

平成 13 年 10 月 30 日

遠隔教育における実験報告書

これは WIDE Project ¹ における DV over IP の技術を用いて、DV 映像を Ethernet 経由で転送した実験の報告書である。

下記の構成でシステムを構築構築した。

マシン : FLOLA 370 (第 4 演習室マシン)
OS : FreeBSD 4.3R + firewire-freebsd-4.3-20010910
CPU : PentiumII 350MHz
メモリ : 96MB
拡張ボード : IEEE1394 ボード (Melco IFC-IL3)
NIC(Intel Express 10/100 BaseT)

マシン構築手順

- 1) ハードウェアの装着
コンピュータに NIC、IEEE1394 ボードを装着する。
- 2) OS のインストール
インストールオプションは X-User を選択し、カーネルを再構築するためにカーネルソースもインストールする。
- 3) カーネルソースにパッチ ² を当てる

```
cd /usr/src/sys  
patch -p0 < firewire-freebsd-4.3-20010910
```
- 4) カーネルソースを再コンパイルする。

```
config firewire  
depend  
cd ../../compile/firewire  
make  
make install
```
- 5) デバイスノードを作成する。

```
mknod /dev/dv0 c 201 2
```
- 6) 再起動してデバイスが認識しているか確認する

```
ifconfig -a  
ohci0: flags=8842  
          <BROADCAST,RUNNING,SIMPLEX,MULTICAST> mtu 1500
```
- 7) DVTS のソース ² を展開しコンパイルする。

```
gunzip -dc dvts-0.9a19.tar.gz | tar xvf -  
cd dvts-0.9a19  
./configure  
make  
make install
```

8) DV 機器を接続し、プログラムを実行する。

送信側 : dvsend

受信側 : dvrecv

dvsend, dvrecv のオプションは下記の通り

dvsend <options>

- v : show version number
- 6 : use IPv6 (Default)
- 4 : use IPv4
- h hostname : sendto host "hostname"
- f rate : send full frame by 1/rate
- I 1394if : use interface "1394if"
example, [-I ohci0]
- M if : use "if" for sending multicast packets
- t ttl : TTL for multicast
- P port : use UDP port "port"
- s number : number of DIF blocks included in one packet
packet length will be [IPhdr+UDPhdr+RTPhdr+80*number]
- N : do NOT send video
- d port : send audio and video in different stream
send audio usind port "port"
- L : show packet loss state of the receivers
- H : show this help message

dvrecv <options>

- v : show version number
- 6 : use IPv6 (Default)
- 4 : use IPv4
- j group : join mulitcast group "group"
example, [-j 239.100.100.100]
- M ifname : multicast join interface "ifname"
example, [-M fxp0]
- P port : RTP port number "port"
example, [-P 8100]
- D dev : use device "dev"
example, [-D /dev/dv0]
- L : show packet loss
- R : don't use RTCP
- l number : show packet loss, specify display granularity
- H : show this help message

実験環境

機器を下記（図1）の様に接続にした。

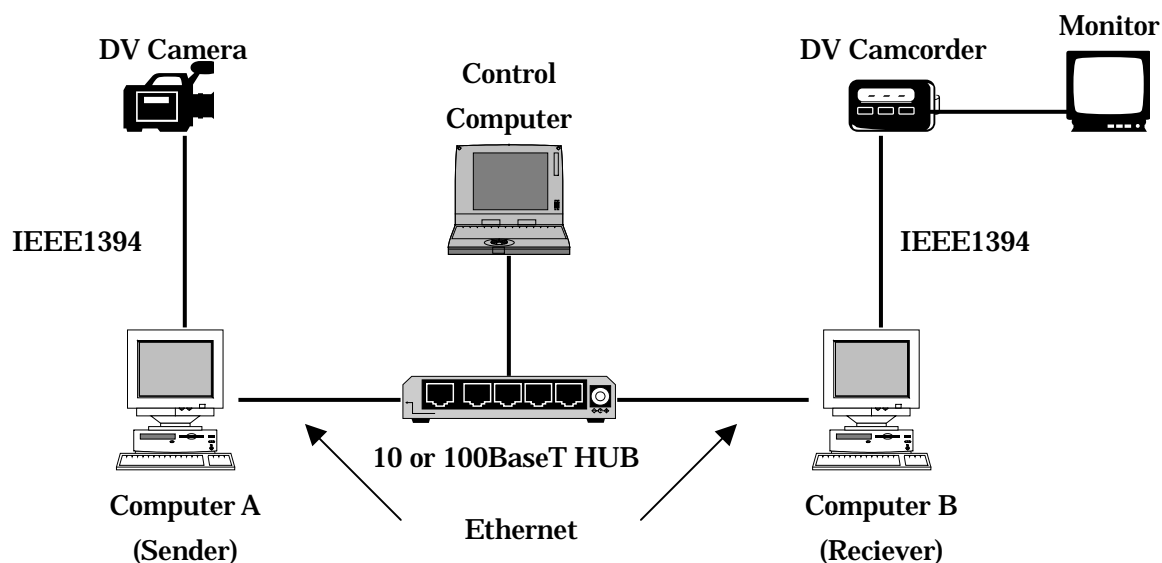


図1： 機器接続図

Computer A、Computer Bともハードウェア構成は同じであるが、便宜上 Computer A を送信側、Computer B を受信側とし、Control Computer を用いてコンピュータ A, B を Telnet で遠隔制御した。また、フレームレートと帯域幅の関係は表1に示す。

表1：フレームレートと帯域幅の関係

フレームレート(fps)	帯域幅(Mbps)
1/1	30.47
1/2	15.72
1/3	11.48
1/4	9.01
1/5	7.54
1/10	4.74
1/20	3.26
1/30	2.79

実験および実験結果

10BaseT および 100BaseT の HUB を用いて通信した場合の映像、音声、端末制御の可否をそれぞれ表1、表2として示す。表中の は正常な結果、 は一部乱れがあったが誤差範囲な状態、 は一部乱れがあり気になる程度、×は実用不可として表示した。

表 2 : 10BaseT HUBを用いた場合の結果

フレームレート	映像	音声	端末制御
1/1	×	×	×
1/2	×	×	×
1/3			×
1/4			
1/5			
1/10			

表 3 : 100BaseT HUBを用いた場合の結果

フレームレート	映像	音声	端末制御
1/1			
1/2			
1/3			
1/4			
1/5			
1/10			

考察

今回、コンピュータを接続するために10BaseTと100BaseTの2種類のHUBを使って比較してみた。100BaseTの場合はどのフレームレートでも良好な結果が得られたが、10BaseTの場合において1/3以上のフレームレートでは正常に映像・音声が受信できず、また、送受信端末を制御できないことが多々あった。よって、10BaseTの機器を仲介させる場合に、映像・音声に乱れ無く送受信するには、フレームレートを1/5以下にする必要があると思われる。

今後の課題

今回は、送信のために1台、受信のために1台と言う環境で実験を行ったが、1台のコンピュータで送受信することが出来るかを検証する必要がある。また、各フレームレートでどれだけの品質で妥協できるかと言うのは個人差があるが、どのくらいのフレームレートで一般的に使えるか詳しく確かめる必要がある。

¹ <http://www.wide.ad.jp/>

² <http://www.sfc.wide.ad.jp/DVTS/software/>