http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2011.11.11.185

질감분석을 이용한 폐결핵의 자동진단

Computer-Aided Diagnosis for Pulmonary Tuberculosis using Texture Features Analysis in Digital Chest Radiography

김대훈*, 고성진**, 강세식**, 김정훈**, 김창수**
부산가톨릭대학교 생명과학대학원 방사선학과*, 부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과**

Dae-Hun Kim(huny0220@hanmail.net)*, Seong-Jin Ko(sjko@cup.ac.kr)**,
Se-Sik Kang(sskang@cup.ac.kr)**, Jung-Hoon Kim(donald@cup.ac.kr)**,
Changsoo Kim(cszzim@cup.ac.kr)**

요약

결핵은 환자를 미리 발견하여 치료함으로서, 질병의 전파를 차단하여 새로운 감염자가 발생을 최소화하고, 결핵을 조기에 예방 및 진단하는 것이 중요하다. 그러므로 현재 의학에서는 디지털 의료영상을 활용하여 질병진단의 보조 수단으로서 컴퓨터자동진단시스템이 응용되고 있다. 본 연구에서 주성분 분석(PCA)과 질감분석(Texture features)의 알고리즘을 이용하여 결핵의 질병을 자동으로 판별 및 인식하였으며, 그 기준에 따라 디지털 흉부 방사선영상에서 컴퓨터자동진단의 실용화를 위한 선행연구를 하였다. 실험결과는 주성분분석을 이용한 병변 인식률은 전문의의 질병에 대한 판독률보다 낮게 나타났지만, 질감분석의 인식률은 전문의 판독결과보다 높은 병변 인식률을 나타내었다. 그러므로 제안하는 알고리즘을 활용한 컴퓨터자동진단시스템은 임상의사에게 부가적인 보조 수단으로서 예비판독 단계의 정보를 제공하여 질병의 조기진단 및 예방이 가능할 것으로 사료된다.

■ 중심어 : | 폐결핵 | 컴퓨터자동진단시스템 | 주성분분석 | 질감분석 |

Abstract

There is no exact standard of detecting pulmonary tuberculosis(TB) in digital image of simple chest radiography. In this study, I experimented on the principal components analysis(PCA) algorithm in the past and suggested six other parameters as identification of TB lesions. The purpose of this study was to develop and test computer aided diagnosis(detection) method for the detection and measurement of pulmonary abnormalities on digital chest radiography. It showed comparatively low recognition diagnosis rate using PCA method, however, six kinds of texture features parameters algorithm showed similar or higher diagnosis rates of pulmonary disease than that of the clinical radiologists. Proposed algorithms using computer-aided of texture analysis can distinguish between areas of abnormality in the chest digital images, differentiate lesions having pulmonary disease. The method could be useful tool for classifying and measuring chest lesions, it would play a major role in radiologist's diagnosis of disease so as to help in pre-reading diagnosis and prevention of pulmonary tuberculosis.

■ keyword : | Pulmonary Tuberculosis | Computer Aided Diagnosis | Principal Component Analysis | Texture Feature |

접수번호 : #110517-001
접수일자 : 2011년 05월 17일
심사완료일 : 2011년 11월 08일
교신저자 : 김창수, e-mail : cszzim@cup.ac.kr

I. 서 론

폐결핵(Pulmonary Tuberculosis)은 정확한 진단을 위해서는 고해상도 일반영상이나 여러 가지 기법을 통해 다양한 영상을 얻을 수 있는 전산화단층촬영(Computed Tomography; CT)영상이 일반적으로 이용된다. 그리고 디지털 흉부 방사선영상(Digital Chest Radiography)은 짧은 검사시간, 간단한 검사과정, 피폭선량을 최소화하는 장점이 있고, CT와 함께 폐결핵을 진단하기 위하여 가장 많이 사용되고 있는 실정이다. 그러나 가슴영상(Chest image)은 임상의사의 실수로 오진율이 발생하는 경우도 있다. 그러므로 이런 문제점을 해결하기 위하여 기존의 디지털 흉부 방사선영상과 CT에서 컴퓨터자동 진단을 위한 알고리즘이 상용적으로 개발 및 응용되고 있다[1-4].

의료 영역에서 컴퓨터자동진단시스템은 컴퓨터를 사용하여 진단에 도움을 주는 방법으로 정의되며, 디지털 방사선영상, 전산화단층촬영영상, 자기공명영상(Magnetic Resonance Imaging; MRI)검사 등과 같은 의료장비들을 통해 얻어지는 디지털 영상들을 컴퓨터가 분석하고, 그 분석된 결과를 토대로 특정 조건을 만족하는 이상부위를 표시함으로써 임상의사의 업무를 줄이고, 정상영상과 차별적 요소를 가진 영상에 대해 정량적 분석결과를 제공하여 전문의가 최종 진단을 내리는데 도움을 주는 시스템으로 정의한다[5].

이를 해결화기 위해 객체인식 분야의 기술을 필요로 한다. 객체인식 분야는 기본 영상처리기술, 영상 분할, 통계적 패턴인식 기술 등을 종합하는 기술로서 주성분 분석(Principal Components Analysis; PCA)방법, 동적 링크 구조를 이용한 방법론, 신경회로망을 이용한 방법론 등이 있다[6-9]. 객체 인식 기술은 영상처리 기술 및 패턴인식 기술을 컴퓨터 기술과의 합성을 행하는 것이며, 객체에 대한 계측이나 제어에 관한 정보를 제공하기 위하여 컴퓨터로 처리할 수 있는 정보를 제공할 수 있다. 최근에 식품, 농업, 의료 및 생명 공학 분야에서 검사 및 제어에 대한 문제를 해결하기 위해서 물체인식을 응용한 많은 시스템들이 개발되고 있는 실정이다[10].

물체인식에서 가장 보편적으로 사용되고 있는 주성분 분석은 특정 패턴에 대해서 비교적 높은 성능을 보인다. 병변인식률을 떨어뜨리지 않으면서 데이터양을 줄일 수 있는 효과가 있어서 클래스를 잘 축약하여 표현하기에 유용하다. 주성분 분석은 다루기 힘든 고차원의 데이터를 낮은 차원으로 줄여 다루기 쉽게 해주는 통계적 방법으로 주어진 데이터의 특징을 보전하는 선형 변환을 구하여 자료를 분석하는 방법이다. 그리고 객체를 인식하기 위한 방법으로 내용기반 검색방법(Contents-based retrieval)이 있다. 영상이 가지는 색상, 질감(texture), 모양 등의 특징들을 이용하여 검색하는 방법으로써 개념과 의미를 충분히 포함하지 못한다는 단점은 있지만, 특징 추출 및 색인 과정이 자동으로 이루어진다는 장점이 있다.

컴퓨터단층촬영보다 많이 사용되는 디지털 흉부 방사선영상에서 임상의사의 경험부족의 착오, 일반영상(Simple Radiography)의 진단 한계 등의 요인에 의해 질병 판독이 어려운 경우가 있다. 그러므로 본 연구에서는 컴퓨터자동진단시스템의 기초연구를 위한 주성분 분석과 질감분석(Text features)알고리즘을 제안하며, 향후에 폐결핵 자동진단시스템의 프로그램 개발로서 프로토타입을 제시한다. 또한 제안하는 시스템을 활용하여 정확하게 폐 질병을 판독 및 조기 진단하는 장치로서 컴퓨터를 활용하여 의사가 판독하기 전에 예비 판단을 가능하리라 사료된다.

II. 대상 및 방법

실험은 Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU 2.10GHz/ 4.0GB RAM의 컴퓨터를 사용하였으며, 영상 실험의 분석 및 구현을 위하여 Matlab Ver.7.4(R2007a release, MathWorks Inc.)를 사용하였다. 실험 대상 영상은 UD150L-40E(Shimadzu)장비를 이용한 디지털 흉부 방사선영상을 사용하였다.

실험 방법은 획득 영상으로부터 병변 실험을 위해 정상 영역 및 결핵의 관심영역(ROI) 50×50 픽셀로 절단(cut-off)하여 실험을 하였다. 실험에 사용되어진 영상

은 영상의학과 전문의의 영상 진단과 진단검사의학과의 결핵균검사 결과를 토대로 후향적인 증례(case)를 기반으로 정상 진단의 디지털 흉부 방사선영상 100증례와, 결핵 진단의 디지털 흉부 방사선영상 50증례를 사용하여 질환부위의 영상을 획득하였다. 정상영상 획득은 폐를 구분하는 5개 구획구간인 좌폐상엽 30증례, 좌폐하엽 30증례, 우폐상엽 30증례, 우폐중엽 30증례, 우폐하엽 30증례를 획득 하였다(30증례 = 정상영상 20증례 + 결핵영상 10증례). 환자의 자세는 선 자세에서 후전방향 검사를 원칙으로 하고 누운 자세(prone position) 및 기타 자세의 영상은 실험에서 제외 하였다.

실험은 크게 세 가지로 구분된다, 첫 번째 주성분분석(PCA)을 사용한 실험은 고유영상을 생성시키기 위한 학습영상을 위해 100증례의 정상 흉부영상 사용하였고, 영상의 인식률을 알아보기 위해 학습영상에 대해서 정상 흉부영상 50증례와 결핵영상 50증례의 유클리디언 거리(Euclidean distance)측정값을 계산하였다. [그림 1]에서 학습영상을 얻기 위한 결핵의 호발부위 5곳을 표기 하였다. 두 번째, 주성분분석 실험의 동일한 영상을 질감분석으로 결과 값을 얻었다. 세 번째, 객관적인 실험결과의 비교로서 실험의 흉부영상을 경력 10년 이상의 영상의학과 전문의 2명에게 판독을 의뢰하고, 주성분분석 및 질감분석의 실험결과를 비교하였다.

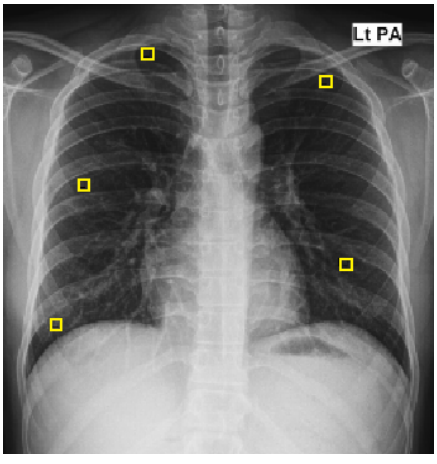

그림 1. Example image of cut off on Digital Chest Radiography

1. 결핵의 자동진단을 위한 알고리즘

1.1 주성분분석

주성분분석은 다루기 힘든 고차원의 데이터를 낮은 차원으로 줄이는 통계적 방법으로 주어진 데이터의 특징을 보전하는 선형 변환(linear transform)을 구하여 자료를 분석하는 방법이다. 이를 위해 데이터의 공분산 행렬(covarience matrix)을 이용하여 고유벡터와 고유값을 구한다. 구한 고유벡터를 이용하여 새로운 데이터를 생성하는데 기저(basis)로 사용하고, 고유값은 차원(dimension)을 감소하는 측정값으로 사용한다. 이 방법은 물체인식 분야에서 가장 보편적으로 쓰이는 방법으로 차원 축소의 결과로 얻어지는 주성분 점의 수들은 통계분석들을 위한 입력 자료로 이용되어 일련의 분석 과정에서 하나의 중간단계의 역할을 한다. PCA를 이용한 영상인식(image recognition) 기술은 학습영역과 테스트영역의 두 영역으로 구분한다. 먼저 학습영역은 고유영상(Eigenvector)을 생성시키고 모든 학습영상을 이 영상 공간에 투사시켜 몇 개의 성분 값을 저장한다. 그 후 각각의 영상마다 저장된 성분들의 평균은 대표값으로 저장한다. [그림 2]는 기본적인 PCA를 이용한 디지털 흉부 방사선영상에서의 폐질환 인식의 흐름도(diagram)를 나타낸다[11].

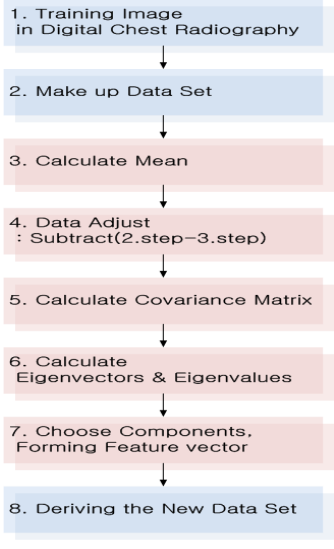

그림 2. Diagram of PCA algorithm

1.2 질감 분석

결핵의 병변 판잔 및 인식은 본 연구에서는 영역의 질감(texture)의 내용(features)을 수량화하는 방법으로서 통계적인 방법을 이용하여 영상의 병변인식 결과를 알아보고자 한다. 질감분석으로 자주 사용되는 실험은 밝기 히스토그램에 대한 통계적 속성에 기반하는 분석 방법이다[12]. 실험방법은 정상영상 및 결핵영상에 대하여 질감분석의 6가지 파라미터에 대한 수치를 산출하였다. 파라미터는 평균밝기(average gray level), 평균대조도(average contrast), 평탄도(measure of smoothness), 3차 적률(third moment), 균일도(measure of uniformity), 엔트로피(entropy) 알고리즘을 사용하였다[8][13-15].

다음은 파라미터에 대한 내용을 나타낸다. 평균은 평균 밝기(average gray level)의 척도를 나타낸다.

$$m = \sum_{i=0}^{L-1} z_i p(z_i) \quad (1)$$

표준편차는 평균 대조도(average contrast)의 척도로서 표준편차는 평균으로부터의 떨어진 정도를 측정한다. 즉, 평균으로부터 떨어진 거리의 평균치를 말한다. 자료값과 평균 차이값의 제곱합을 도수의 합으로 나눈 것이 분산(σ^2)이며, 이것의 제곱근이 표준편차이다.

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\mu_2(z)} \quad (2)$$

평탄도(measure of smoothness)는 영역에서 밝기의 상대적인 부드러운 정도를 측정한다. 정규화 된 평탄도 R은 일정한 밝기의 영역에 대해서는 0이고, 밝기가 크게 벗어나는 영역에서는 1에 접근한다. 실제에서는 이 측정에서 사용되는 분산은 $(L-1)^2$으로 나누어 [0, 1] 범위로 정규화 된다.

$$R = 1 - 1/(1+\sigma^2) \quad (3)$$

3차 적률(third moment)은 히스토그램의 비대칭도 측정으로 분포의 모양을 설명한다. 확률변수 k번째의 적률은 k제곱을 한 확률변수의 기댓값이며, $E(Y^k) = \mu$ 라고 표시하고, Y의 k번째 적률이라고 읽는다. 여기서 모든 k=1,2,3,....에 대하여 $E(X^k) = E(Y^k)$ 이면 X와 Y의 분포는 같다. 즉 두 분포가 같은지를 모멘트를 구해서 알아보는 것이다. 일반적으로 1차 적률은 $E(X)$로서 평균, 2차 적률은 $E(X^2)$으로 분산을 나타내며, 3차 적률은 왜도(skewness, 분포가 한쪽으로 치우친 정도), 4차 적률은 첨도(kurtosis, 분포의 모양이 뾰족한 정도)를 나타내는 통계적 척도이다.

$$\mu_3 = \sum_{i=0}^{L-1} (z_i - m)^3 p(z_i) \quad (4)$$

균일성(measure of uniformity)은 균일도를 측정한다. 이 척도는 모든 그레이 레벨(gray level)이 같은 값으로서 최대(균일)를 나타낸다.

$$U = \sum_{i=0}^{L-1} p^2(z_i) \quad (5)$$

엔트로피(entropy)는 정보량의 개념으로 영상 내의 화소들 간에는 일반적으로 상관성(correlation)이 높지만, 영상 내의 영역의 복잡도와 상관성은 반비례 관계가 있다. 단순한 영역에 위치한 화소의 경우, 좌측 화소의 밝기값이 우측에 위치한 화소의 밝기값과 같거나 유사할 확률이 매우 높다. 그러나 복잡한 영역에 위치한 화소의 경우 그렇지 않다. 이처럼 같거나 유사할 확률이 높다는 것은 우측 화소가 가지고 있는 정보량(quantity)이 적음을 의미하고, 반대의 경우는 정보량이 많음을 의미한다. 같은 크기의 영상이라고 할지라도 정보량이 동일하지 않을 것이라고 예상할 수 있다. 이것은 하나의 화소와 전체 영상에 대해서 적용 가능하므로, 평균 정보량의 개념이 도입되어야 한다. 이 평균 정보량을 엔트로피라고 한다[8].

$$e = -\sum_{i=0}^{L-1} p(z_i) \log_2 p(z_i) \quad (6)$$

2. 폐영상의 전문의 판독

주성분분석과 질감분석을 이용한 제안 알고리즘의 분석결과로서 컴퓨터 자동진단시스템의 결핵 병변인식률과 객관적인 비교 대상으로 경력 10년 이상의 영상의학과 전문의 2명에게 판독을 의뢰하였다. 결핵으로 최종 진단한 디지털 흉부 방사선영상을 증례로 실시하여 전문의가 판독을 하는 후향적인 방법을 실시하였다. 주성분분석과 파라미터 알고리즘 분석에 사용되었던 정상 흉부영상 59증례와 결핵영상 41증례를 무작위로 하

여 결핵영상이 몇 증례인지 미리 알려주지 않고, 정상영상과 결핵영상의 판독을 실시하였다. 주성분분석 및 파라미터 알고리즘의 신속한 병변인식률과 비교하므로 100증례의 디지털 흉부 방사선영상을 5분이라는 시간으로 제한하여 판독을 진행하였다.

Ⅲ. 실험 결과

1. 주성분분석의 인식

실험을 위해 정상영상 50 개를 학습영상으로 하고 또 다른 정상영상 50 개를 테스트영상으로 한 PCA 분석결과, 결핵영상 50 개를 학습영상으로 하고 결핵영상 50 개를 테스트영상으로 주성분분석 결과를 비교하였다.

정상인을 대상으로 한 학습영상은 무작위로 50 개의 새로운 정상영상의 유클리디언 거리를 측정하였을 때 결과 값은(N-N) 5733에서 7594까지 나타났다. 학습영상에 대해서 테스트 영상은 결핵 영상 50 개의 유클리디언 거리는 결과 값이(N-TB) 6173에서 8971까지 나타났다. 정상인의 범위인 5733에서 7594이다. 이것을 벗어나는 결핵의 유클리디언 거리는 전체 50개의 중에서 27개로 나타났으며, 결핵 병변인식률이 54%로 나타났다[그림 3].

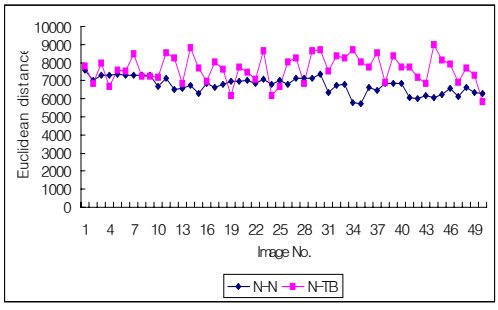

그림 3. Results of the euclidean distance in the PCA (Training image: N-N, Test image: TB-N, N=Normal image, TB=Tuberculosis)

2. 질감분석의 인식

정상영상과 결핵영상의 평균밝기 정보의 결과에서 정상영상의 평균밝기 값의 분포는 최대 154.355, 최소 133.372으로 나타났으며, 결핵영상의 평균밝기 값은 최대 133.1732, 최소 129.5848으로 나타났다[그림 4]. 결핵영상의 결과 값이 정상영상의 범위를 벗어나면 질환의 구별이 가능하다. 정상 흉부영상 50 개와 결핵영상 50 개의 평균밝기 분석 결과로 결핵인식률이 100 %로 나타났다.

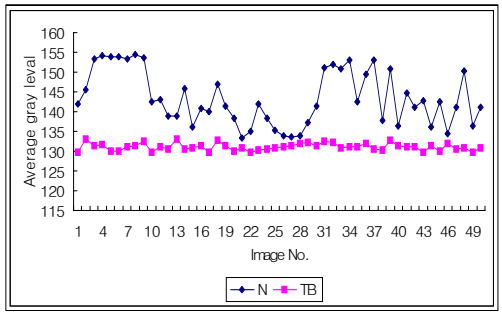

그림 4. Results of the average gray level

정상영상과 결핵영상의 평균대조도 결과에서 정상영상의 평균대조도 값의 분포는 최대 73.616, 최소 65.3587으로 나타났으며, 결핵영상의 평균대조도 값은 최대 74.8575, 최소 73.1231으로 나타났다[그림 5]. 결핵영상의 결과 값이 정상영상의 범위를 벗어나면 질환의 구별이 가능하다. 정상 흉부영상 50개와 결핵영상 50개의 평균대조도 결과로 결핵인식률이 68%로 나타났다.

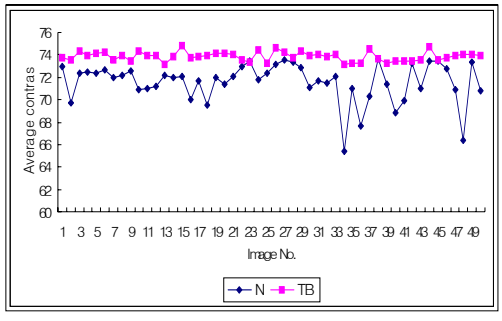

그림 5. Results of the average contrast

정상영상과 결핵영상의 평탄도 결과에서 정상영상의 평탄도 값의 분포는 최대 0.0769, 최소 0.0616으로 나타났으며, 결핵영상의 평탄도 값은 최대 0.0793, 최소 0.076으로 나타났다[그림 6]. 결핵영상의 결과 값이 정상영상의 범위를 벗어나면 질환의 구별이 가능하다. 정상 흉부영상 50증례와 결핵영상 50증례의 평탄도 분석 결과는 결핵인식률이 68%로 나타났다.

정상영상과 결핵영상의 3차 적률 결과에서 정상영상의 결과값은 최대 -0.3519, 최소 -2.5194으로 나타났으며, 결핵영상의 3차 적률값의 분포는 최대 -0.0058, 최소 -0.5353으로 나타났다[그림 7]. 결핵영상의 결과 값이 정상영상의 범위를 벗어나면 질환의 구별이 가능하다. 정상 흉부영상 50증례와 결핵영상 50증례의 3차 적률 결과로 결핵인식률이 78%로 나타났다.

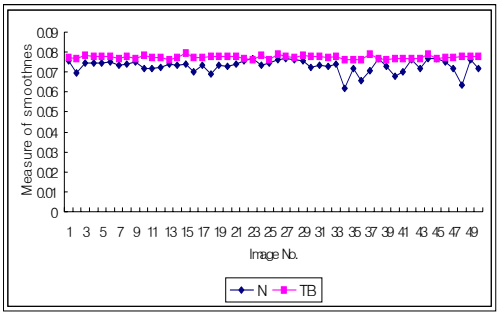

그림 6. Results of the measure in smoothness

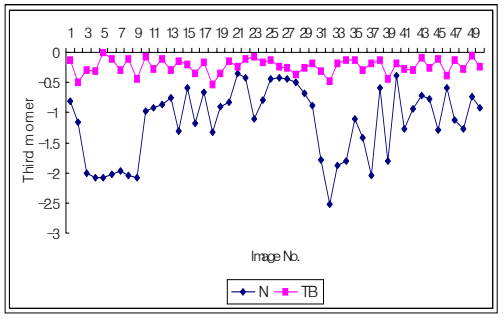

그림 7. Results of the third moment

정상영상과 결핵영상의 균일도 결과에서 정상영상의 균일도 값은 최대 0.2034, 최소 0.0416으로 나타났으며, 결핵영상의 균일도 값은 최대 0.0404, 최소 0.0127으로 나타났다[그림 8]. 결핵영상의 결과 값이 정상영상의 범위를 벗어나면 질환의 구별이 가능하다. 정상 흉부영상 50증례와 결핵영상 50증례의 균일도 결과로 결핵인식률이 100%로 나타났다.

정상영상과 결핵영상의 엔트로피 결과에서 정상영상의 엔트로피 수치는 최대 4.8786, 최소 2.4858으로 나타났으며, 결핵영상의 엔트로피 수치는 최대 6.3988, 최소 4.8013으로 나타났다[그림 9]. 결핵영상의 결과 값이 정상영상의 범위를 벗어나면 질환의 구별이 가능하다. 정상 흉부영상 50증례와 결핵영상 50증례의 엔트로피 결과로 결핵인식률이 96%로 나타났다.

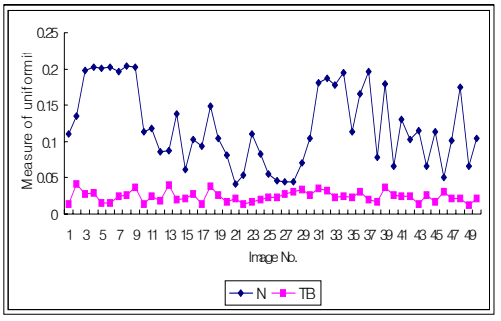

그림 8. Results of the measure in uniformity

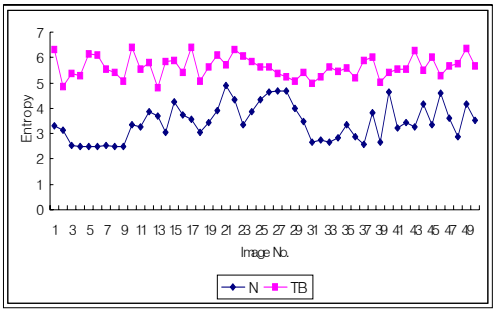

그림 9. Results of the entropy

3. 전문의 판독

임상의사의 질병 진단의 판독에는 결핵영상 41증례와 정상영상 59증례를 사용하였고, 결핵으로 확진된 영상 중에서 다시 결핵이라고 판독한 영상과 결핵이 아니라고 판독한 영상의 판독률을 비교하여 결과를 표시하였다[그림 10].

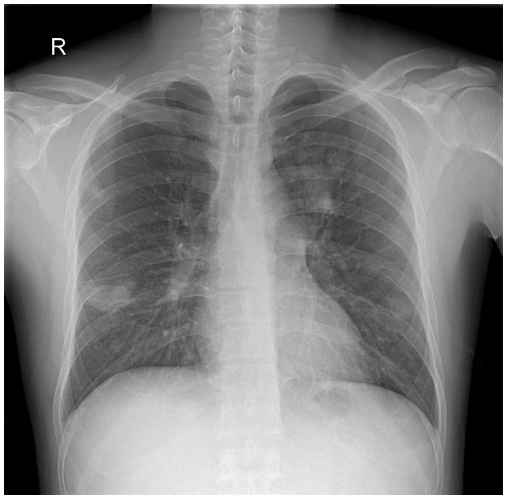

그림 10. Chest digital image of the diagnosis

표 1. Result of lesion recognition in the TB

Detection method		TB recognition(%)
PCA		54%
Parameter Algorithm	Ave. of gray level	100%
	Ave. of contrast	68%
	Measure of smoothness	68%
	Third moment	88%
	Measure of uniformity	100%
	Entropy	96%
Radiologist Diagnosis	1nd	90.2%
	2nd	90.2%

다음은 영상의학과 전문의 2명의 판독결과다.

첫 번째 영상의학과 전문의는 정상영상을 정상영상으로 판독한 경우 59증례 중에 59증례 모두를 정확하게 판독하였고, 결핵영상을 결핵영상으로 판독한 경우 41증례 중에서 37증례만 정확하게 판독하였다. 그러므로 정상영상의 판독률은 100%이지만, 결핵영상의 판독률은 90.2%을 나타내었다.

두 번째 영상의학과 전문의는 정상영상을 정상영상으로 판독한 경우 59증례 중에 58증례를 정상영상으로 판독하였고, 결핵영상을 결핵영상으로 판독한 경우 41증례 중에서는 37증례만 정확하게 판독하였다. 그러므로 정상영상의 판독률은 98%이고, 결핵영상의 판독률은 90.2%를 나타내었다. 실험결과로서 주성분분석의 병변인식률과 6가지의 파라미터 알고리즘의 병변인식률, 영상의학과 전문의의 판독률을 비교하여 나타내었다[표 1].

Ⅳ. 결론 및 고찰

본 연구에서는 디지털 흉부 방사선영상에서 자동으로 결핵(Tuberculosis)을 검출하고, 향후 컴퓨터자동진단 시스템 구현 및 환자의 조기진단을 위한 프로토타입(prototype)의 선행연구 및 실험을 시행하였다.

디지털 흉부 방사선영상에서 결핵의 자동인식 및 진단을 위한 연구로서 질병유무 적용을 위한 알고리즘으로 주성분분석, 질감분석을 이용하여 결핵의 병변인식률을 실험하였고, 영상의학과 전문의의 판독률과 비교하였다. 이전 실험에서 주성분분석 실험의 결핵 인식률은 전문의의 판독에 비해 낮은 수치로 나타났다. 그러나 논문에서 제시하는 질감분석의 실험은 6가지 파라미터에서 영상의학과 전문의 결핵 판독률보다 높은 수치를 나타내었다. 그리고 주성분분석 실험 결과에서 결핵의 인식 영역을 정상 영역과 비교하기 위하여 관심영역(ROI)을 50*50 픽셀로 실험을 하였으며, 이는 관심영역 50*50 픽셀은 병변 자동 인식에서 갈비뼈(rib) 정보를 거의 포함 시키지 않았지만, 100*100 픽셀의 경우 순수 폐 영역과 질환영역 뿐만 아니라 갈비뼈 정보를 많이 포함하게 되어 정확한 실험결과를 가져오지 못한 것으로 사료된다. 50*50 픽셀은 결핵인식률이 54%로 낮은 인식률을 나타내었지만, 100*100 픽셀에서는 병변에 대한 인식이 불가능한 결과를 나타내었다. 그리고 본 연구의 결과를 바탕으로 디지털 흉부 방사선영상의 컴퓨터자동진단시스템 응용 프로그램을 구현한다면, 일반적인 임상 증례 결핵의 자동 검출 및 진단을 예비판독(pre-reading)으로서 1차 질병 진단 자료로서 적용 가능하며, 최종 판독에서 정확성 및 진단 시간 단축에 유용할 것으로 기대한다.

향후 연구는 실험 영상의 임상 증례를 증가하여 결핵 검출 판독율의 신뢰성을 일반화 할 것이며, 그리고 본 연구에서 디지털 흉부 방사선영상에서 결핵의 단일 질

환(lesion)을 실험 및 연구하였으나, 다른 여러 질환이 포함된 흉부영상을 판별 및 인식하는 연구도 같이 병행되어야 할 것이다. 또한 복합 질병 및 특이 질환에 대한 구체적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

[1] A. M. R. Schilhum, B. van Ginneken, and M. loog, "A computer-aided diagnosis system for detection of lung nodules in chest radiographs with an evaluation on a public database," Medical Image Analysis Vol.10, Issue2, pp.247-258, 2006.

[2] B. van Ginneken, B. M. ter Haar Romeny, and M. A. Viergever, "Computer-Aided Diagnosis in Chest Radiography : A survey," IEEE Transactions on Medical Imaging, Vol.20, No.12, pp.1228-1237, 2001.

[3] Y. B. Lee, T. Hara, H. Fujita, S. Itoh, and T. Ishigaki, "Automated Detection of Pulmonary Nodules in Helical CT Images Based on an Improved Template- Matching Technique," IEEE Transactions on medical imaging, Vol.20, No.7, pp.595-604, 2001.

[4] Y. Arzhaeva, D. Tax, B. van Ginneken, "Improving computer-aided diagnosis of interstitial disease in chest radiographs by combing one-class and two-class classifiers," Medical imaging, Proceedings of the SPIE6144, pp.1684-1691, 2006.

[5] 의료영상정보연구회, 의료영상정보학, 청구문화사, 2008.

[6] 강진숙, "*주성분분석 기법과 Snake를 이용한 개선된 영상 특징 추출*", 부산대학교 전자계산학과 박사학위논문, 2003.

[7] 이승철, "*동적 링크 구조상에서의 얼굴 인식 기술에 관한 연구*", 연세대학교 대학원 석사학위논문, 1999.

[8] 조재수, 강현수, 김홍수, 김성득, 멀티미디어 신호처리 이론 및 실습 2nd edition, 성진미디어, 2011.

[9] J. Daugman, "Face and gesture recognition," IEEE Transactions. Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.19, No.7, pp.675-676, 1997.

[10] 정병수, "*PCA와 K-Nearest Neighbor 방법을 이용한 모델 기반형 물체인식*", 전남대학교 대학원 석사학위논문, 2006.

[11] 박형후, "*PCA를 이용한 단순 흉부영상에서 폐암 인식에 관한 연구*", 부산가톨릭대학교 생명과학대학원 방사선학과 석사학위논문, 2008.

[12] I. Christoyianni, A. Koutras, E. Dermatas, and G. Kokkinakis, "Computer aided diagnosis of breast cancer in digital in digitized mammograms," Computerized Medical Imaging and Graphics Vol.26, pp.311-314, 2006.

[13] 유현중, 김태우, Matlab을 이용한 디지털 영상처리, ITC, pp.465-520, 2004.

[14] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing 2nd Edition, Pearson Education, 2002.

[15] R. M. Haralick, K. Shanmugam, Its'hak Dinstein, "Textural Feature for Image Classification," IEEE Transaction on system, Man, and Cybernetics, Vol.SMC-3, No.6, pp.610-621, 1973.

저 자 소 개

김 대 훈(Dae-Hun Kim) 정회원

- 2006년 2월 : 부산가톨릭대학교 방사선학과(이학사)
- 2010년 2월 : 부산가톨릭대학교 생명과학대학 방사선학과(이학석사)

<관심분야> : 방사선진단학

강 세 식(Se-Sik Kang) 정회원

- 1991년 2월 : 원광대학교 농화학과(농학박사)
- 1997년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과 교수

<관심분야> : 방사선치료학, 방사선기기학

고 성 진(Seong-Jin Ko) 정회원

- 1997년 8월 : 경성대학교 생물학과(이학박사)
- 1982년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과 교수

<관심분야> : 방사선생물학, 방사선계측학

김 정 훈(Jung-Hoon Kim) 정회원

- 2000년 8월 : 경원대학교 물리학과(이학사)
- 2003년 2월 : 경희대학교 원자력공학과(공학석사)
- 2007년 2월 : 경희대학교 원자력공학과(공학박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 방사선학과 조교수

<관심분야> : 방사선량 평가, 문항개발 및 분석

김 창 수(Changsoo Kim) 정회원

- 2001년 2월 : 동명대학교 정보통신공학과(공학사)
- 2003년 2월 : 한국해양대학교 전자통신공학과(공학석사)
- 2006년 2월 : 한국해양대학교 전자통신공학과(공학박사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과 조교수

<관심분야> : 영상평가, 디지털영상처리, 의료정보표준, Computer Aided Detection(CAD), U-Healthcare