

Title	Support Vector Machine に関する時系列データの認識に関する研究
Author(s)	中井, 浩一
Citation	
Issue Date	2000-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1334
Rights	
Description	Supervisor:下平 博, 情報科学研究科, 修士

Support Vector Machine による 時系列データの認識に関する研究

中井 浩一

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2000年2月15日

キーワード: サポートベクターマシン、パターン認識、時系列データ、文字認識.

1 概要

Support Vector Machine (SVM) は Vapnik らによって提案された新しいパターン認識の手法である。パターン認識の分野で SVM によるクラス分類や回帰推定の研究が行なわれている、本研究では SVM によるクラス分類を Support Vector Classifier (SVC) と記することにする。SVC は文字や画像などの固定長データの認識問題においては高い認識性能を示している。SVC は以下の 3 つの特徴を有する。

- 学習の定式化が構成的誤り最小化原理 (SRM) 理論に基づいて、経験的誤りと汎化性能の両面について最適化が行なわれている。
- 学習の定式化において最適化問題が 2 次の凸型計画法を用いているため、最適解を求めることができる。
- 入力パターンを高次元空間に非線形写像し、高次元空間で線形な識別境界を構築する。そのため元の空間では非線形な分離境界を構成する。

しかし、このような SVC は認識対象となるデータの次元数が固定であることを前提として成り立つ識別器であるため、時系列データを扱うことができない。しかし時系列データを扱う SVC のモデルの開発を行ない、開発されたモデルが SVC の固定長データに対する高い認識性能を時系列データの認識にも活かすことができるモデルであれば、従来の時系列データを扱う識別器の認識性能を上回るモデルとなる可能性がある。そこで時系列

データのフレームが固定長データであることに注目し、フレームの認識を行なう SVC を使い時系列データの認識を行なうモデルであれば従来法を上回る可能性がある。そこで本研究では SVC を拡張し、音声や手書き文字などの時系列データを認識する新しい識別器の開発を行なう。

2 提案手法

本研究では複数の SVC を接続して構成した SVC 連鎖モデル (Chain SVC:CSVC) を提案する。CSVC は音声認識などに広く用いられる HMM と同様の構造を持つモデルである。HMM と CSVC の最も大きな相違点は HMM が各状態に信号生成の出力確率密度関数を与えているのに対して CSVC では各 SVC の認識対象になっているクラスから信号が生成される確かさを表すクラス帰属度関数を用いる点である。クラス帰属度は SVC の識別境界と入力データの距離で定義される。CSVC を時系列データの認識に用いる利点としては従来の固定長データを扱う SVC の定式化を大幅に変更する必要がなく、HMM で用いられるアルゴリズムが利用できる可能性があることである。

CSVC の学習の定式化は、SVC の最適化問題の評価関数の総和にたいする最小化問題として定式化した。これは連鎖している SVC の学習が、最も容易になる学習データの分割を決める問題である。そして定式化の最適化問題の解法として、HMM で用いられる Viterbi アルゴリズムと同様のアルゴリズムによる反復学習を提案した。また認識アルゴリズムとしては、フレームごとの遷移の重みとクラス帰属度の積からスコアを定義し、スコアを最大にする遷移系列の探索問題とした、この探索問題も Viterbi アルゴリズムと類似のアルゴリズムにより解くことができる。

3 実験結果

提案した CSVC の認識性能を評価するために手書き数字による認識実験を行なった。実験は速度ベクトルを用いた特徴量 2 次元の場合と、速度ベクトルに相対位置ベクトルを合わせた特徴量 4 次元の場合について HMM との比較を行なった。

2 次元の特徴量による実験は学習データ 200 文字 (3 セット)、評価用データ 100 文字 (5 セット) により行なった。実験の結果、HMM の認識率が 91% であるのに対して CSVC の認識率は 68% であった。CSVC の認識率が HMM を大幅に下回った理由は扱った特徴量の次元数が 2 次元と低く特徴量空間においてオーバーラップが大きかったためだと考えられる。

4 次元の特徴量による実験は学習データ 400 文字 (3 セット)、評価用データ 100 文字 (5 セット) により行なった。実験の結果、HMM の認識率が 92.6% であるのに対して CSVC の認識率は 91.6% であった。特徴量の次元数を上げることにより CSVC の認識率が大幅に改善され、CSVC は HMM とほぼ同等の認識性能を示したが、実験に使用したデータ量が少ないため両者の厳密な比較は現時点ではできない。

4 考察

CSVC は反復学習を行なうことで、学習の定式化で用いた最小化問題の評価関数が大きくなっていることが分かった、これはクラス帰属度の定義と、反復学習のアルゴリズムの整合性に問題があるためだと考えられる。今回の実験ではクラス帰属度を SVC の最適分離超平面からの距離により定義した、しかし Viterbi アルゴリズムに類似した反復学習を行うには、最適分離超平面から距離だけでなくデータの分布に関する情報を含んだクラス帰属度を定義する必要があると考えられる。