

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

子計畫一:All-IPv6 Testbed 建置(II)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC92-2219-E-002-020-

執行期間：92 年 08 月 01 日至 93 年 07 月 31 日

執行單位：國立臺灣大學電機工程學系暨研究所

計畫主持人：郭斯彥

計畫參與人員：黃嘉怡、王貴平、陳永彬、李威寰

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 10 月 5 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 ☒ 成果報告
☐ 期中進度報告

A11-IPv6 網路與應用(II)
子計畫一:A11-IPv6 Testbed 建置(II)

計畫類別：☐ 個別型計畫 ☒ 整合型計畫

計畫編號：NSC92-2219-E-002-020

執行期間： 92 年 08 月 01 日至 93 年 07 月 31 日

計畫主持人：郭斯彥 教授

共同主持人：

計畫參與人員：黃嘉怡、王貴平、陳永彬、李威震

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)：☐ 精簡報告 ☒ 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- ☐ 赴國外出差或研習心得報告一份
- ☐ 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- ☐ 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- ☐ 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

☐ 涉及專利或其他智慧財產權，☐ 一年 ☐ 二年後可公開查詢

執行單位：國立臺灣大學電機工程學系

中 華 民 國 九 十 三 年 九 月 三十 日

A11-IPv6 網路與應用(I)

子計畫一:A11-IPv6 Testbed 建置(I)

計畫編號：NSC92-2219-E-002-020

執行期限：92 年 8 月 1 日至 93 年 7 月 31 日

主持人：郭斯彥 國立臺灣大學電機工程學系

計畫參與人員：黃嘉怡、王貴平、陳永彬、李威震

一、中文摘要

高品質「All-IPv6 網路與應用」的達成，端賴合適的服務架構、前瞻的關鍵技術及新穎的多媒體服務。本子計劃擬建構一套 All-IPv6 Testbed，作為各關鍵模組整合與介面互連測試環境，並且提供未來 All-IPv6 網路建置與運作之參考。

本研究之 All-IPv6 Testbed 建置於台大，並與 NBEN 網路、東華大學、中央大學達成互連之功效。All-IPv6 Testbed 之建構需考量功能完整性、使用便利性及運作最佳性。功能完整將使系統之運作得宜；使用便利將使關鍵模組之融入易如；運作最佳將使應用斟至完善。

本期(第二期)研究計畫著眼於 All-IPv6 Testbed「使用便利性」之議題，完成「All-IPv6 Testbed 建置」及「UMTS Emulator 建置」之研發。本研究於本期建置的網路架構，以 IPv6 Testbed、IPv6 router、UMTS Emulator 為主，並針對 UMTS Emulator/WLAN 與 UMTS Emulator/GPRS 的雙網架構，以及網路服務資源分配策略進行研究。結合 UMTS/GPRS 所具之高移動性、高覆蓋區域與 WLAN 所具之低花費、高傳輸頻寬的特性，截長補短，達成 Testbed「使用便利性」之目標。

本研究迄今之成果，並結合後續研究成果將可建構「功能完整」、「使用便利」及「運作最佳」之 All-IPv6 網路 Testbed，以提供本整合研究之測試環境。

關鍵詞：All-IPv6 網路、MPLS Switch、NBEN 網路、GPRS/UMTS 網路、網路效能評估、雙網架構

Abstract

Suitable service architecture, enabling technologies and advanced applications are crucial to achieving a high-quality "All-Ipv6 network and applications". This sub-project will build an All-IPv6 testbed environment to integrate all key modules and perform interface communications. The work will provide a reference for establishing and operating All-IPv6 networks.

The All-IPv6 testbed is established at National Taiwan University. The testbed communicate with the NBEN network, National Dong Hwa University and National Central University, altogether representing an efficient communications system. When building an All-IPv6 testbed environment, full capability, convenience and optimal operability must be considered. Full capability makes the system useful. Convenience refers to the easy integration of the key modules with the All-IPv6 testbed environment easily. Optimal operability refers to the perfection of applications.

The research project of the second year focus on the convenience of the All-IPv6 testbed. Up to now, we has established the All-IPv6 testbed and UMTS Emulator. The network architectures of this year are mainly on IPv6 Testbed, IPv6 router, and UMTS Emulator. The research aimed at WLAN/UMTS dual mode networks and adaptive radio resource allocation in an integrated GPRS/UMTS service network. Combining high mobility, large coverage of the UMTS/UMTS and low cost, high

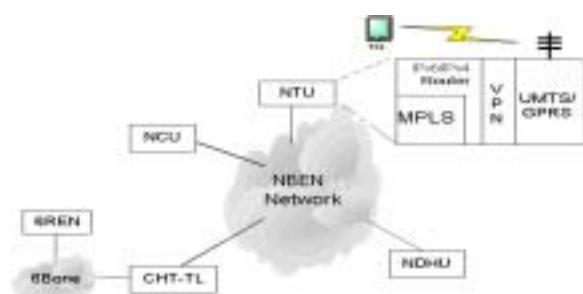
bandwidth of the WLAN made they be complement of each other, which can reach the conveniences of the All-IPv6 testbed.

Combining the existing research results and the succeed research results, this work will provide a “full-function”, “easy-operation”, “work-optimum” All-IPv6 Testbed construction providing a reference for establishing and operating All-IPv6 networks

Keywords: All-IPv6 Networks, MPLS Switch, NBEN Networks, GPRS/UMTS Networks, Performance Evaluation, Dual Mode Network Architecture

二、緣由與目的

本研究參考國內外 All-IP Trial [1-8]、計畫執行學校及計畫委託單位現有實驗環境(第一期計畫屬第一類電信國家型計畫)，我們建構如圖一之 Testbed。圖一之 Testbed 將以 NBEN 為網路外部互連主幹，MPLS Switch 為內部網路主幹，GPRS/UMTS 為行動無線互連網路。MPLS Switch 依序與 IPv6/IPv4 Router、VPN 網路及 UMTS/GPRS 系統互連。



圖一：本研究建構之 All-IP Testbed

1. NBEN 網路

國家實驗網路(NBEN)為國家型計畫內重要的一個環節，期望藉由此一專屬高速網路之建置，可以提供國家型計畫內寬頻網際網路及無線通訊之技術研發，得以有一充裕的測試平台，建立國內下一世紀網路發展的基礎與模範[9]。

2. 6Bone 網路

6Bone 是為了在 Internet 上推廣 IPv6 的一個全球性 IPv6 測試平台[6]。它於 1997 年開始運作，其相關活動皆屬 IETF 下 ngrans 工作小組的一部份。6Bone 的主幹是由許多相互連接的 ISP 及用戶網路所組成。它是一個以架構在原 IPv4 網路上，使 IPv6 封包透過通道 (Tunnel) 轉運的虛擬網路。

3. MPLS 系統

MPLS (Multi-Protocol Label Switching) 系統觀念是 IETF 在 1997 年成立 MPLS Working Group 著手研討，這個工作群組提出的 MPLS 架構，主要是整合標籤交換 (Label Swapping) 和網路層路由，用來提昇網路層路由的效能，網路層的擴充性以及新增路由服務(Routing Services)的便利性 [10-12]。

4. VPN 網路

VPN (Virtual Private Network，虛擬私有網路) 是近年來網路應用中最受矚目的營運模式之一，因為它利用公用網路取代專線連接企業的區域網路，不僅大幅降低建置成本，也提高了未來擴充的便利性。一般 VPN 可分為 CPE-based VPN 及 Network-based VPN[13,14]。前者是現今最為常見的 VPN 解決方案；後者則是由網路服務提供者 (Service Providers) 直接提供 VPN 的建置服務。

5. UMTS/GPRS 系統

未來的網路，將是以 IP 作為上層的網路應用及下層的網路接取技術的共同平台，並將傳輸與控制分開，可降低網路的複雜度及更易導入新的傳輸技術。UMTS/GPRS 系統可以和一般交換電路的語音網路直接互連，將音頻的訊息轉換到個人通訊系統中。未來將整合不同的系統，特別是在核心網路方面，希望能夠銜接各種不同的 Access 技術，如整合 UMTS/GPRS 和 WLAN 系統。

6. IPv6/v4 Router

IPv4/v6 Router 可以用來連接寬頻無線網路的基地台[15,16]，再配合行動計算技術與無障礙網路(Seamless Networking)技術，將可讓使用者隨時隨地的運用網路資源，此外 IPv6 網路也可以提供一個多媒體的傳輸平台，供其他屬於服務應用的各子計畫利用這傳輸平台，以更有效率的方式來傳送各種型態的資料。

7. 網路處理器(NP)

由於網路的傳輸速度不斷提高，已由每秒百萬位元(M)等級進入 Giga 等級，甚至 Tera 等級，並且需要同時處理語音傳輸以及多媒體傳輸的資訊，NP 的設計便是要取代以往的處理方法，以提供更高效率與更大彈性，利用 NP 可以處理每個封包高達 Gigabit 的處理速度，來作為網路交換設備的運作核心，可以快速地滿足未來的需求。一顆 NP 包含有 4-6 個微處理器 (Micro-engines)，以平行處理的方式提高處理速度，可以使交換平台達到線速度 (Wire-speed) 的效能。

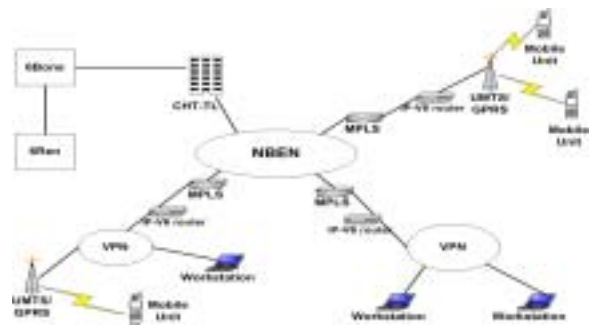
三、結果與討論

第一期研究成果：

本研究之 All-IPv6 Testbed 將建置於台大電機系實驗室(如圖二所示)，第一期研究著眼於 All-IPv6 Testbed 「功能完整」之議題迄今已完成「All-IPv6 Testbed 的建置」及「GPRS Emulator 建置」之研發。

1. All-IPv6 Testbed 建置架構

本研究之 All-IPv6 網路的架構，主要以 MPLS ELR(Edge Label Router)作為內部網路的主幹，NBEN 作為與網路外部互連主幹，GPRS/UMTS Emulator 作為行動互連網路，整個網路涵蓋範圍包括 IEEE 802.11 WLAN、UMTS/GPRS 網路、VPN 網路，經由透過 IPv6/IPv4 Router、MPLS Switch Router 達到網路互連的功能(如圖二所示)。



圖二：本研究網路互連架構圖

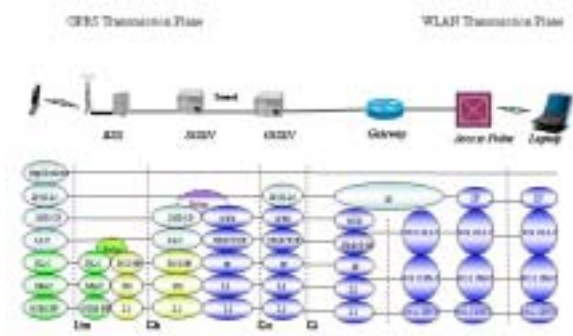
2. GPRS Emulator 建置

我們建置的 GPRS Core Network，其主要系統組成有 GGSN、SGSN、HLR 及 BSC。SGSN 是架構在 Solaris 的系統上，SGSN 主要負責 Session Management 及 Mobility Management。GGSN 是架構在 Linux 的系統上，GGSN 主要是負責 GPRS 網路與其他網路通訊協定的轉換及路由的尋找功能。HLR 主要紀錄使用者的資訊及位置。將這些主要系統連接就可形成一 GPRS Emulator。我們建置的 GPRS Core Network Testbed 如圖三所示。

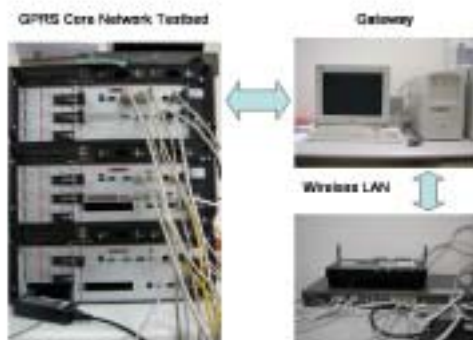


圖三：GPRS Core Network Testbed

本研究依據 GPRS 與 WLAN 網路的特性，架設一 GPRS<->WLAN 交互運作的系統，依據這兩個異質網路協定的不同，本研究提出此架構來作協定的轉換，使這兩個網路可透過此機制作位址的轉換、連接的管理及資料的交換。GPRS-WLAN 轉換機制如圖四所示，圖五為本研究執行 GPRS Core Network Testbed 及 WLAN 透過一 Gateway，直接作連接。



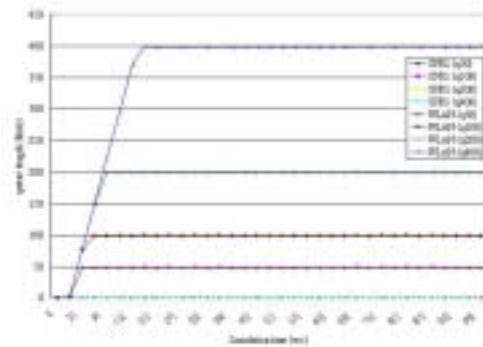
圖四: GPRS-WLAN 轉換機制



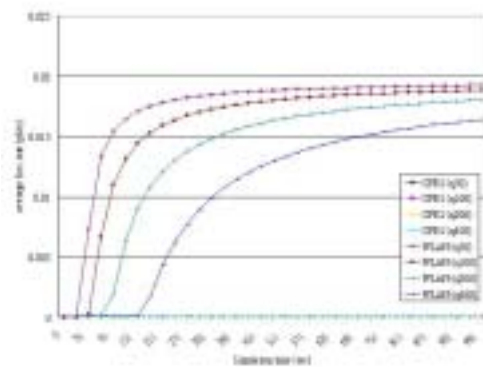
圖五: GPRS-WLAN Gateway System Architecture

對於連接異質網路的機制，我們也進行了許多的 Performance 分析：

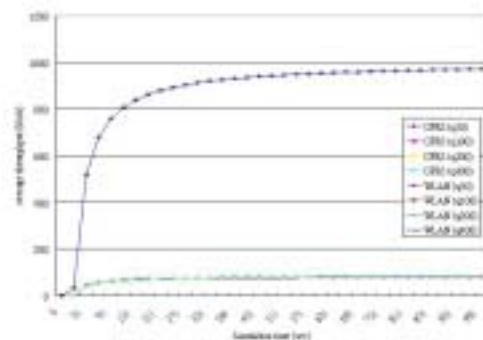
1. Queue Length 分析(圖六)：WLAN→GPRS 網路的 Queue Length 較 GPRS→WLAN 網路成長快速。
2. Loss Rate 分析(圖七)：當 Queue Length 等於 50 Packets 時，其 Rate 達 0.019；當 Queue Length 等於 400 Packets 時，其 Rate 降至 0.016，所以隨著 Queue length 漸漸的加大，loss rate 漸漸降低。
3. Throughput 分析(圖八)：Throughput 與 Queue Length 的大小較無關，僅與傳輸速度較相關。
4. Delay 分析(圖九)：Delay 值與 Queue Length 大小息息相關，Queue Length 越大 Delay 越大。



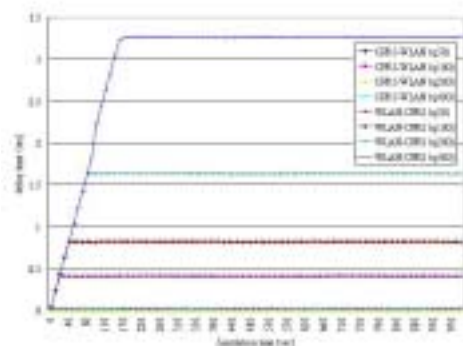
圖六: Queue Length 分析



圖七: Loss Rate 分析



圖八: Throughput 分析



圖九: Delay 分析

第二期研究成果：

本期研究著眼於 All-IPv6 Testbed「使用便利」之議題，完成「All-IPv6 Testbed

的建置」及「UMTS Emulator 建置」之研發。UMTS Core Network 以 All-IP 方向去發展，尤其在目前的 3GPP R5 的規格中，整個 Core Network 已經是以 IP 作為主要的通訊協定。開始後續完成各子計畫所研發之關鍵技術模組植入。

1. UMTS Emulator 建置

依據 3GPP 規格標準，UMTS 網路架構(如圖十)的發展依序為 3GPP R99 架構，3GPP R99 核心網路與 GSM/GPRS 核心網路是可以存在同一個架構下的，主要的原因是在於可以保有 GSM/GPRS 系統業者原有的投資，並且沿用了現在最為穩定的核心網路架構，減少系統過渡到 3G 通訊系統時，所產生的諸多相容問題。



圖十：UMTS 網路架構

Core Network 及 RNC 使用 VxWork 系統，RNC 利用 ATM 和 CN 連接以完成 Iu 介面；HLR 主要紀錄使用者的資訊及位置。SGSN 使用 Solaris 系統，負責管理 Session Management 和 GPRS Mobility Management，利用 SS7 和 HLR 互相溝通；而 GGSN 使用 Linux 系統，依序開啟與 Radius Server、Session Management、GTP-U、GTP-C、Data Relay 等，以及與 SGSN 溝通的 Gn 介面和與 Internet 連結的 Gi 介面。此 UMTS testbed 的 Protocol Stack 如圖十一及圖十二所示。



圖十一：Control Plane Protocol Stack



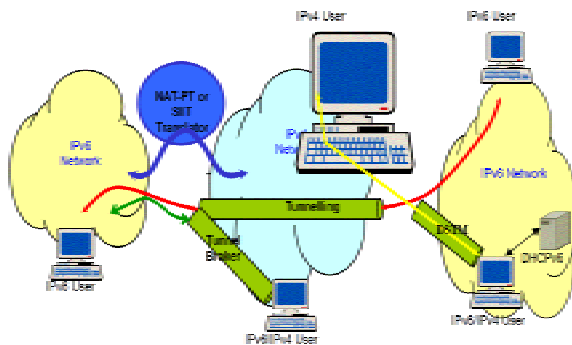
圖十二：User Plane Protocol Stack

3G 核心網路 Core Network 的趨勢將會朝向全 IP 化的方向去發展，尤其在目前的 3GPP R5 的規格中，Core Network 是以 IP 作為主要的通訊協定。在日後的發展上，若所有的手機均透過 IPv4 位址定址，勢必無法容納全球手機使用人口都透過 IP 來定址。所以說，IPv6 在解決這方面的問題時，將會有它舉足輕重的地位，IPv6 位址長度為 128 bits，足以提供相當充足的網路位址給手持裝置使用。Mobile IP 亦是一個重要的考量，日後所有的手機都可以有一個 IPv6 的網路位址，不過手機會在各個地方漫遊移動，所以需要一個移動式 IP 的規範來解決手機 IP 網路位址在各地漫遊的問題，而 Mobile IPv6 即足以提供這樣的解決方案。因此在這樣的架構下，許多新的服務例如：網路電話(VoIP, Voice over IP)，或是多媒體視訊會議都能普及到使用者的生活中。目前的網路遊戲當紅，以後連線對戰的遊戲都可以移植到手機上，透過更佳的頻寬資源，讓所有人可以隨時上網大顯身手。未來的無線寬頻生活是想像力無窮盡的世界，只要商業化的腳步持續的演進，伴隨許許多多的點子與創意在生活週遭發生，有更多的創業家與夢想家，會趁勢而起。

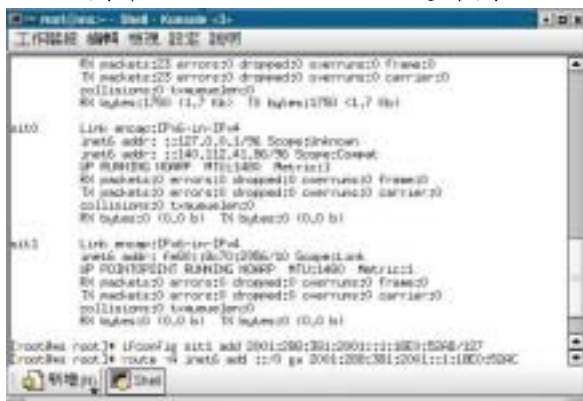
2. IPv6 Testbed 架設

IPv6 Tunnel Broker 方式：

在 Mobile Station 端是使用 IPv6 在 IPv4 協定的方式(如圖十三所示),將 IPv6 的位址內含在 IPv4 的封包 Payload 中,透過 GPRS Testbed 連線上 IPv4 網路,經 IPv4 網路繞送到東華大學的 Tunnel Broker,再將 IPv4 的封包轉成 IPv6 的封包連接至其它 IPv6 網路。在使用 Tunnel Broker 之前必須完成前置準備,首先必須登入 Tunnel Broker 的網站,建立一個新的 Tunnel,此時系統會分配一個 IPv6 的位址,以這個 IPv6 位址測試是否可以上 IPv6 的網路。從圖十四 MS 的網路組態當中,可以清楚看到 MS IPv6 位址。

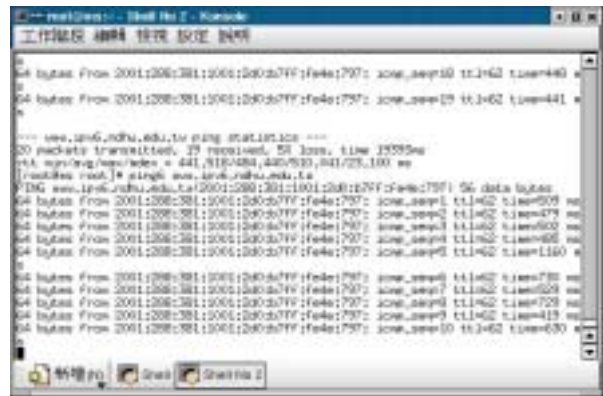


圖十三：Tunnel Broker 運作圖

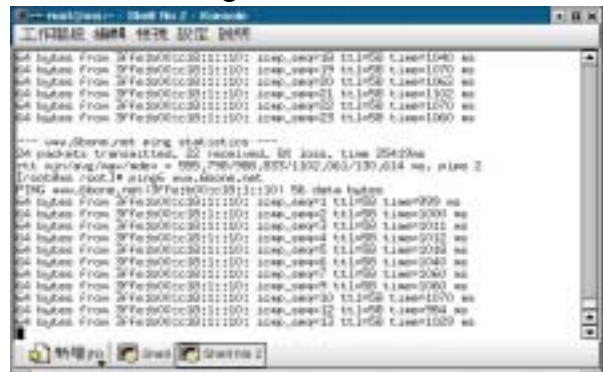


圖十四：MS 網路組態

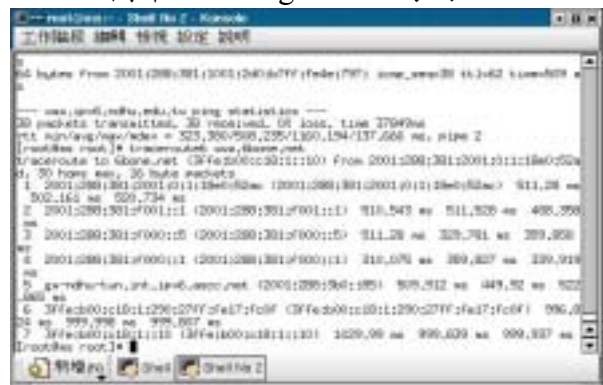
圖十五以 Ping 指令測試東華大學 IPv6 網站，可以看到回應的狀況及它的 IPv6 位址。這個 IPv6 Tunnel Broker 網站可以連線上其它 IPv6 網路。圖十六 Ping 指令測試 6Bone 的網站，可以看到 6Bone 網站的回應及它的位址。圖十七針對 6Bone 網站作路徑的追蹤，從圖中可以看到路徑的追蹤的情況。



圖十五：Ping 東華大學的 IPv6 網站



圖十六：Ping 6Bone 的網站



圖十七：對 6Bone 網站作路徑的追蹤

圖十八及圖十九實際透過瀏覽器上 IPv6 的網站，以下是測試你是否真的使用 IPv6 上網的測試網站，從下列兩張圖的綠烏龜圖示，可以看到烏龜圖示改變了，表示使用 IPv6 連線方式來瀏覽此網站。



圖十八：Kame 網站(一)



圖十九：Kame 網站(二)

3. IPv6 Router 設計

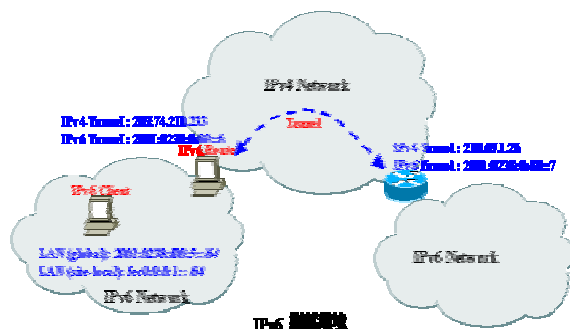
(1) 設定項目：

設定 Linux 主機成為 IPv6 Router

設定 Linux 主機成為 IPv6 Client

(2) 設定環境：

系統	Linux
局端 IPv4 Tunnel IP	134.208.10.133
局端 IPv6 Tunnel IP	2001:288:381:2001::1:18E0:52ac
用戶端 IPv4 Tunnel IP	140.112.41.89
用戶端 IPv6 Tunnel IP	2001:288:381:2001::1:18E0:52B3
用戶端 IPv6 global prefix	2001:288:381:2001::1:18E0:52B3/127
用戶端 IPv6 site-local prefix	fe80::8c70:2956/10



圖二十：IPv6 Tunnel to IPv4

(3) 設定 Linux 主機為 IPv6 Router(網路型)：

■ 設定程序

1. 設定 IPv6 router 的介面

```
ifconfig sit0 up
ifconfig sit0 tunnel ::134.208.10.133
ifconfig sit1 add
2001:288:381:2001::1:18E0:52B3/127
route -A inet6 add ::/0 gw
2001:288:381:2001::1:18E0:52B2
```

■ 測試

1. 檢視 IPv6 Interface 設定值

```
# ifconfig -a
```

2. 檢視 IPv6 Routing Table

```
# netstat -rn
```

3. Traceroute

```
# traceroute -A inet6 -s
2001:238:f00:5:a00:20ff:fed9:6994
3ffe:b00:c18:1::10 或
# traceroute -A inet6 -s
2001:238:f00:5:a00:20ff:fed9:6994
www.6bone.net
```

(4) 設定 Linux 主機為 IPv6 client(主機型)：

■ 設定程序

1. 設定 IPv6 router 的介面

```
ifconfig sit0 up
ifconfig sit0 tunnel ::134.208.10.133
ifconfig sit1 add
2001:288:381:2001::1:18E0:52B5/127
route -A inet6 add ::/0 gw
2001:288:381:2001::1:18E0:52B4
```

■ 測試

1. 檢視 IPv6 Interface 設定值

```
# ifconfig -a
```

2. 檢視 IPv6 Routing Table

```
# netstat -rn
```

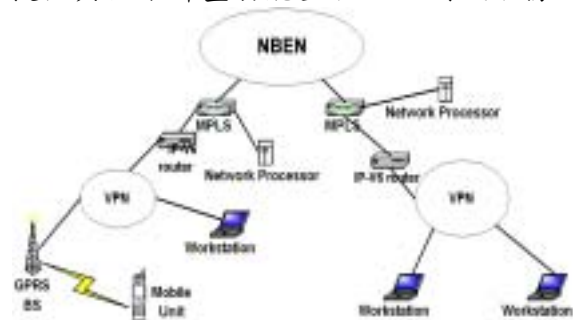
3. Ping and Traceroute

```
# ping -A inet6 -s www.6bone.net
# traceroute -A inet6 www.6bone.net
```

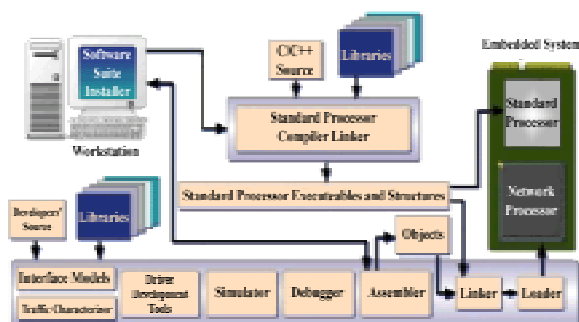
4. 網路處理器

在 All-IPv6 Testbed 中，使用 Network Processor 來加速封包的處理(如圖二十一所示)，以提高整個系統的效率。Network Processor 提供了一個具有彈性的工作平台，可以在此平台上發展新的功能，以加

強整個 Testbed 的執行效率。藉由撰寫微程式碼 (Micro-Code) 的方式 (如圖二十二)，完成網路處理器軟體、韌體程式撰寫及相關套件開發。對於寬頻網路來說，網路處理器能夠處理大量資料傳送的「回復式封包環路」(RPR: Resilient Packet Rings) 及承載無線高速傳輸的第三代行動電話系統，搭配使用「多重服務調度平台」機制，讓網路使用效率大幅提升。因此 Network Processor 可以幫助網路資料處理的速度效能，亦提升 All-IPv6 網路環境(圖二十三)，提供其他子計畫功能整合以及測試服務。



圖二十一：IPv6 Testbed 之網路處理器應用



圖二十二：網路處理器發展套件



圖二十三：All-IPv6 Network Testbed and Network Processor

5. VPN 網路建置

(1) Tunneling & Encryption

藉由對資料加密的通道點對點傳輸技術，VPN 可以確保非授權的用戶無法於公眾網路上讀取到他人的機密文件。通道技術建立邏輯上的點對點網路連結，而加密技術則是將欲傳送的資料加以編碼、計算，使得唯有發送者及接收者能夠解讀其中的意義。一般常見的通道技術協定為 Layer 2 Tunneling Protocol (L2TP)、Layer 2 Forwarding (L2F)、Generic Routing Encapsulation (GRE) 及 IP Security (IPSec)。而加密的技術則依加密鑰匙的長度不同，有 DES 及 3DES 等，至於加密鑰匙的管理，則可配合相關的管理伺服器 (Certificate Authentication Server, CA Server) 來達成。

(2) Packet Authentication

當 VPN 的虛擬通道建立，資料要開始於通道上傳輸時，為了確保資料的完整性及確認其未被駭客修改過，便需利用一些封包認證的協定來達到此目的，常見的技術如 AH、ESP、MD-5 及 SHA 等協定。傳送者及接收者於加密通道建立時便需溝通依何種封包認證技術來做資料的傳輸，故當接收者收到資料封包之後，便可利用事先約定好的封包認證方式來檢查封包是否在公眾網路傳輸時被修改過。

(3) Firewall & Intrusion Detection

在 VPN 的網路架構下，透過防火牆及 IDS 系統，可以將可能的駭客入侵或是非授權用戶阻隔於網路之外，以保障網路的安全。

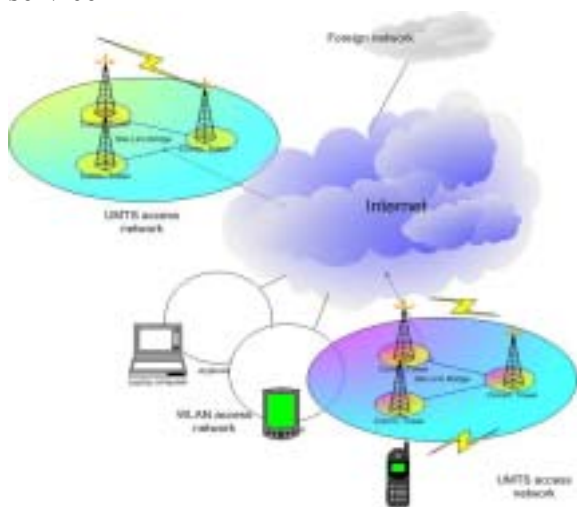
(4) User Authentication

VPN 既然允許遠端的用戶透過網際網路來進入網路內部存取資料，對於使用者身份的確證及權限的管理便極為重要。使用完整的安全認證伺服器 (Authentication, Authorization and Accounting Server)，便可加強使用者的認證管理，以確保機密資料不會被非相關人員所讀取。

本研究對於 VPN 的建構及應用上，在既有的廣域網路架構上加上 VPN 的功能，改變網路的邏輯架構，進而得到 VPN 網路之效能且易於管理的優點，並且使用網路上路由器(如 MPLS Switch)、防火牆(Firewall)等設備，使之成為 VPN 的節點。

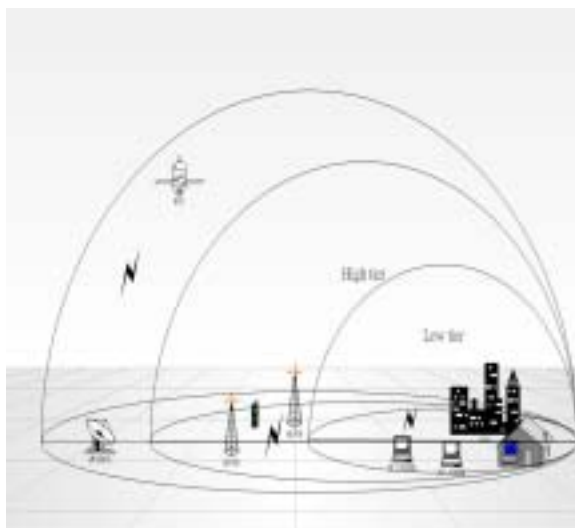
6. WLAN/UMTS 雙網架構

在 All-IPv6 Testbed 中加入 WLAN 之架構(如圖二十四所示)，在 UE 具有雙模功能時不僅可以透過 UMTS Emulator 連上 Internet，亦可透過 WLAN 來進行 data service。



圖二十四：WLAN/UMTS 雙網架構

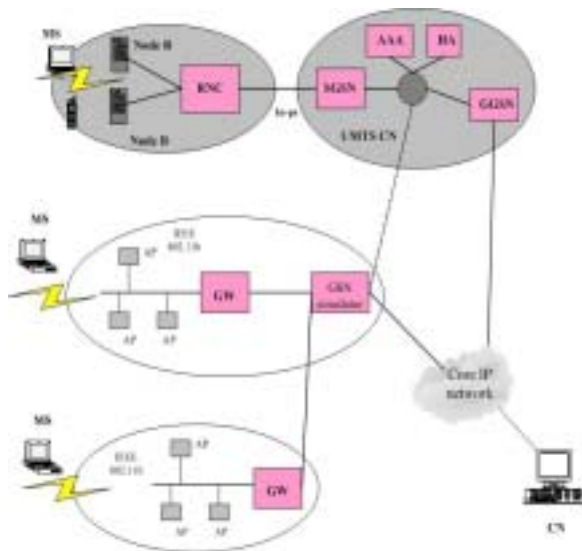
以 UMTS Emulator 作 High tier，IEEE 802.11 為 Low tier，架構一個 Two tier 的網路使用環境(如圖二十五所示)，本研究結合 UMTS 所具之高移動性、高覆蓋區域以及 WLAN 所具之低花費、高傳輸頻寬的特性，截長補短，以期能讓使用者能夠在任何時候依其需求使用最佳的網路作為其接取網路進而與遠端的 IP 網路進行連接及通訊。例如當使用者位於辦公大樓、旅館、機場或是人口較稠密的區域，可以選擇 WLAN 進行網路連結，當使用者處於快速移動或是較空曠的環境下，可以選擇 UMTS 來進行通訊。依其通訊時間、地點、移動速率、品質與傳輸速率的不同，提供使用者最符合經濟效益、無所不在、無處不連的寬頻無線多媒體網際網路服務。



圖二十五：Two tier 網路架構圖

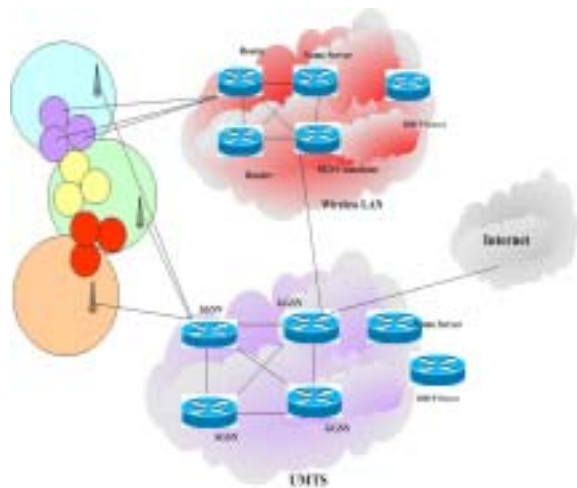
研究整合 WLAN 及 UMTS 方面，我們必須考慮到兩種不同類型網路，從網路架構、傳輸方式、傳輸速率、傳輸品質、QoS (Quality of Services) 策略、資源管理模式皆有很大不同。一般來說有三種架構，第一種為 Loose coupling 架構，第二種為 Tight coupling，第三種為 Peer network。

在 Loose coupling 架構中(如圖二十六所示)以 UMTS 為母網(Home Network)，而 WLAN 為客網(Visited Network)，在原有架構中新增一個 GSN 模擬器，它結合了 SGSN 及 GGSN 的功能，控管多個 WLAN。在這架構下 UMTS 及 WLAN 為不同的兩個 routing area，但 GSN 模擬器具有與 UMTS core network 溝通的能力，如圖中虛線所示，GSN 與 UMTS core network 傳遞控制訊息，UMTS 與 WLAN 使用相同的 AAA 資料來作使用者之認證、授權與帳務管理。但是 data traffic 則是由 GSN 模擬器直接與外部網路進行交換，這樣有可以節省 UMTS core network 中寶貴的資源，在資料傳輸方面亦更加有效率。

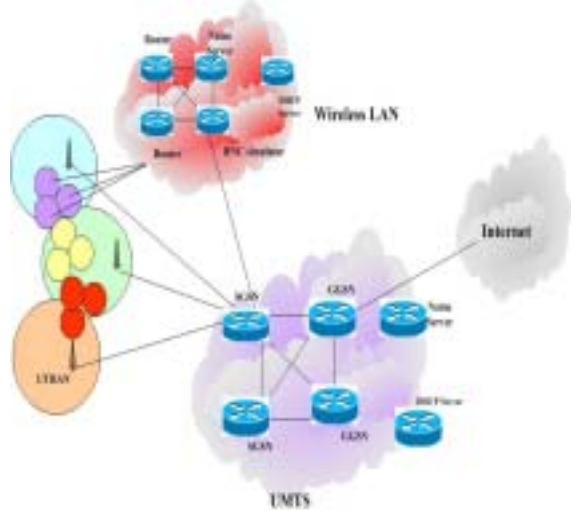


圖二十六：Loose coupling 架構

在 Tight coupling 架構中，WLAN 新增一個 SGSN 模擬器(如圖二十七所示)或 RNC 模擬器(如圖二十八所示)，前者在 WLAN 系統增加一個 SGSN 模擬器，許多的 WLAN 系統連接到 SGSN 模擬器，SGSN 模擬器在連接到 UMTS core network。在此種架構下，WLAN 系統為 UMTS Emulator 下的一個子系統，類似 UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network)，所以當使用者由 WLAN 環境換手至 UMTS 環境或由 UMTS 環境換手至 WLAN 環境時可以節省一個更換 IP address 的步驟，所以有較好的換手效能。後者在 WLAN 系統增加一個 RNC 模擬器，其具有與 UMTS 系統之 RNC 相同功能，透過 Iu 介面與 SGSN 連接。Tight coupling 架構中 WLAN 系統的控制訊息或資料訊息皆透過 UMTS core network 對外傳輸，若 WLAN 與 UMTS 的服務業者相同，在認證、授權及計費方面則有相當大的便利性，可將兩個不同的接取網路換手過程視為是在一個純 UMTS 環境下的換手。

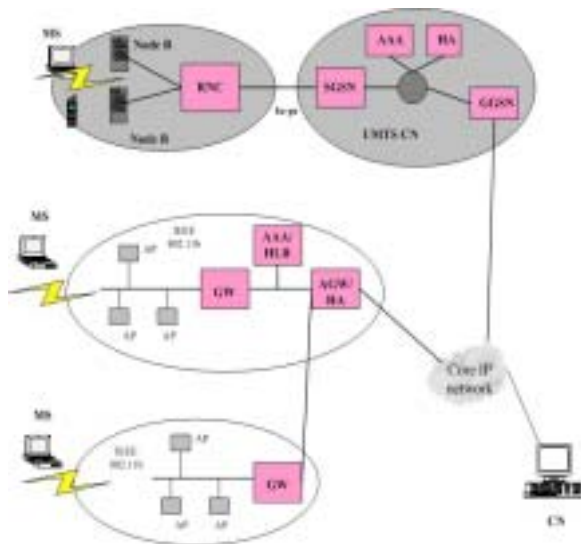


圖二十七：使用 SGSN 模擬器之 Tight coupling 架構



圖二十八：使用 RNC 模擬器之 Tight coupling 架構

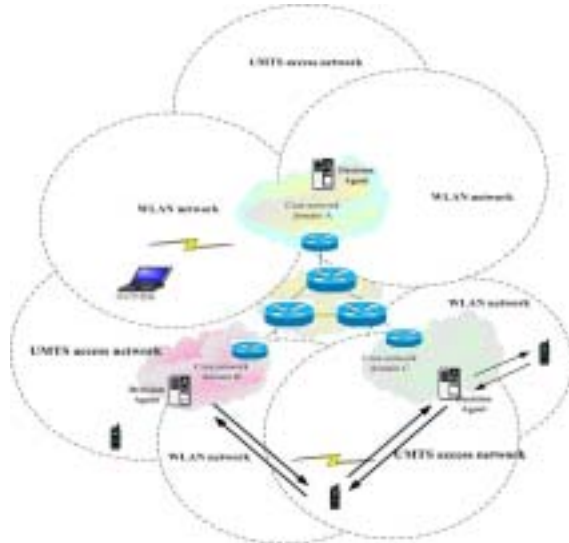
在 Peer network 架構中(如圖二十九所示)WLAN 及 UMTS 為兩個獨立的接取網路，當使用者要從 WLAN 系統下換手至 UMTS 系統時，必須通過 UMTS 系統的認證，相反地，當使用者要從 UMTS 系統換手至 WLAN 系統時，亦必須通過 WLAN 系統的同意。為了達到在兩個獨立的接取網路下進行換手，我們採取 Mobile IP 機制。在 WLAN 系統中會新增加 HLR 仿真器、AAA 伺服器及 Access gateway 來與 UMTS Emulator 系統中的 HLR、AAA 伺服器及 GGSN 做對應。



圖二十九：Peer network 架構

本研究針對在某些區域如機場、商店街、辦公大樓...等，這些 WLAN 及 UMTS 同時存在的區域，使用者該使用 UMTS 還是 WLAN 來進行服務，或是使用者正處於兩個網路的邊界，亦或使用者正快速的移動，這些情形都有可能經常的進行換手服務而造成系統效率降低。要如何決定使用者該使用哪一種網路對使用者最能省錢，網路的使用率達到最高，或者決定使用者何時要進行換手服務，何時不用，以避免不必要的換手服務造成乒乓效應。在 UMTS/WLAN 雙網架構中加入一個 Decision Agent (如圖三十所示)，Decision Agent 包含即時監控網路的情況及擔任 QoS 代理者的角色來取得目前網路上有多少可用的資源之資訊。Decision Agent 會定時的去探測網路上的狀況，經由 decision function 計算後，再將資訊傳至使用者端提供使用者參考該選擇何種網路進行服務最為適合。每個 Decision Agent 會同時監控偵測許多異質性的網路，然後將資訊送至所監控偵測網路下的使用者。每個使用者則會收到不止一個 Decision Agent 傳來的參考資訊。根據不同的 UMTS/WLAN 雙網架構，Decision Agent 部署的位置有所不同，因為 Decision Agent 不僅要監控偵測 UMTS，亦要監控偵測 WLAN。在 Tight coupling 架構下 Decision Agent 可以獨立不屬於各個網路系統中，或者部署在 UMTS 的 GSN 上。在 Loose coupling 架構下 Decision Agent 則必須獨立不屬於各個

網路系統中，這是因為在此架構下 WLAN 與 UMTS 未有共有的點。



圖三十：使用 DA 來控管 UMTS/WLAN 雙網架構

Decision Agent 用來分析網路狀態的參數大致包含 delay、packet loss ratio、jitter 和 free resource，這些參數會影響到不同要求等級的網路傳輸品質，特別是對即時性服務與非即時性服務而言，即時性服務對於 delay、packet loss ratio 和 jitter 有非常嚴格的限制，而非即時性服務則較無限制。在實務上，conversation 服務及 streaming 服務是屬於即時性服務，而 interactive 服務與 background 服務是屬於非即時性的服務。這四種服務等級的特性如表一所示。

表一：服務等級的特性

服務等級	對應標準
Conversational	Low delay, low jitter
Streaming	Low delay
Interactive	Low loss
Background	Best effort

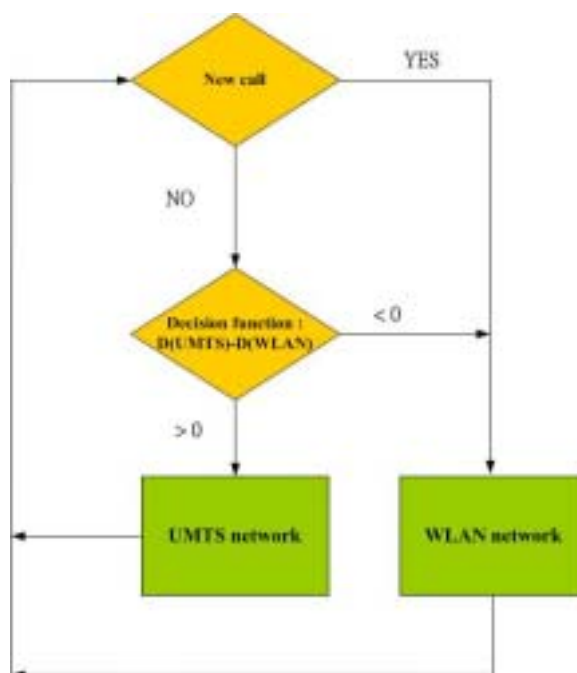
除了網路環境的狀況好壞之外，使用者所需支付的費用及使用者移動的速率也都是在選擇適當網路系統必須考慮進去的因素。舉例而言，若當使用者處於移動狀態，表示其將有可能自 UMTS 或是 WLAN 的無線電信號範圍離開，UMTS 每個 cell 所能涵蓋的區域較大，且 UMTS 的換手機制較成熟，相反地，WLAN 無線電信號所能涵蓋的範圍較小，換手機制也較不佳，

所以在使用者短時間內經常移動的情形下，讓使用者維持 UMTS 系統是比較好的決定，因為在 WLAN 系統間不斷的換手會造成系統的負擔，而使得整體網路效能下降。若是從費率的觀點著眼，使用 UMTS 相對於使用 WLAN 貴上許多，所以就費率而言，WLAN 較適合使用者。

● 實驗原理及方法

植基於上述的各項因素，為了提供行動裝置使用者能夠無時無刻皆能擁有最佳的通訊網路使用環境與使用品質，我們便提出了一可施行於雙網架構中的決策法則以及決策方程。此決策法則與決策方程能夠替使用者與行動裝置選擇一最佳的網路 (WLAN or UMTS) 作為接取網路。以下分別就決策法則與決策方程分別加以敘述說明。

在決策法則上(如圖三十一所示)，當使用者第一次與接取網路做連結時，會先讓使用者選擇 WLAN，此乃因為 WLAN 一般狀況具有高頻寬以及價格低廉的優點。而等使用者連結上網路之後，經由 Decision Function 分別計算 WLAN 與 UMTS 網路的使用效益會得到不同的決策值，透過比較不同的決策值大小，大者為優，為使用者優先選擇使用的對象。而另一種狀況下，若使用者不是第一次與接取網路做連結，則每隔一段週期便透過決策方程代表不同網路的決策值，同樣地透過比較決策值大小便可以判定在某一個時間點的各項使用因素影響下哪個網路的使用條件比較適合使用者與行動裝置，進而提供使用者進行換手，適時的挑選最佳接取網路以達到擁有最佳使用環境的目的。然而也有可能發生另外一種狀況，亦即計算出來的決策值之差為零，這表示使用 UMTS 網路與使用 WLAN 網路的成本與所能獲得的綜合效益相同，所以使用者無須做換手的服務，只需留在原本所使用的網路系統下。



圖三十一：決策流程圖

決策方程定義如下：

$$D(R,M,D',J,L,C) = R \times (a \times M + b \times D' + c \times J + d \times L + e \times C)$$

M, D', J, L 與 C 分別代表不同影響使用者通訊環境與條件的變數。

R : Resource

M : Mobility

D' : Delay time

J : Jitter

L : Packet lost ratio

C : Money cost

R 代表 Resource，假使該網路具有足夠的可用頻寬，則 R 的值為 1，反之則為 0。M 所代表的是 Mobility，以一個相對的比例值來表示，分子是過去使用紀錄當中使用者使用 WLAN 或者 UMTS 網路具有高移動性的使用次數，而分母則是過去使用者的總使用網路次數。D' 所代表的是資料封包在網路上傳輸的延遲時間之比值，以 WLAN 或者 UMTS 網路上資料封包傳輸的延遲時間做分子，分母則是資料封包在兩種網路傳輸加延遲時間的總和。相同的，Jitter 以及 Packet loss ratio 也均是分別代表在不同網路環境下的相互比較值。C 所代表的是 Money cost，假使是 WLAN 網路，則值為 1，反之則以 0 代入。而每個變數之前均有一參數供作調整。因為假如使用者所強調的是價格低廉，決策方程當

中 C 的參數值便可以調高，相似地，假若所強調的是通訊時的服務品質，則 D'，J 以及 L 的參數值可以調整大一點，以達到加權的效果。再者，若是強調的是移動時候仍能維持通暢的通訊，則 M 的參數值就要調整大些，以符合實際應用的需要。各項參數的實際數值可由使用者與行動通訊服務提供者透過商業合約取得共識而設定之。而我們以數學式表示各項變數如下：

R : 1 or 0

M : $\frac{\text{Times}_{moving}}{\text{Times}_{all}}$

D' : $1 - \frac{\text{Delay}_{UMTS/WLAN}}{\text{Delay}_{UMTS} + \text{Delay}_{WLAN}}$

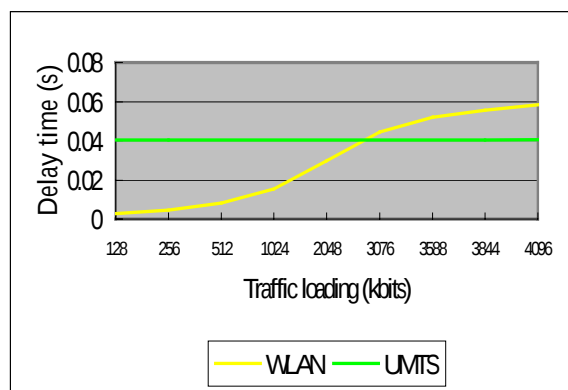
J : $1 - \frac{\text{Jitter}_{UMTS/WLAN}}{\text{Jitter}_{UMTS} + \text{Jitter}_{WLAN}}$

L : $1 - \frac{\text{Loss Ratio}_{UMTS/WLAN}}{\text{Loss Ratio}_{UMTS} + \text{Loss Ratio}_{WLAN}}$

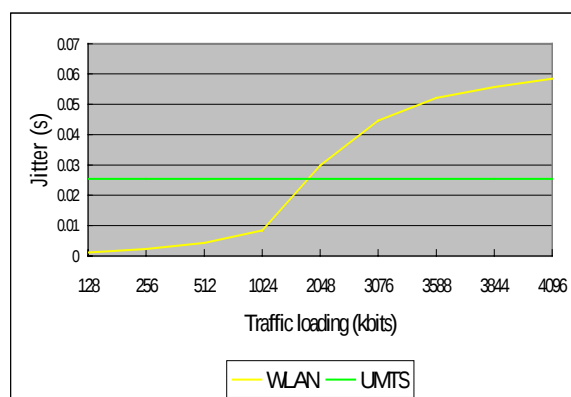
C : 1 or 0

● 實驗結果與分析

我們針對上述 UMTS Emulator 中的模組以及 WLAN 模組進行雙網架構的模擬實驗。分別顯示不同傳輸負載下，WLAN 和 UMTS 網路對於 Delay time (如圖三十二所示)以及另一項影響傳輸品質甚巨的 Jitter (如圖三十三所示)的表現結果。此表現結果可以充分顯示決策方程搭配決策法則的使用時機，在 UMTS 表現較優時，選擇 UMTS 網路使用，在 WLAN 表現較優時，則 WLAN 為較優先的選擇。



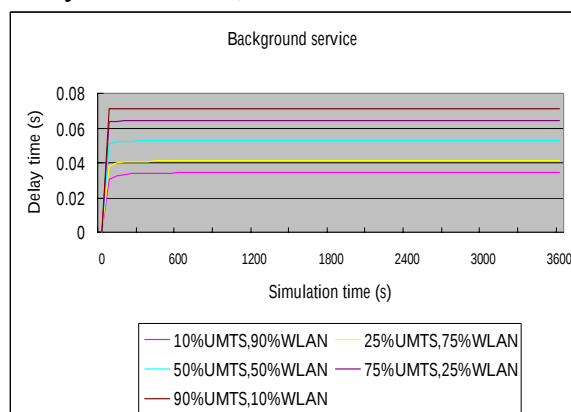
圖三十二：Delay time with different loading



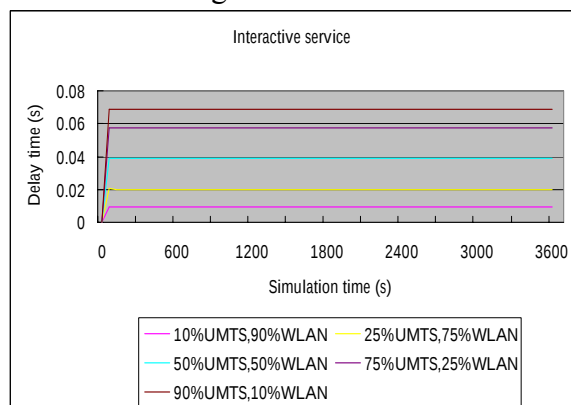
圖三十三：Jitter with different loading

另外，為充分了解雙網環境底下其他關於網路通訊傳輸品質的表現結果，以進行更詳細的研擬分析之用，我們亦針對不同網路條件利用 UMTS Emulator 加以模擬各項議題。分別圖示如下。

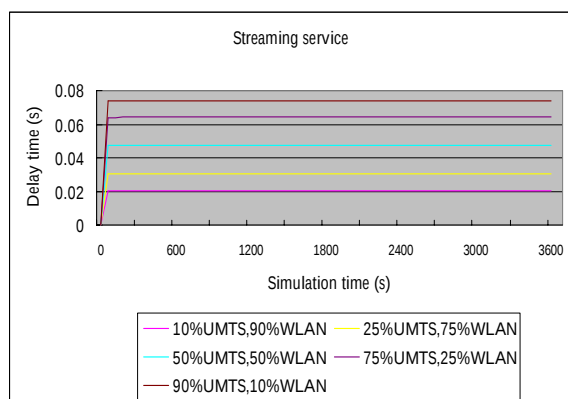
圖三十四至圖三十七是雙網架構下，模擬使用者不同換手機率下所發生的 Delay time 表現情形。



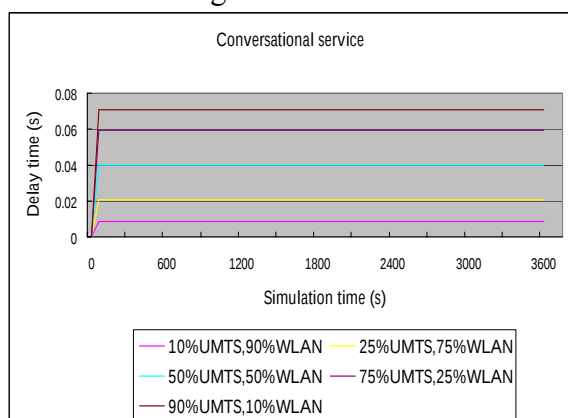
圖三十四：Delay time of background service in an integrated UMTS/WLAN



圖三十五：Delay time of interactive service in an integrated UMTS/WLAN



圖三十六：Delay time of streaming service in an integrated UMTS/WLAN



圖三十七：Delay time of conversational service in an integrated UMTS/WLAN

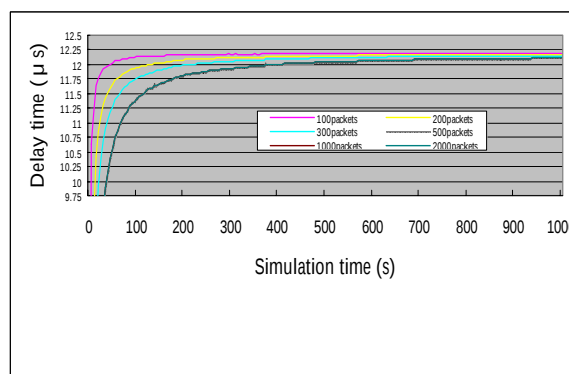
表二為 UMTS Emulator 所實驗出來不同 Service types 的通訊服務在雙網架構下對於傳輸時 Jitter 表現的結果。

表二：Jitter of different service types

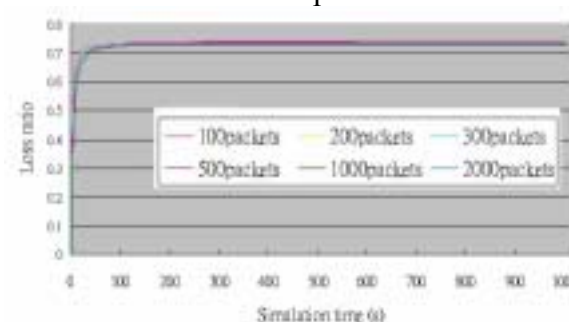
	(0.1,0.9)	(0.25,0.75)	(0.5,0.5)	(0.75,0.25)	(0.9,0.1)
Conversational Service	0.070018	0.033502	0.038684	0.033502	0.026538
Streaming Service	0.020785	0.029986	0.034731	0.030397	0.021721
Interactive Service	0.02121	0.027950	0.026352	0.018636	0.007078
Background Service	0.013892	0.019101	0.020028	0.017492	0.016365

在圖三十八與圖三十九部分則是表示在 Multimedia gateway 之上假使我們調整 Buffer size 對於傳輸時的 Delay time 以及 Packet lost ratio 所造成的影響。結果顯

示，較大的 Buffer size 能夠提供較好的傳輸品質。然而此項調整 Buffer size 以獲得更好助益的做法亦非可以無限上綱，仍有其限制，結果如數據圖所示。



圖三十八：The comparison of delay time with different packet size



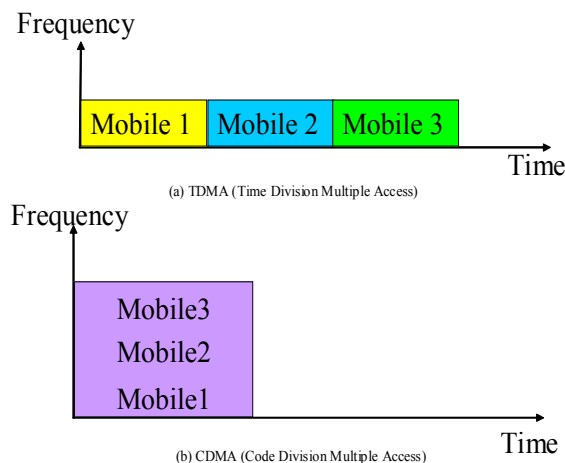
圖三十九：The comparison of packet loss ratio with different packet size

綜合上述，我們提供了一個良好的決策法則以及決策方程，不僅替使用者解決了在雙網環境下選擇網路的問題，也替使用者選擇了一良好的接取網路。另外，因決策方程與為決策法則的使用，當某一網路的效能低落時，新加入的使用者便不會再選擇其作為接取網路，而選擇其他條件較為優良的網路使用。因此，對於網路環境我們的決策法則與決策方程具有平衡網路負載的優點。並且能避免某一特定接取網路成為傳輸上的瓶頸。此外，亦針對各項不同的網路環境條件進行傳輸效能的實驗以供相關雙網研究與決策制定之用。

7. GPRS/UMTS 服務網路資源分配策略

自 2000 年起，第三代行動通訊系統 (UMTS) 開始進入商業行銷。UMTS 與 GPRS 相較的差異，在於能提供寬頻的數據傳輸，突破以往只能提供語音服務和低速數據服務的限制。在行動通訊新舊世代交替之際，GSM/GPRS 如何與 UMTS 並存，整合行動通訊系統且能發揮最大的效能，是本研究的主要目的。

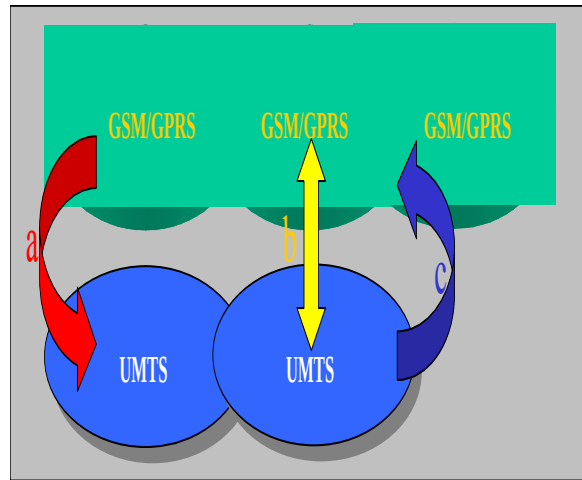
在過去 GSM/GPRS 所使用是 TDMA (Time Division Multiple Access)(如圖四十(a))的無線電進接技術，在一個 Timeslot 裡只允許一個使用者使用。而在新一代的行動通訊系統廣泛應用 CDMA (Code Division Multiple Access)(如圖四十(b))的無線電進接技術，CDMA 能有效率地應用無線電波的頻譜。CDMA 使所有行動用戶皆用相同的頻率通訊，用不同的展頻碼與數據信號作調變後發射至空中，可提供高速的數據傳輸。但不可避免的，越多人使用數據傳送，則 CDMA 系統所產生的雜訊越大，要辨識清晰的數據訊號越困難。明顯地例子為一群人在一個空間內，兩兩一組以不同的語言進行談話，則使用不同語言的人彼此皆不會互相干擾，然而，若有兩組使用的語言太過相近則就會造成干擾，也就是所謂的雜訊。



圖四十：(a) TDMA and (b) CDMA

UMTS 系統提供較高頻寬，而 GSM/GPRS 系統提供高覆蓋區域，所以本研究整合 UMTS 及 GSM/GPRS 兩種系統，可以互相平衡負載，以利系統正常運

作且使用者所受到的服務並不受影響。從以下幾個例子可以看見整合 UMTS 系統及 GSM/GPRS 系統的益處。



圖四十一：Handoff scenario

當使用者處在可同時接收到 UMTS 及 GSM/GPRS 的訊號時，由於 UMTS 可以提供較好的多媒體數據傳輸品質，所以使用者可以換手至 UMTS 系統下(如圖四十一(a)所示)。

在 UMTS 系統或是 GSM/GPRS 系統達到所能承受最高負載時，將會降低系統所提供的服務品質。因此，若能將部分的使用者換手至鄰近負載較小的 UMTS 或是 GPRS 系統下(如圖四十一(b)所示)，將能舒緩原所在系統的負載量，達到資料量的平衡。

由於 UMTS 所覆蓋的區域較 GPRS 小，所以當使用者位在 UMTS 系統訊號較弱的區域進行數據服務時，可能會造成封包流失的情形，則使用者可以選擇換手至 GSM/GPRS 系統來進行服務(如圖四十一(c)所示)，確保多媒體服務的品質。

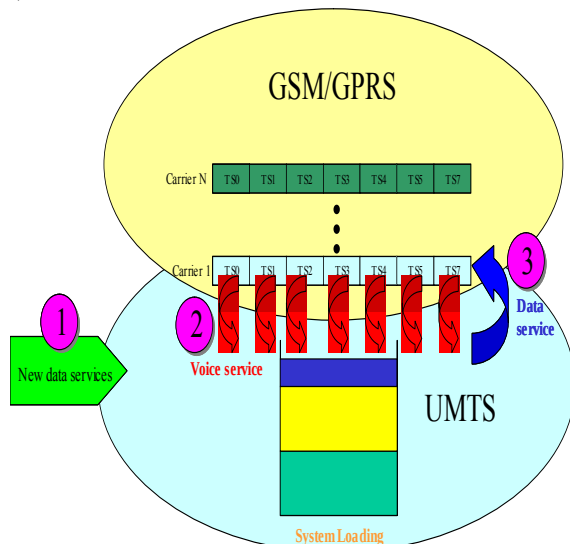
由於 UMTS 系統能提供較好的數據服務品質，所以數據服務大多選用 UMTS 系統，如前面所述必須將某些使用者換手至 GPRS 系統以避免 UMTS 系統的效能降低，但過多的數據服務將導致 GPRS 的語音服務堵塞。

在 UMTS 系統內，語音服務應用新的編碼技術 AMR，一通語音服務只需 12.2

kbps；在 GSM 系統，一通語音服務需使用一個 Timeslot，而一個 Timeslot 在 GPRS 系統可以 21.4kbps 的傳輸速率來載送數據資料。

● 實驗原理及方法

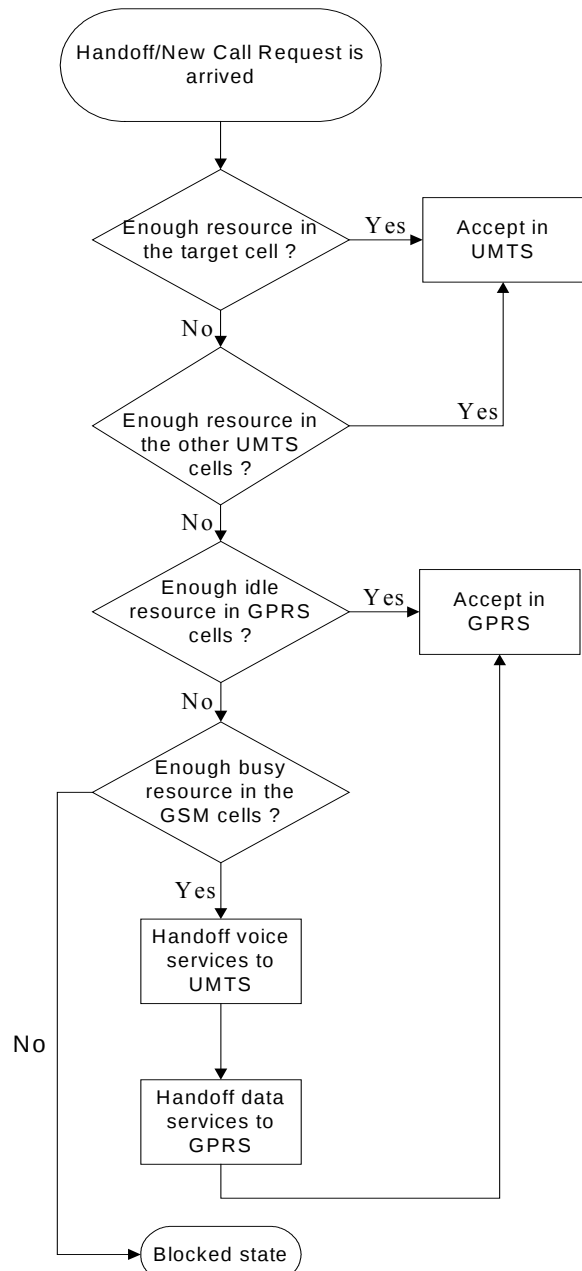
基於提高 Timeslot 利用率的考量，我們研究在整合系統內無線電資源有效率地分配方法(如圖四十二所示)。在新的分配方法內，規劃數據傳送以 UMTS 系統為優先服務系統(如圖四十二(1)所示)，語音服務則優先以 GSM/GPRS 系統來承載。當 UMTS 的細胞負荷過重時，系統將原本在 GSM/GPRS 系統中的語音服務換手至 UMTS 系統(如圖四十二(2)所示)，而將要求品質保證較低的數據服務轉至 GSM/GPRS 系統下(如圖四十二(3)所示)。如此可有幾項好處，第一降低 UMTS 系統的干擾量以避免影響使用者的傳輸品質，第二提高無線電頻譜使用率，並增加系統容量，第三數據服務使用 GSM/GPRS 系統時不會讓原有系統中的語音服務品質降低。



圖四十二：Balance the traffic loading

基於上述我們設計了一套決策機制(如圖四十三所示)，當UMTS系統有換手要求或是一封new call時，若UMTS系統的資源足夠則允許進入或是鄰近的cell下。若是UMTS系統資源不足，且GPRS系統資源足夠則進入GPRS系統。若UMTS系統資源不足且目前有可換手到UMTS系統的語

音Timeslot，則將語音服務換手至UMTS系統，然後將服務品質要求較低的數據服務換手至GPRS系統下，若目前無可換手到UMTS系統的語音Timeslot，就先拒絕換手要求或new call。



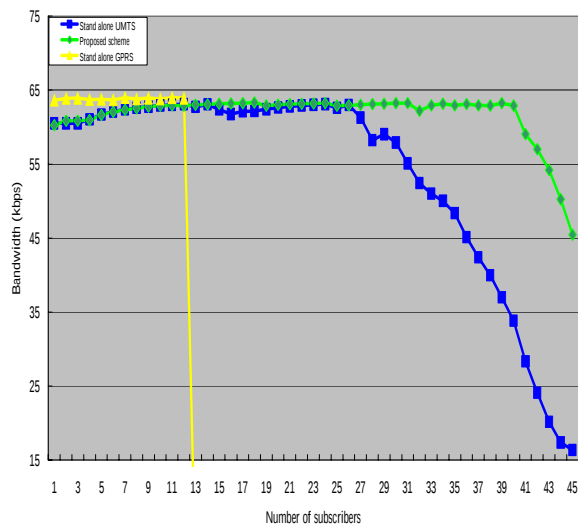
圖四十三：Proposed radio resource allocation scheme

我們利用 GPRS Emulator 及 UMTS Emulator 來實驗及證明所提出的分配演算法的效能。系統中測量兩種速率的服務 64kbps 及 128kbps，而 packet size 設為 210bytes，我們將分別針對 Average Bandwidth、Average Packet Loss Ratio 及 Average Delay Time 進行測試。

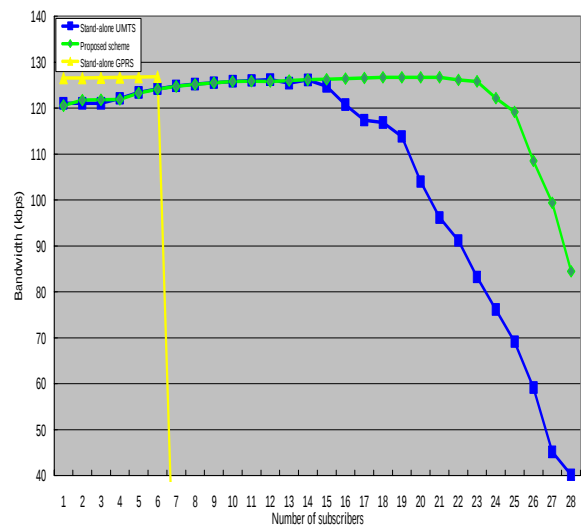
● 實驗結果與分析

以下則是實驗所測得的數據及分析曲線圖，黃色線表示單純使用 GPRS 系統的使用者，而藍色表示單純使用 UMTS 系統的使用者，綠色表示可使用 UMTS/GPRS 整合系統的使用者。

首先是平均傳輸速率(如圖四十四與圖四十五所示)，在 64kbps 的傳輸速率下，GPRS 系統最多只能接受 12 個使用者同時進行數據服務，而 UMTS 系統最多只能接受 26 個使用者同時進行數據服務，但使用我們的方法卻可同時容納 40 個使用者進行服務。在 128kbps 的傳輸速率下，GPRS 系統最多只能接受 6 個使用者同時進行數據服務，而 UMTS 系統最多只能接受 14 個使用者同時進行數據服務，但使用我們的方法卻可同時容納 24 個使用者進行服務。此數據證明我們的方法不管在 64kbps 還是 128kbps 的傳輸速率下都比單純使用 UMTS 或 GPRS 還來的有效率。

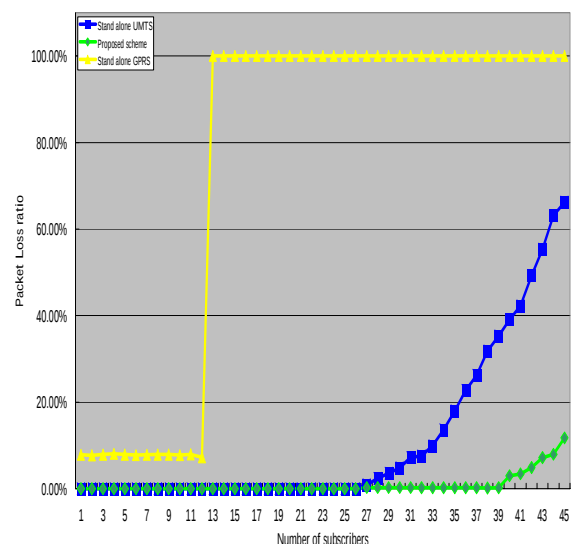


圖四十四：Average bandwidth of 64 kbps

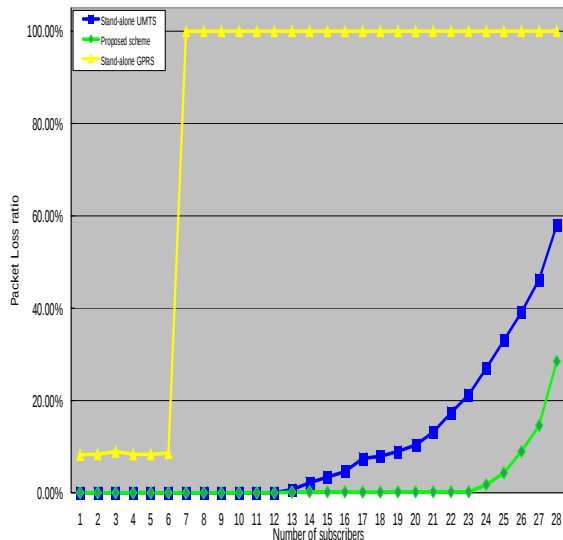


圖四十五：Average bandwidth of 128 kbps

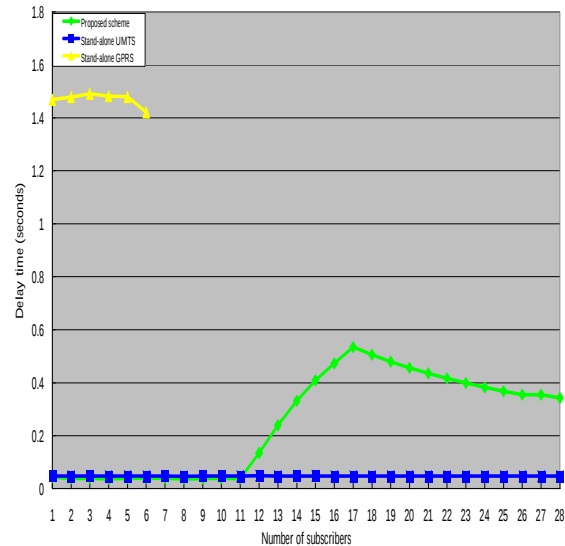
再來是平均封包漏失率(如圖四十六與圖四十七所示)，由於 GPRS 系統的封包漏失率並不會受到使用者的增多而影響，這是因為使用 TDMA 的調變方式，而 UMTS 則會因為使用者越來越多而產生干擾，所以 UMTS 系統所呈現的是漸進式的曲線圖。在此數據下我們亦可得到證明，在 64kbps 傳輸速率下使用者達到 40 人時，封包漏失率仍可維持在 0.22%，在 128kbps 傳輸速率下使用者達到 24 人時，封包漏失率仍可維持在 0.22%，效能皆比單純使用 UMTS 或 GPRS 來的好。



圖四十六：The ratio of packet loss in 64 kbps

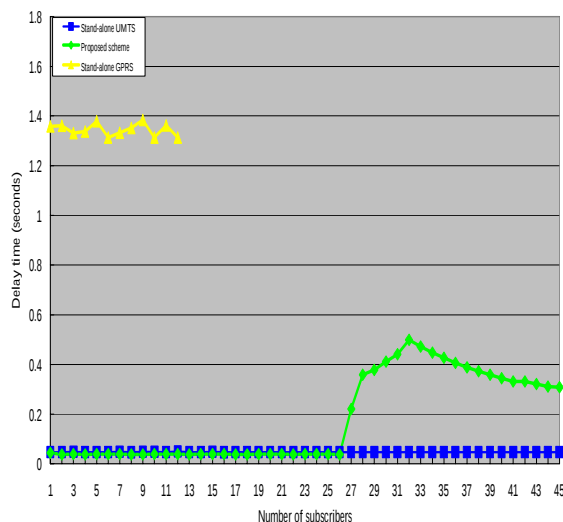


圖四十七：The ratio of packet loss in 128 kbps



圖四十九：The transfer delay time of 128kbps

最後是平均延遲時間(如圖四十八與圖四十九所示)，在 64kbps 傳輸速率下 GPRS 系統的平均延遲時間約為 1400 毫秒，而 UMTS 系統平均延遲時間約低於 100 毫秒，GPRS 系統對於即時性服務的效率較差，所以在整合 GPRS 及 UMTS 的系統中亦要將 GPRS 的延遲時間考慮進去，所以會產生在使用者超過 26 人後，整合性的系統平均延遲時間開始增多，原因是部分的數據服務被換手至 GPRS 系統下



圖四十八：The transfer delay time of 64 kbps

UMTS 在話務負荷低時，UMTS 能提供比 GPRS 更佳的效能，其 90%以上數據資料流均可達到使用者網路頻寬要求，封包丟失率皆可維持在 1%左右，且傳送延遲時間可在 200 毫秒以下，適合載送即時性的應用程式。UMTS 在話務負荷重時，無線電波環境隨著話務增加而惡化，數據傳送愈頻繁，造成封包丟失率愈高，封包丟失率成指數性的增加，且造成網路傳輸速度縮減和傳輸延遲時間增長。在應用新的交遞方法後，使 UMTS 和 GPRS 可有效分擔話務負荷增加系統容量。整合系統在每個使用者要求 64 kbps 的傳輸速度下，可有效提高 7.14%整合系統的容量，若是在每個使用者要求 128 kbps 傳輸速度的情況下，整合系統的容量可提高 13.33%容量有效調節系統資源。

四、計畫成果自評

1. 本研究第一期完成 All IPv4/v6 之建置及 GPRS Emulator 之架設，第二期完成 Pure All IPv6 之建置及 UMTS Emulator 之架設，均達成預期目標。
2. 研究過程中，本研究主要是建置 All-IPv6 Testbed，需要許多貴重設備。貴重設備已由總計畫購置。此外，部分貴重設備向國內各相關研發單位洽借，因此計畫執行上毫無問題。

3. 為驗證研究成果之可行性，本研究於所開發 GPRS Testbed 及 WLAN 系統上進行效能測試、分析，此分析結果可作為建置連接異質網路的參考。
4. 本研究之研究成果已陸續發表於國際期刊。

五、參考文獻

- [1] A.T. Campbell, J. Gomez, S. Kim, A.G. Valko and C.Y. Wan, Z.R. Turanyi, "Design, Implementation, and Evaluation of Cellular IP," IEEE Personal Communications, Vol.7, No.4, pp.42-49, Aug. 2000.
- [2] S. Wickware, "All IP in UMTS Networks- Benefits and Challenges," Nortel Networks (<http://www.nortel.com>)
- [3] A. Durand, "Deploying IPv6," IEEE Internet Computing, Vol.5, No.1, pp.79-81, Jan. 2001.
- [4] J. Palet, "Euro6IX: The Pan-European IPv6 IX Backbone," Consulintel.
- [5] Cisco, "IPv6 Deployment Strategies,".
- [6] "6Bone testbed for Deployment of IPv6,". (<http://6bone.net>)
- [7] "IPv6 Research & Education Networks,". (<http://www.6ren.net>)
- [8] "Ipng Implementation,". (<http://playground.sun.com/ipv6/ipng-implementation.html>)
- [9] NBEN: 國家實驗網路。 (<http://www.nben.net.tw>)
- [10] "Quality of Service in MPLS Networks,". (<http://netlab.mgt.ncu.edu.tw/Survey/QualityofServiceinMPLSNetworks.htm>)
- [11] C. Metz, "Layer 2 over IP/MPLS," IEEE Internet Computing, Vol.5, No.4, pp.77-82, 2001.
- [12] J. Lawrence, "Designing Multiprotocol Label Switching Networks," IEEE Communications Magazine, Vol.39, No.7, pp.134-142, July 2001.
- [13] W. Yurcik and D. Doss, "A Planning Framework For Implementing Virtual Private Networks," IT Professional, Vol.3, No.3, pp.41-44, 2001.
- [14] H.F. Badran, "Service Provider Networking Infrastructure with MPLS," Proceedings of the 6th Symposium on Computers and Communications, pp.312-318, 2001.
- [15] K. Segaric, P. Knezevic and S. Dembitz, "Possible Problems and their Solutions with IPv6 Router Announcement," Proceedings of the International Conference on Trends in Communications, Vol.1, pp.77-79, 2001.
- [16] T. Wolf and J.S. Turner, "Design Issues for High-Performance Active Routers," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol.19, No.3, pp.404-409, March 2001.
- [17] J. F. Huber, "Mobile next-generation networks," IEEE Multimedia, Vol.11, No.1, pp.72-83, 2004.
- [18] A. Y. Kim and E. C. Kim, "Smart terminal technology for the 4G mobile communication systems," Proceedings of the 6th International Conference on Advanced Communication Technology, Vol.1 pp.51-54, 2004.
- [19] O. Benali, K. El-Khazen, D. Garrec, M. Guiraudou, and G. Martinez, "A framework for an evolutionary path toward 4G by means of cooperation of networks," IEEE Communications Magazine, Vol.42, No.5, pp.82-89, 2004.
- [20] R. Steele, Y. Ventsov, S. Madhisetty, and L. Benkovich, "A two-tier architecture for automated mobile applications," Proceedings of IEEE International Conference on Information Technology: Coding and Computing, Vol.2, pp.282-286, 2004.
- [21] 3GPP "General Packet Radio Service (GPRS)- Service Description, Stage 2," Tech. Spec. 3GPP TS 23.060, V3.8.0, June. 2001.
- [22] J.H. Park, "Wireless Internet Access for Mobile Subscribers Based on the GPRS/UMTS Network" IEEE Communications Magazine, Vol.40, No.4, pp.38-49, April 2002.
- [23] D.L. Delivasilis, R.J. Green, M.S. Leeson and T.S. Stergiou, "Future Core Networks System (FCNS)- A Secure Signaling Protocol Stack for the UMTS

Core Network,” Proceedings of the 3rd International Conference on 3G Mobile Communication Technologies, pp.329-333, 2002.

- [24] Jatuporn Pliancharoen, Punyapat Chofabunthit and Suthichai Noppanakeepong, “Optimum traffic channel in GSM network by using alternative call routing (international roaming analytic),” Proceedings of International Symposium on Parallel Architectures and Algorithms and Networks, Pages: 404 – 407, May 2004.
- [25] E. Grosse, Y.N. Lakshman, ”Network processors applied to IPv4/IPv6 transition,” IEEE Network, Vol.17, No.4, pp.35-39, 2003.
- [26] D. G. Waddington and Fangzhe Chang, ”Realizing the transition to IPv6,” IEEE Communications Magazine, Vol.40 , No.6, pp.138-147, June, 2002.

可供推廣之研發成果資料表

☐ 可申請專利

☐ 可技術移轉

日期：93 年 07 月 31 日

國科會補助計畫	計畫名稱：All-IPv6 網路與應用(II) 計畫主持人：郭斯彥 教授 計畫編號：NSC-91-2219-E-002-027 學門領域：資訊
技術/創作名稱	All-IPv6 Testbed 建置
發明人/創作人	郭斯彥 教授
技術說明	中文： 高品質「All-IPv6 網路與應用」的達成，端賴合適的服務架構、前瞻的關鍵技術及新穎的多媒體服務。本子計劃主要重點建構一套 All-IPv6 Testbed，作為各關鍵模組整合與介面互連測試環境，並且提供未來 All-IPv6 網路建置與運作之參考。All-IPv6 Testbed 之建構需考量功能完整性、使用便利性及運作最佳性。功能完整將使系統之運作得宜；使用便利將使關鍵模組之融入易如；運作最佳將使應用斟至完善。完成「All-IPv6 Testbed 的建置」、「GPRS Emulator 建置」及「UMTS Emulator 建置」方面之研發。
	英文：
可利用之產業及可開發之產品	網路多媒體軟體開發廠商。 電信服務開發廠商。
技術特點	本技術針對 GPRS/UMTS Emulator 網路架構有關交握、移動性、多媒體應用及漫遊等技術進行研究，並完成 All-IPv6 的網路實驗測試平台的建置，本網路實驗測試平台將提供其它子計劃在此平台上建置服務等研究，使本平台達到功能完整性、使用便利性及運作最佳性。
推廣及運用的價值	All-IPv6 網路應用及 GPRS/UMTS 與 WLAN 整合應用系統。

- 1.每項研發成果請填寫一式二份，一份隨成果報告送繳本會，一份送 貴單位研發成果推廣單位（如技術移轉中心）。
- 2.本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。
- 3.本表若不敷使用，請自行影印使用。