

CHAPTER 03

데이터베이스 시스템



Database Systems

박상돈 조교수

대전대학교 컴퓨터공학과



CONTENTS

목차

01

데이터베이스 시스템의 정의

DB 시스템의 구성 요소와 개념

02

데이터베이스의 구조

스키마, 3단계 구조, 데이터 독립성, 데이터 사전

03

데이터베이스 사용자

DBA, 최종 사용자, 응용 프로그래머

04

데이터 언어

DDL, DML, DCL

05

DBMS의 구성

질의 처리기, 데이터 저장 관리자

01

데이터베이스 시스템의 정의

Definition of Database System

데이터베이스 시스템이란?



데이터베이스 시스템 (DB System)

데이터베이스에 데이터를 저장하고, 이를 관리하여 조직에 필요한 정보를 생성해주는 시스템
. 데이터베이스, DBMS, 데이터 언어, 사용자, 컴퓨터를 모두 포함하는 개념

데이터베이스 시스템의 구성



데이터베이스
(DB)

통합·저장된
운영 데이터



DBMS

DB 관리
소프트웨어



사용자

DBA, 최종 사용자
응용 프로그래머



응용 프로그램

DB에 접근하는
소프트웨어

02

데이터베이스의 구조

Database Architecture — Schema, 3-Level Structure, Data Independence

스키마와 인스턴스

스키마 (Schema)

데이터베이스에 저장되는 데이터 구조와 제약조건을 정의한 것

속성명	데이터 타입	제약조건
고객번호	INT	PRIMARY KEY
이름	CHAR(20)	NOT NULL
연락처	CHAR(13)	

인스턴스 (Instance)

정의된 스키마에 따라 데이터베이스에 실제로 저장된 값

고객번호	이름	연락처
1001	홍길동	010-1234-5678
1002	김영희	010-9876-5432
1003	이철수	010-5555-7777



핵심 차이: 스키마는 자주 변경되지 않지만, 인스턴스는 삽입·삭제·수정으로 계속 변화합니다.

고객

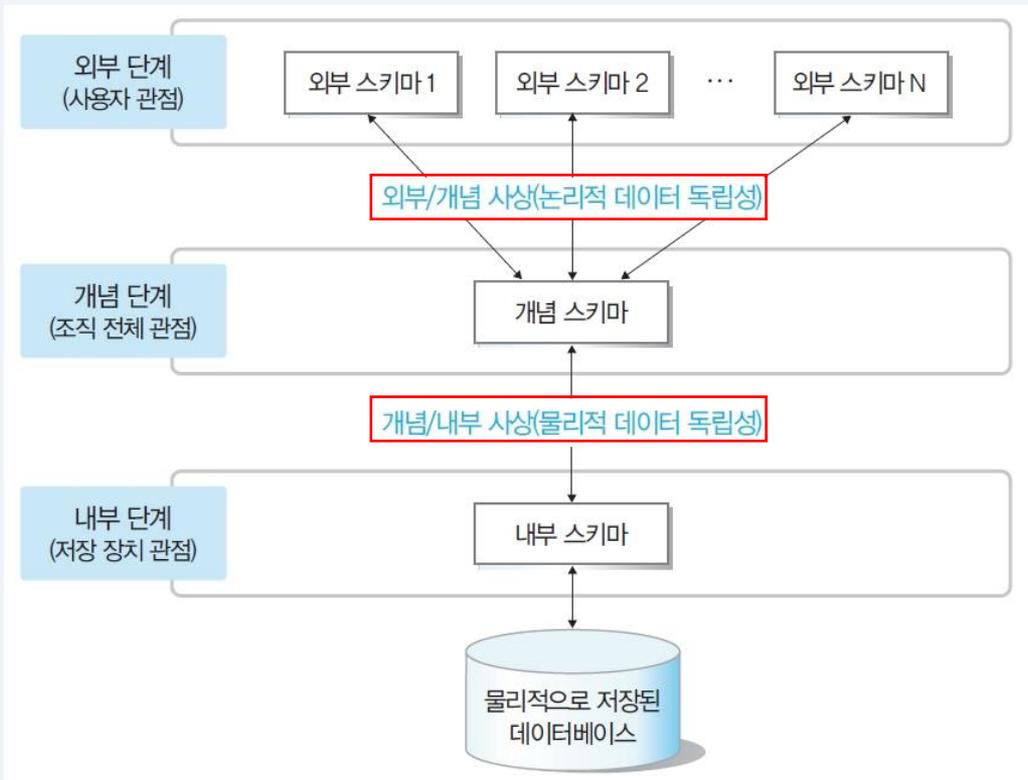


고객번호	이름	나이	주소
INT	CHAR(10)	INT	CHAR(20)

그림 3-2 스키마의 예

3단계 데이터베이스 구조

미국 표준화 기관 ANSI/SPARC에서 제안 – 하나의 DB를 관점에 따라 세 단계로 나눔



추상화 수준

▲ 높음 (사용자 친화적)

외부 스키마 (여러 개 가능)

개념 스키마 (1개)

내부 스키마 (1개)

▼ 낮음 (기계 친화적)

3단계 구조 — 각 단계 상세



외부 단계

External Level

- 개별 사용자(응용 프로그램) 관점에서 DB를 이해하고 표현
- 외부 스키마: 사용자에게 필요한 데이터만 정의
- 각 사용자가 생각하는 DB의 모습이 다름 (외부 스키마가 다름)
- 여러 개의 외부 스키마가 존재 가능



개념 단계

Conceptual Level

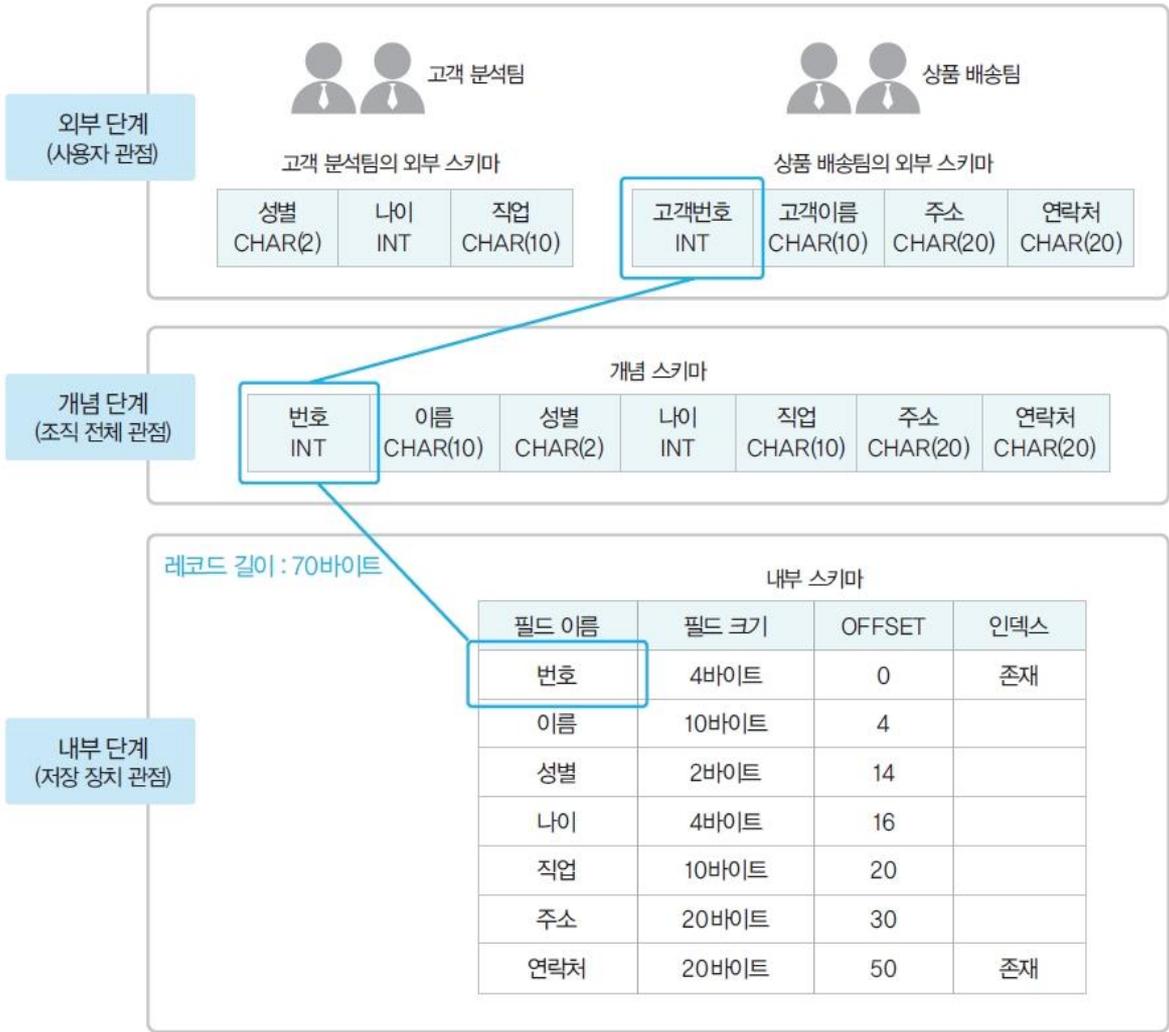
- 조직 전체(관리자) 관점에서 DB를 이해하고 표현
- 개념 스키마: 모든 사용자의 데이터를 통합 정의
- 데이터 종류, 데이터 간 관계, 제약조건, 보안·접근 권한 포함
- 데이터베이스당 1개만 존재



내부 단계

Internal Level

- 물리적인 저장 장치의 관점에서 DB를 표현
- 내부 스키마: 물리적 저장 방법을 정의
- 레코드 구조, 필드 크기, 레코드 접근 경로 등 정의
- 데이터베이스당 1개만 존재



외부 단계
(사용자 관점)

개념 단계
(조직 전체 관점)

내부 단계
(저장 장치 관점)



고객 분석팀의 외부 스키마

성별 CHAR(2)	나이 INT	직업 CHAR(10)
---------------	-----------	----------------

상품 배송팀의 외부 스키마

고객번호 INT	고객이름 CHAR(10)	주소 CHAR(20)	연락처 CHAR(20)
-------------	------------------	----------------	-----------------

개념 스키마

번호 INT	이름 CHAR(10)	성별 CHAR(2)	나이 INT	직업 CHAR(10)	주소 CHAR(20)	연락처 CHAR(20)
-----------	----------------	---------------	-----------	----------------	----------------	-----------------

내부 스키마

필드 이름	필드 크기	OFFSET	인덱스
번호	4바이트	0	존재
이름	10바이트	4	
성별	2바이트	14	
나이	4바이트	16	
직업	10바이트	20	
주소	20바이트	30	
연락처	20바이트	50	존재

3단계 구조 예시 — 쇼핑몰 고객 DB

외부 단계 (사용자별 뷰)

고객 분석팀: 고객번호, 이름, 등급

상품 배송팀: 고객번호, 이름, 주소, 연락처

→ 각 팀이 필요로 하는 데이터만 포함하는 별도의 외부 스키마 보유

→ 외부 스키마는 여러 개 존재 가능

개념 단계 (전체 논리적 구조)

고객번호	이름	주소	연락처	등급
------	----	----	-----	----

→ 모든 사용자의 데이터를 종합하여 구성. DB당 1개만 존재

내부 단계 (물리적 저장 구조)

```
STORED RECORD customer {
  cust_no  INT(10)    INDEX cust_idx;
  name     CHAR(20);  addr  CHAR(30);
  phone    CHAR(13)  INDEX phone_idx;
  grade    CHAR(10);
} // 총 83바이트, 인덱스 2개
```

데이터 독립성

하위 스키마를 변경하더라도 상위 스키마가 영향을 받지 않는 것 = 데이터 독립성 (Data Independency)

⇔ 논리적 데이터 독립성

응용 인터페이스 (외부 ↔ 개념)

개념 스키마가 변경되어도 외부 스키마는 영향을 받지 않음. 관련 외부/개념 사상만 수정하면 됨

예: 개념 스키마에서 '전화번호'를 '연락처'로 변경해도, 외부 스키마와 사상(매핑)만 수정하면 됨

⇔ 물리적 데이터 독립성

저장 인터페이스 (개념 ↔ 내부)

내부 스키마가 변경되어도 개념 스키마는 영향을 받지 않음. 관련 개념/내부 사상만 수정하면 됨

예: 내부 스키마의 저장 순서나 인덱스가 변경되어도, 개념 스키마와 사상(매핑)만 수정하면 됨

데이터 사전과 데이터 디렉토리



데이터 사전 (Data Dictionary)

= 시스템 카탈로그 (System Catalog)

- DB에 저장되는 데이터에 관한 정보(메타데이터)를 유지하는 시스템 DB
- 스키마, 사상(매핑), 다양한 제약조건 등 저장
- 시스템 데이터베이스에 저장됨
- DBMS가 스스로 생성하고 유지
- 일반 사용자도 접근 가능하나 검색만 가능 (수정 불가)



데이터 디렉토리 (Data Directory)

- 데이터 사전의 데이터에 접근하는 위치 정보 관리
- 시스템 DB 안에 존재
- 시스템만 접근 가능 (사용자 접근 불가)

데이터 사전 → 사용자 검색 가능 ✓

데이터 디렉토리 → 시스템만 접근 ✗

사용자 DB: 사용자가 실제로 이용하는 데이터 저장 | **시스템 DB:** 데이터 사전·디렉토리 등 메타데이터 저장

03

데이터베이스 사용자

Database Users — DBA, End User, Application Programmer

데이터베이스 사용자 유형



데이터베이스 관리자 (DBA)

- DB 시스템의 운영 및 관리 총괄
- 스키마 정의, 보안·백업 관리
- 주로 DDL과 DCL을 이용
- 무결성 제약조건 정의



최종 사용자 (End User)

- 주로 DML(SQL) 사용
- SQL 직접 사용 or GUI 활용
- DB에 접근하여 데이터 조작(삽입·삭제·수정·검색)
- 스키마 정의 권한 없음



응용 프로그래머 (App Programmer)

- 데이터 언어를 이용하여 응용 프로그램 작성
- SQL을 프로그램에 삽입
- SELECT/INSERT 등 DML 사용
- CREATE 등 DDL은 사용하지 않음

DBA의 주요 업무

1

DB 구성 요소 선정

DB에 저장할 데이터의 타입, 구조, 제약조건을 결정

3

물리적 저장 구조 결정

물리적 저장 구조와 접근 방법 결정, 인덱스 설계

5

보안·접근 권한 정책

보안 및 접근 권한 정책 결정, 사용자별 권한 수립

7

시스템 DB 관리 및 성능 감시

시스템 DB(데이터 사전) 관리, 병목 분석

2

스키마 정의

개념/외부/내부 스키마 정의 및 설계 (개발 초기 단계)

4

무결성 제약조건 정의

무결성 유지를 위한 제약조건 정의 및 규칙 설정

6

백업·회복 기법 정의

백업 및 회복 기법 정의, 복구 매뉴얼 작성

8

DB 재구성

요구사항이나 환경 변경 시 DB 구조(스키마) 수정

04

데이터 언어

Data Language — DDL, DML, DCL

데이터 언어 — DBMS와의 통신 수단

데이터 언어 = 사용자와 DBMS 간의 통신 수단 (정의어·조작어·제어어로 구분)



데이터 정의어 (DDL)

Data Definition Language

CREATE / ALTER / DROP

데이터베이스의 스키마를 정의·수정·삭제하기 위한 언어
변경 내용은 데이터 사전에 반영



데이터 조작어 (DML)

Data Manipulation Language

SELECT / INSERT / UPDATE /
DELETE

데이터베이스에서 데이터의 삽입·삭제·수정·검색을 처리
하는 언어
절차적 DML / 비절차적 DML (예: SQL)



데이터 제어어 (DCL)

Data Control Language

GRANT / REVOKE / COMMIT /
ROLLBACK

무결성 유지·보안·회복·동시성 제어 등을 처리하는 언어
내부적으로 필요한 규칙이나 기법을 정의하여 문제없이
공유

DML: 절차적 vs 비절차적

절차적 DML

Procedural DML

어떤 데이터를 원하고, 어떻게 처리해야 하는지를
기술

SQL문을 프로그래밍 언어에 삽입하여
방식으로 사용 (Embedded SQL)

주로 응용 프로그래머가 사용

비절차적 DML

Nonprocedural (Declarative) DML

어떤 데이터를 원하는지만 기술 (처리 방법은 DBMS
가 결정)

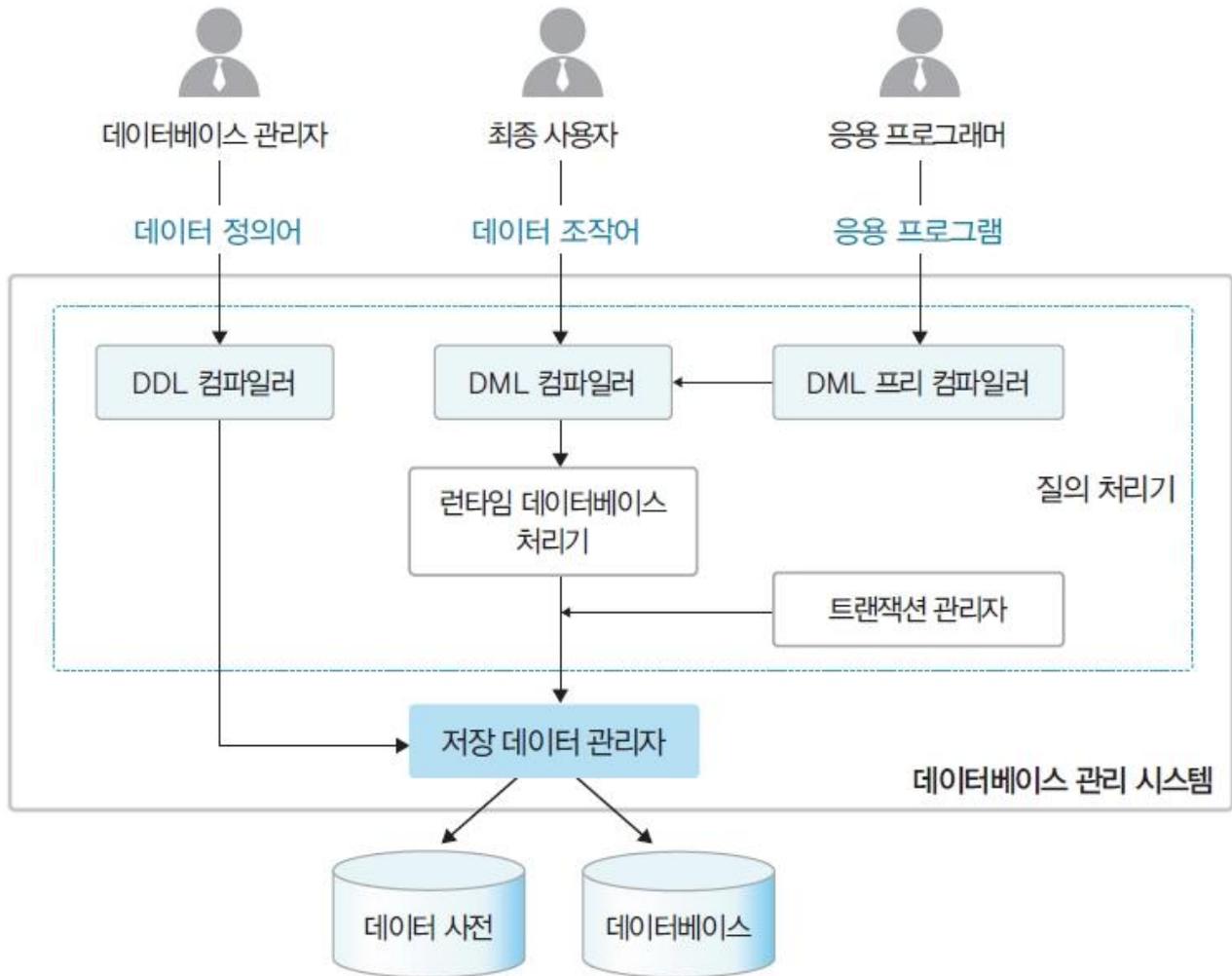
SQL (Structured Query Language)이 대표적
SELECT 이름 FROM 고객 WHERE 등급='VIP'

최종 사용자도 사용 가능

05

DBMS의 구성

DBMS Components — Query Processor & Stored Data Manager



DBMS의 논리적 구성

DBMS = 질의 처리기 (Query Processor) + 데이터 저장 관리자 (Stored Data Manager) — DB 관리와 사용자의 데이터 처리 요구를 수행

질의 처리기 (Query Processor)

사용자의 데이터 처리 요구를 해석하여 처리하는 역할

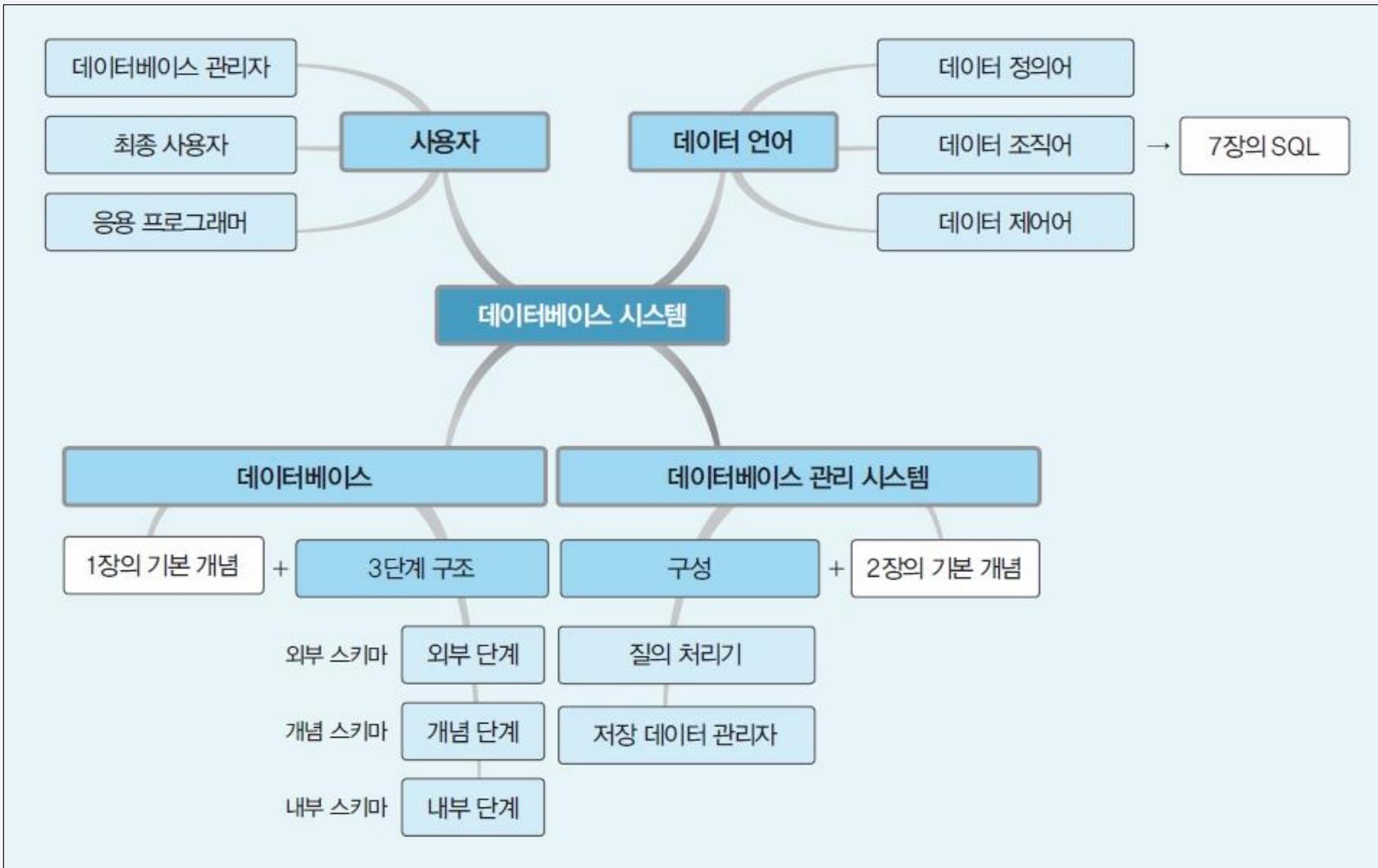
- 1 DDL 컴파일러** DDL로 작성된 스키마 정의를 해석
- 2 DML 프리컴파일러** 응용 프로그램 속 DML을 추출 → DML 컴파일러 전달
- 3 DML 컴파일러** DML 데이터 처리를 런타임 처리기가 이해하도록 해석
- 4 런타임 DB 처리기** DB에 접근하여 데이터 처리 요구를 실제 실행
- 5 트랜잭션 관리자** 접근 권한·무결성·회복·병행 수행 관리



데이터 저장 관리자

Stored Data Manager

- 디스크에 저장된 DB와 데이터 사전을 관리
- 데이터 사전 관리
- DB에 대한 실제 접근을 담당하는 OS 모듈



데이터베이스 관리자

최종 사용자

응용 프로그래머

사용자

데이터 언어

데이터 정의어

데이터 조직어

데이터 제어어

7장의 SQL

데이터베이스 시스템

데이터베이스

데이터베이스 관리 시스템

1장의 기본 개념

+

3단계 구조

구성

+

2장의 기본 개념

외부 스키마

외부 단계

질의 처리기

개념 스키마

개념 단계

저장 데이터 관리자

내부 스키마

내부 단계



감사합니다

Thank You

박상돈 조교수 | 대전대학교 컴퓨터공학과

johnsdpark@gmail.com | 융합과학관 24221호