

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 KASTNER Marc Aurel

論 文 題 目

Quantifying the mental image of visual concepts

(視覚的概念がもつ心像性の定量化)

論文審査担当者

主 査 名古屋大学教授 村瀬 洋

委 員 名古屋大学教授 井手 一郎

委 員 名古屋大学教授 武田 浩一

委 員 名古屋大学准教授 出口 大輔

KASTNER Marc Aurel 君提出の学位論文「Quantifying the mental image of visual concepts (視覚的概念がもつ心像性の定量化)」は、概念がもつ視覚性の定量化について論じている。その際に、ウェブ空間中に存在する大量の画像の分布が、人間がもっている概念の視覚的多様性を反映しているという仮説を立てたうえで、機械学習の枠組みで大量のウェブ画像からなるデータセット中の画像特徴の分布に基づいて定量化する方法を提案している。論文は全6章から構成されている。

第1章では、まず視覚情報及び言語情報の統合に関する学術的背景について心理学及び情報学の両面から概観している。次に、視覚的多様性を定量化する2つの方法論として、データ駆動型のものと同アルゴリズム駆動型のことを提案している。

第2章では、本論文で扱う問題に関連する学術的仮説やそのモデル化方法、さらには応用方法に関する網羅的な文献調査の結果がまとめられている。

第3章では、視覚的多様性を定量化するための1つ目の方法論として、データ駆動型の方法が議論されており、限られた範囲の概念について視覚的多様性を分析し、その範囲内の尺度として、相対的な値を推定している。具体的には、既存の概念階層中の下位概念の画像セットから、ウェブ検索エンジンの検索結果数に応じた比率に基づく枚数の画像を抽出し、上位概念の画像セットを再構成することで、実世界における画像分布を反映させている。次に、再構成された各概念の画像セット中の画像特徴をクラスタリングし、得られたクラスタ数を視覚的多様性の値として出力している。大規模な被験者実験に基づく一対比較による評価結果と照合したところ、提案手法による推定の有効性が示されている。また、画像セットを再構成する際の比率を決めるために用いるウェブ検索の種類について、テキスト検索よりも画像検索がより適切であること、更に一般のテキストコーパスの統計情報よりもウェブ検索結果がより適切であることも分析されている。

第4章では、視覚的多様性を定量化するための2つ目の方法論として、アルゴリズム駆動型の方法が議論されており、任意の概念について視覚的多様性を分析し、心理言語学指標の1つである「心像性」を尺度として、絶対値を推定している。具体的には、各概念の画像セットからさまざまな画像特徴を抽出したうえで、全画像間の類似度行列から求めた固有値列の形で特徴空間中の分布状況を記述し、回帰により、辞書に掲載されている大規模な心理実験の結果から得られた真値との関係を学習している。真値と照合したところ、提案手法に基づく推定の有効性が示されている。また、高レベルの画像特徴が具体的概念の推定に、低レベルの画像特徴が抽象的概念の推定に、各々より貢献していることも分析されている。

第5章では、以上2つの方法論について、前提となっている仮説について検証し、その妥当性を確認するとともに、応用方法に応じた両者の利害得失について論じている。

第6章では、本論文をまとめるとともに、残された課題を明らかにし、将来の応用に関する展望について論じている。

以上、本論文は、従来心理実験を通じて定量化されていた心理言語学分野の指標について、機械学習の枠組みで大量のウェブ画像データの特徴分布を分析することにより、自動的に推定する枠組みを確立した。これらのことから KASTNER Marc Aurel 君提出の論文は、情報学のみならず、心理学・言語学など幅広い分野に波及し得る成果であり、博士(情報学)の学位論文にふさわしいものと判断する。