



# 객체복사, 순회 연산자와 함수

## Copying Objects and Iterating Operations



박진수 교수  
서울대학교·경영대학  
jinsoo@snu.ac.kr





# 학습 목차

☒ 객체 복사

☒ 순회형 연산자와 함수

# 객체 복사

---

## Copying Objects



## 객체 참조(object reference)란?

객체를 쉽게 불러오기 위해 컴퓨터 메모리 어딘가에 있는 개별 객체의 위치를 참조하는 것

주로 **변수**를 통해 객체 참조를 한다



객체 참조의 값이 다르다는 것은 어떤 의미인가?

두 객체의 객체 참조 값이 다르면 객체가 서로 다른 메모리 공간에 있기 때문에 비록 같은 값이어도 다른 객체

이는 마치 사람의 이름이 같아도 서로 다른 주소에 산다면 다른 사람인 것에 비유할 수 있다

```
x = 'stay hungry, stay foolish'
y = 'stay hungry, stay foolish'

print(x)
print(y)
```

```
stay hungry, stay foolish
stay hungry, stay foolish
```

두 문자열의 값이 같은지 확인해보자

둘의 값은 같은가?

```
x == y
```

이처럼 두 객체의 값이 같은지 확인하는 연산자로는 **==**가 있다



그렇다면 이 두 문자열이  
서로 같은 객체를 참조하는지 확인하는 방법은 없을까?



## 항등 연산자(identity operator)란?

좌변의 변수(객체 참조)가 우변의 변수(객체 참조)와 **같은/다른** 객체를 참조하면 **True/False**를 반환

**is / is not**

```
# 둘은 같은 객체를 참조하고 있는가?  
x is y
```

**x** 와 **y** 가 같은 객체를 참조하면(즉, 같은 메모리 공간에 있으면) '참(**True**)' 을 반환하고, 아니면 '거짓(**False**)'을 반환

## 예시 : 항등 연산자

이번에는 새로운 변수 **z**에 **x**를 할당해보자

```
# z에 x를 할당한다.
```

```
z = x
```

```
print(z)
```

```
# z와 y의 값은 같은가?
```

```
z == y
```

```
# z와 y는 같은 객체를 참조하고 있는가?
```

```
z is y
```

```
# z와 x는 같은 객체를 참조하고 있는가?
```

```
z is x
```

## 언제 사용?

- 주로 객체가 비어있는지(**None**), 즉 변수에 객체가 할당되어 있는지 여부를 확인할 때 사용
- 모든 파이썬 변수는 사실상 객체 참조이기 때문에 어떤 경우에는 각각의 변수가 동일한 객체를 가리키고 있는지 확인해야 할 필요가 있는데 이럴 때도 사용
- 대부분의 경우 사용자는 데이터 값을 비교하고 싶어하기 때문에 항등 연산자 **is**를 사용하는 것이 필요 없지만...
- 항등 연산자의 장점은 객체의 메모리 주소 값만을 비교하기 때문에 처리 속도가 더 빠르다는 장점이 있다
  - 메모리 주소가 같다는 것은 같은 객체라는 뜻



# 복사하는 방법

---

1	할당(객체 참조)
2	얕은 복사(shallow copy)
3	깊은 복사(deep copy)

# 첫 번째 방법 : 할당(객체 참조)

## 할당 연산자(=)

할당 연산자는 실제로 해당 객체 자체를 ‘복사’하는 것이 아니라 해당 객체에 대한 객체 참조를 복사

문제는 **가변자료형**이다

가변자료형은 값을 변경할 수 있기 때문에, 한쪽의 값을 변경하면 다른 쪽도 변경한 값을 참조하게 된다

```
x = [1, 2, 3]
y = [1, 2, 3]
print(x)
print(y)
x is y
```

```
z = x
print(z)
```

```
z.append('a')
print(z)
print(x)
print(y)
```

```
z is x
z is y
```

# 두 번째 방법 : 얇은 복사

## ● 얇은 복사(shallow copy)란?

- 원본 객체가 가지고 있는 모든 객체의 객체 참조를 복사해서 원본 객체와는 별도로 새로운 복사본(객체)를 만들어 반환
  - 원본 객체와 별도로 개별 복사본을 생성하지만, 원본과 복사본 둘 다 같은 객체를 참조하고 있다
  - 얇은 복사를 하면 참조하는 객체를 서로 공유하기 때문에 별도로 객체 자체를 따로 복사하는 것 보다 속도도 빠르고 메모리 공간도 적게 사용하기 때문에 더 효율적임
- 불변자료형(immutable data types)의 경우(예 : 문자열, 숫자 등)
  - 값을 바꿀 수 없기 때문에 일반적인 복사와 같은 기능을 수행(다만 얇은 복사가 더 효율적임)
- 가변자료형(mutable data types)의 경우(예 : 리스트, 딕셔너리 등)
  - 가변자료형이 불변자료형만 객체로 가지고 있으면,
    - 값을 바꿀 수 없기 때문에 일반적인 복사와 같은 기능을 수행(다만 얇은 복사가 더 효율적임)
    - 예) 리스트가 또 다른 리스트나 딕셔너리를 객체로 가지고 있지 않은 경우
  - 가변자료형이 가변자료형을 객체로 가지고 있으면,
    - 원본과 복사본 둘 다 같은 객체 참조를 하고 있기 때문에 둘 중 하나의 값이 바뀌면 나머지도 바뀐 내용을 보게된다
    - 예) 리스트가 또 다른 리스트나 딕셔너리를 객체로 가지고 있는 경우

분할(**[ : ]**)

분할은 복사하려는 객체와 별도로 개별 복사본을 생성

복합자료형 **copy** 메소드

- **list**.copy()
- **dict**.copy()
- **set**.copy()

복합자료형 생성자(constructors)

- **list**(순회형)
- **dict**(순회형)
- **set**(순회형)

**copy** 모듈의 **copy** 함수

- **copy**.copy()

# 얕은 복사 : 분할([:])

```
x = [1, 2, 3]
y = x          # 할당 복사(객체 참조)
y is x
```

```
x[-1] = 'a'
print(x)
print(y)
```

```
z = x[:]       # 분할 연산자[:]로 얕은 복사
z is x
print(z)
print(x)
```

```
z[0] = 'b'
print(z)
print(x)
print(y)
```



# 얕은 복사 : 복합자료형 **copy** 메소드

```
x = [1, 2, 3]
y = x          # 할당 복사(객체 참조)
y is x
```

```
x[-1] = 'a'
print(x)
print(y)
```

```
z = x.copy()   # copy 메소드로 얕은 복사
z is x
print(z)
print(x)
```

```
z[0] = 'b'
print(z)
print(x)
print(y)
```

# 얕은 복사 : 복합자료형 생성자

```
x = [1, 2, 3]
y = x          # 할당 복사(객체 참조)
y is x
```

```
x[-1] = 'a'
print(x)
print(y)
```

```
z = list(x)    # 리스트 생성자로 얕은 복사
z is x
print(z)
print(x)
```

```
z[0] = 'b'
print(z)
print(x)
print(y)
```

## 얕은 복사 : `copy.copy` 함수

```
x = [1, 2, 3]
y = x          # 할당 복사(객체 참조)
y is x
```

```
x[-1] = 'a'
print(x)
print(y)
```

```
import copy    # copy 모듈을 불러온다
z = copy.copy(x) # copy 함수로 얕은 복사
z is x
print(z)
print(x)
```

```
z[0] = 'b'
print(z)
print(x)
print(y)
```

# 중첩 가변자료형의 얇은 복사

## 문제점

- 얇은 복사의 경우 원본과 복사본 둘 다 같은 객체를 참조를 하고 있기 때문에 가변자료형이 또 다른 가변자료형을 가지고 있는 중첩 복합자료형의 경우 원본과 복사본 둘 중 하나의 값이 바뀌면 나머지도 영향을 받는다
- 중첩(nested) 복합자료형 : 복합자료형이 또 다른 복합자료형을 객체로 가지고 있는 자료 구조

```
x = [1, 2, ['x', 'y', 'z']]
y = x[:]          # 얇은 복사
x == y
x is y
x[0] is y[0]
```

```
x[0] = 'a'
print(x)
print(y)
```

```
x[0] is y[0]
```

```
x[-1] is y[-1]
```

```
y[-1][-1] = 'b'
print(y)
print(x)
```

```
x[-1][-1] is y[-1][-1]
```

# 세 번째 방법 : 깊은 복사

깊은 복사(deep copy)란?

원본 객체에 있는 모든 가변자료형 객체 자체를 별도로 복사해서 별도의 복사본을 생성 → 따라서 복사본은 새로 복사한 독립된 객체를 참조

`copy` 모듈에 있는 `deepcopy` 함수 사용

```
x = [1, 2, ['x', 'y', 'z']]

import copy
y = copy.deepcopy(x) # 깊은 복사
x == y
x is y
x[0] is y[0]
```

```
x[0] = 'a'
print(x)
print(y)
```

```
x[0] is y[0]
```

```
x[-1] is y[-1]
```

```
y[-1][-1] = 'b'
print(y)
print(x)
x[-1][-1] is y[-1][-1]
```

# 순회형 연산자와 함수

---

## Iterating Operators and Functions



# 순회형 연산자와 함수

문법	설명
$s + t$	▶ 시퀀스형 $s$ 와 $t$ 를 합친 시퀀스형 자료를 반환
$s * n$	▶ 시퀀스형 $s$ 를 $n$ 횟수만큼 반복한 시퀀스형 자료를 반환
$x \text{ in } i$	▶ 순회형 $i$ 에 객체 $x$ 가 있으면 참(True)을 반환 ▶ $\text{not in}$ 은 순회형 $i$ 에 객체 $x$ 가 없으면 참(True)을 반환
$\text{len}(x)$	▶ $x$ 의 길이를 반환 - $x$ 가 복합자료형이면 객체의 총 개수를 반환 - $x$ 가 문자열이면 문자의 개수를 반환
$\text{all}(i)$	▶ 순회형 $i$ 의 모든 객체가 '참'일 때만 참(True)을 반환
$\text{any}(i)$	▶ 순회형 $i$ 의 한 객체라도 '참'이면 참(True)을 반환
$\text{max}(i, \text{key})$	▶ 순회형 $i$ 의 객체 중 가장 큰 값을 가진 객체를 반환 ▶ $\text{key}$ 전달인자가 주어지면 전달인자 함수로 처리한 결과값 중 가장 큰 값을 가진 객체를 반환
$\text{min}(i, \text{key})$	▶ 순회형 $i$ 의 객체 중 가장 작은 값을 가진 객체를 반환 ▶ $\text{key}$ 전달인자가 주어지면 전달인자 함수로 처리한 결과값 중 가장 작은 값을 가진 객체를 반환



# 순회형 연산자와 함수

문법	설명
<code>sum(<i>i</i>[, <i>start</i>])</code>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 순회형 <i>i</i>의 모든 객체를 더한 값을 반환</li> <li>▶ <i>start</i> 전달인자가 주어지지 않으면 기본값은 0</li> <li>▶ <i>start</i> 전달인자가 주어지면 <i>start</i> 전달인자와 순회형 <i>i</i>의 객체들의 전체 합을 반환</li> <li>▶ <i>i</i>에 문자열이 포함되어 있으면 <code>TypeError</code>가 발생</li> </ul>
<code>reversed(<i>seq</i>)</code>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 시퀀스형 <i>seq</i>의 주어진 객체 순서를 역순으로 순회하는 순회자(iterator)를 반환</li> </ul>
<code>sorted(<i>i</i>, key=None, reverse=False)</code>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 순회형 <i>i</i>의 객체를 정렬하는 방식의 순서로 바꾼 후 <u>리스트</u>로 반환</li> <li>▶ <i>key</i> 전달인자를 사용하면 DSU(Decorate, Sort, Undecorated) 정렬이 가능</li> <li>▶ <i>reverse</i> 전달인자가 참(<code>True</code>)이면 정렬이 역순으로 이루어진다</li> </ul>
<code>range(<i>start</i>, stop, step)</code>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 정수 순회자를 반환 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 한 개의 전달인자(<i>stop</i>)가 주어지면 순회자는 0부터 <i>stop</i> - 1까지의 정수를 반환</li> <li>- 두 개의 전달인자(<i>start</i>, <i>stop</i>)가 주어지면 순회자는 <i>start</i>부터 <i>stop</i> - 1까지의 정수를 반환</li> <li>- 세 개의 전달인자(<i>start</i>, <i>stop</i>, <i>step</i>)가 주어지면 순회자는 <i>start</i>부터 <i>step</i>만큼의 간격을 두고 <i>stop</i> - 1까지의 정수를 반환</li> </ul> </li> </ul>
<code>enumerate(<i>i</i>, start=0)</code>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 보통 <code>for ... in</code> 순환문과 함께 사용하며 (<u>인덱스</u>, <u>객체</u>)의 튜플 쌍으로 순회할 수 있는 열거형(<code>enumerate</code>) 객체를 반환</li> <li>▶ <i>start</i> 전달인자가 주어지지 않으면 기본 값은 0</li> <li>▶ <i>start</i> 전달인자가 주어지면 <i>start</i> 전달인자부터 인덱스가 시작</li> </ul>
<code>zip(<i>i1</i>, ..., <i>iN</i>)</code>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 순회자 <i>i1</i>, ..., <i>iN</i>을 사용하여 튜플 순회자를 반환</li> </ul>



# 순회형 연산자

$s + t$

시퀀스형  $s$ 와  $t$ 를 합친 시퀀스형 자료를 반환

$s * n$

시퀀스형  $s$ 를  $n$  횟수만큼 반복한 시퀀스형 자료를 반환

$x \text{ in } i$

순회형  $i$ 에 객체  $x$ 가 있으면 참(True)을 반환

$x \text{ not in } i$

순회형  $i$ 에 객체  $x$ 가 없으면 참(True)을 반환

```
[1, 2, 3] + ['a', 'b', 'c']
```

```
(1, 2, 3) * 5
```

```
'a' in {'a', 'b', 'c'}
```

```
'x' not in {'a', 'b', 'c'}
```

# 순회형 함수 : 질의 함수

## len(*x*)

*x*의 길이를 반환

📍 *x*가 복합자료형이면 객체의 총 개수를 반환

📍 *x*가 문자열이면 문자의 개수를 반환

## all(*i*)

순회형 *i*의 모든 객체가 '참'일 때만 참(True)을 반환

## any(*i*)

순회형 *i*의 한 객체라도 '참'이면 참(True)을 반환

```
len([1, 2, 3])
```

```
len('Python')
```

```
x = [7, -5, 8, 3, 9, 0]
all(x)
any(x)
```

```
any([False, 0, 0.0, None, '', [], (), set(), {}])
```

```
all([-15, 1.34, [1], (1,), set('a'), {None: 'NaN'}, ''])
```

# 순회형 함수 : 연산 함수

## `max(i, key)`

순회형 `i`의 객체 중 가장 큰 값을 가진 객체를 반환

📌 `key` 전달인자가 주어지면 전달인자 함수로 처리한 결과값 중 가장 큰 값을 가진 객체를 반환

## `min(i, key)`

순회형 `i`의 객체 중 가장 작은 값을 가진 객체를 반환

📌 `key` 전달인자가 주어지면 전달인자 함수로 처리한 결과값 중 가장 작은 값을 가진 객체를 반환

## `sum(i[, start])`

순회형 `i`의 모든 객체를 더한 값을 반환

📌 `start` 전달인자가 주어지지 않으면 기본값은 0

📌 `start` 전달인자가 주어지면 `start` 전달인자와 순회형 `i`의 객체들의 전체 합을 반환

📌 `i`에 문자열이 포함되어 있으면 `TypeError` 가 발생

```
x = [7, -5, 8, 3, 9]
min(x)
max(x)
min(x, key=abs)
```

```
s = ['a', 'B', 'c', 'd', 'E']
max(s)
min(s)
max(s, key=str.lower)
```

```
x = [7, -5, 8, 3, 9]
sum(x)
sum(x, 9)
```

# 순회형 함수 : 정렬 함수

## `reversed(seq)`

시퀀스형 `seq`의 주어진 객체 순서를 역순으로 순회하는 순회자(iterator)를 반환

```
L = [7, -5, 8, 3, 9]
reversed(L)
type(reversed(L))
list(reversed(L))
```

## `sorted(i, key=None, reverse=False)`

순회형 `i`의 객체를 정렬하는 방식의 순서로 바꾼 후 리스트로 반환

📍 `key` 전달인자를 사용하면 DSU(Decorate, Sort, Undecorated) 정렬이 가능

📍 `reverse` 전달인자가 참(`True`)이면 정렬이 역순으로 이루어진다

```
L = [7, -5, 8, 3, 9]
sorted(L)
sorted(L, reverse=True)
sorted(L, key=abs)
sorted(L, key=abs, reverse=True)
```

다음 세 함수/클래스는 8장의 순환문에서 상세히 다룬다

`range(start, stop, step)`

`enumerate(i, start=0)`

`zip(i1, ..., iN)`