(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0023483
(43) 공개일자 2022년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16C 20/70 (2019.01) *C12Q 1/686* (2018.01)
G06N 20/00 (2019.01) *G06N 3/08* (2006.01)
G16B 20/00 (2019.01) *G16B 40/20* (2019.01)
G16B 50/00 (2019.01) *G16C 20/30* (2019.01)
G16C 20/50 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G16C 20/70 (2019.02)
C12Q 1/686 (2018.05)
(21) 출원번호 10-2020-0105253
(22) 출원일자 2020년08월21일
심사청구일자 2020년08월21일

(71) 출원인
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
(72) 발명자
이윤재
서울특별시 강동구 천중로5길 28, 드림하우스 502호
정세리
서울특별시 종로구 통일로18길 9, 113동 1303호(인왕산아이파크)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김남혁

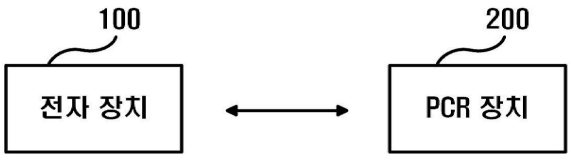
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **인공지능을 이용한 중합효소 연쇄반응 음성 판단을 위한 검사 방법**

(57) 요 약

전자 장치에 의해 수행되는 PCR 검사 방법이 제공된다. 상기 검사 방법은, 상기 전자 장치가, 기 저장된 복수의 PCR 검사 데이터를 수집하는 단계; 상기 전자 장치가, 상기 기 저장된 검사 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 상기 인공지능 모델을 학습시키는 단계; 상기 전자 장치가, 신규 PCR 검사가 진행되는 경우, 각각의 사이클에 대한 검사 데이터를 상기 인공지능 모델에 입력하는 단계; 상기 전자 장치가, 상기 입력된 각각의 사이클에 대한 검사 데이터를 바탕으로 음성 여부를 판단하는 단계; 를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G06N 20/00 (2021.08)
G06N 3/08 (2013.01)
G16B 20/00 (2019.02)
G16B 40/20 (2019.02)
G16B 50/00 (2019.02)
G16C 20/30 (2019.02)
G16C 20/50 (2019.02)

(72) 발명자
김원희
경기도 성남시 분당구 양현로 254, 509동 1705호(탑마을쌍용아파트)
김재국
서울특별시 영등포구 신풍로 77, 110동 1602호(래미안에스티움)
최현영
경기도 하남시 미사강변한강로 60, 105동 2204호(미사강변2차푸르지오)

명 세 서

청구범위

청구항 1

전자 장치에 의해 수행되는 PCR 검사 방법에 있어서,

상기 전자 장치가, 기 저장된 복수의 PCR 검사 데이터를 수집하는 단계;

상기 전자 장치가, 상기 기 저장된 검사 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 상기 인공지능 모델을 학습시키는 단계;

상기 전자 장치가, 신규 PCR 검사가 진행되는 경우, 각각의 사이클에 대한 검사 데이터를 상기 인공지능 모델에 입력하는 단계;

상기 전자 장치가, 상기 입력된 각각의 사이클에 대한 검사 데이터를 바탕으로 음성 여부를 판단하는 단계; 를 포함하는 검사 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기 저장된 복수의 PCR 검사 데이터는,

각각의 PCR 검사 데이터를 제1 사이클 내지 제n 사이클별로 구분된 데이터이고,

상기 기 저장된 복수의 PCR 검사 데이터를 수집하는 단계는,

상기 기 저장된 복수의 PCR 검사 데이터를 각각의 검사 사이클별로 분류한 제1 데이터를 획득하는 단계;

제m-1 사이클, 제m 사이클 및 제m+1 사이클에서의 검사 데이터를 바탕으로 제m 사이클에서의 변화량을 제2 데이터로 획득하는 단계; 및

상기 제1 데이터 및 상기 제2 데이터를 바탕으로 획득된 미분계수 데이터를 제3 데이터로 획득하는 단계; 를 포함하고,

상기 m은 2 이상 상기 n-1이하인 것을 특징으로 하는 검사 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 인공지능 모델은 상기 제1 데이터를 분석하기 위한 제1 인공지능 모델, 상기 제2 데이터를 분석하기 위한 제2 인공지능 모델 및 상기 제3 데이터를 분석하기 위한 제3 인공지능 모델을 포함하고,

상기 음성 여부를 판단하는 단계는,

상기 제1 인공지능 모델, 상기 제2 인공지능 모델 및 상기 제3 인공지능 모델의 출력값을 앙상블한 결과값을 바탕으로 상기 입력된 각각의 사이클에 대한 검사 데이터를 바탕으로 음성 여부를 판단하는 단계;를 포함하는 검사 방법.

청구항 4

제항에 있어서,

상기 음성 여부를 판단하는 단계는,

상기 제m 사이클에서의 검사 데이터를 획득하는 단계;

상기 제1 사이클 내지 상기 제m 사이클에서 획득된 검사 데이터를 바탕으로 제m+1 사이클 내지 제n 사이클에서의 결과값을 예측하는 단계;

상기 예측된 제m+1 사이클 내지 제n사이클에서의 결과값이 기 설정된 제1 값 미만인 경우, 상기 검사 결과를 음성으로 판단하는 단계; 를 포함하는 검사 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 음성 여부를 판단하는 단계는,

상기 제m 사이클에서의 검사 데이터를 획득하는 단계;

상기 제1 사이클 내지 상기 제m 사이클에서 획득된 검사 데이터를 바탕으로 제m+1 사이클 내지 제n 사이클에서의 제1 예측 결과값을 획득하는 단계;

상기 제m+1 사이클에서의 검사 데이터를 획득하는 단계;

상기 제1 사이클 내지 상기 제m+1 사이클에서 획득된 검사 데이터를 바탕으로 제m+2 사이클 내지 제n 사이클에서의 제2 예측 결과값을 획득하는 단계;

상기 제1 예측 결과값 및 상기 제2 예측 결과값을 바탕으로 획득된 예측 결과값의 변화량에 대한 제4 데이터를 획득하는 단계; 및

상기 제4 데이터를 바탕으로 음성 여부를 판단하는 단계; 를 포함하는 검사 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 인공지능 모델은,

상기 인공지능 모델은 상기 제4 데이터를 분석하기 위한 제4 인공지능 모델을 더 포함하고,

상기 음성 여부를 판단하는 단계는,

상기 제1 인공지능 모델, 상기 제2 인공지능 모델, 상기 제3 인공지능 모델 및 상기 제4 인공지능 모델의 출력값을 앙상블한 결과값을 바탕으로 상기 입력된 각각의 사이클에 대한 검사 데이터를 바탕으로 음성 여부를 판단하는 단계;를 포함하는 검사 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제4 데이터를 바탕으로 음성 여부를 판단하는 단계는,

상기 제1 예측 결과값 및 상기 제2 예측 결과값의 변화량이 기 설정된 범위 이내인 경우, 상기 검사 결과를 음성으로 판단하는 단계; 를 포함하는 검사 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 검사 방법은,

상기 예측된 제m+1 사이클 내지 제n사이클에서의 결과값이 기 설정된 제1 값 이상인 경우, 상기 검사 결과를 양성으로 판단하는 단계; 를 포함하는 검사 방법.

청구항 9

하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써,

제1 항의 방법을 수행하는, 장치.

청구항 10

하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 제1 항의 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 인공지능을 이용한 중합효소 연쇄반응 음성 판단을 위한 검사 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 중합효소 연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR) 검사는 다양한 질병에 관한 양성 반응 판단을 위한 검사 방법으로, 중합효소(polymerase)의 연쇄반응(chain reaction)을 통해 특정 나선의 복제본을 대량으로 획득하여 검사 결과의 음성 여부를 판단하게 된다.

[0003] 이러한 중합효소 연쇄 반응은 DNA 뿐만 아니라 RNA를 복제하는 데에도 사용될 수 있으며, 특정 나선에 포함된 형광표지자로부터 생성되는 형광도를 바탕으로 질병의 음성 여부를 판단하게 된다.

[0004] 특히, PCR의 한 종류로, Real time RT-PCR은 RNA를 역전사시켜 DNA를 생성한 후, DNA를 복제하여 질병의 음성 여부를 판단할 수 있다. 이는 COVID-19와 같은 RNA 바이러스의 검출을 위한 방법으로 사용되고 있다.

[0005] 그러나 이러한 PCR 검사의 경우, 음성 판단을 위한 DNA 복제에 많은 시간이 소요되고 있다. 예컨대, 1번의 복제(1 사이클)를 하는데 5분의 시간이 소요되는 경우, 40번의 복제(40 사이클의 복제) 후 양성 판단을 해야 되는 DNA 또는 RNA의 경우, 음성 판단 결과를 검사 후 200분 후에 판단할 수 있게 된다.

[0006] 따라서, 하나의 PCR 장치는 한명을 검사하는데 수시간이 소요되므로, 빠른 시간동안 다수의 검사가 필요한 상황에서 빠른 검사가 불가능한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2003-0073255호, 2003.09.19

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 인공지능을 이용한 중합효소 연쇄반응 음성 판단을 위한 검사 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 면에 따른 전자 장치에 의해 수행되는 PCR 검사 방법은, 상기 전자 장치가, 기 저장된 복수의 PCR 검사 데이터를 수집하는 단계; 상기 전자 장치가, 상기 기 저장된 검사 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 상기 인공지능 모델을 학습시키는 단계; 상기 전자 장치가, 신규 PCR 검사가 진행되는 경우, 각각의 사이클에 대한 검사 데이터를 상기 인공지능 모델에 입력하는 단계; 상기 전자 장치가, 상기

입력된 각각의 사이클에 대한 검사 데이터를 바탕으로 음성 여부를 판단하는 단계; 를 포함한다.

[0011] 이때, 상기 기 저장된 복수의 PCR 검사 데이터는, 각각의 PCR 검사 데이터를 제1 사이클 내지 제n 사이클별로 구분된 데이터이고, 상기 기 저장된 복수의 PCR 검사 데이터를 수집하는 단계는, 상기 기 저장된 복수의 PCR 검사 데이터를 각각의 검사 사이클별로 분류한 제1 데이터를 획득하는 단계; 제m-1 사이클, 제m 사이클 및 제m+1 사이클에서의 검사 데이터를 바탕으로 제m 사이클에서의 변화량을 제2 데이터로 획득하는 단계; 및 상기 제1 데이터 및 상기 제2 데이터를 바탕으로 획득된 미분계수 데이터를 제3 데이터로 획득하는 단계; 를 포함하고, 상기 m은 2 이상 상기 n-1이하일 수 있다.

[0012] 이때, 상기 인공지능 모델은 상기 제1 데이터를 분석하기 위한 제1 인공지능 모델, 상기 제2 데이터를 분석하기 위한 제2 인공지능 모델 및 상기 제3 데이터를 분석하기 위한 제3 인공지능 모델을 포함하고, 상기 음성 여부를 판단하는 단계는, 상기 제1 인공지능 모델, 상기 제2 인공지능 모델 및 상기 제3 인공지능 모델의 출력값을 앙상블한 결과값을 바탕으로 상기 입력된 각각의 사이클에 대한 검사 데이터를 바탕으로 음성 여부를 판단하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0013] 이때, 상기 음성 여부를 판단하는 단계는, 상기 제m 사이클에서의 검사 데이터를 획득하는 단계; 상기 제1 사이클 내지 상기 제m 사이클에서 획득된 검사 데이터를 바탕으로 제m+1 사이클 내지 제n 사이클에서의 결과값을 예측하는 단계; 상기 예측된 제m+1 사이클 내지 제n사이클에서의 결과값이 기 설정된 제1 값 미만인 경우, 상기 검사 결과를 음성으로 판단하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[0014] 이때, 상기 음성 여부를 판단하는 단계는, 상기 제m 사이클에서의 검사 데이터를 획득하는 단계; 상기 제1 사이클 내지 상기 제m 사이클에서 획득된 검사 데이터를 바탕으로 제m+1 사이클 내지 제n 사이클에서의 제1 예측 결과값을 획득하는 단계; 상기 제m+1 사이클에서의 검사 데이터를 획득하는 단계; 상기 제1 사이클 내지 상기 제m+1 사이클에서 획득된 검사 데이터를 바탕으로 제m+2 사이클 내지 제n 사이클에서의 제2 예측 결과값을 획득하는 단계; 상기 제1 예측 결과값 및 상기 제2 예측 결과값을 바탕으로 획득된 예측 결과값의 변화량에 대한 제4 데이터를 획득하는 단계; 및 상기 제4 데이터를 바탕으로 음성 여부를 판단하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[0015] 이때, 상기 인공지능 모델은, 상기 인공지능 모델은 상기 제4 데이터를 분석하기 위한 제4 인공지능 모델을 더 포함하고, 상기 음성 여부를 판단하는 단계는, 상기 제1 인공지능 모델, 상기 제2 인공지능 모델, 상기 제3 인공지능 모델 및 상기 제4 인공지능 모델의 출력값을 앙상블한 결과값을 바탕으로 상기 입력된 각각의 사이클에 대한 검사 데이터를 바탕으로 음성 여부를 판단하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0016] 이때, 상기 제4 데이터를 바탕으로 음성 여부를 판단하는 단계는, 상기 제1 예측 결과값 및 상기 제2 예측 결과값의 변화량이 기 설정된 범위 이내인 경우, 상기 검사 결과를 음성으로 판단하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[0017] 이때, 상기 검사 방법은, 상기 예측된 제m+1 사이클 내지 제n사이클에서의 결과값이 기 설정된 제1 값 이상인 경우, 상기 검사 결과를 양성으로 판단하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0019] 상술한 본 발명의 다양한 실시예에 따라, 더 빠르게 PCR 검사를 획득할 수 있는 새로운 효과가 존재한다.

[0020] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 시스템을 도시한 시스템도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 본 발명을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 음성 반응 판단을 위한 그래프를 도시한 예시도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 앙상블 모델을 설명하기 위한 예시도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 장치의 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0023] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0024] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0025] 명세서에서 사용되는 "부" 또는 “모듈”이라는 용어는 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, "부" 또는 “모듈”은 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 "부" 또는 “모듈”은 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. "부" 또는 “모듈”은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 "부" 또는 “모듈”은 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 "부" 또는 “모듈”들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 "부" 또는 “모듈”들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 "부" 또는 “모듈”들로 더 분리될 수 있다.

[0026] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성요소와 다른 구성요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들어, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)"또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있으며, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.

[0027] 본 명세서에서, 컴퓨터는 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 모든 종류의 하드웨어 장치를 의미하는 것이고, 실시 예에 따라 해당 하드웨어 장치에서 동작하는 소프트웨어적 구성도 포괄하는 의미로서 이해될 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터는 스마트폰, 태블릿 PC, 데스크톱, 노트북 및 각 장치에서 구동되는 사용자 클라이언트 및 애플리케이션을 모두 포함하는 의미로서 이해될 수 있으며, 또한 이에 제한되는 것은 아니다.

[0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.

[0029] 본 명세서에서 설명되는 각 단계들은 컴퓨터에 의하여 수행되는 것으로 설명되나, 각 단계의 주체는 이에 제한되는 것은 아니며, 실시 예에 따라 각 단계들의 적어도 일부가 서로 다른 장치에서 수행될 수도 있다.

[0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 시스템을 도시한 시스템도이다.

[0031] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 시스템은 전자 장치(100) 및 PCR 장치(200)로 구성될 수 있다.

[0032] 본 발명에 따른 전자 장치(100)는, PCR 장치(200)로부터 PCR 검사 결과를 수신하여 분석하기 위한 구성이다. 전자 장치(100)는 현재까지 진행된 PCR 데이터를 바탕으로 검사 결과가 양성인지 또는 음성인지 여부를 판단할 수 있다. 일 실시예에 따라, 전자 장치(100)는 통신부, 디스플레이, 메모리 및 프로세서 중 적어도 하나의 구성을

포함할 수 있다.

[0033] 통신부는 WiFi 칩, 블루투스 칩, 무선 통신 칩, NFC칩중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 특히, WiFi 칩, 블루투스 칩 각각은 WiFi 방식, Bluetooth 방식으로 통신을 수행할 수 있다. WiFi 칩이나 블루투스 칩을 이용하는 경우에는 SSID 및 세션 키 등과 같은 각종 연결 정보를 먼저 송수신하여, 이를 이용하여 통신 연결한 후 각종 정보들을 송수신할 수 있다. 무선 통신 칩은 IEEE, Zigbee, 3G(3rd Generation), 3GPP(3rd Generation Partnership Project), LTE(Long Term Evolution) 등과 같은 다양한 통신 규격에 따라 통신을 수행하는 칩을 의미한다. NFC 칩은 135kHz, 13.56MHz, 433MHz, 860~960MHz, 2.45GHz 등과 같은 다양한 RF-ID 주파수 대역들 중에서 13.56MHz 대역을 사용하는 NFC(Near Field Communication) 방식으로 동작하는 칩을 의미한다.

[0034] 디스플레이는 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display, LCD), 유기 전기 발광 다이오드(Organic Light Emitting Display, OLED) 또는 플라즈마 표시 패널(Plasma Display Panel, PDP) 등으로 구현되어, 제공 가능한 다양한 화면을 표시할 수 있다.

[0035] 메모리는 전자 장치(100)를 구동시키기 위한 O/S(Operating System)가 저장될 수 있다. 또한, 메모리는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따라 전자 장치(100)가 동작하기 위한 각종 소프트웨어 프로그램이나 어플리케이션이 저장될 수도 있다. 메모리는 프로그램 또는 어플리케이션의 실행 중에 입력되거나 설정 또는 생성되는 각종 데이터 등과 같은 다양한 정보가 저장될 수 있다.

[0036] 프로세서는 RAM, ROM, 메인 CPU, 제1 내지 n 인터페이스, 버스를 포함한다. 이때, RAM, ROM, 메인 CPU, 제1 내지 n 인터페이스 등은 버스를 통해 서로 연결될 수 있다.

[0037] 한편, 전자 장치(100)는 PCR 분석을 위한 인공지능 모델을 포함할 수 있으며, 인공지능 모델은 데이터 학습부 및 데이터 인식부를 포함할 수 있다. 데이터 학습부는 인공지능 모델이 특정 목적에 따른 기준을 갖도록 인공지능 모델을 학습시킬 수 있다. 이때, 특정 목적이란 제어 파라미터, 학습 적용 범위 및 학습 속도 중 적어도 하나를 획득하기 위한 목적일 수 있다. 데이터 학습부는 상술한 목적에 따른 동작을 결정하기 위하여 학습 데이터를 데이터 인공지능 모델에 적용하여, 판단 기준을 갖는 인공지능 모델을 생성할 수 있다. 데이터 인식부는 입력 데이터에 기초하여 특정 목적에 대한 상황을 판단할 수 있다. 데이터 인식부는 학습된 인공지능 모델을 이용하여, 소정의 입력 데이터로부터 상황을 판단할 수 있다. 데이터 인식부는 기 설정된 기준에 따라 소정의 입력 데이터를 획득하고, 획득된 입력 데이터를 입력 데이터로 하여 인공지능 모델에 적용함으로써, 소정의 입력 데이터에 기초한 소정의 상황을 판단할 수 있다(또는, 추정(estimate)할 수 있다). 또한, 획득된 입력 데이터를 입력 데이터로 인공지능 모델에 적용하여 출력된 결과 값은, 인공지능 모델을 갱신하는데 이용될 수 있다.

[0038] 한편, 데이터 학습부의 적어도 일부 및 데이터 인식부의 적어도 일부는, 소프트웨어 모듈로 구현되거나 적어도 하나의 하드웨어 칩 형태로 제작되어 전자 장치에 탑재될 수 있다. 예를 들어, 데이터 학습부 및 데이터 인식부 중 적어도 하나는 인공지능(AI; artificial intelligence)을 위한 전용 하드웨어 칩 형태로 제작될 수도 있고, 또는 기존의 범용 프로세서(예: CPU 또는 application processor) 또는 그래픽 전용 프로세서(예: GPU)의 일부로 제작되어 전술한 각종 전자 장치에 탑재될 수도 있다. 이 때, 인공지능을 위한 전용 하드웨어 칩은 확률 연산에 특화된 전용 프로세서로서, 기존의 범용 프로세서보다 병렬처리 성능이 높아 기계 학습과 같은 인공지능 분야의 연산 작업을 빠르게 처리할 수 있다. 데이터 학습부 및 데이터 인식부가 소프트웨어 모듈(또는, 인스트럭션(instruction) 포함하는 프로그램 모듈)로 구현되는 경우, 소프트웨어 모듈은 컴퓨터로 읽을 수 있는 판독 가능한 비일시적 판독 가능 기록 매체(non-transitory computer readable media)에 저장될 수 있다. 이 경우, 소프트웨어 모듈은 OS(Operating System)에 의해 제공되거나, 소정의 어플리케이션에 의해 제공될 수 있다. 또는, 소프트웨어 모듈 중 일부는 OS(Operating System)에 의해 제공되고, 나머지 일부는 소정의 어플리케이션에 의해 제공될 수 있다.

[0039] 한편, 데이터 학습부는 데이터 획득부, 전처리부, 학습 데이터 선택부, 모델 학습부 및 모델 평가부를 더 포함할 수 있다. 데이터 획득부는 특정 목적에 따른 학습 데이터를 획득하기 위한 구성이다. 전처리부는 획득부에서 획득된 데이터를 기 정의된 포맷으로 전처리하기 위한 구성이다. 학습 데이터 선택부는, 학습 데이터 획득부에서 획득된 데이터 또는 학습 데이터 전처리부에서 전처리된 데이터 중에서 학습에 필요한 데이터를 선택하기 위한 구성이다. 선택된 학습 데이터는 모델 학습부에 제공될 수 있다. 모델 학습부는 학습 데이터를 이용하여 인공지능 모델을 학습시키기 위한 구성이다. 모델 평가부는 인공지능 모델의 결과를 향상시키기 위한 구성이다.

[0040] 또한, 데이터 인식부는 데이터 획득부, 전처리부, 입력 데이터 선택부, 인식 결과 제공부 및 모델 갱신부를 더 포함할 수 있다. 데이터 획득부는 입력 데이터를 획득하기 위한 구성이다. 전처리부는 획득부에서 획득된 데이

터를 기 정의된 포맷으로 전처리하기 위한 구성이다. 입력 데이터 선택부는 전처리된 데이터 중 인식에 필요한 데이터를 선별하기 위한 구성이다. 인식 결과 제공부는 입력 데이터로부터 선택된 데이터를 수신할 수 있는 구성이다. 모델 갱신부는 인식 결과 제공부로부터 제공된 인식 결과에 대한 평가에 기초하여 인공지능 모델을 갱신하기 위한 구성이다.

[0041] 또한, 인공지능 모델은 인식 모델의 적용 분야, 학습의 목적 또는 장치의 컴퓨터 성능 등을 고려하여 구축될 수 있다. 인공지능 모델은, 예를 들어, 신경망(Neural Network)을 기반으로 하는 모델일 수 있다. 인공지능 모델은 인간의 뇌 구조를 컴퓨터 상에서 모의하도록 설계될 수 있다. 인공지능 모델은 인간의 신경망의 뉴런(neuron)을 모의하는, 가중치를 가지는 복수의 네트워크 노드들을 포함할 수 있다. 복수의 네트워크 노드들은 뉴런이 시냅스(synapse)를 통하여 신호를 주고받는 시냅틱(synaptic) 활동을 모의하도록 각각 연결 관계를 형성할 수 있다. 인공지능 모델은, 일 예로, 신경망 모델, 또는 신경망 모델에서 발전한 딥 러닝 모델을 포함할 수 있다. 딥 러닝 모델에서 복수의 네트워크 노드들은 서로 다른 깊이(또는, 레이어)에 위치하면서 컨볼루션(convolution) 연결 관계에 따라 데이터를 주고받을 수 있다.

[0042] 예컨대, DNN(Deep Neural Network), RNN(Recurrent Neural Network), BRDNN(Bidirectional Recurrent Deep Neural Network)과 같은 모델이 인공지능 모델로서 사용될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0043] 한편, 상술한 다양한 실시예에서는, 인공지능 모델의 동작에 대하여 설명하였으나, 일반적으로 인공지능 모델이 원활히 동작하기 위해서는 큰 저장 공간과 고성능의 GPU가 필요하다는 단점이 존재한다.

[0044] 따라서, 본 개시의 또 다른 실시예에 의해 동작하는 인공지능 모델을 필요에 따라 압축하여 사용할 수 있다. 예를 들어, 인공지능 모델은 Pruning, Quantization, Decomposition 및 Knowledge Distillation 중 적어도 하나를 이용하여 압축될 수 있다. Pruning은 인공지능 모델의 가중치 중 의미 없는 가중치 또는 출력값에 큰 영향을 주지 않는 가중치를 삭제하는 압축 기법 중 하나이다. Quantization은 각각의 가중치를 기 설정된 비트로 양자화 하는 압축 기법 중 하나이다. Decomposition은 가중치의 집합인 가중치 행렬 또는 텐서(tensor)를 선형 분해(approximated decomposition)하여 가중치의 크기를 줄이는 압축 기법 중 하나이다. Knowledge Distillation은 원본 모델을 Teacher 모델로 하여 원본 모델보다 작은 Student 모델을 생성하고 학습시키는 압축 기법 중 하나이다. 이때, Student 모델은 상술한 Pruning, Decomposition 또는 Quantization을 통해 생성될 수 있다.

[0045] 이하에서는 도 2 내지 도 4를 바탕으로 본 발명의 구체적인 실시예에 대하여 설명한다.

[0046] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 본 발명을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0047] 단계 S110에서, 전자 장치(100)는, 기 저장된 복수의 PCR 검사 데이터를 수집할 수 있다.

[0048] 일 실시예로, 검사 데이터는, 후술하는 표 1 및 표 2에 도시된 바와 같은 수치 데이터 및, 수치 데이터를 바탕으로 획득된 그래프 데이터 중 적어도 하나를 포함하는 데이터일 수 있다.

[0049] 이때, 기 저장된 복수의 PCR 검사 데이터는, 각각의 PCR 검사 데이터를 제1 사이클 내지 제n 사이클별로 구분된 데이터일 수 있다. 일 실시예에 따라, n은 40일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0050] 한편, 전자 장치(100)는, 기 저장된 복수의 PCR 검사 데이터를 각각의 검사 사이클별로 분류한 제1 데이터를 획득할 수 있다.

[0051] 예를 들어, 하기 표 1에 도시된 바와 같이, 전자 장치(100)는 기 저장된 PCR 검사 데이터를 각각의 검사 사이클별로 분류한 제1 데이터를 획득할 수 있다.

표 1

[0052]

Cycle	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
1	2.44	1.09	1.56	-37.32	58.45	23.01	39.00
2	-4.06	-5.02	13.06	6.59	38.14	1.40	10.33
3	-3.19	6.29	6.35	0.51	24.99	2.54	4.39
4	3.95	0.97	10.31	2.42	12.26	-2.97	6.64
5	-2.33	-8.83	4.80	15.88	7.51	2.48	-0.97
6	0.09	-9.41	-7.07	0.19	-7.07	-7.91	-5.37
7	7.41	-0.33	1.92	11.40	-8.65	-1.81	-0.26
8	13.59	0.95	-6.15	2.89	-9.44	-2.39	-1.72
9	8.91	6.88	-11.32	-4.29	-6.31	-2.51	3.38

10	7.17	9.16	-4.75	1.99	-5.38	-2.14	5.84
11	2.66	2.99	2.73	-5.04	-0.51	4.14	-1.32
12	4.40	-4.81	4.04	-4.67	9.22	-2.20	-3.33
13	6.56	-6.06	12.66	13.38	1.94	-1.91	-2.22
14	-4.83	2.03	-1.06	10.50	13.41	-3.28	6.97
15	-1.30	-1.22	4.53	3.50	16.21	0.83	3.01
16	-7.64	0.44	15.49	-3.19	27.98	0.76	5.74
17	-10.83	0.02	3.09	2.03	26.46	1.24	0.66
18	-8.88	1.11	1.90	-13.86	34.60	3.18	3.50
19	-19.81	0.63	-7.06	-15.18	28.64	5.97	-1.06
20	-17.10	-3.07	-2.48	-19.19	39.11	-3.53	5.34
21	-28.66	-7.34	-3.55	-17.78	36.48	-1.94	-5.29
22	-35.00	-2.64	-8.81	-32.87	47.76	-7.16	-4.12
23	-45.00	-5.05	-17.50	-34.93	53.39	-4.13	-2.38
24	-44.33	-14.66	-10.55	-33.53	54.03	-12.12	-1.14
25	-46.87	-12.38	-11.88	-38.65	61.41	-13.09	3.14
26	-54.89	-14.32	-2.15	-46.60	74.97	-6.33	-8.97
27	-54.76	-8.06	-16.79	-51.41	88.41	-3.34	-3.76
28	-60.19	-2.49	-16.38	-55.39	97.68	-7.64	2.21
29	-71.27	-7.51	-11.68	-59.27	102.79	-4.61	-5.12
30	-58.17	0.55	-6.37	-63.14	111.83	-3.54	-4.54
31	-73.20	-7.10	-5.68	-68.45	126.52	-12.53	3.05
32	-77.61	-7.47	-12.77	-69.25	129.79	2.71	-4.99
33	-80.55	1.20	-8.07	-72.82	137.96	-9.19	0.19
34	-85.03	-2.51	-6.91	-76.21	152.27	4.82	0.00
35	-90.47	-5.01	-6.54	-89.30	168.40	-5.87	-2.08
36	-97.63	-2.55	-12.70	-89.98	177.92	0.67	1.59
37	-86.34	3.78	-11.72	-98.25	183.62	0.93	-0.08
38	-96.61	-0.29	-7.47	-98.10	199.35	4.30	-2.06
39	-99.70	2.72	-3.41	-94.67	212.86	3.19	3.14
40	-95.41	8.28	-0.88	-114.12	222.87	4.46	2.72

[0053] 제m-1 사이클, 제m 사이클 및 제m+1 사이클에서의 검사 데이터를 바탕으로 제m 사이클에서의 변화량을 제2 데이터로 획득할 수 있다. 이때, m은 2 이상 n-1이하일 수 있음은 물론이다.예를 들어, 하기 표 2에 도시된 바와 같이, 전자 장치(100)는 각각의 사이클에서의 변화량에 대한 제2 데이터를 획득할 수 있다.

표 2

[0054]

Cycle	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
1	2.44	1.09	1.56	-37.32	58.45	23.01	39.00
2	-6.50	-6.11	11.50	43.90	-20.32	-21.61	-28.67
3	0.87	11.31	-6.70	-6.08	-13.15	1.14	-5.94
4	7.14	-5.32	3.95	1.91	-12.72	-5.50	2.25
5	-6.27	-9.80	-5.51	13.46	-4.76	5.45	-7.60
6	2.42	-0.58	-11.87	-15.69	-14.58	-10.39	-4.41
7	7.32	9.08	8.99	11.21	-1.58	6.10	5.11
8	6.18	1.28	-8.08	-8.51	-0.79	-0.58	-1.46
9	-4.68	5.93	-5.17	-7.18	3.13	-0.12	5.10
10	-1.75	2.28	6.57	6.28	0.93	0.37	2.46
11	-4.51	-6.17	7.48	-7.03	4.87	6.27	-7.16
12	1.74	-7.79	1.31	0.38	9.73	-6.33	-2.01
13	2.16	-1.25	8.62	18.04	-7.28	0.29	1.11
14	-11.38	8.08	-13.73	-2.88	11.48	-1.37	9.19
15	3.53	-3.25	5.59	-6.99	2.80	4.12	-3.96
16	-6.34	1.66	10.96	-6.69	11.77	-0.08	2.73
17	-3.20	-0.42	-12.40	5.22	-1.52	0.48	-5.08
18	1.96	1.09	-1.20	-15.90	8.14	1.94	2.84
19	-10.94	-0.49	-8.96	-1.31	-5.96	2.79	-4.57

20	2.72	-3.70	4.58	-4.01	10.46	-9.50	6.41
21	-11.57	-4.27	-1.07	1.41	-2.63	1.59	-10.63
22	-6.34	4.70	-5.25	-15.08	11.29	-5.22	1.17
23	-10.00	-2.41	-8.69	-2.06	5.62	3.03	1.75
24	0.67	-9.61	6.95	1.39	0.64	-7.99	1.24
25	-2.54	2.28	-1.32	-5.12	7.38	-0.97	4.28
26	-8.02	-1.95	9.73	-7.94	13.56	6.76	-12.11
27	0.13	6.26	-14.64	-4.82	13.44	2.99	5.21
28	-5.43	5.57	0.41	-3.97	9.27	-4.30	5.97
29	-11.07	-5.02	4.69	-3.88	5.11	3.03	-7.32
30	13.09	8.06	5.31	-3.87	9.04	1.07	0.58
31	-15.03	-7.65	0.70	-5.32	14.69	-8.99	7.59
32	-4.41	-0.37	-7.09	-0.79	3.27	15.24	-8.05
33	-2.94	8.68	4.70	-3.57	8.18	-11.91	5.18
34	-4.47	-3.71	1.16	-3.40	14.30	14.01	-0.19
35	-5.44	-2.49	0.37	-13.09	16.13	-10.69	-2.08
36	-7.16	2.46	-6.17	-0.67	9.52	6.54	3.67
37	11.28	6.33	0.98	-8.27	5.70	0.26	-1.67
38	-10.26	-4.07	4.25	0.15	15.73	3.37	-1.98
39	-3.09	3.02	4.07	3.43	13.51	-1.11	5.19
40	4.29	5.56	2.53	-19.44	10.01	1.27	-0.41

[0055] 구체적으로, 표 2의 A1 검사 데이터의 제1 사이클의 값은, 표 1의 A1 검사 데이터의 제1 사이클의 값과 동일하다. 표 2의 A1 검사 데이터의 제2 사이클의 값은, 표 1의 A1 검사 데이터의 제2 사이클의 값과 제1 사이클의 값의 차이값(-4.06-2.44)이다.즉, 제m 사이클에서의 제2 데이터는 하기 수학식 1과 같이 도출될 수 있다.

[0056] [수학식 1]

[0057] $$D_{(m,2)} = D_{m,1} - D_{m-1,1}$$

[0058] 이때, $D_{(a,b)}$에서, a는 b는 표 b를 의미하며, a는 a번째 사이클에서의 값을 의미할 수 있다. B는 1 또는 2의 값 중 하나이다.

[0059] 또 다른 실시예로, 전자 장치(100)는 제1 데이터 및 제2 데이터를 바탕으로 획득된 미분계수 데이터를 제3 데이터로 획득할 수 있다.

[0060] 전자 장치(100)는 상술한 제1 데이터 내지 제3 데이터를 학습 데이터로 하여 인공지능 모델을 학습시킬 수 있다.

[0061] 구체적으로, 단계 S120에서, 전자 장치(100)는, 기 저장된 검사 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 인공지능 모델을 학습시킬 수 있다.

[0062] 상술한 바와 같이, 전자 장치(100)는 제1 데이터 내지 제3 데이터를 바탕으로 인공지능 모델을 학습시킬 수 있다.

[0063] 이때, 인공지능 모델은 제1 데이터를 분석하기 위한 제1 인공지능 모델, 제2 데이터를 분석하기 위한 제2 인공지능 모델 및 제3 데이터를 분석하기 위한 제3 인공지능 모델을 포함할 수 있다.

[0064] 즉, 전자 장치(100)는 획득한 제1 데이터 내지 제3 데이터를 서로 다른 인공지능 모델에 입력하여 검사 결과를 도출하고, 도출된 복수의 검사 결과를 바탕으로 음성 여부를 판단할 수 있다.

[0065] 단계 S130에서, 전자 장치(100)는, 신규 PCR 검사가 진행되는 경우, 각각의 사이클에 대한 검사 데이터를 인공지능 모델에 입력할 수 있다.

[0066] 즉, 전자 장치(100)는 하나의 사이클이 종료될 때마다, 검사 데이터를 실시간으로 획득하고, 획득된 데이터를 바탕으로 이후 사이클에서의 검사 데이터를 예측하고, 예측된 검사 데이터의 값을 바탕으로 검사 결과가 음성인지 여부를 판단할 수 있다.

[0067] 단계 S140에서, 전자 장치(100)가, 입력된 각각의 사이클에 대한 검사 데이터를 바탕으로 음성 여부를 판단할 수 있다.

[0068] 일 실시예에 따라, 전자 장치(100)는, 제1 인공지능 모델, 제2 인공지능 모델 및 제3 인공지능 모델의 출력값을 앙상블한 결과값을 바탕으로 입력된 각각의 사이클에 대한 검사 데이터를 바탕으로 음성 여부를 판단할 수 있다.

[0069] 한편, 본 발명의 다양한 실시예에 따라, 앙상블 모델은 다양한 방법으로 사용될 수 있다. 일 실시예로, 검사 데이터 중 수치 데이터는 MLP(Multilayer Perception)이 적용된 RNN 인공지능 모델의 학습데이터로 사용되고, 그래프 데이터는 CNN 인공지능 모델의 학습 데이터로 사용되며, 수치 데이터에 의해 학습된 인공지능 모델 및 그래프 데이터에 의해 학습된 인공지능 모델이 앙상블되어 결과값이 도출될 수 있음은 물론이다.

[0070] 본 발명에서, 복수의 인공지능 모델이 앙상블되는 경우, 앙상블된 인공지능 모델을 앙상블 모델이라 지칭할 수 있다. 즉, 앙상블 모델(Ensemble Model)이라 함은 적어도 두개 이상의 인공 지능 모델의 출력을 연산하여 이용하는 모델을 의미할 수 있다. 앙상블 모델을 구성하는 각각의 인공 지능 모델을 개별 모델 또는 인공지능 모델이라고 할 수 있다.

[0071] 한편, 앙상블 모델은, 제1 인공지능 모델 내지 제3 인공지능 모델이 포함하는 복수의 레이어 중, 특정(또는 임의의) 레이어의 출력값을 앙상블하여 생성될 수 있다. 이때, 레이어(Layer)라 함은 다층 신경망 구조에서 하나의 층을 의미할 수 있다. 즉, 복수개의 앙상블 모델에서 하나의 층을 레이어라 정의할 수 있다. 일반적으로 레이어는 입력 벡터 x와 출력 벡터 y에 대하여 y=f(Wx+b)의 형태로 정의될 수 있으며, W 및 b는 레이어 파라미터라고 할 수 있다.

[0072] 한편, 도 5는, 앙상블 모델 생성 방법에 대한 일 실시예를 도시한 예시도이다. 구체적으로, 제1 인공지능 모델 내지 제3 인공지능 모델은 conv 레이어, ReLU 레이어, Softmax 레이어를 포함할 수 있다. 도 5에 따른 앙상블 모델은, 제1 인공지능 모델 내지 제3 인공지능 모델의 최종 출력값을 앙상블하는 기본적인 앙상블 모델(Simple Ensemble)일 수 있다.

[0073] 다만, 본 발명의 다양한 실시예에 따라, 앙상블 모델은, ReLU 레이어의 출력값을 각각 다음 레이어로 전달하는 것이 아니라, 각각의 ReLU 레이어의 출력값을 앙상블한 값을 다음 레이어로 전달하는 스텝 와이즈 앙상블(Stepwise Ensemble)모델일 수 있음은 물론이다. 이 경우, 런타임 메모리를 절약할 수 있는 효과가 있다.

[0074] 또 다른 실시예로, 스텝 와이즈 앙상블(Stepwise Ensemble)모델과 유사하나, 필요에 따라 모든 레이어를 앙상블하는 것이 적절하지 않은 경우 부분적 스텝 와이즈 앙상블(Stepwise Partial Ensemble) 모델이 사용될 수 있다.

[0075] 예컨대, 전자 장치(100)는 제1 인공지능 모델 및 제2 인공지능 모델을 스텝 와이즈 앙상블하고, 제3 인공지능 모델의 결과값은 그대로 출력할 수 있다.

[0076] 또 다른 실시예로, 전자 장치(100)의 성능이 제한적인 경우, 전자 장치(100)는 부분적 캐스캐이드 앙상블(Cascade Partial Ensemble) 모델을 적용할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)는 제1 인공지능 모델 및 제2 인공지능 모델을 스텝 와이즈 앙상블하고, 앙상블된 출력값을 하나의 인공지능 모델(예를 들어, 제4 인공지능 모델)의 입력값으로하고, 제4 인공지능 모델 및 제3 인공지능 모델의 최종 출력값을 앙상블 할 수 있다. 이러한 캐스캐이드 앙상블 모델은 단계가 거듭될수록 인공 지능 모델의 개수가 줄어들어 메모리를 절약할 수 있다. 즉, 결과값이 유사하다고 예측되는 인공 지능 모델이 복수개 존재하는 경우, 캐스캐이드 앙상블 모델이 이용될 수 있다.

[0077] 또 다른 실시예로, 전자 장치(100)는 안정적인 결과 값 도출을 위한 확률적 앙상블(Stochastic Partial Ensemble) 모델을 적용할 수 있음은 물론이다. 확률적 앙상블 모델은, 복수의 인공지능 모델 중 적어도 두개의 인공지능 모델을 앙상블하되, 하나의 출력값이 복수의 인공지능 모델과 앙상블될 수 있으며, 이러한 앙상블이 확률적으로 결정되는 것을 의미한다. 예컨대 확률적 앙상블 모델에서는, 제1 인공지능 모델 및 제2 인공지능 모델이 앙상블되고, 제1 인공지능 모델 및 제3 인공지능 모델이 앙상블되고, 제2 인공지능 모델 및 제3 인공지능 모델이 앙상블되며, 앙상블된 세개의 출력값이 두개의 인공지능 모델의 입력값으로 사용될 수 있다.

[0078] 이하에서는 인공지능 모델을 이용한 결과값 도출 과정에 대하여 구체적으로 살펴본다.

[0079] 전자 장치(100)는 제m 사이클에서의 검사 데이터를 획득하여 인공지능 모델에 입력할 수 있다. 구체적으로, 전자 장치(100)는 제1 사이클 내지 제m 사이클에서 획득된 검사 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 제m+1 사이클

내지 제n 사이클에서의 결과값을 예측할 수 있다.

[0080] 이때, 전자 장치(100)는 예측된 제m+1 사이클 내지 제n사이클에서의 결과값이 기 설정된 제1 값 미만인 경우, 검사 결과를 음성으로 판단할 수 있다.

[0081] 이때, 기 설정된 제1 값은 도 3에 도시된 제1 라인(310) 또는 도 4에 도시된 제2 라인(410)중 적어도 하나에 대응되는 값일 수 있다.

[0082] 한편, 또 다른 실시예에 따라, 전자 장치(100)는 음성 판단을 위한 제4 데이터 및 제4 데이터를 학습시키기 위한 제4 인공지능 모델을 더 포함할 수 있다.

[0083] 이 경우, 전자 장치(100)는 제1 인공지능 모델, 제2 인공지능 모델, 제3 인공지능 모델 및 제4 인공지능 모델의 출력값을 앙상블한 결과값을 바탕으로 입력된 각각의 사이클에 대한 검사 데이터를 바탕으로 음성 여부를 판단할 수 있다.

[0084] 구체적으로, 전자 장치(100)는, 제m 사이클에서의 검사 데이터를 획득하고, 제1 사이클 내지 제m 사이클에서 획득된 검사 데이터를 바탕으로 제m+1 사이클 내지 제n 사이클에서의 제1 예측 결과값을 획득할 수 있다.

[0085] 이후, 전자 장치(100)는 제m+1 사이클에서의 검사 데이터를 획득하고, 제1 사이클 내지 제m+1 사이클에서 획득된 검사 데이터를 바탕으로 제m+2 사이클 내지 제n 사이클에서의 제2 예측 결과값을 획득할 수 있다.

[0086] 전자 장치(100)는, 제1 예측 결과값 및 제2 예측 결과값을 바탕으로 획득된 예측 결과값의 변화량에 대한 제4 데이터를 획득하고, 제4 데이터를 바탕으로 음성 여부를 판단할 수 있다.

[0087] 구체적으로, 전자 장치(100)는, 제1 예측 결과값 및 제2 예측 결과값의 변화량이 기 설정된 범위 이내인 경우, 검사 결과를 음성으로 판단할 수 있다. 즉, 실시간으로 PCR 검사 데이터가 수집됨과 함께, 인공지능 모델은 현재까지 수집한 데이터를 바탕으로 미래의 데이터를 예측할 수 있다. 이 경우, m번째에서 예측한 미래 데이터와 m+1번째에서 예측한 미래 데이터의 차이값이 크지 않은 경우라면, 인공지능 모델이 정확하게 판단했다는 의미로 해석할 수 있다. 따라서, 전자 장치(100)는, 제1 예측 결과값 및 제2 예측 결과값의 변화량이 기 설정된 범위 이내인 경우, 검사 결과를 음성으로 판단할 수 있다.

[0088] 나아가, 인공지능 모델의 특성상, 실시간 데이터가 적게 수집된 경우에는 예측 데이터의 편차가 클 수 있으나, 실시간 데이터가 충분히 수집된 경우에는, 예측 데이터의 편차가 작아질 것이다. 즉, 입력 데이터의 양이 기 설정된 값 이상이 된 이후부터는 예측 데이터의 편차가 작아지게 된다.

[0089] 이때, 상술한 실시예에서는 제m 사이클까지 수집된 데이터 및 제m+1 사이클까지 수집된 데이터를 바탕으로 제4 데이터를 획득하는 방법을 설명하였으나, 1보다 큰 임의의 값을 이용하여, 제m 사이클까지 수집된 데이터 및 제m+i 사이클까지 수집된 데이터를 바탕으로 제4 데이터를 획득할 수 있음은 물론이다.

[0090] 하기 표 3은 실제 수집된 PCR 데이터를 바탕으로, 각각 5사이클, 10사이클, 15사이클, 20 사이클, 25 사이클, 30 사이클까지의 실제 데이터를 이용하여 이후 예측 데이터를 인공지능 모델을 통해 출력한 데이터이다.

표 3

[0091]

Cycle	실제 데이터(40사이클)	5사이클	10사이클	15사이클	20사이클	25사이클	30사이클
1	2.44	-	-	-	-	-	-
2	-4.06	-	-	-	-	-	-
3	-3.19	-	-	-	-	-	-
4	3.95	-	-	-	-	-	-
5	-2.33	-	-	-	-	-	-
6	0.09	0.71	-	-	-	-	-
7	7.41	10.54	-	-	-	-	-
8	13.59	17.24	-	-	-	-	-
9	8.91	10.25	-	-	-	-	-
10	7.17	10.52	-	-	-	-	-
11	2.66	8.69	2.11	-	-	-	-
12	4.40	6.54	5.51	-	-	-	-
13	6.56	15.45	13.20	-	-	-	-
14	-4.83	1.84	0.98	-	-	-	-
15	-1.30	0.04	0.15	-	-	-	-

16	-7.64	-10.68	-9.52	-8.15	-	-	-
17	-10.83	-20.47	-18.12	-15.48	-	-	-
18	-8.88	-15.14	-12.25	-10.52	-	-	-
19	-19.81	-29.12	-27.21	-25.48	-	-	-
20	-17.10	-30.57	-25.21	-20.46	-	-	-
21	-28.66	-34.15	-33.58	-31.15	-29.95	-	-
22	-35.00	-42.52	-38.15	-32.75	-34.11	-	-
23	-45.00	-44.41	-42.25	-47.83	-46.01	-	-
24	-44.33	-42.28	-42.12	-43.25	-44.85	-	-
25	-46.87	-49.55	-48.45	-47.58	-47.01	-	-
26	-54.89	-42.14	-49.21	-50.06	-52.89	-53.89	-
27	-54.76	-40.77	-47.24	-52.90	-54.00	-54.41	-
28	-60.19	-52.32	-58.25	-59.45	-59.99	-60.01	-
29	-71.27	-54.95	-65.15	-66.80	-69.63	-70.02	-
30	-58.17	-58.23	-60.74	-59.31	-58.99	-58.42	-
31	-73.20	-59.65	-66.14	-69.69	-72.82	-72.99	-73.20
32	-77.61	-61.74	-68.85	-71.11	-76.17	-77.51	-77.59
33	-80.55	-66.22	-75.92	-77.28	-79.91	-80.01	-80.51
34	-85.03	-69.17	-76.17	-77.98	-83.15	-84.02	-84.99
35	-90.47	-77.32	-85.55	-89.17	-88.02	-89.92	-90.44
36	-97.63	-75.67	-89.68	-92.55	-95.11	-97.12	-97.23
37	-86.34	-79.21	-84.15	-84.40	-85.85	-85.99	-86.11
38	-96.61	-80.11	-88.52	-92.09	-95.18	-97.58	-96.99
39	-99.70	-82.21	-85.30	-90.71	-96.50	-98.08	-99.00
40	-95.41	-84.44	-98.25	-99.02	-94.02	-94.99	-95.02

[0092] 상기 표 3을 살펴보면, 실제 데이터를 많이 수집할수록 예측 데이터가 실제 데이터와 유사한 형태를 보이는 것을 확인할 수 있으며, 나아가, 20 사이클 이상의 데이터를 수집한 경우에는, 예측 데이터와 실제 데이터가 거의 일치하는 것을 확인할 수 있다.즉, 상기 표 3의 결과에 의할 경우, 전자 장치(100)는 20 사이클 까지의 데이터만을 수집하더라도, 검사 결과를 판단할 수 있으므로, 기존 검사 대비 절반 정도의 시간 단축 효과를 가지게 된다.

[0093] 한편, 전자 장치(100)는, 인공지능 모델을 이용한 검사 결과가 제m 사이클에서 음성으로 판단된 경우라고 하더라도, 제n 사이클까지의 검사 데이터를 추가 획득할 수 있다.

[0094] 구체적으로, 전자 장치(100)는 추가 획득된 데이터 및 인공지능 모델을 통해 예측된 제m+1 사이클 내지 제n 사이클에 대한 검사 데이터를 비교하고, 비교 결과를 바탕으로 인공지능 모델을 재학습 시킬 수 있다.

[0095] 일 실시예로, 제n 사이클까지의 검사로부터 획득된 실제 검사 데이터를 바탕으로 도출된 양성/음성 판정과 인공지능 모델에 의해 판단된 양성/음성 판정이 상이한 경우, 전자 장치(100)는 실제 검사 데이터를 학습데이터로, 인공지능 모델을 학습시킬 수 있다.

[0096] 또 다른 실시예로, 제n 사이클까지의 검사로부터 획득된 실제 검사 데이터를 바탕으로 도출된 양성/음성 판정과 인공지능 모델에 의해 판단된 양성/음성 판정이 동일한 경우라도, 검사 데이터(실제 검사 데이터 또는 예측 검사 데이터)로부터 생성되는 그래프의 형태가 다소 상이할 수 있다. 따라서, 전자 장치(100)는 실제 검사 데이터 및 예측 검사 데이터의 차이값을 학습데이터로 인공지능 모델에 입력하여 인공지능 모델을 학습시킬 수 있다.

[0097] 상술한 방법에 따라, 전자 장치(100)는 인공지능 모델의 정확도 향상을 위한 학습 데이터를 실시간으로 획득할 수 있다.

[0098] 다만, 복수의 사람이 빠른 시간내에 검사를 받아야 하는 특수한 상황의 경우, PCR 검사를 끝까지 수행하는데 발생하는 시간 및 비용을 줄이기 위해 학습데이터를 획득하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 따라서, 전자 장치(100)는 PCR 검사의 종류 및 대기자의 수, 검사의 위급도를 종합적으로 고려하여 PCR 검사를 끝까지 수행할지 여부를 결정할 수 있다.

[0099] 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 양성/음성 반응 판단을 위한 그래프를 도시한 예시도이다.

[0100] 구체적으로, 도 3은 실제 검사 데이터를 바탕으로 양성 판정에 걸리는 사이클의 수를 설명하기 위한

예시도이고, 도 4는 인공지능 모델을 이용하여 양성 판정에 걸리는 사이클의 수를 설명하기 위한 예시도이다.

[0101] 도 3에 도시된 바와 같이, 기 설정된 제2 값에 대응되는 제1 라인(310)에서의 사이클은, 제3 라인(320)에 대응되는 값이며, 대략 제23 사이클에서 최초로 검사 결과가 양성으로 판정됨을 확인할 수 있다. 그러나, 도 4에 도시된 바와 같이, 인공지능 모델을 이용하는 경우, 대략 제12 사이클까지 획득된 검사 데이터를 바탕으로 검사 결과가 양성임을 예측할 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 인공지능 모델을 이용한 PCR 검사 방법은, 기존의 검사 방법 대비 50% 정도의 시간을 절약할 수 있는 효과가 존재한다.

[0102] 한편, 전자 장치(100)는 인공지능 모델을 이용하여, 상술한 음성판단 뿐만 아니라, 양성판단을 수행할 수 있음은 물론이다. 일 실시예로, 전자 장치(100)는 예측된 제m+1 사이클 내지 제n사이클에서의 결과값이 기 설정된 제1 값 이상인 경우, 검사 결과를 양성으로 판단할 수 있음은 물론이다.

[0103] 일 실시예로, 전자 장치(100)는 제k 사이클에서의 결과값이 기 설정된 제1 값 이상인 경우, k값과 m값의 차이값이 기 설정된 제2 값 이상인지 여부를 판단하고, k값과 m값의 차이값이 기 설정된 제2 값 이상인 경우, 제k 사이클에서의 정확도를 판단하고, 정확도가 기 설정된 제3 값 이상인 경우, 검사 결과를 양성으로 판단할 수 있다.

[0104] 이때, k는 m+1 이상 n 이하의 값 중 최초로 기 설정된 제1 값을 초과하는 결과값을 가지는 값일 수 있다. 즉, k값은, 예측된 검사 결과 중 최초로 양성 반응을 나타내는 값일 수 있다.

[0105] 한편, k값과 m값의 차이값이라 함은, PCR 장치(200)에 의해 실제 획득된 검사 데이터와 예측 데이터와의 시간 차이를 의미할 수 있다. 즉, k값과 m값의 차이값이 클수록 더 먼 미래의 결과를 예측하는 것을 의미한다. 따라서, k값과 m값의 차이값이 클수록 예측된 검사 결과의 정확도가 낮아진다. 따라서, 전자 장치(100)는 k값과 m값의 차이값이 기 설정된 제2 값 이상인 경우에는 검사 결과의 정확도를 측정할 수 있다.

[0106] k값과 m값의 차이값이 기 설정된 제2 값 이하인 경우, 전자 장치(100)는 정확도 판단을 생략할 수 있다. 즉, k값과 m값의 차이값이 기 설정된 제2 값 이하인 경우에는 별도의 정확도 판단을 하지 않더라도 높은 정확도가 예상되므로, 정확도 판단을 위한 리소스의 낭비 없이 예측 결과만을 판단할 수 있다. 따라서, 전자 장치(100)는 k값과 m값의 차이값이 기 설정된 제2 값 미만인 경우, 검사 결과를 양성으로 판단할 수 있다.

[0107] 한편, 기 설정된 제2 값은 다양한 방법을 통해 결정될 수 있다. 예를 들어, 기 설정된 제2 값은 인공지능 모델에 입력된 학습 데이터의 양을 바탕으로 결정될 수 있다. 즉, 인공지능 모델에 입력된 학습 데이터의 양이 많을수록, 기 설정된 제2 값이 커질 수 있다.

[0108] 이때, 학습 데이터의 양이란, 인공지능 모델에 입력된 모든 PCR 검사에 대한 데이터의 양을 의미할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다 학습 데이터의 양은 특정 질병(예를 들면, COVID-19)에 대한 검사 데이터의 양을 의미할 수 있음은 물론이다.

[0109] 한편, 전자 장치(100)는 상술한 정확도가 기 설정된 제3 값 미만인 경우, 제m+1 사이클에서 획득된 검사 데이터를 획득할 수 있다. 즉, 전자 장치(100)는 임의의 사이클에서 양성 여부가 판단되지 않은 경우, 다음 사이클의 검사 데이터를 획득하여 상술한 양성 여부 판단 과정을 반복할 수 있다.

[0111] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 장치의 구성도이다.

[0112] 프로세서(102)는 하나 이상의 코어(core, 미도시) 및 그래픽 처리부(미도시) 및/또는 다른 구성 요소와 신호를 송수신하는 연결 통로(예를 들어, 버스(bus) 등)를 포함할 수 있다.

[0113] 일 실시예에 따른 프로세서(102)는 메모리(104)에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써, 도 1 내지 도 8과 관련하여 설명된 방법을 수행한다.

[0114] 예를 들어, 프로세서(102)는 메모리에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써 신규 학습용 데이터를 획득하고, 학습된 모델을 이용하여, 상기 획득된 신규 학습용 데이터에 대한 테스트를 수행하고, 상기 테스트 결과, 라벨링된 정보가 소정의 제1 기준값 이상의 정확도로 획득되는 제1 학습용 데이터를 추출하고, 상기 추출된 제1 학습용 데이터를 상기 신규 학습용 데이터로부터 삭제하고, 상기 추출된 학습용 데이터가 삭제된 상기 신규 학습용 데이터를 이용하여 상기 학습된 모델을 다시 학습시킬 수 있다.

[0115] 한편, 프로세서(102)는 프로세서(102) 내부에서 처리되는 신호(또는, 데이터)를 일시적 및/또는 영구적으로 저

장하는 램(RAM: Random Access Memory, 미도시) 및 롬(ROM: Read-Only Memory, 미도시)을 더 포함할 수 있다. 또한, 프로세서(102)는 그래픽 처리부, 램 및 롬 중 적어도 하나를 포함하는 시스템온칩(SoC: system on chip) 형태로 구현될 수 있다.

[0116] 메모리(104)에는 프로세서(102)의 처리 및 제어를 위한 프로그램들(하나 이상의 인스트럭션들)을 저장할 수 있다. 메모리(104)에 저장된 프로그램들은 기능에 따라 복수 개의 모듈들로 구분될 수 있다.

[0117] 본 발명의 실시예와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로 직접 구현되거나, 하드웨어에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리(Flash Memory), 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 기록매체에 상주할 수도 있다.

[0118] 본 발명의 구성 요소들은 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 실행되기 위해 프로그램(또는 애플리케이션)으로 구현되어 매체에 저장될 수 있다. 본 발명의 구성 요소들은 소프트웨어 프로그래밍 또는 소프트웨어 요소들로 실행될 수 있으며, 이와 유사하게, 실시 예는 데이터 구조, 프로세스들, 루틴들 또는 다른 프로그래밍 구성들의 조합으로 구현되는 다양한 알고리즘을 포함하여, C, C++, 자바(Java), 어셈블러(assembler) 등과 같은 프로그래밍 또는 스크립팅 언어로 구현될 수 있다. 기능적인 측면들은 하나 이상의 프로세서들에서 실행되는 알고리즘으로 구현될 수 있다.

[0119] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

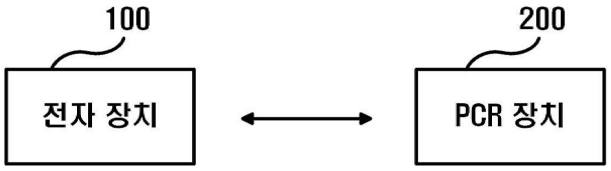
부호의 설명

[0120] 100 : 전자장치

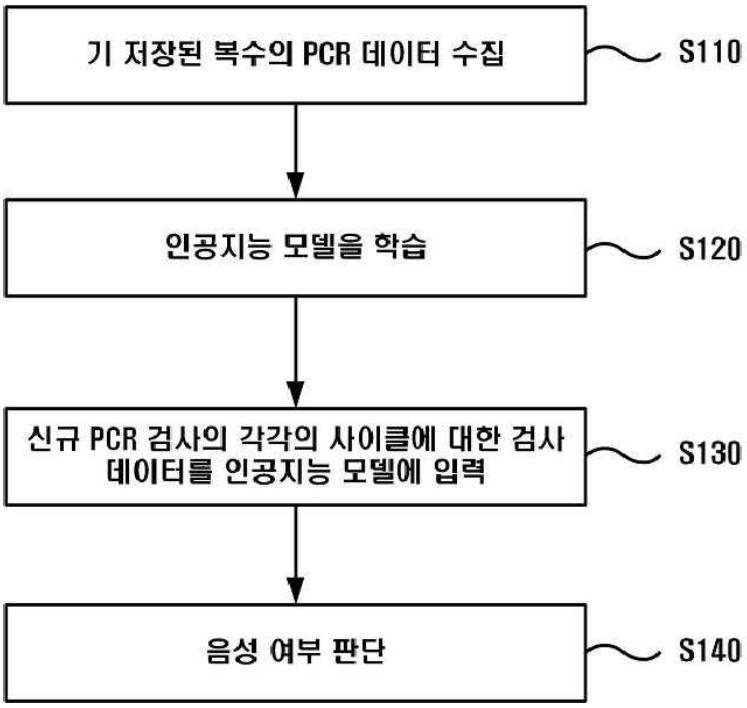
200 : PCR 장치

도면

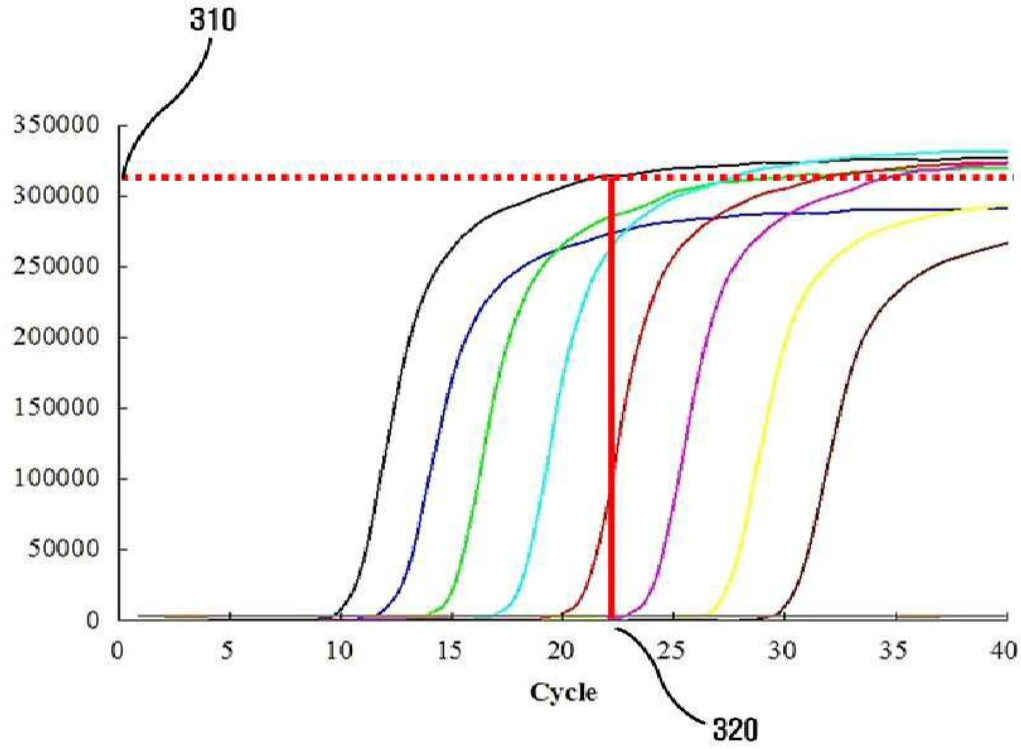
도면1



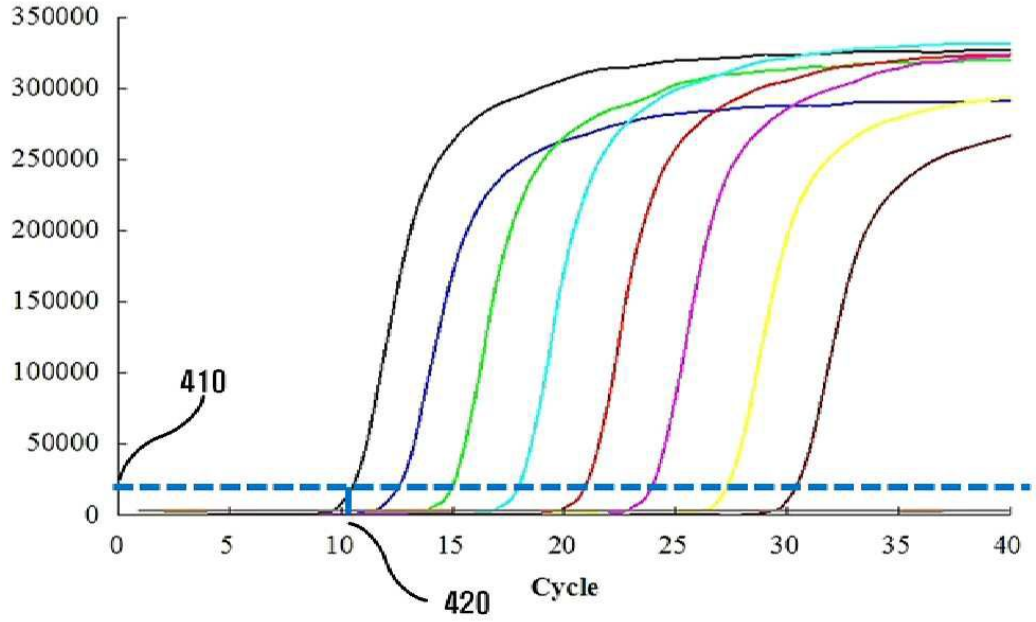
도면2


기 저장된 복수의 PCR 데이터 수집
S110
인공지능 모델을 학습
S120
신규 PCR 검사의 각각의 사이클에 대한 검사 데이터를 인공지능 모델에 입력
S130
음성 여부 판단
S140

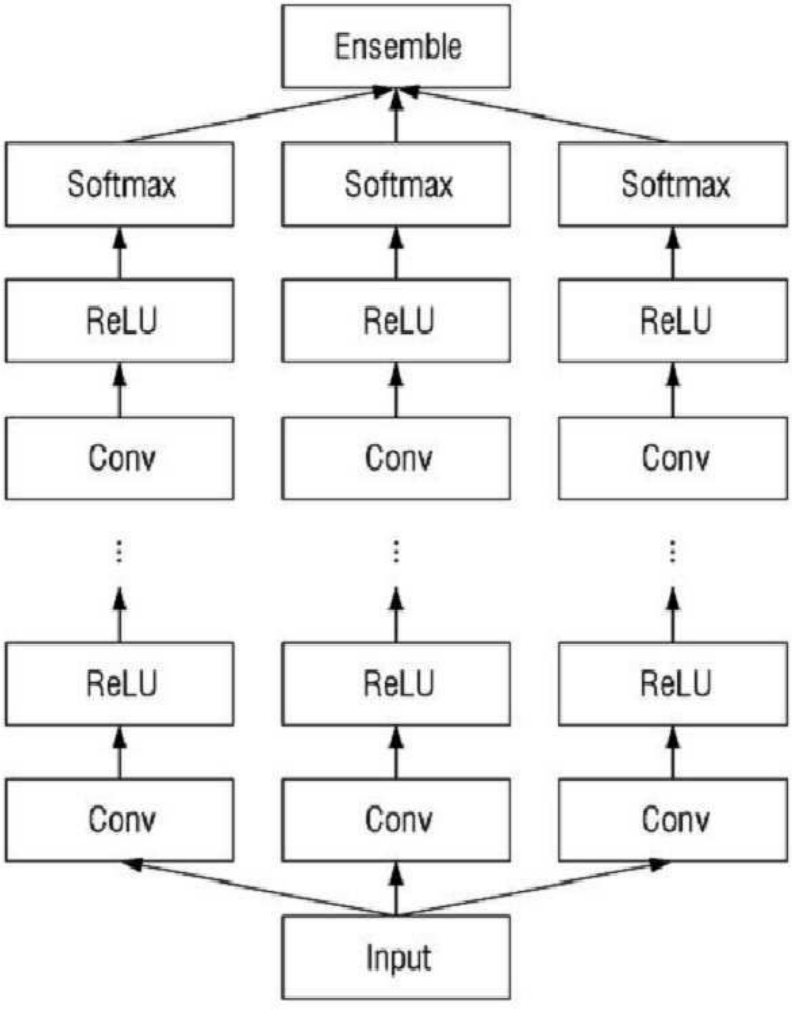
도면3


310
350000
300000
250000
200000
150000
100000
50000
0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
Cycle
320

도면4


350000
300000
250000
200000
150000
100000
50000
0
410
0
5
10
15
20
25
30
35
40
Cycle
420

도면5


Ensemble
Softmax
Softmax
Softmax
ReLU
ReLU
ReLU
Conv
Conv
Conv
ReLU
ReLU
ReLU
Conv
Conv
Conv
Input

도면6

