

可遠程監控警報系統之實作

謝雅萍^{1*} 黃培壘²

彰化縣大村鄉學府路 168 號

*r9806012@mail.dyu.edu.tw

摘要

近年來隨著網際網路技術的進步的成熟發展，使用網路電話(VoIP)軟做為溝通的工具日趨普遍。截至目前為止，網路電話已經有超過一億多的用戶在使用。

基於網路電話這樣的高普及性，本論文實作了一個以Asterisk系統為基礎的網路電話系統結合無線報警系統安全監控系統。本論文所實作的系統跟以往的監控系統不同在於，以往傳統的安全防護系統是只有結合傳統的電話，而本論文所提出的系統是可以結合網路、網路電話及一般電話整合性的服務，優點在於網路目前在現行社會的高普及化，以及它可降低通話成本、低建設成本、和較佳的擴充性等主要優點。而無線的警報系統裝置的優點是架設方便，也無需布線且維護也較為方便。而此系統結合了mysql、php、html做成一個網頁管理頁面，方便管理者監控每戶家庭的安全狀況。

關鍵字：VoIP，Asterisk，報警系統、php。

第一章 緒論

在現代社會中，每個人每天都一定會接觸到網路，所以在網路的高普及之下，網路的應用就不在是侷限於網頁的瀏覽及檔案的傳輸或是文字訊息的交換，建構在網際網路上多媒體以及語音的技術是越來越成熟，因此就發展出了網路電話(VoIP)。而網路電話在現今社會中是越來越普及，因為他與傳統的電話不同，他不需要額外的佈線以及額外的通話費用，且現在越來越多地方有網路的熱點可以使用，所以就算出門在外，只要有網路的地方都可以使用網路電話去進行通話。

Asterisk 是一套開放原始碼的網路電話系統，它以軟體的方式實現了用戶交換機(PBX)的所有功能，它也包含了 H.323、SIP、MGCP、IAX2 等協定，並且可提供語音信箱、錄音、監聽等等的功能。

所以本論實作了以 asterisk 系統為基礎的網路電話系統並結合了無線報警系統網頁用來監控家中的狀況。而本論文最主要的目的就是結合網路電話與無線報警系統，做出一個網頁系統來管理無線報警系統上的功能，這樣的話，就算出門在外，管理者只要打開網頁就可以透過網頁去控制系統和監控家中的安全狀況，讓常常不在家中的人也可以放心的工作與遊玩。

本論文共分為四章，說明如下：第二章將介紹和探討相關背景的研究；第三章則提出並說明無線報警系統之架構與實作；第四章為結論。

第二章 相關研究

Asterisk 是一套可用在 Linux 上的 VoIP 軟體系統，也實現了所有在 IP-PBX 功能的軟體，可以說是本系統的核心。本章節一開始先對 VoIP 協定做介紹，之後介紹 asterisk 系統架構以及相關功能，最後簡

單介紹 red5[3]媒體服務器。

2.1 VoIP 介紹

網路電話(VoIP: Voice over Internet Protocol) 是一種透過網際網路結合 Internet Protocol (IP)技術的電話通訊方式，是將語音的類比訊號轉換成數位訊號後，在以資料封包的方式在網路上傳遞，當然彼此通訊的雙方必需要有相同的協定，才能達到資訊交流的目的。

目前 VoIP 的相關標準規範有以下這幾種：SIP、H.323、MGCP 等等。而 SIP 是目前最為廣泛討論的，以下就對這三種協定做深入的介紹並且比較。

2.1.1 H.323 通訊協定

H.323 是由國際電信聯盟 (ITU)提出在 IP 網路上運用多媒體通訊所需的標準，最早於 1996 年被提出，為本是以區域網路做為基礎的視訊會議應用，後來則被使用為網路電話的應用，為了因應網路電話的應用，最新版本也於 2000 年被提出，也添加了許多重要的改進，其中包含可靠性、可測量性和靈活性。

H323 也定義了一些綜合性的規範，使得網路上的終端設備也需遵循這些規範，讓網路上的溝通得以順利進行，這包含了語音壓縮格式(G.711、G.723、G.729)、影像壓縮格式(H.261、H.263)、呼叫信令(H.225)、控制信令(H.245)、註冊與認證等。

H.323 其架構圖如下，如圖 2-1 所示。在圖 2-1 所示的架構圖中所定義的 Zone 是包含終端設備(Terminal)、閘道器(Gateway)、閘道管理員(Gatekeeper)、多點控制單元(Multipoint Control Unit: MCU)所組合而成的集合。而在這集合內都是由一個 gatekeeper 所管理，一個 Zone 中至少要包含一個 terminal，至於 MCU 和 Gateway 可以有一個、多個或是沒有。特別的是 zone 不見得侷限於一個區域網路，只要被此 gatekeeper 所管轄，就歸屬於 zone 中，所以 H.323 電話系統就是以 zone 為單位來進行管理以完成網路電話功能。

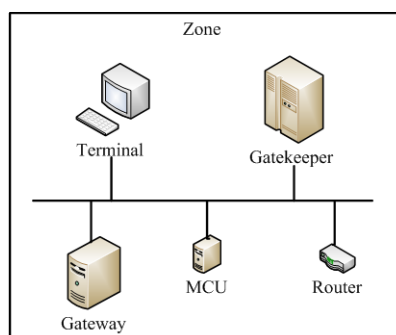


圖 2-1 H.323 架構圖

2.1.2 SIP 通訊協定

會話發起協議(SIP: Session Initiation Protocol)是採用文字編碼(Text-based encoding)的通訊協定，能在兩個或多個參與者之間進行通訊，同時也規範通話建立與結束所使用的命令方式與訊息傳輸規格的協商機制。如同其他的 VoIP 通訊協定，SIP 的設計目的也是用來定義封包式資料電話網路中的訊號取樣(single sampling)與通訊階段管理工作。簡單說它不同於 H.323 的完整架構，SIP 的特色就是簡單且富有彈性。

SIP 是採用分散式的架構，透過 URL(Uniform Resource Identifier)來命名位址與使用純文字格式來傳送訊息，使 SIP 能夠藉由網際網路模型的優點，來架構 VoIP 網路與應用程式。

在 SIP 元件之間的溝通是藉由 SIP Messages 來完成，messages 包括 7 個模式(Methods)和 6 個回覆(Responses)。methods 有 Invite、Ack、Bye、Cancel、Register、Opinions、Info 等，而

回覆訊息則包括 Information Messages、Successful Responses、Redirection Responses、Request Failure Responses、Server Failure Responses、Global Failure Responses 等。所以在 SIP 網路中，我們會使用一個 proxy server 來傳達 SIP 的訊息，然後利用 INVITE、OK 和 ACK 來建立連線。下圖為簡單的 SIP 會談建立連線表示圖，如圖 2-2 所示。

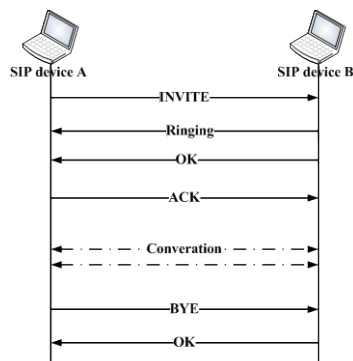


圖 2-2 SIP 會談建立連線

2.1.3 MGCP 通訊協定

多媒體閘道控制協定(MGCP: Media Gateway Control Protocol)是一種 VoIP 協定，應用於分開的多媒體閘道單元之間。而它是由 SGCP(Simple Gateway Control Protocol)與 IPDC(IP Device Control)結合成的一個協定。MGCP 有一個很重要的特點就是，它將 H.323 的 gateway 分成媒體閘道控制器(MGC: Media Gateway Controller)、媒體閘道器(MG: Media Gateway)及信號閘道器(SG: Signaling Gateway)等三個部份。

2.2 Asterisk 簡介

Asterisk 是一套開放原始碼(open source)的 VoIP PBX(用戶交換機: Private Branch Exchange)，它以軟體的方式呈現了所有的 PBX 功能，是一套全面的通訊軟體。而 asterisk 它不需任何的硬體設備就可以提供 VoIP 的服務，只需要架設一台伺服器 and 網路即可使用，所以它支援了 VoIP 的協定，如: SIP、H.323、MGCP 等。也可以作為 VoIP 和 PSTN (公共交換電話網: Public Switched Telephone Network)之間的轉接。

Asterisk 是整個系統的核心，在系統中所有有關用戶的呼叫和用戶管理都是透過它來實現的，它包含了各種協定的互通以及配置各種呼叫的設備文件。

當 asterisk 啟動時，動態模組加載器就會初始化每個模擬的驅動程序，然後 asterisk 的 PBX 就可接收呼叫，並根據撥號計劃設定的規則去處理這些呼叫。

Asterisk 系統它定義了四個可加載的 API 模組，它的模組會設計使其能有較好的擴充性和靈活性，所以用戶可自行加載或卸載模組。

在 asterisk 通話中都包含了一個 incoming 和一個 outbound，每通電話都是經由通道驅動程序所建立起來的，如: SIP、ZAP 等。而每個通道都擁有自己的通道數據結構，這些私有的結構是歸屬在一個通用的 asterisk 通道數據結構中。

在 asterisk 中有三個重要的邏輯實體，它們完成管理員所設定的各種通話功能，這三個是: PBX、Channel、Application。

撥號計劃是 asterisk 的系統核心，它定義了 asterisk 如何處理來話與去話，總之，它是由指令和步驟列表所組成，然後 asterisk 根據這些列表來完成這些指令，與傳統的電話不同在於，asterisk 的撥號計劃是可以完全自己制定的，而撥號計劃是由四個部份組成: context、extensions、priorities 和 applications。

第三章 PSTN/VoIP 無線警報系統之實作

目前市售的警報系統是非常多樣性，那往往購買和架構一套警報系統是要花非常多的時間和金錢，所以本系統架構結合了無線警報器以及 asterisk 系統所做成的一個監控網頁。

3.1 系統架構簡介

在本系統中，系統架構總共分為兩部份：第一部份為網頁方面的架構，此部份主要是用於監控用戶家中安全狀態和維護用戶資料，以及遠端控制無線警報系統的功能，且將建立於 red5 系統上的軟體電話加在網頁上，這樣可以方便管理者監聽和回撥給用戶。第二部份則為 asterisk 系統，此部份主要是建立一個撥號計劃來控制無線警報系統的功能。

下圖即為本系統的架構圖，如圖 3-1 所示。

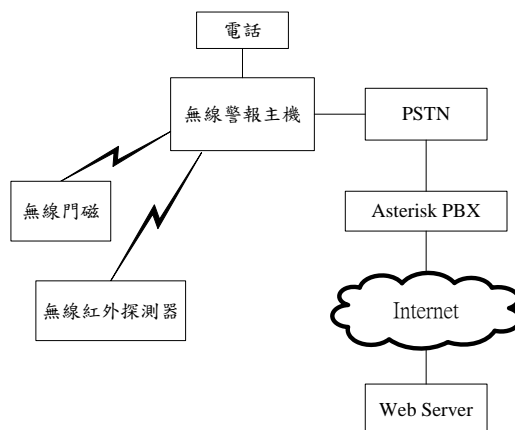


圖 3-1 系統架構圖

此系統架構圖在說明，當用戶家中有闖入者闖入後，無線門磁或者無線紅外探測器就會傳送電磁給無線警報器，此時警報器就會利用我們所制定的 asterisk 撥號計劃撥給遠端的網頁伺服器，這時管理者所監控的網頁就會傳送來用戶的警報訊息，這時管理者也可以利用 asterisk 的撥號計劃傳送管理者所下達的指令給無線警報器，一直到管理者解除用戶家的無線警報器為止。

此系統的伺服器是透過 Elastix 的 Asterisk 的整合套件來實作，用戶端是使用 CISCO SPA3102 和 AlarmKing SR800E 無線警報系統，其系統環境如表 3-1 所示。

表 3-1 系統環境

OS	CentOS 5.8
Elastix	2.3.0
Asterisk	1.8.16.0
FreePBX	2.8.1
Apache-ant	1.8.0
Red5	0.8.0
Red5-SIP phone	R29

3.2 系統設計

3.2.1 網頁架構設計

在本系統中我們利用 PHP 和 MySQL 來結合硬體設備，並將 Red5 系統下的軟體電話加入網頁之中，以便管理者監聽和回撥給用戶。

根據我們所需求的功能，設計出了以下的網頁架構圖，如圖 3-2 所示。

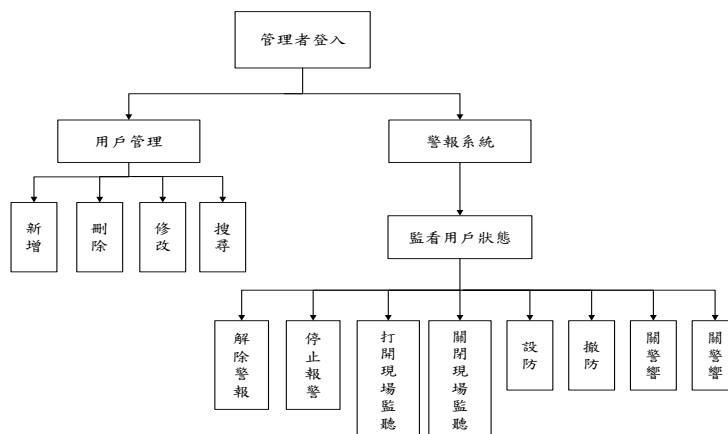


圖 3-2 網頁架構圖

在網頁部份，我們分成了兩個區塊，一邊為用戶的管理，一邊為無線警報器的監控，以下說明兩區塊方法：

1. 用戶管理

在用戶管理方面可分為：新增、刪除、修改、搜尋。

在新增方面，管理者必須輸入用戶所提供的姓名、電話以及住址，而在網路電話方面的號碼是由管理者所統一輸入。在網路電話方面是唯一的，它不可與其他用戶的網路電話一樣。

2. 警報系統監控

在警報系統監控方面，管理者可以利用網頁上的按鈕控制用戶家的無線警報系統，而在無線警報系統中共分為八大功能：

- 解除警報
- 停止報警
- 打開現場監聽
- 關閉現場監聽
- 設防
- 撤防
- 開警響
- 關警響

上述的八大功能我們會利用 asterisk 的撥號計劃結合資料庫及 PHP 程式去實現它。

在資料庫設計方面我們將使用者的資料存入 asterisk 的資料表中，並且將警報發生時間存入自訂的資料表之中，利用 asterisk 的撥號計劃去比對用戶的資料，用來顯示目前所發生的用戶為誰，下圖將表示資料表的架構圖，如圖 3-3 和圖 3-4 所示。

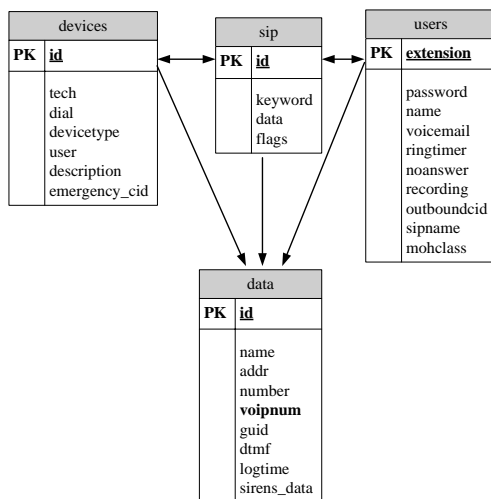


圖 3-3 Asterisk 資料表架構圖

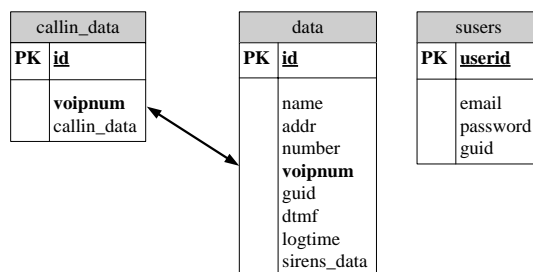


圖 3-4 自訂資料表架構圖

在圖 3-4 所表示的資料表中，devices、sip、users、data，其中 data 是管理者所自定的資料表，而這些都是用戶資料存放的地方，在圖 3-5，susers 是存放管理者的資料，callin_data 則是存放是那個用戶發生警報和存放當下警報發生的時間。而在 data 中存放的 guid 和 dtmf 分別為警報訊號和所傳送的案鍵號碼，我們利用這兩個欄位來控制無現警報系統。

3.2.2 Asterisk 撥號計劃

我們利用 asterisk 內建的 dialplan(撥號計劃)來設計，而 dialplan 是 asterisk 用來規定撥出及接收的號碼如何處理的流程。在系統/etc/asterisk/裡面的檔案都是 asterisk 的設定檔，其中在 elastix 和 dialplan 相關檔案都是以 extension 開頭命名的檔案，下表列出兩個比較重要的檔案與系統呼叫預設 applications 的指令，如表 3-2 所示。

表 3-2 撥號計劃檔案

檔案	用途
/etc/asterisk/extensions.conf	系統所有預設基本的撥號計劃都寫入到此檔案。
/etc/asterisk/extensions_custom.conf	自己額外設計的撥號計劃都寫入到此檔案。
CLI > core show application	asterisk 下的 CLI(Command Line Interface：CLI)模式可以列出系統預設所有的 applications。

我們利用自己的撥號計劃來達到此系統所需要的需求。我們利用所規劃出的演算法步驟去寫出撥號計劃的規則，並將所寫出來的撥號計劃寫入/etc/asterisk/extensions_custom.conf，其演算法步驟如下：

Setp1. 系統接起電話。

- Setp2. 設定 `caller(name)=caller(num)`，並使用 `get` 取出 `caller(name)`。
- Setp3. 將取出的 `caller(name)` 存入 MySQL。
- Setp4. 設定 `guid=1` (`guid=0` 時為無警報狀態，`guid=1` 時為警報狀態)，並利用 `gotoif` 指令跳到指定的 `context`。
- Setp5. 設定 `dtmf=0`，用來初始化控制狀態。
- Setp6. 取出資料庫 `dtmf` 欄位中，管理者所按下的按鍵。
- Setp7. 利用 `gotoif` 去比較取出的 `dtmf` 的值，並且跳到指定的 `context`。
- Setp8. 假如當 `guid=0` 時，就結束此撥號計劃。

我們將規劃出的撥號計劃設計成警報流程圖，警報流程圖如圖 3-5 所示。

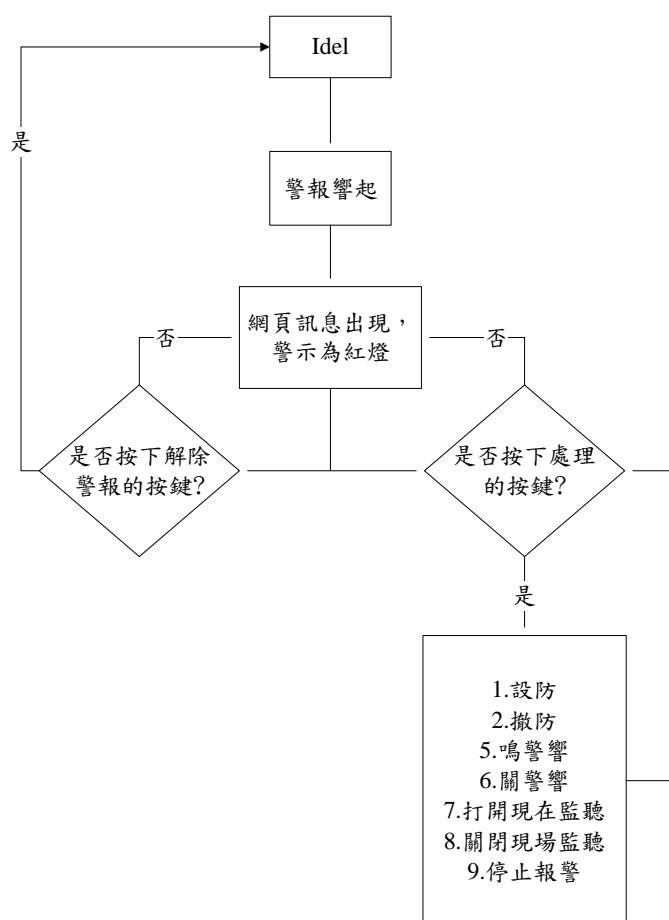


圖 3-5 警報流程圖

3.3 系統實作與結果

我們所提出的實作以 `asterisk` 為基礎並結合無線警報系統，讓管理者也可以遠端監控無線警報系統，以下為系統實作的過程：

3.3.1 架設系統伺服器

- 安裝 `Elastix`
- 設定網路參數

本實作網路無任何的 NAT 與防火牆主機，下圖為網路參數的設定，我們為了實驗方便起見設定一組固定 IP 與一組虛擬 IP，如圖 3-6 所示。

```
# vi /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0
DEVICE=eth0
BOOTPROTO=static
HWADDR=00:40:CA:63:3E:B7
IPADDR=163.23.14.227
NETMASK=255.255.255.0
NETWORK=163.23.14.254
ONBOOT=yes

# vi /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0:0
DEVICE=eth0:0
IPADDR=192.168.0.155
NETMASK=255.255.255.0
ONBOOT=yes
```

圖 3-6 網路參數

➤ 安裝 Red5

安裝 red5 server 和安裝建立在 red5 下的 SIP phone，如下圖 3-7 所示。

```
1) Download and Install Java
# yum -y install java-1.6.0-openjdk java-1.6.0-openjdk-devel

2) Download and Install Ant
# wget http://apache.etoak.com/ant/binaries/apache-ant-1.8.0-bin.tar.gz
# tar -zxvf apache-ant-1.8.0-bin.tar.gz
# mkdir /usr/local/ant
# mv apache-ant-1.8.0-bin /usr/local/ant

3) Export Variables for Ant and Java
# echo 'export ANT_HOME=/usr/local/ant' >> /etc/bashrc
# echo 'export JAVA_HOME=/usr/lib/jvm/java' >> /etc/bashrc
# echo 'export PATH=$PATH:/usr/local/ant/bin' >> /etc/bashrc
# Echo 'export CLASSPATH=.:$JAVA_HOME/lib/classes.zip' >> /etc/bashrc

4) Download and Install RED5 Server
# wget http://www.red5.org/downloads/0_8/red5-0.8.0.tar.gz
# tar -zxvf red5-0.8.0
# mkdir /usr/local/red5
# mv red5-0.8.0 /usr/local/red5
# ./red5.sh
如果最后一行顯示：Installer service created，則安裝成功。

5) Init Script
# vi /etc/init.d/red5 //編輯啟動腳本
# chkconfig --add red5
# chmod 755 /etc/init.d/red5
# /etc/init.d/red5 start

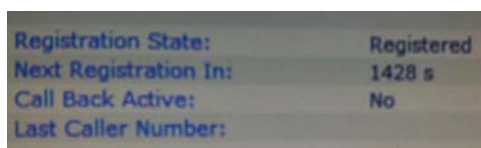
6) Install Red5 SIP phone
# wget http://red5phone.googlecode.com/files/sip_r29.zip
# unzip sip_r29.zip
# mv sip_r29 /usr/local/red5/webapps
```

圖 3-7 Red5 & SIP phone 安裝

3.3.2 架設硬體設備

➤ Cisco SPA3102

VoIP gateway 的部份，我們需要去設定 gateway 內部的 SIP server proxy 及 user ID，下圖為 VoIP gateway 註冊成功的表示圖，如圖 3-8 所示。



```
Registration State:      Registered
Next Registration In:   1428 s
Call Back Active:      No
Last Caller Number:
```

圖 3-8 VoIP gateway 註冊成功

➤ AlarmKing SR800E

無線警報器部份，我們只需要將電源連上，並將警報器上的 line 連接端接上 VoIP gateway 的 line 端即可，所以在架設警報器的方面是非常方便的。

3.3.3 設定 asterisk 和網頁

➤ Asterisk

此步驟我們設定 asterisk 的撥號計劃，我們將所設定的撥號計劃加入
/etc/asterisk/extensions_custom.conf

➤ 網頁

網頁部份分為用戶管理與警報監控，下圖分別為用戶管理及警報監控，如圖 3-9、3-10 所示。

新增

姓名

姓名	電話	地址	修改	刪除	...
mary	04-22552680	彰化縣大村鄉山脚路88之2680號	<input type="button" value="修改"/>	<input type="button" value="刪除"/>	..

圖 3-9 用戶管理

姓名	VOIP電話	市內電話	地址	解除警報	...
mary	2680	04-22552680	彰化縣大村鄉山脚路88之2680號	<input type="button" value="DELETE"/>	..

打開現場警報器	設定警報	鳴警報	停止警報
<input type="button" value="撥出"/> 7	<input type="button" value="撥出"/> 1	<input type="button" value="撥出"/> 5	<input type="button" value="撥出"/> 9
關閉現場警報器	撤除警報	解除警報	
<input type="button" value="撥出"/> 8	<input type="button" value="撥出"/> 2	<input type="button" value="撥出"/> 6	

圖 3-10 警報監控

3.3.4 結果測試

首先我們先利用網頁上的用戶資料來新增一位用戶，之後我們可以上 elastix 的網頁上確定用戶資料有無加入，之後我們利用無線警報器的無線紅外探測器來觸發警報，當警報被觸發時，這時系統就會按照我們所自訂的撥號計劃去執行，而在網頁的部份，警報所發生的用戶會顯示紅色警示燈，且網頁下方也會顯示目前發聲警報的用戶，這時我們就點進去發生用戶的詳細資料，這樣就可以控制遠端控制無線警報器，當我們按下現場監聽按鈕時，我們可以監聽現場的聲音，且也可以按下其他按鈕，如：停止報警、設防、關警響等。最後當所有狀況都解除時，我們就可以按解除警報的按鈕停止我們所制定的撥號計劃。

第四章 結論

在這忙碌的社會中，每戶家庭在家的時間是越來越少，那家庭的保全系統是很重要的，尤其當家中發生緊急事件時要如何的去應對，所以警報系統的應用是越來越多了，在這之下，我們就實作了一套可遠程監控的無線警報系統，而我們所利用的 asterisk 功能是很齊全的，能夠以軟體的方式實現 VoIP PBX 的所有功能，大幅的降低了硬體的成本，以及提高軟體的擴充性。

本論文成功的建構了一套 PSTN/VoIP 無線警報系統，透過 VoIP 的技術，讓管理者可以遠程監控無線警報系統，並且透過網頁的方式，來控制無線警報系統的裝置，未來我們可以在加入遠端的監視系統以及利用電話或現在流行的 smartphone application，來通知用戶家中的狀況。

參考文獻

- 陳惠貞，陳俊榮，2004，PHP5&MySQL 程式設計，台北：學貫。
- 汤秀娟，白中英，”Asterisk系统及其应用分析[J].中国科技论文在线精品论文”，2008，1(12)：1365~1371.
- 賴薇如等，2007，網路電話系統與應用，台灣：教育部顧問室
- Asterisk，<http://www.asterisk.org/applications/pbx>
- A. Johnston，S. Donovan，R. Sparks，C. Cunningham and K. Summers，”Session Initiation Protocol (SIP) Basic Call Flow Examples”，IETF RFC 3665，Dec.2003.
- Engin SPA3102，<http://forums.whirlpool.net.au/>
- Flex，<http://www.adobe.com/products/flex.html>
- F. Iseki，Y. Sato and M.W. Kim，”VoIP System based on Asterisk for Enterprise Network”，in Proc. IEEE International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)，2011.
- ITU-T Recommendation H.323，”Packet-Based Multimedia Communication Systems”，Nov.2000
- J. Rosenberg，H. Schulzrinne，G. Camarillo，A. Johnston，J. Peterson，R. Sparks，M. Handley and E. Schooler，”SIP: Session Initiation Protocol”，RFC 3261，Jun.2002.
- M. Arango，A. Dugan，I. Elliott，C. Huitema and S. Pickett，”Media Gateway Control Protocol(MGCP)”，RFC 2705，Oct.1999.
- MySQL，<http://www.mysql.com/>
- OSSLab:開放軟體實驗室(Open Source Software Lab)，<http://www.osslab.com.tw/>
- PHP，<http://www.php.net/>
- Red5 Media Server，<http://www.red5.org/>
- Red5phone，<http://code.google.com/p/red5phone/>
- VoIP Wiki，<http://www.voip-info.org/>

IMPLEMENTATION OF REMOTE MONITORING SECURITY SYSTEM

Ya-Ping Hsieh^{*1} *Pei-Wei Huang*²

No.168, University Rd., Dacun, Changhua 51591, Taiwan(R.O.C.)

*r9806012@mail.dyu.edu.tw

Abstract

In recent years, with the technological advances of the Internet, the Internet Telephony (VoIP) technology has become an increasingly popular communication tool. Up to now, there are more than 100 million users in the use of VoIP technology products.

Due to the high popularity of Internet telephony, this paper implemented an Asterisk system based wireless security monitoring system. Traditional security monitoring systems only integrate with traditional telephone. Instead, this paper proposes a security monitoring system integrated with traditional telephony and VoIP phone service. The advantage of proposed system is that network is very common, and low call costs, low construction cost, and better scalability. The advantages of using a wireless alarm system device is set up

convenient, no wiring and maintenance more convenient. This paper proposes using mysql, php, html to build a Web-based management system, allowing administrators to monitor the security status of the household.

Keywords : *VoIP* , *Asterisk* , *Alarm system* 、*php* 。