

## 論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	皆川 卓也
論文審査担当者：			
	主査	慶應義塾大学教授	博士（工学） 斎藤 英雄
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 萩原 将文
		慶應義塾大学専任講師	博士（工学） 杉本 麻樹
		慶應義塾大学准教授	博士（工学） 青木 義満
<p>(論文審査の要旨)</p> <p>学士（工学）、修士（工学）皆川 卓也君提出の学位請求論文は、「Speed-up of Biologically Inspired Image Categorization for Information Retrieval and Object Localization（生物学的知見に基づいた画像分類手法を情報検索と物体位置検出に応用するための高速化）」と題し、6章より構成されている。</p> <p>カメラにより撮影された画像の内容をコンピュータにより理解する技術は、Computer Vision 分野で古くから研究され、近年はオンライン情報検索等にも実用化され始めている。この画像理解のためのアプローチの一つに、生物の視覚や脳で行われている情報処理の仕組みを表わす生物学的モデルに基づく方法があり、これまでに、ニューラルネットワークや、ネオコグニトロン、HMAX 等が提案されている。</p> <p>本論文は、この生物学的モデルに基づく画像理解手法である HMAX を高速化する手法を新たに提案し、従来はその計算量の多さから実用が困難だった HMAX が情報検索や物体検出といった実用的な問題に適用可能であることを示したものである。</p> <p>第1章では、コンピュータによる画像理解の意義について論じ、本研究の目的と論文の構成について述べている。</p> <p>第2章では、生物のうち霊長類の視覚系の視覚皮質の構造と機能を示し、この構造に基づいた画像の学習・認識手法である HMAX の構成を説明し、その応用や拡張例について示している。</p> <p>第3章では、本論文で取り上げている HMAX の関連手法について述べている。特に、物体認識のための特徴量記述手法と、物体認識の高速化のための関連手法について解説することにより、HMAX の高速化の意義を明確にしている。</p> <p>第4章では、HMAX を用いて物体カテゴリ認識を行う際に生じる処理コストのボトルネックとなっている計算を近似し、結果として処理を高速化するための手法を提案している。そして物体カテゴリ認識に広く使われている標準画像データベースを用いて提案手法の性能を評価している。その結果、高速化を行わない場合に比べて、認識精度の低下を1%未満に抑えつつ、計算時間を約30分の1に短縮できた。さらに、提案手法に基づいた検索アプリケーションを実装している。検索時間は0.8秒程度であり、提案手法が実用に耐えうる高速な処理速度を HMAX で実現できることを実証している。</p> <p>第5章では、HMAX を使い、Sliding Window という手法で物体検出を行う際に生じる処理の重複等の冗長性を削減することで、検出を高速化する方法を提案している。そして、提案手法の物体検出性能を落とすことなく、その計算量を Sliding Window を用いた標準的な物体検出手法に対して約0.3%程度まで短縮できることを、標準的な画像データベースを用いた実験により示している。</p> <p>第6章は結論であり、本論文で得られた成果をまとめており、さらに本研究成果の将来展望について議論している。</p> <p>以上要するに本研究は、生物の視覚処理機構をモデル化した手法の一つである HMAX の計算時間の問題を解決する手法を提案し、実験により有効性を実証したものである。これらの成果は、コンピュータによる画像理解・認識の研究やそれを応用した様々な情報サービス産業への貢献が期待でき、工学上寄与するところが少なくない。</p> <p>よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。		