

平成 29 年度
卒業研究要旨集

高知大学理学部応用理学科
情報科学コース

基本図形分類のための簡素化 CNN 構成法

村田 憲哉

近年、ビッグデータの活用が重要視されており、その分析・活用に AI が使われている。特に画像分野の AI として CNN が使われる。しかし、CNN は膨大な処理と大規模なシステムであるためコストや処理時間が増大する。そこで、本研究では CNN を簡素化することにより、高精度かつ軽量の画像分類技術を検討する。本手法は、入力層、畳み込み層、プーリング層および全結合層で構成し、入力層にはアフィン変換を含む。実験では、11 種類の基本図形を覚えさせ、縦横 1.0~0.80 倍の縮小図形や 12.7% 程度のノイズ混入図形の分類で 100% の正答率が得られた。

道路標識分類における CNN 簡素化の一手法

中川 将志

交通事故は社会的損失が大きく未然に防ぐ必要がある。これらの交通事故要因の一つに道路標識の見落としがある。IT 技術を使って、より早い段階で道路標識の分類を行いドライバーに伝えることができればこれらの防止に役立つ。そこで本研究では、簡素化した CNN による道路標識分類の一手法について検討する。CNN の簡素化により、短時間で分類することで、より有用に使えることを目指す。本手法は畳み込み層、プーリング層および全結合層をそれぞれ一層とし、構成している。検証実験では 6 種類の道路標識を学習できるかを調べ、次に、対象を 27 種類の標識に広げ実験を行う。結果として、道路標識 27 種類を正しく分類することができた。

平仮名フォント文字分類における CNN 簡素化の一手法

高倉 郁也

近年、人工知能 (AI) の進化により人間にしかできなかった分類がコンピュータで実現可能となり、さまざまな産業や分野に使用されている。画像分野における人工知能には CNN が最も使われている。

しかし、今まで開発されてきた CNN は膨大な処理が必要なため、大規模な機器が必要となり、処理時間が増大している。そこで、本論文では CNN をシンプルかつ軽量のシステムとして、簡素化を行い、コストや処理時間を減少させる技術について研究する。提案する簡素な CNN を実装した実験の結果、様々なフォントで印字した全平仮名(46 文字)を認識率 100% で判別できることがわかった。

簡素化 CNN の筆跡鑑定による個人分類法の研究

北里 悠馬

本研究は、手書き文字の筆跡認証から個人を特定するための簡素化した CNN に関するものである。近年、スマートフォンやパソコンの認証等にバイオメトリクス(生体認証)が広く使われている。今回は特に筆跡による個人認証に注目し、画像分類で定評のある CNN に簡素化手法を提案し、IoT で利用することを考慮した。実験で 8 人のひらがな「あ、い、う、え、お」(各文字を 10 回 10 文字ずつ)を覚えさせ、個人を分類させたところ、約 99% の精度(800 筆跡中 798 の筆跡)で個人識別できた。

深層学習による気象監視カメラ画像からの竜巻検出

檜垣 啓汰

高知大学では土佐湾沿岸で高い頻度で発生する海上竜巻の検知を目的として 12 基の監視カメラを設置している。この画像から深層学習の 1 種の畳み込みニューラルネットワークを用いてオブジェクト抽出、認識をおこなう手法 Yolo を用いて竜巻、漏斗雲を自動的に検出することを検討した。予備実験から、静止画の学習で高い性能 (90%以上の精度) を達成してもその結果を実画像系列に適用すると大幅な性能低下が見られ、特に遠方の竜巻 (漏斗状の雲) が検出されないといった問題が見られた。これに対して、画像を大きく領域分割して、Yolo の入力ユニットに合わせ、かつ小さい実画像の漏斗雲を位置、サイズを変動させてサンプリングするデータ拡張をおこなって学習させる事によって精度、再現率を向上させることができた。

深層学習を用いたブロック分類による気象監視カメラ画像からの微小漏斗雲の検出

藤井 祐貴

土佐湾に配置されている気象監視カメラ画像からの竜巻、漏斗雲の検知を目的として、特に遠方からの高速、高精度な漏斗雲の自動検出に対する深層学習の活用を検討した。高速化のために、遠方にある竜巻、漏斗雲が発見されやすい雲の底に注目し、まず縁抽出フィルタと閾値処理後の 64pixel 四方のブロック内の該当画素のカウンティングによって雲底ブロックを抽出した。抽出された雲底ブロックに対して畳み込みニューラルネットワークによる画像のクラス分類に用いられる VGG-16 を使用して漏斗雲を含むブロックとそうでないブロックの学習と分類を行った。実画像に対する実験の結果、この手法が数十 pixel サイズの微小な漏斗雲の検出に活用できる可能性が示された。

オプティカルフローによる監視カメラ画像からの気流変化と災害関連前兆現象検知の試み

中山 慎也

情報通信技術の発達により遠隔値のデータの収集や保存・分析が容易になり、ネットワーク化された監視カメラから広域かつ定常的に映像情報を取得できるようになっている。本研究では監視カメラ映像から動画像の特徴を利用して極端気象や火山噴火などの災害前兆現象を検出するための手法を検討した。まず時系列画像に対してオプティカルフローとして気流のみかけの速度ベクトルを抽出し、この速度ベクトルから同一速度分布を持つ領域の判別をすることによって雲行きが悪さを判定することを試みた。また渦度の抽出により異常な気流が発生している領域の可視化を行った。これらの手法を竜巻通過前後の雲画像や火山の噴煙情報に適用して、利用可能性を確認した。

小惑星マルチバンド画像のスペクトルクラスタリングにおけるクラスタ数決定法

三木 優樹

国内外で探査機によって小惑星のサンプル採取を行うミッションが進行している。これらのミッションでは、マルチバンドカメラによる観測の後、画像から表面の反射スペクトルをもとめ、これに基づいて物質分布図を作成して、サンプル採取点を決定する上での参考とする。この作業を迅速におこなうために機械学習分野で使用される種々のクラスタリングが活用できるが、最適解を保証しない手法であるため、初期値の影響やクラスタ数の決定精度についての留意が必要である。本研究では特にクラスタ数の決定精度に着目し、k-means 法、k-means++法、多変量正規分布の混合モデルの 3 手法で BIC を用いて決定する方法と、x-means 法によって階層的に自動決定する手法を、異なるレベルのノイズを付与した人工データに対して適用し、各手法のノイズ耐性や得られるクラスタ数の特徴をまとめた。

離散対数問題に対する指数計算法と Pohlig-Hellman 法の比較実験

上条 哲矢・森野 哲範

離散対数問題は、現代の暗号技術の安全性の基の一つとして知られており、ElGamal 暗号などに利用されている。その解法として、指数計算法や、中国人剰余定理を用いた Pohlig-Hellman 法などが知られている。本論文では、指数計算法に関しては使用する因子基底の個数と計算時間の関係について研究を行い、Pohlig-Hellman 法に関しては離散対数の法と計算時間の関係を研究した。また、それら2つの解法の計算時間を比較することで、離散対数問題の困難さに基づく暗号の安全性を検証した。

RSA 暗号の拡張フェルマ法に対する耐性の研究

池内 公輔

代表的な公開鍵暗号である RSA 暗号においては、2つの大きな素数を秘密鍵として生成し、その積を公開鍵とする。素因数分解問題の困難さがその安全性の根拠である。しかし2つの素数が近い値である場合にはフェルマ法と呼ばれる方法により公開鍵を高速に素因数分解することが可能である。本研究ではフェルマ法を更に拡張し、2つの素数の比が単純な有理数に近い場合にも公開鍵が高速に素因数分解できることを示す。そして、この拡張されたフェルマ法に対する RSA 暗号の耐性について実験を行ったのでこれを報告する。

公開鍵暗号の実装とその高速化の研究

牧角 隆宏

公開鍵暗号は計算量の多さから共通鍵暗号より暗号化・復号に時間が掛かる。本研究では公開鍵暗号の高速化を目指し、まず現在主流である RSA 暗号や ElGamal 暗号、楕円曲線暗号の実装を行った。特に楕円曲線暗号は座標系の取り換えを行うことで高速化が図れ、これは affine 座標より射影座標が高速に計算することを利用したものである。また、更なる高速化の手法として、重み付き射影座標がある。これは射影座標より重み付き射影座標の計算式が高速に計算出来ることを利用したものである。以上の実装・実験について報告する。

自律型ロボットの移動計画問題におけるロードマップの有向グラフ化とその応用

深木 一磨

自律型ロボットの移動計画問題におけるロードマップを有向グラフ化する。これにより右折禁止などの物理的に存在しない交通規則にも対応した移動計画が可能となる。

有向グラフ化は、交差点の部分とそれ以外の部分とに分け行う。

得られた有向グラフ上の経路探索は、従来と同じ幅優先探索によって行う事ができる。

赤点と青点の個数差を 2 まで許す無交差交互 3-Tree 描画アルゴリズム

伊藤 尚輝

平面上に赤, 青, 緑の点がどの 3 点も一直線上に並ばないように配置されているとする. また, n を全点数とする. 加納・鈴木・宇野 (2014) は, 各色の点の数がそれぞれ $n/3$ の切り上げ以下ならば最大次数が 3 の無交差 Tree をどの辺も色が異なる 2 点を繋ぐ直線分となるように描けることを証明した. その証明を基に無交差 Tree を描くアルゴリズムを書くには, 赤点青点しかない 2 色版のアルゴリズムが本質的に必要であり, 特に, 赤点と青点の個数差が 2 であっても描画できるアルゴリズムが必要であった. 本研究では, その 2 色版のアルゴリズムを提案し JavaScript で実装した.

推論による情報漏えいリスクの評価手法

— 推論確率を考慮した手法の提案 —

今岡 駿介

本研究は, 秘密情報が推論によって導かれ漏えいすることを防ぐために, どの情報が推論されやすく漏えいリスクがあるのかを評価する手法の研究である. 当研究室でこれまでに研究してきた漏えいリスク評価手法では, 秘密情報を推論するために必要十分な情報が全て揃った時にその情報を推論する確率 (推論確率) は 100%であると暗黙に仮定していたが, 実際には情報が揃っても推論するとは限らない. そこで本研究では, 推論確率が与えられた際の情報漏えいリスク評価手法を提案する.

シートを重ねるほどコントラストが上がる(2,n)-視覚暗号

菊池 勢二

(k,n)-視覚暗号とは, 原画像を元に生成した n 枚の暗号画像を 1 枚ずつ透明シートに印刷し, n 人に 1 枚ずつ配ることで原画像の漏洩リスクを分散する暗号方式である. n 枚のうち $k-1$ 枚を重ねても原画像が全くわからず, k 枚以上重ねると原画像が復号できる. しかし, 原画像の白い部分は復号時には完全な白とはならず, 復号画像は原画像よりもコントラストが低くなる. 本研究では, $k+1$ 人以上いるときに余った暗号シートを有効利用できないか, 余ったシートを重ねてコントラストを上げられないかという問題提起をし, Naor と Shamir の(2,n)-視覚暗号がそのような視覚暗号となっていることを発見し, 検証した.

手話トレーニングマシンの開発 — 実用化に向けた単語の選別 —

林 総一郎

本研究室では手話学習支援システム「手話トレーニングマシン」の研究・開発を行なっている。先行研究では、手話学習において模範解答となる「教師データ」の拡充が行なわれたが、単語登録は容易ではないと挙げられている。本研究では、現在登録されている学習単語と今後登録されると思われる単語リストが、効果的・効率的な手話学習において重要なものであるかどうかの検証を行った。単語の検証・選別にはテキストマイニングを利用し、選別した単語が手話学習に必要なかどうかを検証・考察した。

視覚障害者のための白杖型歩行支援デバイスの開発 — 通知機能の改善について —

久保 魁偉

本研究室では視覚障害者のための歩行支援デバイス「白杖型歩行支援システム」の研究・開発を行っており、その先行研究において、障害物の発見とその通知を行うシステムが開発された。しかしその通知内容に関していくつかの課題点が残されている。本研究ではその課題点である直進支援の回避方向通知、振動通知の有効活用、通知内容の短縮について改善を目指し、通知に関する再検討を行い、その改善策について評価・検証を行った。

視覚障害者向け疑似体験装置の提案 — 放物線の取得と提示 —

松原 功武

先天盲の視覚障害者は、物体の放物運動をイメージすることが困難である。そこで先行研究では放物線の形状の理解を支援する取り組みが行われている。しかし提示には複雑な入力が必要で万人には扱いづらく、また提示に使用する装置が高価などの課題がある。当研究では、より安価なデバイスを使用して、物体を投げるだけで放物運動を体感できるシステムを提案した。具体的には放物運動の軌跡の取得に深度センサである Kinect を、提示デバイスには教育用ロボット mBot を用いる。評価実験では放物線の取得とその提示における当システムの妥当性、及び提示デバイスの有用性を評価・考察した。

タイピング学習支援システムのためのキー打鍵指判定手法の開発

柴崎 智哉

一般に普及しているタイピング学習ソフトでは、押されたキーの正誤判定はできるが、押した指の正誤判定はできない。そこで、どのキーをどの指で押したかを考慮したタイピング学習支援を行うためにキー打鍵指の判定手法を開発した。本手法では、キーを押した瞬間に上からカメラで撮影した画像を収集し、どの指で押したかの正解データを付与して機械学習させた判定器を作成する。本論文では、作成した判定器の性能の検証結果を報告する。

学習習慣化支援のための机上筆記音検出手法の開発

溝口 啓太

学習の習慣化支援を行うには、システムが学習活動状況を正確に把握する必要がある。学習者の自己申告による学習活動の記録では正確な把握が困難なため、自動的に学習活動を記録したい。そこで本研究では、机上の音に着目し、筆記音を識別することで、筆記による学習活動を行っているかを判定する手法を開発した。本論文では、筆記音の識別のために、音の波形を画像化し、筆記音の波形の形状を機械学習させることを試み、筆記音の識別精度を検証した結果について述べる。

高知県高等学校における研究授業のためのレビュー支援システムの提案

井上 健吾

高知県では、これから増加が予想されている最低限規模の高等学校への対策として、高知県立高等学校同士で行う遠隔合同授業の導入が進められている。これに伴い大量退職・大量採用時代を迎えての若年教員の早期指導力向上や、学校規模の縮小化による教師教育の質的向上が喫緊の課題とされており、平成 31 年度から実施される学習指導要領の改訂も見据えた新たな教師教育の方法論が模索されている。本研究では中山間地域の小規模高等学校における授業研究を対象とし、遠隔非同期での利用が可能な研究授業レビュー支援システムの提案を行った。

プレゼンテーション・リハーサルを対象とした レビュー結果の整理過程と改訂状況の検証に着目した議論支援システム

山田 晏司

プレゼンテーション・リハーサルの目的は、発表者にレビュー結果と、それに関する議論内容を正しく理解させた上で、発表資料の改訂を適切に行わせることである。そのためには発表者が行う改訂作業に対する負荷軽減が重要となる。また、リハーサル効果を高めるには、レビューが発表者の行った改訂作業を確認し、適切でない場合には、改訂作業に関する不十分・不適切さに気付かせる必要がある。本研究では、適切な改訂作業のために、議論進行を通じたレビュー結果の整理過程と、発表資料の改訂状況の検証に着目した議論支援方法を提案した。

プレゼンテーション・リハーサルを対象としたバックレビュー支援システムにおける改訂状況の評価方法 — プレゼンテーション差分データの分析と検討 —

池 貴美子

当研究室で既に構築されているリハーサル支援システムでは、プレゼンタはバックレビュー過程において、リハーサル結果である改訂案の十分な活用が難しく、レビューは改訂内容とその経緯を十分に知ることが出来ない。そこで当研究室では、これらの問題を解決するためのバックレビュー支援システムの開発を行っている。本研究では、プレゼンタによる改訂作業により得られるプレゼンテーションデータの差分に着目し、プレゼンタがレビューから得られた指摘をいかに活用して改訂作業を行なったかを明らかにするために改定結果の分析を行った。

DMDを用いた電子ホログラフィによる高速・高精細な三次元動画再生

田尾 美祈

電子ホログラフィは究極の三次元テレビになると考えられている。しかし、膨大な物体点で構成された物体を再生すると、像が劣化する問題がある。そこで、物体点を複数に分割し、各々の CGH を作成する。それらを時分割表示し、残像効果により高精細な再生を可能とする時分割表示方式電子ホログラフィが提案された。しかし、使用する CGH は分割数に比例するため、高速な CGH 再生技術が必要となる。本研究では、GPU による CGH の圧縮・復号処理の高速化を実現し、DMD と SSD を用いて高速・高精細な三次元動画再生に成功した。

ギガビット・イーサネットを搭載した GPU クラスタシステムによるリアルタイム電子ホログラフィ

三宮 廣海

電子ホログラフィは、計算機合成ホログラム (CGH) を使用して「究極の三次元テレビ」を実現するための技術として期待されている。電子ホログラフィによる三次元テレビを実現するためには、CGH を秒間 30 枚以上表示する必要がある。先行研究では InfiniBand を用いた GPU クラスタシステムによるリアルタイム電子ホログラフィを提案している。しかし、InfiniBand は高価であり、汎用的なシステムで実現することが望ましい。最終的に、バイナリ CGH のデータ圧縮手法を用いることで、Gigabit Ethernet を搭載した GPU クラスタシステムを用いてリアルタイム再生を実現することができた。

重み付きバイナリ計算機合成ホログラムを用いたリアルタイム電子ホログラフィ

坂口 朋哉

電子ホログラフィは「究極の 3D テレビ」になると考えられている。しかし、計算量が膨大であること、階調表現性が乏しいなど、様々な課題が存在する。階調をもつ三次元物体の再生を実現するために、重み付きバイナリ計算機合成ホログラム (BW-CGH) が提案された。光源の明るさを調整することなく再生像の輝度をソフトウェアで調整することが可能となる。本研究では、InfiniBand を搭載したマルチ GPU クラスタシステムに圧縮・復号処理を実装し、BW-CGH による階調を持つ三次元物体のリアルタイム再生に成功した。