운영체제 (02)

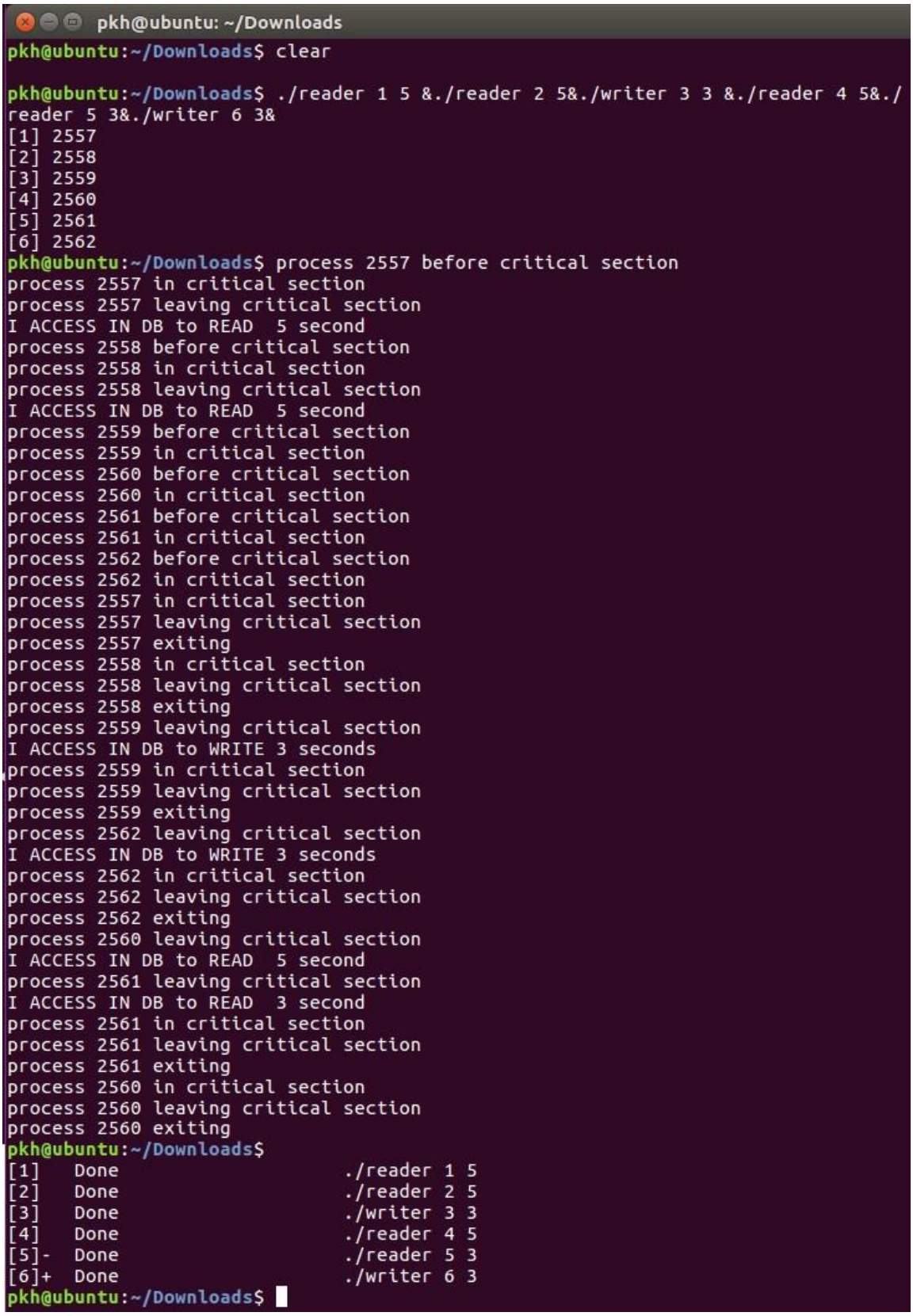
HW2: Reader & Writer Problem

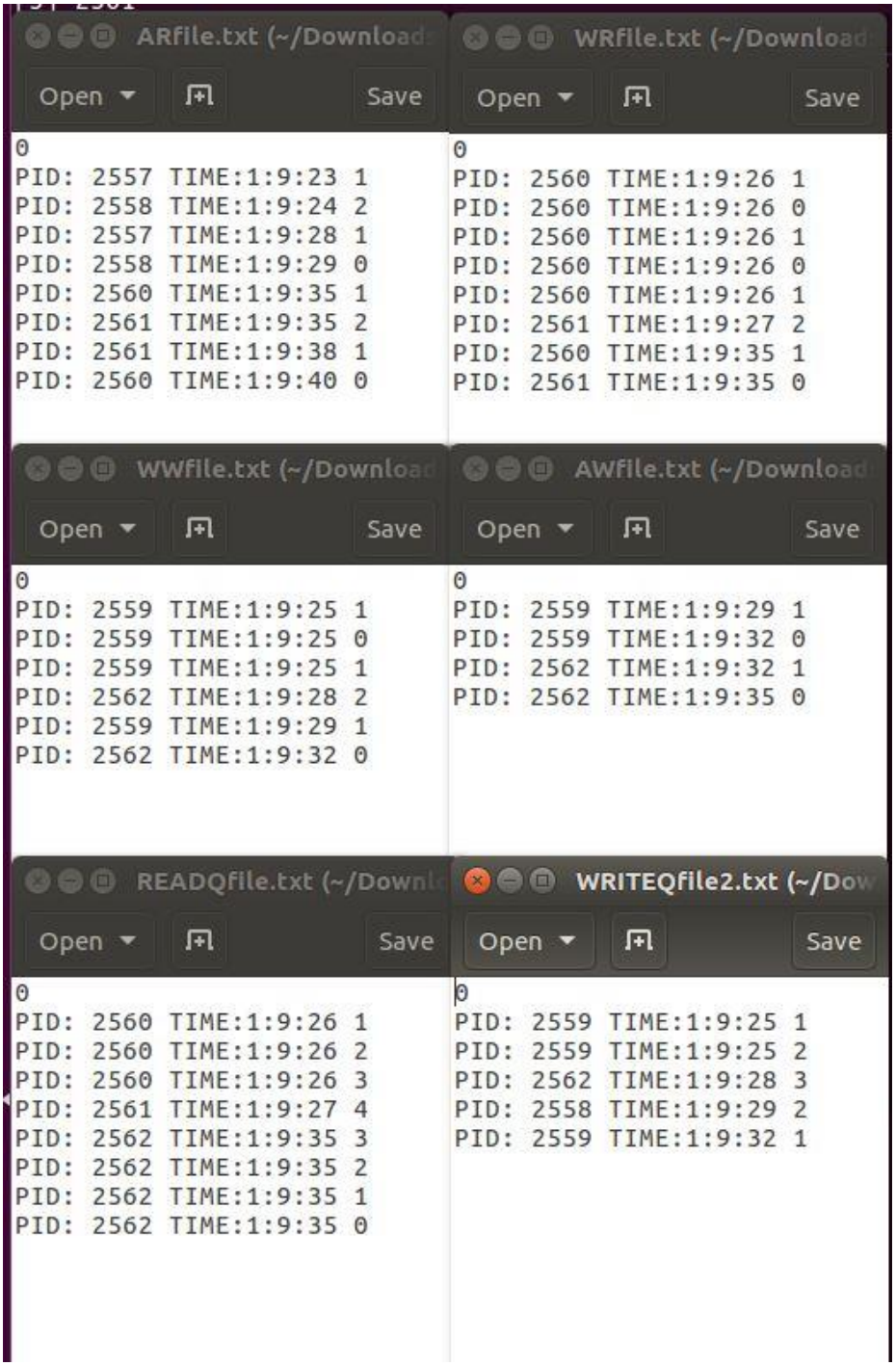
소프트웨어학부

20143060

박기훈

1. 실행 화면


pkh@ubuntu: ~/Downloads
pkh@ubuntu:~/Downloads$ clear
pkh@ubuntu:~/Downloads$ ./reader 1 5 &./reader 2 5&./writer 3 3 &./reader 4 5&./
reader 5 3&./writer 6 3&
[1] 2557
[2] 2558
[3] 2559
[4] 2560
[5] 2561
[6] 2562
pkh@ubuntu:~/Downloads$ process 2557 before critical section
process 2557 in critical section
process 2557 leaving critical section
I ACCESS IN DB to READ 5 second
process 2558 before critical section
process 2558 in critical section
process 2558 leaving critical section
I ACCESS IN DB to READ 5 second
process 2559 before critical section
process 2559 in critical section
process 2560 before critical section
process 2560 in critical section
process 2561 before critical section
process 2561 in critical section
process 2562 before critical section
process 2562 in critical section
process 2557 in critical section
process 2557 leaving critical section
process 2557 exiting
process 2558 in critical section
process 2558 leaving critical section
process 2558 exiting
process 2559 leaving critical section
I ACCESS IN DB to WRITE 3 seconds
process 2559 in critical section
process 2559 leaving critical section
process 2559 exiting
process 2562 leaving critical section
I ACCESS IN DB to WRITE 3 seconds
process 2562 in critical section
process 2562 leaving critical section
process 2562 exiting
process 2560 leaving critical section
I ACCESS IN DB to READ 5 second
process 2561 leaving critical section
I ACCESS IN DB to READ 3 second
process 2561 in critical section
process 2561 leaving critical section
process 2561 exiting
process 2560 in critical section
process 2560 leaving critical section
process 2560 exiting
pkh@ubuntu:~/Downloads$
[1] Done ./reader 1 5
[2] Done ./reader 2 5
[3] Done ./writer 3 3
[4] Done ./reader 4 5
[5]- Done ./reader 5 3
[6]+ Done ./writer 6 3
pkh@ubuntu:~/Downloads$



2. 실행 및 분석 서술

Reader 는 writer가 작성 중이 아닐 때는 중복으로 DB에 접근 할 수 있으며 writer는 중복으로 DB에 접근하지 못하며, reading이 끝나야 실행되며 DB접근 중 외부의 간섭을 차단한다.

6개의 프로그램은 1초 단위로 차례대로 실행되게 되며

시작 시간을 0초라고 하면 pid1 는 1초에 실행되어 AR=1로 ,pid2 는 2초에 실행되며 AR=2로 바꾼다. 3초에 writer프로세스가 실행되지만, 아직 pid1,2가 reading 작업 중이므로 pid2의 reading이 끝나기 기다리며 WW=1를 만들고, reading이 끝나는 7초에 writing을 시작하게 된다(pid1는 6초

에(AR=1),pid2는 7초(AR=0)에 종료). 4초,5초에 실행된 pid4, pid5 는 pid3와 ,6초에 시작된 pid6 이 맞물린 writing 작업에 의해 pid6의 writing이 끝난 뒤에 (13초) 같이 시작하고, 5초간 읽는 pid4가 가장 늦은 시간(18초)에 끝나게 된다.

실행 시간:

Pid1(./reader 1 5) : 0~1초(sleep) 1초~6초(read)

Pid2(./reader 2 5) : 0~2초(sleep) 2초~7초(read)

Pid3(./writer. 3 3) : 0~3초(sleep) 3초~7초(wait) 7초~10초(write)

Pid4(./reader 4 5) : 0~4초(sleep) 4초~13초(wait) 13초~18초(read)

Pid5(./reader 5 3) : 0~5초(sleep) 5초~13초(wait) 13초~16초(read)

Pid6(./writer 6 3) : 0~6초(sleep) 6초~10초(wait) 10초~13초(write)

결론적으로, 전체 실행 시간은 18초, 가장 늦게 끝나는 프로세스는 reader 4 5 (pid:2560) 이다.

3. 소스코드

<reader.c>

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/ipc.h>
#include <sys/sem.h>
#include <errno.h>
#include <stdio.h>
#include <time.h>
#include <stdlib.h>
#define SEMPERM 0600
#define TRUE 1
#define FALSE 0

typedef union   _semun {
             int val;
             struct semid_ds *buf;
             ushort *array;
             } semun;

int initsem (key_t semkey, int n) {
   int status = 0, semid;
   if ((semid = semget (semkey, 1, SEMPERM | IPC_CREAT | IPC_EXCL)) == -1)
   {
       if (errno == EEXIST)
                semid = semget (semkey, 1, 0);
   }
   else
   {
       semun arg;
       arg.val = n;
       status = semctl(semid, 0, SETVAL, arg);
   }
   if (semid == -1 || status == -1)
   {
       perror("initsem failed");
       return (-1);
   }
   return (semid);
}

int p (int semid) {
   struct sembuf p_buf;
   p_buf.sem_num = 0;
   p_buf.sem_op = -1;
   p_buf.sem_flg = SEM_UNDO;
   if (semop(semid, &p_buf, 1) == -1)
   {
      printf("p(semid) failed");
      exit(1);
   }
   return (0);
}
```

```
int v (int semid) {
   struct sembuf v_buf;
   v_buf.sem_num = 0;
   v_buf.sem_op = 1;
   v_buf.sem_flg = SEM_UNDO;
   if (semop(semid, &v_buf, 1) == -1)
   {
      printf("v(semid) failed");
      exit(1);
   }
   return (0);
}

// Shared variable by file
reset(char *fileVar) {
// fileVar라는 이름의 텍스트 화일을 새로 만들고 0값을 기록한다.
  int isfile = access(fileVar,0);
  if(isfile == -1){
      FILE *fp = fopen(fileVar, "a");
      fprintf(fp,"0");
      fclose(fp);
  }

  FILE *fp = fopen(fileVar, "a");
  int n;


  n = fgetc(fp);
  if(n == "-1"){
    fprintf(fp,"0");
  }
  fclose(fp);
}


Store(char *fileVar,int i) {
// fileVar 화일 끝에 i 값을 append한다.

  int n;
  FILE *fp = fopen(fileVar, "a");

  fprintf(fp,"PID: %ld ",getpid());
  fprintf(fp,"%d₩n",i);

  fclose(fp);
}

int Load(char *fileVar) {
    int tmp,id;
    char timet;
    int n;

    FILE *fp = fopen(fileVar, "r");

    fscanf(fp,"%d",&n);
```

```
    while(!feof(fp)){
      fscanf(fp,"%s %s %s %d", &tmp,&id,&timet, &n);
    }

    fclose(fp);
    return n;
}

add(char *fileVar,int i) {
// fileVar 화일의 마지막 값을 읽어서 i를 더한 후에 이를 끝에 append 한다.
    int tmp,id;
    char timet;
    int n;

    time_t t;
    t = time(NULL);
    struct tm* ti;
    ti = localtime(&t);

    FILE *fp = fopen(fileVar, "r");

    fscanf(fp,"%d",&n);
    while(!feof(fp)){
      fscanf(fp,"%s %s %s %d", &tmp,&id,&timet, &n);
    }

    fclose(fp); //store n

    n = n + i;
    fp = fopen(fileVar, "a");

    fprintf(fp,"PID: %ld ",getpid());
    fprintf(fp,"TIME:%d:%d:%d ",ti->tm_hour,ti->tm_min,ti->tm_sec);
    fprintf(fp,"%d₩n",n);

    fclose(fp);
}

sub(char *fileVar,int i) {
// fileVar 화일의 마지막 값을 읽어서 i를 뺀 후에 이를 끝에 append 한다.
    int tmp,id;
    char timet;
    int n;

    time_t t;
    t = time(NULL);
    struct tm* ti;
    ti = localtime(&t);

    FILE *fp = fopen(fileVar, "r");

    fscanf(fp,"%d",&n);
    while(!feof(fp)){
      fscanf(fp,"%s %s %s %d", &tmp,&id,&timet, &n);
    }
```

```
    fclose(fp); //store n

    n = n - i;
    fp = fopen(fileVar, "a");

    fprintf(fp,"PID: %ld ",getpid());
    fprintf(fp,"TIME:%d:%d:%d ",ti->tm_hour,ti->tm_min,ti->tm_sec);
    fprintf(fp,"%d₩n",n);

    fclose(fp);
}

// Class Lock
typedef struct _lock {
   int semid;
} Lock;

initLock(Lock *l, key_t semkey) {
   if ((l->semid = initsem(semkey,1)) < 0)
   // 세마포를 연결한다.(없으면 초기값을 1로 주면서 새로 만들어서 연결한다.)
      exit(1);
}

Acquire(Lock *l) {
   p(l->semid);
}

Release(Lock *l) {
   v(l->semid);
}

// Class CondVar
typedef struct _cond {
   int semid;
   char *queueLength;
} CondVar;

initCondVar(CondVar *c, key_t semkey, char *queueLength) {
   c->queueLength = queueLength;
   reset(c->queueLength); // queueLength=0
   if ((c->semid = initsem(semkey,0)) < 0)
   // 세마포를 연결한다.(없으면 초기값을 0로 주면서 새로 만들어서 연결한다.)
      exit(1);
}

Wait(CondVar *c, Lock *lock) {
  add(c->queueLength,1);
  Release(lock);
  p(c->semid);
  Acquire(lock);
}

Signal(CondVar *c) {
  if(Load(c->queueLength) > 0) {
```

```
    v(c->semid);
    sub(c->queueLength,1);
  }
}

Broadcast(CondVar *c) {
  while(Load(c->queueLength) > 0){
    v(c->semid);
    sub(c->queueLength,1);
  }
}
void main(int argc, char* argv[]) {
   int sleepT =  atoi(argv[1]);
   int runningT = atoi(argv[2]);

   key_t semkey = 0x200;
   key_t semkey2 = 0x210;
   key_t semkey3 = 0x220;
   //  서버에서 작업할 때는 자기 학번 등을 이용하여 다른 사람의 키와 중복되지 않게 해야 한다.
   //  실행하기 전에 매번 세마포들을 모두 지우거나 아니면 다른 semkey 값을 사용해야 한다.
   //  $ ipcs                // 남아 있는 세마포 확인
   //  $ ipcrm -s <semid>    // <semid>라는 세마포 제거

   sleep(sleepT);


   int semid;
   pid_t pid;
   Lock lock;
   CondVar okToRead;
   CondVar okToWrite;
   char *queueREAD = "READQfile.txt";
   char *queueWRITE = "WRITEQfile2.txt";
   char *AR = "ARfile.txt";
   char *WR = "WRfile.txt";
   char *AW = "AWfile.txt";
   char *WW = "WWfile.txt";

   reset(AR);
   reset(WR);
   reset(AW);
   reset(WW);


   pid = getpid();
   initLock(&lock,semkey);
   initCondVar(&okToRead, semkey2,queueREAD);
   initCondVar(&okToWrite, semkey3,queueWRITE);
   printf("process %d before critical section₩n", pid);
   Acquire(&lock);   // lock.Acquire()
   printf("process %d in critical section₩n",pid);
    /* 화일에서 읽어서 1 더하기 */
```

```
   while((Load(AW) + Load(WW)) > 0){
     add(WR,1);
     Wait(&okToRead,&lock);
     sub(WR,1);
   }

   add(AR,1);

   printf("process %d leaving critical section₩n", pid);
   Release(&lock);   // lock.Release()
   //ACCESS DB
   printf("I ACCESS IN DB to READ  %d second₩n",runningT);
   sleep(runningT);

   Acquire(&lock);   // lock.Acquire()
   printf("process %d in critical section₩n",pid);
   sub(AR,1);
   if(Load(AR) == 0 && Load(WW) > 0){
      Signal(&okToWrite);
   }
   printf("process %d leaving critical section₩n", pid);
   Release(&lock);   // lock.Release()


   printf("process %d exiting₩n",pid);
   exit(0);
}
```

<writer.c>

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/ipc.h>
#include <sys/sem.h>
#include <errno.h>
#include <stdio.h>
#include <time.h>
#include <stdlib.h>
#define SEMPERM 0600
#define TRUE 1
#define FALSE 0

typedef union   _semun {
             int val;
             struct semid_ds *buf;
             ushort *array;
             } semun;

int initsem (key_t semkey, int n) {
   int status = 0, semid;
   if ((semid = semget (semkey, 1, SEMPERM | IPC_CREAT | IPC_EXCL)) == -1)
   {
       if (errno == EEXIST)
```

```
                semid = semget (semkey, 1, 0);
    }
    else
    {
        semun arg;
        arg.val = n;
        status = semctl(semid, 0, SETVAL, arg);
    }
    if (semid == -1 || status == -1)
    {
        perror("initsem failed");
        return (-1);
    }
    return (semid);
}

int p (int semid) {
    struct sembuf p_buf;
    p_buf.sem_num = 0;
    p_buf.sem_op = -1;
    p_buf.sem_flg = SEM_UNDO;
    if (semop(semid, &p_buf, 1) == -1)
    {
       printf("p(semid) failed");
       exit(1);
    }
    return (0);
}

int v (int semid) {
    struct sembuf v_buf;
    v_buf.sem_num = 0;
    v_buf.sem_op = 1;
    v_buf.sem_flg = SEM_UNDO;
    if (semop(semid, &v_buf, 1) == -1)
    {
       printf("v(semid) failed");
       exit(1);
    }
    return (0);
}

// Shared variable by file
reset(char *fileVar) {
// fileVar라는 이름의 텍스트 화일을 새로 만들고 0값을 기록한다.
  int isfile = access(fileVar,0);
  if(isfile == -1){
      FILE *fp = fopen(fileVar, "a");
      fprintf(fp,"0");
      fclose(fp);
  }

  FILE *fp = fopen(fileVar, "a");
  int n;
```

```
  n = fgetc(fp);
  if(n == "-1"){
    fprintf(fp,"0");
  }
  fclose(fp);
}


Store(char *fileVar,int i) {
// fileVar 화일 끝에 i 값을 append한다.

  int n;
  FILE *fp = fopen(fileVar, "a");

  fprintf(fp,"PID: %ld ",getpid());
  fprintf(fp,"%d₩n",i);

  fclose(fp);
}

int Load(char *fileVar) {
    int tmp,id;
    char timet;
    int n;

    FILE *fp = fopen(fileVar, "r");

    fscanf(fp,"%d",&n);
    while(!feof(fp)){
      fscanf(fp,"%s %s %s %d", &tmp,&id,&timet, &n);
    }

    fclose(fp);
    return n;
}

add(char *fileVar,int i) {
// fileVar 화일의 마지막 값을 읽어서 i를 더한 후에 이를 끝에 append 한다.
    int tmp,id;
    char timet;
    int n;

    time_t t;
    t = time(NULL);
    struct tm* ti;
    ti = localtime(&t);

    FILE *fp = fopen(fileVar, "r");

    fscanf(fp,"%d",&n);
    while(!feof(fp)){
      fscanf(fp,"%s %s %s %d", &tmp,&id,&timet, &n);
    }
```

```
    fclose(fp); //store n

    n = n + i;
    fp = fopen(fileVar, "a");

    fprintf(fp,"PID: %ld ",getpid());
    fprintf(fp,"TIME:%d:%d:%d ",ti->tm_hour,ti->tm_min,ti->tm_sec);
    fprintf(fp,"%d₩n",n);
    fclose(fp);
}

sub(char *fileVar,int i) {
// fileVar 화일의 마지막 값을 읽어서 i를 뺀 후에 이를 끝에 append 한다.
    int tmp,id;
    char timet;
    int n;

    time_t t;
    t = time(NULL);
    struct tm* ti;
    ti = localtime(&t);

    FILE *fp = fopen(fileVar, "r");

    fscanf(fp,"%d",&n);
    while(!feof(fp)){
      fscanf(fp,"%s %s %s %d", &tmp,&id,&timet, &n);
    }
    fclose(fp); //store n

    n = n - i;
    fp = fopen(fileVar, "a");

    fprintf(fp,"PID: %ld ",getpid());
    fprintf(fp,"TIME:%d:%d:%d ",ti->tm_hour,ti->tm_min,ti->tm_sec);
    fprintf(fp,"%d₩n",n);
    fclose(fp);
}

// Class Lock
typedef struct _lock {
   int semid;
} Lock;

initLock(Lock *l, key_t semkey) {
   if ((l->semid = initsem(semkey,1)) < 0)
   // 세마포를 연결한다.(없으면 초기값을 1로 주면서 새로 만들어서 연결한다.)
      exit(1);
}

Acquire(Lock *l) {
   p(l->semid);
}

Release(Lock *l) {
```

```
   v(l->semid);
}

// Class CondVar
typedef struct _cond {
   int semid;
   char *queueLength;
} CondVar;

initCondVar(CondVar *c, key_t semkey, char *queueLength) {
   c->queueLength = queueLength;
   reset(c->queueLength); // queueLength=0
   if ((c->semid = initsem(semkey,0)) < 0)
   // 세마포를 연결한다.(없으면 초기값을 0로 주면서 새로 만들어서 연결한다.)
      exit(1);
}

Wait(CondVar *c, Lock *lock) {
  add(c->queueLength,1);
  Release(lock);
  p(c->semid);
  Acquire(lock);
}

Signal(CondVar *c) {
  if(Load(c->queueLength) > 0) {
    v(c->semid);
    sub(c->queueLength,1);
  }
}

Broadcast(CondVar *c) {
  while(Load(c->queueLength) > 0){
    v(c->semid);
    sub(c->queueLength,1);
  }
}

void main(int argc, char* argv[]) {
   int sleepT =  atoi(argv[1]);

   int runningT = atoi(argv[2]);

   key_t semkey = 0x200;
   key_t semkey2 = 0x210;
   key_t semkey3 = 0x220;
   //  서버에서 작업할 때는 자기 학번 등을 이용하여 다른 사람의 키와 중복되지 않게 해야 한다.
   //  실행하기 전에 매번 세마포들을 모두 지우거나 아니면 다른 semkey 값을 사용해야 한다.
   //  $ ipcs                // 남아 있는 세마포 확인
   //  $ ipcrm -s <semid>    // <semid>라는 세마포 제거

   sleep(sleepT);

   int semid;
   pid_t pid;
```

```
    Lock lock;
    CondVar okToRead;
    CondVar okToWrite;
    char *queueREAD = "READQfile.txt";
    char *queueWRITE = "WRITEQfile2.txt";

    char *AR = "ARfile.txt";
    char *WR = "WRfile.txt";
    char *AW = "AWfile.txt";
    char *WW = "WWfile.txt";

    reset(AR);
    reset(WR);
    reset(AW);
    reset(WW);

    pid = getpid();
    initLock(&lock,semkey);

    initCondVar(&okToRead, semkey2,queueREAD);
    initCondVar(&okToWrite, semkey3,queueWRITE);

    printf("process %d before critical section₩n", pid);
    Acquire(&lock);   // lock.Acquire()
    printf("process %d in critical section₩n",pid);
     /* 화일에서 읽어서 1 더하기 */
    while((Load(AW) + Load(AR)) > 0){
      add(WW,1);
      Wait(&okToWrite,&lock);
      sub(WW,1);
    }
    add(AW,1);
    printf("process %d leaving critical section₩n", pid);
    Release(&lock);   // lock.Release()
    //ACCESS DB
    printf("I ACCESS IN DB to WRITE %d seconds₩n",runningT);
    sleep(runningT);

    Acquire(&lock);   // lock.Acquire()
    printf("process %d in critical section₩n",pid);

    sub(AW,1);

    if(Load(WW) > 0){
       Signal(&okToWrite);
    }
    else if(Load(WR) > 0){
       Broadcast(&okToRead);
    }
    printf("process %d leaving critical section₩n", pid);
    Release(&lock);   // lock.Release()

    printf("process %d exiting₩n",pid);
    exit(0);
}
```