예외(Exception Handling)

- 예외란?
  - 실행 중, 프로그램 오동작이나 결과에 영향을 미치는 예상치 못한 상황 발생
- 예외 처리기
  - 예외 발생을 탐지하고 예외를 처리하는 코드
    - 잘못된 결과, 비정상적인 실행, 시스템에 의한 강제 종료를 막음
- 예외 처리 수준
  - 운영체제 수준 예외 처리
    - 운영체제가 예외의 발생을 탐지하여 응용프로그램에게 알려주어 예외에 대처하게 하는 방식
    - 운영체제마다 서로 다르므로, 운영체제나 컴파일러 별로 예외 처리 라이브러리로 작성
  - 응용프로그램 수준 예외 처리
    - 사용자의 잘못된 입력이나 없는 파일을 여는 등 응용프로그램 수준에서 발생하는 예외를 자체적으로 탐지하고 처리하는 방법
    - C++ 예외 처리
- C++ 예외 처리
  - C++ 표준의 예외 처리
  - 응용프로그램 수준 예외 처리

기존의 예외처리 방식

- 예외 처리
  - 일반적이지 않은 프로그램의 흐름의 처리
  - 에러가 아니다!

```
int main(void)
{
    int a, b;
    cout<<"두개의 숫자 입력 : ";
    cin>>a>>b;

    cout<<"a/b의 몫 : "<<a/b<<endl;
    cout<<"a/b의 나머지 : "<<a%b<<endl;
    return 0;
}
```

```
int main(void)
{
    int a, b;

    cout<<"두개의 숫자 입력 : ";
    cin>>a>>b;
    if(b==0){
        cout<<"입력오류!"<<endl;
    }
    else {
        cout<<"a/b의 몫 : "<<a/b<<endl;
        cout<<"a/b의 나머지 : "<<a%b<<endl;
    }
    return 0;
}
```

예제 1 예외 상황에 대한 대처가 없는 프로그램 사례

C++의 예외처리 메커니즘

- try & catch

```
try {
        /* 예외 발생 예상 지역 */
}
catch(처리 되어야 할 예외의 종류) {
      /*  예외를 처리하는 코드가 존재할 위치 */
}
```

```
throw ex;   // ex를 가리켜 보통은 그냥 “예외”라고 표현을 한다.
```

C++ 예외 처리 기본 형식

- try-throw-catch
  - try { } 블록
    - 예외가 발생할 가능성이 있는 코드를 묶음
  - throw 문
    - 발견된 예외를 처리하기 위해, 예외 발생을 알리는 문장
    - try { } 블록 내에서 이루어져야 함
  - catch() { } 블록
    - throw에 의해 발생한 예외를 처리하는 코드

```
try { // 예외가 발생할 가능성이 있는 실행문.  try {} 블록
   ..........................................................
   예외를 발견한다면 {
      throw XXX; // 예외 발생을 알림. XXX는 예외 값
   }
   예외를 발견한다면 {
      throw YYY; // 예외 발생을 알림. YYY는 예외 값
   }
}
catch(처리할 예외 파라미터 선언) { // catch { } 블록
   예외 처리문
}
catch(처리할 예외 파라미터 선언) { // catch { } 블록
   예외 처리문
}
```

throw와 catch


```
throw 3 ; // int 타입의 값 3을 예외로 던짐

...

catch( int x ) { // throw 3;이 실행되면 catch() 문 실행. x에 3이 전달
...
}
```

예외 타입

매개변수

```
try {
    throw 3.5; // double 타입의 예외 던지기
}
catch(double d) { // double 타입 예외 처리. 3.5가 d에 전달됨
    ...
}
```

```
try {
    throw "음수 불가능"; // char* 타입의 예외 던지기
}
catch(const char* s) { // const char* 타입의 예외 처리. 예외 값은 "음수 불가능"이 s에 전달됨
    cout << s; // "음수 불가능" 출력
}
```

예외 처리

변수 b 를 이용하여 예외 상황이 발생하였음을 알리고, 이 순간 바로 C++ 예외처리 메커니즘이 작동하여 try블록 다음에 있는 catch블록에 전달된다.

try 블록

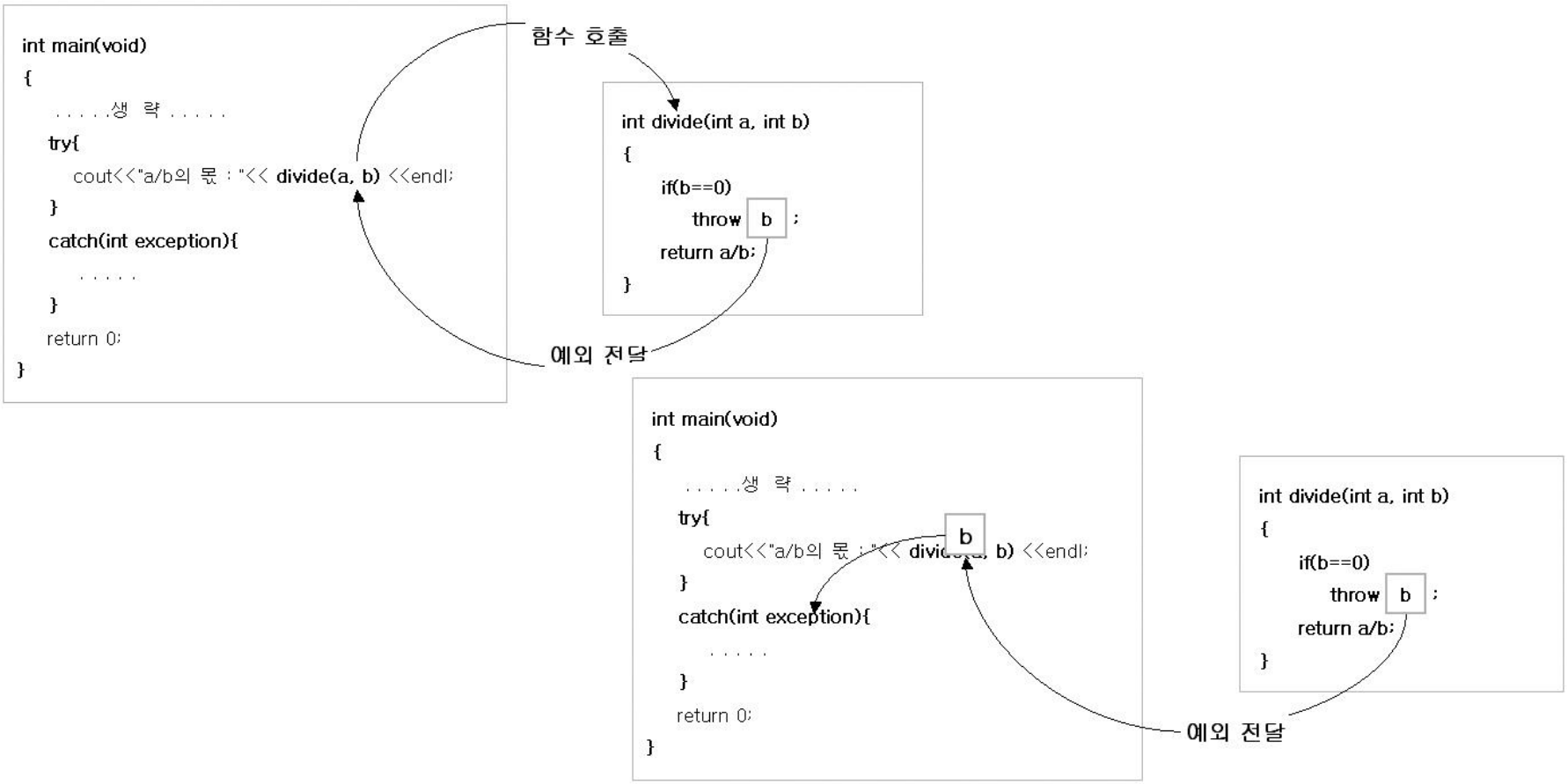
```
try {
    if(b==0)
        throw b;        // b는 0이다.
    cout<<"a/b의 몫 : "<<a/b<<endl;
    cout<<"a/b의 나머지 : "<<a%b<<endl;
}
```

catch 블록

```
catch(int exception) {
    cout<<exception<<" 입력."<<endl;
    cout<<"입력오류! 다시 실행 하세요."<<endl;
}
```

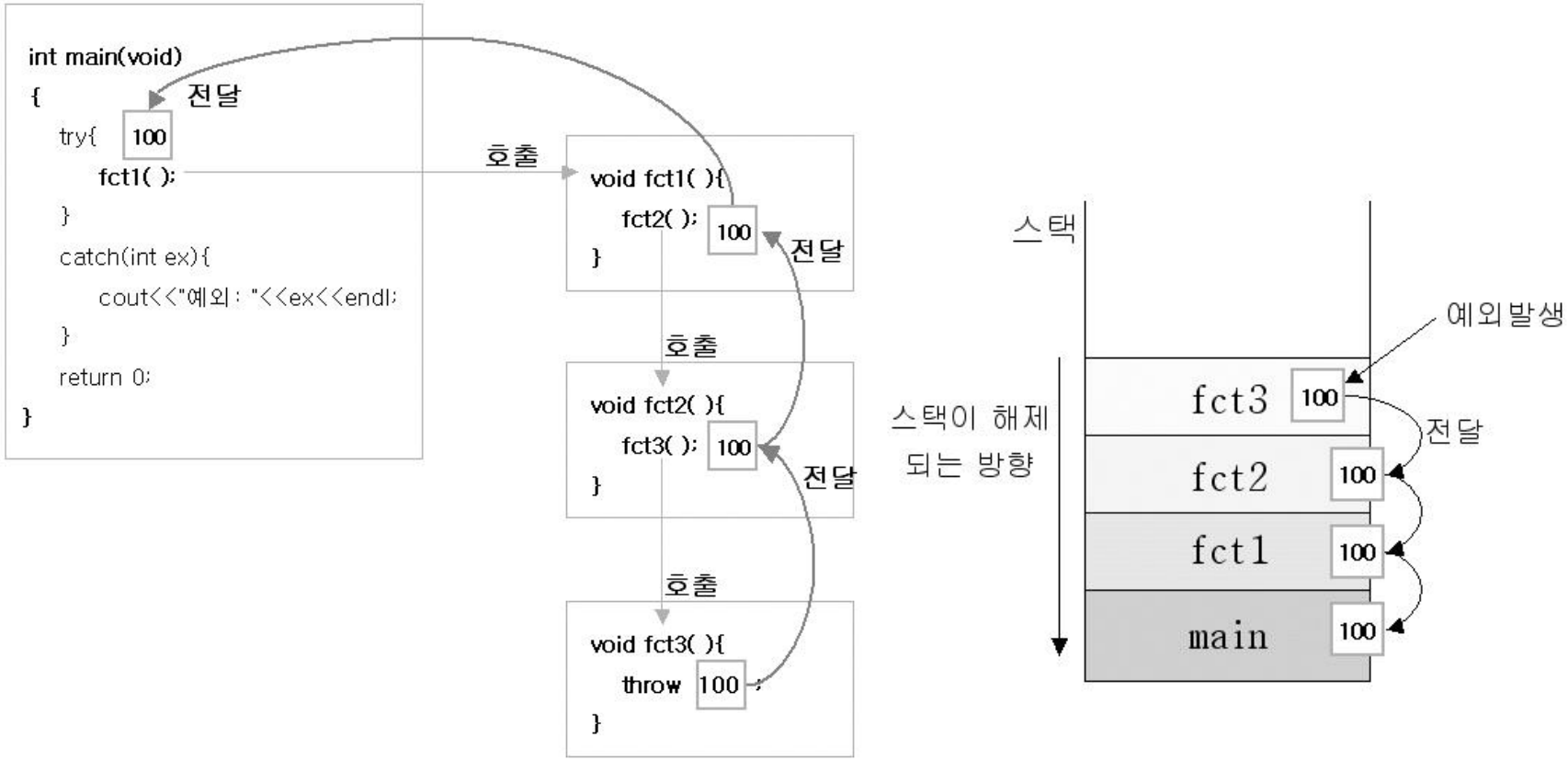
Stack Unwinding(스택 풀기)

함수를 호출했는데 **함수에서 오류가** 발생하였다. 이때 함수내에서 예외를 처리해주는 (try,catch) 루틴이 없다면 **이 함수를 호출한 영역으로 예외는 전달된다**. 이를 **스택풀**기라고 한다.



Stack Unwinding(스택 풀기)

함수내 예외 발생 시 예외처리 하지 않는다면, 예외처리는 호출한 영역으로 예외가 전달된다.



예외 처리 abort() 함수

예외가 처리되지 않은 상태에서 예외가 발생하면 프로그램은 abort() 함수가 호출되면서 프로그램은 종료하게 된다. 또한 예외 블럭이 있더라도 자료형이 일치하지 않은 catch블록은 예외를 처리하지 못한다. 따라서 abort() 함수가 호출된다.

```
int main()
{
    int a, b;

    cout<<"두개의 숫자 입력 : ";
    cin>>a>>b;
    cout<<"a/b의 몫 : "<<divide(a, b)<<endl;

//예외가 처리되지 않은 상태에서 예외가
발생,  abort(); 호출

    return 0;
}
```

```
int divide(int a, int b)
{
     if(b==0)
          throw b;
     return a/b;
}
```

예외 처리 abort() 함수

예외 블럭이 있더라도 자료형이 일치하지 않은 catch블록은 예외를 처리하지 못한다. 따라서 abort() 함수가 호출된다.

```
int main(void)
{
        int a, b;

        cout<<"두개의숫자입력: ";
        cin>>a>>b;
        try{
                cout<<"a/b의몫: "<<divide(a, b)<<endl;
        }
        catch(char exception)   //예외 자료형 불 일치
        {
                cout<<exception<<" 입력."<<endl;
                cout<<"입력오류! 다시실행하세요."<<endl;
        }

        return 0;
}
```

```
int divide(int a, int b)
{
        if(b==0)
           throw b; //정수형 오류 핸들러 없으므로
                    // abort()호출
```

예외상황을 나타내는 클래스의 설계

- 예외 상황을 나타내는 클래스 & 객체
  - 예외 클래스, 예외 객체
  - 일반 클래스, 객체와 다르지 않다.
  - 예외 상황을 알려주기 위한 용도로 사용

- **예외는 클래스의 객체로 표현되는 것이 일반적**

  - 예외가 처리되지 않으면
    - stdlib.h에 선언되어 있는 abort 함수의 호출에 의해 프로그램 종료

예외 클래스 만들기

- 예외 값의 종류
  - 기본 타입의 예외 값
    - 정수, 실수, 문자열 등 비교적 간단한 예외 정보 전달
  - 객체 예외 값
    - 예외 값으로 객체를 던질 수 있다.
    - 예외 값으로 사용할 예외 클래스 작성 필요

- 예외 클래스
  - 사용자는 자신 만의 예외 정보를 포함하는 클래스 작성
  - throw로 객체를 던짐
    - 객체가 복사되어 예외 파라미터에 전달

예외 클래스 만들기

예외를 알리기 위해 클래스(예외클래스)를 정의할 수 있다.이러한 클래스를 **예외클래스라 한다** .
객체를 이용하면 예외상황이 발생한 원인에 대해 정보를 자세히 담을 수 있다.(예외개체)

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

char* account="1001";  //계좌번호
int passwd=100;    //비밀번호
int balance=1000;  //잔액.

class AccountExpt  //예외클래스
{
        char acc[10];
        int pass;
public:
        AccountExpt(char* str, int pid)
        {
                strcpy(acc, str);
                pass=pid;
        }
        void What()
        {
                cout<<"계좌번호: "<<acc<<endl;
                cout<<"비밀번호: "<<pass<<endl;
        }
};
```

예제 7 예외 클래스 만들기


```
int main()
{
        char acc[10];
        int pid;
        int money;

        try{
                cout<<"계좌번호입력: ";
                cin>>acc;
                cout<<"비밀번호4자리입력: ";
                cin>>pid;
                if(strcmp(account, acc) || passwd!=pid)
                        throw AccountExpt(acc, pid); //예외객체 생성
                  //개체가생성되면서생성자호출하고, 해당catch를실행

                cout<<"출금액입력: ";
                cin>>money;
                if(balance<money)
                        throw money;

                balance-=money;
                cout<<"잔액: "<<balance<<endl;
        }
```

예외 클래스 만들기


```
        catch(int money)
        {
                cout<<"부족금액: "<<money-balance<<endl;
        }
        catch(AccountExpt& expt)
        {
                cout<<"다음입력을다시한번확인하세요"<<endl;
                expt.What();
        }

        cout<<"End."<<endl;

        return 0;
}
```

성능이 중요시 되는 프로그램에서는 C++ 예외 처리 메커니즘을 적용하지 않는게 좋다. Try-catch를 사용하게 되면, 컴파일된 코드에 예외검사 코드가 추가되고, 스텍 풀기(unwinding)를 위한 코드가 추가된다. 따라서 실행파일의 크기는 증가되고 속도 또한 저하된다.

Try-catch 속도의 저하가 부담이 된다면 전통적인 방법에 의한 예외처리를 사용하는 것이 좋다.

예외를 나타내는 클래스와 상속관계

상속관계에 있는 파생클래스 오류는, 기반클래스 오류 핸들러가 동작한다.
이유는 파생객체는 기반클래스를 상속받았기 때문이다.

```
#include <iostream>
using namespace std;
class ExceptA
{
public:
		void What(){
			cout<<"ExceptA 예외"<<endl;
		}
};

class ExceptB : public ExceptA
{
public:
		void What(){
			cout<<"ExceptB 예외"<<endl;
		}
};

class ExceptC : public ExceptB
{
public:
		void What(){
			cout<<"ExceptC 예외"<<endl;
		}
};
```

예외를 나타내는 클래스와 상속관계


```
void ExcepFunction(int ex)
{
            if(ex==1)
                        throw ExceptA();
            else if(ex==2)
                        throw ExceptB();
            else
                        throw ExceptC();
}

int main()
{

            int exID;
            cout<<"발생시킬예외의숫자: ";
            cin>>exID;

            try{
                        ExcepFunction(exID);
            }
//입력 값에 상관 없이 모두 여기서 실행
//상속관계에 있기 때문에 ExceptB 나 ExceptC의 예외는 ExceptA의 예외도 된다.

            catch(ExceptA& ex){
                        cout<<"catch(ExceptA& ex)에의한처리"<<endl;
                        ex.What();
            }
            catch(ExceptB& ex)
                    //파생클래스 기반클래스로 참조전달(Up Casting)
           {
                        cout<<"catch(ExceptB& ex)에의한처리"<<endl;
                        ex.What();
            }
            catch(ExceptC& ex){
```

예외를 나타내는 클래스와 상속관계

따라서 이문제의 해결은 반대로 catch를 구성한다. 이유는 상속관계는 역으로 성립하지 않는다. 즉 ExceptC의 예외는 ExceptA의 예외가 아니다.


```
int main()
{

	int exID;
	cout<<"발생시킬 예외의 숫자: ";
	cin>>exID;

	try{
		ExcepFunction(exID);
	}
	catch(ExceptC& ex)  // ExceptA 예외는 ExceptC 예외가 아니다
	{
		cout<<"catch(ExceptC& ex)에 의한 처리"<<endl;
		ex.What();
	}
	catch(ExceptB& ex)
	{
		cout<<"catch(ExceptB& ex)에 의한 처리"<<endl;
		ex.What();
	}
	catch(ExceptA& ex)
	{
		cout<<"catch(ExceptA& ex)에 의한 처리"<<endl;
		ex.What();
	}

	return 0;
}
```

new에 의해 전달되는 예외

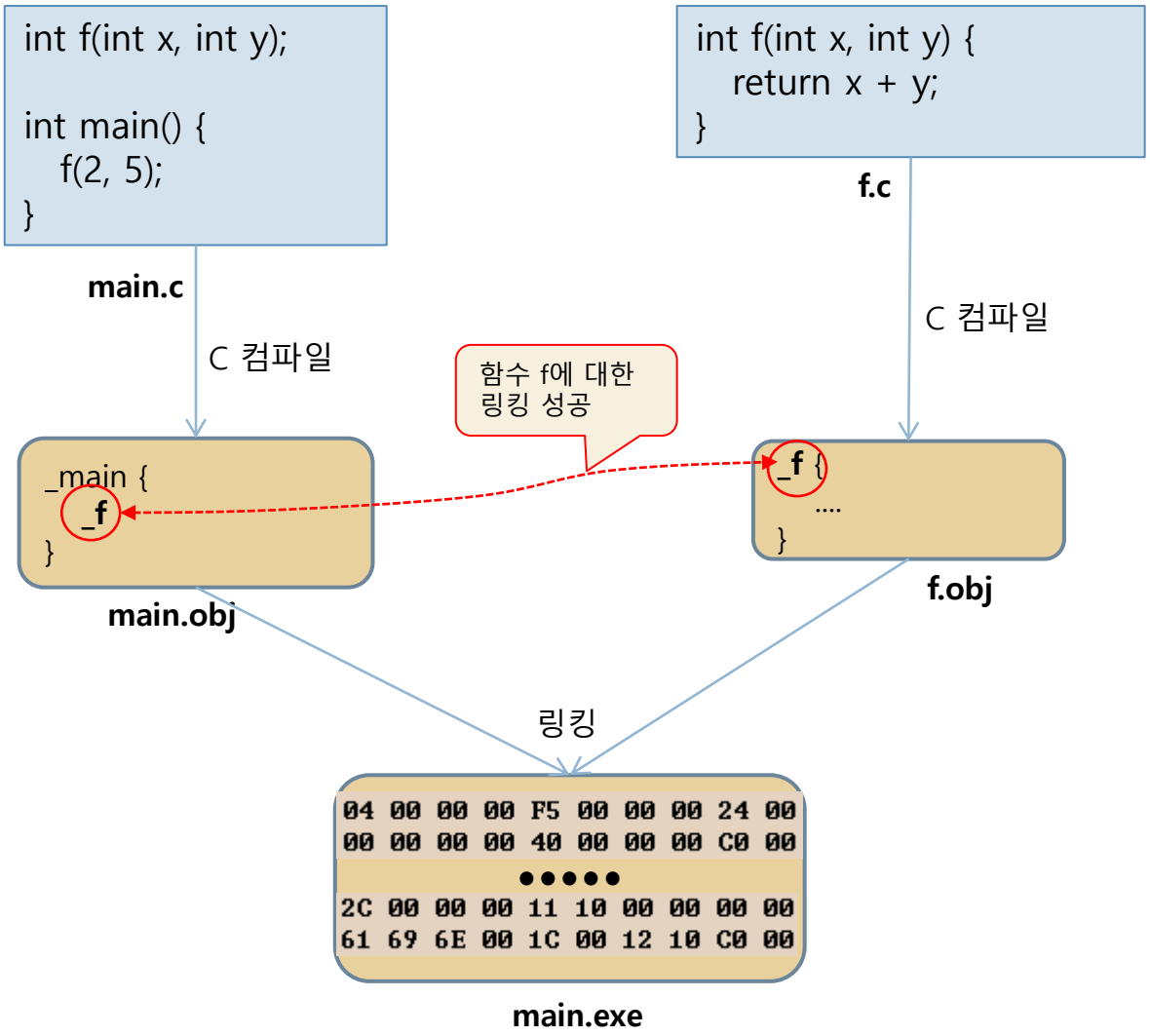
동적메모리 할당이 실패하게되면 bad_alloc 예외가 자동으로 호출된다.

```
int main()
{
try{
            int i=0;
            while(1)
            {
               cout<<i++<<"번째할당"<<endl;
               //2차원배열포인터변수
               double(*arr)[10000]=new double[10000][10000];
            }

   }
            //동적메모리할당이실패하게되면bad_alloc 예외가자동으로호출된다.
catch(bad_alloc ex)
{
            cout<<endl<<"END"<<endl;
}

return 0;
}
```

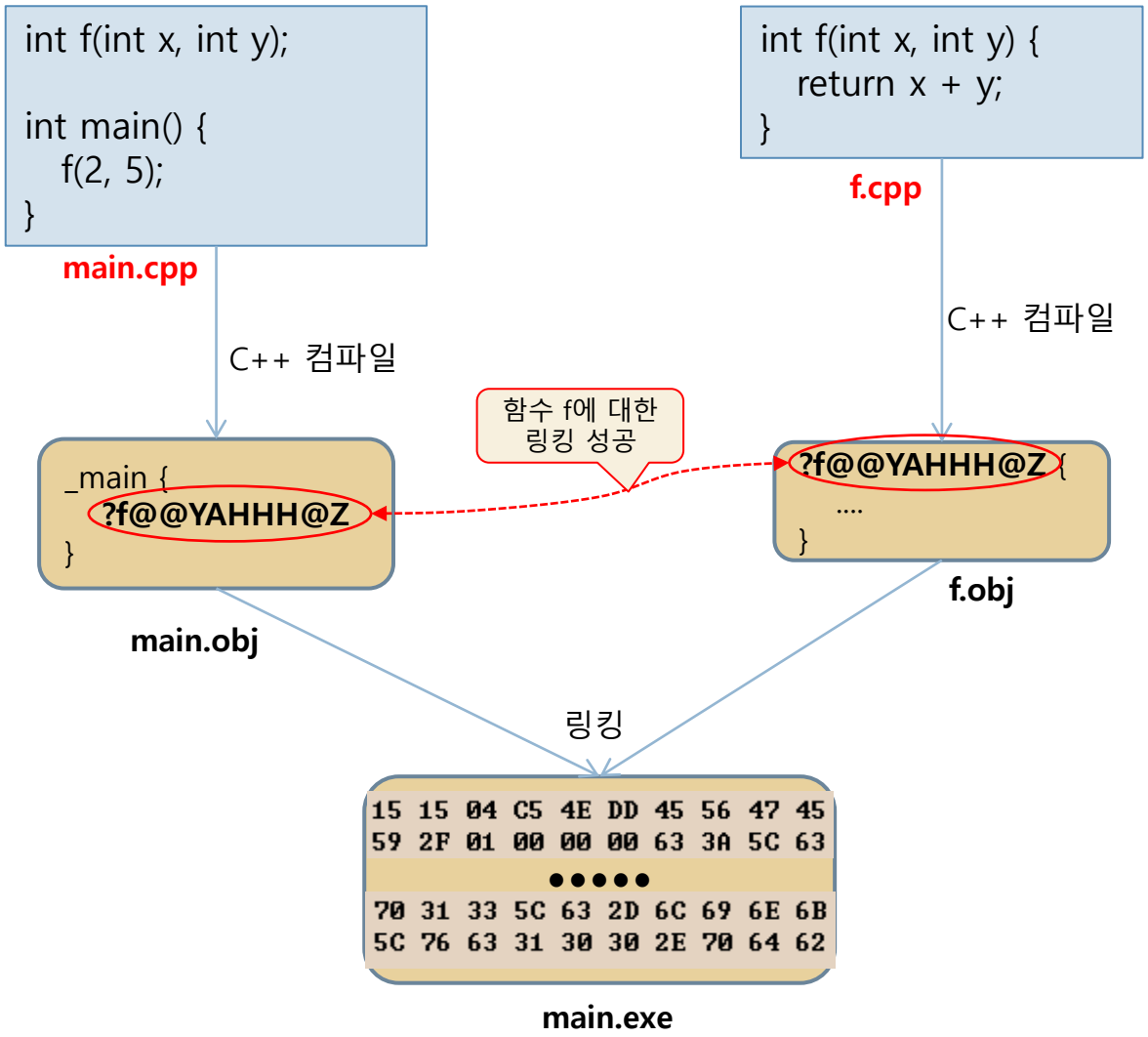
C++ 코드에서 C 코드의 링킹

- 이름 규칙(naming mangling)
  - 컴파일 후 목적 코드에 이름 붙이는 규칙
    - 변수, 함수, 클래스 등의 이름
- C 언어의 이름 규칙
  - 이름 앞에 밑줄표시문자(_)를 붙인다.
    - int f(int x, int y) ----> _f
    - int main() ----------> _main
- C++의 이름 규칙
  - 함수의 매개 변수 타입과 개수, 리턴 타입에 따라 복잡한 이름
    - int f(int x, int y) ----> ?f@@YAHHH@Z
    - int f(int x) ----> ?f@@YAXH@Z
    - int f() ----> ?f@@YAHXZ
    - int main() ----> _main

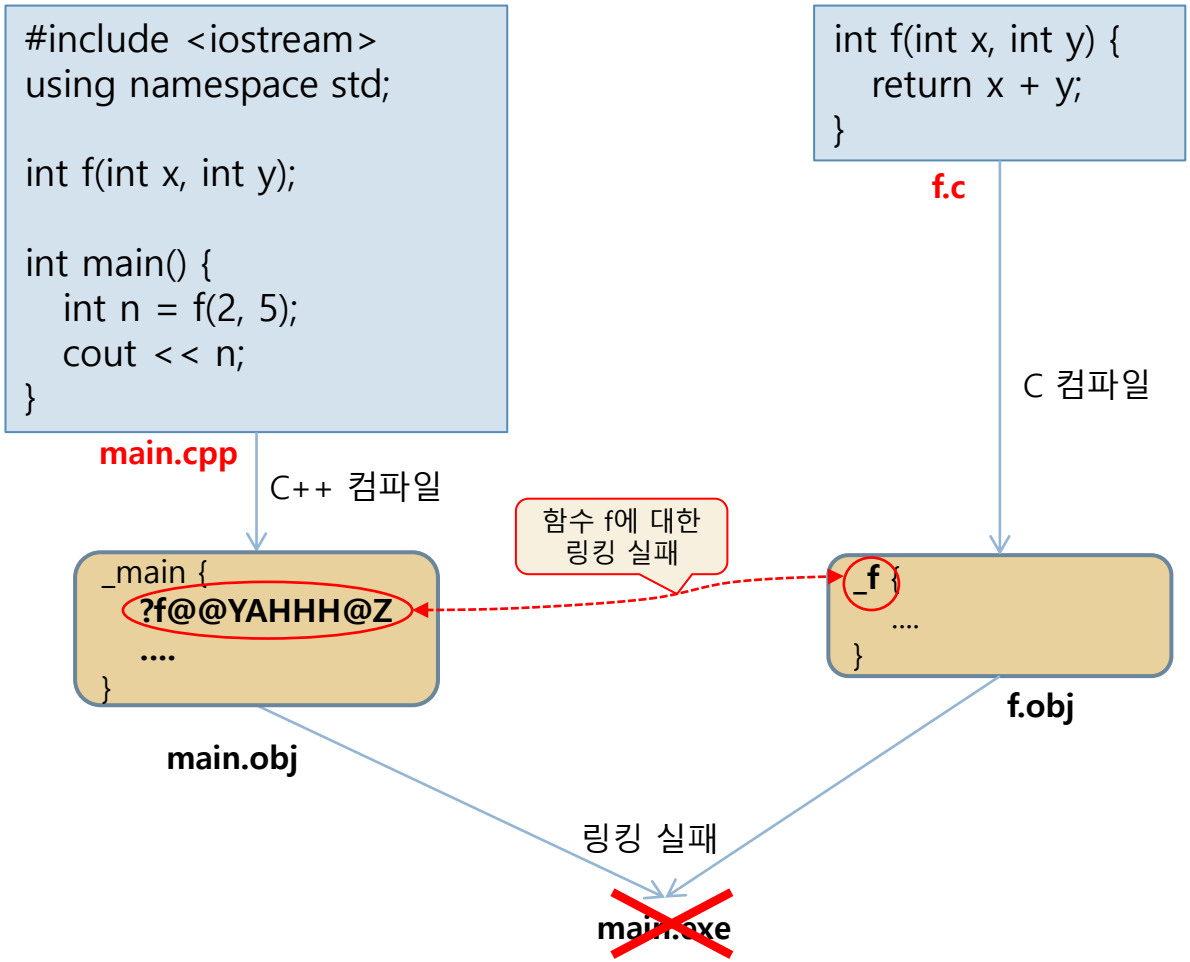
C 프로그램의 컴파일과 링킹



C++ 소스의 컴파일과 링킹


int f(int x, int y);
int main() {
f(2, 5);
}
main.cpp
int f(int x, int y) {
return x + y;
}
f.cpp
C++ 컴파일
C++ 컴파일
함수 f에 대한
링킹 성공
_main {
?f@@YAHHH@Z
}
?f@@YAHHH@Z {
....
}
main.obj
f.obj
링킹
15 15 04 C5 4E DD 45 56 47 45
59 2F 01 00 00 00 63 3A 5C 63
●●●●●
70 31 33 5C 63 2D 6C 69 6E 6B
5C 76 63 31 30 30 2E 70 64 62
main.exe

C++에서 C 함수 호출 시 링크 오류 발생



extern "c"

- extern "c"
  - C 컴파일러로 컴파일할 것을 지시
    - C 이름 규칙으로 목적 코드를 생성할 것을 지시
- 사용법
  - 함수 하나만 선언

```
extern "C" int f(int x, int y);
```

  - 여러 함수들 선언

```
extern "C" {
    int f(int x, int y);
    void g();
    char s(int []);
}
```

  - 헤더파일 통째로 선언

```
extern "C" {
    #include "mycfunction.h"
}
```

extern "C"를 이용하여 링크 성공

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

int g(int x, int y);

extern "C" int f(int x, int y);

int main() {
    cout << f(2, 5) << endl;
    cout << g(2, 5) << endl;
}
```

main.cpp

C++ 컴파일

```
int f(int x, int y) {
    return x + y;
}
```

f.c

C 컴파일

```
int g(int x, int y) {
    return x - y;
}
```

g.cpp

C++ 컴파일

```
7
-3
```