



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0019178
(43) 공개일자 2021년02월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/00 (2021.01) A61B 6/03 (2006.01)
A61B 8/08 (2006.01) G06N 3/08 (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/0035 (2013.01)
A61B 6/032 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0097985

(22) 출원일자 2019년08월12일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

유양모

서울특별시 영등포구 당산동5가 당산로 214 (당산제2동, 당산 삼성 래미안 419동 1804호)

오영조

서울특별시 영등포구 대방천로10길 5-2, 2층

강진범

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(74) 대리인

이준영, 성원찬

전체 청구항 수 : 총 16 항

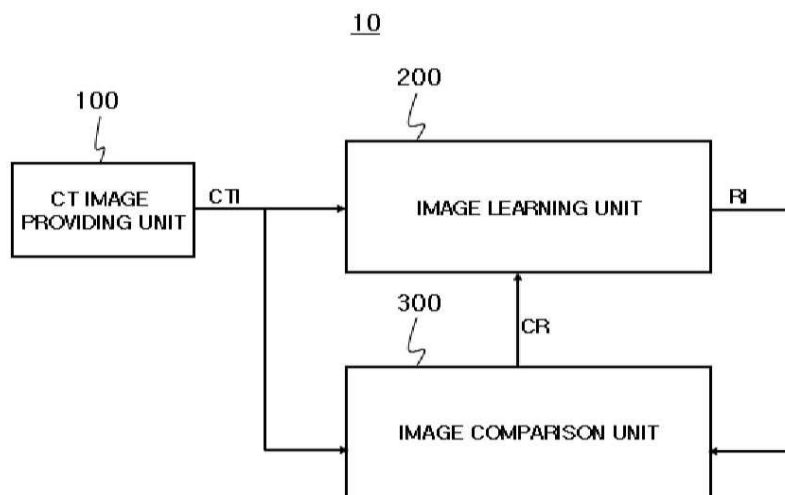
(54) 발명의 명칭 영상화질 학습장치 및 이의 동작방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 영상화질 학습장치는 단층영상 제공부, 영상 학습부 및 영상 비교부를 포함할 수 있다. 단층영상 제공부는 컴퓨터 단층촬영 영상을 제공할 수 있다. 영상 학습부는 컴퓨터 단층촬영 영상에 스펙클을 추가하여 가상의 초음파 영상을 생성할 수 있다. 영상 학습부는 초음파 영상을 학습하고, 초음파 영상의 화질을 개선한 결과 영상을 제공할 수 있다. 영상 비교부는 컴퓨터 단층촬영 영상의 밝기 및 대조도를 조절하여 기준 영상을 제공할 수 있다. 영상 비교부는 기준 영상 및 결과 영상을 비교하여 비교 결과를 제공할 수 있다.

본 발명에 따른 영상화질 학습장치는 컴퓨터 단층촬영 영상에 스펙클을 추가하여 생성한 가상의 초음파 영상에 기초하여 컨볼루션 뉴럴 네트워크를 학습시킴으로써 입력 초음파 영상의 화질을 개선할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 8/5207 (2013.01)

G06N 3/08 (2013.01)

G06T 7/0014 (2013.01)

G06T 2207/10132 (2013.01)

G06T 2207/20081 (2013.01)

G06T 2207/20084 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2017M3A9F1028497
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	바이오.의료기술개발(R&D)
연구과제명	초음파 기반의 패치형 방광 모니터링 헬스케어 시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	서강대학교
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터 단층촬영 영상을 제공하는 단층영상 제공부;

상기 컴퓨터 단층촬영 영상에 스펙클을 추가하여 가상의 초음파 영상을 생성하고, 상기 초음파 영상을 학습하고, 상기 초음파 영상의 화질을 개선한 결과 영상을 제공하는 영상 학습부; 및

상기 컴퓨터 단층촬영 영상의 밝기 및 대조도를 조절하여 기준 영상을 제공하고, 상기 기준 영상 및 상기 결과 영상을 비교하여 비교 결과를 제공하는 영상 비교부를 포함하는 영상화질 학습장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 영상 학습부는,

상기 컴퓨터 단층촬영 영상에 상기 스펙클을 추가하여 상기 초음파 영상을 생성하는 초음파 영상 생성부; 및

상기 초음파 영상을 학습하고, 상기 결과 영상을 제공하는 컨볼루션 뉴럴 네트워크를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상화질 학습장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 영상 학습부는 제1 밝기 신호 및 제1 대조도 신호에 기초하여 상기 결과 영상의 밝기 및 대조도를 조절하는 것을 특징으로 하는 영상화질 학습장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 영상 비교부는,

상기 컴퓨터 단층촬영 영상의 밝기 및 대조도를 조절하여 상기 기준 영상을 제공하는 기준 영상 제공부; 및

상기 기준 영상 및 상기 결과 영상을 비교하여 상기 비교 결과를 제공하는 영상 비교기를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상화질 학습장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 기준 영상 제공부는 제2 밝기 신호 및 제2 대조도 신호에 기초하여 상기 기준 영상의 밝기 및 대조도를 조절하는 것을 특징으로 하는 영상화질 학습장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 영상화질 학습장치가 동작하는 시점으로부터 제1 시간간격 동안은 상기 제2 밝기 신호 및 상기 제2 대조도 신호는 비활성화되는 것을 특징으로 하는 영상화질 학습장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제2 밝기 신호 및 상기 제2 대조도 신호가 비활성화되는 경우, 상기 컴퓨터 단층촬영 영상은 상기 기준 영

상과 동일한 것을 특징으로 하는 영상화질 학습장치.

청구항 8

제3항에 있어서,

상기 비교 결과는 상기 컨볼루션 뉴럴 네트워크에 제공되어 상기 컨볼루션 뉴럴 네트워크에 포함되는 복수의 노드들의 각각에 적용되는 가중치 값을 조절하는 것을 특징으로 하는 영상화질 학습장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 가중치 값은 가중치 저장부에 저장되는 것을 특징으로 하는 영상화질 학습장치.

청구항 10

제2항에 있어서,

상기 컨볼루션 뉴럴 네트워크는,

상기 초음파 영상의 특징을 추출하여 제1 특징 데이터를 제공하는 입력 레이어;

상기 제1 특징 데이터의 사이즈를 줄여가면서 상기 초음파 영상의 특징을 추출하여 제2 특징 데이터를 제공하는 인코딩 레이어;

상기 제2 특징 데이터의 사이즈를 유지하면서 상기 초음파 영상의 특징을 추출하여 제3 특징 데이터를 제공하는 브릿지 레이어;

상기 제3 특징 데이터의 사이즈를 확장하면서 상기 초음파 영상의 특징을 추출하여 제4 특징 데이터를 제공하는 디코딩 레이어; 및

상기 제4 특징 데이터에 기초하여 상기 결과 영상을 제공하는 출력 레이어를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상화질 학습장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 인코딩 레이어로부터 제공되는 상기 제2 특징 데이터는 상기 브릿지 레이어를 바이패스하여 상기 디코딩 레이어에 제공되는 것을 특징으로 하는 영상화질 학습장치.

청구항 12

가중치 값 및 입력 초음파 영상에 기초하여 상기 입력 초음파 영상의 화질을 개선한 결과 초음파 영상을 제공하는 컨볼루션 뉴럴 네트워크; 및

가중치 제어 신호에 상응하는 상기 가중치 값을 제공하는 가중치 저장부를 포함하고,

상기 가중치 값은 컴퓨터 단층촬영 영상에 스펙클을 추가하여 생성된 가상의 초음파 영상을 학습함으로써 상기 초음파 영상의 화질을 개선한 결과 영상 및 상기 컴퓨터 단층촬영 영상의 밝기 및 대조도를 조절하여 생성된 기준 영상을 비교하여 제공되는 비교 결과에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 하는 영상화질 개선장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 가중치 제어 신호는 상기 결과 초음파 영상의 밝기 및 대조도에 따라 변동하는 것을 특징으로 하는 영상화질 개선장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 결과 초음파 영상에 따라 조절된 상기 가중치 값은 상기 가중치 저장부에 저장되는 것을 특징으로 하는 영상화질 개선장치.

청구항 15

단층영상 제공부가 컴퓨터 단층촬영 영상을 제공하는 단계;

영상 학습부가 상기 컴퓨터 단층촬영 영상에 스펙클을 추가하여 가상의 초음파 영상을 생성하고, 상기 초음파 영상을 학습하고, 상기 초음파 영상의 화질을 개선한 결과 영상을 제공하는 단계; 및

영상 비교부가 상기 컴퓨터 단층촬영 영상의 밝기 및 대조도를 조절하여 기준 영상을 제공하고, 상기 기준 영상 및 상기 결과 영상을 비교하여 비교 결과를 제공하는 단계를 포함하는 영상화질 학습장치의 동작방법.

청구항 16

컨볼루션 뉴럴 네트워크가 가중치 값 및 입력 초음파 영상에 기초하여 상기 입력 초음파 영상의 화질을 개선한 결과 초음파 영상을 제공하는 단계; 및

가중치 저장부가 가중치 제어 신호에 상응하는 상기 가중치 값을 제공하는 단계를 포함하고,

상기 가중치 값은 컴퓨터 단층촬영 영상에 스펙클을 추가하여 생성된 가상의 초음파 영상을 학습함으로써 상기 초음파 영상의 화질을 개선한 결과 영상 및 상기 컴퓨터 단층촬영 영상의 밝기 및 대조도를 조절하여 생성된 기준 영상을 비교하여 제공되는 비교 결과에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 하는 영상화질 개선장치의 동작방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 영상화질 학습장치 및 영상화질 학습장치의 동작방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파 영상에 포함되는 스펙클들(Speckle)은 송수신 초음파의 주파수, 빔폭 및 초음파 프로브의 특성 등에 따라서 다양한 형태일 수 있다. 초음파 영상에 포함되는 스펙클들로 인하여 초음파 영상의 화질은 저하될 수 있다. 최근에는 초음파 영상에서 스펙클들을 제거하기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) (한국공개특허) 제10-2019-0000836호 (공개일자, 2019.01.03)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 컴퓨터 단층촬영 영상에 스펙클을 추가하여 생성한 가상의 초음파 영상에 기초하여 컨볼루션 뉴럴 네트워크를 학습시킴으로써 입력 초음파 영상의 화질을 개선할 수 있는 영상화질 학습장치를 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 컴퓨터 단층촬영 영상에 스펙클을 추가하여 생성한 가상의 초음파 영상에 기초하여 컨볼루션 뉴럴 네트워크를 학습시킴으로써 입력 초음파 영상의 화질을 개선할 수 있는 영상화질 학습장치의 동작방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 영상화질 학습장치는 단층영상 제공부, 영상 학습부

및 영상 비교부를 포함할 수 있다. 단층영상 제공부는 컴퓨터 단층촬영 영상을 제공할 수 있다. 영상 학습부는 상기 컴퓨터 단층촬영 영상에 스펙클을 추가하여 가상의 초음파 영상을 생성할 수 있다. 영상 학습부는 상기 초음파 영상을 학습하고, 상기 초음파 영상의 화질을 개선한 결과 영상을 제공할 수 있다. 영상 비교부는 상기 컴퓨터 단층촬영 영상의 밝기 및 대조도를 조절하여 기준 영상을 제공할 수 있다. 영상 비교부는 상기 기준 영상 및 상기 결과 영상을 비교하여 비교 결과를 제공할 수 있다.

[0007] 일 실시예에 있어서, 상기 영상 학습부는 초음파 영상 생성부 및 컨볼루션 뉴럴 네트워크를 포함할 수 있다. 초음파 영상 생성부는 상기 컴퓨터 단층촬영 영상에 상기 스펙클을 추가하여 상기 초음파 영상을 생성할 수 있다. 컨볼루션 뉴럴 네트워크는 상기 초음파 영상을 학습하고, 상기 결과 영상을 제공할 수 있다.

[0008] 일 실시예에 있어서, 상기 영상 학습부는 제1 밝기 신호 및 제1 대조도 신호에 기초하여 상기 결과 영상의 밝기 및 대조도를 조절할 수 있다.

[0009] 일 실시예에 있어서, 상기 영상 비교부는 기준 영상 제공부 및 영상 비교기를 포함할 수 있다. 기준 영상 제공부는 상기 컴퓨터 단층촬영 영상의 밝기 및 대조도를 조절하여 상기 기준 영상을 제공할 수 있다. 영상 비교기는 상기 기준 영상 및 상기 결과 영상을 비교하여 상기 비교 결과를 제공할 수 있다.

[0010] 일 실시예에 있어서, 상기 기준 영상 제공부는 제2 밝기 신호 및 제2 대조도 신호에 기초하여 상기 기준 영상의 밝기 및 대조도를 조절할 수 있다.

[0011] 일 실시예에 있어서, 상기 영상화질 학습장치가 동작하는 시점으로부터 제1 시간간격 동안은 상기 제2 밝기 신호 및 상기 제2 대조도 신호는 비활성화될 수 있다.

[0012] 일 실시예에 있어서, 상기 제2 밝기 신호 및 상기 제2 대조도 신호가 비활성화되는 경우, 상기 컴퓨터 단층촬영 영상은 상기 기준 영상과 동일할 수 있다.

[0013] 일 실시예에 있어서, 상기 비교 결과는 상기 컨볼루션 뉴럴 네트워크에 제공되어 상기 컨볼루션 뉴럴 네트워크에 포함되는 복수의 노드들의 각각에 적용되는 가중치 값을 조절할 수 있다.

[0014] 일 실시예에 있어서, 상기 가중치 값은 가중치 저장부에 저장될 수 있다.

[0015] 일 실시예에 있어서, 상기 컨볼루션 뉴럴 네트워크는 입력 레이어, 인코딩 레이어, 브릿지 레이어, 디코딩 레이어 및 출력 레이어를 포함할 수 있다. 입력 레이어는 상기 초음파 영상의 특징을 추출하여 제1 특징 데이터를 제공할 수 있다. 인코딩 레이어는 상기 제1 특징 데이터의 사이즈를 줄여가면서 상기 초음파 영상의 특징을 추출하여 제2 특징 데이터를 제공할 수 있다. 브릿지 레이어는 상기 제2 특징 데이터의 사이즈를 유지하면서 상기 초음파 영상의 특징을 추출하여 제3 특징 데이터를 제공할 수 있다. 디코딩 레이어는 상기 제3 특징 데이터의 사이즈를 확장하면서 상기 초음파 영상의 특징을 추출하여 제4 특징 데이터를 제공할 수 있다. 출력 레이어는 상기 제4 특징 데이터에 기초하여 상기 결과 영상을 제공할 수 있다.

[0016] 일 실시예에 있어서, 상기 인코딩 레이어로부터 제공되는 상기 제2 특징 데이터는 상기 브릿지 레이어를 바이패스하여 상기 디코딩 레이어에 제공될 수 있다.

[0017] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 영상화질 개선장치는 컨볼루션 뉴럴 네트워크 및 가중치 저장부를 포함할 수 있다. 컨볼루션 뉴럴 네트워크는 가중치 값 및 입력 초음파 영상에 기초하여 상기 입력 초음파 영상의 화질을 개선한 결과 초음파 영상을 제공할 수 있다. 가중치 저장부는 가중치 제어 신호에 상응하는 상기 가중치 값을 제공할 수 있다. 상기 가중치 값은 컴퓨터 단층촬영 영상에 스펙클을 추가하여 생성된 가상의 초음파 영상을 학습함으로써 상기 초음파 영상의 화질을 개선한 결과 영상 및 상기 컴퓨터 단층촬영 영상의 밝기 및 대조도를 조절하여 생성된 기준 영상을 비교하여 제공되는 비교 결과에 기초하여 결정될 수 있다.

[0018] 일 실시예에 있어서, 상기 가중치 제어 신호는 상기 결과 초음파 영상의 밝기 및 대조도에 따라 변동할 수 있다.

[0019] 일 실시예에 있어서, 상기 결과 초음파 영상에 따라 조절된 상기 가중치 값은 상기 가중치 저장부에 저장될 수 있다.

[0020] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 영상화질 학습장치의 동작방법에서는, 단층영상 제공부가 컴퓨터 단층촬영 영상을 제공할 수 있다. 영상 학습부가 상기 컴퓨터 단층촬영 영상에 스펙클을 추가하여 가상의 초음파 영상을 생성하고, 상기 초음파 영상을 학습하고, 상기 초음파 영상의 화질을 개선한 결과 영상을 제공할 수 있다. 영상 비교부가 상기 컴퓨터 단층촬영 영상의 밝기 및 대조도를 조절하여 기준 영상을

제공하고, 상기 기준 영상 및 상기 결과 영상을 비교하여 비교 결과를 제공할 수 있다.

[0021] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 영상화질 개선장치의 동작방법에서는, 컨볼루션 뉴럴 네트워크가 가중치 값 및 입력 초음파 영상에 기초하여 상기 입력 초음파 영상의 화질을 개선한 결과 초음파 영상을 제공할 수 있다. 가중치 저장부가 가중치 제어 신호에 상응하는 상기 가중치 값을 제공할 수 있다. 상기 가중치 값은 컴퓨터 단층촬영 영상에 스펙클을 추가하여 생성된 가상의 초음파 영상을 학습함으로써 상기 초음파 영상의 화질을 개선한 결과 영상 및 상기 컴퓨터 단층촬영 영상의 밝기 및 대조도를 조절하여 생성된 기준 영상을 비교하여 제공되는 비교 결과에 기초하여 결정될 수 있다.

[0022] 위에서 언급된 본 발명의 기술적 과제 외에도, 본 발명의 다른 특징 및 이점들이 이하에서 기술되거나, 그러한 기술 및 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

[0023] 이상과 같은 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.

[0024] 본 발명에 따른 영상화질 학습장치는 컴퓨터 단층촬영 영상에 스펙클을 추가하여 생성한 가상의 초음파 영상에 기초하여 컨볼루션 뉴럴 네트워크를 학습시킴으로써 입력 초음파 영상의 화질을 개선할 수 있다.

[0025] 본 발명에 따른 영상화질 학습장치의 동작방법은 컴퓨터 단층촬영 영상에 스펙클을 추가하여 생성한 가상의 초음파 영상에 기초하여 컨볼루션 뉴럴 네트워크를 학습시킴으로써 입력 초음파 영상의 화질을 개선할 수 있다.

[0026] 이 밖에도, 본 발명의 실시 예들을 통해 본 발명의 또 다른 특징 및 이점들이 새롭게 파악될 수도 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 영상화질 학습장치를 나타내는 도면이다.

도 2는 도 1의 영상화질 학습장치에 포함되는 영상 학습부의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 3은 도 1의 영상화질 학습장치에 포함되는 영상 비교부의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 4는 도 1의 영상화질 학습장치에 사용되는 컴퓨터 단층촬영 영상, 기준 영상 및 초음파 영상을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 도 1의 영상화질 학습장치의 일 동작예를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 도 2의 영상 학습부에 포함되는 컨볼루션 뉴럴 네트워크에 적용되는 가중치 값을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 도 2의 영상 학습부에 포함되는 컨볼루션 뉴럴 네트워크의 입출력 영상을 나타내는 도면이다.

도 8은 도 2의 영상 학습부에 포함되는 컨볼루션 뉴럴 네트워크의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 9는 도 2의 영상 학습부에 포함되는 컨볼루션 뉴럴 네트워크의 다른 예를 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 실시예들에 따른 영상화질 개선장치를 나타내는 도면이다.

도 11은 본 발명의 실시예들에 따른 영상화질 학습장치의 동작방법을 나타내는 순서도이다.

도 12는 본 발명의 실시예들에 따른 영상화질 개선장치의 동작방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 명세서에서 각 도면의 구성 요소들에 참조번호를 부가함에 있어서 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다.

[0029] 한편, 본 명세서에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.

[0030] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 정의하지 않는 한, 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하는 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다.

[0031] "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분

품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

- [0032] 이하, 첨부되는 도면을 참고하여 상기 문제점을 해결하기 위해 고안된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대해 상세히 설명한다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 영상화질 학습장치를 나타내는 도면이고, 도 2는 도 1의 영상화질 학습장치에 포함되는 영상 학습부의 일 예를 나타내는 도면이고, 도 3은 도 1의 영상화질 학습장치에 포함되는 영상 비교부의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [0034] 도 1 내지 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 영상화질 학습장치(10)는 단층영상 제공부(100), 영상 학습부(200) 및 영상 비교부(300)를 포함할 수 있다. 단층영상 제공부(100)는 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)을 제공할 수 있다. 단층영상 제공부(100)는 복수의 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)들을 저장하는 데이터베이스를 포함할 수 있다. 영상 학습부(200)는 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)에 스펙클을 추가하여 가상의 초음파 영상(UI)을 생성할 수 있다. 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)에는 초음파 영상(UI)에서 나타나는 스펙클(Speckle)이 포함되어 있지 않을 수 있다. 스펙클은 송수신 초음파의 주파수, 빔폭 및 초음파 프로브의 특성 등에 따라서 다양한 반점 형태로 초음파 영상에 나타날 수 있다. 영상 학습부(200)는 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)에 인위적으로 생성한 스펙클을 추가하여 초음파 영상(UI)과 유사한 가상의 초음파 영상(UI)을 생성할 수 있다.
- [0035] 영상 학습부(200)는 초음파 영상(UI)을 학습하고, 초음파 영상(UI)의 화질을 개선한 결과 영상(RI)을 제공할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 영상 학습부(200)는 초음파 영상 생성부(210) 및 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220)를 포함할 수 있다. 초음파 영상 생성부(210)는 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)에 스펙클을 추가하여 초음파 영상(UI)을 생성할 수 있다. 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220)는 초음파 영상(UI)을 학습하고, 초음파 영상(UI)의 화질을 개선한 결과 영상(RI)을 제공할 수 있다.
- [0036] 일 실시예에 있어서, 영상 학습부(200)는 제1 밝기 신호(BS1) 및 제1 대조도 신호(CTS1)에 기초하여 결과 영상(RI)의 밝기 및 대조도를 조절할 수 있다. 예를 들어, 영상 학습부(200)는 제1 밝기 신호(BS1)의 값을 증가시켜 결과 영상(RI)의 밝기를 높일 수 있고, 제1 밝기 신호(BS1)의 값을 감소시켜 결과 영상(RI)의 밝기를 낮출 수 있다. 또한, 영상 학습부(200)는 제1 대조도 신호(CTS1)의 값을 증가시켜 결과 영상(RI)의 대조도를 높일 수 있고, 제1 대조도 신호(CTS1)의 값을 감소시켜 결과 영상(RI)의 대조도를 낮출 수 있다.
- [0037] 영상 비교부(300)는 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)의 밝기 및 대조도를 조절하여 기준 영상(REFI)을 제공할 수 있다. 영상 비교부(300)는 기준 영상(REFI) 및 결과 영상(RI)을 비교하여 비교 결과(CR)를 제공할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 영상 비교부(300)는 기준 영상 제공부(310) 및 영상 비교기(320)를 포함할 수 있다. 기준 영상 제공부(310)는 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)의 밝기 및 대조도를 조절하여 기준 영상(REFI)을 제공할 수 있다. 영상 비교기(320)는 기준 영상(REFI) 및 결과 영상(RI)을 비교하여 비교 결과(CR)를 제공할 수 있다. 예를 들어, 영상 비교기(320)는 기준 영상(REFI) 및 결과 영상(RI)의 세기(Intensity) 및 구조적 특징들을 비교하여 기준 영상(REFI) 및 결과 영상(RI) 사이의 차이가 최소화되도록 하는 비교 결과(CR)를 영상 학습부(200)에 제공할 수 있다.
- [0038] 일 실시예에 있어서, 기준 영상 제공부(310)는 제2 밝기 신호(BS2) 및 제2 대조도 신호(CTS2)에 기초하여 기준 영상(REFI)의 밝기 및 대조도를 조절할 수 있다. 예를 들어, 기준 영상 제공부(310)는 제2 밝기 신호(BS2)의 값을 증가시켜 기준 영상(REFI)의 밝기를 높일 수 있고, 제2 밝기 신호(BS2)의 값을 감소시켜 기준 영상(REFI)의 밝기를 낮출 수 있다. 또한, 기준 영상 제공부(310)는 제2 대조도 신호(CTS2)의 값을 증가시켜 기준 영상(REFI)의 대조도를 높일 수 있고, 제2 대조도 신호(CTS2)의 값을 감소시켜 기준 영상(REFI)의 대조도를 낮출 수 있다.
- [0039] 본 발명에 따른 영상화질 학습장치(10)는 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)에 스펙클을 추가하여 생성한 가상의 초음파 영상(UI)에 기초하여 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220)를 학습시킴으로써 입력 초음파 영상(IUS)의 화질을 개선할 수 있다.
- [0040] 도 4는 도 1의 영상화질 학습장치에 사용되는 컴퓨터 단층촬영 영상, 기준 영상 및 초음파 영상을 설명하기 위한 도면이고, 도 5는 도 1의 영상화질 학습장치의 일 동작예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0041] 도 4 및 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 영상화질 학습장치(10)는 단층영상 제공부(100), 영상 학습부(200) 및 영상 비교부(300)를 포함할 수 있다. 영상 비교부(300)에 포함되는 기준 영상 제공부(310)는 제2 밝기 신호(BS2) 및 제2 대조도 신호(CTS2)에 기초하여 기준 영상(REFI)의 밝기 및 대조도를 조절할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 영상화질 학습장치(10)가 동작하는 시점(OST)으로부터 제1 시간간격(TP1) 동안은 제2 밝기 신호

(BS2) 및 제2 대조도 신호(CTS2)는 비활성화될 수 있다. 예를 들어, 제1 시간간격(TP1)은 영상화질 학습장치(10)가 동작하는 시점(OST)으로부터 제1 시간(T1) 사이의 시간간격일 수 있다. 제1 시간간격(TP1) 동안 제2 밝기 신호(BS2) 및 제2 대조도 신호(CTS2)가 비활성화되는 경우, 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)은 기준 영상(REFI)과 동일할 수 있다. 다시 말해서, 기준 영상 제공부(310)는 입력받은 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)을 바이패스하여 기준 영상(REFI)으로 제공할 수 있다.

[0042] 도 6은 도 2의 영상 학습부에 포함되는 컨볼루션 뉴럴 네트워크에 적용되는 가중치 값을 설명하기 위한 도면이고, 도 7은 도 2의 영상 학습부에 포함되는 컨볼루션 뉴럴 네트워크의 입출력 영상을 나타내는 도면이다.

[0043] 도 6 및 7을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 영상화질 학습장치(10)는 단층영상 제공부(100), 영상 학습부(200) 및 영상 비교부(300)를 포함할 수 있다. 영상 학습부(200)는 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220)를 포함할 수 있다. 영상 비교부(300)는 비교 결과(CR)를 제공할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 비교 결과(CR)는 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220)에 제공되어 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220)에 포함되는 복수의 노드들의 각각에 적용되는 가중치 값(WT)을 조절할 수 있다.

[0044] 일 실시예에 있어서, 가중치 값(WT)은 가중치 저장부(500)에 저장될 수 있다. 예를 들어, 영상화질 학습장치(10)가 동작한 이후, 제1 밝기 신호(BS1) 및 제1 대조도 신호(CTS1)를 조절한 상태는 제1 레벨(L1)일 수 있다. 제1 레벨(L1)에서 학습된 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220)에 포함되는 복수의 노드들 중 제1 노드(N1)에 적용되는 가중치 값(WT)은 0.5일 수 있고, 복수의 노드들 중 제2 노드(N2)에 적용되는 가중치 값(WT)은 0.3일 수 있고, 복수의 노드들 중 제N 노드(NN)에 적용되는 가중치 값(WT)은 1.0일 수 있다. 이 경우, 제1 노드(N1)에 적용되는 가중치 값(WT)은 0.5, 제2 노드(N2)에 적용되는 가중치 값(WT)은 0.3, 제N 노드(NN)에 적용되는 가중치 값(WT)은 1.0은 가중치 저장부(500)에 저장될 수 있다. 또한, 제1 레벨(L1) 이후, 다시 제1 밝기 신호(BS1) 및 제1 대조도 신호(CTS1)를 조절한 상태는 제2 레벨(L2)일 수 있다. 제2 레벨(L2)에서 학습된 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220)에 포함되는 복수의 노드들 중 제1 노드(N1)에 적용되는 가중치 값(WT)은 0.7일 수 있고, 복수의 노드들 중 제2 노드(N2)에 적용되는 가중치 값(WT)은 0.6일 수 있고, 복수의 노드들 중 제N 노드(NN)에 적용되는 가중치 값(WT)은 2.1일 수 있다. 이 경우, 제1 노드(N1)에 적용되는 가중치 값(WT)은 0.7, 제2 노드(N2)에 적용되는 가중치 값(WT)은 0.6, 제N 노드(NN)에 적용되는 가중치 값(WT)은 2.1은 가중치 저장부(500)에 저장될 수 있다. 동일한 방식으로, 제3 레벨(L3)에서의 제1 노드(N1) 및 제2 노드(N2) 내지 제N 노드(NN)의 가중치 값(WT)은 각각 1.5, 0.9, 3.2일 수 있고, 제1 노드(N1) 및 제2 노드(N2) 내지 제N 노드(NN)의 가중치 값(WT)에 해당하는 1.5, 0.9, 3.2는 가중치 저장부(500)에 저장될 수 있다. 도 7에서는, 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220)에 입력되는 초음파 영상(UI) 및 제1 내지 제5 레벨에 상응하는 결과 영상(RI)들일 수 있다. 결과 영상(RI)들은 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220)로부터 출력될 수 있다.

[0045] 도 8은 도 2의 영상 학습부에 포함되는 컨볼루션 뉴럴 네트워크의 일 예를 나타내는 도면이고, 도 9는 도 2의 영상 학습부에 포함되는 컨볼루션 뉴럴 네트워크의 다른 예를 나타내는 도면이다.

[0046] 도 8 및 9를 참조하면, 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220)는 입력 레이어(221), 인코딩 레이어(222), 브릿지 레이어(223), 디코딩 레이어(224) 및 출력 레이어(225)를 포함할 수 있다. 입력 레이어(221)는 초음파 영상(UI)의 특징을 추출하여 제1 특징 데이터(FD1)를 제공할 수 있다. 인코딩 레이어(222)는 제1 특징 데이터(FD1)의 크기를 줄여가면서 초음파 영상(UI)의 특징을 추출하여 제2 특징 데이터(FD2)를 제공할 수 있다. 브릿지 레이어(223)는 제2 특징 데이터(FD2)의 크기를 유지하면서 초음파 영상(UI)의 특징을 추출하여 제3 특징 데이터(FD3)를 제공할 수 있다. 디코딩 레이어(224)는 제3 특징 데이터(FD3)의 크기를 확장하면서 초음파 영상(UI)의 특징을 추출하여 제4 특징 데이터(FD4)를 제공할 수 있다. 출력 레이어(225)는 제4 특징 데이터(FD4)에 기초하여 결과 영상(RI)을 제공할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 인코딩 레이어(222)로부터 제공되는 제2 특징 데이터(FD2)는 브릿지 레이어(223)를 바이패스하여 디코딩 레이어(224)에 제공될 수 있다.

[0047] 본 발명에 따른 영상화질 학습장치(10)는 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)에 스펙클을 추가하여 생성한 가상의 초음파 영상(UI)에 기초하여 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220)를 학습시킴으로써 입력 초음파 영상(IUS)의 화질을 개선할 수 있다.

[0048] 도 10은 본 발명의 실시예들에 따른 영상화질 개선장치를 나타내는 도면이다.

[0049] 도 6 및 10을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 영상화질 개선장치(20)는 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220) 및 가중치 저장부(500)를 포함할 수 있다. 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220)는 가중치 값(WT) 및 입력 초음파 영상(IUS)에 기초하여 입력 초음파 영상(IUS)의 화질을 개선한 결과 초음파 영상(RUI)을 제공할 수 있다. 가중치 저장부

(500)는 가중치 제어 신호(WCS)에 상응하는 가중치 값(WT)을 제공할 수 있다. 가중치 값(WT)은 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)에 스펙클을 추가하여 생성된 가상의 초음파 영상(UI)을 학습함으로써 초음파 영상(UI)의 화질을 개선한 결과 영상(RI) 및 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)의 밝기 및 대조도를 조절하여 생성된 기준 영상(REFI)을 비교하여 제공되는 비교 결과(CR)에 기초하여 결정될 수 있다.

[0050] 일 실시예에 있어서, 가중치 제어 신호(WCS)는 결과 초음파 영상(RUI)의 밝기 및 대조도에 따라 변동할 수 있다. 예를 들어, 가중치 제어 신호(WCS)가 제1 레벨(L1)에 상응하는 신호인 경우, 가중치 저장부(500)에 저장된 가중치 값(WT) 중 제1 레벨(L1)에 상응하는 가중치 값(WT)이 사용될 수 있다. 이 경우, 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220)에 포함되는 복수의 노드들 중 제1 노드(N1)에 적용되는 가중치 값(WT)은 0.5일 수 있고, 복수의 노드들 중 제2 노드(N2)에 적용되는 가중치 값(WT)은 0.3일 수 있고, 복수의 노드들 중 제N 노드(NN)에 적용되는 가중치 값(WT)은 1.0일 수 있다.

[0051] 일 실시예에 있어서, 결과 초음파 영상(RUI)에 따라 조절된 가중치 값(WT)은 가중치 저장부(500)에 저장될 수 있다. 예를 들어, 사용자는 결과 초음파 영상(RUI)을 검토하여 가중치 저장부(500)에 저장된 제1 레벨(L1)에 상응하는 가중치 값(WT)을 조절할 수 있다.

[0052] 도 11은 본 발명의 실시예들에 따른 영상화질 학습장치의 동작방법을 나타내는 순서도이다.

[0053] 도 11을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 영상화질 학습장치(10)의 동작방법에서는, 단층영상 제공부(100)가 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)을 제공할 수 있다(S100). 영상 학습부(200)가 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)에 스펙클을 추가하여 가상의 초음파 영상(UI)을 생성하고, 초음파 영상(UI)을 학습하고, 초음파 영상(UI)의 화질을 개선한 결과 영상(RI)을 제공할 수 있다(S200). 영상 비교부(300)가 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)의 밝기 및 대조도를 조절하여 기준 영상(REFI)을 제공하고, 기준 영상(REFI) 및 결과 영상(RI)을 비교하여 비교 결과(CR)를 제공할 수 있다(S300).

[0054] 도 12는 본 발명의 실시예들에 따른 영상화질 개선장치의 동작방법을 나타내는 순서도이다.

[0055] 도 12를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 영상화질 개선장치(20)의 동작방법에서는, 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220)가 가중치 값(WT) 및 입력 초음파 영상(IUS)에 기초하여 입력 초음파 영상(IUS)의 화질을 개선한 결과 초음파 영상(RUI)을 제공할 수 있다(S600). 가중치 저장부(500)가 가중치 제어 신호(WCS)에 상응하는 가중치 값(WT)을 제공할 수 있다(S700). 가중치 값(WT)은 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)에 스펙클을 추가하여 생성된 가상의 초음파 영상(UI)을 학습함으로써 초음파 영상(UI)의 화질을 개선한 결과 영상(RI) 및 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)의 밝기 및 대조도를 조절하여 생성된 기준 영상(REFI)을 비교하여 제공되는 비교 결과(CR)에 기초하여 결정될 수 있다.

[0056] 본 발명에 따른 영상화질 개선장치(20)는 컴퓨터 단층촬영 영상(CTI)에 스펙클을 추가하여 생성한 가상의 초음파 영상(UI)에 기초하여 컨볼루션 뉴럴 네트워크(220)를 학습시킴으로써 입력 초음파 영상(IUS)의 화질을 개선할 수 있다.

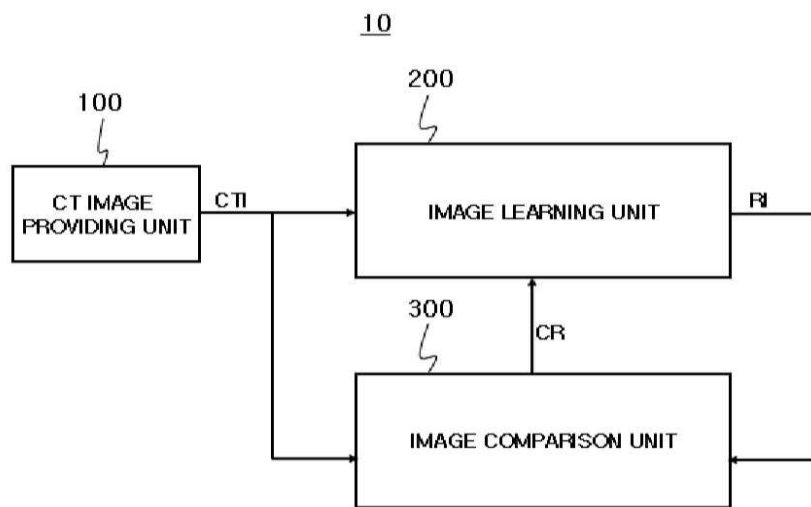
[0057] 위에서 언급된 본 발명의 기술적 과제 외에도, 본 발명의 다른 특징 및 이점들이 이하에서 기술되거나, 그러한 기술 및 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

부호의 설명

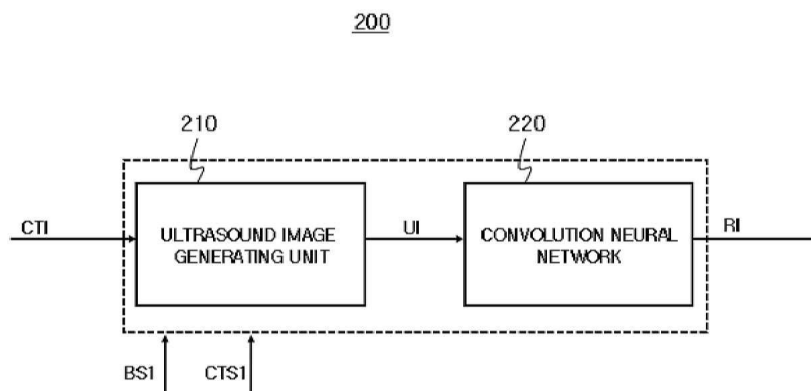
[0058] 10: 영상화질 학습장치 100: 단층영상 제공부
200: 영상 학습부 300: 영상 비교부
210: 초음파 영상 생성부 220: 컨볼루션 뉴럴 네트워크
310: 기준 영상 제공부 320: 영상 비교기

도면

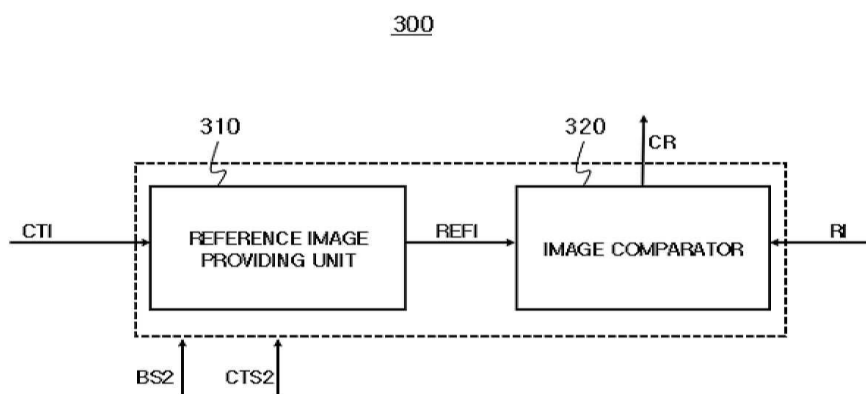
도면1



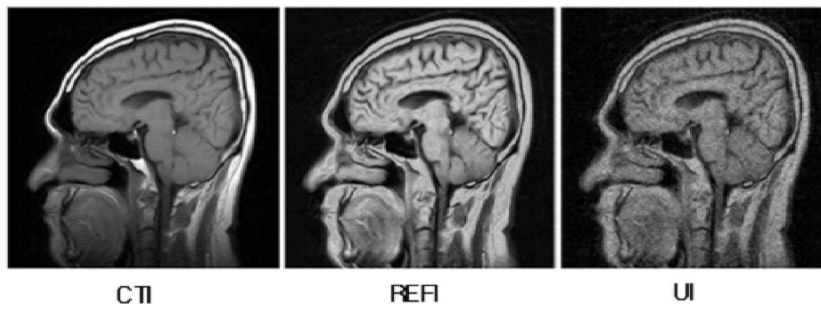
도면2



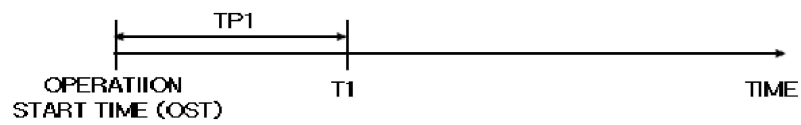
도면3



도면4



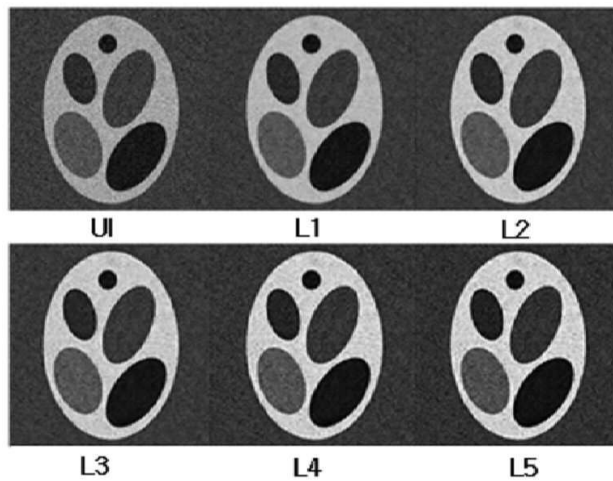
도면5



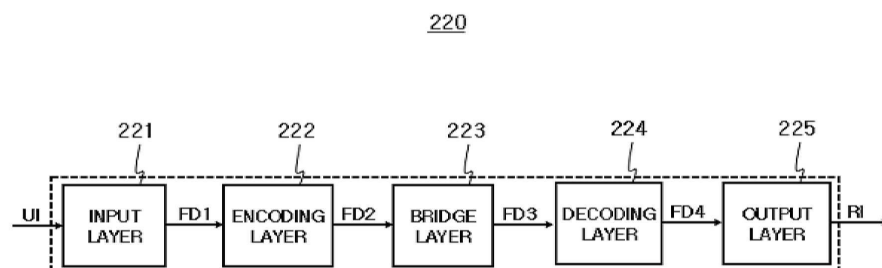
도면6

	N1	N2	NN
L1	0.5	0.3	1.0
L2	0.7	0.6	2.1
L3	1.5	0.9	3.2

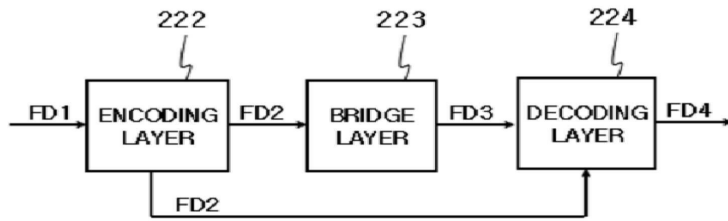
도면7



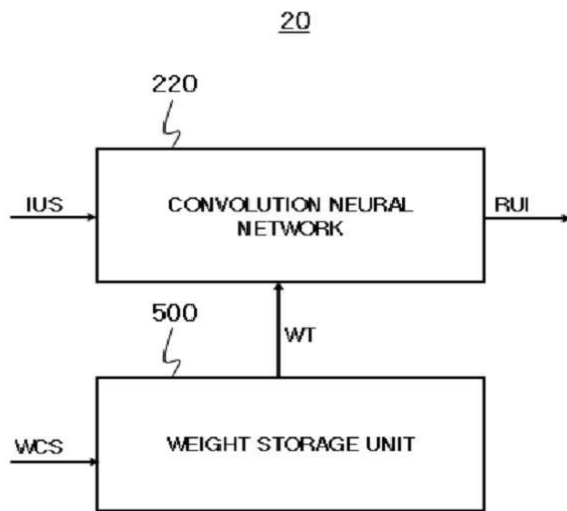
도면8



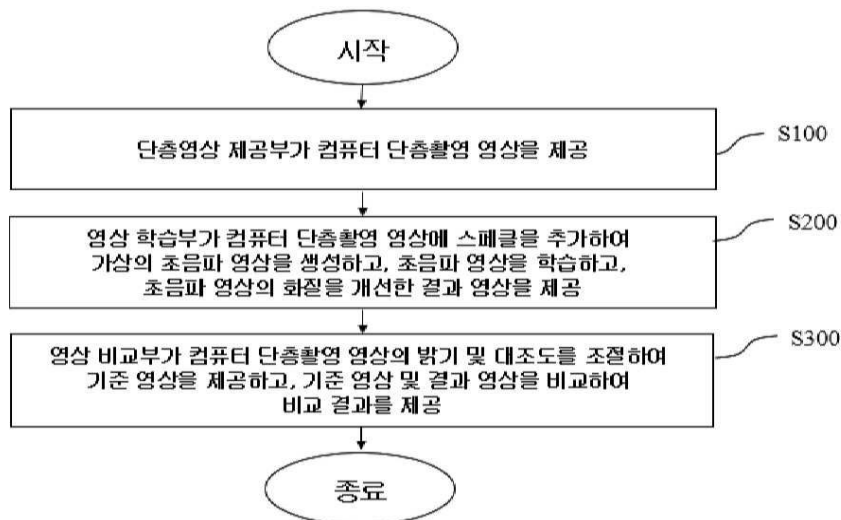
도면9



도면10



도면11



도면12

