

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：實習)

赴美參加
「新寬頻骨幹網路設備」實習出國報告

服務機關：中華電信研究所
出國人 職 稱：助理研究員
姓 名：張魯明
出國地區：美國
出國期間：91年11月17日至11月30日
報告日期：92年02月10日

H6/
C04200762

公務出國報告提要

頁數: 18 含附件: 否

報告名稱:

參加「新寬頻骨幹網路設備」實習

主辦機關:

中華電信研究所

聯絡人/電話:

楊學文/03-4244218

出國人員:

張魯明 中華電信研究所 寬頻網路技術研究室 助理研究員

出國類別: 實習

出國地區: 美國

出國期間: 民國 91 年 11 月 17 日 -民國 91 年 11 月 30 日

報告日期: 民國 92 年 02 月 10 日

分類號/目: H6/電信 /

關鍵詞: 新寬頻,骨幹,網路設備

內容摘要: 本公司新購置的「新寬頻骨幹網路設備」為目前最先進的High Speed Layer-3 Switch設備，將來裝置於中華電信研究所中，將可充分因應未來寬頻網路技術及服務不斷的演進與發展，提供未來幾年中華電信研究所在相關新服務的評估及驗證的工作使用，對本公司的技術競爭力及導入新服務的時效將大有助益。本「新寬頻骨幹網路設備」除可協助本公司業務及本所研發所需外，更可配合本公司支援政府六年國發計畫及電信國家型實驗計畫之執行，達成本公司協助政府相關推動工作，並兼具爭取相關國家型計畫未來轉商用之商機。因此研習此一設備運用於新一代寬頻網路新服務有關技術殊為重要。本實習課程內容乃是在理論與實際兩者並重之下進行完成，其中包括設備的系統架構簡介、基本控制指令的介紹、網路管理設定及實際測試操作。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

摘要

本公司新購置的「新寬頻骨幹網路設備」為目前最先進的High Speed Layer-3 Switch設備，將來裝置於中華電信研究所中，將可充分因應未來寬頻網路技術及服務不斷的演進與發展，提供未來幾年中華電信研究所在相關新服務的評估及驗證的工作使用，對本公司的技術競爭力及導入新服務的時效將大有助益。本「新寬頻骨幹網路設備」除可協助本公司業務及本所研發所需外，更可配合本公司支援政府六年國發計畫及電信國家型實驗計畫之執行，達成本公司協助政府相關推動工作，並兼具爭取相關國家型計畫未來轉商用之商機。因此研習此一設備運用於新一代寬頻網路新服務有關技術殊為重要。

本實習課程內容乃是在理論與實際兩者並重之下進行完成，其中包括設備的系統架構簡介、基本控制指令的介紹、網路管理設定及實際測試操作。

目

錄

1. 目的.....	1
2. 過程.....	1
3. 實習內容紀要	1
3.1 Foundry 產品簡報及參觀.....	1
3.2 Basic Configuration & Management Course (10G technical/L2L3/ Routing/Troubleshooting).....	2
3.3 Network & MPLS (MPLS / Network Management/Network performance).....	9
3.4 Testing & Operation (10G/VRRP/On-The-Job).....	10
4. 其它.....	13
5. 建議.....	18

1. 目的

為執行資本支出購案—【GF3-910218】『新寬頻骨幹網路設備』（購案英文名稱：New Generation in Integrating Type Experimental Core Network Platform）之海外訓練實習，赴美國加州 Foundry Networks 原廠參加『Foundry Networks High Speed Layer-3 Switch (NetIron 1500) Technician Fundamentals』實習課程。

2. 過程

11月17日：台灣 → 舊金山

11月18日—11月28日：Foundry Networks 研習

11月29日—11月30日：洛杉磯 → 台灣

3. 實習內容紀要

本訓練課程經由得標代理商—敦陽科技股份有限公司及國外原設備製造商—Foundry Networks 的用心安排，使得課程的內容非常的豐富。

課程內容包括設備的系統架構簡介、基本控制指令的介紹、網路管理設定及實際測試操作。詳細的內容依序敘述如下：

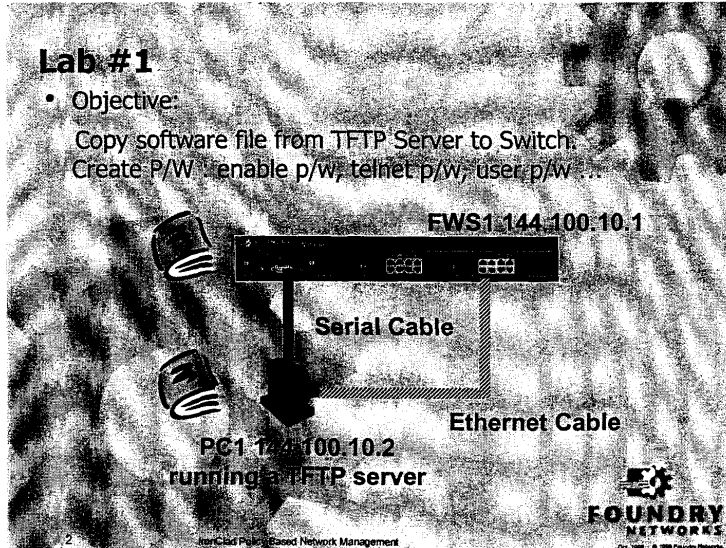
3.1 Foundry 產品簡報及參觀

Product Manager Mr.Val Oliva簡報Foundry產品；Foundry對於LAN/MAN/WAN方面的設備供應需求是不遺餘力的，其中關於10GbE WAN PHY介面模組預計要到92年下半年才会有產品；除外Mr. Val Oliva還引導實地參觀測試實驗室，了解其測試設備、測試環境；在測試設備方面：各主要廠牌的測試儀器如：SMARTBIT、ADTECH、IXIA、AGILENT都具備，如此多種品牌的測試儀器為的是要配合客戶的要求，在實驗室中複製客戶在其環境下所看到的問題現象以便在最短的時間內解決問題。在測試環境方面：其它主要品牌的設備如：Cisco 12000 series、Juniper M series…等，其目的即在於確保及提高Foundry設備與其它各種不同主流廠家設備之間的互連性。

3.2 Basic Configuration & Management Course (10G technical/L2L3/ Routing/Troubleshooting)

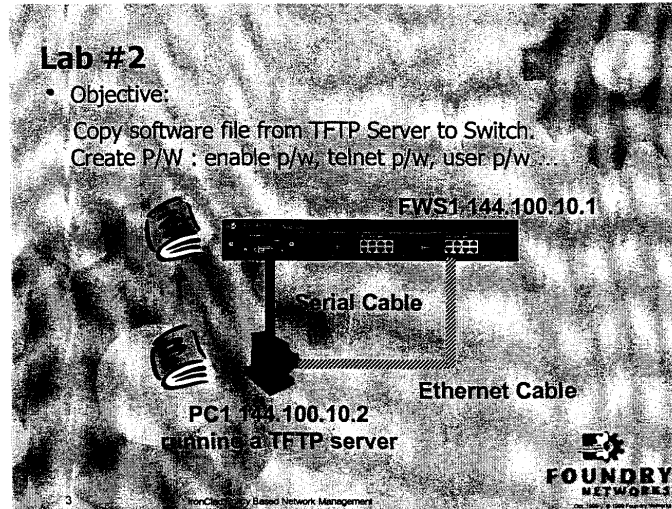
1. 本課程主要學習內容為:
 - (1).介紹 Foundry 公司 Layer-3 Switch 系列產品及其功能
 - (2).基本之 Foundry 產品之指令使用, S/W image 之傳送, upgrade
 - (3).學習如何使用 Foundry Switch/Router 產品建立 L2/L3 之 Data Network
 - 利用 Command Line Interface (CLI)指令來 Config Foundry 設備
例如 Interface setup, L2 VLAN, L3 IP address assign ...
 - (4).Routing Protocol 之建立學習
 - (5).Foundry 產品之問題判斷, 故障排除解決等
2. 心得:
 - (1).Foundry 產品之指令為 Cisco Like 方式, 與 Cisco 有很高之相容性學習
 - (2).Foundry Switch/Router 提供同一介面 L2/L3 並存之 ISR (Integrate Switch Routing)功能, 可提供很好的網路規劃彈性
 - (3).Foundry 之 Switch/Router 設備, 具備相當高之 throughput performance
 - (4).大量 Routing 變動之處理並非 Foundry Switch/Router 之主要擅長
3. 主要課程實作及 Configuration sample

Lab #1



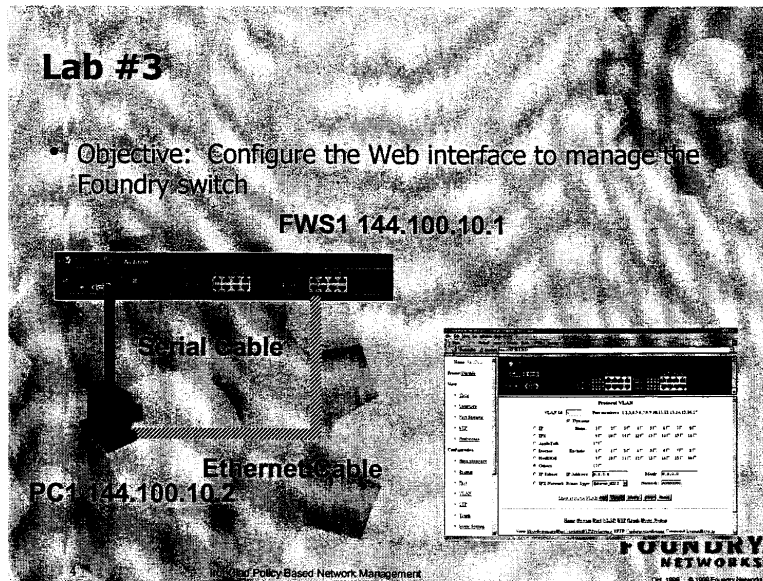
```
! ** Copy software file **!  
! (1) Erase startup configuration file ***  
FI4802#erase startup  
FI4802#-----Erase startup-config Done.  
FI4802#reload  
!  
! (2) Setup Switch IP address  
FI4802#conf t  
FI4802(config)#ip add 144.100.10.1/24  
!  
! (3) Copy software image to Flash  
FI4802#copy tftp flash 144.100.10.2 b2r07501.bin primary  
FI4802#  
FI4802#copy tftp flash 144.100.10.2 b2s07501.bin secondary  
FI4802#  
!  
end
```

Lab #2



```
! ** Create Password ** !
! (1) Create Enable Password
FI4802(config)#enable super-user-password jim
FI4802(config)#enable read-only-password test
FI4802(config)#enable telnet password jim
!
! (2) Create Local User and Password
FI4802(config)#user test password test
!
FI4802-PREM(config)#user test2 privilege ?
DECIMAL <0 READ-WRITE, 4 PORT-CONFIG, 5 READ-ONLY>
FI4802-PREM(config)#user test1pri 5 password test1
!
! (3) Create AAA Authentication method
!FI4802(config)# aaa authen enable default local enable
!
! Syntax :
                                < Entry Point >
AAA Authen  enable                default
           <method1><method2><method3>...
           login
           snmp-server
           web-server
```


Lab #3



! ** Web management **!

! (1) show configuration

```
FI4802#show run      * Running config
```

```
FI4802#
```

```
FI4802#show config  * startup (Flash) config
```

!

! (2) show version

```
SW-FI4802#sh version
```

```
SW: Version 07.5.01T51 Copyright (c) 1996-2001 Foundry Networks, Inc.
```

```
Compiled on Dec 27 2001 at 03:28:16 labeled as B2S07501
```

```
(2053488 bytes) from Secondary b2s07501.bin
```

```
HW: Stackable FI4802-PREM, SYSIF version 21
```

!

! (3) check flash code version

```
SW-FI4802#sh flash
```

```
Code Flash Type: AMD 29LV033C, Size: 64 * 65536 = 4194304, Unit: 4
```

```
Boot Flash Type: AMD 29LV040B, Size: 8 * 65536 = 524288
```

```
Compressed Pri Code size = 3485205, Version 07.5.01T53 (b2r07501.bin)
```

```
Compressed Sec Code size = 2053488, Version 07.5.01T51 (b2s07501.bin)
```

```
Maximum Code Image Size Supported: 7011840 (0x006afe00)
```

```
Boot Image size = 242660, Version 07.05.01 (m2b07501.bin)
```

!

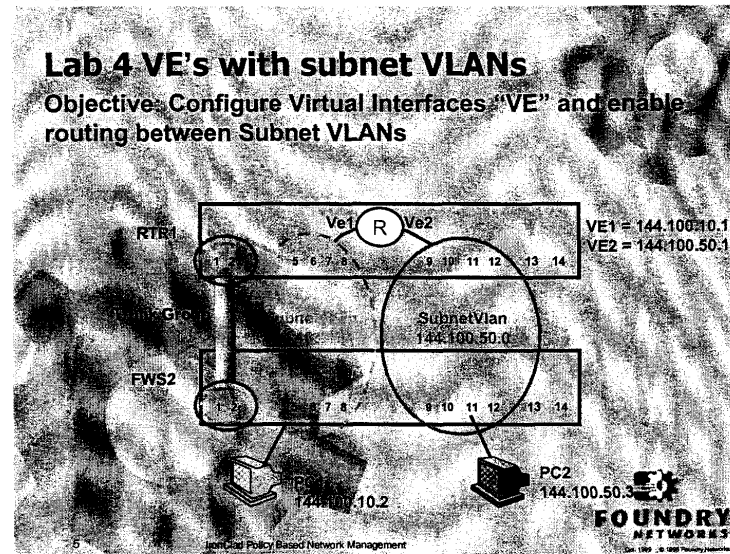
! (4) enable Web management interface

```
SW-FI4802(config)#snmp-server community public ro
```

```
SW-FI4802(config)#
```

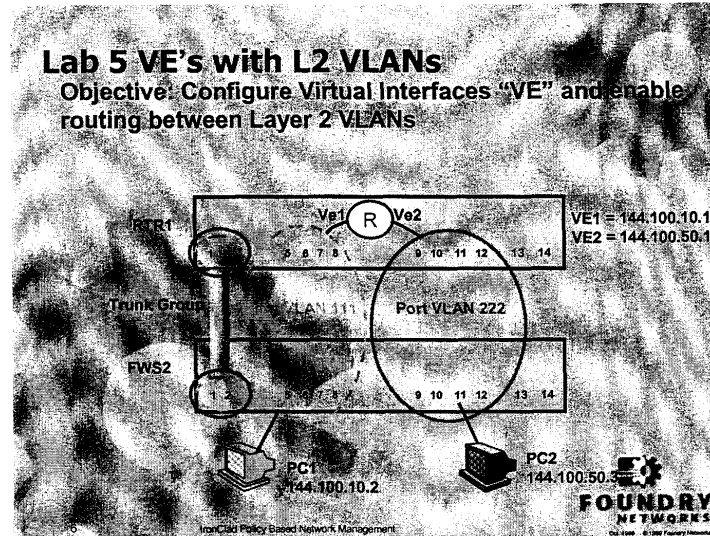
```
SW-FI4802(config)#snmp-server comm private rw
```

Lab #4



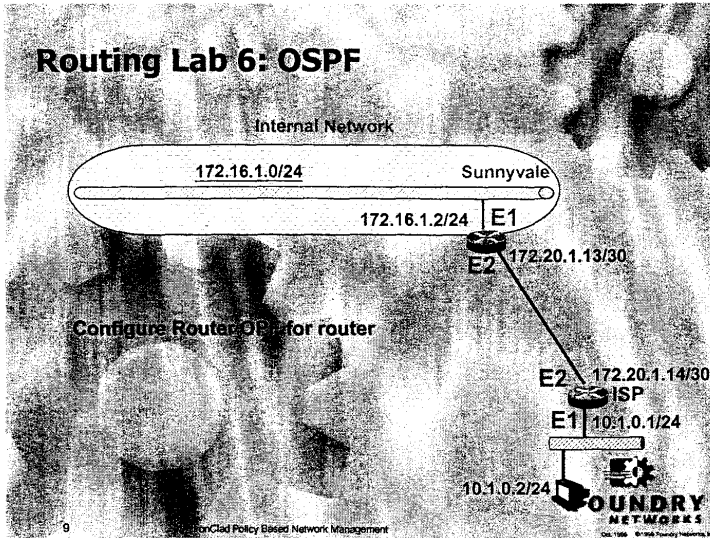
```
! ** Ve with subnet Vlan **!  
F14802-(config)#sh run  
Current configuration:  
!  
ver 07.5.01T53  
!  
global-protocol-vlan  
!  
trunk switch ethe 1 to 2      **< use "trunk deploy" to enable trunking >  
!  
ip-subnet 144.100.10.0 255.255.255.0  
  static ethe 1 to 2 ethe 5 to 8  
  exclude ethe 9 to 12  
  router-interface ve 1  
ip-subnet 144.100.50.0 255.255.255.0  
  static ethe 1 to 2 ethe 9 to 12  
  exclude ethe 5 to 8  
  router-interface ve 2  
!  
interface ve 1  
  ip address 144.100.10.1 255.255.255.0  
!  
interface ve 2  
  ip address 144.100.50.1 255.255.255.0  
!  
end
```

Lab #5



```
! ** Ve with L2 (port base) Vlan **!  
FI4802-(config)#sh run  
Current configuration:  
!  
ver 07.5.01T53  
!  
global-protocol-vlan  
!  
trunk switch ethe 1 to 2      **< use "trunk deploy" to enable trunking >  
!  
vlan 1 name DEFAULT-VLAN by port  
!  
vlan 111 by port  
  tagged ethe 1 to 2  
  untagged ethe 5 to 8  
  router-interface ve 1  
!  
vlan 222 by port  
  tagged ethe 1 to 2  
  untagged ethe 9 to 12  
  router-interface ve 2  
!  
interface ve 1  
  ip address 144.100.10.1 255.255.255.0  
!  
interface ve 2  
  ip address 144.100.50.1 255.255.255.0  
!  
end
```

Lab #6



```

!** Route OSPF **!
FI4802-PREM#sh run
!
ver 07.5.01T53
!
router ospf
 area 0.0.0.0
 redistribution connected
!
interface ethernet 1
 ip address 10.1.0.1 255.255.255.0
!
interface ethernet 2
 ip address 172.20.1.14 255.255.255.252
 ip ospf area 0.0.0.0
!
end

NetIron#sh run
ver 07.1.23T13
!
vlan 1 name DEFAULT-VLAN by port
!
route-only
router ospf
 area 0.0.0.0
 redistribution connected
!
interface e 1
 ip address 172.16.1.2 255.255.255.0
!
interface e 2
 ip address 172.20.1.13 255.255.255.252
 ip ospf area 0.0.0.0
!
end

```

```

FI4802-PREM#sh ip route
Total number of IP routes: 3
Start index: 1 B:BGP D:Connected R:RIP S:Static O:OSPF *:Candidate default

```

	Destination	NetMask	Gateway	Port	Cost	Type
1	10.1.0.0	255.255.255.0	0.0.0.0	1	1	D
2	172.16.1.0	255.255.255.0	172.20.1.13	2	10	O
3	172.20.1.12	255.255.255.252	0.0.0.0	2	1	D

```

FI4802-PREM#

```

3.3 Network & MPLS (MPLS / Network Management/Network performance)

1. 本課程主要學習內容為:

(1).MPLS Fundamental 及 concept 介紹

(2).Foundry 設備之 MPLS 及 L2 VPN 之功能介紹,包含

- MPLS-TE/CSPF/RSVP 介紹;

- MPLS-VLL (Draft Martini);

- MPLS-VPLS 等功能介紹及 Configuration 設定

(3).Foundry 網路管理工具 IronView 之介紹

2. 心得:

(1).Foundry 之 MPLS 主要提供 L2 MPLS 之 VPN 功能，俱有提供點對點 (VLL; Virtual Lease Line, Point to Point) 及多點對多點 (VPLS- Virtual Private LAN Service, MP to MP) VPN 之能力，主要的好處在於

- Backbone provider 可不需要考慮 Client/User 端之 IP subnet 之規劃，只需提供 L2 透通之網路環境，便於申裝及管理

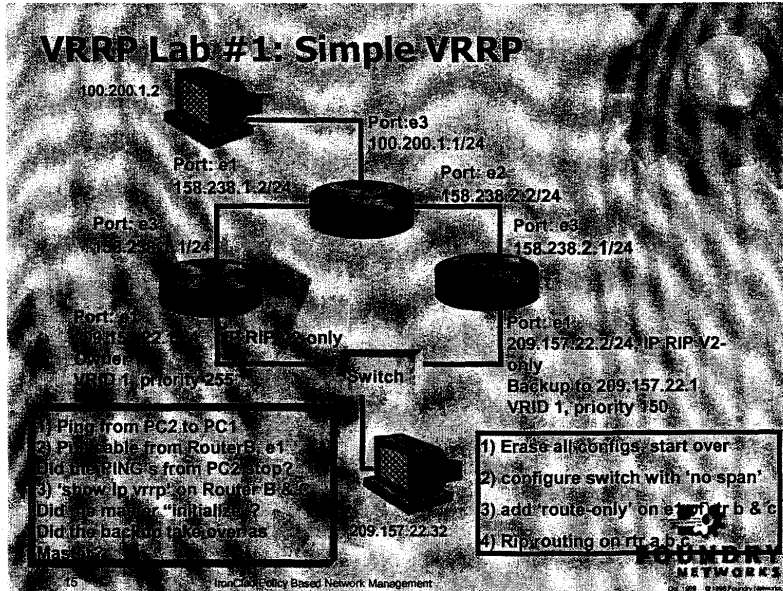
- L2 MPLS 可提供 IP protocol 及 IP 以外之 Protocol 銜接；例如 IPX，NetBios 網路芳鄰及 AppleTalk 等之 Solution.

(2).Foundry 目前並無 L3 MPLS 之 solution.

3.4 Testing & Operation (10G/VRRP/On-The-Job)

1. 本課程主要學習內容為：
 - (1). Foundry 10G 之技術介紹；
 - (2). Foundry 現有及新一代 10G 產品之介紹；
 - (3). 目前以使用 10Gswicth 之客戶參考及其相關之應用；
 - (4). Foundry VRRP redundant 功能介紹；
 - (5). Foundry 產品線/ TAC support team 之實務參觀及簡報
2. 心得：
 - (1). Foundry 10G 客戶之應用實例可提供相當實際之應用範例參考；
 - (2). WAN PHY 模組需要到 92 年下半年
3. 附件：
 - (1).VRRP Test Lab;

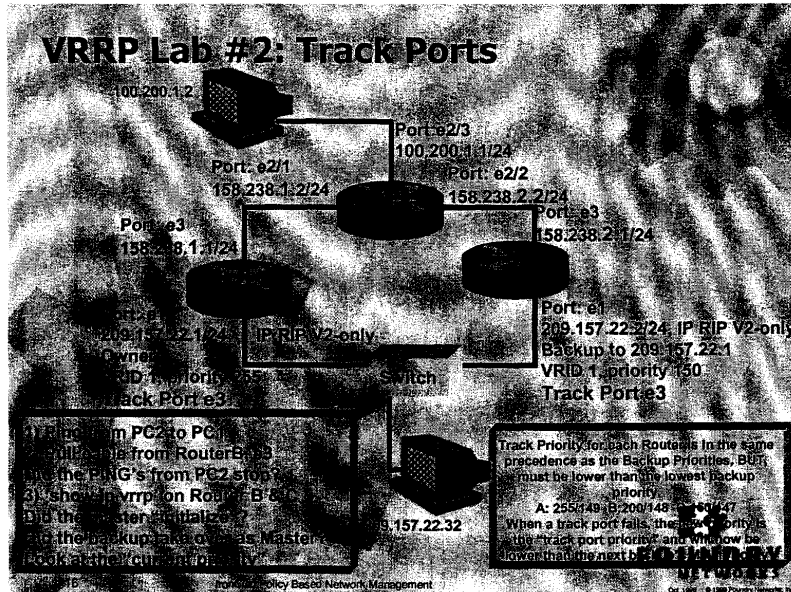
Lab #1 : Simple VRRP Test



```
hostname RouterB-LEFT
router vrrp
router rip
!
interface e 1
  route-only
  ip address 209.157.22.1 255.255.255.0
  ip rip v2-only
  ip vrrp vrid 1
  owner
  ip-address 209.157.22.1
  activate
!
interface e 3
  ip address 158.238.1.1 255.255.255.0
  ip rip v2-only
!
```

```
hostname RouterC-Right
router vrrp
router rip
!
interface e 1
  route-only
  ip address 209.157.22.2 255.255.255.0
  ip rip v2-only
  ip vrrp vrid 1
  backup priority 150
  ip-address 209.157.22.1
  activate
!
interface e 2
interface e 3
  ip address 158.238.2.1 255.255.255.0
  ip rip v2-only
!
```

Lab #2 : Track Ports VRRP Test



```

hostname RouterB-LEFT
router vrrp
router rip!
interface e1
 ip address 209.157.22.1 255.255.255.0
 ip rip v2-only
 ip vrrp vrid 1
 owner
 ip-address 209.157.22.1
 track-port e3 activate
!
interface e3
 ip address 158.238.1.1 255.255.255.0
 ip rip v2-only
!

```

```

hostname RouterC-Right
router vrrp
router rip!
interface e1
 ip address 209.157.22.2 255.255.255.0
 ip rip v2-only
 ip vrrp vrid 1
 backup priority 150
 ip-address 209.157.22.1
 track-port e3 activate
interface e2
interface e3
 ip address 158.238.2.1 255.255.255.0
 ip rip v2-only

```


4. 其它

(1)回國上班後馬上針對出國前即已擬定之『驗收測試計劃書』(測試項目如下圖所示)與 Foundry Networks 台灣分公司技術經理黃志輔、敦陽科技股份有限公司 Curtis、及同仁陳國財作密集式的討論而增修其內容，一方面與相關的同仁配合，再則與得標廠商(包括國外原設備製造商及代理商—敦陽科技股份有限公司)積極協商，並建立長期、暢通的技術支援管道，相信能夠順利完成整個設備的引進及測試工作，發揮設備的最大效能。

測試項目

Redundancy and protection mechanism測試
Performance 測試
Load Balance capabilities測試
Capacity測試
Protocols測試
QoS/Cos測試
Security測試
MPLS測試
VLAN測試
VPN測試
Management System測試

All Copyright Reserved

75

寬頻網路技術研究室



『驗收測試計劃書』

(2)根據本次購案『New Generation in Integrating Type Experimental Core Network Platform』之技術規格 Section 2.2.3.-(5)所敘述如下

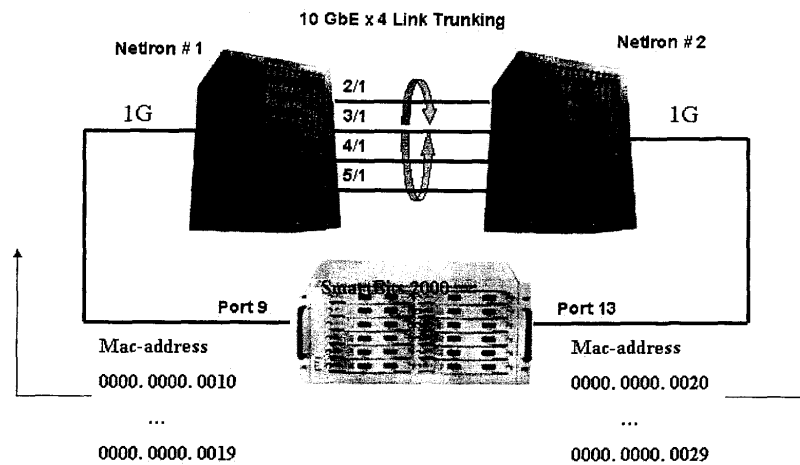
IEEE 802.3ae 10 GIGABIT ETHERNET 10GBASE-ER interface card

- (5). Complies with IEEE 802.3ad : must be able to aggregate up to 4 10GBase-ER ports as one single logical link, and provides load sharing capability.

由於此次購案只購買三片之 IEEE 802.3ae 10Gigabit Ethernet 介面卡板，而 Foundry 台灣分公司亦無法提供上述技術規格內所指定必須驗證 4 Link(8 ports)之 Aggregation 及 load sharing 功能，故擬在國外 Foundry 總公司內之實驗室內完成測試驗證此項技術規格。

以下是在國外 Foundry 總公司內之實驗室完成測試驗證的結果。

測試目的：測試待測物能否成功地支援 4 Link 的 IEEE 802.3ae 10Gigabit Ethernet 介面之 Trunking 功能。**測試架構：**



測試程序：

- (1). 先設定且啟用 SUT(NetIron #1 & NetIron #2)的 Trunking Access 功能，由 Tester 雙向傳送 10 個具有不同之 Source/Destination MAC address 資料流(S1 ~ S10)至 SUT。

- (2).SUT 依其功能設定，將來自 Tester 埠的資料流 S1~S10，分別經 NetIron #1 和 NetIron #2 之間的 4 條 10GbE Link 送出至 Tester。
- (3).由 Tester 之埠觀察其接收的資料狀況，藉此可分析是否相符於 SUT 的設定。測試結果：

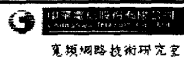
NetIron #1 configuration

```

* NetIron_1(config)#sh mac
* Total active entries from all ports = 20
* MAC Address Port Age DMA Valid Flags VLAN
  DMA/CAM Index ...
* 0000.0000.0010 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14358 * 0000.0000.0020 2/1 0 00000000-000000e0 2 6:14348
* 0000.0000.0011 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14357 * 0000.0000.0021 3/1 0 00000000-000000e0 2 6:14347
* 0000.0000.0012 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14356 * 0000.0000.0022 4/1 0 00000000-000000e0 2 6:14354
* 0000.0000.0013 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14355 * 0000.0000.0023 5/1 0 00000000-000000e0 2 6:14353
* 0000.0000.0014 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14341 * 0000.0000.0024 2/1 0 00000000-000000e0 2 6:14352
* 0000.0000.0015 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14337 * 0000.0000.0025 3/1 0 00000000-000000e0 2 6:14344
* 0000.0000.0016 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14338 * 0000.0000.0026 4/1 0 00000000-000000e0 2 6:14336
* 0000.0000.0017 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14361 * 0000.0000.0027 5/1 0 00000000-000000e0 2 6:14351
* 0000.0000.0018 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14360 * 0000.0000.0028 2/1 0 00000000-000000e0 2 6:14350
* 0000.0000.0019 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14359 * 0000.0000.0029 3/1 0 00000000-000000e0 2 6:14349

```

All Copyright Reserved
69



寬頻網路技術研究室

NetIron #2 configuration

```

+ NetIron_2#sh mac
+ Total active entries from all ports = 20
+ MAC Address Port Age DMA Valid Flags VLAN
DMA/CAM Index...
+ 0000.0000.0010 2/1 0 00000000-000000e0 2 6:14336 + 0000.0000.0020 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14343
+ 0000.0000.0011 3/1 0 00000000-000000e0 2 6:14337 + 0000.0000.0021 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14342
+ 0000.0000.0012 4/1 0 00000000-000000e0 2 6:14341 + 0000.0000.0022 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14340
+ 0000.0000.0013 5/1 0 00000000-000000e0 2 6:14350 + 0000.0000.0023 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14339
+ 0000.0000.0014 2/1 0 00000000-000000e0 2 6:14349 + 0000.0000.0024 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14360
+ 0000.0000.0015 3/1 0 00000000-000000e0 2 6:14348 + 0000.0000.0025 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14359
+ 0000.0000.0016 4/1 0 00000000-000000e0 2 6:14347 + 0000.0000.0026 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14358
+ 0000.0000.0017 5/1 0 00000000-000000e0 2 6:14346 + 0000.0000.0027 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14357
+ 0000.0000.0018 2/1 0 00000000-000000e0 2 6:14345 + 0000.0000.0028 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14356
+ 0000.0000.0019 3/1 0 00000000-000000e0 2 6:14344 + 0000.0000.0029 1/1 0 00000000-000000e0 2 6:14355

```

All Copyright Reserved

70



夏频网络技术研究所

MAC Address	09:08:14:05B		13:08:14:05B	
	Events	Rate	Events	Rate
12:ML:71:0	1,921,710	148.811	2,417,191	148.813
12:ML:71:D	2,401,981	148.811	1,843,908	148.811
Tx Frames	0	0	0	0
Rx Frames	153,727,880	9,523,909	117,992,876	9,524,028
Rx Bytes	0	0	0	0
CRC Errors	0	0	0	0
OverSize	0	0	0	0
Prep/InterSize	0	0	0	0

VPD Status: Enabled

VPD Status: Enabled

VPD Status: Enabled

	Events	Rate	Events	Rate
	09 00:14:05B	09 00:14:05B	13 00:14:05B	13 00:14:05B
Tx Frames	25 610 593	0	25 981 330	0
Rx Frames	25 942 502	0	25 489 840	0
Rx Bytes	1 660 320 192	0	1 631 358 008	0
Rx Triggers	0	0	0	0
CRC Errors	0	0	0	0
Overruns	0	0	0	0
Frags/Underflow	5	0	0	0

VPD Status: Enabled

VPD Status: Enabled

VPD Status: Enabled

	Events	Rate	Events	Rate
	09 00:14:05B	09 00:14:05B	13 00:14:05B	13 00:14:05B
Tx Frames	25 610 593	0	25 981 330	0
Rx Frames	25 942 502	0	25 489 840	0
Rx Bytes	1 660 320 192	0	1 631 358 008	0
Rx Triggers	0	0	0	0
CRC Errors	0	0	0	0
Overruns	0	0	0	0
Frags/Underflow	0	0	0	0

5. 建議

對許多服務而言，未來有線及無線網路將走向共享網際網路通訊協定為基礎的 (IP-based) 核心網路，然而，目前的網路技術卻未臻完善，使得有些問題無可避免會阻礙理想的達成，例如，我們都知道網際網路通訊協定網路彼此以路由器互連，但是由於路由器必須使用外在開道通訊協定 (Border Gateway Protocol, BGP) 聯繫，而且使用耗時且點跨點 (hop-by-hop) 的處理程序，導致實際的路由可能很難預測，所以多協定標籤交換技術 (Multi-Protocol Label Switching, MPLS) 為用來改善此問題的商業化標籤交換技術。此外，傳統網際網路通訊協定網路為人所詬病的交通流量管理 (traffic engineering) 能力，則可藉由多協定標籤交換技術來改善，因為此技術引入限制基礎的 (constraint-based) 路由方式而具有強大的交通流量管理能力；另一方面，傳統網際網路通訊協定網路缺乏服務品質保證的機制，能藉由資源預約通訊協定 (Resource ReSerVation Protocol, RSVP) 和封包排程器的幫助，以提昇服務品質的保證。

故以MPLS (Multi-protocol Label Switching) 為核心的主幹網路將能夠完善地整合交換與路由，同時，MPLS技術的極大彈性可讓整個主幹網路完全是一個交換式網路，不需要有任何路由處理。

基於一個完全交換式的網路代表一個非常簡化有效率的主幹網路的理由之下，期望未來在中華電信研究所寬頻網路技術研究室利用「新寬頻骨幹網路設備」建構一個以結合超級高速乙太網路 (10GbE)和 MPLS 技術為主的核心理論實驗平台。此平台將結合實驗室既有的網路設備及相關量測儀器以評估與驗證在不同的核心理論網路架構與技術下的各類寬頻服務。