

# 1 이항 관계 연산

# 01 이항 관계 연산

## 1 이항 연산 개요

- 피 연산자가 두 개인 관계 연산
- 조인 연산
- 세타, 동등, 자연 조인
- 완전 집합
- 디비전 연산

## 2 조인 연산과 종류

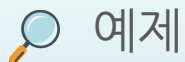
## 02 조인 연산과 종류

### 1 조인 연산

- 🔍 두 릴레이션으로부터 관련 있는 튜플들을 결합하여 하나의 튜플로 생성함
- 🔍 관련성의 여부를 조건으로 표시하며 이를 조인 조건이라고 함
- 🔍 연산 형식 :  $R1 \bowtie \langle \text{join condition} \rangle R2$

## 02 조인 연산과 종류

### 1 조인 연산



예제

■ DEPT ▷ ◁ MGRSSN=SSN EMP

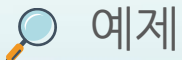
[DEPT]

DNAME	<u>DNUMBER</u>	MGRSSN	MGRSTARTDATE
Research	5	333445555	22-MAY-78
Administration	4	987654321	01-JAN-85
Headquarters	1	888665555	19-JUN-71

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

## 02 조인 연산과 종류

### 1 조인 연산



예제

DEPT ▷◁ MGRSSN=SSN EMP

[EMP]

FNAME	MINIT	LNAME	SSN	BDATE	ADDRESS	SEX	SALARY	SUPERSSN	DNO
John	B	Smith	123456789	09-JAN-55	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5
Franklin	T	Wong	333445555	08-DEC-45	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5
Alicia	J	Zelaya	999887777	19-JUL-58	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
Jennifer	S	Wallace	987654321	20-JUN-31	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4
Ramesh	K	Narayn	666884444	15-SEP-52	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5
Joyce	A	English	453453453	31-JUL-62	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5
Ahmad	V	Jabbar	987987987	29-MAR-59	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4
James	E	Borg	888665555	10-NOV-27	450 Stone, Houston, TX	M	55000	null	1

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

## 02 조인 연산과 종류

### 2 세타, 동등, 자연, 자체 조인

#### 조인 조건

- $\langle \text{조건} \rangle \text{ AND } \langle \text{조건} \rangle \text{ AND } \dots \text{ AND } \langle \text{조건} \rangle$
- 각 조건의 형태는  $A_i \Theta B_j$
- 조인 조건에 사용되는 속성  $A_i$  와  $B_j$  를  
조인 속성이라고 부름

#### 세타 조인(Theta Join)

- 일반적인 조인 조건( $>$ ,  $=$ ,  $<$  등)을 가진 조인 연산

## 02 조인 연산과 종류

### 2 세타, 동등, 자연, 자체 조인

#### 동등 조인(Equi. Join)

- 조인 조건에서 동등 비교(Equality comparison)만을 사용하는 조인
- 동등 조인 사용 예  
: 모든 부서의 부서명과 관리자의 이름을 검색하라
  - $T \leftarrow \text{DEPT} \bowtie_{\text{MGRSSN=SSN}} \text{EMP}$
  - $\text{RESULT} \leftarrow \pi_{\text{DNAME,FNAME,LNAME}} (T)$



## 02 조인 연산과 종류

### 2 세타, 동등, 자연, 자체 조인

#### 자연 조인(Natural Join)

- 동등 조인의 결과에는 두 조인 속성의 값이 중복되어 나타남
- 조인 결과에서 조인 속성 하나를 제거하여 중복된 값이 나타나지 않도록 한 조인을 자연조인이라고 함
- 표시법 :  $R \leftarrow R1 \bowtie_{(R1의\ 조인\ 속성), (R2의\ 조인\ 속성)} R2$

## 02 조인 연산과 종류

### 2 세타, 동등, 자연, 자체 조인

#### 자연 조인(Natural Join)

- 예제)  
모든 사원의 이름과  
그가 소속된 부서의 이름을 검색하라
  - $T \leftarrow EMP *_{(DNO),(DNUMBER)} DEPT$
  - $RESULT \leftarrow \Pi_{FNAME,LNAME,DNAME} (T)$
- 두 조인 속성이 동일한 이름을 갖는다면  
간단히  $R1 * R2$  라고 표시함

## 02 조인 연산과 종류

### 2 세타, 동등, 자연, 자체 조인

#### 자체 조인(Self Join)

- 하나의 릴레이션에 대한 조인
- 자체 조인은 한 릴레이션의 서로 다른 두 사본을 조인하는 것으로 간주함
- 이 경우, 사본 릴레이션에서는 원본 애트리뷰트 이름을 재명명(Renaming)하는 것이 유용함

## 02 조인 연산과 종류

### 2 세타, 동등, 자연, 자체 조인

#### 자체 조인(Self Join)

- 예제)

모든 사원의 이름과 그들의 상사 이름을 검색하라

- $SUPERVISOR(SSSN, SFN, SLN) \leftarrow \Pi_{SSN, FNAME, LNAME}(EMP)$
- $T \leftarrow EMP \triangleright \triangleleft_{SUPERSSN=SSSN} SUPERVISOR$
- $RST \leftarrow \Pi_{FNAME, LNAME, SFN, SLN}(T)$

## 02 조인 연산과 종류

### 3 관계대수 연산의 완전 집합

- 최소한의 연산자 집합  
: 지금까지 소개한 모든 연산자는  $\sigma, \pi, \cup, -, \times$  만의 조합으로 표현할 수 있음
- 연산자 집합  $\{\sigma, \pi, \cup, -, \times\}$  를 관계대수 연산자의 완전 집합(Complete set)이라 부름
- 이 연산자 집합과 동등한 모든 질의 언어들은 관계적으로 완전하다(Relationally complete)라고 정의함

## 02 조인 연산과 종류

### 3 관계대수 연산의 완전 집합



추가적으로 유용한 연산자들

- 디비전 연산
- 집계 함수와 그룹화 연산
- 외부 조인과 외부 합집합

### 3 디비전 연산

## 03 디비전 연산

### 1 디비전(Division)

🔍 기본 연산자는 아니지만

🔍 A 는  $x$  와  $y$ , B 는  $y$  로 구성되었을 때  
“모든  $y$  에 해당되는  $x$  를 구하라” 같은 경우에  
디비전을 사용

🔍 즉,  $A / B$ 는 B의 모든  $\langle y \rangle$ 에 대하여,  
A 내에  $\langle x, y \rangle$ 가 존재하는 그러한  $x$  들의 모임임



## 03 디비전 연산

### 1 디비전(Division)

예제) division 연산

sno	pno	pno	pno	pno
s1	p1	p2	p2	p1
s1	p2	B1	p4	p2
s1	p3		B2	p4
s1	p4			B3
s2	p1	sno	sno	sno
s2	p2	s1	s1	s1
s3	p2	s2	s4	
s4	p2	s3		
s4	p4	s4		
A	A/B1	A/B2	A/B3	

※ 출처 : 데이터베이스 시스템 3판, Ramakrishnan, Gehrke 저, 김수희 외 역, 한티미디어, 2003년

## 03 디비전 연산

### 2 추가적인 연산들

#### 집계 함수(Aggregate Functions)

- SUM, COUNT, AVERAGE, MIN, MAX 함수를 의미함
- 표준 관계 대수로는 표현할 수 없음
- 다음과 같이 표현하며 그룹화 속성들은 선택적임
- $\langle \text{그룹화 속성들} \rangle F \langle \text{함수 리스트} \rangle (R)$

## 03 디비전 연산

### 2 추가적인 연산들



예제 1)

모든 사원의 평균 봉급을 검색하라(그룹화 불필요)

$R(AVG\ SAL) \leftarrow F_{AVERAGE\ SALARY}(EMPLOYEE)$



예제 2)

각 부서에 대하여, 부서 번호와 부서별 사원 수와  
평균 봉급을 검색하라(부서별 그룹화)

$R(DNO, NUMEMPS, AVG\ SAL) \leftarrow$   
 $DNO\ F_{COUNT\ SSN, AVERAGE\ SALARY}(EMPLOYEE))$

## 03 디비전 연산

### 2 추가적인 연산들

[DNO 별로 EMPLOYEE 튜플들을 그룹화]

EMPLOYEE	FNAME	MINIT	LNAME	SSN	...	SALARY	SUPERSSN	DNO
	John	B	Smith	123456789	...	30000	333445555	5
	Franklin	T	Wong	333445555		40000	888665555	5
	Ramesh	J	Narayn	666884444		38000	333445555	5
	Joyce	S	English	453453453		25000	333445555	5
	Alicia	K	Zelaya	999887777		25000	987654321	4
	Jennifer	A	Wallace	987654321		43000	888665555	4
	Ahmad	V	Jabbar	987987987		25000	987654321	4
	James	E	Borg	888665555		55000	null	1

DNO	COUNT(*)	AVG(SALARY)
5	4	33250
4	3	31000
1	1	55000

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

## 03 디비전 연산

### 2 추가적인 연산들



#### 순환적 폐포(Recursive Closure) 연산

- 동일한 테이블에서 튜플들 간의 순환적 관계를 질의하는데 사용됨
- 관계 대수로서는 표현할 수 없음
- 예) Employee 테이블에서  
특정 사원의 모든 상사 직원을 모두 검색하시오
- 이러한 질의는 반복 구조(루프)를 사용하여  
1단계 위 상사들의 집합을 구하고, 이를 바탕으로  
2단계 위 상사를 구하며, 이러한 과정을 더 이상의  
상사 집합이 없을 때까지 구해나가야 하므로 반복  
처리가 필요하게 됨

## 03 디비전 연산

### 2 추가적인 연산들

#### 외부 조인(Outer Join) 연산

- 동등 조인이나 자연 조인 연산에서 조인 조건을 만족하지 않은 튜플들은 결과 릴레이션에 나타나지 않음
- 조인에 참여하는 릴레이션의 모든 튜플들을 조인의 여부와 관계없이 결과 릴레이션에 나타내고 싶은 경우 외부 조인을 사용함
- 외부 조인에서는 상대방 릴레이션에 대응되는 튜플이 없으면 빈 속성에 NULL을 채워서 결과에 포함시킴

## 03 디비전 연산

### 2 추가적인 연산들

#### 외부 조인(Outer Join) 연산

- LEFT OUTER JOIN  
:  $R1 \bowtie R2$ 는  $R1$ 의 모든 튜플들이  
결과 릴레이션에 나타나도록 함
- RIGHT OUTER JOIN)  
:  $R1 \bowtie R2$ 는  $R2$ 의 모든 튜플들이  
결과 릴레이션에 나타나도록 함
- FULL OUTER JOIN)  
:  $R1 \bowtie R2$ 는  $R1$ 과  $R2$ 의 모든 튜플들이  
결과 릴레이션에 나타나도록 함

## 03 디비전 연산

### 2 추가적인 연산들

#### 외부 합집합(Outer Union) 연산

- 호환성이 없는 두 릴레이션을 합집합하는데 사용됨
- 예제)  
STUDENT(Name, SSN, Department, Advisor)와  
FACULTY(Name, SSN, Department, Rank)의  
OUTER UNION 은 T(Name, SSN, Department,  
Advisor, Rank)
- T 에서 STUDENT 튜플의 Rank 값은 null 이고
- FACULTY 튜플의 Advisor 값도 null 임