객체지향프로그래밍

Lecture 4 : 개선된 함수 기능

충북대 소프트웨어학부

이 태 겸(showm321@gmail.com)

목차

함수 호출에 따른 시간 오버헤드

❖ 인라인 함수란?

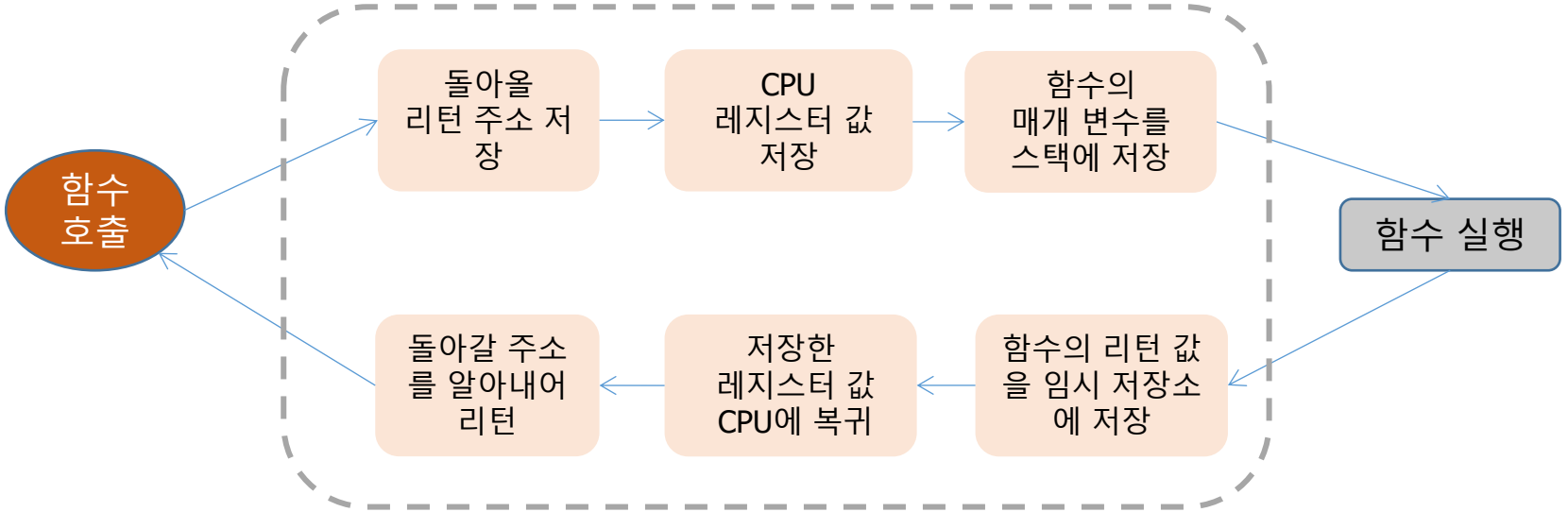
- 함수 호출 시 발생하는 오버헤드를 줄이기 위해서 함수를 호출하는 대신 함수가 호출되는 곳마다 함수의 코드를 복사하여 넣어주는 특별한 함수

```
int add(int a, int b)
{ return a+b; }

Int main()
{
  int result = add(3, 4);
  …
}
```

inline int add

```
int result = 3 + 4;
```



함수 호출에 따른 시간 오버헤드

작은 크기의 함수를 호출하면, 함수 실행 시간에 비해, 호출을 위해 소요되는 부가적인 시간 오버헤드가 상대적으로 크다.

함수 호출에 따른 오버헤드가 심각한 사례

❖ 실제 계산 시간 보다 함수 호출에 따른 오버헤드가 더 큰 사례

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

int odd(int x) {
   return (x%2);
}

int main() {
   int sum = 0;

   // 1에서 10000까지의 홀수의 합 계산
   for(int i=1; i<=10000; i++) {
      if(odd(i))
         sum += i;
   }
   cout << sum;
}
```

10000번의 함수 호출. 호출에 따른 엄청난 오버헤드 시간이 소모됨.

```
25000000
```

odd() 함수의 코드를 계산하는 시간보다 odd() 함수 호출에 따른 오버헤드가 더 크며, 루프를 돌게 되면 오버헤드는 더욱 가중됨.

인라인 함수

❖ 인라인 함수
- 함수의 선언이나 정의에 **inline** 키워드를 지정하여 선언된 함수 (inline int …)

❖ 인라인 함수에 대한 처리
- 인라인 함수를 호출하는 곳에 인라인 함수 코드를 확장
  - 매크로와 유사 (#define …..)
  - 코드 확장 후 인라인 함수는 사라짐 (컴퍼일러에 의해 확장된 소스파일에는 inline 함수가 존재하지 않음)
- 인라인 함수 호출
  - 함수 호출에 따른 오버헤드 존재하지 않음
  - 프로그램의 실행 속도 개선
- 컴파일러가 최적화 기준에 근거하여 처리함

❖ 인라인 함수의 목적
- C++ 프로그램의 실행 속도 향상
  - 자주 호출되는 짧은 코드의 함수 호출에 대한 시간 소모를 줄임
  - C++에는 짧은 코드의 멤버 함수가 많기 때문

인라인 함수의 사용 예

인라인 제약 사항
- inline은 컴파일러에게 주는 요구 메시지
- 컴파일러가 판단하여 inline 요구를 수용할 지 결정
  e.g.) recursion, 긴 함수, static, 반복문, goto 문 등을 가진 함수는 수용하지 않음

❖ 컴파일러에 의한 코드 대치

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

inline int odd(int x) {
   return (x%2);
}

int main() {
    int sum = 0;
    for(int i=1; i<=10000; i++) {
          if(odd(i)) sum += i;
    }
    cout << sum;
}
```

컴파일러에 의해 inline 함수의 코드 확장 삽입

컴파일러는 inline 처리 후, 확장된 C++ 소스 파일을 컴파일 한다.

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

int main() {
    int sum = 0;

    for(int i=1; i<=10000; i++) {
          if((i%2)) sum += i;
    }
    cout << sum;
}
```

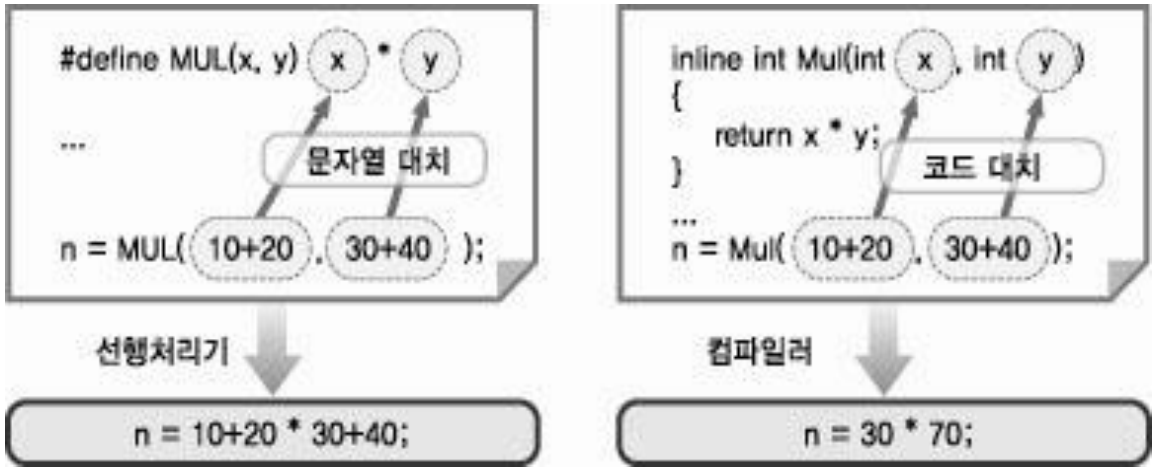
인라인 함수 vs 매크로 함수

❖ 매크로 함수와 인라인 함수의 차이점

- 매크로 함수 ➔ 전처리기에 의한 문자열 대치 방식
- 인라인 함수 ➔ 컴파일러에 의한 코드 대치 방식

❖ 매크로 함수의 문제점

- 연산자 우선 순위 문제
- 인자의 형 검사를 하지 않음 (i++)



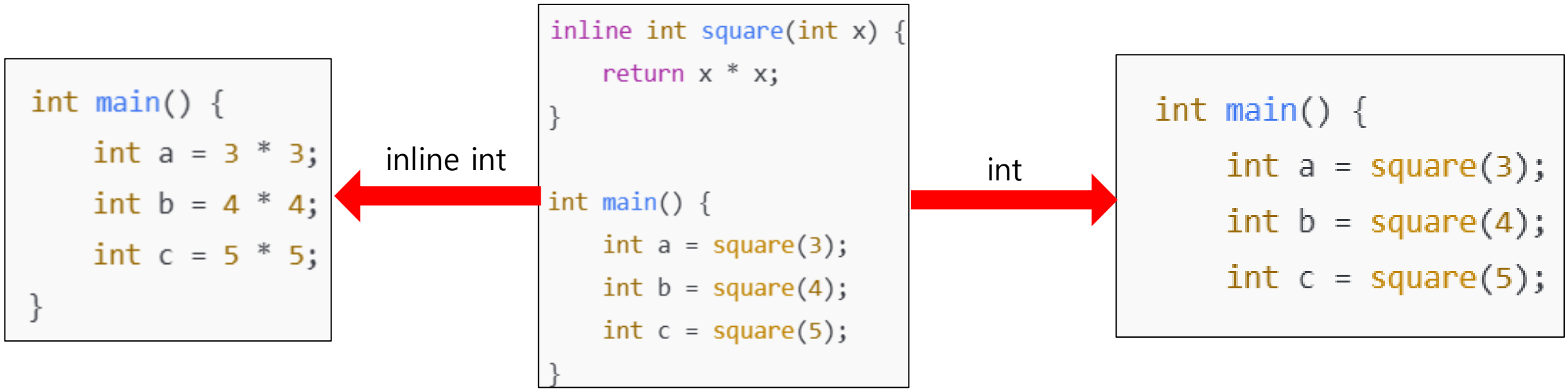
➡ **인라인 함수를 사용하는 것이 좋다**

인라인 함수 장단점

❖장점 : 프로그램의 실행 시간이 빨라진다.

❖단점 : 인라인 함수 코드의 삽입으로 컴파일 된 전체 코드 크기 증가 => 실행파일의 크기 증가

- 통계적으로 최대 30% 증가 (본문내용 3번 vs. call 명령어 3번)
- 짧은 코드의 함수를 인라인으로 선언하는 것이 좋음



목차

디폴트 인자(default parameter)

❖ 디폴트 인자란?

- 인자에 값이 넘어오지 않는 경우, 디폴트 값을 받도록 선언된 인자 : '**인자 = 디폴트값**' 형태로 선언

❖ 디폴트 인자를 지정할 때는 **함수의 선언부**에 지정

- 디폴트 인자를 지정할 때는 인자형. 인자 이름 다음에 = 과 함께 디폴트 값을 지정한다.
- 함수를 정의할 때는 기존 함수를 정의하는 방법대로 함.

디폴트 인자

```
void default_sample(char c, int i,  double d = 0.5 );  // 함수의 선언부
void main() {
    default_sample ('X', 10);
    default_sample ('Y', 30, 2.0);
}
```

디폴트 인자에 관한 제약 조건

❖ 디폴트 인자 지정 순서

- 함수의 가장 오른쪽 인자부터 지정해야 한다. (+디폴트 인자 값과 변수의 자료형이 일치 해야함)

```
void foo1(char c, int i, double d);
void foo2(char c, int i, double d = 0.5);
void foo3(char c, int i = 10, double d = 0.5);
void foo4(char c = 'A', int i = 10, double d = 0.5);
void foo5(char c = 'A', int i , double d = 0.5); //error!
```

❖ 함수 인자의 생략

- 함수의 가장 오른쪽 인자부터 생략해야 한다.

```
void foo(char c = 'A', int i = 10, double d = 0.5);
foo('A', 20);                    // 세 번째 인자만 생략함
foo('B');                        // 두 번째, 세 번째 인자만 생략함
foo();                           // 인자 모두를 생략함
foo('C', , 3.2);                 // error!!
```

디폴트 인자 사례

void g(int a, **int b=0, int c=0, int d=0**);

디폴트 매개 변수를 가진 함수

void g(int a, int b= 0, int c= 0, int d= 0);

g(10);	→	g(10, _ , _ , _);	→ g(10, 0, 0, 0);
g(10, 5);	→	g(10, 5 , _ , _);	→ g(10, 5, 0, 0);
g(10, 5, 20);	→	g(10, 5, 20, _);	→ g(10, 5, 20, 0);
g(10, 5, 20, 30);	→	g(10, 5, 20, 30);	→ g(10, 5, 20, 30);

컴파일러에 의해 변환되는 과정

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

enum INT_TYPE {DECIMAL, OCTAL, HEXADECIMAL}; //사용자정의의 열거형 타입 선언
// DECIMAL = 0, OCTAL = 1, HEXADECIMAL = 2  순서에 따라 자동으로 정수 값 부여

void PrintArray(const int arr[], int size = 5, INT_TYPE type = DECIMAL);

int main() {
    int arr1[] = {10, 20, 30, 40, 50};
    int arr2[10] = {10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100};

    PrintArray(arr1);
    PrintArray(arr1, 5, HEXADECIMAL);
    PrintArray(arr2);
    PrintArray(arr2, 10);

    return 0;
}

void PrintArray(const int arr[], int size, INT_TYPE type) {
    cout.setf(ios::showbase); //cout 출력 시에 진수(8,16진수)에 따른 접두어 출력(0x , 0)
    for(int i = 0 ; i < size ; i++)  {
        switch( type )  {
          case DECIMAL:       cout << dec;    break; //dec, oct, hex는 조작자. 십진수->8진수 or 16진수로 출력
          case OCTAL:         cout << oct;    break; //10진수→ 8진수
          case HEXADECIMAL:   cout << hex;    break; //10진수→ 16진수
        }
        cout.width(5);
        cout << arr[i] << " ";
    }
    cout << endl;
}
```

목차

함수 중복

❖ 함수 중복 = 함수 오버로딩(function overloading)

- 이름은 같지만 **인자의 개수나 데이터 형이 다른 함수를** 여러 번 정의할 수 있는 기능
  - 다형성
  - C 언어에서는 불가능
- 함수 중복 기능을 사용하면 같은 이름을 갖는 함수를 내용물이 다르도록 여러 번 정의할 수 있다.
- 각각의 함수는 인자의 시그니처(인자의 개수나 인자의 데이터 형)가 반드시 달라야 함.
- 함수 호출 시 전달된 인자의 데이터 형으로 컴파일러가 어떤 함수를 호출할 지를 결정

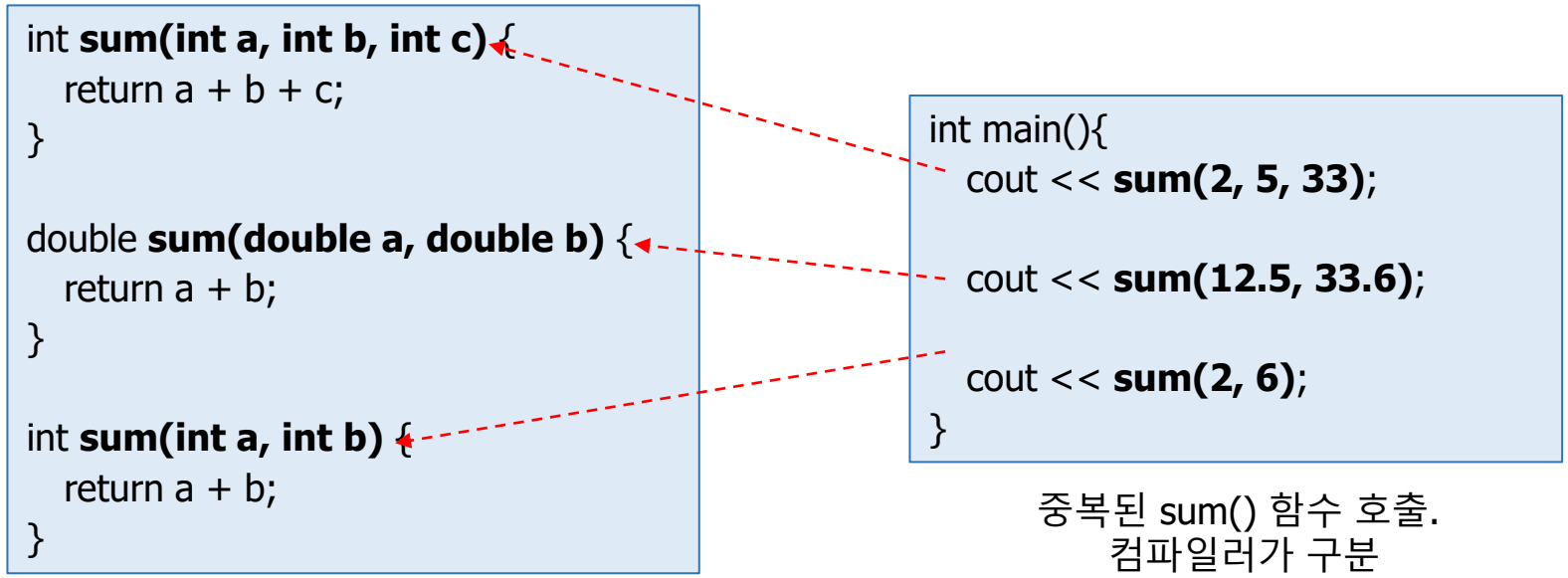
❖ 함수 중복 성공 조건

- 중복된 함수들의 **이름 동일**
- 중복된 함수들의 **매개 변수 타입이 다르거나 개수가 달라야 함**
- 리턴 타입은 함수 중복과 무관

void **PrintArray(const int arr[], int size = 5, INT_TYPE type = DECIMAL);**

void **PrintArray(const double arr[], INT_TYPE type = DECIMAL);**

함수 중복 성공 사례

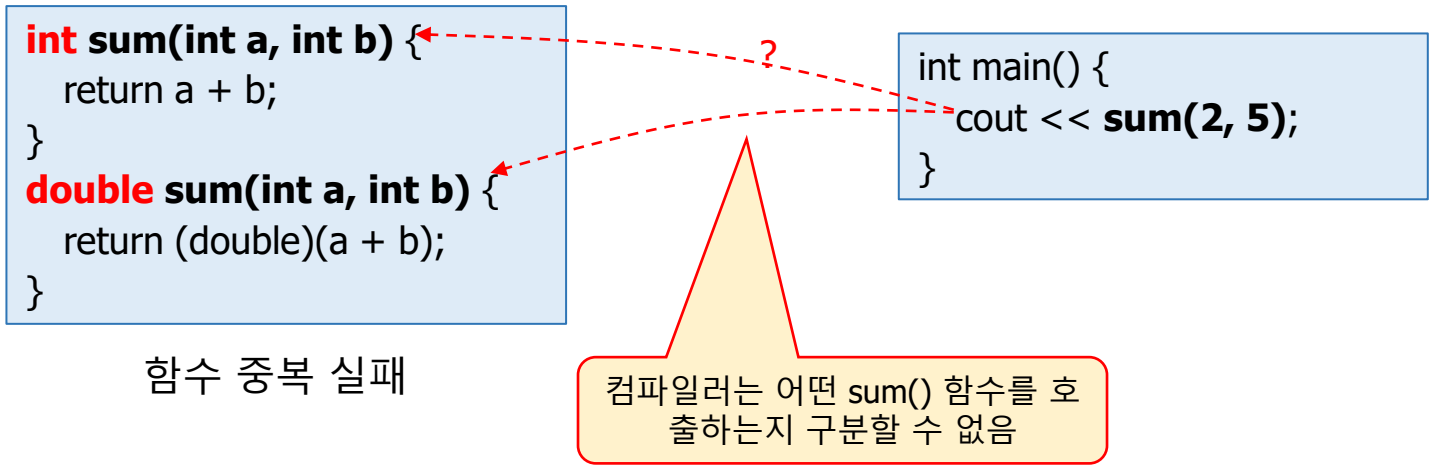


성공적으로 중복된 sum() 함수들

중복된 sum() 함수 호출.
컴파일러가 구분

함수 중복 실패 사례

❖ 리턴 타입이 다르다고 함수 중복이 성공하지 않는다.



함수 중복의 편리함

❖ 동일한 이름을 사용하면 함수 이름을 구분하여 기억할 필요 없고, 함수 호출을 잘못하는 실수를 줄일 수 있음

```
void msg1() {
   cout << "Hello";
}
void msg2(string name) {
   cout << "Hello, " << name;
}
void msg3(int id, string name) {
   cout << "Hello, " << id << " " << name;
}
```

함수 중복하지 않는 경우

```
void msg() {
   cout << "Hello";
}
void msg(string name) {
   cout << "Hello, " << name;
}
void msg(int id, string name) {
   cout << "Hello, " << id << " " << name;
}
```

함수 중복한 경우

함수 중복하면 함수 호출의 편리함. 오류 가능성 줄임

big() 함수

❖ 큰 수를 리턴하는 두 개의 big 함수

```
int big(int a, int b);        // a와 b 중 큰 수 리턴
int big(int a[], int size);   // 배열 a[]에서 가장 큰 수 리턴
```

```
int func(int x, double y);      // int, double
int func(double x, int y);      // double, int → 순서 다름 (가능!)
int func(int x);                // 개수 다름 (가능!)
int func(char x, double y);     // 타입 다름 (가능!)
```

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

int big(int a, int b) { // a와 b 중 큰 수 리턴
   if(a>b) return a;
   else return b;
}

int big(int a[], int size) { // 배열 a[]에서 가장 큰 수 리턴
   int res = a[0];
   for(int i=1; i<size; i++)
      if(res < a[i]) res = a[i];
   return res;
}

int main() {
   int array[5] = {1, 9, -2, 8, 6};
   cout << big(2,3) << endl;
   cout << big(array, 5) << endl;
}
```

함수 중복 시 주의사항

❖ 인자의 이름만 다른 경우 오버로딩 할 수 없다.

```
int foo1(int a, int b);
int foo1(int x, int y);
foo1(10, 20);
```

❖ 함수의 리턴형만 다른 경우 오버로딩 할 수 없다.

```
int foo2(char c, int num);
void foo2(char c, int num);
foo2('A', 20);
```

❖ 데이터 형과 해당 형의 **레퍼런스 형**으로 오버로딩 된 경우 오버로딩 할 수 없다. **모호성 문제**

```
int foo3(int a, int b);      // call by value
Int foo3(int& a, int& b); // call by reference
int x = 10, y = 20;
foo3(x, y);
```

함수 중복 시 주의사항

❖ typedef로 정의된 데이터 형에 대해 오버로딩 된 경우 오버로딩 할 수 없다.

```
typedef unsigned int UINT; // unsigned int를 앞으로 UINT으로 쓰겠다!
void foo4(UINT a, UINT b);
void foo4(unsigned int a, unsigned int b); // 같은 의미. 오버로딩 안됨!
foo4(10, 20);
```

❖ 디폴트 인자에 의해서 인자의 개수가 같은 경우 오버로딩 할 수 없다.

```
void foo5(int a);
void foo5(int a, int b = 0); // 기본인자가 있으므로 생략가능
foo5(10);
```

디폴트 인자 vs 함수 중복

❖ 디폴트 인자의 사용

- 두 함수의 처리 과정이 비슷하고 한 함수가 다른 함수의 특별한 경우로 간주되는 경우
  - 함수의 처리과정이 동일한 경우

```
int GetSum(int x, int y, int z = 0)  {  // 디폴트 인자 지정
    return x + y + z;
}

int main()   {
    GetSum(10, 20);                  // GetSum(10, 20, 0); 호출
    GetSum(10, 20, 30);
}
```

디폴트 인자 vs 함수 중복

❖ 함수 오버로딩의 사용

- 두 함수의 구체적인 처리 과정이 다르지만 같은 함수 이름으로 표현될 수 있다는 공통점만 갖는 경우

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

int GetSum(const int arr[], int size)        {
    int sum = 0;
    for(int i = 0 ; i < size ; i++)
        sum += arr[i];
    return sum;
}
```

디폴트 인자를 사용한 함수 중복 간소화

```
void fillLine() { // 25 개의 '*' 문자를 한 라인에 출력
   for(int i=0; i<25; i++)   cout << '*';
   cout << endl;
}
void fillLine(int n, char c) { // n개의 c 문자를 한 라인에 출력
   for(int i=0; i<n; i++)   cout << c;
   cout << endl;
}
```

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

void fillLine(int n=25, char c='*') { // n개의 c 문자를 한 라인에 출
력
   for(int i=0; i<n; i++) cout << c;
   cout << endl;
}

int main() {
   fillLine(); // 25개의 '*'를 한 라인에 출력
   fillLine(10, '%'); // 10개의 '%'를 한 라인에 출력
}
```

목차

함수 오버로딩의 약점 – 중복 함수의 코드 중복

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

void myswap(int& a, int& b) {
    int tmp;
    tmp = a;
    a = b;
    b = tmp;
}
void myswap(double & a, double & b) {
    double tmp;
    tmp = a;
    a = b;
    b = tmp;
}

int main() {
    int a=4, b=5;
    myswap(a, b); // myswap(int& a, int& b)  호출
    cout << a << '\t' << b << endl;

    double c=0.3, d=12.5;
    myswap(c, d); // myswap(double& a, double& b) 호출
    cout << c << ' '\t' << d << endl;
}
```

두 함수는 매개 변수만 다르고 나머지 코드는 동일함

동일한 코드 중복 작성

로직은 같은데 여러 번 작성-> 용량 증가, 같은 유지보수 개수 만큼 실시

```
5       4
12.5    0.3
```

일반화와 템플릿

❖ 제네릭(generic) 또는 일반화
- 함수나 클래스를 일반화시키고, 매개 변수 타입을 지정하여 틀에서 찍어 내듯이 함수나 클래스 코드를 생산하는 기법

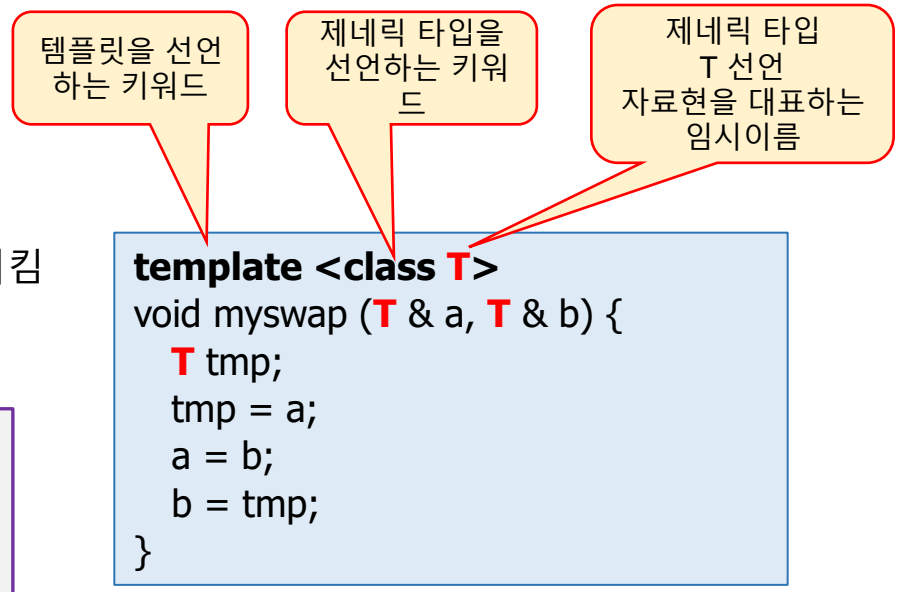
❖ 템플릿
- 함수나 클래스를 일반화하는 C++ 도구
- template 키워드로 함수나 클래스 선언
  - 변수나 매개 변수의 타입만 다르고, 코드 부분이 동일한 함수를 일반화시킴
- 제네릭 타입 - 일반화를 위한 데이터 타입

❖ 템플릿 선언

template <class T> 또는
template <typename T>

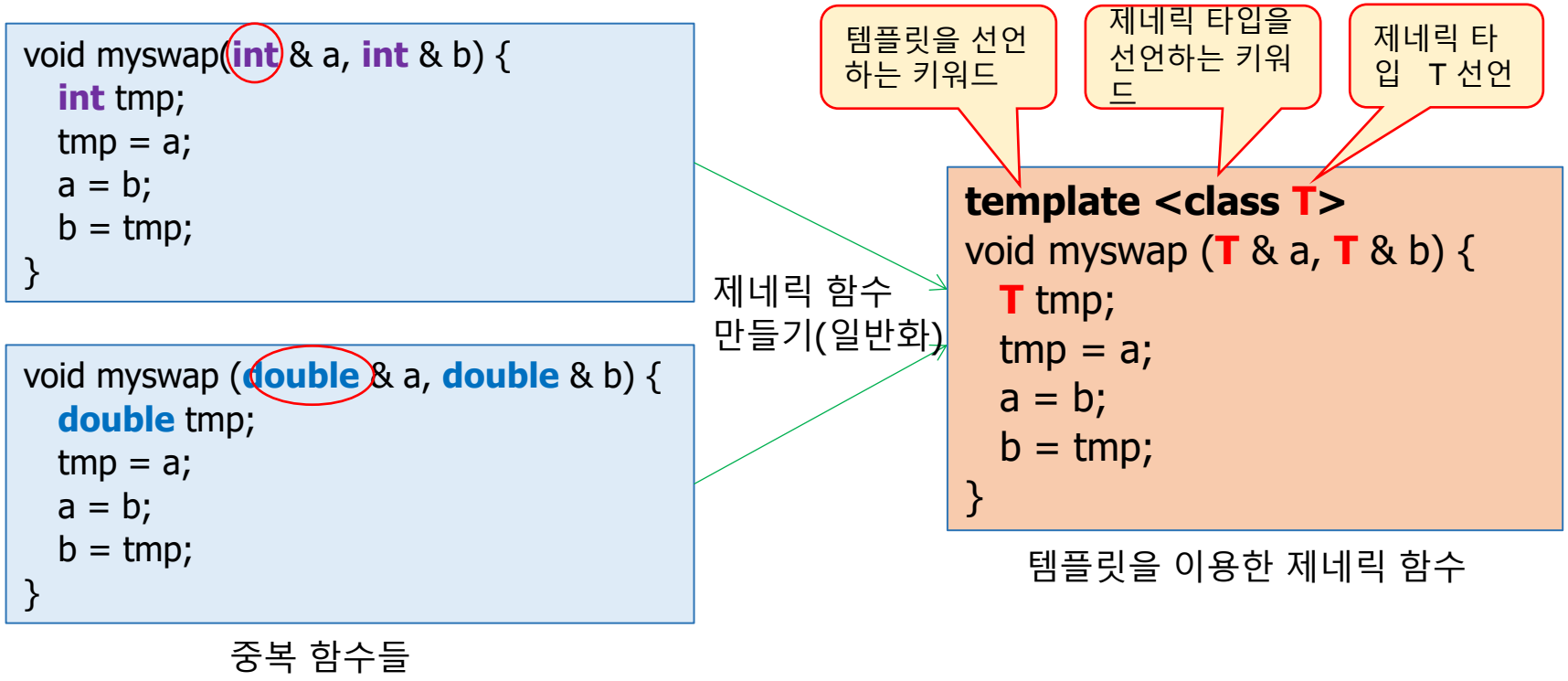
3 개의 제네릭 타입을 가진 템플릿 선언
template <class T1, class T2, class T3>

void myswap (**T1** & a, **T2** & b) {
=> 레퍼런스 a와 레퍼런스 b가 서로 다른 자료형 일 경우 다른 템플릿을 지정해 줘야 함



템플릿을 이용한 제네릭 함수 myswap

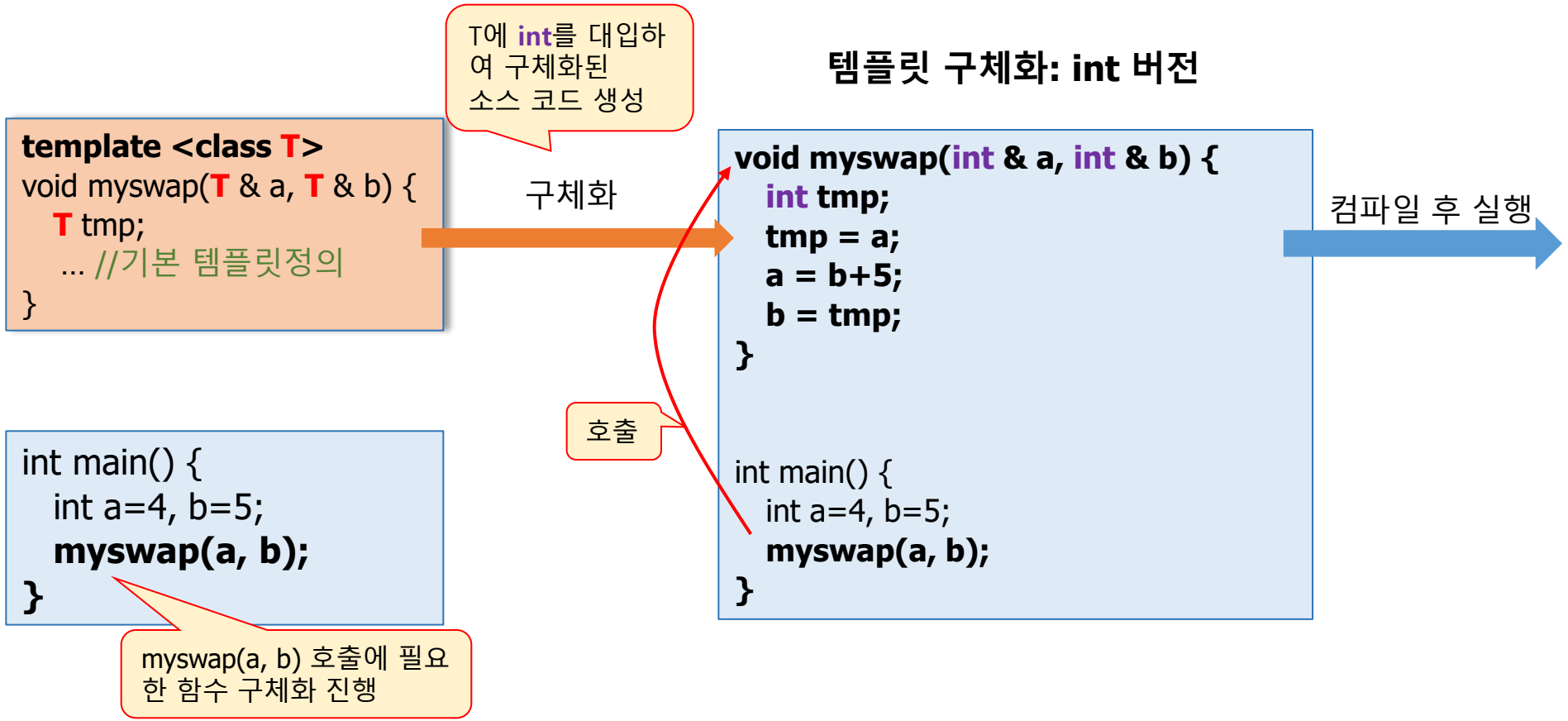
중복 함수들로부터 템플릿 만들기 사례



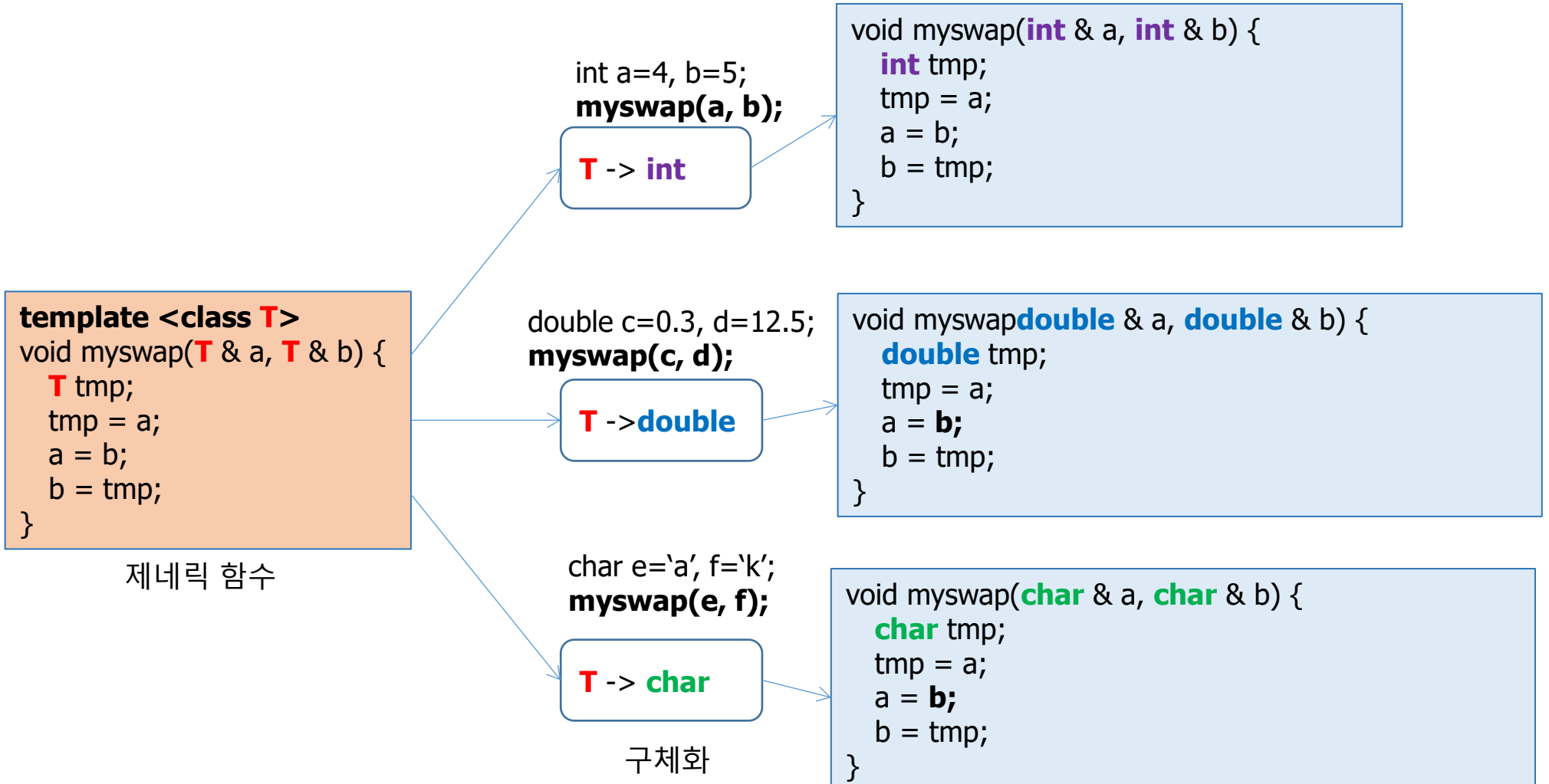
템플릿으로부터의 구체화

❖ 구체화(specialization)

- 템플릿의 제네릭 타입에 구체적인 타입 지정
  - 구체적인 타입인 경우에 다른 처리과정을 적용할 수 있음



제네릭 함수로부터 구체화된 함수 생성 사례



❖특정 매개변수의 경우에 다른 처리과정을 설정하기 위한 방법

템플릿으로부터 구체화 예시

❖ 암시적 인스턴스화

```
cout << GetMax(10, 20) << endl;                    // T = int
char ch = GetMax('A', 'B');                        // T = char
cout << GetMax(3.14, 10.5) << endl;                // T = double
cout << GetMax(5, 10.5) << endl;                   // 컴파일 에러
```

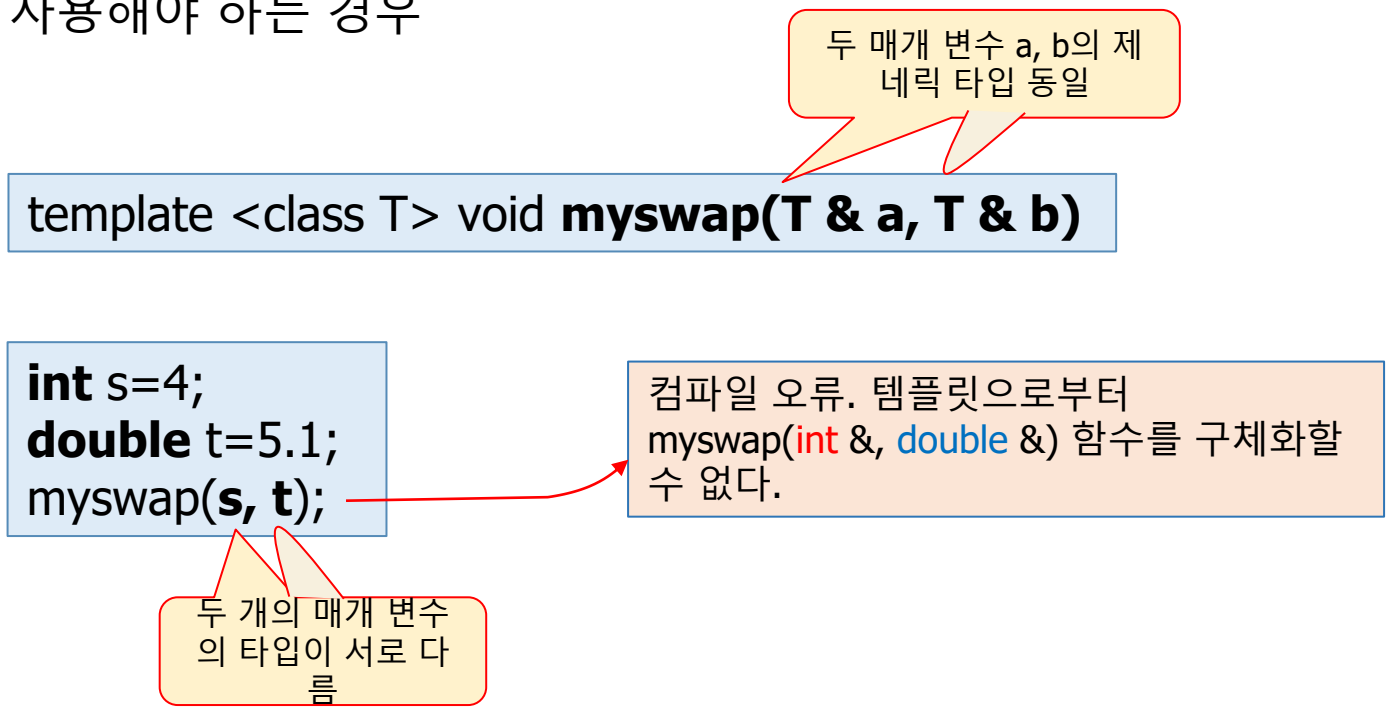
❖ 명시적 인스턴스화

```
cout << GetMax<int>(5, 10.5) << endl;              // T= int
cout << GetMax<double>(5, 10.5) << endl;           // T= double
```

구체화 오류

❖제네릭 타입에 구체적인 타입 지정 시 주의

❖두 개의 템플릿을 사용해야 하는 경우



템플릿 장점과 제네릭 프로그래밍

정해지는건 컴파일 시간에 정해짐

❖ 템플릿 장점
- 함수 코드의 재사용
  - 높은 소프트웨어의 생산성과 유용성

❖ 템플릿 단점
- 포팅에 취약
  - 컴파일러에 따라 지원하지 않을 수 있음 (오래된 컴파일러 혹은 특정 플랫 폼에서는 템플릿 기능이 없을 수 있음)
- 컴파일 오류 메시지 빈약, 디버깅에 많은 어려움

```
error: no matching function for call to 'func(std::string, int)'
note: candidate: template<class T> void func(T, T)
note:   template argument deduction/substitution failed:
note:   deduced conflicting types for parameter 'T' ('std::string' and 'int')
```

❖ 제네릭 프로그래밍
- generic programming
  - 일반화 프로그래밍이라고도 부름
  - 제네릭 함수나 제네릭 클래스를 활용하는 프로그래밍 기법
  - C++에서 STL(Standard Template Library) 제공. 활용
- 보편화 추세
  - Java, C# 등 많은 언어에서 활용

템플릿 함수보다 중복 함수가 우선

템플릿 함수와
중복된 print() 함수

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

template <class T>
void print(T array [], int n) {
   for(int i=0; i<n; i++)
      cout << array[i] << '\t';
   cout << endl;
}

void print(char array [], int n) { // char 배열을 출력하기 위한 함수 중복
   for(int i=0; i<n; i++)
      cout << (int)array[i] << '\t'; // array[i]를 int 타입으로 변환하여 정수 출력
   cout << endl;
}

int main() {
   int x[] = {1,2,3,4,5};
   double d[5] = { 1.1, 2.2, 3.3, 4.4, 5.5 };
   print(x, 5);
   print(d, 5);

   char c[5] = {65, 66, 67, 68, 69};
   print(c, 5);
}
```

템플릿 print()
함수로부터 구체화

템플릿 함수보다 중복 함수가 우선

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

template <class T>
void print(T array [], int n) {
   for(int i=0; i<n; i++)
      cout << array[i] << '\t';
   cout << endl;
}

void print(char array [], int n) { // char 배열을 출력하기 위한 함수 중복
   for(int i=0; i<n; i++)
      cout << (int)array[i] << '\t'; // array[i]를 int 타입으로 변환하여 정수 출
력
   cout << endl;
}

int main() {
   int x[] = {1,2,3,4,5};
   double d[5] = { 1.1, 2.2, 3.3, 4.4, 5.5 };
   print(x, 5);
   print(d, 5);

   char c[5] = {65, 66, 67, 68, 69};
   print(c, 5);
}
```

템플릿 함수와 중복된 print() 함수

중복된 print() 함수가 우선 바인딩

템플릿 print() 함수로부터 구체화

```
1    2    3    4    5
1.1  2.2  3.3  4.4  5.5
65   66   67   68   69
```

주목

다음 수업

❖ 클래스와 객체의 기본
- 1_ 클래스와 객체의 기본개념
- 2_ string 클래스와 vector 클래스
- 3_ C++에서의 클래스 및 객체 정의 및 사용