실습(1)

TCP/IP 개요

TCP/IP

- 인터넷의 표준 프로토콜
- 5계층(4계층)으로 구성

TCP/IP 계층

TCP와 UDP의 차이

TCP	UDP
연결지향형(connection-oriented)	비연결형(connectionless)
신뢰성(reliability) 보장	신뢰성을 보장하지 않음
흐름 제어 기능(flow-control) 제공	흐름 제어 기능 없음
순서 보장(sequenced)	순서를 보장하지 않음(no sequence)

IP주소와 호스트명[1]

IP주소와 호스트명

- IP주소 : 인터넷을 이용할 때 사용하는 주소로 점(.)으로 구분된 32비트 숫자
- 호스트명 : . 시스템에 부여된 이름
- 호스트명(도메인명)과 IP주소를 관리하는 서비스 -> DNS

호스트명과 IP주소 변환

- /etc/hosts 파일 또는 DNS, NIS 등
- /etc/nsswitch.conf 파일에 주소변환을 누가 할 것인지 지정

```
hosts: files dns
```

호스트명과 주소 읽어오기: gethostent(3), sethostent(3), endhostent(3)

```
#include <netdb.h>
struct hostent *gethostent(void);
int sethostent(int stayopen);
int endhostent(void);
```

P441 설명 참조

IP주소와 호스트명[1]

- gethostent : 호스트명과 IP주소를 읽어와서 hostent 구조체에 저장
- sethostent : 데이터베이스의 읽기 위치를 시작위치로 재설정
- endhostent : 데이터베이스를 닫는다

☐ hostent 구조체

```
struct hostent {
    char *h_name;        호스트 이름
    char **h_aliases;
    int h_addrtype;
    int h_length;
    char **h_addr_list;  문자열의 경우, 호스트명
}
```

[예제 11-1] 호스트명 읽어오기 (test1.c)

```
01  #include <netdb.h>
02  #include <stdio.h>
03
04  int main(void) {
05      struct hostent *hent;
06
07      sethostent(0);
08
09      while ((hent = gethostent()) != NULL)
10          printf("Name=%s\n", hent->h_name);
11
12      endhostent();
13
14      return 0;
15  }
```

처음 위치로 이동

DB의 내용을 차례로 읽어오기

DB 닫기

```
# gcc ex11_1.c
정의되지 않음                                  첫번째 참조된
기호                                  파일:
endhostent                                    /var/tmp//ccwQu9hN.o
gethostent                                    /var/tmp//ccwQu9hN.o
sethostent                                    /var/tmp//ccwQu9hN.o
ld: 치명적: 기호 참조 오류. a.out에 출력이 기록되지 않음
collect2: ld returned 1 exit status
```

왜 실행파일이 생성되지 않을까?

[예제 11-1] 실행결과

□ 표준 C 라이브러리에 없는 함수들이기 때문에

- endhostent, gethostent, sethostent
- libnsl.so 라이브러리를 링크해야 -> /usr/lib 디렉토리에 위치

```
# gcc -o ex11_1.out ex11_1.c -lnsl 컴파일할 때, 써줘야 함.
```

- /etc/host파일의 내용이 다음과 같을 때

```
# cat /etc/hosts
#
# Internet host table
#
127.0.0.1       localhost
218.237.65.4    www.hanb.co.kr
192.168.162.133 hanbit
```

- 실행결과

```
# ex11_1.out
Name=localhost
Name=www.hanb.co.kr
Name=hanbit
```

IP주소와 호스트명[2]

호스트명으로 정보 검색: gethostbyname(3)

```
#include <netdb.h>   호스트 이름으로 검색
struct hostent *gethostbyname(const char *name);
```

IP주소로 정보 검색: gethostbyaddr(3)

```
#include <netdb.h>   IP 주소로 검색
struct hostent *gethostbyaddr(const char *addr, int len, int type);
```

- **type에 지정할 수 있는 값**

```
AF_UNSPEC       0       /* 미지정 */
AF_UNIX         1       /* 호스트 내부 통신 */
AF_INET         2       /* 인터네트워크 통신: UDP, TCP 등 */
AF_IMPLINK      3       /* Arpanet의 IMP 주소 */
AF_PUP          4       /* PUP 프로토콜 : BSP 등 */
AF_CHAOS        5       /* MIT의 CHAOS 프로토콜 */
AF_NS           6       /* XEROX의 NS 프로토콜 */
AF_NBS          7       /* NBS 프로토콜 */
…
```

이 두 개만 사용.

한 컴퓨터 내에서 통신이 이뤄지는 것이기 때문에 패스와 파일명만 주면 됨.

알람 함수()를 쓰려면, fillset() 하고 delset() 해야 됨.

포트번호[1]

포트번호

- 호스트에서 동작하고 있는 서비스를 구분하는 번호
- 2바이트 정수로 0~65535까지 사용가능
- 잘 알려진 포트 : 이미 정해져 있고 자주 사용하는 포트
  - 텔넷(23), HTTP(80), FTP(21)
- 관련 파일 : /etc/services

포트 정보 읽어오기: getservent(3), setservent(3), endservent(3)

```
#include <netdb.h>
struct servent *getservent(void);
int setservent(int stayopen);
int endservent(void);
```

- getservent : 포트 정보를 읽어 servent 구조체로 리턴
- setservent : 읽기 위치를 시작으로 재설정
- endservent : 데이터베이스 닫기

```
struct servent {
    char *s_name;
    char **s_aliases;
    int s_port; 포트 넘버
    char **s_proto; 프로토콜
}
```

[예제 11-2] getservent 함수로 포트 정보 읽어오기(test2.c)

```
01  #include <netdb.h>
02  #include <stdio.h>
03
04  int main(void) {
05      struct servent *port;
06      int n;
07
08      setservent(0);
09
10      for (n = 0; n < 5; n++) {
11          port = getservent();
12          printf("Name=%s, Port=%d\n", port->s_name, port->s_port);
13      }
14
15      endservent();
16
17      return 0;
18  }
```

처음 위치로 이동

DB의 내용을 차례로 5개만 읽어오기

DB닫기

socket라이브러리를 지정해서 컴파일해야 한다.
gcc –o ex11_2.out ex11_2.c -lsocket

```
# ex11_2.out
Name=tcpmux, Port=256
Name=echo, Port=1792
Name=echo, Port=1792
Name=discard, Port=2304
Name=discard, Port=2304
```

포트번호[2]

서비스명으로 정보 검색: getservbyname(3)

```
#include <netdb.h>
struct servent *getservbyname(const char *name,  const  char *proto);
```

- name : 검색할 포트명
- proto : tcp 또는 udp 또는 NULL

포트 번호로 정보 검색: getservbyport(3)

```
#include <netdb.h>
struct servent *getservbyport(int port, const char *proto);
```

- proto : tcp 또는 udp 또는 NULL

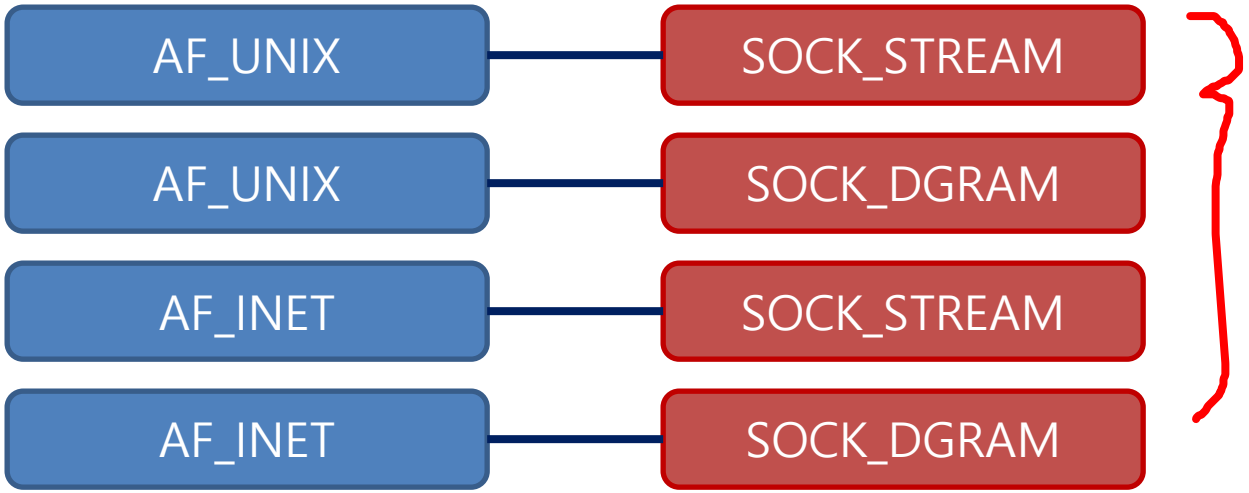
소켓 프로그래밍 기초[1]

소켓의 종류

- AF_UNIX : 유닉스 도메인 소켓 (시스템 내부 프로세스간 통신)
- AF_INET : 인터넷 소켓 (네트워크를 이용한 통신)

소켓의 통신 방식

- SOCK_STREAM : TCP 사용
- SOCK_DGRAM : UDP 사용



소켓 프로그래밍 기초[2]

소켓 주소 구조체

- 유닉스 도메인 소켓의 주소 구조체

```
struct sockaddr_un {
    sa_family_t sun_family;
    char        sun_path[108];
};
```

- sun_family : AF_UNIX
- sun_path : 통신에 사용할 파일의 경로명

같은 컴퓨터 내에서 통신이므로, 패스만 있으면 됨.

- 인터넷 소켓의 주소 구조체

```
struct sockaddr_in {
    sa_family_t sin_family;
    in_port_t sin_port;
    struct in_addr sin_addr;
};

struct in_addr {
    in_addr_t s_addr;
};
```

인터넷을 통한 통신이므로,

IP 어드레스

소켓 프로그래밍 기초[3]

바이트 순서 함수

- 정수를 저장하는 방식 : 빅엔디안, 리틀엔디안
- 빅엔디안 : 메모리의 낮은 주소에 정수의 첫 바이트를 위치 -> 모토로라, 썬
- 리틀엔디안 : 메모리의 높은 주소에 정수의 첫 바이트를 위치 -> 인텔
- TCP/IP 네트워크에서 바이트 순서 표준 : 빅엔디안 함수를 통해 순서를 바꿔줄 수 있음.
- 호스트 바이트 순서(HBO) : 시스템에서 사용하는 바이트 순서
- 네트워크 바이트 순서(NBO) : 네트워크에서 사용하는 바이트 순서

```
#include <sys/types.h>
#include <netinet/in.h>
#include <inttypes.h>
uint32_t htonl(unit32_t hostlong);
uint16_t htons(unit16_t hostshort);
uint32_t ntohl(unit32_t netlong);
uint16_t ntohs(unit16_t netshort);
```

빅엔디안, 리틀엔디안 알 필요없이 자동으로 함수가 바꿔줌.

- htonl :32비트 HBO를 32비트 NBO로 변환
- htons : 16비트 HBO를 16비트 NBO로 변환
- ntohl : 32비트 NBO를 32비트 HBO로 변환
- ntohs : 16비트 NBO를 16비트 HBO로 변환

[예제 11-3] NBO를 HBO로 변환하기(test3.c)

```
01  #include <netdb.h>
02  #include <stdio.h>
03
04  int main(void) {
05      struct servent *port;
06      int n;
07
08      setservent(0);
09
10      for (n = 0; n < 5; n++) {
11          port = getservent();
12           printf("Name=%s, Port=%d\n", port->s_name,
                    ntohs(port->s_port));
13      }
14
15      endservent();
16
17      return 0;
18  }
```

NBO를 HBO로 변환하기 위한 함수 호출

```
# ex11_3.out
Name=tcpmux, Port=1
Name=echo, Port=7
Name=echo, Port=7
Name=discard, Port=9
Name=discard, Port=9
```

[예제 11-4] HBO를 NBO로 변환하기(test4.c)

```
01  #include <netdb.h>
02  #include <stdio.h>
03
04  int main(void) {
05      struct servent *port;
06
07      port = getservbyname("telnet", "tcp");
08      printf("Name=%s, Port=%d\n", port->s_name, ntohs(port->s_port));
09
10      port = getservbyport(htons(21), "tcp");
11      printf("Name=%s, Port=%d\n", port->s_name, ntohs(port->s_port));
12
13      return 0;
14  }
```

이름으로 서비스 포트번호 검색

21번째 포트넘버를 출력.

HBO를 NBO로 변환하여 포트번호 검색

```
# ex11_4.out
Name=telnet, Port=23
Name=ftp, Port=21
```

IP주소 변환 함수

IP주소의 형태

- 192.168.10.1과 같이 점(.)으로 구분된 형태
- 시스템 내부 저장 방법 : 이진값으로 바꿔서 저장
- 외부적 사용 형태 : 문자열로 사용

문자열 형태의 IP주소를 숫자형태로 변환 : inet_addr(3)

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
#include <netinet/in.h>
#include <arpa/inet.h>
in_addr_t inet_addr(const char *cp);
```

시스템에서 사용하는 형태로 바꿔줌.

구조체 형태의 IP주소를 문자열 형태로 변환: inet_ntoa(3)

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
#include <netinet/in.h>
#include <arpa/inet.h>
char *inet_ntoa(const struct in_addr in);
```

[예제 11-5] IP 주소 변환하기(test5.c)

```
...
09  int main(void) {
10      in_addr_t addr;
11      struct hostent *hp;
12      struct in_addr in;
13
14      if ((addr = inet_addr("218.237.65.4")) == (in_addr_t)-1) {
15          printf("Error : inet_addr(218.237.65.4\n");
16          exit(1);
17      }
18
19      hp = gethostbyaddr((char *)&addr, 4, AF_INET);
20      if (hp == NULL) {
21          (void) printf("Host information not found\n");
22          exit(2);
23      }
24
25      printf("Name=%s\n", hp->h_name);
26
27      (void) memcpy(&in.s_addr, *hp->h_addr_list, sizeof (in.s_addr)); 0;
28      printf("IP=%s\n", inet_ntoa(in));
29
30      return 0;
31  }
```

문자열 행태를 이진형태로 변환

주소로 호스트명 검색

cpy

구조체 형태에서 문자열로 변환하여 출력

```
# gcc -o ex11_5.out ex11_5.c -lsocket -lnsl
# ex11_5.out
Name=www.hanb.co.kr
IP=218.237.65.4
```

실습(2)

소켓 인터페이스 함수[1]

소켓 인터페이스 함수

- socket : 소켓 파일기술자 생성
- bind : 소켓 파일기술자를 지정된 IP 주소/포트번호와 결합(bind)
- listen : 클라이언트의 접속 요청 대기
- connect : 클라이언트가 서버에 접속 요청
- accept : 클라이언트의 접속 허용

connect, accept 한 쌍
- connect – 클라이언트에서
- accept – 서버에서

- recv : 데이터 수신(SOCK_STREAM)
- send : 데이터 송신(SOCK_STREAM)
- recvfrom : 데이터 수신(SOCK_DGRAM) 클라이언트의 IP 주소를 써야 함.
- sendto : 데이터 송신(SOCK_DGRAM) 서버의 IP 주소를 써야 함.
- close : 소켓 파일기술자 종료

소켓 인터페이스 함수[2]

소켓 생성하기: socket(2)

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
int socket(int domain, int type, int protocol);
```

- domain : 소켓 종류(AF_UNIX, AF_INET)
- type : 통신방식(TCP, UDP)
- protocol : 소켓에 이용할 프로토콜

```
int sd;
sd = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0);
```

TCP

SOCK_DGRAM - UDP

소켓 인터페이스 함수[3]

소켓에 이름 지정하기: bind(3)

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
int bind(int s, const struct sockaddr *name, int namelen);
```

- **name : 소켓의 이름을 표현하는 구조체**

```
int sd;
struct sockaddr_in sin;          또는 _un
memset((char *)&sin, '\0', sizeof(sin));
sin.sin_family = AF_INET;
sin.sin_port = htons(9000);      같으면 안되므로, 학번 뒤에 두 자리를 사용.
sin.sin_addr.s_addr = inet_addr("192.168.100.1");
bind(sd, (struct sockaddr *)&sin, sizeof(struct sockaddr));
```

소켓 인터페이스 함수[4]

클라이언트 연결 기다리기: listen(3)

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
int listen(int s, int backlog);
```

- **backlog : 최대 허용 클라이언트 수**

```
listen(sd, 10);
```

기술자

연결 요청 수락하기: accept(3)

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
int accept(int s, struct sockaddr *addr, socklen_t *addrlen);
```

- **addr: 접속을 요청한 클라이언트의 IP 정보**

```
int sd, new_sd;
struct sockaddr_in sin, clisin;
new_sd = accept(sd, &clisin, &sizeof(struct sockaddr_in));
```

새로운 소켓 기술자를 받음.

에러가 나면, (struct sockaddr *) 앞에 붙여줌.

소켓 인터페이스 함수[5]

서버와 연결하기: connect(3)

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
int connect(int s, const struct sockaddr *name, int namelen);
```

- **name : 접속하려는 서버의 IP정보**

```
int sd;
struct sockaddr_in sin;
memset((char *)&sin, '\0', sizeof(sin));
sin.sin_family = AF_INET;
sin.sin_port = htons(9000);
sin.sin_addr.s_addr = inet_addr("192.168.100.1");
connect(sd, (struct sockaddr *)&sin, sizeof(struct sockaddr));
```

소켓 인터페이스 함수[6]

데이터 보내기: send(3)

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
ssize_t send(int s, const void *msg, size_t len, int flags);
```

```
char *msg = "Send Test\n";
int len = strlen(msg) + 1;
if (send(sd, msg, len, 0) == -1) {
    perror("send");
    exit(1);
}
```

send 와 recv 가 매치가 되어야 에러가 나지 않음.

데이터 받기: recv(3)

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
ssize_t recv(int s, void *buf, size_t len, int flags);
```

```
char buf[80];
int len, rlen;
if ((rlen = recv(sd, buf, len, 0)) == -1) {
    perror("recv");
    exit(1);
}
```

소켓 인터페이스 함수[7]

UDP 데이터 보내기: sendto(3)

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
ssize_t sendto(int s,  const  void  *msg,  size_t  len,  int flags,
               const struct sockaddr *to, int  tolen);
```

- to : 메시지를 받을 호스트의 주소

```
char *msg = "Send Test\n";
int len = strlen(msg) + 1;
struct sockaddr_in sin;
int size = sizeof(struct sockaddr_in);
memset((char *)&sin, '\0', sizeof(sin));
sin.sin_family = AF_INET;
sin.sin_port = htons(9000);
sin.sin_addr.s_addr = inet_addr("192.168.10.1");
if (sendto(sd, msg, len, 0, (struct sockaddr *)&sin, size) == -1) {
    perror("sendto");
    exit(1);
}
```

소켓 인터페이스 함수[3]

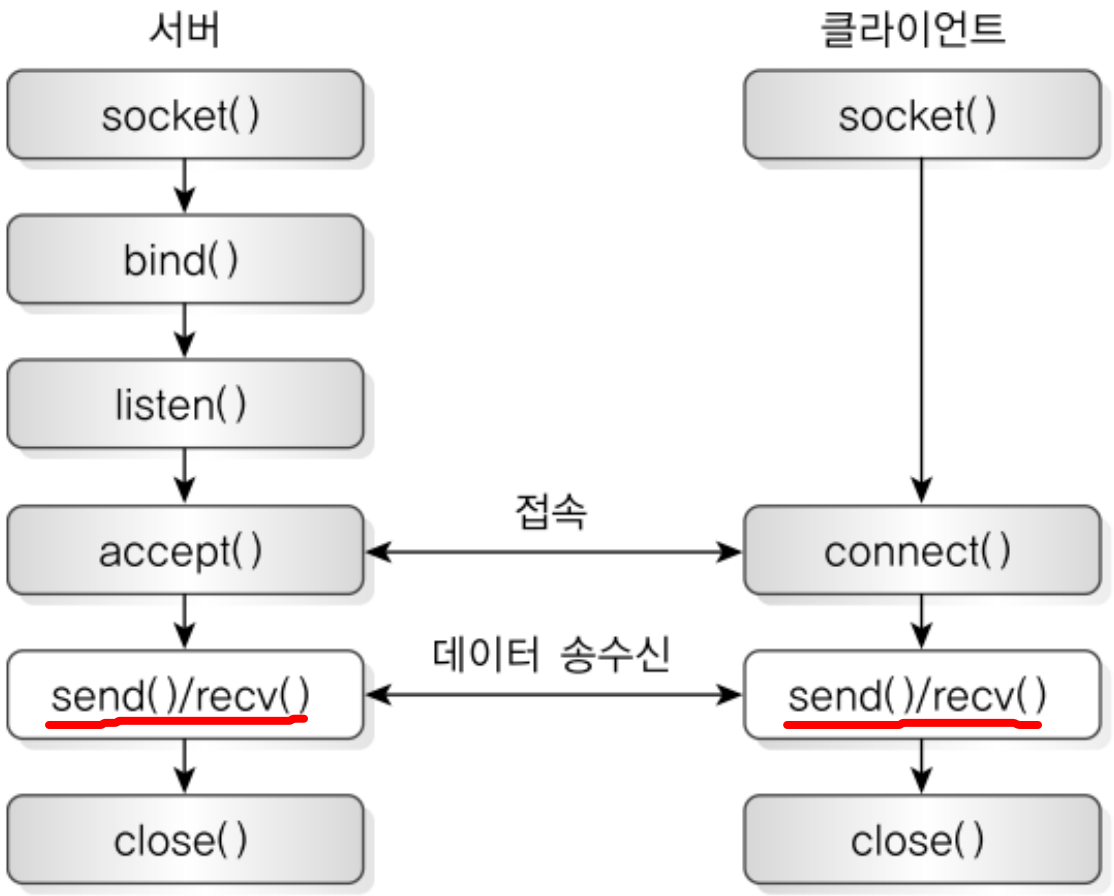
UDP 데이터 받기: recvfrom(3)

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
ssize_t recvfrom(int s, void *buf, size_t  len,  int  flags,
                 struct sockaddr *from, int *fromlen);
```

- **from : 메시지를 보내는 호스트의 주소**

```
char buf[80];
int len, size;
struct sockaddr_in sin;
if (recvfrom(sd, buf, len, 0, (struct sockaddr *)&sin, &size) == -1) {
    perror("recvfrom");
    exit(1);
}
```

소켓 함수의 호출 순서



[그림 11-3] 소켓 함수의 호출 순서

[예제 11-6] (1) 유닉스 도메인 소켓(서버)-server.c

```
...
08  #define SOCKET_NAME     "hbsocket"
09
10  int main(void) {
11      char buf[256];
12      struct sockaddr_un ser, cli;
13      int sd, nsd, len, clen;
14
15      if ((sd = socket(AF_UNIX, SOCK_STREAM, 0)) == -1) {
16          perror("socket");
17          exit(1);
18      }
19
20      memset((char *)&ser, 0, sizeof(struct sockaddr_un));
21      ser.sun_family = AF_UNIX;
22      strcpy(ser.sun_path, SOCKET_NAME);
23      len = sizeof(ser.sun_family) + strlen(ser.sun_path);
24
```

소켓 이름

유닉스 도메인 소켓 생성

소켓구조체에 값 지정

[예제 11-6] (1) 유닉스 도메인 소켓(서버)

```
25      if (bind(sd, (struct sockaddr *)&ser, len)) {
26          perror("bind");
27          exit(1);
28      }
29
30      if (listen(sd, 5) < 0) {
31          perror("listen");
32          exit(1);
33      }
34
35      printf("Waiting ...\n");
36      if ((nsd = accept(sd, (struct sockaddr *)&cli, &clen)) == -1) {
37          perror("accept");
38          exit(1);
39      }
40
41      if (recv(nsd, buf, sizeof(buf), 0) == -1) {
42          perror("recv");
43          exit(1);
44  }
46      printf("Received Message: %s\n", buf);
47      close(nsd);
48      close(sd);
49
50      return 0;
51  }
```

소켓기술자와 소켓 주소 구조체 연결

클라이언트 접속 대기

클라이언트 접속 수용

클라이언트가 보낸 메시지 읽기

[예제 11-6] (2) 유닉스 도메인 소켓(클라이언트)-client.c

```
...
08  #define SOCKET_NAME     "hbsocket"
09
10  int main(void) {
11      int sd, len;
12      char buf[256];
13      struct sockaddr_un ser;
14
15      if ((sd = socket(AF_UNIX, SOCK_STREAM, 0)) == -1) {
16          perror("socket");
17          exit(1);
18      }
19
20      memset((char *)&ser, '\0', sizeof(ser));
21      ser.sun_family = AF_UNIX;
22      strcpy(ser.sun_path, SOCKET_NAME);
23      len = sizeof(ser.sun_family) + strlen(ser.sun_path);
24
25      if (connect(sd, (struct sockaddr *)&ser, len) < 0) {
26          perror("bind");
27          exit(1);
28      }
```

소켓 생성

소켓 주소 구조체에 값 지정

서버에 연결 요청

[예제 11-6] (2) 유닉스 도메인 소켓(클라이언트)-client.c

```
30      strcpy(buf, "Unix Domain Socket Test Message");
31      if (send(sd, buf, sizeof(buf), 0) == -1) {
32              perror("send");
33              exit(1);
34      }
35      close(sd);
36
37      return 0;
38  }
```

서버에 데이터 전송

서버

```
# ex11_6s.out
Waiting ...
Received Message: Unix Domain Socket Test Message
```

클라이언트

```
# ex11_6c.out
#
```

실습(3)