

영상의 블록분할 및 영역구성에 의한 얼굴추출 및 탐색

고경철, 이양원
군산대학교 컴퓨터정보과학과
e-mail:roadkkc@kunsan.ac.kr

Face Extraction and Search using Block Split and Region Construction of Image

Kyong-Cheol Go, Yang-Won Rhee
Dept of Computer Information Science, KunSan University

요 약

본 논문에서는 주어진 영상으로부터 보다 빠르고 효율적인 의미정보 추출을 위하여 블록분할 및 영역구성에 의한 기본영역 및 확장영역을 제안하며, 각 영역들을 구성하는 블록들의 구성관계에 의한 블록탐색 기법도 제안하고 있다. 기본영역은 영상의 중심을 기반으로 구성되는 중심영역과 이웃영역으로 구성되며, 확장영역은 기본영역들의 결합에 의해 생성된다. 블록탐색은 영역을 구성하는 블록간의 구성관계를 기반으로 블록들이 가질 수 있는 특징들의 유사도와 영역정보에 따라 탐색할 수 있는 방법이다.

얼굴추출은 분할된 블록들로부터 피부색상 존재여부를 판별하여 피부색이 존재하는 블록들로부터 얼굴 후보영역들을 획득한 후, 추출된 후보영역들로부터 얼굴을 구성하는 지역적 특성을 비교평가하여 얼굴을 추출할 수 있다. 또한 추출된 얼굴 영역정보는 연속적인 영상이 주어졌을 때, 해당영역들의 블록들에 대한 정합을 통하여 이동경로와 얼굴영역을 탐색할 수 있다.

1. 서론

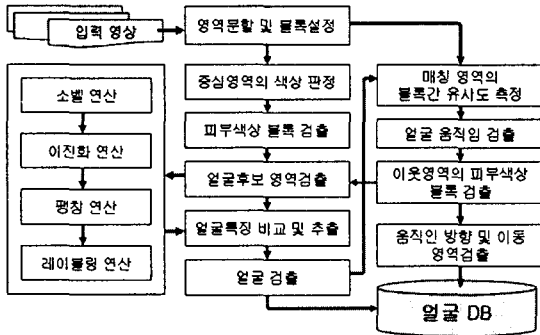
최근 컴퓨터 및 네트워크의 빠른 발전에 따라 이들을 이용한 응용분야에서 보안문제가 심각하게 사회문제로 거론되고 있으며 이를 해결하기 위한 다양한 정보기술이 개발되어지고 있다. 개인의 신체특징을 이용한 생체인식기술의 연구는 이러한 정보기술 중의 하나로 많은 연구가 진행되고 있으며, 대표적인 것으로는 얼굴인식, 지문인식, 홍채인식, 정맥 패턴인식과 같이 컴퓨터 비전기술을 이용하는 방법과 화자인식과 같이 음성정보를 이용하는 방법등이 있다[1,2]. 그러나 대부분의 기존방법들은 입력장치의 특성에 따라 특별한 환경아래에서 사용자의 일정한 동작을 요구하는 단점을 가지고 있다.

본 논문에서 제안하는 얼굴추출은 얼굴인식의 전 단계로서 주어진 입력영상으로부터 얼굴영역을 분리하고 추출하는 얼굴추출기술이다. 얼굴추출기술은

컴퓨터에 의한 얼굴인식 기술을 자동화하기 위하여 꼭 필요한 전처리 단계이고 추출의 결과에 따라 얼굴인식의 성능에 많은 영향을 미칠 수 있는 중요한 과정이다. 또한 얼굴인식 기술은 사용자의 특별한 동작이나 행위에 대한 요구없이 비접촉식으로 자연스럽게 신분을 확인할 수 있는 장점이 있어 편리하고 경쟁력있는 생체인식 기술로 평가받고 있다. 특히 HCI, 감성공학 감시시스템등과 같은 인간 친화적인 관련기술과 접목되면서 산업에의 파급효과 또한 매우 커지고 있는 실정이다[6,7].

본 논문에서는 보다 빠르고 효율적인 얼굴추출을 위하여 주어진 영상을 사전에 정의된 영역구성에 의한 블록단위로 분할하여 얼굴후보영역을 추출하는데 활용하고자 하였다. 분할된 블록들은 블록들의 피부색상 정보[8]를 이용하여 얼굴후보 영역들을 추출하며, 검출된 후보영역들로부터 얼굴의 지역적 특성

[3,4,5]을 비교평가하여 얼굴추출을 실시하고자 하였다. 추출된 얼굴은 블록들의 구성정보와 특징을 이용하여 비교가 되는 영상으로부터 해당영역에 대한 블록간의 정합을 통하여 임계값을 벗어나는 블록들에 대해서는 블록탐색 알고리즘을 적용, 이동형태에 따른 얼굴의 움직임을 탐색하는 방법을 사용하고 있다.

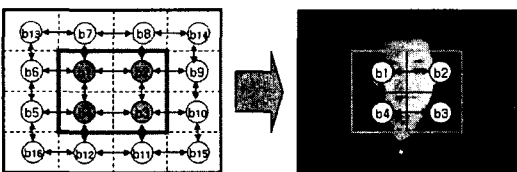


[그림 1] 전체시스템의 구조

2. 영상의 블록분할 및 영역구성

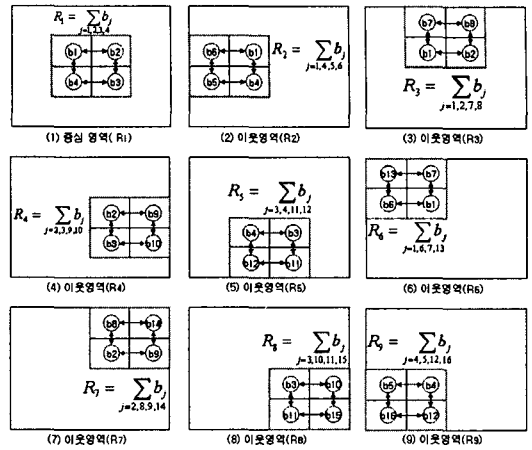
2.1 중심영역 및 이웃영역

본 논문에서는 입력영상의 빠른 분석과 정보확득을 위하여 블록분할 및 영역구성을 통한 의미정보 생성방법을 제안하고 있다. 먼저 입력된 영상을 블록으로 분할(4*4)하고 분할된 블록들로부터 중심점을 기준으로 구성되는 4개의 블록들을 이용하여 중심영역을 구성한다. 중심영역은 가장 기준이 되는 블록들의 구성에 의한 영역으로 얼굴후보영역 추출시점부터 얼굴을 추출하고 탐색하는 모든 단계에서 활용되어지는 기본영역이다. 또한 중심영역을 기반으로 이웃하는블록들을 이용하여 이웃영역을 구성하여 총 9개의 기본영역을 기반으로 얼굴후보영역 추출시에 활용할 수 있다. [그림 2]는 블록분할에 의한 입력영상의 전체 블록구성 및 중심영역을 기반으로 구성되는 블록들을 나타내고 있으며, 입력된 영상의 얼굴구성 및 특징정보를 추출하기 위한 블록구성관계를 표현하고 있다.



[그림 2] 입력영상의 전체블록구성 및 중심영역

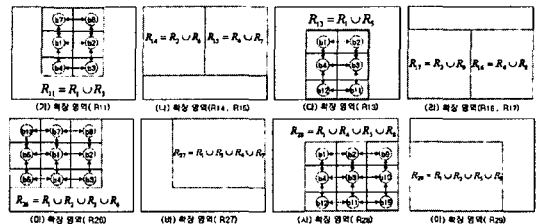
다음은 기본영역을 이루는 중심영역 및 이웃영역들의 각 블록들에 대한 구성관계를 나타내고 있다.



[그림 3] 중심영역 및 이웃영역들의 구성관계

2.2 확장영역

중심영역과 이웃영역으로부터 의미정보를 생성하지 못하고 실패했을 때는 이웃하는 영역들의 블록에 대한 정보를 분석한 후, 만족하는 블록들이 존재할 경우 기본영역과 만족하는 블록들과의 연관정보를 계산하여 적용되어질 영역을 확장한 후, 보다 유기적인 영역을 적용하여 블록탐색 알고리즘을 적용하게 된다. 다음에서는 기본영역들의 결합에 의한 확장영역들을 간단하게 보여주고 있다.



[그림 4] 기본영역들의 결합에 의한 확장영역

[표 1]은 전체영역에 대한 도표이다.

[표 1] 기본영역의 확장에 의한 전체확장영역

	R1	R9	R10	...	R17	R18	...	R23	R24	R25	R26	...	R29	R30	R31	...	R34	R35	
b1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
b16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

3. 얼굴영역의 추출 및 탐색

3.1 얼굴영역의 추출

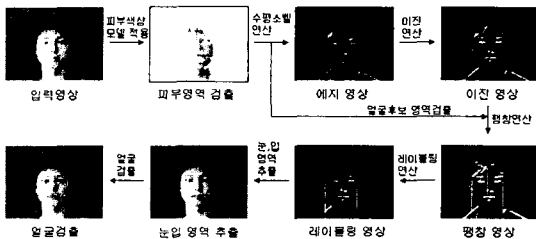
컬러는 주어진 입력영상으로부터 의미있는 정보를 추출하는데 사용될 수 있는 유용한 정보중의 하나이다. 특히 피부색상 정보를 이용한 얼굴추출방법은 다양하게 활용되어지는 방법으로 컬러 분할시간이 빠르고 조명의 변화나 바라보는 지점에 따른 얼굴변화, 크기, 명암에 의한 복잡한 배경등에 상대적으로 강한 장점을 가지고 있다.

본 논문에서는 입력된 영상으로부터 얼굴후보 영역을 추출하기 위하여 인간의 시각체계와 유사한 HSI컬러 공간에서 얼굴피부색에 대한 색상정보를 이용하여 얼굴영역을 추출하였다. 일반적으로 백인종, 흑인종, 황인종등 동일한 인종들은 유사한 피부색을 가지며 컬러공간에서 좁은 범위에 밀집해 있는 특징을 가지고 있다[8,10].

[표 2] HSI컬러공간에서의 인종별 피부색 분포도

	H(색상-8bit)	S(채도)	I(명암)
황인종	23	170	179
흑인종	20	198	106
백인종	27	163	210

위의 [표 1]에서 볼 수 있는 것처럼 얼굴피부색은 전체적으로 임의의 범위안에 존재하며 이러한 범위에 대한 임계치를 이용하여 주어진 입력영상의 각 블록으로부터 피부색상의 존재여부를 판단하여 얼굴후보 영역으로 고려한다. 추출된 얼굴후보 영역으로부터 수평소벨연산을 통하여 에지영상을 구한 후, 피부영역과 얼굴특징점에 대한 구분은 위하여 임계치를 이용한 이진영상을 구한다. 영상에 존재하는 잡음을 제거하기 위하여 팽창연산을 수행하며 얼굴특징점들의 최대영역을 구성하기 위하여 레이블링 연산을 수행한다.



[그림 5] 얼굴영역 추출 및 검출의 전체 흐름도

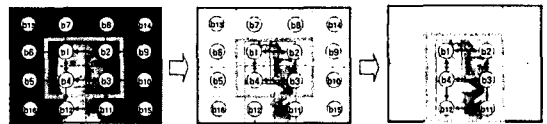
레이블링 연산을 통하여 각 특징점들에 대한 객체들

을 분리한 후에는 얼굴후보영역을 기준으로 하는 얼굴특징구분 사각형들을 설정한 후에 사각형 영역으로부터 각 영역에 위치한 눈과 입에 대한 특징들을 추출하게 된다.

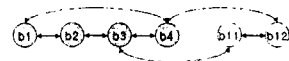
3.2 얼굴영역의 탐색

추출된 얼굴영역으로부터 각 블록들에 대한 구성정보와 블록들의 피부색상에 대한 유사도를 이용하여 얼굴탐색에 활용하고자 하였다.

먼저 얼굴영역을 구성하는 블록들에 대한 정보를 이용하여 얼굴영역을 구한후에, 기본영역들의 블록들에 대한 기본구성 정보와 확장정보를 활용하여 각 블록들이 구성하는 영역정보를 획득한다. 획득된 영역정보는 다음에 주어지는 영상으로부터 유사영역을 탐색하는데 유용하게 활용되어질 수 있다.



(가) 얼굴 후보영역 추출($R_{13} = R_1 \cup R_5$)



(나) 얼굴후보영역의 블록구성관계

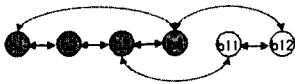
[그림 6] 얼굴후보영역추출 및 블록들의 구성관계

지속적으로 입력되는 영상들은 이전영상으로부터 획득된 블록들에 대한 구성정보를 이용하여 각 블록들에 대한 피부색상의 유사도를 정합하여 주어진 유사도에 대한 임계범위를 벗어나지 않을 때 이동되지 않은 얼굴영역으로 간주하며, 임계범위를 벗어나는 블록들은 얼굴영역이 이동된 것으로 간주하여 가장 인접한 블록들에 대한 피부색상 여부를 판단하여 피부색상을 만족하는 블록들에 대한 구성정보를 이용하여 새로운 얼굴영역에 대한 얼굴검출을 실시하게 된다. 블록의 피부색 유사도($S_{skin\ similarity}$)는 블록에서 피부색이 존재하는 픽셀의 총수(S_p)를 전체 블록들의 픽셀수(N_p)로 나눈 값으로 설정하여 사용하였다.

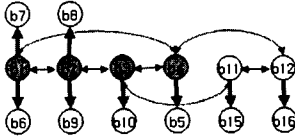
$$Skin\ similarity = \frac{S_p}{N_p} \quad (1)$$

다음은 얼굴이동에 따른 블록들의 구성관계와 탐

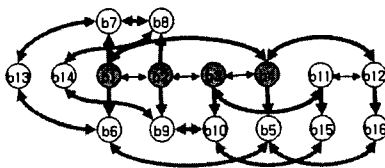
색경로를 그래프로 간단하게 나타낸 것이다.



(가) 얼굴이 존재하는 확장영역에 대한 블록구성



(나) 얼굴이동에 따른 인접블록에 대한 탐색



(다) 구성정보에 의한 인접블록들간의 탐색

4. 결론

본 논문에서는 입력영상으로부터 블록을 분할하고 분할된 블록들로부터 영역을 설정하여 얼굴검출 및 탐색에 활용하였다. 중심을 기반으로 구성되는 4개의 블록을 중심영역으로 간주하고 중심영역들의 블록들을 공유하는 4개의 블록들로 구성되는 이웃영역들을 5개로 고려하여 기본영역으로 사용하였다. 입력영상으로부터 피부색의 유사도를 측정하여 피부색상을 포함하는 블록들의 전체구성을 가지고 적용되어질 영역을 선택하며, 기본영역간의 확장을 통하여 보다 넓은 블록간의 얼굴검출에도 이용하고자 하였다. 얼굴검출은 피부색상에 의한 얼굴후보영역 추출과 얼굴의 지역적 특성을 이용한 얼굴검출을 실시하여 보다 빠르고 신뢰할 만한 얼굴검출을 할 수 있었다. 또한 지속적으로 입력되는 영상들로부터 블록과 영역을 통한 블록매칭에 의한 블록탐색기법을 적용하여 보다 효율적인 얼굴 추출 및 탐색을 시도하고자 하였다.

본 논문에서 사용된 피부색 분포값은 기존 논문에서 제안된 방법을 사용하고 있으나 실제 실험결과에서는 신뢰할 만한 얼굴추출 결과를 보여주지 못하고 있다. 또한 사용자의 얼굴이 측면으로 입력되거나 빠른 얼굴움직임의 변화에 능동적으로 대처하지 못하여 얼굴검출에 실패하는 원인이 되었다. 더욱 신뢰할만한 피부색상공간을 구성하기 위한 방법과

측면이나 빠른 움직임, 크기의 변화에 대처할 수 있는 얼굴추출에 대한 연구가 필요하며 블록의 피부유사도값의 적용범위에 대한 많은 실험이 요구될 것으로 보여진다.

참고문헌

- [1] Ming-Hsuan Yang, David Kriegman, Narendra Ahuja, "Detecting Faces in Images: A Survey", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 24, no. 1, pp. 34-58, January, 2002.
- [2] Roger S. Pressman "Software Engineering A Practitiners' Approach" 3rd Ed. McGraw Hill
- [3] G. Yang and T. S. Huang, "Human face detection in complex background", Pattern Recognition 27(1):53-63, 1994.
- [4] S. A. Sirohey, "Human face segmentation and identification", Technical Report CS-TR-3176, University of Maryland, 1993.
- [5] R.Anderson and F.A.P.Petitcolas, "On the Limits of Stegagoraphy," IEEE JSAC, Vol. 41, No.7, pp.474-481, 1998.
- [6] I. Craw, D. Tock, and A. Bennett. "Finding face features", In Proceedings of the Second European Conference on Computer Vision, pages 92, 1992.
- [7] K. K. Sung and T. Poggio. "Example-based learning for view-based human face detection", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 20(1): 39-51, 1998.
- [8] 유태웅,오일석,"Extraction of Face Regions based on Chromatic Distribution Information,"정보과학회논문지(B), 제24권 제2호, 1992.
- [9] C. Kotropoulos and I. Pitas. "Rule-based face detection in frontal views", In Proceedings of International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, volume 4, pages 2537-2540, 1997.
- [10] Jianping Fan, David. K. Y. Yau, "Automatic Image Segmentatin by Integrating Color-Edge Extraction and Seeded Region Growing", IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 10, No. 10. October 2001.