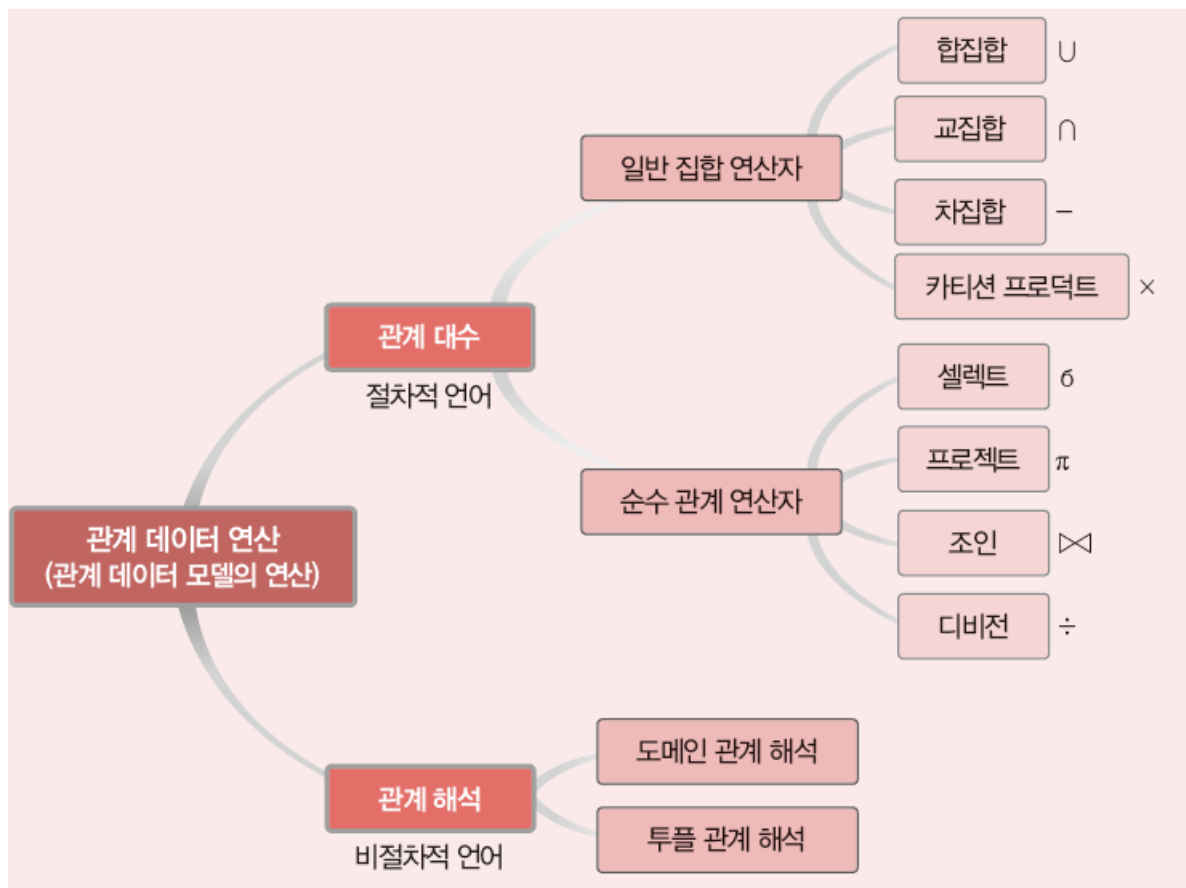


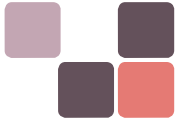
# 6장. 관계 데이터 연산

- 관계 데이터 연산의 개념
- 관계 대수
- 관계 해석



- ❖ 관계 데이터 연산의 개념과 종류를 알아본다.
- ❖ 일반 집합 연산자와 순수 관계 연산자의 차이를 이해한다.
- ❖ 일반 집합 연산자와 순수 관계 연산자를 이용해 질의를 표현하는 방법을 익힌다.
- ❖ 관계 해석의 개념을 간단히 정리해본다.

# 01 관계 데이터 연산의 개념



❖ 데이터 모델 = 데이터 구조 + 연산 + 제약조건

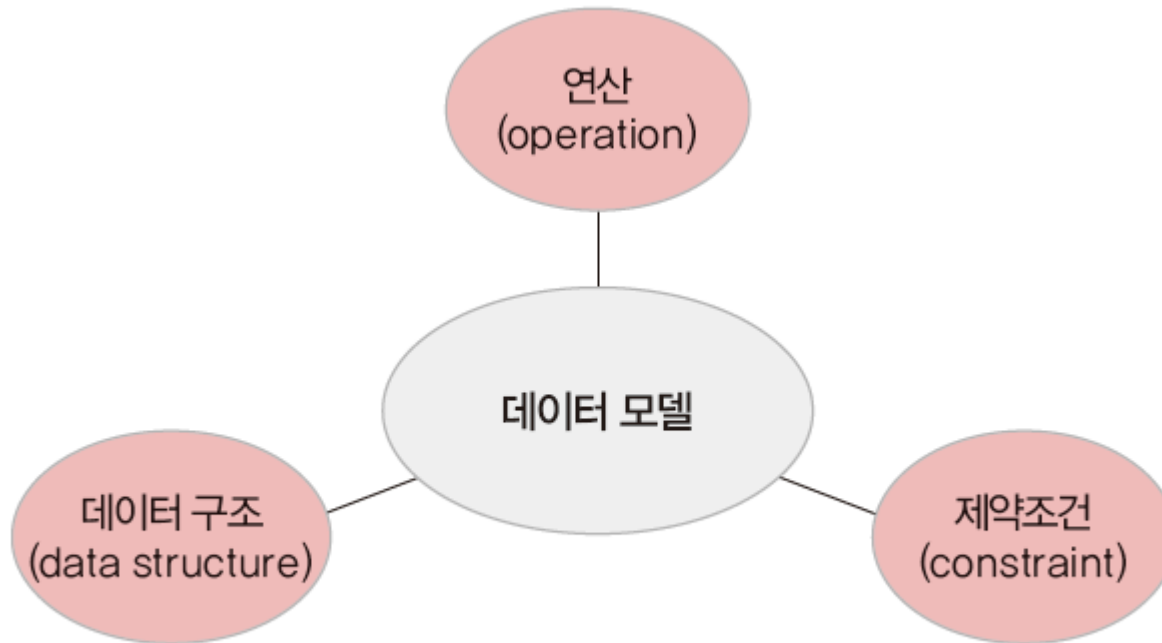
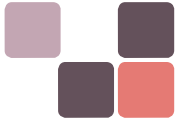


그림 6-1 데이터 모델의 구성

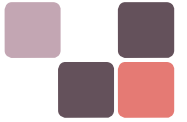


## ❖ 관계 데이터 연산(relational data operation)

- 관계 데이터 모델의 연산
- 원하는 데이터를 얻기 위해 릴레이션에 필요한 처리 요구를 수행하는 것
- 관계 대수와 관계 해석이 있음
  - 기능과 표현력 측면에서 능력이 동등함



그림 6-2 관계 데이터 연산의 종류



## ❖ 관계 대수와 관계 해석의 역할

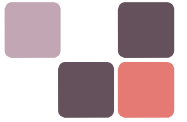
- 데이터 언어의 유용성을 검증하는 기준
- 관계 대수나 관계 해석으로 기술할 수 있는 모든 질의를 기술할 수 있는 데이터 언어를 관계적으로 완전(relationally complete)하다고 판단함
  - 질의(query) : 데이터에 대한 처리 요구



### ❖ 관계 대수(relational algebra)의 개념

- 원하는 결과를 얻기 위해 릴레이션의 처리 과정을 순서대로 기술하는 언어
  - 절차 언어(procedural language)
- 릴레이션을 처리하는 연산자들의 모임
  - 대표 연산자 8개
  - 일반 집합 연산자와 순수 관계 연산자로 분류됨
- 폐쇄 특성(closure property)이 존재함
  - 피연산자도 릴레이션이고 연산의 결과도 릴레이션임

## 02 관계 대수



### ❖ 관계 대수의 연산자

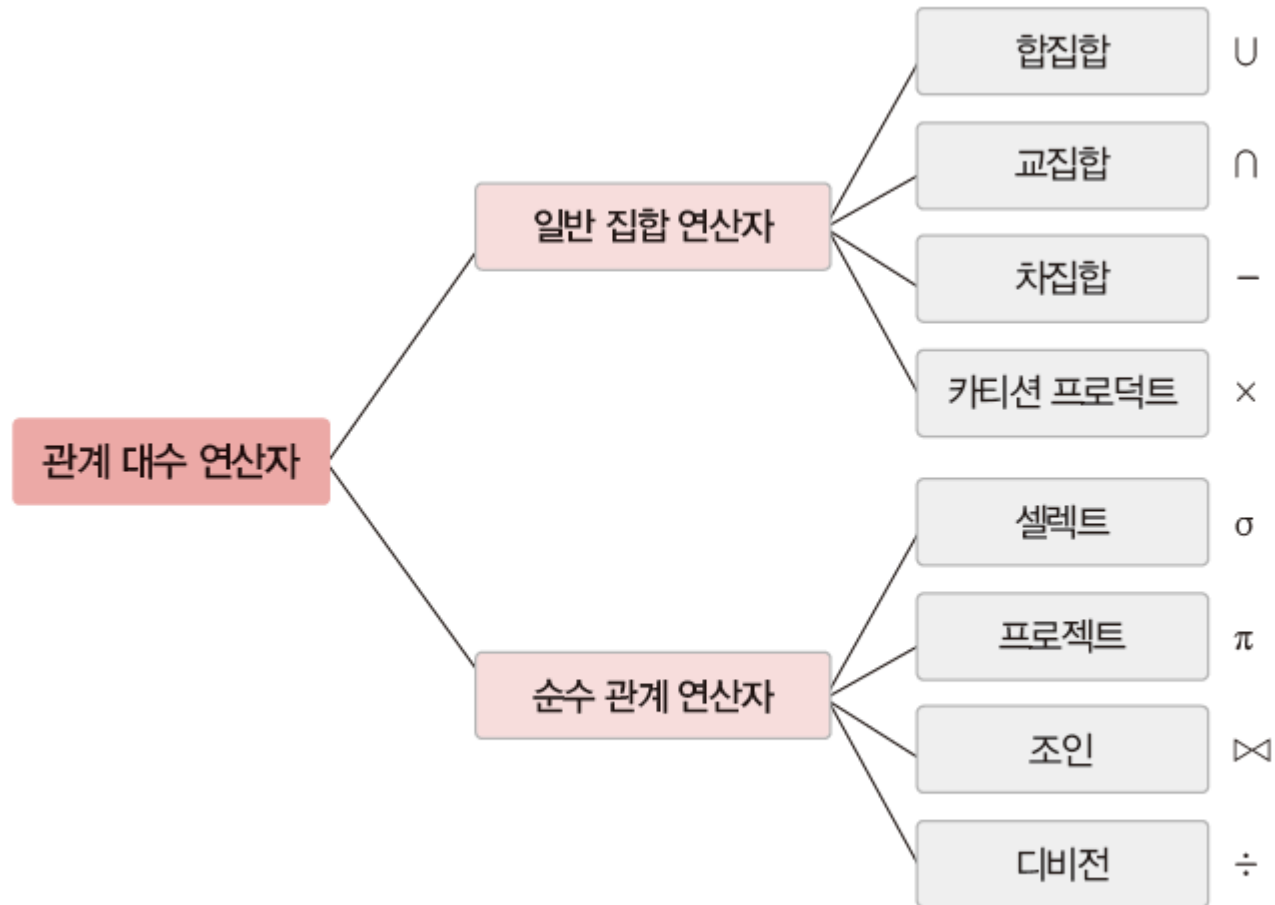
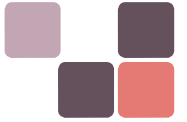


그림 6-3 관계 대수 연산자의 종류

## 02 관계 대수



### ❖ 일반 집합 연산자(set operation)

- 릴레이션이 튜플의 집합이라는 개념을 이용하는 연산자

| 연산자      | 기호       | 표현           | 의미  |
|----------|----------|--------------|---|
| 합집합      | $\cup$   | $R \cup S$   | 릴레이션 R과 S의 합집합을 반환                                  |
| 교집합      | $\cap$   | $R \cap S$   | 릴레이션 R과 S의 교집합을 반환                                  |
| 차집합      | $-$      | $R - S$      | 릴레이션 R과 S의 차집합을 반환                                  |
| 카티션 프로덕트 | $\times$ | $R \times S$ | 릴레이션 R의 각 튜플과 릴레이션 S의 각 튜플을 모두 연결하여 만들어진 새로운 튜플을 반환 |

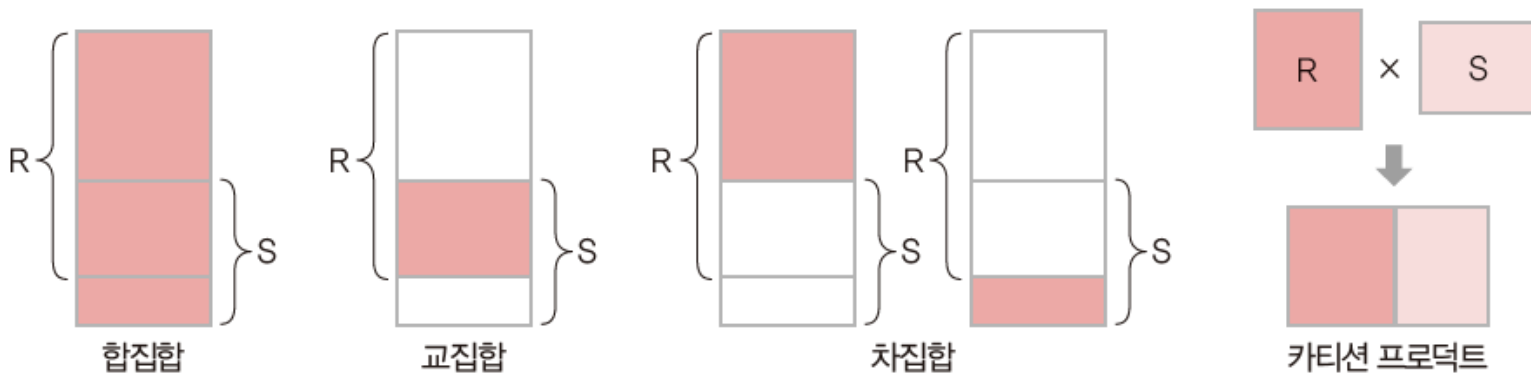
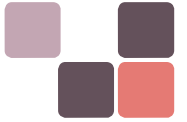


그림 6-4 일반 집합 연산자의 종류와 기능

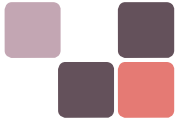




### ❖ 일반 집합 연산자의 특성

- 피연산자가 2개 필요함
  - 2개의 릴레이션을 대상으로 연산을 수행
- 합집합, 교집합, 차집합은 피연산자인 두 릴레이션이 합병 가능해야 함
  - 합병 가능(union-compatible) 조건
    - 두 릴레이션의 차수가 같아야 함
    - 두 릴레이션에서 서로 대응되는 속성의 도메인이 같아야 함

## 02 관계 대수



고객 릴레이션

| 고객번호 | 고객이름     | 나이  |
|------|----------|-----|
| INT  | CHAR(20) | INT |
| 100  | 정소화      | 20  |
| 200  | 김선우      | 35  |
| 300  | 고명석      | 24  |

직원 릴레이션

| 직원번호 | 직원이름     | 직위       |
|------|----------|----------|
| INT  | CHAR(20) | CHAR(20) |
| 10   | 김용욱      | 부장       |
| 20   | 채광주      | 과장       |
| 30   | 김수진      | 대리       |

그림 6-6 합병이 불가능한 예

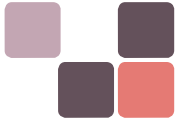
고객 릴레이션

| 고객번호 | 고객이름     | 나이  |
|------|----------|-----|
| INT  | CHAR(20) | INT |
| 100  | 정소화      | 20  |
| 200  | 김선우      | 35  |
| 300  | 고명석      | 24  |

직원 릴레이션

| 직원번호 | 직원이름     | 나이  |
|------|----------|-----|
| INT  | CHAR(20) | INT |
| 10   | 김용욱      | 40  |
| 20   | 채광주      | 32  |
| 30   | 김수진      | 28  |

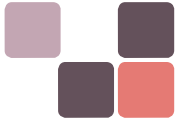
그림 6-7 합병이 가능한 예



### ❖ 일반 집합 연산자 – 합집합(union)

- 합병 가능한 두 릴레이션 R과 S의 합집합 :  $R \cup S$ 
  - 릴레이션 R에 속하거나 릴레이션 S에 속하는 모든 튜플로 결과 릴레이션 구성
- 결과 릴레이션의 특성
  - 차수는 릴레이션 R과 S의 차수와 같음
  - 카디널리티는 릴레이션 R과 S의 카디널리티를 더한 것과 같거나 적어짐
- 교환적 특징이 있음
  - $R \cup S = S \cup R$
- 결합적 특징이 있음
  - $(R \cup S) \cup T = R \cup (S \cup T)$

## 02 관계 대수



R

| 번호  | 이름  |
|-----|-----|
| 100 | 정소화 |
| 200 | 김선우 |
| 300 | 고명석 |

S

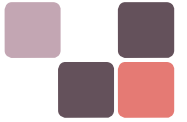
| 번호  | 이름  |
|-----|-----|
| 100 | 정소화 |
| 101 | 채광주 |
| 102 | 김수진 |

↓ 합집합 연산

RUS

| 번호  | 이름  |
|-----|-----|
| 100 | 정소화 |
| 200 | 김선우 |
| 300 | 고명석 |
| 101 | 채광주 |
| 102 | 김수진 |

그림 6-8 합집합 연산의 예



### ❖ 일반 집합 연산자 – 교집합(intersection)

- 합병 가능한 두 릴레이션 R과 S의 교집합 :  $R \cap S$ 
  - 릴레이션 R과 S에 공통으로 속하는 튜플로 결과 릴레이션 구성
- 결과 릴레이션의 특성
  - 차수는 릴레이션 R과 S의 차수와 같음
  - 카디널리티는 릴레이션 R과 S의 어떤 카디널리티보다 크지 않음
- 교환적 특징이 있음
  - $R \cap S = S \cap R$
- 결합적 특징이 있음
  - $(R \cap S) \cap T = R \cap (S \cap T)$

## 02 관계 대수



R

| 번호  | 이름  |
|-----|-----|
| 100 | 정소화 |
| 200 | 김선우 |
| 300 | 고명석 |

S

| 번호  | 이름  |
|-----|-----|
| 100 | 정소화 |
| 101 | 채광주 |
| 102 | 김수진 |

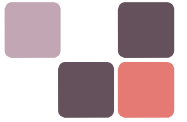


교집합 연산

$R \cap S$

| 번호  | 이름  |
|-----|-----|
| 100 | 정소화 |

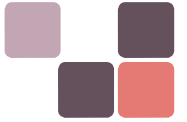
그림 6-9 교집합 연산의 예



### ❖ 일반 집합 연산자 – 차집합(difference)

- 합병 가능한 두 릴레이션 R과 S의 차집합 :  $R-S$ 
  - 릴레이션 R에는 존재하지만 릴레이션 S에는 존재하지 않는 튜플로 결과 릴레이션 구성
- 결과 릴레이션의 특성
  - 차수는 릴레이션 R과 S의 차수와 같음
  - $R-S$ 의 카디널리티는 릴레이션 R의 카디널리티와 같거나 적음
  - $S-R$ 의 카디널리티는 릴레이션 S의 카디널리티와 같거나 적음
- 교환적, 결합적 특징이 없음

## 02 관계 대수



R

| 번호  | 이름  |
|-----|-----|
| 100 | 정소화 |
| 200 | 김선우 |
| 300 | 고명석 |

S

| 번호  | 이름  |
|-----|-----|
| 100 | 정소화 |
| 101 | 채광주 |
| 102 | 김수진 |

차집합 연산

R-S

| 번호  | 이름  |
|-----|-----|
| 200 | 김선우 |
| 300 | 고명석 |

S-R

| 번호  | 이름  |
|-----|-----|
| 101 | 채광주 |
| 102 | 김수진 |

그림 6-10 차집합 연산의 예





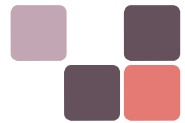
### ❖ 일반 집합 연산자 – 카티션 프로덕트(cartesian product)

- 두 릴레이션 R과 S의 카티션 프로덕트 :  $R \times S$ 
  - 릴레이션 R에 속한 각 튜플과 릴레이션 S에 속한 각 튜플을 모두 연결하여 만들어진 새로운 튜플로 결과 릴레이션을 구성
- 결과 릴레이션의 특성
  - 차수는 릴레이션 R과 S의 차수를 더한 것과 같음
  - 카디널리티는 릴레이션 R과 S의 카디널리티를 곱한 것과 같음
- 교환적 특징이 있음
  - $R \times S = S \times R$
- 결합적 특징이 있음
  - $(R \times S) \times T = R \times (S \times T)$

## 02 관계 대수



그림 6-11 카티션 프로덕트 연산의 예



## ❖ 순수 관계 연산자(relational operation)

- 릴레이션의 구조와 특성을 이용하는 연산자

| 연산자  | 기호        | 표현               | 의미   |
|------|-----------|------------------|--|
| 선택   | $\sigma$  | $\sigma_{조건}(R)$ | 릴레이션 R에서 조건을 만족하는 튜플들을 반환                        |
| 프로젝트 | $\pi$     | $\pi_{속성리스트}(R)$ | 릴레이션 R에서 주어진 속성들의 값으로만 구성된 튜플들을 반환               |
| 조인   | $\bowtie$ | $R \bowtie S$    | 공통 속성을 이용해 릴레이션 R과 S의 튜플들을 연결하여 만들어진 새로운 튜플들을 반환 |
| 디비전  | $\div$    | $R \div S$       | 릴레이션 S의 모든 튜플과 관련이 있는 릴레이션 R의 튜플들을 반환            |

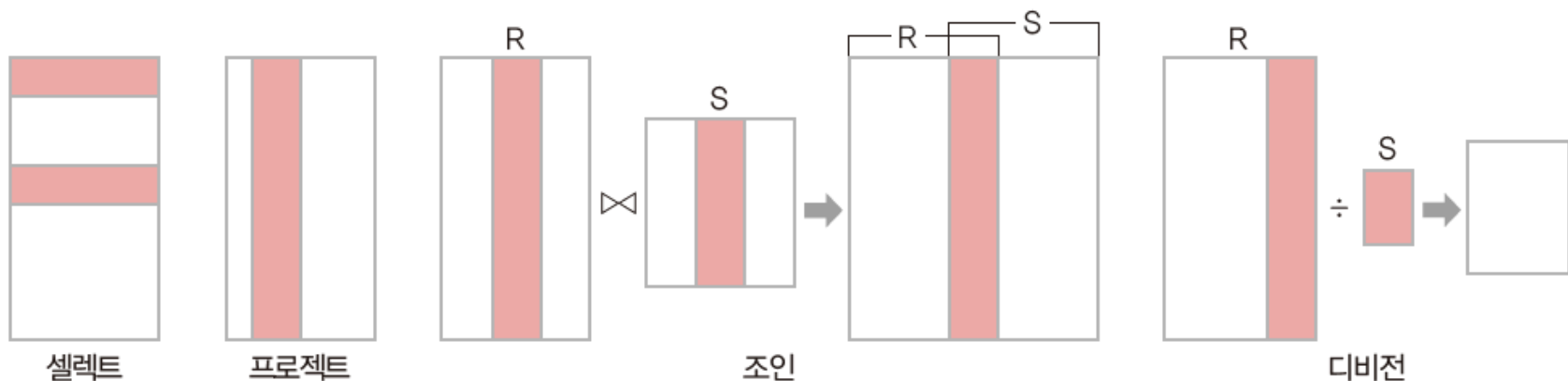
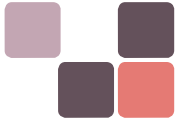


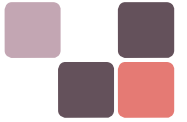
그림 6-5 순수 관계 연산자의 종류와 기능



### ❖ 순수 관계 연산자 – 선택(select)

- 릴레이션에서 조건을 만족하는 튜플만 선택하여 결과 릴레이션을 구성
- 하나의 릴레이션을 대상으로 연산을 수행
- 수학적 표현법 :  $\sigma_{\text{조건식}}(\text{릴레이션})$
- 데이터 언어적 표현법 : 릴레이션 where 조건식
- 조건식
  - 비교식, 프레디킷(predicate)이라고도 함
  - 속성과 상수의 비교나 속성들 간의 비교로 표현
  - 비교 연산자(>, ≥, <, ≤, =, ≠)와 논리 연산자(∧, ∨, ¬)를 이용해 작성

## 02 관계 대수



### ❖ 순수 관계 연산자 – 선택

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 | 등급     | 직업  | 적립금  |
|--------|------|----|--------|-----|------|
| apple  | 김현준  | 20 | gold   | 학생  | 1000 |
| banana | 정소화  | 25 | vip    | 간호사 | 2500 |
| carrot | 원유선  | 28 | gold   | 교사  | 4500 |
| orange | 정지영  | 22 | silver | 학생  | 0    |

그림 6-12 선택 연산을 적용할 릴레이션 예 : 고객 릴레이션



### ❖ 순수 관계 연산자 – 선택

#### 예제 6-1

고객 릴레이션에서 등급이 gold인 튜플을 검색하시오.

▶▶  $\sigma_{\text{등급}='gold'}(\text{고객})$     또는    고객 where 등급 = 'gold'

결과 릴레이션

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 | 등급   | 직업 | 적립금  |
|--------|------|----|------|----|------|
| apple  | 김현준  | 20 | gold | 학생 | 1000 |
| carrot | 원유선  | 28 | gold | 교사 | 4500 |



### ❖ 순수 관계 연산자 – 선택

#### 예제 6-2

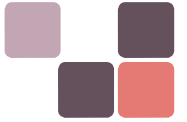
고객 릴레이션에서 등급이 gold이고, 적립금이 2000 이상인 튜플을 검색하시오.

▶▶  $\sigma_{\text{등급}='gold' \wedge \text{적립금} \geq 2000}(\text{고객})$     또는    고객 where 등급 = 'gold' and 적립금  $\geq$  2000

결과 릴레이션

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 | 등급   | 직업 | 적립금  |
|--------|------|----|------|----|------|
| carrot | 원유선  | 28 | gold | 교사 | 4500 |

## 02 관계 대수



### ❖ 순수 관계 연산자 – 선택

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 | 등급     | 직업  | 적립금  |
|--------|------|----|--------|-----|------|
| apple  | 김현준  | 20 | gold   | 학생  | 1000 |
| banana | 정소화  | 25 | vip    | 간호사 | 2500 |
| carrot | 원유선  | 28 | gold   | 교사  | 4500 |
| orange | 정지영  | 22 | silver | 학생  | 0    |

등급 = 'gold'

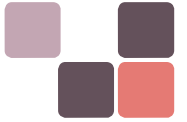
↓ 선택 연산

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 | 등급   | 직업 | 적립금  |
|--------|------|----|------|----|------|
| apple  | 김현준  | 20 | gold | 학생 | 1000 |
| carrot | 원유선  | 28 | gold | 교사 | 4500 |

그림 6-13 선택 연산의 수행 과정 : 고객 릴레이션

결과 릴레이션은 연산 대상 릴레이션의 수평적 부분집합



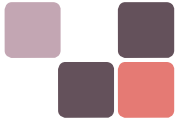


### ❖ 순수 관계 연산자 – 선택

- 교환적 특징이 있음

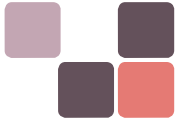
$$\sigma_{조건식1}(\sigma_{조건식2}(릴레이션)) = \sigma_{조건식2}(\sigma_{조건식1}(릴레이션)) = \sigma_{조건식1 \wedge 조건식2}(릴레이션)$$

$$\sigma_{적립금 \geq 2000}(\sigma_{등급='gold'}(고객)) = \sigma_{등급='gold'}(\sigma_{적립금 \geq 2000}(고객)) = \sigma_{등급='gold' \wedge 적립금 \geq 2000}(고객)$$



### ❖ 순수 관계 연산자 – 프로젝트(project)

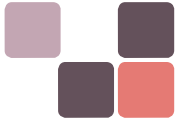
- 릴레이션에서 선택한 속성의 값으로 결과 릴레이션을 구성
- 하나의 릴레이션을 대상으로 연산을 수행
- 수학적 표현법 :  $\pi_{\text{속성리스트}}(\text{릴레이션})$
- 데이터 언어적 표현법 : 릴레이션[속성리스트]



### ❖ 순수 관계 연산자 – 프로젝트

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 | 등급     | 직업  | 적립금  |
|--------|------|----|--------|-----|------|
| apple  | 김현준  | 20 | gold   | 학생  | 1000 |
| banana | 정소화  | 25 | vip    | 간호사 | 2500 |
| carrot | 원유선  | 28 | gold   | 교사  | 4500 |
| orange | 정지영  | 22 | silver | 학생  | 0    |

그림 6-14 프로젝트 연산을 적용할 릴레이션 예 : 고객 릴레이션



### ❖ 순수 관계 연산자 – 프로젝트

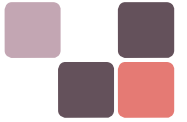
#### 예제 6-3

고객 릴레이션에서 고객이름, 등급, 적립금을 검색하시오.

▶▶  $\pi_{\text{고객이름, 등급, 적립금}}(\text{고객})$     또는     $\text{고객}[\text{고객이름, 등급, 적립금}]$

결과 릴레이션

| 고객이름 | 등급     | 적립금  |
|------|--------|------|
| 정소화  | gold   | 1000 |
| 김선우  | vip    | 2500 |
| 고명석  | gold   | 4500 |
| 김용욱  | silver | 0    |



### ❖ 순수 관계 연산자 – 프로젝트

#### 예제 6-4

고객 릴레이션에서 등급을 검색하시오.

▶▶  $\pi_{\text{등급}}(\text{고객})$  또는 고객[등급]

결과 릴레이션

| 등급     |
|--------|
| gold   |
| vip    |
| silver |

결과 릴레이션에서 동일한 튜플은 중복되지 않고 한 번만 나타남

## 02 관계 대수



### ❖ 순수 관계 연산자 – 프로젝트

$\pi$  고객이름,등급,적립금(고객)

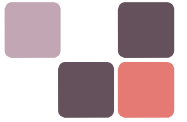
| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 | 등급     | 직업  | 적립금  |
|--------|------|----|--------|-----|------|
| apple  | 김현준  | 20 | gold   | 학생  | 1000 |
| banana | 정소화  | 25 | vip    | 간호사 | 2500 |
| carrot | 원유선  | 28 | gold   | 교사  | 4500 |
| orange | 정지영  | 22 | silver | 학생  | 0    |

↓ 프로젝트 연산

| 고객이름 | 등급     | 적립금  |
|------|--------|------|
| 김현준  | gold   | 1000 |
| 정소화  | vip    | 2500 |
| 원유선  | gold   | 4500 |
| 정지영  | silver | 0    |

결과 릴레이션은  
연산 대상 릴레이션의  
수직적 부분집합

그림 6-15 프로젝트 연산의 수행 과정 예 : 고객 릴레이션



### ❖ 순수 관계 연산자 – 조인(join)

- 조인 속성을 이용해 두 릴레이션을 조합하여 결과 릴레이션을 구성
  - 조인 속성의 값이 같은 튜플만 연결하여 생성된 튜플을 결과 릴레이션에 포함
  - 조인 속성 : 두 릴레이션이 공통으로 가지고 있는 속성
- 표현법 : 릴레이션1  $\bowtie$  릴레이션2
- 자연 조인(natural join)이라고도 함
  - 표현법 : 릴레이션1  $\bowtie_N$  릴레이션2

## 02 관계 대수



### ❖ 순수 관계 연산자 – 조인

고객 릴레이션

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 | 등급     |
|--------|------|----|--------|
| apple  | 김현준  | 20 | gold   |
| banana | 정소화  | 25 | vip    |
| carrot | 원유선  | 28 | gold   |
| orange | 정지영  | 22 | silver |

주문 릴레이션

| 주문번호 | 주문고객   | 주문제품  | 수량 |
|------|--------|-------|----|
| 1001 | apple  | 진짜우동  | 10 |
| 1002 | carrot | 맛있는파이 | 5  |
| 1003 | banana | 그대로만두 | 11 |

주문 릴레이션의 외래키

조인 속성:

고객 릴레이션의 고객아이디,  
주문 릴레이션의 주문고객

그림 6-16 조인 연산을 적용할 릴레이션 예들의 관계



## 02 관계 대수



### ❖ 순수 관계 연산자 – 조인

고객 릴레이션

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 | 등급     |
|--------|------|----|--------|
| apple  | 김현준  | 20 | gold   |
| banana | 정소화  | 25 | vip    |
| carrot | 원유선  | 28 | gold   |
| orange | 정지영  | 22 | silver |

주문 릴레이션

| 주문번호 | 주문고객   | 주문제품  | 수량 |
|------|--------|-------|----|
| 1001 | apple  | 진짜우동  | 10 |
| 1002 | carrot | 맛있는파이 | 5  |
| 1003 | banana | 그대로만두 | 11 |

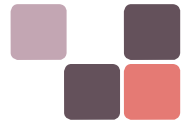
조인 연산

고객 ⋈ 주문

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 | 등급   | 주문번호 | 주문제품  | 수량 |
|--------|------|----|------|------|-------|----|
| apple  | 김현준  | 20 | gold | 1001 | 진짜우동  | 10 |
| banana | 정소화  | 25 | vip  | 1003 | 그대로만두 | 11 |
| carrot | 원유선  | 28 | gold | 1002 | 맛있는파이 | 5  |

그림 6-17 조인 연산의 수행 과정 예 : 고객과 주문 릴레이션

## 02 관계 대수



### ❖ 순수 관계 연산자 – 조인

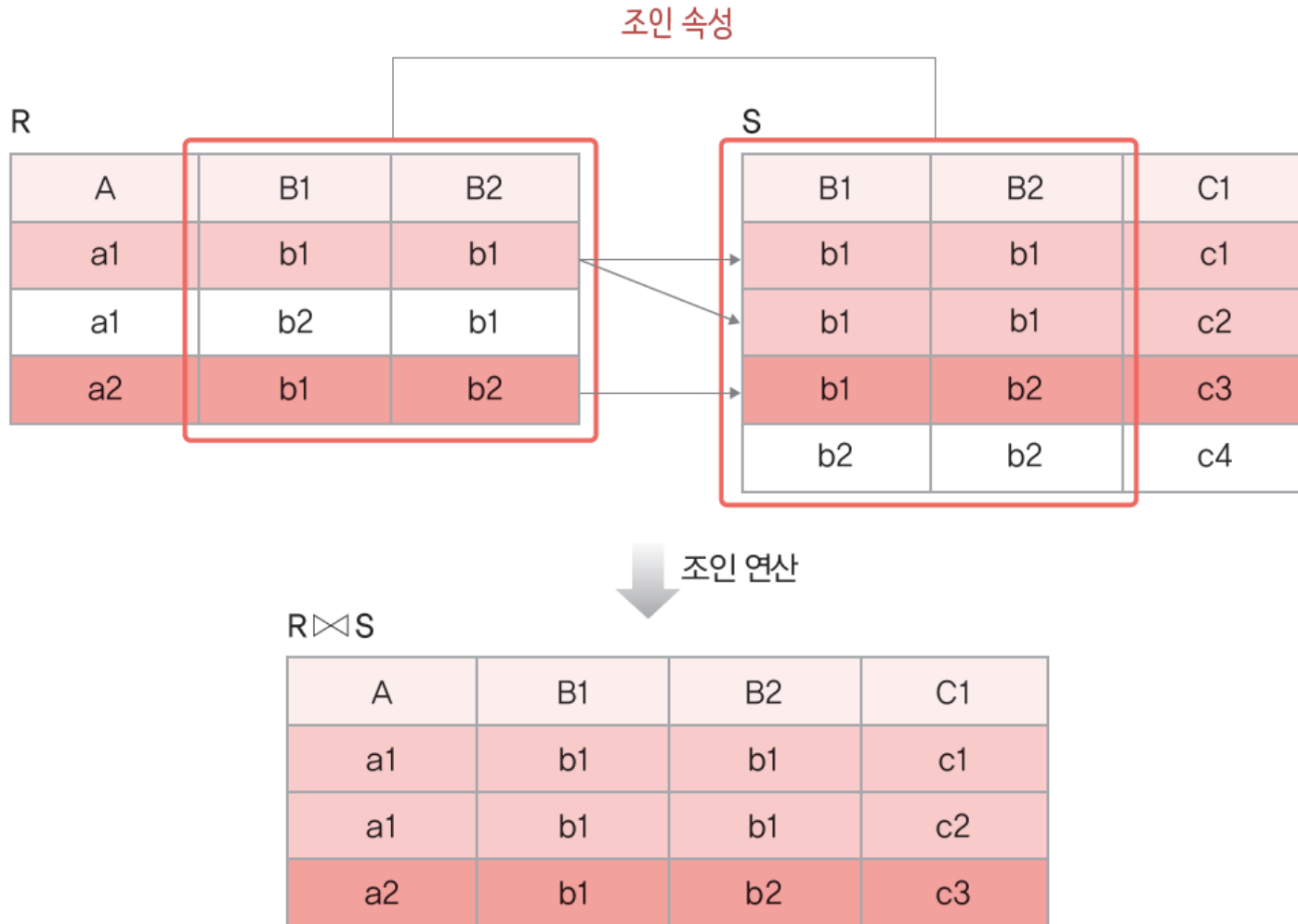
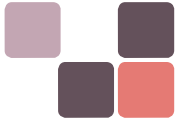


그림 6-18 2개의 속성으로 이루어진 조인 속성을 이용하는 조인 연산의 예 : R과 S 릴레이션



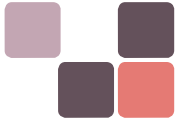
### ❖ 세타 조인(theta join, $\theta$ -join)

- 자연 조인에 비해 더 일반화된 조인
- 주어진 조인 조건을 만족하는 두 릴레이션의 모든 튜플을 연결하여 생성된 새로운 튜플로 결과 릴레이션을 구성
- 결과 릴레이션의 차수는 두 릴레이션의 차수를 더한 것과 같음
- 표현법 : 릴레이션1  $\bowtie_{A\theta B}$  릴레이션2
  - $\theta$ 는 비교 연산자(>,  $\geq$ , <,  $\leq$ , =,  $\neq$ )를 의미

### ❖ 동일 조인(equi-join)

- $\theta$  연산자가 “=”인 세타 조인을 의미

## 02 관계 대수



### ❖ 동일 조인

고객 릴레이션

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 | 등급     |
|--------|------|----|--------|
| apple  | 김현준  | 20 | gold   |
| banana | 정소화  | 25 | vip    |
| carrot | 원유선  | 28 | gold   |
| orange | 정지영  | 22 | silver |

주문 릴레이션

| 주문번호 | 주문고객   | 주문제품  | 수량 |
|------|--------|-------|----|
| 1001 | apple  | 진짜우동  | 10 |
| 1002 | carrot | 맛있는파이 | 5  |
| 1003 | banana | 그대로만두 | 11 |

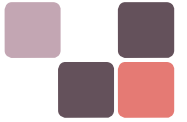


동일 조인 연산

고객 ⋈ 고객아이디=주문고객 주문

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 | 등급   | 주문번호 | 주문고객   | 주문제품  | 수량 |
|--------|------|----|------|------|--------|-------|----|
| apple  | 김현준  | 20 | gold | 1001 | apple  | 진짜우동  | 10 |
| banana | 정소화  | 25 | vip  | 1003 | banana | 그대로만두 | 11 |
| carrot | 원유선  | 28 | gold | 1002 | carrot | 맛있는파이 | 5  |

그림 6-19 동일 조인 연산의 예: 고객과 주문 릴레이션



### ❖ 순수 관계 연산자 – 디비전(division)

- 표현법 : 릴레이션1  $\div$  릴레이션2
- 릴레이션2의 모든 튜플과 관련이 있는 릴레이션1의 튜플로 결과 릴레이션을 구성
  - 단, 릴레이션1이 릴레이션2의 모든 속성을 포함하고 있어야 연산이 가능함
    - 도메인이 같아야 한다는 의미임

$$12 \div 2 = (6 \times 2) \div 2 = 6$$

## 02 관계 대수



### ❖ 순수 관계 연산자 – 디비전

고객 릴레이션

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 | 등급     | 직업  | 적립금  |
|--------|------|----|--------|-----|------|
| apple  | 김현준  | 20 | gold   | 학생  | 1000 |
| NULL   | 정소화  | 25 | vip    | 간호사 | 2500 |
| carrot | 원유선  | 28 | gold   | 교사  | 4500 |
| NULL   | 정지영  | 22 | silver | 학생  | 0    |

우수등급 릴레이션

| 등급   |
|------|
| gold |

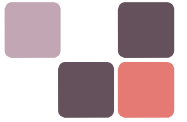
↓ 디비전 연산

고객 ÷ 우수등급

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 | 직업 | 적립금  |
|--------|------|----|----|------|
| apple  | 김현준  | 20 | 학생 | 1000 |
| carrot | 원유선  | 28 | 교사 | 4500 |

그림 6-20 디비전 연산의 예 1 : 고객과 우수등급 릴레이션

## 02 관계 대수



### ❖ 순수 관계 연산자 – 디비전

주문내역 릴레이션

| 주문고객   | 제품이름  | 제조업체 |
|--------|-------|------|
| apple  | 진짜우동  | 한빛식품 |
| carrot | 맛있는파이 | 마포과자 |
| banana | 그대로만두 | 한빛식품 |
| apple  | 그대로만두 | 한빛식품 |
| carrot | 그대로만두 | 한빛식품 |

제품1 릴레이션

| 제품이름  |
|-------|
| 진짜우동  |
| 그대로만두 |

제품2 릴레이션

| 제품이름  | 제조업체 |
|-------|------|
| 그대로만두 | 한빛식품 |



디비전 연산

주문내역 ÷ 제품1

| 주문고객  | 제조업체 |
|-------|------|
| apple | 한빛식품 |

주문내역 ÷ 제품2

| 주문고객   |
|--------|
| banana |
| apple  |
| carrot |

그림 6-21 디비전 연산의 예 2 : 주문내역, 제품1, 제품2 릴레이션

## 02 관계 대수



### ❖ 관계 대수를 이용한 질의 표현 예

고객 릴레이션

| <u>고객아이디</u> | 고객이름 | 나이 | 등급     |
|--------------|------|----|--------|
| apple        | 김현준  | 20 | gold   |
| banana       | 정소화  | 25 | vip    |
| carrot       | 원유선  | 28 | gold   |
| orange       | 정지영  | 22 | silver |

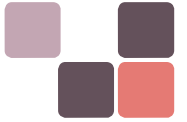
주문 릴레이션

| <u>주문번호</u> | 주문고객   | 주문제품  | 수량 |
|-------------|--------|-------|----|
| 1001        | apple  | 진짜우동  | 10 |
| 1002        | carrot | 맛있는파이 | 5  |
| 1003        | banana | 그대로만두 | 11 |

주문 릴레이션의 외래키

그림 6-22 질의 표현에 사용할 예제 릴레이션들 : 고객과 주문 릴레이션





### ❖ 관계 대수를 이용한 질의 표현 예

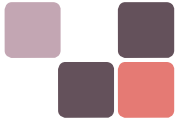
#### 예제 6-5

등급이 gold인 고객의 이름과 나이를 검색하시오.

▶▶  $\pi_{\text{고객이름}, \text{나이}}(\sigma_{\text{등급}='gold'}(\text{고객}))$

결과 릴레이션

| 고객이름 | 나이 |
|------|----|
| 김현준  | 20 |
| 원유선  | 28 |



### ❖ 관계 대수를 이용한 질의 표현 예

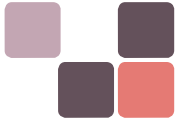
#### 예제 6-6

고객이름이 원유선인 고객의 등급과, 원유선 고객이 주문한 주문제품, 수량을 검색하시오.

▶▶  $\pi_{\text{등급, 주문제품, 수량}}(\sigma_{\text{고객이름='원유선'}}(\text{고객} \bowtie \text{주문}))$

결과 릴레이션

| 등급   | 주문제품  | 수량 |
|------|-------|----|
| gold | 맛있는파이 | 5  |



### ❖ 관계 대수를 이용한 질의 표현 예

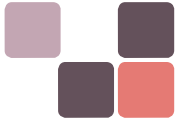
#### 예제 6-7

주문수량이 10개 미만인 주문 내역을 제외하고 검색하시오.

▶▶ 주문 - ( $\sigma_{\text{주문수량} < 10}(\text{주문})$ )

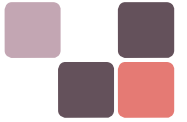
결과 릴레이션

| 주문번호 | 주문고객   | 주문제품  | 수량 |
|------|--------|-------|----|
| 1001 | apple  | 진짜우동  | 10 |
| 1003 | banana | 그대로만두 | 11 |



### ❖ 확장된 관계 대수 연산자 – 세미 조인(semi-join)

- 조인 속성으로 프로젝트 연산을 수행한 릴레이션을 이용하는 조인
- 표현법 : 릴레이션1  $\bowtie$  릴레이션2
- 릴레이션2를 조인 속성으로 프로젝트 연산한 후, 릴레이션1에 자연 조인하여 결과 릴레이션을 구성
- 불필요한 속성을 미리 제거하여 조인 연산 비용을 줄이는 장점이 있음
- 교환적 특징이 없음
  - $R \bowtie S \neq S \bowtie R$



### ❖ 확장된 관계 대수 연산자 – 외부 조인(outer-join)

- 자연 조인 연산에서 제외되는 튜플도 결과 릴레이션에 포함시키는 조인
  - 두 릴레이션에 있는 모든 튜플을 결과 릴레이션에 포함시킴
- 표현법 : 릴레이션1  $\bowtie^+$  릴레이션2

## 02 관계 대수



고객 릴레이션

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 |
|--------|------|----|
| apple  | 김현준  | 20 |
| banana | 정소화  | 25 |
| carrot | 원유선  | 28 |
| orange | 정지영  | 22 |

주문 릴레이션

| 주문번호 | 주문고객   | 주문제품  |
|------|--------|-------|
| 1001 | apple  | 진짜우동  |
| 1002 | carrot | 맛있는파이 |
| 1003 | banana | 그대로만두 |

조인 속성

그림 6-23 세미 조인과 외부 조인 연산을 적용할 릴레이션 예 : 고객과 주문 릴레이션

## 02 관계 대수



고객 릴레이션

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 |
|--------|------|----|
| apple  | 김현준  | 20 |
| banana | 정소화  | 25 |
| carrot | 원유선  | 28 |
| orange | 정지영  | 22 |

주문 릴레이션

| 주문번호 | 주문고객   | 주문제품  |
|------|--------|-------|
| 1001 | apple  | 진짜우동  |
| 1002 | carrot | 맛있는파이 |
| 1003 | banana | 그대로만두 |

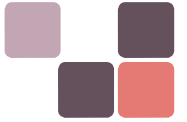
↓ 자연 조인 연산

고객 ⋈ 주문

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 | 주문번호 | 주문제품  |
|--------|------|----|------|-------|
| apple  | 김현준  | 20 | 1001 | 진짜우동  |
| banana | 정소화  | 25 | 1003 | 그대로만두 |
| carrot | 원유선  | 28 | 1002 | 맛있는파이 |

그림 6-24 고객과 주문 릴레이션의 자연 조인 연산

## 02 관계 대수



### ❖ 확장된 관계 대수 연산자 – 세미 조인

고객 릴레이션

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 |
|--------|------|----|
| apple  | 김현준  | 20 |
| banana | 정소화  | 25 |
| carrot | 원유선  | 28 |
| orange | 정지영  | 22 |

주문 릴레이션

| 주문번호 | 주문고객   | 주문제품  |
|------|--------|-------|
| 1001 | apple  | 진짜우동  |
| 1002 | carrot | 맛있는파이 |
| 1003 | banana | 그대로만두 |

$\pi$  주문고객(주문)

| 주문고객   |
|--------|
| apple  |
| carrot |
| banana |

자연 조인 연산

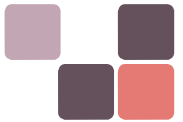
고객  $\bowtie$  주문

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 |
|--------|------|----|
| apple  | 김현준  | 20 |
| banana | 정소화  | 25 |
| carrot | 원유선  | 28 |

그림 6-25 고객과 주문 릴레이션의 세미 조인 연산



## 02 관계 대수



### ❖ 확장된 관계 대수 연산자 – 외부 조인

고객 릴레이션

| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 |
|--------|------|----|
| apple  | 김현준  | 20 |
| banana | 정소화  | 25 |
| carrot | 원유선  | 28 |
| orange | 정지영  | 22 |

주문 릴레이션

| 주문번호 | 주문고객   | 주문제품  |
|------|--------|-------|
| 1001 | apple  | 진짜우동  |
| 1002 | carrot | 맛있는파이 |
| 1003 | banana | 그대로만두 |

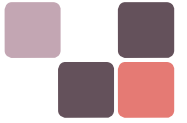


외부 조인 연산

고객 ⋈<sup>+</sup> 주문

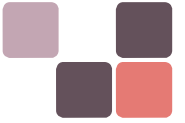
| 고객아이디  | 고객이름 | 나이 | 주문번호 | 주문제품  |
|--------|------|----|------|-------|
| apple  | 김현준  | 20 | 1001 | 진짜우동  |
| banana | 정소화  | 25 | 1003 | 그대로만두 |
| carrot | 원유선  | 28 | 1002 | 맛있는파이 |
| orange | 정지영  | 22 | NULL | NULL  |

그림 6-26 고객과 주문 릴레이션의 외부 조인 연산



## ❖ 관계 해석(relational calculus)

- 처리를 원하는 데이터가 무엇인지만 기술하는 언어
  - 비절차 언어(nonprocedural language)
- 수학의 프레디킷 해석(predicate calculus)에 기반을 두고 있음
- 분류
  - 튜플 관계 해석(tuple relational calculus)
  - 도메인 관계 해석(domain relational calculus)



Thank You