

エネルギー関数を用いた口形輪郭の抽出

3V-7

梶見直樹, 竹谷尚, 岡崎耕三, 副井裕, 田村進一, 光本浩士
(鳥取大学工学部) (大阪大学基礎工学部)

1. はじめに

D.Terzopoulos等はエネルギー関数を用いた輪郭線抽出システム(Snake)を開発[1]している. 我々はエラーバックプロパゲーションによって口形からの母音認識を行っている[2]. 本稿では対称性の拘束条件をエネルギー関数に組み込んだ手法について検討を行った.

2. エネルギー関数

口形では(1)滑らかな輪郭閉曲線, (2)左右輪郭の対称性, 上下輪郭の弱対称性, (3)口形グレーレベル画像の特徴などを考慮したエネルギー関数を定義することができるであろう. この関数の最小化により口形を抽出することにする.

2.1 滑らか拘束

滑らか拘束のスプラインエネルギーE1は(1)式で得られる.

$$E1 = \Sigma (\alpha |f_s|^2 + \beta |f_{ss}|^2) / 2 \quad (1)$$

ここに α, β は定数とする. f はパラメータ表現された2次元平面上的の曲線 f のパラメータ s に関する微分を表す.

2.2 対称性の拘束

グローバルに見ると口形は図1のように左右ほぼ対称と考えることができる. このエネルギー関数を(2)式とする.

$$E2 = \gamma \Sigma [f(x) - f(-x)]^2 \quad (2)$$

同様に上下の弱対称性のエネルギー関数E2'を(2)'とする.

$$E2' = \delta \Sigma [f_u(x) - f_l(x)]^2 \quad (2)'$$

ここで, f_u は唇上部外形, f_l は唇下部外形である.

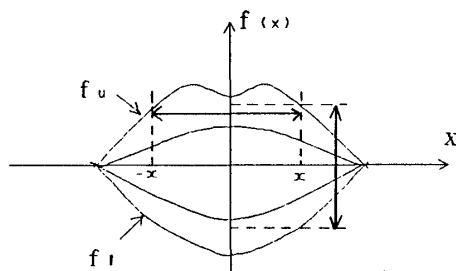


図1 口形の対称性

2.3 口形グレー画像の特徴エネルギー

口形外形輪郭はその画像強度 $I(x,y)$ とかエッジが不明確なため, 抽出が困難であることがしばしばあ

る. 画像ラプラシアンを2値化した素特徴が孤立的で輪郭を形成するまでに至らない場合, それらの特徴の内から輪郭成分を取り出すため, 方向線素特徴からの支持を表す(図2). エッジエネルギー関数E3を(3)式で定義する.

$$E3 = \min_p \frac{\Sigma_{p \in P} [f'(x) - \theta_p]^2 d^2}{\Sigma_{p \in P} (\eta + \xi |l_p| + \lambda d^2)} \quad (3)$$

ここで η はP中の要素の個数に対する重みである.

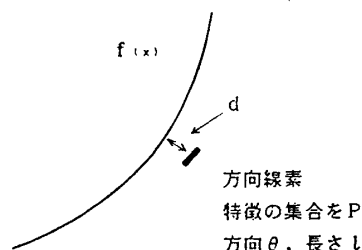


図2 関数と方向線素の関係

3. 実験

全エネルギー関数Eを(4)式とする.

$$E = E1 + E2 + E2' + E3 \quad (4)$$

近似関数としては3次のスプライン関数を用いた. 初期値としてあらかじめ口形の近くに輪郭を指定し, 逐次近似により輪郭線関数のパラメータ $A = [a_1, a_2, a_3, a_4]$ を求める.

特徴までの距離までを考慮した実験結果(図3)を示す.

抽出輪郭線(点線)

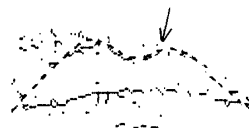


図3 実験結果

4. むすび

実験では唇外形の抽出を考えたが, 口形からの音声認識には唇の外形がよいのか内形がよいのか等を検討する必要がある.

参考文献

[1]A.Kass,A.Witkin and D.Terzopoulos, "Snakes:Active Contour Models".INT.J. of Computer Vision,321-331(1988)

[2]田村他, ニューラルネットワークによる口形からの母音認識, 第37回情報処理学会全国大会(昭63)

Lip-contour extraction by energy functional

N.kajimi,H.taketani,K.Okazaki,Y.Fukui,S.Tamura and H.Mitsumoto