

2 + 3次元 Active Appearance Model を用いた視線方向推定

中松 由香梨[†] 滝口 哲也^{††} 有木 康雄^{††}

[†] 神戸大学工学部情報知能工学科

^{††} 神戸大学自然科学系先端融合研究環

1. まえがき

視線方向の推定は、インターフェースや興味推定など、多くの応用において期待されている。本研究では、画像処理を用いて、視線推定を目標とし、2次元+3次元のActive Appearance Model(AAM)[1]を用いて特徴点を推定し、得られた特徴量から視線方向を推定する。

2. 提案手法

黒目の変動を考慮した3D-AAMを生成する。まず、Haar-like特徴量を用いたAdaBoostによる顔領域探索手法[2]を用いて、大まかな顔領域を得て、2D-AAMを、フィッティングさせる。3D-AAMを生成する際、学習画像は3次元情報を含んでいる必要があるため、本研究では左右2つのカメラ画像を用いてフィッティングした2D-AAMの特徴点から視差を計算した。3D-AAMを用いるメリットは、3次元情報を含んでいる正面顔の学習画像が最低2枚あれば、モデルを生成できるという点にある。顔方向は、3D-AAMの回転角度から推定することができる。視線方向については黒目の動きを学習させ、変動成分であるCパラメータを抽出し、回帰分析によって推定する[3]。眼球の水平方向の回転を θ 、垂直方向の回転を ϕ とすると、式(1)によって、3D-AAMにおける黒目の動きに関するCパラメータを回帰分析することができる。

$$c = c_0 + c_1\theta + c_2\phi \quad (1)$$

θ と ϕ が既知である学習画像から、最小二乗法によって回帰式と係数を決定し、新たにテスト画像からcパラメータが計算されると、式(2)によって θ 、 ϕ を決定する。

$$\begin{pmatrix} \theta \\ \phi \end{pmatrix} = R^+(c - c_0) \quad (2)$$

R^+ は $(c_1 \ c_2)$ の一般化逆行列である。

3. 実験方法

水平方向-20度から+20度、垂直方向に-15度から+15度の範囲で5度刻みに壁にマーカーをつけ、正面を向いた状態でそのマーカーを見ている学習画像を用意する。また、いろんな顔方向の顔画像をテスト画像として用いる。フィッティングの例を図1に示す。正面顔についての平均誤差は水平方向は+0.17度、垂直方向は-0.06度であった。

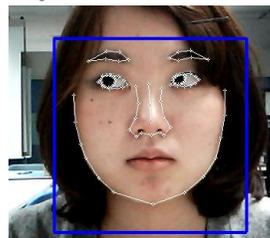


図1. フィッティングの例

4. むすび

今回の実験の結果と3次元モデルで得られた顔方向の回転の情報を組み合わせて、顔方向の変動にも対応した視線方向推定を考えたい。

参考文献

- [1]Jing Xiao et al,“Real-Time Combined 2D+3D Active Appearance Models”,Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 535 - 542 (2004)
- [2]Paul Viola, “Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Feature”, Fourth IEEE International Conference pp.40-45 (2000)
- [3]高谷学他,“AAMと回帰分析による視線、顔方向同時推定”,電子情報通信学会総合大会, IEICE2009, D-12-112, pp.221 (2009)