テンプレートマッチングによる動画像からの受講者の顔画像抽出

先山卓朗　亀田能成　美濃導彦　池田克夫
京都大学

1　はじめに

通信網を利用した遠隔講義や大教室での講義などでは，講師が受講者全員を把握することは非常に困難である．そこで，その支援として講義室内の受講者の正面顔画像を抽出するシステムを構築する．

講義室前方から室内の情景を撮影しても，受講者全員が常に正面を向いているとは限らないので，静止画像中から顔領域を抽出する手法 [1] を用いることはできない．ロバストに正面顔画像を抽出するには，動画像を利用して受講者を観察し続け，その受講者が正面を向いたときに顔画像を抽出する必要がある．このような，正面顔のような特定の形状のものを画像内から探すという処理内容に適した方法として，本研究では動画像観察にテンプレートマッチング法を用いる手法を提案する．

2　テンプレートマッチング法の利用

本研究では，机や座席が床に固定されている講義室を処理対象とする．講義中は受講者は着席していると考えられるため，カメラパラメータを固定して室内を撮影すれば，その画像内での受講者の位置を限定することができる．限られた範囲から顔のような特定の形状のものを検出する処理にはテンプレートマッチング法が有効である．

筆者らの以前の研究 [2] では，照明状態や顔の傾きの影響からマッチング処理では検出されない受講者が存在した．今回は，入力動画像・テンプレート画像ともに平滑化を施すことで顔画像の検出率向上を狙う．

Facial Image Extraction of Lecture Attendants in an Image Sequence using Template Matching
Takuro Sakiyama, Yoshinari Kameda, Michihiko Minoh, Katsuo Ikeda
Kyoto University

2.1　一般顔モデルの作成

テンプレートマッチング法を講義室内の複数の受講者の顔に対応させる際，各個人の顔画像をテンプレートとしても常に本人の顔と一致するとは限らない．そこで本研究では，手作業で抽出した正面顔のサンプル画像から一般顔モデルを作成し，テンプレートに利用する．

2.2　マッチングパラメータの指定

講義室を撮影した画像内のそれぞれの座席に受講者が座ったときの顔の位置と大きさを実験的に調べ，顔の出現位置の近傍をテンプレートの探索範囲とする．また，その位置での顔の大きさに合わせて一般顔モデルを拡大 / 縮小し，テンプレートとして使用する (図 1)．平滑化により髪型や輪郭などの個人差はやわらげられると考えられるので，今回は顔全体をテンプレートに指定する．

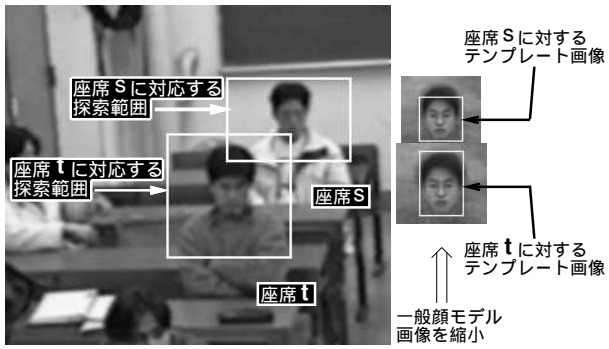

図 1: テンプレートと探索範囲の指定

3　顔画像の抽出・除去処理

3.1　顔画像の抽出処理

講義室の情景を撮影した動画像にマッチング処理を続け，受講者の正面顔が現れたらその顔画像を抽出する．このとき，濃淡画像に対してテンプレートマッチングを行うため，受講者の顔らしい領域 (顔

候補領域) のほかに，平均的にテンプレート画像に近い輝度値を持つ領域 (平坦領域) を検出してしまうことがある．そこで，次のように検出・判定の二つの処理段階を用意する．

3.1.1 顔候補領域の検出

一般顔をテンプレートとするマッチング処理によって動画像から顔候補領域を検出する．その結果，相違度がしきい値以下となった近傍領域を顔候補領域として判定処理に進める．なおここでは，テンプレートマッチング専用ハードウェアであるトラッキングビジョン (富士通製) を利用して動画像を実時間で処理している．

3.1.2 顔候補領域の判定

検出された顔候補領域のうち，以下の処理によって平坦領域からなるものを除去し，正面顔を含む領域のみを顔画像として保存する．

・頭髪領域による判定

顔の輪郭内部とは輝度値の異なる頭髪領域を検出する．顔候補領域の上部に黒色領域が広がっていなければ平坦領域であるとみなす．

・水平方向輝度均一性による判定

肌色領域である顔の内部と背景成分である顔の外側とでは輝度値に差があると考えられるので，顔候補領域の水平方向の輝度分布を調べ，ほぼ均一であれば平坦領域であると判定する．

・顔画像の保存及び顔候補領域検出しきい値の更新

以上の処理で平坦領域と判定されなかった顔候補領域を受講者の顔画像として保存する．同一受講者の顔画像を何度も繰り返し抽出しないように，顔画像を抽出した探索範囲に対応する検出しきい値を，その画像を検出したときの相違度で更新する．

3.2 誤抽出画像の除去処理

顔画像の抽出処理 (3.1 節) において, 探索範囲を通過する受講者の体の一部が誤って抽出されることがある．移動中の受講者はすぐにその場からいなくなるので，一定期間後に同じ場所を調べてそこに受講者が存在しなければ誤抽出とみなす．

4 実験と考察

本研究で提案する手法に基づいてシステムを構築し，実際の講義の情景 (図 2) を撮影して顔画像の抽出処理を行った．動画像の平滑化には画像処理装置 IP2000(日立製) を使用した．図 3 の処理結果は，どの座席位置にどの受講者が座っていたかを表わしている．

図 2: 動画像の 1 フレーム

図 3: 処理結果

この実験を 5 回の講義に対して行った結果，画像内の全受講者 41 人のうち 30 人の顔画像が抽出できた．この抽出率は以前の結果 [2] と変わりないが，処理経過を調べると，以前はマッチング処理 (3.1.1 節) で検出されない受講者が 3 人存在したが，今回はすべて検出されていた．しかし，顔画像以外の誤抽出もかなり増加してしまった．

これは，入力動画像が平滑化されているにもかかわらず，判定処理 (3.1.2 節) など以前と同じものを使用しているためであり，判定処理を工夫することで結果を改善できると思われる．

5 おわりに

本稿では，講義室内の受講者の顔画像を抽出する方法として，テンプレートマッチング法を動画像に連続的に用いる手法を提案した．入力画像に平滑化を施すことで，顔画像の抽出率を向上できる見込みがついた．

参考文献

[1] 桝永慎哉, 長尾智晴: “遺伝的アルゴリズムを用いた静止画像中の人物の顔領域の抽出,” 信学技報, PRU-160, pp.13–18, 1995.

[2] 先山卓朗, 亀田能成, 美濃導彦, 池田克夫: “テンプレートマッチングによる動画像からの受講者の顔画像抽出,” MIRU’96 講演論文集, 1996.