

マルチテンプレート型二次元CSPによる高速目領域探索

A Fast Algorithm for Eye Detection Using Two-Dimensional CSP with Multitemplates.

鈴木 亜紀子¹
Akiko Suzuki

滝口 哲也²
Tetsuya Takiguchi

有木 康雄²
Yasuo Ariki

神戸大学大学院自然科学研究科 〒 657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1¹

Graduate School of Science and Technology, Kobe University 1-1 Rokkodai, Nada-ku, Kobe, 657-8501 Japan

神戸大学工学部 〒 657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1²

Faculty of Engineering, Kobe University 1-1 Rokkodai, Nada-ku, Kobe, 657-8501 Japan

1 まえがき

人間の目は、注意や意図、感情等に様々な変化を表出するため、その変化を認識することは有用である。CSP (Crosspower-Spectrum Phase) は2マイクロフォン間にて到達する信号の時間差を推定する方法 [1] として提案されている。また、2枚の画像間の類似度をはかる手法として位相相関限定法 [2] がある。本稿では、これらを応用した画像の抽出方法としての二次元CSP法を提案するとともに、マルチテンプレート化や帯域フィルタを使用した高精度かつ高速な目領域抽出について述べる。

2 二次元CSPによる物体検索

探索対象画像 I とテンプレート画像 T に対して、ゼロパディングを行い、同じサイズにしてから二次元フーリエ変換を適用する。得られた各々の複素スペクトルを $I(\omega_1, \omega_2)$, $T(\omega_1, \omega_2)$ とすると、正規化 Crosspower-Spectrum は以下の式で求められる。

$$\phi(\omega_1, \omega_2) = \frac{I(\omega_1, \omega_2)T^*(\omega_1, \omega_2)}{|I(\omega_1, \omega_2)||T(\omega_1, \omega_2)|} \quad (1)$$

正規化することで、照明変動に頑健な結果が得られる。これに逆フーリエ変換を適用し、二次元CSP係数が求まる。

$$C(x, y) = \sum_{\omega_1, \omega_2} \phi(\omega_1, \omega_2) e^{j\omega_1 x} e^{j\omega_2 y} \quad (2)$$

抽出領域の先頭座標は式 (2) のピーク位置で得られる。

ここで、目の形状は開閉で大きく異なるため、マルチテンプレート化することで誤検出を防ぐ。ピーク値が高く得られたテンプレートによる抽出領域を結果とする。また、式 (1) に低域通過フィルタをかけることで、余分な情報をカットし、抽出精度の向上をはかる。

3 両目の抽出実験

(1) 実験条件

室内環境にて女性話者1名に対して、顔向きを5方向(正面0°, 左右±30°, ±60°)ごとにデジタルビデオカメラ(DCR-HC96)により撮影した。映像データに対して、まずAdaBoost[3]を使い顔の切り出しを行った。目領域の探索は、顔の上部領域を左右2等分にして、左右各々のテンプレートを用いる。

(2) テンプレート作成

AdaBoost[3]を用いて目領域の抽出を行い、図1のようなフィルタをかけることで左右開閉状態のテンプレートを自動決定した。

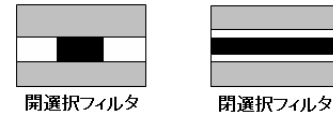


図1 開/閉眼フィルタ

(3) 実験結果

マルチテンプレート型正規化相互相関法(NCC: Normalized Cross Correlation), マルチテンプレート型二次元CSP(CSP), 低域通過フィルタをかけたマルチテンプレート型二次元CSP(CSP2)の抽出精度を図2に示す。二次元CSPでの誤検出は閉状態が大半である。これは位相状態にのみ着目するため、閉状態での情報量が少ないためと考えられる。

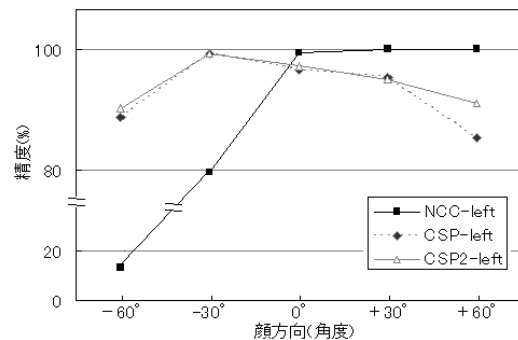


図2 目領域抽出精度

処理時間(Pentium 4, CPU 3GHz)は、NCCで1フレームあたり約0.15秒であり、CSPでは約0.03秒となった。計算時間は1/5程度まで削減されている。NCCでは、画素単位で相関を計算していたのに対し、CSPでは周波数上にて相関処理を行うため、計算量が大幅に削減され高速な探索が可能となる。

4 おわりに

本稿では、二次元CSPによる物体の抽出手法を検討した。高速な探索が可能となり、また、マルチテンプレート化や低域通過フィルタを用いることで抽出精度の向上を行なった。今後、探索精度の改良をさらに進める。

参考文献

- [1] C. H. Knapp, G. C. Carter, IEEE Trans. Acoust., Speech, Signal Processing, vol. ASSP-24, pp. 320-327, Aug. 1976.
- [2] 伊藤康一, 青木孝文, 中島寛, 小林孝次, 樋口龍雄, 画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2006), pp.370-375, 2006.
- [3] P. Viola, M. Jones, International Journal of Computer Vision 57 (2), pp. 137-154, 2004.