

論文審査の結果の要旨

氏名 森川 重毅

本論文は、「局所領域の空間的連続性に着目したシーン認識アルゴリズム」(英訳: A Scene Recognition Algorithm Based on Spatial Continuity of Local Images) と題し、物体認識で重要となるその対象物の置かれたシーンの認識に関し、画像の方向性エッジ情報を用いて表現した局所画像特徴ベクトルの空間的な連続性に着目してシーンを表現するアルゴリズムを開発し、実験によりその有効性を実証した研究成果を纏めたもので、全文 6 章よりなる。

第 1 章は、序論であり、本研究の背景について議論するとともに、本論文の構成について述べている。

第 2 章は、「Projected Principal-Edge Distribution (PPED) 法によるシーン認識」と題し、PPED 法と呼ばれる方向性エッジ情報を用いてシーンの局所画像を表現する手法により、シーン認識を行った結果について述べている。従来の PPED 法に対し画像中の特徴的な線分情報をより豊富に抽出する改良を加え、一つのシーンを典型的なパターンの集合体として表現する Bag-of-Features 法でベクトル表現に変換、さらに Probabilistic Latent Semantic Analysis (PLSA) で次元を縮約した表現に変換した後、Support Vector Machine で認識を行っている。海岸、山岳、ハイウェイ、市街地等 7 種類のシーンに対し認識実験を行い、その結果を SIFT 法を局所画像表現の用いて得られるベストの結果と比較したところ、F-measure で 0.710 と SIFT 法の 0.823 に比べ約 14%低い結果となった。

第 3 章は、「エッジヒストグラムをシーケンスとして扱う特徴表現」と題し、前章で用いた PPED ベクトルでは空間的に広がったシーンの特徴を表現できないとして、ローカルな特徴ベクトルのシーケンスを用いて表現する新たなアルゴリズムについて述べている。まず、画像を横または縦に細長い短冊状のスレッドに、隣接スレッド間でオーバーラップさせながら分割し、各スレッド内において、隣接するローカル画像間で類似度が大きく変化するところでスレッドを分割してベクトルシーケンスを作成する。前章での PPED ベクトルの代わりにこのベクトルシーケンスを基本要素として用いるが、その長さが各々異なるため、DP マッチングで類似度評価を用い、前章と同様に Bag-of-Feature 法で各画像を表現し分類を行った。その結果、F-measure は 0.764 まで改善したが、まだ SIFT 法の結果には及ばなかった。しかし、全体画像をローカルな画像の空間的なシーケンスの集合体として表現するという新たな考え方は、重要な提案である。

第 4 章は、「シーケンスの連続性と構造的な特徴を強調する特徴表現」と題し、前章で導入したシーケンス表現の性能向上に関する研究について述べている。前章では、横長

のスレッドの分割には縦方向エッジのヒストグラムを用いていたが、このヒストグラム表現は、横方向の位置シフトに対してその形が敏感に変化する問題に着目し、横方向のエッジのヒストグラム表現を用いて横長スレッドの分割を行った。さらに、こうして分割した領域の表現に、縦方向エッジのヒストグラムも加えてその表現力を増強した。その結果、F-measure は 0.826 と上昇し、SIFT 法の結果を上回った。これは重要な成果である。

第 5 章は、「シーケンスによる特徴表現とヒトのシーン認識の関連性」と題し、本研究で開発したシーン認識アルゴリズムとヒトの脳におけるシーン認識との関連について議論している。この研究では、発見的手法により認識性能の向上を達成してきたが、その結果は図らずもヒトの脳の処理と関連した手法になった。このことを、線画で描いたイラストに対し、第 4 章における方法で表現・分類した結果によって示している。

第 6 章は結論である。

以上要するに本論文は、シーン画像の認識に関し、方向性エッジ情報を用いた特徴ベクトルでローカルな画像を表現するとともに、そのローカルな画像の類似度に基づく空間的連続性に着目することにより、シーン画像の基本構成要素をベクトルのシーケンスとして表現された一種の単語と見做し、シーン画像全体をその単語で構成された文書のように扱い、Bag-of-Features 法と Support Vector Machine を用いたシーン認識アルゴリズムを開発したものであり、情報学の基盤の発展に寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士（科学）の学位請求論文として合格と認められる。

以上 1908 字