



**DAEGU  
UNIVERSITY**

# **Database (2812-01)**



**Heungwoo Nam**

**Computer Engineering  
Daegu University  
2025. 3. 17**

# Objective & Contents

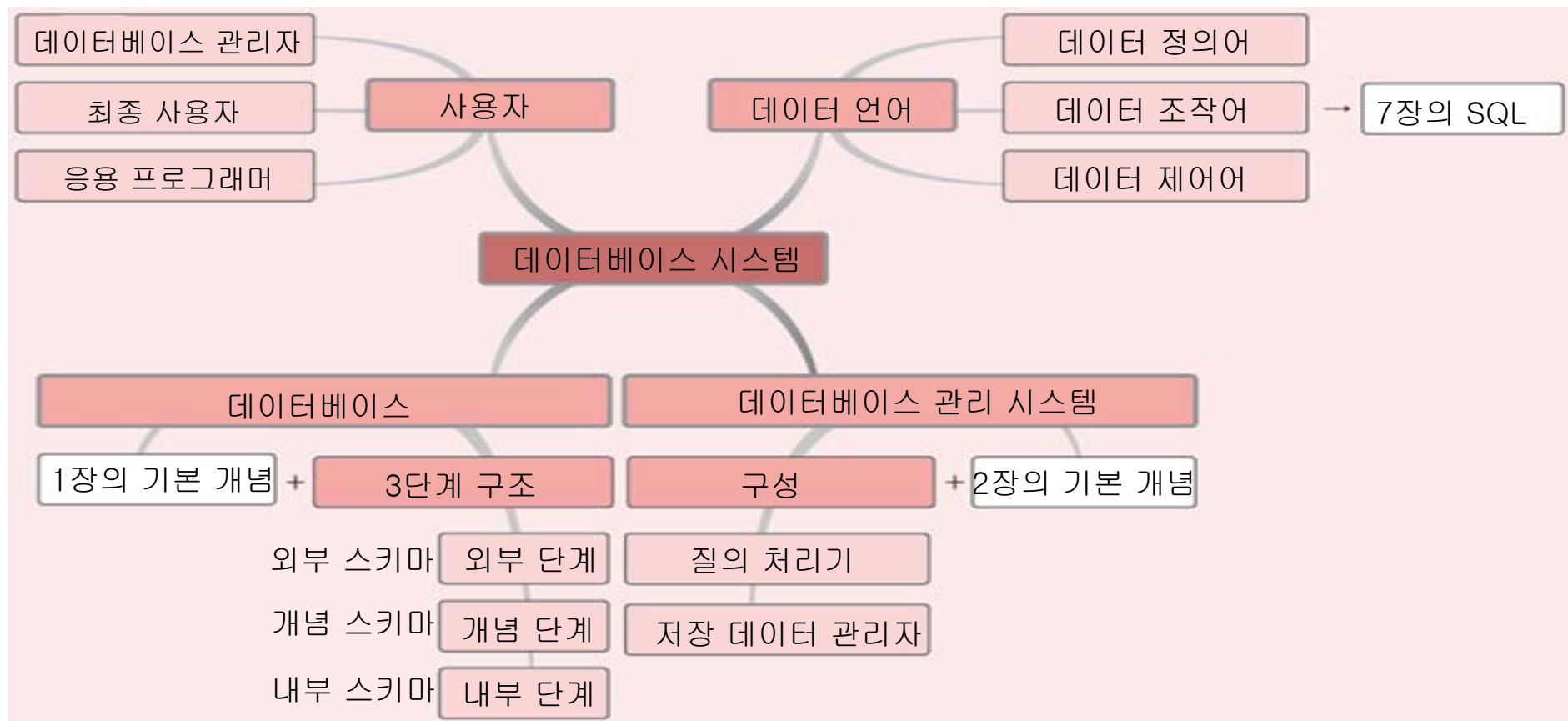
## □ 수업목표

- 데이터베이스, 데이터베이스 관리 시스템, 데이터베이스 시스템의 차이를 이해
- 데이터베이스 시스템의 구성 요소 및 데이터베이스 3단계 구조 이해

## □ Contents

- 3.1 데이터베이스 시스템의 정의
- 3.2 데이터베이스의 구조
- 3.3 데이터베이스 사용자
- 3.4 데이터 언어
- 3.5 데이터베이스 관리 시스템의 구성

# Preview



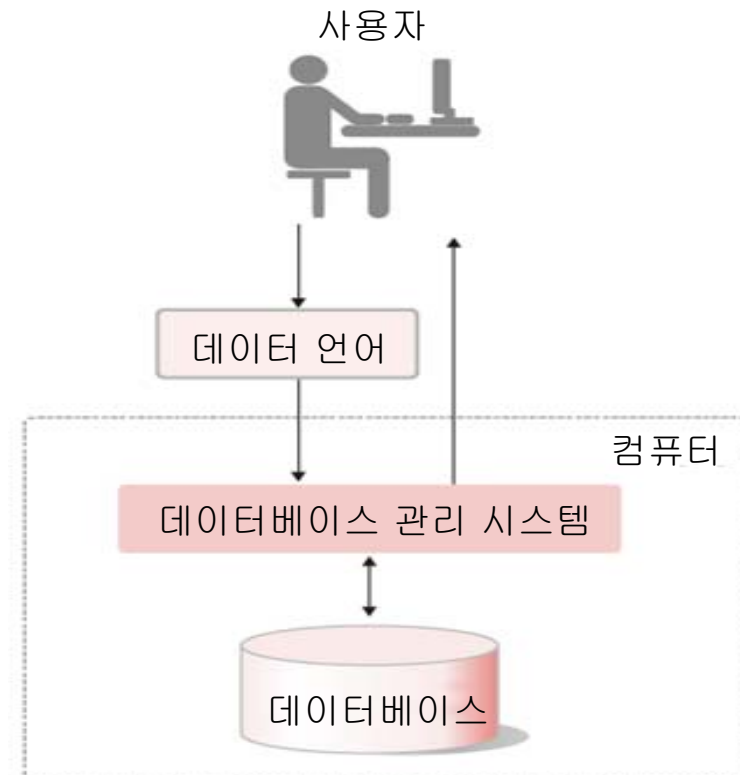
# 01 데이터베이스 시스템의 정의

## □ 데이터베이스 시스템(DBS; DataBase System)

- 데이터베이스에 데이터를 저장하고, 저장된 데이터를 관리하여 조직에 필요한 정보를 생성해주는 시스템
  - 기본 구성: 데이터베이스 + 데이터베이스 관리 시스템
  - 추가 구성: 사용자 + 데이터 언어 + 컴퓨터

- 데이터베이스: 데이터 집합
- 데이터베이스 관리 시스템  
: 데이터베이스에 저장된 데이터가 일관되고  
무결한 상태로 유지되도록 관리하는 역할

[그림3-1] 데이터베이스  
시스템의 구성



## 02 데이터베이스의 구조

### □ 스키마와 인스턴스

- 스키마(schema)
  - 데이터베이스에 저장되는 데이터 구조와 제약조건을 정의한 것
  - 예) [그림 3-2] 고객 (고객번호, 이름, 나이, 주소)
    - 고객번호: 정수, 이름: 최대 10자의 문자열, 나이: 정수, 주소: 최대 20자의 문자열



[그림3-2] 스키마의 예

- 인스턴스(instance)
  - 스키마에 따라 데이터베이스에 실제로 저장된 값
    - 스키마: 집의 구조, 인스턴스: 거주자, 이사에 의한 거주자의 변경

## 02 데이터베이스의 구조

### □ 스키마와 인스턴스

고객번호	이름	나이	주소
apple	정소화	22	서울시 마포구
banana	김선우	23	경기도 부천시

## 02 데이터베이스의 구조

### □ 3단계 데이터베이스 구조

- 미국 표준화 기관인 ANSI/SPARC에서 제안
  - 데이터베이스의 복잡한 내부 구조를 감추고 일반 사용자가 데이터베이스를 쉽게 이해하고 이용할 수 있도록 제안함
- 3-level database architecture (3단계 데이터베이스 구조)
  - : 하나의 데이터베이스를 관점에 따라 세 단계로 나눈 것
  - 외부 단계(external level) : 개별 사용자 관점
  - 개념 단계(conceptual level) : 조직 전체의 관점
  - 내부 단계(internal level) : 물리적인 저장 장치의 관점
- 각 단계별로 다른 추상화(abstraction) 제공
  - 내부 단계에서 외부 단계로 갈수록 추상화 레벨이 높아짐
  - 모든 데이터의 저장·유지와 관련된 복잡한 내용을 숨기고 필요한 데이터만 단순화한 외부 단계의 관점을 일반 사용자에게 제공

## 02 데이터베이스의 구조

### □ 3단계 데이터베이스 구조

- 3단계 데이터베이스 구조의 개념: 아파트의 예



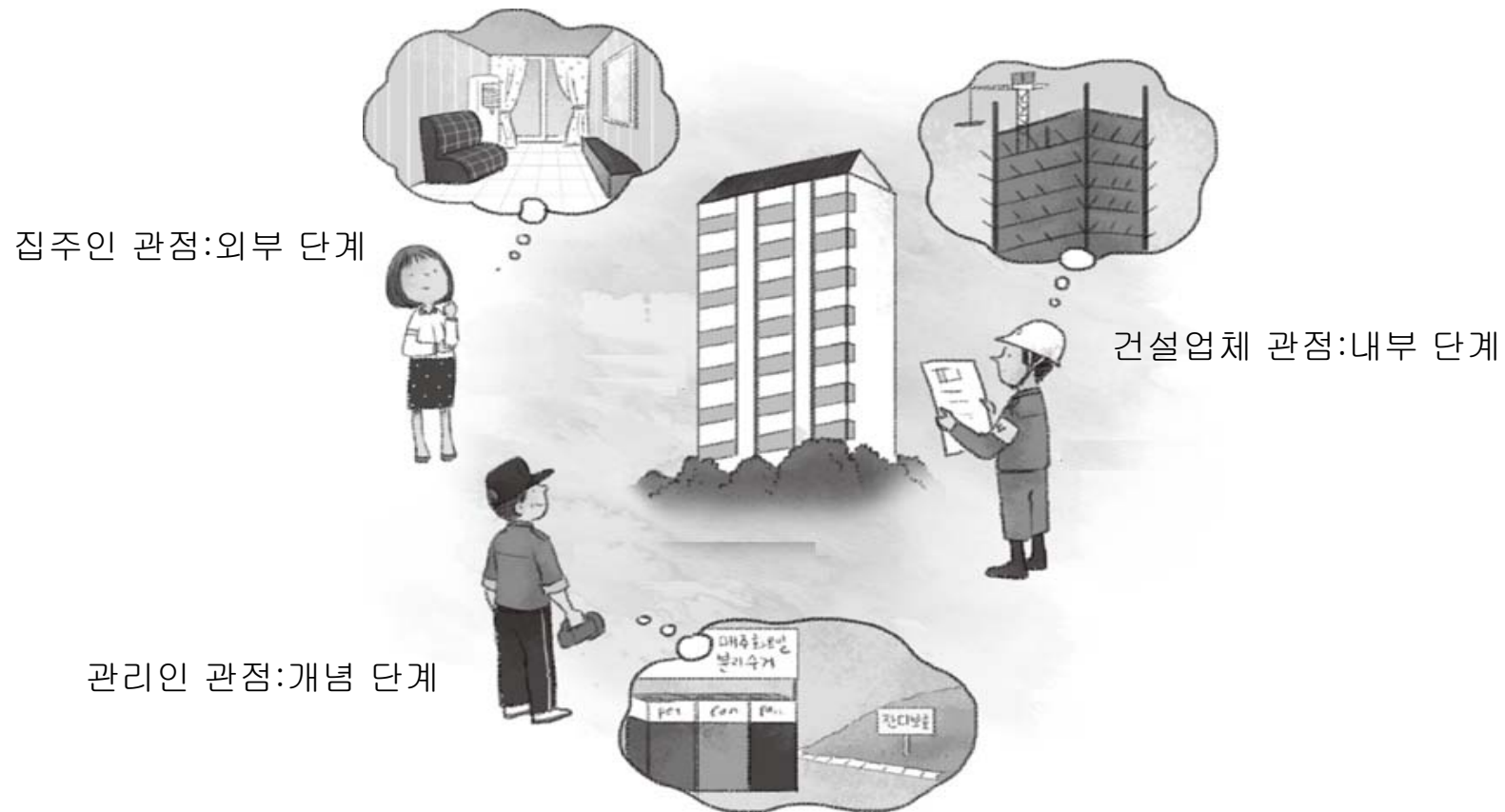
[그림3-3] 3단계 데이터베이스 구조의 개념



## 02 데이터베이스의 구조

### □ 3단계 데이터베이스 구조

- 3단계 데이터베이스 구조의 개념: 아파트의 예



[그림3-4] 3단계 데이터베이스 구조의 이해

## 02 데이터베이스의 구조

### □ 3단계 데이터베이스 구조 : 외부 단계

- 데이터베이스를 개별 사용자 관점에서 이해하고 표현하는 단계
  - 사용자마다 업무 내용과 사용 목적이 달라 필요한 데이터가 다름
  - 예) 쇼핑몰 운영 시,
    - 고객 관리 직원은 고객과 관련된 데이터만,
    - 상품 관리 직원은 상품과 관련된 데이터만 관심 가짐
- 데이터베이스 하나에 외부 스키마가 여러 개 존재할 수 있음
  - 외부 스키마 (external schema)
    - 외부 단계에서 사용자에게 필요한 데이터베이스를 정의한 것
    - 각 사용자가 생각하는 데이터베이스의 모습을 표현한 논리적인 구조로, 사용자마다 다름
    - 전체 데이터베이스 중 사용자가 관심을 가지는 일부분으로 볼 수 있어 서브 스키마(sub schema)라고도 함

## 02 데이터베이스의 구조

### □ 3단계 데이터베이스 구조 : 개념 단계

- 데이터베이스를 조직 전체의 관점에서 이해하고 표현하는 단계
- 데이터베이스 하나에 개념 스키마가 하나만 존재하고, 각 사용자는 개념 스키마의 일부분을 사용함
  - 개념 스키마(conceptual schema)
    - 개념 단계에서 데이터베이스 전체의 논리적 구조를 정의한 것
    - 조직 전체의 관점에서 생각하는 데이터베이스의 모습
    - 전체 데이터베이스에 어떤 데이터가 저장되는지, 데이터들 간에는 어떤 관계가 존재하고 어떤 제약조건이 있는지에 대한 정의뿐만 아니라, 데이터에 대한 보안 정책이나 접근 권한에 대한 정의도 포함
  - 외부 스키마는 개념 스키마를 기초로 하여 사용자의 이용 목적에 맞게 만들어짐
  - 일반적으로 스키마라고 하면 개념 스키마를 의미함

## 02 데이터베이스의 구조

### □ 3단계 데이터베이스 구조 : 내부 단계

- 데이터베이스를 저장 장치의 관점에서 이해하고 표현하는 단계
- 내부 스키마는 데이터베이스의 개념 스키마에 대한 물리적인 저장 구조를 표현하므로

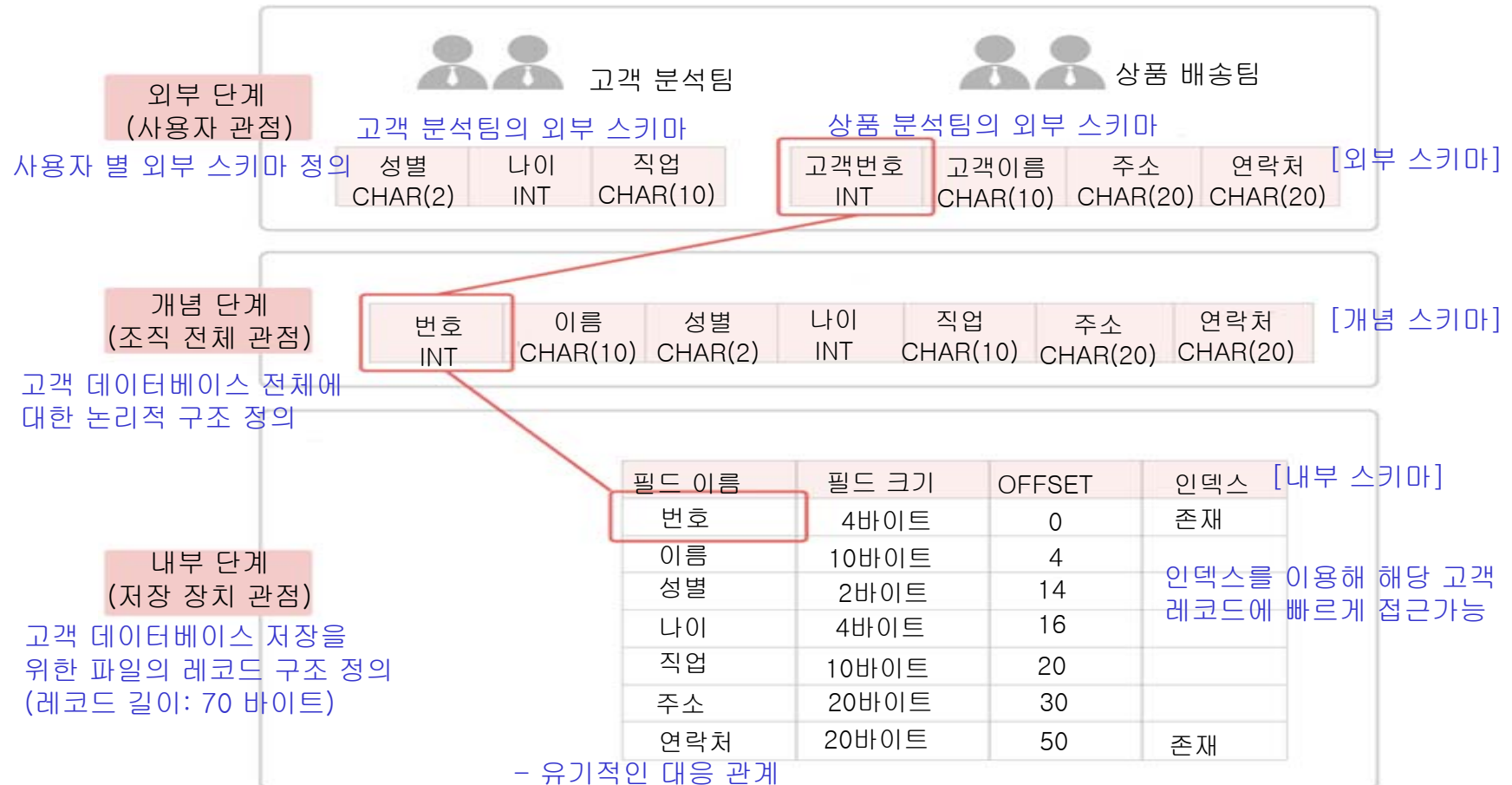
데이터베이스 하나에 내부 스키마가 하나만 존재함

- 내부 스키마(internal schema)
  - 전체 데이터베이스가 저장 장치에 실제로 저장되는 방법을 정의한 것
  - 레코드 구조, 필드 크기, 레코드 접근 경로 등 물리적 저장 구조를 정의

## 02 데이터베이스의 구조

### □ 3단계 데이터베이스 구조의 예 : 쇼핑몰 데이터베이스

- 쇼핑몰 운영에는 고객 데이터만 저장한다고 가정함



[그림3-5] 3단계 데이터베이스 구조의 예

## 02 데이터베이스의 구조

### □ 3단계 데이터베이스 구조의 사상 또는 매핑

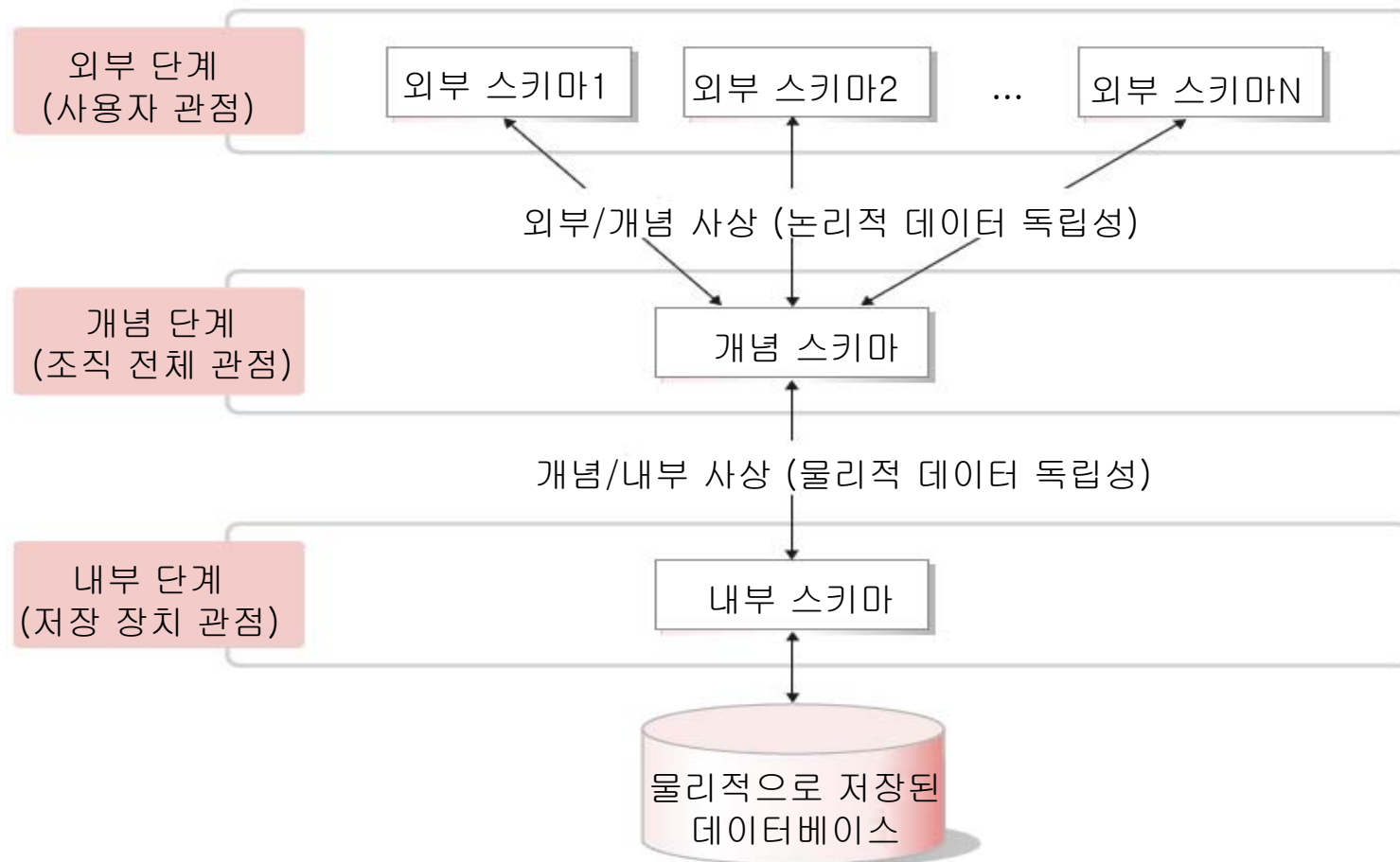
- 스키마 사이의 대응 관계
  - 외부/개념 사상 : 외부 스키마와 개념 스키마의 대응 관계
    - 응용 인터페이스(application interface)라고도 함
  - 개념/내부 사상 : 개념 스키마와 내부 스키마의 대응 관계
    - 저장 인터페이스(storage interface)라고도 함
- 데이터베이스 관리 시스템은 미리 정의된 사상 정보를 이용하여 사용자가 원하는 데이터에 접근함

데이터베이스를 3단계 구조로 나누고 단계별로 스키마를 유지하며  
스키마 사이의 대응 관계를 정의하는 궁극적인 목적

→ 데이터 독립성의 실현

## 02 데이터베이스의 구조

### □ 데이터 독립성(data independency)



[그림3-6] 3단계 데이터베이스 구조에서 스키마 간의 사상

## 02 데이터베이스의 구조

### □ 데이터 독립성(data independency)

- 하위 스키마를 변경하더라도 상위 스키마가 영향을 받지 않는 특성
- 논리적 데이터 독립성
  - 개념 스키마가 변경되어도 외부 스키마는 영향을 받지 않음
    - 외부 스키마의 사용자가 전체 데이터베이스의 논리적 구조가 변경되었다는 사실을 알 필요가 없음을 의미함
  - 개념 스키마가 변경되면 관련된 외부/개념 사상만 정확하게 수정해주면 됨
- 물리적 데이터 독립성
  - 내부 스키마가 변경되어도 개념 스키마는 영향을 받지 않음
  - 내부 스키마가 변경되면 관련된 개념/내부 사상만 정확하게 수정해주면 됨



## 02 데이터베이스의 구조

### □ 데이터 사전(data dictionary)

- 시스템 카탈로그(system catalog)라고도 함
- 데이터베이스에 저장되는 데이터에 관한 정보(데이터 사전정보), 즉 메타 데이터를 유지하는 시스템 데이터베이스
  - 메타 데이터(meta data) : 데이터에 대한 데이터
- 스키마, 사상 정보, 다양한 제약조건 등을 저장
- 데이터베이스 관리 시스템이 스스로 생성하고 유지함
  - 일반 사용자도 접근이 가능하지만 저장 내용을 검색만 할 수 있음

## 02 데이터베이스의 구조

### □ 데이터 디렉터리(data directory)

- 데이터 사전에 있는 데이터에 실제로 접근하는 데 필요한 위치 정보를 저장하는 시스템 데이터베이스
- 일반 사용자의 접근은 허용되지 않음

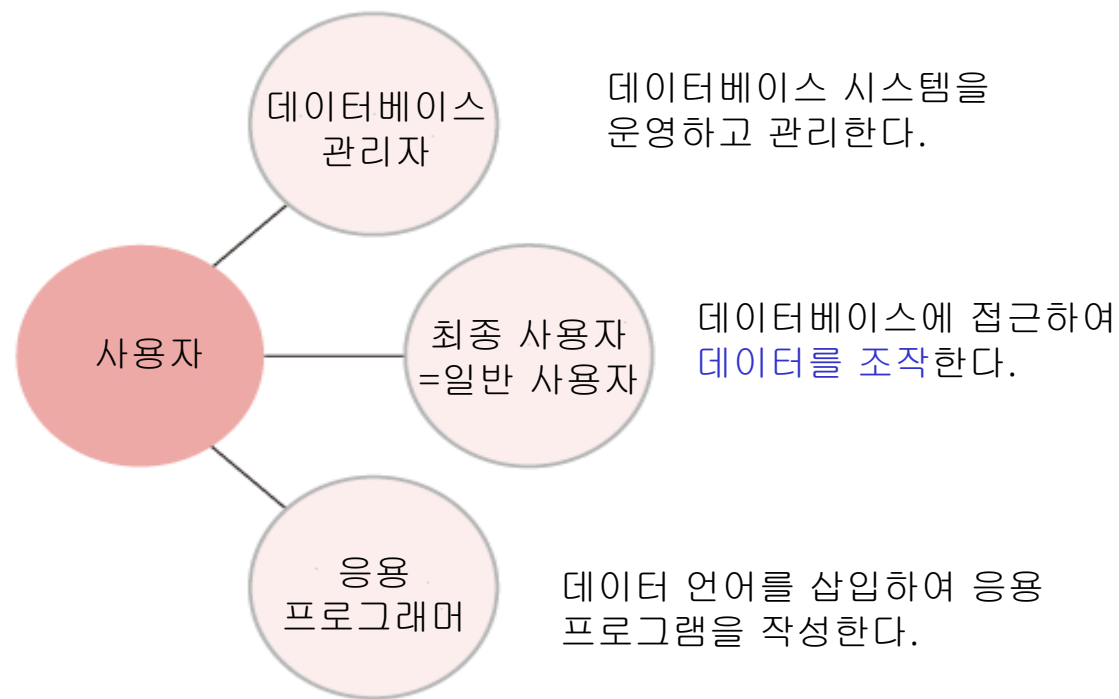
### □ 사용자 데이터베이스(user database)

- 사용자가 실제로 이용하는 데이터가 저장되어 있는 일반 데이터베이스

## 03 데이터베이스 사용자

### □ 데이터베이스 사용자

- 데이터베이스를 이용하기 위해 접근하는 모든 사람
- 이용 목적에 따라 데이터베이스 관리자, 최종 사용자, 응용 프로그래머로 구분



[그림3-7] 데이터베이스 사용자

## 03 데이터베이스 사용자

### □ 데이터베이스 관리자(DBA; DataBase Administrator)

- 데이터베이스 시스템을 운영 및 관리하는 사람
  - 데이터베이스를 설계 및 구축하고, 제대로 서비스할 수 있도록 데이터베이스 제어함
- 주로 데이터 정의어와 데이터 제어어를 이용
- 주요 업무
  - 데이터베이스 구성 요소 선정: 사용자의 요구 사항 분석을 통해
  - 데이터베이스 스키마 정의: 데이터 정의어를 이용해 설계한 스키마 설명
  - 물리적 저장 구조와 접근 방법 결정: 레코드 구조 설계 및 인덱스 필드 결정
  - 무결성 유지를 위한 제약조건 정의
  - 보안 및 접근 권한 정책 결정
  - 백업 및 회복 기법 정의
  - 시스템 데이터베이스 관리
  - 시스템 성능 감시 및 성능 분석: 병목 현상 등
  - 데이터베이스 재구성: 사용자의 요구사항 반영

## 03 데이터베이스 사용자

### □ 최종 사용자(end user)

- 데이터베이스에 접근하여 데이터를 조작(삽입·삭제·수정·검색)하는 사람
- 주로 데이터 조작어를 사용
- 캐주얼 사용자(casual end user)와 초보 사용자(naïve end user)로 구분
  - 캐주얼 사용자: 주로 데이터 조작어를 이용해 원하는 데이터와 데이터에 대한 처리를 DBMS에 직접 설명함
  - 초보 사용자: 데이터 조작어로 직접 표현하기보다는 메뉴나 GUI 형태의 응용 프로그램을 통해 데이터베이스를 사용함

### □ 응용 프로그래머(application programmer)

- 데이터 언어를 삽입하여 응용 프로그램을 작성하는 사람
- 주로 데이터 조작어를 사용

## 03 데이터베이스 사용자

### □ 최종 사용자와 응용 프로그래머의 예

- 최종 사용자는 응용 프로그래머가 작성한 응용 프로그램을 이용해 데이터베이스에 접근할 수 있음
- 도서 위치를 검색하거나 고객의 구매 요청을 처리하기 위해 서점 직원에게 제공하는 응용 프로그램이 좋은 예가 됨

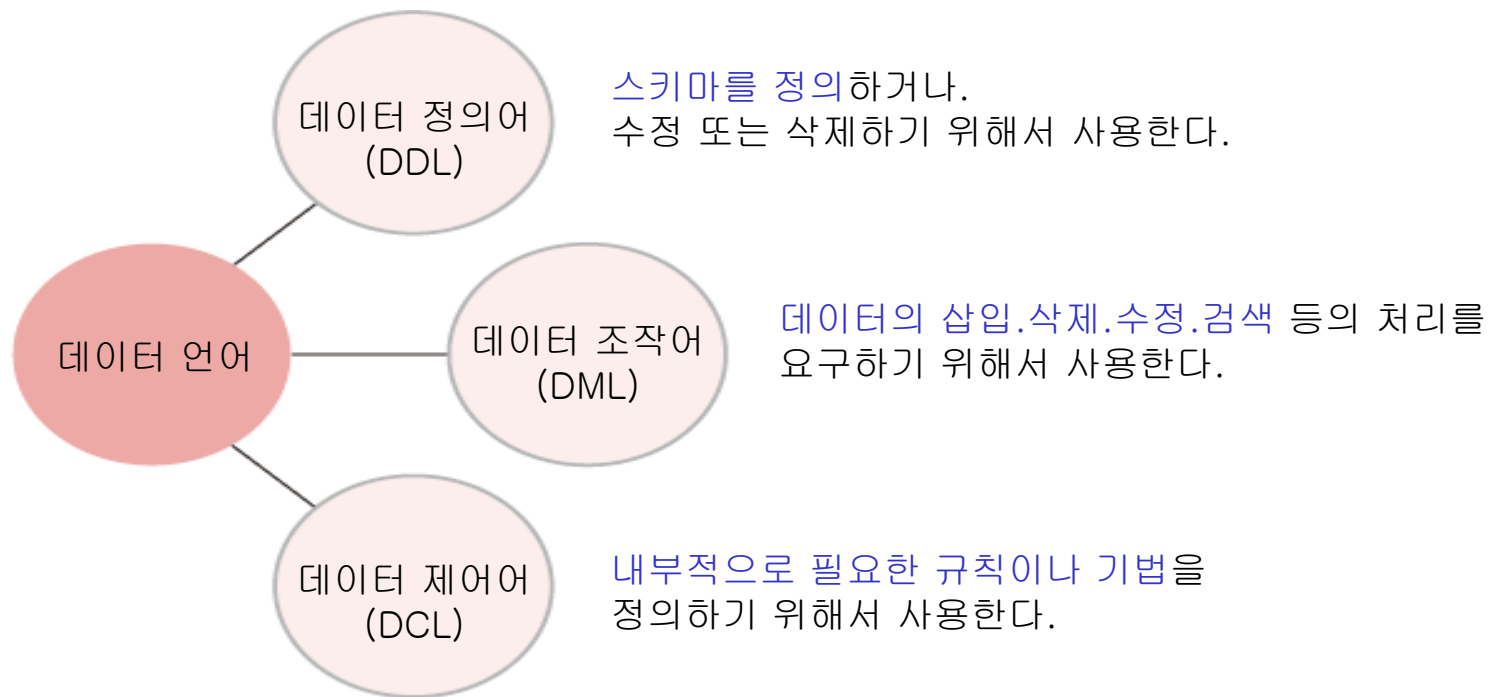


[그림3-8] 최종 사용자와 응용 프로그래머의 예

## 04 데이터 언어

### □ 데이터 언어

- 사용자와 데이터베이스 관리 시스템 간의 통신 수단
- 사용 목적에 따라 데이터 정의어, 데이터 조작어, 데이터 제어어로 구분



[그림3-9] 데이터 언어의 종류와 용도

## 04 데이터 언어

### □ 데이터 정의를어 (DDL; Data Definition Language)

- 새로운 데이터베이스를 구축하기 위해 스키마를 정의하거나, 기존 스키마의 정의를 수정 또는 삭제하기 위해 사용
- 데이터 정의어로 정의된 스키마는 데이터 사전에 저장되고, 삭제나 수정한 내용도 데이터 사전에 저장됨

### □ 데이터 조작어 (DML; Data Manipulation Language)

- 사용자가 데이터의 삽입·삭제·수정·검색 등의 처리를 DBMS에 요구하기 위해 사용하는 데이터 언어임
- 절차적 데이터 조작어와 비절차적 데이터 조작어로 구분
  - 절차적 데이터 조작어(procedural DML)
    - 사용자가 어떤(what) 데이터를 원하고 그 데이터를 얻기 위해 어떻게(how) 처리해야 하는지도 설명
  - 비절차적 데이터 조작어(nonprocedural DML)
    - 사용자가 어떤(what) 데이터를 원하는지만 설명  
→ 선언적 언어(declarative language) 라 함
    - 방법(how)에 대한 사항은 DBMS에 맡김.



## 04 데이터 언어

### □ 데이터 조작어 (DML; Data Manipulation Language)



두부를 사오는 방법까지 구체적으로 알려주는  
심부름 상황  
: **절차적 조작어**



단순히 두부를 사오라고만 지시하는 심부름 상황  
: **비절차적 조작어**

[그림3-10] 절차적 데이터 조작어와 비절차적 데이터 조작어의 이해

## 04 데이터 언어

### □ 데이터 제어어 (DCL; Data Control Language)

- 데이터베이스에 저장된 데이터를 여러 사용자가 무결성과 일관성을 유지하며 문제없이 공유할 수 있도록,  
내부적으로 필요한 규칙이나 기법을 정의하기 위해 사용하는 언어
- 사용 목적
  - 무결성(integrity) : 정확하고 유효한 데이터만 유지
  - 보안(security) : 허가 받지 않은 사용자의 데이터 접근 차단, 허가된 사용자에게 권한 부여
  - 회복(recovery) : 장애가 발생해도 데이터 일관성 유지
  - 동시성(concurrency) 제어 : 동시 공유 지원

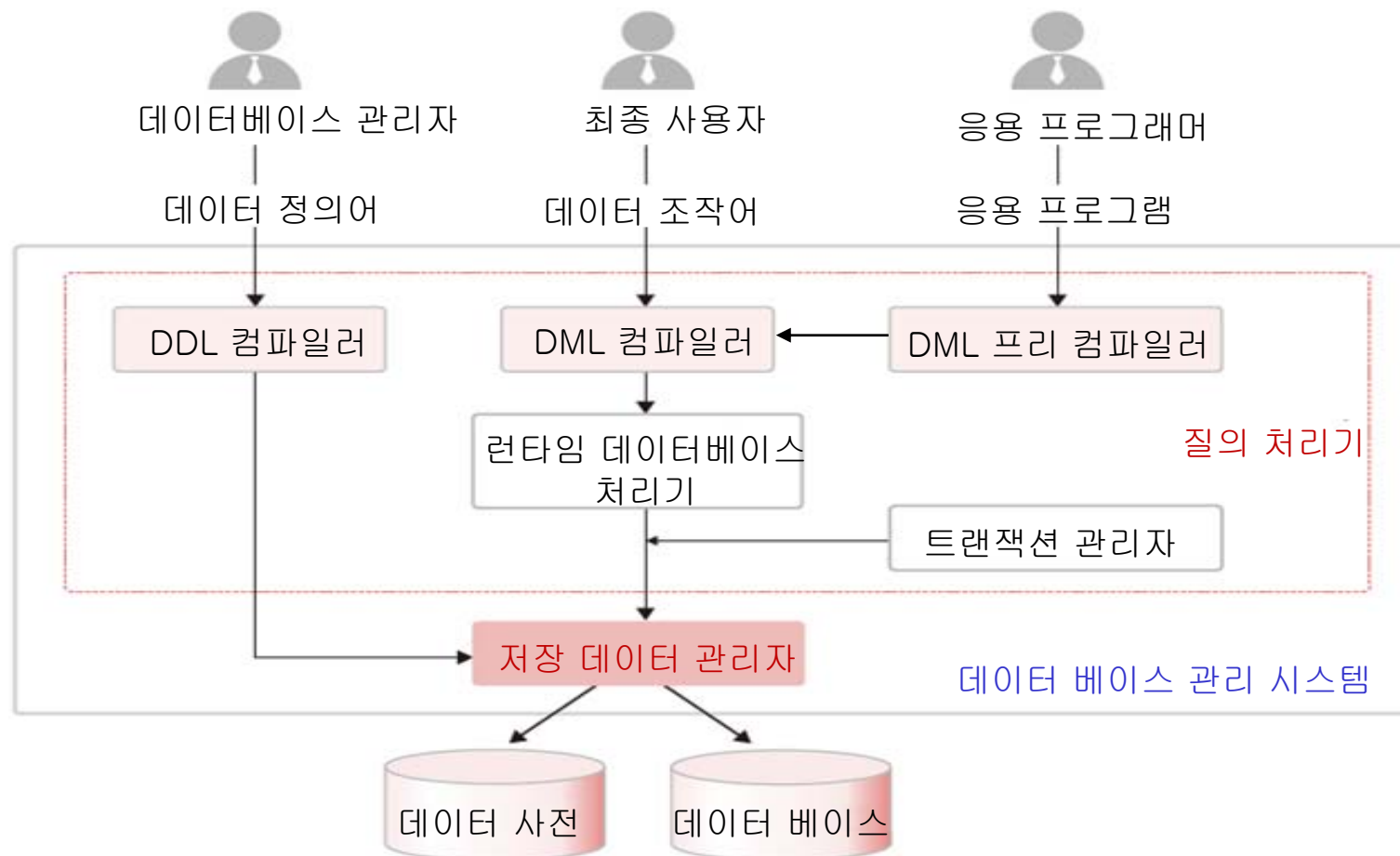
# 05 데이터베이스 관리 시스템의 구성

## □ 데이터베이스 관리 시스템

- 데이터베이스 관리와 사용자의 데이터 처리 요구 수행
- 주요 구성 요소
  - 질의 처리기(query processor)
    - 사용자의 데이터 처리 요구를 해석하여 처리하는 역할
    - DDL 컴파일러: 데이터 정의로 작성된 스키마의 정의 해석
    - DML 프리 컴파일러: 응용프로그램에 삽입된 데이터 조작어를 추출하여 DML 컴파일러에 전달
    - DML 컴파일러: 데이터 조작어로 작성된 데이터의 처리 요구를 분석하여 런타임 데이터베이스 처리기가 이해할 수 있도록 해석
    - 런타임 데이터베이스 처리기: DML 컴파일러로부터 전달받은 데이터 처리 요구를 데이터베이스에서 실제로 실행함
    - 트랜잭션 관리자: 사용자의 접근 권한이 유효한지를 검사하고, 데이터베이스 무결성을 유지하기 위한 제약조건 위반 여부 확인
  - 저장 데이터 관리자(stored data manager)
    - 디스크에 저장된 데이터베이스와 데이터 사전을 관리하고 접근함

# 05 데이터베이스 관리 시스템의 구성

## □ 데이터베이스 관리 시스템



[그림3-11] 데이터베이스 관리 시스템의 구성