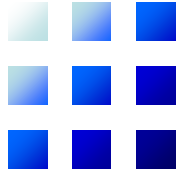


データベース

【3:リレーショナルデータモデル(1)】

石川 佳治



リレーショナルモデルの データ構造



n 項関係

- 集合 S_1, \dots, S_n の直積集合 $S_1 \times \dots \times S_n$

$$\{(X_1, \dots, X_n) \mid X_1 \in S_1 \wedge \dots \wedge X_n \in S_n\}$$

- S_1, \dots, S_n 上の n 項関係 (n -ary relation)
 - $S_1 \times \dots \times S_n$ の部分集合
- 例: $S_1 = \{a, b\}, S_2 = \{c, d\}$ のとき,
 $S_1 \times S_2 = \{(a, c), (a, d), (b, c), (b, d)\}$
 - $\{(a, c), (b, c)\}$ は S_1, S_2 上の二項関係 (の一つ)
- リレーショナルデータモデルは n 項関係を拡張



リレーションスキーマ (relation schema)

- **リレーションスキーマ** $R(A_1, \dots, A_n)$
 - リレーションの構造を記述
 - R : **リレーション名** (relation name)
 - A_1, \dots, A_n : **属性** (attribute)
 - n : リレーションスキーマの**次数** (degree)
 - 例: 科目 (科目番号, 科目名, 単位数)
 - 3次のリレーションスキーマ
- **ドメイン** (domain, 定義域) D_i
 - 各属性 A_i が取り得る値の集合



リレーション (relation)

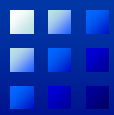
- リレーションスキーマ $R(A_1, \dots, A_n)$ に対し,
 $D_1 \times \dots \times D_n$ の有限部分集合

$$r \subseteq D_1 \times \dots \times D_n$$

をリレーションと呼ぶ

– R のインスタンス (instance) とも呼ぶ

- タプル (tuple) : R の各要素
- n 次のリレーションスキーマに対応するリレーションを n 項リレーションと呼ぶ



リレーションの例(1)

- リレーションスキーマ
 - 科目(科目番号, 科目名, 単位数)
- ドメイン
 - $D_{\text{科目番号}} = \{001, 002, 003, \dots\}$
 - $D_{\text{科目名}} = \{\text{データベース}, \text{システムプログラム}, \dots\}$
 - $D_{\text{単位}} = \{1, 2, 3\}$
- リレーション
 - 直積集合 $D_{\text{科目番号}} \times D_{\text{科目名}} \times D_{\text{単位}} = \{(001, \text{データベース}, 1), (001, \text{データベース}, 2), (001, \text{データベース}, 3), (001, \text{システムプログラム}, 1), \dots\}$ の任意の部分集合



リレーションの例(2)

科目

科目番号	科目名	単位数
001	データベース	2
002	システムプログラム	3
...

- リレーションスキーマ $R(A_1, \dots, A_n)$ を持つリレーションのことを, 単にリレーション $R(A_1, \dots, A_n)$ あるいはリレーション R と呼ぶ
- **重要な性質**
 - 同じ値を持つ重複したタプルは一つのリレーション中に存在しない
 - タプルの順序には意味がない
 - 属性の並ぶ順序にも本質的な意味はない

第一正規形 (first normal form, 1NF)

- 分解不能な単純値のみからなるリレーション
 - リレーショナルデータモデルは1NFリレーションを対象とする
- 非正規リレーション
 - 1NFでないリレーション
 - 表現力が高いが複雑

科目番号	科目名	単位数	担当者	実習課題	
			担当者名	課題番号	課題名
001	データベース	2	北山	01	データモデリング
			山田	02	データベース設計
				03	SQL
002	システムプログラム	3	鈴木	01	Cプログラミング
			佐藤	02	システムコール



空値 (null value)

- 属性の値が不明な場合などに用いられる特殊な値

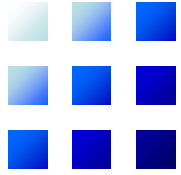
科目番号	科目名	単位数	担当教員
001	データベース	2	石川
002	システムプログラム	3	NULL
...

- 空値の多様な解釈
 - 教員が未定, 教員は割り当て済みだが名前が不明など
- 利用には注意が必要



リレーショナルデータベース

- **リレーショナルデータベーススキーマ**
(relational database schema)
 - リレーションスキーマの集合
 - 関連する整合性制約の集合
- **リレーショナルデータベースインスタンス**
(relational database instance)
 - 整合性を満足するような各リレーショナルスキーマのインスタンスの集まり



リレーショナルデータモデルの 整合性制約

- データが実世界の正しい表現となる上で満たさなければならない条件
- リレーショナルデータモデルにおける主な整合性制約
 - ドメイン制約
 - キー制約
 - 参照整合性制約
 - 従属性

ドメイン制約 (domain constraint)

- リレーション $R(A_1, \dots, A_n)$ 中のタプルの各成分は, それぞれ A_1, \dots, A_n のドメインの要素でなければならない
 - 例: リレーション「履修」の属性「成績」のドメインを整数型とすると, 82.5は値として不可
- データ型のみでは制約として不十分
 - 例: 「成績」の値は0から100の値しかとり得ない
 - ドメインに対する付加的な制約として指定



キー制約 (key constraint) (1)

- **超キー** (superkey)
 - 与えられたリレーションスキーマ R のいかなるインスタンスにおいても、二つ以上のタプルが(空値となる場合を除き)同一とならないような属性あるいは属性の集合
 - 極小でなくてもよい
- 例: 学生 (学籍番号, 氏名, 専攻, 住所)
 - 学籍番号は超キー: 学籍番号が同じ複数個のタプルは存在し得ない
 - {氏名, 住所}も超キー
 - {学籍番号, 氏名}も超キー: ただし極小でない(氏名を除いても超キー)



キー制約(2)

- **キー**(key) / **候補キー**(candidate key)
 - 極小な超キー: いかなる真部分集合も超キーにならない
- **主キー**(primary key)
 - 候補キーのうち, データ管理上最も適当であると考えられるもの
 - その属性値が空値になり得ないもの
 - 例: 学籍番号
- **キー制約**(key constraint)
 - リレーションは指定された主キーとすべての候補キーに対する条件を満たす必要がある



参照整合性制約(1)

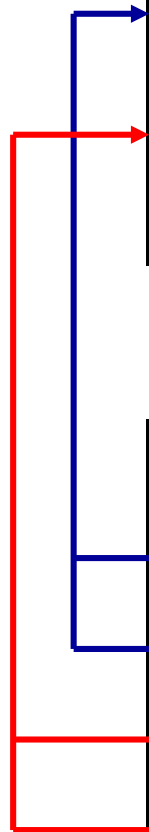
- 二つのリレーション間で成り立つべき整合性
- 例:リレーション「履修」の属性「科目番号」に含まれている科目番号は, リレーション「科目」の属性「科目番号」に出現している必要がある

科目

科目番号	科目名	単位数
001	データベース	2
002	システムプログラム	3
...

履修

科目番号	学籍番号	成績
001	00001	90
001	00002	80
002	00001	90
002	00003	70
...





参照整合性制約(2)

- **外部キー** (foreign key)
 - リレーションスキーマ $R_1(\dots, FK, \dots), R_2(PK, \dots)$
 - PK は R_2 の主キー
 - FK のドメインと PK のドメインが一致
 - R_1, R_2 のいかなるインスタンス r_1, r_2 についても以下が成り立つ場合, FK を**外部キー**という

r_1 中の任意のタプルがもつ FK の値は, それが空値である場合を除き, r_2 中に存在するあるタプルがもつ PK の値でなければならない

- **参照整合性制約** (referential integrity constraint)
 - リレーションは与えられた外部キーに関する条件を満たす必要がある



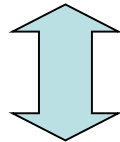
従属性 (dependency)

- **関数従属性** (functional dependency)
 - 従属性のうち基本的なもの
 - リレーションスキーマ $R(\dots, X, \dots, Y, \dots)$
 - X, Y は属性集合
 - **関数従属性** $X \rightarrow Y$
 - R のインスタンスの任意の2タプルについて, X の値が等しいならば Y の値も必ず等しいという制約が成立
- 例: 学生 (学籍番号, 氏名, 住所, 郵便番号)
 - 学籍番号 \rightarrow 氏名, ...
 - {氏名, 住所} \rightarrow 学籍番号, ...
 - 住所 \rightarrow 郵便番号
- リレーショナルデータベース設計論で重要 (4章)



超キーと関数従属性

- リレーションスキーマ $R(A_1, \dots, A_n)$ において
属性集合 SK が超キー



- 関数従属性 $SK \rightarrow \{A_1, \dots, A_n\}$ が成立