

部分空間法を用いた向き・大きさによらない

1 Q-6

複数人の顔切り出し

石川 則之

有木 康雄

龍谷大学 理工学部 電子情報学科

1 はじめに

現在のテレビやビデオは一方的であるため、映っているものの名前を知らなければ後で事典を調べることができない。そこで本研究では、インタラクティブなテレビに向けての一步として、ニュース、テレビドラマの映像を対象とし、映っている有名人の顔領域を、方位・大きさに依存しないで切り出すことを目的としている。また、この技術により、映像中の人物の存在を顔の大きさ、方位にかかわらず検出することが可能となり、映像データベースに対するインデキシングが可能となる。

2 部分空間法 (CLAFIC 法)

画像から顔領域を切り出す方法として、我々は部分空間法⁽¹⁾を用いている。部分空間は顔の学習データを次元圧縮して構成したものであり、線形変化に対してロバストであるという特徴を持っている。部分空間法において顔切り出しを行なうためにはまず、顔カテゴリに対して学習データより正規直交基底 $V_i = \{v_{i1}, \dots, v_{ir}\}$ を求める。ここで r は部分空間の次元数である。顔学習データに対する正規直交基底は、学習顔データとの全距離が最小になる軸として求められる。実際には、顔学習データの相関行列を固有値分解したときの固有ベクトルとして求めている。次に入力画像のある領域を n 次元データ x として表し、このデータ x と顔カテゴリ ω^i の部分空間 V_i との距離を計算する。入力データ x を部分空間 V_i に射影する射影行列を P_i とすると、距離は次式で示される。

$$Dist(V_i, x) = \|x - P_i x\| \quad (1)$$

一方、射影行列 P_i は次のように定義される。

$$P_i = \sum_{k=1}^r v_{ik} v_{ik}^T \quad (2)$$

式(1),(2)より、入力データ x と顔部分空間との距離を求め、その距離により顔領域を判定する。

Extraction of Multiple Faces with Orientation and Size Invariance by Subspace Method

Noriyuki Ishikawa and Yasuo Ariki

Ryukoku University

1-5, Yokotani, Oe-cho, Sete, Otsu-shi, 520-21 Japan

3 顔領域の切りだし方法

顔切り出しの処理を以下に示す。

1. 向きに依存しない顔領域の切り出しを行なうため、任意の方向を向いた顔画像を収集した。撮影対象者は正面を向いて回転椅子に座り、左 90 度から右 90 度まで椅子を 5 度ずつ回転させて、家庭用 8mm ビデオにより撮影した。この顔画像から図 1 に示すように、顔領域を手動により切り出し学習データとした。この学習データを用いて顔部分空間を構成することにより、右向きおよび左向きの顔領域の切り出しに対応できる。

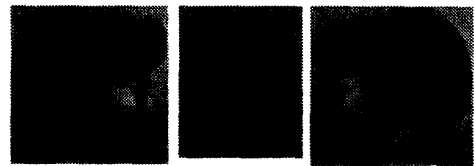


図 1: 学習データ (一例)

2. 図 2 に示すように、入力画像上でサイズ可変の切り出し用窓領域をラスタ走査し、顔領域を切り出す。切り出し用窓領域の横:縦の比率を 10:13 とし、この窓領域のサイズを変化させることで大きい顔、小さい顔に対応できるようにしている。最小の顔サイズ:30×39 画素から、最大の顔サイズ:100×130 画素までサイズ変化可能であり、この間を 19 段階に大きさを変えることができる。

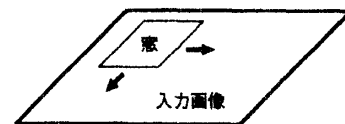


図 2: 切り出し用の窓

3. 窓領域の画像を 6×6 ブロックに分割し、各ブロックにおいて離散余弦変換 (DCT) を施す。DCT 特徴のうち、直流成分と水平・垂直成分を組み合わせた 4 つのパラメータを取り出す。こうして窓領域の画像を 6×6×4=144 次元の入力データとして変換する。
4. 窓領域より得られる入力データ x と顔部分空間との距離を算出し、この距離を基に顔候補領域を決定す

る。この距離を3次元上で可視化すると図3のようになる。図3では、底の長方形が入力画像を、縦軸が距離を表している。従って、部分空間との距離が小さいほど大きな値となって表れる。図3では、2つの山状の盛り上がりが見られるが、この山の頂上付近を顔候補領域とする。

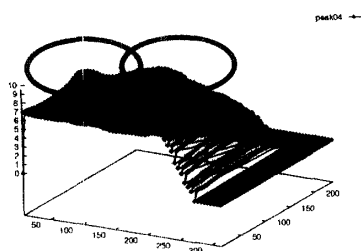


図3: 距離の3次元プロット (一例)

5. 顔候補領域が決定された後、顔の大きさを決定する。実際には、もう一度、顔候補領域内で切り出し用窓のサイズを変化させながら、入力データと顔部分空間との距離が最小となる窓サイズを顔サイズとして決定する(図4)。

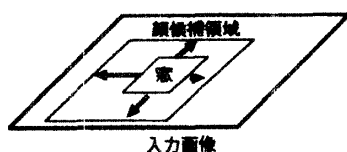


図4: 切り出し用の窓

4 実験条件

顔部分空間の作成には、3節で収集した画像のうち、15度おき13種類の顔画像を30人分、合計390枚を用いて顔部分空間を1つ作成した⁽²⁾。これにより、180度どの方向を向いた顔でも切り出すことが可能となる。また、この実験では、Silicon Graphics社Indigo2のハードディスクに格納されたデジタルビデオを再生し、実際のニュースやドラマのシーンから静止画像を取り込み、これを評価用データとした。この評価用データは、図5に示すような複雑な背景下に、顔の大きさや存在する人数が異なる画像27枚を含んでいる。画像の大きさは320×240画素の256階調濃淡画像である。評価用データ27枚の内訳を表1に示す。

5 実験結果

表2に顔切り出しの結果を示す。表2で検出率とは27枚の評価用データに含まれる顔のうち、顔領域を正しく切り出した割合である。検出もれとは、同様に切り出せなかった顔領域の割合である。また、誤検出とは、顔とし



図5: 評価用データの例

表1: 評価用データの内訳

1人で映っている画像	10枚
2人で映っている画像	13枚
3人で映っている画像	2枚
4人で映っている画像	2枚
顔の総数	50個

て切り出した領域が顔でない場合の割合である。この結果、部分空間の次元数が1の時、検出率92.0%が得られた。

表2: 顔切り出しの結果 (%)

次元数	検出率	検出もれ	誤検出
1	92.0	8.0	32.0
5	84.0	16.0	40.0
10	80.0	20.0	44.0

6 おわりに

部分空間法を用いて、顔部分空間と入力ベクトルとの距離を求め、そのピークから、顔領域を切り出す手法を提案し、実験結果により手法の有効性を示した。今回の実験に用いた評価画像は、背景がかなり複雑であると思われる実際のテレビ映像から取り込んでおり、インタラクティブ・テレビへの一步を踏み出せるものと考えられる。今後の課題として、背景に対してより頑健な顔切り出し、および、モデルの自動学習などが挙げられる。

参考文献

- [1] E.Oja: "Subspace Methods of Pattern Recognition", Research Studies Press, England, 1983.
- [2] 小松 良江, 有木 康雄: "部分空間法を用いた向きによらない顔の切り出しと認識", 信学技報, PRU95-191, (1996-01). ネットワークを用いた複数顔領域の切り出し", 情処研報, CV-92-12, pp.89-96, 1995.