

히트맵 트랜잭션

이 문서에서는 [와탭 모니터링 서비스](#)의 기능 중 **히트맵 트랜잭션** 메뉴를 활용해 웹 애플리케이션 서버(Web Application Server)의 문제를 파악하고 장애를 대응하는 방법을 소개합니다.

① 노트

이 문서는 [preview.whatap.io](#) 기준으로 작성했습니다. [service.whatap.io](#)와 일부 화면 및 기능이 다를 수 있습니다.

애플리케이션 모니터링 업무 담당자는 맡은 업무 분야에 따라 모니터링하고 싶은 요소가 다릅니다. 서버 담당자는 CPU, 메모리, 디스크, 네트워크 등의 리소스를 모니터링하며 자원을 어느 정도 사용하고 있는지 확인하길 원합니다. DB 담당자는 DB 쿼리 성능 향상을 위한 지표를 보길 원합니다.

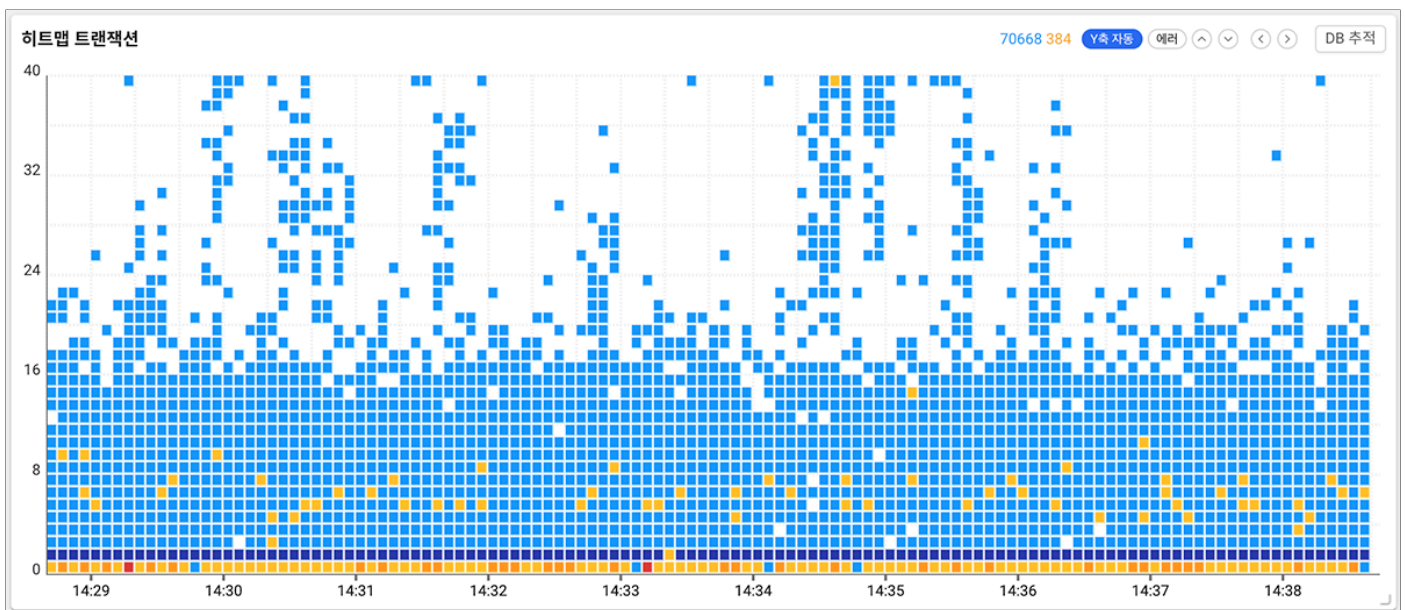
반면에 전통적인 모니터링 방법에서 서비스(AP) 담당자의 경우 보통 힙(Heap) 사용량과 CPU 사용량을 확인할 뿐이었습니다. 하지만 이러한 방법으로는 서비스(AP)의 문제가 무엇인지 알 수가 없습니다. 서비스(AP)에서 가장 중요한 것은 사용자의 요청에 제대로 응답하는지, 얼마나 빨리, 오류 없이 응답하는지입니다. 이를 파악하기 위해 사용자의 요청이 제대로 수행되었는지를 확인하는 과정이 필요합니다. 사용자의 요청, 한건 한건을 Request라고 하고, 이 Request를 서버에서 처리하고 사용자에게 응답하는 과정을 **트랜잭션(Transaction)**이라고 정의합니다.

와탭 모니터링 서비스에서는 트랜잭션을 '진행 중인 트랜잭션'과 '종료된 트랜잭션'으로 구분해 서비스(AP)의 장애 현황을 파악할 수 있습니다. [애플리케이션 대시보드](#) 메뉴의 **히트맵** 위젯에서는 '종료된 개별 트랜잭션'을 분포도 형태의 차트로 확인할 수 있습니다. 히트맵 차트는 5초 단위로 종료된 트랜잭션 정보를 수집해 점 단위로 표현한 위젯입니다. 이 차트를 통해 우리는 1초 걸려야 하는 트랜잭션이 예상과 달리 2초 정도 소요되는 경우, 즉 응답시간이 2배 이상 소요되는 트랜잭션을 찾아 장애 원인을 분석할 수 있습니다.

패턴 분석

분포도 차트의 형태에 따라 어떤 장애가 발생한 것인지 확인하는 방법에 대해 알아보겠습니다.

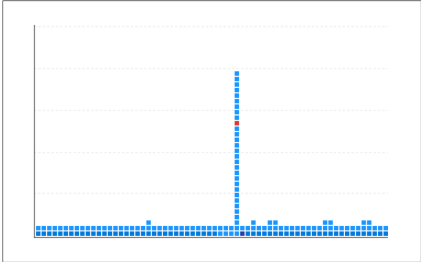
히트맵 트랜잭션은 시간의 흐름에 따라 사용자의 요청에 대한 응답시간을 분포도 형태로 표현한 차트입니다. [애플리케이션 대시보드](#)에서 히트맵 위젯의 오른쪽 위에 > 을 선택하면 **히트맵 트랜잭션** 메뉴로 진입할 수 있습니다.



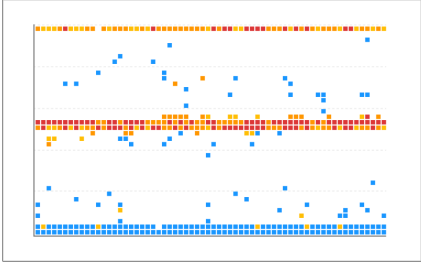
가로축은 트랜잭션의 종료시간, 세로축은 응답시간입니다. 트랜잭션을 종료한 시간마다 사용자의 요청(Request)에 대한 응답(Response) 시간을 차트 위에 사각형으로 표현합니다. 이를 통해 사용자의 요청에 정상적으로 응답했는지 파악할 수 있습니다. 히트맵 트랜잭션 차트에 사각형 상자의 색상은 다음과 같은 의미를 가지고 있습니다.

- **파랑색**: 정상 트랜잭션
- **주황색**: 응답시간이 8초 정도의 느린 트랜잭션
- **빨간색**: 응답시간이 2배 이상으로 느린거나 응답을 거부한 상태

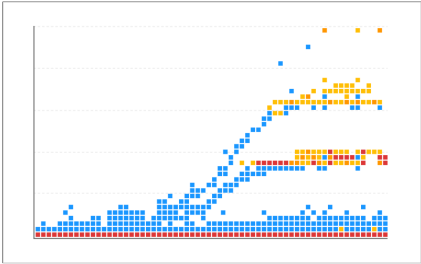
이 차트에서 가장 중요하게 살펴봐야 할 부분은 트랜잭션 상자가 가로 또는 세로로 줄지어 있게 되는 상황입니다. 다음 히트맵 패턴을 참조하세요.



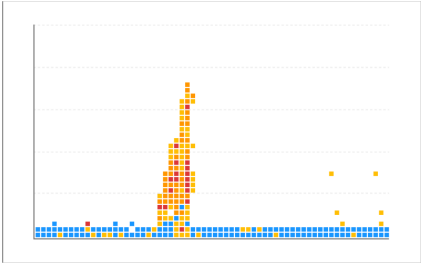
세로줄이 일시적으로 나타나는 패턴입니다. 세로줄이 발생하는 경우는 각 트랜잭션의 응답시간은 다르지만 종료시간은 같다는 것을 의미합니다. 트랜잭션 처리 중 일시적으로 락(Lock)이 발생하면 트랜잭션 처리를 대기합니다. 락(Lock)이 해소되면서 대기 중이던 트랜잭션은 비슷한 시간대에 한 번에 종료합니다. 이러한 현상으로 세로줄이 만들어집니다.



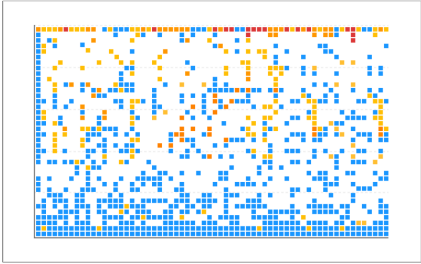
가로줄이 나타나는 패턴입니다. 10초 타임 아웃 조건에서 해당 자원이 부족하면 많은 트랜잭션은 10초 대기 후 타임 아웃 에러가 발생할 것입니다. 이때 히트맵 10초 부근에 가로줄이 발생합니다. 타임 아웃 이후 재시도하는 로직이 있다면 위 그림처럼 가로줄이 10초 단위로 반복합니다.



파도 치는 것처럼 보이는 플라잉 패턴은 특정 리소스나 로그와 같은 공통 자원 부족 현상으로 간격을 두고 나타나는 패턴입니다.

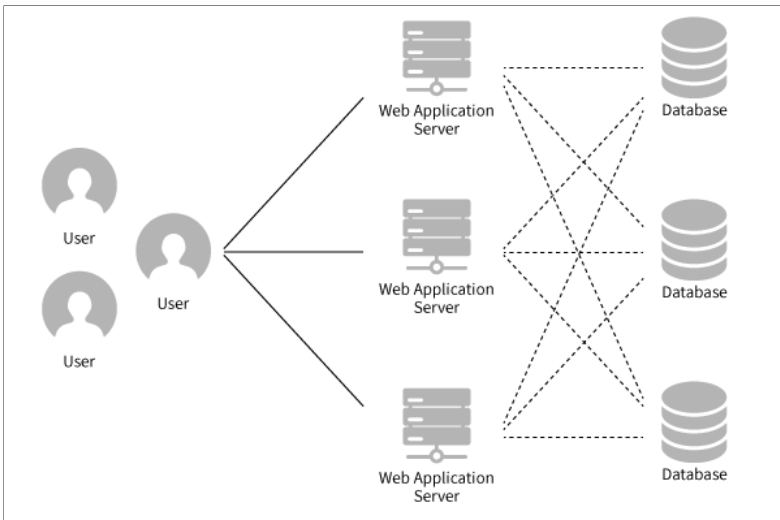


과부하 패턴은 전체 또는 일부 응답에 일시적으로 문제가 발생하는 트랜잭션이 한 번에 밀집할 때 나타나는 패턴입니다.



폭주 패턴은 과도한 트랜잭션 요청이나 부하가 발생할 때 응답시간이 전체적으로 증가하는 패턴입니다.

패턴이 발생했을 때 패턴을 발생시키는 요인이 서버의 내부인지 외부인지 파악하는 것이 중요합니다. 다음 그림과 같은 구조로 시스템을 설계했다고 가정하겠습니다.



차트의 아래 영역은 대부분 응답시간이 빠른 트랜잭션들이기 때문에 패턴을 찾는 것은 큰 의미가 없습니다. 위 영역의 느린 구간에서 만들어진 패턴의 공통점을 찾아보는 것이 필요합니다. 세로줄 패턴이 발생했을 때 서비스(AP)에서 락(Lock)이 발생했다면 하나의 웹 애플리케이션에서만 패턴이 발생할 것입니다. 반대로 외부와 연결된 Database에서 락(Lock)이 발생하면 모든 웹 애플리케이션에 패턴이 발생할 것입니다.

차트 영역을 드래그하면 드래그한 영역의 트랜잭션 정보를 화면 하단에 [TX 트레이스](#) 목록으로 불러올 수 있습니다. [에이전트 명](#) 컬럼 항목을 통해서 문제 발생 출처를 파악할 수도 있습니다. 또한 오른쪽 [애플리케이션](#) 위젯에서는 에이전트를 그룹화해 목록으로 표시합니다.

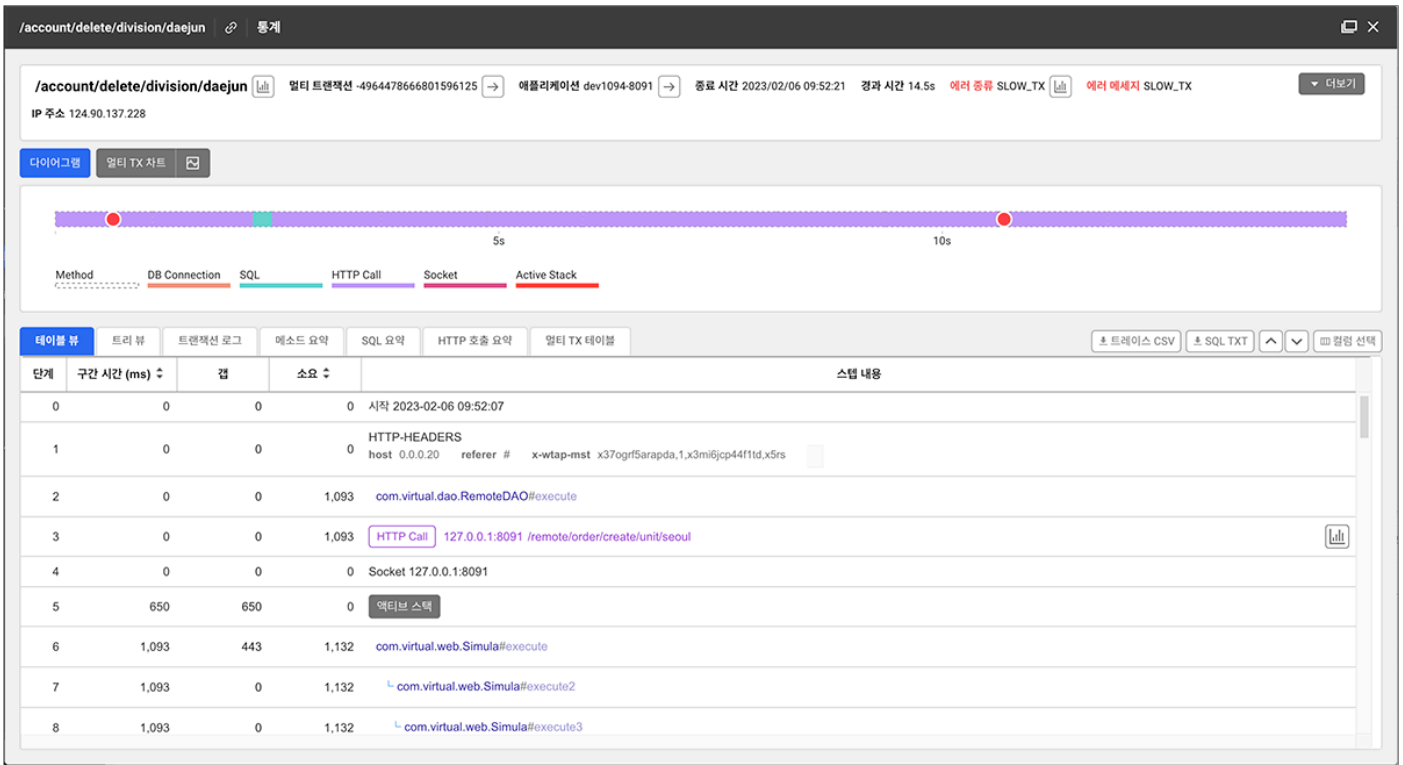
장애 원인에 대한 공통점을 찾는 것이 목적이기 때문에 첫째 동일한 애플리케이션에서 문제가 발생했는지, 둘째 동일한 URL에서 문제가 발생했는지를 확인하세요. 그외 클라이언트 IP가 동일한지 살펴볼 수도 있습니다.

구간 및 스택 분석

장애를 발생하는 요인이 외부가 아닌 내부의 문제라면 어떻게 확인할 수 있을까요? 와탭은 **액티브 스택**이라는 기술을 이용해 실행 중인 트랜잭션의 스택 정보를 수집합니다. 스택 정보는 10초마다 수집하고, 수집한 데이터는 통계 정보로 확인할 수 있습니다. 여기에는 서비스의 로직을 수행하는 각 메소드, SQL, 외부 호출 정보도 포함합니다.

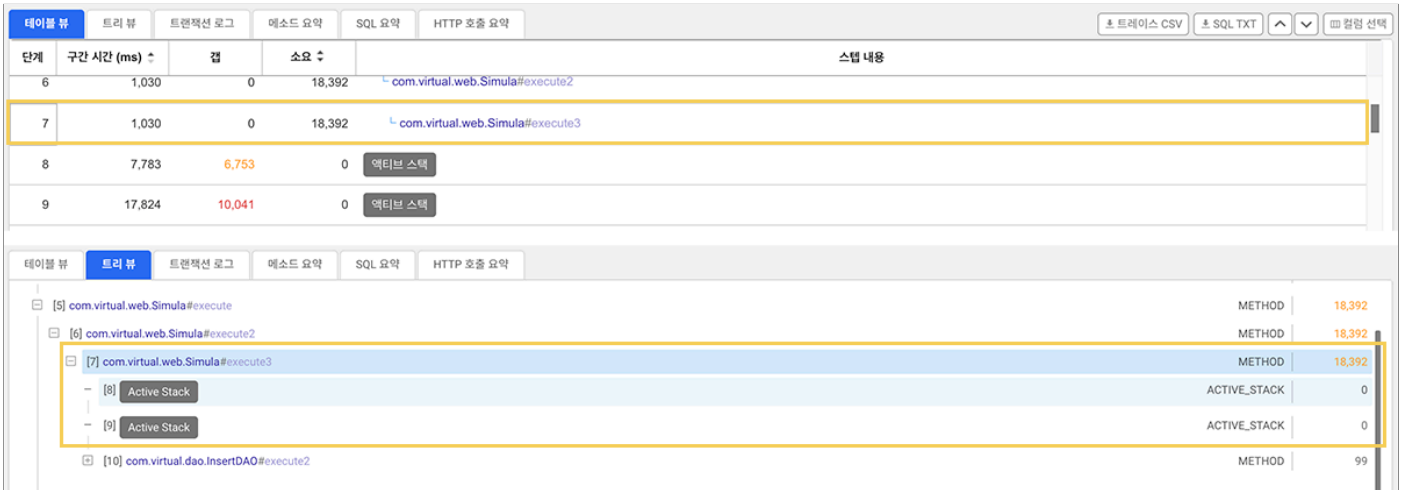
내부의 문제라면 각 트랜잭션의 수행 이력을 시간별로 확인하고 느려진 구간을 파악한다면 문제를 찾고 해결할 수 있습니다. 외부의 문제라면 SQL, 외부 호출 정보를 확인해보면 됩니다.

예를 들어, 세로줄 패턴에서 락(Lock)을 발생시키는 요인을 찾으려면 같은 패턴 내에서 가장 느렸던 트랜잭션과 가장 빨랐던 트랜잭션 사이의 접점을 확인해보는 것이 방법입니다. 히트맵 차트에서 패턴이 발생한 영역을 드래그하세요. [TX 트레이스](#) 목록으로 드래그한 영역의 트랜잭션 정보를 불러옵니다. [TX 트레이스](#) 목록을 경과 시간 기준으로 정렬한 다음 가장 오래 걸린 트랜잭션을 선택하세요. 선택한 트랜잭션에 대한 상세 정보가 담긴 [통계](#) 창이 나타납니다.



테이블 뷰 탭에서 단계별 구간 시간과 소요 시간을 확인할 수 있습니다. 구간 시간은 각 단계가 시작 또는 종료한 시간, 소요는 각 메소드 시작부터 종료까지 총 소요 시간입니다. 갭은 앞서 실행한 메소드 사이의 간격입니다.

테이블 뷰 탭을 통해서 느려진 구간을 찾아볼 수 있습니다. 같은 방식으로 가장 빨랐던 트랜잭션에서도 느려진 구간을 확인하세요. 공통점을 발견할 수 있을 것입니다. 느려진 구간이 서비스(AP)의 로직에 의해 발생한 상황이라면 액티브 스택을 확인하세요. 액티브 스택 버튼을 선택하면 상세 정보가 포함된 창이 나타납니다. 해당 액티브 스택과 앞서 실행된 메소드와의 상관 관계를 확인하려면 해당 단계의 번호를 참조하세요. 이 번호를 트리 뷰 탭을 클릭한 다음 번호를 찾아 확인합니다. 트리 뷰 탭만으로는 메소드가 시작한 시간을 파악할 수 없기 때문에 테이블 뷰 탭을 통해서 구간 시간을 먼저 확인하세요.



① 노트

- 액티브 스택은 10초에 한 번씩 스냅샷을 저장하고 있기 때문에 어느 구간에서든 확인할 수 있습니다. 응답시간이 길어질 수 있는 구간을 확인할 확률이 높아지기 때문에 액티브 스택을 통해서 구간이 벌어진 포인트를 찾아낼 수 있습니다.
- TX 트레이스 목록에서 액티브 스택을 포함하는 트랜잭션은 A 아이콘을 표시합니다.

히트맵 차트에서 트랜잭션을 보는 것은 연관된 트랜잭션을 찾는 것이 목적입니다. 같이 참조해야 할 트랜잭션을 확인해 응답시간이나 종료시간에 영향을 주는 요소를 파악해야 합니다. 애플리케이션에서 모든 메소드를 추적하면 구간 분석이 가능하나 오버헤드를 일으켜 응답시간에 왜곡을 줄 수 있습니다. 그렇기 때문에 선별된 클래스 메소드만 추적해야 합니다. 그 선별 요점은 운영자의 관점에서만 결정하지만 장애를 일으키는 락(Lock)이나 다른 요소들이 추적에서 제외될 수 있습니다. 이 제외될 수 있는 부분을 보조하는 것이 액티브 스택 기술입니다.

와탭의 모니터링 서비스는 애플리케이션 서버를 운영하면서 통상적으로 반복되는 문제를 찾아내기 위해 반복적으로 액티브 스택을 스냅샷에 남깁니다. 장애를

일으키는 핵심적인 요인을 확률적으로 높게 찾아낼 수 있는 것입니다. 이렇게 수집한 자료를 통계적으로 확인할 수 있는 메뉴가 [분석](#) > [스택](#)입니다. 스택에 대한 자세한 내용은 [다음 문서](#)를 참조하세요.

정보

/product/kill/dept/kwangju

통계

/product/kill/dept/kwangju

트랜잭션 ID -5960173042492185484

엘티 트랜잭션 -325664676321353148

Caller TID 0

Depth 0

mcallerStepId 0

mthisSpec v1.0

mthisSpecHash 1734841979

에이전트 그룹 dev-okind-0

숨기기

에이전트 그룹 ID 1152715164

에이전트 노드 node-0

에이전트 노드 ID 1693789385

프로젝트 코드 8

OID 2051584951

에플리케이션 dev315683-8092

타입 java

URL Hash -2064021608

시작 시간 2023/02/07 08:57:02

종료 시간 2023/02/07 08:57:16

경과 시간 13.3s

errClassHash -1489684773

errMessageHash -1489684773

에러 종류 SLOW_TX

에러 메시지 SLOW_TX

에러 단계 Warning

CPU 시간 4ms

메모리 할당 0

SQL 건수 3

SQL 시간 2.1s

패치 건수 838

패치 시간 0

DB 연결 시간 4ms

HTTP 호출 건수 9

HTTP 호출 응답 시간 11.1s

IP 주소 10.121.92.17

클라이언트 ID 175725585

클라이언트 ID 175725585

userAgentHash 488499918

UserAgent Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; pt; rv:1.8.0.11) Gecko/20070312 Firefox/1.5.0.11

운영체제 Windows

clientType Firefox

클라이언트 명 Other

Method GET

Domain 255.255.255.248

다이아그램

엘티 TX 차트

1s 2s 3s 4s 5s 6s 7s 8s 9s 10s 11s 12s 13s

Method DB Connection SQL HTTP Call Active Stack

테이블 뷰

트리 뷰

트랜잭션 로그

메소드 요약

SQL 요약

HTTP 호출 요약

엘티 TX 테이블

트레이스 CSV

SQL TXT

합계 선택

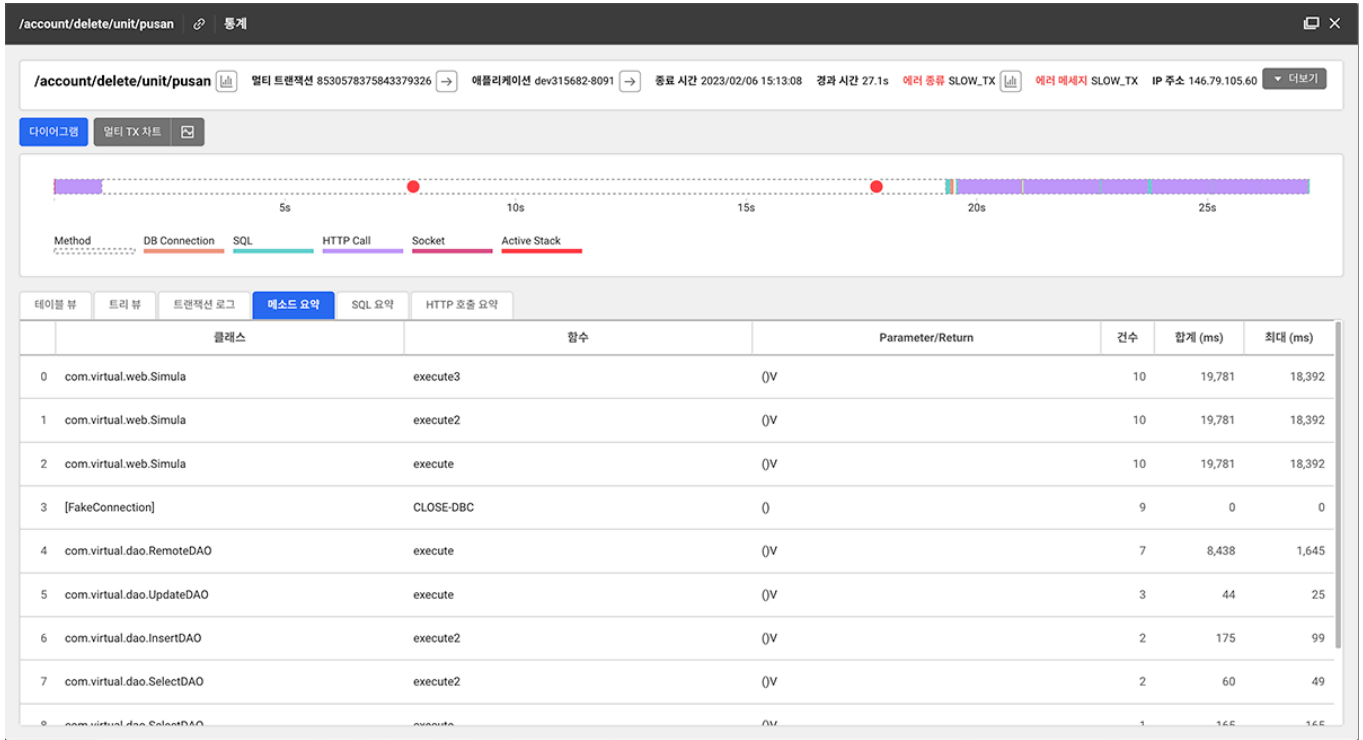
단계	구간 시간 (ms)	값	소요	스텝 내용
0	0	0	0	시작 2023-02-07 08:57:02
1	0	0	0	HTTP-HEADERS host 255.255.255.248 referer # x-wtap-mst xbjb4p8mqclrl,1,x7uqvdk3426fvi,x5rs
2	1	1	1,271	com.virtual.dao.RemoteDAO#execute
3	1	0	1,270	HTTP Call 127.0.0.1:8092 /remote/order/kill/division/kwangju
4	8	7	0	Socket 127.0.0.1:8092
5	1,272	1,264	2,082	com.virtual.web.Simula#execute
6	1,270	0	0,000	com.virtual.web.Simula#execute

- 통계 창의 오른쪽 위에 [더보기](#) 버튼을 선택하면 트랜잭션에 대한 기본 정보를 펼쳐서 확인할 수 있습니다. 에러 정보, 클라이언트 IP, 사용 기기, 운영체제, 국가 정보 등을 제공합니다. 그 외 패치 건수 및 시간, SQL 건수 및 시간 등을 확인해 얼마나 많은 호출을 사용하는지도 파악할 수 있습니다.
- 위의 정보를 요약하여 그래프로 표현한 것이 화면 가운데 위치한 [다이아그램](#) 차트입니다. 자세한 내용은 [다음 문서](#)를 참조하세요.

호출 관계 분석

- 메소드 요약

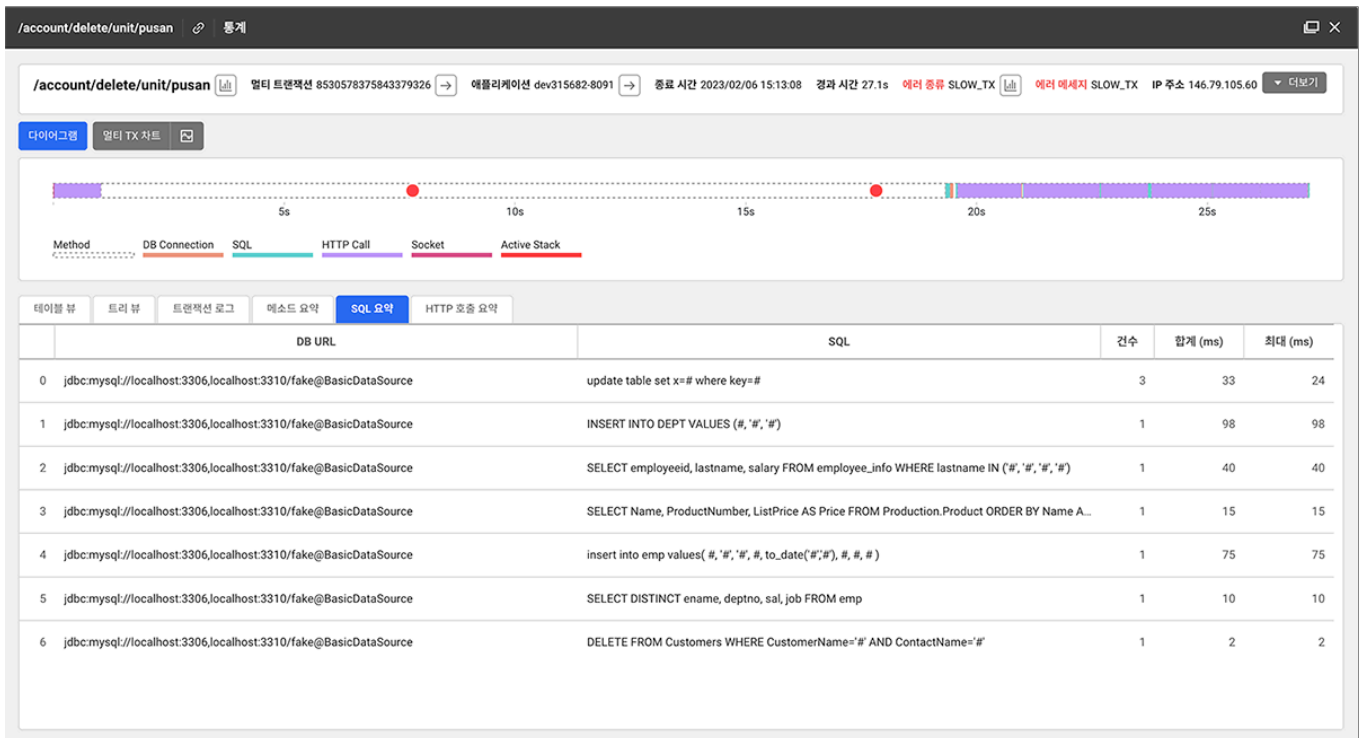
통계 창의 [메소드 요약](#) 탭을 선택하세요. SQL과 마찬가지로 메소드 또한 하나의 트랜잭션 안에서 얼마나 많이 호출됐는지 확인해볼 수 있습니다.



이렇게 확인한 정보를 기반으로 반복적으로 실행되는 메소드가 있는지, 동일한 메소드가 반복적으로 호출되는지를 확인하고 개선점을 찾아볼 수 있습니다.

- SQL 요약

장애를 일으키는 요인이 내부 로직이 아니라 SQL인 경우를 살펴 보겠습니다. 하나의 트랜잭션 안에서 SQL의 수행을 통계적으로 확인해 보려면 **통계** 창의 **SQL 요약** 탭을 선택하세요.



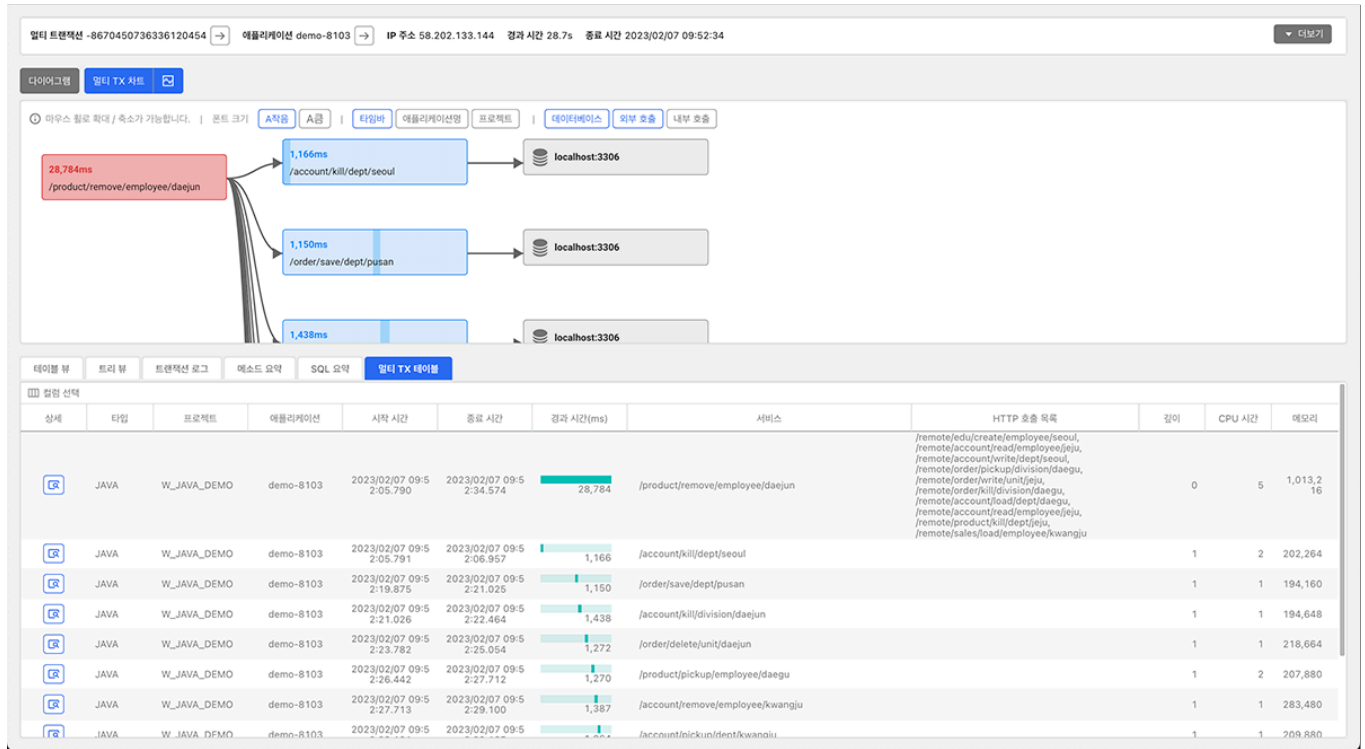
동일한 SQL을 얼마나 반복적으로 호출하는지를 확인하세요. 로직에서 호출하는 횟수를 줄이거나 다른 해결 방법을 찾아 DB의 부담을 줄일 수 있는 방법을 찾아야 합니다. DataBase의 부담을 줄여주는 것은 서버 운영을 위해 매우 중요합니다. 애플리케이션 서버는 Scale-Out이 가능합니다. 리소스를 지속적으로 늘리는 것이 가능합니다. 반면에 DataBase를 분할하는 것은 애플리케이션에 대해 엄청나게 많은 재개발을 수반합니다. 성능 튜닝의 기본은 가급적 애플리케이션에서 DataBase에 부담을 줄여주는 방향으로 진행해야 합니다.

- HTTP 호출 요약

통계 창 의 **HTTP 호출 요약** 탭을 선택하세요. HTTP 호출의 호출 건수, 합계 시간, 평균 시간을 제공합니다.

멀티 트랜잭션

모노리틱 환경에서는 단일 APM 구성이었습니다. 이 경우 해당 APM의 트랜잭션만을 확인하면 됩니다. 최근에는 마이크로서비스 아키텍처와 같은 기술 트렌드가 주류를 이루고 있습니다. 단일 APM이 작은 단위로 나뉘어지다 보니 수집해야 하는 트랜잭션도 그만큼 늘어납니다. 이런 경우 나누어진 트랜잭션을 모두 수집하는 것은 부하가 많이 걸리기 때문에 하나의 트랜잭션에 연계된 트랜잭션을 같이 수집하도록 합니다. 이와 같이 다른 APM과 연계된 트랜잭션을 와탭은 **멀티 트랜잭션**으로 정의합니다. **TX 트레이스** 목록에서 **멀티 트랜잭션**을 포함하는 트랜잭션은 **M** 아이콘을 표시합니다.

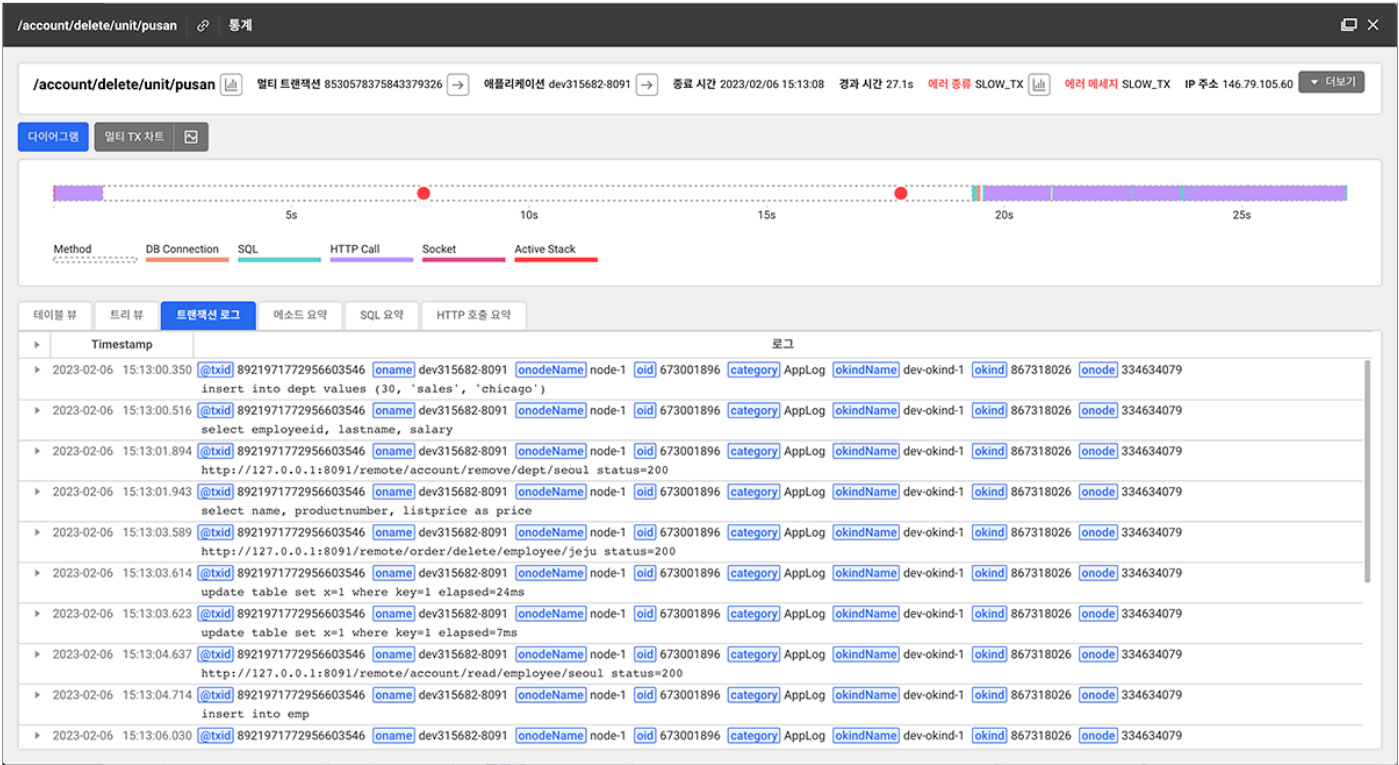


통계 창에서 **멀티 TX 차트** 버튼을 선택하세요. 트랜잭션 별 연계 정보를 차트를 통해 확인할 수 있습니다. **멀티 TX 테이블** 탭을 선택하면 상세 정보를 확인할 수 있습니다.

노트

- 연계 추적에 대한 자세한 내용은 [다음 문서](#)를 참조하세요.
- 트랜잭션에 따라 **멀티 TX 테이블** 탭을 지원하지 않을 수 있습니다.

트랜잭션 로그 분석



통계 창의 트랜잭션 로그 탭에서는 해당 트랜잭션이 수행되는 동안 남겨진 로그를 통해 추가 개선할 사항을 찾아볼 수도 있습니다.

마무리

히트맵 트랜잭션을 통해 패턴을 확인하고 공통점을 파악합니다. 파악된 공통점을 통해서 메소드 구간을 분석합니다. 구간 정보가 부족한 경우 액티브 스택을 통해서 추가 정보를 확보하세요. 그 다음 SQL, 메소드, HTTP 호출 정보를 확인해 반복적이고 부담을 주는 로직에 대한 개선점을 찾아 보세요. 와탭 모니터링 서비스의 히트맵 트랜잭션을 통해서 모니터링 업무의 효율을 한 단계 끌어 올릴 수 있습니다.

❗ 같이 읽을 거리

월간 와탭: 애플리케이션 모니터링 프로파일 활용하기

월간 와탭: 개별 트랜잭션 분포도를 보고싶다면?

월간 와탭: 소중한 휴가를 지켜줄 와탭 머신러닝

와탭 5분 세미나: 히트맵 가로 세로 라인 분석하기