

データベース 演習問題 (No.10) 解答例

1. リレーションスキーマ授業 (科目, 年度, 担当, 教室) で, 関数従属性 $\{科目, 年度\} \rightarrow 担当$ および $科目 \rightarrow 教室$ が成り立っているものとする. また, リレーションスキーマ授業の主キーは $\{科目, 年度\}$ であるとする.

このとき, 授業のインスタンスの更新でどのような更新時異状が生じるかを説明しなさい. 次に授業は第二正規形ではないことを示しなさい. また, 授業を情報無損失分解により, 少なくとも第二正規形である2個のリレーションに分解しなさい (分解の結果が情報無損失分解であること, および分解した2個のリレーションがそれぞれ少なくとも第二正規形であることを示すこと).

解答例

まず, 更新時異状について示す.

(タプル挿入時異状) 科目 \rightarrow 教室 により, 科目と教室の対応だけが決まっているようなタプルを挿入しようとしても, 年度が空値なので主キー制約に反するためできない.

(タプル削除時異状) $\{科目, 年度\} \rightarrow 担当$ により, 科目と年度, 担当の対応だけを消すためにタプルを削除しようすると, 同時に科目と教室の対応が消えてしまう.

(タプル修正時異状) 科目 \rightarrow 教室 により, ある科目を実施する教室の名前を変更しようとしたとき, 年度や担当ごとに複数あるタプルの中の教室の成分を一度に修正しなければいけない.

次に, リレーションスキーマ授業が第二正規形ではないことを示す.

授業の候補キー (主キーにもなっている) は $\{科目, 年度\}$ であり, 非キー属性は, 担当と教室である. 非キー属性の 教室 が候補キーに完全関数従属していないので, 授業は第二正規形でない.

次に, 授業を, $\pi_{科目, 年度, 担当}(授業)$ と $\pi_{科目, 教室}(授業)$ に分ける分解について考える.

$S = \{科目, 年度, 担当\}$, $T = \{科目, 教室\}$ とおくと, $S \cap T = 科目$, $T - S = 教室$ で, 科目 \rightarrow 教室 であるので, 関数従属性に関する情報無損失分解の条件 $S \cap T \rightarrow T - S$ が成り立つ. よって, この分解は情報無損失分解である.

また, $\pi_S(授業)$ の候補キーは $\{科目, 年度\}$ で, 非キー属性 担当 は候補キーに完全関数従属している. さらに, $\pi_T(授業)$ の候補キーは 科目 で, 非キー属性 教室 は候補キーに完全関数従属している. よって分解後のリレーションはどちらも第二正規形である.

2. 以下の (1) から (4) は, それぞれリレーションスキーマ $R(X, Y, Z, U)$ で成り立つ関数従属性の集合とする. このとき, (1) から (4) のそれぞれの場合について, R はどのクラスの正規形になっているか, その理由とともに答えなさい (関数従属性に関する正規形の範囲で, 最も高次の正規形を答えること). ただし, R は少なくとも第一正規形であるとする. また, R がボイスコード正規形より低次の正規形である場合は情報無損失分解を示しなさい.

(1) $\{\{X, Y\} \rightarrow Z, Z \rightarrow U\}$

(2) $\{\{X, Y\} \rightarrow Z, X \rightarrow U\}$

(3) $\{\{X, Y, Z\} \rightarrow U, U \rightarrow Z\}$

(4) $\{\{X, Y\} \rightarrow Z, \{X, Y\} \rightarrow U\}$

解答例

(1) 第二正規形: 候補キーは $\{X, Y\}$ で, 非キー属性 Z と U は共に候補キーに完全関数従属しているので第二正規形. U は候補キーに推移的に従属しているので, 第三正規形ではない.

情報無損失分解: $S = \{X, Y, Z\}$, $T = \{Z, U\}$ とおいて, $\pi_S(R)$ と $\pi_T(R)$ に分解する. $S \cap T \rightarrow T - S$ であるからこの分解は情報無損失分解である.

(2) 第一正規形: 候補キーは $\{X, Y\}$ で, 非キー属性 U が候補キーに完全関数従属していないので, 第二正規形ではない.

情報無損失分解: $S = \{X, Y, Z\}$, $T = \{X, U\}$ とおいて, $\pi_S(R)$ と $\pi_T(R)$ に分解する. $S \cap T \rightarrow T - S$ であるからこの分解は情報無損失分解である.

(3) 第三正規形: 候補キーは $\{X, Y, Z\}$ と $\{X, Y, U\}$ で, 非キー属性はないため第三正規形. U は候補キーでも超キーでもないため, ボイスコード正規形ではない.

情報無損失分解: $S = \{X, Y, U\}$, $T = \{U, Z\}$ とおいて, $\pi_S(R)$ と $\pi_T(R)$ に分解する. $S \cap T \rightarrow T - S$ であるからこの分解は情報無損失分解である.

(4) ボイスコード正規形: 関数従属性 $\{X, Y\} \rightarrow Z$, $\{X, Y\} \rightarrow U$ はどちらも $\{X, Y\}$ が候補キーであるためボイスコード正規形である. 情報無損失分解は必要ない.