

# オンライン文字認識 HMM におけるフック対策の検討

渡邊 偉志 \* 片山 喜規 \* 内田 誠一 \* 迫江 博昭 \*  
\*九州大学大学院 システム情報科学府

## 1 はじめに

オンライン文字認識では、文字データをペンの移動方向などの特徴量の局所的な時系列パターンとして表現する。この文字データの時間的・空間的変動を吸収する手法として HMM (Hidden Markov Model) を用いた研究が行われている。オンライン文字データ中には各画の書き始め・書き終わりにフック (筆記者の意識的 / 無意識的なハネやハラ) が含まれていることがあり、これが認識に及ぼす悪影響が問題となっている。

そこで本稿ではオンライン文字認識 HMM におけるフック対策として、認識対象文字の各画に対応する HMM の前後に、Null 遷移でバイパス可能なフック専用の状態を付加したモデルを検討する。

## 2 オンライン文字認識 HMM

文字線方向情報を確率的に出力する状態を LR 型に配置した HMM を用いる (図 1)。文字は線分近似してとらえることができる。本稿では文字の各画ごとに HMM を設定する。図 1 の例では第 1 画の  $S_{11}$  が右向き、第 2 画の  $S_{21}$  が下向き、 $S_{22}$  が右向きの文字線を出力する状態として定義されている。また、ある状態  $S_j$  における出力確率として混合ガウス分布を用いる。混合ガウス分布とは複数のガウス分布の 1 次結合として複雑な分布関数を近似するものである。ある入力パターン  $O = O_1, O_2, \dots, O_T$  が HMM  $\lambda$  から生成される確率  $P(O|\lambda)$  を尤度という。認識時には、各認識対象文字を表す HMM の中から尤度が最大となるモデル  $\lambda$  を求め、そのカテゴリを認識結果として出力する。本稿では尤度の計算に、前向きアルゴリズムを用いた [1]。

## 3 フック対策

フック対策として、認識対象文字の各画に対応する HMM の前後に、Null 遷移でバイパス可能なフック専用の状態を付加したモデルを検討する。図 2 は、本来は右向きの文字線を出力する状態  $S_1$  で定義される HMM に、フック状態を付加した例である。初期状態から Null 遷移を行うことでフック状態を通過せずに遷移することが可能なため、フックが存在しない入力文字に対して尤度を下げることではない。終了状態に遷移する際も同様である。本来の画の前後のフック状態を用いる確率をそれぞれ  $p_{start}$ 、 $p_{end}$  とおき、認識対象文字の各画ごとにフックの発生確率を学習する。フック状態を HMM 中に埋め込んでいるため、通常の HMM の学習と同様にフック状態も学習することができる。

## 4 実験

認識実験には、東京農工大中川研究室が公開しているデータベース (筆記者 120 人分) から抽出した 10 画の教育漢字全 71 種、計 16894 データを用いた。認識対象データは筆順フリーとし、認識にはキューブサーチ [2] に HMM を埋め込んだキューブサーチ HMM を利用した。各 HMM の学習には、別途収集した 30 人分を用いた。また、混合ガウス分布の混合数は 2 とした。

表 1 に実験結果を示す。フック状態を付加しない従来のモデルでは、文字データ中のフックの影響で誤認識を起すことが少なくなかった。フック状態を文字モデルの各画

に付加することで、大幅にフックの影響を低減することができた。

## 5 まとめ

オンライン文字認識 HMM においてフック状態を付加したモデルを提案し、実験によりその効果を確認した。

## 参考文献

- [1] Lawrence R. Rabiner, "A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition," Proc. IEEE, vol.77, no.2, pp.257-284, Feb. 1989.
- [2] 迫江博昭, 慎重弼, "筆順フリーなオンライン文字認識のための画対応サーチアルゴリズム," 九州大学大学院システム情報科学研究科報告, vol.2, no.1, pp.99-104, Mar. 1997.

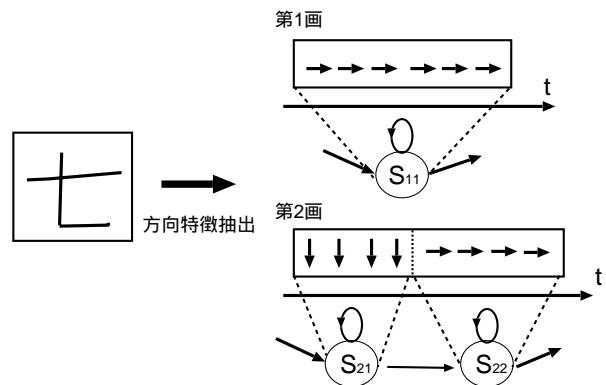


図 1: オンライン文字認識 HMM

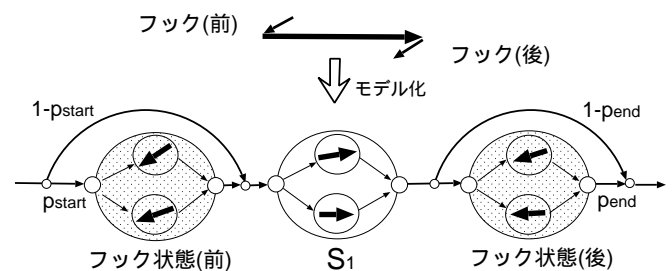


図 2: フック状態を付加した HMM

表 1: 認識実験結果 [総データ数 16894]

手法	認識率
フック状態なし	95.09% (829)
フック状態あり	98.63% (232)

( ) : 誤認識データ数