

Exp5: 局域网 IP 绕送

目的: 通过最基本的绕送(routing)状况, 学习 routing 的原理。

摘要: 本实验利用直接传送和预设网关转发IP封包, 并可以用MDDL语言让学生学习路由的基本概念。

时间: 3 hrs。

一、网络拓扑

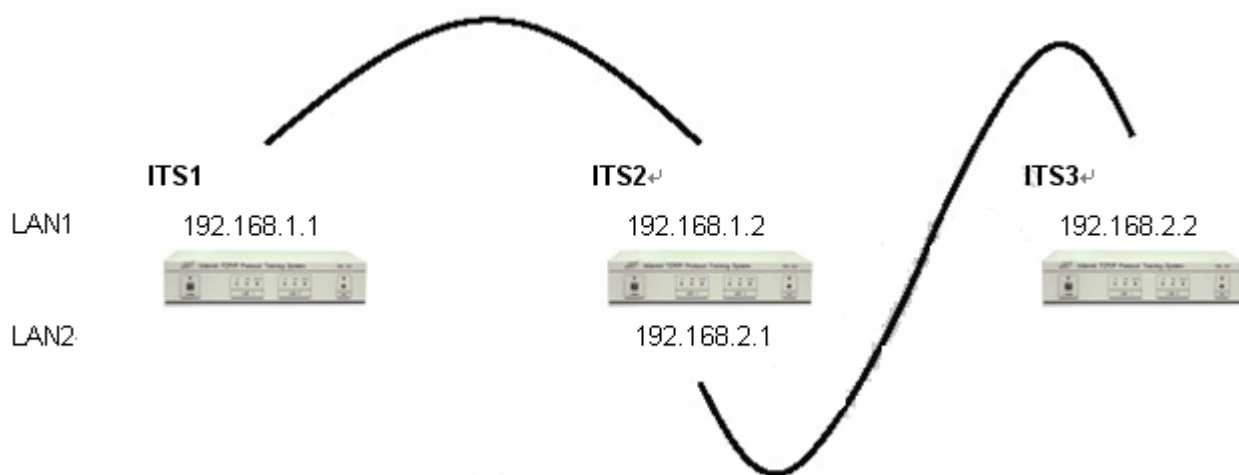


图5.1

二、技术背景

数据包的传输是通过网络接口从一端到另一端, 也是所有英特网的通讯基础, 如果两台机器接在相同的基本网络传输系统(例如单一以太网)下, 就能够直接传送(direct delivery)而不需要路由器。

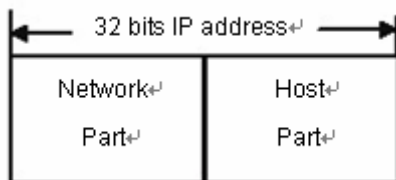


图 5.2

IP 地址被划分成 network 区段和 host 区段如图 5.2 所示, 首先传送端要传送报文时, 会先将报文里目的 IP 地址(destination IP address)中 network 区段的部份和自身的 IP 地址做比对, 如果是一样的话即表示可以直接传送而不需要经过路由器(router)。

划分network区段和host区段的基本原理是使用另一组32 bits的网络掩码(netmask)。根据IP地址的分级, 设定位1与network区段对应, 位0与host区段对应, 然后进行逻辑AND 运算保留下来的即为network区段。举例来说, 设网络掩码(class C)值为11111111.11111111.11111111.00000000, 再与要判断的IP地址做AND运算。而如果封包经过判断后发现不能够被直接传送, 例如需要通过数个不同的实体网络, 发送端就必须去寻求可以帮忙传递报文的路由器, 再由路由器会将报文转交到更接近目的端的网络。

为了达成上述所说, 我们需要的技术是IP绕送(IP routing)。通常各机器IP绕送的规则系统是建立网络绕送表Internet routing table (有时也叫IP绕送表, IP routing table) 储存可能的目的端和如何到达的信息, 当机器需要传送报文时, 内部的IP绕送软件即会参考绕送表去决定要将数据包传送到哪里。而万一IP绕送软件查询绕送表后却得不到相关的信息, 绕送规则就会将要绕送的数据包送到预设的路由器, 如图5.3所示。通常预设路由器的目的IP地址和掩码(mask)默认值为0。

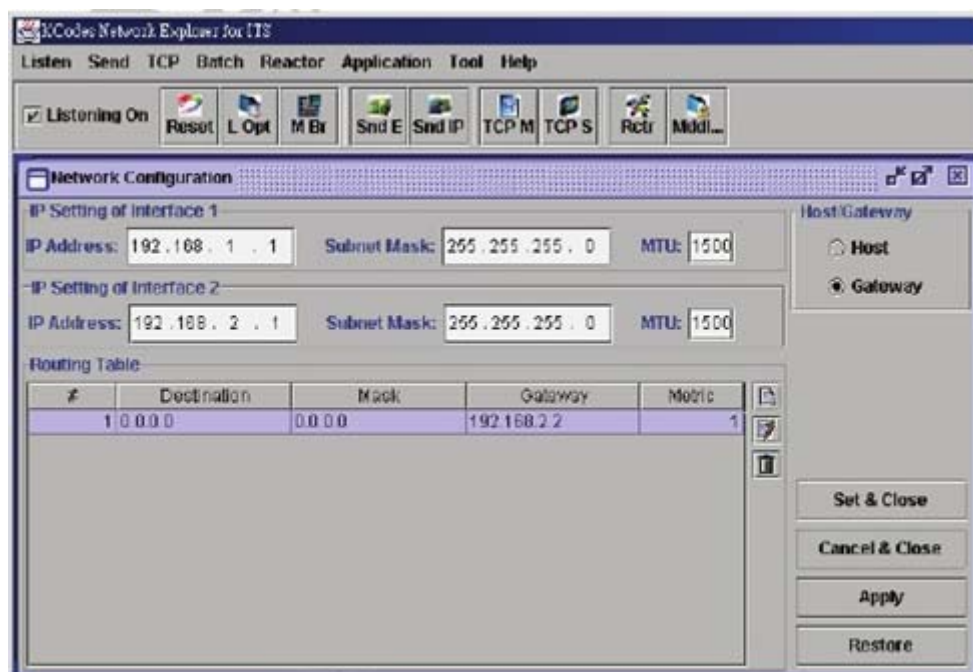


图 5.3

三、实验步骤

1、了解网络拓扑

- 1) 在 Hubox 上的连线方式见图 5.4 ITS1 的 interface1 接至 ITS2 的 interface1, 而 ITS2 的 interface2 连到 ITS3 的 interface1。

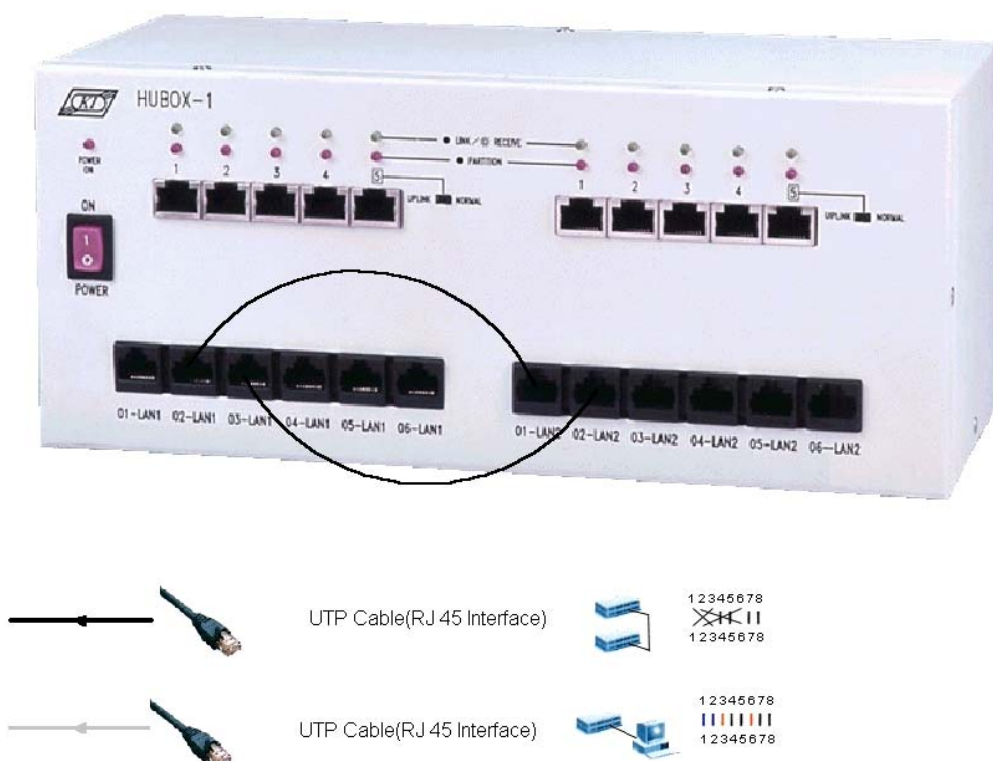


图 5.4

在本实验里，需要 3 名学生编为一组，所以我们会两个小组：Member1、Member2、Member3 为第一组，Member4、Member5、Member6 为第二组，下面我们以第一组为范例实验。

2、通过路由传送IP报文

在这个阶段的实验过程中，我们想要得到的效果是从 ITS1 发送 IP 报文至 ITS3，中间需要通过 ITS2。所以 ITS1 和 ITS3 扮演的是 Host 角色，而 ITS2 扮演的是路由的角色。

A. 将每组中的 ITS 按角色设定为 Host 模式或 Gateway 模式

2) 运行 **XCLIENT.BAT**，打开 KCodes Network Explorer 软件界面。

3) 从 Tool menu 里选择 **Network Configuration**，打开网络属性设定界面。

ITS1 (Host)

4) 参照网络拓扑图，输入“192.168.1.1”到 **IP Setting Address of Interface 1** 文本框中 (见图 5.5)，然后单击 **Add new routing entry** 按钮。

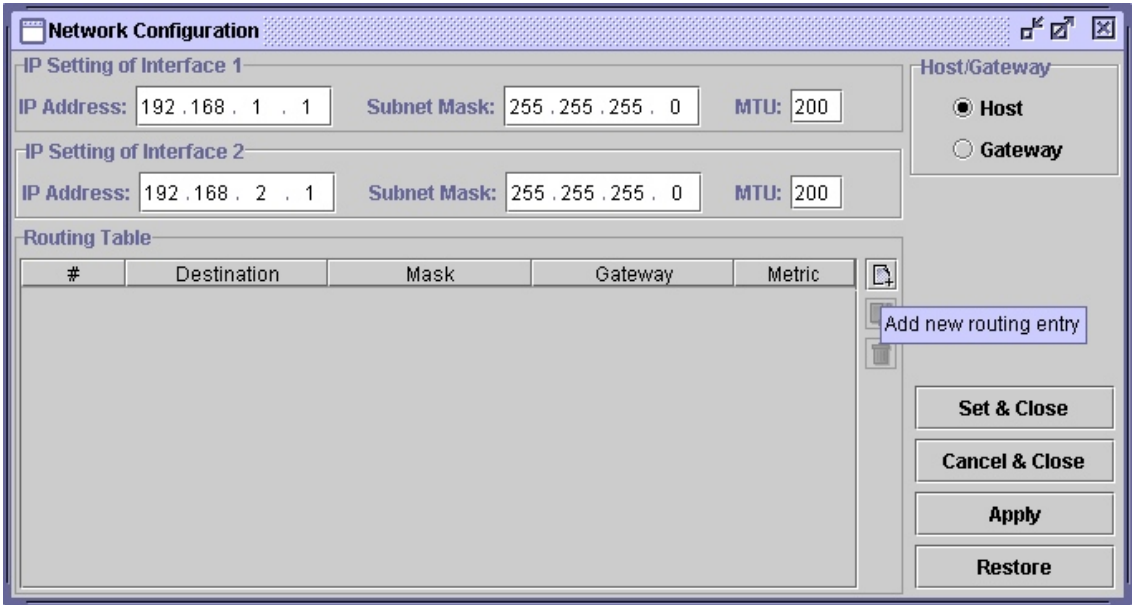


图 5.5

5) 输入 “192.168.2.0” 到 Destination 文本框中, “255.255.255.0” 到 Mask 文本框中, 并且输入“192.168.1.2” 到 Gateway 文本框中(见图 5.6)最多单击 **Update** 按钮。

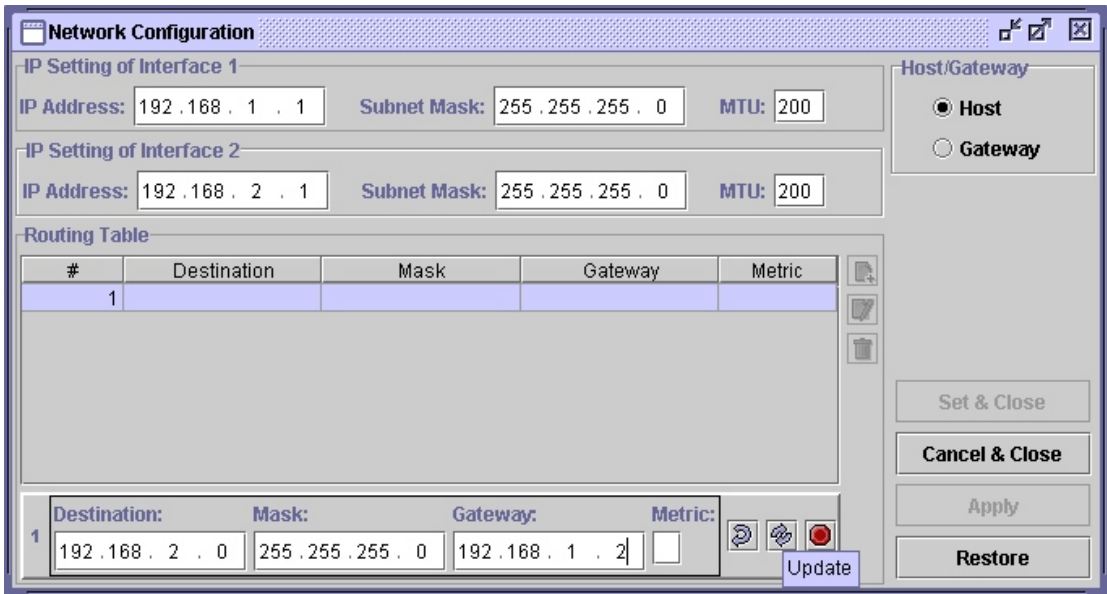


图 5.6

6) 选择 **Host** 模式, 并点击 **Set & Close** 按钮。此时, 我们已经完成了 ITS 中的网关的设置。

ITS3 (Host)

7) 与 ITS1 步骤相同, 先输入“192.168.2.2” 至 IP Setting Address of Interface 1 的文本框中, 并点击 **Add new routing entry** 按钮。

8) 输入 “192.168.1.0” 至 Destination, “255.255.255.0” 至 Mask, 并且输入

“192.168.2.1”至 Gateway 中. 最后点击 **Update** 按钮。

9) 选择 **Host** 模式, 并单击 **Set & Close** 按钮。

ITS2 (Gateway)

10) 参照网络拓扑图, 输入 “192.168.1.2” 到 IP Setting Address of Interface 1 的文本框中, 输入 “192.168.2.1” 到 IP Setting Address of Interface 2 的文本框中, 如图 5.7 所示。

11) 选择 **Gateway** 模式, 并且单击 **Set & Close** 按钮

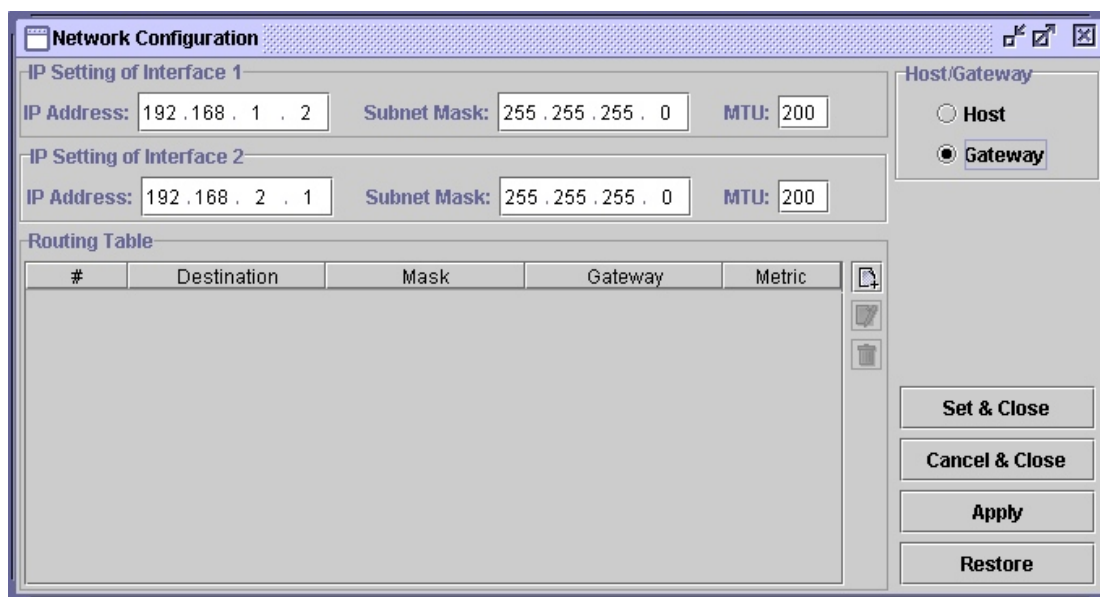


图 5.7

B. 发送 IP 报文

12) 打开一个新的网络信息浏览器 (Network Message Browser). 勾选 **Listening On**。

ITS1

13) 参考实验 4, 从 ITS1 发送一个 ICMP echo request 报文给 ITS3 (目的端 IP 地址为: “192.168.2.2”). 此报文应该会通过 ITS2 达到 ITS3, 并立即再由 ITS3 返回一个 ICMP Echo Reply 报文给 ITS1, 如图 5.8 所示。

#	TIME	D	I	TYPE	MAC SRC	MAC DST	IP SRC	IP DST	LEN	TTL	F	ID	OFF	P	SRCP	DST	DATA
1	10:38:54.30	O	I	IP/ICMP	00:94:12:15:01:25	00:94:12:15:01:3D	192.168.1.1	192.168.2.2	60/28	255		65,535	0				08.00.F7.FF.00.00...
2	10:38:54.30	I	O	IP/ICMP	00:94:12:15:01:3D	00:94:12:15:01:25	192.168.2.2	192.168.1.1	60/28	127		115	0				00.00.FF.FF.00.00...

图 5.8

3、利用 MDDL 发送 IP 报文

14) 在载入 MDDL 程序之前, 请先删除路由表上的所有规则, 参考 图 5.9 选择 **Host** 模式, 然后单击 **Set & Close** 按钮。

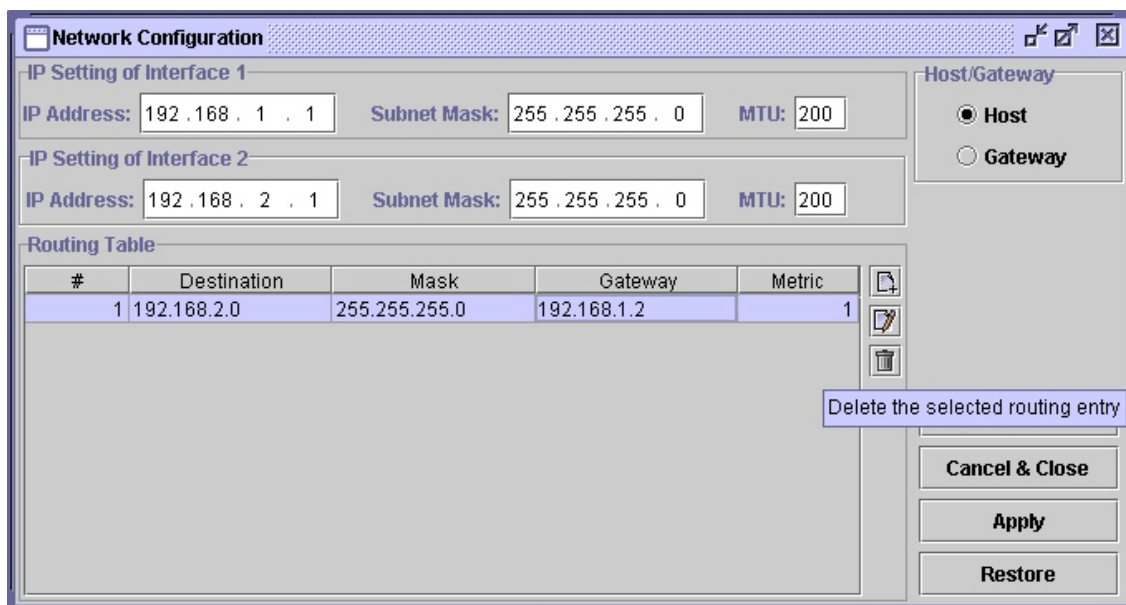


图 5.9

15) 从 Tool menu 中点击 **Clean ARP Cache**, 将 ARP 列表清空, 并从 Reactor menu 里选择 **Reset Reactor**。

16) 打开一个新的网络信息浏览器并将 **Listening On** 打勾。

17) 从 Reactor menu 中找到并执行 **MDDL Reactor Panel**, 打开 MDDL 编程平台。

ITS1

18) 先点击 **Load** 按钮, 调用 DefaultGateway.mddl 程序 (路径为 C: \XClient \Data \Mddl \Tutorial \Ex05 \DefaultGateway.mddl) 如图 5.10 所示。然后将 ITS2 的 interface 1 网卡 MAC 地址填入到黑色剑头所标识的位置上, 最后点击 **Upld** 按钮。

```

VAR1[0,5]= {0x__, 0x__, 0x__, 0x__, 0x__, 0x__} ; //PLEASE PUT THE
          GATEWAY'S MAC
IP_OUT_HANDLER
{
    IF(ISMYIPADDR(S.IP_ADDRDST))
        RETURN;

    IF(S.IP_ADDRDST.[0,2] != MYIPADDR(1).[0,2])
    {
        SEND_OUT_ETHER_FROM_INTERFACE 1 WITH_DATA
    {

```

图 5.10

ITS3

- 19) 先点击 **Load** 按钮，调用 DefaultGateway.mddl 程序（路径为 C: \XClient \Data \Mddl \Tutorial \Ex05 \DefaultGateway.mddl ）如图 5.11 然后将 ITS2 的 interface 2 网卡 MAC 地址填入到黑色剑头所标识的位置上，最后点击 **Upld** 按钮。

```

VAR1[0,5]= {0x__, 0x__, 0x__, 0x__, 0x__, 0x__} ; //PLEASE PUT THE
          GATEWAY'S MAC
IP_OUT_HANDLER
{
    IF(ISMYIPADDR(S.IP_ADDRDST))
        RETURN;

    IF(S.IP_ADDRDST.[0,2] != MYIPADDR(1).[0,2])
    {
        SEND_OUT_ETHER_FROM_INTERFACE 1 WITH_DATA
    {

```

图 5.11

ITS2

20) 先点击 **Load** 按钮，调用 SubnetRouting.mddl 程序（路径为 C: \XClient \Data \Mddl \Tutorial \Ex05 \SubnetRouting.mddl）如图 5.12 所示。然后将 ITS1 与 ITS3 的 interface 1 网卡 MAC 地址填入到黑色剑头所标识的位置上，最后点击 **Upld** 按钮。

```

IP_RECEIVED_HANDLER
{
    IF(ISMYIPADDR(S.IP_ADDRDST))
        RETURN;
    IF(S.IP_ADDRDST.[0,2]== MYIPADDR(1).[0,2])    // compare with netmask 255.255.255.0
    {
        SEND_OUT_ETHER_FROM_INTERFACE 1 WITH_DATA
        {
            T.ETHER_DATA                = S
            T.ETHER_MACADDRDST          = {0x__, 0x__, 0x__, 0x__, 0x__, 0x__},
                                         // MAC of ITS1's interface 1
            T.ETHER_MACADDRSRC          = MYMAC(1)    , //ETHER_MACADDRDST
            T.ETHER_TYPE                = CNST_ETHER_TYPE_IP
            T.ETHER_DATA                = S.[0,]
            T.ETHER_DATA.IP_TTL         = S.IP_TTL - 1
            T.ETHER_DATA.IP_HEADERCHKSUM = 0W
            T.ETHER_DATA.IP_HEADERCHKSUM = CHECKSUM(T.ETHER_DATA.IP_HEADER)
        }
    }
    ELSE IF(S.IP_ADDRDST.[0,2]==MYIPADDR(2).[0,2]) // compare with netmask 255.255.255.0
    {
        SEND_OUT_ETHER_FROM_INTERFACE 2 WITH_DATA

        {
            T.ETHER_DATA                = S
            T.ETHER_MACADDRDST          = {0x__, 0x__, 0x__, 0x__, 0x__, 0x__},
                                         // MAC of ITS3's interface 1
            T.ETHER_MACADDRSRC          = MYMAC(2)    , // ETHER_MACADDRDST
            T.ETHER_TYPE                = CNST_ETHER_TYPE_IP
            T.ETHER_DATA                = S.[0,]
            T.ETHER_DATA.IP_TTL         = S.IP_TTL - 1
            T.ETHER_DATA.IP_HEADERCHKSUM = 0W
            T.ETHER_DATA.IP_HEADERCHKSUM = CHECKSUM(T.ETHER_DATA.IP_HEADER)
        }
    }
    DISCARD_MESSAGE;
}

```

图 5.12

ITS1

21. 发送 ICMP echo request 报文给 ITS3 (Destination Address: “192.168.2.2”). 见图 5.13, 如同前面实验, 报文也应该通过 ITS2 到达 ITS3, 并立即由 ITS3 发还一个 ICMP Echo Reply 报文到 ITS1, 见图 5.8。其中我们可以发现少了 ARP 报文的机制, 因为网卡地址已经被写入 MDDL 程序里。

#	TIME	D	I	TYPE	MAC SRC	MAC DST	IP SRC	IP DST	LEN	TTL	F	ID	OFF	P SRC	P DST	DATA
1	10:36:40.62	O		/ICMP			192.168.1.1	192.168.2.2	/60	255		4	0			00.00.4F.5C.02.00...
2	10:36:40.62	O	/I	IP/ICMP	00:94:12:15:01:25	00:94:12:15:01:3D	192.168.1.1	192.168.2.2	60/28	255		65,535	0			08.00.F7.FF.00.00...
3	10:36:40.64	I	1	IP/ICMP	00:94:12:15:01:3D	00:94:12:15:01:25	192.168.2.2	192.168.1.1	60/28	127		113	0			00.00.FF.FF.00.00...

图 5.13

DISCUSSION

试着将ITS 1的interface 1的子网掩码 (subnet mask) 数值改为“255.255.255.255”或“255.255.0.0”。这样一来, ITS 1是不是还可以成功的在这个网络拓扑中传递IP报文? 请分析。

REACTOR PROGRAMS

1、SubnetRouting.mddl

```
IP_RECEIVED_HANDLER
```

```
{
```

```
    IF(ISMYIPADDR(S.IP_ADDRDST))
```

```
        RETURN;
```

```
    IF(S.IP_ADDRDST.[0,2]== MYIPADDR(1).[0,2]) // compare with netmask 255.255.255.0
```

```
{
```

```
    SEND_OUT_ETHER_FROM_INTERFACE 1 WITH_DATA
```

```
{
```

```
        T.ETHER_DATA = S ,
```

```
        T.ETHER_MACADDRDST = {0x0, 0xD0, 0xC9, 0x40, 0x48, 0x70},
```

```
        // MAC of ITS1's Interface 2
```

```

T.ETHER_MACADDRSRC      = MYMAC(1) , //ETHER_MACADDRDST
T.ETHER_TYPE             = CNST_ETHER_TYPE_IP           ,
T.ETHER_DATA             = S.[0,]                      ,
T.ETHER_DATA.IP_TTL      = S.IP_TTL - 1                , // TTL -1
T.ETHER_DATA.IP_HEADERCHKSUM = 0W                      ,
T.ETHER_DATA.IP_HEADERCHKSUM = CHECKSUM(T.ETHER_DATA.IP_HEADER)

    }
}

ELSE IF(S.IP_ADDRDST.[0,2]==MYIPADDR(2).[0,2]) // compare with netmask 255.255.255.0
{
    SEND_OUT_ETHER_FROM_INTERFACE 2 WITH_DATA
    {
        T.ETHER_DATA          = S                      ,
        T.ETHER_MACADDRDST = {0x0, 0xD0, 0xC9, 0x35, 0x56, 0x41},
                                   // MAC of ITS3's

        interface 1

        T.ETHER_MACADDRSRC      = MYMAC(2) , // ETHER_MACADDRDST
        T.ETHER_TYPE           = CNST_ETHER_TYPE_IP           ,
        T.ETHER_DATA           = S.[0,]                      ,
        T.ETHER_DATA.IP_TTL     = S.IP_TTL - 1                , // TTL -1
        T.ETHER_DATA.IP_HEADERCHKSUM = 0W                      ,
        T.ETHER_DATA.IP_HEADERCHKSUM = CHECKSUM(T.ETHER_DATA.IP_HEADER)

    }
}

DISCARD_MESSAGE;
}

```

2、DefaultGateway.mddl

```
VAR1[0,5]= {0x0, 0xD0, 0xC9, 0x35, 0x56, 0x41} ; //PLEASE PUT THE GATEWAY'S MAC
```

```

IP_OUT_HANDLER
{
    IF(ISMYIPADDR(S.IP_ADDRDST))
        RETURN;

    IF(S.IP_ADDRDST.[0,2] != MYIPADDR(1).[0,2])
    {
        SEND_OUT_ETHER_FROM_INTERFACE 1 WITH_DATA
        {
            T.ETHER_MACADDRDST          = VAR1[0,5],
            T.ETHER_MACADDRSRC = MYMAC(1)      , //ETHER_MACADDRDST
            T.ETHER_TYPE      = CNST_ETHER_TYPE_IP      ,
            T.ETHER_DATA      = S.[0,74]                ,
            T.ETHER_DATA.[12,15] = MYIP(1)                ,
            T.ETHER_DATA.IP_HEADERCHKSUM = 0W            ,
            T.ETHER_DATA.IP_HEADERCHKSUM = CHECKSUM(T.ETHER_DATA.IP_HEADER)

        }
    }
    DISCARD_MESSAGE;
}

```

