



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월04일
(11) 등록번호 10-2027974
(24) 등록일자 2019년09월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/08 (2006.01) G06N 20/00 (2019.01)
G16H 30/40 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/5207 (2013.01)
A61B 8/0866 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0007744
(22) 출원일자 2019년01월21일
심사청구일자 2019년01월21일
(30) 우선권주장
1020180103412 2018년08월31일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100040557 A*
KR1020150108701 A*
KR1020160115366 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
김재소프트 주식회사
서울특별시 마포구 백범로31길 21, 408호(공덕동, 서울창업허브)
(72) 발명자
이상립
서울특별시 강북구 4.19로13길 22-13 (수유동) 김형진
서울특별시 성동구 독서당로 272 대우아파트 105동 2403호
(74) 대리인
특허법인메이저

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 이종은

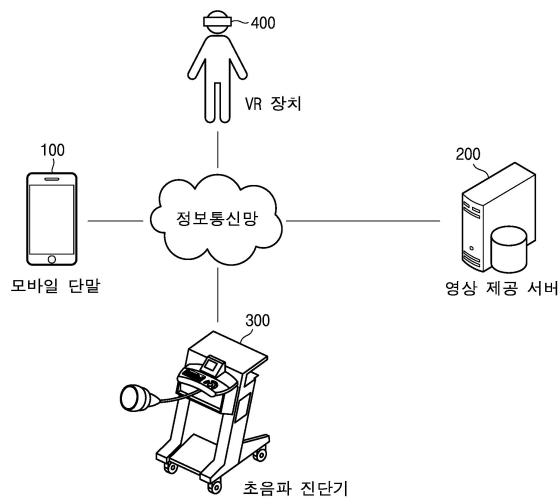
(54) 발명의 명칭 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 가상현실 태아 영상 제공 시스템을 개시한다. 보다 상세하게는, 본 발명은 초음파 영상에 대하여 딥 러닝 기술에 기반하여 태아의 얼굴 특징을 추출하고, 이를 반영한 초음파 영상에 대응하는 3D 모델을 생성하여 이를 이용한 가상현실 영상을 제공하는 딥 러닝 기반 태아 영상 제공 시스템에 관한 것이다.

본 발명의 실시예에 따르면, 2D 태아 영상에 대하여 신체부위별로 특징이 반영되는 복수의 코드워드를 설정하고, 이를 기반으로 딥 러닝 모델에 따라 학습절차를 수행하여 실제 태아 얼굴과 가장 유사한 신체 컴포넌트의 조합으로 생성된 3D 모델을 제공함으로써, HMD 등을 통해 태아의 모습을 입체적으로 표시할 수 있어, 임산부에게 차별화된 실감나는 태아 영상 서비스를 제공할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06N 20/00 (2019.01)

G16H 30/40 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017-0-01113

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 ICT유망기술개발지원

연구과제명 태아실감을 위한 혼합현실(Mixed Reality) 응용 기술 및 서비스 개발

기 여 율 1/1

주관기관 길재소프트 주식회사

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

모바일 단말로부터 제공되는 태아 영상을 분석하여 3D 모델을 생성하는 영상 제공 서버를 포함하는 딥 러닝 기반 가상현실 태아 영상 제공 시스템으로서,

상기 영상 제공 서버는,

상기 모바일 단말로부터 태아 영상 및 ROI정보를 전송받는 영상 수신부;

상기 ROI정보에 대응하는 태아 영상을 딥 러닝 모델에 입력하여 얼굴부위별 특징을 추출하는 영상 처리부; 및

상기 얼굴부위별 특징에 따른 부위 모델들의 선택 및 합성을 통해 얼굴부위별 특징이 반영된 3D 태아 모델을 생성하는 3D 모델 생성부를 포함하고,

상기 영상 처리부는,

입력되는 태아 영상에서 하나 이상의 프레임을 지정하고, 노이즈를 제거하는 전처리부; 및

상기 프레임 상에 ROI정보를 매칭하여 모델링 대상이 되는 얼굴영역을 결정하는 ROI 매칭부를 포함하고,

상기 영상 수신부는 태아 영상 및 ROI 정보의 수신과 함께 상기 모바일 단말로부터 선택된 복수의 컴포넌트로 이루어지는 유사모델에 대한 코드워드를 수신하고,

상기 영상 처리부는,

설정에 따라 상기 복수의 컴포넌트에 대응하는 코드워드를 학습 데이터로 이용하여 기계 학습절차를 수행하거나, 학습 이후 입력 영상에 대한 얼굴특징 코드워드를 추출하기 위한 딥 러닝 모델을 포함하는 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 얼굴부위는 눈, 코, 입 및 얼굴 중, 하나 이상을 포함하고,

상기 코드워드는,

상기 얼굴부위의 형태를 이진(binary)형식으로 나타낸 코드인 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 영상 처리부는,

상기 코드워드에 대응하여 기존 3D 모델에 포함되는 얼굴부위별 하나 이상의 컴포넌트를 교체하는 컴포넌트 선택부

를 포함하는 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 영상 제공 서버는,
 상기 모바일 단말로부터 입력되는 로그인 정보에 따라 회원 등록여부를 판단하고, 로그인 절차를 수행하는 회원 관리부를 포함하고,
 상기 영상 처리부는,
 상기 회원 관리부에 의해 식별된 사용자에게 할당된 저장소에 상기 태아 영상을 저장하고, 저장된 3D 태아 영상을 추출하는 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
 상기 영상 처리부는 상기 모바일 단말로부터 임신부의 임신기간 및 성장 파라미터를 포함하는 성장정보를 수신하고,
 상기 3D 모델 생성부는,
 생성된 3D 모델을 임신기간별로 성장 파라미터에 따라 데이터 베이스에 저장하는 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템.

청구항 8

제 1항에 있어서,
 상기 모바일 단말은,
 정보통신망에 연결되어 외부 시스템과 통신하는 통신부;
 상기 통신부를 통해 초음파 진단기로부터 전송되는 상기 태아 영상을 저장하는 저장소;
 사용자의 입력에 따라 상기 태아 영상 내 얼굴 영역을 선택받아 ROI정보로 설정하는 ROI 설정부;
 임신부의 임신기간 및 성장 파라미터를 포함하는 성장정보를 입력받는 성장 정보 입력부;
 복수의 얼굴형태에 대응하는 컴포넌트가 정의된 라이브러리를 저장하는 단말 라이브러리DB; 및
 사용자로부터 태아의 얼굴부위별 하나 이상의 컴포넌트를 선택받아 유사 모델의 코드워드를 상기 영상 제공 서버에 전송하는 피드백부를 포함하는 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템.

청구항 9

청구항 1에 기재된 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템의 영상 제공 서버에 의한 모델 제공 방법으로서,
 모바일 단말로부터 태아 영상 및 ROI정보를 전송받는 단계;
 상기 ROI정보에 대응하는 태아 영상을 딥 러닝 모델에 입력하여 얼굴부위별 특징을 추출하는 단계;
 3D 모델링을 통해 상기 얼굴부위별 특징이 반영된 3D 태아 영상을 생성하는 단계; 및
 상기 3D 태아 영상을 상기 모바일 단말에 제공하는 단계를 포함하고,
 상기 3D 태아 영상을 상기 모바일 단말에 제공하는 단계 이후,
 상기 모바일 단말로부터 사용자에게 의해 선택된 태아의 얼굴부위별 하나 이상의 컴포넌트를 포함하는 유사모델에 대한 코드워드를 전송받는 단계; 및
 상기 코드워드를 학습 데이터로 이용하여 상기 딥 러닝 모델에 대한 기계 학습절차를 수행하는 단계

를 포함하는 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 방법.

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템에 관한 것으로, 특히 초음파 영상에 대하여 딥 러닝 기술에 기반하여 태아의 얼굴 특징을 추출하고, 이를 반영한 3D 모델을 생성하여 이를 이용한 가상현실 콘텐츠를 제공하는 딥 러닝 기반 3D 태아 모델 제공 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 초음파 태아 영상은, 통상적으로 2D 평면 영상으로서, 임산부가 병원 진료시 직접 모니터를 통해 보거나 동영상 형태로 저장되어 단순히 보는 용도로만 활용되고 있다. 전 세계적으로 기존 산모 앱 및 관련 서비스들은 대부분 임신육아 정보만을 제공하거나 동영상 서비스도 단순 재생에 그치고 있는 실정이다. 이는 아직까지 관련 분야의 기술적 발전이나 서비스 개선이 이루어지지 않고, 킬러 어플리케이션이 부족한 상황인 점에 기인하는 것으로 판단된다.

[0003] 태아 초음파 영상, 특히 3D 태아 얼굴을 효과적으로 가시화하는 기술은 관련 의료서비스 개선을 위한 중요한 요소가 될 수 있다. 그러나, 일반 얼굴 영상을 대상으로 한 기존 얼굴 인식과는 달리 초음파 영상의 태아 얼굴을 대상으로 한 영상처리는 매우 어려운 일이다. 이는 초음파 태아 얼굴 영상의 특성상 눈, 코, 입 등 특징부위가 불명확하고 임산부 자궁 내 조직이나 태아 얼굴의 위치에 따른 여러 변수가 존재하기 때문이다.

[0004] 이에 따라, 2D 영상을 판독하고 깊이정보를 적용하여 3D 입체 영상으로 변환하는 것은 쉬운 작업이 아니며, 3D 영상 형태의 초음파 태아 영상을 헤드 마운티드 디스플레이(HMD)와 같은 가상현실 표시수단으로 제공하는 서비스를 구현하는데도 어려움이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2013-0112127호(공개일자: 2013.10.14.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전술한 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명은 딥 러닝을 이용한 태아 얼굴 특징 추출 기술을 적용하여 실제 태아 얼굴에 대응하는 특징을 추출하고, 추출된 특징이 반영된 3D 태아 모델을 생성하여 HMD와 같은 가상현실 장치에서 실제 태아 얼굴과 유사한 태아 영상을 구현하는 데 과제가 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 전술한 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 실시예에 따른 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템은 모바일 단말로부터 제공되는 태아 영상을 분석하여 3D 모델을 생성하는 영상 제공 서버를 포함하는 딥 러닝 기반 가상현실 태아 영상 제공 시스템으로서, 상기 영상 제공 서버는, 상기 모바일 단말로부터 태아 영상 및 ROI정보를 전송받는 영상 수신부, 상기 ROI정보에 대응하는 태아 영상을 딥 러닝 모델에 입력하여 얼굴부위별 특징을 추출하는 영상 처리부, 상기 얼굴부위별 특징에 따른 부위 모델들의 선택 및 합성을 통해 얼굴부위별 특징이 반영된 3D 태아 모델을 생성하는 3D 모델 생성부를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 영상 처리부는, 입력되는 태아 영상에서 하나 이상의 프레임을 지정하고, 노이즈를 제거하는 전처리부 및 상기 프레임 상에 ROI정보를 매칭하여 모델링 대상이 되는 얼굴영역을 결정하는 ROI 매칭부를 포함할 수 있다.

- [0009] 상기 영상 수신부는 태아 영상 및 ROI정보의 수신과 함께 상기 모바일 단말로부터 선택된 복수의 컴포넌트로 이루어지는 유사모델에 대한 코드워드를 수신하고, 상기 영상 처리부는, 설정에 따라 상기 복수의 컴포넌트에 대응하는 코드워드를 학습 데이터로 이용하여 기계 학습절차를 수행하거나 학습 이후 입력 영상에 대한 얼굴특징 코드워드를 추출하기 위한 딥 러닝 모델을 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 얼굴부위는 눈, 코, 입 및 얼굴 중, 하나 이상을 포함하고, 상기 코드워드는 상기 얼굴부위의 형태를 이진(binary)형식으로 나타낸 코드일 수 있다.
- [0011] 상기 영상 처리부는, 상기 코드워드에 대응하여 기존 3D 모델에 포함되는 얼굴부위별 하나 이상의 컴포넌트를 교체하는 컴포넌트 선택부를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 영상 제공 서버는, 상기 모바일 단말로부터 입력되는 로그인 정보에 따라 회원 등록여부를 판단하고, 로그인 절차를 수행하는 회원 관리부를 포함하고, 상기 영상 처리부는, 상기 회원 관리부에 의해 식별된 사용자에게 할당된 저장소에 상기 태아 영상을 저장하고, 저장된 3D 태아 영상을 추출할 수 있다.
- [0013] 상기 영상 처리부는 상기 모바일 단말로부터 임신부의 임신기간 및 성장 파라미터를 포함하는 성장정보를 수신하고, 상기 3D 모델 생성부는, 생성된 3D 모델을 임신기간별로 성장 파라미터에 따라 데이터 베이스에 저장할 수 있다.
- [0014] 상기 모바일 단말은, 정보통신망에 연결되어 외부 시스템과 통신하는 통신부, 상기 통신부를 통해 초음파 진단기로부터 전송되는 상기 태아 영상을 저장하는 저장소, 사용자의 입력에 따라 상기 태아 영상 내 얼굴 영역을 선택받아 ROI정보로 설정하는 ROI 설정부, 임신부의 임신기간 및 성장 파라미터를 포함하는 성장정보를 입력받는 성장 정보 입력부, 복수의 얼굴형태에 대응하는 컴포넌트가 정의된 라이브러리를 저장하는 단말 라이브러리 DB 및 사용자로부터 태아의 얼굴부위별 하나 이상의 컴포넌트를 선택받아 유사 모델의 코드워드를 상기 영상 제공 서버에 전송하는 피드백부를 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 전술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 양태에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템의 영상 제공 서버에 의한 모델 제공 방법으로서, 모바일 단말로부터 태아 영상 및 ROI정보를 전송받는 단계, 상기 ROI정보에 대응하는 태아 영상을 딥 러닝 모델에 입력하여 얼굴부위별 특징을 추출하는 단계, 3D 모델링을 통해 상기 얼굴부위별 특징이 반영된 3D 태아 모델을 생성하는 단계 및 상기 3D 태아 모델을 상기 모바일 단말에 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 3D 태아 모델을 상기 모바일 단말에 제공하는 단계 이후, 상기 딥 러닝 모델에 대한 기계 학습의 고도화를 위해, 상기 모바일 단말로부터 사용자에게 의해 선택된 태아의 얼굴부위별 하나 이상의 컴포넌트를 포함하는 유사 모델에 대한 코드워드를 전송받는 단계 및 상기 코드워드를 학습 데이터로 이용하여 상기 딥 러닝 모델에 대한 기계 학습절차를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명의 실시예에 따르면, 3D 태아 영상에 대하여 신체부위별로 특징이 반영되는 복수의 코드워드를 설정하고, 이를 기반으로 딥 러닝 모델에 따라 학습절차를 수행하여 실제 태아 얼굴과 가장 유사한 신체 컴포넌트의 조합으로 생성된 3D 모델을 제공함으로써, HMD 등을 통해 태아의 모습을 입체적으로 표시할 수 있어, 임신부에게 차별화된 실감나는 태아 영상 서비스를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 태아 영상 서비스는 임신부의 태교, 우울증 치료 등 태아와 임신부의 건강관리 응용 분야에서도 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템의 전체 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템의 모바일 단말의 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템의 영상 제공 서버의 구조를 나타낸 도면이고, 도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템에서 사용자 피드백을 반영하여 3D 모델의 매칭 정확도를 높이는 과정을 나타낸 도면이다.

도 4a는 본 발명의 실시예에 따른 영상 제공 서버의 영상 처리부의 구조를 나타낸 도면이고, 도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 영상 제공 서버의 3D 모델링 영상을 예시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 방법을 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템의 딥 러닝 학습(a) 및 학습된 딥 러닝 모델을 사용한 코드워드 추출과정(b)을 모식화한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 설명에 앞서, 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "구비" 또는 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부(Unit)", "...장치(Device)", "...시스템(System)" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어, 소프트웨어 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0021] 또한, 본 명세서에서 "실시예"라는 용어는 예시, 사례 또는 도해의 역할을 하는 것을 의미하나, 발명의 대상은 그러한 예에 의해 제한되지 않는다. 또한, "포함하는", "구비하는", "갖는" 및 다른 유사한 용어가 사용되고 있으나, 청구범위에서 사용되는 경우 임의의 추가적인 또는 다른 구성요소를 배제하지 않는 개방적인 전환어 (Transition word)로서 "포함하는(Comprising)"이라는 용어와 유사한 방식으로 포괄적으로 사용된다.
- [0022] 본 명세서에 설명된 다양한 기법은 하드웨어 또는 소프트웨어와 함께 구현될 수 있거나, 적합한 경우에 이들 모두의 조합과 함께 구현될 수 있다. 본 명세서에 사용된 바와 같은 "...부(Unit)", "...장치(Device)", "...시스템(System)" 등의 용어는 마찬가지로 컴퓨터 관련 엔티티(Entity), 즉 하드웨어, 하드웨어 및 소프트웨어의 조합, 소프트웨어 또는 실행 시의 소프트웨어와 등가로 취급할 수 있다. 또한, 본 발명의 시스템에서 구동되는 각 기능은 모듈단위로 구성될 수 있고, 하나의 물리적 메모리에 기록되거나, 둘 이상의 메모리 및 기록매체 사이에 분산되어 기록될 수 있다.
- [0023] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템 및 방법을 설명한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템의 전체 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템은 사용자가 소지한 모바일 단말(100), 모바일 단말(100)과 연동하여 3D 태아 영상을 학습된 딥 러닝 모델을 이용하여 3D 모델로 변환하여 제공하는 영상 제공 서버(200), 임신부를 촬영하고 상기의 2D 태아 영상을 모바일 단말(100)에 제공하는 초음파 진단기(300) 및 3D 모델을 가상현실 영상으로 표시하는 HMD 등으로 구현되는 VR 장치(400)를 포함할 수 있다.
- [0026] 모바일 단말(100)은 임신부 또는 그 보호자 등의 사용자가 소지하고 정보통신망을 통해 영상 제공 서버(200)에 연결되어 단말 내 저장된 태아 영상을 영상 제공 서버(200)에 전송하여 태아 영상에 대한 3D 모델을 요청하는 단말기이다.
- [0027] 사용자는 VR 장치(400)로 태아에 대한 보다 실제적인 영상을 보기를 원함에 따라, 자신의 모바일 단말(100)에 저장된 태아 영상을 정보 통신망을 통해 영상 제공 서버(200)에 전송할 수 있다.
- [0028] 이를 위해, 모바일 단말(100)에는 사전에 초음파 진단기(300)로부터 2D 방식의 원 태아 영상을 유, 무선 통신을 통해 전송받아 저장되어야 한다.
- [0029] 또한, 모바일 단말(100)은 태아 영상의 전송시, 당해 임신부의 임신주차 또는 성장 파라미터를 포함하는 성장정보를 더 입력받아 함께 전송함으로써, 영상 제공 서버(200)로부터 태아의 성장 정도에 따라 갱신되는 3D 모델을 제공받을 수 있다.
- [0030] 이러한 모바일 단말(100)로는 영상 제공 서버(200)와 연동할 수 있는 어플리케이션 프로그램을 저장 및 실행할 수 있는 통신모듈, 마이크로프로세서, 메모리 및 저장소를 탑재한 스마트폰 및 태블릿PC 등이 이용될 수 있다.
- [0031] 영상 제공 서버(200)는 정보통신망을 통해 다수의 모바일 단말(100)과 연동할 수 있고, 각 모바일 단말(100)로부터 전송되는 태아 영상을 저장하고, 기계 학습용 데이터로 활용할 수 있다. 또한, 영상 제공 서버(200)는 해

당 태아 얼굴의 눈, 코, 입 등으로 부위를 구분하여 얼굴형태의 특징을 지정하고, 데이터 베이스에 축적된 모델 라이브러리와 비교를 통해 가장 유사한 컴포넌트들을 추출하여 그 조합을 통해 태아 얼굴에 대응하는 3D 모델을 결정하여 3D 태아 영상으로 모바일 단말(100)에 제공할 수 있다.

- [0032] 이러한 영상 제공 서버(200)로는 다수의 모바일 단말(100)로부터 전송되는 태아 영상의 기계학습 수행, 3D 모델 생성 및 제공, 태아 성장에 따른 3D 모델 갱신 등의 작업을 지연없이 처리할 수 있도록 고성능의 마이크로프로세서, 대용량의 메모리 및 저장소를 탑재한 서버 장치가 이용될 수 있다.
- [0033] 초음파 진단기(300)는 소정의 프로브를 탑재하고 있고, 진단대상에 대하여 3D 모델의 원 영상이 되는 초음파 영상을 획득할 수 있다.
- [0034] 또한, 초음파 진단기(300)는 장착된 통신모듈을 이용하여 근거리 무선 통신망을 통해 모바일 단말(100)에 전송하여 원 태아 영상을 실시간으로 표시 및 저장할 수 있도록 한다.
- [0035] VR 장치(400)는 영상 제공 서버(200)와 유선 또는 무선으로 연결되어 모바일 단말(100)이 제공하는 3D 태아 영상을 재생할 수 있다. 이러한 VR 장치(400)는 디스플레이뿐만 아니라, 지자기 센서, 가속센서 등을 탑재한 헤드 마운티드 장치가 이용될 수 있고, 이에 사용자는 진단대상을 바라보는 방향에 대응하는 태아에 대한 입체영상을 구현할 수 있다.
- [0036] 또한, VR 장치(400)는 가상현실 영상을 재생할 수 있는 소정의 재생단말이 장치되는 하우스링 부재로 구성될 수 있고, 모바일 단말(100)이 장착되어 3D 태아 영상을 재생하는 구조로 구현될 수도 있다.
- [0037] 전술한 구조에 따라, 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템은 초음파 진단기를 통해 획득한 원 태아 영상을 정보통신망을 통해 영상제공 서버에 제공하여 딥 러닝 기법이 적용된 모델링 절차에 따른 3D 태아 모델을 생성하고 이를 VR 장치를 통해 표시함으로써, 보다 실제 모습과 가까운 3D 태아 모델을 제공할 수 있다.
- [0038] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템의 모바일 단말을 설명한다.
- [0039] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템의 모바일 단말의 구조를 나타낸 도면이다. 이하의 설명에서, 모바일 단말을 구성하는 각 구성부는 소정의 마이크로프로세서에 의해 실행 가능한 어플리케이션 프로그램으로 구현되어 기록매체에 기록될 수 있다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 본 발명의 모바일 단말(100)은 정보통신망에 연결되어 외부 시스템과 데이터를 송수신하는 통신부(110), 통신부(110)를 통해 초음파 진단기로부터 전송되는 태아 영상을 저장하는 이미지 저장소(120), 사용자의 입력에 따라 태아 영상 내 얼굴 영역을 선택받아 ROI정보로 설정하는 ROI 설정부(130), 임신부의 임신기간 및 성장 파라미터를 포함하는 성장정보를 입력받는 성장정보 입력부(140), 복수의 얼굴형태에 대응하는 컴포넌트가 정의된 라이브러리를 저장하는 단말 라이브러리DB(150) 및 사용자로부터 태아의 얼굴부위별 하나 이상의 컴포넌트를 선택받아 유사 모델의 코드워드를 영상 제공 서버에 전송하는 피드백부(160)를 포함할 수 있다.
- [0041] 통신부(110)는 정보통신망에 접속하여 외부 시스템과 데이터를 송수신하는 역할을 하는 것으로, 초음파 진단기로부터 원 태아 영상을 수신하거나, ROI가 설정된 원 태아 영상을 영상 제공 서버에 제공하거나, 영상 제공 서버로부터 3D 태아 영상을 수신할 수 있다.
- [0042] 이미지 저장소(120)는 초음파 진단기로부터 전송되는 원 태아 영상 및 영상 제공 서버로부터 제공되는 3D 태아 영상을 저장할 수 있다. 특히, 태아 영상은 일자별로 분류되어 저장됨에 따라, 사용자는 과거에서부터 현재까지 태아의 변화를 쉽게 확인할 수 있다. 이미지 저장소에 저장된 3D 태아 영상은 모바일 단말(100)상에서 재생되거나, 혹은 외부의 VR 장치로 전송되어 입체 영상의 형태로 재생될 수 있다.
- [0043] ROI 설정부(130)는 태아 영상에 대하여 사용자가 영역 선택을 통해 관심영역(ROI)을 설정할 수 있는 인터페이스를 제공할 수 있다. 사용자 즉, 임신부 또는 보호자는 모바일 단말(100)의 화면을 통해 표시되는 원 태아 영상에서 태아의 얼굴에 해당하는 영역을 화면에 대한 드래깅(dragging) 등의 동작을 통해 ROI를 지정할 수 있고, ROI 설정부(130)는 해당 태아 영상에 대한 ROI정보를 생성할 수 있다.
- [0044] 성장정보 입력부(140)는 ROI가 설정된 태아 영상에 대한 성장정보를 입력받을 수 있다. 사용자는 태아 영상 및 ROI정보의 업로드와 아울러 현재 업로드하는 태아 영상에 대한 촬영시점, 즉 임신기간과, 태아의 성장과 관련된 각종 정보인 성장 파라미터를 성장정보로서 입력할 수 있다.

- [0045] 상기의 태아 영상, ROI정보 및 성장정보는 동기화하여 통신부(110)를 통해 영상 제공 시스템에 전송될 수 있다. 이에 따라, 영상 제공 시스템은 수집되는 데이터들을 이용하여 3D 모델링 절차를 수행하고, 해당 태아의 3D 태아 모델을 생성하게 된다.
- [0046] 단말 라이브러리DB(150)는 태아의 얼굴의 각 부위에 대응하는 다양한 형태의 3D 컴포넌트를 저장할 수 있다.
- [0047] 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템은 사용자 피드백(feedback)을 통해 딥 러닝 모델의 성능을 높이는 것을 특징으로 한다. 이에, 사용자 단말(100)에는 태아 얼굴의 각 특징부위, 즉 눈, 코, 입, 얼굴에 대한 다양한 형태의 모델인 3D 컴포넌트가 다수 저장되어 있으며, 사용자는 단말 라이브러리DB(150)에 저장된 3D 컴포넌트에서 자신의 태아 형상과 가장 유사한 컴포넌트를 선택하여 유사얼굴 모델을 생성하고, 이에 대한 코드워드와 영상을 영상 제공 서버측에 제공할 수 있다.
- [0048] 이에, 영상 제공 서버는 사용자 단말(100)로부터 제공된 해당 태아의 유사얼굴 모델의 코드워드를 딥 러닝 모델의 학습 데이터로 활용함으로써, 이후 태아의 3D 모델링시 그 정확도를 향상시키게 된다.
- [0049] 피드백부(160)는 단말 라이브러리DB(150)에 저장된 각 얼굴 부위별 3D 컴포넌트를 추출하고, 사용자가 지정할 수 있도록 인터페이스를 제공할 수 있다. 또한, 피드백부(160)는 사용자에게 의해 태아 얼굴의 각 특징부위에 대한 컴포넌트가 선택되면, 이를 종합하여 유사얼굴 모델을 생성하고 유사얼굴 모델의 코드워드를 통신부(110)를 통해 영상 제공 서버에 제공할 수 있다.
- [0050] 전술한 구조에 따라, 본 발명의 실시예에 따른 모바일 단말은 영상 제공 서버에 태아 영상을 제공하여 딥 러닝 절차를 거쳐 실제 태아와 가장 유사한 3D 태아 모델을 요청할 수 있고, 아울러, 유사얼굴 모델의 정보를 피드백함으로써 3D 모델링의 유사도를 극대화할 수 있도록 한다.
- [0051] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템의 영상 제공 서버를 설명한다.
- [0052] 도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템의 영상 제공 서버의 구조를 나타낸 도면이고, 도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템에서 사용자 피드백을 반영하여 3D 모델의 매칭 정확도를 높이는 과정을 나타낸 도면이다.
- [0053] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 영상 제공 서버(200)는, 모바일 단말(100)로부터 태아 영상 및 ROI정보를 전송받는 영상 수신부(210), 상기 ROI정보에 대응하는 태아 영상을 딥 러닝 모델에 입력하여 얼굴부위별 특징을 추출하는 영상 처리부(220), 딥 러닝 모델이 참조하는 서버 라이브러리가 저장된 데이터 베이스(230) 및 3D 모델링을 통해 상기 얼굴부위별 특징이 반영된 3D 태아 모델을 생성하는 3D 모델 생성부(240) 및 모바일 단말(100)로부터 입력되는 로그인 정보에 따라 회원 등록여부를 판단하고, 로그인 절차를 수행하는 회원 관리부(250)를 포함할 수 있다.
- [0054] 영상 수신부(210)는 하나 이상의 모바일 단말(100)로부터 정보통신망을 통해 원 태아 영상을 전송받을 수 있다. 이러한 영상 수신부(210)는 모바일 단말(100)에 설치되는 어플리케이션 프로그램과 연동하여 태아에 대한 3D 입체 영상을 요청 받거나, 태아의 성장기간에 따른 태아 영상을 관리하고자 하는 사용자측으로부터 주기적으로 태아 영상을 수신할 수 있다.
- [0055] 여기서, 영상 수신부(210)는 원 태아 영상과, 그에 설정된 ROI정보 및 현재 태아의 성장기간에 대한 정보를 함께 수신하여 각 태아의 성장시기별 모습을 저장 및 관리할 수 있도록 한다.
- [0056] 영상 처리부(220)는 영상 수신부(210)가 수신한 원 태아 영상을 이용하여 3D 모델링을 수행하여 가상현실용 3D 태아 모델을 생성할 수 있다. 영상 처리부(220)는 원 태아 영상에 ROI정보를 참조하여 태아의 얼굴부분을 추출하고, 3D 모델링을 위한 얼굴의 각 부위와 가장 유사한 얼굴부위별 컴포넌트를 추출할 수 있다.
- [0057] 초음파 3D 태아 영상에서 태아의 얼굴은 일반 얼굴과는 달리 눈, 코, 입이 명확하지 않고, 자궁 내 부유물 또는 태아의 몸 위치, 자세에 따라 얼굴부위가 가려지는 등의 제약점이 존재하므로 태아 영상에 최적화된 학습 모델이 요구되며, 이에 영상 처리부(220)는 공지된 딥 러닝 모델을 통해 실제 얼굴과의 오차가 최소인 얼굴부위별 컴포넌트를 추출하게 된다.
- [0058] 또한, 영상 처리부(220)는 모바일 단말(100)로부터 전송되는 피드백 정보로서 유사얼굴 모델의 코드워드를 이용하여 딥 러닝 모델의 학습 데이터로 이용하여 업데이트 함으로써 3D 모델의 매칭 정확도를 높일 수 있다.
- [0059] 데이터 베이스(230)는 3D 모델링을 위한 각종 정보를 저장할 수 있다. 특히, 영상 처리부(220)는 3D 모델링을

위해 라이브러리를 참조하게 되며, 딥 러닝 모델을 위한 다수의 학습 데이터가 요구된다. 데이터 베이스(230)는 이러한 3D 모델링에 필요한 각종 정보들을 저장할 수 있다.

[0060] 이러한 데이터 베이스(230)는 그 목적에 따라 논리적 또는 물리적으로 구분되는 복수의 데이터 베이스 시스템으로 이루어질 수 있고, 회원 및 태아정보를 저장하고, 태아의 성장기간에 따른 태아 영상을 관리하기 위한 회원 DB(231), 태아의 얼굴부위별 컴포넌트를 포함하는 라이브러리가 저장되는 서버 라이브러리DB(232) 및 기계 학습에 이용되는 학습 데이터가 저장되는 딥 러닝DB(233)을 포함할 수 있다.

[0061] 모델 생성부(240)는 영상 처리부(220)에 의해 도출된 복수의 얼굴부위별 컴포넌트를 조합하여 표준 3D 태아모델의 얼굴을 갱신할 수 있다.

[0062] 회원 관리부(250)는 본 발명의 시스템이 제공하는 3D 태아 영상을 이용하고자 하는 임신부 또는 보호자의 회원 가입 절차, 로그인 절차 및 회원정보 관리 등의 기능을 제공할 수 있다.

[0063] 특히, 사용자는 수시로 영상 제공 서버(200)에 접속하여 자신의 계정에 할당된 저장소에 저장된 임신기간별 태아의 영상을 관리 및 확인할 수 있고, 회원 관리부(250)는 모바일 단말(100)의 요청에 따라 로그인 절차를 수행하고, 데이터 베이스(230)의 저장소에 저장된 사용자에 대한 3D 태아 영상을 식별할 수 있다.

[0064] 전술한 구조에 따라, 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 시스템의 영상 제공 서버는 사용자측에서 제공하는 태아 영상에 대한 3D 모델을 제공할 수 있고, 사용자측의 피드백을 통해 기계 학습의 정확도를 지속적으로 향상시켜 보다 실제에 가까운 태아 모델을 제공할 수 있다.

[0065] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 영상 제공 서버에 포함되는 영상 처리부를 설명한다.

[0066] 도 4a는 본 발명의 실시예에 따른 영상 제공 서버의 영상 처리부의 구조를 나타낸 도면이고, 도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 영상 제공 서버의 3D 모델링 영상을 예시한 도면이다.

[0067] 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 영상 처리부(220)는 입력되는 태아 영상에서 하나 이상의 프레임을 지정하고, 노이즈를 제거하는 전처리부(221), 프레임 상에 ROI정보를 매칭하여 모델링 대상이 되는 얼굴영역을 결정하는 ROI 매칭부(222), 설정된 딥 러닝 모델에 상기 복수의 컴포넌트에 대응하는 코드워드를 학습 데이터로 이용하여 기계 학습절차를 수행하거나 학습 이후 입력 영상에 대한 얼굴특징 코드워드를 추출하기 위한 딥 러닝 모델(224) 및 코드워드에 대응하여 기존 3D 모델에 포함되는 얼굴부위별 하나 이상의 컴포넌트를 교체하는 컴포넌트 선택부(225)를 포함할 수 있다.

[0068] 전처리부(221)는 입력되는 태아 영상에 대하여, 설정에 따라 3D 모델링의 대상이 되는 소정 범위의 프레임을 지정하고, 지정된 프레임에 대하여 노이즈를 제거할 수 있다.

[0069] ROI 매칭부(222)는 노이즈가 제거된 프레임 상에 사용자에게 의해 지정된 ROI정보를 매칭하여 얼굴부분을 결정할 수 있다. ROI정보는 태아 영상내 사용자에게 의해 선택된 태아의 얼굴영역에 대한 좌표를 포함하고 있고 ROI 매칭부(222)는 ROI정보를 통해 그 얼굴영역에 해당하는 이미지를 추출할 수 있다.

[0070] 상기의 컴포넌트는 얼굴부위별로 그 형태를 소정개로 분류하여 정의하는 것으로서, 이하의 표 1에 도시된 바와 같이 얼굴부위별 3개의 타입(type)으로 구분될 수 있다.

표 1

특징 부위	형태 구분 기준	Type 1	Type 2	Type 3
눈 형태	눈 부위의 돌출 정도	들어감	보통	튀어나옴
코 형태	코가 높고 넓은 정도	낮고 넓음	보통	높음
입 형태	상/하 입술의 돌출 정도	상부 돌출	보통	하부 돌출
얼굴형태	볼과 턱 부분이 가름한 정도	가름한 형태	보통	둥근 형태

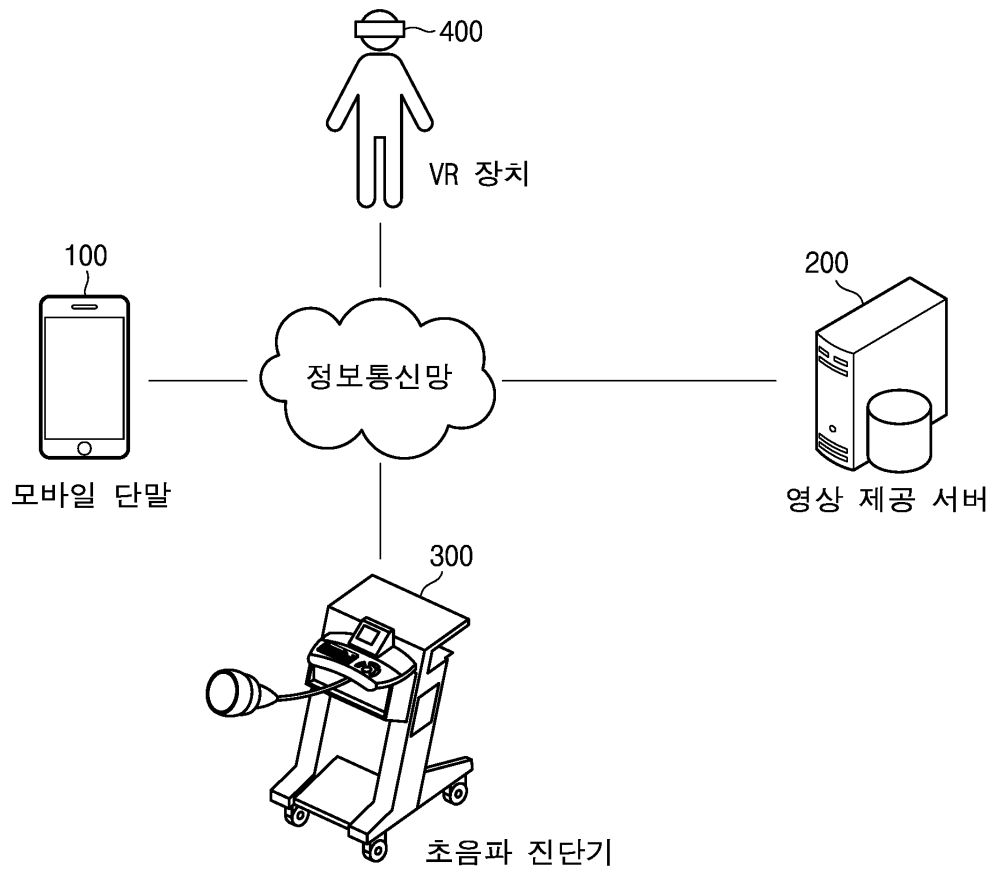
[0072] 여기서, 각 얼굴부위의 형태는 3가지 타입 중 어느 하나에 해당할 수 있고, 이진(binary)형식의 값이 지정될 수 있다. 일례로서, 눈 형태가 보통이라면 코드워드는 '010'이 되고, 얼굴형태가 가름한 형태라면, '100'이 된다.

[0073] 딥 러닝 모델(224)은 추출된 코드워드를 학습 데이터로서 입력받아 기계 학습을 수행할 수 있으며, ROI 매칭부(222)에 의한 태아 영상의 얼굴영역에 대응되는 얼굴부위별 특징정보를 라벨링하여 학습 데이터를 생성하게 된다.

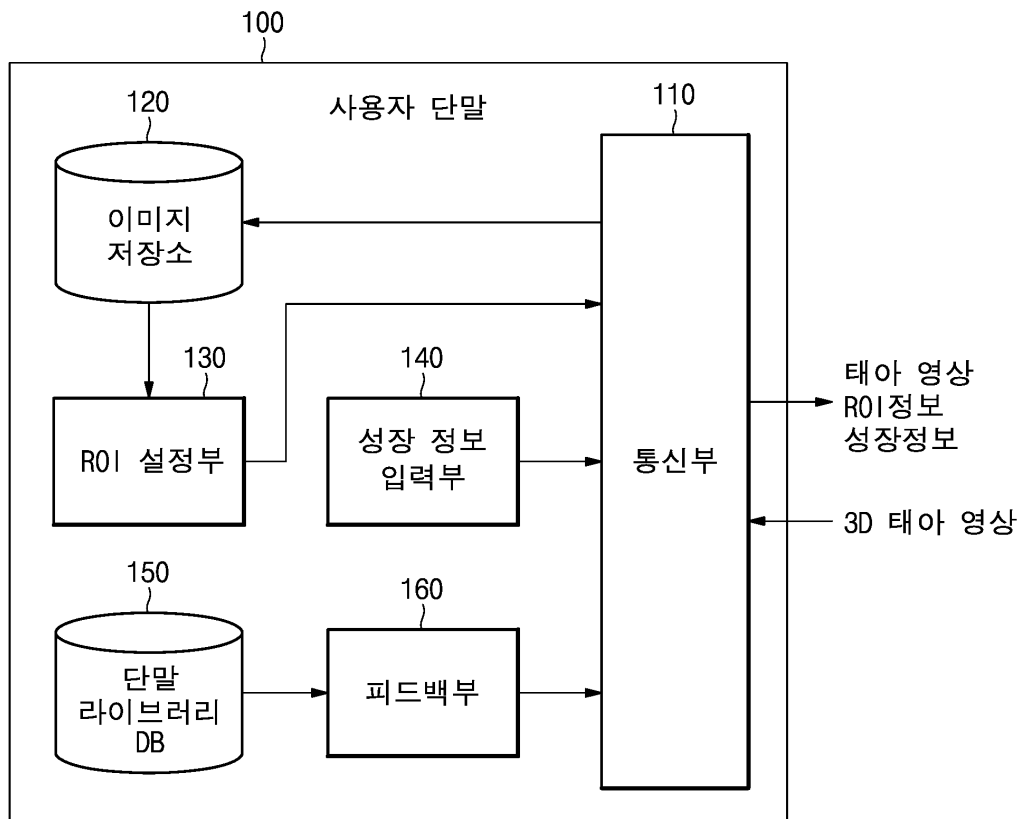
- [0074] 상세하게는, 딥 러닝 모델(224)은 학습모드 또는 특징 추출모드로 동작할 수 있고, 학습모드로 동작시에는 사용자가 입력한 수많은 영상과 그에 매칭되는 유사모델 코드워드를 학습에 이용하게 된다. 여기서, 유사모델의 코드워드는 사용자 피드백에 의한 학습시에만 이용될 수 있다.
- [0075] 또한, 특징추출 모드로 동작시에는 학습된 정보를 바탕으로 태아 영상이 입력되면 특징을 코드워드로 출력하게 된다.
- [0076] 이를 위해, 전처리부(211) 및 ROI 매칭부(222)를 통해 태아 영상에서 학습용 영상 프레임들을 지정하고, 각 프레임의 영상영역에서 태아의 얼굴영역을 지정하기 위한 ROI정보를 설정할 수 있으며, 이에 따라, ROI내 태아 얼굴 영역은 학습용 입력 영상으로 활용될 수 있다. 3D 태아 영상은 일반적으로 태아의 움직임 포함하고 있어 하나의 동영상으로 많은 수의 학습용 영상을 구할 수 있다는 장점이 있다.
- [0077] 여기서, 태아의 얼굴부위의 특징을 지정하기 위해 이와 유사한 3D 모델을 이용한 특징 지정 기능을 구현하게 되는데, 태아 영상의 얼굴 영역에서 얼굴의 형태, 눈 코, 입에 가장 유사한 얼굴 형태 모델과 얼굴 내 부위 모델을 라이브러리로부터 선택하여 전체적으로 태아 영상의 얼굴과 가장 유사한 3D 얼굴 모델을 결정하는 방식으로 구현될 수 있다. 이를 위해, 다양한 얼굴 형태와 얼굴 내 부위 모델들을 컴포넌트로 제작하고 모델의 선택과 교체, 모델의 회전, 이동 등 태아 영상과의 비교가 쉽도록 한다.
- [0078] 여기서, 생성된 학습용 영상과 태아 얼굴 특징 코드워드는 이를 통합적으로 관리하기 위한 학습 데이터베이스로 구축되어 추후 정보의 추가, 수정이 용이하도록 구현할 수 있다.
- [0079] 컴포넌트 선택부(225)는 코드워드에 대응하여 기존 3D 모델에 포함되는 얼굴부위별 하나 이상의 컴포넌트(comp)를 교체함으로써 3D 태아 모델의 생성시 갱신된 컴포넌트를 이용하여 3D 모델링(img)을 수행할 수 있도록 한다.
- [0080] 전술한 구조에 따라, 본 발명의 실시예에 따른 영상 처리부는 3D 태아 모델을 생성하기 위한 컴포넌트를 제공할 수 있고, 사용자로부터 제공되는 유사모델에 의한 피드백을 딥 러닝 모델(224)에 반영할 수 있다. 이때, 컴포넌트는 코드워드 형태로 전달될 수 있다.
- [0081] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 방법을 설명한다.
- [0082] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 방법을 나타낸 도면이다. 이하의 설명에서 각 단계별 실행주체는 별도의 기재가 없더라도 전술한 본 발명의 영상 제공 서버 및 그 구성부가 된다.
- [0083] 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 딥 러닝 기반 가상현실 3D 태아 모델 제공 방법은, 모바일 단말로부터 태아 영상 및 ROI정보를 전송받는 단계(S100), ROI정보에 대응하는 태아 영상을 딥 러닝 모델에 입력하여 얼굴부위별 특징을 추출하는 단계(S110), 3D 모델링을 통해 얼굴부위별 특징이 반영된 3D 태아 영상을 생성하는 단계(S120) 및 3D 태아 영상을 모바일 단말에 제공하는 단계(S130)를 포함할 수 있다.
- [0084] 모바일 단말로부터 태아 영상 및 ROI정보를 전송받는 단계(S100)에서는, 모바일 단말이 초음파 진단기로부터 태아에 대한 원 태아영상을 전송받아 저장하고, 사용자의 지정에 따라 ROI정보를 생성하여 저장된 원 태아 영상과 함께 영상 제공 서버에 전송하게 된다.
- [0085] ROI정보에 대응하는 태아 영상을 딥 러닝 모델에 입력하여 얼굴부위별 특징을 추출하는 단계(S110)에서는 영상 제공 서버가 ROI정보에 포함된 영상좌표에 따라 태아 영상내 얼굴영역을 추출하고, 딥 러닝 모델을 통해 얼굴영역 내 각 부위에 대하여 특징을 추출하게 된다.
- [0086] 3D 모델링을 통해 얼굴부위별 특징이 반영된 3D 태아 모델을 생성하는 단계(S120)에서는 딥 러닝 모델이 얼굴부위별 특징을 추출하고, 하나의 3D 태아 모델을 생성하게 된다.
- [0087] 그리고, 3D 태아 모델을 모바일 단말에 제공하는 단계(S130)에서는 영상 제공 서버가 해당 모바일 단말에 생성한 3D 태아 모델을 제공하게 된다.
- [0088] 이에 따라, 사용자측에서는 모바일 단말을 통해 태아에 대하여 다양한 시점에서 입체적인 태아 영상을 감상할 수 있고, 또한 모바일 단말과 연동하는 VR 장치를 통해 가상현실 방식으로 3D 태아 모델을 감상할 수 있다.
- [0089] 또한, S130 단계 이후, 딥 러닝 모델의 성능 향상을 위한 사용자 피드백에 대한 단계로서, 3D 태아 영상을 상기 모바일 단말에 제공하는 단계 이후, 모바일 단말로부터 사용자에게 의해 선택된 태아의 얼굴부위별 하나 이상의 컴포넌트를 포함하는 유사모델에 대한 코드워드를 전송받는 단계 및 코드워드를 학습 데이터로 이용하여 딥 러

도면

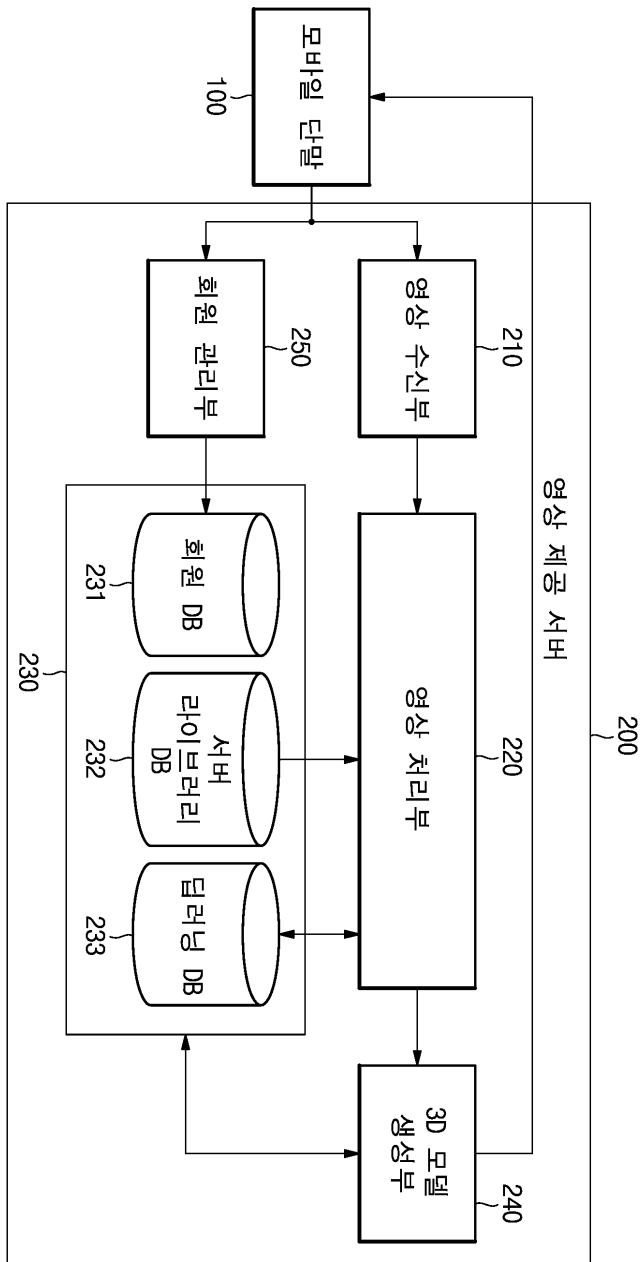
도면1



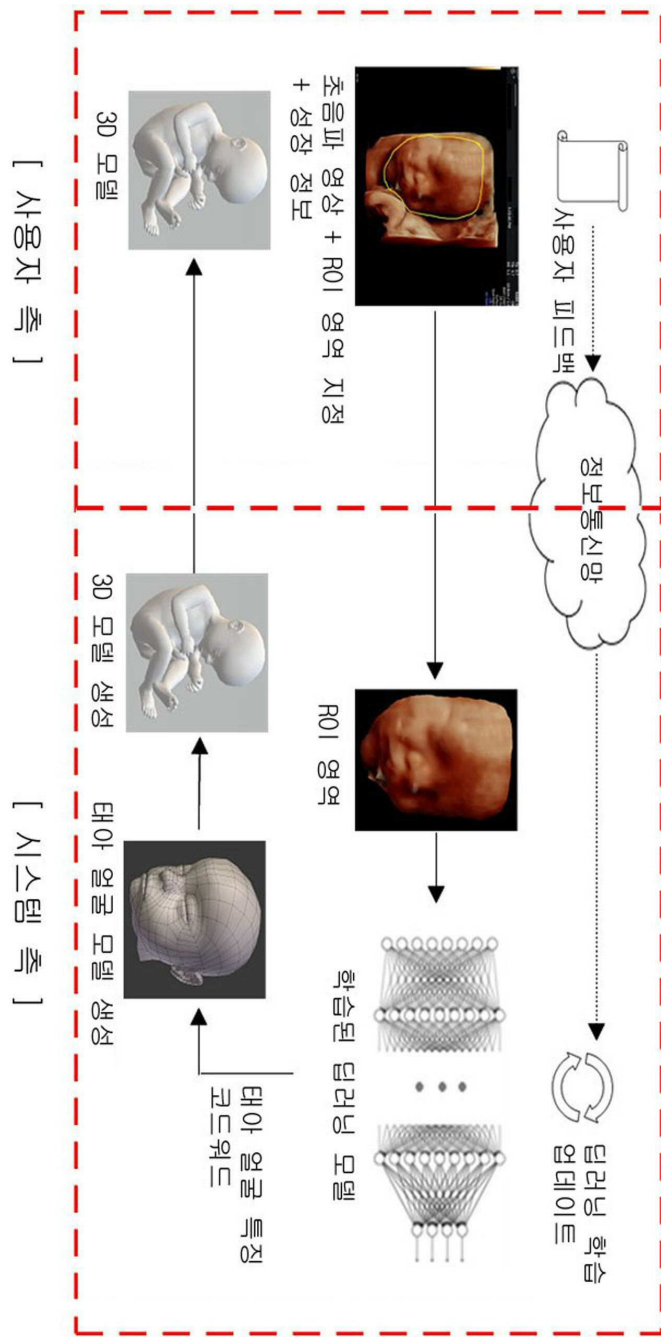
도면2



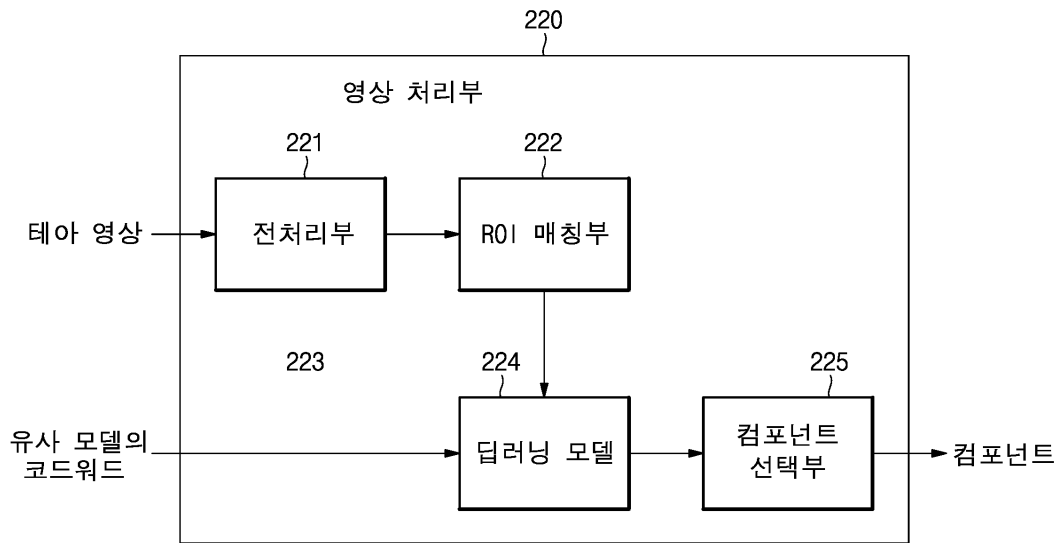
도면3a



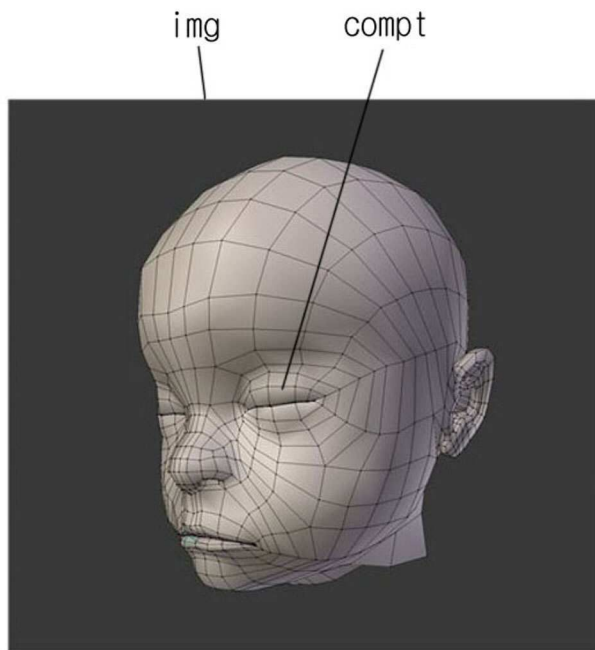
도면3b



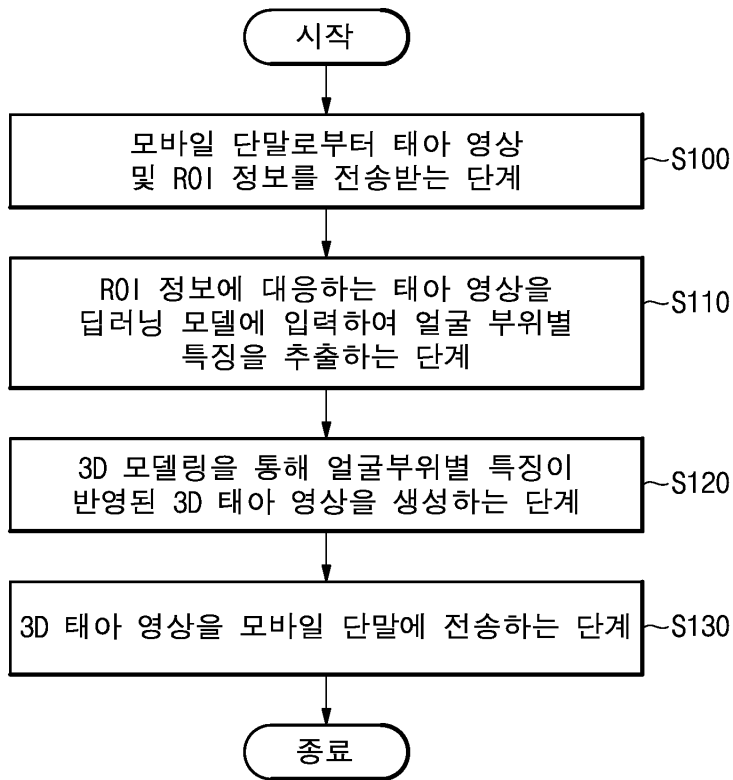
도면4a



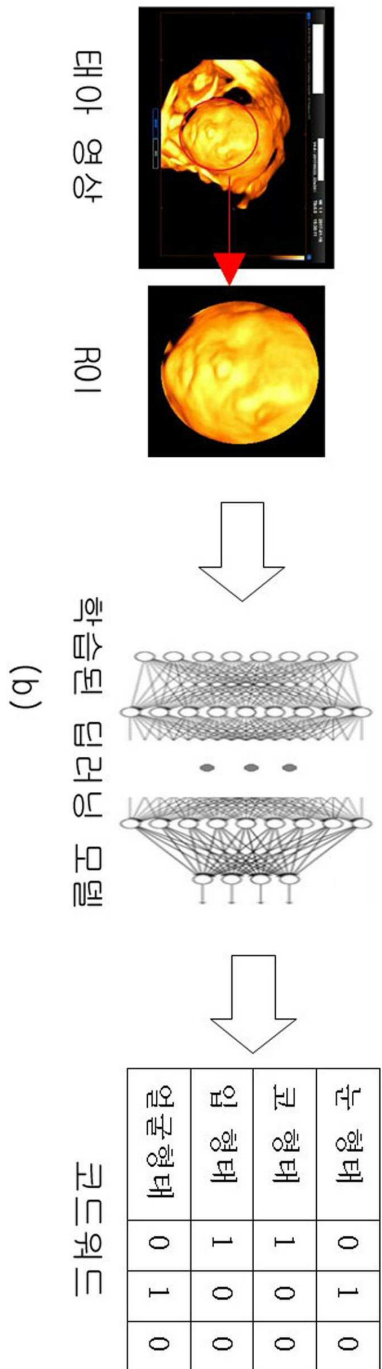
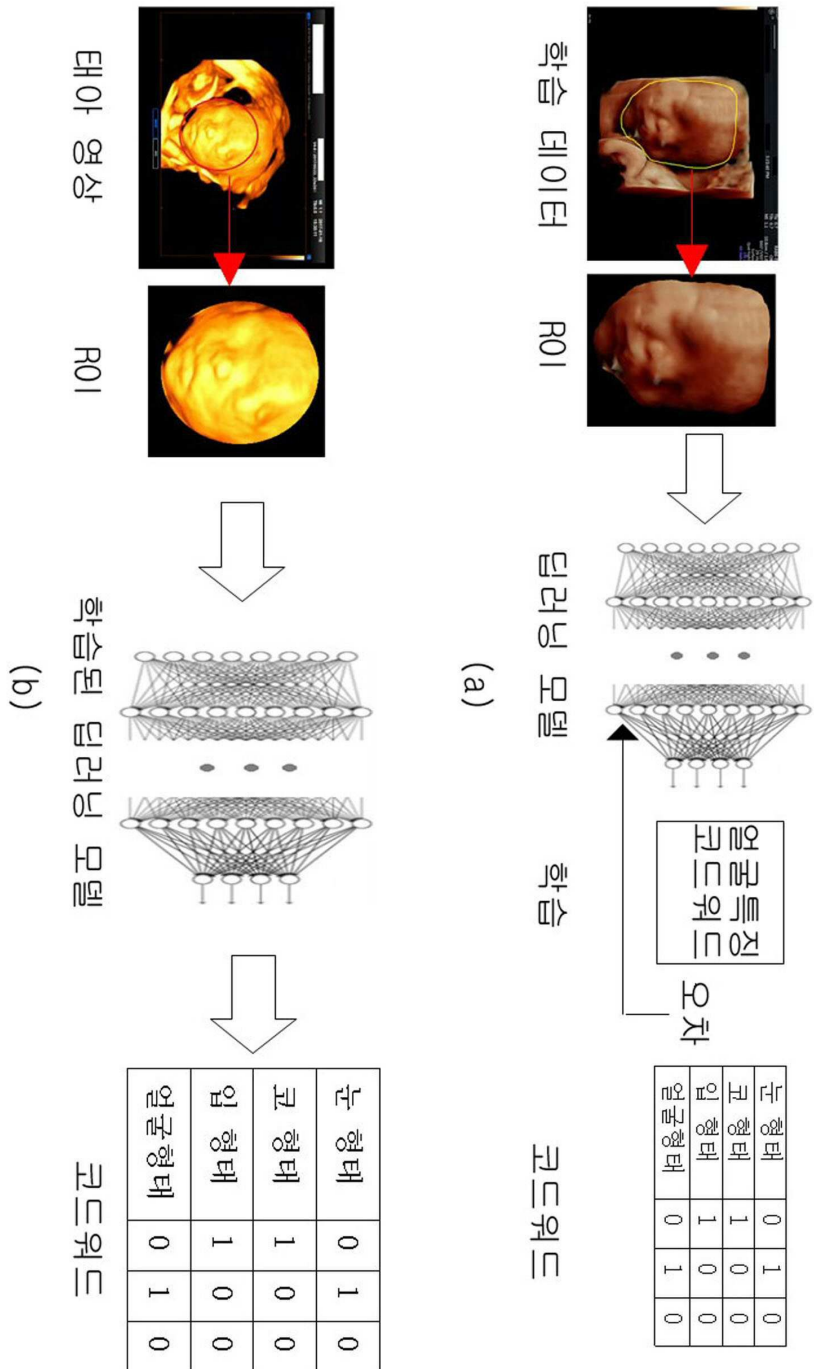
도면4b



도면5



도면6



专利名称(译)	基于深度学习的虚拟现实3D胎儿模型提供系统和方法		
公开(公告)号	KR102027974B1	公开(公告)日	2019-10-04
申请号	KR1020190007744	申请日	2019-01-21
[标]发明人	이상림 김형진		
发明人	이상림 김형진		
IPC分类号	A61B8/08 G06N20/00 G16H30/40		
CPC分类号	A61B8/5207 A61B8/0866 G06N20/00 G16H30/40		
审查员(译)	Yijongeun		
优先权	1020180103412 2018-08-31 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明公开了一种用于提供虚拟现实胎儿图像的系统。更具体地，本发明涉及一种用于基于深度学习提供胎儿图像以基于深度学习提取胎儿的面部特征的超声图像，生成与反映面部特征的超声图像相对应的三维模型的系统。并使用三维模型提供虚拟现实图像。根据本发明的实施例，该系统可以通过设置反映二维胎儿图像的每个身体部位的特征的多个码字，根据以下步骤执行学习过程，来向孕妇提供差异化和现实的胎儿图像服务。基于代码字的深度学习模型，可提供由与胎儿实际面孔最相似的物理组件的组合生成的三维模型，并通过HMD在三个维度上显示胎儿。

