

頻寬分流與建構高效能 E-mail 組合系統之研究

劉大川、陳昌盛、張傑生
國立交通大學計算機與網路中心
新竹市大學路 1001 號

E-mail: ltc@news.cc.nctu.edu.tw, cschen@cc.nctu.edu.tw, jason@freebsd.csie.nctu.edu.tw

摘要

近年來，全球網際網路使用人數激增。根據統計，目前 TANet 經常使用人數超過 80 萬人，在今年全國中小學完成網路建置後，整體使用人數，很快地將再隨之升高。進幾年來，TANet 使用人次的增加，遠遠超過網路建設的成長，網路頻寬的合理應用，無形中就變得更加重要的課題。另一方面，諸如 www 之類的 killer application，佔掉多數可用頻寬，相對而言，造成許多傳統應用受到擠壓。例如，有一些從國外寄來的信件，可能會拖上一天以上才會進來。同樣地，往國外寄送的 E-mail 往往要經過好幾個小時，甚至好幾天才能送到目的地。如果我們再深入分析，就可以發現，這裏面是有一些可以改善的空間。本研究的主題，就是嘗試透過網路頻寬分流系統的建立，和一些相關 DNS 系統的配合規劃，希望以相對經濟的花費，來建立一個高效率的 E-mail 組合系統。

關鍵詞：頻寬分流，E-mail 組合系統，使用效能，DNS

壹. 背景說明

1.1 簡介

全世界網際網路流量最大的集散地在美國，目前臺灣學術網路(以下簡稱 TANet) 除了對國內幾個較大的 ISP 有直

接的 T3 連接外，對國際 Internet 的骨幹線路，主要是經由美國的 NSP。雖然對國外的連線速率，已經提昇到 DS3 (44.5M bits)，但是因為 TANet/I2 研究網路的分割頻寬要求，TANet 實際可用的部份，大略只剩 24M bps[1]。

近幾年來，全世界網際網路使用人口激增，國內的情況，也不例外。根據統計，目前 TANet 經常使用人數大約 80 萬人，在今年全國中小學完成網路建置後，整體使用人數，很快地將再隨之升高。進幾年來，TANet 使用人次的增加，遠遠超過網路建設的成長，網路頻寬的合理應用，無形中就變得更加重要的課題。

1.2 www, mail, telnet 是最普遍的應用

根據統計，www, e-mail 與 telnet 是幾種使用最頻繁的網路應用，現今上網的使用者，除了使用 www 找一些有趣的東西，或者有用的研究資訊，多數的人，也一定會用到 E-mail 做為與其他人員或電腦系統的溝通工具。尤其，在全世界各地的學術研究圈，E-mail 早已廣為各研究人用來進行各項包括“國際會議報名，論文送審，教授指導學生，...”等學術合作。如果沒有辦法使用 E-mail，對多數的研究人員日常的研究工作，將立即造成相當大的不方便。

網際網路各種的應用快速增加，諸如 www 之類的 killer application，佔掉多

數可用的頻寬，相對而言，也造成許多傳統的應用受到擠壓，這種趨勢已經成形，長期來看，已經不太容易改變。

根據教育部電算中心的 88 年 4 月網路流量統計[2]，目前進入 TANet <-> Internet，佔整個流量最高比率的是 www，已經超過 90% 以上。這樣高的數字，探究其原因，一部份是反應 www 使用的需求，另外一個原因，是因為 TANet 骨幹有針對 www 使用，規畫與建置很多的 proxy server，是各地使用加總的結果。有趣的是，根據目前各區域網路所進行的流量統計，再觀察各地區域網路中心的統計，E-mail 佔總流量大約都只有 5% 上下。然後再加總各地的流量統計之後，當月的 E-mail 的流量，以 bytes 數來計，大約只佔整體的 1.15% 而已，兩者的差距，相當懸殊。

1.3 TANet 任務與頻寬利用

TANet 傳統的三大任務，是 ”研究，教學，與推廣”。

以目前 TANet 的使用人次以及使用流量，就推廣地層面來說，可算是相當成功的。但是在教學及研究使用方式上，卻也形成許多隱憂。

相信許多人一定有經驗，前一些時候(甚至目前也一樣) TANet 上，許多傳統的應用，諸如 Domain Name 查詢，E-mail 等，經常會出現不順暢的情形。例如，有一些從國外寄來的信件，可能會拖上一天以上才會送達，甚至有部份國外地區，根本就很難送 E-mail 進 TANet 各單位(參見備註 1)。類似的情況，許多人可能也會發現，目前要從自己的連線單位，往國外寄送的 E-mail 往往要經過好幾個小時，甚至好幾天才能送到國外目的地。因此，許多人有時候乾脆就轉用 FAX 之

類的應用，暫時來替代 E-mail 溝通。這種情形，在過去幾乎是無法想像，是不太可能出現的情況。

如果我們進一步加以頻寬分流使用，將可以相當程度的改善 E-mail 傳送與接收的問題。底下的段落中，我們就分別來加以探討

備註 1:

從教育部電算中心的網路流量 Netflow/MRTG [3][4]的統計資料，以及事後的查證，每天早晨 4:00-6:00，教育部電算中心出國的路由器(router)，都固定將 www traffic 暫時擋掉。因此，許多與國外互通的 E-mail traffic 是利用這個空擋，才得以順利進出 TANet 各連線單位。

貳. 善用各單位對外可用頻寬

隨著全世界網路建設的日漸普及，任何一個網路連線單位的每日網路傳輸量，長期的趨勢是往上增加。因此，對於這幾個系統的規劃，就必須兼顧 performance , scalability , reliability, availability , security 等問題，通盤加以考量。

再者，所有的應用，最後還是必須連接到最終的 end-user 端，因此各種網路應用的順暢與否，也一定會受到各單位與 TANet 骨幹的連接狀況所影響。所以根據網路發展的經驗，我們就必須要大量借助各種具有 caching , relay , proxy , forwarding 等轉送轉接功能的輔助系統來幫忙，才能讓各單位整體的網路使用，維持在一定的水準之上。

- Routing -> DNS-> Mail, Proxy-> User 是否 happy ?!

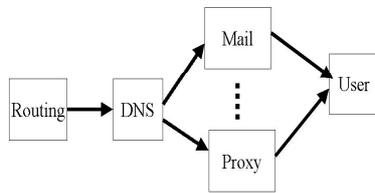


Fig.1 網路系統運作關連

2.1 TANet 骨幹網路頻寬分割使用

基於這樣的考量，目前 TANet 骨幹的使用，根據 TANet 技術小組地建議，把我們可用頻寬，再簡單地分為兩類：

- (1) 16M 專用頻寬，由各區網中心協調管理，規劃與建置各種 server (proxy, mail relay, dns forwarder, ...), 提供區域內的上網單位，一起來使用。
- (2) 8M 一般頻寬，所有使用者各憑本事來使用。

由於 www 佔網路流量最大宗，也得到最多的關注，加上目前骨幹限制各單位 www/proxy server 直接連往國外，因此目前使用的單位逐漸都已經配合調整相關的系統，因此在頻寬的合理使用上，又向前邁進了一大步。

不過，其實在 E-mail 佔整體傳輸流量相當低的背後，我們也注意到，因為 E-mail 的使用，通常不像 WWW 使用，有及時立刻的需求，所以前面所說的許多單位 E-mail 傳送不順暢的情況，有一部份的原因在於，很多單位在 E-mail 收送的問題上，也許還沒有瞭解到，是有一些可以改進的空間。

由於 E-mail 的傳送與 DNS 的系統運作關連非常密切，再者因所有的網路傳送，都跟 routing 決策有關，所以如果我們可以在這幾個方面，進行一些合理的規畫，

往往可能就可以大幅改善前述的 E-mail 傳送問題。

2.2 MTA(Mail Transfer Agent) 運作與 DNS 設定的密切配合 [5][6]

從理論上看，E-mail 系統的運作，可以簡單地分成接收 (incoming e-mail) 和外送(outgoing e-mail) 兩類的處理工作。同時，由於網際網路相當龐大，在進行傳送的使用上，一般而言，可以分成 (a) 直接傳送模式 (b) 轉接轉送模式。

不過，除非是管理者經過特別設定，目前多數系統內定採用第一種直接傳送的模式，而這正是多數系統可能面臨使用不順暢的主因之一。換句話說，其實採用轉接及轉送模式，應該才符合目前 TANet 連網單位目前所面對的 E-mail 傳送問題。簡單地說，就是兩個原則：

1. Incoming mail, 也就是在 DNS 上定義 MX RR 設 mail relay
2. outgoing mail, 在 MTA 上(如 sendmail)設 mail forwarder

Fig.2 NCTU-CC Incoming E-mail Configuration

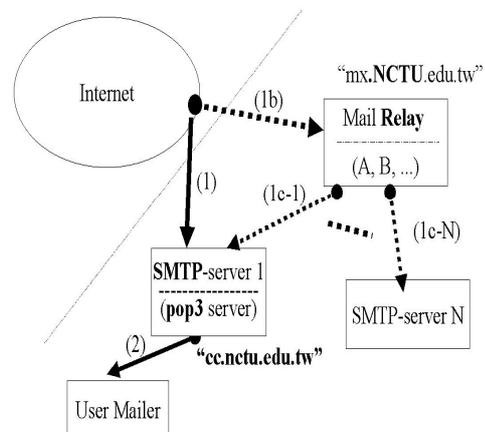
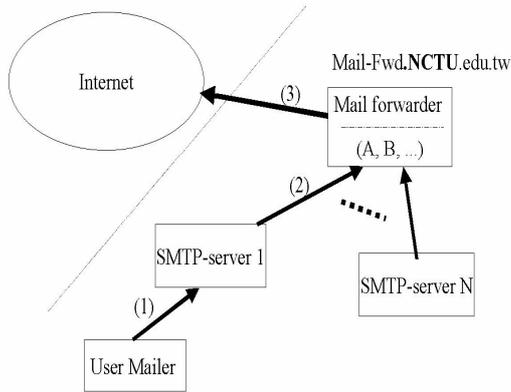


Fig.3 NCTU-CC Outgoing E-mail Configuration



參. Relaying Host 如何運作

所謂的 relaying host 的基本定義，就是該 host 只是做為某一些 e-mail 的暫時轉接站，這一些 e-mail 還是會被再轉送到他們最終的目的地。

基本上，在 E-mail 系統的設計上，relaying hosts 的使用情況，包括：

- 網路條件不良的地方，必須情商，借助其他網路條件比較優良的單位，代接 E-mail。
- 主要 E-mail 系統，於局部時段內，會出現無法即時處理短時間內，比較吃重，連續且大量的 E-mail traffic 情況。為了避免網路資源的耗費，尤其是跨國界、遠距離點對點的連線嘗試，一再的重覆，因此希望透過，這類備援的 relaying host，即時代為接收該 E-mail。稍後，再由 local 的 relaying host，選擇適當的時機，將該類 E-mail 轉交到最終的目的地。如果 local 沒有設置 relaying hosts，則這類的 E-mail，必須由 remote host 跨遠距離，自行再重覆傳送，這樣一來對整體的網路使用，將造成更多不必要的耗費。

- 許多使用 firewall 單位，特別重視 security。主要的 E-mail 系統，並不直接與外界溝通，外界要送 E-mail 進來，通常必須先透過在 firewall 上的 relaying host。

前面所描述的是一個普通的 host-H 上，MTA 如何決定 mail transaction 連接對像的工作原理。基本上，這一個法則，拿來套在 Relaying Hosts 的情形，仍然適用，只是說明部份，需要少部份的修正。也就是，當一個 relaying host 收到其它系統，轉來的一封 e-mail 時，系統上的 MTA 程式，首先會經由 DNS 的 MX RR 查詢，發現還有其它優先權更高的 MX host(s)，因此，這個 MTA 馬上就瞭解自己只是中途站，暫時代收該信件的 relaying host，接下來的動作，就是依 MX RR 的優先次序，嘗試將該 e-mail 轉往真正的目的地。經過這樣，一層一層往上轉，所有 relaying host 都只往優先權比自己高的 MX host 送，最終必可順利將該 e-mail 送到最終的目的地。

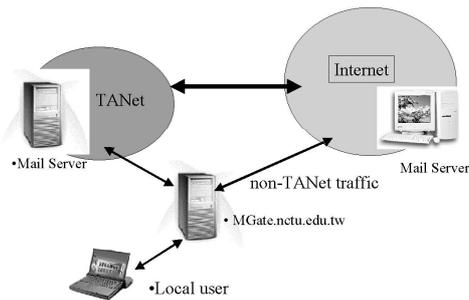
肆. 頻寬分流規劃來改善 mail 收送問題

觀察 TANet 與 Internet 的網路流量每日變化，目前與國外連接的 T3 專線，從 Internet 進到 TANet 的部份，幾乎是 24 小時滿載。這樣一來，E-mail 等重要應用，在傳送時間上，就可能出現相當程度的延遲。而且，由於 E-mail 佔整體流量的比率不是很高，因此我們可以考慮另外一種方式，向國內 ISP 租用一專線如 T1 (或更低速如 64Kbps)，來輔助 E-mail 的傳送與接收。

在規畫上，單位內的 E-mail server 為

了節省國外進入 TANet 的頻寬，可以安排兩個 IP address，一個是 TANet IP address，另一個是 ISP IP address。因為進 TANet 頻寬常滿載，因此只要國外近來 e-mail 的流量，我們就設定成使用 ISP IP，另一方面，如果連接對象是國內的，就使用 TANet IP。

Fig.4 Routing 分流概念示意圖



伍. 系統實作規劃

關於 TANet 各單位 E-mail 的接收與傳送，實際改善的方案，可分成兩個部份，底下分兩個小章節來討論。

5.1 mail server 與 DNS 的配合設定.

- (1) 善加搭配及運用 E-mail 與 DNS 系統，所提供的 E-mail 轉送(mail forwarding)以及轉接 (mail relaying)功能。建立階層分散式的運作體系，以因應大環境的變遷。例如，參考前面 Fig.1 的規劃說明，關於從外進來的 Mail traffic，在 DNS 系統上，我們可以採類似如下 MX RR 設定：

```
$Origin    NCTU.edu.tw.
MGate     IN    A    162.28.64.101
          IN    A    140.113.250.101
MGate     IN    MX 10 MGate.nctu.edu.tw.
          IN    MX 20 MRelay.nctu.edu.tw.
```

這個範例中，relay.edu.tw 這個系統位在 MOECC，是 TANet 與 Internet 最近的 Mail Relay 系統，是專門規劃給全體 TANet 的第二，或者第三層的 mail relay。

其次，在往外送的 Mail traffic 方面，我們可以仿 Fig.2，透過 MTA 上，Mail Forwarder 的設定，將 e-mail 透過這一些 server 轉送。如果，以目前網路上相當普遍的 sendmail 為例，在 sendmail 8.x 版，可以在設定檔 sendmail.cf 中，定義 Smart Relay，也就是所有往外送的 e-mail 往該機器丟。也就是會有類似底下的一行

```
#--- </etc/sendmail.cf> 片段
#####
DS M-Relay.edu.tw.
```

- (2) 妥善使用 TANet 骨幹的 server 專用 channel (163.28.0.0 這個 subnet)。規劃建置具有 forwarding, relaying, caching 等功能的網路系統，從網路發展的歷史及長遠的觀點來看，是非常自然且必然的走向。目前，TANet 各單位對於 www proxy/caching server 的運用，共識已經相當清楚，相關系統的建置也越來越完備。然而，其他諸如 E-mail, DNS 等應用，有建置及使用這類轉接與轉送功能的單位，就少得很多。這方面所代表的意義，可能是許多單位的網路系統管理者，對這一些功能設計，還不夠熟悉。長期來看，任一個連線單位的 E-mail 系統，要處理的 E-mail 信件數目，只會增加，不會減少。如果儘憑一套單一的 E-mail 系統，期望能維持系統

的順暢運作，將會越來越困難。所以，爲了順應大環境的變遷，建構一個組合系統是必然的走向。

5.2 routing 分流配合 DNS 設定

除了前面的基本方式外，我們還可以進一步採用頻寬分流的規畫：“**routing 分流配合 DNS 設定，合理有效地運用可用的國際頻寬**”。

實際具體的做法就是，不論國內國外實際 routing table 只要有專線連接，可以要求 ISP 送給我們，或者我們也可以要求 ISP 只送國外 routing table 給我們，只是做這種要求時 ISP 就會知道我們會只送出國外流量，在專線收費上就有相當差異。當然，另一方面，我們也可以從 TWNIC 收集國內 routing，以 static route 設定 router。我們在 router 上只要配備 2LAN + 1WAN，需要出國時，搭配 router nat 功能，變更 IP 爲 ISP 提供之 IP，或者需要走國內的，搭配 router nat 功能，變更 IP 爲 TANet 提供之 IP。這樣 E-mail server 就可以按照要去國內外，使用不同的 IP，這樣就解決 E-mail server 處理 outgoing mail 分頻的要求。至於 incoming mail 分頻比較麻煩，E-mail 的使用，不能要求大家只使用 IP address，不用 domain name。所以，如果要求使用者自行分辨身在國內外，再使用不同的 domain name 也不可行。我們可以使用 DNS server 上的 sortlist 設定，針對不同來源詢問 IP 給予不同答案，國外來問給 ISP IP，國內來問給 TANet IP，這樣也可以做到 E-mail server 收信，按照國內外走不同路由。

其次，我們也可以讓 E-mail server 針對不同路由，使用不同介面上的 IP。

針對來信 IP 決定要由那個介面上的 IP 收信。根據目前 DNS server BIND 8.x 上的 sortlist 這個功能，可以根據 DNS server/query 查詢來源網站的 IP 定義 return 回去的 MX RR(Resource Record) 的順序，這樣一來基本上，如果 client 不具自我分辨網路效能好壞的功能，我們就可以讓他們根據這一些 hint 來連線，以達到最佳的聯網效能。

底下是一個範例，假設該 server 只有 NCTU 校內與校外，是校內的部分，就是走 140.113，是校外就走 163.28。

■ BIND 8.x 的 /etc/named.conf 的片段

```
options {
; [deleted]
    sortlist {
        { 163.28/16; // If on 163.28.xxx.yyy
          { 163.28/16; // THEN use"163.28"
            { 140.113/16; }; }; // ELSE
          { 140.113/16; // If on 140.113.xxx.yyy
            { 140.113/16; // THEN use"140.113"
              { 163.28/16; }; }; }; // end-IF
        }; // end-of-sortlist block
    }; // end-of-options block
```

Fig. 5 BIND 8.x 的 sortlist 的定義範例

廣義的做法，可以配合在 BIND 8.x 的 named.conf 設定檔上，定義 ACL，將 IP address 分類定義成兩種，一種是 TANet-IP，另一種是非 TANet-IP 兩類，接下來就可以仿照上面的例子來套用。或者，如果國外來源送往 ISP IP 的 mail traffic 就收，國外來源送往 TANet IP 的 mail traffic 就不收，讓送信端嘗試第二來源，可能也是另一種可以考慮的作法。

陸. 結語

網路的使用越來越多，其重要性日漸加深，相關的網路研究，對國計民生的影響，自然跟著提昇。隨著 TANet 的使用人數不斷增加與網路流量的遞增，政府的建設經費，擴增的速度，勢必無法應付。爲了維持傳統 TANet ”研究，教學與推廣”的三大任務，能夠順利進行，將來的網路使用方式，必然逐漸朝區分研究，教學，與生活網路，三者分流的方向上走。因此，如何更合理有效的規畫與建置我們的網路系統，無形中就更加重要。

爲了維持一個良好的網路使用環境，以提供研究人員順利安心做研究，在本文中我們嘗試進行幾個特殊的網路規畫，透過透過 163.28.0.0 這個 TANet server 專用 channel，以及妥善運用 DNS，配合必要的 routing 的規畫，這幾項機置，來規畫一個網路應用系統。希望這一些經驗整理出來，對將來 TANet 各單位打算建置類似系統時，能夠有所幫助。{ 全文完 }

者 ”Paul Albitz and Cricket Liu”，
O'Reilly & Associates (出版公司)，
September 1998.

■ 參考文獻

- [1] TANet 流量統計，請參考
<http://www.edu.tw/tanet/backbone/index.html>
- [2] 教育部電子計算機中心簡訊，“TANet 全國各單位與 Internet Traffic 統計”，8805 期
- [3] MRTG 即時流量統計，
<http://ee-staff.ethz.ch/~oetiker/webtools/mrtg/mrtg.html>
- [4] 教育部電算中心 Netflow/MRTG 網路流量統計系統，
<http://www.edu.tw:81/tanet/backbone/>
- [5] “Sendmail” 第 2 版，作者 “Bryan Costales & Eric Allman”，O'Reilly & Associates (出版公司)，January 1997
- [6] “DNS and BIND” 第 3 版，作