

# Higher-order Function

# Higher-order Function

---

## 고차함수란?

- 하나 이상의 함수를 인자로 취하는 함수
- 함수를 결과로 반환하는 함수

※ Higher-order Function이 되기 위해서는 함수가 First-class Citizen 이어야 한다.

# First-class citizen

---

## 1급 객체 (First-class citizen)

- 변수나 데이터에 할당할 수 있어야 한다.
- 객체의 인자로 넘길 수 있어야 한다.
- 객체의 리턴값으로 리턴할 수 있어야 한다.

```
func firstClassCitizen() {  
    print("function call")  
}
```

```
func function(_ parameter: @escaping ()->()) -> (()->()) {  
    return parameter  
}
```

```
let returnValue = function(firstClassCitizen)  
returnValue()
```

# Collection Type

**Array**

**Indexes      Values**

|   |               |
|---|---------------|
| 0 | Six Eggs      |
| 1 | Milk          |
| 2 | Flour         |
| 3 | Baking Powder |
| 4 | Bananas       |

**Set**

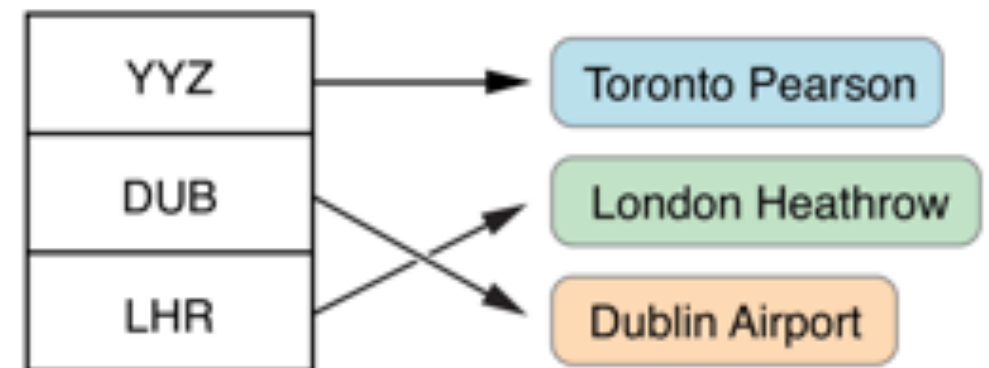
**Values**



**Dictionary**

**Keys**

**Values**



# Higher-order Functions in Swift

---

- **forEach**
  - 컬렉션의 각 요소(Element)에 동일 연산을 적용하며, 반환값이 없는 형태
- **map**
  - 컬렉션의 각 요소(Element)에 동일 연산을 적용하여, 변형된 새 컬렉션 반환
- **filter**
  - 컬렉션의 각 요소를 평가하여 조건을 만족하는 요소만을 새로운 컬렉션으로 반환
- **reduce**
  - 컬렉션의 각 요소들을 결합하여 단 하나의 타입을 지닌 값으로 반환. e.g. Int, String 타입
- **flatMap**
  - 중첩된 컬렉션을 하나의 컬렉션으로 병합
- **compactMap**
  - 컬렉션의 요소 중 옵셔널이 있을 경우 제거
  - (flatMap으로 사용하다가 Swift 4.1 에서 compactMap 으로 변경됨)

# Playground

# Practice 1

---

```
struct Pet {  
    enum PetType {  
        case dog, cat, snake, pig, bird  
    }  
    var type: PetType  
    var age: Int  
}  
  
let myPet = [  
    Pet(type: .dog, age: 13),  
    Pet(type: .dog, age: 2),  
    Pet(type: .dog, age: 7),  
    Pet(type: .cat, age: 9),  
    Pet(type: .snake, age: 4),  
    Pet(type: .pig, age: 5),  
]
```

# Practice 1

---

Input : myPet 배열 이용

[ 1번 문제 ]

Pet 타입의 배열을 파라미터로 받아 그 배열에 포함된 Pet 중  
강아지의 나이만을 합산한 결과를 반환하는 sumDogAge 함수 구현

```
func sumDogAge(pets: [Pet]) -> Int
```

[ 2번 문제 ]

Pet 타입의 배열을 파라미터로 받아 모든 Pet이 나이를 1살씩 더 먹었을 때의  
상태를 지닌 새로운 배열을 반환하는 oneYearOlder 함수 구현

```
func oneYearOlder(of pets: [Pet]) -> [Pet]
```



# Case 1

---

```
func sumDogAge(pets: [Pet]) -> Int {  
    var ageSum = 0  
    for pet in pets {  
        guard pet.type == .dog else { continue }  
        ageSum += pet.age  
    }  
    return ageSum  
}
```

# Case 1

---

```
func sumDogAge(pets: [Pet]) -> Int {  
    return pets  
        .filter { $0.type == .dog }  
        .reduce(0) { $0 + $1.age }  
}
```

# Case 2

---

```
func oneYearOlder(of pets: [Pet]) -> [Pet] {  
    var oneYearOlderPets = [Pet]()  
    for pet in pets {  
        let temp = Pet(type: pet.type, age: pet.age + 1)  
        oneYearOlderPets.append(temp)  
    }  
    return oneYearOlderPets  
}
```

# Case 2

---

```
func oneYearOlder(of pets: [Pet]) -> [Pet] {  
    return pets.map {  
        Pet(type: $0.type, age: $0.age + 1)  
    }  
}
```

# Practice 2

---

```
let immutableArray = Array(1...40)
```

[ 문제 ]

immutableArray 배열의 각 인덱스와 해당 인덱스의 요소를 곱한 값 중  
홀수는 제외하고 짝수에 대해서만 모든 값을 더하여 결과 출력

단, 아래 1 ~ 3번에 해당하는 함수를 각각 정의하고

이것들을 함께 조합하여 위 문제의 결과를 도출할 것

1. 배열의 각 요소 \* index 값을 반환하는 함수
2. 짝수 여부를 판별하는 함수
3. 두 개의 숫자를 더하여 반환하는 함수

# Define Function

---

```
func multiplyByIndex(index: Int, number: Int) -> Int {  
    return index * number  
}
```

```
func isEven(number: Int) -> Bool {  
    return number & 1 == 0  
}
```

```
func addTwoNumbers(lhs: Int, rhs: Int) -> Int {  
    return lhs + rhs  
}
```

# Call Function

---

```
var sum = 0
for (index, num) in immutableArray.enumerated() {
    let multipliedNum = multiplyByIndex(index: index, number: num)

    if isEven(number: multipliedNum) {
        sum = addTwoNumbers(lhs: sum, rhs: multipliedNum)
    }
}
```

# Function as argument

---

```
immutableArray.enumerated()
```

```
  .map(multiplyByIndex(index:number:))
```

```
  .filter(isEven(number:))
```

```
  .reduce(0, addTwoNumbers(lhs:rhs:))
```



# Closures

---

```
immutableArray.enumerated()  
  .map { (offset, element) -> Int in  
    return offset * element  
  }.filter { (element) -> Bool in  
    return element & 1 == 0  
  }.reduce(0) { (sum, nextElement) -> Int in  
    return sum + nextElement  
}
```

# Shorthand Argument Names

---

```
immutableArray.enumerated()
```

```
  .map { $0 * $1 }
```

```
  .filter { $0 & 1 == 0 }
```

```
  .reduce(0) { $0 + $1 }
```

# Shorthand Argument Names

---

```
immutableArray.enumerated()
```

```
  .map(*)
```

```
  .filter({ $0 & 1 == 0 })
```

```
  .reduce(0, +)
```

# map vs compactMap

---

```
let array = ["1j", "2d", "3", "4"]
```

```
let m1 = array.map({ Int($0) })
```

```
let f1 = array.compactMap({ Int($0) })
```

```
let m2 = array.map({ Int($0) })[0]
```

```
let f2 = array.compactMap({ Int($0) })[0]
```

# map - stdlib/public/core/Sequence.swift

```
@_inlineable
public func map<T>(
    _ transform: (Element) throws -> T
) rethrows -> [T] {
    let initialCapacity = underestimatedCount
    var result = ContiguousArray<T>()
    result.reserveCapacity(initialCapacity)

    var iterator = self.makeIterator()

    // Add elements up to the initial capacity without checking for regrowth.
    for _ in 0..
```

# filter - stdlib/public/core/Sequence.swift

```
@_inlineable
public func filter(
    _ isIncluded: (Element) throws -> Bool
) rethrows -> [Element] {
    return try _filter(isIncluded)
}
```

```
@_transparent
public func _filter(
    _ isIncluded: (Element) throws -> Bool
) rethrows -> [Element] {

    var result = ContiguousArray<Element>()

    var iterator = self.makeIterator()

    while let element = iterator.next() {
        if try isIncluded(element) {
            result.append(element)
        }
    }

    return Array(result)
}
```

# swift/stdlib/public/core/FlatMap.swift

```
@inlinable // lazy-performance
public func flatMap<SegmentOfResult>(
    _ transform: @escaping (Elements.Element) -> SegmentOfResult
) -> LazySequence<
    FlattenSequence<LazyMapSequence<Elements, SegmentOfResult>>> {
    return self.map(transform).joined()
}
```

```
@inlinable // lazy-performance
public func compactMap<ElementOfResult>(
    _ transform: @escaping (Elements.Element) -> ElementOfResult?
) -> LazyMapSequence<
    LazyFilterSequence<
        LazyMapSequence<Elements, ElementOfResult?>>,
        ElementOfResult
> {
    return self.map(transform).filter { $0 != nil }.map { $0! }
}
```