

실시간 영상에서 모션 벡터 차이를 이용한 정면얼굴 이미지 탐지

김동현*, 정주신*, 김현정**, 원일용*

* 서울호서전문학교 사이버해킹보안과

** 건국대학교 컴퓨터 공학과

e-mail : wjst2650@naver.com, wntls4464@naver.com, nygirl@konkuk.ac.kr, clcccc@shoseo.ac.kr

Front face image detection using difference of motion vector on Real Video

Dong-Hyun, Kim*, Ju-Sin, Jung*, Hyun-jung, Kim**, Il-Young, Won*

*Cyber Hacking Security Seoul Hoseo Technical College

**Dept, of Computer Science and Engineering Konkuk University

요 약

본 연구는 실시간 영상에서 정면 얼굴을 가지고 있는 이미지를 탐지하는 방법에 대한 것이다. 모든 프레임마다 얼굴 인식 등의 연산을 수행한다면 계산량과 시간이 문제이다. 우리가 제안하는 방법은 동일인이 등장하는 영상 중 동일한 얼굴을 추적하여 움직임의 차이를 이용하여 정면 이미지를 판단하는 것이다. Gaussian Mixture Model 과 Motion template 을 이용하였으며, 실험을 통해 도출된 결과는 제안 알고리즘의 유용성을 어느 정도 증명할 수 있었다.

1. 서론

전통적인 CCTV(Close-Circuit Television) 영상 감시는 모니터를 이용하여 보안상황을 관리자가 직접 감시하거나 DVR(Digital Video Recorder) 등으로 영상을 저장한 후 사후에 저장된 영상을 검색하여 적절한 대응을 취하는 다소 수동적인 물리적 보안 시스템을 의미한다. 그러나 최근 CCTV 카메라의 보급이 많아짐에 따라 사람이 직접 감시하고 분석하는 일의 한계가 있고, 실시간 감시 시스템에 대한 요구 증대에 따라 이전보다 효율적인 영상처리 및 지능적인 분석 방법이 요구되고 있다[1,2].

실시간 환경에서 특정인의 얼굴을 감지하는 연구는 꾸준히 진행되고 있는데, 가장 큰 문제는 얼굴을 인식하는데 많은 시간이 소모된다는 점이다. 이러한 시간 소모의 가장 큰 이유는 동일한 얼굴을 매 프레임마다 반복하여 인식하기 때문이다.

본 연구는 동일인을 전경객체로 분리하여 모션 템플릿을 이용하여 움직인 벡터를 구한다. 이 벡터의 변화를 이용해 정면 얼굴 상태를 가지고 있는 이미지를 추정하는 방법에 관한 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 관련 연구를 언급하였다. 3 장에서는 정면 얼굴을 인식하는 시스템을 제안하였다. 4 장에서는 시스템의 성능을 실험을 통해 분석하였다. 마지막 5 장에서는 결론 및 향후 과제를 언급 하였다.

2. 관련 연구

2.1 Gaussian Mixture Models(GMM)

패턴을 분류함에 있어서는 데이터들의 분포 특성 분석하는 것이 중요하다. 분포 특성을 알기 위해서 적절한 확률 밀도 함수를 가정하여 데이터 분포에 가장 대표적으로 사용되는 확률 모델로 가우시안 확률 모델이 있다. 하지만 데이터들이 평균을 중심으로 하나의 그룹으로 뭉쳐있는 unimodal 한 형태만을 표현 가능하다는 제약이 있다. 따라서 일반적인 확률 분포를 추정하기 위해 여러 개의 가우시안을 합하여 만들어지는 가우시안 혼합모델을 이용한다.

M 개의 간단한 확률밀도 함수 또는 성분의 선형 결합으로 정의되는 전체 확률밀도함수는 다음 식과 같이 표현된다.

$$p(\mathbf{x}|\boldsymbol{\theta}) = \sum_{i=1}^M p(\mathbf{x}|\boldsymbol{\omega}_i, \boldsymbol{\theta}_i)P(\boldsymbol{\omega}_i)$$

이 혼합 확률 모델을 사용하여 데이터의 분포를 나타내기 위해 추정해야 하는 파라미터 전체를 $\boldsymbol{\theta}$ 로 나타내면, M 개의 성분을 가지는 GMM 의 파라미터는 다음과 같이 나타낼 수 있다[3].

$$\boldsymbol{\theta} = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_M, \sigma_1^2, \sigma_2^2, \dots, \sigma_M^2, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_M)$$

2.2 Motion Template

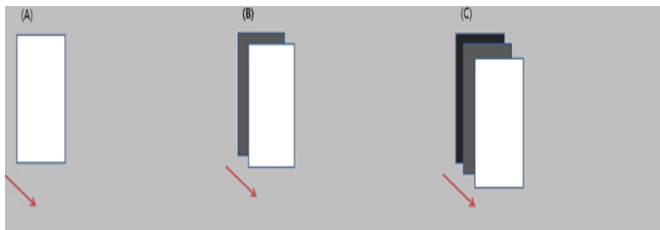
모션 템플릿(Motion Template)은 MIT 미디어 랩(MIT Media Lab)의 Bobick 과 Davis 에 의해 개발 되었다. 모션 템플릿은 일반적인 움직임을 추적하는데 효과적인 방법이며, 특히 제스처 인식에서 유용하다. 객체

의 실루엣을 얻어 사용하며 다음과 같은 방법으로 실루엣을 얻을 수 있다.

1. 크로마키 기법 밝은 녹색에 배경에 객체를 촬영 후 해당 영상에서 밝은 녹색이 아닌 영역을 전경으로 선택한다.
2. 배경 모델을 학습 후 새로운 전경 객체 또는 사람의 실루엣을 얻는다.
3. 액티브 실루엣 기법 적외선 조명의 벽을 만들고 적외선 카메라로 촬영 후 카메라와 벽 사이의 객체는 실루엣으로 나타난다.
4. 열 감지 카메라 열이 있는 객체는 전경으로 선택 될 수 있다.

(그림 1) MM 의사코드

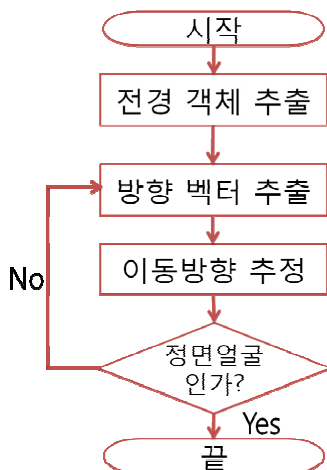
(그림 2)에서 (A)는 현재 타임스탬프에서 분할된 객체(흰색)이고 (B)는 다음 시간 단계에서 객체는 움직이고 새로운 타임스탬프가 표시되었다. 뒤쪽에 분할 정보가 남아있다. (C)는 다음 시간 단계에서 객체는 더 움직이고 이전의 분할된 실루엣들은 점점 더 어두워진다[4,5].



(그림 2) 모션 템플릿 동작 모습

3. 모션 벡터의 차이를 이용한 정면 얼굴 추정

우리가 제안하는 방법은 영상에서 정면 상태의 얼굴을 추정하기 위한 방법은 크게 2 부분으로 나뉜다. 배경과 전경을 분리해 전경객체를 추출하여 추적하는 부분과 추출된 객체로부터 벡터 정보를 이용해 정면 얼굴인지를 추정할 수 있는 모듈로 분리된다.



(그림 3) 시스템 처리 절차

입력영상에서 시작해 방향벡터를 추출하고, 이동 방향을 추정하는 단계를 설명하면 다음과 같다.

1. 영상을 입력 받는다.
2. 입력 받은 영상의 복사본을 α 크기로 축소.
3. 크기를 줄인 이미지를 GMM 을 이용해 배경 모델링 후 전경 객체 추출.
4. 크기를 줄인 이미지를 모션 템플릿을 이용해 이미지 전체의 방향 벡터를 추출.
5. 추출된 전경 객체 범위 내의 방향 벡터를 이용해 이동 방향과 모션 및 얼굴 상태를 추정.

(그림 4) 객체 추출 및 벡터 추출

(그림 4)에서 판단된 내용으로 정면 얼굴인지를 판단하는 알고리즘은 다음과 같다.

1. 벡터 정보를 연속 β 프레임 이상 추출.
2. 모든 벡터가 범위 내의 방향으로 연속적으로 움직인다면 객체가 한 방향으로 움직이는 상태.
3. 카메라 방향으로 움직이고 있다면 정면 얼굴이 검출 될 가능성이 높으므로 얼굴 검출 시도.
4. 카메라 방향으로 움직이지만 객체 상단부의 벡터가 다른 방향으로 움직였다면 고개를 돌리는 등, 정면얼굴 검출이 되지 않을 가능성이 높으므로 검출 하지 않음.
5. 카메라 방향과 반대로 움직인다면 정면 얼굴이 검출 될 가능성이 낮으므로 검출 하지 않음.
6. 좌.우 방향으로 움직인다면 객체 상당부의 벡터가 반대 방향으로 움직였거나 전체적으로 방향이 반대로 바뀌었다면 순간 정면 얼굴이 검출 될 가능성이 생기므로 검출 시도.

(그림 5) 이동 방향 및 모션 추정

4. 실험 및 결과

실험을 위해 640 x 480 크기의 컬러 영상을 20 개 사용하였다. 각 영상은 10~ 30 초 분량으로 구성되어 있으며, 영상 내용은 한 사람이 여러 방향으로 움직임을 보여주는 것이다. 카메라는 특정 위치에 고정하고 영상을 획득 하였다. 3 장의 알고리즘 에서 α 값은 1/3 을 β 값은 5 를 사용하였다.

구현은 윈도우즈 환경에서 VisualC++ 2008 을 이용하였으며, OpenCV 2.4 라이브러리를 사용하였다.

실험의 목표는 제안된 알고리즘을 이용하여 얼마나 정확한 정면 얼굴을 추정 할 수 있는지를 실험하였고, 정면 얼굴의 범주는 일반적인 얼굴 검출기를 이용해서 탐지해 낼 수 있는 범주를 사용하였다. 아래 그림에 우리가 정면이라고 인식하는 얼굴의 예를

나열하였다.

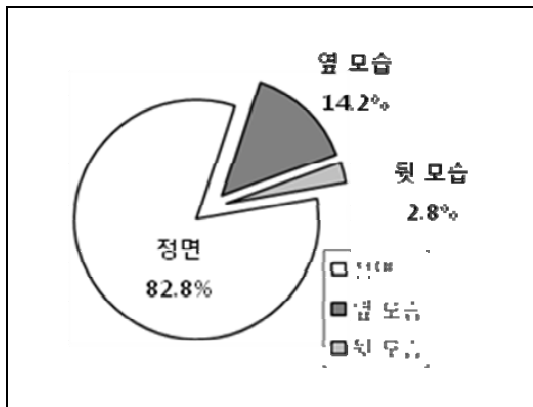


(그림 6) 정면 얼굴의 범주



(그림 9) 뒷모습, 옆 모습을 탐지한 예

실험 결과는 (그림 7)의 차트와 같다. 20 개의 영상 중 17 개의 영상에서 정상 탐지가 되었고, 3 개의 영상에서는 아무것도 탐지가 되지 않았다. 하나의 영상에서 최대 3 번까지 탐지 할 수 있도록 하였고, 아무것도 검출 되지 않은 영상 3 개를 제외한 17 개의 영상에서는 1 ~ 3 개 사이의 객체가 탐지 되었다.



(그림 7) 실험 결과

결과를 분석해 보면 대부분은 정면 모습의 객체를 탐지해 내었고, 옆모습이 검출된 경우는 주로 좌.우로 이동하던 상황에서 정면으로 몸을 돌리는 경우에 정면 모습이 탐지되기 전과 후에 함께 검출된 경우가 대부분 이었다.



(그림 8) 정면 모습을 탐지한 예

5. 결론 및 향후 과제

동영상에서 얼굴을 감지하기 위해 각각의 프레임마다 연산을 수행한다면, 시간과 계산 량 때문에 많은 문제가 발생한다. 우리는 특정인을 하나의 전경 객체로 추출하고 추적하여 전경 객체가 움직이는 동안 발생하는 벡터를 이용해 움직임 추정하고, 정면 얼굴이 검출 될 수 있는 가능성이 높은 상황을 추정하는 방법을 제시 하였다.

실험결과는 80% 이상으로 어느 정도 좋은 성능을 보여주었지만, 카메라 각도에 따라서 벡터가 변형되는 경우가 생겨, 탐지가 잘 되지 않거나,오탐이 발생하는 경우도 있었다. 이를 개선하기 위해서는 카메라 각도에 상관없이 일정하게 벡터를 계산하는 방법이 필요하며, 카메라와의 거리를 측정 하는 등의 방법도 필요하다.

추후 과제는 본 연구를 개선하고, 여러 응용 문제에 적용해 보는 것이다. 특히 움직임에 의한 잡음(노이즈)을 배제할 수 있는 방법에 대한 연구가 우선적으로 필요하다.

참고문헌

- [1] J. H. Yu, K. Y. Mun, and H. S. Jo, "Trends in Intelligent Video Surveillance," Trend and Analysis in Electronics and Telecommunications, vol.23,no.4, pp.80-88, 2008. (in Korean)
- [2] 이종욱외, "감시 system 에서 SVDD 와 SRC 를 이용한 범죄 용의자 얼굴 식별", 정보과학회논문지, 컴퓨팅의 실제 및 레터 제 17 권 제 2 호 (2011.2) p135
- [3] Stauffer and W.E.L. Grimson, Adaptive background mixture models for real-time tracking, in Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition
- [4] Gary Rost Bradski and Adrian Kaehler Learning OpenCV 제대로 배우기 pp.459~461(in Korea)
- [5] Real-time Motion Template Gradients using Intel CVLib by James Davis, Gary Bradski