

入学年度 平成 9 年度

学籍番号 09117920

氏名 倉島 敏史

論文題目 2項関係の帰納とベイズ学習による多クラス分類

犬塚 研究室

1 はじめに

本研究では、事例が所属するクラスを複数のクラスから一つ決定するマルチクラス問題を学習対象とする。

マルチクラス問題は、複数のクラス中の2クラスに対する選好関係に還元する事で、クラス上の2項関係として学習する事が出来る。これにより通常概念学習として扱う事が可能となる。

本研究では学習された2項関係を基にベイズ学習を組み合わせる事でクラスを決定する方法を新たに提案し、C4.5や従来の2項関係学習と比較する。

2 2項関係

複数のクラスの中で2つのクラスのみを考え、そのうちのどちらを選択すべきかを表した2項関係を考える。この2項関係から得られる解は部分解である。そこで、一つの事例に対して、クラス対の分だけ得られる部分解を用いて、複数のクラスの中からクラスを決定する。

事例 x とクラス対 (i, j) に対し、 $R_{ij}(x)$ は、次の関係を表す。

$$R_{ij}(x) = \begin{cases} 1 \cdots \text{事例 } x \text{ はクラス } j \text{ よりクラス } i \text{ である} \\ 0 \cdots \text{事例 } x \text{ はクラス } i \text{ よりクラス } j \text{ である} \end{cases}$$

この R が学習によって得られている時、未知事例 x に対する2項関係 $R(x)$ から決定される最尤のクラス c_{MAP} はベイズの定理により次のように決定される。

$$c_{MAP} = \underset{c}{\operatorname{argmax}} p(c|R(x)) = \underset{c}{\operatorname{argmax}} p(c)p(R(x)|c)$$

このとき、事前確率 $p(c)$ はデータの属すクラスの割合を求める事で得られる。本研究では事後確率 $p(R(x)|c)$ を各クラス対 (i, j) ごとの2項関係精度 ψ_{ij} を見積もる事で決定する。そこで、 $p(R(x)|c)$ は、次の式で表される。

$$p(R(x)|c) = \left(\frac{\psi_{cc'}}{1 - \psi_{cc'}} \right)^{|A_{cc'}|}$$

$$A_{cc'} = \{(x, c, c') | x \text{ が } R_{cc'}(x) = 1, R_{c'c}(x) = 0 \text{ を満す}\}$$

精度 ψ_{ij} を求めるために学習事例の一部を検証用事例として使用する事ができる。これにより、学習する事例数が減るというリスクはあるが、事後確率という新たに統計的な知識を得る事ができる。

3 実験

実験には、UCIの機械学習用データベース42件を使用し、10-fold cross validationで評価した。この実験では、学習事例の内、半分を検証用事例として使用した。またC4.5、及び他手法でも実験を行い、各精度を求めた。精度の比較として有意水準90%で提案手法とC4.5の優位性を調べた。実験の流れを図1に示す。

を調べた。実験の流れを図1に示す。

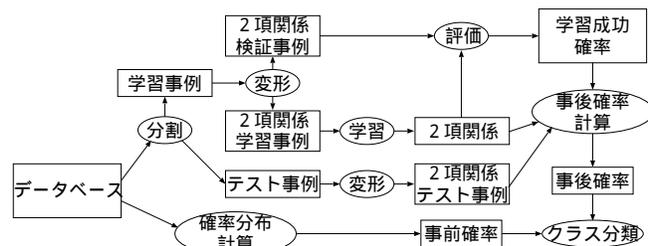


図1:提案手法による実験の流れ

4 実験結果

実験結果を図2に示す。提案手法とC4.5による精度比較である。四角で囲まれた部分は提案手法に優位性があつたデータベース(3件)、また、丸で囲まれた部分はC4.5に優位性があつたデータベース(7件)を表している。(有意水準90%)

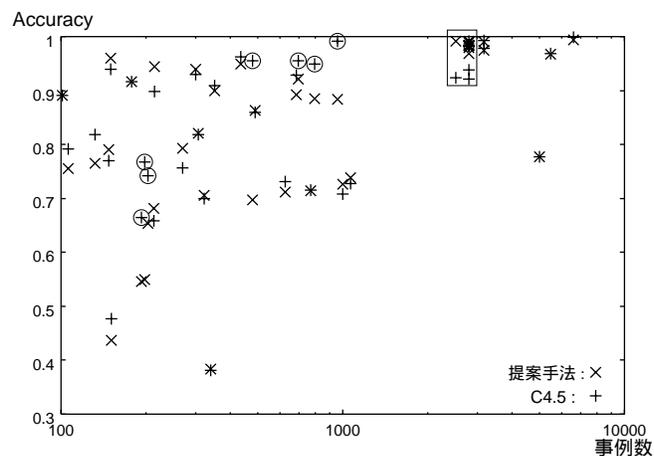


図2:提案手法とC4.5の各データベースでの精度比較

5 まとめ

事例数の多いデータベースでは、C4.5の直接的マルチクラス分類法よりも優位であるといえる精度が確認できた。

事例数の少ないデータベースに対しては、学習事例と、検証事例の割合を考える必要がある。

参考文献

- [1] J. Jelonek and J. Stefanowski "Experiments on Solving Multiclass Learning Problems by n^2 -classifier", Proc. of ECML-98, LNAI 1398, Springer, 1998, pp. 172-177
- [2] T. Nakano, N. Inuzuka and H. Itoh "Solving selection problems using preference relation based on Bayesian learning", Proc. of ILP2000, LNAI 1866, Springer, 2000, pp. 147-163