

データベースS 講義資料 第7回 リレーションスキーマの設計 (1)

九州工業大学 情報工学部 システム創成情報工学科 講義担当：尾下真樹

1. リレーションスキーマの設計

データベースを利用するためには、データベースにどのようなデータを格納したいかにもとづいて、リレーションスキーマの設計を行う必要がある。具体的には、どのようなリレーションを定義し、それぞれのリレーションにどのような属性や制約を持たせるか、ということを決める必要がある。このとき、データの更新時に不整合が生じることのないようなリレーションスキーマを設計する必要がある。

2. 正規化の必要性

リレーションスキーマには、第1正規形という全てのリレーションスキーマが必ず満たさなければならない正規形に加えて、第2正規形～第5正規形の**正規形**がある。正規形を満たしていないリレーションスキーマは、データを更新（挿入、修正、削除）しようとした時に問題（データの不整合、異常）が生じる場合がある。

例えば、以下のようなリレーションがあるとする。（下線が引かれている属性は主キーを表す。）

営業（商品番号, 顧客番号, 社員番号, 販売価格）

ただし、各顧客について、1社の顧客を担当する社員は1人だけ、というルールがあるものとする。

このリレーションスキーマは、ある正規形の条件を満たしていないため、データを更新（修正、挿入、削除）しようとした時に、例えば以下のような問題（データの不整合）が生じる。

- ある顧客の担当社員が替わると、その顧客に関する全ての営業データの社員番号を変更する必要がある。（**修正不整合**）
- ある顧客の担当社員が決まったとしても、その顧客との具体的な取引商品がなければ、その情報を挿入できない。（主キーに含まれる商品番号の属性が空値のデータを挿入することは許されないため。）（**挿入不整合**）
- ある顧客の取引商品が一時的に全てなくなった時（その顧客に関する営業のデータが全てなくなった時）、その顧客をどの社員が担当しているか、という情報も一緒に失われてしまう。（**削除不整合**）

このように、リレーションスキーマが正規形を満たしておらず、更新不整合が生じる場合は、正規形のルールを満たすように**正規化**を行う必要がある。具体的には、1つのスキーマを適切な複数のスキーマに**分解**することで、正規化を行うことができる。このとき、正しい分解を行うと、分解後のリレーション同士を結合することで、もとのリレーションを得ることができる（**情報無損失分解**）。逆に、間違った分解を行ってしまうと、分解後のリレーション同士を結合しても、余計なデータが出現してしまい、もとのリレーションを得ることができない（**情報損失分解**）。

例えば、上記のリレーションの場合は、以下のような2つのリレーションに分解すると、正しい分解（情報無損失分解）となる。

販売（商品番号, 顧客番号, 販売価格） 顧客担当（顧客番号, 社員番号）

正規形のルールや、分解の方法については、次回の講義で勉強する。

3. 関数従属性と多値従属性

正しい分解（情報無損失分解）を行うための基準となるのが、関数従属性や多値従属性などの属性間の制約である。

3.1. 関数従属性

あるリレーションにおいて、ある属性（または複数の属性の集合） X と別の属性（または複数の属性の集合） Y との間に、 X の値が決まれば Y の値が一意に決まるという制約があるとき（リレーション中に X の値が等しい複数のデータがあったとすると、その全てのデータの Y の値も等しくなるとき）、 Y は X に関数従属し（ X と Y の間には**関数従属性**があり）、 $X \rightarrow Y$ と表す。例えば、上記のリレーションには、**顧客番号** \rightarrow **社員番号** という関数従属性があることになる。

3.2. 多値従属性

あるリレーションにおいて、ある属性（または複数の属性の集合） X と別の属性（または複数の属性の集合） Y との間に、ある X の値に対応する Y の値が複数あり、その X の値について、 Y の値と X, Y 以外の属性の値の全ての組み合わせのデータがリレーション内に存在するという制約があるとき、 Y は X に関数従属し（ X と Y の間には**多値従属性**があり）、 $X \twoheadrightarrow Y$ と表す。

例えば、以下のようなリレーションがあるとする。(下線が引かれている属性は主キーを表す。)

プロジェクト (プロジェクト番号, 社員番号, ミーティング日)

ただし、プロジェクトごとに社員とミーティング日が決まっているものとする。

このとき、例えば、プロジェクト p1 に、社員 e1, e2 が属しており、ミーティング日が月曜日, 木曜日の 2 つであるとする、このリレーションには (p1, e1, 月曜日), (p1, e2, 月曜日), (p1, e1, 木曜日), (p1, e2, 木曜日) の 4 つのデータ (全ての所属社員とミーティング日同士を組み合わせさせたデータ) が存在することになる。

そのため、このリレーションには、**プロジェクト番号** \twoheadrightarrow **社員番号** の多値従属性がある。

(プロジェクト番号 \twoheadrightarrow ミーティング日、または、プロジェクト番号 \twoheadrightarrow 社員番号 | ミーティング日 とも書ける。)

多値従属性があることが、正しい分解 (情報無損失分解) を行えることの、必要十分条件となる。関数従属性は、多値従属性の特殊なケース (多値従属性の Y の値が 1 つしかないもの) であると考えられるので、関数従属性も、正しい分解 (情報無損失分解) を行えることの、十分条件となる。

なお、あるリレーションにどのような関数従属性・多値従属性が存在するかは、リレーションスキーマだけでは判断できないため、リレーションにどのようなデータが格納されるか (どのようなルールが存在するか) を考慮して、判断する必要がある。

3.3. 関数従属性の理論

あるリレーションに対して、一部の関数従属性が与えられているとき、以下のようなアームストロングの公理系を用いて、他の関数従属性を導出することができる。

- 反射律: Y が X の部分集合であれば $X \rightarrow Y$ 例: 学生番号, 氏名 \rightarrow 氏名
 - 増加律: $X \rightarrow Y$ であれば $XUA \rightarrow YUA$ 例: 学生番号 \rightarrow 学科 なら、学生番号, 氏名 \rightarrow 学科, 氏名
 - 推移律: $X \rightarrow Y$ かつ $Y \rightarrow Z$ なら $X \rightarrow Z$ 例: 学生番号 \rightarrow 学科番号 かつ 学科番号 \rightarrow 学科名 なら、学生番号 \rightarrow 学科名
- このうち、推移律が、自明ではない関数従属性を導出するという点で、特に重要である。