



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0143505
(43) 공개일자 2019년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 11/00 (2006.01) G06T 7/11 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06T 11/003 (2013.01)
A61B 6/505 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0063455
(22) 출원일자 2018년06월01일
심사청구일자 2018년06월01일

(71) 출원인
건양대학교산학협력단
충청남도 논산시 대학로 121 (내동)
(72) 발명자
최동혁
대전광역시 유성구 엑스포로 448 엑스포아파트
207동 1402호
(74) 대리인
특허법인도담, 김대영

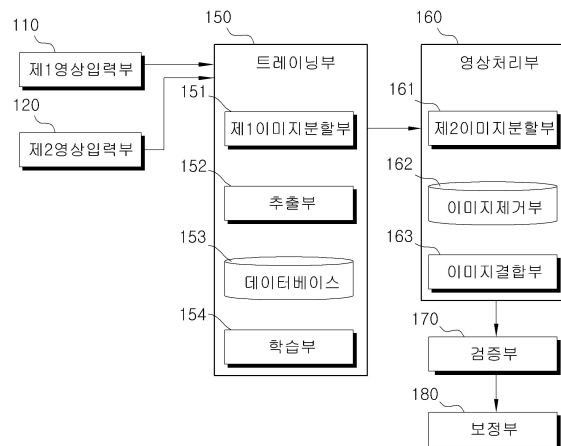
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 딥 러닝을 이용한 엑스레이 영상의 뼈 영역 제거 시스템

(57) 요약

본 발명은 신체 내부를 촬영한 X선 영상을 활용하여 뼈 이외의 연조직 부분의 진단시 정확한 분석에 방해되는 뼈 부분을 제거하도록 하되 동일 대상에 대한 에너지 차이를 두고 얻은 촬영한 복수의 영상이 없이도 딥 러닝을 통해 체득한 알고리즘을 통해 한 장의 영상으로도 원활히 연조직 정보를 얻을 수 있는 딥 러닝을 이용한 엑스레이 영상의 뼈 영역 제거 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A61B 6/5205 (2013.01)

A61B 6/5252 (2013.01)

G06T 7/11 (2017.01)

G06T 2207/10116 (2013.01)

G06T 2207/20084 (2013.01)

G06T 2207/20224 (2013.01)

G06T 2207/30008 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017029990

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 현장맞춤형 이공계 인재양성 지원사업

연구과제명 딥 러닝을 이용한 엑스레이 영상의 뼈 영역 제거 시스템

기 여 율 1/1

주관기관 건양대산학교 산학협력단

연구기간 2017.05.01 ~ 2018.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

엑스레이 영상의 뼈 영역 제거 시스템에 있어서,

뼈 부분을 포함하여 신체를 촬영한 X선 영상을 원본 영상으로 취득하는 제1영상입력부(110);

상기 원본 영상에서 뼈 부분이 제거된 영상을 트레이닝 영상으로서 취득하는 제2영상입력부(120);

상기 원본 영상과 트레이닝 영상을 각각 상호 설정된 크기로 분할하되 인접한 분할영상과 중첩부를 갖도록 분할한 원본 마스크 및 트레이닝 마스크를 생성하는 제1이미지분할부(111)와, 대응하는 원본 마스크 및 트레이닝 마스크를 비교 분석하되 뼈 부분에 대한 제1특징정보를 추출하는 추출부(152)와, 추출된 제1특징정보를 누적저장하는 데이터베이스(153)와, 누적저장된 제1특징정보를 분석하여 설정치 이상의 연관도를 나타내는 제2특징정보를 생성하는 학습부(154)를 구비하는 트레이닝부(150);

신규 취득된 원본 영상에 대하여 상기 제2특징정보를 적용하여 뼈 영역으로 선택하며 제거하여 결과 영상을 생성하는 영상처리부(160); 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 딥 러닝을 이용한 엑스레이 영상의 뼈 영역 제거 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 영상처리부(160)는 원본 영상을 상기 제1이미지분할부(151)와 동일하게 설정된 크기로 중첩부를 갖도록 분할하는 제2이미지분할부(161)와, 분할된 각 영상에 대하여 상기 제2특징정보를 통해 뼈 영역을 제거하는 이미지 제거부(162)와, 뼈 영역이 제거된 분할 영상을 합치되 중첩부는 평균값을 적용하여 결합하는 이미지결합부(163)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 딥 러닝을 이용한 엑스레이 영상의 뼈 영역 제거 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 결과 영상을 관리자에게 제시하고 관리자로부터 피드백정보를 입력받는 검증부(170);

상기 피드백정보를 분석하여 상기 제2특징정보를 갱신하는 보정부(180); 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 딥 러닝을 이용한 엑스레이 영상의 뼈 영역 제거 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 엑스레이 영상의 처리에 관한 것으로, 자세하게는 신체 내부를 촬영한 X선 영상을 활용하여 뼈 이외 연조직 부분의 진단시 정확한 분석에 방해되는 뼈 부분을 제거하도록 하되 동일 대상에 대한 에너지 차이를 두고 얻은 촬영한 복수의 영상이 없이도 딥 러닝을 통해 획득한 알고리즘을 통해 한 장의 영상으로도 원활히 연조직 정보를 얻을 수 있는 딥 러닝을 이용한 엑스레이 영상의 뼈 영역 제거 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

X선 촬영은영상의학 분야에서 인체 내부의 영상을 얻을 수 있는 유일한 기법으로 다양한 질병의 진단 및 치료 분야에서 사용되어 왔으며, 단순 흉부 촬영, 단순 복부 촬영, 단순 골격 촬영, 단순 부비동 촬영, 단순 경부 연조직(neck soft tissue) 촬영, 유방 촬영 등 진단 목적에 따라 전후 사진, 측면 또는 대각선 촬영 등으로 얻을

수 있다.

- [0003] 이러한 X선 촬영은 컴퓨터 단층촬영(CT), 자기공명영상(MRI) 등의 검사에 비하여 가격이 매우 저렴하고, 검사법이 간단하면서도 이를 통해 진단되는 질환의 수는 많다. 예를 들어 단순 흉부 촬영은 결핵, 폐렴 등의 감염성 폐질환, 폐암 또는 폐전이 등의 종양성 폐질환을 진단하고 추적하는 데 유용한 검사법이며, 단순 복부 촬영은 신장 결석, 장폐색증 등의 진단에, 단순 골격 촬영으로는 팔다리 또는 척추 등의 골절 등을 진단하는 데 매우 유용하다.
- [0004] 하지만, 기본적으로 X선이 인체를 투과하며 영상을 얻게 되므로 진단 대상이 되지 않는 모든 내부 구조에 대한 영상이 전체적으로 얻어질 수밖에 없으며 이는 대상부의 정확한 진단을 위한 장애요인으로 작용하므로 진단에 불필요한 부분의 추출 및 제거작업이 요구된다.
- [0005] 도 1은 같은 대상의 다른 관 전압에 따른 X선 영상을 나타낸 개념도로서, 특히 흉부 영상에서 폐를 비롯한 장기의 진단에서 뼈 부분의 영상제거는 중요한 부분으로 종래에는 낮은 에너지 정보일 땐 뼈(광전 효과)와 연조직(콤프턴 산란)이 잘 보이고, 높은 에너지일 때는 연조직이 잘 보이는 현상을 이용하여, 이와 같은 두 가지 영상을 모두 획득한 상태에서 영상의 차를 통해 뼈를 제거하는 방법이 사용되기도 하였다.
- [0006] 하지만, 이러한 방법은 같은 대상의 다른 관 전압(Tube Voltage, 管電壓) 영상이 필요하며, 2회 이상의 촬영에 따른 방사능 피폭량의 문제와 더불어 2회 이상의 촬영에서 동일한 영상을 얻는데 어려움이 있었다. 즉 촬영횟수에 따라 피폭량이 증가할 뿐 아니라 동일한 영상을 얻기 위해선 한 장 촬영대비 더 오랜 시간 동일한 자세를 유지해야 하며 산만한 어린이, 거동이 불편한 어르신이나 환자들한테는 어려운 일이 될 수 있다.
- [0007] 이에 기존에 수행되었던 뼈 제거 영상의 딥 러닝(deep learning)을 통해 이미지 처리를 위한 학습을 시켜, 한 장의 영상을 통해서도 연조직 정보를 얻도록 하는 방안이 요구되었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-1453063호(2014.10.14)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 원본 X선 영상에서 연조직의 정확한 진단을 위해 뼈 부분을 제거함에 있어 누적된 뼈 영역 제거 영상의 딥 러닝을 통해 뼈 부분을 제거하는 학습을 수행 후 얻어진 이미지 처리 알고리즘으로 1장의 원본 영상에서 정밀한 연조직 정보를 얻도록 하는 딥 러닝을 이용한 엑스레이 영상의 뼈 영역 제거 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기와 같은 목적을 위해 본 발명은 엑스레이 영상의 뼈 영역 제거 시스템에 있어서, 뼈 부분을 포함하여 신체를 촬영한 X선 영상을 원본 영상으로 취득하는 제1영상입력부; 상기 원본 영상에서 뼈 부분이 제거된 영상을 트레이닝 영상으로서 취득하는 제2영상입력부; 상기 원본 영상과 트레이닝 영상을 비교 분석하되 트레이닝 영상 대비 뼈 부분의 제1특징정보를 추출하는 추출부와, 추출된 제1특징정보를 누적저장하는 데이터베이스와, 누적저장된 제1특징정보를 분석하여 설정치 이상의 연관도를 나타내는 제2특징정보를 생성하는 학습부를 구비하는 트레이닝부; 신규 취득된 원본 영상에 대하여 상기 제2특징정보를 적용하여 뼈 영역으로 선택하며 제거하여 결과 영상을 생성하는 영상처리부; 로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 이때 상기 영상처리부는 원본 영상을 상기 제1이미지분할부와 동일하게 설정된 크기로 중첩부를 갖도록 분할하는 제2이미지분할부와, 분할된 각 영상에 대하여 상기 제2특징정보를 통해 뼈 영역을 제거하는 이미지제거부와, 뼈 영역이 제거된 분할 영상을 합치되 중첩부는 평균값을 적용하여 결합하는 이미지결합부를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 결과 영상을 관리자에게 제시하고 관리자로부터 피드백정보를 입력받는 검증부; 상기 피드백정보를

분석하여 상기 제2특징정보를 갱신하는 보정부; 를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명은 종래와 같은 복수의 다른 관 전압 영상 없이 한 장의 원본 영상을 통해 뼈 영역을 제거할 수 있어 환자의 정확한 진단 및 방사선 피폭량 감소 효과를 볼 수 있다.

[0014] 특히 딥 러닝방식으로 처리 알고리즘이 생성되어 의료기관에서 X선 촬영 영상이 나오는 과정에서 즉시 생성된 알고리즘을 통해 뼈 영역이 제거된 영상을 생성 및 제공함으로써 환자가 X선 촬영을 하자마자 의사가 신속하고, 정확한 진단을 내릴 수 있도록 지원한다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 같은 대상의 다른 관 전압에 따른 X선 영상을 나타낸 개념도,
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 구성 및 연결관계를 나타낸 블록도,
- 도 3은 본 발명에 따른 주요 영상처리 알고리즘을 나타낸 순서도,
- 도 4는 본 발명에 따른 이미지분할 개념도,
- 도 5는 원본 X선 영상에 대한 종래기술 및 본 발명에 따른 뼈 제거 영상이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 본 발명 딥 러닝을 이용한 엑스레이 영상의 뼈 영역 제거 시스템의 구성을 구체적으로 설명한다.
- [0017] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 구성 및 연결관계를 나타낸 블록도, 도 3은 본 발명에 따른 주요 영상처리 알고리즘을 나타낸 순서도로서, 본 발명은 X선 영상을 이용하여 연조직인 내장 상태를 확인함에 있어 편리하고 정확한 관찰을 위해 원본 영상에서 뼈 영역을 제거하기 위한 기술로 구체적으로 딥 러닝을 활용하게 되며 이를 위한 기본 주요구성으로 제1영상입력부(110)와, 제2영상입력부(120)와, 트레이닝부(150)와, 영상처리부(160)와 함께 검증부(170)와, 보정부(180)의 구성이 구비될 수 있음을 나타내고 있다.
- [0018] 상기 제1영상입력부(110)는 뼈 부분을 포함하여 신체를 촬영한 X선 영상을 원본 영상으로 취득하는 구성으로, 딥 러닝 적용을 위해 기존에 촬영된 뼈 부분을 포함한 원본 영상을 수집하여 활용하게 된다.
- [0019] 또한, 이러한 원본 영상에 대응하여 종래의 다양한 기술을 뼈 영역이 제거된 영상도 함께 수집하여 이 둘의 분석을 통해 뼈 부분을 영상에서 제거하는 알고리즘을 학습하게 되며, 이를 위해 상기 제2영상입력부(120)는 상기 원본 영상에서 뼈 부분이 제거된 영상을 트레이닝 영상으로서 취득하게 된다.
- [0020] 즉 상기 원본 영상 및 트레이닝 영상을 한 쌍으로 존재하여 취득되며 기본적으로 딥 러닝의 특성상 이러한 원본 영상 및 트레이닝 영상, 즉 학습대상이 되는 영상의 쌍이 많이 취득될수록 더욱 정확한 결과가 도출될 수 있다.
- [0021] 본 명세서에 첨부된 도면에서는 가장 많이 활용되면서 장기 확인을 위해 뼈 영역 제거가 상대적으로 중요한 흉부(chest)를 촬영한 영상을 예시로 나타내고 있으나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0022] 흉부에 한정되지 않는 활용을 위해 필요한 상기 정보분류부(130)는 제1영상입력부(110)를 통해 취득된 원본 영상 및 제2영상입력부(120)를 통해 취득된 트레이닝 영상에 촬영부위 및 특성에 따른 분류정보를 부여하여 분류하는 구성이다.
- [0023] 말 그대로 영상의 촬영부위를 비롯하여 촬영각도와 촬영을 위한 관 전압 등 조건을 포함하는 특성에 따라 분류함으로써 이후 딥 러닝과정에서 동일 내지는 유사한 특징의 영상이 분류된 상태로 학습이 이루어지도록 하여 더욱 정확한 학습결과가 도출될 수 있도록 하게 된다.
- [0024] 상기 리사이징부(140)는 상기 정보분류부(130)에 따른 분류정보별로 원본 영상 및 트레이닝 영상의 크기를 맞추어 상기 트레이닝부(150)에 인가하기 위한 구성으로, 원본 영상 및 트레이닝 영상을 취득함에 있어 촬영 대상자의 신체조건이나 촬영조건에 따라 영상의 사이즈가 달라질 수 있으므로 이를 리사이징하여 동일한 사이즈로 만든 상태에서 딥 러닝과정이 이루어질 수 있도록 하며, 영상의 전체 크기가 아닌 배경을 제외한 신체사이즈를 기준으로 취득된 영상의 사이즈가 설정된 비율 범위로 조절하게 된다.
- [0025] 상기 트레이닝부(150)는 상기 제1영상입력부(110) 및 제2영상입력부(120)를 통해 각각 수집된 원본 영상과 트레

이닝 영상으로부터 빼 영역을 제거하기 위한 알고리즘을 학습하기 위한 구성으로 Dense Network나 Fc-dense Network 등과 같은 공지의 딥 러닝 기법 등을 적용할 수 있으며, 본 발명에서는 제1이미지분할부(151)와, 추출부(152)와, 데이터베이스(153)와, 학습부(154)의 세부구성을 구비하게 된다.

- [0026] 참고로 Fc-dense network은 기존의 Dense Network에 FCN(Fully Convolutional Network)을 합친 구조이다. 기존의 Dense Network의 특징은 파라미터 사용에 있어 보다 효율적이며, architecture의 모든 feature map에 대해서 short path(모든 layer가 이어져 있음) 덕분에 deep supervision을 수행할 수 있다. 또한, 모든 layer가 이전 layer에 쉽게 access 할 수 있으므로 이전에 계산된 feature map의 정보를 쉽게 재사용할 수 있으며, 여기에 FCN을 결합시켜서 전체 입력 해상도를 복구시킬 수 있다.
- [0027] 기존의 Dense Network에 Upsampling path를 추가하고, Upsampling path의 더 높은 해상도 정보를 standard skip connection을 이용하여 Downsampling path에 전달해준다.
- [0028] FC-Dense Net의 Dense Block은 4개의 Layer로 구성되어있으며, 첫 번째 Layer가 입력에 적용되어 k개의 feature map을 만들고 입력에 연결된다. 이후 두 번째 Layer에 적용하여 또 다른 k개의 feature map을 만들고 이것을 이전 feature map과 연결한다. 이러한 operation을 4번 반복하여 Block의 출력에는 4개의 Layer의 출력을 연결한 것으로 따라서 $4*k$ 개의 feature map을 포함하게 된다.
- [0029] 상기 제1이미지분할부(151)는 효과적인 학습을 위해 적절한 크기로 이미지를 분할하기 위한 구성으로, 상기 제1영상입력부(110)를 통해 취득된 원본 영상과, 상기 제2영상입력부(120)를 통해 취득된 트레이닝 영상을 각각 상호 설정된 크기로 분할하게 된다.
- [0030] 이는 취득된 원본 영상에서 빼 부분이 제거된 트레이닝 영상의 숫자가 비교적 많지 않은 상황에서 온전한 영상을 그대로 사용하면 영상을 처리하는데 메모리 사용이 매우 커져 효율이 떨어질 뿐 아니라, 오차율도 작은 size의 patch에 비해서 떨어지게 됨에 따라 적절한 크기로 영상을 분할하여 이러한 문제를 해결하게 된다.
- [0031] 이때 상기 제1영상분할부(151)는 인접한 분할영상과 중첩부를 갖도록 분할한 원본 마스크 및 트레이닝 마스크를 생성하게 된다.
- [0032] 도 4는 본 발명에 따른 이미지분할 개념도로서, 이러한 인접한 분할영상과 중첩부의 개념을 나타내고 있다.
- [0033] 즉 하나의 마스크 M1 및 이의 측면에 인접한 마스크 M2는 설정된 크기의 중첩부(0)가 형성되도록 분할이 이루어진다. 마찬가지로 하측으로 인접한 마스크 M4 또한 M1에 대해 중첩부(0)가 형성되도록 분할이 이루어지며 이러한 방식으로 분할된 모든 마스크는 측면 및 상하측으로 인접한 마스크에 대해 중첩부를 갖게 된다.
- [0034] 바람직하게는 1220×962 픽셀 사이즈의 18개 이미지를 128×128 로 겹쳐 분할하여 약 8000장의 원본 마스크와 트레이닝 마스크를 얻을 수 있다.
- [0035] 상기 추출부(152)는 대응하는 부분의 원본 마스크와 트레이닝 마스크를 비교 분석하되 트레이닝 영상 대비 빼 부분의 제1특징정보를 추출하는 구성으로, 즉 원본 영상에 존재하고 트레이닝 영상에는 존재하는 않거나 설정치 이하로 약해진 부분을 빼 영역으로 인지하여 이에 대한 정보를 제1특징정보로 추출하게 된다.
- [0036] 상기 데이터베이스(153)는 상기 추출부를 통해 추출된 제1특징정보를 누적저장하는 구성으로, 상기 정보분류부(130)를 통해 동일한 특성의 제1특징정보를 분류하여 저장하게 되며 저장되는 제1특징정보의 양이 많을수록 결과적인 빼 영역 제거 알고리즘의 정확도가 높아지게 된다.
- [0037] 상기 학습부(154)는 상기 데이터베이스(153)에 누적저장된 제1특징정보를 분석하여 설정치 이상의 연관도를 나타내는 제2특징정보를 생성하기 위한 구성이다. 즉 제1특징정보의 공통된 부분이 정확한 빼 영역 제거를 위해 원본 영상으로부터 제거되어야 할 정보로서 영상마다 조금씩 다를 수 있음에 따라 이를 누적, 비교함으로써 더욱 정확한 정보를 추출하되, 일종의 가감 또는 가중치를 나타내는 연관도를 부여하여 최종적으로 제2특징정보를 획득하는 것이다.
- [0038] 이러한 제2특징정보를 생성한 상태에서 추가로 원본 영상 및 트레이닝 영상이 취득되며 제1특징정보가 생성됨에 따라 이를 반영하여 제2특징정보의 갱신이 이루어질 수 있음은 당연하다.
- [0039] 상기 영상처리부(160)는 신규 취득된 원본 영상에 대하여 상기 제2특징정보를 적용하여 빼 영역으로 선택하며 제거하여 결과 영상을 생성하는 구성으로, 본 발명에서는 제2이미지분할부(161)와, 이미지제거부(162)와, 이미지결합부(163)의 세부구성으로 이루어질 수 있다.

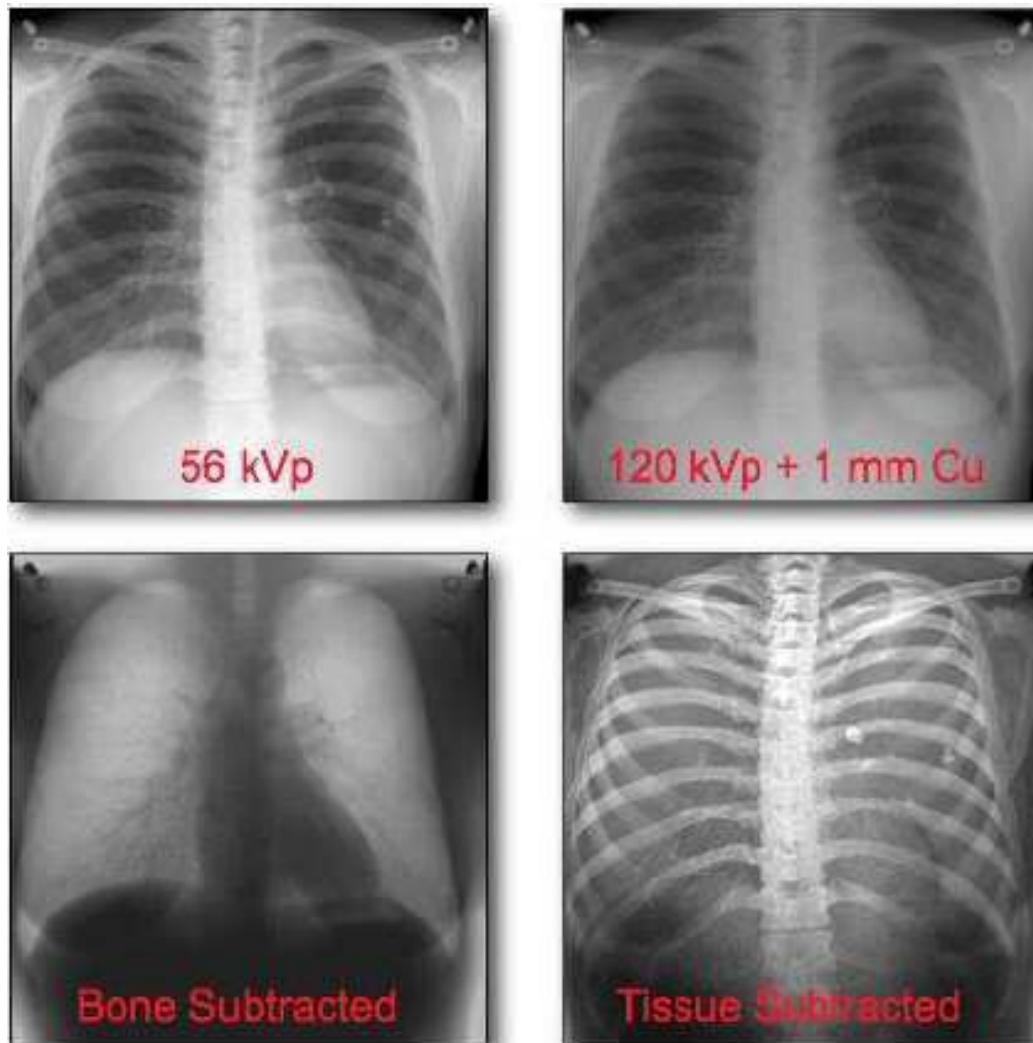
- [0040] 상기 제2이미지분할부(161)는 상기 제1이미지분할부(151)와 동일하게 설정된 크기로 중첩부를 갖도록 분할하는 구성이다. 앞서 언급한 바와 같이 취득된 원본 영상에서 뼈 부분이 제거된 트레이닝 영상의 숫자가 비교적 많지 않은 상황에서 온전한 영상을 그대로 사용하면 영상을 처리하는데 메모리 사용이 매우 커져 효율이 떨어질 뿐 아니라, 오차율도 작은 size의 patch에 비해서 떨어지게 되므로 이를 분할하는 것이다.
- [0041] 상기 이미지제거부(162)는 상기 제2이미지분할부(161)를 통해 분할된 각 영상에 대하여 상기 트레이닝부(150)를 통해 생성된 뼈 영역을 제거하기 위한 제2특징정보를 활용하여 뼈 영역을 제거하게 되며, 상기 이미지결합부(163)는 상기 이미지제거부(162)를 통해 뼈 영역이 제거된 분할 영상을 합치되 중첩부 부분은 인접한 양측 분할 영상의 평균값을 적용하여 결합하게 된다.
- [0042] 이는 영상의 처리과정에서 가중치 등으로 인해 분할된 이미지 간 밝기차이가 생기게 됨에 따라 결합된 영상에 경계선이 생기며 이어지지 않는 형태가 되는 등의 문제를 해결하기 위한 방안으로 분할된 결과 영상에서 겹쳐지는 영상의 평균값을 적용하여 합쳐 자연스러운 결합이 이루어지도록 한다.
- [0043] 상기 검증부(170)는 상기 영상처리부에 따른 결과 영상을 관리자에게 제시하고 관리자로부터 피드백정보를 입력 받는 구성이다. 즉 뼈 영역이 제거된 영상에 대한 처리결과가 올바른지 확인 후 그 결과를 엔지니어인 관리자가 피드백정보로 입력하게 되며, 정확하게 처리한 경우가 아니라면 관리자가 수작업 등으로 파라미터 등을 수정하여 뼈 영역을 제거한 영상에 대한 정보를 직접 입력하는 형태로 피드백정보가 작성될 수 있다.
- [0044] 상기 보정부(180)는 상기 검증부(170)에서 입력된 피드백정보를 분석하여 상기 제2특징정보를 갱신하는 구성으로, 마찬가지로 상기 영상처리부(160)를 통한 잘못된 처리에 대해 피드백을 통한 일종의 학습이 이루어지는 것으로 이러한 학습과정의 누적을 통해 제2특징정보가 갱신됨에 따라 추후 뼈 영역 제거 작업의 정확도가 상승하게 된다.
- [0045] 이와 같이 원본 영상에서의 뼈 영역 제거작업의 정확도가 점차 높아짐에 따라 환자의 X선 영상 촬영 횟수 및 시간과 더불어 의사의 판단시간 및 노력을 줄여 효율적인 진단이 이루어질 수 있다.
- [0046] 도 5는 원본 X선 영상에 대한 종래기술 및 본 발명에 따른 뼈 제거 영상으로, 좌측의 원본 영상 대비 중앙의 상용 프로그램을 통한 Bone suppression 및 우측의 본 발명에 따른 방식으로 뼈 영역을 제거한 영상을 각각 나타내고 있으며, 우수한 뼈 영역 제거 성능을 확인할 수 있다.
- [0047] 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

부호의 설명

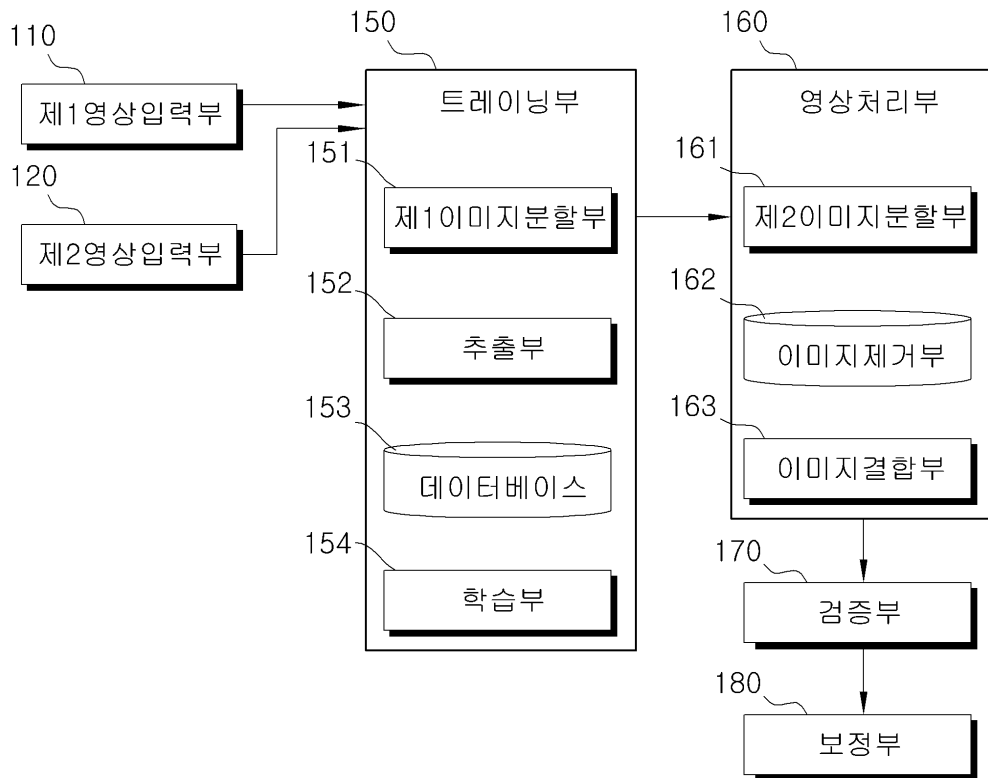
- [0048] 110: 제1영상입력부 120: 제2영상입력부
150: 트레이닝부 151: 제1이미지분할부
152: 추출부 153: 데이터베이스
154: 학습부 160: 영상처리부
161: 제2이미지분할부 162: 이미지제거부
163: 이미지결합부 170: 검증부
180: 보정부 M: 마스크
O: 중첩부

도면

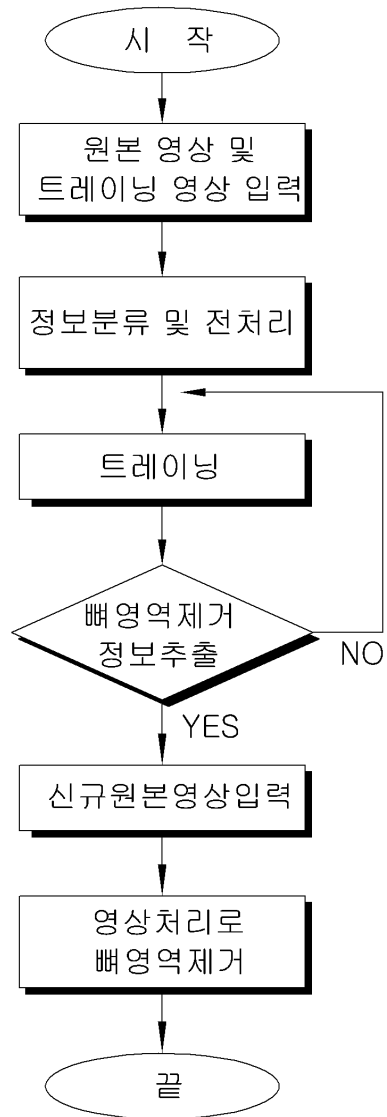
도면1



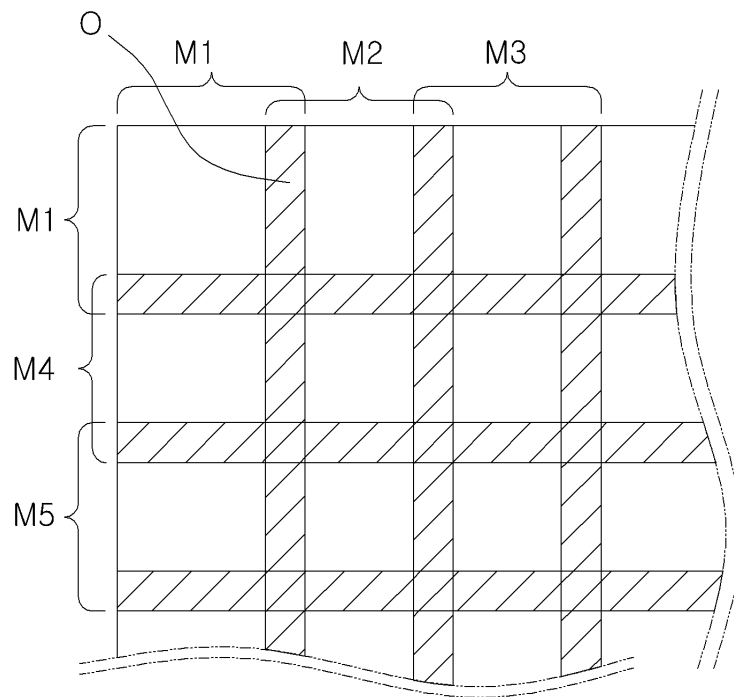
도면2



도면3



도면4



도면5

