

出國報告（出國類別：實習）

「汰換航管數位語音交換系統  
(DVCSS)案國外原廠訓練」  
出國報告書

服務機關：民用航空局飛航服務總臺

姓名職稱：吳建成 工務員

高健祐 工務員

林洸宏 工務員

王光輝 工務員

派赴國家：羅馬尼亞 布加勒斯特

出國期間：中華民國 107 年 10 月 14 日至 107 年 11 月 3 日

報告日期：中華民國 107 年 12 月 12 日

# 摘要

「汰換航管數位語音交換系統(DVCSS)案」國外原廠訓練共分為 2 梯次，本次訓練為第 1 梯次，訓練日期自 107 年 10 月 15 日至 11 月 2 日，課程概分為 4 部分，第 1 部分為 IP 網路架構及系統架構概要，第 2 部分為軟硬體設備，第 3 部分為 VRS 錄音系統，第 4 部分為設備維護操作，訓練方式包含理論講解、課堂討論、實際操作練習及期末考試及認證。

本案使用之 DVCSS 為 R&S VCS-4G 系統，係一種在基於在 IP 網路上運行的 IP VCS，可通過使用不同類型的 Gateway(閘道器)與現有傳統無線電及電話設備(TDM)相互連結，以實現從 TDM 到 IP 設備的平行轉移，此系統除了與 IP 設備相連接，亦和既有傳統設備相連接，系統介面及功能設定的多樣化，使維護技術的複雜度提高。本次訓練課程除提供學員基本的系統整體架構觀念，以利學員對 VCS-4G 系統之軟硬體有基礎認識外，並經由手動實際操作練習，讓學員對 VCS-4G 系統有更進一步了解，俾建立本總臺未來自行維護設備之能力。

# 目 次

壹、 目的.....	1
貳、 過程.....	2
參、 訓練課程內容.....	3
第一部分：R&S VCS-4G 數位語音交換系統.....	3
1. 系統架構.....	3
2. VoIP(Voice over Internet Protocol)協定簡介.....	6
2.1 文件規範 .....	6
3. IP 網路架構.....	8
3.1 基礎架構 .....	8
3.2 雙網路備援 .....	9
4. VCS-4G 各組成元件功能概要.....	10
4.1 閘道器 .....	10
4.2 HP Server 主機.....	11
4.3 席位控制面板 .....	11
4.4 乙太網路交換器 .....	12
5. GB5400 CWP (Controller Working Position) .....	13
5.1 標準型 CWP 簡介.....	13
5.2 CWP 主機(CWP processing unit) .....	14
5.3 觸控螢幕顯示器(Touch screen display).....	15
5.4 音訊設備(Audio devices).....	15
5.5 人機介面(Human machine interface , HMI) .....	18
6. GW5440 Media Gateway .....	19
6.1 設備介紹 .....	19
6.2 R&S GW5440 運作架構.....	20
6.3 無線電通訊傳輸架構圖 .....	20
第二部分：ATIS UHER VC-MDx 數位錄音機.....	21
1. 簡介與概觀 (Overview) .....	21
2. 系統工程 (System Engineering).....	23
2.1 介紹 (Introduction).....	23
2.2 標準與方針 (Standards and Guidelines).....	24
2.3 可靠性 (Reliability) .....	24
2.4 操作環境 (Operating Conditions).....	25
2.5 平均故障時間 (MTBF).....	25
2.6 備援功能 .....	26
3. 錄音系統 (Audio Recording System) .....	27

3.1	特點 .....	27
3.2	錄音功能 (Recording Functionality).....	30
3.3	可用的錄音介面 (Available interfaces) .....	31
3.4	本案 VoIP 錄音架構 .....	31
3.5	擴充性 (Expandability) .....	31
3.6	播放功能 (Playback Functionalities) .....	32
4.	錄音機其他功能 (Miscellaneous) .....	38
4.1	校時 (Time synchronization).....	38
4.2	告警功能 (Alarm functionalities) .....	38
4.3	安全性 (Safety) .....	39
4.4	使用者管理 (User Management).....	41
4.5	日誌管理 (Log Management).....	42
5.	重播工作站(Replay Workstation) .....	44
6.	管理者工作站(Administrator/Management software).....	45
6.1	管理軟體主畫面 .....	45
肆、	心得及建議.....	46

# 圖 次

## 第一部分：Rhode & Schwarz VCS-4G

圖 1- 1 : VCS-4G Network Diagram .....	3
圖 1- 2 : VCS-4G IP Signal Flow via IP Network.....	3
圖 1- 3 : Bonding IP Address .....	4
圖 1- 4 : 告警資訊同時傳遞至兩個 SERVER.....	4
圖 1- 5 : 通話資訊由 VIP SERVER 複製到另一部 SERVER .....	5
圖 2- 1 : EUROCAE Working Group .....	6
圖 3- 1 : SIP Initiation Phase 1 .....	8
圖 3- 2 : SIP Initiation Phase 2 .....	8
圖 3- 3 : 雙網路備援兩路正常運作 .....	9
圖 3- 4 : 雙網路備援一路異常另一路正常運作 .....	9
圖 4- 1 : Media Gateway 架構.....	10
圖 4- 2 : Media Gateway 外觀.....	10
圖 4- 3 : HP Server 主機外觀 .....	11
圖 4- 4 : GB5400 CWP 周邊架構.....	12
圖 5- 1 : 管制員與 CWP 系統.....	13
圖 5- 2 : R&S®GB5400 CWP 主機.....	14
圖 5- 3 : R&S®GB5400 CWP 主機及觸控螢幕顯示器與音訊配件 .....	15
圖 5- 4 : 整合型工作台 TSD .....	15
圖 5- 5 : R&S®GB5400V Headset Audio Box 前視圖.....	16
圖 5- 6 : R&S®GB5400V Headset Audio Box 後視圖.....	16
圖 5- 7 : R&S®GB5400V 揚聲器 Audio Box 前視圖 .....	16
圖 5- 8 : R&S®GB5400V 揚聲器 Audio Box 後視圖(含電源供應的 USB) .....	17
圖 5- 9 : R&S®GB5400V 揚聲器 Audio Box 前視圖 .....	17
圖 5- 10 : R&S®GA5410 揚聲器前視圖.....	17
圖 5- 11 : R&S®GB5400 CWP 標準的 HMI 頁面 .....	18
圖 6- 1 : R&S GW5440 前視圖.....	19
圖 6- 2 : R&S GW5440 後視圖.....	19
圖 6- 3 : R&S GW5440 運作架構.....	20
圖 6- 4 : 無線電通訊傳輸架構圖 .....	20

## 第二部分：ATIS UHER VC-MDx 數位錄音機

Figure 1- 1：錄音機系統示意圖 .....	21
Figure 3- 1：Recorder 主選單的標準畫面.....	29
Figure 3- 2：電話 Telephone/麥克風 Microphone/無線電 Radio/輔助 Auxiliary.....	30
Figure 3- 3：ED137 VoIP 通訊的備援錄音系統架構.....	31
Figure 3- 4：即時重播(同步監聽).....	32
Figure 3- 5：標準播放面板 .....	33
Figure 3- 6：播放操作面板個別功能 .....	34
Figure 3- 7：多頻道播放 .....	35
Figure 4- 1：使用者管理選單 .....	41
Figure 4- 2：日誌管理 .....	43
Figure 5- 1：重播工作站軟體畫面 .....	44
Figure 6- 1：管理介面主畫面 .....	45

# 壹、目的

為提供本國及國際航機先進之航空服務品質且促進飛航安全並提昇我國航空競爭力，民用航空局飛航服務總臺(以下簡稱本總臺)自民國 88~95 年間分別在所屬機場飛航管制塔臺建置數位語音交換系統(Digital Voice Communication Switching System)，以下簡稱 DVCSS)。

DVCSS 係用於航管人員為航機駕駛於起飛、飛行及降落時提供機場相關資訊，以確保航機安全地離場及降落於目的地機場。然受限於各種原因以往購置之各機場塔臺 DVCSS 設備，分由不同廠商得標或發生同廠牌新、舊產品無法共用之情形，致使總臺維護該設備時，面臨不同系統教育訓練難以安排且維護人力運用困難之情形亦造成各系統備份組件無法精簡的情況。另一方面，DVCSS 建置至今(民國 107 年)分別已逾 12~19 年(DVCSS 使用年限為 8 年)，設備故障常面臨維修零組件停產，亟需汰換。爰此，為使各 DVCSS 設備運作正常，確保航管通信之穩定可靠，乃依設備使用年限及運作狀況，規劃於民國 107-108 年分 2 年執行汰換老舊設備。

在汰換設備一致化後，航管人員應可統一操作模式，減輕操作多種廠牌設備的負擔，亦可免除備份件停產之故障威脅及降低備份零組件採購費用，簡化後勤補給作業，更可確保設備妥善率，進一步促進航電維護人員間維護交流，強化航電人員檢修素質。

「數位語音交換系統 (DVCSS)」係約商天應企業股份有限公司所合作之原廠德國 Rohde & Schwarz (以下簡稱 R&S) 公司製造，本次原廠訓練地點位於羅馬尼亞布加勒斯特，自 107 年 10 月 15 日起至 107 年 11 月 02 日實施 3 週訓練，期建立數位語音通信交換系統的基礎知識，掌握自行維護系統之能力，並將所學知識及技能轉移予本總臺系統維護人員。

## 貳、過程

### 一、參訓人員：

吳建成	民用航空局飛航服務總臺臺東裝修區臺	工務員
高健祐	民用航空局飛航服務總臺高雄裝修區臺	工務員
林洸宏	民用航空局飛航服務總臺高雄裝修區臺	工務員
王光輝	民用航空局飛航服務總臺資訊管理中心	工務員

### 二、日期：民國 107 年 10 月 14 日至 107 年 11 月 3 日，共計 21 日

### 三、行程概要(以下為臺灣地區之時間)：

- (一) 107 年 10 月 14 日搭乘土耳其航空 TK25 班，由桃園國際機場(TPE)飛抵土耳其伊斯坦堡阿塔托克機場(IST)，再轉搭土耳其航空 TK1043 班機前往羅馬尼亞布加勒斯特奧托佩尼機場(OTP)。  
(10 月 15 日飛抵)
- (二) 107 年 10 月 15 日至 107 年 11 月 2 日於 Rohde & Schwarz Topex 公司進行 R&S Voice Communication System-4G (以下簡稱 VCS-4G)系統設備維護訓練課程。
- (三) 107 年 11 月 3 日搭乘土耳其航空 TK1043 班，由羅馬尼亞布加勒斯特奧托佩尼機場(OTP)前往土耳其伊斯坦堡阿塔托克國際機場(IST)，再轉搭土耳其航空 TK24 班機飛抵桃園國際機場(TPE)。

### 四、原廠授課講師：

羅馬尼亞	Rohde & Schwarz Topex (DVCSS)	Bogdan Ionescu
德國	ATIS UHER (VRS 錄音系統)	Patrick Roth

# 參、訓練課程內容

## 第一部分：R&S VCS-4G 數位語音交換系統

### 1. 系統架構

VCS-4G 網路架構可實現高可靠性，無阻斷通信，即時備援特性，及高度的靈活性，可透過閘道器與傳統類比電話、無線電機、語音通信系統(Voice Communication System，以下簡稱 VCS)連結，也能透過網路傳輸即時錄音。VCS-4G 語音通信系統使用標準化網路協定(Internet Protocol，以下簡稱 IP)技術來實現點對點 (P2P) 網路。整體架構是一個分散式的應用，將功能切割分佈在各個組件，標準架構如圖 1-1、圖 1-2。

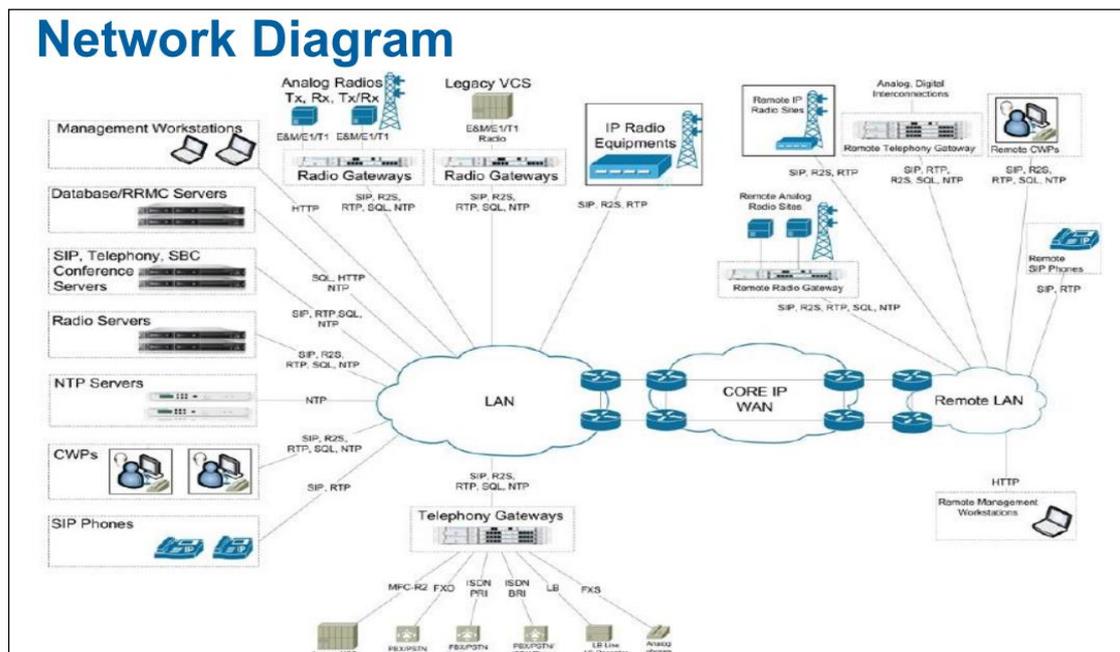


圖 1-1：VCS-4G Network Diagram

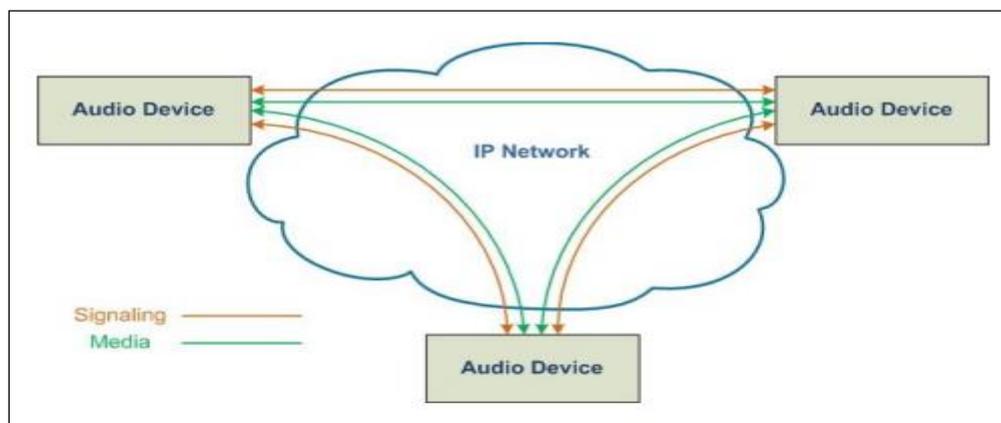


圖 1-2：VCS-4G IP Signal Flow via IP Network

一、架構特色如下：

1. 語音混合在語音設備本身內部完成，每個組件本身都保存了整個通信/撥號設定的備份資料，因此可以直接以點對點的方式呼叫另一端點，無需中央處理器的幫助。
2. 分散式系統架構將中央處理的權力下放以達成可靠性、可擴展性，因沒有必要的中央處理器，所以不會有單點故障而影響系統中其它設備的運行；可擴展性相較於傳統的 VCS 系統會較為便宜，語音封包可以透過 IP 交換網路選擇路由，訊息傳遞更為靈活。

二、雙備援架構

在 VCS-4G 架構中主要的 Server 皆以成對方式互為備援，因雙網路需求，每個 Server 也都具有雙網路卡。成對的 Server 共用一個虛擬 IP，同一 Server 的兩張網卡以 BOND 的方式綁定為一張，如圖 1-3。

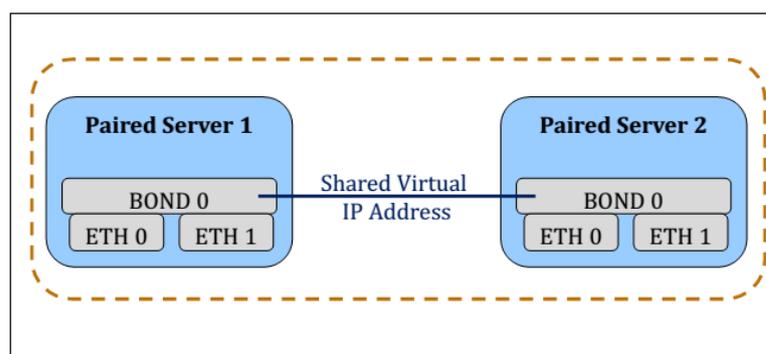


圖 1-3：Bonding IP Address

席位(CWP)上的操作資訊、告警資訊由席位產生，並會將資訊以網路封包傳遞至 VCMS SERVER 上，而且是同時傳遞給兩個 SERVER，如圖 1-4。

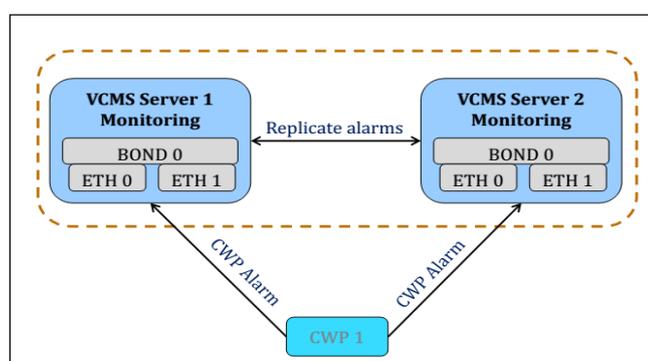


圖 1-4：告警資訊同時傳遞至兩個 SERVER

正常狀態下，從 CWP 上操控遠端無線電需透過 Radio server，同樣的持有

VIP 的 Radio Server 會將通話資訊複製一份給另一臺 Server，如圖 1-5。

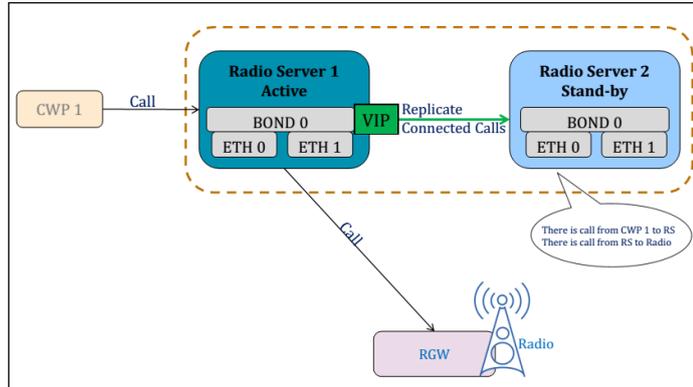


圖 1-5：通話資訊由 VIP SERVER 複製到另一部 SERVER

## 2. VoIP(Voice over Internet Protocol)協定簡介

### 2.1 文件規範

1. 航空管制 VoIP 協定由 EUROCAE(European Organization for Civil Aviation Equipment)所規範。
2. EUROCAE 的工作小組中，由 WG-67(working group-67)負責飛航管制 ATM 文件的制定，如圖 2-1。



圖 2-1：EUROCAE Working Group

3. ED 文件由 WG-67 參照 IETF(Internet Engineering Task Force)的 RFC 文件制定，分為以下：
  - (1) ED-136：VoIP 系統操作與技術要求
  - (2) ED-137：VoIP 各組件的互通性標準
    - A. ED 137 Volume 1: Radio
    - B. ED 137 Volume 2: Telephone
    - C. ED 137 Volume 3: European legacy telephone interworking

D. ED 137 Volume 4: Recording

E. ED 137 Volume 5: Supervision

(3) ED-138 : VoIP ATM 系統的網路要求和性能

4. IETF 文件標準

(1) RFC3261 SIP – Session Initiation Protocol

(2) RFC4566 SDP – Session Description Protocol

(3) RFC1889 RTP - Real-time Transport Protocol

(4) RFC2326 RTSP - Real-Time Streaming Protocol

### 3. IP 網路架構

#### 3.1 基礎架構

1. VCS 與 RADIO 透過網路以 Session Initiation Protocol (以下簡稱 SIP)協定建立會話通道，如圖 3-1。

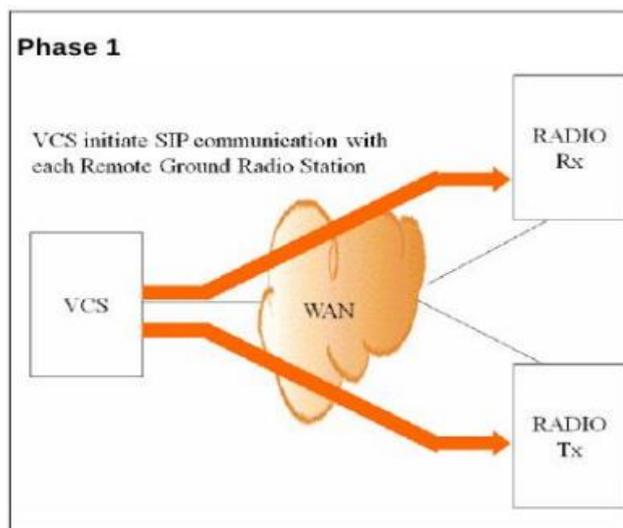


圖 3-1：SIP Initiation Phase 1

2. 通道建立之後 VCS 與 RADIO 之間可以透過 Real Time Protocol (以下簡稱 RTP)協定傳遞語音封包，同時傳送其他控制信號，如 R2S、RTCP...等，如錯誤! 找不到參照來源。

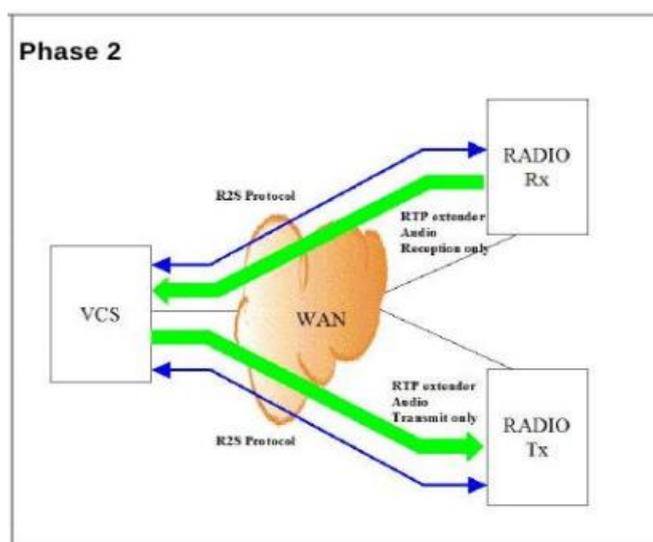


圖 3-2：SIP Initiation Phase 2

### 3.2 雙網路備援

本系統具有雙網路備援設計，當任一網路系統發生故障，因有另一網路系統存在，所以不會影響網路封包傳遞，系統功能可以正常運作，末端飛航管制作業並不會受到影響，如錯誤! 找不到參照來源。、錯誤! 找不到參照來源。。

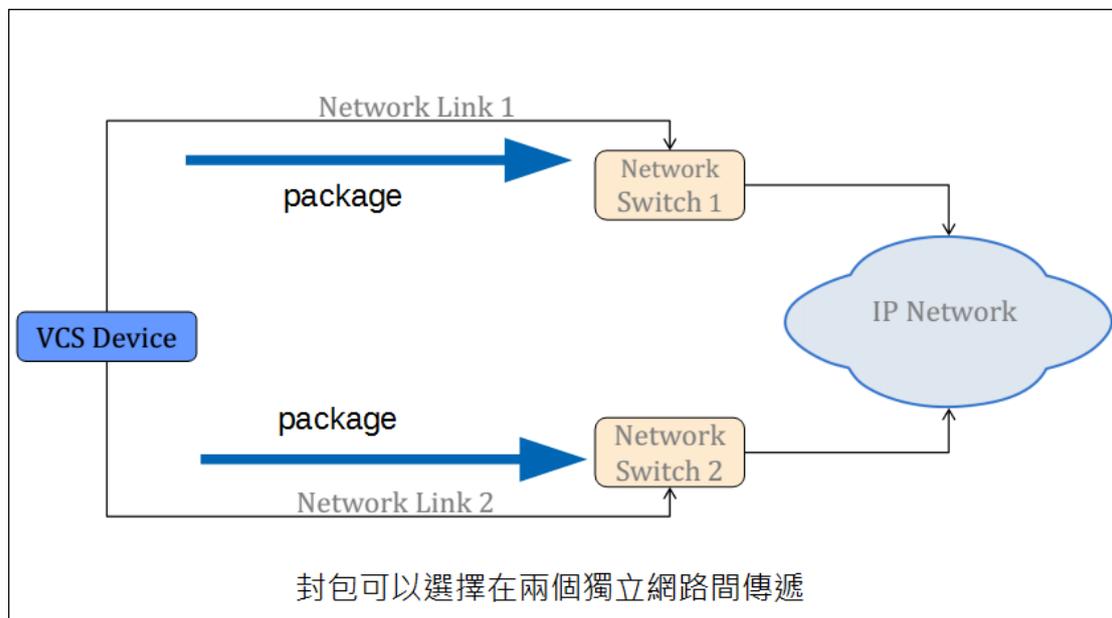


圖 3-3：雙網路備援兩路正常運作

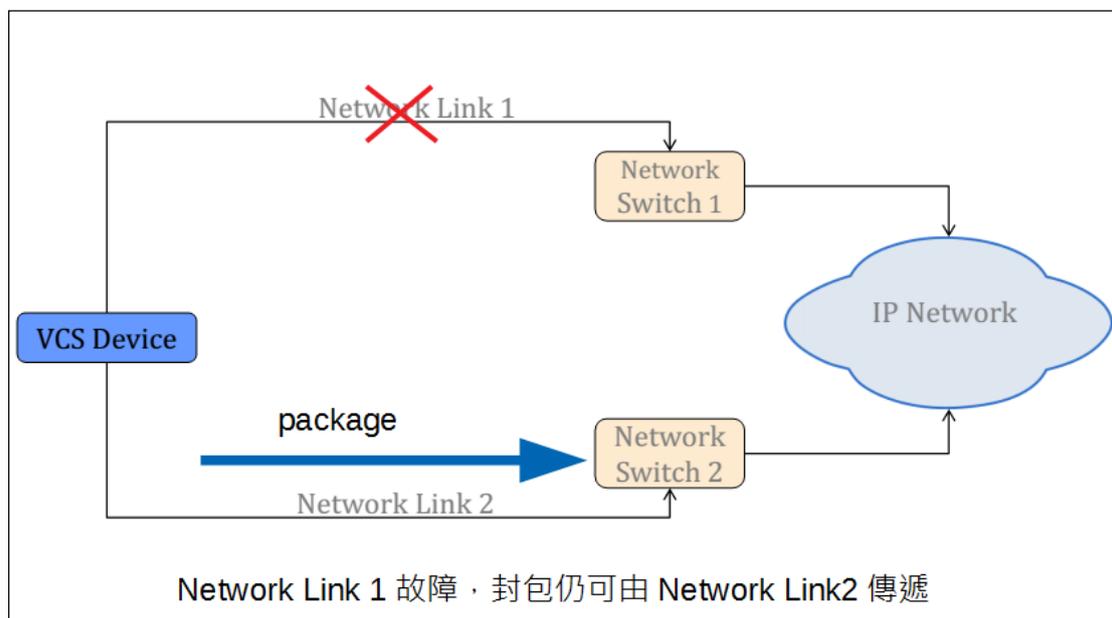


圖 3-4：雙網路備援一路異常另一路正常運作

## 4. VCS-4G 各組成元件功能概要

本案 VCS-4G 主要設備有閘道器，HP Server 主機，席位控制面板，乙太網路交換器，以下做簡單介紹：

### 4.1 閘道器

閘道器在 VCS 網路中扮演連結類比系統的角色，主要提供數位信號與類比信號轉換功能，本案中的閘道器 R&S GW5440 Media Gateway 包含電源、介面轉換卡、Server 主機、網路交換器等，如圖 4- 1、圖 4-2。

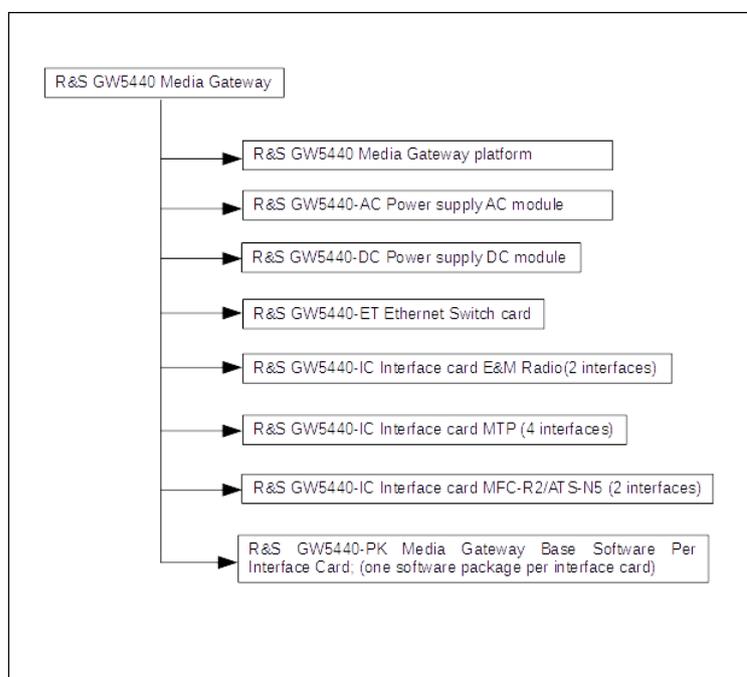


圖 4- 1：Media Gateway 架構

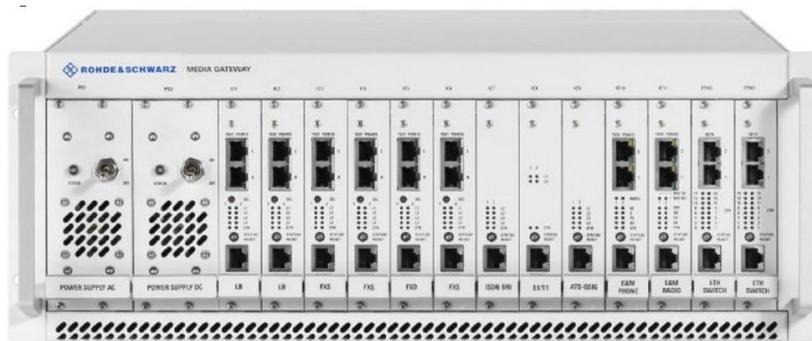


圖 4- 2：Media Gateway 外觀

## 4.2 HP Server 主機



圖 4-3：HP Server 主機外觀

主機外觀如圖 4-3，硬體使用市場現貨 HP ProLiant DL360 Gen9，適用 19 吋機架，厚度為 1U，具有 4 顆硬碟組成的 Raid 1 磁碟陣列系統，單顆硬碟故障不影響資料完整性，系統能持續運作，8G 記憶體，可熱插拔的雙電源供應模組，並具有雙網路卡。

軟體部份，本案的 HP 主機內載有 VCMS、DATABASE、TELEPHONE 三種 SERVER。

VCMS 做為管理整個系統設定的核心，提供 SNMP 介面供遠端操作，可以提供遠端設定系統樹狀圖、設定圖、告警圖示，設定各組成元件參數、IP 設定、協定設定、功能設定、增益設定，設定席位面板的畫面設定、功能參數、角色設定、任務設定，錄音設定，告警監看，告警設定，管理權限等等的 VCS 主要功能，都能在 VCMS 的設定裡面找到。DATABASE SERVER 使用 PostgreSQL 做為儲存記錄使用。TELEPHONE SERVER 提供 RTP 代理功能，為 VoIP SIP 電話提供電話通信和語音記錄，及媒體會議功能，VoIP SIP 電話用戶、CWP 和透過 gateway 連接到 R & S® VCS-4G 的傳統線路的用戶可以參加這些會議。

## 4.3 席位控制面板

席位控制面板 R&S GB5400 系列，圖 4-4 是 GB5400 系列的元件組成，硬體架構型式與舊有的各塔臺 DVCSS 有八成相似，唯一多出來的是 Recorder audio box，這個設備的作用是将席位上的數位聲音訊號轉換為類比訊號輸出，這能讓我們將聲音接至類比的錄音系統。

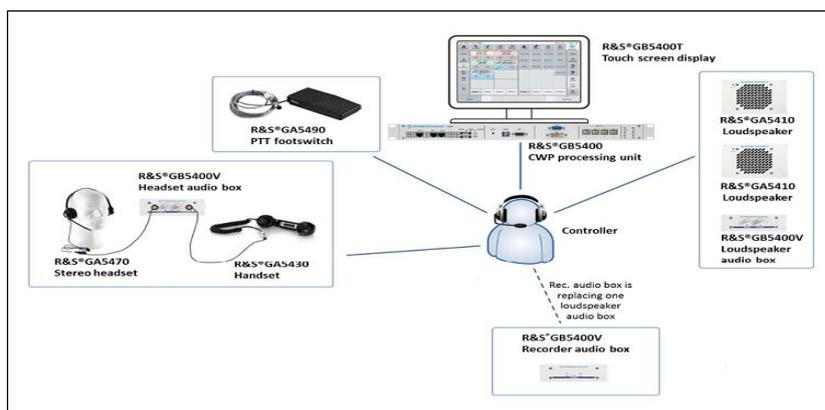


圖 4-4：GB5400 CWP 周邊架構

面板顯示的部分，分為無線電方塊區、平面電路方塊區、功能列、通話佇列區，具有飛航管制用途的完整功能，顯示畫面如圖 4-5。

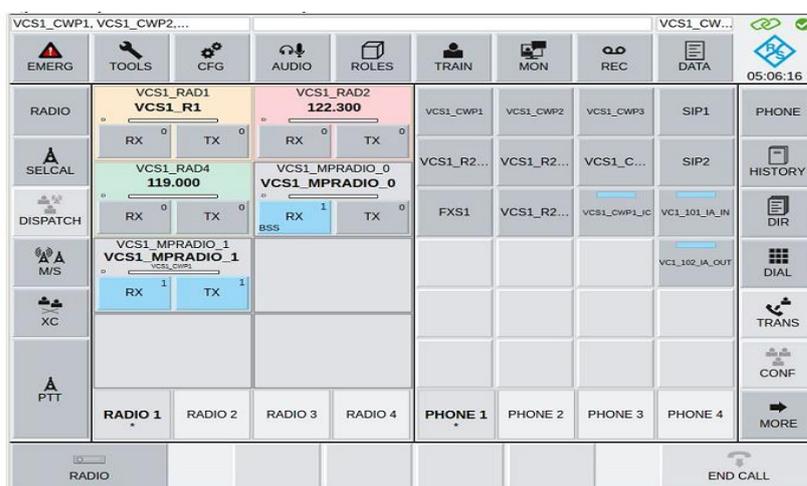


圖 4-5：CWP 面板 GUI

#### 4.4 乙太網路交換器

乙太網路交換器使用 CISCO 的 WSC3850-24XS 及 Cisco 2960XR-24PS-I。WSC3850-24XS 提供兩個電源模組及三個風扇模組備援，且支援熱插拔功能，具備 24 個 10/100/1000 (PoE+和 non-PoE)，具備 12 個 10Gigabit Ethernet SFP，如圖 4-6。



圖：Cisco WS-C3850-24XS

圖 4-6：CISCO WS-C3850-24XS

## 5. GB5400 CWP (Controller Working Position)

### 5.1 標準型 CWP 簡介

R&S® GB5400 標準型 CWP(Standard Controller Working Position，以下簡稱 CWP)是一種適用陸空通訊及平面通訊的 VoIP 終端設備，如圖 5-1 所示。

CWP 包含：

- CWP 主機(CWP processing unit)
- LCD 觸控螢幕顯示器
- 音訊設備和相關配件：  
與 headset(頭戴式耳機)相連之 audio box(音訊盒)，headset、handset(手持式話筒)、桌上型麥克風、揚聲器、PTT footswitch(腳踏式 PTT 開關)

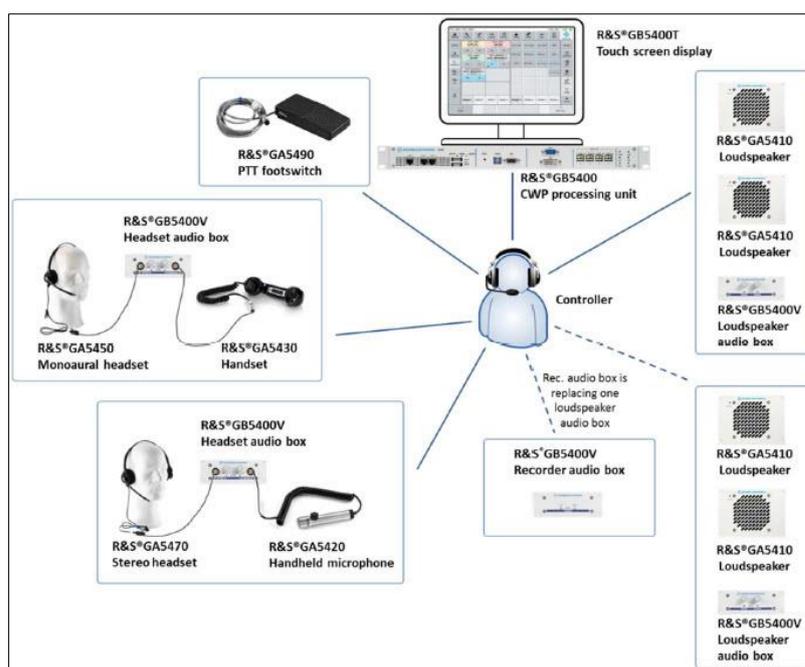


圖 5-1：管制員與 CWP 系統

CWP 通過兩個互為備援的乙太網路介面連接到 IP 設備，其中乙太網路介面連接到 R&S® VCS-4G IP 網路中兩個獨立的網路交換器，一旦發生網路故障時，由於使用平行備援協定(Parallel Redundancy Protocol，以下簡稱 PRP)，故能確保持續通信，乙太網路交換器將執行主備切換而不會中斷已經連接的通話，且透過備援的乙太網路執行 CWP 與 R&S® VCS-4G 系統。

CWP 基本功能如下：

- 連接至 R&S® VCS-4G 系統的友善觸控螢幕圖形介面
- 支援「地對地」和「空對地」的正常通訊及緊急通訊
- 三種獨立的通訊類型：電話、內部通話及無線電通訊
- 將不同的無線電及數位電話傳送至不同的音訊輸出(如 headset、handset、桌上型麥克風、揚聲器)
- 連接到 VCS-4G VCMS 以進行設定更新
- 支援各種不同的音訊 I/O 設備(各種類型的 headset、handset、桌上型麥克風、揚聲器)

## 5.2 CWP 主機(CWP processing unit)

每部 CWP 的系統設定都存放在 19"1U 外殼內的 CWP 主機中，以便與配件相連。主處理器是運行 LINUX 的雙核心處理器，處理器電路板採用最新技術的多層 PCB，非揮發性記憶體儲存相關應用軟體及資料，如圖 5-2。



圖 5-2：R&S®GB5400 CWP 主機

一部標準的 CWP 主機最多可連接 4 組 headset / handset / 麥克風。CWP 將自動檢測不同類型的 headset、handset、麥克風，並調整相對應的 I/O 設定。麥克風輸入支援從 0dB 到-64dBm。另外，麥克風的輸入可透過 VCMS 管理系統啟用 AGC(自動增益控制)，CWP 主機的周邊連接如圖 5-3。

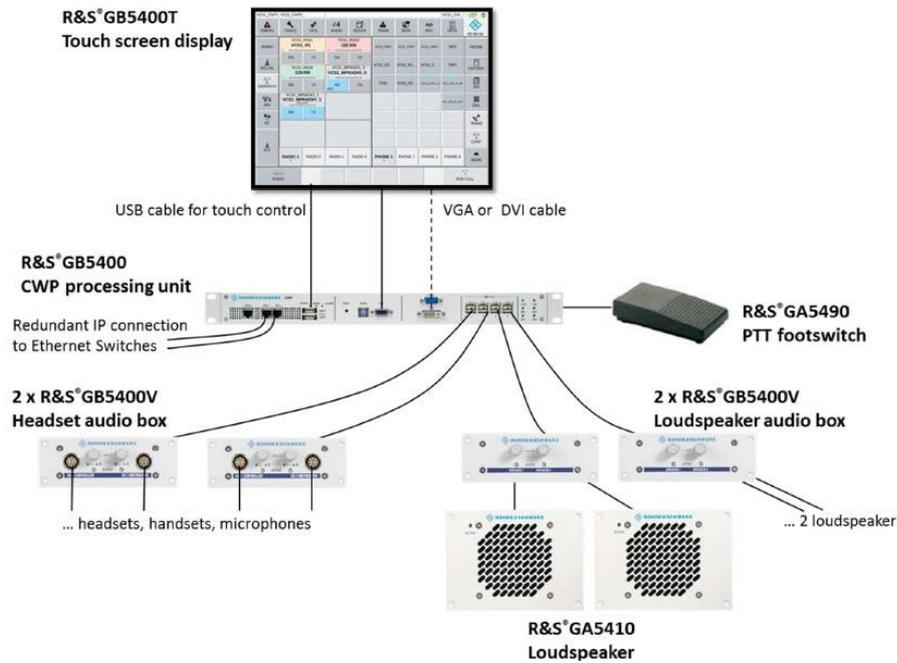


圖 5-3：R&S®GB5400 CWP 主機及觸控螢幕顯示器與音訊配件

### 5.3 觸控螢幕顯示器(Touch screen display)

CWP 的客製化人機介面使用觸控螢幕顯示器(以下簡稱 TSD)，可以使用電話線路，無線電通訊、內部通話功能及其他相關訊息，以滿足 ATC 作業的需要，如圖 5-4。



圖 5-4：整合型工作台 TSD

### 5.4 音訊設備(Audio devices)

#### 5.4.1. R&S® GB5400V Headset Audio Box

R&S® GB5400 Headset Audio Box 透過帶有電源供應的 USB 線和 CWP 主

機連接，並可以連接兩組 headset/handset/麥克風，如圖 5-5、圖 5-6。



圖 5-5：R&S®GB5400V Headset Audio Box 前視圖

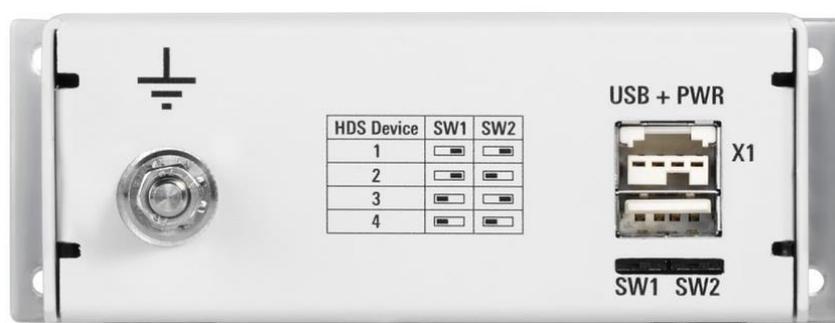


圖 5-6：R&S®GB5400V Headset Audio Box 後視圖

#### 5.4.2. R&S® GB5400V 揚聲器 Audio Box(Loudspeaker Audio Box)

R&S® GB5400 揚聲器 Audio Box 透過帶有電源供應的 USB 線和 CWP 主機連接，並可以連接兩組揚聲器。每部 CWP 主機可以連接兩組揚聲器 Audio Box，因而可連接最多 4 組揚聲器，如圖 5-7、圖 5-8。



圖 5-7：R&S®GB5400V 揚聲器 Audio Box 前視圖

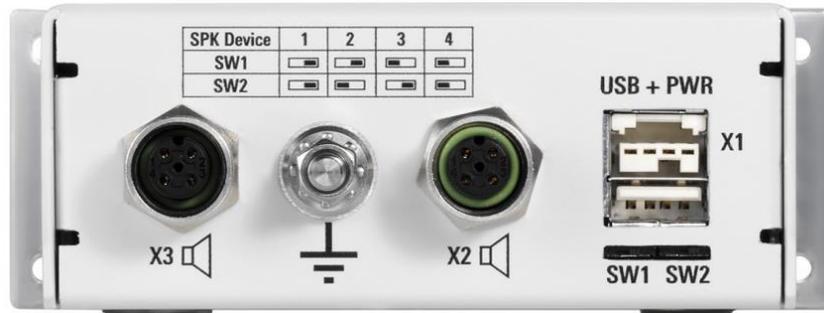


圖 5- 8 : R&S®GB5400V 揚聲器 Audio Box 後視圖(含電源供應的 USB)

### 5.4.3. R&S® GB5400V 錄音 Audio Box(Recorder Audio Box)

CWP 具有一個實體的類比音訊介面和合法的錄音 Audio Box 相連。一組錄音 Audio Box 與 CWP 主機連接將占用一組揚聲器 Audio Box 的 Slot。透過一個實體的類比音訊介面，可以提供兩組合法類比輸出到合法的錄音機。音訊輸出可以是陸空通信(接收和發射)和地對地通信(接收和發射)，並可在系統架設時設定，如圖 5- 9。



圖 5- 9 : R&S®GB5400V 揚聲器 Audio Box 前視圖

### 5.4.4. R&S® GA5410 揚聲器(Loudspeaker)

R&S® GB5400V 揚聲器 Audio Box 連接到 R&S® GA5410 揚聲器以提供電源和訊號的輸入，通過對應的揚聲器 Audio Box 數目，最多一部 CWP 主機可以連接四組揚聲器。每部 CWP 主機的揚聲器可以根據需求擴展至六組揚聲器(但需要將連接的 Headset Audio Box 的數目減少到一組)，如圖 5- 10。



圖 5- 10 : R&S®GA5410 揚聲器前視圖

## 5.5 人機介面(Human machine interface , HMI)

CWP HMI 提供最佳的使用體驗並讓管制員與 R&S® VCS-4G 設備之間可以輕鬆互動。符合人體工程的 HMI 界面使用大眾熟知的使用方式，如按鈕、視窗、清單、主選單和子選單。利用符號、標籤、圖示、顏色，閃爍速度、聲音和資訊的組合以友善及清楚方式來呈現訊息並防止相關的訊息被忽視，如圖 5- 11 所示，顯示出 CWP 標準的 HMI 的頁面。

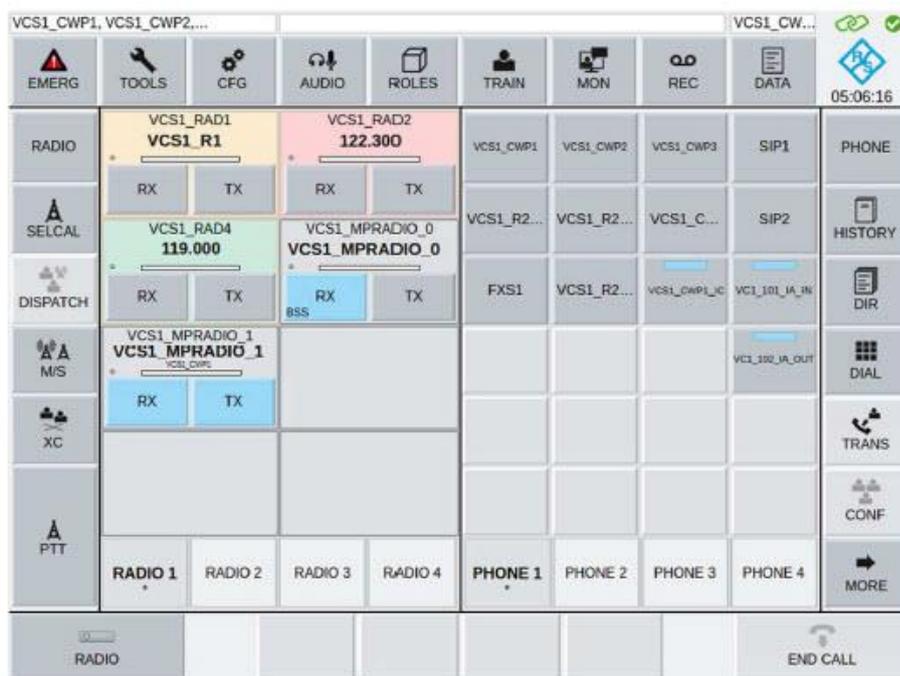


圖 5- 11：R&S®GB5400 CWP 標準的 HMI 頁面

## 6. GW5440 Media Gateway

### 6.1 設備介紹

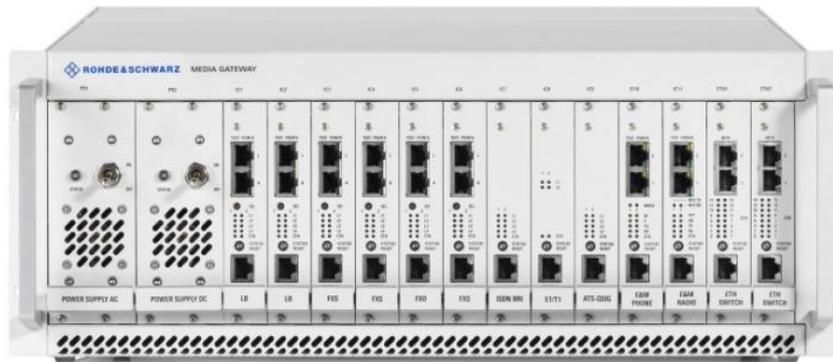


圖 6-1：R&S GW5440 前視圖

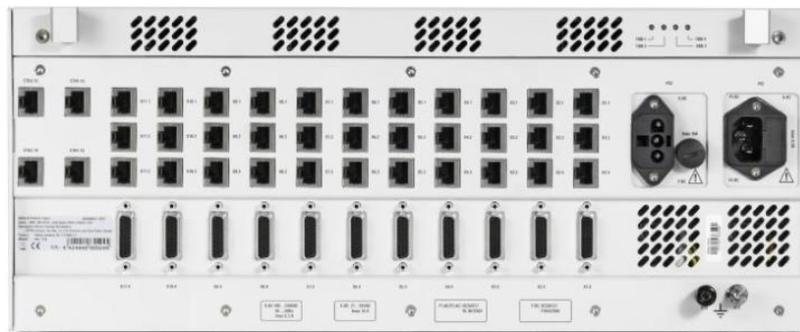


圖 6-2：R&S GW5440 後視圖

#### 特點：

1. 每個插槽卡片各自擁有獨立作業，所以不需中央處理設備。
2. 系統全是使用 IP 設備，電話與無線電介面是藉由 IP 實現，而非類比連接。
3. MGW 為全備援組態，標準即附帶有兩個電源卡和兩個乙太網交換器卡片。
4. 當 MGW 運行時系統是完全可熱插拔。
5. 該系統為全自動且可從遠端設定。設定是透過 VCMS(網頁介面)登入遠端資料庫伺服器建立。
6. 該設定藉由登入 VCMS(VCS-4G 控制&監控系統)，從備援資料庫伺服器上執行友善的 GUI(圖形使用者介面)來進行系統組態。

7. 在本地端設定也是可行的，可藉由它的 console 連接來對每張卡片連線，即藉由設定伺服器卡片以執行組態資料建立。

## 6.2 R&S GW5440 運作架構

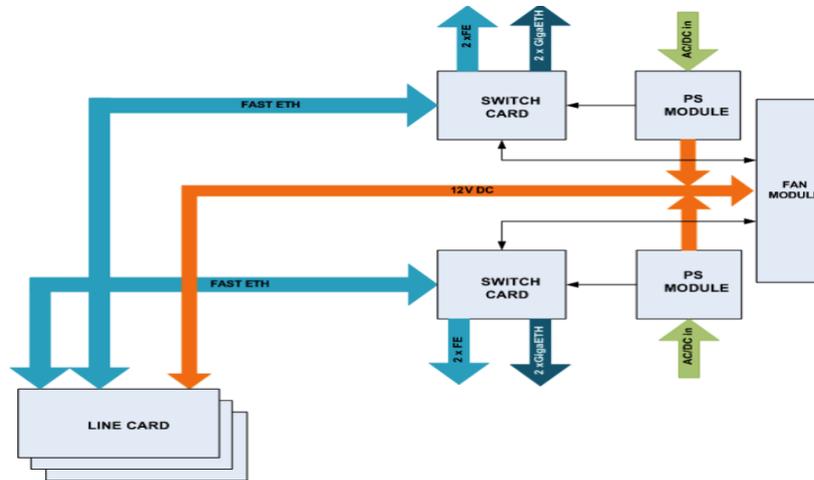


圖 6-3：R&S GW5440 運作架構

## 6.3 無線電通訊傳輸架構圖

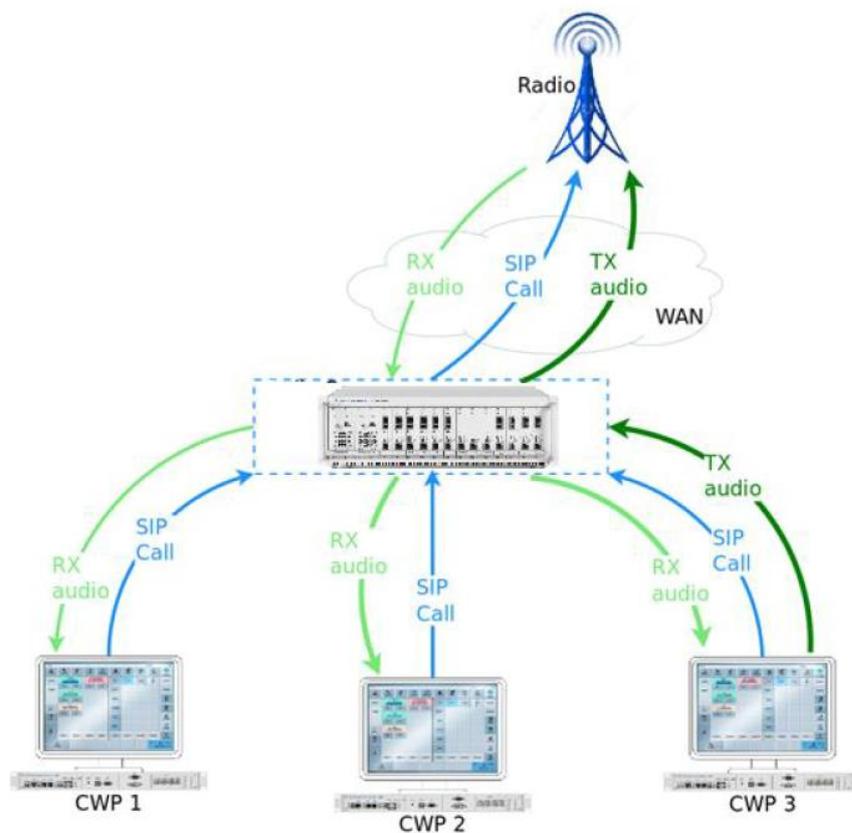


圖 6-4：無線電通訊傳輸架構圖



- 各陣地能錄製 VoIP ED-137 part4, RTSP
- 各 CWP 的環境錄音
- 100 組類比錄音頻道
- 150 組 PCM 錄音頻道 (5x E1 link)
- 重播軟體的用戶(VC-MDx Replay Workstation)可進行篩選、評估及重播錄音；而管理軟體的用戶(VC-MDx Administrator)可進行執行錄音機管理及監督。
- 不論管理或播放都可以用網頁介面的瀏覽器操作，重播應用程式支援最多 3 組同步連接。

## 2. 系統工程 (System Engineering)

### 2.1 介紹 (Introduction)

- VRS 系統 (Voice Recording System) 乃應用於飛航管制領域的設計和功能。主要目的用於接收和儲存語音通話及其相關資料。
- ATIS UHER VRS 可錄製多個語音頻道用於合法目的，如有必要亦可以結合影像和雷達畫面(需特別訂製)。
- VRS 錄製多組語音通訊，並可存檔和播放。包含各類工具供管理、設定、監控、播放、同步播放、存檔、錄音檔匯入以及統計評估。
- VRS 以 ATIS UHER VC-MDx 數位錄音機系統為基礎，全系統元件除了音訊和視訊擷取卡外，都是用高品質的商品現貨(COTS)。
- 錄音系統及播放管理用戶的 VC-MDx 應用程式均設計為簡單易用，並對市售的硬體做了最佳化。
- VC-MDx 正持續生產中並提供開發支援，且無終止開發的計畫。
- VC-MDx 設計為全天候自動服務作業。
- VC-MDx 錄音機可單機作業，也可設置雙機備援作業。
- VC-MDx 錄音機以預先安裝好的作業系統、資料庫及錄音應用程式軟體之狀態交付。所有安裝軟體均以可攜式媒體交付。
- VC-MDx 錄音系統的作業系統及資料庫軟體均採用商用現貨(COTS)。所有的 COTS 軟體均為唯一的正版授權。日後的軟體發行(更新/修正)，都會在既有系統下成功於錄音系統上測試後，予以發布。
- VC-MDx 和其系統元件以 LAN 技術互連，而中央檔案庫(Central Archiving)則以 WAN 技術互連。
- VC-MDx 的理念是允許介面卡的擴充、硬體升級及軟體升級。

- VC-MDx 錄音機設計為不造成人員的危險，線路均平穩地固定接好且用料實在(採用環保材質)。
- VC-MDx 採彈性及模組化結構，允許單人獨立執行簡單的維護、調整及量測作業。
- VC-MDx 和其系統元件均有清楚明瞭的標籤。
- VC-MDx 錄音機應用程式採用作業系統以外的獨立登入功能。

## 2.2 標準與方針 (Standards and Guidelines)

- ATIS UHER 經過 ISO 9001: 2008 認證。認證由 TÜ V Rhein-land 執行且定期更新。
- 所有專案使用的元件均有 CE 標誌且依循各應用標準(DIN, EN..等等)。特別是通過 EN60950-1: 2011-01 資料技術安全認證。
- 通訊介面的發展和執行，以及整套系統均遵守 ITU-T / CCITT, IETF, EuroCAE (ED136, 137, 138), ICAO Annex 11 Chapter 6。
- 所有專案使用的元件均遵守 ROHS and WEEE 規格的要求。

## 2.3 可靠性 (Reliability)

- 可靠的錄音為第一優先，因此像是儲存、歸檔、播放或監控的工作不能影響進行中的錄音。
- VC-MDx 設計為可同時錄製所有活動中的輸入頻道。
- VC-MDx 錄音機之設計可有效防止故障的次要元件影響其他正常工作的元件。除此之外，也防止故障的錄音機影響整個系統，特別是不去影響工作中的備援錄音機。
- VRS 備援的概念及容錯的架構可避免模組或 LRU (現場可更換單元)損壞造成系統的完全故障(無單點故障)。即使次要元件故障時(網路、周邊元件、用戶…等等)，錄音仍得以保全。

- 可靠性 **Reliability** :  
特別設計給飛航服務提供者使用的系統架構是以我們長年的經驗為基礎，並確保可靠性達 99.99 %。
- 平均修復時間（**Mean time to recovery**）**MTTR** :  
有可用備份件的情形下，僅需 0.5 小時的 **MTTR**。
- 可維護性 **Maintainability** :  
內建的測試裝備會不間斷地控制作業中的元件性能和通訊服務可用性。系統若出現問題將有聽覺及視覺的告警出現。

## 2.4 操作環境 (**Operating Conditions**)

- 無塵的辦公室或機房環境
- 工作溫度： +5°C ~ +55°C
- 非工作溫度： -20°C ~ +60°C
- 儲藏溫度： -30°C ~ +55°C
- 相對濕度： 10% ~ 80% (non-condensing)
- 電源供應： 90~240 VAC / 47~63 Hz

## 2.5 平均故障時間 (**MTBF**)

- 系統元件各有不同的數值如下：
  - ✓ 硬碟 > 1,000,000 小時
  - ✓ 主機板 > 140,000 小時
  - ✓ 電源供應器 > 100,000 小時
  - ✓ 記憶體 > 1,000,000 小時
  - ✓ 風扇 > 50,000 小時

- ✓ RDX 磁碟機 > 50,000 小時 (選配, 本案無此裝備)
- ✓ RDX 磁碟 > 360,000 小時 (選配, 本案無此裝備)
- ✓ ATIS 介面卡 > 300,000 小時

## 2.6 備援功能

- VC-MDx 提供完全備援設定 (1 + 1)。如果其中一個系統元件發生故障或需要重新啟動, VC-MDx 將以平行操作模式運行。備援系統正常運行, 不會遺失資料和錄音。
- 在斷電的情況下, 系統自動重新啟動並回到錄音狀態。斷電期間的錄音記錄會自動重新恢復並可播放。

### 3. 錄音系統 (Audio Recording System)

#### 3.1 特點

- 用於操作，回放和存檔的解決方案是基於 VC-MDx 數位錄音系統及周邊設備。系統中使用以下元件，VC-MDx 數位錄音機包括：
  - VC-MDx 軟體部分
    - ✓ VC-MDx 錄音應用程式(Recorder)
    - ✓ SNMP 介面
    - ✓ 圖形使用者介面(GUI)
    - ✓ 通過鍵盤和滑鼠、Help 選單來操作，十分容易上手
    - ✓ 透過密碼來彈性地分配用戶權限
    - ✓ NAS 功能
    - ✓ E-Mail 發布錯誤訊息
  - VC-MDx 硬體部分
    - ✓ VC-MDx 類比介面錄音卡
    - ✓ VC-MDx PCM 介面錄音卡
  - COTS 軟體部分
    - ✓ Windows 10 作業系統
    - ✓ 以 NTP 協定透過 LAN 來達成外部時間同步
  - COTS 硬體部分 (以型號 RM8 而言)

- ✓ 19" / 4 U 機箱 / 可內接 8 張介面卡
- ✓ 雙電源供應器 / 熱插拔 / 230 或 110 VAC
- ✓ RAID L1 儲存介面
- ✓ 2x 10/100/1000 MBit 網路介面 (IEEE 802.3)
- ✓ 以 RTC(Real time clock)作為時間參考
- 其他
  - ✓ 環境錄音麥克風
  - ✓ 麥克風前級放大器(48V)
  - ✓ 每部錄音機的功率消耗為最大 350W
- 一般而言，VC-MDx 數位錄音系統設計來記錄來自 PABX，VCS，無線電和其他系統的類比、ISDN S0 (BRI)，ISDN (S2M)，PCM 30，UP0 和數位 VoIP 輸入信號。
- VC-MDx 可將輸入信號轉換為 ATIS 標準記錄格式，將音訊和通話相關數據儲存在內部 HDD 上，並使其可用於搜索和回放之操作。
- 遠端用戶端軟體(Remote Client Software)如下：
  - VC-MDx 工作站軟體授權 (Workstation Software Licence) — 回放錄音
  - VC-MDx 管理員軟體授權 (Administrator Software Licence) —用於管理

- 用戶端軟體設計為運作在 COTS 的標準 PC 上，並通過 LAN 連接到錄音機。根據用戶權限和密碼，操作者可以完全或部分存取 VC-MDx 以進行管理、設定和回放。
- 用戶遠端登入不會影響或干擾錄音作業。
- 可重複利用已儲存的設定檔，載入於其他錄音機上，以減少重複的設定工作。
- VC-MDx 錄音機和用戶端的 GUI 有多種語言版本，包括英語、德語、法語、西班牙語，塞爾維亞語和阿拉伯語，主選單的標準畫面如 Figure 3- 1。

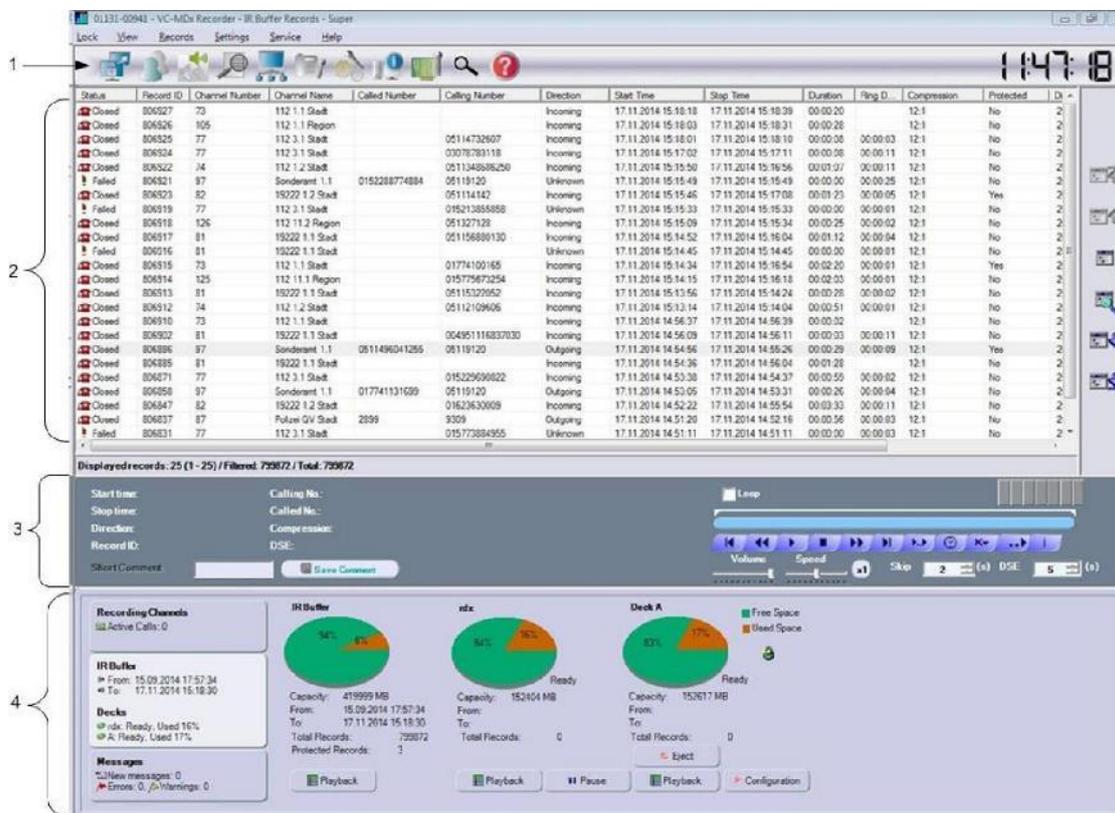


Figure 3- 1 : Recorder 主選單的標準畫面

- 1.選單列：功能和樣式選擇
- 2.包括狀態及 CRD 資訊的錄音列表
- 3.每個錄音的標準播放器(含 CRD)
- 4.儲存媒體和檔案資訊的總覽

## 3.2 錄音功能 (Recording Functionality)

### 3.2.1. 取樣頻率 (Digitalisation) :

依 ITU-T / CCITT 和 ICAO 建議，採 PCM 技術將輸入信號數位化為 ATIS UHER 專有記錄格式(64 kBit/s)。

亦可使用以下壓縮率，並依頻道自由選擇設定：

- 1:1 – 64 kBit/s – PCM (G.711 a-law/my-law selectable)
- 1:2 – 32 kBit/s – ADPCM (G.726)
- 1:4 – 16 kBit/s - ADPCM (G.728)
- 1:12 – 5.3 kBit/s – TrueSpeech (G.723.1)

### 3.2.2. 錄音觸發模式 (Recording trigger)

- VOX mode: 如果高於或低於定義的音量臨界值，則錄音開始或停止。
- Hook mode: 如果電話聽筒拿起或放下，則錄音開始或停止。
- Continuous mode: 持續錄音。
- CSTA mode: 依各種協定控制。
- DCS mode: 根據 D 通道發信號 (ISDN) 進行錄音。
- 通過協定評估開始錄音 (VoIP ED137)

依使用的信號源介面決定可用的錄音觸發方式。

### 3.2.3. 錄音圖示 (Recording symbols)

有四種圖示可供選擇使用，如 Figure 3- 22。



Figure 3- 2 : 電話 Telephone/麥克風 Microphone/無線電 Radio/輔助 Auxiliary

### 3.3 可用的錄音介面 (Available interfaces)

- 類比介面
- ISDN 介面 (DSS1 協定)
- ISDN 原級速率介面 (PRI)
- ISDN 基本速率介面 (BRI)
- PCM 30 2Mbit 介面 (E1)
- 數位兩線式 Up0 介面
- 數位兩線式 Up0 介面
- VoIP 介面

### 3.4 本案 VoIP 錄音架構

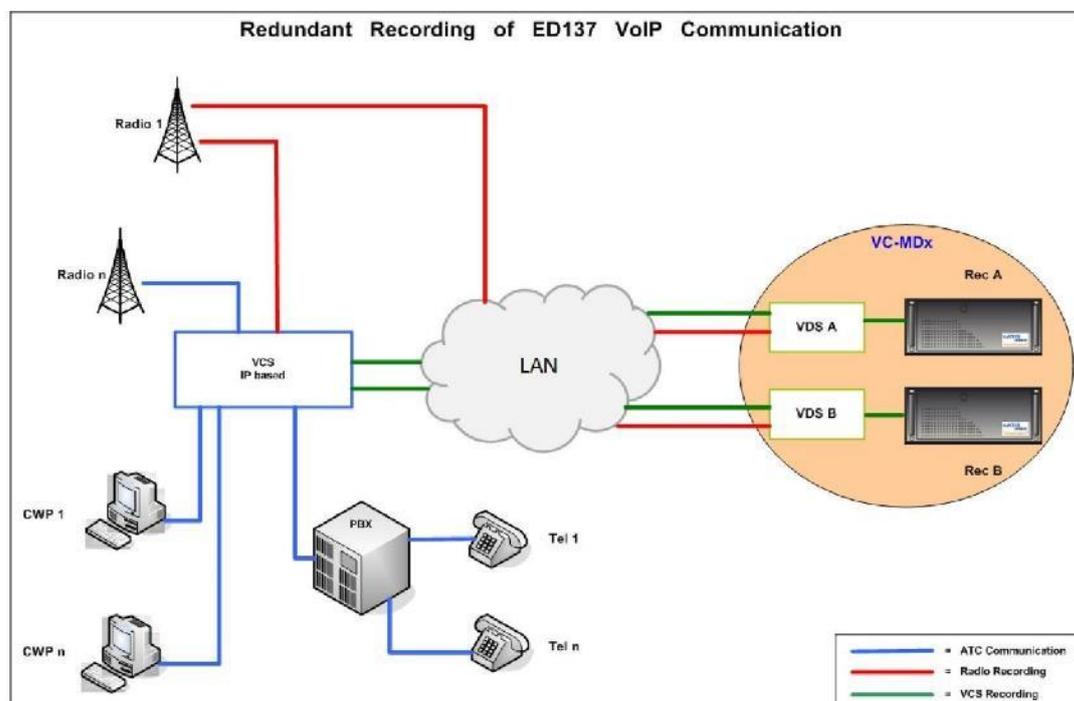


Figure 3- 3 : ED137 VoIP 通訊的備援錄音系統架構

### 3.5 擴充性 (Expandability)

- 可以通過新增額外的介面卡和錄音模組來擴充 VC-MDx。 可用的介面有 ISDN BRI, ISDN PRI, PCM 30/E1、類比、數位 PBX / UP0 和 VoIP。
- 尚未使用的插槽上可以安裝額外的介面卡。
- 可以更新 VC-MDx 的軟體，並且可以隨時修改功能。

- 透過使用更高容量的 HDD，還可以擴展儲存容量。

### 3.6 播放功能 (Playback Functionalities)

#### 3.6.1. 對錄音功能的影響 (Effect of Recordings) :

- 任何播放功能對工作中的錄音程式都沒有影響。無論有無錄音進行，都可以隨時進行搜尋和重播，對錄音的內容不會減損或變更(degraded or changed)。

#### 3.6.2. 即時重播 (Instant replay) :

- 無需中斷進行中的錄音工作，即可從 IR buffer 進行即時重播。(Online Monitoring; Live Monitoring)。該功能只能直接在錄音機使用，而不能在用戶端(client)上使用，如 Figure 3- 44。

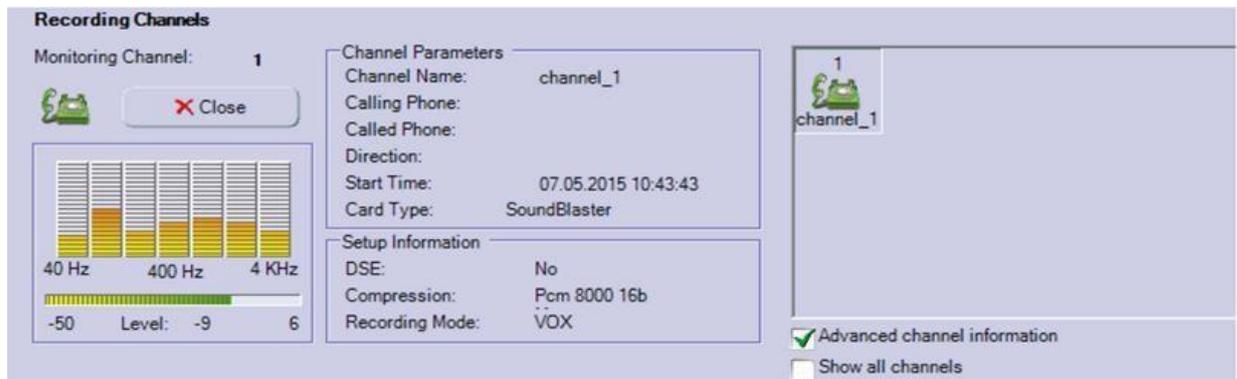


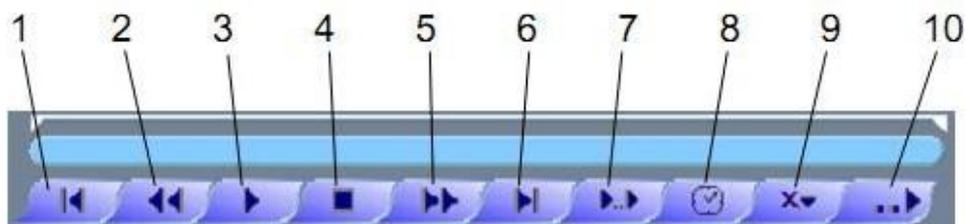
Figure 3- 4：即時重播(同步監聽)

#### 3.6.3. 標準播放 (Standard Playback)

- 標準播放可在 VC-MDx 錄音機本身或通過 LAN 在 Audio Replay Client / VC-MDx Workstation 上執行。
- 錄製和保存可用 ATIS 專有格式輸出。ATIS 專有格式可確保錄製不被更改或篡改。可讓選定的錄音順序地自動播放。

使用者可從錄音清單中選擇錄音並開始播放。

功能操作如 Figure 3- 55、



- 6。

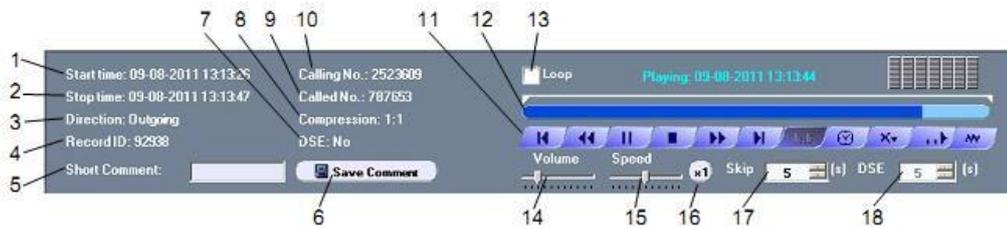


Figure 3- 5：標準播放面板

1. 錄音開始時間
2. 錄音結束時間
3. 通訊方向 (撥入/撥出，假如可用的話)
4. 錄音識別碼
5. 簡短註記：可加入 256 字元內的註記
6. 註記儲存
7. DSE: 錄音以數位靜音編碼(Digital Silence Encoding)
8. 壓縮比
9. 被撥打方電話號碼
10. 撥打方電話號碼
11. 播放操作面板 (詳見個別功能敘述)
12. 播放進度條
13. 迴圈功能

14. 音量控制
15. 速度控制：增加或降低播放速度
16. 將播放速度設置回正常
17. 跳過值 (以秒為單位)
18. 播放過程中的 DSE 值

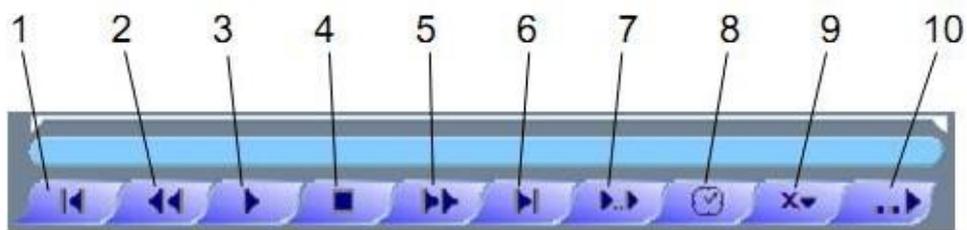


Figure 3- 6：播放操作面板個別功能

1. 跳到前一個錄音
2. 向後跳
3. 播放
4. 停止
5. 向前跳
6. 跳到後一個錄音
7. 切換 DSE 功能(開/關)
8. 時間說話/Time speech (發言時鐘/speaking clock) 開啟
9. 刪除所有標記(markers)

## 10. 更改播放模式

### 3.6.4. 多頻道播放 (Multichannel Playback)

- 多頻道播放可在 VC-MDx 錄音機本身或通過 LAN 在播放和監控工作站上執行。為了編寫呼叫情節(call scenario)，使用者選擇開始和停止的時間/日期(最多 16 個頻道)。可以提取部分內容、載入和重新載入呼叫情節(call scenarios)以及匯出，功能畫面如 Figure 3- 77。

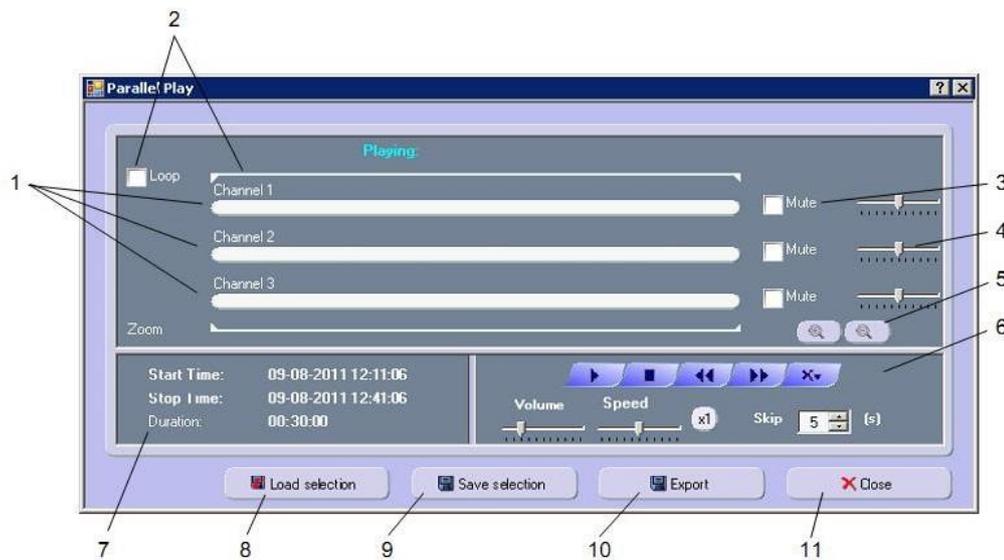


Figure 3- 7：多頻道播放

1. 播放進度條
2. 迴圈功能
3. 各頻道靜音
4. 各頻道音量控制
5. 放大/縮小 (Zoom in/Zoom out) - 更改顯示的時間範圍
6. 播放控制，與之前功能敘述相同
7. 所選時間範圍的資訊
8. 載入一段多頻道播放選擇

9. 儲存一段多頻道播放選擇
10. 匯出多頻道選擇為 WAV 或 MP3
11. 關閉播放視窗

### 3.6.5. 錄音檔匯出 (Export of Recordings)

- VC-MDx 提供了匯出錄音的功能。匯出功能可在錄音機本身(Recorder)和播放&監督工作站(Workstation/Administrator)上使用。
  - 匯出 WAVE 格式：  
可用標準 PC 播放器播放。
  - 匯出 MP3 格式：  
可用 MP3 播放器播放。
  - 匯出 ATIS 格式：  
可在 ATIS Workstation 上播放。
  - 含 exe-player 的合法備份：  
含自解壓的軟體播放器及安全的(Hash Value Secured)聲音檔。
  - WAV/MP3 及 XML：  
在 WAV 或 MP3 格式外，附加 XML 檔(內含 call meta-data)
- 也可以匯出部分錄音 (設置標籤之範圍)。
- 可匯出在內接硬碟、RDX 或外部 USB 設備、NAS 上。

### 3.6.6. 搜尋功能 (Search function)

- 重播單元的操作由強大的搜尋引擎支援，以便從錄音系統或存檔媒體中選擇用於播放和評估的錄音。
- 星號(\*)和問號(?)可用於搜尋參數。搜尋參數可以自由組合。搜索篩選器可以儲存和重複使用。

- 搜尋參數包括：
  - Last hour, day, week, month (最近一小時、一天、一週、一月)
  - Start Time (開始時間)
  - Start Date (開始日期)
  - Stop Time (停止時間)
  - Stop Date (停止日期)
  - Duration (錄音長度)
  - Status (狀態)
  - Calling Number (撥打方的號碼)
  - Called Number (被撥打方的號碼)
  - Call Direction (通話方向，撥入/撥出)
  - Ring Duration (響鈴持續時間)
  - DTMF (雙音多頻 / Dual-Tone Multi-Frequency)
  - User-ID (使用者識別)
  - Action Number (動作號碼)
  - Short Comment (簡短註記)
  - Long Comment (長註記)
  - Archiving Status (檔案狀態)

- Compression (壓縮比)

## 4. 錄音機其他功能 (Miscellaneous)

### 4.1 校時 (Time synchronization)

VC-MDx 由系統主時鐘通過使用 UTC 時間的 TCP/IP 網路與 NTP (網路時間協定) 校時。在主時鐘出現故障或不可用的情況下，錄音系統根據收到的最後一次時間同步和內部 RTC (real-time clock/即時時鐘) 保持自己的時間，其精確度小於 5ppm。

### 4.2 告警功能 (Alarm functionalities)

類型	方式	Recorder 錄音機	Client 客戶端
Audible 聽覺	Beep Tone / 嗶聲	可用	可用
SNMP	以SNMP工具輸出至外部SNMP伺服器	可用 (監視視窗)	可用 (至SNMP 伺服器)
E-Mail	寄到預設的E-Mail地址	不可用	可用
Visual 視覺	告警訊息 (螢幕上)	可用	可用

- 告警可根據特定故障和警告類型進行設定。
- 告警指示器可以連接到 VC-MDx 錄音機的告警接點(alarm contacts)。
- 告警可以單獨確認(acknowledge)，也可以全部確認。
- 告警確認後，告警音將停止。
- 在維護(maintenance)過程中，可以關閉警報(suppress)。
- 觸發 VC-MDx 錄音機告警的錯誤清單：
  - 退出操作失敗
  - 儲存媒體上的錯誤

- 資料庫錯誤
- 系統錯誤 (在作業系統中檢測到的嚴重錯誤)
- 卡片錯誤 (在 ATIS 介面卡中檢測到的嚴重錯誤)
- 緩衝區錯誤
- 電源供應錯誤
- 觸發 VC-MDx 錄音機告警的告警清單：
  - Deck (DVD 或其他可攜式媒體) 已滿
  - 頻道非活動中
  - 初始化作業失敗
  - Deck (DVD 或其他媒體) 未準備好
  - 儲存媒體有寫入保護(write protected)
  - 儲存媒體上有警告(Warnings)
  - Dongle (硬體金鑰) 警告
  - 儲存空間已滿 (可在 75 / 90 / 95 % 間調整)

### 4.3 安全性 (Safety)

- 所有使用者互動、設定更改、系統消息、警報和錯誤都會自動儲存在內部日誌管理中，包括日期和時間。日誌資料可以在錄音機本身和管理主機上檢索。只有具有查看日誌檔的特定權限的管理員或使用者才可存取日誌管理，且日誌檔無法編輯或刪除。
- 該系統通過自檢和故障檢測功能不斷檢查自己的功能是否正常。
- 在斷電的情況下，系統會自動重新開機並恢復錄音狀態。錄音檔自動

重新恢復及儲存為斷電時的狀態(沒錄到的部分會自己與其他機器同步)，並可用於重播。

- 設定變更可在 VRS 不重新開機的情況下啟用，並且不會對錄音產生影響。
- VRS 重新開機後，頻道設定和使用權限設置保持不變。設定為自動啟動的頻道將處於待命(idle)狀態，有訊號時錄音將自動啟動。
- VC-MDx 應用程式使用內部程式，確保輸入的資料在寫入到儲存裝置前的正確性。
- 只有具有相應權限的使用者才允許刪除錄音內容。
- 所有組態、使用者和系統設定都可以保存 (例如在 VC-MDx 硬碟上)，並由授權的使用者檢索。
- VC-MDx 允許設置自動覆寫保護，可在 1 天到 999 天之間選擇。
- 無法完整或部分刪除儲存模組上的錄製內容。錄音若以專有的 ATIS UHER 格式錄製可確保不被篡改、修改或變造。
- 使用 ATIS UHER 數位化(fingerprint/指紋) 技術，確保了錄製的真實性。

## 4.4 使用者管理 (User Management)

- 所有使用者互動都受密碼保護。只有系統管理員可以建立使用者帳戶。只有具有相關權限的使用者才能停止頻道錄音。使用者帳戶可以從中心位置(central position)建立，並分配到不同的位置(different locations)，如 Figure 4- 11。
- VC-MDx 支援密碼啟用四眼原則(雙重密碼)。
- 使用者權限可以單獨選擇，並在每個頻道的基礎上授予。例如，管理員可以建立，對特定數量的錄音頻道僅有部分存取權限的播放使用者。而系統的使用者數量則不受限制。
- 只有特定權限的管理員可執行組態設定的備份&還原。

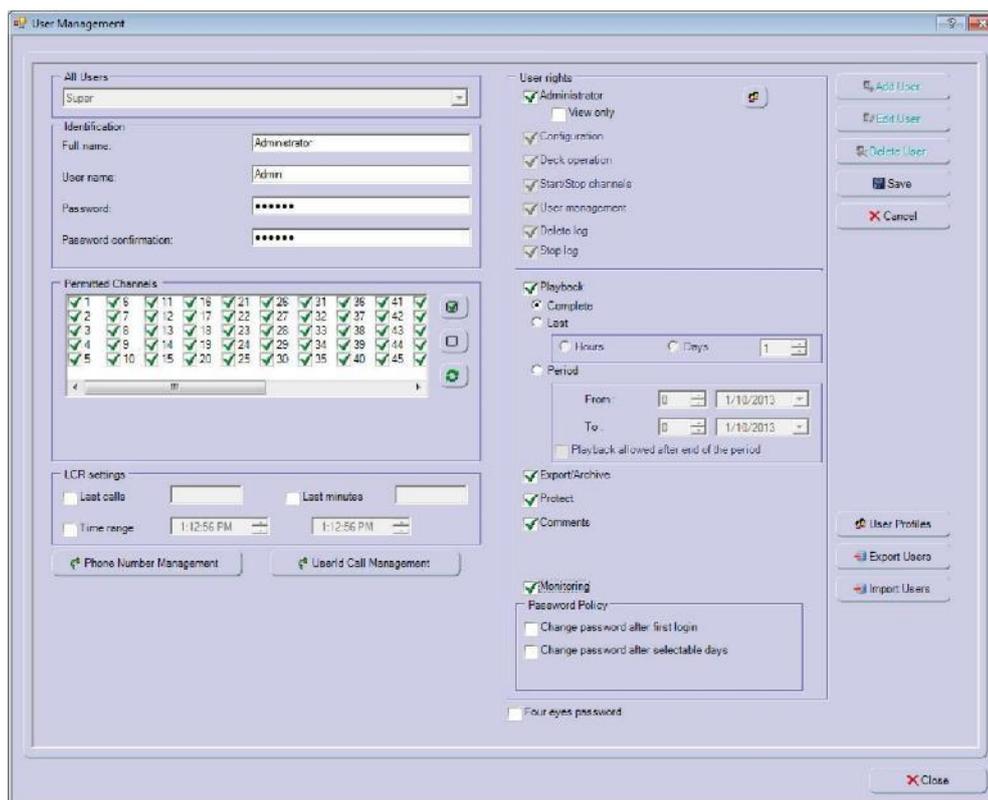


Figure 4- 1：使用者管理選單

## 4.5 日誌管理 (Log Management)

- 記錄並儲存使用者執行的每個活動和錄音機的所有事件。這還包括集成的自檢和例行內建測試的結果。儲存時間可在 1 至 999 天的範圍內進行選擇。
- 具有日誌管理權限的管理員或使用者可以下載儲存在日誌管理中的報告。
- 日誌管理畫面如 Figure 4- 22，以下為可用的 LOG：
  - Activity / 活動 …… 記錄系統活動，如設定、錄製和播放的更改
  - User / 使用者 …… 記錄使用者登入和登出
  - Error / 錯誤 …… 記錄測試、操作和設定過程中的錯誤
  - Media/ 媒體 …… 記錄可用儲存媒體和由 VC-MDx 錄音機建立的媒介
  - Network / 網路 …… 記錄網路連接。

例如：連接到 VC-MDx Workstation 的情形

- Global / 全域 …… 記錄設定和使用者活動的全域更改
- Playback / 播放 …… 記錄在其上執行播放的頻道。

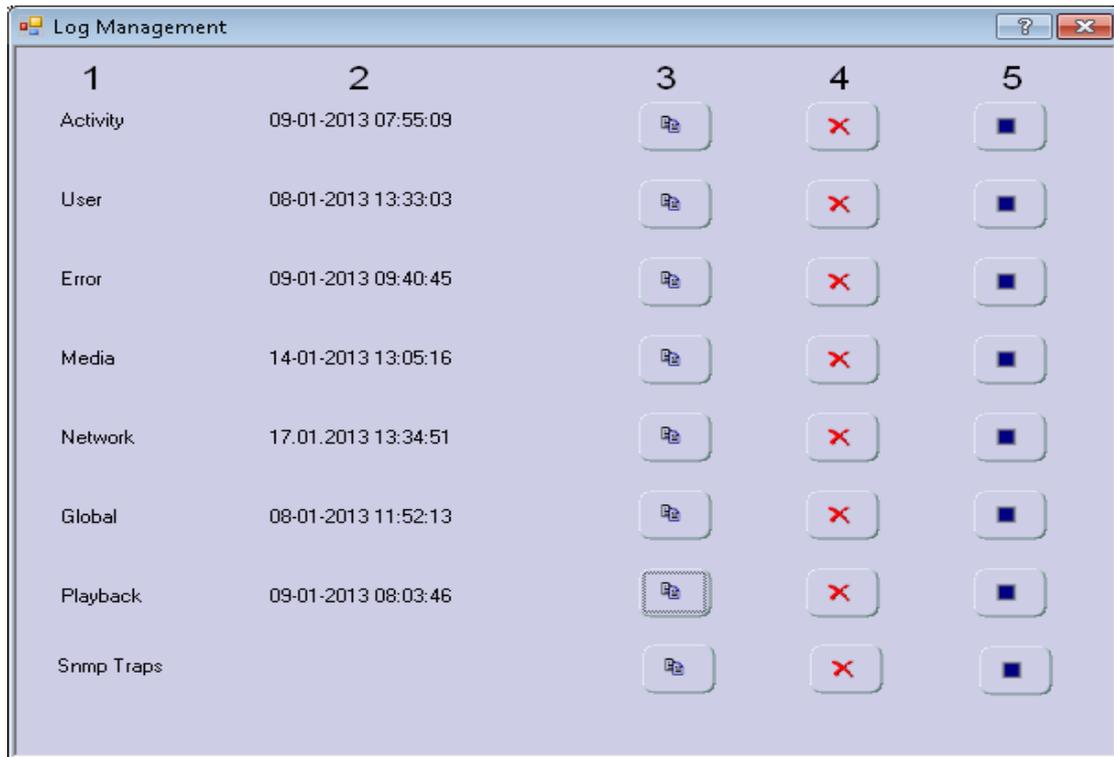


Figure 4- 2：日誌管理

1. 日誌名稱
2. 開始時間
3. 觀看內容
4. 刪除日誌
5. 停止日誌記錄功能

-  注意！按下刪除日誌的按鈕，將清空該項的 LOG 內容。
-  按下觀看內容的按鈕，即可觀看 LOG 內容。

## 5. 重播工作站(Replay Workstation)

該 PC 透過網路連接到錄音機，一樣需要 Dongle 以啟動應用程式。程式畫面如 Figure 5- 1，操作上相當直覺，僅需設定錄音機的 IP 即可存取其上的錄音資料。主要功能有：

- 播放錄音 (Normal , Multiple play and Call scenario)
- 執行錄音的搜尋/篩選
- 匯出錄音
- 讀取外部媒體的檔案(DVD-RAM media, RDX and NAS)

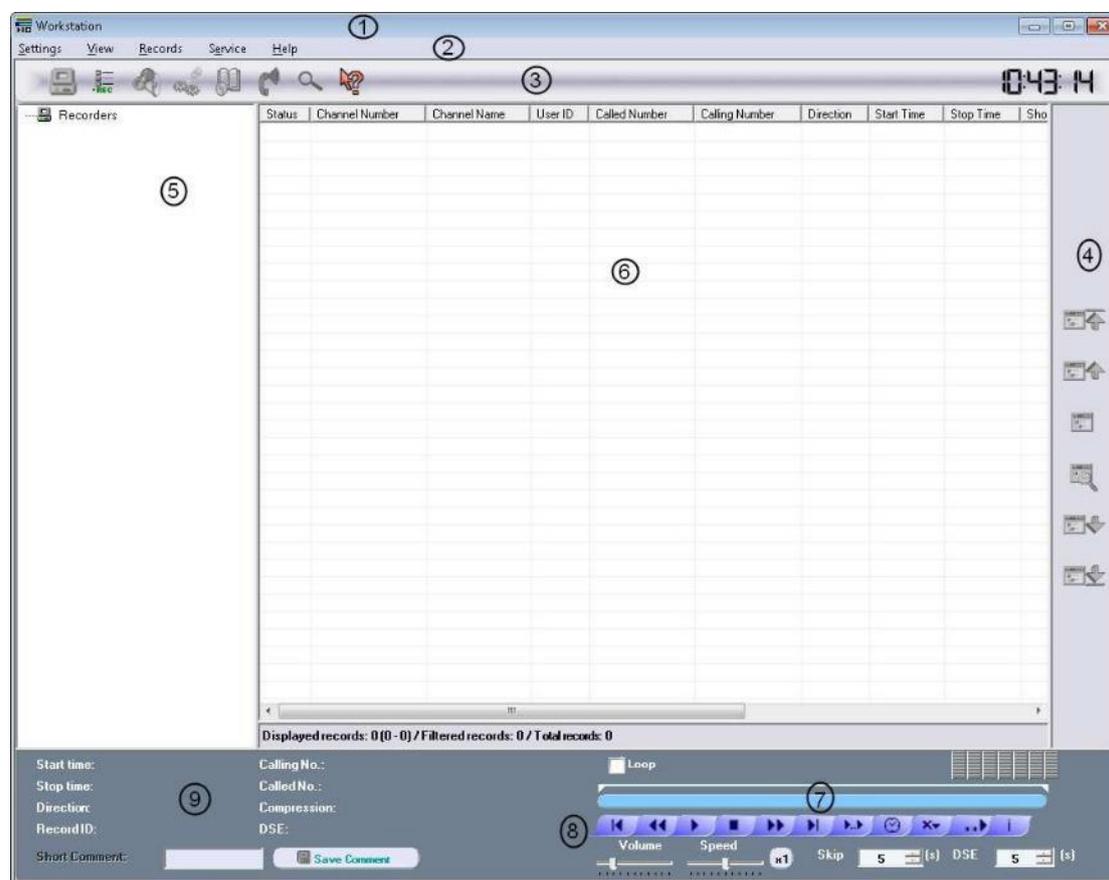


Figure 5- 1：重播工作站軟體畫面

- |          |           |              |
|----------|-----------|--------------|
| 1. 標題列   | 2. 選單列    | 3. 工具列       |
| 4. 資料庫功能 | 5. 錄音機清單  | 6. 錄音清單      |
| 7. 播放功能列 | 8. 播放功能元件 | 9. 錄音資訊(CRD) |

## 6. 管理者工作站(Administrator/Management software)

管理介面軟體如同前述的重播工作站軟體一樣，需要在其內部先設定並連接到錄音機才能執行作業，這部分不再重複敘述，僅就有差異的部分提出說明。而其中該管理介面提供的主要功能如下：

- 開始/停止各頻道的錄音
- 各頻道的組態設定
- 管理 IR Buffer, DVD-RAM decks 和 NAS
- 用戶管理 (User management)
- 錯誤與告警 (Errors & warnings)
- 訊息與日誌之管理 (messages and logs)

### 6.1 管理軟體主畫面

- 啟動軟體後，會出現語言選擇畫面，登入後出現主要操作畫面。由於不提供中文介面，故通常以 English 啟動之，如 Figure 6-1。



Figure 6- 1：管理介面主畫面

1. 標題列
2. 選單列
3. 工具列
4. 選取欲管理之錄音機
5. 錄音機管理區塊

## 肆、心得及建議

1. 現今全球語音通信系統(VCS)領域的轉變，已由 TDM 轉向 VoIP 技術之趨勢，本案航管數位語音交換系統(DVCSS)係為德國 R&S 公司所製造之 VCS-4G 系統，其設備即是以 IP 網路技術傳輸語音通信之架構設計。爰此，如要熟悉該系統，必須具備相當資訊專長及網路相關知識。然而，總臺現有 DVCSS 維護人員均為電子、電力職系背景，關於網路資訊技能較為生澀，需花較多時間學習熟悉；有鑒於此，近來總臺已著手加強維護人員之網路資訊相關訓練，提昇同仁維護技能，以因應未來工作之需求，期望此學習課程能持續辦理。
2. 本次訓練課程分為主系統(R&S VCS-4G)及錄音系統(ATIS UHER VC-MDx)兩部分，錄音系統 VC-MDx 由德國 ATIS UHER 公司原廠工程師 Patrick Roth 擔任講師，訓練教材於出國前 1 週已提供學員先行閱讀，惟受限專業性及資訊面向，在講師授課節奏緊湊下，學習過程較為辛苦；另主系統 VCS-4G 由德國 R&S 公司原廠工程師 Bogdan Ionescu 講授，授課內容豐富並輔以實務操作練習，讓學員能瞭解內容，且透過實作練習增進學習效果。為期第 2 梯次訓練學員可擁有較多時間預先準備，建議原廠提供教材可提早至少 2 周，以達學習上事半功倍之效；在練習操作方面，再增加系統閘道器(Gateway)卡片更換後之檔案設定、增減硬體設備卡片設定及模擬故障查修等實作次數，以強化學員對新系統的熟悉度與維護技能。