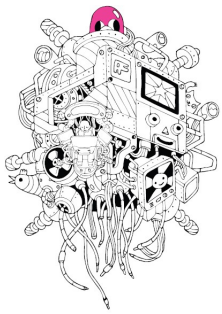
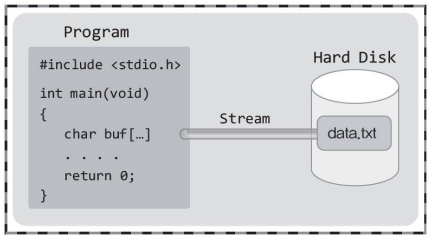


Chapter 24. 파일 입출력

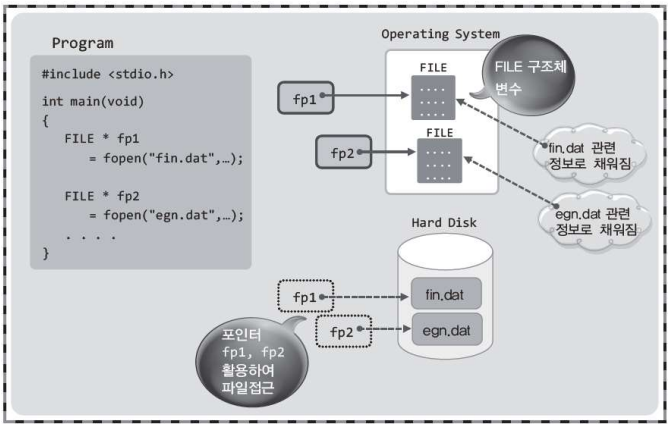
Chapter 24-1. 파일과 스트림 그리고 기본적인 파일의 입출력

파일에 저장되어 있는 데이터를 읽고 싶어요.



콘솔 입출력과 마찬가지로 파일로부터의 데이터 입출력을 위해서는 **스트림**이 형성되어야 한다.
파일과의 스트림 형성은 데이터 입출력의 기본이다.

fopen 함수를 통한 스트림의 형성과 FILE 구조체



fopen 함수호출 시 생성되는 **FILE 구조체 변수**와 이를 참조하는 **FILE 구조체 포인터 변수**의 관계를 이해하자!

fopen 함수호출의 결과

스트림을 형성할 파일의 이름
형성할 스트림의 종류

```
#include <stdio.h>
FILE * fopen(const char * filename, const char * mode);
    ➡ 성공 시 해당 파일의 FILE 구조체 변수의 주소 값, 실패 시 NULL 포인터 반환
```

- **fopen 함수가 호출되면 FILE 구조체 변수가 생성된다.**
- **생성된 FILE 구조체 변수에는 파일에 대한 정보가 담긴다.**
- **FILE 구조체의 포인터는 사실상 파일을 가리키는 '지시자'의 역할을 한다.**

fopen 함수가 파일과의 스트림 형성을 요청하는 기능의 함수이다.

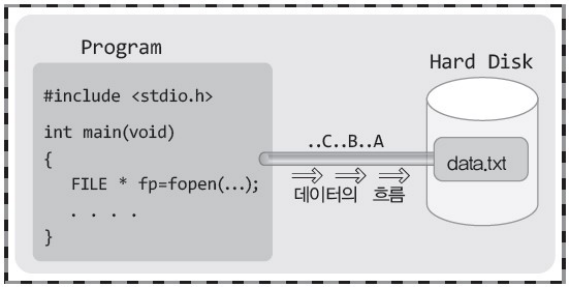
출력 스트림의 생성

"wt" 에는 출력 스트림의 의미가 담겨있다.

```
FILE * fp = fopen("data.txt", "wt");
```

"파일 data.txt와 스트림을 형성하되 wt 모드로 스트림을 형성해라!"

출력 스트림의 형성 결과



포인터 변수 fp에 저장된 값이 data.txt의 스트림에 데이터를 전송하는 도구가 된다.

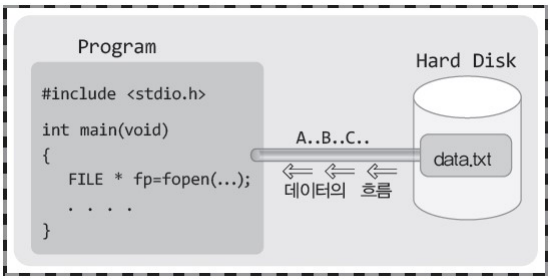
입력 스트림의 생성

"rt" 에는 입력 스트림의 의미가 담겨있다.

```
FILE * fp = fopen("data.txt", "rt");
```

"파일 data.txt와 스트림을 형성하되 rt 모드로 스트림을 형성해라!"

입력 스트림의 형성 결과



포인터 변수 fp에 저장된 값이 data.txt의 스트림으로부터 데이터를 수신하는 도구가 된다.

파일에 데이터를 써봅시다.

현재 디렉터리에 저장된 파일 data.txt를 찾는다.

현재 디렉터리는 실행파일이 저장된 디렉터리이거나 프로젝트 파일이 저장된 디렉터리이다!

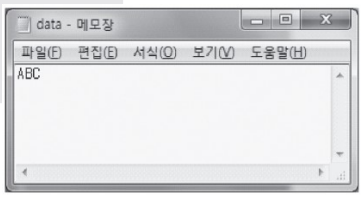
```
int main(void)
{
    FILE * fp=fopen("data.txt", "wt");
    if(fp==NULL) {
        puts("파일오픈 실패!");
        return -1;    // 비정상적 종료를 의미하기 위해서 -1을 반환
    }
    fputc('A', fp);
    fputc('B', fp);
    fputc('C', fp);
    fclose(fp);     // 스트림의 종료
    return 0;
}
```

문자 A를 fp가 가리키는 파일에 저장해라!

FirstFileWrite.c

```
FILE * fp = fopen("C:\\Project\\data.txt", "wt");
```

fopen 함수호출 시 경로를 완전히 명시할 수도 있다.



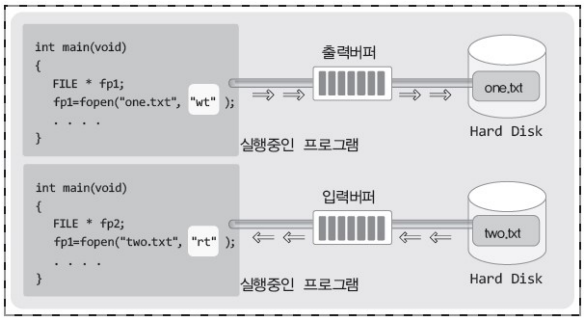
메모장으로 파일을 열어서 확인해 본다.

스트림의 소멸을 요청하는 fclose 함수

```
#include <stdio.h>
int fclose(FILE * stream);
    ➜ 성공 시 0, 실패 시 EOF를 반환
```

fclose 함수호출이 동반하는 두 가지

- 운영체제가 할당한 자원의 반환
- 버퍼링 되었던 데이터의 출력



fclost 함수가 호출되어야 스트림 형성 시 할당된 모든 리소스가 소멸이 된다. 따라서 파일이 오픈 된 상태로 놔두는 것은 좋지 않다.

Chapter 21에서 호출한 적 있는 fflush 함수

```
#include <stdio.h>
int fflush(FILE * stream);
    ➜ 함수호출 성공 시 0, 실패 시 EOF 반환
```

콘솔 대상으로 fflush 함수를 설명한바 있다.
대상이 파일로 바뀌었을 뿐 달라지는 것은 없다.

- **출력버퍼를 비운다는 것**은 출력버퍼에 저장된 데이터를 **목적지로 전송**한다는 의미
- **입력버퍼를 비운다는 것**은 입력버퍼에 저장된 데이터를 **소멸시킨다**는 의미
- **fflush 함수는 출력버퍼를 비우는 함수이다.**
- fflush 함수는 입력버퍼를 대상으로 호출할 수 없다.

```
int main(void)
{
    FILE * fp = fopen("data.txt", "wt");
    . . . .
    fflush(fp);   // 출력 버퍼를 비우라는 요청!
    . . . .
}
```

이렇듯 fflush 함수의 호출을 통하여 fclose 함수를 호출하지 않고도 출력버퍼만 비울 수 있다.

그렇다면 파일의 입력버퍼는 어떻게 비우는가?
이를 위한 별도의 함수가 정의되어 있는가?

파일로부터 데이터를 읽어 봅시다.

FirstFileRead.c

```
int main(void)
{
    int ch, i;
    FILE * fp=fopen("data.txt", "rt");
    if(fp==NULL) {
        puts("파일오픈 실패!");
        return -1;
    }
    for(i=0; i<3; i++)
    {
        ch=fgetc(fp);
        printf("%c \n", ch);
    }
    fclose(fp);
    return 0;
}
```

fp로부터 하나의 문자를 읽어서 변수 ch에 저장해라!

```
A
B
C
```

실행결과

이전에 문자가 써진 순서대로 읽힌다!

Chapter 24-2. 파일의 개방 모드

스트림의 구분 기준 두 가지(Basic)

- 기준1

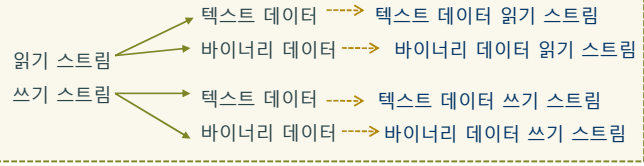
  읽기 위한 스트림이냐? **쓰기** 위한 스트림이냐?

파일에 데이터를 쓰는데 사용하는 스트림과 데이터를 읽는데 사용하는 스트림은 구분이 된다.

- 기준2

  텍스트 데이터를 위한 스트림이냐? **바이너리 데이터**를 위한 스트림이냐?

출력의 대상이 되는 데이터의 종류에 따라서 스트림은 두 가지로 나뉜다..



기본적인 스트림의 구분!
그러나 실제로는 더 세분화!

스트림을 구분하는 기준 1: Read or Write

√ 스트림의 성격은 R/W를 기준으로 다음과 같이 세분화 된다.

모드(mode)	스트림의 성격	파일이 없으면?
r	읽기 가능	에러
w	쓰기 가능	생성
a	파일의 끝에 덧붙여 쓰기 가능	생성
r+	읽기/쓰기 가능	에러
w+	읽기/쓰기 가능	생성
a+	읽기/덧붙여 쓰기 가능	생성

✈ 모드의 "+"는 읽기, 쓰기가 모두 가능한 스트림의 형성을 의미한다.

✈ 모드의 "a"는 쓰기가 가능한 스트림을 의미하되 여기서 말하는 쓰기는 덧붙여 쓰기이다.

스트림을 구분하는 기준 2: 텍스트 모드, 바이너리 모드

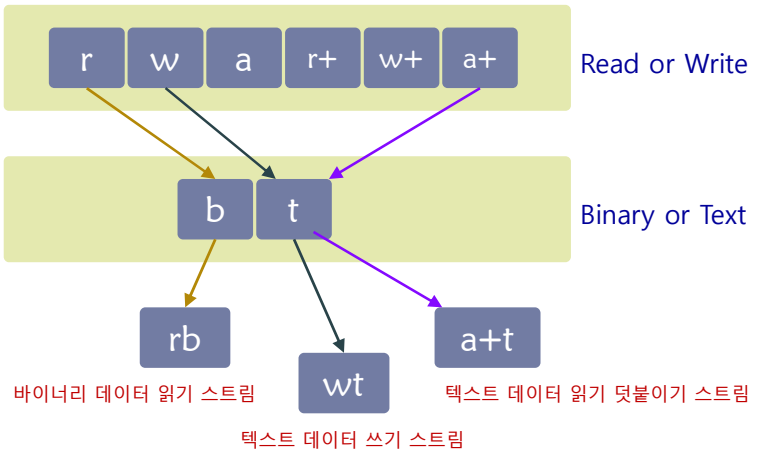
√ 스트림의 성격은 데이터의 종류에 따라서 다음과 같이 두 가지로 나뉜다.

- **텍스트** 모드 스트림 **(t)** : 문자 데이터를 저장하는 스트림
- **바이너리** 모드 스트림 **(b)** : 바이너리 데이터를 저장하는 스트림

√ 문자 데이터와 바이너리 데이터

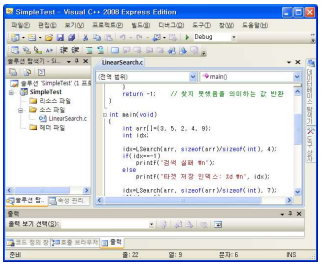
- **문자** 데이터 : 사람이 인식할 수 있는 유형의 문자로 이뤄진 데이터
  - 파일에 저장된 문자 데이터는 Windows의 메모장으로 열어서 문자 확인이 가능
  - 예 : 도서목록, 물품가격, 전화번호, 주민등록번호
- **바이너리** 데이터 : 컴퓨터가 인식할 수 있는 유형의 데이터
  - 메모장과 같은 편집기로는 그 내용이 의미하는 바를 이해할 수 없다.
  - 예 : 음원 및 영상 파일, 그래픽 디자인 프로그램에 의해 저장된 디자인 파일

파일의 개방모드 조합!



t도 b도 붙지 않으면 **텍스트 모드**로 파일 개방

텍스트 스트림이 별도로 존재하는 이유1



C언어는 개행을 ₩n으로 표시하기로 약속하였다. 따라서 개행 정보를 저장할 때 C 프로그램상에서 우리는 ₩n을 저장한다..

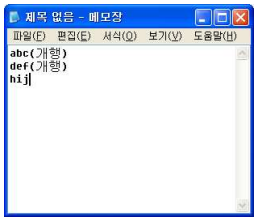
개행 정보로 저장된 ₩n은 문제가 되지 않을까?

text.txt

텍스트 스트림이 별도로 존재하는 이유2

text.txt

운영체제 별로 개행을 표시하는 방법에는 차이가 있다. 만약에 개행을 ₩n으로 표현하지 않는 운영체제가 있다면?

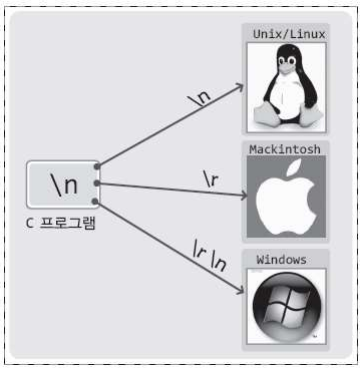


개행을 ₩n으로 표현하지 않는 운영체제는 ₩n을 전혀 다르게 해석하게 된다.

운영체제 별 개행의 표시 방법

- Windows ₩r₩n
- Linux ₩n
- Mac ₩r

텍스트 스트림이 별도로 존재하는 이유3



개행 정보를 정확히 저장하기 위해서는 위와 같은 종류의 변환 과정을 거쳐야 한다.
텍스트 모드로 데이터를 입출력 하면 이러한 형태의 변환이 운영체제에 따라서 **자동**으로 이뤄진다.

Chapter 24-3. 파일 입출력 함수의 기본

Chapter 21에서 학습한 파일 입출력 함수들

텍스트 데이터 입출력 함수들

```
int fputc(int c, FILE * stream);            // 문자 출력
int fgetc(FILE * stream);                   // 문자 입력
int fputs(const char * s, FILE * stream);   // 문자열 출력
char * fgets(char * s, int n, FILE * stream);   // 문자열 입력
```

당시에는 매개변수 stream에 stdin 또는 stdout을 인자로 전달하여 콘솔을 대상으로 입출력을 진행하였지만, 위의 함수들은 FILE 구조체의 포인터를 인자로 전달하여 파일을 대상으로 입출력을 진행할 수 있는 함수들이다.

파일 입출력의 예

TextDataFileWrite.c

```
int main(void)
{
    FILE * fp=fopen("simple.txt", "wt");
    if(fp==NULL) {
        puts("파일오픈 실패!");
        return -1;
    }
    fputc('A', fp);   문자 A와 B가
    fputc('B', fp);   fp가 가리키는 파일에 저장
    fputs("My name is Hong \n", fp);
    fputs("Your name is Yoon \n", fp);
    fclose(fp);
    return 0;         두 개의 문자열이 fp가 가리키는 파일에 저장
}
```

파일에 저장된 문자열의 끝에는 널이 존재하지 않는다. 때문에 파일을 대상으로 문자열을 입출력 할 때에는 개행을 의미하는 ₩n을 문자열의 마지막에 넣어줘야 한다. **₩n을 기준으로 문자열을 구분**하기 때문이다.

write 순서대로 read해야 한다!

TextDataFileRead.c

```
int main(void)
{
    char str[30];
    int ch;
    FILE * fp=fopen("simple.txt", "rt");
    if(fp==NULL) {
        puts("파일오픈 실패!");
        return -1;
    }
    ch=fgetc(fp);
    printf("%c \n", ch);
    ch=fgetc(fp);
    printf("%c \n", ch);
    fgets(str, sizeof(str), fp);
    printf("%s", str);      ₩n을 만날때까지 read
    fgets(str, sizeof(str), fp);
    printf("%s", str);      ₩n을 만날때까지 read
    fclose(fp);
    return 0;
}
```

실행결과

```
A
B
My name is Hong
Your name is Yoon
```

feof 함수 기반의 파일복사 프로그램

```
#include <stdio.h>
int feof(FILE * stream);
```

➜ 파일의 끝에 도달한 경우 0이 아닌 값 반환

파일의 끝을 확인해야 하는 경우 이 함수가 필요하다. 파일 입력 함수는 오류가 발생하는 경우에도 **EOF**를 반환한다. 따라서 EOF의 반환원인을 확인하려면 이 함수를 호출해야 한다.

문자 단위 파일복사 프로그램

```
int main(void)
{
    FILE * src=fopen("src.txt", "rt");
    FILE * des=fopen("dst.txt", "wt");
    int ch;
    if(src==NULL || des==NULL) {
        puts("파일오픈 실패!");
        return -1;
    }
    while((ch=fgetc(src))!=EOF)
        fputc(ch, des);

    if(feof(src)!=0)
        puts("파일복사 완료!");
    else
        puts("파일복사 실패!");

    fclose(src);
    fclose(des);
    return 0;
}
```

EOF가 반환이 되면…

feof 함수호출을 통해서
EOF 반환 원인을 확인!

TextCharFileCopy.c

문자열 단위 파일복사 프로그램

```
int main(void)
{
    FILE * src=fopen("src.txt", "rt");
    FILE * des=fopen("des.txt", "wt");
    char str[20];
    if(src==NULL || des==NULL) {
        puts("파일오픈 실패!");
        return -1;
    }
    while(fgets(str, sizeof(str), src)!=NULL)
        fputs(str, des);

    if(feof(src)!=0)
        puts("파일복사 완료!");
    else
        puts("파일복사 실패!");

    fclose(src);
    fclose(des);
    return 0;
}
```

문자 단위로 복사를 진행하느냐 문자열 단위로 복사를 진행하느냐의 차이만 있을 뿐!

EOF가 반환이 되면…

feof 함수호출을 통해서
EOF 반환 원인을 확인!

TextStringFileCopy.c

바이너리 데이터의 입출력: fread

```
#include <stdio.h>
size_t fread(void * buffer, size_t size, size_t count, FILE * stream);
```

➜ 성공 시 전달인자 count, 실패 또는 파일의 끝 도달 시 count보다 작은 값 반환

```
int main(void)
{
   int buf[12];
   . . . .
   fread((void*)buf, sizeof(int), 12, fp);
   . . . .
```

sizeof(int) 크기의 데이터 12개를 fp로부터 읽어 들여서 배열 buf에 저장하라!

바이너리 데이터의 입출력: fwrite

```
#include <stdio.h>
size_t fwrite(const void * buffer, size_t size, size_t count, FILE * stream);
```

➜ 성공 시 전달인자 count, 실패 시 count보다 작은 값 반환

```
int main(void)
{
   int buf[7]={1, 2, 3, 4, 5, 6, 7};
   . . . .
   fwrite((void*)buf, sizeof(int), 7, fp);
   . . . .
```

sizeof(int) 크기의 데이터 7개를 buf로부터 읽어서 fp에 저장해라!

바이너리 파일 복사 프로그램

BinaryFileCopy.c

```
int main(void)
{
    FILE * src=fopen("src.bin", "rb");
    FILE * des=fopen("dst.bin", "wb");
    char buf[20];
    int readCnt;
    if(src==NULL || des==NULL) {
        puts("파일오픈 실패!");
        return -1;
    }
    while(1)
    {
        readCnt=fread((void*)buf, 1, sizeof(buf), src);
1.      if(readCnt<sizeof(buf))
        {
            if(feof(src)!=0)
            {
2.              fwrite((void*)buf, 1, readCnt, des);
                puts("파일복사 완료");
                break;
            }
            else
                puts("파일복사 실패");

            break;
        }
        fwrite((void*)buf, 1, sizeof(buf), des);
    }
    fclose(src);
    fclose(des);
    return 0;
}
```

1.
파일의 끝에 도달해서 buf를 다 채우지 못한 경우에 참이 된다!

2.
feof 함수호출의 결과가 참이면 파일의 끝에 도달했다는 의미이므로 마지막으로 읽은 데이터를 파일에 저장하고 프로그램을 종료한다!

Chapter 24-4. 텍스트 데이터와 바이너리 데이터를 동시에 입출력 하기

서식에 따른 데이터 입출력: fprintf, fscanf

```
char name[10]="홍길동";
char sex='M';
int age=24;
fprintf(fp, "%s %c %d", name, sex, age);
```

fprintf 함수를 이용하면 어떻게 텍스트 & 바이너리 데이터를 동시에 출력할 수 있을까?

fprintf 함수는 printf 함수와 그 사용방법이 매우 유사하다. **다만 fp를 대상으로** 조합이 된 문자열이 출력(저장)될 뿐이다.

```
char name[10];
char sex;
int age;
fscanf(fp, "%s %c %d", name, &sex, &age);
```

fscanf 함수를 이용하면 어떻게 텍스트 & 바이너리 데이터를 동시에 입력할 수 있을까?

sprintf 함수는 printf 함수와 그 사용방법이 매우 유사하다. **다만 fp를 대상으로** 서식문자의 조합 형태대로 데이터가 입력될 뿐이다.

fprintf & fscanf 관련 예제

```
int main(void)
{
    char name[10];
    char sex;
    int age;
    FILE * fp=fopen("friend.txt", "wt");
    int i;
    for(i=0; i<3; i++)
    {
        printf("이름 성별 나이 순 입력: ");
        scanf("%s %c %d", name, &sex, &age);
        getchar(); // 버퍼에 남아있는 \n의 소멸을 위해서
        fprintf(fp, "%s %c %d", name, sex, age);
    }
    fclose(fp);
    return 0;
}
```

저장하는 데이터가 문자열이므로 텍스트 모드로 개방한다!

ComplexFileWrite.c

```
이름 성별 나이 순 입력: 정은영 F 22
이름 성별 나이 순 입력: 한수정 F 26
이름 성별 나이 순 입력: 이영호 M 31
```

실행결과

실행결과

```
정은영 F 22
한수정 F 26
이영호 M 31
```

```
int main(void)
{
    char name[10];
    char sex;
    int age;
    FILE * fp=fopen("friend.txt", "rt");
    int ret;
    while(1)
    {
        ret=fscanf(fp, "%s %c %d", name, &sex, &age);
        if(ret==EOF)
            break;
        printf("%s %c %d \n", name, sex, age);
    }
    fclose(fp);
    return 0;
}
```

ComplexFileRead.c

Text/Binary의 집합체인 구조체 변수 입출력

```
typedef struct fren
{
    char name[10];
    char sex;
    int age;
} Friend;
```

StructFileWriteRead.c

```
int main(void)
{
    FILE * fp;
    Friend myfren1;
    Friend myfren2;

    /*** file write ***/
    fp=fopen("friend.bin", "wb");
    printf("이름, 성별, 나이 순 입력: ");
    scanf("%s %c %d", myfren1.name, &(myfren1.sex), &(myfren1.age));
    fwrite((void*)&myfren1, sizeof(myfren1), 1, fp);
    fclose(fp);

    /*** file read ***/
    fp=fopen("friend.bin", "rb");
    fread((void*)&myfren2, sizeof(myfren2), 1, fp);
    printf("%s %c %d \n", myfren2.name, myfren2.sex, myfren2.age);
    fclose(fp);
    return 0;
}
```

바이너리 모드로 통째로 구조체 변수를 저장

바이너리 모드로 통째로 구조체 변수를 복원

```
이름, 성별, 나이 순 입력: Jungs M 27
Jungs M 27
```

실행결과

구조체 변수의 입출력은 생각보다 어렵지 않다.

fread & fwrite 함수 기반으로 통째로 입출력 하면 된다.

Chapter 24-5. 임의 접근을 위한 '파일 위치 지시자'의 이동

파일 위치 지시자란?

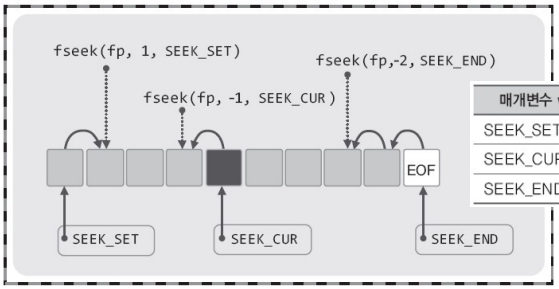
- FILE 구조체의 멤버 중 하나.
- read 모드로 오픈 된 파일 위치 지시자: "어디까지 읽었더라?"에 대한 답
- write 모드로 오픈 된 파일 위치 지시자: "어디부터 이어서 쓰더라?"에 대한 답
- 즉, Read/Write에 대한 위치 정보를 갖고 있다.

따라서 파일 입출력과 관련이 있는 fputs, fread, fwrite와 같은 함수가 호출될 때마다 파일 위치 지시자의 참조 위치는 변경이 된다.

파일 위치 지시자의 이동: fseek

```
#include <stdio.h>
int fseek(FILE * stream, long offset, int wherefrom);
    ➜ 성공 시 0, 실패 시 0이 아닌 값을 반환
```

파일 위치 지시자의
참조 위치를 변경시키는 함수



매개변수 wherefrom 이...	파일 위치 지시자는...
SEEK_SET(0) 이라면	파일 맨 앞에서부터 이동을 시작
SEEK_CUR(1) 이라면	현재 위치에서부터 이동을 시작
SEEK_END(2) 이라면	파일 맨 끝에서부터 이동을 시작

fseek 함수의 호출결과로 인한 파일 위치 지시자의 이동 결과

fseek 함수의 호출의 예

MoveFileReWrPos.c

```
int main(void)
{
    /* 파일생성 */
    FILE * fp=fopen("text.txt", "wt");
    fputs("123456789", fp);
    fclose(fp);

    /* 파일개방 */
    fp=fopen("text.txt", "rt");

    /* SEEK_END test */
    fseek(fp, -2, SEEK_END);
    putchar(fgetc(fp));

    /* SEEK_SET test */
    fseek(fp, 2, SEEK_SET);
    putchar(fgetc(fp));

    /* SEEK_CUR test */
    fseek(fp, 2, SEEK_CUR);
    putchar(fgetc(fp));

    fclose(fp);
    return 0;
}
```

1 2 3 4 5 6 7 8 9 e(eof)
1 2 3 4 5 6 7 8 9 e(eof)
1 2 3 4 5 6 7 8 9 e(eof)
1 2 3 4 5 6 7 8 9 e(eof)
1 2 3 4 5 6 7 8 9 e(eof)
1 2 3 4 5 6 7 8 9 e(eof)

실행결과

```
836
```

현재 파일 위치 지시자의 위치는?: ftell

```
#include <stdio.h>
long ftell(FILE * stream);
```

➜ 파일 위치 지시자의 위치 정보 반환

현재 파일 위치자의 위치 정보를 반환하는 함수!

TellFileReWrPos.c

```
int main(void)
{
    long fpos;
    int i;

    /* 파일생성 */
    FILE * fp=fopen("text.txt", "wt");
    fputs("1234-", fp);
    fclose(fp);

    /* 파일개방 */
    fp=fopen("text.txt", "rt");

    for(i=0; i<4; i++)
    {
        putchar(fgetc(fp));
        fpos=ftell(fp);          현재 위치 저장
맨 뒤로 이동fseek(fp, -1, SEEK_END);
        putchar(fgetc(fp));
        fseek(fp, fpos, SEEK_SET);
    }                            저장해 놓은 위치 복원
    fclose(fp);
    return 0;
}
```

실행결과

```
1-2-3-4-
```

실습문제 (Lab 1)

- 아래 형태와 같은 구구단을 파일에 출력하기
  - FILE * fp; // 파일 포인터 변수 선언
  - 파일 열기 // fopen("Gugudan.txt", text file)
  - 구구단 출력하기 // fprintf( );
  - 파일 닫기 // fclose( )

```
1 X 1 = 1      2 X 1 = 2      3 X 1 = 3
1 X 2 = 2      2 X 2 = 4      3 X 2 = 6
  ...            ...            ...
1 X 9 = 9      2 X 9 = 18     3 X 9 = 27

4 X 1 = 4      5 X 1 = 5      6 X 1 = 6
4 X 2 = 8      5 X 2 = 10     6 X 2 = 12
  ...            ...            ...
```

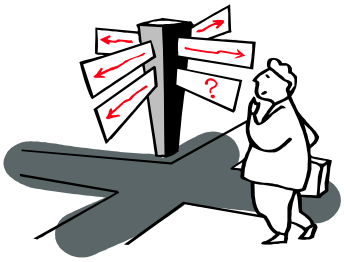
  - 구구단을 먼저 모니터에 출력한 뒤, 파일에 쓰는 것으로 수정!

37

실습 시간 (2019년 11월 19일)

- 예제 (24장): FirstFileWrite.c, FirstFileRead.c, TextDataFileWrite.c, TextDataFileRead.c, TextCharFileCopy.c, TextStringFileCopy.c, BinaryFileCopy.c, ComplexFileWrite.c, ComplexFileRead.c, StructFileWriteRead.c, MoveFileReWrPos.c, TellFileReWrPos.c (12개)

- Lab 문제: Lab 1



Chapter 24가 끝났습니다. 질문 있으신지요?