



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0143940
(43) 공개일자 2020년12월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16H 50/20 (2018.01) G06N 3/00 (2019.01)
G10L 15/04 (2006.01) G10L 15/26 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G16H 50/20 (2018.01)
G06N 3/004 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0071643
(22) 출원일자 2019년06월17일
심사청구일자 2019년06월17일

(71) 출원인
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
(72) 발명자
김유섭
강원도 춘천시 춘천로 316 춘천더샵아파트
104-108
이윤경
강원도 춘천시 서부대성로 33 이편한세상아파트
101-903
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김남혁

전체 청구항 수 : 총 8 항

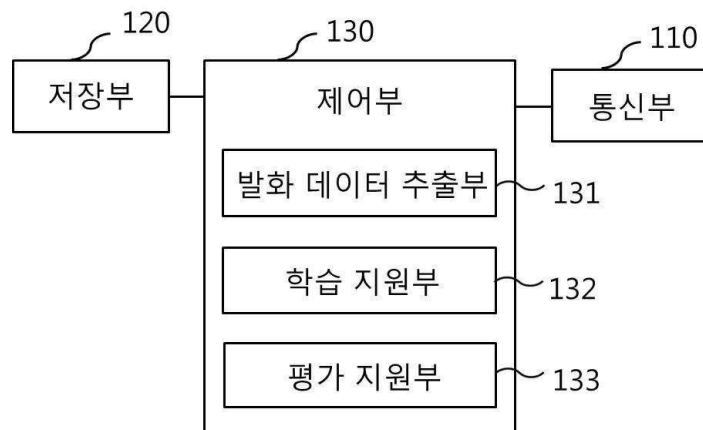
(54) 발명의 명칭 인공지능 기반의 언어 능력 평가 방법 및 시스템

(57) 요약

본 발명의 실시 예에 따른 언어 능력 평가 시스템은 사용자 기기 및 서버를 포함하여 구성되며, 상기 사용자 기기는 언어 능력을 측정하고자 하는 피검자의 발화 데이터를 포함하는 대화 데이터를 상기 서버에 제공하고, 상기 서버는 상기 사용자 기기로부터 수신된 피검자의 대화 데이터를 이용하여 인공지능 알고리즘 연산을 수행하며, 상기 연산의 결과에 따라 상기 피검자의 언어 능력 수준을 평가하되, 상기 인공지능 알고리즘을 통해 산출된 피검자의 예측 연령 정보와, 기 등록된 피검자의 실제 연령과의 비교를 통해 이상 여부를 판단할 수 있다.

대표도 - 도2

100



(52) CPC특허분류

G10L 15/04 (2013.01)

G10L 15/26 (2013.01)

(72) 발명자

김지수

서울특별시 강동구 상암로3길 77 삼성광나루아파트
104동 901호

오병두

서울특별시 성북구 고려대로 22-13

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2019R1A2C2006010

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원사업(핵심연구)

연구과제명 자동 언어 장애 진단을 위한 언어 자원 구축 및 딥러닝/자연언어처리 모델 구축

기 여 율 1/1

과제수행기관명 한림대학교 산학협력단

연구기간 2019.03.01 ~ 2020.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

사용자 기기 및 서버를 포함하여 구성되는 인공지능 기반의 언어 능력 평가 시스템에 있어서,
상기 사용자 기기는
언어 능력을 측정하고자 하는 피검자의 발화 데이터를 포함하는 대화 데이터를 상기 서버에 제공하고,
상기 서버는

상기 사용자 기기로부터 수신된 피검자의 대화 데이터를 이용하여 인공지능 알고리즘 연산을 수행하며, 상기 연산의 결과에 따라 상기 피검자의 언어 능력 수준을 평가하되, 상기 인공지능 알고리즘을 통해 산출된 피검자의 예측 연령 정보와, 기 등록된 피검자의 실제 연령과의 비교를 통해 이상 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 언어 능력 평가 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,
상기 사용자 기기는
피검자 기기와 검사자 기기를 포함하여 구성될 수 있고,
상기 서버는
임의의 피검자 기기와 검사자 기기 간의 매칭 및 통화 연결을 지원하고, 통화 중 수행된 대화 내용을 녹음한 음성형 대화 데이터를 수신하는 통신부; 및
상기 통화 중 피검자와 검사자가 수행하는 대화의 내용을 녹음하여 음성형 대화 데이터를 생성하게 하고, 생성된 음성형 대화 데이터를 서버로 전송하도록 상기 피검자 기기 및 검사자 기기 중 적어도 하나에 요청하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 언어 능력 평가 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,
상기 제어부는
상기 음성형 대화 데이터를 텍스트 형태로 변환하여 텍스트 대화 데이터를 생성하고, 피검자의 목소리 주파수 특성에 기반하여 상기 텍스트 대화 데이터로부터 피검자의 발화 데이터를 추출하는 발화 데이터 추출부;
피검자의 발화 데이터 및 기 설정된 데이터 셋 중 적어도 하나를 포함하여 인공지능 알고리즘에 투입할 학습용 데이터를 생성하고, 상기 학습용 데이터를 인공지능 알고리즘에 투입하여 학습을 수행하는 학습 지원부;및
피검자의 발화 데이터로부터 인공지능 알고리즘에 투입할 분석용 데이터를 생성하고, 생성된 분석용 데이터를 인공지능 알고리즘에 투입하고 연산하여 피검자의 언어 능력의 이상 여부를 판단하는 평가 지원부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 언어 능력 평가 시스템.

청구항 4

제 3항에 있어서,
상기 학습 지원부는
상기 학습용 데이터 생성 시, 피검자의 발화 데이터의 분석 결과를 SA(School age) 그룹일 확률과, PSA(Pre School age) 그룹일 확률로 각각 산출되도록 발화 문장 각각에 예상 연령 정보를 레이블링하고,
SA 그룹의 학습용 데이터와 PSA 그룹의 학습용 데이터를 분류하여 노이즈 제거를 수행하되, PSA 그룹의 학습용

데이터의 노이즈 제거 기준을 SA 그룹의 학습용 데이터에 비해 낮은 값으로 설정하여, 제거되는 노이즈 비율을 감소시키는 것을 특징으로 하는 언어 능력 평가 시스템.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 평가 지원부는

상기 분석용 데이터를 인공지능 알고리즘을 통해 분석한 결과로 피검자의 언어 능력의 이상 여부를 판단하되,

상기 인공지능 알고리즘의 분석을 통해 피검자의 발화 데이터에 대한 예측 연령 확률을 산출하고, 상기 피검자의 예측 연령 확률과 상기 피검자의 실제 연령대에 대응하는 통계적 예측 연령 확률과 비교하여, 피검자의 SA확률이 통계적 SA확률에 비해 기준치 이상 낮은 값을 나타내는 경우 피검자에게 언어 장애가 있는 것으로 판단하고,

상기 피검자의 예측 연령 확률과 상기 피검자의 실제 연령대에 대응하는 통계적 예측 연령 확률과 비교하여, 피검자의 SA확률이 통계적 SA확률에 비해 기준치 이상 높은 값을 나타내는 경우, 피검자의 언어 능력이 우수한 것으로 판단하되, 수치 차이에 대응하여 피검자의 언어 능력의 우등 정도를 판단하는 것을 특징으로 하는 언어 능력 평가 시스템.

청구항 6

사용자 기기 및 서버를 포함하여 구성되는 인공지능 기반의 언어 능력 평가 시스템에 있어서,

상기 사용자 기기는

언어 능력을 측정하고자 하는 피검자의 발화 데이터를 포함하는 대화 데이터를 상기 서버에 제공하고,

상기 서버는

상기 사용자 기기로부터 수신된 피검자의 대화 데이터를 이용하여 인공지능 알고리즘 연산을 수행하며, 상기 연산의 결과에 따라 상기 피검자의 언어 능력 수준을 평가하되, 상기 인공지능 알고리즘을 통해 산출된 피검자의 예측 연령 정보와, 기 등록된 피검자의 실제 연령과의 비교를 통해 이상 여부를 판단하며,

상기 서버는

임의의 피검자 기기와 검사자 기기 간의 매칭 및 통화 연결을 지원하고, 통화 중 수행된 대화 내용을 녹음한 음성형 대화 데이터를 수신하는 통신부; 및

상기 통화 중 피검자와 검사자가 수행하는 대화의 내용을 녹음하여 음성형 대화 데이터를 생성하게 하고, 생성된 음성형 대화 데이터를 서버로 전송하도록 상기 피검자 기기 및 검사자 기기 중 적어도 하나에 요청하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 언어 능력 평가 시스템.

청구항 7

사용자 기기 및 서버를 포함하여 구성되는 인공지능 기반의 언어 능력 평가 시스템에 있어서,

상기 사용자 기기는

언어 능력을 측정하고자 하는 피검자의 발화 데이터를 포함하는 대화 데이터를 상기 서버에 제공하고,

상기 서버는

상기 사용자 기기로부터 수신된 피검자의 대화 데이터를 이용하여 인공지능 알고리즘 연산을 수행하며, 상기 연산의 결과에 따라 상기 피검자의 언어 능력 수준을 평가하되, 상기 인공지능 알고리즘을 통해 산출된 피검자의 예측 연령 정보와, 기 등록된 피검자의 실제 연령과의 비교를 통해 이상 여부를 판단하되,

상기 서버는

상기 음성형 대화 데이터를 텍스트 형태로 변환하여 텍스트 대화 데이터를 생성하고, 피검자의 목소리 주파수 특성에 기반하여 상기 텍스트 대화 데이터로부터 피검자의 발화 데이터를 추출하는 발화 데이터 추출부;

피검자의 발화 데이터 및 기 설정된 데이터 셋 중 적어도 하나를 포함하여 인공지능 알고리즘에 투입할 학습용

데이터를 생성하고, 상기 학습용 데이터를 인공지능 알고리즘에 투입하여 학습을 수행하는 학습 지원부; 및
 피검자의 발화 데이터로부터 인공지능 알고리즘에 투입할 분석용 데이터를 생성하고, 생성된 분석용 데이터를
 인공지능 알고리즘에 투입하고 연산하여 피검자의 언어 능력의 이상 여부를 판단하는 평가 지원부;를 포함하는
 것을 특징으로 하는 언어 능력 평가 시스템.

청구항 8

사용자 기기 및 서버를 포함하여 구성되는 언어 능력 평가 시스템이 수행하는 언어 능력 평가 방법에 있어서,
 상기 서버가, 기 설정된 데이터 셋을 인공지능 알고리즘을 학습시킬 학습용 데이터로 가공하는 단계;
 상기 서버가, 상기 학습용 데이터로 인공지능 알고리즘을 학습시키는 단계;
 상기 서버가 상기 사용자 기기로부터 검사자와 피검자의 대화로 이루어진 음성 대화 데이터를 획득하는 단계;
 상기 서버가, 획득된 음성 대화 데이터를 텍스트 대화 데이터로 변환하고, 상기 텍스트 대화 데이터로부터 피검
 자의 발화데이터를 추출하는 단계;
 상기 서버가, 특정 피검자의 발화 데이터를 상기 학습이 이루어진 인공지능 알고리즘에 투입할 분석용 데이터로
 가공하는 단계; 및
 상기 서버가, 분석용 데이터를 인공지능 알고리즘에 투입하여 연산한 결과로 상기 피검자의 언어 능력을 평가하
 는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 언어 능력 평가 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인공지능 기반의 언어 능력 평가 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 언어 병리학이란 의사소통에 사용되는 감각적, 운동적 장애를 포함하여 관련된 장애를 연구하는 분야이다. 의사
 소통 장애는 증상과 형태를 정의하기 어려우나, 장애로 인한 의사소통 장애부터 일반적 아이들의 모국어 학습에
 관련된 장애까지 다양하다. 이는 아동 뿐 아니라 비슷한 환경의 성인에게도 적용 될 수 있다.

[0003] 국내 언어치료사에 대한 수요전망 연구에 의하면 2020년에 필요한 언어임상가 및 청각임상가의 수요는 60,000명
 정도로 계산되나, 그 수요가 턱없이 부족한 실정에 있다. 이에 국내에서는 언어치료 전문인력확보에 대한 연구
 와 전문성 확보를 위한 연구가 다수 진행되어왔다.

[0004] 이러한 배경 속에서 가장 활발히 연구되는 분야는 아동 언어 능력 분야이며, 이는 학령 전기 연령 집단에서 언
 어능력이 폭발적으로 증가한다는 점에 기인한다. 학령전기 및 학령기 연령집단의 발달 장애 포착을 위한 종래의
 분석 방법으로는 자발화 분석 방법이 있으며, 자발화 분석은 상담이나 놀이를 통한 치료도구에서 발생하는 발화
 를 수집함으로 얻어지는 각종 측정지표를 통계 분석하여 피검사자의 언어 연령을 예측하거나 발달장애 여부 판
 별 및 각종 연구에 활용하는 분석 방법이다. 이러한 종래의 언어능력 분석과정은 피검사자의 발화를 녹음하고
 이를 전사하여 분석하는 과정에서 많은 비용이 발생되는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 1)등록특허공보 10-1684424호(자폐 스펙트럼 장애 아동의 사회적 언어 사용 능력 평가 장치,
 시스템 및 그 방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 합성곱 신경망 모델을 통해 자동으로 특정 대상의 언어 능력을 평가하는 방법을 수행하기 위해 고안되었다.

[0007] 특히, 본 발명은 언어 능력을 평가하고자 하는 피검자의 발화 문장의 수준을 자동으로 분류하고, 피검자의 언어 연령을 산출하며, 실제 피검자의 연령과 산출된 언어 연령을 비교함을 통해 장애 여부를 판단하기 위해 고안되었다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 실시 예에 따른 언어 능력 평가 시스템은 사용자 기기 및 서버를 포함하여 구성되며, 상기 사용자 기기는 언어 능력을 측정하고자 하는 피검자의 발화 데이터를 포함하는 대화 데이터를 상기 서버에 제공하고, 상기 서버는 상기 사용자 기기로부터 수신된 피검자의 대화 데이터를 이용하여 인공지능 알고리즘 연산을 수행하며, 상기 연산의 결과에 따라 상기 피검자의 언어 능력 수준을 평가하되, 상기 인공지능 알고리즘을 통해 산출된 피검자의 예측 연령 정보와, 기 등록된 피검자의 실제 연령과의 비교를 통해 이상 여부를 판단할 수 있다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 실시 예는 언어 능력에 문제가 있는 피검자 뿐 아니라 언어 능력이 뛰어난 피검자를 효과적이고 간편한 방법으로 평가할 수 있다.

[0010] 본 발명의 실시 예는 피검자의 발화 데이터를 간편하게 추출할 수 있다.

[0011] 본 발명의 실시 예는 피검자가 직접 상담가와 대면하지 않고도 자동으로 매칭되는 상담가와 대화를 수행할 수 있으며, 이를 통해 기관 방문 등에 의해 발생하는 불편함을 절감시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 언어 능력 평가 방법을 구현하기 위한 시스템을 설명하기 위한 시스템도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 서버의 구성을 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 인공지능 알고리즘 기반의 언어 능력 평가 동작의 순서를 간략하게 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 피검자의 발화 데이터가 추출된 후 저장되는 형태를 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 인공지능 알고리즘의 구성을 도식적으로 표현한 도면이다.

도 6는 본 발명의 실시 예에 따른 통계적 분석 동작의 근거가 되는 연령집단 내 개별 예측확률분포를 도시한 그래프이다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 언어 능력 평가 동작의 순서를 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 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.

[0014] 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 구성

요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

- [0015] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 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.
- [0016] 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.
- [0017] 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.
- [0018] 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.
- [0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 상세하게 설명한다.
- [0020] 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.
- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 언어 능력 평가 방법을 구현하기 위한 시스템을 설명하기 위한 시스템도이다.
- [0022] 도 1에 도시된 바와 같이, 시스템은 서버(100), 사용자 기기(200)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0023] 사용자 기기(100)는 스마트폰(smartphone), 태블릿 PC(tablet personal computer), 이동 전화기(mobile phone), 영상 전화기, 전자책 리더기(e-book reader), 데스크탑 PC (desktop PC), 랩탑 PC(laptop PC), 넷북 컴퓨터(netbook computer), 워크스테이션(workstation), 서버, PDA(personal digital assistant), PMP(portable multimedia player)중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 사용자 기기(200)는 언어 능력에 대한 수준을 평가 받고자 하는 피검자와 상기 검사자(예, 피검자가 발언 하도록 피검자에게 질문하는 등의 대화를 이끌어가는 역할을 하는 검사 도우미를 의미할 수 있음) 간의 대화 데이터(예, 녹음된 음성 파일)를 수집하는 동작을 수행하고, 수집된 대화 데이터를 서버(100)로 전송하기 위한 구성이다.
- [0025] 다양한 실시 예에 따라 상기 사용자 기기(200)는 피검자용, 검사자용 등으로 구분되어 구성될 수 있다. 그리고 서버(100)를 통해 대화 데이터 수집 목적으로 이루어지는 피검자용 기기와 검사자용 기기간의 통화 내용을 자동으로 녹음하고, 녹음된 대화 데이터를 서버(100)로 전송할 수 있다.
- [0026] 상기 서버(100)는 사용자 기기(200)로부터 대화 데이터를 수신하여, 수신한 대화 데이터로부터 피검자의 발화 데이터를 추출하고, 추출된 피검자의 발화 데이터로부터 피검자의 언어 능력을 분석하는 동작을 수행할 수 있다. 이 때, 상기 서버(100)가 수행하는 발화 데이터 추출동작은 음성 파일 형태의 대화 데이터를 텍스트화하

는 전사 동작 이후 수행될 수 있다.

- [0027] 상기 서버(100)는 상기 대화 데이터 뿐 아니라, 피검자의 언어 능력을 분석하는 데 요구되는 다양한 정보(예, 피검자의 연령, 질병 정보 등)를 상기 사용자 기기(200)로부터 더 수집할 수 있다.
- [0028] 구체적으로, 상기 서버(100)는 피검자의 발화 데이터를 기 학습된 인공지능 알고리즘(CNN)에 투입하여 분석하여, 해당 발화 데이터에 대응하는 연령을 예측하는 동작을 수행할 수 있다. 그리고 상기 서버(100)는 실제 피검자의 연령과 인공지능 알고리즘의 분석 결과 산출된 예측 연령의 비교를 통해 피검자의 언어적 특징 자질(예, 언어 장애, 언어 능력 우수 등)을 판단할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 실시 예에 따른 상기 서버(100)는 단일 서버로 구성될 수 있을 뿐만 아니라, 필요에 따라, 복수의 서버로 구성될 수 있으며, 클라우드 서버를 포함하는 개념일 수 있다.
- [0030] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 서버의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0031] 본 발명의 실시 예에 따른 상기 서버(100)는 사용자 기기(200)로부터 피검자의 언어 능력 분석을 수행하는 데 요구되는 다양한 정보를 획득하고, 획득된 정보를 가공 및 분석하여 피검자의 언어 능력을 평가하는 동작을 수행할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 실시 예에 따른 상기 서버(100)는 통신부(110), 저장부(120) 및 제어부(130)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0033] 먼저 상기 통신부(110)는 사용자 기기와 서버 간의 데이터 송수신을 위해 네트워크를 이용할 수 있으며 상기 네트워크의 종류는 특별히 제한되지 않는다. 상기 네트워크는 예를 들어, 인터넷 프로토콜(IP)을 통하여 대용량 데이터의 송수신 서비스를 제공하는 아이피(IP: Internet Protocol)망 또는 서로 다른 IP 망을 통합한 올 아이피(All IP) 망 일 수 있다. 또한, 상기 네트워크는 유선망, Wibro(Wireless Broadband)망, WCDMA를 포함하는 이동통신망, HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)망 및 LTE(Long Term Evolution) 망을 포함하는 이동통신망, LTE advanced(LTE-A), 5G(Five Generation)를 포함하는 이동통신망, 위성 통신망 및 와이파이(Wi-Fi)망 중 하나 이거나 또는 이들 중 적어도 하나 이상을 결합하여 이루어질 수 있다.
- [0034] 본 발명의 실시 예에 따른 상기 통신부(110)는 사용자 기기(200)와의 통신을 통해 사용자 기기(200)에서 녹음된 사용자들의 대화 파일을 수신할 수 있다. 이때 상기 통신부(110)는 피검자와 검사자 간의 대화 음성 파일인 대화 데이터를 수집하기 위한 수집 요청 동작을 사용자 기기(200)로부터 수신할 수 있다.
- [0035] 이 때 상기 사용자 기기(200)는 예컨대, 언어 치료 기관에서 관리되며, 피검자와 검사자의 대화를 즉석에서 녹음할 수 있는 기기일 수 있다. 그러나 이에 한정되지 않고, 상기 사용자 기기(200)는 피검자 또는 검사자의 개인 스마트폰 등의 기기를 의미할 수 있다. 이러한 상기 사용자 기기(200)가 개인 기기일 경우, 상기 사용자 기기(200)는 피검자 기기(200a)와 검사자 기기(200b)로 분류될 수 있다.
- [0036] 만약 피검자가 직접 검사자를 만나지 않고도 원격으로 자신의 언어 능력을 진단받고자 할 경우, 상기 피검자는 자신의 개인 기기인 피검자 기기(200a)를 통해 서버 100에 접속하여 자신과 대화를 수행할 검사자를 배정받을 수 있다. 이후 피검자는 자신이 배정받은 검사자와 대화를 수행할 수 있고, 대화 내용은 자동으로 서버(100)로 제공될 수 있으며, 상기 대화 내용을 토대로 피검자의 언어 능력이 측정될 수 있다.
- [0037] 이 경우, 상기 통신부(110)는 피검자 기기(200a)로부터 대화 요청 신호를 수신하고, 그에 대응하여 적합한 검사자 기기(200b)에 피검자 매칭 신호를 전송할 수 있다. 일 실시 예에 따라 상기 서버(100)의 통신부(110)는 상기 검사자 기기(200b)에서 특정 알림벨이 울리도록 하는 피검자 매칭 신호를 전송할 수 있으며, 그에 따라 검사자는 일반적인 통화 연결 방식과 유사하게 알림벨을 확인한 후 피검자와 통화를 시작할 수 있다. 이후 수행되는 대화 내용은 자동 녹음되며, 상기 통신부(110)를 통해 녹음된 대화 내용은 자동으로 서버(100)측으로 전송될 수 있다.
- [0038] 다양한 실시 예에 따라 상기 통신부(110)는 인공지능 알고리즘 학습과 관련된 자료를 웹 또는 연계된 기관 서버 등으로부터 획득할 수 있다.
- [0039] 또한 다양한 실시 예에 따라 상기 통신부(110)는 서버(100)에서 수행한 피검자의 언어 능력 분석의 결과 정보 및 그에 대응하는 피드백 정보를 사용자 기기(200)측으로 전송하는 동작을 수행할 수 있다.
- [0040] 상기 저장부(120)는 예를 들면, 내장 메모리 또는 외장 메모리를 포함할 수 있다. 내장메모리는, 예를 들면, 휘발성 메모리(예: DRAM(dynamic RAM), SRAM(static RAM), 또는 SDRAM(synchronous dynamic RAM) 등), 비휘발성

메모리(non-volatile Memory)(예: OTPROM(one time programmable ROM), PROM(programmable ROM), EPROM(erasable and programmable ROM), EEPROM(electrically erasable and programmable ROM), mask ROM, flash ROM, 플래시 메모리(예: NAND flash 또는 NOR flash 등), 하드 드라이브, 또는 솔리드 스테이트 드라이브(solid state drive(SSD)) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [0041] 외장 메모리는 플래시 드라이브(flash drive), 예를 들면, CF(compact flash), SD(secure digital), Micro-SD(micro secure digital), Mini-SD(mini secure digital), XD(extreme digital), MMC(multi-media card) 또는 메모리 스틱(memory stick) 등을 더 포함할 수 있다. 외장 메모리는 다양한 인터페이스를 통하여 전자 장치와 기능적으로 및/또는 물리적으로 연결될 수 있다.
- [0042] 본 발명의 실시 예에 따른 상기 저장부(120)는 사용자 기기(200)로부터 수신된 음성 대화 데이터 및 상기 음성 대화 데이터의 내용을 문자화한 텍스트 대화 데이터를 저장할 수 있다. 상기 저장부(120)는 또한 상기 음성 대화 데이터를 텍스트 대화 데이터로 변환하는 동작 및 상기 텍스트 대화 데이터로부터 피검자의 발화 데이터와 검사자의 발화 데이터를 각각 구분하여 추출하는 동작을 수행하는 데 요구되는 프로그램을 저장할 수 있다.
- [0043] 또한 상기 저장부(120)는 본 발명의 실시 예에 따라 피검자의 요청에 대응하여 피검자와의 대화를 수행할 검사자를 매칭하는 동작, 대화를 요청한 피검자 기기(200a)와 상기 피검자 기기(200a)에 매칭된 검사자의 기기인 검사자 기기(200b) 간의 통화 연결을 수행하고, 통화 내용을 녹음한 데이터를 획득하는 동작 등을 수행하기 위한 프로그램을 저장할 수 있다.
- [0044] 이 밖에도 상기 저장부(120)는 획득한 대화 데이터를 기반으로 피검자의 대화 능력을 판단을 수행하는 인공지능 알고리즘을 저장할 수 있고, 더불어, 피검자 언어 능력 분석 동작의 전반을 지원하는 프로그램을 저장할 수 있다.
- [0045] 상기 제어부(130)는 프로세서(Processor), 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 호칭될 수 있다. 한편, 제어부(130)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다.
- [0046] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 저장부(120)에 저장되어 제어부(130)에 의해 구동될 수 있다. 상기 저장부(120)는 상기 사용자 단말 및 서버 내부 또는 외부에 위치할 수 있으며, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 제어부(130)와 데이터를 주고받을 수 있다.
- [0047] 본 발명의 실시 예에 따른 상기 제어부(130)는 이하의 도면에서 설명하는 언어 능력 평가 동작 전반을 수행할 수 있다.
- [0048] 일 실시 예에 따라 상기 제어부(130)는 도 3에 도시되는 인공지능 알고리즘 연산 과정에 기반하여 언어 능력 평가 동작을 수행할 수 있다.
- [0049] 도 3에서 도시되는 바와 같이, 상기 제어부(130)는 피검자와 검사자 간의 대화 데이터를 획득하는 동작(Data collection), 대화 데이터를 분석용 데이터로 가공 및 전처리하는 동작(Processing), 인공지능 알고리즘 기반의 합성곱 연산을 수행하는 동작, 통계적 분석(Statistical analysis), 언어 연령 예측(언어 장애 여부 판단) 동작을 수행할 수 있다.
- [0050] 인공지능 알고리즘에 의한 연산 및 분석 동작을 수행하기에 앞서, 본 발명의 실시 예에 따른 제어부(130)는 관리자(검사자)가 설정한 특정 기준에 대응하는 데이터 셋을 기반으로 인공지능 알고리즘을 학습시킬 수 있다.
- [0051] 상기 제어부(130)는 학습되어 저장된 인공지능 알고리즘에 피검자의 대화 데이터로부터 추출된 발화 데이터를 투입하고, 이를 통해 피검자의 언어 능력을 평가하는 동작을 수행할 수 있다.
- [0052] 구체적으로, 상기 제어부(130)는 상기 통신부(110)를 통해 수신된 사용자(피검자)와 검사자 간의 음성 대화 데이터에서 텍스트 대화 데이터를 획득하는 동작을 수행할 수 있다.
- [0053] 또한 상기 제어부(130)는 텍스트 대화 데이터에서 피검자의 음성 주파수에 해당하는 텍스트 데이터만을 피검자의 발화 데이터로써 추출할 수 있다.
- [0054] 상기 제어부(130)는 추출된 피검자의 발화 데이터를 인공지능 알고리즘에 기반하여 분석하며, 상기 피검자의 발화 데이터의 수준이 취학 연령(SA; School Age)에 해당하는지 또는 미취학 연령(PSA; Pre School Age)에 해당하는지 여부를 판단할 수 있다.

- [0055] 상기 피검자의 발화 데이터는 다수개의 문장으로 구성될 수 있으며, 그에 따라 상기 제어부(130)는 상기 발화 데이터를 구성하는 다수개의 문장 전체에 대한 분석을 수행할 수 있다. 상기 제어부(130)는 피검자의 발화 데이터를 구성하는 전체 문장에 대한 분석을 수행한 결과에 따라 전체 발화 데이터 내 문장들 중 취학 연령에 해당하는 문장의 비율을 기반으로 사용자의 예상 연령대를 산출할 수 있다. 앞서 기술한 방식을 통해 상기 제어부(130)는 특정 대상에 대한 언어 능력을 평가할 수 있다.
- [0056] 이하에서는, 상기 제어부(130)의 동작에 대하여 보다 상세히 설명하기로 한다. 상기 제어부(130)는 일 실시 예에 따라 발화 데이터 추출부(131), 학습 지원부(132), 평가 지원부(133)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0057] 상기 발화 데이터 추출부(131)는 크게 3가지 동작을 통해 피검자의 발화 데이터를 추출할 수 있다. 구체적으로 상기 발화 데이터 추출부(131)는 피검자와 검사자 간의 음성 대화 데이터를 획득하는 동작, 획득된 음성 대화 데이터를 텍스트 대화 데이터로 변환하는 동작, 상기 텍스트 대화 데이터를 피검자 발화 데이터와 검사자 발화 데이터로 분류하는 동작을 수행할 수 있다.
- [0058] 상기 발화 데이터 추출부(131)가 대화 데이터를 획득하는 동작은 보다 구체적으로 다음과 같이 수행될 수 있다. 상기 발화 데이터 추출부(131)는 일 실시 예에 따라 피검자 및 검사자의 대면에 의해 수행된 대화 내용(예, 녹음 대화 데이터)을 사용자 기기(200)로부터 직접 획득할 수 있다.
- [0059] 그리고 다양한 실시 예에 따라 상기 발화 데이터 추출부(131)는 피검자와 검사자가 대면하지 않은 상태에서 이루어진 대화 내용(예, 통화 녹음 대화 데이터 등)을 획득할 수 있다. 이 때 상기 발화 데이터 추출부(131)는 피검자와 검사자 간 대화가 이루어지도록 하기 위해 피검자 기기(200a)와 검사자 기기(200b)를 매칭하고 통신 연결하는 동작을 수행할 수 있다.
- [0060] 구체적으로, 상기 발화 데이터 추출부(131)는 통신부(110)를 통해 수신되는 대화요청 신호를 피검자 기기(200a)로부터 또는 검사자 기기(200b)중 어느 하나로부터 수신할 수 있다. 상기 발화 데이터 추출부(131)는 수신된 대화요청 신호에 대응하여, 대화 연결을 중개할 수 있다. 예컨대, 상기 발화 데이터 추출부(131)는 피검자 기기(200a)로부터 대화 요청 신호를 수신하면, 상기 피검자 기기(200a)에 매칭할 검사자 및 검사자 기기(200b)를 추출하고, 매칭 신호를 상기 추출된 검사자 기기(200b)로 전송할 수 있다. 상기 발화 데이터 추출부(131)가 매칭 신호를 검사자 기기(200b)로 전송할 시, 상기 검사자 기기(200b)에서는 통화 착신 알림음과 같은 벨소리가 출력됨과 동시에, 피검자와 대화를 진행할 것인지 여부를 묻는 알림 화면이 표시될 수 있다. 이러한 검사자 기기(200b)측 동작에 대응하여 검사자가 매칭 신호에 응답(예, 대화 수락을 의미하는 버튼 선택 등)할 경우, 상기 발화 데이터 추출부(131)는 대화 요청 신호를 보낸 피검자 기기(200a)와 매칭 신호에 대응하여 응답 신호를 보낸 검사자 기기(200b)와의 통화 연결을 수행하고, 자동으로 통화 중 대화 내용을 녹음하여 획득할 수 있다. 이는 상기 발화 데이터 추출부(131)가 통화 중 대화 내용을 녹음하고, 녹음된 데이터를 전송하도록 상기 피검자 기기(200a)와 검사자 기기(200b)중 적어도 하나에 요청하는 것을 의미할 수 있다.
- [0061] 이와 같이 피검자와 검사자를 매칭하는 원리는 검사자가 먼저 대화 요청을 수행한 경우에도, 유사하게 수행될 수 있다. 상기 발화 데이터 추출부(131)는 검사자가 대화 요청 신호를 발송한 경우, 대응하는 피검자를 추출하고 해당 피검자의 기기(200a)에 매칭 신호를 송신할 수 있다.
- [0062] 다양한 실시 예에 따라, 상기 발화 데이터 추출부(131)는 검사자와 대화를 통한 언어 능력 검사요구가 있는 피검자 리스트와, 피검자와 대화할 준비가 된 검사자 리스트를 관리하고, 특정 대상이 매칭 신호에 응답하지 않게 된 경우 대체할 다른 매칭 대상을 상기 피검자 리스트 또는 검사자 리스트 중에서 추출하여 재매칭을 수행할 수 있다.
- [0063] 또한 상기 발화 데이터 추출부(131)는 상기 기술한 방법들에 의해 획득된 음성 대화 데이터를 텍스트 대화 데이터로 변환할 수 있다. 상기 발화 데이터 추출부(131)는 STT(Sound To Text)프로그램 등을 이용하여, 획득된 음성 데이터를 텍스트로 변환할 수 있다.
- [0064] 그리고 상기 발화 데이터 추출부(131)는 상기 텍스트 대화 데이터를 피검자 발화 데이터와 검사자 발화 데이터로 분류하는 동작을 수행할 수 있다.
- [0065] 일 실시 예에 따라 상기 발화 데이터 추출부(131)는 피검자 발화 데이터와 검사자 발화 데이터를 구분하기 위해 주파수 특성 정보를 이용하여 발화자의 목소리를 구분하고, 그에 대응하여 발화자별 대화 내용을 분류할 수 있다. 구체적으로, 상기 발화 데이터 추출부(131)는 피검자 또는 검사자 중 일 대상의 목소리 주파수 정보를 미리 획득하여 특징값(예, 과형 특성, 주파수 수치 등)을 확보할 수 있다. 상기 발화 데이터 추출부(131)는 텍스트

대화 데이터를 구성하는 문장 단위의 발화 내용들을 목소리 종류별로 발화자를 2 종류(또는 그 이상)로 분류하고, 발화자가 피검자인지 또는 검사자인지 여부를 판단하여 대화 문장들을 피검자 발화 데이터와 검사자 발화 데이터로 분류할 수 있다. 예를 들어, 상기 분류는 각 문장에 대응하는 발화자(예, 피검자 및 검사자)를 레이블링하는 동작을 포함할 수 있다.

- [0066] 일 실시 예에 따라, 상기 발화 데이터 추출부(131)는 목소리 주파수 분석을 통해 발화자를 A 및 B로 구분하고, 이후 대화 내용(예, 질문의 비중이 높은 측 판단 등)을 판단하여 A 와 B 중 누가 피검자인지를 판단할 수 있다.
- [0067] 그 외에도 상기 발화 데이터 추출부(131)는 기 등록된 목소리 특성값과 일치하는 대상을 선별하는 방식으로 피검자와 검사자를 특정할 수도 있다. 이를 위해 상기 발화 데이터 추출부(131)는 검사자와 피검자 중 적어도 일 측에 대화 요청 이전 목소리를 서버(100)에 등록하도록 요청할 수 있으며, 등록된 목소리는 분석을 거쳐 주파수 특성값의 형태로 저장될 수 있다.
- [0068] 상기 발화 데이터 추출부(131)는 텍스트 대화 데이터를 구성하는 각각의 발언 내용들이 피검자의 발화인지 또는 검사자의 발화인지 여부가 판단되면, 각각 피검자 발화 데이터와 검사자 발화 데이터로 분류하여 저장할 수 있다.
- [0069] 다양한 실시 예에 따라 상기 발화 데이터 추출부(131)는 피검자의 발화 데이터를 구성하는 발언 문장들의 총 발화량이 기준치 미만인 경우 대화 데이터를 피검자 또는 검사자에게 다시 요청할 수 있다. 이에 따라 상기 발화 데이터 추출부(131)는 피검자의 언어 능력 평가에 요구되는 충분한 데이터 총량을 확보할 수 있다.
- [0070] 피검자 발화 데이터에 해당하는 다수의 발언 문장들은 도 4 와 같이 정리되어 기록될 수 있다.
- [0071] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 피검자의 발화 데이터가 추출된 후 저장되는 형태를 도시한 도면이다.
- [0072] 도 4에서와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 발화 데이터 추출부(131)는 상담과정에서 문장이 생성된 대화 차례 정보, 총 문장의 수, 피검자의 성명, 나이 등의 신상정보, 상담이 이루어진 장소, 추출된 피검자의 발화 데이터, 추출된 검사자의 발화 데이터 등의 데이터를 각각 구분한 형태로 저장할 수 있다. 나아가 상기 발화 데이터 추출부(131)는 피검자와 검사자가 대면 상담을 수행하였는지 여부 등을 추가로 저장할 수 있다.
- [0073] 상기 학습 지원부(132)는 본 발명의 실시 예에 따른 인공지능 알고리즘의 학습을 지원할 수 있다. 상기 인공지능 알고리즘은 피검자의 언어 연령을 예측하는 동작을 통해 언어 능력을 평가할 수 있다.
- [0074] 상기 학습 지원부(132)는 인공지능 알고리즘에 투입할 학습용 데이터의 전처리를 수행할 수 있다. 그리고 상기 학습 지원부(132)는 인공지능 알고리즘에 학습용 데이터를 투입할 수 있다. 상기 인공지능 알고리즘은 예컨대 합성곱 신경망 모델(CNN)을 의미할 수 있으며, RNN의 개념을 CNN에 적용한 RCNN을 통한 문장 분류를 수행할 수 있다.
- [0075] 먼저, 상기 학습 지원부(132)가 학습용 데이터의 전처리를 수행하는 동작에 관하여 기술하기로 한다.
- [0076] 상기 학습 지원부(132)는 학습용 데이터로 사용할 자료를 획득할 수 있는데, 상기 학습용 데이터로 사용할 자료는 예컨대, 기 준비된 데이터셋 및 발화 데이터 추출부(131)로부터 추출된 발화 데이터 등을 포함할 수 있다.
- [0077] 상기 학습 지원부(132)는 학습에 적합하지 않은 데이터들을 제거하기 위해, 획득된 자료(텍스트 형태의 대화 내용으로 구성된 데이터셋, 데이터 수집 과정에서 추출된 발화 데이터 등)의 노이즈를 제거하는 전처리 동작을 수행할 수 있다. 이 때, 상기 학습 지원부(132)는 학습에 적합하지 않은 문장구조를 노이즈로 정의할 수 있는데, 자유 발화는 상담과정에서 피검자(피상담자)가 발생시키는 모든 발화를 인정하기 때문에 분석 단위로써 발화를 사용하기 위해 발화 경계를 구분해야 한다. 발화 경계를 나누게 되면 단순 긍정, 부정 응답이나 소정의 기준치 이하(예, 3어절 이하)의 짧은 발화가 피검자(피상담자)의 발화로 기록될 수 있다. 이러한 발화는 학습 과정에서 그 차이를 발견하기 힘들기 때문에, 잘못된 학습으로 이어질 수 있다. 따라서 상기 학습 지원부(132)는 이러한 발화 문장에 대하여 노이즈 데이터로 정의하여 제거할 수 있다. 하기 표 1은 노이즈 데이터에 대하여 정리한 표이다.

표 1

Table 1. Example of data noise. (English)

Noise Example	Description
Yes, Right...	Simple positive
No, I do not like it, I do not have ...	Simple negative
I came from the playground I can only remember it I play with my brother I don't know after that	Sentence less than n words ($n < 4$)

Table 1. Example of data noise. (Korean)

Noise Example	Description
네, 맞아요 ...	단순 긍정
아니요, 싫어요, 없는데 ...	단순 부정
본방으로는 못 봐요 그것밖에 기억이 안 나요 형아랑 같이 놀아요 그 다음에 몰라요	n 어절 이하의 문장 ($n \leq 3$)

[0078]

[0079]

하지만, 이러한 노이즈 데이터를 PSA 그룹에서 제거하게 되면 두 가지 문제점이 발생할 수 있다. 첫 번째 문제는 데이터의 양이 너무 작아지게 될 수 있다는 점이고, 두번째는 이러한 노이즈가 PSA 그룹의 대표 자질로 표현되기 때문에 학습에 어려움을 겪을 수 있다는 점이다. 따라서 상기 학습지원부(132)는 PSA 그룹의 학습용 데이터에 대한 전처리 시, 노이즈 제거 기준을 SA 그룹의 학습용 데이터의 노이즈 제거 기준에 비해 낮은 값으로 설정(SA그룹에 비해 제거되는 데이터를 감소시킴)할 수 있다. 예를 들어, 상기 학습 지원부(132)는 단순 대답을 제외한 노이즈는 제거하지 않을 수 있다. 또한, 상기 학습 지원부(132)는 노이즈 제거 후 최종적으로 산출되는 SA 학습용 데이터와 PSA 학습용 데이터의 문장 개수 비율이 유사해지도록 각 데이터간 문장 개수 차이의 한계 비율을 설정할 수 있다. 예컨대, 상기 학습 지원부(132)는 SA 학습용 데이터와 PSA 학습용 데이터의 문장 수의 차이가 10% 이하가 되도록 설정할 수 있다. 이 때 상기 학습용 데이터를 구성하는 각 문장들은 그에 대응하는 연령 집단 정보로 레이블링될 수 있다. 그에 따라, 인공지능 알고리즘은 학습용 데이터를 구성하는 개개의 문장과, 각 문장들에 대응하여 레이블링된 연령 집단 정보를 학습함을 통해, 추후 피검자의 발화 문장이 어떤 연령 그룹에 대응하는지 여부를 판단할 수 있게 된다. 이하의 표 2는 각 집단에서 추출된 문장의 개수와 레이블링된 문장의 예시를 도시하고 있다.

표 2

Table 2. Example of Extraction Data and Labeling (English)

Label	Amount	Example
0(School age)	1,559	When I meet my friends, I usually have no money so we almost went PC room.
1(Pre-School age)	1,458	For example, I've been seeing things like a 'Running man' or a 'Il bak Yi il' for a long time.
Total	3,017	

Table 2. Example of Extraction Data and Labeling (Korean)

Label	Amount	Example
0(School age)	1,559	친구들 만나면 보통 돈도 없고 그럴 때는 PC방 많이 가요
1(Pre-School age)	1,458	예를 들어서 런닝맨 이나 1박2일 이런 거 옛날부터 봐오던 거라서 그런 거 즐겨 봐요
Total	3,017	

[0080]

[0081]

이처럼, 상기 학습지원부(132)는 학습용 데이터를 SA 학습용 데이터 및 PSA 학습용 데이터로 구분하여 생성할 수 있으며, 각각의 기준에 따라 SA 학습용 데이터와 PSA 학습용 데이터를 구성하는 문장의 수량을 조정할 수 있다.

[0082]

상기 학습 지원부(132)는 학습용 데이터를 생성한 이후, 이를 인공지능 알고리즘에 투입하여 학습시키고, 그에 따라 산출되는 적합한 파라미터(예, 합성곱 연산에 요구되는 가중치, 정규화 설정값 등)를 산출 및 적용할 수 있다.

[0083]

상기 인공지능 알고리즘에 대한 설명은 도 5를 참조하기로 한다.

[0084]

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 인공지능 알고리즘의 구성을 도식적으로 표현한 도면이다.

[0085]

도 5에서 도시되는 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따라 피검자의 언어 능력 인공지능 알고리즘은 $N \times k$ 로 구성되는 Sentence Matrix로부터 각기 다른 크기를 가진 필터(2,3,4)가 Matrix를 슬라이딩하며 합성곱 연산을 수행할 수 있다. 상기 인공지능 알고리즘은 이로부터 추출된 3개의 Feature Map을 바탕으로 1-max pooling을 수행하고 추출된 1차 특징벡터를 연결시켜(concatenate) 최종 특징벡터를 생성할 수 있다. 이후 상기 인공지능 알고리즘은 최종 특징벡터에 대하여 최종적으로 드롭아웃(dropout)이 적용된 소프트맥스 레이어(Softmax layer)에서 이진분류를 수행할 수 있다.

[0086]

합성곱 신경망은 통상적으로 이미지 인식 및 처리 분야에서 주로 사용되는 인공지능 분석 방식이다. 이러한 합성곱 신경망을 자연어 처리에 사용하기 위해서, 상기 학습 지원부(132)는 개별 발화를 임베딩 행렬로 표현하는 워드 임베딩 동작을 수행하게 된다. 이는 이미지 처리를 위한 동작 시 신경망의 입력을 이미지 픽셀크기의 행렬로 표현하는 것과 동일하게, 문장을 행렬로써 표현해야함을 의미한다. 문장을 행렬로 표현하기 위해서는 먼저 단어를 벡터로 표현하는 과정이 요구된다.

[0087]

이러한 요구에 따라, 상기 학습 지원부(132)는 인공지능 학습을 위해, 학습용 데이터(예, 기존 피검자의 발화 데이터, 기 준비된 데이터셋 등)를 구성하는 문장 내 단어들을 추출하는 동작을 수행할 수 있다. 그리고 상기

학습 지원부(132)는 문장을 구성하는 단어를 $x_i \in R^k$ 와 같이 k차원의 벡터로 표현하기 위한 일련의 동작을 수행할 수 있다.

[0088]

상기 학습 지원부(132)는 데이터셋을 구성하는 문장들 내 단어의 최대 개수가 N일 때 이를 Sequence Length로 정의하면 $N \times k$ 차원의 Sentence Matrix를 만들 수 있다. 그리고 상기 학습 지원부(132)는 Sentence Matrix 생성

을 위해, 만약 문장 내 단어의 개수를 n이라고 할 때, $n \leq N$ 이라면, x_{N-n} 에서 x_N 까지의 단어를 채워

(padding) 동일한 문장길이를 표현할 수 있다.

[0089] 상기 학습 지원부(132)는 이러한 Sentence Matrix를 구현함에 있어 사전에 학습된 벡터 표현 값을 사용할 수 있다. 그러나 상기 방식으로 제한되지 않으며, 본 발명의 실시 예에 따라 벡터값은 무작위로 초기 설정(initialize)되고, 분류 동작을 수행하기에 적절한 값으로 학습 과정을 통해 업데이트 될 수 있다. 이를 위해 상기 학습 지원부 132는 학습용 데이터로 초반에는 기 준비된 데이터 셋을 이용하고 임의의 값으로 벡터값을 설정하며, 업데이트를 위해 피검자의 발화 데이터를 이용한 학습 동작을 수행할 수 있다.

[0090] 또한, 상기 학습 지원부(132)는 인공지능 학습에 요구되는 인공지능 알고리즘의 구동 동작을 전반을 제어할 수 있다.

[0091] 합성곱 층은 각기 다른 크기를 가지는 필터들이 합성곱 연산을 수행하는 층과, 생성된 피쳐 맵(Feature Map)에서 특징 벡터를 뽑아내는 풀링 층을 포함하여 구성될 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따른 합성곱 층은 최적의 성능을 나타낸 단일 크기 값에 근사하여 구성되는 다중 필터를 포함할 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따른 학습 지원부 132는 상기 합성곱 층의 다중 필터들이 각 필터들의 피쳐 맵으로부터 Pooling을 통해 중요한 특징을 나타내는 벡터를 추출(Feature Extraction)하도록 제어할 수 있다. 이후 상기 학습 지원부 132는 Fully Connected Layer를 거쳐 마지막 Softmax Layer에서 정규화 동작 이후 분류결과를 출력(Classification)하도록 제어할 수 있다.

[0092] 상기 학습 지원부 132는 바람직하게 합성곱 신경망에서 드롭아웃(Dropout)방식의 정규화 동작을 수행할 수 있다. 상기 드롭아웃 방식은 심층 신경망(Deep Neural Network)에서 발생하는 과적합 문제를 해결하는 대표적인 정규화 방법으로 학습과정에서 무작위로 유닛을 드롭시키는 방식을 말한다. 본 발명의 실시 예에 따라, 상기 드롭아웃은 예컨대, 0.4~0.6의 확률로 수행될 수 있다. 그리고 본 발명의 실시 예에 따라 드롭아웃 방식의 정규화 동작은 합성곱 층과 전연결층 사이에서 수행될 수 있다.

[0093] 상기 학습 지원부 132는 인공지능 알고리즘을 학습시키는 동작 수행 전, 먼저 거시적 변수(Hyper Parameter) 설정할 수 있다. 상기 거시적 변수의 예시는 표 3에 나타난 내용을 참조하기로 한다.

표 3

Table 3. Model Hyper Parameter.

Parameter	Values
Embedding Dimension	128
Filter region size	(2,3,4)
Number of Filter	128
Activation function	ReLU
Pooling	1-max pooling
Dropout Rate	0.5
Batch Size	64
Epoch	25

[0094]

[0095] 상기 학습 지원부 132는 거시적 변수 설정과 더불어 학습(Training), 교차 검증(Cross Validation), 그리고 데이터 셋 구성 동작을 수행할 수 있다. 상기 데이터 셋은 표 4에서와 같이 설정될 수 있다.

표 4

Table 4. Construction of data set.

Description	Size
Training	1,931
Validation	483
Test	603
Total	3,017

[0096]

[0097]

그리고 상기 데이터 셋과 거시적 변수로 모델을 세팅하고 학습하여 얻어지는 각 스코어는 표 5와 같다.

표 5

Table 5. Performance score of model.

Description	Score
Precision	0.8431
Recall	0.8826
F1	0.8596
Accuracy	0.8493

[0098]

[0099]

감정 분석에서 나타나는 긍정, 부정과는 다르게 연령은 20대부터 많게는 100세 이상까지도 존재한다. 따라서 학습 연령집단과 다른 연령집단 데이터를 입력으로 하여 예측결과분포를 분석한다. 예를 들어, 30대 피검사자에 대한 데이터를 입력으로 했을 경우, 예측결과는 SA 그룹에 해당하는 결과에 치우칠 것이다. 이에 반해 4~5세의 아동의 경우 예측결과는 SA 그룹에 해당하는 결과에 치우칠 것이다. 이를 토대로 만약 고등부에 해당하는 피검사자의 예측결과가 유아부에 해당하는 결과에 치우친다면, 실제연령보다 언어연령이 낮다는 결론을 얻을 수 있게 된다.

[0100]

하기 수식 1과 수식 2는 각각 입력되는 피검사자의 발화의 분포를 PSA 그룹으로 예측하는 확률과 SA 그룹으로 예측하는 확률을 나타낼 수 있다.

[0101]

SA 그룹 예측 확률은 다음의 수식 1과 같이 계산될 수 있다.

[0102]

[수식 1]

[0103]

$P(SA) = (\text{number of predictions to SA}) / (\text{Total utterance supposed SA}) * 100$

[0104]

그리고 PSA 그룹 예측 확률은 다음의 수식 2와 같이 계산될 수 있다.

[0105]

[수식 2]

[0106]

$P(PSA) = (\text{number of predictions to PSA}) / (\text{Total utterance supposed PSA}) * 100$

[0107]

먼저 SA 그룹 예측 확률인 P(SA)의 분모는 실제 발화가 모두 SA 그룹으로 가정한 발화의 총 개수를 나타내고, 분자는 입력 발화를 SA 예측한 개수를 나타낼 수 있다. 반대로 PSA 그룹 예측 확률인 P(PSA)의 분모는 PSA 그룹으로 가정한 발화의 총 개수, 분자는 PSA 그룹으로 예측한 실제 개수를 나타낼 수 있다. 위 수식을 이용하여 이후 실험에서 도출되는 예측 확률을 구할 수 있다.

[0108]

상기 학습 지원부 132는 SA 예측 확률과 PSA 그룹 예측 확률이 기 설정된 수치에 도달하도록 학습 동작을 반복하여 수행할 수 있다.

[0109]

본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 학습 지원부 132는 연령집단별 예측확률 분포와 연령집단 내 개별확률 분포와 같은 통계 데이터를 기반으로 피검자의 언어 능력을 분석하도록 인공지능 알고리즘을 구현할 수 있다.

[0110]

상기 통계 데이터 중 연령집단별 예측확률에 관한 이해를 돕기 위해 표 6 내지 표 7을 참조하기로 한다.

표 6

Table 6. Construction of data using experiments.

Age Group	Amount(sentence)	Description
Elementary	1,553	8-13 age
Adult1	918	21-36 age
Adult2	1,162	41-59 age
Adult3	963	60-77 age
Total	4,596	

[0111]

표 7

Table 7. Distribution of prediction probabilities.

Age Group	Prediction SA(%)	Prediction PSA(%)
Elementary	0.5685	0.4314
Adult1	0.6427	0.3572
Adult2	0.6661	0.3339
Adult3	0.5825	0.4174
Infant	0.2753	0.7247
Middle/high school	0.7120	0.2801

[0112]

[0113] 표 6은 학습용 데이터에 포함된 대상들의 연령 집단 분포를 나타내고 있다.

[0114] 표 7은 표 6의 데이터와 같이 분류된 연령 집단(학습에 사용된 연령 집단)과, 학습에 사용되지 않은 PSA 그룹(예, 중고등부; Middle/high school) 및 SA 그룹(예, 유아부; infant) 모델에 따른 미취학연령(PSA)과 취학연령(SA)에 대한 예측 확률을 나타내고 있다.

[0115] 표 7에서 도시되는 바와 같이, 예측 결과의 추이는 연령이 낮을수록 미취학연령(PSA) 그룹으로 예측한 확률이 높고, 연령이 증가할수록 취학연령(SA) 그룹으로 예측한 확률이 높아진다. 성인부3(Adult 3)의 경우 취학연령(SA)로 예측된 발화의 비율이, 노화에 의해 다시 낮아지는 것을 확인할 수 있는데, 이는 연령이 높아질수록 언어 능력이 퇴화한다는 기존의 연구에 부합한다. 더불어 학습에 사용되지 않은 유아부(Infant)와 중고등부(Middle/High school) 데이터에 대한 예측 확률은 70%이상의 정확도를 보인다.

[0116] 그리고 각 연령 집단을 구성하는 개별 피상담자의 발화의 예측 확률 분포는 다음과 같이 산출될 수 있다. 개별 피상담자의 발화 예측 확률 분포는 표 7의 원인을 확인할 수 있게 하고, 실제 개별 상담자의 언어 연령을 예측하는 방식을 정리할 수 있게 한다.

[0117] 도 6는 본 발명의 실시 예에 따른 통계적 분석 동작의 근거가 되는 연령집단 내 개별 예측확률분포를 도시한 그래프이다.

[0118] 도 6은 각 연령집단 내에 존재하는 개인별 예측 확률의 분포를 보여주는 그래프이다. 상기 그래프에서 원 모양은 개인 발화 데이터 중 취학연령(SA)으로 예측한 확률을 나타내고 사각형은 미취학연령(PSA)으로 예측한 확률을 나타낸다. (a) 는 Individual probability distribution for elementary group를 (b) 는 Individual probability distribution for adult1 group을, (c) 는 Individual probability distribution for adult2 group를, 마지막으로 (d) 는 Individual probability distribution for adult3 group을 나타낸다.

[0119] 개별 발화자의 예측 결과를 보면, Elementary group은 다른 group 에 비해서 미취학연령(PSA)에 대한 예측 확률과 취학연령(SA)으로 예측된 확률값의 격차가 작다. 그리고 PSA 확률값이 SA 확률값보다 더 큰 경우가 40% 정도 발생한다는 것을 확인할 수 있다. 이는 언어 발달이 왕성하게 이루어지는 연령대라는 것을 의미할 수 있다. 예를 들어, 6번 발화자(좌측에서 6번째 그래프에 해당)는 매우 높은 수준의 언어 발달을 보이고 있으나, 16번 발

화자(좌측에서 16번째에 해당)는 이에 비하여 매우 더딘 발달 정도를 보인다고 할 수 있다.

- [0120] 이에 비하여 Adult group 1 이나 Adult group 2에서는 일관되게 취학연령일 예측 확률 값이 미취학연령일 예측 확률 값보다 높다. 또한 취학연령일 예측 확률값과 미취학연령일 예측 확률 값의 격차는 Adult 2가 더 크다. 이는 언어 발달이 가장 최고조에 이르렀음을 보여주는 것이다. 그러나 Adult group 3 에서는 다시 취학연령일 확률 값과 미취학연령일 확률 값이 역전되는 현상이 나타나는데, 이는 노화에 따른 언어 능력의 감퇴에 기인한다.
- [0121] 본 발명의 실시 예에 따른 언어 능력 평가를 위한 인공지능 알고리즘은 이러한 개별 확률 분포가 보이는 특성에 기반하여, 새로운 피험자의 언어 능력을 유추하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 실시 예에 따른 인공지능 알고리즘은 먼저 특정 피검자의 SA 및 PSA 확률을 계산하기 위한 동작을 수행하고, 그 결과를 해당 그래프에 포함시켜 다른 피험자들의 값과 비교하는 동작을 수행하도록 구현될 수 있다.
- [0122] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 인공지능 알고리즘은, 피검자의 언어 능력을 판단하기 위해, 피검자가 발화 시 사용한 어휘의 개수(즉, 문장의 길이)와, 특정 어휘, 그리고 발화 구조를 판단하도록 구성될 수 있다.
- [0123] 상기 인공지능 알고리즘은 특정 피검자의 발화 문장 내에서 어휘의 개수가 적을수록 언어능력이 낮은 것으로 판단하도록 구성될 수 있다. 이 때 문장의 길이 분포는 각 연령 집단에 따라 다양한데, 연령이 높아질수록 문장의 길이는 길어지는 특성을 보인다. 이와 같은 연령별 발화 문장의 길이 특성은 Elementary 그룹과 Adult 그룹을 구분하게 하는 지표가 될 수 있다.
- [0124] 하기 [표 8]은 특이한 분포를 보이는 발화 예시를 나타내고 있고, [표 9]는 올바른 분류 결과를 보인 발화 예시를 나타내고 있다. 예시 발화는 편의상 생략하여 기재된 것이며, 실제 발화는 예시 발화보다 더 많은 어절로 구성될 수 있다.

표 8

Table 8. Example of specific utterances in elementary and adult group.

Example	Age group
Study, rest, Study, rest.(공부 쉬기 공부 쉬기 쭉)	Elementary
I am just playing.(그냥 노는 것뿐인데)	
Really, That's all.(진짜 그런 거 밖에 없는데)	
That's all, In rest time.(쉬는 시간에는 그거 밖에 없는데)	
When I came home and we after a long time talked about "How have you been?".(집에 와서는 오랜만에 가족들끼리 어떻게 지냈냐 뭐 그런 이야기해요.)	Adult
I do not have a lot of leisure time, but If have leisure time, I usually watching movie.(여가 생활이 거의 없는데 그냥 뭐 한다고 하면 영화를 보거나)	

[0125]

표 9

Table 9. Example of utterances in elementary and adult group showing good classification results.

Example	Age group
When play board game, A lot of boys play card game or chess ... (그 보드게임을 할 때 카드놀이나 무슨 체스 하는 남자애들이 많은데 ...)	Elementary
Girls are shaking or drawing a lot of pictures, but boys have interrupted ... (여자애들은 수다 떨거나 그림을 많이 그리는데 남자애들이 방해했다고 ...)	
However, teacher guides you to homework only a few times a year. (그런데 선생님이 숙제를 일년에 몇 번 밖에 안내주세요.)	
However, children who forget homework even though give it a few times ... (근데 친구들이 몇 번 밖에 안 내줬는데도 숙제를 까먹고 안해오는 애들이 ...)	Adult
There are few family members on the holiday, so almost we have a memorial service on New Year's Day. (명절에는 친가 식구들은 얼마 없어서 차례 지내고 설날에는 새배하고 ...)	
When I go to my aunt, I play 'yut' and play 'hwatu' together. (외가댁에 가면 친척분들이 많아서 다같이 윷놀이도 하고 화투도 치고 ...)	

[0126]

[0127]

그리고, 상기 인공지능 알고리즘은 각 연령 집단에 따라 나타나는 특징 어휘의 존재 여부를 판단하고, 특정 특징 어휘가 존재하는 것으로 판단되면, 그에 대응하는 연령 집단을 산출할 수 있다. 예를 들어, 각 연령 집단별로 주로 시청하는 TV프로가 다를 것이므로, 상기 인공지능 알고리즘은 특정 TV 프로그램 명칭이 의미하는 피검자의 연령 집단을 산출할 수 있다.

[0128]

그리고 상기 인공지능 알고리즘은 발화문장의 구조에 기반하여 피검자의 연령을 예측할 수 있다. 수집되는 피검자의 발화 데이터는, 자유로운 분위기 속에서 이루어지는 대화를 기반으로 하기 때문에, 문장의 구성 성분 중 일부가 생략된 경우가 많을 것이다. 이러한 특징을 고려하여 상기 인공지능 알고리즘은 생략이 많은 문장 구조일수록 발화자의 언어 연령을 낮게 평가하도록 구성될 수 있다.

[0129]

이하의 표 10은 초등부의 특징 어휘가 포함된 문장 및 문장구조를 수정하여 분석한 결과를 도시하고 있다. 분석 결과 전 연령 그룹에서 SA 그룹으로 예측할 확률이 증가(표 7과의 비교)되었음을 알 수 있다.

표 10

Table 10. Experimental results after modified specific vocabulary and sentence structure.

Group	Prediction PSA	Prediction SA
Elementary	0.3561	0.6439
Adult 1	0.2876	0.7124
Adult 2	0.2487	0.7513
Adult 3	0.3074	0.6926

[0130]

[0131]

또한, 상기 인공지능 알고리즘은 일부 성인(성인부 3; Adult 3) 그룹에서는 미취학 연령으로 예측될 확률이 타 취학 연령대의 연령 그룹에 비해 높아질 수 있음을 고려하여, 언어 장애 여부를 판단하도록 구현될 수 있다.

[0132]

본 발명은 상기와 같은 특징을 고려하여 설계되는 인공지능 알고리즘을 이용하여, 피검자의 언어 능력을 평가할 수 있다.

[0133]

상기 평가 지원부(133)는 본 발명의 실시 예에 따른 인공지능 알고리즘을 활용하여, 피검자의 언어 능력을 평가하는 동작을 수행할 수 있다. 상기 평가 지원부(133)는 상기 학습 지원부(132)에 따라 학습되고, 파라미터가 설정된 인공지능 알고리즘에 피검자의 분석용 데이터(예, 대화 데이터 또는 발화 데이터)를 투입하여 분석동작을 수행할 수 있다. 상기 학습 지원부(132)는 앞서 설명한 본 발명의 실시 예에 따른 인공지능 알고리즘의 구동 순서에 따라 분석 동작을 수행하도록 지원할 수 있다.

[0134]

예를 들면, 상기 평가 지원부(133)는 상기 인공지능 알고리즘에 상기 발화 데이터 추출부 131에서 추출된 대화

데이터 또는 발화 데이터로부터 피검자의 개별 발화 문장들로부터 어휘의 개수 추출 및 패딩 동작(Padding; 기 설정된 길이의 문장을 생성하도록 채우는 동작)을 기반으로 한 워드 임베딩(문장을 행렬로 표현하는 과정) 동작을 수행할 수 있다. 상기 워드 임베딩 동작은 학습 지원부(132)가 데이터 셋을 통해 인공지능 알고리즘을 학습하는 과정과 유사하게 수행될 수 있다. 상기 워드 임베딩 동작에 관한 구체적 설명은 기 기술되었으므로 생략하기로 한다.

- [0135] 그리고 상기 평가 지원부(133)는 워드 임베딩 동작에 의해 생성된 Sentence Matrix를 결정된 인공지능 알고리즘의 파라미터(Parameter)(예, 필터 사이즈 등)에 따라 합성곱 연산을 수행할 수 있다. 상기 평가 지원부(133)는 합성곱 연산을 수행하여, 피검자의 발화 데이터에 포함되는 다수개의 발화 문장 각각에 대한 취학여부 예측(PSA 또는 SA 판단)을 수행할 수 있다. 이로써, 상기 평가 지원부(133)는 인공지능 알고리즘의 연산에 따른 결과 정보를 취득할 수 있다.
- [0136] 나아가 상기 평가 지원부(133)는 인공지능 알고리즘으로부터 산출된 결과 값을 기반으로 추가적인 피검자의 언어능력 평가 동작을 수행할 수 있다.
- [0137] 그리고 상기 평가 지원부(133)는 각 문장에 대한 취학 여부 예측 결과들을 합산하여, 전체 각 피검자 1인에 대한 취학연령일 예측확률(SA 확률) 및 미취학 연령일 예측확률(PSA 확률)을 판단할 수 있다.
- [0138] 그리고, 상기 평가 지원부(133)는 피검자 1인에 대한 SA 확률 및 PSA 확률 중 적어도 하나의 수치 정보를 판단할 수 있다. 그리고 상기 평가 지원부(133)는 대상 피검자의 실제 연령과 SA 확률 및 PSA 확률 중 적어도 하나의 수치 정보를 통해 예측되는 피검자의 연령을 비교할 수 있다. 예를 들어, 상기 평가 지원부(133)는 피검자의 실제 연령에 대응하는 통계적 SA 확률 및 PSA 확률과, 상기 피검자의 발화 데이터를 분석한 결과값인 SA 확률 및 PSA 확률을 비교할 수 있다.
- [0139] 상기 평가 지원부(133)는 상기 비교를 통해 피검자의 실제 연령대에 대응하는 통계적 확률값과 피검자의 발화 데이터 기반의 예측 연령 확률 값의 차이가 기준이 미만인 경우 이상 없음으로 판단할 수 있다. 반면, 상기 평가 지원부(133)는 상기 피검자의 예측 연령 확률과 상기 피검자의 실제 연령대에 대응하는 통계적 예측 연령 확률과 비교하여, 피검자의 SA 확률이 통계적 SA 확률에 비해 기준치 이상 낮은 값을 나타내는 경우(또는 피검자의 PSA 확률이 통계적 PSA 확률에 비해 기준치 이상 높은 값을 나타내는 경우) 피검자에게 언어 장애가 있는 것으로 판단할 수 있다.
- [0140] 반면 상기 평가 지원부(133)는 상기 피검자의 예측 연령 확률과 상기 피검자의 실제 연령대에 대응하는 통계적 예측 연령 확률과 비교하여, 피검자의 SA 확률이 통계적 SA 확률에 비해 기준치 이상 높은 값을 나타내는 경우(또는 피검자의 PSA 확률이 통계적 PSA 확률에 비해 기준치 이상 낮은 값을 나타내는 경우), 언어 능력이 우수한 것으로 판단할 수 있다. 나아가, 상기 평가 지원부(133)는 비교에 따른 수치 차이에 대응하여 피검자의 언어 능력의 등급을 판단할 수 있다.
- [0141] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 언어 능력 평가 동작의 순서를 도시한 순서도이다.
- [0142] 본 발명의 실시 예에 따른 서버(100)의 제어부(130)는 기 설정된 데이터 셋(트레이닝용 임의의 대화 자료)을 인공지능 알고리즘을 학습시킬 학습용 데이터로 가공하는 S105 동작 단계를 수행할 수 있다. 이후 상기 제어부(130)는 상기 학습용 데이터로 인공지능 알고리즘을 학습시키는 S100 동작을 수행할 수 있다. 이 과정에서 상기 제어부(130)는 언어 능력 평가 동작에 요구되는 인공지능 알고리즘의 연산용 파라미터들을 추출하고 적용할 수 있다. 이러한 인공지능 학습 동작은 1회에 그치지 않고, 기 분석된 피검자의 데이터를 학습용 데이터로 가공하여 추가의 학습이 수행될 수 있다.
- [0143] 그리고 상기 서버의 제어부(130)는 검사자와 피검자의 대화로 이루어진 음성 대화 데이터를 사용자 기기로부터 획득하는 S115 동작을 수행할 수 있다. 이 때 피검자 기기와 검사자 기기는 통화가 이루어질 수 있으며, 통화 시 이루어진 대화 내용이 대화 데이터로써 획득될 수 있다. 그리고 이 때 획득되는 대화 데이터는 음성 형태의 대화 데이터일 수 있다.
- [0144] 상기 서버의 제어부(130)는 획득된 음성 대화 데이터를 텍스트 대화 데이터로 변환하고, 상기 텍스트 대화 데이터로부터 피검자의 발화데이터를 추출하는 S120 동작을 수행할 수 있다.
- [0145] 이후 상기 서버의 제어부(130)는 특정 피검자의 발화 데이터를 상기 학습이 이루어진 인공지능 알고리즘에 투입할 분석용 데이터로 가공하는 S125 동작을 수행할 수 있다. 이 때 노이즈 제거 동작이 수행될 수 있다.
- [0146] 상기 서버의 제어부(130)는 분석용 데이터를 인공지능 알고리즘에 투입하여 연산하는 S130 동작과, 인공지능 알

고리즘의 연산 결과로 상기 피검자의 언어 능력을 평가하는 S135동작을 수행할 수 있다. 이 때 상기 서버의 제어부(130)는 인공지능 알고리즘의 연산 결과로 산출된 피검자의 예상 연령 확률과 실제 피검자의 연령에 대응하는 통계적 예측 연령 확률의 비교를 통해 피검자의 언어 능력 수준을 평가할 수 있다.

[0147] 요컨대, 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 언어 능력 평가 시스템은 사용자 기기 및 서버를 포함하여 구성될 수 있으며, 상기 사용자 기기는 언어 능력을 측정하고자 하는 피검자의 발화 데이터를 포함하는 대화 데이터를 상기 서버에 제공하고, 상기 서버는 상기 사용자 기기로부터 수신된 피검자의 대화 데이터를 이용하여 인공지능 알고리즘 연산을 수행하며, 상기 연산의 결과에 따라 상기 피검자의 언어 능력 수준을 평가하되, 상기 인공지능 알고리즘을 통해 산출된 피검자의 예측 연령 정보와, 기 등록된 피검자의 실제 연령과의 비교를 통해 이상 여부를 판단할 수 있다.

[0148] 상기 사용자 기기는 피검자 기기와 검사자 기기를 포함하여 구성될 수 있고, 상기 서버는 임의의 피검자 기기와 검사자 기기 간의 매칭 및 통화 연결을 지원하고, 통화 중 수행된 대화 내용을 녹음한 음성형 대화 데이터를 수신하는 통신부 및 상기 통화 중 피검자와 검사자가 수행하는 대화의 내용을 녹음하여 음성형 대화 데이터를 생성하게 하고, 상기 피검자 기기 및 검사자 기기 중 적어도 하나에 상기 생성된 음성형 대화 데이터를 서버로 전송하도록 요청하는 제어부를 포함하여 구성될 수 있다.

[0149] 그리고 상기 제어부는 상기 음성형 대화 데이터를 텍스트 형태로 변환하여 텍스트 대화 데이터를 생성하고, 피검자의 목소리 주파수 특성에 기반하여 상기 텍스트 대화 데이터로부터 피검자의 발화 데이터를 추출하는 발화 데이터 추출부, 피검자의 발화 데이터 및 기 설정된 데이터 셋 중 적어도 하나를 포함하여 인공지능 알고리즘에 투입할 학습용 데이터를 생성하고, 상기 학습용 데이터를 인공지능 알고리즘에 투입하여 학습을 수행하는 학습 지원부, 피검자의 발화 데이터로부터 인공지능 알고리즘에 투입할 분석용 데이터를 생성하고, 생성된 분석용 데이터를 인공지능 알고리즘에 투입하고 연산하여 피검자의 언어 능력의 이상 여부를 판단하는 평가 지원부를 포함할 수 있다.

[0150] 상기 학습 지원부는 상기 학습용 데이터 생성 시, 피검자의 발화 데이터의 분석 결과를 SA(School age) 그룹일 확률과, PSA(Pre School age) 그룹일 확률로 각각 산출되도록 발화 문장 각각에 예상 연령 정보를 레이블링하고, SA 그룹의 학습용 데이터와 PSA 그룹의 학습용 데이터를 분류하여 노이즈 제거를 수행하되, PSA 그룹의 학습용 데이터의 노이즈 제거 기준을 SA 그룹의 학습용 데이터에 비해 낮은 값으로 설정하여, 제거되는 노이즈 비율을 감소시킬 수 있다. 이와 같은 노이즈 제거 기준의 차등 설정의 이유는 PSA 그룹의 학습용 데이터에서 SA 그룹의 노이즈 제거 기준을 동일하게 적용할 경우, 학습 가능한 데이터가 대부분 노이즈로 인식될 가능성 때문이다.

[0151] 상기 평가 지원부는 상기 분석용 데이터를 인공지능 알고리즘을 통해 분석한 결과로 피검자의 언어 능력의 이상 여부를 판단하되, 상기 인공지능 알고리즘의 분석을 통해 피검자의 발화 데이터에 대한 예측 연령 확률을 산출하고, 상기 피검자의 예측 연령 확률과 상기 피검자의 실제 연령대에 대응하는 통계적 예측 연령 확률과 비교하여, 피검자의 SA확률이 통계적 SA확률에 비해 기준치 이상 낮은 값을 나타내는 경우 피검자에게 언어 장애가 있는 것으로 판단할 수 있다.

[0152] 한편, 상기 평가 지원부는 상기 피검자의 예측 연령 확률과 상기 피검자의 실제 연령대에 대응하는 통계적 예측 연령 확률과 비교하여, 피검자의 SA확률이 통계적 SA확률에 비해 기준치 이상 높은 값을 나타내는 경우, 수치 차이에 대응하여 피검자의 언어 능력의 우수 정도(예, 우수 등급 산출)를 평가할 수 있다.

[0153] 상술한 예를 참조하여 본 발명을 상세하게 설명하였지만, 당업자라면 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서도 본 예들에 대한 개조, 변경 및 변형을 가할 수 있다. 요컨대 본 발명이 의도하는 효과를 달성하기 위해 도면에 도시된 모든 기능 블록을 별도로 포함하거나 도면에 도시된 모든 순서를 도시된 순서 그대로 따라야만 하는 것은 아니며, 그렇지 않더라도 얼마든지 청구항에 기재된 본 발명의 기술적 범위에 속할 수 있음에 주의한다.

부호의 설명

[0154] 100 : 서버
110 : 통신부
120 : 저장부
130 : 제어부

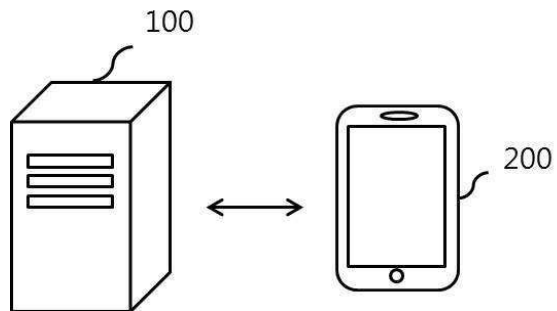
131 : 발화 데이터 추출부

132 : 학습 지원부

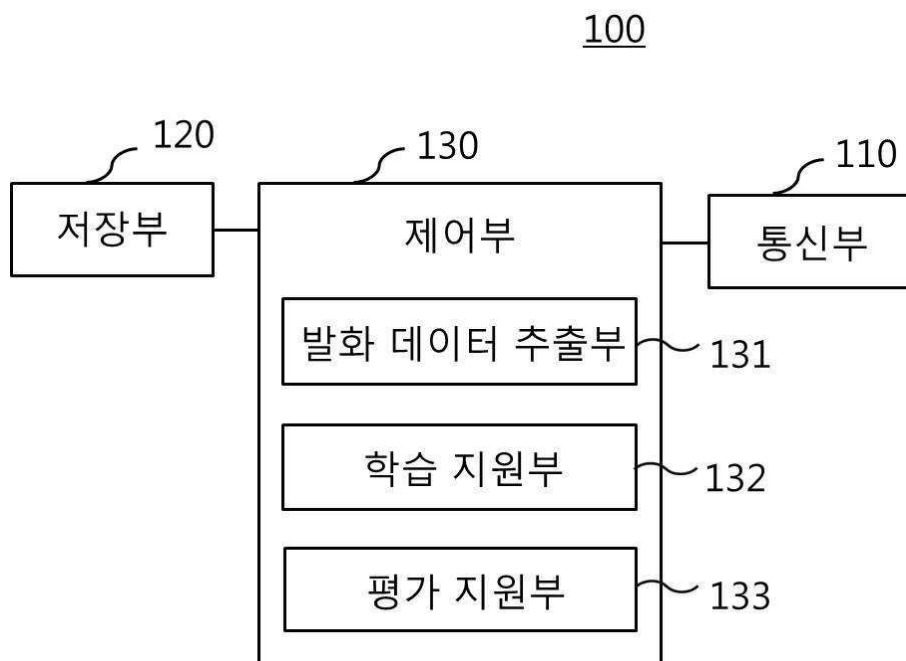
133 : 평가 지원부

도면

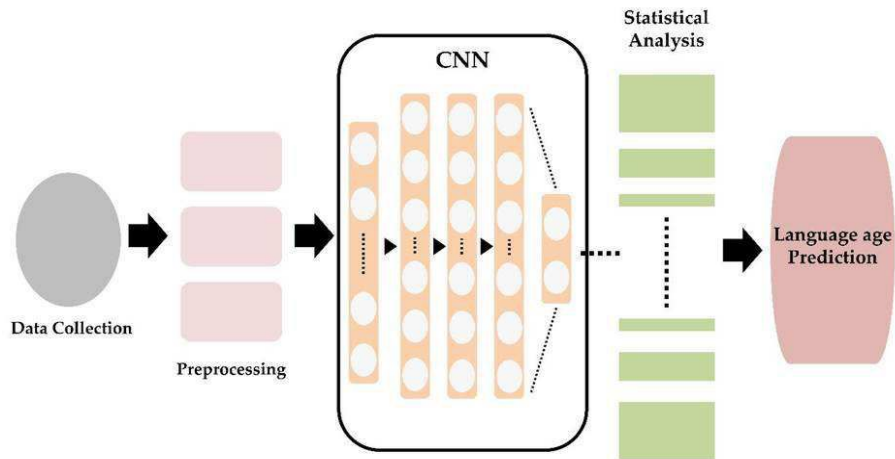
도면1



도면2



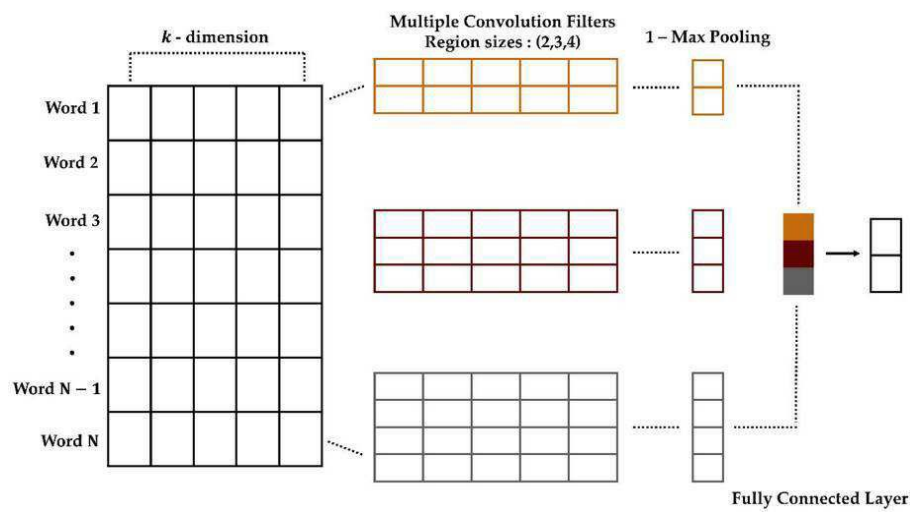
도면3



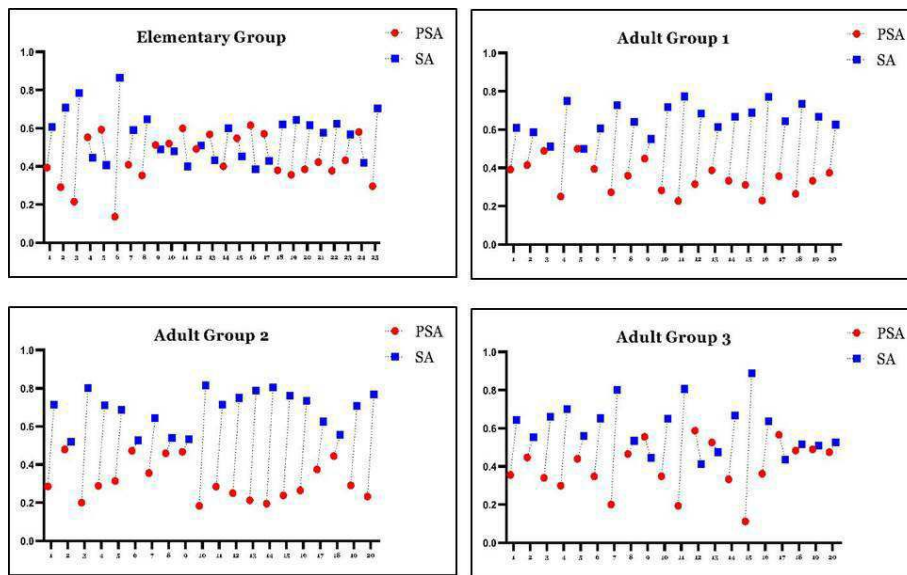
도면4

㉠ Turn	㉡ Number of Utterance	㉢ Utterance
㉣ <Consulation room>		
1	1	㉤ 아 친구들이랑 같이 나눠 먹었고 같이 친구들이랑 음료수 먹고
		㉥ 검 응
2	2	㉦ 아 그 다음엔 같이 놀고 씻고
...		

도면5



도면6



도면7

