

関係計算を用いたファジィ関係データベースの研究

モハammad, デニ, アクバル

<http://hdl.handle.net/2324/1866253>

出版情報 : Kyushu University, 2017, 博士 (機能数理学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :



氏 名	モハammad デニ アクバル Mohammad Deni Akbar			
論 文 名	A Study on Fuzzy Relational Database Model using Relational Calculus (関係計算を用いたファジィ関係データベースの研究)			
論文調査委員	主 査	九州大学	教授	溝口 佳寛
	副 査	九州大学	教授	川崎 英文
	副 査	鹿児島大学	教授	古澤 仁

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文では、最初に、関係データベース理論を二項関係の結合演算子等で構成される関係代数により定式化する。種々のデータベースの性質は関係代数における代数式で定式化され、その式変形により厳密に証明される。次に、定式化の基底となる関係代数を集合間の二項関係から、ファジィ関係へ拡張することにより、曖昧性を受容することによりデータに内在する広範囲の関係構造を考察可能にするファジィ関係データベース理論へ展開する。ファジィ関係データベース理論で成立する性質も同様に関係代数の代数式で定義されているので、その証明は、依然として形式的かつ厳密である。また、従来のデータベース理論の証明とファジィ化により根本的に異なる部分とを式表現により顕在化することが出来ている。

関係データベース理論は 1970 年に IBM の Codd により提唱された、データの操作と表現を形式化した最初のデータモデルである。データの検索、実現など物理的実装から独立した数理モデルであり先駆的な考え方であった。そして、近年のデータベース管理システムにおいて関係データベースの考え方は基盤となっており、関係データベース理論は非常に重要な基礎理論となっている。

集合演算の代数は 19 世紀のブール代数に始まり、その式表現による性質としてはド・モルガンの法則が著名である。二項関係の結合演算に関する代数は 1941 年のタルスキの提唱に始まり、その形式化の研究は単一集合上の関係から異なる集合間の関係に拡張され、関係の圏として圏やデデキント圏などが提案され、現在も、その形式化、公理化が進められている。

本研究者は、関係データベース理論をファジィ関係の圏を含むデデキント圏での定式化を行っている。まずデータベースの表を関係代数式で定式化し、集合演算やデータベース特有の演算、選択、自然結合などのデータ操作も関係代数式で定式化する。その定式化を用いて、データベース演算に対して交換則や分配則などの性質を証明している。本定式化は従来の関係データベース理論の多くの枠組みが、そのままファジィ関係データベース理論へ一般化出来ることを厳密に示していることが特徴である。

次にファジィ関係(類似度)と閾値を用いて定まる同値関係を用いて同値類の表として簡約表現することを考える。この同一化も関係計算式で定式化され、データベース演算と同一化の交換性などの性質も関係式で表現され関係計算により証明されている。また、その関係計算を行うソフトウェアを作成し、具体例に対しての正当性の検証も行っている。また、関係データベース理論の要である関数従属性に関するアームストロングの公理の健全性と完全性の証明もファジィ関係データベー

スに対して行っている。

最後に、ファジィ制御への応用例を与えている。ファジィ関係データベースとその演算で定式化された制御システムを構築する例を示している。任意の方向と位置に置かれた車のハンドルを制御しながら与えられた駐車場へ移動するという簡便な例であるが、初期条件をファジィ関係データベースの表で与え、各ステップの計算を関係計算式により与えることにより、問題を単純かつ明確に記述出来ることを示している。さらに、その計算実装も本研究者が開発した関係計算ソフトウェアを用いて作成されている。

このように、本研究者によって定式化されたファジィ関係データベースの関係代数式による定式化は、データベース理論の新しい側面の数理モデルであり、そこで得られた計算結果や知見は数学的にも価値が高く、理論面でも応用面でも新たな可能性を開くことが期待できる。また、以上の結果は、理論計算機科学の分野においても特に価値がある業績と認められる。

よって、本研究者は博士（機能数理学）の学位を受ける資格があるものと認める。