

1

관계 모델의 개념

1

관계형 모델(Relational Model)

- 관계(Relation)는 집합론에 기반한 수학적 개념
- 이 모델은 1970년에 IBM 연구소의 E.F. Codd 박사에 의해 처음 제안됨
- 비형식적으로(Informally), 릴레이션은 테이블로 간주될 수 있음

1

관계형 모델(Relational Model)

- 관계 모델에서 데이터베이스는 릴레이션(테이블)의 집합으로 표현됨
- 릴레이션은 투플(행, 로우, 레코드, 인스턴스)들의 집합으로 표현됨
- 투플은 애트리뷰트(열, 컬럼, 필드, 속성)들로 구성됨

01 관계 모델의 개념

1 관계형 모델(Relational Model)

[STUDENT 릴레이션]

The diagram illustrates the relational model using the STUDENT relation. The STUDENT relation has attributes: Name, SSN, HomePhone, Address, OfficePhone, Age, and GPA. The STUDENT relation contains five tuples: Benjamin Bayer, Katherine Ashly, Dick Davidson, Charles Cooper, and Barbara Benson. The attribute 'Name' is circled in red, and the tuple for Barbara Benson is circled in red. Arrows point from the Korean labels to their corresponding components in the relation:

- 릴레이션의 이름 (Relation name) points to STUDENT.
- 애트리뷰트 이름 (Attribute name) points to Name.
- 애트리뷰트 (Attribute) points to the entire row (tuple).
- 튜플 (Tuple) points to the circled tuple for Barbara Benson.
- 애트리뷰트의 값 (Attribute value) points to the value 'Barbara Benson' in the Name column of the circled tuple.

STUDENT	Name	SSN	HomePhone	Address	OfficePhone	Age	GPA
	Benjamin Bayer	305-61-2435	373-1616	2918 BlueBonnet Lane	null	19	3.21
	Katherine Ashly	381-62-1245	375-4409	125 Kirby Road	null	18	2.89
	Dick Davidson	422-11-2420	null	3452 Elgin Road	749-1253	25	3.53
	Charles Cooper	489-22-1100	376-9821	265 Lark Lane	749-1253	28	3.93
	Barbara Benson	533-69-1238	839-8461	7384 Fontana Lane	null	19	3.25

※ 출처 : 데이터베이스 시스템 6판, Elmasri, Navathe 저, 황규영 외 역, 홍릉과학출판사, 2016년

01 관계 모델의 개념

2 릴레이션 관련 용어

릴레이션의 키(Key)

- 🔍 각 릴레이션은 포함하고 있는 투플들을 유일하게 구별할 수 있도록 하는 속성을 가지고 있어야 함, 이 속성을 키 라고 함
- 🔍 예) STUDENT 테이블의 SSN 속성
- 🔍 때때로 릴레이션의 의미와는 아무 관계없는 행번호나 순차번호를 삽입하여 키로 사용하기도 함, 이런 키들을 인공키(Artificial key) 또는 대행키(Surrogate key)라고 함

01 관계 모델의 개념

2 릴레이션 관련 용어

릴레이션 스키마(Relation schema)

- 🔍 릴레이션 이름 R과 속성 A_i 들의 집합으로 표기
 $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$
- 🔍 키 속성에는 밑줄을 그음
- 🔍 예) STUDENT(SSN, Name, BirthDate, Addr)

01 관계 모델의 개념

2 릴레이션 관련 용어

도메인(Domain)

- 🔍 속성이 가질 수 있는 값의 집합
- 🔍 Name 속성의 도메인 : 개인 이름들의 집합, 문자열
- 🔍 Age속성의 도메인 : 사원들 나이의 집합, 정수
- 🔍 실제 데이터 타입(int, float, char, varchar(10) 등)
으로 명시

01 관계 모델의 개념

2 릴레이션 관련 용어

릴레이션 $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ 의 투플

- 속성의 갯수에 맞춰 ‘n-튜플’이라고 함
- 순서화된 값들의 집합 $t = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$
- 값 v_i 는 $\text{dom}(A_i)$ 의 원소임

01 관계 모델의 개념

2 릴레이션 관련 용어

릴레이션 R 의 인스턴스 $r(R)$

- 🔍 투플들의 집합 $r(R) = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$
- 🔍 $r(R) \subseteq \text{dom}(A_1) \times \dots \times \text{dom}(A_n)$
- 🔍 $r(R)$ 은 실 세계의 특정 상태를 반영

01 관계 모델의 개념

2 릴레이션 관련 용어

릴레이션에서 투플의 순서

- 🔍 릴레이션에서 투플의 순서는 의미가 없음
- 🔍 집합에서 원소의 순서가 무의미한 것과 마찬가지 임

01 관계 모델의 개념

2 릴레이션 관련 용어

튜플 내에서 값들의 순서

- 🔍 n-튜플은 n개 값의 리스트이며,
튜플 내에서 값들의 순서는 지켜져야 함
- 🔍 그러나 각 속성과 값이 서로 대응될 수 있다면
값들의 순서는 중요하지 않을 수 있음
- 🔍 예를 들어, 하나의 튜플을 (속성, 값) 쌍들의
집합으로 표현하면 속성과 값은 서로 대응될 수
있으며 이때는 값의 순서가 중요하지 않음

01 관계 모델의 개념

2 릴레이션 관련 용어

튜플 내의 속성 값

- 더 이상 나눌 수 없는 원자 값들(Atomic Value)임
- 값을 알 수 없거나(Unknown) 해당되는 값이 없을 때 (Not applicable)에는 null 이라는 특수 값을 사용함
- ER 모델에서의 다치 속성(Multi-valued Attribute)과 복합 속성(Composite Attribute)을 관계 모델에서는 허용되지 않음

3

관계 모델의 표기

- 🔍 차수가 n인 릴레이션 스키마 R은 $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ 으로 표기함
- 🔍 릴레이션 $r(R)$ 의 n-튜플 t 는 $t = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$ 으로 표기함, 여기서 v_i 는 속성 A_i 의 값임
- 🔍 $t[A_i]$ 또는 $t.A_i$ 는 t 에서 속성 A_i 의 값 v_i 를 가리킴
 - $t[A_i] = v_i$

01 관계 모델의 개념

3 관계 모델의 표기

- 대문자 Q, R, S 등은 릴레이션 이름을 나타냄
- 소문자 q, r, s 등은 릴레이션 상태를 나타냄
- 소문자 t, u, v 등은 튜플을 나타냄
- ‘STUDENT’처럼 릴레이션 스키마의 이름은 릴레이션의 현재 튜플들의 집합, 즉 현재의 릴레이션 상태를 가리킴
- 반면에 ‘STUDENT(Name, SSN, ...)’는 릴레이션 스키마를 가리킴

01 관계 모델의 개념

3 관계 모델의 표기



informal 용어	formal 용어
테이블 table	릴레이션 relation
컬럼 헤더 column header	애트리뷰트, 속성 attribute
모든 가능한 컬럼 값 all possible column values	도메인 domain

01 관계 모델의 개념

3 관계 모델의 표기



informal 용어	formal 용어
행 row	튜플 tuple
테이블 정의 table definition	릴레이션 스키마 relation schema
데이터가 입력된 테이블 populated table	릴레이션 상태(/인스턴스) relation state(/instance)

②

관계 모델의 제약조건

1

무결성 제약조건(IC : Integrity Constraints)

- 모든 릴레이션 인스턴스들이 항상 만족해야 하는 조건
- 간단히 ‘제약조건’이라고도 함
- 주요 제약조건
 - 도메인 제약조건(Domain constraints)
 - 키 제약조건(Key constraints)
 - 참조 제약조건(Referential constraints)

2

도메인 제약조건

- 각 투플에서 속성 A에 해당 되는 값은 반드시 A의 도메인 $\text{dom}(A)$ 에 속하는 원자값이어야 함
- 도메인과 관련된 데이터 타입
 - 정수, 실수와 같은 표준 숫자형
 - 문자, 고정길이 문자열, 가변길이 문자열
 - 날짜, 시간 등

3 키 제약조건

- 🔍 엔티티 무결성 제약 조건이라고도 함
- 🔍 키 속성에 해당되는 값은 유일해야 하며,
null 값을 가질 수 없다는 제약 조건
 - 기본키가 각 투플들을 식별하는 데에 이용되기 때문
- 🔍 참고로 R의 기본키에 속하지 않는 속성들도
null 값을 가질 수 없도록 제한할 수 있음
 - 릴레이션의 속성을 정의할 때 not null로 명시

4

키의 종류

🔍 유일성(Uniqueness)과 최소성(Minimality)을 갖는 키

- 후보키(CK; Candidate Key) 모든 가능한 키 집합
- 주키(PK; Primary Key)
 - : 설계자가 릴레이션 상의 엔티티들을 유일하게 구별하기 위해 후보 키 중에서 선택한 키,
기본적으로 인덱스를 구성할 때 사용됨
- 대체키/이차키(AK; Alternate Key)
 - : 주 키로 선택 받지 못한 키,
인덱스 구성에 사용될 수도 있음

4

키의 종류

🔍 유일성만 가지는 키

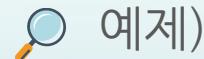
- 수퍼키(Super Key)
: Key를 포함하는 수퍼셋(Super Set)

🔍 유일성을 갖지 않으며 단지 참조용으로만 쓰이는 키

- 외래키(Foreign Key)
: 참조하는 릴레이션으로부터 빌려온 키

4

키의 종류

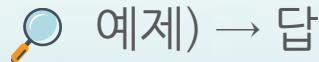


- 모 자동차 회사에서 자사의 자동차에 대한 자사 사원들의 선호도를 조사하기 위해 관계 모델로 설계한 결과이다. 각 릴레이션의 후보키, 주키, 대체키, 외래키를 밝히시오.

사원			자동차				
사원명	부서	근무연수	번호판	모델	색상	사원명	부서
갑돌	총무	5	12	소라타	흰색	갑돌	자재
을순	총무	8	34	소라타	검정	을순	영업
갑돌	자재	11	56	엑센	흰색	갑돌	자재
을순	영업	8	78	크레타스	검정	을순	총무

4

키의 종류



- 사원 Table
CK={사원명, 부서}, {부서, 근무연수}
PK={사원명, 부서}
FK는 없다
- 자동차 Table
주의점 : 외래키 속성은 키 를 식별할 때 제외해야 함
CK={번호판}, {모델, 색상}
PK={번호판}
FK={사원명, 부서}

5

참조 제약조건

- 하나의 릴레이션 R에서 외래키 FK의 값으로 다른 릴레이션 S의 기본키 PK 값을 참조하는 경우에 R과 S는 참조 무결성 제약 조건을 가진다고 함
- $t1[FK] = t2[PK]$ 이면 R의 투플 $t1$ 이 S의 투플 $t2$ 를 참조한다고 하며, FK를 외래키(Foreign key)라고 부름
- R을 참조한(Referencing) 릴레이션, S를 참조된(Referenced) 릴레이션이라고 부름

5

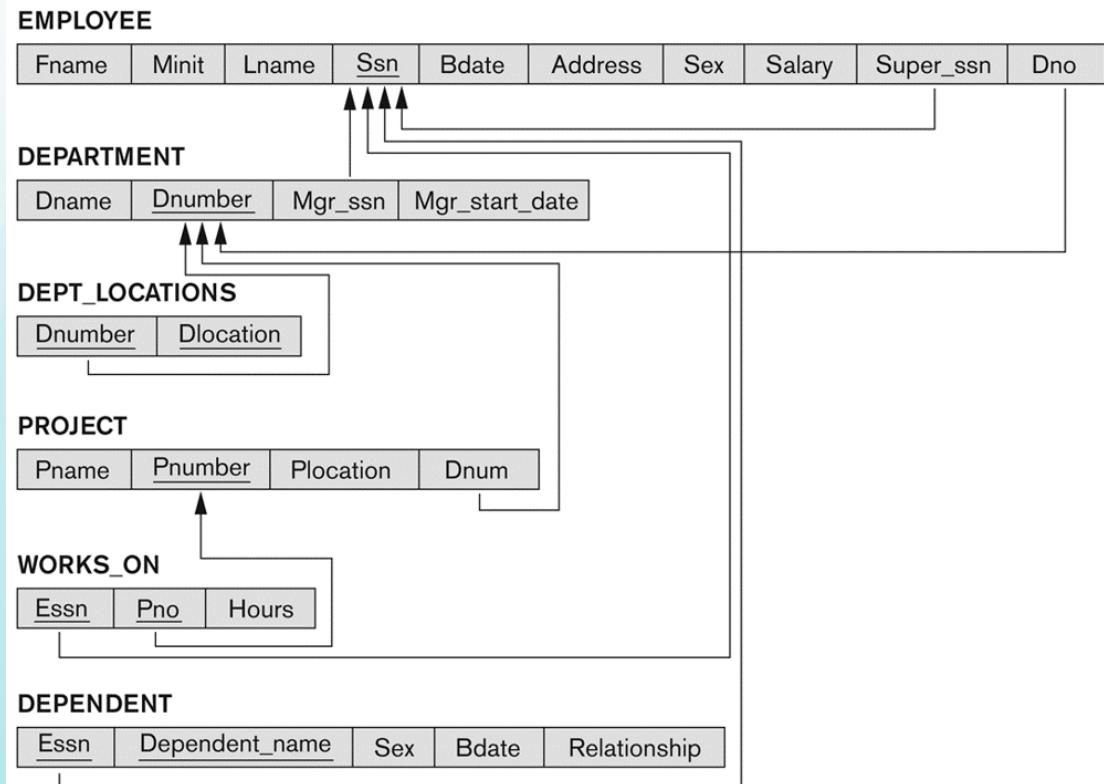
참조 제약조건

- FK의 값은 참조하고 있는 릴레이션의 PK에 나타나는 값들만 가능함, 하지만 참조 관계가 없다면 FK가 null 값을 가질 수도 있음
- 앞서 소개된 키 제약조건과 도메인 제약조건은 하나의 릴레이션에 대한 제약조건이지만, 참조 무결성은 두 릴레이션에 대한 제약조건임을 유의해야 함
- 스키마 다이어그램에서 참조 무결성 제약조건은 R1.FK에서 R2.PK로의 화살표로 표시함

5

참조 제약조건

[COMPANY 데이터베이스 스키마에
표시된 참조 무결성 제약 조건들]



※ 출처 : 데이터베이스 시스템 6판, Elmasri, Navathe 저, 황규영 외 역, 흥릉과학출판사, 2016년

③

관계 데이터베이스 스키마

03 관계 데이터베이스 스키마

1 RDB 스키마와 RDB 인스턴스

🔍 릴레이션 스키마들의 집합 S와
무결성 제약조건 IC로 구성됨

- 릴레이션 스키마 집합 S를 데이터베이스 이름이라 함
- $S = \{R1, R2, \dots, Rn\}$

🔍 RDB 인스턴스(/상태)

- 릴레이션 상태들의 집합

03

관계 데이터베이스 스키마

1

RDB 스키마와 RDB 인스턴스



RDB 스키마의 예 Company = {Employee, ..., Dependent}

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	<u>Ssn</u>	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
-------	-------	-------	------------	-------	---------	-----	--------	-----------	-----

DEPARTMENT

Dname	Dnumber	Mgr_ssn	Mgr_start_date
-------	---------	---------	----------------

DEPT_LOCATIONS

Dnumber	Dlocation
---------	-----------

PROJECT

Pname	Pnumber	Plocation	Dnum
-------	---------	-----------	------

WORKS_ON

Essn	Pno	Hours
------	-----	-------

DEPENDENT

Essn	Dependent_name	Sex	Bdate	Relationship
------	----------------	-----	-------	--------------

※ 출처 : 데이터베이스 시스템 6판, Elmasri, Navathe 저, 황규영 외 역, 흥릉과학출판사,
2016년

03

관계 데이터베이스 스키마

1 RDB 스키마와 RDB 인스턴스

RDB 상태(인스턴스)의 예

※ 출처 : 데이터베이스 시스템 6판, Elmasri, Navathe 저,
황규영 외 역, 흥릉과학출판사, 2016년

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	Ssn	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
John	B	Smith	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5
Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5
Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-01-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4
Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5
Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5
Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4
James	E	Borg	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	M	55000	NULL	1

DEPARTMENT

Dname	Dnumber	Mgr_ssn	Mgr_start_date
Research	5	333445555	1988-05-22
Administration	4	987654321	1995-01-01
Headquarters	1	888665555	1981-06-19

DEPT_LOCATIONS

Dnumber	Dlocation
1	Houston
4	Stafford
5	Bellaire
5	Sugarland
5	Houston

WORKS_ON

Essn	Pno	Hours
123456789	1	32.5
123456789	2	7.5
666884444	3	40.0
453453453	1	20.0
453453453	2	20.0
333445555	2	10.0
333445555	3	10.0
333445555	10	10.0
333445555	20	10.0
999887777	30	30.0
999887777	10	10.0
987987987	10	35.0
987987987	30	5.0
987654321	30	20.0
987654321	20	15.0
888665555	20	NULL

PROJECT

Pname	Pnumber	Plocation	Dnum
ProductX	1	Bellaire	5
ProductY	2	Sugarland	5
ProductZ	3	Houston	5
Computerization	10	Stafford	4
Reorganization	20	Houston	1
Newbenefits	30	Stafford	4

DEPENDENT

Essn	Dependent_name	Sex	Bdate	Relationship
333445555	Alice	F	1986-04-05	Daughter
333445555	Theodore	M	1983-10-25	Son
333445555	Joy	F	1958-05-03	Spouse
987654321	Abner	M	1942-02-28	Spouse
123456789	Michael	M	1988-01-04	Son
123456789	Alice	F	1988-12-30	Daughter
123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	Spouse

2

Simple Company 데이터베이스 설계 예

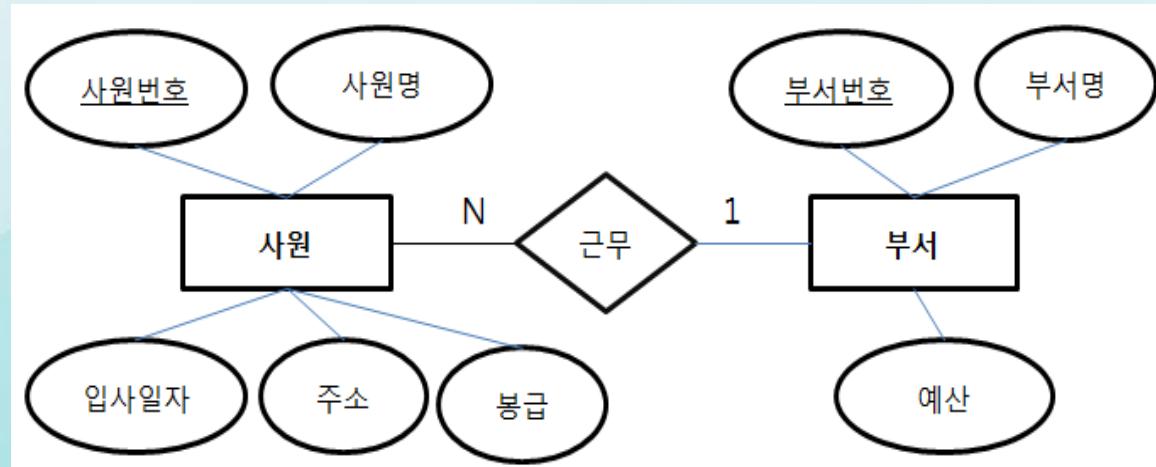
 요구사항 명세서

- A라는 회사에서는 사원과 부서 정보를 관리하고자 한다. 사원 정보에는 사원번호, 사원명, 입사일자, 주소, 봉급이 포함되어야 하며 사원번호로 각 사원들을 유일하게 식별할 수 있다. 부서 정보에는 부서번호, 부서명, 예산이 포함되어야 하며 부서번호로 각 부서를 식별할 수 있다. 이 회사의 사원수는 약 3000 명이고, 모든 사원들은 특정한 하나의 부서에 속해 있어야 한다. 20개의 부서 중에는 '고객만족부서' 라는 사원이 존재하지 않는 부서가 있다. 이 부서는 고객만족을 실천하기 위한 회사의 의지를 소비자에게 광고하기 위해 만들어진 부서이다. 이 외의 나머지 모든 부서에는 여러 명의 사원들이 근무하고 있다.

03 관계 데이터베이스 스키마

2 Simple Company 데이터베이스 설계 예

🔍 개념적 설계(개체-관계 모델, ERD)



03

관계 데이터베이스 스키마

2

Simple Company 데이터베이스 설계 예



논리적 설계(관계 모델, Relations)

사원

사번	사원명	입사일자	주소	봉급	부서번호
1	갑	2010	서울	340	100
2	을	2013	광주	300	100
3	병	2018	부산	200	null

부서

부서번호	부서명	예산
100	총무	300
200	자재	6000

- 사원(사번, 사원명, 입사일자, 주소, 봉급, 부서번호)
PK={사번}, FK={부서번호}
- 부서(부서번호, 부서명, 예산)
PK={부서번호}