

# 顔画像認識のためのハイブリッド型 Embedded HMM の検討

## A Study on Hybrid Embedded HMM for Face Recognition

菊池 洋光 香川 宏紀 甲藤 二郎

Hiromitsu Kikuchi Hiroki Kagawa Jiro Katto

早稲田大学大学院 理工学研究科

Graduate School of Science and Engineering, Waseda University

### 1. まえがき

モデルベースによる顔画像認識手法として HMM を用いた方法が報告されている[1]。複数の HMM を空間的に配置し、一定方向へ連結する従来の構造に対し、本稿では連結方法を 2 通り考え、併せて評価することを検討する。

### 2. 従来手法と問題点

#### 2.1 An Embedded HMM (A Pseudo 2-D HMM)

空間方向データのモデル化を目的として、Embedded HMM (Pseudo 2-D HMM) という構造が提案されている[1]。Embedded HMM (以下 EHMM) は、“super state” と “state” と呼ばれる 2 種類の状態から成り、“state” は各 “super state” の内部に構成される。しかし EHMM は super state 内の状態遷移の途中で他の super state へ遷移することが許されていない。すなわち、super state 内部の HMM によって水平方向の尤度を求め、これを用いて super state の遷移方向、つまり垂直方向の尤度を求めているため、上下左右同時に最適化されておらず、擬似的な 2 次元構造となっている。EHMM は顔の向きや位置の変化にロバストな学習・認識が実現できるが、画像平面内で顔が回転した場合、図 1 のような擬似 2 次元モデルでは顔の構造を十分に表現できない可能性がある。(例えば、super state 2 に右目が、super state 3 に左目が含まれる場合など。)

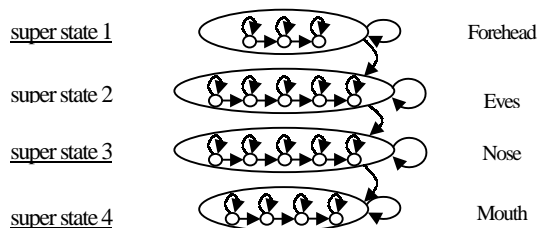


図 1. An Embedded HMM の例

### 3. 提案手法

#### 3.1 ハイブリッド型 Embedded HMM

擬似的な 2 次元 HMM における上記の問題に対して、状態遷移の拘束をなくした真の 2 次元 HMM を導入することも可能であるが、モデルの自由度を増やすことによってモデルパラメータ数が増え、必要な学習画像数も増大するなど、逆に学習精度の信頼性や計算コストの問題を招く恐れがある。

そこで本稿では、従来のモデルを 90 度回転させた図 2 のような EHMM を導入し、2 つ併せて評価するハイブリッド型の方法を検討した。従来手法と同様、上下左右同時に最適化することはできないが、顔の傾きに対してよりロバストになることが期待できる。この 2 つの EHMM は共通の画像を用いて独立に学習が行われる。認識時にもまた独立に尤度を計算するが、評価には 2 つの尤度の加算値を用いることとした。

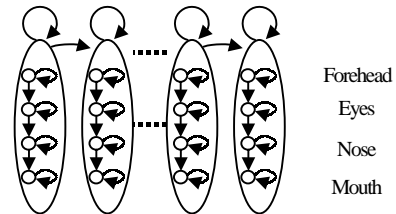


図 2. 提案手法で追加する Embedded HMM

### 4. 実験

本提案手法による実験を 40 名の人物に対して行う。学習画像は各 5 枚とし、学習時とは別の画像群をテスト画像とする。20 名分の顔画像を 1 つのテストセットとして用意し、2 つのテストセットに対して識別を行った。テストセット 1 は学習画像と同様に正面向きの画像であり位置の正規化も行われているが、テストセット 2 は、顔の向きや位置が異なる画像が含まれる。

画像の大きさは全て縦 34 × 横 30 pixel であり、観測可能な画像特徴として DCT 係数を用いる。ブロックサイズは 8 × 8 として、2 pixel オーバラップしながら画像を走査したうえで、各々 36 個の係数を特徴とした。出力確率は無相関混合正規分布で近似し、EHMM のパラメータ学習は文献[3]の方法を用いた。

今回は提案手法の有効性を評価するため、従来の EHMM を用いた方法に加えて、固有顔による代表的な認識手法[2]との性能比較も行った。結果を表 1 に示す。

表 1. 従来手法と提案手法の認識結果比較

	PCA	EHMM	HybridEHMM
TestSet1	14/20	20/20	20/20
TestSet2	5/20	11/20	14/20

### 5. 考察

EHMM を用いた手法は固有顔による認識方法と比べて頑健であることが確認できる。提案手法ではさらに、水平方向の平行移動にもよりロバストに認識することができた。

### 6. まとめ

本稿では顔画像を 2 通りの EHMM でモデル化して評価する手法を提案した。今後は本提案手法に文献[3]の部分評価の方法を取り入れ、より頑健な認識を目指す予定である。

### 参考文献

- [1] A.V.Nefian and M.H.Hayes, “Face recognition using an embedded HMM,” IEEE Proc. ICASSP, pp.3553-3556, 1999.
- [2] M.Turk and A.Pentland, “Face recognition using eigenfaces,” in Proceedings of International Conference on Pattern Recognition, pp.586-591, 1991.
- [3] 菊池, 甲藤, “改良型 Embedded HMM を用いた顔画像認識の検討,” FIT, vol.3, pp.197-198, 2002.