

개인별 주요 블록의 가중치를 적용한 향상된 얼굴인증 방법

안희석, 이정섭, 금지수, 이승형, 이현수
 경희대학교 컴퓨터공학과
 {ahnhs, leejeongsub, jskeum, shlee7, leehs}@khu.ac.kr

An Improved Face Authentication Method Using Weight Adjusted Individual Major Blocks

Hee-Seok Ahn, Jeong-Sub Lee, Ji-Soo Keum, Seung-Hyung Lee, Hyon-Soo Lee
 Dept. of Computer Engineering, Kyung Hee University

요 약

본 논문에서는 모바일 환경에서의 얼굴인증 성능 향상 방법을 제안한다. 제안했던 기존 방법에서는 다중 반경 LBP 히스토그램을 분석하고 임계값을 적용하여 개인별 주요 블록을 구성하였다. 이 때 임계값의 적용에 따라 인증 성능의 변화가 발생할 수 있고, 주요 블록에 동일한 가중치를 적용하기 때문에 블록의 분별력을 크게 고려하지 않았다. 제안하는 방법은 주요 블록에 가중치를 적용하는 방법으로 주요한 블록과 비교적 덜 중요한 블록의 분별력을 높여 개인인증의 성능을 향상시킨다. 실험 결과 제안하는 방법이 기존 방법들과 비교하여 낮은 에러율을 보였다.

1. 서론

최근 모바일 기술의 급속한 성장으로 기기의 하드웨어 구성 뿐만 아니라 소프트웨어의 개발도 활발하게 진행되고 있다. 특히, 모바일 환경에서의 개인인증을 위한 방법의 중요성이 높아지고 있으며, 이와 관련된 새로운 방법들도 제안되고 있다.

모바일 환경에서 개인인증을 위한 방법으로는 숫자를 입력하는 방법과 패턴을 입력하는 방법이 주로 사용되고 있다. 그리고 기기에 장착되어 있는 카메라를 사용하여 개인의 얼굴 정보를 이용한 인증 방법도 사용의 편리성으로 적용되고 있다. 하지만, 얼굴 정보를 이용한 인증 방법은 개인의 특징을 잘 나타낼 수 있는 특징 추출 방법과 높은 성능을 보이는 인증 알고리즘이 함께 고려되어야 한다.

LBP(local binary pattern)는 직물 식별을 위한 목적으로 제안되었는데, 얼굴의 특징을 표현하는 방법으로도 적합하여 얼굴인식과 인증 분야에 적용되어 활발한 연구가 진행되고 있다[1-6]. 얼굴인식에 LBP 를 특징으로 사용한 [2]의 연구를 시작으로, [4]의 연구에서는 다중 반경의 LBP 를 얼굴인식에 적용하는 연구가 제안되었다. 그리고 [6]의 연구에서는 개인별 주요 블록을 고려한 얼굴인증 방법이 제안되었고, 다중 반경의 LBP 를 적용하여 반경에 따른 성능 비교를 수행하였다.

본 논문에서는 [6]의 연구에 대한 개인인증의 성능 개선을 위한 방법으로 개인별 주요 블록에 가중치를 적용하는 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 가중치를 적용함으로써 주요 블록의 분별력을 높여 타인의 오인 수락율을 줄인다. 그리고 단일 반경의 LBP 와 다중 반경의 LBP 에 적용하여 개인인증 성능을 비교한다.

2. 다중 반경 LBP (Local Binary Pattern)

그림 1 은 특정 블록에 대한 다중 반경 LBP 분석 과정을 나타낸다. LBP 는 특정 픽셀을 중심으로 반경이 R 만큼 떨어진 P 개의 픽셀들에 대해 화소값을 비교하고 얻어진 2 진 패턴 값을 10 진 값으로 변환한다[1]. 이때 LBP 는 연산에 사용되는 반경과 주변 픽셀의 개수에 따라 $LBP_{P,R}$ 로 나타낸다. 변환된 LBP 값은 0~255 의 값을 가지며, 점이나 선분의 끝, 에지 같은 의미 있는 패턴과 그 외의 패턴을 하나로 하여 59 개의 패턴으로 표현된다.

다중 반경 LBP 를 얼굴인증에 적용할 경우 특정 블록에서 $59 \times R$ 의 길이를 갖는 히스토그램이 구성되어 특징으로 사용된다. 예를 들어, 얼굴영역을 7×7 블록으로 나누면 사용되는 LBP 히스토그램의 길이는 $2,891 \times R$ 이 된다. 따라서, 다중 반경 LBP 를 적용하면 기존 연구에서 알려진 바와 같이 인증 성능의 개선을 기대할 수 있으나, 사용되는 특징의 길이가 길어지기 때문에 인식 속도를 고려하는 연구가 필요하다.

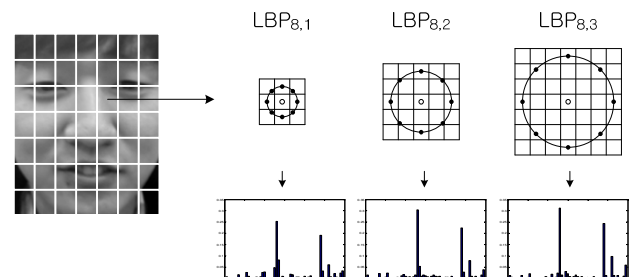


그림 1. 블록에 대한 다중 반경 LBP 히스토그램 분석

3. 제안하는 방법

3.1 개인별 주요 블록을 이용한 얼굴인증 방법

주어진 P 장의 사진에서 개인별 주요 블록을 구성하는 방법에서는 N×N 개의 블록들에 대해 chi square statistic (χ^2)을 계산하고 이 값이 작은 K 개의 블록들을 주요 블록의 후보로 결정한다. 그리고 동일한 사진을 제외한 P(P-1)/2 번의 비교를 통해 블록별 누적 히스토그램을 구성하며, 임계값을 적용하여 M 개의 주요 블록을 결정한다[6].

개인인증 과정에서는 각 사람 별로 다르게 구성된 M 개의 블록들에 대해서만 χ^2 의 누적 합을 계산하고, 주어진 P 장의 사진으로부터 결정된 임계값과 비교하여 동일한 사람으로 인증할지 여부를 판단한다.

3.2 개인별 주요 블록의 가중치 적용

기존 방법[6]에서는 주요 블록으로 결정된 M 개의 블록에 대해 동일한 가중치를 사용하였고, M 개의 블록을 결정하기 위한 임계값에 따라 성능 변화가 나타났다. 따라서, 본 연구에서는 기존 방법에서 주요 블록으로 결정된 M 개의 블록에 대해 각각 다른 가중치를 적용하여 블록별 분별력을 높이며, 임계값에 따라 나타나는 성능 변화를 줄이고자 한다.

각 블록별 가중치로는 주어진 P 장의 사진에서 P(P-1)/2 번의 비교와 정규화를 거쳐서 얻은 [0, 1]의 값을 갖는 블록별 확률을 사용한다. 그림 2 는 주요 블록의 가중치를 적용한 얼굴인증 방법을 나타낸다. 제안하는 블록별 가중치는 [2]의 연구에서와 같이 눈, 코, 입에 해당되는 블록에 사람마다 동일한 가중치를 적용하는 방법과 달리, 개인별로 유사도가 높게 나타나는 블록에 적용된다.

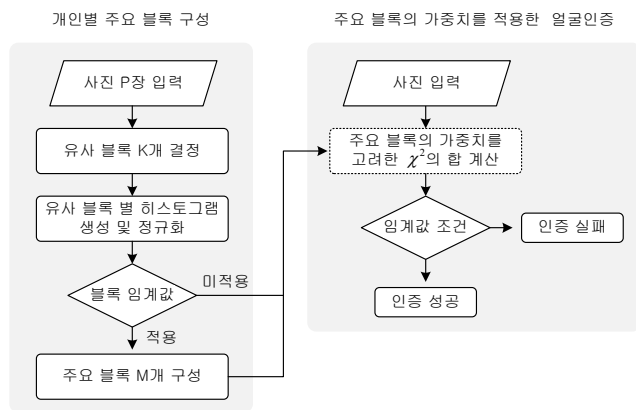


그림 2. 주요 블록의 가중치를 적용한 얼굴인증

4. 실험 및 결과

본 연구에서는 8 명의 사람이 스마트 폰을 사용하는 여러 환경을 고려하여 조명과 장소, 시간을 달리하며 수집한 데이터를 실험에 사용한다.

실험은 수집한 사진들 중에서 개인별로 25 장씩 무작위로 선별하여 10 회 반복 실험을 수행하였다. 실험에서는 주요 블록을 구성하기 위해 사용하는 사진의 수와 주요 블록을 결정하기 위한 블록의 개수를 달리하였다.

표 1. 제안한 방법과 기존 방법들과의 성능 비교

LBP 적용 방법	연구 방법	사진수			
		5	10	15	20
LBP _{8,1}	[2]	0.2376	0.2217	0.2372	0.2413
	[6]	0.2262	0.1818	0.1826	0.1982
	제안 방법	0.2155	0.1802	0.1855	0.1966
LBP _{8,1} + LBP _{8,2}	[2]	0.2334	0.2091	0.2235	0.2238
	[6]	0.2191	0.1729	0.1671	0.1759
	제안 방법	0.2004	0.1657	0.1660	0.1670
LBP _{8,1} + LBP _{8,2} + LBP _{8,3}	[2]	0.2267	0.2018	0.2119	0.2098
	[6]	0.2125	0.1657	0.1560	0.1577
	제안 방법	0.1854	0.1570	0.1491	0.1500

표 1 은 제안하는 방법과 기존 방법들과의 성능 비교를 나타낸다. 성능은 단일과 다중 반경 LBP 히스토그램에 따른 실험으로 오인 거부율(false rejection rate)과 오인 수락율 (false acceptance rate)로 계산되는 HTER(half total error rate)로 평가하였다.

5. 결론

본 연구에서는 기존에 제안된 개인별 주요 블록 구성에 의한 얼굴인증 방법의 성능 향상을 위해 주요 블록에 가중치를 적용하는 방법을 제안하였고, 다양한 실험을 통해 향상된 성능을 확인하였다.

감사의 글

"본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 산학협력 특성화 지원사업의 연구결과로 수행되었음" (NIPA-2012-H1810-12-1004)

참고문헌

- [1] T. Ojala, M. Pietikainen, and T. Maenpaa, "Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns," IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol.24, no.7, pp.971-987, 2002.
- [2] T. Ahonen, A. Hadid, and M. Pietikainen, "Face recognition with local binary patterns," Proc. European Conf. on Computer Vision, pp.469-481, 2004.
- [3] Y. Rodriguez and S. Marcel, "Face authentication using adapted local binary pattern histograms," Proc. European Conf. on Computer Vision, pp.321-332, 2006.
- [4] C.-H. Chan, J. Kittler, and K. Messer, "Multi-scale local binary pattern histograms for face recognition," Proc. Int. Conf. on Biometrics, pp.809-818, 2007.
- [5] D. Huang, C. Shan, M. Ardabilian, Y. Wang, and L. Chen, "Local binary patterns and its application to facial image analysis: a survey," IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, vol.41, no.6, pp.765-781, 2011.
- [6] J-S. Lee, H-S. Ahn, J-S. Keum, T-H. Kim, S-H. Lee, and H-S. Lee, "Face authentication using multi-radius LBP matching of individual major blocks in mobile environment," Journal of Broadcast Engineering, IPIU Special Paper, 2013. (In review)