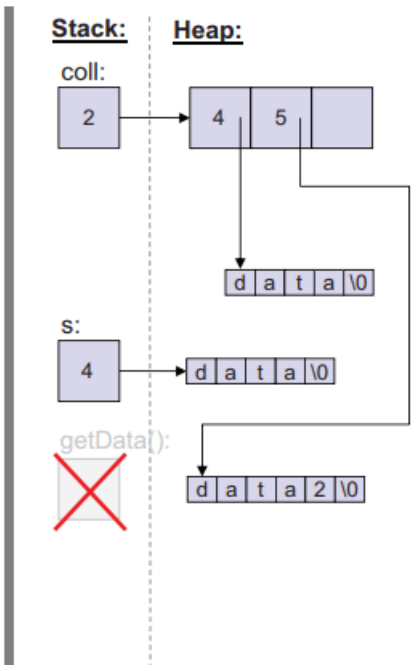
# Back to Basic) Move semantic

## Copy Semantics

```
std::vector<std::string> coll;
coll.reserve(3);

  std::string s{getData()};

  coll.push_back(s);

  coll.push_back(getData());
```

destruct temporary

Avoid objects with names




```
std::vector<std::string> coll;
coll.reserve(3);

std::string s{getDate()};
coll.push_back(s);

coll.push_back(getData());
```

위의 방식대로 copy를 진행하게 된다면, 임시객체를 만든 뒤에, Copy를 진행하여 vector에 push_back을 진행한다.
위의 방식으로 진행하게 된다면, 임시 객체를 생성하고, copy를 진행하고, 임시 객체를 지우는데 추가적인 작업이 필요하게 된다.

move는 임시 객체의 주소를 복사를 하여, 임시 객체 자체가 움직이게 된다.
주의할 점은, std::move는 stack에 있는 객체 자체를 heap으로 움직이는 것이 아니다, 또한 stack에 남아있는 값은 재사용이 가능하다!!

---

## Object with Names

**std::move의 의미 : "I no longer need this value here"**

**example code**

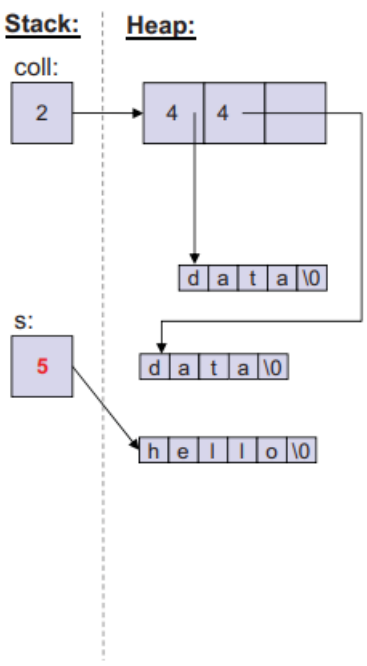
```
when you need an object/value multiple times:
std::string str(getData());

coll.push_back(str); // copy(still need the value of str)
coll2.push_back(std::Move(str)); // move(ok, no longer need the value)

When you deal with parameters:
void reinit(std::string& s)
{
        history.push_back(std::move(s)); // move(ok, no longer need the value)
        s = getDefaultValue();
}
```

`std::move()`의 그림

```
std::vector<std::string> coll;
coll.reserve(3);

  std::string s{getData()};

  coll.push_back(s);

  coll.push_back(std::move(s));
```

A moved-from library object is in a valid but unspecified state

```
std::cout << s;     // OK, some value
int i = s.size();   // OK, consistent value
s.append('.');      // OK, size() >= 1
char c1 = s[0];     // OK, some value
char c2 = s[5];     // Error (Undef.Behav.)
s = "hello";        // OK, specified state
...
```




- 그렇다면 s는 std::move()가 된 뒤에 어떻게 되는건가요??
  - moved-from library object는 `valid` 하지만, `unspecified state`가 된다.
  - moved-from object를 다시 사용하는 것은 좋은 습관은 아니다.

---

## Re-using Objects after `std::move()`

```
// read line-by-line from myStream and store it in a collection:
std::vector<std::string> allRows;
std::string row;
while (std::getline(myStream, row)) {   // read next line into row
  allRows.push_back(std::move(row));    // and move it to somewhere
}
```

```
// swap two strings
void swap(std::string& a, std::string& b) {
  std::string tmp{std::move(a)};
  a = std::move(b);     // assign new value to moved-from a
  b = std::move(tmp);   // assign new value to moved-from b
}
```

---

## Rvalue reference

```
template <typename T>
class vector {
  public:
    ...
    // copy elem into the vector:
    void push_back(const T& elem);
    ...
    // move elem into the vector:
    void push_back(T&& elem);
    ...
};
```

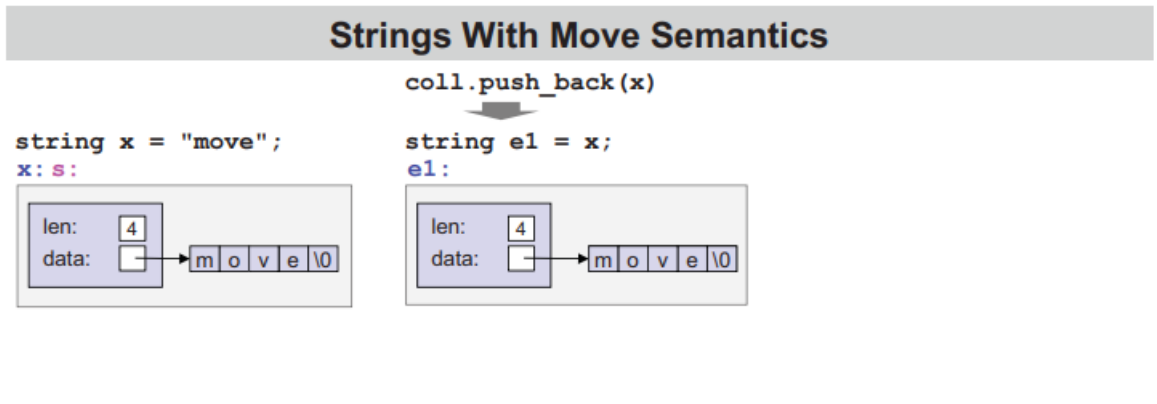
now named lvalue reference

declares rvalue reference

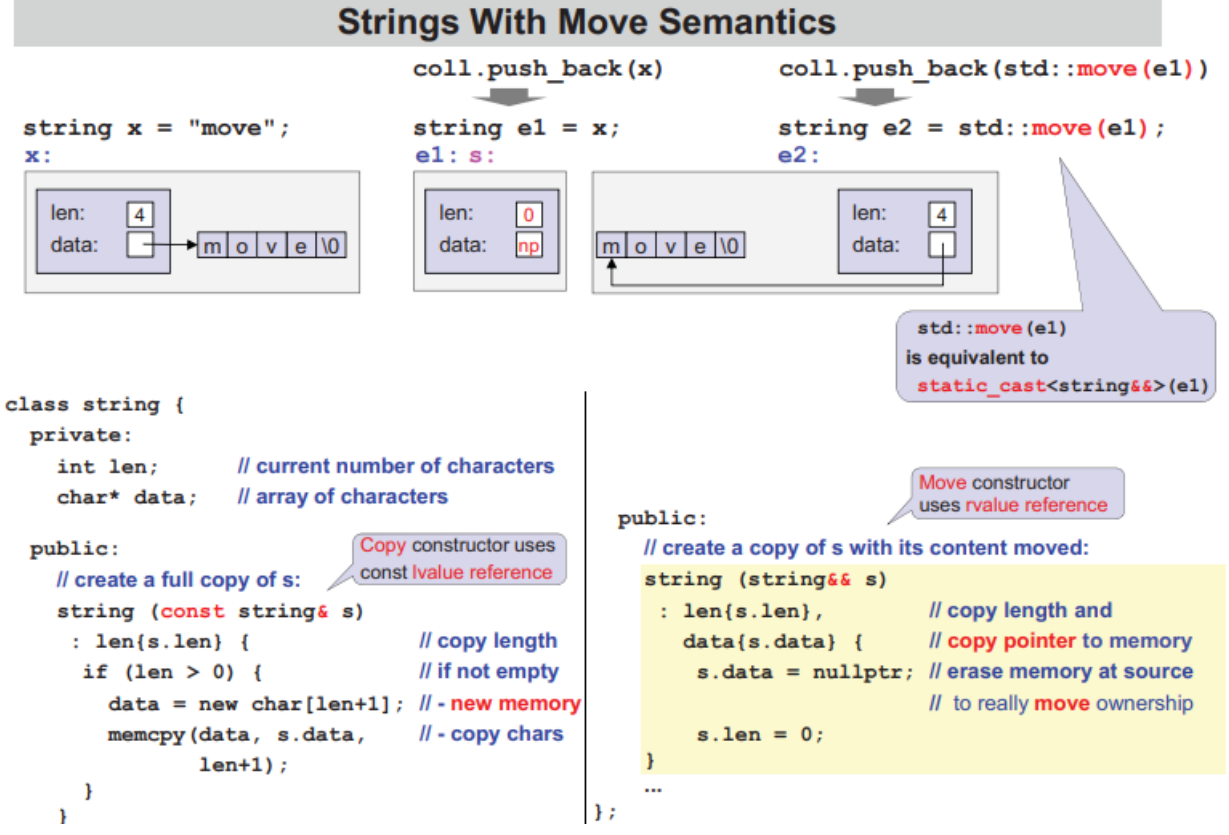
```
#include <utility>          // declares std::move()

std::vector<std::string> coll;
std::string s = getData();
...
coll.push_back(s);          // copy s into coll

coll.push_back(getData()); // move temporary into coll

coll.push_back(s+s);        // move temporary into coll

coll.push_back(std::move(s)); // move s into coll
                              // (no longer need s)

return coll;
```

- Move semantic이 없는 이전 C++에서는 모든 객체는 container에 `copy`가 되었다.
- 이는 불필요한 copy가 이루어졌다.
- C++11부터는 vector에 push_back을 진행하는 경우 `&&` 마크를 사용해서, rvalue_push_back을 진행하게 되었다.
  - 임시 객체를 parameter로 주는 경우
  - std::move를 사용하는 경우

**Copy constructor를 사용하는 경우**

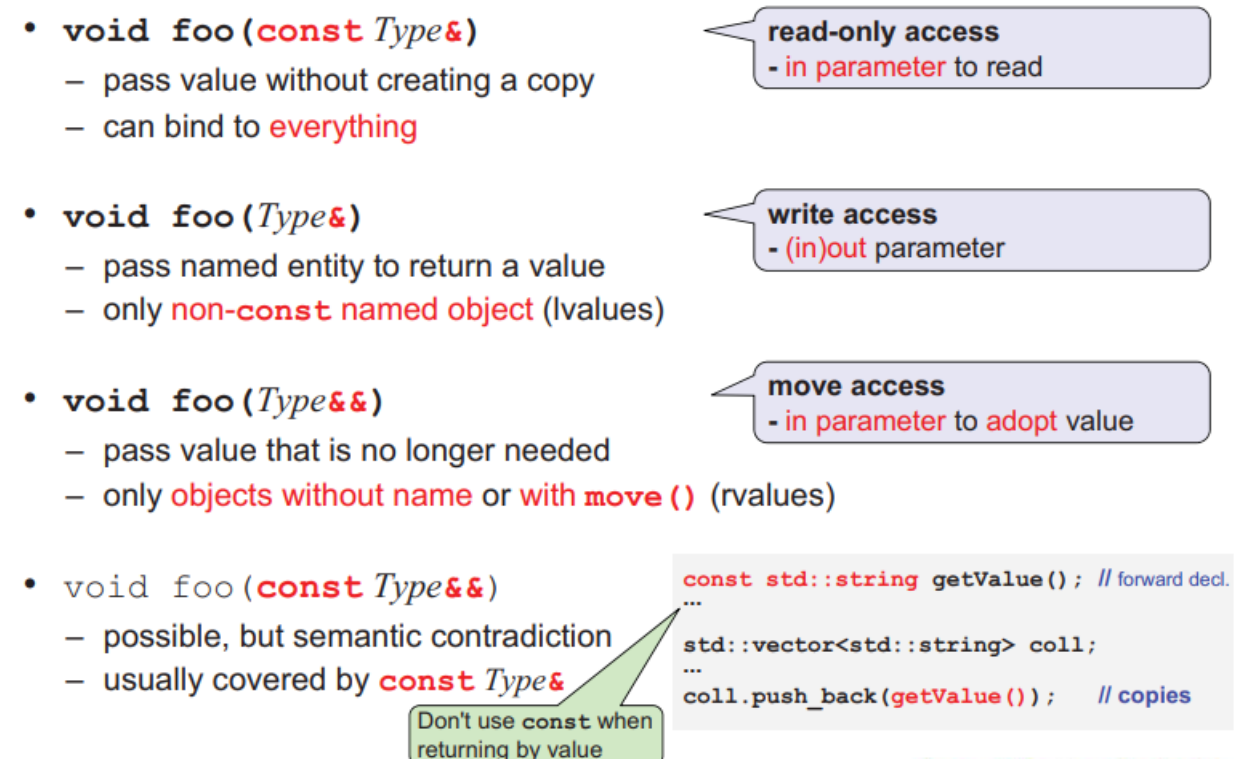



**move constructor를 사용하는 경우**




- 왼쪽에 있는 class를 보면, lvalue reference를 사용한다(Copy constructor). 왼쪽의 코드를 말로 표시한다면 "너는 다음에 다시 사용할 객체를 나에게 주는구나, 그 객체를 바탕으로 새로운 객체를 생성할게"로 된다.
- 오른쪽 코드는 rvalue reference를 사용한다(Move constructor). `&&`를 사용하며, 오른쪽의 코드를 말로 표현한다면 "너는 다음에 사용하지 않을 객체를 나에게 주는구나, 그 객체를 바탕으로 새로운 객체를 생성할게"가 된다.

***정리***




의미론적인 constradiction이 이루어진다. 나는 객체의 소유권을 steal할 것인데, const가 있다는 것은 말이 안된다. 그러나 C++에서는 이것을 허용은 한다.
std::move를 사용한 뒤에서 container내에서 수정을 하려고 하면 const는 없어진다.
그러므로, std::move를 사용할 객체라고 한다면, `const`를 사용하지 말아라!

# Move Semantics in Class

1. moved-from 객체의 상태는 `valid` 하지만 `unspecifed state` 이다.
2. 만약 `move semantic` 이 없는 경우 `copy semantic` 만 사용할 수 있다.
    - `move-only type` 은 std::stread, stream같은 타입이 있다.
3. default move operation은 생성된다.

⭐중요한 C++ 생성자 법칙

1. 만약 move semantic과 copy constructor모두 지정하지 않았다면, move semantic과 copy constructor모두 기본 구현을 자동으로 생성한다.
2. 만약 copy constructor를 default로 지정하거나 구현을 한 경우 move semantic은 이루어지지 않는다.

### 모두 지정하지 않은 경우

```
class Cust {
  private:
    std::string first;
    std::string last;
    int         val;
  public:
    Cust(const std::string& f, const std::string& l, int v)
     : first{f}, last{l}, val{v} {
    }
                                    // no copy constructor

                                    // no move constructor
    friend std::ostream& operator << (std::ostream& strm, const Cust& c) {
      return strm << "[" << c.val << ": " << c.first << " " << c.last << "]";
    }
};

std::vector<Cust> v;

Cust c1{"Joe", "Fox", 77};
v.push_back(std::move(c1));             // moves c1
std::cout << "c1: " << c1 << '\n';      // c1: [77: ??? ???]
```

- **Move semantics** is **enabled** because no other special member function is user-declared
- Unless a move is not implementable

- copy constructor와 move constructor모두 없는 경우 compiler가 자동적으로 생성한다.
- 결과적으로 c1객체에는 77은 존재하고(copy constructor)이기 때문, 나머지 string은 존재하지 않는다(undefined state)

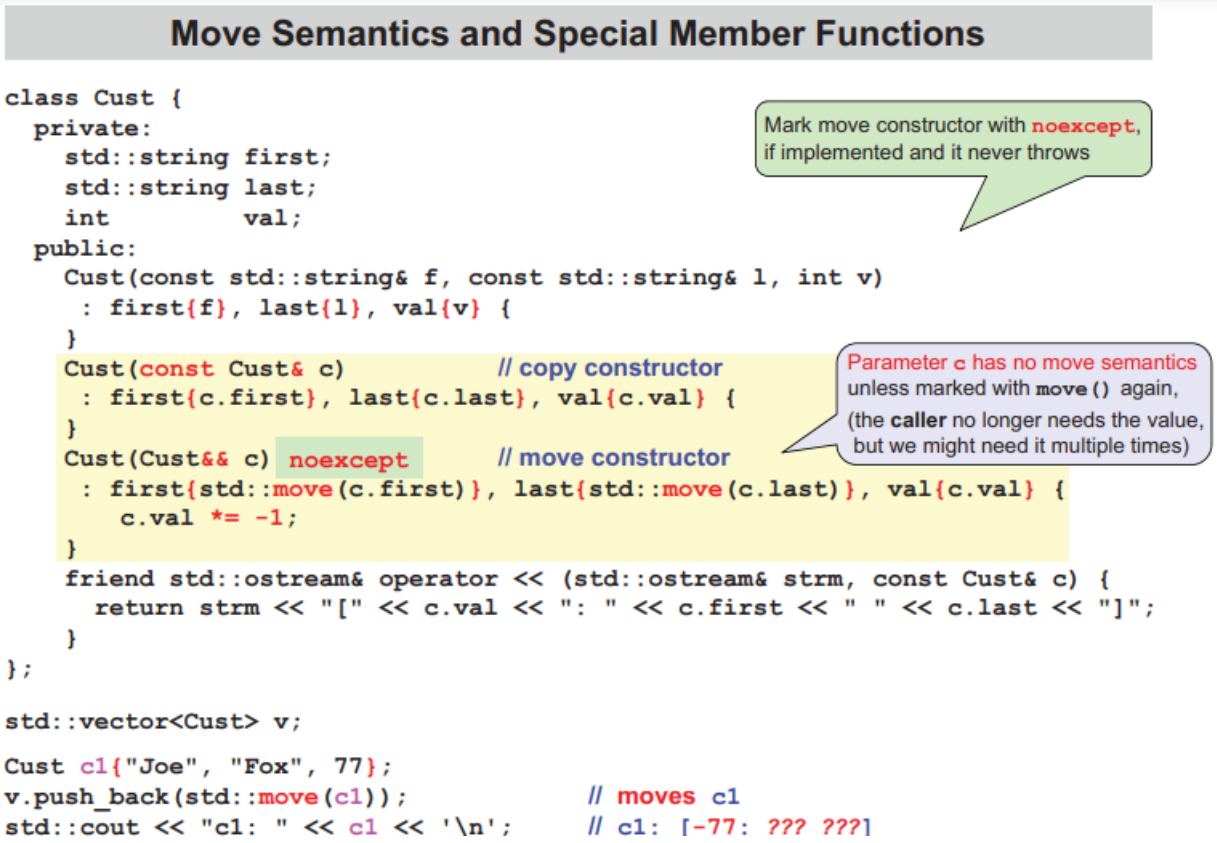
### copy constructor만 구현을 한 경우

```
class Cust {
  private:
    std::string first;
    std::string last;
    int         val;
  public:
    Cust(const std::string& f, const std::string& l, int v)
     : first{f}, last{l}, val{v} {
    }
    Cust(const Cust&) = default; // copy constructor

                                 // no move constructor
    friend std::ostream& operator << (std::ostream& strm, const Cust& c) {
      return strm << "[" << c.val << ": " << c.first << " " << c.last << "]";
    }
};

std::vector<Cust> v;

Cust c1{"Joe", "Fox", 77};
v.push_back(std::move(c1));             // copies c1
std::cout << "c1: " << c1 << '\n';      // c1: [77: Joe Fox]
```

- **Move semantics** is **disabled** because of user-declared other special member function
- **Copying** used as **fallback**

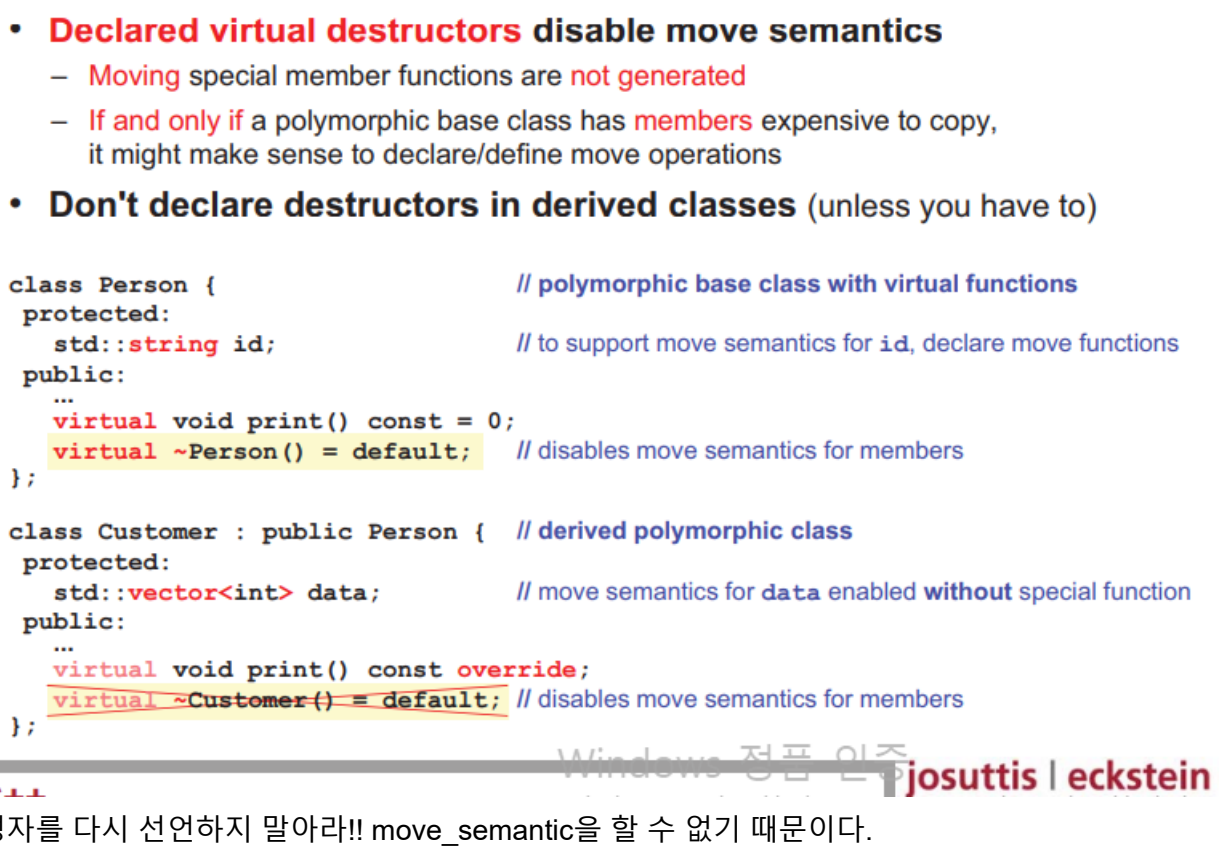
- copy constructor만 생성한 경우 compiler는 자동적으로 move constructor를 생성하지 않는다.

**2개 모두 구현할 시 주의사항**




- move_constructor를 생성하는 경우, `&&`를 사용했더라도, 초기화 부분에서도 `std::move`를 사용해야 한다. ⭐
- move_constructor를 구현하는 경우 `noexcept`를 사용하는 습관을 들이자.(이동 연산자, 이동 대입 연산자)
- move_constructor를 구현하는 경우, parameter에 const를 사용하지 말자!!
  - 만약 `const`를 사용하게 되면, 복사를 진행하기 때문이다.

**상속을 하는 경우 주의할 점**




생성자를 다시 선언하지 말아라!! move_semantic을 할 수 없기 때문이다.

---

# Perfect Forwarding

- c++에는 아직 issue가 있고 improvement할 여지가 있다.