

Kafka 를 활용한 택시 서비스 시뮬레이션 및 가시화 프로토타입 구현

이나영, 이환용
아주대학교

rara9915@ajou.ac.kr, hwan@ajou.ac.kr

Prototype for Simulation and Visualization on Taxi Service with using Kafka

Nayoung Lee, Hwanyong Lee
Ajou University

요 약

최근 많은 글로벌 자동차 기업들이 자율 주행 기술에 관심을 기울이고 있으며, 운송 서비스에 대한 관심이 높아지고 있다. 운송 서비스 중 하나인 택시 서비스를 기존의 택시 서비스에서 무인 택시 서비스로 전환하거나 기존의 서비스에 새로운 기능을 추가하기 위해서는 서비스 시뮬레이션과 가시화를 통해 서비스에 대한 분석이 필요하다. 본 연구에서는 Apache Kafka(Kafka)를 활용해 택시 서비스 시뮬레이션과 가시화 시스템의 프로토타입을 제안한다. 제안된 방법은 Kafka 를 활용한 이벤트 기반의 마이크로서비스 (EDM; Event Driven Microservices) 구조를 통해 운영되며, 이를 활용한다면, 택시 서비스와 같이 이벤트 기반으로 동작하는 서비스를 효과적으로 시뮬레이션하고 가시화할 수 있을 것으로 기대된다.

I. 서론

가트너에서 'Event-driven'을 2018 년 10 대 전략 기술 트렌드 중 하나로 선정할 만큼, 이벤트에 기반을 둔 통신 기술을 향한 관심은 오래전부터 있어왔다.[1] 이벤트 스트리밍 플랫폼인 Kafka 를 이용한다면, 이러한 이벤트 기반의 실시간 통신을 할 수 있다. 이미 Expedia, LINE, Twitter, Walmart 등 유명 기업에서 Kafka 를 사용하여 실시간으로 데이터를 처리하고 있다. 특히, Kafka 를 이용한다면, EDM 구조를 설계할 수 있는데, Kafka 를 이용한 EDM 구조는 각 마이크로서비스 간의 결합도(coupling)을 낮추고 비동기적인 실시간 통신을 할 수 있도록 한다. 그러면서도 플랫폼 내 개별 서비스를 독립적으로 확장할 수도 있다.[2]

본 연구에는 정기적으로 발생하는 이벤트를 처리해야 하는 분야인 운송 서비스에 Kafka 를 이용한 EDM 구조를 적용해 보고자 한다. 특히, 운송 서비스 중 하나인 택시 서비스를 간소화하여 시뮬레이션을 개발하였고, 실시간으로 처리되는 이벤트를 단방향 통신 프로토콜인 Server Sent Event(SSE)로 받아 지도 상에 보여주는 웹을 설계하였다.

II. 본론

2.1 시스템 구조

본 연구에서 개발한 시스템 구조는 실시간으로 발생하는 이벤트를 처리하는 백엔드, 이벤트를 비동기적으로 받아 지도로 보여주는 프론트엔드로 나뉘어져 있다. (그림 1 참조)

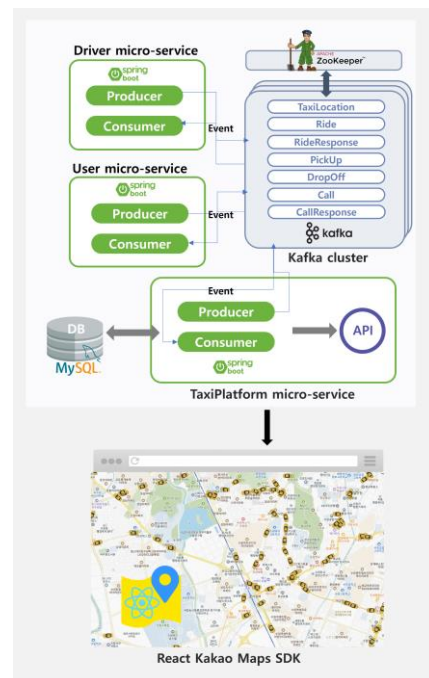


그림 1 시스템 구조도

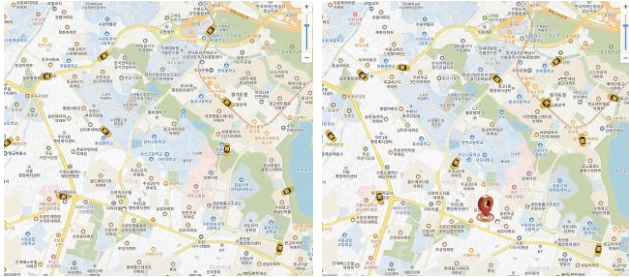
2.2 시스템 설계

본 연구에서는 'User', 'Driver', 'Taxi Platform' 총 3 개의 마이크로서비스가 Kafka 로 서로 통신하는 것을 보여준다. 마이크로서비스 모두 자신의 역할에 맞는 이벤트를 생성(Produce)하고 소비(Consume)하는 기능을 모두 가지고 있으며, 각각의 역할은 다음과 같다.

- User: 사용자 애플리케이션 역할
- Driver: 택시 기사 애플리케이션 역할
- Taxi Platform: 택시 기사와 사용자를 연결하는 택시 플랫폼 역할 및 프론트엔드로 데이터를 비동기적으로 전송하는 역할

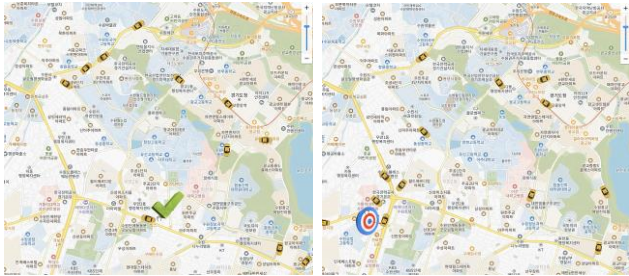
Spring Boot, Kafka 와 Zookeeper 를 주요 기술 스택으로 하여 대량의 데이터 스트림을 관리한다. 3 개의 마이크로서비스들은 7 개의 토픽으로 분류되는 이벤트들을 생성하고 소비한다. 각 마이크로서비스는 직접 통신하지 않고, Kafka Message Broker 를 통해 비동기적으로 이벤트를 주고받는다. 이때, 여러 개의 토픽을 가진 Kafka Message Broker 가 Cluster 로 함께 동작하며 지연시간을 낮추고 내구성을 높인다. 또, Kafka Message Broker 의 정보는 Zookeeper 가 저장하고 관리한다.

택시와 고객의 상태, 택시 위치 등의 실시간 데이터를 'Taxi Platform' 마이크로서비스에서 집계되어 SSE 를 통해 프론트엔드로 전달한다. 이를 받은 프론트엔드는 지도 위에서 택시 실시간 위치, 고객의 택시 호출, 고객의 택시 탑승, 목적지 도착과 같은 택시 서비스에서 발생하는 기본적인 이벤트를 실시간으로 보여준다. (그림 2 참조) 이때, 프론트엔드의 디자인은 solace 회사의 Modern NYC Taxi Demo 를 이용하여 개발하였다. [3]



(1)

(2)



(3)

(4)

그림 2 택시 실시간 위치(1), 고객의 택시 호출(2), 택시 탑승(3), 목적지 도착(4) 이벤트 발생하는 화면 일부

2.3 시스템 분석

Kafka 를 활용해 EDM 구조로 택시 서비스 시뮬레이션과 가시화 프로토 타입을 구현하면서 이벤트 기반으로 동작하는 서비스에 Kafka 를 도입하는 것의 당위성을 확인할 수 있었다.

우선, Kafka 를 통해 빠르면서도 안정적으로 데이터를 처리할 수 있다. 비동기식으로 이벤트 스트림을 처리하기 때문에, 'User' 마이크로서비스에 문제가 생기더라도, 'Driver' 마이크로서비스는 이에 영향을 받지 않고 안정적으로 데이터를 생성할 수 있었다. 이후 다시 'User' 마이크로서비스가 복구되면, 'User'의 Consumer 는 'Driver'의 Producer 가 생성했던 이벤트들을 빠르게 이어받아 안정적으로 처리하였다. 즉, Kafka 가 데이터를 메모리가 아닌 파일 시스템에 저장해

두기 때문에, 다른 애플리케이션의 장애에 영향을 받지 않고 데이터를 보호할 수 있었던 것이다. 또, Kafka 는 데이터들을 한곳에 모아 처리하는 중앙 집중화 (Centralization)된 데이터 흐름을 만들기 때문에, 각 마이크로서비스들은 직접 통신하지 않고 Kafka 를 거쳐 통신하며 독립적으로 동작하였다. 그렇기에, Kafka 를 도입한다면, 필요시 기존 서비스에 새로운 서비스 기능을 구현하거나 개별 서비스의 규모를 확장할 수 있다.

이처럼, Kafka 를 이용해 EDM 구조를 설계하면, 실시간 데이터를 빠르고 안정적으로 처리할 수 있고, 플랫폼 내 개별 서비스 기능을 유연하게 늘리거나 수정할 수 있다.

III. 결론

맥킨지에서 2023 기술 트렌드 중 하나로 'Mobility'를 선정할 만큼, 운송 서비스에 대한 기술적 성장과 서비스 확장에 대한 미래가 밝다.[4] 운송 서비스는 차량의 실시간 위치와 같은 이벤트들이 대량으로 발생하는 서비스이면서도, 자율 주행 기술에 대한 연구가 활발하게 이뤄지는 분야이다. 본 연구에서는 운송 서비스 중 하나인 택시 서비스의 시뮬레이션과 가시화 프로토 타입을 EDM 구조로 설계하면서 Kafka 의 긍정적인 효과를 확인하였다. 택시 서비스와 같이, 이벤트 기반의 서비스이면서도 새로운 기술이 도입되고 있는 분야에 Kafka 를 이용해 EDM 구조의 시뮬레이션을 설계하는 것을 제안한다. Kafka 를 활용한다면, 서비스 유연성을 높이면서도 신속하게 이벤트를 처리할 수 있다. 본 연구는 서비스 고도화에 필요한 구조를 제안하여 이벤트 기반으로 동작하는 서비스의 발전에 기여할 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 2023 년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW 중심대학사업의 연구결과로 수행되었음 (2022-0-01077)

참 고 문 헌

[1] Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2018, Gartner, 2018, <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2018>

[2] Guozhang Wang et al. "Consistency and Completeness: Rethinking Distributed Stream Processing in Apache Kafka", 2021 International Conference on Management of Data (SIGMOD '21), pp. 2602- 2613, Jun. 2021.

[3] Modern NYC Taxi Demo, 2023 년 12 월 5 일 접속, <https://sg.solace.com/taxi/>

[4] McKinsey Technology Trends Outlook 2023, McKinsey, 2023, <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech#tech-talent-dynamics>