

- 빨간색: 개체 or 속성을 표현**
파란색: 양 개체가 맺어진 관계, 선택적 참여 or 필수적 참여를 표현
초록색: 일대일 or 일대다 or 다대다의 관계를 표현

- ① 교수(Professor)는 아이디(ssn), 이름(name), 나이(age), 직위(rank), 연구 분야(speciality)를 가진다.
② 학과(Department)에는 학과번호(dno), 학과이름(dname), 학과사무실(office)이 있다.
③ 대학원생(Graduate)은 아이디(ssn), 이름(name), 나이(age), 학위과정(deg_prog, 석사/박사)을 가진다.
④ 과제(Project)는 과제번호(pid), 지원기관(sponsor), 개시일(start_date), 종료일(end_date), 예산액(budget)이 있다.

먼저, 위의 요구사항에 따라 각 개체(교수, 학과, 대학원생, 과제)의 속성 추출하여 나타내면 다음 표 1) 요구사항 ①~④에 따른 개체와 개체의 속성 추출 과 같다.

개체	속성
교수	<u>아이디(ssn)</u> , 이름(name), 나이(age), 직위(rank), 연구 분야(speciality)
학과	<u>학과번호(dno)</u> , 학과이름(dname), 학과사무실(office)
대학원생	<u>아이디(ssn)</u> , 이름(name), 나이(age), 학위과정(deg_prog, 석사/박사)
과제	<u>과제번호(pid)</u> , 지원기관(sponsor), 개시일(start_date), 종료일(end_date), 예산액(budget)

표 1) 요구사항 ①~④에 따른 개체와 개체의 속성 추출

그 다음, 각 개체에 대해 구별 할 수 있는 유일성과 최소성을 만족하는 기본키(Primary Key)를 찾는다.
교수 개체에서는 아이디, 학과 개체에서는 학과번호, 대학원생 개체에서는 아이디, 과제 개체에서는 과제번호가 된다. 이에 따라, E-R 다이어그램을 그리면 다음 그림 1) 요구사항 ①~④에 따른 각 개체의 E-R 다이어그램 과 같다.

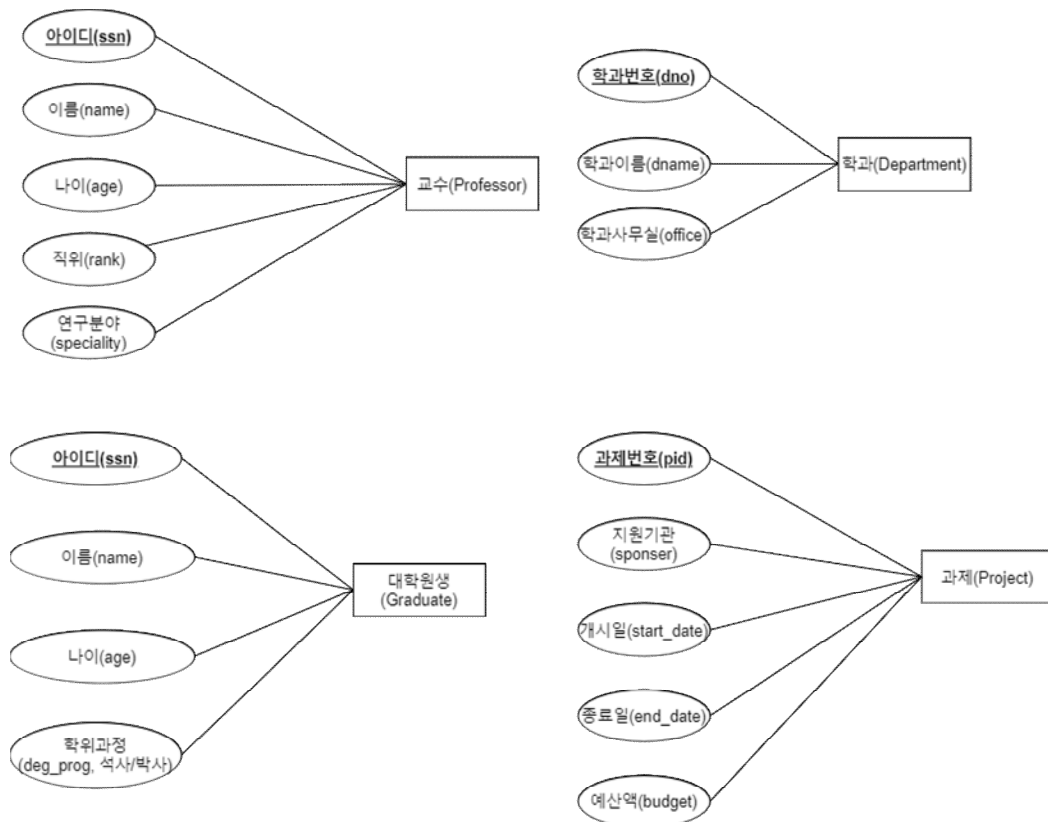


그림 1) 요구사항 ①~④에 따른 각 개체의 E-R 다이어그램

그 다음, 각 개체간의 관계를 추출한다. 관계를 추출하기 위해서 요구 사항을 표현한 문장에서 조직의 업무 처리와 관련하여 개체 간의 연관성을 의미 있게 표현한 동사를 찾아야 한다. 요구사항 1번부터 4번까지는 각 개체와 개체의 속성만을 나열하였으므로 제외시키고, 5번부터 11번의 요구사항에서 찾는다.

⑤ **학과**마다 그 학과를 **운영(run)**하는 **교수(학과장)**가 **한 명**씩 있다.

=> 학과와 교수가 맺는 관계, 여기서는 하나의 **학과**에 한 명의 **교수(학과장)**로 **운영(run)** 이라는 관계가 **일대일 관계**로서 맺어진다.

한 명도 빠짐없이 모든 교수가 학과를 운영한다는 요구사항은 어디에도 존재하지 않으므로, **교수는 운영이라는 관계에 선택적으로 참여**한다. **학과는 운영이라는 관계에 필수적으로 참여**한다.

또한, **학과** 객체에서 해당 학과를 운영하는 **교수(학과장)**가 한 명씩 존재하므로, 이는 학과 객체의 속성이 된다. 따라서, **학과 객체에 교수 객체의 기본 키(ssn)를 참조하는 외래키(학과장)을 추가**해야 한다.

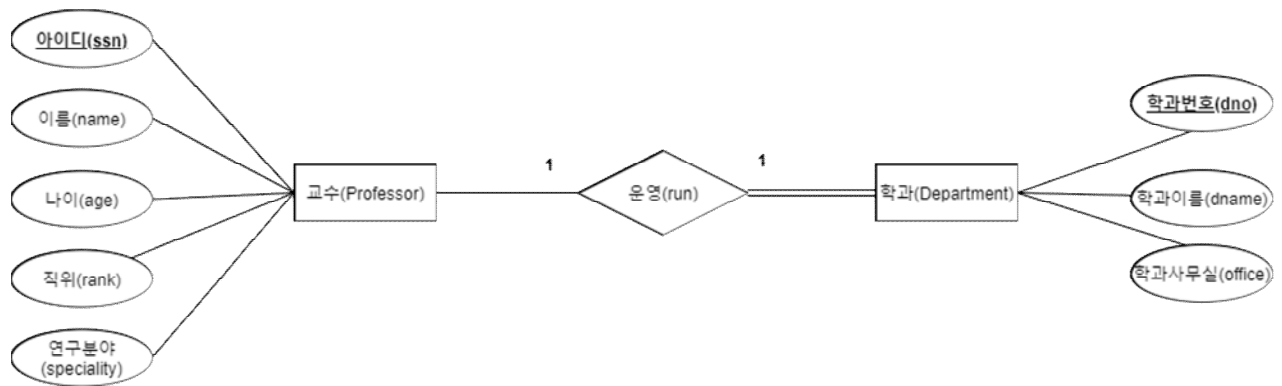


그림 2) 교수 개체와 학과 개체의 관계 1

⑥ 한 교수가 여러 학과에서 근무(work-dept)할 수 있는데, 이때 각 학과별로 참여백분율(pct_time)이 기록된다.

=> 학과와 교수가 맺는 관계, 여기서는 한 명의 교수가 여러 개의 학과에 근무(work-dept)라는 관계가 맺어진다. 교수는 근무라는 관계에 필수적으로 참여하고, 교수가 근무하지 않은 학과는, 존재하지 않으므로 마찬가지로 근무라는 관계에 필수적으로 참여한다.

교수와 학과는 서로 간에 일대다 관계로 볼 수 있으므로, 근무(work-dept) 관계의 관점에서 다대다 관계이다.

참여백분율(pct_time)은 근무(work-dept) 관계에 추가되는 속성이다.

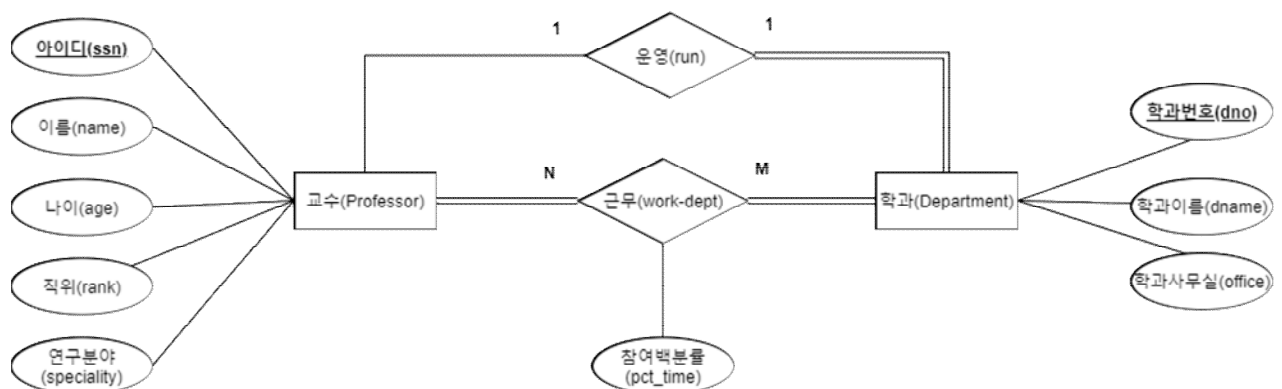


그림 3) 교수 개체와 학과 개체의 관계 2

⑦ 대학원생에게는 학위 과정을 밟을 전공학과(major)가 하나씩 있다.

=> 대학원생 개체와 학과 개체간에 전공학과(major)라는 관계로 맺어진다.

각 대학원생들은 하나의 학과만을 가질 수 있고(1), 각 학과는 여러 대학원생들을 가질 수 있다.(N) 따라서, 대학원생과 학과는 전공학과(major) 관계에서 일대다 관계(대학원생 : N, 학과 : 1)이다. 대학원생은 전공학과 관계에 필수적으로 참여하고, 학과는 대학원생들이 전공학과로

선택하지 않은 학과가 존재할 수 있으므로, 전공학과 관계에 선택적으로 참여한다.

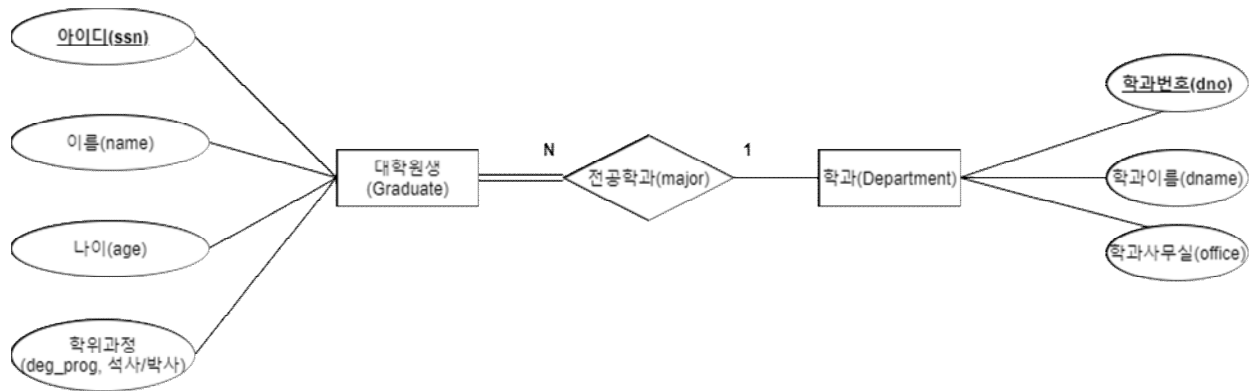


그림 4) 대학원생과 학과의 관계 1

⑧ **대학원생**에게는 어떤 과목을 들으면 좋을지 **조언(advisor)**해주는 **선임 대학원생(학생조언자)**이 있다.

=> **대학원생**과 **선임 대학원생**은 **조언(advisor)**라는 관계로서, **대학원생** 개체 내에서 다른 **선임 대학원생(학생조언자)**를 참조하는 **외래키**를 추가해야 함을 의미한다. 이는 자체 릴레이션의 기본 키(아이디 : ssn)을 참조한다.

조언(advisor)이라는 관계의 관점에서 모든 대학원생이 반드시 조언을 받는 대학원생 혹은 조언을 해주는 선임 대학원생이 되어야 한다는 요구사항은 어디에도 찾을 수가 없고 단지 있다고만 했으므로, **둘 다 선택적으로 참여**한다.

마찬가지로, **한 명의 대학원생이 몇 명의 선임 대학원생에게 조언을 받을 수 있는지**, **한 명의 선임 대학원생이 몇 명의 대학원생에게 조언을 해 줄 수 있는지**, 어떠한 요구사항에서도 나와 있지 않으므로, 일대일, 일대다, 다대다 어떠한 관계로도 분류 할 수가 없다.

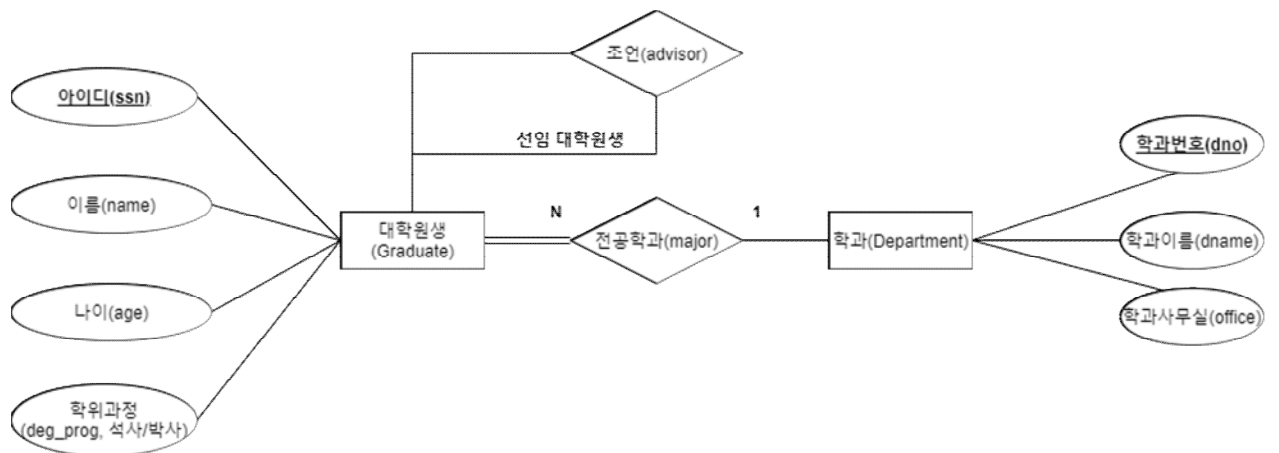


그림 5) 대학원생과 학과의 관계 2

⑨ **과제**는 **한 교수(연구책임자)**에 의해 **관리(manage)**된다.

=> **과제** 개체와 **교수** 개체는 **관리(manage)**라는 관계로 맺어져 있다.

어떠한 한 **과제**는 한 명의 **교수(연구책임자)**에 의해서만 관리되고, (1) 한 명의 **교수(연구 책임자)**는 다수의 **과제**를 관리 할 수 있으므로, (N) **일대다 관계**이다.

관리(manage) 관계의 관점에서 **과제**는 반드시 **교수**에 의해 관리되어야만 하므로, **과제는 관리에 필수적으로 참여**하고, **모든 교수가 과제를 관리하지는 않으므로, 교수는 관리에 선택적으로 참여**한다.

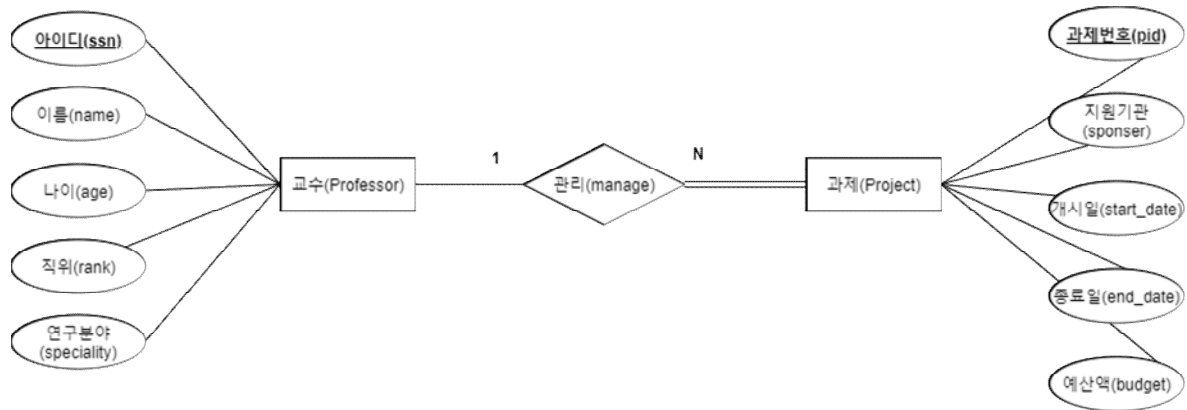


그림 6) 교수와 과제의 관계 1

⑩ **과제**는 **한 사람 이상의 교수(공동연구책임자)**에 의해 **수행(work-in)**된다.

=> **과제** 개체와 **교수** 개체는 **수행(work-in)**이라는 관계로 맺어져 있다.

어떠한 한 **과제**는 한 사람 이상의 **교수(공동연구책임자)**에 의해 **수행(work-in)**되고, 각 **교수**마다 여러 **과제**를 수행 할 수 있으므로, **다대다 관계**이다.

수행(work-in) 관계의 관점에서 **과제**는 반드시 **교수**에 의해 **수행(work-in)**되어야 하므로, **과제는 수행(work-in)에 필수적으로 참여**하고, **모든 교수가 과제를 수행하지는 않으므로 교수는 수행(work-in)에 선택적으로 참여**한다.

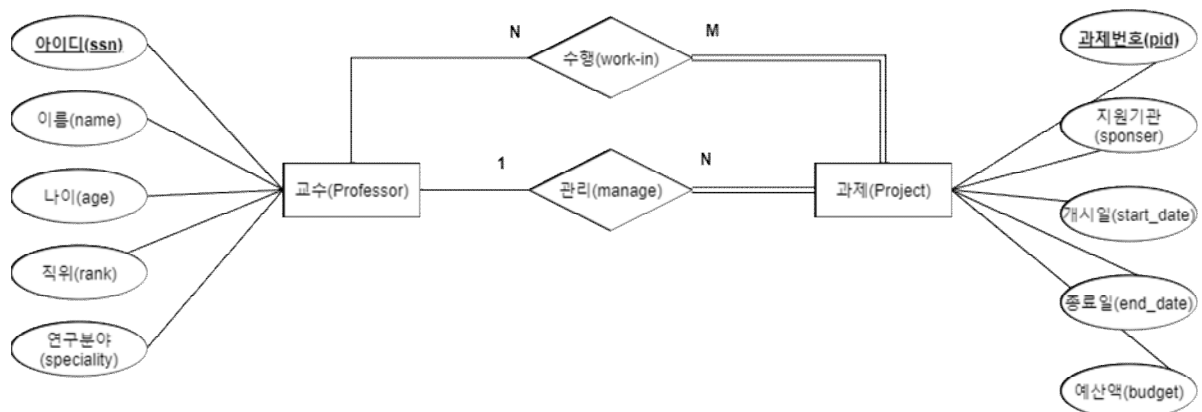


그림 7) 교수와 과제의 관계 2

⑪ 한 과제는 한 명 이상의 대학원생(연구조교)에 의해 수행(work-prog)된다.

=> 과제 개체와 대학원생 개체는 수행(work-prog)이라는 관계로 맺어져 있다.

한 과제는 한 명 이상의 대학원생(연구조교)에 의해 수행(work-prog)되고, 각 대학원생마다 여러 과제를 수행 할 수 있으므로 다대다 관계이다.

수행(work-prog) 관계의 관점에서 과제는 반드시 대학원생에 의해 수행되어야 하므로, **과제는 수행에 필수적으로 참여**하고, 모든 대학원생 각각이 반드시 과제를 수행(work-prog)해야 한다는 요구조건은 없으므로, **대학원생은 수행에 선택적으로 참여**한다.

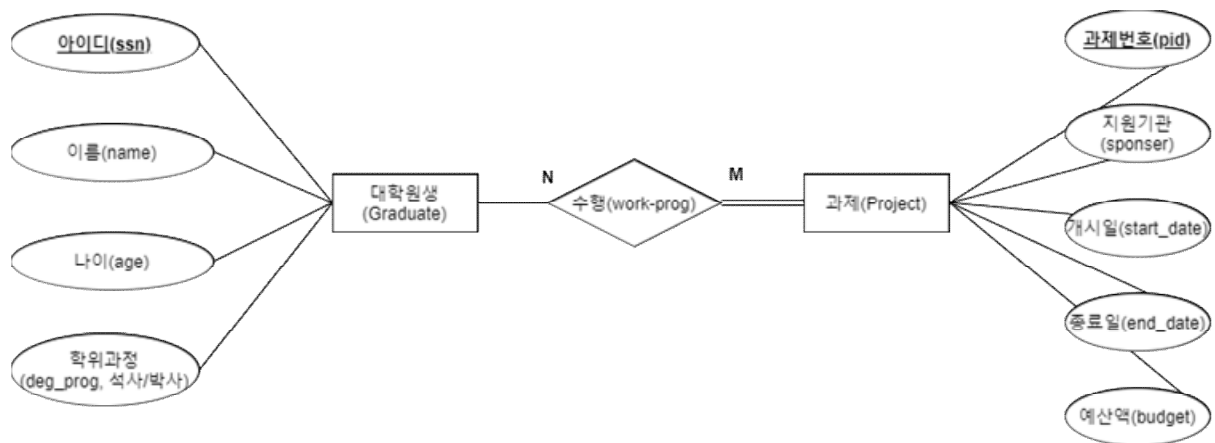


그림 8) 대학원생과 과제의 관계

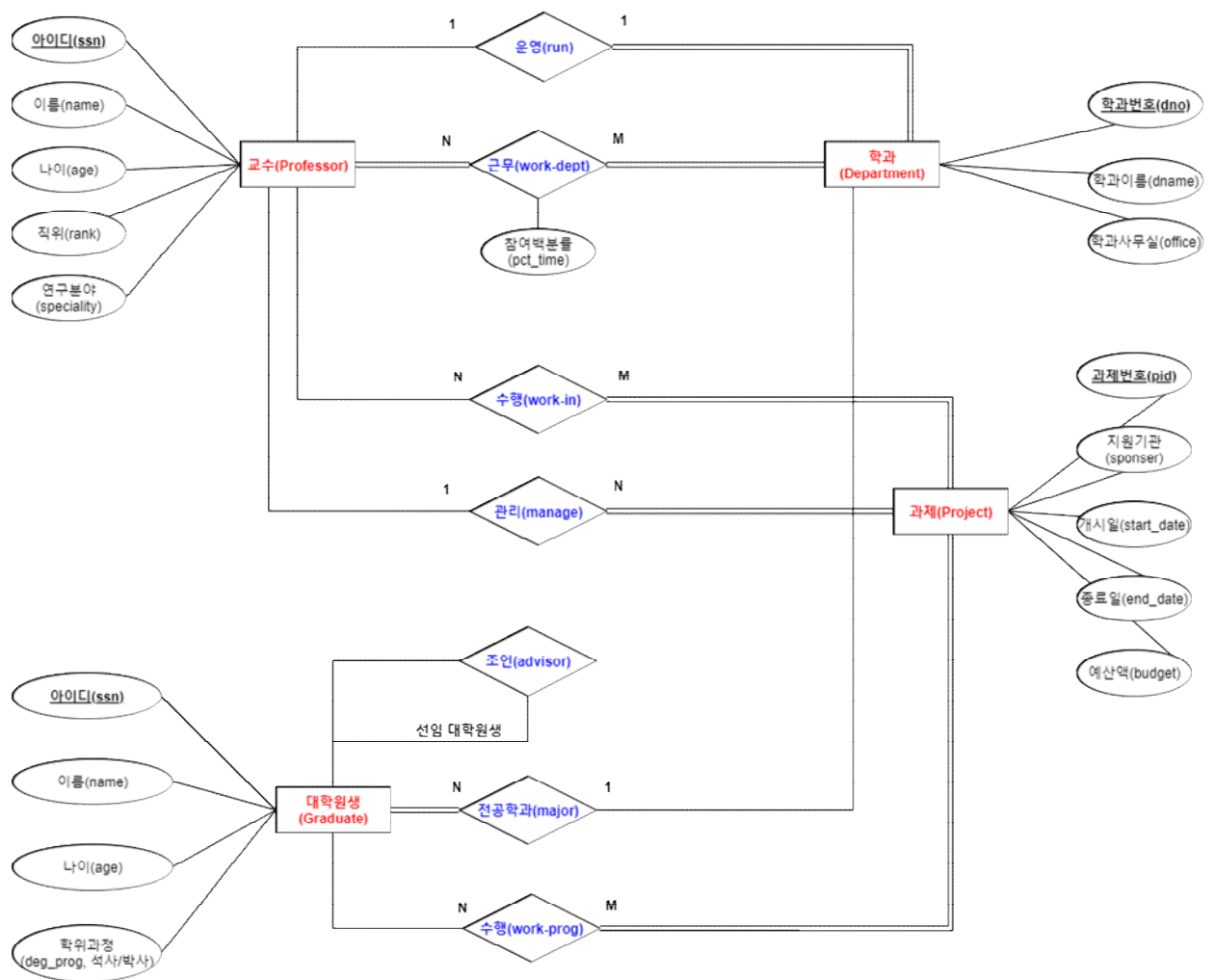


그림 9) 최종 E-R 다이어그램