

# データベース論

---

## 正規化

# 再掲: 第一正規形であるとは

- ドメインは**シンプル(simple)**でなければならない
- シンプルである, とは?
  - A) ドメインが, あるドメインの直積であってはいけない
  - B) ドメインが, あるドメインのべき集合であってはならない

## 非第一正規形の例

社員番号	社員名	...
0650	(鈴木, 一郎)	
1508	(浜崎, アユ)	...

A)を侵害している例

社員番号	社員名	趣味
0650	鈴木一郎	{野球, 盆栽, コイン収集}
1508	浜崎アユ	{作詞, ショッピング}

B)を侵害している例

# 再掲: 正規化(normalization)

社員番号	社員名	...
0650	(鈴木, 一郎)	
1508	(浜崎, アユ)	...

A)を侵害している例

複数の属性に分解する

社員番号	社員(姓)	社員(名)	...
0650	鈴木	一郎	
1508	浜崎	アユ	...

社員番号	社員名	趣味
0650	鈴木一郎	{野球, 盆栽, コイン収集}
1508	浜崎アユ	{作詞, ショッピング}

複数のタプルに分解する

社員番号	社員名	趣味
0650	鈴木一郎	野球
0650	鈴木一郎	盆栽
0650	鈴木一郎	コイン収集
1508	浜崎アユ	作詞
1508	浜崎アユ	ショッピング

# 第一正規形だと起こってしまう問題

- 更新時異状 (update anomaly)  
リレーションの更新時に起こる問題
  - タプル挿入時異状
    - 新たなタプルを挿入したときに起こる問題
  - タプル削除時異状
    - タプルを削除したときに起こる問題
  - タプル修正時異状
    - タプルを修正したときに起こる問題

# ダブル挿入時異状

## 注文

<u>顧客名</u>	<u>商品名</u>	数量	単価	金額
A商店	テレビ	3	198000	594000
Bマート	テレビ	10	198000	1980000
Bマート	洗濯機	5	59800	299000
C社	餅つき機	1	29800	29800
NULL	電子レンジ		74000	

□

### 問題

電子レンジ(単価74000)を仕入れた。  
しかしまだ仕入れたばかりなので誰からも注文がない。  
さてどうやって電子レンジのデータを入れればよいだろうか？

# ダブル削除時異状

<u>顧客名</u>	<u>商品名</u>	数量	単価	金額
A商店	テレビ	3	198000	594000
Bマート	テレビ	10	198000	1980000
Bマート	洗濯機	5	59800	299000
C社	餅つき機	1	29800	29800

C社からの餅つき機注文がキャンセルになった

餅つき機の単価が29800であるという  
情報そのものが失われる

# ダブル修正時異状

<u>顧客名</u>	<u>商品名</u>	数量	単価	金額
A商店	テレビ	3	198000	594000
Bマート	テレビ	10	198000	1980000
Bマート	洗濯機	5	59800	299000
C社	餅つき機	1	29800	29800

テレビの単価が198000から188000に値下がりした

修正時に間違えて、一つのダブルだけ 189000にしてしまった

# 更新時異状の解消

<u>顧客名</u>	<u>商品名</u>	数量	単価	金額
A商店	テレビ	3	198000	594000
Bマート	テレビ	10	198000	1980000
Bマート	洗濯機	5	59800	299000
C社	餅つき機	1	29800	29800

以下の2つのリレーションに分解すればよい

商品

<u>商品名</u>	単価
テレビ	198000
洗濯機	59800
餅つき機	29800

注文

<u>顧客名</u>	<u>商品名</u>	数量	金額
A商店	テレビ	3	594000
Bマート	テレビ	10	1980000
Bマート	洗濯機	5	299000
C社	餅つき機	1	29800



# 演習1:元の表が欲しいときにはどうすればよいの？

商品

<u>商品名</u>	単価
テレビ	198000
洗濯機	59800
餅つき機	29800

注文

<u>顧客名</u>	<u>商品名</u>	数量	金額
A商店	テレビ	3	594000
Bマート	テレビ	10	1980000
Bマート	洗濯機	5	299000
C社	餅つき機	1	29800

問合せ

商品 ⋈ 商品.商品名=注文.商品名 注文

の結果をビューとして定義する

結合すれば元に戻るように分解することを

情報無損失分解 という

## 演習2: 更新時異状がないことを示せ

### 商品

<u>商品名</u>	単価
テレビ	198000
洗濯機	59800
餅つき機	29800

### 注文

<u>顧客名</u>	<u>商品名</u>	数量	金額
A商店	テレビ	3	594000
Bマート	テレビ	10	1980000
Bマート	洗濯機	5	299000
C社	餅つき機	1	29800

# さて、じゃあどうやって分解すればよいのか

- 分解するための基礎的知識
  - 情報無損失分解
  - 関数従属性
  - アームストロングの公理系
- 正規化理論
  - 第2正規形
  - 第3正規形 ER図からおこしたものは第3正規形になる
  - ボイスコッド正規形
  - 第4正規形
  - 第5正規形

さて、じゃあどうやって分解すればよいのか

- 直感的な考え方

- 主キーの値によって他の属性値が一意に決まるようにリレーションを分解する

注文

<u>商品名</u>	メーカー	単価
テレビ	ソニー	198000
洗濯機	日立	59800
餅つき機	シャープ	29800

# 関数従属性

- リレーションスキーマ $RS(X, Y, Z)$ に関数従属性 $X \rightarrow Y$ が存在するとは次の条件が存在することをいう.

$R$ を $RS$ の任意のインスタンスとするとき

$$(\forall t, t' \in R)(t[X] = t'[X] \Rightarrow t[Y] = t'[Y])$$

## 直感的な説明

タプルのある値の組 $t[X]$ が決定すれば、別の値の組 $t[Y]$ が自動的に決まるときに $X \rightarrow Y$ であるという

# 関数従属性の例

## 注文

顧客名	商品名	数量	単価	金額
A商店	テレビ	3	198000	594000
Bマート	テレビ	10	198000	1980000
Bマート	洗濯機	5	59800	299000
C社	餅つき機	1	29800	29800

$\{\text{商品名}\} \rightarrow \{\text{単価}\}$

$\{\text{顧客名}, \text{商品名}\} \rightarrow \{\text{数量}\}$

$\{\text{単価}, \text{数量}\} \rightarrow \{\text{金額}\}$

$\{\text{顧客名}, \text{商品名}\} \rightarrow \{\text{金額}\}$

$\{\text{顧客名}, \text{商品名}\} \rightarrow \{\text{単価}\}$

# 参考:アームストロングの公理系

## 1.反射律

$X$ を属性集合,  $Y$ を $X$ の部分集合とするなら  
 $X \rightarrow Y$ である

## 2.添加律

$X \rightarrow Y$ かつ,  $Z$ を任意の属性集合とすると,  
 $X \cup Z \rightarrow Y \cup Z$ である

## 3.推移律

$X \rightarrow Y$ かつ  $Y \rightarrow Z$ なら  $X \rightarrow Z$ である

## 参考:関数従属性を使って「キー」とは何かを考える

- 候補キー

- リレーションスキーマRSの属性集合Xが候補キーであるとは次の性質を満たすときを言う

- RをRSの任意のインスタンスとして

- (1)  $(\forall t, t' \in R)(t[X] = t'[X] \Rightarrow t = t')$

- (2) Xのどのような真部分集合Hに対しても

- (1)の性質は成立しない

上記のうち(1)のみ満たすものを「スーパーキー」と呼ぶ

- 主キー

- 候補キーが複数個存在するとき, そのうちの代表的なキーを選んでそれを「主キー」とする



# 完全関数従属性

- 関数従属性 $X \rightarrow Y$ で $X$ が複数の属性により形成されており、その属性集合のいずれか1つの属性でもかけると関数従属性が成立しない場合、 $X \rightarrow Y$ は完全関数従属性であるという。

## 部分関数従属

注文

$\{\text{商品名}\} \rightarrow \{\text{単価}\}$

$\{\text{顧客名}, \text{商品名}\} \rightarrow \{\text{数量}\}$

$\{\text{単価}, \text{数量}\} \rightarrow \{\text{金額}\}$

顧客名	商品名	数量	単価	金額
A商店	テレビ	3	198000	594000
Bマート	テレビ	10	198000	1980000
Bマート	洗濯機	5	59800	299000
C社	餅つき機	1	29800	29800

## 第1正規形→第2正規形

- 主キーの一部の属性X'が非主キーの一部の属性Y'に関数従属している(部分関数従属という)とき, X'とY'を別リレーションに分離することによって第2正規形となる

### 注文

<u>顧客名</u>	<u>商品名</u>	数量	単価	金額
------------	------------	----	----	----

{商品名} → {単価} これを分離

{顧客名, 商品名} → {数量}

{単価, 数量} → {金額}



商品(商品名, 単価)

注文(顧客名, 商品名, 数量, 金額)

## 第2正規形でも更新時異状は起こる

- 更新時異状が起こるリレーションスキーマ  
科目(course\_name,teacher\_name,position,room)
- タプル挿入時異状
  - 授業を持っていない教員データを挿入できない
- タプル削除時異状
  - ある教員が授業を一つも持たなくなったとき, 教員自体がいなくなったことになってしまう
- タプル修正時異状
  - 5つの科目を担当している小口教員が准教授から教授に昇進したとき5タプルを更新しなければならず, 入力間違い等が起こる可能性がある

## 第2正規形から第3正規形へ

- 再び関数従属を調べよう

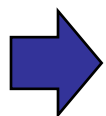
科目(course\_name, teacher\_name, position, room)

$\{\text{course\_name}\} \rightarrow \{\text{teacher\_name}\}$  ,  $\{\text{course\_name}\} \rightarrow \{\text{room}\}$   
 $\{\text{teacher\_name}\} \rightarrow \{\text{position}\}$

ポイントは

推移従属性

があること



推移従属

する関数を別リレーションに切り離す

科目(course\_name, teacher\_name, room)

教員(teacher\_name, position)