[5A-105]

얼굴의 위치와 크기를 동시에 추정하는 개선된 Mean-shift 알고리즘

*김태현, **김진율

*선광전자(주), **수원대학교 전자공학과

thkim@suwon.ac.kr jykim@suwon.ac.kr

(Mean-shift Face Tracking for Scale Control in Video Sequence)

*Taehyun Kim, **Jinyul Kim

*Sunkwang Electronics Co., Ltd., **Dept. of Electronic Eng., University of Suwon

요 약

본 논문에서는 비디오 영상 시퀀스 내에서 사람 얼굴의 위치와 크기를 동시에 추정하는 새로운 알고리즘을 제시한다. 최근 각광을 받고 있는 mean-shift알고리즘 기반의 얼굴 추적 시스템은 얼굴 크기 조절이 얼굴위치 추정에 매우 중요한 요소로 작용하고 있으나 위치 추정 알고리즘을 수행한 이후에 다시 얼굴 크기 조절을 수행하는 비효율적인 구조로 이루어져 있으며, 사용된 sample weight 또한 얼굴 크기가 작아질 때 컬러 유사도를 차별화하지 못하므로 얼굴 크기가 수축되는 문제점을 야기한다. 이를 해결하기 위해 본 논문에서 제시된 새로운 추적 알고리즘은 기존 방법에서 사용하지 않았던 negative sample weight를 허용하고 kernel function의 적절한 크기(scale)를 자동적으로 선정하게 함으로써 추적 대상인 얼굴의 위치 뿐 만 아니라 크기를 동시에 추정 가능하도록 하여 기존 알고리즘의 문제점으로 대두되었던 얼굴 수축 현상을 해결하였다. 실제 영상을 획득하여 기존의 방법과 제안된 방법을 PC에서 시뮬레이션한 결과 추적 성능이 우월함을 알 수 있다. 제시한 알고리즘은 화상회의, HCI, 얼굴인식의 전처리 과정 등 광범위한 응용 분야에 적용 가능하다.

Ⅰ. 서론

비디오 영상속의 실시간 얼굴 추적은 최근 자동 보안 감시 시스템, 화상 회의, HCI(human computer interface), 얼굴 인식을 위한 전처리 과정 등을 포함하는 광범위한 응용 분야에서 그 필요성이 증가하고 있다.

얼굴 추적 시스템은 얼굴의 위치를 정확하게 추적할 수 있어야 하며 동시에 알고리즘을 실시간으로 수행할 수 있도록 적은 연산량을 요구하여야 한다. 이러한 두 가지 요구 사항을 동시에 만족하는 알고리즘을 제시하는 일은 매우 어려운 것으로 그 동안의 많은 연구 노력이 있어 왔다. Birchfield가 제안한 방법[4]은 얼굴의 위치를 추정하기 위하여 일정한 탐색영역(search region)을 정해 놓고 그 범위의 모든 곳에서 얼굴 윤곽선의 세기(intensity)와 얼굴의 색유사도에 기반한 추적 방법을 사용하였다. 이 방법은 얼굴추적의 정확도가 떨어지면서도 탐색영역을 확장하는 경우 계산량이 많아지는 문제가 있다. 최근 Comaniciu[1]-[3]가 제안한 MS(mean-shift) 알고리즘 기반의 얼굴 추적 방법은 컬러 정보를 이용하여 몇 번의 반복 연산을 수행함으로써 얼굴의 위치를 적은 계산량으로 정확히 추정할 수 있어 많은 주목을 받고 있다. MS알고리즘은 일정한 탐색영역 모든 곳에서 얼굴 여부를 확인할 필요없이 단순한 연산과정을 3~4번 반복 계산하여 얼굴의 위치를 추정할 수 있기 때문에 계산량이 적다. 또한 확률적 접근 방법에 의한 컬러 히스토그램을 제안하여 컬러 유사도를 측정하였기 때문에 정교한 얼굴 추적 시스템이라 할 수 있다. 따라서 MS알고리즘은 실시간 얼굴 추적 시스템에서 꼭 필요한 두 가지 요소를 모두 충족하고 있기 때문에 광범위한 분야에 적용되고 있으며 그 중요도 또한 높아지고 있다.

그러나 MS알고리즘을 기반으로 하는 얼굴 추적 시스템에서 얼굴의 크기 조절이 매우 중요한 요소로 작용하고 있음에도 불구하고 정교하게 얼굴의 크기를 조절하는 알고리즘을 찾기 힘든 실정이다. 따라서 본 논문에서는 MS알고리즘을 기반으로 얼굴의 위치 추정과 크기조절에 관한 새로운 알고리즘을 제시한다. 이는 기존의 MS알고리즘의 위치 추정 과정과 독립적이지 않고 유기적으로 상호보완의 관계를 유지하며 얼굴의 위치와 크기를 동시에 추정 할 수 있다. 또한 얼굴의 크기 조절 알고리즘에서 새로운 negative sample weight를 정의하여 mean-shift vector 계산에 사용함으로써 기존 알고리즘의 문제점으로 대두 되었던 얼굴 크기의 수축 현상 문제를 해결하였다.

먼저 mean-shift 알고리즘에 대해서 살펴본 후, 얼굴 크기조절의 필요성과 기존의 얼굴 크기조절 알고리즘에 대하여 언급할 것이며, 제안하는 알고리즘을 상세히 서술하고 제시한 알고리즘과 기존의 알고리즘과의 성능과 특성을 비교 분석하기 위해 PC상에서 시뮬레이션 된 실험결과를 기술한 후 결론을 제시하였다.

Ⅱ. 기존의 알고리즘

2.1 Mean-shift 알고리즘

Mean-shift [1]-[3]알고리즘은 주어진 후보 탐색영역