

以網路電話 取代本軍現行電話系統之研究

作者/廖良益 上尉

提要

一、「VoIP」(Voice over Internet Protocol；又稱為網路電話)是一種透過 IP 網路，實現電話通訊的技術。也就是把發話端之語音訊號經過數位取樣及壓縮編碼後，透過 IP 網路傳輸，到收話端後再解壓縮並把數位訊號還原成聲音，讓收話端聽到的通信系統。

二、鑑於「VoIP」網路電話技術已臻成熟且已廣泛運用，美國國防部已將「VoIP」網路電話視為「網狀化作戰」關鍵性項目，為達成「網狀化作戰」目標。如何在 IP 網路上整合所有通訊流量(數據、語音及視訊等)，以有效運用於戰術通訊，建置「VoIP」網路電話系統已是關鍵性步驟¹。

三、本軍資訊基礎建設已漸次完成，資訊線路建置之範圍已逐漸涵蓋現有傳統電話線路，線路品質更遠超越現有電話線路之上。以資訊線路取代傳統電話線路，將可有效提升通信線路使用及維護效益。

關鍵字：網路電話、電話交換機、網狀化作戰、加密式無線網路

前言

本文將從「VoIP」網路電話簡介開始，以本軍成功案例說明，探討「VoIP」網路電話取代本軍現行電話系統之可行性。最後提出本軍未來建置「VoIP」網路電話運用參考，以將「VoIP」之優勢推廣至本軍。

網路電話簡介

一、網路電話定義與特性

「VoIP」是「Voice over Internet Protocol」的縮寫²，它是利用「IP 網路協定」來傳輸語音資料，一般直譯為「網路電話」或「網路語音傳輸」。「VoIP」能夠將語音壓縮成封包資料，透過標準的網路協定(TCP/IP)將封包送往不同的設備解譯。

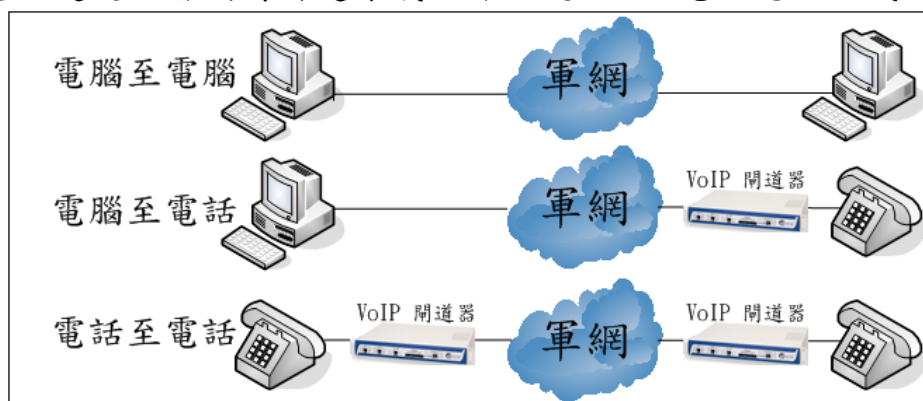
網路電話的特性，是整合語音、影像、傳真等數據於同一平台傳輸。結合

¹ Robert G. Cole and Subramaniam Kandaswamy, "STUDIES TOWARD IMPROVED VoIP SERVICES FOR FUTURE COMBAT SYSTEMS", Military Communications Conference of IEEE, 2005, pp.2512~2518 Vol. 4.

² "VoIP", WIKIPEDIA, http://en.wikipedia.org/wiki/Voice_over_Internet_Protocol.

網路電話閘道器(VoIP Gateway)及網路電話交換機(IP Private Branch Exchange, IP PBX)，以網路封包的方式來傳送語音電話，如此可達到通資整合目的，是目前網路應用的新趨勢。

目前較常見之方式是將一般電話的語音訊號轉成數位封包在網路上傳輸，當數位封包抵達受話者端時再還原成語音訊號。網路電話應用方式如圖一所示。



圖一 網路電話的應用方式
(資料來源：作者繪製)

二、網路電話與傳統電話之比較分析

網路電話是以封包交換 (Packet Switching) 傳送的技術，不同於傳統電話的電路交換 (Circuit Switching)，其傳輸媒介可透過國軍資訊網路傳輸，且以其成熟的壓縮技術使頻寬利用率提高。使用相同頻寬之線路，同時通話之網路電話用戶比傳統電話約可增加 2~8 倍。此外網路電話還提供各種整合服務如語音加密、語音信箱、軟體電話(如圖二)、網頁撥號等。網路電話與傳統電話之差異如表一。



圖二 軟體電話
(資料來源：取自作者電腦畫面)

表一 網路電話與傳統電話比較表

類別	網路電話	傳統電話
傳輸方式	封包交換(Packet switching)	電話交換(Circuit switch)
使用頻寬	可選擇壓縮協定 64/32/24/16/8/6.3/5.3Kbps	固定佔用 64Kbps
傳輸內容	多媒體(語音、影像)	語音
維護成本	低	高
使用效率	高	低
保密性	高	低

(資料來源：本研究整理)

三、網路電話使用之通訊協定

「VoIP」用戶端和伺服器多使用「H.323」和「SIP」共同標準來處理發出信號及通知電話事件，這些事件可能是電話的開始與結束、嘗試參與電話會議，或是尋找電話號碼，以找到連絡「VoIP」用戶的方式，分別介紹如下：

(一)「H.323」

「H.323」是最早的「VoIP」標準，由國際電信聯盟標準化部門(ITU-T)於1996年提出，最早是應用於區域網路為基礎的視訊會議之應用，後來被廣泛用於網路電話上。例如微軟的NetMeeting即是以「H.323」作為網際網路間對話的協定。「H.323」定義了一個綜合性的規範，網路上的終端設備遵循這些規範得以順利進行溝通，包括語音壓縮格式(G.711、G.729、G.723.1)、影像壓縮格式(H.261、H.263)、呼叫命令(H.225)、控制命令(H.245)、註冊與認證³。

(二)會談啟始通訊協定(Session Initial protocol, SIP)

相較於「H.323」，「SIP」是一種被廣泛使用作為「VoIP」通訊的標準，可用於建立多方多媒體通訊(Multiparty Multimedia Communications)系統，「SIP」也規範通話建立與結束所使用的命令方式與訊息傳輸規格的協商機制。「SIP」在網路架構下的協定標準，透過VoIP Gateway達成與傳統交換機PBX互通，完成簡單的網路電話架構。由於「SIP」具有主從式(Client-Server)的架構，可利用類似HTTP的封包資訊，所以「SIP」適用於廣域網路的傳輸架構。在「SIP」架構下若欲建立呼叫，呼叫端須先註冊或認證，再發起呼叫建立的邀請，由代理伺服器(Proxy Server)尋找被呼叫端的位址，並把邀請的訊息傳遞給被呼叫端，確定彼

³ “H.323”, WIKIPEDIA, <http://zh.wikipedia.org/wiki/IP%E7%94%B5%E8%AF%9D>.

此交談方式(如壓縮方式、內容格式等)確認被呼叫端是否接受邀請，若被呼叫端接受邀請即完成呼叫建立。當通話當中有任何變更(如轉接)則進行呼叫修正(Call Modification)，若要結束對談，某一端掛上電話，發出結束的請求，另一端接受到結束請求後，則發出確認訊息結束通話。「H.323」與「SIP」協定之差異如表二。

表二 「H.323」與「SIP」協定比較表

通訊協定	「H.323」	「SIP」
發展	早 (1995)	晚 (2000/11)
開發動機	節省話費	改進「H.323」缺點
架構	點對點	點對點或主從式
品質保證 (QoS)	技術上有困難	好
建構成本	高	低
容量限制	僅支援 300~500 個用戶	無限制，可擴充
複雜性	高	低
擴充性	低	高
設計對象	ISDN 及 ATM	Internet
擬定組織	ITU-T	IETF

(資料來源：本研究整理)

四、網路電話所面臨的威脅

由於網路電話是以網路來傳輸語音，正因為是使用網路造就其許多的優勢，但也面臨了網路原本所存在的各種威脅與攻擊，綜合「VoIP」在應用層面與網路層面所面臨的威脅，大致區分為下列五種攻擊：

(一)阻絕服務攻擊(Denial of Service, DoS)

阻絕服務攻擊將會對網際網路中的「SIP」代理伺服器或語音閘道器，發動未被授權的資料封包炸彈，以停止伺服器的正常運作。

(二)網路竊聽(Eavesdropping)

未經授權的攔截語音資料封包或是即時傳輸協定(RTP)的媒體資料流，而後將所獲得的資料進行解碼動作。

(三)封包偽裝(Packet Spoofing)

攻擊者偽裝成合法的使用者來傳送資料。

(四)重複傳遞訊息(Replay)

攻擊者不斷重複傳送一個合法的偽造訊息給受話方，導致受話方不斷重新處理這個偽造訊息。

(五)訊息完整性(Message Integrity)

收、發話雙方必須確保訊息傳送的完整性，藉由HTTP Digest之類的訊息認證功能，防止攻擊者在訊息資料中插入具備攻擊性資料⁴。

五、網路電話面對威脅的解決之道

面對上述五種類型的威脅，系統管理員可透過伺服器的設定，防止阻絕服務攻擊(DoS)，或加裝防火牆等設備過濾不正常的資料封包；對傳送的資料封包進行加密動作，例如使用 Secure RTP 通訊協定，可避免網路竊聽威脅；在各個合法的使用者之間，採用位址認證策略，以防止封包偽裝攻擊等。系統管理員同樣也可透過代理伺服器提供各式安全性機制，用來防止上述威脅；包括點對點、伺服器對伺服器間的資料表頭認證欄位與語音訊息本身的加密功能，還有 HTTP 認證等安全機制皆可被整合進代理伺服器。

另外，如 IPSec(IP Security)網路安全機制，可搭配「SIP」協定，對「SIP」的資料通訊進行網路層與傳送層的加密，以確保傳送資料完整性與私密性。除了「SIP」代理伺服器本身的認證功能外，尚可結合外部 RADIUS(Remote Authentication Dial-In User Service)認證伺服器，以獲得更完善的集控式管理認證架構。透過「SIP」代理伺服器中的存取清單(Access List)，可以直接限制特定 IP 位址的客戶端連線請求，阻擋非法使用者連線。另外，搭配 IPSec 通訊協定，在代理伺服器與使用者代理之間建立安全的虛擬私有網路(Virtual Private Network)通道，便能有效遏止惡意攻擊者非法存取，確保「VoIP」網路電話通訊安全。

六、取代傳統電話可獲得之效益

(一)節能減碳

由於傳統交換機體積龐大相較於網路電話交換機之體積僅如刀鋒伺服器之大小，可大幅節省電費。KY-1000A 交換機與網路交換機實際大小比較如圖三所示。

⁴ 〈SIP 協定化解 IP 通訊協定之安全疑慮〉，http://www.cisco.com/web/TW/about/news/news_20041122_2.html。



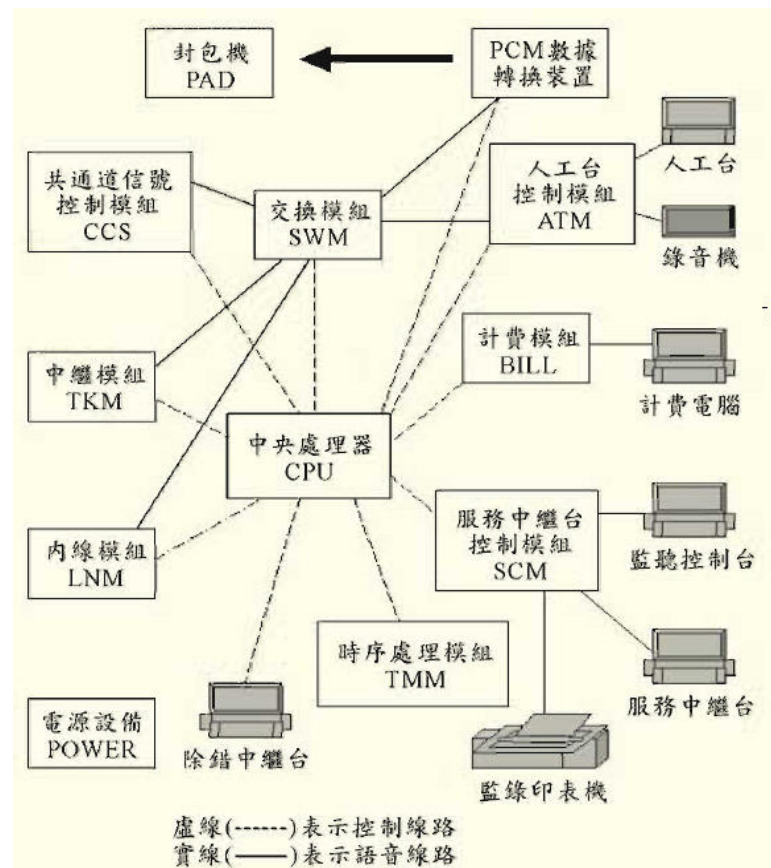
圖三 KY-1000A 交換機與 IP PBX 交換機
(資料來源：作者拍攝)

(二)縮短人員訓練時間

配合國軍人員精簡，未來可用兵力愈來愈少，依據本軍「99 年營區固定式數位交換機作業士官班」課基，要訓練一位合格的 KY-1000A 營區固定式數位電子交換機操作手，所需訓期為 210 小時。而依據外、離島及陸軍通校 IP PBX 交換機操作手訓練經驗，操作手僅需具備基本區域網路概念，再輔以 7 小時的訓練即可，兩者相較，IP PBX 交換機由於操作簡易，可大幅節省訓練時間及訓練費用。

(三)設備維修不受限於特定廠商

由於本軍現用 KY-1000A、KY-32 交換機為民間冠宇公司所開發，因此維修常受限於該公司，且其界面模組繁複(如圖四)，經常因各項模組損壞付予維修費用，另外 KY-32 交換機偶有過熱當機問題，造成交換機無法長期正常運作，因為過熱當機問題會造成電話用戶僅可內撥無法外撥。而網路電話交換機因體積小、採開放式標準製造，民間有多家網路電話設備商，故維修及產品選擇較具彈性。



圖四 KY-1000A 系統連接圖

(資料來源：《KY-1000A 數位式電子交換機操作手冊》，陸軍通信電子資訊學校，民國 92 年，頁 15。)

貳、本軍建置成功案例

一、93 年北碇總機對福山總機(測試期約 2 個月)

(一)建置動機

驗證網路電話的可行性。

(二)建置說明

以暨有 T1 資訊線路取代電話線路，於北碇總機及福山總機各別加裝網路電話開道器，透過網路電話開道器將語音訊號轉換為網路封包藉由 T1 資訊線路傳送，可讓電話用戶使用習慣無需做任何改變，測試期間均未接到用戶反應電話。建置架構如圖五所示。



圖五 北碇總機以「VoIP」開道器連結福山總機示意圖(資料來源：作者繪製)

(三)建置效益

1. 在用戶無所查覺的情況下即完成將傳統電話的傳遞方式變更為網路電話。
2. 由於網路電話使用語音壓縮技術，將頻寬做更有效的運用，僅使用原本 1/8 至 1/2 之頻寬。

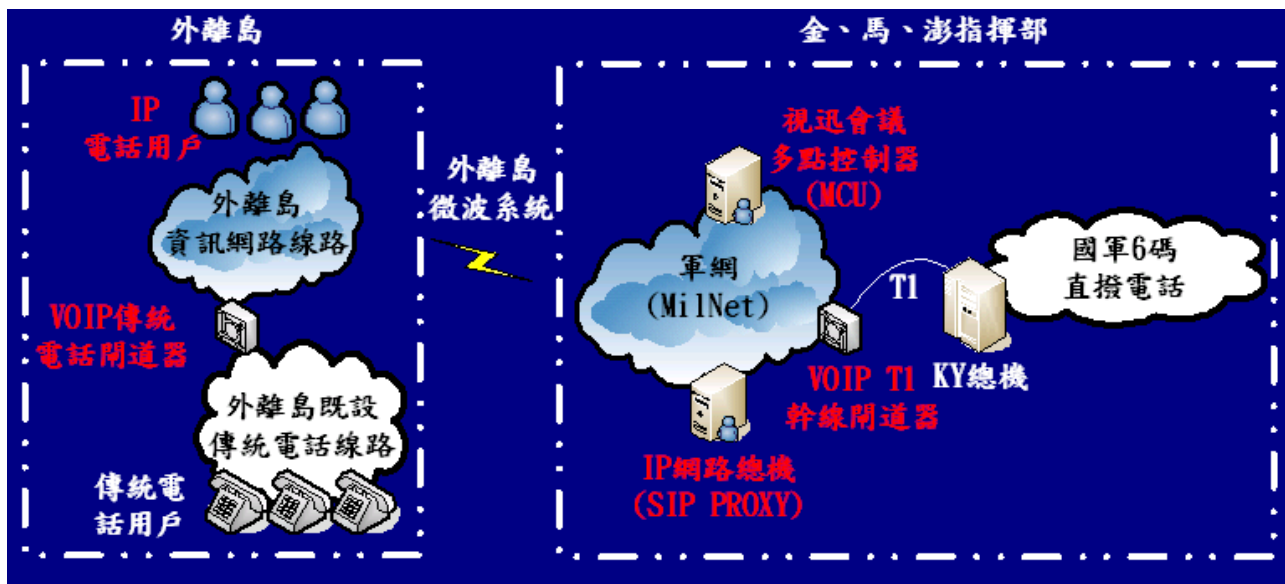
二、97 年外離島啟用網路電話(使用迄今)

(一)建置動機

解決金、馬、澎指揮部與離島間的資訊及語音傳輸問題。

(二)建置說明

原金、馬、澎指揮部與各離島通訊普遍以多波道機或無線電機通聯，語音與資傳能力無法滿足需求。為解決外離島長久以來通資傳輸的問題，因此本軍司令部通資處於民國 97 年完成外離島數位微波與網路電話建案。其建置架構如圖六所示。



圖六 外離島網路電話連線示意圖

(資料來源：作者繪製)

(三)建置效益

1. 解決外離島長久以來的通信及資訊傳輸問題。
2. 透過視訊可提供遠距離醫療及警監功能。
3. 所有語音通訊設備包括傳真機以及視訊系統整合於 IP 網路傳輸。
4. 節省交通費並避免交通往返肇生危安事件。
5. 指揮官可透過視訊對所屬官兵精神講話。
6. 指揮部可透過視訊對所屬官兵做政令宣導及教育訓練。
7. 心輔官可透過視訊對官兵弟兄做心理輔導，解決離島官兵心輔問題。

8. 部長或上級長官可透過資傳功能發送電子郵件慰問離島官兵。

三、98 年福山總機對聯合後勤學校 KY-32(使用期間約 3 個月)

(一)建置動機

解決後勤學校電話纜線斷線問題；原本「後勤學校」電話是由「通資電學校」的 KY-1000A 交換機以 200P 之纜線銜接至後勤學校各處組用戶電話。但因遭逢 88 水災後，平鎮市公所執行排水管道清淤作業，整段纜線遭斷除，無法立即修復。

(二)建置說明

以「後勤學校」教學用 KY-32 交換機收攏各電話用戶線路，再以網路電話閘道器，將 KY-32 交換機的語音訊號轉換為透過網路傳輸的封包格式，搭配營區暨有光纖網路，連接至通資電學校的福山總機。建置架構如圖七所示。



圖七 福山總機以「VoIP」閘道器連結聯合後勤學校 KY-32 示意圖
(資料來源：作者繪製)

(三)建置效益

1. 解決電話纜線無法立即修復的問題。
2. 解決原本老舊電話纜線通話品質不良的問題。

未來發展

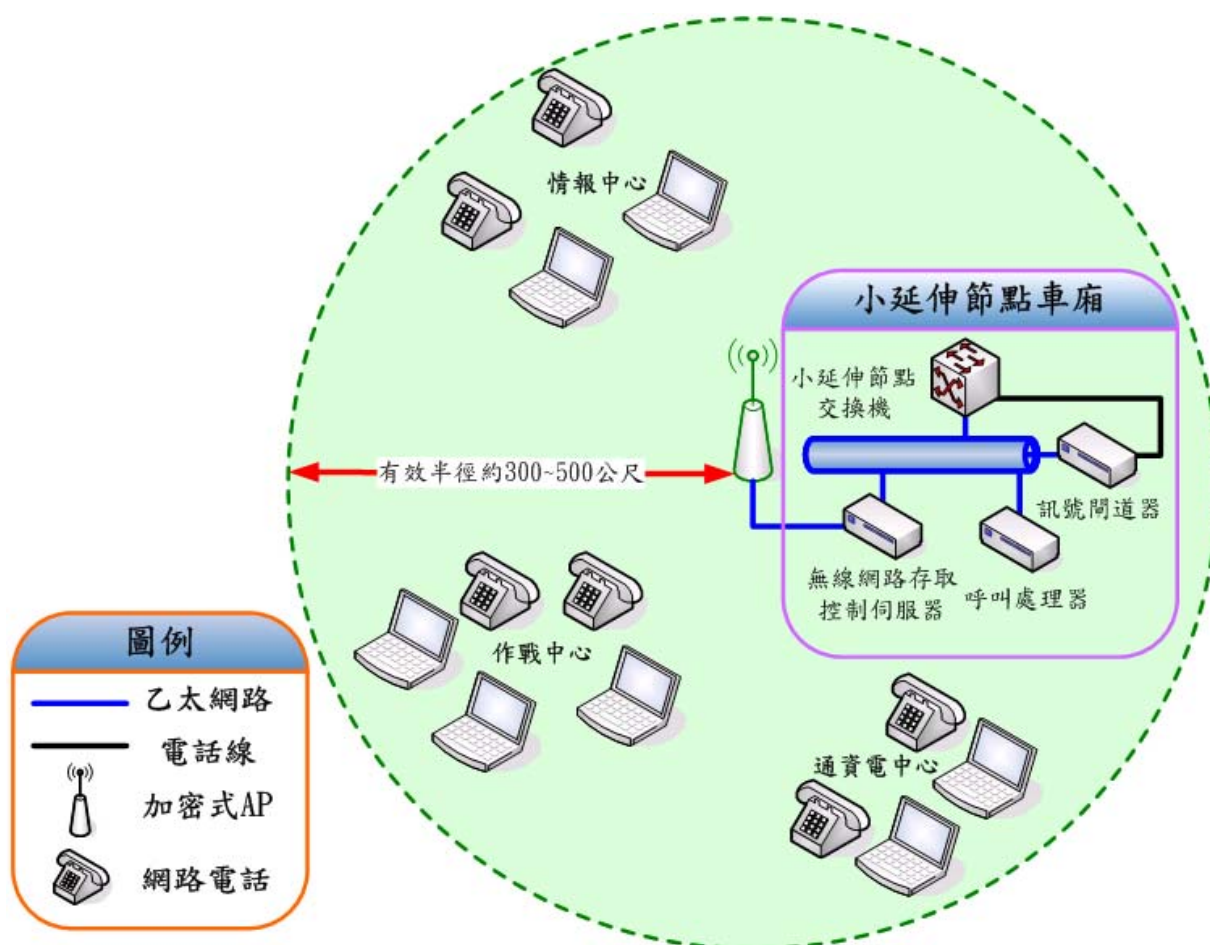
一、整合加密式無線網路

運用本軍加密式無線網路設備建構出無線區域網路平台，再以此平台架設網路電話系統，提供具安裝迅速、移動性、彈性使用之電話服務，其架構如下：

當部隊機動至戰術位置時，在指揮所架設加密式 Wi-Fi 基地台（室外型 AP），運用「無線網路存取器控制伺服器」進行認證，並透過戰術區域通信系統或戰備電路，連接國軍資訊網路，提供五大中心半徑 500 公尺加密式無線區域網路環境。

在此平台上，我們只需架設「呼叫處理器/控制器」及以「訊號閘道器」連結節點交換機或 KY-32，即可提供五大中心各級人員，架設快速、使用簡便且具

移動性之網路電話系統，系統架構如圖八所示。



圖八 無線網路電話系統架構

(資料來源：李勝宏，陳陸忠，〈無線網路電話運用於旅營指揮通聯機制〉《陸軍通資半年刊》，第 112 期，民國 98 年 9 月 1 日，頁 9。)

二、以 OCS 整合本軍通資軟硬體

本軍現已建置微軟(Microsoft)整合通訊產品 OCS(Office Communications Server)，未來可整合即時通訊(IM)、Web 視訊會議、電子郵件、「VoIP」等通訊工具於單一平台，用戶只需登入帳號就可獲得全部的訊息通信服務，例如：可使用即時通訊軟體傳遞文字訊息、以即時通訊軟體撥打電話至國軍 6 碼軍線，無人接聽時可語音留言，系統會自動發送電子郵件告知該員有一封語音留言。

結論

隨著「VoIP」網路電話系統發展，VoWLAN(Voice over WLAN)及 VoWiMAX(Voice over WiMAX)技術已趨於成熟、安全標準的制定及結合有、無線電系統的運用，將提供完整的數據、語音、視訊及多媒體之整合性網路應用

服務。

為確保本軍在數位化戰場之資電優勢，能否前瞻地運用「VoIP」技術，在 IP 網路上將所有通訊流量(數據、語音及視訊等)作有效運用，並整合「戰術區域通信系統」、「天頻系統」、「數位微波」、「無線電機(UHF、VHF、HF 頻段)」等系統，達成網狀化作戰目標，實為刻不容緩的任務。

參考資料

- 一、〈「VoIP」通訊協定標準：「SIP」、H.323 & MGCP〉，<http://www.baud.com.tw/knowledge>，2009 年 10 月 21 日。
- 二、〈MSN 網路電話〉，<http://www.msnvoip.hinet.net>，2009 年 10 月 21 日。
- 三、〈了解「VoIP」網路電話的各種設備〉，<http://www.zdnet.com.tw/enterprise/technology/0,2000085680,20111356,00.htm>，2009 年 11 月 6 日。
- 四、〈「VoIP」網路電話技術發展與應用〉，http://www.cc.ntu.edu.tw/chinese/epaper/0002/20070920_2006.htm，2009 年 11 月 11 日。
- 五、〈網絡電話 (VoIP) 成功應用美軍軍事系統〉，<http://www.ctiforum.com/technology/Voip/2008/06/voip0605.htm>，2009 年 11 月 22 日。
- 六、邵喻美，〈「VoIP」網路電話技術發展與應用〉，<http://voip.ichiayi.com/?p=38>，2009 年 11 月 22 日。
- 七、潘佳昇，〈淺談 VoIP 技術原理與發展應用〉《網路社會學通訊期刊》，第 47 期，<http://www.nhu.edu.tw/~society/e-j/47/47-13.htm>，2009 年 11 月，頁 60。
- 八、石謂龍，〈VoIP 保護〉，<http://www.bgic.com.tw/material/product/VoIP.pdf>，2009 年 11 月 22 日。