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 관리는 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 집계가 가능하도록 한다.

1. 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 기록한다. 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 멤버십 을 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 가능성**을추적한다는 점에서 주문 기반 관계들과 구분된다.

1. Cardinality and participation constratints explanation

| **관계** | **카디널리티** | **근거** |
| --- | --- | --- |
| **inventory** | store M : N product | 하나의 매장이 여러 상품을 보유 가능  하나의 상품이 여러 매장에 입정 가능 |
| **belongs\_to** | product N : 1 brand | 하나의 브랜드는 여러 상품을 가질 수 있음  하나의 상품은 하나의 브랜드에만 속함 |
| **places\_order** | store 1 : N order | 하나의 매장에서 여러 건의 발주 가능  하나의 발주는 하나의 매장에만 속함 |
| **ordered\_from** | order N : 1 vendor | 발주 한 건은 하나의 공급사로 보내짐  하나의 공급사는 여러 발주를 받을 수 있음 |
| **contains** | order M : N product | 하나의 발주에 여러 상품이 포함될 수 있음  같은 상품이 여러 발주에 포함될 수 있음 |
| **makes\_sale** | store 1 : N sale | 판매 한 건은 하나의 매장에서만 발생함  매장 하나에서 여러 건의 판매가 발생 가능 |
| **includes** | sale M : N product | 한 건의 판매는 여러 상품을 포함 가능  상품은 여러 판매 건에 포함 가능 |
| **purchases** | customer 0..1 : N sale | 고객은 여러 번 구매할 수 있음  비회원도 구매 가능  회원이라면 판매 한 건은 하나의 고객에만 속함 |
| **supplies** | vendor M : N product | 하나의 공급사는 여러 상품을 공급할 수 있음  한 상품을 여러 공급사가 공급할 수 있음 |

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

1. 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 구매된 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.