

氏名(本籍)	澤勢一史(長崎県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第6453号
学位授与年月日	平成25年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	システム情報工学研究科
学位論文題目	大規模情報の形式概念分析による束構造の動的提示とその応用
主査	筑波大学教授 工学博士 鬼沢武久
副査	筑波大学教授 工学博士 丸山勉
副査	筑波大学准教授 博士(工学) 古賀弘樹
副査	筑波大学准教授 博士(工学) 掛谷英紀
副査	筑波大学講師 博士(工学) 延原肇

論文の内容の要旨

本論文は、形式概念分析に基づく様々な環境下における大規模情報の束構造視覚化に関するものである。爆発的に増加する情報群と、観測・消費側である人間の処理能力のギャップを埋めるための橋梁となる理論として、本論文では、形式概念分析に着目している。形式概念分析では、対象とする情報群とその属性情報を、関係行列として定義することができれば、どのような形式の情報でも、完備束として構造・視覚化することができ、これにより対象を大局から詳細まで観測できる抽象構造化の実現を試みている。

本論文は7章より構成されている。1章では研究の背景、研究の目的について述べている。2章では、情報爆発問題の関連研究および本論文の中核となる形式概念分析の数学的背景および定義等について述べている。3章では、連続物理量を属性として持つ画像群を対象に、対話的に属性を操作できる機能を取り入れた形式概念分析を実現できるインタフェースを実装している。これにより、従来の形式概念分析では実現の難しかった適切な分類および分類ルール群の抽出を可能にしている。Corel Image Gallery 1,000枚、5名の被験者による主観評価実験を通して、提案システムの有効性を示している。4章では、2章の状況を一般化した大規模ファイル群の管理を対象とし、ディレクトリ形式で管理する場合の限界について指摘するとともに、その点を解決するための束構造型ファイル管理システムの提案を行っている。従来方式では、ファイルの特徴に基づいて格納するディレクトリを決定するため、ファイルに複数の特徴が存在する場合、いずれかの特徴に基づき一つのディレクトリを選択しなければならない。一方、形式概念分析で得られる束構造は、複数の特徴を有するファイル群を束演算の下限に対応させることで、ディレクトリのように一つを選択しなければならない問題点を解消している。Corel Image Galleryの画像群、11名の被験者によるファイル管理に関する主観評価実験を通して、提案システムの有効性を示している。

5章では、数多くのユーザーによって利用されている従来のディレクトリ形式による分類結果を、資産として積極的に活用するため、木構造から束構造への変換アルゴリズムを提案している。この変換アルゴリズムは、束構造のファイルシステムの運用のために、本論文において独自に提案している。評価実験では、Yahoo! Directoryの“Entertainment”カテゴリに含まれる約8,000のサブカテゴリ情報を用いて、木構造から

束構造への変換に要する計算時間を計測し、実行可能な範囲で計算が完了することを確認している。

6章では、これまで取り扱ってきた静的なデータとは異なり、インターネット上の動的なデータを対象に形式概念分析に基づく検索システムを実装している。従来のランキング形式の表示と異なり、提案手法では、対象情報群の大局から詳細までを猛禽類のように観測できる束構造を利用しており、さらに、束構造の複雑化を回避するために、ばねモデルを利用した視覚化手法を提案している。実際のネット上の画像群を対象とした検索評価実験を通して有効性を示している。

最終章では本論文の結論、今後の課題について述べている。

審査の結果の要旨

本論文では、大規模情報とその最終消費者である人間との橋梁として、形式概念分析に基づいた束構造視覚化を提案し、(1) 大規模画像群の分類、(2) 一般化したファイル群の管理、(3) 動的に変化するインターネット上のデータ群、という様々な状況下において、その有効性を示している。さらに、すでに得られている従来のディレクトリ形式による分類結果を、資産として積極的に活用するために、(4) 木構造から束構造への変換アルゴリズムを独自に提案している。以上の成果を、それぞれ主観評価実験および各種評価指標に基づく定量的比較を通して、有効性を示している。実験データのスケラビリティについての問題点は残っているものの、本論文で得られた知見は人間と大規模情報の間のインタラクションの分野に重要な指針を与え、さらに本論文は情報爆発問題に向けて有用な学術資料ともなり、博士論文に値するものと考えられる。

平成 25 年 1 月 25 日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。