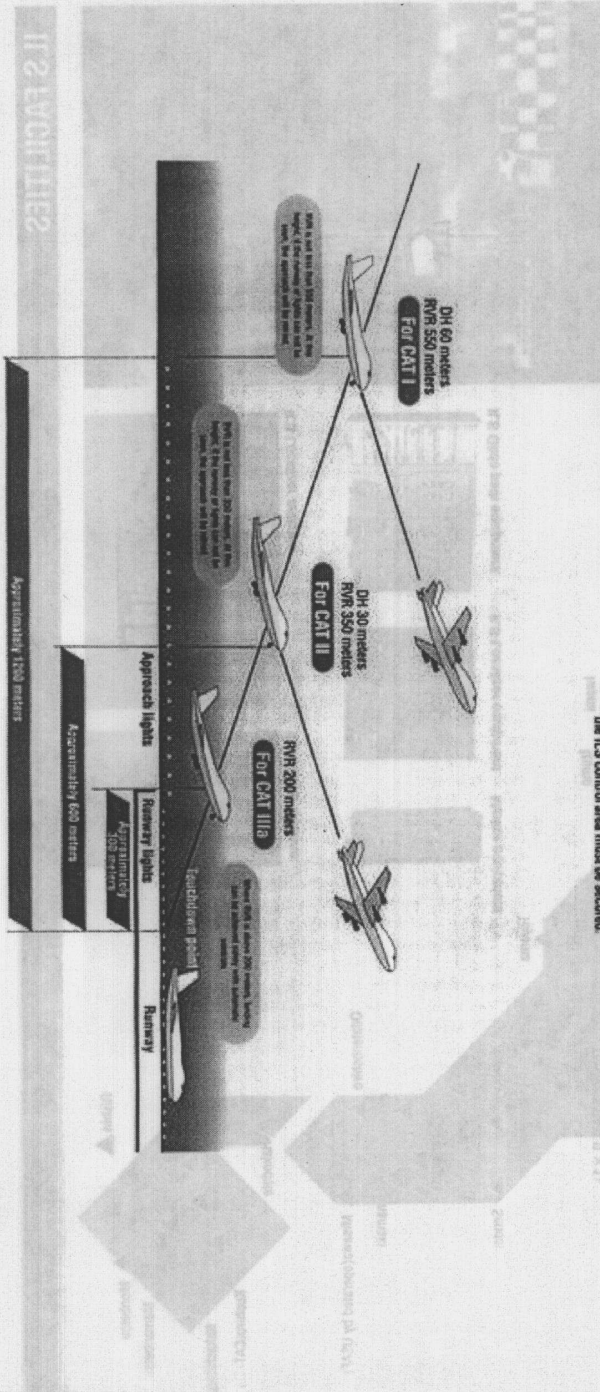
**Runway Visual Range (RVR).**  
The range over which the pilot of an aircraft on the line of a runway can see the runway surface markings or the lights delineating the runway or identifying its center line.

**Decision Height (DH).**

A specified height in the precision approach at which a missed approach must be initiated if the required visual reference to continue the approach has not been established.

Categories of precision approach and landing operations:  
Category I (CAT I) operation. A precision instrument approach and landing

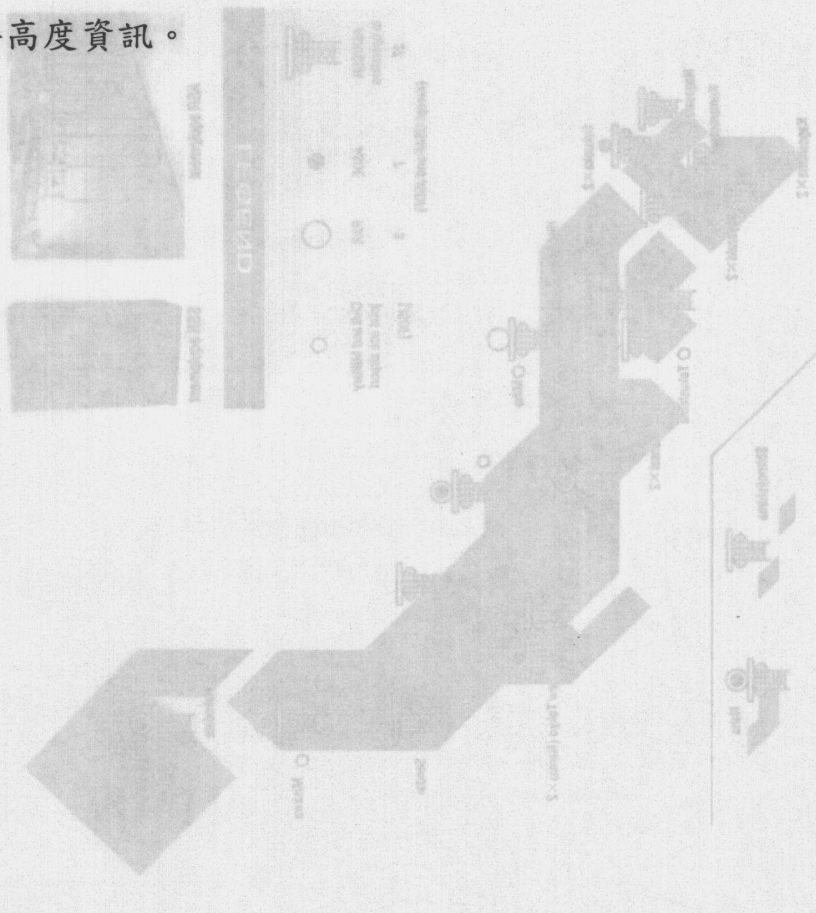
with a decision height not lower than 60 m (200 ft) and with either a visibility not less than 800 m or a runway visual range not less than 550 m.  
Category II (CAT II) operation. A precision instrument approach and landing with a decision height lower than 60 m (200 ft), but not lower than 30 m (100 ft), and a runway visual range not less than 350 m.  
Category IIIa (CAT IIIa) operation. A precision instrument approach and landing with a decision height lower than 30 m (100 ft) or no decision height, and a runway visual range not less than 200 m.  
**SSP (Special Safeguards and Procedures) System**  
This is a system in which the required conditions for Category IIIa/IIIb services are fulfilled. These required conditions for that the aeronautical safety radio facilities, aerodrome lighting facilities and RVR equipment are in a state in which they can provide a category IIIa/IIIb service. In addition, the ILS control area must be secured.



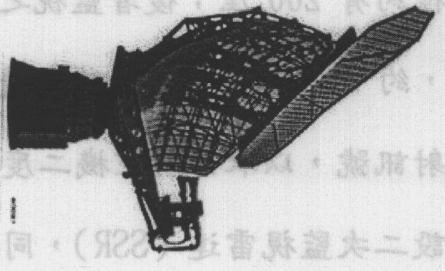


#### 4. 機場雷達與航路雷達配置 (附圖 15、16)

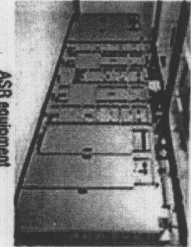
日本航空管制用雷達最主要有航路監控雷達 (ARSR) 與機場監控雷達 (ASR)；前者監控之範圍，以雷達基地為半徑約有 200 浬；後者監視之空域，則以機場為中心為半徑，約 70 浬以內。其功能都是放射大電流脈衝，然後接收反射訊號，以取得航空機二度空間之位置資訊；一般也會併設二次監視雷達 (SSR)，同時也用以識別航機身分與取得高度資訊。



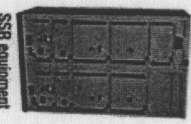
RADAR FACILITIES-AIRPORT



ASRSSR antenna







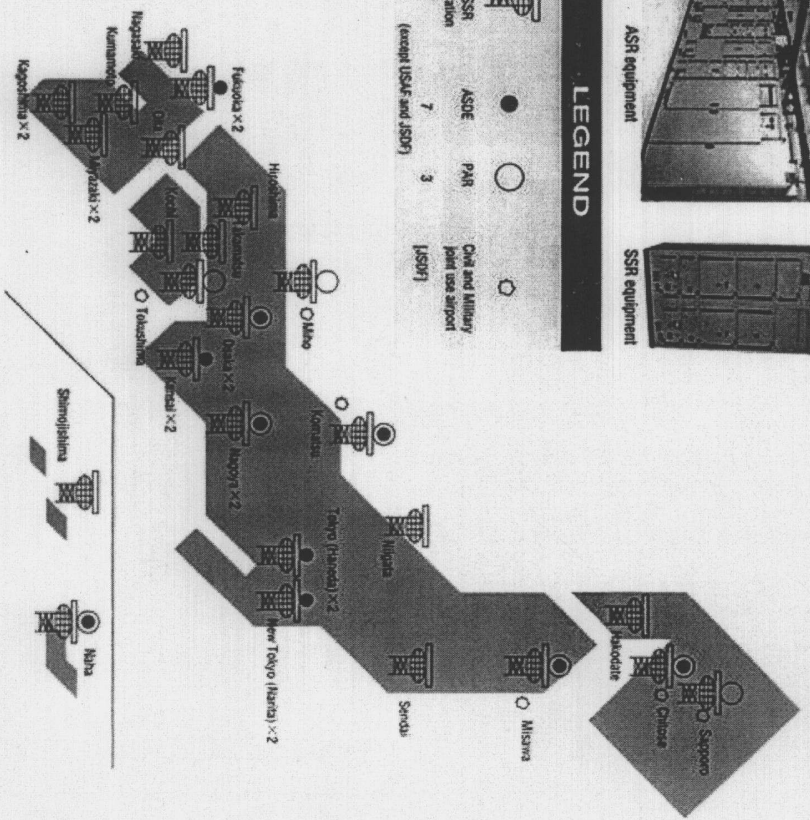
ASR equipment



SSR equipment

LEGEND

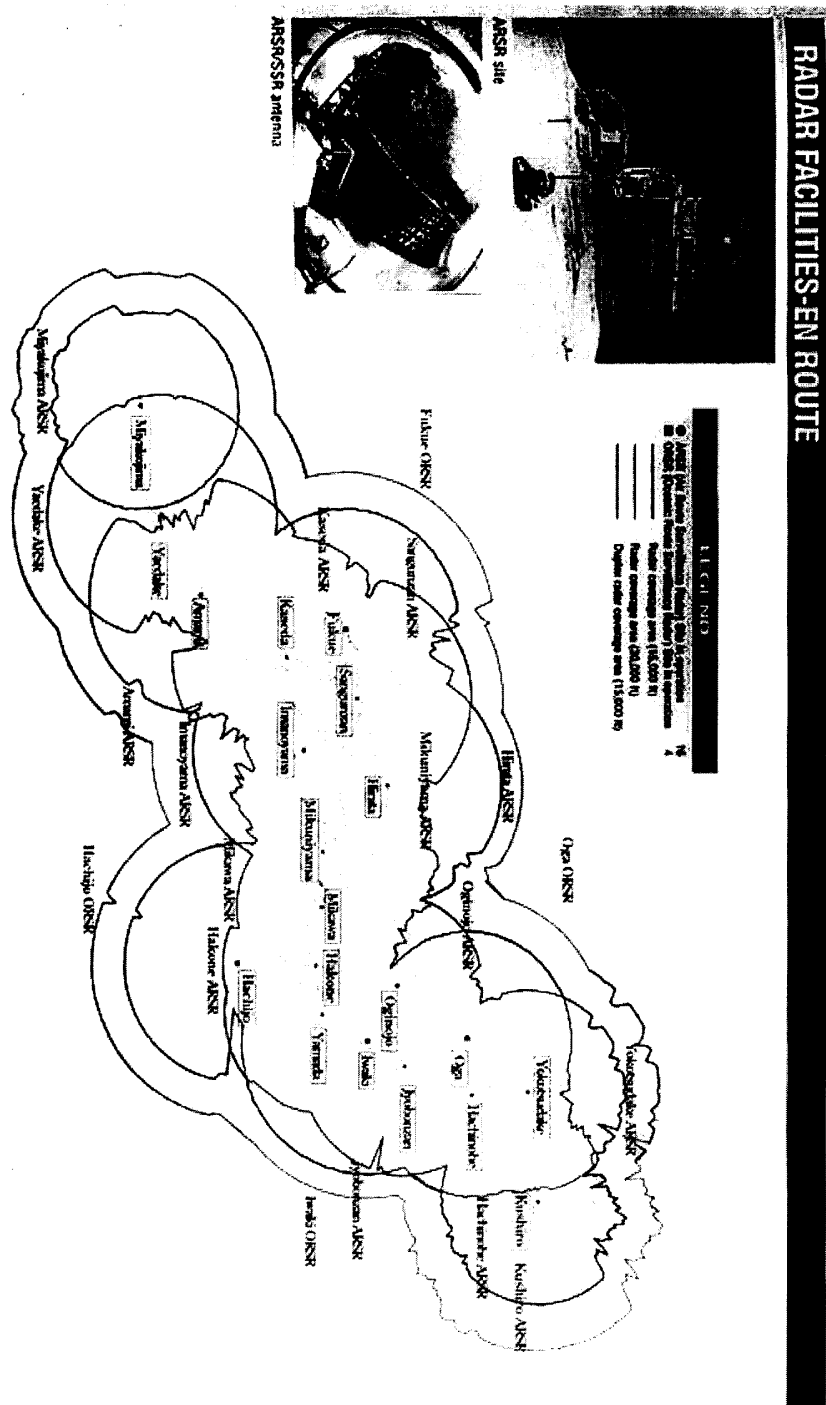
	ASRSSR in operation		ASDE		PAR		Civil and Military joint use airport (ASDF)
	27		7		3		
	(except USAF and ASDP)						



Radio and Lighting Facilities • 27

附圖 15—日本機場雷達配置

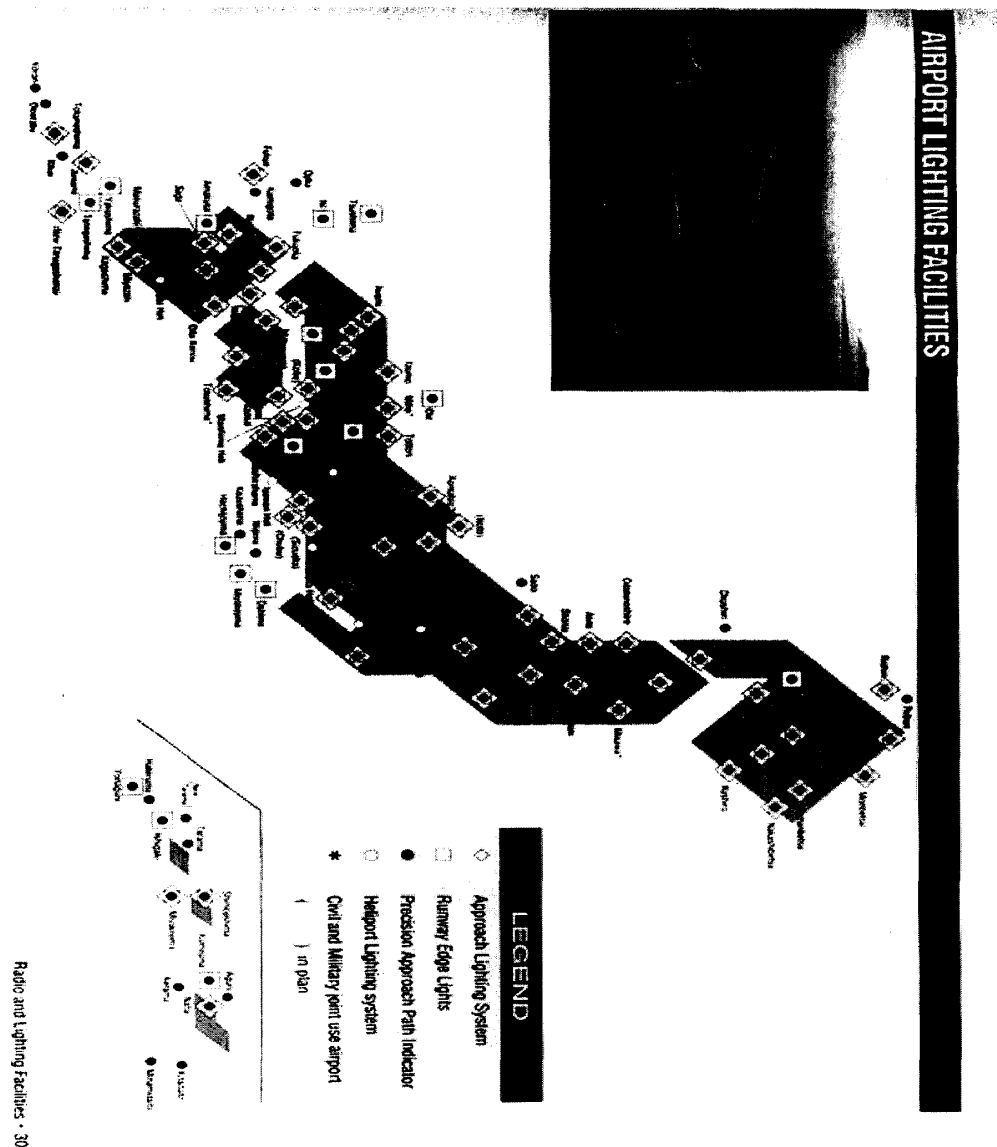
附圖 16—日本航路雷達配置



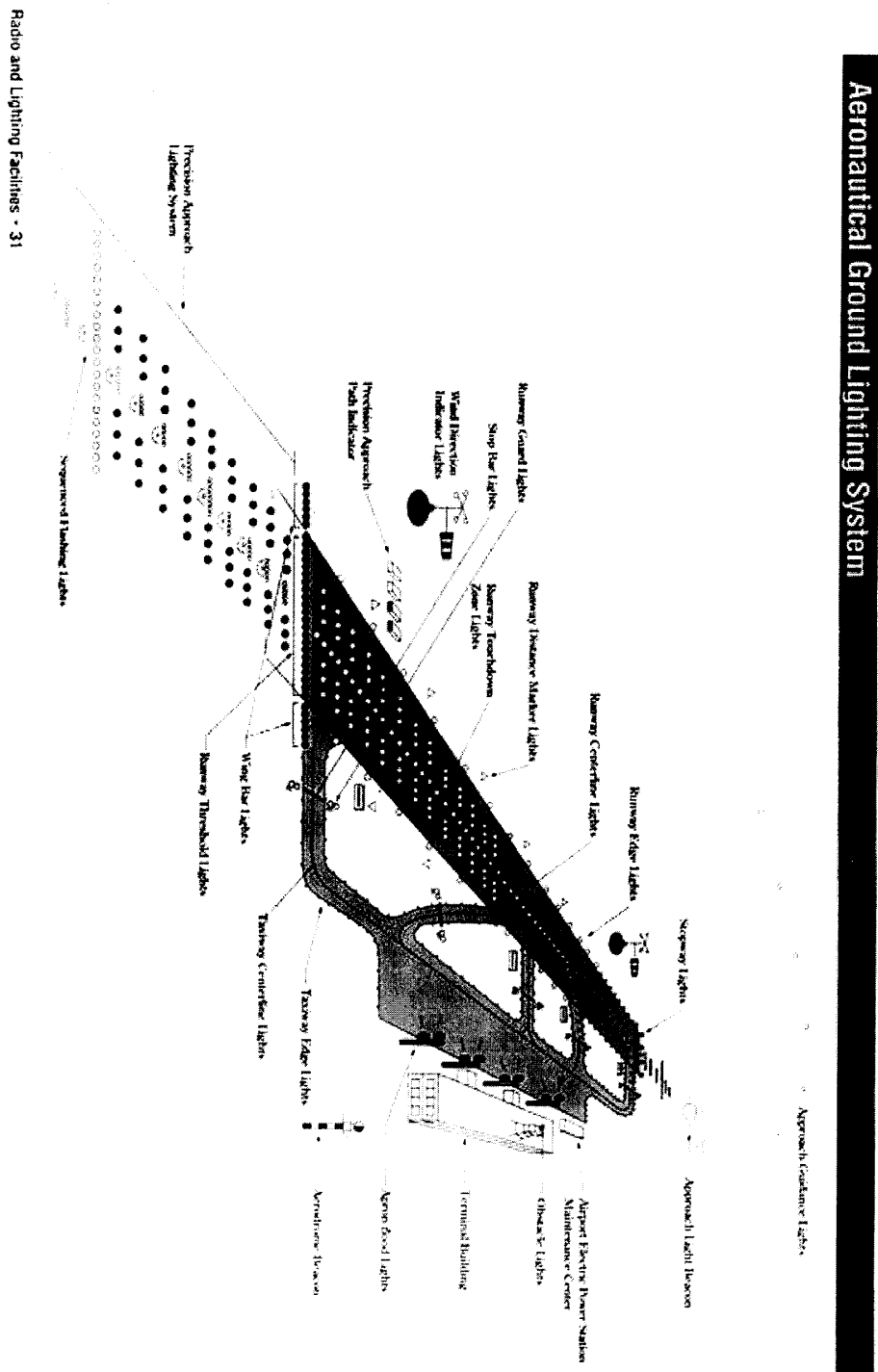
## 5. 機場助航燈光裝備配置現況 (附圖 17、18)

機場提供飛機安全降落的裝備，除了無線導航系統 (ILS、MLS) 外；不可或缺的就是燈光系統，舉凡進場燈、跑道端燈、跑道邊燈、跑道中心線燈、滑道燈，PAPI..... 等目視助航燈光配置的完善與否，對機場運作安全有決定性之影響。

附圖 17—日本各機場助航燈光裝備現況



附圖 18—機場助航燈光裝備設置圖



Aeronautical Ground Lighting System



## 6. 維護資料處理 (MDP) (附圖 19)

為了確保飛航安全，維護無線助導航裝備如雷達、儀降系統、通信裝備、VOR/DME 等系統，運作在最佳狀態，是必要的措施；基於對裝備可靠度要求，日本航空局在日本由北至南建置八個 MDP 中心（函館、東京、新東京、名古屋、關西、福岡、鹿兒島及那霸），藉由 WAN (WIDE AREA NETWORK) 及 ISDN 線，傳回分區助導航裝備運作的資訊，經 MDP 中心整合處理並集中監視，除了 24 小時控管裝備實況與安排定期預維，一但有異常發生時，MDP 中心也負責指揮、協調相關維護單位採取行動，即時維持裝備正常工作，保持 100% 的系統可靠度。

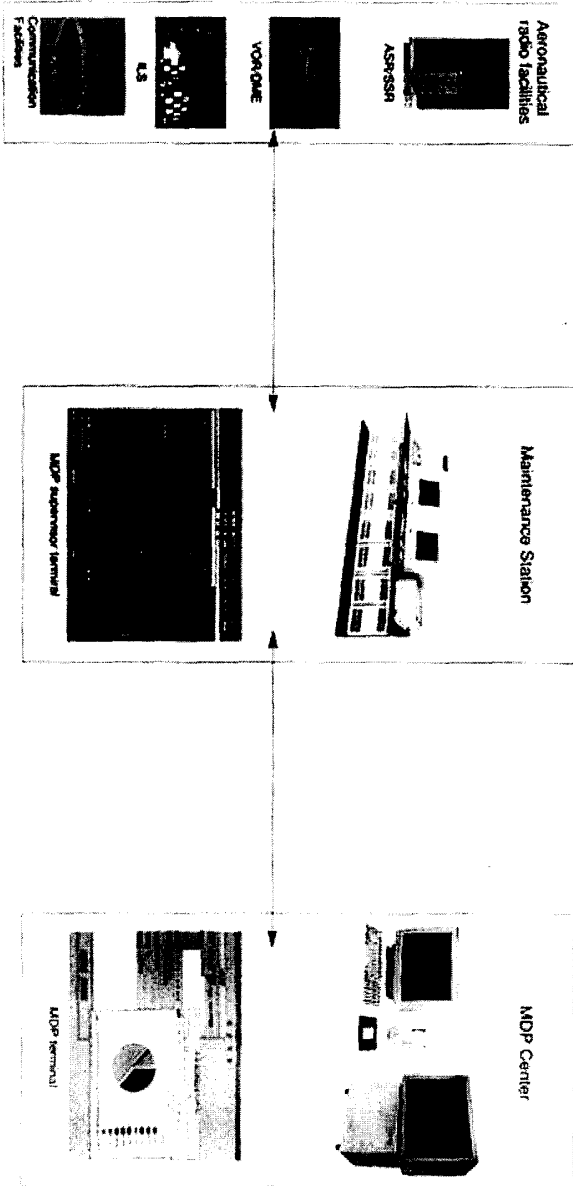
# 附圖 19--維護資料處理系統 (MDP)

## MDP

### MDP (Maintenance Data Processing system)

The MDP system processes all necessary maintenance data fed by aeronautical radio facilities which support aircraft safety. The MDP system installed at the MDP Center provides a Reliable and Quality Control Service, and Maintenance Stations provide the Maintenance and Operation for the aeronautical radio facilities. The system consists of a MDP host computer, MDP terminals, MDP supervisor terminals and MDP training terminals. The Maintenance Stations are connected with the MDP Center host computer by data communication lines.

### MDP



### 三、東京國際空港（羽田空港）助導航設施

羽田空港開始營運是在 1931 年，當時只有一條 300M × 15M 的跑道；目前的羽田空港藉由填海造陸，已有三條跑道，其中 RUNWAY—A 及 C 兩條為 3000M×60M 的跑道，RUNWAY—B 則為 2500M×60M 的跑道，RUNWAY—A 及 B 為第一類儀降跑道，RUNWAY—C 為第二類儀降跑道，最令人注目的是三條跑道的進場燈系統，都建置在海中，從陸上沿紅軌伸展出去，頗為壯觀美麗；整個機場區獨立於東京灣，無與民地接壤，噪音及禁限建問題因而幾可避免，機場當局自可心無旁騖，全力開拓營運。

羽田空港目前每日大約有 660 架次與其他 46 個機場之間通航；每年約 5000 萬人次的運量，領先日本其他國內機場，且一直在發展成長中。其機場區域遼闊，航機起降不斷，旅運作業繁忙，雖有整建工程進行，卻見航班順暢絲毫不見影響。基本上，除了機場內外相關設施完善外，查核維護機制的高度發揮，事務管理制度的合理有效，日本人自律守法精神，都是必要的條件，而這些令人讚嘆的優點，亦正是我們借鏡學習的地方。

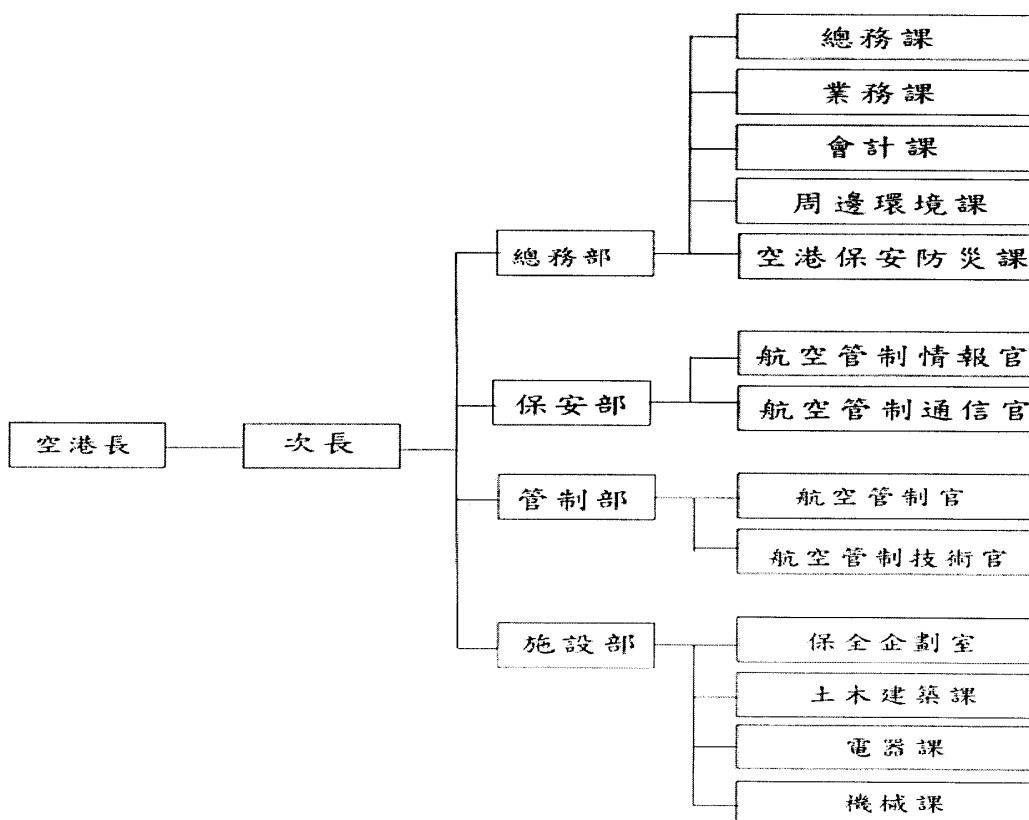
接下來，先從羽田空港之組織，提報參訪所聞：

## 1. 東京國際空港（羽田空港）之組織（附圖 20）

羽田空港的營運管理單位為「東京空港事務所」，空港長是最高負責人，下設次長襄輔；再依任務分為總務、保安、管制、設施四個部，部門以下按專長細分課、室；此行參訪著重於助導航設施之觀摩，所以主要由管制部接待，簡介其工作情形，並帶往機場內環場參觀助導航裝備配置與運作。

附圖 20--東京國際空港（羽田空港）組織

### 東京空港事務所組織表

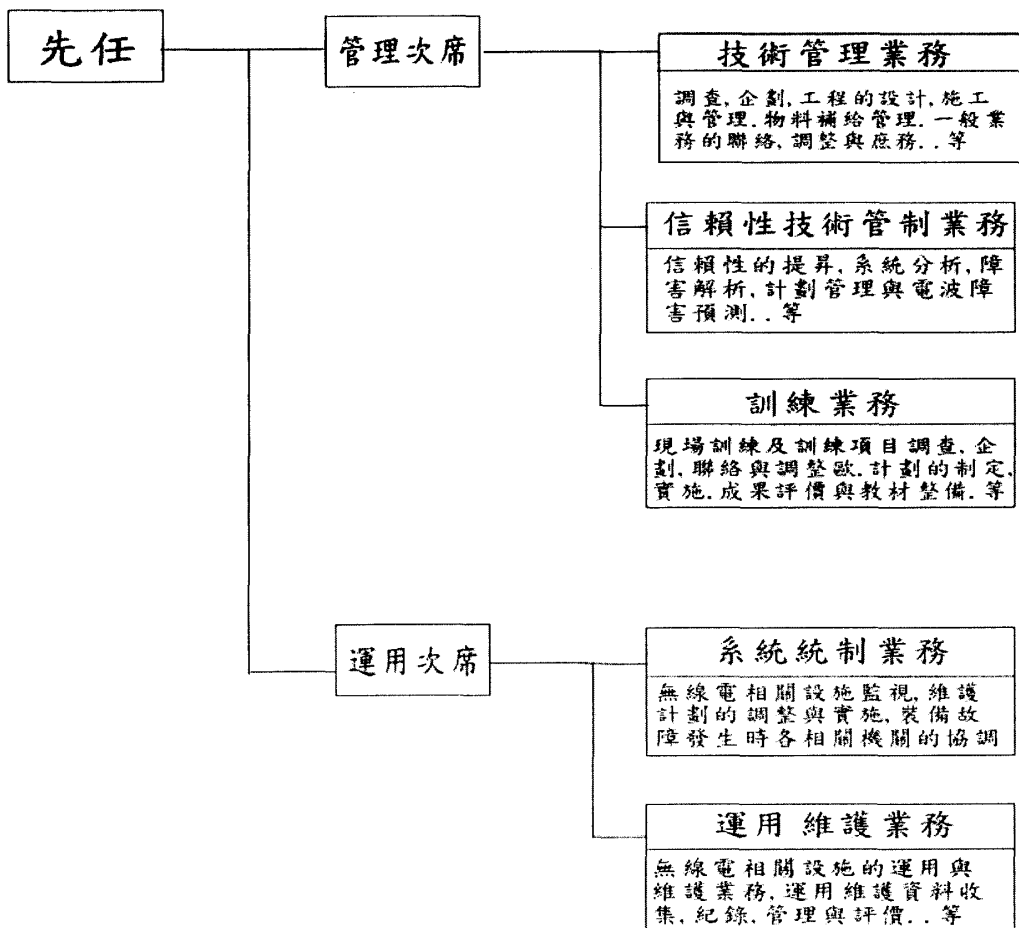


## 2. 航空管制技術官組織與任務（附圖 21）

參訪羽田空港的過程，著重於助導航設施之觀摩，所以主要由管制部之航空管制技術官接待，簡介該分部人員編組與工作情形，並帶往機場內實地參觀裝備配置與運作。

附圖 21--航空管制技術官之組織與任務

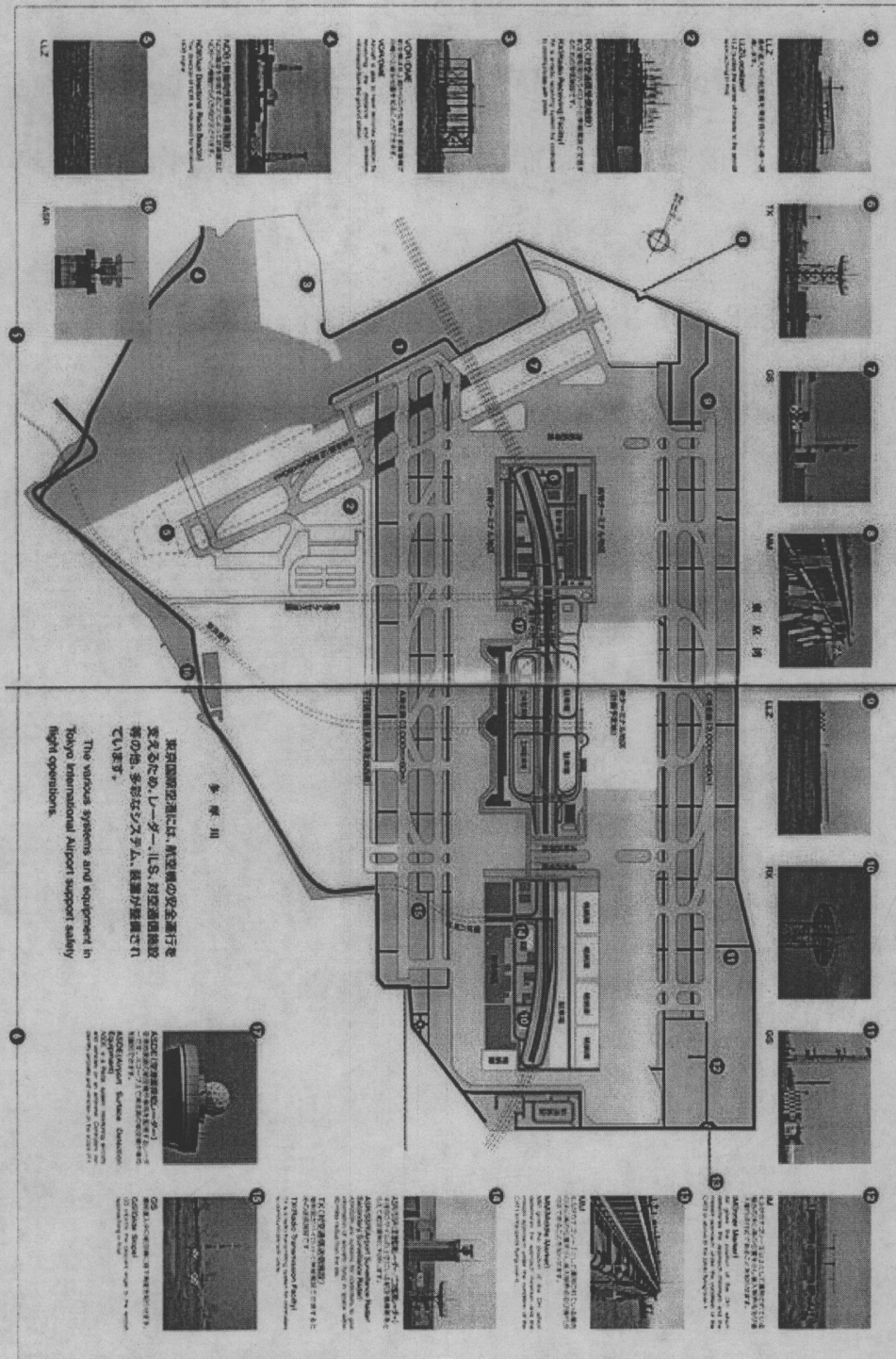
### 東京空港事務所航空管制技術官組織與職掌



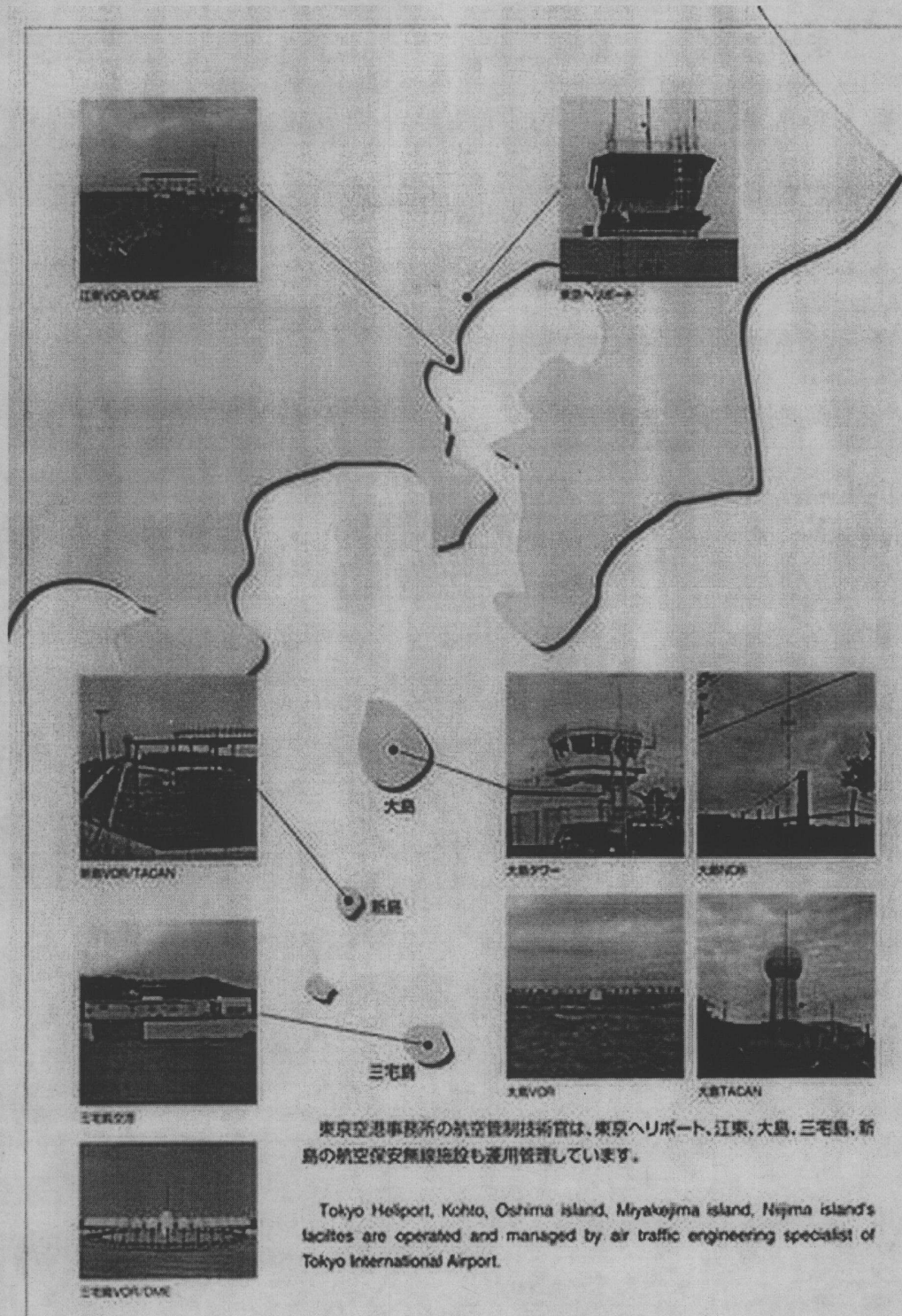
### 3. 航空管制技術官操作管理之設施（附圖 22、圖 23）

羽田空港共有三套 ILS，其中 RUNWAY—A 及 B 為第一類儀降跑道，RUNWAY—C 為第二類儀降跑道；無線電發射裝備與接收裝備分置二處，場內同時設有進場 VOR/DME、NDB 等助航設施及雷達裝備 ASR 及 ASDE、ASR/SSR 三套；整個機場航電設施齊全。這些裝備的操作與管理即屬航空管制技術官負責。除此，鄰近地區（江東、東京直昇機場）與離島地區（新島、大島、三宅島）機場無線電與 VOR/DME、VOR/TACAN 也是東京空港事務所航空管制技術官負責的範圍。

附圖 22--羽田空港助導航設施配置圖



附圖 2--羽田空港鄰近地區助導航設施配置圖



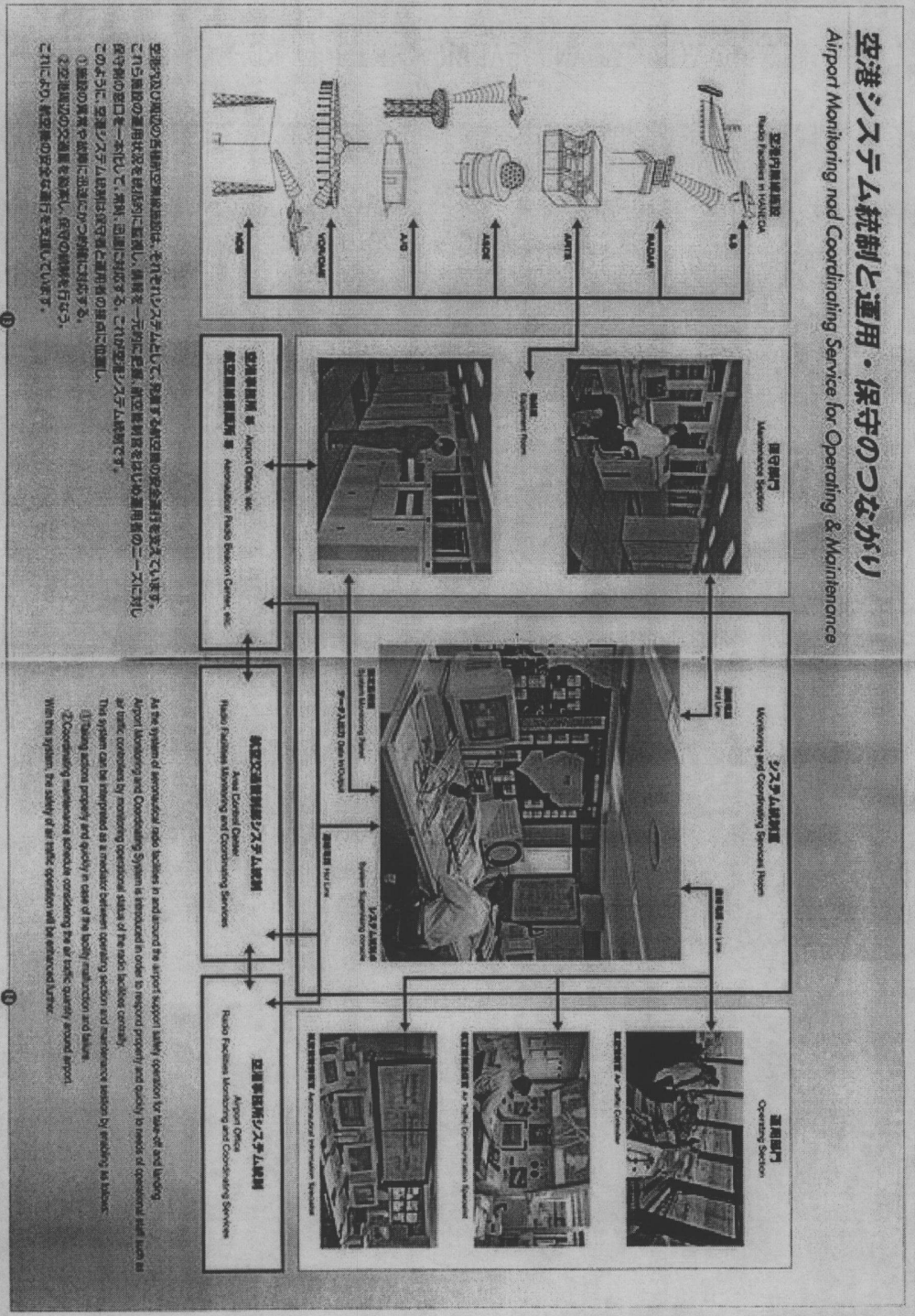


### 3. 助導航系統監控及維護機制（附圖 24）

羽田空港航空管制技術官負責上述地區的助導航裝置，其系統監控及維護機制，主要藉由電信線路將各項裝備運作現況傳回系統統制室，經整合後以顏色燈示區分（綠色--工作中，紅色--故障中，琥珀色--維護中，不亮--待機中）顯示於系統統制室之監視牆。

統制室則以每日 24 小時分 4 班（A 班：0830-1700，B 班：1530-2400，C 班：2000-0900，D 班：輪休）、一班 12-11 人，全年無休的輪班方式，監視助導航系統即時資訊；遇有異常狀況時（相應裝備會亮紅燈且警鈴響），值班人員可藉控制台先以待機裝備換下故障裝備，再以熱線電話通知維護部門搶修，並協調航管部門因應；所以系統統制室實為其助導航系統監控及維護機制之中心。

附圖 24--助導航系統監控及維護機制



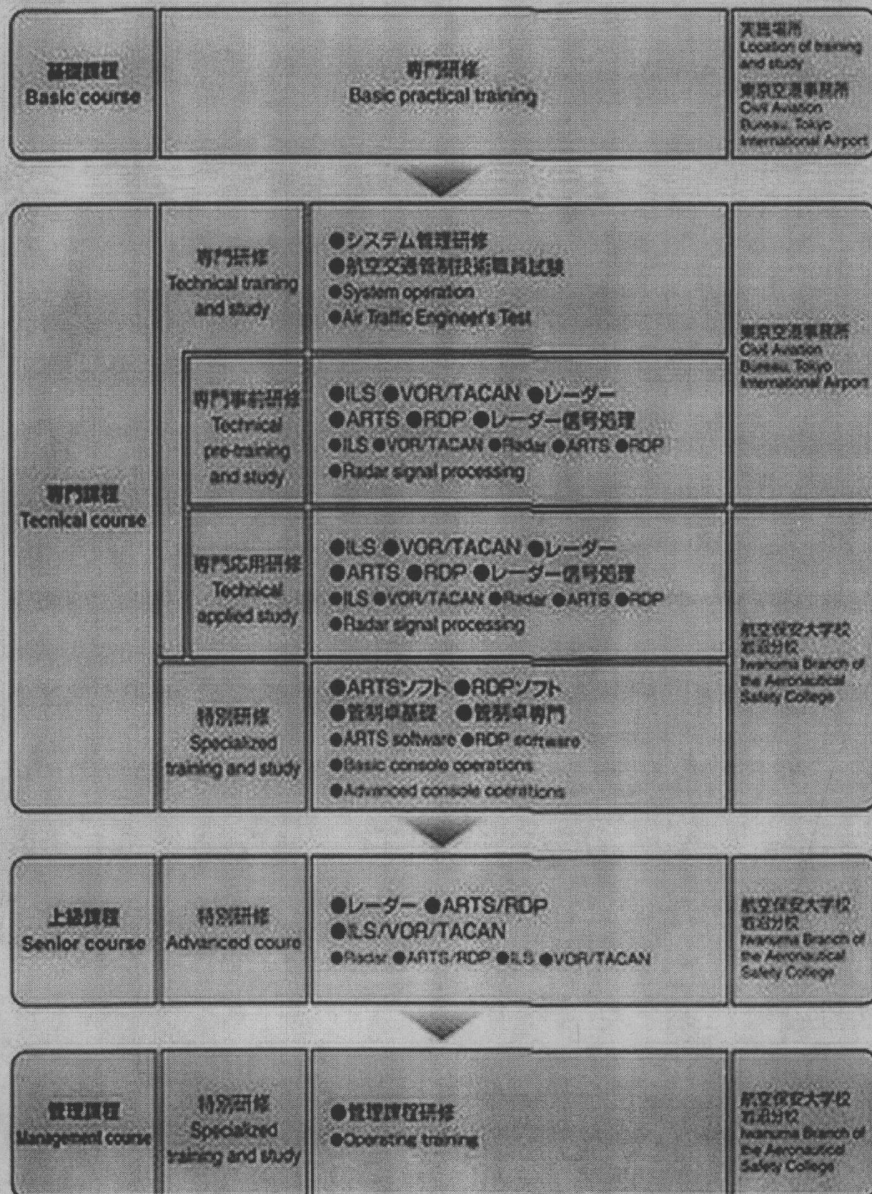
#### 4. 航空管制技術官訓練體制（附圖 25）

要成為一名有資格管理維修助導航設施（如助導航系統管理、ILS 和 VOR/TACAN、RADAR、ARTS 和 RDP 設施），的航空管制技術官，是相當不容易的。一般得在航空保安大學修習基礎課程後，通過日本無線電從事者國家試驗合格，再到航空大學岩沼分校接受分科的專業訓練，專業訓練結訓後，仍須經航空交通管制技術職員試驗規則，通過相關設施之理論與實做考試，合格後才發給技能證明書以資認可。但是任職之後，為了繼續精進專業與提昇技術，單位內仍不斷的實施在職訓練，因為科技之進步、觀念之創新，唯有不斷的學習才能免於淘汰。

附圖 25--航空管制技術官之研修體制

## 航空管制技術官の研修体制

### Training Course for Air Traffic Engineering Specialists



## 肆、心得

此次獲知赴日觀摩之時，說實在的，心裡的擔憂比興奮多了些；因為放單入異國、人生地不熟，加上因公出國迴異自助旅行，擔心語言不通，害怕舉止失措，更憂慮迷路失聯，流落在東京街頭....。然而這一切，卻從抵達新東京國際空港（成田空港）後改觀了許多，放眼整座航廈乾淨明亮，各種標示不僅日、英、中、韓文並陳，地面更輔有顏色線條做指引；要往何處去？鎖定顏色照著線條走就對了，一般外國旅客即使日文不通，也不至於迷路；由於人性化的體貼設計，自然減輕踏入異域的不適。此刻心中不由得體會到，國際機場是國家接壤世界的跳板；除了扮演國境關卡的嚴肅，也應展現友好親切的服務，而動線與標示的明朗易懂，正是貼心的地方。

成田空港與東京間的交通，最便捷的就是電車，班車起訖時間絲毫不差，準點得令人難以置信；聽說凡在日本搭乘定有時刻之交通工具，根本不用看到站，只要對準車票上列印的時刻起身下車就不會錯，這回親身體驗到了。「守時與秩序」是踏入日本國土後的鮮明的印象；反觀自己，這些熟識的基本修養，到底有幾許落實在我們的生活中？尤其處於

交通事業最尖端的航空運輸，「守時與秩序」不僅是服務的基本要求，更當是追求飛安工作一絲不苟的表現。

簡短的三天參訪中，對羽田空港「助導航系統監控及維護機制」之系統統制室感想最深。系統統制室的運作，不僅匯總區域助導航裝備即時工作資訊，讓值班人力得以集中（外台平日無人看守），遇有裝備、系統異常時，兼有調派維修單位搶修，協調相關單位因應的功能，減少聯繫上的延誤。較諸我國現行航電單位外台林立、值班人員分散的情形優劣立判。不過此運作機制能否順遂，端賴裝備制式統一、資訊線路健全與人員訓練精良、料件備品充足等條件成熟與否？為了因應我國航電未來的發展，人力卻難以增加的前提下，日本現行助導航系統「系統統制室」，集中人力統理區域裝備資訊監控、維修調度、協調因應之運作機制，是頗值得師法的方向，惟客觀條件能否配合，更需要各層級的努力。

## 伍、建議

### 一、建請日後汰換或新設助導航裝備，功能相同之系統盡量採用相同型式之裝備。

其實這是老話題，任誰也知道裝備制式化的好處，除了減少零件耗材的庫存、相同專業放諸各處皆通、技術經驗易於交流共享、維修人員可以活絡調用。更重要的是，打通航電人員圍守裝備的障礙，現行值班制度變革較易推動。不過礙於現行採購法之規範，執行此理想時，難保產生預設立場，圖利廠商之嫌。惟「利與弊」通常不是絕對值，「功與過」有時也很難片面評斷，誠然「依法行政」是公務員的根本職份，但維護國家利益更是公僕應盡的責任。

### 二、建請酌增航電基層人員觀摩國外機場之機會。

基本上，航電基層人員並不是沒有因公出國的機會，只不過大都是購買航電裝備時，奉派到裝備原廠受訓；這種機會所接觸到，大都是單一裝備的架設與維護技術，與觀摩國外機場整體航電系統運作，觸及的廣度是截然不同。後者不僅得以開拓視野，見習

他國航電同業的制度，參訪的過程更是充實人生的經歷。是故個人深感，此次訪日僅為 1 人殊是可惜，雖說經費有限使然，但若仿效「飛航安全電子協會」派員出席國際會議模式，提供自費公假名額若干，鼓勵有意同仁齊往，大家良機共享，參訪安排也較合算。