

氏 名 (本 籍)	千 旭 (中 国)
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	博 甲 第 759 号
学位授与年月日	平成 2 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当
審 査 研 究 科	工 学 研 究 科
学 位 論 文 題 目	Supporting Structured Objects in MODUS (MODUS における構造化されたオブジェクトへの支援)
主 査	筑波大学教授 理学博士 藤 原 譲
副 査	筑波大学教授 理学博士 鈴 木 功
副 査	筑波大学助教授 工学博士 清 木 康
副 査	筑波大学助教授 理学博士 大 保 信 夫

論 文 の 要 旨

本学位論文は、CAD システムの中核となるエンジニアリング・データベースシステム MODUS の設計とそのプロトタイプシステムの開発に関するものである。論文の主要な内容としては、設計データの本質的な特徴である階層構造化を直接データベースシステムで支援するための概念として構造オブジェクトを新しく提案した点、プログラミング言語とデータベース言語を統合するためのモデル化を行うとともに、そのプロトタイプシステムを実現した点、拡張可能データベース管理システム MODUS を設計し、特にアクセス機能の追加方法に対する新しい方式の提案を行った点が挙げられる。また、具体的な CAD データベースとして、CSG モデルに基づくソリッドデータベースシステムを実現した点も、大きな特徴となっている。

1) 構造オブジェクト

複数のレコード型に属するレコードにより構成される設計オブジェクトをデータベースの基本操作単位とする試みは、CAD データベースの最も重要な課題として認識されている。関係データベースの枠組みでの解決策として複合オブジェクトの導入が有力であるが、効率、一貫性、柔軟性での限界が良く知られている。構造オブジェクトは関係データベースとは独立な枠組みで、設計データの構造情報を格納、処理することを可能とすると同時に、関係データベースと共存することにより、事務管理データと設計データを統合管理する統合データベースの実用的モデルとなる。本論文では、順序木のみに限定された構造オブジェクトの実現方法が示されているが、構造オブジェクトの概念は容易に非巡回有向グラフ、あるいは一般のグラフへの拡張可能である。

構造オブジェクトは、拡張関係データベースシステム TIME で、そのプロトタイプが実現され、

その有効性が実証された。TIME で固定されていた構造情報に、ユーザ定義可能な柔軟性を持たせることにより、MODUS では様々な構造情報に有効に対処することが可能になる。

2) プログラミング言語とデータベース言語の統合

CAD データベースシステムでは、応用プログラムとの高次のユーザ・インターフェースが不可欠である。この目的のためには、プログラミング言語によるユーザ・インターフェース（プログラミング言語の基本要素としてデータベース中のデータを操作する機能を有する）が有効である。本論文では、プログラミング言語 LISP を CAD 操作言語およびデータベース・インターフェースとして採用し、その上でオブジェクト指向データベースの構築を行っている。本システムの最大の特徴は、データベースにプログラミング言語で記述された手続き的意味を付加することを可能にする目的で導入された拡張関係データモデル TIME 2 である。従来の関数データモデルが、データベース中のデータ間の対応関係のみを表わしたのに対し、TIME 2 では、同じ関数表現の枠組みで、抽象データ型に付随する手続きを扱うことを可能にしており、このことにより CAD データに内在する複雑な意味をデータベース内および応用プログラミングで、意味的ギャップなしに操作可能としている。

また、TIME 2 に基づくデータベースモデルと、応用プログラミングにおけるデータモデルを有機的に統合するため、LISP によるフレーバ（flavor）機構の実現を行っている点も特徴となっている。

3) 拡張可能データベースシステム MODUS の設計

エンジニアリング・データベースシステムにおいては、各応用分野によってデータベースに要求されるデータ型や機能は異なり、従来の DBMS では対応が不十分である。この問題の解決策として MODUS では拡張可能データベース管理システムのアプローチが採られている。このアプローチはユーザの使用目的に応じてデータベース実現者（DBI）が核となる DBMS をカスタマイズすることで応用目的に適した DBMS を作り出すものである。MODUS の中核となるデータ管理部門の機能は、(1)スキーマ情報の管理、(2)レコードへの高速なアクセスの支援(3)一時ファイルの管理、(4)新たなデータ型とそれに伴う演算、(5)アクセスメソッドの追加の支援等である。

MODUS システムの特徴は構造オブジェクトの支援とともに、新しいデータ型の追加とアクセス機構の拡張を DBI になるべく負担をかけずに実現できるようにするため、DBMS のモジュール化が充分に進められている点である。システムをもとにプロトタイプの実現が試みられている。

4) ソリッドデータベースシステム

CAD データベースの実現例としてプロトタイプのリソッドデータベースシステムが MODUS 上の Lisp 処理系の上に実現されている。ソリッドモデルとしては、GSG と 8 進木の組合わせが採用された。このソリッドデータベースにより、拡張可能データベースシステム MODUS とその上に実現された拡張関数データモデル TIME 2 およびフレーバ機構を有する Lisp 処理系による CAD データベース管理システムの実現方法が極めて有効であることが実証された。

審 査 の 要 旨

本学位論文はCAD データベース管理システムの設計及び実現に関する方式を提案している。特に構造オブジェクトの概念は十分な独創性を有し、設計オブジェクトを支援する際の課題である複合オブジェクトの問題に対する有力な解決策となっており、関係データベースと共存可能でかつ一定の効率と柔軟性を保証している点が評価できる。またプログラミング言語とデータベース言語の統合に関する拡張関数データモデル TIME 2 は、CAD 応用に対する高次のユーザーインタフェースの中核を構築するための有効な方法と認められる。特に抽象データ型を関数データモデルの枠組みに組み込むことは十分な合理性独創性を有する。拡張可能データベース管理システムを構築するために必要な基本的問題点を、ソフトウェア工学的観点から明確化し、データベース管理システムのモジュラ構成法に対する大きな寄与となっている。これらの提案に実現可能性がソリッドデータベースシステムのプロトタイプ構築という実験により検証されている点が十分評価される。以上の点で本学位論文は、十分な技術的妥当性と独創性を有すると認められている。

よって、著者は工学博士学位を受けるに十分な資格があるものとみとめる。