Specialization Constraints for Object-Oriented Databases
Supporting Selective Inheritance and Backward Navigation

(選択的継承および逆方向航行の可能なオブジェクト指向データベースにおける
経路式に関する型制約について)

(論文内容の要旨)

オブジェクト指向データベース (OODB) において, SC (specialization constraint) という経路式に関する型制約が提案されている. 本論文では, OODB における, SC に関する以下の問題を考察する.

(1) データベーススキーマの整合性

(2) 推論問題

(3) 経路式の航行可能性

まず, データベーススキーマの整合性という概念を導入する. S をデータベーススキーマ, C をクラスとする. もし S 上のどのデータベースも C に属するオブジェクトをもつことができないならば, C は冗長である. S がこのような冗長なクラスを含まないとき, S は整合しているという. 次に, 問題 (2) は, ある SC が与えられた SC の集合からの論理的帰結であるかどうかを決定する問題である. 最後に, 問題 (3) は, 与えられたクラスに関して経路式が航行可能であるかどうかを決定する問題である. ここで, 経路式 pd とクラス C に対して, もし次の条件を満たす経路を含むデータベースが存在するならば, pd は C に関して航行可能であるという.

- その経路の先頭オブジェクトは C に属する.
- その経路の属性系列と pd は一致する.

本論文では, 問題 (1)-(3) を次の 2 つの場合に対して考察する.

(a) 選択的継承を可能とした場合

(b) 経路式が逆方向の航行 (逆行) を含むとした場合

OODB では, 通常, 下位クラスはその上位クラスのすべての属性を継承する. 他方, (a) における選択的継承とは, 下位クラスがその上位クラスから継承しない属性を指定できるという性質のことである. また, (b) における経路式に含まれる逆行とは, あるオブジェクトに対してそれを属性値としてもつオブジェクトを求めるという操作を表す. 本論文では, (a) と (b) の場合それぞれに対して問題 (1)-(3) を考察し, 次の結果を示す.

(1) データベーススキーマの整合性を判定する多項式時間手続き

(2-i) 推論問題に関する完全な公理系

(2-ii) 推論問題を解くための多項式時間手続き

(3-i) 経路式の航行可能性の決定に関する完全な公理系

(3-ii) 与えられたクラスに関して経路式が航行可能であるかどうかを決定する多項式時間手続き

Specialization Constraints for Object-Oriented Databases
Supporting Selective Inheritance and Backward Navigation

(選択的継承および逆方向航行の可能なオブジェクト指向データベースにおける
経路式に関する型制約について)

(論文審査結果の要旨)

本論文では、オブジェクト指向データベース (OODB) において、SC(specialization constraint, 経路式に関する型制約) に関する次の問題について考察されている。

- (1) データベーススキーマの整合性
(データベーススキーマ S に対して、「 S 上のどのデータベースもクラス C に属するオブジェクトをもつことができない」という冗長なクラス C が S に含まれているかどうかを決定する問題)
- (2) 推論問題
(ある SC が与えられた SC の集合の論理的帰結であるかどうかを決定する問題)
- (3) 経路式の航行可能性
(経路式 pd とクラス C に対して、先頭オブジェクトが C に属し、かつ、属性系列が pd と一致するような経路を含むデータベースが存在するかどうかを決定する問題)

本論文では、問題 (1)-(3) を、選択的継承を可能とした場合、および、経路式が逆行を含むとした場合のそれぞれに対して考察し、いくつかの理論的性質を明らかにしている。ここで、選択的継承とは、下位クラスがその上位クラスから継承しない属性を指定できるという性質のことであり、経路式における逆行とは、あるオブジェクトに対してそれを属性値としてもつオブジェクトを求めるという操作のことである。これまで、OODB に関する研究は数多く行われているが、選択的継承や経路式における逆方向の航行（逆行）に関する形式的考察は極めて少ない。本論文の主な成果は、次のように要約できる。

- (1) データベーススキーマが整合するための必要十分条件を示し、データベーススキーマの整合性の判定問題が多項式時間可解であることを示した。
- (2-i) 推論問題に関する公理系を与え、その健全性と完全性を示した。
- (2-ii) 推論問題を解くための手続きを与え、それが多項式時間で実行可能であることを示した。
- (3-i) 経路式の航行可能性の決定に関する公理系を与え、その健全性と完全性を示した。
- (3-ii) 与えられたクラスに関して経路式が航行可能であるかどうかを決定する手続きを与え、それが多項式時間で実行可能であることを示した。

以上のように、本論文は OODB における諸問題について考察し、それらの理論的性質を明らかにし、いくつかの効率の良い手続きを開発したものであり、データベースの分野において、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。