

-관계대수(Relational Algebra)

❖ 관계대수 (“데이터베이스 배움터”, 홍의경, 생능, 2006)

| 〈표 4.1〉 관계 연산자들의 종류와 표기법 | | |
|--------------------------|----------------------------|-----------|
| 분류 | 연산자 | 표기법 |
| 필수적인 연산자 | 선택(selection) | σ |
| | 프로젝션(projection) | π |
| | 합집합(union) | \cup |
| | 차집합(difference) | $-$ |
| | 카디널리티 곱(Cartesian product) | \times |
| | 교집합(intersection) | \cap |
| 편의를 위해 유도된 연산자 | 세타 조인(theta join) | \bowtie |
| | 동등 조인(equijoin) | \bowtie |
| | 자연 조인(natural join) | $*$ |
| | 세미 조인(semijoin) | \ltimes |
| | 디비전(division) | \div |

(“Understanding of Database”, 이상규의 공저, 이한, 2012)

[예제 1] 다음을 관계대수로 나타내고 SQL과 실행결과를 작성하라

| student | | | | | | professor | | | | | |
|---------|----------------|------|------|---------|---------|-----------|----------------|------|---------|----------|----------|
| stu_id | resident_id | name | year | address | dept_id | prof_id | resident_id | name | dept_id | position | year_emp |
| 1292001 | 900424-1825409 | 김광식 | 3 | 서울 | 920 | 92001 | 590327-1839240 | 이태규 | 920 | 교수 | 1997 |
| 1292002 | 900305-1730021 | 김정현 | 3 | 서울 | 920 | 92002 | 690702-1350026 | 고희석 | 920 | 부교수 | 2003 |
| 1292003 | 891021-2308302 | 김현정 | 4 | 대전 | 920 | 92301 | 741011-2765501 | 최성희 | 923 | 부교수 | 2005 |
| 1292301 | 890902-2704012 | 김현정 | 2 | 대구 | 923 | 92302 | 750728-1102458 | 김태석 | 923 | 교수 | 1999 |
| 1292303 | 910715-1524390 | 박광수 | 3 | 광주 | 923 | 92501 | 620505-1400546 | 박철재 | 925 | 조교수 | 2007 |
| 1292305 | 921011-1809003 | 김우주 | 4 | 부산 | 923 | 92502 | 740101-1830264 | 장민석 | 925 | 부교수 | 2005 |
| 1292501 | 900825-1506390 | 박철수 | 3 | 대전 | 925 | | | | | | |
| 1292502 | 911011-1809003 | 백태성 | 3 | 서울 | 925 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1. 실렉션(Selection): 선택 연산 | | | | | | | | | | | |
| 질의1) student 테이블에서 address 가 서울인 레코드 검색하라 | | | | | | | | | | | |
| 질의2) 2000년 이후에 임용된 교수들에 대한 레코드 검색하라 | | | | | | | | | | | |
| 질의3) 2000년 이후에 임용된 부교수들의 레코드를 검색하라 | | | | | | | | | | | |
| 2. 프로젝션(Projection): 추출 연산 | | | | | | | | | | | |
| 질의4) student 테이블에서 stu_id 와 name 를 검색하라 | | | | | | | | | | | |
| 질의5) student 테이블에서 dept_id 를 검색하라 | | | | | | | | | | | |
| 질의8) professor 테이블에서 name, position 을 검색하라 | | | | | | | | | | | |
| 3. 실렉션과 프로젝션의 혼합: | | | | | | | | | | | |
| 질의10) 2000년 이후에 임용된 부교수 의 이름을 검색하라 | | | | | | | | | | | |

4. 합집합(Union), 교집합(Intersect), 차집합(Minus, Except)

5. 카티션 프로덕트(Cartesian Product)

| | | |
|------------|--------|------|
| EMPLOYEE | EMPNO | 2106 |
| | | 3426 |
| | | 3011 |
| DEPARTMENT | DEPTNO | 1 |
| | | 2 |

EMPLOYEE X DEPARTMENT

| | | |
|--------|-------|--------|
| RESULT | EMPNO | DEPTNO |
| | 2106 | 1 |
| | 2106 | 2 |
| | 3426 | 1 |
| | 3426 | 2 |
| | 3011 | 1 |
| | 3011 | 2 |

6. 조인

| 6-1) 동등조인(Equi join) | 6-2) 자연조인(Natural join) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|----------|----------|--|------|-----|---|--|------|-----|---|--|------|-----|---|--|------|-----|---|--|------|-----|---|------------|--------|----------|--|---|----|--|---|----|--|---|----|--|---|----|-------|---------|-----|--------|----------|------|-----|---|---|----|------|-----|---|---|----|------|-----|---|---|----|------|-----|---|---|----|------|-----|---|---|----|---|-------|---------|-----|----------|------|-----|---|----|------|-----|---|----|------|-----|---|----|------|-----|---|----|------|-----|---|----|
| EMPLOYEE 릴레이션과 DEPARTMENT 릴레이션을 동등조인하라 | EMPLOYEE 릴레이션과 DEPARTMENT 릴레이션을 자연조인하라 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <div><div><table><tr><th>EMPLOYEE</th><th>EMPNO</th><th>EMPNAME</th><th>DNO</th></tr><tr><td></td><td>2106</td><td>김창섭</td><td>2</td></tr><tr><td></td><td>3426</td><td>박영권</td><td>1</td></tr><tr><td></td><td>3011</td><td>이수민</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>1003</td><td>조민희</td><td>2</td></tr><tr><td></td><td>3427</td><td>최종철</td><td>3</td></tr></table></div><div><table><tr><th>DEPARTMENT</th><th>DEPTNO</th><th>DEPTNAME</th></tr><tr><td></td><td>1</td><td>영업</td></tr><tr><td></td><td>2</td><td>기획</td></tr><tr><td></td><td>3</td><td>개발</td></tr><tr><td></td><td>4</td><td>총무</td></tr></table></div><div><p>EMPLOYEE \bowtie DNO=DEPTNO DEPARTMENT</p><p>RESULT</p><table><tr><th>EMPNO</th><th>EMPNAME</th><th>DNO</th><th>DEPTNO</th><th>DEPTNAME</th></tr><tr><td>2106</td><td>김창섭</td><td>2</td><td>2</td><td>기획</td></tr><tr><td>3426</td><td>박영권</td><td>1</td><td>1</td><td>영업</td></tr><tr><td>3011</td><td>이수민</td><td>3</td><td>3</td><td>개발</td></tr><tr><td>1003</td><td>조민희</td><td>2</td><td>2</td><td>기획</td></tr><tr><td>3427</td><td>최종철</td><td>3</td><td>3</td><td>개발</td></tr></table></div></div> | EMPLOYEE | EMPNO | EMPNAME | DNO | | 2106 | 김창섭 | 2 | | 3426 | 박영권 | 1 | | 3011 | 이수민 | 3 | | 1003 | 조민희 | 2 | | 3427 | 최종철 | 3 | DEPARTMENT | DEPTNO | DEPTNAME | | 1 | 영업 | | 2 | 기획 | | 3 | 개발 | | 4 | 총무 | EMPNO | EMPNAME | DNO | DEPTNO | DEPTNAME | 2106 | 김창섭 | 2 | 2 | 기획 | 3426 | 박영권 | 1 | 1 | 영업 | 3011 | 이수민 | 3 | 3 | 개발 | 1003 | 조민희 | 2 | 2 | 기획 | 3427 | 최종철 | 3 | 3 | 개발 | <div><div><p>RESULT</p><table><tr><th>EMPNO</th><th>EMPNAME</th><th>DNO</th><th>DEPTNAME</th></tr><tr><td>2106</td><td>김창섭</td><td>2</td><td>기획</td></tr><tr><td>3426</td><td>박영권</td><td>1</td><td>영업</td></tr><tr><td>3011</td><td>이수민</td><td>3</td><td>개발</td></tr><tr><td>1003</td><td>조민희</td><td>2</td><td>기획</td></tr><tr><td>3427</td><td>최종철</td><td>3</td><td>개발</td></tr></table></div></div> | EMPNO | EMPNAME | DNO | DEPTNAME | 2106 | 김창섭 | 2 | 기획 | 3426 | 박영권 | 1 | 영업 | 3011 | 이수민 | 3 | 개발 | 1003 | 조민희 | 2 | 기획 | 3427 | 최종철 | 3 | 개발 |
| EMPLOYEE | EMPNO | EMPNAME | DNO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2106 | 김창섭 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3426 | 박영권 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3011 | 이수민 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1003 | 조민희 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3427 | 최종철 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEPARTMENT | DEPTNO | DEPTNAME | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 영업 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 기획 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 개발 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | 총무 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EMPNO | EMPNAME | DNO | DEPTNO | DEPTNAME | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2106 | 김창섭 | 2 | 2 | 기획 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3426 | 박영권 | 1 | 1 | 영업 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3011 | 이수민 | 3 | 3 | 개발 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1003 | 조민희 | 2 | 2 | 기획 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3427 | 최종철 | 3 | 3 | 개발 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EMPNO | EMPNAME | DNO | DEPTNAME | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2106 | 김창섭 | 2 | 기획 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3426 | 박영권 | 1 | 영업 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3011 | 이수민 | 3 | 개발 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1003 | 조민희 | 2 | 기획 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3427 | 최종철 | 3 | 개발 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

[예제2] 다음 관계대수의 릴레이션 결과를 작성하라(그 연산결과를 테이블로 작성하라)

| | |
|---|----------|
| 질의21) 교수 이름과 소속된 학과 이름을 검색하라 | 1) 실행결과? |
| 질의 21 $\pi_{professor.name, department.dept_name}(\sigma_{professor.dept_id = department.dept_id}(professor \times department))$ | |
| 질의24) 교수 이름과 소속된 학과 이름을 검색하라 | 2) SQL |
| 질의 24 $\pi_{professor.name, department.dept_name}(professor \bowtie_{professor.dept_id = department.dept_id} department)$ | |

[예제3] 다음 관계대수의 릴레이션 결과를 작성하라(그 연산결과를 테이블로 작성하라)

| | |
|---|----------|
| 질의22) 전산개론을 수강한 학생들의 학번, 성적을 검색하라 | 1) 실행결과? |
| 질의 22 $\pi_{takes.stu_id, takes.grade}(\sigma_{course.course_id = class.course_id \wedge class.class_id = takes.class_id \wedge course.title = '전산개론'}((course \times class) \times takes))$ | |
| 질의25) 전산개론을 수강한 학생들의 학번, 성적을 검색하라 | 2) SQL |
| 질의 25 $\pi_{takes.stu_id, takes.grade}(\sigma_{course.title = '전산개론'}((course \bowtie_{course.course_id = class.course_id} class) \bowtie_{class.class_id = takes.class_id} takes))$ | |

[예제4] 다음 관계대수를 작성하고 그 SQL 문법과 실행결과를 작성하라

| | |
|------------|------------------------------|
| 관계대수 / SQL | 1. 카티션 프로덕트(product) |
| 외부조인 | 2. 동등조인(equi join) |
| freshman | 3. 자연조인(natural join) |
| member | 4. 왼쪽외부조인(left outer join) |
| | 5. 오른쪽외부조인(right outer join) |
| | 6. 완전외부조인(full outer join) |

| freshman | name | address |
|----------|------|---------|
| | 김광식 | 서울 |
| | 김현정 | 대전 |
| | 조영수 | 대전 |

| member | name | dept_name |
|--------|------|-----------|
| | 김광식 | 컴퓨터공학과 |
| | 김현정 | 산업공학과 |
| | 이진영 | 전자공학과 |

1-1) 관계대수
1-2) SQL
1-3) 실행결과