



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월12일
(11) 등록번호 10-2780238
(24) 등록일자 2025년03월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/327 (2021.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/28 (2021.01) A61B 5/346 (2021.01)
G16H 50/20 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/327 (2021.01)
A61B 5/28 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2021-0107772
(22) 출원일자 2021년08월17일
심사청구일자 2022년10월17일
(65) 공개번호 10-2023-0025957
(43) 공개일자 2023년02월24일
(56) 선행기술조사문헌
JP2021101965 A*
KR102078703 B1*
KR102093257 B1*
KR102226875 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 메디컬에이아이
서울특별시 강남구 영동대로85길 38, 진성빌딩 13층(대치동)
(72) 발명자
권준명
서울특별시 서초구 반포대로 333, 118동 1706호(반포동, 래미안 원베일리)
(74) 대리인
비트보드특허법인, 오성환

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 이재균

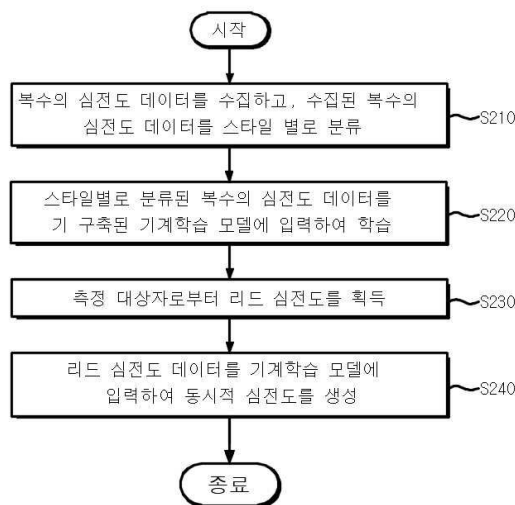
(54) 발명의 명칭 2개 유도의 비동시적 심전도를 기반으로 동시적 심전도를 생성하는 방법

(57) 요약

본 발명은 2개 유도의 비동시적 심전도를 기반으로 동시적 심전도를 생성하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 동시적 심전도를 생성하는 방법은 병원에서 운영하는 서버로부터 복수의 환자들의 심전도 데이터를 수집하고, 상기 수집된 심전도 데이터를 스타일 별로 분류하는 단계, 딥러닝 알고리즘을 구축하고, 상기 분류된 심전도 데이터를 구축된 기계 학습 모델에 입력하여 심전도의 스타일을 학습시키는 단계, 측정대상자의 신체에 설치된 전극을 이용하여 다른 시점에서 측정된 2개의 리드 심전도를 획득하는 단계, 그리고 상기 측정 대상자의 리드 심전도를 학습이 완료된 기계 학습 모델에 입력하여 가상의 동기화된 복수의 유도 심전도를 생성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A61B 5/346 (2022.01)

A61B 5/7275 (2013.01)

A61B 5/7278 (2021.01)

G16H 50/20 (2018.01)

청구범위유예 : 있음

입시명세서출원 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

동시적 심전도 생성 장치를 이용한 동시적 심전도를 생성하는 방법에 있어서,

데이터 분류부를 통해, 병원에서 운영하는 서버로부터 복수의 환자들의 심전도 데이터를 수집하고, 상기 수집된 심전도 데이터를 스타일 별로 분류하는 단계,

학습부를 통해, 딥러닝 알고리즘을 구축하고, 상기 분류된 심전도 데이터를 구축된 기계 학습 모델에 입력하여 심전도의 스타일을 학습시키는 단계,

심전도 획득부를 통해, 측정대상자의 신체에 설치된 전극을 이용하여 다른 시점에서 측정된 2개의 리드 심전도를 획득하는 단계, 그리고

심전도 생성부를 통해, 상기 측정 대상자의 리드 심전도를 학습이 완료된 기계 학습 모델에 입력하여, 각각의 스타일에 따라 동기화된 같은 시간에 측정되었을 것으로 예상되는 가상의 동기화된 복수의 유도 심전도를 생성하는 단계를 포함하는 동시적 심전도를 생성하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 심전도 데이터를 스타일 별로 분류하는 단계는,

수집된 복수의 심전도 데이터를 환자의 성별, 나이, 질병 여부, 전극의 부착위치, 파형의 특성, 파형의 굴곡 및 잡음 신호 중에서 적어도 하나의 스타일 별로 분류하는 동시적 심전도를 생성하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 심전도의 스타일을 학습시키는 단계는,

복수의 심전도 데이터와 심전도 스타일을 기계 학습 모델에 입력하여, 상기 기계 학습 모델로 하여금 심전도 데이터와 심전도 스타일 사이의 연관성을 학습시키는 동시적 심전도를 생성하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 심전도의 스타일을 학습시키는 단계는,

12개의 표준 심전도에 대한 스타일을 각각 학습하기 위하여 12개의 기계 학습 모델을 구축하는 동시적 심전도를 생성하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 12개의 기계 학습 모델은,

오토인코더, 적대적 생성망 중에서 선택된 하나의 원리를 이용하여 구축되거나, 두개의 원리를 혼합하여 구축되는 동시적 심전도를 생성하는 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 가상의 동기화된 복수의 유도 심전도를 생성하는 단계는,

상기 측정 대상자의 리드 심전도를 12개의 기계 학습 모델에 입력하여, 각각의 스타일로 변화된 12개의 심전도 데이터를 생성하는 동시적 심전도를 생성하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 2개 유도의 비동시적 심전도를 기반으로 동시적 심전도를 생성하는 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게 설명하면 딥러닝 알고리즘을 이용하여 서로 다른 시점에 측정된 2개 유도의 비동시적 심전도 정보로부터 동시적 심전도 정보를 생성하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 심전도란 심박동과 관련된 전위를 신체 표면에서 도형으로 기록한 것으로, 표준 12유도 심전도 외에 운동부하 심전도, 활동 중 심전도 등이 있다. 심전도는 순환기 질환의 검진과 진단에 사용되며, 간단하고, 비교적 저렴하며, 비침습적이고, 쉽게 반복하여 기록할 수 있는 장점이 있다.

[0003] 병원에서 사용되는 표준 12유도 심전도는 가슴 전면에 6개 전극을 부착하고, 사지에도 각각 3개의 전극 (접지 전극을 포함하면 4개 전극)을 부착한 다음, 12유도 정보를 모두 수집하고 이를 종합하여 질환을 진단한다. 12유도 심전도란 심장을 중심으로 12개의 전기적 방향에서 심장의 전위를 기록하는 것으로, 이를 통해 한 부위에 국한된 심장의 질병을 정확하게 판독할 수 있다.

[0004] 그러나, 12유도를 촬영하기 위해서는 가슴 전극을 부착하기 위해 가슴을 노출해야 하고, 일반인이 9개 전극 (사지 3개, 흉부 6개)를 정확한 위치에 붙이기 어렵기 때문에 가정이나 일상생활에서 측정되기 어려우며, 10개의 전극을 붙이고 움직이기 어렵기 때문에 실시간 모니터링에 사용되기 어려운 문제점이 있었다.

[0005] 최근에는 스마트 워치와 같이 1유도 심전도 기구를 이용하여 복수의 심전도를 측유도를 측정하는 기술이 제안되고 있다. 그러나, 1유도 심전도 기구를 이용하여 심전도를 측정할 경우에는 동일 시점에서 측정된 심전도가 아니므로 심장의 정확한 상태를 파악할 수 없는 문제점이 있었다.

[0006] 본 발명의 배경이 되는 기술은 한국공개특허 제10-2015-0044311호(2015.04.24. 공개)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 이와 같이 본 발명에 따르면, 딥러닝 알고리즘을 이용하여 서로 다른 시점에 측정된 2개 유도의 비동시적 심전도 정보로부터 동시적 심전도 정보를 생성하는 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면 동시적 심전도 생성 장치를 이용한 동시적 심전도를 생성하는 방법은 병원에서 운영하는 서버로부터 복수의 환자들의 심전도 데이터를 수집하고, 상기 수집된 심전도 데이터를 스타일 별로 분류하는 단계, 딥러닝 알고리즘을 구축하고, 상기 분류된 심전도 데이터를 구축된 기계 학습 모델에 입력하여 심전도의 스타일을 학습시키는 단계, 측정대상자의 신체에 설치된 전극을 이용하여 다른 시점에서 측정된 2개의 리드 심전도를 획득하는 단계, 그리고 상기 측정 대상자의 리드 심전도를 학습이 완료된 기계 학습 모델에 입력하여 가상의 동기화된 복수의 유도 심전도를 생성하는 단계를 포함한다.

[0009] 상기 심전도 데이터를 스타일 별로 분류하는 단계는, 수집된 복수의 심전도 데이터를 환자의 성별, 나이, 질병 여부, 전극의 부착위치, 파형의 특성, 파형의 굴곡 및 잡음 신호 중에서 적어도 하나의 스타일 별로 분류할 수 있다.

[0010] 상기 심전도의 스타일을 학습시키는 단계는, 복수의 심전도 데이터와 심전도 스타일을 기계 학습 모델에 입력하여, 상기 기계 학습 모델로 하여금 심전도 데이터와 심전도 스타일 사이의 연관성을 학습시킬 수 있다.

[0011] 상기 심전도의 스타일을 학습시키는 단계는, 12개의 표준 심전도에 대한 스타일을 각각 학습하기 위하여 12개의 기계 학습 모델을 구축할 수 있다.

[0012] 상기 12개의 기계 학습 모델은, 오토인코더. 적대적 생성망 중에서 선택된 하나의 원리를 이용하여 구축되거나,

두개의 원리를 혼합하여 구축될 수 있다.

[0013] 상기 가상의 동기화된 복수의 유도 심전도를 생성하는 단계는, 상기 측정 대상자의 리드 심전도를 12개의 기계 학습 모델에 입력하여, 각각의 스타일로 변화된 12개의 심전도 데이터를 생성할 수 있다.

발명의 효과

[0014] 이와 같이 본 발명에 따르면, 딥러닝 알고리즘을 이용하여 2개 유도의 비동시적 심전도 정보로부터 동시적 심전도 정보를 생성하므로 측정자의 나이, 성별, 질병 여부 및 전극의 부착 위치에도 영향을 받지 않는 정확도가 높은 심전도를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 동시적 심전도 생성 장치에 대한 구성도이다.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 동시적 심전도 생성 장치를 이용한 동시적 심전도를 생성하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
 도 3은 오토인코더 원리로 구축되는 기계학습 모델을 설명하기 위한 예시도이다.
 도 4는 적대적 생성망 원리로 구축되는 기계학습 모델을 설명하기 위한 예시도이다.
 도 5는 도 2에 도시된 S240단계를 설명하기 위한 예시도이다.
 도 6은 도 2에 도시된 S240단계에서 생성된 심전도 데이터를 설명하기 위한 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.

[0017] 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0018] 이하에서는 도 1을 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 동시적 심전도 생성 장치에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 동시적 심전도 생성 장치에 대한 구성도이다.

[0020] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 동시적 심전도 생성 장치(100)는 데이터 분류부(110), 학습부(120), 심전도 획득부(130) 및 심전도 생성부(140)를 포함한다.

[0021] 데이터 분류부(110)는 병원 서버로부터 표준 12 유도 심전도 데이터를 수집하고, 수집된 심전도 데이터를 스타일 별로 분류한다.

[0022] 학습부(120)는 기계 학습 모델을 구축하고, 구축된 기계 학습 모델에 분류된 복수의 심전도 데이터를 입력하여 동시적 심전도를 생성하도록 학습시킨다.

[0023] 심전도 획득부(130)는 측정 대상자로부터 단일 또는 2개의 리드 심전도 데이터를 획득한다.

[0024] 마지막으로 심전도 생성부(140)는 획득한 단일 또는 2개의 리드 심전도 데이터를 학습이 완료된 기계 학습 모델에 입력하여 복수의 동시적 심전도를 생성한다.

[0025] 이하에서는 도 2 내지 도 6을 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 동시적 심전도 생성 장치(100)를 이용한 동시적 심전도를 생성하는 방법에 대해 더욱 상세하게 설명한다.

[0026] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 동시적 심전도 생성 장치를 이용한 동시적 심전도를 생성하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0027] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 동시적 심전도 생성 장치(100)는 병원 서버로부터 복수의 심전도 데이터를 수집하고, 수집된 복수의 심전도 데이터를 스타일 별로 분류한다(S210).

[0028] 부연하자면, 데이터 분류부(110)는 표준 12 유도 심전도를 수집한다. 이때, 표준 12유도 심전도는 정상인과 심

장질환 환자의 신체에 부착된 전극으로부터 측정된 심전도를 나타낸다.

- [0029] 데이터 분류부(110)는 수집된 복수의 표준 12유도 심전도를 스타일 별로 분류한다. 여기서 스타일은 환자의 성별, 나이, 질병 여부, 전극의 부착위치, 파형의 특성, 파형의 굴곡 및 잡음 신호 중에서 적어도 하나를 포함한다.
- [0030] 이를 더욱 상세하게 설명하면, 각 유도의 심전도는 각각 스타일을 가지고 있다. 이는 기존 의학적 지식으로 명시된 P, Q, R, S, T 파형의 특성뿐만 아니라 기존 의학적 지식으로 특정할 수 없는 곡선의 굴곡이나 잡음 신호와 같은 부분을 포함한다.
- [0031] 또한, 각 유도의 스타일은 측정된 사람의 특성에 영향을 받는다. 예를 들어, 측정된 사람의 나이와 성별이 각 유도의 스타일에 영향을 준다. 노인의 경우 심장 근육이 감소하므로 심전도의 진폭이 감소하는 경향을 갖는다. 여성의 경우 유방으로 인해 측정하는 심전도 전극의 위치가 낮아지거나, 심장과 전극 사이의 거리가 멀어질 수 있으므로 심전도 모양에 변형을 발생시킨다.
- [0032] 또한, 각 유도의 스타일은 측정된 사람의 질환에도 영향을 받는다. 만성폐질환 (만성 폐쇄성 폐질환)이 있는 경우 폐의 용량이 커지면서 폐 사이에 있는 심장이 수직 방향으로 세워지며, 이 때문에 3차원 공간에서 심장의 전기적인 흐름이 수직방향으로 변화하게 된다.
- [0033] 또한, 각 유도의 스타일은 해당 전극의 부착위치에도 영향을 받는다. 예를 들어, 양팔에 전극을 부착하고 두 전극 사이의 전위차를 이용하는 I유도 심전도의 경우에는 양 손목에 부착해서 측정하는 것과 양 어깨에 전극을 부착해서 측정하는 것 사이에 차이를 발생시킬 수 있다.
- [0034] 따라서, 본 발명의 실시예에서는 스타일에 따라 복수의 심전도 데이터를 분류시킨다.
- [0035] S210단계가 완료되면, 학습부(120)는 스타일별로 분류된 복수의 심전도 데이터를 기 구축된 기계학습 모델에 입력하여 학습시킨다(S220).
- [0036] 먼저, 학습부(120)는 기계학습 모델을 구축한다. 이때, 구축되는 기계학습 모델은 유도 심전도에 따라 복수개 구축될 수 있다. 즉, 학습부(120)는 12개의 기계학습 모델을 구축한다. 예를 들어, 학습부(120)는 V1유도를 생성하기 위해서 대규모의 V1유도 심전도 데이터를 기반으로 V1유도 스타일을 학습하는 기계학습 모델을 구축한다.
- [0037] 한편, 기계학습 모델은 오토인코더. 적대적 생성망 중에서 선택된 하나의 원리를 이용하여 구축되거나, 두개의 원리를 혼합하여 구축될 수 있다.
- [0038] 도 3은 오토인코더 원리로 구축되는 기계학습 모델을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0039] 도 3에 도시된 바와 같이, 오토인코더 원리로 구축되는 기계학습 모델은 데이터의 잠재적인 특성을 표현하는 인코더와 해당 표현을 다시 원본 데이터로 복원하는 디코더로 구성된다.
- [0040] 도 4는 적대적 생성망 원리로 구축되는 기계학습 모델을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0041] 도 4에 도시된 바와 같이, 적대적 생성망 원리로 구축되는 기계학습 모델은 생성망과 분류망으로 구성된다. 생성망은 무작위로 생성된 변수들을 입력하여 합성 심전도 데이터를 생성하고, 분류망은 합성 심전도 데이터와 실제 데이터에 대해 생성된 것인지 실제인지를 분류한다.
- [0042] 다만, 기본적인 적대적 생성망은 특정한 유도 심전도를 생성하기 어려운 문제점이 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에서는 생성망을 오토인코더 형태로 변경한다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 기계학습 모델은 적대적 생성망과 오토인코더 원리를 혼합하여 구축될 수 있다.
- [0043] 기계학습 모델을 구축한 다음, 학습부(120)는 수집된 심전도 데이터와 그에 대응하는 스타일을 기계학습 모델에 입력하여 심전도 데이터와 심전도 스타일 사이의 연관성을 학습시킨다.
- [0044] S220단계가 완료된 상태에서 심전도 획득부(130)는 측정 대상자로부터 리드 심전도를 획득한다(S230).
- [0045] 부연하자면, 측정대상자는 스마트 위치와 같은 1유도 심전도 기기(도시하지 않음)를 통해 심전도를 측정한다. 즉, 심전도 획득부(130)는 1유도 심전도 기기로부터 단일 또는 2개의 리드 심전도 데이터를 획득한다.
- [0046] 그 다음, 심전도 생성부(140)는 획득한 단일 또는 2개의 리드 심전도 데이터를 학습이 완료된 기계학습 모델에 입력하여 동시적 심전도를 생성한다(S240).

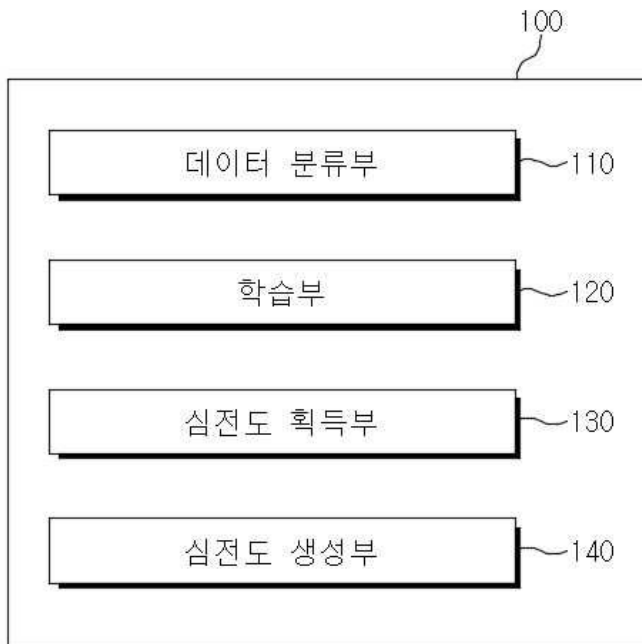
- [0047] 도 5는 도 2에 도시된 S240단계를 설명하기 위한 예시도이다.
- [0048] 도 5에 도시된 바와 같이, 심전도 획득부(130)가 V1유도에 따른 리드 심전도를 획득하였다고 가정한다. 그러면, 심전도 생성부(140)는 V1유도에 따른 리드 심전도를 V2유도 심전도 데이터를 이용하여 학습된 기계학습 모델에 입력하여 입력된 리드 심전도를 V2 스타일의 심전도를 생성한다.
- [0049] 도 6은 도 2에 도시된 S240단계에서 생성된 심전도 데이터를 설명하기 위한 예시도이다.
- [0050] 도 6에 도시된 바와 같이, 굵은 선은 실제 심전도이며, 가는 선은 스타일 기반으로 심전도를 생성한 결과를 나타낸다.
- [0051] 상기와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 동시적 심전도 생성 장치(100)는 심전도의 스타일을 파악하여 현재 입력된 심전도 데이터가 어떤 유도의 심전도인지 여부를 판단하고, 각각의 스타일에 따라 동기화된 같은 시간에 측정되었을 것으로 예상되는 가상의 동기화된 복수의 유도 심전도를 생성한다.
- [0052] 이와 같이 본 발명에 따르면, 딥러닝 알고리즘을 이용하여 2개 유도의 비동시적 심전도 정보로부터 동시적 심전도 정보를 생성하므로 측정자의 나이, 성별, 질병 여부 및 전극의 부착 위치에도 영향을 받지 않는 정확도가 높은 심전도를 제공할 수 있다.
- [0054] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

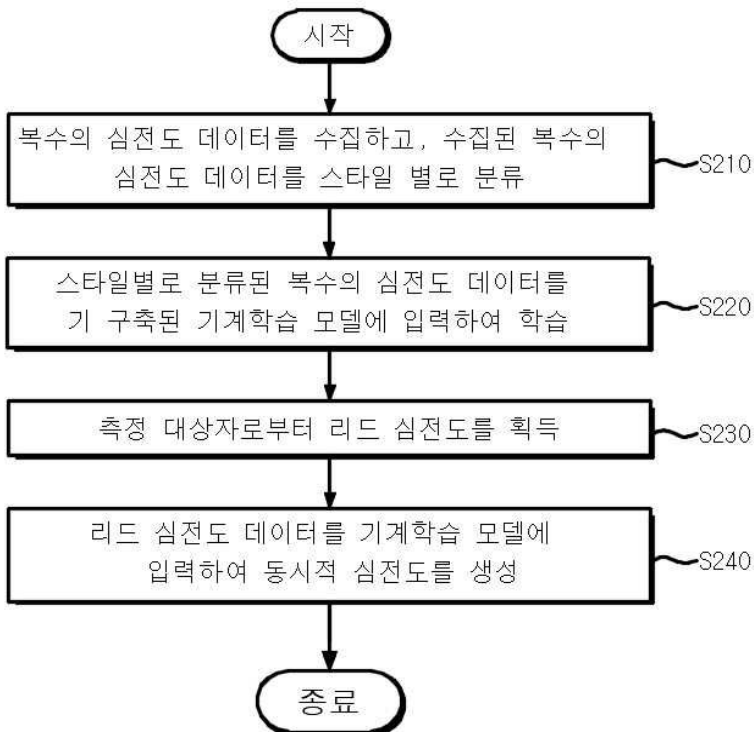
- [0055] 100 : 동시적 심전도 생성 장치
- 110 : 데이터 분류부
- 120 : 학습부
- 130 : 심전도 획득부
- 140 : 심전도 생성부

도면

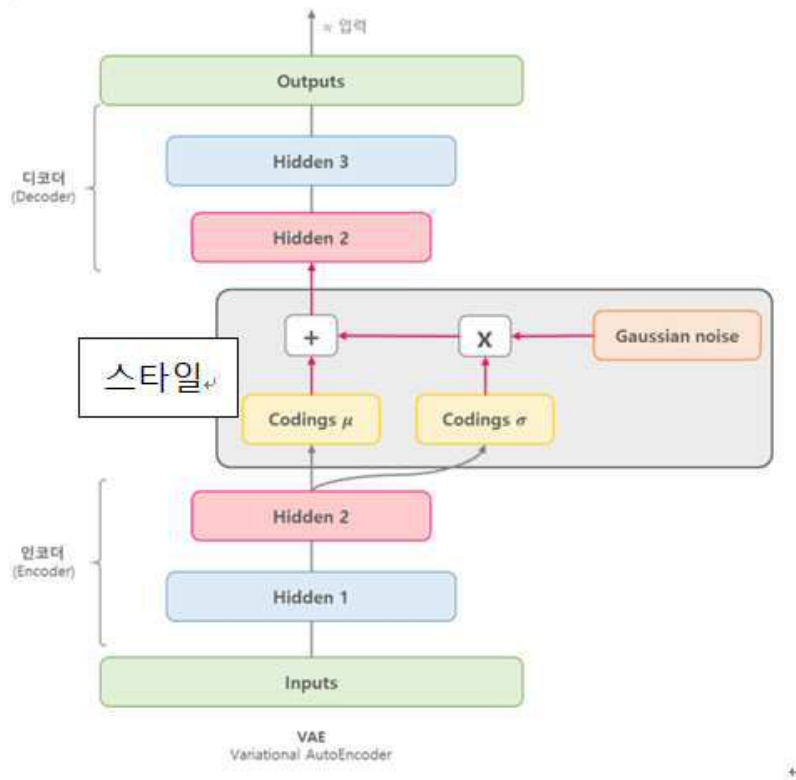
도면1



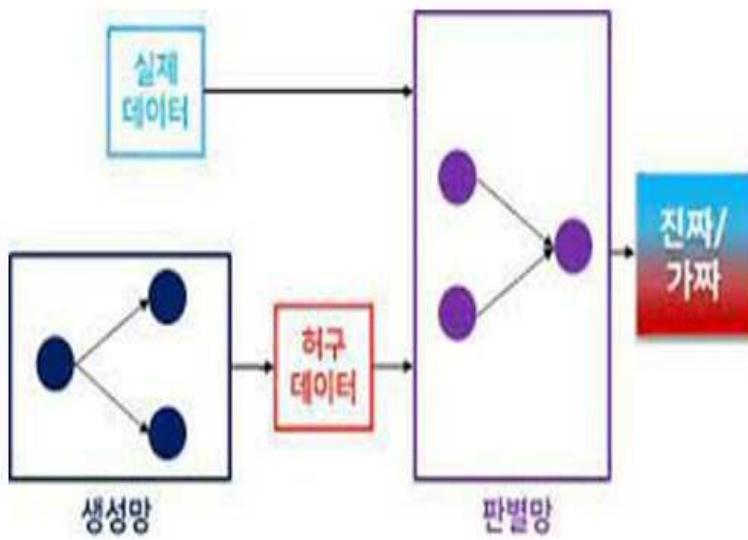
도면2



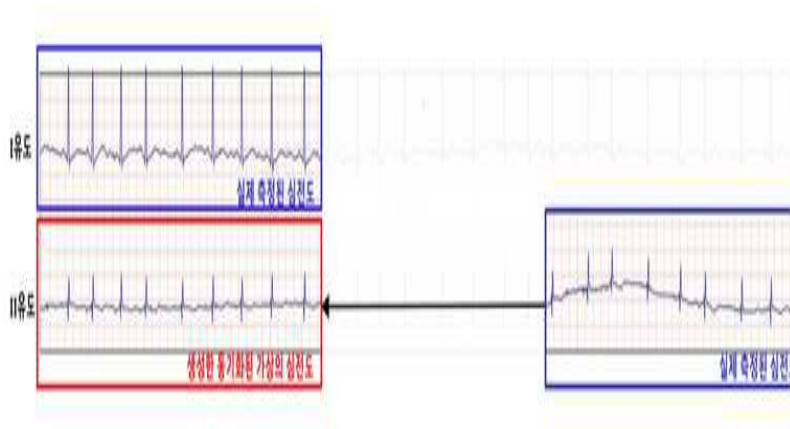
도면3



도면4



도면5



도면6

