

関 係 代 数

Hiroshima Institute of Technology

1

授業計画

- 第1回 ガイダンス・データベースの基本概念
- 第2回 データモデル
- 第3回 関係代数
- 第4回 データベース設計
- 第5回 リレーションの正規化
- 第6回 中間まとめ
- 第7回 関係データベース言語(SQL1)
- 第8回 関係データベース言語(SQL2)
- 第9回 計算機実習
- 第10回 データの検索機構 MySQL実習
- 第11回 トランザクション管理 MySQL実習
- 第12回 障害回復 MySQL実習
- 第13回 分散データベース MySQL実習
- 第14回 期末まとめ
- 第15回 応用技術と将来動向 MySQL実習

3. 関係代数

講義内容

- 関係代数の概要
- 集合演算
- 関係演算

3. 関係代数

1. 関係代数の概要

- 関係データモデルの演算: **関係代数**と**関係論理**
- Coddが提案した数学モデルに基づく理論
- 関係代数の8つの演算
和(union), **差**(difference), **積**(intersection),
直積(cartesian product), **選択**(selection),
射影(projection), **結合**(union), **商**(division)
- 和・差・積・直積演算 → **集合演算**
- 選択・射影・結合演算, 商演算 → **関係演算**

3. 関係代数

2. 集合演算

- 和・差・積・直積演算 → 数学の集合と同じ
- 和・差・積演算のリレーションは, **和両立**であること
- 和両立 = リレーションが同じ**次数**, 対応する属性は同じ**定義域**
- **和集合**
 - DBの足し算
 - **2つのリレーションの全タプルを取り出す演算**

Hiroshima Institute of Technology

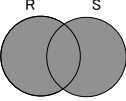
5

3. 関係代数

2. 集合演算

- **和集合**
 - リレーション: R, S
 - 和集合 **RUS**: RとSの全タプル含まれたリレーション
 - Rの要素またはSの要素であるタプルtの集合,

$$R \cup S = \{t \mid t \in R \vee t \in S\}$$

	R		
	A	B	C
	a	b	c
	d	a	e
	a	d	c

S		
A	B	C
b	f	a
d	a	e

RUS		
A	B	C
a	b	c
d	a	e
a	d	c
b	f	a

Hiroshima Institute of Technology

6

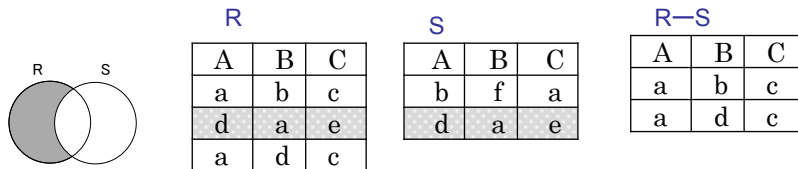
3. 関係代数

2. 集合演算

■ 差集合

- DBの引き算
- 2つのリレーションから**左側のリレーションのみに含まれる行を取り出す演算**
- 差集合 **$R-S$** : Rの要素でかつSの要素でないタプルの集合

$$R-S = \{t \mid t \in R \wedge \neg(t \in S)\}$$



Hiroshima Institute of Technology

7

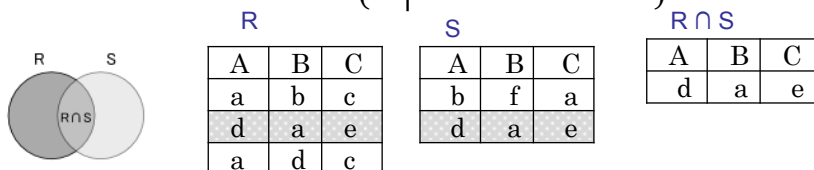
3. 関係代数

2. 集合演算

■ 積集合

- DBの共通集合をとる
- 2つの表から**両方のリレーションに存在するタプルを取り出す演算**
- 積集合演算 **$R \cap S$** : Rの要素でかつSの要素であるタプルの集合

$$R \cap S = \{t \mid t \in R \wedge t \in S\}$$



Hiroshima Institute of Technology

8

2. 集合演算

■ 直積集合

- DBの掛け算
- 2つのリレーションの**全ての組み合わせを取り出す演算**
- 直積 $R \times S$: Rの要素とSの要素とを組み合わせで得られる全てのタプルの集合

$$R \times S = \{(t, s) \mid t \in R \wedge s \in S\}$$

2. 集合演算

■ 直積集合

- 2つのリレーションの**全ての組み合わせを取り出す演算**

R			S			R × S					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
a	b	c	a	f	d	a	b	c	a	f	d
d	a	e	d	c	b	a	b	c	d	c	b
a	d	c				d	a	e	a	f	d
						d	a	e	d	c	b
						a	d	c	a	f	d
						a	d	c	d	c	b

3. 関係代数

3. 関係演算

■ 関係演算： 選択・射影・結合・商演算の4種類

■ 選択演算

- リレーションの中から指定した**タプルを取り出す**演算
- $R(A_1, \dots, A_n)$ のタプルから**条件を満たすものだけ**を残し、他を削除する単項演算

$$R[A_i \theta A_j] = \{t \mid t \in R \wedge t[A_i] \theta t[A_j]\}$$

$$R[A_i \theta c] = \{t \mid t \in R \wedge t[A_i] \theta c\}$$

θ : 比較演算子 (=, <, >, ≤, ≥, ≠)

Hiroshima Institute of Technology

11

3. 関係代数

3. 関係演算

■ 選択演算

R

A	B	C
a	b	c
d	a	e
a	d	c

R[C=c]

A	B	C
a	b	c
a	d	c

Hiroshima Institute of Technology

12

3. 関係演算

■ 射影演算

- リレーションの中から指定した**アトリビュートを取り出す**
演算
- $R(A_1, \dots, A_n)$ から指定した条件を満たすアトリビュートものだけを残し, 他を削除する単項演算
- R のアトリビュート集合 X を $X=\{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ とすると,
射影 $R[X]$ は次式で定義する

$$R[X] = R[A_1, A_2, \dots, A_m]$$

$$= \{u \mid t \in R \wedge u = t[A_1, A_2, \dots, A_m]\}$$

Hiroshima Institute of Technology

13

3. 関係演算

■ 射影演算

R

A	B	C
a	b	c
d	a	e
a	d	c

R[A,C]

A	C
a	c
d	e
a	c

Hiroshima Institute of Technology

14

3. 関係代数

3. 関係演算

■ 結合演算

- 共通の属性を結合のキーとして、**複数のレクションを結び付ける演算**
- **結合演算 = 直積演算と選択演算との組み合わせ**
- RとSの属性A_iとB_j上の **θ - 結合**: RとSの**直積集合の部分集合**, かつA_iの値とB_jの値とがθの条件を満たすタプル集合

$$R[A_i \theta B_j]S = \{u \mid u \in R \times S \wedge u[R.A_i] \theta u[S.B_j]\}$$

Hiroshima Institute of Technology

15

3. 関係代数

3. 関係演算

■ 結合演算

R			S			R[A=D]S					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
a	b	c	a	f	d	a	b	c	a	f	d
d	a	e	d	c	b	d	a	e	d	c	b
a	d	c				a	d	c	a	f	d

Hiroshima Institute of Technology

16

3. 関係演算

- 結合演算 $R[A_i \theta B_j]S = \text{直積演算と選択演算で表現可}$

$$R[A_i \theta B_j]S = (R \times S)[A_i \theta B_j]$$

- 比較演算子 θ が $=$: 等結合, それ以外 : θ 結合
- 共通の属性が存在 \rightarrow 等結合では同じ属性の重複が発生

3. 関係演算

- 自然結合

R			S			RとSの自然結合			
A	B	C	B	C	D	A	B	C	D
a	b	c	b	c	f	a	b	c	f
b	c	d	d	e	a	c	d	e	a
c	d	e	d	e	c	c	d	e	c
d	e	f							

3. 関係演算

■ 商演算

➤ DBの割り算

➤ 商演算 $R \div S$: $R = \{A_1, \dots, A_n\}$ から $S = \{B_1, \dots, B_m\}$ に含まれないアトリビュート集合を射影した集合中のタプルで、かつその各タプルと S 中の全てのタプルの組が R 中に存在するタプルの集合からなるリレーション

$$R \div S = \left\{ t \mid t \in R[A_1, A_2, \dots, A_{m-n}] \wedge (\forall u \in S)((t, u) \in R) \right\}$$

3. 関係演算

■ 商結合

R

A	B	C	D
a	b	c	d
a	b	e	f
b	c	e	f
d	e	c	d
d	e	c	f
d	e	e	f

S

C	D
c	d
e	f

$R \div S$

A	B
a	b
d	e

➤ 商演算 $R \div S$: 直積演算・差集合・射影演算で表現可

$$R \div S = R[A_1, A_2, \dots, A_{m-n}] - ((R[A_1, A_2, \dots, A_{m-n}] \times S) - R)[A_1, A_2, \dots, A_{m-n}]$$

3. 関係演算

■ 商結合

- 直積演算と商演算との関係

$$T \times S \div S = T$$

- $T \times S = R$ ならば, $R \div S = T$ であることを示しているが,
 $R \div S = T$ でも必ずしも $T \times S = R$ になるわけではない

まとめ

- 関係代数の概要
- 集合演算
- 関係演算