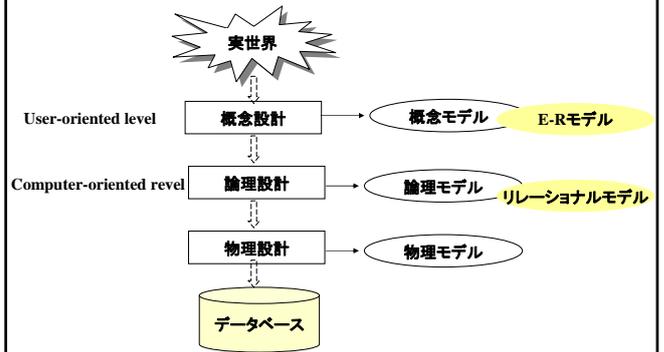
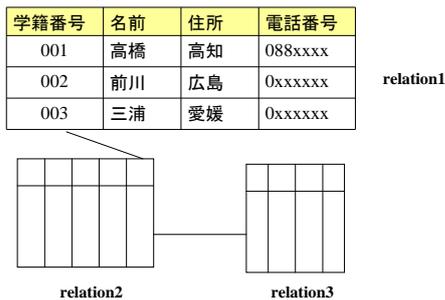


# リレーショナルモデル

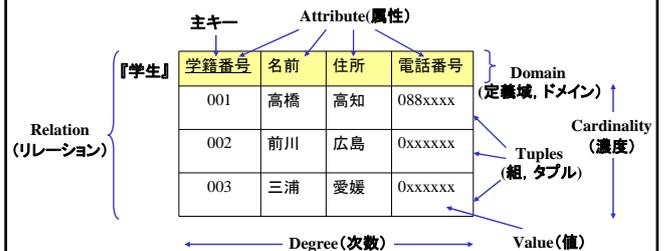
## データベース設計工程とモデルの関係



## リレーショナルモデルのデータ構造



## リレーション各部の名称



リレーションスキーマ  $R(A_1, \dots, A_n)$  学生(学籍番号, 名前, 住所, 電話番号)

学生(001, 高橋, 高知, 088xxxx)

## リレーショナルモデルの特徴

- データは表(テーブル)形式である
- データがアプリケーションや物理的なファイル編成から独立している
- データの操作は集合演算と関係演算で行う
- データに矛盾が発生しないように入力できるデータの範囲を制限したり, 内容の重複したキーの存在をチェックするような一貫性制御の機能を備えている

## 集合演算

- 和・合併(union)
- 差(difference)
- 積・共通部分(intersection)
- 直積(cartesian product)

## 関係演算

- 選択(selection)
- 射影(projection)
- 結合(join)
- 商(division)

## リレーショナルデータモデル における整合性制約

- 更新時異常を持たないリレーションを規定する条件
  - ドメイン制約
  - キー制約
  - 参照整合性制約
  - 関数従属性

7

## 更新時異常

例えば、社員コード100番の社員のタプルを削除する場合

| 会社コード | 会社名  | 会社住所 | 社員コード | 氏名    | 年齢 |
|-------|------|------|-------|-------|----|
| 0001  | AAA社 | 南国市  | 100   | 土佐かつお | 23 |
| 0002  | BBB社 | 高知市  | 0011  | 高知太郎  | 25 |
| 0002  | BBB社 | 高知市  | 0012  | 高知花子  | 21 |
| 0003  | CCC社 | 高松市  | 0001  | 香川真由美 | 22 |

『会社』(会社コード, 会社名, 会社住所, 社員コード, 氏名, 年齢)

『会社』(会社コード, 会社名, 会社住所) 『社員』(社員コード, 氏名, 年齢, 会社コード)

8

## ドメイン制約

- ドメインとは各属性が取りえる値の記述
  - データ型, データ長など → 物理的記述
    - 整数型
    - 文字列型
  - 値の範囲 → 論理的記述
    - 0~100
    - 7文字までの文字列

9

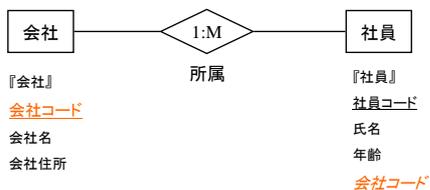
## キー制約

- キー(key)
  - タプル(行)を識別する1つまたは1つ以上の属性のグループ
- 候補キー(candidate key)
- 主キー(primary key: PK)

10

## 参照整合性制約

- 外部キー(foreign key: FK), 参照キー, 参照属性, フォーリンキー
  - リレーション(テーブル)内の主キーではなく, 他のテーブルでの主キーを参照しているキー項目.



11

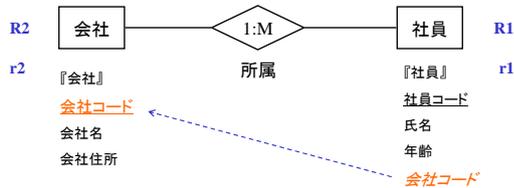
## 参照整合性制約

- リレーションのインスタンス(r1)中の任意のタプルがもつ外部キー(FK: foreign key)は, それが空値である場合を除き, リレーションのインスタンス(r2)中に存在するあるタプルがもつ主キー(PK: primary key)の値でなければならない.

12

## 参照整合性制約

- 外部キー(foreign key: FK), 参照キー, 参照属性, フォーリンキー
  - リレーション(テーブル)内の主キーではなく, 他のテーブルでの主キーを参照しているキー項目.



13

## 関数従属性

- 関数従属性(functional dependency)は属性間の関連性である.
- 表記法
  - $X \rightarrow Y$
  - 例: 「学籍番号」→「氏名」

14

## E-Rモデルのリレーショナルモデル・データベースへの変換

- 各エンティティをリレーションで表現する.
- エンティティの属性が, リレーションの属性になる.
- 各リレーションについて, **正規化**の基準に照らし合わせ, 必要な場合には複数のリレーションに分割する.

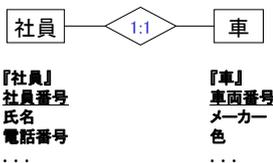
15

## HAS-Aリレーションシップ

- 1:1
  - 1つのリレーションのキーを他のリレーションに置けばよい.
- 1:N(親:子)
  - 親リレーションのキーを子リレーションにおかなければならない.
- N:M
  - 2つのリレーションのキーからなる新たなリレーションを定義する.

16

- 1:1



社員(社員番号, 氏名, 電話番号)      車(車両番号, メーカー, 色)

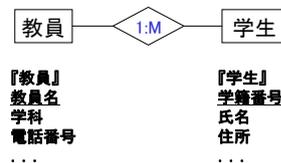
社員(社員番号, 氏名, 電話番号)      車(車両番号, メーカー, 色, **社員番号**)

あるいは

社員(社員番号, 氏名, 電話番号, **車両番号**)      車(車両番号, メーカー, 色)

17

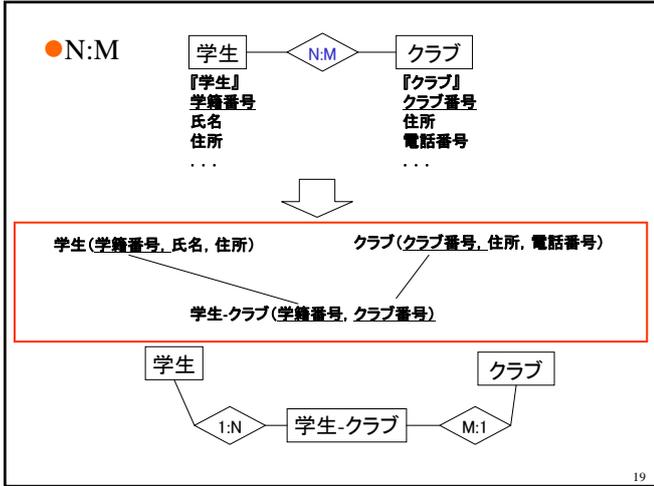
- 1:M



教員(教員名, 学科, 電話番号)      学生(学籍番号, 氏名, 住所)

教員(教員名, 学科, 電話番号)      学生(学籍番号, 氏名, 住所, **教員名**)

18



### E-Rモデルからリレーション(テーブル)への変換

Case Study 1 重複する属性を除去

**顧客**

| 顧客コード  | 氏名   | 性別 | 生年月日       | 現住所    | 電話番号         | 扶養家族 |
|--------|------|----|------------|--------|--------------|------|
| 010045 | 高知太郎 | 男  | 1965年8月17日 | 高知県南国市 | 088-864-2555 | 1    |
| 991016 | 高知次郎 | 男  | 1975年6月18日 | 高知市本町  | 088-864-1234 | 1    |
| 981226 | 橋本花子 | 女  | 1973年9月19日 | 東京都文京区 | 03-3815-5683 | 1    |

**購買履歴**

| 顧客コード  | 購入日        | 氏名   | 現住所    | 購入商品コード | 購入数 | 単価    | 購入額   |
|--------|------------|------|--------|---------|-----|-------|-------|
| 010045 | 2000年10月1日 | 高知太郎 | 高知県南国市 | S0001   | 2   | ¥1000 | ¥2000 |
| 991016 | 2000年9月1日  | 高知次郎 | 高知市本町  | S0003   | 3   | ¥500  | ¥1500 |
| 981226 | 2001年10月1日 | 橋本花子 | 東京都文京区 | S0005   | 1   | ¥2000 | ¥2000 |

Case Study 1 重複する属性を除去 (cont'd)

**顧客**

| 顧客コード  | 氏名   | 性別 | 生年月日       | 現住所    | 電話番号         | 扶養家族 |
|--------|------|----|------------|--------|--------------|------|
| 010045 | 高知太郎 | 男  | 1965年8月17日 | 高知県南国市 | 088-864-2555 | 1    |
| 991016 | 高知次郎 | 男  | 1975年6月18日 | 高知市本町  | 088-864-1234 | 1    |
| 981226 | 橋本花子 | 女  | 1973年9月19日 | 東京都文京区 | 03-3815-5683 | 1    |

**購買履歴**

| 顧客コード  | 購入日        | 氏名   | 現住所    | 購入商品コード | 購入数 | 単価    | 購入額   |
|--------|------------|------|--------|---------|-----|-------|-------|
| 010045 | 2000年10月1日 | 高知太郎 | 高知県南国市 | S0001   | 2   | ¥1000 | ¥2000 |
| 991016 | 2000年9月1日  | 高知次郎 | 高知市本町  | S0003   | 3   | ¥500  | ¥1500 |
| 981226 | 2001年10月1日 | 橋本花子 | 東京都文京区 | S0005   | 1   | ¥2000 | ¥2000 |

**購買履歴**

| 顧客コード  | 購入日        | 購入商品コード | 購入数 | 単価    | 購入額   |
|--------|------------|---------|-----|-------|-------|
| 010045 | 2000年10月1日 | S0001   | 2   | ¥1000 | ¥2000 |
| 991016 | 2000年9月1日  | S0003   | 3   | ¥500  | ¥1500 |
| 981226 | 2001年10月1日 | S0005   | 1   | ¥2000 | ¥2000 |

### E-Rモデルからテーブル(リレーション)への変換

Case Study 2 新たなリレーション(テーブル)を発見, 新しいE-Rを作成

**顧客**

| 顧客コード  | 氏名   | 性別 | 生年月日       | 現住所    | 電話番号         | 扶養家族 |
|--------|------|----|------------|--------|--------------|------|
| 010045 | 高知太郎 | 男  | 1965年8月17日 | 高知県南国市 | 088-864-2555 | 1    |
| 991016 | 高知次郎 | 男  | 1975年6月18日 | 高知市本町  | 088-864-1234 | 1    |
| 981226 | 橋本花子 | 女  | 1973年9月19日 | 東京都文京区 | 03-3815-5683 | 1    |

**注文**

| 注文番号  | 注文日       | 顧客コード  | 商品コード1 | 数量1 | 単価1   | 商品コード2 | 数量2 | 単価2   |
|-------|-----------|--------|--------|-----|-------|--------|-----|-------|
| TM001 | 2000年9月1日 | 010045 | S0001  | 2   | ¥1000 | S0001  | 2   | ¥1000 |
| TM003 | 2000年8月1日 | 991016 | S0003  | 3   | ¥500  | S0003  | 3   | ¥500  |
| TM005 | 2001年6月1日 | 981226 | S0001  | 1   | ¥2000 | S0001  | 1   | ¥2000 |

Case Study 2 新たなリレーション(テーブル)を発見, 新しいE-Rを作成

**顧客**

| 顧客コード  | 氏名   | 性別 | 生年月日       | 現住所    | 電話番号         | 扶養家族 |
|--------|------|----|------------|--------|--------------|------|
| 010045 | 高知太郎 | 男  | 1965年8月17日 | 高知県南国市 | 088-864-2555 | 1    |
| 991016 | 高知次郎 | 男  | 1975年6月18日 | 高知市本町  | 088-864-1234 | 1    |
| 981226 | 橋本花子 | 女  | 1973年9月19日 | 東京都文京区 | 03-3815-5683 | 1    |

**注文**

| 注文番号  | 注文日       | 顧客コード  | 商品コード1 | 数量1 | 単価1   | 商品コード2 | 数量2 | 単価2   |
|-------|-----------|--------|--------|-----|-------|--------|-----|-------|
| TM001 | 2000年9月1日 | 010045 | S0001  | 2   | ¥1000 | H0001  | 2   | ¥1000 |
| TM003 | 2000年8月1日 | 991016 | S0003  | 3   | ¥500  | H0005  | 1   | ¥5000 |
| TM005 | 2001年6月1日 | 981226 | S0001  | 1   | ¥2000 |        |     |       |

**注文**

| 注文番号  | 注文日       | 顧客コード  |
|-------|-----------|--------|
| TM001 | 2000年9月1日 | 010045 |
| TM003 | 2000年8月1日 | 991016 |
| TM005 | 2001年6月1日 | 981226 |

**注文**

| 注文番号  | 商品コード | 数量 | 単価    |
|-------|-------|----|-------|
| TM001 | S0001 | 2  | ¥1000 |
| TM003 | S0003 | 3  | ¥500  |
| TM005 | S0001 | 1  | ¥2000 |
| TM001 | H0001 | 2  | ¥1000 |
| TM003 | H0005 | 1  | ¥5000 |

Case Study 2 新たなリレーション(テーブル)を発見, 新しいE-Rを作成

**顧客**

| 顧客コード  | 氏名   | 性別 | 生年月日       | 現住所    | 電話番号         | 扶養家族 |
|--------|------|----|------------|--------|--------------|------|
| 010045 | 高知太郎 | 男  | 1965年8月17日 | 高知県南国市 | 088-864-2555 | 1    |
| 991016 | 高知次郎 | 男  | 1975年6月18日 | 高知市本町  | 088-864-1234 | 1    |
| 981226 | 橋本花子 | 女  | 1973年9月19日 | 東京都文京区 | 03-3815-5683 | 1    |

**注文**

| 注文番号  | 注文日       | 顧客コード  |
|-------|-----------|--------|
| TM001 | 2000年9月1日 | 010045 |
| TM003 | 2000年8月1日 | 991016 |
| TM005 | 2001年6月1日 | 981226 |

**注文**

| 注文番号  | 商品コード | 数量 | 単価    |
|-------|-------|----|-------|
| TM001 | S0001 | 2  | ¥1000 |
| TM003 | S0003 | 3  | ¥500  |
| TM005 | S0001 | 1  | ¥2000 |
| TM001 | H0001 | 2  | ¥1000 |
| TM003 | H0005 | 1  | ¥5000 |

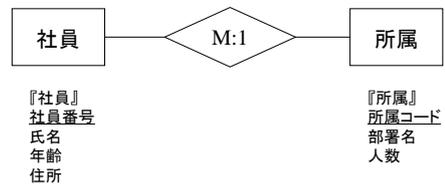
## 練習課題

- リレーショナルモデルの主要な特徴を述べよ。
- なぜ、リレーショナルデータモデルにおける整合性(あるいは完全性)制約が必要であるか。
- 各リレーショナルデータモデルにおける整合性制約条件を述べよ。

25

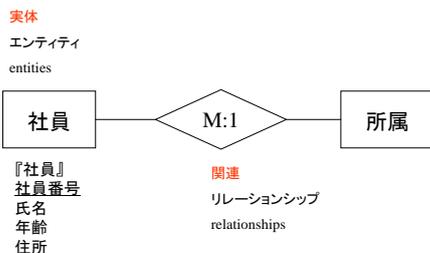
## 練習課題

- 下記のE-Rモデルをリレーショナルモデルへ変換せよ。



26

### 解答



社員 (社員番号, 氏名, 年齢, 住所, 所属コード)  
所属データ (所属コード, 部署名, 人数)

27

### 解答

ACCESSに実装する。

社員 (社員番号, 氏名, 年齢, 住所, 所属コード)

| 社員番号 | 氏名    | 年齢 | 住所   | 所属コード |
|------|-------|----|------|-------|
| 0001 | 松本 浩吉 | 25 | 東京都  | 1000  |
| 0002 | 山下 心七 | 26 | 千葉県  | 1001  |
| 0003 | 上野 健二 | 22 | 東京都  | 1001  |
| 0004 | 木下 健平 | 25 | 神奈川県 | 1002  |
| 0005 | 坂田 浩吉 | 44 | 千葉県  | 1000  |
| 0006 | 野村 洋吉 | 29 | 埼玉県  | 1002  |
| 1000 | 浅井 浩吉 | 21 | 千葉県  | 1000  |
| 1001 | 田中 真司 | 26 | 埼玉県  | 1001  |
| 1002 | 高田 真司 | 22 | 埼玉県  | 1000  |
| 1003 | 深野 智子 | 20 | 神奈川県 | 1002  |

『社員』:『所属』 = M:1

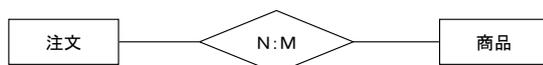
| 所属コード | 部署名 | 人数 |
|-------|-----|----|
| 1000  | 人事部 | 10 |
| 1001  | 営業部 | 30 |
| 1002  | 営業部 | 30 |
|       |     | 0  |

所属 (所属コード, 部署名, 人数)

28

## 練習課題

- 下記のE-Rモデルについて
- (1) 各エンティティの属性を列挙し、主キーを設定せよ。
- (2) リレーショナルモデルへ変換せよ。



29