



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0117009
(43) 공개일자 2018년10월26일

- | | |
|--|-------------------------|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
<i>A61B 8/08</i> (2006.01) <i>G06N 3/02</i> (2006.01) | (71) 출원인
황성관 |
| (52) CPC특허분류
<i>A61B 8/5207</i> (2013.01)
<i>G06N 3/02</i> (2013.01) | 경기도 가평군 가평읍 석봉로 218 () |
| (21) 출원번호 10-2017-0050066 | (72) 발명자
황성관 |
| (22) 출원일자 2017년04월18일 | 경기도 가평군 가평읍 석봉로 218 () |
| 심사청구일자 2017년04월18일 | |

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 초음파 영상을 보완 및 증강 출력 해주기 위한 인공지능적인 방법

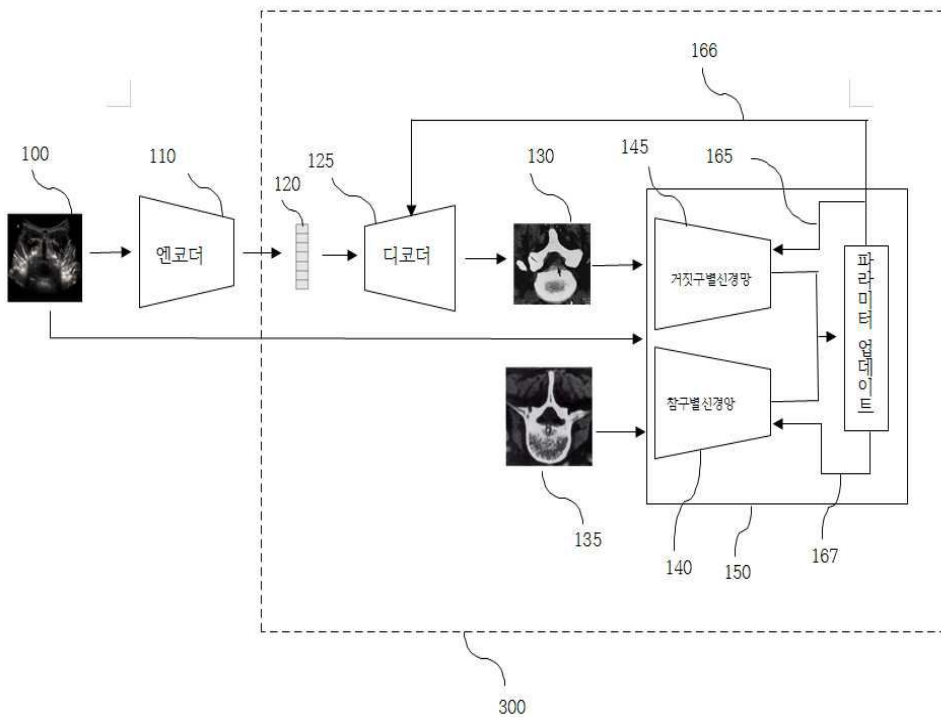
(57) 요약

본 발명은 초음파 영상(100)으로부터 증강 보완된 가독성이 높은 출력영상(130)을 만드는 인공 지능적인 방법에 관한 것이다.

대립쌍을 사용하는 생성모델 신경망(300)을 변형 구성하여

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



초음파 영상을 인코딩(110) 하여 잠재 벡터(120)을 생성 하고, 이 결과를 생성신경망(125)에 입력하여 출력영상(130)을 만들고, 타 영상검사 방법으로 얻어진 표준 영상(135)(단 순 방사선 영상 또는 컴퓨터 단층 촬영 영상 또는 자기 공명영상 또는 실사 해부학 영상)와 함께 구별 신경망(150)에 입력 하여 생성, 구별 신경망의 파라미터를 조정(165,166,167) 함을 반복하여 종국에는 표준이미지(135)와 구별이 안 되는 지점까지 훈련시킨다.

이후 임의의 목적하는 초음파영상이 있을 때 이 영상을 최적화된 생성신경망(125)에 입력하면 생성 신경망을 통해 표준이미지(135)와 매우 유사한 증강 보완된 형태의 가독성을 높인 초음파 기반의 출력 영상(130)을 생성할 수 있게 하는 것이다.

이러한 알고리즘을 초음파 장비에 내장하여 선택에 따라 기존 초음파 영상과 보완된 초음파 영상을 선택적으로 출력할 수 있게 하는 것이다.

명세서

청구범위

청구항 1

초음파영상의 부족한 윤곽, 재질, 해상도등을 증강 및 보완한 영상으로 변환 해주기 위한 방법으로 초음파영상(100)으로부터 ‘생성신경망(125)입력을 위한 잠재 벡터(120)’ 를 만드는 것을 포함하고 타 검사 양식에서 얻은 영상들을 ‘구별 신경망(140) 표준영상(135)’ 로 사용하는 것을 포함하는, ‘대립쌍을 사용하는 생성모델 신경망’ 또는 그의 변형 모델(300) 을 사용하는 영상처리 방법.

청구항 2

청구항 1에서 ‘생성신경망 입력을 위한 잠재 벡터(120)’ 를 만드는 방법이 엔코더 또는 컨볼루션(110) 신경망을 사용하는 것을 포함하는

‘대립쌍을 사용하는 생성모델 신경망’ 또는 그의 변형 모델(300) 을 사용하는 영상처리 방법.

청구항 3

청구항 1에서 생성신경망이 디코딩 또는 디콘볼루션(140) 신경망을 사용하는 것을 포함하는 ‘대립쌍을 사용하는 생성모델 신경망’ 또는 그의 변형 모델(300) 을 사용하는 영상처리 방법.

청구항 4

청구항 1에서 구별신경망이 컨볼루션 신경망을 사용하는 것을 포함하는 ‘대립쌍을 사용하는 생성모델 신경망’ 또는 그의 변형 모델(300) 을 사용하는 영상처리 방법.

청구항 5

청구항 1에서 ‘타 검사 양식에서 얻은 영상’ 이 단순 방사선 영상, 컴퓨터 단층 촬영영상, 자기 공명 영상, 또는 실제 해부 영상들을 포함하는

‘대립쌍을 사용하는 생성모델 신경망’ 또는 그의 변형 모델(300) 을 사용하는 영상처리 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 초음파 영상의 특성상의 한계를 보완 및 증강 해주기 위한 것이다. 예를 들면 뼈를 투과할 수 없는 초음파의 특성 때문에 타 영상 획득 장비 (컴퓨터 단층 촬영이나 자기 공명 영상)처럼 전체적인 영상이나 윤곽을 얻을수 없고 재질의 표현이나 해상도에 있어서도 열등한 단점을 부분적으로 보완하고 증강하기 위한 것으로, 초음파 영상으로 나타내지 못한 윤곽, 질감, 해상도 등을 인공지능 적으로 추정하여 보완 및 증강 재구성출력 함으로서 좀 더 가독성 높은 영상으로 변환해 주는 방법에 관한 것이다.

[0002] 이러한 알고리즘이 을 초음파 장비에 내장하여 선택에 따라 기존 초음파 영상과 보완된 초음파 영상을 선택적으로 출력할 수 있게 하는 것이다.

[0003] 이렇게 함으로서 초음파를 이용하는 검사 또는 시술 등에 있어 검사 또는 시술자에게 좀 더 사용자 친화적인 영상을 제공할 수 있어 더 정확한 검사, 더 안전한 시술을 할 수 있게끔 도움을 줄 수 있는 것이다.

배경기술

[0004] 최근, 초음파 기기의 성능이 많이 개선되어 초음파가 의학의 여러 분야에서 사용되고 있다. 특히 복부등 연부조직 위주로 행하여지던 초음파 검사가 최근 들어 근골격계 질환에 이용되고 특히 초음파를 실시간으로 보면서 하는 시술도 일반화 되었다. 하지만 초음파 검사를 할 때 프루브의 위치가 시술자의 손으로 조절하게 되기 때문에 가변적이어서 불안정하고 부분적인 단면구조만을 보여주기 때문에 그 영상 해석이 어려운 경우가 많다. 예를 들어 척추 초음파 같은 경우 음파에 직각으로 위치한 극 돌기와 횡 돌기 그리고 관절돌기가 강하게 음파를 반사(Hyperechoic) 하여 회계 보이지만 그 음파와 비교적 평행하게 위치한 뼈의 윤곽은 잘 알 수가 없다. 만일 어떤 방법으로 전체 척추 외곽선 근사치, 질감 등을 자동으로 추정 완성 해 주고 해상도등을 개선된 영상을 제공 해 준다면 시술자는 훨씬 더 쉽게 영상을 이해 할 수 있게 될 것이다.

[0005] 이러한 알고리즘 을 초음파 장비에 내장하여 선택에 따라 기존 초음파 영상과 보완된 초음파 영상을 선택적으로 출력할 수 있게 하는 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

비특허문헌

[0008] (비특허문헌 0001) Ian J. Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza, Bing Xu, David WardeFarley, Sherjil Ozair, Aaron Courville, and Yoshua Bengio. Generative adversarial nets. In Advances in Neural Information Processing Systems 27, pages 2672-2680. Curran Associates, Inc., 2014.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위하여 안출된 것이다.

[0010] 숙련되어야 해석이 가능한 초음파 영상을 좀 더 사용자 위주의 영상으로 변환하여 주려는 것이다. 초음파 영상을 변환 하여 상위 영상 획득 장비에 서 얻은 이미지처럼 윤곽, 해상도, 질감 등을 증강시켜 가독성 높은 영상으로 바꾸어 주는 인공 지능적 방법을 구현 하는 것이다. 이러한 알고리즘이 을 초음파 장비에 내장하여 선택에 따라 기존 초음파 영상과 보완된 초음파 영상을 선택적으로 출력할 수 있게 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여, 인공지능기법 으로 대립쌍구조를 사용하는 생성 모델(Generative Adversarial Network) 를 변형 응용 하였다.

[0012] 초음파 영상 데이터를 압축(encoding) 하여 생성 학습 신경망(Generative Network) 입력 벡터로 사용하고, 분류 학습 신경망(Discriminative Network) 표준영상으로는 컴퓨터 단층촬영영상, 자기 공명 촬영 영상, 또는 실제 해부학적 단면도등을 사용 한다 것 이 본 발명의 핵심 내용이라 하겠다.

발명의 효과

[0013] 초음파 영상을 변환하여 상위 영상 획득 장비에서 얻은 영상처럼 윤곽, 해상도 질감 등을 추정, 보완 및 증강하여 가독성 높은 영상으로 변환하여 줌으로서 사용자 친화적인 을 얻게 된다. 이러한 알고리즘을 초음파 장비에 내장하여 선택에 따라 기존 초음파 영상과 보완된 초음파 영상을 선택적으로 출력할 수 있게 하는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1.전체 알고리즘

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은, 인공지능기법 으로 대립쌍 구조를 사용하는 생성모델(Generative Adversarial Network)(300)을 응용 하였다.

[0017] 더 상세하게는 도 1 을 참조 해 설명하겠다. 초음파 영상(100)을 입력 영상으로, 표준 영상(135)으로 컴퓨터 단층 촬영 영상을 예로 들어 설명 하겠다.

[0018] 전체 네트워크 (도 1)는 크게 엔코더(110) 생성신경망(125)과 구별 신경망(140)의 3부분으로 구별된다.

[0019] 먼저 엔코더(110)에 에서는 초음파 영상(100)을 받아 엔코딩(110) 을 하여 영상을 하나의 잠재벡터(120)로 압축 표현 (dimensionality reduction) 한다. 비록 압축은 되었으나 그 안에는 필요한 정보 요소(feature)들이 포함 되게 한다.

[0020]

[0021] 생성 신경망(125)에서는 이 잠재 벡터(120)를 받아 다시 컨볼루션의 반대 과정인 디코딩 또는 디컨볼루션(125)과정을 거쳐 목적 영상(130)으로 변환 된다.

[0023] 다음 단계는, 생성된 거짓영상(130)과 컴퓨터 단층촬영 영상 (140)을 가지고 구별 신경망(150)을 통해 진위를 구별 하는 과정이다. 이 단계에서 생성신경망은 구별신경망을 속이고 컴퓨터 단층 영상처럼 되기 위해 학습하고 구별신경망은 속지 않으려고 학습 하는 과정이 된다.

[0025] 그 목적을 달성하기 위해서, 참구별신경망과 거짓구별신경망으로 된 두 개의 구별 신경망(140,145)을 준비 하고

[0026]

[0027] , 한 묶음(batch) 의 초음파 영상과 그 영상으로부터 생성된 생성 이미지(130) 그리고 표준 영상(135)을 각각 쌍으로 두 개의 구별 신경망(140,145)에 입력한다.

[0028] 참구별 신경망 (true discriminate neural network)(140)을 먼저 살펴 보겠다. 표준 영상 집합, P_{data} ,로 부터 컴퓨터단층촬영영상(\mathbf{y})을 가져오고 그 대립 쌍으로 초음파영상(\mathbf{x})을 차례대로 같이 입력하고 컨볼루션 과정을 거쳐 입력영상이 실제 컴퓨터단층촬영영상 일 가능성

[0029] ($D(x,y)$)을 계산한다. 예측치($D(x,y)$)와 라벨 값 참값(=1)간의 오차를 크로스 엔트로피 방식으로 곱한 기댓값($E_{x,y \sim P_{data}(x,y)}[\log D(x,y)]$)이 참구별 신경망 손실함수($L(D_{true})$)가 된다.(수식 1)

수학식 1

[0031]
$$L(D_{true}) = E_{x,y \sim P_{data}(x,y)}[\log D(x,y)]$$

[0032]

[0033] 거짓구별신경망(fake discriminate neural network)에서는 초음파 영상(\mathbf{x})과 생성영상($G(x,z)$)을 입력

하여 같은 방법으로 컨볼루션 과정을 거쳐 입력 영상이 컴퓨터 단층 촬영영상일 가능성($D(x, G(x, z))$)의 값과 라벨 값인 거짓 값(=0) 사이의 오차를 크로스엔트로피방식으로

[0034] 곱한 기댓값($E_{x \sim P_{data}(x), z \sim P_z(z)}[\log(1 - D(x, G(x, z)))]$) 이 거짓구별신경망 손실 함수($L(D_{fake})$)가 된다.(수식2)

수학식 2

[0036] $L(D_{fake}) = E_{x \sim P_{data}(x), z \sim P_z(z)}[\log(1 - D(x, G(x, z)))]$

[0038] 수식 1과 수식 2 의 두 값($L(D_{true}) + L(D_{fake})$) 을 더한 것이 전체 구별 신경망의 손실 함수($L_{cGAN}(G, D)$) 가 된다.(수식 3)

수학식 3

[0042] $L_{cGAN}(G, D) = E_{x, y \sim P_{data}(x, y)}[\log D(x, y)] + E_{x \sim P_{data}(x), z \sim P_z(z)}[\log(1 - D(x, G(x, z)))]$

[0044] 생성 신경망 에서는 생성 영상이 표준영상과의 오차가 없게끔 영상을 만드는 것이 목적이므로, 생성영상($D(x, G(x, z))$) 값과 라벨 값인 참값(=1)과의 크로스 엔트로피 방식으로 곱한 값의 기댓값이 된다.

[0045] 생성신경망(Generative neural network)에서는 추가로 원본 이미지의 유사성을 보존하기 위해 L1 distance 요소를 수식에 포함 시킬 수 있겠다.(수식 4)

[0046]

수학식 4

[0047] $L_{L1}(G) = E_{x, y \sim P_{data}(x, y), z \sim P_z(z)}[\|y - G(x, z)\|_1]$

[0049] L1 distance 를 적용한 최적화된 생성신경망(G^*)은 다음과 같은 식으로 표현 된다.

수학식 5

$$G^* = \arg \min_G \max_D L_{cGAN}(G, D) + \lambda L_{L1}(G)$$

[0051]

[0053]

신경망 손실함수가 최소화 되는 지점이 신경망의 파라미터가 최적화 되는 지점 이므로 손실 함수들이 최소화 될 때까지 적절한 학습 속도 인자(learning rate)을 적용 하여 신경망 손실 함수를 최적화(gradient descent optimization) 을 계속한다. 최적화 과정은 손실함수 ‘곡선상의 한 점을 파라미터 인자로 미분 한 값에 학습 속도를 곱한 값’ 을 가지고 신경망을 역으로 파라메타를 순차적으로 조절해 가는 백프로파게이션(Back propagation)(165, 166, 167)과정을 거친다.

[0055]

중국에 가서는 생성 학습 신경망이 컴퓨터 단층 촬영 영상과 비교해서 구별이 어려운 초음파 이미지에 근거한 이미지를 생성하는 능력을 갖게 된다. 이렇게 훈련된 생성 신경망을 사용자가 사용하게 되는 것이다.

[0057]

훈련 과정의 안정성이나 화질을 개선하기 위하여 다른 변형 형태의 대립쌍 구조의 생성 신경망들도 사용할 수 있겠다. 표준영상(135)으로 단순 방사선촬영 영상, 컴퓨터촬영영상, 자기공명촬영영상이나 실사 해부촬영상 등을 사용할 수 있다.

[0058]

이러한 알고리즘이 초음파 장비에 내장하여 선택에 따라 기존 초음파 영상과 증강 보완된 초음파 영상을 선택 적으로 출력할 수 있게 할 수 있다.

[0060]

상기에서는 본 발명의 바람직한 실시를 참조하여 설명 하였지만 ,당 업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하 의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역을 벗어나지 않는 범위 내 에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경 시킬 수 있음을 이해 할 수 있을 것이다.

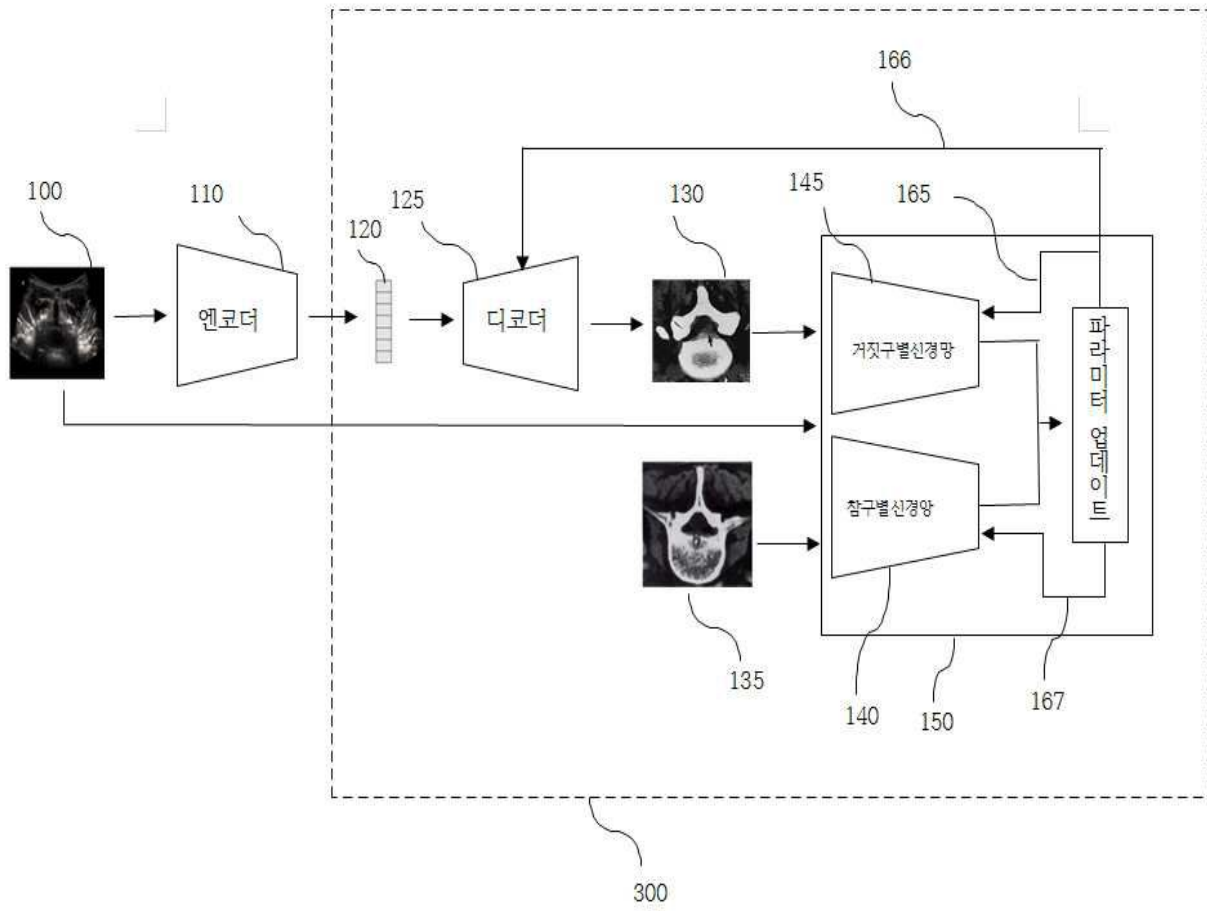
부호의 설명

[0063]

- 100:초음파 영상
- 110:엔코더 또는 컨볼루션 신경망
- 120:잠재 벡터(latent Vectors)
- 125:생성신경망 또는 디코더 또는 디콘볼루션 신경망
- 130:생성영상 또는 목적 영상
- 135:표준영상
- 140:참구별신경망
- 145:거짓구별신경망
- 150:구별 신경망
- 165:167: 구별신경망에 대한 백프로파게이션
- 166:생성신경망에 대한 백프로파게이션
- 300:대립쌍 구조를 사용하는 생성신경망 모델 또는 그 변형 모델

도면

도면1



专利名称(译)	超声图像的人工智能方法		
公开(公告)号	KR1020180117009A	公开(公告)日	2018-10-26
申请号	KR1020170050066	申请日	2017-04-18
[标]申请(专利权)人(译)	HWANG SUNG关 Hwangseongwan		
申请(专利权)人(译)	Hwangseongwan		
当前申请(专利权)人(译)	Hwangseongwan		
[标]发明人	HWANG SUNG KWAN 황성관		
发明人	황성관		
IPC分类号	A61B8/08 G06N3/02		
CPC分类号	A61B8/5207 G06N3/02		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种方法，该方法是从超声图像（100）制作其中补充有浓缩的可读性高的输出图像（130）的人工智能。使用反对称的生成模型神经网络（300）和形式改变，并且超声图像是编码（110）和延迟矢量（120）生成，并且该结果被输入到生产神经网络（125）和产生输出图像（130）并且利用规范图像（135）输入到区分神经网络（150）（然而，基本辐射图像或计算机断层摄影图像或磁共振成像或真实图像解剖图像）获得图像检查方法和控制（165,166,167）框重复并生成，并且区分神经网络的参数在卫星交换中训练到不符合标准图像（135）和区别的地方。然后，如果将该图像输入到优化的生产神经网络（125），则提高补充富集的可读性的超声基底的输出图像（130）类似于通过形式的生成神经网络的标准图像（135）。当它产生预期的超声图像时。它具有内置于超音速设备中的这种算法，并且根据现有超声波的选择选择性地输出补充的超声图像图片。

