

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## IMS 整合網路測試計畫 研究成果報告(完整版)

計畫類別：個別型  
計畫編號：NSC 97-2219-E-009-016-  
執行期間：97年12月01日至98年12月31日  
執行單位：國立交通大學資訊工程學系(所)

計畫主持人：林一平

計畫參與人員：學士級-專任助理人員：楊佳文

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 99 年 04 月 08 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

## IMS 整合網路測試計畫

計畫類別： 個別型計畫       整合型計畫

計畫編號：NSC 97-2219-E-009-016-

執行期間：2008 年 12 月 01 日至 2009 年 12 月 31 日

計畫主持人：林一平

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

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：國立交通大學

中 華 民 國      99      年      03      月      31      日

# 一、中英文摘要

## 摘要

交通大學 (NCTU – National Chiao Tung University) 過去在電信國家型計畫 NTP–National Science & Technology Program for Telecommunications) 的建置計畫中，不但建立了完整的 IMS 核心網路平台，亦積極參與國際 OMA (Open Mobile Alliance) 測試標準組織會議，制訂第三代行動通訊之測試標準 (如：MMS 及 PoC 等)。本計畫將整合建置一個網路多媒體子系統(IP Multimedia Subsystem; IMS)、研發 IMS 相關應用服務，以及建置 TTCN3 測試及驗證之平台，發展 IMS 整合網路之測試技術。此外，本計畫結合國內大專院學，共同開發 TTCN-3 測試軟體及平台。

關鍵字：第三代行動通訊、全互連網路協定、通話及議程控制功能、網路多媒體子系統

## Abstract

NCTU (*National Chiao Tung University*), with the support from NTP (*National Science and Technology Program for Telecommunications*), has established an integrated IMS core network platform called NTP IMS Platform, join OMA (*open Mobile Alliance*) to produce the testing specifications for IMS (*IP core-network Multimedia Sub-system*) applications.

In this project , we have extended the results from previous projects to establish an IMS Network Integration platform, then develop the IMS Network Integration Testing Technology. This project also cooperated with other universities to develop TTCN-3 testing softwares and platforms.

Keywords: B3G、All-IP、CSCF、IMS、TTCN3

# 目 錄

|    |                      |    |
|----|----------------------|----|
| 一、 | 中英文摘要 .....          | 2  |
| 二、 | 報告內容 .....           | 4  |
|    | 2-1 前言 .....         | 4  |
|    | 2-2 研究目的 .....       | 5  |
|    | 2-3 計畫延續性 .....      | 6  |
|    | 2-4 研究方法 .....       | 7  |
|    | 2-5 結果與討論 .....      | 8  |
| 三、 | 成果列表                 |    |
|    | 3-1 期刊論文 .....       | 15 |
|    | 3-2 會議論文 .....       | 16 |
|    | 3-3 Prototypes ..... | 16 |
|    | 3-4 研討會 .....        | 16 |
| 四、 | 計畫成果自評 .....         | 21 |

## 二、報告內容

### 2-1 前言

本研發團隊在前期電信國家型計畫中，分別進行及建置完成(一)IMS 整合實驗平台及(二)無線行動服務互通測試平台。本研發團隊利用此二項成果，結合交通大學 (NCTU)、宜蘭大學 (NIU)、中正大學 (CCU)、雲林科技大學 (YUNTECH)、與淡江大學(TKU)等五所國私立大學與工研院資通所 (ICL) 等單位，共同提供 IMS 核心網路整合及互通性測試技術開發與研究。本計畫擬承續此成果及研發能量，加以整合並提供一個符合國內電信產業所需的 IMS 整合網路測試平台，並且進一步進行創新服務及網路之測試技術建置，以及提出標準測試案例。以下針對前述二項計畫之背景及成果逐一介紹。

#### (一) IMS 整合實驗平台

本研發團隊在 IMS 整合實驗平台計畫中，建置一套 IMS 實驗核心網路，圖一為本計畫所建置 IMS 系統架構圖，其中 IMS 核心 (IMS Core) 部份為本計畫的主要建置平台。IMS 核心主要負責完成服務的連線控制 (Call Session Control) 之功能，是整合網路中建立多媒體連線的核心。

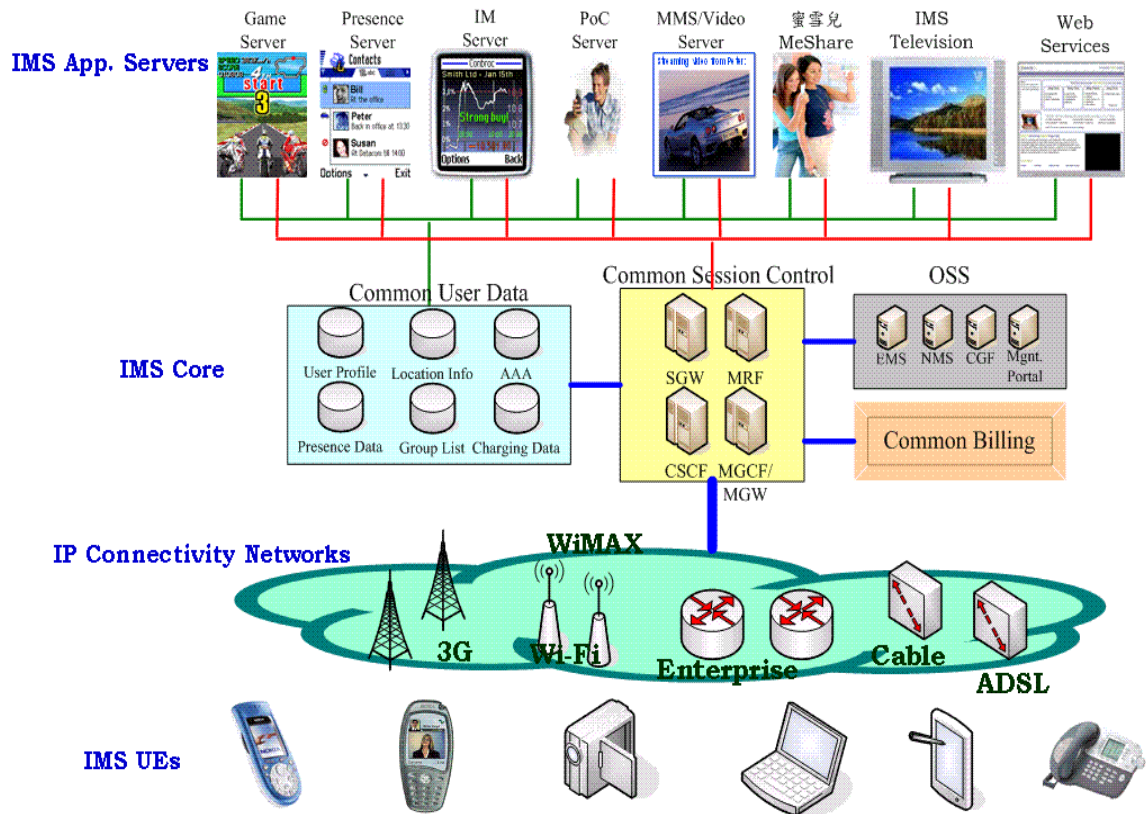
其中 CSCF 提供的功能主要是用戶的註冊登記與連線控制的接續。CSCF 在整個會話過程中透過 PDF 與傳輸層 (Transport Layer) 互相合作以保證服務的品質。使用者資料庫 (User DB) 則保存了每個用戶的資料以及其所選用的服務，包括用戶目前的登記訊息(如位置，IP 位址等)、漫遊訊息、電信業務、非電信業務(如即時訊息服務)等等，而 AuC 則是負責使用者與系統之間的認證。PSTN/PLMN Gateway 的功能為與傳統電信網路介接，例如將 SIP 信令轉變為 ISUP 信令、將 RTP 所載之多媒體改為電話線路之多媒體等。Media Resource Function (MRF) 提供多方通話功能、Play Announcements 功能。OSS 則提功營運管理相關之功能，包括用戶管理、元件管理、效能管理等。

Application layer 則由各種 Application Servers 所組成，提供最終用戶的服務。本計畫建置以下之示範應用服務：

- Presence Service
- Instant Message
- IMS Television
- MeShare (Share White Board Service)
- MMS/SMS/Video Message

在這些平台的建置上，本計畫使用具高可靠度之伺服器。在軟體架構上，我們使用 WebLogic 平台為基礎，來建置具負載平衡及容錯之 CSCF (P-CSCS 及 IS-CSCF)。同時，建置一台 SIP Load Balancer 來當 CSCS 之分派器 (Dispatcher)，以達到負載平衡及容錯之目標。同時將前述之 AuC 伺服器，Media Resource Server, OSS Server，及各應用伺服器群建置

於本平台



圖一、IMS 網路平台

## (二) 無線行動服務互通測試平台

隨著手機功能的增強及電信業者3G網路的升級，以往在2G/2.5G時不太容易推動的服務如Multimedia Messaging Service (MMS)、Push-to-Talk over Cellular (PoC)、Digital Rights Management (DRM)、Video Phone、Game Service等，在未來將可獲得較普遍的應用，關鍵點除了前述手機功能的增強及電信業者3G網路的升級外，互通性是一個必備的因素。OMA (Open Mobile Alliance)組織的目的，就是希望能制定更開放且互通性佳的應用服務。目前OMA所制定之應用服務規範包括Browsing、Client Provisioning、DRM、Domain Name Server (DNS)、Download、Instant Message and Presence Service (IMPS)、MMS、PoC、Game Service等。

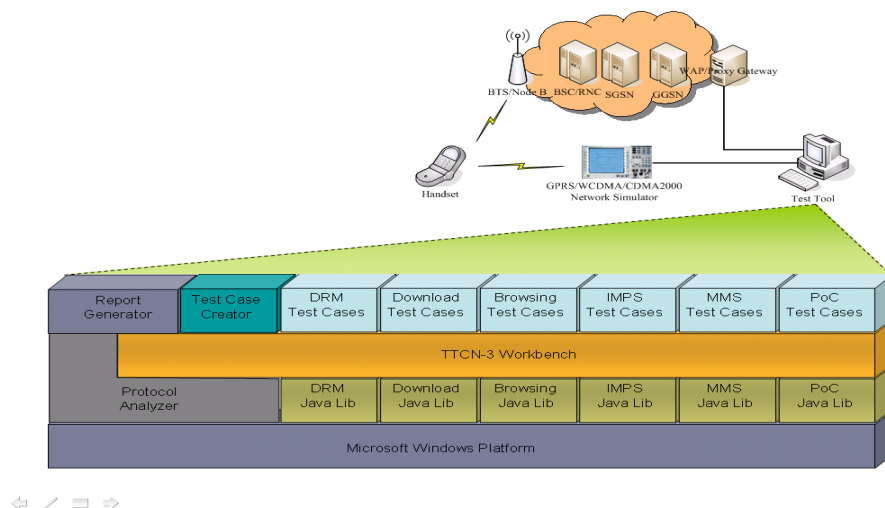
本互通性測試計畫完成了三個主要的工作項目：(一)制定並提交測試案例至 OMA IOT WG、(二)建置 PoC 測試工具，分別描述如下：

## A. OMA Service IOT Test Case 之制定

- I. 參與 OMA Service IOT 工作群組工作計劃：包括預計參與之項目、人力規劃、時程等
- II. 邀請參與夥伴：包括電信業者、研發單位及手機廠商等。
- III. 成立 OMA PoC Service IOT 測試案例研究與制定小組，由專責人員負責測試案例之研究與制定
- IV. 成為 OMA 之正式會員（Full Member）：委由法人單位成為 OMA 之正式會員，以代表本計畫提交計畫成員所制定之測試案例至 OMA Service IOT 工作群組，爭取成為標準規範之測試案例。

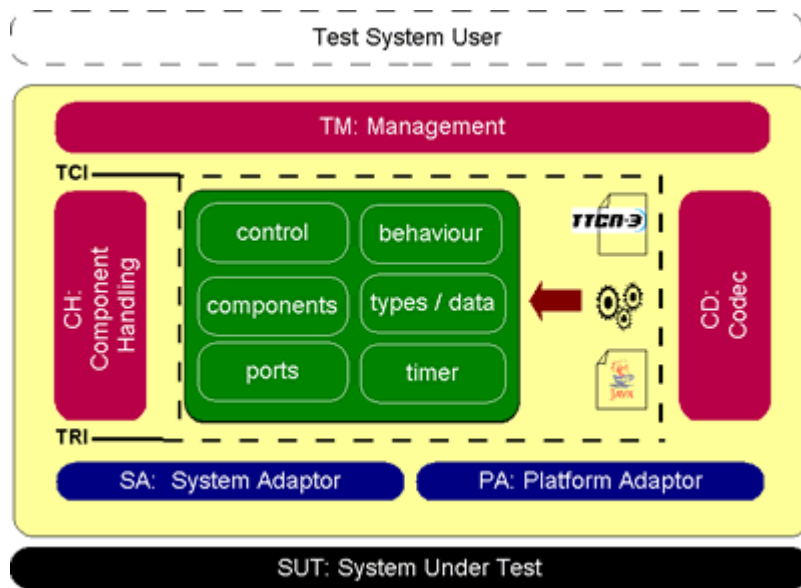
## B. OMA Testing Tool 與環境之建置

- I. 擬定 OMA Service IOT 自動測試工具之規格：包括發展中之 PoC 測試工具與擬定功能規格等 (如圖二)



圖二、OMA Service IOT 自動測試工具之規格

- II. 建置 OMA 應用服務待測元件：建置國內研發單位、手機廠商及設備供應商所能提供之 OMA 應用服務待測元件，包含 PoC Client、PoC Server、XDM Server、Presence Server 等
- III. 建置 OMA 應用服務測試工具：由國內研發單位利用既有之 OMA 應用服務技術，研究並開發 ETSI 所制定之 TTCN-3 的 TCI 及 TRI 界面(如圖三)，結合 TTCN-3 平台，來開發自動測試工具。



圖三、ETSI 所制定之 TTCN-3 界面

本互通性測試已完成 OMA MMS、Wireless Village IMPS, PoC 以及 DRM 測試案例的開發，本計畫提供一個產學研進行行動電信服務研究之測試平台。

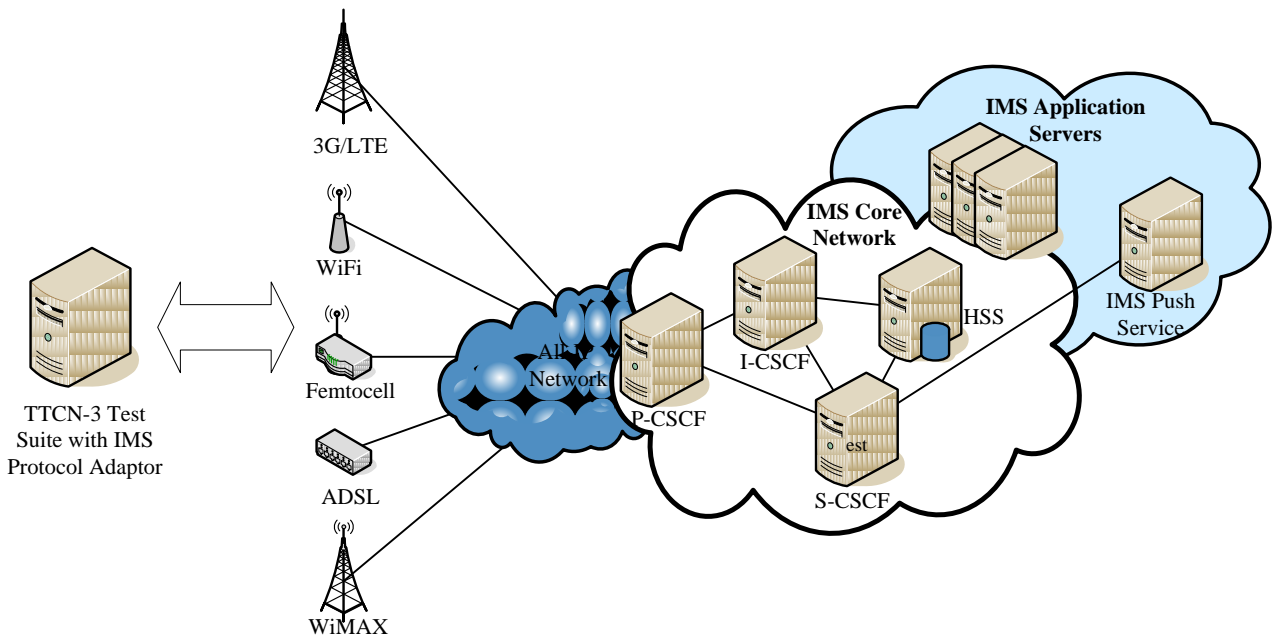
## 2-2 研究目的

本計畫之研究目的以下分項描述之：

### 一、IMS 核心網路平台及互通測試套件建置

延續前期之 IMS 核心網路平台建構，本計畫提供一個 IMS 整合網路與測試平台。在此平台，軟硬體平台的可靠度及效能是最主要的考量因素之一。因此在本期的計畫中，我們建置如圖四所示之 IMS 整合網路及測試平台，以進行多媒體服務及 IMS 相關協定之功能完整性及正確性驗證。並建置相關互通測試套件及結合工研院資通所之研發能量，建置工研院所開發之互通測試套件(IMS TTCN-3 Protocol Adaptor)。此外，也結合 Femtocell 網路系統，以在此整合網路上驗證及測試 IMS 服務及協定。





圖四、IMS 整合實驗網路及互通測試平台

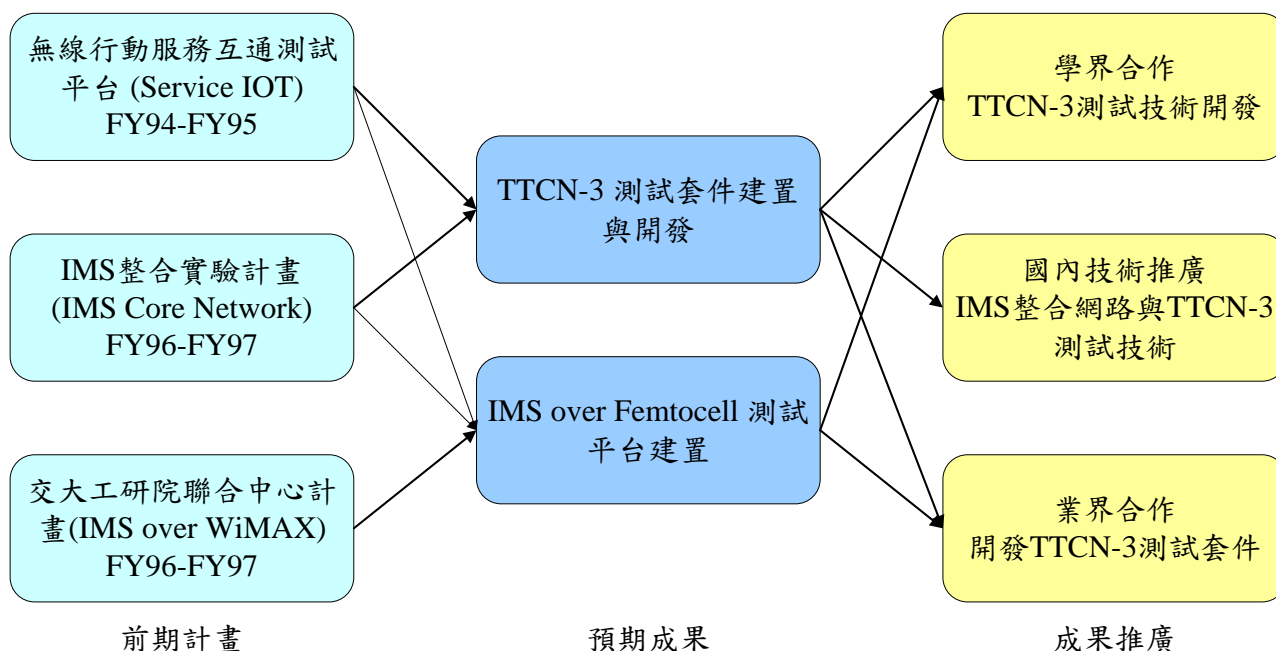
## 二、整合網路測試人才培訓及研究平台支援

本計畫所建置的 IMS 整合網路平台及研究其測試技術，將協助推廣通訊技術及培訓通訊人才，並可協助支援國內廠商或研究單位相關平台之建構。在教育及推廣方面，本計畫的成果提供教材及課程影片，並以舉辦研討會方式提供國內通訊人材的培育，進而達到技術的推廣及人才培訓之目標。此外，本計畫所建置的平台，也將提供國內廠商及研究單位在平台之相關元件及產品發展的協助與合作，其所開發的元件及產品，也可經由本平台進行整合及測試驗證。

## 三、進行 IMS 行動應用服務驗證

促進行動數據服務之發展，互通性將是一重要的因素。以往由於電信網路的封閉性及，不同廠商所推出的應用伺服器及系統之間的互通性較差，無法與在固網上以 PC 為主要使用平台的應用服務相比。然而隨著 3G 網路頻寬的增加、手機各方面功能的增強，藉由行動網路來提供/獲取數據服務的需求將日益增加，All-IP 電信網路時代的來臨也將使電信網路技術更加的開放。因此在行動電信業者所提供之應用服務伺服器及系統間，訂定一個共同的服務標準規範，使得不同廠牌設備之間能夠互通，使電信數據服務產業能早日蓬勃發展。本計畫推廣已完成之行動應用服務之測試平台 TTCN-3，並訂出明確的 IMS 應用服務、核心協定、及網路整合之測試，結合國內大專院校進行研發，以擴展我國電信應用服務之測試技術能力。

## 2-3 計畫延續性



圖五、計畫關聯圖及延續性

圖五列出本計畫與先前計畫之關係，本計畫將結合本團隊在前期的電信國家型計畫以及交大工研院聯合研發中心之研發成果。相關成果簡述如下：

在無線行動服務互通測試平台方面，進行制定並遞交測試案例至 OMA IOT WG、建置 PoC 測試工具、以及建置測試平台。在 IMS 整合實驗計畫中，本計畫建置完成 IMS 核心網路系統，以及建置以 IMS 核心網路為基礎的應用服務。而在交大工研院聯合研發中心所研究 IMS 服務在 WiMAX 及全域網路之效能評估與服務品質保證研究，並研究及開發相關的測試技術。

以上之研發成果作為本計畫之基礎。利用前期所建置的平台及聯合研發中心之成果，本計畫建置出一個 IMS 整合網路之實驗及測試平台，並在此平台上，利用 TTCN3 開發及建置 IMS 應用服務、核心網路、及整合網路之測試套件。此外，結合前期成果及經驗，對於各項 IMS 服務在行動網路中進行測試驗證，並研發相關測試平台，此成果具高度產業價值。

本計畫完成以上所述之成果。相關成果可經由學界合作，將 TTCN-3 及 IMS 技術推廣至各大專院校，培育更多有關電信測試技術人才。另外，經由研討會方式，可將相關技術在國內進行推廣。在業界合作方面，並結合工研院之研發能量，進一步的進廣至業界使用。

## 2-4 研究方法

本計畫將依下三個步驟來進行研究：

### (一) 建置高 IMS 整合網路及測試平台

- 整合行動網路及 IMS 核心平台，並提供 TTCN-3 之測試平台。

- 與各大專院校合作，建立 IMS 開發環境讓學生及研發人員進行 TTCN-3 測試套件之開發。

## (二) 建置 IMS over Femtocell 網路之測試技術

在完成了 IMS 整合網路及測試平台後，本計畫結合各大專院校進行以下之測試技術開發：

- 多媒體子系統推送服務之 TTCN-3 測試工具
- Home-IMS 與 Visited-IMS 間的驗證於測試
- 利用 TTCN-3(Testing and Test Control Notation Version 3)測試毫微微蜂巢式基地台
- 建構於 Femtocell IMS 架構下之 CSCF 訊號流驗證與測試

此成果可提供電信業者，系統整合商及應用服務開發者所需之測試技術。

## (三) 提供 IMS 測試平台及相關教材

上述所進行的步驟，皆是提供建構一完整的 IMS 平台之必要的技術。在此所得到的知識，本計畫藉由舉辦研討會、與通訊教育改進計畫合作，以及投稿至國內外期刊，將技術推廣給國內老師、學生以及廠商。

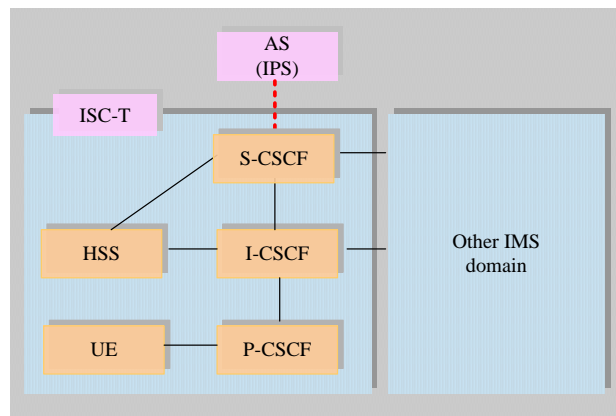
本計畫及其衍生計畫（由 NCP 公開徵求個別計畫）團隊來完成。經由協助相關平台建置的整合及研究，本計畫及其衍生計畫之所有成員將可以與相關研究單位或廠商共同進行研究，增進平台整合、測試、及研究的能力。

## 2-5 結果與討論

本建置計畫成果，包括期刊論文 15 篇、會議論文 9 篇、技術教材 15 份及舉辦研討會 2 場。本計畫的研發成果分別說明如下：

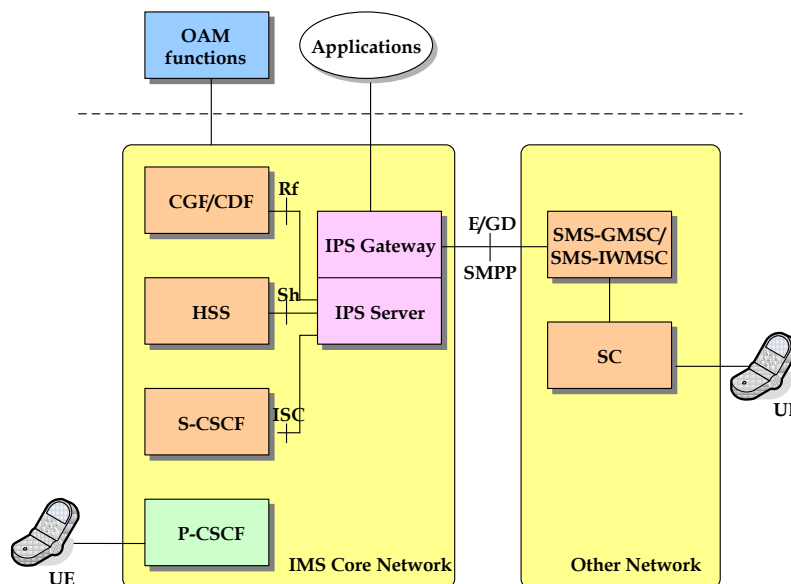
### 2-5.1. 多媒體子系統推送服務之 TTCN-3 測試工具

此計畫目標是測試 IMS 系統中 IMS Push Service (IPS)，如圖六虛線。我們將開發一個 TTCN-3 測試系統 ISC-T 來模擬以達到此目標。我們採 SIPp 開發的 IPS Server 作為待測系統 SUT(system under test)，測試系統 ISC-T 將模擬從 UE(user equipment)透過 IMS core 傳送至 SUT 的訊息，或者由 IMS core 送出給 SUT 的訊息，也模擬處理收到來自 SUT 的訊息。



圖六、TTCN-3 測試系統 ISC-T 來模擬

IMS Push Service (IPS) 是一個 SIP-based Push Service 系統，利用 IMS 之核心技術，不僅提供傳統 SMS 功能，並進一步結合其它應用程式，提供標準的服務控制介面，以結合各式的應用伺服器(Application Server)，提供豐富新穎的多媒體應用服務 (例如: Push Mail 及 Push News)。IPS 的系統架構如圖七所示。

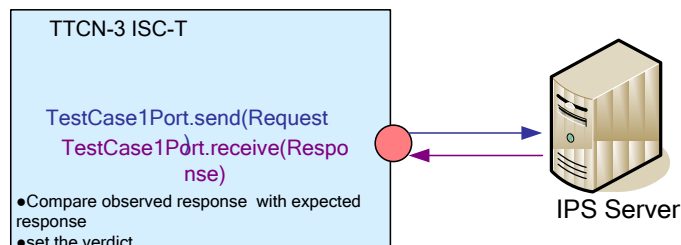


圖七、IMS Push Service 架構圖

由於 ICL IPS 提供的功能有 IPS 系統使用者的註冊、重新註冊、解註冊功能，和簡短訊息發送等功能。因此，對於註冊方面功能，ISC-T 將模擬 S-CSCF 代替使用者向 SUT 做第三方註冊(3rd party registration)。另外，針對訊息發送功能，ISC-T 將會模擬 UE 送出的訊息，經由 IMS core 傳給 SUT，或是從 SUT 收到訊息，模擬傳給 UE 後，應該從 UE 取得的回應，再回送給 SUT。ISC-T 將可接受從 SUT 的訂閱(SUBSCRIBE)訊息，然後回應通知給 SUT。因此測試案例可分為三方面：註冊方面測試、訊息發送測試、訊息接收測試。

本測試系統為一個利用 TTCN-3 建構而成的測試的工具，是一個 TTCN-3 的測試系統，此系統將管理測試的執行、解譯，或執行已編譯完成的 TTCN-3 程式碼，並與 SUT 適當地

溝通進行測試。我們的測試工具 ISC-T 將模擬多重角色，送出的訊息包括 S-CSCF 主動發出的訊息或是轉送來自 UE 的訊息。ISC-T 具會送出訊息至 SUT，SUT 經過處理後，將訊息送回測試工具，ISC-T 再去比對送回的訊息是否是遵從規範的回應，如果是該預期測試案例通過 (如圖八)。



圖八、一個 IMS IPS 的 TTCN-3 Test Tool

我們的測試工具扮演的角色為 S-CSCF 及 UE，測試工具和待測系統透過 port 互動，測試工具會送出訊息至待測系統，待測系統經過處理後，將訊息送回測試工具，測試工具再去比對送回的訊息是否是遵從規範的回應，如果是，該測試案例通過。

相關成果描述如下：

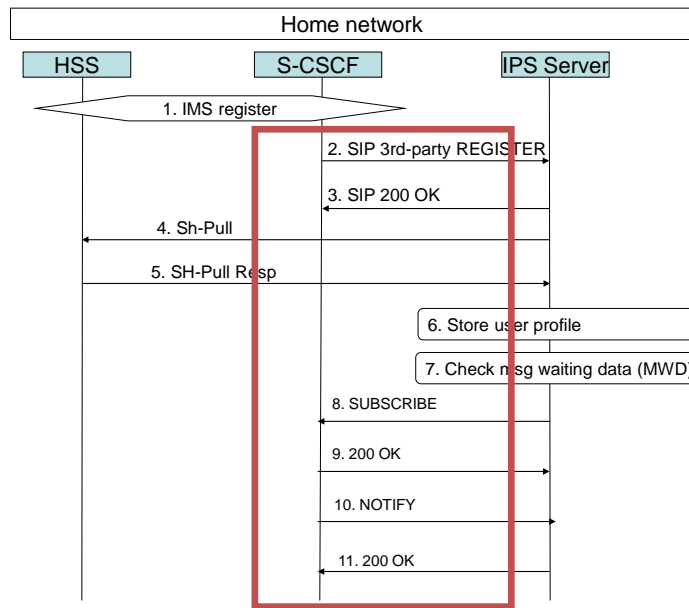
我們目前已完成『IPS 之 Test cases 研究與制定』，以下是我們的研究之成果：ISC-T 將測試 SIP 訊息，我們利用 TTCN-3 core language 定義 SIP 訊息型態，目前已完成將會用到的 header 和測試系統的相關定義。

我們的 test cases 主要根據 SUT 提供的功能做以下三類測試(紅色標注部份為我們實際測試部份)：

#### <1> 註冊方面

相關需求 (完整流程如圖九所示)：

1. 使用者進行註冊程序時，由其 serving S-CSCF 向 IPS Server 進行第三方註冊。
2. IPS Server 回應 S-CSCF 註冊完成。
3. IPS Server 經由 Diameter Sh 界面，向 HSS 取得註冊使用者之 User Profile。
4. IPS Server 檢查是否有訊息要傳送至該使用者。
5. 若無簡訊待傳送給該使用者，則不需進行 Alert 簡訊傳送端的程序。
6. IPS Server 向 S-CSCF 發出 SUBSCRIBE 要求。
7. IPS Server 向 S-CSCF 的 SUBSCRIBE 成功之後，IPS 會接收到來自 S-CSCF NOTIFY。

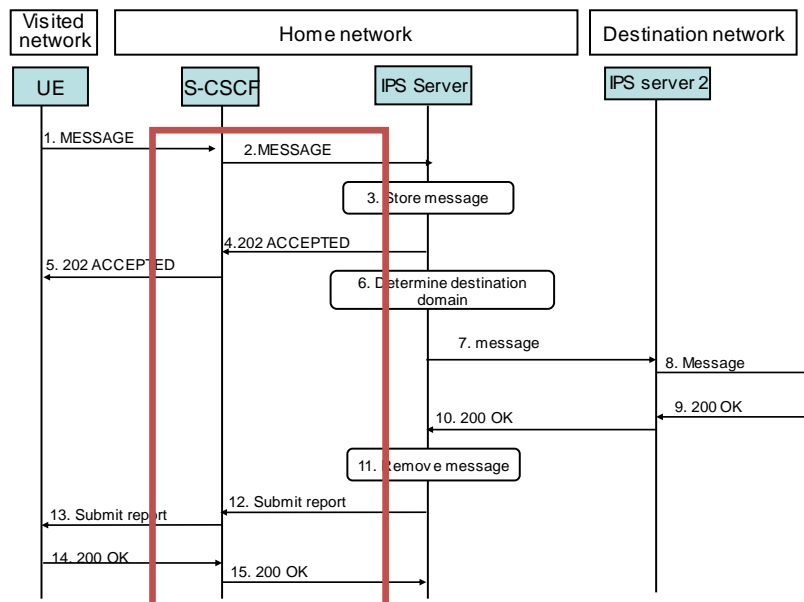


圖九、註冊流程圖

### <2> 訊息發送

相關需求（完整流程如圖十所示）：

1. S-CSCF 根據預先完成的組態設定，將 UE 端以 SIP MESSAGE request 發送的簡訊轉送給 IPS Server 進行處理。
2. IPS Server 經由 S-CSCF 接收 UE 發出的簡訊。
3. IPS Server 需能判斷 inter-domain 簡訊發送，並將簡訊傳送給接收端網路。
4. IPS Server 需接收並儲存接收端網路傳回的結果回報。
5. IPS Server 需將傳送結果轉傳(forward)給發送訊息的 UE。



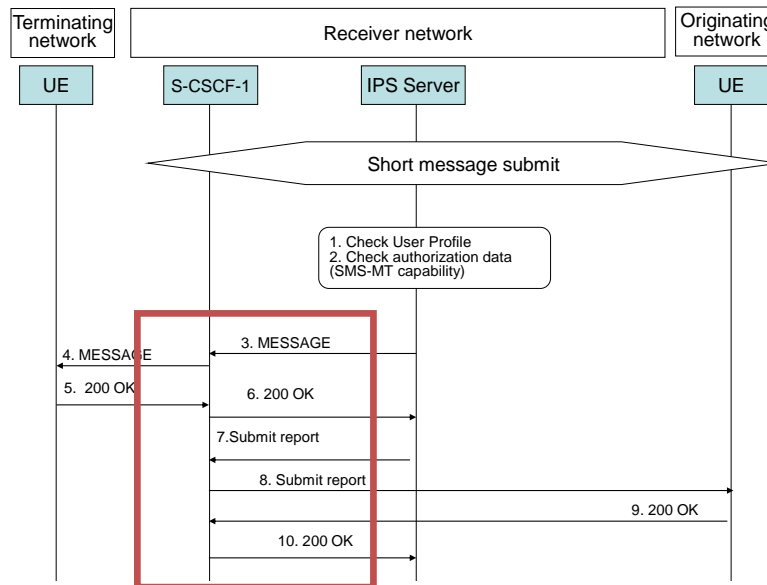
圖十、訊息發送流程圖

### <3> 訊息接收

相關需求（完整流程如圖十一所示）：

1. IPS server 接收來自同一 service domain 的簡訊遞送要求。

2. IPS server 查詢接收端使用者的註冊狀態、使用者是否有權限接收簡訊，以及使用者的 serving S-CSCF address/URI，判斷是否將簡訊轉傳給接收端 UE。
3. IPS server 經由接收端使用者的 serving S-CSCF 將簡訊轉傳給接收端 UE。
4. IPS server 需接收由接收端 UE 傳回的結果回報，並將回報的結果傳送給發送端 UE。

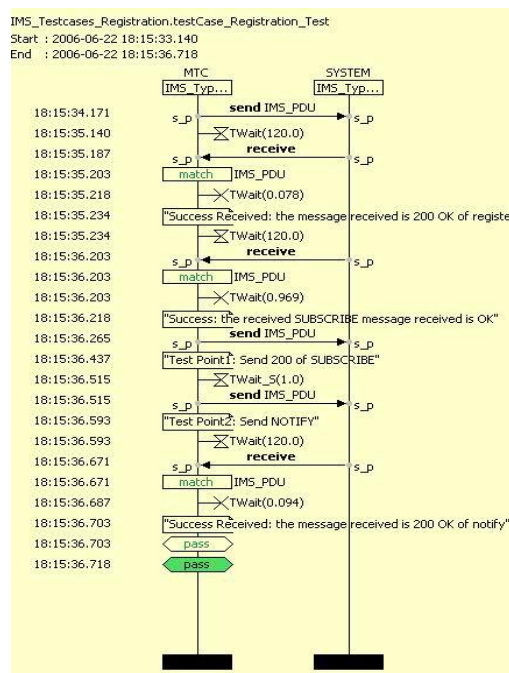


圖十一、訊息接收流程圖

成果展示如下：

目前我們完成的部份是將『IPS 之 Test cases 研究與制定』完成，IPS 部份以 SIPp 進行模擬，以下是我們成果展示：

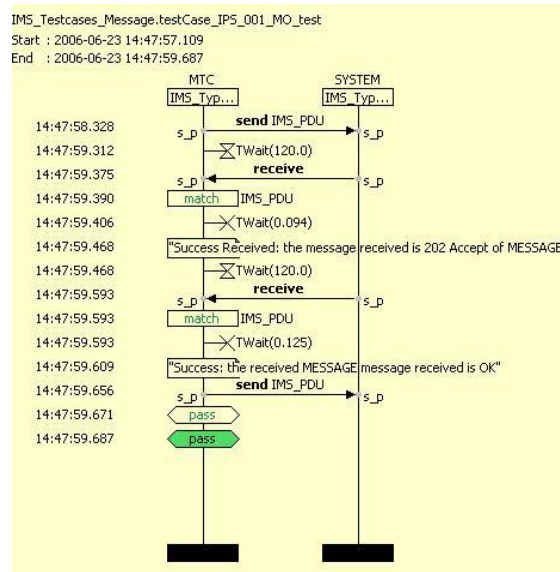
- Test Case 1：使用者對 IPS 進行註冊程序，無簡訊待接收情境下 Test Case 測試結果。



圖十二、使用者對 IPS 進行註冊程序測試結果。



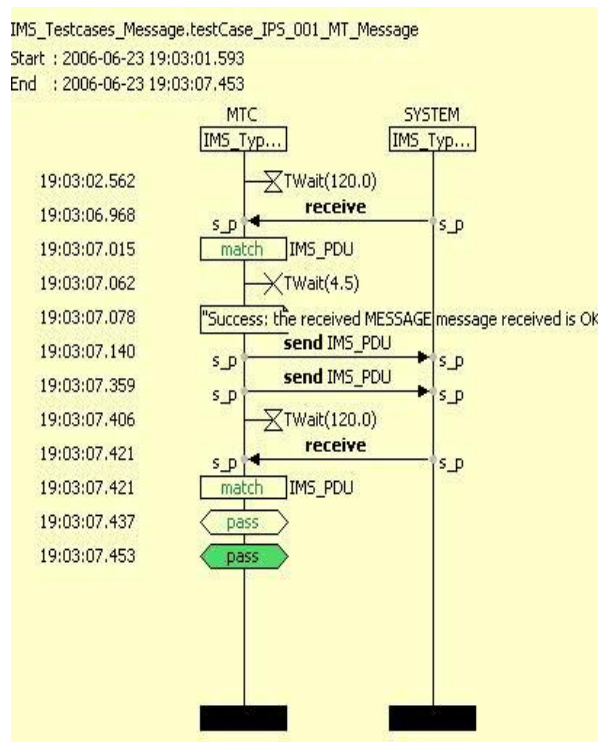
■ Test Case 2：簡訊成功發送之處理程序情境下 Test Case 測試結果。



圖十三、簡訊成功發送之處理程序情境下 Test Case 測試結果。



Test Case 3：同一網路之簡訊接收處理程序情境下 Test Case 測試結果。



圖十四、同一網路之簡訊接收處理程序情境下結果。

## 2-5.2. Home-IMS 與 Visited-IMS 間的驗證於測試

計畫主要分為 IMS 測試系統開發、IMS 系統建置，及 IMS 互通性測試等三個主要的工作。首先，本計畫將依據 3GPP 標準文件 TS 24.228 所描述之 IMS 運作流程，以電信標準測試語言 TTCN-3 來開發 IMS 測試系統。在此同時，本計畫採用 OpenIMS 系統來建置本計畫所需的 IMS 環境，作為待測系統以及互通性測試的 Visited IMS 系統。完成這兩項工作後，本計畫將以計畫開發之 IMS 測試系統來測試 OpenIMS 系統，以便驗證 IMS 測試系統之正確性與穩定性。

在完成一致性測試後，本計畫與工研院/交大合作開發的 IMS 系統進行互通性測試，並以本計畫所開發之 IMS 測試系統，輔助驗證兩個 IMS 系統之互通性。進行步驟如下：

### 1. 建置 TTCN-3 開發系統

本實驗室團隊已於寒假期間派員至國立交通大學及工研院，進行 TTCN-3 的短期課程訓練。目前學生已掌握 TTCN-3 安裝與程式開發的技術。因此首先在宜蘭大學建立 TTCN-3 開發系統。目前獲得電信國家型計畫主持人林一平教授的同意使用。本計畫將安裝 TTCN-3 開發工具客戶端，並利用遠端連線向伺服器取得授權。

### 2. 設計並開發 TTCN-3 測試案例

接著本計畫讓學生研讀 TS 24.228，並設計出 Home IMS 與 Visited IMS 間測試的案例。初步規劃共分成註冊流程、撥號流程，以及結束流程三大類。完成設計後便利用前項建置的開發系統，開發 TTCN-3 測試案例。

### 3. 執行一致性測試

為了能在宜蘭大學執行測試驗證，本計畫以 OpenIMS 建置一套簡單的 IMS 系統，並以這套系統為初步測試標的。如此一來便可以減少跨網路連線至交大 IMS 平台測試，所可能產生測試錯誤的不確定性。完成之後，本計畫以工研院與交大合作建置的 IMS 平台為待測系統，進行一致性測試。完成後，本計畫比較兩個 IMS 平台的功能性，以及與標準符合的程度。

### 4. 執行互通性測試

最後，本計畫將宜蘭大學的 IMS 系統作為 Visited IMS 與交大的 Home IMS 系統進行互連測試。雖然兩套 IMS 都經過一致性測試，然而因為是不同網路營運商管理，再加上是不同公司的系統，因此某些設定與標籤並不盡相同。因此本計畫以計畫中所研發之測試工具，作為兩個系統互通性的輔助驗證工具，協助兩套 IMS 系統之整合測試。

本計畫利用電信測試標準 TTCN-3 開發 CSCF-T 一致性測試平台。本計畫利用 SIP 註冊流程解釋 CSCF-T 如何進行一致性測試。一致性測試對於建置服務時是必須嚴格測試的，故本計畫所開發的 CSCF-T 一致性平台對於學術界以及業界在佈置 IMS 服務上將會有極大的貢獻。

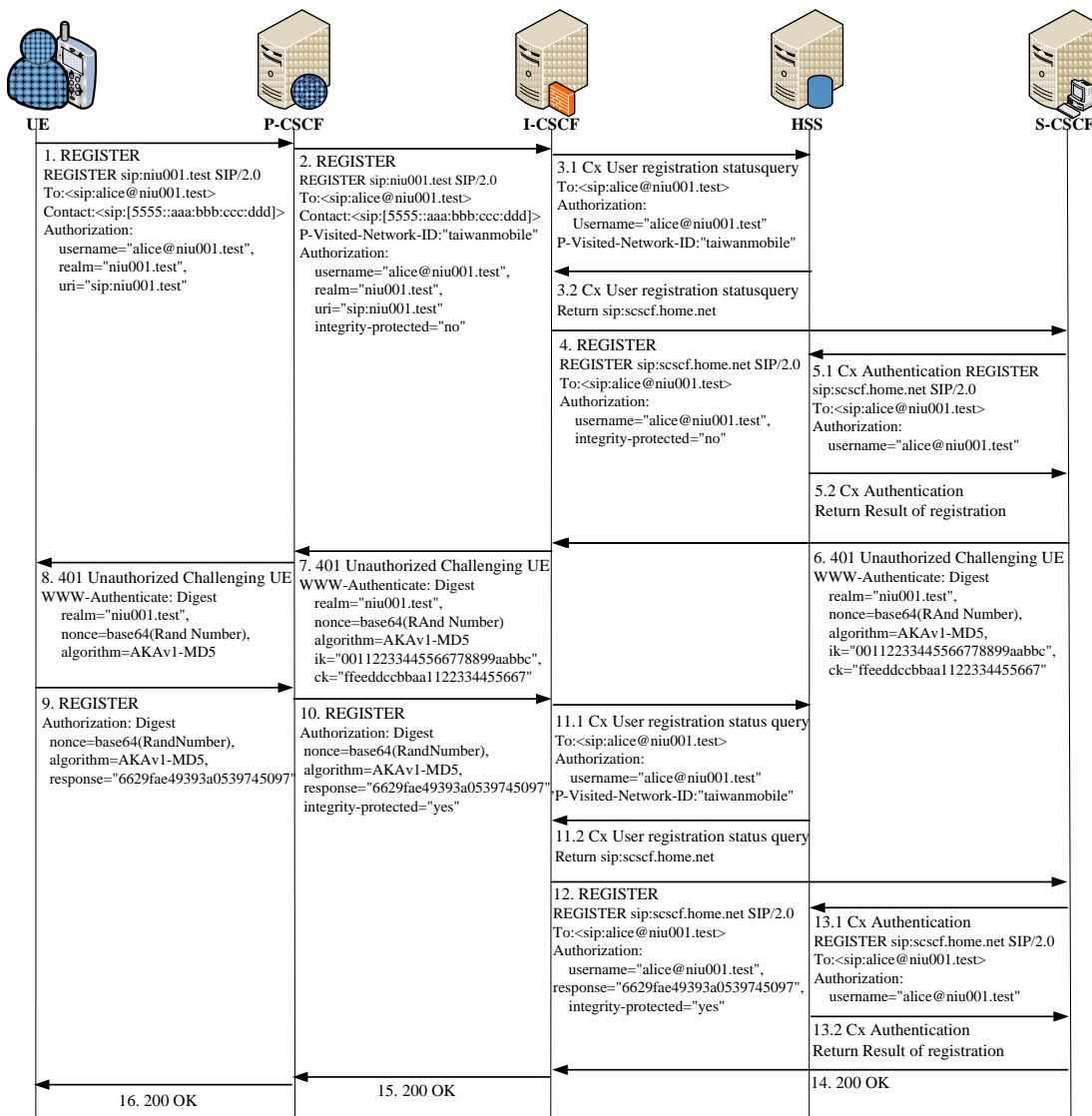
### 成果描述如下：

本章節主要介紹 IMS 註冊流程如圖十五所示，假設 P-CSCF IP 位址已透過 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) 或 PDP (Packet Data Protocol) 得知。當使用者想要註冊到 IMS 伺服器來使用 IMS 服務時，首先會利用 UE (User Equipment，行動裝置) 發送 SIP 註冊訊息 (1)，包含使用者公有身分 (To:sip:alice@niu001.test)、私有身分 (username="alice@niu001.test") 及歸屬網路名稱 (realm="niu001.test") 至 P-CSCF 伺服器。P-CSCF 伺服器收到註冊訊息，利用歸屬網路名稱尋找進入點 (I-CSCF)，並將 SIP 訊息加上 integrity-protected="no" 欄位，說明此訊息並沒有加密及完整性的保護後，便轉發至 I-CSCF 伺服器 (2)。

I-CSCF 伺服器收到 SIP 註冊訊息後，透過 Cx 介面 (3) 利用公有身分及私有身分與 HSS 確認使用者身分是否在資料庫中。若有，根據公有身分以及私有身分查詢使用者所設定的服務(如來電答鈴與多媒體影音簡訊服務等)並將符合這些服務的 S-CSCF 伺服器資訊 (sip:scscf.home.net) 回傳給 I-CSCF 伺服器。I-CSCF 伺服器將根據收到的資訊自動替使用者挑選適合的 S-CSCF 伺服器後，便將 SIP 註冊訊息轉送至所挑選之 S-CSCF 伺服器 (4)，而客籍網路識別(P-Visited-Network-ID)則是當使用者在漫遊的時候，告訴 HSS 所使用的客籍網路名稱，供 S-CSCF 伺服器拜訪及轉發 SIP 訊息至客籍 IMS 核心網路所用。

S-CSCF 伺服器收到來自於 I-CSCF 的 SIP 註冊訊息時，發現 integrity-protected 欄位等於 "no"，於是透過 Cx 介面(5)傳送公有身分、私有身分及 S-CSCF 名稱至 HSS 準備挑戰 UE。HSS 收

到訊息後，利用公有身分及私有身分尋找共同金鑰 (shared secret key)，並且記錄目前使用者是由哪個 S-CSCF 所服務。共同金鑰找到後，利用 AKAv1-MD5 加密法及共同金鑰產生一組驗證向量字串。HSS 會在向量字串組隨機挑一個，並夾帶於 401 Unauthorized Challenging UE 挑戰訊息回應至 UE (6、7、8) 進行驗證程序。而 (7) SIP 訊息中的 IK (Integrity key)、CK (Cipher key) 則是會存在 P-CSCF，並由 P-CSCF 從 SIP 訊息去除，作用為能夠利用 P-CSCF 當公正的第三方驗證使用者所傳的訊息是否被竊改過。

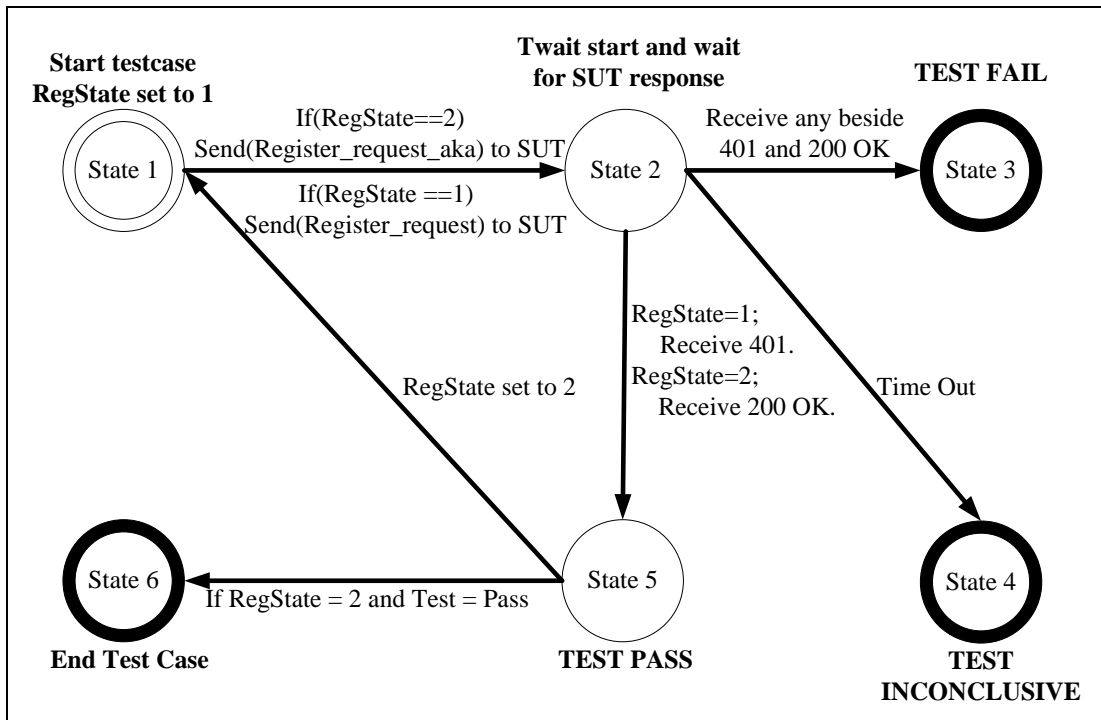


圖十五、IMS 註冊流程示意圖

UE 收到 401 Unauthorized Challenging UE 挑戰訊息回應(8)，依照所接收的向量字串(nonce)，利用共同金鑰及加密法產生回應字串 (response)，將回應字串夾帶至第二次 SIP 註冊訊息中 (9、10、12)並回傳至伺服器驗證。圖十五 (9)可見所使用的驗證演算法為 AKAv1-MD5 演算法，目前 IMS 所支援的加密法主要的有 MD5、AKAv1-MD5 以及 AKAv2-MD5。圖十五 (10) P-CSCF 將 SIP 註冊訊息加上 integrity-protected="yes"代表訊息有完整性的保護，訊息沒被竊改過。若經過伺服器再次驗證後(11、13)，確定為合法使用者，則會回傳 200 OK (14、15、16)至 UE 告知驗證成功，並可以開始使用 IMS 服務。

## CSCF-T 測試案例

在此章節我們將說明 CSCF-T 如何進行一致性驗證。我們使用了 RegisterClient 測試案例來說明。此測試案例主要是模擬 UE 向 IMS 伺服器註冊的情境，驗證 SUT (P-CSCF 伺服器)所回傳之 SIP 訊息是否與 3GPP TS 24.228 所訂定標準規範一致。首先利用有限狀態機說明 RegisterClient 如何被實作如圖十六所示。



圖十六、CSCF-T RegisterClient State Diagram

State 1 (Start testcase)代表測試案例已經由 TE 執行，並且將 RegState 參數設為 1，透過 RegState 參數等於 1 使 TE 傳送未帶有認證的註冊訊息至 SUT 觸發註冊流程，將狀態由 State 1 改為 State 2。

State 2 為傳送註冊訊息至 SUT 後，計時器會啟動並且等待 SUT 所回應的 401 挑戰訊息。若接受到的訊息不為 401 挑戰訊息，則不是所預測的狀況發生，測試失敗，State 2 改為 State 3。若超過等待時間，且沒有收到任何回應，則不一致性情況發生，State 2 改為 state 4。若接收到的訊息為 401 挑戰訊息，測試通過，State 2 改為 State 5。

State 3 為測試失敗的狀態，一旦到了 State 3 將會結束此次驗證的流程。

State 4 為不一致性的狀態發生，一旦到了 State 4 將會結束此次驗證的流程。

State 5 為測試成功的狀態，若 RegStart 此時為 1 時，則 RegState 更改為 2，並且 State 5 改為 State 1。在 State 1 中透過 RegState 參數等於 2 使 TE 傳送帶有認證的註冊訊息至 SUT，並將 State 1 改為 State 2，但是等待 SUT 所回應的訊息由 401 挑戰訊息改為 200 OK 的回應訊息。若 RegState 此時為 2 時，則測試通過，並將狀態由 State 5 改為 State 6 代表驗證流程結束，並且通過驗證。

State 6 為驗證流程及測試結束。

```

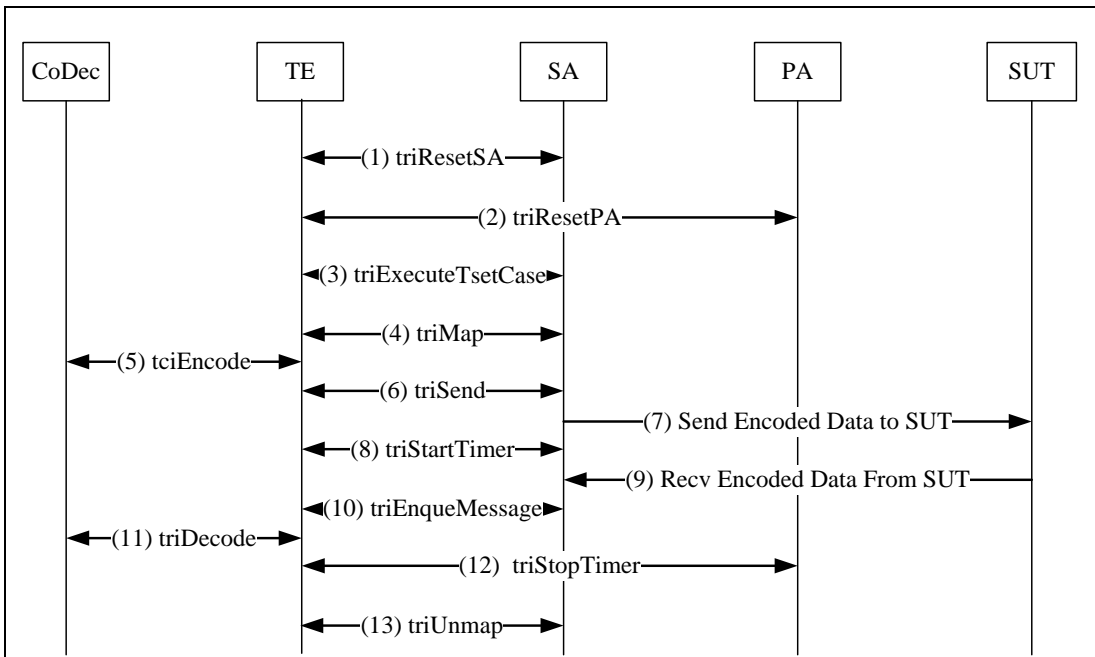
testcase RegisterClient()
runs on CSCF_Server system CSCF_Server {
1  var integer RegState :=1;
2  map(mtc:sip_port, system:sip_port);
3  sip_port.send(Register_request);
4  TWait.start;
   alt{
5     [RegState==1] sip_port.receive(Register_401_Unauth){
6       TWait.stop;
7       RegState:=2;
8       setverdict(pass);
9     }[RegState==1] sip_port.receive{
10      TWait.stop;
11      setverdict(fail);
12    }[RegState==1]TWait.timeout{
13      setverdict(inconc);
14      stop;
15    }
16  }if(RegState ==2){
17    sip_port.send(Register_request);
18    TWait.start;
19    alt{
20      [RegState ==2]sip_port.receive(Register_200_OK){
21        TWait.stop;
22        setverdict(pass);
23      }[RegState ==2]sip_port.receive{
24        TWait.stop;
25        setverdict(fail);
26      }[RegState ==2]TWait.timeout{
27        setverdict(inconc);
28        stop;
29      }
30    }
31  }unmap(mtc:sip_port, system:sip_port); //end of if
32  }
}

```

圖十七、RegisterClient test case

圖十七為 RegisterClient 測試案例的程式碼，RegisterClient 為 UE (CSCF-T)向 IMS 註冊的情境，利用 RegState 參數將流程區分成二部份。第一個部分為 UE 傳送註冊訊息至 IMS 伺服器並且等待 IMS 伺服器的 401 挑戰回應。UE 收到 401 挑戰訊息時，會將 RegState 設為 2 並且驗證通過後進行第二個部分。若 UE 收到訊息並不是 401 挑戰訊息或是時間結束時，驗證則不通過並且結束驗證流程。第二個部分流程與第一部分相似，惟 UE 收到的訊息由 401 挑戰訊息改為 200 OK 回應訊息，驗證步驟也相同。接著我們將搭配 RegisterClient 測試流程呼叫的函式(圖十八)介紹驗證以及執行程式的流程。

驗證一致性步驟為測試人員挑選 CSCF-T 測試案例(RegisterClient)並且執行，在執行之前 TE 會先初始化 SA 以及 PA (圖十七 1、2)確保測試過程正確無誤。初始之後 TE 將會執行測試人員所挑選的測試案例(圖十七 3)。



圖十八、執行測試流程呼叫的函式

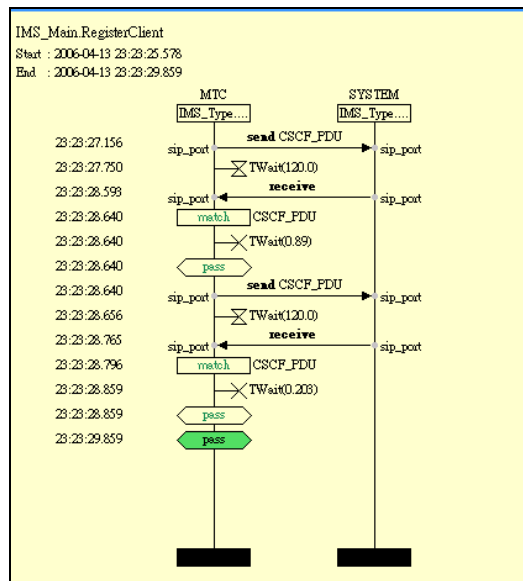
執行測試案例後，TE 首先會將主要測試元件連接埠對應到測試系統連接埠 sip\_port (圖十七第 2 行)，這是為了使 SUT 能夠透過 sip\_port 與 TE 互通，而此動作為執行 TRI 介面的函式 triMap (圖十八 4)。接下來 TE 會先將 TTCN-3 所定好的形態訊息，挑選適當的編碼器將資料編成二進位封包格式，此動作為執行 TCI 介面的函式 tciEncode(圖十八 5)。若 TTCN-3 內部編碼器並無法將資料編成二進位封包格式時，TE 將會使用外部編碼器代為編碼。

接著會將編碼好的資料傳送至 SUT (圖十七 第 3 行)，此動作為執行 TRI 介面的函式為 triSend (圖十八 6)。SA 將編碼後的資料傳送至 SUT 觸發註冊 (圖十八 7)，接著 TE 便會要求 PA 啟動時間計時器(圖三 第 4 行)，此動作為執行 TRI 介面的函式 triStartTimer (圖十八 8)。而啟動時間計時器主要是等待 P-CSCF 回應 IMS 註冊請求的時間。接著 TE 會接受訊息，當 TE 接收來自 SUT 的訊息 (圖十八 9)，TRI 介面會呼叫 triEnqueueMessage (圖十八 10)將收到的二進位封包格式訊息放入等待隊伍(queue)內等待解碼模組解析。接著 TE 便到 CoDec (透過 TCI 介面呼叫 tciDecode (圖十八 11)找尋適當的解碼器，將等待解碼的訊息解碼為 TTCN-3 資料格式。經過解碼之後，CoDec 將解碼成 TTCN-3 的資料送至 TE 後，將會發生以下三種情況：

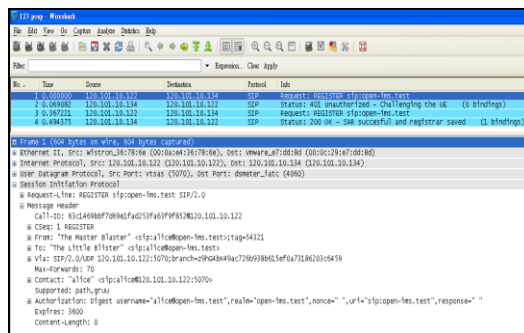
將解碼完的訊息與定義好的型態訊息比對，符合時 TE 便會通知 PA 停止時間計時器(圖十七 第 9 行)；透過 TRI 介面呼叫 triStopTimer (圖十八 12) 後，將 verdict 設定為 pass 代表通過驗證，並且將 RegState 變數設為 2 進行下一個驗證流程。參考(圖十七 第 5 行至第 8 行)。將解碼完的訊息與定義好的型態訊息比對，比對後不為定義好的型態訊息時，TE 便會通知 PA 停止時間計時器，將 verdict 設定為 fail 代表未通過驗證。參考(圖十七 第 9 行至第 11 行)。當 TE 未收到任何來自於待測系統的訊息時，PA 會通知 TE 等待時間已經結束，TE 便會通知 PA 停止時間計時器，並且將 verdict 設定為 inconc 代表非一致性情況發生。參考(圖十七 第 12 行至第 14 行)。

成果展示如下：

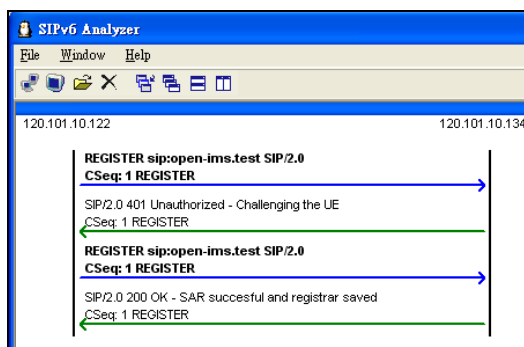
上節所述三種情況並不會同時發生，當全部測試流程結束後，TE 會將先前主要測試元件連接埠對應到的測試系統連接埠 sip\_port 透過 TRI 介面呼叫 triUnmap 函式，將測試過程所連接的 5060 Port 釋放出來。而圖十七中第 19 行至第 28 行，則是當 RegState 參數被設定為 2 才會發生，因為當第一階段驗證未通過時可以確定整個註冊流程是不正確的，所以不需要進行第二階段驗證以節省時間和資源。最後當一致性驗證通過便會如圖十九所示。最後圖二十為利用 Wireshark 擷取驗證流程所產生封包示意圖，而圖二十一則為將擷取到的封包檔案利用 SIPv6 Analyzer 所繪製的註冊流程圖，證明 CSCF-T 一致性測試平台的確有正確執行，且結果也是所預期的。



圖十九、CSCF-T 測試案例驗證通過圖示



圖二十、Wireshark 擷取封包示意圖

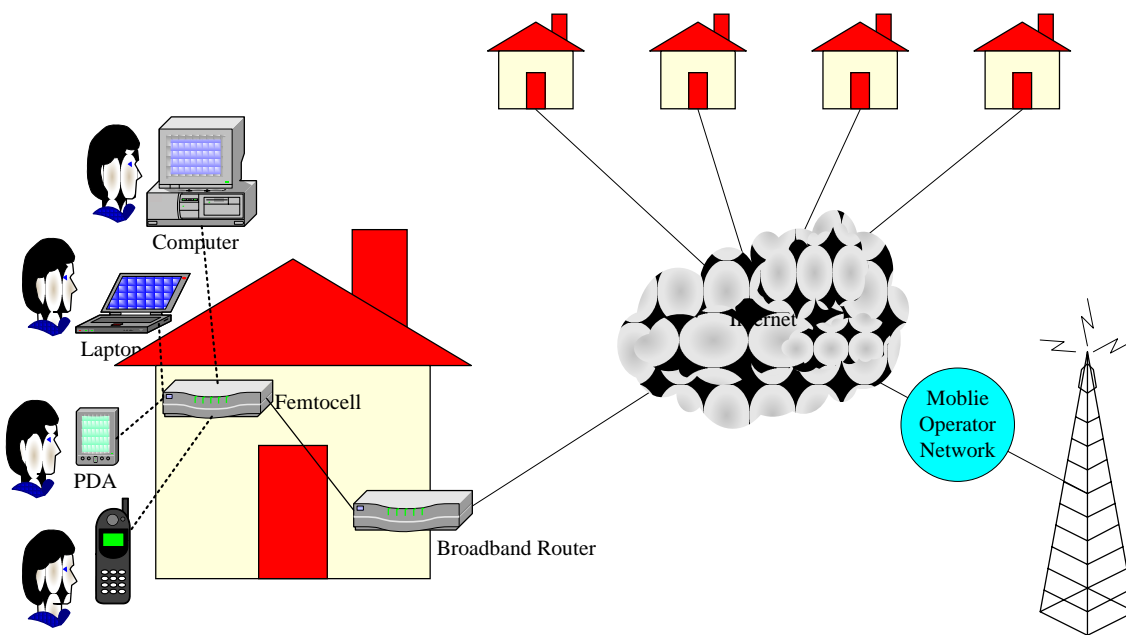


圖二十一、SIPv6 Analyzer 繪製註冊流程圖



### 2-5.3. 利用 TTCN-3(Testing and Test Control Notation Version 3)測試毫微微蜂巢式基地台

毫微微蜂巢式基地台(femtocell)是一種建立在 IP 技術之上的接取技術，利用行動核心網路的整合方案，透過核心網路的分組交換來傳輸話音等即時服務。使用者只需在建築物內設置一個小型的低功率發射器/接收器，便能以手機或其他通訊裝置連結到本地無線基地台，該基地台再透過中/長程(backhaul)有線或無線通訊的技術連至網際網路。圖二十二是 Femtocell 的網路架構圖。毫微微蜂巢式基地台可在 3G 網路上提供 Wi-Fi 功能，並在建築物內實現可靠的 3G 連線。此外，毫微微蜂巢式基地台還能連接到家庭網路，將電話上的內容分發到家中的各個設備，如電視和立體聲系統，若他們的手機支援 HSDPA，還能讓用戶以 7.2Mbps 的速度接取到所有的電信服務。



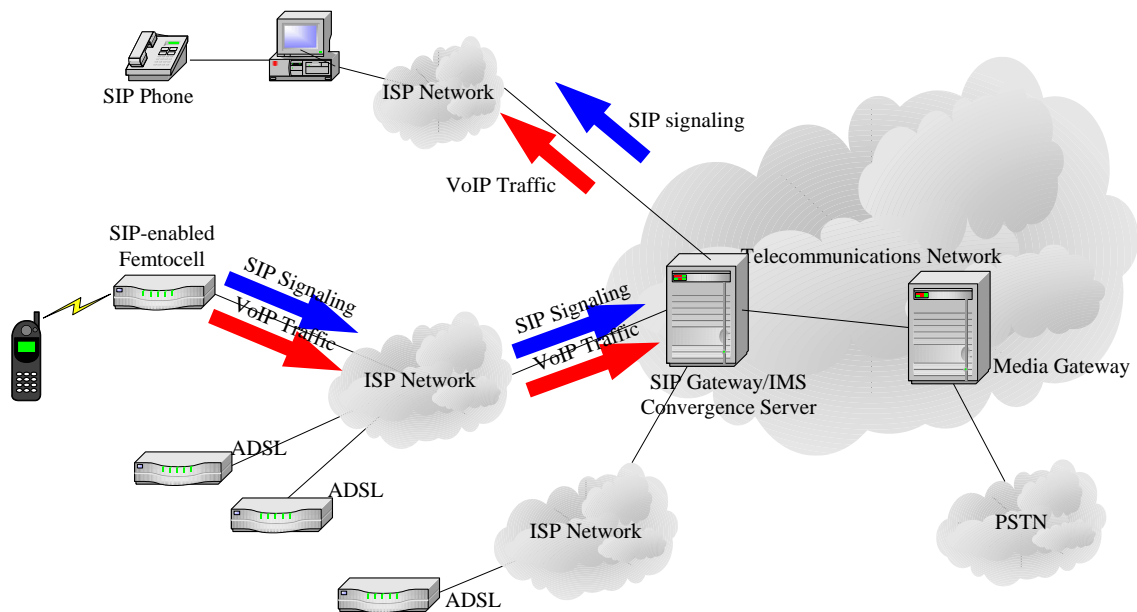
圖圖

圖二十二、毫微微蜂巢式基地台的網路架構圖

毫微微蜂巢式技術可同時讓多位用戶利用現有的 3G 手機，在家庭中提供增強型語音與資料覆蓋。因此，在可見的未來，毫微微蜂巢式技術將與 Wi-Fi 並存並相輔相成，藉此，使用者能便利地取得電信業者或網際網路所提供之各式各樣的服務。

圖二十三則為一種全 IP (All-IP)化的毫微微型基地台部署架構。這種架構跳脫現有的網路架構，而採用 3GPP IMS (IP Multimedia Subsystem)，包含 VoIP (Voice over IP)所使用的 SIP (session initiation protocol)，而電信網路中的射頻網路控制器(Radio Network Controller, RNC)所執行的功能則被移到毫微微型基地台端。

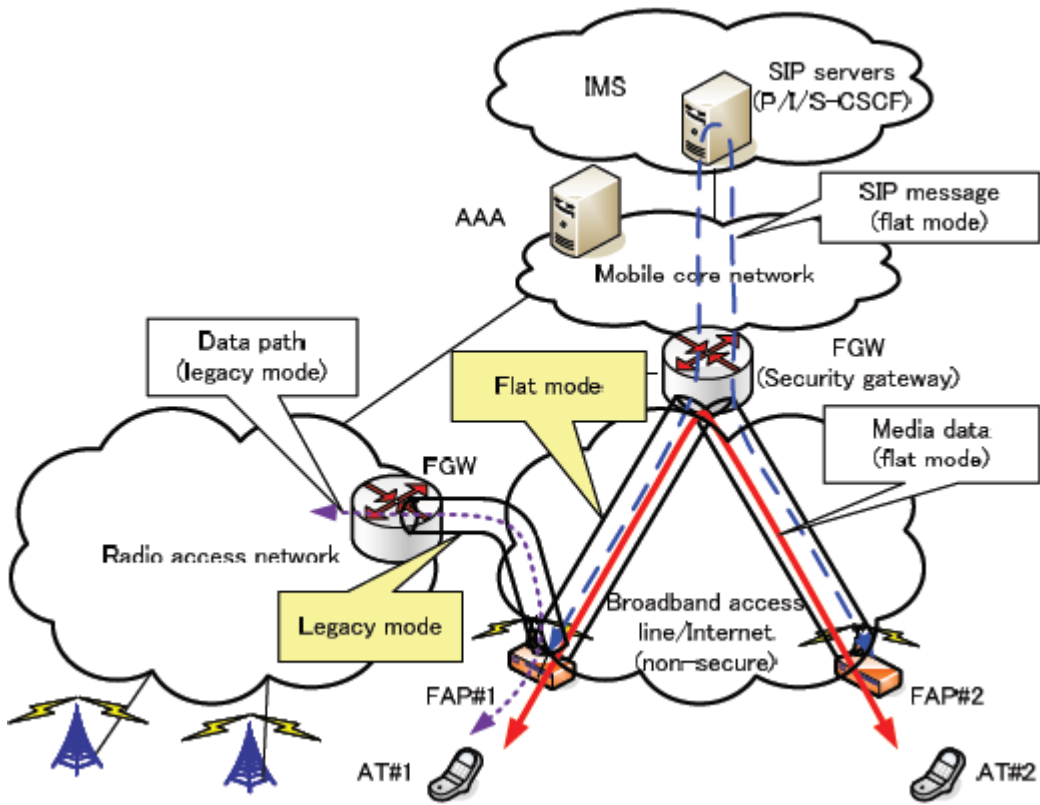




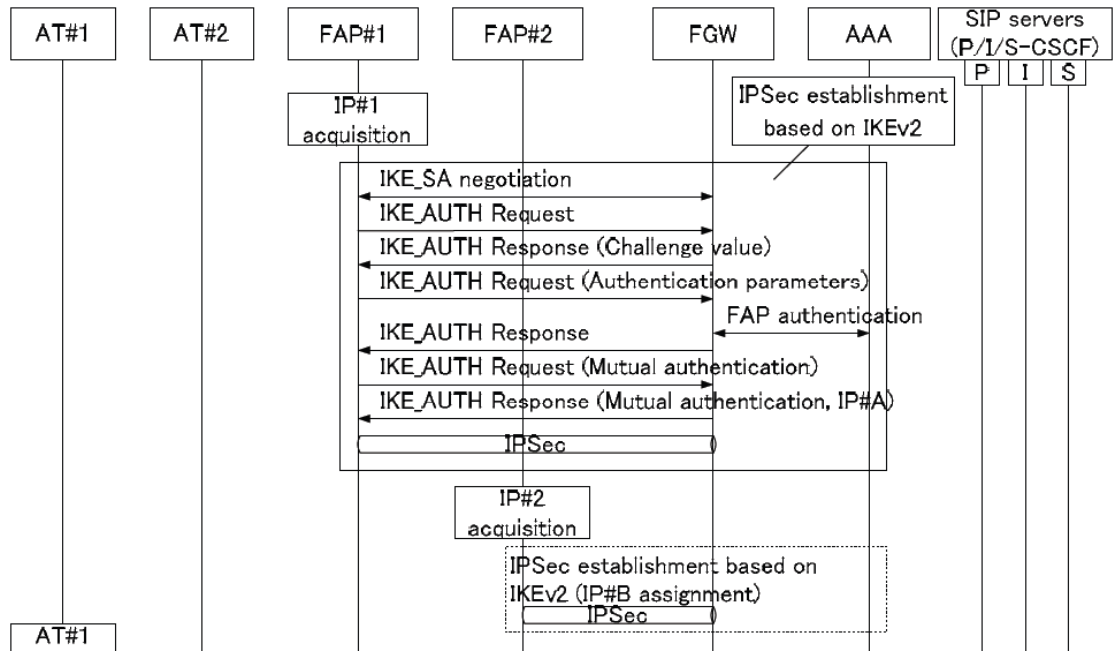
圖二十三、以 IMS 架構部署毫微微型基地台網路

**成果描述如下：**

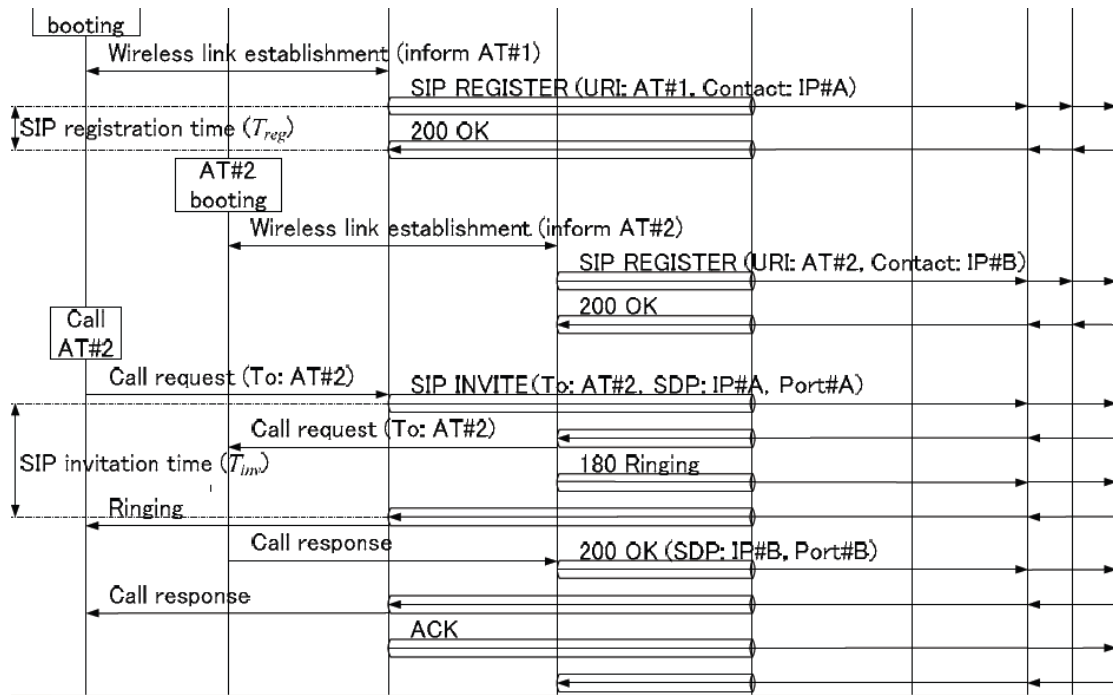
本計畫考慮如圖二十四所示之平伏式(flat mode)毫微微型基地台網路架構，亦即毫微微型基地台直接連接至行動核心網路(mobile core network)。IMS 可用於語音通訊之議程管理，而 SIP registration 可經由 P-CSCF (proxy call session control function)與 I-CSCF (interrogating call session control function)向 S-CSCF (serving call session control function)完成。FAP (femto access point)可替代 AT (access terminal)控制著 SIP 訊息以支援現存 AT 無法直接以 SIP 對外通訊之情形。訊息流程圖如圖四所示；本計畫主要考慮如圖二十五(b)(c)所示之程序。我們進行測試的程序中，主要關心 FAP 與 FGW (femto gateway)之間的訊息流程，為了操作方便，FAP 端先以 SIPp 取代之。我們撰寫 TTCN3 程式碼，並開發 TTCN-3 系統中之 Encoding/Decoding System、Executable Test Suite、SUT (System under Test) Adapter 及 Platform Adapter 軟體組件，以達到測試的目的。



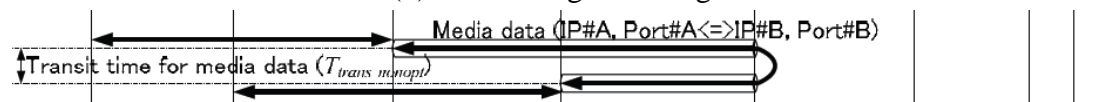
圖二十四、標準的毫微微型基地台網路架構



(a) IPsec establishment



(b) SIP message exchanges

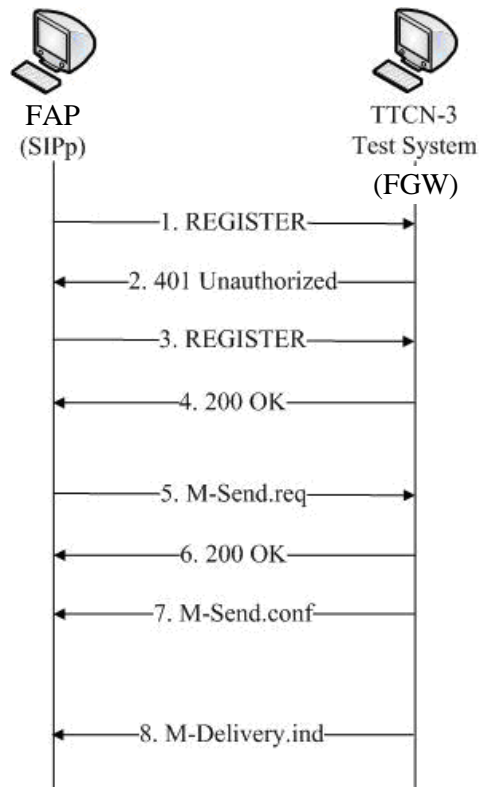


(c) Data transfer

圖二十五、訊息流程

成果展示如下：

由圖二十五(b)(c)可知，FAP (圖二十六之 FAP#1)與 FGW 之間的訊息可整理成如圖五所示之程序。



圖二十六、FAP 端測試流程

測試流程描述如下：

- Step 1: TTCN-3 Test System 等待 FAP 發送初始[REGISTER]訊息。
- Step 2: TTCN-3 Test System 收到訊息後，回覆[401 Unauthorized]訊息，代表尚未授權。
- Step 3: TTCN-3 Test System 等待 FAP 發送新的[REGISTER]訊息。
- Step 4: TTCN-3 Test System 回覆[200 OK]訊息。
- Step 5: FAP 發送[M-Send.req]訊息給 TTCN-3 Test System(要求發送資料訊息)。
- Step 6: TTCN-3 Test System 回復[200 OK]訊息。
- Step 7: TTCN-3 Test System 回應[M-Send.conf]訊息表示已收到[M-Send.req]訊息。
- Step 8: TTCN-3 Test System 發送[M-Delivery.ind]訊息給 FAP 表示流程全部結束。

先將 TTCN-3 程式碼編譯，接著選擇想要測試的 TestCase，然後執行所選擇的 TestCase1。之後，TTCN-3 系統等待 SIPp 發送初始訊息建立連線。

經過雙方訊息通訊後，SIPp 視窗畫面如下圖所示：

```

c:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Warning: open file limit > FD_SETSIZE; limiting max. # of open files to FD_SETSI
ZE = 64
Resolving remote host '192.168.0.167'... Done.
----- Scenario Screen ----- [1-9]: Change Screen ---
Call-rate(length) Port Total-time Total-calls Remote-host
1.0(0 ms)/1.000s 7061 3.08 s 1 192.168.0.167:5070(UDP)

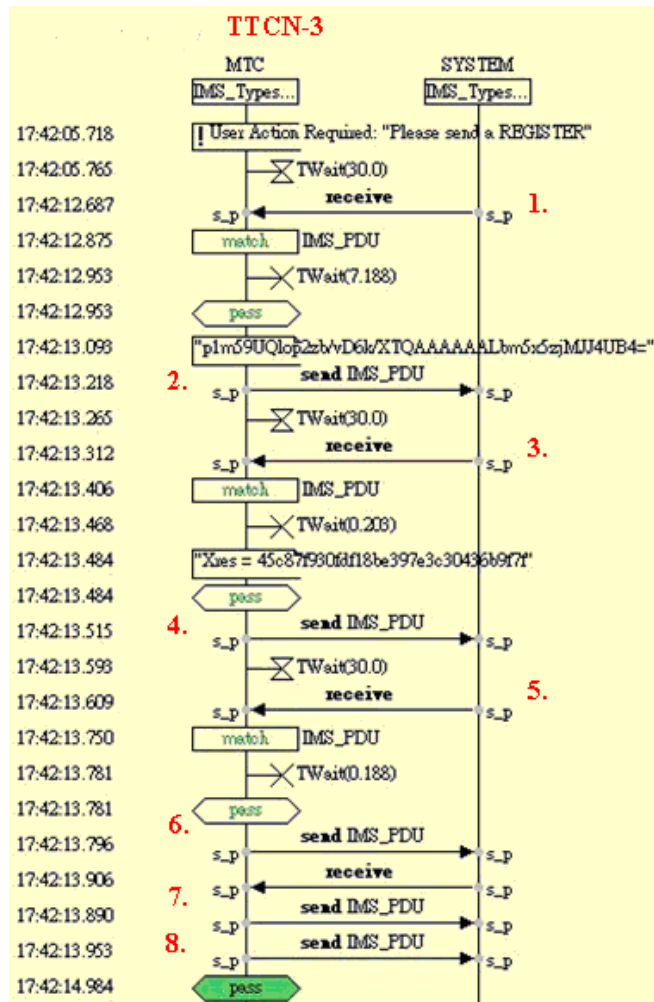
Call limit reached (-m 1), 0.001 s period 2 ms scheduler resolution
0 calls (limit 3) Peak was 1 calls, after 1 s
0 Running, 1 Paused, 0 Woken up
0 out-of-call msg (discarded)
1 open sockets

Messages Retrans Timeout Unexpected-Msg
REGISTER -----> 1 0
401 <----- 1 0 0
REGISTER -----> 1 0 0
200 <----- 1 0 0
M_Send_Req -----> 1 0 0
200 <----- 0 0 1
M_Send_Conf <----- 0 0 0
M_Delivery_Ind <----- 0 0 0
----- Test Terminated -----

```

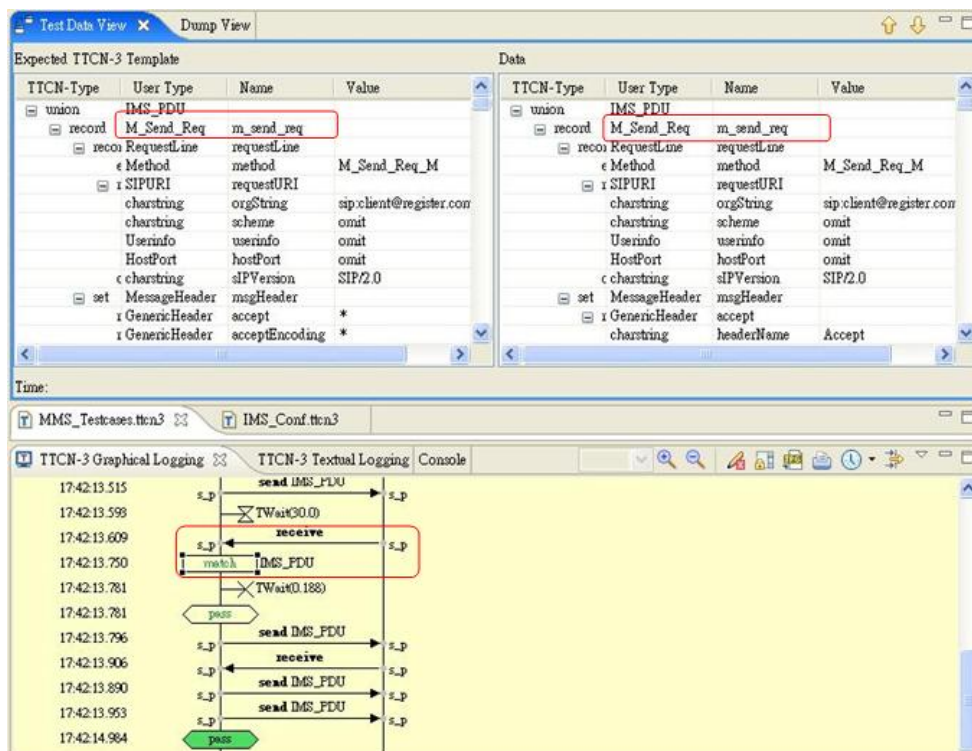
圖二十七、SIPp 執行畫面

TTCN-3 執行後畫面如下所示：



圖二十八、FAP 端測試結果

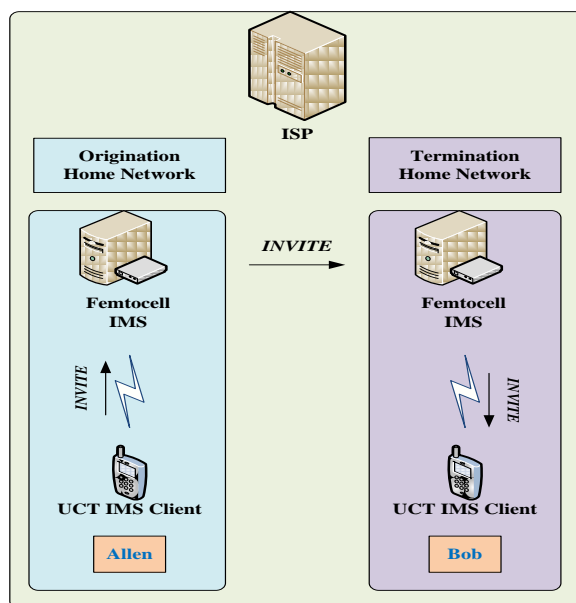
在圖二十八中，左方為 TTCN-3 測試端，右方為 FAP (SIPp)端，圖中的編號代表測試流程的步驟，點選圖二十八 Step 5 的位置，可以看出接收到的封包內容和預期[M-Send.Reg]的封包內容相符，故顯示 match，如下圖所示：



圖二十九、測試結果

#### 2-5.4. 建構於 Femtocell IMS 架構下之 CSCF 訊號流驗證與測試

本研究計畫使用 TTCN-3 驗證系統進行符合性測試 (Conformance Testing)。場景一為用戶 (Origination) 與同一電信營運商用戶 (Termination) 進行會談初始化程序。利用 TTCN-3 模擬成 Origination 端的 Femtocell IMS Server，並且發送 SIP 會談初始化訊息至 Termination 端的 Femtocell IMS Server。透過驗證系統判斷是否所有訊息皆符合標準 3GPP TS 24.228。



圖三十、IMS 模擬系統架構



本計畫採用兩套 Open IMS Server 軟體及兩套 UCT IMS Client 模擬軟體，這些設備架設在同一營運商用戶(網內)下透過 Femtocell 進行通話。Open IMS Server 模擬用戶家中的 Femtocell IMS Server，而 UCT IMS Client 模擬用戶所使用的 UE。本場景是由 Origination 端的用戶使用 UE 透過家中的 Femtocell IMS Server ( Origination )與同一營運商用戶下另一 Femtocell IMS Server ( Termination )取得聯繫，並且，發送 SIP 訊息與 Termination 端 UE 進行會談初始化 (Session) 的動作，架構如圖三十所示。

### 成果描述如下：

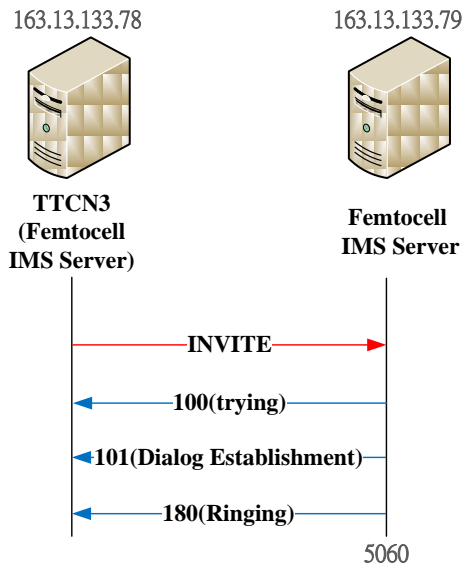
本研究計畫透過 TTCN-3 撰寫測試模組針對 Femtocell IMS Server 進行會談初始化程序；當 TTCN-3 接收到由 Femtocell IMS Server 傳回的封包，並且進行封包的內容比對，比對是否與預設相同的動作，緊接著進行驗證回覆的訊息及內容，進行符合性測試。在同營運商下透過 Femtocell IMS Server 進行會談初始化流程測試，所有訊息驗證都符合標準，表示此 Femtocell IMS 會談初始化流程系統通過符合性測試。同時，使用 Wireshark 擷取封包，再次確認符合驗證程序。

接著使用 TTCN-3 取代 Origination 端的 UE 和 Femtocell IMS Server。使用 TTCN-3 去對 Termination 端的 UE 發送 SIP 訊息進行會談初始化 (Session) 的驗證動作，並且，在所有的過程中使用 Whireshark 軟體截取 SIP 封包，先行驗證我們架設的 IMS 系統的符合性。其完整流程圖如下圖三十一所示。

| No. . | Time     | Source        | Destination   | Protocol | Info                                      |
|-------|----------|---------------|---------------|----------|---|
| 112   | 1.313616 | 163.13.133.78 | 163.13.133.79 | SIP/SDP  | Request: INVITE sip:bob@open-ims.test, wi |
| 113   | 1.314578 | 163.13.133.79 | 163.13.133.78 | SIP      | Status: 100 trying -- your call is import |
| 114   | 1.316530 | 163.13.133.79 | 163.13.133.78 | SIP      | Status: 101 Dialog Establishment          |
| 115   | 1.318177 | 163.13.133.79 | 163.13.133.78 | SIP/SDP  | Status: 180 Ringing, with session descrip |
| 306   | 4.373103 | 163.13.133.78 | 163.13.133.79 | SIP/SDP  | Request: PRACK sip:bob@163.13.133.79:5061 |
| 307   | 4.375889 | 163.13.133.79 | 163.13.133.78 | SIP      | Status: 200 OK                            |
| 799   | 7.921541 | 163.13.133.79 | 163.13.133.78 | SIP/SDP  | Status: 200 OK, with session description  |

☒ Frame 112 (760 bytes on wire, 760 bytes captured)  
 ☒ Ethernet II, Src: G-ProCom\_9c:aa:cd (00:0f:fe:9c:aa:cd), Dst: Micro-St\_78:92:23 (00:19:db:78:92:23)  
 ☒ Internet Protocol, Src: 163.13.133.78 (163.13.133.78), Dst: 163.13.133.79 (163.13.133.79)  
 ☒ User Datagram Protocol, Src Port: sip (5060), Dst Port: 6060 (6060)

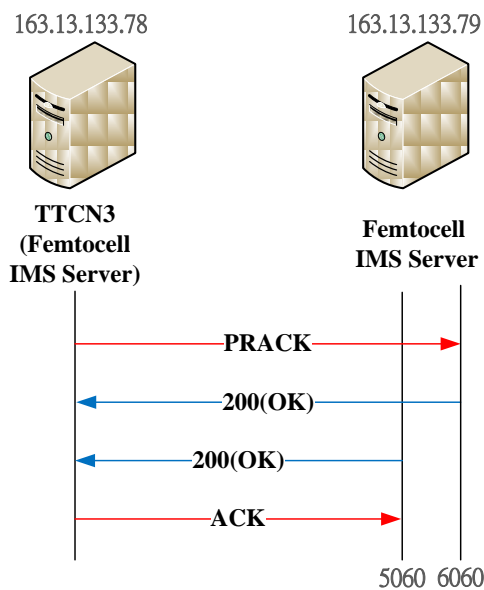
圖三十一、 會談初始化流程標準訊息



圖三十二、 會談初始化流程標準訊息測試程序一

如圖三十二所示，在測試程序一中，測試模組( IMS.testcase )發送 INVITE 訊息至同一營運商下 Termination 端的 Femtocell IMS Server ( Port:5060 )，Femtocell IMS Server 回覆訊息時，截取收到 Femtocell IMS Server 所發送的 100 trying、101 Dialog Establishment、180 Ringing 的封包。訊息流程將透過驗證系統判斷是否所有訊息皆符合標準 3GPP TS 24.228。

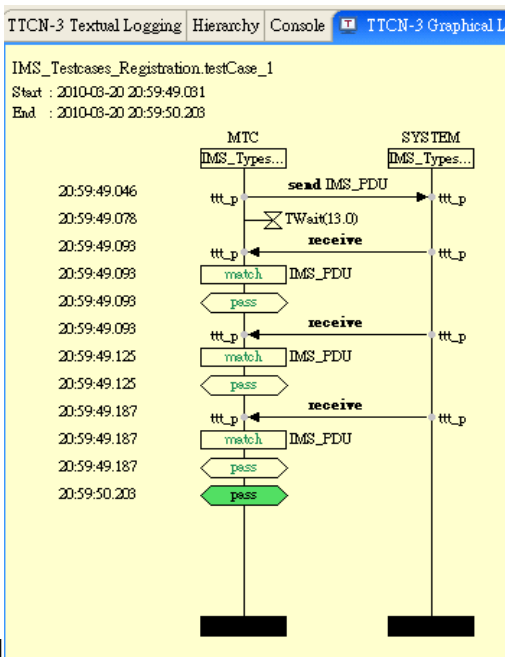
如圖三十三所示，測試程序二中，TTC-3 接著發送 PRACK 訊息至 Termination 端的 Femtocell IMS Server( Port:6060 )，並且接收由 Termination 端的 Femtocell IMS 由 6060port 對於 PRACK 回覆的 200 OK 訊息。待對方( Bob )接起電話時，會再收到 Open IMS 由 port5060 對於 INVITE 回覆的 200 OK 訊息，最後發送 ACK 訊息回應 Termination 端的 Open IMS Server。透過驗證系統判斷是否所有訊息皆符合標準 3GPP TS 24.228。



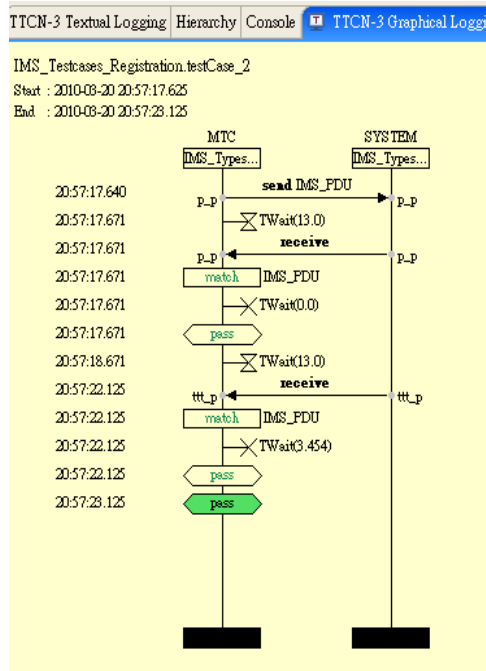
圖三十三、 會談初始化流程標準訊息測試程序二



成果展示如下：



圖三十四、 程序一：TTCN-3驗證流  
程圖



圖三十五、 程序二：TTCN-3驗證流  
程圖

### ■ 測試程序一

如圖三十六所示，為 Ringing 的驗證內容，並且使用 Whireshark 擷取封包內容，進行 SIP 訊息的確認，如圖三十七所示。

| Expected TTCN-3 Template |               |                  |         | Data       |               |                  |                                     |
|--------------------------|---------------|------------------|---------|------------|---------------|------------------|-------------------------------------|
| TTCN-Type                | User Type     | Name             | Value   | TTCN-Type  | User Type     | Name             | Value                               |
| union                    | IMS_PDU       |                  |         | union      | IMS_PDU       |                  |                                     |
| record                   | RESPONSE      | response         |         | record     | RESPONSE      | response         |                                     |
| record                   | StatusLine    | statusLine       |         | record     | StatusLine    | statusLine       |                                     |
| charstring               | charstring    | sIPVersion       | SIP/2.0 | charstring | charstring    | sIPVersion       | SIP/2.0                             |
| charstring               | charstring    | statusCode       | 180     | charstring | charstring    | statusCode       | 180                                 |
| charstring               | charstring    | reasonPhrase     | Ringing | charstring | charstring    | reasonPhrase     | Ringing                             |
| set                      | MessageHeader | msgHeader        |         | set        | MessageHeader | msgHeader        |                                     |
| record                   | GenericHeader | callID           | omit    | record     | GenericHeader | callID           | omit                                |
| record                   | GenericHeader | callInfo         | omit    | record     | GenericHeader | callInfo         | omit                                |
| record                   | GenericHeader | cSeq             | omit    | record     | GenericHeader | cSeq             | omit                                |
| record                   | GenericHeader | fromField        |         | record     | GenericHeader | fromField        |                                     |
| charstring               | charstring    | headerName       | From    | charstring | charstring    | headerName       | From                                |
| charstring               | charstring    | headerValue      | *       | charstring | charstring    | headerValue      | &quot;allen&quot;,&lt;sip:allen@... |
| record                   | GenericHeader | via              | omit    | record     | GenericHeader | via              | omit                                |
| record                   | GenericHeader | paccessnetwor... | omit    | record     | GenericHeader | paccessnetwor... | omit                                |
| record                   | GenericHeader | maxforwards      | omit    | record     | GenericHeader | maxforwards      | omit                                |
| record                   | GenericHeader | contact          | omit    | record     | GenericHeader | contact          | omit                                |
| record                   | GenericHeader | authorization    | omit    | record     | GenericHeader | authorization    | omit                                |
| record                   | GenericHeader | securityclient   | omit    | record     | GenericHeader | securityclient   | omit                                |
| record                   | GenericHeader | require          | omit    | record     | GenericHeader | require          | omit                                |
| record                   | GenericHeader | proxyrequire     | omit    | record     | GenericHeader | proxyrequire     | omit                                |
| record                   | GenericHeader | support          | omit    | record     | GenericHeader | support          | omit                                |
| record                   | GenericHeader | contentLength    | *       | record     | GenericHeader | contentLength    | omit                                |

圖三十六、 180 Ringing的驗證內容



| No. . | Time     | Source        | Destination   | Protocol | Info                                 |
|-------|----------|---------------|---------------|----------|--------------------------------------|
| 1     | 0.000000 | 163.13.133.78 | 163.13.133.79 | SIP/SDP  | Request: PRACK sip:bob@163.13.133.78 |
| 2     | 0.001797 | 163.13.133.79 | 163.13.133.78 | SIP      | Status: 200 OK                       |
| 3     | 4.436840 | 163.13.133.79 | 163.13.133.78 | SIP/SDP  | Status: 200 OK, with session d       |

|   |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|
| * Frame 1 (898 bytes on wire, 898 bytes captured)   |  |  |  |  |  |
| Ethernet II, Src: G-ProCom_9c:aa:cd (00:0f:fe:9c:aa:cd), Dst: Micro-St_78:92:23 (00:19:db:78:92:23) |  |  |  |  |  |
| Internet Protocol, Src: 163.13.133.78 (163.13.133.78), Dst: 163.13.133.79 (163.13.133.79)           |  |  |  |  |  |
| User Datagram Protocol, Src Port: 6060 (6060), Dst Port: dsmeter_iatc (4060)                        |  |  |  |  |  |
| Session Initiation Protocol   |  |  |  |  |  |
| Request-Line: PRACK sip:bob@163.13.133.79:5061 SIP/2.0  |  |  |  |  |  |
| Message Header  |  |  |  |  |  |
| Call-ID: 1176288393   |  |  |  |  |  |
| CSeq: 21 PRACK  |  |  |  |  |  |
| From: "Allen" <sip:allen@niu.test>;tag=12345  |  |  |  |  |  |
| To: <sip:bob@open-ims.test>;tag=54321   |  |  |  |  |  |
| Via: SIP/2.0/UDP 163.13.133.78:6060;branch=z9hG4bK523d74b2ad77710eb81e3302b560f85d                  |  |  |  |  |  |
| Max-Forwards: 15  |  |  |  |  |  |
| Contact: <sip:allen@163.13.133.78:5061>   |  |  |  |  |  |
| Route: <sip:mt@163.13.133.79:4060;lr>   |  |  |  |  |  |
| User-Agent: UCT IMS client  |  |  |  |  |  |
| Rack: 1 20 INVITE   |  |  |  |  |  |
| P-Access-Network-Info: IEEE 802.11a   |  |  |  |  |  |
| P-Preferred-Identity: "Allen" <sip:allen@niu.test>  |  |  |  |  |  |
| Content-Type: application/sdp   |  |  |  |  |  |
| Content-Length: 320   |  |  |  |  |  |
| Message Body  |  |  |  |  |  |

|      |                         |                         |          |               |         |
|------|-------------------------|-------------------------|----------|---------------|---------|
| 0000 | 00 19 db 78 92 23 00 0f | fe 9c aa cd 08 00 45 00 | ...      | #...          | .....E. |
| 0010 | 03 74 0f 7a 00 00 80 11 | d7 46 a3 0d 85 4e a3 0d | .t.z...  | .F...N..      |         |
| 0020 | 85 4f 17 ac 0f dc 03 60 | 9c 6e 50 52 41 43 4b 20 | .0.....  | :nPRACK       |         |
| 0030 | 73 69 70 3a 62 6f 62 40 | 31 36 33 2e 31 33 2e 31 | sip:bob@ | 163.13.133.78 |         |

圖三十九、 擷取封包示意圖(PRACK)

### 三、成果列表

本計畫及其衍生計畫成果豐碩,包含期刊論文 16 篇,會議論文 8 篇及 Prototypes 系統 4 套,並舉辦 2 場技術研討會,相關教材提供 15 份。

#### 3-1 期刊論文

1. Sung, Y.-C., Hsieh, L.-F., Liou, R.-H., Lin, Y.-B., NCTU-VT: A Freeware for Wireless VoIP Performance Measurement, To appear in *Wireless Communications and Mobile Computing*.
2. Chen, W.-E., Lin, Y.-B., Liou, R.-H. A Weakly Consistent Scheme for IMS Presence Service, *IEEE Transactions on Wireless Communications* 8(7): 3815-3821, 2009.
3. Lee, H.-I., Lin, Y.-B., Liang, C.F., and Huang, S.M. ITRI-WiMAXT: A WiMAX Conference Testing Tool, to appear in *Wireless Communications and Mobile Computing*.
4. Lin, Y.-B, Tsai, M.-H., Dai, H.-W., and Chen, Y.-K. Bearer Reservation with Preemption for Voice Call Continuity, *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 8(5):2716-2725, 2009.
5. Sung, Y.-C., and Lin, Y.-B. IPsec-based VoIP Performance in the WLAN Environment, *IEEE Internet Computing*,12(6): 77-82, 2009.
6. Gan, C.H., and Lin, Y.-B. An Effective Power Conservation Scheme for IEEE 802.11 Wireless Networks. *IEEE Transactions Vehicular Technology*, 58(4), 1920-1929, 2009.
7. Wei-Kuo Chiang and Kai-Shun Chang, "Design and implementation of a distributed service invocation function for the IP multimedia subsystem," *Computer Communications* (2010), doi:10.1016/j.comcom.2010.02.019.
8. Wei-Kuo Chiang and Wen-Yen Chang, "Mobile-initiated network- executed SIP-based handover in IMS over heterogeneous accesses," *International Journal of Communication Systems* (2010), DOI: 10.1002/dac.1115.
9. Whai-En Chen\*, Chia-Peng Li, Yi-Chun Li."A Conformance Test Tool for CSCF in IP Multimedia Subsystems". Accepted and to be appear in 北京交大學報.
10. Whai-En Chen\*, Yi-Bing Lin\*, Ren-Huang Liou."A weakly consistent scheme for IMS presence service" *Wireless Communications, IEEE Transactions on* Volume 8, Issue 7, pp. 3815 – 3821, July 2009. (SCI/EI)
11. Whai-En Chen\*, Ya-Lin Huang, Yi-Bing Lin."An Effective IPv4-IPv6 Translation Mechanism for SIP Applications in Next Generation Networks". *International Journal of Communication Systems*, 2009. (SCI)
12. Ming-Hsing Tsai, Shih-Yuan Cheng, Whai-En Chen\*. "A Performance Study on ROHC for Wireless VoIP Environments". *Journal of Internet Technology*, Vol 10, No.4, pp. 353 - 362, Sep 2009. (SCIE/EI)

13. Tin-Yu Wu, Wei-Tsong Lee, Wei-Ming Lu, Hung-Lin Chan, "EMI Testing for Quality and Spectrum Analyzer over Power line Networks", *accepted for publication in Journal of Beijing JiaoTong University*. (EI)
14. Tin-Yu Wu, Hung-Lin Chan, "Integrate Airtime Metric and Geocast over P2P-based VoD Streaming Cache", *accepted for publication in TamKang Journal of Science and Engineering(TKJSE)*. (EI)
15. Tin-Yu Wu, Wei Chen, Wei-Tsong Lee, and Yong-Ping Huang, "Improving Handoff Efficiency by IS-FMIPv6 Based on IEEE 802.21", *accepted for publication in Concurrency and Computation: Practice and Experience*. (SCI)

### 3-2 會議論文

1. Lun-Huo Yeh, Shun-Neng Yang, and Wei-Kuo Chiang, "An enhanced media- independent pre-authentication framework for preventing packet loss," The 2nd International Conference on Communication Software and Networks (ICCSN 2010), Singapore, February 26 - 28, 2010.
2. 吳庭育、李維聰、詹弘麟、廖冠綸、吳忠錡, "使用TTCN-3 測試模組來驗證IMS 網路會談初始化程序", *2009 National Symposium on System Science and Engineering (NSSSE'09), Page 1135-1140, Taipei, Taiwan, 25-26 June 2009*.
3. 吳庭育、詹弘麟、廖冠綸, "利用TTCN3驗證IMS系統間S-CSCF與S-CSCF訊號流", *Mobile Computing 2009 The 14th Mobile Computing Workshop, National Ilan University, Ilan, Taiwan. June 26, 2009*.
4. 吳庭育、林修亦、呂偉民、詹弘麟, "The EMI Testing for Quality and Spectrum Analyzer over Power line Networks", *2009 海峽兩岸資訊科學與資訊技術學術交流會議, 24-26 June 2009*.
5. Huei-Yu Yang, Ya-Chun Li, Feng-Yi Chou, **Tin-Yu Wu**, Wei-Tsong Lee, "Pre-Register Algorithm for SVC by Fast BSS Transition Wireless Networks", *2009 Fifth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing (IIH-MSP 2009), Page1249-1252, Kyoto, Japan, 12-14 September 2009*.
6. Tin-Yu Wu, Wei Chen, Wei-Tsong Lee and Yong-Ping Huang, "Integrating IEEE 802.11r and MIH to Implement Handoff Efficacy by SeMIPv6", *Proceedings of TANET2009, Changhua, 28-29 October, 2009*.
7. Tin-Yu Wu, I-Ju Liao, Wei-Tsong Lee, Guan-Hsiung Liaw, Chung-Chi Wu, "Enhancing Indoor Localization Accuracy of Sensor-based by Advance Genetic Algorithms", *The 6th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC 2010)*,
8. Chia-Peng Li, Whai-En Chen, Yi-Chun Li. "A Conformance Test Tool for CSCF in IP Multimedia Subsystems". *2009 Mobile Computing Workshop, 2009*.

9. Ming-Hsing Tsai, Shih-Yuan Cheng, Whai-En Chen\*. A Performance Study on ROHC for Wireless VoIP Environments. 2009海峽兩岸息信息科学與信息技術學術交流會議. June 2009. (Best Paper Award)

### 3-3 Prototypes

1. 多媒體子系統推送服務之 TTCN-3 測試工具系統
2. Home-IMS 與 Visited-IMS 間的驗證於測試系統
3. TTCN-3(Testing and Test Control Notation Version 3)測試毫微微蜂巢式基地台系統
4. 建構於 Femtocell IMS 架構下之 CSCF 訊號流驗證與測試

### 3-4 研討會

1. 2009 行動網路技術研討會, 2009/8/31~2009/9/1
2. 2009 無線網路技術研討會, 2009/2/18~2009/2/19

## 四、計畫成果自評

本建置計畫有豐碩成果，在學術方面之成果包括期刊論文 15 篇、會議論文 9 篇，以及 Prototypes 系統 4 套等。在人才培育方面，本計畫配合通訊教育改進計畫產出技術文件教材共 15 份。在國內產業推動方面，本計畫提供技術諮詢以及測試合作廠商超過 10 家。在國際合作方面，本計畫配合國科會國際合作計畫與法國電信 INT 合作研究 IMS 相關議題。國際合作成果除了建立 SIP VoIP 雙邊之互連測試，並與 INT 訂立共同研究主題（包括 SIP Mobility、Peer-to-Peer Voice over IP 及 IMS Application Server），進行雙邊合作。由上述說明可以看出本計畫已達成本建置計畫之目標，並獲得豐碩之成果。