

제2장



관계 데이터 모델과 제약조건

- 2.1 관계 데이터 모델의 개념
- 2.2 릴레이션의 특성
- 2.3 릴레이션의 키
- 2.4 무결성 제약조건
 - 연습문제

2장. 관계 데이터 모델과 제약조건

- ❑ 관계 데이터 모델은 지금까지 제안된 데이터 모델들 중에서 가장 개념이 단순한 데이터 모델의 하나
- ❑ IBM 연구소의 E.F. Codd가 1970년에 관계 데이터 모델을 제안함
- ❑ 관계 데이터 모델을 최초로 구현한 가장 중요한 관계 DBMS 시제품은 1970년 대에 IBM 연구소에서 개발된 System R
- ❑ 1980년대 후반부터 여러 가지 데이터 모델들이 새로 등장했지만 관계 DBMS는 여전히 가장 널리 사용되는 DBMS

2장. 관계 데이터 모델과 제약조건(계속)

〈표 2.1〉 관계 DBMS 제품

다수 사용자용	<ul style="list-style-type: none">• 오라클• MS SQL Server• DB2 (SQL/DS)• INFORMIX• SYBASE
개인용	<ul style="list-style-type: none">• MSFT/Access
자바 기반	<ul style="list-style-type: none">• InstanceDB• Simple Text

2장. 관계 데이터 모델과 제약조건(계속)

□ 관계 데이터 모델이 큰 성공을 거둔 요인

- ✓ 바탕이 되는 데이터 구조로서 간단한 테이블(릴레이션)을 사용
- ✓ 중첩된 복잡한 구조가 없음
- ✓ 집합 위주로 데이터를 처리
- ✓ 숙련되지 않은 사용자도 쉽게 이해할 수 있음
- ✓ 표준 데이터베이스 응용에 대해 좋은 성능을 보임
- ✓ 다른 데이터 모델에 비해 이론이 잘 정립되었음
- ✓ 관계 데이터베이스 설계와 효율적인 질의 처리 면에서 뛰어난 장점을 가짐

2.1 관계 데이터 모델의 개념

□ 관계 데이터 모델

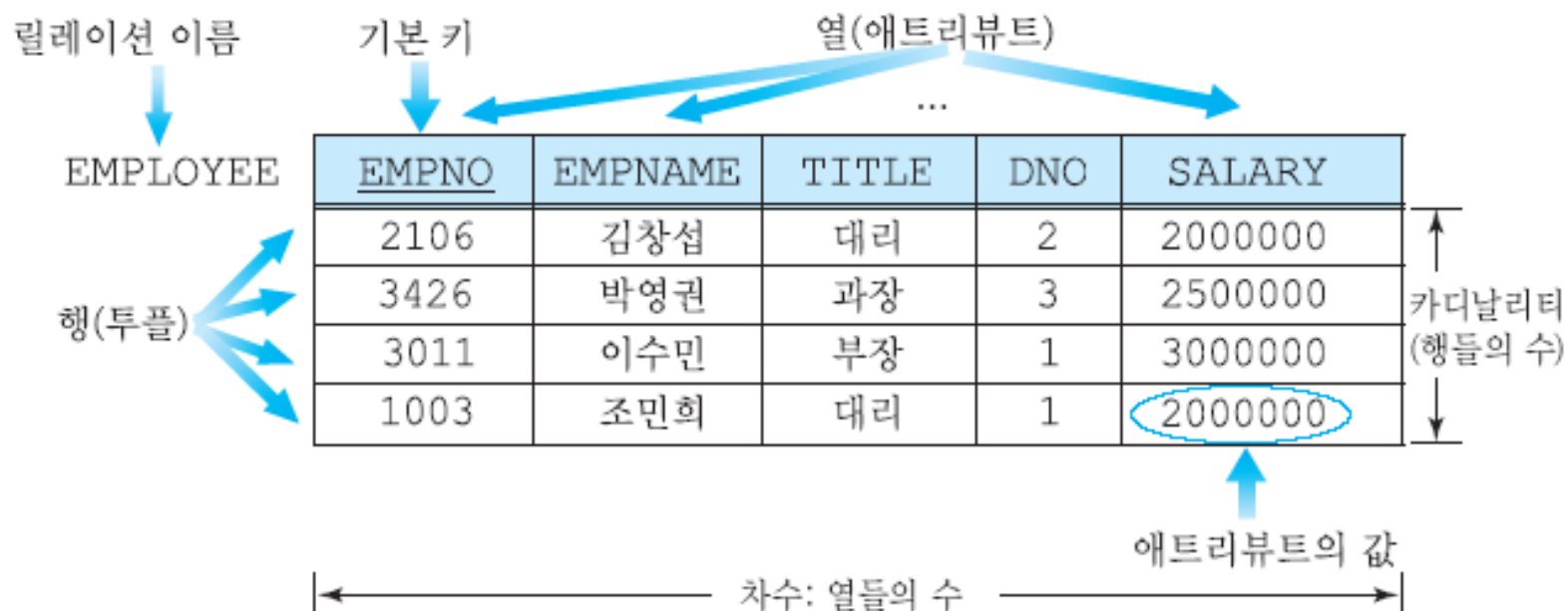
- ✓ 동일한 구조(릴레이션)의 관점에서 모든 데이터를 논리적으로 구성
- ✓ 선언적인 질의어를 통한 데이터 접근을 제공
- ✓ 응용 프로그램들은 데이터베이스 내의 레코드들의 어떠한 순서와도 무관하게 작성됨
- ✓ 사용자는 원하는 데이터(**what**)만 명시하고, 어떻게 이 데이터를 찾을 것인가(**how**)는 명시할 필요가 없음
- ✓ 논리적으로 연관된 데이터를 연결하기 위해서 링크나 포인터를 사용하지 않음

2.1 관계 데이터 모델의 개념(계속)

□ 기본적인 용어

- ✓ 릴레이션(relation): 2차원의 테이블(스프레드 시트와 유사)
- ✓ 레코드(record): 릴레이션의 각 행
- ✓ 튜플(tuple): 레코드를 좀더 공식적으로 부르는 용어
- ✓ 애트리뷰트(attribute): 릴레이션에서 이름을 가진 하나의 열

2.1 관계 데이터 모델의 개념(계속)



[그림 2.1] 릴레이션의 예

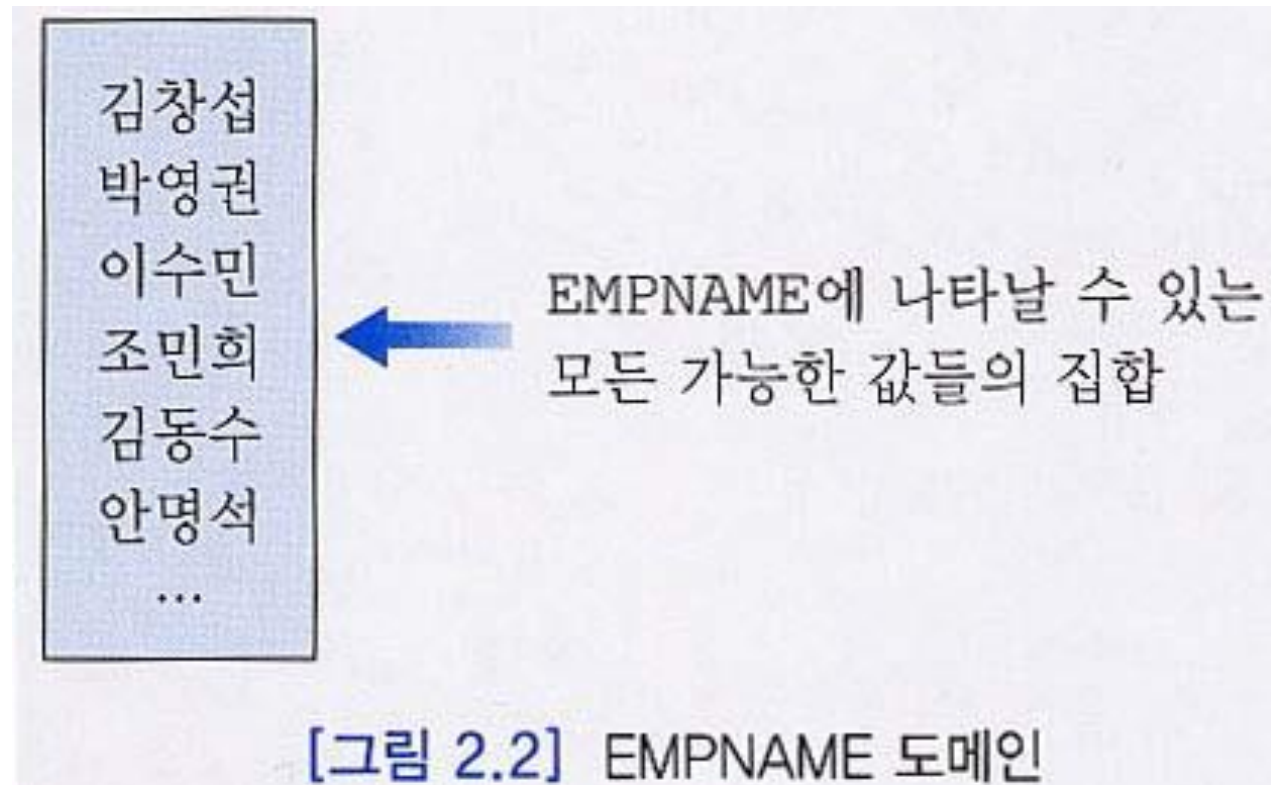
2.1 관계 데이터 모델의 개념(계속)

□ 도메인(domain)

- ✓ 한 애트리뷰트에 나타날 수 있는 값들의 집합
- ✓ 각 애트리뷰트의 도메인의 값들은 원자값
- ✓ 프로그래밍 언어의 데이터 타입과 유사함
- ✓ 동일한 도메인이 여러 애트리뷰트에서 사용될 수 있음
- ✓ 복합 애트리뷰트나 다치 애트리뷰트는 허용되지 않음
- ✓ 도메인 정의

```
CREATE DOMAIN EMPNAME CHAR(10)
CREATE DOMAIN EMPNO INTEGER
CREATE DOMAIN DNO INTEGER
```


2.1 관계 데이터 모델의 개념(계속)



2.1 관계 데이터 모델의 개념(계속)

□ 차수(degree)와 카디널리티(cardinality)

- ✓ 차수: 한 릴레이션에 들어 있는 애트리뷰트들의 수
 - 유효한 릴레이션의 최소 차수는 1
 - 릴레이션의 차수는 자주 바뀌지 않음
- ✓ 카디널리티: 릴레이션의 튜플 수
 - 유효한 릴레이션은 카디널리티 0을 가질 수 있음
 - 릴레이션의 카디널리티는 시간이 지남에 따라 계속해서 변함

2.1 관계 데이터 모델의 개념(계속)

〈표 2.2〉 용어들의 대응 관계

공식적인 용어	자주 사용되는 용어	화일 시스템의 용어
릴레이션	테이블	화일
튜플	행/레코드	레코드
애트리뷰트	열	필드

2.1 관계 데이터 모델의 개념(계속)

□ 널값(null value)

- ✓ ‘알려지지 않음’ 또는 ‘적용할 수 없음’을 나타내기 위해 널값을 사용
- ✓ 예: 사원 릴레이션에 새로운 사원에 관한 튜플을 입력하는데, 신입 사원의 DNO(부서번호)가 결정되지 않았을 수 있음
- ✓ 널값은 숫자 도메인의 0이나 문자열 도메인의 공백 문자 또는 공백 문자열과 다름
- ✓ DBMS들마다 널값을 나타내기 위해 서로 다른 기호를 사용함

2.1 관계 데이터 모델의 개념(계속)

□ 릴레이션 스키마(relation schema)

- ✓ 릴레이션의 이름과 릴레이션의 애트리뷰트들의 집합
- ✓ 릴레이션을 위한 틀(framework)
- ✓ 표기법

릴레이션이름(애트리뷰트1, 애트리뷰트2, ... 애트리뷰트N)

- ✓ 기본 키 애트리뷰트에는 밑줄 표시
- ✓ **내포**(intension)라고 함

2.1 관계 데이터 모델의 개념(계속)

□ 릴레이션 인스턴스(relation instance)

- ✓ 릴레이션에 어느 시점에 들어 있는 튜플들의 집합
- ✓ 시간의 흐름에 따라 계속 변함
- ✓ 일반적으로 릴레이션에는 현재의 인스턴스만 저장됨
- ✓ **외연**(extension)이라고 함

2.1 관계 데이터 모델의 개념(계속)

EMPLOYEE

<u>EMPNO</u>	EMPNAME	TITLE	DNO	SALARY
2106	김창섭	대리	2	2000000
3426	박영권	과장	3	2500000
3011	이수민	부장	1	3000000
1003	조민희	대리	1	2000000

내포

외연

[그림 2.3] 릴레이션의 내포와 외연

2.1 관계 데이터 모델의 개념(계속)

❑ 관계 데이터베이스(relational database) 스키마

- ✓ 하나 이상의 릴레이션 스키마들로 이루어짐

❑ 관계 데이터베이스 인스턴스

- ✓ 릴레이션 인스턴스들의 모임으로 구성됨

2.1 관계 데이터 모델의 개념(계속)

DEPARTMENT (DEPTNO, DEPTNAME, FLOOR)

EMPLOYEE (EMPNO, EMPNAME, TITLE, DNO, SALARY)

[그림 2.4] 관계 데이터베이스 스키마

DEPARTMENT	<u>DEPTNO</u>	DEPTNAME	FLOOR
	1	영업	8
	2	기획	10
	3	개발	9

EMPLOYEE	<u>EMPNO</u>	EMPNAME	TITLE	DNO	SALARY
	2106	김창섭	대리	2	2000000
	3426	박영권	과장	3	2500000
	3011	이수민	부장	1	3000000
	1003	조민희	대리	1	2000000
	3427	최종철	사원	3	1500000

[그림 2.5] 관계 데이터베이스 인스턴스

2.2 릴레이션의 특성

□ 릴레이션

- ✓ 튜플들의 집합

□ 릴레이션의 특성

- ✓ 각 릴레이션은 오직 하나의 레코드 타입만 포함
- ✓ 한 애트리뷰트 내의 값들은 모두 같은 유형
- ✓ 애트리뷰트들의 순서는 중요하지 않음

DEPARTMENT	<u>DEPTNO</u>	DEPTNAME	FLOOR
	1	영업	8
	2	기획	10
	3	개발	9

=

DEPARTMENT	FLOOR	<u>DEPTNO</u>	DEPTNAME
	8	1	영업
	10	2	기획
	9	3	개발

[그림 2.6] 애트리뷰트들의 순서가 달라도 동일한 릴레이션

2.2 릴레이션의 특성(계속)

□ 릴레이션의 특성(계속)

✓ 동일한 튜플이 두 개 이상 존재하지 않음

⇒ 키가 존재함

✓ 한 튜플의 각 애트리뷰트는 원자값을 가짐

DEPARTMENT

<u>DEPTNO</u>	DEPTNAME	FLOOR
1	영업	{8, 9}
2	기획	10
3	개발	{7, 9}

[그림 2.7] 튜플의 각 애트리뷰트는 원자값만 가져야 함

2.2 릴레이션의 특성(계속)

□ 릴레이션의 특성(계속)

- ✓ 각 애트리뷰트의 이름은 한 릴레이션 내에서만 고유
- ✓ 튜플들의 순서는 중요하지 않음

DEPARTMENT	<u>DEPTNO</u>	DEPTNAME	FLOOR
	1	영업	8
	2	기획	9
	3	개발	10

==

DEPARTMENT	<u>DEPTNO</u>	DEPTNAME	FLOOR
	3	개발	10
	2	기획	9
	1	영업	8

[그림 2.8] 튜플들의 순서가 달라도 동일한 릴레이션

2.3 릴레이션의 키

□ 릴레이션의 키

- ✓ 각 튜플을 고유하게 식별할 수 있는 하나 이상의 애트리뷰트들의 모임
- ✓ 수퍼 키(superkey), 후보 키(candidate key), 기본 키(primary key), 대체 키(alternate key), 외래 키(foreign key)

□ 수퍼 키

- ✓ 한 릴레이션 내의 특정 튜플을 고유하게 식별하는 하나의 애트리뷰트 또는 애트리뷰트들의 집합
- ✓ 예: 신용카드 회사의 고객 릴레이션에서 (신용카드번호, 주소) 또는 (주민등록번호, 이름) 또는 (주민등록번호)
- ✓ 튜플들을 고유하게 식별하는데 꼭 필요하지 않은 애트리뷰트들을 포함할 수 있음

2.3 릴레이션의 키(계속)

□ 후보 키

- ✓ 각 튜플을 고유하게 식별하는 최소한의 애트리뷰트들의 모임

예: (신용카드번호, 주소)는 신용카드 회사의 고객 릴레이션의

후보 키가 아니지만 (신용카드번호)는 후보 키

- ✓ 모든 릴레이션에는 최소한 한 개 이상의 후보 키가 있음
- ✓ 후보 키도 두 개 이상의 애트리뷰트로 이루어질 수 있으며 이런 경우에

복합 키(composite key)라고 부름

예: (학번, 과목번호)가 후보 키

수강

학번	과목번호	학점
11002	CS310	A0
11002	CS313	B+
24036	CS345	B0
24036	CS310	A+

[그림 2.9] 수강 릴레이션

2.3 릴레이션의 키(계속)

그림 2.10의 학생 릴레이션에서 이름이 후보 키가 될 수 있는가?

그림 2.10의 학생 릴레이션에서 이메일이 후보 키가 될 수 있는가?

학생	학번	이름	이메일
	11002	이홍근	sea@hanmail.net
	24036	김순미	smkim@venus.uos.ac.kr
	13427	박상웅	blue@hanmir.com

[그림 2.10] 학생 릴레이션

2.3 릴레이션의 키(계속)

□ 기본 키

- ✓ 한 릴레이션에 후보 키가 두 개 이상 있으면 설계자 또는 데이터베이스 관리자가 이들 중에서 하나를 기본 키로 선정함

예: 신용카드 회사의 고객 릴레이션에서 신용카드번호와 주민등록번호가

후보 키가 될 수 있음. 이 중에서 신용카드 번호를 기본 키로 선정

- ✓ 자연스러운 기본 키를 찾을 수 없는 경우에는 레코드 번호와 같이 종종 인위적인 키 애트리뷰트를 릴레이션에 추가할 수 있음

2.3 릴레이션의 키(계속)

□ 대체 키

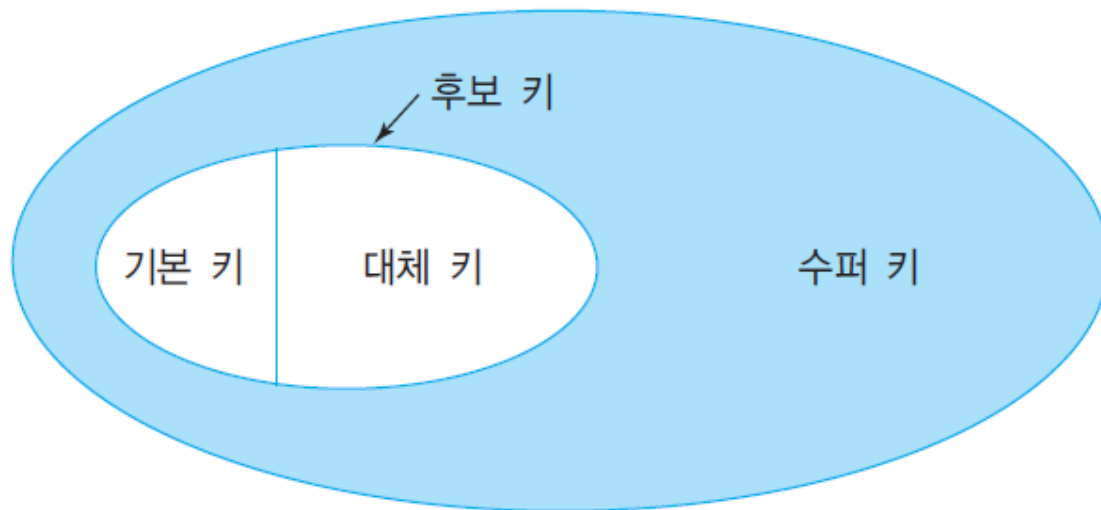
- ✓ 기본 키가 아닌 후보 키

예: 신용카드 회사의 고객 릴레이션에서 신용카드번호를 기본 키로 선정하면 주민등록번호는 대체 키

□ 외래 키

- ✓ 어떤 릴레이션의 기본 키를 참조하는 애트리뷰트
- ✓ 관계 데이터베이스에서 릴레이션들 간의 관계를 나타내기 위해서 사용됨
- ✓ 외래 키 애트리뷰트는 참조되는 릴레이션의 기본 키와 동일한 도메인을 가져야 함
- ✓ 자신이 속한 릴레이션의 기본 키의 구성요소가 되거나 되지 않을 수 있음

2.3 릴레이션의 키(계속)

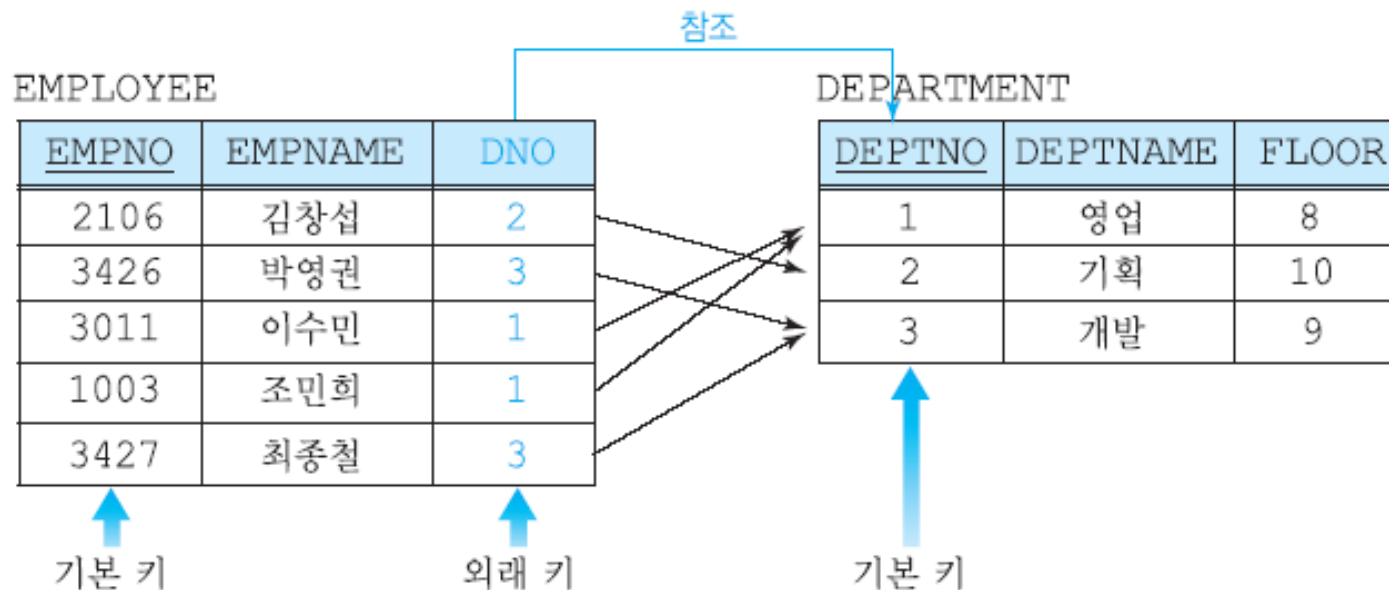


[그림 2.11] 키들의 포함 관계

2.3 릴레이션의 키(계속)

□ 외래 키의 유형

- ✓ 다른 릴레이션의 기본 키를 참조하는 외래 키




[그림 2.12] 다른 릴레이션을 참조하는 외래 키

2.3 릴레이션의 키(계속)

□ 외래 키의 유형(계속)

- ✓ 자체 릴레이션의 기본 키를 참조하는 외래 키



<u>EMPNO</u>	EMPNAME	MANAGER	DNO
2106	김창섭	3426	2
3426	박영권	3011	3
3011	이수민	^	1
1003	조민희	3011	1
3427	최종철	2106	3

[그림 2.13] 자체 릴레이션을 참조하는 외래 키

2.3 릴레이션의 키(계속)

□ 외래 키의 유형(계속)

- ✓ 기본 키의 구성요소가 되는 외래 키



[그림 2.14] 기본 키의 구성요소가 되는 외래 키

2.4 무결성 제약조건

❑ 데이터 무결성(data integrity)

- ✓ 데이터의 정확성 또는 유효성을 의미
- ✓ 일관된 데이터베이스 상태를 정의하는 규칙들을 묵시적으로 또는 명시적으로 정의함
- ✓ 데이터베이스가 갱신될 때 DBMS가 자동적으로 일관성 조건을 검사하므로 응용 프로그램들은 일관성 조건을 검사할 필요가 없음

2.4 무결성 제약조건(계속)

❑ 도메인 제약조건(domain constraint)

- ✓ 각 애트리뷰트 값이 반드시 원자값이어야 함
- ✓ 애트리뷰트 값의 디폴트 값, 가능한 값들의 범위 등을 지정할 수 있음
- ✓ 데이터 형식을 통해 값들의 유형을 제한하고, CHECK 제약 조건을 통해 값들의 범위를 제한할 수 있음
- ✓ SQL2는 도메인을 명시적으로 정의하는 것을 허용하지만, 오라클은 지원하지 않음

❑ 키 제약조건(key constraint)

- ✓ 키 애트리뷰트에 중복된 값이 존재해서는 안됨

2.4 무결성 제약조건(계속)

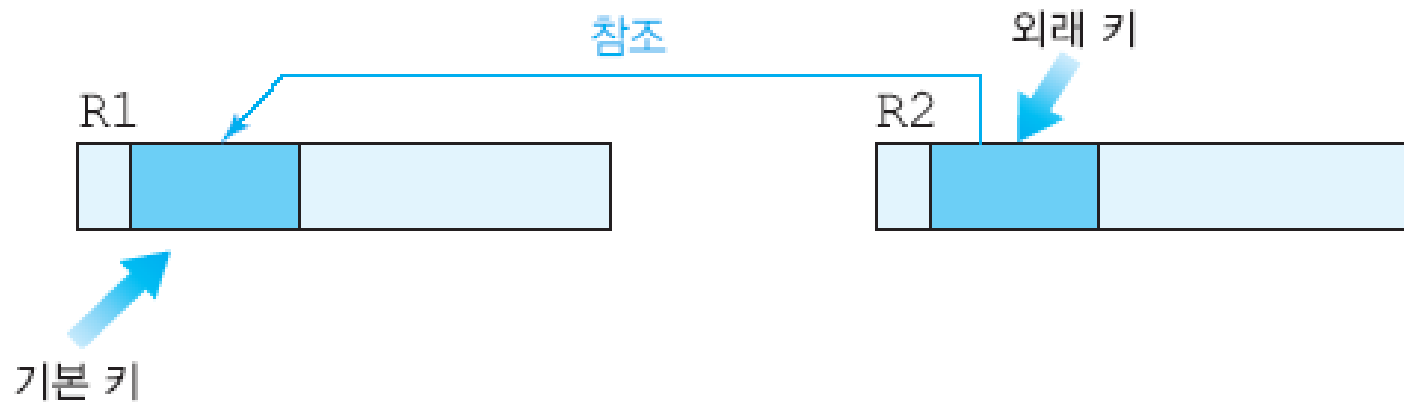
- 기본 키와 엔티티 무결성 제약조건(entity integrity constraint)
 - ✓ 릴레이션의 기본 키를 구성하는 어떤 애트리뷰트도 널값을 가질 수 없음
 - ✓ 대체 키에는 적용되지 않음
 - ✓ 사용자는 릴레이션을 생성하는 데이터 정의문에서 어떤 애트리뷰트가 릴레이션의 기본 키의 구성요소인가를 DBMS에게 알려줌

2.4 무결성 제약조건(계속)

□ 외래 키와 참조 무결성 제약조건(referential integrity constraint)

- ✓ 참조 무결성 제약조건은 두 릴레이션의 연관된 튜플들 사이의 일관성을 유지하는데 사용됨
- ✓ 관계 데이터베이스가 릴레이션들로만 이루어지고, 릴레이션 사이의 관계들이 다른 릴레이션의 기본 키를 참조하는 것을 기반으로 하여 묵시적으로 표현되기 때문에 외래 키의 개념이 중요
- ✓ 릴레이션 R2의 외래 키가 릴레이션 R1의 기본 키를 참조할 때 참조 무결성 제약조건은 아래의 두 조건 중 하나가 성립되면 만족됨
 - 외래 키의 값은 R1의 어떤 튜플의 기본 키 값과 같다
 - 외래 키가 자신을 포함하고 있는 릴레이션의 기본 키를 구성하고 있지 않으면 널값을 가진다

2.4 무결성 제약조건(계속)



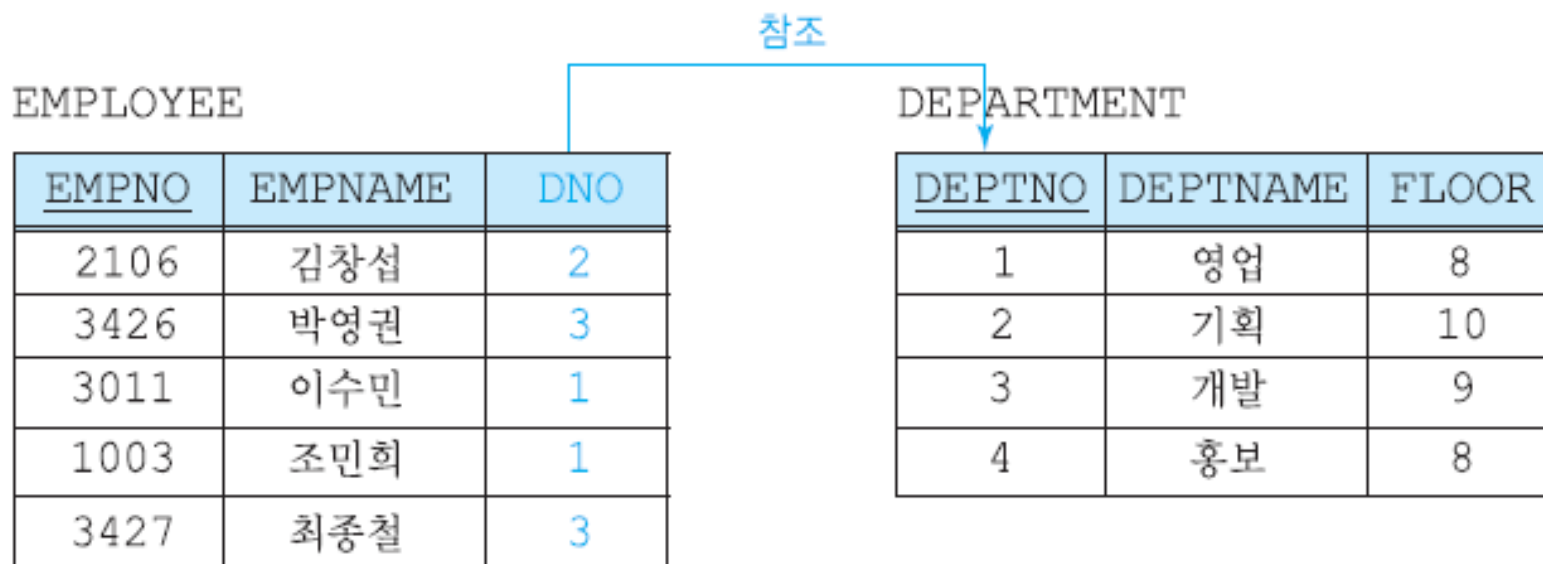
[그림 2.16] 참조 무결성 제약조건

2.4 무결성 제약조건(계속)

□ 무결성 제약조건의 유지

- ✓ 데이터베이스에 대한 갱신 연산은 삽입 연산, 삭제 연산, 수정 연산으로 구분함
- ✓ DBMS는 각각의 갱신 연산에 대하여 데이터베이스가 무결성 제약조건들을 만족하도록 필요한 조치를 취함
- ✓ DBMS는 외래 키가 갱신되거나, 참조된 기본 키가 갱신되었을 때 참조 무결성 제약조건이 위배되지 않도록 해야 함
- ✓ EMPLOYEE 릴레이션의 DNO 애트리뷰트가 DEPARTMENT 릴레이션의 기본 키인 DEPTNO를 참조하는 외래 키이므로, DEPARTMENT를 **참조된 릴레이션**, EMPLOYEE를 **참조하는 릴레이션**으로 부르기로 함

2.4 무결성 제약조건(계속)



[그림 2.17] 관계 데이터베이스 인스턴스

2.4 무결성 제약조건(계속)

□ 삽입

- ✓ 참조되는 릴레이션에 새로운 튜플이 삽입되면 참조 무결성 제약조건은 위배되지 않음
- ✓ DEPARTMENT에 새로 삽입되는 튜플의 기본 키 애트리뷰트의 값에 따라서는 도메인 제약조건, 키 제약조건, 엔티티 무결성 제약조건 등을 위배할 수 있음
- ✓ 참조하는 릴레이션에 새로운 튜플을 삽입할 때는 도메인 제약조건, 키 제약조건, 엔티티 무결성 제약조건 외에 참조 무결성 제약조건도 위배할 수 있음
 - 예: EMPLOYEE 릴레이션에 (4325, 오혜원, 6)이라는 튜플을 삽입하면 참조 무결성 제약조건을 위배하게 됨

2.4 무결성 제약조건(계속)

□ 삭제

- ✓ 참조하는 릴레이션에서 튜플이 삭제되면 도메인 제약조건, 키 제약조건, 엔티티 무결성 제약조건, 참조 무결성 제약조건 등 모든 제약조건을 위배하지 않음
- ✓ 참조되는 릴레이션에서 튜플이 삭제되면 참조 무결성 제약조건을 위배하는 경우가 생기거나 생기지 않을 수 있음
 - 예1: DEPARTMENT 릴레이션에서 네 번째 튜플인 (4, 홍보, 8)을 삭제하더라도 참조 무결성 제약조건을 위배하지 않음
 - 예2: DEPARTMENT 릴레이션에서 세 번째 튜플인 (3, 개발, 9)를 삭제하면 참조 무결성 제약조건을 위배하게 됨

2.4 무결성 제약조건(계속)

❑ 참조 무결성 제약조건을 만족시키기 위해서 DBMS가 제공하는 옵션

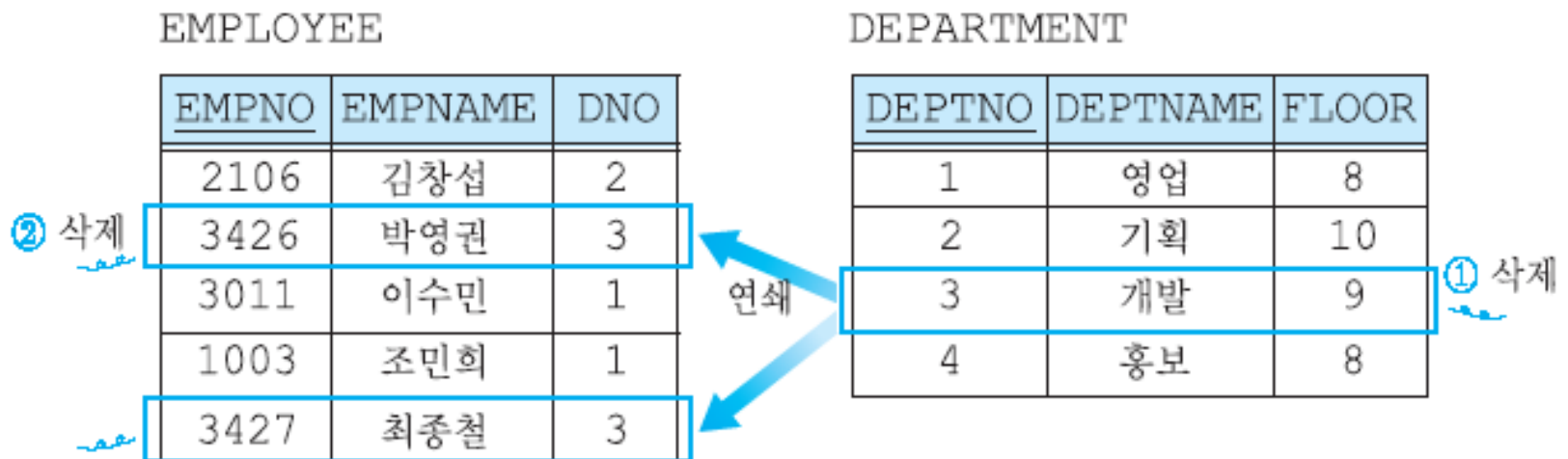
✓ 제한(restricted)

- 위배를 야기한 연산을 단순히 거절
- 예: DEPARTMENT 릴레이션에서 (3, 개발, 9)를 삭제하면 참조 무결성 제약조건을 위배하게 되므로 삭제 연산을 거절

✓ 연쇄(cascade)

- 참조되는 릴레이션에서 튜플을 삭제하고, 참조하는 릴레이션에서 이 튜플을 참조하는 튜플들도 함께 삭제
- 예: DEPARTMENT 릴레이션에서 (3, 개발, 9)를 삭제하면 EMPLOYEE 릴레이션에서 부서번호 3을 참조하는 두 번째 튜플과 다섯 번째 튜플도 함께 삭제

2.4 무결성 제약조건(계속)



[그림 2.18] 연쇄 삭제

2.4 무결성 제약조건(계속)

□ 참조 무결성 제약조건을 만족시키기 위해서 DBMS가 제공하는 옵션(계속)

✓ 널값(nullify)

- 참조되는 릴레이션에서 튜플을 삭제하고, 참조하는 릴레이션에서 이 튜플을 참조하는 튜플들의 외래 키에 널값을 삽입
- 예: DEPARTMENT 릴레이션에서 (3, 개발, 9)를 삭제하면 EMPLOYEE 릴레이션에서 부서번호 3을 참조하는 두 번째 튜플과 다섯 번째 튜플의 부서번호에 널값을 삽입

✓ 디폴트값

- 널값을 넣는 대신에 디폴트값을 넣는다는 것을 제외하고는 바로 위의 옵션과 비슷함

2.4 무결성 제약조건(계속)

□ 수정

- ✓ DBMS는 수정하는 애트리뷰트가 기본 키인지 외래 키인지 검사함
- ✓ 수정하려는 애트리뷰트가 기본 키도 아니고 외래 키도 아니면 수정 연산이 참조 무결성 제약조건을 위배하지 않음
- ✓ 기본 키나 외래 키를 수정하는 것은 하나의 튜플을 삭제하고 새로운 튜플을 그 자리에 삽입하는 것과 유사하므로, 삽입 및 삭제에서 설명한 제한, 연쇄, 널값, 디폴트값 규칙이 수정 연산에도 적용됨
- ✓ 오라클에서는 수정 연산에 대해 제한적으로 참조 무결성 제약조건을 유지