

氏 名 NGO DUC THANH

学位(専攻分野) 博士(情報学)

学位記番号 総研大甲第 1634 号

学位授与の日付 平成25年9月27日

学位授与の要件 複合科学研究科 情報学専攻
学位規則第6条第1項該当

学位論文題目 Scalable Approaches for Content -based Video Retrieval

論文審査委員 主 査 教授 杉本 晃宏
准教授 佐藤 いまり
准教授 LE, Duy-Dinh
教授 佐藤 真一 国立情報学研究所
教授 篠田 浩一 東京工業大学

(別紙様式 2)
(Separate Form 2)

論文内容の要旨
Summary of thesis contents

本論文は **Scalable Approaches for Content-based Video Retrieval** (映像内容検索におけるスケーラブルなアプローチに関する研究)と題し、映像の視覚情報に基づく検索技術について、視覚的事例に基づく検索技術、検索の問い合わせの自動推薦技術、並びに物体の概念種別に基づく検索のための自動アノテーション技術という三つの視点から検討し、特に大規模映像検索の実現には必要不可欠なスケーラブルな技術の実現に力点を置いて、英文にてまとめている。

第一章 **Introduction** (序論)では、映像解析ならびに検索に関連する背景の概説、本論文での焦点、貢献、概要についてまとめている。

第二章 **Face Retrieval in Large-Scale Video Datasets** (大規模映像データセットにおける顔検索)では、特に対象として顔情報に注目し、頑健な顔検出・追跡技術による映像からの大規模顔データ構築技術、並びにきわめてコンパクトなデータ表現ながら超高速かつ既存技術と遜色ない照合精度を達成可能なスケーラブルな顔検索技術を実現している。1000時間規模の放送映像から今般新たに構築した世界最大規模の顔データセットにより提案技術の有効性を検証している。

第三章 **Efficient Query Formulation based on Branch-and-Bound and Inverted Index** (分枝限定法と転置索引を用いた効率の良い問い合わせ構成法)では、入力画像中から、効果的な検索結果を得られる問い合わせ部分領域を検索し推薦する技術を実現している。部分画像の包含関係による階層構造に基づく分枝限定法と転置索引を応用した高速・スケーラブルな探索技法を考案し、100万規模という大規模の画像群よりなるデータベースを対象としながら、実用的な探索速度を実現している。視覚的な問い合わせの推薦技術は世界初の提案である。

第四章 **Weakly Supervised Object Categorization for Video Annotation** (映像アノテーションのための弱教師つき物体識別)では、画像に対する正解ラベルのみが与えられた「弱い」教師つき学習データから、物体レベルの認識モデルを学習する手法について検討しており、人手による正解ラベル作成の手間を大幅に削減するという点でのスケーラビリティを実現している。学習アルゴリズムとして **Multiple Instance Learning (MIL)** の枠組みを利用しているが、視覚情報特有の物体候補領域間の幾何的な制約を考慮した MIL アルゴリズムの拡張を行うことにより、識別精度の向上に成功している。

第五章 **Conclusion** (結論)にて本論文の成果をまとめている。

博士論文の審査結果の要旨

Summary of the results of the doctoral thesis screening

本論文では、映像内容検索に関連する三つの重要な要素技術である事例に基づく検索技術、検索の問い合わせの自動推薦技術、概念種別による検索のための自動アノテーション技術について広範囲に検討している。また、これらの要素技術の検討において、一貫して大規模映像検索の実現のためには必要不可欠なスケーラビリティについて検討を行っており、高速化・蓄積データ量削減という視点でのスケーラビリティ、人手によるアノテーション等の労力削減という点でのスケーラビリティの双方について検討している。また、第二章で構築した世界最大規模の顔データベースの研究コミュニティへの公開を行っており、高い意義が認められる。さらに、第四章で検討した視覚的問い合わせの推薦技術の提案は、世界初の試みであり、新規性が高い。このように、映像内容検索技術に関連する学術的・社会的貢献は少なくないと考えられる。

出願者は、以上の研究成果を、査読つき雑誌論文 1 件、査読つき国際会議 3 件などにまとめている。

本論文の提案内容は、新規性・有効性・信頼性が十分に備わっており、学術的価値並びに社会的なインパクトも十分に認められる。したがって、本論文は複合科学研究科における博士授与の基準に達していると判断できる。

本論文の内容に基づき、博士論文公聴会にて、出願者による博士論文の内容の発表、並びに審査委員および聴講者による質疑応答が行われた。その公聴会の結果を受けて、非公開にて、審査委員による審査が行われた。

論文内容の発表では、研究の背景と狙い、提案技術の内容並びにその新規性・有効性の実証、ならびに本研究の結論について報告された。質疑応答に対し、出願者は的確かつ明快に回答した。

なお、予備審査において以下の点の拡充が求められていた。

- 3つの研究成果がそれぞれ独立して見えてしまうので、これらを有機的につなぐストーリーとなるようにまとめること
- 論文題目もこれと併せて再検討すること
- 映像検索との関連性を明確にし、全体として映像検索への貢献を明確にすること

出願者は論文を適切に修正し、論文題目も申し分ないものとなり、発表においても上記に的確に対応したことが確認された。

口述による試験を実施した結果、出願者はその博士論文を中心としてそれに関連がある専門分野及びその基礎となる分野について博士(情報学)の学位の授与に十分な学識を有するものと判断し、合格と判定した。