

| | |
|--------------|---|
| Title | STUDIES ON FUNCTIONAL AND MULTIVALUED DEPENDENCIES IN RELATIONAL DATABASES |
| Author(s) | 伊藤, 実 |
| Citation | |
| Issue Date | |
| Text Version | ETD |
| URL | http://hdl.handle.net/11094/1929 |
| DOI | |
| rights | |
| Note | |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

| | |
|---------|--|
| 氏名・(本籍) | 伊 藤 実 |
| 学位の種類 | 工 学 博 士 |
| 学位記番号 | 第 6 2 1 1 号 |
| 学位授与の日付 | 昭 和 58 年 11 月 15 日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第 5 条第 2 項該当 |
| 学位論文題目 | 関係データベースにおける関数従属および多値従属に関する研究 |
| 論文審査委員 | (主査) 教 授 高 忠雄 (副査) 教 授 藤澤 俊男 教 授 高島 堅助 教 授 都倉 信樹 教 授 豊田 順一 助教授 谷口 健一 |

論 文 内 容 の 要 旨

関係データベースにおいて、関数従属 (FD) および多値従属 (MVD) は最も基本的かつ重要な制約である。本論文では、(1)データベーススキーム設計、(2)従属の推論、(3)ビュー従属の推論に関して以下の結果を示す。

(1) $IR = \{ \langle R_1, F_1 \rangle, \dots, \langle R_n, F_n \rangle \}$ をデータベーススキームとする。但し、各 R_i は属性集合、 F_i は R_i 上の FD の集合とする。このとき、 IR が整合性をもつかどうかの判定は多項式時間で行える。もし IR が整合性をもつならば、任意の属性集合 V が与えられたとき、 IR の任意のデータベース例に対して表現例の V 上への全射影を値とする関係表現は多項式時間で得られる。

(2) 属性集合 R に対して、 $U_n \supseteq \dots \supseteq U_1 \supseteq U_0 \subseteq R$ とする。 $D = F \cup M \cup M_1 \cup \dots \cup M_n$ とする。但し、 F は $Z \subseteq U_0$ または $W \cap U_0 = \emptyset$ なる FD の集合、 M は $Z \subseteq U_0 \subseteq T$ 、 $W \cap U_0 = \emptyset$ 、 $(T - (Z \cup W)) \cap U_0 = \emptyset$ の少くとも一つを満たす $MVD Z \rightarrow W (T)$ の集合、各 M_i は U_i 上の MVD の集合とする。このとき、 D から $X \rightarrow Y (V)$ または $X \twoheadrightarrow Y$ が推論できるかどうかの判定問題に関して以下の結果が得られる。

もし $X, Y \subseteq V \subseteq U_0$ ならば、この問題は可解である。もし $X, Y \subseteq V \subseteq U_n$ ならば、この問題は多項式時間で解ける。もし $X \subseteq U_n$ かつ $X, Y \subseteq V \subseteq U_0$ ならば、この問題は $O(\|D\| \cdot |U_n - X| \cdot \prod_{i=1}^{n-1} (|U_i - U_{i+1}| + 1))$ 時間で解ける。但し、 $\|D\|$ は D の記述長である。

(3) IR をデータベーススキーム、 E を射影・選択・制限・直積・関係和からなる関係表現とする。

IR, E, IR のデータベース I に対して、ビュー $E(I)$ が空でないかどうかの判定問題は NP 完全

である。更に、組 μ が与えられたとき、 μ が $E(I)$ に属するかどうかの判定問題も NP 完全である。しかし、もし E が射影を含まなければ、後者の判定問題は多項式時間で解ける。

次に、IR, E, FD または MVDd に対して、IR の任意のデータベース例 I に対して $E(I)$ が常に d を満たすかどうかの判定問題に関して以下の結果を示す。

- (a) IR において FD だけが制約として指定され、 d が FD の場合。この問題は NP 完全である。もし E が関係和を含まなければ、この問題は多項式時間で解ける。もし IR のデータベース例に現れる値の種類が高々 2 個ならば、たとえ E が関係和を含まないとしても、この問題は NP 完全である。
- (b) IR において FD 及び MVD が制約として指定され、 d が FD または MVD の場合。この問題は可解である。たとえ E が選択および直積の演算しか含まないとしても、この問題は NP 困難である。もし E が関係和を含まず、かつ、各スキーム名が E に 1 回しか現れなければ、この問題は多項式時間で解ける。

論文の審査結果の要旨

本論文は、関係データベースにおける基本的な制約である関数従属 (FD) と多値従属 (MVD) に関して、

- (1) 制約として FD が任意に指定されたデータベーススキームが整合性をもつか否かを多項式時間で判定する効率的な手続きを示し、又整合性をもつデータベーススキームに対して、質問処理における基本的な問題である、データベース例が引数として与えられたとき、その表現例の指定された属性集合の上への全射影を値とする関係表現を多項式時間で求める手続きも示している。
- (2) FD および潜在多値従属に対する従属性推論問題が判定可能か否かは、一般に未解決であるが、この問題が判定可能であるための十分条件を与え、さらに効率的に判定できるための十分条件も与えている。
- (3) 射影、選択、制限、直積、関係和を演算子とする関係表現に関して、FD に対するビュー従属性推論問題は、一般に NP 完全であることを示すと共に、多項式時間で解けるための十分条件を示している。更にその十分条件の下でも、属性の定義域が有限な場合には、NP 完全になることを示している。ついで、FD 及び MVD に対するビュー従属性推論問題は、一般に判定可能であることを示すと共に、かなり強い制限の下でも、その問題は NP 困難であることを示し、更に多項式時間で判定できるための十分条件を示している。

以上の結果は、関係データベースの設計及び従属性判定問題に対して、多くの重要な知見を与えるものであり、博士論文として価値のあるものと認める。