【194】

氏　名（本籍）	劉（りゅう）　健全（けんぜん）（中　国）
学位の種類	博　士（工　学）
学位記番号	博　甲　第　6069　号
学位授与年月日	平成24年3月23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	**Efficient Query Processing for Distance-based Similarity Search** （距離に基づく類似検索に関する効率的な問合せ処理）

主　査	筑波大学教授	理学博士	北川博之
副　査	筑波大学教授	博士（工学）	山本幹雄
副　査	筑波大学教授	工学博士	宮本定明
副　査	筑波大学教授 （図書館情報メディア研究科）	博士（工学）	佐藤哲司
副　査	筑波大学准教授	博士（工学）	三末和男
副　査	筑波大学講師	博士（工学）	陳　漢雄

論文の内容の要旨

本論文は、多次元データに対する距離に基づく類似検索に関する効率的な問合せ処理について述べている。具体的には、距離の近傍性と遠方性の両者に注目し、k最近傍検索・範囲検索と、逆最遠方検索の2つの課題に対する新たなアプローチを示している。

高次元データに対するk最近傍検索・範囲検索では、高計算コストの距離尺度を用いることが有効な場合がある。例えば、$0<p<1$ なるp値を用いたLp距離を類似尺度として用いる提案が以前になされているが、この場合、距離計算は高コストとなる。本論文では、高計算コストなLp距離尺度を用いたk最近傍検索・範囲検索に対して「関数索引」を提案し、従来よりも効率的に解を求めることを可能とするアルゴリズムを提案している。提案アルゴリズムの基本アイデアは、関数索引を参照することによって実際の距離の上界・下界を効率的に求め、それらを利用したフィルタリングを行うものである。関数索引には多次元空間の各軸を等間隔に分割した各節点に対応する距離があらかじめ計算されており、上界・下界はそれらの要素値の和として容易に求めることができる。

一方、逆最遠方検索は、与えられた問合せオブジェクトを最遠方点とするオブジェクトの集合を求める検索である。距離の遠さに注目する逆最遠方検索は、距離の近さに注目した研究に比べて、従来、研究があまり行われていない。本論文では、2009年にB. Yaoらが発表したアルゴリズムに着目し、その問題点を克服する新たな手法を提案している。提案手法の一つであるPIV手法は、データ集合の凸包を用いるもので、凸包ピボット点を基準点とした2種類の索引を作成し、三角不等式を利用したフィルタリングを行うことで効率的に逆最遠方検索解を求めるものである。また、問合せオブジェクトが凸包から十分遠方にある場合に、安全領域の概念を用いて全オブジェクトが解となることを直ちに判定できる処理を付加した改善手法PIV+も提案している。

上記いずれにおいても、合成データと実データを用いた多くの評価実験を行い、既存手法と比べた有効性が検証されている。

審 査 の 結 果 の 要 旨

地理情報データベース、マルチメディアデータベース等、距離に基づく類似検索はデータベース応用において重要な課題の一つである。本論文においては、従来あまり考慮されてこなかった高計算コストの距離尺度を用いたｋ最近傍検索と範囲検索に対して、適当な節点に対する事前距離計算結果を格納した関数索引を用いることを提案している。また、逆最遠方検索に関しては、凸包に着目しつつ、三角不等式や安全領域を巧みに利用したフィルタリングを柱とした手法を提案している。いずれにおいても、新たな着眼点に基づく新規性が認められる。また、多くの実験により提案手法の有効性や性質が明らかにされている点も評価できる。以上により、本研究は当該情報工学分野への貢献が十分に認められる。今後、具体的な応用処理への適用に関する検証評価や、近傍性と遠方性を統一的に扱う手法の検討等、残された課題への取組みが期待される。

平成24年2月9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。