제 7 장 릴레이션 정규화

7.1 정규화 개요
7.2 함수적 종속성
7.3 릴레이션의 분해(decomposition)
7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF
7.5 역정규화
- 연습문제

7장. 릴레이션 정규화

❑ 릴레이션 정규화

- ✓ 부주의한 데이터베이스 설계는 제어할 수 없는 데이터 중복을 야기하여 여러 가지 갱신 이상(update anomaly)을 유발함
- ✓ 어떻게 좋은 데이터베이스 설계를 할 것인가? 데이터베이스에 어떤 릴레이션들을 생성할 것인가? 각 릴레이션에 어떤 애트리뷰트들을 둘 것인가?
- ✓ 정규화(normalization)는 주어진 릴레이션 스키마를 함수적 종속성과 기본키를 기반으로 분석하여, 원래의 릴레이션을 분해함으로써 중복과 세 가지 갱신 이상을 최소화함
- ✓ 적절하게 정규화된 릴레이션들은 데이터베이스의 유지를 간단하게 함

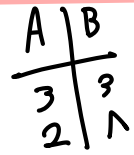
7.1 정규화 개요

❑ 좋은 관계 데이터베이스 스키마를 설계하는 목적

- ✓ 정보의 중복과 갱신 이상이 생기지 않도록 하고, 정보의 손실을 막으며, 실세계를 훌륭하게 나타내고, 애트리뷰트들 간의 관계가 잘 표현되는 것을 보장하며, 어떤 무결성 제약조건의 시행을 간단하게 하며, 아울러 효율성 측면도 고려하는 것
- ✓ 실세계를 훌륭하게 나타낸 설계는 직관적으로 이해하기 쉬우며, 미래의 성장에 잘 대비할 수 있는 설계를 의미함
- ✓ 먼저 갱신 이상이 발생하지 않도록 노력하고, 그 다음에 효율성을 고려함

7.1 정규화 개요(계속)

- 갱신 이상(update anomaly)
  - ✓ 수정 이상(modification anomaly)
    - 반복된 데이터 중에 일부만 수정하면 데이터의 불일치가 발생
  - ✓ 삽입 이상(insertion anomaly)
    - 불필요한 정보를 함께 저장하지 않고는 어떤 정보를 저장하는 것이 불가능
  - ✓ 삭제 이상(deletion anomaly)
    - 유용한 정보를 함께 삭제하지 않고는 어떤 정보를 삭제하는 것이 불가능



7.1 정규화 개요(계속)

예 : 나쁜 설계 1

그림 7.1과 같은 구조와 내용을 갖는 사원 릴레이션으로부터 설계를 시작한다고 가정해 보자. 그림 7.1의 사원 릴레이션은 회사의 사원에 관한 정보를 저장하는 릴레이션이다. 이 회사에서는 각 사원이 두 개까지의 부서에 속할 수 있다.

각 사원마다 부서수 제한.

사원

사원이름	사원번호	주소	전화번호	부서번호1	부서이름1	부서번호2	부서이름2
김창섭	2106	우이동	726-5869	1	영업	2	기획
박영권	3426	사당동	842-4538	3	개발	∧	∧
이수민	3011	역삼동	579-4685	2	기획	3	개발

[그림 7.1] 사원 릴레이션

7.1 정규화 개요(계속)

예 : 나쁜 설계 2

그림 7.1 릴레이션 대신에 그림 7.2 릴레이션처럼 설계하면 각 사원마다 부서 수를 제한할 필요가 없다. 그러나 이 설계는 또 다른 단점을 갖고 있다. 이 릴레이션의 단점은 아래와 같다.

복합키.

사원

사원이름	사원번호	주소	전화번호	부서번호1	부서이름1
김창섭	2106	우이동	726-5869	1	영업
김창섭	2106	우이동	726-5869	2	기획
박영권	3426	사당동	842-4538	3	개발
이수민	3011	역삼동	579-4685	2	기획
이수민	3011	역삼동	579-4685	3	개발

[그림 7.2] 사원 릴레이션

7.1 정규화 개요(계속)

❑ 정보의 중복

각 사원이 속한 부서 수만큼 동일한 사원의 투플들이 존재하므로 사원이름, 사원번호, 주소, 전화번호 등이 중복되어 저장 공간이 낭비됨

❑ 수정 이상

만일 어떤 부서의 이름이 바뀔 때 이 부서에 근무하는 일부 사원 투플에서만 부서이름을 변경하면 데이터베이스가 불일치 상태에 빠짐

7.1 정규화 개요(계속)

❑ 삽입 이상

만일 어떤 부서를 신설했는데 아직 사원을 한 명도 배정하지 않았다면 이 부서에 관한 정보를 입력할 수 없음

❑ 삭제 이상

만일 어떤 부서에 속한 사원이 단 한 명이 있는데, 이 사원에 관한 투플을 삭제하면 이 사원이 속한 부서에 관한 정보도 릴레이션에서 삭제됨

7.1 정규화 개요(계속)

❑ 릴레이션 분해

- ✓ 하나의 릴레이션을 두 개 이상의 릴레이션으로 나누는 것
- ✓ 릴레이션의 분해는 필요한 경우에는 분해된 릴레이션들로부터 원래의 릴레이션을 다시 구할 수 있음을 보장해야 한다는 원칙을 기반
- ✓ 분해를 잘못하면 두 릴레이션으로부터 얻을 수 있는 정보가 원래의 릴레이션이 나타내던 정보보다 적을 수도 있고 많을 수도 있음
- ✓ 두 릴레이션으로부터 얻을 수 있는 정보는 원래의 릴레이션이 갖고 있던 정보와 정확하게 일치해야 함
- ✓ 릴레이션의 분해는 릴레이션에 존재하는 함수적 종속성에 관한 지식을 기반으로 함

7.1 정규화 개요(계속)

예: 릴레이션 분해

그림 7.2의 사원 릴레이션을 그림 7.3의 사원1 릴레이션과 부서 릴레이션으로 분해한다.

사원1

사원이름	사원번호	주소	전화번호	부서번호
김창섭	2106	우이동	726-5869	1
김창섭	2106	우이동	726-5869	2
박영권	3426	사당동	842-4538	3
이수민	3011	역삼동	579-4685	2
이수민	3011	역삼동	579-4685	3

부서

부서번호	부서이름
1	영업
2	기획
3	개발

[그림 7.3] 그림 6.2의 사원 릴레이션을 사원1 릴레이션과 부서 릴레이션으로 분해

7.1 정규화 개요(계속)

- 그림 7.2에서 예를 들었던 갱신 이상 문제는 아래와 같이 해결됨
  - ✓ 부서이름의 수정
    - 어떤 부서에 근무하는 사원이 여러 명 있더라도 사원1 릴레이션에는 부서 이름이 포함되어 있지 않으므로 수정 이상이 나타나지 않음
  - ✓ 새로운 부서를 삽입
    - 만일 어떤 신설 부서에 사원이 한 명도 배정되지 않았더라도, 부서 릴레이션의 기본 키가 부서번호이므로 이 부서에 관한 정보를 부서 릴레이션에 삽입할 수 있음
  - ✓ 마지막 사원 투플을 삭제
    - 만일 어느 부서에 속한 유일한 사원에 관한 투플을 삭제하더라도 이 부서에 관한 정보는 부서 릴레이션에 남아 있음

7.1 정규화 개요(계속)

- 정규형(normal form)의 종류
  - ✓ 제1정규형(first normal form), 제2정규형(second normal form), 제3정규형(third normal form), BCNF(Boyce-Codd normal form), 제4정규형(fourth normal form), 제5정규형(fifth normal form)
  - ✓ 일반적으로 산업계의 데이터베이스 응용에서 데이터베이스를 설계할 때 BCNF까지만 고려함

7.1 정규화 개요(계속)

❑ 관계 데이터베이스 설계의 비공식적인 지침

✓ 지침 1: 이해하기 쉽고 명확한 스키마를 만들라

▪ 여러 엔티티 타입이나 관계 타입에 속한 애트리뷰트들을 하나의 릴레이션에 포함시키지 않음

학생_학과

학생번호	학과이름	학과전화번호	과목번호	성적

✓ 지침 2: 널값을 피하라

✓ 지침 3: 가짜 투플이 생기지 않도록 하라 정확하지 않은 조건.

✓ 지침 4: 스키마를 정제하라 정규화.

7.2 함수적 종속성

❑ 함수적 종속성의 개요

- ✓ 정규화 이론의 핵심
- ✓ 릴레이션의 애트리뷰트들의 의미로부터 결정됨
- ✓ 릴레이션 스키마에 대한 주장이지 릴레이션의 특정 인스턴스에 대한 주장이 아님
- ✓ 릴레이션의 가능한 모든 인스턴스들이 만족해야 함
- ✓ 실세계에 대한 지식과 응용의 의미를 기반으로 어떤 함수적 종속성들이 존재하는가를 파악해야 함
- ✓ 함수적 종속성은 제2정규형부터 BCNF까지 적용됨

ex) 키 : 키 값이 다르면 다른 속성값도 다른것.

7.2 함수적 종속성(계속)

- 결정자(determinant)
  - ✓ 어떤 애트리뷰트의 값은 다른 애트리뷰트의 값을 고유하게 결정할 수 있음
  - ✓ 그림 7.4의 사원 릴레이션에서 사원번호는 사원이름을 고유하게 결정함
  - ✓ 또한 사원번호는 주소와 전화번호도 고유하게 결정함
  - ✓ 주소는 사원이름을 고유하게 결정하지 못함
  - ✓ 결정자는 주어진 릴레이션에서 다른 애트리뷰트(또는 애트리뷰트들의 집합)를 고유하게 결정하는 하나 이상의 애트리뷰트를 의미
  - ✓ 결정자를 아래와 같이 표기하고, 이를 "A가 B를 결정한다"(또는 "B가 A에 의해 결정된다" 또는 "A는 B의 결정자이다")라고 말함

A → B

7.2 함수적 종속성(계속)

사원

사원번호	사원이름	주소	전화번호	직책	부서번호	부서이름
4257	정미림	홍제동	731-3497	팀장	1	홍보
1324	이범수	양재동	653-7412	프로그래머	2	개발
1324	이범수	양재동	653-7412	웹 디자이너	1	홍보
3609	안명석	양재동	425-8520	팀장	3	홍보

중복 사원번호 존재하기에 값이 다른 사원번호 → 릭책 불가능.

[그림 7.4] 사원 릴레이션

A(사원번호) 값이 같으면 B 값도 같아야 한다.
(사원번호, 부서번호) → 릭책.

사원번호 → 사원이름

사원번호 → 주소

사원번호 → 전화번호

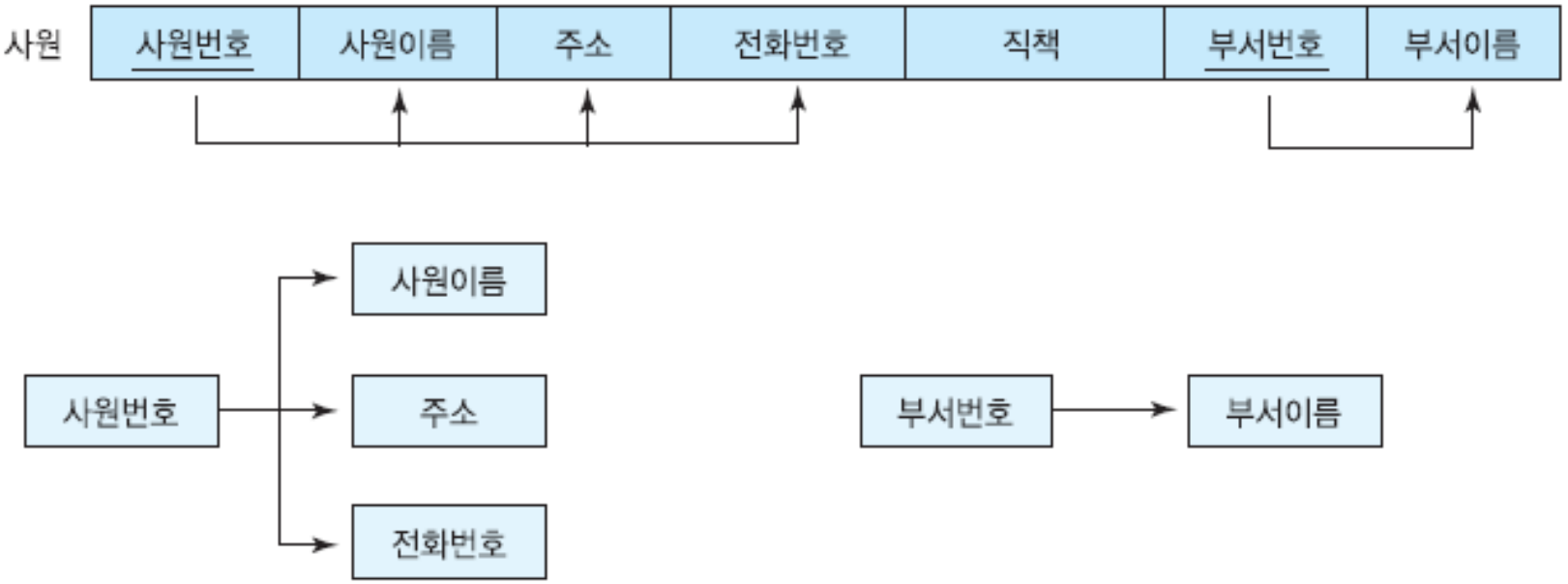
부서번호 → 부서이름

7.2 함수적 종속성(계속)

❑ 함수적 종속성

- ✓ 만일 애트리뷰트 A가 애트리뷰트 B의 결정자이면 B가 A에 함수적으로 종속한다고 말함
- ✓ 다른 말로 표현하면, 주어진 릴레이션 R에서 애트리뷰트 B가 애트리뷰트 A에 함수적으로 종속하는 필요 충분 조건은 각 A 값에 대해 반드시 한 개의 B 값이 대응된다는 것
- ✓ 하나의 함수적 종속성은 실세계의 의미에 따라 바뀜
- ✓ 예: 사원번호가 사원이름, 주소, 전화번호의 결정자이므로 사원이름, 주소, 전화번호는 사원번호에 함수적으로 종속
- ✓ 예: 직책은 (사원번호, 부서번호)에 함수적으로 종속하지, 사원번호에 함수적으로 종속하지는 않음

7.2 함수적 종속성(계속)



[그림 7.5] 사원 릴레이션의 함수적 종속성의 두 가지 다이어그램

7.2 함수적 종속성(계속)

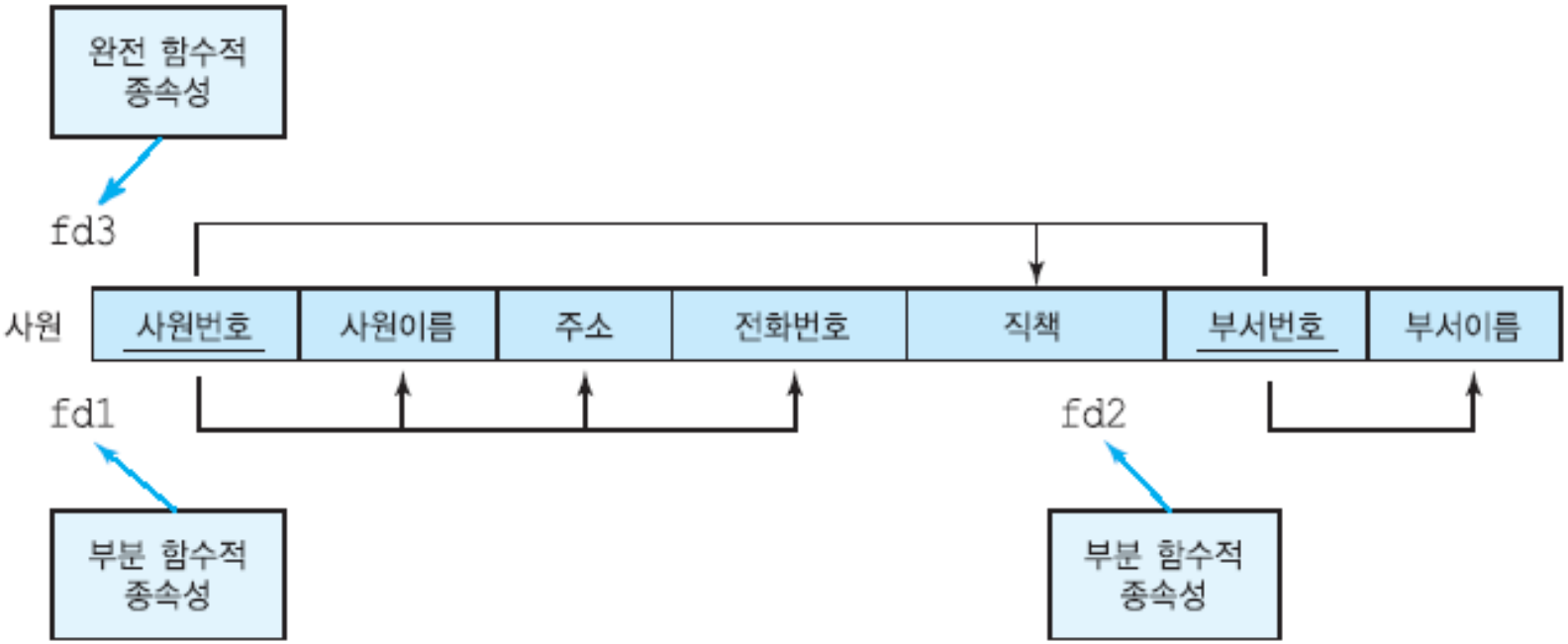
- 완전 함수적 종속성(FFD: Full Functional Dependency)
  - ✓ 주어진 릴레이션 R에서 애트리뷰트 B가 애트리뷰트 A에 함수적으로 종속하면서 애트리뷰트 A의 어떠한 진부분 집합에도 함수적으로 종속하지 않으면 애트리뷰트 B가 애트리뷰트 A에 완전하게 함수적으로 종속한다고 말함
  - ✓ 여기서 애트리뷰트 A는 복합 애트리뷰트

하나에 의해 결정 : 부분
두개에 의해 결정 : 완전

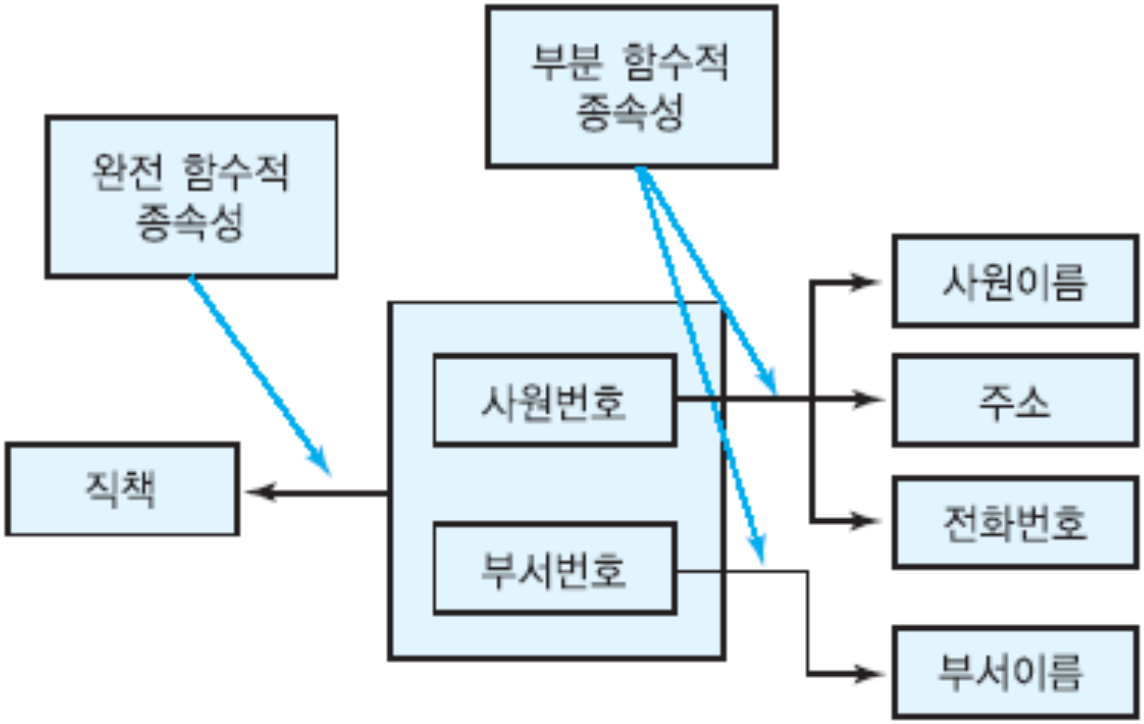
7.2 함수적 종속성(계속)

예 : 완전 함수적 종속성과 부분 함수적 종속성

그림 7.6에서 fd3은 완전 함수적 종속성을 나타내고, fd1과 fd2는 부분 함수적 종속성을 나타낸다.



7.2 함수적 종속성(계속)



[그림 7.6] 완전 함수적 종속성과 부분 함수적 종속성

7.2 함수적 종속성(계속)

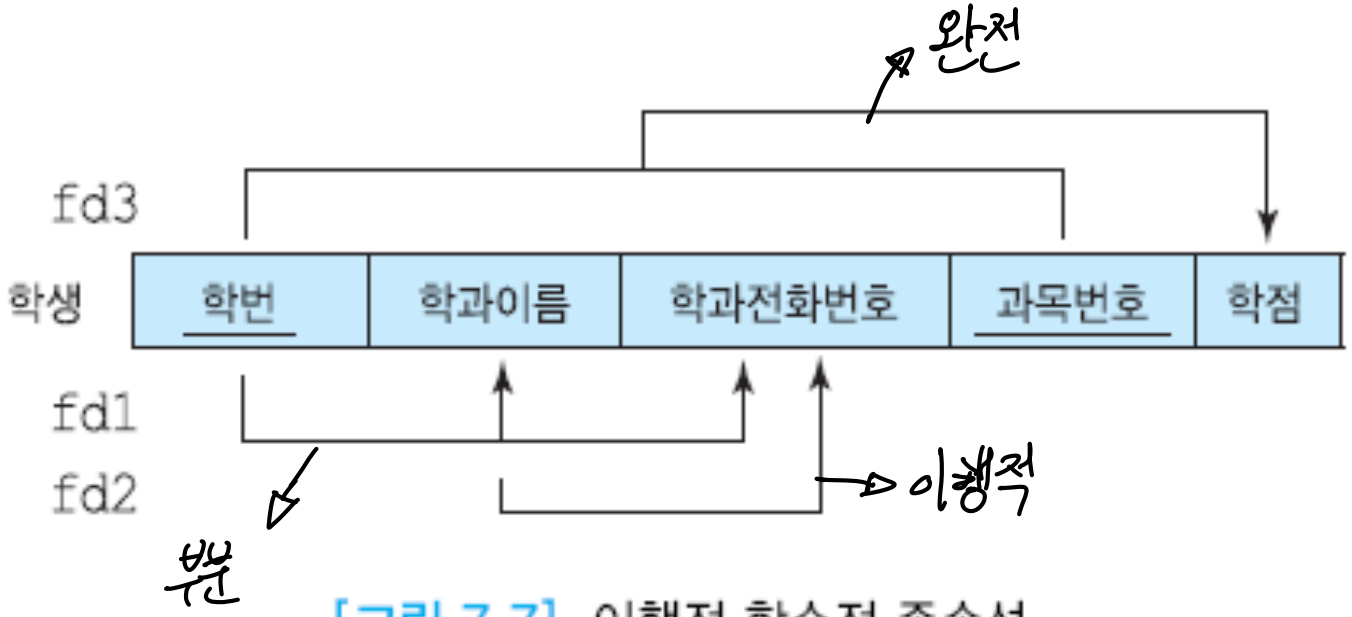
- 이행적 함수적 종속성(transitive FD)
  - ✓ 한 릴레이션의 애트리뷰트 A, B, C가 주어졌을 때 애트리뷰트 C가 이행적으로 A에 종속한다(A→C)는 것의 필요 충분 조건은

    A→B ∧ B→C

    가 성립하는 것

  - ✓ A가 릴레이션의 기본 키라면 키의 정의에 따라 A→B와 A→C가 성립한다. 만일 C가 A외에 B에도 함수적으로 종속한다면 C는 A에 직접 함수적으로 종속하면서 B를 거쳐서 A에 이행적으로 종속한다.

7.2 함수적 종속성(계속)



[그림 7.7] 이행적 함수적 종속성

7.3 릴레이션 분해

❑ 릴레이션 분해

- ✓ 하나의 릴레이션을 두 개 이상의 릴레이션으로 나누는 것
- ✓ 릴레이션을 분해하면 중복이 감소되고 갱신 이상이 줄어드는 장점이 있는 반면에, 바람직하지 않은 문제들을 포함하여 몇 가지 잠재적인 문제들을 야기할 수 있음
  - ▪ 릴레이션이 분해되기 전에는 조인이 필요 없는 질의가 분해 후에는 조인을 필요로 하는 질의로 바뀔 수 있음
  - ▪ 분해된 릴레이션들을 사용하여 원래 릴레이션을 재구성하지 못할 수 있음
  - ▪ 어떤 종속성을 검사하기 위해서는 분해된 릴레이션들의 조인이 필요할 수 있음

7.3 릴레이션 분해(계속)

- 무손실 분해(lossless decomposition)
  - ✓ 분해된 두 릴레이션을 조인하면 원래의 릴레이션에 들어 있는 정보를 완전하게 얻을 수 있음
  - ✓ 여기서 손실이란 정보의 손실을 뜻함
  - ✓ 정보의 손실은 원래의 릴레이션을 분해한 후에 생성된 릴레이션들을 조인한 결과에 들어 있는 정보가 원래의 릴레이션에 들어 있는 정보보다 적거나 많은 것을 모두 포함

7.3 릴레이션 분해(계속)

학생

학번	이름	이메일	과목번호	학점
11002	이홍근	sea@hanmail.net	CS310	A0
11002	이홍근	sea@hanmail.net	CS313	B+
24036	김순미	smkim@venus.uos.ac.kr	CS345	B0
24036	김순미	smkim@venus.uos.ac.kr	CS310	A+

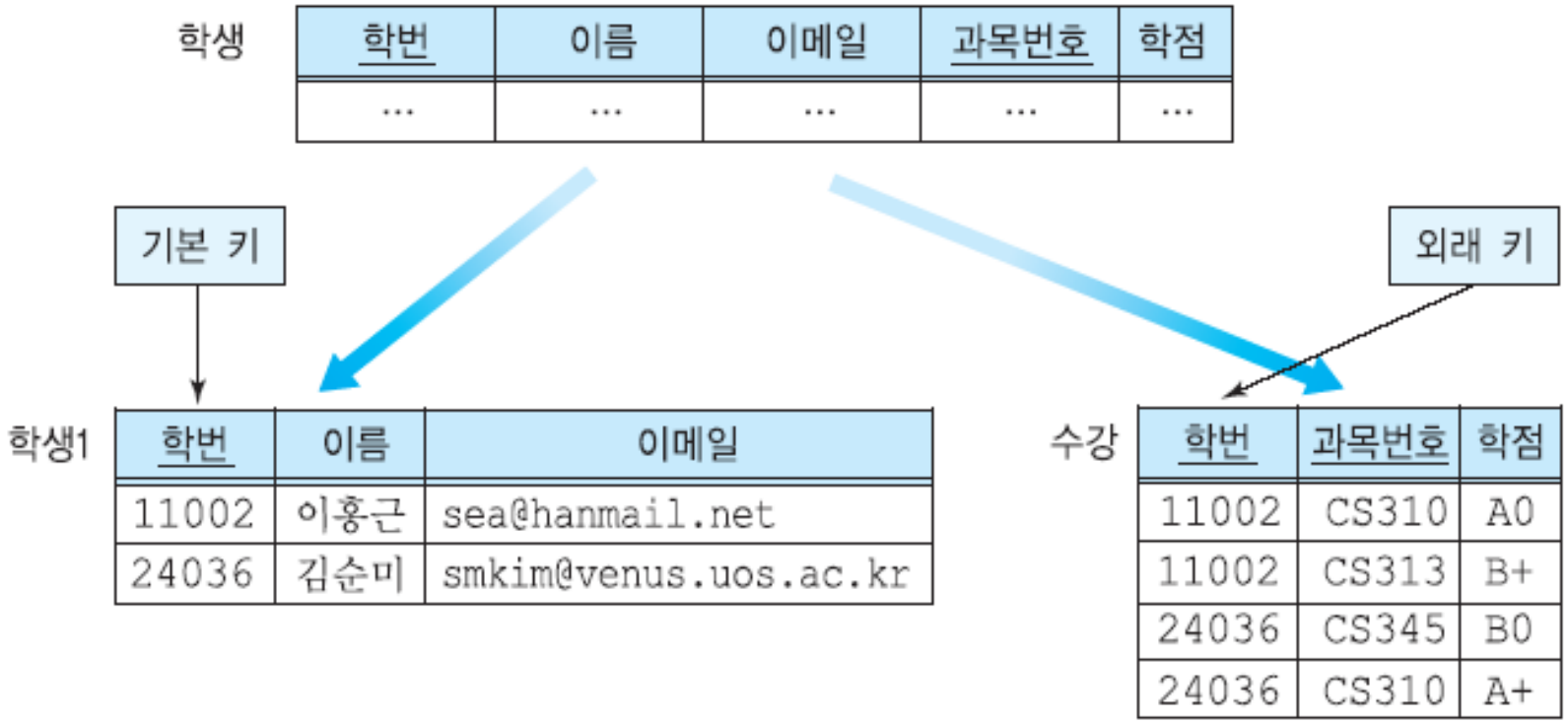
[그림 7.8] 학생 릴레이션

학번 → 이름, 이메일

이메일 → 학번, 이름

(학번, 과목번호) → 학점

7.3 릴레이션 분해(계속)



[그림 7.9] 학생 릴레이션을 두 릴레이션으로 분해

7.3 릴레이션 분해(계속)

학생1

학번	이름	이메일
11002	이홍근	sea@hanmail.net
24036	김순미	smkim@venus.uos.ac.kr

학생2

학번	이름
11002	이홍근
24036	김순미

학생3

학번	이메일
11002	sea@hanmail.net
24036	smkim@venus.uos.ac.kr

[그림 7.10] 불필요한 분해

학번만 불필요하게 두번 저장.

7.3 릴레이션 분해(계속)

수강

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

과목번호 ↔ 학점 연관 X.

무손실분해 X.

가짜튜플아기.

수강1

학번	과목번호
11002	CS310
11002	CS313
24036	CS345
24036	CS310

수강2

학번	학점
11002	A0
11002	B+
24036	B0
24036	A+

[그림 7.11] 나쁜 분해

7.3 릴레이션 분해(계속)

예 : 가짜 투플

그림 7.11의 수강1 릴레이션과 수강2 릴레이션을 학번 애트리뷰트를 사용하여 자연 조인하면 그림 7.12와 같은 결과를 얻는다. 이 릴레이션에서 파란색으로 표시한 투플들은 그림 7.11의 원래 릴레이션인 수강 릴레이션에 존재하지 않는 투플들이므로 가짜 투플에 해당한다.

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

[그림 7.12] 가짜 투플

7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF

❑ 제1정규형

- ✓ 한 릴레이션 R이 제1정규형을 만족할 필요 충분 조건은 릴레이션 R의 모든 애트리뷰트가 원자값만을 갖는다는 것
- ✓ 즉 릴레이션의 모든 애트리뷰트에 반복 그룹(repeating group)이 나타나지 않으면 제1정규형을 만족함

학생

학번	이름	과목번호	주소
11002	이홍근	{CS310,CS313}	우이동
24036	김순미	{CS310,CS345}	양재동

[그림 7.13] 반복 그룹

7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

❑ 제1정규형을 만족하지 않는 그림 6.13을 제1정규형으로 변환하는 방법

✓ 반복 그룹 애트리뷰트에 나타나는 집합에 속한 각 값마다 하나의 투플로 표현

학생

학번	이름	과목번호	주소
11002	이홍근	CS310	우이동
11002	이홍근	CS313	우이동
24036	김순미	CS345	양재동
24036	김순미	CS310	양재동

[그림 7.14] 애트리뷰트에 원자값만 있는 릴레이션

7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

❑ 제1정규형을 만족하지 않는 그림 7.13을 제1정규형으로 변환하는 방법(계속)

✓ 모든 반복 그룹 애트리뷰트들을 분리해서 새로운 릴레이션에 넣음. 원래 릴레이션의 기본 키를 새로운 릴레이션에 애트리뷰트로 추가함

학생1

학번	이름	주소
11002	이홍근	우이동
24036	김순미	양재동

수강

학번	과목번호
11002	CS310
11002	CS313
24036	CS345
24036	CS310

[그림 7.15] 두 릴레이션으로 분해

7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

❑ 제1정규형에 존재하는 갱신 이상

- ✓ 그림 7.16의 학생 릴레이션은 모든 애트리뷰트가 원자값을 가지므로 제1정규형을 만족함
- ✓ 이 릴레이션의 기본 키는 (학번, 과목번호)

학생

학번	학과이름	학과전화번호	과목번호	학점
11002	컴퓨터과학	210-2261	CS310	A0
11002	컴퓨터과학	210-2261	CS313	B0
24036	정보통신	210-2585	IC214	B+

[그림 7.16] 제1정규형을 만족하는 릴레이션

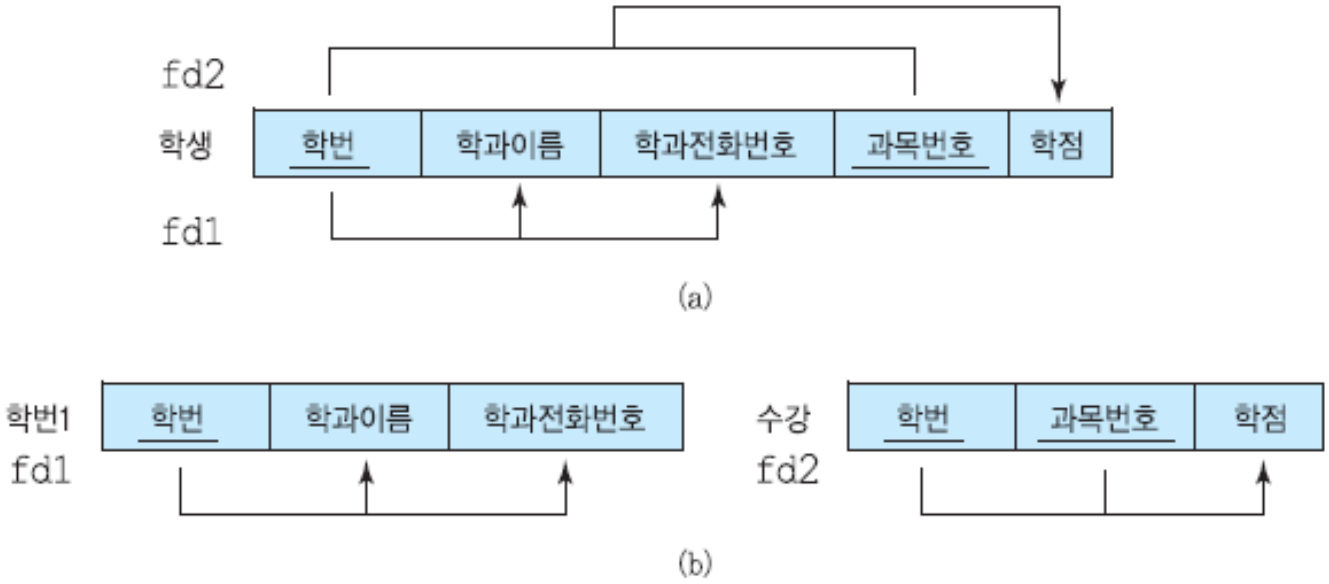
7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

- 수정 이상
  - ✓ 한 학과에 소속한 학생 수만큼 그 학과의 전화번호가 중복되어 저장되므로 여러 학생이 소속된 학과의 전화번호가 변경되었을 때 그 학과에 속한 모든 학생들의 투플에서 전화번호를 수정하지 않으면 데이터베이스의 일관성이 유지되지 않음
- 삽입 이상
  - ✓ 한 명의 학생이라도 어떤 학과에 소속되지 않으면 이 학과에 관한 투플을 삽입할 수 없음. 왜냐하면 학번이 기본 키의 구성요소인데 엔티티 무결성 제약조건에 따라 기본 키에 널값을 입력할 수 없기 때문
- 삭제 이상
  - ✓ 어떤 학과에 소속된 마지막 학생 투플을 삭제하면 이 학생이 소속된 학과에 관한 정보도 삭제됨

7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

❑ 갱신 이상이 생기는 이유

✓ 기본 키에 대한 부분 함수적 종속성이 학생 릴레이션에 존재함



[그림 7.17] (a) 부분 함수적 종속성이 존재하는 릴레이션(제1정규형)
(b) 부분 함수적 종속성이 존재하지 않도록 분해된 두 릴레이션(제2정규형)

7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

❑ 제2정규형

- ✓ 한 릴레이션 R이 제2정규형을 만족할 필요 충분 조건은 릴레이션 R이 제1정규형을 만족하면서, 어떤 후보 키에도 속하지 않는 모든 애트리뷰트들이 R의 기본 키에 완전하게 함수적으로 종속하는 것
- ✓ 기본 키가 두 개 이상의 애트리뷰트로 구성되었을 경우에만 제1정규형이 제2정규형을 만족하는가를 고려할 필요가 있음
- ✓ 즉 기본 키가 한 개의 애트리뷰트로 이루어진 릴레이션이 제1정규형을 만족하면 제2정규형도 만족함

7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

❑ 제2정규형에 존재하는 갱신 이상

✓ 그림 7.18의 학생1 릴레이션의 기본 키는 한 애트리뷰트인 학번이므로 제2정규형을 만족함

학생1

학번	학과이름	학과전화번호
11002	컴퓨터과학	210-2261
24036	정보통신	210-2585
11048	컴퓨터과학	210-2261

중복

[그림 7.18] 제2정규형을 만족하는 릴레이션

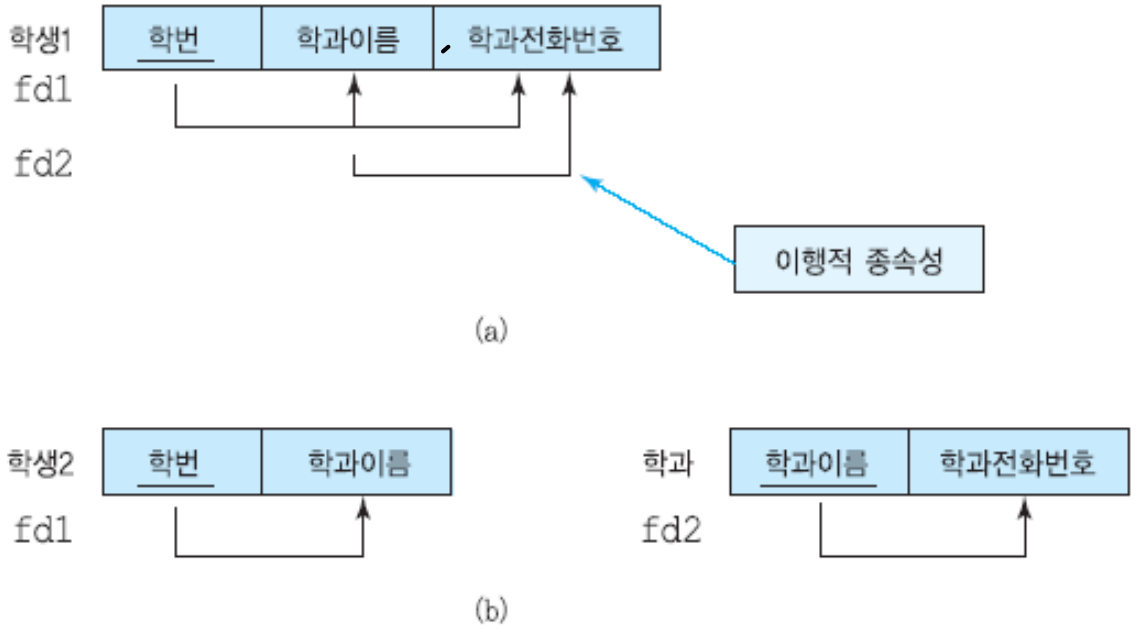
7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

- 수정 이상
  - ✓ 여러 학생이 소속된 학과의 전화번호가 변경되었을 때 그 학과에 속한 모든 학생들의 투플에서 전화번호를 수정하지 않으면 데이터베이스의 일관성이 유지되지 않음
- 삽입 이상
  - ✓ 어떤 학과를 신설해서 아직 소속 학생이 없으면 그 학과의 정보를 입력할 수 없다. 왜냐하면 학번이 기본 키인데 엔티티 무결성 제약조건에 따라 기본 키에 널값을 입력할 수 없기 때문
- 삭제 이상
  - ✓ 어떤 학과에서 마지막 학생의 투플이 삭제되면 그 학과의 전화번호도 함께 삭제됨

7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

❑ 갱신 이상이 생기는 이유

✓ 학생1 릴레이션에 이행적 종속성이 존재하기 때문



[그림 7.19] (a) 이행적 종속성이 존재하는 릴레이션(제2정규형)
(b) 이행적 종속성이 존재하지 않도록 분해된 두 릴레이션(제3정규형)

7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

❑ 제3정규형

✓ 한 릴레이션 R이 제3정규형을 만족할 필요 충분 조건은 릴레이션 R이 제2정규형을 만족하면서, 키가 아닌 모든 애트리뷰트가 릴레이션 R의 기본 키에 이행적으로 종속하지 않는 것

7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

- 제3정규형에 존재하는 갱신 이상
  - ✓ 그림 7.20의 수강 릴레이션에서 각 학생은 여러 과목을 수강할 수 있고, 각 강사는 한 과목만 가르침. 이 릴레이션의 기본 키는 (학번, 과목)
  - ✓ 키가 아닌 강사 애트리뷰트가 기본 키에 완전하게 함수적으로 종속하므로 제2정규형을 만족하고, 키가 아닌 강사 애트리뷰트가 기본 키에 직접 종속하므로 제3정규형도 만족함
  - ✓ 이 릴레이션에는 아래와 같은 함수적 종속성들이 존재함

    (학번, 과목) → 강사

    강사 → 과목

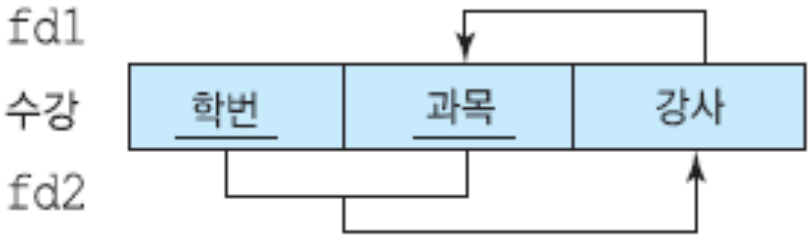
7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

수강

학번	과목	강사
11002	데이터베이스	이영준
11002	운영 체제	고성현
24036	자료 구조	엄영지
24036	데이터베이스	조민형
11048	데이터베이스	이영준

강사-과목

[그림 7.20] 제3정규형을 만족하는 릴레이션



[그림 7.21] 수강 릴레이션에 존재하는 함수적 종속성

7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

- 수정 이상
  - ✓ 여러 학생이 수강 중인 어떤 과목의 강사가 변경되었을 때 그 과목을 수강하는 모든 학생들의 투플에서 강사를 수정하지 않으면 데이터베이스의 일관성이 유지되지 않음
- 삽입 이상
  - ✓ 어떤 과목을 신설하여 아직 수강하는 학생이 없으면 어떤 강사가 그 과목을 가르친다는 정보를 입력할 수 없다. 왜냐하면 학번이 기본 키를 구성하는 애트리뷰트인데 엔티티 무결성 제약조건에 따라 기본 키를 구성하는 애트리뷰트에 널값을 입력할 수 없기 때문
- 삭제 이상
  - ✓ 어떤 과목을 이수하는 학생이 한 명밖에 없는데 이 학생의 투플을 삭제하면 그 과목을 가르치는 강사에 관한 정보도 함께 삭제됨

7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

❑ 갱신 이상이 생기는 이유

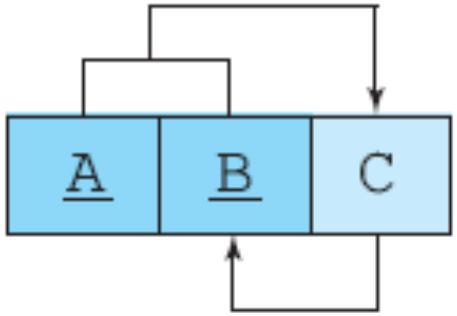
✓ 수강 릴레이션에서 키가 아닌 애트리뷰트가 다른 애트리뷰트를 결정하기 때문

✓ 이 릴레이션의 후보 키는 (학번, 과목)과 (학번, 강사)

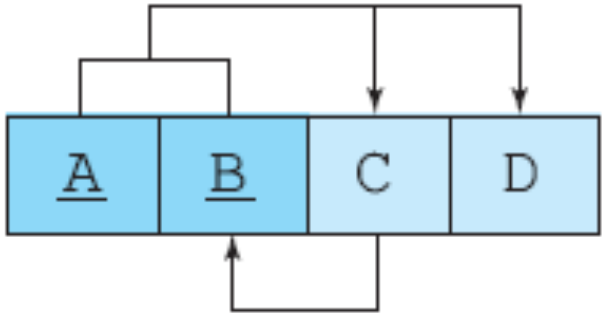
7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

- BCNF
  - ✓ 한 릴레이션 R이 BCNF를 만족할 필요 충분 조건은 릴레이션 R이 제3정규형을 만족하고, 모든 결정자가 후보 키이어야 한다는 것
  - ✓ 위의 수강 릴레이션에서 강사 애트리뷰트는 후보 키가 아님에도 불구하고 과목 애트리뷰트를 결정하기 때문에 BCNF가 아님
  - ✓ 제3정규형을 만족하는 대부분의 릴레이션들은 BCNF도 만족함
  - ✓ 하나의 후보 키만을 가진 릴레이션이 제3정규형을 만족하면 동시에 BCNF도 만족함
  - ✓ 제3정규형을 만족하는 릴레이션을 BCNF으로 정규화하려면 키가 아니면서 결정자 역할을 하는 애트리뷰트와 그 결정자에 함수적으로 종속하는 애트리뷰트를 하나의 테이블에 넣음. 이 릴레이션에서 결정자는 기본 키가 됨
  - ✓ 그 다음에는 기존 릴레이션에 결정자를 남겨서 기본 키의 구성요소가 되도록 함. 또한 이 결정자는 새로운 릴레이션에 대한 외래키 역할도 함

7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)



(a) 애트리뷰트가 세 개



(b) 애트리뷰트가 네 개

[그림 7.22] 제3정규형을 만족하지만 BCNF는 만족하지 않는 릴레이션

C B

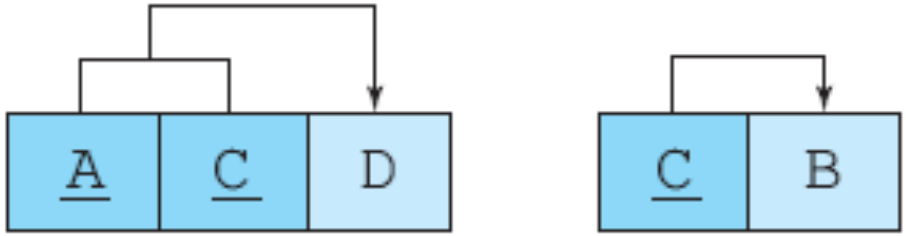
A C

C B

A C D

7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

(a) 애트리뷰트가 세 개



(b) 애트리뷰트가 네 개

[그림 7.23] 제3정규형을 BCNF로 분해

7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

수강

학번	과목	강사
11002	데이터베이스	이영준
11002	운영 체제	고성현
24036	자료 구조	엄영지
24036	데이터베이스	조민형
11048	데이터베이스	이영준

수강1

학번	강사
11002	이영준
11002	고성현
24036	엄영지
24036	조민형
11048	이영준

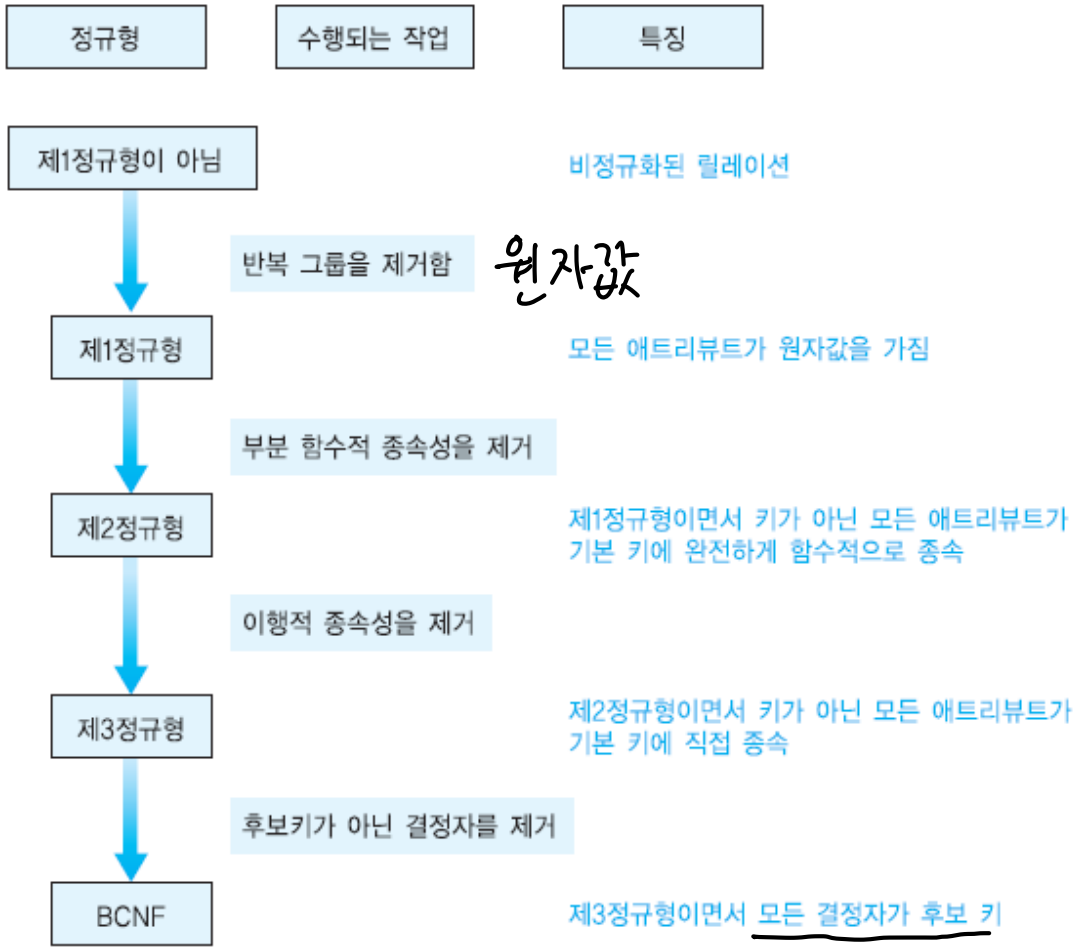
수강2

강사	과목
이영준	데이터베이스
고성현	운영 체제
엄영지	자료 구조
조민형	데이터베이스

[그림 7.24] 제3정규형을 BCNF로 정규화

7.4 제1정규형, 제2정규형, 제3정규형, BCNF(계속)

❑ 여러 정규형의 요약



[그림 7.25] 각 정규형의 특징과 정규화 과정

7.5 역정규화(denormalization)

❑ 역정규화

- ✓ 정규화 단계가 진행될수록 중복이 감소하고 갱신 이상도 감소됨
- ✓ 정규화가 진전될수록 무결성 제약조건을 시행하기 위해 필요한 코드의 양도 감소됨
- ✓ 정규화가 데이터베이스 설계의 중요한 요소이지만 성능상의 관점에서만 보면 높은 정규형을 만족하는 릴레이션 스키마가 최적인 것은 아님
- ✓ 한 정규형에서 다음 정규형으로 진행될 때마다 하나의 릴레이션이 최소한 두 개의 릴레이션으로 분해됨
- ✓ 분해되기 전의 릴레이션을 대상으로 질의를 할 때는 조인이 필요 없지만 분해된 릴레이션을 대상으로 질의를 할 때는 같은 정보를 얻기 위해서 보다 많은 릴레이션들을 접근해야 하므로 조인의 필요성이 증가함

7.5 역정규화(계속)

예 : 조인의 필요성

제2정규형을 만족하는 그림 7.18의 학생1 릴레이션에서 "학번이 11002인 학생이 속한 학과의 이름과 전화번호를 검색하라"는 질의를 아래와 같은 SELECT문으로 표현한다. 한 릴레이션에서 필요한 정보를 모두 찾을 수 있으므로 조인이 필요 없다.

```
SELECT    학과이름, 학과전화번호
FROM      학생1
WHERE     학번 = '11002';
```

그러나 정규화 과정을 거쳐 그림 7.18의 릴레이션이 그림 7.19(b)처럼 두 개의 릴레이션으로 분해되면 동일한 정보를 찾기 위해 아래와 같이 조인을 포함한 SELECT문이 사용된다.

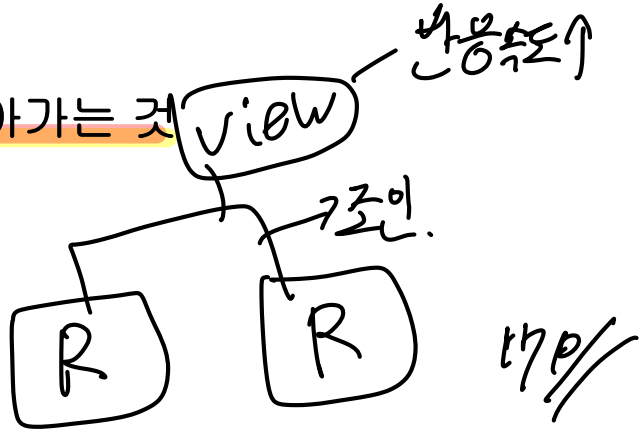
```
SELECT    학과이름, 학과전화번호
FROM      학생2, 학과
WHERE     학번 = '11002'
          AND 학생2.학과이름 = 학과.학과이름;
```

조인조건

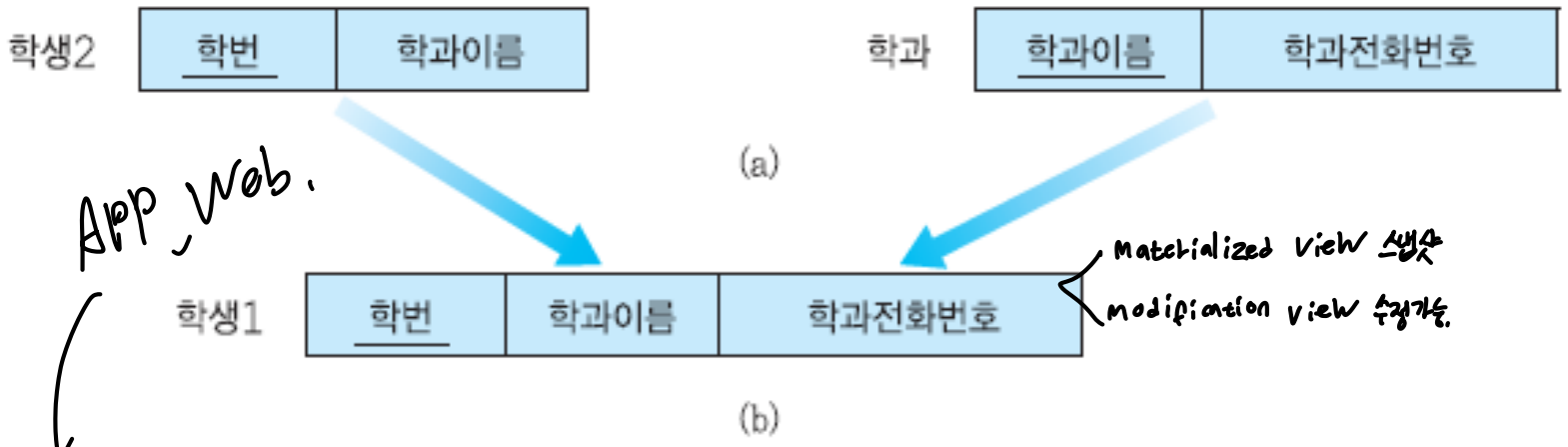
7.5 역정규화(계속)

❑ 역정규화(계속)

- ✓ 때로 데이터베이스 설계자는 응용의 요구 사항에 따라 데이터베이스 설계의 일부분을 역정규화함으로써 데이터 중복 및 갱신 이상을 대가로 치르면서 성능상의 요구를 만족시키기도 함
- ✓ 많은 데이터베이스 응용에서 검색 질의의 비율이 갱신 질의의 비율보다 훨씬 높음. 역정규화는 주어진 응용에서 빈번하게 수행되는 검색 질의들의 수행 속도를 높이기 위해서 이미 분해된 두 개 이상의 릴레이션들을 합쳐서 하나의 릴레이션으로 만드는 작업
- ✓ 즉 역정규화는 보다 낮은 정규형으로 되돌아가는 것



7.5 역정규화(계속)



[그림 7.26] (a) 제3정규형을 만족하도록 분해된 두 릴레이션
(b) 역정규화된 릴레이션