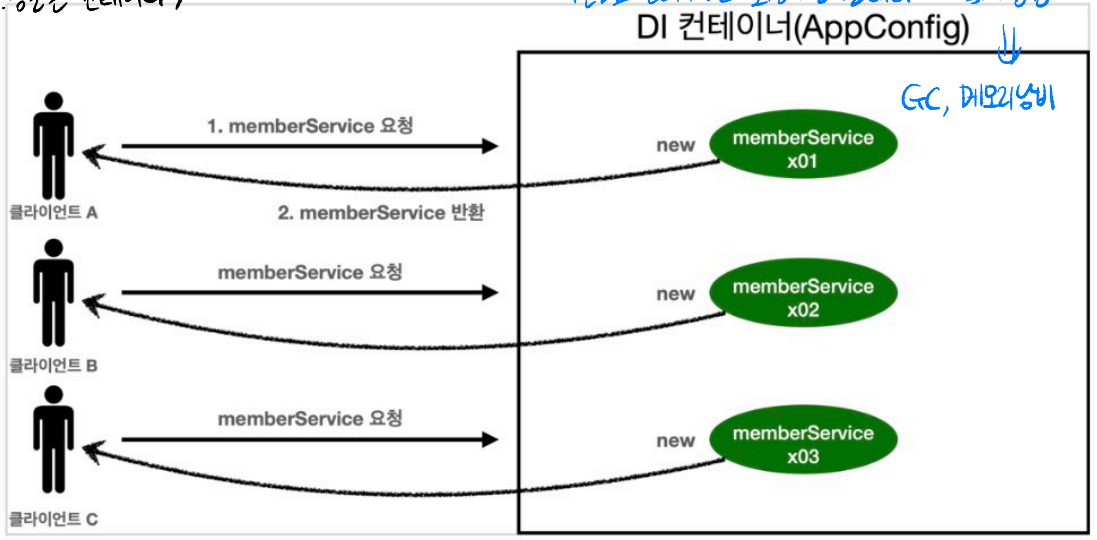
<5. 싱글톤 컨테이너>

기존 DI 컨테이너는 요청이 들어올때마다 객체 생성



싱글톤 패턴

- 클래스의 인스턴스가 딱 1개만 생성되는 것을 보장하는 디자인 패턴이다.
- 그래서 객체 인스턴스를 2개 이상 생성하지 못하도록 막아야 한다.
  - private 생성자를 사용해서 외부에서 임의로 new 키워드를 사용하지 못하도록 막아야 한다.

싱글톤 패턴을 적용한 예제 코드를 보자. **main이 아닌 test 위치에 생성하자.**

```
package hello.core.singleton;

public class SingletonService {

    //1. static 영역에 객체를 딱 1개만 생성해둔다.
    private static final SingletonService instance = new SingletonService();

    //2. public으로 열어서 객체 인스터스가 필요하면 이 static 메서드를 통해서만 조회하도록 허용한다.
    public static SingletonService getInstance() {
        return instance;
    }
```

```
    //3. 생성자를 private으로 선언해서 외부에서 new 키워드를 사용한 객체 생성을 못하게 막는다.
    private SingletonService() {
    }

    public void logic() {
        System.out.println("싱글톤 객체 로직 호출");
    }
}
```

- 1. static 영역에 객체 instance를 미리 하나 생성해서 올려둔다.
- 2. 이 객체 인스턴스가 필요하면 오직 `getInstance()` 메서드를 통해서만 조회할 수 있다. 이 메서드를 호출하면 항상 같은 인스턴스를 반환한다.
- 3. 딱 1개의 객체 인스턴스만 존재해야 하므로, 생성자를 private으로 막아서 혹시라도 외부에서 new 키워드로 객체 인스턴스가 생성되는 것을 막는다.

싱글톤 패턴 문제점

- 싱글톤 패턴을 구현하는 코드 자체가 많이 들어간다.
- 의존관계상 클라이언트가 구체 클래스에 의존한다. → DIP를 위반한다.
- 클라이언트가 구체 클래스에 의존해서 OCP 원칙을 위반할 가능성이 높다.
- 테스트하기 어렵다.
- 내부 속성을 변경하거나 초기화 하기 어렵다.
- private 생성자로 자식 클래스를 만들기 어렵다.
- 결론적으로 유연성이 떨어진다.
- 안티패턴으로 불리기도 한다.

싱글톤 컨테이너

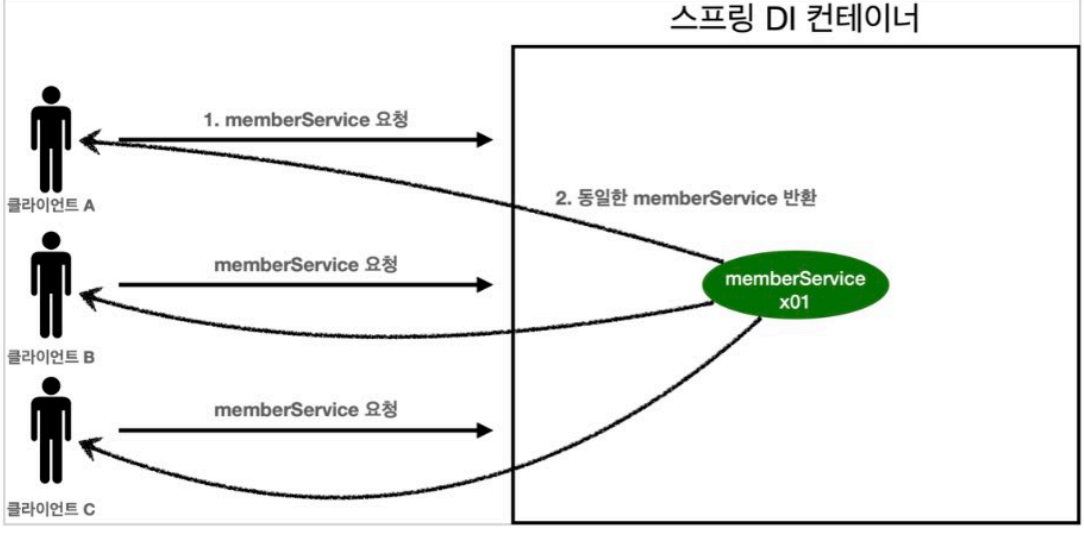
스프링 컨테이너는 싱글톤 패턴의 문제점을 해결하면서, 객체 인스턴스를 싱글톤(1개만 생성)으로 관리한다.

지금까지 우리가 학습한 스프링 빈이 바로 싱글톤으로 관리되는 빈이다.

싱글톤 컨테이너

- 스프링 컨테이너는 싱글턴 패턴을 적용하지 않아도, 객체 인스턴스를 싱글톤으로 관리한다.
  - 이전에 설명한 컨테이너 생성 과정을 자세히 보자. 컨테이너는 객체를 하나만 생성해서 관리한다.
- 스프링 컨테이너는 싱글톤 컨테이너 역할을 한다. 이렇게 싱글톤 객체를 생성하고 관리하는 기능을 싱글톤 레지스트리라 한다.
- 스프링 컨테이너의 이런 기능 덕분에 싱글턴 패턴의 모든 단점을 해결하면서 객체를 싱글톤으로 유지할 수

싱글톤 컨테이너 적용 후



- 스프링 컨테이너 덕분에 고객의 요청이 올 때 마다 객체를 생성하는 것이 아니라, 이미 만들어진 객체를 공유해서 효율적으로 재사용할 수 있다.

싱글톤 방식의 주의점

- 싱글톤 패턴이든, 스프링 같은 싱글톤 컨테이너를 사용하든, 객체 인스턴스를 하나만 생성해서 공유하는 싱글톤 방식은 여러 클라이언트가 하나의 같은 객체 인스턴스를 공유하기 때문에 싱글톤 객체는 상태를 유지(stateful)하게 설계하면 안된다.
- 무상태(stateless)로 설계해야 한다! → static 변수가 있으면 인스턴스를 공유하기 때문에
  - 특정 클라이언트에 의존적인 필드가 있으면 안된다. 큰문제가 생김.
  - 특정 클라이언트가 값을 변경할 수 있는 필드가 있으면 안된다!
  - 가급적 읽기만 가능해야 한다.
  - 필드 대신에 자바에서 공유되지 않는, 지역변수, 파라미터, ThreadLocal 등을 사용해야 한다.
- 스프링 빈의 필드에 공유 값을 설정하면 정말 큰 장애가 발생할 수 있다!!! 실무적인 문제..

@Configuration과 바이트코드 조작의 마법

스프링 컨테이너는 싱글톤 레지스트리다. 따라서 스프링 빈이 싱글톤이 되도록 보장해주어야 한다. 그런데 스프링이 자바 코드까지 어떻게 하기는 어렵다. 저 자바 코드를 보면 분명 3번 호출되어야 하는 것이 맞다. 그래서 스프링은 클래스의 바이트코드를 조작하는 라이브러리를 사용한다.
모든 비밀은 `@Configuration`을 적용한 `AppConfig`에 있다.

다음 코드를 보자.

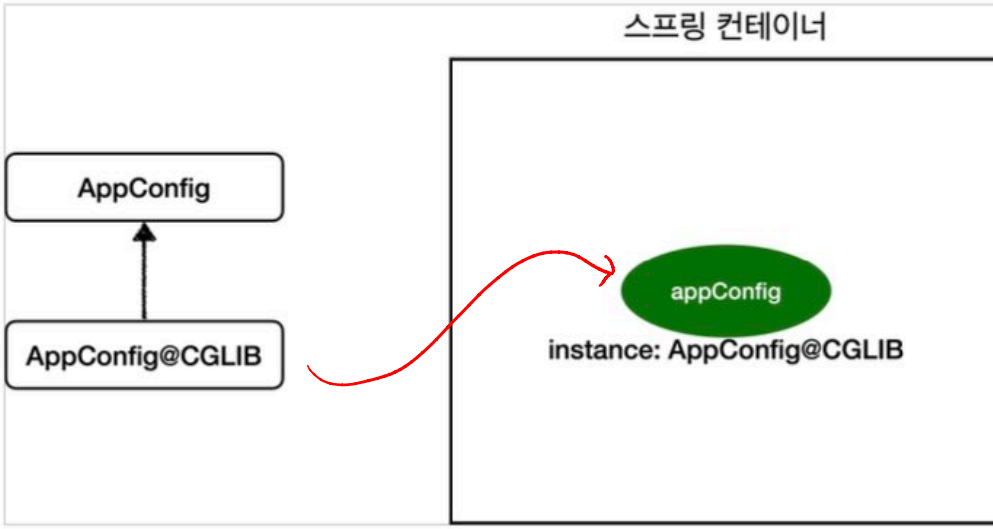
```
@Test
void configurationDeep() {
    ApplicationContext ac = new
AnnotationConfigApplicationContext(AppConfig.class);

    //AppConfig도 스프링 빈으로 등록된다.
    AppConfig bean = ac.getBean(AppConfig.class);

    System.out.println("bean = " + bean.getClass());
    //출력: bean = class hello.core.AppConfig$$EnhancerBySpringCGLIB$$bd479d70
}
```

- 사실 `AnnotationConfigApplicationContext`에 파라미터로 넘긴 값은 스프링 빈으로 등록된다. 그래서 `AppConfig`도 스프링 빈이 된다.
- `AppConfig` 스프링 빈을 조회해서 클래스 정보를 출력해보자.

```
bean = class hello.core.AppConfig$$EnhancerBySpringCGLIB$$bd479d70
```

순수한 클래스라면 다음과 같이 출력되어야 한다.
`class hello.core.AppConfig`

그런데 예상과는 다르게 클래스 명에 xxxCGLIB가 붙으면서 상당히 복잡해진 것을 볼 수 있다. 이것은 내가 만든 클래스가 아니라 스프링이 CGLIB라는 바이트코드 조작 라이브러리를 사용해서 AppConfig 클래스를 상속받은 임의의 다른 클래스를 만들고, 그 다른 클래스를 스프링 빈으로 등록한 것이다!



그 임의의 다른 클래스가 바로 싱글톤이 보장되도록 해준다. 아마도 다음과 같이 바이트 코드를 조작해서 작성되어 있을 것이다.(실제로는 CGLIB의 내부 기술을 사용하는데 매우 복잡하다.)

AppConfig@CGLIB 예상 코드

내가만든 AppConfig가 아닌 스프링이 만든 AppConfig가 스프링 컨테이너에 관리를 받게 됨.

```
@Bean
public MemberRepository memberRepository() {

    if (memoryMemberRepository가 이미 스프링 컨테이너에 등록되어 있으면?) {
        return 스프링 컨테이너에서 찾아서 반환;
    } else { //스프링 컨테이너에 없으면
        기존 로직을 호출해서 MemoryMemberRepository를 생성하고 스프링 컨테이너에 등록
        return 반환
    }
}
```

- @Bean이 붙은 메서드마다 이미 스프링 빈이 존재하면 존재하는 빈을 반환하고, 스프링 빈이 없으면 생성해서 스프링 빈으로 등록하고 반환하는 코드가 동적으로 만들어진다.
- 덕분에 싱글톤이 보장되는 것이다.