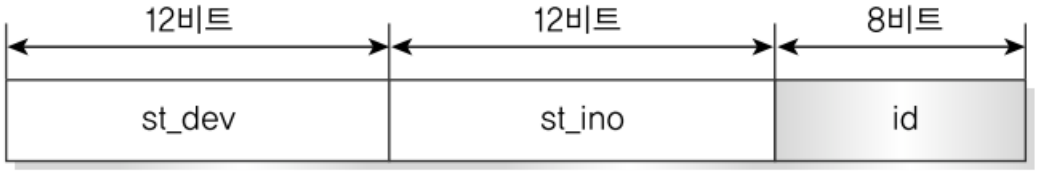
시스템 V IPC 기초[1]

시스템 V IPC

- 시스템 V 계열 유닉스에서 개발해 제공하는 프로세스 간 통신방법
- 메시지 큐, 공유 메모리, 세마포어

공통 요소

- 시스템 V IPC를 사용하기 위해서는 IPC 객체를 생성해야함.
- IPC 객체를 생성하기 위해 공통적으로 사용하는 기본 요소는 키와 식별자



[그림 10-1] 키의 구조

키 생성

- 키로 IPC_PRIVATE 지정
- ftok 함수로 키 생성

```
#include <sys/ipc.h>
key_t ftok(const char *path, int id);
```

- 인자로 파일시스템에 이미 존재하는 임의의 파일의 경로명과 1~255사이의 번호 지정
- 키의 구조에서 id(8비트)에 인자로 지정한 번호 저장. 번호에 0은 지정하지 않는다.

/* 각자 현재 directory로 수정할 것, key값을 줄 경우 뒤3자리 정수를 이용할 것 */

시스템 V IPC 기초[2]

IPC 공통 구조체

- IPC객체를 생성하면 IPC 공통 구조체가 정의된다.

```
struct ipc_perm {
    uid_t uid;
    gid_t gid;
    uid_t cuid;
    gid_t cgid;
    mode_t mode;
    uint_t seq;
    key_t key;
    int pad[4];
};
```

- uid, gid : 구조체 소유자ID 및 소유그룹ID
- cuid, cgid : 구조체를 생성한 사용자ID, 그룹ID
- mode : 구조체에 대한 접근 권한
- seq : 슬롯의 일련번호
- key : 키값
- pad : 향후 사용을 위해 예약된 영역

시스템 V IPC 관련 명령[1]

시스템 V IPC 정보 검색: ipcs 명령

- 시스템 V IPC의 정보를 검색하고 현재 상태 확인

```
ipcs [-aAbciJmopqstZ] [-D mtype]
```

- -m : 공유 메모리에 관한 정보만 검색
- -q : 메시지 큐에 관한 정보만 검색
- -s : 세마포어에 관한 정보만 검색
- -a : -b, -c, -o, -p, -t 옵션으로 검색하는 항목 모두 출력
- -A : 전체 항목을 모드 검색
- -b : 각 방법의 최댓값 검색
- -c : IPC 객체를 생성한 사용자의 로그인명과 그룹명 검색
- -D mtype : 메시지 큐에서 mtype으로 지정한 메시지만 검색
- -i : 공유 메모리 세그먼트에 연결된 ISM의 개수 출력
- -J : IPC 객체 생성자의 프로젝트명 출력
- -o : 현재 사용되고 있는 정보 출력
- -p : PID 정보 출력
- -t : 시간 정보 출력

시스템 V IPC 관련 명령[2]

IPCS 명령 사용 예

- 현재 동작중인 IPC 객체가 하나도 없는 경우

```
# ipcs
IPC status from <running system> as of 2009년 2월 18일 수요일 오전 09시 36분 41초
T         ID      KEY        MODE        OWNER    GROUP
Message Queues:
Shared Memory:
Semaphores:
```

- -A 옵션 지정시 : 모든 항목 출력

```
# ipcs -A
IPC status from <running system> as of 2009년 2월 18일 수요일 오전 10시 36분 41초
T         ID      KEY     MODE      OWNER    GROUP   CREATOR    CGROUP CBYTES
QNUM QBYTES LSPID LRPID    STIME     RTIME     CTIME           PROJECT
Message Queues:
T         ID      KEY     MODE      OWNER    GROUP   CREATOR    CGROUP NATTCH
SEGSZ  CPID  LPID   ATIME    DTIME    CTIME  ISMATTCH     PROJECT
Shared Memory:
T         ID      KEY     MODE      OWNER    GROUP   CREATOR    CGROUP NSEMS
OTIME     CTIME           PROJECT
Semaphores:
```

시스템 V IPC 관련 명령[3]

시스템 V IPC 정보 삭제: ipcrm

```
ipcrm [-m shmid] [-q msqid] [-s semid] [-M shmkey] [-Q msgkey] [-S emkey]
```

- -m shmid : 공유 메모리 삭제
- -q msqid : 메시지 큐 삭제
- -s semid : 세마포어 삭제
- -M shmkey : shmkey로 지정한 공유 메모리 삭제
- -Q msgkey : msgkey로 지정한 공유 메모리 삭제
- -S semkey : semkey로 지정한 공유 메모리 삭제

메시지 큐[1]

메시지 큐

- 파이프와 유사하나 파이프는 스트림 기반으로 동작하고 메시지 큐는 메시지 단위로 동작
- 각 메시지의 최대 크기는 제한되어 있음
- 각 메시지에는 메시지 유형이 있어 수신 프로세스는 어떤 유형의 메시지를 받을 것인지 선택 가능

메시지 큐 생성: msgget(2)

```
#include <sys/msg.h>
int msgget(key_t key, int msgflg);
```

- key : IPC_PRIVATE 또는 ftok로 생성한 키값
- msgflg : 플래그와 접근 권한 지정
  - IPC_CREAT : 새로운 키면 식별자를 새로 생성
  - IPC_EXCL : 이미 존재하는 키면 오류 발생
- 메시지 큐 식별자를 리턴(msqid_ds 구조체)

메시지 큐[2]

msqid_ds 구조체

```
struct msqid_ds {
    struct ipc_perm
msg_perm;
    struct msg *msg_first;
    struct msg *msg_last;
    msglen_t msg_cbytes;
    msgqnum_t msg_qnum;
    msglen_t msg_qbytes;
    pid_t msg_lspid;
    pid_t msg_lrpid;
    time_t msg_stime;
    int32_t msg_pad1;
    time_t msg_rtime;
    int32_t msg_pad2;
    time_t msg_ctime;
    int32_t msg_pad3;
    short msg_cv;
    short msg_qnum_cv;
    long msg_pad4[3];
};
```

- msg_perm: IPC공통 구조체
- msg_first: 첫번째 메시지에 대한 포인터
- msg_last: 마지막 메시지에 대한 포인터
- msg_cbytes: 현재 메시지큐에 있는 총 바이트수
- msg_qnum: 메시지 큐에 있는 메시지 개수
- msg_qbytes: 메시지 큐의 최대 크기
- msg_lspid: 마지막으로 메시지를 보낸 프로세스ID
- msg_lrpid: 마지막으로 메시지를 읽은 프로세스ID
- msg_stime: 마지막으로 메시지를 보낸 시각
- msg_rtime: 마지막으로 메시지를 읽은 시각
- msg_ctime: 마지막으로 메시지 큐의 권한변경시각
- msg_pad1,2,3: 예비공간

메시지 큐[3]

메시지 전송: msgsnd(2)

```
#include <sys/msg.h>
int msgsnd(int msqid, const void *msgp,  size_t  msgsz,  int msgflg);
```

- msqid : 메시지 큐 식별자
- msgp : 메시지 버퍼 주소
- msgsz : 메시지 버퍼 크기
- msgflg : 블록모드(0, 메시지 큐가 찬 경우 대기)
  비블록 모드(IPC_NOWAIT, 대기 없이 바로 오류를 return)

- 메시지 버퍼 구조체

```
struct msqbuf {
    long mtype;
    char mtext[1];
};
```

- mtype : 메시지 유형으로 양수를 지정
- mtext : 메시지 내용 저장

[예제 10-1] 메시지 큐 생성 및 메시지 전송하기(client.c)

```
...
06  struct mymsgbuf {
07      long mtype;
08      char mtext[80];
09  };
10
11  int main(void) {
12      key_t key;
13      int msgid;
14      struct mymsgbuf mesg;
15
16      key = ftok("keyfile", 1);
17      msgid = msgget(key, IPC_CREAT|0644);
18      if (msgid == -1) {
19          perror("msgget");
20          exit(1);
21      }
22
```

메시지 버퍼 정의

키 값 생성

메시지 큐 생성

[예제 10-1] 메시지 큐 생성 및 메시지 전송하기

```
23        mesg.mtype = 1;
24        strcpy(mesg.mtext, "Message Q Test\n");
25
26        if (msgsnd(msgid, (void *)&mesg, 80, IPC_NOWAIT) == -1) {
27            perror("msgsnd");
28            exit(1);
29        }
30
31        return 0;
32    }
```

보낼 메시지 만들기

메시지 전송

```
# ex10_1.out
# ipcs -qo
IPC status from <running system> as of 2009년 2월 18일 수요일 오후 2시 01분 14초
T         ID      KEY        MODE        OWNER    GROUP CBYTES  QNUM
Message Queues:
q          1   0x100719c --rw-r--r--     root    other     80     1
```

메시지 큐[4]

메시지 수신: msgrcv(2)

```
#include <sys/msg.h>
ssize_t msgrcv(int msqid, void *msgp, size_t msgsz, long int msgtyp,
int msgflg);
```

- msqid : 메시지 큐 식별자
- msgp : 메시지 버퍼 주소
- msgsz : 메시지 버퍼 크기
- msgtyp : 읽어올 메시지 유형
- msgflg : 블록모드(0)/비블록모드(IPC_NOWAIT)

  * MSG_NOERROR : 메시지의 내용이 size보다 길면 초과 분을 잘라낸다. 지정되지 않았을 경우, msgrcv가 실패하게 됨.

- msgtyp에 지정할 값
  - 0 : 메시지 큐의 다음 메시지를 읽어온다.
  - 양수 : 메시지 큐에서 msgtyp로 지정한 유형과 같은 메시지를 읽어온다.
  - 음수 : 메시지의 유형이 msgtyp로 지정한 값의 절대값과 같거나 작은 메시지들 중 최소값을 갖는 첫 번째 메시지를 읽어온다

[예제 10-2] 메시지 수신하기(server.c)

```
...
05  struct mymsgbuf {
06      long mtype;
07      char mtext[80];
08  };
09
10  int main(void) {
11      struct mymsgbuf inmsg;
12      key_t key;
13      int msgid, len;
14
15      key = ftok("keyfile", 1);
16      if ((msgid = msgget(key, 0)) < 0) {
17          perror("msgget");
18          exit(1);
19      }
20
21      len = msgrcv(msgid, &inmsg, 80, 0, 0);
22      printf("Received Msg = %s, Len=%d\n", inmsg.mtext, len);
23
```

메시지 버퍼 정의

송신측과 같은 키값 생성

메시지 수신

```
# ex10_2.out
Received Msg = Message Q Test, Len=80
# ipcs -qo
IPC status from <running system> as of 2009년 2월 18일 수요일 오후 2시 03분 48초
T         ID      KEY        MODE        OWNER    GROUP CBYTES  QNUM
Message Queues:
q          1   0x100719c --rw-r--r--      root    other     0     0
```

실습

- Client로부터 보내는 여러 개의 메시지를 server에서 mtype의 순번으로 받을 수 있는 프로그램을 작성하라

  Client :

  $./client msg1 3

  $./client msg2 4

  $./client msg3 1

  $./server

  msg3 1

  msg1 3

  msg2 4

메시지 큐[5]

메시지 제어: msgctl(2)

```
#include <sys/msg.h>
int msgctl(int msqid, int cmd, struct msqid_ds *buf);
```

- msqid : 메시지 큐 식별자
- cmd : 수행할 제어기능
- buf : 제어 기능에 사용되는 메시지 큐 구조체 주소

- cmd에 지정할 값
  - IPC_RMID : 메시지 큐 제거
  - IPC_SET : 메시지 큐 정보 중 msg_perm.uid, msg_perm.gid, msg_perm.mode, msg_qbytes 값을 세번째 인자로 지정한 값으로 변경
  - IPC_STAT : 현재 메시지 큐의 정보를 buf에 저장

[예제 10-3] 메시지 큐 삭제하기 (test1.c)

```
...
05  int main(void) {
06      key_t key;
07      int msgid;
08
09      key = ftok("keyfile", 1);
10      msgid = msgget(key, IPC_CREAT|0644);
11      if (msgid == -1) {
12          perror("msgget");
13          exit(1);
14      }
15
16      printf("Before IPC_RMID\n");
17      system("ipcs -q");
18      msgctl(msgid, IPC_RMID, (struct msqid_ds *)NULL);
19      printf("After IPC_RMID\n");
20      system("ipcs -q");
21
22      return 0;
23  }
```

키값 생성

메시지 큐 삭제

[예제 10-3] 실행결과

```
# ex10_3.out
Before IPC_RMID
IPC status from <running system> as of 2009년 2월 18일 수요일 오후 2시 21분 47초
T         ID      KEY        MODE        OWNER    GROUP
Message Queues:
q          1   0x100719c --rw-r--r--     root    other
After IPC_RMID
IPC status from <running system> as of 2009년 2월 18일 수요일 오후 2시 21분 47초
T         ID      KEY        MODE        OWNER    GROUP
Message Queues:
```