

アニーリングマシンによる画像解析を利用した防犯対策技術 —二段階の画像解析アプリケーション—

1. 背景

画像解析技術は、我々の日常生活の中でも利用されることの多い身近な技術である。従来では、正しい解析のために、時間をかけ大量の画像データを学習する必要がある。本プロジェクトでは、この学習の段階を組合せ最適化問題に置き換え、アニーリングマシンで解くことにより技術面で発展させることを提案した。また、防犯対策技術への応用に着目し、ナンバープレート解析を対象とした。煽り運転といった事件の早期解決のため、また、捜査にあたる警察官の負担を減らすために、ナンバープレートを高速に解析することによってこのような車両の取り締まりを簡略化したいと考えた。

2. 目的

アニーリングマシンを用いることによって、従来よりも高速な処理をする画像解析技術を開発できると考え、本プロジェクトでは「Boosting」と「二値制約非負値行列分解」の二段階の手法を用いて画像を解析するアプリケーションの開発を目的とした。また、事業化に向けて、技術の利用先は防犯分野と想定した。解析するナンバープレート画像のデータが状態の悪いものである場合も考慮して、精度が高くかつ高速に実行可能な画像解析を、アニーリングマシンを利用することで実現したいと考えた。

3. ソフトウェア開発内容

入力としてナンバープレートの画像が与えられた際に、一連指定番号(ナンバー部分)を検出し解析するアプリケーションを開発した。はじめに D-Wave マシンを利用し Boosting を行うアルゴリズムである QBoost で数字の大まかな分類を行う。ここで正しく分類できなかった数字画像を、デジタルアニーラを利用した二値制約非負値行列分解 (Nonnegative/binary matrix factorization, 以下、「NBMF」とする) で解析し、この二段階で得られた判定を結果として表示する。

本プロジェクトでは、3つのデスクトップアプリケーションと Web アプリケーションを開発した。本項では、画像データから特徴を学習する際の設定を行うデスクトップアプリケーションと、ナンバープレート画像を解析する Web アプリケーションの機能について記述する。

① 学習を行うデスクトップアプリケーション

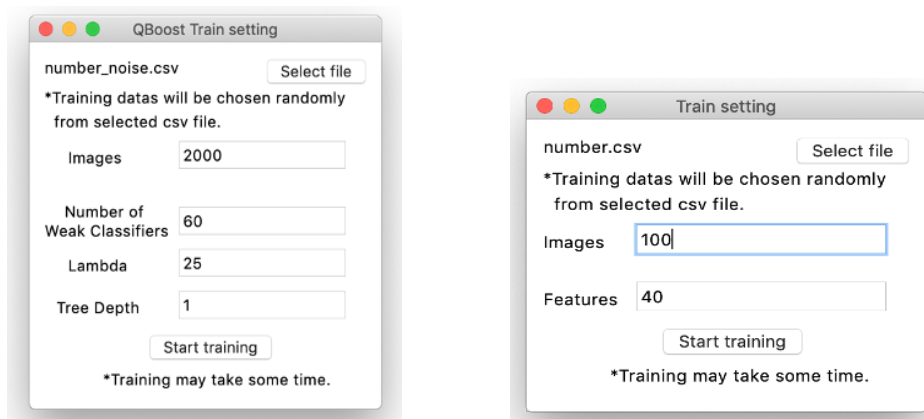


図 1 : 学習を行うアプリケーションの実行画面

図 1 左は、QBoost のアルゴリズムでナンバープレート画像の特徴を学習するアプリケーションである。はじめに、画像データを記録した csv ファイルを選択し、学習データとして用いるものを決定する。そこから利用する画像数とパラメータを設定して、学習を始める。学習が終わると、弱識別器と学習によって決定した弱識別器の重みが保存され、それらを後ほど解析に利用する。

図 1 右は NBMF のアルゴリズムで学習を行うアプリケーションで、設定の手順は QBoost と同様である。学習が終わると、画像データから得られた特徴行列が保存される。

② ナンバープレート画像を解析する Web アプリケーション



図 2 : ナンバープレート画像の解析を行う Web アプリケーション

QBoost と NBMF で学習済みモデルを保存したデータを用いて、ナンバープレート画像を二段階で解析する。図 2 のような実行画面から、ファイルを選択し、「分類する」というボタンを押すと、ナンバープレート画像から自動で最大 4 桁のナンバー部分を検出し、図 3 のような流れで二段階の画像解析が行われる。

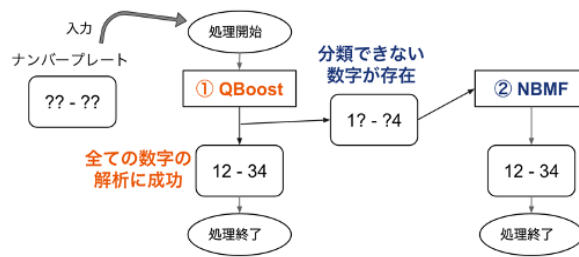


図 3 : 二段階の解析

はじめに、QBoost の学習アプリケーションで保存した分類器を用いて、数字の分類を行う。全ての数字を解析できた場合は、第一段階で処理を終了する。ここで正しく分類できなかった数字が存在した場合は第二段階の NBMF に引き継ぎ、保存した学習行列を用いて種類を推定する。例えば、図 4 のようなインパルスノイズがかかっている画像を解析した結果を紹介する。



図 4 : ナンバープレート画像の例

解析が終わると、図 5 のように解析結果が表示される。左 2 桁の数字は第一段階で分類できたもので、元の画像をそのまま表示している。右の 2 桁は第二段階へ引き継がれたもので、NBMF の特徴行列を利用して作られた再現画像を表示している。これによって、どのような特徴を選択して解析を行ったかを可視化している。ノイズがのっている画像に対しても解析に成功していることが確認できた。



図 5 : Web アプリケーションの解析結果例

4. 新規性・優位性

アニーリングマシン用ソフトの新規性

画像解析の既存技術はすでに発展しているが、アニーリングマシンを利用したものはほとんど存在しない。本プロジェクトでは、2つのアルゴリズムを組み合わせアニーリングマシンで解く画像解析手法を考案することで、正答率を向上させた。その結果、少ないデータ数でも高性能な画像解析が実現できた。

既存コンピュータ用アルゴリズムとの比較

画像解析技術としては、ディープラーニングが近年広く活用されている。ディープラーニングの学習では、数千から数万のデータを必要とし、GPU環境で行う場合が多い。しかし、今回我々が実装した学習のアルゴリズムは、QBoost は2千枚程度、NBMF は100枚程度の学習で、ディープラーニングと同程度の正解率を出している。開発アルゴリズムに、組合せ最適化を行う部分はアニーリングマシンに任せ、それ以外はCPU環境で扱うことができる。

5. 期待されるユーザー価値と社会へのインパクト

想定する利用ケースとその価値

想定しているユーザーは車両の搭乗者である。例えば、利用者が警察官である場合は、本アプリケーションをパトロールカーに搭載し、煽り運転やスピード超過などの迷惑行為を行なっている車両を追跡し、ナンバープレートを解析することができる。また、一般のドライバーが利用者の場合は、そのような車両の被害を受けた際に本アプリケーションで解析を行い、その結果を証拠とすることも想定できる。

ユーザーの利用が拡大することによる社会へのインパクト

特殊なカメラ等を使わずに、ドライブレコーダーで撮影した画像をそのまま解析するため、個人が簡単にナンバープレートの解析をできるようになる。また、パラメータなどを細かく設定しなくても良いため、アニーリングマシンの性能を気軽に体験することができる。

6. 氏名（所属）

坂倉 佑季（お茶の水女子大学大学院 人間文化創成科学研究科）

朝岡 日向子（お茶の水女子大学大学院 人間文化創成科学研究科）