

# 통합 풀필먼트 관제 & 이상감지 대시보드

Fulfillment Monitoring Dashboard Project

---

2조 : 이윤재, 강민종, 우지은

# 목차

---

01 프로젝트 개요 및  
문제 정의

---

02 도메인 프로세스

03 전체 시스템 설계  
(아키텍처)

---

04 기술 스택 및 ADR

---

05 데이터 모델링(ERD)

06 핵심 기능

---

07 시연

---

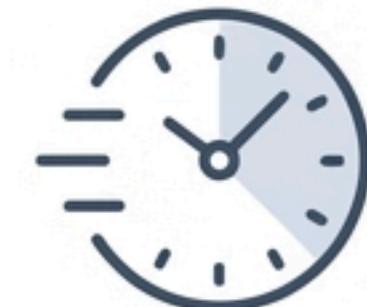
08 트러블 슈팅

---

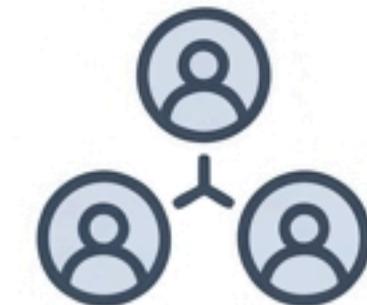
# 프로젝트 개요

다중 스토어의 주문을 단일 파이프라인으로 통합하여 운영 효율을 극대화합니다.

- **한줄 소개:** 여러 스토어 주문을 한 곳에서 통합 처리하며, 지표/알림/홀드 기능으로 운영을 돋는 시스템.
- **담당 영역:** 데이터 수집부터 적재, API 구현



기간: 10일



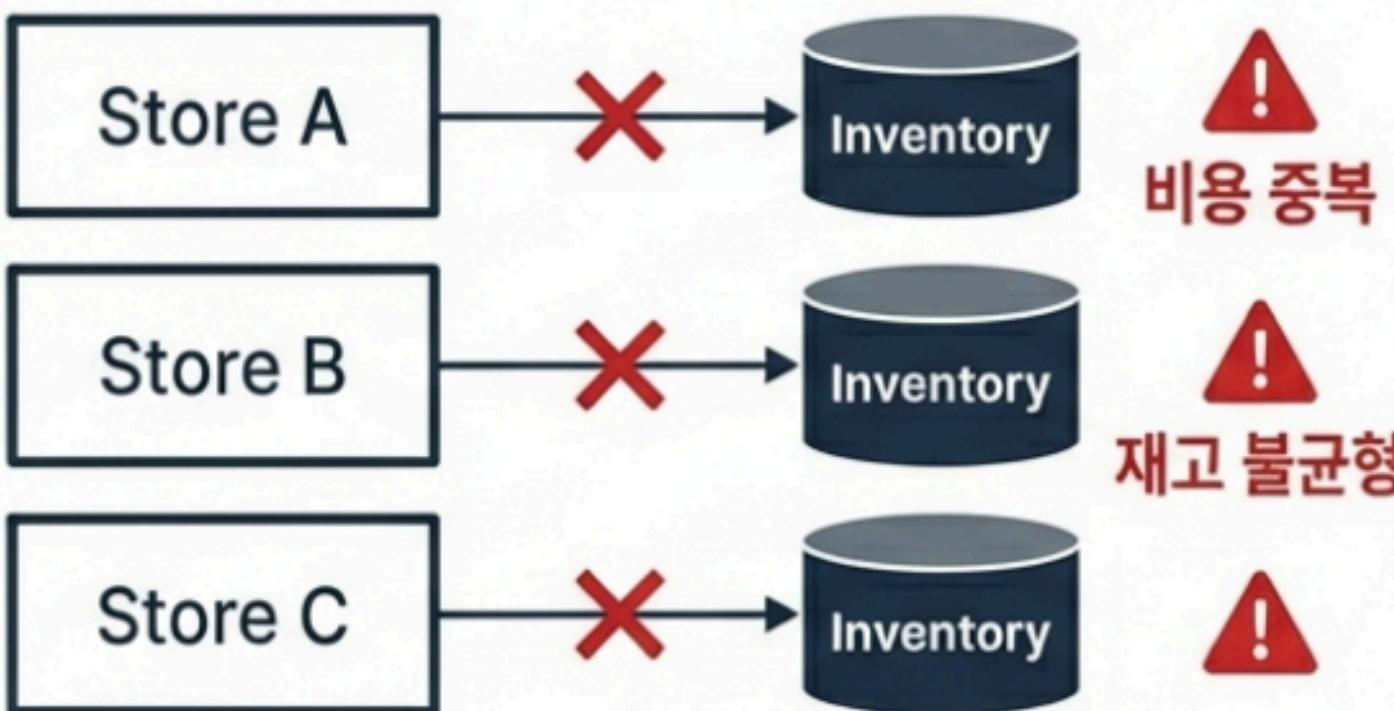
팀원: 3명



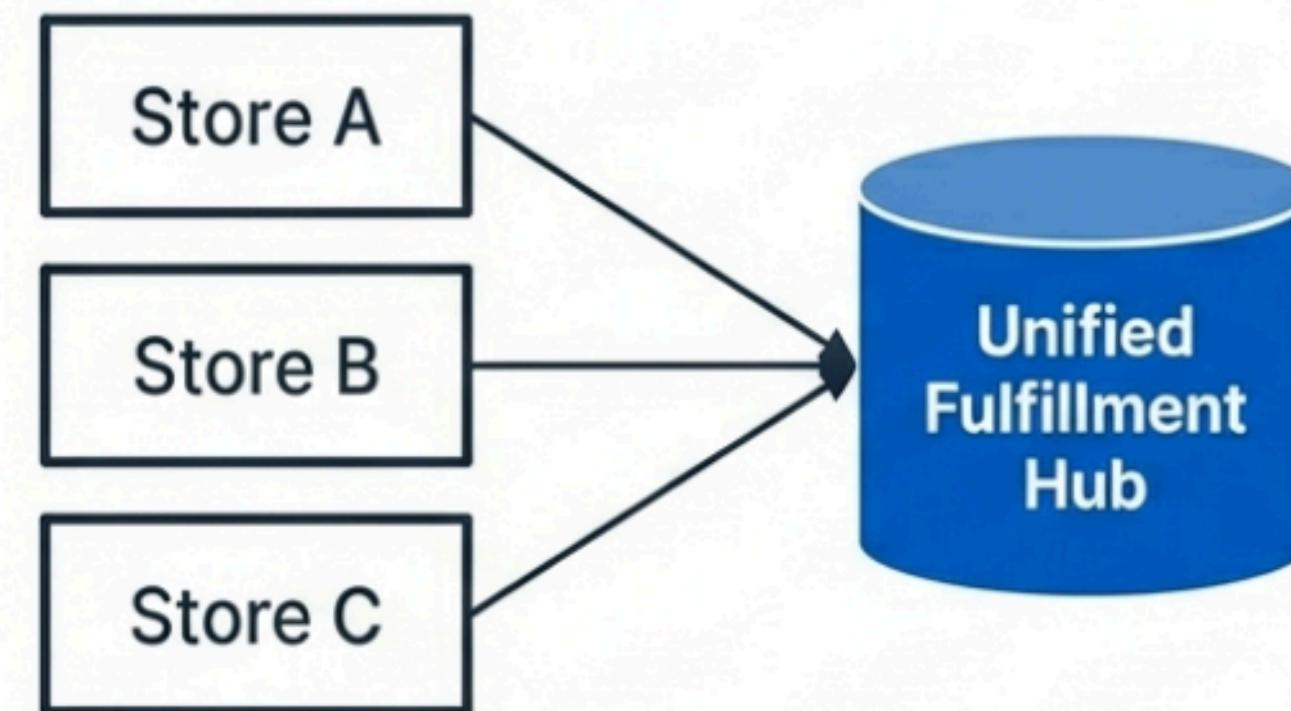
**핵심가치:**  
이상 감지 & 자동화

# 문제 정의 및 목표

As-Is



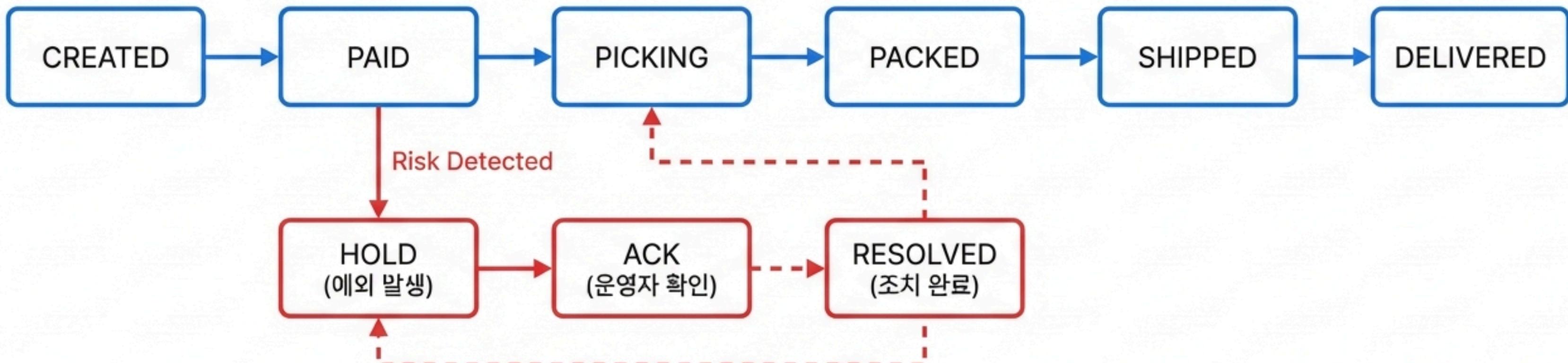
To-Be



- **비용 중복:** 분산 입고로 인한 수수료 및 보관비 이중 지출
- **재고 불균형:** 센터별 판매 편차로 인한 재고 과잉/부족 동시 발생

# 도메인 프로세스 (Fulfillment Flow)

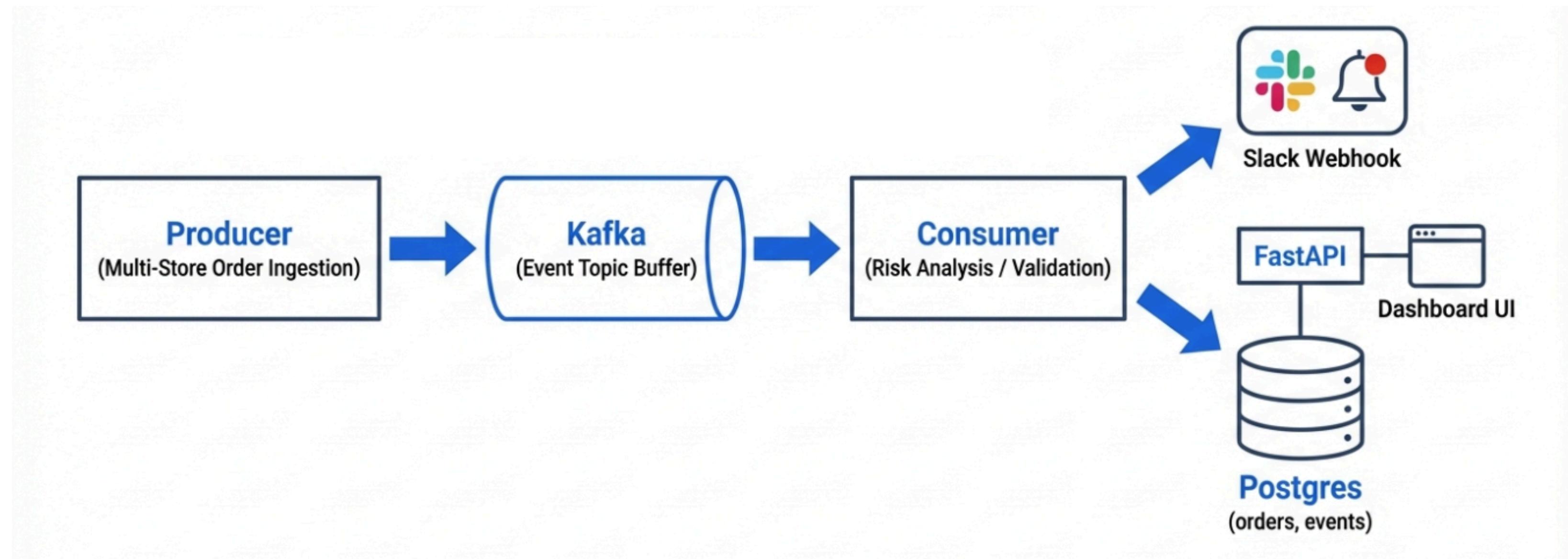
정상 주문 처리뿐만 아니라, 운영 리스크(HOLD)  
관리 흐름을 시스템화했습니다.



HOLD 사유: 1. 재고 부족 | 2. 정보 누락 | 3. 이상 거래(Fraud)

# 시스템 아키텍처

Kafka를 활용한 비동기 이벤트 처리로 대용량 트래픽에 유연하게 대응합니다.



# 기술 스택 (Tech Stack)

데이터 무결성과 빠른 개발 속도를 고려하여 최적의 기술을 선정했습니다.

## Backend & Data



FastAPI

Python / FastAPI

비동기 백엔드



Apache Kafka

메시지 브로커



PostgreSQL

RDBMS, JSONB

## Infra & Frontend



Docker

컨테이너 배포

HTML JS



HTML/JS/Chart.js

데이터 시각화



Git / Notion

협업 및 형상관리

# ADR (기술의사 결정)

## 메세지 브로커 : Kafka



### 결정 이유

#### 1. Traffic Spike 대응

: 불규칙 주문 급증에도 버퍼링 + 소비자 확장으로 다운 방지

#### 2. Scale-out 성능

: Partition 기반 병렬 처리로 처리량 수평 확장

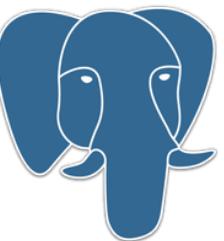
#### 3. 복구/재처리

: Offset 기반 Replay로 장애 시 재작재/재처리 가능

| 항목  | Kafka         | RabbitMQ | Redis Pub/Sub |
|-----|---------------|----------|---------------|
| 저장  | 디스크(영구)       | 전달 중심    | 메모리(휘발)       |
| 확장  | Partition(높음) | 보통       | 낮음            |
| 재처리 | Offset(가능)    | 어려움      | 어려움           |

# ADR (기술의사 결정)

DB : PostgreSQL



## 결정 이유

- 데이터 무결성 및 멱등성(Idempotency) 보장  
: 중복 데이터 유입 시에도 일관된 데이터 상태 유지
- 비정형 데이터의 유연한 수용  
: JSONB 형식을 통해 JSON 데이터를 스키마 변경 없이 통합
- 대용량 조회 성능 최적화  
: GIN 인덱싱을 활용한 데이터 필터링 최적화로  
전체 파이프라인 처리 성능 향상

| 구분       | PostgreSQL           | MySQL     |
|----------|----------------------|-----------|
| 모델/성격    | RDBMS + JSONB        | RDBMS     |
| 스키마 유연성  | JSONB 유연 + 인덱싱 가능    | 낮음(정형 중심) |
| 정합성/제약조건 | PK/FK/Unique/트랜잭션 강력 | 강력(유사)    |
| 조회/집계    | SQL 집계/조인 강점         | 강점        |

# ERD 및 테이블 설계

| pipeline_error_logs |              |        |             |         |
|---------------------|--------------|--------|-------------|---------|
|                     | log_id       | log_id | Domain      | VARCHAR |
| error_type          | error_type   | Domain | VARCHAR     |         |
| kafka_topic         | kafka_topic  | Domain | VARCHAR     |         |
| kafka_offset        | kafka_offset | Domain | BIGINT      |         |
| occurred_at         | occurred_at  | Domain | TIMESTAMPTZ |         |

| slack_alert_log |             |          |             |             |
|-----------------|-------------|----------|-------------|-------------|
|                 | event_id    | event_id | Domain      | VARCHAR(50) |
| send_status     | send_status | Domain   | VARCHAR(20) |             |
| alert_data      | alert_data  | Domain   | JSONB       |             |

| events         |                |          |             |      |
|----------------|----------------|----------|-------------|------|
|                | event_id       | event_id | Domain      | TEXT |
| order_id       | order_id       | Domain   | TEXT        |      |
| event_type     | event_type     | Domain   | TEXT        |      |
| current_status | current_status | Domain   | TEXT        |      |
| reason_code    | reason_code    | Domain   | TEXT        |      |
| occurred_at    | occurred_at    | Domain   | TIMESTAMPTZ |      |
| ingested_at    | ingested_at    | Domain   | TIMESTAMPTZ |      |
| ops_status     | ops_status     | Domain   | TEXT        |      |
| ops_note       | ops_note       | Domain   | TEXT        |      |
| ops_operator   | ops_operator   | Domain   | TEXT        |      |
| ops_updated_at | ops_updated_at | Domain   | TIMESTAMPTZ |      |

| metrics_window  |                 |              |               |             |
|-----------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|
|                 | window_start    | window_start | Domain        | TIMESTAMPTZ |
| window_end      | window_end      | Domain       | TIMESTAMPTZ   |             |
| orders          | orders          | Domain       | INT           |             |
| payments        | payments        | Domain       | INT           |             |
| shipped         | shipped         | Domain       | INT           |             |
| holds           | holds           | Domain       | INT           |             |
| ingest_count    | ingest_count    | Domain       | INT           |             |
| parse_errors    | parse_errors    | Domain       | INT           |             |
| schema_missing  | schema_missing  | Domain       | INT           |             |
| event_total     | event_total     | Domain       | INT           |             |
| event_errors    | event_errors    | Domain       | INT           |             |
| hold_rate       | hold_rate       | Domain       | NUMERIC(6,3)  |             |
| delay_p95_sec   | delay_p95_sec   | Domain       | NUMERIC(10,3) |             |
| backlog         | backlog         | Domain       | INT           |             |
| holds_now       | holds_now       | Domain       | INT           |             |
| late_orders     | late_orders     | Domain       | INT           |             |
| alerts_open     | alerts_open     | Domain       | INT           |             |
| alerts_ack      | alerts_ack      | Domain       | INT           |             |
| alerts_resolved | alerts_resolved | Domain       | INT           |             |
| alerts_retry    | alerts_retry    | Domain       | INT           |             |
| created_at      | created_at      | Domain       | TIMESTAMPTZ   |             |

| orders              |                     |          |               |      |
|---------------------|---------------------|----------|---------------|------|
|                     | order_id            | order_id | Domain        | TEXT |
| user_id             | user_id             | Domain   | TEXT          |      |
| product_id          | product_id          | Domain   | TEXT          |      |
| product_name        | product_name        | Domain   | TEXT          |      |
| shipping_address    | shipping_address    | Domain   | TEXT          |      |
| current_stage       | current_stage       | Domain   | TEXT          |      |
| current_status      | current_status      | Domain   | TEXT          |      |
| last_event_type     | last_event_type     | Domain   | TEXT          |      |
| last_occurred_at    | last_occurred_at    | Domain   | TIMESTAMPTZ   |      |
| event_produced_at   | event_produced_at   | Domain   | TIMESTAMPTZ   |      |
| latency_p_to_k_sec  | latency_p_to_k_sec  | Domain   | NUMERIC(10,4) |      |
| latency_p_to_d_sec  | latency_p_to_d_sec  | Domain   | NUMERIC(10,4) |      |
| hold_reason_code    | hold_reason_code    | Domain   | TEXT          |      |
| hold_ops_status     | hold_ops_status     | Domain   | TEXT          |      |
| hold_ops_note       | hold_ops_note       | Domain   | TEXT          |      |
| hold_ops_operator   | hold_ops_operator   | Domain   | TEXT          |      |
| hold_ops_updated_at | hold_ops_updated_at | Domain   | TIMESTAMPTZ   |      |
| row_reference_id    | row_reference_id    | Domain   | BIGINT        |      |
| created_at          | created_at          | Domain   | TIMESTAMPTZ   |      |

| orders_raw   |              |             |             |           |
|--------------|--------------|-------------|-------------|-----------|
|              | row_id       | row_id      | Domain      | BIGSERIAL |
| row_payload  | row_payload  | row_payload | Domain      | JSONB     |
| kafka_offset | kafka_offset | Domain      | BIGINT      |           |
| ingested_at  | ingested_at  | Domain      | TIMESTAMPTZ |           |

# 핵심 기능 I - 파이프라인 & 이상 감지

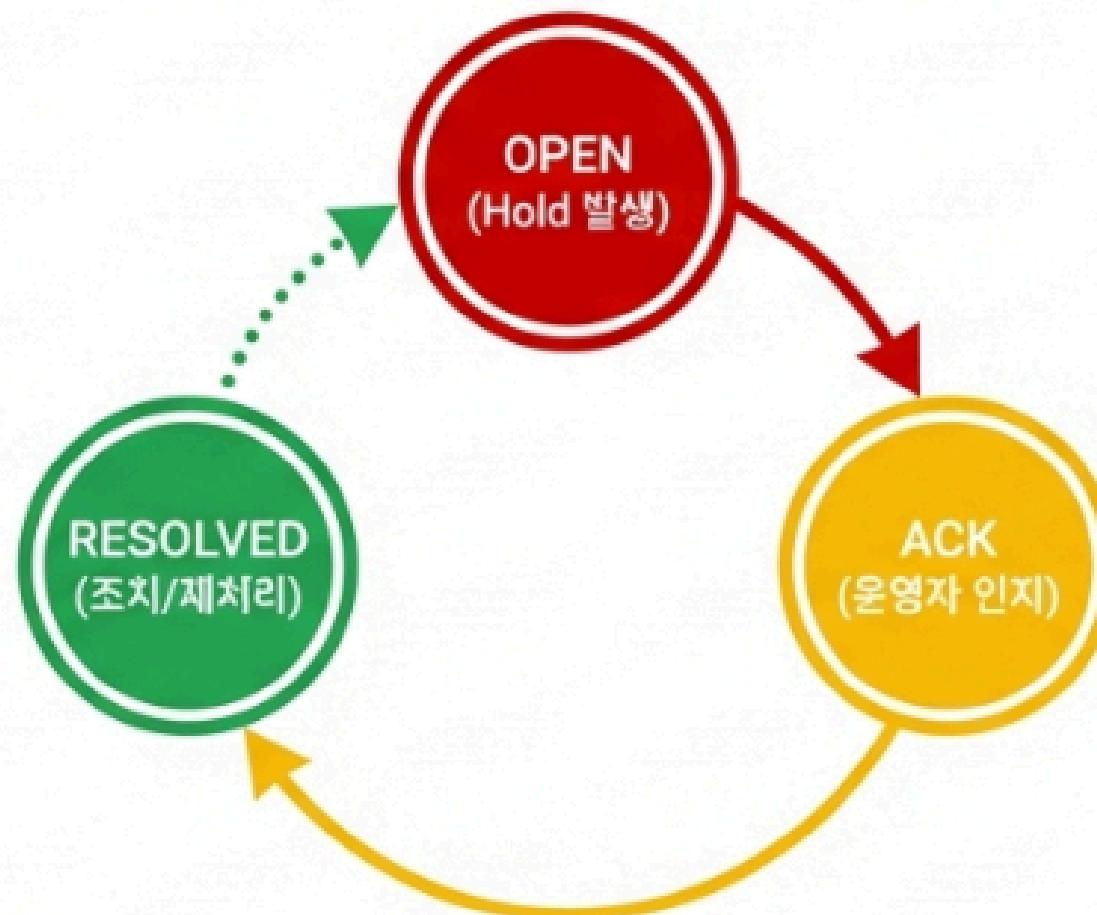
데이터 적재 시점에 즉시 유효성을 검증하여 리스크를 사전 차단



# 핵심 기능 II - 운영 워크플로우 & 집계

단순 적재를 넘어, 운영자가 즉시 행동할 수 있는 지표와 도구를 제공

Ops Workflow



Window Aggregation



대시보드 차트

**시연**

**주문 발생부터 이상 감지, 그리고 운영 조치까지의 전 과정을 시연**

**시연 연상으로 대체합니다**

# 트러블슈팅 (Troubleshooting)

개발 과정에서 마주친 데이터 정합성과 동시성 이슈를 해결했습니다.

| Issue (문제)          | Cause (원인)  | Solution (해결)                                   |
|---------------------|---|---|
| <b>Timezone 불일치</b> | DB(UTC)와 앱(KST) 기준 혼용                             | 모든 타임스탬프를 UTC로 저장 후, 필요 시 KST로 변환하여 표시하는 로직 적용  |
| <b>파티셔닝 키 미설정</b>   | 주문 ID 키 해싱 미적용으로 동일 주문 데이터가 무작위 파티션으로 분산되어 순서 뒤섞임 | 주문 ID를 파티션 키로 설정하여 동일 주문 메시지의 순서 보장 및 조회 효율성 증대 |

**감사합니다.**

# Q&A