

通过上一节范例的例子，我们已经通过Spring Cloud Sleuth往微服务应用中添加了实现分布式跟踪具备的基本要素。下面详细说说实现分布式服务跟踪的一些要点。

分布式系统中的服务跟踪在理论上并不复杂，它主要包括下面两个关键点：

- 为了实现请求跟踪，当请求发送到分布式系统的入口端点时，只需要服务跟踪框架为该请求创建一个唯一的跟踪标识，同时在分布式系统内部流转的时候，框架始终保持传递该唯一标识，直到返回给请求方为止，这个唯一标识就是前文中提到的Trace ID。通过Trace ID的记录，我们就能将所有请求过程日志关联起来。
- 为了统计各处理单元的时间延迟，当请求达到各个服务组件时，或是处理逻辑到达某个状态时，也通过一个唯一标识来标记它的开始、具体过程以及结束，该标识就是我们前文中提到的Span ID，对于每个Span来说，它必须有开始和结束两个节点，通过记录开始Span和结束Span的时间戳，就能统计出该Span的时间延迟，除了时间戳记录之外，它还可以包含一些其他元数据，比如：事件名称、请求信息等。

在入门示例中，我们轻松实现了日志级别的跟踪信息接入，这完全归功于spring-cloud-starter-sleuth组件的实现。在Spring Boot应用中，通过在工程中引入spring-cloud-starter-sleuth依赖之后，它会自动的为当前应用构建起各通信通道的跟踪机制，比如：

- 通过诸如RabbitMQ、Kafka（或者其他任何Spring Cloud Stream绑定器实现的消息中间件）传递的请求
- 通过Zuul代理传递的请求
- 通过RestTemplate发起的请求

由于trace-a对trace-b发起的请求是通过RestTemplate实现的，所以spring-cloud-starter-sleuth组件会对该请求进行处理，在发送到trace-b之前sleuth会为在该请求的Header中增加实现跟踪需要的重要信息，主要有下面这几个（更多关于头信息的定义我们可以通过查看org.springframework.cloud.sleuth.Span的源码获取）：

- X-B3-TraceId：一条请求链路（Trace）的唯一标识，必须值
- X-B3-SpanId：一个工作单元（Span）的唯一标识，必须值
- X-B3-ParentSpanId：标识当前工作单元所属的上一个工作单元，Root Span（请求链路的第一个工作单元）的该值为空
- X-B3-Sampled：是否被抽样输出的标志，1表示需要被输出，0表示不需要被输出
- X-Span-Name：工作单元的名称

我们可以通过对trace-b的实现做一些修改来输出这些头部信息，具体如下：

```
@RequestMapping(value = "/trace-b", method = RequestMethod.GET)
public String trace(HttpServletRequest request) {
    logger.info("===<call trace-2, TraceId={}, SpanId={}>===",
request.getHeader("X-B3-TraceId"), request.getHeader("X-B3-SpanId"));
    return "Trace";
}
```

通过上面的改造，我们再运行快速入门的示例内容，并发起对`trace-a`的接口访问，我们可以得到如下输出内容。其中在`trace-b`的控制台中，输出了当前正在处理的`TraceId`和`SpanId`信息。

```
2019-04-18 11:29:39.102 INFO [trace-a, 5e3ba333c646434b, 5e3ba333c646434b, false] 20724 --- [nio-2411-exec-7] ication$$EnhancerBySpringCGLIB$$650648a1 : ===call trace-a===
```

```
2019-04-18 11:29:39.102 INFO [trace-a, 5e3ba333c646434b, 5e3ba333c646434b, false] 20724 --- [nio-2411-exec-7] ication$$EnhancerBySpringCGLIB$$650648a1 : ===call trace-a===
```

```
2019-04-18 11:29:39.293 INFO [trace-b, 5e3ba333c646434b, d0eeadb67286e000, false] 20360 --- [nio-2412-exec-1] ication$$EnhancerBySpringCGLIB$$e9befcef : ===call trace-b, TraceId=5e3ba333c646434b, SpanId=d0eeadb67286e000===
```

```
2019-04-18 11:29:39.293 INFO [trace-b, 5e3ba333c646434b, d0eeadb67286e000, false] 20360 --- [nio-2412-exec-1] ication$$EnhancerBySpringCGLIB$$e9befcef : ===<call trace-b, TraceId=5e3ba333c646434b, SpanId=d0eeadb67286e000>===
```

为了更直观的观察跟踪信息，我们还可以在`application.properties`中增加下面的配置：
`logging.level.org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet=DEBUG`

通过将Spring MVC的请求分发日志级别调整为`DEBUG`级别，我们可以看到更多跟踪信息：

```
2019-04-18 11:34:22.305 DEBUG [trace-a, 17651944d315a8e0, 17651944d315a8e0, false] 6152 --- [io-2411-exec-10] o.s.web.servlet.DispatcherServlet : DispatcherServlet with name 'dispatcherServlet' processing GET request /for [/trace-a]
2019-04-18 11:34:22.305 DEBUG [trace-a, 17651944d315a8e0, 17651944d315a8e0, false] 6152 --- [io-2411-exec-10] o.s.web.servlet.DispatcherServlet : Last-Modified value for [/trace-a] is: -1
2019-04-18 11:34:22.305 INFO [trace-a, 17651944d315a8e0, 17651944d315a8e0, false] 6152 --- [io-2411-exec-10] ication$$EnhancerBySpringCGLIB$$650648a1 : ===call trace-a===
2019-04-18 11:34:22.326 DEBUG [trace-a, 17651944d315a8e0, 17651944d315a8e0, false] 6152 --- [io-2411-exec-10] o.s.web.servlet.DispatcherServlet : Null ModelAndView returned to DispatcherServlet with name 'dispatcherServlet': assuming HandlerAdapter completed request handling
2019-04-18 11:34:22.326 DEBUG [trace-a, 17651944d315a8e0, 17651944d315a8e0, false] 6152 --- [io-2411-exec-10] o.s.web.servlet.DispatcherServlet : Successfully completed request
2019-04-18 11:34:22.374 DEBUG [trace-a, 3bbb303456b9a07, 3bbb303456b9a07, false] 6152 --- [nio-2411-exec-1] o.s.web.servlet.DispatcherServlet : DispatcherServlet with name 'dispatcherServlet' processing GET request for [/favicon.ico]
2019-04-18 11:34:22.374 DEBUG [trace-a, 3bbb303456b9a07, 3bbb303456b9a07, false] 6152 --- [nio-2411-exec-1] o.s.web.servlet.DispatcherServlet : Last-Modified value for [/favicon.ico] is: -1
2019-04-18 11:34:22.381 DEBUG [trace-a, 3bbb303456b9a07, 3bbb303456b9a07, false] 6152 --- [nio-2411-exec-1] o.s.web.servlet.DispatcherServlet : Null ModelAndView returned to DispatcherServlet with name 'dispatcherServlet': assuming HandlerAdapter completed request handling
2019-04-18 11:34:22.382 DEBUG [trace-a, 3bbb303456b9a07, 3bbb303456b9a07, false] 6152 --- [nio-2411-exec-1] o.s.web.servlet.DispatcherServlet : Successfully completed request
```

```
2019-04-18 11:34:22.305 INFO [trace-a, 17651944d315a8e0, 17651944d315a8e0, false] 6152 --- [io-2411-exec-10] ication$$EnhancerBySpringCGLIB$$650648a1 : ===call trace-a===
```

```
2019-04-18 11:34:22.320 DEBUG [trace-b, 17651944d315a8e0, 98feddd88126cadb, false] 9164 --- [nio-2412-exec-5] o.s.web.servlet.DispatcherServlet : DispatcherServlet with name 'dispatcherServlet' processing GET request /for [/trace-b]
2019-04-18 11:34:22.321 DEBUG [trace-b, 17651944d315a8e0, 98feddd88126cadb, false] 9164 --- [nio-2412-exec-5] o.s.web.servlet.DispatcherServlet : Last-Modified value for [/trace-b] is: -1
2019-04-18 11:34:22.321 INFO [trace-b, 17651944d315a8e0, 98feddd88126cadb, false] 9164 --- [nio-2412-exec-5] ication$$EnhancerBySpringCGLIB$$e9befcef : ===call trace-b, TraceId=17651944d315a8e0, SpanId=98feddd88126cadb===
2019-04-18 11:34:22.324 DEBUG [trace-b, 17651944d315a8e0, 98feddd88126cadb, false] 9164 --- [nio-2412-exec-5] o.s.web.servlet.DispatcherServlet : Null ModelAndView returned to DispatcherServlet with name 'dispatcherServlet': assuming HandlerAdapter completed request handling
2019-04-18 11:34:22.324 DEBUG [trace-b, 17651944d315a8e0, 98feddd88126cadb, false] 9164 --- [nio-2412-exec-5] o.s.web.servlet.DispatcherServlet : Successfully completed request
```

```
2019-04-18 11:34:22.321 INFO [trace-b, 17651944d315a8e0, 98feddd88126cadb, false] 9164 --- [nio-2412-exec-5] ication$$EnhancerBySpringCGLIB$$e9befcef : ===<call trace-b, TraceId=17651944d315a8e0, SpanId=98feddd88126cadb>===
```