

# E-R Diagram 설계 보고서

20181588 강내원

2025.04.21

## 1. Short Description / Business Rules

본 프로젝트는 편의점 운영 및 유통 시스템을 모델링하기 위해 E-R 다이어그램을 설계하는 것을 목표로 한다. 시스템의 주안점은 상품 재고, 판매, 발주의 관리에 있다.

매장 소유 형태는 product 엔티티의 store\_type 속성으로 구분한다. 재고 관리에는 store 엔티티와 product 엔티티 사이의 관계인 inventory를 통해 모델링한다. 판매 관리는 sale 엔티티 및 sale과 product 엔티티 사이의 includes 관계로 모델링한다, 발주 관리는 order 엔티티와 order와 product 엔티티 사이의 contains 관계로 모델링한다. brand는 별도의 엔티티로 분리하여 브랜드 단위의 제품 집계 가능하도록 한다.

## 2. Entity and Relationship Justification

### Entities

**store:** store\_id(PK), store\_name, address, open\_time, close\_time, store\_type

매장을 고유 식별하기 위해 store\_id를 기본키로 두었다. 매장명을 나타내는 store\_name과 주소를 나타내는 address는 필수 관리 정보다. 다양한 영업 형태(24 시간/부분 운영)에 대응하기 위해 open\_time 과 close\_time 을 분리저장한다. 매장 소유 형태를 구분하기 위해 store\_type에 'D'(직영) / 'F'(가맹) 값을 사용한다.

**product:** UPC(PK), product\_name, package\_type, size, base\_price,

UPC(Universal Product Code)를 기본키로 지정해 상품을 고유 식별한다. product\_name은 상품명이고 package\_type, size로 포장형태와 제품용량을 기록

한다. base\_price는 소비자가격이다.

**brand:** brand\_id(PK), brand\_name, brand\_owner, origin\_country

브랜드를 brand\_id로 고유 식별한다. brand\_owner는 제조사/유통사이고 origin\_country는 원산지이다.

**vendor:** vendor\_id(PK), vendor\_name, phone, email

공급사는 vendor\_id로 고유 식별한다. 공급사명을 vendor\_name으로 저장하고 contact 정보를 저장하기 위해 phone(전화번호)와 email을 저장한다.

**customer:** customer\_id (PK), customer\_name, phone, email, loyalty\_grade

고객은 customer\_id로 고유 식별한다. 고객의 이름을 customer\_name으로 저장하고 phone(전화번호)와 email 등의 연락처를 저장한다. loyalty\_grade는 멤버십을 적용해 고객을 등급에 따라 구분하여 관리하기 위한 속성이다.

**order:** order\_id (PK), status, ordered\_at, expected\_at

발주를 order\_id로 고유 식별한다. status는 발주 진행 상황(접수, 배달 중)을 나타낸다. ordered\_at은 발주를 생성한 시각 정보이고 expected\_at은 발주한 물품이 입고될 것으로 예상되는 시각 정보이다.

**sale:** sale\_id (PK), total\_amount, payment\_method, sold\_at

판매 정보를 sale\_id로 고유 식별한다. total\_amount는 해당 판매의 총액이고 payment\_method는 카드/현금 결제 등 결제 수단이다. sold\_at은 판매 시각 정보이다.

## Relationships

**inventory**(store - product): stock\_quantity, reorder\_point, reorder\_quantity, last\_restocked\_at

각 매장(store)이 어떤 상품(product)을 보유하고 있는지를 표현하고, 상품별 재고량 및 재주문 정보(수량, 재주문 기준치)를 관리하기 위한 관계. stock\_quantity는 매장에 존재하는 상품의 재고 수량을 나타낸다. reorder\_point는 재주문 기준치를, reorder\_quantity는 재주문 시 재주문 수량을 나타낸다. last\_restocked\_at은 최근 입고 일시를 나타내는 시각 정보이다.

**places\_order**(store – order): 매장이 실제 발주를 수행하는 구조를 반영한 관계로, 어느 매장에서 어떤 주문이 발생했는지를 추적하기 위해 필요하다. 추후 매장별 발주 패턴, 주문량 분석 등에 활용된다.

**belongs\_to**(product – brand): 브랜드에 어떤 상품이 포함되는지를 나타내는 관계로 브랜드 기반 상품의 집계를 용이하게 한다.

**ordered\_from**(order – vendor): 각 주문(order)이 어떤 공급업체(vendor)를 통해 이루어졌는지를 나타내는 관계로, 발주 이력의 출처를 명확히 추적하기 위한 목적을 가진다.

**contains**(order – product): order\_quantity, unit\_cost

하나의 주문 안에 어떤 상품이 몇 개 포함되었는지를 나타내는 관계로, 실제 발주 내역을 구성하는 핵심 정보이다. 상품별 주문 수량과 단가 등 세부 발주 데이터를 관리하기 위해 필요하다. order\_quantity는 주문 시 주문 수량을 나타내고 unit cost는 단가를 나타낸다.

**makes\_sale**(store – sale): 각 판매(sale)가 어느 매장에서 발생했는지를 나타내며, 매출 분석이나 지점별 판매량 통계 등을 지원하기 위한 관계이다.

**includes**(sale – product): sale\_price, sale\_quantity

한 건의 판매 내역에 포함된 상품과 그 수량·가격 정보를 추적하기 위한 관계로, 상품별 판매 통계를 생성하는 데 필수적이다. sale\_price는 판매 시 가격을 나타내고 sale\_quantity는 판매 수량을 나타낸다.

**purchases**(customer – sale): 멤버십 고객(customer)의 구매 이력을 관리하기 위한 관계로, VIP 고객의 구매 패턴 분석에 필요하다.

**supplies**(vendor – product): 공급업체(vendor)가 어떤 상품을 공급 가능한지를 사전에 정의하기 위한 관계로, 공급 가능한 상품 목록, 공급사별 상품 분포 분석 등에 사용된다. 이 관계는 공급이력이 아닌 공급 가능성을 추적한다는 점에서 주문 기반 관계들과 구분된다.

### 3. Cardinality and participation constraints explanation

관계	카디널리티	근거
<b>inventory</b>	store M : N product	하나의 매장이 여러 상품을 보유 가능 하나의 상품이 여러 매장에 입점 가능
<b>belongs_to</b>	product N : 1 brand	하나의 브랜드는 여러 상품을 가질 수 있음 하나의 상품은 하나의 브랜드에만 속함
<b>places_order</b>	store 1 : N order	하나의 매장에서 여러 건의 발주 가능 하나의 발주는 하나의 매장에만 속함
<b>ordered_from</b>	order N : 1 vendor	발주 한 건은 하나의 공급사로 보내짐 하나의 공급사는 여러 발주를 받을 수 있음
<b>contains</b>	order M : N product	하나의 발주에 여러 상품이 포함될 수 있음 같은 상품이 여러 발주에 포함될 수 있음
<b>makes_sale</b>	store 1 : N sale	판매 한 건은 하나의 매장에서만 발생함 매장 하나에서 여러 건의 판매가 발생 가능
<b>includes</b>	sale M : N product	한 건의 판매는 여러 상품을 포함 가능 상품은 여러 판매 건에 포함 가능
<b>purchases</b>	customer 0..1 : N sale	고객은 여러 번 구매할 수 있음 비회원도 구매 가능 회원이라면 판매 한 건은 하나의 고객에만 속함
<b>supplies</b>	vendor M : N product	하나의 공급사는 여러 상품을 공급할 수 있음 한 상품을 여러 공급사가 공급할 수 있음

관계	참여 (Total/Partial)	근거
<b>inventory</b>	store Total product Partial	운영 매장은 최소 1 개 상품 보유 새 상품은 미입점 가능
<b>belongs_to</b>	product Total brand Partial	모든 제품은 브랜드 보유 브랜드만 등록 후 상품 없을 수도 있음
<b>places_order</b>	store Total order Total	모든 매장이 운영을 위해 발주를 한다고 가정 발주는 반드시 어떤 매장에서 발생함
<b>ordered_from</b>	order Total vendor Partial	발주엔 공급사가 필수 미거래 공급사 존재 가능
<b>contains</b>	order Total product Partial	발주엔 최소 1 품목 상품은 아직 발주 이력 없을 수도 있음
<b>makes_sale</b>	store Partial sale Total	신규·휴점 매장은 아직 판매 기록이 없을 수 있음 판매는 반드시 어떤 매장에서 발생함
<b>includes</b>	sale Total product Partial	판매에는 반드시 하나 이상의 상품이 존재해야 함 어떤 상품은 아직 판매된 적이 없을 수 있음
<b>purchases</b>	customer Partial sale Partial	고객 등록되었어도 아직 구매 기록이 없을 수 있음 비회원 구매가 가능함
<b>supplies</b>	vendor Partial product Total	어떤 공급사는 등록만 되어있고 공급할 상품이 없을 수 있음 상품은 누군가에게 공급받아야 입점이 가능함

#### 4. Query Support Description

- Product Availability: "Which stores currently carry a certain product (by UPC, name, or brand), and how much inventory do they have?"

: inventory(store – product)의 속성인 stock\_quantity 속성을 활용한다. UPC, name은 곧바로 필터링이 가능하고 brand로 필터링하려면 brand 엔티티와 join 하여 구할 수 있다.

- Top-Selling Items: "Which products have the highest sales volume in each

store over the past month?"

: 매장 별로 지난 한 달 간 가장 많이 판매된 품목을 구하려면 sale 엔티티의 sold\_at을 기준으로 기간을 제한하고 sale – product 관계인 includes의 속성인 sale\_quantity를 매장 별로 집계한 다음 정렬함으로써 구할 수 있다.

- Store Performance: "Which store has generated the highest overall revenue this quarter?"

: sale 엔티티의 total\_amount 속성들을 매장 별로 집계하여 전체 매출이 가장 높은 매장을 구할 수 있다. 또한 sold\_at 속성을 이용하여 분기 기간을 제한할 수 있다.

- Vendor Statistics: "Which vendor supplies the most products across the chain, and how many total units have been sold?"

: supplies(vendor – product)에서 vendor\_id 별 product\_id 수를 중복없이 세어 어떤 공급사가 가장 많은 상품을 제공하는지 확인할 수 있다. supplies를 통해 연결된 product의 판매 내역 – includes의 sale\_quantity를 통해 그 판매량 또한 확인할 수 있다.

- Inventory Reorder Alerts: "Which products in each store are below the reorder threshold and need restocking?"

: 각 매장의 상품별 재고 상태를 나타내는 inventory 관계에서 stock\_quantity < reorder\_point 조건을 만족하는 항목을 찾아 해당 상품이 재발주가 필요한지를 확인할 수 있다.

- Customer Purchase Patterns: "List the top 3 items that loyalty program customers typically purchase with coffee."

: customer 엔티티의 loyalty\_grade 속성의 값이 'VIP'인 고객의 sale 이력을 찾고 includes(sale – product)를 통해 해당 판매에 포함된 커피 외 상품들을 집계함으로써 커피와 함께 구매한 상위 3개 상품을 구할 수 있다.

- Franchise vs. Corporate Comparison: "Among franchise-owned stores, which

one offers the widest variety of products, and how does that compare to corporate-owned stores?"

: store 엔티티의 store\_type 속성을 기준으로 가맹점/직영점을 분류하고 각 매장이 보유한 상품 개수를 inventory(store – product)의 상품 개수(UPC 기준)로 비교하여 가장 다양한 상품을 제공하는 매장을 찾을 수 있으며 비교도 가능하다.