Error 처리

```
#include <errno.h>

clntSd = socket(PF_INET, SOCK_STREAM, 0);
if(clntSd == -1){
    //errno가 EINVAL과 같다면 (기본적으로는 -1, 사용자 정의도 가능)
    if(errno == EINVAL){
        printf("protocol family error");
        return -1;
    }
    printf("socket create error");
    return -1;
}
```

IPv6

IP 주소에 0이 연속될 경우 생략 가능

- fe80:0000:0000:5678:9012:3456:7890 -> fe80::5678:9012:3456:7890
- 특수 공간 :: -> 주소의 모든 값을 0으로 세팅 ::1 -> loopback 주소(=127.0.0.1)

```
inet_pton(AF_INET, "10.12.110.57",~); //IPv4
inet_pton(AF_INET6, "2001:db8:63b3::3490", ~); //IPv6
```

IPv4	IPv6
inet_aton() inet_addr()	inet_pton()
inet_ntoa()	inet_ntop()
gethostbyname()	getaddrinfo()

Packet Socket

AF_INET / AF_INET6 대신 **AF_PACKET**
-> 데이터 링크 계층까지 수정 가능

protocol	packet	result
SOCK_RAW		TCP/UDP Header
SOCK_RAW IP_HDRINCL=TRUE		IP Header
	AF_PACKET	IP Header

protocol	packet	result
SOCK_RAW	AF_PACKET	Link-Layer Header
SOCK_DGRAM	AF_PACKET	헤더까지 수정 가능하지만 헤더는 자동으로 맡기고 데이터만 수정

- SOCK_DGRAM 설정시 L2의 헤더는 자동 생성됨
- SOCK_DGRAM 설정해도 dst.mac은 수정 가능하다

sendrecv.c

```
memset(&sockAddr, 0, sizeof(struct sockaddr_ll));
sockAddr.sll_family = AF_PACKET;
//APR 패킷으로 설정
sockAddr.sll_protocol =htons(ETH_P_ARP);
sockAddr.sll_ifindex = if_nametoindex("eth0");
sockAddr.sll_halen = ETH_ALEN;

//L2 헤더 + 데이터 수정 가능, 하지만 헤더는 수정X, 모든 패킷 수신 가능
pSocket = socket(AF_PACKET, SOCK_DGRAM, htons(ETH_P_ALL));
```

MAC address and ARP

IP

- 32bit 주소
- L3 - 네트워크 계층에서 사용하는 주소
- IP는 동적으로 변경되기 때문에 이식성 없다

MAC

- 48bit 주소
- LAN, physical, Ethernet이라고도 불린다.
- ntranet에서는 mac만으로 통신 가능하지만 호환성을 위해 IP까지 부여
- BroadCast: FF-FF-FF-FF-FF-FF
- NIC 칩에 박혀있는 주소이기 때문에 호환성이 존재한다.

ARP

IP주소로 MAC 주소 알아오기

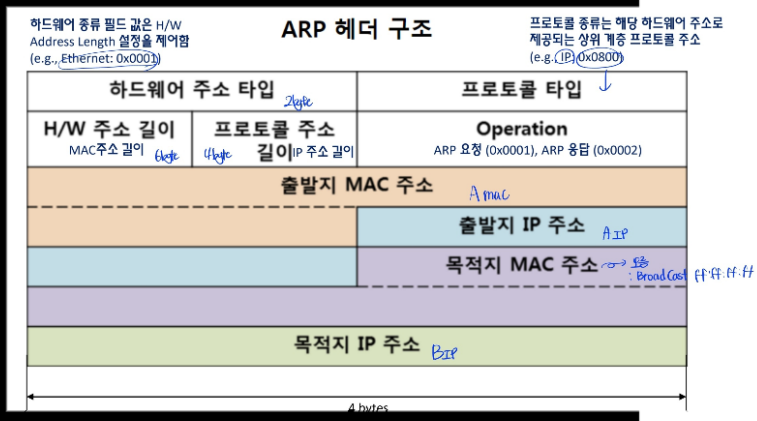
1. A가 B에게 데이터그램을 보내길 원함 (A, B 모두 같은 intranet)
2. 하지만 B의 MAC은 A의 ARP table에 없다.
3. A는 B의 IP로 브로드캐스트
   dstIP = B
   dstMAC = ff-ff-ff-ff-ff-ff
   LAN의 모든 노드가 ARP 패킷을 수신함
4. B가 수신 후, A에게 B의 MAC주소를 전달한다. (unicast)
5. A는 B의 MAC주소를 알게되고, 자신의 ARP Table에 TTL과 함께 저장한다.

ARP is plug-and-play
따로 세팅할 필요 없이 바로 사용 가능하다

ARP Header

```
struct arp_ha {
    unsigned char ha[6]; mac
};
struct arp_pa {
    unsigned char pa[4]; IP
};

struct arp_packet {
    uint16_t ar_hrd; ethernet
    uint16_t ar_pro; IP Protocol
    uint8_t ar_hln;
    uint8_t ar_pln; ) 길이
    uint16_t ar_op; operation
    struct arp_ha ar_sha; Amac
    struct arp_pa ar_spa; AIP
    struct arp_ha ar_tha; Broad Cast
    struct arp_pa ar_tpa; BIP
};
```



ARP Code

```c
#include <sys/socket.h>
#include <netpacket/packet.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <linux/if_ether.h>
#include <net/if.h>
#include <errno.h>
#include <sys/types.h>
#include <stdint.h>
#include <ctype.h>
#include <errno.h>
#include <arpa/inet.h>

struct arp_ha {
    unsigned char ha[6];
};
struct arp_pa {
    unsigned char pa[4];
};

struct arp_packet {
    uint16_t ar_hrd;
    uint16_t ar_pro;
```

```
25      uint8_t ar_hln;
26      uint8_t ar_pln;
27      uint16_t ar_op;
28      struct arp_ha ar_sha;
29      struct arp_pa ar_spa;
30      struct arp_ha ar_tha;
31      struct arp_pa ar_tpa;
32  };
33
34  int convertTextToArppa(char *, struct arp_pa *);
35  int convertTextToArpha(char *, struct arp_ha *);
36  void errProc(const char*);
37  int main(int argc, char** argv)
38  {
39      int pSocket;
40      struct arp_packet * buff;
41      int hdrLen;
42      struct sockaddr_ll sockAddr;
43      int res, i;
44      int tempInt;
45      unsigned char test;
46
47      if(argc != 4)
48      {
49          fprintf(stderr,"Usage: %s <Interface> <SenderIP> <TargetIP> \n",argv[0]);
50          return -1;
51      }
52      memset(&sockAddr, 0, sizeof(struct sockaddr_ll));
53      //L2 헤더까지 제어
54      sockAddr.sll_family = AF_PACKET;
55      //ARP 패킷
56      sockAddr.sll_protocol =htons(ETH_P_ARP);
57      //이더넷 인터페이스 이름 입력
58      sockAddr.sll_ifindex = if_nametoindex(argv[1]);
59      sockAddr.sll_halen = ETH_ALEN;
60      //Broadcast 정의
61      sockAddr.sll_addr[0] = 0xff;
62      sockAddr.sll_addr[1] = 0xff;
63      sockAddr.sll_addr[2] = 0xff;
64      sockAddr.sll_addr[3] = 0xff;
65      sockAddr.sll_addr[4] = 0xff;
66      sockAddr.sll_addr[5] = 0xff;
67
68      //L2헤더까지 제어, mac주소는 수정 X, 모든 패킷을 수신할 수 있음
69      pSocket = socket(AF_PACKET, SOCK_DGRAM, htons(ETH_P_ALL));
70      buff = (struct arp_packet *) malloc(sizeof(struct arp_packet));
71      hdrLen = sizeof(struct arp_packet);
72      buff->ar_hrd = htons(0x0001); //이더넷
73      buff->ar_pro = htons(0x0800); //IP 프로토콜
74      buff->ar_hln = 6; //mac주소 길이
75      buff->ar_pln = 4; //IP주소 길이
76      buff->ar_op = htons(0x0001); //ARP Request
77      convertTextToArpha("08:00:27:ea:85:20",&(buff->ar_sha));//테스트 머신의 MAC 주소
78      convertTextToArppa(argv[2],&(buff->ar_spa));//테스트 머신의 IP 주소
79      convertTextToArppa(argv[3],&(buff->ar_tpa));//알고자하는 MAC 주소와 연관된 IP 주소
80      for(i = 0; i< 10; i++)      {
81          //buff에 ARP헤더 존재, sockAddr = 브로드캐스트
```

```
82          res = sendto(pSocket, buff, hdrLen, 0, (struct sockaddr *)&sockAddr, sizeof
83          if(res < 0)
84          {
85              fprintf(stderr,"sendto: %s \n",strerror(errno));
86          }
87          printf("%d sent \n",res);
88      }
89      close(pSocket);
90      return 1;
91  }
92
93  int convertTextToArpha(char *str, struct arp_ha *address)
94  {
95      char *ptrStr;
96      int len,i,j,k;
97      unsigned int temp;
98      ptrStr = str;
99      //strlen("xx:xx:xx:xx:xx:xx") == 17
100     if(strlen(str) != 17) errProc("convertTextToArpha address length");
101     temp = k = j = 0;
102     for(i = 0;i < 17;i++)
103     {
104         j = i % 3;
105         if(j == 2)
106         {
107             ptrStr++;
108             k++;
109             continue;
110         }
111
112         switch(*ptrStr)
113         {
114             case 'a':
115             case 'A':
116                 temp = 10;
117                    temp *= (j==0?16:1);
118                 break;
119             case 'b':
120             case 'B':
121                 temp = 11;
122                 temp *= (j==0?16:1);
123                 break;
124
125             case 'c':
126             case 'C':
127                 temp = 12;
128                 temp *= (j==0?16:1);
129                 break;
130
131             case 'd':
132             case 'D':
133                 temp = 13;
134                 temp *= (j==0?16:1);
135                 break;
136
137             case 'e':
138             case 'E':
```

```
                temp = 14;
                temp *= (j==0?16:1);
                break;

            case 'f':
            case 'F':
                temp = 15;
                temp *= (j==0?16:1);
                break;
            default:
                temp = (unsigned char) *ptrStr;
                temp -= 48;
                if(j==0) temp *= 16;
        }
        if(j==0) address->ha[k] = temp;
        if(j==1) address->ha[k] = address->ha[k] + temp;
        ptrStr = ptrStr + 1;
    }
    return 1;
}

int convertTextToArppa(char *str, struct arp_pa *address)
{
    char *ptrStr;
    int i;

    ptrStr = str;
    i = 0;
    if(address == NULL) return -1;
    while(*ptrStr)
    {
        if(isdigit((unsigned char)*ptrStr)) {
            address->pa[i] *= 10;
            address->pa[i] += *ptrStr - '0';
        }
        else{
            i++;
        }
        ptrStr++;
    }


    return 0;
}

void errProc(const char* str) {
    fprintf(stderr,"%s: %s\n", str, strerror(errno));
    exit(1);

}

```