

財團法人台灣網路資訊中心委託研究計畫

Mobile IPv6 網路環境之建制與 推廣

計畫主持人：黃崇明教授(成功大學資訊工程系)

計畫共同主持人：黃仁竑教授(中正大學資訊工程系)

財團法人台灣網路資訊中心委託研究計畫

本計畫名稱	中文	Mobile IPv6 網路環境之建制與推廣				
	英文	Construction and Popularization of a Mobile IPv6 Network Environment				
主持人	黃崇明	職 稱	教授	單位	成功大學資訊工程系	
共同主持人	黃仁竑	職 稱	教授	單位	中正大學資訊工程系	
申請機關	財團法人成大研究發展基金會		申請系所(單位)	成功大學資訊工程學系		
執行期限	自民國 91 年 05 月 01 日起至民國 92 年 04 月 30 日					
計畫連絡人	黃崇明教授		電話	06-2757575-62523		
			通訊地址	台南市成功大學資訊工程學系		
			傳真號碼	06-2747067		
			E-MAIL	huangcm@locust.iie.ncku.edu.tw		
研究預算(元)	人事費	\$504,000				
	差旅費	\$74,000				
	報告印製費	\$12,400				
	雜支費	\$32,800				
	行政管理費	\$32,800 (依台灣網際網路資訊中心規定，以總經費 5% 計算)				
合計	\$656,000					

1 研究主旨

近幾年來，由於網路產業的蓬勃發展與中小型電腦的使用普及化，為人們帶來無限資訊與生活上的方便性，但也由於其成長過於快速，使得傳統的網路資源不符使用。如傳統 IPv4 採用 32 位元的網路定址方式便面臨了網址即將耗盡的問題，其原因主要包括 IPv4 二階式的定址模式過於浪費網址空間，且由於網路節點及 TCP/IP 應用服務系統的成長快速導致網址不敷需求。此外，未來的網路應用服務對於各種服務品質(QoS)的要求亦不斷的提高，如網路安全、頻寬保證、使用者付費原則下的分級服務(Differentiated Service)…等，傳統 IPv4 皆已無法滿足此類需求。因此 IETF 於 1995 年起開始提出新一代的網際網路通信協定，稱之為 IPng 或 IPv6，以解決此問題。

再者，由於行動計算時代的來臨，人們的資訊取得型態不再侷限於傳統固定在桌上型電腦上網的模式，轉變而來的是以 anytime 及 anywhere 的方式進行。然而以傳統 IP 的網路架構而言，為求網路架構與簡便起見，網路路由器結點採階層式架構的方式進行，雖然階層式架構使得網路路由器結點變得簡單且易於管理，但是卻也造成了 IP 天生的限制，就是—沒有行動通訊能力。在目前的 IP 架構下，如果使用者想要移動主機又不改變 IP 位址，只能在同一個 Network-id 位址(即”子網路”-subnet)之下，一但移動主機到另一個子網路，就會發生收不到資料封包的情形，因為 IP 的 Routing 方式是根據 Network-id 來判斷的，每一個路由器在收到封包後，才去決定要把這個封包送到相鄰的那一個路由器，直到封包到達其 Network-id 的路由器為止(這種擇路方式稱為 Hop-by-Hop Routing)。解決這個問題最簡單的方法，就是可移動的主機不使用一個固定的 IP 位址，而是以動態方式取得一個暫時位址(DHCP 通訊協定)。然而以現有的網路架構與相關通訊協定運作流程而言，行動主機在每次取得一個新的 IP 位址之後，就必須重新啟始相關的網路協定軟體，而且使用者一旦漫遊到不同的 subnet，就必須停下手邊的工作，等待取得新的位址之後，再重新開始。這對於無線區域網路的使用者尤其不便，因為無線區域網路允許使用者漫遊，但是在不同的 subnet 間漫遊是相當麻煩的一件事。因此 IETF 制定 RFC 2002, "IP Mobility Support" 作為 Mobile IP 標準。Mobile IP 是由 IETF 所提出的擇路通訊協定(Routing Protocol)，可以在目前的 IP 架構之下，提供行動通訊之用。在新一代的 IPv6 中，亦增加了許多新功能在其標準裡，如此一來，對於 Mobile IP 的實現更加方便。

目前世界各國已經有許多有關 IPv6 與 Mobile IPv6 的相關系統建置計畫，舉凡 6Bone、6REN、IPv6 Forum、KAME Project...etc 等，此類計畫主要的目的為建置一大型之以 IPv6/Mobile IPv6 為基礎之網路系統平台，以提供相關網路應用系統之建置與測試。台灣於近幾年來，不論學界與業界，也逐漸地投入人力與物力積極發展 IPv6/Mobile IPv6 的系統建置技術與相關的網路應用系統，例如，IPv6/Mobile IPv6 已明立為電信國家型計畫中的重要發展方向。然而

在此發展的過程中，我們必須開始真正的落實與建置一可於廣域網路，例如，國家寬頻實驗網路(Nben)和台灣學術網路(Tanet) 中之 Mobile IPv6 系統平台，並落實相關 Mobile IPv6 上之網路應用系統的運作，如此才能了解 Mobile IPv6 於實際環境運作時所會碰到的問題。

因此，本計畫之主要目的為以成功大學和中正大學之校園網路和 NBEN 為基礎，建置一 Mobile IPv6 之網路系統架構，並提出一明確且詳細之 Mobile IPv6 系統建置流程說明，包含 Mobile IPv6 over Nben 之跨校連結與相關之系統測試軟體，以真正落實 Mobile IPv6 的建置計畫。

2 研究主題背景及有關研究之檢討

由於網路定址空間不足及相關即時網路傳輸之需求，例如 QoS、Security、Mobility...，傳統 IPv4 的網路定址模式已經不符所需，新一代以 IPv6 為基礎之網際網路通訊協定的建置已是刻不容緩的工作。再者，由於行動計算時代的來臨，Mobile IP 儼然已成為新一代網路通訊協定架構中不可或缺的標準，然而在此一 IPv4/IPv6 新舊交替的過渡時期，Mobile IP 所扮演的角色與執行模式是我們所必須注意與考量的必要課題，以下我們將針對國內外相關研究、IPv4/IPv6 通訊協定架構與 Mobile IP 通訊協定架構三方面進行討論。

2.1 國內外相關研究

目前世界各國有許多研究團體（6Bone, 6REN, IPv6 Forum, KAME Project）與廠商（Cisco, Telebit, Microsoft, Nortel, 3Com, Nokia, Lucent 等等）都積極的研發相關的應用程式與網路平台，以下我們將分別簡述世界各國 IPv6 相關發展計畫：

- 6bone 全球性實驗計畫：6bone 是一個由北美、歐洲與日本為主的實驗性計畫，主要方式是由許多可獨立與實際運行之 IPv6 網點透過 Tunnel 的方式連結而成，以建立一個可以傳輸 IPv6 封包的骨幹基礎建設，提供相關之應用系統測試與建置。
- IPv6 Forum：在 1999 年四月由網際網路廠商、教育單位與相關研究單位組成，其目的在推廣 IPv6 網路，提供更好品質及具安全性之下一代網際網路，以提高市場對 IPv6 的接受度。
- NTT 之 IPv6 電信服務：日本電信 NTT 公司於日前宣布將於 2002 年第一季提供 ACCA (ISP) 下一世代 IPv6 寬頻通訊服務，新的 IPv6 技術除了不再受限於網路位址數目的優點之外，還具備即時服務、安全、及高品質等優點。
- WIDE v6：WIDE (Widely Integrated Distributed Environment) v6 於 1995 開始致力於發展 IPv6 的環境，主要的目的為 IPv6 相關技術之研究與發展。
- KAME 計畫：1998 年 3 月成立，主要目標在與開發 IPv6 與 IPSec 上之相關應用軟體，並開放原始程式碼。
- TAHI：由 The University of Tokyo、YDC Corp. 與 Yokogawa Electric Corp. 三個組織所成立的計畫，主要目的為 IPv6 發展和提供技術驗證，並將驗證的結果免費供外界使用。
- MIPL：為由 Sami Kivisaari, Niklas Kämpe, Juha Mynttinen, Toni Nykänen, Henrik Petander and Antti Tuominen 等人所提出的軟體發展計畫，主要的目標為在 Linux 上實作 Mobile IPv6 之 Internet Draft。

由此可知，各國的 IPv6 計畫已如火如荼的展開，且行之有年。因此，我們必須積極落實國內 IPv6 系統之建置與發展。

2.2 IPv4/IPv6 通訊協定架構比較

於近年來全球資訊網(world wide web)及網際網路(Internet)的蓬勃發展，使用網路的人口迅速的增加，Internet 上的可用位址預期很快就不夠，且基於網路位址 (IP Address) 是上網的基本要件，因此解決網路位址不敷使用的現況，變成了一個很重要的課題。為了解決這個問題，學術界在一九九二年 Internet Society 的第一次會議後開始進行研究。第一個被提出來的是 Christian Huitema 的「Connection-Less Network Protocol (CLNP)」。但是很快地，大家就察覺到，新一代的 IP 協定除了必須解決網路位址不敷使用的問題外，基於以往 IPv4 功能不足的問題，也應該是考量的一部分，因此有必要成立一個 IETF 工作小組，來審視下一代 IP 協定 (Internet Protocol: Next Generation, 簡稱 IPng) 的各種功能需求。該工作小組在 RFC 1550 中公開向學術界及商業團體徵求有關下一代網路 IP 協定的意見，最後在 RFC 1726 裡歸納出十七點重點需求，提供給有意研究新網路協定的個人或團體參考。

隨著 CLNP 的出現，在一九九二到一九九四年間，各個新競爭對象不斷出現，這其中包括有「TUBA (TCP and UDP over Bigger Addresses)」、「TP/IX」、「SIP」、「PIP」等。IETF 的工作小組在審視過這些提出的解決方案後，於一九九五年一月發表的 RFC 1752 評估了三份主要 IPng 計畫書，分別為「CATNIP, Common Architecture for the Next Generation Internet Protocol」、「SIPP, Simple Internet Protocol Plus」、以及「TUBA, TCP/UDP with Bigger Address」。在 RFC 1752 發表後，經過討論，決定選擇「SIPP」並參考其他協定的優點，做為下一代 IP 協定的發展基礎，同時將新的協定命名為「IPv6, Internet Protocol version 6」。(IPv5 已經被 IANA 用在另一個 team 的 protocol 裡了，是故有新一代之 IP(Internet Protocol)協定，簡稱為 IPv6。在此同時，基於以往 Internet 之使用經驗得知原 IP 協定有許多不足，如其對即時服務、擁塞控制及保密措施之支援等。因此，在設計 IPv6 時，除擴充位址空間以解決最緊迫之位址不足外，亦對原 IP 協定各方面功能重新檢討，以力求改善。為反映這些需求，Internet 工程特別小組(Internet Engineering Task Force, IETF)於 1992 年 6 月對下一代 IP(簡稱 IPng)發啟提議徵文。經過長期討論，於 1995 年 1 月確立主要里程碑並發行 RFC(Internet Requests For Comments)1752, 'The Recommendation for the IPNext Generation Protocol'。以下我們即針對 IPv4 與 IPv6 間不同處加以比較。

2.2.1 IPv4 的缺點

早在 1980 年代末期的時候，大家就體認到在 IPv4 的基礎設計上存有幾個重大缺陷，在未來的網路迅速發展裡，有必須加以升級或是修改。

- 數目限制: IPv4 的網路位址只有 32 位元，可以表示達 4294967296

的網路位址。雖然說四十二億個位址，全世界每人分配一個可能都還足夠，但是在實際的狀況裡，網路位址的分配並非如此簡單。IPv4 網路位址皆包含兩個部分，一個是網路位址表示所在的網路段，另一個是主機位址，表示主機在網路段裡的位址。在 IPv4 位址分配的初期，網路段分為三類，分別是 Class A、Class B、Class C。Class A 可以有一千六百萬個主機位址，主要分配給非常大型的單位，但是事實上使用到的主機位址卻可能不到十分之一；Class C 可以有 255 個主機位址，但是對於較大的組織便不敷使用；而對一般個人而言，只需要一兩個 IP 位址來說 255 個明顯又是一種浪費。因此在後期的網路位址分發的時候，審核更加嚴謹。為了解決這種分配不均的問題，出現了「CIDR, Classless Inter-Domain Routing」，讓網路位址的分配使用更有彈性。同時配合非路由位址和網路位址轉換的技術，讓內部網路可以透過一個 public IP 連接到外面的網路世界。

- 效能問題：在早期的網路發展中，主要重點放在有效、可靠的網路傳輸上，對於效能並未多予考慮。但是隨著網路的發展，各種應用逐漸出現在網際網路上，效能的問題立刻浮現出來，類似即時影音傳輸所需要的「QoS」，在 IPv4 上面實做變成極為困難。這些問題沒有解決，類似的服務便沒有辦法進入實用階段。尤其是 CIDR 的出現以後，更是增加了網路路由的複雜度，同時也導致了網路管理上的困難。
- 安全問題：IPv4 當初在設計之時，認為安全問題應該在應用層解決，但是隨著技術的進步以及實際的需求，應用層的安全設計已經不敷需求。IPv4 無法在基本的網路層提供安全的加密通訊，因此 IPv6 在這部分特別加強。
- 組態設定：以往的電腦屬於專業人員的領域，不管是維護或管理，都有專業人員進行。這些專業的人員有足夠的知識，能夠瞭解網路的原理，對連接網路時做好正確的設定。但是網路的發展已經走入民間，未來會有更多資訊家電的加入。因此，更加簡易、甚至全自動化的組態設定是絕對必要的。

2.2.2 IPv6 定址方式

IPv6 與 IPv4 最明顯的不同點，在於位址長度不同。傳統的 IPv4 位址只有 32 位元，而 IPv6 則大大地擴展到 128 個位元。但是位址變大的同時也帶來了一些書寫以及記憶上的不方便，以往 IPv4 的位址表示裡，用句點做為區隔，將 32 個位元分成四段，每一區段裡表示八個位元，如：

127.0.0.1

而 IPv6 則使用冒號（“：”）來作為區隔，分為八段，因此每一區段裡必須

表示 32 個位元，如：

fe80:0:00:000:2a0:d2ff:fea5:e9f5

由於 IPv6 位址的長度實在太長，因此在一些特殊的狀況裡，我們可以做一些簡化寫法，以下的表示方式都代表同一個 IPv6 網路位址：

fe80:0:00:000:02a0:d2ff:fea5:e9f5

fe80:0:0:0:2a0:d2ff:fea5:e9f5

fe80::0:0:2a0:d2ff:fea5:e9f5

fe80::0:2a0:d2ff:fea5:e9f5

fe80::2a0:d2ff:fea5:e9f5

2.2.3 IPv6 的位址型態

IPv6 主要有三種位址型態，分別是：

- 單一廣播位址 (Unicast)：簡單的說，每一個單一廣播位址會和一個 IPv6 的介面對應，該單一廣播位址為該 IPv6 介面的識別符號。當封包要傳送到單一廣播的位址時，即表示要將此封包送到該 IPv6 介面一樣。每一個獨立的介面都應該有一個單一廣播位址對應。這種位址型態是 IPv6 裡面最常用的。
- 多點廣播位址 (Multicast)：IPv6 的多點廣播位址和 IPv4 的多點廣播位址的運作方式相同。
- 任一廣播位址 (Anycast)：任一廣播位址可以對多個介面進行播送，路由器將會依據網路路由的資訊，將封包送給距離最近的網路介面。

2.2.4 IPv4 與 IPv6 封包格式之比較：

在 IPv6 定址模式中，取消以下 6 個在 IPv4 之欄位(見圖 1)：

- **IP 表頭長度(Header Length)**：由於 IPv6 的定址模式中，是採取固定表頭長度，故此欄位已不再需要。
- **服務型式(Service Type)**：此欄位由其它機制取代。
- **識別(Identification)、旗號(Flags)和區段移補(Fragment offset)**：由於 IPv6 只支援端點對端點(end-to-end)分割，故此欄位已不再需要。
- **表頭檢查和(Header Checksum)**：由媒介存取(media access)控制程序中的 checksum 所取代，因此不再需要在每一切換上檢查及更新 checksum，如此一來即減少表頭處理的負擔。

其次，有三個欄位重新命名，並在一些條件下重新定義：

- **長度(Length)**：IPv4 的整體長度由 IPv6 的封包承載長度(Payload

Length)取代。

- **協定型式(Protocol Type)**：協定型式欄位重新命名成下一表頭(Next Header)，用以反映 IP 封包新的組織架構。此外，除了原先 UDP(17)和 TCP(6)協定型式外，亦可增加延伸表頭(Extension Header)。
- **存活時間(Time to live)**：此欄位變更成跳躍點限制(hop limit)以符合實際狀況。

最後，增加 2 個新的欄位

- **優先順序(Priority)和訊流標記(Flow Label)**：用以支援即時訊務之需求。雖然表頭的整體長度是增加的，欄位的數目卻相對減少了。此外，選項機制(Option)是完全地被修正。選項欄位是由延伸表頭來取代且置放於 IPv6 表頭和轉送層(transport layer)PDU 之間，如圖 2 與圖 3 所示。目前，已經定義下列的延伸表頭。
- **hop-by-hop 延伸表頭**：定義需要 hop-by-hop 處理的特別選項。
- **routing 表頭**：提供延伸路由選擇(routing)和扮演與 IPv4 來源路由選項功能相同的角色。
- **區段表頭(Fragment Header)**：包含端點與端點分割與重組資訊，幾乎與 IPv4 區段控制參數是相同的。
- **認證表頭(Authentication Header)**：提供封包整合與認證。
- **加密承載(Encapsulating Security Payload)**：提供安全保密功能。
- **目的選項表頭(Encapsulating Security Payload)**：包含由封包最後目的地處理的透通資訊。

最後,值得注意的是 IPv6 封包表頭,在未來仍有小部份變動之可能。

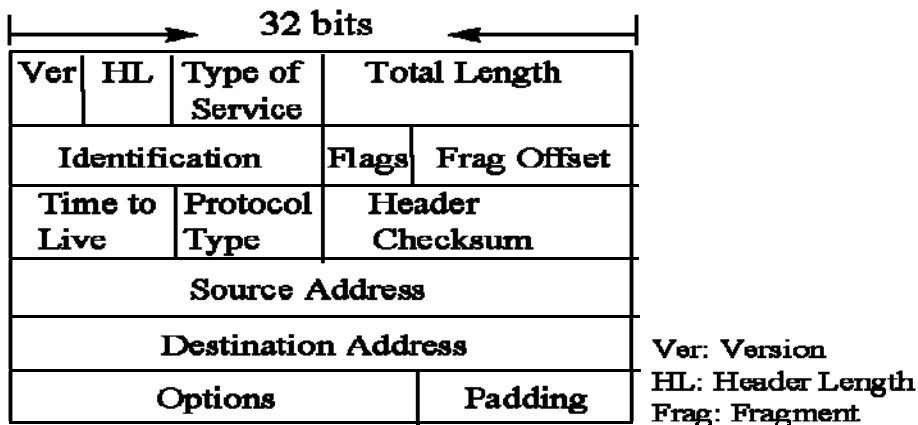


圖 1：IPv4 表頭格式

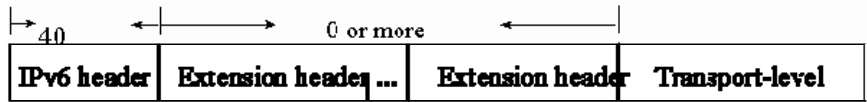


圖 2：IPv6 協定 資料單元(PDU)

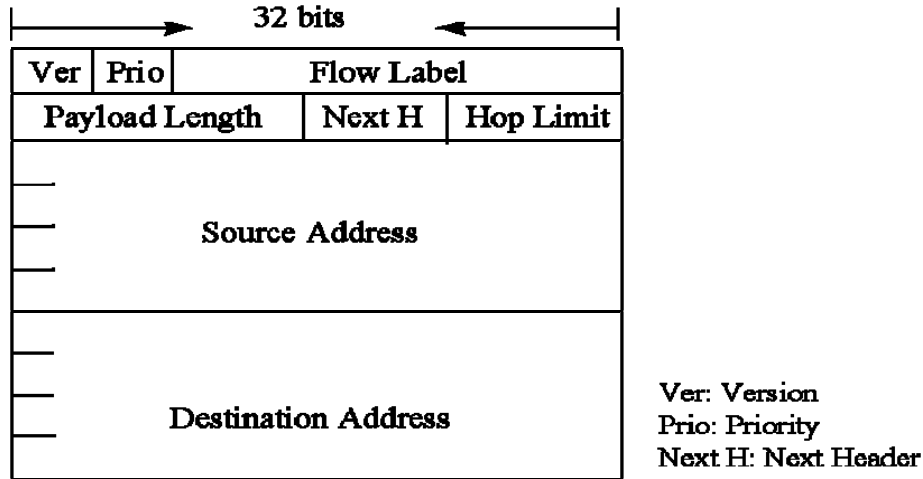


圖 3：IPv6 表 頭 格 式

2.3 Mobile IP 通訊協定架構

Mobile IP 的主要目的為可以使得主機使用一個固定的 IP 位址，和一個暫時位址來連接到網際網路。對於使用者而言，並不會感覺到暫時位址的存在，因此原先所作到一半的事情就不會被干擾而中斷。以下我們將簡單介紹 Mobile IP 的運作原理。

2.3.1 Mobile IP 網路系統架構

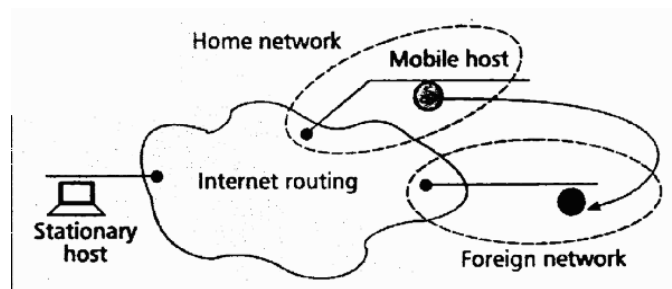


圖 4：Mobile IP 網路架構

Mobile IP 網路架構與各子系統如圖 4 所示，當中：

- **Mobile Host**：在網際網路上，一台主機如果常常改變其對網路的接點 (point of attachment)，稱為 Mobile Host。接點的改變可能發生在網路正在通信中的狀態。但是通常假設接點的變化時間比通訊協定反應的時間來得慢。

- **Home Network**：對 Mobile Host 有管理權的網路，對網際網路上的其他主機而言，Mobile Host 不論其目前的位址為何，”似乎”是接在此處。
- **Home Address**：和其他固定主機的位址一樣，此位址是固定的，由 **Home Network** 的管理者提供給 **Mobile Host**。當傳送資料給 **Mobile Host** 時，只須知道此位址，不須知道 **Mobile Host** 目前的暫時位址。
- **Home Agent**：在 **Home Network** 上的某一台主機，能夠使得 **Mobile Host** 對網路上的其他主機而言，是隨時都可以存取的。
- **Foreign Network**：對任一 **Mobile Host** 而言，任一個除了 **Home Network** 之外，允許其接上的網路，就稱為 **Foreign Network**。
- **Care-of-Address**：一個表示當 **Mobile Host** 不在 **Home Network** 時，在網路上接點的 IP 位址。
- **Foreign Agent**：在 **Foreign Network** 上的主機，能使封包傳送到 **Care-of-Address**
- **Register**：Mobile Host 告知 **Home Agent** 其 **Care-of-Address**。

2.3.2 基本工作原理

Mobile IP 是由 IETF 所制定的 RFC 2002, "IP Mobility Support" 作為標準。工作原理其實很簡單，但是細節就很複雜了。Mobile IP 只用了三個元件—Mobile Host, Home Agent 和 Foreign Agent。Mobile IP 的好處就是它只需要這三個元件，不須更動網路的其他部分，例如 DNS。

當 Mobile Host 接上網路時，必須先判斷其位置是在 Home Network 或是 Foreign Network。Mobile Host 可以經由”收聽”局部的廣播，來達成這件事，或是主動送出訊息給 Agent。只要將現有的 RFC 1256-Internet Control Message Protocol (ICMP) Router Discovery 通訊協定作擴充，就可以達到這個目的。

如果 Mobile Host 收到由 Home Agent 的廣播，表示它是在 Home Network，那麼只要經由原本的 IP 選擇路徑的方法，就可以了。但是如果是在 Foreign Network，那麼它可以取得一個 Care-of-Address(一個在 Foreign Network 上的 IP address)，然後向它的 Home Agent 註冊(Register)。Care-of-Address 的取得方法有兩種，一種是由 Foreign Agent 指定，另一種則是透過 DHCP 通訊協定，動態取得一個 IP 位址，這種狀況時 Mobile Host 就是自己的 Foreign Agent。

接下來，當 Mobile Host 和它的 Home Agent 達成聯繫之後，考慮以下的動作：當有一台網際網路上的主機，要傳送封包給 Mobile Host 時，所有傳送到 Mobile Host 的封包，都會由它的 Home Agent 所收到。在收到後，Home Agent 將此封包加上 Foreign Agent 的位址，然後傳送到 Foreign Agent。這個加上 Foreign Agent 的技術稱為 Encapsulate。Encapsulate 有兩種方法，分別為 RFC 2003 (IP Encapsulation within IP) 和 RFC 2004 (Minimal Encapsulation within IP)。這個傳送的動作則稱為 Tunneling。

還有另一個相關的問題，就是安全性。Home Agent 必須要使用某種方法來

認證某一個 Mobile Host，不然很有可能被有心人士冒充 Mobile Host 而取得資料封包。在 RFC 2002 中，也規定了關於安全性的規範。

由以上所述，可以知道 Mobile IP 並沒有使用什麼特殊的技巧，因此可以和現有的 IPv4 通訊協定完全相容。以下，將更深入的觀察 Mobile IP 的三個主要過程，就是如何取得、註冊、和傳送封包到 Care-of-Address 的方法。

2.3.3 取得 Care-of-Address (Discovering Care-of-Address)

一個 Mobile Host 取得 Care-of-Address 的方法，是根據現有的 RFC 1256-Internet Control Message Protocol (ICMP) Router Discovery 通訊協定作擴充。這個通訊協定原本是用來告訴一個主機它的 default routers，但是在此協定上再加上有關於 Care-of-Address 的資訊。

Home Agent 和 Foreign Agent 每隔一段時間就會作”廣播”這個動作 (broadcast)，發出有關於 Care-of-Address 的封包給 LAN 上的每個主機，如果 LAN 上有 Mobile Host，就可以取得 Care-of-Address。這麼作的原因是如果 Mobile Host 現在不是在 Home Network 時，只能收到廣播的封包。當然，如果 Mobile Host 現在是在 Home Network 時，Home Network 可以不提供任何的 Care-of-Address。當 RFC 1256 的 Router Advertisement 再加上 Care-of-Address 時，這個訊息稱為”Agent Advertisement”。

只靠廣播這個動作時，有時候 Mobile Host 會等不及，這時 Mobile Host 也可以主動的 broadcast 或者是 multicast 一個封包，來偵測現在是否有 Home Agent 或 Foreign Agent 的存在。還有一個情形，就是 Mobile Host 已經隔一段時間都沒有收到任何的 Agent Advertisement，就可以假設它現在已經不在這個 Foreign Agent 的管轄範圍。這時，Mobile Host 也可以主動的隔一段時間，就送出一個封包。這個封包是使用 RFC 1256 的 Router Solicitation 再加上一些資訊，例如 Mobile Host 需要這個 Care-of-Address 多久的時間，這整個訊息稱為”Agent Solicitation”。當 Agent 收到這個封包時，就必須馬上送出 Agent Advertisement 的訊息出去。

作完以上動作，這時 Mobile Host 就已經取得了 Care-of-Address。但是 Home Agent 還不知道這個 Mobile Host 目前的位址，所以還要有以下的步驟：

2.3.4 註冊 Care-of-Address (Registering Care-of-Address)

參考圖 5，可以看到註冊的過程如下：Mobile Host 向 Foreign Agent 要求服務(這是上一步—Discovering 所作的)，然後由 Foreign Agent 向 Home Agent 要求服務。因為在目前，Mobile Host 雖然取得了一個 Care-of-Address，但是還不能

使用它，要等到 Home Agent 同意後才可使用。Home Agent 會告訴 Foreign Agent 它同意或是不同意，然後 Foreign Agent 再把這個結果廣播給 Mobile Host。

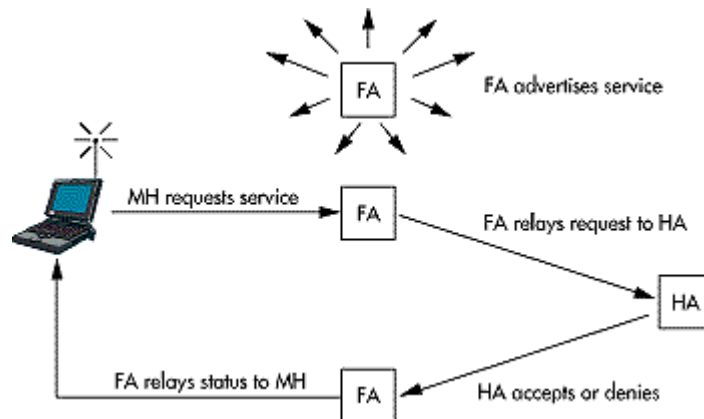


圖 5：註冊 Care-of-Address

註冊這個動作包括了三個重要的元素：Home address，Care-of-Address，以及 Registration Lifetime，這三個元素又合稱為 Binding。當註冊成功時，就產生了 Binding。而且 Binding 是有期限的，超過了這個期限後就要重新註冊，重新取得 Binding，稱為 Binding Update。

Binding Update 這種動作會影響到 Home Agent 的 Routing Table，因此是很危險的。所以為了確保網路的安全性，必須再註冊時作認證 Authentication。Mobile IP 規定了 Home Agent 和 Mobile Host 都要有相同的一組”key”，相同才表示認證通過。這組 key 是使用 Message Digest 5 – MD5 (RFC 1321)編碼，為 128-bit。但是光使用一組 key，還是有可能被有心人士所”猜出來”—replay attack。所以光一組 key 還不夠，另外還再註冊時加上一個特別的 identification field，在每次認證時它的值都不相同。這個 identification field 產生的方法主要是使用時間作為註記，因為每次註冊的時間都不相同。而 Home Agent 和 Mobile Host 必須要能夠互相對時才行。

接下來，就是如何真正的來傳送資料。

2.3.5 Tunneling to the Care-of-Address

要怎麼把傳送到 Home Network 的封包，傳送到 Foreign Network 給 Mobile Host? 這裡使用了 Encapsulate 這個技術。Encapsulate 有兩種方法，一種是 IP-within-IP(RFC 2003)，另一種是 Minimal Encapsulation(RFC 2004)，圖 6 所示的是前一種。由 Home Agent 在收到封包後，在封包前加上一個新的標頭，但是原本的標頭維持不變。這樣子，就可以使用原本 IP 層傳送封包的方法，而不須更動路徑上其他電腦的設定。Foreign Agent 在收到封包之後，再把新加上去的標頭刪除，傳送給 Mobile Host。這樣子就完成了 Mobile IP 的所有動作。

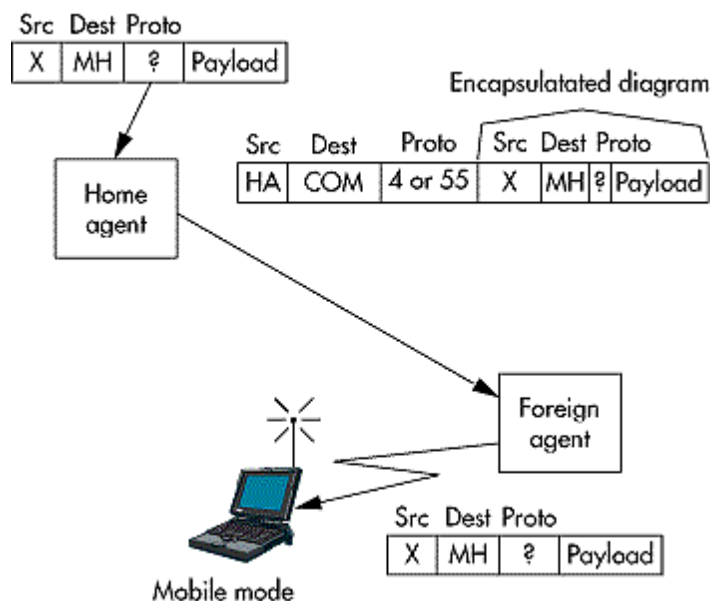


圖 6：Tunneling to the Care-of-Address

如果是 Mobile Host 想要傳送封包給網路上的主機時，則可以依照原本的 IP 擇路方式來傳。如果是網路上的主機想要傳送封包給 Mobile Host 時，其資料傳送途徑則需經過 Home Agent 與 Foreign Agent。由於此兩種傳送資料路徑的不相同，會造成傳送路徑是三角形(Triangular Routing of Data，見圖 7) 的情形。這種路徑雖然是有效的路徑，但是卻沒什麼效率。當 Mobile Host 改變其位置時，在 Mobile Host 向 Home Agent 註冊前，所有的封包會送到舊的路徑而遺失。一直到註冊成功後，產生了一個新的 Binding，這時所有的封包就會依循新的路徑來傳送。

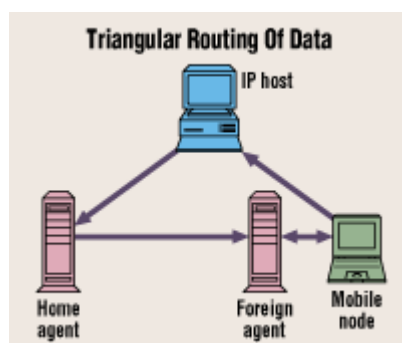


圖 7：Triangular Routing of Data

3 研究方法與進行步驟

根據上述相關計畫之分析與研究，本計畫主要的目的為以 NBEN 為基礎，建制一橫跨成功大學和中正大學之 Mobile IPv6 系統架構平台，進一步以此架構為基礎，測試及推廣各種應用系統在 Intra-Domain 與 Inter-Domain 之建置步驟與測試結果報告，當中之應用系統包含一般通用性網路應用系統與多媒體應用系統之運作，最後並提供相關之建置步驟與說明文件。

為達到上述的目標，此計畫的進行步驟共分為下列數項：

1. Survey System Architecture of Mobile IPv6 : MIPL Mobile IPv6 for Linux
2. Construct Mobile IPv6 Network Environment of NCKU and CCU over NBEN
3. 發展與測試相關網路應用程式
4. 系統網路架構與網路應用系統之推廣與文件建置

3.1 Survey System Architecture of Mobile IPv6 : Mobile IPv6 for Linux (MIPL)

在本計畫中，Mobile IPv6之網路環境架構主要為參考此Mobile IPv6 for Linux (MIPL)之系統環境。MIPL在1999年時，原本為Helsinki University of Technology(HUT)軟體專案課程的一個專案項目，原本組成的人員包含 Sami Kivisaari, Niklas Kmpe, Toni Nyknen, Juha Mynttinen, Henrik Petander及Antti Tuominen.等人。到了2000年六月，MIPL的發展轉移至HUT Telecommunication Software and Multimedia laboratory (TML) 實驗室的GO/Core 專案計畫，專案主要的目的即為經常移動性的使用者發展一具Scalability之mobile management架構。圖 8為MIPL之Network Layer系統架構圖：

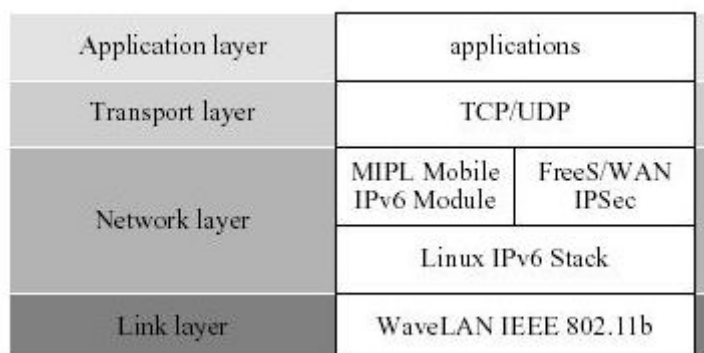


圖 8：Network Layer of MIPL

3.2 Construct Mobile IPv6 Network Environment of NCKU and CCU over NBEN

本計畫之主要目的為以成功大學和中正大學之校園網路和NBEN為基礎，建置一Mobile IPv6之網路系統架構，並提出一明確且詳細之Mobile IPv6系統建置流程說明，包含Mobile IPv6 over Nben之跨校連結與相關之系統測試軟體，並推廣相關網路應用系統於成大和中正校園網路。

首先，我們以NBEN為基礎網路實體，分別在成功大學資訊工程系與中正大學資訊工程系當中架設相關系統模組。之後，將擴大到二校Campus，架設數個不同的domain，以安裝及測試Mobile IPv6之Handoff與Roaming相關issues考量。預期建置之網路系統架構圖如下圖 9所示

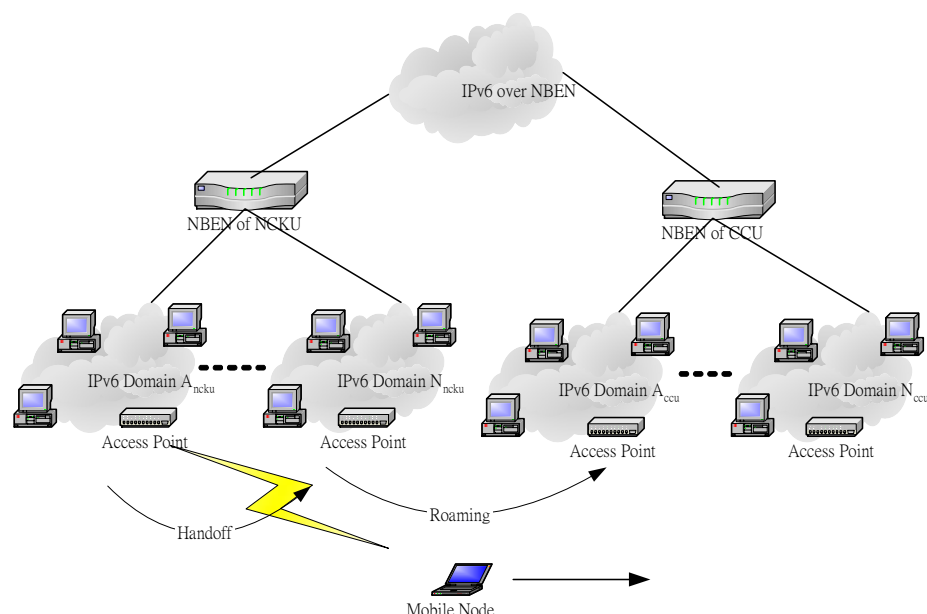


圖 9：Network environment of Mobile IPv6

Handoff 與 Roaming 的議題為在 Mobile IP 中主要探討的問題之一，主要發生原因為當 Mobile Node 從一 sub-network 移動至另一 sub-network 時，為保持其網路連結，系統必須做的 routing responsibility。在一般的定義中，Mobile IP handoff 與 Roaming 的程序必須獨立於 IP sub-network 與 access technologies。因此在此網路系統架構下，我們將分別就 Itra-Domain 與 Inter-Domain 之 Handoff 與 Roaming，並進一步結合相關之網路應用系統進行設計與建置。

3.3 發展與測試相關網路應用程式

為實地測試與推廣 Mobile IPv6 之網路環境架構與相關網路系統模組之建置步驟，本計畫將根據上述網路架構與所欲達成之 Mobile IPv6 之相關 issues，進一步實際配合網路應用程式進行實地安裝和推廣建置。

預期所使用的軟體如下所示：

- 一般性網路軟體：將針對 IPv6 版本之常用網路應用程式於 Mobile IPv6 架構下之一般性運作情形。此類軟體包括：
 - SMTP over Mobile IPv6
 - POP over Mobile IPv6
 - ftp over Mobile IPv6
 - tftp over Mobile IPv6
 - telnet over Mobile IPv6
 - ssh over Mobile IPv6
 - Apache6 over Mobile IPv6
- 多媒體網路應用程式：將採用網路上常用之多媒體測試軟體與自行設計與建置之多媒體即時應用程式。此類軟體包括：
 - RAT and SDR 等一般常用之網路測試軟體。
 - VoIP over Mobile IPv6：設計一以 IPv6 為基礎之多媒體網路即時應用程式。
 - E-Learning 網路教學系統。

3.3.1 測試及使用範例

■ Scenario A：Handoff over Intra-Campus

此工作項目主要的目的為測試一般網路軟體與多媒體網路軟體在一 Campus 當中，對於上述所討論之 Mobile IPv6 之相關 issues 的執行成效，網路環境建置與說明如下：

說明：假設一成大或中正資工系學生早上在 Classroom A 上論文專題研究課程，下午在 Classroom B 上遠距教學之通識課程，該生在各時間之相對位置如圖 10 所示。

該生上午在 Classmate A 上課期間，必須使用瀏覽器上網搜尋專題之相關資料與文獻，同時亦必須連至相關之 FTP 站台下載有關專案分析之報表檔案。

■ 由於該生在上課後才攜帶自己的筆記型電腦進入教室，在進入教室後，系統執行 auto-configuration，因此此項測試可以測試出一般性 Handoff 之相關 issue。

該生下午在 Classmate B 上課期間，必須使用遠距教學系統之軟體，與老師進行遠距教學課程。

■ 由於該生自 Classroom A 進入 Classroom B，因此服務其連上網路的 access point 與所處的 domain 改變，且該生在上課後隨即使用遠距教學系統，因此此項屬測試可以測試出即時性 Handoff 之相關 issue。

下課後，該生走至戶外中庭，並在移動的同時以 VoIP over IPv6 即時語音對話系統與同學熱絡的討論晚上的課後活動。

■ 由於該生自 Classroom B 下課後，在走出教室的同時，隨即使用 VoIP over IPv6 即時語音對話系統，因此此項屬測試可以測試出即時性 Handoff 之相關 issue。

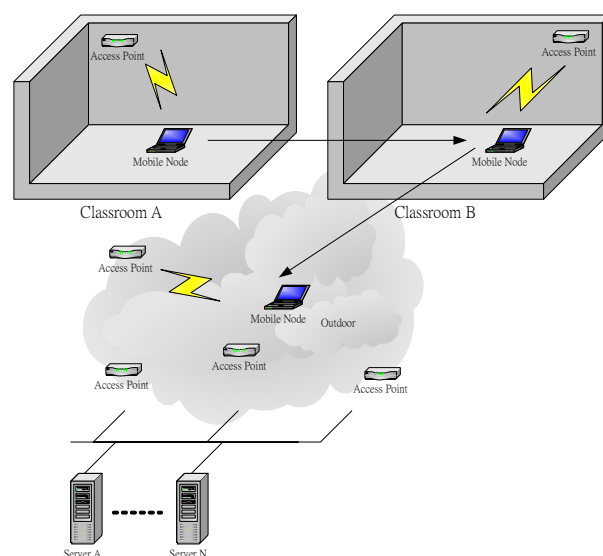


圖 10：Handoff Network Environment in NCKU Campus

■ Scenario B：Handoff and Roaming over Inter-Campus

本項目主要的目的為測試一般網路軟體在不同的 Campus 當中，對於上述所討論之 Mobile IPv6 之相關 issues 的執行成效，網路環境建置與說明如下：

說明：假設一成資工系教授某日的行程安排為，上午該教授必須在成大上研究所課程，下午則必須趕至中正大學演講，該教授在各時間之相對位置如圖 11 所示。

由於該教授上課期間所需用的上課投影片均事先存放於研究室中的 web server 中，因此該教授只需上網連至相關網頁，即時性的開啟每頁的投影片，即可進行授課。

■ 由於該教授上課後才攜帶自己的筆記型電腦進入教室，在進入教室後，系統執行 auto-configuration，因此此項測試可以測試出一般性 Handoff 之相關 issue。

下課後，該教授隨即搭車前往中正大學。在抵達中正大學後，該教授隨即進入研討會演講，由於演講內容所需的投影片亦放置在位於成大研究室中的 web server 中，因此該教授所需做的仍只是上網連至相關網頁，即時性的開啟

每頁的投影片，即可進行演講。

■ 由於成大與中正屬於不同的 domain，其所使用的 IPv6 網路區段完全不同，因此該名教授在進入中正大學的演講廳後，系統執行 auto-configuration，因此此項測試可以測試出 Roaming 之相關 issue。

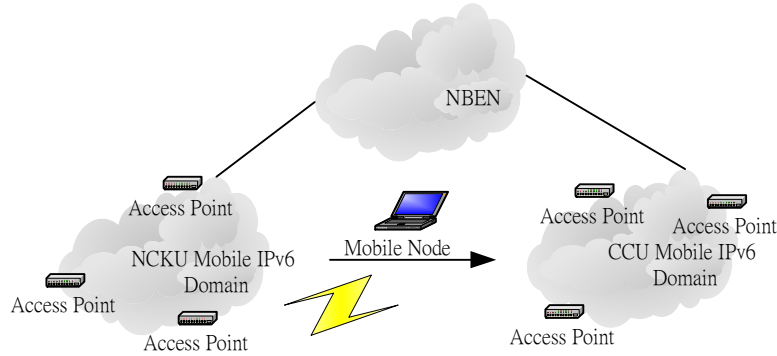


圖 11：Handoff and Roaming over Inter-Campus

4 系統網路架構與網路應用系統之推廣與文件建置

根據上述的系統建置與相關應用程式的設計與實際的測試後，將上述的相關經驗建製成完整之文獻與說明，以作為他日其他系所與學校在建置 Mobile IPv6 環境時之一參考藍圖。同時，在此計畫執行的過程中，我們將盡可能的擴大與增加測試及使用範例之數量與實際地理位置範圍，並盡可能的測試出可能發生的情況，以作為其它校系之參考依據，因此，對於此項系統推廣與文件建置部分，我們預期做到的項目包括：

1. Mobile IPv6 系統建置時保留相關說明與紀錄。
2. 建立 Mobile IPv6 系統建置詳細說明文件與建置步驟。
3. 建立一般性與即時性網路應用系統使用與架設之相關說明文獻。
4. 設計並實地測試相關系統測試範例。
5. 於網路上建置詳細與易於查詢之上述相關文件的網站，提供各校與各單位系統建置時的參考與依據。

5 預期完成之工作項目及具體成果：

此計畫的主要目標，是要以 NBEN 為基礎，建制一橫跨成功大學和中正大學具 Mobile IPv6 系統架構平台，並以此系統架構為基礎，撰寫相關之系統建置文件，並提供一般性網路應用程式與多媒體網路應用程式之測試結果，所以要研究和需完成的工作項目列舉如下：

1. 各項基本學理的研究部分：
 - (a.) IPv6/Mobile IPv6 相關之系統建置模組。
 - (b.) 系統模組將參考 KAME Project (FreeBSD)與 MIPL Project (Linux)。
2. 系統架構部分：
 - (a.) 以 NBEN 為基礎，於成大與中正各建置數個支援 Mobile IPv6 之 Domain，以測試 Mobile IPv6 之相關行動計算能力，當中包括 Handoff 及 Roaming 等相關 issues。
3. 測試及推廣應用程式部分：
 - (a.) 一般性網路應用程式：將針對 IPv6 版本之一般常用之網路應用程式於 Mobile IPv6 架構下之運作情形。
 - SMTP、POP、FTP、tFTP、telnet、apache6...等
 - (b.) 多媒體網路應用程式：將採用網路上常用之多媒體測試軟體與自行設計與建置之多媒體即時應用程式。
 - RAT and SDR 等一般常用之網路測試軟體。
 - VoIP over Mobile IPv6：設計一以 IPv6 之多媒體網路即時應用程式。
 - E-Learning 網路教學系統。
4. 建置文件部分：
 - (a.) 撰寫有關 Mobile IPv6 系統建置文件說明與相關軟體之設定與測試。
 - (b.) 提供 Mobile IPv6 之多媒體即時應用程式之使用說明與測試方法。
 - (c.) 比較 IPv4 與 Mobile IPv6 系統相關執行結果。
5. 系統推廣部分：
 - (a.) 提供系統安裝之完整模組與安裝之詳盡步驟的相關文獻。
 - (b.) 提供測試之軟體包含一般性與多媒體即時性測試軟體。
 - (c.) 設計相關之網路應用程式測試範例與步驟，作為測試該系統時之一般性網路軟體與即時性網路軟體之依據。
 - (d.) 所提供之應用測試範例包含 Intra-Domain 與 Inter-Domain，以推廣至各單位參考。

6 預期效益：

就 IPv6 對 IPv4 來說，它徹底解決了地址空間耗盡和路由表爆炸等問題，而且為 IP 協定注入了新的內容，使其支援安全、主機移動以及多媒體成為 IP 協定的有機組成部分。協定的設計使路由器處理更加簡便，擴展性也更好。

再者，由於行動計算時代的來臨，人們的資訊取得型態不再侷限於傳統固定在桌上型電腦上網的模式，轉變而來的是以 anytime 及 anywhere 的方式進行。因此，我們必須開始真正的落實與建置一可於廣域網路，例如，國家寬頻實驗網路(Nben)和台灣學術網路(Tanet) 中之 Mobile IPv6 系統平台，並落實相關 Mobile IPv6 上之網路應用系統的運作，如此才能了解 Mobile IPv6 於實際環境運作時所會碰到的問題。

本計畫之主要目的為以成功大學和中正大學之校園網路和 NBEN 為基礎，建置一 Mobile IPv6 之網路系統架構，並提出一明確且詳細之 Mobile IPv6 系統建置流程說明，包含 Mobile IPv6 over Nben 之跨校連結與相關之系統測試軟體，以真正落實 Mobile IPv6 的建置計畫，此計畫完成後，預期之效益如下：

2. 系統環境部分：

- (a) 完成 Mobile IPv6 環境之安裝與架設，了解 Mobile IPv6 系統模組之安裝程序與執行效益，提供往後此一方向相關研究之參考依據。
- (b) 系統架構以 NBEN 為基礎，因此根據此計畫的執行，可以找出 Mobile IPv6 系統與 NBEN 結合之最佳途徑與組合模式，提供日後實體網路建置時之規格考量依據。

3. 一般性與即時性網路應用程式部分：

- (a) 完成 Mobile IPv6 與一般性網路應用系統的整合。
- (b) 了解與提供一般性網路應用系統在整合時所需具備之系統架構與環境。
- (c) 根據 Mobile IPv6 相關之網路特性，設計網路即時應用程式，提供日後相關研究之考量與經驗。。

4. 文獻建置與系統推廣部分：

- (a) 提供系統安裝之完整模組與安裝之詳盡步驟，提供其它校系及各單位系統架設時之最速參考依據。
- (b) 提供測試之軟體包含一般性與多媒體即時性測試軟體，可適應各種情況之需求與組合。
- (c) 設計相關之網路應用程式測試範例與步驟，提供他日各單位測試該系統時之一般性網路軟體與即時性網路軟體之最佳工具。
- (d) 所提供之應用測試範例包含 Intra-Domain 與 Inter-Domain，更能符合現實狀況與推廣之目標。

7 研究經費之配置：

項 目 名 稱		計 算 方 式				備 註
研究人員經費		小計		504,000		
		每月研究經費	工作月數	人數	小計	
1	研究主持人	12,000	12	1	144,000	
2	協同主持人	10,000	12	1	120,000	
3	兼任研究助理	8,000	12	1	96,000	
4	兼任研究助理	6,000	12	2	144,000	
差 旅 費		小計		74,000		
國內與國外差旅費		74,000				資料收集、期中/末報告及參加國內/外研討會，及到國內/外會議發表論文
報 告 印 製 費		小計		12,400		
雜 支 費		小計		32,800		
		單價	數量	小計		
1	電腦維修費	5,000	1 式	5,000		
2	雷射碳粉匣	5,000	2 支	10,000		
3	A4 紙	1,000	2 箱	2,000		
4	磁片,光碟片,MO片	5,000	1 式	5,000		
5	黑白及彩色雷射投影片	600	3 盒	1,800		
6	黑白及彩色墨水	500	4 組	2,000		
7	郵電費	5,000	1 式	5,000		
8	文具用品	2,000	1 式	2,000		
行政管理費		小計		32,800		依台灣網際網路資訊中心規定，以總經費5% 計算
總		計		NT\$656,000		

8 研究人員姓名、現職、學經歷及研究分工：

	姓 名	現 職	學 經 歷	研 究 分 工
研究主持人	黃 崇 明	國立成功大學資訊工程學系教授	美國俄亥俄州立大學電腦科學博士	設計與規劃相關理論基礎與前瞻性技術開發研究
協同主持人	黃 仁 竑	國立中正大學資訊工程學系教授	美國麻州大學電腦科學博士	分析與驗證相關網路模型與可行性模組整合
兼任研究助理	余 遠 澤	博士班學生	國立成功大學資訊工程學系博士班研究生	Mobile IPv6 網路環境規劃與系統整合
兼任研究助理	賴 忠 億	碩士班學生	國立成功大學資訊工程學系碩士班研究生	多媒體網路即時應用程式(VoIP) over IPv6 之設計與測試
兼任研究助理	陸 紹 明	碩士班學生	國立中正大學資訊工程學系碩士班研究生	多媒體網路即時應用程式(遠距教學系統) over IPv6 之設計與測試

9 需本中心行政支援項目：

無

10 研究內容大綱：

此計畫的主要目標，是要以 NBEN 為基礎，建制一橫跨成功大學和中正大學具 Mobile IPv6 系統架構平台，並以此系統架構為基礎，撰寫相關之系統建置文件，提供一般性網路應用程式與多媒體網路應用程式之測試結果，並推廣成果予其它校系及各單位參考。其主要的重點內容包括：

- IPv6/Mobile IPv6 相關之系統建置模組
- 以 NBEN 為基礎，分別在成大與中正各建置一支援 Mobile IPv6 之網路架構，以測試一般網路應用程式在 Mobile IPv6 上之運作情形。
- 以 NBEN 為基礎，於成大與中正各建置數個支援 Mobile IPv6 之 Domain，以測試 Mobile IPv6 之相關行動計算能力，當中包括 Handoff 及 Roaming 等相關 issues。
- 針對 IPv6 版本之一般常用之網路應用程式於 Mobile IPv6 架構下之運作情形。(SMTP、POP、FTP、tFTP、telnet、apache6...等)
- 採用網路上常用之多媒體測試軟體與自行設計與建置之多媒體即時應用程式，測試於 Mobile IPv6 架構下之運作情形。
 - RAT and SDR 等一般常用之網路測試軟體。
 - VoIP over Mobile IPv6：設計一以 IPv6 之多媒體網路即時應用程式。
 - E-Learning 網路教學系統。
- 撰寫有關 Mobile IPv6 系統建置文件說明與相關軟體之設定與測試，以作為推廣時期之相關範本。
- 提供 Mobile IPv6 之多媒體即時應用程式之使用說明與測試方法。
- 系統建置文件包含詳盡步驟與相關系統模組，以利推廣至它校系所與相關單位之系統安裝與規劃。
- 建置詳細之一般性與多媒體性應用軟體設定與安裝之說明文件，以利推廣至它校系所與相關單位之平台測試與建置。

11 相關參考資料

IPv6 相關網站：

1. 中華電信研究所: <http://202.39.157.141/cht/intro-cht.htm>
2. ZAMA : <http://www.zamanetworks.com/>
3. IPv6 Web PagesIIJ: <http://www.ij.ad.jp/>
4. 6bone: <http://www.6bone.net/>
5. KAME Project: <http://www.kame.net/>
6. IPv6: The Next Generation Internet: <http://www.ipv6.org/>
7. 6ren: IPv6 Research and Education Networks: <http://www.6ren.net/>
8. IPng wg: <http://playground.sun.com/pub/ipng/html/>
9. Tunnel broker: <http://carmen.cselt.it/ipv6/download.html>
10. 6Tap: <http://www.6tap.net>
11. MIPL : <http://www.mipl.mediapoli.com/>

RFC：

1. RFC 3226 - DNSSEC and IPv6 A6 aware server/resolver message size requirements
2. RFC 3178 - IPv6 Multihoming Support at Site Exit Routers
3. RFC 3177 - IAB/IESG Recommendations on IPv6 Address
4. RFC 3175 - Aggregation of RSVP for IPv4 and IPv6 Reservations
5. RFC 3162 - RADIUS and IPv6
6. RFC 3146 - Transmission of IPv6 Packets over IEEE 1394 etworks
7. RFC 3142 - An IPv6-to-IPv4 Transport Relay Translator
8. RFC 3122 - Extensions to IPv6 Neighbor Discovery for Inverse Discovery Specification
9. RFC 3111 - Service Location Protocol Modifications for IPv6
10. RFC 3089 - A SOCKS-based IPv6/IPv4 Gateway Mechanism
11. RFC 3056 - Connection of IPv6 Domains via IPv4 Clouds
12. RFC 3053 - IPv6 Tunnel Broker
13. RFC 3041 - Privacy Extensions for Stateless Address utoconfiguration in IPv6
14. RFC 2928 - Initial IPv6 Sub-TLA ID Assignments
15. RFC 2894 - Router Renumbering for IPv6
16. RFC 2893 - Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers
17. RFC 2874 - DNS Extensions to Support IPv6 Address Aggregation and Renumbering

18. RFC 2740 - OSPF for IPv6
19. RFC 2732 - Format for Literal IPv6 Addresses in URL's
20. RFC 2711 - IPv6 Router Alert Option
21. RFC 2710 - Multicast Listener Discovery (MLD) for IPv6
22. RFC 2675 - IPv6 Jumbograms
23. RFC 2590 - Transmission of IPv6 Packets over Frame Relay Networks Specification
24. RFC 2553 - Basic Socket Interface Extensions for IPv6
25. RFC 2545 - Use of BGP-4 Multiprotocol Extensions for IPv6 Inter-Domain Routing
26. RFC 2529 - Transmission of IPv6 over IPv4 Domains without explicit Tunnels
27. RFC 2526 - Reserved IPv6 Subnet Anycast Addresses
28. RFC 2497 - Transmission of IPv6 Packets over ARCnet Networks
29. RFC 2492 - IPv6 over ATM Networks
30. RFC 2491 - IPv6 over Non-Broadcast Multiple Access (NBMA) networks
31. RFC 2474 - Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers
32. RFC 2473 - Generic Packet Tunneling in IPv6 Specification
33. RFC 2471 - IPv6 Testing Address Allocation
34. RFC 2470 - Transmission of IPv6 Packets over Token Ring Networks
35. RFC 2467 - Transmission of IPv6 Packets over FDDI Networks
36. RFC 2464 - Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks
37. RFC 2463 - Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification
38. RFC 2462 - IPv6 Stateless Address Autoconfiguration
39. RFC 2461 - Neighbor Discovery for IP Version 6 (IPv6)
40. RFC 2460 - Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification
41. RFC 2428 - FTP Extensions for IPv6 and NATs
42. RFC 2375 - IPv6 Multicast Address Assignments
43. RFC 2374 - An IPv6 Aggregatable Global Unicast Address Format
44. RFC 2292 - Advanced Sockets API for IPv6
45. RFC 2185 - Routing Aspects of IPv6 Transition
46. RFC 2147 - TCP and UDP over IPv6 Jumbograms
47. RFC 2133 - Basic Socket Interface Extensions for IPv6
48. RFC 2080 - RIPng for IPv6
49. RFC 2073 - An IPv6 Provider-Based Unicast Address Format

50. RFC 2030 - Simple Network Time Protocol (SNTP) Version 4 for IPv4, IPv6 and OSI
51. RFC 2019 - Transmission of IPv6 Packets Over FDDI
52. RFC 1972 - A Method for the Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks
53. RFC 1971 - IPv6 Stateless Address Autoconfiguration
54. RFC 1970 - Neighbor Discovery for IP Version 6 (IPv6)
55. RFC 1933 - Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers
56. RFC 1924 - A Compact Representation of IPv6 Addresses
57. RFC 1897 - IPv6 Testing Address Allocation
58. RFC 1888 - OSI NSAPs and IPv6
59. RFC 1887 - An Architecture for IPv6 Unicast Address Allocation
60. RFC 1885 - Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (IPv6)
61. RFC 1883 - Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification
62. RFC 1881 - IPv6 Address Allocation Management
63. RFC 1809 - Using the Flow Label Field in IPv6
64. RFC 3024 - Reverse Tunneling for Mobile IP, revised
65. RFC 3012 - Mobile IPv4 Challenge/Response Extensions
66. RFC 2977 - Mobile IP Authentication, Authorization, and Accounting Requirements
67. RFC 2794 - Mobile IP Network Access Identifier Extension for IPv4
68. RFC 2520 - NHRP with Mobile NHCs
69. RFC 2501 - Mobile Ad hoc Networking (MANET): Routing Protocol Performance Issues and Evaluation Considerations
70. RFC 2356 - Sun's SKIP Firewall Traversal for Mobile IP
71. RFC 2344 - Reverse Tunneling for Mobile IP
72. RFC 2290 - Mobile-IPv4 Configuration Option for PPP IPCP
73. RFC 2041 - Mobile Network Tracing

附錄

主持人個人資料表

一、基本資料

身份證號碼		K120014895	
中文姓名	黃崇明	英文姓名	HUANG CHUNG-MING
		(Last Name) (First Name) (Middle Name)	
國籍	中華民國	性別	<input checked="" type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女
		出生日期	1961年12月17日
聯絡地址	高雄市新興區南華橫一路43號6樓之1		
聯絡電話	(公). 06-2757575-62523		(宅). 07-2354030
傳真號碼	06-2747076	E-MAIL	huangcm@locust.iie.ncku.edu.

二、主要學歷

請填學士級以上之學歷或其他最高學歷均可，若仍在學者，請在學位欄填「肄業」。

畢／肄業學校	國別	主修學門系所	學位	起訖年月
美國俄亥俄州立大學	USA	電腦科學	博士	1988/01 至 1991/06
美國俄亥俄州立大學	USA	電腦科學	碩士	1986/09 至 1987/12
臺灣大學	ROC	電機工程	學士	1981/09 至 1985/06
臺灣大學	ROC	造船工程		1980/09 至 1981/06

三、現職及與專長相關之經歷

指與研究相關之專任職務，請依任職之時間先後順序由最近者往前追溯。

服務機關	服務部門／系所	職稱	起訖年月
現職：			
國立成功大學	資訊工程研究所	教授	1996/08
經歷：			
國立成功大學	資訊工程研究所	副教授	1991/08 至 1996/07
中華民國 OSI/ODA 多媒體文件交換標集工作組		主席	1994/09 至 1995/08
“OSI 通信協定研發技術推廣教育計畫” 規劃小組		規劃委員	1994/10 至 1995/06
中華民國影像學會		秘書長	1993/01 至 1994/12

四、專長

請自行填寫與研究方向有關之專長學門。

1. 電腦網路	2. 分散式多媒體系統	3. 無線及行動通訊軟體	4. 多媒體協定工程
---------	-------------	--------------	------------

五、論文著述

(A) Journal Papers:

1. Chung-Ming Huang and Yu-Chang Chao
"Differentiated Information Presentations for Heterogeneous I/O Devices Using a Single Markup Language Approach."
Accepted by The Computer Journal, 9/2001.
2. Chung-Ming Huang, Pei-Chuan Liu, and Pi-Fung Shih
"An Interactive Audio and Video Station over Internet."
Lecture Notes in Computer Science, VOL. 2195, pp. 582-589, 2001.
(NSC 89-2219-E-006-019)
3. Chung-Ming Huang, Hsu-Yang Kung, and Jiong-Liang Yang,
"Synchronization and Flow Adaptation Scheme for Reliable Multiple-Stream Transmission in Multimedia Presentations,"
Journal of Systems and Software, VOL.56, NO. 2, pp. 133-151, March 2001.
(NSC 88-2219-E-006-011)
4. Chung-Ming Huang and Ming-Yuhe Jang,
"CTW: An Integrated Computer & Telephone-accessed WWW System,"
Software Practice & Experience, VOL. 30, NO. 13, pp. 1485-1507, November 2000
(NSC 88-2622-E-006-007)
5. Chung-Ming Huang, Chih-Hao Lin, Jyh-Shiou Chen, and Chian Wang,
"Interactive Multimedia Presentations in Distributed Environments Using EFSMs: Control Schemes and Formal Specifications,"
IEE Proceedings-Software, VOL.147, No. 4, pp.131-146, August 2000.
(NSC 85-2213-E-006-062).
6. Chung-Ming Huang and Hsu-Yang Kung
"Mcast: A Multicast Multimedia Communication Software Development Platform,"
Lecture Notes in Computer Science, VOL. 1905, pp. 53-64, 2000.
(NSC 88-2219-E-006-012)
7. Chung-Ming Huang and Pei-Chuan Liu,
"IDRS: an Interactive Digital Radio Station over Internet,"
Journal of Systems and Software, VOL. 51, NO. 3, pp. 229-243, May 2000.
(NSC 88-2219-E-006-012)
8. Chung-Ming Huang, Cheng-Yi Kuo, and Chian Wang,
"TVIS: An Interactive Multimedia Communication Engine and Its Applications,"
Journal of Systems and Software, VOL. 51, NO. 3, pp. 201-216, May 2000.
(NSC 89-2622-E-006-049).
9. Chung-Ming Huang and Pei-Chuan Liu,
"Robust Audio Transmission Over Internet with Self-Adjusted Buffer Control,"
Journal of Information Science, VOL. 124, No. 1-4, pp. 1-28, May 2000.
(NSC 86-2622-E-006-003)
10. Chung-Ming Huang and Jeng-Muh Hsu,
"PPP(P³) : an Estelle-based Probabilistic Partial Protocol Verification System,"
Computer Communications, VOL. 23, No. 2, pp. 177-192, January 15, 2000.
(NSC 84-2213-E-006-035).

11. Chung-Ming Huang and Hsu-Yang Kung,
"Developing Multicast Multiple-Stream Multimedia Presentations Using the Formal Approach,"
IEE Proceedings-Software, VOL. 146, NO. 6, pp. 245-276, December 1999.
(NSC 88-2219-E-006-012)
12. Chung-Ming Huang, Ming-Yuhe Jang, and Yuan-Chuen Lin,
"Executable EFSM-based Data Flow and Control Flow Protocol Test Sequence Generation Using
Reachability Analysis,"
Journal of Chinese Institute of Engineers, VOL. 22, NO.5, pp.593-616, September 1999
(NSC 85-2213-E-006-014)
13. Chung-Ming Huang, Ming-Yuhe Jang, and Chih-Wei Tung,
"Phone-Web: Accessing WWW using a Telephone Set,"
Worldwide Web Journal, VOL.2 NO.3, pp. 161-178, September 1999.
(NSC 87-2622-E-006-008)
14. Chung-Ming Huang, Ming-Yuhe Jang, and Tz-Heng Hsu,
"FaxWeb: Accessing WWW using the Fax Machine,"
Journal of Information and Software Technology, VOL. 41, NO. 13, pp. 859-876, September 1999.
(NSC 87-2622-E-006-008)
15. Chung-Ming Huang and Ming-Yuhe Jang,
"Interactive Temporal Behaviors and Modeling for Multimedia Presentations in the WWW
Environments,"
The Computer Journal, VOL. 42, NO. 2, pp. 112-128, 1999.
(NSC 86-2622-E-006-003)
16. Chung-Ming Huang, Chih-Hao Lin, and Chian Wang,
"Specifying and Executing Interactive Multimedia Presentations Using the Formal Approach,"
Proceedings of the National Science Council - Part A : Physical Science and Engineering, VOL. 23,
NO. 4, pp. 495-510, July 1999.
(NSC 85-2213-E-006-062).
17. Chung-Ming Huang and Chian Wang,
"Synchronization for Interactive Multimedia Presentations,"
IEEE Multimedia, VOL. 5, NO. 4, pp. 44-62, October-December 1998.
(NSC 85-2213-E-006-062).
18. Chung-Ming Huang, Jyh-Shiou Chen, Chih-Hao Lin, and Chian Wang,
"MING-I: A Distributed Interactive Multimedia Document Development Mechanism,"
ACM Journal of Multimedia Systems, VOL. 6, NO. 5, PP. 316-333, September 1998.
(NSC 86-2622-E-006-003).
19. Chung-Ming Huang and Jeng-Muh Hsu,
"An Incremental Maximal Progress Protocol Verification for ECFSM-based Protocols,"
Proceedings of the National Science Council - Part A: Physical Science and Engineering, VOL. 22,
NO. 5, pp. 600-615, September 1998.
(NSC 81-0408-E-006-568).
20. Chung-Ming Huang and Meng-Shu Chiang,
UIO_E: A Protocol Test Sequence Generation Method Using the Transition Executability Analysis
(TEA),"
Computer Communications, VOL.21, NO.16, pp.1462-1475, October 1998.
(NSC 85-2213-E-006-014).

21. Chung-Ming Huang and Chian Wang,
"Multimedia Synchronization with User Interactions Using Interactive Extended Finite State Machines (IEFSMs),"
Journal of the Chinese Institute of Engineers, VOL. 21, NO. 3, pp. 1-22, May 1998.
(NSC 86-2213-E-006-071).
22. Chung-Ming Huang, Hsu-Yang Kung, and Pei-Chuan Liu,
"EFSM-based Continuous Media Synchronization in Multicast Networks,"
Computer Communications, VOL. 20, NO. 11, pp. 950-969, October 1997.
(NSC 85-2213-E-006-062)
23. Chung-Ming Huang and Chian Wang,
"Interactive Multimedia Communications at the Presentation Layer,"
Lecture Notes in Computer Science, VOL. 1309, pp. 410-419, 1997.
(NSC 86-2213-E-006-071).
24. Chung-Ming Huang, Ye-In Chang, Chung-Ming Lo, Der-Chung Yih, and Yao-Fang Chu,
"Distributed Multimedia Synchronization Specifications Using M²EST,"
Journal of Information and Software Technology, VOL. 39, NO. 8, pp. 515-529, August 1997.
(NSC 86-2213-E-006-071)
25. Chung-Ming Huang and Hsu-Yang Kung,
"A Synchronization Infrastructure for Multicast Multimedia at the Presentation Layer,"
IEEE Transactions on Consumer Electronics, VOL. 43, NO. 3, pp. 370-380, August 1997.
(NSC 86-2213-E-006-071)
26. Chung-Ming Huang and Ming-Yuhe Jang,
"Handoff Architectures and Protocols for Transmitting Compressed Multimedia Information in Mobile PCSs,"
IEEE Transactions on Consumer Electronics, VOL. 43, NO. 3, pp. 784-794, August 1997.
(NSC 85-2213-E-006-014)
27. Chung-Ming Huang, Jeng-Muh Hsu, Hwei-Yang Lai, Duen-Tay Huang, and Jao-Chiang Pong,
"An Estelle-based Incremental Protocol Design System,"
Journal of Systems and Software, VOL. 36, NO. 2, pp. 115-135, February 1997.
(NSC 81-0408-E-006-568).
28. Chung-Ming Huang, Ye-In Chang, and Yao-Fang Chu,
"An ODA-Like Multimedia Document System,"
Software Practice & Experience, VOL. 26, NO. 10, pp. 1097-1126, October 1996.
(NSC 84-2213-E-006-062)
29. Chung-Ming Huang, Ye-In Chang, and Duen-Tay Huang,
"Reverse Protocol Verification: Concept, Algorithm, and Applications,"
The Computer Journal, VOL. 39, NO. 6, pp. 511-524, 1996.
(NSC 83-0408-E-006-005).
30. Chung-Ming Huang, Chian Wang, Chih-Hao Lin, and Jyh-Shiou Chen,
"Synchronization Architectures and Control Schemes for Interactive Multimedia Presentations,"
IEEE Transactions on Consumer Electronics, VOL. 42, NO. 3, pp. 546-556, August 1996.
(NSC 85-2213-E-006-062)
31. Chung-Ming Huang and Ruey-Yang Lee,
"Quantification of Quality-Of-Presentations (QOPs) for Multimedia Synchronization Schemes,"

ACM Computer Communication Review, VOL. 26, NO. 3, pp. 76-104, July 1996.
(NSC 85-2213-E-006-062)

32. Chung-Ming Huang, Huei-Yang Lai, and Duen-Tay Huang
"A Multi-Event-One-Transition Plus Incremental Processing Protocol Verification Method,"
Journal Of Information Science and Engineering, VOL. 12, NO. 2, pp. 215-242, June 1996.
(NSC 81-0408-E-006-568).
33. Chung-Ming Huang and Ruey-Yang Lee,
"Achieving Multimedia Synchronization between Live Video and Live Audio Streams Using QOS Controls,"
Computer Communications, VOL. 19, NO. 5, pp. 456-467, May 1996.
(NSC 84-2213-E-006-019)
34. Chung-Ming Huang, Jeng-Muh Hsu, and Shiun-Wei Lee,
"Probabilistic Fuzzy Timed Protocol Verification,"
Computer Communications, VOL. 19, NO. 5, pp. 407-425, May 1996.
(NSC 84-2213-E-006-035).
35. Chung-Ming Huang and Jeng-Muh Hsu,
"An Estelle Translator for Incremental Protocol Verification,"
Journal Of Chinese Institute Of Engineers, VOL. 19, NO. 2, pp. 179-192, March 1996.
(NSC 81-0408-E-006-568).
36. Chung-Ming Huang and Chung-Ming Lo,
"An EFSM-based Multimedia Synchronization Model and the Authoring System,"
IEEE Journal on Selected Areas in Communications, VOL. 14, NO. 1, pp. 138-152, January 1996.
(NSC 84-2213-E-006-019).
37. Chung-Ming Huang, Jeng-Muh Hsu, Huei-Yang Lai, and Duen-Tay Huang,
"An Integrated FDT-based Protocol Verification System,"
IEE Software Engineering Journal, VOL. 10, NO. 6, pp. 233-244, November 1995.
(NSC 81-0408-E-006-568).
38. Chung-Ming Huang, Yuan-Chuen Lin, and Ming-Yuhe Jang,
"An Executable Protocol Test Sequence Generation Method for EFSM-Specified Protocols,"
IFIP Transactions C: Communication Systems - Protocol Test Systems, pp. 20-35, 1995.
(NSC 84-0408-E-006-035).
39. Chung-Ming Huang,
"An Enhanced Computer Networks Course,"
IEEE Transactions on Education, VOL. 38, NO. 3, pp. 279-290, August 1995.
40. Chung-Ming Huang and Duen-Tay Huang,
"A Backward Protocol Verification and Its Applications,"
Journal of the Chinese Institute of Electrical Engineering, VOL. 2, NO. 3, pp. 153-168, August 1995.
(NSC 83-0408-E-006-005).
41. Chung-Ming Huang and Shiun-Wei Lee,
"Timed Protocol Verification for Estelle-Specified Protocols,"
ACM Computer Communication Review, VOL. 25, NO. 3, pp. 4-32, July 1995.
(NSC 83-0408-E-006-013).
42. Chung-Ming Huang, Jeng-Muh Hsu, and Shiun-Wei Lee,
"ECFSM-based Probabilistic Protocol Verification,"

Information Processing Letters, VOL. 55, NO. 1, pp. 1-9, July/7 1995.
(NSC 83-0408-E-006-013).

43. Chung-Ming Huang and Jeng-Muh Hsu,
"EHPVS: A Protocol Verification System for Verifying Protocols Specified in Estelle,"
Journal of Chinese Institute of Engineers, VOL. 18, NO. 3, pp. 221-235, May 1995.
(NSC 81-0408-E-006-568).
44. Chung-Ming Huang and Jeng-Muh Hsu,
"An Incremental Protocol Verification Method,"
The Computer Journal, VOL. 37, NO. 8, pp. 698-710, 1994.
(NSC 81-0408-E-006-568).
45. Chung-Ming Huang and Chung-Ming Lo
"Multimedia E-mail: the Evolution Approach Based on Adaptors,"
Software Practice & Experience, VOL. 24, NO. 9, pp. 785-800, September 1994.
(NSC 83-0408-E-006-005).
46. Chung-Ming Huang, Meng-Shu Chiang, Shiun-Wei Lee, and Yaw-Wei Yao
"Protocol Half-Converters Derivation Using the Formal Approach,"
Proceedings of the National Science Council - Part A: Physical Science and Engineering, VOL. 18,
NO. 5, pp. 440-449, September 1994.
(NSC 82-0408-E-006-417).
47. Chung-Ming Huang, Jeng-Muh Hsu, and Huei-Yang Lai,
"A Modified Transition Tour Protocol Test Method,"
Journal Of Systems Integration (4), pp. 257-300, 1994.
(NSC 81-0408-E-006-609).
48. Chung-Ming Huang, Ye-In Chang, and Ming T. Liu,
"A Computer-Aided Protocol Design by Production Systems Approach,"
IEEE Journal on Selected Areas in Communications, VOL. 8, NO. 9, pp. 1748-1762, 1990.

(B) Referred Conference Papers:

1. C. M. Huang, T. H. Hsu, and C. K. Chang,
“A Proxy-based Adaptive Flow Control Scheme for Media Streaming,”
accepted by the 17th ACM Symposium on Applied Computing (ACM SAC), 2002.
2. Chung-Ming Huang, Pei-Chuan Liu, and Pi-Fung Shih,
“An Interactive Audio and Video Station over Internet,”
Proceedings of the 2nd IEEE Pacific-Rim Conference on Multimedia (PCM2001), pp. 582-589, 2001.
(NSC 89-2219-E-006-019)
3. Chung-Ming Huang and Chi-Kuang Chang,
“An Adaptive Multimedia Presentation Architecture and System,”
Proceedings of International Conference on Distributed Multimedia Systems (DMS 2001), pp., 2001.
(NSC 89-2218-E-006-030)
4. Chung-Ming Huang and Yu- Chang Chao,
“Universal WWW Access for Heterogeneous Client Devices ”
Proceedings of EuroMicro2001 - EuroMicro Workshop on Multimedia and Telecommunications, pp.
315-322, 2001.
5. Chung-Ming Huang, Pei-Chuan Liu, and Rey-Lun Chang,
“QOS Streaming based on a Media Filtering System. ”
Proceedings of the International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS 2001), pp.
661-666, 2001
(NSC 89-2219-E-006-020)
6. Chung-Ming Huang, Pei-Chuan Liu, and Yi-Guwan Chang,
“A Layering Media Multicast System over Internet with the QOS Support.”
Proceedings of the 9th International Conference on Telecommunication Systems, Modeling, and
Analysis, pp., 2001.
(NSC89-221p-E-006-020)
7. Chung-Ming Huang and Yu- Chang Chao,
“Universal WWW Access for Personal Mobil Communication Services. ”
Proceedings of the 7th Mobile Computing Workshop, pp. 51-58, 2001.
8. Chung-Ming Huang, Pei-Chuan Liu, and Pi-Fung shih,
“The Development of an Interactive Music Station over Internet.”
Proceedings of the 15th International Conference on Information Networking (ICOIN-15), pp. 279-284,
2001
(NSC 89-2219-E-006-019)
9. Chung-Ming Huang and Yu-Chang Chao,
“A Markup Language and System for Heterogeneous I/O Devices.”
Proceedings of the 15th International Conference on Information Networking (ICOIN-15), pp. 427-434,
2001
10. Hsu-Yang Kung and Chung-Ming Huang,
“A Multiple-stream Multimedia Middle wave Based on Multicast Communication.”
Proceedings of International Computer Symposium (ICS2000), pp. 64-71, 2000.
(NSC 88-2219-E-006-019)
11. Ming-Yuhe Jang and Chung-Ming Huang,
An SNMP-enabled and Web-based Network Management System Applied to Internet Telephony.”

- Proceedings of International Computer Symposium (ICS2000), pp.239-245, 2000.
12. Chung-Ming Huang and Hsu-Yang Kung,
"Mcast: A Multicast Multimedia Communication Software Development Platform,"
Proceedings of European Workshop on Interactive Distributed Multimedia System and
Telecommunication Service, pp. 53-60, 2000.
(NSC 88-2219-E-006-012)
 13. Chung-Ming Huang and Ming-Yuhe Jang,
"Surfing the Web Using a Telephone Set,"
Proceedings of Euromicro 2000 - Euromicro Workshop on Multimedia and Telecommunications, VOL.
II, pp. 126-133, 2000.
(NSC 88-2622-E-006-007)
 14. Chung-Ming Huang, Chiang Wang, and Hsu-Yang Kung,
"A Synchronization and Flow Control Scheme for Interactive Multimedia-on-Demand (MoD)
systems,"
Proceedings of the International Conference on Parallel and Distributed Systems(ICPADS 2000), pp.
39-46, 2000.
(NSC 89-2213-E-006-049)
 15. Chung-Ming Huang, and Jeng-Muh Hsu,
"An Estelle-based Probabilistic Partial Timed Protocol Verification System"
Proceedings of the International Conference on Parallel and Distributed Systems(ICPADS 2000),
pp. 83-90, 2000
(NSC 85-2213-E-006-062)
 16. Chung-Ming Huang, Hsu-Yang Kung, and Jiong-Liang Yang,
"PARK: A Pause-And-Run K-Stream Multimedia Synchronization Control Scheme,"
Proceedings of the 20th IEEE International Conference on Distributed Computing Systems, pp.
272-279, 2000.
(NSC 88-2219-E-006-011)
 17. Chung-Ming Huang and Hsu-Yang Kung,
"A Synchronization Model and Framework for Multiple-Stream Multicast Communication Services,"
Proceedings of the 8th International Conference on Telecommunication Systems, Modeling, and
Analysis, pp. 271-288, 2000.
(NSC 88-2219-E-006-011)
 18. Chung-Ming Huang, Chian Wang, and Pei-Chuan Liu,
"An Intelligent Interactive Multimedia Control Mechanism and Development System,"
Proceedings of the 5th Joint Conference on Information Science-workshop on Intelligent
Multimedia Computing and Networking (IMMCN 2000), pp. 734-737, 2000.
(NSC 89-2219-E-006-049)
 19. Chung-Ming Huang, Hsu-Yang Kung, and Jiong-Liang Yang.
"An Adaptive Multimedia Synchronization Control Scheme for Reliable K-Stream Transport,"
Proceedings of 1999 International Symposium on Communications (ISCOM 99), pp. 509-513, 1999.
(NSC 88-2219-E-006-011)
 20. Chung-Ming Huang, Hsu-Yang Kung, and Jiong-Liang Yang.
"A Synchronization Control Scheme Using the Pause-And-Run Approach for K-Stream Multimedia
Presentations over Unbounded-Jitter Networks,"
Proceedings of the 5th International Symposium on Communication Theory and Applications,
pp.133-135, 1999
(NSC 88-2622-E-006-007)

21. Chung-Ming Huang and Hsu-Yang Kung
 "A Multicast Multiple-Stream Multimedia Presentation System over Internet,"
 Proceedings of the 4th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems (ISADS99),
 pp., 1999.
 (NSC 87-2622-E-006-008)
22. Chung-Ming Huang and Ming-Yuhe Jang ,
 "HPML: Hyper Phone Markup Language and Its Application,"
 Proceedings of 1998 International Computer Symposium (ICS98), pp. 177-184, 1998.
 (NSC 86-2622-E-006-003)
23. Chung-Ming Huang and Pei-Chuan Liu,
 "A Multicast Communication System Over Internet and Its Application,"
 Proceedings of International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS98),
 pp. 678-685, 1998.
 (NSC 88-2219-E-006-012).
24. Chung-Ming Huang, Chian Wang, and Cheng-Yi Kuo,
 "A Master-Medium-based Interactive Synchronization Control Scheme for Distributed Multimedia
 Systems,"
 Proceedings of Euromicro98 - Euromicro Workshop on Multimedia and Telecommunications, pp.
 506-513, 1998.
 (NSC 86-2622-E-006-003).
25. Chung-Ming Huang, Chian Wang, and Jeng-Muh Hsu,
 "Formal Modeling and Design of Multimedia Synchronization for Interactive Multimedia
 Presentations in Distributed Environments,"
 Proceedings of IEEE International Conference on Consumer Electronics, pp. 458-459, 1998.
 (NSC 85-2213-E-006-062).
26. Chung-Ming Huang, Chih-Hao Lin, and Chian Wang,
 "A DEFSM Model for Modeling Interactive Multimedia Synchronization,"
 Proceedings of Workshop on Distributed System Technologies and Applications, pp. 412-421, 1998.
 (NSC 86-2213-E-006-071).
27. Chung-Ming Huang and Ming-Yuhe Jang,
 "Robust Audio Transmission and Its Application,"
 Proceedings of International Symposium on Internet Technology, pp. 73-78, 1998.
 (NSC 86-2622-E-006-003).
28. Chung-Ming Huang, Chih-Hao Lin, and Chian Wang,
 "An EFSM-based Formal Modeling for Providing VCR-Like Functions in Multimedia Systems,"
 Proceedings of the 12th International Conference on Software Engineering - Workshop on Multimedia
 Software Engineering, pp. 12-19, 1998.
 (NSC 85-2213-E-006-062).
29. Chung-Ming Huang and Chian Wang,
 "Interactive Multimedia Communications at the Presentation Layer,"
 Proceedings of European Workshop on Interactive Distributed Multimedia Systems and
 Telecommunication Services, pp. 410-419, 1997.
 (NSC 86-2213-E-006-071).
30. Chung-Ming Huang and Ming-Yuhe Jang,
 "Handoff Architectures and Protocols for Transmitting Compressed Multimedia Information in Mobile

PCSs,"

Proceedings of IEEE International Conference on Consumer Electronics, pp. 380-381, 1997.
(NSC 85-2213-E-006-014)

31. Chung-Ming Huang and Hsu-Yang Kung,
"A Synchronization Infrastructure for Multicast Multimedia at the Presentation Layer,"
Proceedings of IEEE International Conference on Consumer Electronics, pp. 66-67, 1997.
(NSC 86-2213-E-006-071)
32. Chung-Ming Huang, Pei-Chuan Liu, and Hsu-Yang Kung,
"Techniques and Applications of Acoustic Media Transmission in Internet,"
Proceedings of 1997 Workshop on Distributed System Technologies and Applications, pp. 223-231,
1997.
(NSC 86-2213-E-006-071).
33. Chung-Ming Huang and Ming-Yuhe Jang,
"Browsing World Wide Web via Telephones,"
Proceedings of 1997 Workshop on Distributed System Technologies and Applications, pp. 232-239,
1997.
(NSC 86-2213-E-006-071).
34. Chung-Ming Huang and Chian Wang,
"Distributed Interactive Multimedia Synchronization Using the Optimistic Approach,"
Proceedings of the 11th International Conference on Information Networking, pp. 1B-3.1-1B-3.10,
1997.
(NSC 86-2213-E-006-071)
35. Chung-Ming Huang, Jeng-Muh Hsu, and Shiun-Wei Lee,
"Probabilistic Partial Protocol Verification for Estelle-Specified Protocols,"
Proceedings of IEEE Singapore International Conference on Communication Systems, pp. 1473-1477,
1996.
(NSC 85-2213-E-006-014).
36. Chung-Ming Huang, Hsu-Yang Kung, and Pei-Chuan Liu,
"Multimedia Presentation Control and Management Schemes on Multicast Communication
Environments,"
Proceedings of IEEE Singapore International Conference on Communication Systems, pp. 1492-1496,
1996.
(NSC 85-2213-E-006-062)
37. Chung-Ming Huang, Chian Wang, Chih-Hao Lin, and Jyh-Shiou Chen,
"Multimedia Synchronization with User Interactions Using the FSM Approach,"
Proceedings of IEEE Singapore International Conference on Communication Systems, pp. 1521-1525,
1996.
(NSC 85-2213-E-006-062)
38. Chung-Ming Huang and Chian Wang,
"An FSM Approach for Modeling Interactive Multimedia Synchronization,"
Proceedings of 1996 Workshop on Distributed System Technologies and Applications, pp. 159-168,
1996.
(NSC 85-2213-E-006-062)
39. Chung-Ming Huang, Hsu-Yang Kung, and Pei-Chuan Liu,
"A Multicast Speech Networking Architecture in Internet,"
Proceedings of 1996 Workshop on Distributed System Technologies and Applications, pp. 313-319,

1996.
(NSC 85-2213-E-006-062)

40. Chung-Ming Huang and Ming-Yuhe Jang,
"A Data Flow Protocol Test Sequence Generation Method,"
Proceedings of 1996 Workshop on Distributed System Technologies and Applications, pp. 377-385,
1996.
(NSC 85-2213-E-006-014)
41. Chung-Ming Huang, Chian Wang, Chih-Hao Lin, and Jyh-Shiou Chen,
"Synchronization Architectures and Control Schemes for Interactive Multimedia Presentations,"
Proceedings of IEEE International Conference on Consumer Electronics, pp. 241-246, 1996.
(NSC 85-2213-E-006-062)
42. Chung-Ming Huang and Ruey-Yang Lee,
"Mathematical Analysis of QOPs for Live Multimedia Synchronization,"
Proceedings of 1996 Workshop on Computer Communication Networks, pp. 173-198, 1996.
(NSC 84-2213-E-006-019)
43. Chung-Ming Huang and Ruey-Yang Lee,
"A Multimedia Synchronization Protocol for Live Presentations,"
Proceedings of International Symposium on Communications (ISCOM95), pp. 165-172, 1995.
(NSC 84-2213-E-006-019)
44. Chung-Ming Huang and Ruey-Yang Lee,
"Multimedia Synchronization for Live Presentations Using the N-Buffer Approach,"
Proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Network Protocols, pp. 244-251, 1995.
(NSC 84-2213-E-006-019)
45. Chung-Ming Huang and Yao-Fang Chu,
"An ODA-Like Multimedia Authoring and Presenting System,"
Proceedings of the 1st Workshop on Real-Time and Media Systems, pp. 101-106, 1995.
(NSC 84-2213-E-006-019)
46. Chung-Ming Huang and Chung-Ming Lo,
"Scheduling Multimedia Presentation Based on the EFSM Model,"
Proceedings of 1995 Pacific Workshop on Distributed Multimedia Systems, pp. 26-33, 1995.
(NSC 83-0408-E-006-013).
47. Chung-Ming Huang, Shiun-Wei Lee, and Jeng-Muh Hsu,
"Probabilistic Timed Protocol Verification for the Extended State Transition Model,"
Proceedings of 1994 International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPAD94), pp.
432-437, 1994.
(NSC 83-0408-E-006-013).
48. Chung-Ming Huang, Shiun-Wei Lee, and Jeng-Muh Hsu,
"The Fuzzy Time Communicating State Machine (FTCSM) for Communication Protocols,"
Proceedings of 1994 International Computer Symposium (ICS94), pp. 848-853, 1994.
(NSC 83-0408-E-006-013).
49. Chung-Ming Huang and Meng-Shu Chiang,
"Protocol Test Sequence Generation for EFSM-Specified Protocols,"
Proceedings of 1994 International Computer Symposium (ICS94), pp. 842-847, 1994.
(NSC 83-0408-E-006-013).

50. Chung-Ming Huang, Shiun-Wei Lee, and Jeng-Muh Hsu
 "The Timed Communicating State Machine (TCSM) for Communication Protocols,"
 Proceedings of the 20th EUROMICRO Conference, pp. 470-477, 1994.
 (NSC 83-0408-E-006-013).
51. Chung-Ming Huang and Jeng-Muh Hsu,
 "An Incremental Maximal Progress Protocol Verification for ECFSM-based Protocols,"
 Proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Systems Integration (ICSI94), 1994.
 (NSC 81-0408-E-006-568).
52. Chung-Ming Huang and Meng-Shu Chiang,
 "An Object-Oriented Protocol Specification System Using the Reusable Concept,"
 Proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Systems Integration (ICSI94), 1994.
 (NSC 83-0408-E-006-013).
53. Chung-Ming Huang, Ye-In Chang, and Duen-Tay Huang,
 "A State-Transition-based Incremental Protocol Specification,"
 Proceedings of the 22nd ACM Computer Science Conference (ACM CSC94), pp. 30-37, 1994.
 (A. M. Turing Award and Lecture are presented at ACM CSC.)
 (NSC 83-0408-E-006-005).
54. Chung-Ming Huang and Chung-Ming Lo
 "A Platform for Multimedia Information Exchange,"
 Proceedings of the 9th ACM Symposium on Applied Computing (ACM SAC94), pp. 551-555, 1994.
55. Chung-Ming Huang, Meng-Shu Chiang, and Shiun-Wei Lee, and Yaw-Wei Yao
 "An Automatic Half-Converter Generator,"
 Proceedings of 1993 International Symposium on Communications, (ISCOM93), pp. 16.20-16.27,
 1993.
 (NSC 82-0408-E-006-417).
56. Chung-Ming Huang and Chung-Ming Lo
 "A Multimedia Information Exchange System,"
 Proceedings of 1993 National Computer Symposium (NCS93), pp. 481-488, 1993.
57. Chung-Ming Huang, Huei-Yang Lai, and D. T. Huang
 "A Reduced Incremental ECFSM-based Protocol Verification,"
 Proceedings of the 17th IEEE International Computer Software and Applications Conference
 (COMPSAC93), pp. 166-172, 1993.
 (NSC 81-0408-E-006-568).
58. Chung-Ming Huang, Jeng-Muh Hsu, Huei-Yang Lai, Jao-Chiang Pong, and Duen-Tay Huang,
 "An ESTELLE Interpreter for Incremental Protocol Verification,"
 Proceedings of the 1st IEEE International Conference on Network Protocols (ICNP93), pp. 326-333,
 1993.
 (NSC 81-0408-E-006-568).
59. Chung-Ming Huang and Jeng-Muh Hsu,
 "An ECFSM-based Maximal Progress Protocol Verification,"
 Proceedings of IEEE Region 10 International Conference on Computers, Communications, Control,
 and Power Engineering (TENCON93), pp. 527-530, 1993.
 (NSC 81-0408-E-006-568).
60. Chung-Ming Huang and Duen-Tay Huang,
 "A Backward Protocol Verification Method,"
 Proceedings of IEEE Region 10 International Conference on Computers, Communications, Control,

and Power Engineering (TENCON93), pp. 515-518, 1993.
(NSC 83-0408-E-006-005).

61. Chung-Ming Huang, Jeng-Muh Hsu, Huei-Yang Lai, Jao-Chiang Pong, and Duen-Tay Huang
"An Incremental Protocol Verification Method for ECFSM-based Protocols,"
Proceedings of the 8th IEEE Annual Conference on Computer Assurance (COMPASS93) , pp. 87-97,
1993.
(NSC 81-0408-E-006-568).
62. Chung-Ming Huang,
"An Estelle-based Protocol Verification System,"
Workshop on computer communication Networks, pp. 366-380, 1993.
(NSC 81-0408-E-006-568).
63. Chung-Ming Huang and Huei-Yang Lai,
"A Protocol Verification Technique for ECFSM-based N-Entity Protocols,"
National Symposium of Telecommunications, pp. 467-472, 1992.
(NSC 81-0408-E-006-568).
64. Chung-Ming Huang and Jaw-Chiang Pong,
"An ECFSM-based Fair Progress Protocol Verification,"
National Symposium of Telecommunications, pp. 473-478, 1992.
(NSC 81-0408-E-006-568).
65. Chung-Ming Huang and Ming T. Liu,
"An Incremental Protocol Test Method: Formal Modeling and Architecture,"
Proceedings of the 2nd IEEE International Conference on Systems Integration (ICSI92),
pp. 499-508, 1992.
66. Chung-Ming Huang, Ye-In Chang, and Ming T. Liu,
"A Computer-Aided Incremental Protocol Test Sequence Generation: the Production Systems
Approach,"
Proceedings of the 10th IEEE International Phoenix Conference on Computers and Communications
(PCCC91), pp. 608-614, 1991.
67. Chung-Ming Huang, Ye-In Chang, and Ming T. Liu,
"An Executable Rule-Based Specification and Its Incremental Implementation for Communication
Protocols,"
International Computer Symposium (ICS), pp. 220-225, 1990.
68. Chung-Ming Huang, Ye-In Chang, and Ming T. Liu,
"PDPS: A Protocol Design System by Production Systems Approach,"
Proceedings of the 1st IEEE International Conference on Systems Integration (ICSI90), pp. 186-195,
1990.

(C) Papers submitted to Journals for Publication:

1. Chung-Ming Huang , Chian Wang, and Hsu-Yang Kung,
"A Synchronization Mechanism for Controlling VCR-Like User Interactions in Distributed Multimedia-On-Demand (MOD) Systems,"
submitted for publication, 1999.
(NSC 89-2213-E-006-049)
2. Chung-Ming Huang, Pei-Chuan Liu, Yi-Guwan Chang,
"A QOS-based Multicast Audio and Video Transmission System over Internet and Its Application."
Submitted for publication 2000.
(NSC 89-2219-E-006-020)
3. Chung-Ming Huang, Pei-Chuan Liu, and Pi-Fung Shih
"The Development of an Interactive Internet Audio and Video Station."
Submitted for publication, 2000
(NSC 89-2219-E-006-019)
4. Ming-Yuhe Chang, Chung-Ming Huang, and Bin-Sheng Yu,
"A Web-based Network Management System Using SNMP and Its Application on Internet Telephony."
Submitted for publication, 2000.
5. Hsu-Yang Kung and Chung-Ming Huang,
"TVMS: the Visual Multicast System."
Submitted for publication, 2001
(NSC 89-2219-E-006-020)
6. Chung-Ming Huang and Chi-Kuang Chang,
"An Adaptive Flow Control with the Re-Transmission Policy over the Server-Proxy-Client Networking Environment."
Submitted for publication, 2001
(NSC 89-2218-E-006-030)
7. Chung-Ming Huang and Yu-Chang Chao,
"IWR: Interactive WWW Response in the Wireless and Mobile Environment Using the Concept of Universal WWW Access."
Submitted for publication, 2001
(NSC 89-2219-E-006-019)
8. Chung-Ming Huang, Hz-Heng Hsu, and Chi-Kuang Chang,
"A 3-stage QOS Multimedia Presentation Platform."
Submitted for publication, 2001
(NSC 90-2218-E-006-108)
9. Chung-Ming Huang, Yuan-Tse Yu and Wei-Cheng Tseug,
"QMG: A QOS-based Multicast Gateway."
Submitted for publication, 2001
(NSC 90-2219-E-006-008)

共同主持人個人資料表

一、基本資料

身份證號碼	E 1 2 0 0 3 6 4 1 2											
中文姓名	黃 仁 竑					英文姓名	Hwang Ren-Hung					
							(Last Name) (First Name) (Middle Name)					
國 籍	中 華 民 國					性 別	<input checked="" type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女		出生日期	1963年10月25日		
聯絡地址	621 嘉義縣民雄鄉國立中正大學資訊工程系											
聯絡電話	(公).(05)2720411-33112						(宅).(05)2751065					
傳真號碼	(05)2720859					E-MAIL	rhhwang@cs.ccu.edu.tw					

二、主要學歷

請填學士級以上之學歷或其他最高學歷均可，若仍在學者，請在學位欄填「肄業」。

畢／肄業學校	國別	主修學門系所	學位	起訖年月(西元年/月)
Univ. of Massachusetts	美國	電腦科學	博士	<u>1989/09</u> 至 <u>1993/05</u>
Univ. of Massachusetts	美國	電腦科學	碩士	<u>1987/09</u> 至 <u>1989/08</u>
台灣大學	台灣	資訊工程	學士	<u>1981/09</u> 至 <u>1985/06</u>
				/___至___/

三、現職及與專長相關之經歷

指與研究相關之專任職務，請依任職之時間先後順序由最近者往前追溯。

服務機關	服務部門／系所	職稱	起訖年月(西元年/月)
現職：國立中正大學	資訊工程系	教授	<u>2001/08</u> ~Present
國立中正大學	電算中心研發組	組長	<u>1998/07</u> ~Present
經歷：國立中正大學	資訊工程系	副教授	<u>1993/08</u> 至 <u>2001/07</u>
美國 GTE 公司	Telecommunication Department	暑期研究員	<u>1992/06</u> 至 <u>1992/08</u>
			___/___至___/___
			___/___至___/___

四、專長

請自行填寫與研究方向有關之學門名稱。

1. 資訊工程	2. 科教	3. 電信工程	4.
---------	-------	---------	----

五、論文著述：

(A) 期刊論文

1. Ren-Hung Hwang, Dec. 1995, "Routing in VP-based ATM Networks", *Journal of Information Science and Engineering*, Vol. 11, No. 4, Dec. 1995, pp.595-624, 國科會計畫編號 NSC-83-0408-E-194-006-T.
2. Ren-Hung Hwang, J. F. Kurose, and D. Towsley, Dec 1995, "On Call Processing Delay in High-Speed Networks", *IEEE/ACM Transaction on Networking*, Vol. 3, No. 6, Dec. 1995, pp.628-639. (SCI, EI)
3. P.-T. Yu and Ren-Hung Hwang, Jan. 1996, "類神經網路與模糊理論的系統設計理念," *模糊系統學刊*, 一月, 1996, 第 29-36 頁。
4. Ren-Hung Hwang, and Ching-Houng Chou, 1997, "Scheduling in VOD Systems over CATV Networks," *Journal of the Chinese Institute of Electrical Engineering*, Vol. 4, No. 2, 1997, pp. 119-128.
5. Ren-Hung Hwang, 1997, "On Multicast Routing in Single Rate Loss Networks," *Journal of Information Science and Engineering*, Vol. 13, No. 3, September 1997, pp.461-474.
6. Ren-Hung Hwang, and Youn-Chen Sun, 1998, "Optimal Video Placement for Hierarchical Video-on-Demand Systems," *IEEE Transactions on Broadcasting*, Vol. 44, No. 4, Dec. 1998, pp.392-401, 國科會計畫編號 NSC-87-2213-E-194-015. (SCI, EI)
7. Ren-Hung Hwang, 1999, "A Hierarchical Video-On-Demand System on ATM Networks," *Proceedings of the NSC, Part A: Physical Science and Engineering*, Vol. 23, No. 3, May 1999. (EI)
8. Ren-Hung Hwang, J. F. Kurose, and D. Towsley, 1999, "MDP Routing for Multirate Loss Networks," *Computer Networks*, Vol. 34, pp. 241-261.
9. Ren-Hung Hwang, 1999, "Adaptive Multicast Routing in Multirate Loss Networks," *Telecommunication Systems*, Vol. 12, pp.283-313. (SCI Expanded)
10. Ren-Hung Hwang, and Pao-Ta Yu, 2000, "PROMS: A PRO-active Monitoring System for SS7 Networks," *International Journal of Network Management*, Vol. 10, No. 1, pp.17-27.
11. Jang-Jiin Wu, Ren-Hung Hwang and Hsueh-I Lu, 2000, "Multicast Routing with Multiple QoS Constraints in ATM Networks," *Information Sciences: an International Journal*, Vol. 124, pp. 29-57. (SCI, EI)
12. Ren-Hung Hwang, Wei-Yuan Do, and Shyi-Chang Yang, 2000, "Multicast Routing Based on

- Genetic Algorithms,” *Journal of Information Science and Engineering*, Vol. 16, No. 4, Nov. 2000, pp. 885-901. (EI)
13. Huang-Leng Chang and Ren-Hung Hwang, 2001, “On LLR Routing in Circuit-Switched Networks,” *IEICE Transactions on Communications*, Vol. E84-B, No. 5, May 2001, pp. 1397-1405. (SCI, EI)
 14. Ben-Jye Chang and Ren-Hung Hwang, 2001, “Efficient Hierarchical QoS Routing in ATM Networks,” *Computer Communications*, Vol. 24, No. 15-16, September 2001, pp. 1650-1662. (SCI, EI)
 15. Ying-Dar Lin, Nai-Bin Hsu, Ren-Hung Hwang, 2001, “Granularity of QoS Routing in MPLS Networks,” *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 2092 (Proceedings of IWQoS 2001), pp. 140-154, Springer, June 2001.
 16. Ren-Hung Hwang and Pin-Hao Chi, 2001, “Fast Optimal Video Placement Algorithms for Hierarchical Video-On-Demand Systems,” *IEEE Transactions on Broadcasting*, Vol. 47, Issue:4, Dec. 2001, pp. 357–366. (SCI)
 17. Ben-Jye Chang, Hsien-Kang Chung, and Ren-Hung Hwang, 2001, “Reducing Overhead of Aggregated Information in Hierarchical Routing,” to appear in *Computer Communications*.
 18. Ying-Dar Lin, Nai-Bin Hsu, and Ren-Hung Hwang, 2001, “QoS Routing Granularity in MPLS Networks,” to appear in *IEEE Communication Magazine*.
 19. Ching-Lin Wang, Ren-Hung Hwang, Tung-Shou Chen, and Huan-Ching Wang, “A Digital Image Watermarking System Based Upon Classification,” to appear in *Imaging Science Journal*.
 20. Ben-Jye Chang and Ren-Hung Hwang, 2001, “Cost Function Analysis for Dynamic Update Hierarchical QoS Routing,” submitted to *Information Sciences*.
 21. De-Kai Liu and Ren-Hung Hwang, 2001, “Scalable Multicasting with Information Classification and Quality of Service Guarantee,” submitted to *Computer Communications*.
 22. Heng-Chi Su and Ren-Hung Hwang, 2001, “Multicast Provision in a Differentiated Services Network,” submitted to *Journal of Information Science and Engineering*.
 23. Ren-Hung Hwang, Min-Xiou Chen, Ben-Jye Chang, and Chun-Min Hsu, 2001, “Routing in ATM Networks with Multiple Classes of QoS,” submitted to *Computer Communications*.
 24. Yan-Wen Chen, Ren-Hung Hwang, and Yin-Dar Lin, 2001, “Scalable QoS Routing with Bandwidth Guarantee Using Routing Marks,” submitted to *Journal of Information Science and Engineering*.

25. Ben-Jye Chang and Ren-Hung Hwang, 2001, "Performance Evaluation Model for Adaptive Hierarchical Routing," submitted to *Performance Evaluation*.
26. Ben-Jye Chang and Ren-Hung Hwang, "Performance Analysis for Hierarchical Multirate Loss Networks," submitted to *IEEE Transactions on Networking*. (under revision)
27. Ben-Jye Chang and Ren-Hung Hwang, "Dynamic Reducing Overhead of Information Aggregation in Hierarchical Routing," submitted to *IEICE Transactions on Communications*.
28. Ben-Jye Chang and Ren-Hung Hwang, "Reduced Load Approximation Analysis for Hierarchical Loss Networks," submitted to *IEICE Transactions on Communications*.
29. Ben-Jye Chang and Ren-Hung Hwang, "An Efficient Reduced Load Approximation for Evaluating Performance of Hierarchical Loss Networks," submitted to *ACM Sigmetrics Performance Evaluation Review*.

(B) 研討會論文

1. Ren-Hung Hwang, J. F. Kurose, June. 1991, "On Virtual Circuit Routing and Rerouting in Packet-Switched Networks", *IEEE International Conference on Communication*, pp.1318-1323.
2. Ren-Hung Hwang, J. F. Kurose, and D. Towsley, May. 1992, "The Effect of Processing Delay and QOS Requirements in High-Speed Networks", *Proceeding of the Eighth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communication Societies (INFOCOM'92)*, pp.160-169.
3. Ren-Hung Hwang, J. F. Kurose, and D. Towsley, Dec. 1992, "State Dependent Routing for Multirate Loss Networks", *IEEE Global Telecommunications Conference (GLOBECOM'92)*, pp.565-570.
4. A. E. Conway, D. Dimitrijevic, and Ren-Hung Hwang, Oct. 1993, "Hierarchical Simulation of Multi-Layered Communication Network Protocols", *Sixth International Conference on Data Communication Systems and their Performance*.
5. Ren-Hung Hwang, J. F. Kurose, and D. Towsley, June 1994, "MDP Routing in ATM Networks Using the Virtual Path Concept", *IEEE INFOCOM'94*, pp.1509-1518.
6. Ren-Hung Hwang, Dec 1994, "LLR Routing in VP-based ATM Networks", *ICS'94*, Hsinchu, pp.707-712, 國科會計畫編號 NSC-83-0408-E-194-006-T.
7. Ren-Hung Hwang, April 1995, "Adaptive Multicast Routing in Single Rate Loss Networks", *IEEE INFOCOM'95*, pp. 571-578, 國科會計畫編號 NSC-84-2213-E-194-026.
8. Ren-Hung Hwang, April 1995, "LLR Routing in Homogeneous VP-based ATM Networks", *IEEE INFOCOM'95*, pp. 587-593, 國科會計畫編號 NSC-83-0408-E-194-006-T.

9. Ren-Hung Hwang, Dec. 1995, "Multicast Routing in Signal Rate Loss Networks Based on Markov Decision Process", *ISCOM'95*, Taipei, pp. 995-1001, 國科會計畫編號 **NSC-84-2213-E-194-026**.
10. H-S Huang, and Ren-Hung Hwang, Dec 1995, "Self-Healing ATM Networks Based on Virtual Path Restoration", *Proceeding of National Computer Symposium, 1995*, pp. 259-266, Chung-Li, 國科會計畫編號 **NSC-84-2213-E-194-030**.
11. P-T Yu, and Ren-Hung Hwang, Dec. 1995, "Fuzzy Rank Ordering", *1995 人工智慧研討會*, 台大, 台北.
12. Ren-Hung Hwang, et al., March 1996, "A Hierarchical Video-On-Demand System on ATM Networks", *1996 Workshops on Communication Networks*, pp.311-332, 國科會計畫編號 **NSC-85-2213-E-194-017**.
13. Ren-Hung Hwang, and Tai-Wei Kuo, July 1996, "System Capacity Approximation for Multimedia Servers," *RAMS'96*, Taipei, pp.85-89.
14. B-L Suey, H-J Chang, and Ren-Hung Hwang, July 1996, "The Design and Implementation of Transport Protocol for a Video On Demand System on ATM Networks," *RAMS'96*, Taipei, pp.161-168, 國科會計畫編號 **NSC-85-2213-E-194-017**.
15. Ren-Hung Hwang, and Hwa-Shing Huang, Oct. 1996, "Multicast Routing in VP-based ATM Networks," *ICCCN'96*, Rockville, Maryland, USA, pp. 329-333, 國科會計畫編號 **NSC-83-0408-E-194-006-T**.
16. Wei-Yuan Do and Ren-Hung Hwang, Dec. 1996, "Multicast Routing Based on Genetic Algorithms," *ICS'96*, Kao-Hsiung, pp. 211-218, 國科會計畫編號 **NSC-86-2213-E-194-002**.
17. Huang-Leng Chang, and Ren-Hung Hwang, Dec. 1996, "LLR Routing in Circuit-Switched Networks," *1996 National Symposium on Telecommunications*, Chung-Li, pp. 141-147.
18. Chwan-Jye Liou, and Ren-Hung Hwang, Dec. 1996, "Desktop Virtual Classroom on ATM Networks," *1996 National Symposium on Telecommunications*, Chung-Li, pp. 41-47.
19. Ren-Hung Hwang, 1997, "Adaptive Multicast Routing in Multirate Loss Networks," *Eleventh International Conference on Information Networking (ICOIN-11)*, Taipei, pp. 3C-3.1-10, 國科會計畫編號 **NSC-86-2213-E-194-002**.
20. Ren-Hung Hwang, and Mei-Sheng Chao, 1997, "A New On-line Paradigm for Developing courses, Teaching, and Learning: A Project in the Asynchronous Learning Environment at National Chung Cheng University," *Ausweb '97*, Austria.

21. Jian-Shing Lin, and Ren-Hung Hwang, 1997, "The Performance of Transport Protocols for Transmitting Video Data on ATM Networks," RAMS'97, Taipei, pp. 11-16, **國科會計畫編號 NSC-86-2213-E-194-018.**
22. Jian-Shing Lin, and Ren-Hung Hwang, 1997, "Piecewise Constant Bit Rate Transmission of MPEG Video on ATM Networks," RAMS'97, Taipei, pp. 49-56, **國科會計畫編號 NSC-86-2213-E-194-018.**
23. June-Wei Chen, Ren-Hung Hwang, and Sing-Ling Lee, 1997, "QoS Allocation of Multicast Connection in ATM," the IEEE Fourth International workshop on Real-Time Computing Systems and Applications (RTCSA), Taipei, pp. 215-222.
24. Ren-Hung Hwang, and Jang-Jiin Wu, 1997, "Scheduling Policies for an VOD System over CATV Networks," IEEE GLOBECOM'97, Phoenix, pp. 13.2.1-5, **國科會計畫編號 國科會計畫編號 NSC-85-2213-E-194-017.**
25. Huang-Leng Chang, and Ren-Hung Hwang, 1998, "On LLR Routing in Circuit-Switched Networks," ICOIN-12, Japan, pp.456-461.
26. Shyi-Chang Yang, and Ren-Hung Hwang, 1998, "Adaptive Multicast Routing in ATM Networks," IEEE GLOBECOM'98, pp. 1018 -1023.
27. Ren-Hung Hwang, and Youn-Chen Sun, 1998, "Adaptive Multicast Routing in Broadband Networks," SPIE conference of Performance and Control of Network System II, pp.369-381.
28. Ren-Hung Hwang, and Youn-Chen Sun, 1998, "Optimal Video Placement for Hierarchical Video-on-Demand Systems," ICCCN'98, pp. 454-461.
29. Ming-Show Chen, and Ren-Hung Hwang, 1998, "Design and Implementation of Fault Tolerant Protocols for Hierarchical VOD Systems," RAMS'98, pp. 181-188.
30. Jang-Jiin Wu, and Ren-Hung Hwang, 1998, "Multicast Routing with Multiple QoS Constraints Based on Genetic Algorithms," ICS'98, Workshop on Computer Networks, Internet, and Multimedia, pp.237-244.
31. De-Kai Liu and Ren-Hung Hwang, 1999, "Scalable Multicasting with Information Classification and Quality of Service Guarantee," ISCOM'99, Nov. 1999.
32. Ben-Jye Chang and Ren-Hung Hwang, 1999, "Hierarchical QoS Routing in PNNI Networks," ICOIN-14, Jan. 2000.
33. Ben-Jye Chang and Ren-Hung Hwang, 2000, "Hierarchical QoS Routing in ATM Networks Based on MDP Cost Function," IEEE ICON, Sept., 2000.
34. Ren-Hung Hwang and Chun-Min Hsu, 2000, "Routing in ATM Networks with Multiple

Classes of QoS,” IEEE GLOBECOM 2000, session G-9, Nov. 2000.

35. Hung-Chi Su and Ren-Hung Hwang, “Multicast Provision in a Differentiated Services Network,” *ICOIN-15*, Japan, Jan. 2001.
36. Ying-Dar Lin, Nai-Bin Hsu, Ren-Hung Hwang, RP Relocation Extension to PIM-SM Multicast Routing, IETF Internet-Draft, draft-ydlin-pim-sm-rp-00.txt, April 2001.
37. Hsien-Kang Chung, Ben-Jye Chang and Ren-Hung Hwang, “Reducing Crankback Overhead in Hierarchical Routing in ATM Networks,” IEEE ICC 2001, Helsinki, Finland.
38. Ren-Hung Hwang and Pin-Hao Chi, 2000, “Fast Optimal Video Placement Algorithms for Hierarchical Video-On-Demand Systems,” IEEE ICC 2001, Helsinki, Finland.
39. Ben-Jye Chang and Ren-Hung Hwang, “MDP-based Dynamic Update of Aggregated Information for Hierarchical QoS Routing in ATM Networks,” The Joint 4th International Conference on ATM and Highspeed Intelligent Internet (ICATM 2001), Seoul, Korea.
40. Ben-Jye Chang and Ren-Hung Hwang, “Dynamic Update of Aggregated Information for Hierarchical QoS Routing in ATM Networks,” IEEE ICPADS 2001.
41. Ying-Dar Lin, Nai-Bin Hsu, Ren-Hung Hwang, “Granularity of QoS Routing in MPLS Networks,” IEEE IWQoS 2001, Karlsruhe, Germany, 2001.
42. Yan-Wen Chen, Ren-Hung Hwang, and Yin-Dar Lin, “Scalable QoS Routing with Bandwidth Guarantee Using Routing Marks,” IEEE GLOBECOM 2001.
43. Ben-Jye Chang and Ren-Hung Hwang, “Reduced Load Approximation Analysis for Fixed Hierarchical Routing,” IEEE GLOBECOM 2001.
44. Jimmy Yang and Ren-Hung Hwang, “Performance of RSVP Controlled-Load Service over ATM ABR Service,” ISCOM-01. (Selected paper to be published in Journal of The Chinese Institute of Electrical Engineering.)
45. Yan-Wen Chen and Ren-Hung Hwang, “QoS Routing Algorithms for Multiple Traffic Classes,” to appear in IEEE ICC 2002.
46. Yung-Hsiang Miu and Ren-Hung Hwang, “An Incentive Charging Scheme for Differentiated Services,” to be submitted to IEEE GLOBECOM02.
47. Ren-Hung Hwang and Ching-Fang Chi, “Fairness in QoS Guaranteed Networks,” submitted to IWQoS 2002.

(C) 專書、專書論文

1. 顏春煌, 黃仁竑 (民91), 電腦網路, 國立空大用書。

2. 顏春煌, 黃仁竑 (民91), 電腦網路實習手冊, 國立空大用書。

(D) 技術報告

1. Ren-Hung Hwang, J. F. Kurose, Oct. 1990, “On Virtual Circuit Routing and Rerouting in Packet-Switched Networks”, *Computer Science Dept. Technical Report 90-104*, Univ. of Mass.
2. Ren-Hung Hwang, J. F. Kurose, and D. Towsley, July 1991, “The Effect of Processing Delay and QOS Requirements in High-Speed Networks”, *Computer Science Dept. Technical Report 91-52*, Univ. of Mass.
3. Ren-Hung Hwang, May 1993, “Routing in High-Speed Networks”, *Computer Science Dept. Technical Report 93-43*, Univ. of Mass.
4. Ren-Hung Hwang, July 1994, “Routing in ATM Virtual Path Networks,” 國科會報告, 計畫編號 **NSC-83-0408-E-194-006-T**。
5. Ren-Hung Hwang, July 1995, “Multicast Routing in Single Rate Loss Networks,” 國科會報告, 計畫編號 **NSC-84-2213-E-194-026**。
6. Ren-Hung Hwang, July 1995, “Self-Healing ATM Networks Based on Virtual Path Restoration”, 國科會報告, 計畫編號 **NSC-84-2213-E-194-030**。
7. 游寶達, 黃仁竑, Dec. 1995, “智慧型網路障礙診斷自動化系統軟體之製作”, 交通部電信研究所計畫報告, 計畫編號 **TL-84-1102**。
8. Ren-Hung Hwang, July 1996, “隨意視訊在高速網路上之設計與製作: 子計畫(四) 隨意視訊系統中之網路傳輸模組,” 國科會報告, 計畫編號 **NSC-85-2213-E-194-014**。
9. 游寶達, 黃仁竑, Dec. 1996, “SS7自發性監控系統軟體之平台設計”, 交通部電信研究所計畫報告, 計畫編號 **TL-85-1103**。
10. Ren-Hung Hwang, July 1997, “Multicast Routing in Multirate Loss Networks,” 國科會報告, 計畫編號 **NSC-86-2213-E-194-002**。
11. Ren-Hung Hwang, July 1997, “隨意視訊在高速網路上之設計與製作: 子計畫(二) 隨意視訊系統中之網路傳輸模組(II),” 國科會報告, 計畫編號 **NSC-86-2213-E-194-018**。
12. Ren-Hung Hwang, July 1998, “隨意視訊在高速網路上之設計與製作: 子計畫(四) 隨意視訊系統中之網路傳輸模組(III),” 國科會報告, 計畫編號 **NSC-87-2213-E-194-015.018**。
13. Ren-Hung Hwang, July 1998, “非同步傳輸模式網路中的一對多連接路徑選擇法,” 國科會報告, 計畫編號 **NSC-87-2213-E-194-029**。

14. Ren-Hung Hwang, July 1999, “支援服務品質多頻群播路徑選擇法之研究” 國科會報告,計畫編號 NSC-88-2218-E-194-009。
15. 黃仁竑, 游寶達, Dec. 1995, “遠距教學與虛擬實境,” 資訊與教育, 1995 年十二月, pp. 24-27。
16. 黃仁竑, 劉傳傑, 林建興, 1997, “桌上型電子虛擬教室系統在高速網路上之設計與製作,” 資訊與教育, 1997 年四月, pp. 18-29。
17. 趙美聲, 黃仁竑, 1997, “寬頻網路即時群播之實例探討,” 資訊與教育, 1997 年四月, pp. 30-38。
18. 黃仁竑, 趙美聲, 吳政璟, 張晃峻, 1997, “非同步互動式學習環境之研發與實施,” 教學科技與媒體, 第三十四期, 1997 年八月, pp. 19-27。
19. 黃仁竑, 游寶達, 1997, “電腦網路上的中小學教學相關資源與其運用策略,” 資訊與教育雜誌創刊10年特刊, pp. 166-172。
20. 黃仁竑, 彭成璋, 尹惠瑛, 溫天龍, 宋怡昆, 劉雅雲, “整合式非同步學習環境系統之建構與發展,” TANet'99, session A6.2.
21. 黃能富, 黃仁竑, 趙涵捷, 陳懷恩, “國家寬頻實驗網路上新一代網際網路通訊協定服務之建置與測試,” TANet'2000.
22. 賴溪松, 黃悅民, 李忠憲, 劉相君, 黃志欽, 林華乙, 王敏僑, 黃仁竑, 楊竹星, “全域、主動、預警、服務導向的Web based 網路管理,” TANet'2000.
23. 黃仁竑等, “路由登錄與代理伺服器系統網路架構建置,” TANet'2000.
24. 趙涵捷, 黃能富, 黃仁竑, 黃清楊, “新一代網際網路通訊協定之推展與建置,” TANet' 2001.
25. 朱秦利, 黃仁竑, 許政穆, “全民題庫:系統理念與建置,” TANet 2001.
26. 徐世展, 黃仁竑, 許政穆, “全民學習系統的理念設計與系統建置,” TANet 2001.