

# 이곳에 방문하셨군요! 사진 속 영수증의 가게 찾기

김기욱, 박승현, 안종필 NAVER

# 다양한 정보를 담고 있는 영수증

**가게 정보: 상호, 주소, 전화번호**

**구매 시기: 날짜, 시간**

**구매 상품 정보: 단가, 수량, 금액**

**결제 정보: 결제 수단,**

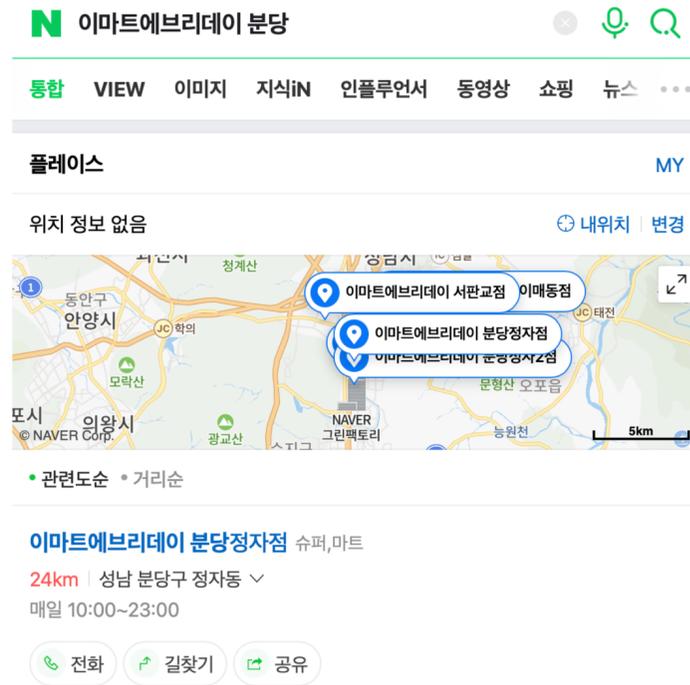
상품명	단가	수량	금액
01 씨그램 레몬350ml	800	2	1,600
릴레이할인			-240
02 씨그램 라임350ml	800	1	800
릴레이할인			-120
03 삼다수2L	1,040	6	6,240
04 크리넥스 K/T 150*8	8,800	1	8,800
과세 물품			15,527
부가세			1,553
합계			17,080
결제대상금액			17,080

이미지(저차원 정보)를 가게 정보(고차원 정보)로 가공하여 새로운 형태의 서비스 (POI Matching) 에 활용 가능:

해당 점포와 아무런 관련이 없습니다.

\* POI (Place Of Interest)

# 사람이 사진 속 영수증의 가게를 찾는 방법



영수증에서 가게  
정보를 찾고

인터넷에서  
검색하고

가장 연관이 높은  
가게를 선택

사람에게는 직관적이고 쉬운 일

# 기계가 사진속 영수증의 가게를 찾는 방법



```

{
  "poiInfo": [
    {
      "gid": "3249",
      "title": "이마트에브리데이 분당점2점",
      "phone": "031-786-1171",
      "address": "경기도 성남시 분당구 정자동 170-1",
      "roadAddress": "경기도 성남시 분당구 정자동 120 삼성아데나루체아파트",
      "biznum": "2128125544",
      "isConfident": true
    },
    {
      "gid": "1366",
      "title": "이마트에브리데이 분당점자점",
      "phone": "031-786-1756",
      "address": "경기도 성남시 분당구 정자동 8-2",
      "roadAddress": "경기도 성남시 분당구 정자동 242",
      "biznum": "2128125544",
      "isConfident": false
    },
    {
      "gid": "3300",
      "title": "이중업세무사사무소",
      "phone": "031-786-1200",
      "address": "경기도 성남시 분당구 정자동 156-2 백궁프라자3차 701호",
      "roadAddress": "경기도 성남시 분당구 성남대로331번길 3-9 백궁프라자3차 701호",
      "biznum": "",
      "isConfident": false
    },
    {
      "gid": "4527",
      "title": "성남시 이마트 에브리데이(서판교점) 전기차충전소",
      "phone": "",
      "address": "경기도 성남시 분당구 판교동 620",
      "roadAddress": "경기도 성남시 분당구 운중로277번길 45",
      "biznum": "",
      "isConfident": false
    },
    {
      "gid": "4328",
      "title": "에브리바이크",
      "phone": "",
      "address": "서울특별시 서초구 서초동 1716-4",
      "roadAddress": "서울특별시 서초구 서초대로 275",
      "biznum": "",
      "isConfident": false
    }
  ]
}
    
```



```

{
  "poiInfo": [
    {
      "gid": "3249",
      "title": "이마트에브리데이 분당점2점",
      "phone": "031-786-1171",
      "address": "경기도 성남시 분당구 정자동 170-1",
      "roadAddress": "경기도 성남시 분당구 정자동 120 삼성아데나루체아파트",
      "biznum": "2128125544",
      "isConfident": true
    },
    {
      "gid": "1366",
      "title": "이마트에브리데이 분당점자점",
      "phone": "031-786-1756",
      "address": "경기도 성남시 분당구 정자동 8-2",
      "roadAddress": "경기도 성남시 분당구 정자동 242",
      "biznum": "2128125544",
      "isConfident": false
    },
    {
      "gid": "3300",
      "title": "이중업세무사사무소",
      "phone": "031-786-1200",
      "address": "경기도 성남시 분당구 정자동 156-2 백궁프라자3차 701호",
      "roadAddress": "경기도 성남시 분당구 성남대로331번길 3-9 백궁프라자3차 701호",
      "biznum": "",
      "isConfident": false
    },
    {
      "gid": "4527",
      "title": "성남시 이마트 에브리데이(서판교점) 전기차충전소",
      "phone": "",
      "address": "경기도 성남시 분당구 판교동 620",
      "roadAddress": "경기도 성남시 분당구 운중로277번길 45",
      "biznum": "",
      "isConfident": false
    },
    {
      "gid": "4328",
      "title": "에브리바이크",
      "phone": "",
      "address": "서울특별시 서초구 서초동 1716-4",
      "roadAddress": "서울특별시 서초구 서초대로 275",
      "biznum": "",
      "isConfident": false
    }
  ]
}
    
```

영수증에서 가게  
정보를 추출하고

추출된 가게 정보로  
DB에서 탐색하고

가장 연관이 높은  
DB entry를 선택

기계에게는 쉬울까요?

# CONTENTS

## 0. Intro

1. 사진 속 가게 정보 읽어내기: OCR & Parsing
  2. 가게 정보와 DB 매칭 문제: POI Grounding
  3. Grounding: 벡터 기반 데이터 유사도 매칭 기술
  4. 서비스 적용 사례: 네이버 영수증 리뷰
  5. 모델 연구와 서비스 사이의 간극 매우기
  6. 서빙 시스템 및 운영
  7. What's Next
- 

# 1. 사진 속 가게 정보 읽어내기: OCR & Parsing

# 1.1 사진 속 글자 읽기: OCR

## OCR (Optical Character Recognition)

### Text Detection (Localization)

- 사진 속의 글자 영역 찾기

하하하요가아카데미

129-92-62297 [고객용] 11361830  
이정성 0317153558  
경기 성남시 분당구 성남대로 381 . 808호

현대비자플래티늄 신용승인(1)  
거래일시 2020/02/04 19:49:51 일시불  
회원번호 4111-43\*\*-\*\*\*\*-8888  
가맹점NO 460851230  
매입사 현대카드 전자전표  
승인번호 00652852

판매금액 388.637원  
부가세 38.863원  
합계 427.500원

200352919763(0001)  
가맹점명/주소가 실제와 다른경우 (02)2011-0777 포  
상금 10만원지급



하하하요가아카데미

129-92-62297 [고객용] 11361830  
이정성 0317153558  
경기 성남시 분당구 성남대로 381 . 808호

현대비자플래티늄 신용승인(1)  
거래일시 2020/02/04 19:49:51 일시불  
회원번호 4111-43\*\*-\*\*\*\*-8888  
가맹점NO 460851230  
매입사 현대카드 전자전표  
승인번호 00652852

판매금액 388.637원  
부가세 38.863원  
합계 427.500원

200352919763(0001)  
가맹점명/주소가 실제와 다른경우 (02)2011-0777 포  
상금 10만원지급

### Text Recognition

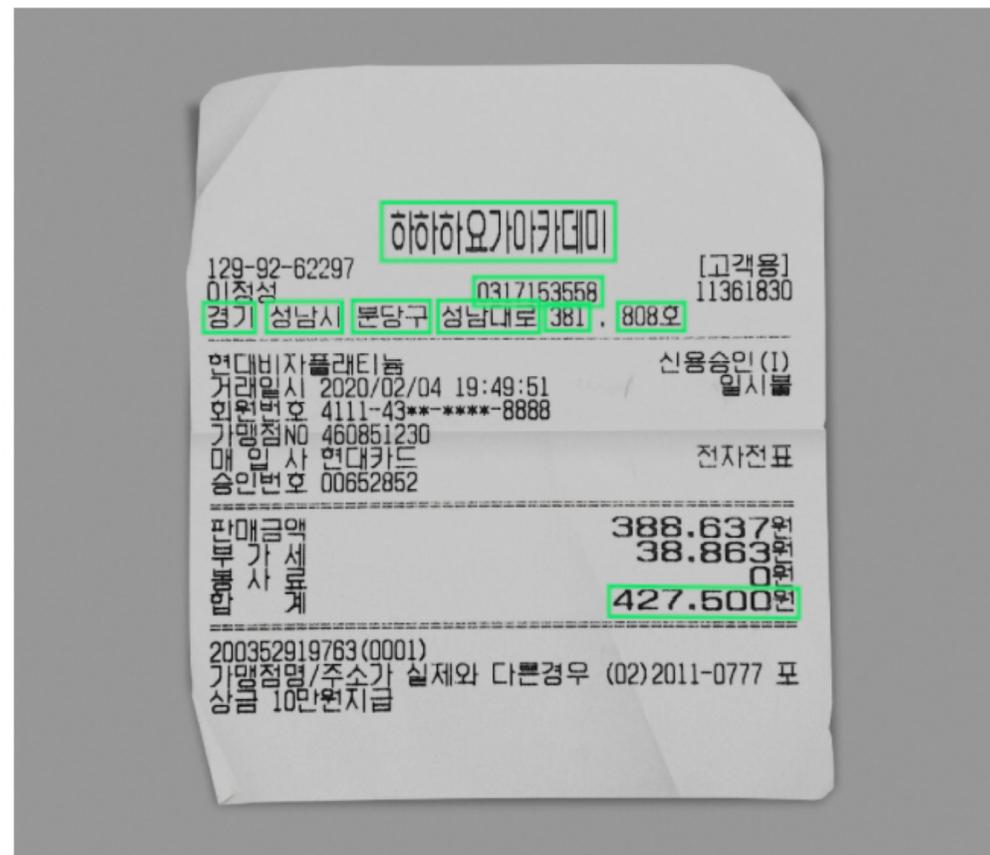
- 주어진 영역 속 글자 읽기



# 1.2 읽어낸 글자 분류: Parsing

## Parsing (Structured Information Extraction)

- 주어진 문자열을 바탕으로 정보를 추출하는 문제



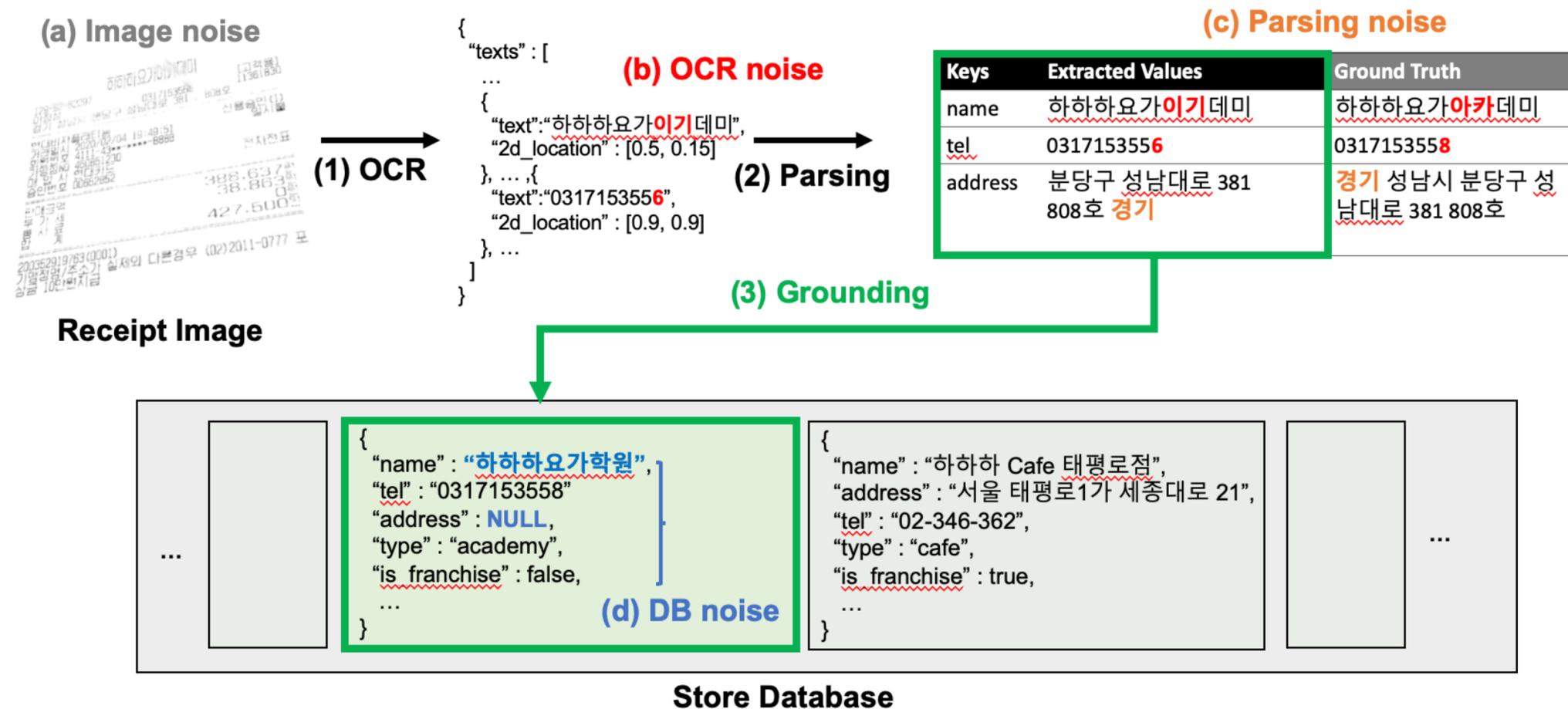
Text	json
매장 이름	하하하요가아카데미
매장 주소	경기 성남시 분당구 성남대로 381 808호
매장 전화번호	0317153558
총 결제 금액	427500

## 2. 가게 정보와 DB 매칭 문제: POI Grounding

# 2.1 문제 정의: POI Grounding

OCR-Parsing 을 통해 얻은 정보가 DB의 어떤 엔트리에 해당하는가

\* POI (Place of Interest): 우리가 관심있는 가게



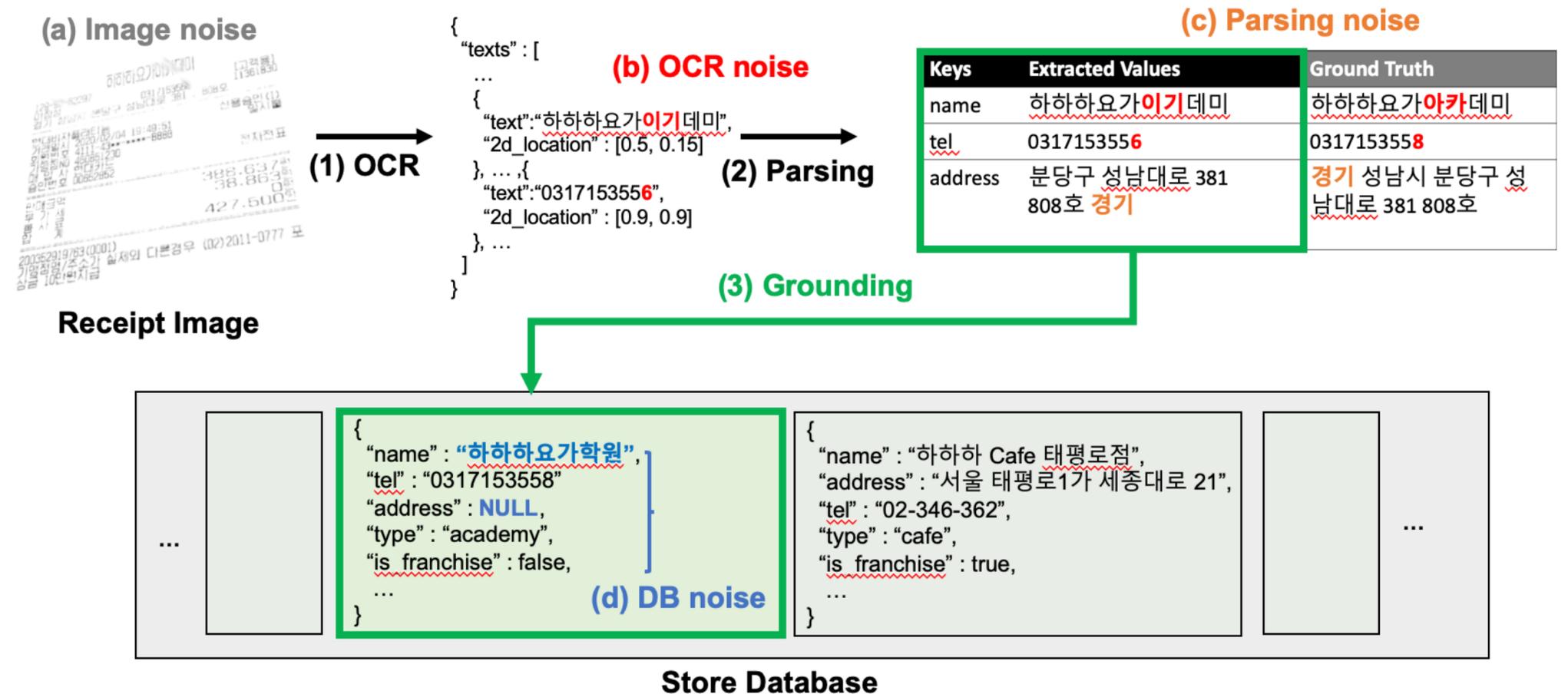
그냥 Regular expression을 통한 pattern match, 혹은 Levenshtein distance를 활용하면 안되나요?

-> 잘 안됩니다. Grounding의 앞부분에 위치하는 여러 process에서 발생하는 error의 전파로 인해 Grounding 단계에서 활용하는 정보는 큰 noise가 포함될 가능성이 있기 때문.

# 2.2 이 문제가 어려운 이유

각 단계에서 추가되는 노이즈의 영향으로 야기되는 많은 어려움

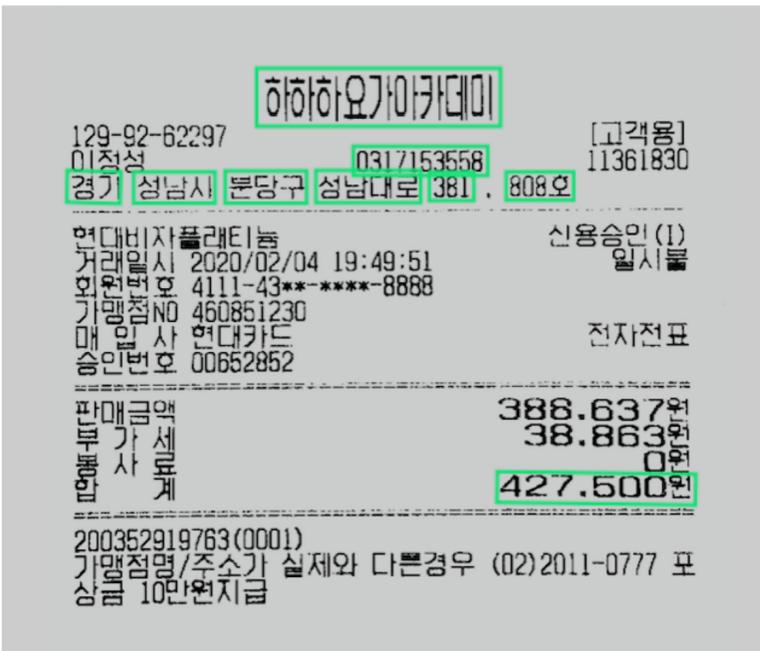
- (a) 영수증 이미지 노이즈
- (b) OCR 성능 한계
- (c) Parsing 성능 한계
- (d) DB에 내재하는 오류



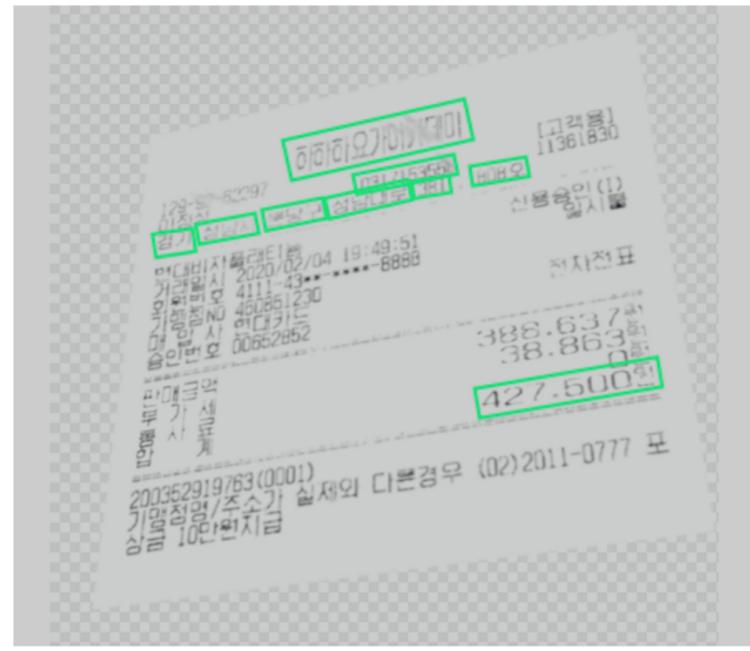
# 2.2 이 문제가 어려운 이유 (cont.)

## 영수증 이미지 자체의 노이즈

- 구겨짐, 휘어짐, 빛반사, 원근 왜곡, 회전 등
- OCR 및 Parsing Task의 난이도를 크게 증가시킴



Text	json
매장 이름	하하하요가아카데미
매장 주소	경기 성남시 분당구 성남대로 381 808호
매장 전화번호	0317153558
총 결제 금액	427500



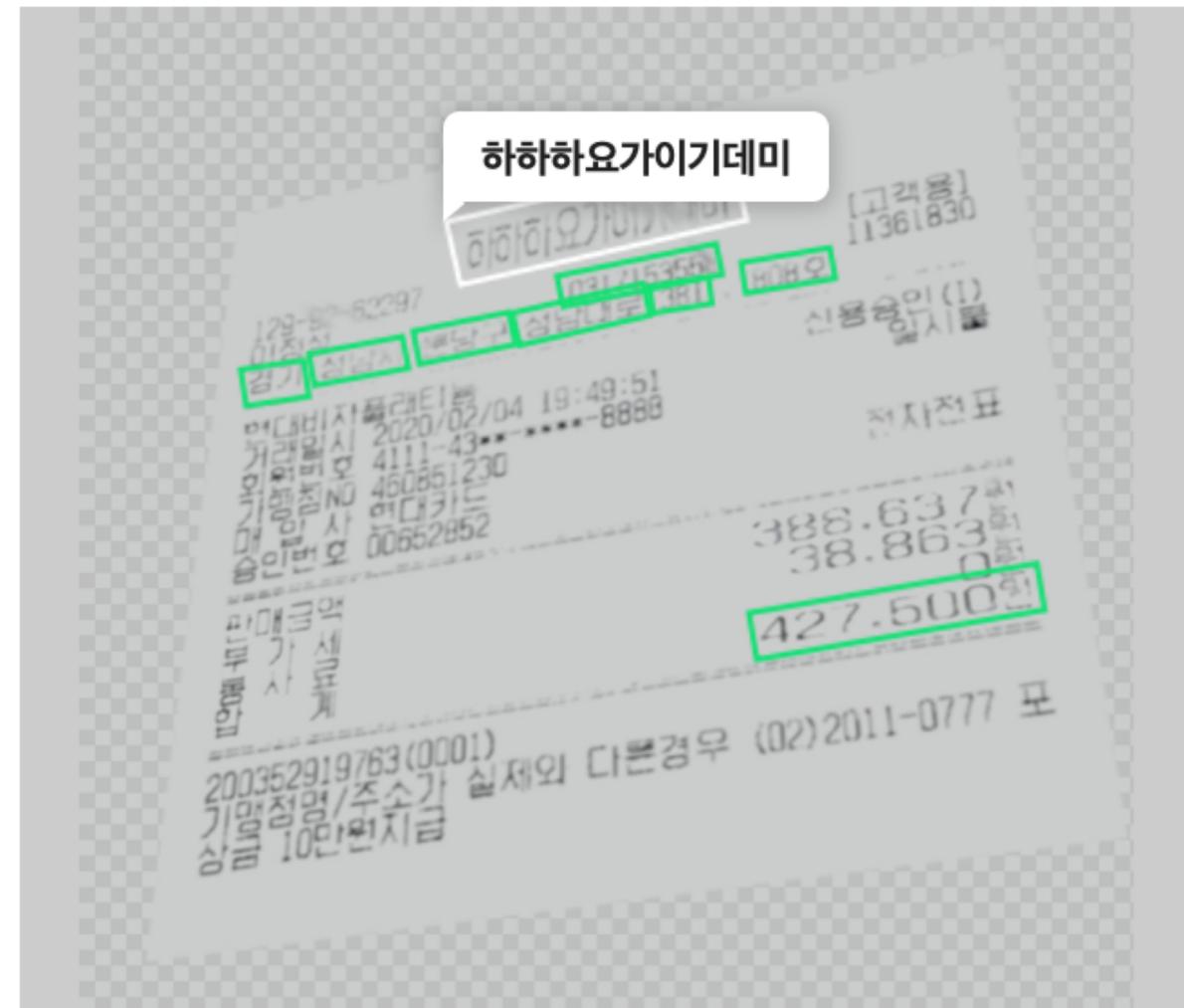
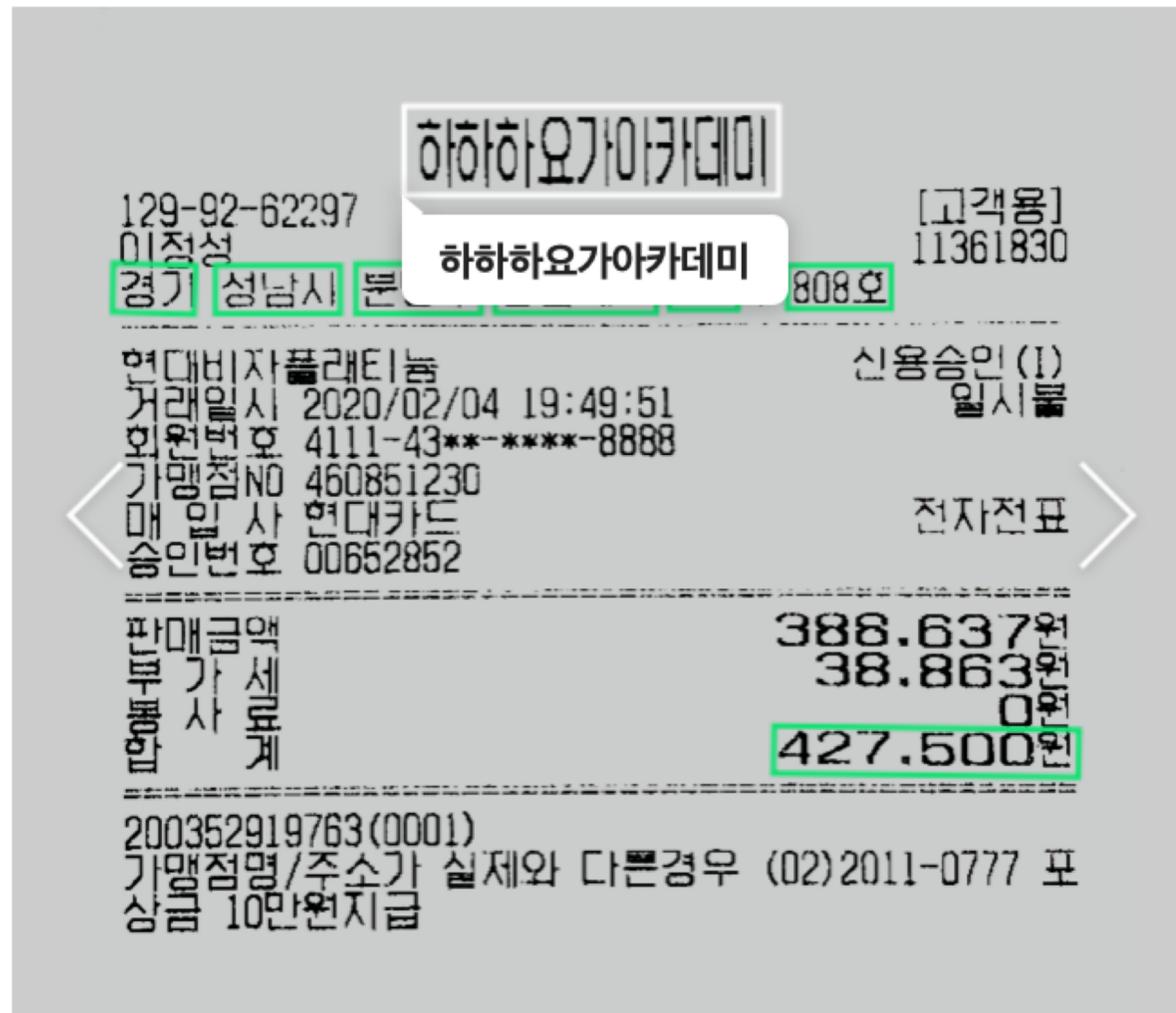
Text	json
매장 이름	하하하요가아카데미
매장 주소	성남시 분당구 성남대로 381 808호 경기
매장 전화번호	0317153556
총 결제 금액	427500

👉 노이즈를 준 경우 인식에 실패

## 2.2 이 문제가 어려운 이유 (cont.)

### OCR 모델의 성능상의 한계

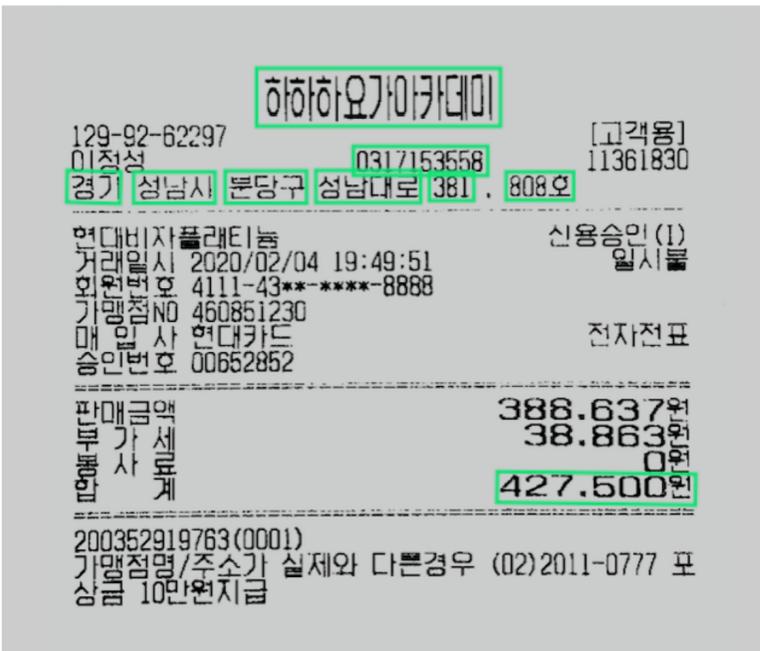
OCR의 글자 인식 과정에서 발생하는 모델 자체의 오류



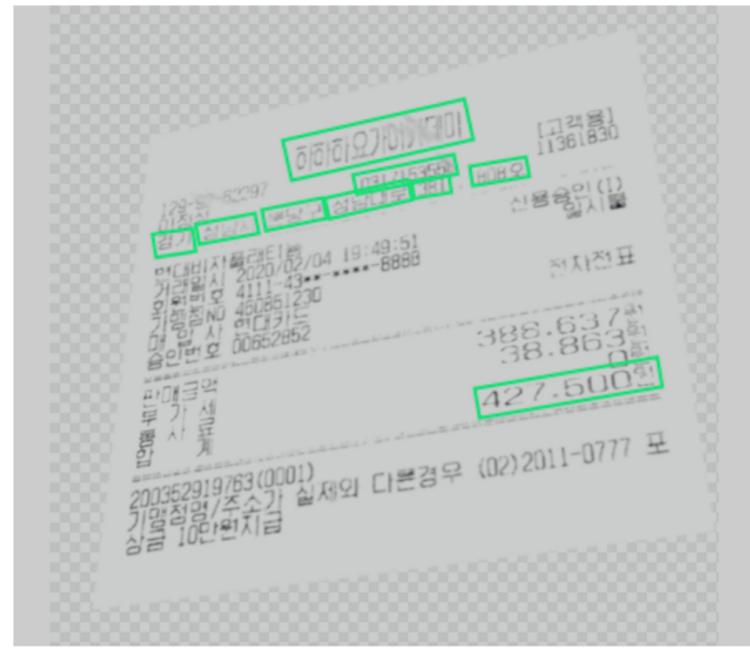
# 2.2 이 문제가 어려운 이유 (cont.)

## Parsing 모델의 성능상 한계점

Text를 잘못된 범주로 분류하거나, 구조 (순서) 를 추정할 때 오류 발생 가능성



Text	json
매장 이름	하하하요가아카데미
매장 주소	경기 성남시 분당구 성남대로 381 808호
매장 전화번호	0317153558
총 결제 금액	427500



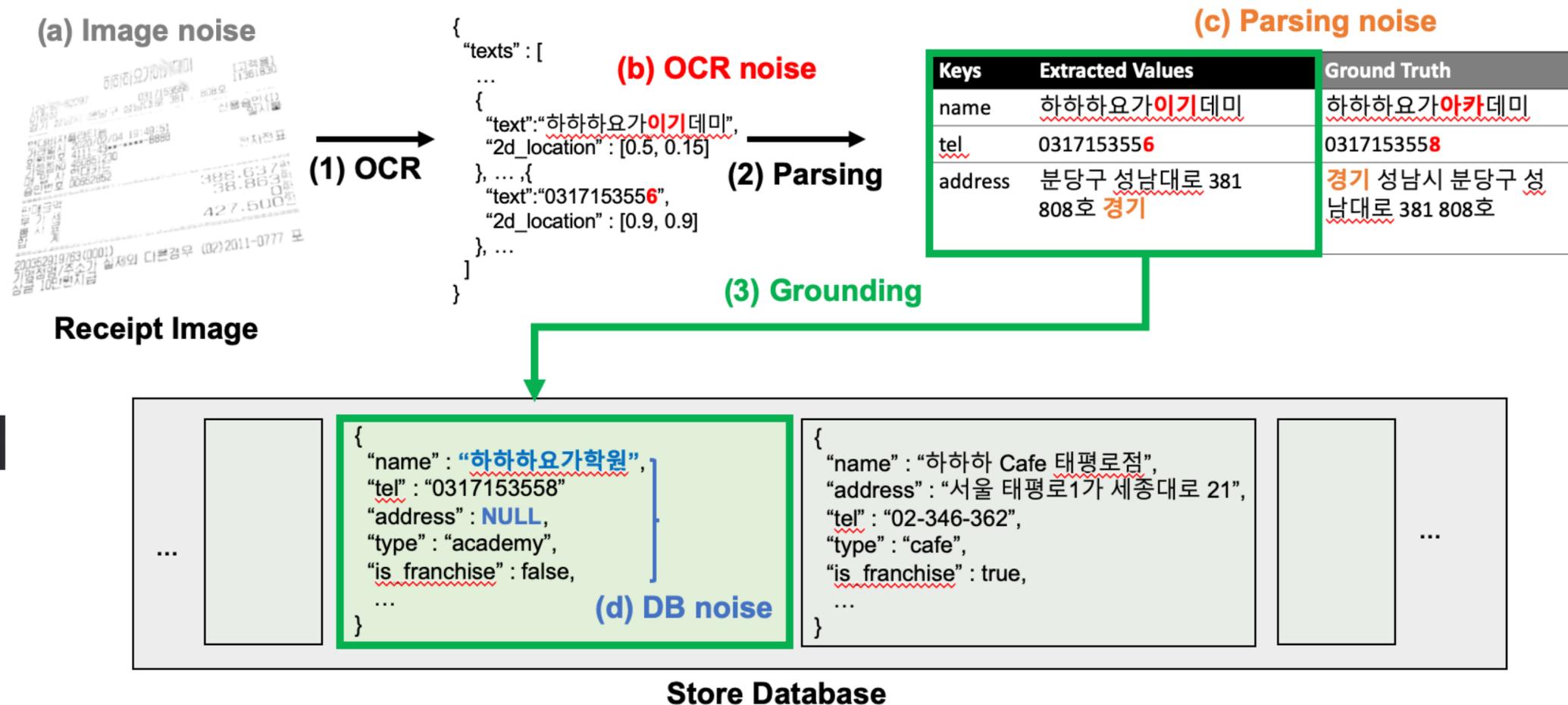
Text	json
매장 이름	하하하요가아카데미
매장 주소	성남시 분당구 성남대로 381 808호 경기
매장 전화번호	0317153556
총 결제 금액	427500

👉 “매장 주소” 안의 단어의 순서가 섞임

# 2.2 이 문제가 어려운 이유 (cont.)

## DB에 내재하는 문제점

- DB에 특정 정보가 잘 못 입력되어 있는 문제
- 중복된 엔트리가 존재하는 문제



오른쪽 예시에서는

주소 정보가 결손 되어 있고, 더불어

등록된 가게 이름도 실재와 다름

# 3. Grounding:

벡터 기반 데이터 유사도 매칭 기술

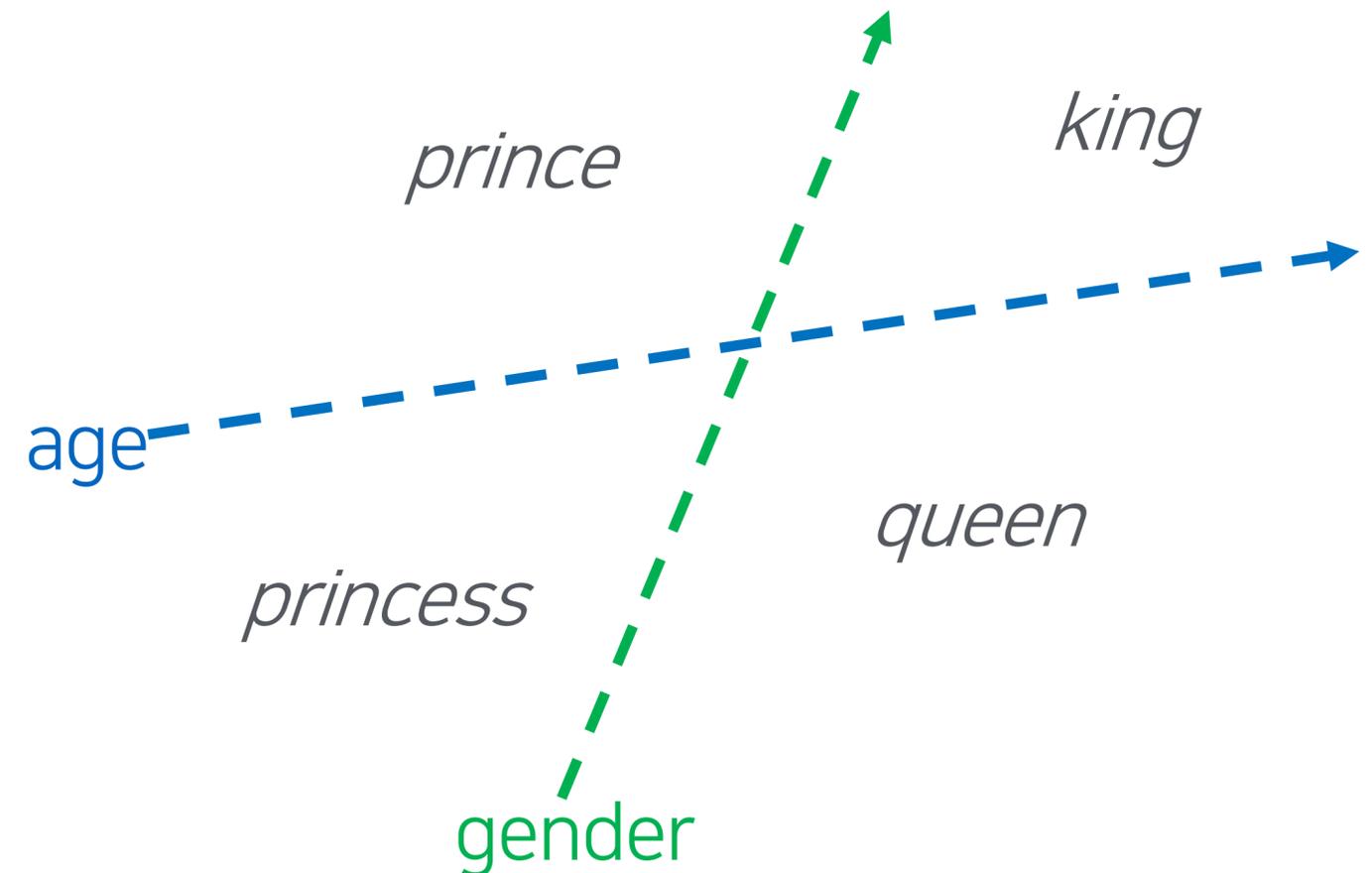
# 3.1 벡터 기반 데이터 검색 시스템

## 표현 학습과 임베딩

데이터의 성질, 데이터 간의 관계 등의 정보를 담는 벡터 (Embedding) 를 학습.

*word embedding* [Mikolov+ 13]

*sentence/document embedding* [Le+ 14]



[Mikolov+ 13] Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality, NIPS.

[Le+ 13] Distributed Representations of Sentences and Documents, ICML.

# 3.1 벡터 기반 데이터 검색 시스템

## 임베딩을 활용한 검색

임베딩 간 유사도 매칭을 통한 검색.

*open-domain question answering* [Karpukhin + 20]  
 - *document embedding + search*

Q : 네이버는 몇 년에 생겼나요?

A : 1999 년

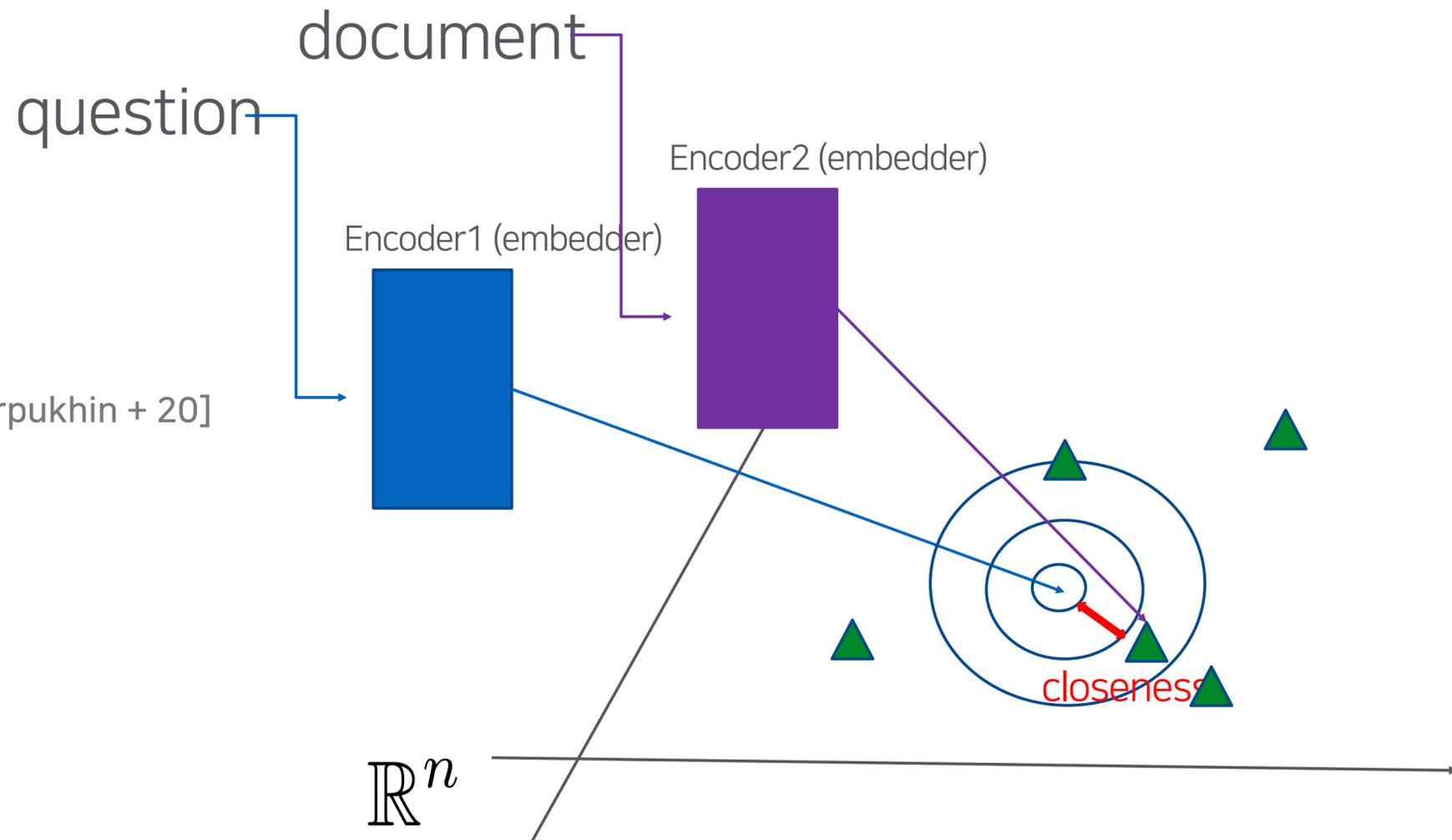
Relevant document(s):

<https://ko.wikipedia.org/wiki/네이버>

[https://ko.wikipedia.org/wiki/네이버\\_\(기업\)](https://ko.wikipedia.org/wiki/네이버_(기업))

[https://ko.wikipedia.org/wiki/대한민국의\\_포털\\_사이트](https://ko.wikipedia.org/wiki/대한민국의_포털_사이트)

...

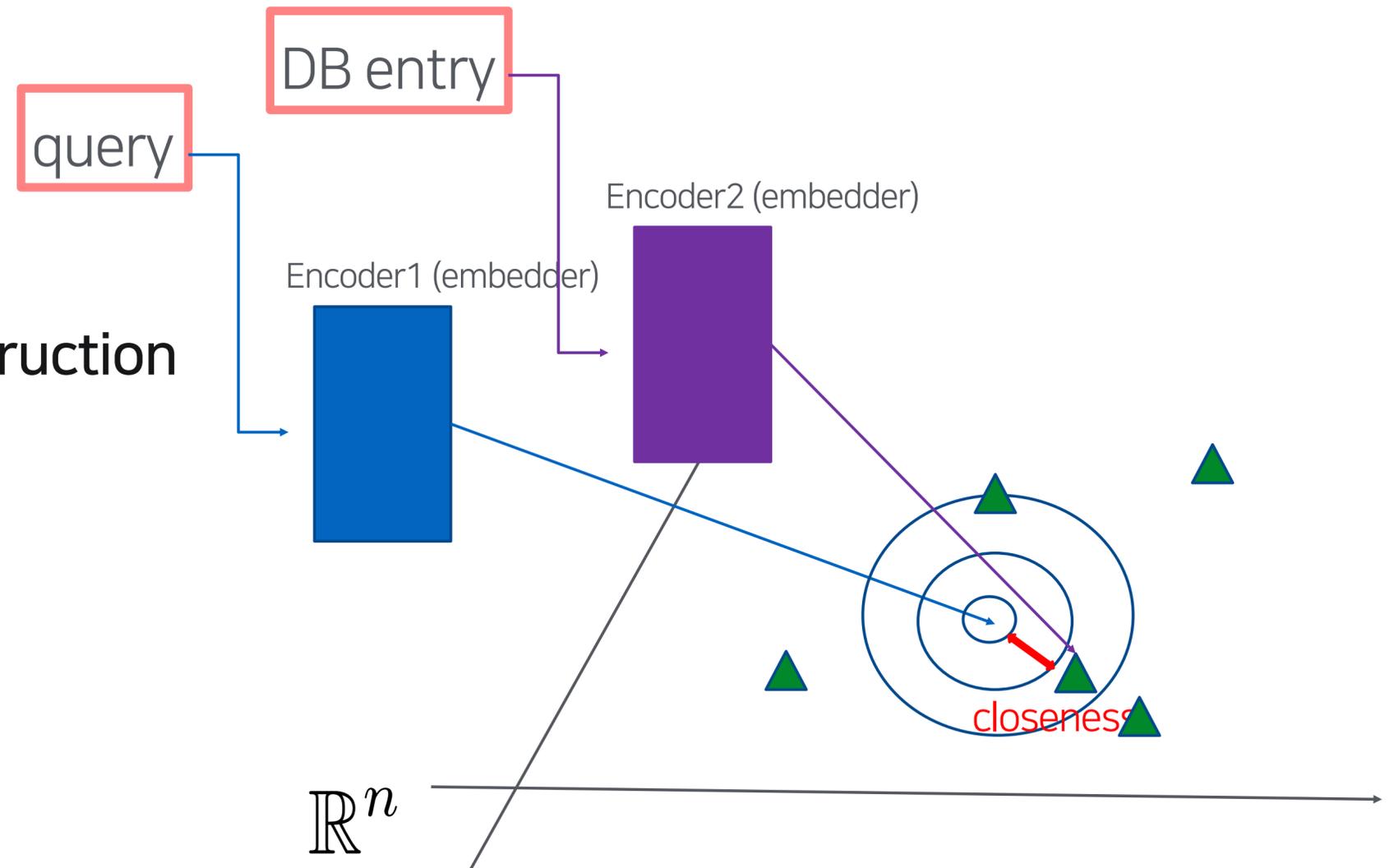


# 3.2 데이터의 벡터화 방법

## (3) Get Embedding

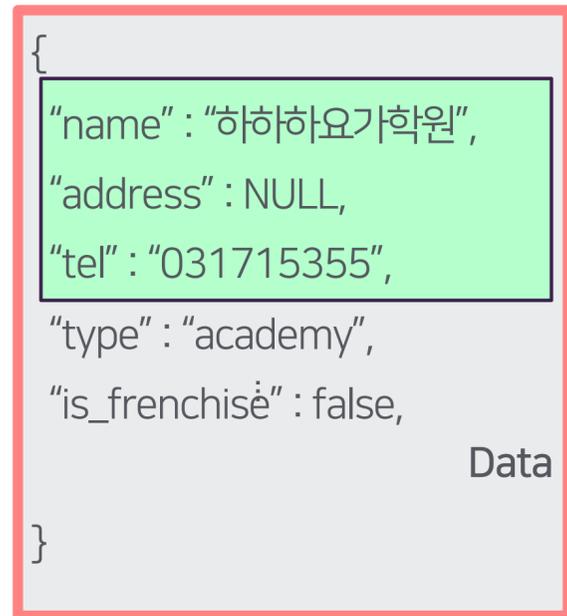


## Semi-structured data



[CLS] 하하하요가학원[SEP\_name] [MASK\_addr][SEP\_addr]031715355[SEP\_tel]

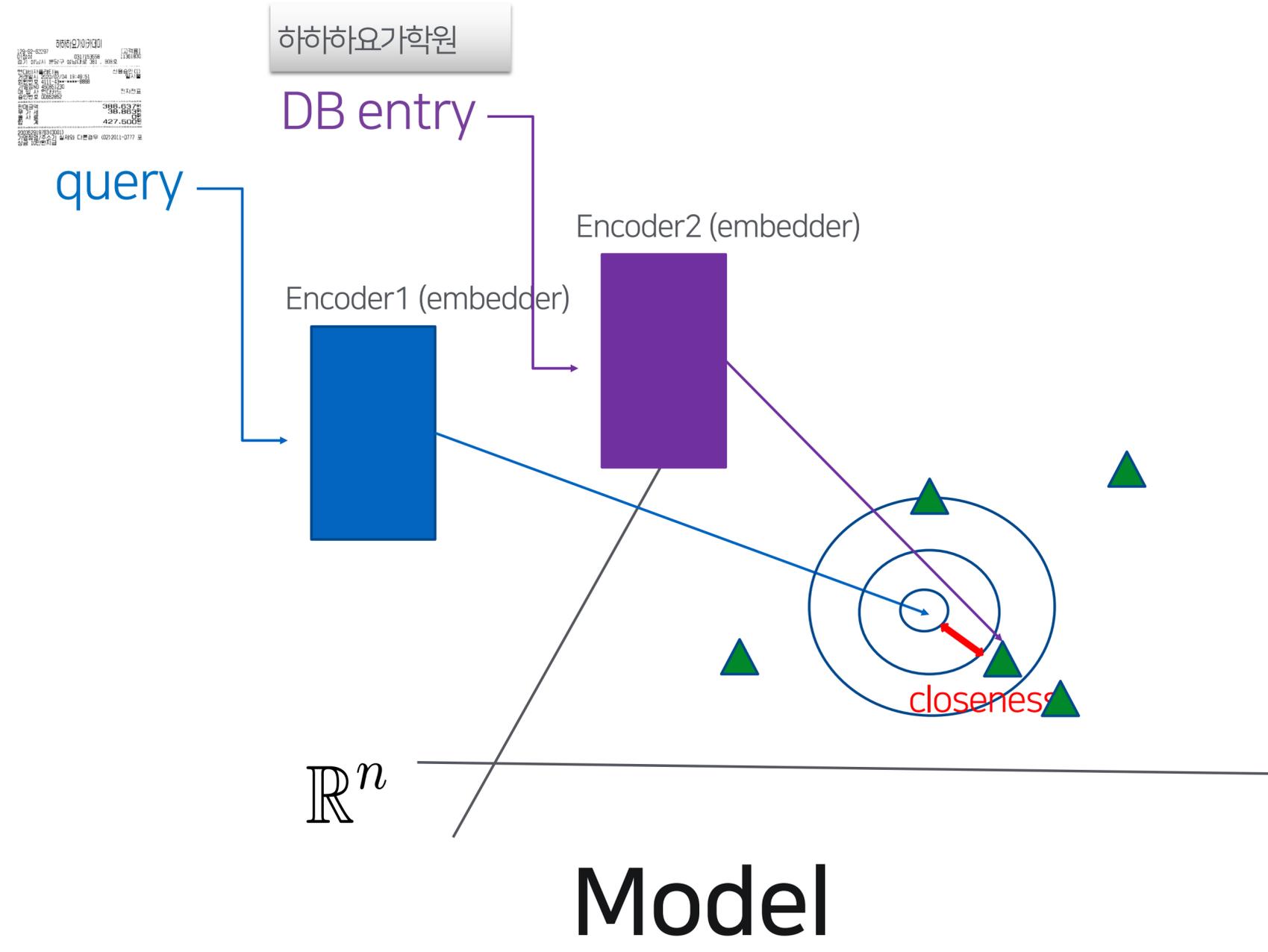
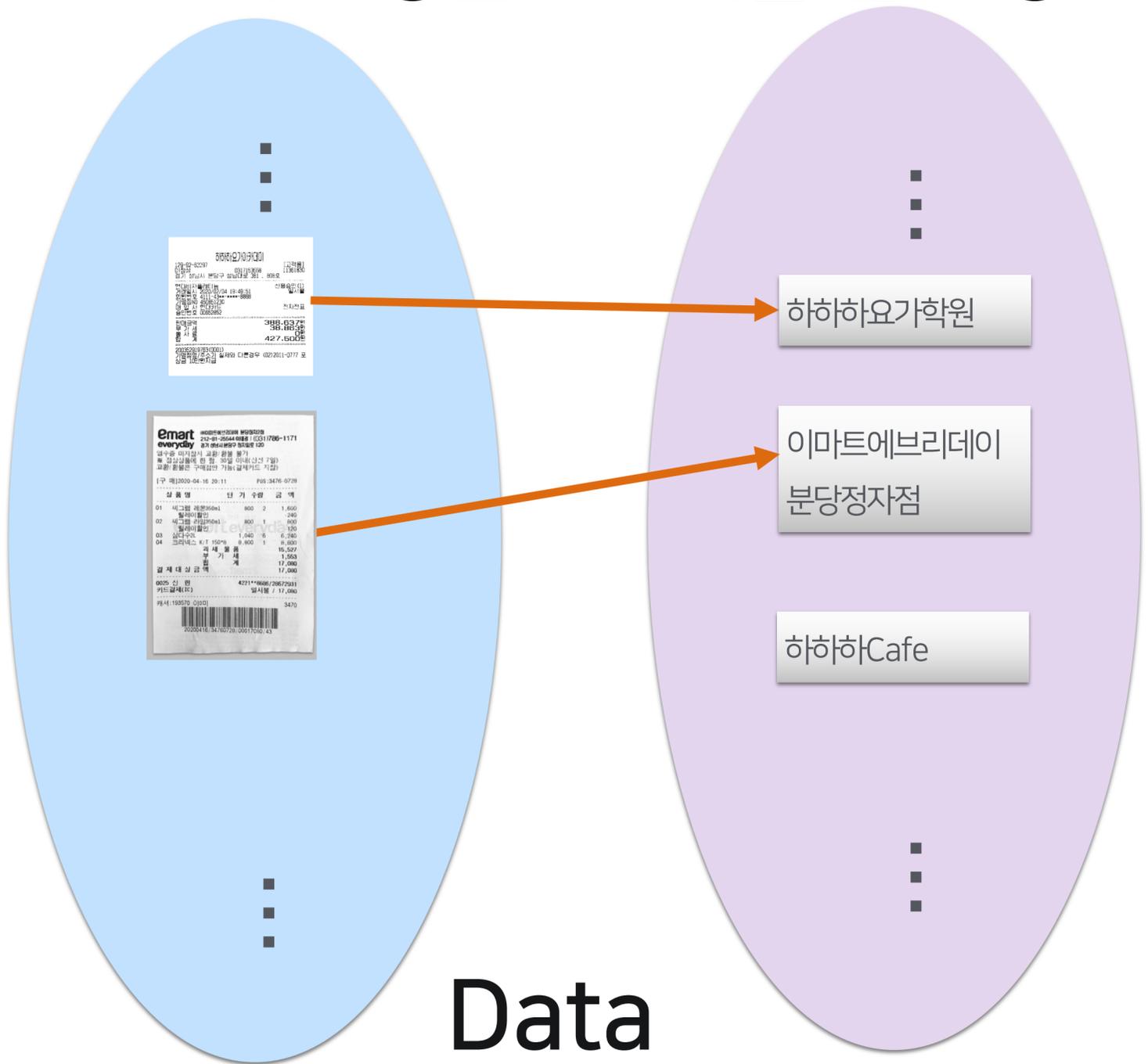
## (2) Model Input Construction



## (1) Feature Selection

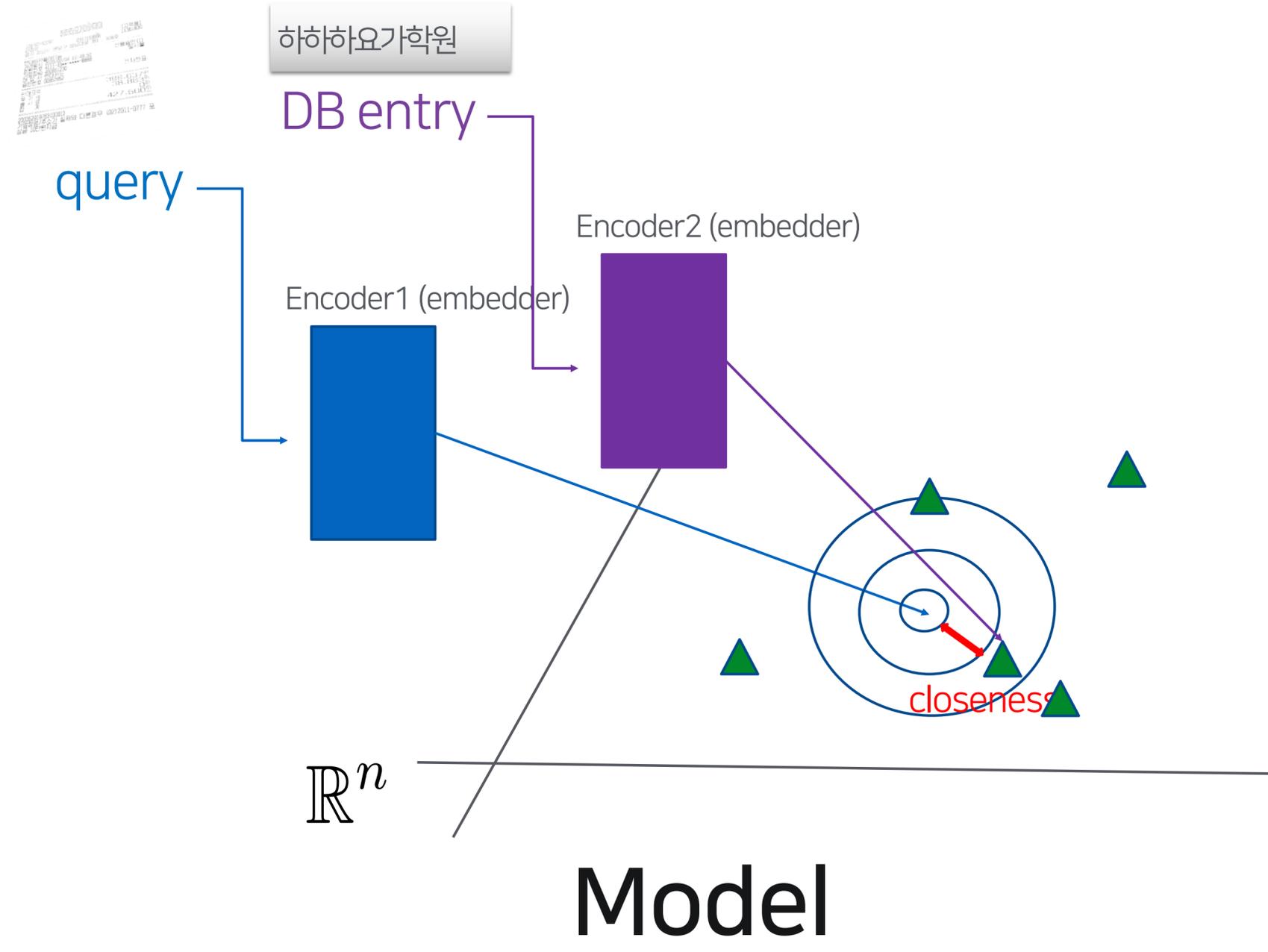
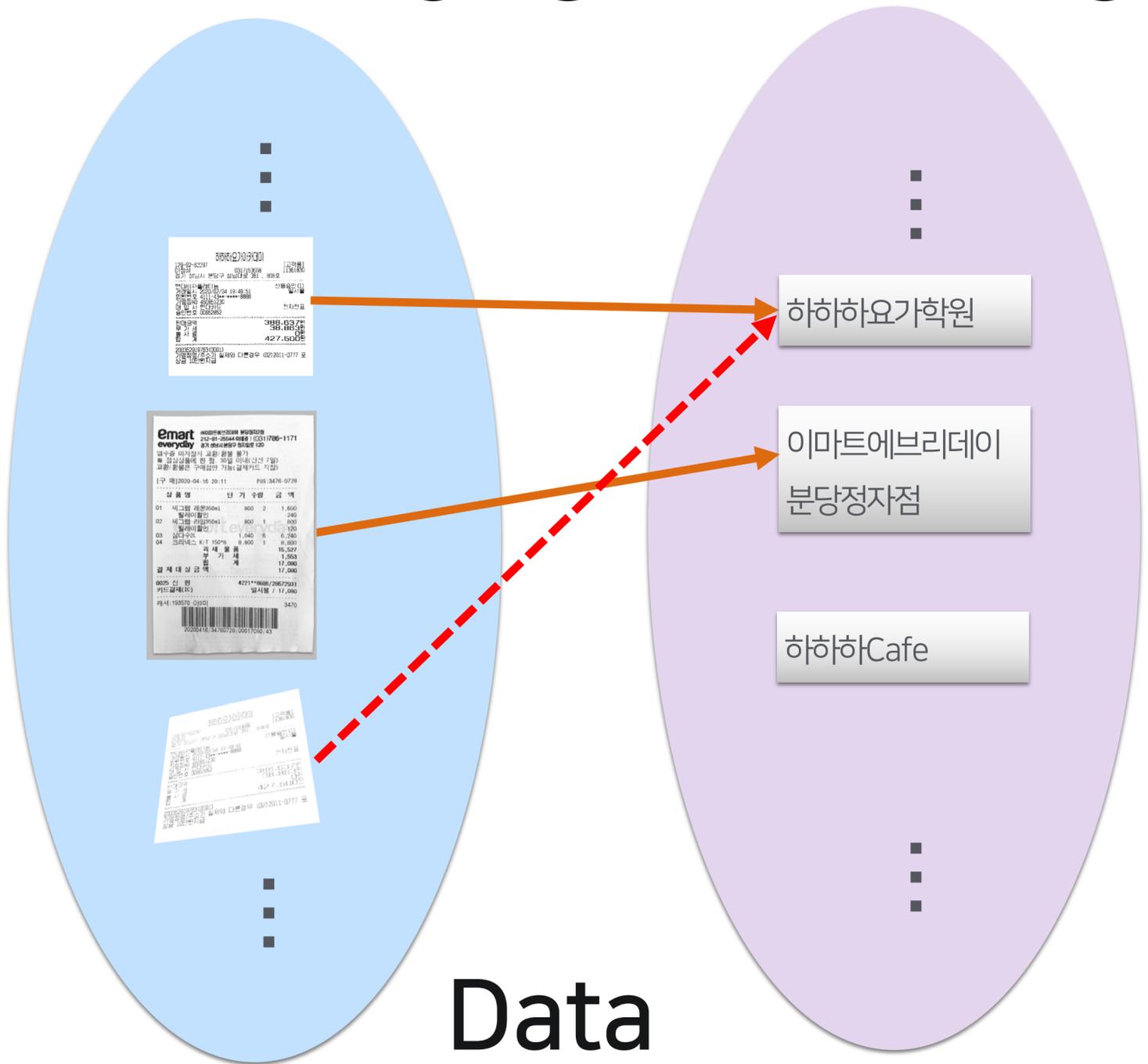
# 3.3 모델 학습 및 응용

데이터의 성질과 관계를 잘 반영하는 벡터 표현을 학습



# 3.3 모델 학습 및 응용

처음 보는 영수증에 대해서도 매칭이 잘 이루어 지는게 목표



# 3.3 모델 학습 및 응용

## Objective Function [Karpukhin+ 20]

$$\text{maximize } \sum_{1 \leq i \leq n, 1 \leq \hat{j} \leq m} a_{i, \hat{j}} \log P(\hat{j} | i),$$

$$P(\hat{j} | i) := \frac{\exp(s(\mathbf{y}_i, \mathbf{y}_{\hat{j}}))}{\sum_{1 \leq \hat{k} \leq m} \exp(s(\mathbf{y}_i, \mathbf{y}_{\hat{k}}))},$$

$$\mathbf{y}_i := \mathbf{f}_{\theta}(i\text{-th query-side data}),$$

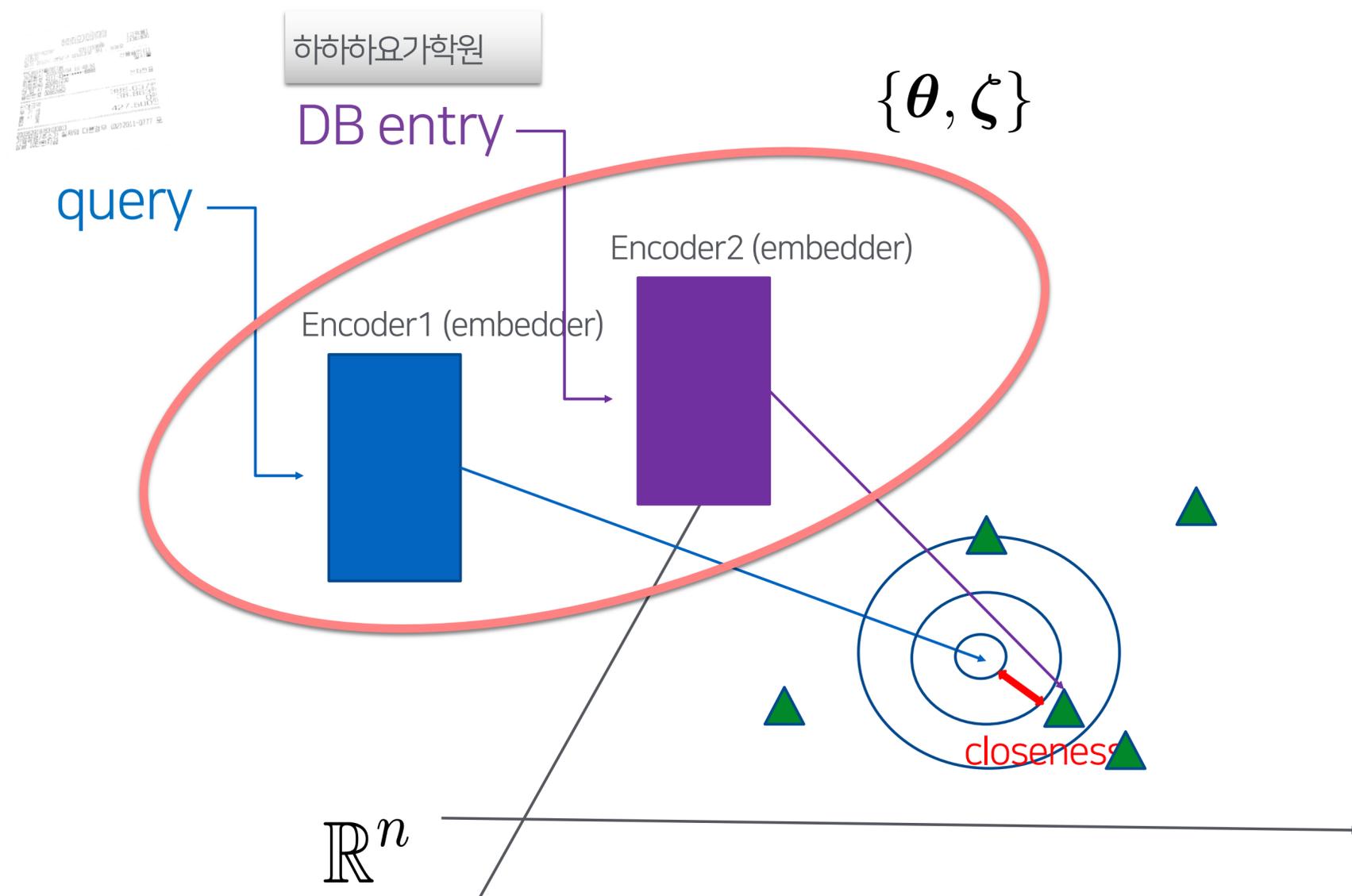
$$\mathbf{y}_{\hat{j}} := \mathbf{g}_{\zeta}(\hat{j}\text{-th DB-side data}).$$

Similarity function  $s : \mathcal{Y}^2 \mapsto \mathbb{R}$

Association Strength  $a_{i, \hat{j}}$

Model Parameter  $\{\theta, \zeta\}$

+) (In-batch) Negative Sampling [Karpukhin+ 20]

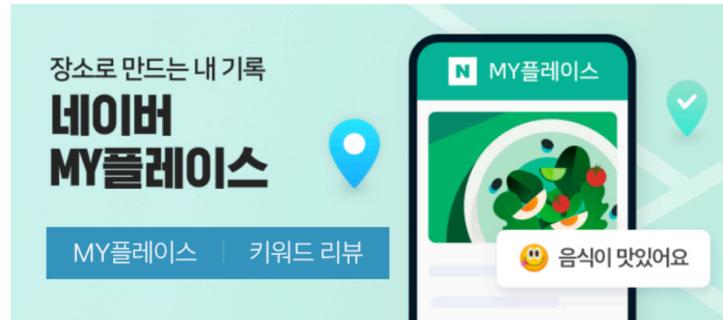


라이브러리화 진행 중

# 4. 적용 사례

## : 네이버 영수증 리뷰

# 4.1 네이버 영수증 리뷰



- 톡톡친구맺기
- 사업자 도움말
- 나도 리뷰하기



첫 방문이네요!  
**이마트에브리데이 분당정자2점**  
경기도 성남시 분당구 정자동 170-1

이 장소가 아니라면, 수정하기 >

2020년  
**4월16일 목요일**

품명	단가	수량	금액
씨그렘 레몬350ml	800	1	1,600원
씨그렘 라임350ml	정보없음	800	정보없음
GH 삼다수2L	1,040	6	6,240원
크리넥스 KIT 150*8	8,800	1	8,800원
영수증에서 인식한 정보입니다.			<b>합계 17,080원</b>

방문 인증 완료

사진 속 영수증 가게 인식

# 4.2 사진 속 영수증의 가게 찾기

(a) Image noise



Receipt Image

(1) OCR

```

{
  "texts": [
    ...
    {
      "text": "하하하요가이카데미",
      "2d_location": [0.5, 0.15]
    }, ... {
      "text": "0317153556",
      "2d_location": [0.9, 0.9]
    }, ...
  ]
}
  
```

(b) OCR noise

(2) Parsing

(3) Grounding

(c) Parsing noise

Keys	Extracted Values	Ground Truth
name	하하하요가이카데미	하하하요가아카데미
tel	0317153556	0317153558
address	분당구 성남대로 381 808호 경기	경기 성남시 분당구 성남대로 381 808호

```

{
  "name": "하하하요가학원",
  "tel": "0317153558",
  "address": NULL,
  "type": "academy",
  "is_franchise": false,
  ...
}
  
```

(d) DB noise

```

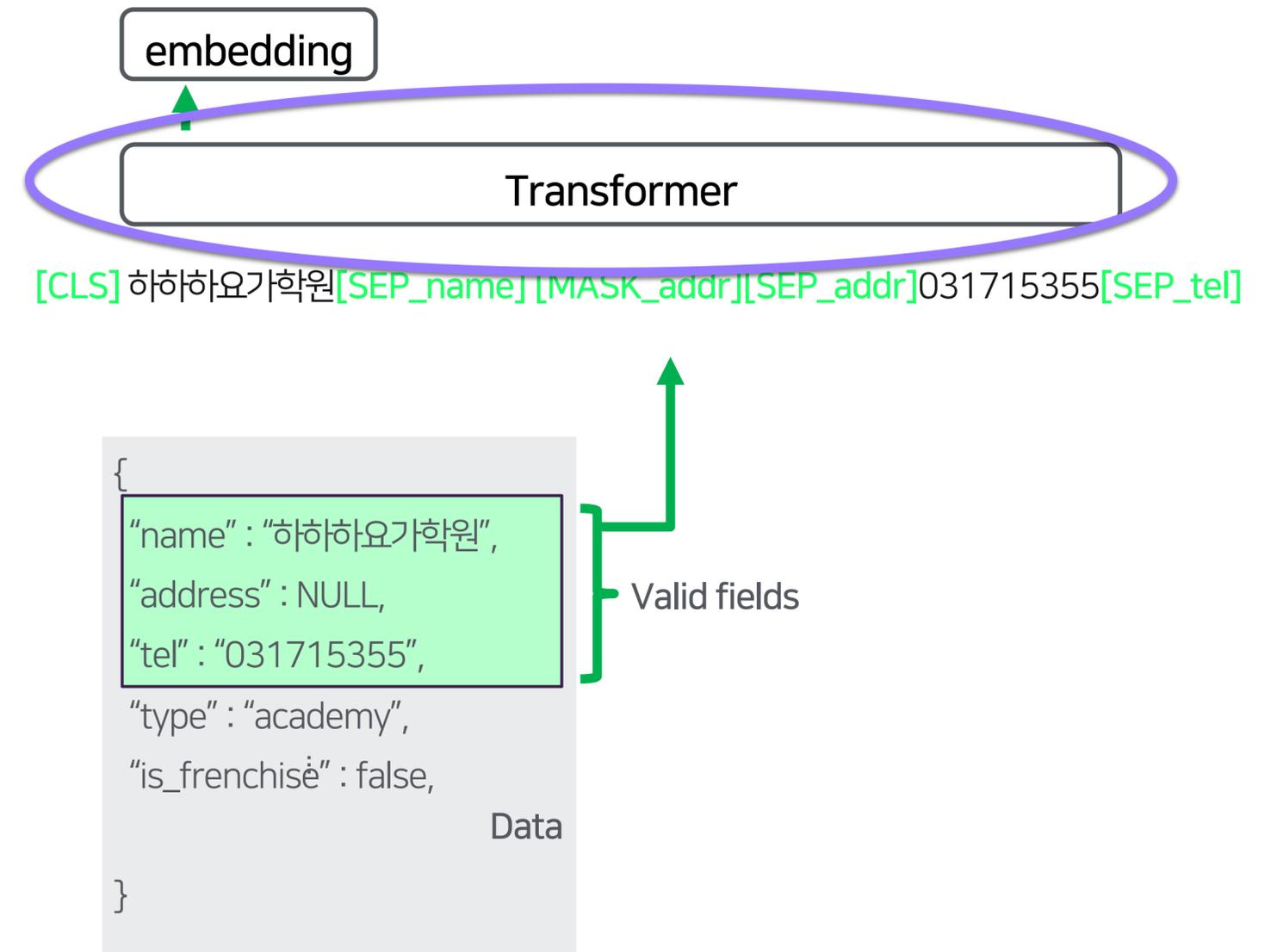
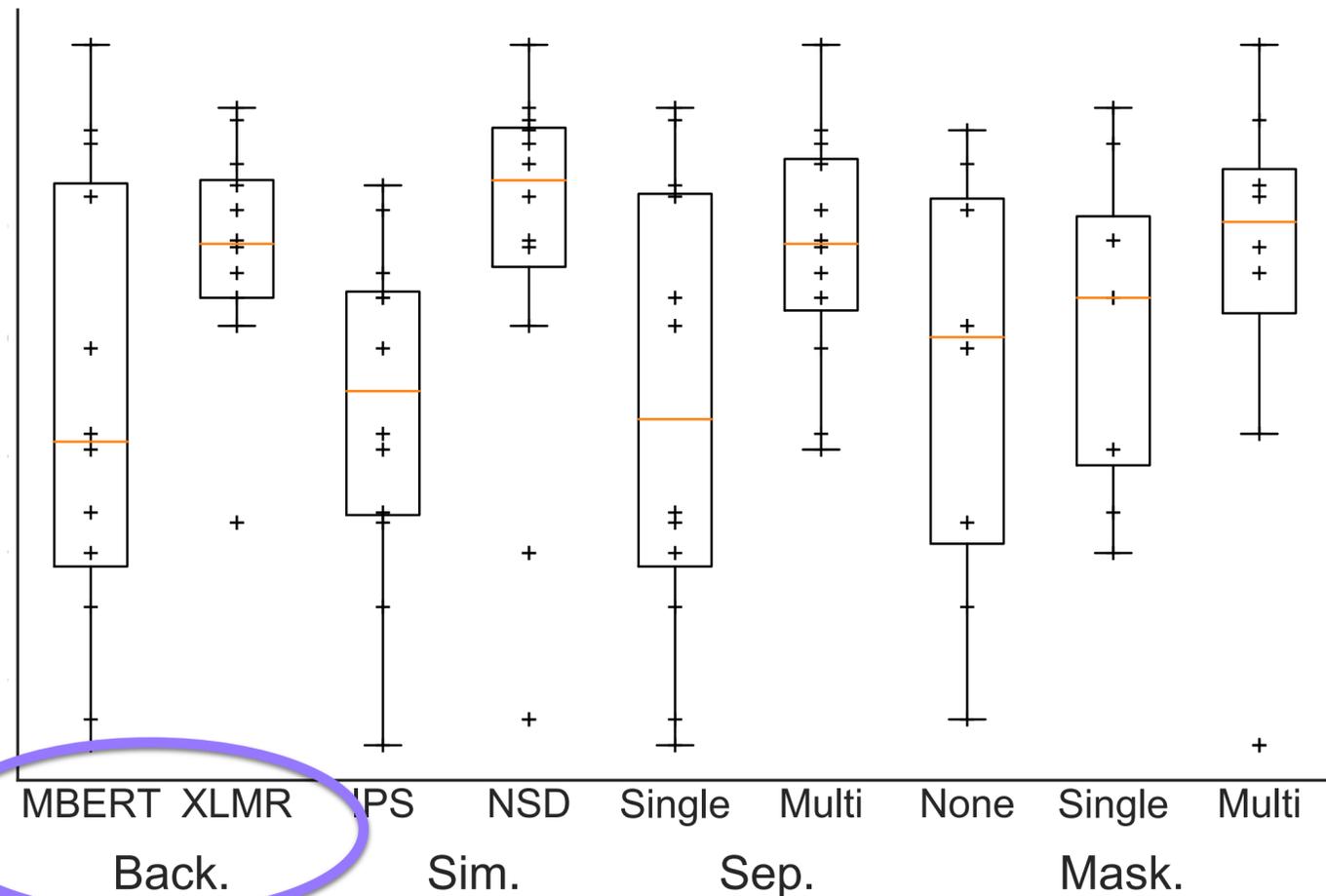
{
  "name": "하하하 Cafe 태평로점",
  "address": "서울 태평로1가 세종대로 21",
  "tel": "02-346-362",
  "type": "cafe",
  "is_franchise": true,
  ...
}
  
```

...

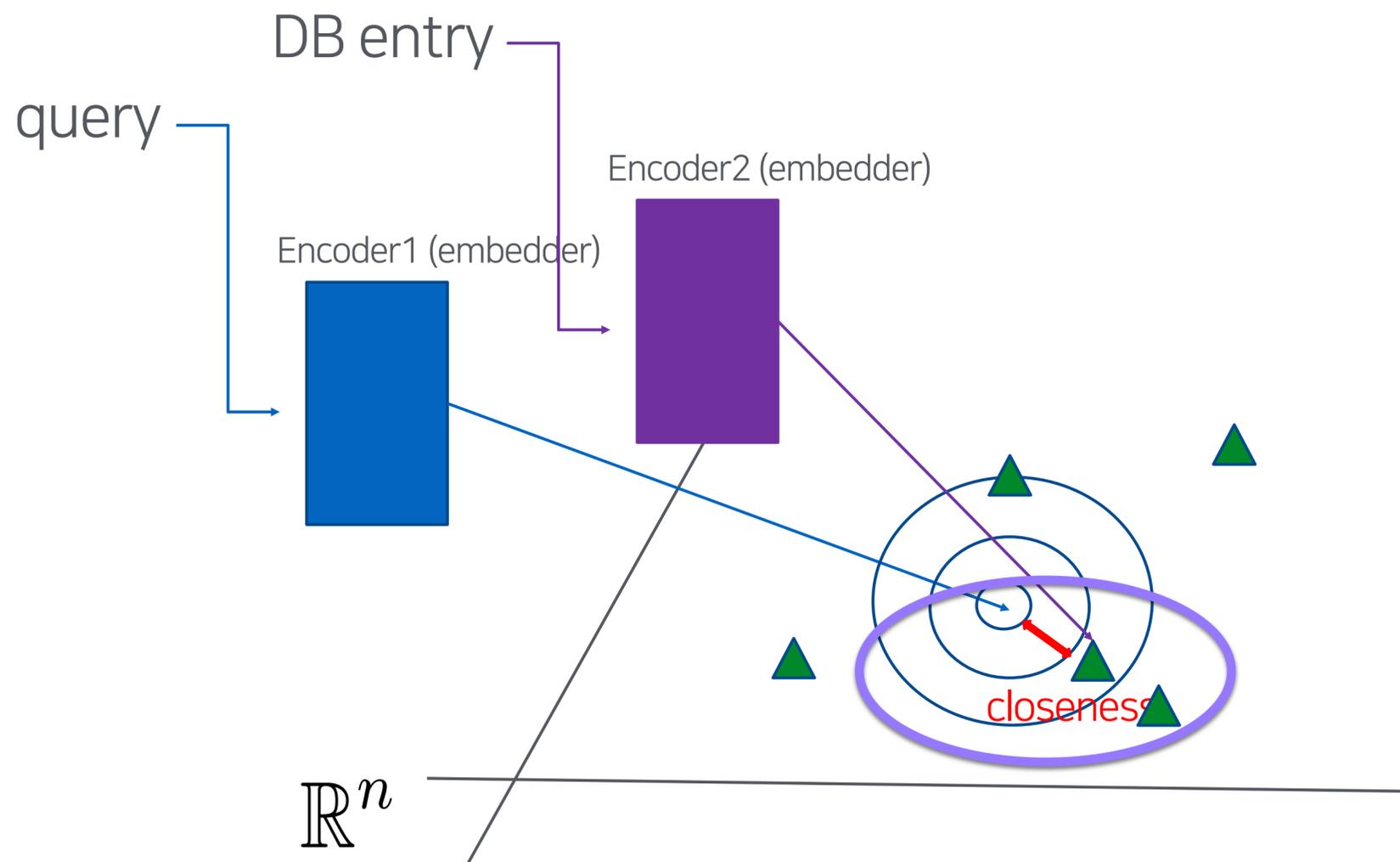
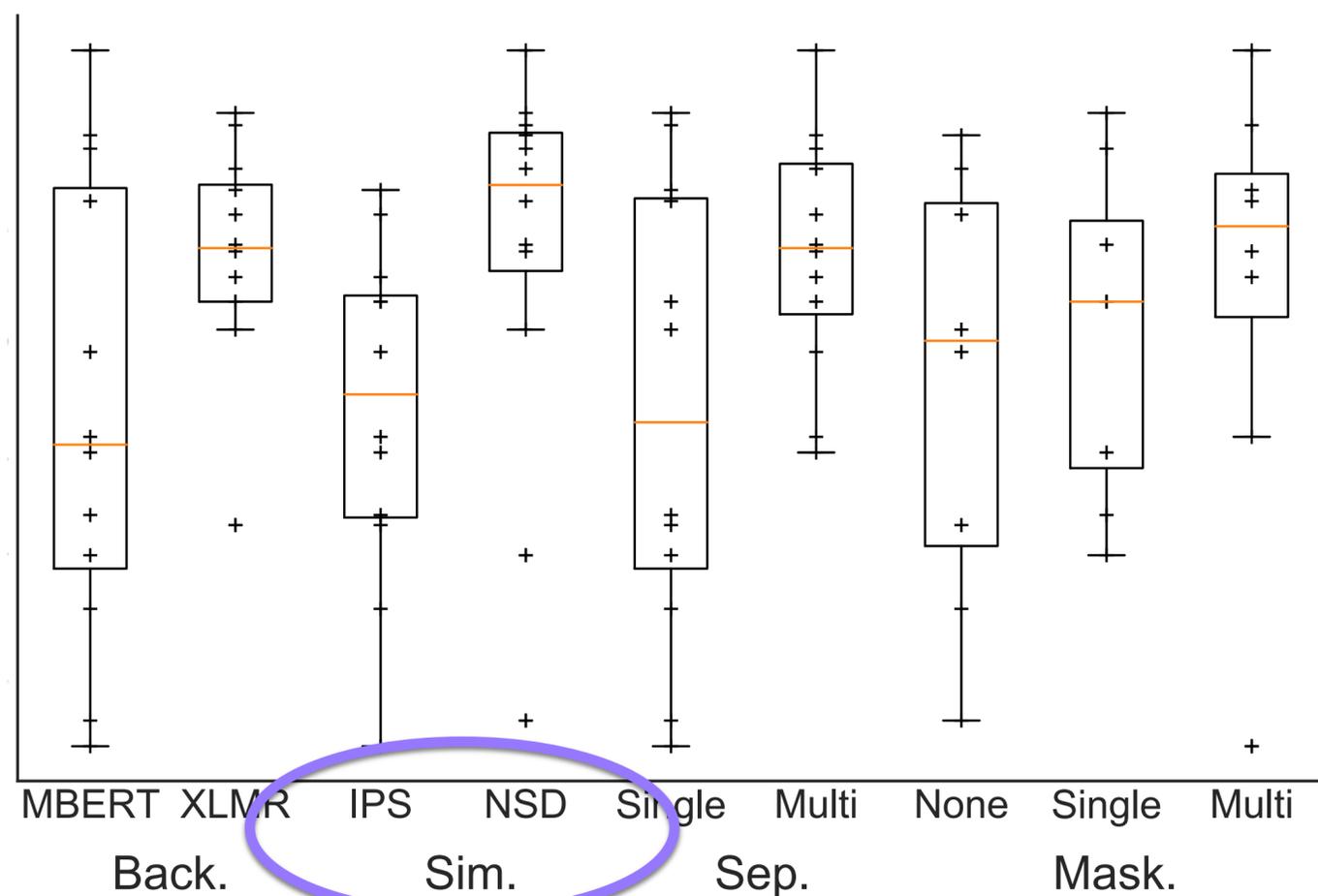
Store Database

# 5. 연구와 서비스 사이의 간극 좁히기

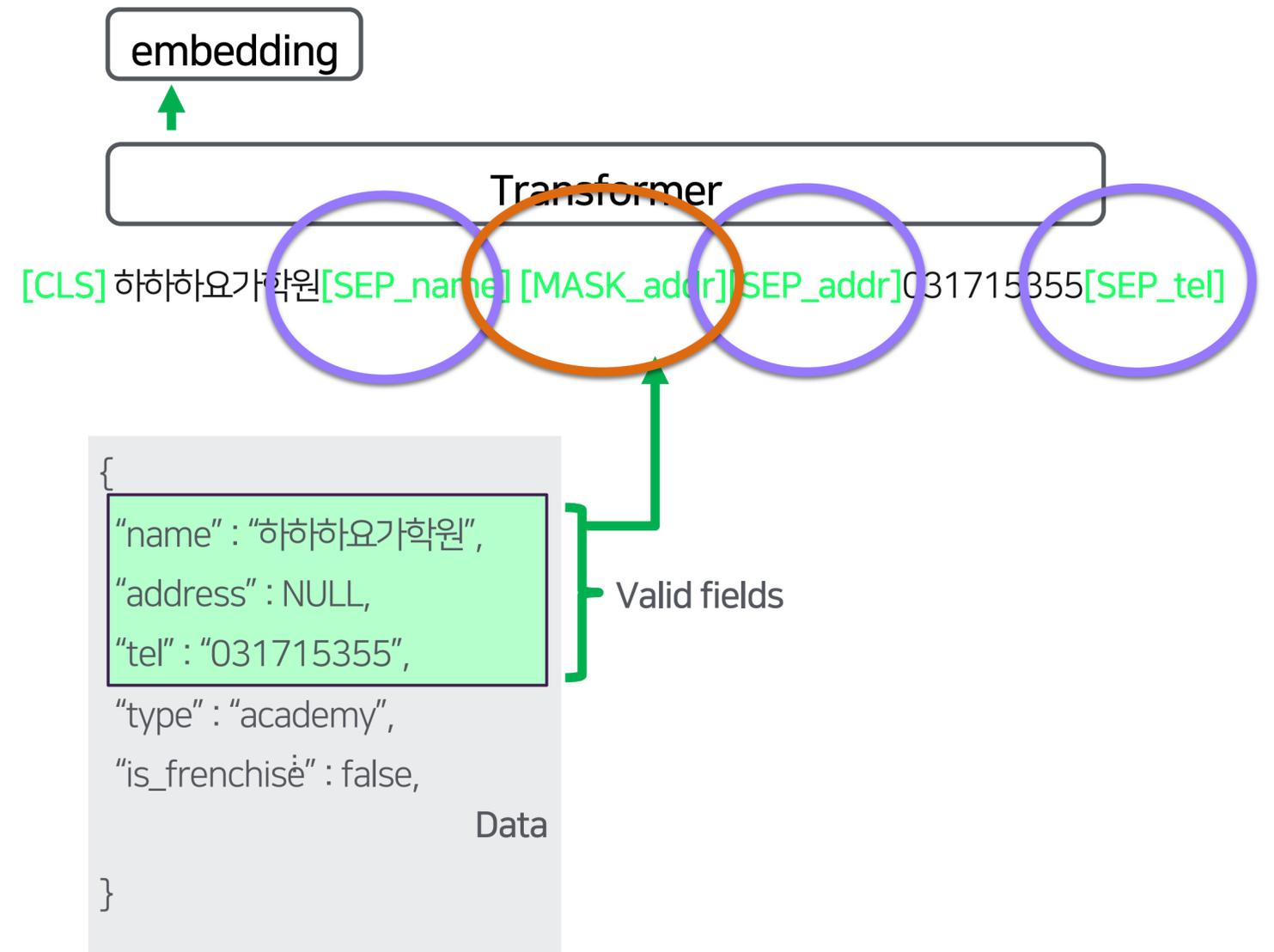
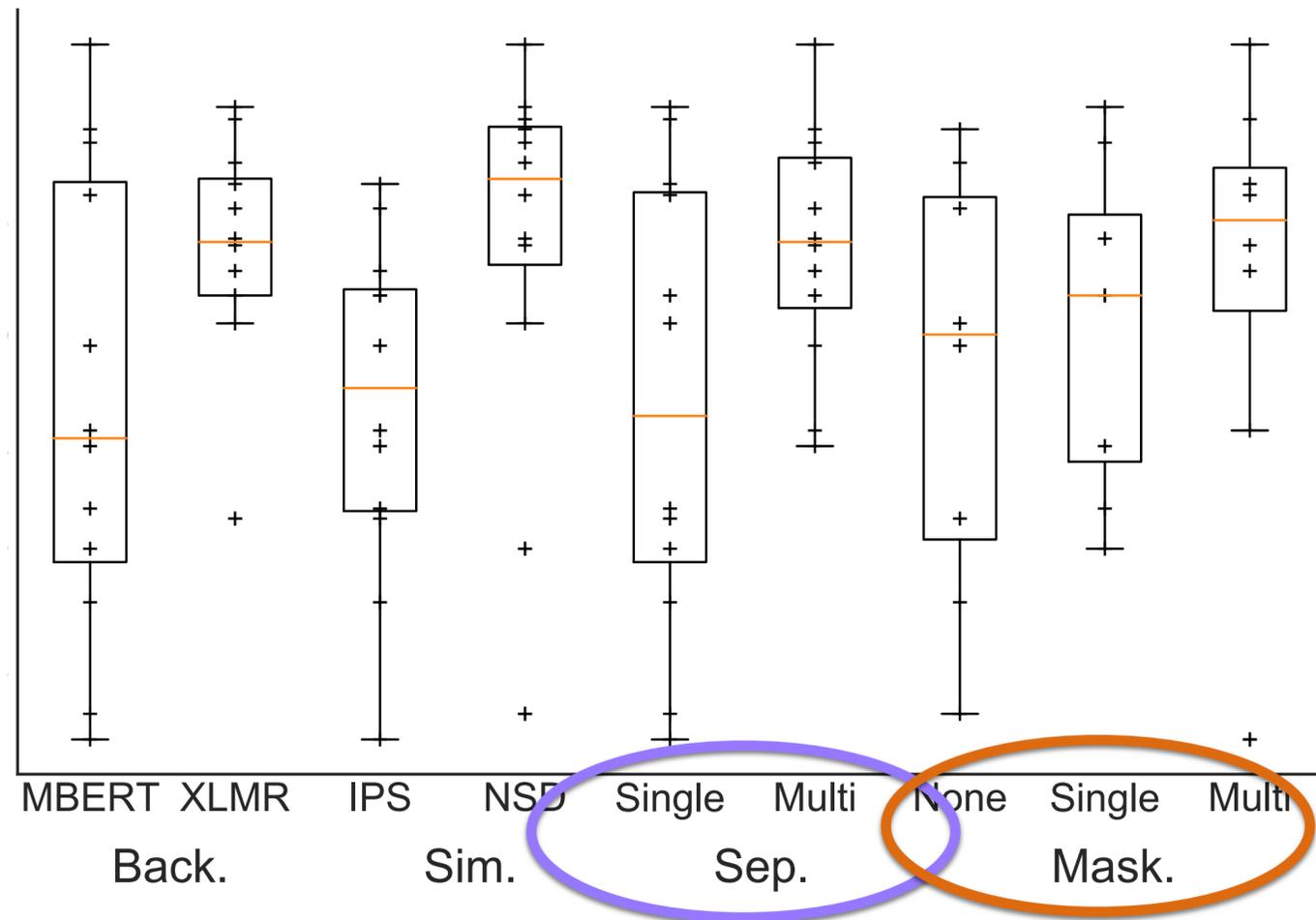
# 5.1 다양한 모듈 조합 탐색



# 5.1 다양한 모듈 조합 탐색



# 5.1 다양한 모듈 조합 탐색



# 5.2 서비스 특성 반영하기



첫 방문이네요!

**이마트에브리데이 분당정자2점**

경기도 성남시 분당구 정자동 170-1

이 장소가 아니라면, 수정하기 >

2020년  
**4월16일 목요일**

품명	단가	수량	금액
씨그램 레몬350ml	800	1	1,600원
씨그램 라임350ml	정보없음	800	정보없음
GH 삼다수2L	1,040	6	6,240원
크리넥스 KIT 150*8	8,800	1	8,800원
영수증에서 인식한 정보입니다.			<b>합계 17,080원</b>

**방문 인증 완료**

## 방문하신 장소를 선택해주세요

영수증에 있는 주소와 같은 곳을 찾아주세요.

프리미엄 요가 스튜디오 움  
경기도 성남시 분당구 정자동 15-3

조은완구  
경기도 성남시 분당구 정자동 83-2

하나건설  
경기도 성남시 분당구 구미동 158 하나이지타워 303호

행복애지엘케어  
경기도 성남시 분당구 구미동 158 하나EZ타워 309호

하얀한우리어린이집  
경기도 성남시 분당구 구미동 110 하얀마을주공5단지 관리 사무소 2층

나가기

직접 찾아보기



# 5.2 서비스 특성 반영하기: Filtering

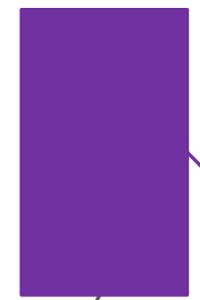


query

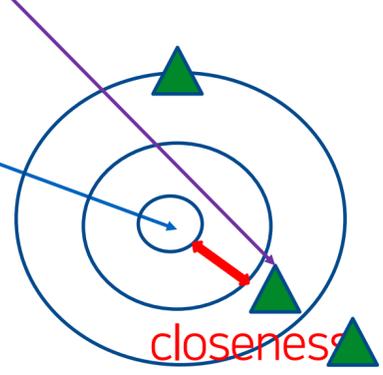
DB entry

Encoder1 (embedder)

Encoder2 (embedder)



$\mathbb{R}^n$



**방문하신 장소를  
선택해주세요**

영수증에 있는 주소와 같은 곳을 찾아주세요.

- 프리미엄 요가 스튜디오 움**  
경기도 성남시 분당구 정자동 15-3
- 조은완구**  
경기도 성남시 분당구 정자동 83-2
- 하나건설**  
경기도 성남시 분당구 구미동 158 하나이지타워 303호
- 행복애지엘케어**  
경기도 성남시 분당구 구미동 158 하나EZ타워 309호
- 하얀한우리어린이집**  
경기도 성남시 분당구 구미동 110 하얀마을주공5단지 관리 사무소 2층

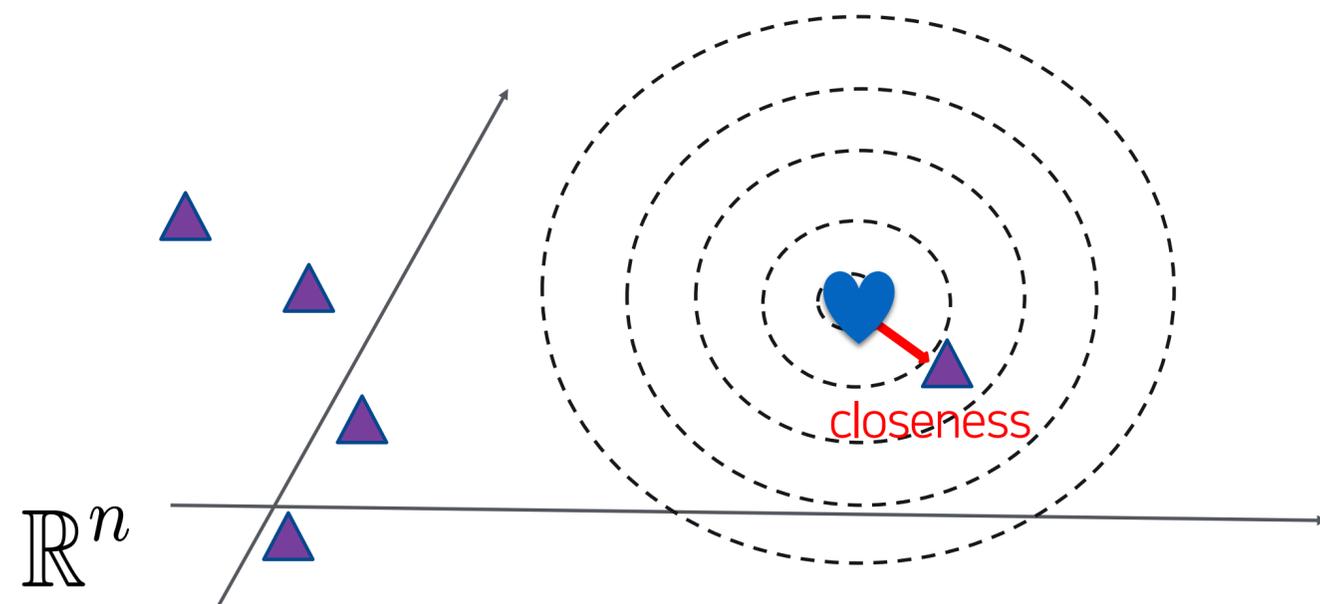
나가기
직접 찾아보기



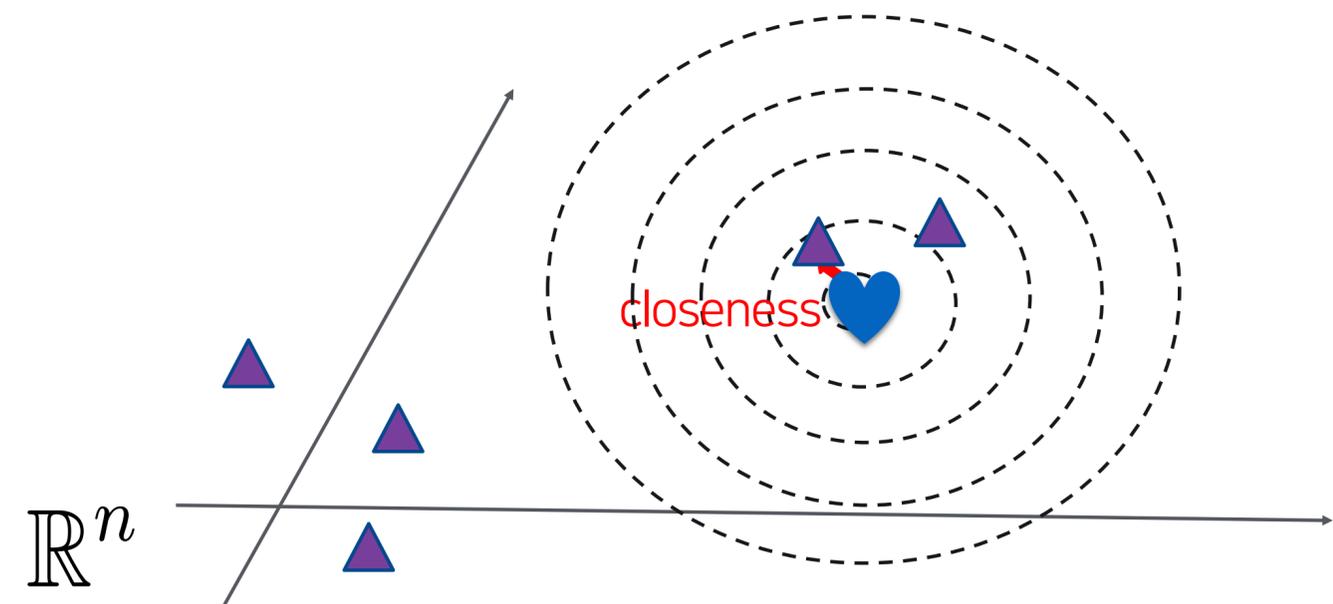
# 5.2 서비스 특성 반영하기: Filtering

Key Idea:

정답으로서의 가능성이 확 떨어지는 지점을 추정하기



Top-1 만 return



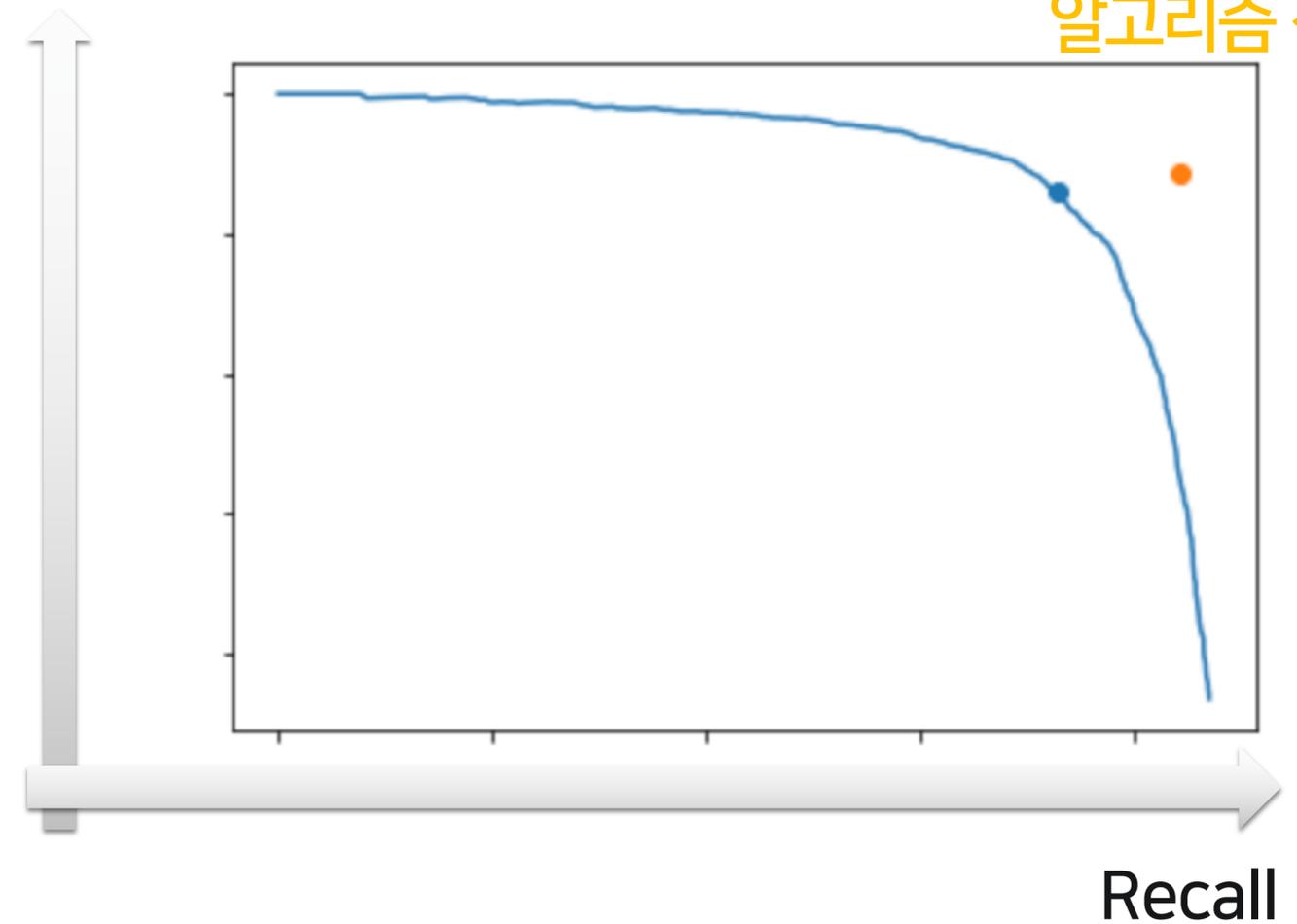
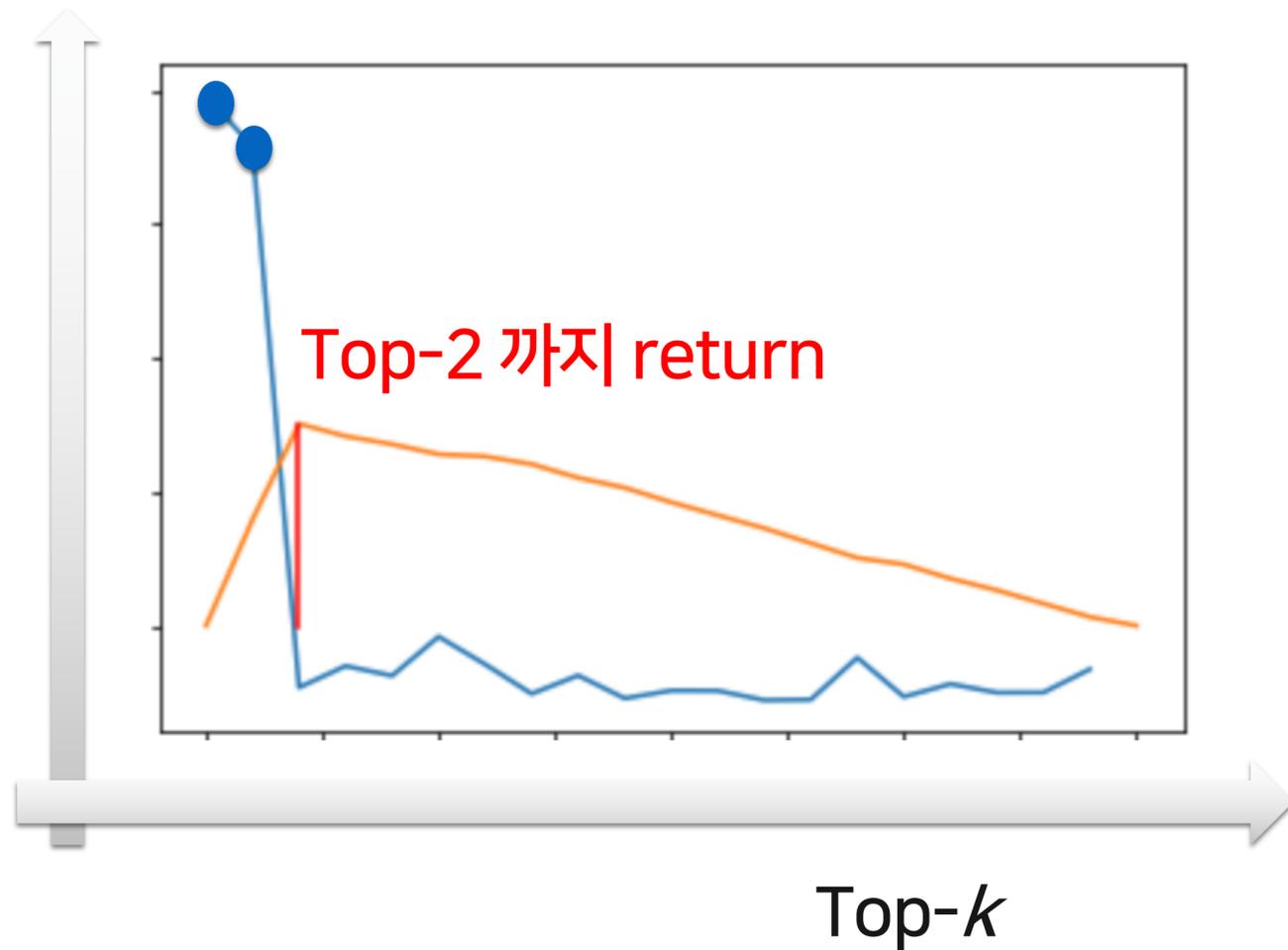
Top-2 를 return

# 5.2 서비스 특성 반영하기: Filtering

Confidence score

Precision

알고리즘 적용 시



# 6. 서빙 시스템 및 운영

# 6.1 System Overview

Client Layer



첫 방문이네요!  
**이마트에브리데이 분당정자2점**  
 경기도 성남시 분당구 정자동 170-1

이 장소가 아니라면, 수정하기 >

2020년  
**4월16일 목요일**

품명	단가	수량	금액
씨그렘 레몬350ml	800	2	1,600원
씨그렘 라임350ml	정보없음	800	정보없음
삼다수2L	1,040	6	6,240원

**5점 · 강력 추천해요**  
 별점 평가방식은 곧 종료될 예정입니다. 자세히

★★★★★

사진추가 최대 20장

주류가 다양하게 있어요~

13 / 400

리뷰 작성 유의사항 **등록하기**

Service Layer



Model Layer



{...} ( Store Info, Payment Info, POI ID, ... )

# 6.1 System Overview

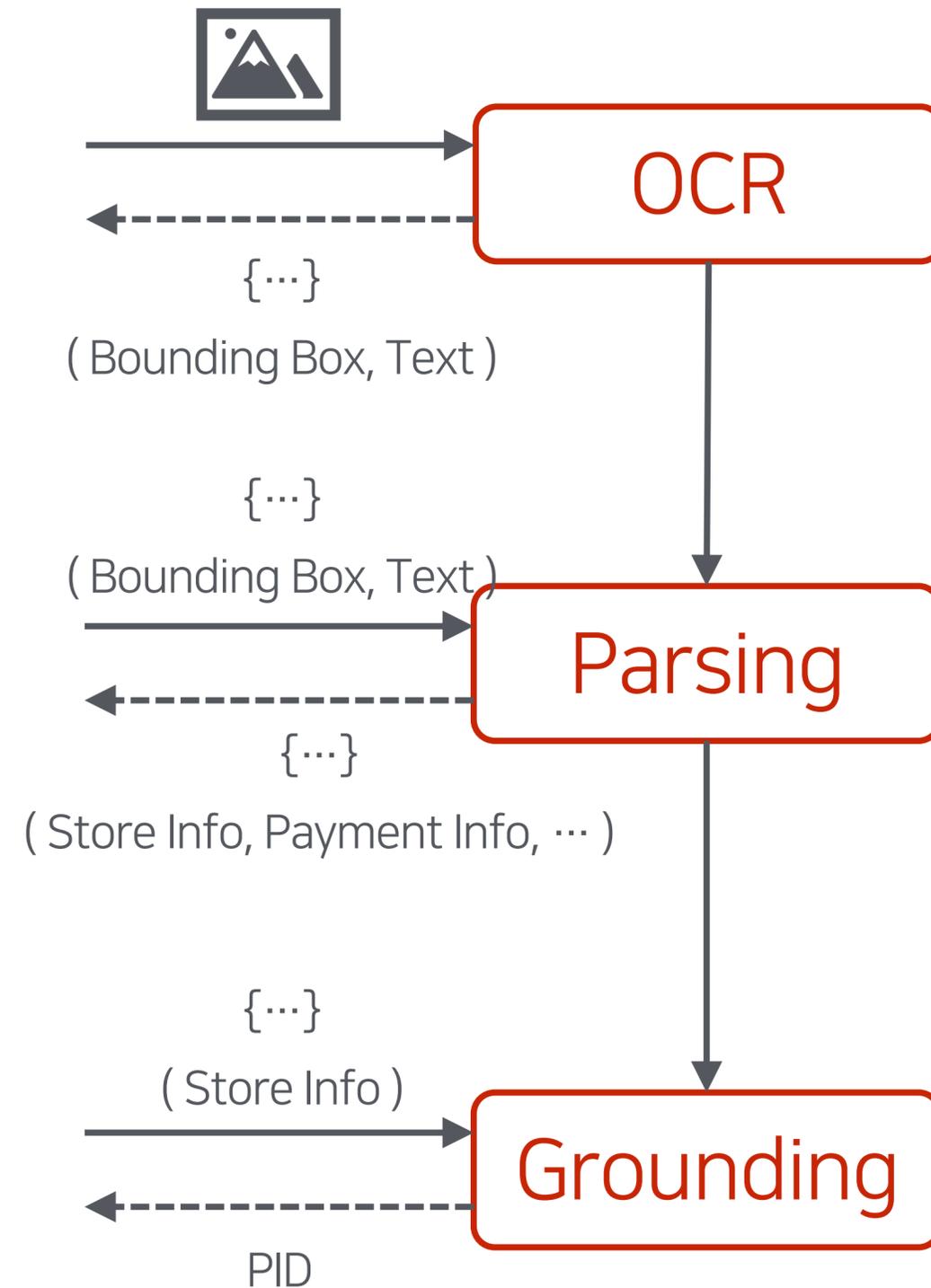
## 고려사항

### 1. 확장성

- 모델이나 용도가 달라도 동일 설계
- 전체 Pipeline 중 일부만 사용 가능

### 2. 성능

- 응답시간
- 처리율



# 6.1 System Overview

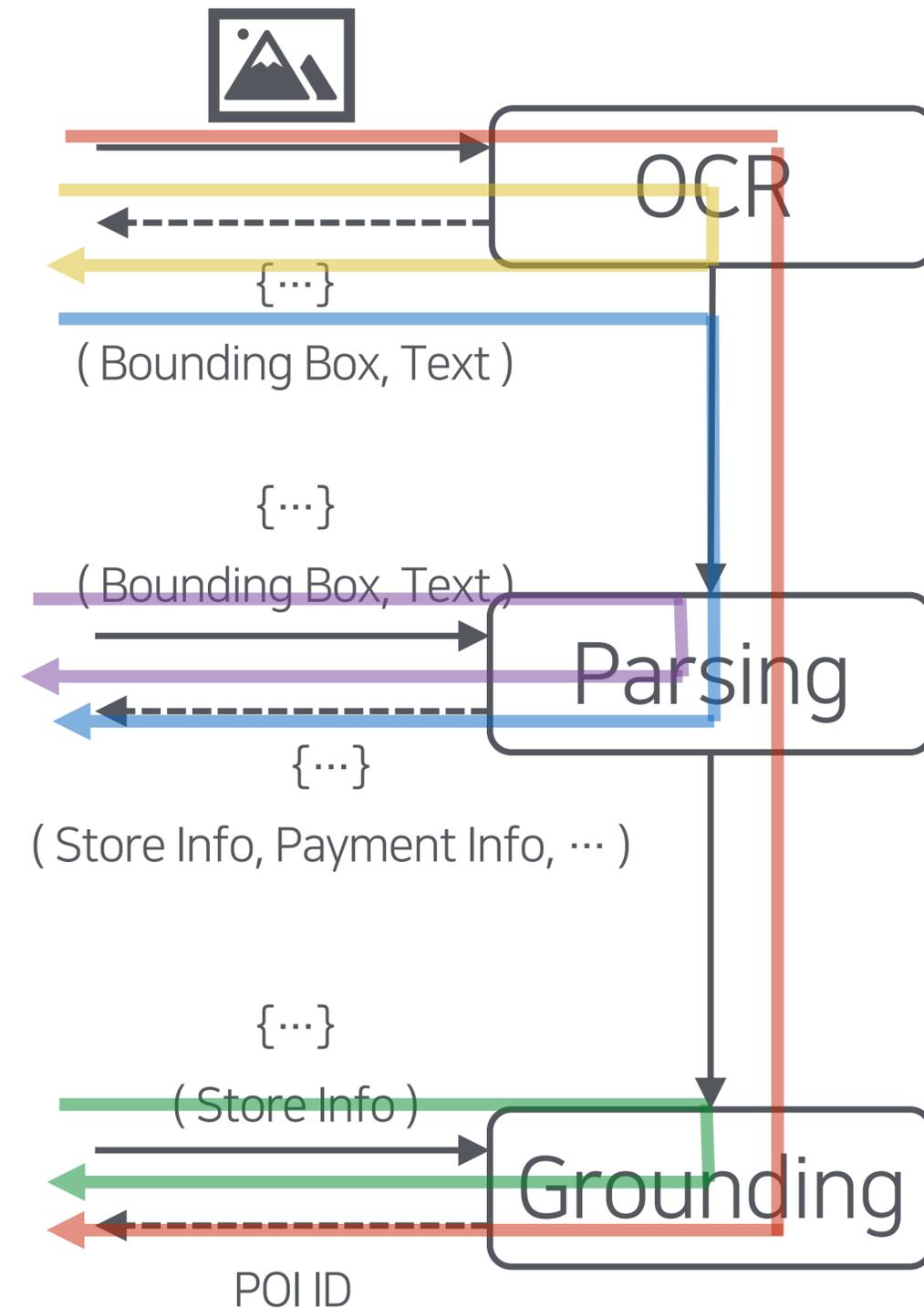
## 고려사항

### 1. 확장성

- 모델이나 용도가 달라도 동일 설계
- 전체 Pipeline 중 일부만 사용 가능

### 2. 성능

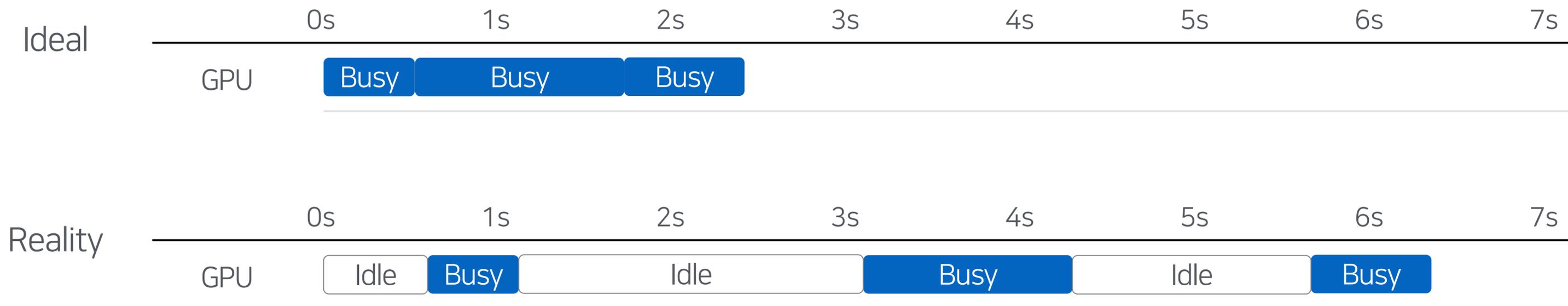
- 응답시간
- 처리율



# 6.2 GPU Serving

## 처리율

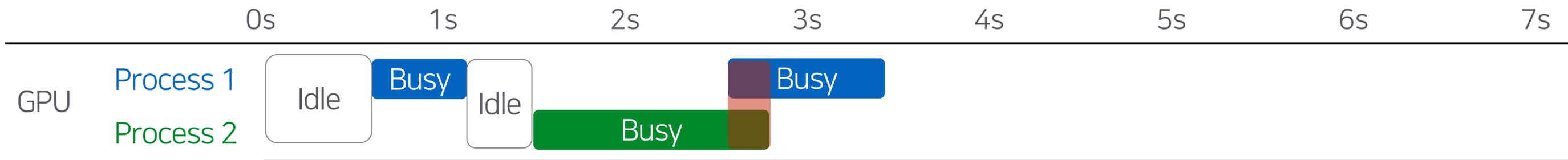
GPU 님이 쉬지 않고 일하실 수 있는 환경을 제공하는 것이 1순위



# 6.2 GPU Serving

## GPU Memory 사용량

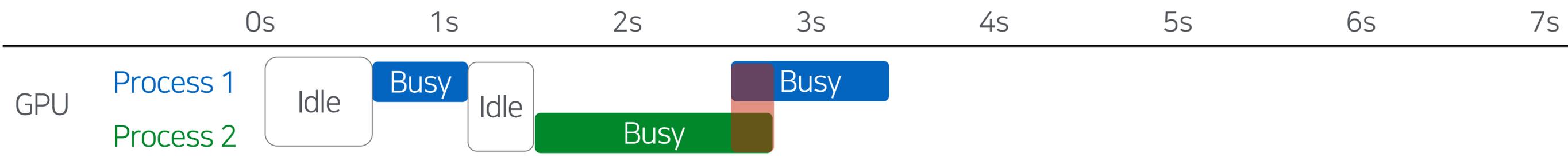
하나의 GPU 에 Model 을 여러 개 띄워서 처리율 높이기



# 6.2 GPU Serving

## GPU Memory 사용량

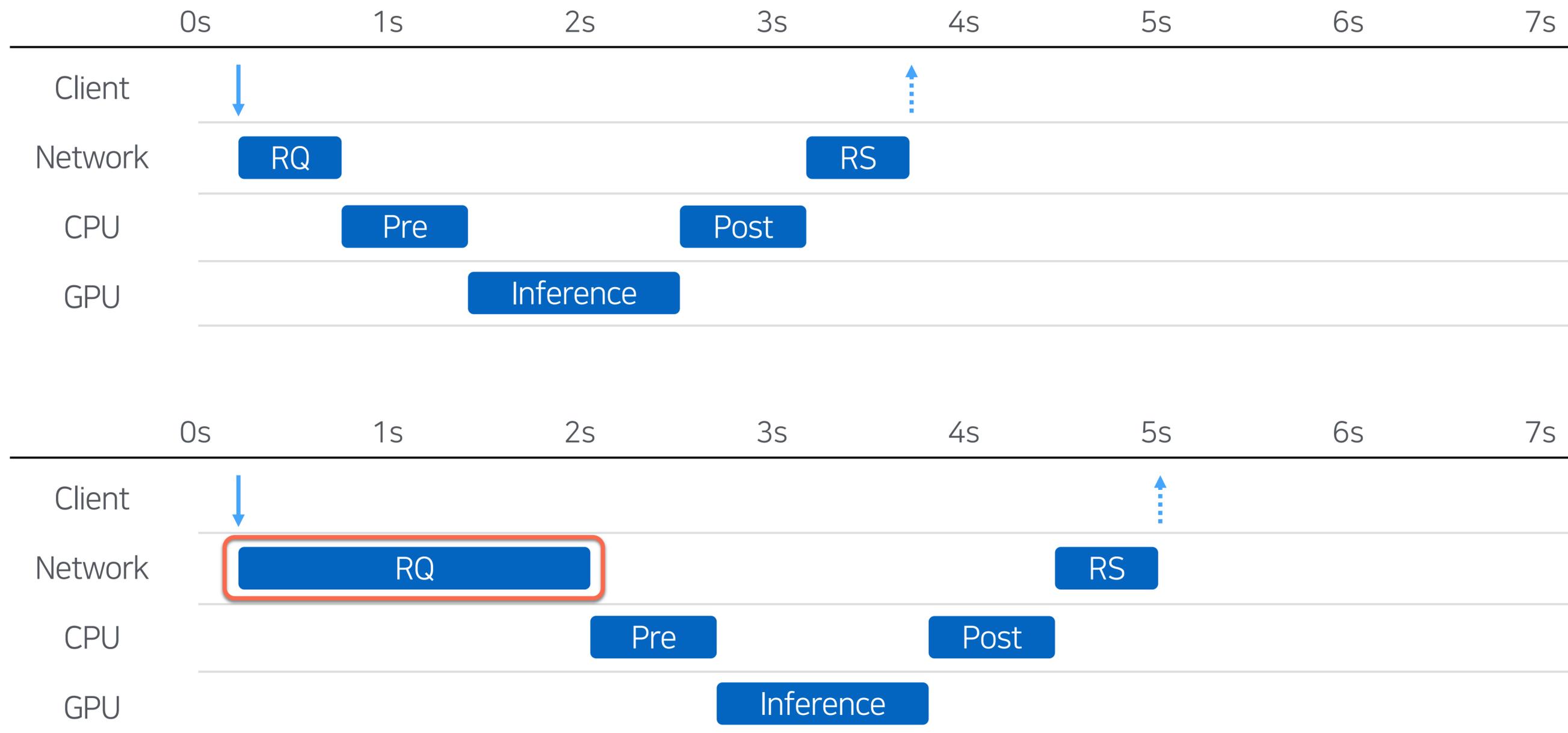
하나의 GPU 에 Model 을 여러 개 띄워서 처리율 높이기



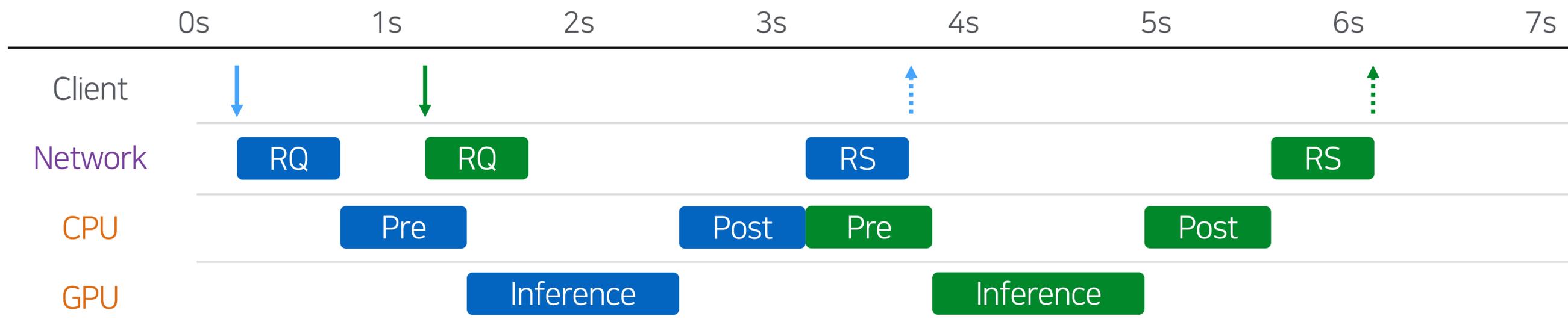
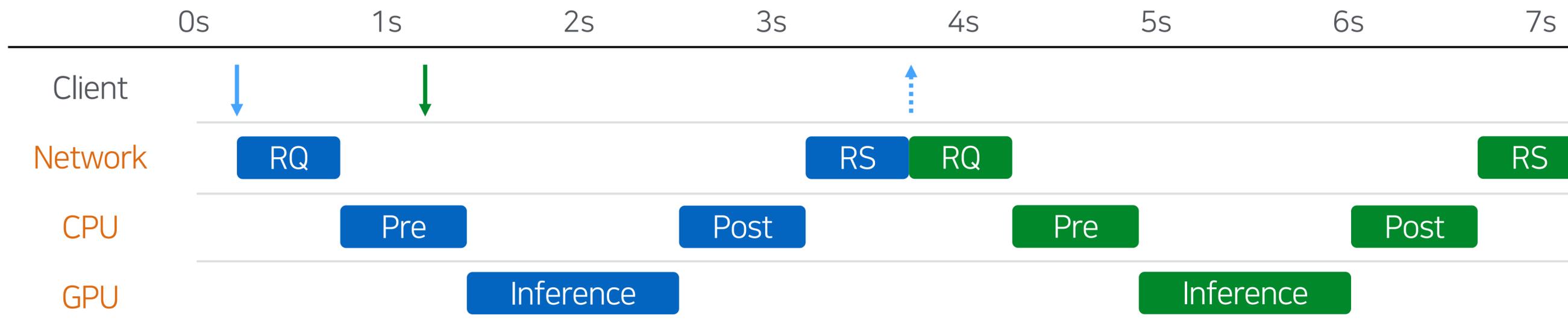
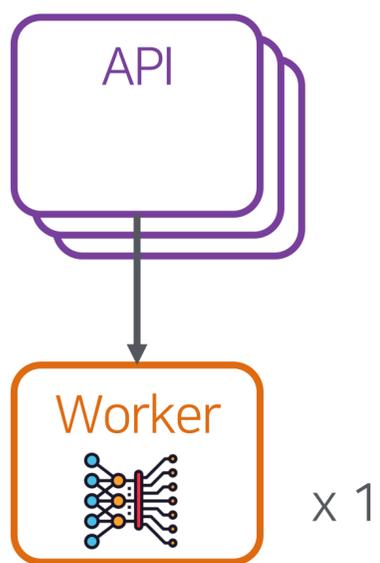
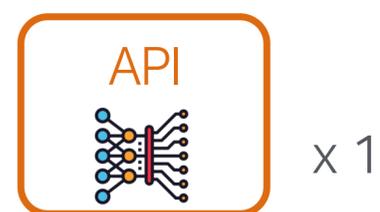
Model 의 Memory 사용량에 따라 동시성이 제한적



# 6.3 Architecture



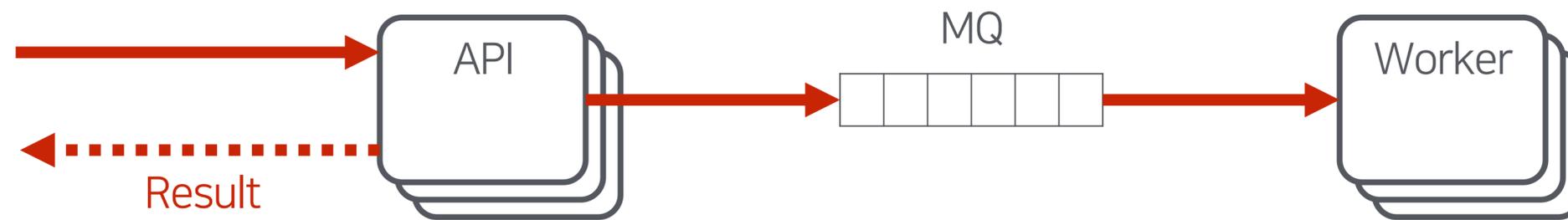
# 6.3 Architecture



# 6.3 Architecture

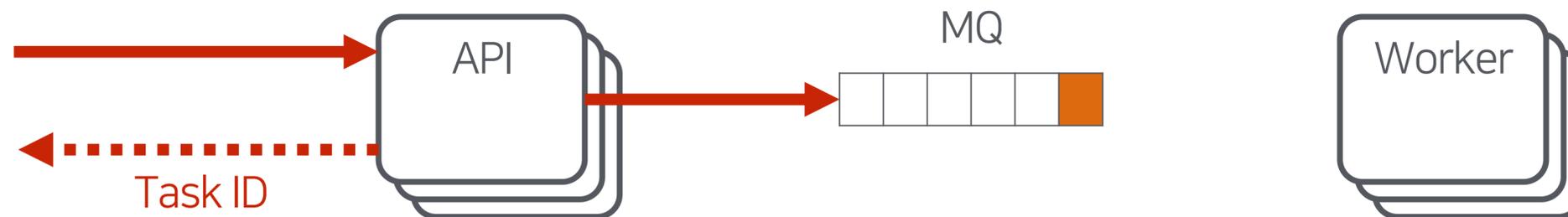
## Message Queue

API - Worker 간 Task 전달은 Message Queue 사용



## Async API 지원

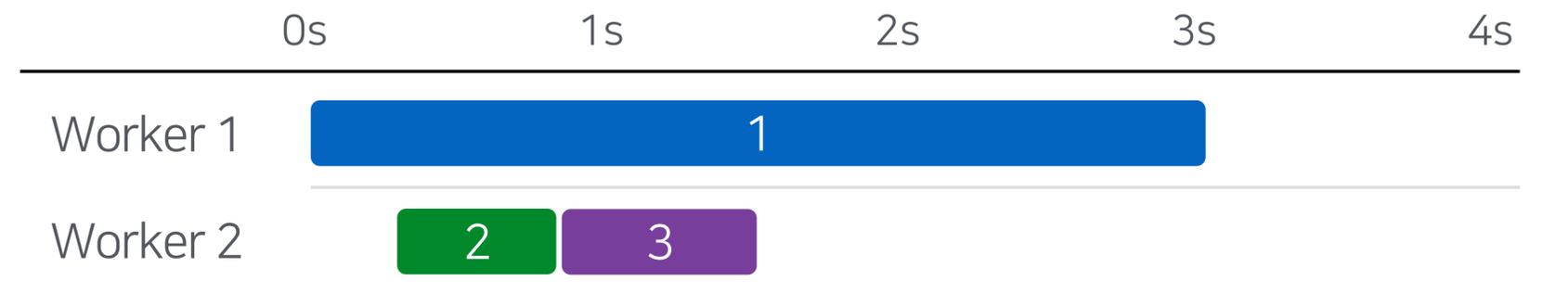
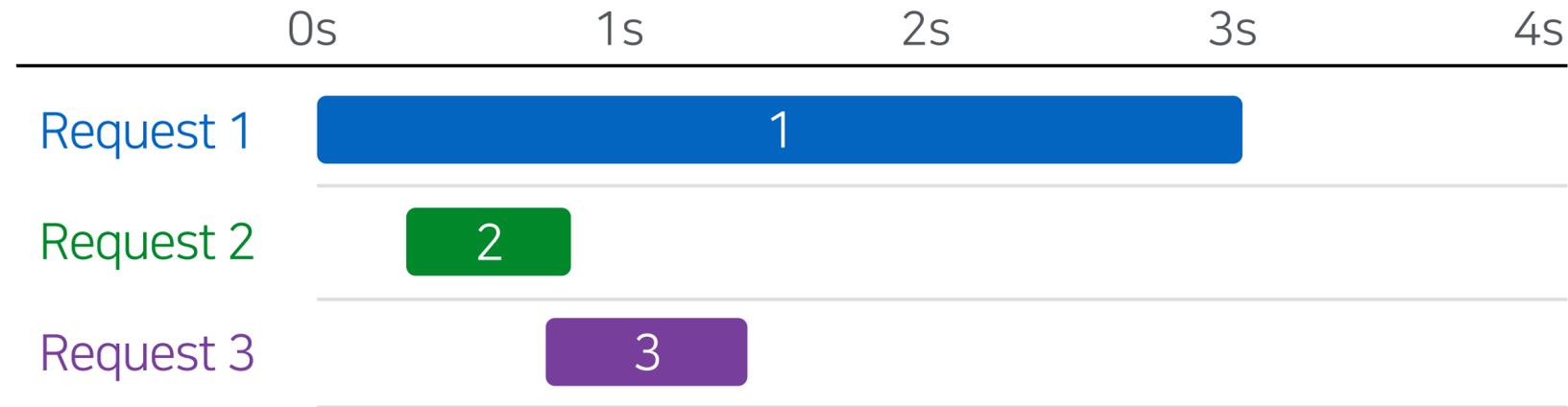
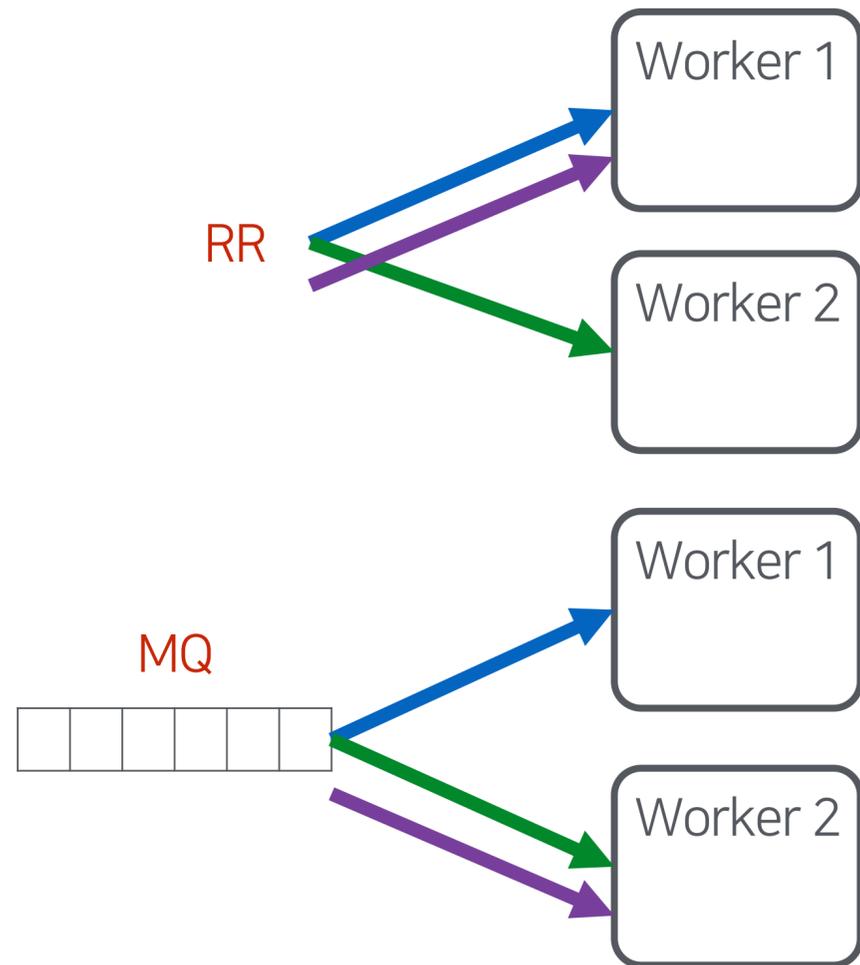
처리에 오래 걸리는 특성상 Async API 필요한 경우



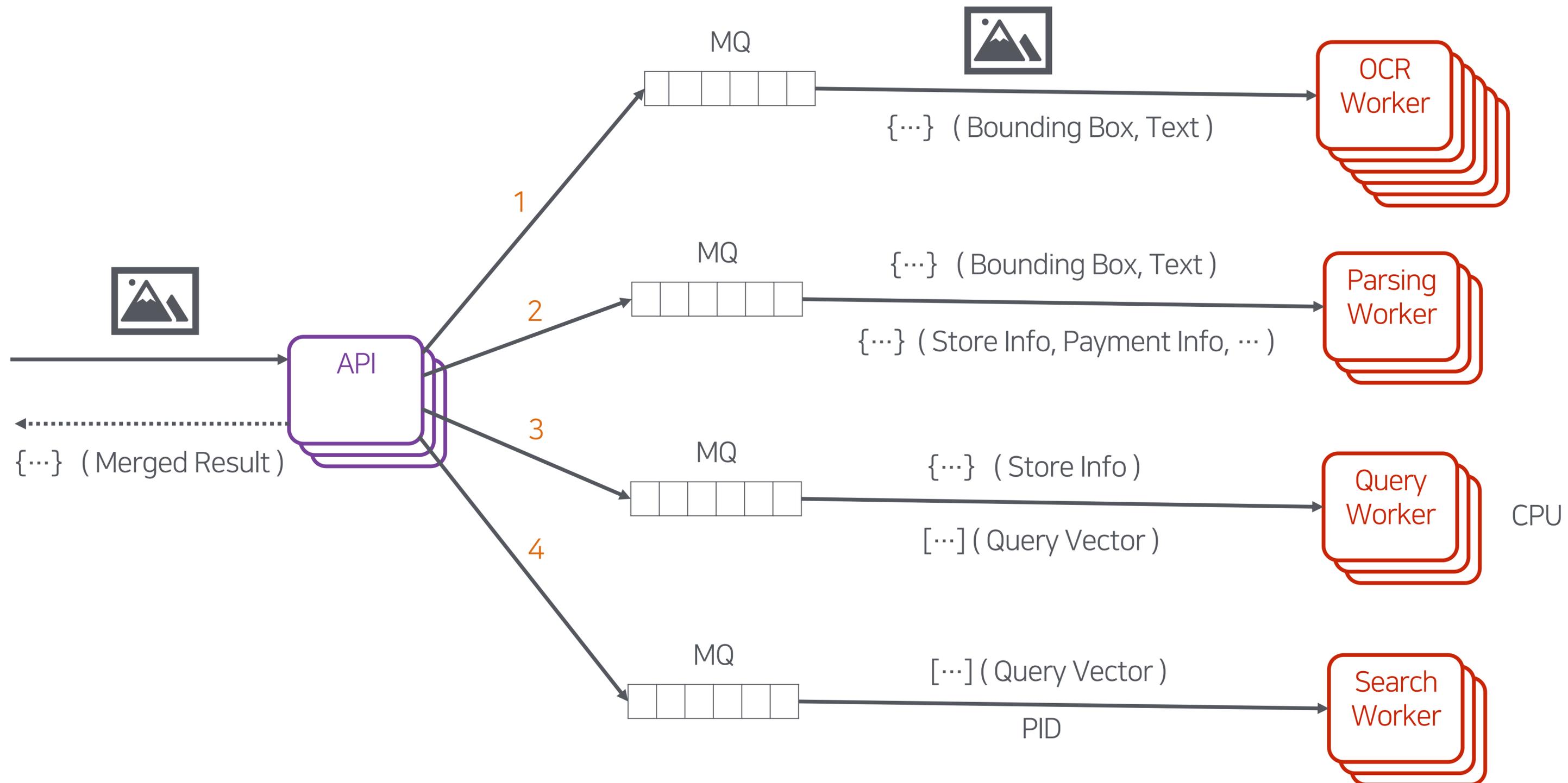
# 6.3 Architecture

## Load Balancing

Idle Worker 가 Task 를 처리



# 6.3 Architecture

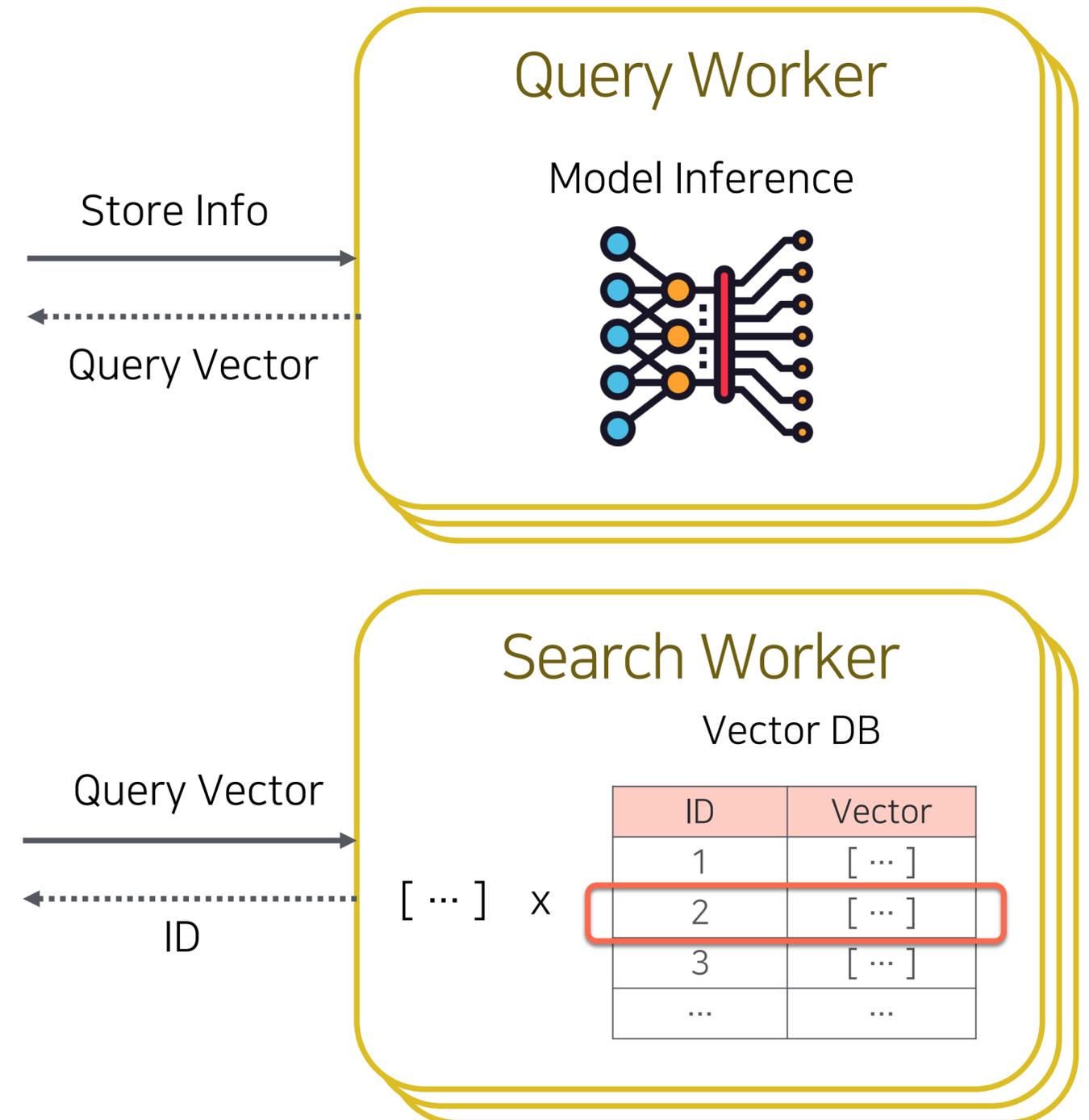


# 6.4 Search worker

## 다른 Worker 와 다른점

Inference 가 아니라 Similarity Search

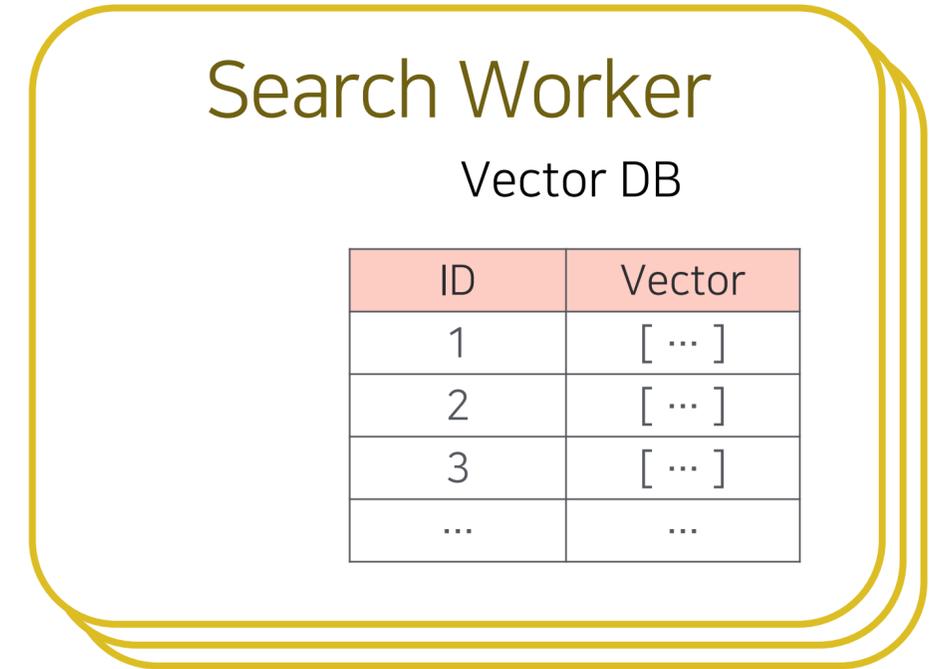
Query Vector 와 가장 유사한 Vector 를  
Vector DB 에서 검색



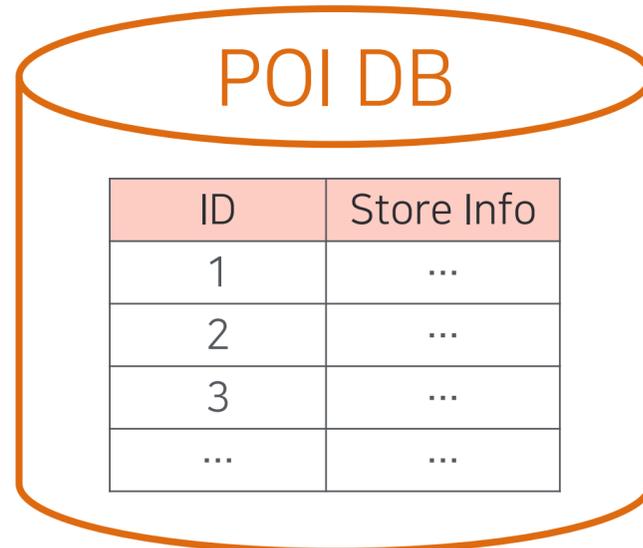
# 6.4 Search worker

Vector DB 는 계속 갱신되어야 해야 한다

실세계의 변경이 시스템에도 반영



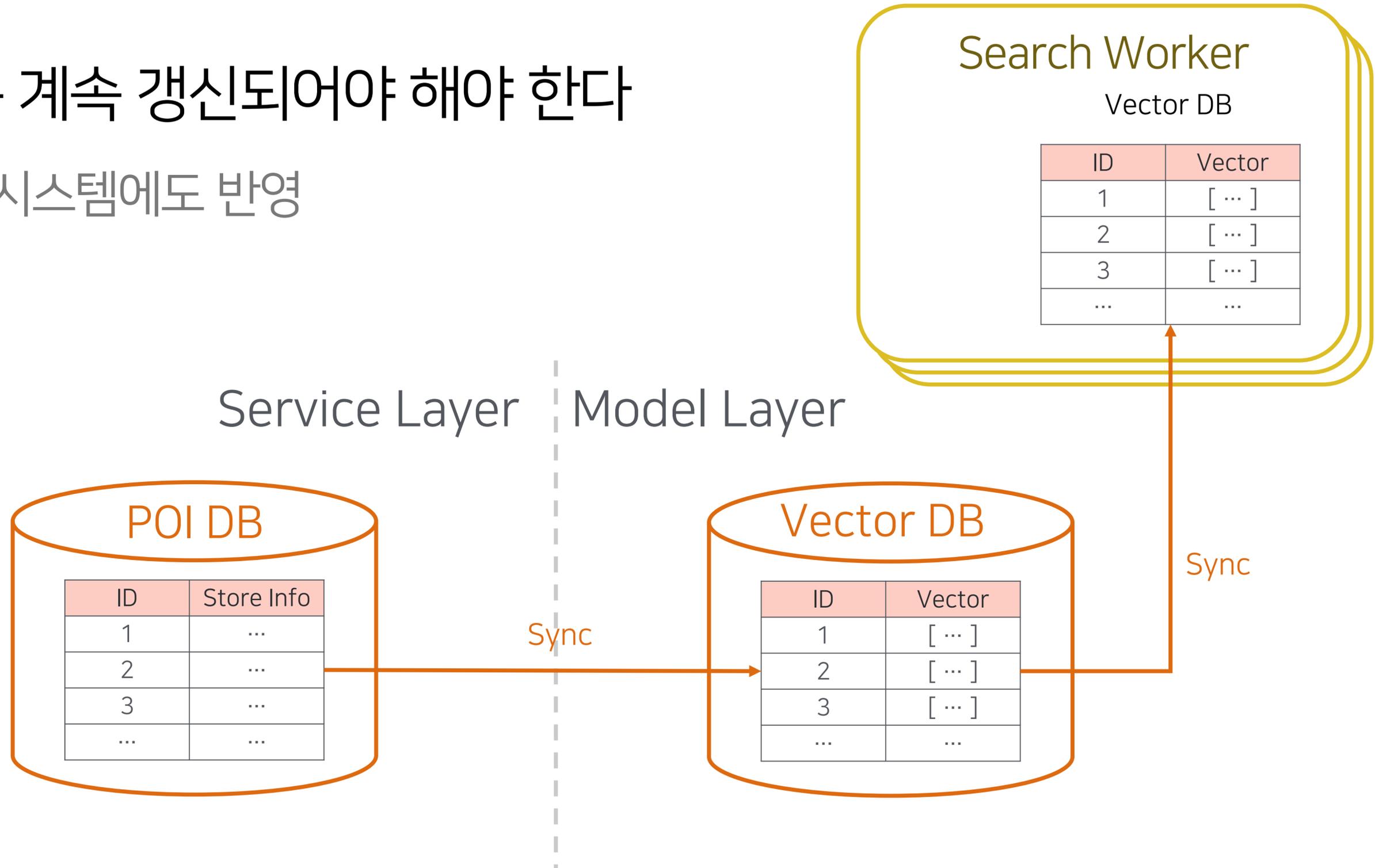
Service Layer | Model Layer



# 6.4 Search worker

Vector DB 는 계속 갱신되어야 해야 한다

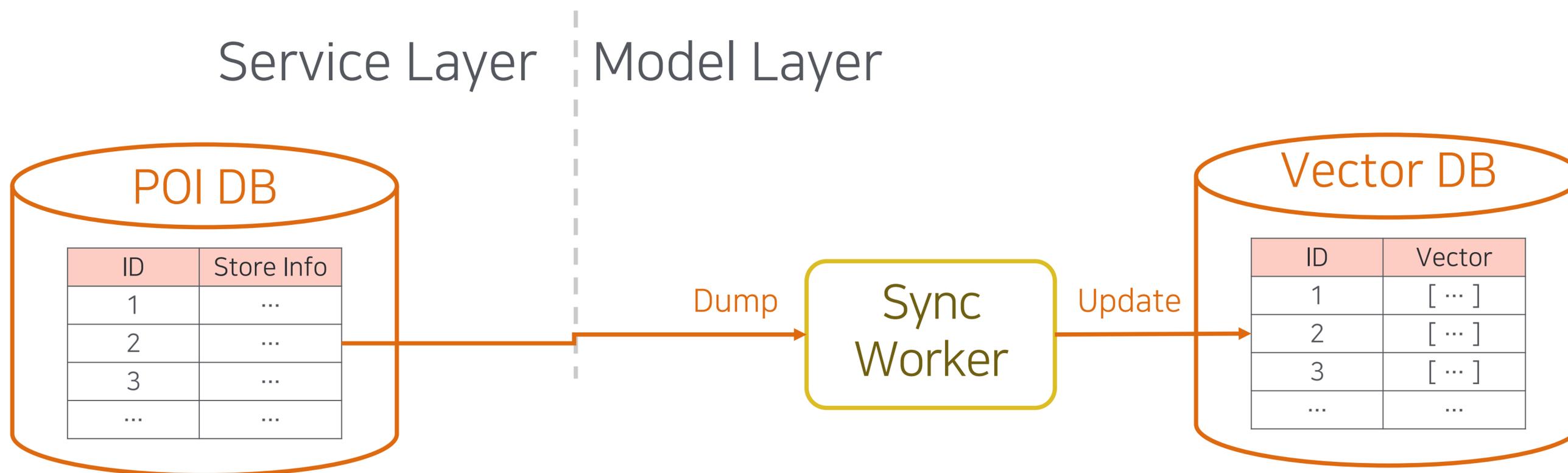
실세계의 변경이 시스템에도 반영



# 6.4 Search worker

## DB - DB Sync

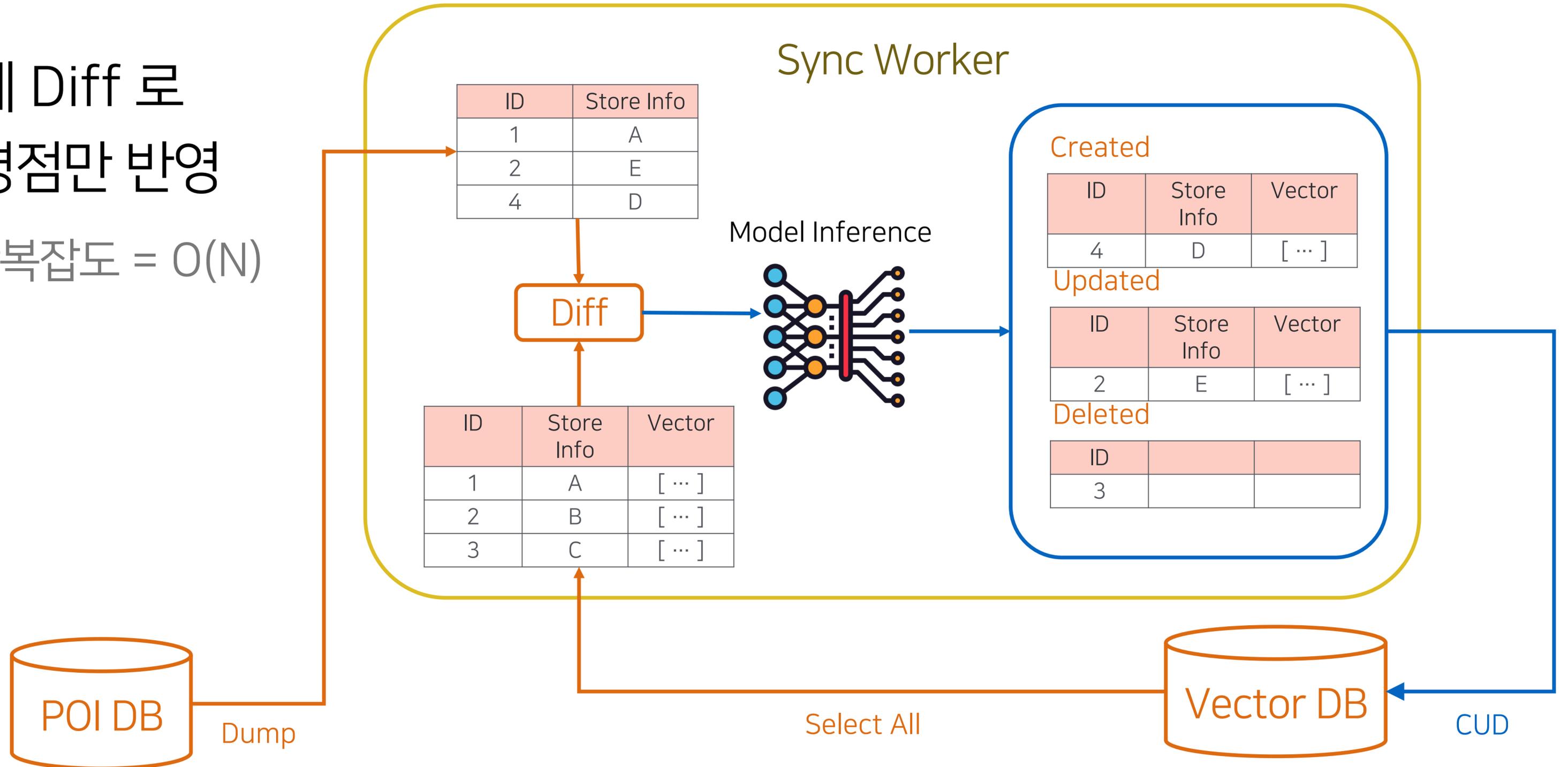
매일 새벽에 한 번 Sync Worker 가 동작



# 6.4 Search worker

전체 Diff 로  
변경점만 반영

시간복잡도 =  $O(N)$

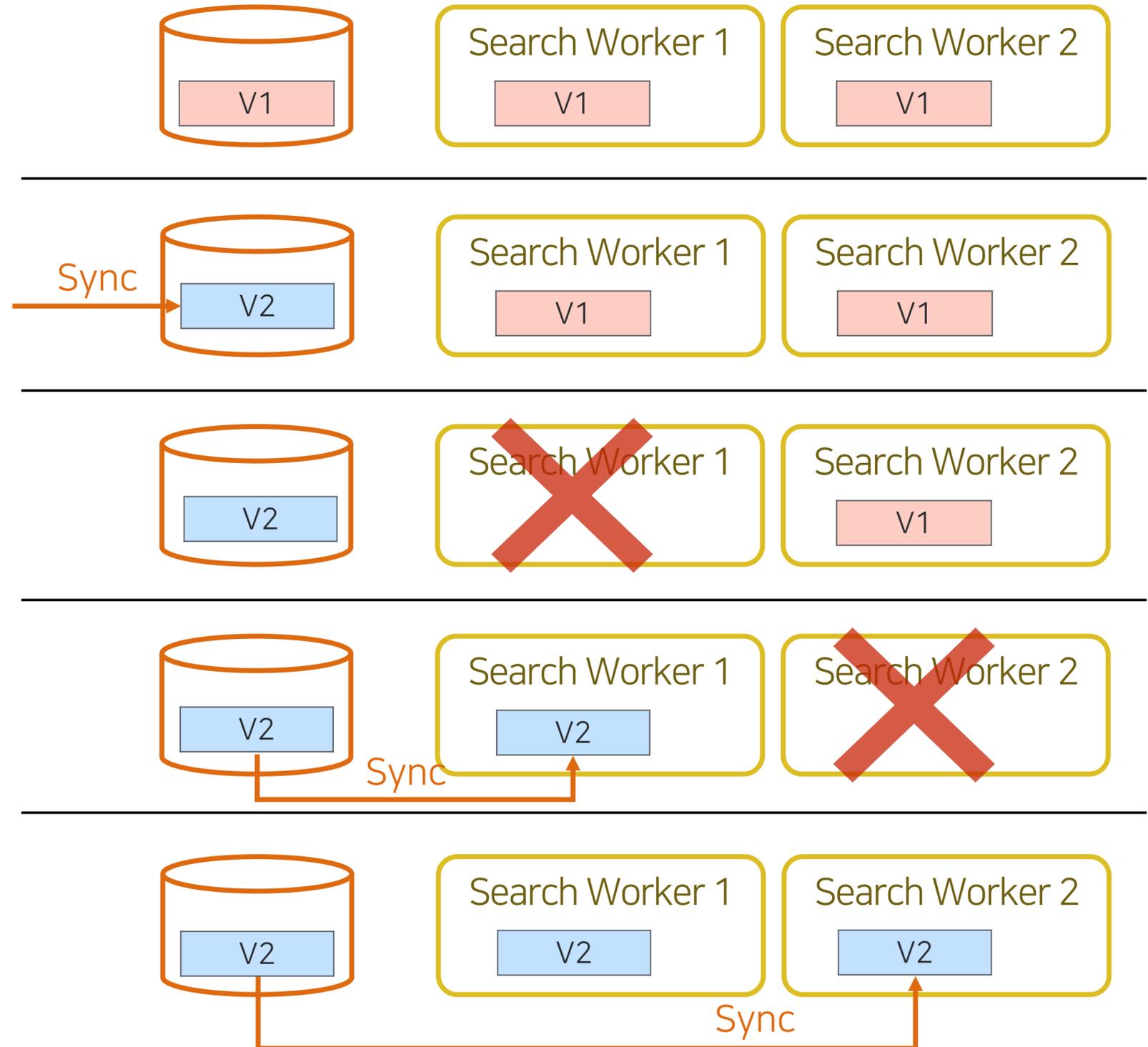


# 6.4 Search worker

## DB - Memory Sync

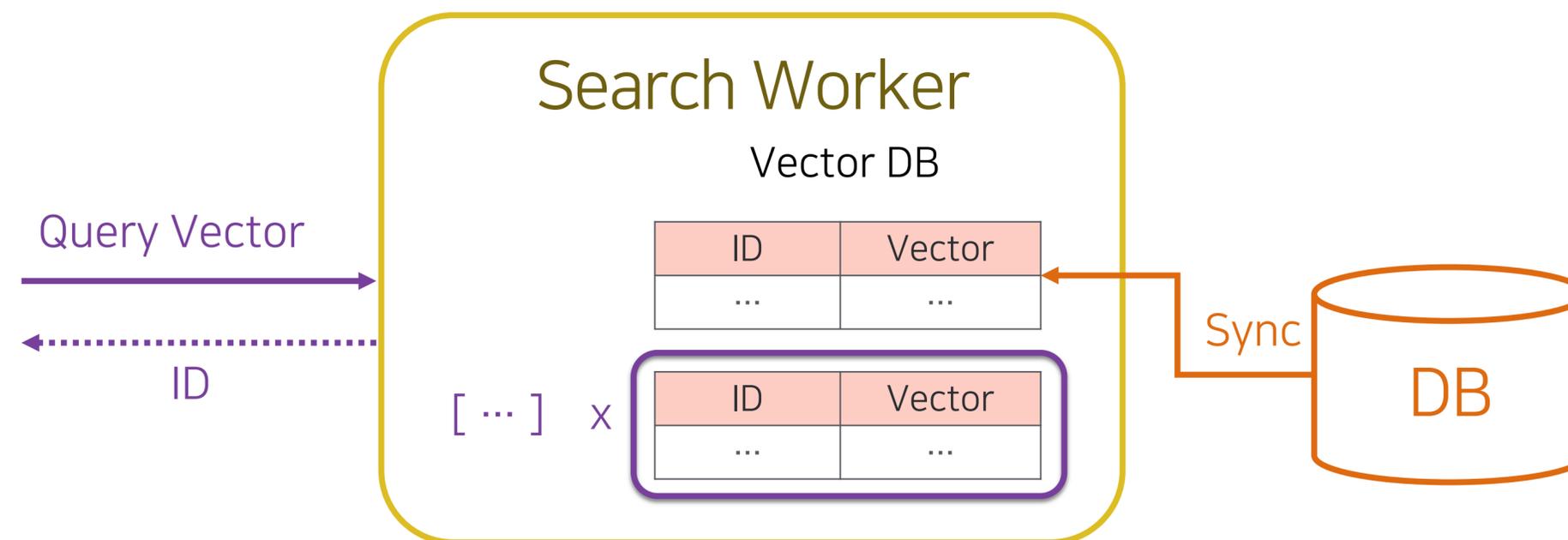
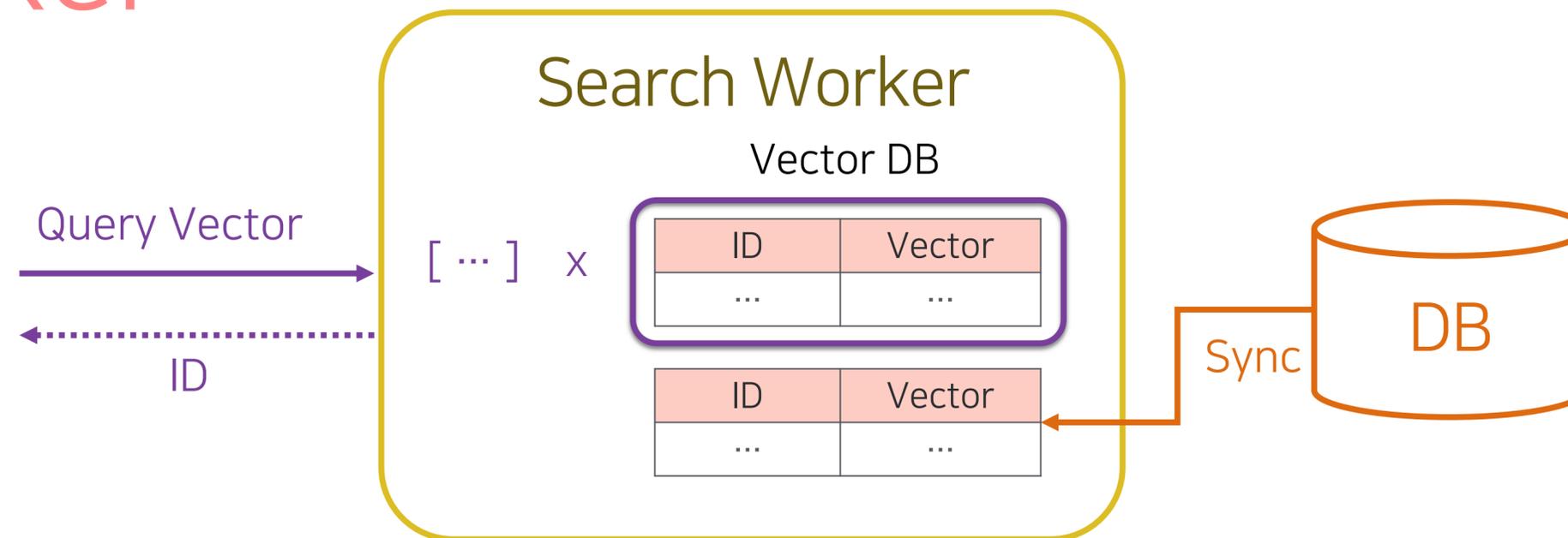
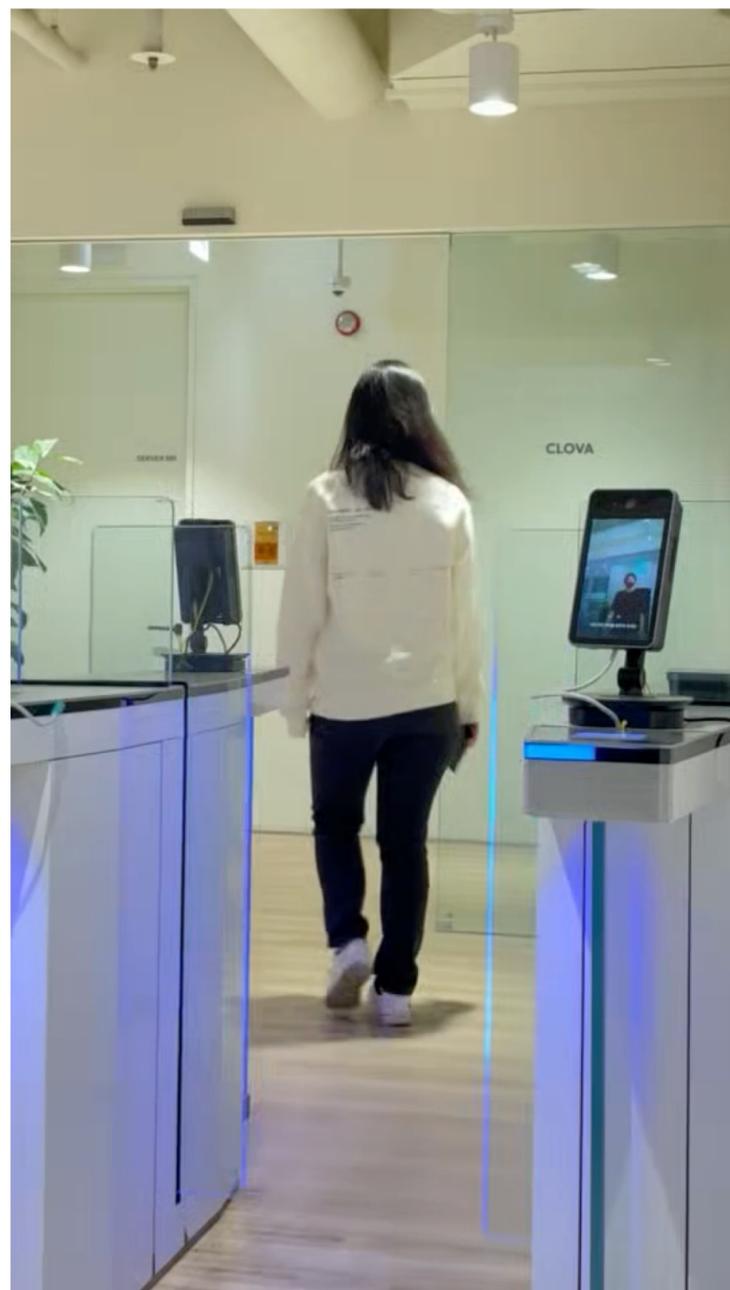
DB 가 하루 한 번 Sync 되기 때문에  
Memory 도 하루 한 번 Sync 하면 OK

Search Worker 를 실행할 때 모든  
Vector 를 가져와서 Memory 에 올린다  
→ 그냥 Worker 를 재시작해버리자!!



# 6.4 Search worker

## Realtime Sync

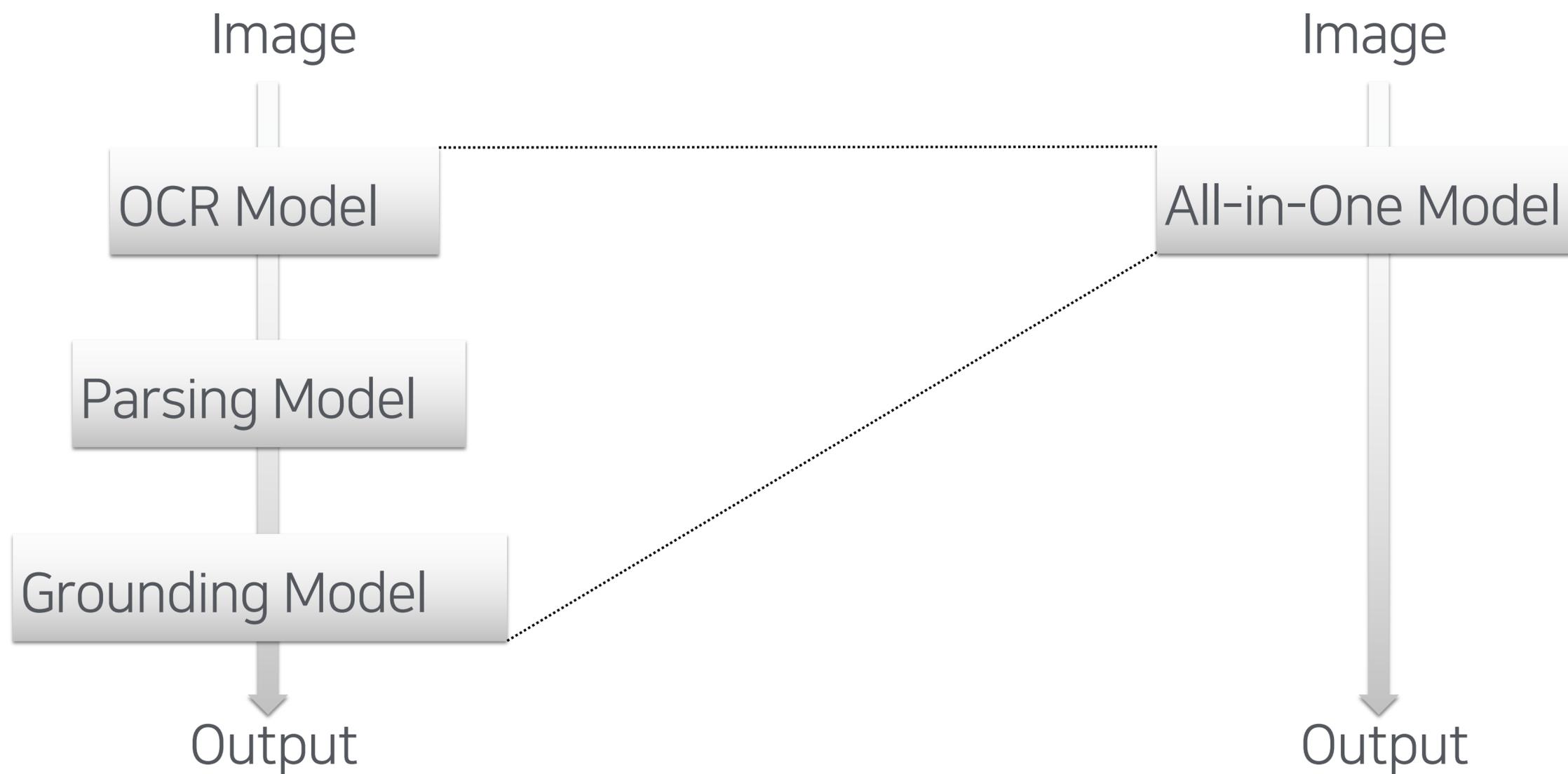


# 7. What's NEXT

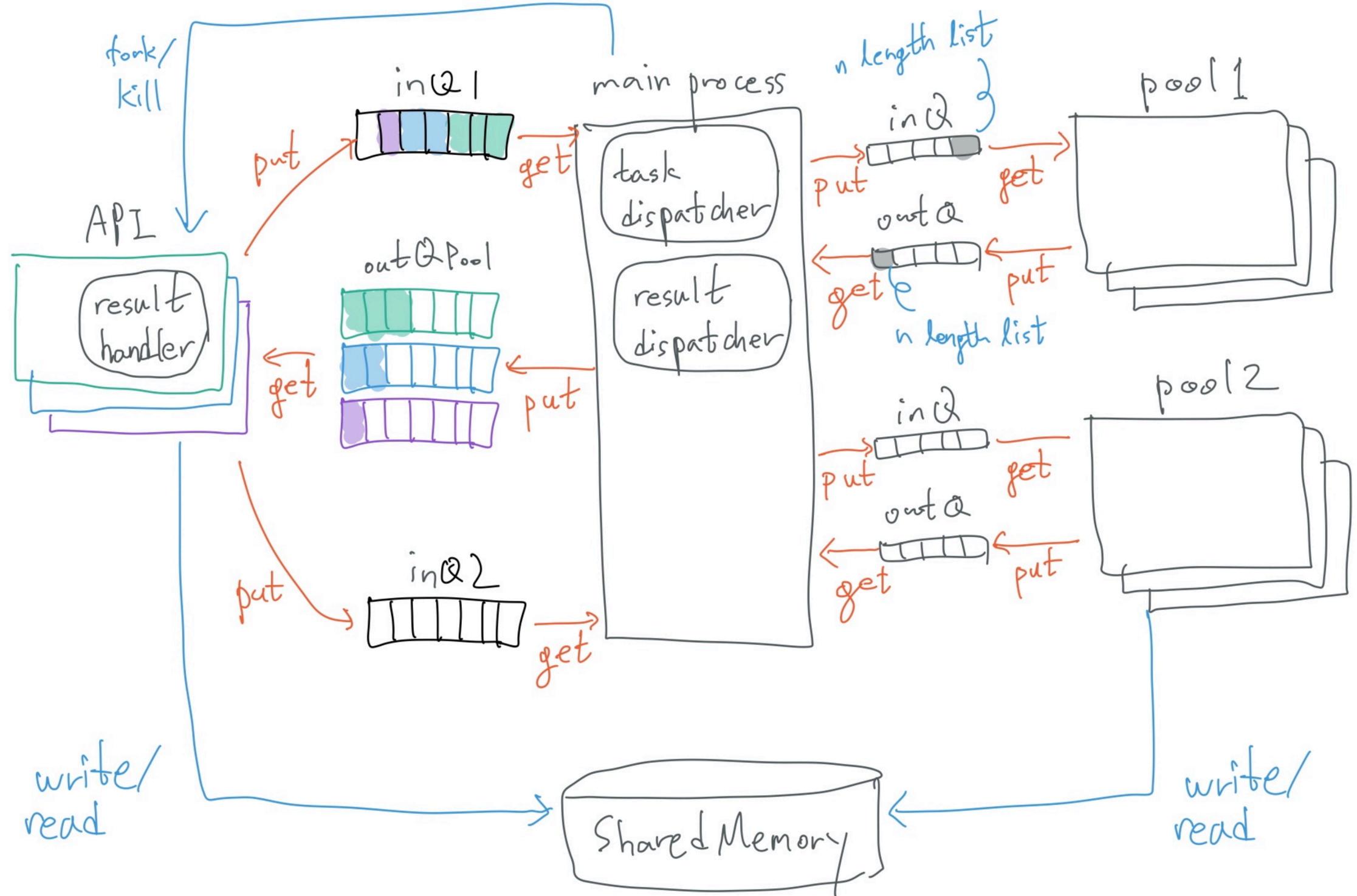
# 7.1 All-in-One Model

As-is

To-be



# 7.2 Micro Batch



# 함께 하신 많은 분들



김경일



왕효선



이용성



이형민

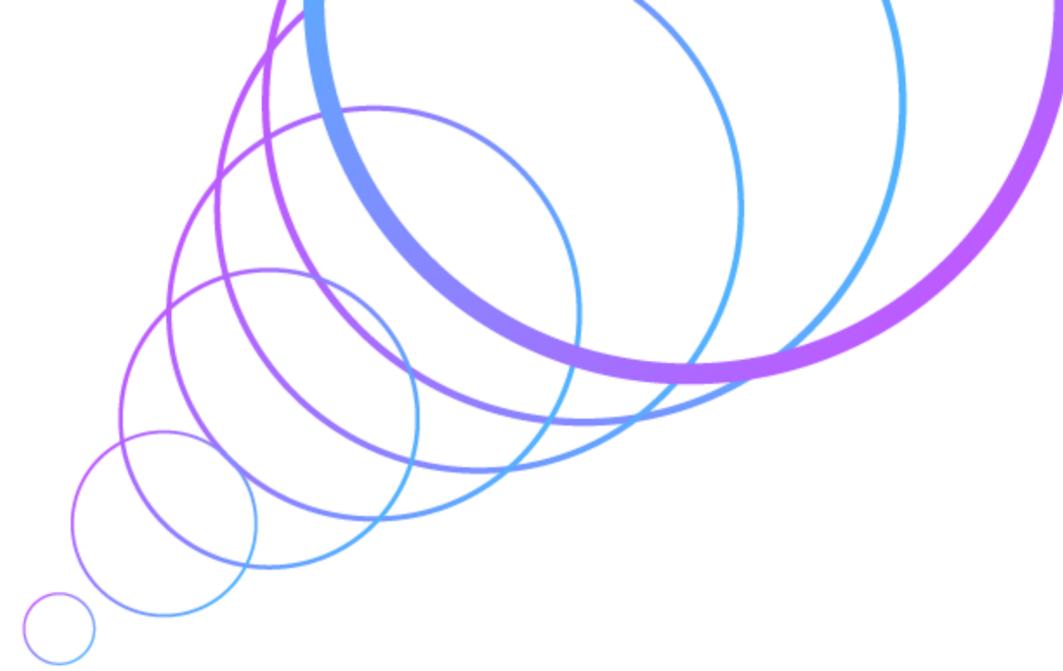
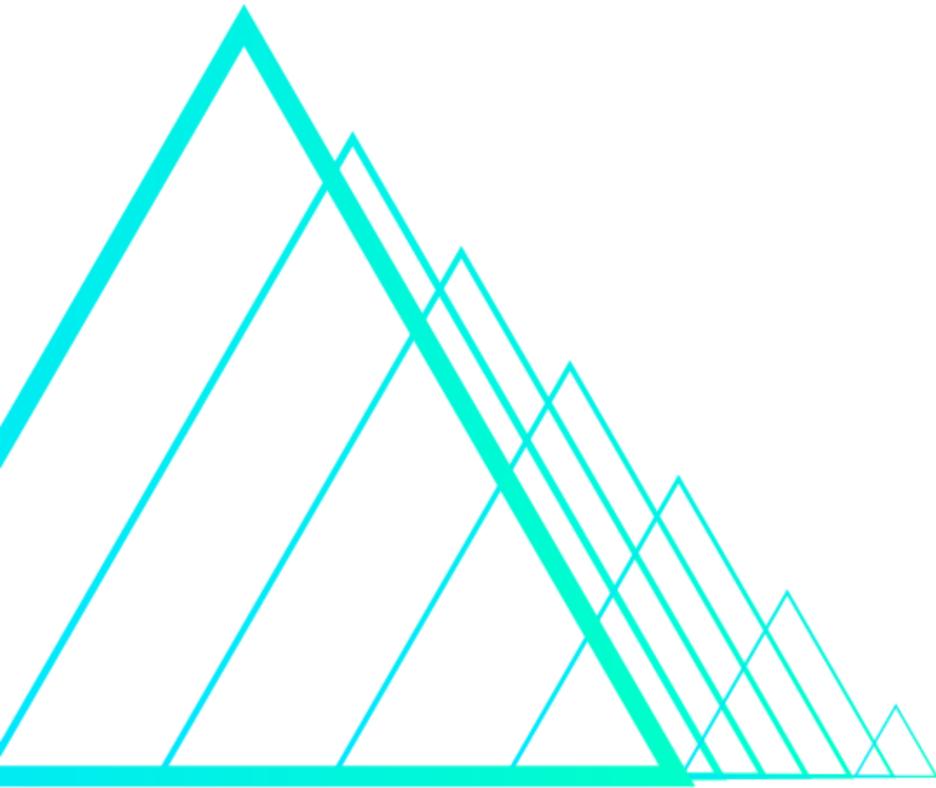


최승범



최지훈

그 외에도 여러분들께도 감사 말씀을 전합니다.



Thank You

