



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0126587
(43) 공개일자 2019년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16H 30/20 (2018.01) G06F 21/62 (2013.01)
G06T 3/40 (2006.01) G06T 7/11 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G16H 30/20 (2018.01)
G06F 21/6245 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0050676
(22) 출원일자 2018년05월02일
심사청구일자 2018년05월02일

(71) 출원인
재단법인 아산사회복지재단
서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (풍납동)
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
심우현
서울특별시 송파구 올림픽로 435, 308동 1402호
(신천동, 파크리오)
박범우
대구광역시 달서구 도원남로 40, 711동 1305호(도원동, 산새마을)
박채리
서울특별시 강남구 언주로97길 34, 303호(역삼동)
(74) 대리인
리엔목특허법인

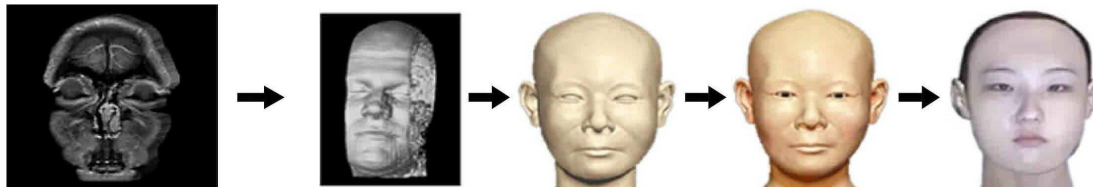
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 의료 영상 비식별화 시스템, 방법 및 컴퓨터 판독 가능한 기록매체

(57) 요약

의료 영상 비식별화 시스템, 방법 및 컴퓨터 판독 가능한 기록매체가 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 비식별화 시스템은, 환자의 안면 영역을 식별할 수 있는 이미지를 포함하는 의료 영상을 수신하는 의료 영상 수신부, 상기 의료 영상에서 상기 안면 영역을 분리하는 안면 영역 분리부, 클라이언트로부터 상기 안면 영역에 포함되는 눈, 코, 입 중 적어도 어느 하나에 대한 자료 제공 요청을 수신하는 요청 수신부 및 요청된 부위를 제외한 나머지 안면 영역에 대하여 비식별화를 수행하는 비식별화부를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

G06T 3/4038 (2013.01)

G06T 7/11 (2017.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711073877 (2018-0-00861)

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 SW컴퓨팅산업원천기술개발(의료진단 SW기술개발)

연구과제명 의료데이터분석 지능형 SW기술개발

기 여 율 33/100

주관기관 정보통신산업진흥원

연구기간 2018.04.01 ~ 2020.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 FI170002

부처명 서울산업진흥원

연구관리전문기관 서울시산학연

연구사업명 2017년도4차산업혁명대응기술개발지원사업

연구과제명 다기관의료영상인공지능연구를위한보안클라우드플랫폼

기 여 율 33/100

주관기관 주식회사 루닛

연구기간 2017.11.01 ~ 2019.10.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF- 2017R1D1A1B03030713

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공학개인지초연구지원사업

연구과제명 의료영상빅데이터화를위한안전생감새포함개인정보비식별화기법연구개발

기 여 율 34/100

주관기관 울산대학교

연구기간 2017.06.01 ~ 2020.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

환자의 안면 영역을 식별할 수 있는 이미지를 포함하는 의료 영상을 수신하는 의료 영상 수신부;
 상기 의료 영상에서 상기 안면 영역을 분리하는 안면 영역 분리부;
 클라이언트로부터 상기 안면 영역에 포함되는 눈, 코, 입 중 적어도 어느 하나에 대한 자료 제공 요청을 수신하는 요청 수신부; 및
 요청된 부위를 제외한 나머지 안면 영역에 대하여 비식별화를 수행하는 비식별화부;
 를 포함하는 의료 영상 비식별화 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 비식별화부는 상기 의료 영상에 포함되는 개인 식별 텍스트를 제거하거나 다른 텍스트로 대체하는 의료 영상 비식별화 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 비식별화부가 수행하는 비식별화는 상기 눈, 코, 입에 대한 비가역적 데이터 변환인 의료 영상 비식별화 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 비식별화부는 비식별화 대상 부위에 대해 마스킹(masking) 또는 블러링(blurring)을 수행하는 의료 영상 비식별화 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 안면 영역 분리부는 상기 눈, 코, 입에 대한 기계 학습 결과를 이용하여 상기 안면 영역을 분리하는 의료 영상 비식별화 시스템.

청구항 6

의료 영상 비식별화 시스템을 이용하는 의료 영상 비식별화 방법에 있어서,
 환자의 안면 영역을 식별할 수 있는 이미지를 포함하는 의료 영상을 수신하는 단계;
 상기 의료 영상에서 상기 안면 영역을 분리하는 단계;
 클라이언트로부터 상기 안면 영역에 포함되는 눈, 코, 입 중 적어도 어느 하나에 대한 자료 제공 요청을 수신하는 단계; 및
 요청된 부위를 제외한 나머지 안면 영역에 대하여 비식별화를 수행하는 단계;
 를 포함하는 의료 영상 비식별화 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 비식별화를 수행하는 단계에서는 상기 의료 영상에 포함되는 개인 식별 텍스트를 제거하거나 다른 텍스트로 대체하는 의료 영상 비식별화 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 비식별화를 수행하는 단계에서는 상기 눈, 코, 입에 대한 비가역적 데이터 변환을 수행하는 의료 영상 비식별화 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 비식별화를 수행하는 단계에서는 비식별화 대상 부위에 대해 마스킹(masking) 또는 블러링(blurring)을 수행하는 의료 영상 비식별화 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 안면 영역을 분리하는 단계에서는 상기 눈, 코, 입에 대한 기계 학습 결과를 이용하여 상기 안면 영역을 분리하는 의료 영상 비식별화 방법.

청구항 11

제6항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 방법을 수행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 의료 영상 비식별화 시스템, 방법 및 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 개인을 특정할 수 있는 신체 부위에 대한 비가역적 비식별화를 수행함으로써 개인 정보 재구성성이 불가능하도록 하는 의료 영상 비식별화 시스템, 방법 및 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] CT, MRI, 초음파, 내시경 등의 의료 영상은 개인정보가 영상 파일 내에 포함될 수 있으며, 얼굴이 포함된 고해상도 CT, MRI 영상일 경우 약간의 처리를 통해 환자의 얼굴 생김새까지 알 수 있다.

[0003] 도 1은 의료 영상으로부터 복원 가능한 3D 영상을 예시적으로 나타내는데, 도 1을 참조하면 의료 영상으로부터 환자의 얼굴을 복원 가능함을 알 수 있다. 의료 영상은 2D 이미지로 제공될 수도 있으나, 2D 이미지로 제공되더라도 복수의 2D 이미지를 이용하여 3D 이미지를 생성할 수 있으므로 개인 정보 유출의 문제가 발생할 수 있다.

[0004] 이에 환자의 개인 정보 유출을 방지할 수 있는 의료 영상 관리 방법이 필요하게 되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 환자의 개인 정보 유출을 방지할 수 있는 의료 영상 비식별화 시스템, 방법 및 컴퓨터 판독 가능한 기록매체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 비식별화 시스템은, 환자의 안면 영역을 식별할 수 있는 이미지를 포함하는 의료 영상을 수신하는 의료 영상 수신부, 상기 의료 영상에서 상기 안면 영역을 분리하는 안면 영역 분리부, 클라이언트로부터 상기 안면 영역에 포함되는 눈, 코, 입 중 적어도 어느 하나에 대한 자료 제공 요청을 수신하는 요청 수신부 및 요청된 부위를 제외한 나머지 안면 영역에 대하여 비식별화를 수행하는 비식별화부를 포

함한다.

- [0007] 또한, 상기 비식별화부는 상기 의료 영상에 포함되는 개인 식별 텍스트를 제거하거나 다른 텍스트로 대체할 수 있다.
- [0008] 또한, 상기 비식별화부가 수행하는 비식별화는 상기 눈, 코, 입에 대한 비가역적 데이터 변환이며, 상기 비식별화부는 비식별화 대상 부위에 대해 마스킹(masking) 또는 블러링(blurring)을 수행할 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 안면 영역 분리부는 상기 눈, 코, 입에 대한 기계 학습 결과를 이용하여 상기 안면 영역을 분리할 수 있다.
- [0010] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 비식별화 방법은 의료 영상 비식별화 시스템을 이용하는 의료 영상 비식별화 방법에 있어서, 환자의 안면 영역을 식별할 수 있는 이미지를 포함하는 의료 영상을 수신하는 단계, 상기 의료 영상에서 상기 안면 영역을 분리하는 단계, 클라이언트로부터 상기 안면 영역에 포함되는 눈, 코, 입 중 적어도 어느 하나에 대한 자료 제공 요청을 수신하는 단계 및 요청된 부위를 제외한 나머지 안면 영역에 대하여 비식별화를 수행하는 단계를 포함한다.
- [0011] 또한, 상기 비식별화를 수행하는 단계에서는 상기 의료 영상에 포함되는 개인 식별 텍스트를 제거하거나 다른 텍스트로 대체할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 비식별화를 수행하는 단계에서는 상기 눈, 코, 입에 대한 비가역적 데이터 변환을 수행할 수 있고, 상기 비식별화를 수행하는 단계에서는 비식별화 대상 부위에 대해 마스킹(masking) 또는 블러링(blurring)을 수행할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 안면 영역을 분리하는 단계에서는 상기 눈, 코, 입에 대한 기계 학습 결과를 이용하여 상기 안면 영역을 분리할 수 있다.
- [0014] 또한, 본 발명에 따른 의료 영상 비식별화 방법을 수행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록매체가 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명은 환자의 개인 정보 유출을 방지할 수 있는 의료 영상 비식별화 시스템, 방법 및 컴퓨터 판독 가능한 기록매체를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 의료 영상으로부터 복원 가능한 3D 영상을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 비식별화 시스템의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 3은 비식별화 대상인 의료 영상을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- 도 4는 의료 영상 비식별화의 결과를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- 도 5는 비식별화 방법의 일 실시예를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 비식별화 방법을 개략적으로 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 설명되는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 아래에서 제시되는 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있고, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 아래에 제시되는 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0018] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함

한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

- [0019] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 비식별화 시스템의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0020] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 비식별화 시스템(100)은 의료 영상 수신부(110), 안면 영역 분리부(120), 요청 수신부(130), 및 비식별화부(140)를 포함한다.
- [0021] 의료 영상 수신부(110)는 환자의 안면 영역을 식별할 수 있는 이미지를 포함하는 의료 영상을 수신한다. 상기 의료 영상은 CT(Computed Tomography), MRI(Magnetic Resonance Imaging) 등의 영상일 수 있고, 복수의 2D 영상 또는 3D 영상일 수 있다.
- [0022] 본 발명에 따른 의료 영상 비식별화 시스템 및 방법은 환자의 의료 영상이 연구 등의 목적으로 외부에 제공되는 경우, 상기 환자의 개인 정보가 불필요하게 공개되는 문제를 해결하기 위해서 상기 의료 영상으로부터 획득될 수 있는 개인 정보를 제거하는 것을 목적으로 한다.
- [0023] 따라서, 의료 영상 수신부(110)가 수신하는 상기 의료 영상은 상기 환자의 안면 영역을 식별할 수 있는 영상으로, 상기 환자의 눈, 코, 입 등 얼굴의 형태가 개인을 특정할 수 있을 정도인 영상으로 이해할 수 있다.
- [0024] 상기 의료 영상은 환자의 신체 부위를 촬영한 이미지뿐만 아니라 상기 환자의 개인 정보를 나타내는 텍스트 정보를 더 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 의료 영상은 해당 환자의 이름, 연락처, 진단명 등의 정보를 텍스트 형태로 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 의료 영상에 대응하는 이미지와 상기 개인 정보를 포함하는 텍스트는 본 발명에 따른 의료 영상 비식별화 시스템 및 방법에 의한 비식별화 대상으로 이해할 수 있다.
- [0026] 안면 영역 분리부(120)는 상기 의료 영상에서 환자의 안면 영역을 분리한다. 상기 안면 영역은 해당 환자의 눈, 코, 입, 귀 등을 포함하는 얼굴 영역으로 이해할 수 있다. 상기 의료 영상으로부터 상기 안면 영역을 분리하기 위해 안면 영역 분리부(120)는 사람의 눈, 코, 입, 귀 등에 대한 기계 학습 결과를 이용할 수 있다. 예를 들어, 안면 영역 분리부(120)는 복수의 환자에 대한 머리 부분의 CT 또는 MRI 영상으로부터 눈, 코, 입 등의 위치를 판단하는 학습을 통해 새롭게 입력되는 의료 영상에서 눈, 코, 입의 위치를 판단할 수 있다.
- [0027] 이 때, 상기 기계 학습의 대상은 2D 영상이거나 3D 영상일 수 있는데, 상기 의료 영상이 2D 영상인 경우 여러 장의 2D 영상에서 눈, 코, 입, 귀의 위치를 학습할 수 있다. 또는, 상기 의료 영상이 3D 영상인 경우에는 환자의 눈, 코, 입, 귀를 포함하는 안면 영역을 판단하는 학습이 수행될 수 있다.
- [0028] 따라서, 2D 영상을 학습하고, 해당 학습 결과를 활용하는 경우에는 눈, 코, 입, 귀를 포함하는 복수의 이미지가 안면 영역 분리부(120)에 의해 선별될 수 있다.
- [0029] 요청 수신부(130)는 클라이언트로부터 상기 안면 영역에 포함되는 눈, 코, 입 중 적어도 어느 하나에 대한 자료 제공 요청을 수신한다. 의료 영상은 연구 등의 목적으로 활용될 수 있는데 상기 클라이언트는 상기 의료 영상을 활용하기를 원하는 사람, 기관 또는 또 다른 시스템일 수 있다.
- [0030] 연구의 목적은 다양하고 연구의 대상이 되는 신체 부위도 다양할 수 있는데 상기 클라이언트는 눈, 코, 입 중 적어도 한 부위에 대한 의료 영상을 요청할 수 있다. 이 때, 환자의 의료 영상에 대한 별도의 처리 없이 그대로 제공하는 경우, 3D 의료 영상을 통해 환자가 식별 가능하고, 2D 의료 영상을 제공하더라도 이를 조합하여 3D 영상을 생성할 수 있으므로 환자 정보가 노출될 수 있다.
- [0031] 비식별화부(140)는 의도하지 않은 환자 정보가 노출되는 것을 방지하기 위해서 상기 클라이언트가 요청한 부위를 제외한 나머지 안면 영역에 대하여 비식별화를 수행한다.
- [0032] 예를 들어, 상기 클라이언트가 환자의 코에 대한 자료 요청을 한 경우, 비식별화부(140)는 코를 제외한 눈, 입, 귀 등에 대하여 비식별화를 수행한다. 상기 비식별화는 비가역적(irreversible) 변환으로 상기 클라이언트가 코에 대한 비식별화가 수행된 의료 영상을 제공 받으면 해당 의료 영상으로부터 상기 환자의 코를 복원하기 불가능하다.

- [0033] 비식별화부(140)는 상기 의료 영상을 2D 영상으로 변환하여 코를 포함하는 복수의 이미지에 대하여 비식별화(De-Identification)를 수행할 수 있고, 3D 의료 영상에서 직접 코 영역에 대한 비식별화를 수행할 수 있다. 한편, 비식별화부(140)는 3D 의료 영상에 대한 비식별화를 수행한 이후, 해당 의료 영상을 복수의 2D 이미지로 변환할 수 있다. 즉, 상기 클라이언트에게 제공되는 의료 영상은 2D 형태인 것으로 이해할 수 있다.
- [0034] 상기 비식별화는 대상 부위에 대한 마스크(masking) 또는 블러링(blurring)일 수 있는데, 예컨대 비식별화 대상 부위에 대응하는 데이터를 모두 '0'으로 마스크하거나, 상기 대상 부위를 흐리게 하는 이미지 처리일 수 있다. 또 다른 예로써, 상기 대상 부위에 대해 모자이크(mosaic)를 찍우는 작업이 수행될 수 있다.
- [0035] 한편, 본 발명의 다른 실시예에서, 비식별화부(140)는 상기 의료 영상에 포함되는 개인 식별 텍스트를 제거하거나 다른 텍스트로 대체할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 환자의 개인 정보에 해당하는 데이터는 본 발명에 의한 비식별화 대상으로 볼 수 있는데, 상기 개인 식별 텍스트는 환자의 개인 정보로 볼 수 있다.
- [0036] 따라서, 비식별화부(140)는 상기 의료 영상에 해당 환자 개인을 특정할 수 있는 텍스트가 포함되어 있는 경우, 이를 다른 삭제하거나 다른 텍스트로 대체하는 방법을 통해 비식별화를 수행할 수 있다.
- [0037] 도 3은 비식별화 대상인 의료 영상을 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [0038] 도 3을 참조하면, 도 3(a)는 복수의 2D 의료 영상 중 어느 하나의 영상을 나타내며, 도 3(b)는 도 3(a)에 도시되는 의료 영상 중 피부 영역을 별도로 구분한 영상이다.
- [0039] 도 2를 참조로 하여 설명한 바와 같이, 안면 영역 분리부(120)는 의료 영상에서 환자의 안면 영역을 분리한다. 도 3(b)에 도시되는 상기 피부 영역은 환자의 눈, 코, 입, 귀 등에 대응하는 영역을 포함하므로, 상기 안면 영역을 포함하는 것으로 이해할 수 있다.
- [0040] 도 3(b)에 도시되는 상기 피부 영역은 환자를 특정할 수 있는 정보를 포함하고 있으므로 비식별화 대상이 되며, 도 3(a)의 의료 영상에서 도 3(b)의 피부 영역에 대응하는 영역을 제외한 부분은 비식별화 대상이 되지 않는다. 상기 피부 영역 안쪽의 영상은 환자를 특정하는데 활용되기 어렵기 때문이다.
- [0041] 안면 영역 분리부(120)는 도 3(a)에 도시되는 바와 같은 의료 영상에서 상기 피부 영역을 분리하기 위해서 기계 학습 수행 결과를 활용할 수 있다. 예컨대, 의료 영상에서 상기 피부 영역이 표시된(tagged) 복수의 원본 데이터(raw data)를 입력 받아 학습할 수 있고, 안면 영역 분리부(120)는 상기 학습 결과를 이용하여 새롭게 입력되는 의료 영상으로부터 피부 영역을 분리할 수 있다.
- [0042] 또는, 도 2를 참조로 하여 설명한 바와 같이, 눈, 코, 입, 귀 등이 표시된(tagged) 복수의 원본 데이터를 입력 받아 학습한 결과를 이용하여 새롭게 입력되는 의료 영상으로부터 눈, 코, 입, 귀 등의 위치를 판단할 수 있다.
- [0043] 한편, 도 3에는 2D 의료 영상만이 도시되나, 본 발명이 반드시 2차원 이미지에 대한 시스템이나 방법으로 한정되는 것은 아니며 3D 의료 영상에 대해서도 유사한 방법의 기계 학습 결과를 이용하여 환자의 안면 영역 또는 피부 영역을 분리할 수 있다.
- [0044] 도 4는 의료 영상 비식별화의 결과를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [0045] 도 4를 참조하면, 도 4(a)부터 도 4(c)까지 순차적으로 비식별화가 수행되지 않은 의료 영상부터 안면 영역 전체에 대해 비식별화가 수행된 의료 영상이 도시된다. 도 4에 도시되는 의료 영상은 3D 영상이지만, 비식별화는 3D 의료 영상에 대해 직접 수행될 수도 있고 비식별화가 수행된 2D 영상으로부터 도 4의 3D 영상이 얻어질 수도 있다.
- [0046] 도 4(a)를 참조하면, 환자의 눈, 코, 입이 개인을 특정할 수 있을 정도로 표현되어 있음을 알 수 있다. 그리고, 도 4(b)는 환자의 눈과 입에 대해 비식별화가 수행되어 개인을 특정할 수 없음을 알 수 있다. 도 2를 참조로 하여 설명한 바와 같이, 요청 수신부(130)는 클라이언트로부터 특정 부위에 대한 자료 제공 요청을 수신하는데, 도 4(b)를 참조하면, 클라이언트로부터 코에 대한 자료 제공 요청을 수신한 것으로 이해할 수 있다.
- [0047] 한편, 도 4(c)는 환자의 눈, 코, 입 모두에 대해 비식별화가 수행된 것으로 이해할 수 있는데, 상기 클라이언트가 눈, 코, 입에 대한 자료 요청을 하지 않은 것으로 이해할 수 있다. 다만, 도 4(c)에 도시되는 바와 같이 환자의 눈, 코, 입 모두에 대해 비식별화가 수행되더라도 뇌, 혈관을 비롯한 피하 영역에 대해서는 이미지 손상이 발생하지 않으므로 상기 비식별화로 인해 환자 개인을 특정할 수 없을 뿐 필요한 정보를 사용하는데에는 문제가

발생하지 않는다.

- [0048] 또한, 클라이언트의 요청에 따라 비식별화가 수행된 의료 영상은 도 4에 도시되는 것처럼 3D 영상일 수 있으나, 상기 클라이언트에게 제공되는 정보는 도 3에 도시되는 것과 같은 2D 영상일 수 있다. 따라서, 상기 클라이언트는 제공되는 2D 영상을 필요한 목적에 맞게 활용할 수는 있되, 상기 2D 영상을 활용하여 3D 영상을 생성하더라도 환자 개인을 특정할 수 있을 정도의 정보는 얻을 수 없게 된다.
- [0049] 도 5는 비식별화 방법의 일 실시예를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0050] 도 2를 참조로 하여 설명한 바와 같이, 비식별화부(140)는 의료 영상에 대하여 비식별화를 수행할 수 있고, 상기 비식별화는 비식별화 대상 부위에 대한 마스크(masking) 또는 블러링(blurring) 등일 수 있다.
- [0051] 도 5는 컨벌루션 필터(convolution filter)를 이용하는 비식별화 방법을 예시적으로 나타내며, Source pixel은 비식별화 대상 이미지에 해당하고 Convolution Kernel은 상기 Source pixel에 적용되는 매트릭스에 대응한다.
- [0052] 상기 Source pixel과 상기 Convolution Kernel의 중앙 element는 서로 곱해지고, 이렇게 계산된 결과, 그리고 상기 Source pixel의 주변 element 및 상기 Convolution Kernel의 대응하는 위치의 element 들의 곱의 합이 New pixel value로 결정될 수 있다.
- [0053] 도 5의 예시에서 Source pixel과 Convolution Kernel의 중앙 element의 곱은 0 이지만, 나머지 element 들의 곱의 합이 -8 이므로, New pixel value는 -8 로 결정된다.
- [0054] 한편, 상기 Source pixel과 상기 Convolution Kernel에 대응하는 매트릭스의 크기는 다양하게 결정될 수 있으며, 반드시 도 5에 도시되는 것처럼 3x3로 제한되는 것은 아니다. 마찬가지로, 상기 Convolution Kernel의 각 element의 값(weight)들 또한 도 5에 도시되는 값으로 제한되는 것은 아니므로 Kernel Size와 Kernel Weight를 조절하여 비식별화 정도를 조절할 수 있다.
- [0055] 본 발명에 따른 비식별화 과정에서 비식별화 대상 픽셀에 대해 상기한 바와 같은 Convolution이 수행되면, 정상 각행렬이 적용될 수 없는 경계 영역에 대해서는 모든 값을 0으로 지정하거나 주변에 지정된 값을 복제하여 지정하는 방법이 적용될 수 있다.
- [0056] 이렇게 Kernel Convolution이 적용되면 비가역적 비식별화가 이루어진 것으로 판단할 수 있다. 비식별화가 이루어진 이미지는 물체의 대략적인 형태만 추정 가능하며, 원래의 데이터로 변환하는 것이 불가능하다.
- [0057] 한편, 일단의 비가역적 비식별화가 수행된 데이터에 대해 추가적인 비가역성을 확보하기 위해서 Hash mapping 등이 적용될 수 있다. 상기 Hash mapping은 비식별화된 영역의 Voxel의 signal intensity를 기반으로 하여 적용될 수 있다.
- [0058] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 비식별화 방법을 개략적으로 나타내는 순서도이다.
- [0059] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 의료 영상 비식별화 방법은, 의료 영상 수신 단계(S10), 안면 영역 분리 단계(S20), 요청 수신 단계(S30), 및 비식별화 단계(S40)를 포함한다.
- [0060] 본 발명에 따른 의료 영상 비식별화 방법은 앞선 도면들을 참조로 하여 설명한 의료 영상 비식별화 시스템을 이용할 수 있으며, 의료 영상 수신 단계(S10)에서는 환자의 안면 영역을 식별할 수 있는 이미지를 포함하는 의료 영상을 수신한다. 상기 의료 영상은 CT(Computed Tomography), MRI(Magnetic Resonance Imaging) 등의 영상일 수 있고, 복수의 2D 영상 또는 3D 영상일 수 있다.
- [0061] 본 발명에 따른 의료 영상 비식별화 시스템 및 방법은 환자의 의료 영상이 연구 등의 목적으로 외부에 제공되는 경우, 상기 환자의 개인 정보가 불필요하게 공개되는 문제를 해결하기 위해서 상기 의료 영상으로부터 획득될 수 있는 개인 정보를 제거하는 것을 목적으로 한다.
- [0062] 따라서, 의료 영상 수신 단계(S10)에서 수신되는 상기 의료 영상은 상기 환자의 안면 영역을 식별할 수 있는 영상으로, 상기 환자의 눈, 코, 입 등 얼굴의 형태가 개인을 특정할 수 있을 정도인 영상으로 이해할 수 있다.
- [0063] 상기 의료 영상은 환자의 신체 부위를 촬영한 이미지뿐만 아니라 상기 환자의 개인 정보를 나타내는 텍스트 정보를 더 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 의료 영상은 해당 환자의 이름, 연락처, 진단명 등의 정보를 텍스트 형태로 포함할 수 있다.
- [0064] 상기 의료 영상에 대응하는 이미지와 상기 개인 정보를 포함하는 텍스트는 본 발명에 따른 의료 영상 비식별화

시스템 및 방법에 의한 비식별화 대상으로 이해할 수 있다.

- [0065] 안면 영역 분리 단계(S20)에서는 상기 의료 영상에서 상기 안면 영역을 분리한다. 상기 안면 영역은 해당 환자의 눈, 코, 입, 귀 등을 포함하는 얼굴 영역으로 이해할 수 있다. 상기 의료 영상으로부터 상기 안면 영역을 분리하기 위해 안면 영역 분리 단계(S20)에서는 사람의 눈, 코, 입, 귀 등에 대한 기계 학습 결과를 이용할 수 있다. 예를 들어, 안면 영역 분리 단계(S20)에서는 복수의 환자에 대한 머리 부분의 CT 또는 MRI 영상으로부터 눈, 코, 입 등의 위치를 판단하는 학습을 통해 새롭게 입력되는 의료 영상에서 눈, 코, 입의 위치를 판단할 수 있다.
- [0066] 이 때, 상기 기계 학습의 대상은 2D 영상이거나 3D 영상일 수 있는데, 상기 의료 영상이 2D 영상인 경우 여러 장의 2D 영상에서 눈, 코, 입, 귀의 위치를 학습할 수 있다. 또는, 상기 의료 영상이 3D 영상인 경우에는 환자의 눈, 코, 입, 귀를 포함하는 안면 영역을 판단하는 학습이 수행될 수 있다.
- [0067] 따라서, 2D 영상을 학습하고, 해당 학습 결과를 활용하는 경우에는 눈, 코, 입, 귀를 포함하는 복수의 이미지가 안면 영역 분리 단계(S20)에서 선별될 수 있다.
- [0068] 요청 수신 단계(S30)에서는 클라이언트로부터 상기 안면 영역에 포함되는 눈, 코, 입 중 적어도 어느 하나에 대한 자료 제공 요청을 수신한다. 의료 영상은 연구 등의 목적으로 활용될 수 있는데 상기 클라이언트는 상기 의료 영상을 활용하기를 원하는 사람, 기관 또는 또 다른 시스템일 수 있다.
- [0069] 연구의 목적은 다양하고 연구의 대상이 되는 신체 부위도 다양할 수 있는데 상기 클라이언트는 눈, 코, 입 중 적어도 한 부위에 대한 의료 영상을 요청할 수 있다. 이 때, 환자의 의료 영상에 대한 별도의 처리 없이 그대로 제공하는 경우, 3D 의료 영상을 통해 환자가 식별 가능하고, 2D 의료 영상을 제공하더라도 이를 조합하여 3D 영상을 생성할 수 있으므로 환자 정보가 노출될 수 있다.
- [0070] 비식별화 단계(S40)에서는 의도하지 않은 환자 정보가 노출되는 것을 방지하기 위해서 상기 클라이언트가 요청한 부위를 제외한 나머지 안면 영역에 대하여 비식별화를 수행한다.
- [0071] 예를 들어, 상기 클라이언트가 환자의 코에 대한 자료 요청을 한 경우, 상기 비식별화 단계(S40)에서는 코를 제외한 눈, 입, 귀 등에 대하여 비식별화를 수행한다. 상기 비식별화는 비가역적(irreversible) 변환으로 상기 클라이언트가 코에 대한 비식별화가 수행된 의료 영상을 제공 받으면 해당 의료 영상으로부터 상기 환자의 코를 복원하기 불가능하다.
- [0072] 비식별화 단계(S40)에서는 상기 의료 영상을 2D 영상으로 변환하여 코를 포함하는 복수의 이미지에 대하여 비식별화(De-Identification)를 수행할 수 있고, 3D 의료 영상에서 직접 코 영역에 대한 비식별화를 수행할 수 있다. 한편, 비식별화 단계(S40)에서는 3D 의료 영상에 대한 비식별화를 수행한 이후, 해당 의료 영상을 복수의 2D 이미지로 변환할 수 있다. 즉, 상기 클라이언트에게 제공되는 의료 영상은 2D 형태인 것으로 이해할 수 있다.
- [0073] 상기 비식별화는 대상 부위에 대한 마스크(masking) 또는 블러링(blurring)일 수 있는데, 예컨대 비식별화 대상 부위에 대응하는 데이터를 모두 '0'으로 마스크하거나, 상기 대상 부위를 흐리게 하는 이미지 처리일 수 있다. 또 다른 예로써, 상기 대상 부위에 대해 모자이크(mosaic)를 찍우는 작업이 수행될 수 있다.
- [0074] 한편, 본 발명의 다른 실시예에서, 비식별화 단계(S40)에서는 상기 의료 영상에 포함되는 개인 식별 텍스트를 제거하거나 다른 텍스트로 대체할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 환자의 개인 정보에 해당하는 데이터는 본 발명에 의한 비식별화 대상으로 볼 수 있는데, 상기 개인 식별 텍스트는 환자의 개인 정보로 볼 수 있다.
- [0075] 따라서, 비식별화 단계(S40)에서는 상기 의료 영상에 해당 환자 개인을 특정할 수 있는 텍스트가 포함되어 있는 경우, 이를 다른 삭제하거나 다른 텍스트로 대체하는 방법을 통해 비식별화를 수행할 수 있다.
- [0076] 한편, 본 발명은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있다.
- [0077] 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고 본 발명을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술 분야의 프로그래머들에 의하여 용이하게 추론될 수 있

다.

[0078] 본 발명에 따른 방법을 구성하는 단계들에 대하여 명백하게 순서를 기재하거나 반하는 기재가 없다면, 상기 단계들은 적당한 순서로 행해질 수 있다. 반드시 상기 단계들의 기재 순서에 따라 본 발명이 한정되는 것은 아니다.

[0079] 본 발명에서 모든 예들 또는 예시적인 용어(예를 들어, 등등)의 사용은 단순히 본 발명을 상세히 설명하기 위한 것으로서 특허청구범위에 의해 한정되지 않는 이상 상기 예들 또는 예시적인 용어로 인해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. 또한 해당 기술 분야의 통상의 기술자는 다양한 수정, 조합 및 변경이 부가된 특허청구범위 또는 그 균등물의 범주 내에서 설계 조건 및 팩터(factor)에 따라 구성될 수 있음을 알 수 있다.

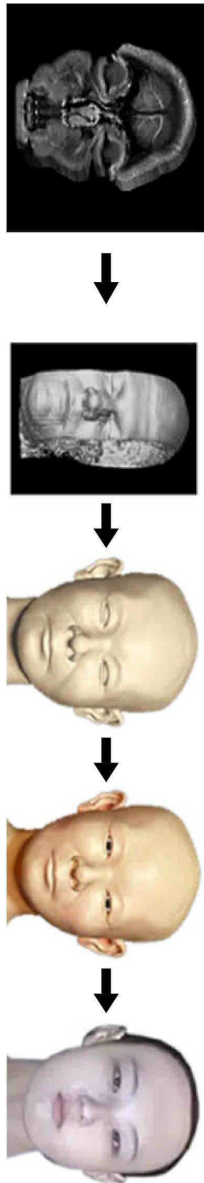
[0080] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라, 이 특허청구범위와 균등한 또는 이로부터 등가적으로 변경된 모든 범위는 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

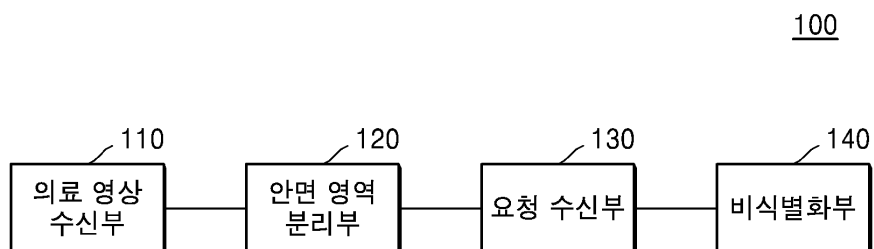
[0081] 100: 의료 영상 비식별화 시스템
110: 의료 영상 수신부
120: 안면 영역 분리부
130: 요청 수신부
140: 비식별화부

도면

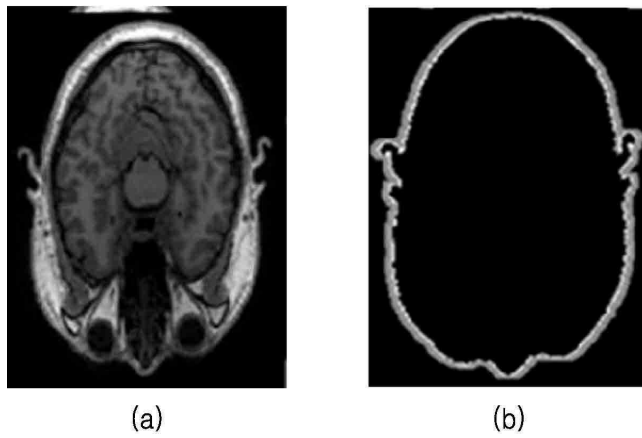
도면1



도면2



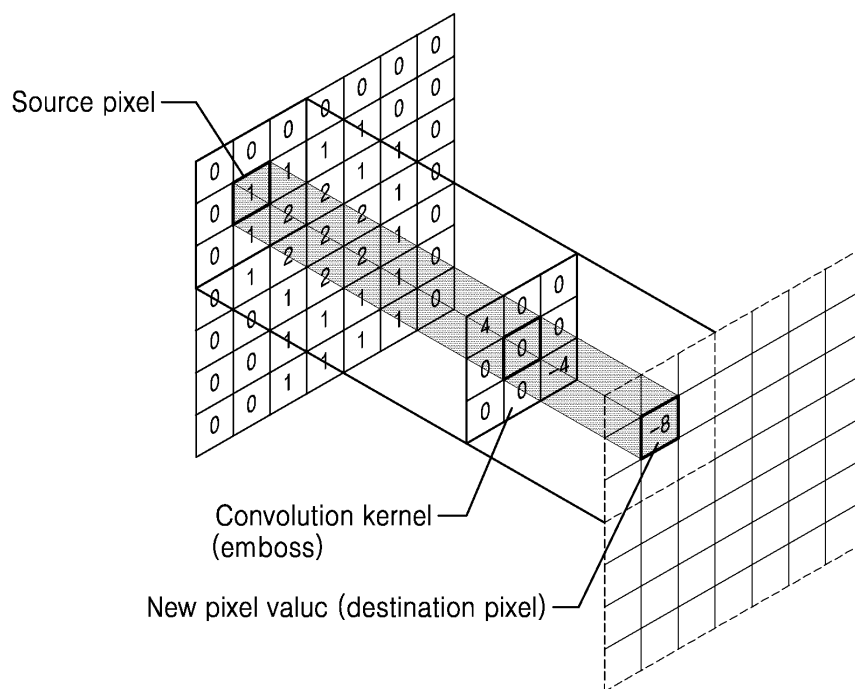
도면3



도면4



도면5



도면6

