

통계적 특성에 의한 객체 영상 검출방안

김지홍*

The Object Image Detection Method using statistical properties

Ji-hong Kim*

Department of Information and Communication Engineering, Semyung University, Jecheon 27136, Korea

요 약

본 논문은 영상에 포함된 객체 특징을 추출하기 위한 연구로서, 말레이시아 산림에서 드론으로 항공 촬영된 산림 영상사진을 이용하여 실제로 산림 속에 존재하는 나무를 파악하기 위한 방법을 기술한다. 일반적으로 회색조 영상특징 추출방법으로는 LBP 방식과 GLCM 방식, Gabor 필터 방식 등이 많이 사용되고 있다. 본 연구에서는 드론으로 촬영된 영상이므로 나뭇잎 질감이 매우 유사하기 때문에, 질감 자체보다는 표본으로 채취한 샘플들에 대한 통계적 특성을 이용한 객체 추출 방식을 제안한다. 이를 위하여 먼저 샘플 영상을 생성하고, 생성된 샘플영상과 원 영상간의 상호상관관계를 이용하여 객체를 검출한다. 각 샘플영상들에 대한 평균치 및 표준편차는 객체 샘플을 분간하고, 판단하기 위한 중요한 자료로 사용될 수 있으며, 또한 RGB 모델과 HSV 모델의 각 신호성분들을 분석하여 객체판단에 유용한 샘플 영상에 대한 통계값을 이용함으로써 객체 추출 확률을 높일 수 있다.

ABSTRACT

As the study of the object feature detection from image, we explain methods to identify the species of the tree in forest using the picture taken from dron. Generally there are three kinds of methods, which are GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix) and Gabor filters, in order to extract the object features. We proposed the object extraction method using the statistical properties of trees in this research because of the similarity of the leaves. After we extract the sample images from the original images, we detect the objects using cross correlation techniques between the original image and sample images. Through this experiment, we realized the mean value and standard deviation of the sample images is very important factor to identify the object. The analysis of the color component of the RGB model and HSV model is also used to identify the object.

키워드 : 평균치, 표준편차, 상호상관, RGB, HSV

Key word : mean Value, standard deviation, cross correlation, RGB, HSV

Received 11 April 2018, Revised 29 May 2018, Accepted 4 July 2018

*Corresponding Author Ji-hong Kim(E-mail: jhkim@semyung.ac.kr, Tel:+82-43-649-1310)

Department of Information and Communication, Semyung University, Jecheon 27136, Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkiice.2018.22.7.956>

pISSN:2234-4772

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서론

최근 의료분야, 군사, 상업, 교육 및 웹 이미지 분류 및 검색을 위한 데이터베이스 구축과 이에 따른 이미지 검색에 대한 요구가 증대되고 있다. 지금까지 이러한 영상에 대한 저장과 검색을 효율화하기 위한 내용기반의 영상검색(content-based image retrieval) 방법에 대한 많은 연구가 시행되었지만, 아직도 영상 검색에 대한 낮은 정확도에 의해 많은 문제점을 가지고 있다. 이와같이 영상을 저장하거나 검색하기 위해서는 영상에 포함된 주요한 객체에 대한 특징을 이용한다.

영상에서의 특성객체를 추출하기 위한 연구는 다양한 방법으로 진행되어 왔다. 일반적으로 영상에서 객체를 추출하기 위해서는 색상(color), 모양(shape), 질감(texture) 특성을 주로 이용한다.

색상정보를 이용하여 객체를 추출하기 위한 연구로는 컬러히스토그램을 이용한 연구, 누적히스토그램과 확률밀도함수를 이용한 연구 등이 있다.

모양정보를 이용하여 객체를 추출하기 위한 연구는 영상내의 객체의 윤곽선을 벡터화하고, 이를 영상데이터의 특징값으로 이용한다. 이러한 방법으로 얻은 벡터화된 영상 데이터의 특징값들은 각 객체의 모양을 형성하는 에지간의 거리, 방향, 그리고 각도 등을 평가하여 데이터간의 유사성을 비교하여 객체를 식별한다. 웨이블릿을 근거한 모양 특징정보추출방법, 그리고 각종 패턴인식방법에 근거하여 시도한 연구 등이 있다.

질감정보를 이용하여 객체를 추출하기 위한 연구는 주로 물체의 표면정보, 물체의 겉 표면의 특징을 이용하며, 통계적 방법, 구조적 방법, 주파수스펙트럼분석에 의한 방법 등이 있다. 통계적인 방법으로는 공간적 명암도 의존성 관계를 고려한 자체상관함수, 역률밀도함수 등을 이용한 분석이 있으며, 구조적 방법으로는 수학적 형태학 등을 이용한 영상 프리미티브의 배열분석 등이 있다. 주파수 스펙트럼에 의한 방법은 푸리에 변환영역에서의 특징값을 이용한다. 컬러 영상정보에 대하여 색상정보 분석과 함께, co-occurrence 매트릭스를 이용한 영상의 통계적 질감 분석 방법[1]이 있다.

본 논문에서는 카메라와 GPS 장비가 장착된 드론에 의해 촬영된 산림 영상에 대하여, 질감정보와 색상정보를 이용하여 나무 객체를 보다 정확하게 추출하는 방법을 제안한다.

본 논문은 다음과 같은 순서로 서술된다. 1장에서는 서론으로 일반적인 객체 추출 방법을 논한다. 2장 관련 연구에서는 일반적으로 사용되고 있는 질감정보를 이용한 객체 추출 방법에 대해 서술하고, 3장에서는 실험에 사용되었던 객체추론 접근 플로우를 통하여 실험방법 및 내용을 보인다. 4장에서는 이에 대한 결론으로 마무리한다.

II. 관련 연구

2.1. 질감정보를 이용한 객체 추출

질감정보를 이용한 객체추출 기법으로는 크게 LBP 방식과 GLCM 방식과 웨이블릿을 이용한 Garbor 방식 [2] 등이 있다.

LBP(Local Binary Pattern) 방식은 영상에서의 각 화소에 대해 중앙 화소의 값과 그에 이웃하는 화소의 임계치에 의해 이진코드를 생성한다. 그림 1(a)은 원래의 영상이다. 이를 중간값 6을 기준으로 6보다 같거나 크면 "1"로 적으면 "0"으로 표기한다(그림 1(b)). 그림 1(c)와 같은 가중치를 가진 필터를 이용하여, 그림1(b)와 곱하면 그림1(d)와 같이 된다. 결과적으로 그림1(d)의 이웃들의 합(169)이 중앙에 위치하게 된다. LBP는 발생하는 각 결과값의 히스토그램을 이용하여 특성벡터를 찾는 방법을 제공한다 [3].

6	5	2	1	0	0	1	2	4	1	0	0
7	6	1	1	0	0	8	16		8	0	0
9	3	7	1	0	1	32	64	128	32	0	128
(a)	(b)	(c)	(d)								

Fig. 1 Two-level version(LBP) of the texture units

LBP의 이와 같은 특성으로 인하여 다양한 변형된 형태가 제안되었다. 다해상(Multi resolution) LBP, 균일(Uniform) LBP, 회전불변(Rotation invariant) LBP 등이 있다.

GLCM(Gray-Level Coocurrence Model) 기법은 현재 화소와 이웃 화소 간의 밝기값의 관계를 계산하고 커널 내의 중심화소에 새로운 밝기 값으로 할당하는 방식으로 입력 영상의 부분적인 질감 특징을 표현하는 기법이다. 먼저 밝기 등급을 2,4,8, 16 등급으로 조정하는 양자화 과정을 거친다. 양자화를 통해 생성된 영상에 대하여

이웃간의 연관성을 고려한 행렬을 생성하여 이에 대한 분석을 통하여 객체의 질감정보를 파악하고, 이를 이용하여 객체를 판별하는데 사용하는 방법이다. 질감의 형태를 결정하기 위한 방향벡터는 그림 2와 같이 수평/수직방향의 방향성분(a)과 대각방향의 성분(b)으로 구분하여 질감의 형태를 찾아내는 방식이다. [4,5,6]

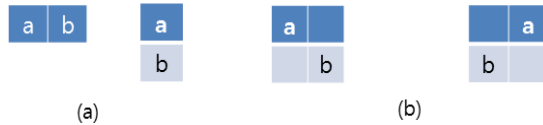


Fig. 2 horizon/vertical and diagonal direction

또한 재질영상의 유형을 결정하기 위하여 Homogeneity, Contrast, Angular second moment, Dissimilarity, Entropy, Energy 와 같은 6 가지 통계 값을 사용한다. [7,8,9]

본 연구에서는 산림에서의 나무의 이음을 판단하기 위한 연구로서, 나무 재질간의 질감 형태의 유사성으로 인하여, 인접한 화소간의 관계보다는 전반적인 형상을 위주로 객체를 판단하기 위하여, 샘플을 추출하고, 원 영상에서 객체를 추출하기 위하여 샘플의 크기를 조정하는 방식을 사용하였다. 즉, 샘플 객체의 평균치와 분산 등의 통계적 특성분석을 이용하여 독자적인 방법으로 객체추출 실험을 실시하였다.

III. 객체 추론 접근 플로우

본 연구에서 사용된 접근 방법은 다음과 같다.

3.1. 샘플 추출

수풀에서 드론으로 촬영된 영상은 3078X5472 크기의 R,G,B 영상으로 구성된다. 그러므로 영상의 크기가 너무 크므로 처리하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 단편화된 일부 영상을 처리한다. 단편화된 영상은 1000X1500 크기의 R,G,B 영상으로 구성된다.

그리고 단편영상에서 3개의 나무의 재질을 추출하였다. 이를 샘플영상이라 부른다.

그림 3에서 영상에서 나무 객체를 파악하기 위한 수단으로 색깔, 모양, 재질을 생각해볼 수 있다. 먼저 색깔은 옅은 녹색, 녹색, 짙은 녹색으로 구성되어 객체를 추출하기 상당히 어렵다. 모양도 마찬가지로 경계가 명확

하지 않기 때문에 경계선을 추출하는 것도 쉬운 일이 아니다. 마지막으로 재질을 이용하여 분석하도록 한다.

그림 3에서 원 영상과 단편화된 영상, 그리고 영상에서 추출된 샘플 영상 1, 2, 3를 보인다.



Fig. 3 original, fragment and sample images

본 연구에서 원래의 영상은 사용하지 않고 단편 영상(fragment)과 샘플(sample) 영상을 이용하여 특성을 분석하였기 때문에, 지금부터 단편 영상을 원 영상이라 부른다.

3.2. 전처리 단계

RGB 영상은 자체적으로 영상처리에 많은 시간이 소요되기 때문에 먼저 RGB 영상을 회색조 영상으로 변환시킨다.

그림4는 전 처리된 샘플 영상을 보인다. 첫 번째 라인은 RGB 형식으로 표현된 샘플 영상, 두 번째는 회색조로 변환된 샘플 영상, 세 번째는 회백조로 변환된 샘플 영상에서 평균치를 뺀 영상으로 이는 흑백영상과 유사하다.

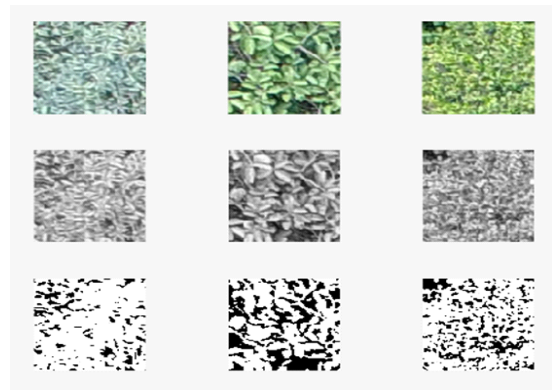


Fig. 4 Sample images (RGB, Graylevel, mean)

원 영상에는 도로 혹은 배경과 같은 부분이 포함되어 있다. 이러한 부분을 함께 분석하면 다음 절에서 실시되는 상호상관함수 결과에 오류를 발생시킨다. 그러므로 원영상의 평균치와 표준편차를 이용하여, 평균치를 기준으로 하여 표준편차를 이용하여 불필요한 부분은 제거하였다. 기타 잡음제거용으로 평균 필터(average filter)도 1회 적용하였다.

3.3. 히스토그램 및 통계치 계산

다음은 각 원 영상과 샘플 영상에 대한 히스토그램이다.

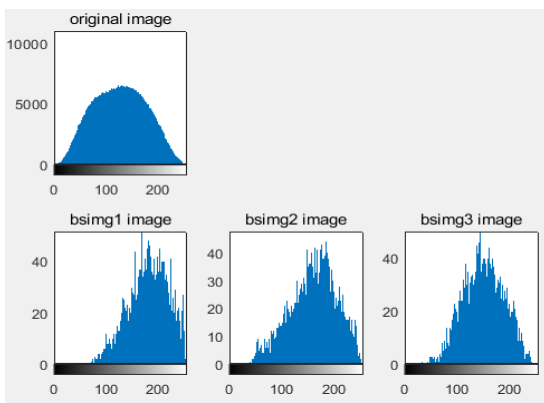


Fig. 5 Histograms of original and samples.

그림 5에서 알 수 있듯이 원 영상과 샘플 영상의 평균값과 표준편차를 구하였다.

아래 표 1은 원영상과 샘플 영상간의 표준편차값을 보인다.

Table. 1 Mean Value and Standard Deviation (S.D).

	original	sample 1	sample 2	sample 3
Mean	126	180	159	150
S.D	50.3	37	43.7	38

원래 영상은 126을 평균으로 히스토그램이 골고루 분포되어 있는 반면에 샘플 영상은 샘플 1은 180에서 샘플 2는 159과 150으로 매우 가깝게 나타났다. 이를 통해 샘플 2와 샘플 3가 잠정적으로 판단이 어려울 수가 있다는 것을 알 수 있다.

3.4. 상호상관을 이용한 분석

다음은 잡음과 관심영역에 대한 분석을 위하여 상호상관함수를 적용하였다. 상호상관함수는 2개의 객체간

의 상관성을 파악하기 위한 수단으로 사용되며, 다음과 같이 정의된다.

디지털 신호인 $f(x)$ 와 $h(x)$ 간의 1차원 상호상관함수 $g(x)$ 는 아래와 같다.

$$g(x) = \sum_{t=-a}^a h(x)f(x+t)$$

이를 2차원 디지털 영상에 적용하면

$$g(x,y) = \sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b h(s,t)f(x+s,y+t)$$

$$g(x,y) = h(s,t) \cdot f(x,y)$$

상관함수의 최대값을 이용하여 원래영상과 샘플 영상이 일치하는 곳을 찾을 수 있다.

3.4.1. 원영상과 샘플영상의 동일 비율 축소/확대

먼저 동일한 GPS 지점으로 가정하고 이에 대한 드론 카메라에서의 높이가 변화될 때의 촬영된 영상을 비교하기 위하여, 원 영상과 샘플 영상을 동일비율로 축소/확대한 경우에는 100% 탐지율을 보였다.

Table. 2 Same rate changes from same GPS points

	sample 1	sample 2	sample 3
	O	O	O
10 %	O	O	O
20 %	O	O	O
30 %	O	O	O

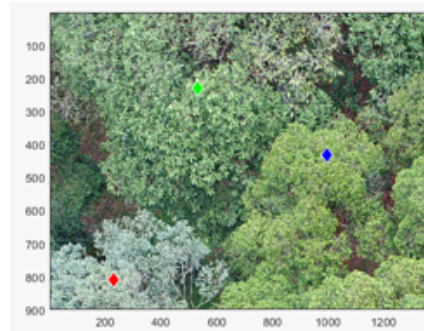


Fig. 6 Detection result of 30% reduction

그림 6는 원영상과 샘플영상을 30% 축소시의 영상검출 결과이며, 표 2는 각 경우에 대한 검출확률을 나타낸다. 동일 GPS 지점에서 드론의 고도 위치가 명확히 인

지되는 경우에 적용가능하다. 그림에서 다이아몬드로 표시된 부분은 상호상관에 의해 검출된 지점을 의미한다.

3.4.2. 원 영상만의 동일 비율 축소/확대

3.4.1.의 경우와 비슷한 경우이지만 동일한 GPS 지점으로 가정하고, 드론 카메라에서의 높이와 무관한 경우를 조사하기 위하여, 샘플 영상은 그대로 유지하고, 원 영상만을 축소/확대한 경우에는 다음 표 3과 같다.

Table. 3 Only original image rate change

	sample 1	sample 2	sample 3
10 %	O	O	O
20 %	O	X	O
30 %	O	X	X

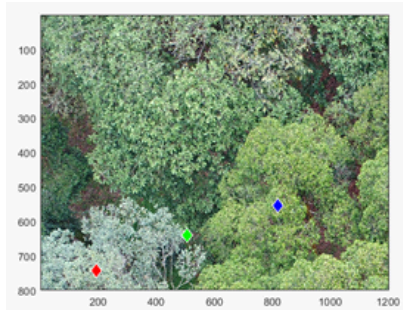


Fig. 7 Detection result of 30% reduction

그림 7은 샘플영상은 그대로 두고, 원 영상만을 30% 축소한 경우의 검출결과이다. 표 3과 그림 7에서 알 수 있듯이 샘플 1의 경우에는 축소비율과 관계없이 검출되지만, 샘플 2와 3의 경우에는 오류가 발생하였다. 이는 샘플 1의 평균치와 분포는 다른 집단과 분리될 수 있지만, 샘플 2와 샘플 3의 평균치는 유사하므로 판단오류를 일으킬 수 있다.

3.4.3. 색상성분 분석을 통한 실습 방법 조정

지금까지 실험은 회색조 영상을 이용하여 이루어졌다. 그러나 RGB 모델, HSV 모델, 디지털 TV에서 사용되는 YCbCr 영상 등이 있다. 본 실험에서는 회색조 영상, RGB 모델과 HSV 모델의 각 영상 성분에 의해 샘플들의 평균치와 표준편차를 분석하였다.

Table. 4 the statistical data of the sample images

		sample 1		sample 2		sample 3	
		μ	σ	μ	σ	μ	σ
Gray		180	37	159	43.7	150	38
RGB	R	164	39.8	133	46.4	139	40
	G	185	39.2	165	47.6	169	40.3
	B	170	38.4	169	41.8	101	37.3
HSV	H	0.37	0.05	0.29	0.05	0.24	0.02
	S	0.13	0.05	0.27	0.09	0.42	0.12
	V	0.73	0.16	0.65	0.19	0.67	0.15

표 4에서 알 수 있듯이, 다른 색상성분에 비해 HSV의 S 성분은 샘플 1,2,3의 평균치가 0.13, 0.27, 0.42 로 적절히 분포되고, 표준편차도 적절함을 알 수 있다.

HSV의 S 성분은 백색광도의 정도를 나타내는 값으로서 S(saturation)을 의미한다.

그러므로 HSV-S 성분을 가지고 (2)번 원영상만을 축소/확대하는 부분을 재 실험하였다. 드론 카메라에서의 높이와 무관한 경우를 조사하기 위하여, 샘플 영상은 그대로 유지하고, 원영상만을 축소/확대한 경우를 HSV의 S 성분을 이용하여 분석한 결과는 다음 표와 같다.

Table. 5 Only original image rate change

	sample 1	sample 2	sample 3
10 %	O	O	O
20 %	O	O	O
30 %	O	O	O
40 %	O	X	O

3.4.4. 임계치 조정을 통한 확률 분석

마지막으로 HSV-S 성분을 이용하였을 때, 표에서 40% 위치에서 잘못 판단할 확률을 계산하기 위하여 검출을 위한 임계치를 조정하였다. 지금까지는 상호상관 함수 계산에 의해 최대치를 기준으로 샘플 검출 여부만을 확인하였으나, 임계치값을 표준편차를 이용하여 설정하고, 검출확률을 분석하였다.

Table. 6 Detection probability of samples.

	sample 1	sample 2	sample 3
probability	100%	75%	78.6%

표 6에서 샘플 1의 경우에는 100% 확률로 검출되었으며, 샘플 2의 경우에는 75%, 샘플 3의 경우에는 78.6%의 정확도로 검출되었다. 표 6에서 샘플 3의 경우 78.6%는 실제 위치를 가리키지만, 나머지 21.4%는 다른 위치로 검출되는 경우를 말한다.

표 5에서 40% 축소, 확대의 경우, 상관함수의 최대값으로는 샘플 3이 검출되었지만 임계치를 설정하고 테스트한 경우에는 일부가 오류를 포함하고 있기 때문이다.

IV. 결론

본 연구는 말레이시아와의 연계 프로젝트의 일환으로 실시되었으며, 말레이시아 정글의 수목을 드론으로 촬영된 사진을 사용하여 영상처리를 실시하였다.

드론으로 촬영된 영상을 이용하여 수목의 종류를 분석하여, 벌목정책 및 식목정책에 응용할 목적으로 사용된다. 이를 명확히 분석하기 위해서는 지상에서의 각종 측량정보와 보조 정보들을 데이터베이스에 저장하고, 이를 활용하여야 한다. 본 연구에서는 단지 드론이나 인공위성으로 촬영된 영상에 대한 객체를 추출하기 위한 실험 연구이다.

본 연구의 결과를 정리하면, RGB, HSV 모델에서 색상성분마다 샘플의 평균치와 표준편차 정보가 달리 나타나기 때문에 이들을 분석하여 사용하는 것이 객체를 판단하기 위한 중요한 요소로 사용될 수 있음을 알 수 있다.

결과적으로 3개의 샘플에 대한 HSV-S 성분이 다른 색상 성분에 비해 평균치와 표준편차값이 타 객체 성분에 비해 독립적이므로, 객체 추출에 유용한 정보로 적용될 수 있음을 알 수 있다. 그러나 추출하여야 할 객체가 많아지거나 이들의 평균치와 분산정보가 독립적이지 않을 수 있기 때문에 많은 보완연구가 필요하다. 또한 날씨, 계절, 시간 등에 의해 영상은 변화되기 때문에 이들에 대한 데이터베이스 구축을 통한 보완되어야 할 필요도 있다.

실제적으로 객체추출을 위한 연구는 다양한 방법으로 진행되고 있으나, 산림분야에서의 수목 판단 분야는 정확도가 낮은 편이다. 또한 내용기반의 영상정보 데이터베이스 구축 분야도 마찬가지로 현실적으로 적용하는데 많은 문제점이 있다.

본 연구의 결과는 색상과 재질을 이용하여 정글에서의 수목을 분류하기 위한 기초자료로 사용될 수 있다. 향후 객체의 모양, 윤곽선등에 대한 보완자료를 통하여 정확성을 높이기 위한 노력이 요구된다.

ACKNOWLEDGEMENT

This paper was supported by the Semyung University Research Grant of 2017.

REFERENCES

- [1] V. Arvis, C. Debain, M. Berducat, A. Benass, "Generalization of the co-occurrence matrix for colour images : application to colour texture classification," *image Analysis & Stereology*, vol.23, no.1, pp 63-72, March 2004.
- [2] N. Jain, S. S. Salankar, "content-based image retrieval using gabor texture feature and color histogram," *International Journal of Enhanced research in science technology & engineering*, vol. 3 Issue 9, pp 97-102, Sept. 2014.
- [3] T. Ojala, M. Pietikinen, D. Harward, "A Comparative Study of Texture Measures with Classification Based on Featured Distributions," *Pattern Recognition*, vol. 29, no.1 pp 51-59, January 1996.
- [4] F. R Siqueira, W. R. Schwartz, H. Pedrini, "Multi-Cable Gray Level Co-occurrence Matrices for Texture Description," *Neurocomputing*, vol.120, no.23. pp.336-s45, November 2017.
- [5] V. Sebastian, A. Unnikrishnan, K. Balakrishnan, K., "Grey Level Co-occurrence Matrices : Generalization and Some New Features," *International Journal of Computer Science, Engineering and Information Technology*, (IJCEIT), vol.2. no.2, pp 151-157, April 2012.
- [6] M. Benco, R. Hudec, P. Kamencay, M. Zachariasova, S. Matuska, "An Advanced Approach to Extraction of Color Texture Features Based on GLCM," *International Journal of Advanced Robotic Systems*, vol. 2, no.1 pp.1-8, July 2014.
- [7] K. W. Lee et al, "Implementation of GLCM/GLDV based Texture Algorithm and Its Application to High Resolution Imagery Analysis," *Korea Journal of Remote Sensing*, vol.21, no.2, pp.121-133, Feb. 2005.
- [8] H. S. Cho et al, "Region of Interest Extraction Method and Hardware Implementation of Matrix Pattern Image," *Journal of the Korea Institute of Information and*

Communication Engineering, vol.19, no.4, pp 940-947,
April 2015.

- [9] L. Nani, S. Brahnam, S. Ghidoni, E. Menegatti, T. Barrier,
"Different approaches for extracting information from the
co-occurrence matrix," *PLoS One*. 26;8(12):e83554. doi:
10.1371. /journal.pone. 0083554. eCollection. vol.8, no.12,
pp 1-16, December 2013.



김지홍(Ji-hong Kim)

1982년 한양대학교 전자공학과 학사
1984년 한양대학교 전자통신학과 석사
1996년 한양대학교 전자통신학과 박사
1991년 ~ 세명대학교 정보통신학부 교수
※ 관심분야: 네트워크 보안, 데이터베이스 보안, 영상처리