ISSN : 1976-0620

http://dx.doi.org/10.7742/jksr.2014.8.6.301 "J. Korean Soc. Radiol., Vol. 8, No. 6, October 2014"

Improvement of Angiogram Quality Using by High Pass Filter

Minju Park, Sangbock Lee

Dept. of Radiology, Nambu University

고역통과필터를 이용한 혈관조영상의 화질 개선

박민주, 이상복

남부대학교 방사선학과

Abstract

In this study, an image acquired by the DSA(Digital Subtraction Angiography) system that is configured to configure the algorithm for high pass filtering algorithm experiments to improve the quality of angiography methods proposed. high pass filter is a high-frequency components pass through the filter, blocking low-frequency components. Part of the boundary line and contour of the organ corresponds to the high-frequency component is a high-frequency component of a medical image. Therefore, the high pass filter is also used for detection of the boundary line, but is also used for the high frequency enhancement. It was able to be analyzed by the proposed algorithm, to improve the quality of the angiography. Found out that the expression of the target site stand out clearly. The quality of the DSA system proposed in the wrong diagnosis software can be used to reduce, it is possible to develop and will further improve the accuracy of the treatment.

Key Words : DSA, High Pass Filter, Algorithm, Quality improvement

요 약

본 연구에서는 DSA 장치에 의하여 획득된 영상을 고역 통과 필터링 알고리즘을 구성하여 구성된 알고리즘으로 실험을 하여 혈관조영상의 화질을 개선하는 방안을 제안하였다. 고역 통과 필터(High Pass Filter)는 고주파 성분은 통과시키고 저주파 성분은 차단하는 필터이다. 의료영상에서 고주파 성분은 장기(organ)의 윤곽이나 경계선 부분이 고주파 성분에 해당된다. 따라서 고역 통과 필터는 경계선 검출에도 쓰이지만 고역 강조를 위해서도 이용된다. 제시한 알고리즘으로 분석을 하여 혈관조영상의 화질을 개선할 수 있었다. 목적부위의 표현이 확연하게 두드러짐을 알 수 있었다. 제안된 방안을 이용한다면 DSA 시스템의 화질을 개선하는 소프트웨어에 적용하여 오진을 줄여주고 시술의 정확도를 더욱 높여 줄 수 있을 것이라 사료된다.

중심단어: DSA, 고역통과필터, 화질개선, 알고리즘

I. INTRODUCTION

디지털 영상이란 피사체를 투과한 정보를 전기신호로 변환시킨 후, 아날로그/디지털 변환관정을 거쳐 화소에 그레이 스케일 값을 얻는다[1]. 디지털 영상처리

Corresponding Author: Sangbock Lee E-mail:sblee@nambu.ac.kr, Tel: +82-10-3457-9058
Addr. No. 5211, Chomdangwan, NamBu Univ., 23, Cheomdanjungang-ro, Gwangsan-gu, Gwangju
Received : June 30, 2014 Revised :September 30, 2014 Accepted : October 25, 2014

(Digital Image Processing)는 1964년 미국의 캘리포니아에 있는 제트추진연구소에서 시작되었다고 알려져 있다. 디지털 신호처리란 자연계나 물성계에 존재하는 신호자체의 분석을 통하여 신호속에 내재되어 있는 다양한 정보를 추출할 뿐만 아니라 원하는 형태로 대상신호를 변형하는 것을 말한다[2]. 디지털 영상처리의 역사는 미항공우주국(NASA)이 달과 지구의 탐사 프로그램을 개발하는 시점인 1960년대 초기에 시작되었다[3]. 1960년대 미국에서 위성으로부터 전송받은 달 표면 사진의 화질을 복원시키는 방법에 대한 연구를 디지털 영상 처리의시초로 하여 1970년대에는 의료영상 처리 분야로도 확대되었다.[4] 그 이후 이 분야는 통신·방송·출판·그래픽스·의학 등 과학기술 전분야로 급속하게 확장되어 영상의 압축, 인식 그리고 복원 등 많은 분야에서 연구가 진행되고 있다[5].

디지털 영상처리란 영상사진정보인 아날로그 정보를 디지털 정보로 전환 한 후 디지털 컴퓨터로 처리한다는 의미를 가지고 있다. 디지털 영상처리는 2차원에서 볼수 없는 많은 정보를 보여준다.[6] 디지털 영상처리 시스템의 입력과 출력은 디지털 영상이다. 디지털 영상 분석(digital image analysis)이란 디지털 영상이 가지고 있는 내용을 묘사해내고 인식하기 위한 작업을 의미한다. 디지털 영상 분석 시스템의 입력은 디지털 영상이며 출력은 상징적인 영상묘사(symbolic image description)이다. 이러한 영상분석 기술은 인간의 눈(eye)의 기능을 모방한다. 컴퓨터 비젼(Computer Vision)이라고도 알려진 이 기술은 영상 분석의 측면에 대한 디지털 영상 연구 분야이다[7].

본 연구에서는 DSA 장치에 의하여 획득된 영상을 고역 통과 필터링 알고리즘을 구성하여 구성된 알고리즘으로 실험을 하여 혈관조영상의 화질을 개선하는 방안을 제안하려고 한다. 제안된 방안을 이용한다면 DSA 시스템의 화질을 개선하는 소프트웨어에 적용이 가능할 것이다.

Ⅱ. FILTERING OF IMAGE QUALITY IMPROVEMENT

1. Configuration of digital medical images

디지털 형태의 영상 데이터를 획득하고, 영상획득 장치에 의해 컴퓨터로 전송된 영상 데이터는 영상데이터와 환자정보인 헤더파일의 형태로 구성되어 있다. 환자정보가 없는 RAW파일은 영상데이터 자체만 나타낸다.[Fig. 1].

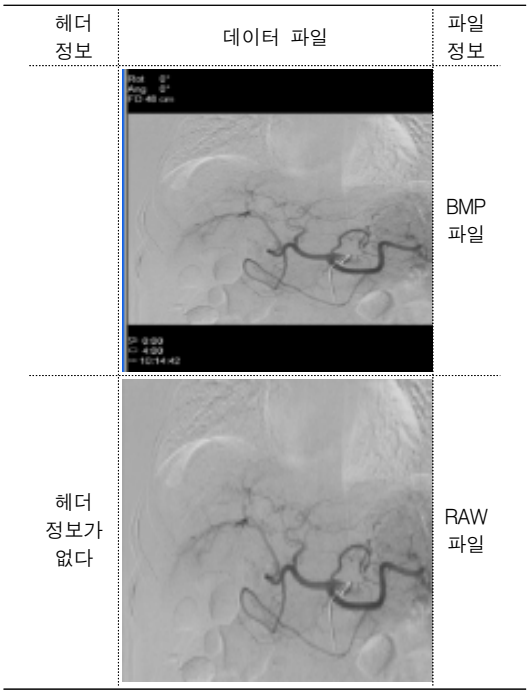


Fig. 1. The format of the medical image data..

혈관조영상 데이터의 값은 흑백영상인 경우 각 픽셀이 0~511(512단계)의 값을 가지게 되며 각 값들은 픽셀의 밝기 값을 표현한다[Fig. 2]. 가장 어두운 픽셀은 0의 값을 가지며 511은 가장 밝은 데이터 값을 표현한다. 밝기를 가지는 이러한 픽셀들이 모여 한 장의 영상을 구성하게 된다. 각각의 픽셀당 9비트(2^9=512)의 데이터를 가지므로 흑백영상 한 장의 크기는 "M x N x 9bit"가 된다. Fig. 3은 실제 흑백영상의 예이다. 이 영상의 내부는 0~511(512단계)사이의 값을 가지는 2차원 배열로 이루어져 있다. 작은 사각영역은 동전의 경계부에서 밝기를 나타내는 정수값으로 이루어져 있음을 알 수 있다.

ISSN : 1976-0620

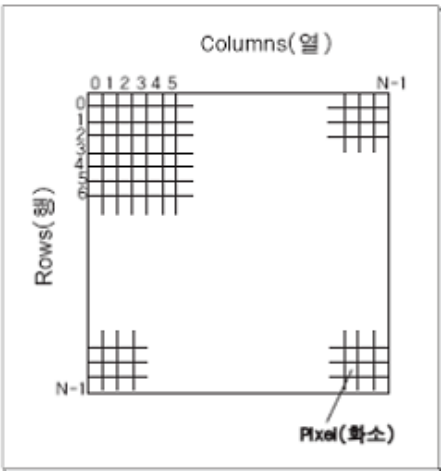


Fig. 2. Digital image data.

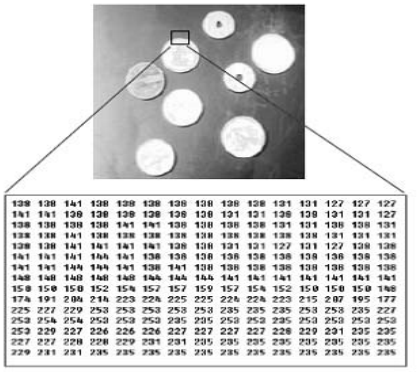
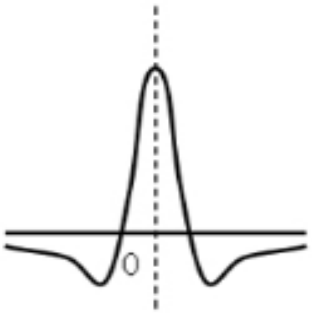


Fig. 3. Black and white image of an example of the value and internal.



0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

Fig. 4. Value of the High-Pass Filter kernel.

```
~~ 중략
// 마스킹 과정: 컨벌루션 진행
for(Row=1; Row<Height-1; Row++) {
for(Col=1; Col<Width-1; Col++) {
for (m=0; m<3; m++) {
for (n=0; n<3; n++) {
temp[Row*Width+Col]+=
(kernel[m][n]* (double)Orig[(Row-1+m)*
Width+(Col-1+n)]) * norm;
} } } }
~~ 생략
```

Fig. 5. High-Pass Filtering Algorithm.

2. High Pass Filter Algorithm

고역 통과 필터(High Pass Filter)는 고주파 영역을 강조하여 영상을 뚜렷하게 함으로써 선, 에지, 점과 같은 영상 내에서의 고주파 영역을 강조하기 위해서 사용된다[8]. 의료영상에서 고주파 성분은 장기(organ)의 윤곽이나 경계선 부분이 고주파 성분에 해당된다. 따라서 고역 통과 필터는 경계선 검출에도 쓰이지만 고역 강조를 위해서도 이용된다. 본 연구에서는 Fig. 4에 보이는 것처럼 커널(Kernal = Mask) 값을 설정하였고 알고리즘을 Fig. 5와 같이 구성하였다.

Ⅲ. EXPERIMENTAL AND METHODS

DSA(Digital Subtraction Angiography)는 잡음과 명암 대비가 심한 영상에서 혈관 영역을 두드러지게 나타낼 수 있도록 할 수 있는 대표적인 방법이다[9]. DSA는 감산처리 또는 감영처리과정을 자동적으로 수행하여 Digital Image로 나타내어 주는 것이다. 감산처리를 통하여 영상의 농도를 계수적으로 디지털화하여 중복된 부분을 제거하여 뼈와 연부조직을 소거하고 혈관 영상만을 나타나게 하였다[10][Fig. 6]. 실험을 하기 위해서

사용한 장비는 Philips DSA를 사용하였다.

C대학병원에서 Angio시술을 하는 과정에서 획득한 DSA영상을 실험에 사용하였다. 실험의 절차는 아래의 Fig. 7과 같이 시행하였다.

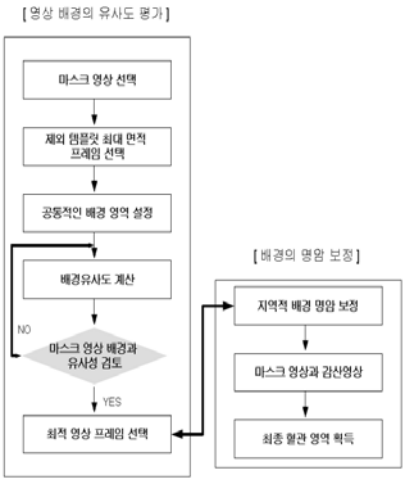


Fig. 6. DSA System Overview[9].

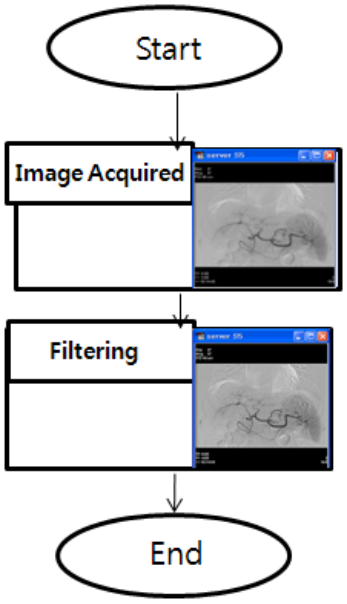
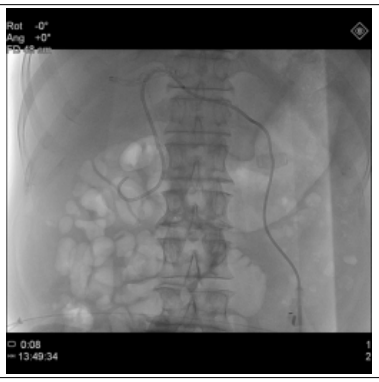
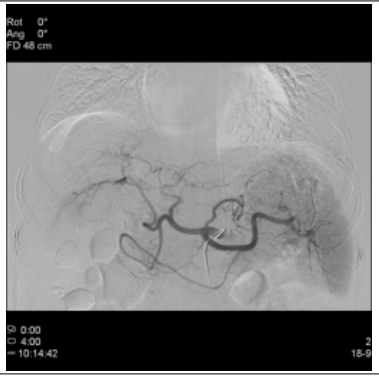


Fig. 7. Flowchart.

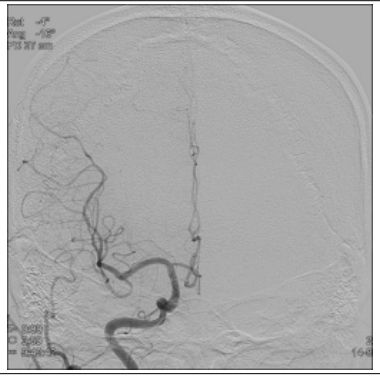
1. Image acquisition

획득영상의 조건 및 부위는 다음 Table 1과 같다.

Table 1. Acquisition conditions and image acquisition.

No	Exposure conditions
1	KvP : 80 mAs : 8 Common biliary duct pigtail catheter drainage Insertion. 
No	Exposure conditions
2	KvP : 80 mAs : 10~15 Left side Popliteal Artery angiography.
No	Exposure conditions
3	KvP : 80 mAs : 30~45 Common celiac trunk angiography. Common hepatic artery and splenic artery 

ISSN : 1976-0620

No	Exposure conditions
4	KvP : 80 mAs : 20~25 median cerebral artery angiography
No	Exposure conditions
5	KvP : 80 mAs : 20~25 Right side Internal carotid angiography. 

2. Filtering experiment

Fig. 5에 제시한 고역 통과 필터링 알고리즘을 아래 Fig. 8과 같이 프로그래밍 하였다. 프로그램을 실행하여 영상을 입력받아 필터링 처리하여 Fig. 9과 같은 결과를 얻었다.

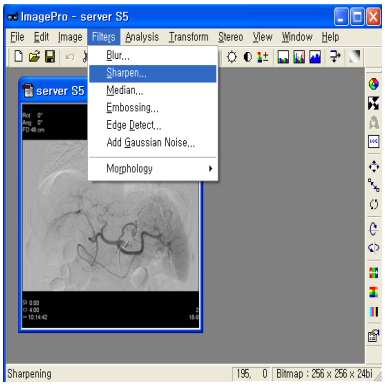
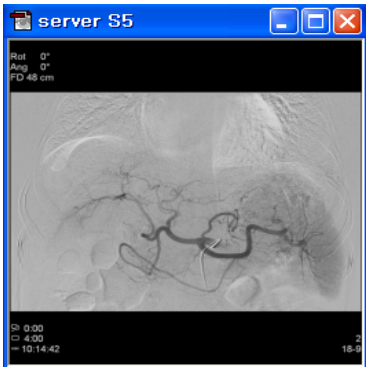
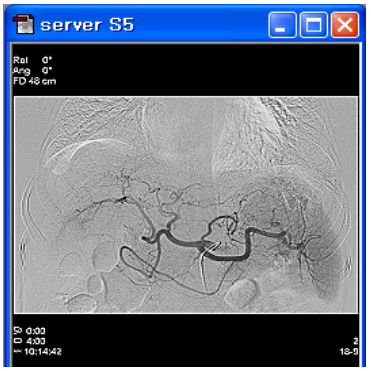


Fig. 8. Implementation of the program.



(a) Orignal image



(b) Filtered image

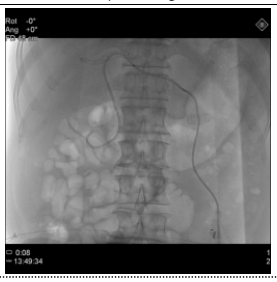
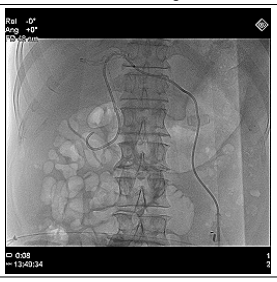
Fig. 9. Processed image.

Ⅳ. RESULTS AND DISCUSSION

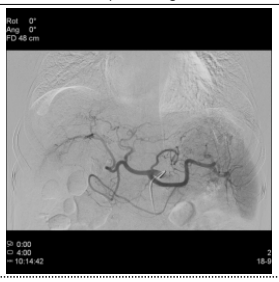
1. Result

실험을 통한 결과 영상은 Table 2와 같다.

Table 2. Results of experiment.

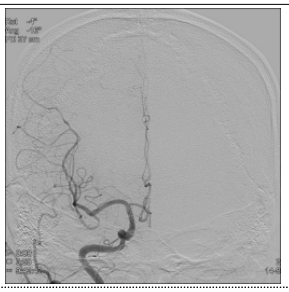
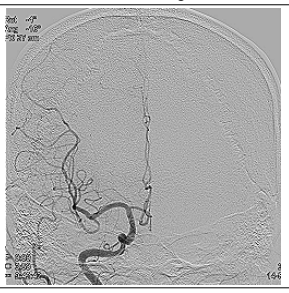
No	
1	Input image
	
	Result image
	

No	
2	Input image
	Result image

No	
3	Input image
	
	Result image

No	
4	Input image
	Result image

ISSN : 1976-0620

No	
5	Input image 
	Result image 

2. Discussion

실험을 통하여 Table 2에 나타낸 입력 영상과 결과 영상을 비교해 보면 결과 영상의 대조도가 좋아진 것을 육안으로 확인할 수 있었다. 필터링을 두 번 이상 반복하여 처리한 영상의 경우 오히려 화질이 저하됨을 육안으로 알 수 있었다.

실험 결과를 육안으로 관찰하여 화질이 개선되었음을 알 수 있었지만 확실한 결론을 위하여 객관적으로 화질이 좋아졌음을 증명할 수 있는 디지털 의료영상의 화질평가 방법인 MTF, PSF, PSNR 등의 공학적인 평가방법으로 평가를 하여야 할 것으로 판단된다.

V. CONCLUSION

본 연구에서는 DSA 장치에 의하여 획득된 영상을 병변으로 의심 될 수 있고 조영제 등의 신호는 강하게 나타나는 이유로 인하여 고역 통과 필터링 알고리즘을 적용하여 고역대의 신호만이 영상에 남겨져 목적 부위의 묘사가 더 확연하게 될 수 있도록 하여 보았다. 그 결과를 얻기 위하여 제시한 알고리즘으로 분석을 하여 혈관조영상의 화질을 개선할 수 있었다. 목적부위의 표현이 확연하게 두드러짐을 알 수 있었다. 제안된 방안을 이용한다면 DSA 시스템의 화질을 개선하는 소프트웨어에 적용할 수 있을 것으로 사료된다. 향후의 연구과제는 결과영상을 공학적인 방법으로 화질을 평가하여 정량적인 데이터를 얻는 것이다.

Reference

[1] Deokmun Gwon, Sungsoo Kim, Youngkeun Kim other 17 people, Analog& Digital·PACS Medical Imaging Informatics, DAIHAK, pp.267, 2001.

[2] JeongPyo Lee, Jongyoeon Lee, Changho Hyun, Coin Recognition and Classification Using Digital Image Processing, JKIIS, Vol. 22, No. 1, pp. 7-11, 2012.

[3] Jung Hwan, Digital Radiographic Technology, JMK, 2003.

[4] Ioannis Pitas, Digital Image Processing Algorithms and Applications, Wiley-interscience, 2000.

[5] Xu Long, Nam-Ho Kim, Image Restoration for Edge Preserving in Mixed Noise Environment, JKIICE. Vol. 18, No. 3, 727~734 Mar. 2014.

[6] Seungbong Hong, Woosuk Tae, Three Dimensional Multi-Modality Image Fusion and Other Advanced Image Techniques in Localizing Epileptic Focus, JKES. 2(2). pp.112~120, 1998.

[7] Sangbock Lee, Junhaeng Lee, Samual Lee, NamJin Kim, Gyehwan Jin, Digital medical image processing, pp. 37, 2006.

[8] Kisee Joo, Grid Pattern Segmentation Using High Pass Filter, The Journal of Korea navigation institute, v.11 no.1 = no.24, pp.59-63, 2007.

[9] SungHo Park, JoongJae Lee, GeunSoo Lee, GyeYoung Kim, Flexible Background - Texture Analysis for Coronary Artery Extraction Based on Digital Subtraction Angiography, Korea Information Processing Society Review, Vol. 12-B, No. 5, pp. 543-552, 2005.

[10] Junhaeng Lee, PSNR Evaluation of P Company DSA System between Server Display Monitor and Client Display Monitor, J. Korean Soc. Radiol., Vol. 8, No. 1, pp.43-49, 2014.