논문 2011-06-07

직선요소와 휘도영역 기반 복합 정지영상 인식자

(Compound Image Identifier Based on Linear Component and Luminance Area)

박 제 호*
(Je-Ho Park)

Abstract : As personal or compact devices with image acquisition functionality are becoming easily available for common users, the voluminous images that need to be managed by image related services or systems demand efficient and effective methods in the perspective of image identification. The objective of image identification is to associate an image with a unique identifier. Moreover, whenever an image identifier needs to be regenerated, the newly generated identifier should be consistent. In this paper, we propose three image identifier generation methods utilizing image features: linear component, luminance area, and combination of both features. The linear component based method exploits the information of distribution of partial lines over an image, while the luminance area based method utilizes the partition of an image into a number of small areas according to the same luminance degree. The third method is proposed in order to take advantage of both former methods. In this paper, we also demonstrate the experimental evaluations for uniqueness and similarity analysis that have shown favorable results.

Keywords : 정지영상, 인식자, 휘도, 직선요소, 이미지 데이터베이스

I. 서 론

정지영상 관련 부품의 소형화, 보편화, 가격 하락은 휴대폰, MP3 플레이어 같은 소형 개인기기의 기본 기능 중 정지영상 기능의 포함을 용이하게 하였다. 사용자가 직접 정지영상을 생성하는 응용과 더불어 보안, 생산품 관리 등 자동으로 정지영상을 생성하는 분야의 응용이 확장되면서 개인 또는 특정 시스템이 저장하고 검색하여야 하는 정지영상의 양은 폭발적으로 증가하는 추세이다. 다수의 정지영상들에서 하나의 정지영상을 식별하는 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 사용자가 임의로 정지영상에 인식자를 부여하는 방법과 시스템이 특정 방법에 따라 순차적인 인식자를 자동적으로 생성하는 것이다.

임의적인 방법이나 순차적인 방법에 의해 생성되는 인식자는 정지영상 자체의 정보를 이용하지 않는 이유로 인식자가 손실 또는 변경되었을 경우 본래 인식자의 복구가 거의 불가능하다. 또한 동일 생산자가 제공하는 여러 가지 정지영상 기기들은 동일한 생성 방법을 적용하기 때문에, 여러 기기로부터 생성된 정지영상들을 하나의 시스템에 통합하는 경우에 인식자의 충돌을 피할 수 없어 정보 처리에서 심각한 정보의 손실을 피할 수 없다.

정지영상에서 특정 속성을 검출하여 체계화하고 이를 검색에 응용하는 문제에 접근하기 위해 다양한 방법론이 논의 되어왔다. 정지영상이 포함하고 있는 형태요소로 모델링하여 검출된 정보를 정지영상 집합의 분류에 사용하는 방법 [1], 다면적 속성을 병합하여 정지영상 집합 분할에 적용하는 방법 [9] 등은 정지영상 집합에 대한 사용자 질의 처리를 위해 연구되었다. 이러한 방법론들은 인식자 생성보다는 정지영상이 표현하고 있는 내용을 정보화하여 기계적인 정보처리가 가능하도록 하는데 중점을 두고 있다. 따라서 정지영상 집합의 분할 또는 다중 결과를 위한 검색에는 사용할 수 있지만, 인식자 또는 인덱스 생성에 적용하기에는 적절하지 않다.

* 교신저자(Corresponding Author)
논문접수 : 2010. 10. 11., 수정일: 2010. 11. 08., 2010. 12. 27., 채택확정 : 2011. 01. 13.
박제호 : 단국대학교

정지영상의 색분포 히스토그램으로 표현하고 정지영상 검색 도구로 사용하는 방법 [2,4]은 인덱스 또는 인식자 생성에 필요한 정보 표현 정규화에 어려운 점이 있다. 또한 히스토그램을 이용한 비교 검색의 고비용은 대용량 정지영상 시스템에서는 또 다른 문제점으로 대두된다. 여러 기술자(descriptor)들 중에서 최적 정지영상 인식이 가능한 기술자 선택 모델링은 대상 정지영상 집합에 질의 정지영상이 포함여부를 다중 기술자를 이용하여 표현한다 [6]. 정지영상 내부 속성 중 허프변환으로 추출된 직선요소를 이용하는 방법론은 정지영상과 인식자의 1-1 관계를 유지한다 [10].

본 논문에서는 정지영상 속성과 독립적으로 부여되는 임의적인 인식자의 단점을 해결하기 위한 허프변환 기반 방법론을 개선하기 위해 새로운 인식자 생성 방법론을 제안한다. 허프변환 기반 방법론은 정지영상 내부 속성 중 선형요소를 응용하여 인식자를 구성한다. 새롭게 제안하는 방법론은 기존 방법론이 인식자 생성에 실패할 경우 보완책으로 사용할 수 있다. 본 논문에서는 기존의 방법, 제안하는 방법, 두 방법론의 특징을 통합한 방법론과 각 방법론의 유효성 검증을 위한 실험결과를 예시한다.

II. 본 론

1. 정지영상 인식자 형태

특정 정지영상 인식자는 해당 정지영상을 정지영상 집합에서 분별할 수 있는 기본적인 유일성을 기본적으로 만족시켜야 하며, 특정 정지영상에 대해서는 동일한 식별자를 생성할 수 있는 재생성을 충족시켜야 한다. 또한, 식별자 생성에 필요한 비용이 저비용이어야 한다는 점을 고려하여야 한다. 이는 정지영상 관리시스템의 대용량 처리 환경에서의 처리량에 따른 요구조건이며, 개인용 소형기기와 같은 저용량 컴퓨팅 자원 환경에서 응용성이 보장되어 원활한 수행이 전제되기 때문이다.

$$ID^i = (F_0^i, F_1^i, ..., F_k^i) \quad (1)$$

본 논문에서 제시하는 정지영상 인식자의 형태는 정수형으로, 주어진 정지영상 집합에 대해 식 (1)과 같은 형태로 구성된다. 하나의 정지영상 i 에 대한 식별자 ID^i 는 k 개의 속성값으로 구성되는 벡터값이다.

본 논문에서 제시하는 인식자 구성에 사용하는 속성은 두 가지이다. 첫째는 정지영상의 크기와 같이 추출 과정이 적용되지 않는 속성이다. 둘째 속성은 특정 처리과정을 거쳐 추출되는 속성으로, 두 종류의 값들을 함께 사용하여 다차원 식별자 공간에서의 유일성 만족을 강화하고자 한다.

2. 직선요소 기반 정지영상 인식자

기존의 연구를 통해 제시하였던 정지영상 인식자 생성 과정은 준비 작업, 선형요소 추출, 그리고 정규화 과정으로 나뉘며, 이를 도식화하면 그림 1에 예시된 바와 같다.

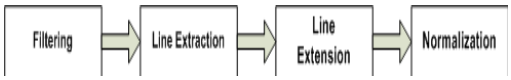

그림 1. 직선요소 기반 정지영상 인식자 생성과정
Fig. 1. Linear component based image identifier generation process

인식자 생성의 대상이 되는 정지영상은 직선요소 검출에 보다 적합한 형태로 변환하기 위하여 샤프닝 필터를 적용하여 선명도를 개선한다. 직선요소 검출을 위해 사용되는 허프변환(Hough-transform)은 이진영상에서 모수적 묘사(parametric description) 방법을 사용한다 [5,7,8]. 허프변환은 상대적으로 짧은 직선요소를 추출할 수 있지만 불연속성이 심하기 때문에 인식자 생성에 적합한 선형요소의 조건을 만족시키려 선형요소 확장 작업을 거친다. 다음으로 규정화 과정을 거쳐 최종적으로 산출된 결과를 인식자로 구성한다. 규정화 과정은 선형요소가 추출된 정지영상의 중심에서 8개의 방향으로 설정한 가상 직선과 이전 과정에서 검출된 직선요소와의 교차수를 응용한다.

3. 휘도영역 기반 정지영상 인식자

허프변환 기반 인식자 생성은 직선요소를 인식자의 주요 속성값으로 이용하며 높은 인식률을 나타낸다 [10]. 하지만, 그림 2에서 보이는 것과 같이 정지영상의 초점이 맞지 않는 영상이나 직성요소 검출이 어려운 경우에는 성공적인 인식자 생성에 실패한다. 휘도영역 기반 정지영상 인식자는 영상 휘도(luminance)의 변이량을 정규화의 대상으로 한다. 그림 3은 휘도영역 기반 정지영상 인식자 생성 과정을 보이고 있다. 일반적인 정지영상의 휘도(명암도)의 저장용량은 8 비트이므로 0부터 255까지의

다른 휘도를 나타낼 수 있다. 정지영상에서 인간이 인지하는 선이나 면 등의 도형적 인지대상은 실제적으로 정지영상의 전체 공간을 분할한다 [5].

그림 2. 직선요소 검출이 어려운 정지영상
Fig. 2. Images with little linear components

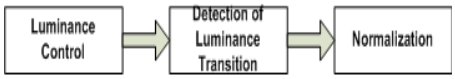

그림 3. 휘도영역 기반 정지영상 인식자 생성과정
Fig. 3. Luminance area based image identifier generation process

그림 4는 서로 다른 휘도 범위를 가지는 정지영상들을 보여준다. 그림 4에서 각각의 휘도 범위는 왼편 위쪽부터 각기 256, 64, 16, 4 단계이다.

그림 4. 휘도 범위가 다른 정지영상
Fig. 4. Images with different luminance degree

정지영상에서 휘도 변화가 일어나는 정도는 공간 주파수로 표현할 경우, 경계선은 고주파 성분으로 구성되어 있고, 휘도가 비슷한 배경이나 한 물체의 내부 영역은 저주파 성분으로 형성된다. 따라서 휘도 범위를 휘도가 유사한 영역들은 휘도가 감소될 때 하나의 동일 휘도를 가지는 하부영역으로 결합된다. 휘도 영역 기반 정지영상 인식자는 공간 저역필터를 사용하여 전체 영상의 영역을 휘도가 동일한 다수의 하부영역으로 분할하고, 영상에 가상의 8개 직선을 설정하여, 직선 위에서 휘도가 변하는 측점을 계수하여 이 값을 인식자 생성에 사용한다.

휘도의 범위를 크게 할 경우에는 휘도의 변이가 심한 고주파 영역이 많아, 휘도 변이가 발생하는 경계점이 많아지게 되어 인식자의 생성에 적절하지 않을 수 있다. 낮은 저주파 공간만을 고려하여, 휘도 범위를 너무 작게 설정할 경우에는 계측 공간이 협소하게 되어 식별자로서의 기능을 상실할 수 있다. 따라서 최적의 휘도 범위는 실험을 통하여 결정된다.

4. 직선요소 및 휘도영역 기반 정지영상 인식자

앞에서 논의한 두 가지 특징을 병합할 경우에는 휘도 범위를 축소한 정지영상에서의 직선요소 검출은 또 다른 값을 추출할 수 있는 방법을 제공한다. 따라서 본 논문에서는 세 가지 방법을 비교 분석하여 결과적 특징을 논의하고자 한다.

세 가지 방법론은 가상 직선을 필요로 한다. 하지만 정지영상의 물리적 특성으로 가상 직선을 완벽하게 설정할 수 없어 가상직선에 근접한 화소를 이용한 DDA(Digital Differential Analyzer) 알고리즘을 적용하였다 [11].

Ⅲ. 실 험 및 분 석

1. 실험환경

실험에는 JPEG 형태로 저장한 정지영상을 사용하였으며, 다양한 대상을 포함하여 인식자의 생성이 여러 가지 내용을 표현하는 정지영상에 적용 가능한지를 점검하였다. 실험에 사용된 소프트웨어는 OpenCV를 이용하여 제작하였다 [3]. 실험결과는 2.93 GHz CPU를 사용하여 실험하였다. 허프변환 기반 인식자 생성에는 5가지 패러미터를 사용하였으며, 패러미터의 최적화는 정지영상 1600개를 이용하여 다면적으로 실시하여 측정된 값을 사용하였다 [10].

2. 휘도영역 기반 인식자

직선요소 검출이 어려워 인식자 생성에 실패한 정지영상들에 휘도의 변이를 측정하는 방법을 사용

하기 위해 휘도의 범위를 3 비트로 제한할 경우의 정지영상들은 그림 5에 보인다. 휘도 범위를 감소시켰을 경우, 정지영상 전체에 분포하던 미세한 휘도 영역이 병합되어 보다 큰 부분영역들을 형성하는 것을 알 수 있다. 휘도가 감소된 정지영상에서 휘도의 변이 분포가 인식자로 사용될 수 있는 지를 확인하기 위하여 Canny 알고리즘을 이용하여 경계선 검출을 한 결과를 그림 6에 예시하였다.

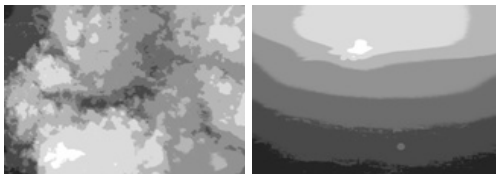

그림 5. 3 비트 휘도의 정지영상들
Fig. 5. Images with 3-bit luminance

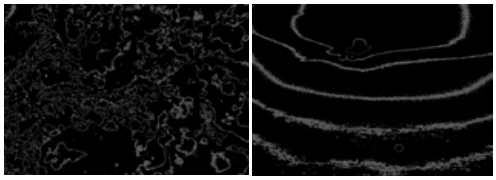

그림 6. 경계선 표현(3 비트 휘도)
Fig. 6. Edges in images with 3-bit luminance

그림 7은 직선요소 검출에 실패하는 경우 휘도 영역 기반 인식자를 보완책으로 사용하기 위하여 휘도 범위를 변화시키면서 최적의 휘도 범위를 분석한 결과이다. 그림 7에는 휘도 변이 분포를 측정한 값을 가상으로 설정한 직선길이에 대한 백분율과 절대값 두 가지 경우를 모두 분석하여 적절한 측정값의 민감도를 동시에 분석하였다. 백분율을 구성값으로 사용할 경우에는 값의 범위가 한정되어 있어, 인식률이 떨어지는 것을 실험결과에서 볼 수 있다. 또한, 인식자를 구성하기에 최적의 휘도 범위는 4 비트인 것을 실험결과 알 수 있다.

3. 직선요소 및 휘도영역 기반 정지영상 인식자

직선요소 기반 인식자 생성과 휘도영역 기반 인식자 생성 방법론의 특징을 하나의 방법론으로 병합하기 위하여 제안하는 직선요소 및 휘도영역 기반 인식자의 효과를 분석하기 위하여, 그림 5에 예시한 정지영상에 허프변환을 적용하여 직선요소를 검출한 결과는 그림 8에 보였다. 실험결과를 통해 허프변환 기반 인식자 생성이 유효하지 않은 경우에도 병합된 방법론은 휘도영역 기반 방법론의 영향으로 유일성을 만족하는 인식자를 생성하는 것을 확인할 수 있었다.

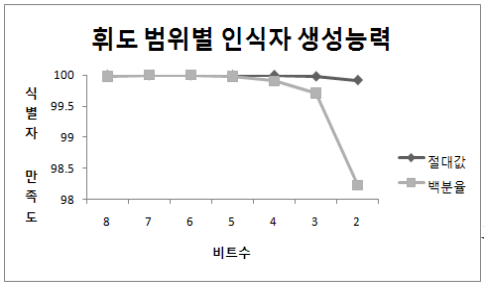

그림 7. 휘도 범위별 인식자 생성
Fig. 7. Identifier generation with various luminance

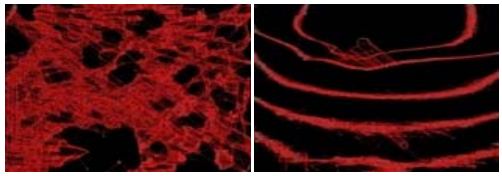

그림 8. 허프변환 적용 결과 (휘도: 3 비트)
Fig. 8. Images after Hough-transform with 3-bit luminance

4. 인식자 생성 민감도 및 유사성 실험

그림 9는 인식자 생성 민감도와 인식자의 유사성 실험에 사용한 정지영상들을 보이고 있다. 왼편 위쪽부터 6개의 영상 I1-6는 동일 정지영상(I2)의 노출 정도를 변경하여 생성하였으며, 정지영상 I7-9는 유사성이 없는 정지영상을 보여주고 있다. 특히 I1-6는 어두운 조명에서 촬영되어 완벽한 초점을 가지고 있지 않은 영상들이다. 실험은 각 방법을 통해 측정된 절대값을 이용하여 8개의 구성요소를 가지는 인식자를 생성하고 유사성 측정을 위해 인식자를 구성하는 벡터값을 이용하여 유클리디안 거리를 계산하였다.

표 1은 허프변환 기반 인식자의 구성을 보여주고 있다. 표에서 유사성이 높은 정지영상들에게도 인식자의 유일성이 만족되는 것을 볼 수 있다. 표 2는 인식자 간의 유클리디안 거리를 축약한 형태로 보여준다. 표에서 보는 것과 같이 동일 영상의 노출 정도를 변환시킨 영상 I1-6는 유클리디안 거리가 짧아 유사성을 선명하게 보이고 있다. 반면에 상이

한 내용을 포함하는 정지영상 I6-7는 I1-6의 정지영상과도 거리가 클 뿐 아니라 각기 I6-7의 정지영상과 거리가 크게 나타나 서로 유사성이 희박한 것으로 나타난다. 이것은 허프변환 기반 인식자 생성은 유일성을 유지하면서도 유사성에 대한 지표로 사용될 수 있음을 보여준다.

그림 9. 실험용 정지영상들 (왼쪽 위부터 I1-9)
Fig. 9. Test images(left from the first line I1-9)

표 3은 휘도영역 기반 생성된 인식자를 보여준다. 휘도영역을 이용한 인식자는 초점의 부정확성에도 불구하고 보다 분명한 유일성을 보인다. 또한, 표 4에서 볼 수 있는 것과 같이 유사성 정도에 따른 정지영상 집합의 분할이 이루어짐을 알 수 있다. 특이한 점은 허프변환 기반 인식자보다 유사성의 선명도가 상대적으로 약하게 나타난다.

휘도영역과 허프변환을 함께 사용하는 인식자 생성의 경우도 유일성과 유사성 실험에서 앞서 보인 것과 같이 유효한 것을 실험결과로 확인할 수 있었다. 이 결과는 표 5과 6에 보이는 결과는 앞의 두 가지 특성이 혼합된 것을 알 수 있다.

동일 정지영상을 90도, 180도, 270도 회전하여 실험을 한 결과, 각 인식자는 서로 다른 것을 확인할 수 있었으며, 인식자를 구성하는 계측값도 회전된 방향에서 동일하지 않는 것을 알 수 있었다. 이는 대상 정지영상이 회전할 때 중심점이 본래 중심점에서 주변 픽셀로 이동하여 가상직선이 변하기 때문에 생기는 현상이다. 만일 중심이 이동되지 않는 정지영상의 경우에는 계측량이 순환하는 형태를 보이지만, 각 계측량은 위치에 따라 최종 인식자에 반영되기 때문에 인식자로서의 조건 만족에는 문제가 되지 않는다.

표 1. 허프변환 기반 인식자 구성
Table 1. Hough-transform based identifier configuration

이름	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8
I1	11	3	0	0	11	0	0	3
I2	45	0	3	0	18	0	2	5
I3	41	5	0	5	15	3	3	7
I4	64	9	2	8	13	1	6	10
I5	85	6	1	9	19	3	9	9
I6	92	25	0	13	12	4	16	17
I7	23	19	333	34	282	321	18	16
I8	455	168	100	171	331	110	122	247
I9	927	1630	380	262	347	1531	480	612

표 2. 허프변환 기반 인식자 사이 거리
Table 2. Distance between Hough-transform based identifiers

이름	I1	I2	I3	I4
I2	35.1	-	-	-
I3	31.3	9.9	-	-
I4	54.8	24.0	24.2	-
I5	75.9	42.4	44.8	22.4
I6	87.7	58.3	57.8	35.0
I7	538.0	532.9	533.8	535.7
I8	672.7	646.5	647.0	630.1
I9	2599.5	2587.4	2583.5	2572.8

이름	I5	I6	I7	I8
I6	24.3	-	-	-
I7	534.1	538.1	-	-
I8	614.3	603.6	626.9	-
I9	2565.6	2548.1	2346.0	2174.3

표 3. 휘도영역 기반 인식자 구성
Table 3. Luminance area based identifier configuration

이름	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8
I1	96	149	125	91	84	238	92	291
I2	143	169	119	190	107	104	97	142
I3	226	256	248	131	128	116	205	185
I4	283	311	168	123	127	61	183	200
I5	153	252	122	99	103	22	67	127
I6	232	221	57	75	136	27	42	174
I7	162	323	509	381	225	430	198	325
I8	238	349	304	336	123	284	201	369
I9	344	778	361	399	234	737	395	443

해상도 변화에 따른 인식자 생성 결과를 분석하기 위하여 정지영상의 해상도를 50%, 25%, 13%, 7%, 4%, 2%, 1% 로 축소하여 실험하였다. 해상도가 낮아짐에 따라, 해상도가 4% 보다 작은 경우에는 인식자의 유일성을 완벽하게 유지하지 못하였다. 해상도가 100x100 보다 작은 2% 경우와 1%인 경

우는 인식자 구성요소로 사용할 수 있는 직선요소 검출이나 휘도영역 구분이 어려운 것으로 나타난다.

표 4. 휘도영역 기반 인식자 사이 거리
Table 4. Distance between luminance area based identifiers

이름	I1	I2	I3	I4
I2	230.6	-	-	-
I3	293.1	220.6	-	-
I4	337.4	244.3	128.3	-
I5	297.4	152.1	232.6	209.7
I6	303.3	196.2	274.9	217.1
I7	579.0	613.3	516.3	599.2
I8	416.9	438.1	340.7	382.1
I9	997.1	1053.4	933.0	952.7

이름	I5	I6	I7	I8
I6	126.3	-	-	-
I7	686.8	728.3	-	-
I8	501.5	524.5	290.3	-
I9	1093.7	1109.6	640.1	680.5

5. 인식자 생성 효과 및 비용 분석

직선요소 기반 인식자가 100%의 인식률을 보이지 못하는 경우, 보조 인덱스를 휘도영역 기반 또는 직선요소 및 휘도영역 기반 방법론으로 생성하여 인식자를 생성하는 두 경우 모두 완벽한 인식률을 보였다. 사용된 휘도 범위는 16개의 휘도영역을 적용하였다. 1 MByte 당 소요된 CPU 시간은 허프변환 기반은 207 msec, 휘도영역 기반은 94 msec, 허프변환/휘도영역 기반은 298 msec 가 소요된다.

V. 결 론

본 논문에서는 정지영상에서 허프변환을 이용하여 직선요소를 검출하고 이를 사용하여 정지영상 인식자를 생성하는 경우, 정지영상의 특성에 따라 인식자의 생성에 문제가 생기는 것을 보완할 수 인식자 생성에 대해 논의하기 위하여 세 가지 방법을 제안하고 유효성을 분석하였다. 제안하는 방법은 정지영상이 표현되는 휘도의 범위를 축소하여 미세한 동일 휘도영역을 병합하여 정지영상 전체 영역을 부분영역으로 분할하는 방법과 이 방법을 기존의 직선요소 검출 기반 방법론과 병합하여 사용하는 방법이다. 실험결과는 인식자 생성에 있어서 정지영상에 존재하는 직선적 요소 뿐 아니라 휘도영역을 이용한 방법은 허프변환 기반 방법론과 함께 인식자 생성과 유사성 검출에 성공하는 것을 볼 수 있었다. 또한 병합된 방법론은 두 가지 방법의 특성을 함께 나타내는 것으로 분석되었다.

표 5. 허프변화/휘도영역 기반 인식자 구성
Table 5. Hough-transform and luminance area based identifier configuration

이름	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8
I1	22	0	0	0	13	0	0	0
I2	74	72	167	142	34	101	269	129
I3	264	8	0	29	67	7	9	374
I4	84	3	5	15	43	14	15	18
I5	78	73	87	33	30	36	16	17
I6	61	255	218	81	17	36	49	43
I7	42	23	320	82	422	311	19	25
I8	687	219	110	186	380	235	143	369
I9	936	1610	482	371	351	1627	504	693

표 6. 허프변화/휘도영역 기반 인식자 사이 거리
Table 6. Distance between Hough-transform and luminance area based identifiers

이름	I1	I2	I3	I4
I2	394.4	-	-	-
I3	449.9	467.3	-	-
I4	75.8	362.9	400.1	-
I5	138.8	314.8	419.7	112.4
I6	354.1	323.0	516.1	340.8
I7	612.4	546.3	703.6	581.2
I8	939.9	784.3	654.3	867.5
I9	2700.6	2462.2	2533.6	2655.9

이름	I5	I6	I7	I8
I6	233.0	-	-	-
I7	538.4	552.3	-	-
I8	847.5	839.1	806.6	-
I9	2588.1	2456.8	2417.8	2084.1

참고문헌

[1] M.G. Bantum, US Patent 5,887,081, 1999.
[2] J. Berens, G.D. Finlayson and G. Qiu, "Image indexing using compressed colour histograms", IEE Proc. of Vision, Image and Signal Processing, Vol.147, No.4, pp. 349-355, 2000.
[3] G. Bradski and A. Kaehler, "Learning OpenCV", O'Reily Media, 2008.
[4] Y. Gong, C.H. Chuan and G. Xiaoyi, "Image indexing and retrieval based on color histograms", Multimedia Tools and Applications, Vol.2, No.2, pp. 133-156, 1996.

[5] R.C. Gonzalez, "Digital Image Processing(3rd Ed.)", Prentice Hall, 2007.
[6] M. Haseyama and I. Kondo, "2-D functional AR model for image identification", Proceedings of the 2003 International Conference on Multimedia and Expo, pp. 377-380, 2003.
[7] J. Illingworth and J. Kittler, "A survey of efficient hough transform methods", Computer Vision, Graphics, and Image Processing, Vol.44, No.1, pp. 87-116, 1988.
[8] S.K. Naik and C.A. Murthy, "Hough transform for region extraction in color images", Proc. of the Fourth Indian Conference on Computer Vision, Graphics and Image Processing, pp. 252-257, Kolkata, India, 2004.
[9] S. Pabboju and A. Reddy, "A noble approach for content-based image indexing retrieval system using global and reagion features", IJCSNS, Vol.9, No.2, 2009.
[10] 박제호, "허프변환을 이용한 직선요소 검출 기반 정지영상 인식자", 대한임베디드공학회논문지, 제5권 제3호, pp. 111-117, 2010.
[11] http://www.netgraphics.sk

저 자 소 개

박 제 호

1985년 : 서강대학교 전자계산학과 학사.
1993년 : Polytechnic Institute of NYU Computer Sci. 석사.
2001년 : 동일학과 박사.
현재, 단국대학교 컴퓨터과학과 교수.
관심분야 : 데이터베이스 체제, 정지영상 데이터베이스, 클라우드컴퓨팅, 저장시스템.
Email : dk_jhpark@dankook.ac.kr