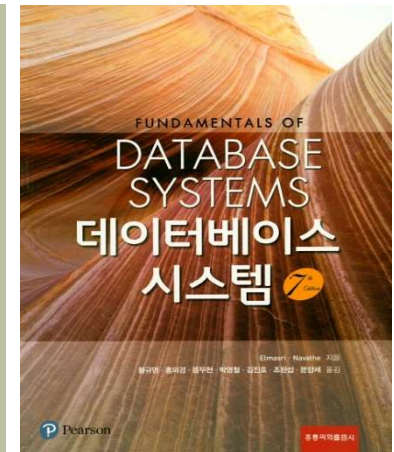


Chapter 3

Data Modeling Using the Entity-Relationship(ER) Model



목 차

- 데이터베이스 응용(Company)
 - 응용프로그램 개발 과정
- ER 모델의 개념
 - 엔티티(Entity)와 릴레이션십(Relationship)
 - 엔티티 타입, 엔티티 집합
 - 약한 엔티티
 - 릴레이션십 타입, 릴레이션십 집합
 - 애트리뷰트(단순, 복합, 다중값)
- ER 다이어그램
 - Entity, Relationship, Attribute, Participation, Cardinality
- Company 스키마를 위한 ER 다이어그램
 - 요구사항에 따라 ERD 작성
 - University 스키마 작성

데이터베이스 응용프로그램

- 특정의 데이터베이스와 관련된 프로그램
- 데이터베이스에 대한 질의와 갱신
 - 질의: 정보 검색(Retrieval)
 - 갱신: 최신의 정보로 유지(Insert, Delete, Update)
- User-friendly GUI
 - 사용자에서 편안한 환경 제공
- App Example
 - 은행 데이터베이스는 고객 계좌를 유지
 - 프로그램은 저축과 인출에 대한 데이터베이스 갱신
 - 이외에 계좌 개설/폐쇄, 잔액조회, 이체,

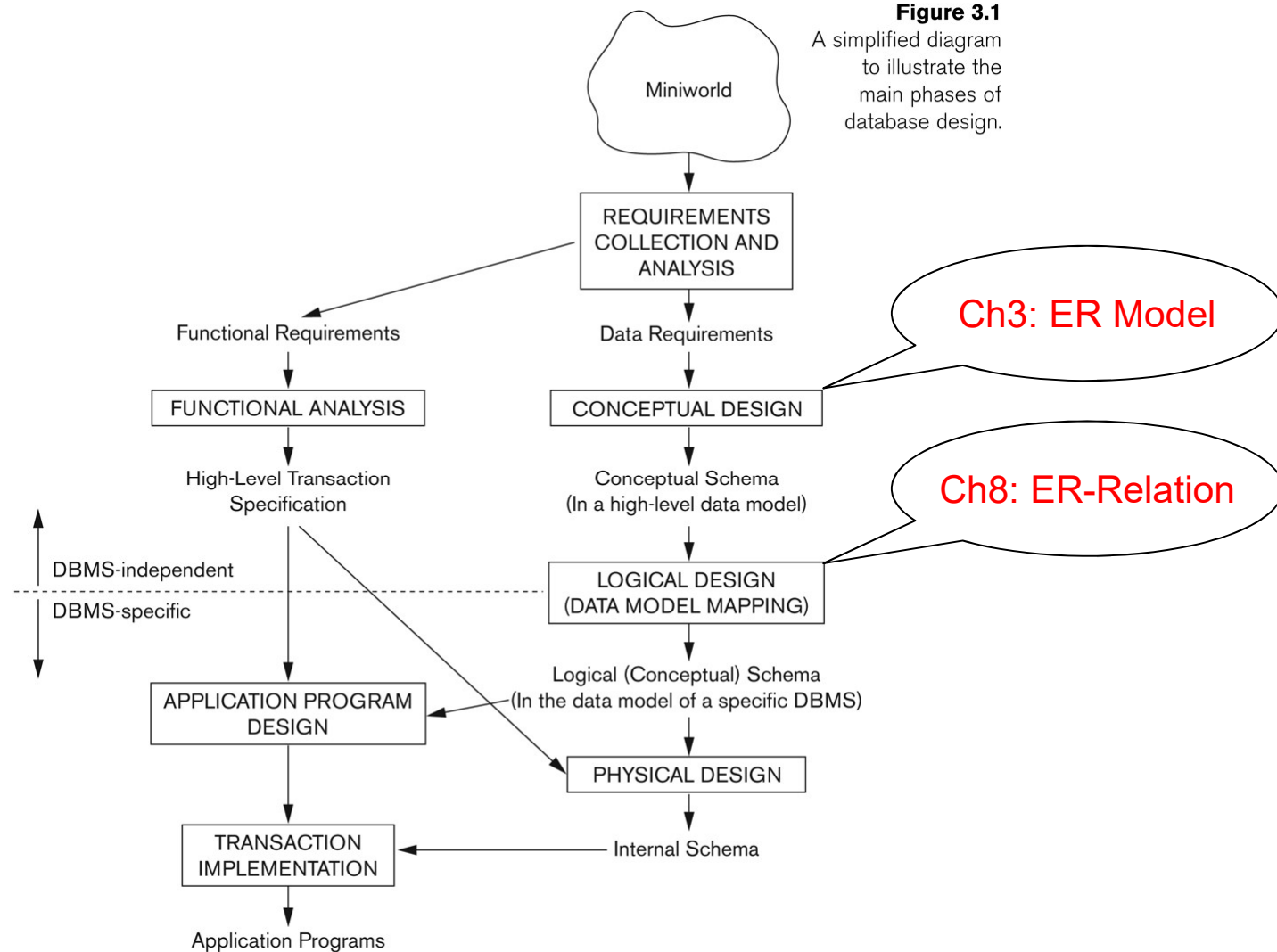
응용 프로그램 설계

- 요구사항
 - 요구사항 수집 및 분석
- 데이터베이스 설계
 - 데이터베이스 구조에 대한 상세한 정의
- 데이터베이스 연산자
 - 데이터베이스 접근에 대한 연산자
- 프로그램은 데이터베이스를 이용
 - 프로그램에서 연산자를 사용하여 업무처리
 - 다양한 정보를 검색
 - 업무처리에 따른 데이터베이스 갱신

Entity-Relationship Data Model

- 상위 레벨의 개념적 데이터 모델
 - 데이터에 대한 전반적인 내용
 - 전체 데이터의 개념적인 모습(자세한 내용은 없음)
- 응용프로그램에서 데이터베이스의 개념적 설계
 - 엔티티
 - 애트리뷰트, 키 애트리뷰트, 약한 엔티티
 - 릴레이션십
 - 참여, 카디날리티, 역할
- 이를 지원하는 다양한 툴
 - ERWin, ER/Studio, MySQL Workbench, MagicDraw

데이터베이스 설계 과정



요구사항 수집과 분석

- 향후 데이터베이스 사용자와 인터뷰
 - 업무처리 파악
- 데이터 요구조건을 파악하여 문서화
 - 업무처리에 필요한 데이터 타입 수집
- 응용프로그램의 기능적인 요구조건 명시
 - 업무처리에 필요한 기능들
- 데이터베이스에 적용할 연산자 명시
 - 업무처리에 필요한 정보 검색
 - 업무처리에 따른 데이터베이스 갱신

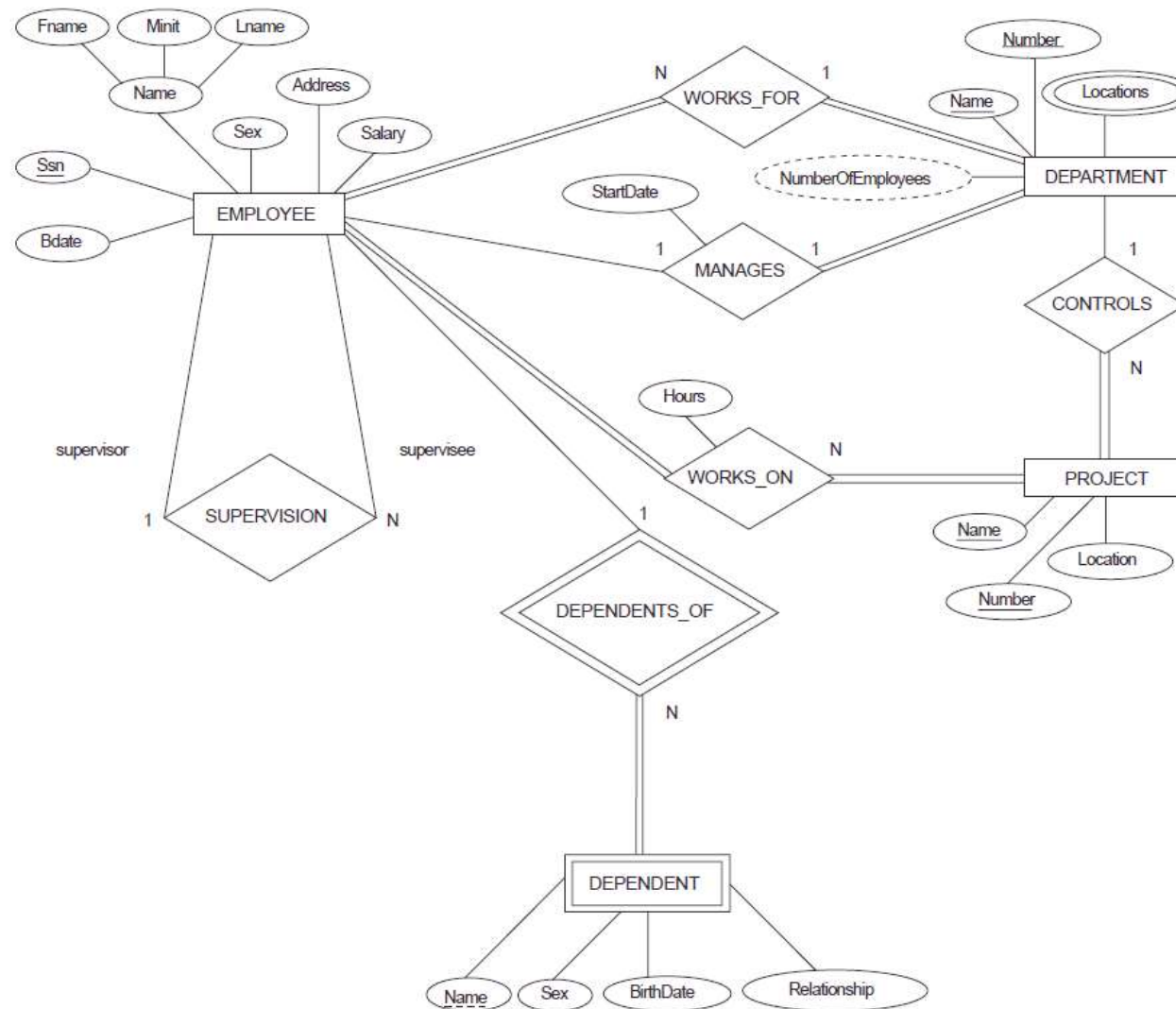
개념적 데이터베이스 설계

- 데이터베이스에 대한 개념적 스키마 설계
 - 전체의 전반적인 데이터 모습
- 사용자의 데이터 요구조건에 대한 구체적인 설명
 - 데이터 타입: 애트리뷰트
 - 릴레이션십: 참여, 카디날리티
 - 제약조건: 키
 - 구체적인 구현 방법은 없음
- 모든 사용자들에 대한 요구조건을 만족
 - 통합된 데이터베이스에서 각 사용자 데이터를 생성
 - 사용자들 사이 서로 상충되는 내용 수정

기본 데이터 모델 연산 및 구현

- 상위 레벨의 트랜잭션
 - 기능적 분석에 대한 대응하는 연산자
 - 해당 연산자는 데이터베이스에 연산
 - 기능별 업무처리는 해당 데이터베이스 연산으로
- 기능적 요구조건을 만족하는 개념 스키마
 - 기능별 업무에 해당 데이터베이스 연산 가능
- 구현
 - 적합한 DBMS 선택
 - ER 데이터 모델을 관계형 모델로 변환
 - DBMS에서 데이터베이스 생성

Company ERD



Company 데이터베이스 요구사항

- 회사는 여러 부서들로 구성된다. 각 부서마다 고유한 이름, 고유한 번호, 부서를 관리하는 특정 사원이 있다. 사원이 부서를 관리하기 시작한 날짜도 유지한다. 한 부서는 여러 위치에 있을 수 있다.
- 한 부서는 여러 개의 프로젝트들을 관리한다. 각 프로젝트는 고유한 이름, 고유한 번호, 하나의 위치를 가진다.
- 각 사원에 대하여 이름, 주민등록번호, 주소, 월급, 성별, 생년월일을 저장한다. 각 사원은 한 부서에서 소속되고, 여러 프로젝트에 참여할 수 있다. 반드시 사원이 각 프로젝트에 참여하는 주당 근무 시간을 저장한다. 또한 사원의 직속 상사도 유지한다.
- 각 사원의 부양가족들을 유지한다. 부양가족에 대해 이름, 성별, 생년월일, 사원과의 관계를 유지한다.

엔티티(Entity)

- ER 모델에서 기본적인 객체
- 현실세계에서 존재하는 어떤 “것”
 - 물리적인 존재: Person, Student, Car, House, ...
 - 개념적인 존재: Company, Job, Course, ...
- 엔티티는 특별한 속성으로 표현: 애트리뷰트
 - 엔티티는 여러 애트리뷰트들의 집합으로 표현
- 특정의 엔티티는 각각의 애트리뷰트에 특정의 값
 - 엔티티들을 표현하는 애트리뷰트의 값들이 데이터베이스에 실제로 저장되는 내용

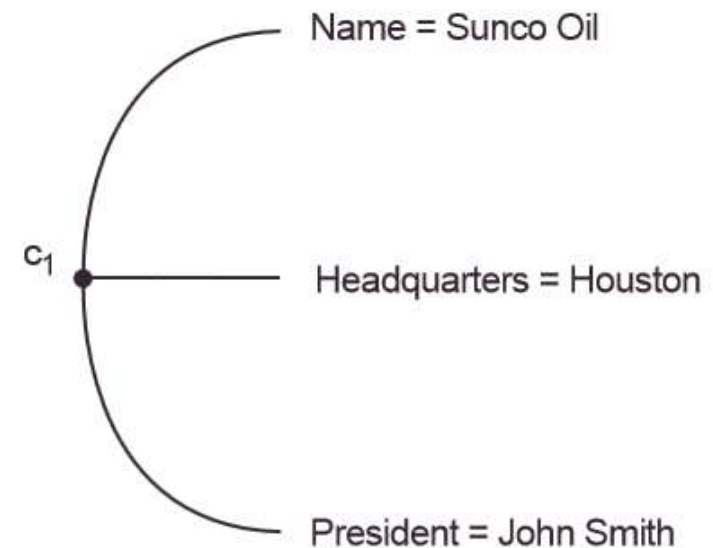
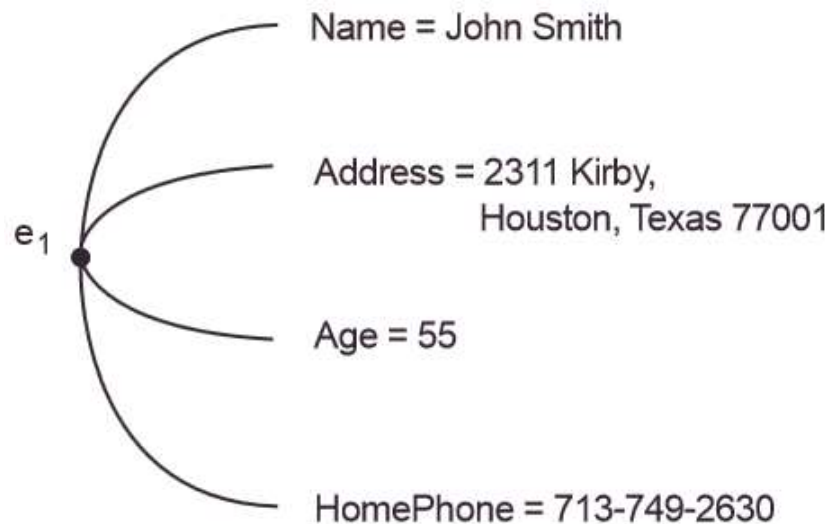
엔티티 예제

■ e1: 특정 사원

- Name="John Smith", Address="2311 Kirby Houston TX 77001", Age="55", HomePhone="713-749-2630"

■ c1: 특정 회사

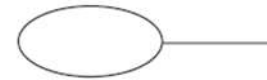
- Name="Sunco Oil", Headquarters="Houston", President="John Smith"



엔티티의 애트리뷰트

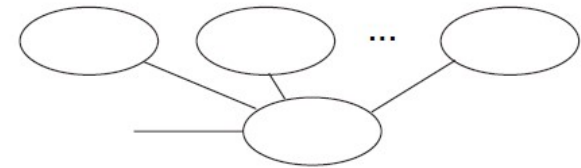
■ 애트리뷰트 타입

- ER 모델에는 여러 다른 애트리뷰트 타입이 존재
- 단순/복합(연결), 단일값/다중값(이중선), 저장/유도(점선)
- ERD에서 타원으로 표시

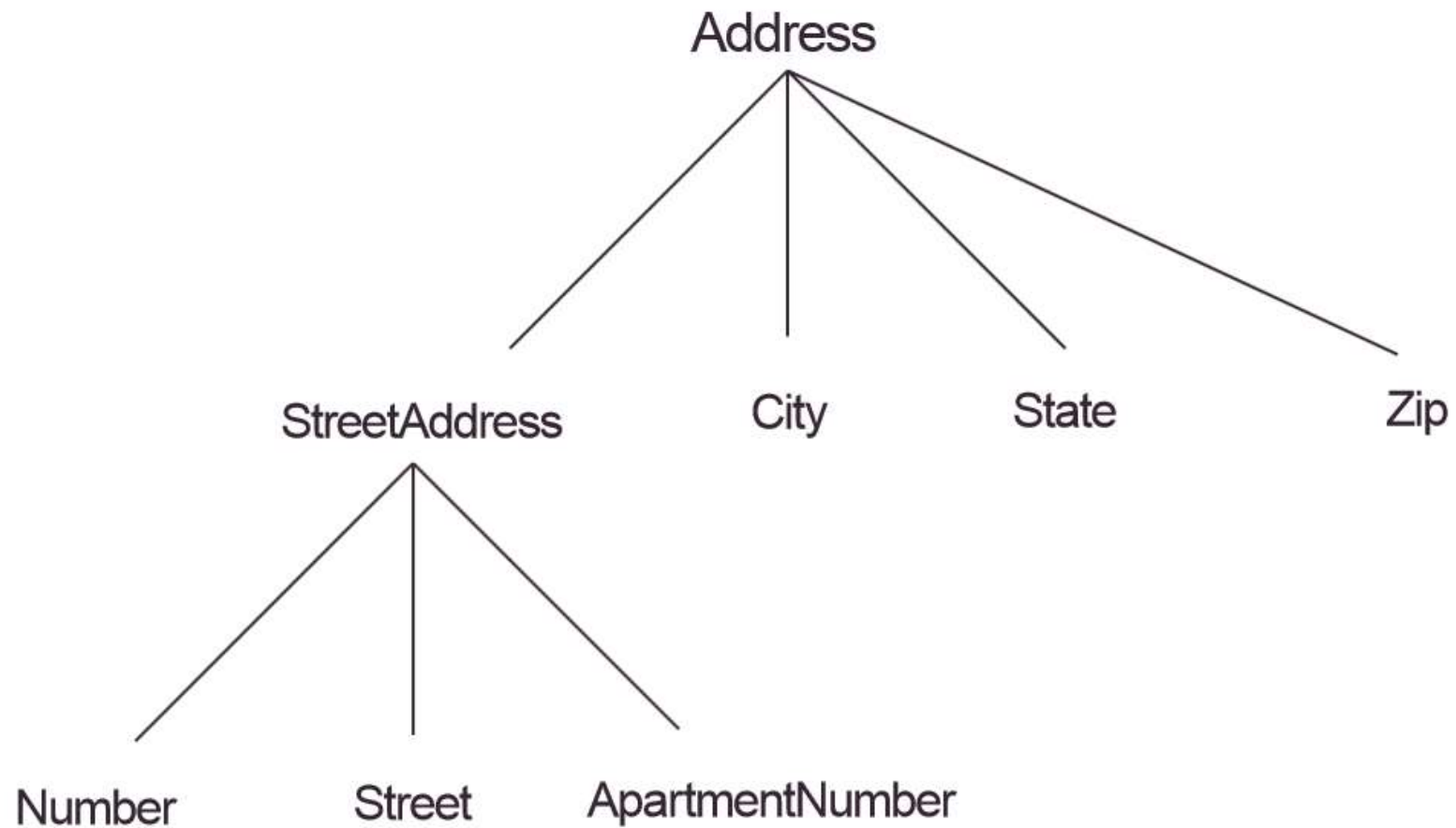


■ 복합(composite) 애트리뷰트

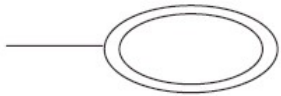
- 더 작은 애트리뷰트들로 분해
 - Address: StreetAddress, City, State, Zip
 - StreetAddress: Number, Street, AptmentNumber
- 여러 애트리뷰트들을 한 단위로 취급하면 효과적
- 전체적인 시각으로 표현되고 자세한 부분은 숨김



복합 애트리뷰트 예제



다중값 애트리뷰트

- 애트리뷰트는 일반적으로 하나의 값을 가진다
- 여러 값을 가질 경우도 있다
 - 집합값, 릴레이션값
 - 예제
 - 대학 학위
 - 투톤 컬러
- 단일값과 같은 방법으로 처리할 수 없다
- ERD에서 이중타원으로 표시 
- 특별한 방법으로 표현해야 한다
 - 단일값을 이용하여 표현할 수 밖에 없다

유도된 애트리뷰트, 기타

- 일반적으로 저장된 값을 사용한다
- 상황에 따라 값에서 다른 값으로 유도할 수도 있다
 - 나이는 생년월일에서 유도할 수 있다
 - 한 부서의 직원들의 수는 유도될 수 있다
- ERD에서 점선 타원으로 표시
- Null 값
 - 값을 적용할 수 없을 수도 있다(not applicable)
 - 일반주택에서 아파트 호수
 - 값을 모를 수도 있다(missing)
 - 값이 있는지 없는지도 모를 수 있다(unknown)

애트리뷰트 분류 요약

- 애트리뷰트의 분해 여부에 따라
 - 단순 애트리뷰트: 더 이상 분해 안됨
 - 복합 애트리뷰트: 다른 애트리뷰트들로 분해됨
 - 분해되는 구성요소만 사용
- 애트리뷰트가 가지는 값의 개수에 따라
 - 단일값 애트리뷰트: 오직 하나의 값을 가짐
 - 다중값 애트리뷰트: 여러 개의 값을 가짐(값들의 집합)
 - 새로운 릴레이션을 생성하여 표현
- 애트리뷰트 값의 저장 여부에 따라
 - 저장 애트리뷰트: 값을 데이터베이스에 저장
 - 유도 애트리뷰트: 저장하지 않아도 값을 유도 가능
 - 생년월일에서 나이를 유도할 수 있다
 - 부서에 소속된 사원의 수를 유도할 수 있다.

복잡한(Complex) 애트리뷰트

- 다중값 애트리뷰트가 복합적으로 그룹화
 - (): 애트리뷰트들이 심표로 구분되어 하나로 그룹화
 - {}: 다중값
 - 예제
 - 주소-전화번호가 다중값: {AddressPhone}
 - 주소에 전화기가 여럿
 - {AddressPhone({Phone}, Address)}
 - Phone(AreaCode, PhoneNumber)
 - Address(StreetAddress(Number, Street, AptmentNumber), City, State, Zip)
- {AddressPhone({Phone(AreaCode, PhoneNumber)},
Address(StreetAddress(Number, Street, AptmentNumber), City, State, Zip))}

엔티티 타입

- 데이터베이스는 같은 애트리뷰트들을 가지는 엔티티들의 집합
 - 각 엔티티는 각 애트리뷰트에 고유의 값을 가진다
- 엔티티 타입 이름과 애트리뷰트 리스트로 표현
- ERD에서 엔티티 타입은 사각형으로 표시
- ERD에서 애트리뷰트는 타원으로 표시
 - 애트리뷰트 타원은 엔티티 타입의 사각형에 연결
 - 복합 애트리뷰트는 구성요소 애트리뷰트를 연결
 - 다중값 애트리뷰트는 이중 타원으로 표현
- 엔티티 집합: 엔티티 타입에서 해당 엔티티들의 모임

엔티티 집합

ENTITY TYPE NAME:

EMPLOYEE

COMPANY

Name, Age, Salary

Name, Headquarters, President

**ENTITY SET:
(EXTENSION)**

e_1 •

(John Smith, 55, 80k)

e_2 •

(Fred Brown, 40, 30K)

e_3 •

(Judy Clark, 25, 20K)

•
•
•

c_1 •

(Sunco Oil, Houston, John Smith)

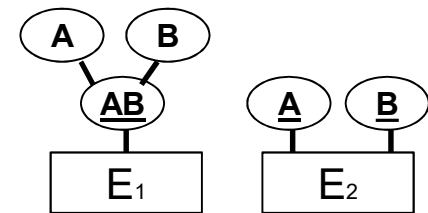
c_2 •

(Fast Computer, Dallas, Bob King)

•
•
•

키 애트리뷰트

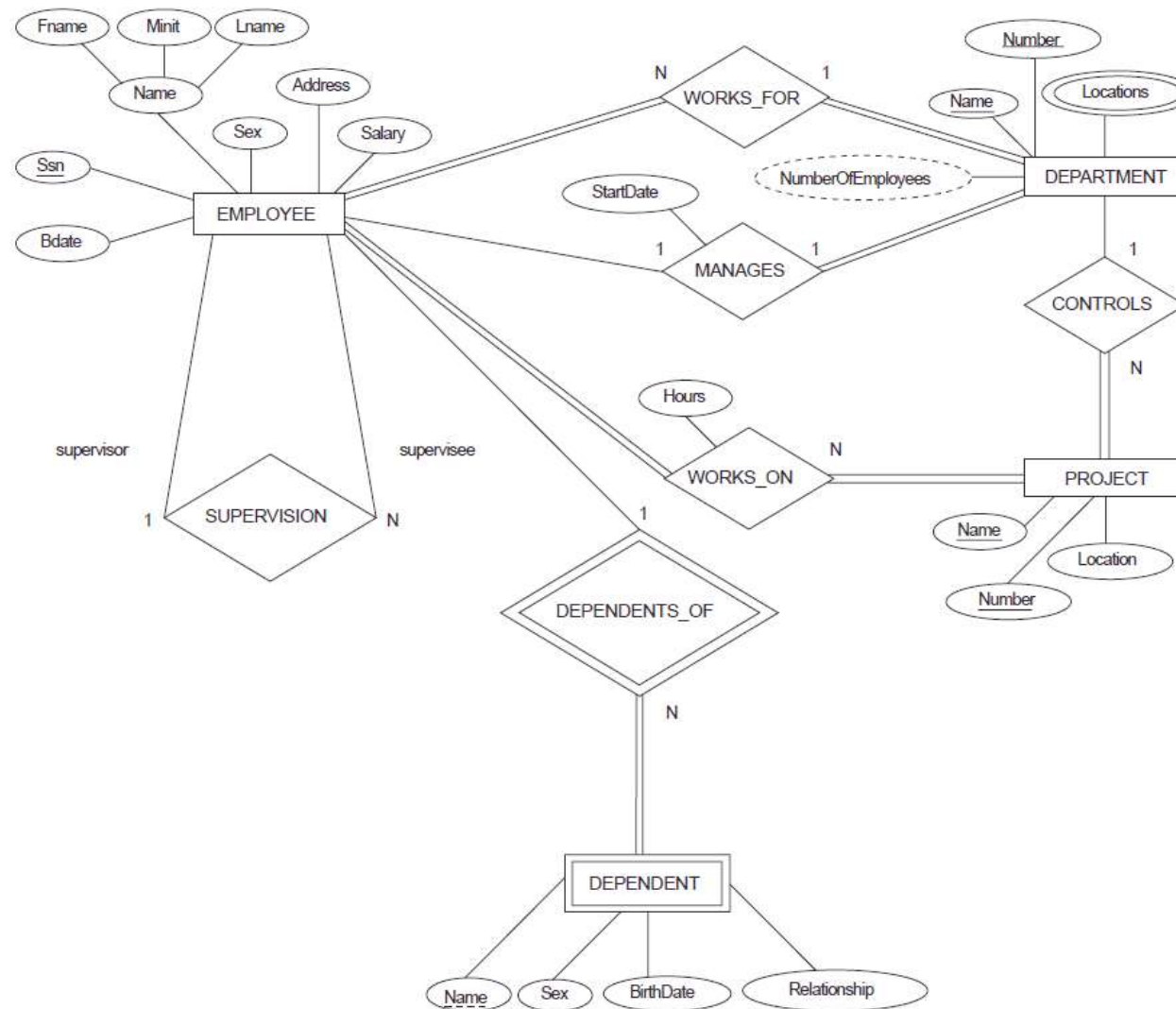
- 애트리뷰트 값이 엔티티 집합에서 유일성/식별성
- 애트리뷰트 값은 각 엔티티를 유일하게 식별
- 예제: 회사명, 학번, 주민등록번호
- ERD에서 키 애트리뷰트는 밑줄로 표시
- 여러 애트리뷰트들이 모여 키를 형성할 수도 있다
 - 복합 애트리뷰트로 그룹화 하여 밑줄
- 엔티티 타입은 여러 키를 가질 수 있다
 - 밑줄로 표시된 애트리뷰트가 여럿
 - 밑줄로 표시된 복합 애트리뷰트와 구별



도메인(Domain)

- 애트리뷰트가 가질 수 있는 값들의 집합
- 단순 애트리뷰트는 특정의 도메인을 가진다.
- 예제
 - 사원의 나이는 16에서 70까지
 - 이름은 알파벳 문자열들의 집합
- 프로그래밍 언어에서 제공하는 integer, float, Boolean, string, 나열형 타입 등과 같은 기본 데이터 타입을 이용해서 명시
- Date, Time 등 추가적인 데이터 타입이 사용

Company ERD



초기 엔티티 타입들의 설계

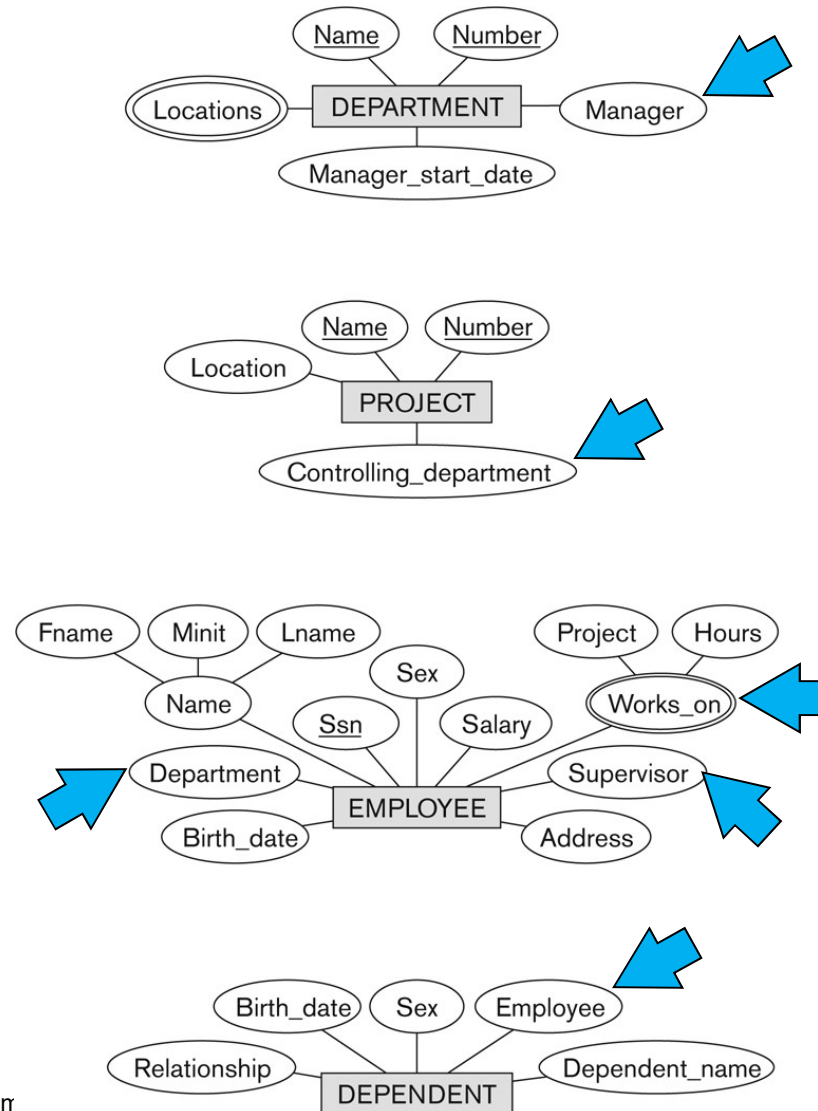


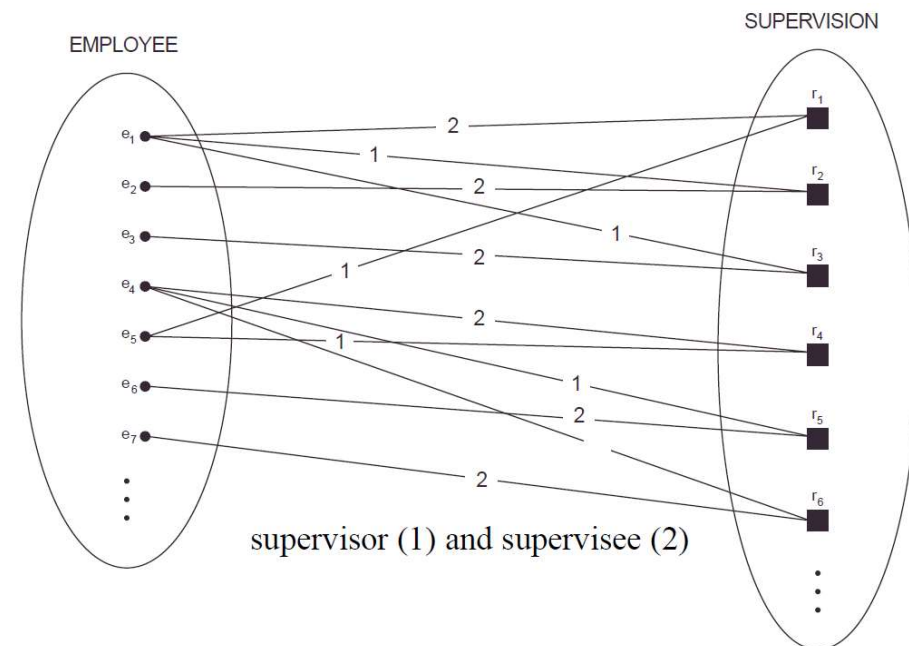
Figure 3.8
Preliminary design of entity types for the COMPANY database. Some of the shown attributes will be refined into relationships.

릴레이션쉽(Relationship)

- 엔티티 타입 E1, E2의 엔티티들 e1, e2 사이의 관계
 - 릴레이션쉽 인스턴스 $r1 = (e1 \sim e2)$
- 릴레이션쉽 타입 R은 릴레이션쉽 집합을 가진다
 - 릴레이션쉽 집합은 같은 타입의 릴레이션쉽들의 모임
 - 엔티티 타입은 릴레이션쉽 타입에 참여한다
- ERD에서 마름모로 표시
- 릴레이션쉽 타입의 차수
 - 참여하는 엔티티의 개수
 - 이진 릴레이션쉽 타입, 삼진 릴레이션쉽 타입
 - 일반적으로 이진 릴레이션쉽 타입을 주로 사용

순환 릴레이션십(Recursive Relationship) 타입

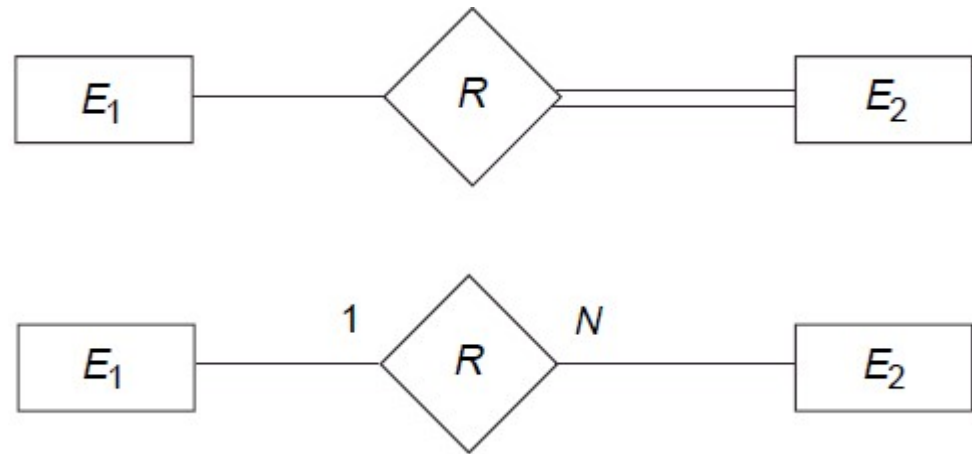
- 한 엔티티 타입이 릴레이션십에 두 번 이상 참여
 - 참여하는 역할이 서로 다름
 - 사원들의 상사 관계(Supervision)
 - 한번은 상사 역할 또 한번은 부하 역할
 - 역할을 표시하여 구별
 - Supervisor(1)
 - Supervisee(2)



릴레이션십 제약조건

■ 카디날리티

- 1:1 manages
- 1:N works for
- M:N works on



■ 참여

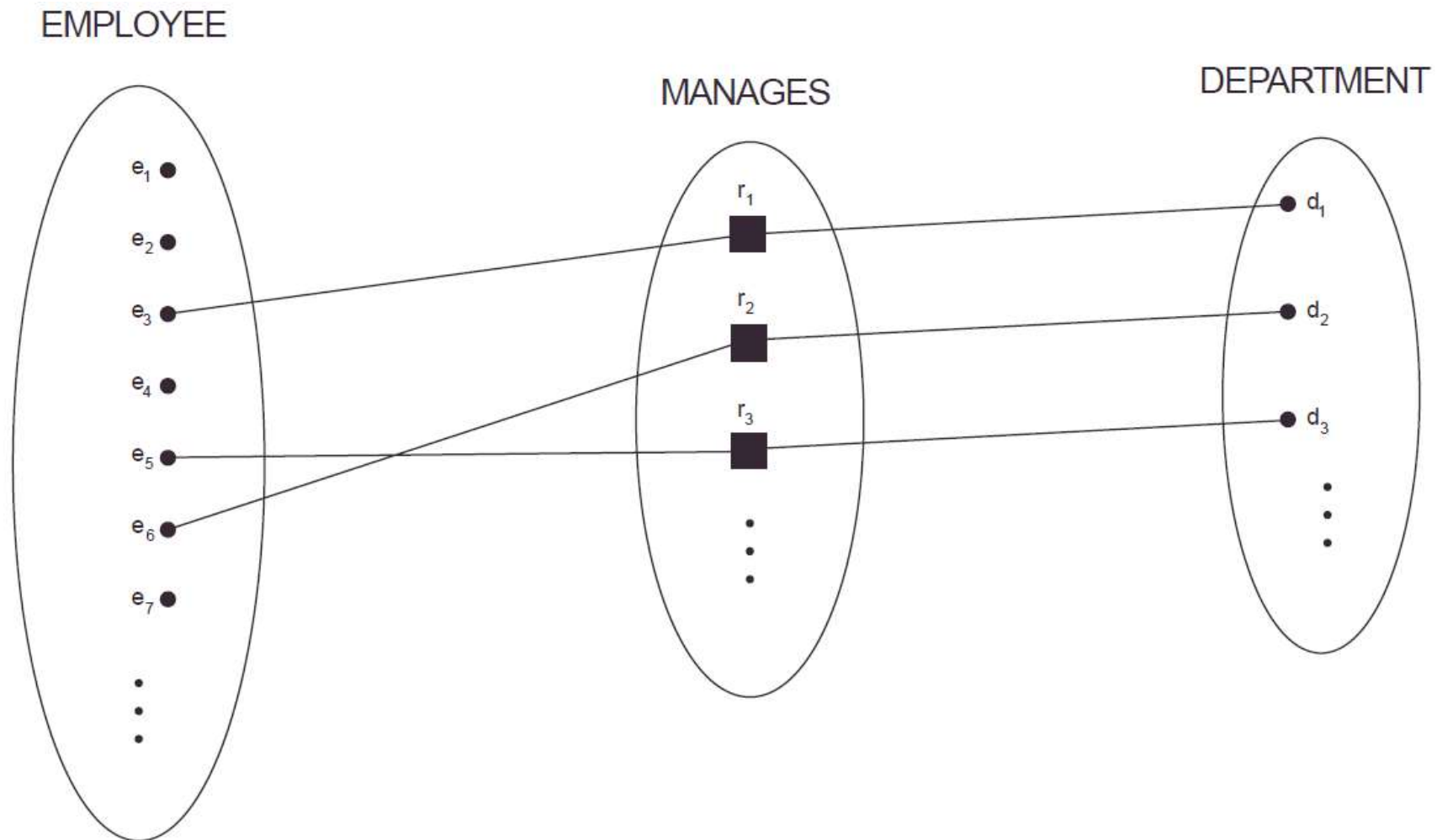
■ 전체 참여

- 모든 엔티티가 릴레이션십에 참여해야 한다
- ERD에서 두 줄로 표시

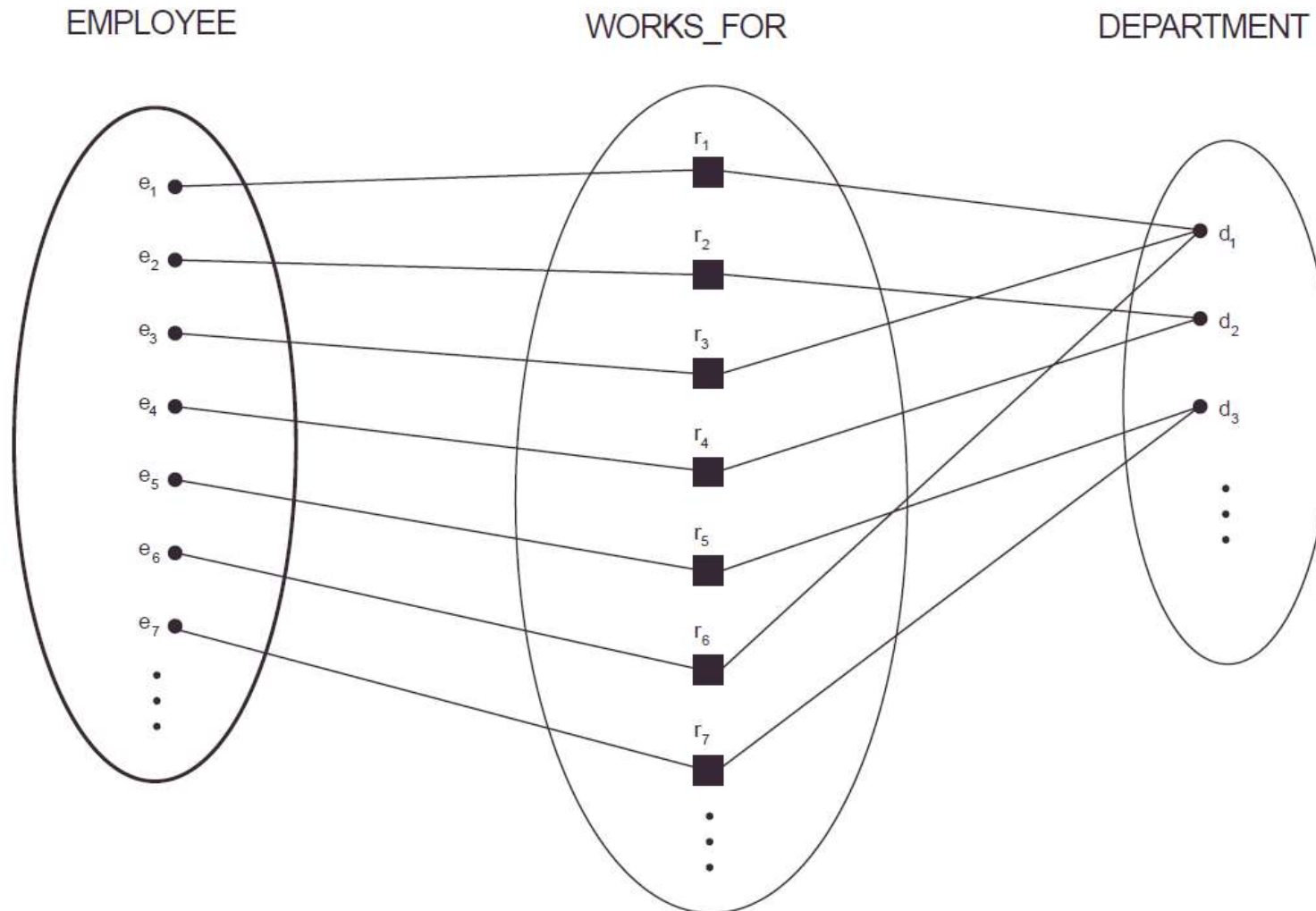
■ 부분 참여

- 엔티티가 릴레이션십에 참여할(하지 않을) 수도 있다
- ERD에서 한 줄로 표시

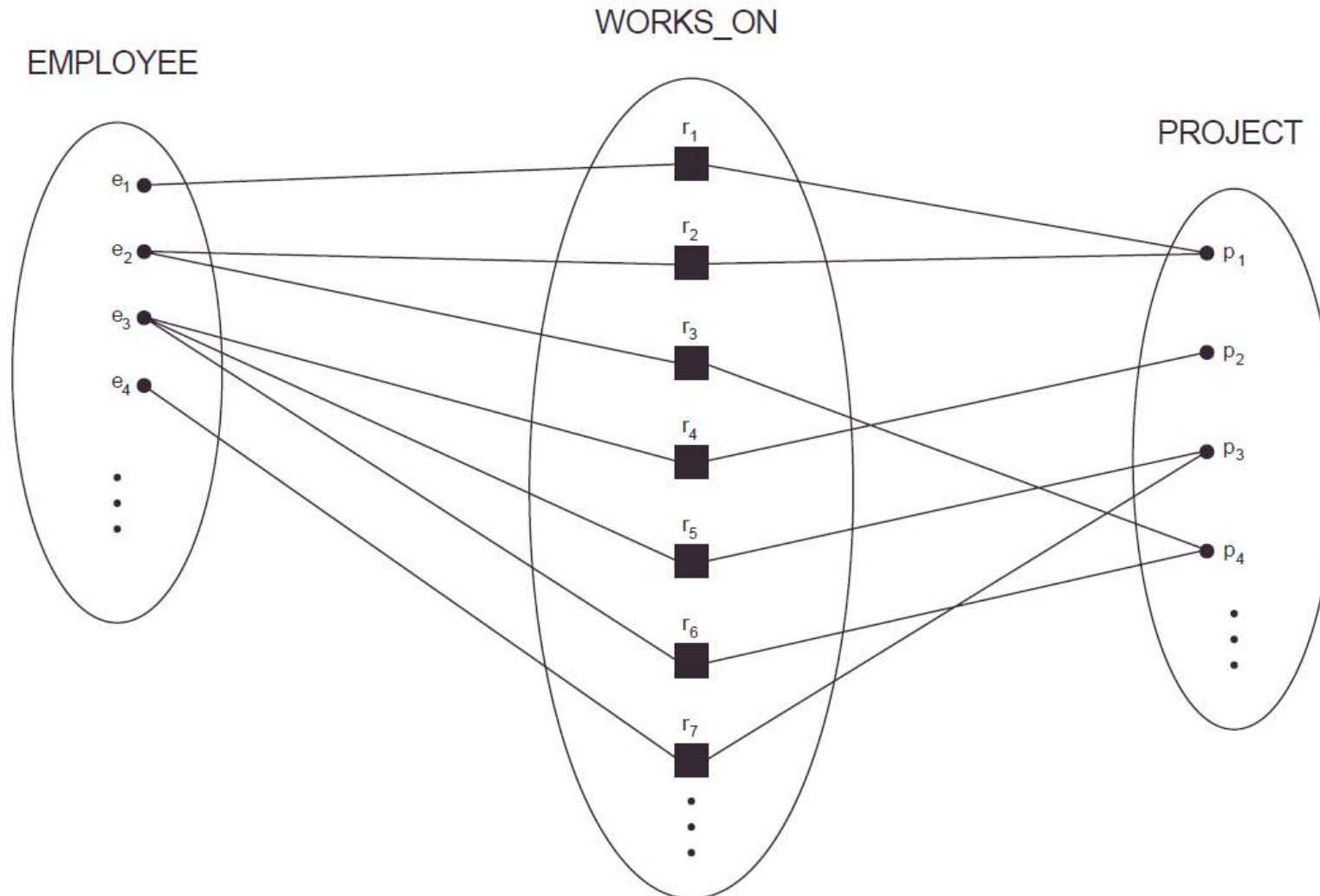
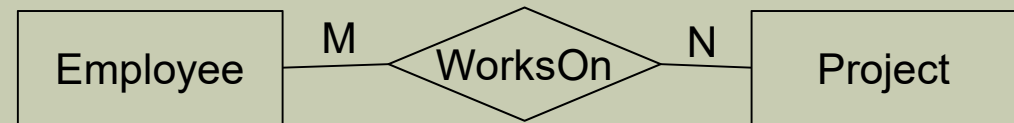
1:1 릴레이션십



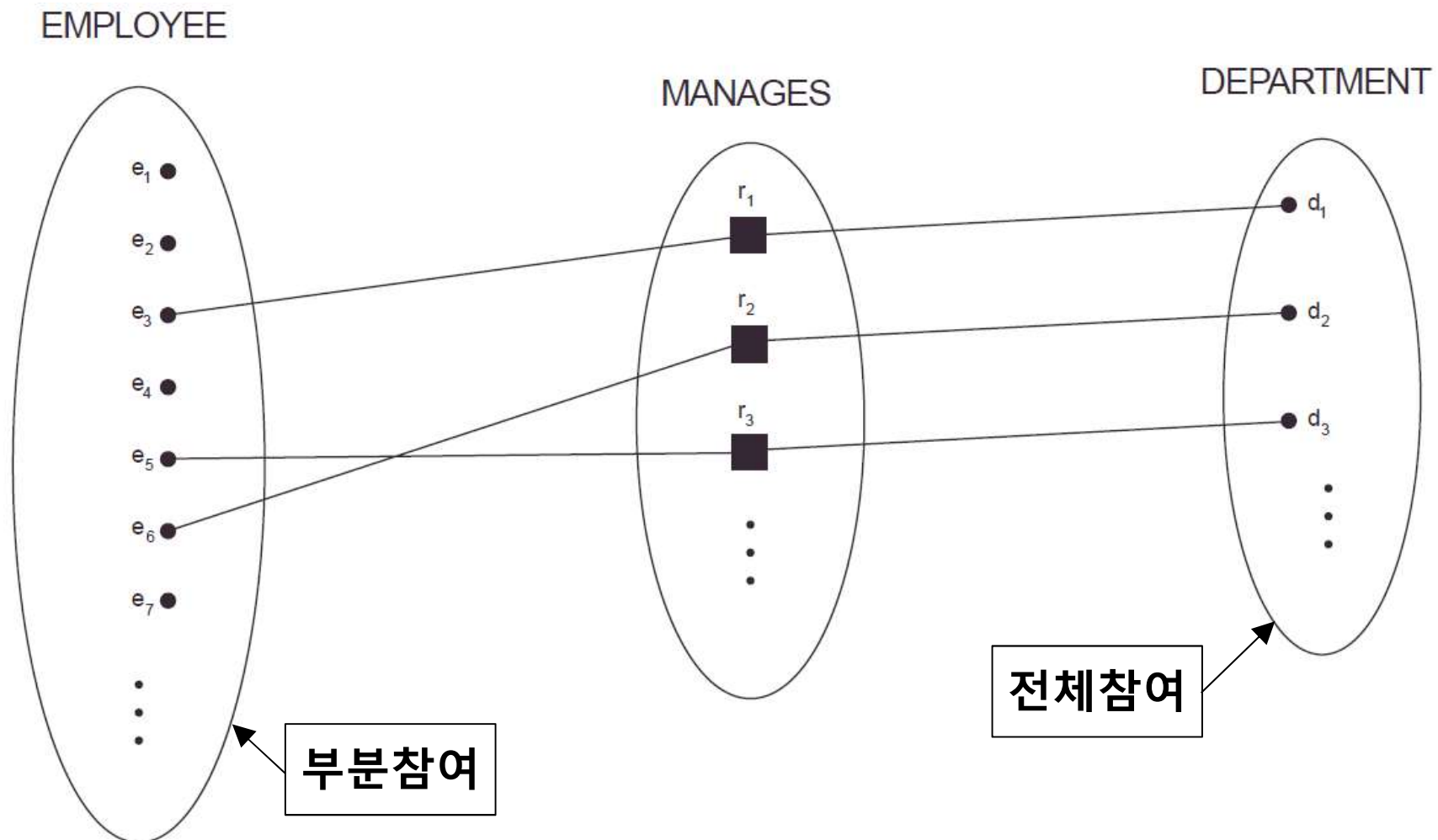
1:N 릴레이션십



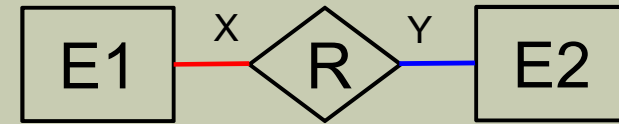
M:N 릴레이션십



참여(Participation)



Relationship 요약



■ 카디날리티(Cardinality): 1:1, 1:N, M:N

■ 한 엔티티의 상대 엔티티가 하나/여럿인가?

- E1의 엔티티 하나가 관계하는(R) E2의 엔티티가 오직 1 이하 일 때 Y는 1이다.
- E1의 엔티티 하나가 관계하는(R) E2의 엔티티가 2 이상 일 때 Y는 N이다.
- E2의 엔티티 하나가 관계하는(R) E1의 엔티티가 오직 1 이하 일 때 X는 1이다.
- E2의 엔티티 하나가 관계하는(R) E1의 엔티티가 2 이상 일 때 X는 N이다.

■ 참여(Participation): 부분(Partial), 전체(Total)

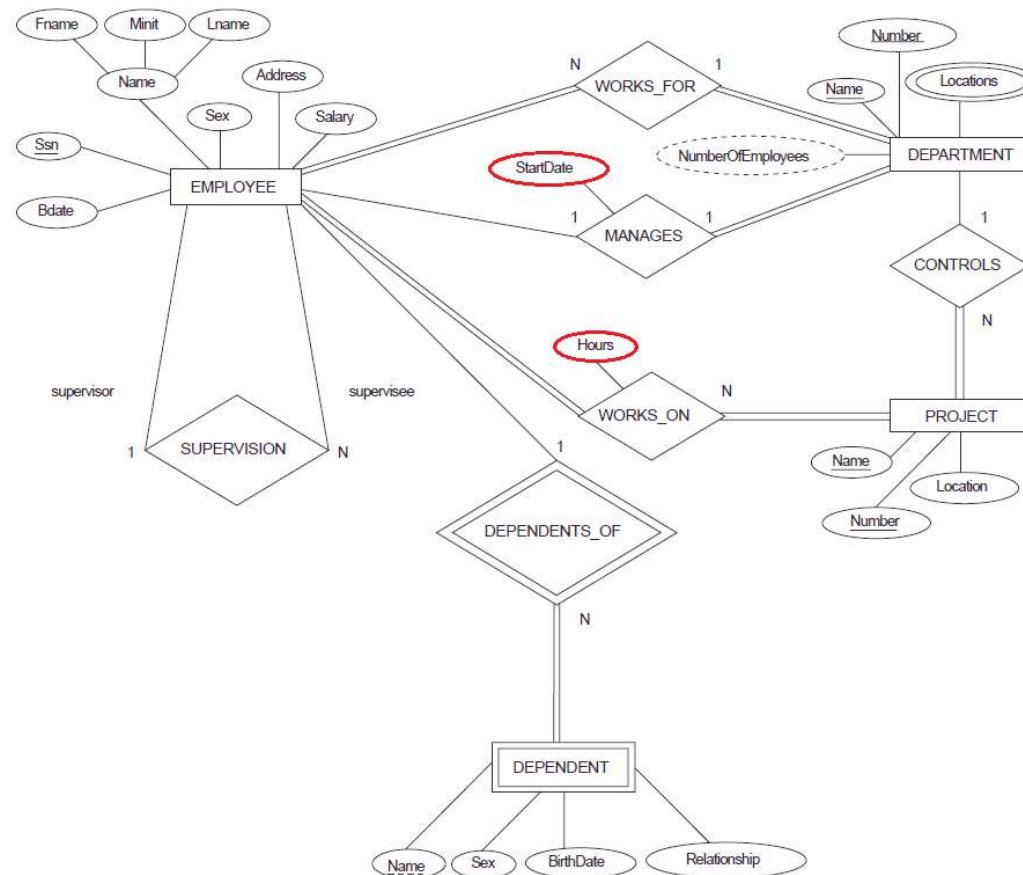
■ 전체 참여(이중선): 모든 엔티티가 관계를 가진다

■ 부분 참여(단일선): 어떤 엔티티는 관계를 가지지 않는다:

- E1의 모든 엔티티가 관계하는(R) E2의 엔티티가 항상 존재하면 붉은 선은 이중선이다.
- E1의 어떤 엔티티가 관계하는(R) E2의 엔티티가 존재하지 않으면 붉은 선은 단일선이다.
- E2의 모든 엔티티가 관계하는(R) E1의 엔티티가 항상 존재하면 푸른 선은 이중선이다.
- E2의 어떤 엔티티가 관계하는(R) E1의 엔티티가 존재하지 않으면 푸른 선은 단일선이다.

릴레이션십 타입의 애트리뷰트

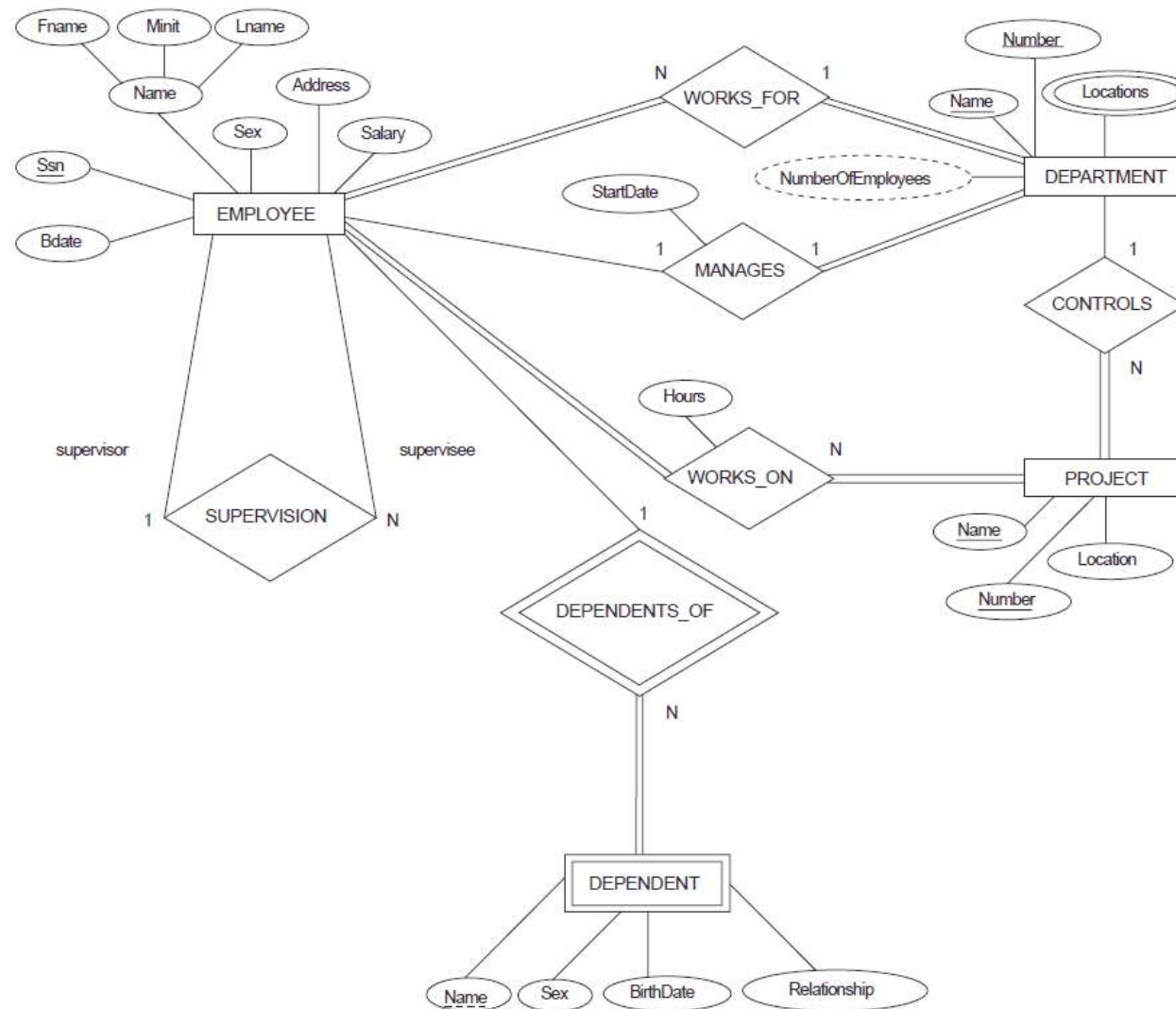
- 릴레이션십 타입도 엔티티 타입처럼 애트리뷰트
 - 릴레이션십을 설명하는 애트리뷰트



약한 엔티티 타입

- 다른 엔티티 타입의 존재 여부에 따라 존재가 결정
 - 독립적으로 존재하지 못하고 종속적으로 존재
 - 어떤 엔티티와 관계를 맺어야 존재할 수 있다
 - owner entity, identifying relationship
 - 항상 전체 참여를 해야 한다
 - 어떤 엔티티를 통해서만 유일하게 찾을 수 있다
 - 자체적으로 키를 가질 수 없다
 - 부분키(Partial key), 실제키는 소유엔티티의 키+부분키
 - ERD에서 부분키는 점선 밑줄로 표시
- ERD에서 이중 사각형으로 표시
- identifying relationship은 이중 마름모로 표시

Company ERD



Company 릴레이션쉽

- **Manages**

- 1:1, Employee 부분참여, Department 전체참여
- 애트리뷰트 startDate

- **WorksFor**

- 1:N(Employee), 모두 전체참여

- **Controls**

- 1:N(Project), Department 부분참여, Project 전체참여

- **Supervision**

- 1:N(supervisee), 모두 부분참여




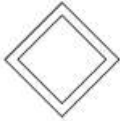



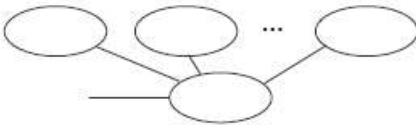
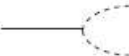
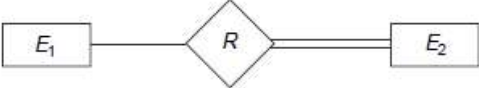
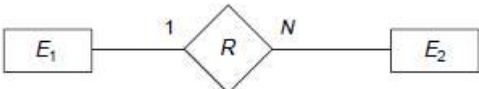
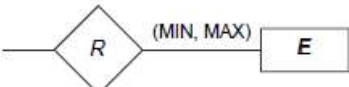
Company 릴레이션쉽

(cont'd)

- WorksOn
 - M:N, 모두 전체참여
 - 애트리뷰트 Hours
- DependentsOf
 - 1:N(Dependent)
 - identifying relationship
 - 소유 엔티티: Employee
 - 종속 엔티티: Dependent
 - Dependent는 반드시 전체참여
 - Employee 부분참여

ERD에서 표시

- 참여의 다른 표시법
 - (min,max)
 - $0 \leq \min \leq \max$
 - $1 \leq \max$
 - min=0 부분 참여
 - min>0 전체 참여
 - 좀 더 세밀한 표시

Symbol	Meaning
	ENTITY TYPE
	WEAK ENTITY TYPE
	RELATIONSHIP TYPE
	IDENTIFYING RELATIONSHIP TYPE
	ATTRIBUTE
	KEY ATTRIBUTE
	MULTIVALUED ATTRIBUTE
	COMPOSITE ATTRIBUTE
	DERIVED ATTRIBUTE
	TOTAL PARTICIPATION OF E_2 IN R
	CARDINALITY RATIO 1:N FOR $E_1:E_2$ IN R
	STRUCTURAL CONSTRAINT (min, max) ON PARTICIPATION OF E IN R

Company의 다른 표시법

