

環境依存型ストローク HMM によるオンライン手書き文字認識

井波 暢人 松田 繁樹 中井 満 下平 博 嵯峨山 茂樹
 (北陸先端科学技術大学院大学)

1. はじめに

ストローク HMM を用いたオンライン手書き文字の認識 [1, 2] では、文字をストロークの連結で表し、そのストロークを HMM でモデル化する、本稿ではより良いモデルの作成のために、前後のストローク環境を考慮した環境依存型 HMM を作成し、その有効性を検討する、

2. 環境依存型 HMM

ストローク HMM は、図 1(a) に示されるペンダウン 16 方向 (A~h)、ペンアップ 9 方向 (0~8) の全 25 方向のストロークを定義し、これらを筆順に従って連結する事により漢字を表現する、例えば漢字の“口”は“G 3 A G 5 A”となる、しかし、手書き文字では図 1(b) のように、前後に書かれるストローク (環境要因) の影響を受けて、同一ラベルを付与したストロークでも、その形状が大きく崩れることがある、このような場合には環境要因を考慮して、 $\$/G/3$ と $A/G/5$ (先行/当該/後続ストローク) を異なるモデルとして学習した方が望ましい、この環境依存型ストローク HMM は逐次状態分割法 [3] を用いて、状態共有構造を持つ隠れマルコフ網 (HMnet) として効率よく作成することができる、

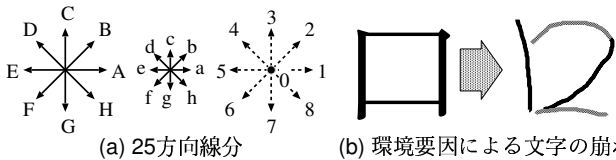


図 1: ストロークラベル、および環境要因により変形したストローク

3. システム概要

学習および認識の概略を図 2 に示す、文字の (x,y) 座標データを入力データとし、前処理で特徴量に変換してそれぞれ学習、認識を行う、学習処理では、逐次状態分割法により HMM の状態を分散の大きい順に逐次分割して HMnet を作成する、すなわち、1 回の分割につき 1 状態ずつ増やしていく、認識処理では、生成した HMnet を用いて各文字ごとに状態連結モデルを作成し、通常の HMM と同様のアルゴリズムを用いて認識を行う、

4. 実験

実験には、本研究室で収集した筆順の正しいデータ (α セット) [2] から 6 筆者の各 1016 字種、合計 6096 文字を用いた、このうち半分の 3 筆者を学習データとして使い、残りの 3 筆者を評価用データとした、初期モデルはペンダウン 16 方向をそれぞれ 3 状態、ペンアップ 9 方向をそれぞれ 1 状態、全 57 状態の left-to-right モデルとした、HMM で用いる特徴量には速度ベクトル (dx, dy) を用いた、

状態分割回数に対する誤認識率の変化を図 3 に示す、これより 1 回目の分割でかなり認識誤りが改善されたことが分かる、このとき分割された状態はストローク G の第 1 状態であり、分割後の HMnet は図 4 のようになる、すなわ

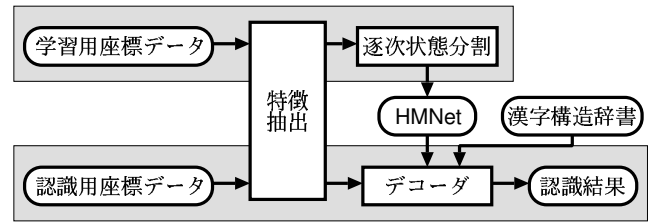


図 2: 逐次状態分割法を用いたシステム

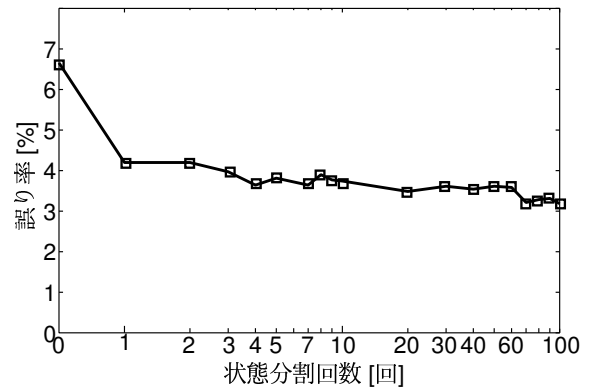


図 3: 状態分割数による誤認識率の変化

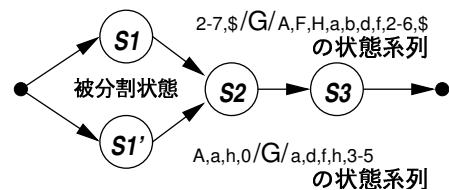


図 4: 分割数 1 の時のストローク G の HMnet

ち、ストロークの書き始めに相当する状態であるので、主に先行ストロークの影響を受け、ペンアップ (2,3,4,5,6,7) から続く G とペンダウン (A,a,h) から続く G が異なる状態系列に分割された事になる、

5. まとめ

逐次状態分割法を用いて HMnet を作成し、認識率を向上することができた、今後は前後数ストロークまで環境要因を増やした場合について検討する予定である、

謝辞

本研究は文部省科学研究費補助金 (基礎研究 B) 課題番号 11480074 の助成を受けて行われた、

参考文献

- [1] 嵯峨山, 他 “ストローク HMM に基づくオンライン手書き文字認識方式,” 信学技報 PRMU2000-35 (2000-06).
- [2] 中井, 他 “ストローク HMM に基づくオンライン手書き文字認識の性能評価,” 信学技報 PRMU2000-36 (2000-06).
- [3] 鷹見, 他: “逐次状態分割法による隠れマルコフ網の自動生成,” 信学論 Vol.J76-D-II, No.10, pp.2155-2164 (1993).