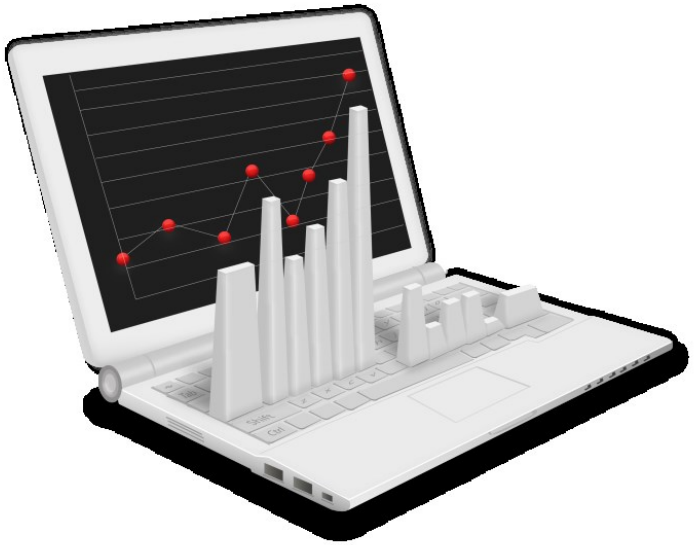
프로그래밍 언어론

함수 설계 시 고려사항
(Design Issues of Functions)

컴퓨터공학과

이만호



충남대학교
CHUNGNAM NATIONAL UNIVERSITY

함수 설계 시 고려 사항

학습목표

함수 설계 시 고려해야 할 사항들과 사용자 정의 Overloaded Operator(중복 연산자) 및 Coroutine 등에 대해서 학습한다.

학습내용

- 함수 설계 시 고려 사항
- 사용자 정의 Overloaded Operator
Coroutine

목 차

- **들어가기**
- **학습하기**
  - 함수 설계 시 고려 사항
  - 사용자 정의 Overloaded Operator
  - Coroutines
- **평가하기**
- **정리하기**

알고가기 1

다음 항목 중에서 C 언어의 함수(function)가 return할 수 있는 값의 type이 아닌 것은?

a. `int`

b. 배열

c. `struct`

d. pointer

확인

알고가기 2

C 언어에서 사용할 수 있는 연산자(operator) 중에서 overloaded operator(중복 연산자)가 아닌 것은?

a. +
b. /
c. %
d. &&

확인

함수 설계 시 고려사항

- Parameter로 인한 side-effect 발생을 허용할 것인가?
- 어떤 type의 값이 return될 수 있는가?
- 몇 개의 값을 return할 수 있는가?
- 사용자 정의 overloaded operator(중복 연산자)를 허용할 것인가?

※ First-class Object(객체)

▶ 특성

- 변수에 저장할 수 있다.
- Subprogram에게 parameter로 전달할 수 있다.
- Function의 결과로 return이 가능하다.

▶ 함수(function)가 first-class object인가?

- 대부분의 명령형 언어에서 first-class object가 아님
  - → JavaScript, Python, Ruby, Lua에서는 first-class object임
- 대부분의 함수형 언어에서 first-class object임

수학적 함수 vs. 언어의 함수

수학적 함수 : z = f(x,y) = ...

- 함수를 계산하려면 독립변수(x,y)의 값이 주어져야 한다.
  - a = f(4,7)
  - 주어진 **독립변수**의 값을 이용하여 계산해서 결과 값 하나를 얻는다.
  - 함수 값 계산 과정에서 어떠한 다른 것의 값을 변화시키지 **않는다.**
- 수학적 함수는 **참조 투명성**(referential transparency)이 특징이다.
  - 함수의 값은 독립변수에만 **의존한다**.
  - 동일한 독립변수 값에 대해서, 함수 값 계산 결과는 항상 동일하**다.**

언어의 함수 : double fun(double x, double y) { ... }

- 수학적 함수를 modeling한 것임
- 함수를 계산하려면 parameter(x,y)로 값이 전달되어야 한다.
  - a = fun(4.0,7.0)
  - 전달된 **parameter**의 값을 이용하여 실행한 결과로 값 하나를 생성하여 return한다.
  - 함수 실행 과정에서 parameter나 비지역변수 값을 변화시키지 **않아야 한다.**
- 함수는 **side-effect를 발생시키지 않아야 한다.**
  - 함수의 값은 parameter에만 **의존해야 한다**.
  - 동일한 parameter 값에 대해서, 함수는 항상 동일한 값을 **return해야 한다.**

함수의 Side-effect

함수의 Side-effect(부수효과)

- 함수를 실행한 후, 실행환경에 변화가 발생
  - 호출자(caller)의 지역변수 값의 변화
    Parameter
  - 비지역변수 값의 변화
    Static ancestor들의 지역변수 (전역변수 포함)
  - 함수 실행 과정에서 입출력 실행

```
foo(...) { ... }
...
call foo(...);
...
```

Parameter로 인한 Side-effect

- Side-effect를 허용
  > Inout mode의 parameter 전달 방법 사용
- Side-effect를 허용하지 않음
  > In mode의 parameter 전달 방법 사용
- Side-effect는 프로그램에 부정적인 경우가 많으므로, side-effect 발생을 억제하는 것이 바람직함

Return될 수 있는 값의 Type

- 원칙적으로 first-class object만 return할 수 있다.
- 언어마다 함수가 return할 수 있는 값의 type이 제한되어 있다.

C : 배열과 함수를 제외한 모든 type이 가능
- 배열과 함수는 first-class object가 아님
- 배열과 함수는 pointer를 이용해서 return할 수 있다.

C++ : C와 비슷
- `class`를 return할 수 있다. (`class` 객체가 first-class object임)

C#, Java : 모든 type을 return할 수 있음
- Method는 return할 수 없음 (method는 first-class object가 아님)

Ada, Python, Ruby, Lua : 모든 type을 return할 수 있음
- Python, Ruby, Lua에서 함수는 first-class object임
- Ada의 경우, 함수는 type이 아님 (함수는 first-class object가 아님)

대부분의 함수형 언어(functional language) : 모든 type을 return할 수 있음
- 대부분의 type(함수포함)이 first-class object임

Return 값의 개수

- 함수는 보통 1개의 값을 return한다.

```
int foo(...) { ...  return 35; }

x = foo(...);
```

- 여러 개의 값을 return하는 언어도 있다.

Ruby

```
def goo(...)
    ...  return 47, sum, average
end
n, total, mean = goo(...)
```

Lua

```
function hoo(...)
    ...  return 47, sum, average
end
n, total, mean = hoo(...)
```

사용자 정의 Overloaded Operator(중복 연산자)

- 모든 언어는 기본적으로 overloaded operator를 지원한다. (+, -, *, /, ...)

```
int * int,    float * float,    double * double
```

- 프로그래머가 overloaded operator를 정의할 수 있다.
  - Overloaded operator는 함수를 이용해서 정의한다.
  - 기본적으로 지원되는 연산자에 다른 의미를 부여한다.

```
complex * complex,    rational * rational, ...
```

  - 사용자 정의 overloaded operator의 우선순위(precedence), 결합법칙(associative rule) 등은 원래의 연산자와 동일하다.
  - Writability 향상, readability 저하
  - 사용자 정의 overloaded operator를 허용하는 언어: C++, Ada, Python, Ruby

예

(C++): vector의 내적(inner product, dot product)

```
typedef    struct { double x, y, z; }    Vec3D;

double operator*(const Vec3D &va, const Vec3D &vb)
{   return va.x*vb.x + va.y*vb.y + va.z*vb.z;   }

dotP = vec1 * vec2;    // vec1,vec2: Vec3D, dotP: double
```

| 사용자 정의 Overloaded Operator 의 평가

- 연산자의 원래 의미와 연관이 없는 의미로 정의하면 혼란을 초래함
- 소프트웨어의 여러 module들이 동일한 연산자를 다른 의미로 정의했다면, module 통합 전에 overloaded operator의 의미를 통일시키는 것이 필요함
- Overloaded operator의 사용 여부는 readability를 고려해야 함
  - 한 operator(연산자)가 다른 type의 operand(피연산자)에 대해서 자주 사용된다면, 함수를 사용하는 것이 readability에 더 좋다.

예

```
a, b: vector type   c: scalar type   *: vector의 내적 연산
c = a * b      // a, b를 scalar 변수로 인식하기 쉽다.
  → c = dotProduct(a, b)와 같이 사용하는 것이 가독성에 좋음
```

Coroutines

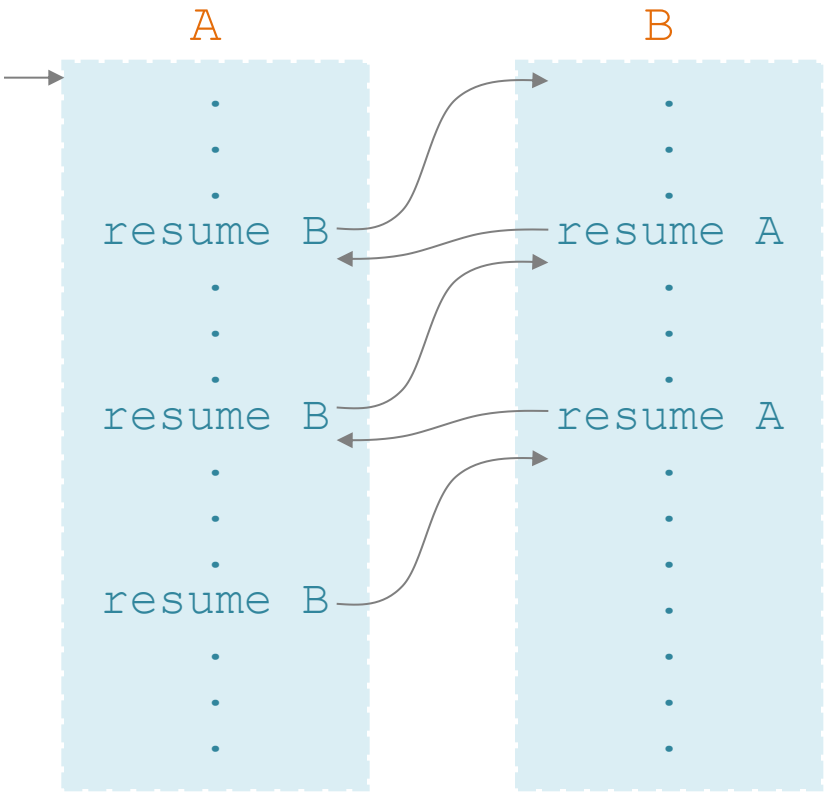
특수한 형태의 Subprogram

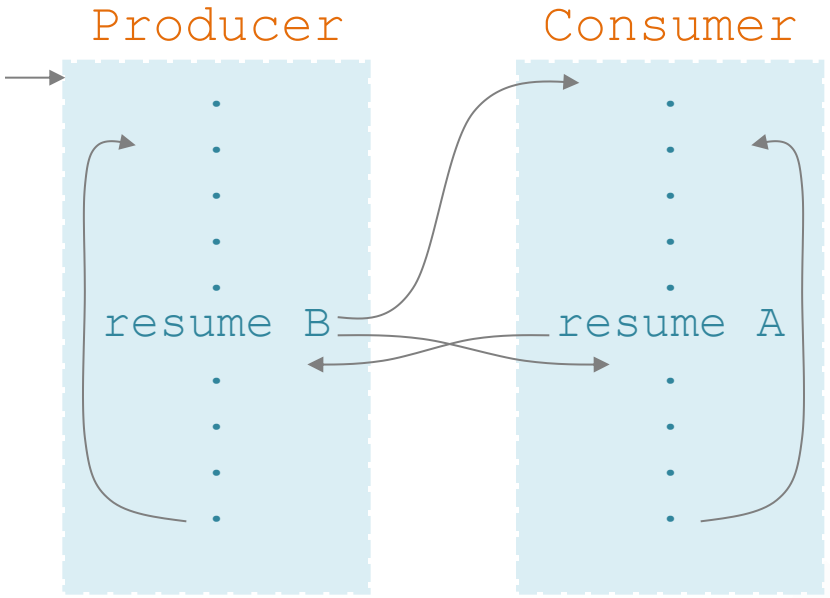
- **실행 제어 방식을 대칭적 단위 제어 모델(symmetric unit control model)이라고 한다.**
  - 여러 개의 subprogram이 서로 대등한 관계임
    - 여러 개의 subprogram 각각이 호출자(caller)가 되기도 하며, 피호출자(callee)가 되기도 함.
    - Coroutine의 호출(call) 및 복귀(return)는 resume 명령에 의해서 이루어진다.
  - 자체에 의해서 제어되는 다중 진입 지점(entry)을 갖는다.
    - 첫 줄 (처음 호출될 때)
    - `Resume` 명령의 다음 줄
- **여러 module들이 의사-병렬실행(quasi-concurrent execution) 한다.**
  - 주어진 시점에서 단 한 개의 coroutine만 실행된다.
  - 실행중인 coroutine들이 병렬로 실행되는 것처럼 보인다.

Coroutine의 적용

- **여러 module들이 서로 resume하면서 반복적으로 실행하는데 적합**
  - 생산자-소비자(producer-consumer) 문제

Coroutine의 실행 도해





평가하기

마지막으로 내가 얼마나 이해했는지를 한번 확인해 볼까요?

총 2문제가 있습니다.

START

평가하기 1

1. 수학적 함수의 참조 투명성(referential transparency)에 대응되는 프로그래밍언어의 개념은 무엇인가?

a. Function이 이해하기 쉽다.

b. Function의 protocol만 알고 있으면 function을 이용할 수 있다.

c. Function이 side-effect를 유발하지 않는다.

d. Function의 실행환경을 프로그램 code만 봐도 알 수 있다.

확인

평가하기 2

2. Ooverloaded operator에 관한 설명 중 올바르지 않은 것은?

a. Overloaded operator는 사용자가 정의한 경우 이외에는 없다.

b. 사용자 정의 overloaded operator의 연산 우선순위는 원래 연산자의 우선순위와 같다.

c. 사용자 정의 overloaded operator를 허용하지 않는 언어도 있다.

d. 사용자 정의 overloaded operator는 함수를 정의 하는 방법으로 정의한다.

확인

평가하기 3

3. 다음에 열거한 것은 subprogram들이 일반적으로 가지고 있는 특성이다. 이들 중에서 coroutine의 특성이 아닌 것은?

a. Subprogram의 실행을 시작하는 진입 지점이 하나이다.

b. Subprogram의 실행이 끝나면 제어는 호출자(caller)에게 넘어간다.

c. 호출된 subprogram이 실행을 끝낼 때까지 호출자(caller)는 실행을 유보한다.

d. Subprogram이 실행을 완료하지 않은 상황에서 자신을 호출한 subprogram을 호출할 수 있다.

확인

정리하기

함수 설계 시 고려 사항

- Parameter로 인한 side-effect 발생 허용 여부
- Return될 수 값의 type
- Return할 수 있는 값(return value)의 개수
- 사용자 정의 overloaded operator 허용 여부

사용자 정의 Overloaded operator

- Overloaded operator 는 함수를 이용해서 정의한다.
- 기본적으로 지원되는 연산자에 다른 의미를 부여한다.
- 사용자 정의 Overloaded operator의 우선순위(precedence), 결합법칙(associative rule) 등은 원래의 연산자와 동일하다.

Coroutine

- 대칭적 단위 제어 모델(symmetric unit control model)
- 여러 module들이 의사-병렬실행(quasi-concurrent execution)

"강의를 마치겠습니다. 수고하셨습니다."