

## 2 계미분에 의한 이발령역검출을 리용한 독순에서의 새로운 특징추출방법

김영민, 김성미

본문에서는 독순에서 화자에 크게 의존하지 않는 입술특징을 얻기 위한 문제를 고찰하였다. 이를 위하여 입령역화상의 2계미분을 구하고 이것을 리용하여 이발의 위치를 얻었으며 시각소판별에 쓸모있는 특징을 추출하였다. 이 특징은 화자에 크게 의존하지 않는 낮은 차원의 자료를 가지고 시각소를 식별할수 있다는 우점을 가지고있다.

### 1. 화상의 2계미분을 리용한 이발위치결정방법

입령역특징은 크게 기하학적특징과 령역특징으로 구분하여 볼수 있다.

기하학적특징에는 입술의 너비와 높이 등이 속하며 령역특징에는 주성분분석법, 선형판별분석법, 리산코시누스변환, 리산웨블레트변환 등을 리용하여 얻은 특징들이 속한다.[1, 2]

이러한 령역특징들은 대체로 화상이 가지고있는 높은 차원수로 하여 그것을 감소시키기 위한 방법들에 따라 구분된다.

본문에서는 화자에 크게 의존하지 않고 차원수가 적은 특징을 추출하기 위하여 이발의 위치를 검출하는 한가지 방법을 보기로 한다.

입령역은 다른 화상들과는 달리 조명의 변화가 비교적 심한것이 특징이다. 일반적으로 화상에서 경계가 아니거나 고르롭게 조명이 변하는 곳은 특징으로 리용될수 없다.

입령역은 그자체의 모양으로부터 대체로 수직미분이 강하다. 즉 수직방향으로의 색변화가 강하다. 이것은 입령역에서 대체로 경계가 수평방향으로 향해있다는 사실을 보고도 알수 있다. 2계미분을 리용하면 고르롭게 변하는 조명의 영향을 어느 정도 해소할수 있으며 그중에서도 수평미분은 오직 이발부위에서만 강하다는것을 알수 있다. 그것은 이발들사이의 째(이발들사이의 경계)이 수직으로 놓여있기때문이며 이것은 모든 화자들에게서 공통으로 나타나는 현상이다. 이러한 수평미분이 강한 부분은 이발의 다른 부위에서는 약하다.

비록 입술이나 혀와 같이 다른 부위에서 수평미분이 있다할지라도 여기에는 수직미분도 나타난다는것을 실험적으로 확인할수 있다. 그러나 이발의 경계에서는 수직미분이 거의 령이고 대부분 수평미분이 강하다. 특히 이발의 색은 희고 그 경계는 어두운것으로 하여 2계미분을 구하면 그 특징이 현저히 나타난다.

2계수평 및 수직미분은 다음과 같이 계산할수 있다.

$$D_x(i, j) = I(i+1, j) + I(i-1, j) - 2 \times I(i, j), \quad D_y(i, j) = I(i, j+1) + I(i, j-1) - 2 \times I(i, j)$$

여기서  $D_x(i, j)$ 와  $D_y(i, j)$ 는 각각 2계수평 및 수직미분을 의미하며  $I(i, j)$ 는  $(i, j)$ 에서의 화소값을 의미한다.

이발의 경계에서는 2계수직미분이 강한 특징을 가지고있다.

또한 다른 부위에서도 2계수직미분이 나타나는데 대신에 2계수평미분도 함께 존재한다는것을 알수 있다.

그러므로 이발이 차지한 영역이 클수록 이 2계수직미분이 나타나는 점들이 많아지고 이발부위와 다른 부위와의 구별을 위하여 2계수평미분값도 고려해야 한다.

## 2. 입술특징의 추출 및 인식실험

입술의 특징을 다음과 같이 구성하자.

우선 입술의 룬곽으로부터 입술의 너비와 내부높이를 구한다.

화자의 얼굴과 사진기사이의 거리에 의한 스케일변화를 어느 정도 해소하기 위하여 동화상속에서 가장 큰 값을 가지는 입술의 너비와 내부높이로 나누어 정규화한다.

$$f_1 = W / W_{\max}, \quad f_2 = H / H_{\max}$$

여기서  $W$  는 현재 화상에서의 두 입귀의 너비이고  $W_{\max}$  는 동화상속에서의  $W$  중 가장 큰 값을 의미한다. 높이에 대해서도 의미는 같다.

이렇게 하면 《아》나 《이》발음때  $f_1$  은 1에 가까운 값(례를 들어 0.9~1.0)을 가지며 《오》나 《우》발음때 1보다 작은 값(례를 들어 0.6~0.7)을 가진다.

또한  $f_3 = f_2 / f_1$  를 하나의 특징으로 한다. 이것은  $f_1, f_2$  와는 독립인 하나의 특징으로 간주할수 있다. 이 특징량은 두 입귀를 잇는 직선을 축으로 할 때 입귀점에서의 입술의 벌어짐을 나타내는 탕젠스값으로 된다.

다음으로 위에서 론한 2계미분화상을 리용하여 다음의 특징들을 추출한다.

먼저 2계수평미분을 가진 화소점들의 개수와 2계미분(수평 및 수직포함)을 가진 화소점들의 개수비  $f_4 = c_h / (c_h + c_v)$  를 구한다. 여기서  $c_h$  와  $c_v$  는 각각 수평 및 수직미분값을 가지는 화소점들의 개수이다.

이 값은  $[0, 1]$  사이에 있으며 수평미분이 강할수록 1에 가깝고 이것은 《이》발음때 오직 이발들만 있어 수직미분은 거의 없고 수평미분만 강할 때에 해당된다. 반대로 수평미분이 약할수록 0에 가깝고 이것은 《아》나 《오》발음때에 해당된다.

《아》발음때 이발이 보이는 경우 이 값은 0으로 가지 않고 0.5근방에 있게 된다.

만일 화상안에 2계미분을 가진 화소가 하나도 없다면 이 값을 0으로 준다.

다음으로 2계수평미분화상은 수평으로 투영하고 수평미분값이 0인 점들의 개수를 입술의 내부높이로 나눈 값을 특징으로 한다. 즉  $f_5 = c_0 / h_m$  이다. 여기서  $c_0$  은 2계수평미분화상의 매 행을 수평방향으로 투영했을 때 투영값이 0인 점들의 개수이고  $h_m$  은 현재 입화상의 내부입술높이이다.  $c_0$  이  $h_m$  보다 클수 없으므로 이 값도  $[0, 1]$  사이에 있다. 이 값이 클수록 이발이 크게 벌어졌다는것을 의미하며 반대로 작을수록 이발이 다물어졌다는것을 의미한다. 만일 입이 다물어졌다면 이 값을 0으로 준다.

위에서 론한 4개의 특징들을 묶어 하나의 5차원특징벡토르  $F = (f_1, f_2, f_3, f_4, f_5)$  를 구성한다. 이 특징벡토르를 구성하기 전에 매 특징값들의 변동을 흡수하기 위하여 시간축에서의 중간려과(Median Filter)를 진행한다.

이 특징값을 1개의 정화상의 특징벡토르로 하고 실험을 진행하였다.

실험에서는 발음한 동화상으로부터 매 화상의 입술영역과 그 릿곽을 추출하고 추출된 입술화상을  $64\text{pixel} \times 64\text{pixel}$ 의 크기로 표준화한 다음 위의 특징벡토르를 구성하였다.

그리고 시각소로는 《아, 오, 우, 이, 예》와 입다문 모양(《口》으로 표시) 즉 6개를 설정하였다.

검사자료로서 5명의 사람에 대하여 매 시각소별로 각각 50개의 화상을 준비하였다. 그리고 분류기로는  $k$ -최근린접법( $k$ -NN법)을 리용하였다.

이때  $k=5$ 로 설정하였다.

실험결과 판별정확성은 표와 같다.

표. 6개의 시각소에 대한 본 방법의 판별성능판정(%)

화자독립성	시각소					
	아	오	우	이	예	口
화자의준(1명)	72	78	82	96	72	100
화자독립(5명)	68	72	72	88	70	98

표에서 보는바와 같이 《아》와 《예》의 구별이 좀 약하며 다음으로 《오》와 《우》의 구별이 약하다.

## 참 고 문 헌

- [1] Wang Meng Jun; Second International Conference on Computational Intelligence and Natural Computing(CINC), 149, 2010.
- [2] X. Li et al.; Conference on Signals, Systems and Computers, 558, 2005.

주체103(2014)년 4월 5일 원고접수

## A Novel Feature Extraction Method using Teeth Area Detection by Second-Order Differential in Leap Reading

Kim Yong Min, Kim Song Mi

We studied a lip feature extraction method that is not so dependent to speaker in lip reading.

For this, we firstly calculate second-order differential from the mouth image and then obtain teeth position using it and extract the feature useful to determine the visualization.

Key word: leap reading