

Event-Storming based MSA training

Copyright © 2018. Jinyoung Jang & uEngine-solutions All rights reserved.



Table of Content



Microservice and Event-storming-Based DevOps Project

1. The Domain Problem: A Commerce Shopping Mall
2. Architecture and Approach Overview
3. Domain Analysis with DDD and Event Storming
4. Service Implementation with Spring Boot and Netflix OSS
5. Monolith to Microservices
6. Front-end Development in MSA
7. Service Composition with Request-Response and Event-driven
8. Implementing DevOps Environment with Kubernetes, Istio and Gitlab

Target Domain : 온라인 쇼핑몰 (12 STREET)

- **Vision & Mission**

- 24시간 365일 접속과 주문이 가능
: 자동화된 회복, 장애전파최소, 무정지 재배포
- 빠른 고객요구사항의 반영과 기능 개선
: 다양한 고객 기능 요구사항의 탐색과 반영
- 조직, 기능 및 데이터의 확장에 열려 있는 아키텍처

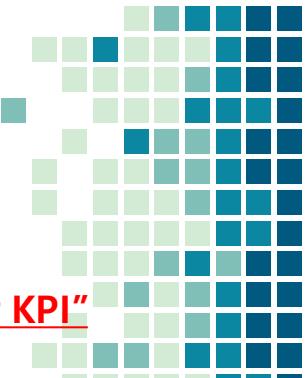
The screenshot shows a web-based shopping platform with a yellow header bar containing the logo '12 STREET', a search bar, and navigation links for '상품추가', '상품삭제', and 'LOGOUT'. Below the header, there are two sections: '추천 상품' (Recommended Products) and '일반 상품' (General Products).

추천 상품
The '추천 상품' section displays four products in a grid:

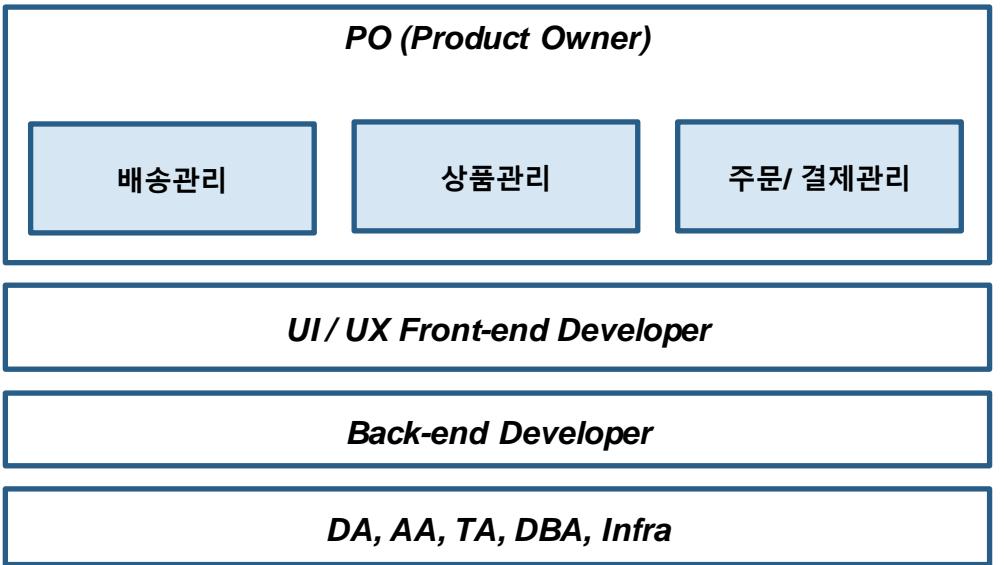
- TV**: An image of a flat-screen television showing a person riding a bicycle. Details: Id: 1, Price: 10000, Stock: 10. Buttons: EDIT, DETAIL, BUY.
- RADIO**: An image of a blue portable radio. Details: Id: 2, Price: 20000, Stock: 20. Buttons: EDIT, DETAIL, BUY.
- NOTEBOOK**: An image of an open laptop displaying a desert landscape. Details: Id: 3, Price: 30000, Stock: 30. Buttons: EDIT, DETAIL, BUY.
- TABLE**: An image of a wooden dining table. Details: Id: 4, Price: 40000, Stock: 40. Buttons: EDIT, DETAIL, BUY.

일반 상품
The '일반 상품' section is currently empty, indicated by a light gray background.

Organization & KPI Definition - 창업시기

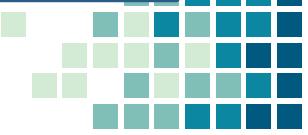


Horizontally Aligned



“책임소재가 불분명한 KPI”

- ✓ *Out of stock* 으로 인한 주문취소 및
창고 비용 최소화
- ✓ 주문 성공율 (예외율 – *Out-of-Stock* or
배송문제 등 - 최소화)
- ✓ 배송 관련 질의 불만 요청수 최소화
- ✓ 방문당 매출액, 방문당 주문율, 재방문
비율 증대



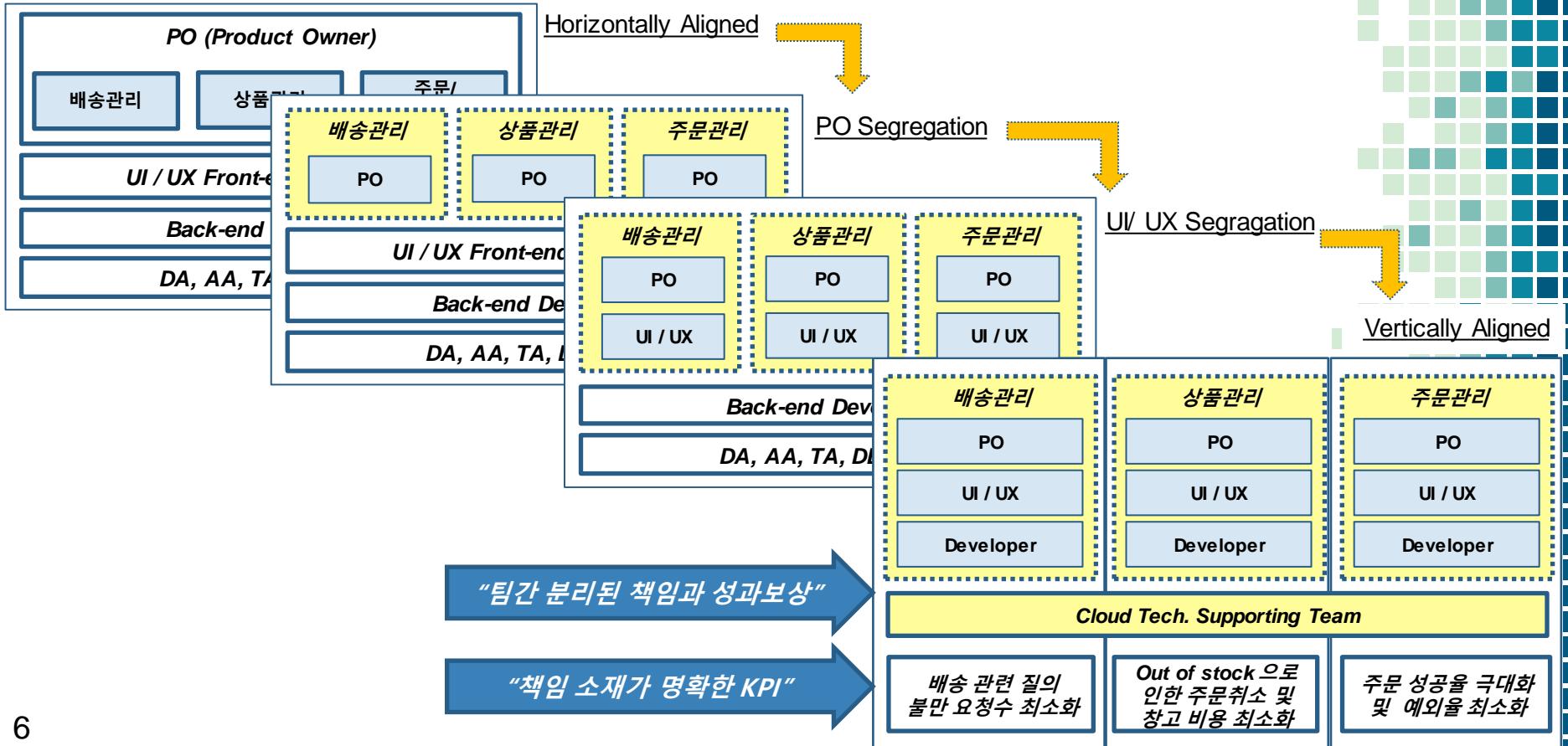
User Stories

1. 고객이 주문할 상품과 개수를 선택하여 주문버튼을 클릭한다.
2. 주문이 벌어지면 배송팀은 해당 상품에 대한 배송을 준비한다.
3. 주문과 취소가 완료됨에 따라서 상품 관리팀이 관리하는 재고량이 변경 (+/-)된다.
4. 품절 상품에 대해서도 고객이 구매 가능하며, 상품이 입고된 후 이를 사후 처리(재 입고시 지연 배송, 주문 취소) 한다.

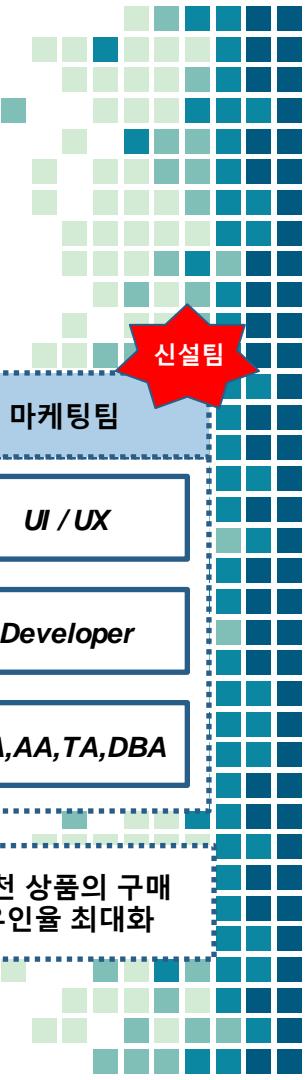
1. The customer enters the number of products to order and clicks the order button.
2. When an order is placed, the delivery team arranges for delivery of the product.
3. As the order or cancellation is completed, the product stock is changed(+/-).
4. Customers can also purchase products that are out of stock and This can be resolved after registering products later.

“책임소재가 불분명한 요구사항”

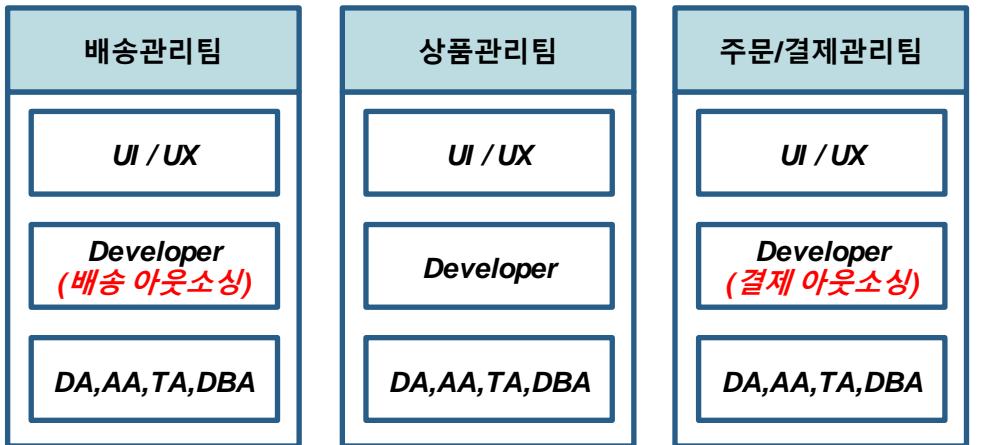
Organization Scaling In & Out



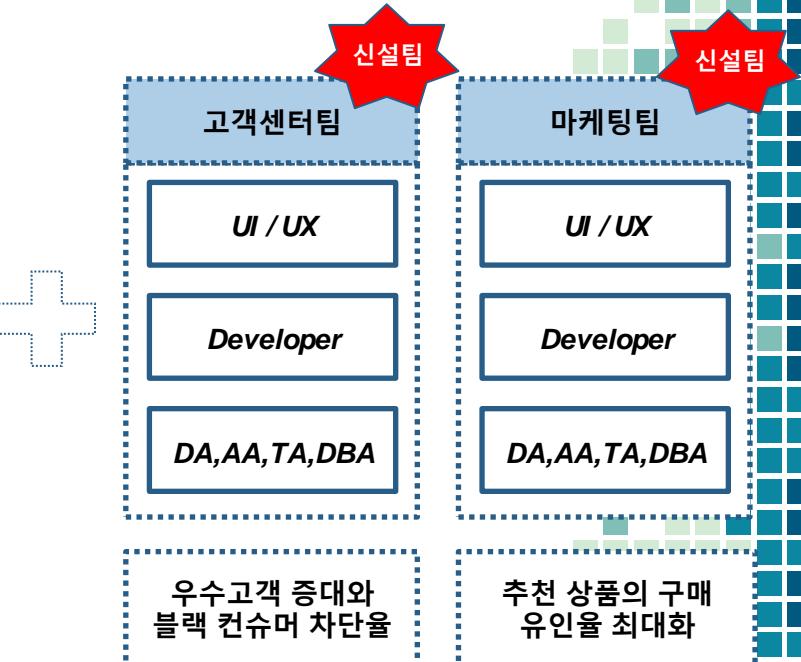
Organization & KPI Definition – 회사의 성장



SoC - Separation of Concerns



“팀간 분리된 책임과 성과보상”



신설된 User Stories 및 Concerns Mapping

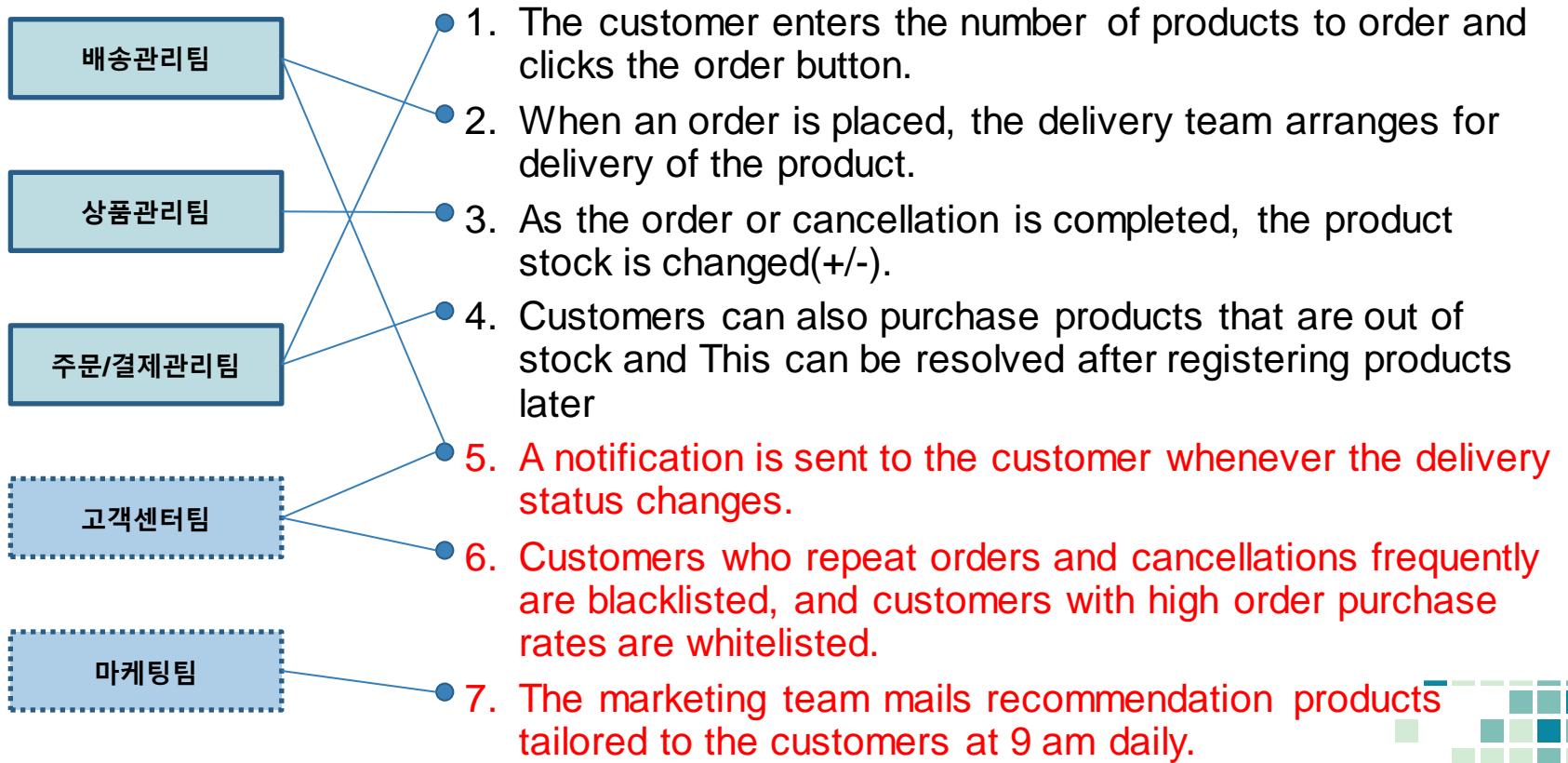


Table of Content



Microservice and Event-storming-Based DevOps Project

1. The Domain Problem: A Commerce Shopping Mall
2. Architecture and Approach Overview
3. Domain Analysis with DDD and Event Storming
4. Service Implementation with Spring Boot and Netflix OSS
5. Monolith to Microservices
6. Front-end Development in MSA
7. Service Composition with Request-Response and Event-driven
8. Implementing DevOps Environment with Kubernetes, Istio and Gitlab

AS-IS: Pain-points

A 사 의료분야 SaaS 운영

- 서비스 업그레이드가 수시로 요청이 들어와 거의 매일 야근중. 개발자 행복지수가 매우 낮음.
- 한팀의 반영이 전체팀의 반영에 영향을 주어 거의 매일 야근해야 함. 행복지수 낮음을 토로함.
- 태년트별 다형성 지원을 제대로 하지 못하여 가입고객이 늘 때마다 전체 관리 비용이 급수로 올라가는 한계에 봉착함
- 자체 IDC를 구성하여 하드웨어, 미들웨어 구성을 직접해야 하는 비용문제.

- 운영팀과 개발팀이 분리되어 개발팀의 반영을 운영팀이 거부하는 사례 발생
- 개발팀은 새로운 요건을 개발했으나, 이로인해 발생하는 오류가 두려워 배포를 꺼려함
- 현재 미국, 일본, 유럽 등 수요가 늘어나는 상황이나, 상기한 문제로 신규 고객의 요구사항을 받아들이지 못하는 상황
- 수동 운영의 문제로, SLA 준수가 되지 못하여 고객 클레임이 높은편
- 기존 모놀로직 아키텍처의 한계로 장기적인 발전의 한계에 봉착

B 사 제조분야 SaaS 운영

What is Agile?



To be Agile

**Delivery
&
Requirement
management**

**MVP (Minimum Viable Product)
&
Incremental delivery**

**S/W
Engineering**

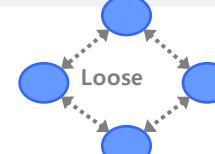
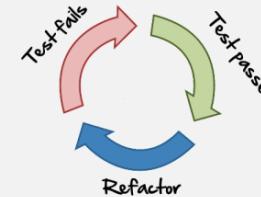
**Test driven
Development
&
Continuous
Refactoring**

**Technical
Design**

Loosely Coupled Architecture

**Process
&
Collaboration**

Continuously Improving



Continuous Delivery

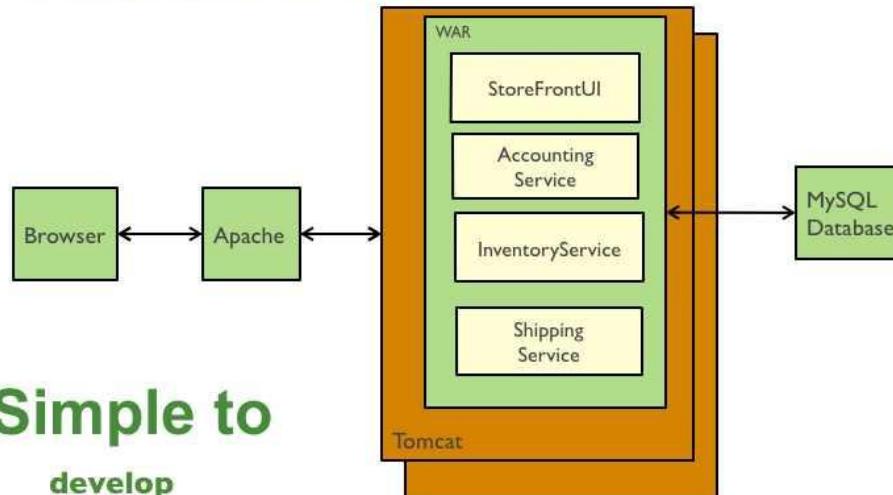
Amazon, Google, Netflix, Facebook, Twitter는 얼마나 자주 배포할까요?

Company	Deploy Frequency	Deploy Lead Time	Reliability	Customer Responsiveness
Amazon	23,000 / day	Minutes	High	High
Google	5,500 / day	Minutes	High	High
Netflix	500 / day	Minutes	High	High
Facebook	1 / day	Hours	High	High
Twitter	3 / week	Hours	High	High
Typical enterprise	Once every 9 months	Months or quarters	Low / Medium	Low / Medium

출처: 도서 The Phoenix Project

Monolithic Architecture

Traditional web application architecture



Simple to

develop
test
deploy
scale

- 모든 서비스가 한번에 재배포
- 한 팀의 반영을 위하여 모든 팀이 대기
- 지속적 딜리버리가 어려워

Jeff Bezos Mandate

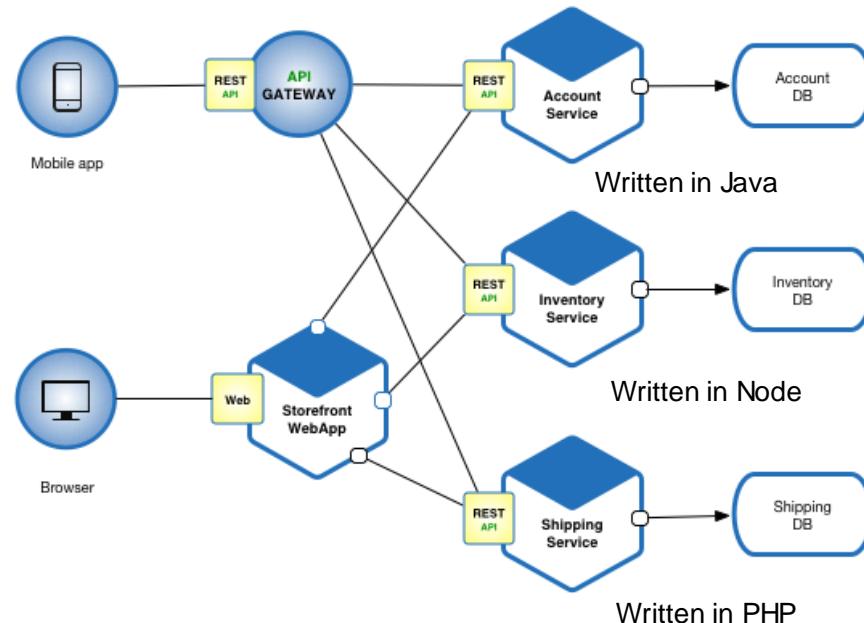


1. All teams will henceforth expose their data and functionality through service interfaces.
2. Teams must communicate with each other through these interfaces.
3. **There will be no other form of interprocess communication allowed: no direct linking, no direct reads of another team's data store, no shared-memory model, no back-doors whatsoever. The only communication allowed is via service interface calls over the network.**
- ...
4. The team must plan and design to be able to expose the interface to developers in the outside world. No exceptions.
5. Anyone who doesn't do this will be fired.

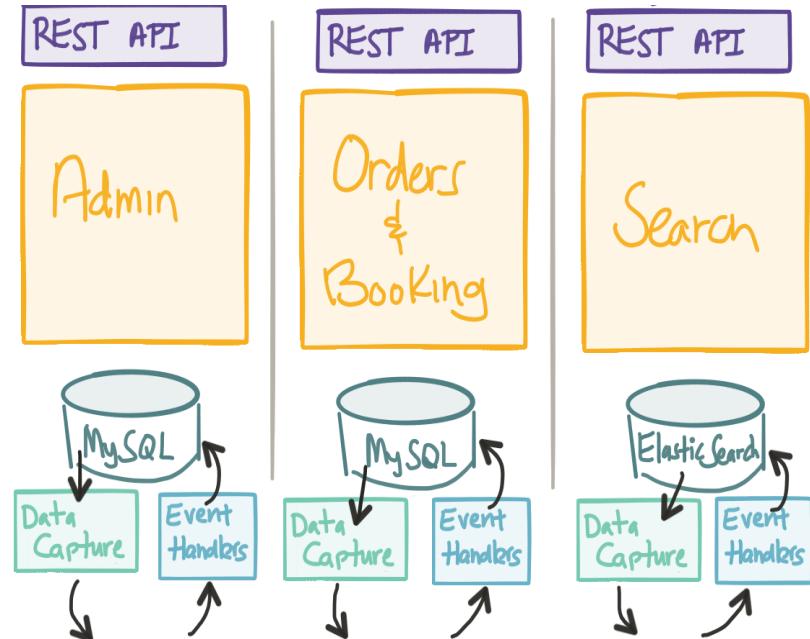
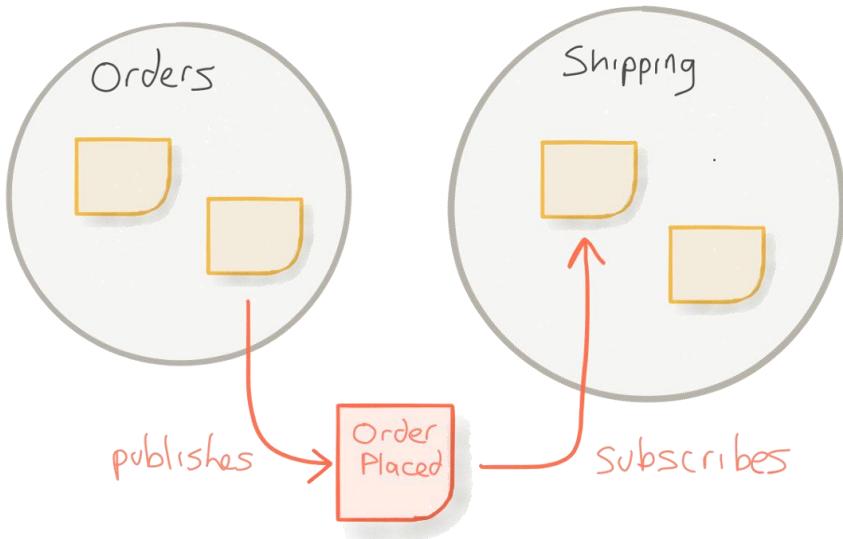
Approach #1: Micro Service Architecture

Contract based, Polyglot Programming

→ Separation of Concerns, Parallel Development, Easy Outsourcing



Approach #2: Event Driven Architecture



Source: <https://blog.redelastic.com/corporate-labs/softs-modelling-reactive-systems-with-event-storming-73c6236f5dd7>, Kevin webber

Event Driven in Real World: Restaurant



publish →



subscribe →



subscribe



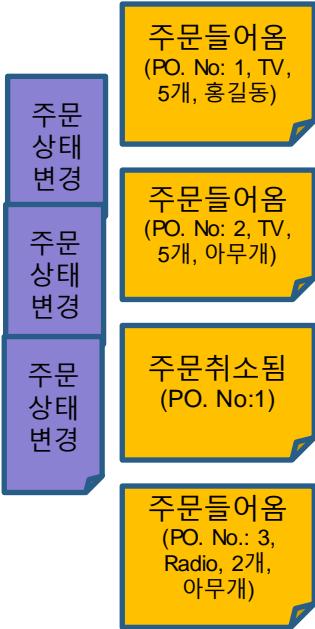
subscribe ←



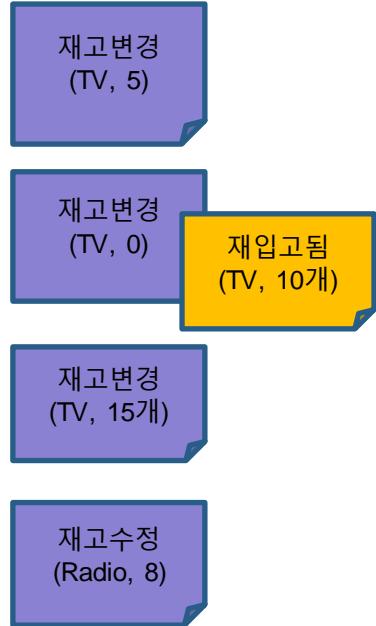
publish ←



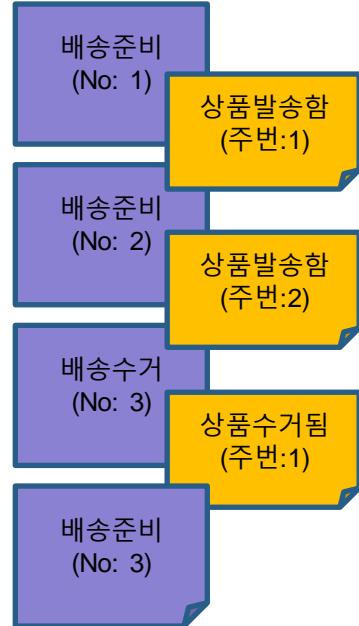
주문팀



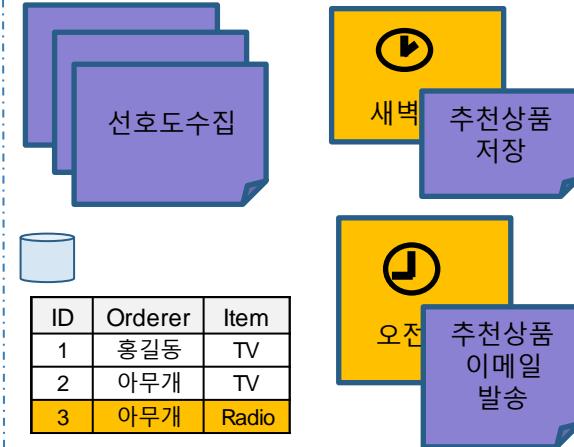
상품팀



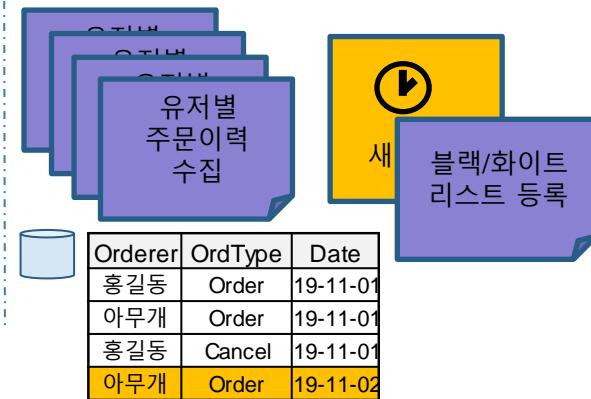
배송팀



마케팅팀



고객센터팀

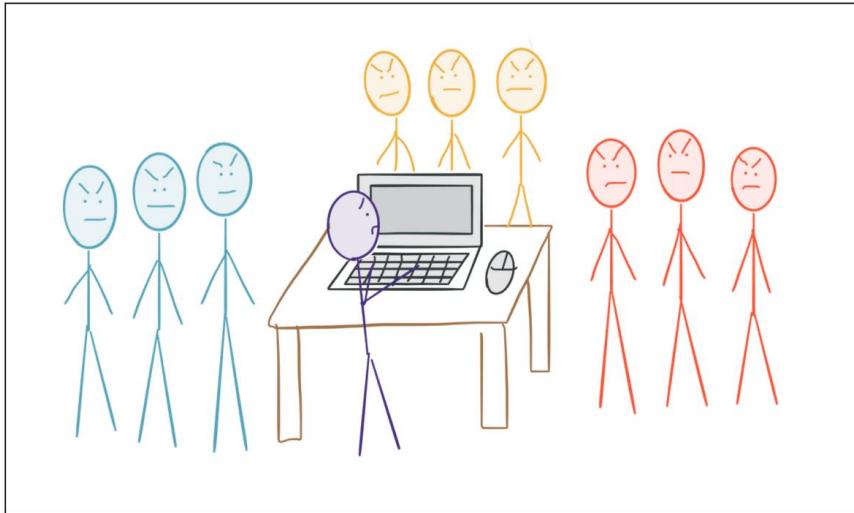


Orderer	Item	Qty	Status
홍길동	TV	5	Returned
아무개	TV	5	Delivery Started
아무개	Radio	2	ordered

ID	Item	Stock
1	TV	15
2	Radio	8

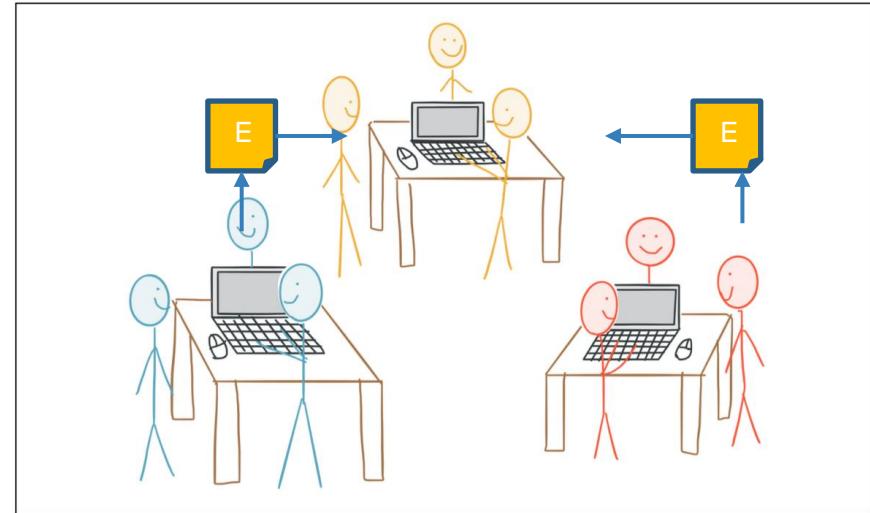
ID	Orderer	Item	Qty	Status
1	홍길동	TV	5	Returned
2	아무개	TV	5	Started
3	아무개	Radio	2	prepare

Approach #2: Event Driven Architecture



Monolith:

- With Canonical Model
- (“Rule Them All” model)

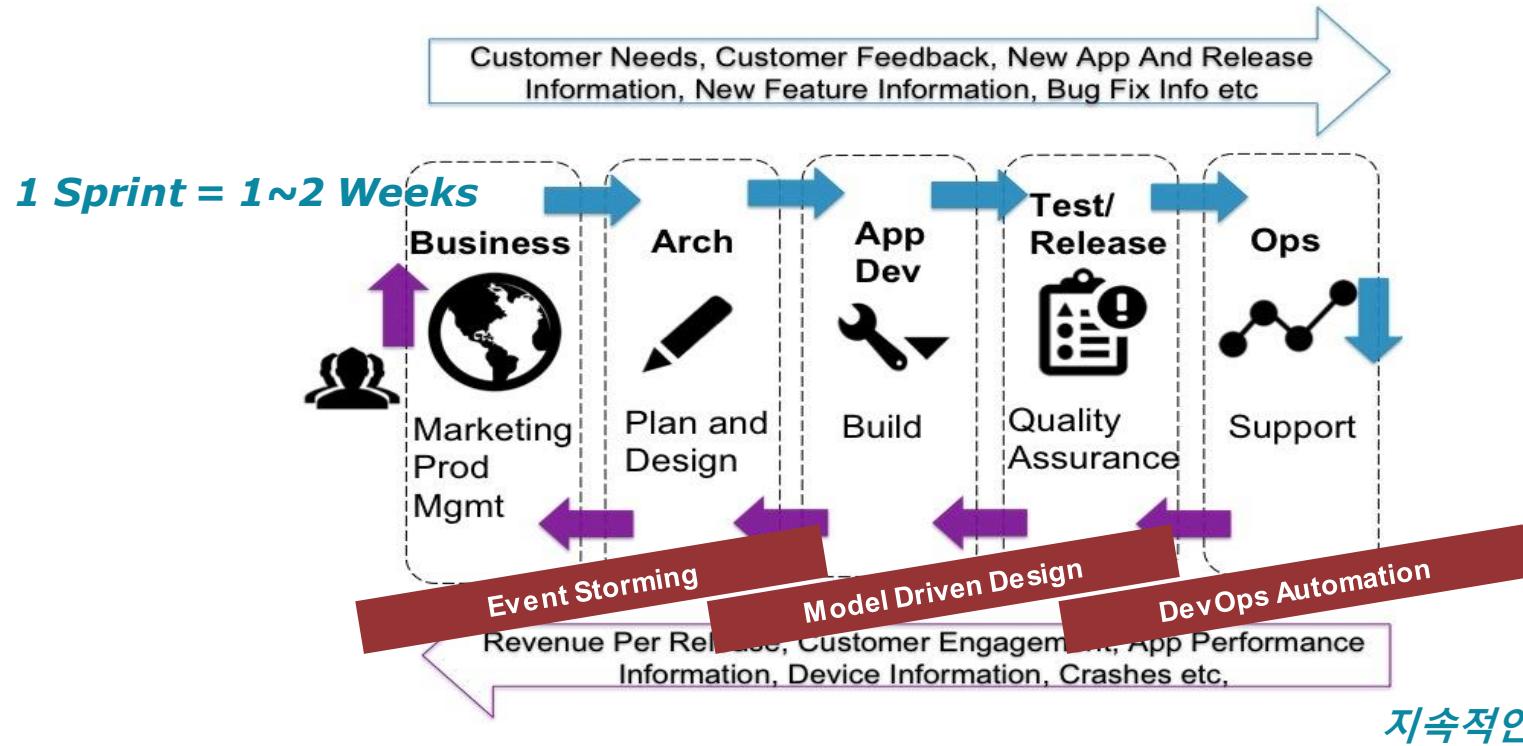


Reactive Microservices:

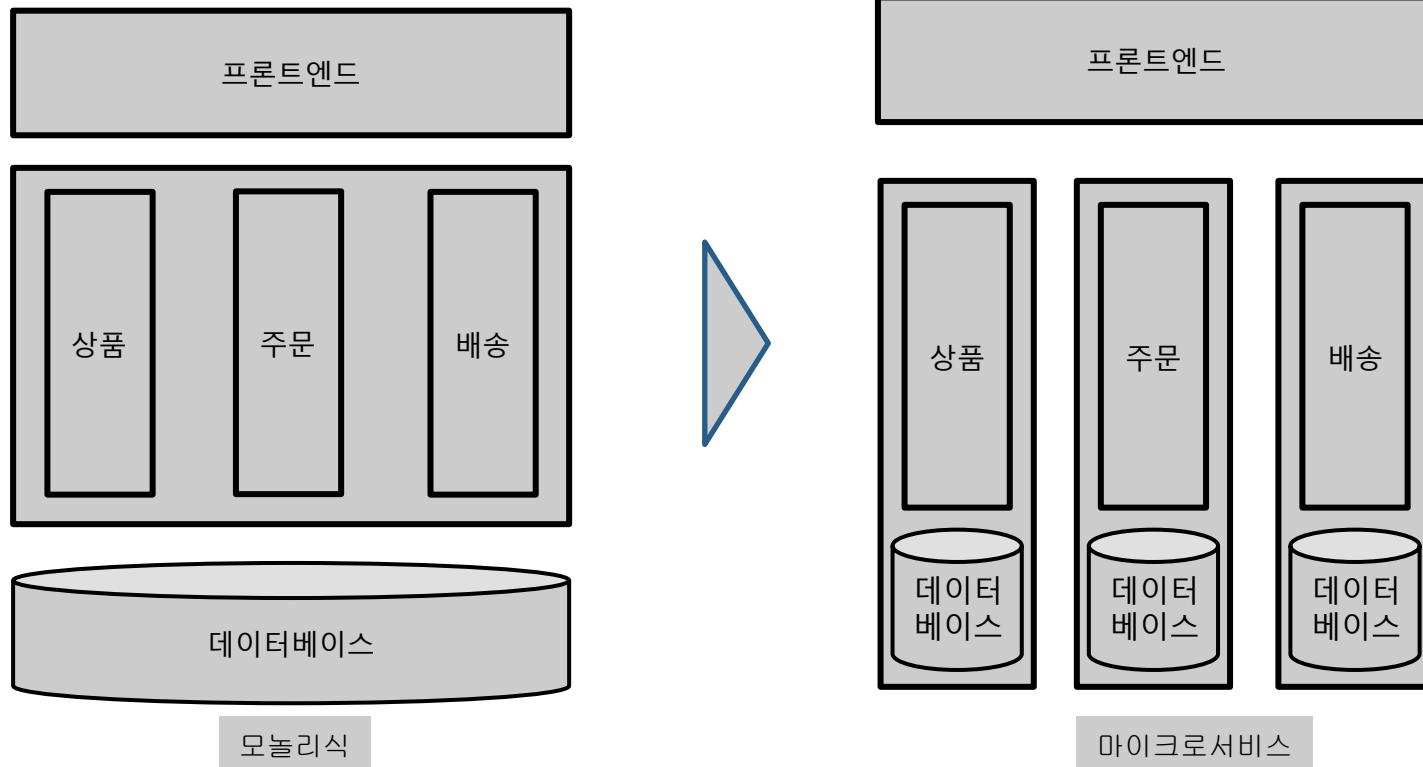
- Autonomously designed Model(Document)
- Polyglot Persistence

Source: <https://blog.redelastic.com/corporate-arts-crafts-modelling-reactive-systems-with-event-storming-73c6236f5dd7>, Kevin webber

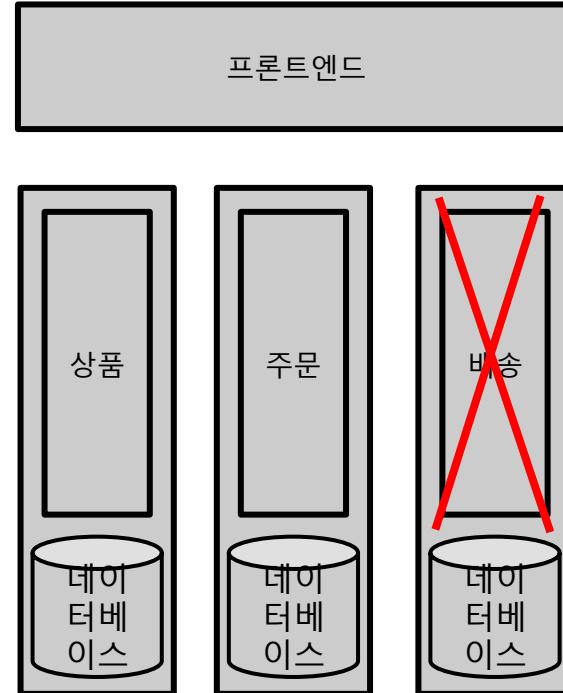
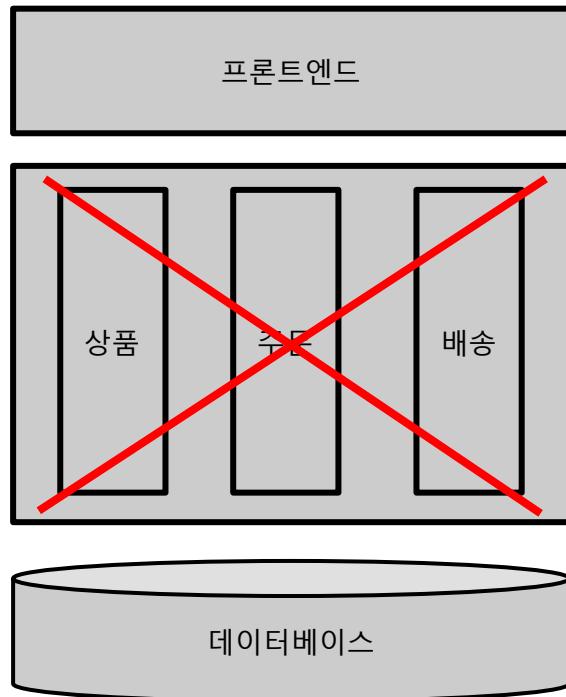
Approach #3: BizDevOps Process



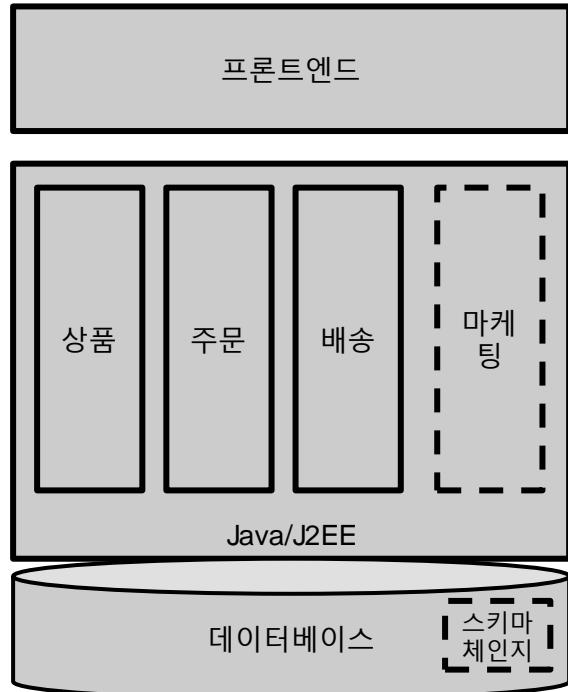
적용효과



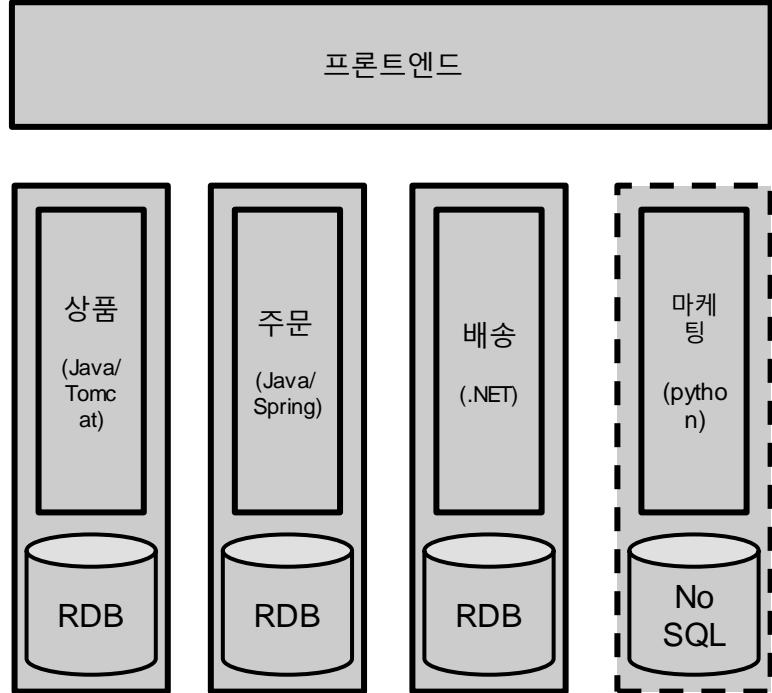
효과 – 장애 최소화



효과 - 기능 확장

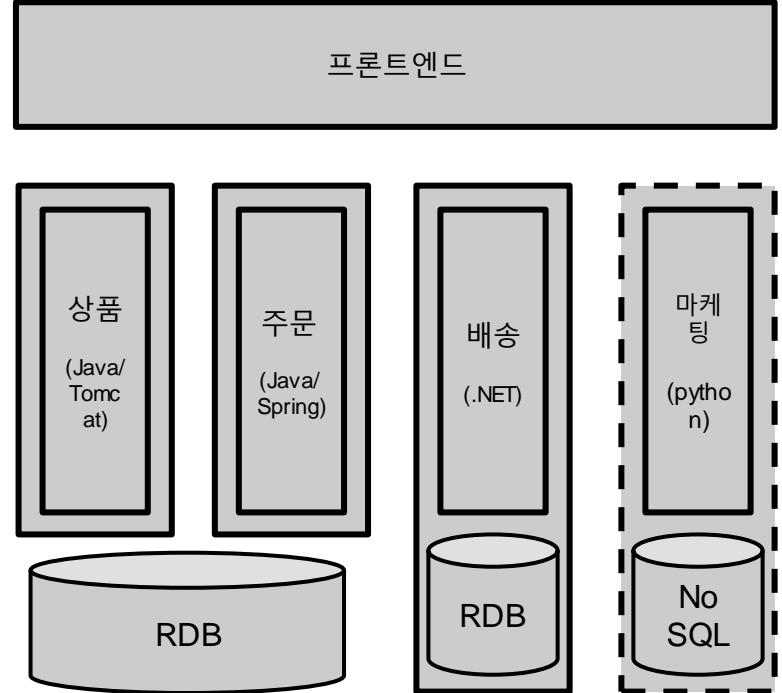
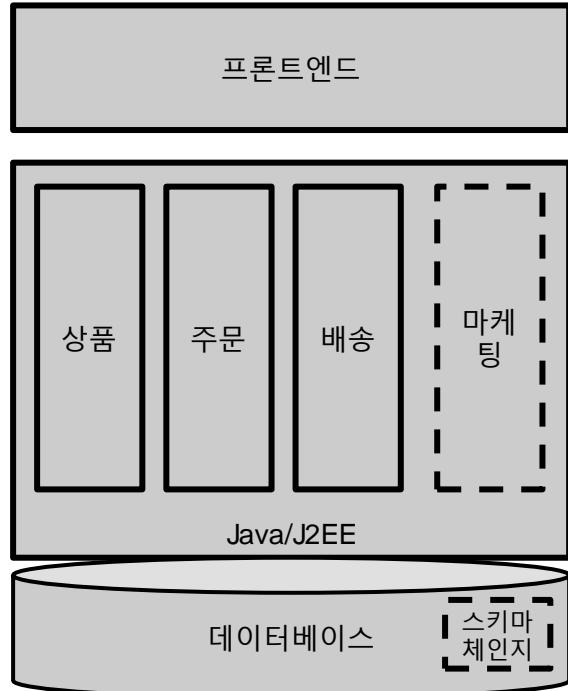


기존 코드의 수정 → Big Impact

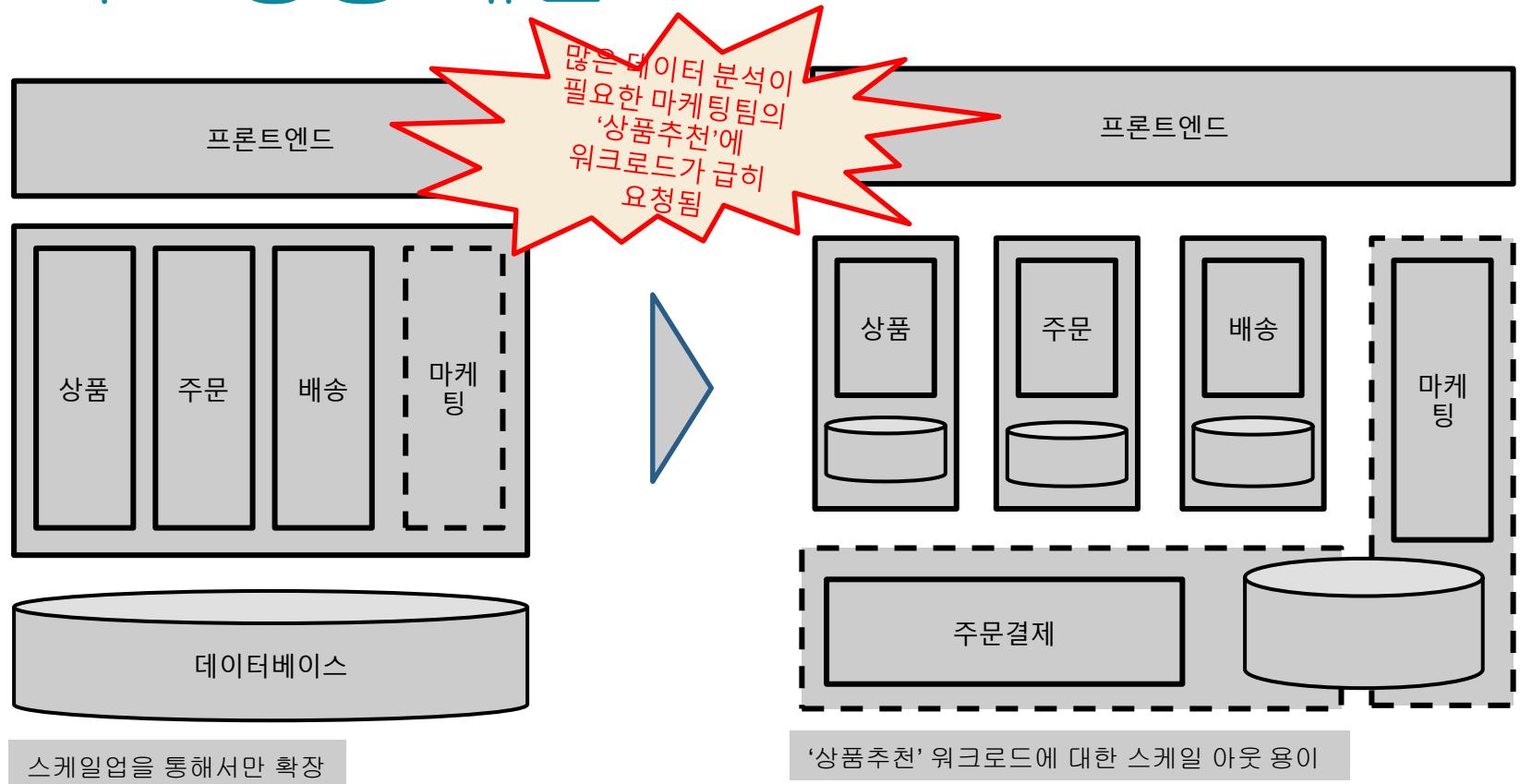


신규 마이크로서비스의 추가 → Minimal Impact
자율적 기술선택(플랫폼 & 데이터레이아웃)

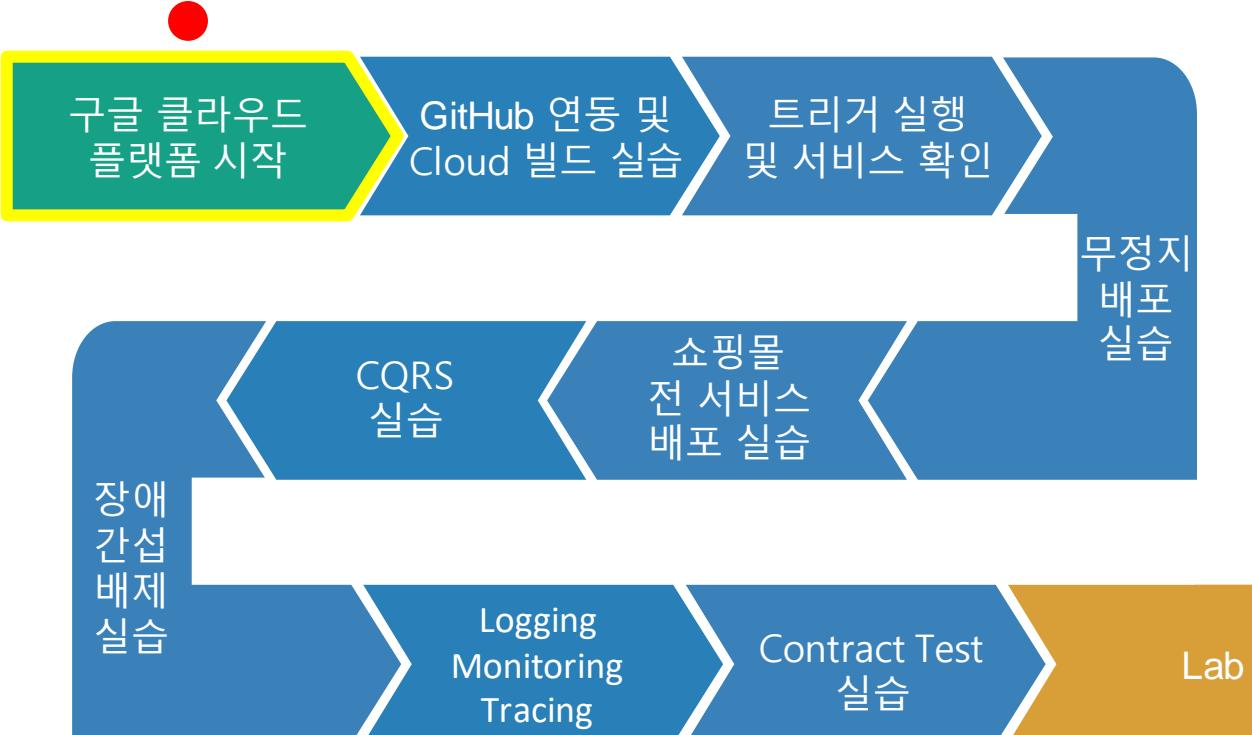
효과 - 기능 확장



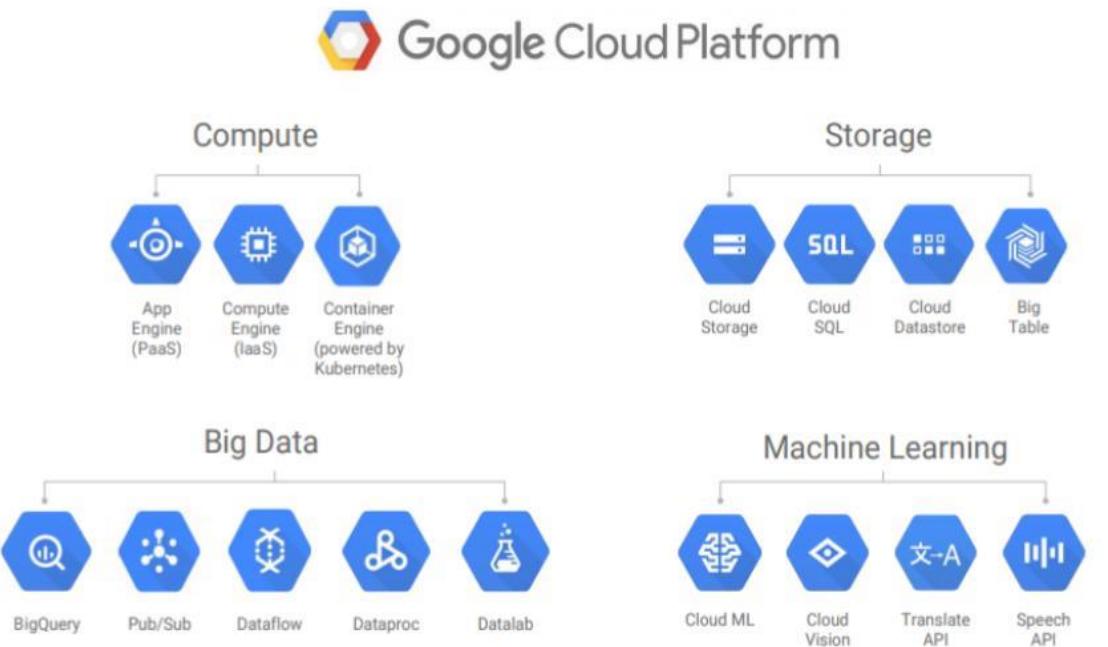
효과 - 성능 배분



GCP DevOps 실습 노선도



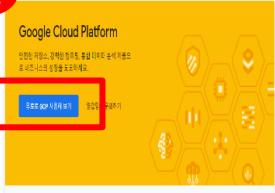
구글 클라우드 플랫폼(GCP) 시작



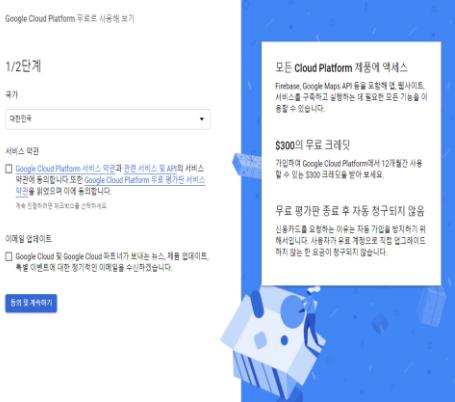
GCP 가입

이곳에서 펼치는 새로운 도약
Google Cloud는 가장 빠른 속도로 기록을 재생할 수 있는 GCP.
클라우드에 대한 충분한 지식을 갖춘다.

1

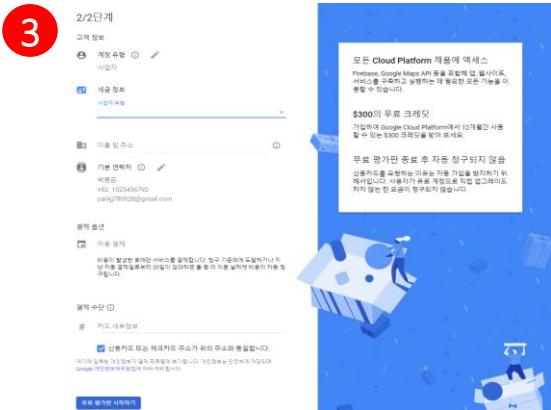


2



국가선택 및 약관에 동의하고 계속하기
버튼을 클릭한다.

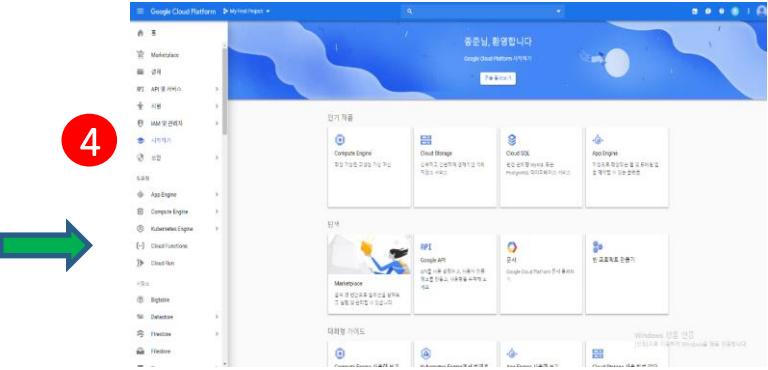
3



계정 유형을 선택하고 결제수단을 등록한다.

cloud.google.com

무료로 GCP 사용하기 버튼을 클릭한다.



GCP가 생성 완료된다.

GCP 가입

<http://cloud.google.com>

이곳에서 펼치는 새로운 도약

Google Cloud는 가장 확장 가능한 비즈니스 문제를 해결할 수 있는 GCP 및 G Suite가 포함된 솔루션과 제품입니다.

The screenshot shows the Google Cloud Platform homepage in Korean. At the top, there's a large yellow banner with the text "Google Cloud Platform" and a subtext about secure storage, strong compliance, and integrated machine learning products for business growth. Below the banner, there are two main buttons: a blue button labeled "무료로 GCP 사용해 보기" (Try Google Cloud Platform for free) and a white button labeled "영업용 계정의하기" (Create a business account). A red rectangular box highlights the "무료로 GCP 사용해 보기" button. To the right of the buttons is a decorative graphic of interconnected hexagons containing various icons related to cloud computing, such as a gear, a person, and a chart.

GCP 프로젝트 생성

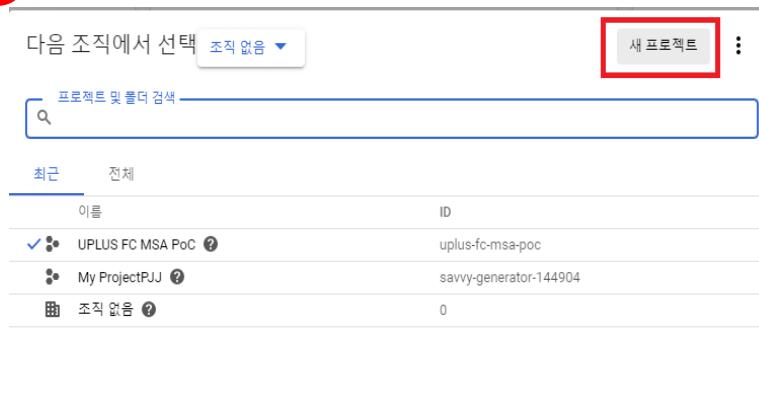
1

상단의 프로젝트 리스트를 누른다.



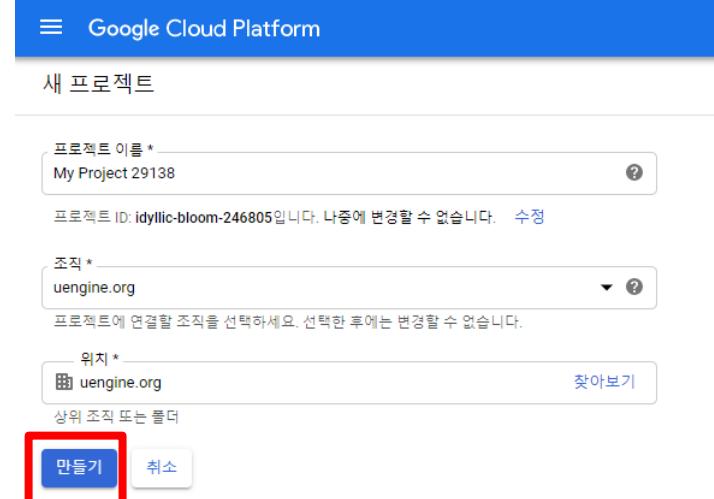
2

팝업의 오른 상단의 새 프로젝트 버튼을 누른다.



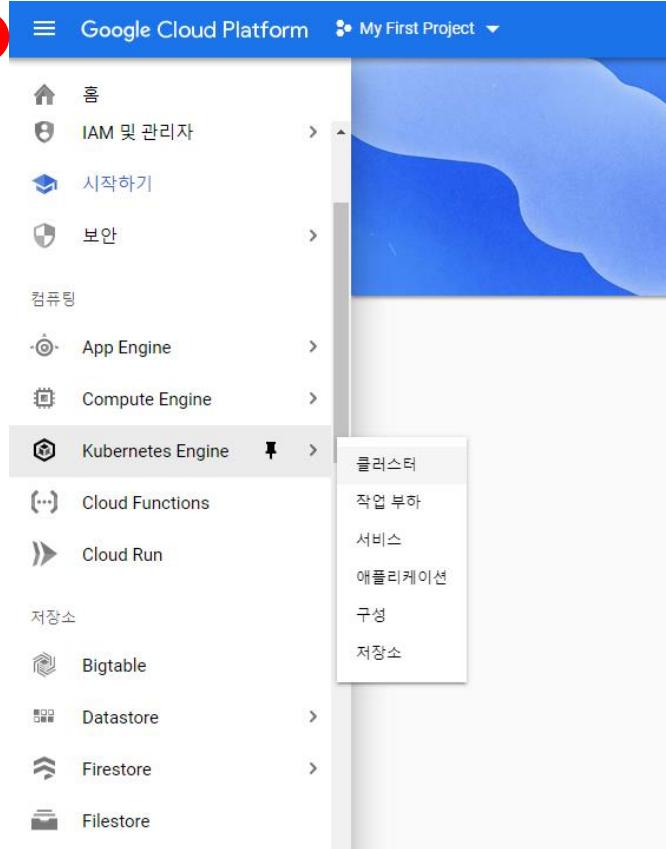
3

프로젝트 이름(event-storming), 조직, 위치 등을 설정하고 만들기 버튼을 클릭한다.



Kubernetes 클러스터 생성 – 1/2

1



- 메뉴 중 **Kubernetes Engine**의 클러스터를 선택한다.
- 클러스터 만들기 버튼을 클릭한다.
- 클러스터 세부 설정을 입력한다.
- 리전(asia-northeast) 등
- 하단의 만들기 버튼을 클릭한다.
- 클러스터 리스트 화면이 표시된다.



The screenshot shows the 'Create Kubernetes Cluster' wizard. At the top, it says 'Kubernetes Engine' and 'Kubernetes 클러스터'. Below that, there is a descriptive text about containers and VM management. A large blue button at the bottom is labeled '클러스터 만들기' (Create Cluster). To its right are other buttons: '컨테이너 배포' (Container Deployment) and '빠른 시작 사용' (Use Quick Start). A red box highlights the '클러스터 만들기' button. A red circle with the number '2' is placed above the arrow pointing to this screen.

Kubernetes 클러스터 생성 – 2/2

클러스터 템플릿

사전 구성된 설정이 포함된 템플릿을 선택하거나 요구사항에 맞게 템플릿을 맞춤설정하세요.

기존 클러스터 복제

기존 클러스터 중 하나를 선택하여 템플릿을 채웁니다.

1

표준 클러스터

지속적 통합, 웹 제공, 백엔드용입니다. 추가 맞춤설정이 필요하거나 어떤 템플릿을 선택할지 확실하지 않은 경우에 선택하면 가장 적합합니다.

2

첫 번째 클러스터

Kubernetes Engine으로 실행하고 첫 번째 애플리케이션을 배포하세요. 저렴한 비용으로 시작할 수 있습니다.

3

CPU 집약적인 애플리케이션

웹 크롤링 또는 CPU가 더 필요한 작업에 적합합니다.

메모리 집약적인 애플리케이션

데이터베이스, 애널리틱스 또는 Hadoop, Spark, ETL 등의 작업이나 메모리가 더 필요한 작업에 적합합니다.

GPU 가속 컴퓨팅

머신러닝, 동영상 트랜스코딩, 과학 계산 또는 컴퓨팅 집약적이고 GPU를 활용할 수 있는 기타 작업에 적합합니다.

고가용성

'표준 클러스터' 템플릿 (수정됨)

지속적 통합, 웹 제공, 백엔드용입니다. 추가 맞춤설정이 필요하거나 어떤 템플릿을 선택할지 확실하지 않은 경우에 선택하면 가장 적합합니다.

① 클러스터가 생성된 후에는 일부 필드를 변경할 수 없습니다.
자세히 알아보려면 도움말 아이콘 위에 마우스를 가져가세요.

닫기

이름
standard-cluster-1

위치 유형
 영역
 지역

영역
asia-northeast1-a

마스터 버전

② 마스터 버전을 직접 관리하는 대신 새로운 출시 채널
출시 채널 사용
기능을 사용해 보세요.

1.13.11-gke.9 (기본)

노드 풀

노드 풀은 클러스터에서 Kubernetes를 실행하는 별도의 인스턴스 그룹입니다. 여러 마シン 유형의 노드 풀을 추가하거나 가용성을 높이기 위해 여러 영역에 노드 풀을 추가할 수 있습니다. 노드 풀을 추가하려면 '수정'을 클릭하세요. 자세히 알아보기

default-pool

노드 수

3

마シン 구성

만들기

재설정

동등한 REST 또는 명령줄

클러스터	
이름	standard-cluster-1 (default)
위치유형	영역
영역	asia-northeast1-a
노드수	3

4

클러스터 접속 및 확인

The screenshot shows the Google Cloud Platform interface for managing Kubernetes clusters. On the left, a sidebar lists navigation options: Kubernetes Engine, Clusters (highlighted), Workload, Services, Applications, Configuration, and Locations. The main content area is titled 'Kubernetes 클러스터' (Kubernetes Cluster) and displays a table of existing clusters. A red circle labeled '1' highlights the '연결' (Connect) button for the first cluster, 'standard-cluster-1'. Below this, a section titled '클러스터에 연결' (Connect to cluster) provides instructions for using the command line or Cloud Shell to connect. A red circle labeled '2' highlights the 'Cloud Shell에서 실행' (Run in Cloud Shell) button, which is highlighted with a red box. At the bottom, a 'Cloud Console 대시보드' (Cloud Console Dashboard) is shown with a '작업 부하 대시보드 열기' (Open workload dashboard) button.

Kubernetes Engine

Kubernetes 클러스터

+ 클러스터 만들기 + 배포 새로고침 삭제

클러스터

작업 부하

서비스

애플리케이션

구성

저장소

클러스터에 연결

명령줄 액세스

다음 명령을 실행하여 `kubectl` 명령줄 액세스를 구성합니다.

```
$ gcloud container clusters get-credentials standard-cluster-1 --zone asia-northeast1-a --project event-storming
```

Cloud Shell에서 실행

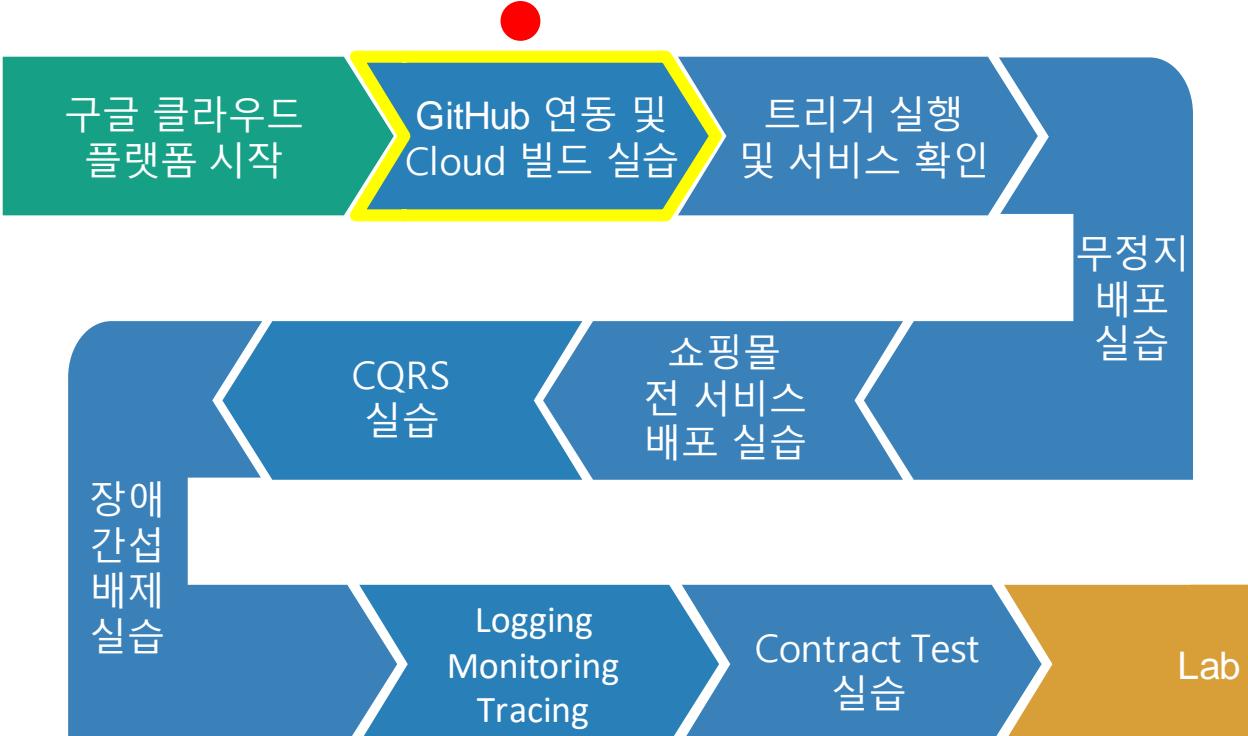
Cloud Console 대시보드

Cloud Console 작업 대시보드에서 클러스터에서 실행 중인 작업을 볼 수 있습니다.

작업 부하 대시보드 열기

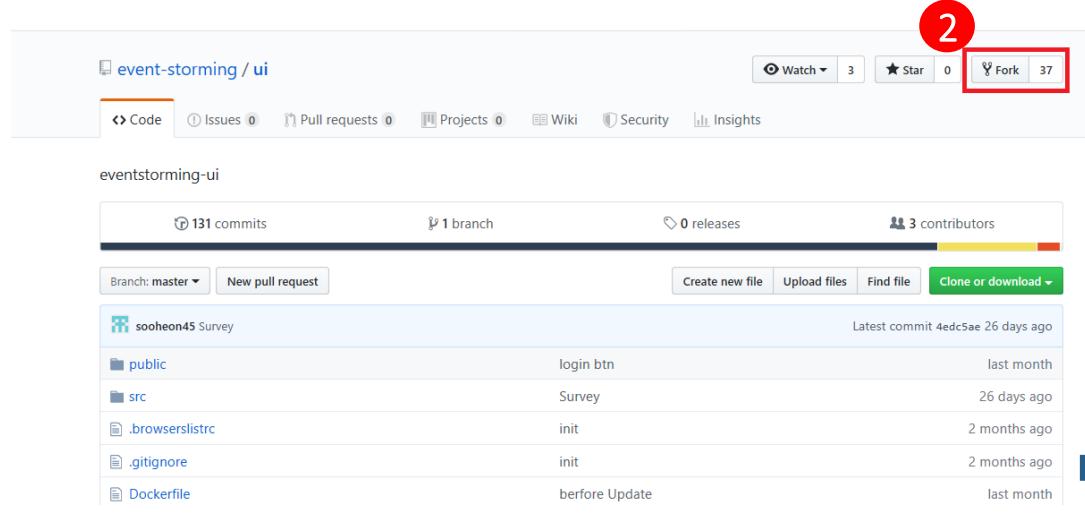
1. 연결 버튼을 클릭해서 클러스터 접속
2. 팝업 창에서 Cloud Shell에서 실행 클릭

GCP DevOps 실습 노선도



Github 로그인 및 실습 프로젝트 복제

① <https://github.com/event-storming/ui>



event-storming / ui

Watch 3 Star 0 Fork 37

Issues 0 Pull requests 0 Projects 0 Wiki Security Insights

eventstorming-ui

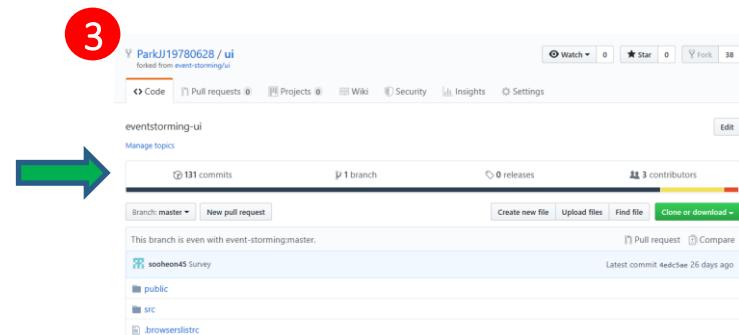
131 commits 1 branch 0 releases 3 contributors

Branch: master New pull request Create new file Upload files Find file Clone or download

sooheon45 Survey

public	login btn	last month
src	Survey	26 days ago
.browserslistrc	init	2 months ago
.gitignore	init	2 months ago
Dockerfile	berfore Update	last month

1. <https://github.com/event-storming/ui> 에 접속
2. 화면 우측의 Fork 버튼 클릭
3. 소스 내용이 자신의 계정으로 clone
- <https://github.com/<my account>/ui.git>



ParkJ19780628 / ui

Watch 0 Star 0 Fork 38

Code Pull requests Projects Wiki Security Insights Settings

eventstorming-ui

Manage topics

131 commits 1 branch 0 releases 3 contributors

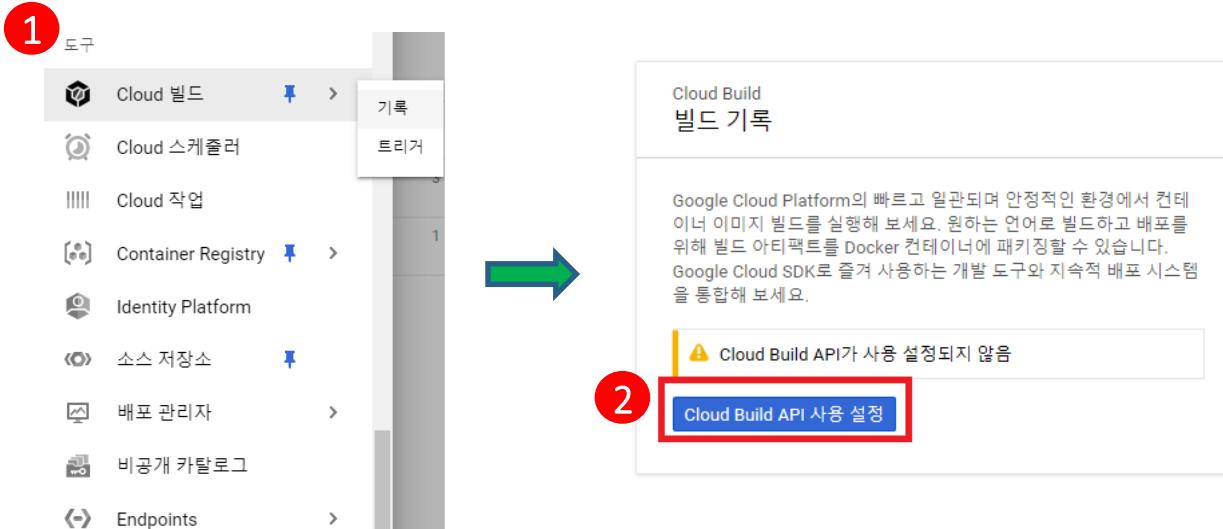
Branch: master New pull request Create new file Upload files Find file Clone or download

This branch is even with event-storming:master.

sooheon45 Survey

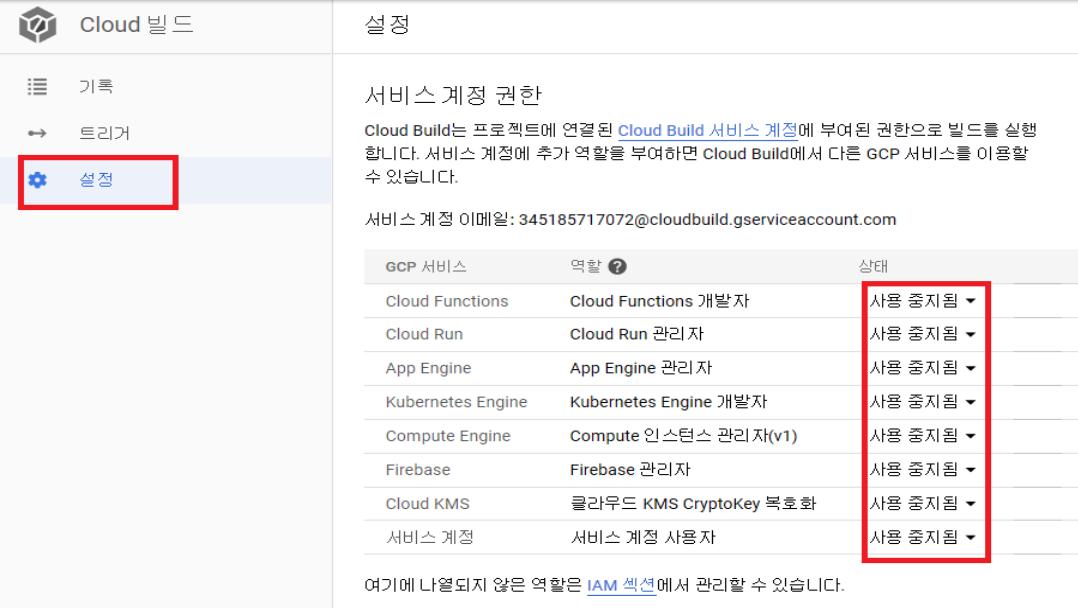
public		
src		
.browserslistrc		

Cloud 빌드 사용하기



Cloud 빌드 메뉴에서 권한 설정

Cloud 빌드 설정메뉴에서 모든 권한 부여 (사용설정으로 Set)

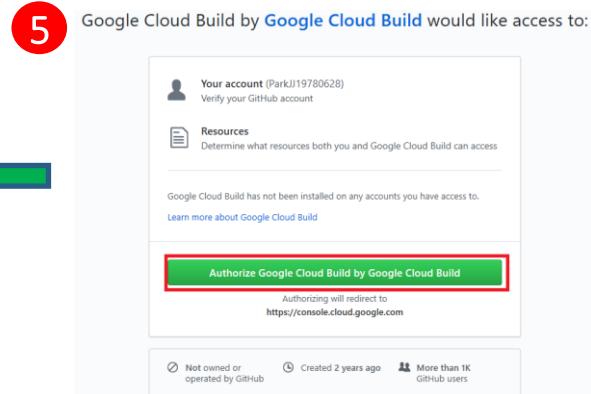
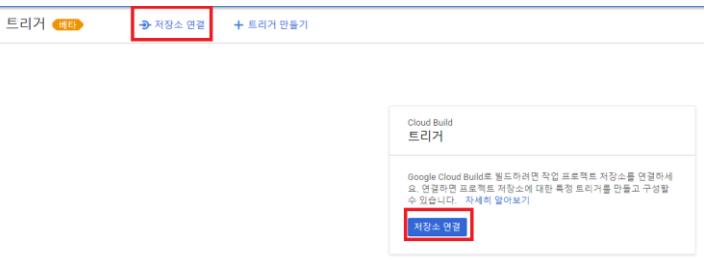
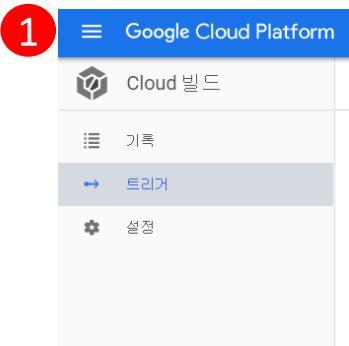


The screenshot shows the Cloud Build Settings page. On the left, there's a sidebar with 'Cloud 빌드' at the top, followed by '기록', '트리거', and '설정'. The '설정' button is highlighted with a red box. The main content area has a title '서비스 계정 권한' and a description explaining that Cloud Build uses a service account to execute builds. It shows the service account email: 345185717072@cloudbuild.gserviceaccount.com. Below this is a table with columns 'GCP 서비스', '역할', and '상태'. Each row has a dropdown menu in the '상태' column, which is also highlighted with a red box. The table rows are:

GCP 서비스	역할	상태
Cloud Functions	Cloud Functions 개발자	사용 중지됨 ▾
Cloud Run	Cloud Run 관리자	사용 중지됨 ▾
App Engine	App Engine 관리자	사용 중지됨 ▾
Kubernetes Engine	Kubernetes Engine 개발자	사용 중지됨 ▾
Compute Engine	Compute 인스턴스 관리자(v1)	사용 중지됨 ▾
Firebase	Firebase 관리자	사용 중지됨 ▾
Cloud KMS	클라우드 KMS CryptoKey 복호화	사용 중지됨 ▾
서비스 계정	서비스 계정 사용자	사용 중지됨 ▾

At the bottom, there's a note: '여기에 나열되지 않은 역할은 [IAM 섹션](#)에서 관리할 수 있습니다.'

Cloud 빌드에 GitHub 연결

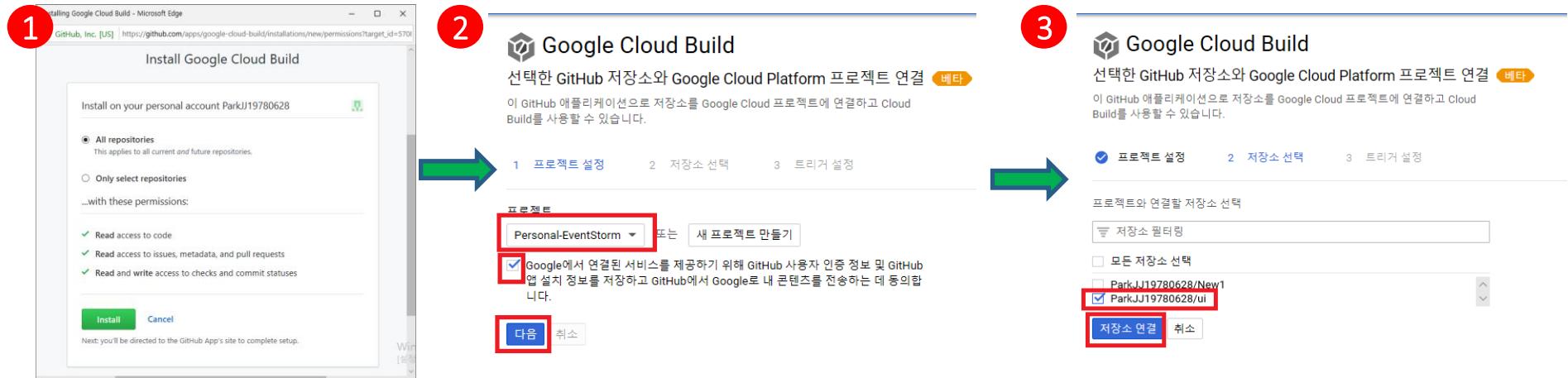


내 컴퓨터가 아닌가요? InPrivate 창을 사용하여 로그인하세요. 자세히 알아보기

계정 만들기

다음

Cloud 빌드에 GitHub 연결



Cloud 빌드에 트리거 만들기

The screenshot shows the Google Cloud Platform dashboard. On the left, there's a sidebar with 'Cloud 빌드', '기록', and '설정'. A red box highlights the '트리거' button under '기록'. A green arrow points from this screen to the 'Trigger Creation' dialog.

1. 메뉴의 트리거 만들기 클릭

The dialog has several sections:

- 저장소:** ParkJJ19780628/ui (highlighted by a red box)
- 이름:** trigger-1
- 설명:** ui
- 트리거 유형:** 브랜치 (radio button selected, highlighted by a red box)
- 브랜치(정규 표현식):** * (highlighted by a red box)
- 포함된 파일 필터(glob) (선택사항):** glob 패턴 예시: src/**
- 무시된 파일 필터(glob) (선택사항):** glob 패턴 예: .gitignore
- 빌드 구성:**
 - 자동 감지 (radio button)
 - Dockerfile (radio button)
 - Cloud Build 구성 파일(yaml 또는 json) (선택사항):** Git 저장소 내의 Cloud Build 구성 파일 경로를 지정합니다. 자세히 알아보기 (link)
- Cloud Build 구성 파일 위치:** /cloudbuild.yaml (highlighted by a red box)
- 대체 변수 (선택사항):** 대체를 통해 cloudbuild.yaml 파일을 다양한 변수 값으로 재사용할 수 있습니다. 자세히 알아보기 (link)

6. 트리거 만들기

The screenshot shows the 'Triggers' list page. A red box highlights the 'ParkJJ19780628/ui' entry. A green arrow points from this screen back to the 'Trigger Creation' dialog.

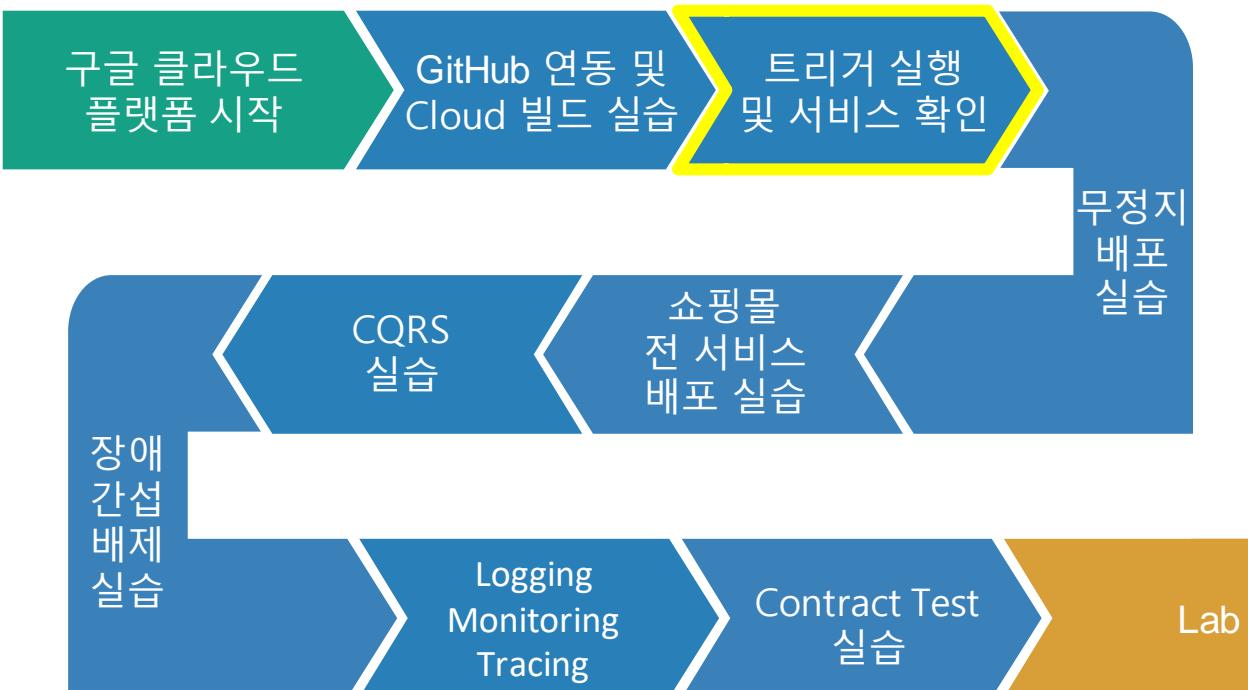
7. 생성된 트리거 확인

gateway 트리거 추가 생성

36 페이지 ~ 41 페이지 반복 ('UI' → 'gateway' 선택)

대상프로젝트 : <https://github.com/event-storming/gateway>

GCP DevOps 실습 노선도



생성된 트리거 실행 및 확인

The screenshot shows two separate Cloud Build trigger configurations:

Top Table (Project: gateway):

설명	유형	필터	빌드 구성	상태	트리거 실행
gateway	브랜치에 푸시	*	cloudbuild.yaml	사용 설정됨	트리거 실행

Bottom Table (Project: ui):

설명	유형	필터	빌드 구성	상태	트리거 실행
ui	브랜치에 푸시	*	cloudbuild.yaml	사용 설정됨	트리거 실행

A large green arrow points from the top table down to the bottom table.

Annotations:

- Trigger Execution Buttons:** The "Trigger Execution" button for both the gateway and ui triggers is highlighted with a red box and a red circle containing the number 1.
- Table Headers:** The headers for both tables include "Cloud Build GitHub 앱" and a three-dot menu icon.

UI 서비스 확인

Kubernetes Engine

클러스터
작업 부하
서비스 및 수신
애플리케이션
구성
저장소

서비스 및 인그레스

새로고침 + 인그레스 만들기 삭제

Kubernetes 서비스 브로커 서비스 베타 인그레스

서비스는 탐색 및 부하 분산에 사용할 수 있는 네트워크 엔드포인트가 포함된 포드 집합입니다. 수신은 외부 HTTP(S) 트래픽을 서비스로 라우팅하기 위한 규칙 모음입니다.

이름	상태	유형	엔드포인트	포드	네임스페이스	플러스터
gateway	확인	보통	35.243.86.236:8080 ↗	1 / 1	default	standard-cluster-1
ui	확인	보통	35.230.250.196:8080 ↗	1 / 1	default	standard-cluster-1

- 메뉴에서 kubernetes Engine의 서비스 및 수신 선택
- 리스트 중 ui의 엔드포인트 클릭
- 브라우저에서 쇼핑몰 화면 확인

12 STREET

1@uengine.org

LOGIN

G LOGIN IN WITH GOOGLE

F LOGIN IN WITH FACEBOOK

Tips : 빌드 성공 및 실패 시 확인 방법

1

✓ f2e3a293-a89a...	Github ParkJJ19780628/gateway	410017d	gateway
! e7b551ff-9a44...	Github ParkJJ19780628/gateway	410017d	gateway

2

빌드 세부정보 다시 시도 최소

상태 ! 빌드 실패

빌드 ID e7b551ff-9a44-492a-8dbe-7bd91625e8f4

이미지 —

트리거 master 브랜치에 푸시 (gateway)

소스 Github ParkJJ19780628/gateway

Git 커밋 410017d308c7a4d122de71cf26b7cb01be390846

환경 변수 CLOUDSDK_COMPUTE_ZONE=asia-northeast1-a CLOUDSDK_CONTAINER_CLUSTER=standard-cluster-1

시작 시간 2019년 10월 28일 오후 3시 21분 7초 UTC+9

걸린 시간 1분 33초

로그가 너무 커서 이 페이지에 완전히 표시할 수 없습니다. 빌드 단계의 로그가 누락되거나 완료되지 않을 수 있습니다.

모두 펼치기

빌드 단계

build 1분 3초

```
gcr.io/cloud-builders/mvn --clean package -Dmaven.test.skip=true
```

docker build 5초

```
gcr.io/cloud-builders/docker --c "echo 410017d308c7a4d122de71cf26b7cb01be390846 =`410017d308c7a4d122de71cf26b7cb01be390846 docker build -t gcr.io/personal-eventstorm/gateway:410017d308c7a4d122de71cf26b7cb01be390846 ."
```

publish 9초

```
gcr.io/cloud-builders/docker --c "docker push gcr.io/personal-eventstorm/gateway:410017d308c7a4d122de71cf26b7cb01be390846 "
```

deploy 4초

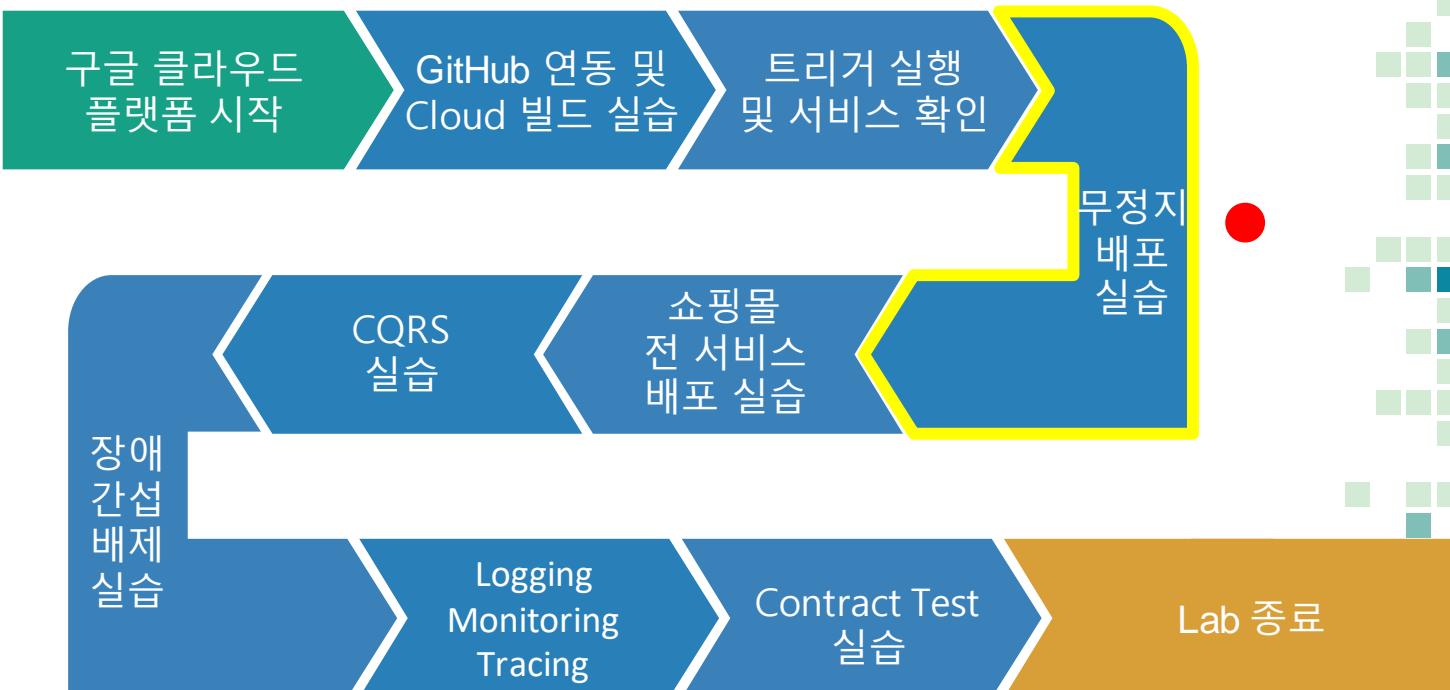
```
gcr.io/cloud-builders/gcloud --c "PROJECT=$(gcloud config get-value core/project) gcloud container clusters get-credentials '$(CLOUDSDK_CONTAINER_CLUSTER)' --project '$(PROJECT)' --zone '$(CLOUDSDK_COMPUTE_ZONE)' cat <<EOF | kubectl apply -f .apiVersion: v1 kind: Service metadata: name: gateway labels: app: gateway spec: ports: - port: 8080 targetPort: 8080 selector: app: gateway type: LoadBalancer EOF" | kubectl apply -f .apiVersion: apps/v1 kind: Deployment metadata: name: gateway labels: app: gateway spec: replicas: 1 selector: matchLabels: app: gateway temporary: labels: app: gateway spec: containers: - name: gateway image: gcr.io/personal-eventstorm/gateway:410017d308c7a4d122de71cf26b7cb01be390846 ports: - containerPort: 8080 EOF"
```

3

Windows 정품 인증



GCP DevOps 실습 노선도



무정지 배포 실습 - 코드 변경 (1/2)

1

A screenshot of a GitHub repository page. The repository name is 'ParkJJ19780628 / ui', which is a fork from 'event-storming/ui'. The page shows 131 commits, 1 branch, 0 releases, and 3 contributors. There are buttons for 'Code', 'Pull requests', 'Projects', 'Wiki', 'Security', 'Insights', and 'Settings'. A red box highlights the 'Code' button.

2

A screenshot showing the repository's file structure. It includes a 'public' folder, a 'src' folder (which is highlighted with a red box), and a '.browserslistrc' file. Below the structure, there is a list of recent commits:

Commit	Date
login btn	last month
Survey	26 days ago
init	2 months ago

3

A screenshot of the 'App.vue' file content. The file is 8.45 KB and contains 261 lines of code. The code defines an application bar with a logo, navigation icons, and a search bar. A red box highlights the 'App.vue' file in the sidebar. A large green arrow points from the repository structure down to this file.

1. 자신의 github ui repository로 이동

2. src 클릭

3. App.vue 클릭

4. 우측의 연필 모양 아이콘 클릭

4

A screenshot of the 'Edit module' interface for the 'App.vue' file. The code editor shows the template and script sections of the Vue component. A red box highlights the 'Edit module' button in the top right corner of the editor.

```
<template>
  <div id="keep">
    <div>
      <div>
        <div>
          <div></div>
        </div>
      </div>
    </div>
  </div>
</template>
<script>
  export default {
    name: "App"
  }
</script>
```

무정지 배포 실습 - 코드 변경 (2/2)

The screenshot shows a code editor interface with a preview changes tab selected. A red box highlights the line of code 'color="red"' in the template section. A large green arrow points down to a 'Commit changes' dialog box. The dialog box contains fields for 'Update App.vue' and an optional extended description, both currently empty. At the bottom, there are two radio button options: one selected for committing directly to the master branch, and another for creating a new branch and starting a pull request. A red box highlights the 'Commit changes' button.

```
1 <template>
2   <v-app id="keep">
3
4     <v-app-bar
5       app
6         clipped-left
7           color="red"
8 >
```

1

Commit changes

Update App.vue

Add an optional extended description...

Commit directly to the `master` branch.

Create a new branch for this commit and start a pull request. [Learn more about pull requests.](#)

2 Commit changes Cancel

1. 소스 내용 중 `color="green"`을 `color="red"`로 수정
2. 페이지 하단의 **Commit changes** 버튼 클릭

무정지 배포 실습 – 빌드 자동화 및 배포 확인

The screenshot shows the Google Cloud Platform Cloud Build interface. A red box highlights the 'Cloud 빌드' menu item, and a red circle labeled '1' points to the '기록' (History) tab. Below it, a green arrow points down to the '빌드 단계' (Build Steps) section, which is also highlighted with a red box and has a red circle labeled '2'.

Cloud 빌드

빌드 기록 새고침

기록

빌드 필터링

트리거 설정

1

빌드	소스	Git 커밋	트리거 이름
31da20a2-f140...	GitHub ParkJJ19780628/ui	a1e901e	ui
43485a34-1361...	GitHub ParkJJ19780628/ui	4edc5ae	ui

2

모두 펼치기

빌드 단계

build 56초

```
gcr.io/cloud-builders/docker -- -c "echo '9f505954df3675856dd402170158b3a398e422c2'='9f505954df3675856dd402170158b3a398e422c2  
docker build -t gcr.io/electric-block-238113/servicecenter:9f505954df3675856dd402170158b3a398e422c2 ."
```

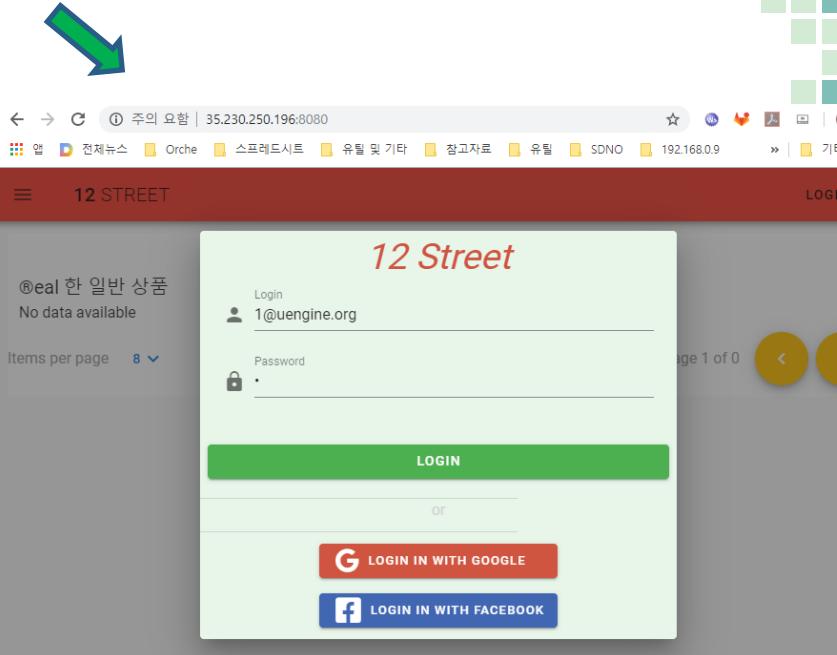
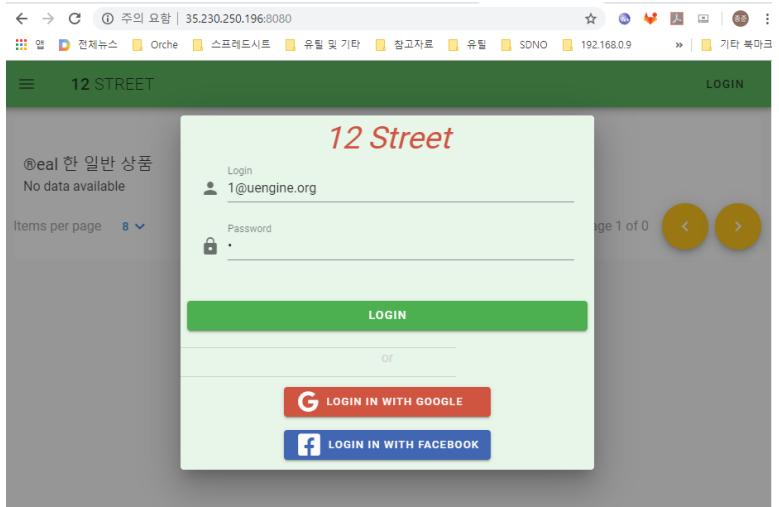
publish 15초

```
gcr.io/cloud-builders/docker -- -c "docker push gcr.io/electric-block-238113/servicecenter:9f505954df3675856dd402170158b3a398e422c2"
```

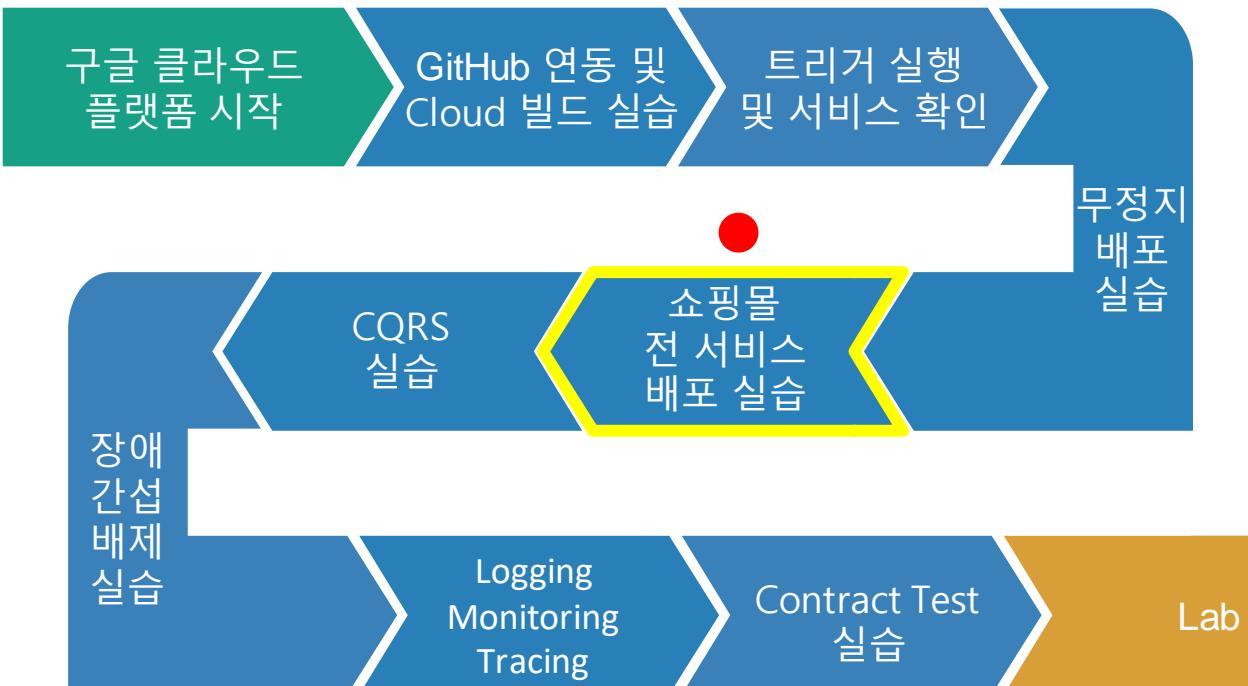
deploy 7초

```
gcr.io/cloud-builders/golcloud -- -c "CLUSTER=standard-cluster-1 PROJECT=$(gcloud config get-value core/project) ZONE=asia-northeast1-a gcloud  
container clusters get-credentials "${CLUSTER}" \ -project "${PROJECT}" \ -zone "${ZONE}" cat <<EOF | kubectl apply -f - apiVersion: apps/v1 kind:  
Deployment metadata: name: servicecenter labels: app: servicecenter spec: replicas: 2 selector: matchLabels: app: servicecenter template:  
metadata: labels: app: servicecenter spec: containers: - name: servicecenter image: gcr.io/electric-block-  
238113/servicecenter:9f505954df3675856dd402170158b3a398e422c2 ports: - containerPort: 8080 EOF "
```

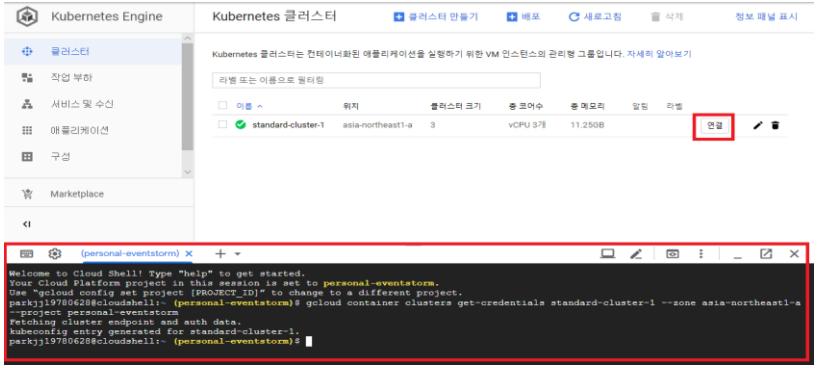
무정지 배포 실습 – 변경내용 확인



GCP DevOps 실습 노선도



쇼핑몰 전 서비스 배포 – helm 및 kafka 설치



```
curl https://raw.githubusercontent.com/kubernetes/helm/master/scripts/get | bash
kubectl --namespace kube-system create sa tiller
kubectl create clusterrolebinding tiller --clusterrole cluster-admin --serviceaccount=kube-system:tiller
helm init --service-account tiller

kubectl patch deploy --namespace kube-system tiller-deploy -p
'{"spec":{"template":{"spec":{"serviceAccount":"tiller"}}}}'

helm repo add incubator http://storage.googleapis.com/kubernetes-charts-incubator
helm repo update

helm install --name my-kafka --namespace kafka incubator/kafka
```

1. Cloud Shell에 연결

2. Shell에서 스크립트 실행

<https://workflowy.com/s/msa/27a0ioM>
CzlpV04lb 중, 카프카 서버 설치 부분

쇼핑몰 전 서비스 배포 – 모든 서비스 Fork 및 트리거 생성

36 페이지 ~ 41 페이지 반복.

(delivery, orders, products, oauth, marketing, service_center)

The screenshot shows the Google Cloud Platform Trigger UI. At the top, there are tabs for '트리거' (Trigger) and '베타' (Beta), a '저장소 연결' (Connect Repository) button, and a '+ 트리거 만들기' (Create Trigger) button. Below this, there are two filter buttons: '활성' (Active) and '비활성' (Inactive). A '저장소 팔터링' (Repository Filtering) dropdown is also present. The main area displays four trigger configurations:

- ParkJJ19780628/delivery**: Trigger type is '유형' (Type) with value '브랜치에 주시' (Push to branch). Filter is '.*'. Build configuration is 'cloudbuild.yaml'. Status is '사용 설정됨' (Enabled). Trigger execution is set to 'Cloud Build GitHub 앱' (Cloud Build GitHub App).
- ParkJJ19780628/gateway**: Trigger type is '유형' (Type) with value '브랜치에 주시' (Push to branch). Filter is '.*'. Build configuration is 'cloudbuild.yaml'. Status is '사용 설정됨' (Enabled). Trigger execution is set to 'Cloud Build GitHub 앱' (Cloud Build GitHub App).
- ParkJJ19780628/orders**: Trigger type is '유형' (Type) with value '브랜치에 주시' (Push to branch). Filter is '.*'. Build configuration is 'cloudbuild.yaml'. Status is '사용 설정됨' (Enabled). Trigger execution is set to 'Cloud Build GitHub 앱' (Cloud Build GitHub App).
- ParkJJ19780628/products**: Trigger type is '유형' (Type) with value '브랜치에 주시' (Push to branch). Filter is '.*'. Build configuration is 'cloudbuild.yaml'. Status is '사용 설정됨' (Enabled). Trigger execution is set to 'Cloud Build GitHub 앱' (Cloud Build GitHub App).

쇼핑몰 전 서비스 배포 – 쇼핑몰 사용하기

12 STREET Search LOGOUT

USER INFO
마일리지: 0M

Home Products My Page

Real 한 일반 상품

10% 적립

[상품번호-1] TV
남은수량:10

RADIO
가격: 20000
재고수량: 20

To: PJJ Address: Seoul Phone Number:

구매수량: 1 +

구매금액: 20000 x 수량: 1 = 예상결제금액: 20000

10% 적립상품 예상 적립 마일리지: 2000

결제하기 취소

10% 적립

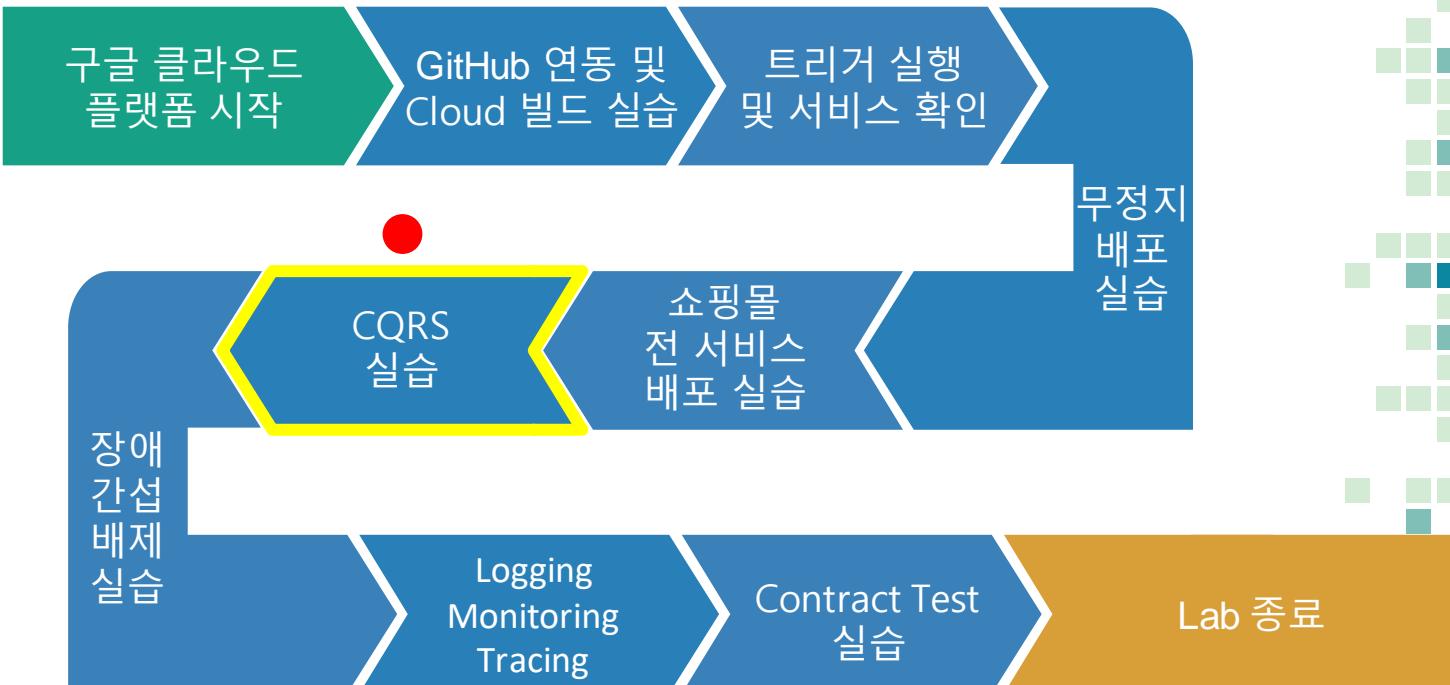
[상품번호-4] TABLE
남은수량: 40

30000 원 40000 원

DETAIL BUY DETAIL BUY

This screenshot shows a user interface for a shopping mall application. At the top, there's a red header bar with the text '12 STREET' and a search bar. On the right side of the header is a 'LOGOUT' button. Below the header, there's a sidebar with 'USER INFO' (Mileage: 0M), navigation links for 'Home', 'Products', and 'My Page', and a placeholder for a profile picture. The main content area displays a product card for a 'Real 한 일반 상품'. It includes a 10% discount offer, a large image of a television, and a brief description: '가격: 20000 재고수량: 20'. Below this, there's a form for entering shipping information: 'To: PJJ', 'Address: Seoul', and 'Phone Number:'. Underneath the form is a quantity selector with a value of '1' and a '+' button. At the bottom of the card, there's a summary of the purchase: '구매금액: 20000 x 수량: 1 = 예상결제금액: 20000'. Further down, another product card for a 'TABLE' is shown with a 10% discount offer, a large image of a wooden table, and a price of '40000 원'. Below the table card are two buttons: 'DETAIL' and 'BUY'. The overall design is clean and modern, using a light gray background and a mix of dark and light blue colors for accents.

GCP DevOps 실습 노선도



CQRS 실습 - My Page 확인

12 STREET

LOGOUT

USER INFO

마일리지: 0 M

Home

Products

My Page

유저 정보

마일리지: 0 M

주소:

주문 내역

주문 번호	주문 상품	구매 수량	결제 금액	Delivery	리뷰
No data available					

Rows per page: 10

CQRS 실습 - My Page 소스 Fork, 트리거 생성 및 UI 확인

The screenshot shows the Cloud Build GitHub App interface. At the top, there's a header with the repository name "ParkJJ19780628/mypage". Below it is a table with columns: 설명 (Description), 유형 (Type), 필터 (Filter), 빌드 구성 (Build Configuration), 상태 (Status), and a red-bordered "트리거 실행" (Trigger Execute) button with three dots. The table row for "mypage" has "브랜치에 푸시" (Push to branch) under Type, ".*" under Filter, "cloudbuild.yaml" under Build Configuration, and "사용 설정됨" (Used) under Status. A red circle labeled "1" is drawn around the "Trigger Execute" button.

Below the table is a section titled "빌드 기록" (Build Log) with a "새로고침" (Refresh) button. It contains a search bar labeled "빌드 필터링" and a table with columns: 빌드 (Build), 소스 (Source), Git 커밋 (Git Commit), 트리거 이름 (Trigger Name), 트리거 (Trigger), 시작 시간 (Start Time), 걸린 시간 (Duration), and 아티팩트 (Artifacts). The first build entry is highlighted with a red box and a red circle labeled "2":

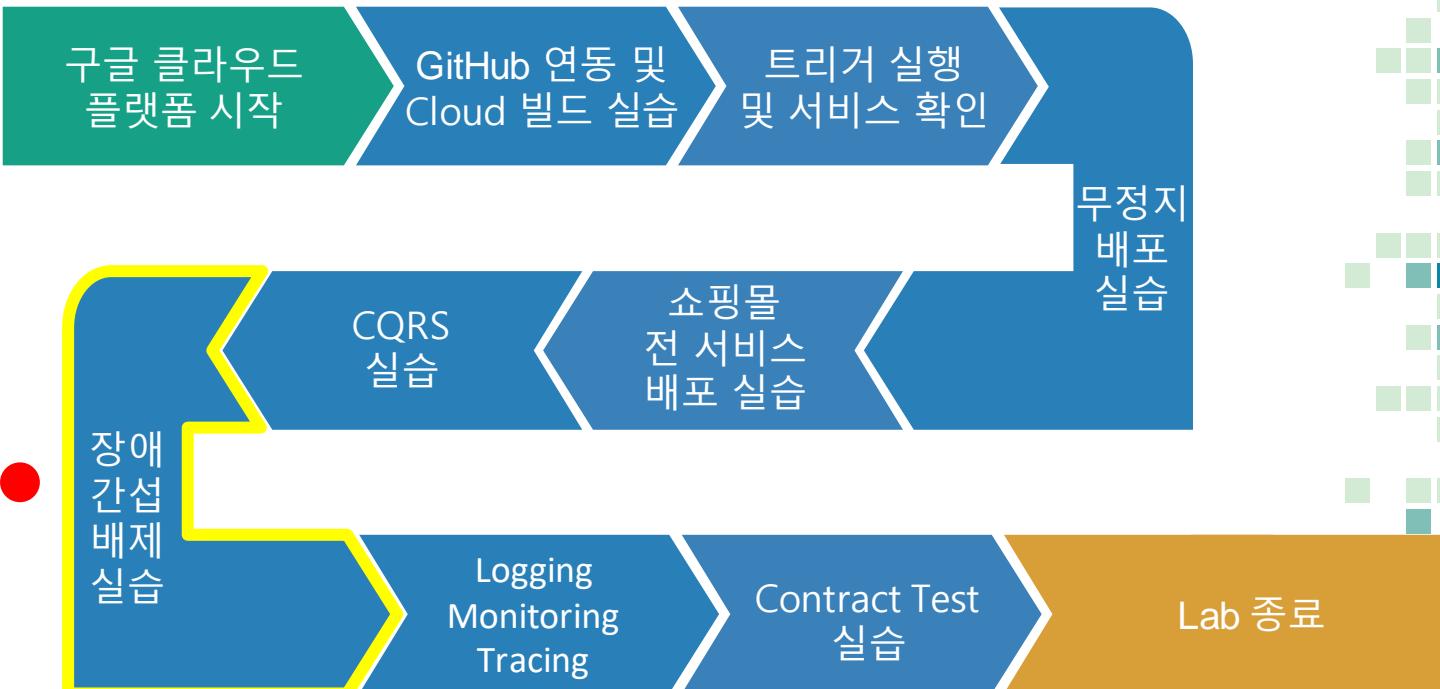
빌드	소스	Git 커밋	트리거 이름	트리거	시작 시간	걸린 시간	아티팩트
048b6070-2cf... GitHub ParkJJ19780628/mypage	GitHub	5aaafaf5	mypage	master 브랜치 에 푸시	1분 전	—	—

The screenshot shows a user profile page for "유연진" (Yooyeonjin) on the 12 STREET platform. The page includes sections for "유저 정보" (User Information) and "주문 내역" (Order History). The "주문 내역" table lists 10 recent purchases:

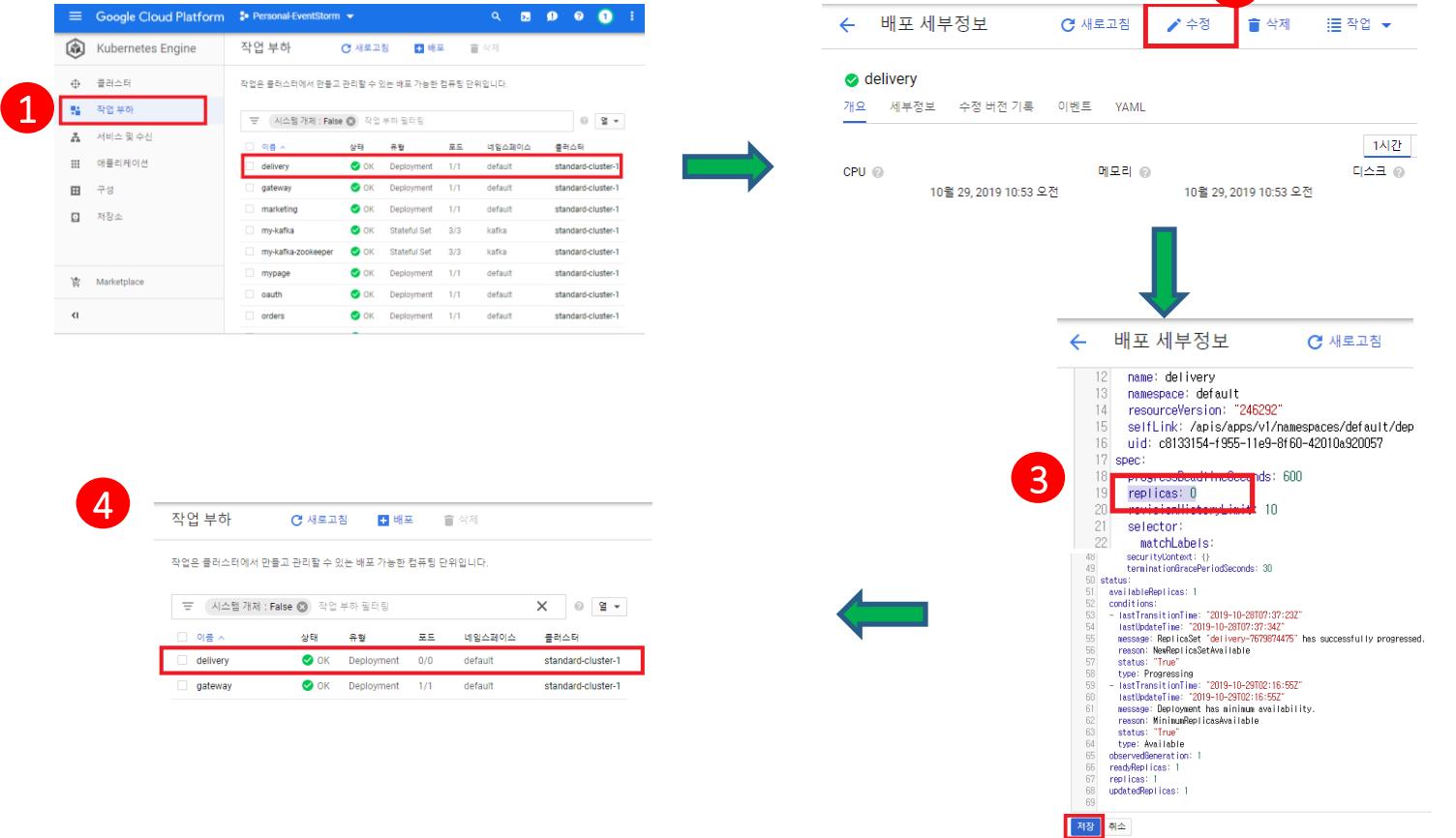
주문 번호	주문 상품	구매 수량	결제금액	Delivery	주소
1	RADIO	1	20000	배송 완료	리뷰작성
2	TV	2	20000	배송 완료	리뷰작성
3	CLOCK	1	50000	배송 완료	리뷰작성
4	RADIO	3	30000	배송 완료	리뷰작성
5	RADIO	1	20000	배송 완료	리뷰작성
6	RADIO	1	20000	배송 완료	리뷰작성
7	NOTEBOOK	1	30000	배송 완료	리뷰작성
8	NOTEBOOK	1	30000	배송 완료	리뷰작성
9	RADIO	1	20000	배송 완료	리뷰작성
10	NOTEBOOK	1	30000	배송 완료	리뷰작성

A red circle labeled "3" is drawn near the top right of the page.

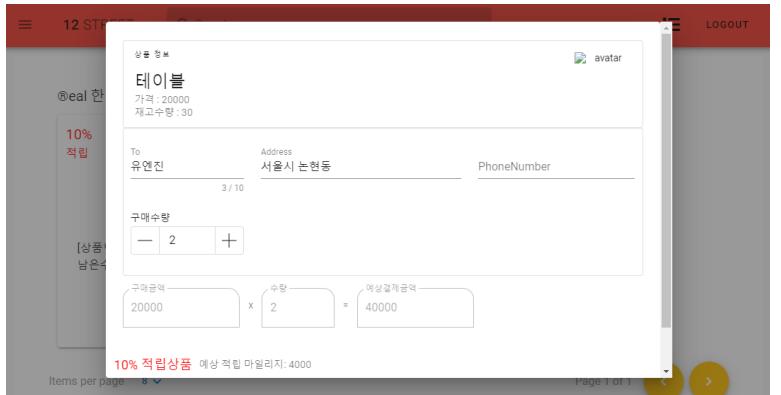
GCP DevOps 실습 노선도



장애간접 배제 실습 – delivery 서비스 다운



장애간접 배제 실습 – 쇼핑하기 및 My Page 확인



The screenshot shows a success message '구매 완료 하였습니다.' (Purchase completed) and a list of recent orders. The 'My Page' tab in the sidebar is highlighted with a red box. The first two orders have a red box around the '배송 준비 중' (Delivery in progress) status. The third and fourth orders have green '배송 완료' (Delivery completed) status.

주문 번호	주문상품	구매수량	결제금액	Delivery	리뷰
1	티셔츠	2	40000	배송 준비 중	리뷰작성
2	컴퓨터	4	3600000	배송 준비 중	리뷰작성
3	CLOCK	1	50000	배송 완료	리뷰작성
4	RADIO	3	30000	배송 완료	리뷰작성

장애간섭 배제 실습 – Delivery 서비스 정상화 및 My Page 확인

```
6   kubectl.kubernetes.io/last-applied-configuration: |
7     {"apiVersion": "apps/v1", "kind": "Deployment", "metadata": {"annotations": {
8       "creationTimestamp": "2019-10-28T07:37:23Z",
9       "generation": 2
10      "labels": {
11        "app": "delivery"
12      },
13      "name": "delivery"
14      "namespace": "default"
15      "resourceVersion": "250464"
16      "selfLink": "/apis/apps/v1/namespaces/default/deployments/delivery"
17      "uid": "68133154-1955-11e9-8f60-42010a920057"
18    }
19    "spec": {
20      "replicas": 1
21      "revisionHistoryLimit": 10
22      "selector": {
23        "matchLabels": {
24          "app": "delivery"
25        },
26        "strategy": {
27          "rollingUpdate": {
28            "maxSurge": 25%
29            "maxUnavailable": 25%
30          }
31        }
32      }
33    }
34  }
35
36  deployment.apps/delivery created
37
```

작업 부하

새로고침 + 배포 삭제

작업은 클러스터에서 만들고 관리할 수 있는 배포 가능한 컴퓨팅 단위입니다.

시스템 개체 : False

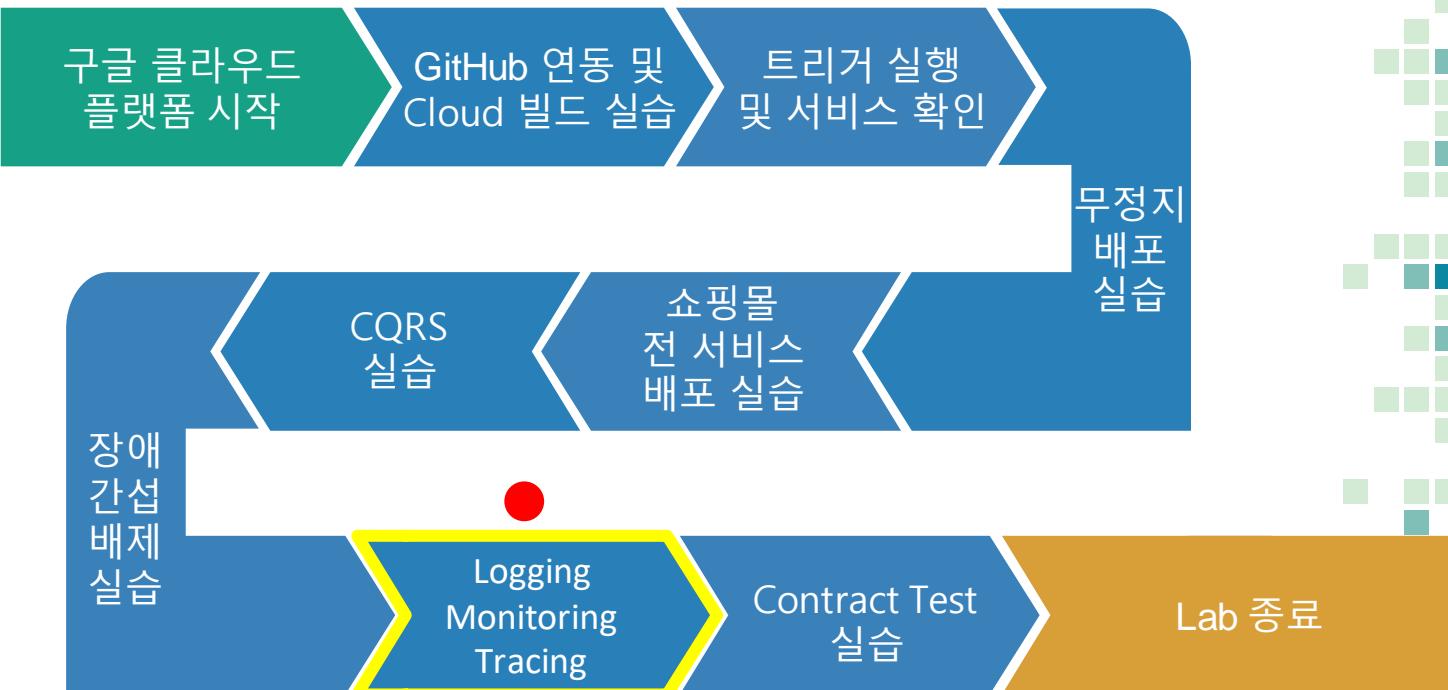
작업 부하 필터링

이름	상태	유형	포드	네임스페이스	클러스터
delivery	OK	Deployment	1/1	default	standard-cluster-1
gateway	OK	Deployment	1/1	default	standard-cluster-1

주문 내역

주문 번호	주문상품	구매수량	결제금액	Delivery	리뷰
1	테이블	2	40000	배송 완료	리뷰작성
2	컴퓨터	4	3600000	배송 완료	리뷰작성

GCP DevOps 실습 노선도



stackdriver Logging 확인

The screenshot shows the StackDriver Logging interface. On the left, a sidebar menu includes '로그 기록' (Log Log) which is highlighted with a red box and a large green arrow pointing to it. Other menu items include '모니터링' (Monitoring), '디버그' (Debug), '추적' (Tracing), '오류 신고' (Report Errors), and '프로파일러' (Profiler). The main area displays a list of log entries from a Kubernetes cluster. One specific log entry is highlighted with a red box and another green arrow pointing to it. The log entry details a test for a gateway endpoint:

```
2019-01-10 14:18:13.290 JST ["testPhyread"] {"insertId": "17v0qj6l00", "resource": {"type": "k8s_container", "labels": {"app": "uplus-poc-dev", "service": "uplus-poc-dev-gateway", "pod": "uplus-poc-dev-59896", "namespace": "uplus-poc-dev"}, "name": "uplus-poc-dev-gateway", "version": "1.10.0", "container": "uplus-poc-dev-gateway", "image": "10.10.10.10:5000/uplus-poc-dev/uplus-poc-dev-gateway:1.10.0", "id": "17v0qj6l00"}, "severity": "INFO", "textPayload": "Test gateway", "time": "2019-01-10T08:13:29Z"}
```

1. 메뉴 중 로그기록을 클릭한다.
2. 로그기록 리스트중 하나를 선택한다.
3. 로그에 대한 필터링 설정 예시
- kubernetes 컨테이너 > uplus-poc-dev > default > gateway

This screenshot shows the same StackDriver Logging interface after applying filters. The search results now show a single log entry for a 'gateway' pod. The filter settings on the right side of the screen are as follows:

- Resource selector: Kubernetes 컨테이너, uplus-poc-dev, default, gateway
- Labels: container_name: gateway
- Namespaces: namespace_name: default
- Clusters: cluster_name: kube-system
- Projects: project_id: uplus-poc-dev

stackdriver Monitoring 확인 (1/2)

The screenshot shows the Stackdriver Monitoring homepage. At the top left, there is a navigation bar with the Stackdriver logo and the text 'UPPLUS FC MSA PvC'. To the right of the logo are search and filter icons. Below the navigation bar, the title 'Monitoring Overview' is displayed. On the left side, there is a sidebar menu with several items: '모니터링' (Monitoring) which is highlighted with a red border and has a large green arrow pointing to it; '디버그' (Debug), '추적' (Trace), '로그 기록' (Logging), '오류 신고' (Error Reporting), and '프로파일러' (Profiler). The main content area features a 'Resource dashboards' section with a table of total resources:

RESOURCE TYPE	TOTAL RESOURCES
Block Storage Volumes	23
Instances	13
Cloud Storage	5
Kubernetes Engine	4
Cloud Pub/Sub	2
Cloud SQL	2

Below this is an 'Uptime checks' section with a 'CREATE CHECK' button and a note about verifying service availability. To the right, there are four chart sections: 'GCE VM Instance - CPU utilization', 'GCE VM Instance - Received bytes', 'GCE VM Instance - Sent bytes', and 'GCE VM Instance - Disk read bytes'. Each chart includes a time range selector (e.g., '1 min interval (mean)').

1. 메뉴 중 모니터링을 클릭한다.
2. 모니터링 화면이 표시된다.

stackdriver Monitoring 확인 (2/2)

The diagram illustrates the process of creating a new alerting policy in Google Stackdriver Monitoring. It consists of four numbered steps:

1. In the left sidebar, click on **Alerting > Create Policy**. A red box highlights the "Create a Policy" option under the Alerting menu.
2. On the "Create New Alerting Policy" page, click the **Add Condition** button. A red box highlights this button.
3. In the "Target" section, select **Kubernetes Node** as the Resource type and **Bytes received** as the Metric. A red box highlights these selection fields.
4. In the "Configuration" section, set the Condition to **is above**, the Threshold to **8**, and the For duration to **1 minute**. Then, click the **Save** button. A red box highlights the "Save" button.

Below the configuration steps, there is a "Notifications (optional)" section where an email address **test@gmail.com** is entered, and a "Save" button is highlighted.

stackdriver Tracing 사용 설정 – pom.xml, Dockerfile

```
<dependencyManagement>
    <dependencies>
        <dependency>
            <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
            <artifactId>spring-cloud-dependencies</artifactId>
            <version>${spring-cloud.version}</version>
            <type>pom</type>
            <scope>import</scope>
        </dependency>
        2 <dependency>
            <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
            <artifactId>spring-cloud-gcp-starter-trace</artifactId>
        </dependency>
    </dependencies>
</dependencyManagement>
```



3

```
Branch: master ➔ gateway / Dockerfile
Find file Copy path
```

ParkJJ19780628 Update Dockerfile 5d921f0 17 minutes ago

2 contributors

```
5 lines (4 sloc) 194 Bytes
1 FROM openjdk:8u212-jdk
2 COPY target/*SNAPSHOT.jar app.jar
3 EXPOSE 8080
4 ENTRYPOINT ["java","-Xmx400m","-Djava.security.egd=file:/dev/urandom","-jar","app.jar","--spring.profiles.active=docker"]
```

1. gateway repository 소스 수정

2. Pom.xml 내용 추가

```
<dependency>
<groupId>org.springframework.cloud</groupId>
<artifactId>spring-cloud-gcp-starter-trace</artifactId>
</dependency>
```

3. Dockerfile 내용 수정

FROM openjdk:8u212-jdk-alpine

→

FROM openjdk:8u212-jdk

stackdriver Tracing 확인

1

The screenshot shows the StackDriver Monitoring interface. A red circle labeled '1' highlights the 'Tracing' menu item under the 'Monitoring' section. Another red circle labeled '2' highlights the 'Timeline' section below.

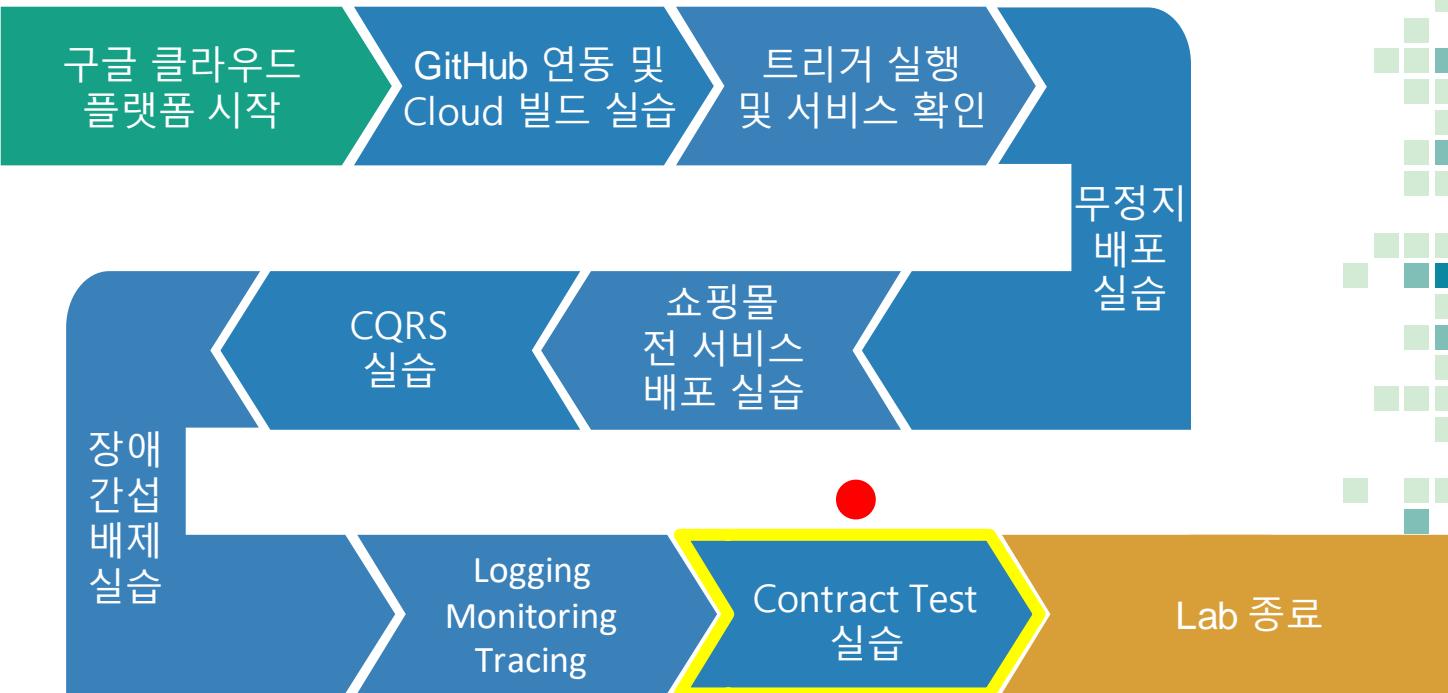
2

The screenshot shows the StackDriver Tracing interface. The timeline at the bottom displays a single event: 'http://products:8080/goods/img/tv.jpg(56.81밀리초)'. The main panel shows a list of three requests:

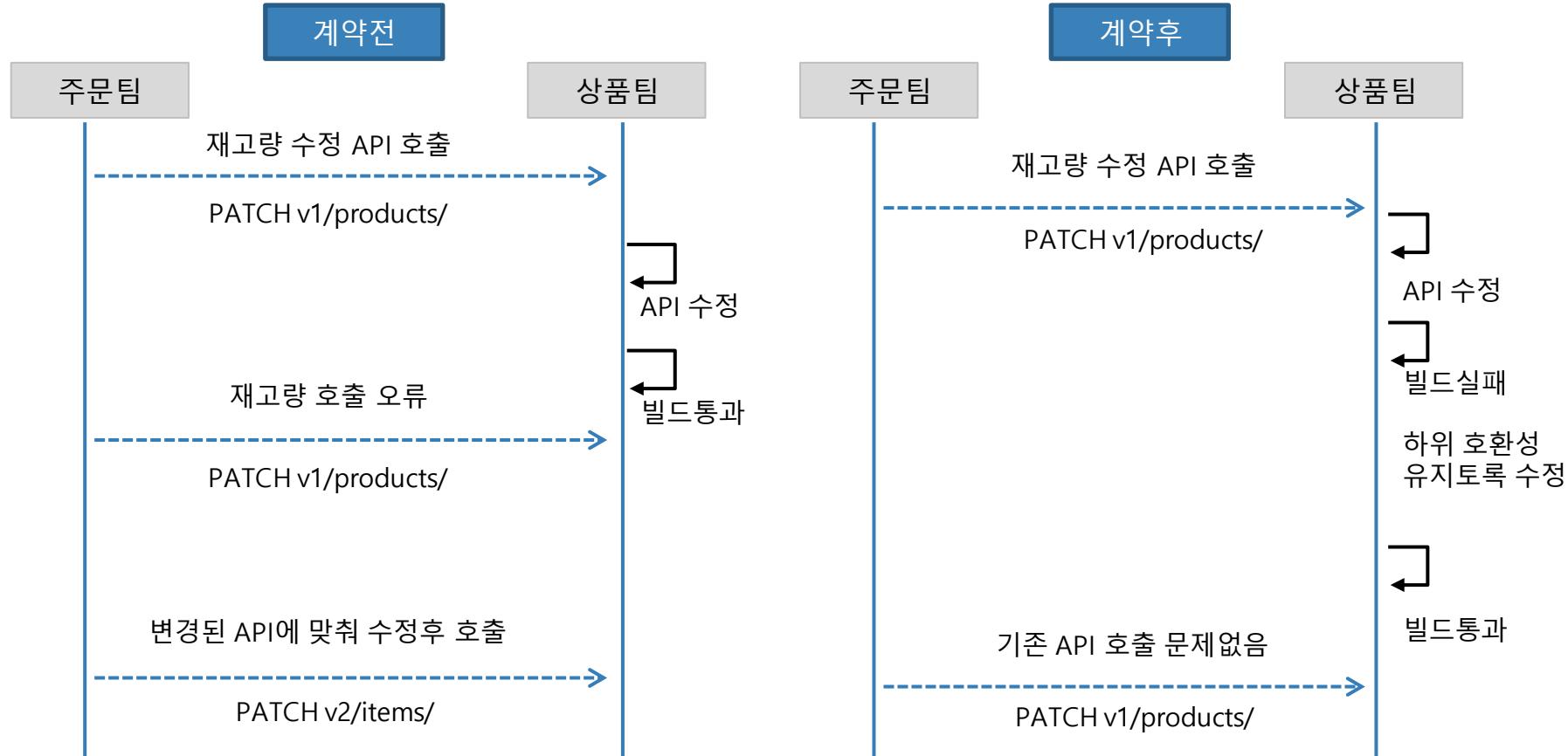
지연 시간	HTTP 메소드	URI
27밀리초	GET	http://products:8080/goods/img/notebook.jpg
67밀리초	GET	http://products:8080/goods/img/tv.jpg
54밀리초	GET	http://products:8080/goods/img/table.jpg

A detailed view of the third request is shown on the right, including logs, metrics, and distribution details.

GCP DevOps 실습 노선도



Contract Test



상품팀에서 API를 일방적으로 변경

소스 위치

products / src / main / java / com / example / template / ProductController.java

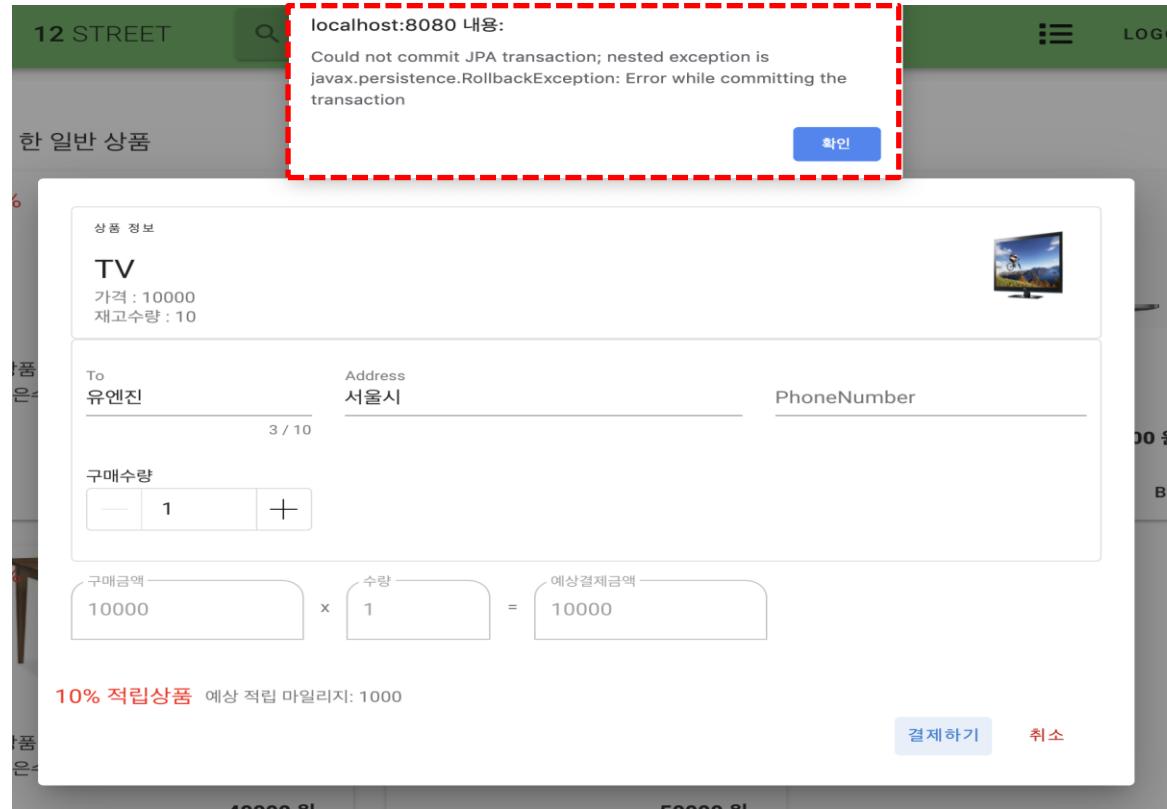
Cancel

1. 상품 서비스에서 리팩토링을
하다가, product 를 item 으로 api
변경

```
13
14     @GetMapping("/product/{productId}")
15     Product productStockCheck(@PathVariable(value = "productId") Long productId) {
16         return this.productService.getProductById(productId);
17     }
18 }
19 }
```

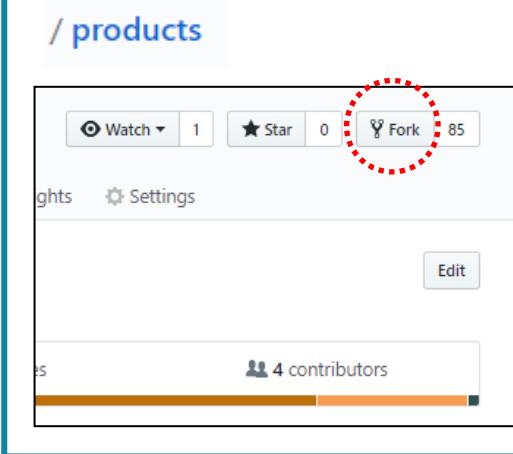
1 /item/{productId}로 변경

주문팀의 서비스 장애 발생



주문팀에서 계약서를 작성하고, 상품팀에 체결 요청

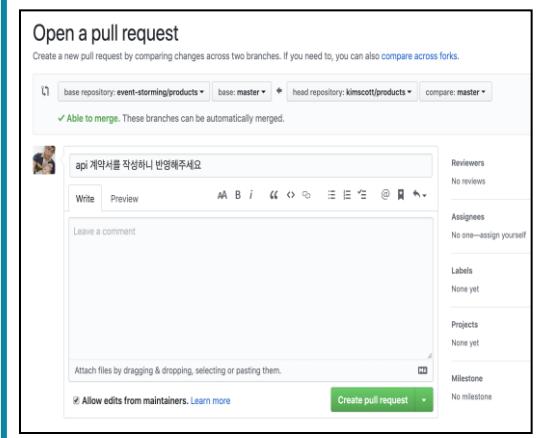
1 상품팀 소스 복사 (포크 생성)



2 주문팀이 계약서 생성

```
// output message of the contract
outputMessage {
    // destination to which the output message will be sent
    sentTo 'eventTopic'
    // the body of the output message
    body(
        eventType: "ProductChanged",
        productId: 1,
        productName: "TV",
        productPrice: 10000,
        productStock: 10,
        imageUrl: "testurl"
    )
    bodyMatchers {
        jsonPath("$.eventType", byRegex("ProductChanged"))
        jsonPath("$.productId", byRegex(nonEmpty()).asLong())
        jsonPath("$.productName", byRegex(nonEmpty()).asString())
        jsonPath("$.productPrice", byRegex(nonEmpty()).asLong())
        jsonPath("$.productStock", byRegex(nonEmpty()).asLong())
        jsonPath("$.imageUrl", byRegex(nonEmpty()).asString())
    }
    headers {
        messagingContentType(applicationJson())
    }
}
```

3 주문팀에서 생성한 계약서 (productGet.groovy) 파일을 상품팀에 Pull request 요청함



상품팀에서 계약서 수락

A screenshot of a GitHub pull request list. The header shows 1 Open and 4 Closed pull requests. Below the header, there are filters for Author, Labels, Projects, Milestones, Reviews, Assignee, and Sort. A single pull request is listed:

- 1 Open
- Author: kimscott
- Labels: None
- Projects: None
- Milestones: None
- Reviews: None
- Assignee: None
- Sort: None

The pull request details:
api 계약서를 작성하니 반영해주세요
#5 opened 3 minutes ago by kimscott

- 상품팀 : Pull Request 메뉴 선택

- 상품팀은 해당 계약서를 accept하여 반영함

- 상품 서비스는 이제부터는 계약서를 안지켰을때 아예 배포가 안됨

상품팀은 계약 위반시 배포 실패함

CloudBuild 에서 mvn package 단계 실패

빌드 정보

상태	⚠️ 빌드 실패
빌드 ID	6db60b82-3b99-4aef-9870-ce85dce23ccd
이미지	-
트리거	master 브랜치에 푸시 (products)
소스	GitHub event-storming/products ↗
Git 커밋	9997fc8ceb7e444d94b790378bb58dfc324362c ↗
환경 변수	CLOUDSDK_COMPUTE_ZONE=asia-northeast1-a CLOUDSDK_CONTAINER_CLUSTER=standard-cluster-1
시작 시간	2019년 10월 29일 오후 3시 42분 59초 UTC+9
걸린 시간	1분 54초

⚠️ 로그가 너무 커서 이 페이지에 완전히 표시할 수 없습니다. 빌드 단계의 로그가 누락되거나 원료되지 않을 수 있습니다.

빌드 단계

[모두 펼치기](#)

build

gcr.io/cloud-builders/mvn --clean package

1분 46초 ▾

실패 LOG

```
Step #0 - "build": 2019-10-29 06:44:51.547 DEBUG 69 --- [           main] o.s.c.c.v.m.stream.StreamStubMessages      : Picked channel name is [event-out]
Step #0 - "build": [ERROR] Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 1, Skipped: 0, Time elapsed: 4.976 s <<< FAILURE! - in com.example.template.MessagingTest
Step #0 - "build": [ERROR] validate_productChanged(com.example.template.MessagingTest) Time elapsed: 0.221 s <<< ERROR!
Step #0 - "build": com.jayway.jsonpath.PathNotFoundException: No results for path: ${'productName'}
Step #0 - "build":      at com.example.template.MessagingTest.validate_productChanged(MessagingTest.java:43)
Step #0 - "build": 
```

상품팀에서는 하위 호환성을 유지하여 API 제공

products / src / main / java / com / example / template /

ProductController.java

Cancel

↳ Edit file

Preview changes

```
1 package com.example.template;
2
3 import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
4 import org.springframework.web.bind.annotation.GetMapping;
5 import org.springframework.web.bind.annotation.PathVariable;
6 import org.springframework.web.bind.annotation.RestController;
7
8 @RestController
9 public class ProductController {
10
11     @Autowired
12     ProductService productService;
13
14     @GetMapping("/item/{productId}")
15     Product productStockCheck(@PathVariable(value = "productId") Long productId) {
16         return this.productService.getProductById(productId);
17     }
18
19     @GetMapping("/product/{productId}")
20     Product productStockCheck1(@PathVariable(value = "productId") Long productId) {
21         return this.productService.getProductById(productId);
22     }
23 }
```

- 상품 서비스는 기존의 api
를 유지시키는 메서드를
만들어 놓음

기존의 하위 호환성 API 유지

Table of Content



Microservice and Event-storming-Based DevOps Project

1. The Domain Problem: A Commerce Shopping Mall
2. Architecture and Approach Overview
3. Domain Analysis with DDD and Event Storming
4. Service Implementation with Spring Boot and Netflix OSS
5. Monolith to Microservices
6. Front-end Development in MSA
7. Service Composition with Request-Response and Event-driven
8. Implementing DevOps Environment with Kubernetes, Istio and Gitlab

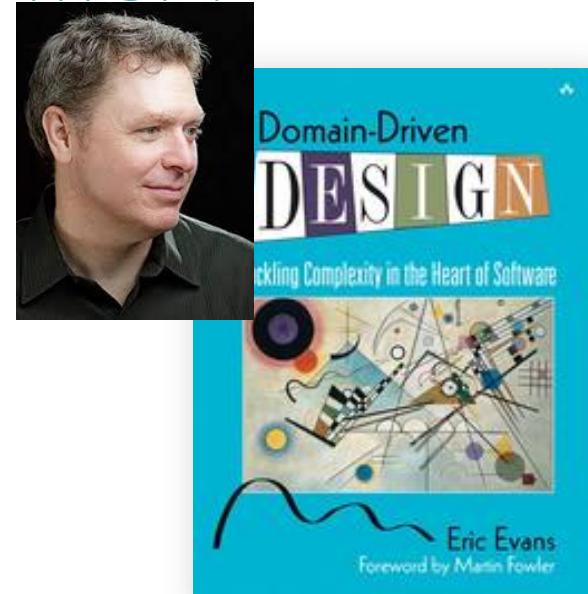
DDD Patterns



Domain-Driven Design & MSA

DDD for MSA

- Bounded Context 와 Ubiquitous Language
→ 어떤 단위로 마이크로 서비스를 쪼개면 좋은가?
- Context Mapping
→ 서비스를 어떻게 결합할 것인가?
- Domain Events
→ 어떤 비즈니스 이벤트에 의하여 마이크로 서비스들이 상호 반응하는가?



The key to controlling complexity is a good domain model
– Martin Fowler

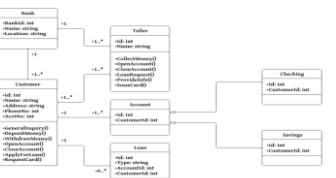


Bounded Context and Ubiquitous Language

A Project



An Architecture



A Developer

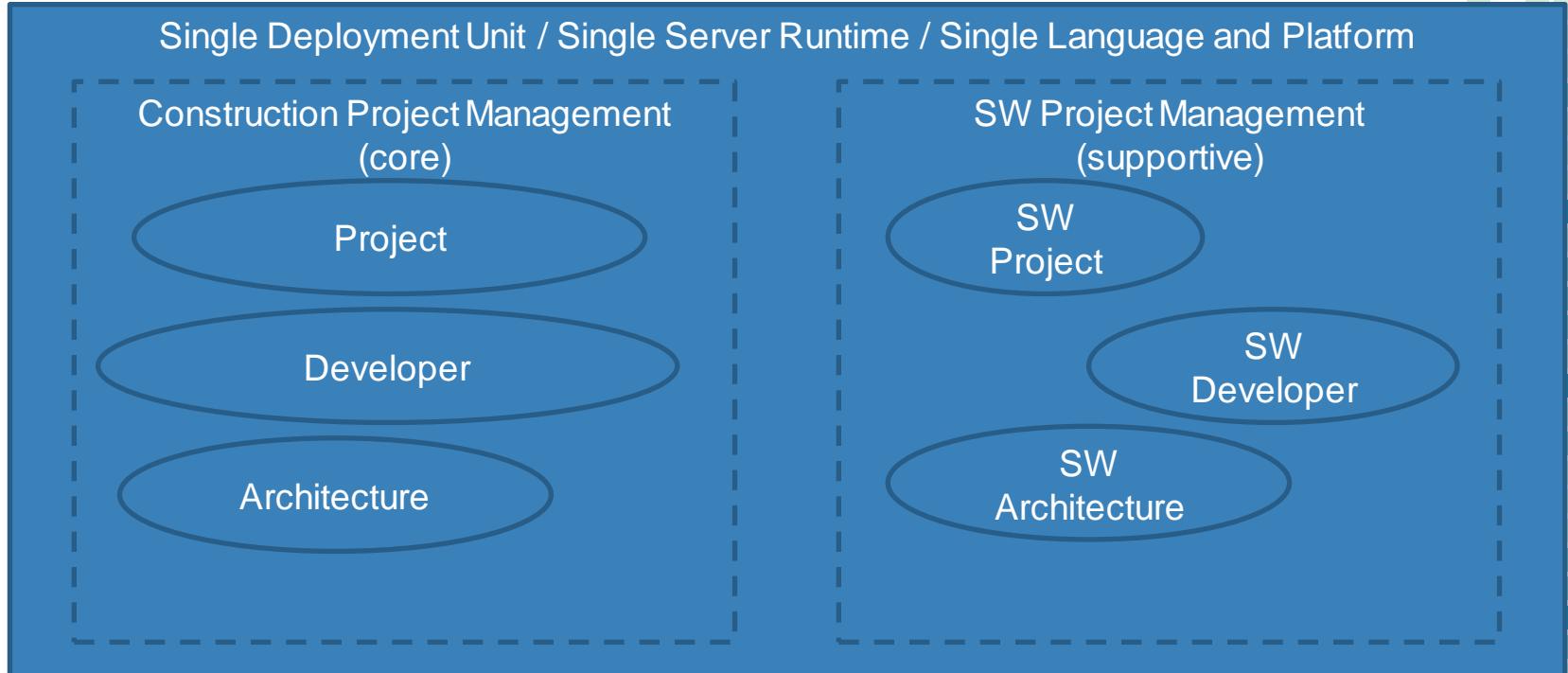


SW

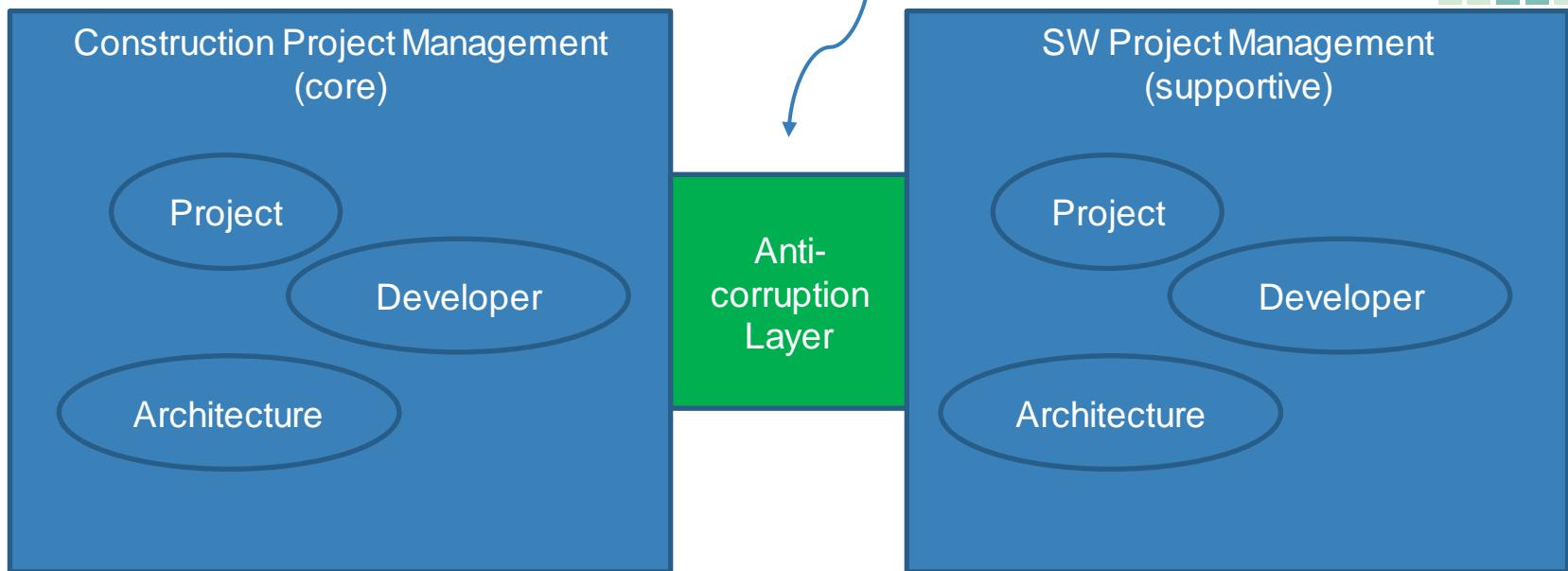
Construction



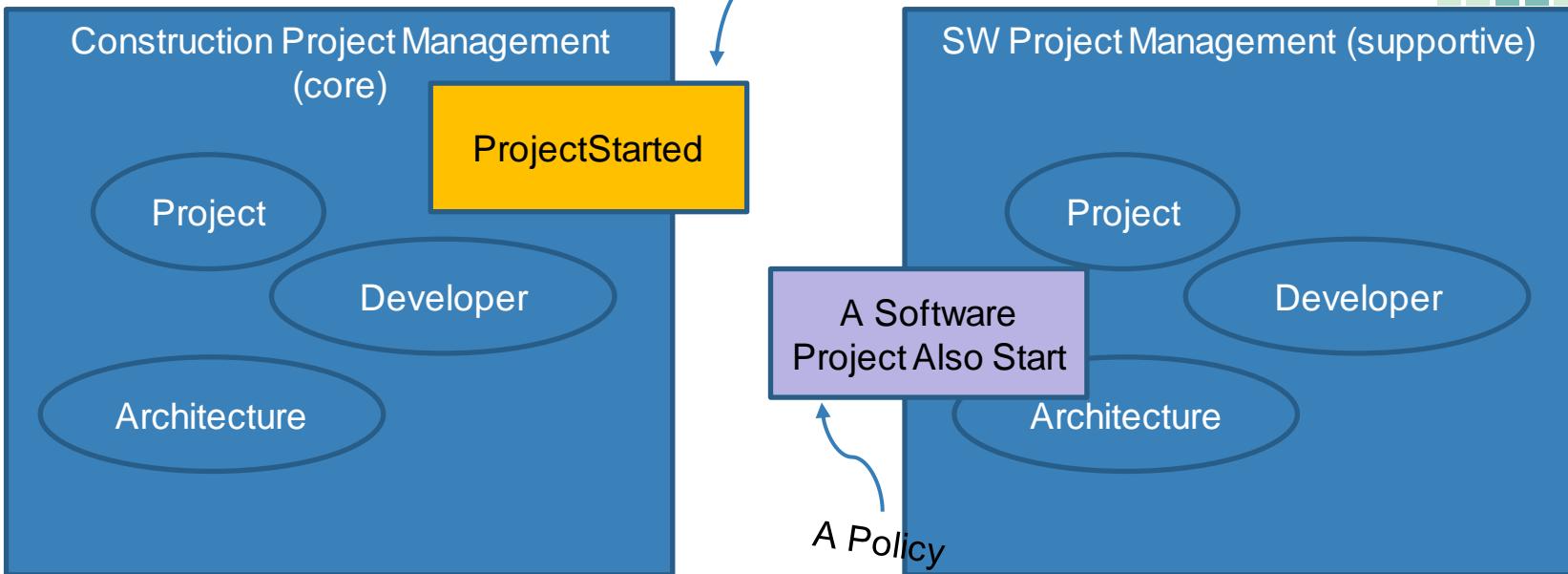
In Monolith:



In Microservices:

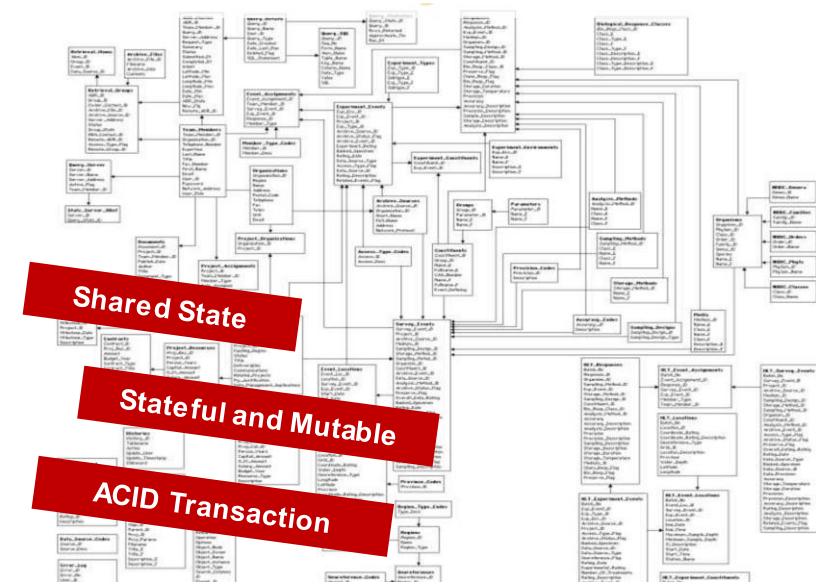


In Microservices:

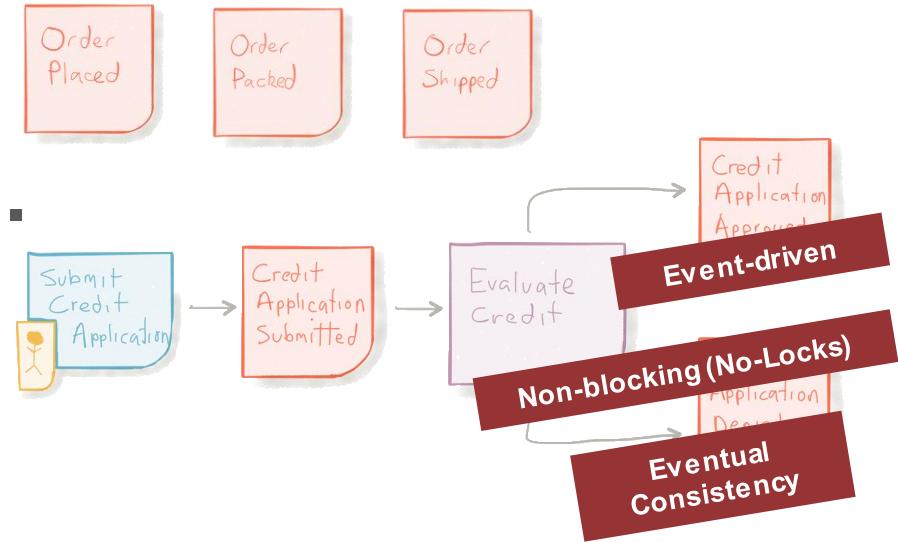


Event Storming: DDD 를 쉽게하는 방법

- 이벤트스토밍은 시스템에서 발생하는 이벤트를 중심 (Event-First) 으로 분석하는 기법으로 특히 Non-blocking, Event-driven 한 MSA 기반 시스템을 분석에서 개발까지 필요한 도메인에 대한 탁월하게 빠른 이해를 도모하는데 유리하다.
- 기존의 유즈케이스나 클래스 디자인 방식은 고객 인터뷰나 엔티티 구조를 인지하는 방식과 다르게 별다른 사전 훈련된 지식과 도구 없이 진행할 수 있다.
- 진행과정은 참여자 워크숍 방식의 방법론으로 결과는 스티키 노트를 벽에 붙힌 것으로 결과가 남으며, 오렌지색 스티키 노트들의 연결로 비즈니스 프로세스가 도출되며 이들을 이후 BPMN과 UML 등으로 정재하여 전환할 수 있다.



VS.



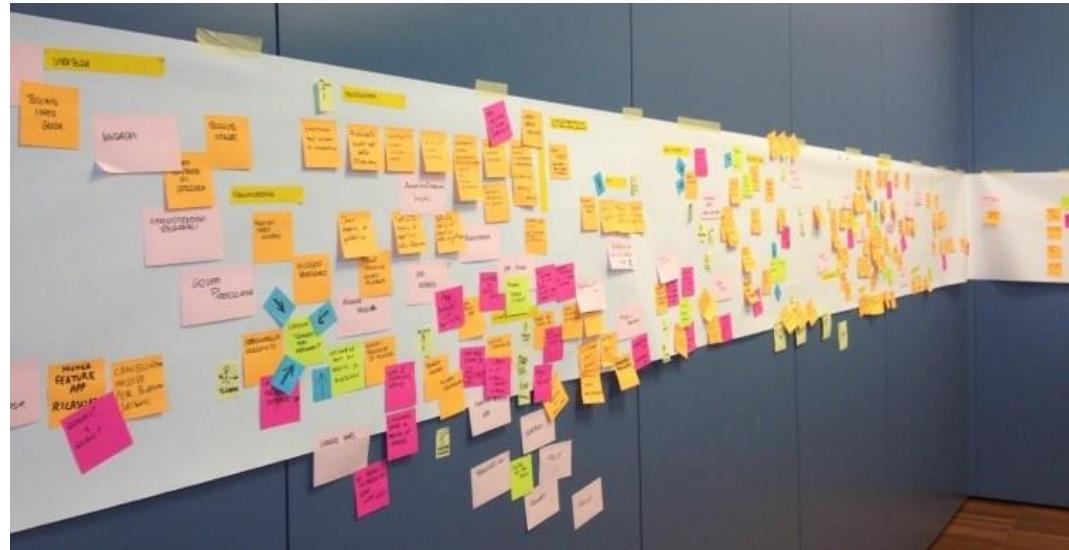
Event Storming : Prepare

3팀 이상으로의 구성 및 팀당 최소 2명 이상 구성

큰 종이 시트 및 종이 시트를 여러 장 붙일 수 있는 충분한 벽이 있는 넓은 공간

여러 종류의 색깔 스티커, 검은 색 펜, 검은색 or 파란색 테이프

서서 하는 방식으로 의자 필요 없음.



Type of stickers

Domain Event
(Orange)

P.P 형태의 동사
도메인 전문가가 정의
이벤트 퍼블리싱



Actor

사용자, 페르소나, 스테이크 홀더
유저 인터페이스를 통해 데이터를
소비하고 명령을 실행하여
시스템과 상호 작용

Definition

도메인에 대한 용어 등의
설명, 기술

Command
(Sky Blue)

현재형으로 작성
행동, 결정 등의 값들에 대한 정의
UI 혹은 API

Aggregate
(Yellow)

비즈니스 로직 처리의 도메인
객체 덩어리
서로 연결된 하나 이상의 엔터티
및 value objects의 집합체

Read Model
(Green)

행위와 결정을 하기 위하여
유저가 참고하는 데이터
데이터 프로젝션이 필요 :
CQRS 등으로 수집

External System

(Pink)
외부 시스템
시스템 호출을 암시 (REST)

Policy
(Lilac)

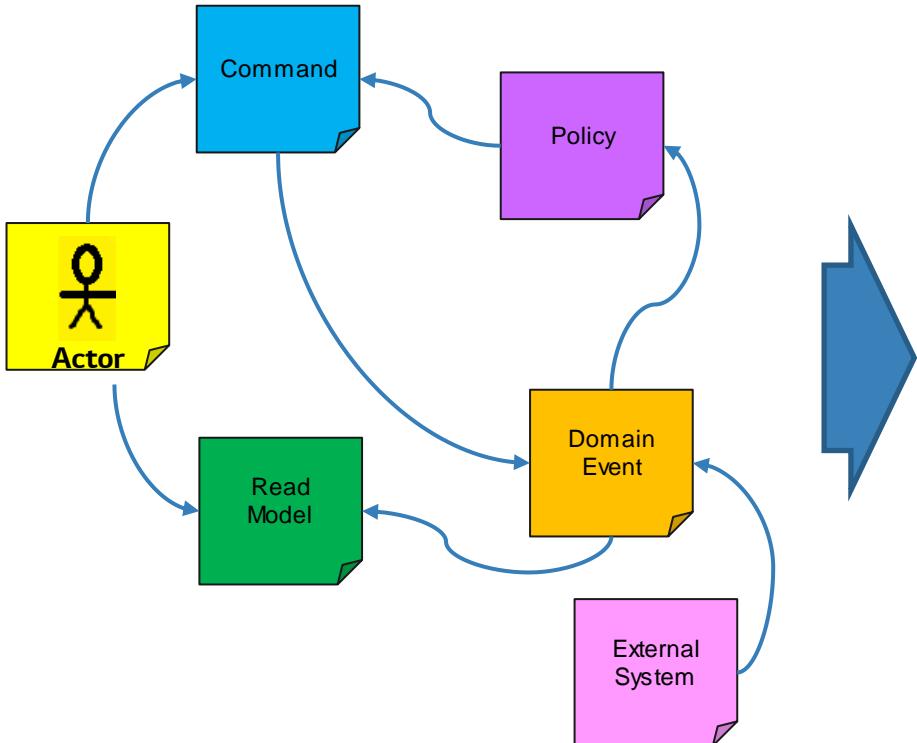
업무정책
이벤트에 대한 반응
(서비스스크라이브)
비즈니스 룰 엔진 등

Comment Or
Question
(Purple)

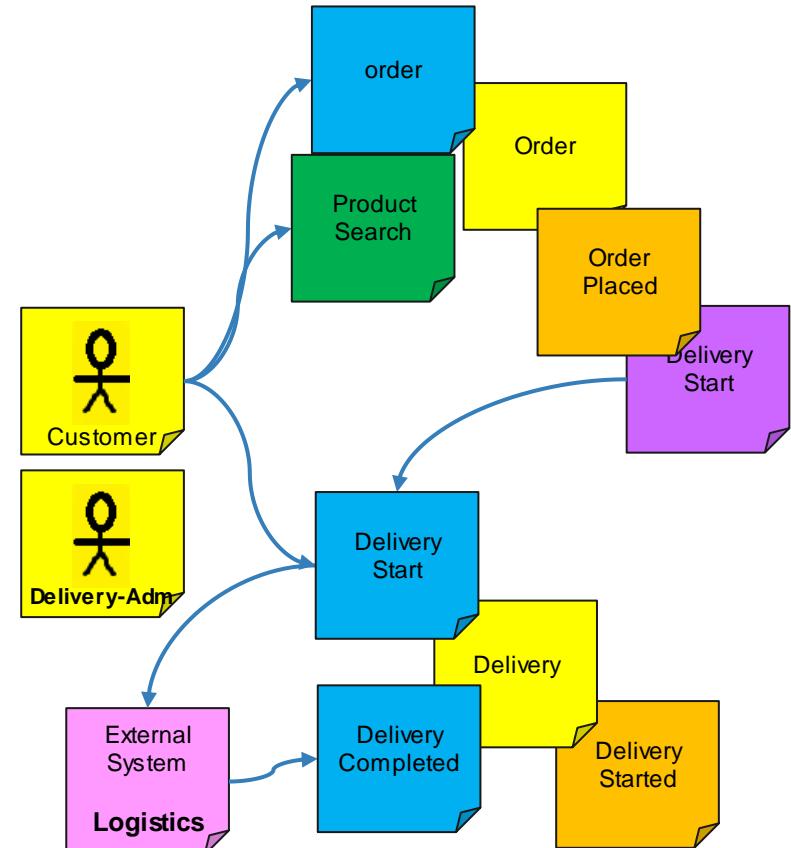
추가적인 내용 입력

예측되는 Risk

Examples



[Meta Model]



[12st Sample]

Firstly, Event Discovery

오렌지(주황색) 스티커 사용

각 도메인 전문가들이 개별 도메인 이벤트 목록 작성



이벤트는 도메인 전문가와 비즈니스 관계자 서로 이해할 수 있는 의미 있는 방식으로 표현하고 동사의 과거형(p.p.)으로 표현한다.

시작 및 종료 이벤트를 식별하고 스티커를 불일 벽의 시작과 끝의 타임라인에 배치

이벤트를 페르소나와 관련시키는 방법에 대해 논의

중복된 이벤트를 발견하면 중복된 이벤트를 벽에서 제거

불분명한 경우 다른 색상의 스티커 메모를 사용하여 질문이나 의견을 추가(빨간색 스티커)

이벤트에 대해서 동사를 과거 시제로 입력하고 다른 이벤트와 명확하게 구분되는 용어를 사용

잘 도출된 이벤트와 아닌 경우



상품주문이
발생함

다른팀에서
관심
가질만함

상품이
입고됨

다른팀에서
관심
가질만함

상품정보
변경됨

적당한
사이즈임



상품주문

It's a
command

상품을
조회함

It doesn't
make any
state change

JPA 를 통해
상품 정보를
Update 함

Too technical
and too fine-
grained

Be business
level

Nobody will
be interested
in this event



Command 와 Actor, UI 도출

Command는 파란색 스티커 메모를 사용

도메인 분석에서 시스템 설계의 첫 단계

관심있는 비즈니스 프로세스를 구현하는 시스템을 구축하려면 이러한 이벤트가 발생하는 방식에 대한 질문 등으로 정의한다.

목표는 이벤트가 효과를 기록하는 원인을 찾는 것

예상되는 이벤트 트리거 유형의 예

- Operator 결정을 내리고 명령을 내릴 시
- 외부 시스템 또는 센서가 자극될 시
- 정해진 시간 경과 시

マイ크로 서비스 구현에서 API가 될 수 있다.

Command를 사용하는 인간 혹은 주체는 노란색 스티커 메모를 사용한다.

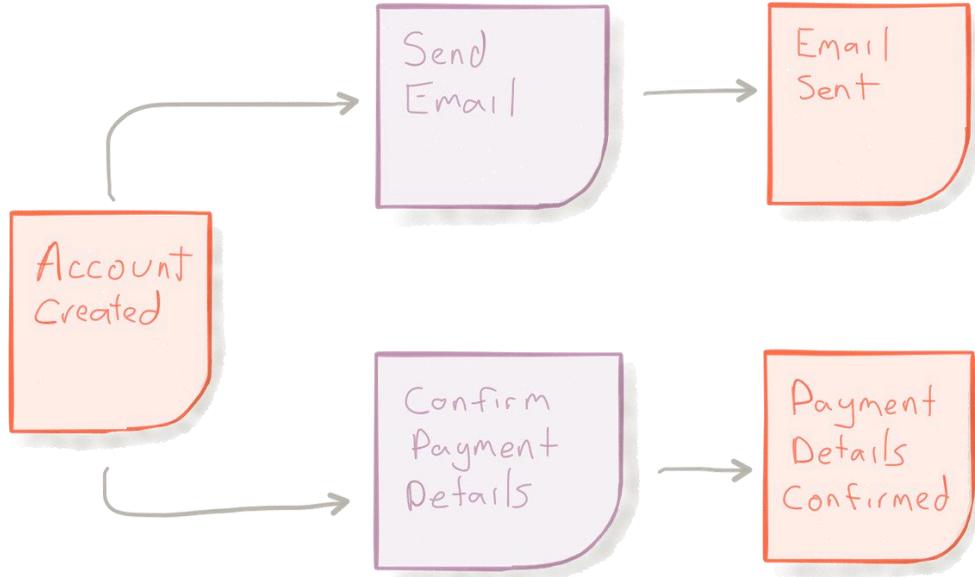
Policy 도출

라일락 색의 스티커 사용

Policy는 이벤트가 발생한 후 발생하는 반응형 논리

Policy는 다른 Command를 트리거

Policy는 process 같이 사람이 행하는 수동 동작 및 자동화 될 수 있다.



“Whenever a new user account is created we will send her an acknowledgement by email”.

Read Model 도출

녹색 스티커 사용

이벤트를 생성하기 위해 Command을 실행하는데 필요한 데이터의 이해

The Data needed in order to make that decision

사용자의 의사 결정 과정을 지원하는 도구로 사용됨.

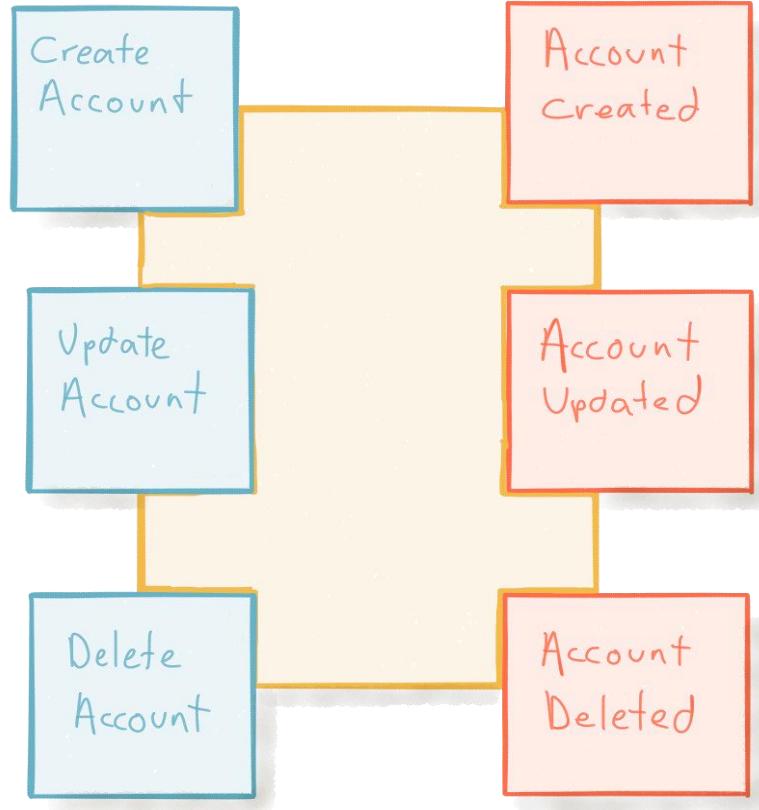
각 Command 및 Event에 대해 필요한 속성 및 데이터 요소에 대한 설명

Aggregate 도출

노란색 스티커 사용

같은 Entity를 사용하는 연관 있는 도메인 이벤트들의 집합

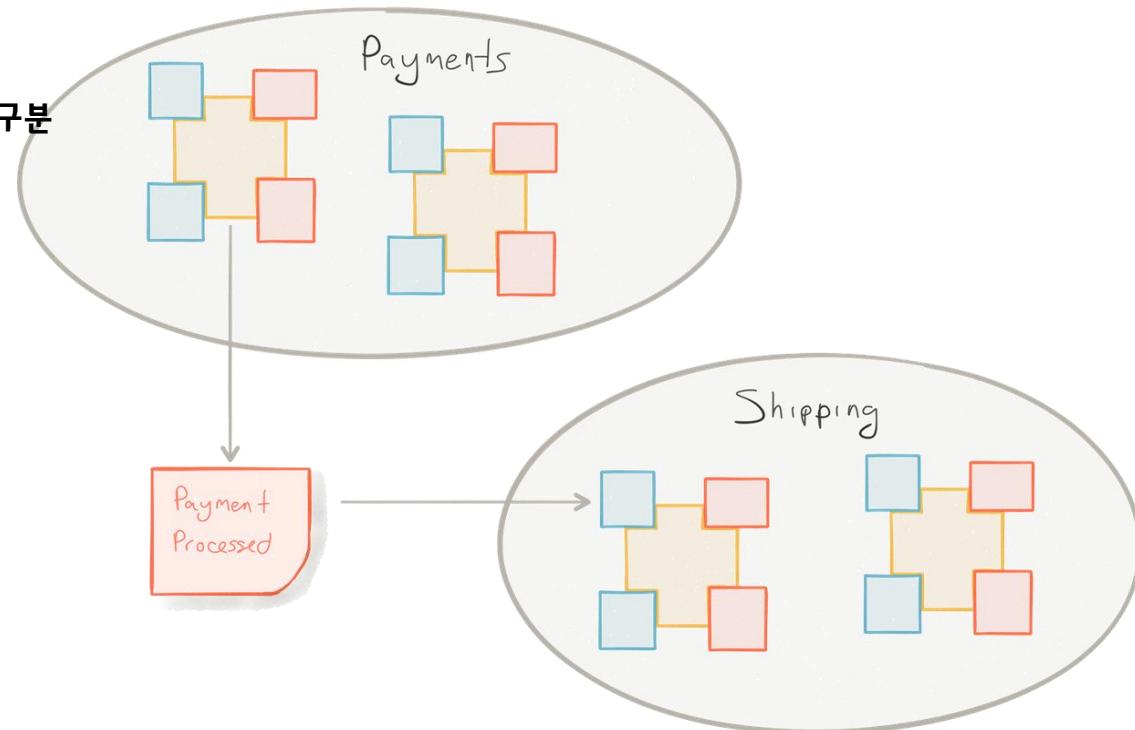
관련 데이터 (Entity 및 value objects)뿐만 아니라
해당 Aggregates의 Life Cycle에 의해 연결된
작업(Command)으로 구성



Bounded Contexts 도출

이벤트의 내용을 정의하고 시스템의 경계를 구분
찾는 방식은 두가지 유형으로 구분되어진다

- Time Boundary
- Subject Boundary



Source: <https://blog.redelastic.com/corporate-arts-crafts-modelling-reactive-systems-with-event-storming-73c6236f5dd7>, Kevin webber

Lab Time – Event 들을 먼저 도출

상품등록됨

상품재고
변경됨

주문생성됨

주문정보
변경됨

배송준비됨

배송출발함

상품정보
변경됨

상품삭제됨

주문취소됨

주문상태
변경됨

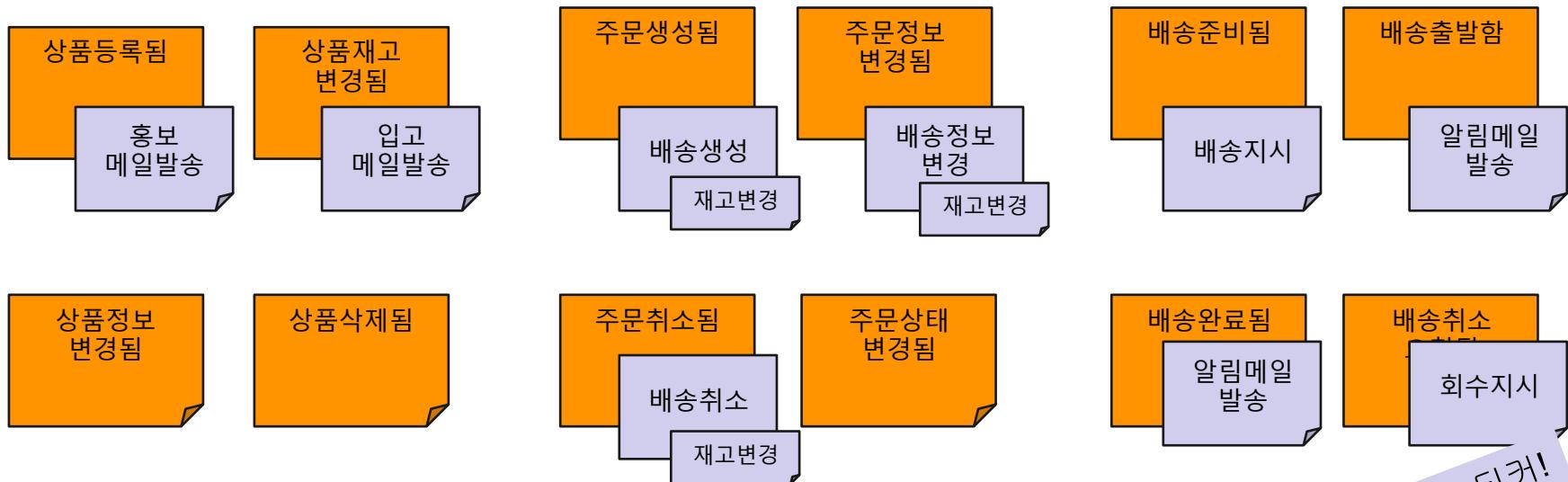
배송완료됨

배송취소
요청됨

우리 서비스에는 어떤 비즈니스 이벤트들이 발생하는가?
현업이 사용하는 용어를 그대로 사용 (*Ubiquitous Language*)
용어의 *namespace* 를 구지 나누려는 노력을 하지 않음

이벤트: 오랜지 스티커!

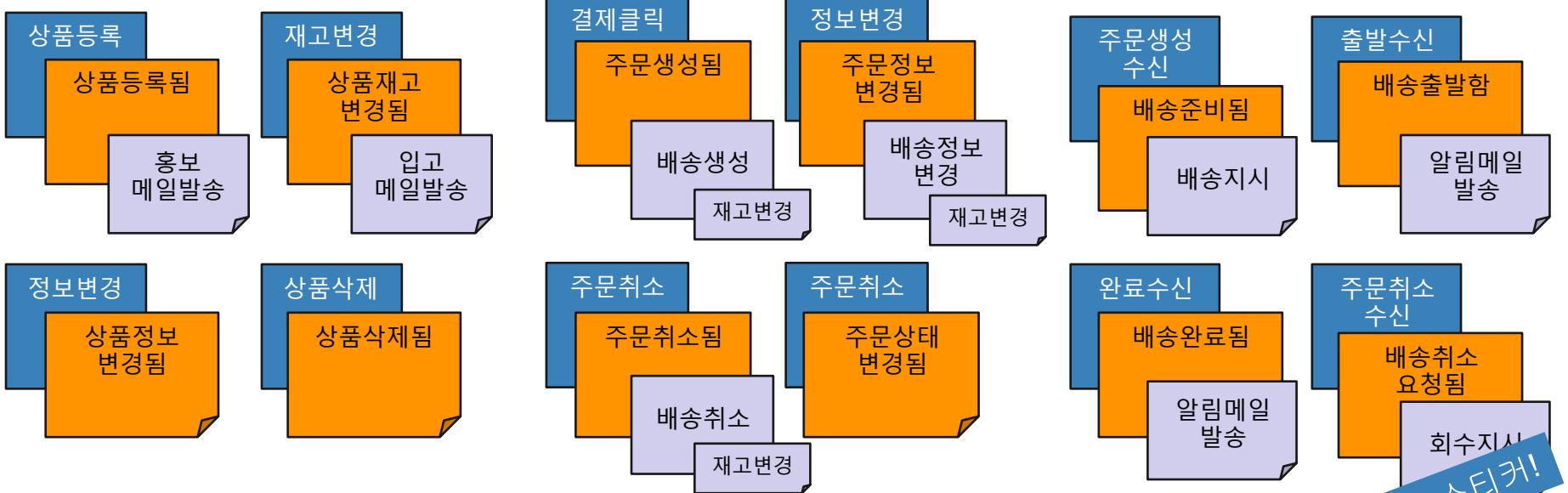
Lab Time – Policy 도출



어떤 이벤트에 이어서 곧바로 항상 발생해야 하는 업무규칙
구현상에서는 이벤트의 Publish에 따라 벌어지는 이후의 프로세스가 자동으로 트리거 되게 함

규칙: 라일락 스티커!

Lab Time – Command 도출 (쓰기행위)



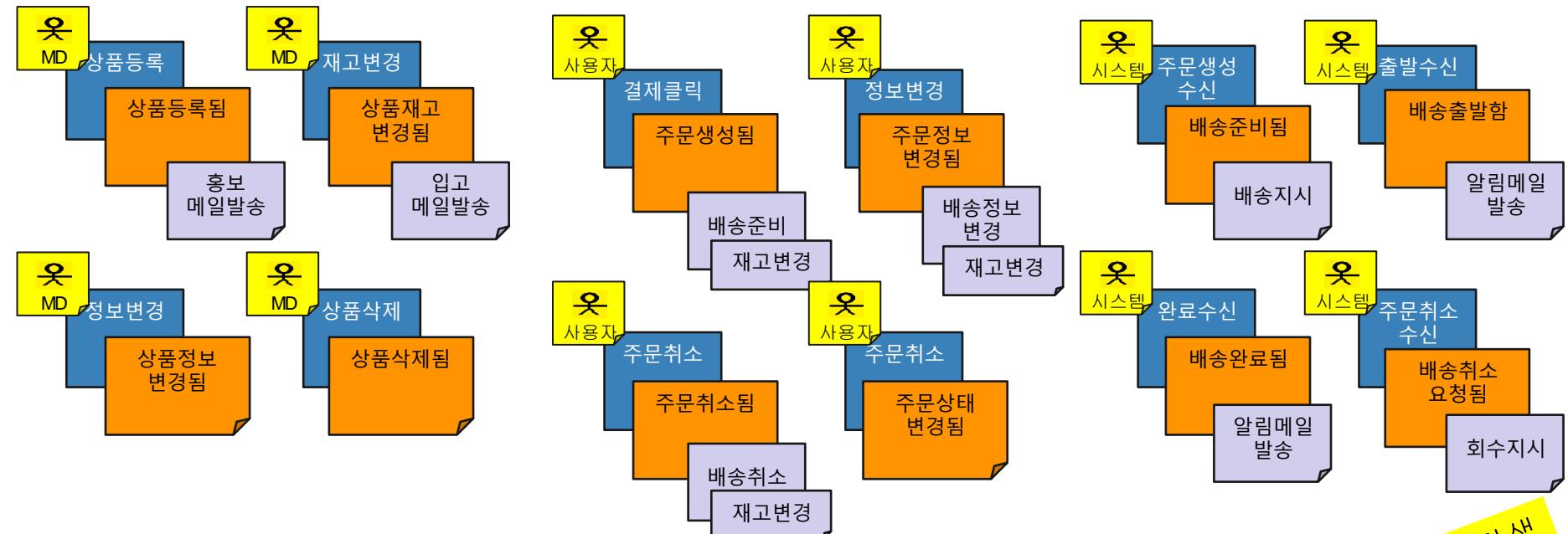
Event를 발생시키는 명령은 무엇인가? UI를 통해? or 시간도래? or 다른 이벤트에 의해?

Command 는 어떠한 상태의 변화를 일으키는 서비스를 말함.

* Command 라는 용어는 CQRS 에서 유래했으며, 쓰기서비스인 Command 와 읽기행위인 Query는 구분됨.

커맨드: 하늘색 스티커!

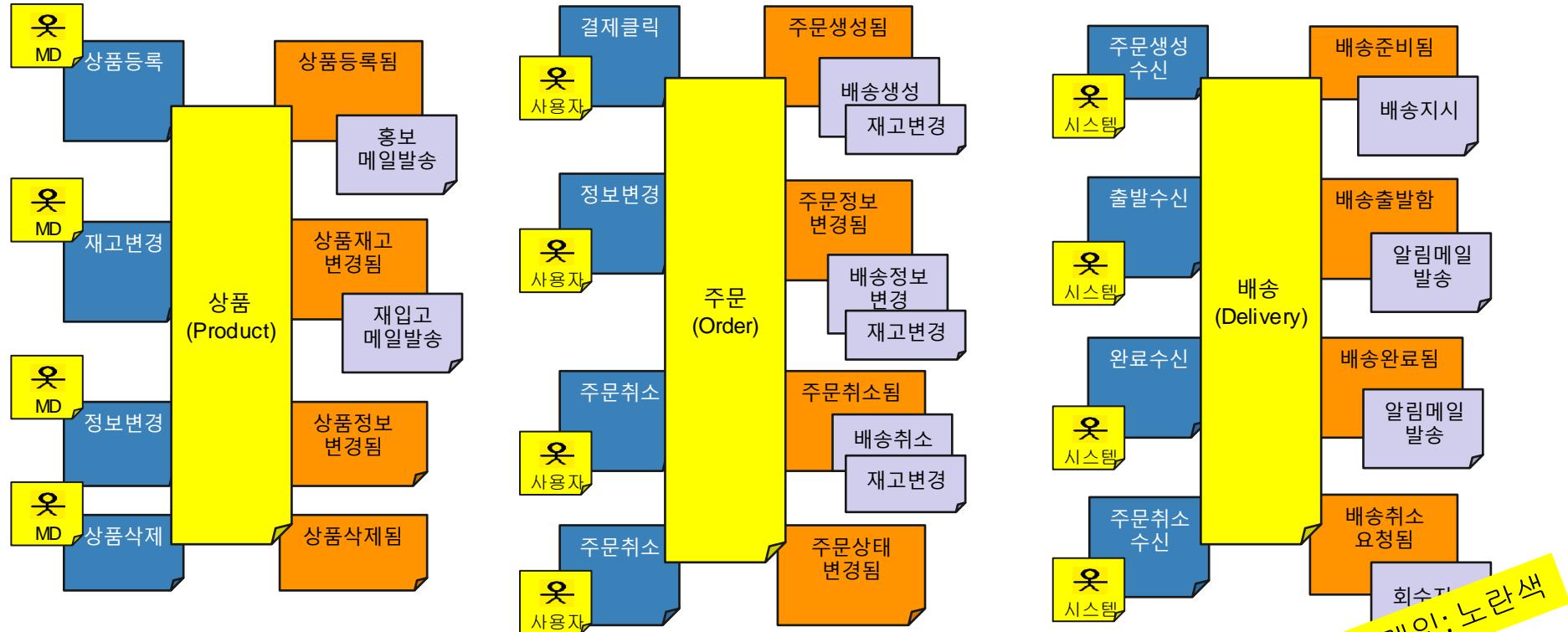
Lab Time – Command Actor 식별



Actor는 Command를 발생시키는 주체
담당자 또는 시스템(외부(External) 또는 내부)이 될 수 있음

Actor : 노란색

Lab Time – Aggregate 도출

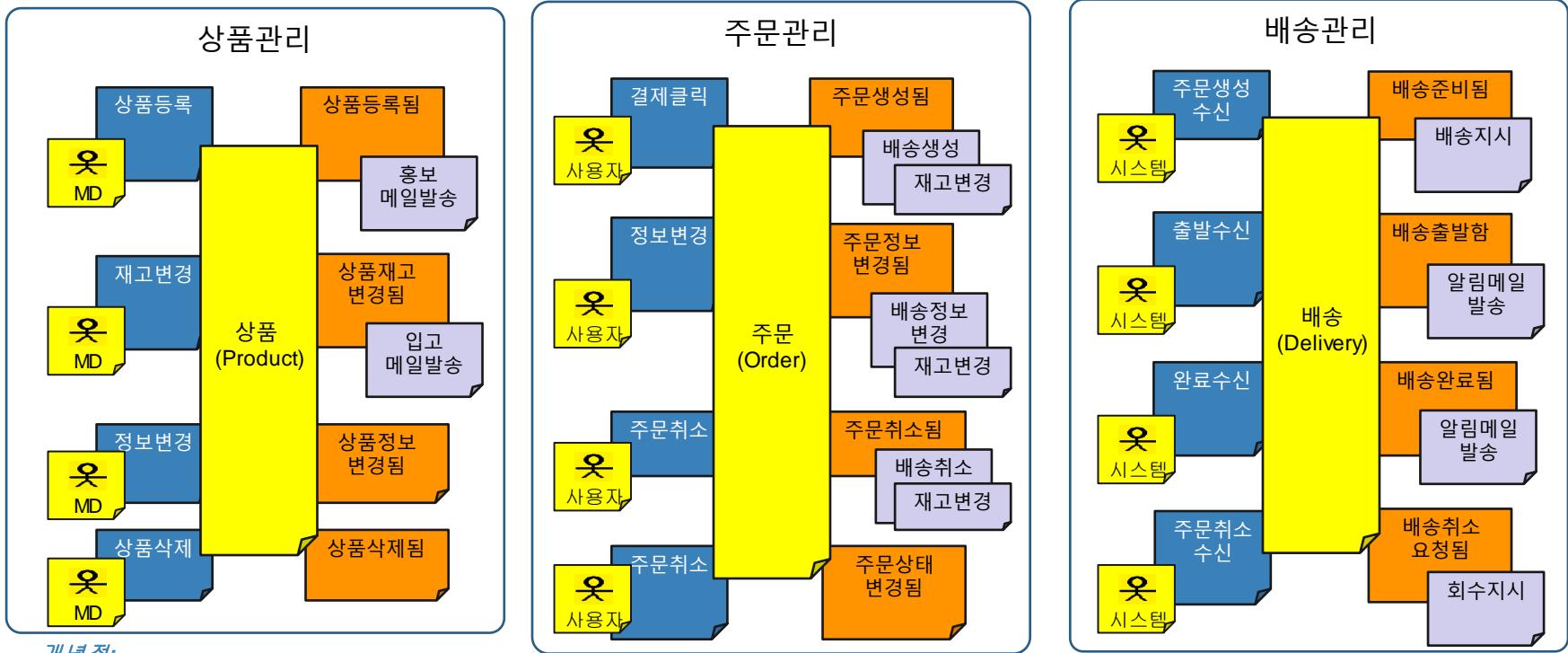


도메인 이벤트가 발생하는데는, 어떠한 도메인 객체의 변화가 발생했기 때문이다.

하나의 ACID 한 트랜잭션에 묶여 변화되어야 할 객체의 묶음을 도출하고, 그것들을 커맨드, 이벤트와 함께 묶는다.

어그리게잇: 노란색

Lab Time – Bounded Context 도출

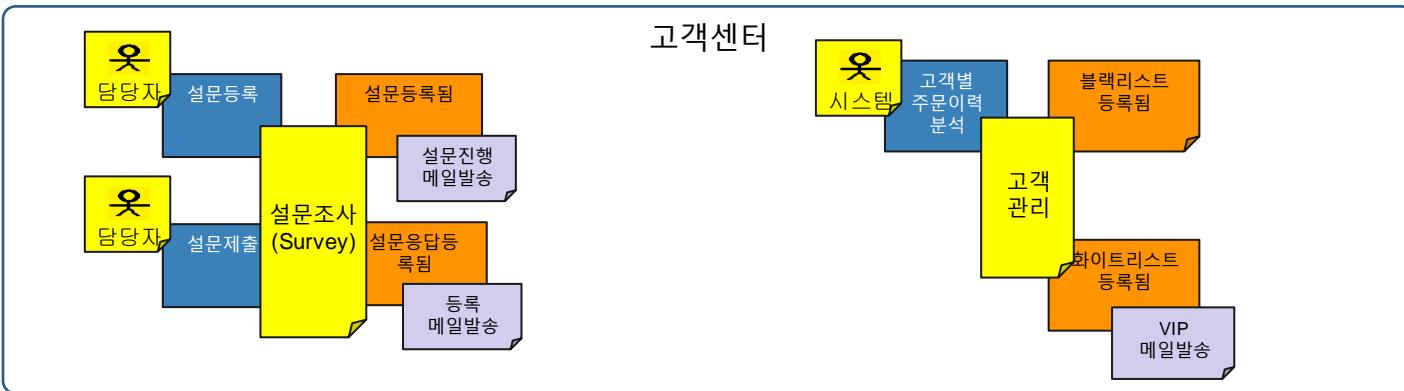
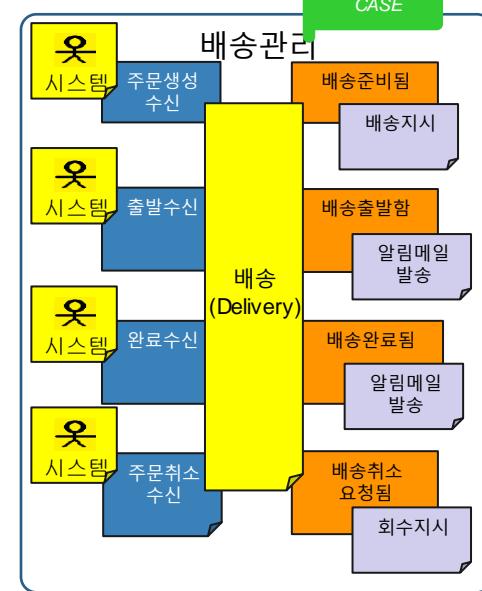
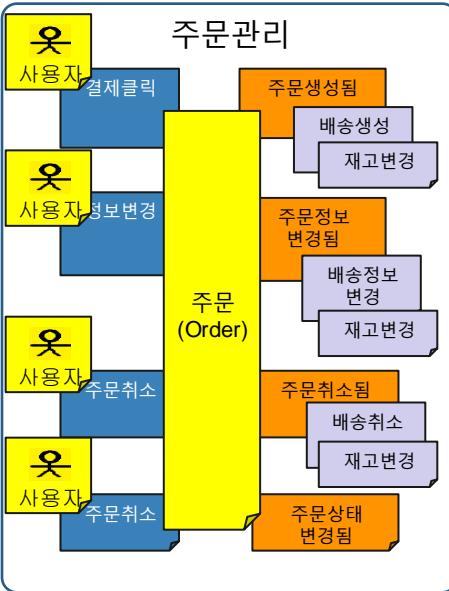
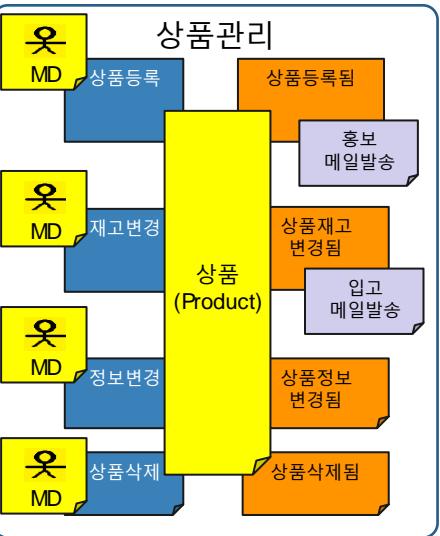
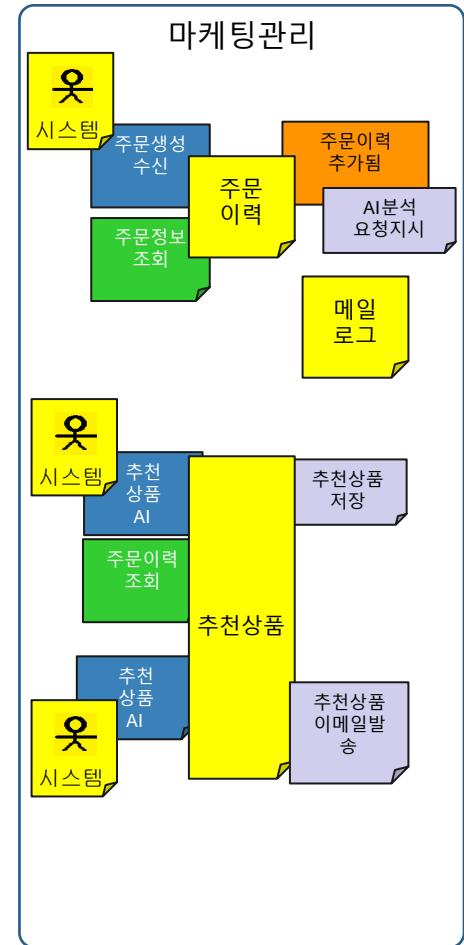


개념적:

- Bounded Context는 동일한 문맥으로 효율적으로 업무 용어 (도메인 클래스)를 사용할 수 있는 객체범위를 뜻한다. 하나의 BC는 하나이상의 어그리게잇을 원소로 구성될 수 있다. BC를 Microservice 구성단위로 정하게 되면 이를 담당한 팀 내의 커뮤니케이션이 효율화된다.
- 어그리게잇은 ACID 트랜잭션 범위이기도 하기 때문에 이를 더 뜯어서 BC를 구성할 수는 없다. BC 내의 어그리게잇들에 대한 보존 (Persistence)은 아마도 그 목적에 맞는 최적화된 데이터모델을 독립적으로 설계하고 구현할 수 있다.

12번가 Shopping Mall Bounded Context

REAL CASE



12st Microservices Event Sample :



OrderPlaced



DeliveryStarted



ProductChanged

One 'Event' is similar to a Chat in Chatting Room.

Chatting Room

```
>  
>{"eventType": "OrderPlaced", "timestamp": "20190916151922", "stateMessage": "Order Placed", "productId": 2, "orderId": 3, "productName": "RADIO", "quantity": 3, "price": 20000, "customerId": "1@uengine.org", "customerName": "Hong Gil Dong", "customerAddr": "Seoul"}
```

```
r.bat --broker-list http://localhost:9092  
--topic eventTopic  
>{"eventType": "DeliveryStarted", "timestamp": "20190916151922", "stateMessage": "Delivery Started", "deliveryId": 3, "orderId": 3, "customerId": "1@uengine.org", "customerName": "Hong Gil Dong", "deliveryAddress": "Seoul", "deliveryState": "DeliveryStarted"}  
>
```

```
{"eventType": "OrderPlaced", "timestamp": "20190916151922", "stateMessage": "Order Placed", "productId": 2, "orderId": 3, "productName": "RADIO", "quantity": 3, "price": 20000, "customerId": "1@uengine.org", "customerName": "Hong Gil Dong", "customerAddr": "Seoul"}  
{"eventType": "DeliveryStarted", "timestamp": "20190916151922", "stateMessage": "Delivery Started", "deliveryId": 3, "orderId": 3, "customerId": "1@uengine.org", "customerName": "Hong Gil Dong", "deliveryAddress": "Seoul", "deliveryState": "DeliveryStarted"}  
{"eventType": "ProductChanged", "timestamp": "20190916151922", "stateMessage": "Product Changed", "productId": 2, "productName": "RADIO", "productPrice": 20000, "productStock": 14, "imageUrl": "/goods/img/RADIO.jpg"}
```

```
12-2.1.0@bin# windows>kafka-console-produce  
r.bat --broker-list http://localhost:9092  
--topic eventTopic  
>{"eventType": "ProductChanged", "timestamp": "20190916151922", "stateMessage": "Product Changed", "productId": 2, "productName": "RADIO", "productPrice": 20000, "productStock": 14, "imageUrl": "/goods/img/RADIO.jpg"}  
>
```

Table of Content



Microservice and Event-storming-Based DevOps Project

1. The Domain Problem: A Commerce Shopping Mall
2. Architecture and Approach Overview
3. Domain Analysis with DDD and Event Storming
4. Service Implementation with Spring Boot and Netflix OSS
5. Monolith to Microservices
6. Front-end Development in MSA
7. Service Composition with Request-Response and Event-driven
8. Implementing DevOps Environment with Kubernetes, Istio and Gitlab

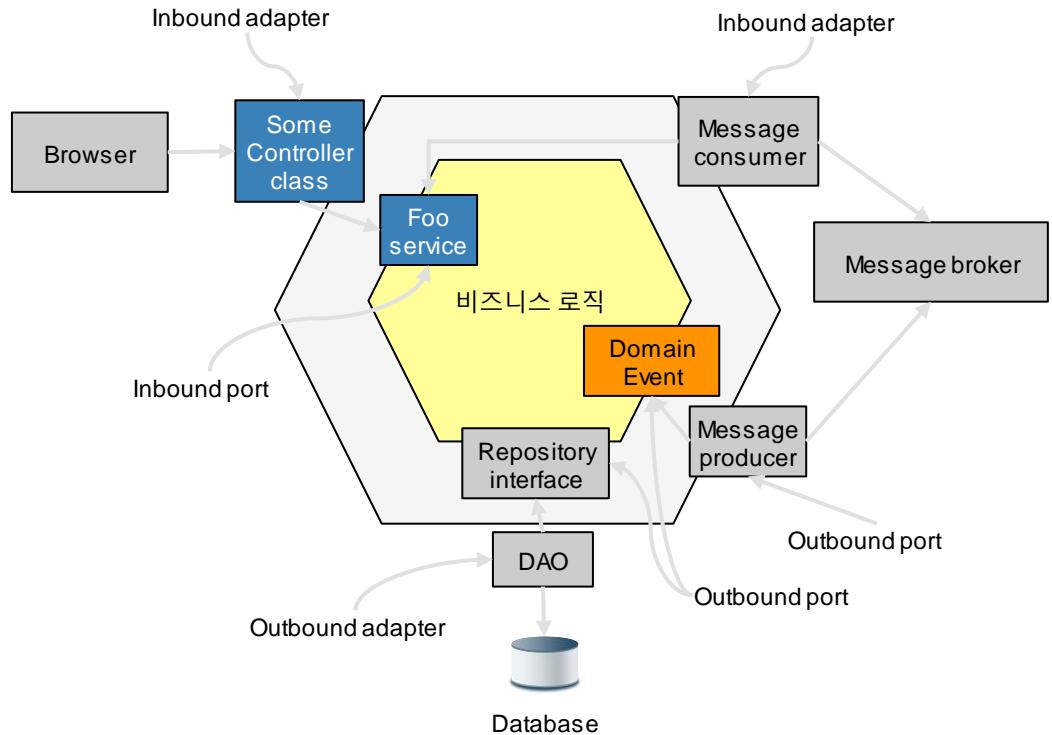


Microservice Implementation Pattern (1)

Hexagonal Architecture

- Create your service to be independent of either UI or database and to provide adapters for different input/output sources such as GUI, DB, test harness, RESTful resource, etc.
- Implement the publish-and-subscribe messaging pattern: As events arrive at a port, an adapter (a.k.a. service agent) converts it into a procedure call or message and passes it to the application. When the application has something to publish, it does it through a port to an adapter, which creates the appropriate signals needed by the receiver.

(<https://alistair.cockburn.us/Hexagonal+architecture>)



Microservice Implementation Pattern (2)

▪ HATEOAS (Hypertext As The Engine Of Application State)

- HATEOAS is deemed the highest maturity level of REST.

(<https://martinfowler.com/articles/richardsonMaturityModel.html>)

- In the HATEOAS architecture, a client enters a REST application through a specific URL, and all future actions the client may take are discovered within resource representations returned from the server.

- This self-contained discoverability can be a drawback for most service consumers who prefer API documentation.

```
GET .../followers/ids.json?cursor=-1&screen_name=josdirksen

{
  "previous_cursor": 0,
  "id": {
    "name": "John Smit",
    "id": "12345678"
  },
  "links": [
    { "type": "application/vnd.twitter.com.user",
      "rel": "User info",
      "href": "https://.../user/12345678" },
    { "type": "application/vnd.twitter.com.user.follow",
      "rel": "Follow user",
      "href": "https://.../friendship/12345678" }
  ] // and add other options: tweet to, send direct message,
  // block, report for spam, add or remove from list
} // This is how you create a self-describing API.
```

Service Implementation

- You have Powerful Tool:
Domain-Driven Design and Spring Boot / Spring Data REST
- Domain Classes : Entity or Value Object
- Resources can be bound to Repositories → Full HATEOAS service can be generated!
- Services can be implemented with Resource model firstly
- Low-level JAX-RS can be used if not applicable above

이벤트 스토밍 결과에서 구현 기술 연동

요소

이벤트
(Domain Event)

커맨드
(Command)

결합물 (Aggregate)

정책
(Policy)

바운디드
컨텍스트

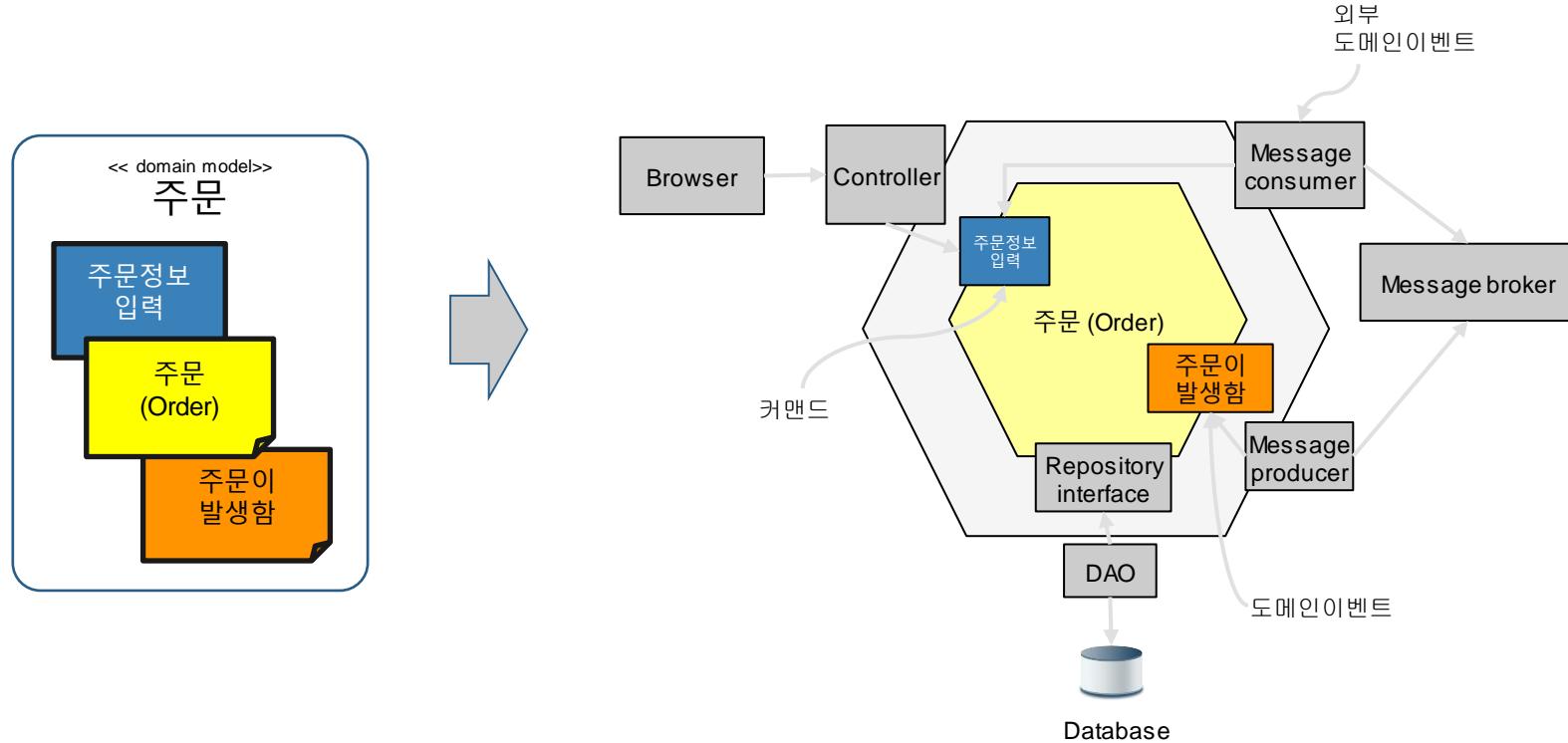
구현체

- 도메인 이벤트 클래스 (POJO)
- 서비스 객체
- 레포지토리 객체 (PagingAndSortingRepository)
- 엔티티 클래스 (ORM)
- 도메인 모델
- 엔티티 클래스의 Hook에 정책
호출 구문 주입
- CDC 를 통한 이벤트 후크
- マイ크로 서비스 (후보)

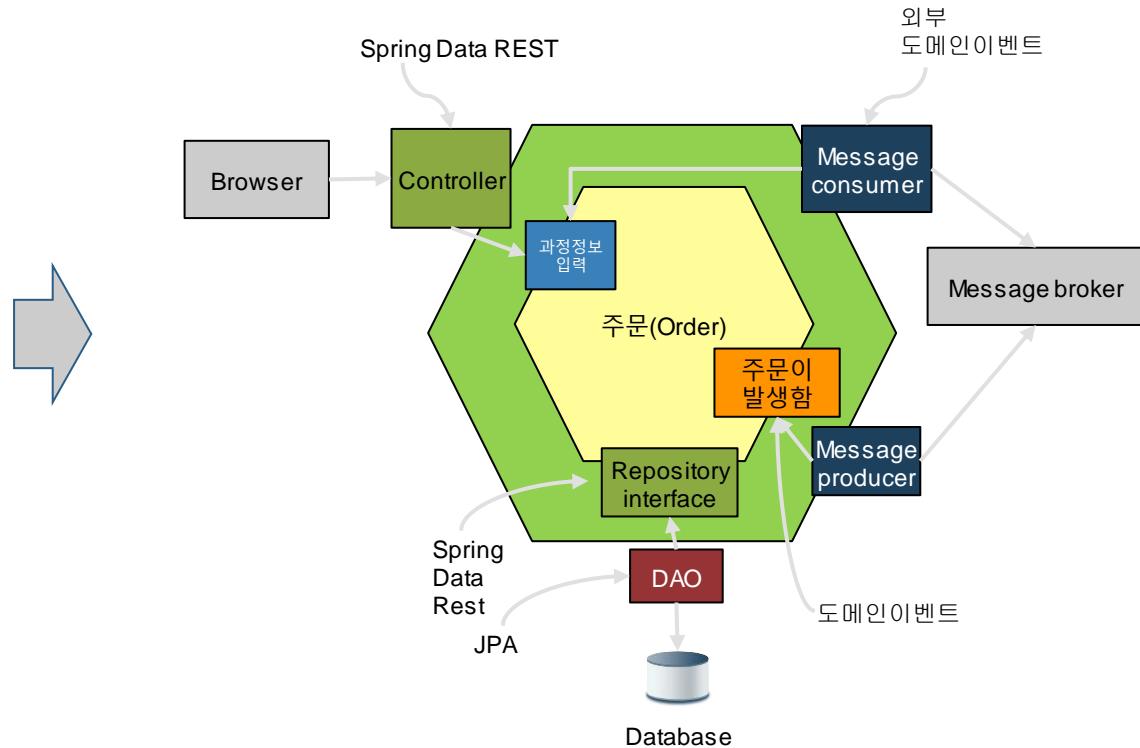
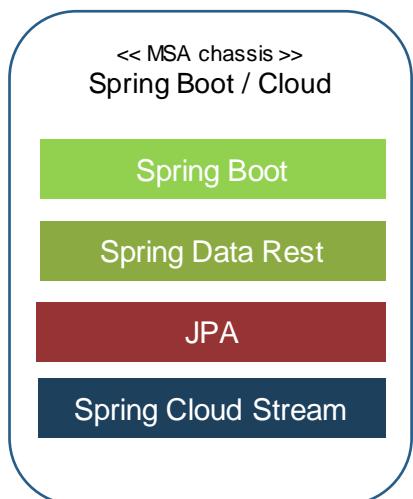
미들웨어/프레임워크

- 카프카 퍼블리시
- Rabbit MQ
- Spring Data REST
- RESTEasy
- JPA Entity
- Value Objects
- 카프카 Event Listening Code
- JPA Lifecycle Hook
- CDC (Change Data Capturing)
- Spring Boot

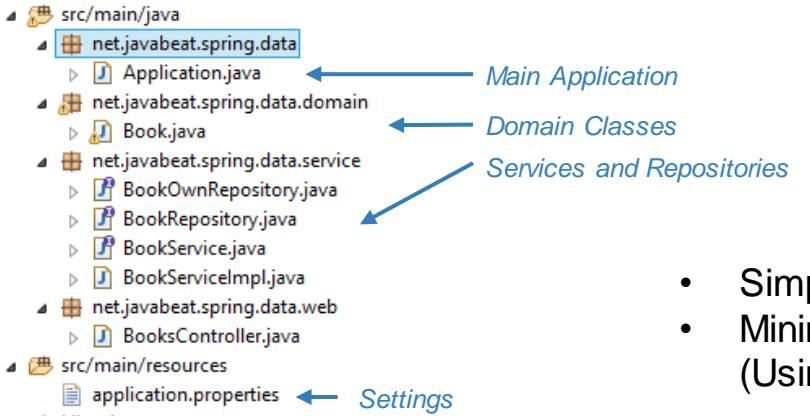
Step 1: Applying Hexagonal Architecture



Step 2: Applying MSA Chassis



Spring Boot: A MSA Chassis



- Simple Java (POJO)
- Minimal Understanding Of Frameworks and Platforms (Using Annotations)
- No Server-side GUI rendering (Only Exposes REST Service)
- No WAS deployment required (Code is server; Tomcat embedded)
- No XML-based Configuration



Lab: Create a Spring boot application

The screenshot shows the start.spring.io web interface for creating a Spring Boot application. The URL in the address bar is `start.spring.io`. The configuration options are as follows:

- Project:** Maven Project
- Language:** Java
- Spring Boot:** 2.1.8
- Project Metadata:** Group com.12st, Artifact delivery
- Dependencies:** H2 Database, Rest Repositories, Spring Data JPA

At the bottom, there are buttons for "Generate the project - ⌘ + ⏎" and "Explore the project - Ctrl + Space".

Go to `start.spring.io`

Set metadata:

- Group: com.12st
- Artifact: order
- Dependencies:
 - H2
 - Rest Repositories
 - JPA

Press “Generate Project”

Extract the downloaded zip file

Build the project:

```
./mvnw spring-boot:run
```

Port 총돌시:

```
./mvnw spring-boot:run -Dserver.port=8081
```

Running Spring Boot Application

```
$ mvn spring-boot:run # 혹은 ./mvnw spring-boot:run
```

```
[INFO] Scanning for projects...
[INFO] -----
[INFO] Reactor Build Order:
[INFO]
[INFO] -----
[INFO] Building ....
[INFO] -----
[INFO] Downloading: https://repo.maven.apache.org/maven2/org/springframework/security/spring-security-core/maven-metadata.xml
[INFO] Downloading: https://oss.sonatype.org/content/repositories/snapshots/org/springframework/security/spring-security-core/maven-metadata.xml
[INFO] Downloading: https://repo.spring.io/libs-release
[INFO] ...
Started Application in 11.691 seconds (JVM running for 14.505)
```

Source code:

```
$ git clone https://github.com/uengine-oss/software-modeling-class-management-monolith.git
```

Test Generated Services

```
$ http localhost:8080
HTTP/1.1 200
Content-Type: application/hal+json; charset=UTF-8
Date: Wed, 05 Dec 2018 04:20:52 GMT
Transfer-Encoding: chunked
```

```
{
  "_links": {
    "profile": {
      "href": "http://localhost:8080/profile"
    }
  }
}
```



HTTP = success



HATEOAS links

Aggregate → Entity Class 작성

상품

```
@Entity  
public class Product {  
  
    @Id  
    @GeneratedValue  
    private Long id;  
  
    String name;  
    int price;  
    int stock;  
  
    @OneToMany( cascade =  
    CascadeType.ALL, fetch = FetchType.EAGER,  
    mappedBy = "order")  
    List<Order> orders;  
}
```

주문

```
@Entity  
public class Order {  
  
    @Id  
    @GeneratedValue  
    private Long id;  
    private Long productId;  
    private String productName;  
    private int quantity;  
    private int price;  
    private String customerName;  
    private String customerAddr;  
  
    @ManyToOne  
    @JoinColumn(name="productId")  
    Product product;  
}
```

배송

```
@Entity  
public class Delivery {  
  
    @Id @GeneratedValue  
    private Long deliveryId;  
    private Long orderId;  
    private String customerName;  
    private String deliveryAddress;  
    private String deliveryState;  
  
    @OneToOne  
    Order order;  
}
```

Commands → Service Object* 와 API의 생성

Repository Pattern 으로 생성된 것 사용할 수 있는 경우

주문과 배송 API 는 Order Repository 에서 생성된 CRUD actions 를 중 POST Service 를 그대로 사용할 수 있으므로 별도 구현할 필요 없다. 마찬가지 주문서 수정, 삭제도 각각 PATCH, DELETE 로 API 생성

전체의 약 7~80% 커버



```
public interface OrderRepository extends PagingAndSortingRepository<Course, Long>{  
    List<Course> findByOrderId(@Param("orderId") Long orderId);  
}
```

Repository 에서 생성된 API 를 사용 못하는 경우, 별도 Spring MVC Service 로 생성

배송일정 등을 위한 백엔드 API 는 Order Repository 에 생성된 PUT-POST-PATCH-DELETE 중 적합한 것이 없으므로 별도 추가 action URI를 만드는 것이 적합

나머지 2~30% 수준



```
@Service  
public interface ProductService {  
    @RequestMapping(method = RequestMethod.GET, path="/calendar/{deliveryId}/{date}")  
    Resources getProduct(@PathVariable("deliveryId") Long deliveryId, @PathVariable("date")  
    String date);  
}
```

Main Class

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

Test Generated Services

```
$ http localhost:8080
{
  "_links": {
    "products": {
      "href": "http://localhost:8081/products{?page,size,sort}",
      "templated": true
    }
    "orders": {
      "href": "http://localhost:8082/orders{?page,size,sort}",
      "templated": true
    }
    "deliveries": {
      "href": "http://localhost:8083/deliveries{?page,size,sort}",
      "templated": true
    }
  }
}
```



HATEOAS links

Create new Order

```
$ http localhost:8081/orders productId=2 quantity=3 customerId="1@uengine.org"  
customerName="홍길동" customerAddr="서울시"  
{  
    "_links": {  
        "order": {  
            "href": "http://localhost:8081/orders/1"  
        },  
        "self": {  
            "href": "http://localhost:8081/orders/1"  
        }  
    },  
    "customerAddr": "서울시",  
    "customerId": "1@uengine.org",  
    "customerName": "홍길동",  
    "price": 20000,  
    "productId": 2,  
    "productName": "RADIO",  
    "quantity": 3  
}
```



Create a delivery of the order

```
$ http POST localhost:8083/deliveries deliveryState =“DeliveryStarted”  
orderId =“http://localhost:8081/orders/1”
```

```
$ http "http://localhost:8083/deliveries/1/order"  
{  
  "_links": {  
    "order": {  
      "href": "http://localhost:8081/orders/1"  
    },  
    "self": {  
      "href": "http://localhost:8081/orders/1"  
    }  
  },  
  "customerAddr": "서울시",  
  "customerId": "1@uengine.org",  
  "customerName": "홍길동",  
  "price": 20000,  
  "productId": 2,  
  "productName": "RADIO",  
  "quantity": 3  
}
```

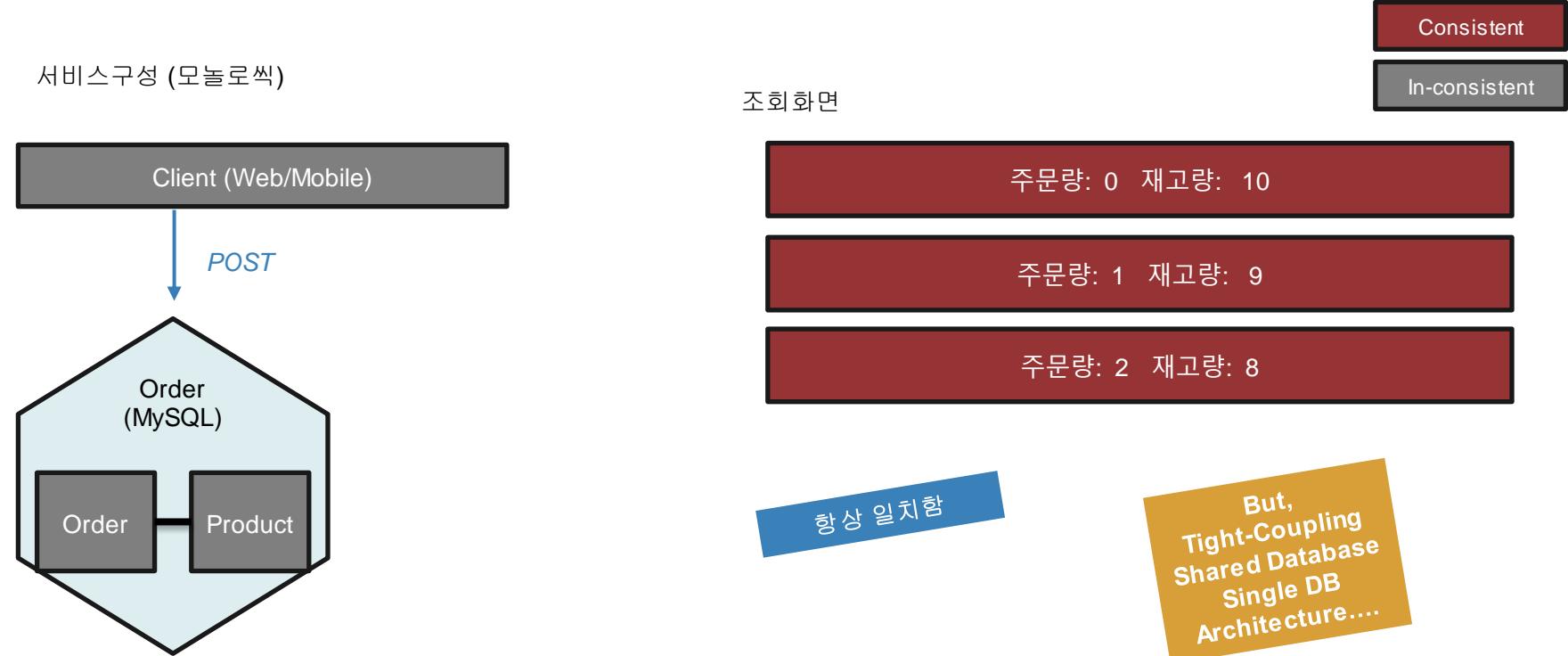


Delivery is aggregation root

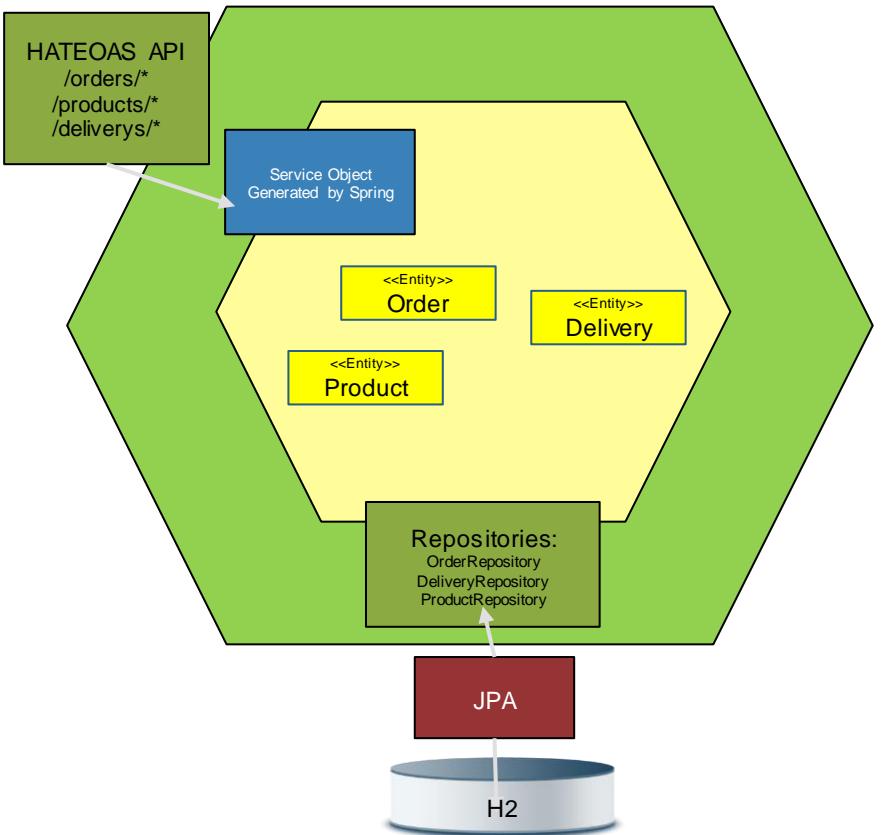


URI of the SOA delivery

Monolithic 에서의 분산 트랜잭션 – 이슈없음



Nice but Too big (monolith)



Plan to add...

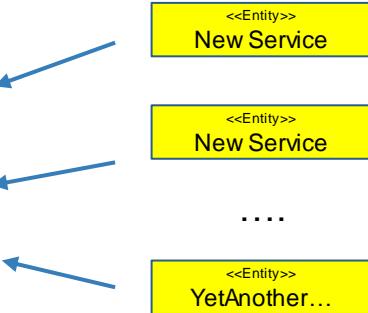


Table of Content



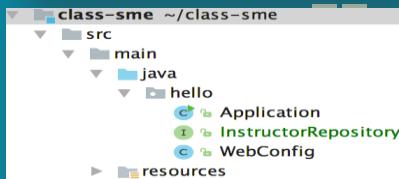
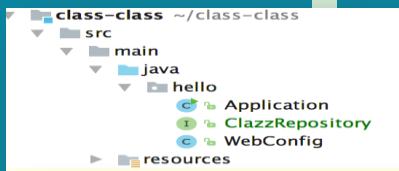
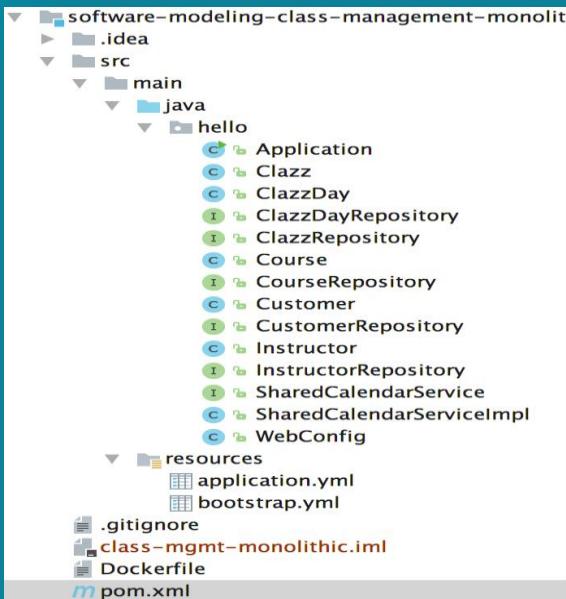
Microservice and Event-storming-Based DevOps Project

1. The Domain Problem: A Commerce Shopping Mall
2. Architecture and Approach Overview
3. Domain Analysis with DDD and Event Storming
4. Service Implementation with Spring Boot and Netflix OSS
5. Monolith to Microservices
6. Front-end Development in MSA
7. Service Composition with Request-Response and Event-driven
8. Implementing DevOps Environment with Kubernetes, Istio and Gitlab

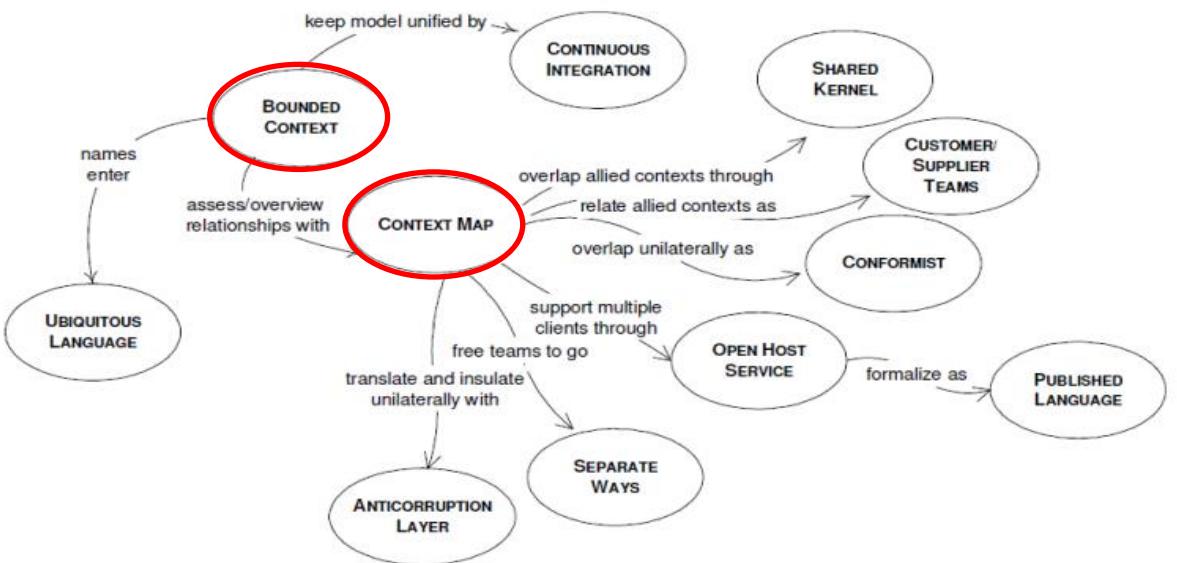


“ ■From Monolith to Microservices

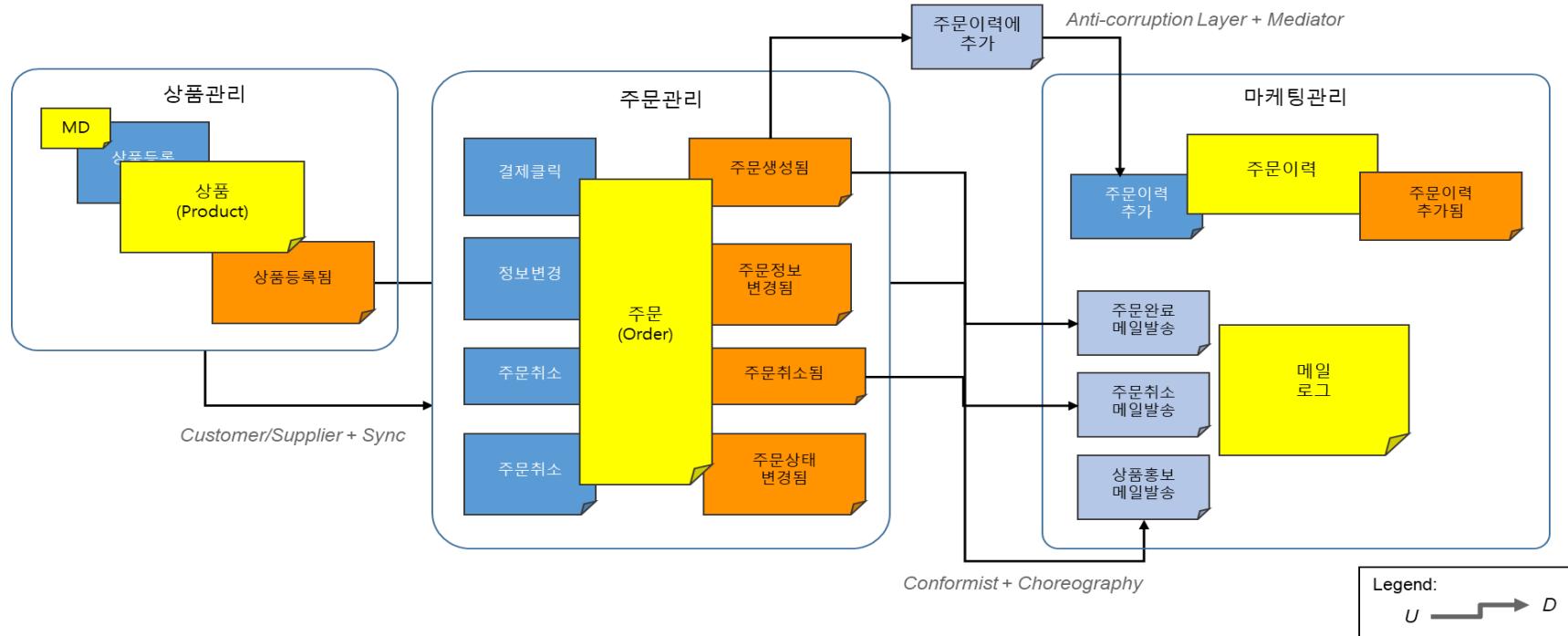
<https://github.com/event-storming>



DDD Pattern Applied



Lab Time – Context Map 도출



개념적:

- BC 간의 정보참조의 릴레이션, 혹은 이벤트가 발생한 이후의 동반된 행위의 흐름의 관계를 선으로 표시함. Upstream → Downstream 으로 정보가 내려가게 됨.

구현관점:

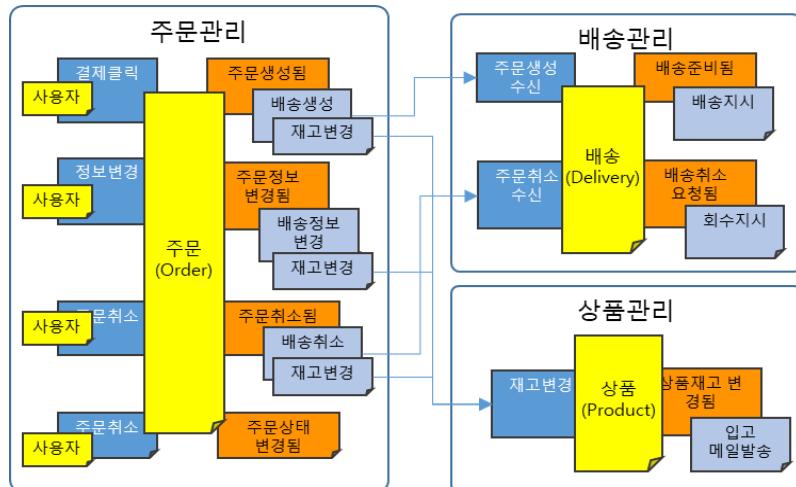
- 자체적으로 구현설계가 이루어질 수 있는 BC 간에 커뮤니케이션을 위해서는 데이터의 적절한 변환이나 표준화, Pub/Sub 등의 커뮤니케이션 방법 및 데이터 전환에 대한 이슈가 발생하게 됨. 해당 이슈를 적절한 패턴을 선택하여 실제 연동을 위한 Adapter를 개발해야 함.

Lab Time – Topology Consideration

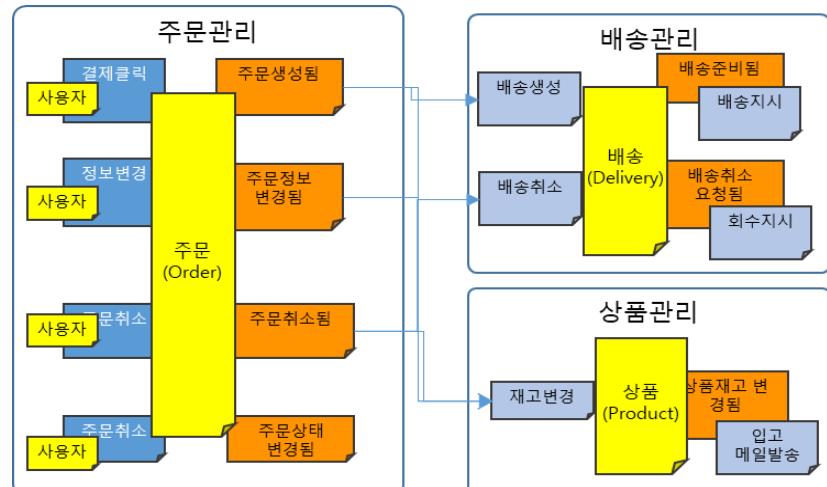
라이락 스티커 (Policy) 를 어디에 둘 것인가?

- Orchestration or Choreography? Or Mediation?

Orchestration



Choreography



Originator should know how to handle the policy
→ Coupling is High

More autonomy to handle the policy
→ Low-Coupling
→ Easy to add new policies

Ref: Relation types between services

Shared Kernel

- Designate a subset of the domain model that the two teams agree to share.

Customer/Supplier

- Make the downstream team play the customer role to the upstream team.

Conformist

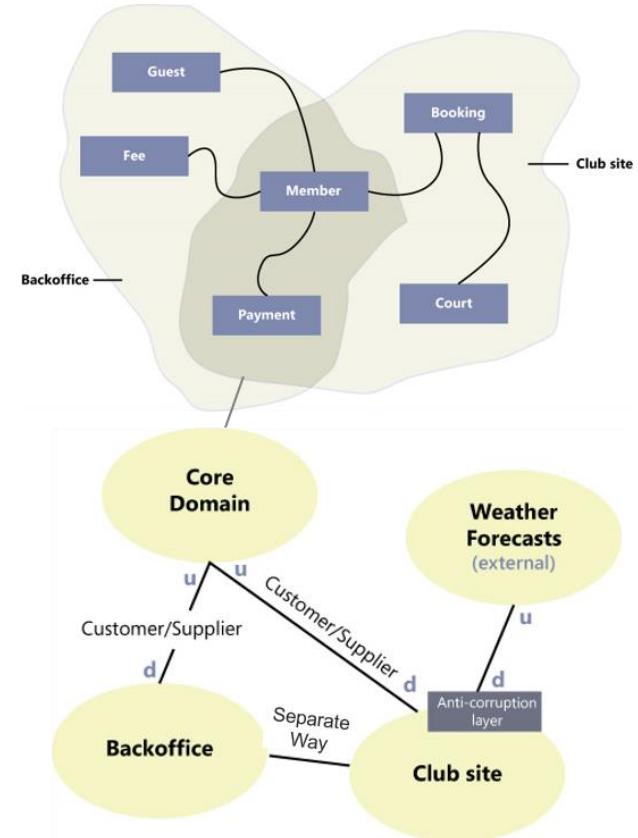
- Eliminate the complexity of translation between bounded contexts by slavishly adhering to the model of the upstream team.

Separate Ways

- Declare a bounded context to have no connection to the others at all. The features can still be organized in middleware or the UI layer.

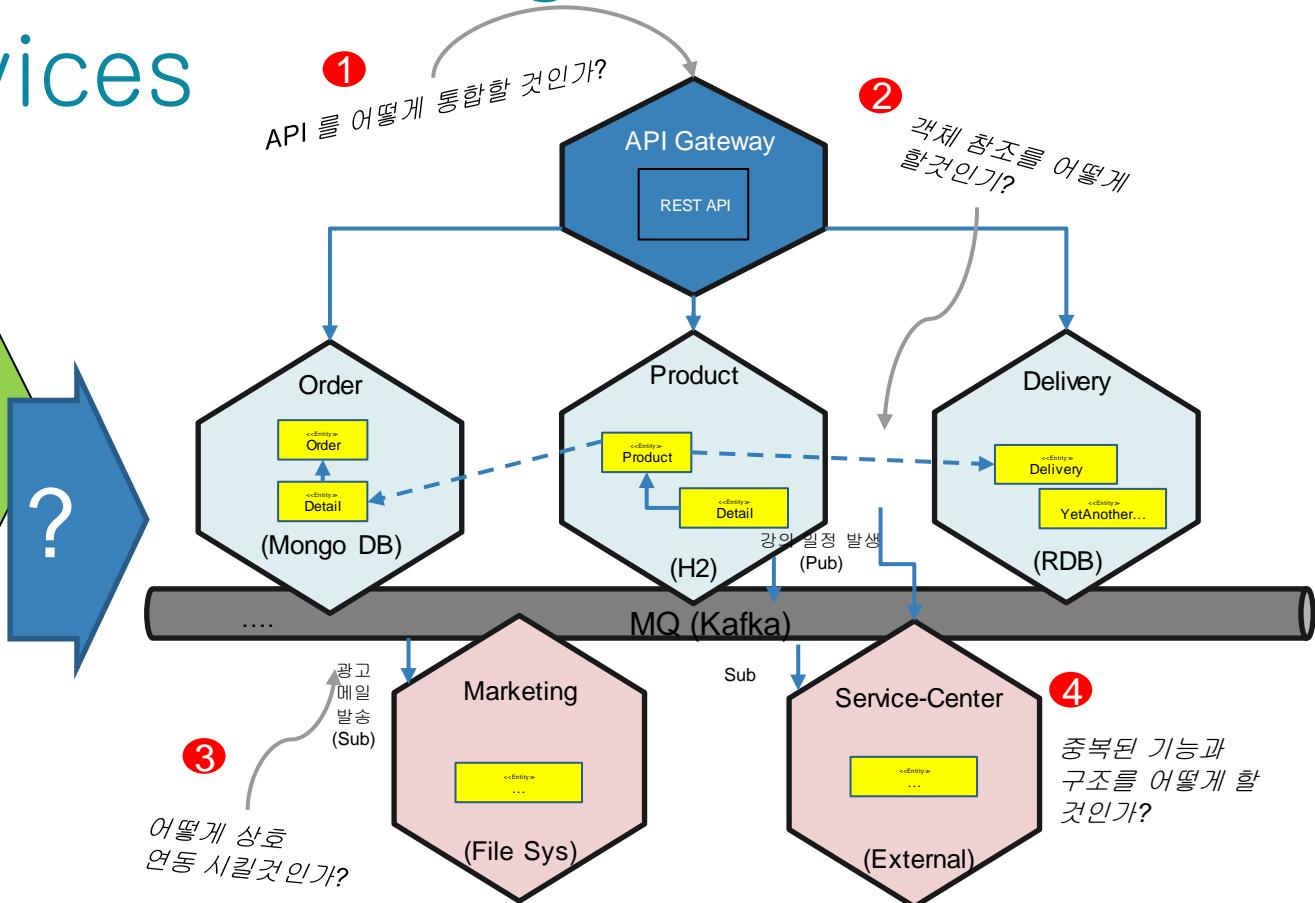
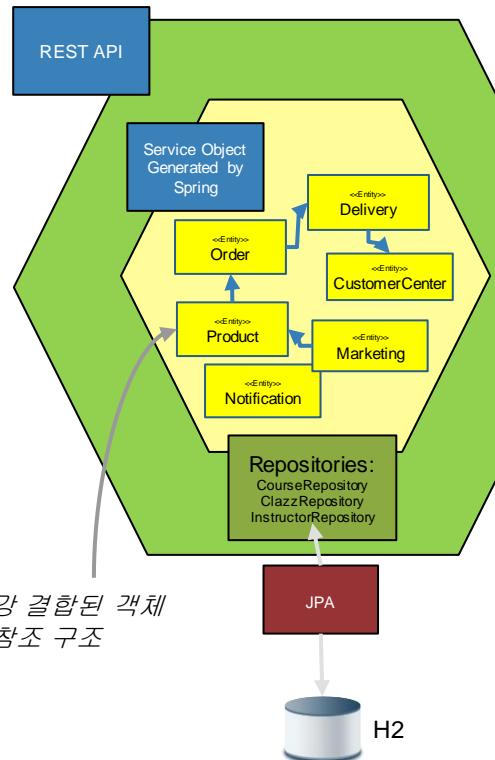
Open Host Service

- Open the protocol so that all who need to integrate with you can use it. Other teams are forced to learn the particular dialect used by the host team. In some situations, using a well-known published language as the interchange model can reduce coupling and ease understanding.



Eric Evans, Domain-Driven Design, 2003.

Issues in transforming Monolith to Microservices



1. API 를 어떻게 통합할 것인가?

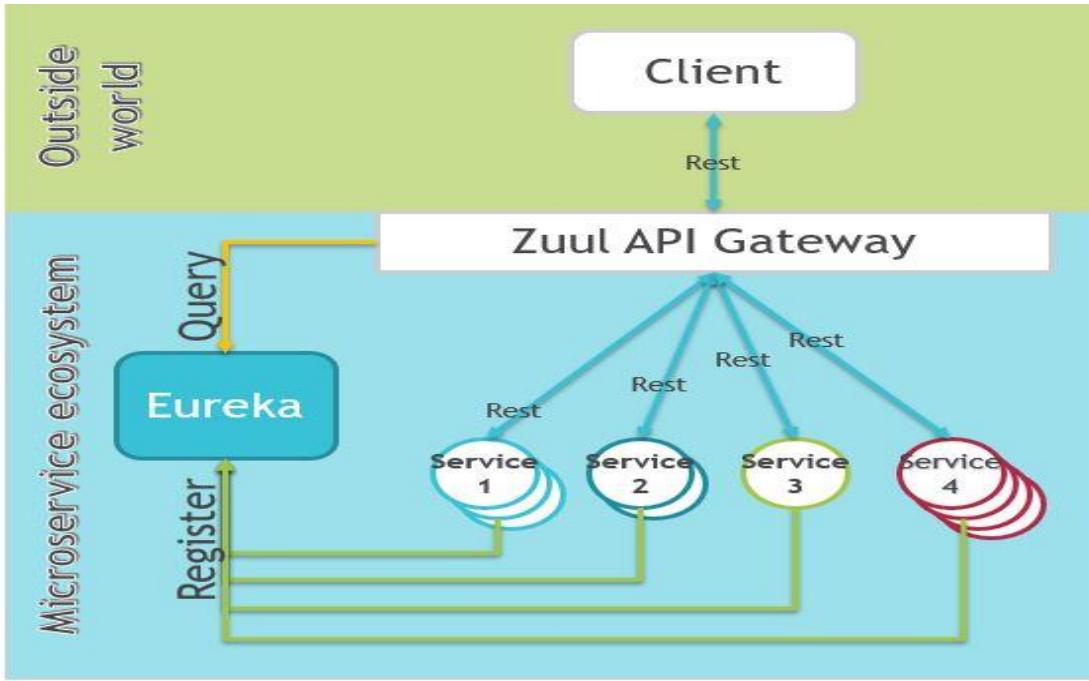
- **API Gateway**
 - 진입점의 통일
 - URI Path-based Routing (기존에 REST 로 된 경우 가능)
- **Service Registry**
 - API Gateway 가 클러스터 내의 인스턴스를 찾아가는 맵



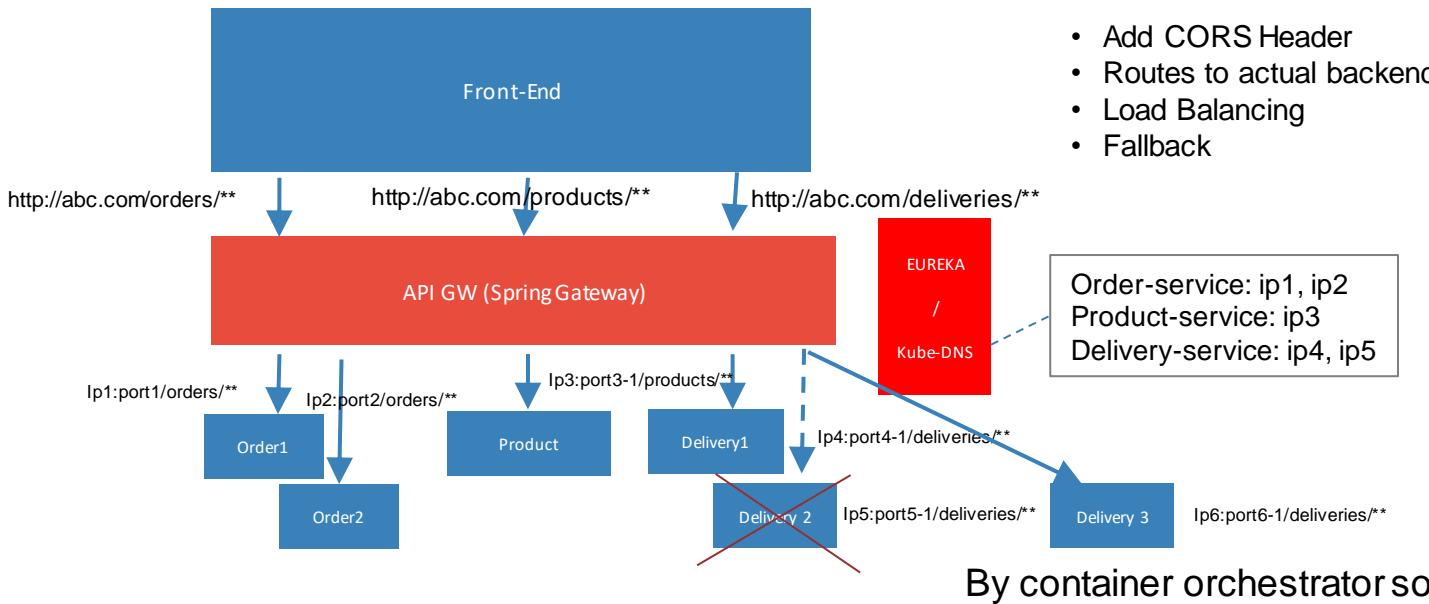
API Gateway: Edge Service

Acting like “Skin” to access our services :

- Re-Routes to multiple services
- Allows CORS
- Checks ACLs
- Prevent DDOS etc.



API Gateway: Routing, Securing and Load-balancing



- Add CORS Header
- Routes to actual backend service
- Load Balancing
- Fallback

Configuring Spring Gateway

#application.yml

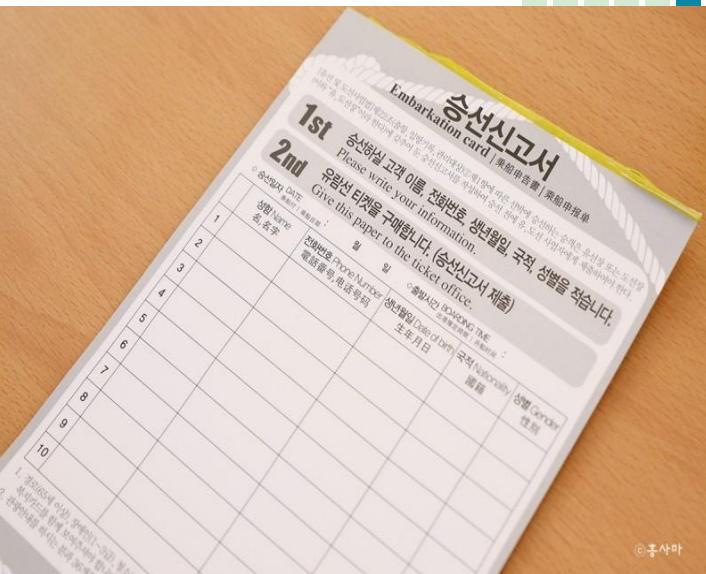
```
spring:  
  cloud:  
    gateway:  
      routes:  
        - id: product  
          uri: http://legacy:8080  
          predicates:  
            - Path=/product/**  
        - id: order  
          uri: http://legacy:8080  
          predicates:  
            - Path=/order/**  
        - id: delivery  
          uri: http://delivery:8080  
          predicates:  
            - Path=/deliveries/**
```



#application.yml

```
spring:  
  cloud:  
    gateway:  
      routes:  
        - id: product  
          uri: http://legacy:8080  
          predicates:  
            - Path=/product/**  
        - id: order  
          uri: http://order:8080  
          predicates:  
            - Path=/order/**  
        - id: delivery  
          uri: http://delivery:8080  
          predicates:  
            - Path=/deliveries/**
```

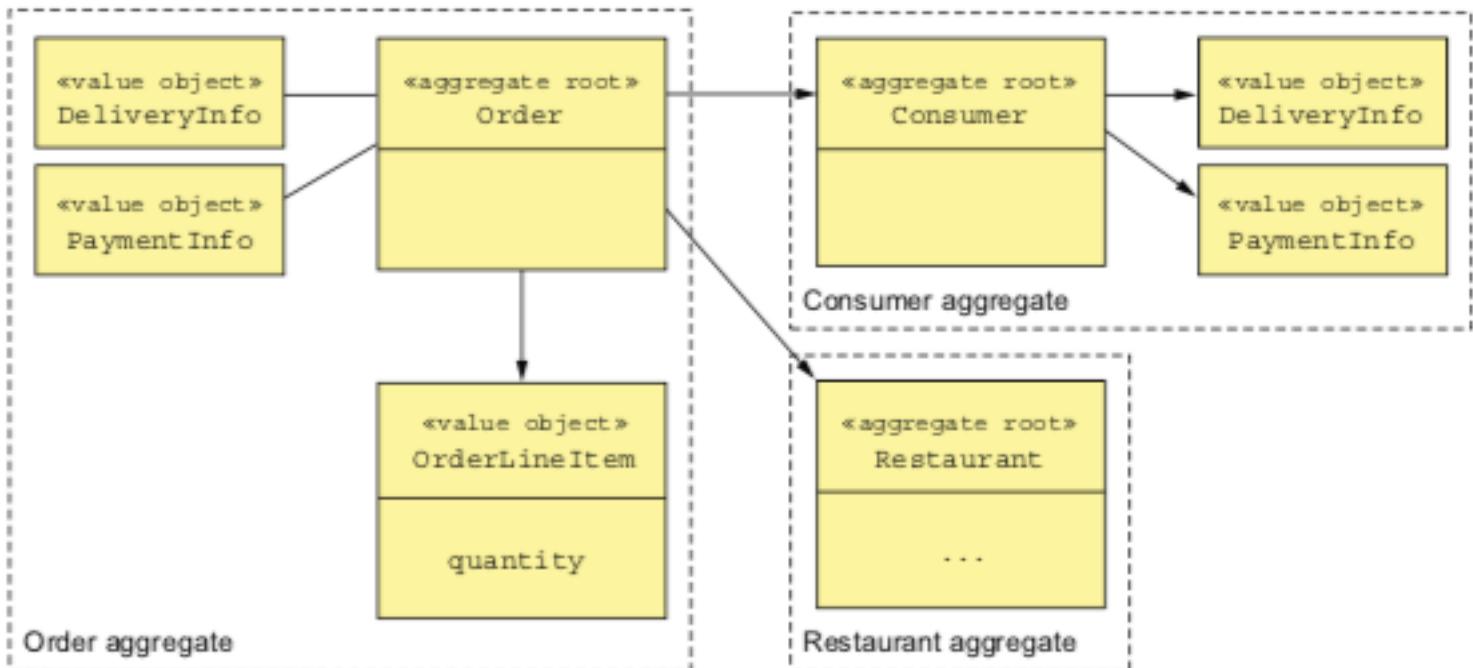
Service Registration: EUREKA or Kube-DNS

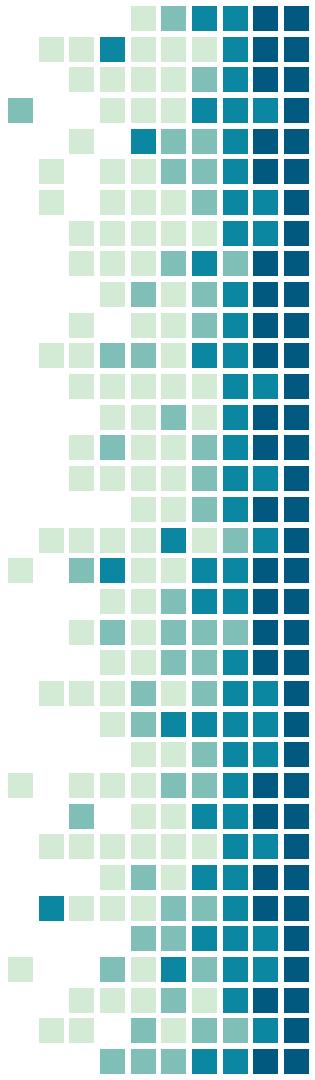


2. 객체 참조를 어떻게 할 것인가?

- 직접적 메모리 기반 객체 참조는 불가능
- 분리된 Aggregate 내부의 Entity 간에는 Key 값으로만 연결
→ Primary Key 를 통해서만 참조
→ HATEOAS link 를 이용

Aggregate Root를 통한 객체 참조

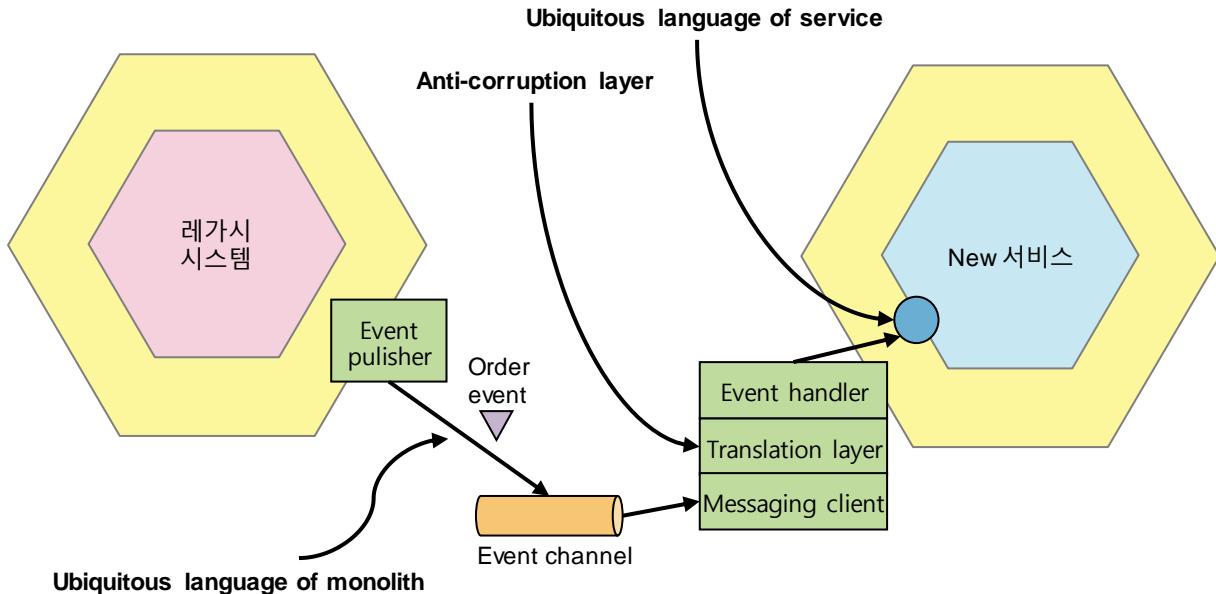




3. 어떻게 (다시) 상호 연동시킬 것인가?

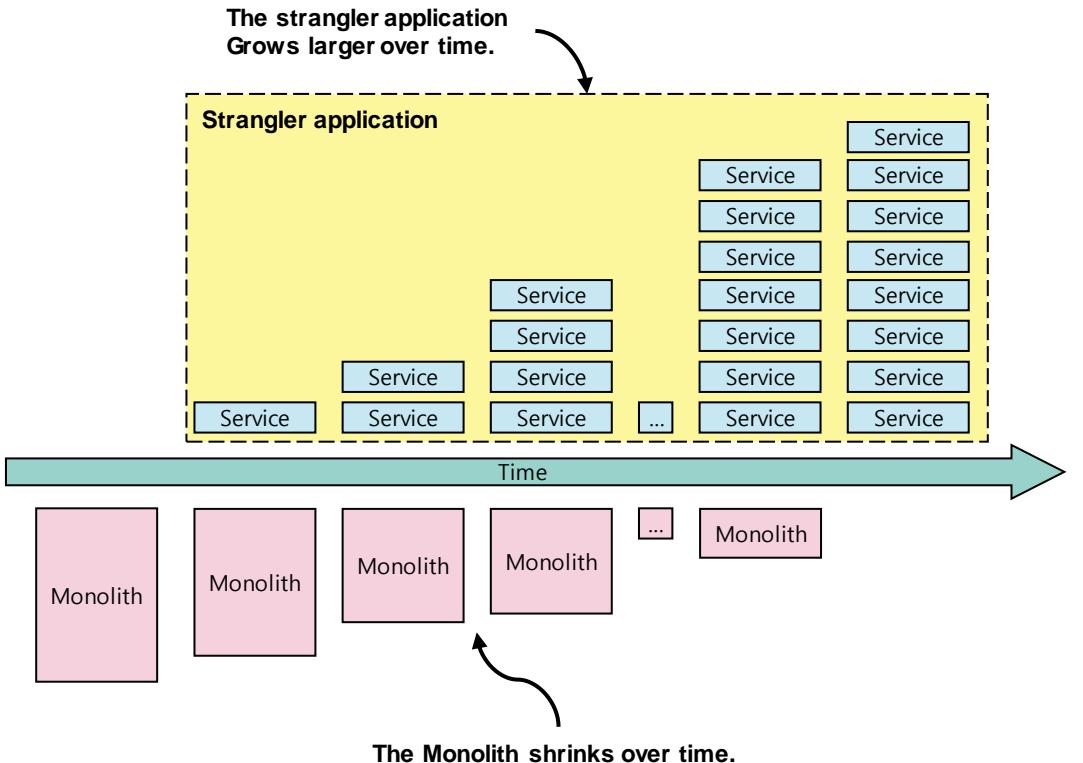
- **Find the seams and replace with proxy**
→ 기존 연계되던 이음매 객체 (interface)를 찾아, 그에 상응하는 Façade, Proxy 로 대체
- **Event Shunting**
→ 레ガ시에서 이벤트를 퍼블리시하도록 전환, 신규 서비스가 주요 비즈니스 이벤트에 대하여 반응하도록 처리

Event Shunting



- **Aggregate 내 코드 주입**
→ 호출 코드 직접 주입, Hexagonal Architecture 의 손상
→ JPA 의 Lifecycle Annotation 사용
- **CDC (Change Data Capturing) 기능 사용**
→ DB 의 Change Log 를 Listening, Event 자동퍼블리시 하는 툴
→ Debezium, Eventuate Tram 등이 존재

Legacy Transformation – Strangler Pattern



- Strangler 패턴으로 레거시의 모노리스 서비스가 마이크로서비스로 점진적 대체를 통한 Biz 임팩트 최소화를 통한 구조적 변화
 - 기존에서 분리된 서비스 영역이 기존 모노리스와 연동될 수 있도록 해주는 것이 필요.
 - 그 방법은 앞서 동기/ 비동기 방식이 채용될 수 있음
 - 동기 – 레거시로 하여금 기존 소스코드 수정 요인이 높음, 따라서 이벤트 기반 비동기 연동 (CQRS) 추천

4. 중복된 기능과 데이터를 어떻게 할 것인가?

- 재사용하지 않고 중복 구현하는 것이 MSA 스러운 것
 - 재사용 통한 경제성(SOA 사상, 디펜던시 발생)과 자율적 창발(낮은 간섭과 빠른 출시)의 트레이드 오프에서 후자의 전략을 선택
 - Utility service X, DRY(Don't Repeat Yourself) 를 X
 - Polyglot Persistence
- 예외상황 : 데이터 참조에 intensive 한 서비스 (인증정보 등)는 Utility 서비스 성격으로 구현 가능함

マイクロ 서비스간의 서열과 역학관계

무엇을 우선적으로 챙길 것인가?



1순위: Core Domain

버릴 수 없는. 이 기능이 제공되지 않으면 회사가 망하는.
예) 쇼핑몰 시스템에서 주문, 카탈로그 서비스 등



2순위: Supportive Domain

기업의 핵심 경쟁력이 아닌, 직접 운영해도 좋지만 상황에 따라
아웃소싱 가능한. 시스템 리소스가 모자라면 외부서비스를
빌려쓰는 것을 고려할만한
예) 재고관리, 배송, 회원관리 서비스 등

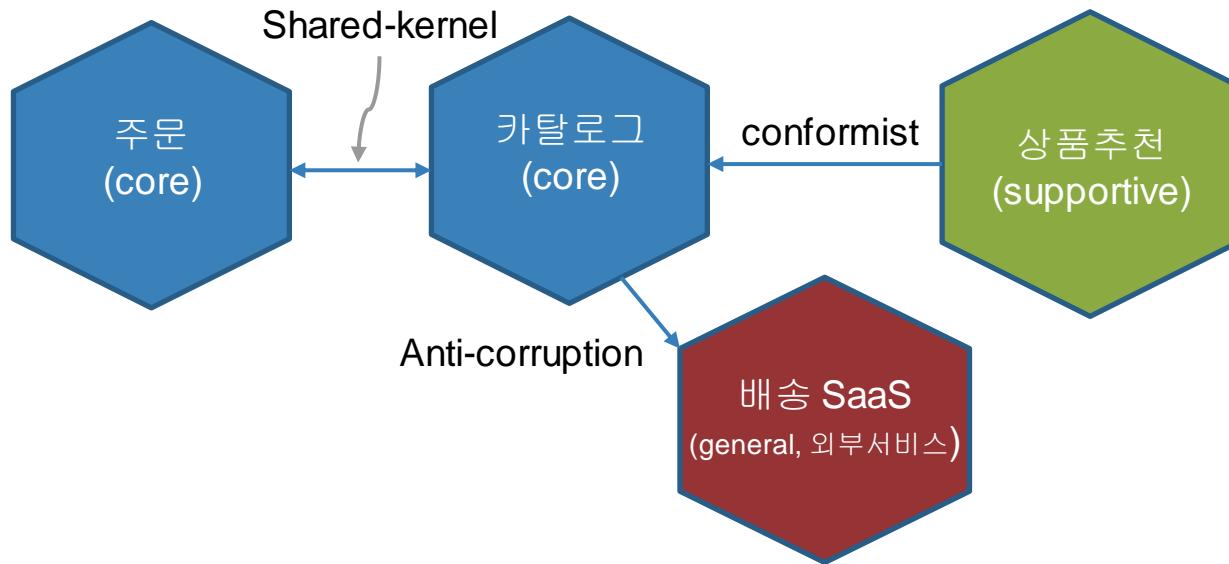


3순위: General Domain

SaaS 등을 사용하는게 더 저렴한, 기업 경쟁력과는 완전 무관한
예) 결재, 빌링 서비스 등

マイクロ 서비스간의 서열과 역학관계

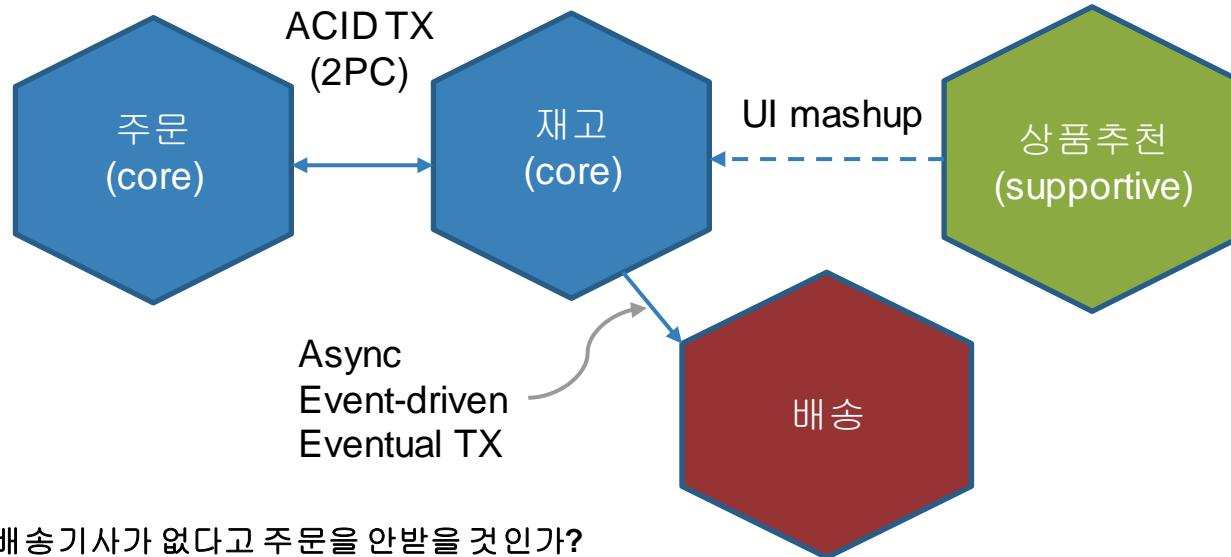
어느 마이크로 서비스의 인터페이스를 더 중요하게 관리할 것인가?



Core Domain 간 (높은 서열끼리)에는 **Shared-kernel** 도 허용가능하다. 하지만, 중요도가 낮은 서비스를 위해 높은서열의 서비스가 인터페이스를 맞추는 경우는 없을 것이다.

マイクロサービス間の 呼び出し順序と依存関係

マイクロサービス間トラン잭션の묶음을 어떻게 할 것인가?



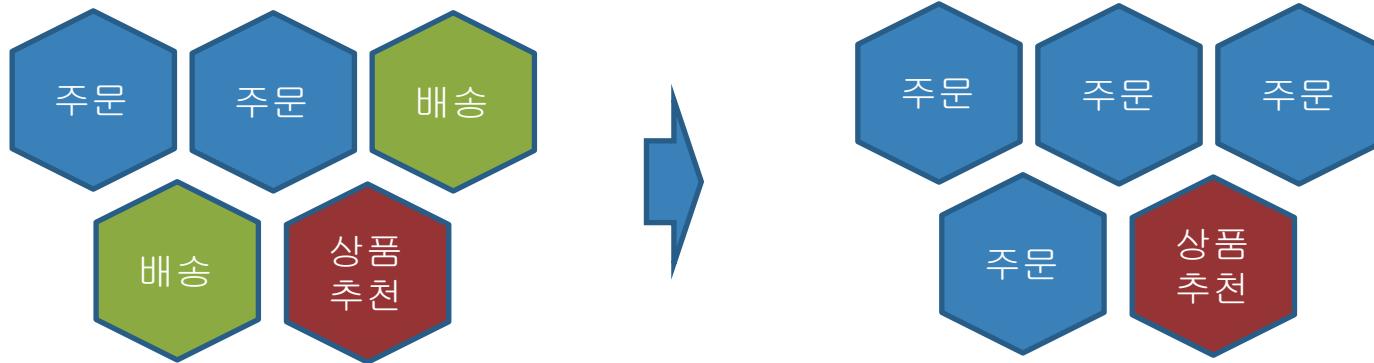
배송기사가 없다고 주문을 안 받을 것인가?

상품 추천이 안된다고 주문버튼을 안보여줄 것인가?

Core Domain 간에는 강결합이 요구되는 경우가 생길 수 있다. 하지만 우선순위가 떨어지는 비즈니스 기능을 위해 강한 트랜잭션을 연결할 이유는 하등에 없다.

マイクロ 서비스간의 서열과 역학관계

손님이 많이 와서 집이 좁아졌다.. 무엇을 우선적으로 줄일 것인가?



배송서비스는 야간에 올라와서 후에 처리되어도 된다.
주문이 몰려드는 시간에 주문을 못 받으면 배송은 의미가 없다

Table of Content

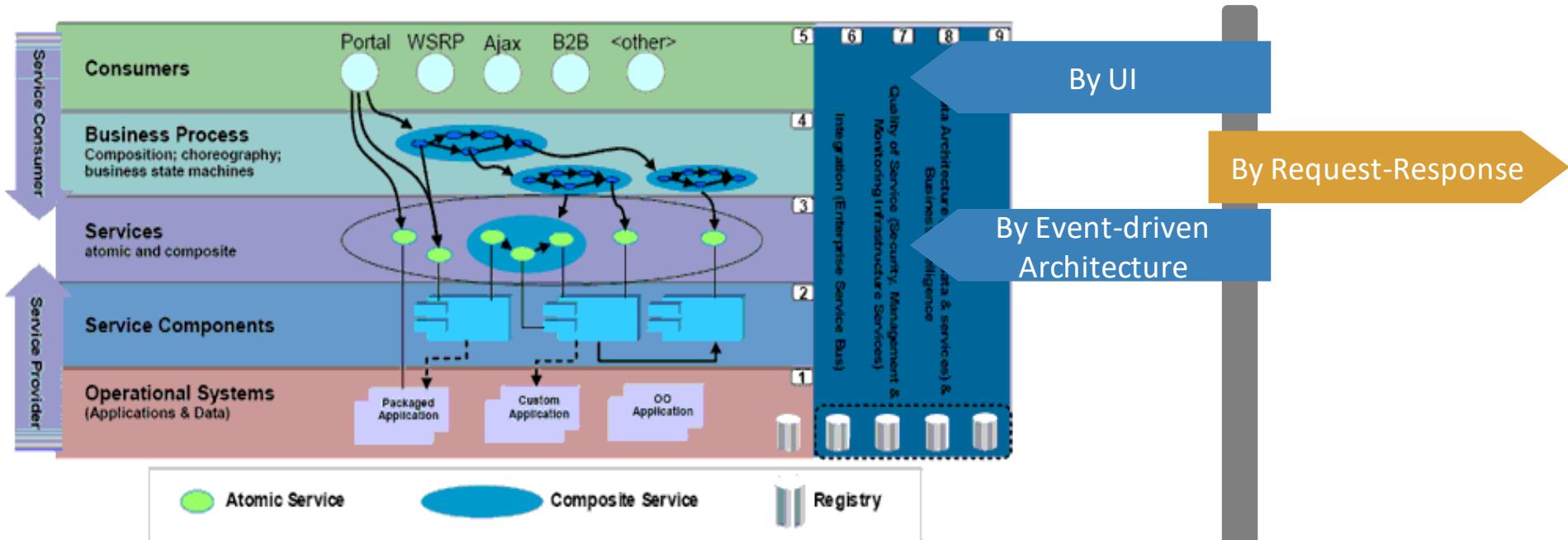


Microservice and Event-storming-Based DevOps Project

1. The Domain Problem: A Commerce Shopping Mall
2. Architecture and Approach Overview
3. Domain Analysis with DDD and Event Storming
4. Service Implementation with Spring Boot and Netflix OSS
5. Monolith to Microservices
6. Front-end Development in MSA
7. Service Composition with Request-Response and Event-driven
8. Implementing DevOps Environment with Kubernetes, Istio and Gitlab



Integration Patterns

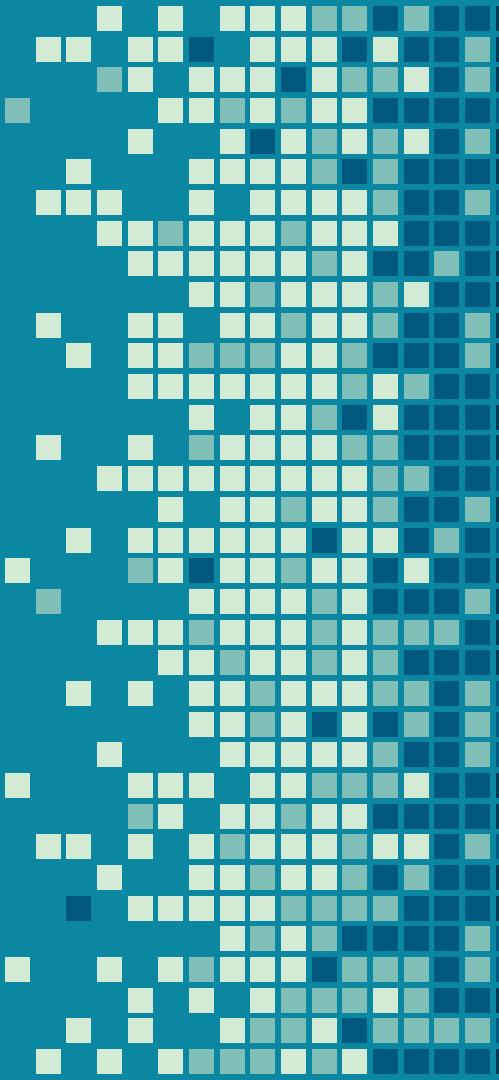


“ Service Composition with User Interface

- Extended Role of Front-end in MSA Architecture: Service Aggregation
- Why MVVM?
- W3C Web Components Standard – Domain HTML Tags
- Implementation: Polymer and VueJS
- Another: ReactJS and Angular2
- Micro-service Mashups with Domain Tags: i.e. IBM bluetags
- Cross-Origin Resource Sharing
- API Gateway (Netflix Zuul)

<https://www.youtube.com/watch?v=djQh8XKRzRg>

<https://github.com/IBM-Cloud/bluetag>



아마존 닷컴은 다양한 서비스 제공과 효율적인 운영 환경 전환을 위해 분산 서비스 플랫폼으로 전환하였습니다.

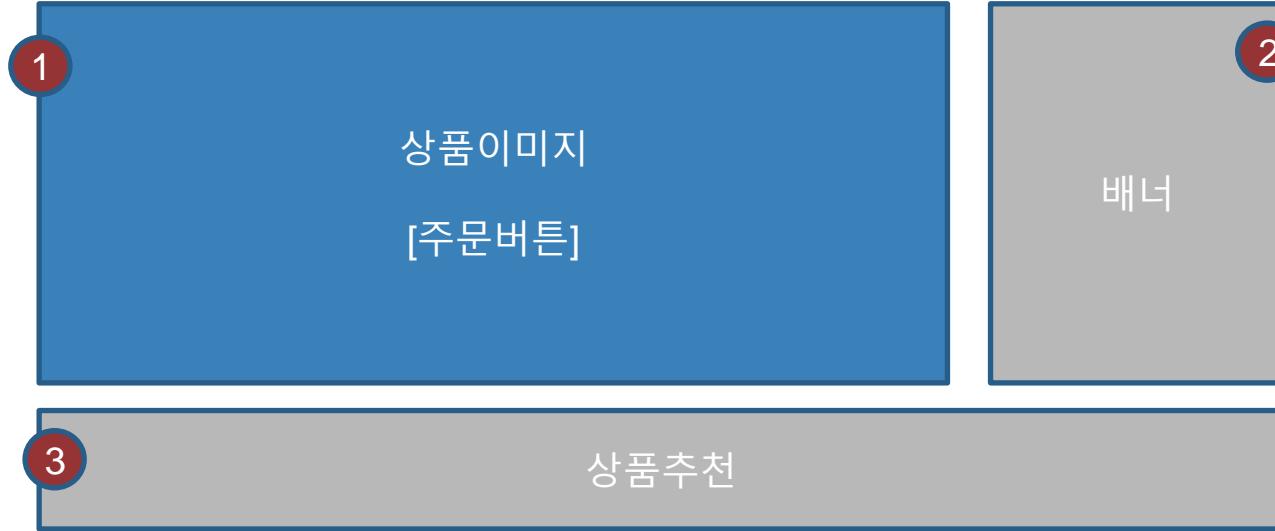
The screenshot shows the top navigation bar with categories like NEW & INTERESTING FINDS ON AMAZON, EXPLORE, and various departments. A search bar is present, along with account and cart links. The main content area features a Valentine's Day deal for the fire HD 10 tablet, showing a price drop from \$149.99 to \$119.99. Below this, there are sections for Valentine's Day gifts, flowers, unique finds, and a Shopbop advertisement. The bottom part of the page displays a grid of products, including an Echo Dot smart speaker and a small electronic device.

2001년 아마존은 주요한 아키텍쳐 변화가 있었는데
기존 모놀리식(Monolithic) 기반에서
서로 다른 어플리케이션 기능을 제공하는
분산 서비스 플랫폼으로 변화 하였습니다.

현재의 Amazon.com의 첫 화면에 들어 온다면,
그 페이지를 생성하기 위해
100여개가 넘는 서비스를 호출하여 만들고 있습니다.

Client-side Rendering : 장애 전파 회피

다음중 가능한 빨리 로딩되어야 하고, 문제가 없어야 할 화면 영역은?



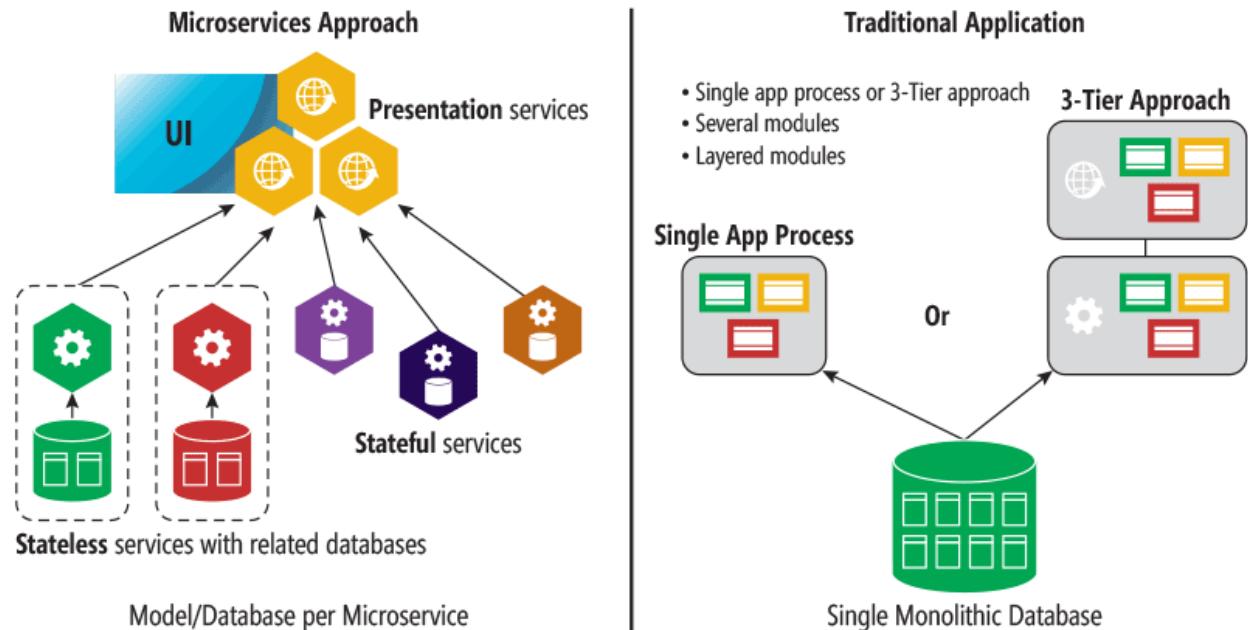
Server-side Rendering은 모든 화면의 콘텐츠가 도달해야만 화면을 보여줄 수 있지만, **Client-side Rendering**은 먼저 데이터가 도달한 화면부터 우선적으로 표출할 수 있다.

광고배너가 나가지 못한다고 주문을 안받을 것인가?

그걸 원하지 않는다면 **AJAX / MVVM** 같은 **Client-side Rendering** 기술에 주목하자

Microservice Integration with UI

- 서비스의 통합을 위하여 기존에 Join SQL 등을 사용하지 않고 프론트-엔드 기술이나 API Gateway 를 통하여 서비스 간 데이터를 통합함
- 프론트엔드에서 데이터를 통합하기 위한 접근 방법으로는 W3C 의 Web Components 기법과 MVVM 그리고 REST API 전용 스크립트가 유용함



W3C Web Components

- Custom elements
- HTML imports
- Template
- Shadow DOM

```
<style>  
  style for A  
  style for B  
  style for C  
</style>  
  
<html>  
  element for A  
  element for B  
  element for C  
</html>  
  
<script>  
  script for A  
  script for B  
  script for C  
</script>
```



```
#index.html  
<A> <A>  
<B> <B> <B>  
<C>  
  
#A.html  
<style>  
  style for A  
</style>  
  
<html>  
  element for A  
</html>  
  
<script>  
  script for A  
</script>  
  
#B.html  
<style>  
  style for B  
</style>  
  
<html>  
  element for B  
</html>  
  
<script>  
  script for B  
</script>  
  
#C.html  
<style>  
  style for C  
</style>  
  
<html>  
  element for C  
</html>  
  
<script>  
  script for C  
</script>
```

Custom tag for Domain Class: <product> tag

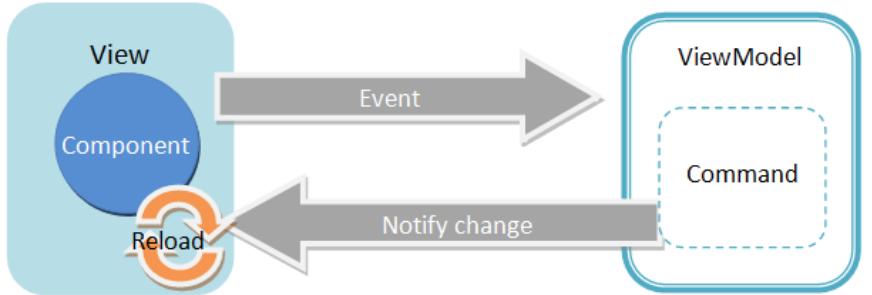
```
<table>
  <tr
    v-for="(item, index) in props.items"
    :key="item.id"
  >
    <product
      v-model="props.items[index]"
      @inputBuy="showBuy"
      @inputEdit="showEdit"
    ></product>
  </tr>
</table>
```

Data binding to Domain Class Tags

```
<product
    v-model="props.items[index]"
    @inputBuy="showBuy"
    @inputEdit="showEdit"
></product>

<script>
methods: {
    getProdList(){
        var me = this
        me.$http.get(`${API_HOST}/products`).then(function(e) {
            me.items = e.data._embedded.products;
        })
    }
}
</script>
```

MVVM



2016 PROFIT AND LOSS STATEMENT

DevAV \$114,500

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										NET INCOME
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										

Frameworks supporting Web Components



Polymer

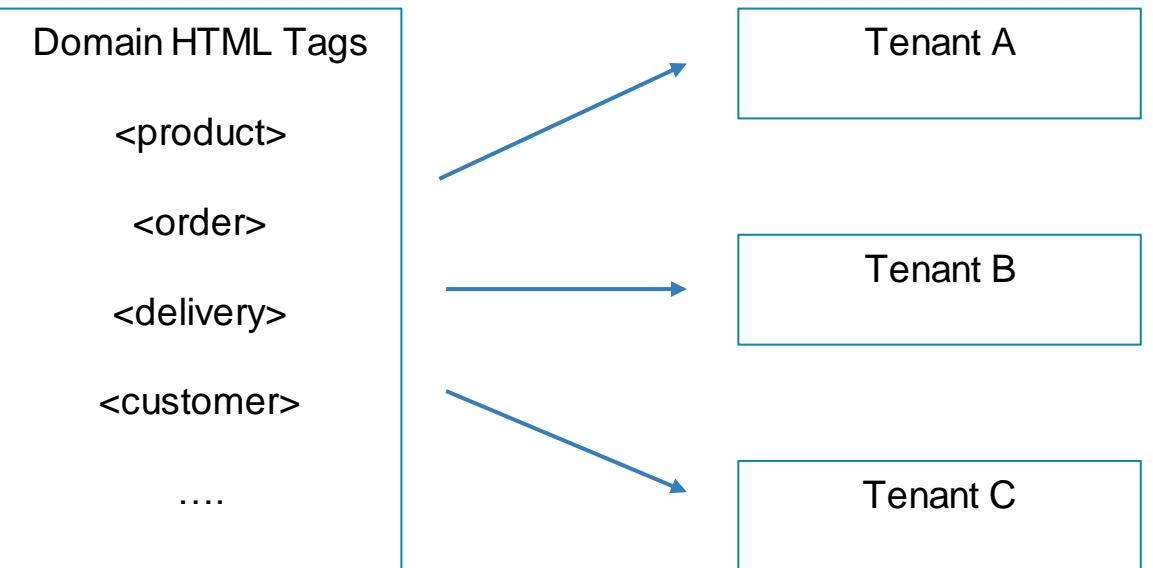


VueJS

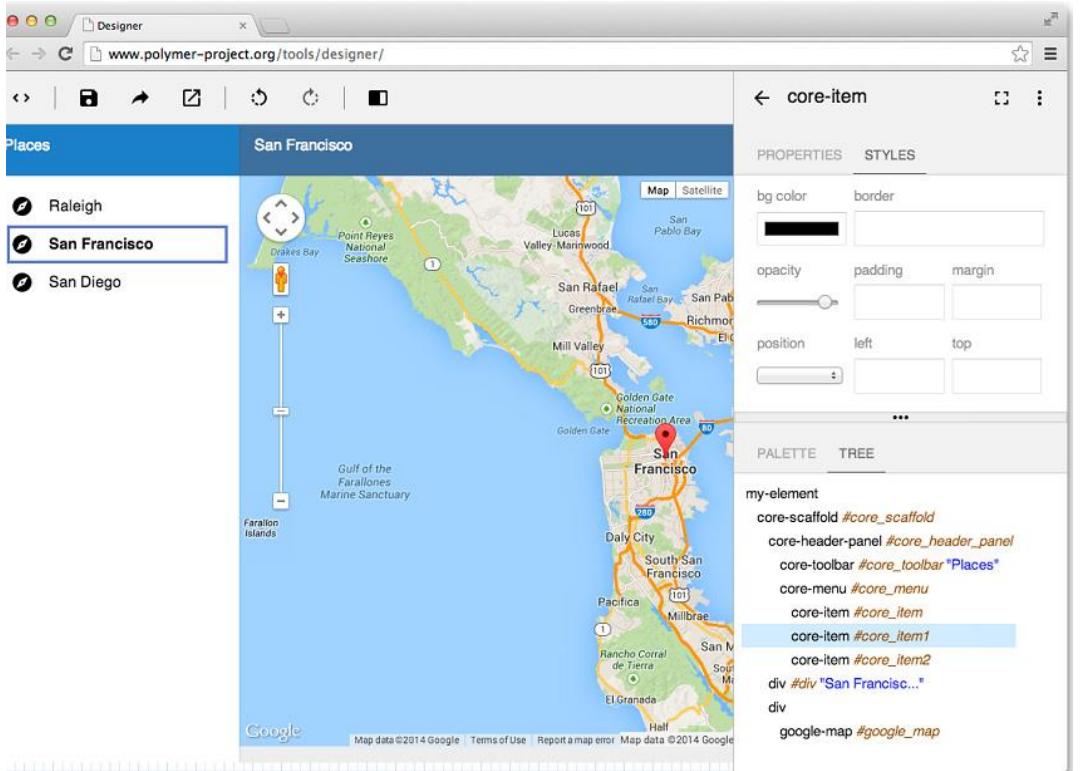
** 비표준: Angular JS, React

- Provides Cohesive Component Model
- Component Composition by HTML markup
- Dynamic Data Binding
- Responsive Web by Material Design
- Standard

Tenant UI Customization (Composition) by Tag composition



UI Mashups by domain tags



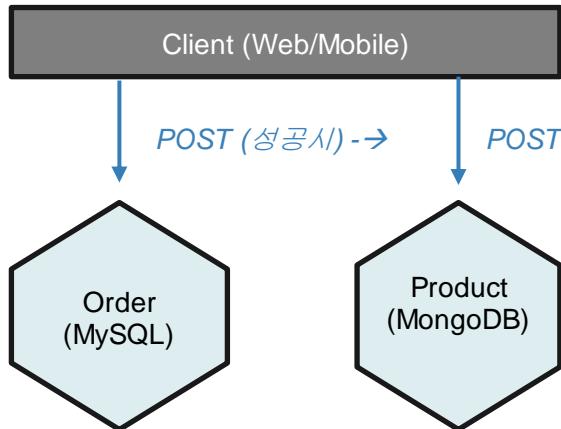
<https://www.ibm.com/developerworks/library/wa-polymer/>

OAuth2 Authorization Server implemented by Spring Security

- <https://github.com/Baeldung/spring-security-oauth>
- <https://www.keycloak.org/>
- <https://github.com/TheOpenCloudEngine/uEngine-cloud/tree/master/uengine-cloud-iam>

Transaction Problem in UI composition

서비스구성 (클라이언트가 순차 호출)



조회화면



Consistent
In-consistent

둘다 순조롭게 호출
성공 시 일치

불일치 영원히 생길
수 있음!!

Table of Content



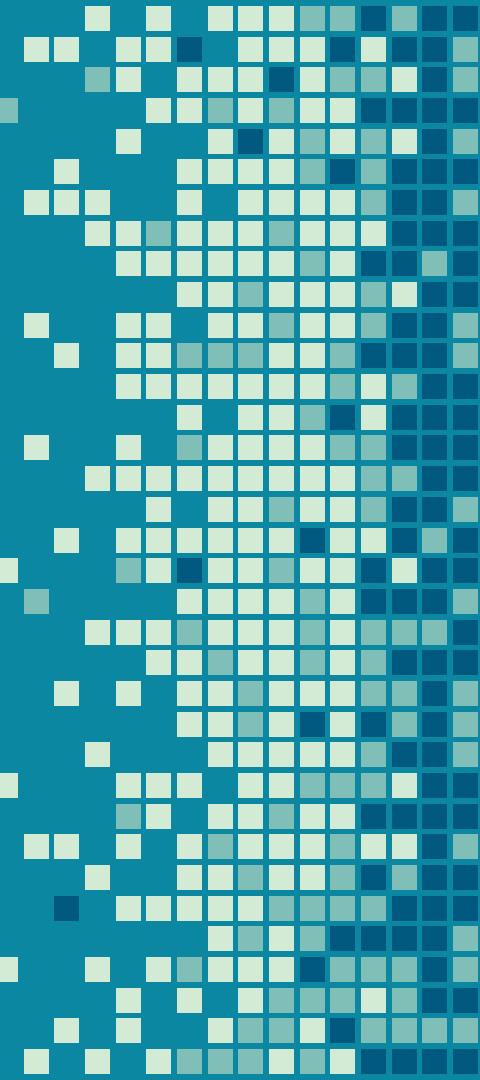
Microservice and Event-storming-Based DevOps Project

1. The Domain Problem: A Commerce Shopping Mall
2. Architecture and Approach Overview
3. Domain Analysis with DDD and Event Storming
4. Service Implementation with Spring Boot and Netflix OSS
5. Monolith to Microservices
6. Front-end Development in MSA
7. Service Composition with Request-Response and Event-driven
8. Implementing DevOps Environment with Kubernetes, Istio and Gitlab

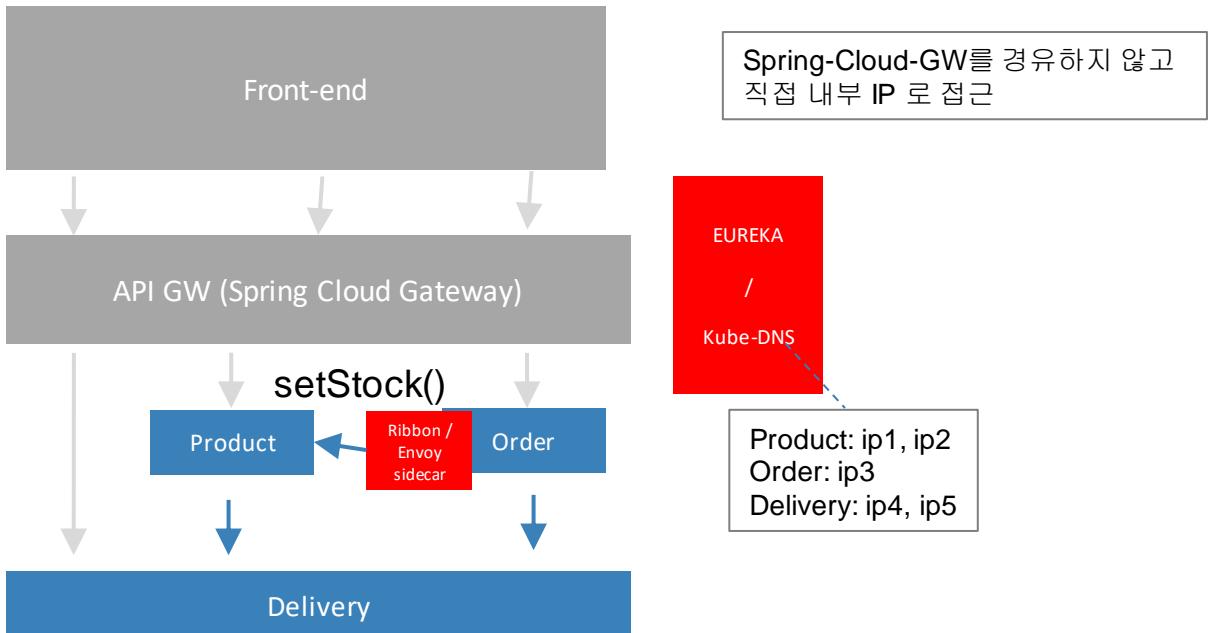


“ Service Integration by Request–Response

- Inter-microservices call requires client-side discovery and load-balancing
- Netflix Ribbon and Eureka
- Hiding the transportation layer:
Spring Feign library and JAX-RS
- Circuit Breaker Patterns

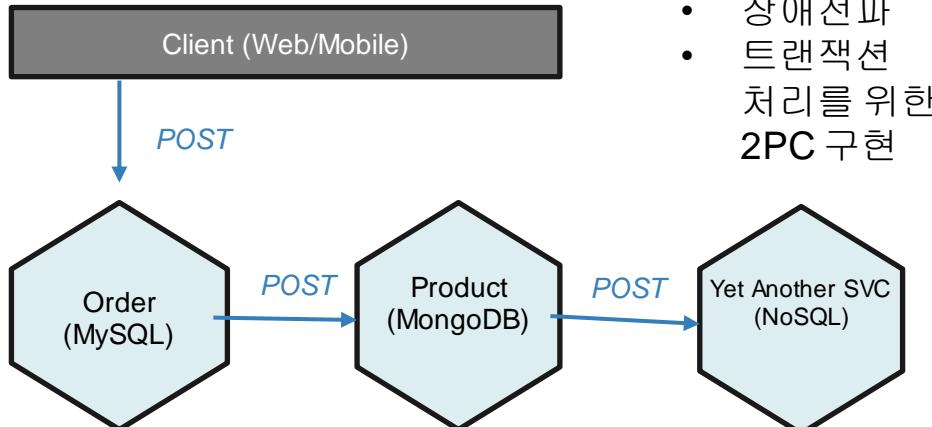


Inter-microservices Call – Request/Response



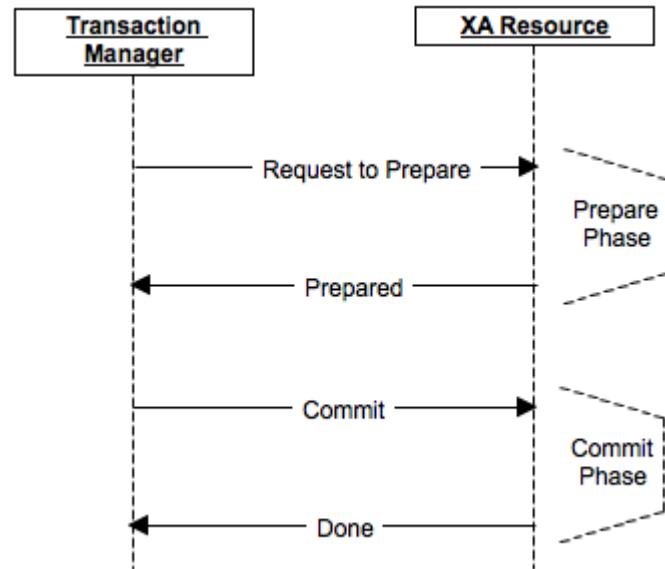
Issues in Request-Response model

서비스구성 (Request-Response, Sync 호출)

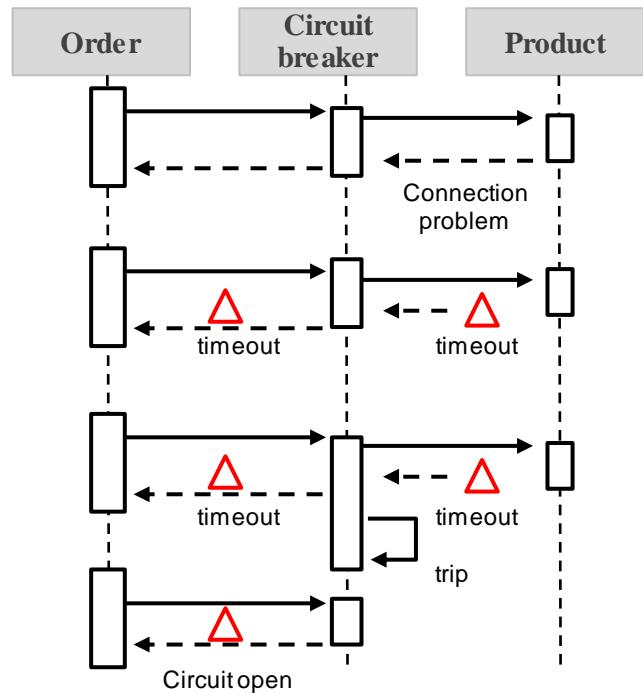


- 성능저하
- 장애전파
- 트랜잭션 처리를 위한 2PC 구현

Atomic Transaction / 2PC



장애전파 차단: 서킷브레이커 패턴



하나의 트랜잭션이 가능한 블로킹이 발생하지 않도록
미리 차단, Fail-Fast 전략 → 메모리 사용 폭주 막음



Consumer Code: Order

```
@Entity  
public class Order{  
  
    @PrePersist // 주문이 저장되기 전에  
    public void beforeSave() {  
  
        Product product = ProductService.getProduct(getProductId()); //제품정보를 얻어서  
  
        if(product.getStock() < getQty()){ // 재고량이 주문량 보다 적다면  
            throw new RuntimeException("No Available stock!"); // 재고 부족이라고 오류를 던져라  
        }  
    }  
  
    @PostPersist // 주문이 저장된 후에는  
    public void afterSave() {  
        ProductService.setStock(getProductId(), getQty()*-1); //재고량을 수정하라  
    }  
  
    marketingService.collectOrderData(this);  
}
```

FeignClient

---- url 을 기반으로 Kube-DNS 를 찾아감

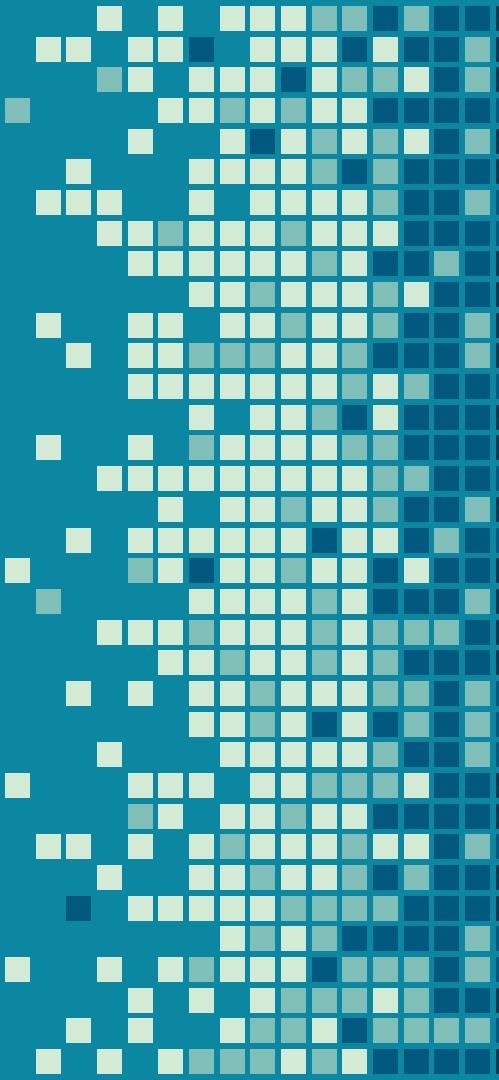
```
@FeignClient(name = "product", url="http://product:8080")
public interface ProductService {

    @RequestMapping(method = RequestMethod.GET, path="/products/{productId}")
    Product setStock(@PathVariable("productId") Long productId, int stockChange);

}
```

“ Data Mutation by Event-driven Model

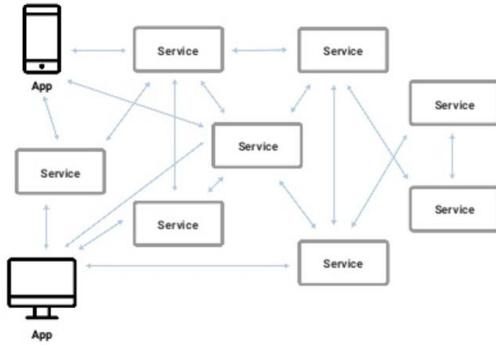
- Event-driven Approach
- ACID Tx. vs Eventual Tx.
- Business Transaction / Compensation (Saga) Pattern



Microservice Integration with Event-driven Architecture

Request-Response Applications

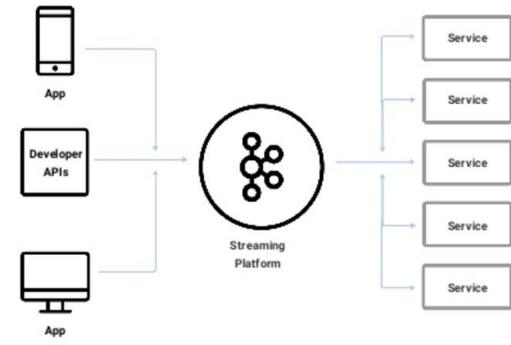
Deterministic
Rigid
Tight coupling



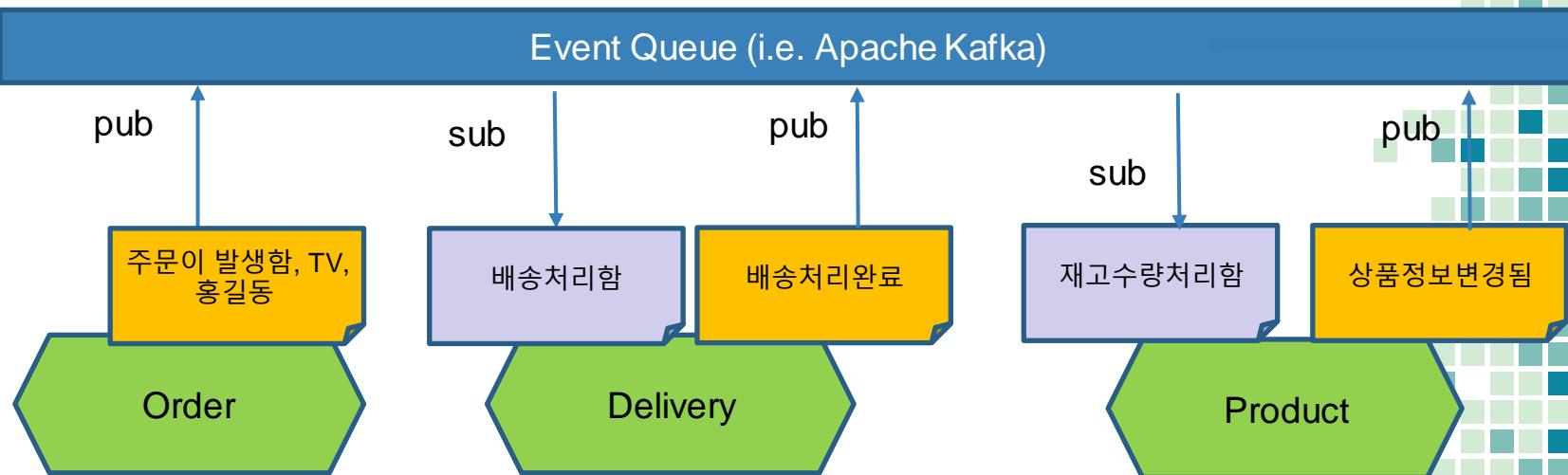
Vs.

Event-Driven Applications

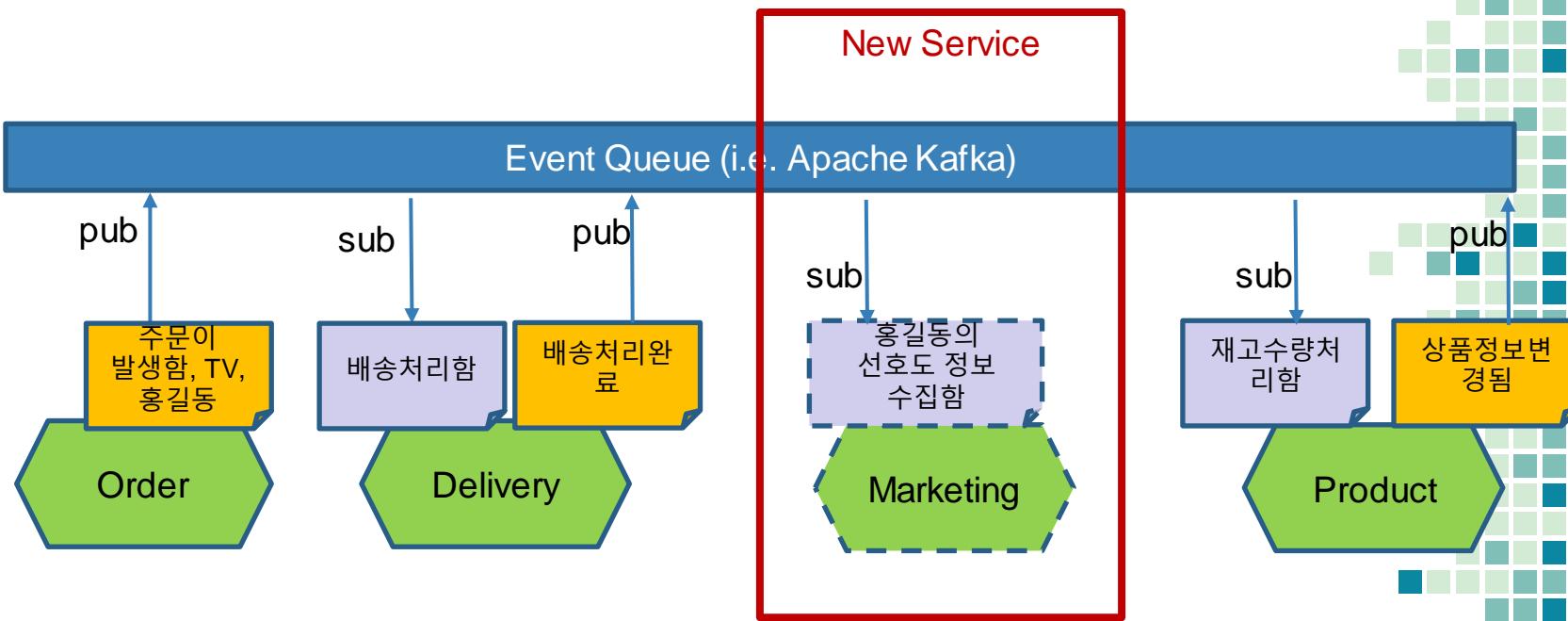
Responsive
Flexible
Extensible



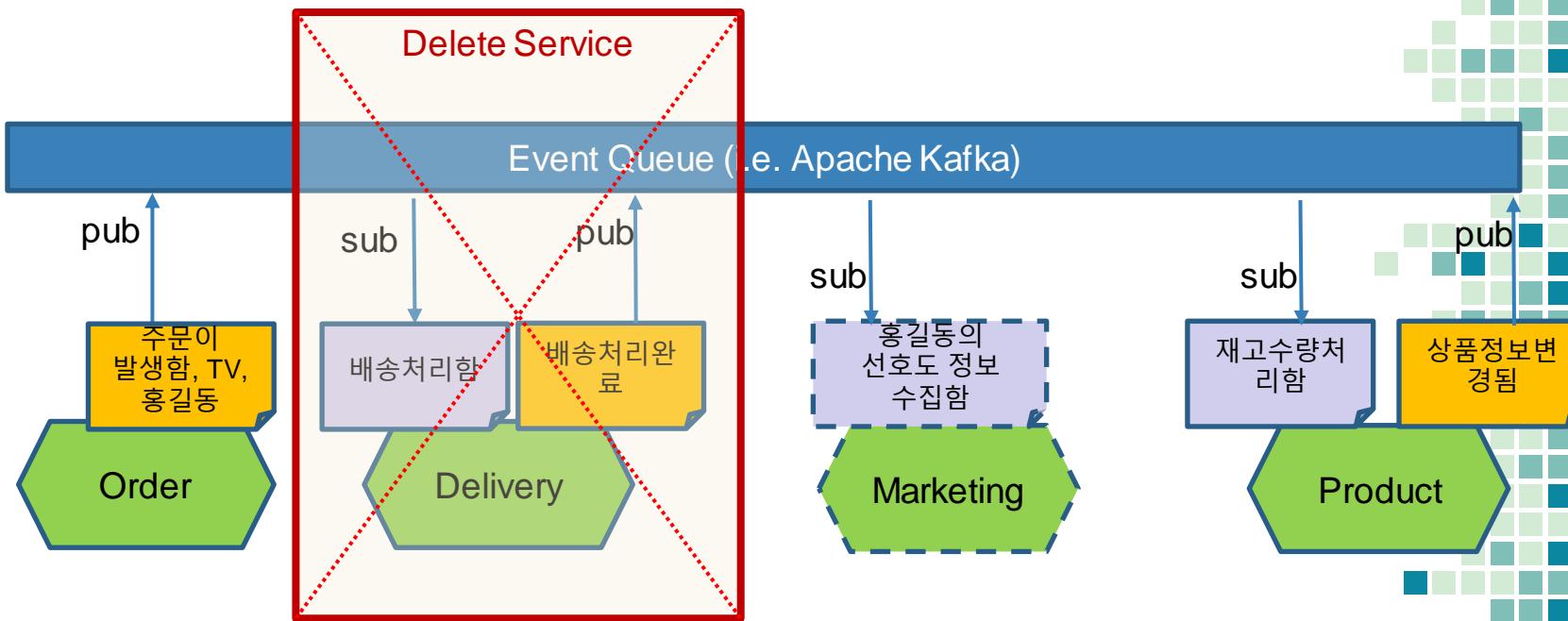
Inter-microservice Call – Event Publish / Subscribe (PubSub)



Adding a new service



Removing a service



Event Publisher : Order

```
@Entity  
public class Order {  
    ...  
  
    @PostPersist // 주문이 저장된 후에  
    private void publishOrderPlaced() {  
        OrderPlaced orderPlaced = new OrderPlaced(); // 주문이 들어온 사실을  
        이벤트로 작성  
  
        orderPlaced.setOrderId(id);  
        ...  
  
        kafka.send(orderPlaced); // 메시지 큐에 주문이 들어왔음을 신고  
    }  
}
```

Event Consumer: Delivery

```
@KafkaListener(topics = "shopping") // shopping 토픽의 이벤트를 수신  
public void onOrderPlaced(...) { // OrderPlaced 이벤트가 들어오면..
```

```
    deliveryService.start(order); // 해당 주문건의 배송 준비를 시작
```

```
    Kafka.send(new OrderShipped(delivery)); // 배송 준비 한 후에는 주문배송처리  
    됨을 메시지 큐에 신고  
}
```

Event Consumer: Product

```
@KafkaListener(topics = "shopping") // 쇼핑 토픽을 수신
public void onOrderPlaced(...) { // 주문이 들어오는 이벤트가 오면

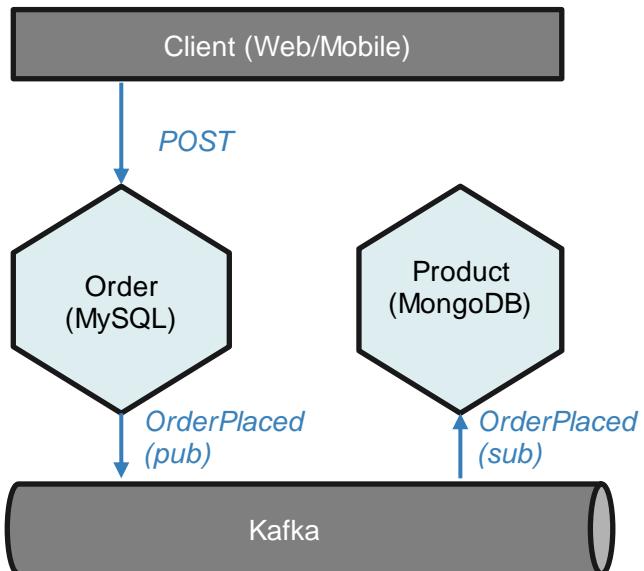
    // 해당 상품의 재고량을 주문량 만큼 줄여서 저장
    Product product = productRepository.findById(orderPlaced.getProductId()).get();
    product.setStock(product.getStock() - orderPlaced.getQuantity());

    productRepository.save(product);

}
```

Eventual TX를 통한 분산 트랜잭션 처리

서비스구성 (Eventual TX)



조회화면

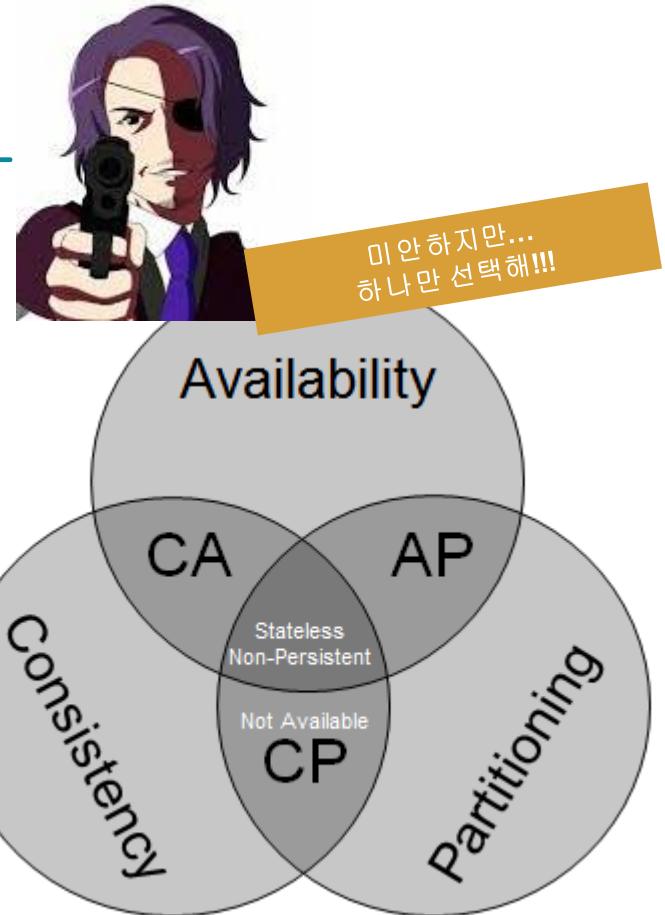


Consistent

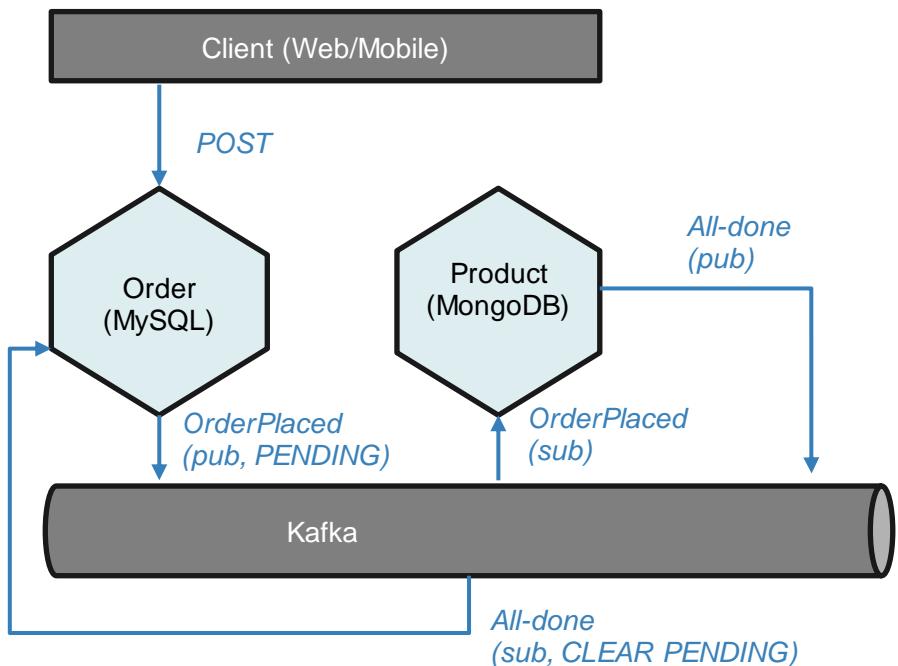
In-consistent

여기서 선택의 길을 만남

- 내 서비스에서 데이터 불일치가 얼마나 미션 크리티컬한가?
- 크리티컬하다고 응답한다면, 내 서비스의 성능과 확장성에 비하여 크리티컬한가?
- 성능과 확장성 보다 크리티컬하다면, 성능과 확장성을 포기할 수 있는가?
- 성공한 내 서비스의 경쟁자들은 무엇을 포기했는가?
- ➔ 강력한 의사결정 필요 (무엇으로 태어날 것인가...)

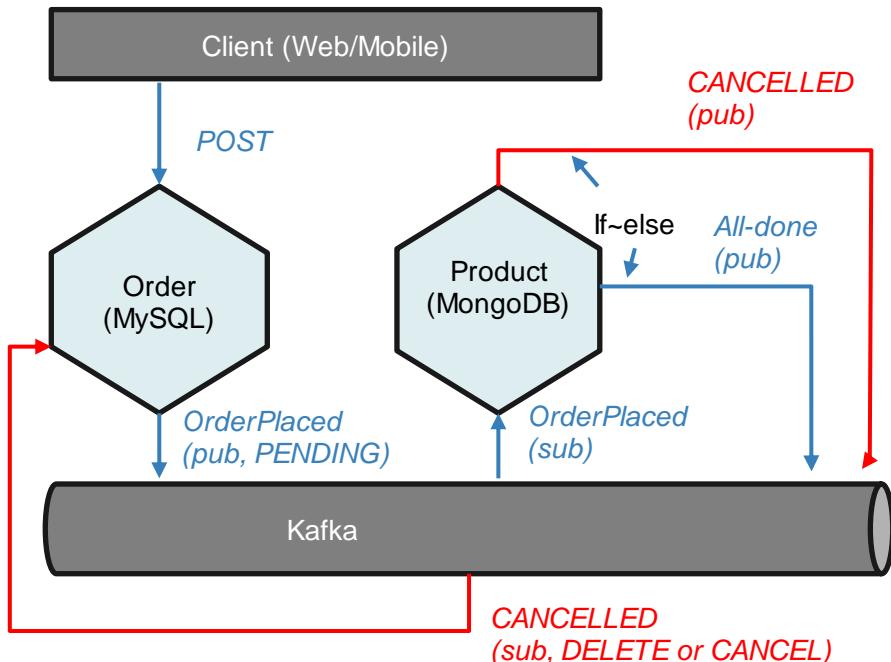


Eventual TX – 불일치가 Mission Critical 한 경우

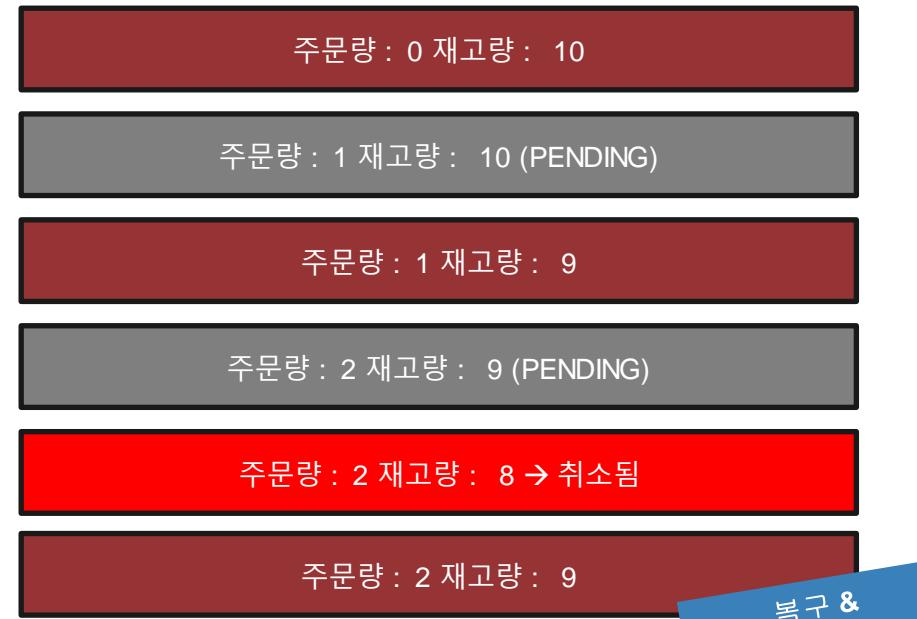


Eventual TX – Rollback (Saga Pattern)

서비스구성 (Eventual TX)



조회화면



Consistent

In-consistent

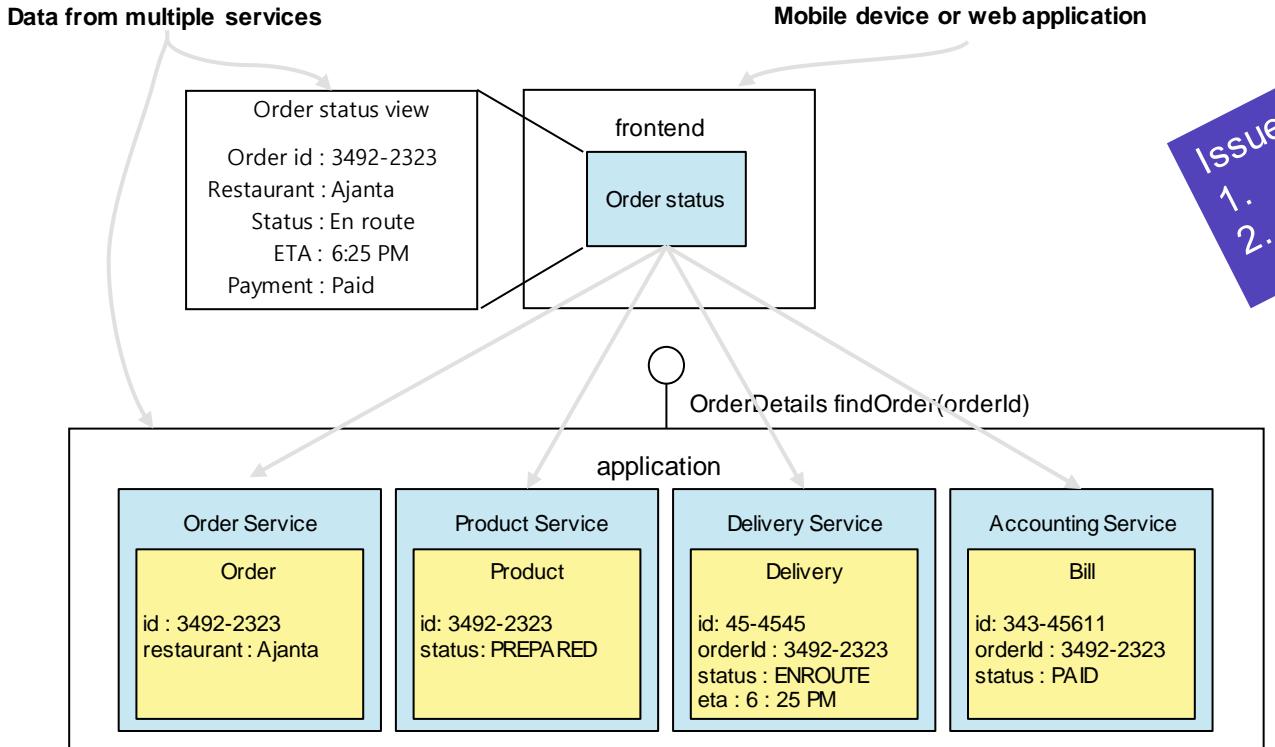
Resources on Sagas

- <http://eventuate.io/>
- https://vladmirhalcea.com/how-to-extract-change-data-events-from-mysql-to-kafka-using-debezium/?fbclid=IwAR33Spb4jPBNI6VNHuCxdu_BxpWdzOLzMvbCtHHvJrRmJPfiEoXwM1qWYBs

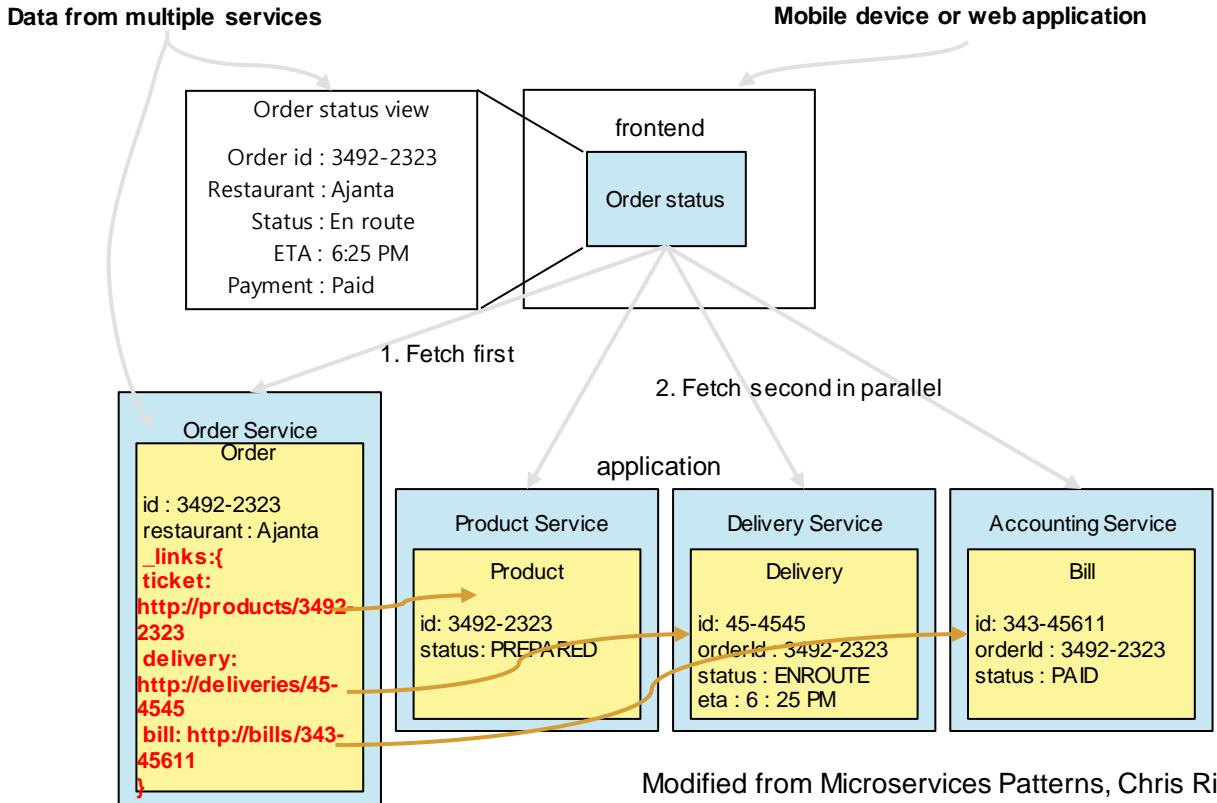
“ Data Query (Projection) in MSA

- Issues: Existing Join Queries and Performance Issues
- Composite Services or GraphQL
- Event Sourcing and CQRS

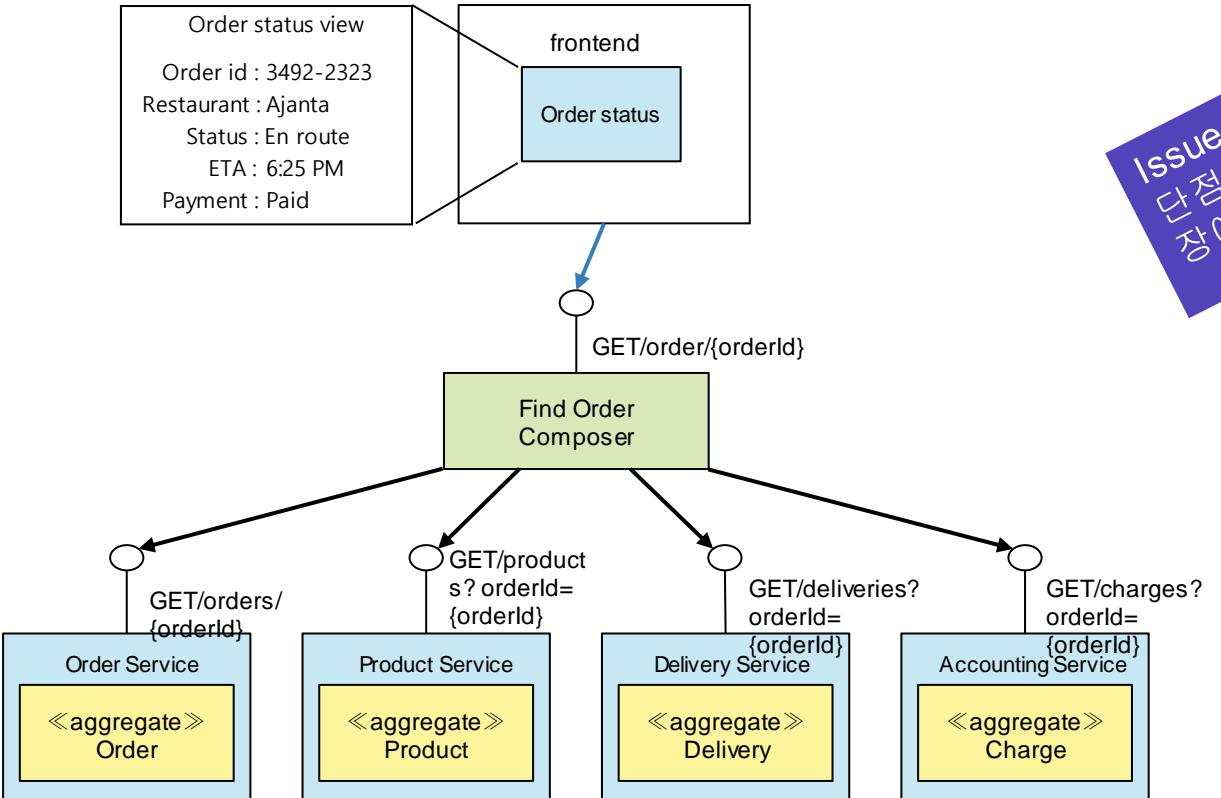
분산서비스에서의 Data Projection Issue



Data Projection by UI and HATEOAS



Data Projection by Composite Service or GraphQL



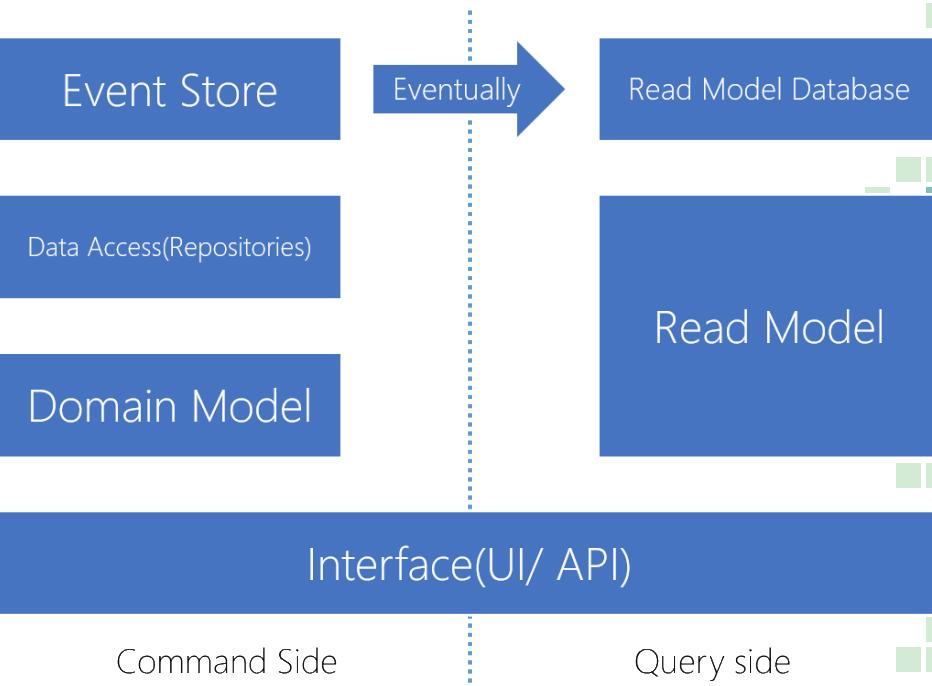
Issues:
단점: 성능(속도),
장애전파

생각을 다르게 하자 : CQRS and Event-Sourcing

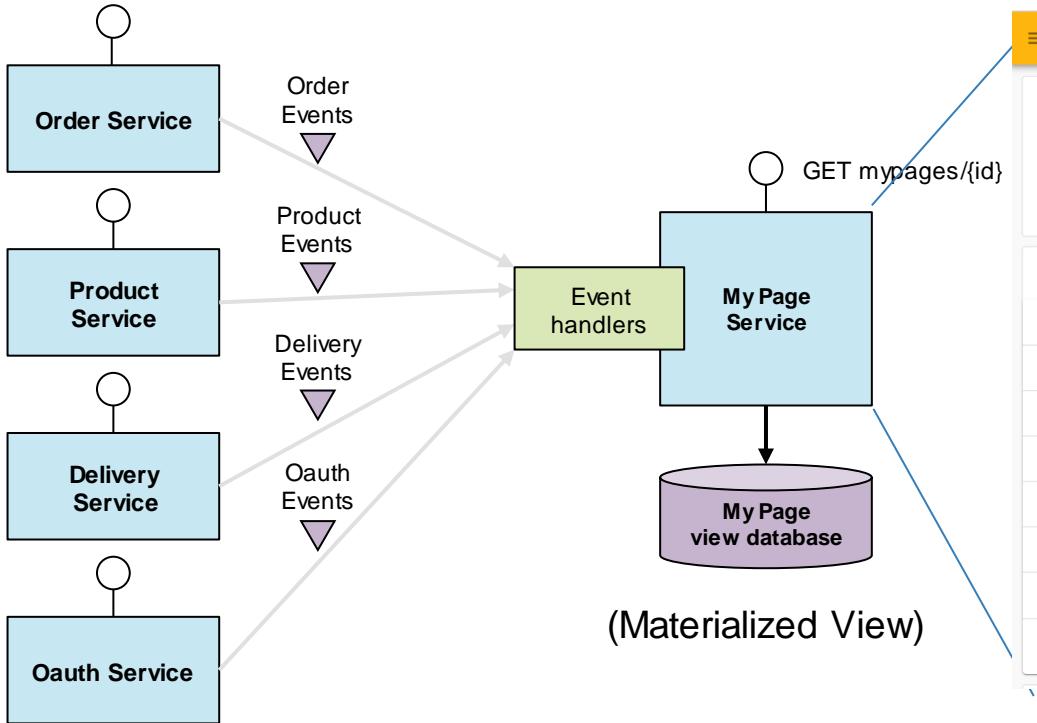
- CQRS 패턴
- 읽기전용 DB와 쓰기 DB를 분리함으로써 Optimistic Locking 구현
- Query 뷔를 다양하게 구성하여 여러 MSA 서비스 목적에 맞추어 각 서비스의 리드모델에 부합
- Polyglot Persistence

<https://justhackem.wordpress.com/2016/09/17/what-is-cqrs/>

<https://www.infoq.com/articles/microservices-aggregates-events-cqrs-part-1-richardson>



CQRS 의 확장 : Multiple Event Sources



The screenshot shows a web application interface for '12 STREET'. At the top, there is a yellow header bar with the text 'LOGOUT'. Below the header, there is a section for '유저 정보' (User Information) and '유엔진' (Yeonjin). It displays a transaction: '잔액 : 970000 ₩' and '주소 : 서울시 논현동'. On the right side, there is a large gray square placeholder. Below these sections, there is a table titled '주문 내역' (Order History) with the following data:

OrderID	Product Name	주문자	결제금액	구매수량	Delivery	리뷰
6	RADIO		60000	3	배송 완료	리뷰작성
5	CLOCK		50000	1	배송 완료	리뷰작성
4	CLOCK		50000	1	배송 완료	리뷰작성
3	RADIO		60000	3	배송 완료	리뷰작성
2	RADIO		60000	3	배송 완료	리뷰작성
1	TV		30000	3	배송 완료	리뷰작성

Rows per page: 10 < > 1-6 of 6

Table of Content



Microservice and Event-storming-Based DevOps Project

1. The Domain Problem: A Commerce Shopping Mall
2. Architecture and Approach Overview
3. Domain Analysis with DDD and Event Storming
4. Service Implementation with Spring Boot and Netflix OSS
5. Monolith to Microservices
6. Front-end Development in MSA
7. Service Composition with Request-Response and Event-driven
8. Implementing DevOps Environment with Kubernetes, Istio and Gitlab

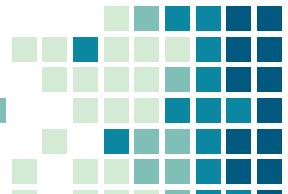


“ DevOps

- DevOps Process and Tools
- Deploy Strategies
- Containers and Orchestrators
- Cloud Foundry, Bluemix, and Kubernetes

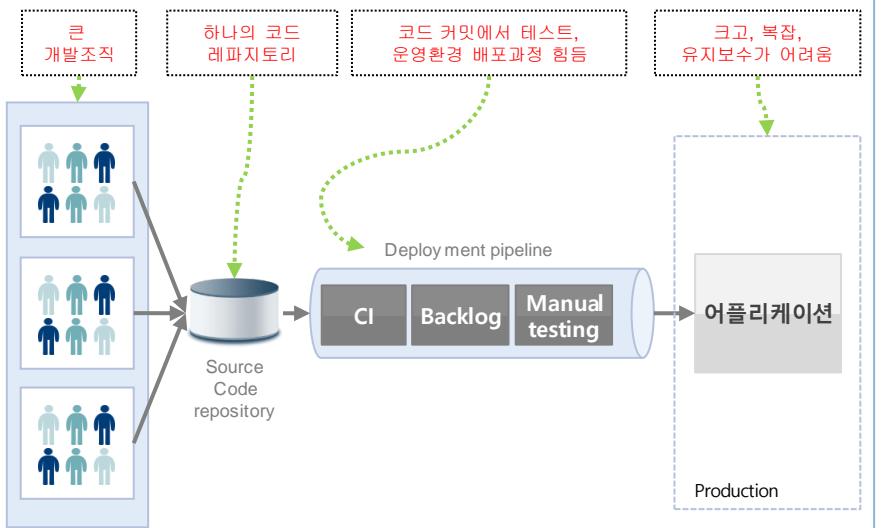
https://www.youtube.com/watch?v=_l94-tJlovg

Process Change: 열차말고 택시를 타라!



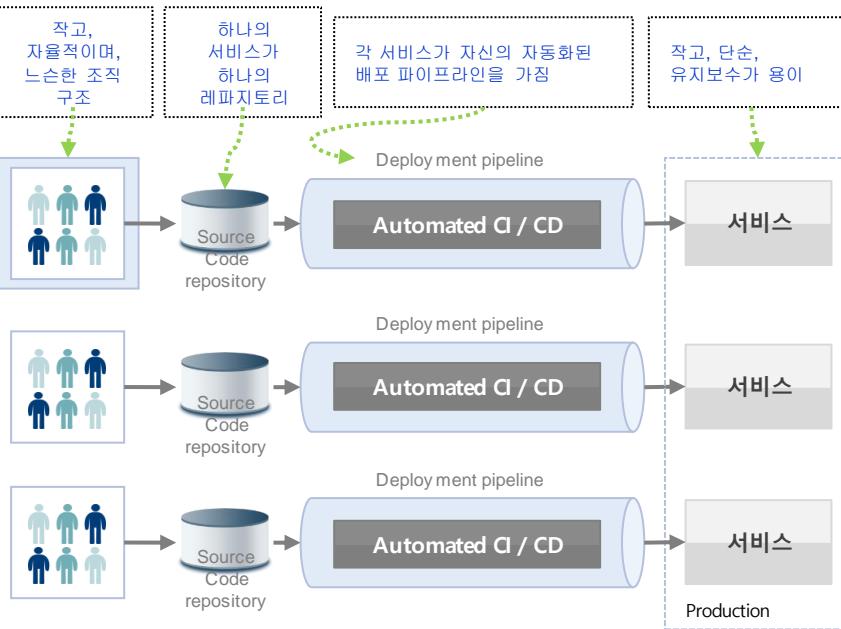
모노리식 개발 및 운영환경

- 모노리식 환경하에서는 큰 개발팀이 하나의 소스코드 레파지토리에 변경 사항을 커밋하므로 코드간 상호 의존도가 높아 신규 개발 및 변경이 어려움
- 작은 변화에도 전체를 다시 테스트/배포하는 구조이므로 통합 스케줄에 맞춘 파이프라인을 적용하기가 어렵고 Delivery 시간이 과다 소요

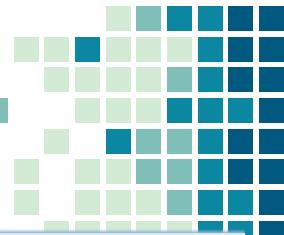


マイクロ서비스 개발 및 운영환경

- 작고 분화된 조직에서 서비스를 작은 크기로 나누어 개발하므로 해당 비즈니스 로직에만 집중하게 되어 개발 생산성 향상
- 연관된 마이크로서비스만 테스트를 수행하므로 개발/테스트/배포 일정이 대폭 축소

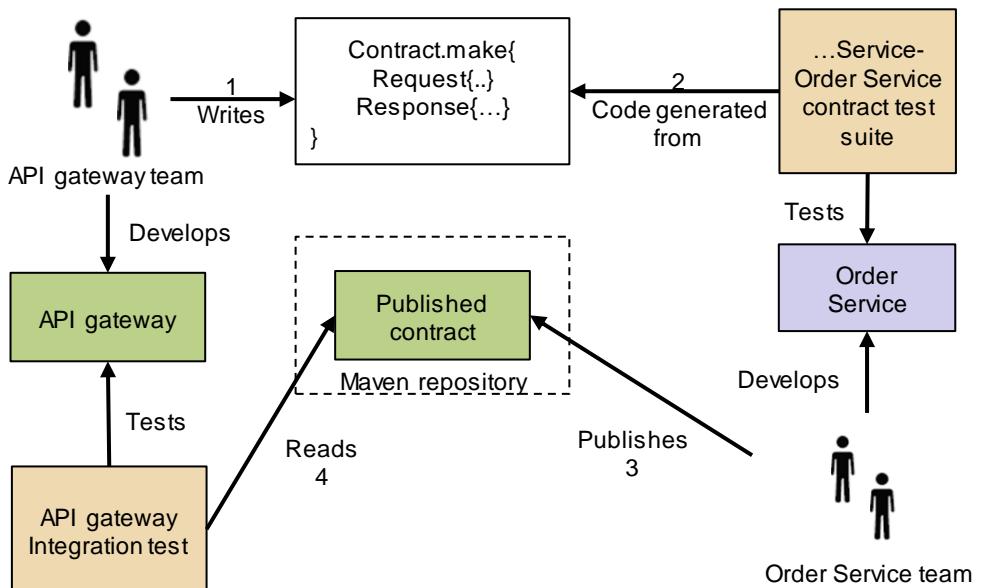


Process Change: Consumer-driven Test



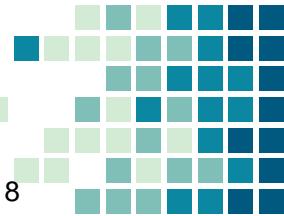
MSA 서비스의 테스트

- 컨트랙트 테스트는 서비스 수요자가 주도하여 테스트를 작성한다. 수요자가 테스트를 작성하여 제공자의 레포지토리에 Pull-Request 하면, 제공자가 이를 Accept 한후에 제공자측에서 테스트가 생성되어 테스트가 벌어진다.

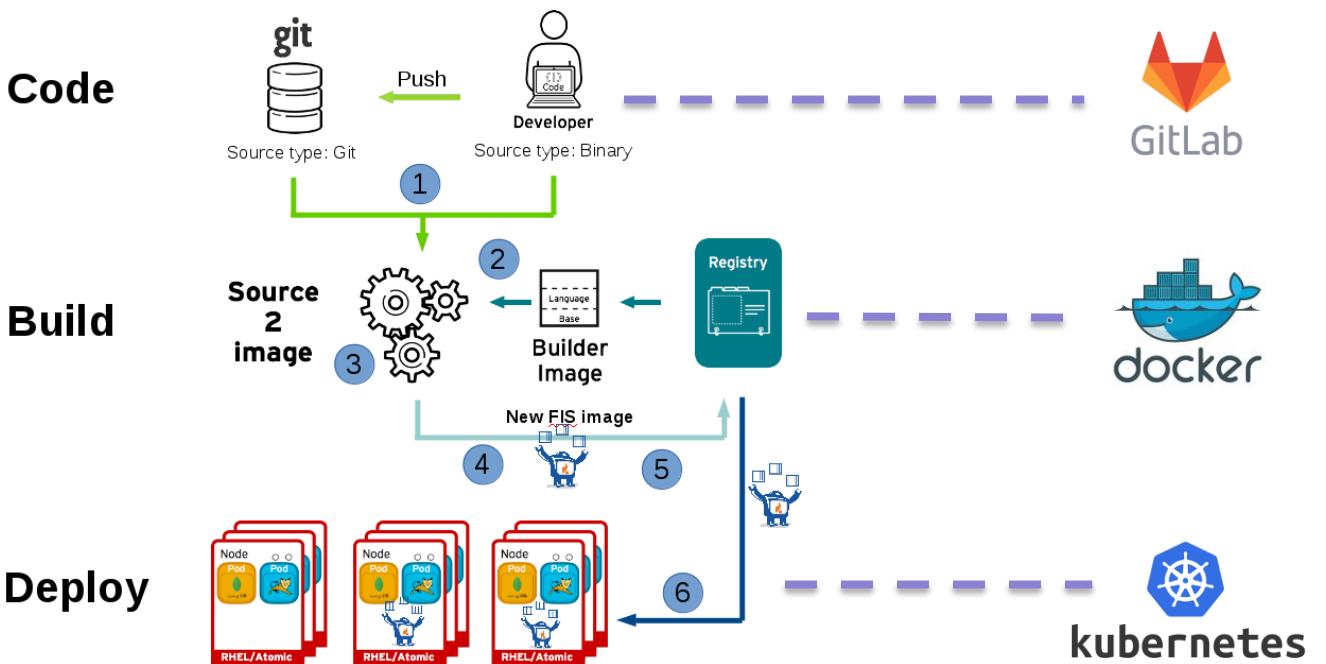


특징

- MSA 테스트에는 Contract-based Test가 특징적
- API Consumer가 먼저 테스트 작성
- API Provider가 Pull Request 수신 후 테스트는 자동으로 생성됨
- Consumer 측에 Mock 객체가 자동생성 병렬개발이 가능해짐
- Spring Cloud Contract가 이를 제공
- Provider의 일방적인 버전업에 따른 하위 호환성 위배의 원천적 방지

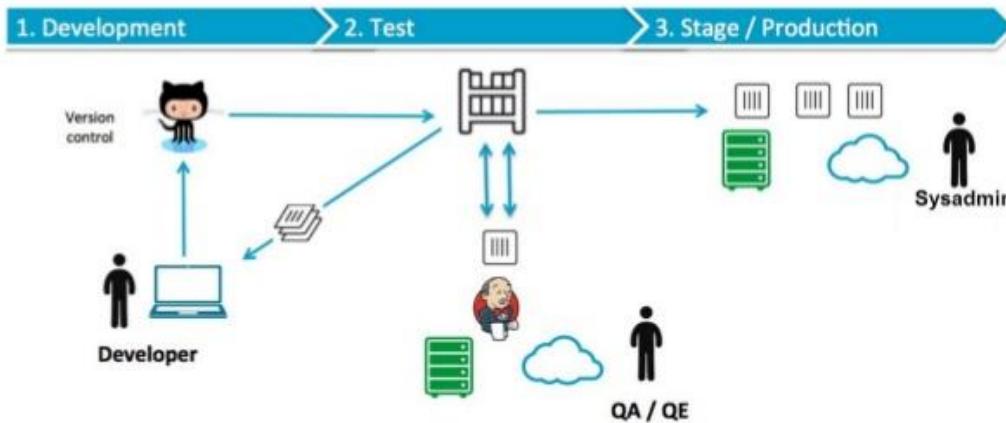


DevOps toolchain



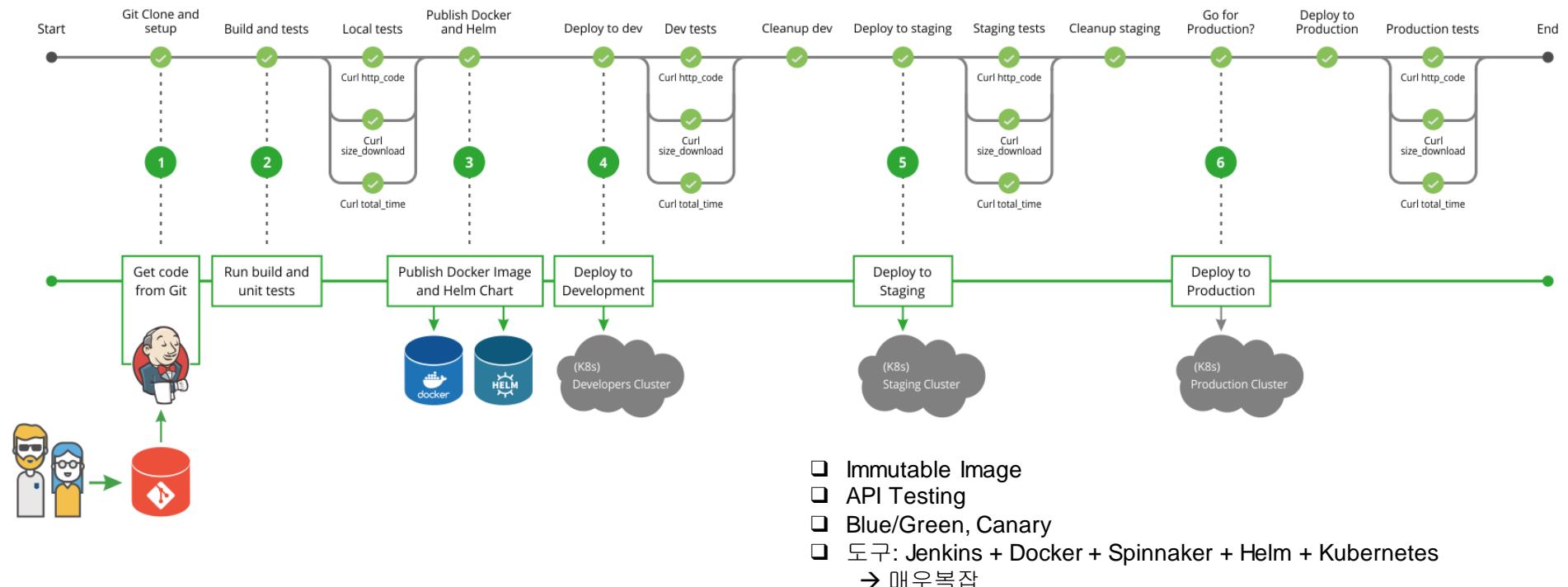
CI/CD Tools – conventional CI/CD

CI/CD Workflow

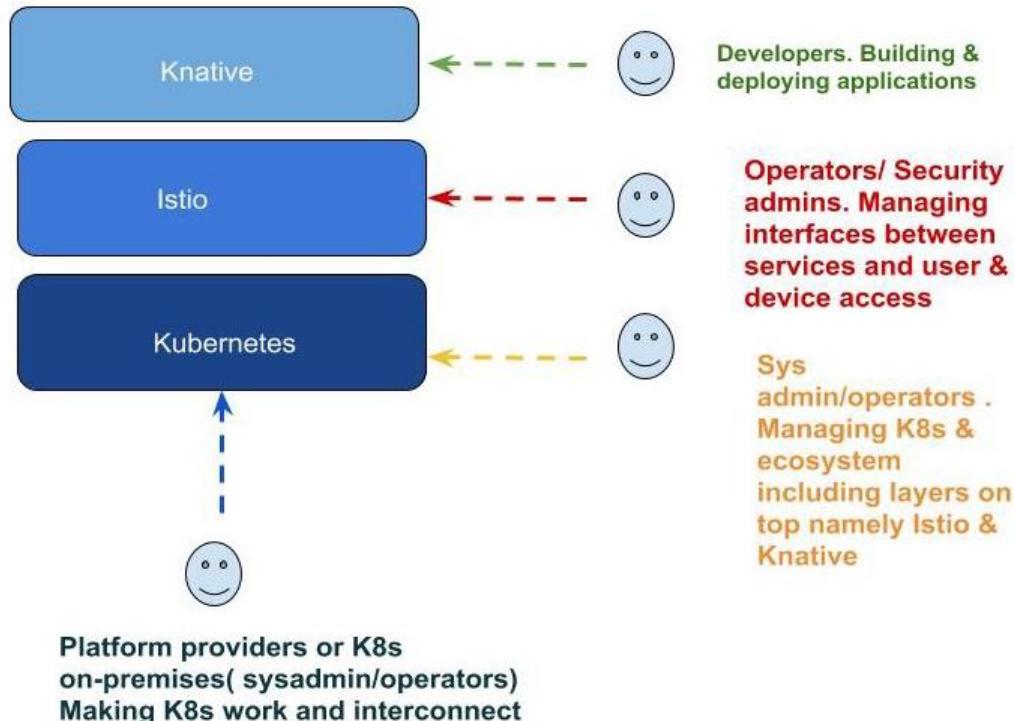


- ❑ 잦은 배포
- ❑ 일반 서버에 배포
- ❑ 테스트 자동화/커버리지
- ❑ 도구: Jenkins, Travis, Gitlab 등

CI/CD Tools – Container-based



CI/CD Tools – Serverless



- Infrastructure As A Code
- Application Configuration 과 Infra Configuration을 하나의 설정에 통합
- 단일 도구

비교

When it comes to production, a ramped or blue/green deployment is usually a good fit, but proper testing of the new platform is necessary.

Blue/green and shadow strategies have more impact on the budget as it requires double resource capacity. If the application lacks in tests or if there is little confidence about the impact/stability of the software, then a canary, a/b testing or shadow release can be used.

If your business requires testing of a new feature amongst a specific pool of users that can be filtered depending on some parameters like geolocation, language, operating system or browser features, then you may want to use the a/b testing technique.



Strategy	ZERO DOWNTIME	REAL TRAFFIC TESTING	TARGETED USERS	CLOUD COST	ROLLBACK DURATION	NEGATIVE IMPACT ON USER	COMPLEXITY OF SETUP
RECREATE version A is terminated then version B is rolled out	✗	✗	✗	■ □ □	■ ■ ■	■ ■ ■	□ □ □
RAMPED version B is slowly rolled out and replacing version A	✓	✗	✗	■ □ □	■ ■ ■	■ □ □	■ □ □
BLUE/GREEN version B is released alongside version A, then the traffic is switched to version B	✓	✗	✗	■ ■ ■	□ □ □	■ ■ □	■ ■ □
CANARY version B is released to a subset of users, then proceed to a full rollout	✓	✓	✗	■ □ □	■ □ □	■ □ □	■ ■ □
A/B TESTING version B is released to a subset of users under specific condition	✓	✓	✓	■ □ □	■ □ □	■ □ □	■ ■ ■
SHADOW version B receives real world traffic alongside version A and doesn't impact the response	✓	✓	✗	■ ■ ■	□ □ □	□ □ □	■ ■ ■

DevOps Platforms

Container

- Docker
- Warden(Garden)
- Hypervisor

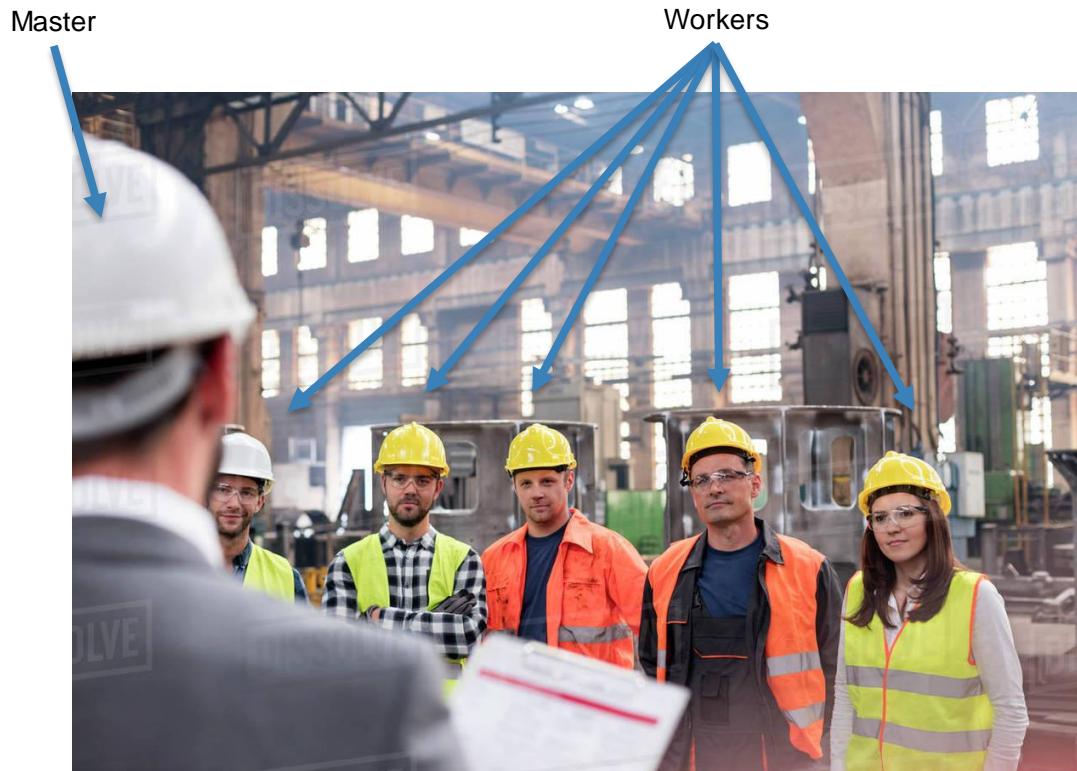
Workload Distribution Engine (Container Orchestrator)

- Kubernetes
- Docker SWARM (toy)
- Mesos Marathon (DCOS)
- Cloud Foundry
- CF version 1
- Engineyard....

PaaS

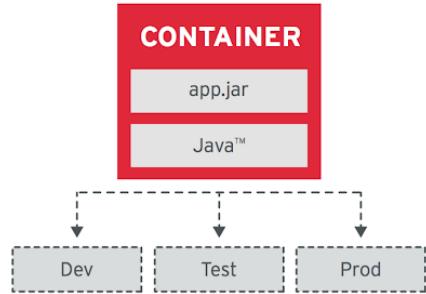
- Google Compute Engine
- Redhat Open Shift
- IBM Bluemix
- Amazon ECS
- IBM Bluemix
- Heroku
- GE's Predix
- Pivotal Web Services
- Amazon Beanstalk

Kubernetes



Container-based Application Design

Image Immutability Principle



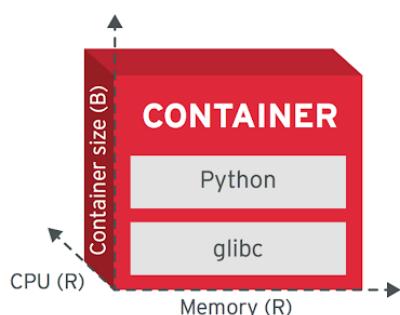
High Observability Principle



Process Disposability Principle



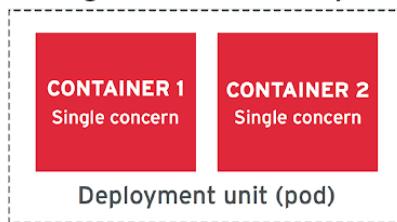
Runtime Confinement Principle



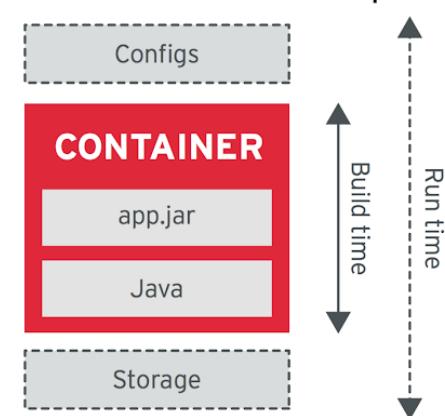
Lifecycle Conformance Principle



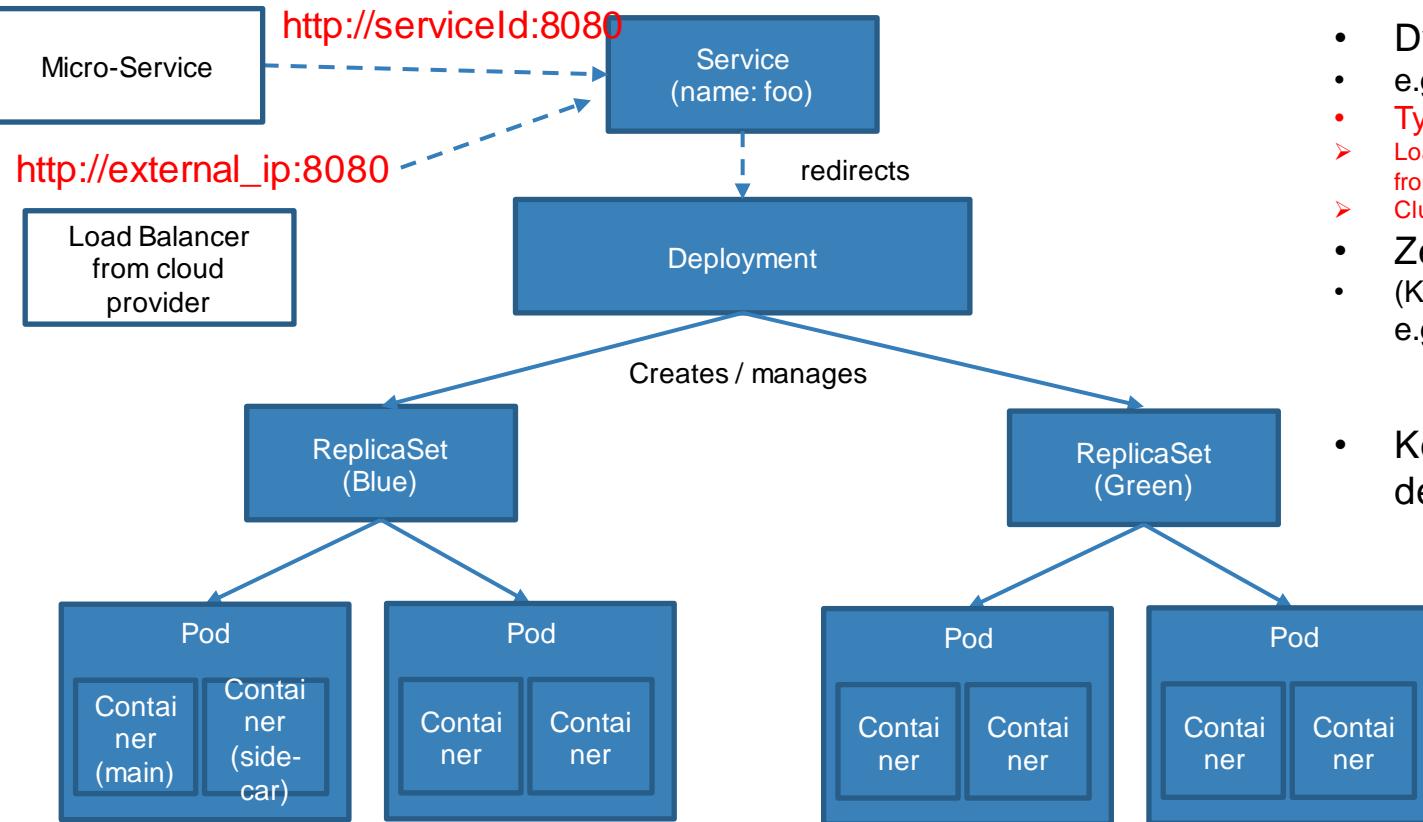
Single Concern Principle



Self-Containment Principle



Kubernetes Object Model



Responsible for:

- Dynamic Service Binding
 - e.g. <http://foo:8080>
 - Type:
 - LoadBalancer e.g. Ingress (API GW) or front-end
 - ClusterIP e.g. 내부 마이크로 서비스들
- Zero-down time deployment
 - (Kubernetes default is rolling-update)
e.g. Blue / Green
- Keep replica count as desired (replicas=2)
- Service Hosting

Declaration based configuration

> Desired state



> my-app.yml

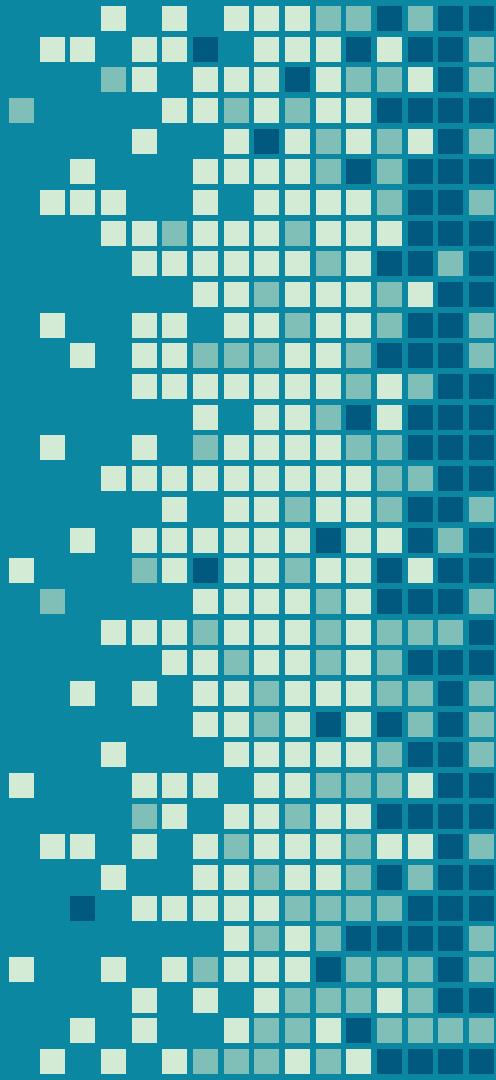
```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: nginx-deployment
  labels:
    app: nginx
spec:
  replicas: 2
...
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx
    spec:
      containers:
        - name: nginx
          image: nginx:1.7.9
          ports:
            - containerPort: 80
...
apiVersion: apps/v1
kind: Service
metadata:
  name: nginx-service
  labels:
    app: nginx
---
```

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: backend-deployment
  labels:
    app: backend
spec:
  replicas: 3
...
  template:
    metadata:
      labels:
        app: backend
    spec:
      containers:
        - name: backend
          image: backend:latest
          ports:
            - containerPort: 8080
...
apiVersion: apps/v1
kind: Service
metadata:
  name: mongo-service
  labels:
    app: mongo
---
```

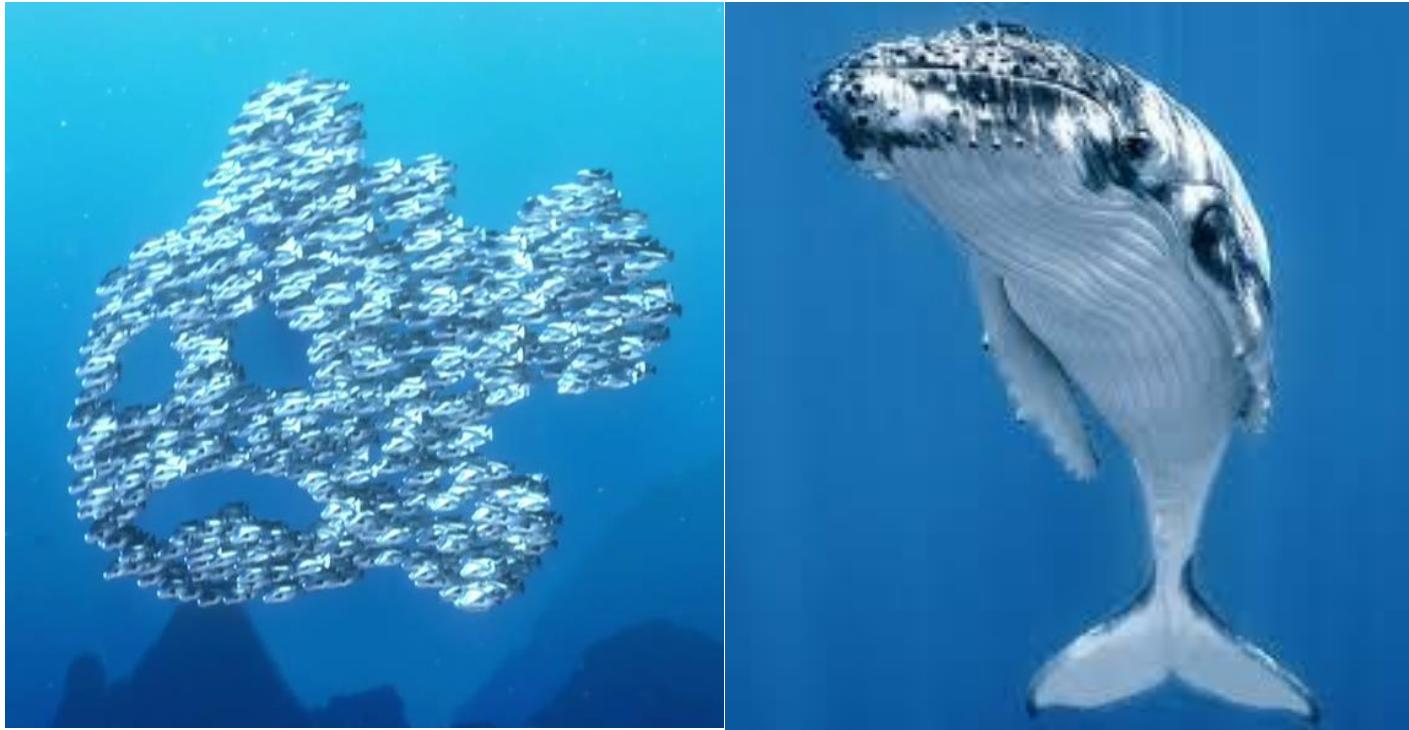
```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: db-deployment
  labels:
    app: db
spec:
  replicas: 2
...
  template:
    metadata:
      labels:
        app: db
    spec:
      containers:
        - name: db
          image: mongo
          ports:
            - containerPort: 27017
...
apiVersion: apps/v1
kind: Service
metadata:
  name: mongo-service
  labels:
    app: mongo
```

“ Lab: Outer–Architect Course

- What is outer–architecture and its components
- Example Configurations



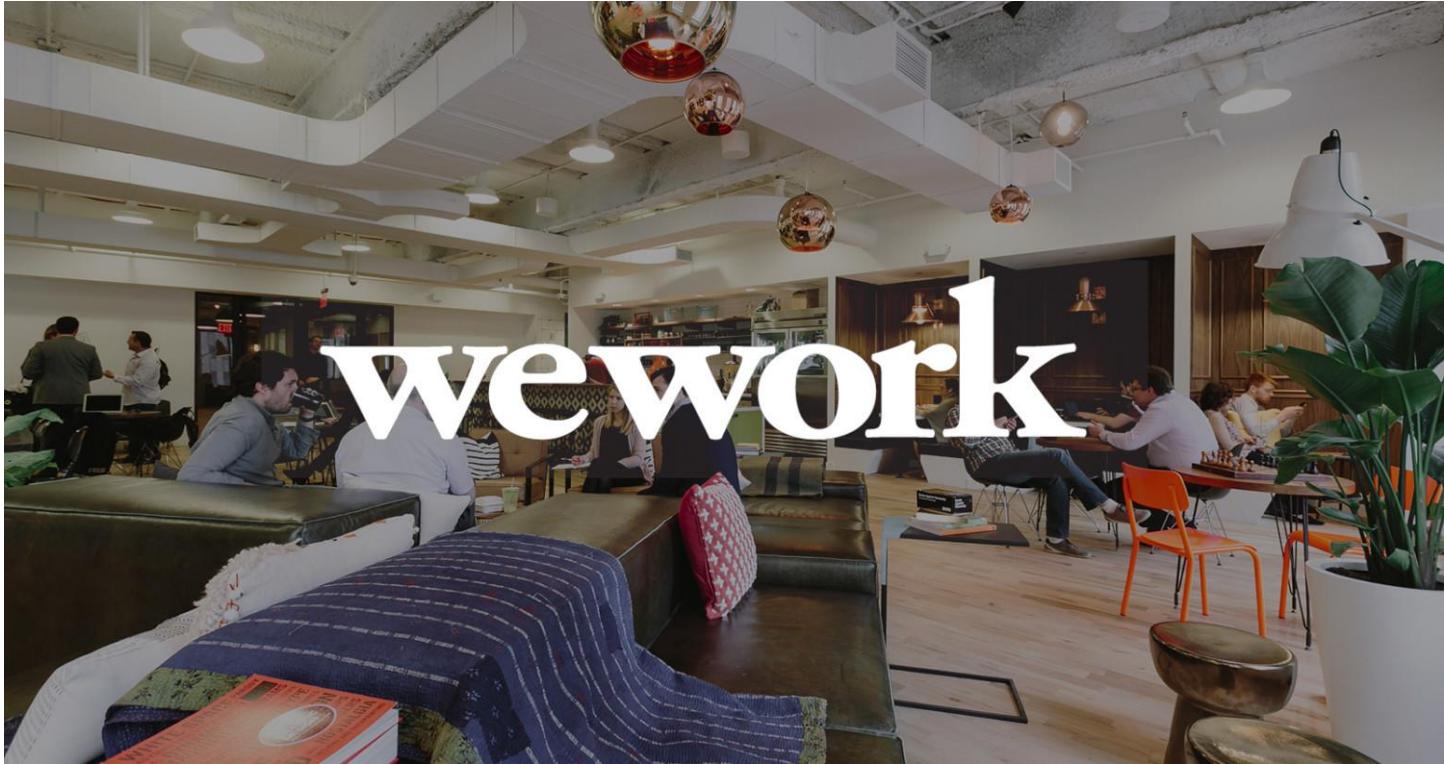
서비스가 죽지 않으면 어떨까?



항상성 (Self-Healing) 이 자동으로 유지되면 어떨까?



자원을 최대한 공유할 수 있을까?



wework

Continuous Delivery & Zero Downtime Deployment 가 되면 어떨까?



Supporting Continuous Delivery

Facebook



2. 배포 주기

- 매일 마이너 업데이트
- 메이저 업데이트 (매주 화요일 오후)

3. Deployment Pipeline

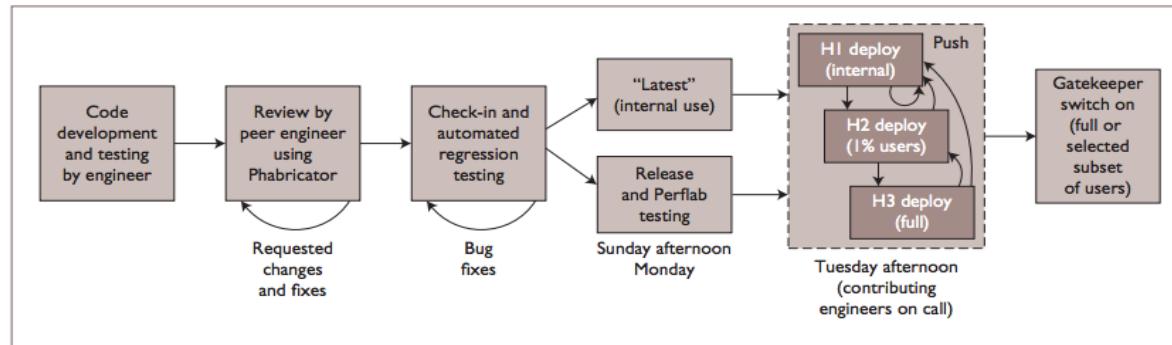


Figure 8. The Facebook deployment pipeline. Multiple controls exist over new code.

출처: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6449236>

Netflix



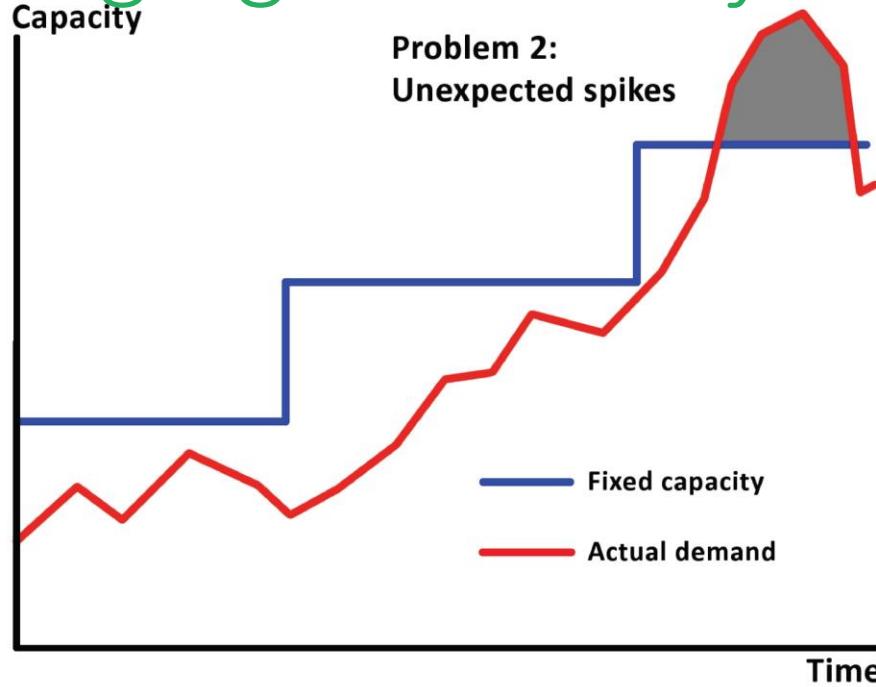
4. Canary를 통해서 확신 갖기

- Canary란? 실제 production 환경에서 small subset에서 새로운 코드를 놀려보고 옛날 코드와 비교해서 새로운 코드가 어떻게 돌아가는지 보는 것
- Canary 분석 작업(HTTP status code, response time, 실행수, load avg 등이 옛날 코드랑 새로운 코드랑 비교해서 어떻게 다른지 확인하는 것)은 1000개 이상의 metric을 비교해서 100점 만점에 점수를 주고 일정 점수일 경우만 배포할 수 있음.

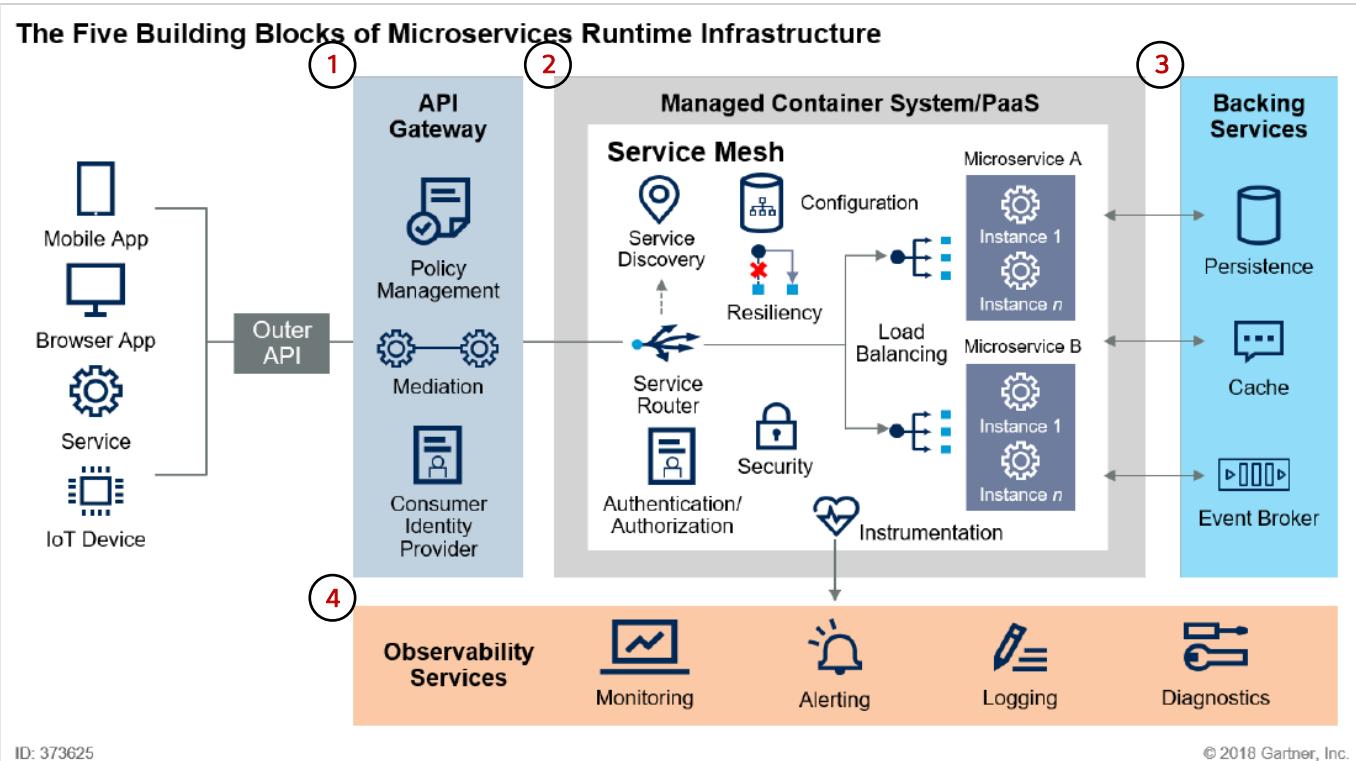


출처: <http://techblog.netflix.com/2013/08/deploying-netflix-api.html>

Managing Scalability



What is Outer-Architecture



1. API Gateway: API를 사용하여 통신하는 모든 서비스들의 인증 및 제어, 트래픽 모니터링 등 수행
2. Managed Container System : 서비스들의 중앙 관리 및 인증, 라우팅등의 기능 수행
3. Backing Services : 스토리지(Block, Object), Cache, Message Queue 등의 기능 영역
4. Observability Services : 서비스들의 이벤트 모니터링 및 알림, 로그 취합, 진단 등 수행

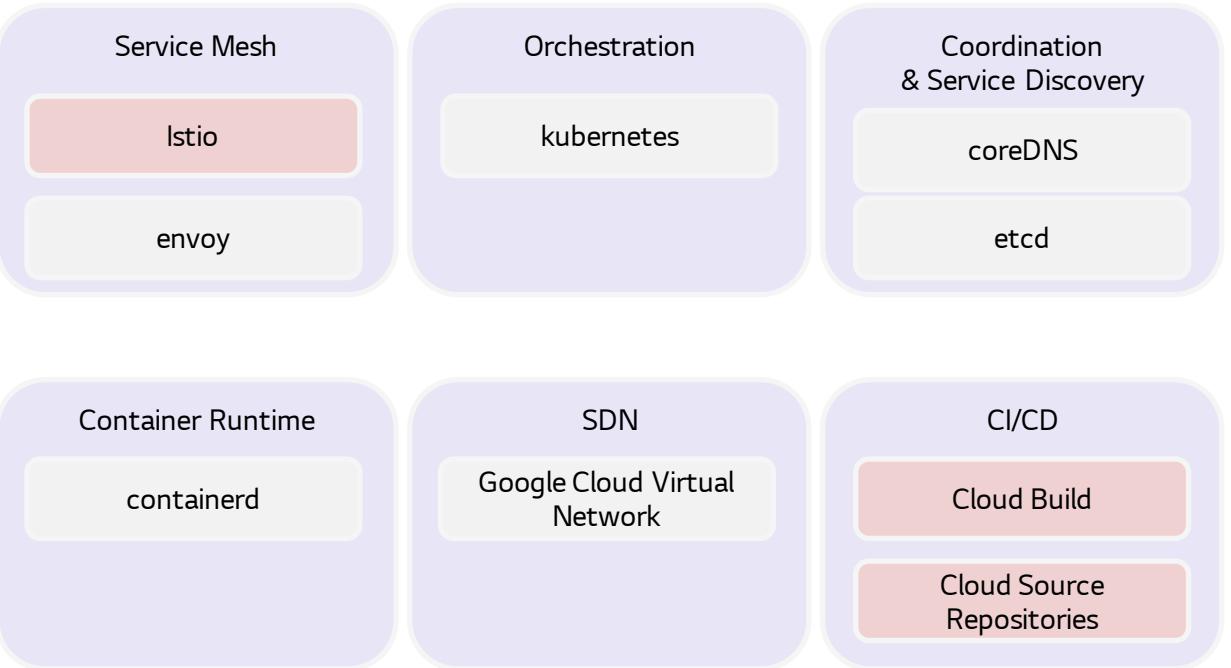
API

APIM



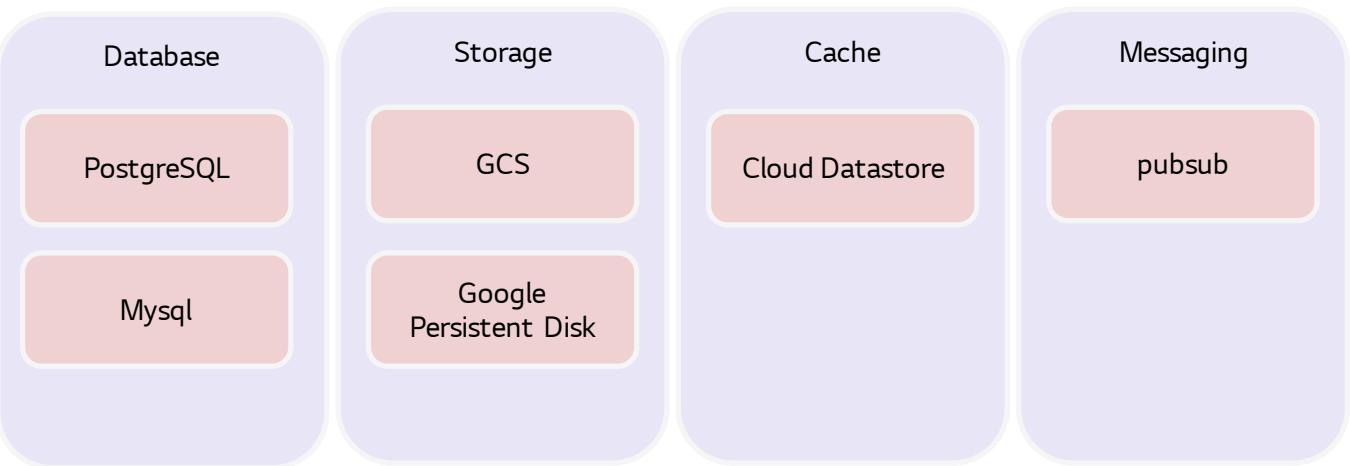
- **개발자포탈**: 개발자가 API 등록하고 조회할 수 있는 포털. 개발자포탈에 등록된 API를 기준으로 OAuth 서버를 통해 인가 처리가 이루어진다.
- **API Manager**: 개발자포탈에 등록된 API를 기준으로 실제 API를 등록하고 관리하는 시스템
- **API Gateway**: 모든 API 서비스를 해당 gateway를 진입점으로 통신하게 되어 인증, 통제, 로깅 등을 통제 및 처리 가능케 해준다.

PaaS



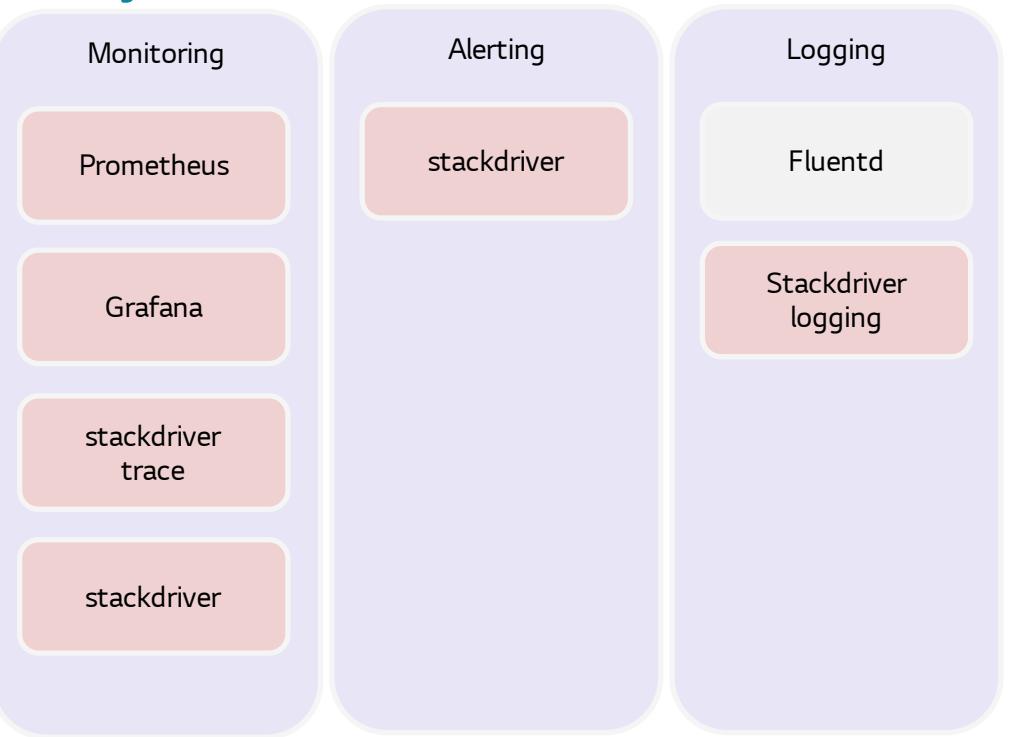
- Service Mesh : 서비스 레지스트리, 중앙 로그 수집, 분산 트्र레픽 측정, 메세지 라우팅 등 다양한 기능들을 중앙에서 통제하는 컨셉. 대표적인 솔루션으로는 Istio, Linkerd 등이 있다.
- Orchestration : 컨테이너 오케스트레이션은 컨테이너와 서비스들이 대규모로 운영될 때, 컨테이너의 라이프사이클을 관리하는 것. 대표적으로 kubernetes가 있다.
- Service Discovery : 클라이언트가 서비스를 호출할 때 서비스의 위치 (IP주소와 포트)를 알아볼 수 있는 기능. 대표적으로 etcd가 있다.
- Coordination : 분산 환경에서 정보를 공유하고 서버달의 상태를 체크하고 동기화 하는 기능. 대표적으로 zookeeper, consul 등이 있다.
- Container Runtime : 컨테이너를 실행시키는 역할. 대표적으로 docker, cri-o, rkt 등이 있다.
- SDN : software defined network. network를 software로 가상화하여 중앙 관리하는 기술. 대표적으로 ovs, flannel, calico 등이 있다.
- CI/CD : 지속적인 통합, 지속적인 서비스 제공, 지속적인 배포. 대표적으로 Jenkins, GitLab 등이 있다.

Backing Services



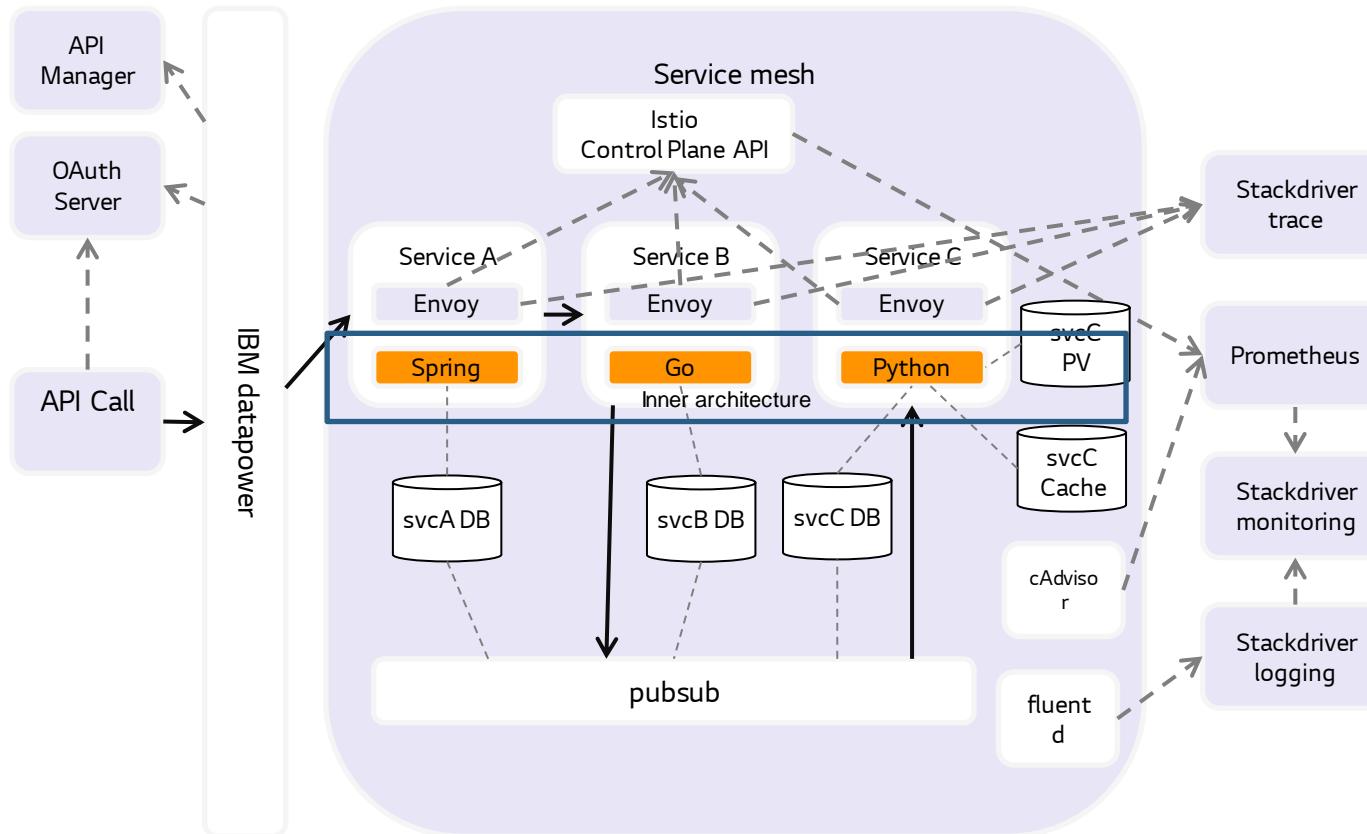
- DBMS : 데이터를 일정한 룰에 의해 관리하는 기술. 일반적으로 관계형 데이터베이스(RDB)를 이용. 대표적으로 Oracle, Mysql 등이 있다.
- Storage : File Storage, Block Storage, Object Storage 등 데이터를 저장하기 위한 기술.
- Cache : 데이터를 메모리에 저장하여 활용하는 기술. 대표적으로 Redis, HBase, CouchBase 등이 있다.
- Messaging : 비동기 메시지를 처리하기 위해 사용하는 기술. 대표적으로 kafka, Rabbit MQ 등이 있다.

Observability



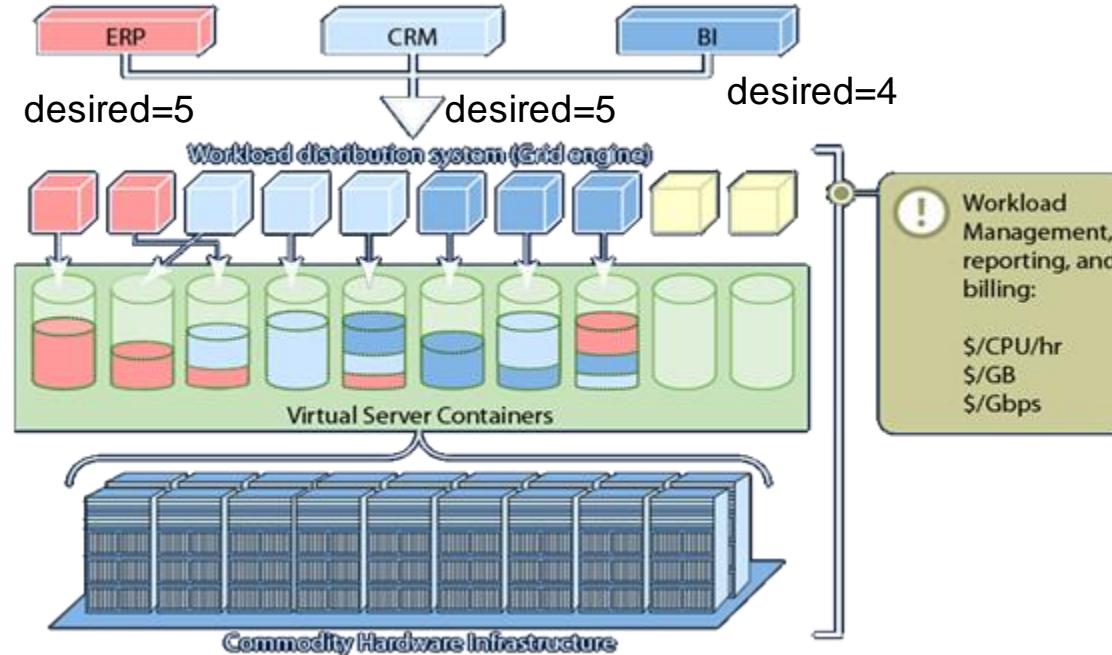
- Monitoring : 시스템 자원의 사용량이나 에러등에 대해 모니터링 하는 기술.
- Alerting : 로깅 및 모니터링의 정보를 활용하여 특정 규칙을 걸어 위반할 경우 알림을 보내는 기술.
- Logging : 시스템에서 발생하는 로그를 수집 및 분석을 하는 기술.

An Example Configuration



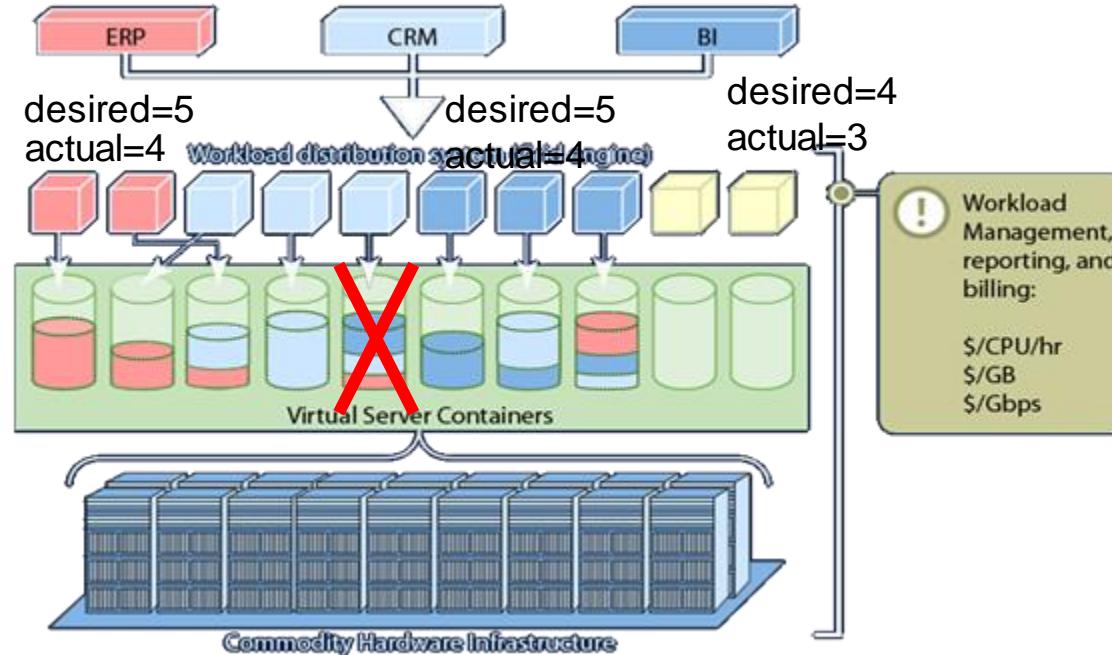
Managing Scalability

Workload Distribution Engine



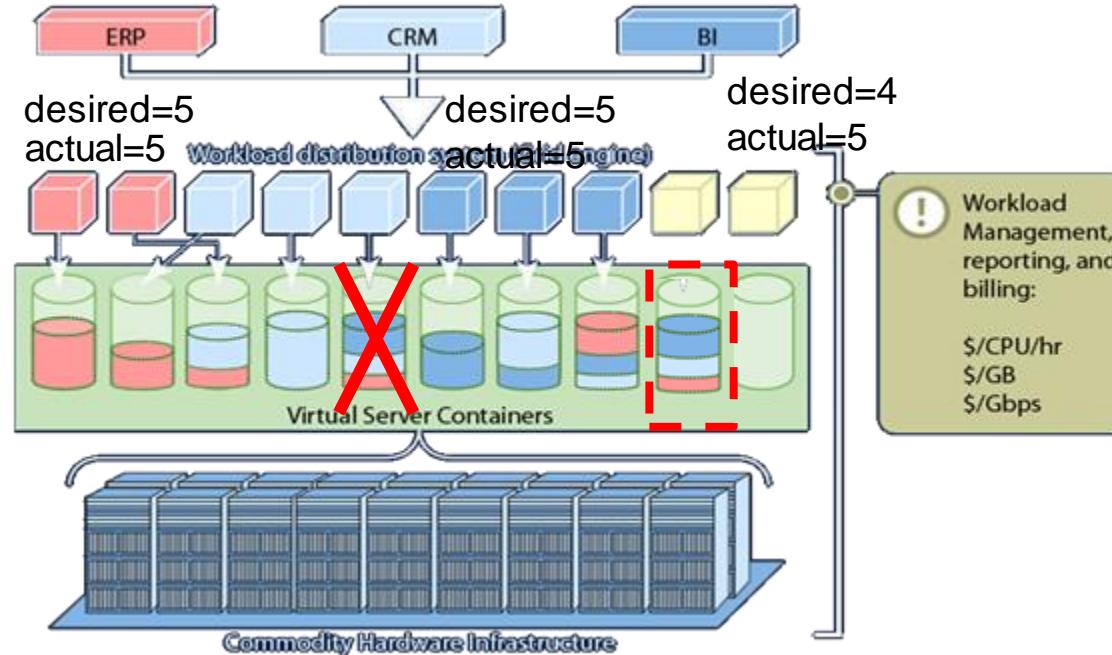
Managing Scalability

Workload Distribution Engine



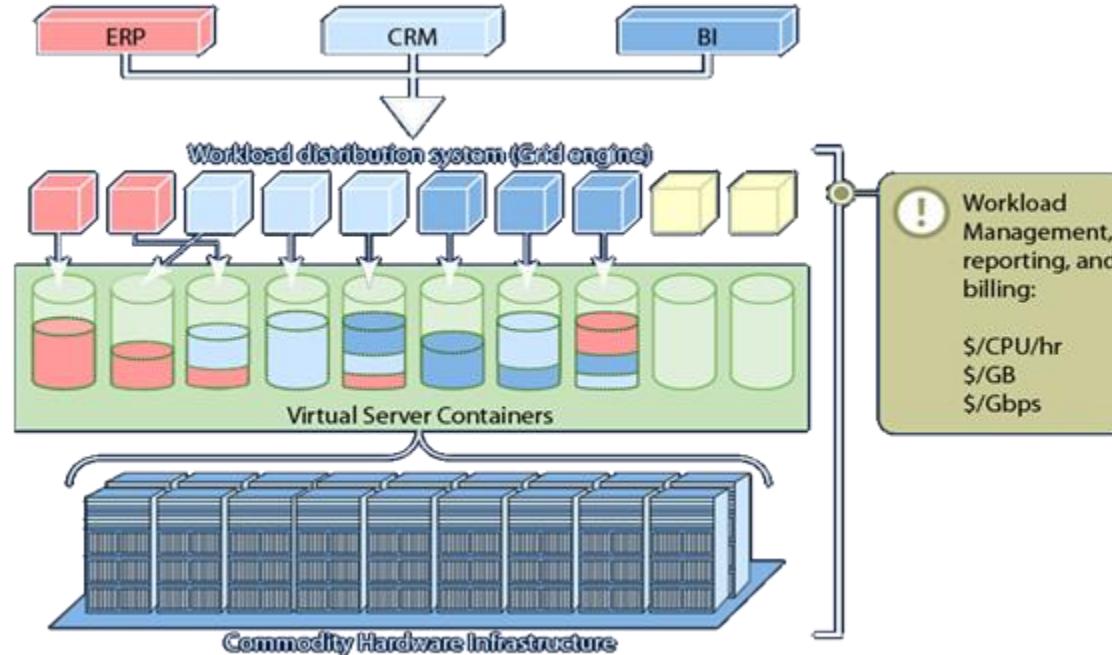
Managing Scalability

Workload Distribution Engine



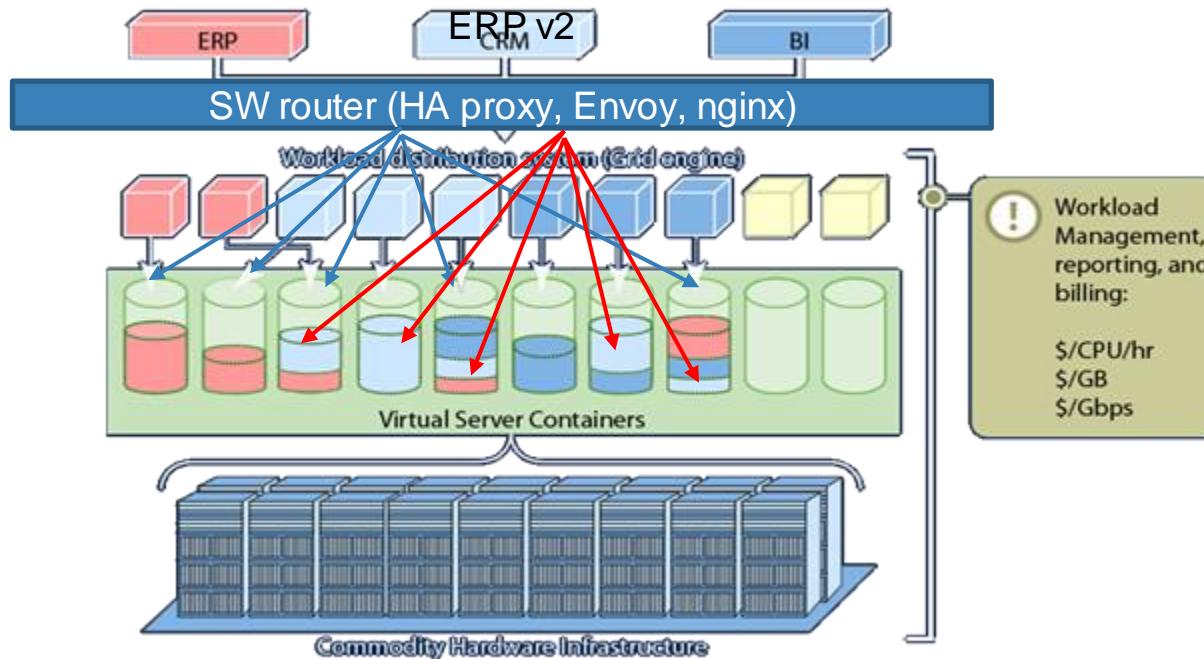
Managing Scalability

Workload Distribution Engine

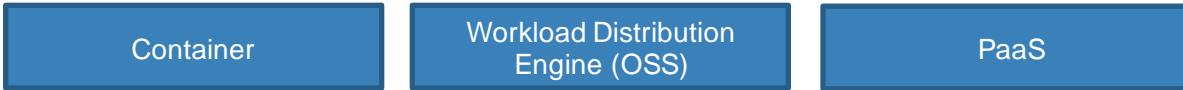


Managing Scalability

Workload Distribution Engine



Platforms around the outer Architecture



- | | | |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Docker• Warden(Garden)• Hypervisor | <ul style="list-style-type: none">• Kubernetes• Docker SWARM• Mesos DC/OS• Cloud Foundry• CF version 1• Engineyard.... | <ul style="list-style-type: none">• Google Compute Engine (GKE)• AWS EKS• Azure, Alibaba• Redhat Open Shift▪ IBM Bluemix▪ Heroku▪ GE's Predix▪ Pivotal Web Services• Amazon Beanstalk |
|--|---|---|

DevOps Platform

IBM Bluemix

DevOps

개발에서 배치까지



Active Deploy

Update your running apps with zero downtime, or quickly revert to you

IBM

베타



Auto-Scaling

사용자가 정의한 정책을 기반으로 애플리케이션 인스턴스 수가 자동으로 증가 또는 감소합니다.

IBM



Availability Monitoring

전세계 어디서든 24시간 내내 가용성 및 성능 모니터링을 제공합니다.

IBM



Continuous Delivery

DevOps 우수 사례를 사용하여 빌드, 테스트 및 전달을 수행합니다.

IBM



Delivery Pipeline

Delivery Pipeline 서비스를 사용하여 빌드, 테스트 및 배치를 자동화하고 빌드 단계를 관리합니다.

IBM



Globalization Pipeline

IBM Globalization Pipeline 이용해서 당신의 클라우드와 이동 애플리케이션을 세계적으로 확장하세요.

IBM



IBM Alert Notification

위험 경보를 놓치지 마십시오. 즉시 해당 사용자에게 알리십시오. 자동화된 에스컬레이션을 통해 문제를 신속하게 해결하세요.

IBM



Monitoring and Analytics

Gain the visibility and control you need over your application.

IBM



Track & Plan

IBM Bluemix DevOps Services의 추적 및 계획 기능을 사용하여 프로젝트 작업을 관리하세요.

IBM



IBM Bluemix – Auto Scaling

The screenshot shows the IBM Bluemix DevOps interface with the following details:

- Header:** 문서, IBM Bluemix DevOps, 김필 김's Company | 미국 남부 : danbi@uengine.org : development, 카탈로그, 지원, 계정.
- App Selector:** hello-world-iy-77-dev
- Tab Bar:** 정책 구성 (selected), 메트릭 통계, 스케일링 히스토리.
- Section:** ◀ 이전 | Auto-Scaling 정책 편집
- Instance Count:** 기본 인스턴스 한개, 최소 인스턴스 개수: 1, 최대 인스턴스 개수: 5.
- Scaling Rules:**
 - 규칙 1:** 600초 동안 평균 메모리 사용률이(가) 80%을(를) 초과하는 경우 1개 인스턴스를 추가합니다.
600초 동안 평균 메모리 사용률이(가) 30% 이하인 경우 1개 인스턴스를 제거합니다.
 - Metrics Type:** 메트릭 유형: 메모리.
 - Scaling Up:** 평균 메모리 사용률이(가) 80 %를 초과하는 경우, 1 개 인스턴스 를 증가시킵니다.
 - Scaling Down:** 평균 메모리 사용률이(가) 30 % 이하인 경우, 1 개 인스턴스 를 감소시킵니다.
- Buttons:** 규칙 추가, 저장, 재설정.
- Feedback:** 저장되지 않은 변경사항이 없습니다.
- Bottom Right:** Chat icon.

DevOps Platform IBM Bluemix – Zero Downtime Deploy

IBM Bluemix DevOps

카탈로그

현재 버전 선택:

hello-world-jly-77

증가 단계(Phase): 0 시 1 분

테스트 단계(Phase): 0 시 1 분

감소 단계(Phase): 0 시 1 분

총 시간: 3 분

라우트:

hello-world-jly-77.mybluemix.net

인스턴스:

1

새 버전 선택:

hello-world-jly-77-dev

상태 전이 유형:

자동 (수동)

배치 방법:

Red Black (리소스 최적화)

작성

취소

상태

이름

현재 버전

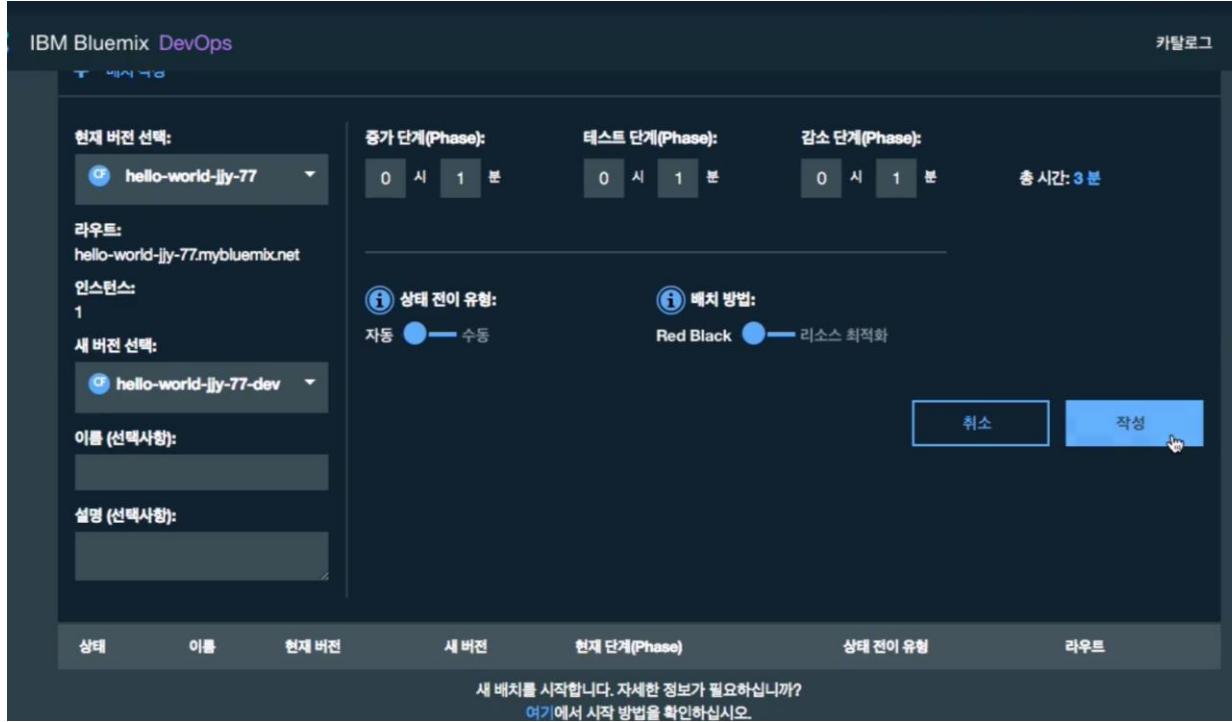
새 버전

현재 단계(Phase)

상태 전이 유형

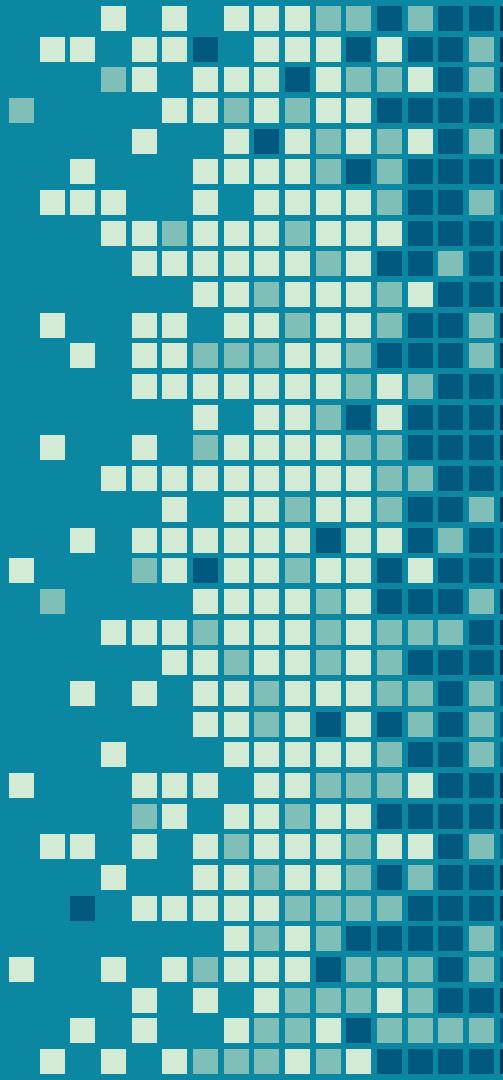
라우트

새 배치를 시작합니다. 자세한 정보가 필요하십니까?
[여기에서 시작 방법을 확인하십시오.](#)



“ Lab: Outer–Architect Course

- Deep dive in Kubernetes operation
- Istio Service Mesh



Kubernetes Object Model

- **apiVersion** : 해당 Object description 을 해석할 수 있는 API server 의 버전
- **kind** : 오브젝트의 타입 – 예제는 Deployment.
- **metadata** : 객체의 기본 정보. 예) 이름
- **Spec** (`spec` and `spec.template.spec`) : 원하는 ”Desired State” 의 세부 내역. 예제에서는 3개의 replica를 template 내의 pod 정의대로 찍어내어 유지하라는 desired state 설정임
- **spec.template.spec** : defines the desired state of the Pod. The example Pod would be created using `nginx:1.7.9`.

Once the object is created, the Kubernetes system attaches the **status** field to the object

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: nginx-deployment
  labels:
    app: nginx
spec:
  replicas: 3
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx
    spec:
      containers:
        - name: nginx
          image: nginx:1.7.9
          ports:
            - containerPort: 80
```

Deployment object Example

Lab Time: 기본적인 kubectl 명령어

■ 객체 목록 불러오기

- “kubectl get [객체 타입]” Ex) kubectl get pods : pod 목록 불러온다.

■ 객체 삭제하기

- “kubectl delete [객체 타입] [객체 이름]”
Ex) “kubectl delete pods wordpress-5bb5dddccf-kwgf8”
- “kubectl delete [객체타입,객체타입,…] —all”
Ex) “kubectl delete services,deployments,pods --all”
- 실습 중에 잘못 생성되었거나 초기화가 필요할 경우 사용

■ 객체 상세 설명 확인하기

- “kubectl describe [객체 타입] [객체 이름] ”
Ex) “kubectl describe service wordpress”

이미지를 통한 어플리케이션 배포

- 현재 작동 중인 pod들이 없는지 확인
 - `kubectl get pods`
- Nginx 이미지 예제로 배포하기
 - `kubectl run first-deployment --image=nginx`
- 실행된 Pods 확인
 - `kubectl get pods`

(검색된 Pod의 이름을 복사한다. (각 pod들은 고유한 이름을 갖는다.)

Pod에 접속하기

- 로그 보기
 - kubectl logs [복사된 pod 이름] -t
- 복사된 pod이름으로 접속하기
 - kubectl exec -it [복사된 pod 이름] — /bin/bash
- Pod 내에서 접속하기 (위 명령어로 진입후에는 리눅스 명령어를 받는다)
 - 해당 경로에 있는 html 파일을 호출하는 어플리케이션이다.
echo Hello nginx
 - Curl 명령어를 사용하기 위한 업데이트를 한다.
apt-get update
apt-get curl
 - Curl 명령어로 호출하기
curl localhost

서비스 접속 문제 해결하기

- 첫번째 해당 pod 의 log 를 확인한다.

- `kubectl logs [pod 이름] -f`

- 두번째 해당 서비스가 localhost 로 접근이 되는가를 해당 컨테이너 내부에서 확인

- e.g.

- `kubectl exec -it [복사된 pod 이름] -- /bin/bash`

- `curl localhost`

- 위와 같이 확인했을때 서비스가 연결된다면, 다음단계 확인

- 세번째 해당 서비스의 도커이미지에서 Port 설정이 제대로 되었는가?

- e.g.

- Nginx 서비스는 80으로 노출되었는데, Dockerfile 에서

- `EXPOSE 8080`

- 으로 설정되었다면, 해당 서비스는 도커 컨테이너 밖으로 포트를 노출하지 못함

- `EXPOSE 80` 으로 수정해야 함

- 네번째 해당 쿠버네티스 Service yaml 설정에서 port 넘버가 잘못된 경우

- 도커이미지의 포트넘버를 쿠버네티스의 Service yaml 이 자동으로 가져오지 못하므로

- `spec:`

- `port: 80` ← 이 부분을 확인 도커파일에서 EXPOSE 한 포트와 동일한지 확인

- `protocol: TCP`

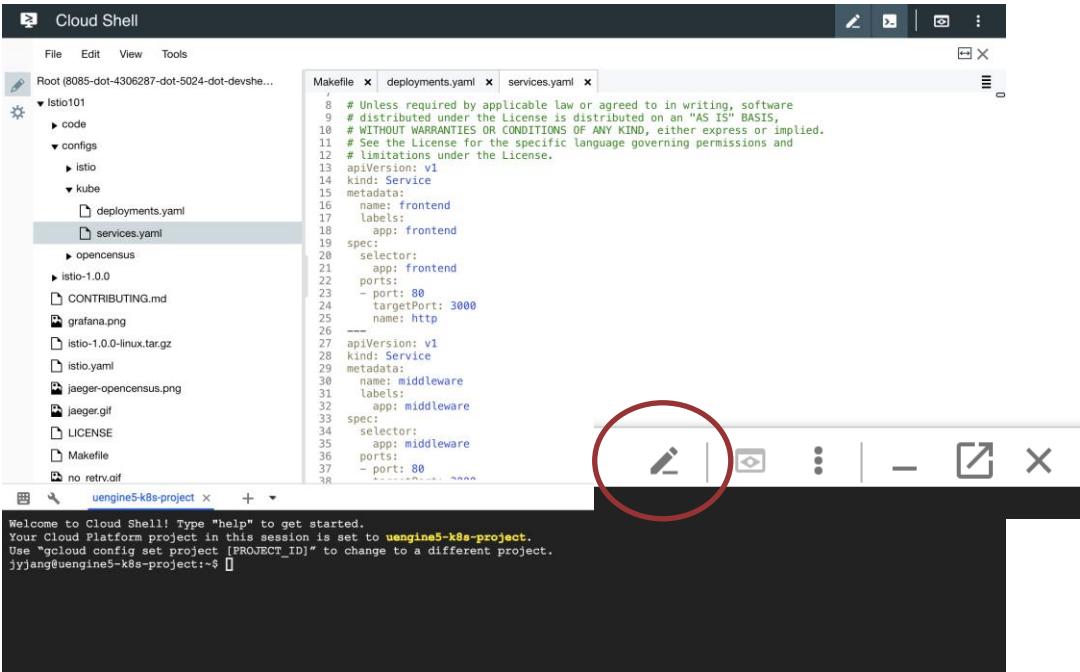
- `targetPort: 80`

설정 파일을 통한 pod 배포

- 아래 내용으로 nano editor 를 이용하여 declarative-pod.yaml 파일을 만든다.
 - Nginx 이미지를 기반으로 pod를 배포하는 설정파일이다

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: declarative-pod
spec:
  containers:
    - name: memory-demo-ctr
      image: nginx
```

웹 편집기 사용



설정 파일을 통한 pod 배포

- nano declarative-pod.yaml 파일로 배포를 한다.
 - kubectl create -f declarative-pod.yaml
(-f 는 파일 경로를 설정해서 배포할 수 있는 옵션이다.)
- 배포된 pods들을 검색하여 접속을 해보자
 - 이름이 설정대로 declarative-pod 로 생성되었다.
 kubectl get pods
 - 접속해보자
 kubectl exec -it declarative-pod — /bin/bash
 apt-get update
 apt-get install curl
 curl localhost

원하는 노드 타입에 pod 몰기

- Node를 확인하여 label 붙이기
 - kubectl get nodes
 - kubectl label nodes [노드이름] disktype=ssd
- Label과 함께 노드 목록을 불러오기
 - kubectl get nodes --show-labels
- 설정 파일생성(오른쪽 내용)
 - nano dev-pod.yaml
- 설정파일을 기반으로 pod 배포
 - kubectl create -f dev-pod.yaml
- 생성된 pod의 상세 내용 확인
 - kubectl get pods -o wide

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx
  labels:
    env: test
spec:
  containers:
    - name: nginx
      image: nginx
      imagePullPolicy: IfNotPresent
  nodeSelector:
    disktype: ssd
```

#여기가 중요

Pod initialization

- init.yaml 파일을 만든다.
 - Nano init.yaml (오른쪽 내용을 복붙)
- Pod 생성
 - kubectl create -f init.yaml
- Pod 접속하기
 - kubectl exec -it init-demo — /bin/bash
 - apt-get update
 - apt-get install curl
 - curl localhost

```
apiVersion:v1
kind: Pod
metadata:
  name:init-demo
spec:
  containers:
    - name:nginx
      image:nginx
      ports:
        - containerPort: 80
      volumeMounts:
        - name:workdir
          mountPath:/usr/share/nginx/html
  initContainers:
    - name:install
      image:busybox
      command:
        - wget
        - "-O"
        - "/work-dir/index.html"
        - http://kubernetes.io
      volumeMounts:
        - name:workdir
          mountPath: /work-dir"
  dnsPolicy:Default
  volumes:
    - name:workdir
      emptyDir: {}
```

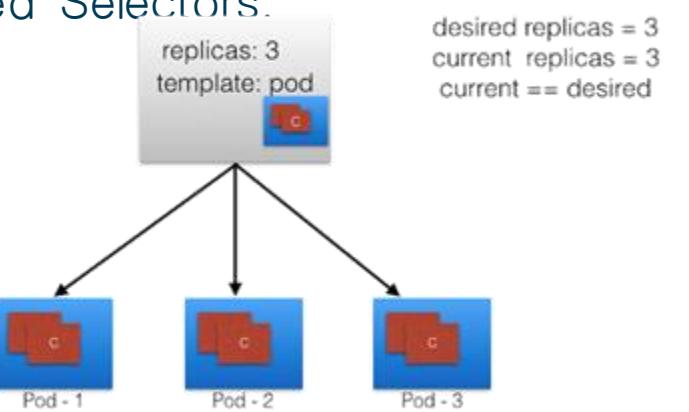
<< 해당 컨테이너들은 pod 초기화 단계에 실행이 된다

ReplicationControllers

- It is a part of the master node's controller manager.
- It makes sure the specified number of replicas for a Pod is running at any given point in time.
 - If there are more Pods than the desired count, the ReplicationController would kill the extra Pods, and, if there are less Pods, then the ReplicationController would create more Pods to match the desired count.
- ReplicationController creates and manage Pods.
 - Generally, Pods don't get deployed independently, as it would not be able to re-start itself, if something goes wrong.

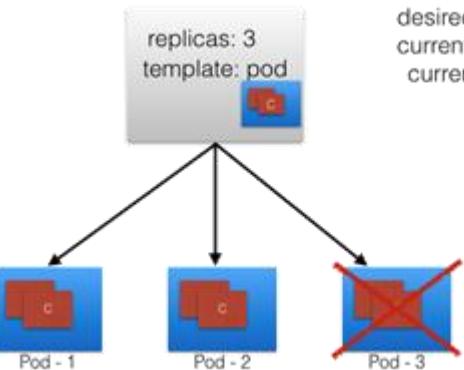
ReplicaSets

- A ReplicaSet (rs) is the next-generation ReplicationController. ReplicaSets support both equality- and set-based selectors, whereas ReplicationControllers only support equality-based Selectors.



ReplicaSets

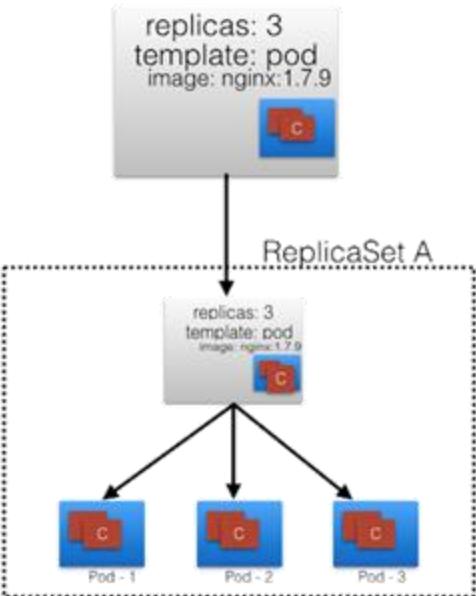
- The ReplicaSet will detect that the current state is no longer matching the desired state.
 - (In the given scenario, the ReplicaSet will create one more Pod)
- ReplicaSets can be used independently, but they are mostly used by Deployments to orchestrate the Pod creation, deletion, and updates.
- A Deployment automatically creates the ReplicaSets, and we do not have to worry about managing them.



desired replicas = 3
current replicas = 2
current != desired

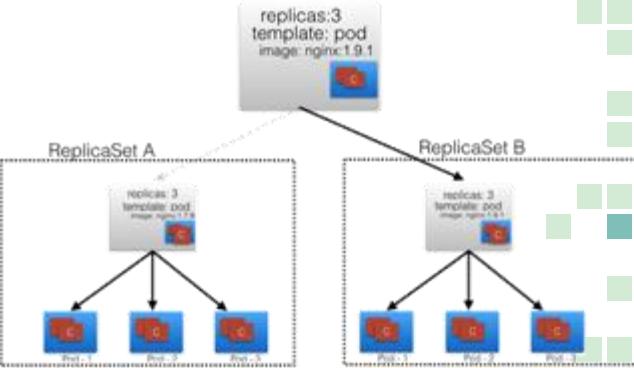
Deployments

- Deployment objects provide declarative updates to Pods and ReplicaSets.
- The DeploymentController is part of the master node's controller manager, and it makes sure that the current state always matches the desired state.
- In the following example, we have a **Deployment** which creates a **ReplicaSet A**. ReplicaSet A then creates 3 Pods. In each Pod, one of the containers uses the **nginx:1.7.9** image.



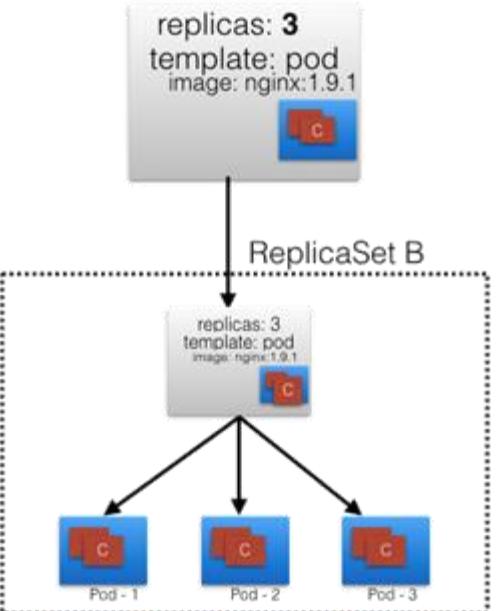
Deployments

- Now, in the Deployment, we change the Pods Template and we update the image for the `nginx` container from `nginx:1.7.9` to `nginx:1.9.1`. As we have modified the Pods Template, a new **ReplicaSet B** gets created. This process is referred to as a **Deployment rollout**.
- A rollout is only triggered when we update the Pods Template for a deployment. Operations like scaling the deployment do not trigger the deployment.



Deployments

- Once ReplicaSet B is ready, the Deployment starts pointing to it.
- On top of ReplicaSets, Deployments provide features like Deployment recording, with which, if something goes wrong, we can rollback to a previously known state.



Lab time: ReplicaSet

- ReplicaSet 파일 생성
 - nano frontend.yaml
- 파일을 기반으로 ReplicaSet 배포
 - kubectl create -f frontend.yaml
- ReplicaSet을 확인
 - kubectl get pods
 - kubectl describe rs/frontend
- ReplicaSet을 삭제
 - kubectl delete rs/frontend
(관련된 pod 전부 제거한다.)
 - kubectl delete rs/frontend —cascade=false
(ReplicaSet은 제거하지만 Pod는 유지)

```
apiVersion: apps/v1
kind: ReplicaSet
metadata:
  name: frontend
  labels:
    app: guestbook
    tier: frontend
spec:
  replicas: 3
  selector:
    matchLabels:
      tier: frontend
    matchExpressions:
      - {key: tier, operator: In, values: [frontend]}
  template:
    metadata:
      labels:
        app: guestbook
        tier: frontend
    spec:
      containers:
        - name: php-redis
          image: gcr.io/google_samples/gb-frontend:v3
        ports:
          - containerPort: 80
```

Deployment 생성

- 설정 파일을 생성
 - nano nginx-deployment.yaml
- 파일을 기반을 배포
 - kubectl create -f nginx-deployment.yaml
- 생성된 deployment 확인
 - kubectl describe deployment nginx-deployment

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: nginx-deployment
  labels:
    app: nginx
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx
    spec:
      containers:
        - name: nginx
          image: nginx:1.7.9
          ports:
            - containerPort: 80
```

Scaling

- Deployment의 replica의 개수를 확인한다.
 - `kubectl get pods`
- Deployment의 이름을 복사한다.
 - `kubectl get deployments`
- 해당 Deployment의 scale 조정
 - `kubectl scale deployments [deployment 이름] --replicas=3`
- 변경을 확인
 - `kubectl get pods`

Deployments 의 변경

- Deployment 파일을 변경

 - `kubectl get deployments nano nginx-deployment.yaml`
(spec 아래 항목에 replica: 3 속성을 추가)

- 변경한 파일을 적용

 - `kubectl apply -f nginx-deployment.yaml`

- 변경 내용을 확인

 - `kubectl get pods`

- 설정파일에 추가된 replica 속성을 삭제 후 다시 적용

 - `nano nginx-deployment.yaml` (replica)
 - `kubectl apply -f nginx-deployment.yaml`
 - `kubectl delete pods --all`
 - `kubectl get pods`

Rolling update

- 작동중인 pod와 deployments 확인

 - kubectl get pods
 - kubectl get deployments

- 새로운 버전의 deployments 배포 및 배포 상태 확인

 - kubectl set image deployment/nginx-deployment nginx=nginx:1.9.1
 - kubectl rollout status deployment/nginx-deployment

- 변경을 확인

 - kubectl get deployments
 - kubectl get pods
 - kubectl describe pods [pod 이름]

- Pod에 접속하여 확인

 - kubectl exec -it podname -- /bin/bash
 - apt-get update
 - apt-get install curl
 - curl localhost

Rollback

- 현재 실행중인 객체들을 확인

- kubectl get pods

- kubectl get deployments -o wide

- 객체를 롤백 처리

- kubectl rollout undo deployment/nginx-deployment

- 진행을 확인

- kubectl get deployments -o wide

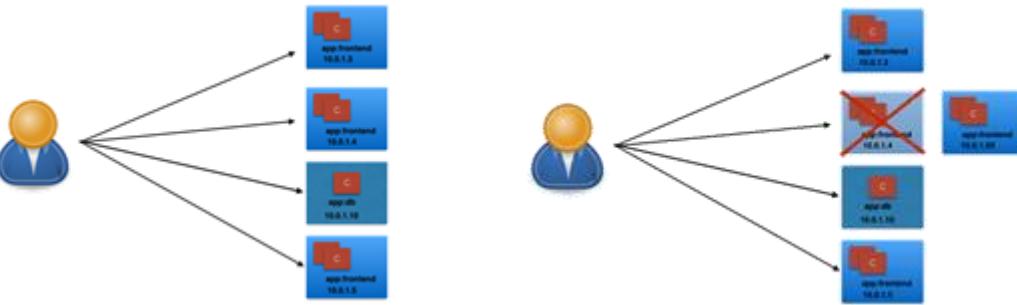
Scaling Deployments

- 현재 실행중인 객체들을 확인
 - kubectl get pods
 - kubectl get deployments
- Deployemts의 속성을 kubectl 명령어로 변경
 - kubectl scale deployments example —replicas=3
- 변경된 객체를 확인
 - kubectl get pods

Connecting Users to Pods

To access the application, a user/client needs to connect to the Pods. As Pods are ephemeral in nature, resources like IP addresses allocated to it cannot be static. Pods could die abruptly or be rescheduled based on existing requirements.

Connecting Users to Pods



- When user/client is connected to a Pod using its IP address. Unexpectedly, the Pod to which the user/client is connected can die, and a new Pod is created by the controller.
- The new Pod will have a new IP address, which will not be known automatically to the user/client of the earlier Pod.
- To overcome this situation, Kubernetes provides a higher-level abstraction called Service, which logically groups Pods and a policy to access them. (This grouping is achieved via **Labels** and **Selectors**)

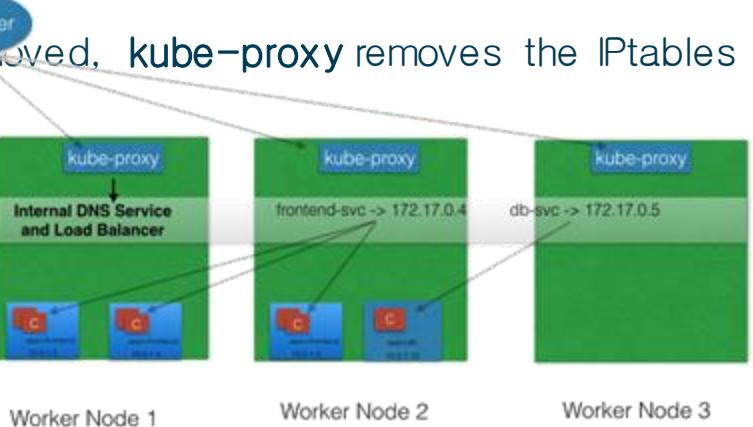
Services

- Using selectors, we can group them into two logical groups: one with 3 Pods, and one with just one Pod.
- We can assign a name to the logical grouping, referred to as a **Service name**.
- The user/client now connects to a service via the IP address, which forwards the traffic to one of the Pods attached to it.
 - The IP address attached to each Service is also known as the ClusterIP for that Service.
- A service does the load balancing while selecting the Pods for forwarding the data/traffic.
 - If the target port is not defined explicitly, then traffic will be forwarded to Pods on the port on which the Service receives traffic.
 - A tuple of Pods, IP addresses, along with the targetPort is referred to as a **Service endpoint**



kube-proxy

- All of the worker nodes run a daemon called `kube-proxy`, which watches the API server on the master node for the addition and removal of Services and endpoints.
- For each new Service, on each node, `kube-proxy` configures the iptables rules to capture the traffic for its ClusterIP and forwards it to one of the endpoint
- When the service is removed, `kube-proxy` removes the IPTables rules on all nodes as well.



Service Discovery

As Services are the primary mode of communication in Kubernetes, we need a way to discover them at runtime.

Kubernetes supports two methods of discovering a Service:

- **Environment Variables**

As soon as the Pod starts on any worker node, the **kubelet** daemon running on that node adds a set of environment variables in the Pod for all active Services.

- **DNS**

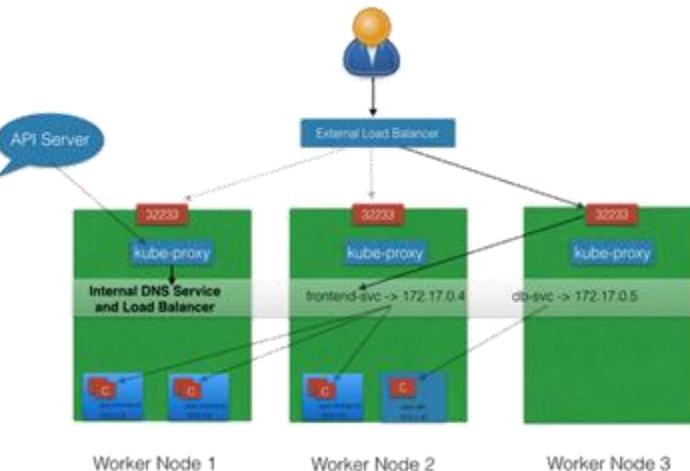
Kubernetes has an add-on for DNS, which creates a DNS record for each Service and its format is like **my-svc.my-namespace.svc.cluster.local**. Services within the same Namespace can reach to other Services with just their name. Pods from other Namespaces can reach the Service by adding the respective Namespace as a suffix. EX) `namespace2.pod1`.

This is the most common and highly recommended solution.

ServiceType: LoadBalancer

- With the **LoadBalancer ServiceType**:
 - NodePort and ClusterIP Services are automatically created, and the external load balancer will route to them
 - The Services are exposed at a static port on each worker node
 - The Service is exposed externally using the underlying cloud provider's load balancer feature.

The LoadBalancer *ServiceType* will only work if the underlying infrastructure supports the automatic creation of Load Balancers and have the respective support in Kubernetes, as is the case with the Google Cloud Platform and AWS.



Custom Resources

- In Kubernetes, a **resource** is an API endpoint which stores a collection of API objects.
- Although in most cases existing Kubernetes resources are sufficient to fulfill our requirements, we can also create new resources using **custom resources**.
- **Modifying Kubernetes source.** Is not needed for Custom resources
- Custom resources are dynamic in nature, and they can appear and disappear in an already running cluster at any time.
- To make a resource declarative, we must create and install a **custom controller**, which can interpret the resource structure and perform the required actions.
- Custom controllers can be deployed and managed in an already running cluster.

- There are two ways to add custom resources:

- **Custom Resource Definitions (CRDs)**

This is the easiest way to add custom resources and it does not require any programming knowledge. However, building the custom controller would require some programming.

- **API Aggregation**

For more fine-grained control, we can write API Aggregators. They are subordinate API servers which sit behind the primary API server and act as proxy.

Helm

- To deploy an application, we use different Kubernetes manifests.
 - Such as Deployments, Services, Volume Claims, Ingress, etc. Sometimes,
 - It can be tiresome to deploy them one by one.
- We can bundle all those manifests after templatizing them into a well-defined format, along with other metadata. Such a bundle is referred to as *Chart*.
 - These Charts can then be served via repositories, such as those that we have for **rpm** and **deb** packages.
- **Helm** is a package manager (analogous to **yum** and **apt**) for Kubernetes, which can install/update/delete those Charts in the Kubernetes cluster.
- Helm has two components:
 - A client called *helm*, which runs on your user's workstation
 - A server called *tiller*, which runs inside your Kubernetes cluster.
- The client *helm* connects to the server *tiller* to manage Charts

Install Helm

```
curl https://raw.githubusercontent.com/kubernetes/helm/master/scripts/get |  
bash  
# add a service account within a namespace to segregate tiller  
kubectl --namespace kube-system create sa tiller  
# create a cluster role binding for tiller  
kubectl create clusterrolebinding tiller \  
--clusterrole cluster-admin \  
--serviceaccount=kube-system:tiller  
  
echo "initialize helm"  
# initialized helm within the tiller service account  
helm init --service-account tiller  
# updates the repos for Helm repo integration  
helm repo update  
  
echo "verify helm"  
# verify that helm is installed in the cluster  
kubectl get deploy,svc tiller-deploy -n kube-system
```

<https://medium.com/google-cloud/installing-helm-in-google-kubernetes-engine-7f07f43c536e>

Monitoring and Logging

- In Kubernetes, we have to collect resource usage data by Pods, Services, nodes, etc., to understand the overall resource consumption and to make decisions for scaling a given application.
- Two popular Kubernetes monitoring solutions are **Heapster** and **Prometheus**.

- **Heapster**

Heapster is a cluster-wide aggregator of monitoring and event data, which is natively supported on Kubernetes.

- **Prometheus**

Prometheus, now part of CNCF (Cloud Native Computing Foundation), can also be used to scrape the resource usage from different Kubernetes components and objects. Using its client libraries, we can also instrument the code of our application.

- Another important aspect for troubleshooting and debugging is Logging, in which we collect the logs from different components of a given system.
- In Kubernetes, we can collect logs from different cluster components, objects, nodes, etc.
- The most common way to collect the logs is using Elasticsearch, which uses fluentd with custom configuration as an agent on the nodes. (**fluentd** is an open source data collector, which is also part of CNCF.)

Liveness and Readiness Probes

- While we are discussing application deployment, let's talk about **Liveness** and **Readiness** **Probes**. These probes are very important, because they allow the kubelet to control the health of the application running inside a Pod's container.

Liveness

- If a container in the Pod is running, but the application running inside this container is not responding to our requests, then that container is of no use to us.
 - This kind of situation can occur, for example, due to application deadlock or memory pressure.
 - In such a case, it is recommended to restart the container to make the application available.
- Rather than doing it manually, we can use **Liveness Probe**. Liveness probe checks on an application's health, and, if for some reason, the health check fails, it restarts the affected container automatically.
- Liveness Probes can be set by defining:
 - Liveness command
 - Liveness HTTP request
 - TCP Liveness Probe.

Liveness Command

- In the following example, we are checking the existence of a file /tmp/healthy:

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  labels:
    test: liveness
  name: liveness-exec
spec:
  containers:
    - name: liveness
      image: k8s.gcr.io/busybox
      args:
        - /bin/sh
        - -c
        - touch /tmp/healthy; sleep 30; rm -rf /tmp/healthy; sleep 600
  livenessProbe:
    exec:
      command:
        - cat
        - /tmp/healthy
    initialDelaySeconds: 3
    periodSeconds: 5
```

Liveness Command

- The existence of the `/tmp/healthy` file is configured to be checked every 5 seconds using the `periodSeconds` parameter.
- The `initialDelaySeconds` parameter requests the kubelet to wait for 3 seconds before doing the first probe.
- When running the command line argument to the container, we will first create the `/tmp/healthy` file, and then we will remove it after 30 seconds.
- The deletion of the file would trigger a health failure, and our Pod would get restarted.

Liveness HTTP Request

- In the following example, the kubelet sends the HTTP GET request to the `/healthz` endpoint of the application, on port `8080`.
- If that returns a failure, then the kubelet will restart the affected container; otherwise, it would consider the application to be alive.

```
livenessProbe:  
  httpGet:  
    path: /healthz  
    port: 8080  
    httpHeaders:  
      - name: X-Custom-Header  
        value: Awesome  
    initialDelaySeconds: 3  
    periodSeconds: 3
```

TCP Liveness Probe

- With TCP Liveness Probe, the kubelet attempts to open the TCP Socket to the container which is running the application.
- If it succeeds, the application is considered healthy, otherwise the kubelet would mark it as unhealthy and restart the affected container.

```
livenessProbe:  
  tcpSocket:  
    port: 8080  
  initialDelaySeconds: 15  
  periodSeconds: 20
```

Readiness Probes

- Sometimes, applications have to meet certain conditions before they can serve traffic. These conditions include ensuring that the depending service is ready, or acknowledging that a large dataset needs to be loaded, etc.
 - In such cases, we use **Readiness Probes** and wait for a certain condition to occur. Only then, the application can serve traffic.
- A Pod with containers that do not report ready status will not receive traffic from Kubernetes Services.
- Readiness Probes are configured similarly to Liveness Probes. Their configuration also remains the same.

```
readinessProbe:  
  exec:  
    command:  
      - cat  
      - /tmp/healthy  
    initialDelaySeconds: 5  
    periodSeconds: 5
```

Lab time: Liveness 와 readiness probe

- exec-liveness 설정파일을 생성
 - nano exec-liveness.yaml
- 파일 설정으로 배포
 - kubectl create -f exec-liveness.yaml
- 내용 확인
 - kubectl describe pod liveness-exec

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  labels:
    test: liveness
  name: liveness-exec
spec:
  containers:
    - name: liveness
      image: k8s.gcr.io/busybox
      args:
        - /bin/sh
        - -c
        - touch /tmp/healthy; sleep 30; rm -rf /tmp/healthy; sleep 600
      livenessProbe:
        exec:
          command:
            - cat
            - /tmp/healthy
        initialDelaySeconds: 5
        periodSeconds: 5
```

Liveness 와 readiness probe

- http-liveness 설정파일을 생성
 - nano http-liveness.yaml
- 파일 설정으로 배포
 - kubectl create -f http-liveness.yaml
- 내용 확인
 - kubectl describe pod liveness-http

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  labels:
    test: liveness
  name: liveness-http
spec:
  containers:
    - name: liveness
      image: k8s.gcr.io/liveness
      args:
        - /server
      livenessProbe:
        httpGet:
          path: /healthz
          port: 8080
          httpHeaders:
            - name: X-Custom-Header
              value: Awesome
        initialDelaySeconds: 3
        periodSeconds: 3
```

Liveness 와 readiness probe

- tcp-liveness-readiness 파일을 생성
 - nano tcp-liveness-readiness.yaml
- 파일 설정으로 배포
 - kubectl create -f tcp-liveness-readiness.yaml
- 내용 확인
 - kubectl describe pod goproxy

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: goproxy
  labels:
    app: goproxy
spec:
  containers:
    - name: goproxy
      image: k8s.gcr.io/goproxy:0.1
      ports:
        - containerPort: 8080
      readinessProbe:
        tcpSocket:
          port: 8080
        initialDelaySeconds: 5
        periodSeconds: 10
      livenessProbe:
        tcpSocket:
          port: 8080
        initialDelaySeconds: 15
        periodSeconds: 20
```

Container lifecycle 후킹

- lifecycle.yaml 파일 생성
 - nano lifecycle.yaml
- 파일 설정으로 배포
 - kubectl create -f lifecycle.yaml
- Pod에 적용된 내용 확인
 - kubectl get pod lifecycle-demo

```
kubectl exec -it lifecycle-demo -- /bin/bash cat /usr/share/message
```

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: lifecycle-demo
spec:
  containers:
    - name: lifecycle-demo-container
      image: nginx
      lifecycle:
        postStart:
          exec:
            command: ["/bin/sh", "-c", "echo Hello from the postStart handler > /usr/share/message"]
        preStop:
          exec:
            command: ["/usr/sbin/nginx", "-s", "quit"]
```

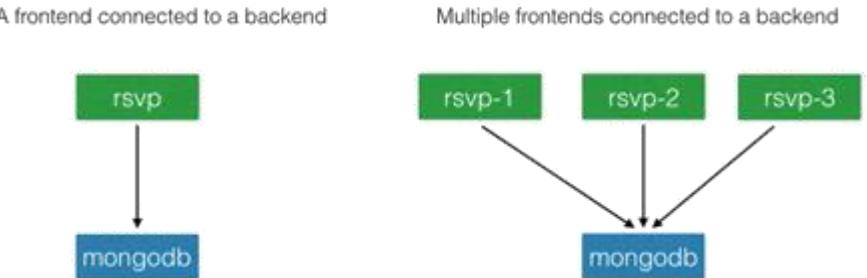
- Deploying a Multi-Tier Application



RSVP Application

- This application, users can register for an event by providing their username and email ID.
- Once a user registers, his/her name and email appears in a table.
- The application consists of a backend database and a frontend. For the backend, we will be using a MongoDB database, and for the frontend, we have a Python Flask-based application.

sample RSVP application : <https://github.com/cloudyuga/rsvpapp>



RSVP Application

- In the application MONGODB_HOST environment variable for the database endpoint, and, if it is set, we will connect to it on port 27017.

```
MONGODB_HOST=os.environ.get('MONGODB_HOST', 'localhost')
client = MongoClient(MONGODB_HOST, 27017)
```

After deploying the application with one backend and one frontend, we will scale the frontend to explore the scaling feature of Kubernetes.

Create the Deployment for MongoDB

Create an **rsvp-db.yaml** file with the following content:

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: rsvp-db
  labels:
    appdb: rsvpdb
spec:
  replicas: 1
  selector:
    matchLabels:
      appdb: rsvpdb
  template:
    metadata:
      labels:
        appdb: rsvpdb
    spec:
      containers:
        - name: rsvp-db
          image: mongo:3.3
          ports:
            - containerPort: 27017
```

Create the Deployment for MongoDB

Run the following command to create the **rsvp-db** Deployment:

```
$ kubectl create -f rsvp-db.yaml  
deployment "rsvp-db" created
```

Create the Service for MongoDB

To create a **mongodb** Service for the backend, create an **rsvp-db-service.yaml** file with the following content:

```
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: mongodb
  labels:
    app: rsvpdbs
spec:
  ports:
    - port: 27017
      protocol: TCP
  selector:
    appdb: rsvpdbs
```

*ServiceType is not specified, **mongodb** will have the default ClusterIP ServiceType.*
This means that the **mongodb** Service will not be accessible from the external world.

Run a command to create a Service named **mongodb** to access the backend:

```
$ kubectl create -f rsvp-db-service.yaml
service "mongodb" created
```

Check Out the Available Deployments and Services

- Next, we will check out the Deployments and Services currently available:

```
$ kubectl get deployments
```

NAME	DESIRED	CURRENT	UP-TO-DATE	AVAILABLE	AGE
rsvp-db	1	1	1	1	10m

```
$ kubectl get services
```

NAME	CLUSTER-IP	EXTERNAL-IP	PORT(S)	AGE
kubernetes	10.0.0.1	<none>	443/TCP	24d
mongodb	10.0.0.32	<none>	27017/TCP	8m

Deploy the Python Flask-Based Frontend

- The frontend is created using a Python Flask-based microframework.
(source code : <https://raw.githubusercontent.com/cloudyuga/rsvpapp/master/rsvp.py>)
- We have created a Docker image called **teamcloudyuga/rsvpapp**, in which we have imported the application's source code.
- The application's code is executed when a container created from that image runs. (Dockerfile : <https://raw.githubusercontent.com/cloudyuga/rsvpapp/master/Dockerfile>)

Create the Deployment for the 'rsvp' Frontend

- we are passing the name of the MongoDB Service, `mongodb`, as an environment variable, which is expected by our frontend. To create the `rsvp` frontend, create an `rsvp-web.yaml` file

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: rsvp
  labels:
    app: rsvp
spec:
  replicas: 1
  selector:
    matchLabels:
      app: rsvp
  template:
    metadata:
      labels:
        app: rsvp
    spec:
      containers:
        - name: rsvp-app
          image: teamcloudyuga/rsvppapp
          env:
            - name: MONGODB_HOST
              value: mongodb
          ports:
            - containerPort: 5000
              name: web-port
```

In the `ports` section we mentioned the **containerPort 5000**, and given it the **web-port** name.

We will be using the referenced **web-port** name while creating the Service for the `rsvp` application. This is useful, as we can change the underlying **containerPort** without making any changes to our Service.

Create the Deployment for the 'rsvp' Frontend

Run the following command to create the Deployment:

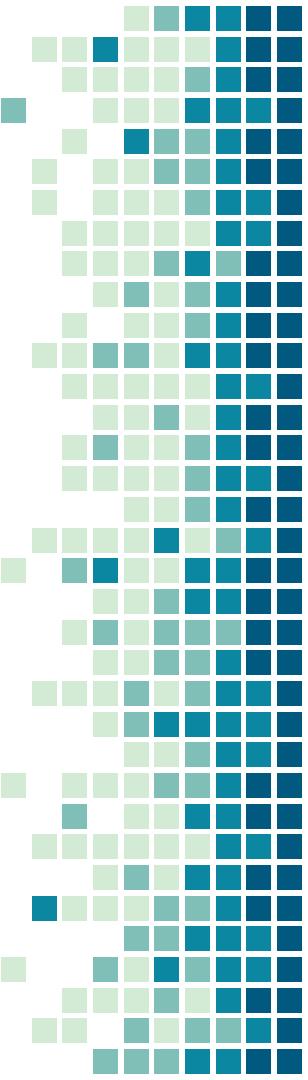
```
$ kubectl create -f rsvp-web.yaml
deployment "rsvp" created
```

Check Out the Available Deployments and Services

- To check out the Deployments and Services currently available:

```
$ kubectl get deployments
NAME      DESIRED  CURRENT  UP-TO-DATE  AVAILABLE  AGE
rsvp      1         1         1           1          40m
rsvp-db   1         1         1           1          1h
```

```
$ kubectl get services
NAME      CLUSTER-IP  EXTERNAL-IP  PORT(S)  AGE
kubernetes  10.0.0.1  <none>     443/TCP  25d
mongodb    10.0.0.32  <none>     27017/TCP 1h
rsvp       10.0.0.225 <nodes>    80:31314/TCP 7m
```



Access the RSVP Application from the Workstation

- While deploying the frontend's Service, we have used NodePort as the *ServiceType*, which has configured port **31314** on the Minikube VM to access the application.
(configured port for NodePort may be different from the example)

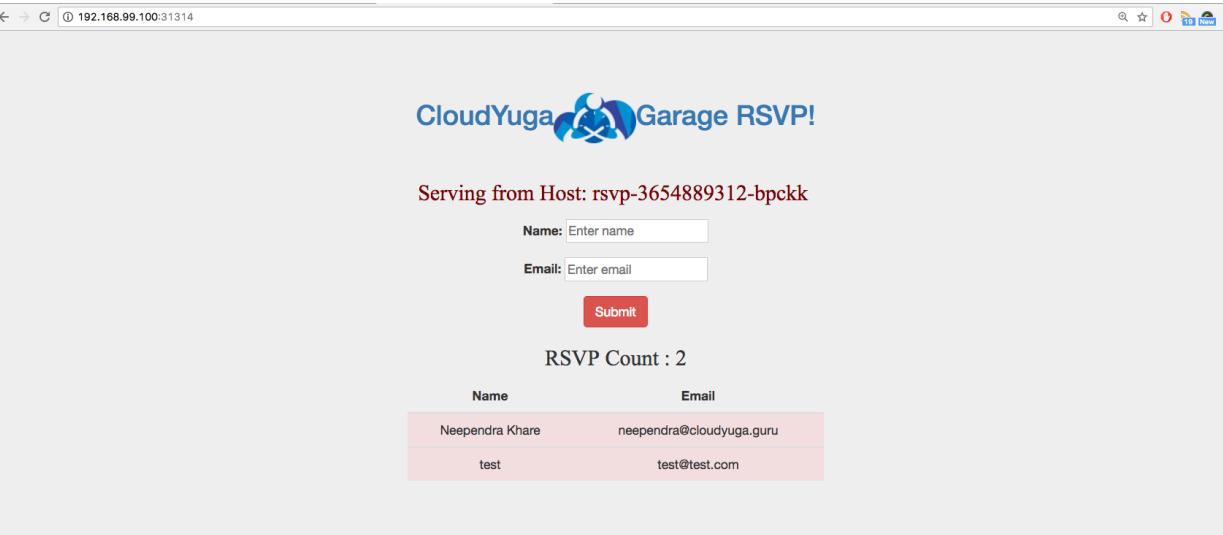
```
$ minikube ip  
192.168.99.100
```

- Open a browser to access the application at <http://192.168.99.100:31314>.
- Once opened, fill out the required entries using the frontend, which will be saved in the backend database.
- Or just use the `minikube service` command to access the application on the browser:

```
$ minikube service rsvp
```

Access the RSVP Application from the Workstation

Access to the application



The screenshot shows a web browser window with the URL `192.168.99.100:31314`. The page title is "CloudYuga Garage RSVP!". Below the title, it says "Serving from Host: rsvp-3654889312-bpckk". There are two input fields: "Name: Enter name" and "Email: Enter email", both currently empty. A red "Submit" button is positioned below them. Below the form, the text "RSVP Count : 2" is displayed. A table follows, with columns "Name" and "Email". It contains two rows: one for "Neependra Khare" with email "neependra@cloudyuga.guru", and another for "test" with email "test@test.com".

Name	Email
Neependra Khare	neependra@cloudyuga.guru
test	test@test.com

Scale the Frontend

- Currently, we have one replica running for the frontend. To scale it to 4 replicas, we can use the following command:

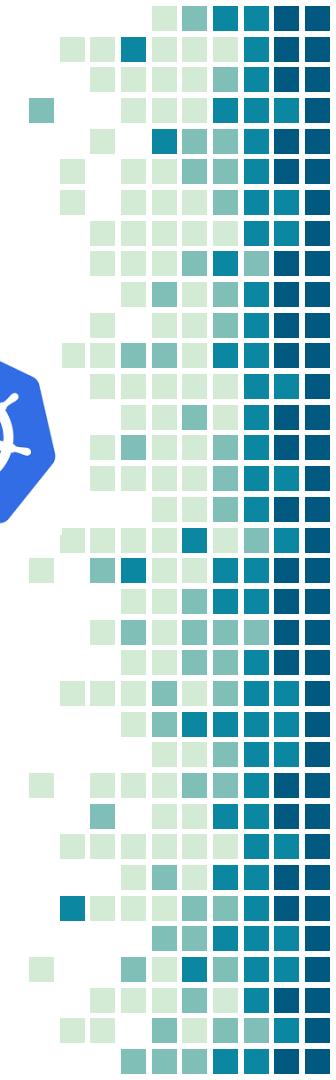
```
$ kubectl scale deployment rsvp --replicas=3  
deployment "rsvp" scaled
```

- We can verify if it scaled correctly by looking at the Deployments:

```
$ kubectl get deployments  
NAME      DESIRED   CURRENT   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE  
rsvp       3          3          3           3           1h  
rsvp-db    1          1          1           1           1h
```

- If we go to the browser and refresh the frontend, the hostname printed after the **Serving from Host** text keeps changing: **rsvp-3654889312-b51fn**, **rsvp-3654889312-s7738**, and so on. This is because the hostname is coming from the underlying Pod and, when we refresh the page, we hit different endpoints from our Service.

Ingress



Ingress

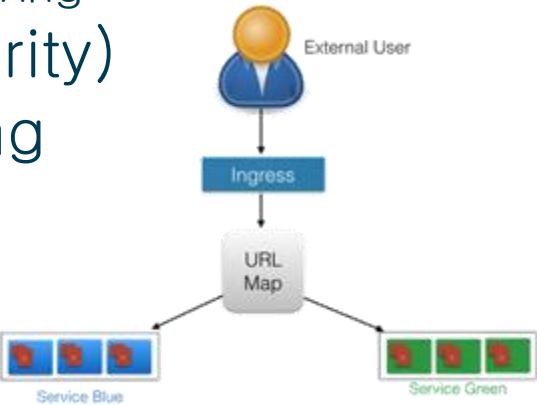
- With Services, routing rules are attached to a given Service.
- They exist for as long as the Service exists.
- If we can somehow decouple the routing rules from the application, we can then update our application without worrying about its external access. This can be done using the Ingress resource.

According to kubernetes.io,

"An Ingress is a collection of rules that allow inbound connections to reach the cluster Services."

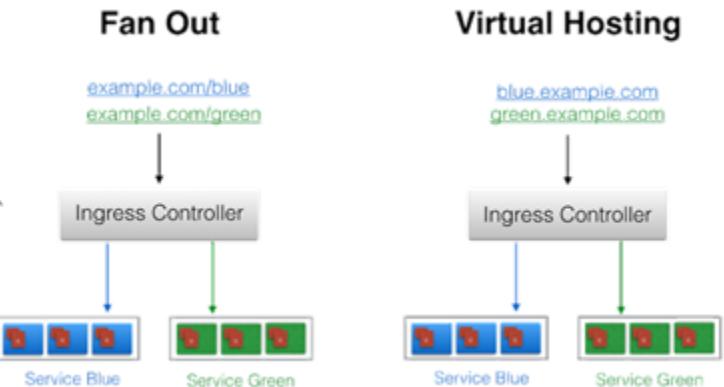
Ingress

- To allow the inbound connection to reach the cluster Services, Ingress configures a Layer 7 HTTP load balancer for Services and provides the following:
 - TLS (Transport Layer Security)
 - Name-based virtual hosting
 - Path-based routing
 - Custom rules.



Ingress

- With Ingress, users don't connect directly to a Service.
- Users reach the Ingress endpoint, and, from there, the request is forwarded to the respective Service.
- The Ingress resource does not do any request forwarding by itself. It is done using the Ingress Controller



Ingress

- In the example, users requests to both `blue.example.com` and `green.example.com` would go to the same Ingress endpoint, and, from there, they would be forwarded to `webserver-blue-svc`, and `webserver-green-svc`, respectively. (Name-Based Virtual Hosting Ingress rule.)
- We can also have Fan Out Ingress rules, in which we send requests like `example.com/blue` and `example.com/green`, which would be forwarded to `webserver-blue-svc` and `webserver-green-svc`, respectively.

```
apiVersion: extensions/v1beta1
kind: Ingress
metadata:
  name: web-ingress
  namespace: default
spec:
  rules:
    - host: blue.example.com
      http:
        paths:
          - backend:
              serviceName: webserver-blue-svc
              servicePort: 80
    - host: green.example.com
      http:
        paths:
          - backend:
              serviceName: webserver-green-svc
              servicePort: 80
```

Ingress definition example

Ingress Controller

- An Ingress Controller is an application which watches the Master Node's API server for changes in the Ingress resources and updates the Layer 7 Load Balancer accordingly.
- Kubernetes has different Ingress Controllers, and, if needed, we can also build our own.
- GCE L7 Load Balancer and Nginx Ingress Controller are examples of Ingress Controllers.
- Start the Ingress Controller with Minikube
 - Minikube v0.14.0 and above ships the Nginx Ingress Controller setup as an add-on.

```
$ minikube addons enable ingress
```

Deploy an Ingress Resource

- Once the Ingress Controller is deployed, we can create an Ingress resource using the `kubectl create` command.
- If we create a `webserver-ingress.yaml` file with the content that we saw on the *Ingress* // page, then, we will use the following command to create an Ingress resource:

```
$ kubectl create -f webserver-ingress.yaml
```

Access Services Using Ingress

- With the Ingress resource we just created, we can access the `webserver-blue-svc` or `webserver-green-svc` services using the `blue.example.com` and `green.example.com` URLs.
- As our current setup is on Minikube, we will need to update the host configuration file (`/etc/hosts` on Mac and Linux) on our workstation to the Minikube IP for those URLs.

```
$ cat /etc/hosts  
127.0.0.1      localhost  
::1            localhost  
192.168.99.100 blue.example.com green.example.com
```

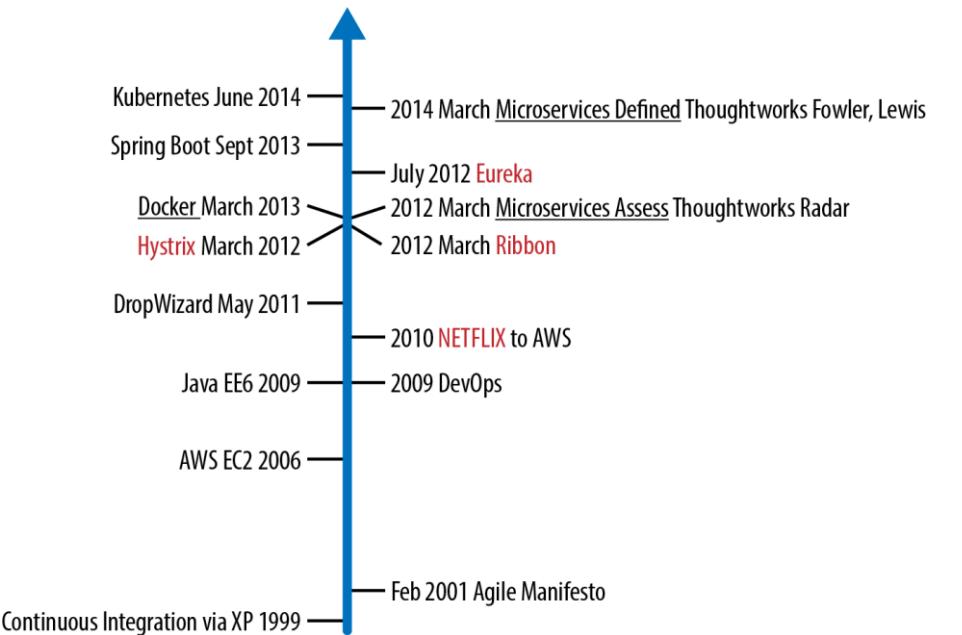
Once this is done, we can open `blue.example.com` and `green.example.com` on the browser and access the application.

Istio Service Mesh

- Improved Service Resilience
- Improved Smart Deployment
- Improved Observability
- Improved Security

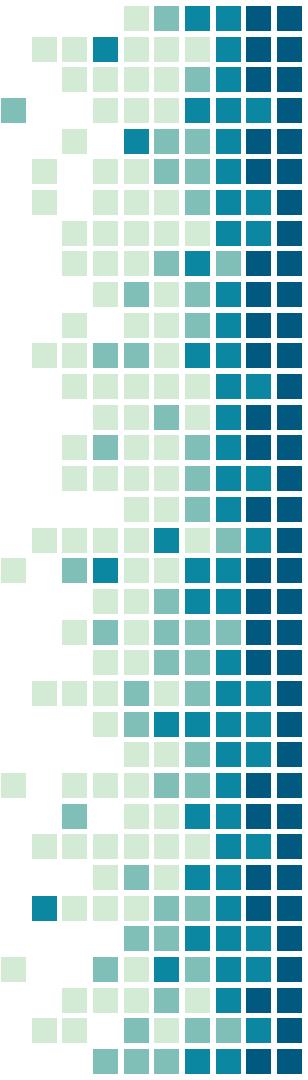


Microservices timeline



K8S + Spring Cloud + Istio

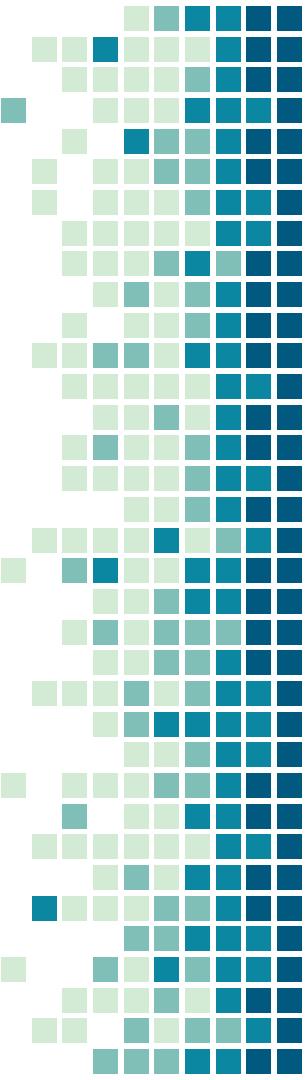
Capabilities			Spring Cloud with Kubernetes & Istio on IaaS+
	Spring Cloud	Istio	Kubernetes
DevOps Experience			Self service, multi-environment capabilities
Auto Scaling & Self Healing			Pod/Cluster Autoscaler, HealthIndicator, Scheduler, Pool Ejection
Deployment & Scheduling			Deployment strategy, DarkLaunch, A/B, Canary, Scheduler Strategy
Resilience & Fault Tolerance			HealthIndicator, Hystrix, HealthCheck, Process Check, Circuit Breaker/Timeout/Retry
Distributed Tracing			Zipkin, Jaeger
Centralized Metrics			Heapster, Prometheus, Grafana
Centralized Logging			EFK
API Gateway			Zuul, Traffic Control, Egress
Load Balancing			Ribbon, Service, Envoy
Chaos Engineering			Chaos Monkey for Spring Boot, Chaos Toolkit Kubernetes, Envoy
Service Discovery			Service
Configuration Management			Externalized Configuration, ConfigMaps, Secrets
Application Packaging			Spring Boot Maven/Gradle plugin
Job Management			Spring Batch, Scheduled Jobs
Process Isolation			Docker, Pods, Envoy
Environment Management			Namespaces, Authorization
Resource Management			CPU and Memory Limits, Namespace resource quotas
Operating System			Ubuntu, Atomic, ...
Virtualization			VMWare, Openstack, ...
Hardware, Storage, Networking			AWS, GCP, Azure, ...



Istio로 할 수 있는 것들:

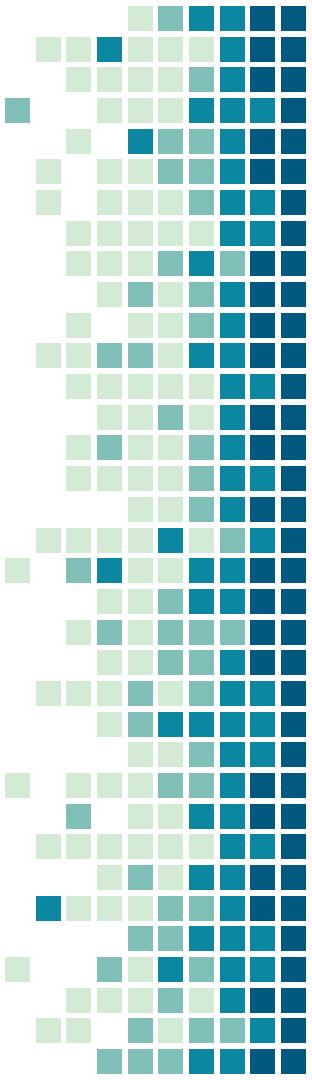
1. Improved Routing & Deployment Strategy

- Ingress / Egress Gateway
- Canary Deploy
- 특정 유저의 신상, 지역, 권한, 접근 단말에 따른 다른 버전의 노출
- AB Testing / Shadow Deploy
- 신규 버전의 오류 노출 없는 실질적 테스트



Istio로 할 수 있는 것들: 2. Improved Resilience

- Retry
 - 서비스간 호출의 실패에 대한 재시도
 - Circuit Breaking / Rate Limiting
 - 인스턴스의 보호
 - 전체 서비스 장애 차단
 - Pool Ejection
 - 죽은 인스턴스의 제외
-
- Circuit Breaking + Pool Ejection + Retry
= High Resilience



Istio로 할 수 있는 것들:

3. Improved Security

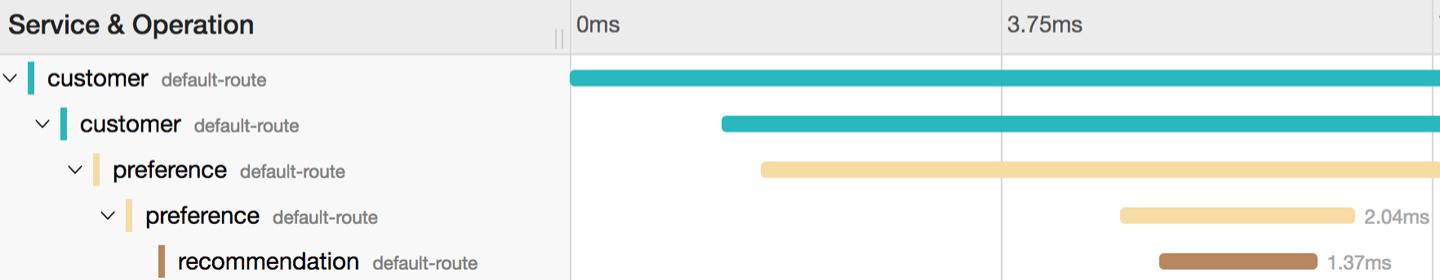
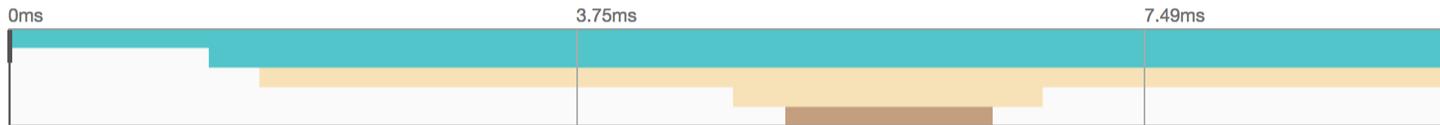
- TLS based Inter-Mi-services Communication
- By Auth (신규모듈)
- Whitelist and Blacklist

Istio로 할 수 있는 것들:

4. Improved Observability

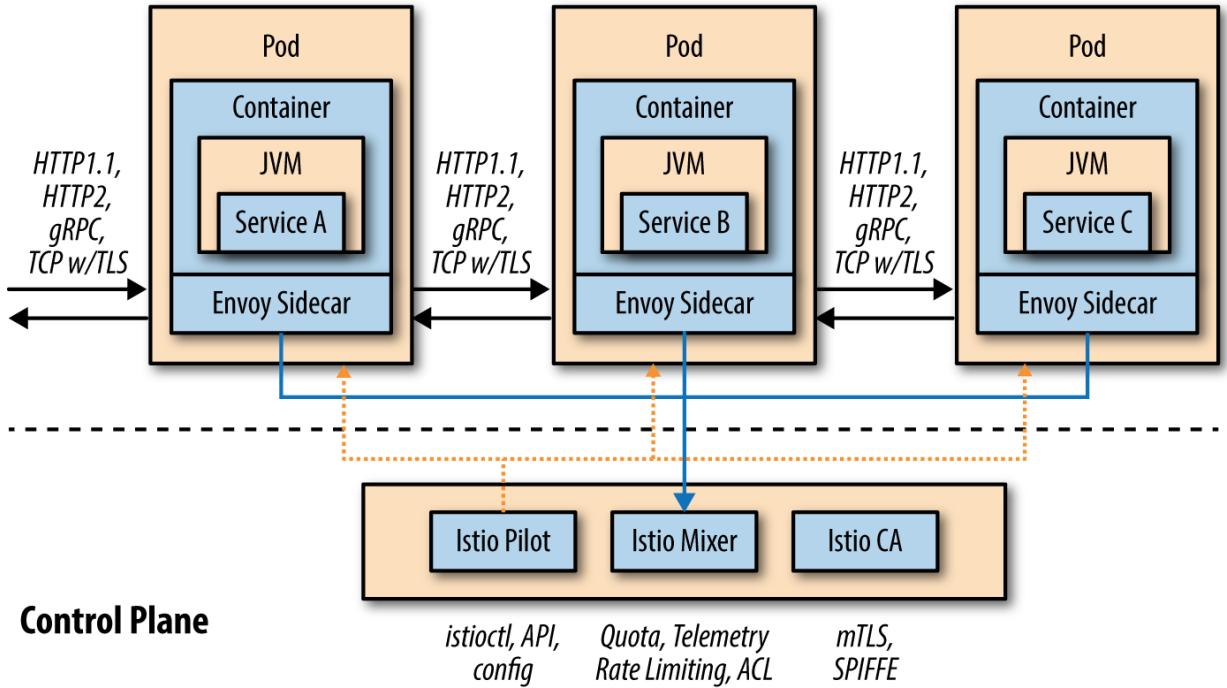
- Distributed Tracing and Measure
- ↗ customer: default-route

Trace Start: February 28, 2018 7:46 PM | Duration: 14.99ms | Services: 3 | Depth: 5 | Total Spans: 5



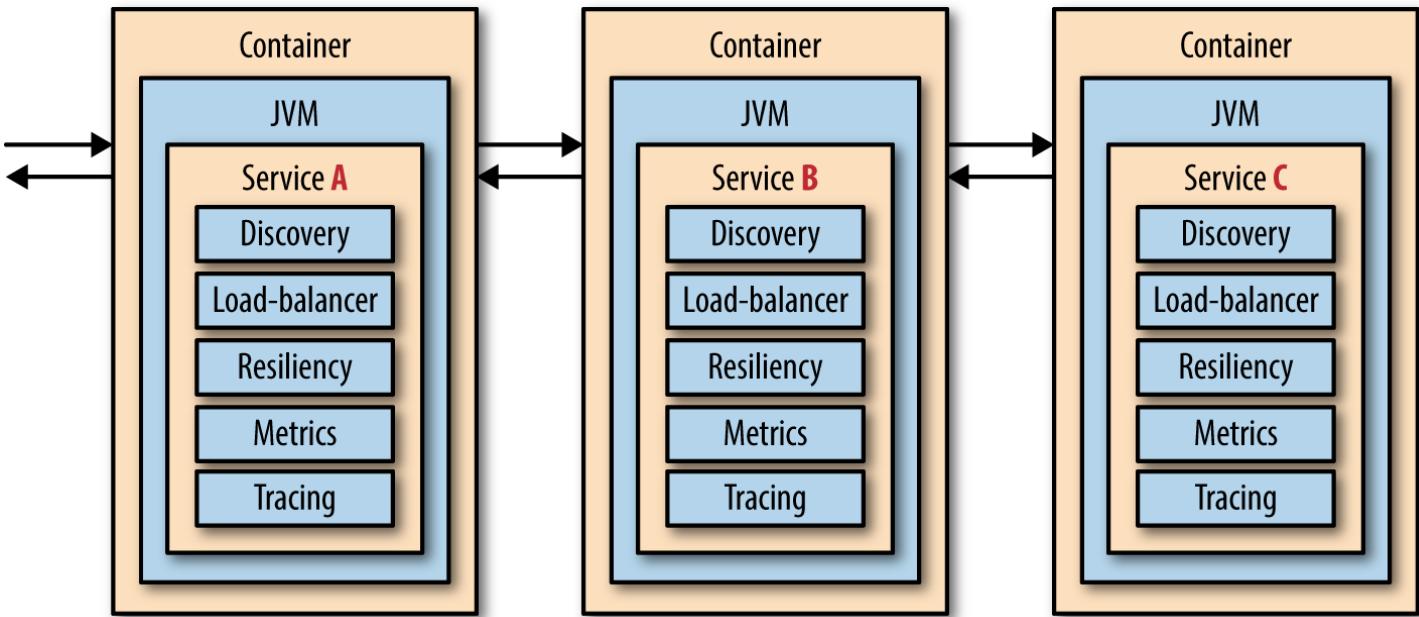
Istio: Components

Data Plane



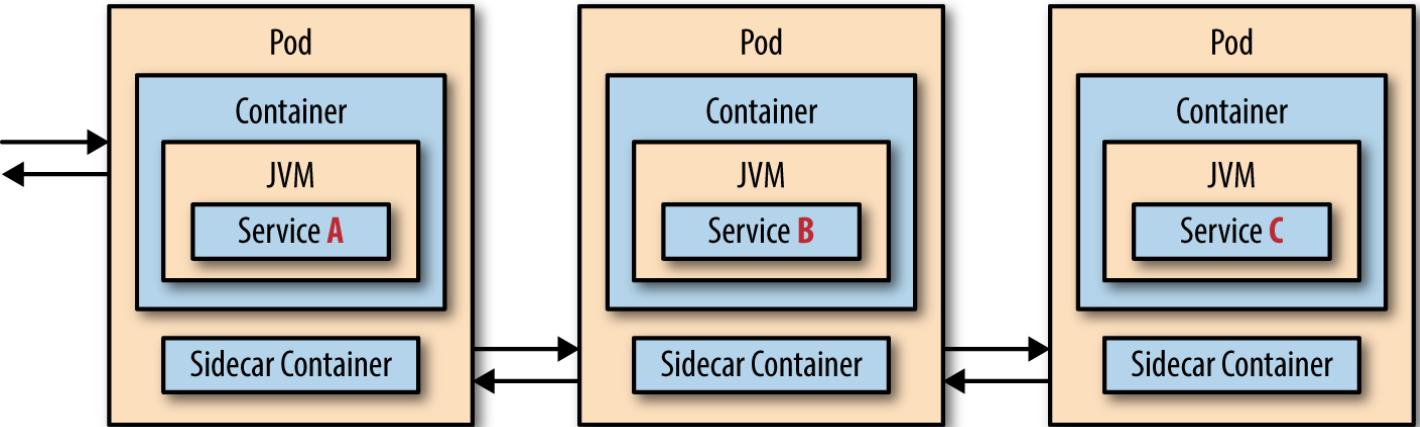
Spring Cloud + Netflix

Before Istio



After Istio

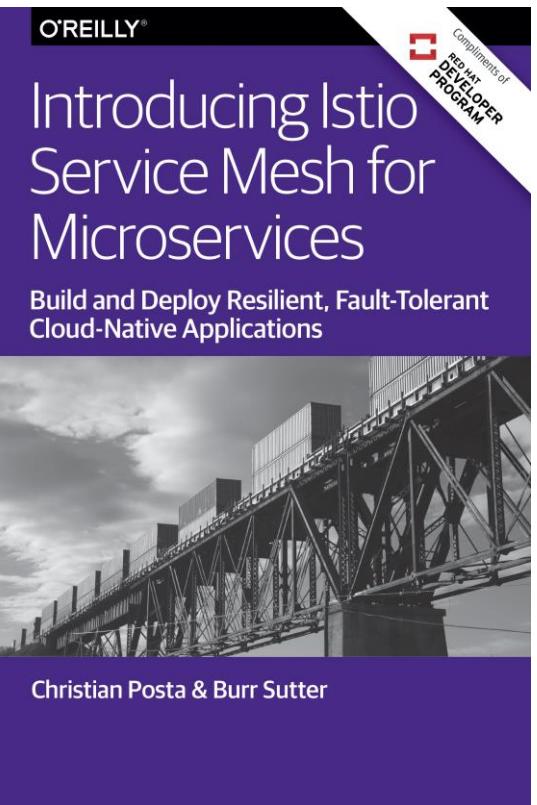
Envoy



좋은점:

1. L7 레이어를 사용, 성능이 높음
2. Code 변경 없이 Cross-cutting 이슈를 다루어줌
3. Main 서비스의 재배포 없이 Sidecar 를 관리 가능함

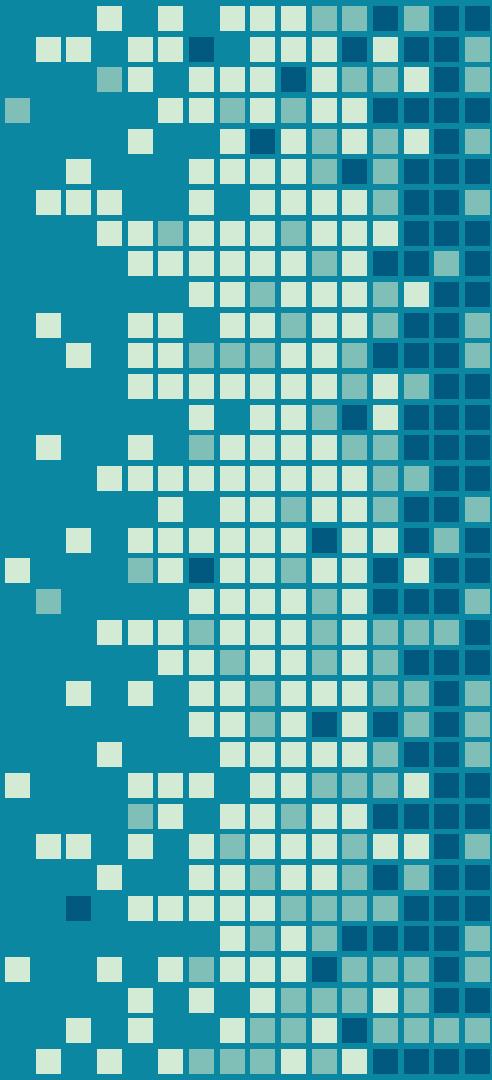
Recommended Book



- Java (Spring Boot) based example
- Source code available
- Concise
- Free

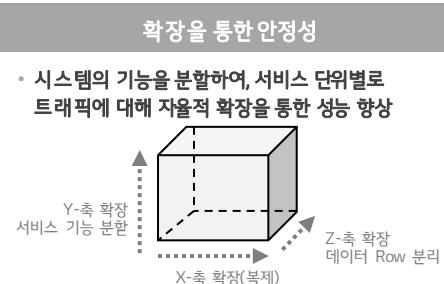
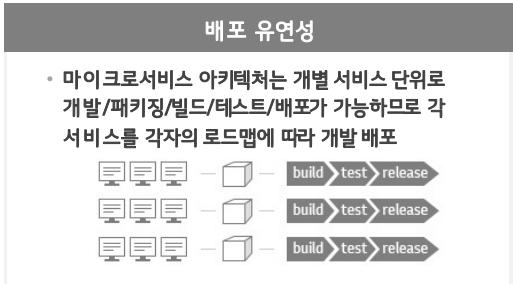
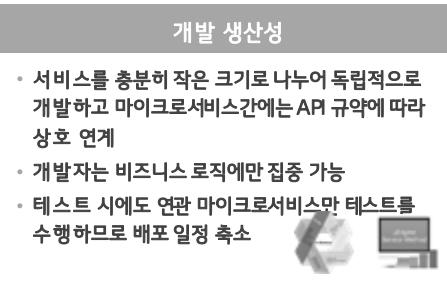
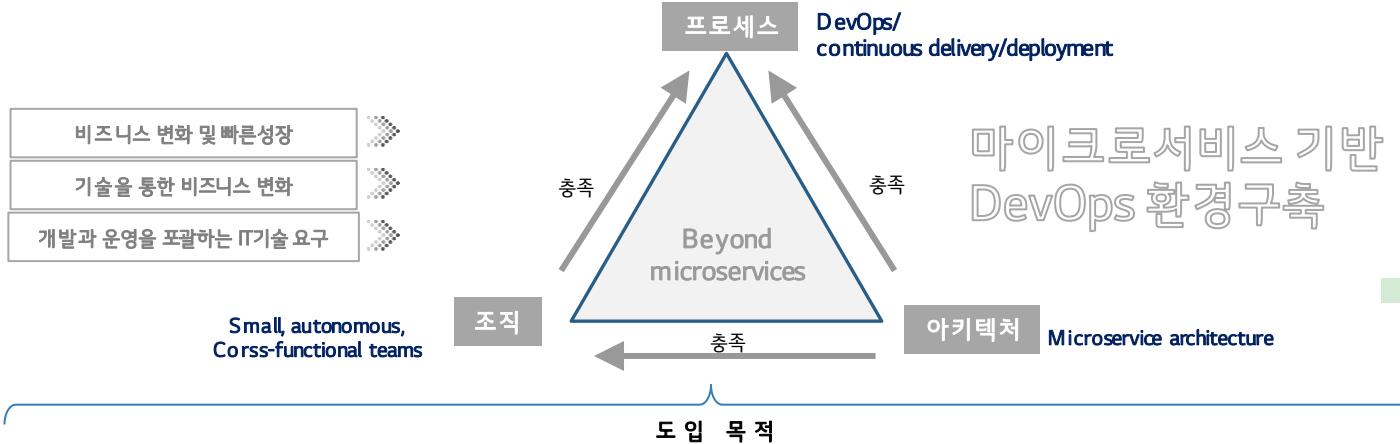
“

Appendix: MSA 프로젝트 관리와 조직 변화 관리

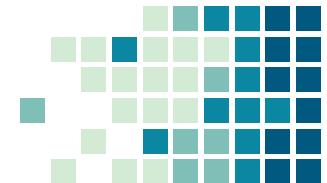


MSA 프로젝트 목표 수립

マイクロ 서비스 アーキテクチャは 하나 또는 소수의 큰 시스템을 작은 크기의 서비스로 나누고, 서비스 별로 개별적인 데이터 저장소를 소유하고 독립된 실행 환경을 구축함으로써 서비스 단위로 독립적인 개발, 빌드, 테스트, 배포 모니터링, 라우팅, 확장이 가능한 아키텍처입니다.



Specific Goal Setting – MSA Maturity Levels



	Early	Inception	Expanding	Mature
기능분해	비즈니스 역량은 도출한 비즈니스 기능과 유즈케이스를 단위로 하여 분리 가능	뭉뚱그리지 말고 확실히 분해해라. 주출된 각 유스 케이스와 인터페이스를 통해 액세스 할 데이터에 대해 잘 정의된 인터페이스를 가짐.	컨텍스트 매핑의 결과로 도출된 범위가 한정된 문맥 (Bounded context)을 기준으로 분해한다. ubiquitous language 가 다른 bounded context간의 커뮤니케이션 시 Anti-corruption layer를 통해 연동	이벤트 기반으로 식별된 도메인 영역, 멀티릴레이저 뷰, 읽기/쓰기 (커맨드)를 위한 분리된 별도의 모델 (CQRS)
데이터	서비스간 스키마를 공유한다. 2PC 를 사용할 수 있다. ACID 기반의 트랜잭션을 유지한다. Canonical Data Model 를 지향한다	각각의 서비스는 자신만의 데이터베이스를 가짐. 서비스들과 다중 엔터프라이즈 데이터 저장소간의 트랜잭션이 적은 조정으로 이루어짐.	-완전히 분산 된 데이터 관리.RDBMS, Search index, Document DB, Graph DB 등등 데이터를 해당 노드에 도달할 때까지는 데이터에 일관성이 있는 상태이나 일정 시간이 지난면, 다시 Consistency를 총족	이벤트 기반 데이터 관리, 이벤트 소싱 및 커맨드 쿼리
테스팅	통합, 회귀, 시스템 통합 테스트(SIT: System Integration Testing), 사용자 인수 검사(AUT: User Acceptance Testing)를 위한 부분 자동화된 유닛테스팅	Junit, Integration, Functional, SIT, UAT, Regression, Performance 의 완전한 자동 테스팅	component 테스트, A/B 테스트, 실패테스트(Chaos Monkey)	컨트랙트 테스트, 컨슈머 주도 계약, 테스트 데이터 별 유저 퍼소나(persona)와 여행(journey)을 활용한 E2E 테스트
인프라스트럭처	지속적인 빌드, 지속적인 통합 운용	지속적 딜리버리와 배포, 로그의 중앙 집중화	컨테이너 사용(도커), 컨테이너 지휘자(k8s), 외부 구성(유래카, 주키퍼)	자동 프로비저닝을 갖춘 PaaS기반 솔루션
배포	설치 스크립트 구동, 호스트 당 멀티 서비스 인스턴스	VM 당 하나의 서비스 인스턴스 클라이언트 사이드 로드밸런싱 서버사이드 로드밸런싱	컨테이너 당 하나의 서비스 인스턴스이고 변경 불가능한 서버, blue/green 배포	멀티 클라우드 및 멀티 데이터 센터 지원
모니터링	SPLUNK와 함께 사용되는 APM 툴(App dynamics)	LogStash, Elastic Search, Sensu, Kibana And Graphite 를 사용한 중앙집중 로깅	Docker daemon 사용하여 통계 및 상태정보 수집하고 이를 third party 모니터링 툴인 Circonus, App Dynamics. 에 전달	종합 트랜잭션, 추적 서비스 지원
거버넌스	IT와 운영부분 최고 경영진의 의사 결정을 통해 중앙화된 거버넌스 제공	아키텍처 및 배포 결정을 담당하는 모노리스 및 마이크로서비스 팀 직원들과 공유된 관리 모델	팀별 완전히 분산된 거버넌스, 높은 자율성, 높은 책임과 중앙 통제적 프로세스 중심 접근 방식으로부터 벗어난다. 각 팀은 열차를 기다리지 않고 택시를 탄다! 팀별 배포 파이프라인.	다수의 자율팀간 조율에 필요한 일종의 중앙화된 관리
팀구조	개발, QA, 릴리즈, 운영이 분리된 하나의 기능 팀	공유된 서비스 모델로 팀 공동 작업 내부 소스 공개	Product Team(Prod mgr, UX, Dev, QA, dbAdmin) and Platform team(Sys Admin, Net Admin, SAN Admin, 2 Pizza team.	업무 기능별 혹은 도메인별 팀들이 모든 관점에서 책임을 수반. "네가 구축한 것은 네가 운영한다."
구조	ESB(Enterprise Service Bus)에서 실행되는 기본 SOA 기반 서비스, 여전히 단일 앱이지만 모듈화	マイクロ서비스를 사용하여 개발된 새로운 기능을 갖춘 모노리스 및 마이크로서비스의 하이브리드	マイクロ 서비스를 사용하여 개벼운 미들웨어 통합 레이어를 접하는 API 게이트웨이	AWS 람다와 같은 이벤트 기반의 단일 목적을 위한 전용의 서비스



MSA 서비스 전환 투자 우선순위 식별

* 50% 이하 : MSA 부적합, 50% ~ 70% : 자체 검토, 70% 이상 : MSA 전환 대상

평가항목	측정항목	측정내용	측정방법	작성방법	기준 데이터 (예시)
비즈니스 확장성	업무변경량	이전 변경 요청 건수 확인하여 변경 많은 업무 확인	신규 기능/기능 변경 CSR 건수	1. 업무 변경 빈도가 높다고 판단할 수 있는 CSR건수 기준 정의 2. CSR 건수와 인터뷰 결과를 종합하여 변경빈도 높은 업무 Y로 표기	100건 / 월
		업무변경 현황 및 향후 업무변경 계획 확인	현업 인터뷰, 시스템운영자 인터뷰		
	확장가능성	채널 확장, 신규 업무/기능 도입, 신기술 적용 계획 확인	현업 인터뷰	1. 확장 가능성과 관련된 인터뷰 내용을 자유 기술로 작성 2. 계획이 확인되면 Y로 표기	정성적 판단
장애대응	트랜잭션발생량	시스템, DB 부하분석을 통해 트랜잭션 발생이 집중되는 업무 확인	현행 시스템 트랜잭션 발생량 측정	1. Read와 Write로 나누어 트랜잭션 발생량 측정하여 트랜잭션 발생량이 많다고 판단할 수 있는 기준 정의 2. 1번 기준에 따라 트랜잭션양이 많은 업무에 대해 Y로 표기	월 평균 50 TPS 이상
		데이터 용량	데이터 용량이 많아 부하와 성능에 영향을 줄 수 있는지 업무 확인	현행 시스템 기준 핵심 엔터티 데이터 용량 측정	
	데이터 증가량	현행 시스템에 있는 업무 중 데이터 증가량이 많아 부하와 성능에 영향을 줄 수 있는지 업무 확인	현행 시스템 기준 핵심 엔터티 데이터 증가량 측정	1. 성능에 영향을 줄 수 있는 데이터량 기준 정의 2. 1번 기준 이상인 업무 Y로 표기	500GB 이상
		현행 시스템에 없는 업무 중 데이터 증가량이 많은 업무 확인	현업 인터뷰	1. 성능에 영향을 줄 수 있는 데이터 증가량 기준 정의 2. 1번 기준 이상인 업무와 인터뷰 결과를 종합하여 Y로 표기	
	비즈니스 영향	장애 발생 시 매출, 신뢰도 등 비즈니스적으로 손실이나 타격을 줄 수 있는 업무 확인	현업 인터뷰	1. 인터뷰 결과를 종합하여 비즈니스적으로 손실이나 타격을 주는 업무 Y로 표기	정성적 판단
	트랜잭션 피크 발생시점	트랜잭션 발생이 특정시점에 집중되는 업무 확인	현행 시스템 트랜잭션 분석	1. 부하와 성능에 영향을 줄 수 있는 트랜잭션이 발생하는 업무 확인하고 트랜잭션 발생 시점에 대해 자유 기술 2. 특정 트랜잭션이 발생하는 업무가 있으면 Y로 표기	순간부하 150TPS 이상
배포용이성	소스 라인 수 / 용량	소스 파일 라인 수 와 용량의 크기로 배포에 용이한 크기인지 확인	현행 시스템 기준 측정	1. 배포하기에 적합한 크기 기준을 정의 2. 1번 기준 이상의 크기인 업무인 경우 Y로 표기	소스 : 10,000 라인 이상 테이블 : 50개 이상
	테이블 개수	업무와 관련 있는 테이블 개수로 배포에 용이한 크기인지 확인	현행 시스템 기준 측정		
요구사항 요청 조직 독립성	요구사항 요청 조직 수	요구사항을 요청할 예상 조직 수가 2개 이상인지 확인	현업 인터뷰	2개 이상 조직인 경우 Y로 표기	2개 이상
운영 조직 독립성	운영 조직 수	시스템을 운영할 예상 조직 수가 1개 이상인지 확인	시스템 운영자 인터뷰	2개 이상 조직인 경우 Y로 표기	2개 이상

MSA 적용 전술 수립

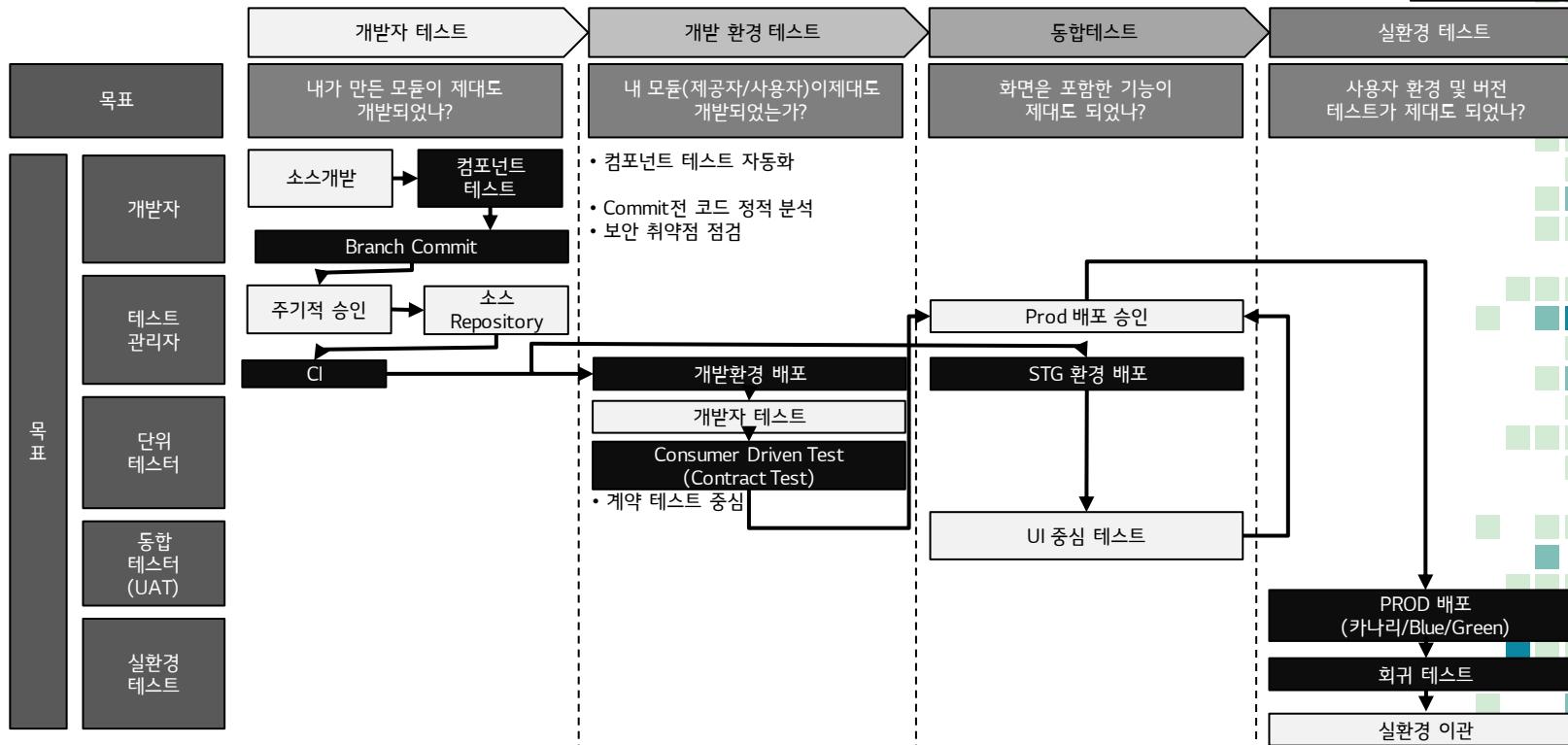
아키텍처 패턴	체크 포인트	회피 패턴
Circuit Breaker	<ul style="list-style-type: none"> 성능저하를 막아주나, Fail-fast 전략으로 사용자 경험이 나빠질 수 있음 적용대상이 비동기, 이벤트 기반으로 처리가능하다면 그 기반으로 전환 	Saga
Database per service	<ul style="list-style-type: none"> ACID 트랜잭션 비용을 포기 ACID 트랜잭션 비용 포기가 불가하다면, Shared database 로 처리해야하거나 Semantic Locking 통한 Eventual Transaction 상의 Lock 을 구현해야 함 	Schema Per Service (Anti)
Service Registry	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 레지스트리의 유형 선택: API 기반(Eureka), DNS 기반(Kube-dns) 	Saga, CQRS
Saga	<ul style="list-style-type: none"> 하나이상의 마이크로서비스를 걸친 트랜잭션이 필요한 경우 & Database per service 패턴을 적용했을때 유효함 마이크로 서비스간 프로세스 실행시간이 상대적으로 길거나 예측하기 힘든 경우 (e.g. 결재), 비용이 높은 경우 (2PC 를 사용하기 힘든 상황) 	Circuit Breaker
CQRS	<ul style="list-style-type: none"> 하나 이상의 마이크로서비스에서 추출한 데이터로 뷰를 구성해야 하는 경우 잦고 빠른 마이크로서비스 내에서의 Read 가 발생하는 경우에 사용 	HATEOAS
Event Sourcing	<ul style="list-style-type: none"> 이벤트 소싱은 비용이 높기 때문에 다음의 요구사항이 존재하는지 확인 필요: Undo 기능 등의 요구가 향후 생길 수 있는가?, 마이크로 서비스간의 폴리글랏 퍼시스턴스 요구?, 기능의 추가 잊음 이벤트 소싱에서의 이벤트는 Append only 이기 때문에 데이터의 Diff 의 정보를 충실히 포함해야 함 	
Backends for frontends	<ul style="list-style-type: none"> BFF 는 매번 composite service 를 구현해야 하기 때문에 관련한 frontend 의 유형이 매우 다양한 경우는 가능한 API Gateway 의 기능을 사용하거나 RESTful, HATEOAS 를 사용 권고 	API Gateway
API Gateway	<ul style="list-style-type: none"> API Gateway 의 유형이 다양하기 때문에 해당 기능과 역할에 따라, Service Mesh 혹은 기존 EAI (Camel library) 등에서 처리해야 하는 경우 발생할 수 있음. 	BFF
Client-side UI Composition	<ul style="list-style-type: none"> Server-side Rendering 은 Microservice 의 장점을 희석하므로 가능한 MVVM 기반 Client-side Rendering 을 적용해야 함 	Server-side rendering (Anti)

MSA 성능 테스트 방안

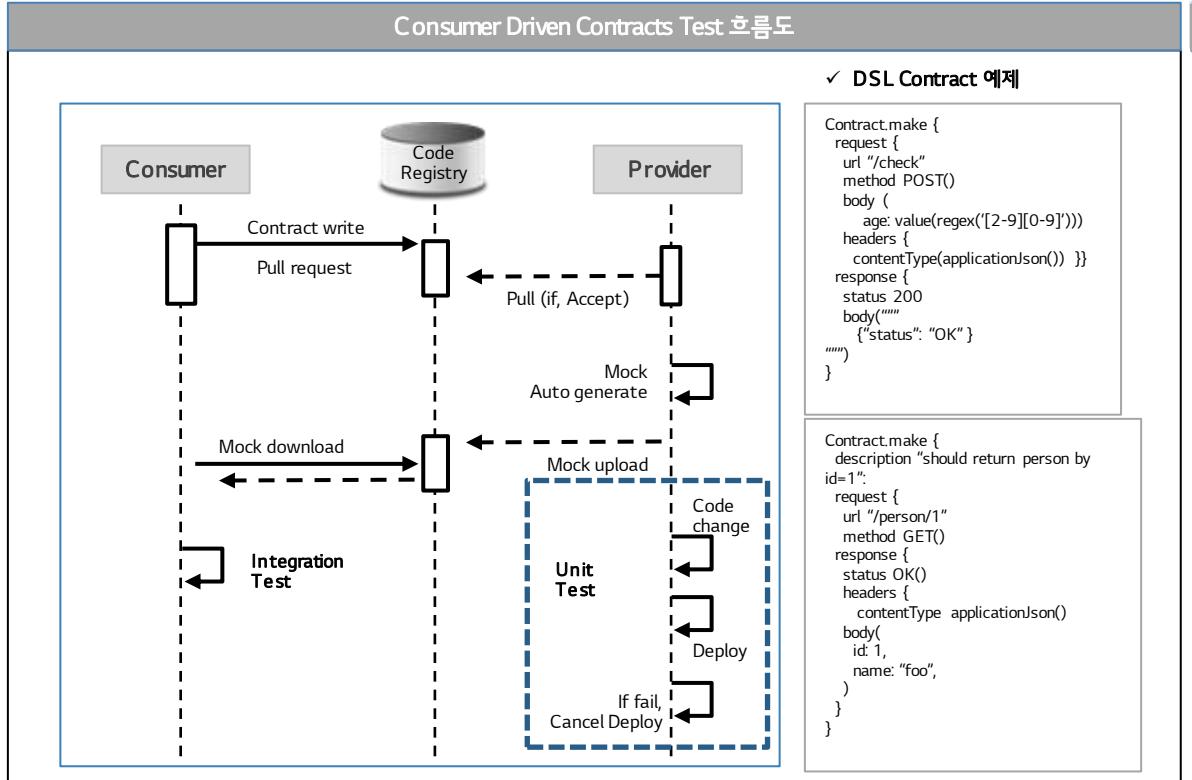
비기능 항목		품질지수 기준	비기능 성능지표 측정 방안	목표
가용성 (Availability)	가용률	가용률 측정	<ul style="list-style-type: none"> 컨테이너 가용률(URL 접근성) 측정 측정 대상 : 컨테이너 기반의 어플리케이션 측정 기간 : 7 일 X 24시간 	<ul style="list-style-type: none"> 99.999% 이상 (Five Nines)
응답성 (Responsiveness)	응답시간	응답시간 측정	<ul style="list-style-type: none"> 컨테이너 배포 시, 평균 응답시간 측정 	<ul style="list-style-type: none"> 평균 3초 이내
확장성 (Scalability)	확장성	리소스 확장 확인	<ul style="list-style-type: none"> 컨테이너 자동/수동 확장 및 부하분산 처리 여부 확인 	<ul style="list-style-type: none"> 정상 동작
		확장요청 처리시간	<ul style="list-style-type: none"> 컨테이너 확장요청 식별 시점부터 확장이 완료되기까지 소요된 시간 측정 	<ul style="list-style-type: none"> 평균 1분 이내
신뢰성 (Reliability)	서비스 회복시간	서비스 회복시간 측정	<ul style="list-style-type: none"> 웹서버 장애(삭제) 발생 시, 서비스 회복 시간 측정 	<ul style="list-style-type: none"> 평균 1분 이내
			<ul style="list-style-type: none"> DB 백업 파일 복구를 통한 평균 서비스 회복시간 측정 	<ul style="list-style-type: none"> 평균 10분 이내
	백업 준수율	백업 및 복구 기능	<ul style="list-style-type: none"> 백업 및 복구 기능의 정상 동작 여부 확인 	<ul style="list-style-type: none"> 정상 동작

예시
SAMPLE

MSA 테스트 프로세스



MSA 계약 테스트 방안



✓ DSL Contract 예제

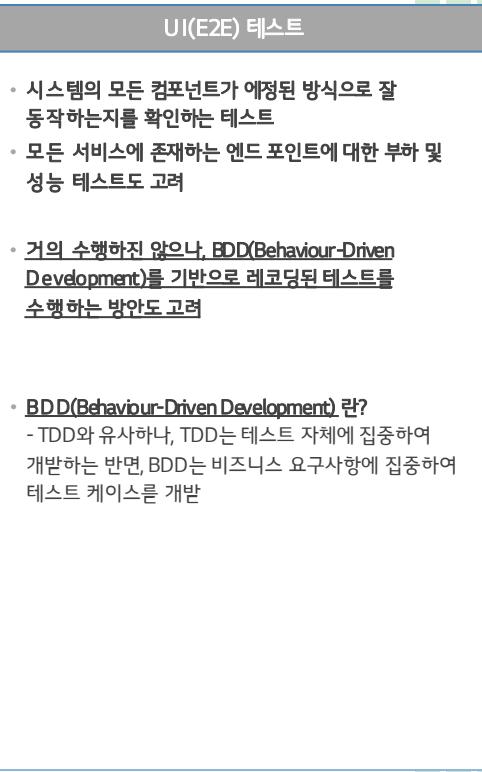
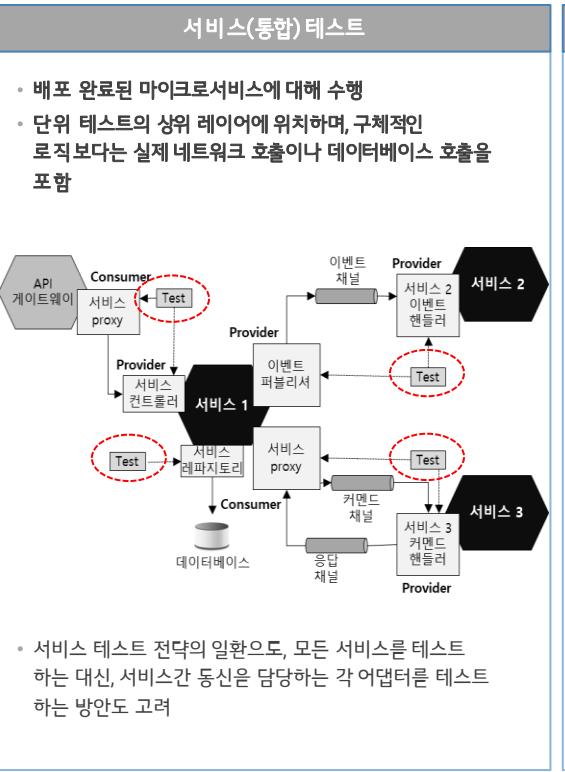
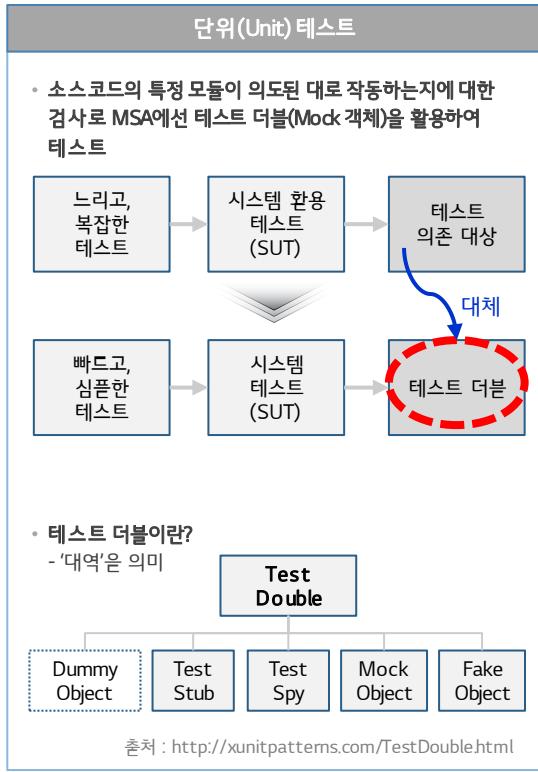
```
Contract.make {  
    request {  
        url "/check"  
        method POST()  
        body (  
            age: value(regex('[2-9][0-9]'))  
            headers {  
                contentType(applicationJson())  
            }  
            response {  
                status 200  
                body("status": "OK")  
            }  
        )  
    }  
}
```

```
Contract.make {  
    description "should return person by id=1"  
    request {  
        url "/person/1"  
        method GET()  
        response {  
            status OK()  
            headers {  
                contentType applicationJson()  
            }  
            body(  
                id: 1,  
                name: "foo",  
            )  
        }  
    }  
}
```

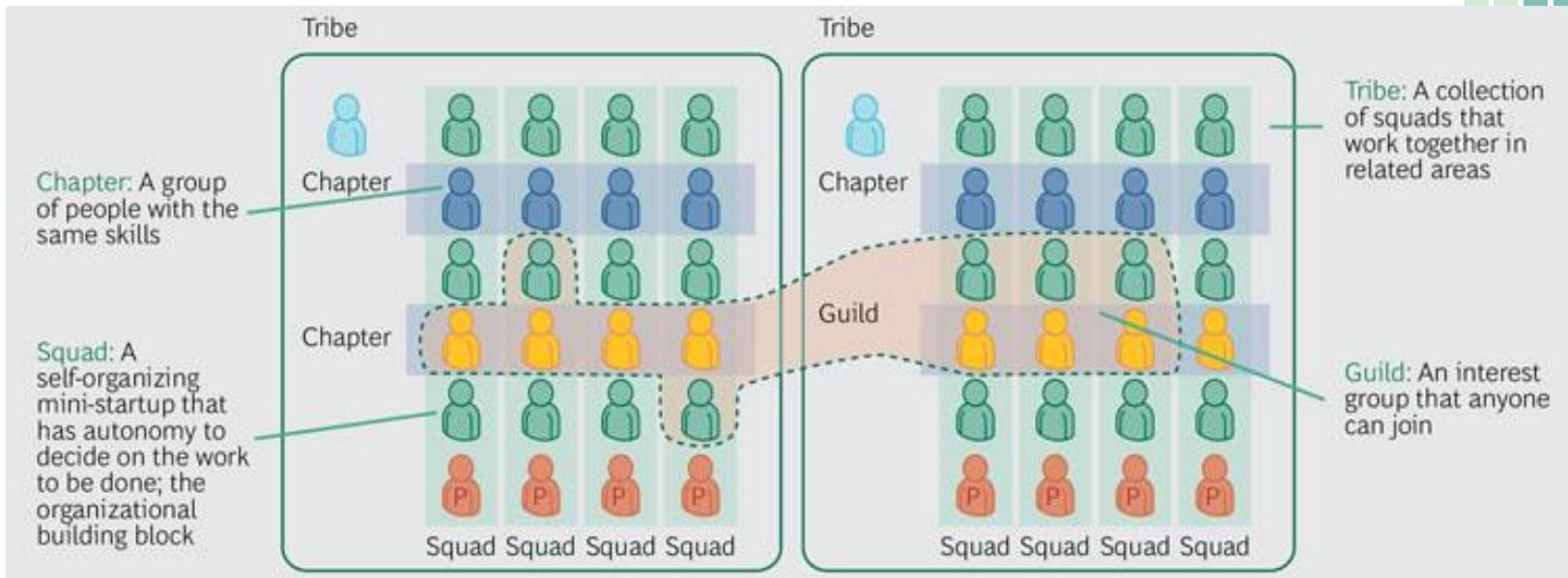
상세 설명

- マイクロ서비스 테스트는 Contract-based Test가 특징
 - API Consumer가 먼저 테스트 작성
 - API Provider가 Pull Request 수신 후 테스트 수행 및 Consumer Mock 객체가 자동 생성
 - API Consumer는 생성된 Mock 객체를 통해 Stub 서버를 자동 생성하여 테스트 케이스 수행 (Spring의 경우, 내부적으로 Wiremock 서버가 실행되어 Contract API 노출)
- 이를 통해 Provider의 일반적인 버전 업에 따른 하위 호환성 위배를 원천적 방지

MSA 단위 기능 테스트 방안



조직 전환 방안 – TO-BE



Source: Spotify

사례1 – ING BANK

This way of working is based on 8 important principles...

Principles

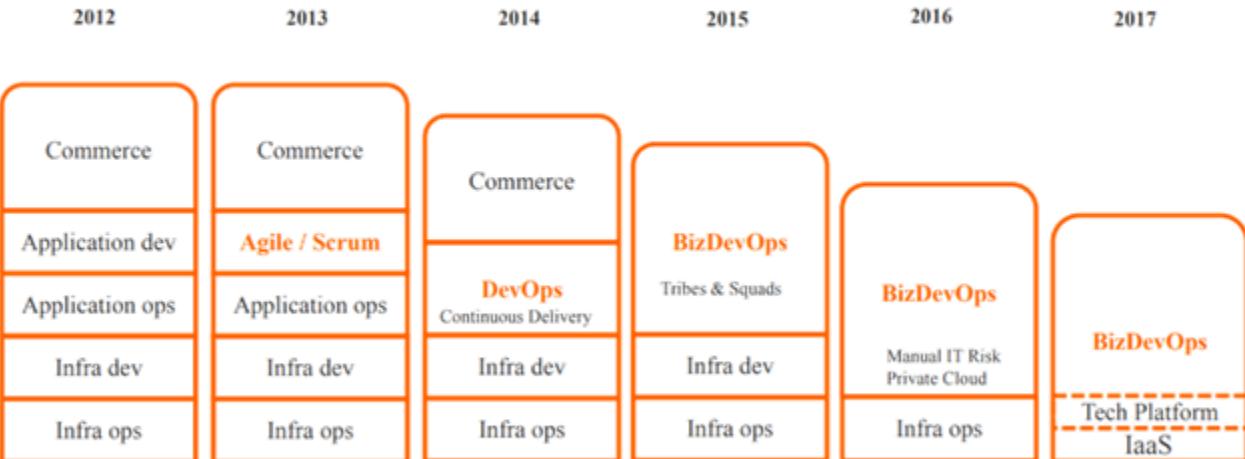
Inspired by the Agile methodology, eight principles are at the heart of our Way of Working:

1. We work in high performing teams
2. We empower teams
3. We care about talent and craftsmanship
4. We continuously learn from customers and apply learning to improve
5. We set priorities with the big picture in mind
6. We are consistent in our organisational design and way of working
7. We organise for simplicity
8. We re-use instead of reinvent



사례1 – ING BANK

In the past five years, ING has been reorganizing for speed and skill.
Roles and responsibilities have shifted radically



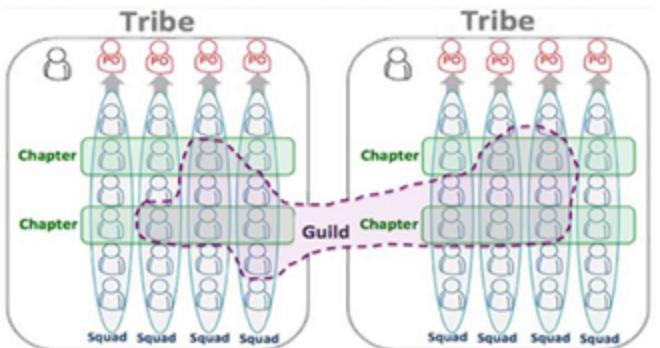
Engineer: From single discipline to **full stack engineers**: designing, coding, test engineering, infra engineering, etc

Product Owner: From writing PIDs to product vision and backlog to **end to end bizdevops responsibility**

IT Manager: from delivery manager to perhaps the most differentiating role: **skill and competency coach**.

사례1 – ING BANK

And this is how we organize ourselves

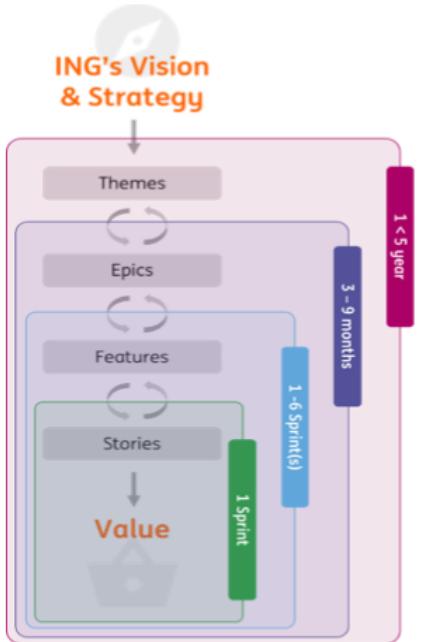


- **Squads**, are high performing “stable” teams who provide the execution power to the One WoW
- A **Tribe** is a collection of Squads organized around the same purpose
- **Chapters** are formal “groups” of members with the same background / expertise deciding on how things need to be done within a Tribe, regarding their area of expertise
- A **Guild** is a group of experts or community, which can be set up across Tribes (and even across countries) typically based on a shared interest in a technology or product / service

Squad over I, Tribe over Squad, Company over Tribe, Customer over Company

사례 1 – ING BANK

These are the fundamentals of One Way of Working Agile

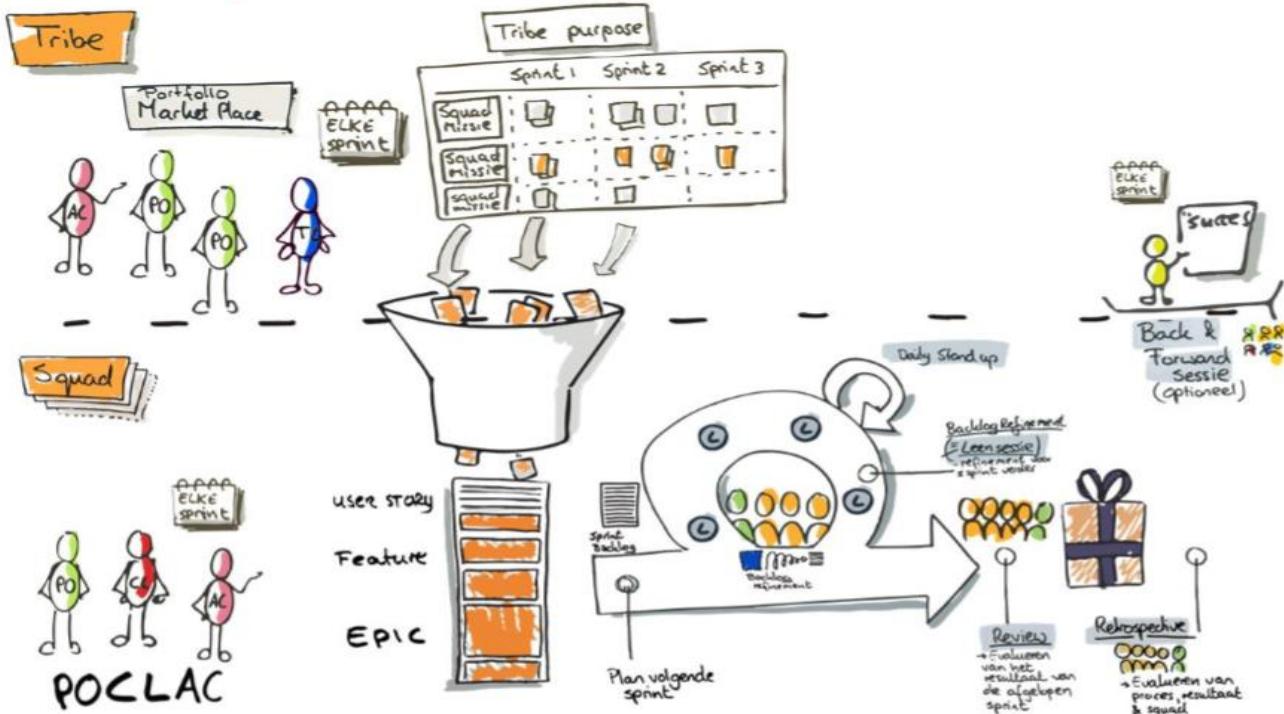


- A **Theme** connects the dots between Strategy and execution. Hence, a Theme represents an (investment) area that supports the strategic vision. Themes are representing one to five year(s).
- A Theme is broken down in multiple **Epics**: large scale bank initiatives that will be delivered in one to three quarters. At the Epic level, a.o. the benefits should be defined.
- An Epic can be broken down in one or more **Features**. A Feature reflects **part of the value** (both functional and non-functional) for a stakeholder that could be delivered within multiple (typically one to six) Sprints.
- Features have to be refined to **Story** level. Stories are explicitly defined by teams themselves. They have to be small enough to be picked up by one team and delivered within one Sprint.

A structured way to manage the demand and focus on the minimum viable products

사례1 – ING BANK

Our way of working in the new organisation



Recommended Readings

1. Overall MSA Design patterns:

<https://www.manning.com/books/microservices-patterns>

2. Microservice decomposition strategy:

- DDD distilled: <https://www.oreilly.com/library/view/domain-driven-design-distilled/9780134434964/>
- Event Storming: https://leanpub.com/introducing_eventstorming

3. Database Design in MSA:

- Lightly: [https://www.confluent.io/wp-content/uploads/2016/08/Making Sense of Stream Processing Confluent 1.pdf](https://www.confluent.io/wp-content/uploads/2016/08/Making_Sense_of_Stream_Processing_Confluent_1.pdf)
- Deep dive: [https://dataintensive.net/?fbclid=IwAR3OSWkhqRjLI9gBoMpbsk-QGxeLpTYVXIJVCSaw A5eYrBDc0piKSm4pMM](https://dataintensive.net/?fbclid=IwAR3OSWkhqRjLI9gBoMpbsk-QGxeLpTYVXIJVCSawA5eYrBDc0piKSm4pMM)

4. API design and REST:

<http://pepa.holla.cz/wp-cont.../.../2016/01/REST-in-Practice.pdf>

THANKS!

Any Question?

You can find me at:

jyjang@uengine.org

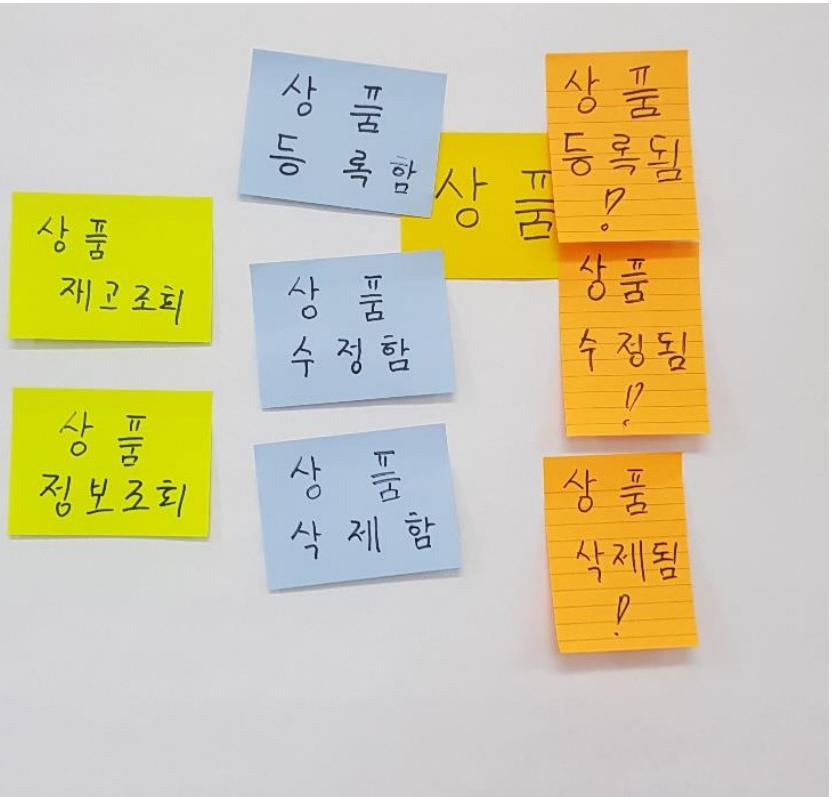
<https://github.com/jinyoung>

<https://github.com/TheOpenCloudEngine>

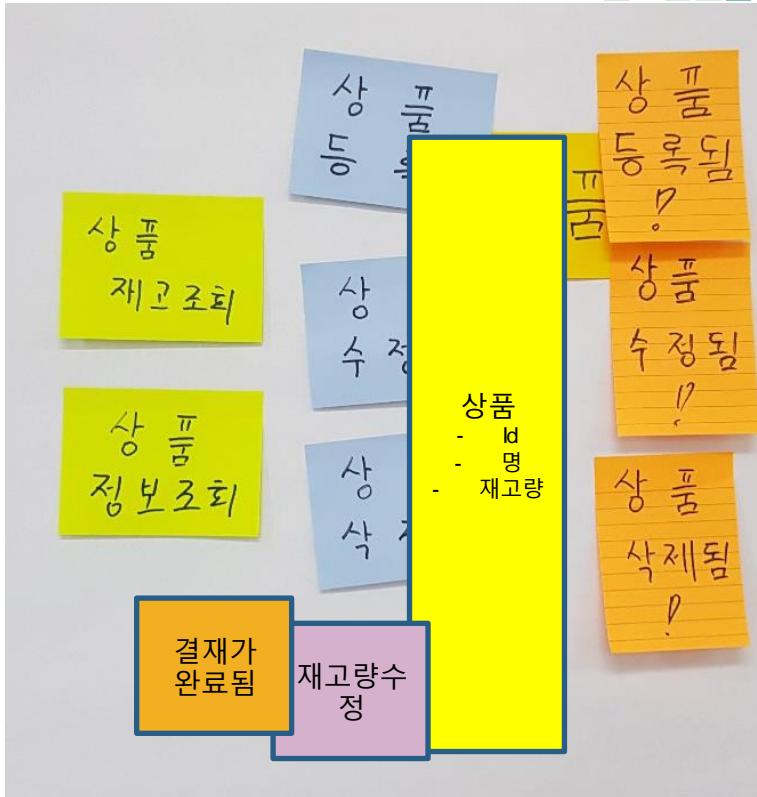
Appendix: DDD Distilled

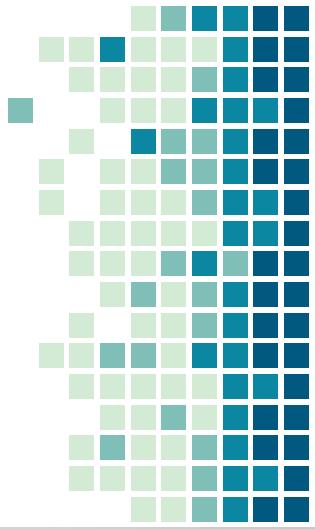
Appendix: 실제 이벤트 스토밍 워크숍 사례

Before

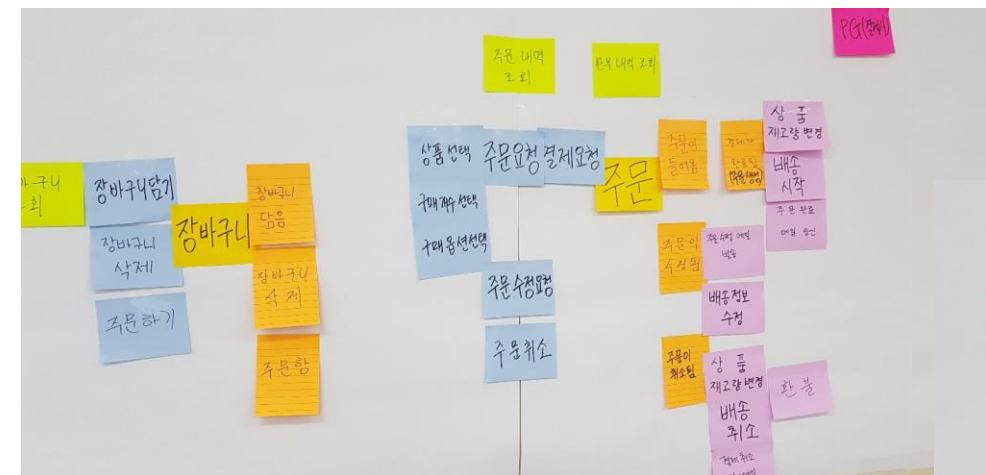


After

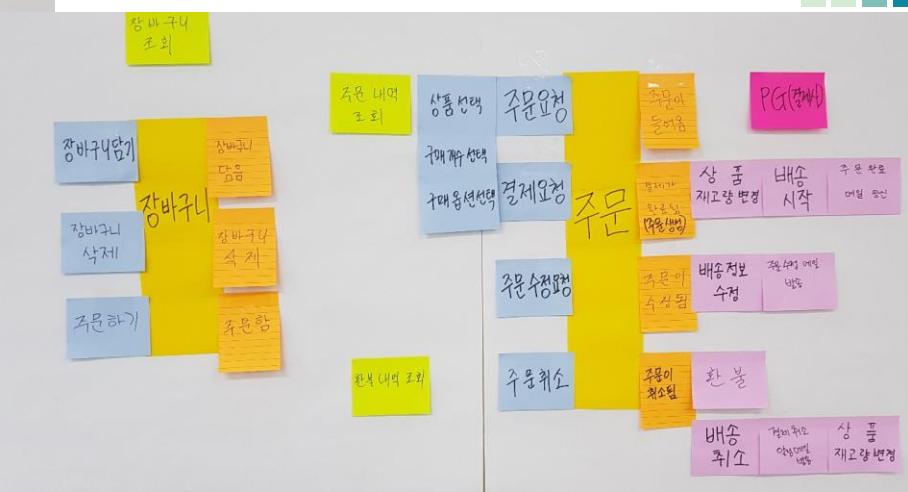


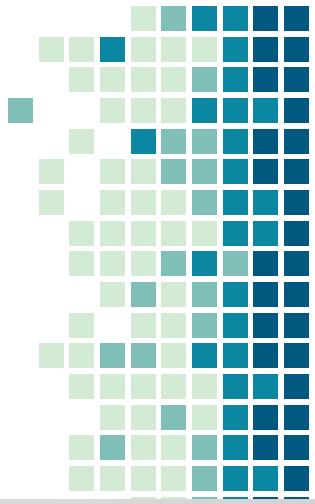


Before

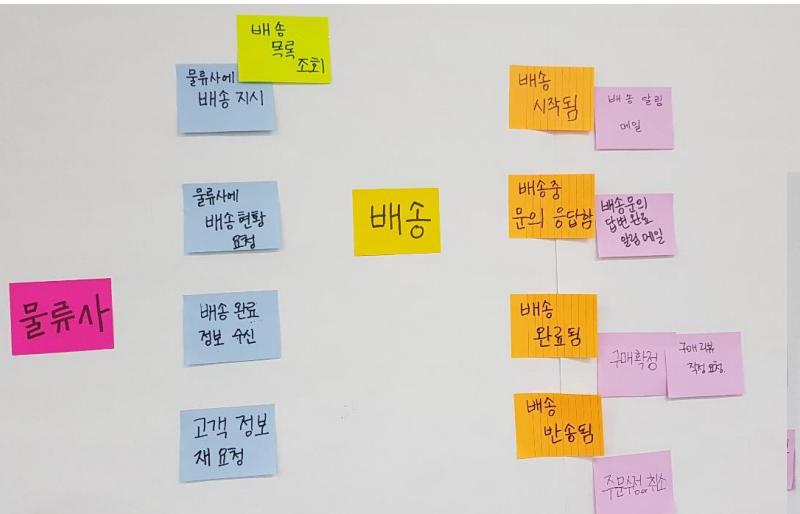


After

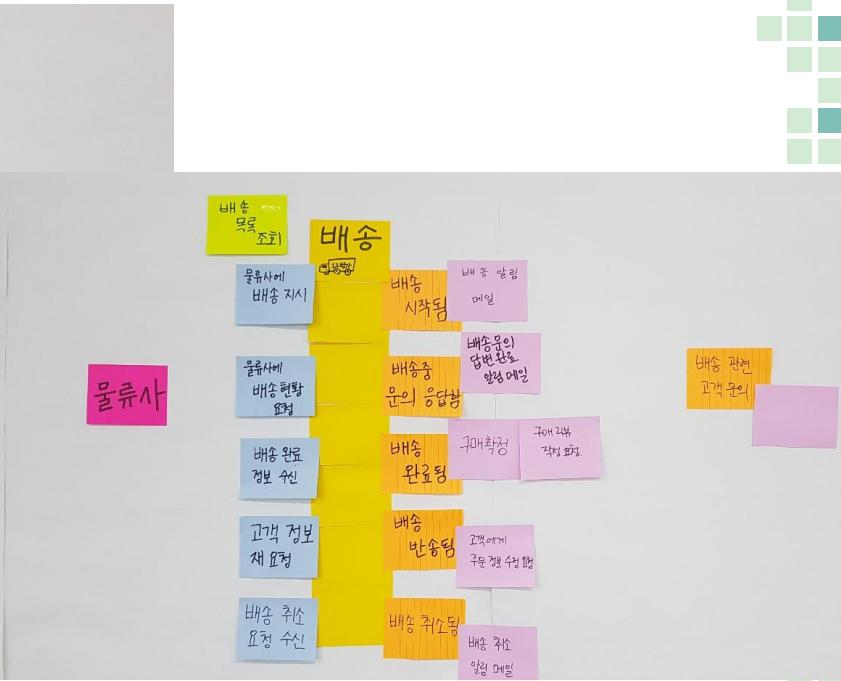




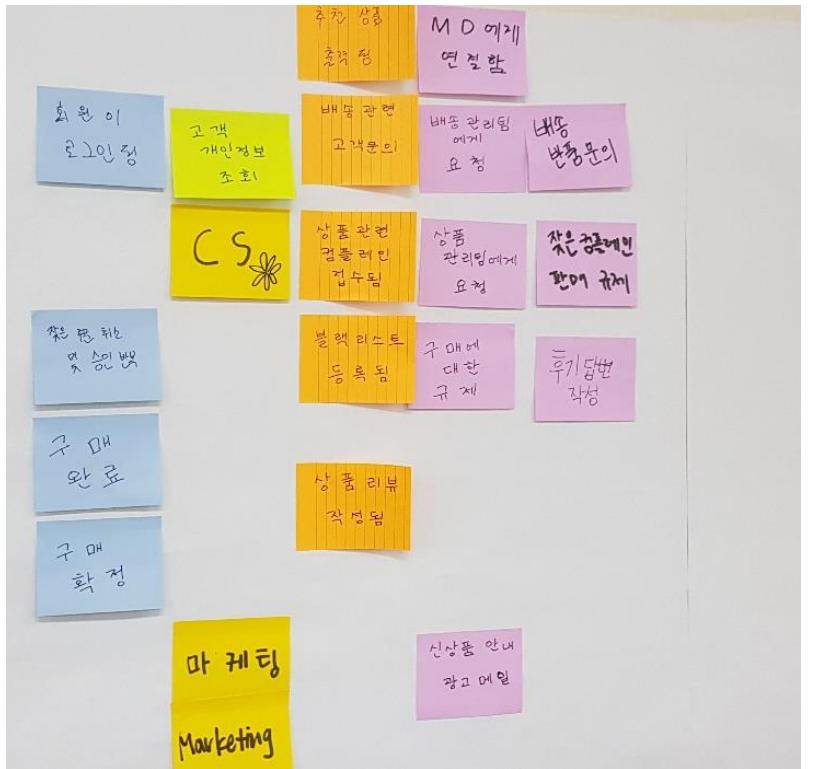
Before



After



Before

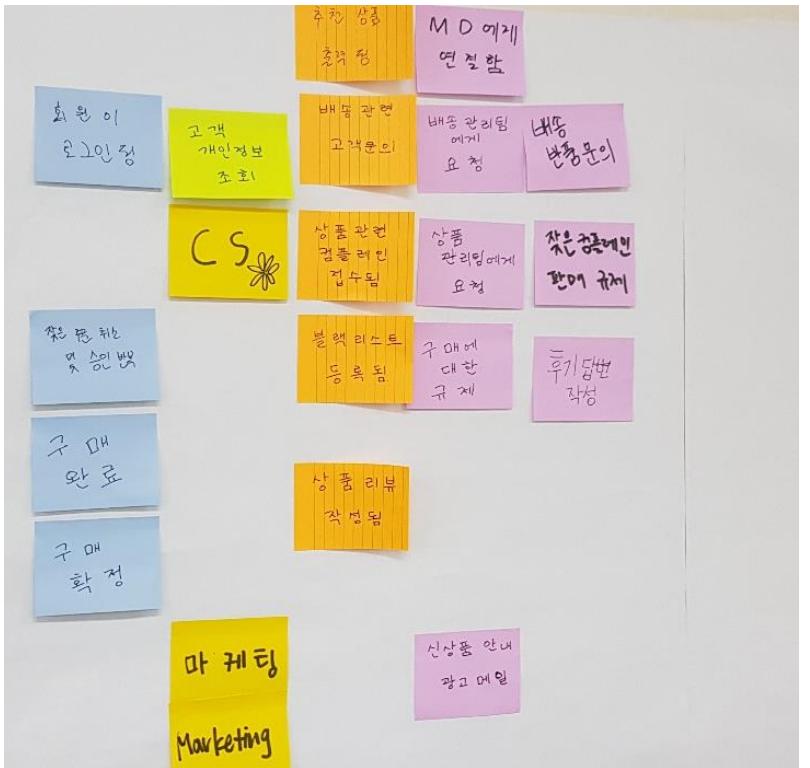


After

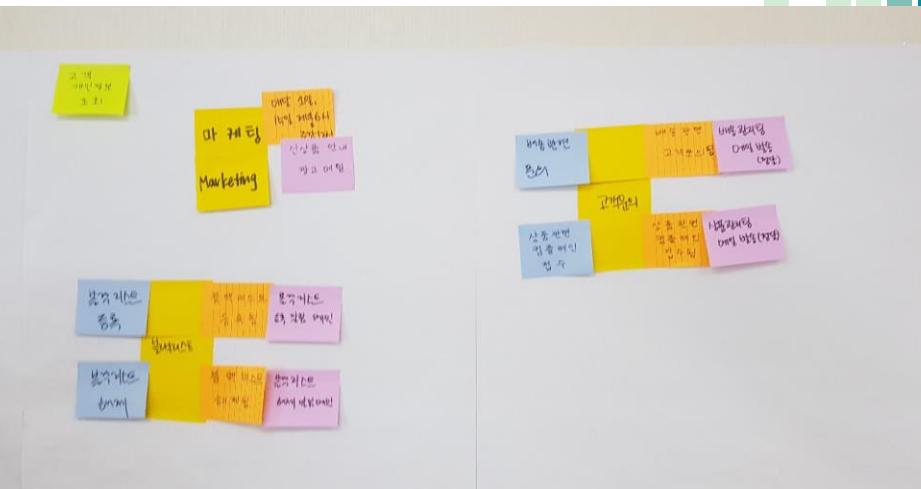


BACK

Before



After



분석/설계 (Sticker)

ProductRegistered

- id
- name
- imageUrl
- price
- stock

개발 (POJO)

```
public class ProductRegistered{  
    Long id;  
    String name;  
    String imageUrl;  
    double price;  
    int stock;  
    ... setter/getters ...  
}
```

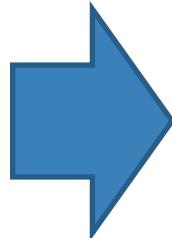
실행 (JSON)

```
{  
    type: "ProductRegistered",  
    name: "캠핑의자",  
    imageUrl:  
    "http://s3.amz.../camping12345.jpg",  
    id: 12345,  
    price: 100  
    stock: 10  
}
```

분석/설계 (Sticker)

Product

- id
- name
- imageUrl
- price
- stock



Aggregate → Domain Model

```
@Entity  
public class Product {  
  
    Long id;  
    String name;  
    String imageUrl;  
    double price;  
    int stock;  
  
    ... setter/getters ...  
  
}
```

```
@Entity  
public class ProductDetail {  
  
    ....  
  
    ... setter/getters ...  
  
}
```

상품등록
(POST)

상품수정
(PATCH)

상품삭제
(DELETE)

Command → CRUD 에 해당하면? Repository Pattern 으로 자동생성

```
public interface ProductRepository extends  
PagingAndSortingRepository<Product, Long>{  
}
```

ProductRegistered

- id
- name
- imageUrl
- price
- stock



Event → POJO Class 와 이벤트 발사로직

public class ProductRegistered{

 Long id;
 String name;
 String imageUrl;
 double price;
 int stock;

 ... setter/getters ...

}

&

```
@Entity  
public class Product {  
  
    @Id  
    @GeneratedValue  
    private Long id;  
  
    String name;  
    int price;  
    int stock;  
  
    @PostPersist @PostUpdate  
    private void publishStart() {  
        KafkaTemplate kafkaTemplate = Application.applicationContext.getBean(KafkaTemplate.class);  
  
        ObjectMapper objectMapper = new ObjectMapper();  
        String json = null;  
  
        ProductChanged productChanged = new ProductChanged();  
        productChanged.setProductId(this.id);  
        productChanged.setProductName(this.name);  
        productChanged.setProductPrice(this.price);  
        productChanged.setProductStock(this.stock);  
        try {  
            json = objectMapper.writeValueAsString(productChanged);  
        } catch (JsonProcessingException e) {  
            throw new RuntimeException("JSON format exception", e);  
        }  
  
        if( json != null ){  
            ProducerRecord producerRecord = new ProducerRecord<>("eventTopic", json);  
            kafkaTemplate.send(producerRecord);  
        }  
    }  
}
```

Policy → Kafka Listener Logic

재고변경



```
@KafkaListener(topics = "eventTopic")
public void onListener(@Payload String message, ConsumerRecord<?, ?> consumerRecord) {
    System.out.println("##### listener : " + message);

    ObjectMapper objectMapper = new ObjectMapper();
    objectMapper.configure(DeserializationFeature.FAIL_ON_UNKNOWN_PROPERTIES, false);

    ProductRequired productRequired = null;
    try {
        productRequired = objectMapper.readValue(message, ProductRequired.class);

        /**
         * 상품 추가 요청이 왔을때 해당 상품을 찾아서 재고를 늘린다.
         */
        if( productRequired.getType().equals(ProductRequired.class.getSimpleName()) ){

            List<Product> productList = productRepository.findByName(productRequired.getProductName());
            Product product = null;
            if( productList != null && productList.size() > 0 ){
                product = productList.get(0);
            }

            if( product == null ) {
                product = new Product();
                product.setName(productRequired.getProductName());
                product.setPrice(10000);
                product.setStock(1);
            }

            // product 의 수량을 10개씩 늘린다
            product.setStock(product.getStock() + 10);
        }
    }
}
```

Appendix: Micro Service Coding Style

1년차 – Fun & Joy

```
1 class HelloWorld
2 {
3     public static void main(String args[])
4     {
5         // Displays "Hello World!" on the console.
6         System.out.println("Hello World!");
7     }
8 }
```

2년차 – Reusability

```
1  /**
2  * Hello world class
3  *
4  * Used to display the phrase "Hello World!" in a console.
5  *
6  * @author Sean
7  */
8 class HelloWorld
9 {
10     /**
11      * The phrase to display in the console
12      */
13     public static final String PHRASE = "Hello World!";
14
15     /**
16      * Main method
17      *
18      * @param args Command line arguments
19      * @return void
20      */
21     public static void main(String args[])
22     {
23         // Display our phrase in a console.
24         System.out.println(PHRASE);
25     }
26 }
```

3년차 – Modulari

```
1  /**
2  * Hello world class
3  *
4  * Used to display the phrase "Hello World!" in a console.
5  *
6  * @author Sean
7  * @license LGPL
8  * @version 1.2
9  * @see System.out.println
10 * @see README
11 * @todo Create factory methods
12 * @link https://github.com/sean/helloworld
13 */
14 class HelloWorld
15 {
16     /**
17      * The default phrase to display in the console
18      */
19     public static final String PHRASE = "Hello World!";
20
21     /**
22      * The phrase to display in the console
23      */
24     private String hello_world = null;
25
26     /**
27      * Constructor
28      *
29      * @param hw The phrase to display in the console
30      */
31     public HelloWorld(String hw)
32     {
33         hello_world = hw;
34     }
35
36     /**
37      * Display the phrase "Hello World!" in a console
38      *
39      * @return void
40      */
41     public void sayPhrase()
42     {
43         // Display our phrase in a console.
44         System.out.println(hello_world);
45     }
46
47     /**
48      * Main method
49      *
50      * @param args Command line arguments
51      * @return void
52      */
53     public static void main(String args[])
54     {
55         HelloWorld hw = new HelloWorld(PHRASE);
56         try {
57             hw.sayPhrase();
58         } catch (Exception e) {
59             // Do nothing!
60         }
61     }
62 }
```

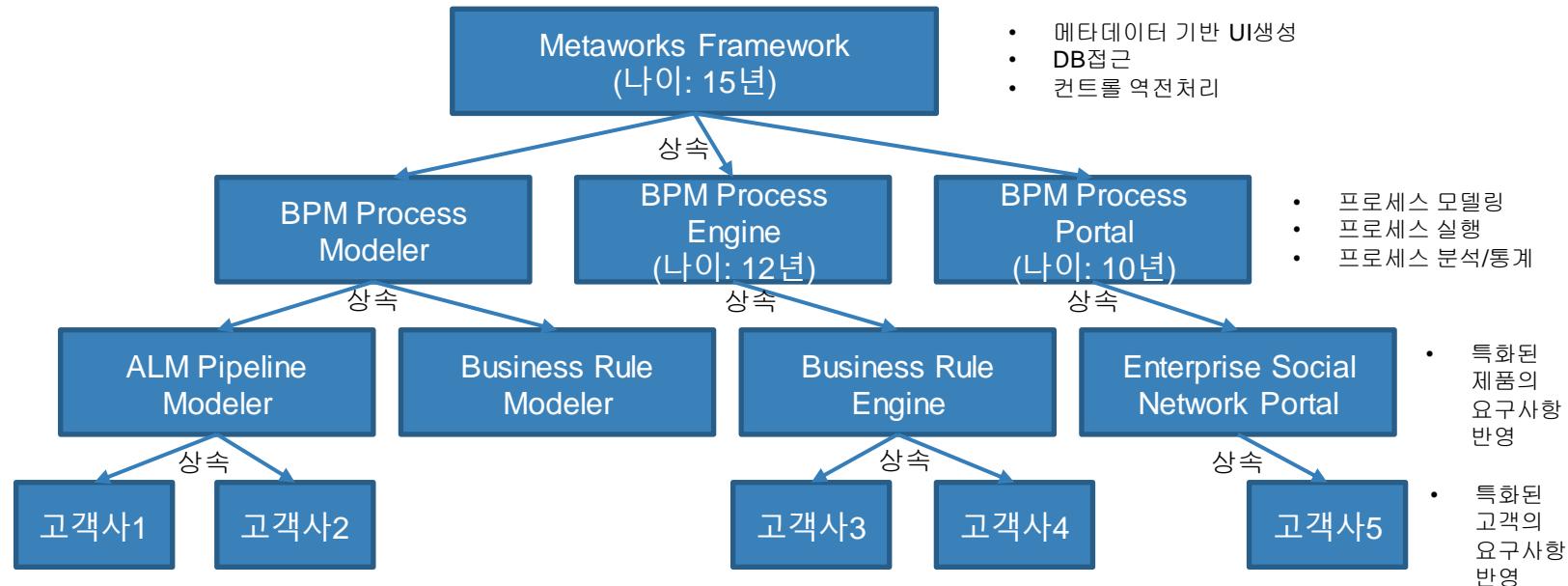
5년차 – Portability and Standardization

```
1 /**
2  * Enterprise Hello World class v2.2
3  *
4  * Provides an enterprise ready, scalable business solution
5  * for displaying the phrase "Hello World!" in a console.
6  */
7
8 * IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED
9 * TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER OR ANY OTHER
10 * PARTY BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL
11 * DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE
12 * LIBRARY (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR
13 * DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY
14 * YOU IN CONNECTION WITH FAILURE OF THE LIBRARY TO
15 * OPERATE WITH ANY OTHER SOFTWARE), EVEN IF SUCH HOLDER
16 * OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF
17 * SUCH DAMAGES.
18 */
19
20 /**
21 * Author: Sean
22 * Copyright: © 2012
23 * License: GPL
24 */
25
26 /**
27 * Version 1.2
28 * @see System.out.println
29 * @see README
30 * @see license.txt
31 * @see test of OS compatibility
32 * @link https://github.com/sean/helloworld
33 */
34
35 class HelloWorld
36 {
37     /**
38      * The first phrase
39      */
40     public static final String PHRASE_HELLO = "Hello";
41
42     /**
43      * The second phrase
44      */
45     private Word hello = null;
46
47     /**
48      * The second word in our phrase
49      */
50     private Word world = null;
51
52     /**
53      * Constructor
54      *
55      * @param hello First word to display in the console
56      * @param world Second word to display in the console
57      * @required
58      */
59     public HelloWorld(Word hello, Word world)
60     {
61         this.hello = hello;
62         this.world = world;
63     }
64
65     /**
66      * Display the phrase "Hello World!" in a console
67      *
68      * @return void
69      */
70     public void sayPhrase()
71     {
72         // Display our phrase in a console.
73         String first = this.hello.toString();
74         String second = this.world.toString();
75         System.out.println(first + " " + second);
76     }
77
78     /**
79      * Sets the phrase to use for hello
80      *
81      * @param h The first phrase
82      * @return void
83      */
84     this.hello.setWorld(h);
85
86     /**
87      * Gets the phrase to use for hello
88      *
89      * @return Word
90      */
91
92     /**
93      * @return Word
94      */
95     public Word getHello()
96     {
97         return this.hello;
98     }
99
100 /**
101  * Sets the phrase to use for world
102  *
103  * @param w The second phrase
104  * @return void
105  */
106     public void setWorld(String w)
107     {
108         this.world.setWorld(w);
109     }
110
111 /**
112  * Gets the phrase to use for world
113  *
114  * @return Word
115  */
116     public Word getWorld()
117     {
118         return this.world;
119     }
120
121 /**
122  * Main method
123  *
124  * @param args Command line arguments
125  * @return void
126  */
127     public static void main(String args[])
128     {
129         // Create a new dic so we can display our phrase on the
130         // command line.
131         DIC d = DependencyInjectionContainer::factory();
132         HelloWorld hw = null;
133
134         // Check for errors!
135         try {
136             hw = d.newInstance(HelloWorld.class);
137         } catch (DICInstantiationException $) {
138             System.err.println("There was an error creating an instance of HelloWorld.");
139             return;
140         }
141
142         // Display the phrase on the command line.
143         try {
144             hw.setHello(PHRASE_HELLO);
145             hw.setWorld(PHRASE_WORLD);
146             hw.sayPhrase();
147         } catch (IOException e) {
148             System.err.println("There was an IO error.");
149         } catch (ConsoleException e) {
150             System.err.println("There was a console error.");
151         } catch (Exception e) {
152             System.err.println("There was an unknown error.");
153         }
154     }
155
156 <beans xmlns="http://www.framework.org/schema/beans"
157   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
158   xmlns:context="http://www.framework.org/schema/context"
159   xsi:schemaLocation="http://www.framework.org/schema/beans
160   http://www.framework.org/schema/beans-2.5.xsd
161
162   http://www.framework.org/schema/context
163
164   http://www.framework.org/schema/context-context-2.5.xsd">
165
166   <context:annotation-config />
167
168   <bean id="helloWorldBean" class="com.my-pragmatic-journey.beans">
169       <property name="hello" value="Word" />
170       <property name="world" value="World" />
171   </bean>
```

유엔진 솔루션즈

- 2013년 부터 기업용 패키지 솔루션 개발
- BPM, SNS, ALM 등 BPM을 기반한 다양한 파생상품 개발
- (국내) 고객입장의 밸류: 커스터마이징이 잘되는 제품
- 수익모델: 온-프레미스 기반 프로덕트 제공

소프트웨어 구조



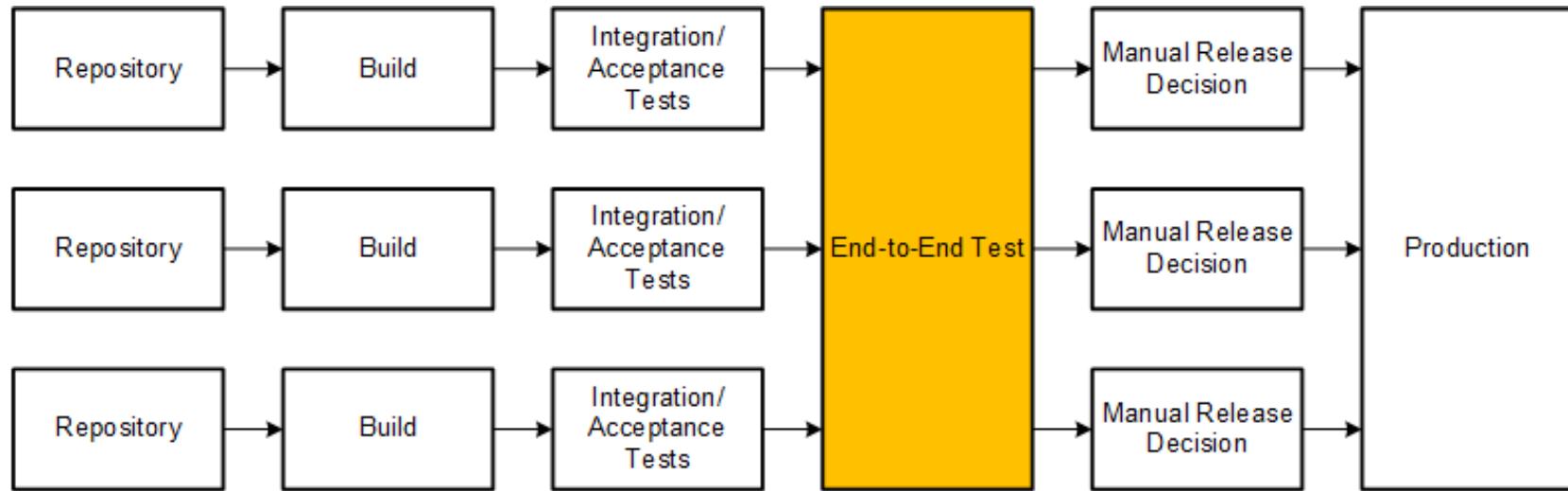
Key Strategies:

- DRY (Don't Repeat Yourself) Rule : 가능한 공통구현 코드는 중복이 없어야
- White-box Inheritance : 한번 구현된 것은 추상화하여 상위 클래스에 정의

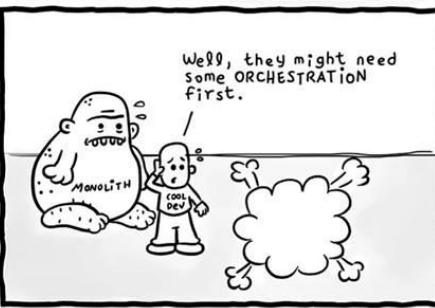
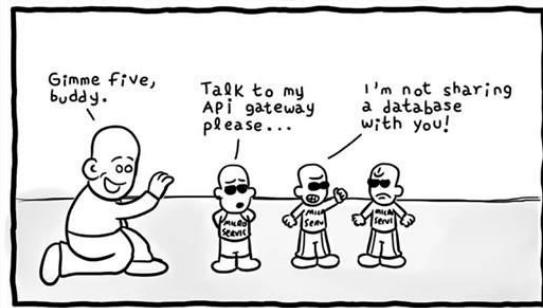
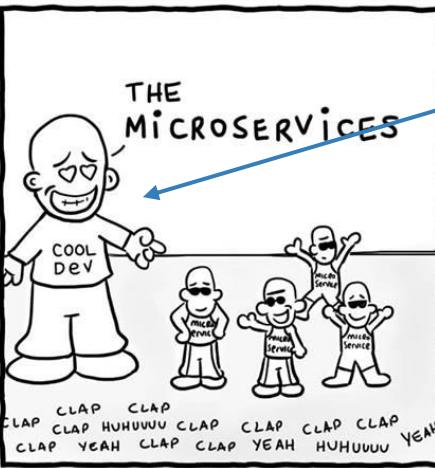
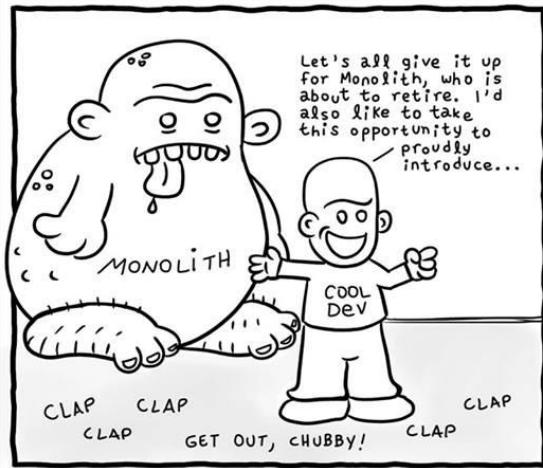
10년의 경과보고

- 개발자 수급:
 - 자체 프레임워크와 개발표준에 익숙해하는데 최소 3년 소요
 - 객체 지향과 AOP 개념, 빌드 등 기반 기술 이해에 그중 1.5년 이상 소요
- 빌드/통합:
 - 1회 Integration, End-to-End Test를 위한 Maven Dependency 버전 일치에 적어도 4시간(반나절) 이상 소요
 - Maven Dependency Hell
- 기술적용:
 - 많은 오픈소스들의 기능들을 통합함에 있어 상이한 라이브러리 디펜던시 충돌로 인한 통합의 어려움
 - OSGi 시도
 - OSGi의 복잡한 버전관리, 기반 기술 러닝커브로 포기

통합 빌드 주기: 1개월 → 망한다



→ 결론: 소프트웨어 품질 저하



Daniel Stori {turnoff.us}

장진영
2017년 7월 31일 · 1명

아이고 maven dependency hell... BPM, SNS, Essencia.. 전부 MSA로 전환

Ji Gwan Ryu님, 이상부님 외 3명 댓글 2개

좋아요 댓글 달기 공유하기

최성훈 왜서요? 투표 좋아요 · 답글 달기 · 1년

장진영 기준 BPM, SNS 모두 MSA로 전환합니다. 좋아요 · 답글 달기 · 1년

댓글 달기

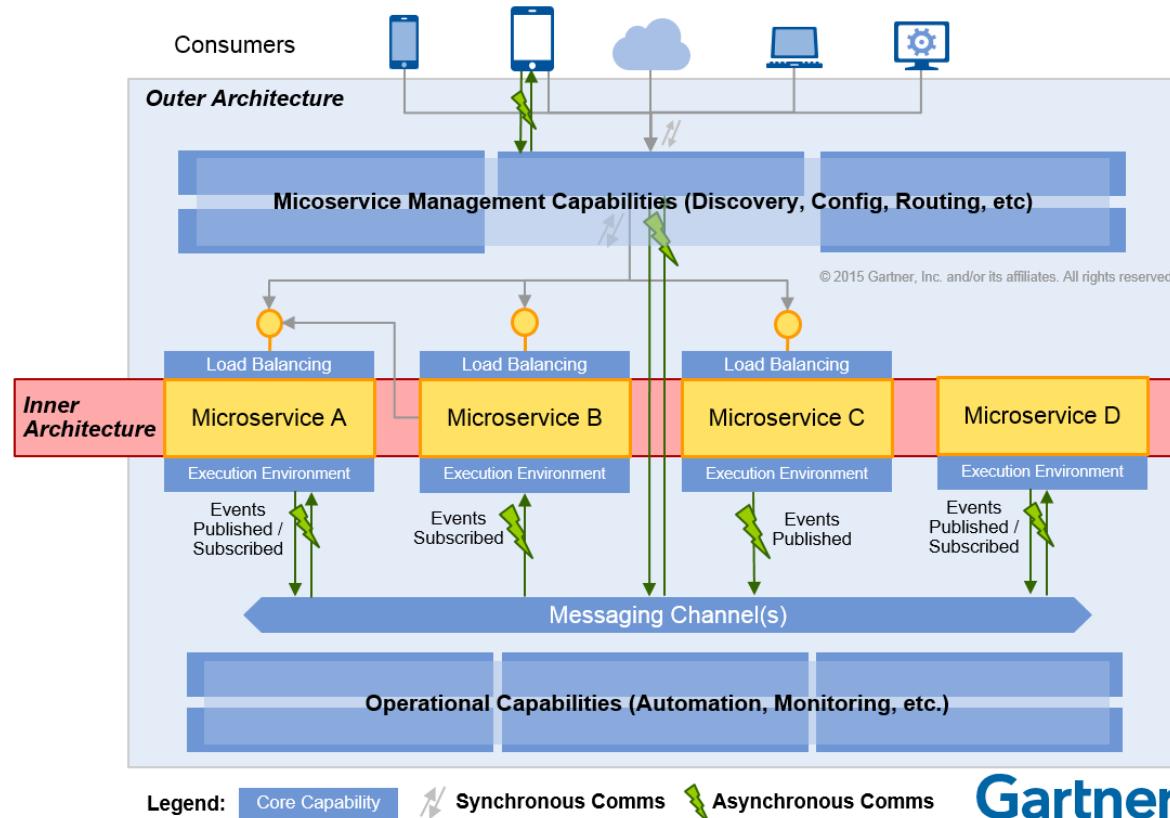
김윤수 오~ 대단하십니다 1 좋아요 · 답글 달기 · 1년

장진영 얼마나 걸릴지 모르지만 생각보다 빨리 끝날수도 있을듯합니다. 좋아요 · 답글 달기 · 1년

댓글 달기

댓글을 입력하세요...

MSA architecture 의 두 가지 관점



Outer:

개발자가 공히 겪게 되는 복잡성들 (e.g. 멀티스레딩, 탄력성, 장애내성, 공통처리)을 네트워크단에서 처리해주고

Inner:

코드내부는 가능한 무식, 간결, 명확하게 단순화

Gartner®

MSA Design Principles

- SoC—Separation of concerns.

: 고생해서 분리를 왜 했느냐? 관심사를 분리해서 개발할 수 있어야 한다

- DDD—Domain Driven Design.

: 도메인을 알면, 관심사를 어떻게 분리할지 작전이 나온다.

- KISS — Keep it simple, stupid.

: 작은 사이즈의 매력이 뭐냐? 무식하게 두라. 때론 하드코드도 괜찮아. 스프링부트를 보라, Bean 설정을 메서드로-하드코드로 한다

- YAGNI—You aren't gonna need it.

: 머리를 어지럽히는 복잡한 기술? 지금 당장 필요한 것만 써라. 너무 미래를 보지마라. 보통 복잡한 설계와 기술은 하나의 언어와 표준을 준수하기 위해 등장한다. 당장 돌아가는 코드와 언어가 있다면 그걸 사용하자 Polyglot 이 좋은게 그거다. 필요할때 복잡해져라. 애자일이 그거다.

Write Simple

- 단위 마이크로 서비스는 의도적으로 크기를 작게 한다
- 이미 모듈화 되었으므로, 내부는 읽기 좋게 (단순하게) 작성한다
- 작은 크기내에 복잡한 추상화, 일반화, 모듈화는 사족이다
- 데이터베이스 또한 단순화한다 (Denormalization, Materialized)
- 적당한 하드코드는 읽기가 생각보다 좋다 (property 화의 최소화) – 위험한가?
- 설정을 통한 분기 보다 하드코드로 된 평션이 읽기가 좋다

받아들이기 힘들었던 이야기들

- 공통화 하지 말라?
 - DRY X → KISS O
 - Shared Kernel X → Polyglot

- 네이밍(패키지명) 멋지게 짓지 말라?
 - Ubiquitous Language
 - Bounded Context

- 하드코딩 하라?
 - Inline Bean Definition

- 백엔드가 꼭 필요한가?
 - MVC X → Front + Gateway + DB



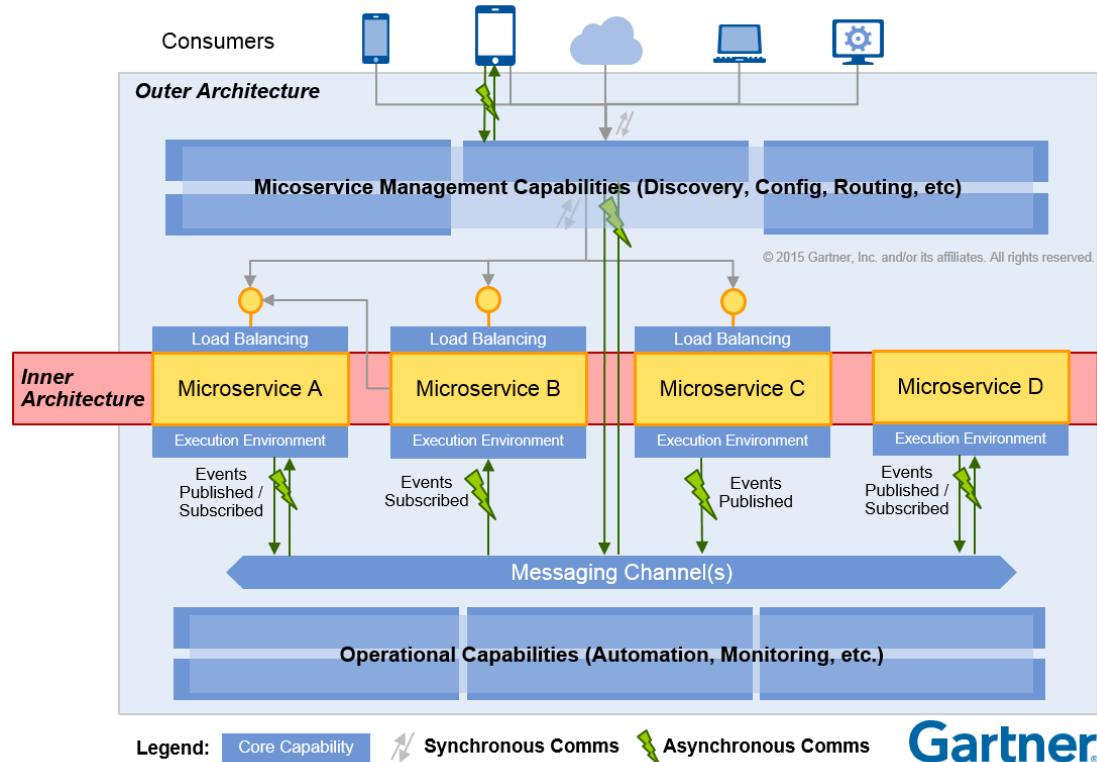
그렇다면 객체지향이 죽은것인가? 아니면 어디로 갔는가?

네트워크단으로 갔다.

Proxy Pattern → API Gateway
Polymorphism → Traffic Routing
Multi-threading → Container Orchestrator
Aspect Cross-cutting → PubSub, Event-driven

아우터 아키텍처가 해준다.

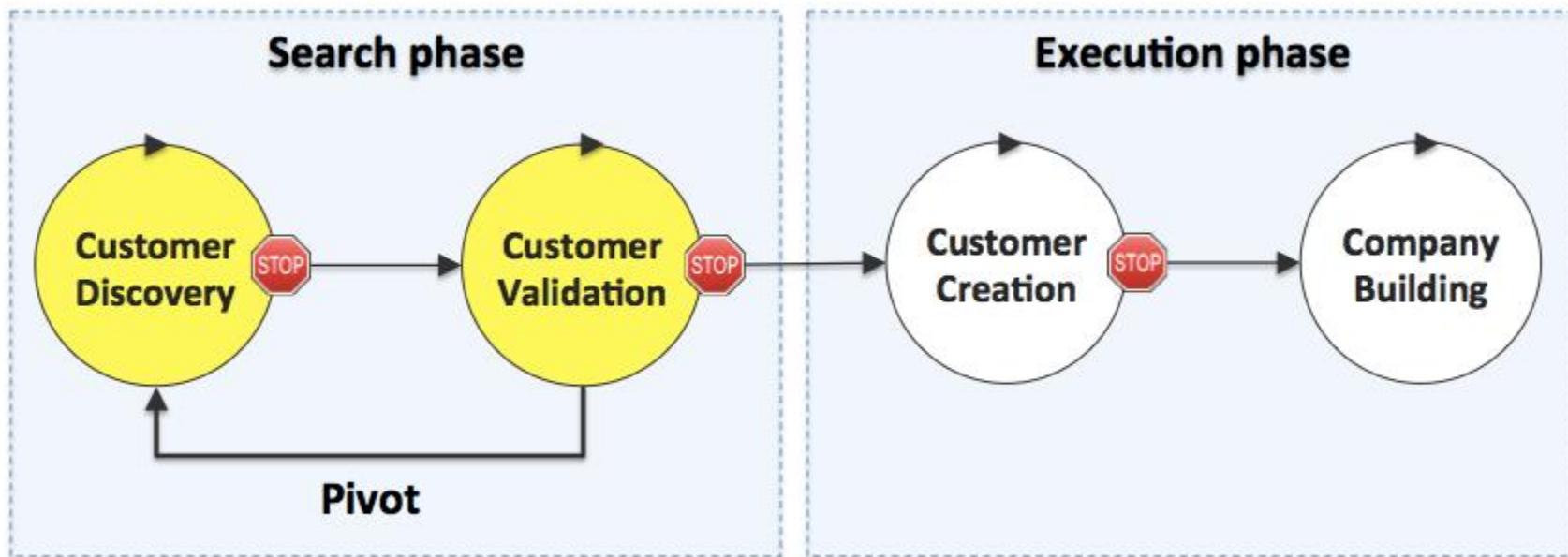
Spring → Istio
Multi-threading → Kubernetes
Aspect Cross-cutting → Kafka



받아들이니 깨닫게 된 것들

- 내 소프트웨어는 어려운 것이 아니었다
 - 그냥 복잡하게 엉켜있는 것이었다.
 - 너무 깊은 추상화, 공통화는 오히려 내 발목을 잡았던 것이다.
- 하지만, Inner Architecture 내에서도
 - 여전히 주석, 완전한 코드, 테스팅은 ”어느정도” 중요하다.
 - 그 정도는 “필요한 만큼”이라고 정의하고 싶다.

Agile Principle: 팔리지 않을것은 만들지도 마라



결론

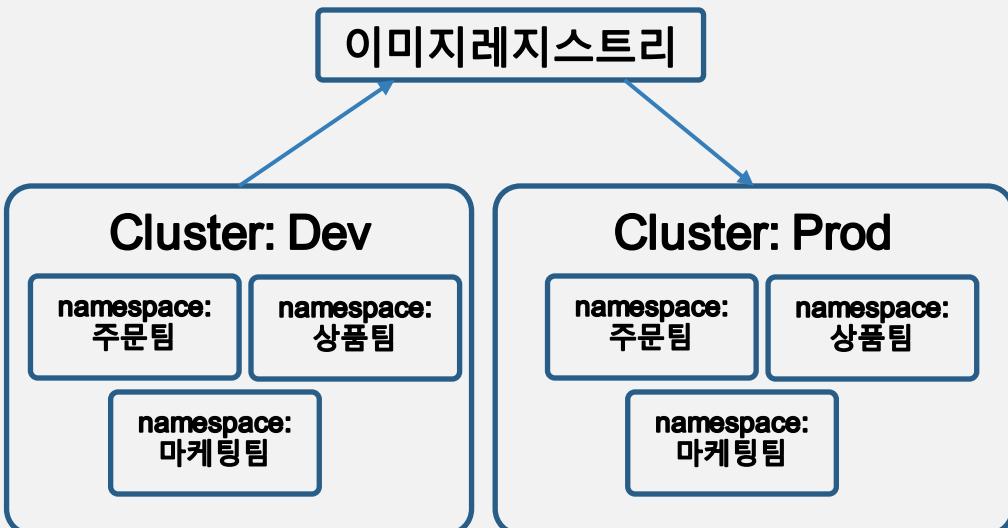
- 서비스 사업 뿐만 아니라, 솔루션 개발 및 Product-Line Management에서도 MSA 를 적용했을때 효율이 발생
- 단위개발 (Inner Architecture) 의 단순성 추구
- 결론적으로 작전의 변경:
형상에 대한 과도한 표준화, 공통화, 기술 검증의 노력과 에너지
→ 비즈니스 기회의 빠른 시장 검증의 노력과 에너지

10년차: 다시 즐거움을 되찾다

```
1 /**
2  * Used to display the phrase "Hello World!" in a console
3  *
4  * @author Sean
5  * @see README
6  */
7 class HelloWorld
8 {
9     public static void main(String args[])
10    {
11        System.out.println("Hello World!");
12    }
13 }
```

Tip: GCP 프로젝트와 클러스터 구성의 좋은 예

Project 1: www.shopping.com



- **하나의 사이트는 프로젝트로 분리:** 해당 사이트 운영에 필요한 모든 리소스 목록이 관리되어 프로젝트를 제거하면 관련된 모든 GCP 리소스를 해제시킬 수 있음
- **개발기와 운영기 등은 쿠버네티스 클러스터로 분리:** 클러스터가 분리되면 네트워크 호출이 불가하여 엄격하게 분리 가능 하며, 공유된 이미지레지스트리 통해서만 배포할 정확한 이미지(기능의 버전)를 공유
- **쿠버네티스 네임스페이스를 각 팀에게 배정:** 논리적인 클러스터 내부의 분리단위, 개발자 권한이 없는 경우 네임스페이스를 넘어서 pod 관리 권한이 제공되지 않음. But, 네트워크 호출은 가능(inter-마이크로서비스 통신 허용)

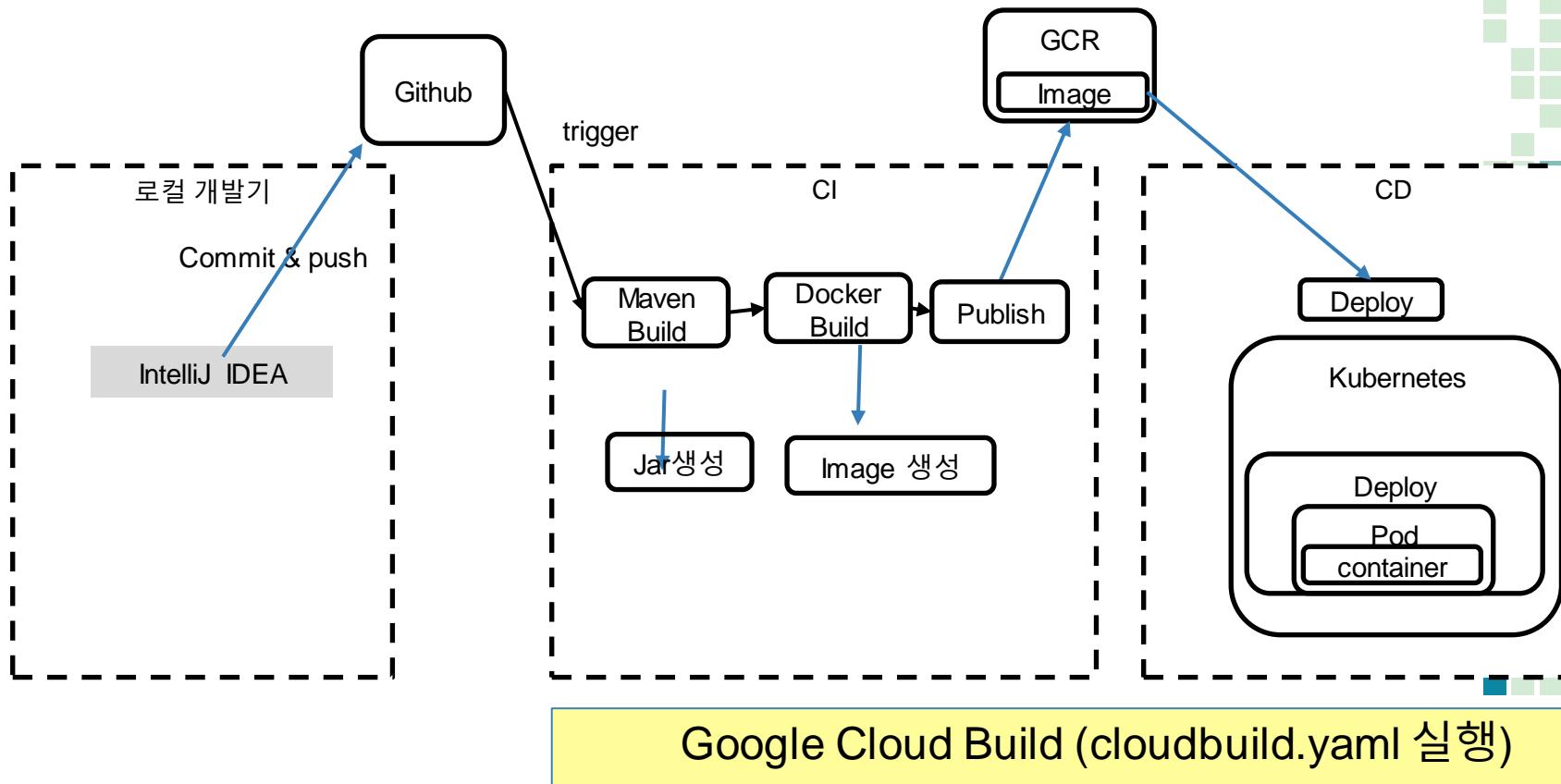
클러스터 접속 및 확인

\$ kubectl get pods – 쿠버네티스의 가장 작은 단위는 pods 를 보는 명령어

→ event-storming kubectl get pods				
NAME	READY	STATUS	RESTARTS	AGE
delivery-6585b49bcd-tg75n	1/1	Running	1	5h39m
gateway-566dd89b8d-442q7	1/1	Running	0	159m
marketing-5cc9885cdce-qd7cv	1/1	Running	1	5h39m
mypage-58b786bf5d-9vb8h	1/1	Running	0	162m
oauth-6dc6db4f58-q8rcw	1/1	Running	0	42s
orders-848695f559-xjnwg	1/1	Running	0	5h39m
products-657568f648-cmhgd	1/1	Running	0	5h33m
servicecenter-64fc4ddd9f-sjhbg	1/1	Running	1	5h39m
ui-c7d6b77cc-mtffff	1/1	Running	0	89m

\$ kubectl logs <pods 이름> -f : 정상적으로 어플리 케이션이 작동하는지 확인하는 log 를 보는 명령어

Lab 2 – Automated CI/CD



cloudbuild.yaml – CI Part

```
steps:  
  ### Step 1. Test  
  - id: 'test'  
    name: 'gcr.io/cloud-builders/mvn'  
    args: [  
      'test',  
      '-Dspring.profiles.active=test'  
    ]  
  
  ### Step 2. Build  
  - id: 'build'  
    name: 'gcr.io/cloud-builders/mvn'  
    args: [  
      'clean',  
      'package',  
      '-Dmaven.test.skip=true'  
    ]
```

```
    ### Step 3. dockerizing  
    - id: 'docker build'  
      name: 'gcr.io/cloud-builders/docker'  
      args:  
        - 'build'  
        - '--tag=gcr.io/$PROJECT_ID/$_PROJECT_NAME:$COMMIT_SHA'  
        - '.'  
  
    ### Step 4. Publish image to docker registry (GCR)  
    - id: 'publish'  
      name: 'gcr.io/cloud-builders/docker'  
      entrypoint: 'bash'  
      args:  
        - '-c'  
        - '|  
          docker push  
          gcr.io/$PROJECT_ID/$_PROJECT_NAME:$COMMIT_SHA'
```

cloudbuild.yaml – CD Part

```
### deploy
- id: 'deploy'
  name: 'gcr.io/cloud-builders/gcloud'
  entrypoint: 'bash'
  args:
    - '-c'
    - |
      PROJECT=$$(gcloud config get-value core/project)
      gcloud container clusters get-credentials "$${CLOUDSDK_CONTAINER_CLUSTER}" \
        --project "$${PROJECT}" \
        --zone "$${CLOUDSDK_COMPUTE_ZONE}"

      cat <<EOF | kubectl apply -f -
      apiVersion: v1
      kind: Service
      metadata:
        name: $_PROJECT_NAME
        labels:
          app: $_PROJECT_NAME
      spec:
        ports:
          - port: 8080
            targetPort: 8080
        selector:
          app: $_PROJECT_NAME
      EOF
```

1. [grc.io/cloud-builders/gcloud](https://github.com/GoogleContainerTools/cloud-builders/tree/master/gcloud) 를
name 을 선언하면 gcloud 명령어를
사용하여 클라우드 정보등을 조회 할
수 있다.

Tracing kiali – istio 설치

*** Cloud shell에서 다음의 스크립트 실행 ***

```
> curl -L https://git.io/getLatestIstio | ISTIO_VERSION=1.3.3 sh -  
> cd istio-1.3.3  
> export PATH=$PWD/bin:$PATH  
> for i in install/kubernetes/helm/istio-init/files/crd*yaml; do kubectl apply -f $i; done  
> kubectl apply -f install/kubernetes/istio-demo.yaml
```

*** 확인

```
kubectl get po,svc -n istio-system
```

```
parkjj780628@cloudshell:~/istio-1.3.3 (omega-byte-243400)$ kubectl get po,svc -n istio-system  
NAME                                         READY   STATUS    RESTARTS   AGE  
pod/grafana-575c7c4784-8p7cs                1/1     Running   0          32m  
pod/istio-citadel-6cb95997f8-2kfm1           1/1     Running   0          32m  
pod/istio-egressgateway-6d4f69787b-6dzzk      1/1     Running   0          32m  
pod/istio-galley-b877d99f4-x5nk7              1/1     Running   0          32m  
pod/istio-grafana-post-install-1.3.3-qnhsc    0/1     Completed  0          32m  
pod/istio-ingressgateway-67fbf57b85-6lzqv     1/1     Running   0          8m18s  
pod/istio-pilot-8687d5696-m4f2t               2/2     Running   0          8m17s  
pod/istio-policy-9f5d7d7b4-x5kk7              2/2     Running   0          8m17s  
pod/istio-security-post-install-1.3.3-4vw6g    0/1     Completed  0          32m  
pod/istio-sidecar-injector-6c65cff5-5r155     1/1     Running   0          32m  
pod/istio-telemetry-75cbc855b5-5b6sc         0/2     Pending    0          8m17s  
pod/istio-telemetry-c8fdf6c46-6fhrr           2/2     Running   2          32m  
pod/istio-tracing-8456d6548f-j6mp9            1/1     Running   0          32m  
pod/kiali-7dd44f7696-znshs                   1/1     Running   0          32m  
pod/prometheus-5679cb4cd-g2d7k                1/1     Running   0          32m  
  
NAME                           TYPE        CLUSTER-IP   EXTERNAL-IP  PORT(S)  
service/grafana                 ClusterIP  10.4.15.128 <none>       3000/TCP  
service/istio-citadel             ClusterIP  10.4.13.187 <none>       8060/TCP,15014/TCP  
service/istio-egressgateway       ClusterIP  10.4.12.47  <none>       80/TCP,443/TCP,15443/TCP  
service/istio-galley              ClusterIP  10.4.11.227 <none>      443/TCP,15014/TCP,9901/TCP
```

Tracing kiali – kiali 설치

*** vi 편집기로 다음의 내용 저장 ***

> Vi kiali.yaml

-----파일 시작-----

```
apiVersion: v1
Kind: Secret
Metadata:
  name: kiali
  namespace: istio-system
  labels:
    app: kiali
  type: Opaque
data:
  username: YWRtaW4=
  passphrase: YWRtaW4=
-----파일 끝-----
```

> kubectl apply -f kiali.yaml

> helm template --set kiali.enabled=true install/kubernetes/helm/istio --name istio -- namespace istio-system >

kiali_istio.yaml

> kubectl apply -f kiali_istio.yaml

Tracing kiali – app injection 및 kiali loadbalancer

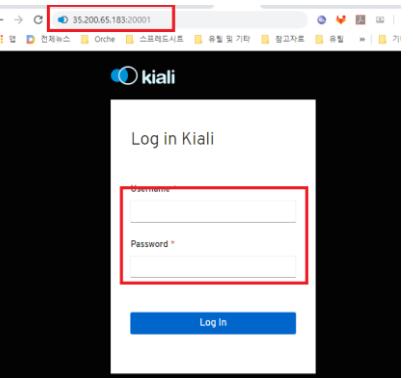
```
## default 네임스페이스에 모든 po 들을 자동 istio 로 inject  
> kubectl label namespace default istio-injection=enabled
```

```
## 기존의 default 네임스페이스에 있는 pods 를 모두 삭제하여 다시 띄운다  
> kubectl delete po --all
```

```
## kiali svc loadbalancer  
> kubectl edit svc kiali -n istio-system  
> 수정 후 external IP 확인 후 브라우저 접속
```

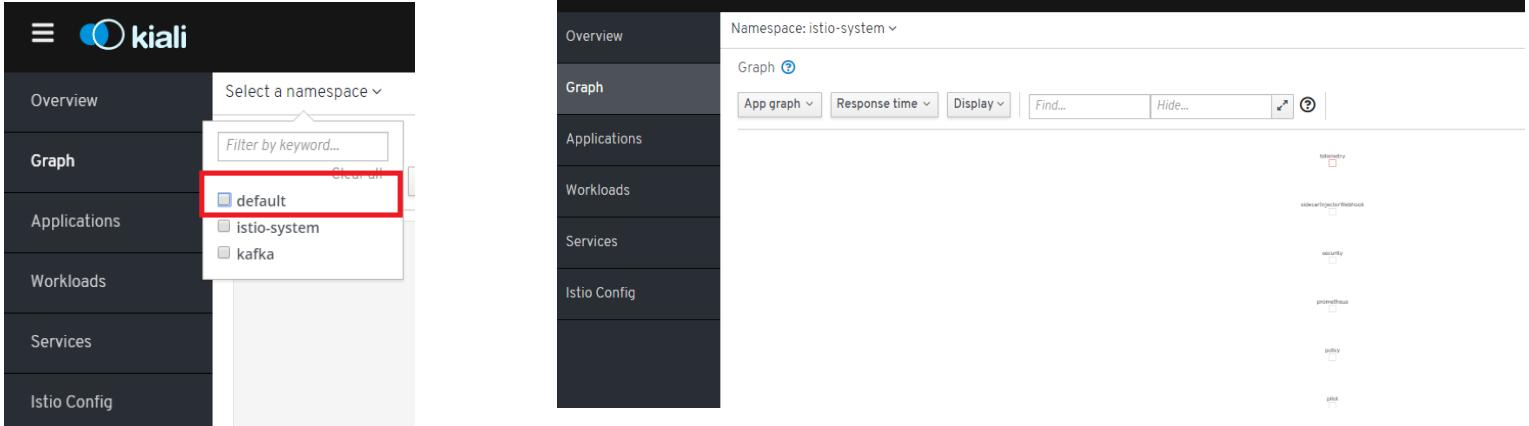
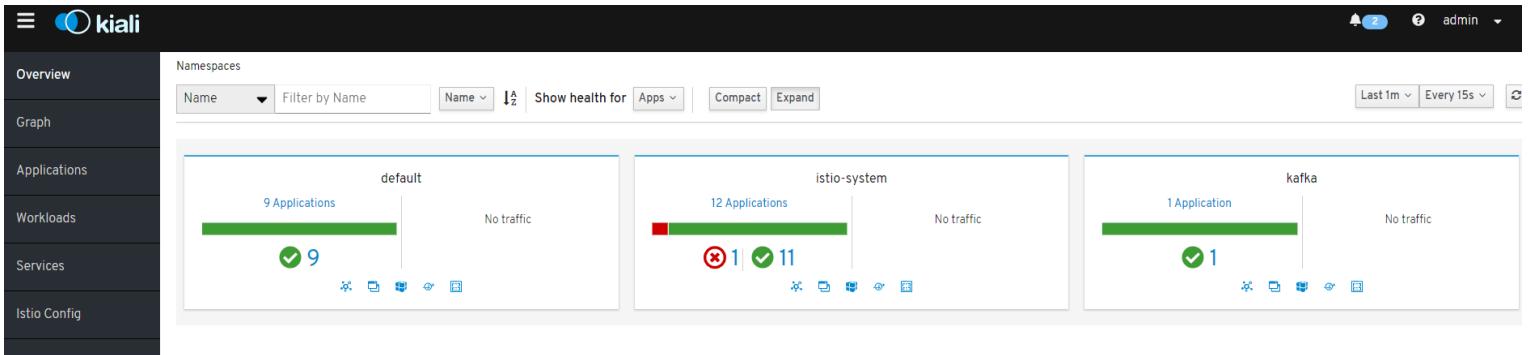
```
kind: Service  
metadata:  
  annotations:  
    kubectl.kubernetes.io/last-applied-configuration: |  
      { "apiVersion": "v1", "kind": "Service", "metadata": {"annotations": [{"proto": "TCP"}, {"selector": {"app": "kiali"}]}}, "creationTimestamp": "2019-10-29T00:55:20Z"  
  creationTimestamp: "2019-10-29T00:55:20Z"  
  labels:  
    app: kiali  
    chart: kiali  
    heritage: Tiller  
    release: istio  
  name: kiali  
  namespace: istio-system  
  resourceVersion: "1007791"  
  selfLink: /api/v1/namespaces/istio-system/services/kiali  
  uid: f1f4ec24-fa31-11e9-92e5-42010a92008f  
spec:  
  clusterIP: 10.4.3.245  
  externalTrafficPolicy: Cluster  
  ports:  
    - name: http-kiali  
      nodePort: 31295  
      port: 20001  
      protocol: TCP  
      targetPort: 20001  
    selector:  
      app: kiali  
  type: LoadBalancer  
status:  
  loadBalancer:  
    ingress:  
      - ip: 35.200.65.183
```

```
parkjj780628@cloudshell:~/istio-1.3.3 (omega-byte-243400)$ kubectl get svc kiali -n istio-system  
NAME      TYPE      CLUSTER-IP   EXTERNAL-IP   PORT(S)        AGE  
kiali     LoadBalancer   10.4.3.245   35.200.65.183   20001:31258/TCP   43m
```



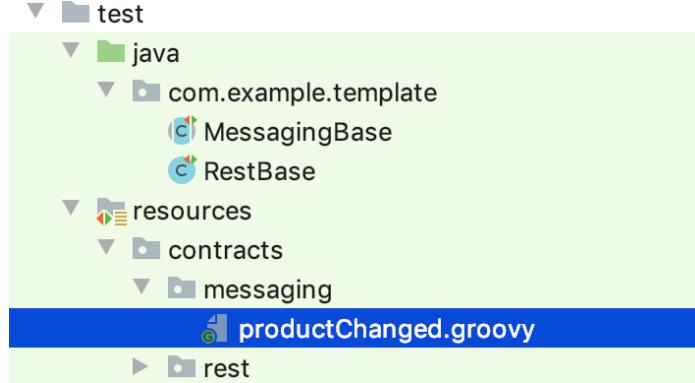
Id : admin
Pwd : admin

Tracing kiali – 사용



참고 : Contract Test – product (provider)

1. 계약서 위치
-> test/resources/contracts
2. 계약서 포맷
-> groovy or yaml 파일
3. productChanged.groovy



```
package contracts.messaging

org.springframework.cloud.contract.spec.Contract.make {
    label 'productChanged'           //Label by means of which the output message can be triggered
    input {
        triggeredBy('productChanged()') //the contract will be triggered by a method
    }
    outputMessage {                  // output message of the contract
        sentTo 'eventTopic'          // destination to which the output message will be sent
        body( ... )
    }
}
```

참고 : Contract Test – product (provider)

1. 계약서 위치

-> test/resources/contracts

2. productGet.groovy

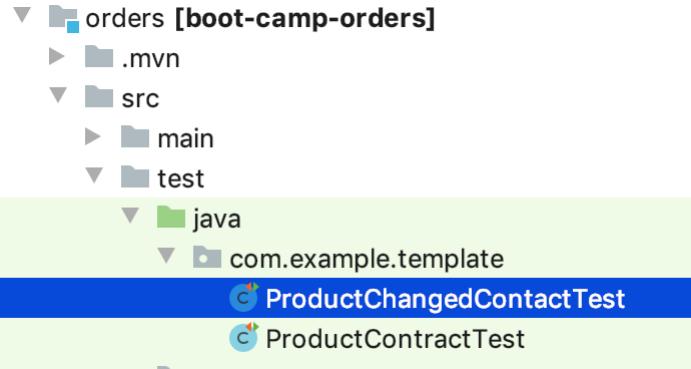
```
package contracts.rest

org.springframework.cloud.contract.spec.Contract.make {
    request {
        method 'GET'
        url '/product/1'
        headers {
            contentType(applicationJson())
        }
    }
    response {
        status 200
        body(
            id: 1,
            name: "TV",
            price: 10000,
            stock: 10,
            imageUrl: "testUrl"
        )
    }
}
```



참고: Contract Test – order (consumer)

1. Consumer는 test folder에 테스트 코드를 작성한다.
2. ProductChangedContactTest.java



```
@RunWith(SpringRunner.class)
@SpringBootTest(classes = Application.class, webEnvironment = SpringBootTest.WebEnvironment.MOCK)
@AutoConfigureMockMvc
// provide the [group-id]:[artifact-id]
@AutoConfigureStubRunner(stubsMode = StubRunnerProperties.StubsMode.LOCAL, ids = "com.example:boot-camp-products")
@AutoConfigureWireMock(port = 0)
public class ProductChangedContactTest {

}
```

참고 : Contract Test – order (consumer)

```
@Autowired
StubFinder stubFinder;

@Autowired
private KafkaProcessor processor;

@Autowired
private MessageCollector messageCollector;

@Test
public void testOnMessageReceived() {
    // event start
    stubFinder.trigger("productChanged");
    Message<String> received = (Message<String>) messageCollector.forChannel(processor.outboundTopic()).poll();
    DocumentContext parsedJson = JsonPath.parse(received.getPayload());
    // 넘어 오는 값에 대하여 validation 을 한다. 만약 productName 컬럼이 변경되었다면 에러가 발생한다.
    assertThat(parsedJson.read("$.eventType", String.class)).isEqualTo("ProductChanged");
    assertThat(parsedJson.read("$.productId", String.class)).matches("[\\S\\s]+");
    assertThat(parsedJson.read("$.productName", String.class)).matches("[\\S\\s]+");
    assertThat(parsedJson.read("$.productPrice", String.class)).matches("[\\S\\s]+");
    assertThat(parsedJson.read("$.productStock", String.class)).matches("[\\S\\s]+");
    assertThat(parsedJson.read("$.imageUrl", String.class)).matches("[\\S\\s]+");
}
```