(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년12월12일
(11) 등록번호 10-1685822
(24) 등록일자 2016년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/5258 (2013.01)
A61B 6/5211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0086411
(22) 출원일자 2015년06월18일
심사청구일자 2015년06월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR100864945 B1
KR101294254 B1
KR1019980064847 A
KR1020100121273 A

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
송병철
서울특별시 양천구 목동서로 38, 125동 307호 (목동, 목동1단지아파트)
최광연
경기도 안양시 동안구 학의로 390, 109동 303호 (평촌동, 푸른마을대우아파트)
(74) 대리인
양성보

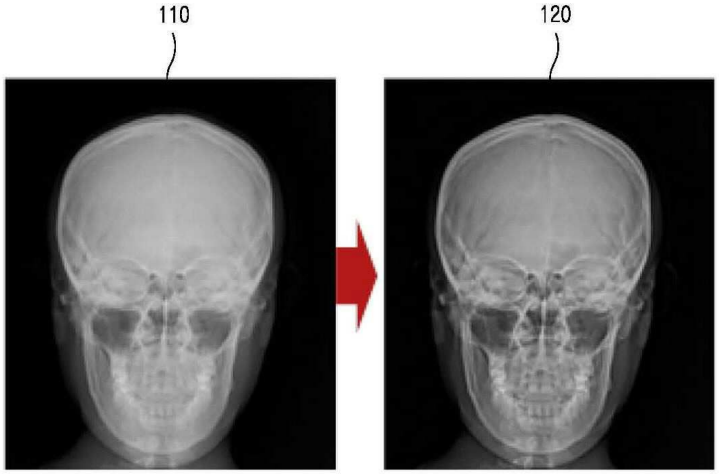
전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 오창석

(54) 발명의 명칭 **X-ray 영상을 위한 대비 향상 방법 및 시스템**

(57) 요 약

제안하는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 방법 및 시스템이 제시된다. 본 발명에서 제안하는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 방법은 지역적으로 대비를 향상시키기 위해 입력된 X-ray 영상을 일정 크기의 겹치지 않는 블록 단위로 분할하는 단계, 상기 분할된 각각의 블록들에 WD CDF 맵핑 함수를 적용하여 상기 X-ray 영상의 대비를 향상시키는 단계, 상기 분할된 각각의 블록들에 오버랩핑 방법을 적용하여 상기 X-ray 영상의 대비를 향상시키는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



명 세 서

청구범위

청구항 1

X-ray 영상을 위한 대비 향상 방법에 있어서,

블록 분할부가 지역적으로 대비를 향상시키기 위해 입력된 X-ray 영상을 일정 크기의 겹치지 않는 블록 단위로 분할하는 단계;

대비 개선부가 상기 분할된 각각의 블록들에 WD CDF 맵핑 함수를 적용하여 상기 X-ray 영상의 대비를 향상시키는 단계; 및

대비 개선부가 상기 분할된 각각의 블록들에 오버랩핑 방법을 적용하여 상기 X-ray 영상의 대비를 향상시키는 단계

를 포함하는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 대비 개선부가 상기 WD CDF 맵핑 함수를 적용하기 위해 하기식을 이용하고,

$$PDF_w(k) = PDF_{max}\left(\frac{PDF(k) - PDF_{min}}{PDF_{max} - PDF_{min}}\right)^{\alpha}$$

$$CDF_w(k) = \sum_{k=0}^{l_{max}} \frac{PDF_w(k)}{\sum PDF_w}$$

$$T(k) = (l_{max} \times R) \times CDF_w(k)$$

여기에서, $PDF(k)\,PDF(k)$는 상기 분할된 각각의 블록들의 PDF, α는 적응적 변수, l_{max}는 밝기 최대값, T(k)는 맵핑 함수를 나타내는 것

을 특징으로 하는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 대비 개선부가 상기 분할된 각각의 블록들에 오버랩핑 방법을 적용하여 상기 X-ray 영상의 대비를 향상시키는 단계는,

상기 대비 개선부가 상기 분할된 각각의 블록들의 중심점을 찾고, 상기 중심점을 기준으로 4개로 나누어진 상기 분할된 각각의 블록들에 변환함수를 적용하고, 상기 변환함수는 하기식을 이용하는 것

$$T(k) = (l_{max} \times R) \times CDF_w(k)$$

을 특징으로 하는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 대비 개선부가 상기 중심점을 기준으로 4개로 나누어진 상기 분할된 각각의 블록들의 중앙 부분에 2중 선

형 보간법을 적용하는 것

을 특징으로 하는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 대비 개선부가 상기 중심점을 기준으로 4개로 나누어진 상기 분할된 각각의 블록들의 모서리 부분에 선형 보간법을 적용하는 것

을 특징으로 하는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 대비 개선부가 상기 중심점을 기준으로 4개로 나누어진 상기 분할된 각각의 블록들의 꼭지점 부분에 상기 변환함수를 적용하는 것

을 특징으로 하는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 방법.

청구항 7

X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템에 있어서,

지역적으로 대비를 향상시키기 위해 입력된 X-ray 영상을 일정 크기의 겹치지 않는 블록 단위로 분할하는 블록 분할부; 및

상기 분할된 각각의 블록들에 WD CDF 맵핑 함수 및 오버랩핑 방법을 적용하여 상기 X-ray 영상의 대비를 향상시키는 대비 개선부

를 포함하는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 대비 개선부는,

상기 분할된 각각의 블록들에 WD CDF 맵핑 함수를 적용하고,

상기 WD CDF 맵핑 함수는 하기식을 이용하고,

$$PDF_w(k) = PDF_{max}\left(\frac{PDF(k) - PDF_{min}}{PDF_{max} - PDF_{min}}\right)^{\alpha}$$

$$CDF_w(k) = \sum_{k=0}^{l_{max}} \frac{PDF_w(k)}{\sum PDF_w}$$

$$T(k) = (l_{max} \times R) \times CDF_w(k)$$

여기에서, $PDF(k)\,PDF(k)$는 상기 분할된 각각의 블록들의 PDF, α는 적응적 변수, l_{max}는 밝기 최대값, T(k)는 맵핑 함수를 나타내는 것

을 특징으로 하는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 대비 개선부는,

상기 분할된 각각의 블록들에 오버랩핑 방법을 적용하고,

상기 오버랩핑 방법은 상기 분할된 각각의 블록들의 중심점을 찾고, 상기 중심점을 기준으로 4개로 나누어진 상기 분할된 각각의 블록들에 변환함수를 적용하고, 상기 변환함수는 하기식을 이용하는 것

$$T(k) = (l_{max} \times R) \times CDF_w(k)$$

을 특징으로 하는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 오버랩핑 방법은 상기 중심점을 기준으로 4개로 나누어진 상기 분할된 각각의 블록들의 중앙 부분은 2중 선형 보간법을 적용하고, 상기 중심점을 기준으로 4개로 나누어진 상기 분할된 각각의 블록들의 모서리 부분은 선형 보간법을 적용하고, 상기 중심점을 기준으로 4개로 나누어진 상기 분할된 각각의 블록들의 꼭지점 부분은 상기 변환함수를 적용하는 것

을 특징으로 하는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 대비가 떨어지는 원본 X-ray 영상으로부터 대비를 향상시켜 양질의 X-ray 영상을 획득할 수 있는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 세계 의료기기 시장은 2006년 이후부터 연평균 약 8%의 높은 성장률을 기록하고 있다. 앞으로도 선진국 사회의 고령화, 웰빙에 대한 사회적 관심 증가, 중국, 인도 등 후발 공업국의 급성장에 따른 의료 서비스 수요 증가로 세계 의료기기 시장은 날로 성장할 것으로 전망되고 있다.

[0003] 이러한 의료기기 시장의 고속 성장과 사람들의 높은 관심에 힘입어 의료기기 및 관련 기술의 발전도 중요한 이슈가 되고 있다. 특히 여러 의료기기들 중에서도 X-ray 기기는 현재 가장 널리 보급되어있고 수요가 많은 만큼 많은 관련 연구가 진행되고 있다. DR (Digital radiography)의 발전으로 현재 많은 병원에서 디지털 X-ray 기기를 사용하여 의사들에게 양질의 X-ray 영상을 제공하고 있다. 하지만 X-ray 영상의 촬영원리 상 진단 부위에 따라 촬영 기기로부터 얻어진 영상 데이터를 의사가 분석하기에 어려움이 존재한다. 예를 들어, 흉부 X-ray의 경우 폐질환, 갈비뼈 골절, 기관지염 등 다양한 이유로 촬영하기 때문에 각 질환에 따라 의사가 주의 깊게 관찰해야 하는 신체 조직이 다르다. 따라서 의사의 정밀한 진단과 정확한 판단을 돕기 위해서는 보다 뛰어난 화질의 X-ray 영상을 제공할 필요가 있다.

[0004] 과거와 달리, 현재는 디지털 장비를 통해 X-ray 영상을 취득하므로 여러 의료 영상신호처리 기술을 통해 획득된 X-ray 영상의 대비를 향상시켜주는 방식이 많이 사용되고 있다.

[0005] 도 1은 종래기술에 따른 ROI 기반의 대비 향상 기법을 설명하기 위한 도면이다.

[0006] 도 1의 왼쪽 영상(110)과 같이 처음 획득된 X-ray 영상은 밝기 레벨이 고르지 못하여 영역별 구분이 어렵지만 도 1의 오른쪽 영상(120)과 같이 영상처리기술을 통해 개선된 영상은 영역별 대비가 확연하게 개선되어 의사가 환자의 상태를 목적에 따라 분명하게 확인할 수 있다.

[0007] 종래기술에서 제안하는 HP 기법은 과도한 개선이 되어 부자연스러운 영상을 얻는다. 그리고 가중치 평균(Weighted Average)은 일반 영상에는 적합하지만 X-ray와 같은 의료 영상의 특성에 적합하지 않아 효과적인 대비 개선이 이루어지지 않는다. 특히 X-ray 영상의 경우, 인접 sub-block의 특징이 크게 다른 경우가 있어 자연스러운 대비 개선이 어렵다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 과도한 개선으로 부자연스러운 영상의 대비를 향상시켜 양질의 X-ray 영상을 획득할 수 있는 방법 및 시스템을 제공하는데 있다. 그리고 가중치 평균(Weighted Average)은 일반 영상에는 적합하지만 X-ray와 같은 의료 영상의 특성에 적합하지 않아 효과적인 대비 개선이 이루어지지 않는다. 특히 X-ray 영상의 경우, 인접 sub-block의 특징이 크게 다른 경우가 있어 자연스러운 대비 개선이 어렵다. 이러한 문제점을 개선하기 위한 방법 및 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 방법은 지역적으로 대비를 향상시키기 위해 입력된 X-ray 영상을 일정 크기의 겹치지 않는 블록 단위로 분할하는 단계, 상기 분할된 각각의 블록들에 WD CDF 맵핑 함수를 적용하여 상기 X-ray 영상의 대비를 향상시키는 단계, 상기 분할된 각각의 블록들에 오버랩핑 방법을 적용하여 상기 X-ray 영상의 대비를 향상시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 WD CDF 맵핑 함수는 하기식을 이용하고,

$$PDF_w(k) = PDF_{max}\left(\frac{PDF(k) - PDF_{min}}{PDF_{max} - PDF_{min}}\right)^{\alpha}$$

$$CDF_w(k) = \sum_{k=0}^{l_{max}} \frac{PDF_w(k)}{\sum PDF_w}$$

$$T(k) = (l_{max} \times R) \times CDF_w(k)$$

[0011]

[0012] 여기에서, $PDF(k)\,PDF(k)$는 상기 분할된 각각의 블록들의 PDF, α는 적응적 변수, l_{max}는 밝기 최대값, T(k)는 맵핑 함수를 나타낸다.

[0013] 상기 분할된 각각의 블록들에 오버랩핑 방법을 적용하여 상기 X-ray 영상의 대비를 향상시키는 단계는 상기 분할된 각각의 블록들의 중심점을 찾고, 상기 중심점을 기준으로 4개로 나누어진 상기 분할된 각각의 블록들에 변환함수를 적용하고, 상기 변환함수는 하기식을 이용한다.

$$T(k) = (l_{max} \times R) \times CDF_w(k)$$

[0014]

[0015] 상기 중심점을 기준으로 4개로 나누어진 상기 분할된 각각의 블록들의 중앙 부분은 2중 선형 보간법을 적용한다.

[0016] 상기 중심점을 기준으로 4개로 나누어진 상기 분할된 각각의 블록들의 모서리 부분은 선형 보간법을 적용한다.

[0017] 상기 중심점을 기준으로 4개로 나누어진 상기 분할된 각각의 블록들의 꼭지점 부분은 상기 변환함수를 적용한다.

[0018] 또 다른 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템은 지역적으로 대비를 향상시키기 위해 입력된 X-ray 영상을 일정 크기의 겹치지 않는 블록 단위로 분할하는 블록 분할부, 상기 분할된 각각의 블록들에 WD CDF 맵핑 함수 및 오버랩핑 방법을 적용하여 상기 X-ray 영상의 대비를 향상시키는 대비 개선부를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 대비 개선부는 상기 분할된 각각의 블록들에 WD CDF 맵핑 함수를 적용하고, 상기 WD CDF 맵핑 함수는 하기식을 이용하고,

$$PDF_w(k) = PDF_{max}\left(\frac{PDF(k) - PDF_{min}}{PDF_{max} - PDF_{min}}\right)^{\alpha}$$

$$CDF_w(k) = \sum_{k=0}^{l_{max}} \frac{PDF_w(k)}{\sum PDF_w}$$

$$T(k) = (l_{max} \times R) \times CDF_w(k)$$

[0020]

[0021] 여기에서, $PDF(k)\,PDF(k)$는 상기 분할된 각각의 블록들의 PDF, α는 적응적 변수, l_{max}는 밝기 최대값, T(k)는 맵핑 함수를 나타낸다.

[0022] 상기 대비 개선부는 상기 분할된 각각의 블록들에 오버랩핑 방법을 적용하고, 상기 오버랩핑 방법은 상기 분할된 각각의 블록들의 중심점을 찾고, 상기 중심점을 기준으로 4개로 나누어진 상기 분할된 각각의 블록들에 변환함수를 적용하고, 상기 변환함수는 하기식을 이용한다.

$$T(k) = (l_{max} \times R) \times CDF_w(k)$$

[0023]

[0024] 상기 오버랩핑 방법은 상기 중심점을 기준으로 4개로 나누어진 상기 분할된 각각의 블록들의 중앙 부분은 2중 선형 보간법을 적용하고, 상기 중심점을 기준으로 4개로 나누어진 상기 분할된 각각의 블록들의 모서리 부분은 선형 보간법을 적용하고, 상기 중심점을 기준으로 4개로 나누어진 상기 분할된 각각의 블록들의 꼭지점 부분은 상기 변환함수를 적용한다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 실시예들에 따르면 X-ray 영상의 다양한 특성을 고려하여 설계된 X-ray 영상용 화질 개선 알고리즘을 통해 디텍터로부터 얻어진 낮은 질의 X-ray 데이터로부터 양질의 X-ray 영상 복원할 수 있다. 또한, 화질 개선된 X-ray 영상에서는 혈관, 근육, 뼈 등 다양한 신체조직이 식별가능하며, 선명하게 보이므로 의사들의 진단 정확성 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 종래기술에 따른 ROI 기반의 대비 향상 기법을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 종래기술에 따른 일반 영상용 NOSHP 블록도이다.

도 3은 종래기술에 따른 서브-블록 A, B, C, D 위치를 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 X-ray 영상을 위한 대비 향상 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 WD 적용 전 후 PDF 결과를 나타내는 그래프이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 특성으로 인한 블록화 현상(blocking effect)를 제거한 영상을 나타낸 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명은 대비가 떨어지는 원본 X-ray 영상으로부터 대비를 향상시켜 양질의 X-ray 영상을 획득할 수 있는 X-ray 영상용 대비 개선 알고리즘을 제안한다. 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0028] 도 2는 종래기술에 따른 일반 영상용 NOSHP 블록도이다.

[0029] 도 2를 참조하면, 영상이 입력(210)되면, 영상을 일정 크기의 겹치지 않는 블록(block) 단위로 분리한다(200).

이렇게 분리된 각 서브-블록 당 대비 개선 처리를 하여 지역적으로 대비를 향상 시켜주는 기법의 블록도를 나타내었다. 이 기법은 서브-블록 기반 HP(Histogram Projection) 프로세싱 을 통해 각 블록의 대비를 향상(230) 시키고 블록화 현상(blocking effect) 제거를 위해서 수학식(1) 내지 수학식(5)를 이용하여 가중치 평균(Weighted Average)을 계산(240)하여 영상을 출력(240)한다.

[0030] $$PDF_A(k) = \frac{p_k}{P_A}$$ 수학식(1)

[0031] $$flag_A = \begin{cases} 1 & PDF_A(k) > 0 \\ 0 & PDF_A(k) = 0 \end{cases}$$ 수학식(2)

[0032] $$C_A(z) = \sum_{k=0}^{z} flag_A(k)$$ 수학식(3)

[0033] $$c_A(z) = \frac{C_A(z)}{C_A(l_{max})}$$ 수학식(4)

[0034] $$T_A(z) = l_{max} \times c_A(z)$$ 수학식(5)

[0035] p_k는 k밝기의 픽셀 수, P_A는 서브-블록(sub-block) A의 픽셀 수를 나타낸다. l_{max}는 영상의 최대 밝기로 8bit 영상일 경우 255, 14bit 영상일 경우 16383이다. $T_A(z)$가 서브-블록 A의 최종 맵핑 함수(mapping function)이다. 히스토그램 균등화(Histogram equalization)보다 더 균일하게 히스토그램(histogram)이 스트레칭(stretching)된다.

[0036] 블록화 현상(Blocking effect) 제거를 위해 가중치 평균(Weighted Average) 방법은 아래 수학식(6)과 같다.

[0037] $$g_A(x,y) = \frac{1}{(m+1)(n+1)}[T_A(f_A(x,y))(m+1-x)(n+1-y) + T_B(f_A(x,y))x(n+1-y) + T_C(f_A(x,y))y(m+1-x) + T_D(f_A(x,y))xy] \quad (x,y) \in A$$ 수학식(6)

[0038] 도 3은 종래기술에 따른 서브-블록 A, B, C, D 위치를 나타내는 도면이다.

[0039] $f_A(x,y)f_A(x,y)$는 서브-블록 A안의 위치 $(x,y)(x,y)$의 밝기 값, m과 n은 서브-블록의 크기 $m \times nm \times n$을 나타낸다. x값과 y값이 작으면 (x=1, y=1) 서브-블록 A의 가중치(weight)가 크고 x값이 커지면 (x=m, y=1) 서브-블록(sub-block) B의 가중치(weight)가 크다.

[0040] 관련 기술이 제안하는 HP 기법은 과도한 개선이 되어 부자연스러운 영상을 얻는다. 그리고 가중치 평균(Weighted Average)은 일반 영상에는 적합하지만 X-ray와 같은 의료 영상의 특성에 적합하지 않아 효과적인 대비 개선이 이루어지지 않는다. 특히 X-ray 영상의 경우, 인접 서브-블록의 특징이 크게 다른 경우가 있어 자연스러운 대비 개선이 어렵다.

[0041] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 X-ray 영상을 위한 대비 향상 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0042] 제안하는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 방법은 지역적으로 대비를 향상시키기 위해 입력된 X-ray 영상을 일정 크기의 겹치지 않는 블록 단위로 분할하는 단계(410), 상기 분할된 각각의 블록들에 WD CDF 맵핑 함수를 적용하

여 상기 X-ray 영상의 대비를 향상시키는 단계(420), 상기 분할된 각각의 블록들에 오버랩핑 방법을 적용하여 상기 X-ray 영상의 대비를 향상시키는 단계(430)를 포함할 수 있다.

[0043] 단계(410)에서, 지역적으로 대비를 향상시키기 위해 입력된 X-ray 영상을 일정 크기의 겹치지 않는 블록 단위로 분할할 수 있다.

[0044] 제안하는 방법은 종래기술의 일반 영상 대비 향상 알고리즘과 달리, 각 서브-블록에 대하여 가중치 분산(WD: Weighting Distribution) CDF(culmulative distribution function) 맵핑 함수(mapping function)을 사용하여 영상 대비를 개선한다. 그 이후에 오버랩핑(Overlapping) 방법으로 블록화 현상(blocking effect)를 제거하여 자연스럽게 대비가 개선된 X-ray 결과 영상을 생성한다.

[0045] 다시 말해, 본 발명은 종래기술과 같이 먼저, 영상을 일정 크기의 겹치지 않는 블록으로 분리하여 지역적으로 대비를 개선하되 보다 나은 대비 개선을 위해 WD CDF 맵핑 함수와 오버랩핑 방법을 접목하여 X-ray 영상에 적합한 대비 및 선명도 개선 알고리즘을 제안한다.

[0046] 단계(420)에서, 상기 분할된 각각의 블록들에 WD CDF 맵핑 함수를 적용하여 상기 X-ray 영상의 대비를 향상시킨다.

[0047] X-ray 영상은 과도하게 대비가 개선될 경우 부자연스러운 결과를 얻기 때문에 종래기술에서 쓰이는 HP 방법으로는 적절하게 대비를 개선시킬 수 없다. 따라서 본 발명에서는 WD CDF 맵핑 함수 및 수학식(7) 내지 수학식(9)를 이용하여 X-ray 영상에 적합한 대비 개선 방법을 제안하였다.

[0048]
$$PDF_w(k) = PDF_{max}\left(\frac{PDF(k) - PDF_{min}}{PDF_{max} - PDF_{min}}\right)^{\alpha}$$
수학식(7)

[0049]
$$CDF_w(k) = \sum_{k=0}^{l_{max}} \frac{PDF_w(k)}{\sum PDF_w}$$
수학식(8)

[0050]
$$T(k) = (l_{max} \times R) \times CDF_w(k)$$
수학식(9)

[0051] 여기에서, $PDF(k)\,PDF(k)$는 서브-블록 당 PDF이고 α$^{\alpha}$는 적응적 변수, $l_{max}\,l_{max}$는 밝기 최대값, $T(k)T(k)$는 맵핑 함수이다.

[0052] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 WD 적용 전 후 PDF 결과를 나타내는 그래프이다.

[0053] 예를 들어, 적응적 변수 α는 0.1로 하고, R값을 조절하여 과도한 개선을 막아준다. 도 5를 참조하면, 왼쪽 그래프는(510)은 WD 적용 전 PDF 결과를 나타내는 그래프이고, 오른쪽 그래프는(520)은 WD 적용 후 PDF 결과를 나타내는 그래프이다. 제안하는 WD CDF 맵핑 함수를 적용한 경우 종래기술에 따른 일반 영상용 NOSHP와 비교했을 때 PDF값이 존재하는지를 판단하는 조건 부분이 생략되기 때문에 연산 속도가 빨라질 수 있다.

[0054] 단계(430)에서, 상기 분할된 각각의 블록들에 오버랩핑 방법을 적용하여 상기 X-ray 영상의 대비를 향상시킬 수 있다.

[0055] 종래기술에 따르면 의료 영상의 특성으로 가중치 평균(Weighted Average) 계산에서 어색함이 나타난다. 이를 오버랩핑(Overlapping)으로 대체할 수 있다. 각각의 서브-블록들의 중심점을 찾고 4개의 블록들로 나누어진 서브-블록에 대해 수학식(9)와 같은 변환함수를 이용하여 중앙 부분은 2중 선형 보간법, 영상의 모서리 부분은 선형 보간법, 꼭지점 부분은 변환함수를 그대로 이용하는 방법으로 오버랩핑을 적용한다.

[0056] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 특성으로 인한 블록화 현상(blocking effect)를 제거한 영상을 나타낸 도면이다.

[0057] 도 6과 같이, 블록화 현상(Blocking effect)를 나타내는 영상(610)에 종래기술에 따른 가중치 평균(Weighted Average) 계산을 적용한 영상(620)과 제안하는 오버랩핑(Overlapping) 기법을 적용한 영상(630)을 비교하면, 제안하는 오버랩핑(Overlapping) 기법을 적용한 영상(630)의 대비 개선도가 더욱 향상된 것을 확인할 수 있다.

[0058] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템을 나타내는 도면이다.

[0059] 본 실시예에 따른 X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템(600)은 프로세서(610), 버스(620), 네트워크 인터페이스(630), 메모리(640) 및 데이터베이스(650)를 포함할 수 있다. 메모리(640)는 운영체제(641) 및 X-ray 영상 대비 향상 루틴(642)을 포함할 수 있다. 프로세서(610)는 블록 분할부(611), 대비 개선부(612)를 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서 X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템(600)은 도 6의 구성요소들보다 더 많은 구성요소들을 포함할 수도 있다. 그러나, 대부분의 종래기술적 구성요소들을 명확하게 도시할 필요성은 없다. 예를 들어, X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템(600)은 디스플레이나 트랜시버(transceiver)와 같은 다른 구성요소들을 포함할 수도 있다.

[0060] 메모리(640)는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로서, RAM(random access memory), ROM(read only memory) 및 디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장치(permanent mass storage device)를 포함할 수 있다. 또한, 메모리(640)에는 운영체제(641)와 화질 개선 루틴(642)을 위한 프로그램 코드가 저장될 수 있다. 이러한 소프트웨어 구성요소들은 드라이브 메커니즘(drive mechanism, 미도시)을 이용하여 메모리(640)와는 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로부터 로딩될 수 있다. 이러한 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체는 플로피 드라이브, 디스크, 테이프, DVD/CD-ROM 드라이브, 메모리 카드 등의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체(미도시)를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 소프트웨어 구성요소들은 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체가 아닌 네트워크 인터페이스(630)를 통해 메모리(640)에 로딩될 수도 있다.

[0061] 버스(620)는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템(600)의 구성요소들간의 통신 및 데이터 전송을 가능하게 할 수 있다. 버스(620)는 고속 시리얼 버스(high-speed serial bus), 병렬 버스(parallel bus), SAN(Storage Area Network) 및/또는 다른 적절한 통신 기술을 이용하여 구성될 수 있다.

[0062] 네트워크 인터페이스(630)는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템(600)을 컴퓨터 네트워크에 연결하기 위한 컴퓨터 하드웨어 구성요소일 수 있다. 네트워크 인터페이스(630)는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템(600)을 무선 또는 유선 커넥션을 통해 컴퓨터 네트워크에 연결시킬 수 있다.

[0063] 데이터베이스(650)는 X-ray 영상의 대비 향상을 위해 필요한 모든 정보를 저장 및 유지하는 역할을 할 수 있다. 도 6에서는 X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템(600)의 내부에 데이터베이스(650)를 구축하여 포함하는 것으로 도시하고 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며 시스템 구현 방식이나 환경 등에 따라 생략될 수 있고 혹은 전체 또는 일부의 데이터베이스가 별개의 다른 시스템 상에 구축된 외부 데이터베이스로서 존재하는 것 또한 가능하다.

[0064] 프로세서(610)는 기본적인 산술, 로직 및 X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템(600)의 입출력 연산을 수행함으로써, 컴퓨터 프로그램의 명령을 처리하도록 구성될 수 있다. 명령은 메모리(640) 또는 네트워크 인터페이스(630)에 의해, 그리고 버스(620)를 통해 프로세서(610)로 제공될 수 있다. 프로세서(610)는 블록 분할부(611), 대비 개선부(612)를 위한 프로그램 코드를 실행하도록 구성될 수 있다. 이러한 프로그램 코드는 메모리(640)와 같은 기록 장치에 저장될 수 있다.

[0065] 블록 분할부(611), 대비 개선부(612)는 도 4의 단계들(410~430)을 수행하기 위해 구성될 수 있다.

[0066] X-ray 영상을 위한 대비 향상 시스템(600)은 블록 분할부(611), 대비 개선부(612)를 포함할 수 있다.

[0067] 블록 분할부(611)는 지역적으로 대비를 향상시키기 위해 입력된 X-ray 영상을 일정 크기의 겹치지 않는 블록 단위로 분할할 수 있다.

[0068] 제안하는 시스템은 종래기술의 일반 영상 대비 향상 알고리즘과 달리, 각 서브-블록에 대하여 가중치 분산(WD: Weighting Distribution) CDF(culmulative distribution function) 맵핑 함수(mapping function)을 사용하여 영상 대비를 개선한다. 그 이후에 오버랩핑(Overlapping) 방법으로 블록화 현상(blocking effect)를 제거하여

자연스럽게 대비가 개선된 X-ray 결과 영상을 생성한다.

[0069] 다시 말해, 본 발명은 종래기술과 같이 먼저, 영상을 일정 크기의 겹치지 않는 블록으로 분리하여 지역적으로 대비를 개선하되 보다 나은 대비 개선을 위해 WD CDF 맵핑 함수와 오버랩핑 방법을 접목하여 X-ray 영상에 적합한 대비 및 선명도 개선 알고리즘을 제안한다.

[0070] 대비 개선부(612)는 분할된 각각의 블록들에 WD CDF 맵핑 함수 및 오버랩핑 방법을 적용하여 상기 X-ray 영상의 대비를 향상시킬 수 있다.

[0071] X-ray 영상은 과도하게 대비가 개선될 경우 부자연스러운 결과를 얻기 때문에 종래기술에서 쓰이는 HP 방법으로는 적절하게 대비를 개선시킬 수 없다. 따라서 본 발명에서는 WD CDF 맵핑 함수 및 수학식(7) 내지 수학식(9)를 이용하여 X-ray 영상에 적합한 대비로 개선한다.

[0072] 여기에서, $PDF(k)\,PDF(k)$는 서브-블록 당 PDF이고 α $^{\alpha}$는 적응적 변수, $l_{max}\,l_{max}$는 밝기 최대값, $T(k)T(k)$는 맵핑 함수이다.

[0073] 그리고, 분할된 각각의 블록들에 오버랩핑 방법을 적용하여 상기 X-ray 영상의 대비를 향상시킬 수 있다. 종래기술에 따르면 의료 영상의 특성으로 가중치 평균(Weighted Average) 계산에서 어색함이 나타난다. 이를 오버랩핑(Overlapping)으로 대체할 수 있다. 각각의 서브-블록들의 중심점을 찾고 4개의 블록들로 나누어진 서브-블록에 대해 수학식(9)와 같은 변환함수를 이용하여 중앙 부분은 2중 선형 보간법, 영상의 모서리 부분은 선형 보간법, 꼭지점 부분은 변환함수를 그대로 이용하는 방법으로 오버랩핑을 적용한다.

[0074] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0075] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0076] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를

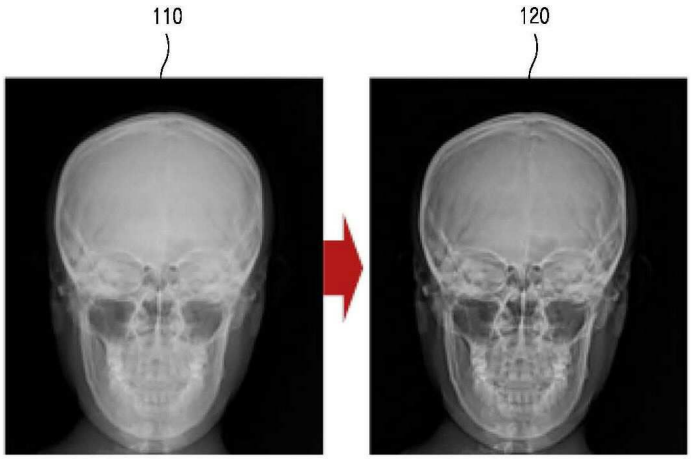
포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0077] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

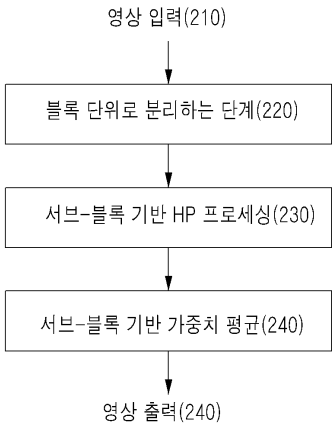
[0078] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

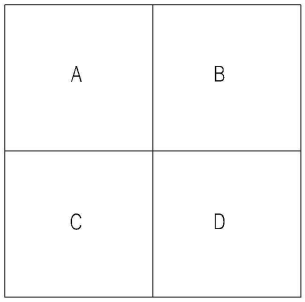
도면1



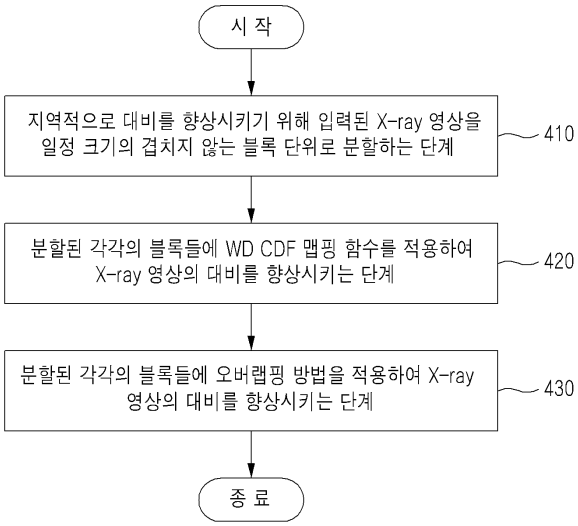
도면2



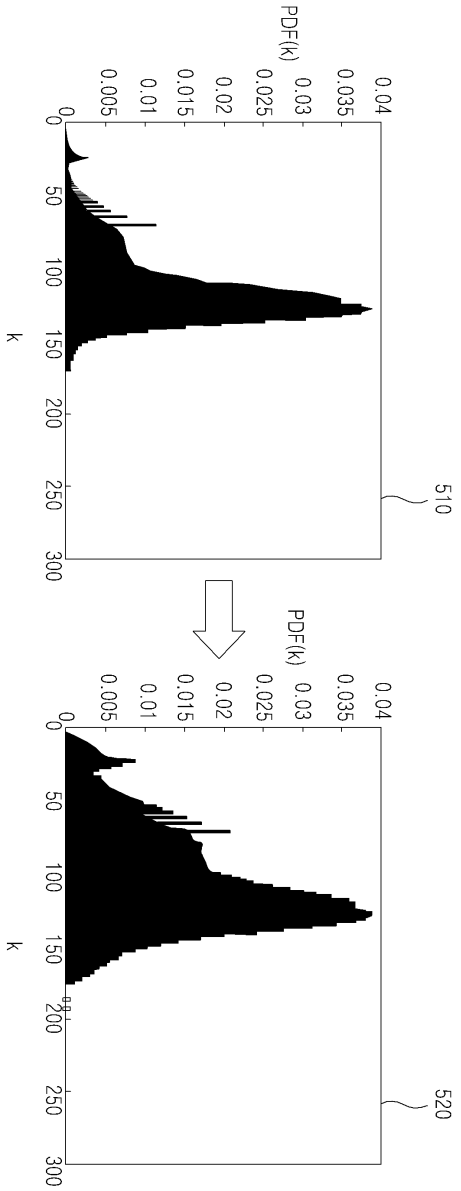
도면3


A
B
C
D

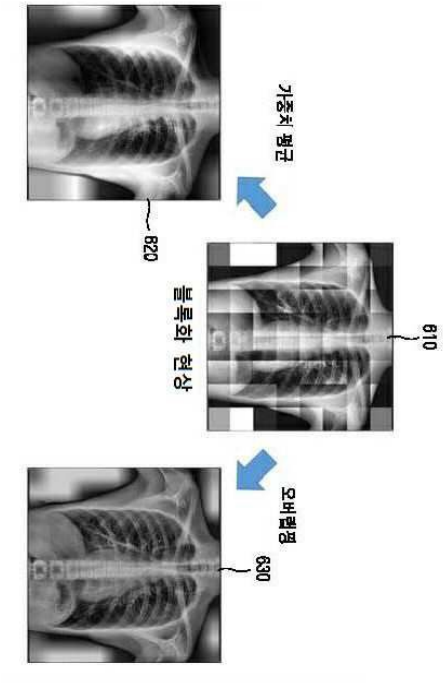
도면4


시 작
지역적으로 대비를 향상시키기 위해 입력된 X-ray 영상을 일정 크기의 겹치지 않는 블록 단위로 분할하는 단계
410
분할된 각각의 블록들에 WD CDF 맵핑 함수를 적용하여 X-ray 영상의 대비를 향상시키는 단계
420
분할된 각각의 블록들에 오버랩핑 방법을 적용하여 X-ray 영상의 대비를 향상시키는 단계
430
종 료

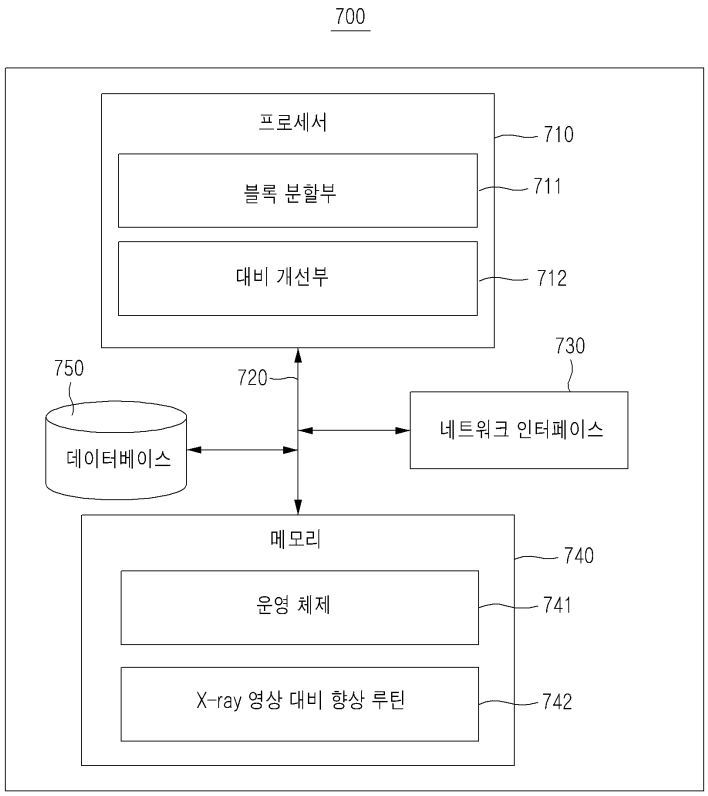
도면5


PDF(k)
0.04
0.035
0.03
0.025
0.02
0.015
0.01
0.005
0
0
50
100
150
200
250
300
k
510
PDF(k)
0.04
0.035
0.03
0.025
0.02
0.015
0.01
0.005
0
0
50
100
150
200
250
300
k
520

도면6


가중치 평균
620
블록화 원상
610
오버랩
630

도면7


700
프로세서
710
블록 분할부
711
대비 개선부
712
730
750
720
네트워크 인터페이스
데이터베이스
메모리
740
운영 체제
741
X-ray 영상 대비 향상 루틴
742