게임 자료구조와 알고리즘

-CHAPTER18-

SOULSEEK

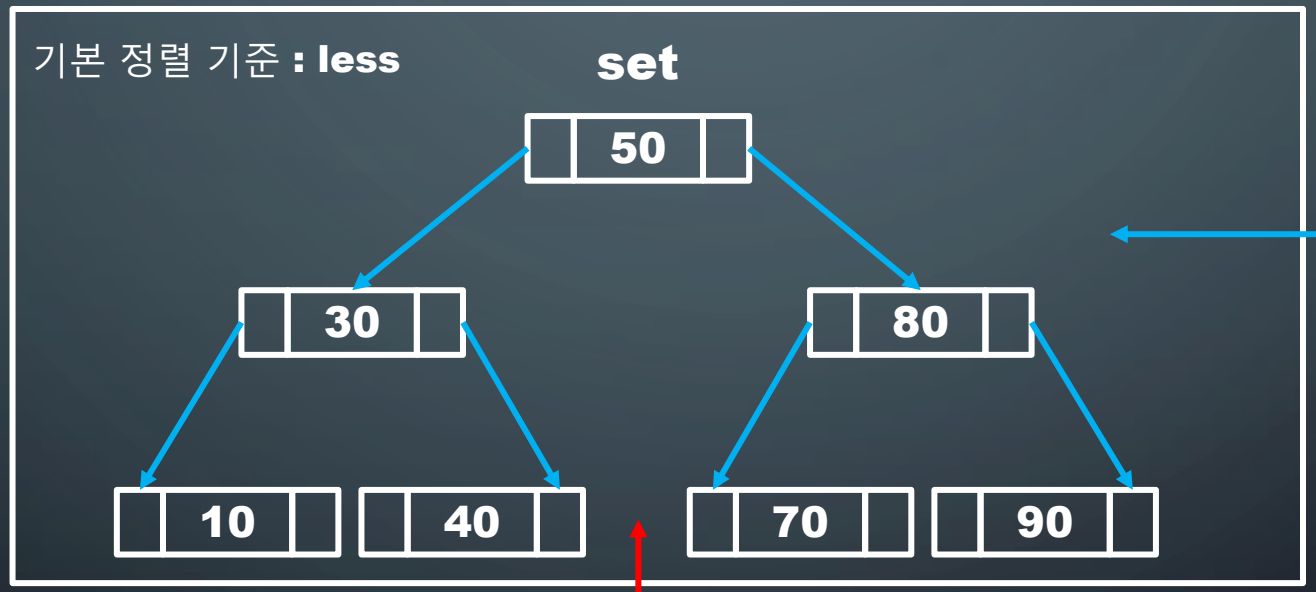
목차

SET

1.SET

특징

- 노드 기반의 컨테이너
- 특정 정렬 기준에 의해 원소가 자동 정렬되는 컨테이너
- 원소 찾기(검색)를 로그 시간 복잡도에 수행할 수 있도록 균형 이진 트리로 구현 되어있다.
- 여러 가지 찾기 관련 함수를 제공한다.
- 원소가 **key**가 되고, **key**의 정렬 기준이 핵심이다.



count() : 원소의 개수
find() : 원소 찾기
lower_bound() : 원소의 시작 구간
upper_bound() : 원소의 끝 구간
equal_range() : 원소의 구간

1.SET

템플릿 형식

template<typename Key, typename Pred = less<Key>, typeName Allocator = allocator<Key>>

➔ Key는 원소의 형식이며**, Pred**는 정렬 기준인 조건자**,** 기본은 **less**

class set

생성자	
set s	**s**는 빈 컨테이너이다**.**
set s(pred)	**s**는 빈 컨테이너로 정렬 기준은 **pred** 조건자 사용
set s(s2)	**s**는 **s2** 컨테이너의 복사본이다**(**복사 생성자 호출**)**
set s(b, e)	**s**는 반복자 구간**[b, e)**로 초기화된 원소를 갖는다**.**
set s(b, e, pred)	**s**는 반복자 구간**[b, e)**로 초기화된 원소를 갖고 **pred** 조건자를 갖는다**.**

연산자	
s1 == s2	**S1**과 **s2**의 모든 원소가 같은가**?(bool**형식**)**
s1 != s2	**S1**과 **s2**의 모든 원소 중 하나라도 다른 원소가 있는가**? (bool** 형식**)**
s1 < s2	문자열 비교처럼 **s2**가 **s1**보다 큰가**?(bool** 형식**)**
s1 <= s2	문자열 비교처럼 **s2**가 **s1**보다 크거나 같은가**?(bool** 형식**)**
s1 > s2	문자열 비교처럼 **s1**이 **s2**보다 큰가**?(bool** 형식**)**
s1 >= s2	문자열 비교처럼 **s1**이 **s2**보다 큰가**?(bool** 형식**)**

1.SET

멤버 함수	
p=s.begin()	**p**는 **s**의 첫 원소를 가리키는 반복자다**(const,** 비 **const** 버전 있음**)**
s.clear()	**s**의 모든 원소를 제거한다**.**
n=count(k)	원소 **k**의 개수를 반환한다**.**
s.empty()	**s**가 비었는지 조사한다**.**
p=s.end()	**p**는 **s**의 끝을 표시하는 반복자다**(const,** 비 **const** 버전 있음**)**
pr=s.equal_range(k)	**Pr**은 **k**원소의 반복자 구간인 **pair**객체다**.(const,** 비 **const** 버전 있음**)**
q=s.erase(p)	**p**가 가리키는 원소를 제거한다**. q**는 다음 원소를 가리킨다**.**
q=s.erase(b,e)	반복자 구간**[b, e)**의 모든 원소를 제거한다**. q**는 다음 원소를 가리킨다**.**
n=s.erase(k)	**k**원소를 모두 제거한다**.n**은 제거한 개수다**.**
p=s.find(k)	**p**는 **k**원소의 위치를 가리키는 반복자다**(const,** 비 **const** 버전 있음**)**
pr=s.insert(k)	**s**컨테이너에 **k**를 삽입한다**. Pr**은 삽입한 원소를 가리키는 반복자와 성공 여부의 **bool**값인 **pair** 객체다**.**
q=s.insert(p,k)	**p**가 가리키는 위치부터 빠르게 **k**를 삽입한다**. Q**는 삽입한 원소를 가리키는 반복자
s.Insert(b,e)	반복자 구간**[b, e)**의 원소를 삽입한다**.**
pred=s.key_comp()	**pred**는 **s**의 **key** 정렬 기분인 조건자다**(const,** 비 **const**버전 있음**)**
p=s.lower_bound(k)	**p**는 **k**의 시작 구간을 가리키는 반복자다**.(const,** 비 **const**버전 있음**)**
n=s_max_size()	**n**는 **s**가 담을 수 있는 최대 원소의 개수다**(**메모리 크기**)**

1.SET

멤버 함수	
p=s.rbegin()	**p**는 **s**의 역 순차열의 첫 원소를 가리키는 반복자다**(const,** 비 **const** 있음**)**
p=s.rend()	**p**는 **s**의 역 순자열의 끝을 표시하는 반복자다**.(const,** 비 **const** 있음**)**
s.size()	**s**원소의 개수다
s.swap(s2)	**s**와 **s2**를 **swap**한다**.**
p=s.upper_bound(k)	**p**는 **k**의 끝 구간을 가리키는 반복자다**(const,** 비 **const** 버전 있음**)**
pred=s.valud_comp()	**pred**는 **s**의 **value** 정렬 기준인 조건자다**(value_compare** 타입**)**

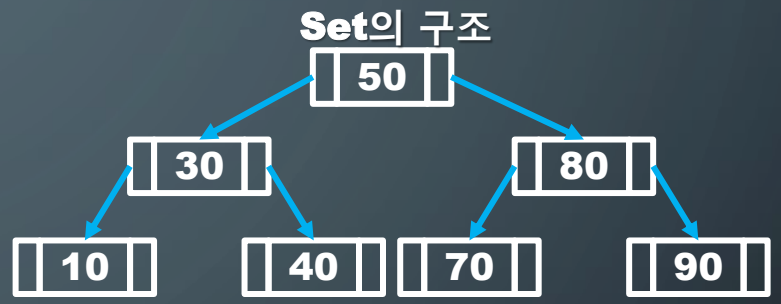
1.SET

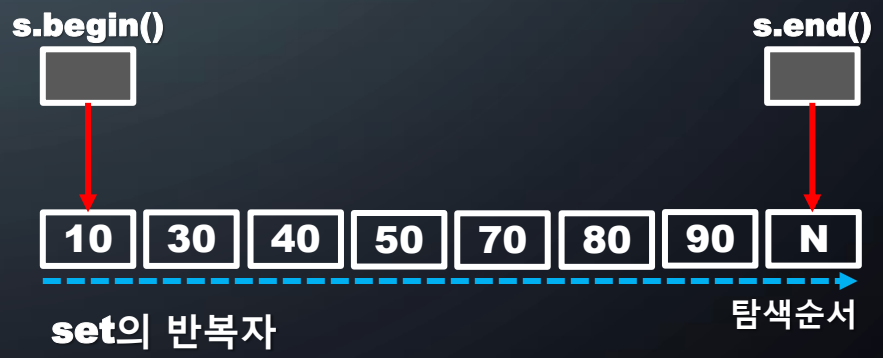
멤버 형식	
allocator_type	메모리 관리자 형식
const_iterator	**Const** 반복자 형식
const_pointer	**Const value_type*** 형식
const_reference	**Const value_type&** 형식
const_reverse_iterator	**Const** 역 반복자 형식
difference_type	두 반복자 차이의 형식
iterator	반복자 형식
key_compare	키**(key)**조건자**(**비교**)** 형식**(set**은 **key**가 **value**이므로 **value_compare**와 같음**)**
key_type	키**(key)**의 형식**(set**은 **key**가 **value**이므로 **value_type**과 같음**)**
pointer	**Value_type*** 형식
reference	**Value_type&** 형식
reverse_iterator	역 반복자 형식
size_type	첨자**(index)**나 원소의 개수 등의 형식
value_compare	원소 조건자**(**비교**)** 형식
value_type	원소의 형식

1.SET

insert() 사용 예제..

```
void main( )
{
	set<int> s; // 정수 원소를 저장하는 기본 정렬 기준이 less인 빈 컨테이너 생성

	s.insert(50); //랜덤으로 원소(key)를 삽입한다.
	s.insert(30);
	s.insert(80);
	s.insert(40);
	s.insert(10);
	s.insert(70);
	s.insert(90);

	set<int>::iterator iter; // 기본 정렬 기준이 less인 set의 양방향 반복자
	for( iter = s.begin() ; iter != s.end() ; ++iter)
		cout << *iter << " "; // inorder 2진 트리 탐색 순서로 출력된다.
	cout << endl;

	s.insert(50); //중복된 원소(key)를 삽입한다. 실패!!
	s.insert(50);

	for( iter = s.begin() ; iter != s.end() ; ++iter)
		cout << *iter << " "; // 결과는 같다.
	cout << endl;
}
```

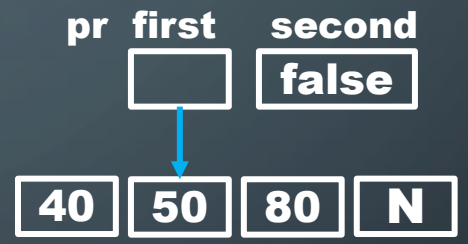




1.SET

insert()의 반환값(pair) 예제..

```
void main( )
{
    set<int> s;

    pair<set<int>::iterator, bool> pr;

    pr = s.insert(50); // 50 원소의 첫 번째 삽입
    s.insert(40);
    s.insert(80);

    if( true == pr.second )
        cout << *pr.first << " 삽입 성공!" << endl;
    else
        cout << *pr.first << "가 이미 있습니다. 삽입 실패!" << endl;

    set<int>::iterator iter;
    for( iter = s.begin() ; iter != s.end() ; ++iter)
        cout << *iter << " ";
    cout << endl;

    pr = s.insert(50); // 50 원소의 두 번째 삽입. 실패!!

    if( true == pr.second )
        cout << *pr.first << " 삽입 성공!" << endl;
    else
        cout << *pr.first << "가 이미 있습니다. 삽입 실패!" << endl;

    for( iter = s.begin() ; iter != s.end() ; ++iter)
        cout << *iter << " ";
    cout << endl;
}
```



중복된 원소를 삽입하게 될 때, Error가 발생한다. 삽입 시 반환 값을 받게 하면 반환 받은 값에 first가 원소가 있는 지점을 가리키고 second가 삽입 성공 여부를 가지게 되는 것을 이용해보자.

1.SET

insert()를 사용해 지정한 곳에 삽입하는 예제..

```
void main( )
{
    set<int> s;
    pair<set<int>::iterator, bool> pr;

    s.insert(50);
    s.insert(30);
    s.insert(80);
    s.insert(40);
    s.insert(10);
    s.insert(70);
    pr=s.insert(90); //pr.first는 90원소의 반복자


    set<int>::iterator iter;
    for( iter = s.begin() ; iter != s.end() ; ++iter)
        cout << *iter << " ";
    cout << endl;

    s.insert(pr.first, 85); //90원소의 반복자에서 검색 시작 후 삽입한다.

    for( iter = s.begin() ; iter != s.end() ; ++iter)
        cout << *iter << " ";
    cout << endl;
}
```

1.SET

정렬 기준을 사용한 생성 예제..

```
void main( )
{
	// 정렬 기준으로 greater<int> 조건자를 사용.
	set<int, greater<int>> s;
	s.insert(50);
	s.insert(30);
	s.insert(80);
	s.insert(40);
	s.insert(10);
	s.insert(70);
	s.insert(90);


	// greater<int> 조건자를 사용하는 반복자 생성
	set<int, greater<int>>::iterator iter;

	for( iter = s.begin() ; iter != s.end() ; ++iter)
		cout << *iter << " ";

	cout << endl;
}
```

1.SET

key_comp(), value_comp() 사용 예제..

```
void main( )
{
	set<int, less<int> > s_less; // set<int> s와 같습니다.
	set<int, greater<int> > s_greater; // 정렬 기준으로 greater<int> 조건자를 사용.

	s_less.insert(50);
	s_less.insert(80);
	s_less.insert(40);

	s_greater.insert(50);
	s_greater.insert(80);
	s_greater.insert(40);

	set<int, less<int> >::key_compare l_cmp = s_less.key_comp();
	cout << l_cmp(10, 20) << endl; // 10 < 20 연산

	set<int, greater<int> >::key_compare g_cmp = s_greater.key_comp();
	cout << g_cmp(10, 20) << endl; // 10 > 20 연산

	//key_comp(), value_comp()의 타입을 문자열로 출력한다.
	cout <<"key_compare type: " << typeid( s_less.key_comp() ).name() << endl;
	cout <<"key_compare type: " << typeid( s_greater.key_comp() ).name() << endl;
	cout <<"value_compare type: " << typeid( s_less.value_comp() ).name() << endl;
	cout <<"value_compare type: " << typeid( s_greater.value_comp() ).name() << endl;
}
```

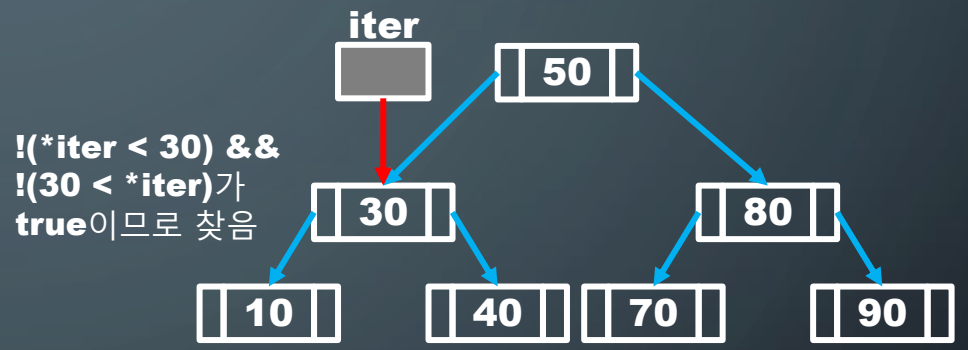
각 조건자를 생성한다.
set<int, less<int>>::key_compare 오름차순 정렬로 생성한 **set**의 조건자를 생성한다.**set<int, greater<int>>::key_compare** 내림차순 정렬로 생성한 **set**의 조건자를 생성한다.

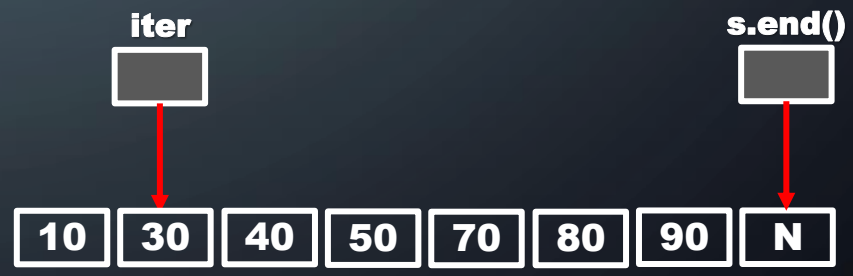
1.SET

find() 사용 예제..

```
void main()
{
	set<int> s;

	s.insert(50);
	s.insert(30);
	s.insert(80);
	s.insert(40);
	s.insert(10);
	s.insert(70);
	s.insert(90);

	set<int>::iterator iter;
	for (iter = s.begin(); iter != s.end(); ++iter)
		cout << *iter << " ";
	cout << endl;

	iter = s.find(30); // 30의 반복자를 반환

	if (iter != s.end())
		cout << *iter << "가 s에 있다!" << endl;
	else
		cout << "30이 s에 없다!" << endl;
}
```

연관 컨테이너에서는 **key**를 찾을 때 **==**연산을 하지 않고 **<**연산을 하기 때문에 두 원소 **a, b**가 **!(a < b) && !(b < a)**아닌 경우가 **a == b**인 경우가 된다.





1.SET

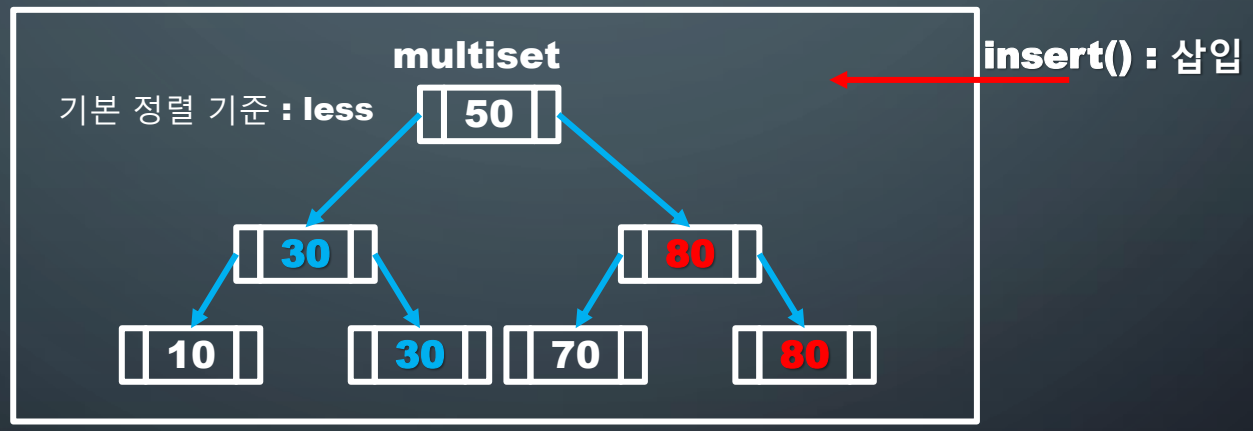
정렬 기준의 비교로 **find**를 이해해보자

```
void main()
{
	set<int, less<int> > s; // 정렬 기준 less

	// 30과 50의 비교
	cout << (!s.key_comp()(30, 50)
		&& !s.key_comp()(50, 30)) << endl; //다르다

	// 30과 30의 비교
	cout << (!s.key_comp()(30, 30)
		&& !s.key_comp()(30, 30)) << endl; //같다(equivalence)
}
```

MULTISET

2.MULTISET

- 템플릿 형식, 인터페이스, 멤버 형식이 모두 **set**과 같다.
- **set**과 다르게 중복**key**가 가능하다.
- 중복이 허용되기 때문에 삽입여부를 반환하는 **pair**대신 위치만을 가리키는 반복자를 반환한다.



2.MULTISET

insert() 사용 예제..

```
void main()
{
	multiset<int> ms;
	multiset<int>::iterator iter;

	ms.insert(50);
	ms.insert(30);
	ms.insert(80);
	ms.insert(80); // 80 중복
	ms.insert(30); // 30 중복
	ms.insert(70);
	iter = ms.insert(10);

	cout << "iter의 원소: " << *iter << endl;

	for (iter = ms.begin(); iter != ms.end(); ++iter)
		cout << *iter << " ";

	cout << endl;
}
```

2.MULTISET

count(), find(), lower_bound(), upper_bound() 사용 예제..

```
void main()
{
	multiset<int> ms;

	ms.insert(50);
	ms.insert(30);
	ms.insert(80);
	ms.insert(80); // 80 중복
	ms.insert(30); // 30 중복
	ms.insert(70);
	ms.insert(10);

	multiset<int>::iterator iter;
	for (iter = ms.begin(); iter != ms.end(); ++iter)
		cout << *iter << " ";

	cout << endl;

	cout << "30 원소의 개수: " << ms.count(30) << endl; // 30 원소의 개수

	iter = ms.find(30); // 30 첫 번째 원소의 반복자
	cout << "iter: " << *iter << endl;

	multiset<int>::iterator lower_iter;
	multiset<int>::iterator upper_iter;

	lower_iter = ms.lower_bound(30); // 30 순차열의 시작 반복자
	upper_iter = ms.upper_bound(30); // 30 순차열의 끝 표시 반복자

	cout << "lower_iter: " << *lower_iter << ",  "
		<< "upper_iter: " << *upper_iter << endl;

	cout << "구간 [lower_iter, upper_iter)의 순차열: ";
	for (iter = lower_iter; iter != upper_iter; ++iter)
		cout << *iter << " ";

	cout << endl;
}
```

2.MULTISET

equal_range() 사용 예제..

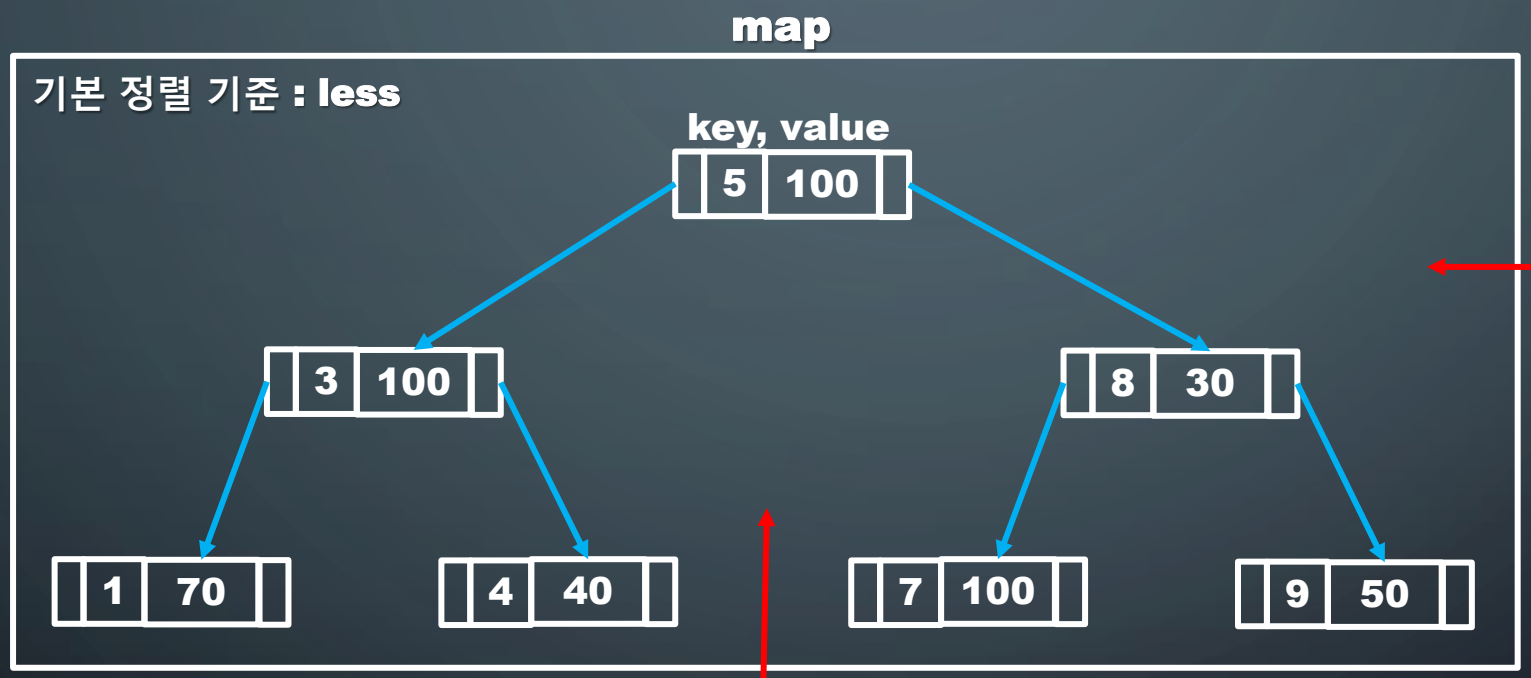
```
void main()
{
	multiset<int> ms;

	ms.insert(50);
	ms.insert(30);
	ms.insert(80);
	ms.insert(80); // 80 중복
	ms.insert(30); // 30 중복
	ms.insert(70);
	ms.insert(10);

	multiset<int>::iterator iter;
	for (iter = ms.begin(); iter != ms.end(); ++iter)
		cout << *iter << " ";
	cout << endl;

	//multiset의 반복자 쌍(pair) 객체 생성
	pair<multiset<int>::iterator, multiset<int>::iterator> iter_pair;
	iter_pair = ms.equal_range(30);

	for (iter = iter_pair.first; iter != iter_pair.second; ++iter)
		cout << *iter << " "; //[iter_pair.first, iter_pair.second) 구간의 순차열
	cout << endl;
}
```

지정한 원소의 반복 시작 반복자와 끝 반복자를 반환한다.

MAP

3.MAP

- 노드 기반 연관 컨테이너
- 특정 정렬을 기준으로 자동 정렬되며 **set**과 똑같은 인터페이스와 멤버 함수를 제공한다.
- **set**과 달리 **value**는 **key**에 해당하는 것을 따로 가지고 있고 **key**를 기준으로 검색한다.
- **key**를 이용한 **[]**연산이 가능하다.



3.MAP

템플릿 형식

template<typename Key, typename Value, typename Pred=less<Key>, typename Allocator=allocator<pair<const key, Value>>

연산자	
m[k] = v	**M** 컨테이너에 원소**(k, v)**를 추가하거나 **key**에 해당하는 원소의 **value**를 **v**로 갱신한다**.**

멤버 형식	
allocator_type	메모리 관리자 형식
const_iterator	**Const** 반복자 형식
const_pointer	**Const value_type*** 형식
const_reference	**Const value type&** 형식
const_reverse_iterator	**Const** 역 반복자 형식
diffenrence_type	두 반복자 차이의 형식
iterator	반복자 형식
key_compare	키**(key)** 조건자**(**비교**)**형식
key_type	키**(key)**의 형식
mapped_type	값**(value)**의 형식
pointer	**value_type*** 형식

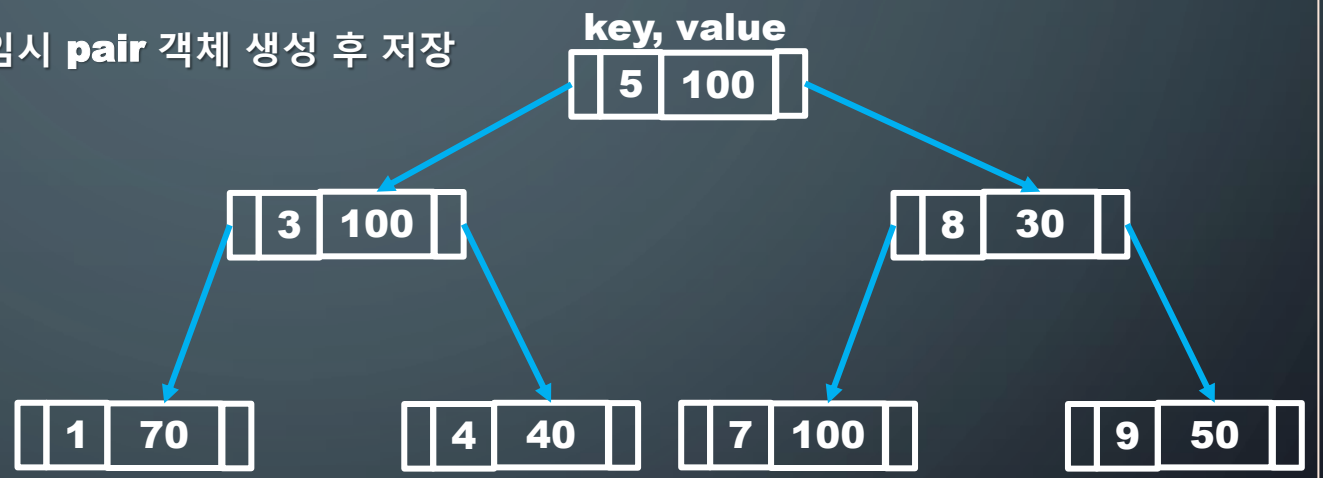
3.MAP

멤버 형식	
reference	**value_type&** 형식
reverse_iterator	역 반복자 형식
size_type	첨자**(index)**나 원소의 개수 등의 형식
value_type	원소의 형식

3.MAP

insert() 사용 예제..

```
void main( )
{
    //key, value 모두 정수형인 컨테이너 생성
    //기본 정렬 기준 less
    map<int,int> m;

    m.insert( pair<int,int>(5,100) ); // 임시 pair 객체 생성 후 저장
    m.insert( pair<int,int>(3,100) );
    m.insert( pair<int,int>(8,30) );
    m.insert( pair<int,int>(4,40) );
    m.insert( pair<int,int>(1,70) );
    m.insert( pair<int,int>(7,100) );

    pair<int, int> pr(9,50);
    m.insert( pr ); // pr 객체 생성 후 저장

    map<int,int>::iterator iter;
    for( iter = m.begin() ; iter != m.end() ; ++iter)
        cout <<"("<< (*iter).first <<',' << (*iter).second <<")" <<" ";
    cout << endl;

    // 반복자는 -> 연산자가 연산자 오버로딩되어 있으므로
    //포인터처럼 멤버를 -> 연산자로 접근할 수 있습니다.
    for( iter = m.begin() ; iter != m.end() ; ++iter)
        cout <<"("<< iter->first <<',' << iter->second <<")" <<" ";
    cout << endl;
}
```



key type value type

key value

```
map<int, int> m;

m.insert(pair<int, int>(5, 100));
```

key type value type

3.MAP

Insert() 결과를 반환하는 예제..

```
void main()
{
	map<int, int> m;
	pair<map<int, int>::iterator, bool> pr; // insert() 결과 pair 객체

	m.insert(pair<int, int>(5, 100));
	m.insert(pair<int, int>(3, 100));
	m.insert(pair<int, int>(8, 30));
	m.insert(pair<int, int>(4, 40));
	m.insert(pair<int, int>(1, 70));
	m.insert(pair<int, int>(7, 100));

	pr = m.insert(pair<int, int>(9, 50)); // 성공!
	if (true == pr.second)
		cout << "key: " << pr.first->first << ", value: " << pr.first->second << " 저장 완료!" << endl;
	else
		cout << "key 9가 이미 m에 있습니다." << endl;

	pr = m.insert(pair<int, int>(9, 50)); // 실패!
	if (true == pr.second)
		cout << "key: " << pr.first->first << ", value: " << pr.first->second << "저장 완료!" << endl;
	else
		cout << "key: 9가 이미 m에 있습니다." << endl;
}
```

Pair로 key, value로 쌍을 지어서 삽입하고 그 결과를 pair로 set과 같은 형태로 반환한다.

3.MAP

[] 연산자 사용 예제..

```
void main()
{
	map<int, int> m;

	m[5] = 100; //key 5, value 100의 원소를 m에 삽입한다.
	m[3] = 100;
	m[8] = 30;
	m[4] = 40;
	m[1] = 70;
	m[7] = 100;
	m[9] = 50;

	map<int, int>::iterator iter;
	for (iter = m.begin(); iter != m.end(); ++iter)
		cout << "(" << iter->first << ',' << iter->second << ")" << " ";
	cout << endl;

	m[5] = 200; //key 5의 value를 200으로 갱신한다.

	for (iter = m.begin(); iter != m.end(); ++iter)
		cout << "(" << iter->first << ',' << iter->second << ")" << " ";
	cout << endl;
}
```

3.MAP

정렬 기준 조건자 greater 사용 예제..

```
void main( )
{
    // greater 정렬 기준의 key:int, value:string 타입의 컨테니어 m 생성.
    map<int, string, greater<int>> m;

        m[5] = "five"; // 원소 추가
        m[3] = "three";
        m[8] = "eight";
        m[4] = "four";
        m[1] = "one";
        m[7] = "seven";
        m[9] = "nine";

        map<int, string, greater<int>>::iterator iter;
        for( iter = m.begin() ; iter != m.end() ; ++iter)
              cout <<"("<< iter->first <<',' << iter->second <<")" <<" ";
        cout << endl;


        cout << m[9] <<" "; //key와 매핑된 value를 출력합니다.
        cout << m[8] <<" ";
        cout << m[7] <<" ";
        cout << m[5] <<" ";
        cout << m[4] <<" ";
        cout << m[3] <<" ";
        cout << m[1] <<endl;
}
```

3.MAP

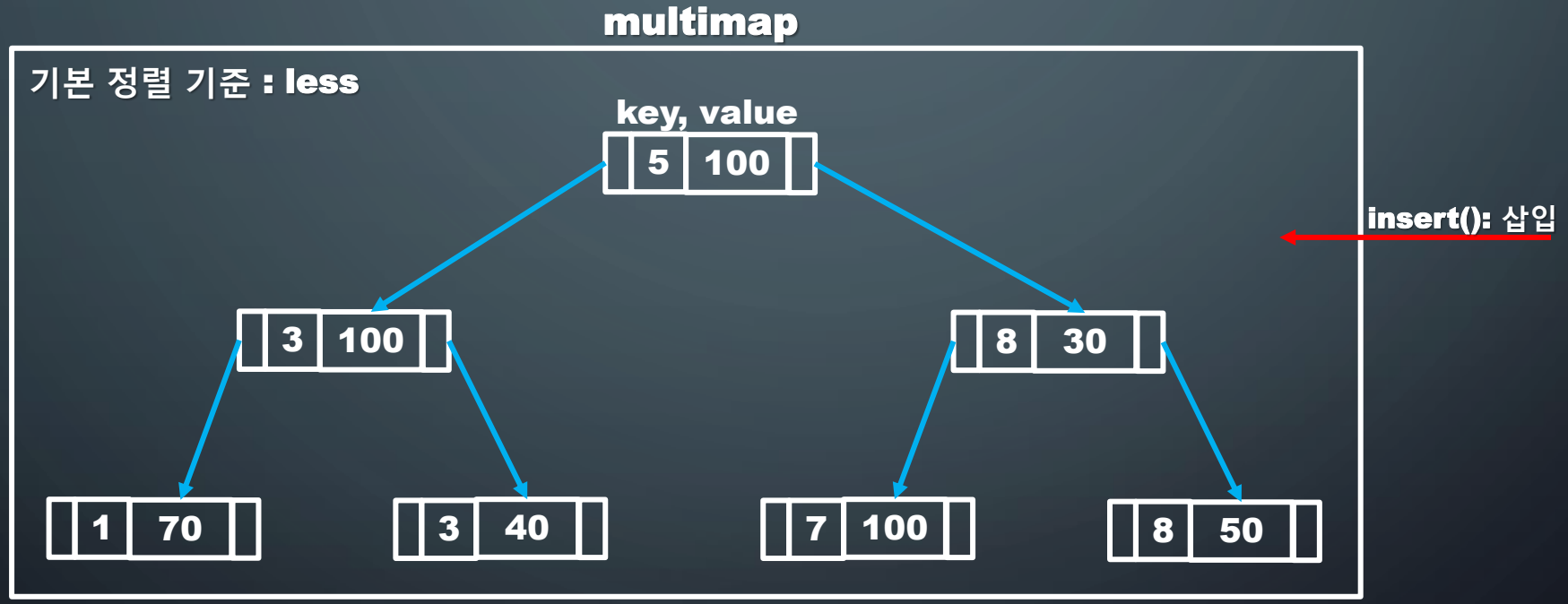
찾기 관련 멤버 함수 사용 예시..

```
void main( )
{
	map<int,int> m;

	m[5] = 100;
	m[3] = 100;
	m[8] = 30;
	m[4] = 40;
	m[1] = 70;
	m[7] = 100;
	m[9] = 50;

	map<int,int>::iterator iter;
	for( iter = m.begin() ; iter != m.end() ; ++iter)
		cout <<"("<< iter->first <<',' << iter->second <<")" <<" ";
	cout << endl;

	iter = m.find( 5 );
	if( iter != m.end() )
		cout << "key 5에 매핑된 value: " << iter->second << endl;

	map<int,int>::iterator lower_iter;
	map<int,int>::iterator upper_iter;
	lower_iter = m.lower_bound(5);
	upper_iter = m.upper_bound(5);

	cout <<"구간 [lower_iter, upper_iter)의 순차열: ";
	for( iter = lower_iter ; iter != upper_iter ; ++iter)
		cout << "(" << iter->first <<',' << iter->second <<") ";
	cout << endl;

	pair<map<int,int>::iterator, map<int,int>::iterator> iter_pair;
	iter_pair = m.equal_range(5);

	cout <<"구간 [iter_pair.first, iter_pair.second)의 순차열: ";
	for( iter = iter_pair.first ; iter != iter_pair.second ; ++iter)
		cout << "(" << iter->first <<',' << iter->second <<") ";
	cout << endl;
}
```

MULTIMAP

4.MULTIMAP

- 템플릿 형식, 인터페이스, 멤버 형식이 모두 **map**과 같다.
- **map**과 다르게 중복**key**가 가능하다.
- 중복이 허용되기 때문에 **[]** 연산자를 사용 할 수 없다.



4.MULTIMAP

count()와 find() 사용 예제..

```
void main()
{
	multimap<int, int> mm;

	mm.insert(pair<int, int>(5, 100));
	mm.insert(pair<int, int>(3, 100));
	mm.insert(pair<int, int>(8, 30));
	mm.insert(pair<int, int>(3, 40));
	mm.insert(pair<int, int>(1, 70));
	mm.insert(pair<int, int>(7, 100));
	mm.insert(pair<int, int>(8, 50));

	multimap<int, int>::iterator iter;
	for (iter = mm.begin(); iter != mm.end(); ++iter)
		cout << "(" << iter->first << ',' << iter->second << ")" << " ";
	cout << endl;

	cout << "key 3의 원소의 개수는 " << mm.count(3) << endl;

	iter = mm.find(3);

	if (iter != mm.end())
		cout << "첫 번째 key 3에 매핑된 value: " << iter->second << endl;
}
```

4.MULTIMAP

lower_bound(), upper_bound(), equal_range() 사용 예제..

```
void main()
{
	multimap<int, int> mm;

	mm.insert(pair<int, int>(5, 100));
	mm.insert(pair<int, int>(3, 100));
	mm.insert(pair<int, int>(8, 30));
	mm.insert(pair<int, int>(3, 40));
	mm.insert(pair<int, int>(1, 70));
	mm.insert(pair<int, int>(7, 100));
	mm.insert(pair<int, int>(8, 50));

	multimap<int, int>::iterator lower_iter;
	multimap<int, int>::iterator upper_iter;
	lower_iter = mm.lower_bound(3);
	upper_iter = mm.upper_bound(3);

	cout << "구간 [lower_iter, upper_iter)의 순차열: ";
	multimap<int, int>::iterator iter;
	for (iter = lower_iter; iter != upper_iter; ++iter)
		cout << "(" << iter->first << ',' << iter->second << ") ";
	cout << endl;

	pair<multimap<int, int>::iterator, multimap<int, int>::iterator> iter_pair;
	iter_pair = mm.equal_range(3);

	cout << "구간 [iter_pair.first, iter_pair.second)의 순차열: ";
	for (iter = iter_pair.first; iter != iter_pair.second; ++iter)
		cout << "(" << iter->first << ',' << iter->second << ") ";
	cout << endl;
}
```