

データベース 講義資料 第3回 リレーショナル代数

九州工業大学 情報工学部 講義担当：尾下真樹

1. リレーショナル代数

全てのデータモデルは、データの問い合わせ（検索）等の操作を行うための操作体系を備えている。リレーショナルデータモデルには、リレーショナル代数、リレーショナル論理式（タプルリレーショナル理論、ドメインリレーショナル理論）、などの操作体系がある。

このうち、リレーショナル代数とは、リレーションに対する基本的な演算（リレーショナル代数演算）を適用することで、リレーションに対する操作を行うものである。1つまたは2つのリレーションに対してリレーショナル代数演算を適用した結果も、リレーション（新しいリレーション）になる。リレーショナル代数演算として、以下のものがある。

- **和集合 \cup 、差集合 $-$ 、共通集合 \cap**
それぞれ2つのリレーションの和集合・差集合・共通集合を作成する。このとき、2つのリレーションは、全く同じ属性を持つ必要がある。
- **直積 \times**
2つのリレーションの各タプル同士を組み合わせた新たなリレーションを作成する。この演算子単体で使うことはほとんどない。
- **射影 π** 属性
1つのリレーションから指定した属性（列）のみを取り出す。（図1）
- **選択 σ** 条件
1つのリレーションから指定したインスタンス（行）のみを取り出す。（図1）
- **結合 \bowtie** 条件
直積と選択を組み合わせた演算子。2つのリレーションの直積から、指定された条件を満たすインスタンスのみを残す。等結合（= を条件に使用）と θ 結合（= 以外を条件に使用）がある。（図2）
- **自然結合 \Join**
名前が同じ属性同士での等結合。結合の条件の記述を省略すると自然結合になる。
- **商 \div**
直積の逆演算。 $(R \times S) \div S = R$ となる。実用で使うことはあまりない。
- **改名演算 ρ**
属性の名前を変更する。式中に同一の名前の属性が複数あるときに、あらかじめ改名演算を用いて一方の属性の名前を変更しておくことで、以降の演算において属性を明確に指定できるようになる。

従業員

従業員番号	部門番号	氏名	年齢
001	1	織田 信長	48
002	2	豊臣 秀吉	45
003	3	徳川 家康	39
004	1	柴田 勝家	60

従業員

従業員番号	部門番号	氏名	年齢
001	1	織田 信長	48
002	2	豊臣 秀吉	45
004	1	柴田 勝家	60

部門

部門番号	部門名
1	開発
2	営業

π 氏名, 年齢 (従業員)

氏名	年齢
織田 信長	48
豊臣 秀吉	45
徳川 家康	39
柴田 勝家	60

σ 年齢 > 45 (従業員)

従業員番号	部門番号	氏名	年齢
001	1	織田 信長	48
004	1	柴田 勝家	60

選択は必要なインスタンス(行)のみを取り出す

射影は必要な属性(列)のみを取り出す

図1 射影・選択の例

=

従業員. 従業員番号	従業員. 部門番号	従業員. 氏名	従業員. 年齢	部門. 部門番号	部門. 部門名
001	1	織田 信長	48	1	開発
004	1	柴田 勝家	60	1	開発
002	2	豊臣 秀吉	45	2	営業

図2 結合の例（等結合の例）

主に射影・選択・結合の3つの演算子を組み合わせることで、複数のリレーションから希望するデータを取り出せる。例えば、以下のようなリレーションがあるとすると、（下線が引かれている属性は主キーを表す。）

学生（学生番号、氏名） 科目（科目番号、科目名、単位数） 履修（科目番号、学生番号、成績）

このとき、以下のそれぞれの問い合わせは、次のようなリレーショナル代数演算式により記述できる。

1. 科目番号 002 の履修者の学生番号と成績の一覧

π 学生番号, 成績 (σ 科目番号 = 002 履修) ※ 選択と射影の組み合わせ。順番に注意。

2. 学生番号 00001 の学生が履修した科目名と成績の一覧

π 科目名, 成績 (科目 \bowtie (σ 学生番号 = 00001 履修)) ※ 履修に科目名の属性を加えるため科目を自然結合。

3. 科目番号 001 の科目について、学生番号 00001 の学生よりも成績が良かった学生の学生番号の一覧

π 学生番号, 成績 ((σ 科目番号 = 002 履修) \bowtie 成績 > 成績' (σ 成績 < 成績' (σ 科目番号 = 001 \wedge 学生番号 = 00001 履修)))

4. 履修者が一人もいない科目の科目名の一覧

(π 科目名 科目) - (π 科目名 (科目 \bowtie 履修)) ※ 第2項は履修者が1人でも存在する全ての科目を表す。