海巡署勤務無線電通信系統
與 4G/5G 行動通信系統整合運用之研究與實踐

海洋委員會海巡署自行研究報告

中華民國 108 年 12 月

海巡署勤務無線電通信系統
與 4G/5G 行動通信系統整合運用之研究與實踐

單位：海洋委員會海巡署通電資訊組

研究人員：楊仁銘、康家豪、陳宗佑、李誌銘

海洋委員會海巡署自行研究報告

中華民國 108 年 12 月

目 次

圖 次 ..... (ii)

提 要 ..... (1)

第一章 前言 ..... (2)

第一節 研究源起與背景 ..... (2)

第二節 研究目的與研究重點 ..... (2)

第三節 研究方法與步驟 ..... (3)

第四節 預期目標 ..... (3)

第二章 海巡署通資訊系統現況概要 ..... (4)

第一節 海巡寬頻骨幹網路系統 ..... (4)

第二節 海巡六碼電話直撥系統 ..... (5)

第三節 勤務無線電通信系統 ..... (6)

第四節 海巡署專屬 M 化電信服務 ..... (7)

第三章 各公民營機關專用無線電系統與行動通信系統整合探討 ..... (8)

第一節 專用無線電系統 ..... (9)

第二節 政府機關即時通訊軟體運用現況 ..... (10)

第三節 隨按即通(Push to Talk,PTT)即時通訊軟體簡介 ..... (10)

第四章 勤務無線電通信系統與 Wave 5000 系統整合實踐 ..... (13)

第一節 系統架構及安全性管控機制 ..... (13)

第二節 整合功能實證 ..... (14)

第四章 結論與未來展望 ..... (18)

第一節 結論 ..... (19)

第二節 研究發現與未來展望 ..... (19)

參考文獻 ..... (20)

圖 次

圖 1、海巡寬頻骨幹網路架構示意圖 ..... (4)

圖 2、海巡六碼電話直撥系統 ..... (5)

圖 3、海巡署應勤無線電通信系統架構示意圖 ..... (6)

圖 4、海巡署專屬 M 化電信服務示意圖 ..... (8)

圖 5、Zello 軟體介面 ..... (11)

圖 6、WAVE PTT 軟體介面 ..... (11)

圖 7、WAVE 系統架構示意圖 ..... (13)

圖 8、WAVE 行動裝置用戶群組呼叫功能實證 ..... (14)

圖 9、行動裝置用戶個別呼叫功能驗證 ..... (15)

圖 10、群組訊息功能驗證 ..... (15)

圖 11、個別訊息傳遞功能驗證 ..... (16)

圖 12、群組成員定位資訊顯示 ..... (16)

圖 13、與線上勤務無線電通信功能驗證 ..... (17)

圖 14、緊急告警訊息及通話功能-1 ..... (17)

圖 15、緊急告警訊息及通話功能-2 ..... (18)

提 要

臺灣海岸線綿延長達 1,819.8 公里，海域遍及 54 萬平方公里，如何在廣泛範圍內遂行海難救助、漁業巡護、捍衛海洋權益及國際人道救援等相關重要使命事項，均有賴於完善通資訊系統，鑑此，本署陸續於 91 至 93 年建置金馬數位無線電、澎湖數位無線電，並於 102 年至 104 年籌建臺灣本島應勤無線電通信系統等具網際網路通信協定位址(IP-Based)之專用無線電系統 ((Professional Mobile Radio,PMR)，整合本署既設寬頻骨幹網路及電話語音等服務，提供各級勤(任)務單位即時、快速、有效通信手段。

另隨著 4G/5G 行動通訊系統發展，行動通訊裝置普及及效能強化，各式即時通訊軟體陸續推出，提供資訊傳遞及通訊聯繫工具，各政府機關(構) 基於民眾服務、資訊公開、政策溝通等目的，均於各式即時通訊軟體平臺設置官方帳號等，另近期工業研究院開發之「揪科(Juiker)」通訊軟體則推出一系列企業客戶整合方案，例如行動分機、節費電話等功能，提升通信聯繫效率，惟相關服務均由民間軟體開發商設計，並以營業獲利之模式提供服務，其相關訊息傳遞之安全性、機敏性及資訊保存性等機制參差不齊，且整合介接功能尚無法滿足本署與勤務無線電整合通話之目標，為兼顧通信安全及勤務通聯暢通，經審視本署既設應勤無線電通信系統，可直接佈建專屬鏈結通信群組及無線電通信閘道，快速驗證及實現行動通訊裝置與勤務無線電通信之目標，本案採用摩托羅拉公司所提供之 Wave PTT 通訊軟體與本署應勤無線電通信系統實施介接驗證，確可提供本署勤務無線電裝置與公務行動電話裝置通信運用，將作為本署後續導入勤務運用之參考。

關鍵詞： 網際網路通信協定位址、專用無線電系統、寬頻骨幹網路、應勤無線電通信系統、4G/5G 行動通信系統、通訊軟體

第一章 前言

第一節 研究源起與背景

本署依據海岸巡防法，職司海岸管制區之管制及安全維護、入出港船舶或其他水上運輸工具之安全檢查、海岸、河口與非通商口岸之查緝走私、防止非法入出國、通商口岸人員之安全檢查及犯罪調查等事項，各項勤(任)務繁重，為滿足各項勤(任)務通信需求，陸續於 91 至 93 年建置金馬數位無線電、澎湖數位無線電，並於 102 年至 104 年籌建臺灣本島應勤無線電通信系統等具網際網路通信協定位址(IP-Based)之專用無線電系統 ((Professional Mobile Radio,PMR)，整合本署既設寬頻骨幹網路及電話語音等服務，有效輔助各項勤(任)務遂行。

隨著行動通訊技術日新月異，第 4/5 代行動通信系統推展及行動智慧裝置普及，行動通訊運用如 Line[1]、揪科(Juiker)[2]及微信(Wechat)[3]等整合服務越趨多元，不僅提供語音、文字、圖片及個人定位等資訊傳遞功能，更提供行動裝置間免費通話服務，提升語音與資訊傳遞效率，惟相關服務均由民間軟體開發商設計，並以營業獲利之模式提供服務，其相關訊息傳遞之安全性、機敏性及資訊保存性等機制參差不齊，且與本署專用通資訊系統整合之可行性與擴充彈性亦較為受限。

第二節 研究目的與研究重點

本研究以本署主要通資訊系統(如寬頻網路、電話語音交換及應勤務無線電等系統)為核心，分析探討與 4G/5G 行動通信系統整合之可行性，及後續可供勤務運用服務項目，並實踐本署專用行動通訊整合服務雛形系統，以提供各級主官、勤務指揮中心及基層勤務單位，最安全、即時及可靠穩定之語音與訊息傳遞整合方案，提升本署整體指管通情效能。

---

[1] LINE，是一個由 Naver 集團旗下 LINE 株式會社所開發的即時通信軟體綜合平台，於 2011 年 6 月發表。用戶間可以通過網際網路在不額外增加費用情況下，與其他用戶傳送資訊及觀看直播，並可透過 LINE 使用購物、行動支付及獲取新聞資訊等功能。

[2] 揪科(Juiker)，係國內財團法人工業技術研究院自行研究開發，於 2013 年推出，是以企業對企業(Business To Business,B2B)為導向的雲端通訊平台，也是國內首推交換機(PBX)虛擬化，打造雲端總機，讓手機變桌機的創新產品。

[3] 微信(Wechat)，是中國騰訊科技股份有限公司於 2011 年 1 月 21 日推出的一款支援安卓以及 iOS 等主流作業系統的即時通訊軟體，使用者可以透過客戶端與好友分享文字、圖片以及貼圖，並支援分組聊天和語音、視訊對講功能、廣播（一對多）訊息、相片及視訊共享、位置共享、訊息交流聯絡、微信支付、理財通及遊戲等服務

第三節 研究方法與步驟

藉由文獻收集、分析探討、系統整合評估、構型研析、雛形構建及導入服務驗證等程序與方法，實踐本研究計畫，步驟如下：

一、 廣蒐專用無線電系統與行動通信系統整合服務及各公、民營機關(構)相關通信整合方案等資料，分析探討及評估適用整合於本署方案。

二、 針對可行性方案，實施系統整合構型研析、資料流結構與流程設計、雛型模組開發與連結構建等。

三、 系統雛形整合至本署通資訊系統，並導入區域性實測驗證，提供部分勤務驗證單位運用成效。

四、 彙整研究成果，研提全面導入本計畫研究方案。

第四節 預期目標

在即時、穩定、安全及可靠之勤務與情資訊息傳遞要求原則下，有效擴增本署專用通資訊系統與商用 4G/5G 行動通信系統整合服務範疇項目，以提供本署各級同仁及勤務單位最即時、最多元與最便利之語音與訊息傳遞工具，提升整體指管通情效能。

第二章 海巡署通資訊系統現況概要

第一節 海巡寬頻骨幹網路系統

因應海巡署各級機關單位行政及勤(任)務協調聯繫需求，建置維運 78 處非同步傳輸模式(以下簡稱 ATM)網路傳輸設備，作為各縣市通資訊網路匯集節點，並採租用固網業者數據專線、ADSL 電路，收容各級勤(任)務單位，整體建構出海巡寬頻骨幹網路系統，提供穩定、可靠指管通情系統擴充整合網路基礎平臺。

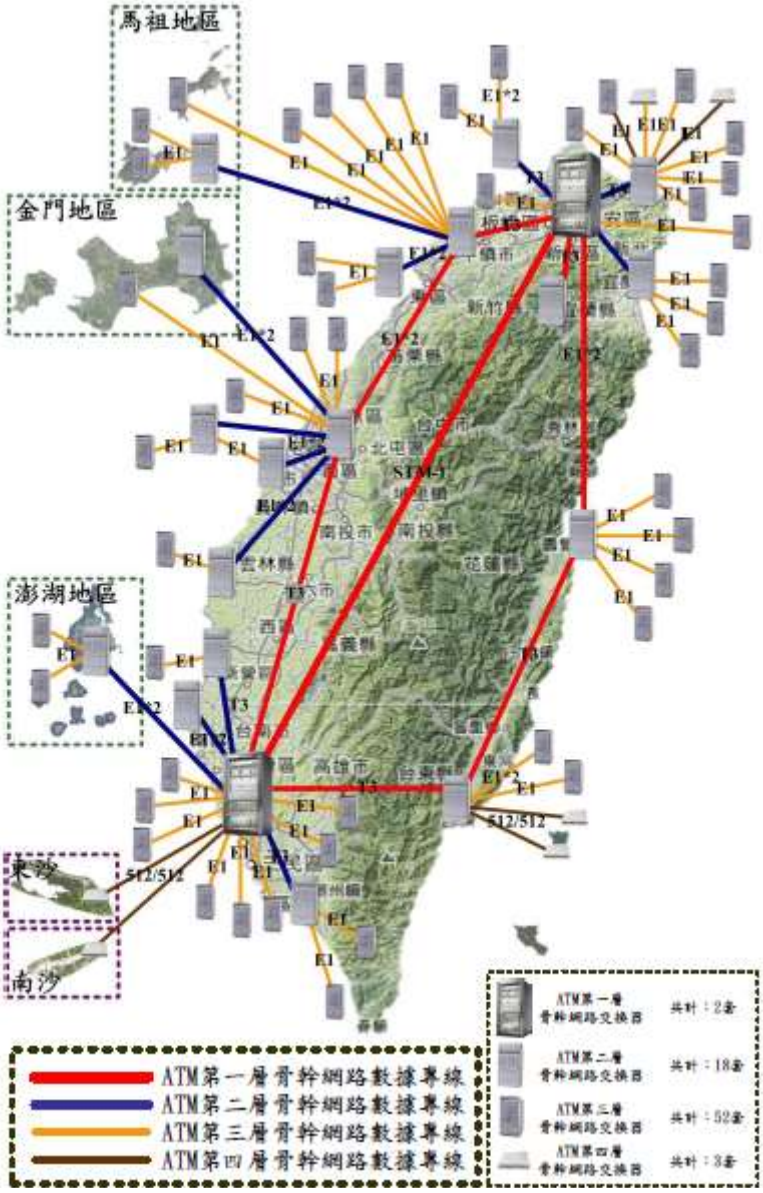

圖 1、海巡寬頻骨幹網路架構示意圖

第二節 海巡六碼電話直撥系統

採用 VoATM (Voice over ATM)及 VoIP (Voice over IP)協定，藉由 T1/E1 語音中繼(Trunking)介面技術，整合傳統交換機(PBX)，且透過自訂六碼電話編碼及網路系統路由設定，建構整合海巡六碼電話直撥系統，提供各級類比電話用戶、數位電話用戶及海巡 4G 行動通訊群組(Mobile Virtual Private Network ,MVPN)[4]電話用戶間，專屬電信等級六碼直撥服務。

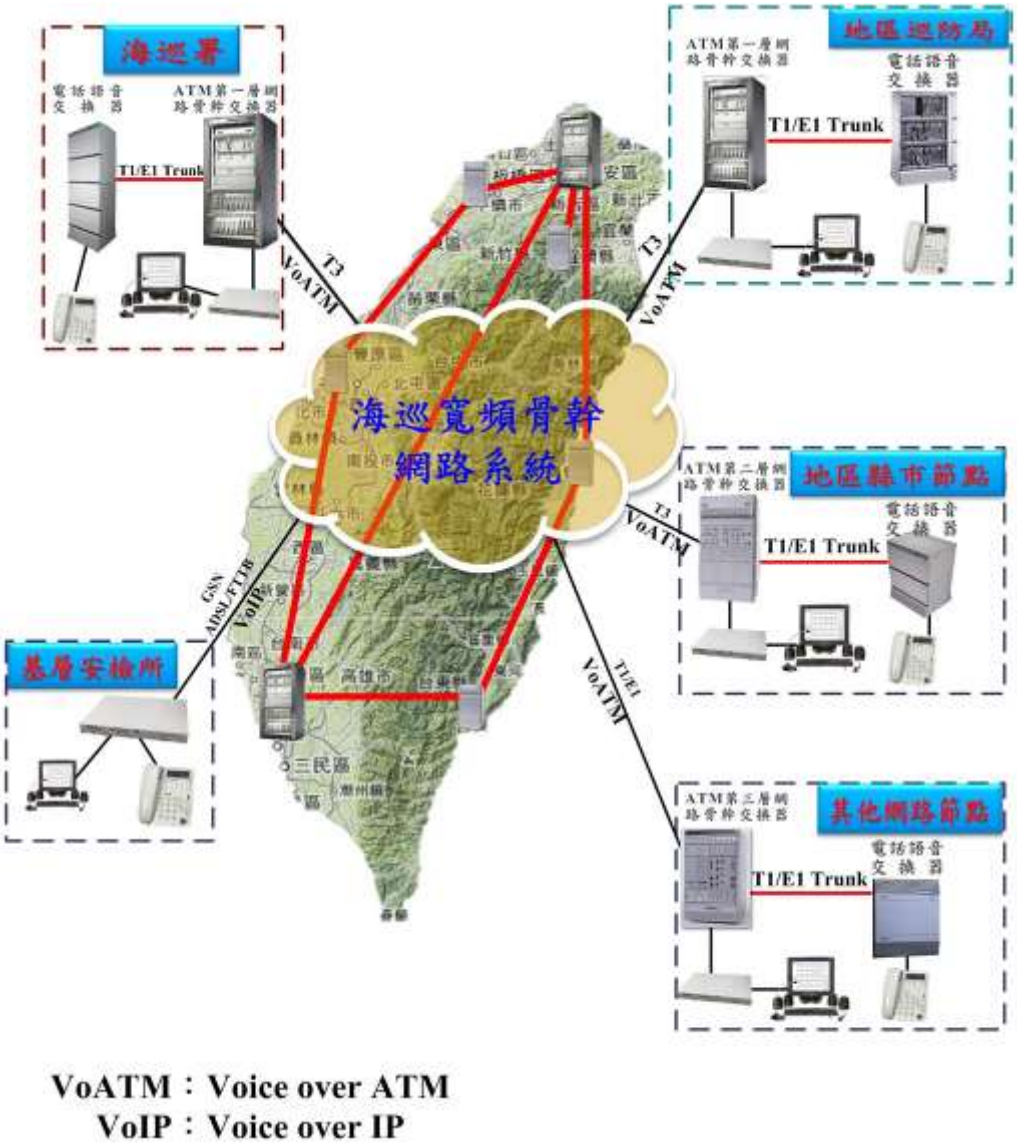

圖 2、海巡六碼電話直撥系統

[4] 海巡專屬行動群組電話 (Mobile Virtual Private Network,MVPN)，係整合 E1/T1 專線介接本署電話交換機，將公務行動電話與桌上電話分機整合，建構虛擬專用網路，達成專屬電話撥打及節費等效益。

第三節 勤務無線電通信系統

一、 臺灣本島應勤無線電通信系統

本署於 102 至 104 年度完成臺灣本島應勤無線電通信系統換裝計畫，採用 Motorola APCO P25[5]系統設備，共設置 2 處核心交換中心(署本部、南部分署)、25 處中繼站、70 部派遣操作臺及各式終端無線電設備(固定臺、車臺、船臺及手持臺等)，系統以網際網路通信協定位址(IP)為基礎，整合既設寬頻網路與電話語音交換系統，提供語音、數據傳輸交換、勤務指揮調度派遣、無線電終端定位資訊回傳及有、無線電系統終端用戶六碼直撥互連等服務。

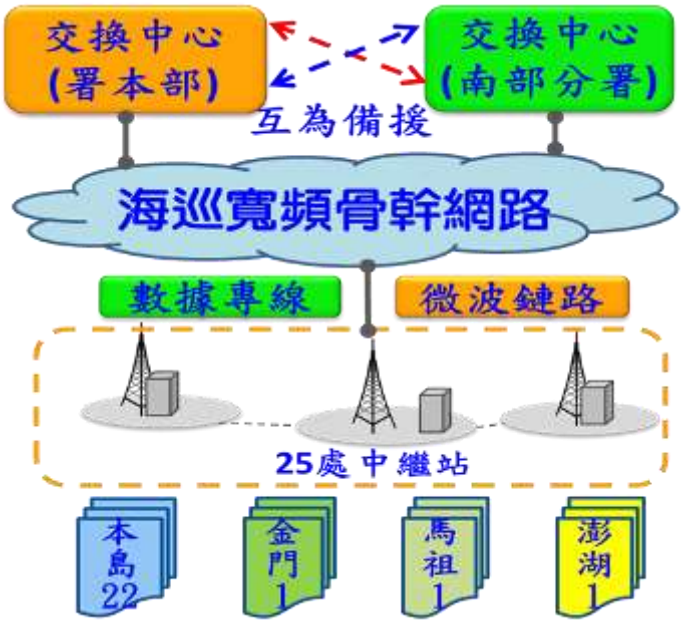

圖 3、海巡署應勤無線電通信系統架構示意圖

二、 馬祖、金門地區數位無線電通信系統

採用 NOKIA（EADS）TETRA[6]數位中繼式無線電通信系統，並分別於馬祖岸巡隊部與金門岸巡隊部各設置 1 套系統控制交換中心(網管系統【設置於馬祖】、調度派遣操作臺、車船臺衛星定位系統及交換機)、4 處及 2 處中繼站臺，其系統控制交換中

[5] APCO P25(Association of Public-Safety Communications Officials-International Projet 25),為北美公共安全組織所設計的數位無線電通信標準，P25 電臺是為模擬傳統類比無線電設備設計的直接替代產品，並且在話音傳輸的基礎上增加了數據傳輸的功能，能夠進行資料傳輸以及數據加密，通常部署於警察、消防等緊急救援之行政機關單位。

[6] TETRA (Terrestrial Trunked Radio formerly known as Trans-European Trunked Radio),是由歐洲電信標準協會(European Telecommunications Standards Institute ETSI)公佈之數位無線電通信標準，專門設計用於公共安全(Public Safety)與關鍵性任務需求之無線電通訊規範，主要供政府公共安全機關單位，例如：警察、消防，以及鐵路運輸列車服務和捷運系統無線電通訊服務和軍事單位之無線電通訊服務。

心與中繼站臺間網路採以環形方式連結，控制交換中心並透過其交換機與本署當地有線電交換機相互連結，提供有、無線電終端用戶六碼直撥服務。

三、 澎湖地區數位無線電通信系統

現為 Motorola Dimetra TETRA 數位中繼式無線電通信系統，並於澎湖地區岸巡隊部設置 1 套系統控制交換中心(含網管系統、調度派遣操作臺、車船臺衛星定位系統及交換機)及 5 處中繼站臺，其系統控制交換中心與中繼站臺間網路採以環形方式連結，系統控制交換中心並透過其交換機與本署當地有線電交換機相互連結，提供有、無線電終端用戶六碼直撥服務。

第四節 海巡署專屬 M 化電信服務

一、 因應本署各級機關單位行政及勤(任)務協調聯繫需求，90-95 年間陸續籌設 78 處非同步傳輸模式(以下簡稱 ATM)網路傳輸設備，作為本署各縣市通資訊網路匯集節點，並整體建構出「海巡寬頻骨幹網路系統」，作為後續各項指管通情系統擴充整合網路基礎平台。

二、 基於「共用底層」、「永續維運」及預置科技發展整合趨勢，本署於「海巡寬頻骨幹網路系統」籌建過程，引進 VoATM (Voice over ATM)及 VoIP (Voice over IP)協定技術，藉由 T1/E1 語音中繼(Trunked)介面技術，並在不額外增加擴充投資成本原則下，整合本署傳統交換機(PBX)，且透過自訂六碼電話編碼及網路系統路由等設定，領先我國各政府機關單位，獨創建構專用「海巡六碼電話直撥系統」，提供本署各級類比電話用戶、數位電話用戶、網路電話用戶及 4G-MVPN 行動電話用戶間，海巡專屬電信等級六碼直撥服務。

三、 依循前述岸際勤務單位「有線電話系統」與「網路電話系統」六碼電話直撥創新整合成功經驗，及為能再擴及運用於岸、海、空等三度空間勤務單位聯合通信，並在不增加額外擴充投資成本原則下，配合台灣本島及馬祖、金門、澎湖等地區分別籌設「應勤無線電通信系統(APCO P25)」及「金馬澎湖地區數位中繼式無線電通信系統(TETRA)」時機，透過新一代無線電系統具備 IP 協定架構、網路化及數據傳輸功能，並運用集群核心交換 T1/E1 語音及數據中繼介面協定、自訂無線電終端六碼編碼及設定網路路由等方式，無縫整合「海巡寬頻骨幹網路系統」及「海巡六碼電話直撥系統」，獨創達成 APCO P25 及 TETRA 之岸、海、空無線電終端用戶間專屬行動(M 化)六碼直撥功能，與本署「海巡寬頻骨幹網路系統」及「海巡六碼電話直撥

系統」內之各類比電話、數位電話、網路電話、2G/3G-MVPN 行動電話用戶間，穩定、便捷、經濟、高整合性及高品質之 M 化電信服務，領先我國各政府機關單位創新運用。

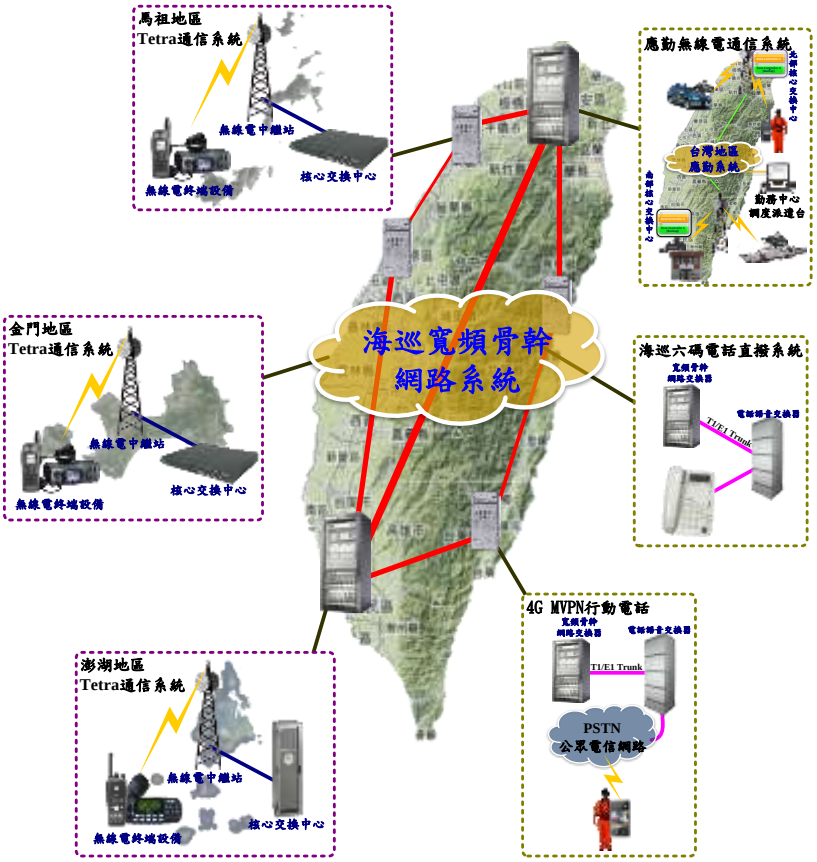

圖 4、海巡署專屬 M 化電信服務示意圖

第三章 各公民營機關專用無線電系統與行動通信系統整合探討

第一節 專用無線電系統

一、 台北市警局新式警用無線電系統

採用 P25 數位中繼式無線電系統，系統依各單位組織架構，區分專用通訊群組網路，故不會造成互相干擾，相對提高隱密性，所有通信頻道均可做語音、數位語音、移動數據等多重傳輸，無需更換機板，並可連接電腦數據網路，可將無線電機與有線電話連接。[1]

二、 林務局森林防救災無線電通訊系統

採用「MOTOTRBO 數位式無線電通訊系統」，應用分時多工(Time-Division Multiple Access，TDMA) 數位技術，將現有之 12.5kHz 頻道分割為兩個交替使用的時間槽，透過轉播機提供兩倍之使用能量，即代表一個數位台可以執行兩個類比台之工 作，除增加頻譜效率，減少整體設備成本外， 亦可同時支援語音及資料之傳輸。[2]

三、 消防署數位無線電系統

採用數位式無線電系統設備，整合救災、救護及偏鄉救災等無線電系統具備「寬頻鏈路」及「全區漫遊」功能，現由各縣市政府自行建置維運。

四、 臺鐵行車調度無線電話系統

台灣鐵路公司行車調度無線電話系統採用 Tetra 中繼無線電系統，提供行控中心調度員與各車站行車控制人員、列車駕駛及維修人員間之無線電語音通信。[3]

五、 台灣高鐵無線電系統

採用 Tetra 中繼無線電系統，提供行車調度、電力控制、環境控制、基地調度、路線 維修及緊急狀況處理及警用等分別使用不同的頻道以確保無線電話之暢通，並明確區別電話之性質及直接之通話對象並避免互相干擾以利通話之效率與通話語意之清晰傳達。每一列車無線電有其專屬號碼。在通話前及通話中，列車調度員之螢幕上將會顯示所呼叫之號碼，而列車之螢幕上也會顯示所呼叫之號碼。[4]

第二節 政府機關即時通訊軟體運用現況

隨著行動通訊裝置普及與電信業者行動上網服務便利，民眾獲取資訊快速，為積極提供民眾便捷服務及政策溝通管道，各政府機關(構)、縣市政府均投入相當預算建構公部門即時通訊平台，例如臺北市政府 LINE 官方帳號[5]、行政院農業委員會 Line 官方帳號[6]、經濟部 Line 官方帳號等，係基於民眾服務、資訊公開、政策溝通等目的設置，尚無提供與辦公室通話或勤務通聯等通訊服務，近期工業研究院開發之「揪科(Juiker)」通訊軟體則推出一系列企業客戶整合方案[7]，例如行動分機、節費電話等功能，提升通信聯繫效率，惟相關服務均由民間軟體開發商設計，並以營業獲利之模式提供服務，其相關訊息傳遞之安全性、機敏性及資訊保存性等機制參差不齊，且整合介接功能尚無法滿足本署與勤務無線電整合通話之目標，為兼顧通信安全及勤務通聯暢通，故本研究另研析一套可自我管理帳號建立、通信群組設置之即時通訊軟體。

第三節 隨按即通(Push to Talk,PTT)即時通訊軟體簡介

一、 隨按即通(Push to Talk)通信功能概述

是一種透過按下開關切換送受信狀態的通信方式，常用於使用半雙工方式的通信波道，包括雙向無線電系統，無線電是此類通信方式的例子之一，另近年行動網路便捷及資訊發展，業界更陸續推展各式通訊軟體，支援行動裝置透過網路連結方式實現 PTT 對講功能，例如 Zello PTT、WAVE Push-to-Talk 等軟體，以下簡介該 2 軟體功能。

透過行動通訊裝置提供 PTT 服務的服務被稱作手機對講服務。

二、 Zello PTT

是一款即時對講機應用程式，可進行私人及群組通話聊天，無法使用文字訊息，可使用 Zello 即時對講機服務，進行一對一通話，可透過 Zello 原廠整合無線對講機即時開放群體通訊服務，創建即時通訊頻道，使用戶透過任何行動通訊網路或 Wi-Fi 進行免費即時語音通訊。[8]

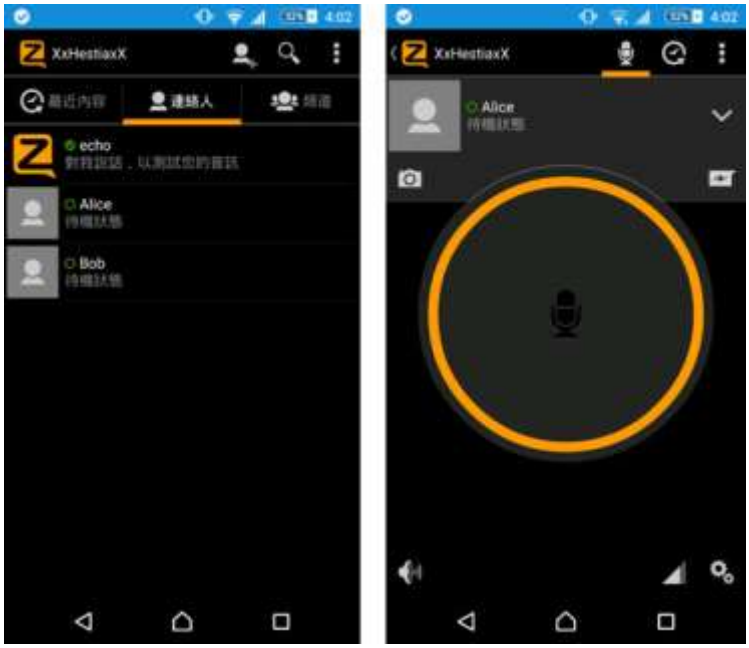

圖 5、Zello 軟體介面

三、 WAVE Push-to-Talk

係摩托羅拉(Motorola)提供行動通訊裝置與無線電通信系統之整合方案，具備靈活彈性的工作群組通訊工具，提供使用者隨時隨地都能使用安全的 PTT 功能，能將智慧型手機、平板電腦及個人電腦轉換成小組通訊，並與專用無線電(PMR) 整合，在單一應用程式中提供整合式語音、文字訊息及目前狀態資訊。[9]

圖 6、WAVE PTT 軟體介面

四、 整合運用分析

前述 2 項軟體均提供類似無線電一對一通話、群組呼叫及個別呼叫等功能，因 Zello 服務仍以雲端為主，若導入測試需另研析與本署現用無線電系統相關協定介接方案，Wave PTT 部分，則提供雲端服務或自建系統方案，且可整合專用無線電通信系統，審視本署既設應勤無線電通信系統，可直接佈建專屬鏈結通信群組及無線電通信閘道，快速驗證及實現行動通訊裝置與勤務無線電通信之目標，相關整合評估及實踐方式如後。

第四章 勤務無線電通信系統與 Wave 5000 系統整合實踐

第一節 系統架構及安全性管控機制

一、 網路架構鏈結

本署內、外網係採實體隔離架構，既設應勤無線電通信系統及架構透過既設寬頻骨幹網路設置一獨立封閉式網路環境，為兼顧整體網路傳輸資訊安全，本案建置之 WAVE 伺服器，採以租用政府網際服務網(GSN)專屬網路(VPN)提供行動裝置連線註冊，並於專線網路閘道設置防火牆監控各式服務連線情形。

WAVE 伺服器與應勤無線電核心交換中心鏈結部分，設置無線電語音及話務訊令閘道器(ISGW)，提供無線電通信群組語音傳輸之服務，連結介面亦以防火牆限縮服務、限縮連線埠及限縮連線網路位址等方式設置。

為有效監控服務運作狀況及網際網路存取控管，相關防火牆即時監控紀錄均納入本署資安防護中心 24 小時監控管制，以降低資安風險。

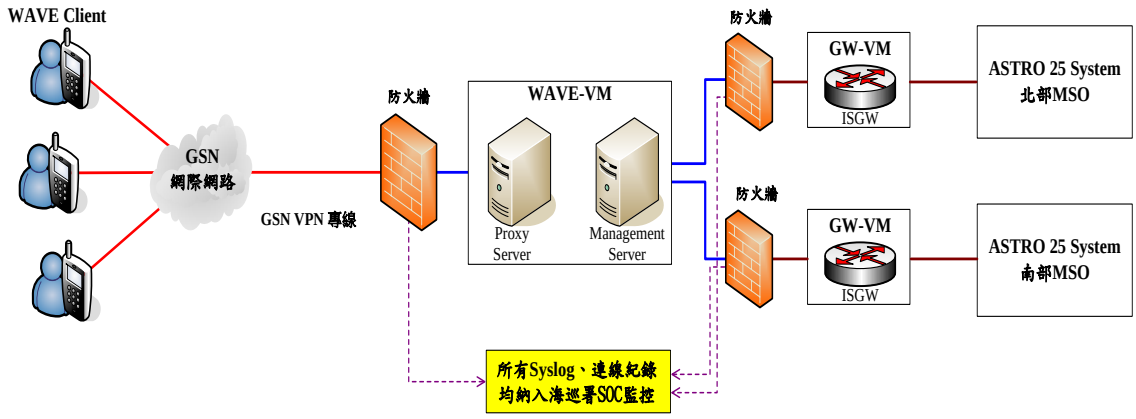

圖 7、WAVE 系統架構示意圖

二、 資料傳輸認證

WAVE 伺服器與用戶間註冊訊息、語音訊令交換、定位訊息分享及用戶間一對一個別呼叫等網路傳輸，均採用 AES-256 及 SSL 資料加密傳輸方式保護，避免傳輸資料洩漏之風險。

三、 軟體憑證匯入

用戶行動裝置需安裝政府軟體憑證(GCA)，以與 WAVE 伺服器建立 SSL 加密連線，始能存取系統服務資源，GCA 所發送之憑證由系統管理員控管，針對開通用戶行動裝置個別安裝，避免軟體憑證外洩。

四、 使用者帳號控管

用戶透過 SSL 加密連線至 WAVE 伺服器後，尚須透過帳號密碼認證機制，使用者帳號及密碼由系統管理者依申請帳號逐一開通設置，並協助個別用戶安裝，系統並可記錄使用者連線歷史資訊及行動裝置之辨別碼，提供使用紀錄稽核功能。

第二節 整合功能實證

本案 WAVE 系統整合後，提供行動裝置間群組通話、個別呼叫、文字訊息傳遞、個別用戶文字訊息傳遞、定位資訊分享及與線上勤務無線電通信等相關功能[10]，實際驗證結果如下：

一、 群組通話測試

WAVE 系統提供行動裝置間群組通話之功能，系統管理者可依任務屬性，建置通話群組，並可線上將各用戶納編至各群組，用戶執行任務時，可直接透過群組直接通聯。

圖 8、WAVE 行動裝置用戶群組呼叫功能實證

二、 個別呼叫測試

行動裝置用戶間可一對一單獨執行個別呼叫功能。

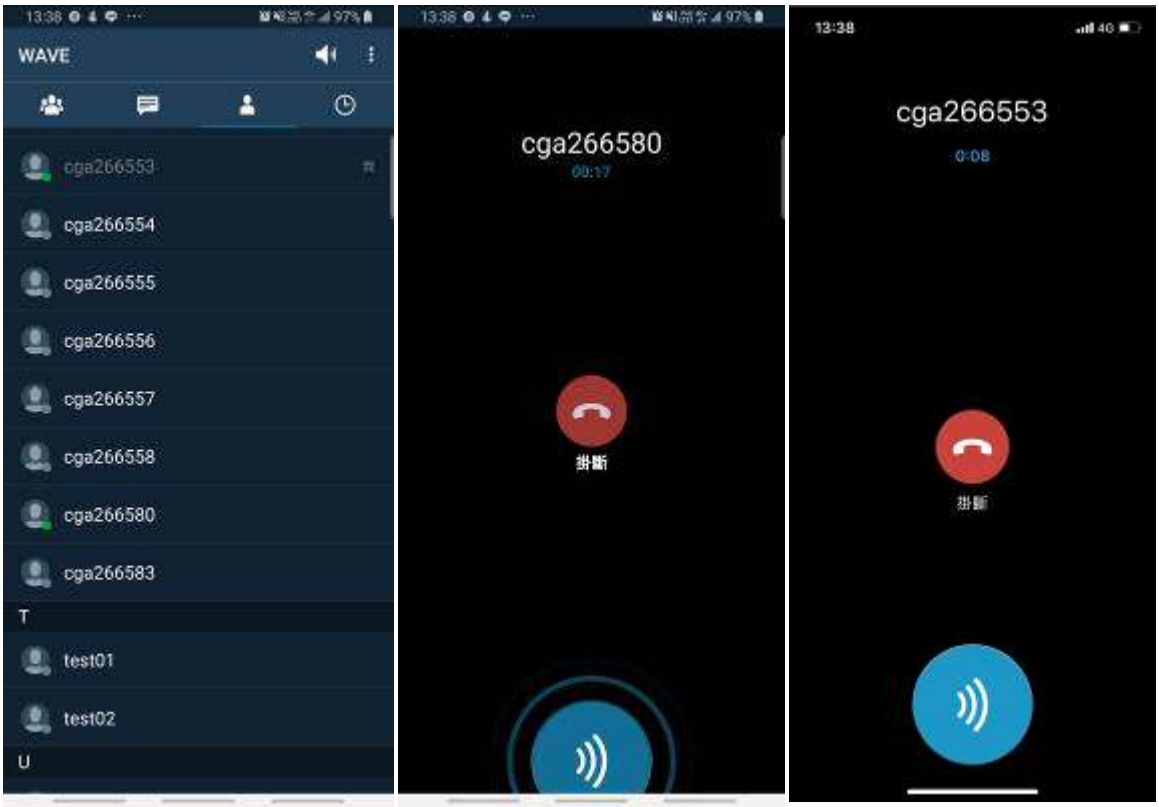

圖 9、行動裝置用戶個別呼叫功能驗證

三、 群組文字訊息傳遞

各行動裝置用戶可透過 WAVE 軟體於群組內傳遞文字訊息。

圖 10、群組訊息功能驗證

四、 個別文字訊息傳遞

行動裝置用戶亦可執行一對一文字訊息傳遞功能。

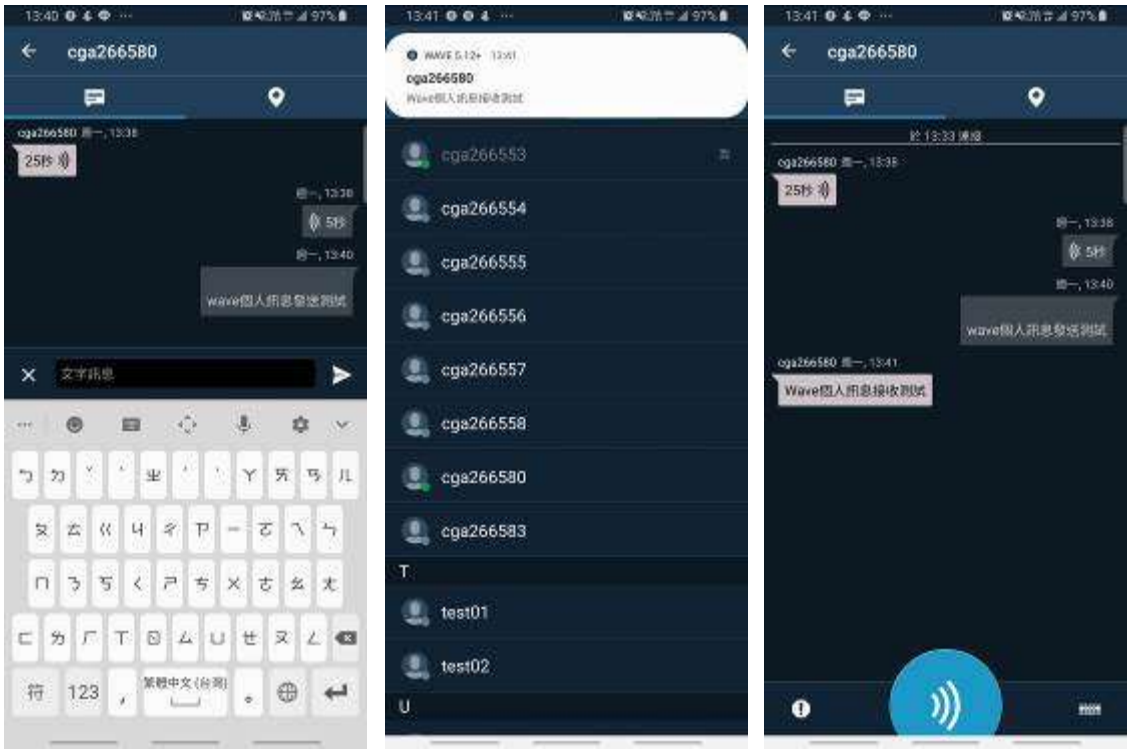

圖 11、個別訊息傳遞功能驗證

五、 群組成員定位資訊顯示

群組內成員可透過 WAVE 軟體定位功能，有效提供指揮官掌握任務成員位置，提升任務執行效能。

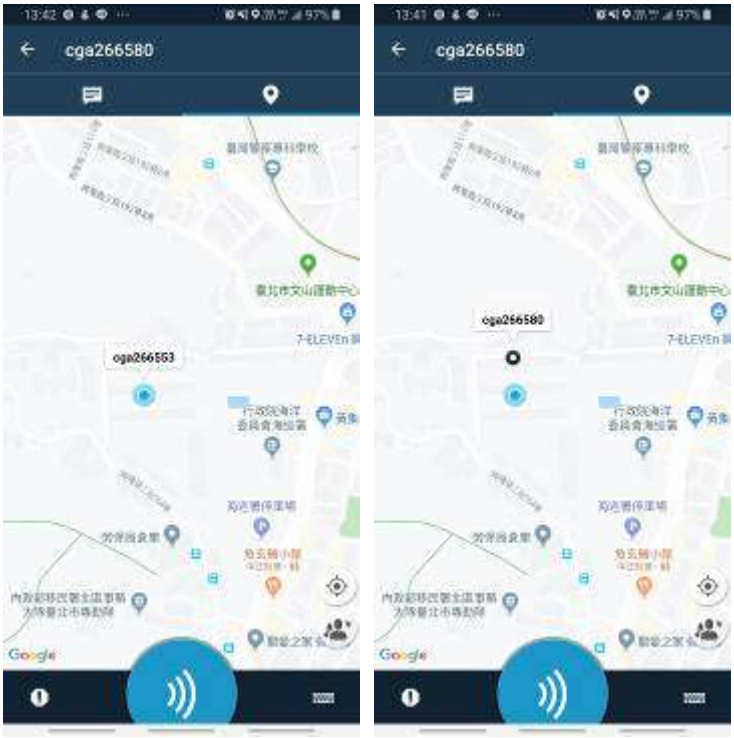

圖 12、群組成員定位資訊顯示

六、 與線上勤務無線電通信測試

WAVE 系統透過無線電語音及話務訊令閘道器(ISGW)，可與本署既設應勤無線電通信系統線上勤務人員實施通聯，便捷指揮官掌握轄區勤務執行現況。

圖 13、與線上勤務無線電通信功能驗證

七、 緊急告警訊息及通話功能

WAVE 系統亦提供同群組用戶間緊急告警訊息發送，若群組內行動裝置用戶或線上勤務無線電用戶發生緊急狀況，按壓緊急告警功能，即可於群組內提示緊急告警訊息，可有效處置緊急狀況。

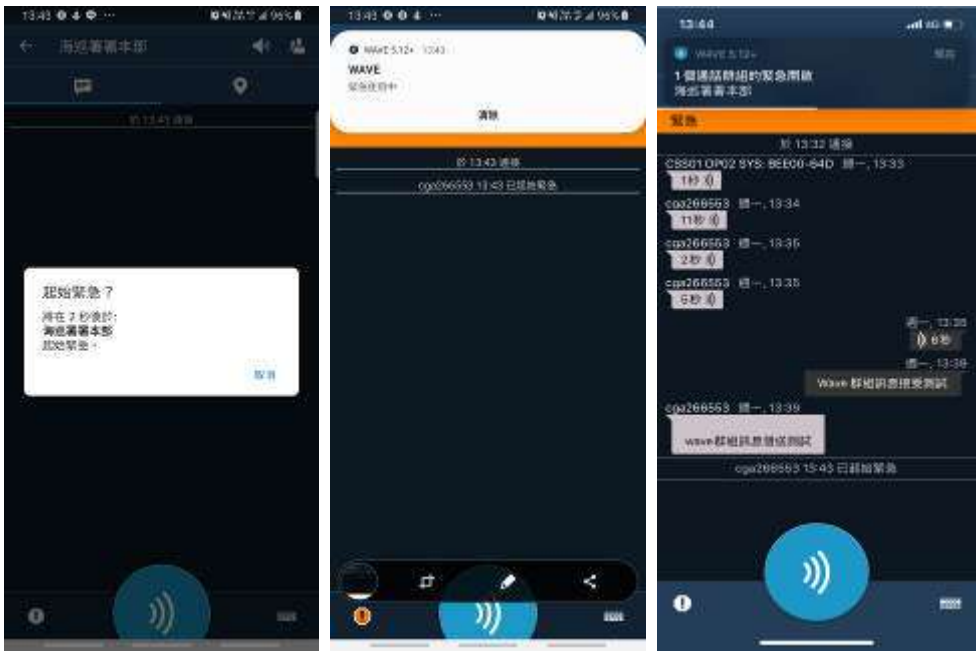

圖 14、緊急告警訊息及通話功能-1

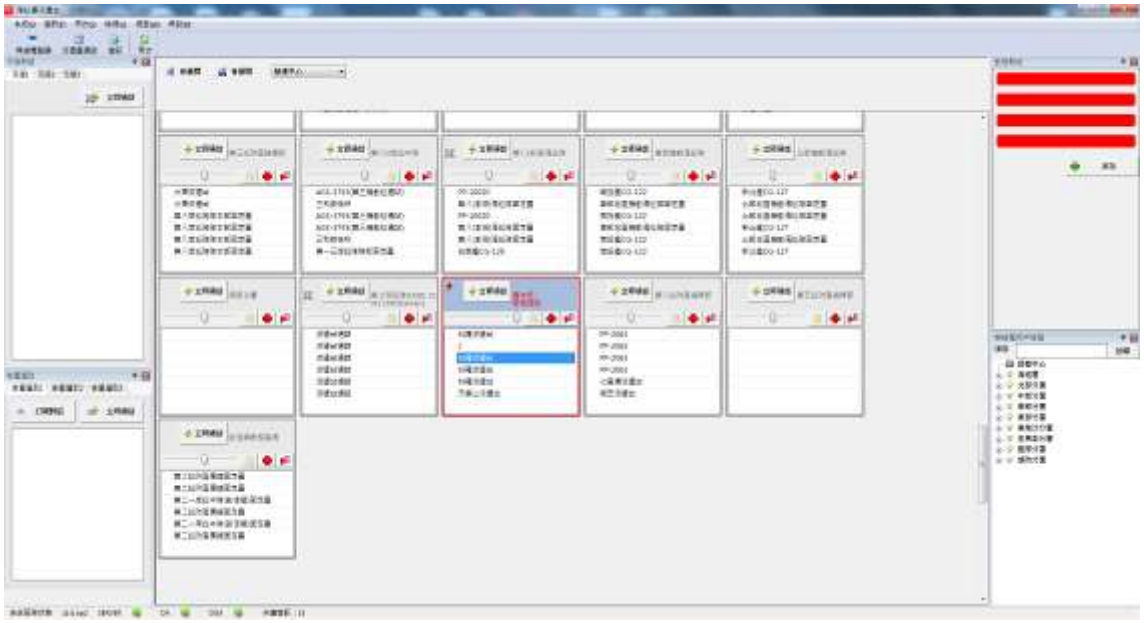

圖 15、緊急告警訊息及通話功能-2

第四章 結論與未來展望

第一節 研究發現

第一節 結論

臺灣海岸線綿延長達 1,819.8 公里，海域遼闊更遍及 54 萬平方公里，如何在廣泛範圍內遂行海難救助、漁業巡護、捍衛海洋權益及遂行國際人道救援等相關重要使命事項，均有賴於完善通資訊系統，提供各級即時、快速、有效通信能量，本署自 104 年度完成台灣本島應勤無線電通信系統建置迄今，有效提供各級勤(任)務單位務靈活調度之通資訊系統整合運用機制，且經歷次海難搜救、臺日及臺菲重疊海域護漁任務等任務成功驗證效益，並依成功驗證之經驗，續辦金門、馬祖、澎湖、東沙及南沙等外島地區無線電系統換裝，以達本署一元化通信系統之目標。

隨著科技日新月異，4G/5G 行動通信系統佈建、行動通訊裝置效能提升及運用普及，為因應海巡多元且繁複之任務，行動通訊裝置搭配專用無線電設備運用將是未來運用趨勢，本研究基於既設應勤無線電通信系統穩定、可靠之核心底層，積極尋求最適化、最簡約、可實踐之行動通訊整合運用方案，藉由整合摩托羅拉公司 WAVE Push To Talk 通訊軟體，驗證確可提供本署勤務無線電裝置與公務行動電話裝置通信運用。

第二節 研究發現與未來展望

本案 WAVE 行動通訊整合方案，係運用於行動電話、平板電腦等可攜式行動通訊裝置，較現行基層勤務單位所使用置手持式無線電設備體積小、機動性高及隱密性高，且可透過 4G/5G 行動網路存取服務，不受限於無線電中繼臺通信涵蓋範圍內，未來可提供主官(管)勤務驗證，或本署查緝人員執行查緝走私等專案任務運用，基於現行 WAVE 系統僅提供基本文字訊息傳遞，後續將賡續研析圖片、影像或視訊等多媒體訊息傳送功能擴充精進，另面對日新月異網路資安事件，針對行動用戶服務部分，將持續研究安全認證機制，提升資安控管，以兼顧整體系統服務便捷及資安風險管控，俾作為本署機關內部專屬情傳指管即時通訊軟體。

參考文獻

[1] 網站資料：網頁，〈台北市政府警察局中繼無線電〉，〈民 108 年 7 月 31 日〉，<https://cd.police.gov.taipei/News_Content.aspx?n=B85043CB760F4AEB&sms=8A251A257747B2E8&s=04D84FC6BC2B5B66>

[2] 期刊：黃麗萍、吳學平、向韻如，〈森林防救災無線電通訊系統介紹〉，《台灣林業》2017 年 6 月：頁數 19-24。

[3] 網站資料：網頁，〈交通部鐵道局技術專區行車調度無線電〉，〈2018 年 6 月 11 日〉<https://www.rb.gov.tw/showpage.php?lmenuid=4&smenuid=86&tmenuid=165&pagetype=0>

[4] 專書：交通部，《高速鐵路建設技術標準規範》〈台北市：交通部，民 102 年 12 月〉，頁數：22

[5] 網站資料：網頁，〈台北市政府 LINE 官方帳號〉，〈2018 年 4 月 26 日〉，<https://doit.gov.taipei/News_Content.aspx?n=4B2B1AB4B23E7EA8&s=29BF405EEA9E52D3>

[6] 網站資料：網頁，〈農業委員會 LINE 官方帳號〉，〈2016 年 8 月 17 日〉，<http://www.tfri.gov.tw/main/news_in.aspx?siteid=&ver=&usid=&mnuid=5425&modid=529&mode=&nid=7588&noframe=>

[7] 網站資料：網頁，〈Juiker〉，〈2019 年〉，<https://www.juiker.tw/>

[8] 網站資料：網頁，〈Zello〉，〈2019 年〉，<https://zello.com/>

[9] 網站資料：網頁，〈Wave Push to Talk〉，〈2019 年〉，<https://www.motorolasolutions.com/en_us/products/command-center-software/broadband-ptt-and-lmr-interoperability/wave.html>

[10] Motorola，WAVE 5000 DATA SHEET,(Chicago,U.S.A：Motorola Solutions,2017), 1-3