05. 함수

- 이 단원을 시작하기에 앞서 알아둬야 하는 용어
  - 정의
  - 호출과 반환
- 함수 정의하기
- 매개변수를 입력받는 여러가지 방법
  - 기본값 매개변수와 키워드 매개변수
  - 가변 매개변수
- 호출자에게 반환하기
- 함수 밖의 변수, 함수 안의 변수
- 자기 스스로를 호출하는 함수 : 재귀함수
- 함수를 변수에 담아 사용하기
- 함수 안의 함수 : 중첩 함수
- pass : 구현을 잠시 미뤄두셔도 좋습니다.

이 단원을 시작하기에 앞서 알아둬야 하는 용어 - 정의

- **정의**
  - 정의(Definition)란, 어떤 이름을 가진 코드가 구체적으로 어떻게 동작하는지를 “구체적으로 기술”하는 것
- **파이썬에서는 함수나 메소드를 정의할 때 definition(정의)를 줄인 키워드인 def를 사용**
- **실습 1 (def 키워드를 이용한 함수 정의)**

```
>>> def hello():
        print("hello world!")


>>> hello()
hello world!
```

이 단원을 시작하기에 앞서 알아둬야 하는 용어 - 호출과 반환

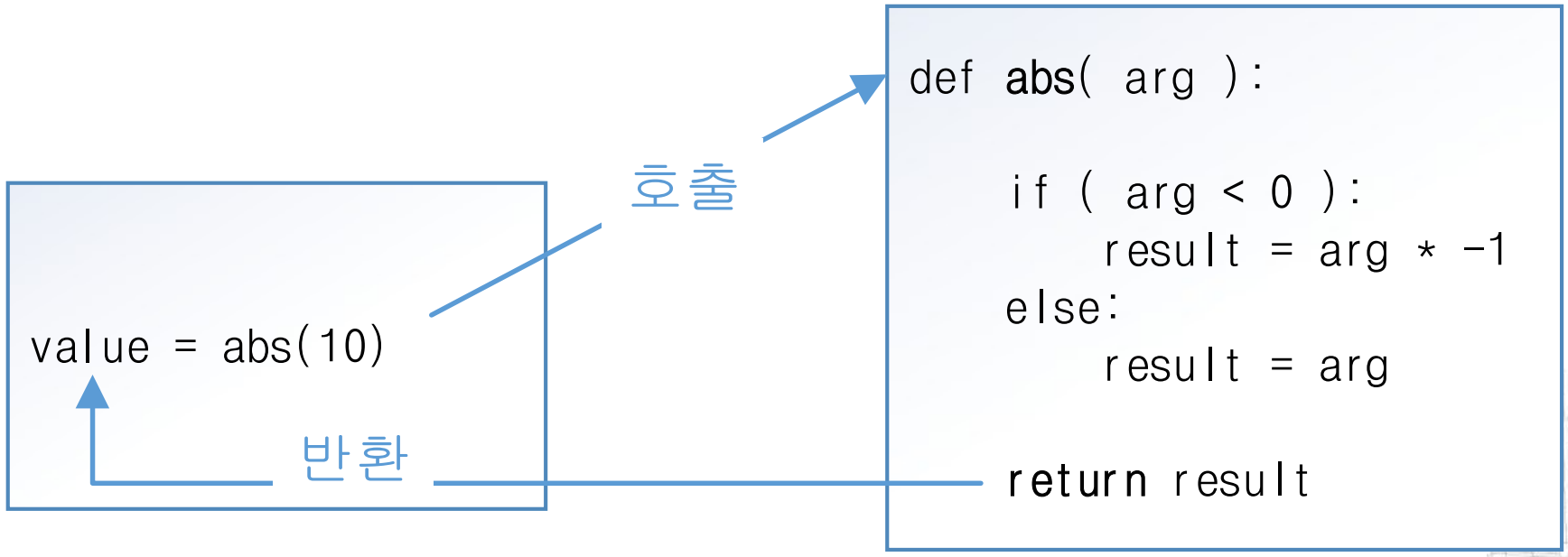
❖ 호출(Call)

- 모든 함수는 이름을 갖고 있으며, 이 이름을 불러주면 파이썬은 그 이름 아래 정의되어 있는 코드를 실행.
- 함수 호출시 인수 전달은 참조에 의한 호출 (call-by-reference) 이다.

  - 단순 변수도 참조에 의한 호출 (모든 자료형이 객체 이기 때문)

❖ 반환(Return)

- 함수가 자신의 코드를 실행하고 나면 결과가 나오는데, 그 결과를 자신의 이름을 부른 코드에게 돌려줌.



함수 정의하기

❖ **함수는 def 키워드를 이용해서 코드블록에 이름을 붙인 형태**

```
def 함수이름( 매개변수 목록 ):
    # 코드블록
    return 결과
```

❖ **실습 1 (함수 정의)**

```
>>> def my_abs( arg ):
        if ( arg < 0 ):
            result = arg * -1
        else:
            result = arg

        return result
```

매개변수를 입력 받는 여러 가지 방법

- 매개(媒介)는 중간에서 둘 사이의 관계를 맺어주는 것을 뜻하는 말
- 매개변수는 호출자와 함수 사이의 관계를 맺어주는 변수를 뜻함

```
def my_abs( arg ):
    if ( arg < 0 ):
        result = arg * -1
    else:
        result = arg

    return result
```

매개변수

- 실습 1 (잘못된 매개변수를 이용하여 함수를 호출하는 경우)

```
>>> my_abs()
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#3>", line 1, in <module>
    my_abs()
TypeError: my_abs() missing 1 required positional argument:
'arg'
```

매개변수를 입력 받는 여러 가지 방법

- **매개변수의 이름은 보통의 변수처럼 문자와 숫자, 그리고 _ 로 만들어짐**
  - 숫자로 매개변수의 이름을 시작할 수는 없음.
  - 변수의 역할과 의미가 잘 나타나는 이름을 붙일 것.

```
def print_name1( 123abc ) :
    ...

def print_name2( aaa, bbb ) :
    ...

def print_name3( first_name, last_name ) :
    ...
```

사용불가. 123abc는 숫자가 앞에 오므로 사용할 수 없는 이름입니다.

나쁨. aaa, bbb를 봐서는 변수의 역할을 유추할 수 없습니다.

좋음. 의미를 분명하게 전달하는 이름입니다.

매개변수를 입력 받는 여러 가지 방법

❖ **실습 2 (입력받은 매개변수에 따라 문자열을 반복출력)**

```
>>> def print_string(text, count):
for i in range(count):
                print(text)

>>> print_string('안녕하세요', 3)
안녕하세요
안녕하세요
안녕하세요
```

매개변수를 입력 받는 여러 가지 방법
- 기본값 매개변수와 키워드 매개변수

❖ 기본값 매개변수(Default Argument Value)

- 매개변수 기본값은 오른쪽에서 부터 빠짐 없이 채워져야 함
- 호출시 매개변수를 입력하지 않으면 기본값으로 할당

❖ 실습 1 (기본값 매개변수 정의와 사용)

```
>>> def print_string(text, count=1):
        for i in range(count):
            print(text)


>>> print_string('안녕하세요')
안녕하세요
>>> print_string('안녕하세요', 2)
안녕하세요
안녕하세요
```

매개변수를 정의할 때 값을 할당해놓으면 기본값 매개변수가 됩니다.

호출할 때 두 번째 매개변수를 생략하면 기본값 1이 사용됩니다.

매개변수를 입력 받는 여러 가지 방법
- 기본값 매개변수와 키워드 매개변수

❖ 키워드 매개변수(Keyword Argument)

- 매개변수가 많은 경우에는 호출자가 매개변수의 이름을 일일이 지정하여 데이터를 입력

❖ 실습 1 (기본값 매개변수 정의와 사용)

```
>>> def print_personnel(name, position='staff', nationality='Korea'):
        print('name = {0}'.format(name))
        print('position = {0}'.format(position))
        print('nationality = {0}'.format(nationality))


>>> print_personnel(name='박상현')
name = 박상현
position = staff
nationality = Korea

>>> print_personnel(name='박상현', nationality='ROK')
name = 박상현
position = staff
nationality = ROK

>>> print_personnel(name='박상현', position='인턴')
name = 박상현
position = 인턴
nationality = Korea
```

position과 nationality는 기본값이 사용됩니다.

position만이 기본값을 사용합니다.

nationality만이 기본값을 사용합니다.

매개변수를 입력 받는 여러 가지 방법 -
가변매개변수

❖ 가변 매개변수(Arbitrary Argument List)

- 입력 개수가 달라질 수 있는 매개변수
- *를 이용하여 정의된 가변 매개변수는 튜플로 생성

```
def 함수이름(*매개변수):
    코드블록
```

매개변수 앞에 *를 붙이면 해당매개변수는 가변으로 지정됩니다.

❖ 실습 1 (가변 매개변수)

```
>>> def merge_string(*text_list):
        result = ''
        for s in text_list:
                result = result + s
        return result

>>> merge_string('아버지가', '방에', '들어가신다.')
'아버지가방에들어가신다.'
```

매개변수를 입력 받는 여러 가지 방법 -
가변매개변수

❖ **실습 2 (딕셔너리 형식 가변 매개변수)**

매개변수 앞에 **를 붙이면 딕셔너리 가변 매개변수가 됩니다.

```
>>> def print_team(**players):
        for k in players.keys():
            print('{0} = {1}'.format(k, players[k]))


>>> print_team(카시야스='GK', 호날두='FW', 알론소='MF', 페페='DF')
카시야스 = GK
페페 = DF
알론소 = MF
호날두 = FW
```

매개변수를 입력 받는 여러 가지 방법 -
가변매개변수

❖ 실습 3 (일반 매개변수와 함께 사용하는 가변매개변수)

```
>>> def print_args(argc, *argv):
        for i in range(argc):
            print(argv[i])

>>> print_args(3, "argv1", "argv2", "argv3")
argv1
argv2
argv3

>>> print_args(argc=3, "argv1", "argv2", "argv3")
SyntaxError: non-keyword arg after keyword arg
```

가변 매개변수 앞에 정의된 일반 매개변수는 키워드 매개변수로 호출할 수 없습니다.

❖ 인자 순서

- 위치 인자, 키워드 인자
- 위치 인자, 가변 인자(*위치 인자, **키워드 인자)
- 위치 인자, *위치 인자, 키워드 인자, **키워드 인자

매개변수를 입력 받는 여러 가지 방법 -
가변매개변수

❖ 실습 4 (가변 매개변수와 함께 사용하는 일반 매개변수)

```
>>> def print_args(*argv, argc):
        for i in range(argc):
            print(argv[i])

>>> print_args("argv1", "argv2", "argv3", argc=3)
argv1
argv2
argv3

>>> print_args("argv1", "argv2", "argv3", 3)
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#15>", line 1, in <module>
    print_args("argv1", "argv2", "argv3", 3)
TypeError: print_args() missing 1 required keyword-only
argument: 'argc'
```

가변 매개변수 뒤에 정의된 일반 매개변수는 반드시 키워드 매개변수로 호출해야 합니다.

호출자에게 반환하기

- **함수가 호출자에게 값을 반환할 때에는 return문을 이용**
- **return문을 이용하는 세 가지 방법**
  - return문에 결과 데이터를 담아 실행하기 ➔ 함수가 즉시 종료되고 호출자에게 결과가 전달됨.
  - return문에 아무 결과도 넣지 않고 실행하기 ➔ 함수가 즉시 종료됨.
  - return문 생략하기 ➔ 함수의 모든 코드가 실행되면 종료됨.

- **실습 1**

```
>>> def multiply(a, b):
        return a*b

>>> result = multiply(2, 3)
>>> result
6
```

return문은 함수의 실행을 종료시키고 자신에게 넘겨진 데이터를 호출자에게 전달합니다.

호출자에게 반환하기

❖ 실습 2 (여러 개의 return)

```
>>> def my_abs(arg):
        if arg < 0:
            return arg * -1
        else:
            return arg

>>> result = my_abs(-1)
>>> result
1
>>> result = my_abs(1)
>>> result
1
```

❖ 실습 3 (여러 값을 한번에 반환 할 때)

```
>>> def swap(a, b):
        return b, a   # 튜플로 return 한다

>>> print(swap(10, 20))
(20, 10)
```

호출자에게 반환하기

❖ 실습 4 (None을 반환하는 경우)

```
>>> def my_abs(arg):
        if arg < 0:
                return arg * -1
        elif arg > 0:
                return arg


>>> result = my_abs(-1)
>>> result
1
>>> result = my_abs(1)
>>> result
1
>>> result = my_abs(0)
>>> result
>>> result == None
True
>>> type(result)
<class 'NoneType'>
```

return을 실행하지 못하고 함수가 종료되면 함수는 호출자에게 None을 반환합니다.

호출자에게 반환하기

❖ 실습 5 (결과 없는 return)

```
>>> def ogamdo(num):
        for i in range(1, num+1):
            print('제 {0}의 아해'.format(i))
            if i == 5:
                return


>>> ogamdo(3)
제 1의 아해
제 2의 아해
제 3의 아해
>>> ogamdo(5)
제 1의 아해
제 2의 아해
제 3의 아해
제 4의 아해
제 5의 아해
>>> ogamdo(8)
제 1의 아해
제 2의 아해
제 3의 아해
제 4의 아해
제 5의 아해
```

반환할 데이터 없이 실행하는 return 문은 "반환"의 의미보다는 "함수 종료"의 의미로 사용됩니다.

8을 입력하면 for 반복문은 8번 반복을 수행하려고 준비하겠지만 실행되는 return문 때문에 다섯 번 수행하면 함수가 종료되고 맙니다.

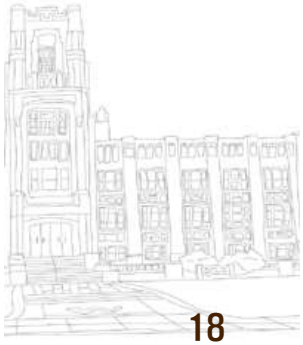
호출자에게 반환하기

❖ 실습 6 (return없는 함수)

```
>>> def print_something(*args):
        for s in args:
            print(s)


>>> print_something(1, 2, 3, 4, 5)
1
2
3
4
5
```

반환할 결과도 없고 함수를 중간에 종료시킬 일도 없다면 return문은 생략해도 됩니다.



함수 밖의 변수, 함수 안의 변수

❖ **"함수 밖에서 변수 a를 정의하여 0을 대입하고, 함수 안에서 변수 a를 또 정의하여 1을 대입했다. 이 함수를 실행(호출)하고 나면 함수 밖에서 정의된 변수 a의 값은 얼마일까?"**

- 답 : 0
- 함수 밖에 있는 a와 안에 있는 a는 이름은 같지만 사실은 완전히 별개의 변수

❖ **실습 1**

```
>>> def scope_test():
        a = 1
        print('a:{0}'.format(a))


>>> a = 0
>>> scope_test()
a:1
>>> print('a:{0}'.format(a))
a:0
```

함수를 정의하는 시점에서는 a가 메모리에 생성되지 않습니다. 함수를 호출하면 그제서야 함수의 코드가 실행되면서 a가 메모리에 생성됩니다.

함수 밖에서 a를 정의하고 0으로 초기화 합니다.

scope_test()가 호출되면 함수 내부에서 a를 정의하고 1로 초기화합니다.

하지만 함수 밖에서 정의한 a를 출력해보면 여전히 0을 갖고 있음을 확인할 수 있습니다.

함수 밖의 변수, 함수 안의 변수

- 변수는 자신이 생성된 범위(코드블록) 안에서만 유효
- 함수 안에서 만든 변수는 함수 안에서만 살아있다가 함수 코드의 실행이 종료되면 그 생명이 다함 ➔ 이것을 **지역변수(Local Variable)**라고 함
- 이와는 반대로 함수 외부에서 만든 변수는 프로그램이 살아있는 동안에는 함께 살아있다가 프로그램이 종료될 때 같이 소멸됨.
  ➔이렇게 프로그램 전체를 유효 범위로 가지는 변수를 **전역 변수 (Global Variable)** 라 함.
- 파이썬은 함수 안에서 사용되는 모든 변수를 지역변수로 간주
- 전역 변수를 사용하기 위해서는 global 키워드를 이용

함수 밖의 변수, 함수 안의 변수

❖ 실습 2

```
>>> def scope_test():
        global a
        a = 1
        print('a:{0}'.format(a))


>>> a = 0
>>> scope_test()
a:1
>>> print('a:{0}'.format(a))
a:1
```

global 키워드는 지정한 변수의 유효범위가 전역임을 알리고, 지역변수의 생성을 막습니다. 이 a는 scope_test() 함수 안에서 전역 변수로 사용됩니다.

scope_test()는 0으로 초기화 되어 있는 a에 접근하여 1로 값을 변경합니다.

a를 출력해보면 scope_test() 함수 안에서 변경한 값 1이 들어있음을 확인할 수 있습니다.

네임 스페이스와 스코프

- 네임 스페이스 – 객체의 이름을 구별 할 수 있는 공간
- 스코프 – LGB 규칙 (우선순위 : 지역->전역->내장 순)

```
x, y, z  = 1, 2, 3
def func( ):
      x = y + z      #  x는 지역변수
```

```
x, y, z  = 1, 2, 3
def func( ):
      global  x
      x = y + z      #  x는 전역변수
```

```
x, y, z  = 1, 2, 3
def func( ):
      print  x       #  error 발생 (undefined name error)
      x = y + z      #  x는 지역변수
 # 컴파일 될 때 x 는 func 함수 네임스페이스에 정의 된다는 걸 인지.
    그러나, 실행 될 때 스코프 룰에 의해서 x 는 전역 변수를 참조 함.
    따라서, 스코프룰과 네임스페이스 충돌 문제 발생 (애매 모호한 값이 됨)
 # x=y+z 이 없으면 정상 동작, x는 전역변수

x=1
def func( ):
      x=x + 1          # 같은 이유로 error 발생 (r-value  x  에서 error)
```

자기 스스로를 호출하는 함수 : 재귀함수

- 재귀함수(Recursive Function)는 자기 스스로를 호출하는 함수
- 함수가 자기 자신을 부르는 것을 재귀호출(Recursive Call)이라 함.

- 재귀 함수의 예

```
def some_func(count):
    if count > 0:
        some_func(count-1)
    print(count)
```

재귀 함수

❖ 실습 1 (팩토리얼을 재귀 함수로 구현)

- 다음 재귀 관계식(Recurrence relation)을 파이썬 코드로 옮기는 예제

- $$n! = \begin{cases} 1, & n = 0 \\ (n-1)! \times n, & n > 0 \end{cases}$$

```
>>> def factorial(n):
        if n == 0:
                return 1
        elif n > 0:
                return n*factorial(n-1)


>>> factorial(5)
120
>>> factorial(10)
3628800
>>> factorial(100)
933262154439441526816992388562667004907159682643816214685929638952175999932299156089414639761565182862536979208272237582511852109168640000000000000000000000
```

재귀 함수

- 재귀 호출의 단계가 깊어질 수록 메모리를 추가적으로 사용하기 때문에 재귀 함수가 종료될 조건을 분명하게 만들어야 함.
- 실습 2 (재귀함수를 사용할 때 주의할 점)

```
>>> def no_idea():
        print("나는 아무 생각이 없다.")
        print("왜냐하면")
        no_idea()

>>> no_idea()
나는 아무 생각이 없다.
왜냐하면
나는 아무 생각이 없다.
왜냐하면…
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#10>", line 1, in <module>
    no_idea()
  File "<pyshell#8>", line 4, in no_idea
    no_idea()
…
File "<pyshell#8>", line 2, in no_idea
    print("나는 아무 생각이 없다.")
  File "C:₩Python34₩lib₩idlelib₩PyShell.py", line 1342, in write
    return self.shell.write(s, self.tags)
RuntimeError: maximum recursion depth exceeded while calling a Python object
```

종료할 조건도 지정해주지 않은 채 무조건 재귀호출을 수행하면 스택 오버플로우가 발생합니다.

스택 오버 플로우가 발생하면 파이썬에서 지정해놓은 최대 재귀 단계를 초과했다는 에러가 출력됩니다.

함수를 변수에 담아 사용하기

❖ 실습 1

```
>>> def print_something(a):
        print(a)


>>> p = print_something
>>> p(123)
123
>>> p('abc')
abc
```

( ) 없이 함수의 이름만을 변수에 저장합니다.

변수의 이름 뒤에 ( )를 붙여 함수처럼 호출하면 됩니다.

❖ 실습 2

```
>>> def plus(a, b):
        return a+b

>>> def minus(a, b):
        return a-b

>>> flist = [plus, minus]
>>> flist[0](1, 2)
3
>>> flist[1](1, 2)
-1
```

plus() 함수와 minus() 함수를 리스트의 요소로 집어넣습니다.

flist[0]은 plus() 함수를 담고 있습니다. 따라서 이 요소 뒤에 괄호를 열고 매개변수를 입력하여 호출하면 plus() 함수가 호출됩니다.

flist[1]는 minus()를 담고 있으므로 이 코드는 minus(1, 2)와 같습니다.

함수를 변수에 담아 사용하기

- **함수를 변수에 담을 수 있는 이유?**
  - 파이썬이 함수를 일급 객체(First **Class** Object)로 다루고 있기 때문
  - 일급 객체란 프로그래밍 언어 설계에서 매개변수로 넘길 수 있고 함수가 반환할 수도 있으며 변수에 할당이 가능한 객체를 가리키는 용어
  - 파이썬에서는 함수를 "매개변수"로도 사용할 수 있고 함수의 결과로 "반환" 하는 것도 가능
  - 함수 이름은 주소이고, 레퍼런스에 대입시에 변수가 함수 이름을 대신 함
- **실습 3(함수를 매개변수로 사용하기)**

```
>>> def hello_korean():
        print('안녕하세요.')
>>> def hello_english():
        print('Hello.')
>>> def greet(hello):
        hello()
>>> greet(hello_korean)
안녕하세요.
>>> greet(hello_english)
Hello.
```

함수를 변수에 담아 사용하기

❖ **실습 4(함수를 결과로써 반환하기)**

```
>>> def hello_korean():
        print('안녕하세요.')

>>> def hello_english():
        print('Hello.')

>>> def get_greeting(where):
        if where == 'K':
            return hello_korean
        else:
            return hello_english

>>> hello = get_greeting('K')
>>> hello()
안녕하세요.
>>> hello = get_greeting('E')
>>> hello()
Hello.
```

매개변수 where가 'K'인 경우 hello_korean() 함수를 반환합니다.

그 외의 경우 hello_english() 함수를 반환합니다.

get_greeting() 함수가 반환하는 결과를 변수 hello 에 담아 "호출"합니다.

함수 안의 함수 : 중첩 함수

- **중첩 함수(Nested Function) : 함수 안에 정의된 함수**
  - 중첩 함수는 자신이 소속되어 있는 함수의 매개변수에 접근할 수 있음.
- **실습 1**

```
>>> import math
>>> def stddev(*args):
        def mean():
                return sum(args)/len(args)
        def variance(m):
                total = 0
                for arg in args:
                        total += (arg - m ) ** 2
                return total/(len(args)-1)
        v = variance(mean())
        return math.sqrt(v)

>>> stddev(2.3, 1.7, 1.4, 0.7, 1.9)
0.6
```

중첩 함수

중첩 함수

함수 안의 함수 : 중첩 함수

- 중첩함수의 자신이 소속되어 있는 함수 외부에서는 보이지 않음.
  (함수 외부에서 직접적으로 접근 할 수 없음)
- 실습 2

```
>>> mean()
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#2>", line 1, in <module>
    mean()
NameError: name 'mean' is not defined
```

함수 안의 함수 : 함수호출 반환과 함수이름 반환

❖ 함수 호출을 반환 (함수 내부에서 중첩함수 호출과 같은 의미)

```
>>> def knights1(saying):
        def inner(quote):
            return "We are the knights who say: '%s'" % quote
        return inner(saying)

>>> knights1('Ni!')
"We are the knights who say: 'Ni!'"
```

❖ 함수 이름을 반환 (외부에서 간접적으로 접근 가능) – 클로저로 행동

```
>>> def knights2(saying):
        def inner():
            return "We are the knights who say: '%s'" % saying
        return inner

>>> p = knights2('Ni!')
>>> p()
"We are the knights who say: 'Ni!'"
```

클로저(closure)

- **클로저**
  - 어떤 함수의 내부 함수가 외부 함수의 변수(프리 변수)를 참조 할 때, 외부 함수가 종료된 후에도 내부 함수가 외부 함수의 변수를 참조 할 수 있도록 해 주는 함수
  - 클로저는 외부 함수 바깥의 전역 변수에 내부 함수가 할당 될 때 생성 (프리 변수와 내부 함수의 환경을 저장 하는 클로저가 동적으로 생성)
  - 외부에서 내부 함수에 접근 하여 실행 될 때, 해당 클로저를 참조
- **클로저 함수의 조건**
  - 어떤 함수의 내부 함수 일 것
  - 그 내부 함수가 외부 함수의 변수를 참조 할 것
  - 외부 함수가 내부 함수를 리턴 할 것
- **프리 변수 (공인된 이름은 아님)**
  - 어떤 함수에서 사용 되지만, 그 함수 내부에서 선언 되지 않은 변수 (즉, 외부 함수에만 선언 된 변수)

제너레이터와 yield

- **yield 문**
  - 함수를 종결 하지 않으면서 계속 값을 반환
- **제너레이터 함수**
  - yield 가 포함된 함수
  - yield 문으로 값을 반환한 후 계속 진행
  - 시퀀스를 생성 하는 객체(이터레이터 대한 데이터의 소스로 자주 사용)

```
>>> def getFunc(num):
        for i in range(0,num):
            yield i

>>> for data in getFunc(3):
        print(data)


0
1
2
```

람다 함수

❖ 익명 함수

- 함수를 한 줄로 간단하게 만들어 줌 (빈드시 단일 표현식 이어야 함)
- lambda arg1, arg2,…., argN : arg를 사용한 표현식
- 함수 이름으로 치환

```
>>> def addFunc(num1, num2):
        result = num1 + num2
        return result

>>> print(addFunc(10, 20))
```

```
>>> addFunc = lambda num1, num2 : num1 + num2

>>> print(addFunc(10, 20))  # print((lamda num1,num2 : num1+num2)(10, 20))
```

- 표현식이지 문이 아님 (def 를 표현 할 수 없는 곳에 사용)

```
>>> L = [lambda x : x**2, lambda x : x**3, lambda x : x**4]

>>> for f in L:
        print f(2)    # 4, 8, 16 출력

>>> print L[0](3)     #  9 출력
```

pass : 함수, 클래스의 존재를 미리 알려 줌

- **pass 키워드는 함수나 클래스의 구현을 미룰 때 사용**

```
def empty_function()
    pass
```

```
class empty_class:
    pass
```

데코레이터

- 어떤 함수 이름을 인자로 받아 꾸며 준 후, 다시 해당 함수 호출을 리턴하는 함수
- 데코레이트 할 함수의 정의부 위에 @데코레이터명 추가
- 함수 내부에 변화를 주지 않고 로직을 추가 하고 싶을 때 사용
- 코드 중복 최소화, 재 사용성 향상
- 중첩 가능 - 함수와 가까운 (안쪽) 데코레이터가 우선, 가독성 및 디버깅 어려움
- 필수 항목 - *args와 **kwargs, 내부 함수, 함수이름 매개변수

데코레이터

```
def deco(func):
    def deco_func(*args, **kwargs):
        print("decorate")          # 데코레이트 부분
        return func(*args, **kwargs)  # 바깥함수의 입력인자로 받은 (데코레이트 할) 함수를 리턴
    return deco_func               # 실제 데코레이터 함수 이름 리턴

@deco
def original_func( ):
    print("original")
original_func( )
```

original_func( ) 번역 순서

1) original_func( )
2) deco(original_func)( ) # 실제 데코레이터 함수 이름 리턴
3) deco_func( ) # 사실은 deco_func 의 레퍼런스, 실제 데코레이터 함수 호출
4) print("decorate")
   original_func( )
5) print("decorate")
   print("original")

변수의 라이프 사이클 정리

- 모든 자료구조(데이터, 객체)는 실행 될 때 heap 영역에 잡힌다.
  - 할당된 자료구조는 더 이상 사용 되지 않을 때 자동적으로 소멸
    (할당된 자료구조의 변수 이름(레퍼런스)이 없어질 때 소멸)

- 변수 이름(레퍼런스)
  - 전역변수 이름은 정적 영역에 잡힌다
    (프로그램이 종료 되면 소멸)
  - 지역변수 이름은 시스템 스택 영역에 잡힌다
    (함수가 콜 되면 생성, 함수가 끝나면 소멸)