

TANet 區網國內 ISP 訊務品質之監測與分析

The Transmission Quality Analysis of TANet ISP Traffic

楊素秋 曾黎明
Suchiu Yang , Liming Tseng

國立中央大學 資訊工程研究所 電子計算機中心

Email: center7@cc.ncu.edu.tw

Tel : 03-4227151 EXT 7505, Fax: 03-4252561

摘 要

隨著 TANet 區網 routers 間訊務交換量的快速成長與骨幹架構的更新, TANet 使用者開始對區網連外 VC 的傳輸品質產生好奇. 由於 TANet 15 個區網連往國內各 ISP 的訊務均經由 Moe ATM Switch 節點下接之 ISP_router 交換,我們藉由 SNMP 網管應用程式擷取各區網連往 ISP_router 的 15 個 VC,動態地產生相對的 MRTG 設定檔;並週期性地驅動 MRTG 萃取 Per-VC 的 In/Out Cell 及 Cell Drop MIB.

本 MRTG Traffic Web Pages (<http://atmf.tyc.edu.tw>) 顯示的: 各區網與 ISP 間訊務與傳輸封包遺失量的統計,可供各區使用者作即時地監測其 ISP 訊務量與傳輸封包遺失,協助使用者及網管人員較具體地了解其連外網路的實際傳輸狀況及推估存在的傳輸瓶頸.

我們也運用 MRTG 儲存的 Per-VC In/Out Cell, Cell Drop 記錄檔,統計出 Per-ISP-VC 之 單 日 CDR

(Cell_Drop_Ratio); 做為衡量各區網與 ISP 間訊務傳輸的品質指標;分析各區網 ISP 訊務傳輸品質與延徑網段頻寬資源的關係。並進一步比較 ISP_router 頻寬資源擴增前後, 各區網 ISP 訊務量的成長與相對的單日 CDR 傳輸品質變化狀況.

Key words: In/Out Cell MIB, Cell Drop MIB,Cell_Drop_Ratio, Transmission Quality Monitoring .

1.研究動機

廣大 Internet 藉由遍及各地的 multi-link IP router 連結其眾多網段,及正確地轉送其 Internet 訊息. 為因應 Internet 訊務的急速成長, TANet IP/ATM data 網路骨幹以 Fully meshed SPVCCs [Tesink,1999] 連接分處不同地理區域之連網 Router (Fig 1), 藉由 PNNI Routing 及 SPVC links [Dykeman and Cherukuri,1996] ,完成動態的連線封包轉送及 EPD 管理 [Kalampoukas L. and Varma A. ,1996],轉送區網間之 IP 訊務.

由於 TANet 各區網連往 ISP_router 訊務的成長相當快速,且目前 TANet 區網 Router 連往國內 ISP 的訊務均經由 Moe ATM Switch 交換;加上各分區的網路使用習性及訊務交換量均存有大的差異,有必要提供區網 router 間之 Per-VC 訊務量與傳輸品質監測介面,及比較各區網 ISP 訊務的傳輸品質,協助發現各區網 VC 延徑之瓶頸網段。

本論文將於第二節說明 TANet IP/ATM 骨幹網路架構及 Per-VC 訊務量及傳訊品質監測界面之實現;第三節說明 Per-VC CDR (Cell Drop Ratio)傳輸品質之定義,比較各區網 ISP 訊務量、CDR 傳輸品質與實際頻寬資源間之關係。第四節以 ISP_router 連網頻寬資源擴增為例,比較相對的各區網 ISP 訊務之成長與單日 CDR 傳輸品質變化。最後於第五節做出結論。

2. TANet ATM 骨幹訊務與封包遺失量之監測

TANet 骨幹以 Moe 及 Nchc 南北兩 star 延展開來,構成一 Fully meshed EPD SPVCs 網路(Fig 1),轉送來自 16 個區網下接的學校及研究機構之 IP 訊務。由於佔 TANet 訊務總量最大比例的 ISP 訊務與國外 Internet 訊務均在 Moe ATM 節點交換,因此南部各區網節點連往 ISP_router 的延徑 switch 節點與實體線路頻寬瓶頸均較北部者多。

受限於網路維運經費籌措之困窘,目前各區網並非如架構圖般的全以 OC-3 155 Mbps 光纖上連到南北兩 star switch。北區的 Nccu 以 45 Mbps T3 接入 Moe Switch;而 Ndhu-Nhltc-Ntttc 則與 Ncu

則經由線路業者之 Switch,共接一 OC-3 連上 Moe。而南區的 Nchu 與 Ccu, Ncku 與 Nsysu 也均經由線路業者 Switch,分別共接 OC-3 線接入 Nchc Switch (Fig 1)。

由於 data 網路與 Voice/Video 網路在傳輸本質上存在著相當大的差異:絕大部份的 Data 通訊雖可以容忍少許的延遲,卻不允許有傳輸封包的遺失;因此藉由 TCP 的重送及 Slow-start 訊務調整機置,確保網路資料之完全正確收送[Stevens, 1994]。而 Moe ATM Switch 採 Per-Flow Queuing 傳輸封包管理策略,所界接的每一 router pair 均擁有各自暫存其 VC 傳輸封包的 Buffer queue 空間。我們得以統計 TANet Per-ISP-VC 的 In/Out Cell 與 Cell Drop 量[McCloghrie,1999],觀查其訊務量與傳訊品質的變化。

我們擷取 Moe Switch 上之 VCC-Cross-Connection MIB 參數[Tesink,1999],萃取得各區網連往 ISP_router 的 15 個 VC;並動態地產生各區網與 ISP_router 間虛擬連線的相對 In/Out Cell 與 Cell Drop MRTG (Multi Router Traffic Grapher) Configuration,藉以週期性地驅動網管程式更新、顯示各區網 ISP 訊務 Per-VC 之 In/Out Cell 與 Cell Drop webpage 訊務統計圖,供 TANet 管理與使用者隨時 Access,觀察其 ISP 訊務的傳輸變化量。

參照 Figs.2 and 3 以 Nsysu 節點的 ISP 訊務與封包遺失統計圖為例,我們可以發現:該區網 router 轉送的 ISP 訊務非常 bursty(Fig 2)。當資訊交換量太大時,會出現相對數量的 cell drop,甚至引發 ATM Switch 管理性的 EPD 封包丟棄(Fig 3)。

3. TANet 區網 Per-ISP-VC 傳訊品質分析

隨著國內網際網路應用的迅速擴展, TANet 與 ISP 業者間訊務交換量更是緊迫著連線頻寬成長. 本研究運用 MRTG 暫存的 In/Out Cell, Cell Drop 記錄檔, 統計各區網 Per-ISP-VC 之單日封包遺失率 CDR ($\text{Daily_cell_drop Ratio} = \text{Daily_drop_cells} / \text{Daily_Total_cells}$), 做為衡量區網 router 間 Per-VC 傳輸品質的觀測指標.

由 Fig 4 的各區網單日 ISP 訊務統計圖可以看出: 北區的 Moe, Ntu 因擁有各自的 OC-3 界接頻寬, 其 ISP 訊務明顯大於其它區網. Moe_router 由於與 ISP_router 直接經由 Moe Switch 互連, 得以最少的延遲轉送封包; 但由於 ISP_router 及 Moe_router 的 STM-1 界面頻寬均已飽和使用, 其頻繁的 EPD 次數及 Cell Drop 便伴隨著大量的訊務成長, 因而 Moe 節點呈現最高的 CDR (Fig 5). 同樣位於台北的 Nccu, 則因 T3 頻寬上限, ISP 訊務雖然不是最大量, 卻也出現高 CDR. 而其它區網則因 ISP 訊務量較小, 未出現明顯的 CDR.

受惠於 ISP_router 連網界面頻寬由 $2 * \text{OC-3}$ 擴增為 OC-12, 北區 Moe、Ntu 區網節點獲相當大量的 ISP 訊務成長量 (Figs. 4 and 6). Moe 區網的 CLR 也因此核心網段頻寬瓶頸的去除, 獲得完全的改善. 同位於北區的 Nccu 節點仍因實際 T3 線路的頻寬上限, ISP 訊務雖無大幅的成長, 卻有最高的單日 CDR 增量. 位於最南端 Nsysu 區網的單日 CDR, 則因為核心網段頻寬之擴充, 其 ISP 訊務得以快速成長, 也相對地出現高 CDR (Fig 7). 而假日的 TANet Per-ISP-VC 訊務量明顯地較非假日

少; 也由於各區網假日 ISP 訊務量的明顯降低, 各 ISP-VC 均未出現明顯的封包遺失狀況.

4. TANet 區網 ISP 訊務的成長與傳輸品質變化量

依據 Internet 訊務成長模式: 連網頻寬一擴增, 快速成長的訊務便立刻耗盡網路頻寬資源 [Tim, 1987]. 為舒解各區網 ISP 訊務之擁塞狀況, TANet 將 Moe Switch 下接 ISP_router 之界面頻寬由兩個 OC-3 界面 ($155 * 2 \text{ Mbps}$) 擴增為 OC-12 界面 (622 Mbps).

由於 TANet Isp_router 核心段頻寬之提昇, 接往南部區網 VCC 的延徑頻寬並未配合著擴增. 除了地理位置最接近 ISP_router 之 Moe、Ntu 區網節點, 因具充裕的 OC-3 頻寬而有大幅的訊務量成長 (Fig 8); 及完全的訊務傳輸品質改善外 (Fig 9); 南區的 Nsysu、Nchu 因仍受限於延徑網段 ($\text{Moe-Nchc } 2 * \text{OC-3}$) 及共接線路業者 VCL (Virtual Connection Link) 之頻寬瓶頸, 不僅訊務量的成長幅度較小, 也呈現相當程度的傳輸品質劣化情況 (Figs. 8 and 9). 高於可被一般 data 網路傳輸可接受的 10^{-5} [Ginsburg, 1999].

Isp_router 核心網段頻寬提昇後, 不僅南區 Nsysu、Nchu 訊務受限於延徑網段頻寬瓶頸; ISP 業者連網瓶頸也因外推效應而相繼呈現, 目前 TANet 只將國內最大 ISP: HiNet 連網頻寬由 100 Mbps 提升為 200 Mbps ($2 * \text{FastEther}$ 界面). 比較實測之訊務量與傳訊品質數據, 可發現: 此局部的頻寬擴充, 只有北部區網節點 (Moe、Ntu、Ncu) 獲得完全的訊務傳輸品質改善及明顯的訊務量成長 (Figs. 10 and 11); 南區的

Nsysu 則因線路業者共接 VCL 頻寬瓶頸的突顯,不僅訊務量未能跟著成長,傳輸品質劣化情況也相繼呈現 (Fig 11). 中區 Nctu、Nchu、Ccu 節點的延徑網段 (Moe-Nchc 2 * OC-3),及共接線路業者的 VCL 瓶頸也繼而成形,Per-VC CDR 隨著突增 (Fig 11).

5. 結論

在寬頻網路與易用網路應用軟體的交互影響下,網際網路的擴展更加快速. TANet IP 訊務量的急速成長,不僅快速地耗盡一再擴充的連網頻寬;大量的區網訊務交換,也經常帶來網段擁塞與高延遲的困擾. 隨著 TANet 骨幹架構的更新與區網 routers 間訊務交換量的快速成長, TANet 使用者開始對區網連外 VC 的傳輸品質產生好奇. 本研究藉由 SNMP 網管協定,動態地找出傳送各區網 ISP 訊務 VC 的 switch 辨識 MIB 資料,驅動 MRTG 顯示 Per-ISP-VC In/Out Cell 訊務及 Cell Drop 量,供使用者隨時監測其連外訊務量與傳輸品質的變化.

本研究也依據實測之 Per-VC In/Out Cell 及 Cell Drop 量,計算 Per-VC Daily Cell_Drop_Ratio, 做為各區網 router 間的 Per-VC 傳輸品質觀測指標;分析各區網連外訊務傳輸品質與網段頻寬資源、地理距離間之關係. 我們也藉由實測的 Per-ISP-VC 訊務及 CDR 變化資料,分析 TANet ISP_router 頻寬擴增工程所達成的訊務傳輸改善. 我們可以由量化的訊務資料中發現:屢次的局部式 ISP_router 頻寬擴充,達成的訊務傳輸改善相當有限. 將頻寬瓶頸由核心網段外推到更多週邊網段的

方法,很快會造成更擁塞的延徑 VCL 及網路節點.

References

- Akimaru H. and Finley M. R.(1997), Elements of the Emerging Broadband Information Highway. IEEE Communication Magazine, June, 84-92.
- Casoni M. and Turner J. S. , On the Performance of Early Packet Discard, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol 15, No 5, June 1997, pp 892 – 902.
- Dykeman D. and Cherukuri R.(1996), Private Network-Network Interface Specification. Version 1.0 . AF-PNNI-0055.000, ATM Forum Technical Committee.
- Ginsburg, D. (1999), ATM solutions for enterprise internetworking, Addison-Wesley Longman.
- Kalampoukas L. and Varma A. , Performance of TCP over multi-Hop ATM Networks: A Comparative Study of ATM-Layer Congestion Control Schemes, IEEE 1995.
- McCloghrie K., “Accounting Information for ATM Networks”, RFC 2512, Cisco Systems, Inc. , 1999.
- Pitts J. M. and Schormans J. A. , “Introduction to ATM Design and Performance”, Wiley 1996, pp 56-58.
- Tesink K. , Definitions of Managed Objects for ATM Management, RFC 2515, Bell Communications Research, 1999.
- Stevens, W. R.(1994), TCP/IP illustrated volume I : the protocols, Addison-Wesley Longman

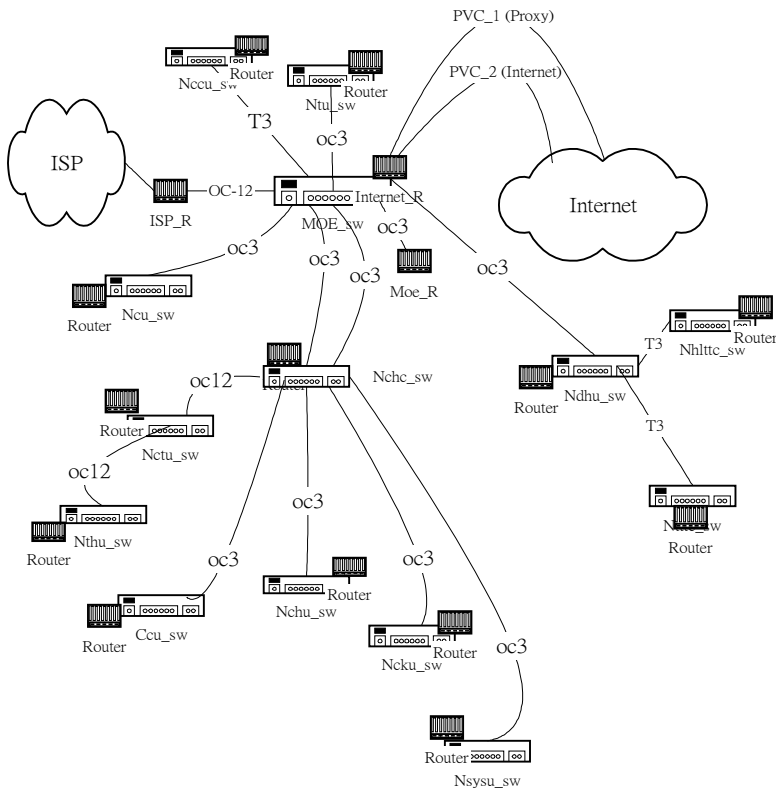


Fig 1. TAnet Backbone Network

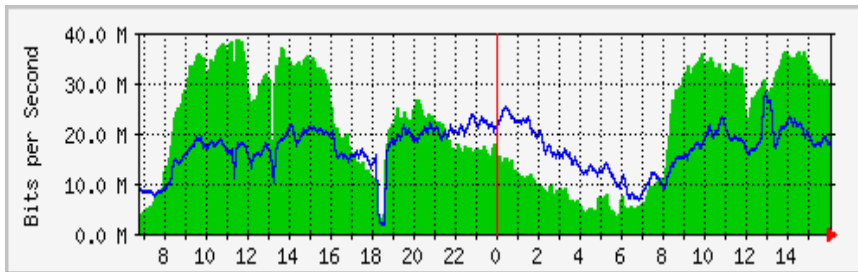


Fig 2 Nsysu-ISP In/Out Cell 訊務 webpage 統計圖

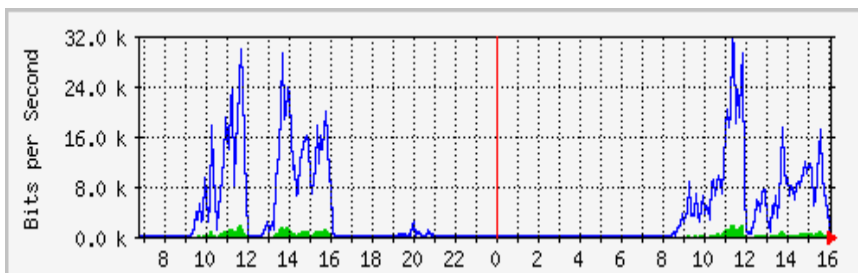


Fig 3 Nsysu-ISP EPD/Cell_Drop webpage 統計圖

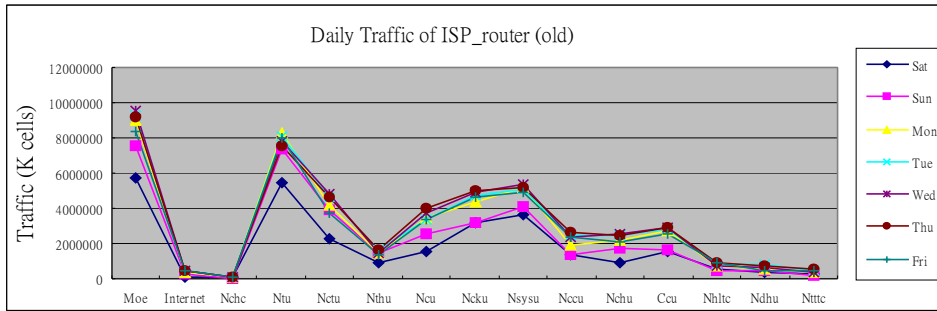


Fig 4. ISP_router Per-VC 單日傳輸訊務統計圖(2* OC-3)

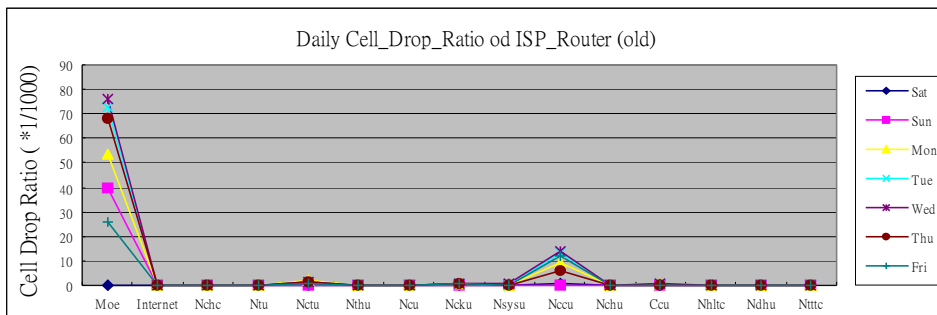


Fig 5. ISP_router Per-VC 單日 Cell Drop 統計圖(2* OC-3)

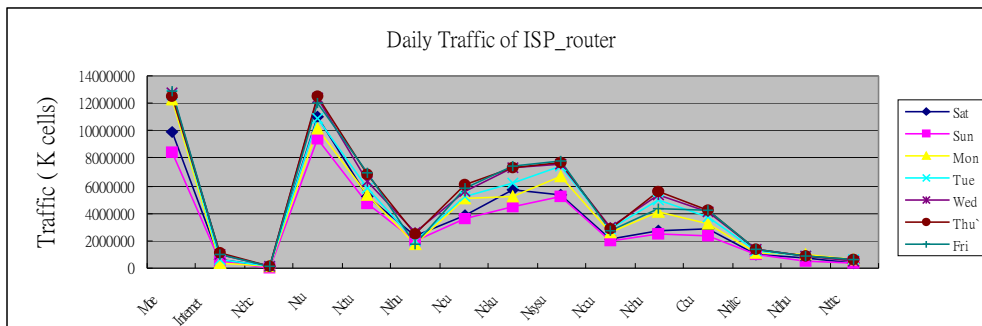


Fig 6. ISP_router Per-VC 單日傳輸訊務統計圖(OC-12)

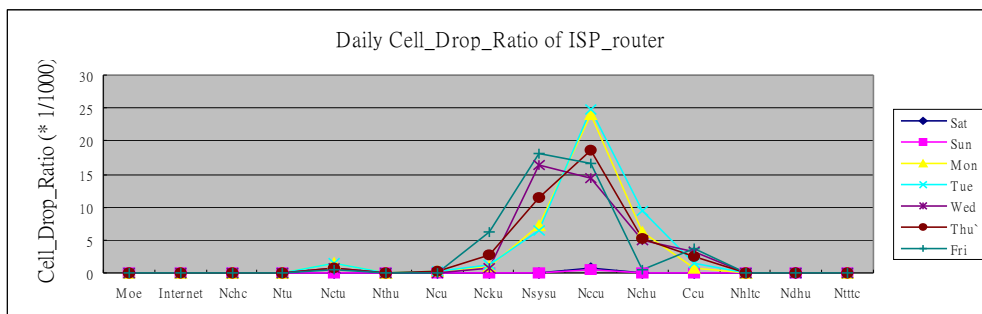


Fig 7. ISP_router Per-VC 單日 Cell Drop 統計圖(OC-12)

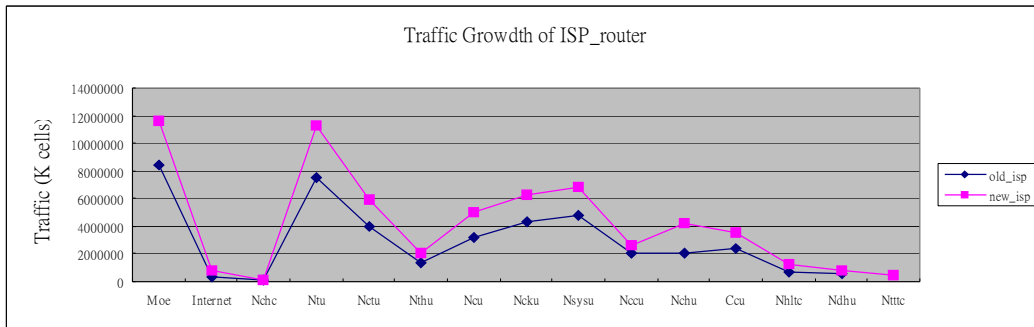


Fig 8. 各區網 ISP_router VC 之平均訊務成長圖

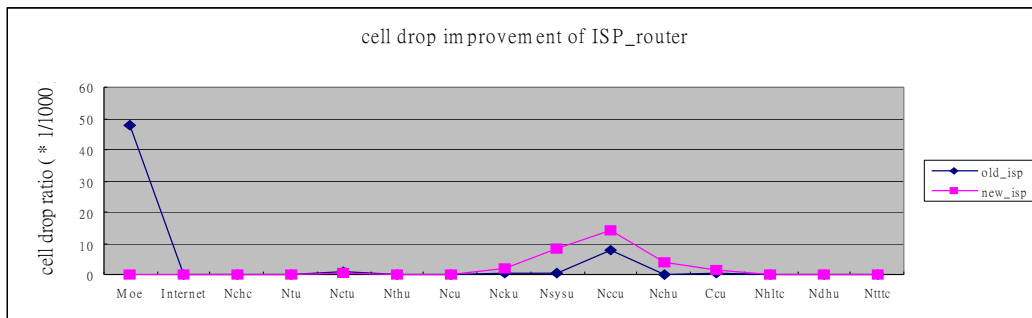


Fig 9. ISP_router Per-VC 平均 Cell Drop Ratio 變化圖

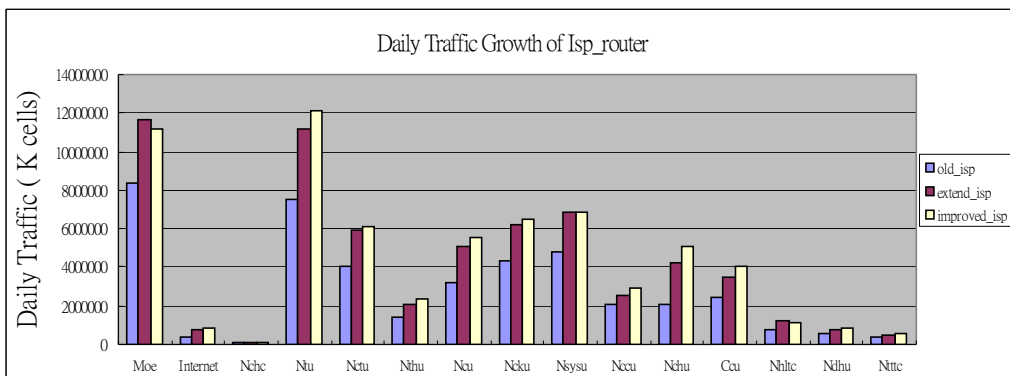


Fig 10. 各區網 ISP_router Per-VC 的平均單日訊務成長圖(improved)

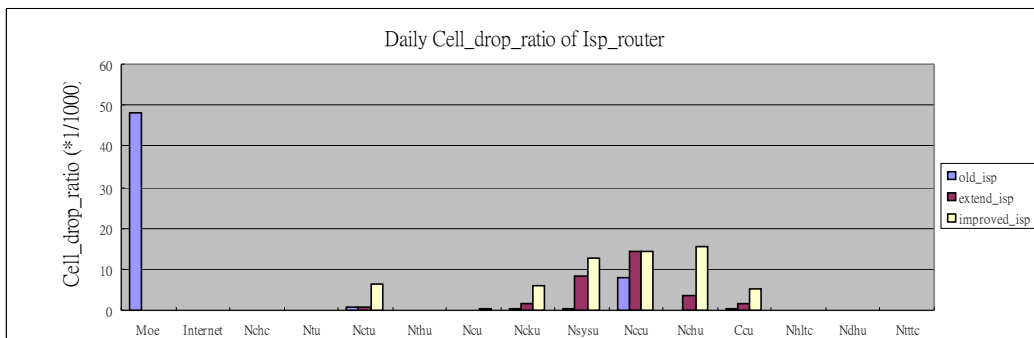


Fig 11. ISP_router Per-VC 的平均單日 CDR 變化圖(improved)