

10. 모니터링 메트릭 활용

#2.인강/9. 스프링부트/강의#

- 10. 모니터링 메트릭 활용 - 메트릭 등록 - 예제 만들기
- 10. 모니터링 메트릭 활용 - 메트릭 등록1 - 카운터
- 10. 모니터링 메트릭 활용 - 메트릭 등록2 - @Counted
- 10. 모니터링 메트릭 활용 - 메트릭 등록3 - Timer
- 10. 모니터링 메트릭 활용 - 메트릭 등록4 - @Timed
- 10. 모니터링 메트릭 활용 - 메트릭 등록5 - 게이지
- 10. 모니터링 메트릭 활용 - 정리
- 10. 모니터링 메트릭 활용 - 실무 모니터링 환경 구성 팁

메트릭 등록 - 예제 만들기

앞서 보았듯이 CPU 사용량, 메모리 사용량, 토크트 쓰레드, DB 커넥션 풀과 같이 공통으로 사용되는 기술 메트릭은 이미 등록되어 있다. 우리는 이런 이미 등록된 메트릭을 사용해서 대시보드를 구성하고 모니터링 하면 된다.

여기서 더 나아가서 비즈니스에 특화된 부분을 모니터링 하고 싶으면 어떻게 해야할까? 예를 들어서 주문수, 취소수, 재고 수량 같은 메트릭 들이 있다. 이 부분은 공통으로 만들 수 있는 부분은 아니고, 각각의 비즈니스에 특화된 부분들이다.

이런 메트릭들도 시스템을 운영하는데 상당히 도움이 된다. 예를 들어서 취소수가 갑자기 급증하거나 재고 수량이 임계치 이상으로 쌓이는 부분들은 기술적인 메트릭으로 확인할 수 없는 우리 시스템의 비즈니스 문제를 빠르게 파악하는데 도움을 준다.

예를 들어서 택배회사에 문제가 생겨서 고객들이 많이 기다리다가 지쳐서 취소수가 증가해도 CPU, 메모리 사용량 같은 시스템 메트릭에는 아무런 문제가 발생하지 않는다. 이럴 때 비즈니스 메트릭이 있으면 이런 문제를 빠르게 인지할 수 있다.

비즈니스에 관한 부분은 각 비즈니스 마다 구현이 다르다. 따라서 비즈니스 메트릭은 직접 등록하고 확인해야 한다.

여기서는 우리 비즈니스의 실시간 주문수, 취소수 또 실시간 재고 수량을 메트릭으로 등록하고 확인해보자.

각각의 메트릭은 다음과 같이 정의했다.

주문수, 취소수

- 상품을 주문하면 주문수가 증가한다.
- 상품을 취소해도 주문수는 유지한다. 대신에 취소수를 증가한다.

재고 수량

- 상품을 주문하면 재고 수량이 감소한다.
 - 상품을 취소하면 재고 수량이 증가한다.
 - 재고 물량이 들어오면 재고 수량이 증가한다.
- 주문수, 취소수는 계속 증가하므로 카운터를 사용하자.
 - 재고 수량은 증가하거나 감소하므로 게이지를 사용하자.

actuator 프로젝트에 코드를 추가하자.

OrderService

```
package hello.order;

import java.util.concurrent.atomic.AtomicInteger;

public interface OrderService {
    void order();
    void cancel();
    AtomicInteger getStock();
}
```

주문, 취소, 재고 수량을 확인할 수 있는 주문 서비스 인터페이스이다.

OrderServiceV0

```
package hello.order.v0;

import hello.order.OrderService;
import lombok.extern.slf4j.Slf4j;

import java.util.concurrent.atomic.AtomicInteger;

@Slf4j
public class OrderServiceV0 implements OrderService {

    private AtomicInteger stock = new AtomicInteger(100);

    @Override
    public void order() {
```

```

        log.info("주문");
        stock.decrementAndGet();
    }

    @Override
    public void cancel() {
        log.info("취소");
        stock.incrementAndGet();
    }

    @Override
    public AtomicInteger getStock() {
        return stock;
    }
}

```

- `new AtomicInteger(100)` 초기값을 100으로 설정해둔다. 재고 수량이 100부터 시작한다고 가정한다.

OrderConfigV0

```

package hello.order.v0;

import hello.order.OrderService;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
public class OrderConfigV0 {

    @Bean
    OrderService orderService() {
        return new OrderServiceV0();
    }
}

```

앞서 만든 `OrderService` 빈을 직접 등록하는 설정이다.

OrderController

```
package hello.controller;

import hello.order.OrderService;
import lombok.extern.slf4j.Slf4j;
import org.springframework.web.bind.annotation.GetMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.RestController;

@Slf4j
@RestController
public class OrderController {

    private final OrderService orderService;

    public OrderController(OrderService orderService) {
        this.orderService = orderService;
    }

    @GetMapping("/order")
    public String order() {
        log.info("order");
        orderService.order();
        return "order";
    }

    @GetMapping("/cancel")
    public String cancel() {
        log.info("cancel");
        orderService.cancel();
        return "cancel";
    }

    @GetMapping("/stock")
    public int stock() {
        log.info("stock");
        return orderService.getStock().get();
    }
}
```

주문, 취소, 재고 수량을 확인하는 컨트롤러이다.

참고: 예제의 단순함을 위해서 GET 을 사용했습니다.

ActuatorApplication

```
package hello;

import hello.order.v0.OrderConfigV0;

@Import(OrderConfigV0.class)
@SpringBootApplication(scanBasePackages = "hello.controller")
public class ActuatorApplication {

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(ActuatorApplication.class, args);
    }
}
```

- `@Import(OrderConfigV0.class)` : `OrderServiceV0` 를 사용하는 설정이다.
- `@SpringBootApplication(scanBasePackages = "hello.controller")` : 컴포넌트 스캔의 대상을 컨트롤러로 제한한다. 그렇지 않으면 이후에 추가할 `OrderConfigVX` 가 모두 스프링 빈으로 등록되는 문제가 발생한다.

실행

<http://localhost:8080/order>

<http://localhost:8080/cancel>

<http://localhost:8080/stock>

메트릭 등록1 - 카운터

마이크로미터를 사용해서 메트릭을 직접 등록하는 방법을 알아보자. 먼저 주문수, 취소수를 대상으로 카운터 메트릭을 등록해보자.

MeterRegistry

마이크로미터 기능을 제공하는 핵심 컴포넌트

스프링을 통해서 주입 받아서 사용하고, 이곳을 통해서 카운터, 게이지 등을 등록한다.

Counter(카운터)

- https://prometheus.io/docs/concepts/metric_types/#counter
- 단조롭게 증가하는 단일 누적 측정항목
 - 단일 값
 - 보통 하나씩 증가
 - 누적이므로 전체 값을 포함(total)
 - 프로메테우스에서는 일반적으로 카운터의 이름 마지막에 `_total` 을 붙여서 `my_order_total` 과 같이 표현함
- 값을 증가하거나 0으로 초기화 하는 것만 가능
- 마이크로미터에서 값을 감소하는 기능도 지원하지만, 목적에 맞지 않음
- 예) HTTP 요청수

주문수 취소수 서비스에 카운터 메트릭을 적용해보자.

OrderServiceV1

```
package hello.order.v1;

import hello.order.OrderService;
import io.micrometer.core.instrument.Counter;
import io.micrometer.core.instrument.MeterRegistry;
import lombok.extern.slf4j.Slf4j;

import java.util.concurrent.atomic.AtomicInteger;

@Slf4j
public class OrderServiceV1 implements OrderService {

    private final MeterRegistry registry;
    private AtomicInteger stock = new AtomicInteger(100);

    public OrderServiceV1(MeterRegistry registry) {
        this.registry = registry;
    }

    @Override
    public void order() {
```

```

        log.info("주문");
        stock.decrementAndGet();

        Counter.builder("my.order")
                .tag("class", this.getClass().getName())
                .tag("method", "order")
                .description("order")
                .register(registry).increment();
    }

    @Override
    public void cancel() {
        log.info("취소");
        stock.incrementAndGet();

        Counter.builder("my.order")
                .tag("class", this.getClass().getName())
                .tag("method", "cancel")
                .description("order")
                .register(registry).increment();
    }

    @Override
    public AtomicInteger getStock() {
        return stock;
    }
}

```

- Counter.builder(name) 를 통해서 카운터를 생성한다. name 에는 메트릭 이름을 지정한다.
- tag 를 사용했는데, 프로메테우스에서 필터할 수 있는 레이블로 사용된다.
- 주문과 취소는 메트릭 이름은 같고 tag 를 통해서 구분하도록 했다.
- register(registry) : 만든 카운터를 MeterRegistry 에 등록한다. 이렇게 등록해야 실제 동작한다.
- increment() : 카운터의 값을 하나 증가한다.

정리하면 각각의 메서드를 하나 호출할 때 마다 카운터가 증가한다.

OrderConfigV1

```

package hello.order.v1;

import hello.order.OrderService;
import io.micrometer.core.instrument.MeterRegistry;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
public class OrderConfigV1 {

    @Bean
    OrderService orderService(MeterRegistry registry) {
        return new OrderServiceV1(registry);
    }
}

```

ActuatorApplication - 수정

```

package hello;

//@Import(OrderConfigV0.class)
@Import(OrderConfigV1.class)
@SpringBootApplication(scanBasePackages = "hello.controller")
public class ActuatorApplication {}

```

- OrderConfigV0 → OrderConfigV1 이 설정되도록 변경한다.

실행

<http://localhost:8080/order>

<http://localhost:8080/cancel>

주문과 취소를 각각 한번씩 실행한 다음에 메트릭을 확인해보자.
(각각 실행해야 메트릭이 등록된다.)

액추에이터 메트릭 확인

<http://localhost:8080/actuator/metrics/my.order>


```
{
  "name": "my.order",
  "description": "order",
  "measurements": [
    {
      "statistic": "COUNT",
      "value": 2
    }
  ],
  "availableTags": [
    {
      "tag": "method",
      "values": [
        "cancel",
        "order"
      ]
    },
    {
      "tag": "class",
      "values": [
        "hello.order.v1.OrderServiceV1"
      ]
    }
  ]
}
```

- 메트릭을 확인해보면 `method` 로 구분할 수 있다.

프로메테우스 포맷 메트릭 확인

<http://localhost:8080/actuator/prometheus>

```
# HELP my_order_total order
# TYPE my_order_total counter
my_order_total{class="hello.order.v1.OrderServiceV1",method="order",} 1.0
my_order_total{class="hello.order.v1.OrderServiceV1",method="cancel",} 1.0
```

- 메트릭 이름이 `my.order` → `my_order_total` 로 변경된 것을 확인할 수 있다.
 - 프로메테우스는 `.` → `_` 로 변경한다.
 - 카운터는 마지막에 `_total` 을 붙인다. 프로메테우스는 관례상 카운터 이름의 끝에 `_total` 을

불린다.

- `method` 라는 `tag`, 레이블을 기준으로 데이터가 분류되어 있다.

그라파나 등록 - 주문수, 취소수

앞서 만들어둔 `hello-dashboard` 에 주문수, 취소수 그래프를 추가하자

Panel options

- `Title`: 주문수

PromQL

- `increase(my_order_total{method="order"}[1m])`
 - `Legend`: `{{method}}`
- `increase(my_order_total{method="cancel"}[1m])`
 - `Legend`: `{{method}}`

참고: 카운터는 계속 증가하기 때문에 특정 시간에 얼마나 증가했는지 확인하려면 `increase()`, `rate()` 같은 함수와 함께 사용하는 것이 좋다.



메트릭 등록2 - @Counted

앞서 만든 `OrderServiceV1` 의 가장 큰 단점은 메트릭을 관리하는 로직이 핵심 비즈니스 개발 로직에 침투했다는 점이다. 이런 부분을 분리하려면 어떻게 해야할까? 바로 스프링 AOP를 사용하면 된다. 직접 필요한 AOP를 만들어서 적용해도 되지만, 마이크로미터는 이런 상황에 맞추어 필요한 AOP 구성요소를 이미 다 만들어두었다.

OrderServiceV2

```
package hello.order.v2;

import hello.order.OrderService;
import io.micrometer.core.annotation.Counted;
import lombok.extern.slf4j.Slf4j;
import java.util.concurrent.atomic.AtomicInteger;

@Slf4j
public class OrderServiceV2 implements OrderService {

    private AtomicInteger stock = new AtomicInteger(100);

    @Counted("my.order")
    @Override
    public void order() {
        log.info("주문");
        stock.decrementAndGet();
    }

    @Counted("my.order")
    @Override
    public void cancel() {
        log.info("취소");
        stock.incrementAndGet();
    }

    @Override
    public AtomicInteger getStock() {
        return stock;
    }
}
```

- `@Counted` 애노테이션을 측정을 원하는 메서드에 적용한다. 주문과 취소 메서드에 적용했다.
- 그리고 메트릭 이름을 지정하면 된다. 여기서는 이전과 같은 `my.order` 를 적용했다.
- 참고로 이렇게 사용하면 `tag` 에 `method` 를 기준으로 분류해서 적용한다.

OrderConfigV2

```
package hello.order.v2;

import hello.order.OrderService;
import io.micrometer.core.aop.CountedAspect;
import io.micrometer.core.instrument.MeterRegistry;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
public class OrderConfigV2 {

    @Bean
    public OrderService orderService() {
        return new OrderServiceV2();
    }

    @Bean
    public CountedAspect countedAspect(MeterRegistry registry) {
        return new CountedAspect(registry);
    }

}
```

- CountedAspect 를 등록하면 @Counted 를 인지해서 Counter 를 사용하는 AOP를 적용한다.
- 주의! CountedAspect를 빈으로 등록하지 않으면 @Counted 관련 AOP가 동작하지 않는다.

ActuatorApplication - 변경

```
package hello;

//@Import(OrderConfigV1.class)
@Import(OrderConfigV2.class)
@SpringBootApplication(scanBasePackages = "hello.controller")
public class ActuatorApplication {}
```

- OrderConfigV1 → OrderConfigV2 이 실행되도록 변경한다.

실행

<http://localhost:8080/order>

<http://localhost:8080/cancel>

액추에이터 메트릭 확인

<http://localhost:8080/actuator/metrics/my.order>

```
{
  "name": "my.order",
  "measurements": [
    {
      "statistic": "COUNT",
      "value": 5
    }
  ],
  "availableTags": [
    {
      "tag": "result",
      "values": [
        "success"
      ]
    },
    {
      "tag": "exception",
      "values": [
        "none"
      ]
    },
    {
      "tag": "method",
      "values": [
        "cancel",
        "order"
      ]
    },
    {
      "tag": "class",
      "values": [
```

```

        "hello.order.v2.OrderServiceV2"
    ]
}
]
}

```

- @Counted 를 사용하면 result , exception , method , class 같은 다양한 tag 를 자동으로 적용한다.

프로메테우스 포맷 메트릭 확인

<http://localhost:8080/actuator/prometheus>

```

# HELP my_order_total
# TYPE my_order_total counter
my_order_total{class="hello.order.v2.OrderServiceV2",exception="none",method="order",result="success",} 4.0
my_order_total{class="hello.order.v2.OrderServiceV2",exception="none",method="cancel",result="success",} 1.0

```

그래파나 대시보드 확인

메트릭 이름과 tag 가 기존과 같으므로 같은 대시보드에서 확인할 수 있다.

메트릭 등록3 - Timer

Timer

Timer는 좀 특별한 메트릭 측정 도구인데, 시간을 측정하는데 사용된다.

- 카운터와 유사한데, Timer 를 사용하면 실행 시간도 함께 측정할 수 있다.
- Timer 는 다음과 같은 내용을 한번에 측정해준다.
 - seconds_count : 누적 실행 수 - 카운터
 - seconds_sum : 실행 시간의 합 - sum
 - seconds_max : 최대 실행 시간(가장 오래걸린 실행 시간) - 게이지
 - 내부에 타임 윈도우라는 개념이 있어서 1~3분 마다 최대 실행 시간이 다시 계산된다.

OrderServiceV3

```

package hello.order.v3;

import hello.order.OrderService;
import io.micrometer.core.instrument.MeterRegistry;
import io.micrometer.core.instrument.Timer;
import lombok.extern.slf4j.Slf4j;

import java.util.Random;
import java.util.concurrent.atomic.AtomicInteger;

@Slf4j
public class OrderServiceV3 implements OrderService {

    private final MeterRegistry registry;
    private AtomicInteger stock = new AtomicInteger(100);

    public OrderServiceV3(MeterRegistry registry) {
        this.registry = registry;
    }

    @Override
    public void order() {
        Timer timer = Timer.builder("my.order")
            .tag("class", this.getClass().getName())
            .tag("method", "order")
            .description("order")
            .register(registry);

        timer.record(() -> {
            log.info("주문");
            stock.decrementAndGet();
            sleep(500);
        });
    }

    @Override
    public void cancel() {
        Timer timer = Timer.builder("my.order")
            .tag("class", this.getClass().getName())

```

```

        .tag("method", "cancel")
        .description("order")
        .register(registry);

timer.record(() -> {
    log.info("취소");
    stock.incrementAndGet();
    sleep(200);
});
}

private static void sleep(int l) {
    try {
        Thread.sleep(l + new Random().nextInt(200));
    } catch (InterruptedException e) {
        throw new RuntimeException(e);
    }
}

@Override
public AtomicInteger getStock() {
    return stock;
}
}

```

- `Timer.builder(name)` 를 통해서 타이머를 생성한다. `name` 에는 메트릭 이름을 지정한다.
- `tag` 를 사용했는데, 프로메테우스에서 필터할 수 있는 레이블로 사용된다.
- 주문과 취소는 메트릭 이름은 같고 `tag` 를 통해서 구분하도록 했다.
- `register(registry)` : 만든 타이머를 `MeterRegistry` 에 등록한다. 이렇게 등록해야 실제 동작한다.
- 타이머를 사용할 때는 `timer.record()` 를 사용하면 된다. 그 안에 시간을 측정할 내용을 함수로 포함하면 된다.

걸리는 시간을 확인하기 위해 주문은 0.5초, 취소는 0.2초 대기하도록 했다. 추가로 가장 오래 걸린 시간을 확인하기 위해 `sleep()` 에서 최대 0.2초를 랜덤하게 더 추가했다. (모두 0.5초로 같으면 가장 오래 걸린 시간을 확인하기 어렵다.)

OrderConfigV3


```

package hello.order.v3;

import hello.order.OrderService;
import io.micrometer.core.instrument.MeterRegistry;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
public class OrderConfigV3 {

    @Bean
    OrderService orderService(MeterRegistry registry) {
        return new OrderServiceV3(registry);
    }
}

```

ActuatorApplication - 변경

```

package hello;

//@Import(OrderConfigV1.class)
//@Import(OrderConfigV2.class)
@Import(OrderConfigV3.class)
@SpringBootApplication(scanBasePackages = "hello.controller")
public class ActuatorApplication {}

```

- OrderConfigV2 → OrderConfigV3 로 변경한다.

실행

<http://localhost:8080/order>

<http://localhost:8080/cancel>

주문과 취소를 각각 한번씩 실행한 다음에 메트릭을 확인해보자.

액추에이터 메트릭 확인

<http://localhost:8080/actuator/metrics/my.order>

```

{
  "name": "my.order",
  "description": "order",
  "baseUnit": "seconds",
  "measurements": [
    {
      "statistic": "COUNT",
      "value": 5
    },
    {
      "statistic": "TOTAL_TIME",
      "value": 1.929075042
    },
    {
      "statistic": "MAX",
      "value": 0.509926375
    }
  ],
  "availableTags": [
    {
      "tag": "method",
      "values": [
        "cancel",
        "order"
      ]
    },
    {
      "tag": "class",
      "values": [
        "hello.order.v3.OrderServiceV3"
      ]
    }
  ]
}

```

- measurements 항목을 보면 COUNT, TOTAL_TIME, MAX 이렇게 총 3가지 측정 항목을 확인할 수 있다.
 - COUNT : 누적 실행 수(카운터와 같다)
 - TOTAL_TIME : 실행 시간의 합(각각의 실행 시간의 누적 합이다)
 - MAX : 최대 실행 시간(가장 오래 걸린 실행시간이다)

타이머를 사용하면 총 3가지 측정 항목이 생기는 것을 확인할 수 있다.

프로메테우스 포맷 메트릭 확인

<http://localhost:8080/actuator/prometheus>

```
# HELP my_order_seconds order
# TYPE my_order_seconds summary
my_order_seconds_count{class="hello.order.v3.OrderServiceV3",method="order",}
3.0
my_order_seconds_sum{class="hello.order.v3.OrderServiceV3",method="order",}
1.518434959
my_order_seconds_count{class="hello.order.v3.OrderServiceV3",method="cancel",}
2.0
my_order_seconds_sum{class="hello.order.v3.OrderServiceV3",method="cancel",}
0.410640083
# HELP my_order_seconds_max order
# TYPE my_order_seconds_max gauge
my_order_seconds_max{class="hello.order.v3.OrderServiceV3",method="order",}
0.509926375
my_order_seconds_max{class="hello.order.v3.OrderServiceV3",method="cancel",}
0.20532925
```

프로메테우스로 다음 접두사가 붙으면서 3가지 메트릭을 제공한다.

- seconds_count: 누적 실행 수
- seconds_sum: 실행 시간의 합
- seconds_max: 최대 실행 시간(가장 오래걸린 실행 시간), 프로메테우스 gauge
 - 참고: 내부에 타임 윈도우라는 개념이 있어서 1~3분 마다 최대 실행 시간이 다시 계산된다.

여기서 평균 실행 시간도 계산할 수 있다.

- $\text{seconds_sum} / \text{seconds_count} = \text{평균 실행시간}$

그래파나 등록 - 주문수 v3

앞서 만들어둔 hello-dashboard 에 주문수, 취소수 그래프를 추가하자

패널 옵션

- Title: 주문수 v3

PromQL

- `increase(my_order_seconds_count{method="order"}[1m])`
 - Legend: `{{method}}`
- `increase(my_order_seconds_count{method="cancel"}[1m])`
 - Legend: `{{method}}`

참고: 카운터는 계속 증가하기 때문에 특정 시간에 얼마나 증가했는지 확인하려면 `increase()`, `rate()` 같은 함수와 함께 사용하는 것이 좋다.

그래파나 등록 - 최대 실행시간

패널 옵션

- Title: 최대 실행시간

PromQL

- `my_order_seconds_max`

그래파나 등록 - 평균 실행시간

패널 옵션

- Title: 평균 실행시간

PromQL

- `increase(my_order_seconds_sum[1m]) / increase(my_order_seconds_count[1m])`

메트릭 등록4 - @Timed

타이머는 `@Timed` 라는 애노테이션을 통해 AOP를 적용할 수 있다.

OrderServiceV4

```
package hello.order.v4;

import hello.order.OrderService;
import io.micrometer.core.annotation.Timed;
import lombok.extern.slf4j.Slf4j;
```

```

import java.util.Random;
import java.util.concurrent.atomic.AtomicInteger;

@Timed("my.order")
@Slf4j
public class OrderServiceV4 implements OrderService {

    private AtomicInteger stock = new AtomicInteger(100);

    @Override
    public void order() {
        log.info("주문");
        stock.decrementAndGet();
        sleep(500);
    }

    @Override
    public void cancel() {
        log.info("취소");
        stock.incrementAndGet();
        sleep(200);
    }

    private static void sleep(int l) {
        try {
            Thread.sleep(l + new Random().nextInt(200));
        } catch (InterruptedException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        }
    }

    @Override
    public AtomicInteger getStock() {
        return stock;
    }

}

```

- @Timed("my.order") 타입이나 메서드 중에 적용할 수 있다. 타입에 적용하면 해당 타입의 모든 public

메서드에 타이머가 적용된다. 참고로 이 경우 `getStock()` 에도 타이머가 적용된다.

OrderConfigV4

```
package hello.order.v4;

import hello.order.OrderService;
import io.micrometer.core.aop.TimedAspect;
import io.micrometer.core.instrument.MeterRegistry;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
public class OrderConfigV4 {

    @Bean
    OrderService orderService() {
        return new OrderServiceV4();
    }

    @Bean
    public TimedAspect timedAspect(MeterRegistry registry) {
        return new TimedAspect(registry);
    }

}
```

- `TimedAspect` 를 적용해야 `@Timed` 에 AOP가 적용된다.

ActuatorApplication - 변경

```
package hello;

//@Import(OrderConfigV1.class)
//@Import(OrderConfigV2.class)
//@Import(OrderConfigV3.class)
@Import(OrderConfigV4.class)
@SpringBootApplication(scanBasePackages = "hello.controller")
public class ActuatorApplication {}
```

- OrderConfigV3 → OrderConfigV4 로 변경한다.

실행

<http://localhost:8080/order>

<http://localhost:8080/cancel>

주문과 취소를 각각 한번씩 실행한 다음에 메트릭을 확인해보자.

액추에이터 메트릭 확인

<http://localhost:8080/actuator/metrics/my.order>

```
{
  "name": "my.order",
  "baseUnit": "seconds",
  "measurements": [
    {
      "statistic": "COUNT",
      "value": 2
    },
    {
      "statistic": "TOTAL_TIME",
      "value": 0.969096792
    },
    {
      "statistic": "MAX",
      "value": 0.685785584
    }
  ],
  "availableTags": [
    {
      "tag": "exception",
      "values": [
        "none"
      ]
    },
    {
      "tag": "method",
```

```

    "values": [
      "cancel",
      "order"
    ]
  },
  {
    "tag": "class",
    "values": [
      "hello.order.v4.OrderServiceV4"
    ]
  }
]
}

```

tag 중에 exception 이 추가 되는 부분을 제외하면 기존과 같다.

타이머를 사용하면 총 3가지 측정 항목이 생기는 것을 확인할 수 있다.

프로메테우스 포맷 메트릭 확인

<http://localhost:8080/actuator/prometheus>

```

# HELP my_order_seconds
# TYPE my_order_seconds summary
my_order_seconds_count{class="hello.order.v4.OrderServiceV4",exception="none",method="cancel",} 1.0
my_order_seconds_sum{class="hello.order.v4.OrderServiceV4",exception="none",method="cancel",} 0.283311208
my_order_seconds_count{class="hello.order.v4.OrderServiceV4",exception="none",method="order",} 1.0
my_order_seconds_sum{class="hello.order.v4.OrderServiceV4",exception="none",method="order",} 0.685785584
# HELP my_order_seconds_max
# TYPE my_order_seconds_max gauge
my_order_seconds_max{class="hello.order.v4.OrderServiceV4",exception="none",method="cancel",} 0.283311208
my_order_seconds_max{class="hello.order.v4.OrderServiceV4",exception="none",method="order",} 0.685785584

```

생성되는 프로메테우스 포맷도 기존과 같다.

그래파나 대시보드 확인

메트릭 이름과 `tag`가 기존과 같으므로 같은 대시보드에서 확인할 수 있다.

메트릭 등록5 - 게이지

Gauge(게이지)

- https://prometheus.io/docs/concepts/metric_types/#gauge
- 게이지는 임의로 오르내릴 수 있는 단일 숫자 값을 나타내는 메트릭
- 값의 현재 상태를 보는데 사용
- 값이 증가하거나 감소할 수 있음
- 예) 차량의 속도, CPU 사용량, 메모리 사용량

참고: 카운터와 게이지를 구분할 때는 값이 감소할 수 있는가를 고민해보면 도움이 된다.

이번에는 재고 수량을 통해 게이지를 등록하는 방법을 알아보자
가장 단순한 방법은 다음과 같이 등록하는 것이다.

StockConfigV1

```
package hello.order.gauge;

import hello.order.OrderService;
import io.micrometer.core.instrument.Gauge;
import io.micrometer.core.instrument.MeterRegistry;
import jakarta.annotation.PostConstruct;
import lombok.extern.slf4j.Slf4j;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
public class StockConfigV1 {

    @Bean
    public MyStockMetric myStockMetric(OrderService orderService, MeterRegistry registry) {
```

```

        return new MyStockMetric(orderService, registry);
    }

    @Slf4j
    static class MyStockMetric {
        private OrderService orderService;
        private MeterRegistry registry;

        public MyStockMetric(OrderService orderService, MeterRegistry registry)
        {
            this.orderService = orderService;
            this.registry = registry;
        }

        @PostConstruct
        public void init() {
            Gauge.builder("my.stock", orderService, service -> {
                log.info("stock gauge call");
                return service.getStock().get();
            }).register(registry);
        }
    }
}

```

my.stock이라는 이름으로 게이지를 등록했다.

게이지를 만들 때 함수를 전달했는데, 이 함수는 외부에서 메트릭을 확인할 때 마다 호출된다. 이 함수의 반환 값이 게이지의 값이다.

ActuatorApplication - 변경

```

package hello;

//@Import(OrderConfigV4.class)
@Import({OrderConfigV4.class, StockConfigV1.class})
@SpringBootApplication(scanBasePackages = "hello.controller")
public class ActuatorApplication {}

```

- OrderConfigV4 → @Import({OrderConfigV4.class, StockConfigV1.class}) 로 변경한다.

애플리케이션을 실행하면 `stock gauge call` 로그가 주기적으로 남는 것을 확인할 수 있다.

게이지를 확인하는 함수는 외부에서 메트릭을 확인할 때 호출 된다. 현재 프로메테우스가 다음 경로를 통해 주기적으로 메트릭을 확인하기 때문이다.

`http://localhost:8080/actuator/prometheus`

프로메테우스를 종료해보면 해당 함수가 호출되지 않는 것을 확인할 수 있다. 물론 메트릭 확인 경로를 직접 호출하면 해당 함수가 호출된다.

카운터와 다르게 게이지는 무언가를 누적할 필요도 없고, 딱 현재 시점의 값을 보여주면 된다. 따라서 측정 시점에 현재 값을 반환한다.

액추에이터 메트릭 확인

`http://localhost:8080/actuator/metrics/my.stock`

```
{
  "name": "my.stock",
  "measurements": [
    {
      "statistic": "VALUE",
      "value": 100
    }
  ],
  "availableTags": []
}
```

게이지는 현재 값을 그대로 보여주면 되므로 단순하다.

프로메테우스 포맷 메트릭 확인

`http://localhost:8080/actuator/prometheus`

```
# HELP my_stock
# TYPE my_stock gauge
my_stock 101.0
```

그래파나 등록 - 재고

패널 옵션

- `Title`: 재고

PromQL

- my_stock

게이지 단순히 등록하기

StockConfigV2

```
package hello.order.gauge;

import hello.order.OrderService;
import io.micrometer.core.instrument.Gauge;
import io.micrometer.core.instrument.binder.MeterBinder;
import lombok.extern.slf4j.Slf4j;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Slf4j
@Configuration
public class StockConfigV2 {

    @Bean
    public MeterBinder stockSize(OrderService orderService) {
        return registry -> Gauge.builder("my.stock", orderService, service -> {
            log.info("stock gauge call");
            return service.getStock().get();
        }).register(registry);
    }
}
```

MeterBinder 타입을 바로 반환해도 된다.

ActuatorApplication - 변경

```
package hello;

//@Import({OrderConfigV4.class, StockConfigV1.class})
@Import({OrderConfigV4.class, StockConfigV2.class})
@SpringBootApplication(scanBasePackages = "hello.controller")
public class ActuatorApplication {}
```

- StockConfigV1 → @Import({OrderConfigV4.class, StockConfigV2.class}) 로 변경한다.

정리

Micrometer 사용법 이해

메트릭은 100% 정확한 숫자를 보는데 사용하는 것이 아니다. 약간의 오차를 감안하고 실시간으로 대략의 데이터를 보는 목적으로 사용한다.

마이크로미터 핵심 기능

Counter, Gauge, Timer, Tags

MeterRegistry

마이크로미터 기능을 제공하는 핵심 컴포넌트

스프링을 통해서 주입 받아서 사용하고, 이곳을 통해서 카운터, 게이지 등을 등록한다.

Counter(카운터)

- https://prometheus.io/docs/concepts/metric_types/#counter
- 단조롭게 증가하는 단일 누적 측정항목
 - 단일 값
 - 보통 하나씩 증가
 - 누적이므로 전체 값을 포함(total)
 - 프로메테우스에서는 일반적으로 카운터의 이름 마지막에 `_total` 을 붙여서 `my_order_total` 과 같이 표현함
- 값을 증가하거나 0으로 초기화 하는 것만 가능
- 마이크로미터에서 값을 감소하는 기능도 지원하지만, 목적에 맞지 않음
- 예) HTTP 요청수

Gauge(게이지)

- https://prometheus.io/docs/concepts/metric_types/#gauge
- 게이지는 임의로 오르내릴 수 있는 단일 숫자 값을 나타내는 메트릭
- 값의 현재 상태를 보는데 사용
- 값이 증가하거나 감소할 수 있음
- 예) 차량의 속도, CPU 사용량, 메모리 사용량

참고: 카운터와 게이지를 구분할 때는 값이 감소할 수 있는가를 고민해보면 도움이 된다.

Timer

Timer는 좀 특별한 메트릭 측정 도구인데, 시간을 측정하는데 사용된다.

- 카운터와 유사한데, Timer를 사용하면 실행 시간도 함께 측정할 수 있다.
- Timer는 다음과 같은 내용을 한번에 측정해준다.
 - seconds_count : 누적 실행 수 - 카운터
 - seconds_sum : 실행 시간의 합 - sum
 - seconds_max : 최대 실행 시간(가장 오래걸린 실행 시간) - 게이지
 - 내부에 타임 윈도우라는 개념이 있어서 1~3분 마다 최대 실행 시간이 다시 계산된다.
 - $\text{seconds_sum} / \text{seconds_count} = \text{평균 실행시간}$

Tag, 레이블

- Tag를 사용하면 데이터를 나누어서 확인할 수 있다.
- Tag는 카디널리티가 낮으면서 그룹화 할 수 있는 단위에 사용해야 한다.
 - 예) 성별, 주문 상태, 결제 수단[신용카드, 현금] 등등
- 카디널리티가 높으면 안된다. 예) 주문번호, PK 같은 것

실무 모니터링 환경 구성 팁

모니터링 3단계

- 대시보드
- 애플리케이션 추적 - 핀포인트
- 로그

대시보드

전체를 한눈에 볼 수 있는 가장 높은 뷰

제품

마이크로미터, 프로메테우스, 그라파나 등등

모니터링 대상

시스템 메트릭(CPU, 메모리)

애플리케이션 메트릭(톰캣 쓰레드 풀, DB 커넥션 풀, 애플리케이션 호출 수)

비즈니스 메트릭(주문수, 취소수)

애플리케이션 추적

주로 각각의 HTTP 요청을 추적, 일부는 마이크로서비스 환경에서 분산 추적

제품

핀포인트(오픈소스), 스카우트(오픈소스), 와탭(상용), 제니퍼(상용)

- <https://github.com/pinpoint-apm/pinpoint>

로그

가장 자세한 추적, 원하는데로 커스텀 가능

같은 HTTP 요청을 묶어서 확인할 수 있는 방법이 중요, MDC 적용

파일로 직접 로그를 남기는 경우

일반 로그와 에러 로그는 파일을 구분해서 남기자

에러 로그만 확인해서 문제를 바로 정리할 수 있음

클라우드에 로그를 저장하는 경우

검색이 잘 되도록 구분

모니터링 정리

각각 용도가 다르다.

관찰을 할 때는 전체 → 점점 좁게

핀포인트는 정말 좋다. 강추 마이크로 서비스 분산 모니터링도 가능, 대용량 트래픽에 대응

알람

모니터링 툴에서 일정 이상 수치가 넘어가면, 슬랙, 문자 등을 연동

알람은 2가지 종류로 꼭 구분해서 관리

경고, 심각

경고는 하루 1번 정도 사람이 직접 확인해도 되는 수준(사람이 들어가서 확인)

심각은 즉시 확인해야 함, 슬랙 알림(앱을 통해 알림을 받도록), 문자, 전화

예)

- 디스크 사용량 70% → 경고
- 디스크 사용량 80% → 심각
- CPU 사용량 40% → 경고
- CPU 사용량 50% → 심각

경고와 심각을 잘 나누어서 업무와 삶에 방해가 되지 않도록 해야함

거짓(False) 알람은 바로바로 처리 - 늑대가 나타났다.