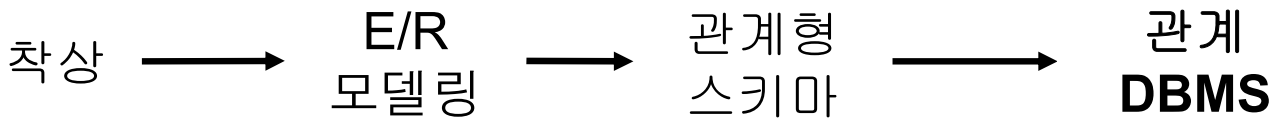
2장. 엔티티-관계성 데이터 모델

- **E/R** 모델의 요소
- **E/R** 다이어그램
- 관계성의 표현
- 서브 클래스
- 설계 원칙
- 제약의 모델링
- 약 엔티티 집합

데이터베이스 모델링

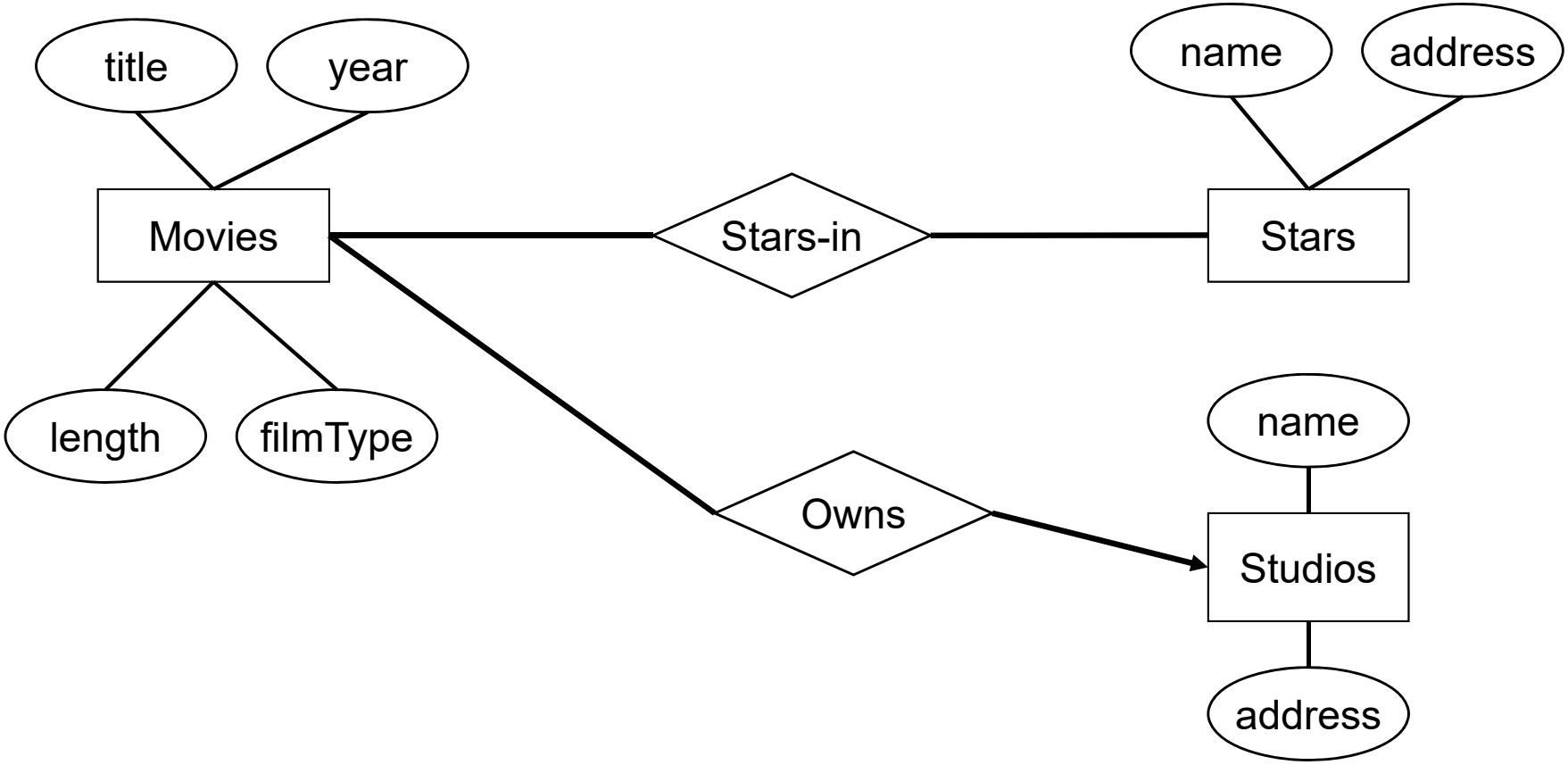
- 데이터 모델**(data model)**
  - 데이터와 데이터들간의 관계를 기술하는 개념적 도구
  - 데이터베이스의 논리적 구조를 명시
- 데이터베이스 모델링과 구현 과정



엔티티-관계성 다이어그램

- 엔티티-관계성**(Entity-Relationship:E/R)** 다이어그램
  - 데이터베이스 모델링을 그래프로 표현
- 엔티티-관계성 다이어그램의 세 가지 구성요소
  - 엔티티 집합**(entity set)** : 클래스, 엔티티는 객체에 해당
  - 애트리뷰트 : 엔티티의 특성을 기술하는 값
  - 관계성 : 둘 이상 엔티티 집합들간의 연결

엔티티-관계성 다이어그램 (계속)



영화 데이터베이스를 위한 **E/R** 다이어그램

E/R 관계성의 시각적 표현

- **E/R** 관계성들은 각 행이 관계성에 참여하는 엔티티들의 쌍으로 나타난다.

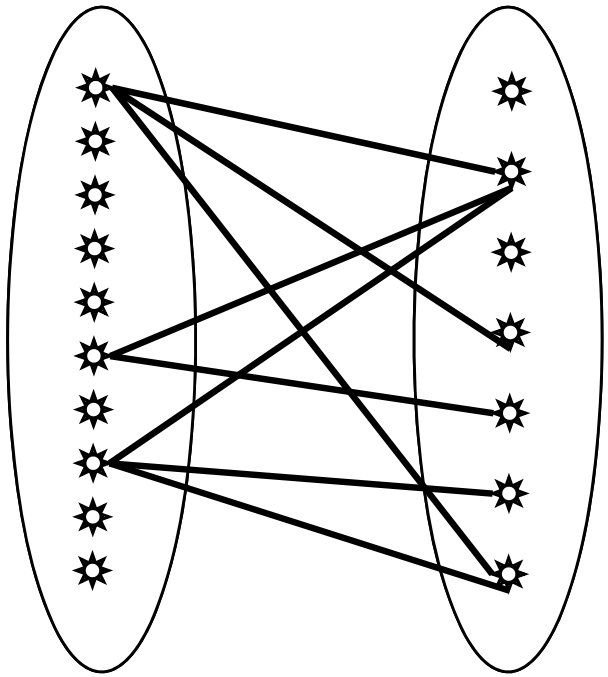
Movies	Stars
택시운전사	송강호
택시운전사	유해진
기생충	송강호

Stars-in 관계성 집합 테이블

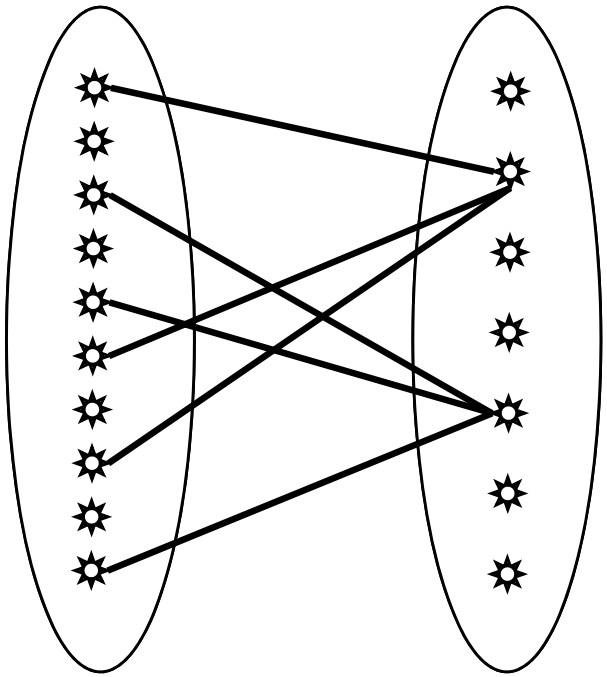
관계성의 다중연관성(multiplicity)

- 클래스 **C**로부터 클래스 **D**로의 다대다**(many-many)** 관계성은 **C**에 있는 하나의 객체가 **D**에 있는 객체들의 집합과 연관되어지는 것이며, 역관계성에서는 **D**에 있는 하나의 객체가 **C**에 있는 객체들의 집합과 연관되어지는 것이다.
- 클래스 **C**로부터 클래스 **D**로의 다대일**(many-one)** 관계성은 **C**에 있는 하나의 객체에 대해 **D**에 있는 객체는 하나만 연관될 수 있다. 그러나, 역관계성에서는 **D**에 있는 하나의 객체에 대해 **C**에 있는 객체들의 집합이 연관되어진다.
- 클래스 **C**로부터 클래스 **D**로의 일대일**(one-one)** 관계성은 하나의 **C** 객체는 하나의 **D** 객체와만 연관되어질 수 있고, 역관계성에서도 하나의 **D** 객체는 하나의 **C** 객체와만 연관되어질 수 있다.

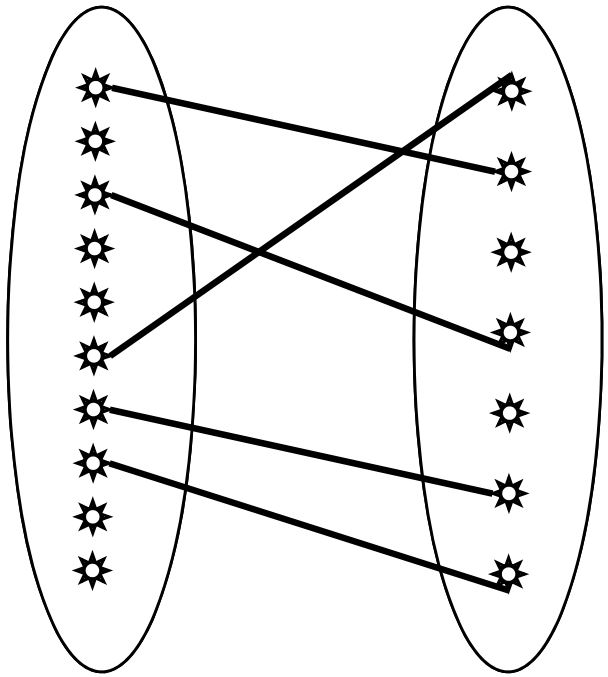
관계성의 다중연관성(계속)



Movie M:N Star



Movie M:1 Studio

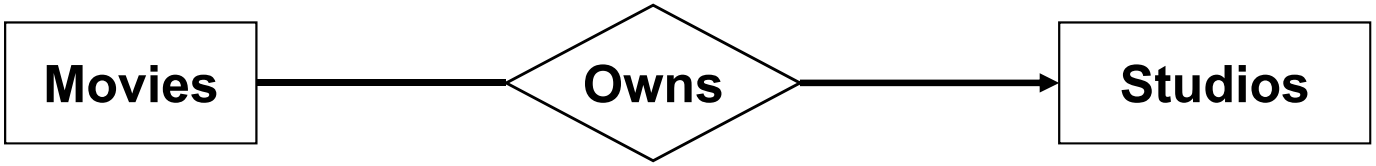


Studio 1:1 President

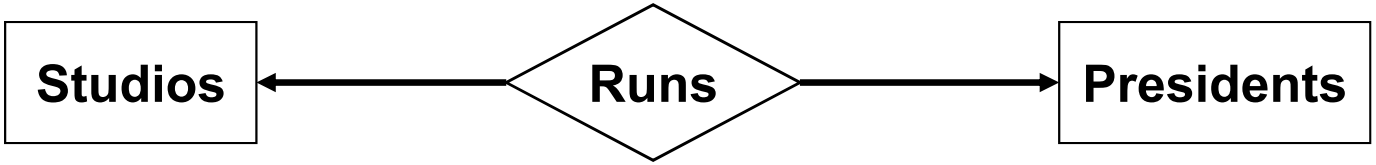
E/R 관계성의 다중연관성

◆ 다대다 관계성

◆ 다대일 관계성

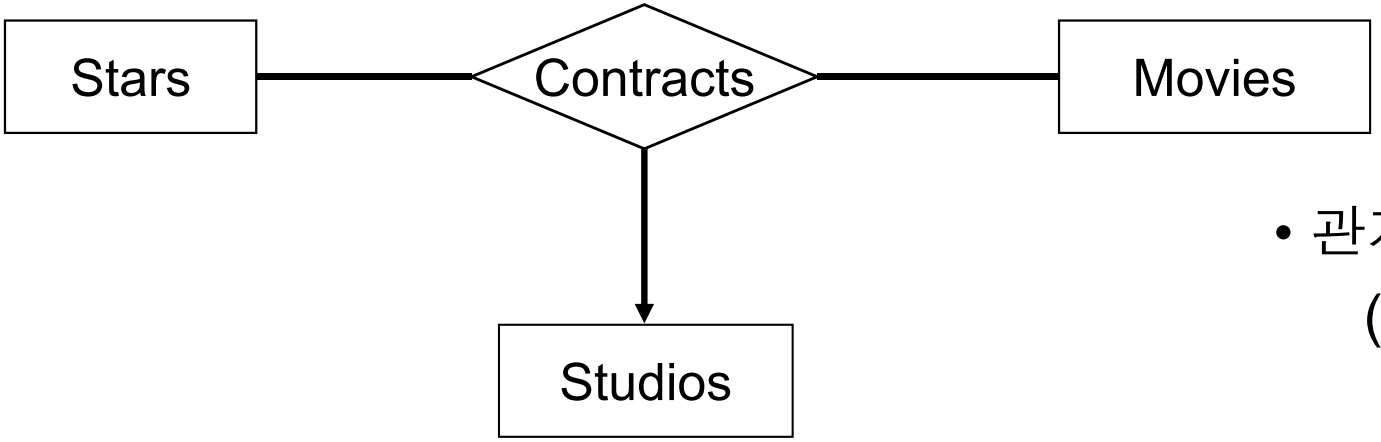


◆ 일대일 관계성



다중방향 관계성

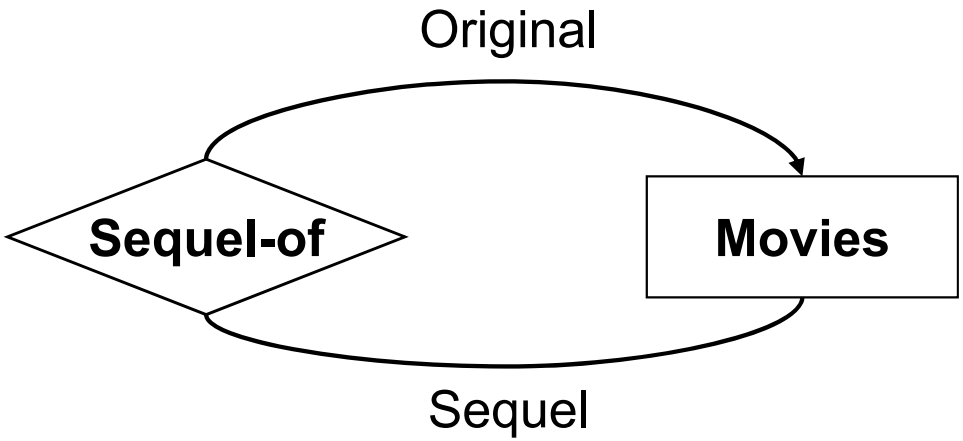
◆ 다중방향**(multiway)** 관계성
- 세 개 이상의 엔티티 집합들이 참여하는 관계성
- 다중방향 관계성은 그리 흔치는 않다**.**
- **E/R** 모델에서 다중방향 관계성은 충분한 의미 전달이 힘들다**.**
  - » **Contracts** 관계성은 **(Star, Movie)** 그리고 **(Movie, Studio)**의 연관 관계만을 보여주며**, (Star, Studio)**의 관계는 의미가 없다**.**



• 관계성의 구성요소 :
(studio, star, movie)

☞ 이진(binary) 관계성이 가장 보편적이다.

관계성에서의 역할(role)

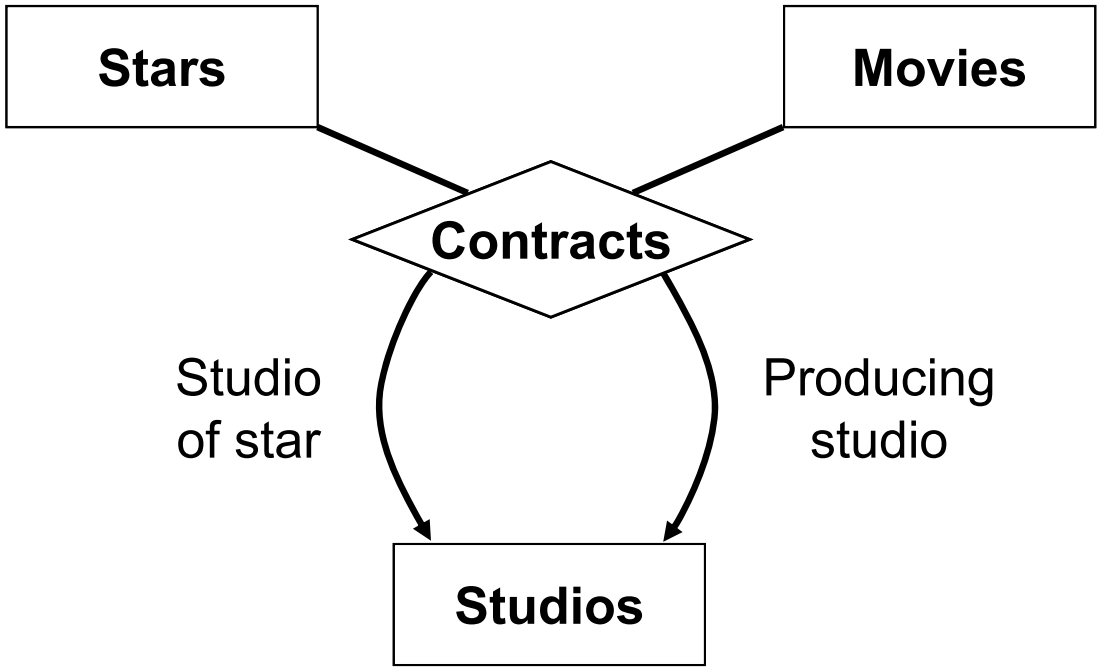


Original	Sequel
King Kong	King Kong 2
King Kong	King Kong 3
Star Wars	Star Wars 2
Star Wars	Star Wars 3

Sequel-of 관계성 집합

- 관계성에서 두 영화들을 구별하기 위하여, 한 선에는 역할 ***Original*** 이 표기되어 있고 다른 하나에는 역할 ***Sequel*** 이 표기되어 있다.

관계성에서의 역할 (계속)

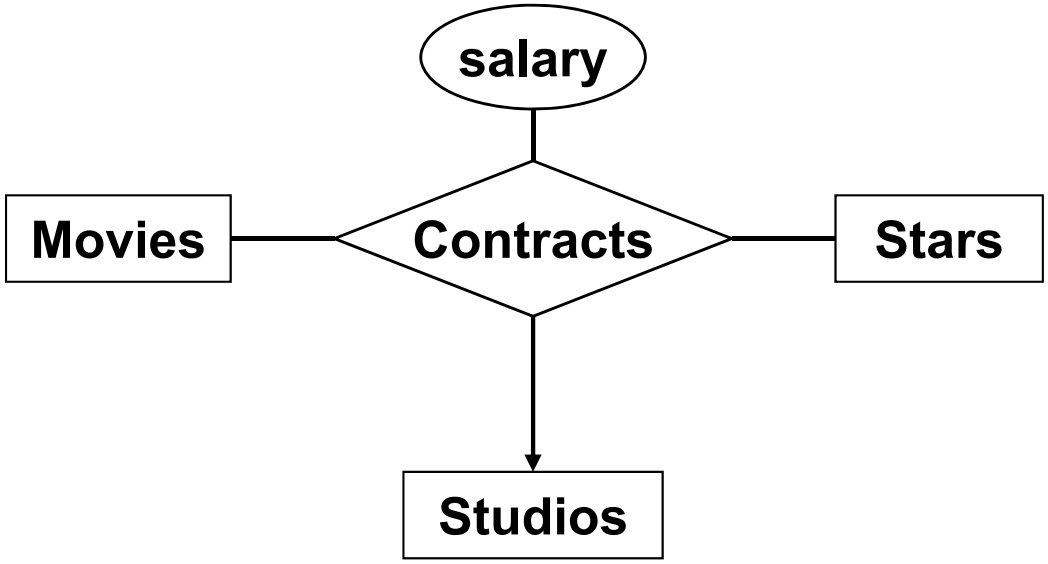


– 어떤 스타와 계약을 맺고 있는 한 스튜티오는 그 스타가 (다른 스튜디오에서 제작되는) 특정 영화에 출연할 수 있도록 다른 스튜디오와 계약할 수도 있다.

(studio1, studio2, star, movie) : (Fox, Paramount, Sharon Stone, Basic Instinct)

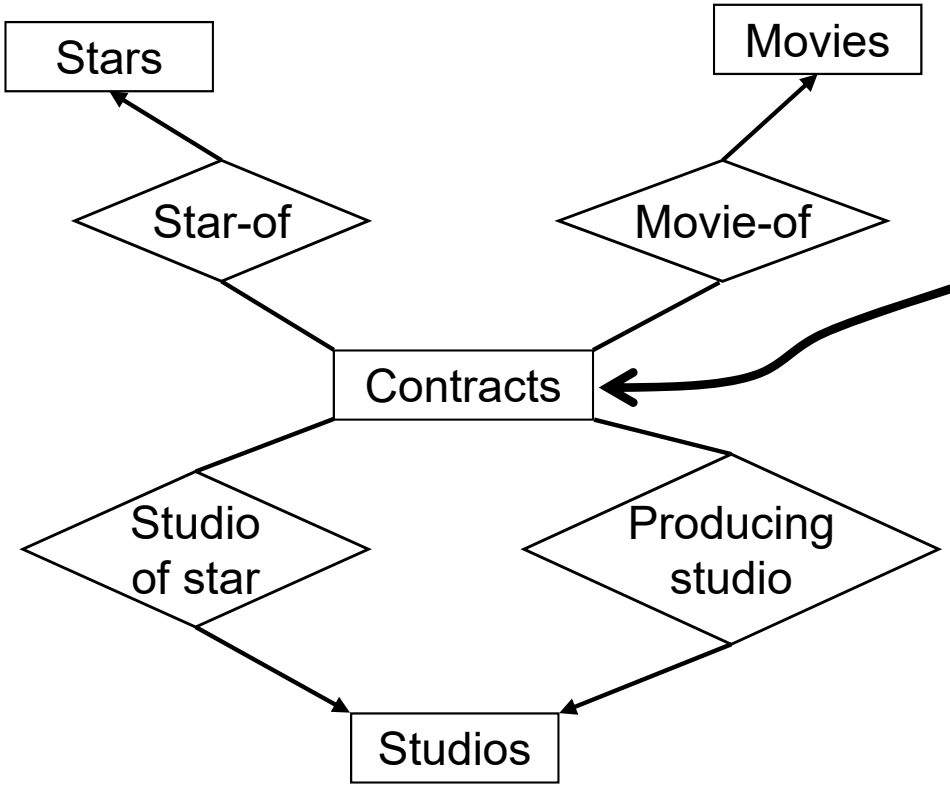
관계성에 있는 애트리뷰트

◆ 경우에 따라 애트리뷰트는 관계성과 연관되어지기도 한다.



다중방향 관계성을 이진 관계성으로 변환

◆ 다중방향 관계성은 여러 개의 이진 다대일 관계성들로 변환될 수 있다.



– 연결(connecting) 엔티티 집합을 만든다.

– 다대일 관계성을 만든다.

설계 원칙

- 충실성(**faithfulness**)
  - 설계는 다루고자 하는 실제 상황을 충실하게 나타내야 한다.

  [예] **Stars**와 **Movies**간의 **Stars-in** 관계성은 **M:N**이 되어야 한다.
- 중복(**redundancy**) 회피
  - 하나의 사실을 나타내기 위해 하나의 정보만을 유지하는 것이 좋다.

  [예] **Movies**와 **Studios**간의 **Owns** 관계성외에 **Movies**에 **studioName**와 같은 애트리뷰트는 중복된다. – 공간낭비, 불일치 가능성
- 단순화(**simplicity**) - 필요 이상의 요소는 설계에 넣지 않는다.

설계 원칙 (계속)

◆ 올바른 요소의 선택

– 실세계의 개념을 나타내기 위한 애트리뷰트와 엔티티 집합사이의 선택

(예) Studios 엔티티 집합 대신, 스튜디오의 이름과 주소를 **Movies**의 애트리뷰트로 만들자.

» 주소 항목이 중복**(redundancy)**된다.

◆ 공간의 낭비

◆ **data inconsistency** 문제 : **Fox** 영화사가 **Pusan**으로 이사가면 **??**

» 어떤 스튜디오가 소유하는 영화가 하나도 없다면, 그 스튜디오의 주소는 저장할 수 없다**. (information loss)**

– 이름뿐만 아니라 좀 더 많은 정보를 필요로 한다면 엔티티 집합이나 클래스를 사용하는 것이 더 바람직하다**.** 그러나, 단지 이름만 필요하다면 애트리뷰트로 만드는 것이 더 좋다**.**

설계 원칙 (계속)

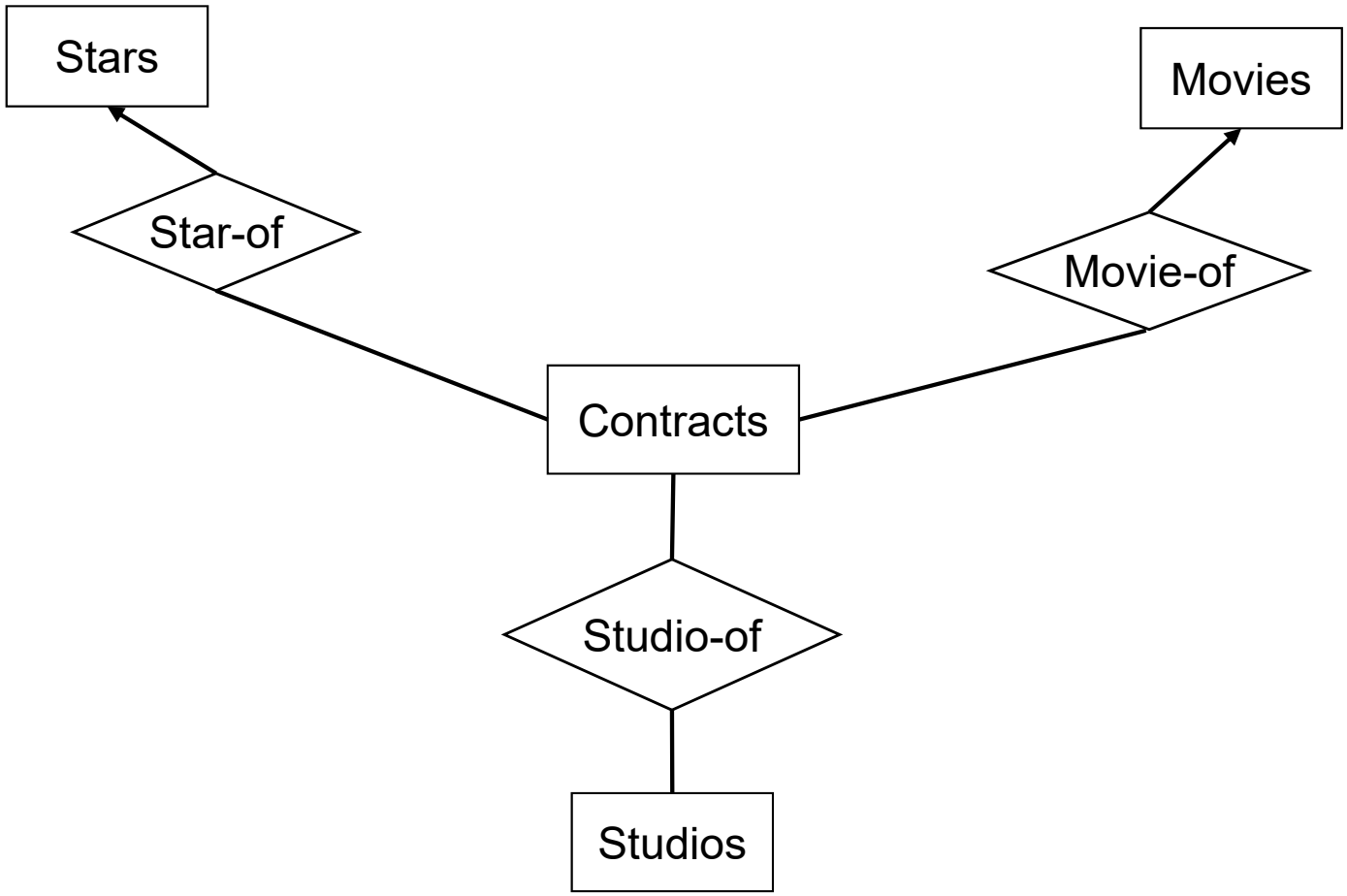
- 연결 엔티티 집합의 효용성

  [예] 영화, 스타 그리고 하나 이상의 스튜디오로 구성된 **Contracts** 관계성 집합이 있다고 하자. 영화 제작사, 음향 담당 영화사, 스타 계약사, 특수 효과 제작사 등등…

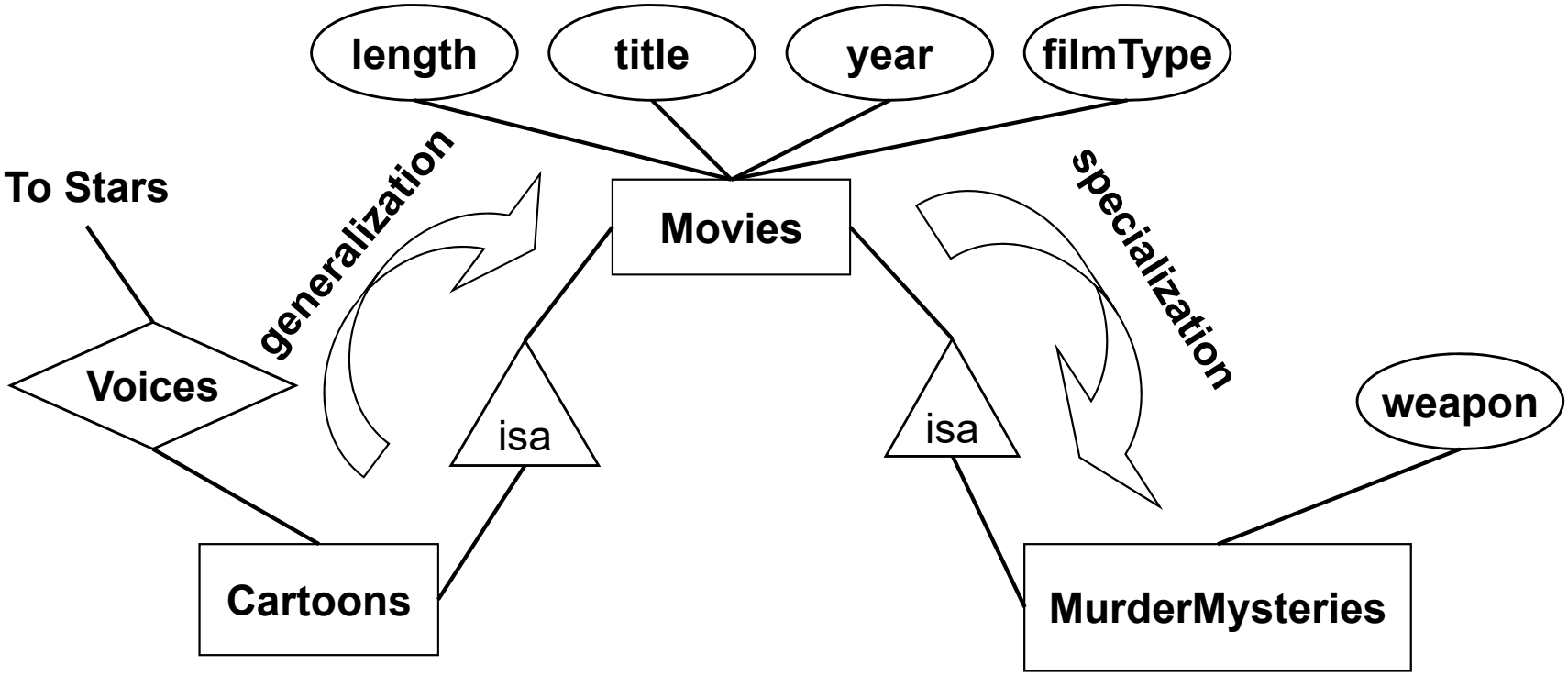
  ① **(star, movie, studio_1, studio_2, …, studio_n) :** 항상 **n**개의 스튜디오로 구성되어야 한다.

  ② **(star, movie, set-of-studios) :** 스튜디오의 집합을 엔티티로 구성이 부자연스럽다.

설계 원칙 (계속)



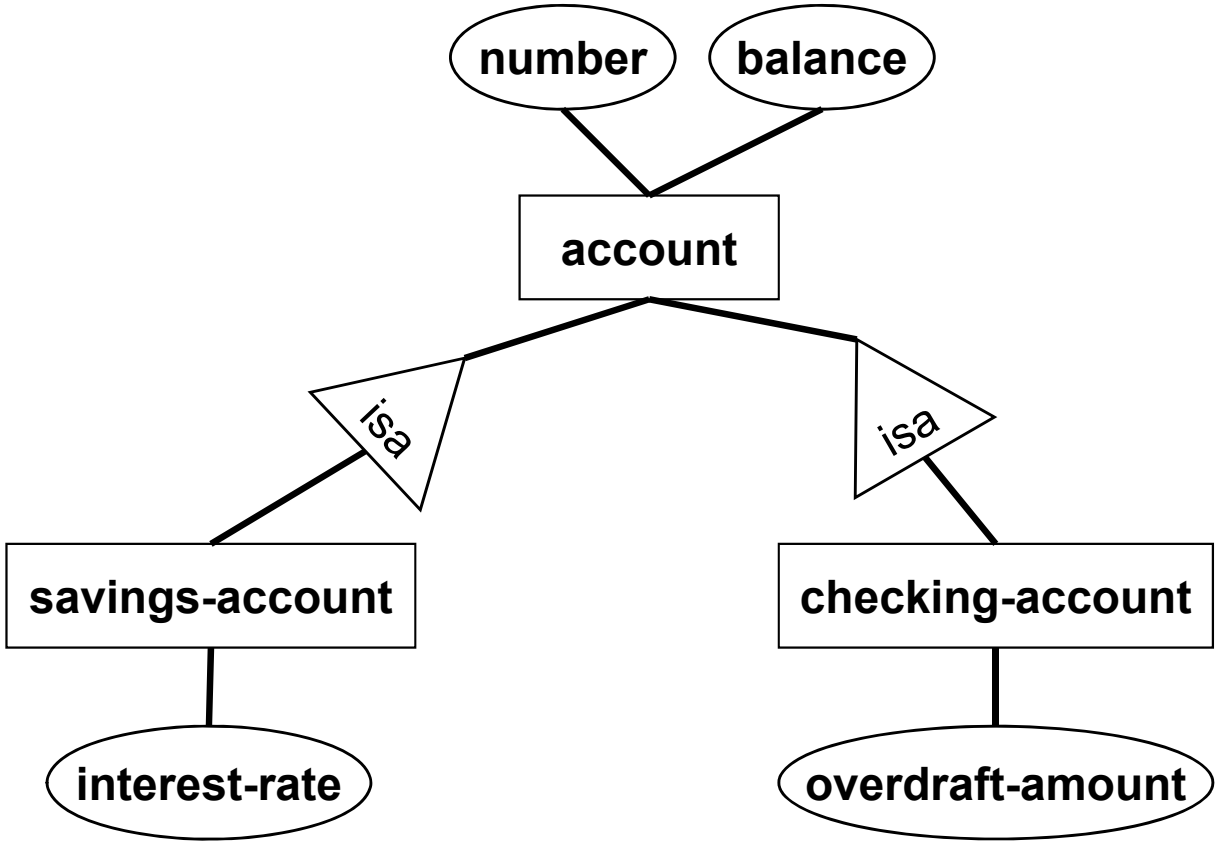
E/R 다이어그램에서의 서브클래스



- Avante **is a** Hyun-Dai Car : isa-relationship

E/R 다이어그램에서의 서브클래스(계속)

◆ 은행 데이터베이스



제약(constraint)을 모델링

- 실세계를 올바르게 모델링할 수 있도록 데이터베이스를 유지
  - 제약은 스키마의 한 부분 **: DB**의 데이터는 제약을 항상 만족해야 한다

❶ 키**(key)** : 클래스내의 객체나 엔티티 집합내의 엔티티를 유일하게 구별할 수 있는 하나의 애트리뷰트나 애트리뷰트들의 집합

❷ 단일 값 **(single-value)** 제약 : 특정한 역할을 하는 값이 유일해야 한다**.**

❸ 참조 무결성**(referential integrity)** 제약 : 어떤 다른 객체에 의해 참조되는 값이 데이터베이스에 실제로 존재해야 한다**.**

❹ 도메인**(domain)** 제약 : 애트리뷰트의 값이 특정 값의 집합에 속해야 한다**.**

❺ 일반**(general)** 제약 **:** 데이터베이스에서 지켜져야 할 임의의 무결성 단정**(assertion)**을 말한다**.**

키

◆ 정의

– 키를 하나 이상의 애트리뷰트로 구성되는 집합 **K**라고 하면, 클래스 **(**또는 엔티티 집합**)**의 두 객체 O_1과 O_2 는 키 **K**를 구성하는 애트리뷰트에서로 같은 값을 가질 수 없다.

– 성질 **:** 유일성**(uniqueness)**과 최소성**(minimality)**

◆ 키의 종류

❶ 후보키(Candidate Key) **:** 여러 개의 가능한 키들

[예**]** 학생 클래스의 학번과 주민등록번호는 모두 후보키

❷ 주키(Primary Key) **:** 후보키들중 주로 사용할 키를 선언함

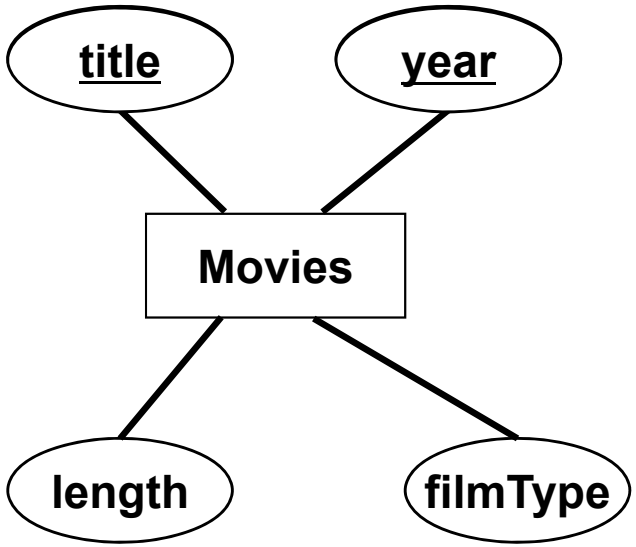
[예**]** 학생 클래스에 대해서 학번을 주키로 사용

❸ 수퍼키(Super Key) **:** 키의 성질중 최소성을 만족하지 않음

키 (계속)

◆ **E/R** 모델에서 키의 표현

– 키에 속하는 애트리뷰트에 밑줄을 긋는다.



– **E/R** 모델은 키가 두 개 이상 존재하는 것을 나타내는 표기법은 제공하지 않는다. 주석 등으로 처리하기도 한다.

단일 값 제약

- 단일 값을 가지는 애트리뷰트에 대한 두 가지 경우
  - ❶ 애트리뷰트의 값이 반드시 존재해야 하는 경우**(exactly one)**
    - » 키에 속하는 애트리뷰트
  - ❷ 애트리뷰트의 값이 있을 수도 있고 없을 수도 있는 경우**(at most one)**
    - » 실제 값 대신에 널**(null)** 값이 사용될 수도 있음
    - » 널 값은 애트리뷰트에 대한 유효한 정보가 없을 때 사용 **: Movie** 객체에서 **length** 값을 모르는 경우 **–1**이나 **NULL**을 저장
- 단일 값 제약 표현
  - **E/R** 모델에서는, 각 애트리뷰트는 다른 표시가 없는 한 단일 값을 갖는다고 간주되며, 일반적으로 값이 널이 될 수 있다고 가정한다.

참조 무결성 (1/2)

◆ 참조 무결성 제약

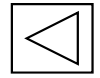
- 관계성에서 참조되어지는 객체나 엔티티는 반드시 존재해야 한다.
- 허상(**dangling**) 포인터(이미 삭제된 객체에 대한 포인터) 를 허용 안함

  [참고] 쓰레기(**garbage**) 객체 : 존재하지만 참조할 포인터가 상실된 객체

◆ 프로그래밍 예제

```
int   *a, *b;
a = malloc(sizeof(int));
b = a;
free(a);
printf("%d", *b);
```

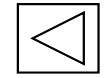
```
int  *a;
a = malloc(sizeof(int));
a = malloc(sizeof(int));
```



참조 무결성 (2/2)

◆ 참조 무결성 제약이 지켜지도록 하기 위한 방법

- 참조되어지는 객체의 삭제를 금지한다.
- 참조되어지는 객체가 삭제되면 이 객체를 참조하고 있던 모든 객체도 같이 삭제한다.
- 참조하는 객체가 새로 만들어 지면, 기존에 존재하는 객체를 그 관계성의 값으로 가져야 한다.
- 관계성의 값이 변경되었을 때, 새로운 값은 반드시 이미 존재하는 객체이어야 한다.



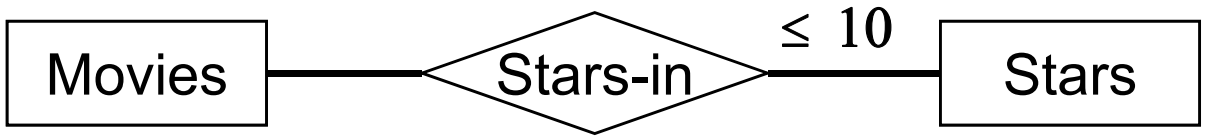
E/R 다이어그램에서의 참조 무결성

- 둥근 화살표는 다음을 나타내기 위해 사용된다.
  - 참조 무결성 제약
  - 관계성은 다대일이나 일대일이다.

  - 삭제되어서는 안되는 엔티티 집합으로 **one**의 관계를 가지는 경우 **referencial integrity**를 가진다.

그 밖에 다른 제약

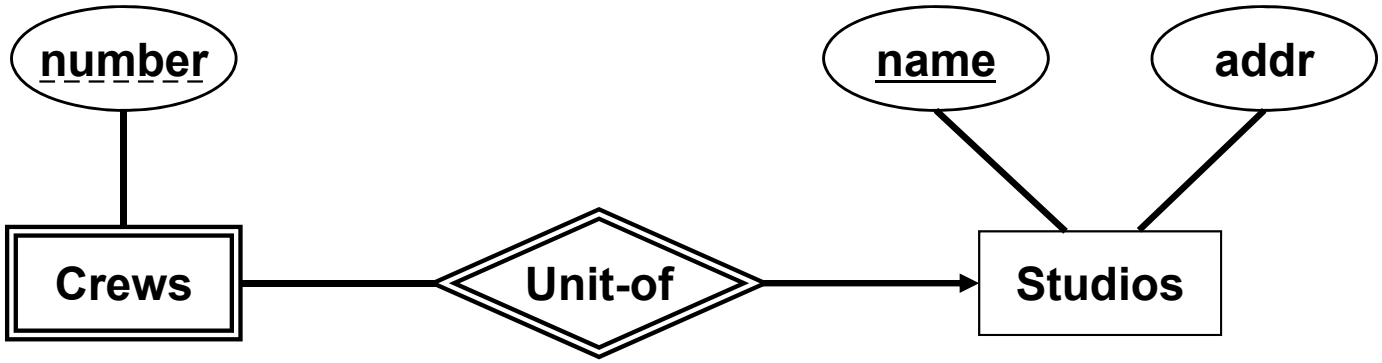
- 도메인(**domain**) 제약
  - 애트리뷰트의 값은 어떤 제한된 집합에 있는 것이어야 한다.
    - » **ODL**에서는 각 애트리뷰트의 타입을 지정해야 한다. 그리고 이 타입은 도메인 제약의 기본적인 형태이다. **(length**는 **positive integer** 형이다**)**
- 관계성의 차수(**degree**)에 대한 제약
  - 관계성에 참여하는 엔티티의 수를 제한한다.



- 화살표는 "≤ 1" 제약을 나타낸다.
- 참조 무결성은 "= 1" 제약을 나타낸다.
- **edge**에 숫자를 기입하여 표시

약 엔티티 집합

- 약 엔티티 집합**(weak entity set)**
  - 키의 일부 또는 전부가 다른 어떤 엔티티 집합에 있는 애트리뷰트들로 만들어진 엔티티 집합
  - 자신의 주키를 가지고는 **uniqueness**가 보장될 수 없어서 약 엔티티 집합이라고 한다.
  - 오너**(owner)-**엔티티 없이는 식별될 수 없다.



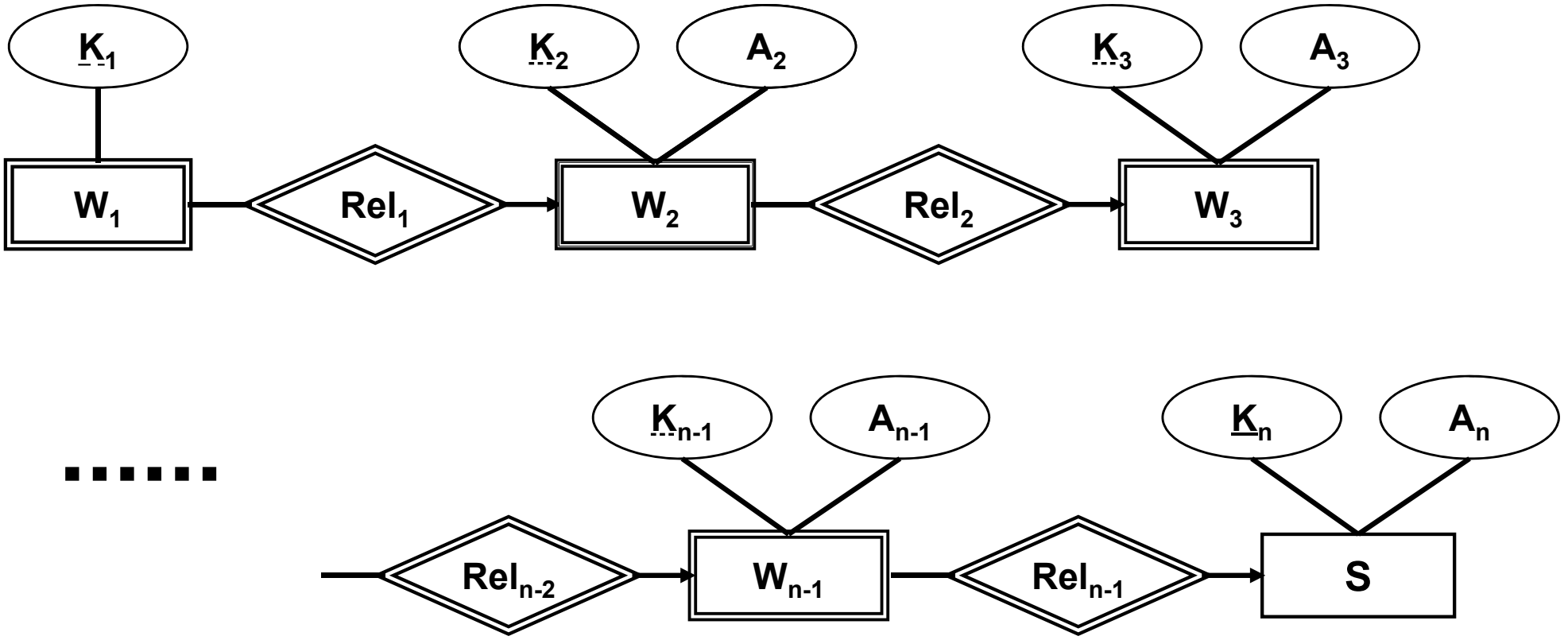
Owner Entity Set

number
1
2
1
2
2
3

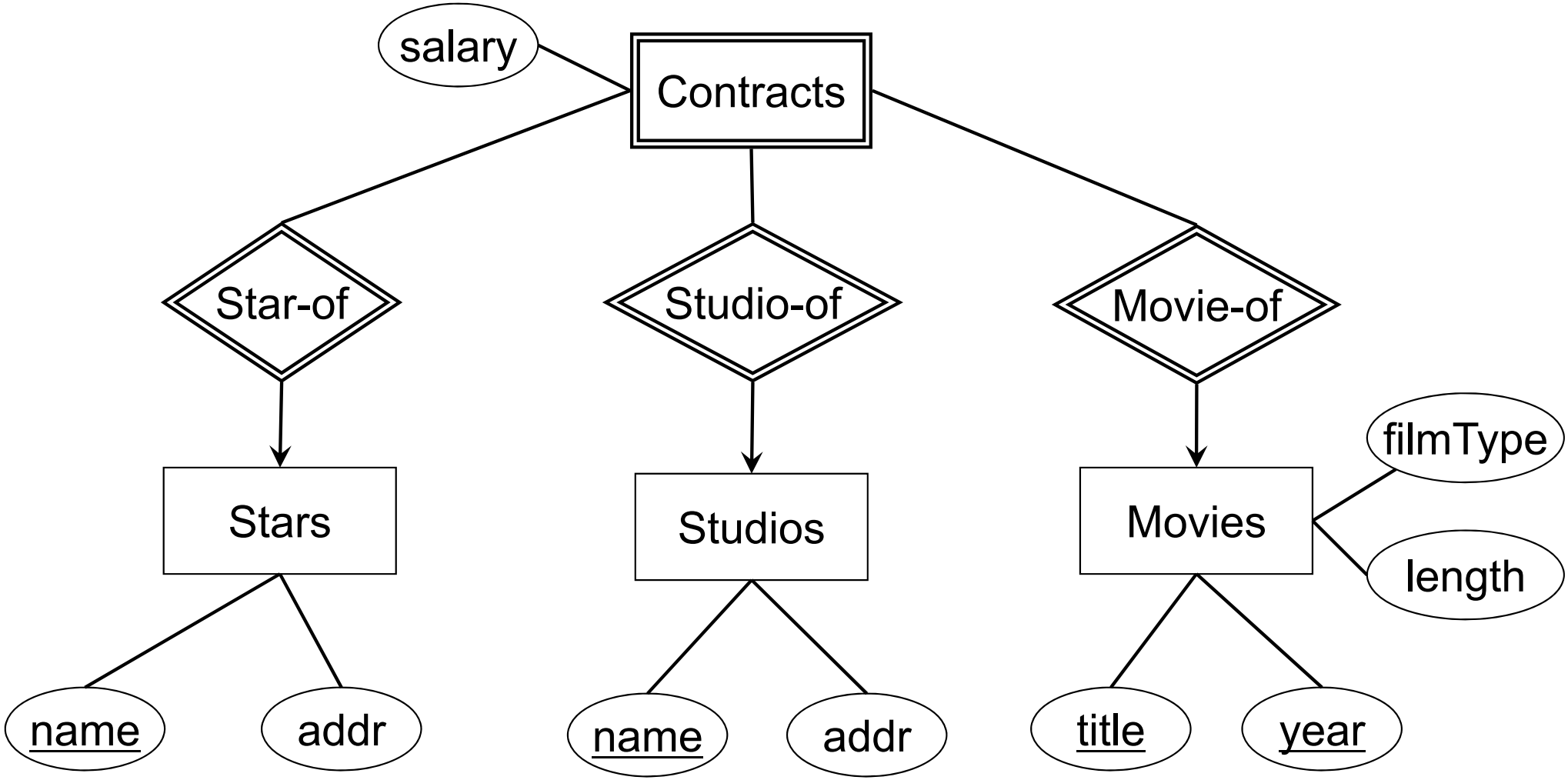
Crews 엔티티 집합

약 엔티티 집합 (계속)

W_i의 키는 ?

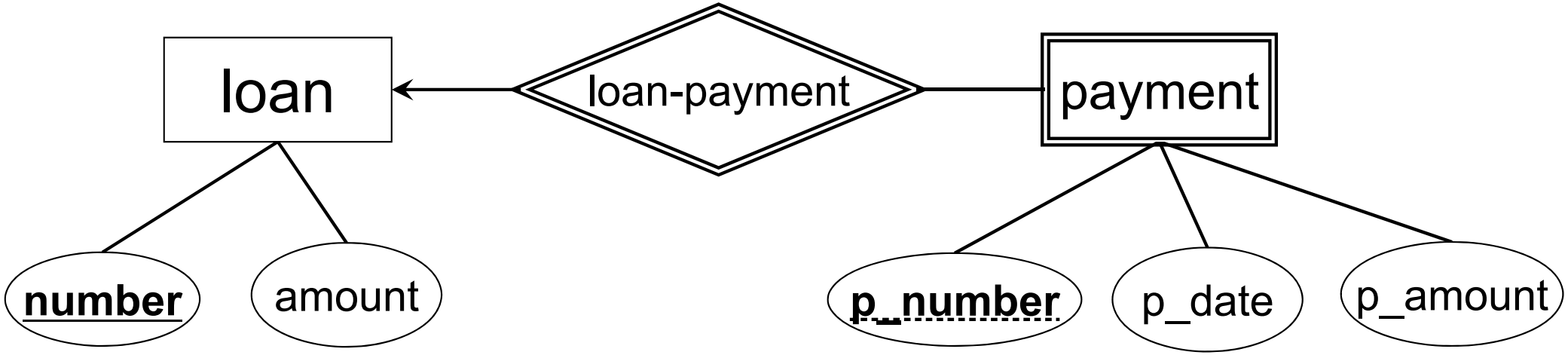


약 엔티티 집합 (계속)


salary
Contracts
Star-of
Studio-of
Movie-of
Stars
Studios
Movies
filmType
length
name
addr
name
addr
title
year

약 엔티티 집합 (계속)

◆ 은행 데이터베이스



약 엔티티 집합에 대한 요구사항

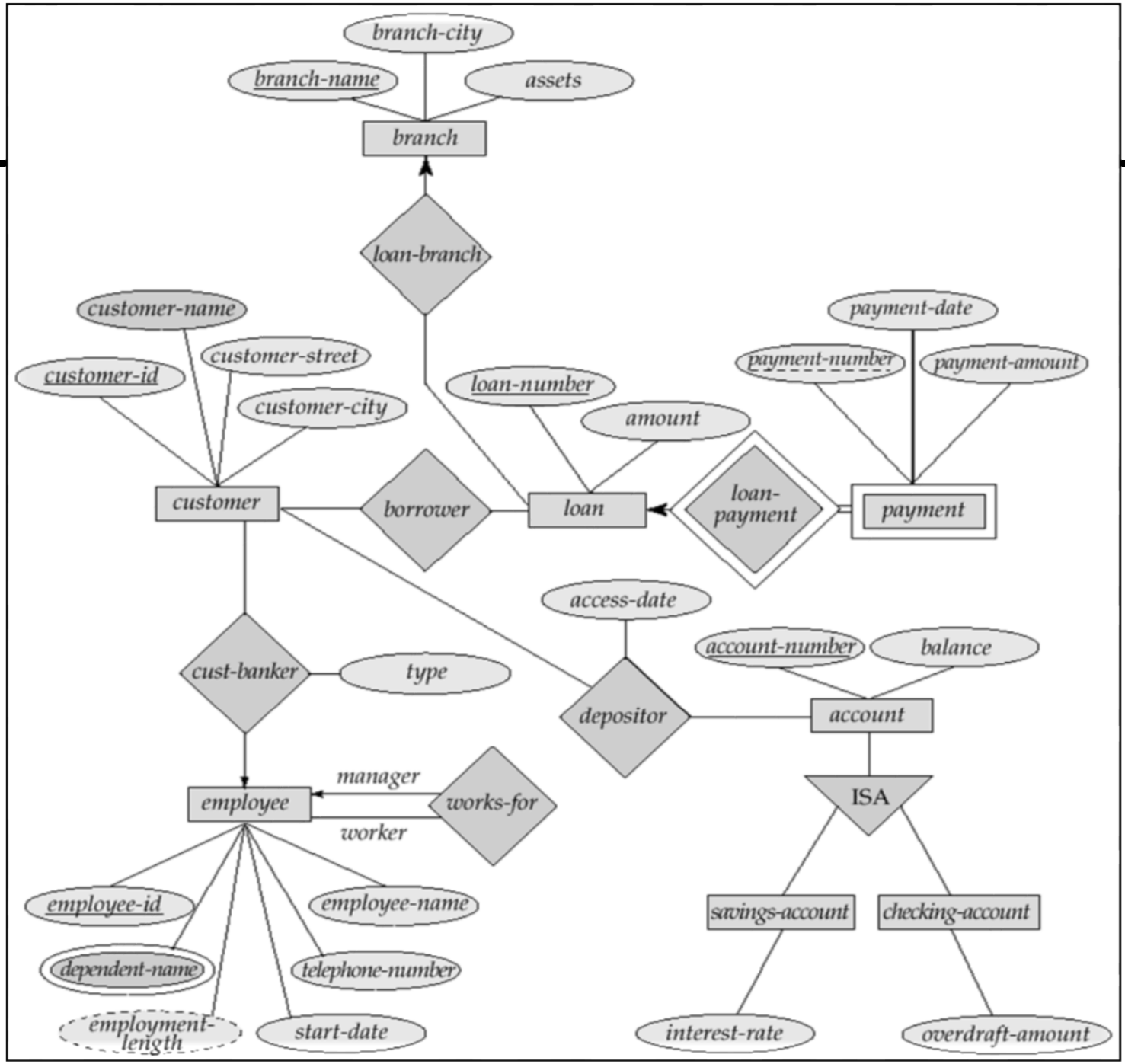
◆ 약 엔티티 집합 **W**의 키에 애트리뷰트를 제공하는 엔티티 집합 **S**는 어떤 관계성 **R**로 **W**에 반드시 연관되어 있어야 한다. 또한 다음과 같은 조건들이 반드시 지켜져야 한다.

❶ **R**은 **W**로부터 **S**로의 이진, 다대일 관계성이어야 한다.

❷ **W**의 키로 사용된 **S**의 애트리뷰트는 **S**의 키 애트리뷰트이어야 한다.

❸ **S**도 약 엔티티 집합이면 **(1)**과 **(2)**가 **S**에 같은 요령으로 적용된다.

☞ 다대일 관계성은 (다대일의 특별한 경우인) 일대일 관계성을 포함한다.


branch-city
branch-name
assets
branch
loan-branch
customer-name
customer-street
customer-id
customer-city
loan-number
amount
payment-date
payment-number
payment-amount
customer
borrower
loan
loan-payment
payment
access-date
cust-banker
type
depositor
account-number
balance
account
manager
employee
works-for
worker
ISA
employee-id
employee-name
dependent-name
telephone-number
employment-length
start-date
savings-account
checking-account
interest-rate
overdraft-amount