12

C++ 파일 입출력

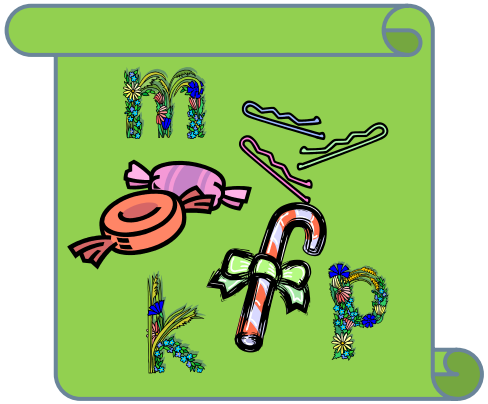
학습 목표

1. 텍스트 파일과 바이너리 파일의 차이점을 안다.
2. C++에서 파일입출력을 위한 표준 파일 입출력 라이브러리에 대해 안다.
3. <<와 >>를 이용하여 간단히 텍스트 파일을 읽고 쓰는 방법을 안다.
4. 파일 모드에 대해 이해한다.
5. 텍스트 I/O 모드로 파일을 읽고 쓰는 방법을 안다.
6. 바이너리 I/O 모드로 파일을 읽고 쓰는 방법을 안다.
7. 텍스트 I/O와 바이너리 I/O의 차이점을 이해한다.
8. 파일 입출력 스트림의 상태를 검사하는 방법을 안다.
9. 임의 접근 방법으로 파일을 읽고 쓰는 방법을 안다.

텍스트 파일과 바이너리 파일

길을 걷고 산들 무엇 하나.
꽃이 내가 아니듯
내가 꽃이 될 수 없는 지금
물빛 몸매를 가진
한 마리 학으로
살아 무엇 하나.

텍스트 파일



바이너리 파일

문자 만으로 구성된 문서

문자, 그림, 표, 사운드, 동영산 등으로 구성된 문서

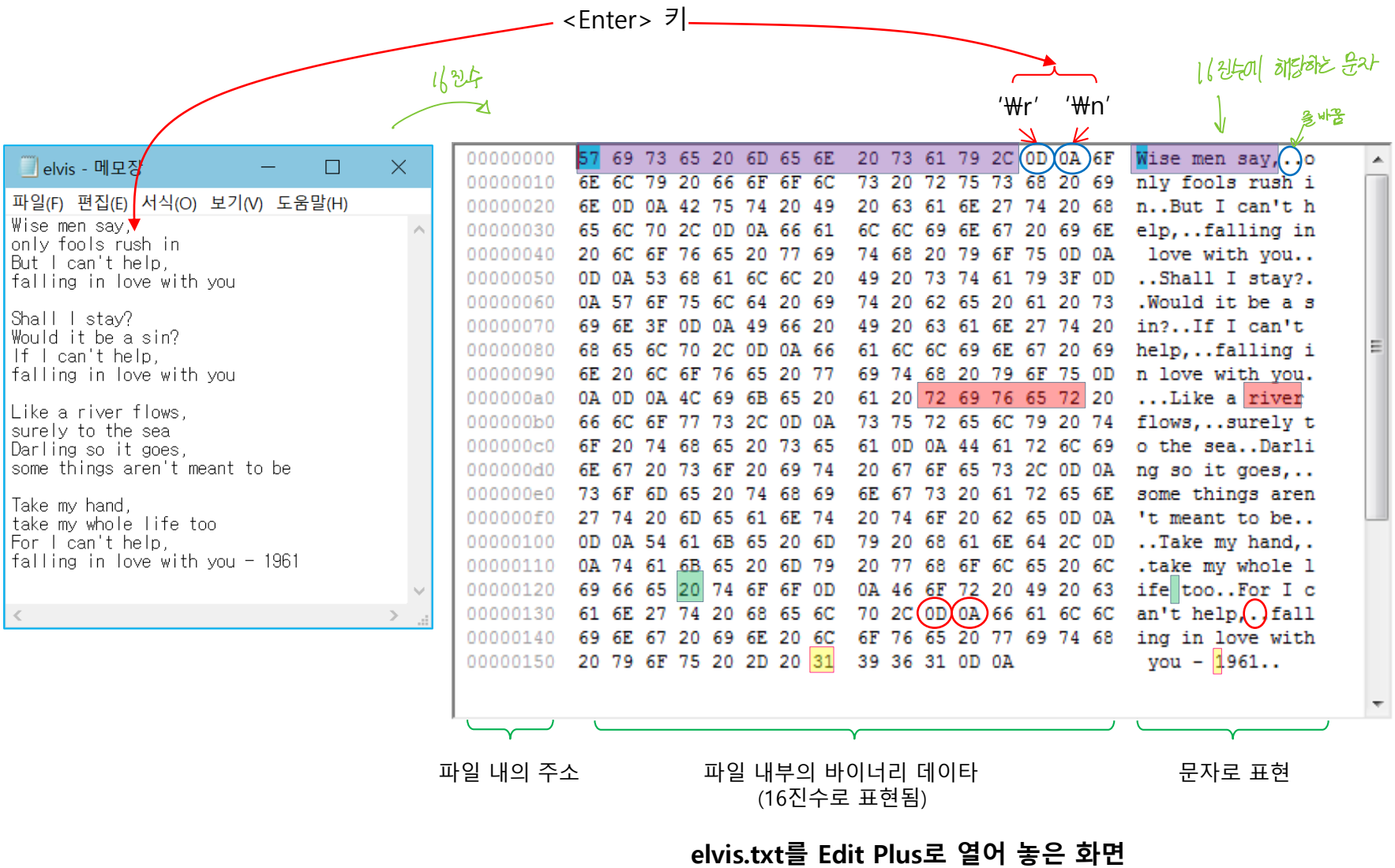
텍스트 파일

- 텍스트 파일
  - 사람들이 사용하는 글자 혹은 문자들로만 구성되는 파일
    - 알파벳, 한글, 숫자, % # @ < ? 등의 기호 문자
  - '₩n', '₩t' 등의 특수 문자도 포함
  - 각 문자마다 문자 코드(이진수) 할당
    - ASCII 코드, 유니코드
  - 텍스트 파일의 종류
    - txt 파일, HTML 파일, XML 파일, C++ 소스 파일, C 소스 파일, 자바 소스 파일
- 텍스트 파일과 <Enter> 키
  - <Enter>키를 입력하면 텍스트 파일에는 '₩r', '₩n'의 두 코드가 기록됨

10진수	16진수	문자	10진수	16진수	문자	10진수	16진수	문자	10진수	16진수	문자
0	00	Null	32	20	Space	64	40	@	96	60	`
1	01	Start of heading	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	02	Start of text	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	03	End of text	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	04	End of transmit	36	24	$	68	44	D	100	64	d
5	05	Enquiry	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	06	Acknowledge	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	07	Audible bell	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	08	Backspace	40	29	(	72	48	H	104	68	h
9	09	Horizontal tab	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	0A	Line feed	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	0B	Vertical tab	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	0C	Form feed	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	0D	Carriage return	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	0E	Shift out				78	4E	N	110	6E	n

ASCII 코드 표 샘플

텍스트 파일의 내부

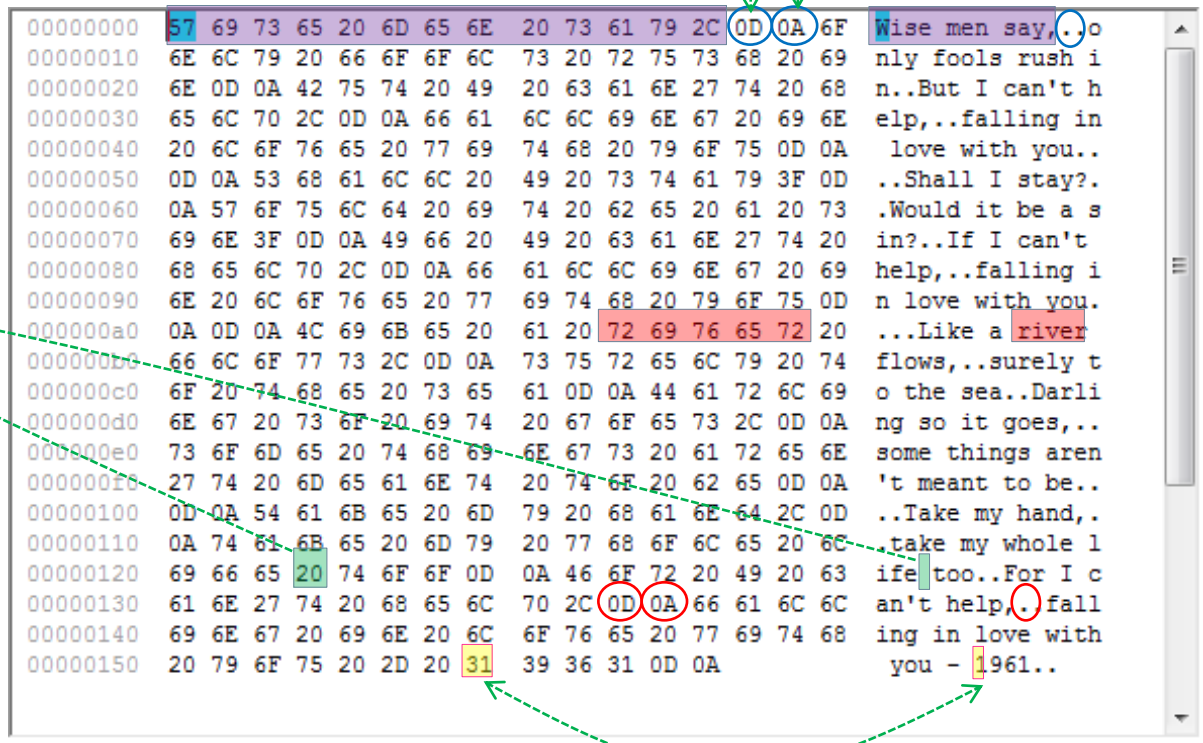


elvis.txt를 Edit Plus로 열어 놓은 화면

자세히 보기

<Enter> 키 한 번에 두 개의 제어 문자 삽입
0x0D -> '₩r'
0x0A -> '₩n'

0x20 -> 스페이스 ' '



0x31 -> 문자 '1'

바이너리 파일

- 바이너리 파일이란?
  - 문자로 표현되지 않는 바이너리 데이터가 기록된 파일
    - 이미지, 오디오, 그래픽, 컴파일된 코드는 문자로 표현되지 않음
  - 텍스트 파일의 각 바이트 -> 문자로 해석
  - 바이너리 파일의 각 바이트 -> 문자로 해석되지 않는 것도 있음
    - 각 바이트의 의미는 파일을 만든 응용프로그램 만이 해석 가능
- 바이너리 파일의 종류
  - jpeg, bmp 등의 이미지 파일
  - mp3 등의 오디오 파일
  - hwp, doc, ppt 등의 확장자를 가진 멀티미디어 문서 파일
  - obj, exe 등의 확장자를 가진 컴파일된 코드나 실행 파일

바이너리 파일의 내부

uisee.jpg

문자로 매핑되지
않는 바이너리 값

```
00000000  FF D8 FF E0 00 10 4A 46  49 46 00 01 01 00 00 01  .....JFIF......
00000010  00 01 00 00 FF DB 00 84  00 09 06 06 14 12 11 15  ................
00000020  14 13 14 16 15 15 16 17  1A 17 17 18 17 18 1D 1B  ................
00000030  1A 18 1D 19 1C 18 17 1E  1F 1F 1C 18 1D 26 1E 18  .............&..
00000040  1C 25 1A 17 18 1F 2F 20  23 27 29 2C 2C 2C 18 1E  .%..../ #'),,,..
00000050  31 35 30 2A 35 26 2B 2C  29 01 09 0A 0A 0E 0C 0E  150*5&+,).......
00000060  1A 0F 0F 1A 2C 1C 1C 24  2C 29 29 29 2A 29 29 2C  ....,..$,)))*)),
00000070  29 29 29 2C 29 2D 29 29  29 2C 2C 29 29 29 29 29  )))-))),,)))))
00000080  2C 2C 2C 2C 29 29 2C 2C  29 2C 29 29 29 2C 29 2C  ,,,,))..,),))),),
00000090  29 2C 2C 29 29 31 2C 29  2C 29 FF C0 00 11 08 00  ),,))1,),,).....
000000a0  BA 01 0F 03 01 22 00 02  11 01 03 11 01 FF C4 00  .....".........
000000b0  1C 00 00 02 03 01 01 01  01 00 00 00 00 00 00 00  ................
000000c0  00 00 04 05 02 03 06 07  01 00 08 FF C4 00 4A 10  ..............J.
000000d0  00 02 01 02 04 03 06 02  06 07 06 04 03 09 00 00  ................
000000e0  01 02 11 00 03 04 12 21  31 05 41 51 06 13 22 61  .......!1.AQ.."a
000000f0  71 81 32 91 42 52 A1 B1  C1 D1 07 14 23 62 72 E1  q.2.BR......#br.
00000100  F0 43 82 92 A2 B2 F1 15  24 33 53 34 74 C2 25 54  .C......$3S4t.%T
00000110  63 73 83 93 A3 A4 E2 FF  C4 00 1A 01 00 02 03 01  cs..............
00000120  01 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 02 03 01 04  ................
00000130  05 00 06 FF C4 00 2A 11  00 02 02 02 02 02 00 06  ......*.........
00000140  02 02 03 00 00 00 00 00  00 01 02 11 03 21 12 31  .............!.1
00000150  04 41 05 13 22 32 51 61  71 81 14 91 23 B1 F0 FF  .A.."2Qaq...#...
```

파일 내의 주소

파일 내부의 바이너리 데이타
(16진수로 표현됨)

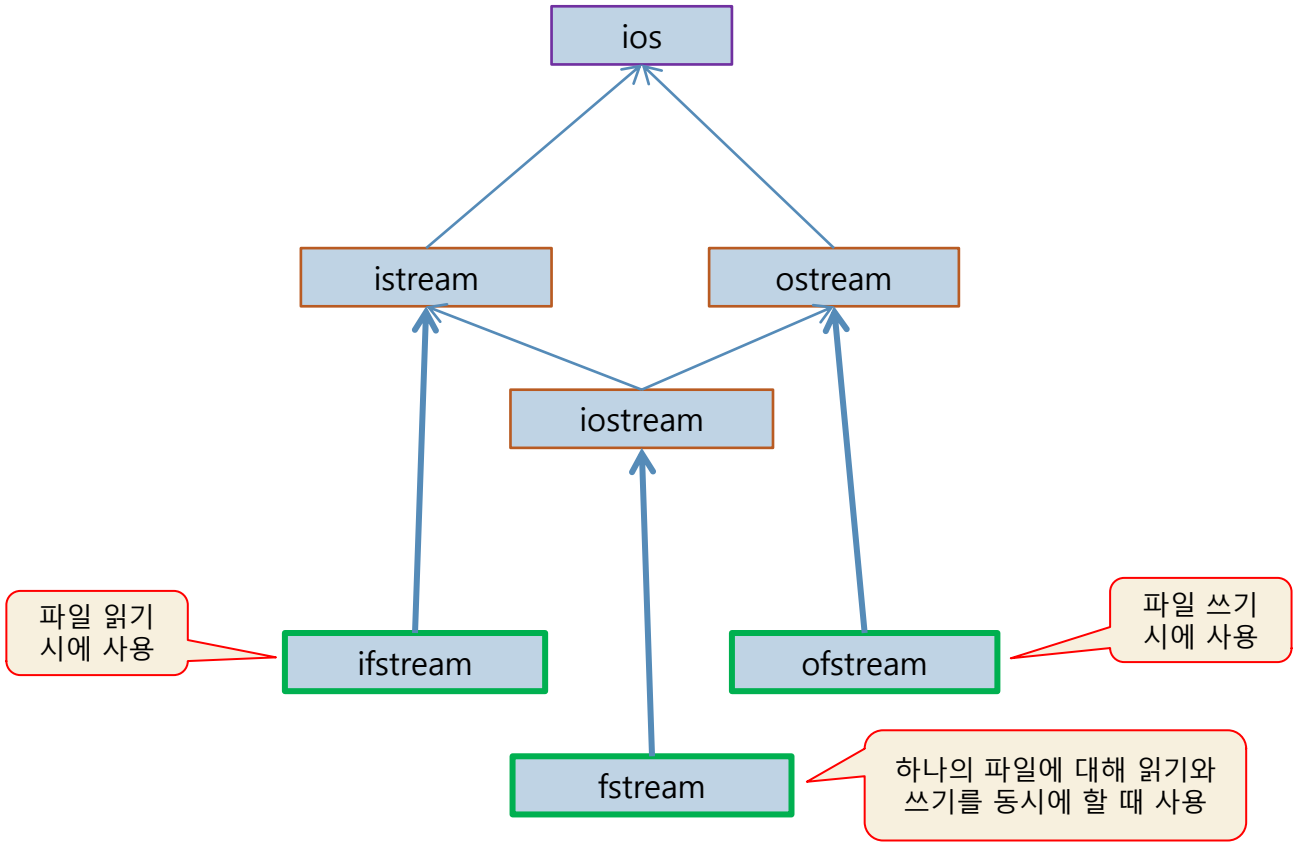
uisee.jpg를 Edit Plus로 열어 놓은 화면

hwp 파일은 텍스트 파일인가? 바이너리 파일인가?

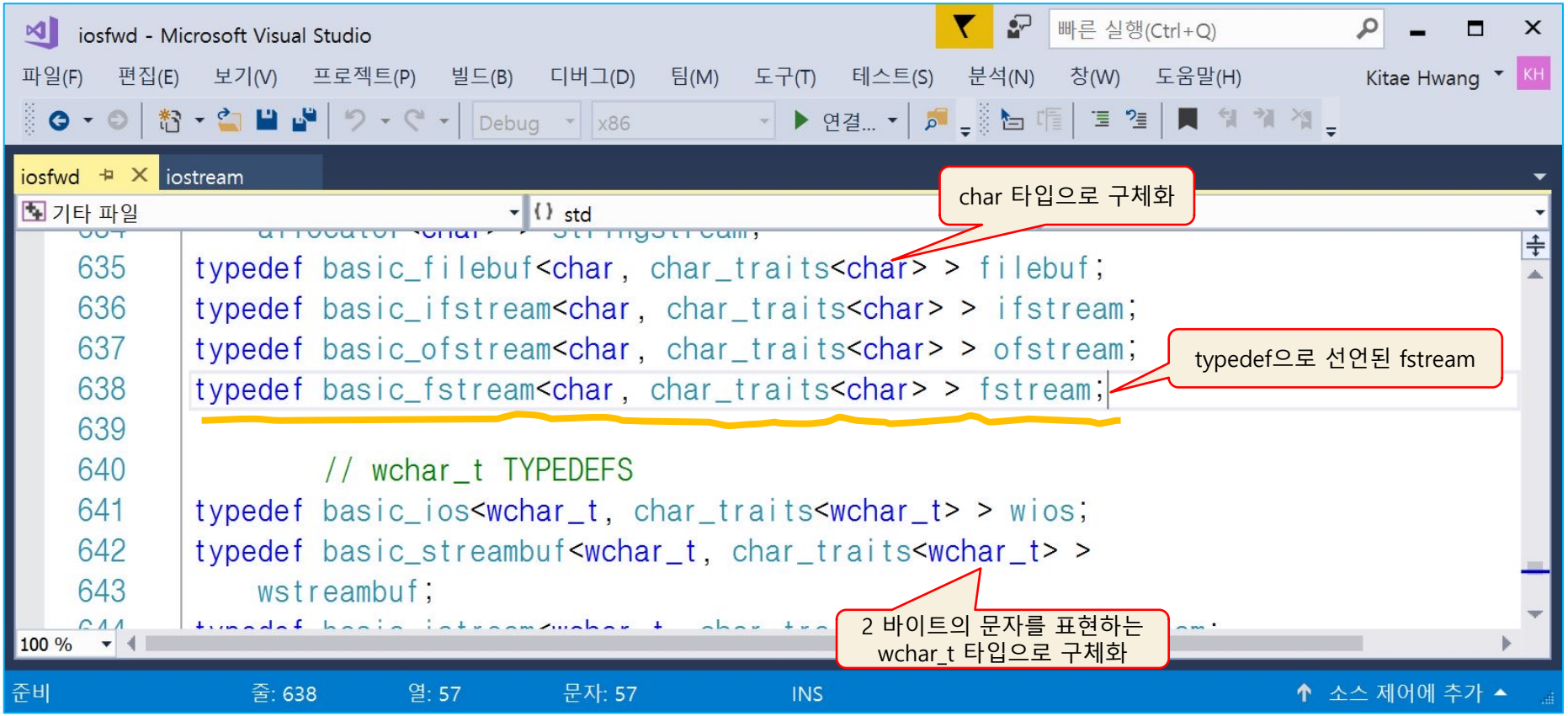
- hwp 파일은 바이너리 파일이다.
  - 텍스트 정보 포함
    - 한글이나 영어 문자 포함
  - 바이너리 정보 포함
    - 글자 색이나 서체 등의 문자 포맷 정보
    - 비트맵 이미지
    - 표
    - 선, 원 등의 그래픽 정보
    - 왼쪽 마진, 오른쪽 마진 등 문서 포맷 정보

C++ 표준 파일 입출력 라이브러리

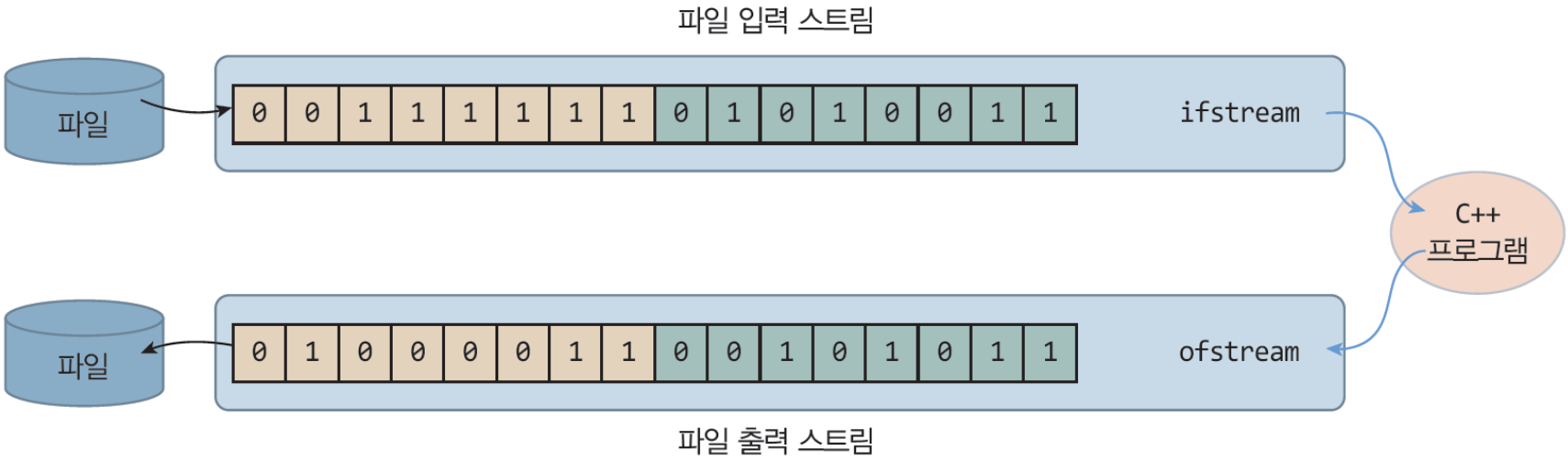
- 스트림 입출력 방식 지원



템플릿에 char 타입으로 구체화한 클래스들



파일 입출력 스트림은 파일을 프로그램과 연결한다.



- >> 연산자와 istream의 get, read() 함수
  - 연결된 장치로부터 읽는 함수
  - 키보드에 연결되면 키 입력을, 파일에 연결되면 파일에서 입력
- << 연산자와 ostream의 put(), write() 함수
  - 연결된 장치에 쓰는 함수
  - 스크린에 연결되면 화면에, 파일에 연결되면 파일에 출력

헤더 파일과 namespace

- C++ 파일 입출력 라이브러리 사용
  - <fstream> 헤더 파일과 std 이름 공간의 선언 필요

```
#include <fstream>
using namespace std;
```

파일 입출력 모드 : 텍스트 I/O와 바이너리 I/O

- 파일 입출력 방식
  - 텍스트 I/O와 바이너리 I/O의 두 방식
    - C++ 파일 입출력 클래스(ifstream, ofstream, fstream)는 두 방식 지원
- 텍스트 I/O
  - 문자 단위로 파일에 쓰기, 파일에서 읽기
    - 문자를 기록하고, 읽은 바이트를 문자로 해석
  - 텍스트 파일에만 적용
- 바이너리 I/O
  - 바이트 단위로 파일에 쓰기, 파일에서 읽기
    - 데이터를 문자로 해석하지 않고 있는 그대로 기록하거나 읽음
  - 텍스트 파일과 바이너리 파일 모두 입출력 가능
- 텍스트 I/O와 바이너리 I/O 입출력 시 차이점
  - 개행 문자('₩n')를 다루는데 있음(뒤에서 설명)

<< 연산자를 이용한 간단한 파일 출력

파일 쓰기를 위한 스트림 생성

파일 열기

파일 열기 성공 검사. operator !() 실행

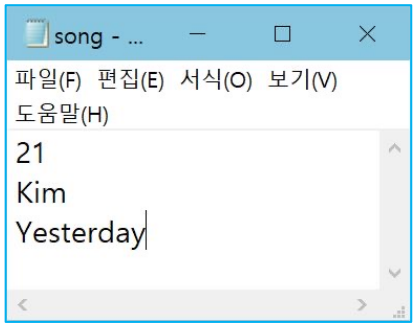
파일 쓰기

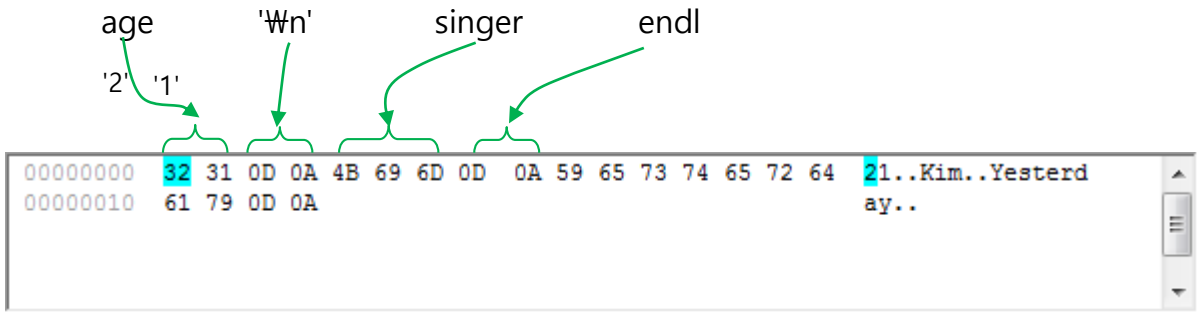
파일 닫기

```
ofstream fout;

fout.open("song.txt"); // song.txt 파일 열기

if(!fout) { // fout 스트림의 파일 열기가 실패한 경우
    // 파일 열기 실패를 처리하는 코드
}

int age = 21;
char singer[] = "Kim";
char song[] = "Yesterday";
fout << age << '₩n'; // 파일에 21과 '₩n'을 기록한다.
fout << singer << endl; // 파일에 "Kim"과 '₩n'을 덧붙여 기록한다.
fout << song << endl; // 파일에 "Yesterday"와 '₩n'을 덧붙여 기록한다.

fout.close();
```

ofstream fout("song.txt");
한 줄로 줄여 쓸 수 있음

if(!fout.is_open())과 동일



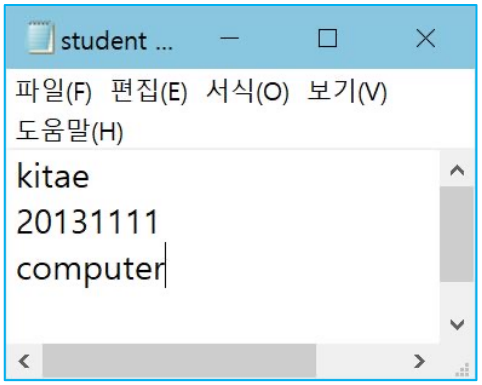


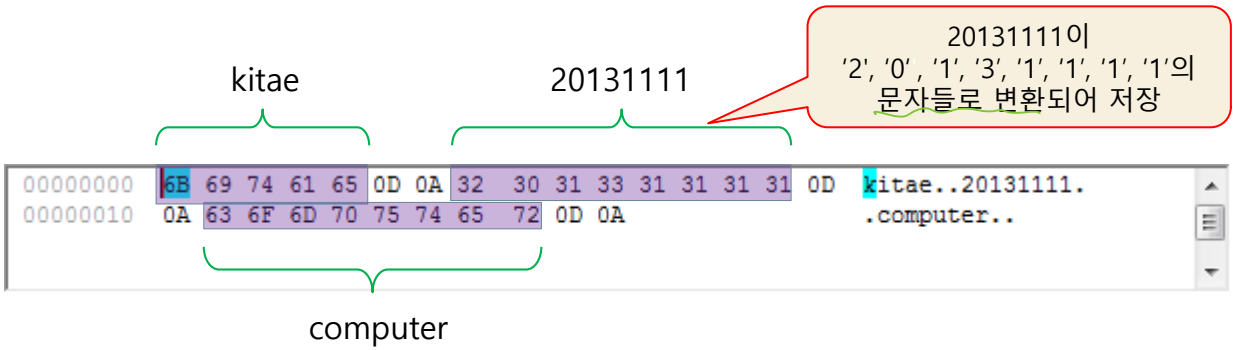
예제 12-1 키보드로 입력 받아 텍스트 파일 저장하기


```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

int main() {
    char name[10], dept[20];
    int sid;

    // 키보드로부터 읽기
    cout << "이름>>";
    cin >> name; // 키보드에서 이름 입력 받음
    cout << "학번>>";
    cin >> sid; // 키보드에서 학번 입력 받음
    cout << "학과>>";
    cin >> dept; // 키보드에서 학과 입력 받음

    // 파일 열기. student.txt 파일을 열고, 출력 스트림 생성
    ofstream fout("c:₩₩temp₩₩student.txt");
    if(!fout) { // 열기 실패 검사
        cout << "c:₩₩temp₩₩student.txt 파일을 열 수 없다";
        return 0;
    }

    // 파일 쓰기
    fout << name << endl; // name 쓰기
    fout << sid << endl; // sid 쓰기
    fout << dept << endl; // dept 쓰기

    fout.close(); // 파일 닫기
}
```

정수 sid가 문자열로 변환되어 저장됨

```
이름>>kitae
학번>>20131111
학과>>computer
```





예제 12–2 ifstream과 >> 연산자로 텍스트 파일 읽기


```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

int main() {
    // 스트림 객체 생성 및 파일 열기
    ifstream fin;
    fin.open("c:₩₩temp₩₩student.txt");
    if(!fin) {  // 파일 열기 실패 확인
        cout << "파일을 열 수 없다";
        return 0;
    }

    char name[10], dept[20];
    int sid;

    // 파일 읽기
    fin >> name; // 파일에 있는 문자열을 읽어서 name 배열에 저장
    fin >> sid; // 정수를 읽어서 sid 정수형 변수에 저장
    fin >> dept; // 문자열을 읽고 dept 배열에 저장

    // 읽은 텍스트를 화면에 출력
    cout << name << endl;
    cout << sid << endl;
    cout << dept << endl;

    fin.close(); // 파일 읽기를 마치고 파일을 닫는다.
}
```

파일의 경로명이 틀리거나 존재하지 않는 파일을 열려고 하면 열기가 실패한다.

```
kitae
20131111
computer
```

파일 모드(file mode)

- 파일 모드란?
  - 파일 입출력에 대한 구체적인 작업 행태에 대한 지정
  - 사례)
    - 파일에서 읽을 작업을 할 것인지, 쓰기 작업을 할 것인지
    - 기존 파일의 데이터를 모두 지우고 쓸 것인지, 파일의 끝 부분에 쓸 것인지
    - 텍스트 I/O 방식인지 바이너리 I/O 방식 인지
- 파일 모드 지정 – 파일 열 때
  - open("파일이름", 파일모드)
  - ifstream("파일이름", 파일모드),
  - ofstream("파일이름", 파일모드)

파일 모드	의미
ios::in	읽기 위해 파일을 연다.
ios::out	쓰기 위해 파일을 연다.
ios::ate	(at end) 쓰기 위해 파일을 연다. 열기 후 파일 포인터를 파일 끝에 둔다. 파일 포인터를 옮겨 파일 내의 임의의 위치에 쓸 수 있다.
ios::app	파일 쓰기 시에만 적용된다. 파일 쓰기 시마다, 자동으로 파일 포인터가 파일 끝으로 옮겨져서 항상 파일의 끝에 쓰기가 이루어진다.
ios::trunc	파일을 열 때, 파일이 존재하면 파일의 내용을 모두 지워 파일 크기가 0인 상태로 만든다. ios::out 모드를 지정하면 디폴트로 함께 지정된다.
ios::binary	바이너리 I/O로 파일을 연다. 이 파일 모드가 지정되지 않으면 디폴트가 텍스트 I/O이다.

파일 모드 설정


```
void open(const char * filename, ios::openmode mode)
  mode로 지정된 파일 모드로 filename의 파일을 연다.
```

파일 모드 지정

- student.txt 파일에서 처음부터 읽고자 하는 경우

```
ifstream fin;
fin.open("student.txt");
```

```
ifstream fin;
fin.open("student.txt", ios::in);
```

- student.txt 파일의 끝에 데이터를 저장하는 경우

```
ofstream fout;
fout.open("student.txt", ios::out | ios::app);
fout << "tel:0104447777"; // 기존의 student.txt 끝에 "tel:0104447777"을 추가하여 저장
```

- 바이너리 I/O로 data.bin 파일을 기록하는 경우

```
fstream fbinout;
fbinout.open("data.bin", ios::out | ios::binary);
char buf[128];
....
fbinout.write(buf, 128); // buf에 있는 128 바이트를 파일에 기록
```

예제 12-3 get()을 이용한 텍스트 파일 읽기

get()을 이용하여 텍스트 파일 c:₩windows₩system.ini를 읽어 화면에 출력하라.

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

int main() {
    const char* file = "c:₩₩windows₩₩system.ini";

    ifstream fin(file);
    if(!fin) {
        cout << file << " 열기 오류" << endl;
        return 0;
    }
    int count = 0;
    int c;
    while((c=fin.get()) != EOF) { // EOF를 만날 때까지 문자 읽기
        cout << (char)c;
        count++;
    }
    cout << "읽은 바이트 수는 " << count << endl;
    fin.close(); // 파일 닫기
}
```

파일에서 문자 읽기

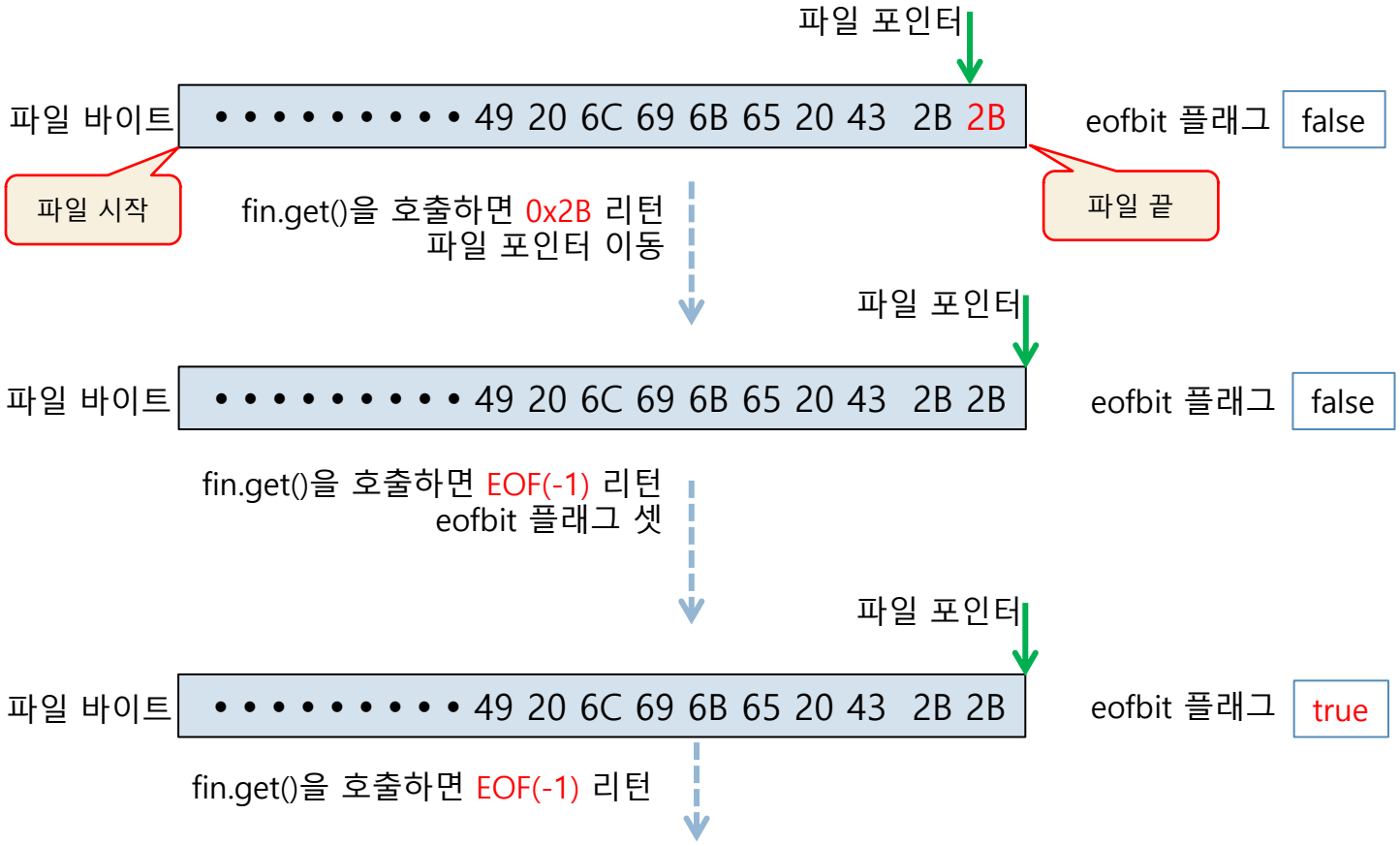
```
; for 16-bit app support
[386Enh]
woafont=dosapp.fon
EGA80WOA.FON=EGA80WOA.FON
EGA40WOA.FON=EGA40WOA.FON
CGA80WOA.FON=CGA80WOA.FON
CGA40WOA.FON=CGA40WOA.FON

[drivers]
wave=mmdrv.dll
timer=timer.drv

[mci]
읽은 바이트 수는 206
```

예제 12-8에서는 219 바이트로 카운트 된다.

텍스트 I/O 모드로 읽을 때, get() 은 라인의 끝에 있는 '₩r₩n'의 두 바이트를 '₩n'의 한 바이트로 리턴한다. c:₩windows₩system.ini는 총 13 라인의 219 바이트이지만, 실제 읽은 바이트 수는 각 라인의 '₩r' 개수 만큼 13개 모자란 206으로 카운트 된다.

get()과 EOF

파일의 끝을 만나면 읽기를 멈추어야 하는데 get()은 파일의 끝을 어떻게 인식할까?
파일의 끝에서 읽기를 시도하면 get()은 EOF(-1값)를 리턴한다.



get()으로 파일의 끝을 인지하는 방법


```
while(true) {
   int c = fin.get(); // 파일에서 문자(바이트)를 읽는다.
   if(c == EOF) {
      ......     // 파일의 끝을 만난 경우. 이에 대응하는 코드를 작성
      break; // while 루프에서 빠져나온다.
   }
   else {
      ......     // 읽은 문자(바이트) c를 처리한다.
   }
}
```

동일한 코드

```
while((c = fin.get()) != EOF) { // 파일의 끝을 만나면 루프 종료
   ......     // 파일에서 읽은 값 c를 처리하는 코드
}
```

파일의 끝을 잘못 인지하는 코드


```
while(!fin.eof()) {
   int c = fin.get(); // 마지막 읽은 EOF(-1) 값이 c에 리턴된다.
   ……      // 읽은 값 c를 처리하는 코드
}
```

EOF 값을 c에 읽어 사용한 후 다음 루프의 while 조건문에서 EOF에 도달한 사실을 알게 된다.

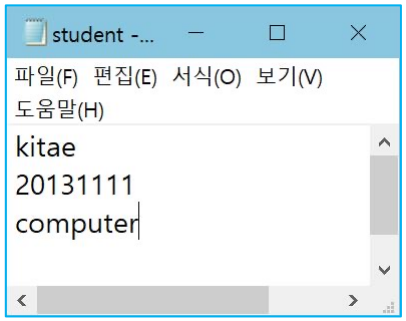
예제 12-4 텍스트 파일 연결

fstream을 이용하여 c:₩temp₩student.txt 파일에 c:₩windows₩system.ini를 덧붙이는 프로그램을 작성하라.

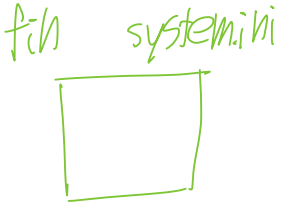
```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

int main() {
    const char* firstFile = "c:₩₩temp₩₩student.txt";
    const char* secondFile = "c:₩₩windows₩₩system.ini";

    fstream fout(firstFile, ios::out | ios::app); // 쓰기 모드로 파일 열기
    if(!fout) { // 열기 실패 검사
        cout << firstFile << " 열기 오류";
        return 0;
    }

    fstream fin(secondFile, ios::in); // 읽기 모드로 파일 열기
    if(!fin) { // 열기 실패 검사
        cout << secondFile << " 열기 오류";
        return 0;
    }

    int c;
    while((c=fin.get()) != EOF) { // 파일 끝까지 문자 읽기
        fout.put(c); // 읽은 문자 기록
    }

    fin.close(); // 입력 파일 닫기
    fout.close(); // 출력 파일 닫기
}
```

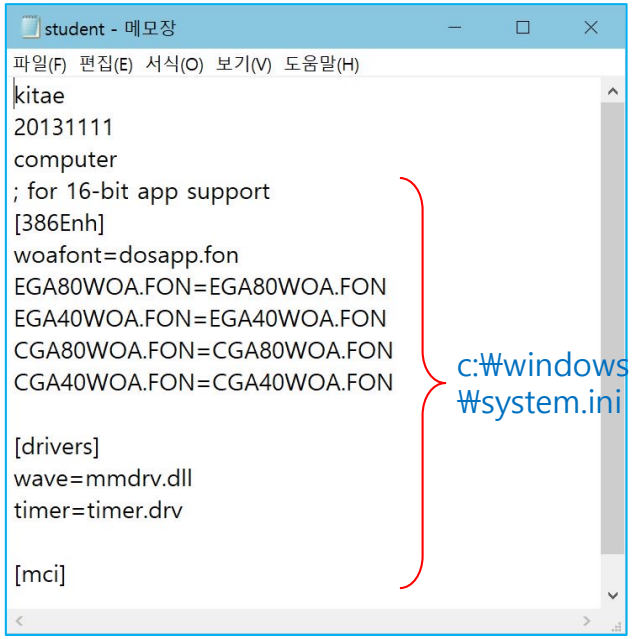
c:₩temp₩student.txt를 덧붙여 쓰기 모드로 열기

c:₩windows₩system.ini를 읽기 모드로 열기



원본 c:₩temp₩student.txt 파일





c:₩windows₩system.ini 본문

변경된 c:₩temp₩student.txt 파일

텍스트 파일의 라인 단위 읽기

- 두 가지 방법
  - istream의 getline(**char* line**, int n) 함수 이용
  - getline(ifstream& fin, **string& line**) 함수 이용

* 라인 단위로 텍스트 파일을 읽는 전형적인 코드

(1) istream의 getline() 함수 이용

```
char buf[81]; // 한 라인이 최대 80개의 문자로 구성된다고 가정
ifstream fin("c:₩₩windows₩₩system.ini");
while(fin.getline(buf, 81)) { // 한 라인이 최대 80개의 문자로 구성. 끝에 '₩0' 문자 추가
   ... // 읽은 라인(buf[])을 활용하는 코드
}
```

(2) 전역 함수 getline(ifstream& fin, string& line) 함수 이용

```
string line;
ifstream fin("c:₩₩windows₩₩system.ini");
while(getline(fin, line)) { // 한 라인을 읽어 line에 저장. 파일 끝까지 반복
   ... // 읽은 라인(line)을 활용하는 코드 작성
}
```

예제 12-5 istream의 getline()을 이용하여 텍스트 파일을 읽고 화면 출력

c:₩windows₩system.ini 파일을 istream의 getline() 함수를 이용하여 한 줄 단위로 읽어 화면에 출력하라.

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

int main() {
   ifstream fin("c:₩₩windows₩₩system.ini");
   if(!fin) {
      cout << "c:₩₩windows₩₩system.ini 열기 실패" << endl;
      return 0;
   }

   char buf[81]; // 한 라인이 최대 80개의 문자로 구성된다고 가정
   while(fin.getline(buf, 81)) {  // 한 라인이 최대 80개의 문자로 구성
      cout << buf << endl;        // 라인 출력
   }

   fin.close();
}
```

```
; for 16-bit app support
[386Enh]
woafont=dosapp.fon
EGA80WOA.FON=EGA80WOA.FON
EGA40WOA.FON=EGA40WOA.FON
CGA80WOA.FON=CGA80WOA.FON
CGA40WOA.FON=CGA40WOA.FON

[drivers]
wave=mmdrv.dll
timer=timer.drv

[mci]
```

예제 12-6 getline(ifstream&, string&)으로 words.txt 파일을 읽고 단어 검색

```
words.txt 파일을 읽었습니다.
검색할 단어를 입력하세요 >>love
belove
clove
cloven
foxglove
glove
love
lovebird
lovelorn
plover
pullover
sloven
Slovenia
검색할 단어를 입력하세요 >>exit
프로그램을 종료합니다.
```

love 문자열을 포함하는 단어들

exit을 입력하면 프로그램 종료

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <string>
#include <vector>
using namespace std;

void fileRead(vector<string> &v, ifstream &fin) { // fin으로부터 벡터 v에 읽어 들임
    string line;
    while(getline(fin, line)) {    // fin 파일에서 한 라인 읽기
        v.push_back(line);         // 읽은 라인을 벡터에 저장
    }
}

void search(vector<string> &v, string word) { // 벡터 v에서 word를 찾아 출력
    for(int i=0; i<v.size(); i++) {
        int index = v[i].find(word);
        if(index != -1) // found
            cout << v[i] << endl;
    }
}

int main() {
    vector<string> wordVector;
    ifstream fin("words.txt");
    if(!fin) {
        cout << "words.txt 파일을 열 수 없습니다" << endl;
        return 0; // 열기 오류
    }
    fileRead(wordVector, fin); // 파일 전체를 wordVector에 라인 별로 읽기
    fin.close();

    cout << "words.txt 파일을 읽었습니다." << endl;
    while(true) {
        cout << "검색할 단어를 입력하세요 >>";
        string word;
        getline(cin, word); // 키보드로부터 문자열 읽기
        if(word == "exit")
            break; // 프로그램 종료
        search(wordVector, word); // 벡터에서 문자열을 검색하여 출력
    }
    cout << "프로그램을 종료합니다." << endl;
}
```

v[i] 단어가 word의 문자열을 포함하는지 검사. -1이 리턴되면 포함하지 않음

words.txt 파일이 소스 파일과 같은 폴더에 있음

바이너리 I/O

- 바이너리 I/O 방식
  - 데이터의 바이너리 값을 그대로 파일에 저장하거나, 파일의 바이너리 값을 그대로 읽어서 변수나 버퍼에 저장하는 방식
  - 텍스트 파일이든 바이너리 파일이든 바이너리 I/O로 입출력가능
- 바이너리 I/O 모드 열기
  - ios::binary 모드 속성 사용
    - ios::binary가 설정되지 않으면 디폴트가 텍스트 I/O

```
ifstream fin;
fin.open("desert.jpg", ios::in | ios::binary); // 바이너리 I/O로 파일 읽기

ofstream fout("desert.jpg", ios::out | ios::binary); // 바이너리 I/O로 파일 쓰기
fstream fsin("desert.jpg", ios::in | ios::binary) // 바이너리 I/O로 파일 읽기
```

예제 12–7 바이너리 I/O로 파일 복사

get(), put() 함수를 이용하여 c:₩temp에 있는 desert.jpg를 c:₩temp₩copydesert.jpg로 복사하라. 예제 실행 전에 desert.jpg를 미리 c:₩temp에 복사해두어야 한다.

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

int main() {
    // 소스 파일과 목적 파일의 이름
    const char* srcFile = "c:₩₩temp₩₩desert.jpg";
    const char* destFile = "c:₩₩temp₩₩copydesert.jpg";

    // 소스 파일 열기
    ifstream fsrc(srcFile, ios::in | ios::binary);
    if(!fsrc) { // 열기 실패 검사
        cout << srcFile << " 열기 오류" << endl;
        return 0;
    }

    // 목적 파일 열기
    ofstream fdest(destFile, ios::out | ios::binary);
    if(!fdest) { // 열기 실패 검사
        cout << destFile << " 열기 오류" << endl;
        return 0;
    }

    // 소스 파일에서 목적 파일로 복사하기
    int c;
    while((c=fsrc.get()) != EOF) { // 소스 파일을 끝까지 한 바이트씩 읽는다.
        fdest.put(c); // 읽은 바이트를 파일에 출력한다.
    }
    cout << srcFile << "을 " << destFile << "로 복사 완료" << endl;
    fsrc.close();
    fdest.close();
}
```

원본 desert.jpg의 경로명

c:₩temp₩copydesert.jpg로 복사

c:₩temp에 있는 desert.jpg

복사된 c:₩temp₩copydesert.jpg

c:₩temp₩desert.jpg을
c:₩temp₩copydesert.jpg로 복사 완료

read()/write()로 블록 단위 파일 입출력

- get()/put()
  - 문자 혹은 바이트 단위로 파일 입출력
- read()/write()
  - 블록 단위로 파일 입출력

```
istream& read(char* s, int n)
  파일에서 최대 n개의 바이트를 배열 s에 읽어 들임. 파일의 끝을 만나면 읽기 중단
ostream& write(char* s, int n)
  배열 s에 있는 처음 n개의 바이트를 파일에 저장
int gcount()
  최근에 파일에서 읽은 바이트 수 리턴
```

예제 12-8 read()로 텍스트 파일을 바이너리 I/O로 읽기

read()를 이용하여 한번에 32바이트씩 c:₩windows₩system.ini 파일을 읽어 화면에 출력하는 프로그램을 작성하라.

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

int main() {
    const char* file = "c:₩₩windows₩₩system.ini";

    ifstream fin;
    fin.open(file, ios::in | ios::binary); // 읽기 모드로 파일 열기
    if(!fin) { // 열기 실패 검사
        cout << "파일 열기 오류";
        return 0;
    }

    int count = 0;
    char s[32];
    while(!fin.eof()) { // 파일 끝까지 읽는다.
        fin.read(s, 32); // 최대 32 바이트를 읽어 배열 s에 저장
        int n = fin.gcount(); // 실제 읽은 바이트 수 알아냄
        cout.write(s, n); // 버퍼에 있는 n 개의 바이트를 화면에 출력
        count += n;
    }

    cout << "읽은 바이트 수는 " << count << endl;
    fin.close(); // 입력 파일 닫기
}
```

```
; for 16-bit app support
[386Enh]
woafont=dosapp.fon
EGA80WOA.FON=EGA80WOA.FON
EGA40WOA.FON=EGA40WOA.FON
CGA80WOA.FON=CGA80WOA.FON
CGA40WOA.FON=CGA40WOA.FON

[drivers]
wave=mmdrv.dll
timer=timer.drv

[mci]
읽은 바이트 수는 219
```

파일의 크기는 219 바이트임

예제 12-9 read()/write()로 이미지 파일 복사

read()와 write()를 이용하여 텍스트 파일이든 바이너리 파일이든 복사하는 프로그램을 작성하라.

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

int main() {
    const char* srcFile = "c:₩₩temp₩₩tulips.jpg";
    const char* destFile = "c:₩₩temp₩₩copytulips.jpg";

    ifstream fsrc(srcFile, ios::in | ios::binary);
    if(!fsrc) { // 열기 실패 검사
        cout << srcFile << " 열기 오류" << endl;
        return 0;
    }
    ofstream fdest(destFile, ios::out | ios::binary);
    if(!fdest) { // 열기 실패 검사
        cout << destFile << " 열기 오류" << endl;
        return 0;
    }
    // 소스 파일에서 목적 파일로 복사하기
    char buf[1024];
    while(!fsrc.eof()) { // 파일 끝까지 읽는다.
        fsrc.read(buf, 1024); // 최대 1024 바이트를 읽어 배열 s에 저장
        int n = fsrc.gcount(); // 실제 읽은 바이트 수 알아냄
        fdest.write(buf, n); // 읽은 바이트 수 만큼 버퍼에서 목적 파일에 기록
    }
    cout << srcFile << "을 " << destFile << "로 복사 완료" << endl;
    fsrc.close();
    fdest.close();
}
```

c:₩temp 폴더의 tulips.jpg의 경로명

c:₩temp₩copytulips.jpg로 복사

c:₩temp 폴더에 있는 tulips.jpg

복사된 c:₩temp₩copytulips.jpg

```
c:₩temp₩tulips.jpg을
c:₩temp₩copytulips.jpg로 복사 완료
```

예제 12-10 int 배열과 double 값을 바이너리 파일에 저장하고 읽기


```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

int main() {
    char* file = "c:₩₩temp₩₩data.dat";

    ofstream fout;
    fout.open(file, ios::out | ios::binary); //쓰기 모드로 파일 열기
    if(!fout) { // 열기 실패 검사
        cout << "파일 열기 오류";
        return 0;
    }

    int n[] = {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9};
    double d = 3.15;
    fout.write((char*)n, sizeof(n)); // int 배열 n을 한번에 파일에 쓴다.
    fout.write((char*)(&d), sizeof(d)); // double 값 하나를 파일에 쓴다.
    fout.close();

    // 배열 n과 d 값을 임의의 값으로 변경시킨다.
    for(int i=0; i<10; i++) n[i]=99;
    d = 8.15;
```

바이너리 I/O 모드 설정

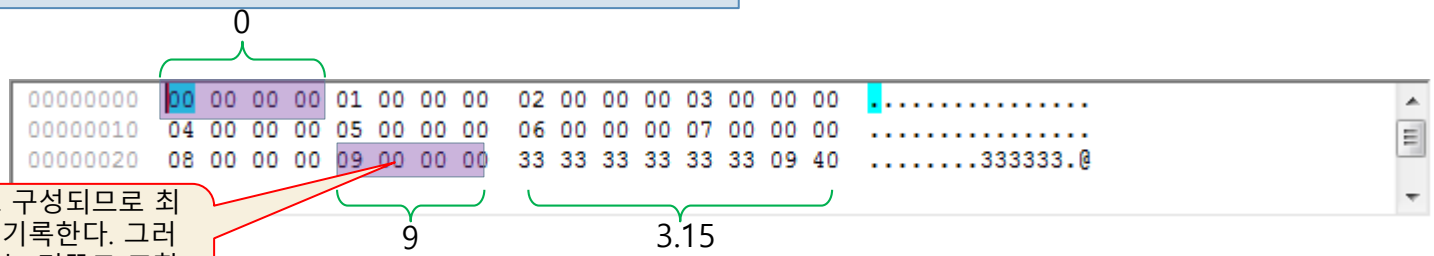
포인터 타입일때만 의미 O

write()로 한번에 배열을 쓴다.

```
    // 배열 n과 d 값을 파일에서 읽어 온다.
    ifstream fin(file, ios::in | ios::binary);
    if(!fin) { // 열기 실패 검사
        cout << "파일 열기 오류";
        return 0;
    }

    fin.read((char*)n, sizeof(n));
    fin.read((char*)(&d), sizeof(d));

    for(int i=0; i<10; i++)
        cout << n[i] << ' ';
    cout << endl << d << endl;
    fin.close();
}
```

read()로 한번에 배열을 읽는다.

```
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
3.15
```

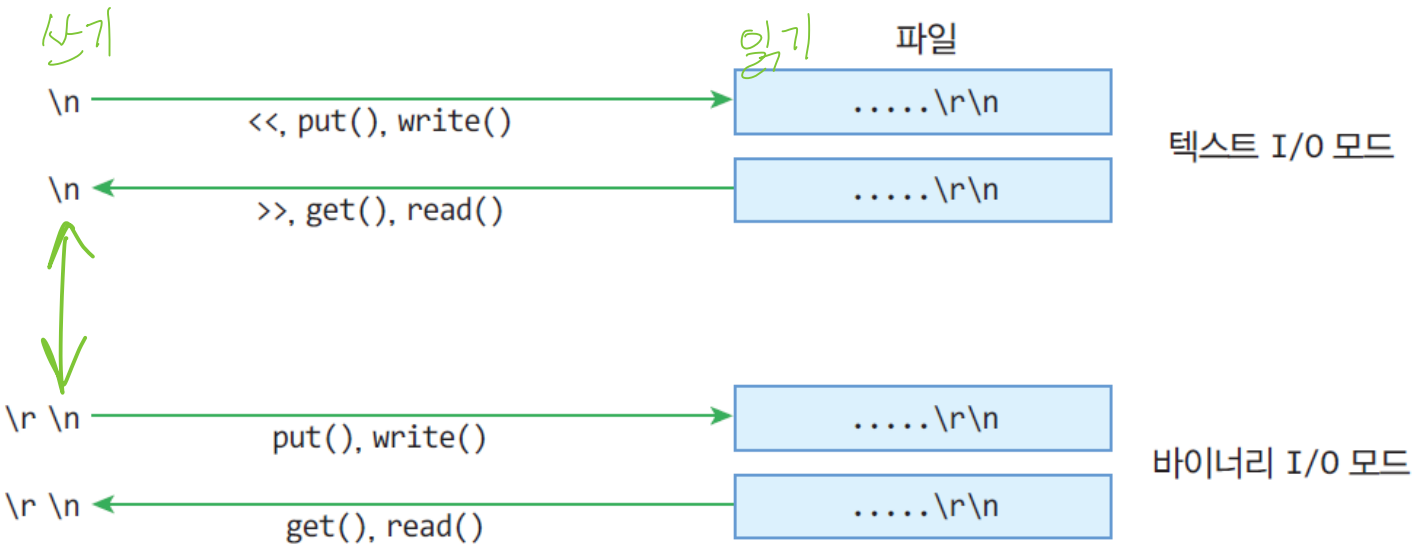


int 타입의 정수는 4 바이트로 구성되므로 최하위 바이트부터 4 바이트를 기록한다. 그러므로 09 00 00 00의 4 바이트는 거꾸로 조합하면 00000009의 값이다.

c:₩₩temp₩₩data.dat 파일 내부(바이너리 파일)

텍스트 I/O와 바이너리 I/O의 확실한 차이점

- 파일의 끝을 처리하는 방법에는 차이가 없다.
  - 텍스트 I/O 든 바이너리 I/O 든 파일의 끝을 만나면 EOF 리턴
- 개행 문자 '₩n'를 읽고 쓸 때 서로 다르게 작동한다.



텍스트 I/O와 바이너리 I/O의 실행 결과 비교

텍스트 I/O 모드

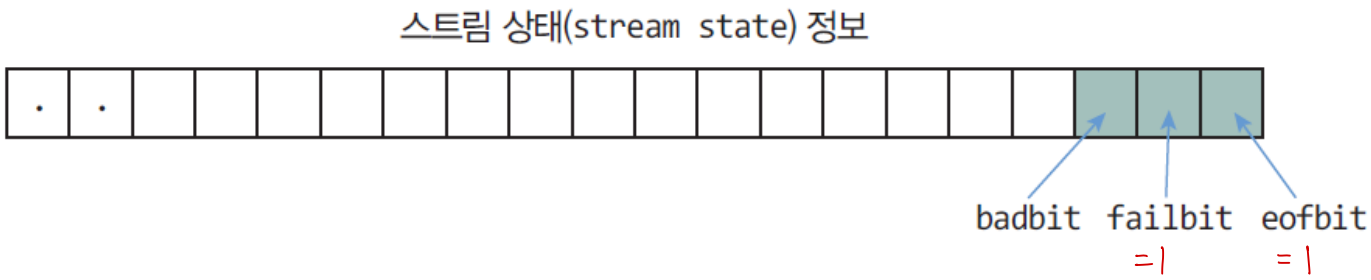
```
char buf[] = {'a', 'b', '₩n'};
fout.write(buf, 3);
// 파일에 'a', 'b', '₩r', '₩n'의 4 개의 바이트 저장
```

바이너리 I/O 모드

```
ofstream fout("c:₩₩student3.txt", ios::out | ios::binary);
char buf[] = {'a', 'b', '₩n'};
fout.write(buf, 3);
// 파일에 'a', 'b', '₩n'의 3 개의 바이트 저장
```

스트림 상태 검사

- 스트림 상태
  - 파일 입출력이 진행되는 동안 스트림(열어 놓은 파일)에 관한 입출력 오류 저장
    - 스트림 상태를 저장하는 멤버 변수 이용



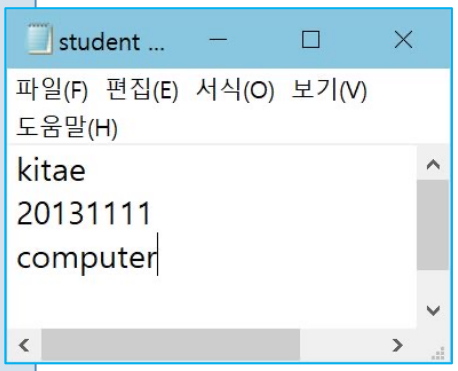
스트림 상태를 나타내는 비트 정보와 스트림 상태를 검사하는 멤버 함수

비트	설명
eofbit	파일의 끝을 만났을 때 1로 세팅
failbit	정수를 입력받고자 하였으나 문자열이 입력되는 등 포맷 오류나, 쓰기 금지된 곳에 쓰기를 시행하는 등 전반적인 I/O 실패 시에 1로 세팅
badbit	스트림이나 데이터가 손상되는 수준의 진단되지 않는 문제가 발생한 경우나 유효하지 않는 입출력 명령이 주어졌을 때 1로 세팅

멤버 함수	설명
eof()	파일의 끝을 만났을 때(eofbit=1) true 리턴
fail()	failbit나 badbit가 1로 세팅되었을 때 true 리턴
bad()	badbit이 1로 세팅되었을 때 true 리턴
good()	스트림이 정상적(모든 비트가 0)일 때 true 리턴
clear()	스트림 상태 변수를 0으로 지움

예제 12–11 스트림 상태 검사

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

void showStreamState(ios& stream) {
    cout << "eof() " << stream.eof() << endl;
    cout << "fail() " << stream.fail() << endl;
    cout << "bad() " << stream.bad() << endl;
    cout << "good() " << stream.good() << endl;
}

int main() {
    const char* noExistFile = "c:₩₩temp₩₩noexist.txt"; // 존재하지 않는 파일명
    const char* existFile = "c:₩₩temp₩₩student.txt"; // 존재하는 파일명

    ifstream fin(noExistFile); // 존재하지 않는 파일 열기
    if(!fin) { // 열기 실패 검사
        cout << noExistFile << " 열기 오류" << endl;
        showStreamState(fin); // 스트림 상태 출력

        cout << existFile << " 파일 열기" << endl;
        fin.open(existFile);
        showStreamState(fin); // 스트림 상태 출력
    }

    // 스트림을 끝까지 읽고 화면에 출력
    int c;
    while((c=fin.get()) != EOF)
        cout.put((char)c);

    cout << endl;
    showStreamState(fin); // 스트림 출력

    fin.close();
}
```



존재하지 않는 파일을 열 때, 스트림의 상태가 어떻게 변하는지 알기 위한 시도

정상적인 파일을 열 때, 스트림의 상태가 어떠한지 보기 위한 시도

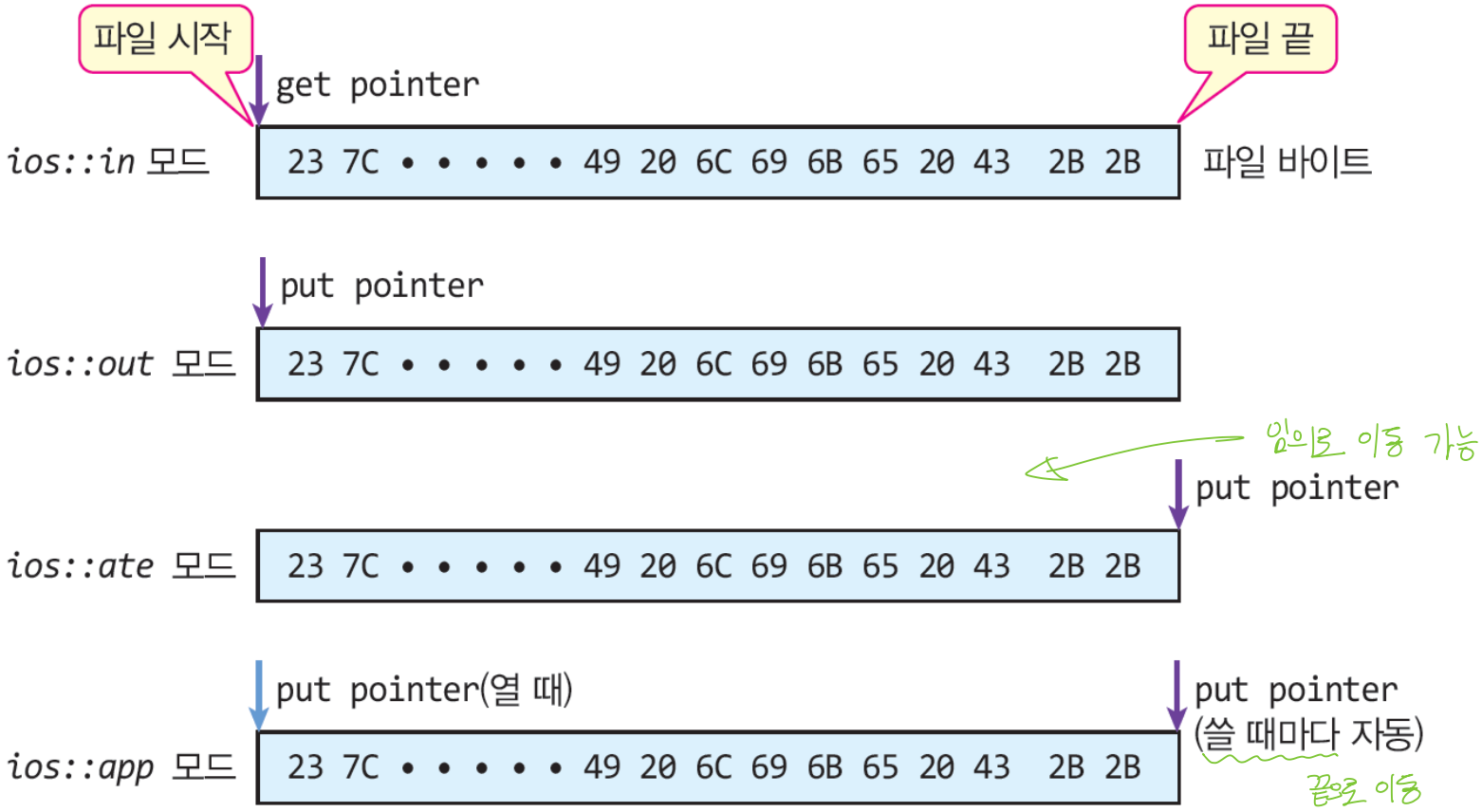
EOF를 만났을 때, 스트림 상태 출력

```
c:₩temp₩noexist.txt 열기 오류
eof() 0
fail() 1
bad() 0
good() 0
c:₩temp₩student.txt 파일 열기
eof() 0
fail() 0
bad() 0
good() 1
kitae
20131111
computer
eof() 1
fail() 1
bad() 0
good() 0
```

임의 접근과 파일 포인터

- C++ 파일 입출력 방식
  - 순차 접근
    - 읽은 다음 위치에서 읽고, 쓴 다음 위치에 쓰는 방식
    - 디폴트 파일 입출력 방식
  - 임의 접근
    - 파일 내의 임의의 위치로 옮겨 다니면서 읽고 쓸 수 있는 방식
    - 파일 포인터를 옮겨 파일 입출력
- 파일 포인터(file pointer)
  - 파일은 연속된 바이트의 집합
  - 파일 포인터
    - 파일에서 다음에 읽거나 쓸 위치를 표시하는 특별한 마크
  - C++는 열려진 파일마다 두 개의 파일 포인터 유지
    - get pointer : 파일 내에 다음에 읽을 위치
    - put pointer : 파일 내에 다음에 쓸 위치

파일 모드와 파일 포인터


파일 시작
get pointer
파일 끝
ios::in 모드
23 7C • • • • • 49 20 6C 69 6B 65 20 43 2B 2B
파일 바이트
put pointer
ios::out 모드
23 7C • • • • • 49 20 6C 69 6B 65 20 43 2B 2B
임의로 이동 가능
put pointer
ios::ate 모드
23 7C • • • • • 49 20 6C 69 6B 65 20 43 2B 2B
put pointer(열 때)
put pointer
(쓸 때마다 자동)
끝으로 이동
ios::app 모드
23 7C • • • • • 49 20 6C 69 6B 65 20 43 2B 2B

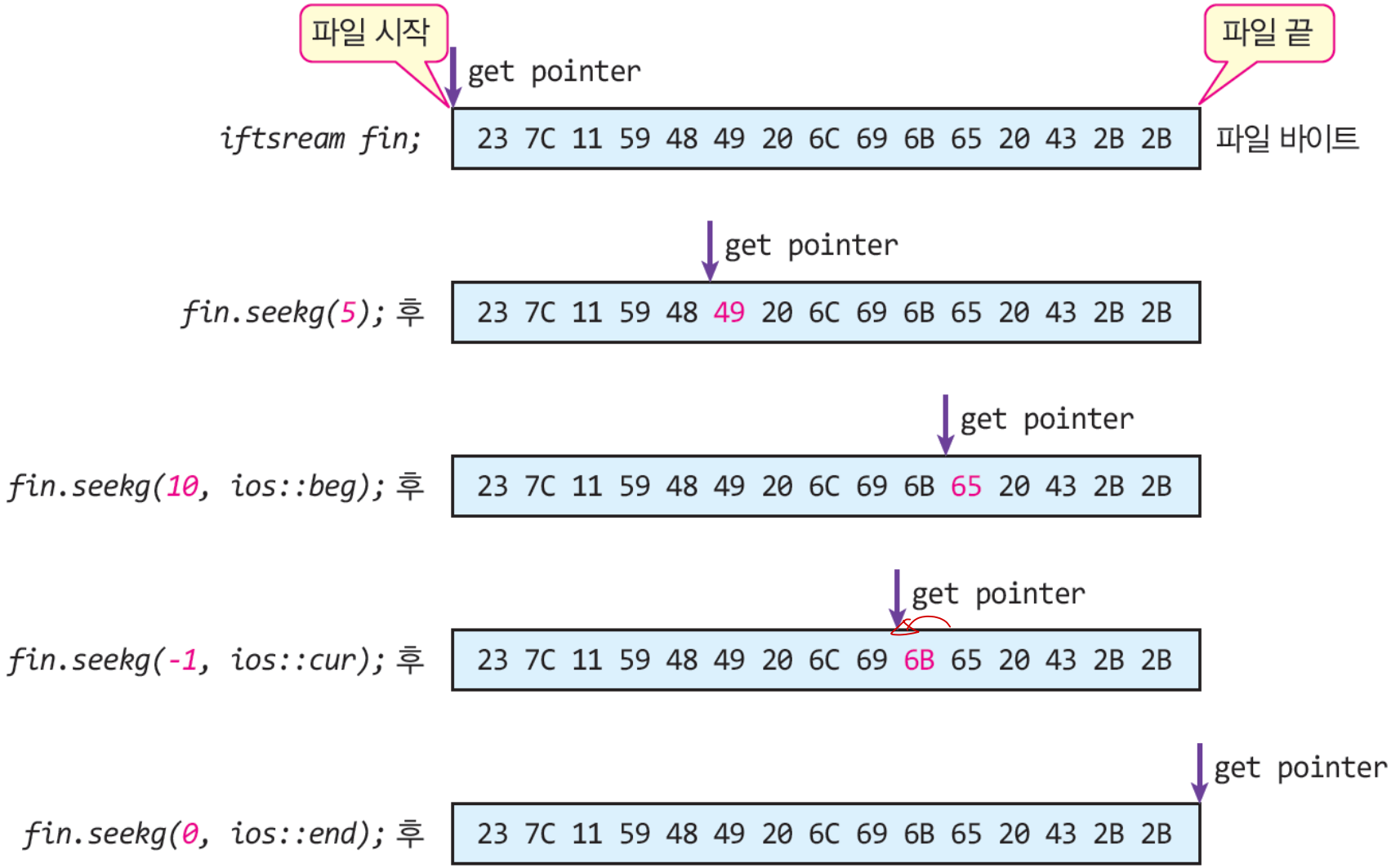
임의 접근 방법

- 파일 포인터 제어
  - 절대 위치로 이동시키는 방법과 상대 위치로 이동시키는 두 방법

```
istream& seekg(streampos pos)
  정수 값으로 주어진 절대 위치 pos로 get pointer를 옮김
istream& seekg(streamoff offset, ios::seekdir seekbase)
  seekbase를 기준으로 offset 만큼 떨어진 위치로 get pointer를 옮김
ostream& seekp(streampos pos)
  정수 값으로 주어진 절대 위치 pos로 put pointer를 옮김
ostream& seekp(streamoff offset, ios::seekdir seekbase)
  seekbase를 기준으로 offset 만큼 떨어진 위치로 put pointer를 옮김
streampos tellg()
  입력 스트림의 현재 get pointer의 값 리턴
streampos tellp()
  출력 스트림의 현재 put pointer의 값 리턴
```

seekbase	설명
ios::beg	파일의 처음 위치를 기준으로 파일 포인터를 움직인다.
ios::cur	현재 파일 포인터의 위치를 기준으로 파일 포인터를 움직인다.
ios::end	파일의 끝(EOF) 위치를 기준으로 파일 포인터를 움직인다.

seekg()에 의한 get pointer의 이동 사례



예제 12-12 파일 크기 알아내기

c:₩windows₩system.ini 파일의 크기가 몇 바이트인지 알아내어 출력하라.

```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

long getFileSize(ifstream& fin) {
    fin.seekg(0, ios::end); // get pointer를 파일의 맨 끝으로 옮김
    long length = fin.tellg(); // get pointer의 위치를 알아냄
    return length; // length는 파일의 크기와 동일
}

int main() {
    const char* file = "c:₩₩windows₩₩system.ini";

    ifstream fin(file);
    if(!fin) { // 열기 실패 검사
        cout << file << " 열기 오류" << endl;
        return 0;
    }
    cout << file << "의 크기는 " << getFileSize(fin);
    fin.close();
}
```

c:₩windows₩system.ini의 크기는 219