

公眾多媒體訊息服務系統

楊政遠 游象甫 賴彥甫 曾黎明

國立中央大學資訊工程研究所

台灣省桃園縣中壢市

E-mail: {zy, yu, lyf}@dslab.csie.ncu.edu.tw

摘要

今日 Internet 所提供之 SMTP Based 電子郵件系統，無疑是個人使用最頻繁之網路服務。然而易用、普及的電話與傳真等傳統電話通訊系統卻未能與之結合，以致無法讓很多人分享台灣學術網路所提供之資源分享等服務。本文將提出 Public Multimedia Message Service System：經由此架構，我們嘗試運用一般電話及傳真機來轉存語音訊息、送收文字、圖形之電子郵件。而電子郵件之轉接收送，依賴收件人的名稱及地址。為此我們利用現有的 Internet DNS 服務，擴充了一個雙向的定址轉換機制，以使電子郵件能在完全不同的 TCP/IP 數位網路與公共電話交換類比網路上互相運作。本文除了表述系統概念外，並將分析其可行性及我們已獲致的一些結果。

1. 動機

Internet 無疑是今日世界上運作最成功的廣域電腦網路，其所提供的多樣化數位資訊服務更為世人所肯定。然而成本昂貴與存取點的侷限性卻常為人所詬病；今日台灣各大學所開放的 Terminal Server 及 SLIP/PPP [RFC1055][RFC1171] Server 皆可視為彌補 TANet 之 access point 不普遍的一種努力。但經由實際之經驗及 Net-News/BBS 的討論，

我們得知各大學所開放的 server port 趕不上使用者的須求。在我們檢視了今日 Internet Society 的發展成果及積體電路科技的進步後，我們提出了結合傳統電話網路與電腦數據網路之 Public Multimedia Message Service System，在此架構下我們利用普遍率很高的 touch-pad telephone 與 fax machine 來分別收送語音及圖片多媒體電子郵件。為此我們發展了一個雙向的定址轉換機制，以使電子郵件能在完全不同的 TCP/IP 數位網路與公共電話交換類比網路上互相運作。由於本系統在使用上與一般電話之撥接使用並無二致，故經由本系統之 Human-Machine Interactive 可令使用者免於有學習電腦知識與指令的恐懼。

本文的結構如下：第二節，介紹相關的背景知識與技術；第三節，說明系統目標及其限制；第四節，介紹其系統架構及功能分析；第五節，描述系統運作方式；第六節，介紹我們已獲至的成果及未來努力方向。

2. 相關研究

2.1 MIME

Internet 上傳統的電子郵件是遵循 SMTP [RFC821][RFC822] 協定來傳輸的。但其規範限制了郵件長度、及承載內容為 7 bit

printable ASCII code 和單一格式的郵件本體(single body part).....等等,均無法滿足合多種資料形式與多種格式並存於一體的多媒體郵件的需求。故於 1993 年 MIME(RFC1521)(Multipurpose Internet Mail Extensions)的標準提出,嘗試在現有的 SMTP based mail system 上加以擴充,運作多媒體電子郵件。本系統採用 MIME 的格式用以包裝 FAX/Voice 多媒體電子郵件。

2.2 Remote Printing

Remote Printing Project [RFC1528] [RFC1529] 在於利用 FAX machine 將 information 以 hard-copy 的形式在遠方印出。Remote printing 嘗試結合 SMTP/MIME Email 與 PSTN fax machine,如果 Internet 使用者要送文件到遠端印表機(G3 Compatible facsimile machine),且此傳真機以(+88639682510)的電話號碼連接到國際直撥電話網路,此 Internet 使用者必須在收件人位址上填入如下的 SMTP based E-mail address:

remote-printer@88639682510.iddd.tpc.int

藉由 Internet 的 Domain Name Service [RFC974][RFC1034]與其"Mail Exchange"的功能,SMTP mail system 會自動將 E-mail 送到合適的 remote printer server(fax gateway),並由 fax gateway 做進一步的處理及將 E-mail 撥號給收件人的 fax machine。

Remote Printing 成功地把電話號碼和 SMTP based E-mail address 整合一起,藉由 DNS 系統來自動尋找合適的 fax gateway,並與現存的 SMTP based E-mail 相容。但是,Remote Printing 系統有兩大缺點:

一、由於願意加入 tpc.int subdomain 的 fax gateway 不多(因為無法計費、收費的因素),所以無法隨心所欲的傳送到全球各地,目前只能在有限的 tpc.int subdomain 參與點上進行。

二、Remote Printing 系統只能單向的從 Internet 送文件到 PSTN 的 Fax machine,而無法從 PSTN 經 fax machine 送文件給 Internet 的使用者。而此點正是本系統想解決得問題。

3. 系統目標與限制

基於上述兩種規格的標準化及硬體的進步,使我們所倡議的 Public Multimedia Message Service System 成為可能的,本系統所欲達成的目標如下:

1. 任意的電話網路使用者能夠用 POTS 設備如 fax machine 或 touch pad 電話,分別傳送文件或語音 mail 給在本系統註冊的 Internet user,與所有的 PSTN user(如果不考慮計費問題)。

2. 任意 Internet 使用者可以送 text/gray level picture/voice 給擁有 fax machine 的電話網路使用者。

3. 經由系統的簡易改變,我們可以在遠處取得個人的 mbox 中的 E-mail,我們稱此方式為 remote mail access。

乍看之下,這些目標好像都很簡單,但在仔細檢測 PSTN 使用者的處境後,我們可以發現 PSTN 使用者很難利用電話與 fax machine 如此簡單的設備以簡易的方法產生 Internet SMTP 所須要的 mail address。所以我們必須發展一套特殊的定址法則及系統架構。但基於我們所選擇設備(fax、

telephone)的 presentation 的能力，本系統有其一定的限制。其限制分述如下：

1. 對 Internet 使用者而言，只有在系統註冊的 Internet 用戶才能收到 PSTN 使用者所送的 multimedia mail。

2. 由於 T.30 protocol 及 fax machine 的限制，本系統無法運作 MIME 的 multipart 的 multimedia message。

3. 對於只使用 Remote mail access 的用戶，必須各自設定 forward 檔，將 incoming 的 E-mail 轉送到 fax gateway 上。

對於第一項限制所造成的不便，我們可以使用如同今日 BBS 站自行註冊，或用 E-mail 的方式來達成註冊的自動化。

4 系統架構與功能分析

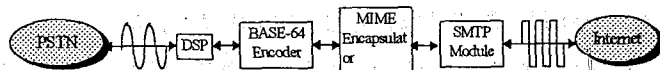
任何一種訊息交換系統都必須解決下列兩種：1. 資訊內容(information content)，2. 收寄人定址(mail addressing)問題。本系統由於運作在兩種完全不同的異質網路上，我們必須為其做出特別的設計，以期望文件資訊能在異質的 Internet 數位網路與公共電話交換類比網路上成功地互相運作。

4.1 訊息內容轉譯

由於本系統的操作跨越類比訊號(PSTN)及數位資料(Internet)兩種不同網路。所以我們需要一個 A/D、D/A 的 converter，在這方面，我們利用 FAX/Voice/Modem 的內建硬體晶片來處理。由硬體來提高系統的效率及降低系統的負擔。而本系統須承載 Voice 與 document/gray-level image 等兩種完全不同的資料，所以我們必須分開討論之。

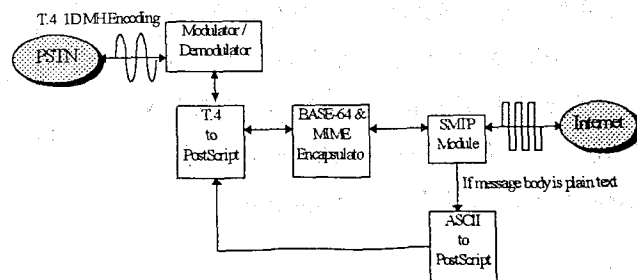
4.1.1 Voice Data

雖然我們所採用之 FAX /Voice / MODEM 硬體能支援高壓縮率之 ADPCM 即時語音壓縮能力，但基於系統的簡單性、相容性，所以我們採用 MIME 所建議的無壓縮 8-bit u-law(PCM) 格式。聲音在 PSTN 端以類比訊號的方式傳遞，在 Internet 上 voice mail 以 PCM 的數位格式存在，所以 fax gateway 須將 PSTN 使用者的語音經 A/D converter 轉換成 PCM 數位資料後，並以 BASE64 演算法加以編碼及包裝，最後經由 SMTP 的傳送機制送到 Internet 收件人處。下圖即為聲音資料在 fax gateway 內的轉換過程。



4.1.2 Text/Document/Graphics

相對於聲音，PSTN 端的 fax document 為一維的 Huffman encoding algorithm 的 T.4 類比訊號；而在 Internet 上 Document/Graphics 的資料選擇則顯得相當的多樣性，如與 T.4 格式類似的 TIFF 與廣泛流行的 PostScript、GIF.....等。其中 TIFF、GIF、PostScript 亦被 MIME 視為建議的資料格式。基於 Internet Society 的使用習慣，我們採用 PostScript 為系統內部的單一格式，除此之外系統也接受傳統文字(plain text)的郵件。下圖即為 Text/Document/Graphics 資料在 fax gateway 內的轉換過程與步驟。



4.2 訊息的定址

SMTP 採用了相當直接且極富解釋彈性的 user_name@hostname.domain_name 階層式定址模式，並藉由 DNS 的協助將訊息正確的傳送到收件人所在的機器去。在 SMTP 的定址符號上，差不多所有的 printable ASCII code 皆為合法。而 remote printing 的定址法則，成功地將國際直撥電話號碼與 DNS 合而為一，建構了 iddd.tpc.int 的 sub-domain。

Remote Printing 成功的使電腦網路上的 E-mail 透過電話交換網路傳真到非 Internet 所及的地域，但對於一個 PSTN 使用者而言，remote printing 就無能為力。PSTN 使用者能標示收件人地址的設施為 touch keypad 上的 0 到 9 與 "*"、"#" 等 12 個 DTMF 訊號，所以 remote printing 的解法並不能完全的適用於本系統上；因此我們延伸 remote printing 的方法，在各個 fax gateway (faxserver) 上建立一個映射機制，將 PSTN 使用者所產生由 0 到 9 所組合成的代碼轉換成 iddd.tpc.int 的 subdomain 位址，或一般的 SMTP address 位址。

我們所倡議的定址模式為 remote printing 的延伸，首先我們在 DNS 上建 faxmail.edu.tw 的實驗性 sub-domain，並將 SMTP 之定址方式改成 customer_id@machine_no.faxmail.edu.tw 的方式。其中 customer_id 與 machine_no 皆為由 0 到 9 等十個數字與 "." 所組合而成。如此，PSTN 使用者就能利用電話機 touch keypad 上的 0 到 9 與 "*"、"#" 等 12 個 DTMF 訊號，來標示收件人地址（其中 faxmail.edu.tw 由 FAXgateway 所補入，且 "*"

對應到 "@"，而 "#" 對應到 "."）。我們將在第五節中舉例討論在 fax gateway 中位址轉換的方式。

4.3 系統架構與元件*

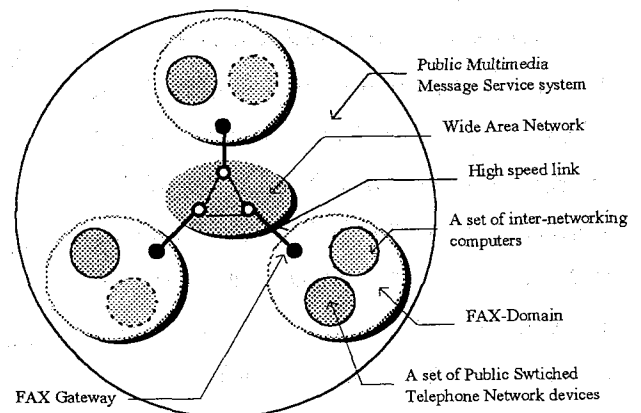
4.3.1 System Architecture

為了我們所倡議的 Public Multimedia Message Service System 能服務極廣區域（全國性）的使用者，我們在各個區域架設一個 fax gateway，並參與 faxmail.edu.tw 的 DNS sub-domain 並由其負責 sub-domain 上的 fax 撥接與轉存服務。為了解說方便我們定義了下列詞彙：

FAX gateway: 本系統的基本建構單元，fax gateway 為一裝配有 FAX/Voice/Modem 的 Internet 電腦。每一個 fax gateway 所管理的 PSTN 區域稱為 FAX domain。

FAX domain: fax gateway 所管理的邏輯地域稱 FAX domain，每一個 FAX domain 又可分成二個次集合(subset)，在 Internet 上的電腦與上的電話或傳真機所構成的子集。

下圖說明 FAX gateway 與 FAX domain 的關係：



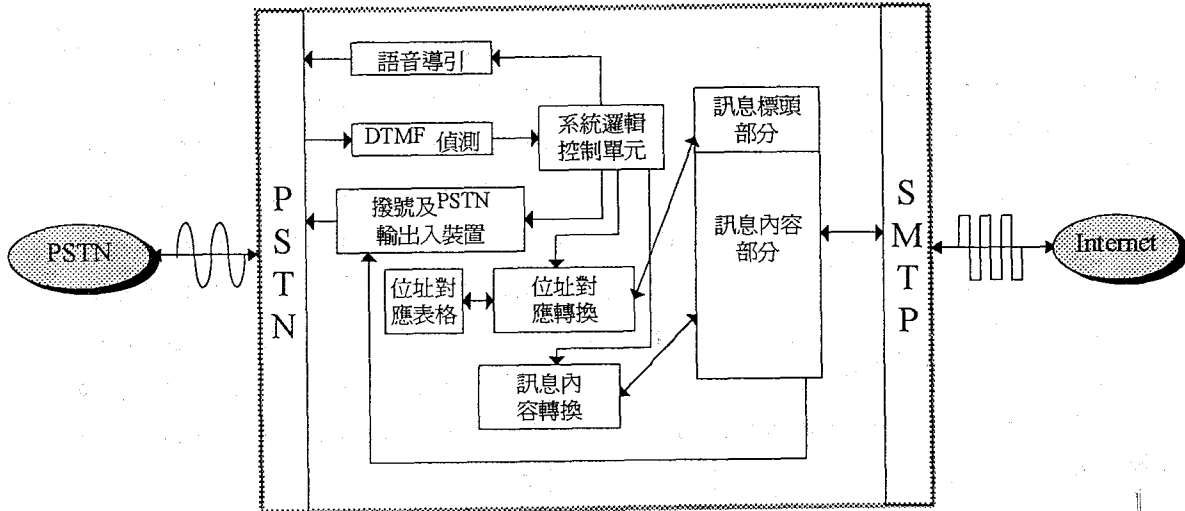
4.3.2 FAX Gateway Component

FAXgateway 須負責語音導引，資訊內容轉換與訊息位址的對映，每一個 FAX gateway 的單元如下：

FAX gateway 會建構出一個標準的 RFC821/RFC822/RFC1521 多媒體訊息格式。

Phase II : FAX-Mail Forwarding

FAX gateway 借助 DNS 的 MX(mail



5. 系統操作簡例

5.1 System Service Session Phases*

我們將每一個 System Service Session 再細分成三個 phase :

Phase I : Local FAX gateway Pre-Processing

每當 FAX gateway 收到來自 PSTN 使用者服務要求時，FAX gateway 的語音導引模組會導引使用者利用電話撥號按鍵產生 DTMF 訊號，由 DTMF 偵測模組得知使用者所要求的服務選項（如寄出 fax 文件、語音郵件，或收聽語音留言）。接著使用者用電話撥號按鍵產生收件人的代號(custom_id)與 hostname_no，並由 custom_id/hostname_no 的格式得知收件人為 Internet 或 PSTN 的使用者，再由 FAX gateway 補上其他部分的位址以形成完整的 SMTP 位址，接著轉換訊息的內容格式，最後

exchange)routing 演算法，將訊息轉送到相對應的 remote FAX gateway(當收件人是 PSTN 使用者時)或收件人所在的電腦(當收件人是 Internet 使用者時)。

Phase III : FAX-Mail Retrieval

當收件人是 PSTN 使用者時，其 FAX/Voicemail 會暫存在 FAX gateway，收件人須撥號到註冊的 local FAX gateway 上，將 FAX-mail download 到傳真機上或聽取語音留言。

5.2 基本系統操作模式

本系統的基本運作模式有三種：1.PSTN to PSTN, 2.PSTN to Internet, 3.Internet to PSTN, 4.Internet to Internet. 其中 Internet to PSTN 與 remote printing 相同，而 Internet to Internet 為 SMTP 的基本功能，故此二者本文不予討論。

5.2.1 PSTN to PSTN

此方式如同今日一般 PSTN 使用者，利用電話網路傳送傳真文件一樣，PSTN 使用者撥號上 local FAX gateway，利用 keypad 產生如下的 DTMF 訊號 886 3 4227151(假設收件人 IDD code 為+886 3 4227151)，FAX Gateway 偵測 DTMF 訊號並得知其收件人在 PSTN sub domain 上，故會產生如下的收件人地址：

To: remote_printer@88634227151.iddd.tpc.int

在作完內容格式轉換並包裝成合乎 MIME 規格的電子郵件後，利用 DNS 的 MX 演算法將之運用 SMTP 傳到 iddd.tpc.int sub domain 上合適的 remote FAX gateway，並暫存在 remote FAX gateway 的 local disk 上以待收件人 polling。

5.2.2 PSTN to Internet

此種運作模式通常是用在 PSTN 使用者傳送 fax 文件給 Internet 使用者。假設 PSTN 使用者要送 fax 文件給 IP address 為 140.115.50.80 工作站上代號為 1000 的 Internet 使用者。其必須利用 keypad 產生 1000#140*115*50*80 的 DTMF 訊號，FAX Gateway 偵測 DTMF 訊號並由其格式得知其收件人在 Internet sub domain 上，故會產生如下的收件人地址：

To: 1000@140.115.50.80.faxmail.edu.tw

再利用 DNS 的 MX 演算法得知 faxmail.edu.tw sub domain 上的 140.115.50.80 其正式(formal domain name)名稱為 dslab.csie.ncu.edu.tw，最後將 mail header 變成：

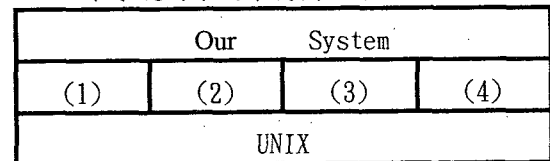
To: 1000@dslab.csie.ncu.edu.tw 並將之寄出。

6. 結論

我們於 1993 年開始進行此項計劃，我們採用 G3 傳真機、FAX/Voice/Modem 和個人電腦建構了一個整合 MIME 電子郵件與傳真的雙向公眾多媒體訊息傳遞系統。我們除了加入 remmote printing 這個國際性的實驗計劃外，並建構了 faxmail.edu.tw 實驗性的 sub domain，經由 faxmail.edu.tw sub domain 補足了 remote printing 的缺憾，使得電子郵件能在 Internet 與 PSTN 兩種不同的網路上雙向傳遞。

本系統服務的種類分成四種 fax/voice to MIME mail, MIME mail to fax, store and forward fax 和 remote mail access。

本系統的系統架構圖如下：



- (1) Telcommunication: flexfax v2.2
- (2) Voice utility: mgetty+vgetty
- (3) Image utility: fax2ps, ghostscript.hz2ps
- (4) Mail: sendmail.metamail, rp

建議參考：

<http://www.vix.com/hylafax/>

<ftp://sunsite.unc.edu/pub/Linux/system/Serial/mgetty+sendfax>

Reference

- [RFC821] Postel, J. "Simple Mail Transfer Protocol", RFC821, August, 1982.
- [RFC822] Crocker, D. "Standard for the Format of ARPA Internet Text

- Messages", RFC822, August 1982.
- [RFC974] Partridge, C. "Mail Routing and the Domain System", RFC974, January, 1986.
- [RFC1034] Mockapetris, P. "Domain Names - Concepts and Facilities", RFC1034, November, 1987.
- [RFC1055] Romkey, J. "Nonstandard for Transmission of IP Datagrams over Serial Lines: SLIP", RFC1055, June, 1988.
- [RFC1171] Perkins, D. "The Point-to-Point Protocol for The transmission of Multi-Protocol Datagrams Over Point-to-Point Links", RFC1171, July, 1990.
- [RFC1521] Borenstein, N.; Freed, N. "MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) Part One: Mechanisms for Specifying and Describing the Format of Internet Message Bodies", RFC1521, September, 1993.
- [RFC1528] Malamud, C.; Rose, M. "Principles of Operation for the TPC.INT Subdomain: Remote Printing -- Technical Procedures", RFC1528, October, 1993.
- [RFC1529] Malamud, C.; Rose, M. "Principles of Operation for the TPC.INT Subdomain: Remote Printing -- Administrative Policies", RFC1529, October, 1993.