

논문 2014-51-11-17

거리별 얼굴영상 자동 생성 방법을 이용한 원거리 얼굴인식 시스템

(Long Distance Face Recognition System using the Automatic Face
Image Creation by Distance)

문 해 민*, 반 성 범**

(Hae Min Moon and Sung Bum Pan[©])

요 약

본 논문에서는 지능형 영상 감시시스템을 위한 LDA기반 원거리 얼굴인식 알고리즘을 제안한다. 기존 단일 거리 얼굴영상을 학습으로 사용한 얼굴인식 알고리즘은 원거리로 갈수록 얼굴인식률이 떨어지는 문제점이 있다. 실제 거리별 얼굴영상을 사용한 방법은 얼굴인식률은 향상되지만 사용자가 직접 움직이며 학습용 거리별 얼굴영상을 취득해야하는 문제점이 있다. 그러므로 본 논문에서는 단일 거리에서 취득한 얼굴영상을 이용해 거리별 얼굴영상을 자동으로 생성하여 학습으로 사용하는 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 기존 얼굴인식 방법과 동일한 수준의 사용자 협조에서 거리별 사용자 등록영상을 생성할 수 있는 장점이 있다. 실험결과, 제안한 알고리즘은 기존 단일 거리 학습영상 기반 알고리즘에 비해 근거리에서 평균 16.3%, 원거리에서 평균 18.0% 향상된 얼굴인식 성능을 나타냈고, 실제 거리별 얼굴영상을 사용한 방법보다 근거리에서 평균 4.3%감소했지만, 원거리에서는 동일한 얼굴인식 성능을 나타냈다.

Abstract

This paper suggests an LDA-based long distance face recognition algorithm for intelligent surveillance system. The existing face recognition algorithm using single distance face image as training images caused a problem that face recognition rate is decreased with increasing distance. The face recognition algorithm using face images by actual distance as training images showed good performance. However, this also causes user inconvenience as it requires the user to move one to five meters in person to acquire face images for initial user registration. In this paper, proposed method is used for training images by using single distance face image to automatically create face images by various distances. The test result showed that the proposed face recognition technique generated better performance by average 16.3% in short distance and 18.0% in long distance than the technique using the existing single distance face image as training. When it was compared with the technique that used face images by distance as training, the performance fell 4.3% on average at a close distance and remained the same at a long distance.

Keywords : Long distance face recognition, Automatic training face creation, Multiple distance face image

* 학생회원, 조선대학교 정보통신공학과

(Dept. of Information and Communication Engineering, Chosun University)

** 정회원, 조선대학교 전자공학과

(Dept. of Electronics Engineering, Chosun University)

※ 본 논문은 2014학년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

© Corresponding Author(E-mail: sbpan@chosun.ac.kr)

접수일자: 2014년07월03일, 수정일자: 2014년09월29일, 게재확정: 2014년10월29일

I. 서 론

최근 영상 감시시스템은 영상분석, 컴퓨터비전, 패턴 인식 등의 기술을 적용하여 자동으로 범죄자를 찾거나 화재를 탐지하는 등 지능형으로 발전하고 있다^[1-4]. 지능화된 감시시스템을 만족하기 위해서는 기존 감시카메라 환경에 적용 가능한 원거리 휴먼인식 기술이 필요하다. 얼굴인식은 비접촉 및 비협조에도 인식이 가능하고 원거리에서도 인식이 가능하기 때문에 얼굴을 이용한 원거리 휴먼인식에 대한 연구가 진행 중이다^[5-8]. 얼굴인식은 얼굴의 구성 요소인 눈, 코, 입 등의 크기 및 위치 등의 기하학적 특징으로 인식하는 방법과 PCA(Principal Component Analysis), LDA(Linear Discriminant Analysis)와 같이 얼굴 전체의 통계적인 값을 이용해 인식하는 방법이 있다^[9-10].

대다수의 감시카메라는 사람과 카메라의 거리가 멀어질수록 영상의 화질이 떨어진다. 그래서 기존 얼굴인식 알고리즘을 그대로 감시카메라 시스템에 적용하면 사람과 카메라의 거리가 멀어질수록 인식률이 저하된다. 감시카메라 시스템에 얼굴인식을 적용하기 위해서는 원거리로 갈수록 저하되는 영상의 화질을 고려해야 한다. 최근에는 원거리에서도 고화질의 영상을 취득할 수 있는 고가의 줌 카메라를 이용해 원거리 얼굴인식을 하는 기술이 연구되고 있다^[11-12]. 고가의 카메라를 이용한 얼굴인식의 경우 설치 및 관리에 있어 많은 비용이 요구되기 때문에 보편적으로 이용되기 어렵다. 그러므로 기존에 설치된 감시카메라 환경에서 동작할 수 있는 원거리 얼굴인식 알고리즘의 개발이 필요하다. 최근 Moon 등이 원거리 얼굴인식 성능을 향상시키기 위해 학습용 얼굴영상을 거리별 얼굴영상으로 이용한 연구를 진행했다^[13]. 이 방법은 단일 거리 얼굴영상을 등록으로 사용한 방법에 비해 원거리 얼굴인식률이 증가하지만, 학습용 얼굴영상을 취득하기 위해 사용자가 1m~5m를 직접 이동해야 하는 불편함이 존재한다.

본 논문에서는 학습에 사용되는 얼굴영상을 자동으로 생성해서 부족한 수의 얼굴샘플을 보완한 LDA 기반 원거리 얼굴인식 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 학습을 위한 얼굴영상 취득을 위해 학습영상 생성 방법을 사용한다. 학습영상 생성 방법은 1장의 단일 거리 얼굴영상을 이용하여 1m~5m에 해당하는 얼굴영상 5장을 자동으로 생성하는 방법이다. 제안하는 방법은 기

존 얼굴인식 방법과 동일한 수준의 사용자 협조에서 5배 늘어난 학습 얼굴영상을 생성할 수 있는 장점이 있다. 원거리 얼굴인식 실험을 위해 검증영상은 1m~5m의 거리별 얼굴영상을 사용했고, 원거리 저해상도 영상의 정규화를 위해 양선형 보간법을 사용했다^[14]. 유사도 측정 방법으로는 Euclidean Distance 거리척도 방법을 사용했다^[15]. 실험결과 제안하는 얼굴인식 방법은 기존 단일 거리 얼굴영상을 학습으로 사용한 방법에 비해 근거리에서 평균 16.3%, 원거리에서 평균 18.0% 우수한 결과를 나타냈다. 거리별 얼굴영상을 학습으로 사용한 방법과 비교했을 때에는 근거리에서 평균 4.3% 감소한 성능을 보였고, 원거리에서 동일한 얼굴인식 성능을 나타냈다. 그러나 제안하는 방법은 사용자 협조가 기존 방법과 동일하기 때문에 사용자의 불편이 적은 장점이 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 제안하는 원거리 얼굴인식 알고리즘과 학습영상 생성 방법을 설명한다. III장에서 실험결과를 분석하고, 마지막으로 IV장에서 결론을 맺는다.

II. 제안하는 원거리 얼굴인식 알고리즘

그림 1은 제안하는 LDA기반 원거리 얼굴인식의 순서도를 나타낸다. 얼굴인식 알고리즘의 전체적인 흐름은 기존의 LDA기반 얼굴인식과 동일하다. 기존 얼굴인식 알고리즘은 단일 거리 얼굴영상을 이용하여 학습으로 사용했다. 제안하는 방법은 단일 거리 얼굴영상을 이용해 다양한 거리별 얼굴영상을 자동으로 생성해서 학습영상으로 사용한다. 학습과정은 다음과 같다. 단일 거리 얼굴영상이 입력되면 학습영상 생성 방법에 의해 5장의 거리별 얼굴영상을 생성한다. 이렇게 생성된 거리별 얼굴영상은 정규화 처리되고, 정규화된 얼굴영상의 평균 얼굴 벡터를 계산한다. 그리고 각각의 얼굴영상에서 평균 얼굴 벡터의 차를 계산한 뒤 공분산 행렬을 구한다. 구해진 공분산 행렬로부터 고유벡터와 고유값을 구한 후 W_{pca} 를 생성한다. W_{pca} 는 다시 LDA에 의해 클래스간 분산(between-class scatter)과 클래스내 분산(within-class scatter)의 비율이 최대가 되는 데이터인 W_{lda} 를 찾는다. 1m~5m의 거리별 얼굴영상을 이용한 검증과정은 다음과 같다. 1m~5m의 거리별 얼굴이 입력되면 정규화 과정을 통해 정규화 된다. 정규화

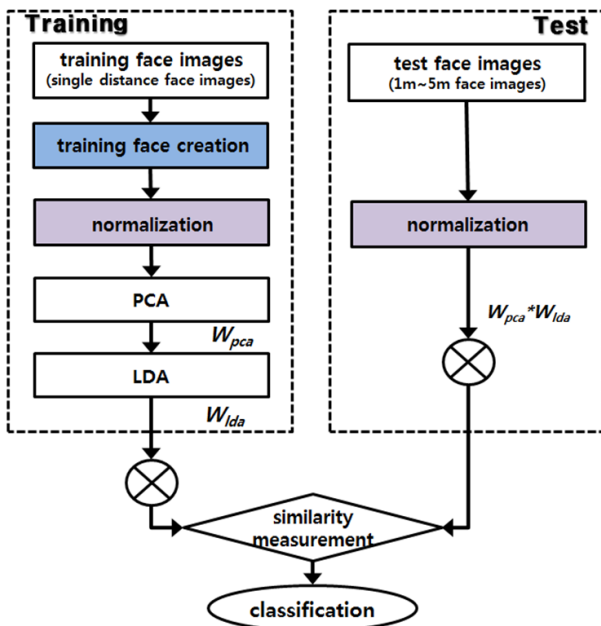


그림 1. 제안하는 LDA기반 원거리 얼굴인식 과정
Fig. 1. The overall flow of proposed LDA-based face recognition.

된 얼굴영상은 평균영상 벡터와의 차와 W_{lda} 의 사영을 통해 특징벡터가 추출된다. 최종적으로 검증영역의 특징벡터와 학습영역의 특징벡터를 비교해서 가장 유사한 값을 가지는 얼굴영상을 분류한다.

1. Training Face Creation

얼굴인식에서 학습에 사용되는 영상의 수는 제한이 있고, 많은 양의 영상을 사용하기 위해서는 사용자의 추가적인 협조가 요구된다. 본 논문에서는 제한된 수의 얼굴영상에 대해 리샘플링을 수행하여 다양한 거리별 얼굴영상을 자동으로 생성하고 증가된 얼굴영상을 학습에 사용하는 방법을 제안한다. 그림 2는 1m 단일 거리 얼굴영상을 이용하여 1m~5m에 해당하는 얼굴영상 5장을 생성하는 과정을 보여준다. 학습용 얼굴영상이 1m에서 촬영된 영상이라면, 1m 얼굴영상을 이용해 5개의 영상을 복사 생성 후 각각 거리별에 맞게 축소를 시킨다. 이때, 5개의 거리별 영상은 무작위 크기로 축소되지 않고, 통계적으로 실제 1m~5m의 거리에서 추출되는 얼굴영상의 크기를 고려하여 축소된다. 각각 축소된 5장의 얼굴영상은 다시 학습 기준영상의 크기에 맞게 동일한 크기로 확대된다. 제안하는 방법은 그림 2와 같이 1장의 학습영상을 통해 서로 다른 데이터를 포함하는 5장의 거리별 얼굴영상을 생성하게 되고, 기존 방법에

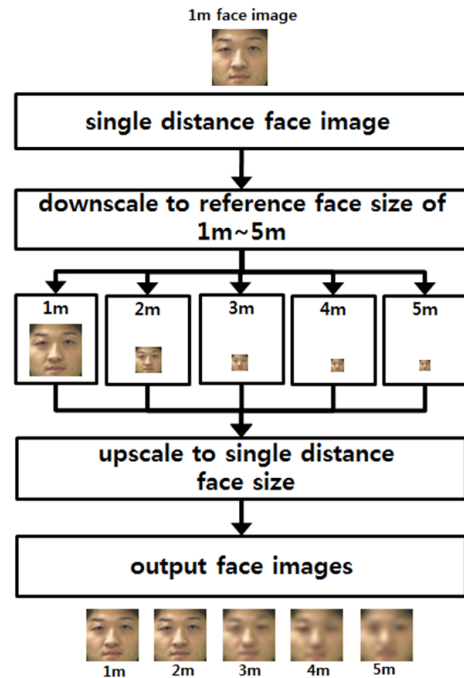


그림 2. 학습영상 생성 방법을 이용한 얼굴영상 생성 과정

Fig. 2. The overall flow of face images creation using the Training Face Creation.

비해 학습데이터의 수는 5배 증가하게 된다. 5장의 거리별 얼굴영상을 생성함에 따라 기존 방법에 비해 추가적인 처리시간이 요구되나 50×50의 저해상도 영상의 처리에는 매우 적은 시간만 요구되기 때문에 전체 처리 시간에는 큰 영향을 미치지 않는다.

2. Normalization

LDA 기반 얼굴인식은 클래스내 분산 행렬의 특이점에 의해 소표본 문제가 발생한다. 학습 영상 샘플의 차원이 검증 영상 샘플의 차원보다 크거나 작다면 LDA를 직접 적용할 수 없다. 즉, 다양한 거리에서 추출된 얼굴영상은 거리에 따라 얼굴영상 샘플의 차원이 다르게 추출되는 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 그림 3과 같이 정규화 방법을 사용한다. 거리별 얼굴영상의 정규화 과정은 다음과 같다. 다양한 거리별 얼굴영상이 입력되면 입력영상은 학습에 사용된 얼굴영상의 참조 얼굴 크기에 맞게 스케일링 된다. 만약 학습에 사용된 참조 얼굴 크기가 1m를 기준으로 했다면, 참조 얼굴영상의 크기는 50×50이 된다. 입력된 얼굴영상의 크기가 50×50이면 다음 단계인 평활화를 하고, 영상의 크기가 50×50보다 작거나 크다면 양선

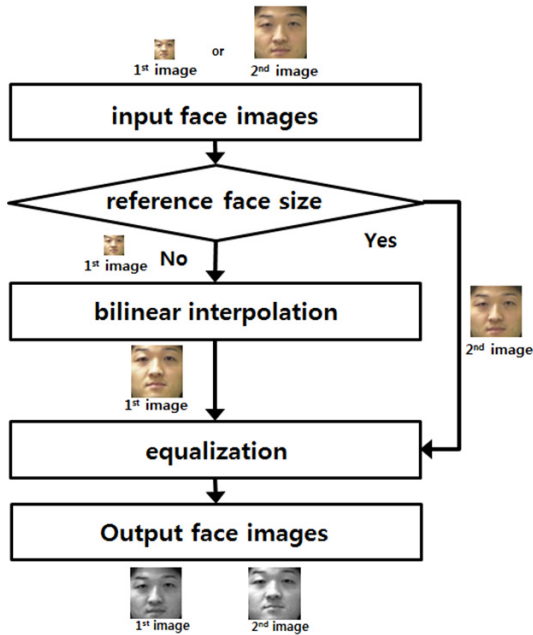


그림 3. 영상 정규화 과정
Fig. 3. The overall flow of the image normalization.

형 보간법을 통해 50×50으로 스케일링을 한다. 그리고 다음 단계인 평활화를 수행한다. 이 과정을 통해 입력되는 모든 얼굴영상은 현재 참조 얼굴 크기인 50×50으로 정규화 된다.

III. 실험결과

얼굴인식 실험은 ETRI 얼굴 DB를 이용했다^[16]. ETRI 얼굴 DB는 거리변화를 고려하여 한 사람당 150장(1m~5m: 각 30장)의 얼굴영상을 총 10명으로부터 취득하여 구성되었다. DB의 구성은 표 1과 같다. 본 논문에서는 실험영상을 기준으로 1m~2m에서 추출된 얼

표 1. ETRI 얼굴 데이터베이스
Table 1. ETRI face database.

구분	내용
전체 인원	10 명
한 사람당 얼굴영상 수	150장
거리별 얼굴영상 크기	- 1m : 50×50 - 2m : 25×25 - 3m : 16×16 - 4m : 12×12 - 5m : 10×10
얼굴영상 특징	- 1m~5m 거리변화 - 얼굴 위치변화 - 거리별 조명 변화

굴영상은 근거리로, 3m~5m에서 추출된 얼굴영상은 원거리로 정의했다. 얼굴인식은 1:1 인증이 아닌 1:N 검색 방법으로써 데이터베이스에 저장된 얼굴영상들 중 가장 유사한 첫 번째 얼굴영상을 검증영상에 대한 결과로 분류하는 방법을 사용한다. 또한 본 실험에서는 거리에 관계없이 입력영상에서 얼굴이 모두 검출된다는 가정으로 직접 얼굴영역을 추출했기 때문에, 자동 얼굴 검출 방법에 비해 정교하게 얼굴영역이 추출되었다. 추출된 얼굴영상은 틀어짐이나 회전은 고려하지 않고 그대로 사용했다.

1. 단일 거리 얼굴영상에 따른 얼굴인식률

LDA를 통한 얼굴인식 방법은 학습에 사용되는 얼굴영상의 정보나 데이터의 수에 따라 인식률의 변화가 발생하기 때문에 학습영상의 선택이 매우 중요하다. 기존 근거리 얼굴인식의 경우 학습에 사용되는 얼굴영상과 검증에 사용되는 얼굴영상이 거리의 변화에 관계없이 유사한 크기로 획득된다. 그러나 원거리 얼굴인식의 경우 카메라와 사람의 거리가 일정하지 않기 때문에 추출되는 얼굴영상의 크기가 일정하지 않다. 즉, 1m에서 촬영된 얼굴영상과 5m에서 촬영된 얼굴영상이 다르기 때문에 어느 거리에서 촬영된 얼굴영상을 학습으로 사용하느냐에 따라 인식률이 변화될 수 있다. 표 2는 1m~5m에서 촬영된 단일 거리 얼굴영상을 각각 학습으로 사용했을 때 거리별 얼굴인식률의 변화를 분석하기 위한 실험 조건이다.

Case 1은 1m에서 추출한 얼굴영상을 학습으로 사용했고, 1인당 학습영상의 수는 3장이다. 실험인원 10명에 대한 총 학습영상의 수는 30장이다. Case 2부터 Case 5

표 2. 단일 거리 얼굴영상에 따른 얼굴인식 실험 조건
Table 2. Face recognition experiment according to single distance face images.

Case	Training condition
1	Training image per person - 1m : 3 images Test image per person - 1m~5m : 30 images each
2	Training image per person - 2m : 3 images Test image per person - 1m~5m : 30 images each
3	Training image per person - 3m : 3 images Test image per person - 1m~5m : 30 images each
4	Training image per person - 4m : 3 images Test image per person - 1m~5m : 30 images each
5	Training image per person - 5m : 3 images Test image per person - 1m~5m : 30 images each

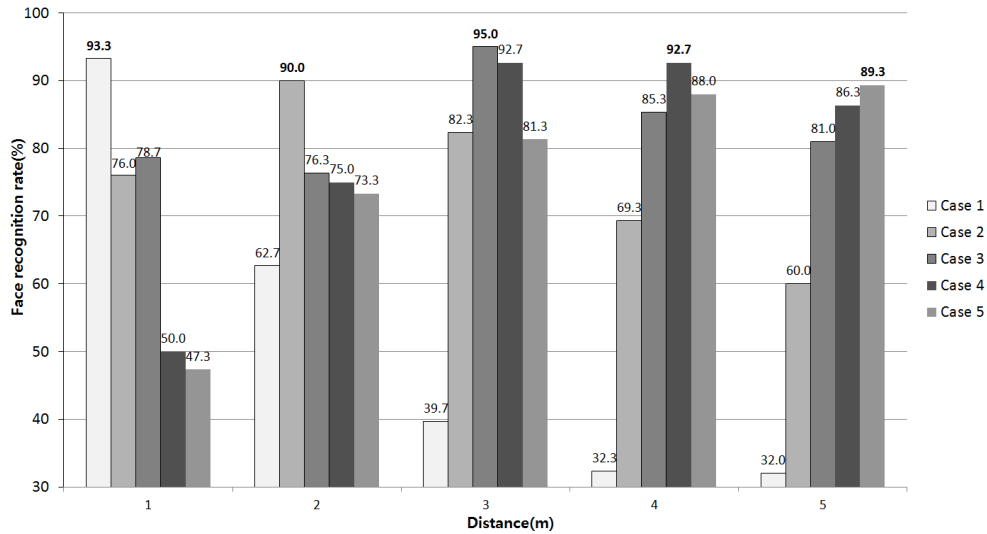


그림 4. 단일 거리 얼굴영상에 따른 얼굴인식률 변화
Fig. 4. Face recognition rate according to single distance face images.

는 각각 2m부터 5m에서 추출한 얼굴영상을 학습으로 사용했다. Case 1과 마찬가지로 1인당 학습영상의 수는 3장으로 모두 동일하다. 검증영상의 수는 Case 1부터 Case 5까지 동일하게 1인당 거리별로 각각 30장씩 사용했다. 1인당 총 검증영상의 수는 150장이고, 10명에 대한 총 검증영상의 수는 1500장이다.

그림 4는 기존 LDA 기반 얼굴인식에서 단일 거리 얼굴영상을 학습으로 사용했을 때, 얼굴인식률의 변화를 나타낸다. 실험결과, 근거리에서는 83.0%로 2m 얼굴영상을 학습으로 사용했을 때 가장 인식률이 높았고, 원거리에서는 4m 얼굴영상을 사용했을 때 90.6%로 가장 인식률이 높았다. 1m~5m의 평균 인식률을 비교했을 때는 3m 얼굴영상을 사용했을 때 82.3%로 가장 우수한 성능을 보였다. 또한, 단일 거리 얼굴영상을 학습으로 사용한 경우에는 해당 거리의 얼굴영상에서 가장 우수한 성능을 보였다. 즉, 1m 얼굴영상을 학습한 경우에는 1m에서 촬영된 검증영상이 가장 우수한 성능을 보였고, 2m 얼굴영상을 학습한 경우에는 2m에서 촬영된 검증영상이 가장 우수한 성능을 보였다. 3m~5m도 동일한 특징을 나타냈다.

2. 거리별 얼굴영상 자동 생성 방법에 따른 얼굴인식률

LDA기반 얼굴인식 방법에서 인식률을 향상시키는 방법은 학습에 사용되는 얼굴영상 데이터의 수를 증가시키는 방법이 있다. Moon 등은 원거리 얼굴인식 성능

을 향상시키기 위해 실제 거리별 얼굴영상을 취득해 학습영상으로 사용한 방법을 사용했다. 그러나 이 방법은 최초 사용자 등록을 위해 사용자가 1m~5m의 거리를 직접 이동하면서 얼굴영상을 취득해야하기 때문에 사용자의 불편이 증가하는 단점이 있다. 본 논문에서는 거리별 얼굴영상 자동 생성 방법을 이용해 제한된 수의 학습영상에서 여러 장의 얼굴영상을 자동으로 생성하는 방법을 제안한다. 제안한 방법은 기존 얼굴인식 방법과 동일한 사용자 협조에서 얻어진 단일 거리 얼굴영상을 이용해 자동으로 거리별 얼굴영상을 생성하기 때문에 사용자의 추가적인 협조가 발생하지 않는다. 표 3은 제안하는 거리별 얼굴영상 자동 생성 방법을 통해 생성된 얼굴영상을 학습으로 사용했을 때 거리별 얼굴인식률의 변화를 분석하기 위한 실험 조건이다.

표 3. 거리별 얼굴영상 자동 생성 방법에 따른 얼굴인식 실험 조건

Table 3. Face recognition experiment according to automatic face image creation by distance.

Case	Training condition
1	Training image per person - 1m : 15 images Test image per person - 1m~5m : 30 images each
2	Training image per person - 2m : 15 images Test image per person - 1m~5m : 30 images each
3	Training image per person - 3m : 15 images Test image per person - 1m~5m : 30 images each
4	Training image per person - 4m : 15 images Test image per person - 1m~5m : 30 images each
5	Training image per person - 5m : 15 images Test image per person - 1m~5m : 30 images each

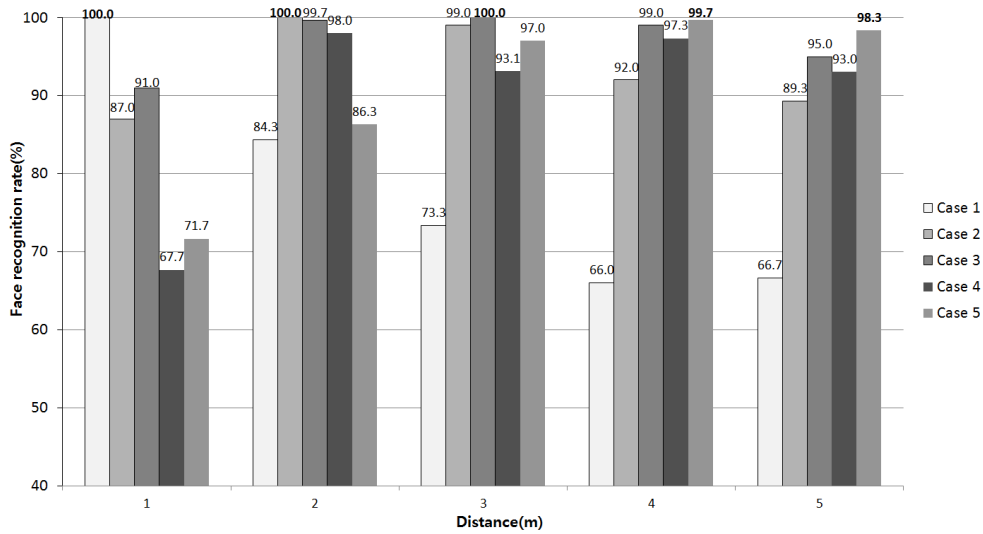


그림 5. 학습영상 생성 방법을 이용한 거리별 얼굴영상에 따른 얼굴인식률 변화
 Fig. 5. Face recognition rate according to multiple distance face images using the Training Face Creation.

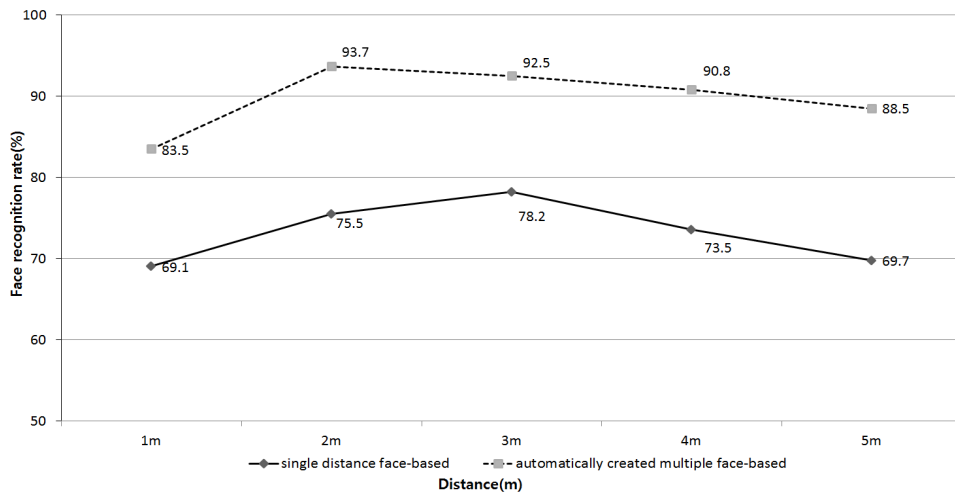


그림 6. 단일 거리 얼굴영상과 자동 생성된 거리별 얼굴영상에 따른 평균 얼굴인식률 변화
 Fig. 6. Average of face recognition according to single distance face images and automatically created multiple face images.

Case 1은 1m에서 추출한 얼굴영상을 학습으로 사용했고, 1인당 학습영상의 수는 15장이다. 이때, 실제 원본 영상은 3장이며, 나머지 12장은 3장의 원본 영상을 바탕으로 자동으로 생성된 거리별 얼굴영상이다. Case 2부터 Case 5는 각각 2m부터 5m에서 추출한 얼굴영상을 학습으로 사용했다. Case 1과 마찬가지로 1인당 학습영상의 수는 15장으로 모두 동일하다. 검증영상의 수는 Case 1부터 Case 5까지 모두 동일하게 1인당 거리별로 각각 30장씩 사용했다. 1인당 총 검증영상의 수는 150장이고, 10명에 대한 검증영상의 수는 1500장이다.

그림 5는 제안하는 방법의 얼굴인식률 변화를 나타

낸다. 실험결과, 근거리에서는 93.5%로 2m 얼굴영상을 학습으로 사용했을 때 가장 인식률이 높았고, 원거리에서는 5m 얼굴영상을 사용했을 때 98.3%로 가장 인식률이 높았다. 1m~5m의 평균 인식률을 비교했을 때는 3m 얼굴영상을 사용했을 때 96.7%로 가장 우수한 성능을 보였다.

그림 6은 단일 거리 얼굴영상을 학습으로 사용한 방법과 제안하는 거리별 얼굴 영상 자동 생성방법을 이용했을 때 얼굴인식률의 변화를 나타낸다. 각각 1m~5m에서 사용된 원본 학습영상과 원본 검증영상은 동일한 조건이다. 얼굴인식률은 그림 5와 그림 6을 기반

으로 각 거리에서의 전체 평균을 나타냈다. 그림 7에서와 같이 제안하는 방법이 기존 방법보다 근거리에서 평균 16.3%, 원거리에서 평균 18.0% 우수한 결과를 나타냈다.

3. 자동 생성된 거리별 얼굴영상과 실제 거리별 얼굴영상에 따른 얼굴인식률

표 4는 자동 생성된 거리별 얼굴영상을 학습으로 이용한 방법과 실제 거리별 얼굴영상을 학습으로 이용한 방법의 얼굴인식률을 분석하기 위한 실험 조건이다. Case 1은 제안하는 방법을 이용해 생성된 얼굴영상을 학습으로 사용했고, 1인당 학습 영상의 수는 15장이다. 이때, 실제 원본 영상은 3장이고, 나머지 12장은 자동으로 생성된 얼굴영상이다. Case 2는 Moon 등이 제안한 방법으로 1m~5m의 실제 거리별 얼굴영상을 학습으로 사용했고, 1인당 학습 영상의 수는 각 거리별로 3장씩

표 4. 자동 생성된 거리별 얼굴영상과 실제 거리별 얼굴영상에 따른 얼굴인식 실험 조건

Table 4. Face recognition experiment according to automatically created multiple face images and real multiple face images.

Case	Training condition
1	Training image per person - 3m : 15 images
	Test image per person - 1m~5m : 30 images each
2	Training image per person - 1m~5m : 15 images
	Test image per person - 1m~5m : 30 images each

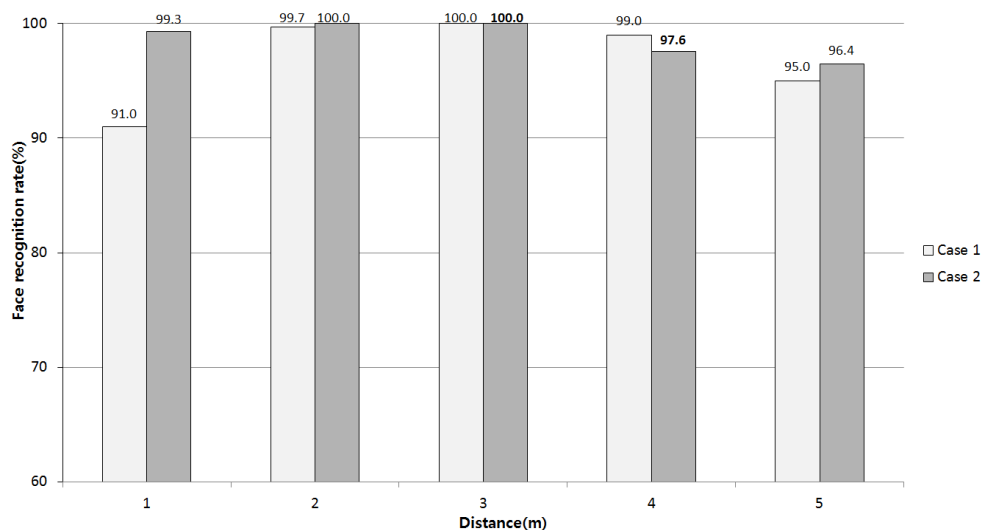


그림 7. 자동 생성된 거리별 얼굴영상과 실제 거리별 얼굴영상에 따른 얼굴인식률 변화

Fig. 7. Face recognition rate according to automatically created multiple face images and real multiple face images.

총 15장이다. 검증영상의 수는 모두 동일하고 각 거리별로 30장씩 1인당 150장이다. 그림 7은 제안하는 방법과 기존 실제 거리별 얼굴영상을 이용한 방법에 따른 실험결과이다. 실험결과, 제안하는 방법은 실제 거리별 얼굴영상을 학습으로 사용한 방법과 비교했을 때 근거리에서 평균 4.3% 감소한 성능을 보였지만, 원거리에서 동일한 얼굴인식 성능을 나타냈다.

실험결과 원거리에서 얼굴인식률의 차이가 발생하지 않은 이유는 실제 촬영된 원거리 얼굴영상에서 얼굴을 나타내는 데이터의 수가 작기 때문이다. 이는, 자동으로 생성되는 원거리 얼굴영상은 표현할 얼굴 데이터 수가 작기 때문에 단순 축소 및 확대만으로 실제 원거리 얼굴영상과 근접한 영상을 생성할 수 있기 때문이다. 반면, 실제 거리별 근거리 얼굴영상의 경우 얼굴을 나타내는 데이터의 수가 많기 때문에 얼굴 영상을 생성할 시 고려할 얼굴 데이터의 수가 많아지게 된다. 그러므로 단순 축소 및 확대만으로 실제 촬영된 얼굴과 같은 영상을 생성하는데 한계가 있다. 향후 자동 생성되는 근거리 얼굴영상을 리샘플링과 추가적인 영상처리 기법을 활용하여 실제 근거리 얼굴영상과 유사하게 생성한다면 근거리 얼굴인식률 또한 향상될 것으로 생각된다.

IV. 결 론

최근 사건 사고의 발생이 빈번해지면서 지능형 영상 감시카메라의 발전과 함께 원거리 얼굴인식 기술에 대한 관심이 증가하고 있다. 본 논문에서는 학습에 사용되는 얼굴영상을 자동으로 생성해 사용하는 LDA 기반 원거리 얼굴인식 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 얼굴영상 생성을 위해 학습영상 생성 방법을 사용한다. 학습영상 생성 방법은 1장의 단일 거리 얼굴영상을 이용하여 1m~5m에 해당하는 얼굴영상 5장을 자동으로 생성하는 방법이다. 제안하는 방법은 거리별 얼굴영상을 학습으로 사용한 얼굴인식 방법보다 근거리에서 4.3% 낮은 성능을 보였지만 사용자 협조가 적게 요구되는 장점이 있다. 향후에는 학습영상 생성 방법을 보완하여 자동 생성된 거리별 얼굴영상을 영상처리 기법을 이용해 실제 거리별 얼굴영상과 유사하게 개선하는 방법을 연구할 것이다.

REFERENCES

- [1] S. Aramvith, S. Pumrin, T. Chalidabhongse, and S. Siddhichai, "Video processing and analysis for surveillance applications," in Proc. 2009 Int. Symposium Intelligent Signal Processing and Communication Systems, pp. 607-610, 2009.
- [2] 정호기, 서재규, 김재희, "생체인식을 이용한 지능형 감시 시스템," The Magazine of the IEK, vol. 36, no. 10, pp. 1074-1083, 2009.
- [3] S. R. Moon and S. Shin, "Implementation of intelligent image surveillance system based context," Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea, vol. 47. no. 3, pp. 11-22, 2010.
- [4] X. Wang, "Intelligent multi-camera video surveillance: A review," Pattern recognition letters, vol. 34. no. 1, pp. 3-19, 2013.
- [5] H. M. Moon, S. H. Chae, D. S. Moon, Y. W. Chung, and S. B. Pan, "Intelligent video surveillance system using two-factor human information." Telecommunication Systems, vol. 52, no. 4, pp. 2249-2257, 2013.
- [6] H. C. Tsai, W. C. Wang, J. C. Wang, and J. F. Wang, "Long distance person identification using height measurement and face recognition," in Proc. of TENCON 2009-2009 IEEE Region 10 Conference, pp. 1-4, Singapore, 2009.
- [7] Y. Yi, B. Abidi, N.D. Kalka, N. Schmid, and M. Abidi, "High magnification and long distance face recognition: Database acquisition, evaluation, and enhancement," in Proc. of 2006 Biometrics Symposium: Special Session on Research at the Biometric Consortium Conference, pp. 1-6, Baltimore, Maryland, 2006.
- [8] K. D. Ban, J. Y. Lee, D. H. Kim, J. H. Kim, and Y. K. Chung, "Tiny and Blurred Face Alignment for Long Distance Face Recognition," ETRI Journal, vol. 33, no. 2, pp. 251-258, 2011..
- [9] M. A. Turk and A. P. Pentland, "Eigenfaces for recognition," Journal of Cognitive Neuroscience, vol. 3, no. 1, pp. 71-86, 1991.
- [10] P. N. Belhumeur, J. P. Hespanha, and D. J. Kriegman, "Eigenfaces vs. Fisherfaces : Recognition using class specific linear projection," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 19, no. 7, pp. 711-720, 1997.
- [11] B. D. Thang, V. Nam, and G. Medioni, "High resolution face sequences from a PTZ network camera," in Proc. of 2011 IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition and Workshops, pp. 531-538, 2011.
- [12] U. S. Park, H. C. Choi, A. K. Jain, and S. W. Lee, "Face tracking and recognition at a distance: A coaxial and concentric PTZ camera system," IEEE Transactions on Information Forensics and Security, vol. 8, no. 10, pp. 1665-1677, 2013.
- [13] H. M. Moon and S. B. Pan, "The LDA-based long distance face recognition using multiple distance face image and bilinear interpolation," Journal of KIIT, vol. 11, no. 3, pp. 95-101, 2013.
- [14] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 3rd ed. 2008.
- [15] R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork, Pattern Classification, John Wiley & Sons, USA, 2004.
- [16] D. H. Kim, J. Y. Lee, H. S. Yoon, and E. Y. Cha, "A non-cooperative user authentication system in robot environments," IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 53, no.2, pp. 804-810, 2007.

— 저 자 소 개 —



문 해 민(학생회원)
2009년 조선대학교 공학사 졸업
2010년 조선대학교 공학석사 졸업
2010년~현재 조선대학교 정보통신공학과 박사과정
<주관심분야 : 영상압축, 영상처리, 워터마킹>



반 성 범(평생회원)
1991년 서강대학교 공학사 졸업
1995년 서강대학교 공학석사 졸업
1999년 서강대학교 공학박사 졸업
2005년 한국전자통신연구원 정보보호연구단 생체인식기술연구팀 팀장
2005년~현재 조선대학교 전자공학과 교수
<주관심분야 : 영상처리, 바이오인식, VLSI 신호처리>