VPCS(Virtual PC Simulator)ユーザーガイド バージョン1.0

1. 説明

VPCSは、簡単なネットワークコマンドをシミュレートするガジェットで、dynamipsなどのネットワークシミュレーションを支援します。VPCSの実行可能プログラムとソースコードは、http://vpcs.sf.netからダウンロードできます。ソフトウェアライセンスはBSDライセンスです。
一部のコマンドや機能は、新しいバージョンでのみサポートされています。

2. ソフトウェア要求

このガイドに必要なソフトウェアはdynamipsとVPCSで、IOSは3660です。

3. コマンドラインの説明

```
Welcome to Virtual PC Simulator, version 0.8 dev
Dedicated to Daling.
Build time: Jun  3 2015 22:25:57
Copyright (c) 2007-2015, Paul Meng (mirnshi@gmail.com)
All rights reserved.

VPCS is free software, distributed under the terms of the "BSD" licence.
Source code and license can be found at vpcs.sf.net.
For more information, please visit wiki.freecode.com.cn.

usage: vpcs [OPTIONS] [FILENAME]
OPTIONS:
  -h              print this help then exit
  -v              print version information then exit

  -R              disable relay function
  -i num          number of vpc instances to start (default is 9)
  -p port         run as a daemon listening on the tcp port
  -m num          start byte of ether address, default from 0
  [-r] FILENAME   load and execute script file FILENAME

  -e              tap mode, using /dev/tapx by default (linux only)
  [-u]            udp mode, default

udp mode options:
  -s port         local udp base port, default from 20000
  -c port         remote udp base port (dynamips udp port), default from 30000
  -t ip           remote host IP, default 127.0.0.1

tap mode options:
  -d device       device name, works only when -i is set to 1

hypervisor mode option:
  -H port         run as the hypervisor listening on the tcp port

  If no FILENAME specified, vpcs will read and execute the file named
  startup.vpc if it exists in the current directory.
```

パラメーター	説明
-h	ヘルプを表示
-v	バージョン情報の表示
-R	relay機能を無効にします。転送機能はデフォルトで有効になり、デフォルトの転送ポートは20009です。
-i	起動するPCの数を設定します。指定がない場合は、9台のPCを起動します。
-p	バックグラウンドで受信するTCPポートの設定
-m	MACアドレスの6番目のビットの開始値を設定します。指定しない場合は00から開始します。
-e	Tapモード、OSのサポートが必要、tapドライバあり
-u	UDPモード。他のモードが指定されていない場合、デフォルトはUDPモードです。
-s	ローカルのリスニング開始ポートを設定します。指定しない場合は、20000から開始します。
-c	リモート相互接続の開始ポートを設定します。指定しない場合は、30000から
-t	リモートホストのIPアドレス(つまり、dynamipsが実行されているホストのIPアドレス)を設定します。
-d	PCが起動している場合にのみ、tapデバイス名を設定します。
-H	管理モード。フロントエンドインターフェイスプラットフォームは、このモードを使用してPCの起動、シャットダウン、管理を行うことができます。

説明:

1. VPCSの起動時に、現在のディレクトリで**startup.vpc**が見つかると、自動的にロードされて実行されます。
2. VPCS を起動すると、現在のディレクトリに vpcs.hist が見つかった場合、履歴コマンドが自動的に読み込まれます。

3．内部コマンド

```
VPCS[1]> ?

?                           Print help
! COMMAND [ARG ...]         Invoke an OS COMMAND with optional ARG(s)
digit                       Switch to the VPCdigit. digit range 1 to 9
arp [digit|all]             Shortcut for: show arp. Show arp table
clear ARG                   Clear IPv4/IPv6, arp/neighbor cache, command history
dhcp [OPTION]               Shortcut for: ip dhcp. Get IPv4 address via DHCP
disconnect                  Exit the telnet session (daemon mode)
echo TEXT                   Display TEXT in output. See also  set echo ?
help                        Print help
history                     Shortcut for: show history. List the command history
ip ARG ... [OPTION]         Configure the current VPC's IP settings. See ip ?
load [FILENAME]             Load the configuration/script from the file FILENAME
ping HOST [OPTION ...]      Ping HOST with ICMP (default) or TCP/UDP. See ping ?
quit                        Quit program
relay ARG ...               Configure packet relay between UDP ports. See relay ?
rlogin [ip] port            Telnet to port on host at ip (relative to host PC)
save [FILENAME]             Save the configuration to the file FILENAME
set ARG ...                 Set VPC name and other options. Try set ?
show [ARG ...]              Print the information of VPCs (default). See show ?
sleep [seconds] [TEXT]      Print TEXT and pause running script for seconds
trace HOST [OPTION ...]     Print the path packets take to network HOST
version                     Shortcut for: show version

To get command syntax help, please enter '?' as an argument of the command.
```

パラメーター	説明
?	ヘルプを表示
!	OSコマンドを実行する
digit	digitは0から9までの数字で、PCを切り替えます。
arp	show arp cacheテーブル、show arpのショートカットコマンド
clear	IPv4のarpまたはIPv6のネイバーキャッシュ、および履歴コマンドをクリアする
dhcp	dhcpによるIPアドレスの取得、ip dhcpのショートカットコマンド。IPv4のみ
disconnect	現在のセッションを終了する。(バックグラウンド監視モード)
echo	表示テキスト
help	ヘルプを表示
history	show historyコマンド、show historyのショートカットコマンド
ip	PCのIPアドレスの設定
load	構成のロード
ping	ICMP、TCP、またはUDPプロトコルを使用したリモートホストへのping
quit	プログラムの終了
relay	中継パケット
rlogin	リモートホストへのログイン
save	構成の保存

set	PCの名前などの設定
show	PCの情報を表示します。show?
sleep	テキストを表示し、seconds秒間一時停止する
trace	宛先ホストへのホップごとの出力情報の表示
version	Show versionのショートカットコマンド

説明:

1. ほとんどのコマンドでは、「?」パラメーターを使用して詳細な説明を表示できます。
2. 履歴コマンドは上下カーソルキー(↑↓)で取得できます。
3. 左右カーソルキー(←→)、バックスペースキー、削除キーなどでコマンドを変更することができます。
4. コマンドpingまたはtraceの実行中に、Ctrl+C(ctrlとcを同時に押す)で終了する。
5. すべての内部コマンドをスクリプトに記述し、起動時またはロード時に実行可能
6. 内部コマンドは省略形入力をサポートしています。たとえば、pingはpと省略できます。

1. setコマンド

```
set ARG ...
  Set hostname, connection port, ipfrag state, dump options and echo options
    ARG:
    dump FLAG [[FLAG]...]    Set the packet dump flags for this VPC.
         FLAG:
              all             All the packets including incoming.
                                must use [detail|mac|raw] as well as 'all'
              detail          Print protocol
              file            Dump packets to file 'vpcs[id]_yyyymmddHHMMSS.pcap'
              off             Clear all the flags
              mac             Print hardware MAC address
              raw             Print the first 40 bytes
    echo on|off|color ...     Set echoing options. See set echo ?
    lport port                Local port
    mtu value                 Set the maximum transmission unit of the interface
    pcname NAME               Set the hostname of the current VPC to NAME
    rport port                Remote peer port
    rhost ip                  Remote peer host IPv4 address
```

パラメーター	説明	
dump	現在のPCを通過するパケットを表示	
	all	着信を含むすべてのパケット
	detail	ディスプレイプロトコル
	file	ファイルにエクスポート
	off	表示オフ
	mac	MACアドレスを表示する
	raw	最初の40バイトのデータを表示
echo	テキストを表示、エコーを設定?カラーテキストの表示を設定する方法を表示できます。	
lport	ローカルポートの設定	
rport	リモート相互接続ポートの設定	
rhost	リモートホストの設定	
mtu	最大転送単位の設定	
pcname	PC名の設定	

2. showコマンド

```
show [ARG]
  Show information for ARG
    ARG:
       arp [digit|all]     Show arp table for VPC digit or all VPCs
       dump [digit|all]    Show dump flags for VPC digit or all VPCs
       echo                Show the status of the echo flag. See set echo ?
       history             List the command history
       ip [digit|all]      Show IPv4 details for VPC digit or all VPCs
                           shows VPC Name, IP address, mask, gateway, DNS, MAC,
                           lport, rhost:rport and MTU
       ipv6 [digit|all]    Show IPv6 details for VPC digit or all VPCs
                           shows VPC Name, IPv6 addresses/mask, gateway, MAC,
                           lport, rhost:rport and MTU
       version             Show the version information

  Notes:
  1. If no parameter is given, the key information of all VPCs will be displayed
  2. If no parameter is given for arp/dump/ip/ipv6 information for the
     current VPC will be displayed.
```

パラメーター	説明
arp	arpテーブルの表示
dump	パケット表示ステータスの表示
echo	エコー表示ステータスの表示
history	履歴コマンドリスト
ip	IPv4設定を表示する
Ipv6	IPv6設定を表示する
version	バージョン情報の表示

3. ipコマンド

```
ip ARG ... [OPTION]
  Configure the current VPC's IP settings
    ARG ...:
    address [mask] [gateway]
    address [gateway] [mask]
                  Set the VPC's ip, default gateway ip and network mask
                  Default IPv4 mask is /24, IPv6 is /64. Example:
                  ip 10.1.1.70/26 10.1.1.65 set the VPC's ip to 10.1.1.70,
                  the gateway to 10.1.1.65, the netmask to 255.255.255.192.
                  In tap mode, the ip of the tapx is the maximum host ID
                  of the subnet. In the example above the tapx ip would be
                  10.1.1.126
                  mask may be written as /26, 26 or 255.255.255.192
    auto          Attempt to obtain IPv6 address, mask and gateway using SLAAC
    dhcp [OPTION] Attempt to obtain IPv4 address, mask, gateway, DNS via DHCP
          -d        Show DHCP packet decode
          -r        Renew DHCP lease
          -x        Release DHCP lease
    dns ip        Set DNS server ip, delete if ip is '0'
    domain NAME   Set local domain name to NAME
```

パラメーター	説明	
auto	IPv6のアドレス,マスク,ゲートウェイをSLAAC方式で取得	
dhcp	DHCP方式によるIPv4のアドレス,マスク,ゲートウェイの取得	
	d	dhcpのパケットを詳細に表示することで、dhcpプロセスの分析や理解に役立ちます
	r	借り換え
	x	リース期間の解放
dns	dnsサーバーアドレスを設定し、IPv4のみを実装	
domain	ローカルドメイン名の設定	

説明:

1. IPアドレスを設定する場合、IPv4のマスクはデフォルトで24ビット、IPv6のマスクはデフォルトで64ビットになります。
2. VPCSはゲートウェイとマスクを自動的に判別します。どちらが先でもかまいません。

4. relay コマンド

```
relay ARG
  The relay command allows the VPCS to become a virtual patch panel where
  connections can be dynamically changed using the relay command.
  There are three steps required to use VPCS as a virtual patch panel.
  1. A relay hub port must be defined using the relay port port command.
  2. Remote NIO_UDP connections (cloud connections in GNS3) use this hub
     port as the remote port, ensuring each NIO_UDP connection has a unique
     local port (The local port numbers will be used to 'patch' the
     connection). VPC instances can be directed to use this hub port as
     their remote port using the command set rport port.
  3. The 'patching' is completed using the command:
     relay add [ip1:]port1 [ip2:]port2, where port1 and port2 are the
     local port numbers used in step 2.
  ARG:
     add [ip1:]port1 [ip2:]port2   Relay the packets between ip1 and ip2
     del [ip1:]port1 [ip2:]port2   Delete the relay rule
     del id                        Delete the relay rule
     dump [on|off]                 Dump relay packets to file
     port port                     Set relay hub port
     show                          Show the relay rules
  Note: ip1 and ip2 are 127.0.0.1 by default
```

パラメーター	説明
add	転送ルールを付加し,2つのUDP間でデータを転送する.
del	転送ルールの削除
dump	転送されたパケットをpcap形式のファイルにダンプ
port	プーリングポートを設定します。指定しない場合のデフォルトは20009です。
show	既存の転送ルールの表示

説明:

1. Relayコマンドは,集約ポートに接続されたネットワークノードのパケットを転送することで,エミュレータやVPCSを再起動することなく,ネットワークトポロジを動的に変更することができる.
2. dumpでパケットをダンプすると、wiresharkなどの分析ツールを使用して、ノード間で送受信されたデータを確認できます。

問題を調査する。

5. pingコマンド

```
ping HOST [OPTION ...]
  Ping the network HOST. HOST can be an ip address or name
    Options:
     -1              ICMP mode, default
     -2              UDP mode
     -3              TCP mode
     -c count        Packet count, default 5
     -D              Set the Don't Fragment bit
     -f FLAG         Tcp header FLAG |C|E|U|A|P|R|S|F|
                                bits |7 6 5 4 3 2 1 0|
     -i ms           Wait ms milliseconds between sending each packet
     -l size         Data size
     -P protocol     Use IP protocol in ping packets
                       1 - ICMP (default), 17 - UDP, 6 - TCP
     -p port         Destination port
     -s port         Source port
     -T ttl          Set ttl, default 64
     -t              Send packets until interrupted by Ctrl+C
     -w ms           Wait ms milliseconds to receive the response

  Notes: 1. Using names requires DNS to be set.
         2. Use Ctrl+C to stop the command.
```

パラメーター	説明
1	ICMPプロトコルパケットを送信する
2	UDPプロトコルパケットを送信する
3	TCPプロトコルパケットを送信する
c	送信パケット数
D	非フラグメント化。パケットサイズがMTUを超えると、非フラグメント化によりパケットがドロップされます。
f	TCPプロトコルのみ、TCPヘッダーフラグの設定
i	パケット待ち時間
l	パケットサイズ
P(大文字)	パケットプロトコル
p	ターゲット・ポート
s	ソースポート
T	TTL、デフォルトは64
t	中断されるまで送信し続ける
w	応答を待機する最大時間(ミリ秒)

6. tracerouteコマンド

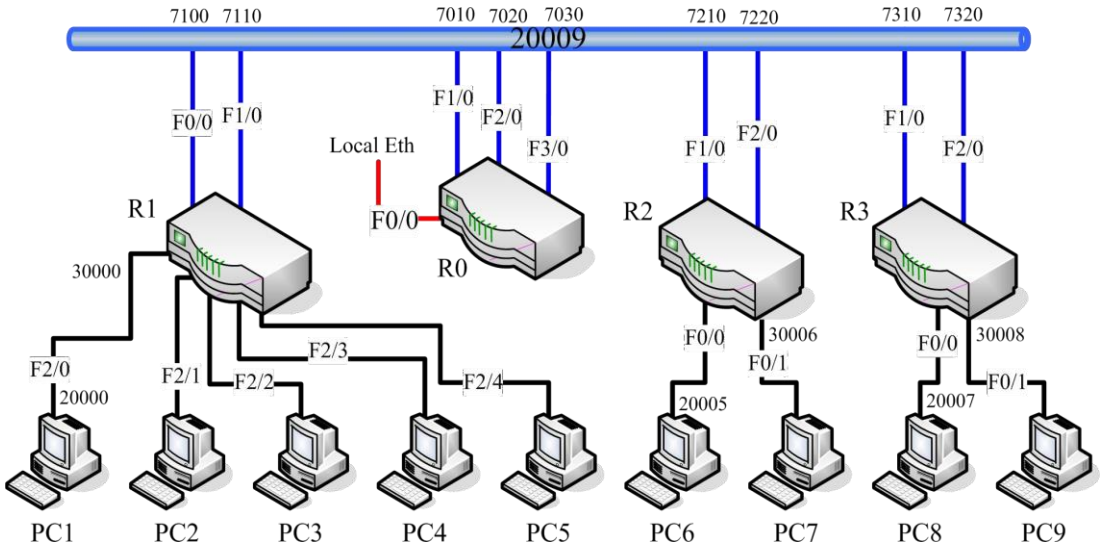
```
trace HOST [OPTION ...]
  Print the path packets take to the network HOST. HOST can be an ip address or
  name.
    Options:
      -P protocol    Use IP protocol in trace packets
                       1 - icmp, 17 - udp (default), 6 - tcp
      -m ttl         Maximum ttl, default 8

  Notes: 1. Using names requires DNS to be set.
         2. Use Ctrl+C to stop the command.
```

パラメーター	説明
P(大文字)	パケットを送信するプロトコル
m	最大TTL。デフォルトは5です。つまり、最大ホップ数です。

5.ネットワークトポロジのテスト

1. 初期ネットワークトポロジ
   以下の図に示すように,実験ではVPCSのrelayコマンドにより各ルーターの相互接続を変更した.



   a. PC 1～PC 9、ローカルポートは20000～20008、リモートポート(ルータ)は30000～300008
   b. ルーターR0、コンソールポート2000;
      F1/0、F2/0、F3/0ポート7010、7020、7030を20009に相互接続、F0/0を物理NICに相互接続
   c. ルーターR1、コンソールポート2001
      F0/0、F1/0ポート7100、7110を20009に相互接続、F2/0、F2/1、F2/2、F2/3、F2/4をPC 1～PC 5に相互接続
   d. ルーターR2、コンソールポート2002;
      F1/0、F2/0ポート7210、7220を20009に相互接続、F0/0、F0/1をPC 6～PC 7に

相互接続

e. ルーターR3、コンソールポート2003;
20009に相互接続されたF1/0、F2/0ポート7310、7320
PC8-PC9へのF0/0、F0/1相互接続

2. 起動スクリプト

```
C=dynamips
B=`pwd`/c3660.img
X=0x12345678

mkdir -p r0
cd r0
$C -i 0 -T 2000 -P 3600 -t 3660 -X -r 128 -c 0x2102 --sparse-mem --idle-pc=$X \
  -p 0:NM-1FE-TX -p 1:NM-1FE-TX -p 2:NM-1FE-TX -p 3:NM-1FE-TX \
  -s 0:0:gen_eth:em1 \
  -s 1:0:udp:7010:127.0.0.1:20009 \
  -s 2:0:udp:7020:127.0.0.1:20009 \
  -s 3:0:udp:7030:127.0.0.1:20009 \
  $B &
  cd ..

mkdir -p r1
cd r1
$C -i 1 -T 2001 -P 3600 -t 3660 -X -r 160 -c 0x2102 --sparse-mem --idle-pc=$X \
  -p 0:NM-1FE-TX -p 1:NM-1FE-TX -p 2:NM-16ESW \
  -s 0:0:udp:7100:127.0.0.1:20009 \
  -s 1:0:udp:7110:127.0.0.1:20009 \
  -s 2:0:udp:30000:127.0.0.1:20000 \
  -s 2:1:udp:30001:127.0.0.1:20001 \
  -s 2:2:udp:30002:127.0.0.1:20002 \
  -s 2:3:udp:30003:127.0.0.1:20003 \
  -s 2:4:udp:30004:127.0.0.1:20004 \
  $B &
  cd ..

mkdir -p r2
cd r2
$C -i 2 -T 2002 -P 3600 -t 3660 -X -r 160 -c 0x2102 --sparse-mem --idle-pc=$X \
  -p 0:Leopard-2FE -p 1:NM-1FE-TX -p 2:NM-1FE-TX \
  -s 1:0:udp:7210:127.0.0.1:20009 \
  -s 2:0:udp:7220:127.0.0.1:20009 \
-s 0:0:udp:30005:127.0.0.1:20005 \
-s 0:1:udp:30006:127.0.0.1:20006 \
  $B &
  cd ..
```

```
mkdir -p r3
cd r3
$C -i 3 -T 2003 -P 3600 -t 3660 -X -r 128 -c 0x2102 --sparse-mem --idle-pc=$X \
  -p 0:Leopard-2FE -p 1:NM-1FE-TX -p 2:NM-1FE-TX \
  -s 1:0:udp:7310:127.0.0.1:20009 \
  -s 2:0:udp:7320:127.0.0.1:20009 \
  -s 0:0:udp:30007:127.0.0.1:20007 \
  -s 0:1:udp:30008:127.0.0.1:20008 \
  $B &
  cd ..

exit
```

6. 実験

1. バックツーバック

バックツーバックは最もシンプルなPC間の相互接続であり、ローカルポートとリモートポートを相互にマッピングすることにより、2台のPCのバックツーバック相互接続をシミュレートします。

a. 「PC1」および「PC2」の現在の構成の表示

初期状態では,PC1とPC2のIPアドレスは設定されておらず,ローカルポートは20000と20001,リモートポートは127.0.0.1の30000と30001である.
MTUは1500
DNSサーバーアドレスが空です

```
VPCS[1]> set pcname pc1

pc1[1]> sh ip

NAME        : pc1[1]
IP/MASK     : 0.0.0.0/0
GATEWAY     : 0.0.0.0
DNS         :
MAC         : 00:50:79:66:68:00
LPORT       : 20000
RHOST:PORT  : 127.0.0.1:30000
MTU:        : 1500

pc1[1]> 2
VPCS[2]> set pcname pc2

pc2[2]> sh ip

NAME        : pc2[2]
IP/MASK     : 0.0.0.0/0
GATEWAY     : 0.0.0.0
DNS         :
MAC         : 00:50:79:66:68:01
LPORT       : 20001
RHOST:PORT  : 127.0.0.1:30001
MTU:        : 1500
```

b. IPアドレスとリモートポートの設定
PC1のアドレスを192.168.1.1に、PC2のローカルポートを20001に設定します。
PC2のアドレスを192.168.1.2に、PC1のローカルポートを20001に設定します。

```
pc1[1]> ip 192.168.1.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 192.168.1.1 255.255.255.0

pc1[1]> set rport 20001

pc1[1]> 2
pc2[2]> ip 192.168.1.2
Checking for duplicate address...
PC2 : 192.168.1.2 255.255.255.0

pc2[2]> set rport 20000
```

IPアドレスを設定すると、VPCSは自動的にブロードキャストして、IPアドレスがすでに使用されているかどうかを問い合わせます。使用されている場合は、使用されているホストのMACアドレスが表示されます。

```
pc2[2]> ip 192.168.1.1
Checking for duplicate address...
192.168.1.1 is being used by MAC 00:50:79:66:68:00
Address not changed

pc2[2]>
```

c. ネットワークが接続されているかどうかの検出
-c、パケットを1つだけ送信する
sh arpを実行すると、arpキャッシュテーブルが表示されます。192.168.1.1のMACアドレスが95より後に期限切れになることがわかります。

```
pc2[2]> p 192.168.1.1 -c 1
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.678 ms

pc2[2]> sh arp

00:50:79:66:68:00  192.168.1.1 expires in 95 seconds

pc2[2]>
```

d. 大きなパケット
長さ2000バイト長のパケットを送信しようとします。デフォルトでは、VPCSは自動的にフラグメント化します。
-Dパラメーター、自動フラグメント化を無効にする、VPCSが直接エラーを返す、パケットがデフォルトのMTU(1500)を超える
フラグメント化プロセスをより詳細に表示するには、ダンプの表示を有効にしてから、大きなパケットを再送信します。
PC2が送信したパケットは2つに分かれてPC1に送信されていることが分かる(192.168.1.1).PC1はフラグメントパケットを受信した後,再構成して同じ大きさのパケットを応答している.同様に,PC2はフラグメントパケットを受信している.
ダンプ表示を有効にすると、データの送受信時間、長さ、プロトコル、チェックサム、フラグメントフラグなどを明確に表示できます。

```
pc2[2]> p 192.168.1.1 -c 1 -l 2000
2028 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.628 ms

pc2[2]> p 192.168.1.1 -c 1 -l 2000 -D
packet size is greater than MTU(1500)

pc2[2]> set dump detail

dump flags: detail

pc2[2]> p 192.168.1.1 -c 1 -l 2000

0000.4
IPv4, id: 2a00, length: 1500, ttl: 64, sum: a7cd, MF/0
Address: 192.168.1.2 -> 192.168.1.1
Proto: icmp, type: 8, code: 0
Desc: Echo

0000.139
IPv4, id: 2a00, length: 548, ttl: 64, sum: cacc, MF/1480
Address: 192.168.1.2 -> 192.168.1.1

0000.1492
IPv4, id: 2a00, length: 1500, ttl: 64, sum: a7cd, MF/0
Address: 192.168.1.1 -> 192.168.1.2
Proto: icmp, type: 0, code: 0
Desc: Echo reply

0000.1585
IPv4, id: 2a00, length: 548, ttl: 64, sum: cacc, MF/1480
Address: 192.168.1.1 -> 192.168.1.2
2028 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=2.129 ms

pc2[2]> set dump off

dump flags: (none)

pc2[2]>
```

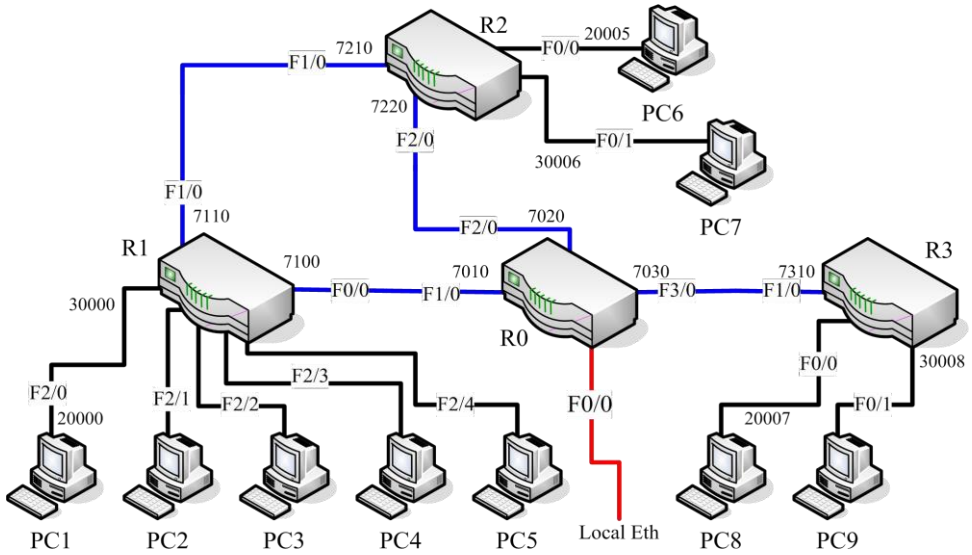
2. ルーティング実験

a. ネットワークトポロジ

relayコマンドを使用する

```
relay add 0.0.0.0:7010 0.0.0.0:7100
relay add 0.0.0.0:7020 0.0.0.0:7220
relay add 0.0.0.0:7030 0.0.0.0:7310
relay add 0.0.0.0:7110 0.0.0.0:7210
```

トポロジを次のように変更します。



b. ルーターの設定

PC1、PC2をVLAN10に、PC3、PC4をVLAN11にゾーニングし、DHCPアドレスプールとデフォルトゲートウェイインターフェイス192.168.1.1を設定します。

```
interface FastEthernet2/0
switchport access vlan 10
interface FastEthernet2/1
switchport access vlan 10
interface FastEthernet2/2
switchport access vlan 11
interface FastEthernet2/3
switchport access vlan 11
ip dhcp pool global
   network 192.168.1.0 255.255.255.0
   default-router 192.168.1.1
interface Vlan10
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

c. DHCP IPアドレスの取得

PC1はDHCPを使用してIPアドレスを取得する

```
VPCS[1]> dhcp -d
Opcode: 1 (REQUEST)
Client IP Address: 0.0.0.0
Your IP Address: 0.0.0.0
Server IP Address: 0.0.0.0
Gateway IP Address: 0.0.0.0
Client MAC Address: 00:50:79:66:68:00
Option 53: Message Type = Discover
Option 12: Host Name = VPCS1
Option 61: Client Identifier = Hardware Type=Ethernet MAC Address
```

```
= 00:50:79:66:68:00

Opcode: 2 (REPLY)
Client IP Address: 0.0.0.0
Your IP Address: 192.168.1.2
Server IP Address: 0.0.0.0
Gateway IP Address: 0.0.0.0
Client MAC Address: 00:50:79:66:68:00
Option 53: Message Type = Offer
Option 54: DHCP Server = 192.168.1.1
Option 51: Lease Time = 86386
Option 58: Renewal Time = 43193
Option 59: Rebinding Time = 75587
Option 12: Host Name = VPCS1
Option 1: Subnet Mask = 255.255.255.0
Option 3: Router = 192.168.1.1

Opcode: 1 (REQUEST)
Client IP Address: 192.168.1.2
Your IP Address: 0.0.0.0
Server IP Address: 0.0.0.0
Gateway IP Address: 0.0.0.0
Client MAC Address: 00:50:79:66:68:00
Option 53: Message Type = Request
Option 54: DHCP Server = 192.168.1.1
Option 50: Requested IP Address = 192.168.1.2
Option 61: Client Identifier = Hardware Type=Ethernet MAC Address
= 00:50:79:66:68:00
Option 12: Host Name = VPCS1

Opcode: 2 (REPLY)
Client IP Address: 192.168.1.2
Your IP Address: 192.168.1.2
Server IP Address: 0.0.0.0
Gateway IP Address: 0.0.0.0
Client MAC Address: 00:50:79:66:68:00
Option 53: Message Type = Ack
Option 54: DHCP Server = 192.168.1.1
Option 51: Lease Time = 86400
Option 58: Renewal Time = 43200
Option 59: Rebinding Time = 75600
Option 12: Host Name = VPCS1
Option 1: Subnet Mask = 255.255.255.0
Option 3: Router = 192.168.1.1
```

```
 IP 192.168.1.2/24 GW 192.168.1.1
VPCS[1]> sh ip

NAME        : VPCS[1]
IP/MASK     : 192.168.1.2/24
GATEWAY     : 192.168.1.1
DNS         :
DHCP SERVER: 192.168.1.1
            DHCP LEASE: 80562,
86400/43200/75600 MAC:
00:50:79:66:68:00
            LPORT: 20000
            RHOST:PORT:
127.0.0.1:30000
            MTU:: 1500

VPCS[1]>
```

d. 静的IPアドレス

PC2、PC3、PC4、PC6、PC7、PC8、PC9を静的IPアドレスに設定

```
VPCS[2]> ip 192.168.1.3 192.168.1.1
Checking for duplicate address...
PC2:192.168.1.3 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1
VPCS[2]> 3
VPCS[3]> ip 192.168.1.4 192.168.1.1
Checking for duplicate address...
PC3:192.168.1.4 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1
VPCS[3]> 4
VPCS[4]> ip 192.168.1.5 192.168.1.1
Checking for duplicate address...
PC4:192.168.1.5 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1
VPCS[4]> 6
VPCS[6]> ip 192.168.6.2 192.168.6.1
Checking for duplicate address...
PC6:192.168.6.2 255.255.255.0 gateway 192.168.6.1
VPCS[6]> sh ip

NAME        : VPCS[6]
IP/MASK     : 192.168.6.2/24
GATEWAY     : 192.168.6.1
DNS         :
MAC         : 00:50:79:66:68:05
LPORT       : 20005
```

```
RHOST:PORT: 127.0.0.1:30005
MTU: 1500
VPCS[6]> 7
VPCS[7]> ip 192.168.7.2 192.168.7.1
Checking for duplicate address...
PC7:192.168.7.2 255.255.255.0 gateway 192.168.7.1
VPCS[7]> 8
VPCS[8]> ip 192.168.8.2 192.168.8.1
Checking for duplicate address...
PC8:192.168.8.2 255.255.255.0 gateway 192.168.8.1
VPCS[8]> 9
VPCS[9]> ip 192.168.9.2 192.168.9.1
Checking for duplicate address...
PC9:192.168.9.2 255.255.255.0 gateway 192.168.9.1
```

e. PC4での相互接続のテスト

```
VPCS[4]> p 192.168.1.4 -c 2
84 bytes from 192.168.1.4 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.668 ms
84 bytes from 192.168.1.4 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.473 ms

VPCS[4]> p 192.168.1.3 -c 2
host (192.168.1.3) not reachable

VPCS[4]> p 192.168.1.2 -c 2
host (192.168.1.2) not reachable

VPCS[4]> p 192.168.1.1 -c 2
host (192.168.1.1) not reachable

VPCS[4]>
```

PC3とPC4は同じVLANに属し、相互運用できます。PC1、PC2、およびゲートウェイ192.168.1.1は別のVLANに属し、PC3とPC4にはアクセスできません。

f. PC1での相互接続のテスト

```
VPCS[1]> p 192.168.1.1 -c 2
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=40.442 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=25.172 ms

VPCS[1]> p 192.168.1.2 -c 2
192.168.1.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.001 ms
192.168.1.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.001 ms
```

```
VPCS[1]> p 192.168.1.3 -c 2
84 bytes from 192.168.1.3 icmp_seq=1 ttl=64 time=44.853 ms
84 bytes from 192.168.1.3 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.327 ms

VPCS[1]> p 192.168.1.4 -c 2
host (192.168.1.4) not reachable

VPCS[1]> p 192.168.1.5 -c 2
host (192.168.1.5) not reachable

VPCS[1]> p 192.168.6.1 -c 2
84 bytes from 192.168.6.1 icmp_seq=1 ttl=254 time=53.429 ms
84 bytes from 192.168.6.1 icmp_seq=2 ttl=254 time=50.859 ms

VPCS[1]> t 192.168.6.1
trace to 192.168.6.1,  8 hops max,  press Ctrl+C to stop
                                          1192.168.1.117.492 ms15.536
 ms10.619 ms
                                          2172.16.10.142.277 ms62.884
 ms77.651 ms
                     3*172.16.20.262.502 ms (ICMP type:3,  code:3,
Destination port unreachable)*

VPCS[1]>
```

g. PC6でPC1との相互接続をテストする

```
VPCS[6]> t 192.168.1.2
trace to 192.168.1.2,  8 hops max,  press Ctrl+C to stop
                                        1192.168.6.14.116 ms3.277
 ms19.749 ms
                                          2172.16.21.135.790
 ms55.490 ms52.429 ms
                      3*192.168.1.257.483 ms (ICMP type:3,
code:3,  Destination port unreachable)
```

h. DNSのテスト

```
VPCS[9]> ip dns 114.114.114.114
VPCS[9]> sh ip
NAME: VPCS[9] IP/MASK:
192.168.9.2/24 GATEWAY:
192.168.9.1
DNS: 114.114.114.114
MAC: 00:50:79:66:68:08
LPORT: 20008
RHOST:PORT: 127.0.0.1:30008
```

```
MTU          : 1500

VPCS[9]> p www.net.cn -c 2
www.net.cn resolved to 42.156.140.7

84 bytes from 42.156.140.7 icmp_seq=1 ttl=52 time=89.098 ms
84 bytes from 42.156.140.7 icmp_seq=2 ttl=52 time=122.134 ms

VPCS[9]> t www.net.cn
www.net.cn resolved to 42.156.140.7
trace to www.net.cn,  8 hops max,  press Ctrl+C to stop
 1   192.168.9.1                          29.894
 2   172.16.30.1    ms17.458 ms3.736 ms
 3   172.16.0.1                           27.589
 4   116.22.48.1    ms29.948 ms33.066 ms
 5
 6   113.98.103.141                          62.598
 7   61.144.3.6                           62.487
 8   202.97.73.190                           99.881

VPCS[9]>
```

- 出口ノードR0には,NATが設定されており,ブリッジモードで外部ネットワークと相互接続されている.
- デフォルトルートの設定に注意してください

i. フラグメント

```
VPCS[9]> p 192.168.9.1 -l 2000 -c 2

2028 bytes from 192.168.9.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=15.090 ms
2028 bytes from 192.168.9.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=17.338 ms

VPCS[9]> set dump detail

dump flags: detail

VPCS[9]> p 192.168.9.1 -l 2000 -c 2

0556.432488
IPv4,  id: 4c66,  length: 1500,  ttl: 64,  sum: 7567,
MF/0 Address: 192.168.9.2 -> 192.168.9.1
Proto: icmp,  type: 8,  code: 0
Desc: Echo

0556.432985
IPv4,  id: 4c66,  length: 548,  ttl: 64,  sum: 9866,  MF/1480
```

```
Address: 192.168.9.2 -> 192.168.9.1

0556.453900
IPv4,  id: 4c66,  length: 1500,  ttl: 255,  sum: b666,
MF/0 Address: 192.168.9.1 -> 192.168.9.2
Proto: icmp,  type: 0,  code: 0
Desc: Echo reply

0556.453959
IPv4,  id: 4c66,  length: 548,  ttl: 255,  sum: d965,
MF/1480 Address: 192.168.9.1 -> 192.168.9.2
2028 bytes from 192.168.9.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=21.676 ms
```

j. IPv6

```
VPCS[6]> ip 2002:16:6::2/64
PC6:2002:16:6::2/64
VPCS[6]> 9
VPCS[9]> ip 2002:16:9::2/64
PC9:2002:16:9::2/64
VPCS[9]> p 2002:16:6::2 -c 2
2002:16:6::2 icmp6_seq=1 ttl=58 time=97.927 ms
2002:16:6::2 icmp6_seq=2 ttl=58 time=103.820 ms
VPCS[9]> p 2002:16:6::2 -c 2 -3

            Connect7@2002:16:6::2 seq=1 ttl=61
time=107.543 ms SendData7@2002:16:6::2 seq=1 ttl=61
time=163.627 ms Close7@2002:16:6::2 seq=1 ttl=61
time=89.976 ms Connect7@2002:16:6::2 seq=2 ttl=61
time=90.096 ms SendData7@2002:16:6::2 seq=2 ttl=61
time=99.997 ms Close7@2002:16:6::2 seq=2 ttl=61
time=147.422 ms
VPCS[9]> p 2002:16:6::2 -c 2 -l 2000
*2002:16:30::1 icmp6_seq=1 ttl=63 time=49.914 ms (new MTU 1400)
*2002:16:6::2 icmp6_seq=1 ttl=61 time=77.493 ms (new MTU 1300)
2002:16:6::2 icmp6_seq=1 ttl=58 time=117.627 ms
2002:16:6::2 icmp6_seq=2 ttl=58 time=129.163 ms
VPCS[9]> p ip6.freecode.com.cn
ip6.freecode.com.cn resolved to 2002:16:10::2

2002:16:10::2  icmp6_seq=1  ttl=62  time=92.717  ms
2002:16:10::2  icmp6_seq=2  ttl=62  time=44.698  ms
2002:16:10::2  icmp6_seq=3  ttl=62  time=63.557  ms
2002:16:10::2  icmp6_seq=4  ttl=62  time=70.901  ms
2002:16:10::2 icmp6_seq=5 ttl=62 time=70.391 ms
VPCS[9]>
```