

The design and comparison of TWAREN voicemail systems

Chia-Hung Hsu Shu-Hung Kuo Li-Chi Ku Che-Nan Yang

National Center for High-Performance Computing

{chhsu, theokuo, lku, cnyang}@nchc.org.tw

摘要

TWAREN 為學術研究而設的專用網路，在國內提供學研界網路技術研發平台，在國際端以小網入棲大網，讓我國教研界得以跨國進行研究，參與大規模的國際合作案。

VoIP(Voice over IP)是近年來較炙手可熱的議題之一，SIP 為基於 IP 之上的應用層通訊協定，更是 VoIP 最熱門的通訊協定，我們可利用 iptel 之免費 SIP 軟體 SER 輕易架設 SIP 網路，而以 SIP 為基礎之其他語音服務也陸續被研究探討，諸如線上會議、語音信箱、線上公告等等。

本篇文章將以 TWAREN 現有之語音信箱服務：SEMS、Unity 以及 Asterisk 為主題，提供 SIP 網路管理者更詳盡的資訊，以協助管理者輕易地將 SIP 語音服務加諸於 SIP 網路之上。

關鍵詞： TWAREN、SIP、SER、SEMS、Unity、Asterisk。

Abstract

TaiWan Advanced Research & Education Network(TWAREN) is established especially for academic research. It provides a platform for network research and connects our internal networks to famous international networks(e.g. Abilene). By that, we have undertaken lots of big international research and cooperation projects.

Voice over IP(VoIP) has become one of the hot topics recently. Session Initiation Protocol(SIP) is a IP-based application and also the hottest communication protocol for VoIP. We have established a SIP system for our network by using iptel's free software SER. Furthermore, we are going to develop more SIP-based voice services in the future, such as conference meeting, voice mail, and announcement.

This paper aims to present the results of comparing the three voice mail services, SEMS, Unity, and Asterisk, which have been developed on TWAREN. It can help SIP system administrators better understand how to develop SIP-based voice services on their networks.

Keyword: TWAREN、SIP、SER、SEMS、Unity、Asterisk。

1. 前言

VoIP 是現今流行的網路應用之一，它是架構在既有的 IP 網路基礎上，因此在佈建通信網路

時，較不需要花費大筆資本，在各地區分部之間也可以節省電話通訊費用，因此成本明顯較傳統電信業低很多。

TWAREN VoIP[1]已建置並服務近一年，其架構如圖 1 所示，於 TWAREN 四個 Core Node 台北、新竹、台中及台南各放至一台 Cisco 1721，負責串接 TWAREN Gigapop 大學校園網路，並透過 BRI 介面串連至 PSTN 網路。一台 Cisco3725，串接 Cisco1721 及國網中心網路與 PSTN，透過 PRI 串連 PSTN 網路，負責 Gateway 的工作。並以新竹國網中心為 HQ，將 SIP Proxy Server 與其他所需之服務伺服器建置於此。目前提供之主要服務有 SIP Phone 與 SIP Phone 之通話、SIP Phone 與 PSTN 通話、NAT 穿越、線上會議、語音信箱以及由 TWAREN 開發之其他功能等。服務對象主要為 TWAREN 成員，未來會擴及至各大專院校之教職人員與學生，進而與亞太地區整合，形成一大型 VoIP 網路。

目前 TWAREN 上語音信箱服務大致上可分為三種，SEMS[2]、Unity[3]以及 Asterisk[4]。SEMS 全名為 SIP Express Media Server，是一種以 SIP 為基礎的 Media Server，透過與 SER 之運用，並外掛所需模組，可整合成為一既簡單，功能又完整之電話語音系統。Cisco Unity®是 Cisco® Unified Communication Systems 中一個整合元件，提供了統合傳訊（電子郵件、語音、傳真）以及智慧型的語音信箱功能（全功能語音信箱及進階功能），是商用型的電話語音系統。Asterisk 是主要由

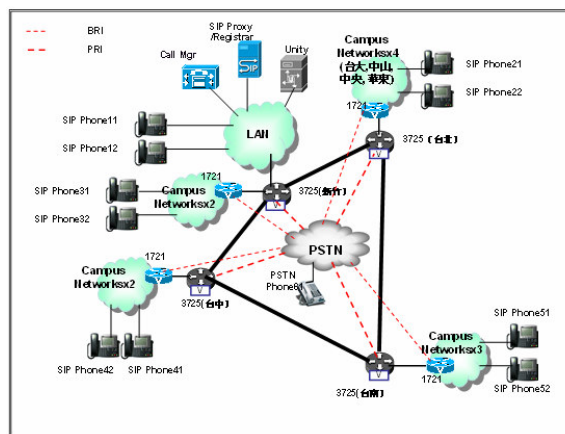


圖 1 TWAREN VoIP 架構

Digium 公司贊助開發的 Open Source 電話交換機軟體，除了支援完整的 VoIP 功能外，還提供語音信箱、來電號碼傳送、三方通話、SIP 及 H.323 連線等功能，並支援多種 T1、E1 電話線路硬體界面，功能完整而強大。

本篇文章將就 TWAREN 上現有之語言信箱服務進行詳盡的解說，並進一步比較其優劣性，以期讓讀者或其他 SIP 網路管理者在進行語音信箱服務時能提供快速又方便的參考。

2. TWAREN VoIP 服務

TWAREN 提供 VoIP 服務於各 Gigapop 已近一年，在使用既有之高速 IP 網路，建置以 SIP 協定為主之 IP 電話網路，傳遞電話語音訊息，達到語音訊息與數位資料之目標，其架構與各功能簡介將於 2.1 小節介紹。2.2 小節將介紹 SEMS 之架構、功能以及在 TWAREN 上之應用。2.3 小節針對 Cisco Unity 做詳盡之介紹。2.4 小節將介紹 Asterisk 於 TWAREN 上之應用。

2.1 TWAREN VoIP 簡介

TWAREN 上 SIP-Based 之 VoIP 建置[5]一文中，詳細介紹建置於 TWAREN 上之 SIP Service，並於今年度修改部份功能並加入數種不同語音信箱功能，圖 2 為入口網頁，管理者可經由網頁簡易控制 SIP Proxy Server。使用者可經由網頁簡易控制使用者本身之帳號。

2.2 SEMS

SEMS 是以 SIP 為基礎的 Media Server，透過外掛模組搭配 SIP Proxy Server，可輕易讓任何 Linux-Based 的機器成為簡單的 IP 電話語音系統。其架構如圖 3 所示，其中 Application Modules 為應用層模組，預設包含公告(announcement)、語音信箱(voicemail)、會議(conference)、ISDN 匣道器(isdngw)、互動式語音回應(IVR)、回音(echo)等模



圖 2 TWAREN VoIP 入口網站

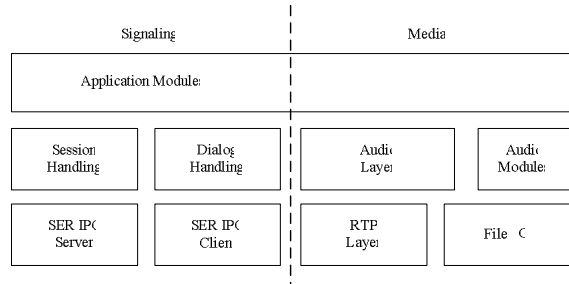


圖 3 SEMS 架構

組，系統管理者可視需求自行開發應用層模組。Audio Modules 定義了 Audio Layer 的 Codec 與 file format，包含了 wav：G711u、G711a、.wav 檔。gsm：GSM 06.10 codec。iLBC：iLBC internet low bitrate codec。mp3：.mp3 檔，此檔為語音信件附檔。

圖 4 為 TWAREN SIP Proxy Server 與 SEMS 之流程(通常搭配之 SIP Proxy Server 為 SER)，當 SIP UA1 提出 INVITE SIPUA2@sipdomain 至 SIP Proxy Server，但此時 SIP UA2 未註冊至 SIP Proxy Server，SIP Proxy Server 將 SIPUA2@sipdomain 轉送到 SEMS，當 SEMS 內部流程完成後，回應 200 OK 經由 SIP Proxy Server 到 SIP UA1，則 SIP UA1 與 SEMS 之間之 RTP Session 即建立完成，SIP UA1 可將留言傳送到 SEMS，當 SEMS 收到 BYE 訊息(或 CANCEL)後，則將信件連同語音附檔傳送至 SMTP Server，由 SMTP Server 發信語音留言至 SIP UA2。其中 SEMS 之內部程序如圖 5 所示[6]，即為圖 3 之 Signaling 部份。當 SIP Proxy Server 將 INVITE 傳送到 SEMS 後，SEMS 之 SER IPC Server 發放起此 INVITE，此時進入 amSession 階段(am 為 answer machine)，接著 SEMS 選擇適當的 modules 掛載，並進行相對應之 Dialogue，在結束 amSession 時，SEMS 會產生 200 OK 之訊息，將 SDP 送予 SER IPC Client，同時進入 onSessionStart

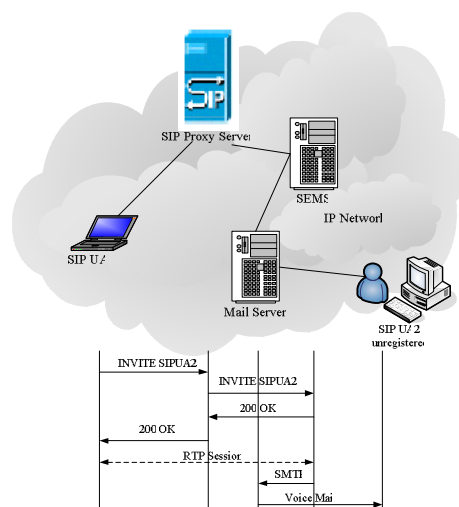


圖 4 SIP Proxy Server + SEMS 信號流程

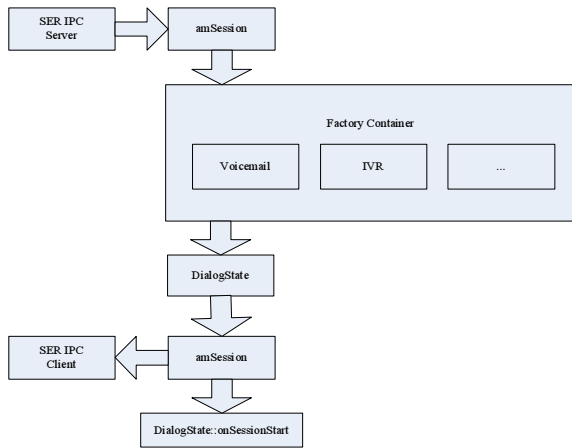


圖 5 SEMS Call 流程

階段，此時 RTP Session 建立完成，只需接收 SIP UA1 之封包，直到 SIP UA1 傳送 BYE 或 CANCEL 為止。

在 SEMS 與 SER 之間之溝通方法，可經由 Unix Socket 或 FIFO。圖 6 (a)所示為 SER 透過 Unix Socket 與 SEMS 聯繫之 config 範例，其中！lookup(“location”)代表使用者未註冊至 SIP Proxy Server，圖 6(b)所示為 SER 透過 FIFO 與 SEMS 聯繫之 config 範例。

目前 TWAREN 目前語音服務功能如圖 7 所示，其中 Announcement 功能可由管理者自行錄製.wav 檔存放於 SEMS 伺服器上，當 SIPUA 撥打特定電話號碼時，再由 SEMS 伺服器播放該.wav 檔，SIPUA 只負責聽取 SEMS 伺服器之播放 RTP，不會將語音傳送至 SEMS 伺服器。Conference 功能由 SIPUA1 撥打特定 Conference Room 電話號碼，再由 SEMS 伺服器播放一段由管理者自行錄製之提示語.wav 檔，此時 Conference Room 開啟成功，若 SIPUA2 撥相同之 Conference Room 電話號碼，則可進入 Conference Room，與 SIPUA1 進入 Conference Meeting。Voicemail 功能則由 SEMS 伺服器播放一段由管理者自行錄製之提示.wav 檔後，SIPUA1 則可開始語音留言，當 SEMS 收到

```
if (!lookup("location")) {
    t_write_unix("/tmp/am_sock", "voicemail");
    break;
}
```

(a) Unix Socket example

```
if (!lookup("location")) {
    t_write_req("/tmp/am_fifo", "voicemail");
    break;
}
```

(b) FIFO example

圖 6 SER 與 SEMS 之互相連繫方式

SIPUA1 之 BYE 或 CANCEL 訊息後，再將語音留言附件於檔案中傳送到 Mail Server 上，由 Mail Server 負責發送此語音留言檔，TWAREN 語音留言信件格式及內容如圖 8 所示，其中附件.wav 檔為 SIPUA1 之語音留言，使用者可直接播放該.wav 檔，聽取 SIPUA1 之留言。

2.3 Unity

Cisco Unity®是 Cisco® Unified Communication Systems 中一個整合元件，提供了統合傳訊（電子郵件、語音、傳真）以及智慧型的語音信箱功能（全功能語音信箱及進階功能），是商用型的電話語音系統。Cisco Unity 支援 Microsoft Exchange 以及 IBM Domino 當做後端訊息儲存系統的統合傳訊商用產品。搭配多種不同的網路資源使用，包括 Dynamic Domain Name Servers、Directory Servers 以及 Message Stores。概括的架構如圖 9 所示。

其次，Unity 的使用功能包括語音信箱與統合傳訊的部份。

2.3.1 語音信箱 (Voice Mail)

Cisco Unity 可提供電話語音信箱功能，同時支援 Cisco CallManager 和主要的傳統電話系統，甚至支援這兩種系統同時並存。而且，Cisco Unity 提供了 VPIM (Voice Profile for Internet Mail, RFC-3804)以及 AMIS(Audio Messaging Interchange Specification)的模組，用來與其它支援業界標準的訊息系統之間進行訊息交換。因此，可與以往的語音信箱系統進行互通。此外，Cisco Unity 的 Session Initiation Protocol (SIP) 整合功能也提供了 Cisco Unity 對於 SIP Proxy Server、SIP 電話用戶端，以及 SIP-enabled Gateway 的支援，讓 SIP 用戶可以使用 Cisco Unity 的電話語音信箱功能。

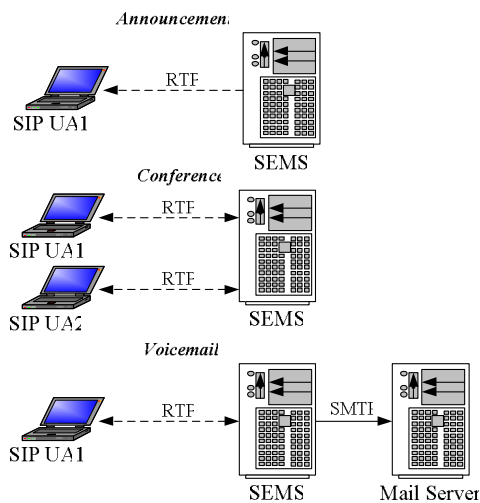


圖 7 TWAREN 上語音服務應用



圖 8 TWAREN 語音留言信件

2.3.2 統合傳訊 (Unified Communication)

Cisco Unity 除了基本的電話語音信箱服務之外，還提供了統合傳訊的功能。統合傳訊的功能可以讓使用者用電話讀取 E-mail 訊息、檢查來自 Internet 的語音留言，並可搭配其他傳真伺服器，將傳真轉送到任何傳真機。讓訊息可以儲存於集中式的 Message Store 卻可以轉換成多種不同的格式，供不同性質的個人設備讀取。

在 TWAREN 之 Unity 整合測試內容裡，由於整體環境需要，所需搭建的服務設備內容有 Dynamic Domain Name Servers、Directory Servers 以及 Message Stores。因此，安裝的測試環境資料如表 1 所示：

如同一般 SIP 環境下 Voice Mail 的訊息傳遞流程，TWAREN 之 SIP Voice Mail 流程如圖 10 所示。SIP UA3 經由 SIP Proxy Server 將欲傳遞留言訊息的需求轉送至 Unity Server。待 Unity 回應之後，SIP Proxy Server 將回應訊息轉送至 SIP UA3。SIP UA3 接下來透過 RTP 傳遞語音留言至 Unity Server。Microsoft Exchange Server 收到 Unity Server 的訊息之後，利用 STMP 發送電子郵件通知 SIP UA1。

Unity 除了提供夾語音檔寄件予使用者之功能外，另外亦提供另一種方式，將語音檔存放於 Unity Server 上，使用者到 Unity Server 中讀取留言，如圖 11 所示，SIP UA1 提出 INVITE SIPUA2，經由 SIP Proxy 轉向 Unity Server，SIP UA1 與 Unity 建立 RTP Session，開始進行錄音，當

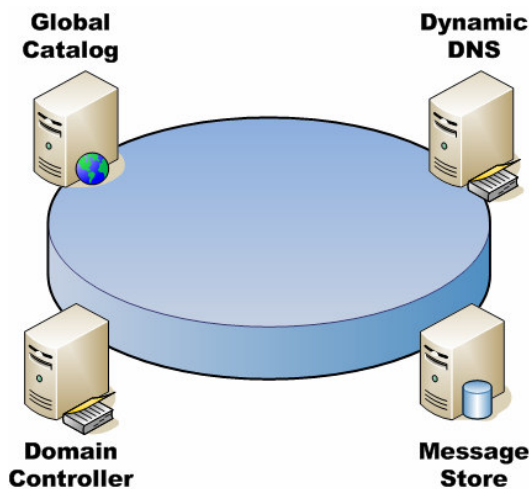


圖 9 Unity 系統構成元件

表 1 測試環境安裝項目

項目	內容
Voice Mail	Cisco Unity
SIP Proxy	iptel SER
Dynamic Domain Name Server	Microsoft DNS
Directory Server	Active Directory
Message Store	Microsoft Exchange 2000

Unity 收到 SIP UA1 之 BYE 訊息後即中斷 Session，並發送通知至 SIP UA2，一旦 SIP UA2 註冊至 SIP Proxy Server 後隨即收到通知，接著 SIP UA2 必須撥號至 Unity 於 SIP Proxy 之代表號，建立與 Unity 之間之 RTP Session 後，方可讀取語音留言。

最後，針對 TWAREN 的 Unity 測試平台所能提供的系統能力做一些相關的整理[7]：測試平台的系統型號為 MCS-7825-H2-ECS1；語音信箱使用者上限為 1000 人；最多 12 路的 TTS(Text-to-speech) sessions；最長的錄音時間為 67,271 分鐘，約為 1,121 個小時。除此之外，還提供一些報表供系統管理者使用。

2.4 Asterisk

Asterisk 是由 Digium 公司主導發展，統合了網路上眾多自由軟體程式設計師所共同開發的一套 Open Source 電話交換機軟體。身為一套稱

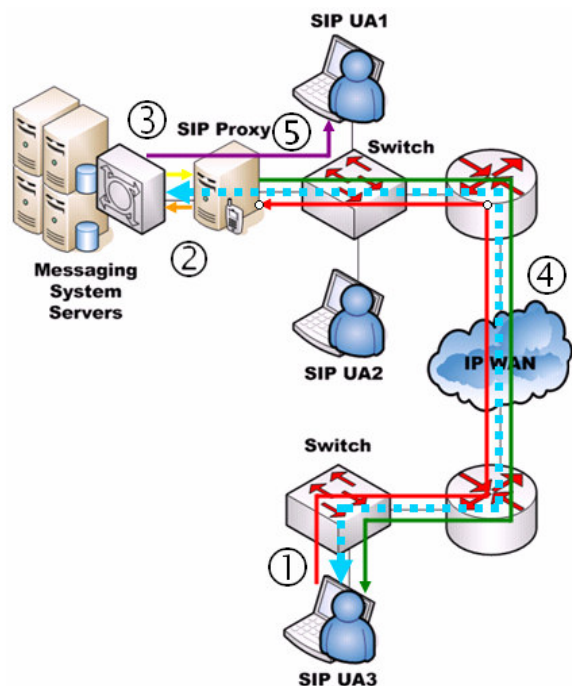


圖 10 TWAREN Unity 系統訊號流程

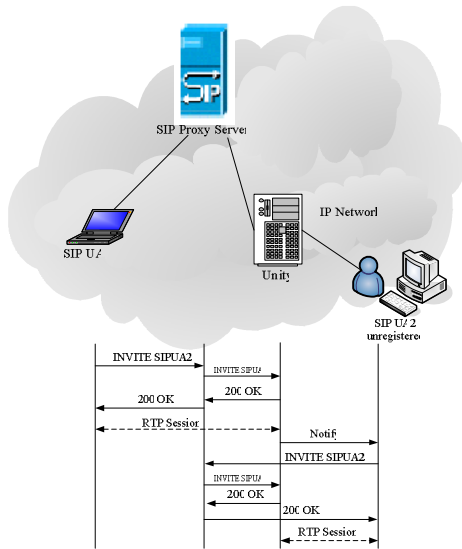


圖 11 SIP Proxy Server Unity 信號流程

職的數位交換機軟體，其所支援的 VoIP 接入格式之廣，亦為目前市面上 VoIP 軟體的翹楚。表 2 為 Asterisk 目前支援的 Codec 種類，共有十種之多，涵蓋範圍包含了一般 PSTN 電話、手機、乃至於一般電腦 VoIP 軟體常用的各種壓縮格式。Asterisk 所支援的通訊協定亦極為廣泛，其中包含了表 3 中的各種業界最常用的協定。

除此之外，Asterisk 主機還能藉由安裝 T1/E1/J1 介面卡(例如 Digium Wildcard TE410P)而具備直接與 PSTN 電話線路直接連接的能力。正因為 Asterisk 具備在 Codec 及 Protocol 寬廣的支援度，又具備與實體 PSTN 電話線路連接的能力，因此它能在不同平台的 VoIP 軟體及實體電話線路間擔任交換機的功能。Asterisk 具備完整的語音信箱功能，以下就 Asterisk 語音信箱的功能設定及應用進行介紹。

表 2 Asterisk 支援的 Codec

Supported Codecs
ADPCM
G.711 (A-law and μ -law)
G.723.1 (pass through)
G.726
G.729
GSM
iLBC
Linear
LPC-10
Speex

表 3 Asterisk 支援的 Protocol

Supported Protocols
IAX (Inter-Asterisk Exchange)
H.323
SIP
MGCP
SCCP (Cisco Skinny)

Asterisk 系統的使用者可以經由 SIP client、H.323 client、一般 PSTN 電話或是通過另一個 Asterisk 交換機撥入系統之中，其訊號流程如圖 12 所示。

當 SIP UA1 通過 SIP Proxy Server 撥號給 SIP UA2，而 SIP Proxy Server 發現 SIP UA2 不在線上時，SIP Proxy Server 經由事先的路由設定將電話 forward 給 Asterisk。Asterisk 上有與 SIP Proxy Server 同步的使用者帳號群，此時來電即由 Asterisk 自動導入對應受話方的語音信箱並進行留言錄音。

收到撥入的電話連線時，Asterisk 主要藉由 extensions.conf 及 voicemail.conf[8] 兩個設定檔的設定來決定撥入連線的處理方式。extensions.conf 指示每個撥入的號碼導至的路徑，以及如果受話方在忙線或是無人應答時應啟用的語音應答或語音信箱號碼。而 voicemail.conf 則設定每一個語音信箱號碼在接受留言時應使用的儲存格式、是

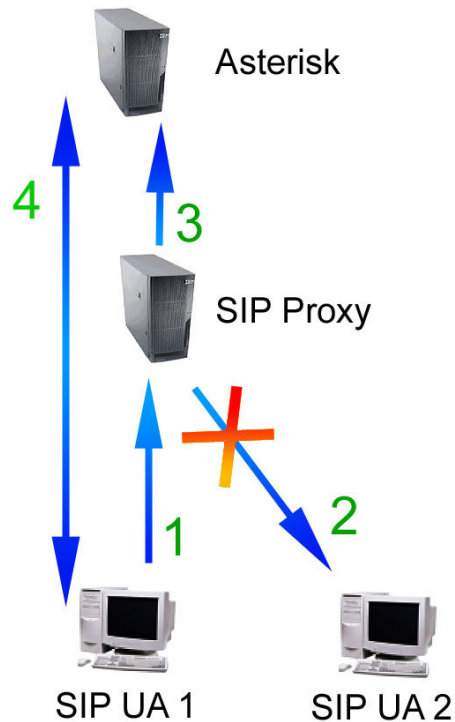


圖 12 TWAREN Asterisk 語音信箱訊號流程

否以 E-mail 通知受話者有人留言、以及是否將來話方的留言以附檔的型式附於 E-mail 中。受話方有兩種方式取得發話方的語音留言，一者是撥號進入自己的語音信箱收聽留言、另一者是從通知有人留話的 E-mail 中取得語音留言的錄音檔。在 TWAREN 現有環境中，VoIP 的連線及轉接主要由 SIP Proxy Server 負責，Asterisk 僅提供語音信箱等附加功能，因此在 extensions.conf 的設定中直接將來電導入語音信箱號碼中。

2.5 比較

TWAREN 目前支援前述三種語音服務，但由於各種 Solution 之架構不同、所使用之軟硬體設備不同，能提供服務之能力(Capacity)亦不相同。故本文針對此三種語音服務進行比較，如表 4 所示，以期能讓管理人員及讀者可依照此表快速且正確地選擇所適合之語音服務。

由可綜合歸納出 SEMS 是由 iptel 開發之一簡單、較不耗費資源且取得容易之 Media Server，可透過一般的 Mail Server 輕易地將語音夾檔寄給使用者，唯需搭配特定 SIP Proxy Server 方可正常使用。而 Unity 本身是商業軟體，因此在技術支援以

表 4 TWAREN 語音信件服務比較表

項目	SEMS	Unity	Asterisk
開發廠商	iptel	CISCO	Digium
License	GPL	License	GPL
硬體需求	X86 PC	MCS Server	X86 PC
作業系統	Linux/BSD	Windows 2000	Linux/BSD/ Mac OS
建置成本	低	高	低
建置難度	易	中	難
資源取得	易	難	易
取得留言	SMTP	SMTP/ SIP	SMTP/ SIP
Mail Server	Sendmail Postfix	Microsoft Exchange	Sendmail Postfix
統計報表	無	有	無
安全性	低	高	低
通訊協定	SIP	SIP/ Skinny	SIP/H.323/ IAX/Skinny/ PSTN
存檔格式	wav	wav	wav/gsm
資料庫	共用	獨立	獨立
UI	差	中	差

及軟體資源上皆需要付費，建置以及維護成本相較於其它兩項較為昂貴，但是，也因為其為商業軟體的關係，在管理性及安全性上有較多的系統支援能力。Asterisk 本身則為一套功能完整的交換機軟體。由於支援多種傳輸協定及語音壓縮格式，使其極適合做為異質 VoIP 平台之間的交換點，但也因為功能強大而複雜，Asterisk 在設定及測試上較為不易。在建置成本上 Asterisk 與 SEMS 同為取得容易的 Open Source 軟體，而在語音信箱的功能方面它與 Unity 相同，同時支援 E-mail 夾檔傳送語音留言及撥入語音信箱收聽留言兩種模式。

3. 結論

TWAREN VoIP 服務開放使用迄今已近十個月，到目前為止使用者較常使用之服務除了撥打 PSTN 之外，就是跨校人員之間透過 SIP Phone 聯繫，但常常使用者不見得會剛好在 SIP Phone 旁或使用未登入 SIP 網路，為避免使用者因故無法接聽 SIP Call，TWAREN VoIP 服務特加上語音信箱服務，透過 SEMS、Unity 以及 Asterisk 之語音服務，讓使用者即使無法接聽 SIP Call，也能經由接收 E-mail 夾帶語音檔，或進入 Server 讀取語音留言，避免遺落重要訊息。由於 SEMS 與 Asterisk 為 GPL，較沒有使用上授權之問題，因此未來 TWAREN VoIP 將著重於此兩種服務，發展更完整且較符合 TWAREN VoIP 使用者需求之模組。

參考文獻

- [1] <https://sip.nchc.org.tw>, <http://ser.nchc.org.tw/>
- [2] <http://www.iptel.org/drupal/sems>
- [3] <http://www.cisco.com/en/US/customer/products/sw/voicesw/>
- [4] Asterisk, <http://www.asterisk.org/>, Last updated: Jul/15/2006, Last viewed: Jul/31/2006
- [4] Asterisk extensions.conf settings, http://www.digium.com/en/docs/asterisk_handbook/extensions.conf.html, Last viewed: Jul/31/2006.
- [5] TWAREN 上 SIP-Based 之 VoIP 建置，“徐嘉宏，郭書宏，張宜正，楊哲男，TANET2005.
- [6] An Introduction to SEMS, the SIP Express Media Server, S. Sayer, R. Coeffic.
- [7] <http://www.ciscocountytools.com/Documents.htm>
- [8] Asterisk voicemail.conf settings, http://www.digium.com/en/docs/asterisk_handbook/voicemail.conf.html, Last viewed: Jul/31/2006