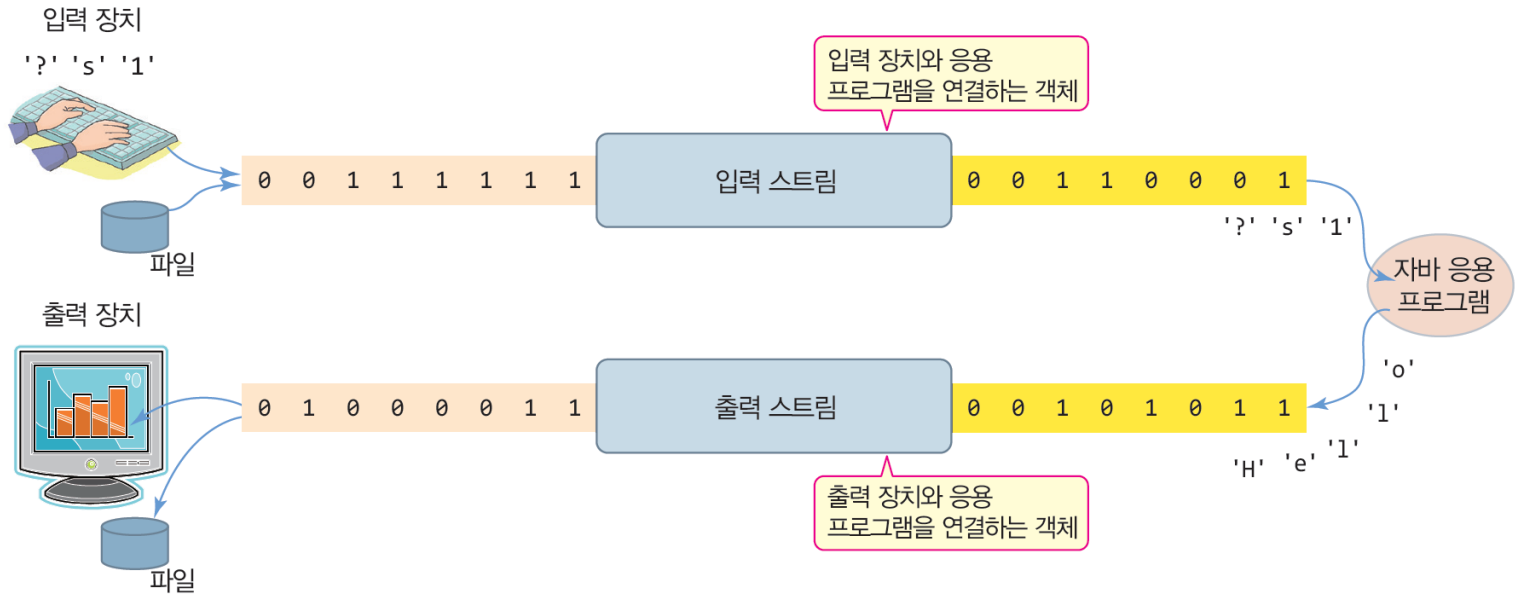
8

입출력 스트림과 파일 입출력

스트림

- 스트림 입출력
  - 버퍼를 가지고 순차적으로 이루어지는 입출력
- 자바의 입출력 스트림
  - 응용프로그램과 입출력 장치를 연결하는 소프트웨어 모듈
    - 입력 스트림 : 입력 장치로부터 자바 프로그램으로 데이터를 전달
    - 출력 스트림 : 출력 장치로 데이터 출력



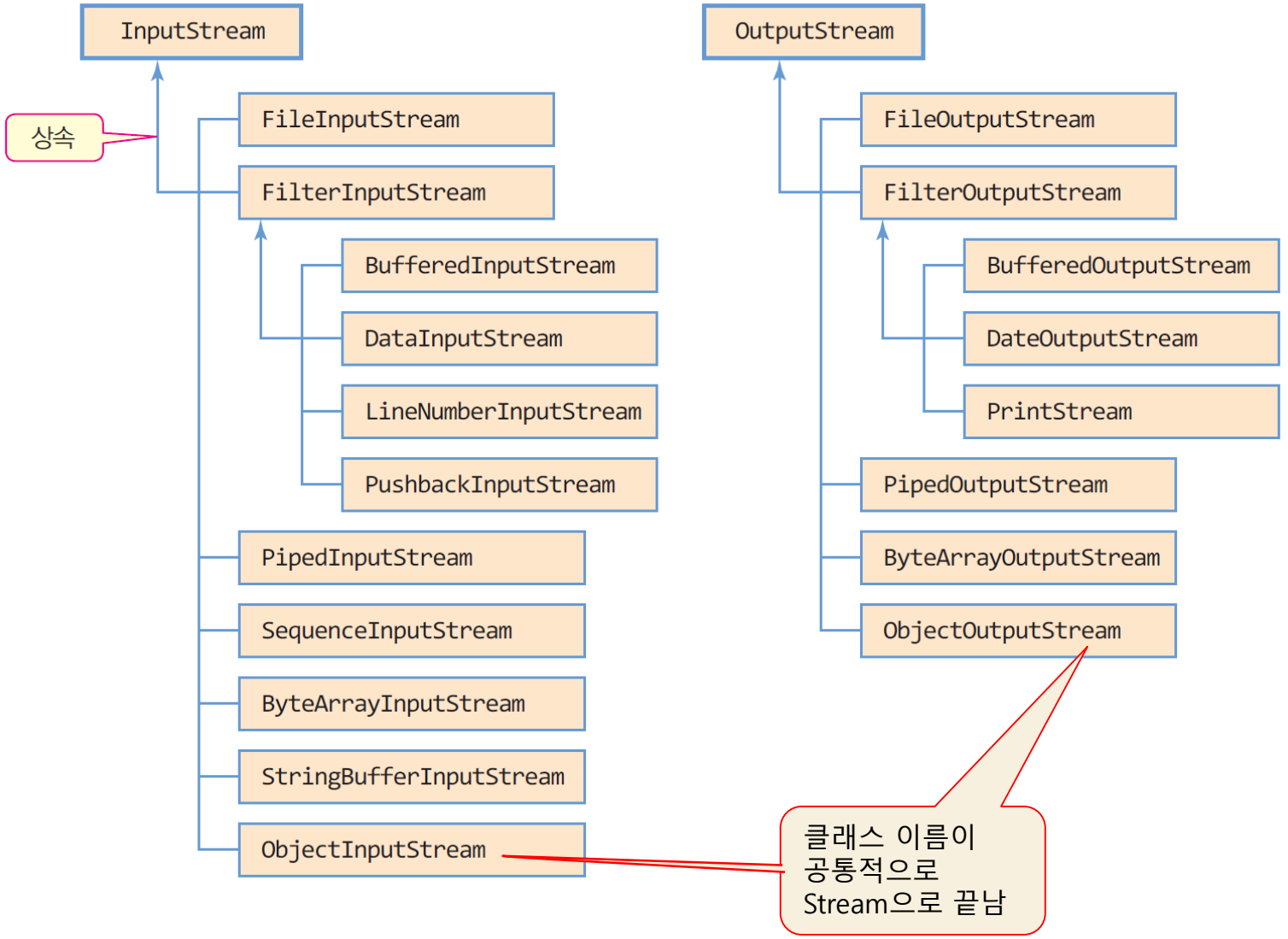
자바의 입출력 스트림 특징

- 스트림의 양끝에 입출력장치와 자바 응용프로그램 연결
- 스트림은 단방향
  - 입력과 출력을 동시에 하는 스트림 없음
- 입출력 스트림 기본 단위
  - 바이트 스트림의 경우 : 바이트
  - 문자 스트림의 경우 : 문자(자바에서는 문자1개 : 2 바이트)
- 선입선출 구조

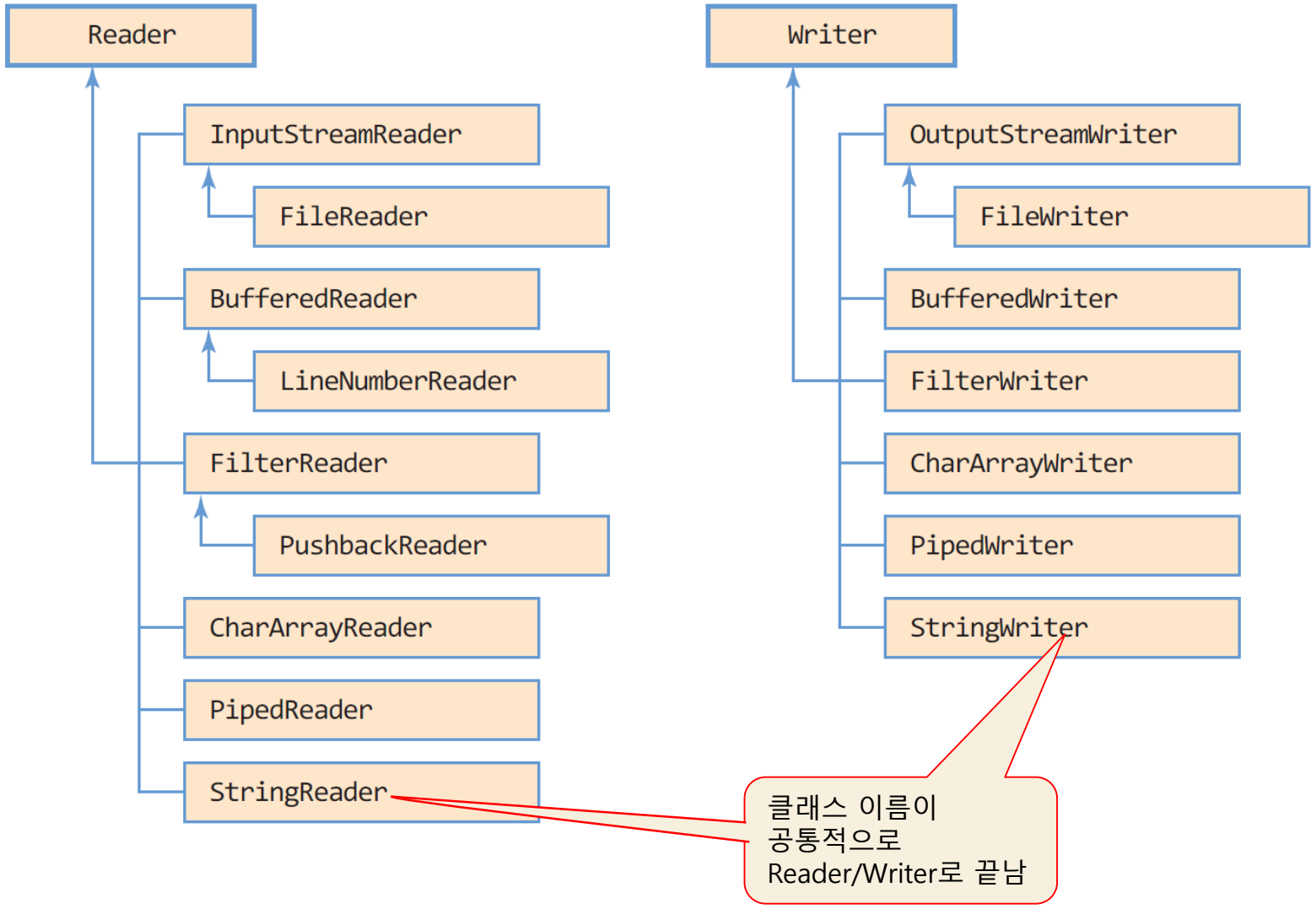
자바의 입출력 스트림 종류

- 바이트 스트림과 문자 스트림
  - 바이트 스트림
    - 입출력되는 데이터를 단순 바이트로 처리
      - 예) 바이너리 파일을 읽는 입력 스트림
  - 문자 스트림
    - 문자만 입출력하는 스트림
    - 문자가 아닌 바이너리 데이터는 스트림에서 처리하지 못함
      - 예) 텍스트 파일을 읽는 입력 스트림
- JDK는 입출력 스트림을 구현한 다양한 클래스 제공
  - 다음 슬라이드

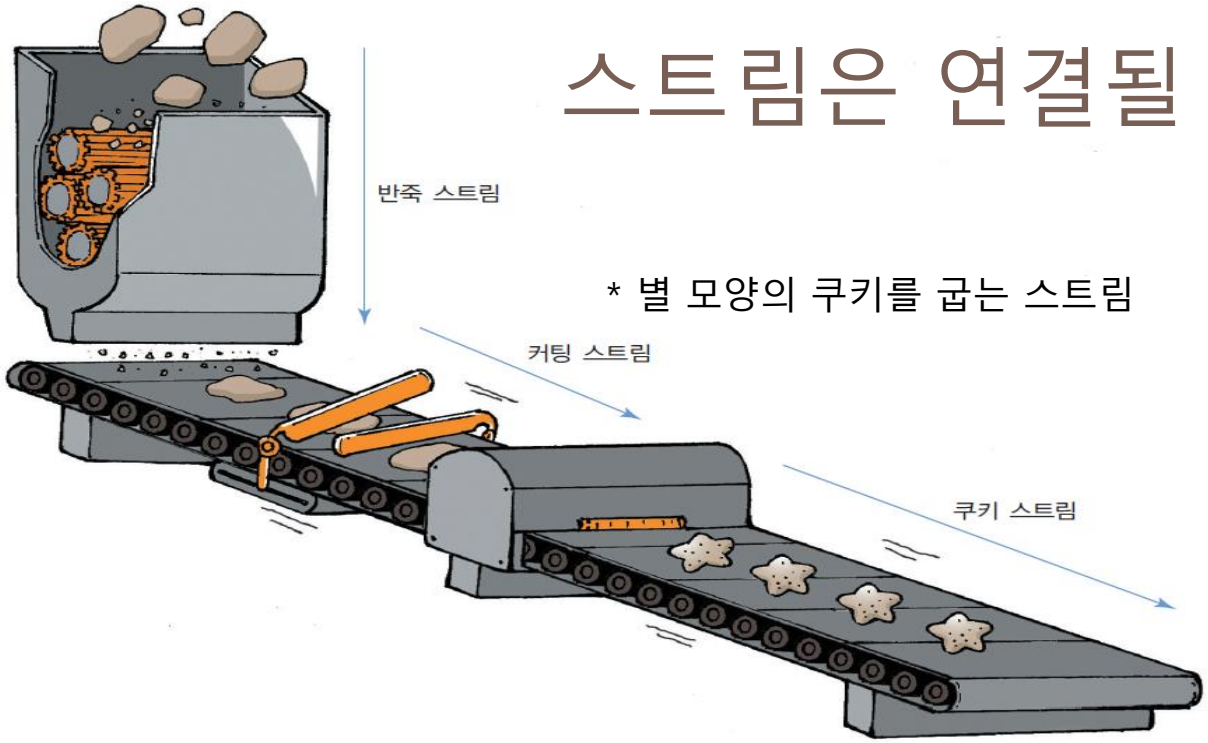
JDK의 바이트 스트림 클래스 계층 구조



JDK의 문자 스트림 클래스 계층 구조

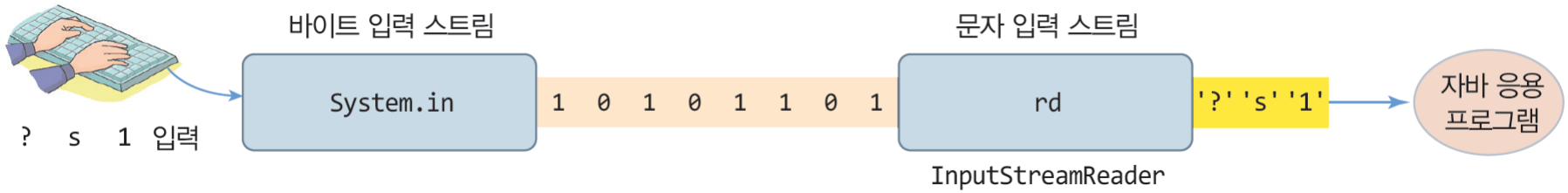


스트림은 연결될 수 있다



* 별 모양의 쿠키를 굽는 스트림

* 표준 입력 스트림 System.in에 InputStreamReader 스트림을 연결한 사례




```
InputStreamReader rd = new InputStreamReader(System.in);
int c = rd.read(); // 키보드에서 문자 읽음
```

문자 스트림

- 문자 스트림
  - 유니 코드(2바이트) 문자를 입출력 하는 스트림
    - 문자로 표현되지 않는 데이터는 다루지 못함
    - 이미지, 동영상과 같은 바이너리 데이터는 입출력 할 수 없음
- 문자 스트림을 다루는 클래스
  - Reader/Writer
  - InputStreamReader/OutputStreamWriter
  - FileReader/FileWriter
    - 텍스트 파일에서 문자 데이터 입출력

FileReader을 이용한 파일 읽기

- 파일 전체를 읽어 화면에 출력하는 코드 샘플

```
FileReader fin = new FileReader ("c:₩₩test.txt");

int c;

while((c = fin.read()) != -1) {

   System.out.print((char)c);

}

fin.close();
```

C:₩test.txt 파일을 열고 파일과 입력 바이트 스트림 객체 fin 연결

파일 끝까지 바이트씩 c에 읽어 들임.
파일의 끝을 만나면 read()는 -1 리턴

바이트 c를 문자로 변환하여 화면에 출력

스트림을 닫음. 파일도 닫힘.
스트림과 파일의 연결을 끊음.
더 이상 스트림으로부터 읽을 수 없음

예제 8-1 : FileReader로 텍스트 파일 읽기

FileReader를 이용하여 c:₩windows₩system.ini 파일을 읽어 화면에 출력하는 프로그램을 작성하라. system.ini는 텍스트 파일이다.

```
import java.io.*;

public class FileReaderEx {
   public static void main(String[] args) {
      FileReader fin = null;
      try {
         fin = new FileReader("c:₩₩windows₩₩system.ini");
         int c;
         while ((c = fin.read()) != -1) { // 한 문자씩 파일 끝까지 읽기
               System.out.print((char)c);
         }
         fin.close();
      }
      catch (IOException e) {
         System.out.println("입출력 오류");
      }
   }
}
```

파일의 끝을 만나면 read()는 -1 리턴

```
; 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]
```

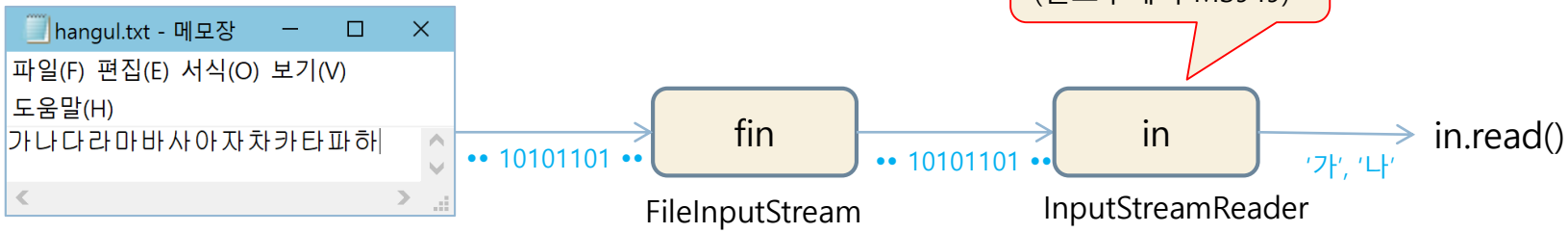
문자 집합과 InputStreamReader를 이용한 텍스트 파일 읽기


```
FileInputStream fin = new FileInputStream("c:₩₩Temp₩₩hangul.txt");
InputStreamReader in = new InputStreamReader(fin, "MS949");
```

한글 완성형 확장형 문자 집합

```
while ((c = in.read()) != -1) {
  System.out.print((char)c);
}
```

문자 집합 사용
(윈도우에서 MS949)

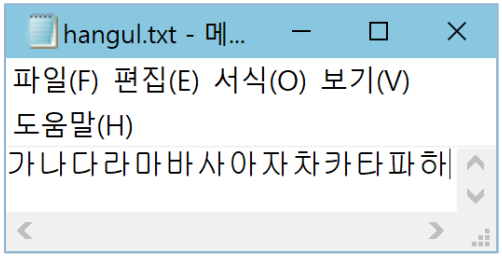


예제 8-2 : InputStreamReader로 한글 텍스트 파일 읽기

InputStreamReader를 이용하여 MS949 문자 집합으로 한글 텍스트 파일을 읽고 출력하라.

```
import java.io.*;

public class FileReadHangulSuccess {
   public static void main(String[] args) {
      InputStreamReader in = null;
      FileInputStream fin = null;
      try {
         fin = new FileInputStream("c:₩₩Temp₩₩hangul.txt");
         in = new InputStreamReader(fin, "MS949");
         int c;

         System.out.println("인코딩 문자 집합은 " + in.getEncoding());
         while ((c = in.read()) != -1) {
            System.out.print((char)c);
         }
         in.close();
         fin.close();
      } catch (IOException e) {
         System.out.println("입출력 오류");
      }
   }
}
```

MS에서 만든 한글 확장 완성형 문자 집합



hangul.txt

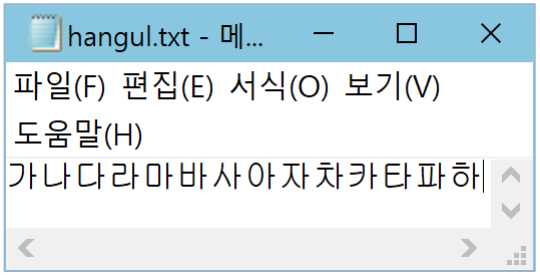
```
인코딩 문자 집합은 MS949
가나다라마바사아자차카타파하
```

예제 8-3 : 한글 텍스트 파일 읽기(문자 집합 지정이 잘못 된 경우)

InputStreamReader의 문자 집합을 US-ASCII로 지정하여 한글 파일을 읽고 출력하라.

```
import java.io.*;

public class FileReadHangulFail {
   public static void main(String[] args) {
      InputStreamReader in = null;
      FileInputStream fin = null;
      try {
         fin = new FileInputStream("c:₩₩Temp₩₩hangul.txt");
         in = new InputStreamReader(fin, "US-ASCII");
         int c;

         System.out.println("인코딩 문자 집합은 " + in.getEncoding());
         while ((c = in.read()) != -1) {
            System.out.print((char)c);
         }
         in.close();
         fin.close();
      } catch (IOException e) {
         System.out.println("입출력 오류");
      }
   }
}
```

문자 집합 지정이 잘못된 경우의 예를 보이기 위해 일부러 틀린 문자 집합 지정



hangul.txt

문자 집합 지정이 잘못되어 읽은 문자가 제대로 인식되지 못함. 출력 결과가 깨짐

```
인코딩 문자 집합은 ASCII
??????????????????????????????
```

FileWriter 사용 예

- c:₩Temp₩test.txt로의 문자 출력 스트림 생성

```
FileWriter fout = new FileWriter("c:₩₩Temp₩₩test.txt");
```

- 파일 쓰기
  - 문자 단위 쓰기

```
FileWriter fout = new FileWriter("c:₩₩Temp₩₩test.txt");
fout.write('A'); // 문자 'A' 출력
fout.close();
```

  - 블록 단위 쓰기

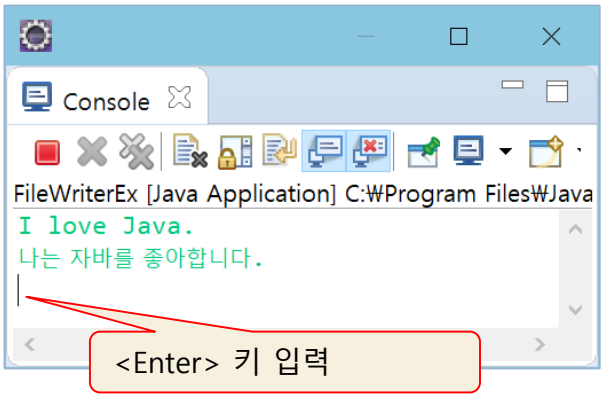
```
char [] buf = new char [1024];

// buf[] 배열의 처음부터 배열 크기(1024개 문자)만큼 쓰기
fout.write(buf, 0, buf.length);
```

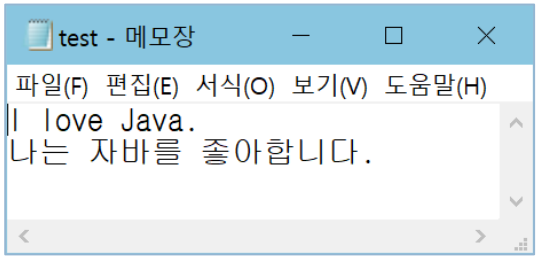
예제 8-4 : 키보드 입력을 파일로 저장하기

Scanner를 이용하여 키보드에서 입력받은 데이터를 c:₩Temp₩test.txt 파일에 저장하는 프로그램을 작성하라.

```
import java.io.*;
import java.util.*;

public class FileWriterEx {
    public static void main(String[] args) {
        Scanner scanner = new Scanner(System.in);
        FileWriter fout = null;
        int c;
        try {
            fout = new FileWriter("c:₩₩Temp₩₩test.txt");
            while(true) {
                String line = scanner.nextLine();
                if(line.length() == 0)
                    break;
                fout.write(line, 0, line.length());
                fout.write("₩r₩n", 0, 2);
            }
            fout.close();
        } catch (IOException e) {
            System.out.println("입출력 오류");
        }
        scanner.close();
    }
}
```

한 줄 띄기 위해 ₩r₩n을 파일에 저장





실행 결과 test.txt 파일 생성

바이트 스트림 클래스

- 바이트 스트림
  - 바이트 단위의 바이너리 값을 읽고 쓰는 스트림
- 바이트 스트림 클래스
  - InputStream/OutputStream
    - 추상 클래스
    - 바이트 스트림을 다루는 모든 클래스의 슈퍼 클래스
  - FileInputStream/FileOutputStream
    - 파일로부터 바이트 단위로 읽거나 저장하는 클래스
    - 바이너리 파일의 입출력 용도
  - DataInputStream/DataOutputStream
    - 자바의 기본 데이터 타입의 값(변수)을 바이너리 값 그대로 입출력
    - 문자열도 바이너리 형태로 입출력

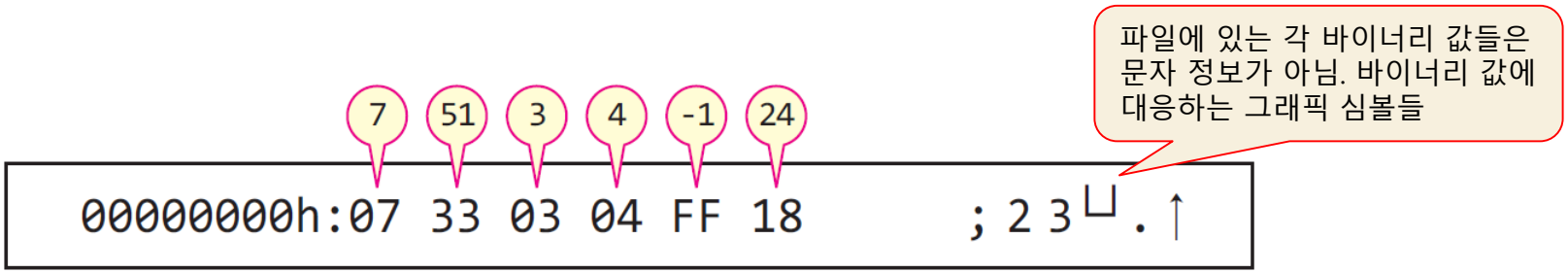
FileOutputStream을 이용한 파일 쓰기

- 바이너리 값을 파일에 저장하는 바이트 스트림 코드

```
FileOutputStream fout = new FileOutputStream("c:₩₩Temp₩₩test.out");

byte b[] = {7,51,3,4,-1,24};
for(int i=0; i<b.length; i++)
   fout.write(b[i]);

fout.close();
```

파일에 배열 b[i]의 정수 값(바이너리)을 그대로 기록

스트림을 닫음. 파일도 닫힘. 더 이상 스트림으로부터 읽을 수 없음



test.out 파일의 내부

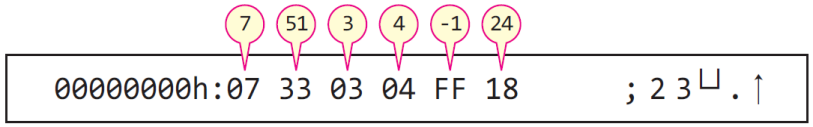
예제 8-5 : FileOutputStream으로 바이너리 파일 쓰기

FileOutputStream을 이용하여 byte [] 배열 속에 들어 있는 바이너리 값을 c:₩Temp₩test.out 파일에 저장하라. 이 파일은 바이너리 파일이 되므로 메모장으로 볼 수 없다. 이 파일은 예제 8-6에서 FileInputStream을 이용하여 읽어 다시 출력한다.

```
import java.io.*;

public class FileOutputStreamEx {
    public static void main(String[] args) {
        byte b[] = {7,51,3,4,-1,24};
        try {
            FileOutputStream fout =
                    new FileOutputStream("c:₩₩Temp₩₩test.out");
            for(int i=0; i<b.length; i++)
                fout.write(b[i]); // 배열 b의 바이너리를 그대로 기록
            fout.close();
            } catch(IOException e) {
                System.out.println( "c:₩₩Temp₩₩test.out에 저장할 수
                                    없었습니다. 경로명을 확인해 주세요");
                return;
            }
        System.out.println("c:₩₩Temp₩₩test.out을 저장하였습니다.");
    }
}
```

```
c:₩Temp₩test.out을 저장하였습니다.
```

test.out 파일의 내부



예제 8-6 : FileInputStream으로 바이너리 파일 읽기

FileInputStream을 이용하여 c:₩Temp₩test.out 파일(예제 8-5에서 저장한 파일)을 읽어 byte [] 배열 속에 저장하고 화면에 출력하라.

```
import java.io.*;

public class FileInputStreamEx {
    public static void main(String[] args) {
        byte b[] = new byte [6]; // 비어 있는 byte 배열
        try {
            FileInputStream fin = new FileInputStream("c:₩₩Temp₩₩test.out");
            int n=0, c;
            while((c = fin.read())!= -1) {
                b[n] = (byte)c;
                n++;
            }
            System.out.println("c:₩₩Temp₩₩test.out에서 읽은 배열을 출력합니다.");
            for(int i=0; i<b.length; i++) System.out.print(b[i] + " ");
            System.out.println();
            fin.close();
        } catch(IOException e) {
            System.out.println( "c:₩₩Temp₩₩test.out에서 읽지 못했습니다. 경로명을 체크해보세요");
        }
    }
}
```

```
c:₩Temp₩test.out에서 읽은 배열을 출력합니다.
7 51 3 4 -1 24
```

버퍼 입출력 스트림과 버퍼 입출력의 특징

- 버퍼 스트림
  - 버퍼를 가진 스트림
  - 입출력 데이터를 일시적으로 저장하는 버퍼를 이용하여 입출력 효율 개선
- 버퍼 입출력의 목적
  - 입출력 시 운영체제의 API 호출 횟수를 줄여 입출력 성능 개선
    - 출력시 여러 번 출력되는 데이터를 버퍼에 모아두고 한 번에 장치로 출력

버퍼 스트림의 종류

- 바이트 버퍼 스트림
  - 바이트 단위의 바이너리 데이터를 처리하는 버퍼 스트림
  - BufferedInputStream와 BufferedOutputStream
- 문자 버퍼 스트림
  - 유니코드의 문자 데이터만 처리하는 버퍼 스트림
  - BufferedReader와 BufferedWriter

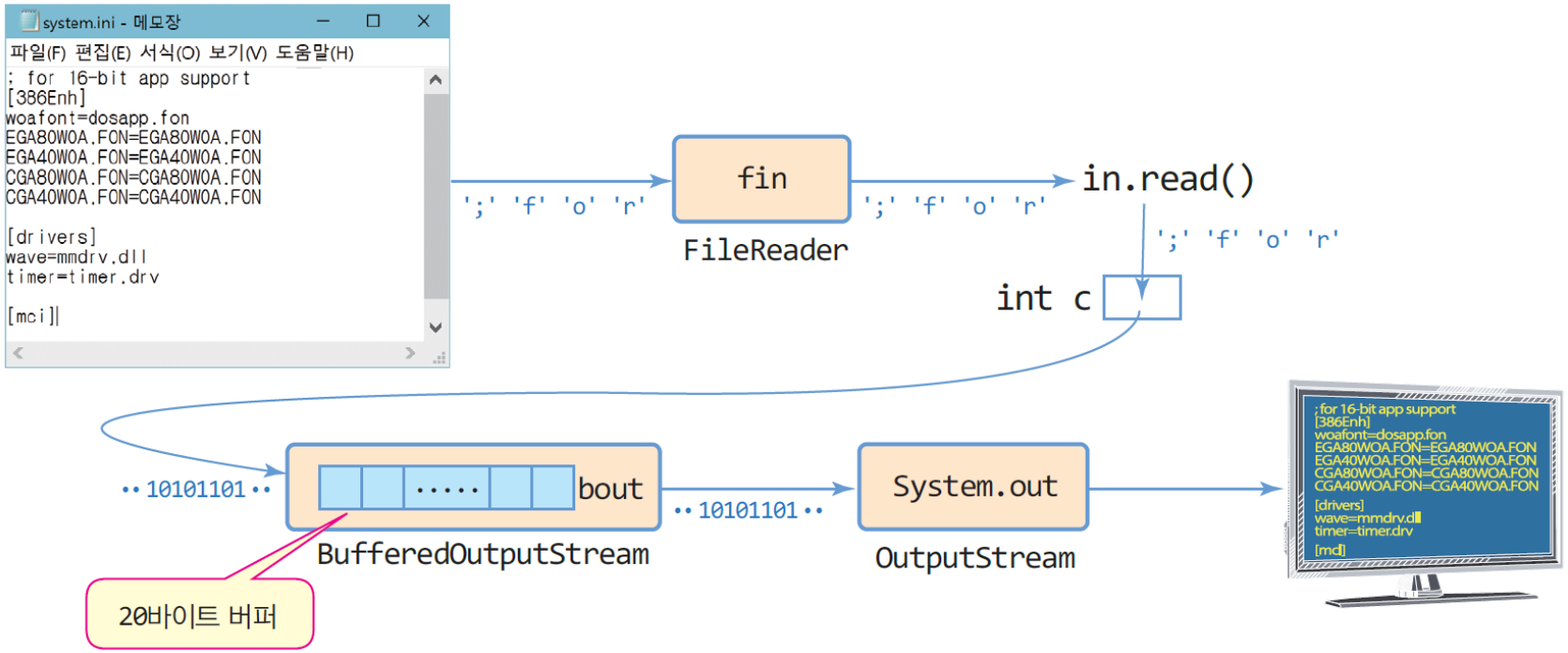
20바이트 버퍼를 가진 BufferedOutputStream

```
BufferedOutputStream bout = new BufferedOutputStream(System.out, 20);
FileReader fin = new FileReader("c:₩₩windows₩₩system.ini");

int c;
while ((c = fin.read()) != -1) {
   bout.write((char)c);
}
fin.close();
bout.close();
```

20바이트 크기의 버퍼 설정.
System.out 표준 스트림에 출력

파일 전체를 읽어 화면에 출력

스트림 닫음



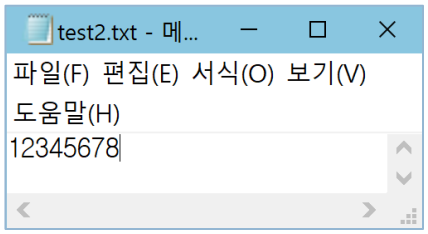
예제 8-7 : 버퍼 스트림을 이용한 출력

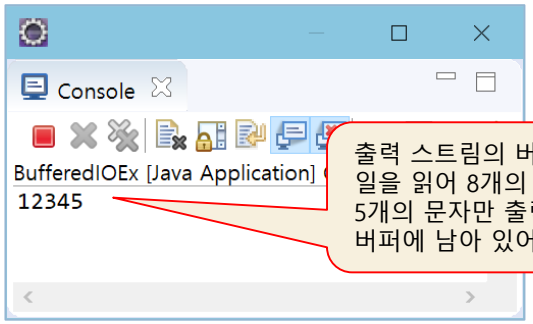
버퍼 크기를 5로 하고, 표준 출력 스트림(System.out)과 연결한 버퍼 출력 스트림을 생성하라. c:₩Temp₩test2.txt 파일을 저장된 영문 텍스트를 읽어 버퍼 출력 스트림을 통해 출력하라.

```
import java.io.*;
import java.util.Scanner;

public class BufferedIOEx {
    public static void main(String[] args) {
        FileReader fin = null;
        int c;
        try {
            fin = new FileReader("c:₩₩Temp₩₩test2.txt");
            BufferedOutputStream out = new
                    BufferedOutputStream(System.out, 5);
            while ((c = fin.read()) != -1) {
                out.write(c);
            }

            // 파일 데이터가 모두 출력된 상태
            new Scanner(System.in).nextLine();
            out.flush(); // 버퍼에 남아 있던 문자 모두 출력
            fin.close();
            out.close();
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

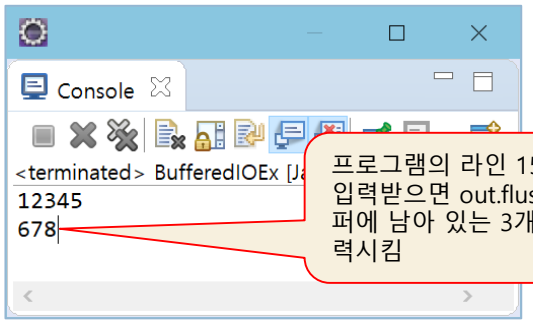
버퍼가 꽉 찰 때 문자가 화면에 출력

<Enter> 키 기다림





출력 스트림의 버퍼 크기가 5이므로 파일을 읽어 8개의 문자를 출력하였지만 5개의 문자만 출력되고 3개의 문자는 버퍼에 남아 있어 화면에 보이지 않음



프로그램의 라인 15에서 <Enter>키를 입력받으면 out.flush()를 실행하여 버퍼에 남아 있는 3개의 문자를 강제로 출력시킴

File 클래스

- File 클래스
  - 파일의 경로명을 다루는 클래스
    - java.io.File
    - 파일과 디렉터리 경로명의 추상적 표현
  - 파일 관리 기능
    - 파일 이름 변경, 삭제, 디렉터리 생성, 크기 등 파일 관리
    - File 객체는 파일 읽고 쓰기 기능 없음

File 클래스 사용 예

- 파일 객체 생성

```
File f = new File("c:₩₩windows₩₩system.ini");
```

- 파일의 경로명

```
String filename = f.getName(); // "system.ini"
String path = f.getPath();         // "c:₩₩windows₩₩system.ini"
String parent = f.getParent();    // "c:₩₩windows"
```

- 파일인지 디렉터리인지 구분

```
if(f.isFile()) // 파일인 경우
   System.out.println(f.getPath() + "는 파일입니다.");
else if(f.isDirectory()) // 디렉터리인 경우
   System.out.println(f.getPath() + "는 디렉터리입니다.");
```

- 서브 디렉터리 리스트 얻기

```
File f = new File("c:₩₩Temp");
File[] subfiles = f.listFiles(); // c:₩Temp 파일 및 서브디렉터리 리스트 얻기

for(int i=0; i<filenames.length; i++) {
   System.out.print(subfiles[i].getName()); // 파일명 출력
   System.out.println("₩t파일 크기: " + subfiles[i].length()); // 크기 출력
}
```

예제 8-8 : File 클래스 활용한 파일 관리

File 클래스를 이용하여 파일의 타입을 알아내고, 디렉터리에 있는 파일들을 나열하며, 디렉터리 이름을 변경하는 프로그램을 작성해보자.

```
import java.io.File;

public class FileEx {
    public static void listDirectory(File dir) {
        System.out.println("-----" + dir.getPath() +
                "의 서브 리스트 입니다.-----");
        File[] subFiles = dir.listFiles();
        for(int i=0; i<subFiles.length; i++) {
            File f = subFiles[i];
            long t = f.lastModified();
            System.out.print(f.getName());
            System.out.print("₩t파일 크기: " + f.length());
            System.out.printf("₩t수정한 시간: %tb %td %ta %tT₩n",t,
                                    t, t, t);
        }
    }

    public static void main(String[] args) {
        File f1 = new File("c:₩₩windows₩₩system.ini");
        System.out.println(f1.getPath() + ", " + f1.getParent() + ", " +
                            f1.getName());
        String res="";
        if(f1.isFile()) res = "파일";
        else if(f1.isDirectory()) res = "디렉토리";
        System.out.println(f1.getPath() + "은 " + res + "입니다.");

        File f2 = new File("c:₩₩Temp₩₩java_sample");
        if(!f2.exists()) {
            f2.mkdir(); // 존재하지 않으면 디렉토리 생성
        }
        listDirectory(new File("c:₩₩Temp"));
        f2.renameTo(new File("c:₩₩Temp₩₩javasample"));
        listDirectory(new File("c:₩₩Temp"));
    }
}
```

```
c:\windows\system.ini, c:\windows, system.ini
c:\windows\system.ini은 파일입니다.
-----c:\Temp의 서브 리스트 입니다.-----
Calc.class    파일        파일 크기: 754      수정한 시간: 3월 17 금 18:13:39
Calc.java     파일        파일 크기: 282      수정한 시간: 3월 17 금 18:13:25
hangul.txt    파일        파일 크기: 14       수정한 시간: 4월 03 월 20:58:51
java_sample   디렉터리     파일 크기: 0        수정한 시간: 4월 04 화 15:32:22
test.out      파일        파일 크기: 6        수정한 시간: 4월 04 화 11:32:10
test.txt      파일        파일 크기: 13       수정한 시간: 4월 03 월 21:17:51
test2.txt     파일        파일 크기: 8        수정한 시간: 4월 04 화 15:05:08
-----c:\Temp의 서브 리스트 입니다.-----
Calc.class    파일        파일 크기: 754      수정한 시간: 3월 17 금 18:13:39
Calc.java     파일        파일 크기: 282      수정한 시간: 3월 17 금 18:13:25
hangul.txt    파일        파일 크기: 14       수정한 시간: 4월 03 월 20:58:51
javasample    디렉터리     파일 크기: 0        수정한 시간: 4월 04 화 15:32:22
test.out      파일        파일 크기: 6        수정한 시간: 4월 04 화 11:32:10
test.txt      파일        파일 크기: 13       수정한 시간: 4월 03 월 21:17:51
test2.txt     파일        파일 크기: 8        수정한 시간: 4월 04 화 15:05:08
```

C:₩Temp의 파일과 디렉터리 리스트

Java_sample을 javasample로 변경한 이후

예제 8-9 : 텍스트 파일 복사

문자 스트림 FileReader와 FileWriter를 이용하여 c:₩windows₩system.ini를 c:₩Temp₩system.txt 파일로 복사하는 프로그램을 작성하라.

```
import java.io.*;

public class TextCopyEx {
    public static void main(String[] args){
        File src = new File("c:₩₩windows₩₩system.ini"); // 원본 파일 경로명
        File dest = new File("c:₩₩Temp₩₩system.txt"); // 복사 파일 경로명
        int c;
        try {
            FileReader fr = new FileReader(src);
            FileWriter fw = new FileWriter(dest);
            while((c = fr.read()) != -1) { // 문자 하나 읽고
                fw.write((char)c); // 문자 하나 쓰고
            }
            fr.close(); fw.close();
            System.out.println(src.getPath()+ "를 " + dest.getPath()+ "로 복사하였습니다.");
        } catch (IOException e) {
            System.out.println("파일 복사 오류");
        }
    }
}
```

```
c:₩windows₩system.ini를 c:₩Temp₩system.txt로 복사하였습니다.
```

예제 8-10 : 바이너리 파일 복사

바이트 스트림을 이용하여 바이너리 파일을 복사하는 프로그램을 작성하라

```
import java.io.*;

public class BinaryCopyEx {
    public static void main(String[] args) {
        File src = new File("c:₩₩Windows₩₩Web₩₩Wallpaper₩₩Theme1₩₩img1.jpg");
        File dest = new File("c:₩₩Temp₩₩copyimg.jpg");
        int c;
        try {
            FileInputStream fi = new FileInputStream(src);
            FileOutputStream fo = new FileOutputStream(dest);
            while((c = fi.read()) != -1) {
                fo.write((byte)c);
            }
            fi.close();
            fo.close();
            System.out.println(src.getPath()+ "를 " +
                    dest.getPath()+ "로 복사하였습니다.");
        } catch (IOException e) {
            System.out.println("파일 복사 오류");
        }
    }
}
```

c:₩Windows₩Web₩Wallpaper₩Theme1₩img1.jpg를 c:₩Temp₩copyimg.jpg로 복사하였습니다.

예제 8-11 : 블록 단위로 바이너리 파일 고속 복사

예제 8-10을 10KB 단위로 읽고 쓰도록 수정하여 고속으로 파일을 복사하라.

```
import java.io.*;

public class BlockBinaryCopyEx {
    public static void main(String[] args) {
        File src = new File("c:₩₩Windows₩₩Web₩₩Wallpaper₩₩Theme1₩₩img1.jpg");
        File dest = new File("c:₩₩Temp₩₩desert.jpg");
        try {
            FileInputStream fi = new FileInputStream(src);
            FileOutputStream fo = new FileOutputStream(dest);
            byte [] buf = new byte [1024*10]; // 10KB 버퍼
            while(true) {
                int n = fi.read(buf); // 버퍼 크기만큼 읽기. n은 실제 읽은 바이트
                fo.write(buf, 0, n); // buf[0]부터 n 바이트 쓰기
                if(n <buf.length)
                    break;
            }
            fi.close();
            fo.close();
            System.out.println( src.getPath() + "를 " + dest.getPath() +
                                "로 복사하였습니다.");
        } catch (IOException e) { System.out.println("파일 복사 오류"); }
    }
}
```

```
c:₩Windows₩Web₩Wallpaper₩Theme1₩img1.jpg를 c:₩Temp₩copyimg.jpg로 복사하였습니다.
```