



無線網路電話運用於 旅營指揮通聯機制

作者簡介



李勝宏中尉，中正理工電機系94年班、陸官校72期、國管院資研所9期；曾任排長、教官，現任職於通校資訊作戰組。



陳陸忠上尉，陸官校72期、國管院國防資訊研究所9期；曾任排長、副隊長、隊長、教官，現任職於通校資訊作戰組。

提要>>>

- 一、寬頻無線網路技術日漸成熟，各縣市無不積極發展無線網路技術，打造無線資訊城市，以提升城市整體競爭力。另一方面，國軍組織再造後，面對組織扁平化、人力資源減少，加上現有語音電話系統已不足以支援旅、營級幹部日常指揮通聯需求，因此易產生指揮管理之障礙。
- 二、若整合無線網路與網路電話技術，取代現今野戰部隊資訊網路與語音電話系統，將可縮減開設時間，提高系統機動性、即時性，並能使每一職務一分機，隨時隨地掌握部隊即時情資，更是未來數位化作戰之必然趨勢。

關鍵詞：無線網路、網路電話、指揮通聯

前言

國軍在精實案、精進案等組織再造工程後，各單位人力資源減少，所需經營、管轄之營區、作戰範圍卻顯著增加，各級主官（管）、參謀唯有採用「走動式管理」模式，到下級單位依程序、步驟、要領一級輔導一級，才能有效提升管理效能。

當我們在運用「走動式管理」到部隊實務工作時，在國軍行政用電話使用上，發現下列幾項問題：

一、因為幹部必須時常離開辦公室，到營區各地執行、督導、巡視各項工作任務之推行，因使用國軍軍用電話無法即時聯絡達成通聯，易產生指揮管理障礙。

二、由於時常無法使用國軍軍用電話達成通聯，我們往往會依賴使用民用行動電話，如此會造成幹部必須額外支出一筆可觀的通信費。

另一方面，在各項新式武器與載臺相繼投入下，現今戰場情勢已變得快速且複雜，而國軍各級部隊要如何簡化流程，以最精簡人力、時間、設備，提供高效能且具機動性之指揮通聯機制，以利掌握即時戰場情資，可說是當前最重要之工作。

現行旅營指揮通聯機制

本軍現有旅、營級之「通資傳輸系統平臺」包含戰術區域通信系統（Improved Mobile Subscriber Equipment, IMSE）、衛

星系統、多波道系統、光纖系統、有線電系統、高頻及特高頻跳頻無線電機系統、國軍六碼直撥系統等¹，其中國軍六碼直撥系統、有線電系統、戰術區域通信系統所提供之語音電話，無論在駐地訓練、作戰演訓都是最常使用、最重要的指揮通聯手段。

目前在部隊駐地訓練時，我們發現營區各地雖然已廣泛設置國軍六碼直撥系統電話分機，但因為幹部時常需要離開辦公室，到營區各地執行、督導、巡視各項工作任務。因此，我們撥打該員辦公室軍用分機時常常無人接聽，造成無法即時傳遞訊息、命令。此狀況輕則影響任務執行時效，重則影響主官（管）決策判斷，導致任務失敗。所以我們通常在無法使用國軍六碼直撥系統達成通聯時，往往會直覺的依賴使用民用行動電話直接聯繫。如此雖然可以達成通聯目的，但是除了幹部必須額外支出一筆可觀的電話費，更有可能在民間業者的電信機房遭到竊聽，肇生洩密情事之發生。

另一方面，現今戰場情勢演變快速，國軍部隊需要高效能且具機動性之指揮通聯機制，以利掌握即時戰場情資。然而，目前在旅、營指揮所開設時，需要使用相當人力負責架設有線電話系統與資訊系統之線路。現今作法相當耗費人力與時間，且各式線路散佈在指揮所地面，除造成人員進出不便之外，在夜間更容易肇生危安事件。

針對上述語音電話使用需求，目前可能解決方案有戰術區域通信系統之機動

1 林安雄、何國祥，〈精進本軍通資平臺之研究〉《陸軍通資半年刊》，第107期，2007年。



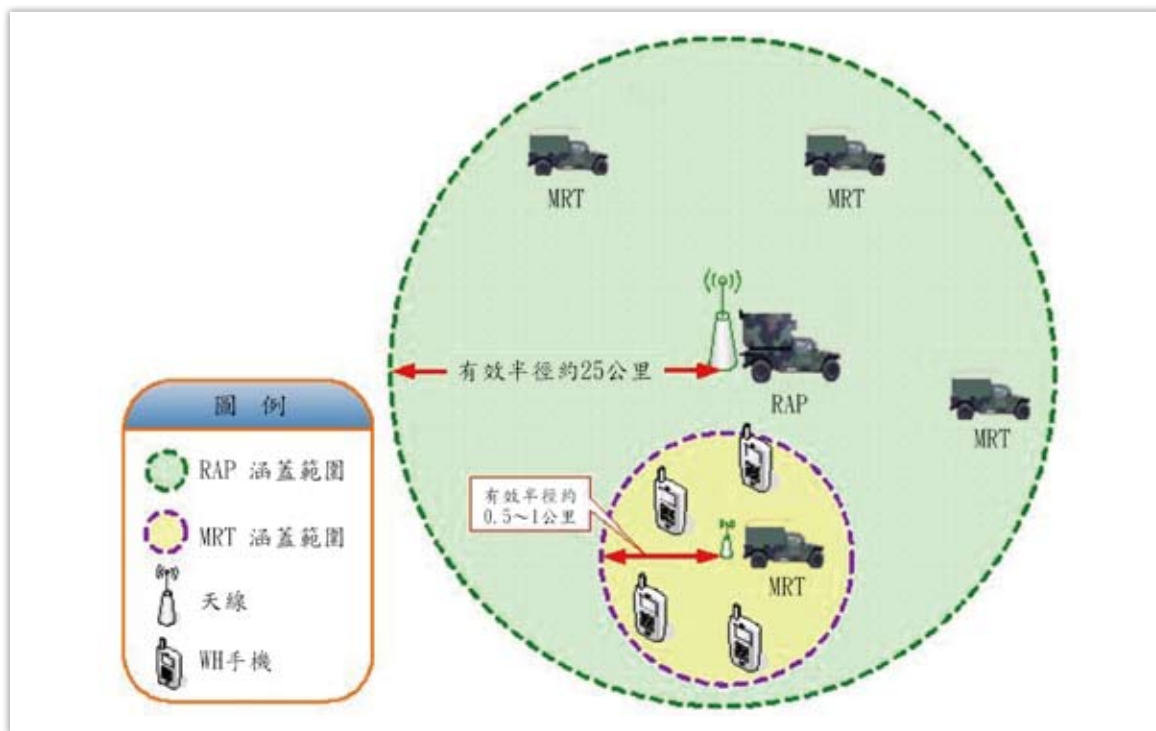
用戶無線電話終端機（Mobile Subscriber Radio-Telephone Terminal, MSRT / Mobile Radio-Telephone Terminal, MRT）、行動通訊全球系統（Global System for Mobile Communication, GSM）、無線網路電話（Wireless Voice over Internet Protocol）等三項，分述如下：

一、機動用戶無線電話終端機

機動用戶無線電話終端機與其配屬之無線手機（Wireless Handset, WH）之信號，由無線電入口（Radio Access Point, RAP）收容進入戰術區域通信系統，提供營級以上主官（管）移動式保密語音與數

據通信服務。其涵蓋範圍與聯結方式如圖一所示^{2、3}。

若擴大使用此系統於旅營指揮通聯機制，在駐地訓練時，由於該系統分機位置是採用系統登錄制，因此可將無線手機配發各級幹部使用，以達成一職務一分機且具移動性之語音電話服務；此外，部隊在野外演訓時，取代現行指揮所有線電與資訊系統線路，以有效節省人力並提高指揮所開設效率。但目前一輛無線電入口僅能收容8組機動用戶無線電話終端機，而機動用戶無線電話終端機在涵蓋範圍（1公里）內最多可支援20支無線手機的免干擾



圖一 RAP、MRT、WH手機系統架構圖

資料來源：作者繪製

2 陸軍司令部，《無線電入口RAP操作手冊》，2006年。

3 陸軍司令部，《機動用戶無線電話終端機操作手冊》，2006年。

作業，且此裝備技術受限於美軍，技術研改與裝備獲得較困難。

二、行動通訊全球系統

行動通訊全球系統已廣泛的被民間通信業者使用於行動通訊上，目前已研發至3.5代，是一相當成熟且安全可靠之系統。

以此系統強化旅營指揮通聯機制，可以提供一職務一分機且具移動性之語音電話及數據傳輸服務。若以租用中華電信等民間業者系統方式，除每月需要一筆相當可觀租金外，且經民間電信業者機房轉送，極可能遭到有心人士竊聽，而肇生洩密情事發生；若考量國軍自行建置系統，因系統自主維護管理，可免除遭到竊聽之安全顧慮，但須花費巨額建置費用與後續維護費用。

三、無線網路電話

近年來因Skype的推出，全世界掀起一陣網路電話（Voice over Internet Protocol, VoIP）旋風，在商業市場上推出

許多以網路電話取代傳統（電路）語音電話方案，已受到許多中大型公司、機關學校青睞。另一方面，寬頻無線網路技術經過數十年演進已日趨成熟，因此整合網路電話技術與無線網路，提供移動式網路電話服務將是未來行動通信必然的新趨勢。

若能以網路電話技術與無線網路所整合的無線網路電話系統，來強化旅營指揮通聯機制，除了提供一職務一分機外，並具移動性之語音電話及數據傳輸服務，進而提高人員的機動性。

由於其關鍵技術容易獲得，並且有易於客製化研改、建置成本低廉、維護簡便等優點，因此廣受大家的歡迎；而缺點就是安全性方面的顧慮。

表一內三種可行方案各有其優缺點，相較之下以「無線網路電話」導入旅營指揮通聯機制是較可行，且能夠支援未來系統的擴充、研改與整合等方面需求。

表一 可行方案比較表

指標 \ 方案	機動用戶無線電話終端機	行動通訊全球系統	無線網路電話
一職務一分機	用戶數受限	可	可
行動式語音、數據服務	可	可	可
系統擴充性、研改性	受限美方	可	高
安全性	高	若租用民間業者機房有遭竊聽之疑慮	安全性尚有疑慮
建置成本	較高	租用：長期支付 建置：較高	較便宜

資料來源：作者繪製



無線區域網路

簡單的來說，無線區域網路（Wireless Local Area Network, WLAN）就是無需架設線路的區域網路（LAN），除可支援傳統區域網路之通信協定外，並具備乙太網路（Ethernet）的特色與優點。由於無線的區域網路不用實體線路（如雙絞線、同軸纜線或光纖），而改採用無線電磁波方式傳送，因此在個人電腦及其他網路設備間傳送資料封包，無需架設線路與纜線，兼具有高機動性、安裝迅速、使用彈性及擴充性等特性⁴。

目前無線網路技術的發展及運用，以無線區域網路（WLAN 802.11 a/b/g）與無線都會網路（Wireless Metropolitan Area Network, WMAN）為主流趨勢，其中以無線區域網路最為普遍，其系統組成元件包含無線網卡（Network Interface Card, NIC）、無線基地臺（Access Point, AP）、無線橋接器（Wireless Bridge, WB）及認證伺服器（Authentication Server, AS）等四項，其安全機制介紹如下：

一、WEP（Wired Equivalent Private）

目前WEP加密方式是透過RC4加解密演算法，並以長度為 64 bits 或 128 bits 之密鑰為加密保護，然而卻有目前存在初始值（Initial Vector, IV）太短、靜態金鑰

產生、訊息認證及CRC資料完整性等安全問題。基本上只要累積相同的IV值封包，就可以破解IV值之後 40 bits 或是 104 bits 加密Key，故WEP已被證實是不安全的^{5、6}。

二、WPA（Wi-Fi Protected Access）

鑑於WEP安全性問題（除RC4以外），Wi-Fi聯盟又提出了WPA（Wi-Fi Protected Access），以RADIUS（Remote Authentication Dial-In User Service）為基礎，透過EAP（Extended Authentication Protocol）來進行使用者的驗證，主要包含下列機制：

(一)TKIP（Temporal Key Integrity Protocol）

為定義加密金鑰的交換方式，並利用雜湊函數（Hashing Function）擬亂Key的組成，提供Per-packet Keying。

(二)Preshared Key

在沒有RADIUS情況下，使用者可透過與AP間預先指定的一組Key先行溝通驗證，並在之後以Preshared Key再行產生各使用者自己的加密金鑰，並利用TKIP進行更換。

(三)Re-keying

利用TKIP來交換Unicast Key，另外AP可透過Advertise的方式，將Broadcast /Multicast封包所使用的Global Key，通知所有連接在此AP上的使用者。

4 林季平，《通訊》，第124期，2004年，頁6～34。

5 唐政，〈深入802.11無線網路—通訊協定與應用〉，文魁資訊股份有限公司，2004年。

6 臺灣電腦網路危機處理暨協調中心，〈802.11無線網路安全白皮書〉，2003年。

(四) Message Integration Check

對於資料完整性的檢查，利用Michael演算法產生8bytes的MIC (Message Integrity Code)，以進行更周延的檢查，一則避免無線傳輸過程中所產生的封包錯誤，另一可避免有心人士透過竊取他人封包以Re-play的方式入侵。

三、WPA2 (IEEE 802.11i AES-CCMP)

鑑於WPA仍使用RC4演算法，其安全強度不足，IEEE 802.11i (Security Task Group) 另制定AES-CCMP (Advanced Encryption Standard-Counter Mode with CBC-MAC Protocol)⁷，使用AES加解密演算法之CBC-MAC模式⁸，執行MIC認證，以符合資料完整性；使用Counter模式，執行加密，以符合資料機密性；以IEEE 802.11x通訊協定進行無線網卡 (Network Interface Card, NIC)、無線基地臺 (Access Point, AP) 及認證伺服器

(Authentication Server, AS) 等三方交互 (Three-way handshake) 身分認證及取得動態會談金鑰。

四、安全標準比較 (如表二)

國軍當前資安政策是已部分開放使用無線網路，例如：「國軍加密式無線網路裝備」是國軍委由中科院以商用無線網路裝備為基礎，運用WPA2、VPN、防火牆等安全機制，進行軟體改良，研製而成，並已撥發至各單位於演訓時使用，由此可見，無線區域網路之安全機制已有相當程度之強韌度，足以通過國軍資安防護的檢測。

網路電話

網路電話是一種透過網際網路或其他使用IP技術的網路，來實現新型的電話通訊。過去網路電話主要應用在大型公司的內部通聯，技術人員可以使用一個通訊系統提供數據及語音服務，除了簡化管理，

表二 安全標準比較表

安 全 標 準	WEP	WPA	WPA2
加 密 方 式	RC4	RC4	AES
密 鑰 長 度	40/108bits	128 bits	128 bits
I V 長 度	24-bit	48-bit	48-bit
完 整 性	CRC-32	Michael	CCM
密 鑰 管 理	None	EAP-based	EAP-based

資料來源：王岳吉、謝志松，〈美國政府無線網路安全政策簡介〉。

7 Nancy Cam-Winget, Moore, Dorothy Stanley, Jesse Walker, "IEEE 802.11i Overview", 2004.

8 NIST, "Recommendation for Block Cipher Modes of Operation: The CCM Mode for Authentication and Confidentiality", SP 800-38C, 2004..



更可提高生產力。隨著網際網路日漸普及，以及跨境通訊數量大幅飆升，IP電話亦被應用在長途電話業務上。由於世界各主要大城市的通信公司競爭日劇，以及各國電信相關法令鬆綁，IP電話也開始應用於固網通信，其低通話成本、低建設成本、易擴充性及日漸優良化的通話質量等主要特點，被目前國際電信企業看成是傳統電信業務的有力競爭者。以下就其技術作簡介：

一、VoIP網路電話

VoIP網路電話是將語音訊號轉換成數據資料封包後，在IP網路（IP Network）傳送的語音服務，意即透過開放性的網際網路，傳送語音的電信應用服務。利用網際網路不僅做到即時提供語音服務，更可連接至世界各地，讓使用者可以不需再透過傳統的PSTN進行遠距離電話交談。

二、VoIP組成元件

（一）IP網路

VoIP是以IP網路取代傳統線路交換網路來傳送語音，IP網路為VoIP基礎元件。

（二）呼叫處理器／控制器（Call processor/controllers）

屬系統軟體型式，如軟體式交換器、呼叫管理員或閘道管理員，其功能包含啟動及監控呼叫訊號、維護撥號作業、執行電話號碼轉換及控制每通連線之頻寬使用。

（三）媒體／訊號閘道器（Media/signaling gateways）

VoIP閘道器的功能在於呼叫初始、偵測、語音類比／數位轉換及語音封包產生等，包含媒體閘道器、訊號閘道器及媒

體閘道控制器等三種閘道器型態。

（四）電話用戶終端（Subscriber terminals）

IP網路電話的終端用戶設備，分為硬體及軟體設備，前者包含網路電話閘道器（GW）、網路電話盒（Analog Telephone Adapter, ATA）、網路電話機（IP phone/Video phone）及有線／無線電話（Wi-Fi phone）等，後者為軟體電話（Soft phone）。

國軍無線網路電話系統架構

本文所提出之國軍無線網路電話系統，是以現有戰術區域通信系統及營區資訊網路為基礎，運用加密式無線網路設備建構出無線區域網路平臺。再以此平臺架設網路電話系統，提供具安裝迅速、移動性、彈性使用之電話服務。依使用環境區分為駐地模式與野戰機動模式，其架構分述如下：

一、駐地模式

陸軍各旅、營級營區資訊網路基礎建設，在戰區管理資訊系統案中，將陸續建置完成。屆時，各營區擁有高品質、高效能、高穩定性之資訊網路設施。我們以此資訊網路基礎，於營區建築物上方適當位置，架設加密式Wi-Fi基地臺（室外型AP），並透過「無線網路存取控制伺服器」連接國軍資訊網路，使無線網路訊號足以涵蓋整個營區，建構出加密式營區無線網路平臺。

在此平臺上，運用架設在資訊機房之「呼叫處理器」，提供使用者（使用Wi-Fi電話）可移動性之電話服務。此外，運用在電信機房架設之訊號閘道器，與現行國軍六碼軍用電話系統整合，形成

綿密且具可移動性之行政電話網絡，系統架構如圖二所示。

二、野戰機動模式

當部隊機動至戰術位置時，在指揮所架設加密式Wi-Fi基地臺（室外型AP），運用「無線網路存取控制伺服器」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。

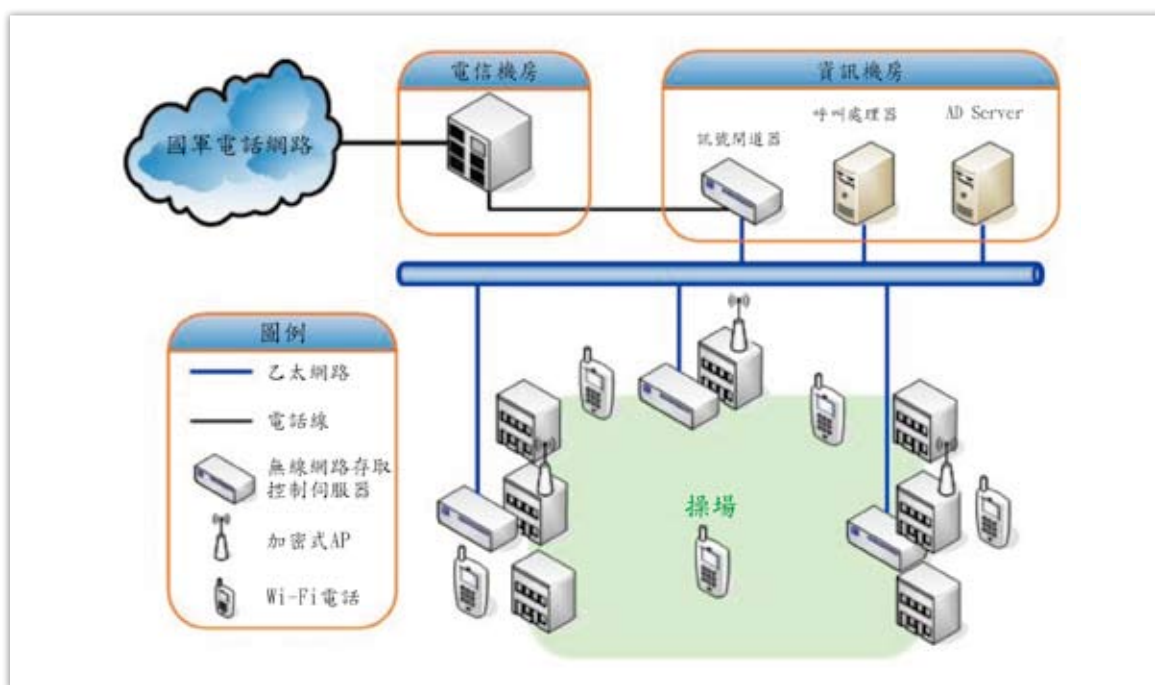
在此平臺上，我們只需架設「呼叫處理器／控制器」並以「訊號開道器」連結節點交換機或KY-32，即可提供五大中心各級人員，架設快速、使用簡便且具移動性之無線電話系統，系統架構如圖三所示。

使用效益

一、駐地模式

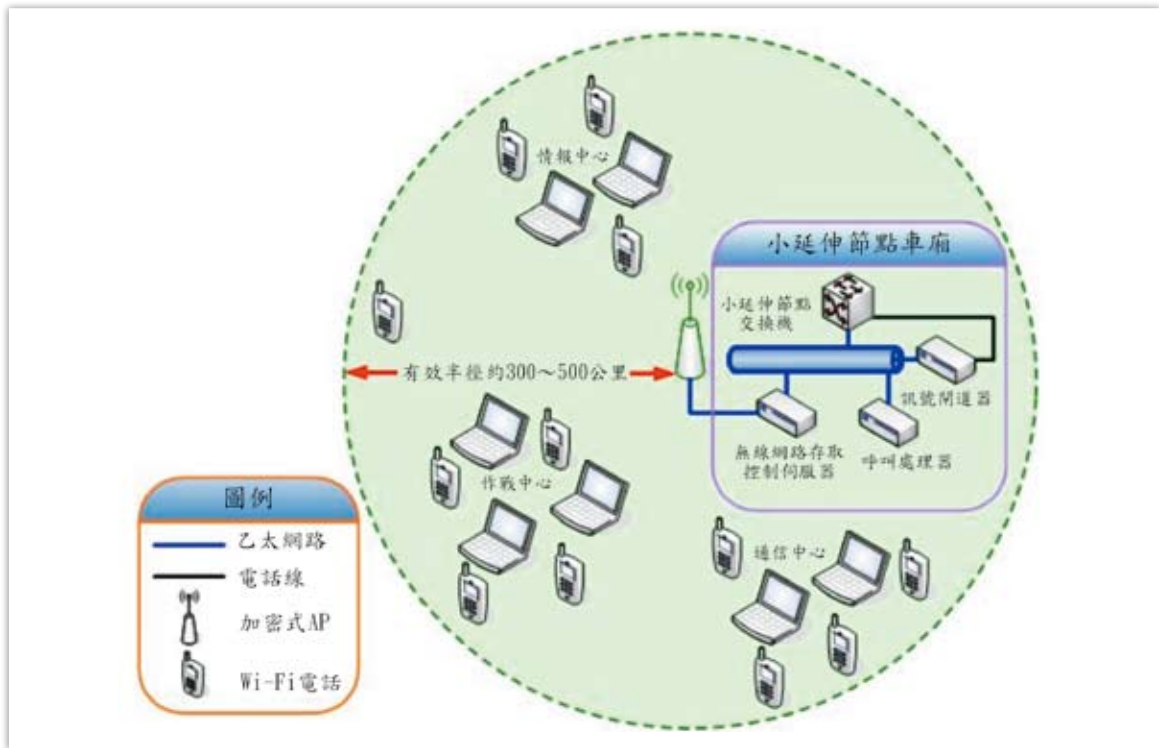
在駐地日常工作中，雖然營區各地皆已設置軍用電話分機。但是，我們卻常常撥了數通電話，還是聯絡不到人。為了掌握時效，只好使用民用行動電話進行聯絡，進而對民用行動電話的依賴性越來越高，電話帳單金額也節節上升，且因該系統電信機房之維護、管理為民間公司，以致通話內容有被竊聽而導致洩密之疑慮。

本文所提出之無線網路電話系統，可以普遍的提供移動式語音電話服務，讓每一職務擁有一個軍用分機，無論在營區任何位置，皆可撥打該職務分機達成通聯。該機制除了滿足各級幹部在指揮聯絡上「即時通聯」之所需，更因系統維護、管理皆在我方管制範圍，通話內容無遭竊聽、機密外洩之疑慮。



圖二 無線網路電話系統架構—駐地模式

資料來源：作者繪製



圖三 無線網路電話系統架構—野戰機動模式

資料來源：作者繪製

二、野戰機動模式

目前執行演訓任務時，從指揮所架設交換機到使用者端之電話線路或資訊網路線路，需要花費許多時間及人力；若以本文所提出之無線網路電話系統取代資訊網路與語音電話系統，只須架設1~2個加密式Wi-Fi基地臺，即可提供半徑300公尺資訊網路及語音電話服務，大大簡化指揮所通資系統開設作業程序，提高部隊機動能力。

結 論

隨著寬頻無線網路技術日漸成熟，臺北市、高雄市、金門縣……等縣市無不積極發展無線網路技術，打造無線資訊城市，以提升城市整體競爭力。

國軍正朝向數位化部隊、戰場數位化

戰備整備時期，運用無線網路與網路電話技術之整合，取代現今野戰部隊資訊網路與語音電話系統，不僅縮減開設時間，提高機動性與即時性，並讓每一職務一分機，進而隨時隨地掌握戰場即時情資，提高指揮效能，這將是未來數位化作戰發展必然趨勢。

前瞻未來國軍無線網路發展，建議國軍應開放無線網路，並能廣泛使用於旅營指揮通聯機制上。無線網路電話技術只是開端，未來必然有更多技術來整合各式系統，建議國軍能進一步推動無線網路與各項通資系統之整合，來打造數位化國軍之願景。

收件：98年10月26日

接受：98年10月28日