

碩士學位論文

홍채진단 영역 인식



濟州大學校 大學院

컴퓨터工學科

金 楠 植

2003 年 12 月

# 홍채진단 영역 인식

指導教授 金 壯 亨

金 楠 植

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함.



金楠植의 工學 碩士學位 論文을 認准함.

審査委員長 郭 鎬 榮 印

委 員 宋 旺 瞰 印

委 員 金 壯 亨 印

濟州大學校 大學院

2003 年 12 月

# Iris Image area recognition

Nam-Shik Kim

(Supervised by professor Jang-Hyeong Kim)



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING GRADUATE  
SCHOOL  
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

2003. 12.

# 목 차

Summary .....	iv
I. 서 론 .....	1
II. 이론적 배경 .....	3
1. 홍채학의 개요 .....	3
2. 홍채 구조학에 따른 징후 .....	7
3. 에지 검출 기법 .....	11
III. 홍채진단 영역 인식 알고리즘 .....	12
1. 홍채 영역 검출 .....	13
2. Kirsch-Laplacian .....	18
3. 진단영상 인식 패턴 .....	19
4. 홍채진단 영상 인식 알고리즘 .....	21
IV. 실험 및 고찰 .....	23
1. 실험 환경 .....	23
2. 실험 결과 .....	24
V. 결론 .....	26
참고문헌 .....	27

## 그림 목차

Fig. 1 Laplacian operated result .....	11
Fig. 2 Line ingredient detection mask .....	16
Fig. 3 Kirsch-Laplacian Mask .....	18
Fig. 4 Iris area realization pattern (right eye) .....	19
Fig. 5 Iris area realization pattern (left eye) .....	20
Fig. 6 Suggested Algorithm .....	22
Fig. 7 Simulation Images .....	24
Fig. 8 Canny Edge Operator .....	24
Fig. 9 Area recognition standard pattern .....	24
Fig. 10 Pattern matching area recognition rate .....	25



## 표 목 차

Table. 1 Simulation Environments .....	23
--	----



## SUMMARY

In this thesis, it is study that detect edge for iris picture and recognize iris diagnostic area because uses their Differential image and edge image pattern matching for iris diagnostic. Differential image of iris image can be used usefully to search early diagnosis of disease and unfolding progress of disease by showing definitely change by time. In the case of iris diagnostic system, iris outside area does not help in diagnostic. Extracted iris area to use circular edge detector as there is to extract iris area. Edge detection technique applies 8 directions Kirsch-Laplacian technique and diagnostic area recognized diagnostic area by Differential image of iris image and pattern matching that give diagnotor. As a result, PNSR of applied edge detection image is about 132, and pattern matching area recognition presented practical use possibility by automatic diagnostic that presume situation of human body by iris about 91%.

# I. 서 론

홍채는 뇌와 신경계를 통하여 모든 장기와 조직에 연결되어 있어서 전신건강에 대한 직접적인 진단지표로 활용되기 시작하였다. 인체에 이상이 발생하면 그 부위에 해당하는 홍채의 위치에 결합조직이 발생하게 된다(Donald R. Bamer, 1996). 이것을 육안으로 진단하는 방법에서 자동으로 이상 영역을 인식하는 기법이 요구된다. 본 논문에서는 홍채의 결합영역을 검출하기 위해 에지검출을 기반으로 한다. 검출기법에는 다수의 기법이 있지만 주로 그래디언(Gradient), 라플라시안(Laplacian), 가우시안(Gaussian), 케니(Canny)를 기반으로 하는 공간 필터(Spatial Filter) 형태의 에지검출 기법이 제시되고 있다(Randy Crane, 1997).

영상의 시간에 따른 변이 추출을 이용한 컴퓨터 도움 진단은 시간 간격을 두고 촬영한 홍채 영상의 차영상을 이용하여 컴퓨터 도움 진단에 활용하는 것으로 시간에 따른 변화를 명확히 보여주기 때문에 질병의 조기진단 및 전개과정을 알아보는데 유용하게 쓰일 수 있다. 또한 정기검진과 같이 정기적으로 촬영한 다량의 홍채 영상을 관독해야 하는 경우 이상부위를 선명하게 보여줌으로써 빠른 시간에 정확한 진단을 내리는데 도움을 줄 수 있다. 그러나 홍채 영상 촬영시에 빛이 홍채 영역에 나타나는 경우와 눈썹이 홍채 영역을 침범하는 경우가 있기 때문에 단순한 영상 차에 의한 차영상은 진단에 도움을 주지 못한다. 진단에 도움을 주기 위해서는 홍채 영역의 눈썹 침범을 탐지하여 두 영상 사이의 전체적인 밝기와 대조도를 맞추고 차영상을 얻는 영상처리 기법이 필요하다.

홍채 영상에서 홍채 이외는 모두 잡음으로 제거할 필요가 있다. 홍채 이외의 이미지를 제거하고 검출된 에지의 위치관별을 위해서 다음과 같은 단계로 영역을 인식한다. 동공 부분을 추출하기 위해 bisection 방법에 기반한 2차원 허프 변환(2-D Hough Transform)과 케니 경계 검출자(Canny edge operator)를 사용한다(J. Canny, 1986)(J. R. Parker, 1997)(Rafael G. Gonzalez, 1993). 이 방법은 먼저 케니 경계 검출 연산자를 이용하여 홍채 영상에서 경계 부분을 추출한 후 원 중심의 후보점을 찾기 위해, 외곽선의 연결 요소들 중, 특정 거리에 위치한 두 점을 연결하여 그 연결선을



양분하는 각 수직선들 사이의 교차점의 빈도수를 계산한다. 이 과정에서 동공의 중심과 반지름을 결정하기 위해서 최대 빈도수 결정(maximal frequency determination) 방법을 이용한다(G. Kee., 2003).



## Ⅱ. 이론적 배경

### 1. 흥채학의 개요

흥채학이란 인체에서 가장 복잡한 세포(Tissue) 구조를 이루고 있는 부분으로 흥채를 연구하는 학문으로 우리 인체 각 장기 및 조직기관의 건강 상태, 노폐물이나 독소의 축적부분, 가장 안쪽에 내재한 신체의 강점 및 약점들의 제반 사항은 모두 흥채에 나타나 있다. 따라서 의사는 흥채에 나타난 여러 가지 형태 및 증후를 분석하여 현재 인체 내 어느 특정부위의 건강 변화 상태를 알아내고, 이를 치료하거나 혹은 장애 나타날 이상을 조기에 진단하고 이를 방지할 수 있는 것이다.

현재 시술되고 있는 각종 진단법은 많은 경우 비록 그 탁월한 우수성은 인정되지만, 진단 비용이 고가이며 진단시간이 비교적 길고, 진단을 위해 환자는 불편을 감수해야 하며, 무엇보다도 실제로 그러한 진단이 불필요한 경우가 적지 않다. 하지만 흥채진단의 경우 그 방법이 간단하며 비용이 저렴하고 또한 환자가 불편을 느끼는 일이 없이 진단을 받을 수 있는 장점이 있으며 진단의 정확도도 매우 높다. 이러한 흥채진단법은 현재 사용되어지고 있는 다른 진단법과 함께 사용되어질 경우 더욱 정확한 진단결과를 기대할 수 있을 뿐 아니라 독자적으로 간편히 이용될 수 있으면서도 우수한 효과를 기대할 수 있다는 장점을 가지고 있다(<http://herbalclinic.co.kr>).

무엇보다도 흥채학의 장점이라 할 수 있는 것은 이것이 예방의학의 실천에 매우 적절한 한 분야라는 점이다. 현재 시행되고 있는 전통적 진단법은 일단 어떤 임상증후 혹은 병이 외부적으로 출현하였을 때만이 비로소 이에 대한 분석 및 판단이 가능하나 흥채 진단법의 경우 실제 어떤 질병의 임상증후가 밖으로 표출되기 훨씬 이전 이미 흥채 내 나타난 증상을 통해 인체가 안고 있는 장애의 문제점을 그 초기 단계에 파악할 수 있도록 해주기 때문이다. 따라서 이러한 정보의 근거하에 각자의 건강계획을 세우고 실천함으로써 미래의 병 발생을 예방할 수 있게 되는 것이다.

다음은 홍채를 통하여 알 수 있는 것들을 요약한 것이다.

① 병소표식의 출현 및 위치 반영

급성병소(Acute inflammation)가 있는 경우, 이상이 있는 기관과 연관된 홍채의 부분에 표식(White marking)이 나타난다.

② 유전적인 체질의 강약을 반영

인체의 전반 혹은 어느 특정 장기, 기관 등의 선천적 강약은 홍채의 소주상조직(Trabeculae)의 밀집도(Density)를 통해 나타난다(평생 거의 변화하지 않는 부분적 특성).

③ 치료사인(회복선) 출현

인체의 어느 약한 장부나 기관이 회복되어 갈 경우 홍채의 해당 부분에 치료사인(회복선)이 나타나 이전의 문제가 있던 부분을 채워 나간다.

④ 약물축적 상태의 반영

인체에 약물이 축적되어 있는 경우 홍채의 관련 부위에 검정색, 붉은색 혹은 각종 색깔이 부분 혹은 전체적으로 나타나게 된다.

⑤ 건강수준(Health level)의 반영

일례로 대장에 해당하는 부분의 색깔의 밝고 어두운 정도를 통해 대장의 조직상태는 물론 혈액의 탁한 정도를 분석할 수 있으며, 기타 홍채에 나타난 각 부위의 표식은 인체의 전체적인 건강 수준을 반영하고 있으므로 이의 분석을 통해 개인의 총체적인 건강 수준을 판별할 수 있다.

⑥ Hering의 회복법칙(hering's law of cure) 반영

신체의 이상이 회복되어 갈 때는 안에서 밖으로, 위쪽에서 아래쪽으로 그리고 예전 증상이 나타났던 것과 반대의 순서로 회복되어 가며 그 전체사향이 홍채에 반영되어

나타난다.

⑦ 신체골격의 반영

홍채상의 소주상조직(Trabeculae)이 치밀하지 못한 경우 치밀한 사람의 경우보다 선천적으로 약한 골격을 가지고 태어났음을 의미하며, 한편 같은 사람의 홍채라 할지라도 치밀한 부분과 영성한 부분이 있으므로 이를 통해 해당 장부 혹은 조직의 선천적 강약을 판별할 수 있다. 이러한 소주상조직의 조밀도는 근력, 스테미너, 활력에너지, 정신 집중력, 인체반응도 등과 밀접한 관련이 있다.

⑧ 감염(Infection)정도 반영

일반적으로 감염의 정도가 심한 경우는 쉽게 관찰이 가능한데 비해 정도가 미약한 감염의 관찰은 흔히 간과하기 쉽다. 하지만 홍채학의 경우 홍채관찰을 통해 간단히 이를 분석 파악하고 효과적으로 대처할 수 있다.

⑨ 산도(Acid level)의 반영

인체 전반 혹은 어느 특정 부위가 지나친 산성을 띠는 경우 즉시 홍채에 흰 선이나 밝은색 등으로 그 상태가 반영되어 나타난다. 이러한 표식은 인체 혹은 해당 장부가 과민상태에 있음을 의미한다.

⑩ 치료에 따른 환자의 반응상태 반영

적절한 치료로 환자가 회복되고 있을 경우, 홍채의 해당 부분에 특유의 치료사인이 나타나게 된다. 따라서 의사 혹은 환자는 이를 통해 치료의 효과를 확인하고 이상 상태의 장기나 조직의 회복정도를 분석할 수 있다.

⑪ 쌍을 이루고 있는 장기나 기관

홍채학에서 홍채는 각기 홍채가 위치한 쪽의 조직상태를 반영하므로 이러한 이상이 어느 한 쪽의 이상인지 혹은 양쪽 모두의 이상인지를 간단히 판별해 낼 수 있다.

⑫ 통일적인 전인치료의 시행

질병의 치료시 예를 들어 신장에 이상이 있을 경우 단지 신장만을 고치려 하는 것만으로는 충분치 않다. 신장에 이상이 있는 경우 불가피하게 혈액은 더 많은 량의 노폐물을 운반하게 되고 그 결과 각 장부선 및 인체 각 조직의 기능은 이의 영향을 받게 되는 것이다. 신체의 어느 부분이 이상이 있건 결국은 인체가 영향을 받게 되므로 치료시에는 인체를 종합적으로 다루는 전인치료가 필요하게 되는 것이다.



## 2. 용체 구조학에 따른 징후

### 1) 구조적 징후

#### ① 열공(lacuna)

다른 말로 쇠약 징후로 알려져 있다. 이들은 넓이와 범위가 다양하다. 이 징후의 경계는 내부 지점에서 시작되는 궁모양의 선들로 표현되며 주변부를 향해서 밖으로 휘어지는 모습을 보인다.

폐쇄된 열공은 궁 모양의 선들이 만나 폐쇄된 난원 형태를 이룰 때 그 열공은 “폐쇄되었다”고 묘사된다.

개방된 열공은 궁 모양의 선은 떨어져 있는 채로 있으며 어떤 방향으로 이탈하거나 아니면 흩어져서 일반적인 지질이 된다.

열공은 항상 쇠약과 기능 결핍을 시사한다. 가장 단순한 형태에서 열공은 표면층인 결합조직에만 영향을 미치며 실질성 원소들이 병리적 침식을 받지 않고도 영향 부전 증의 초기 단계를 암시해 준다.

폐쇄된 열공은 완전히 복구된 상태(더 이상의 어떤 활발한 질병 반응이나 쇠퇴가 있지 않은 상태)로 특히 징후가 분명하면서도 가느다란 흰띠의 경계로 둘러싸일 때 (치유된 병변)를 말해주는 것이다. 감소된 기능 보유량을 기관 열성으로 봐야겠지만 폐쇄된 열공으로 대표되는 기관에 대한 직접적인 치료는 지적된 바 없다.

개방된 열공은 징후의 일부만을 둘러싸고 있거나 아니면 흰 구름처럼 주변 지역으로 흩어지는 훨씬 더 두꺼운 경계는 접촉되어 있는 구조에 염증성 자극이 있음을 암시하는 것으로 개방된 열공의 흔한 특징이다. 진행중인 영양 劣化로 간주될 수 있는데 이는 구조적 치료와 영양강장제를 통한 약물 치료에 의해 영향을 받을 수도 있다. 그러나 기능의 무능력은 잠복되는 것으로 생각되기 때문에, 환경 스트레스로 인해 그 감소된 보유량을 과도하게 필요로 할 때까지는 임상 증상으로는 분명하지 않을 수 있다. 따라서 급작스럽게 기관이 파손될 가능성은 항상 있긴 하지만 기관이 손상을 입거나, 감염, 또는 노화가 있을 때까지 임상적인 증거가 있기가 어려울 수 있다.

열공의 난원형에서 넓이가 가장 크다고 하는 것도 징후가 있을 때 나타나는 전반적인 길이보다 작다. 길이보다 특별히 더 넓이가 커질 때 이는 기관이나 관련부분이

부풀거나 아니면 외상을 형성하는 등의 鬱滯를 나타내는 것이다.

## ② 음와(crypts)

모양은 정사각형 또는 장사방형의 구멍이며, 이는 지질층의 깊은 부분에 영향을 준다. 형태에는 난자 형태와 음와의 형태가 있다. 난자 형태는 일반적인 열공이 표면층에 있는 방사상 섬유로부터 그 형태가 기인한다. 음와의 형태는 열십자 형으로 짜여진 혈관지질망에서 나온다.

음와는 어떤 기관의 아주 중요한 기능 세포(특정 기능의 작용을 돕는 실질성 요소와 小腺요소)에 관련이 깊다.

지질층의 상층부는 홍채화환으로부터 바깥 가장자리까지 뻗어간다. 첫 번째 주요지역(胃와 腸)에 있는 눈으로 볼 수 있는 홍채 섬유는 보다 더 깊은 지질층의 것으로, 이 지역에서 나타나는 전형적인 구조 징후는 음와와 결손 징후로서 아주 중요한 세포 손상을 시사한다.

장기에 영향을 주는 지나친 수축 또는 지나친 이완이라는 기능적 상태는 혈관지질에 영향을 미치는 변화에 의해서 라기 보다는 홍채화환(결합조직 지질의 내부 테두리)의 상태에 의해 드러난다. 음와가 胃나 腸 지역에 나타날 때에는 천공소인을 보이는 궤양성 또는 괴사 반응을 나타낸다.

## ③ 결손징후(defect signs)

결손징후는 작은 점이다. 선 또는 금으로 방사상 섬유 사이에서 관찰된다. 이들은 기저층으로 침투해가는 정도에 따라 어두운 색 또는 검은 색으로 나타난다. 이러한 징후들이 조직이 느슨해지는 현상의 일부로 단독적으로 나타날 수는 있더라도 대개는 열공이나 음와 또는 벌집모양 징후 내에서 자주 나타나며 병소의 퇴화반응이 있다는 것을 보여준다.

## 2) 반사적 징후

### ① 유독성(Toxic Radii)

유독성 발육 이상의 징후에 속하는 것으로 소화관, 내분비계, 면역 체계에 질환이 생겨서 대사 과정에 장애가 생기는 것임을 나타내는 것이다. 그 결과 미량 원소 균형의 장애, 운동계 변화에 장애가 생기게 된다. 이런 장애는 오래 동안 지속적으로 나타나는 내인성, 외인성 유독, 외상후 및 감염후 합병증의 결과로서 나타날 수 있다.

유독성 radii는 대개 병리학적으로 변화된 기관이 있음을 의미하는 것으로 여기에는 항상 방사상 방향이 있다. 대부분의 경우 이 radii는 뇌가 투사되는 영역에서 나타난다.

### ② 신경링(Contraction Furrows)

Contraction Furrows는 둥근 고리로서, 보통 모양체 구역의 중간 또는 바깥쪽, 홍채 안쪽에 위치하며 신경 고리 또는 스트레스 고리라고도 불린다. 그것은 anxiety tetanic constitutional 타입으로 불린다.

Contraction Furrows는 신경 근육 협력 스트레스와 함께 스트레스에 대한 인력을 나타낸다. 많은 계획이 동시에 수행되는 것, 매일 충분한 시간이 없는 것, 지루한 순간, 바쁜 일상, 내부에서 감겨진 태엽은 적절한 호흡을 저하시키고, 신경 근육 긴장과 척추 부진 탈구(아탈구)를 증가시킨다.

Furrows의 끊어진 부분은 불충분한 신경 에너지에 대한 잠재성을 나타내고 경련이 일어나서 도움이 필요한 기관을 지적한다.

갈숨 이용도를 감소시키며(특히 갈색 눈을 가진 사람에게) 근육 경련을 증가시킨다. 가슴, 복부, TMJ과 같은 배부 위쪽을 주목해야 한다.

만약 끝까지 밀어내면, 신경과피 행위가 나타날 수 있다.

심층부 조직의 작업, 호기성 운동, 깊은 호흡이 나타난다.

Contraction Furrows는 산대근의 확장된 지나친 수축 때문에 모양체 구역의 주의 좌굴에 영향을 받는다고 생각된다. 이것은 교감신경계의 비정상적 자극을 나타낸다.

### ③ 노인환(Corneal Arcus)

Corneal Arcus는 홍채 가장자리를 둘러싸고 있는 흰색 혹은 노란색을 띠는 두껍고



불투명한 지방환이다. Corneal Arcus는 지질 혹은 지방 대사 산물과 연관된 심혈관계의 위험 신호이다(아테롬성 동맥 경화증, 콜레스테롤 등). 이것은 각막의 신호이며, 홍채의 신호는 아니다(<http://www.iridology.or.kr/index.htm>, 대한 홍채 의약회).



### 3. 에지 검출 기법

#### 1) 라플라시안 경계 검출자(Laplacian Edge Operator)

라플라시안 경계 검출자는 부호가 서로 다른 두 개의 인접 픽셀로써 결정한다.

$$G(x, y) = -\nabla^2\{I(x, y)\}, \nabla^2 = \frac{d^2}{d_x^2} + \frac{d^2}{d_y^2} \quad (1)$$

$$G(x, y) = \{I(x, y) - I(x, y-1)\} - \{I(x, y+1) - I(x, y)\} \\ + \{I(x, y) - I(x, y-1)\} - \{I(x, y+1) - I(x, y)\} \quad (2)$$

-3	-3	-3
-3	0	5
-3	5	5

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

1	-2	1
-2	4	-2
1	-2	1

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

0	0	0	0	0	0
0	-1	-1	-3	-3	-3
0	-1	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
0	-3	<b>1</b>	2	3	3
0	-3	<b>0</b>	3	0	0
0	-3	<b>0</b>	3	0	0

Fig. 1 Laplacian operated result

### III. 홍채진단 영역 인식 알고리즘

본 논문에서는 시간 간격을 두고 촬영한 홍채 영상에서 Canny Edge Operator를 이용하여 홍채 영역만을 검출하고 두 영상의 밝기와 대조도를 일치시킨 후 차영상을 구하여 영역 인식 패턴 영상과 패턴 매칭을 시켜 시간에 따른 홍채 영상의 변화를 명확히 보여줌으로써 질병의 조기진단 및 질병의 전개 과정 등을 알아보는 데 활용할 수 있는 방법에 대해 연구하였다.



## 1. 홍채 영역 검출

### 1) 케니 경계 검출자(Canny Edge Operator)

홍채의 내부경계는 Edge Detector의 일종인 Canny 필터를 사용하여 검출해 낼 수 있다.

$$G(x, y) = \sigma^2 e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (3)$$

$$I_G(x, y) = G(x, y) * I(x, y) \quad (4)$$

$$S_x = I[i-1][j+1] + 2I[i][j+1] + I[i+1][j+1] \\ - I[i-1][j-1] - 2I[i][j-1] - I[i+1][j-1] \quad (5)$$

$$S_y = I[i+1][j+1] + 2I[i+1][i] + I[i+1][j-1] \\ - I[i-1][j+1] - 2I[i-1][j] - I[i-1][j-1]$$

홍채 영상에 식 (1), (2)와 같은 Gussian 필터링을 시킨 후, 식 (3)의 Sobel Operator  $S_x$ ,  $S_y$ 를 이용하여 경계를 검출하는 과정으로 이루어진다.

홍채의 외부경계는 내부경계로부터 좌측 하단 방향으로 픽셀값들의 차 중 최대값, 즉  $Max\{I(x, y) - I(x+1, y+1)\}$ 을 찾아서 검출해 낸다.

## 2) 동공의 중심 찾기

동공을 원이라 가정한 후, 원 중심의 후보점을 찾기 위해, 외곽선의 연결 요소들 중, 특정 거리에 위치한 두 점을 연결하여 그 연결선을 양분하는 각 수직선들 사이의 교차점의 빈도수를 계산한다. 이 과정에서 동공의 중심과 반지름을 결정하기 위해서 최대 빈도수 결정(maximal frequency determination) 방법을 이용한다.



### 3) Bisection 방법에 기반한 2차원 허프 변환(2-D Hough Transform)

허프 변환(Hough Transform)은 2차원 공간 영상(spatial image space)을 물체의 특성을 볼 수 있는 파라미터 공간(parameter space)으로 변환해서 물체를 검출(detection)하는 방법으로 우선 그레이 영상을 경계 연산자를 기반으로 이진영상으로 바꾼다. 동공을 원으로 가정할 경우에는 식 (4)와 같은 원의 방정식은 파라미터 공간의 방정식(식 (5))으로 나타낼 수 있다.

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r \quad (6)$$

$$a = x - r \cos \theta \quad (7)$$

$$b = y - r \sin \theta$$



#### 4) 선 성분 검출

눈썹이 홍채 영역에 침범하는 경우에 이를 탐지하기 위해서 동공 영역으로부터 좌/우 일정 영역에 대하여 선 검출 기법을 이용하여 선 성분을 조사한다. Fig. 2는 선 성분 검출을 위해 사용된 마스크로 이것을 이용하여 선 성분을 조사하고 그 선 성분의 끝점이 동공 중심보다 아래쪽에 위치하면 눈썹이 홍채 영역에 침범한 것으로 판단한다(Rafeal C. Gonzalez, 2001).

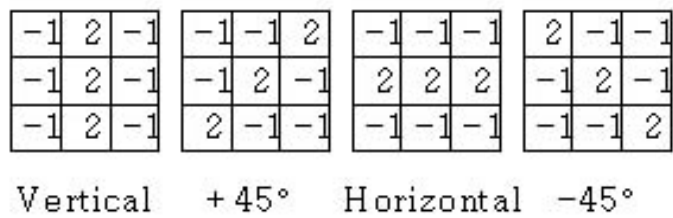


Fig. 2 Line ingredient detection mask

그림 2의 Horizontal 마스크는 수평선을 검출하는 마스크이며 명암도가 고르고 수평한 선에 해당하는 화소들 위에 이 마스크의 중앙 부분이 수평으로 걸쳐 있을 때 최대의 값이 산출된다. Vertical 마스크는 수직선을 검출할 수 있다.

## 5) 두 영상 사이의 전체적인 밝기와 대조도를 일치

각각의 홍채 영상의 밝기와 대조도를 맞추기 위하여 각 영상에서 픽셀값의 평균과 표준편차를 일치시킨다. A, B 두 영상의 평균과 표준편차를 각각  $m_A$ ,  $m_B$ ,  $\sigma_A$ ,  $\sigma_B$  라고 하면 B 영상의 픽셀값  $P_B$ 를 다음과 같이 변환시킨다.

$$P_B \rightarrow m_A + (P_B - m_B) \times \sigma_A / \sigma_B \quad (8)$$





## 2. Kirsch-Laplacian 에지검출

### 1) 8방향 Gradient

1차미분형식의 Kirsch 8방향 그래디언트(gradient) 기법은  $45^\circ$  기울기 추출이 용이하고 양호한 방향성 정보를 제공하고 직교성 경도의 특성이 있다. 특히 8방향 (compass)은 높은 해상도를 갖는다. Kirsch 8방향 그래디언트는 Fig. 3의 a)와 같이 컨버루션 마스크와 입력영상이 컨버루션 되고 역방향으로 마스크를 8번 회전하여 구한 값 중 최대값을 에지로 추출한다.

5	5	5
-3	0	-3
-3	-3	-3

-1	-1	1
-1	8	-1
-1	-1	-1

a) Kirsch Mask

b) Laplacian Mask

Fig. 3 Kirsch-Laplacian Mask

### 2) Laplacian

2차원미분형식의 라플라시안 기법은 검출된 에지가 폐곡선을 이루고 다른 기법보다 강조된 에지를 검출한다. 또한 에지 부분에서 영교차가 발생하며 잡음에 민감한 특성이 있다. 이것은 임계값을 결정하여 필요한 에지를 검출한다. 홍채영상의 진단은 작은 에지도 중요한 정보이므로 세밀한 에지를 검출하고 처리속도를 고려하여 이 기법을 적용한다. 라플라시안 연산자의 마스크는 Fig 3의 b)와 같은 값으로 컨버루션한다. 따라서 Kirsch 8방향 1차미분과 라플라시안 2차미분의 특성을 적용한 Kirsch-Laplacian 에지검출기법으로 홍채 영상의 에지패턴을 얻는다.

### 3. 진단영상 인식패턴

오버레이 패턴 매칭에 기준이 되는 진단패턴은 Fig. 4와 Fig. 5 같은 좌우 홍채에 대한 기존의 진단 정보를 이용하여 홍채영상영역인식패턴을 작성한다.



Fig. 4 Iris area realization pattern (right eye)



Fig. 5 Iris area realization pattern (left eye)

이 홍채진단패턴은 12개 주용 영역으로 구분이 가능하다. 그리고 각 영역별로 1영역은 10, 2영역은 20, 그리고 12영역은 120의 그레이 값을 부여하고 기준패턴의 바탕은 0값을 취한다. 이렇게 12개 영역별로 각기 다른 값을 할당하는 이유는 검출된 예지와 진단패턴을 오버레이 시켜 예지 값을 영역별로 다른 값을 갖게 함으로써 결함 조직의 검출을 쉽도록 하기 위함이다.

#### 4. 홍채진단 영역 인식 알고리즘

눈 이미지에에는 홍채, 눈썹 등이 같이 나타나게 된다. 홍채 이외에는 모두 잡음으로 제거할 필요가 있다. 홍채영역 이외의 이미지를 제거하고 검출된 에지의 위치관별을 위해서 다음과 같은 단계로 영역을 인식한다.

##### 1) 입력영상

외부로부터 시간 간격을 두고 촬영한 진단대상인 홍채영상을 입력한다.

##### 2) 홍채 영역 검출

시간 간격을 두고 촬영한 홍채영상을 케니 경계 검출자를 이용하여 홍채 영역을 검출하고, 선 성분 검출 기법을 이용하여 홍채영역에 눈썹 침범여부를 확인하여 침범하였을 경우 눈썹 부분을 제거하여 홍채 영역을 검출한다.



##### 3) 에지검출

시간 간격을 두고 촬영한 홍채영상을 에지검출 기법으로 홍채영상의 에지를 검출한다. 영상은 그레이 레벨 0~255 사이의 값을 갖는다.

##### 4) 임계값 설정

시간 간격을 두고 촬영한 홍채영상의 에지검출 영상에 대해 임계값을 설정하여 0 또는 1로 변환시킨다. 임계값보다 크거나 같을 경우는 1, 임계값보다 작으면 0으로 설정한다.

##### 5) 차영상

시간 간격을 두고 촬영한 홍채영상의 차영상을 구한다.

##### 6) 패턴 매칭

차영상과 기준진단영상영역패턴과 패턴 매칭을 취한다.

### 7) 기준진단영상영역패턴에 따른 결과값 도출

패턴 매칭된 영상은 영역별로 각기 다른 값을 갖게 된다. 따라서 각 영역들의 검출된 에지의 빈도수 순위에 따라 예측영역 값을 출력하게 된다. 예로 홍채 이미지의 5시와 6시 방향사이에 결합조직이 있다면 오버레이 패턴 매칭된 결과 영상에는 그레이 값 60이 다른 값보다 많이 나타난다. 이러한 값의 빈도수를 계산하여 가장 에지빈도수가 많은 영역에 결합조직이 있음을 판단하고 그 위치에 해당하는 신체 이상부위와 대응된다.

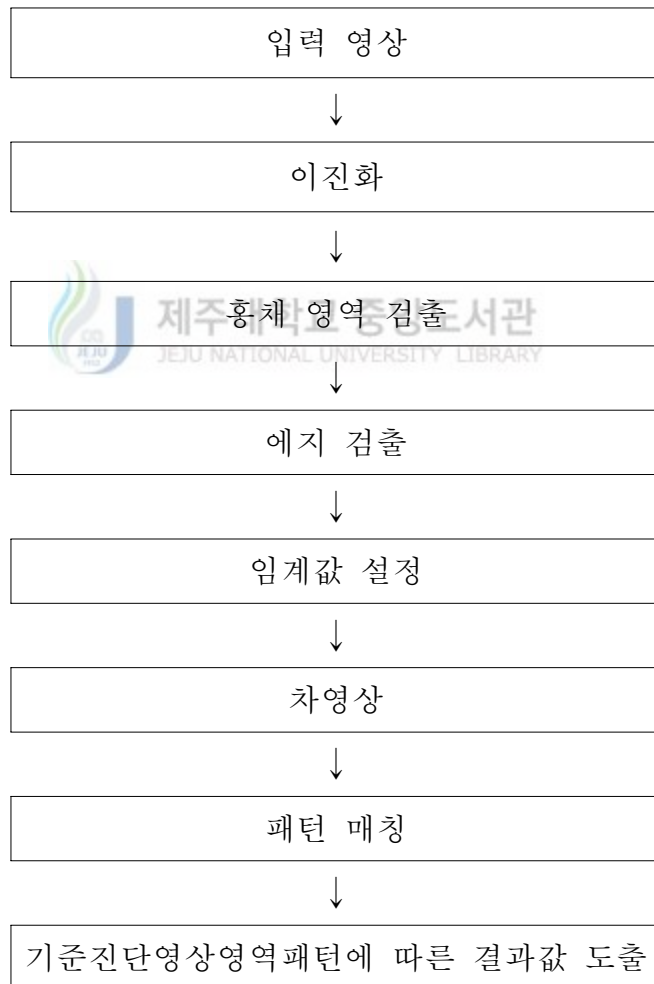


Fig. 6 Suggested Algorithm

## IV. 실험 및 고찰

본 장에서는 III장에서 제안한 알고리즘에 대한 실험 및 흐름도와 결과에 대하여 논한다.

### 1. 실험환경

본 논문에서 제안된 홍채진단 영역인식 시스템의 결과를 확인하기 위해 홍채 영상 이미지 30개를 대상으로 실험하였으며 영상의 크기는 320×240의 크기로 정규화시켰다. Table.1 은 홍채진단 영역인식 시스템의 실험환경을 요약한 것이며, Fig. 7은 입력영상을 나타낸 것이다.



제주대학교 중앙도서관  
Table. 1 Simulation Environments

시스템 사양	Pentium IV 1.7GHz, 384MB RAM
운영체제	Windows XP
프로그래밍 언어	Visual C++ 6.0
입력 영상의 크기	320×240
입력 영상의 해상도 및 파일 포맷	8bit gray Scale, BMP

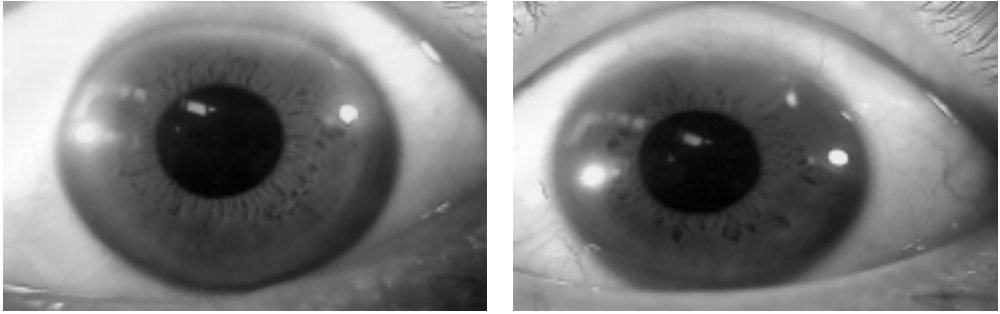


Fig. 7 Simulation Images

## 2. 실험 결과

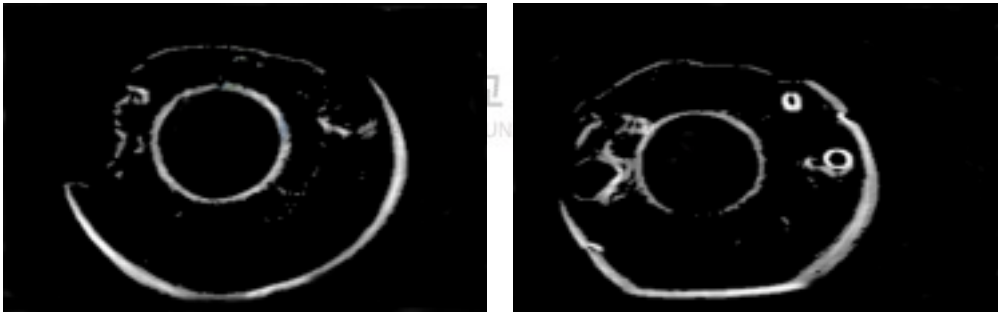


Fig. 8 Canny Edge Operator

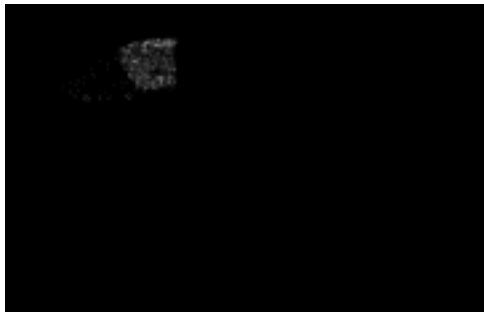


Fig. 9 Area recognition standard pattern

기준영역 인식패턴과 차영상의 패턴 매칭을 시행한 결과 평균 91% 영역인식률을 보였다. Fig. 10 은 패턴 매칭 영역 인식률을 차트화 시킨 것이다.

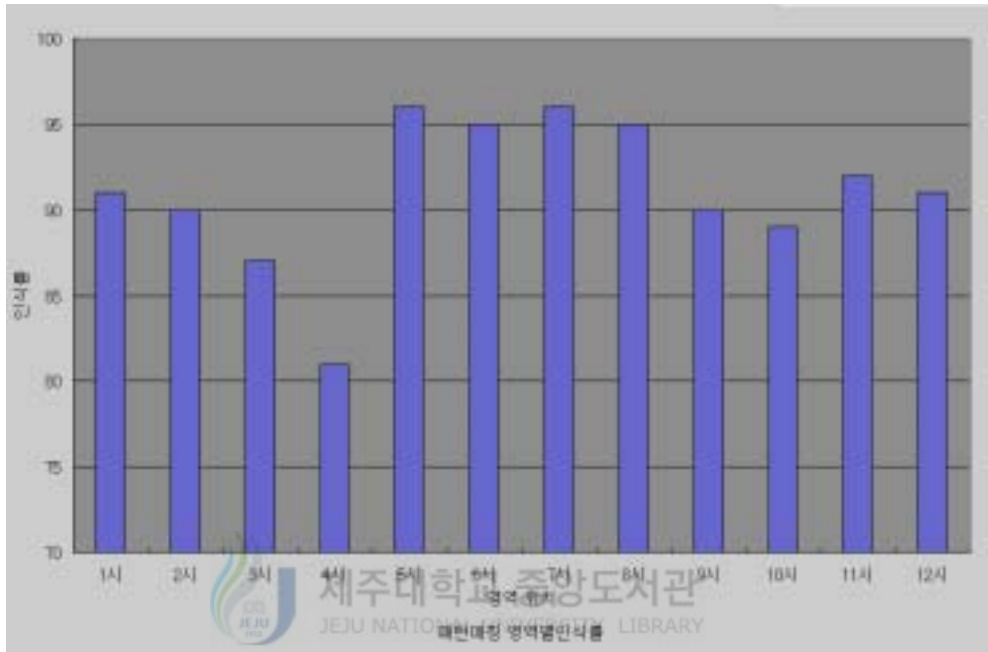


Fig. 10 Pattern matching area recognition rate



## V. 결론

최근에 화학적이고 분석적인 서양의학의 고도의 발달에도 불구하고 전염병이나 수술요법을 제외한 만성질환, 성인병질환, 난치병, 악성종양 등에 대한 치료가 만족스럽지 않고, 세계적인 의학 건강의 관점이 치료보다 예방과 건강관리에 중점을 두면서, 대체의학에 많은 관심이 쏠리고 있다.

홍채학은 대체의학이 추구하는 전체성적 치료를 위한 최초의 관문이며, 이곳을 통과하지 않고는 질병의 중앙에 도달할 수가 없다. 홍채학이 단순한 치료테크닉이 아니라 IRIDOLOGY 라는 학문체계인 관계로 그 학문의 기초와 응용을 모두 습득하는 데에는 2~4년의 기간이 필요하다. 이점이 대중화되지 못하는 원인도 되고, 또한 값지고 소중한 학문의 증거이기도 하다. 홍채학은 대체의학에서 체질분류, 자율신경분석 및 조정, 생약치료, 영양요법, 정골 요법, 심신치료에서 중요 진단법중의 하나이며, 유전학연구에서 조기 암 진단 및 치료대책에서도 필수불가결한 위치에 도달할 것이다.

Constitution은 유전적으로 한정 지워지는 nucleus의 결정에 의해 이루어진다고 할 수 있다. 홍채에 나타나는 그림과 표식은 염색체에 의해 지배받으며 그것의 표현이기도 하다. 이것은 인간의 창조의 표상이며, 마치 자연계에서 꽃이 이상을 나타내는 것과도 같다. Constitution에 문제점이 나타나면 이것은 생명창조에 변형이 있음을 의미한다. 홍채를 통하여 표현되는 양상, 변화단계, 리듬, 형태 등을 관찰하여 질병의 병리경향을 인식하여 인체가 참으로 무엇을 필요로 하고 요구하는지를 알 수 있다.

홍채진단을 위한 에지검출기법으로 Kirsch-Laplacian을 적용한 결과 비교적 높은 PSNR을 갖기 때문에 홍채에지검출기법으로 활용도가 높다. 패턴 매칭 기법에 의한 인식률 91%를 얻어 홍채진단의 자동화에 적용 가능하고 보다 정확한 결과를 위해 홍채와 관계되는 의료정보와 홍채 촬영시 빛의 영향을 최소화할 수 있는 알고리즘이 필요하다고 여겨진다.

## [참고문헌]

Donald R. Bamer, Practical Iridology and Sclerology, Woolland Publishing, 1996

G. Kee., Iris Recognition System Using Wavelet Packet and Support Vector Machines. Ph. D thesis, Yonsei University, 2003

<http://herbalclinic.co.kr>

<http://www.iridology.or.kr/index.htm> 대한 홍채 의약회

J. Canny., A Computational Approach to Edge Detectionm IEEE Trans. Pattern Analysis Mach. Intell. 8(6), 679-698, 1986

J. R. Parker, □□Algorithms for Image Processing and Computer Vision□□, Wiley Computer Publishing, 1997

Rafael G. Gonzalez, Richard E. Woods, □□Digital Image Processing□□, Addison Wesley, 1993

Randy Crane □□A Simplified Approach to Image Processing□□ Prentice-Hall, 1997

Rafeal C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing, 2nd Ed., Prentice Hall, 2001.

## 감사의 글

대학원 생활을 시작한 지도 엇그제 같은데 벌써 2년이라는 시간이 지났습니다. 가만히 생각해 보면 무엇인가를 해냈다는 기쁨보다 제가 하고자 했던 일들을 하지 못한 아쉬움이 많이 남습니다.

늘 세심한 배려와 지도와 편달을 아끼지 않으신 김장형 교수님께 먼저 진심으로 감사의 말씀을 드립니다. 그리고 결실을 맺기까지 항상 관심과 지도편달을 아끼지 않으신 안기중 교수님, 박호영 교수님, 변상용 교수님, 이상준 교수님, 송왕철 교수님, 변영철 교수님께도 감사의 마음을 전합니다.

동고동락하면서 많은 이야기를 나누었던 진영이형, 봉수, 은범, 그리고 힘들 때마다 다독거리 주었던 문일남 선생님과 홍유기 선생님, 지난 2년간 저와 같이 지냈던 대학원 동기여러분들께도 진심어린 고마움을 전하고 싶습니다. 아울러 대학원 생활 동안 많은 지도를 해주신 김정효 선생님, 박창희 선생님, 강길봉 선생님, 강명화 선생님, 변태보 선생님, 송경수 선생님, 강경희 선생님, 양동호 선생님께 깊은 감사를 드리고, 연구실에서 생활하면서 성심껏 저를 도와준 후배 문수에게도 고마움을 전합니다. 또한 제가 지금 이 자리에 설 수 있도록 아낌없이 도와주셨던 강영도 선배님, 강진석 선배님, 양영수 선배님과 학과 조교로 계시는 이정하 선배님께도 깊은 감사를 드립니다.

그 동안 바쁘다는 핑계로 돌아보지 못했던 선배님들과 후배, 친구들에게 이제야 예전으로 나의 모습으로 돌아갈 수 있음을 기쁘게 생각하며 이 기쁨을 함께 나누고 싶습니다.

하나의 끝은 또 다른 시작을 의미한다고 합니다. 대학원에서 얻은 소중한 것들을 바탕으로 앞으로 펼쳐질 나의 인생의 밑거름으로 삼으며, 그 동안 소홀히 했던 나의 다른 부분을 이제부터는 하나씩 찾아 나가면서 진정한 나의 모습을 만들어 나가고 싶습니다.

끝으로, 언제나 가슴 졸이면서도 항상 따뜻하게 맞이하여 주고, 격려의 말씀을 아끼시지 않으시던 부모님들과 누나, 매형, 동생들과 저를 아시는 모든 분들께 진심어린 감사의 말씀을 드립니다.

마지막으로 이 모든 분들께 언제나 좋은 일만 가득하기를 바랍니다.