

X-선영상의 심리적 평가를 위한 판정기준축의 결정

*이용구, *이선엽, **이원석, ***엄기환
 * 한림성심대학 방사선과(e-mail : yglee@hsc.ac.kr)
 ** 동양공전 전자정보전공(e-mail : wslee@dongyang.ac.kr)
 *** 동국대학교 전자공학과(e-mail : kwon@dongguk.edu)

The decision of the reference axis for the subjective estimation of X-Ray images

*Yong-Gu Lee, *Sun-Yeob Lee, **Won-seok Lee, ***Ki-Hwan Eom
 * Dept. of Radiological Technology, Hallym College
 ** Dept. of Electric and Information, Dongyang College
 *** Dept. of Electric Engineering, Dongguk University

Abstract

We determined the reference axis for the subjective estimation of X-ray images. The used images are the noised image and the noise plus signal image. The used subjective estimation method is the curve of Receiver Operation Characteristic. To determine the evaluation reference axis between the noise image and the image with signal, Fuzzy Logic System is used.

I. 서론

X-선 사진의 물리적 평가방식은 정량적이고 객관적이지만 영상을 관찰하는 사람의 시각이나 지각능력을 고려하지 않았기 때문에 화질의 좋고 나쁨을 평가할 수 없는 경우가 많게 된다. 그러므로 X-선 영상의 평가는 최종적으로 관찰자의 시각 및 지각에 의해 판정되기 때문에 관찰자의 영역을 포함한 주관적 평가가 요구되고 있는 실정이다. 또한 심리적 평가는 물리적 평가가 가지고 있는 특성 전부를 포함하면서 관찰자의 관찰능력 내지는 심리상태, 주위환경의 영향까지도 포함시킨 종합평가 시스템으로 평가받고 있다. 이러한 심리적 평가의 대표적 방법이 ROC(Receiver Operation Characteristic) 해석으로 현재 시·지각 평가방법 중 가장 우수한 방법으로 인정되고 있다. 그러나 ROC 곡선을 그리기 전에 많은 관찰자로부터 관찰된 데이터를 이용하여 잡음만을 갖고 신호와 신호를 포함하는 신호의 경계를 결정하는 과정이 관찰자의 주관적이고 심리적인 상태, 그리고 관찰 환경 등에 영향을 받기 때문에 신호가 절대로 없다, 아마로 있을 것이다, 알 수 없다, 아마도 있을 것이다, 절대로 있다의 5가

지 질문에 답변하는 것이 애매하게 된다. 또한 이 응답으로 신호를 포함하는 시료와 잡음만을 포함하는 시료의 확실정계를 결정짓는 것이 애매하게 되므로 퍼지 논리 시스템을 사용하여 결정정계를 구하고자 한다.

II. 본론

2.1 퍼지논리시스템

일반적인 퍼지논리시스템은 퍼지화, 지식베이스, 제어규칙부, 퍼지추론, 비퍼지화로 구성된다. 퍼지화는 시스템의 입력 변수를 퍼지논리시스템의 입력으로 이용하고, 이 값은 실수이므로 아래의 그림 1과 같이 5개로 구성된 퍼지집합 L_NO, S_NO, ZO, S_YES, L_YES 중 인접한 2개의 퍼지집합에 0~1 사이의 소속도를 가지고 포함된다.

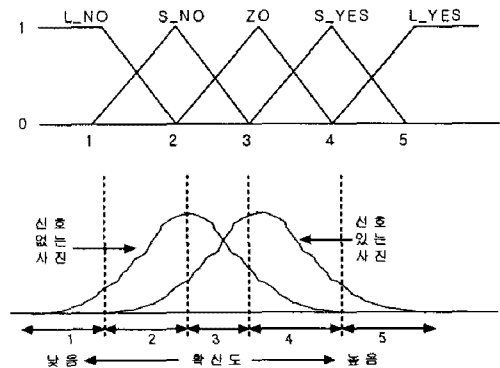


그림 1. 제어규칙에서 사용된 퍼지집합의 소속함수

Fig. 1 Membership functions for fuzzy sets used in the control rules

여기서 이용한 퍼지집합의 형태는 삼각형 퍼지집합 L_BO, S_NO, ZO, S_YES, L_YES로 되며, 인접한 퍼지집합은 50 [%] 겹침을 갖는다. 지식베이스부는 입력 변수 전체 집합에 대한 정규화(normalization)를 정의하고, 삼각형 퍼지집합의 소속함수를 사용하며, 아래와 같은 5개의 제어규칙을 사용한다.

- If x is L_NO, then y is L_NO
- If x is S_NO, then y is S_NO
- If x is ZO, then y is ZO
- If x is S_YES, then y is S_YES
- If x is L_YES, then y is L_YES

여기서 x는 관찰자가 필름에서 신호가 있고 없음을 퍼지변수 L_BO, S_NO, ZO, S_YES, L_YES로 판정하는 것이고, y는 전문가에 의한 퍼지 제어규칙이다.

퍼지추론은 Mamdani 가 제안한 minimum-maximum 연산을 이용하여 퍼지추론을 하고, 비퍼지화 방법으로는 무게 중심법을 이용한다.

2.2 ROC 곡선

영상의 시각·지각적 평가방법으로 영상에 잡음만 포함되어 있는 것과 잡음에 작은 신호가 섞여 있는 것을 시료로 만들고 그 겹침정도를 보는 것이다. 실험은 복수의 관찰자에 의해 실시하고 그 데이터의 평균을 취하면 관찰자 개인의 능력 차이에 의한 결과를 평균할 수 있다. “잡음”, “잡음+신호”의 두 종류의 입력에 대하여 관찰자의 응답은 아래와 4가지로 분류된다.

① 신호+잡음을 “신호 있다(Yes)”로 응답 : 진양성(true positive : TP), ② 잡음만 있는 것에 “신호 없다(No)”로 응답 : 진음성(true negative : TN), ③ 신호+잡음을 “신호 없다(No)”로 응답 : 위음성(false negative : FN), ④ 잡음만 있는 것에 “신호 있다(Yes)”로 응답 : 위양성(false positive : FP). 여기에서 ① ~ ④를 응답할 경우의 조건에 대한 확률을 각각 P(S/s), P(N/n), P(N/s), P(S/n)로 표기한다.

평가방법으로는 두 종류의 자극이 있는 영상을 각기 준비하고, 임의로 1매씩 표시해 두고 그 1매의 영상에 대해

- I. 신호가 절대로 없다.
- II. 신호는 아마도 없을 것이다.
- III. 알 수 없다.
- IV. 신호는 아마 있을 것이다.
- V. 신호는 반드시 있다.

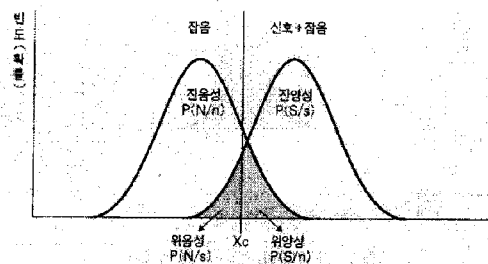


그림 2. 판정기준축

Fig 2. The evaluation reference axis

이와 같이 5단계 평가 결과에 의해 Xc가 X축에 대해서 좌우로 이동하게 된다. 이와 같이 두 종류의 자극에 대하여 판정기준 Xc를 정하고 상대적인 관계를 정량적으로 표현하여 그래프로 그린 것이 ROC 곡선이 된다.

III. 시물레이션

screen/film 시스템을 평가하기 위하여 시료 사이즈 10×10cm 에 잡음, 잡음+신호의 시료 각 20매를 사용하여 20명의 관찰자를 대상으로 각 시료에 대한 관찰을 퍼지 멤버십 함수로 판정하고 퍼지제어규칙에 의한 퍼지추론을 하여 신호가 있고 없음을 대한 판정기준을 결정하였다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 심리적 평가의 대표적 방법인 ROC 곡선을 그리기 전에 많은 관찰자로부터 관찰된 데이터를 이용하여 잡음만을 갖고 신호와 신호를 포함하는 신호의 경계를 결정하는 과정이 관찰자의 주관적이고 심리적인 상태, 그리고 관찰 환경등에 영향을 받기 때문에 신호가 절대로 없다, 아마로 있을 것이다, 알 수 없다, 아마도 있을 것이다, 절대로 있다가의 5가지 질문에 대하여 퍼지화를 수행하고 퍼지제어규칙에 의한 퍼지추론을 하여 신호를 포함하는 시료와 잡음만을 포함하는 시료의 확률경계를 퍼지 논리 시스템을 사용하여 결정경계를 구하였다. 판정기준 축을 결정하여 신호가 있는 사진과 신호가 없는 사진에 대하여 신호가 있고 없음을 대한 확률을 구할 수 있게 되고, 신호 유무법에 의해 ROC 곡선을 한점으로 표시할 수 있게 된다.

참고문헌

- [1] 권덕문 외 공저, 의료영상정보학, 대학서림, 2004.
- [2] 최종학 외 공저, 방사선영상정보학, 신광출판사, 2005
- [3] 최종학 외 공저, 방사선감광학, 신광출판사, 2006
- [4] 강세식 외 공저, 방사선감광학실험, 청구문화사, 2005.
- [5] R.Jhonston, " Fuzzy Logic Control ", GEC Journal of Research, Vol. 11, No. 2, pp. 99-109, 1994.