

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2023년 2월 16일 (16.02.2023)



(10) 국제공개번호

WO 2023/017983 A1

(51) 국제특허분류:

G16H 50/30 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01)

G16H 10/20 (2018.01)

G06N 20/00 (2019.01)

G10L 15/04 (2006.01)

G10L 15/02 (2006.01)

G10L 25/24 (2013.01)

A61B 5/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2022/008069

(22) 국제출원일:

2022년 6월 8일 (08.06.2022)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2021-0106629 2021년 8월 12일 (12.08.2021) KR

(71) 출원인: 서울대학교산학협력단 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) [KR/KR]; 08826 서울특별시 관악구 관악로 1, Seoul (KR).

(72) 발명자: 정민화 (CHUNG, Min Hwa); 08826 서울특별시 관악구 관악로 1 서울대학교 언어학과, Seoul (KR).
여은정 (YEO, Eun Jung); 08826 서울특별시 관악구 관악로 1 서울대학교 언어학과, Seoul (KR).
김선희 (KIM, Sun Hee); 08826 서울특별시 관악구 관악로 1 서울대학교 불어교육과, Seoul (KR).

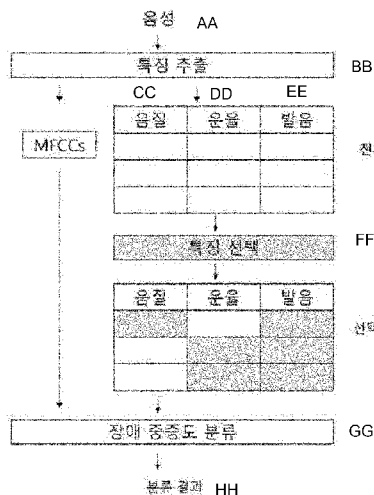
(74) 대리인: 문환구 (MOON, Hwan-Goo); 06746 서울특별시 서초구 바우피로 222, 5층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: METHOD FOR AUTOMATIC CLASSIFICATION OF DYSARTHRIA SEVERITY

(54) 발명의 명칭: 마비말장애 중증도 자동분류 방법



AA ... Voice
BB ... Extract features
CC ... Sound quality
DD ... Prosody
EE ... Pronunciation
FF ... Select features
GG ... Classify severity of disability
HH ... Classification results
II ... All feature data
JJ ... Selected feature data

(57) Abstract: The present invention relates to a method for the automatic classification of dysarthria severity, wherein the method provides objective and consistent classification results on the basis of "extracted voice features". The present invention multifacetedly captures disability characteristics by applying a combination of three speech function features, that are, sound quality, prosody, and pronunciation features, and Mel-frequency cepstrum coefficients, used clinically in order to automatically classify the severity of dysarthria, to machine learning, and thus can objectively reflect speech intelligibility, which is an auditory perceptual criterion, and provide an intuitive interpretation of the results.

(57) 요약서: 본 발명은 '추출된 음성 특징'을 바탕으로 객관적이고 일관적인 분류결과를 제공하는 마비말장애 중증도 자동분류방법에 관한 것으로, 본 발명은 마비말장애 중증도 자동분류를 위해 임상현장에서 사용되는 멜 주파수 cepstrum 계수와 세가지 말 기능 특징인 음질, 운율 및 발음 특징의 조합을 기계학습에 적용하여 장애특성을 다면적으로 포착함으로써, 청지각적 기준인 말 명료도를 객관적으로 반영하고, 결과에 대한 직관적 해석을 제공할 수 있다.

[다음 쪽 계속]

규칙 4.17에 의한 선언서:

- 신규성을 해치지 아니하는 개시 또는 신규성 상실의 예
외에 관한 선언 (규칙 4.17(v))

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 마비말장애 중증도 자동분류 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 마비말장애 중증도 자동분류방법에 관한 것으로, 특히 상세하게는 추출된 음성 특징 중 적합특징을 선택하여 기계학습 분류기를 통해 객관적이고 일관적인 분류결과를 제공하는 마비말장애 중증도 자동분류방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 마비말장애란 중추 신경계 및 자율 신경계의 손상으로 말소리 산출과 관련된 근육의 마비 및 약화로 나타나는 말운동장애를 일컫는 용어이다. 구체적으로, 선천적 뇌손상(뇌성마비), 후천적 뇌손상(뇌졸중), 그리고 노화에 따른 퇴행성 신경질환(파킨슨병, 루게릭병) 등 굉장히 넓은 범위에서 나타난다.
- [3] 언어재활사는 마비말장애 중증도 분류를 통해 화자가 의사소통 상황에서 어느 정도로 어려움을 겪고 있는지 확인하고, 화자의 상황에 알맞은 중재 방안을 계획한다. 즉, 마비말장애 중증도 평가는 언어치료의 시작이자 이정표라고 볼 수 있다. 마비말장애 진단 및 치료 시 주로 사용되는 지표는 구체적으로 말 명료도(speech intelligibility)로, 언어재활사는 말 명료도 평가를 통해 화자의 마비말장애 중증도를 판단하고, 그에 따라 알맞은 중재 방안을 모색한다.
- [4] 일반적으로 임상에서 주로 사용되는 언어재활사의 말 명료도 평가에 따른 마비말장애 중증도 평가는 청지각적 평가로, 주관적일 뿐만 아니라 많은 시간과 노력이 소요된다. 따라서 숙련된 언어재활사의 말 명료도 평가와 유사한 수준을 보이는 마비말장애 중증도 자동 분류기술에 대한 요청이 있다. 언어재활사의 보조도구로 사용될 수 있는 이 기술에 대한 구체적인 요구사항은 분류의 수준과 함께 객관적이고 일관적인 결과를 제공할 수 있는 것이다.
- [5] 최근에는 심층 신경망(Deep Neural Network, DNN) 구조를 갖는 딥러닝 방법론을 적용하여 MFCCs(Mel Frequency Cepstral Coefficients), log filter bank와 같은 기본적인 음성 특징을 심층 신경망의 입력값으로 사용하는 기술이 개시(Bhat, C., & Strik, H. (2020). Automatic Assessment of Sentence-Level Dysarthria Intelligibility Using BLSTM. IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, 14(2), 322-330.)된 바 있다. 그러나 상기 방법론은 데이터 준비 과정이 간단하다는 장점이 있지만, 각 집단별로 대량의 데이터가 필요할 뿐만 아니라 분류결과에 대한 해석이 직관적이지 않아 해석을 위한 후처리 과정이 필요하다는 문제점이 있다.
- [6] [선행기술문헌]
- [7] [비특허문헌]
- [8] (비특허문헌 1) Bhat, C., & Strik, H. (2020). Automatic Assessment of

Sentence-Level Dysarthria Intelligibility Using BLSTM. IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, 14(2), 322-330.

[9]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 본 발명은 추출된 음성특징을 바탕으로 숙련된 언어재활사의 말 명료도 평가와 유사한 수준의 분류결과를 산출하며, 해석을 위한 별도의 후처리 과정이 불필요한 마비말장애 중증도 자동분류방법을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [11] 본 발명은 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기를 이용한 마비말장애 중증도 자동분류 방법으로, 상기 방법은: 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기에 의해, 마비말장애 데이터베이스 말뭉치에서 복수개의 발화 문장(speech stimuli)을 선택하는 단계; 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기에 의해, 화자가 상기 복수개의 발화 문장을 발화한 음성 파일을 획득하는 단계; 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기에 의해, 분석 톨킷을 이용하여 상기 획득된 음성 파일로부터, 음성인식용 멜 주파수 캡스트럼 계수(MFCCs), 각각 복수개의 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징을 추출하는 단계; 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기에 의해, 상기 추출된 각각 복수개의 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징으로부터 적합특징을 선택하는 단계; 및 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기에 의해, 상기 멜 주파수 캡스트럼 계수, 상기 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징으로부터 선택된 적합특징을 훈련된 기계학습 분류기에 입력하는 단계를 포함하고, 상기 음질 특징에서 선택된 적합특징은 '음성 끊김(voice breaks) 정도'이고, 상기 운율 특징에서 선택된 적합특징은 발화 속도인 '전체 길이' 및 '말 길이'이며, 상기 발음 특징에서 선택된 적합특징은 음소 정확도인 자음정확도(Percentage of Correct Consonants: PCC), 모음정확도(Percentage of Correct Vowels: PCV), 전체 음소 정확도(Percentage of Correct Total phonemes: PCT) 및 모음 왜곡도인 모음 공간 면적(Vowel Space Area: VSA), 모음 조음 지수(Vowel Articulatory Index: VAI), 포먼트 중앙화 비율(Formant Centralized Ratio: FCR), 제 2포먼트 기울기(F2-Ratio)이며, 상기 기계학습 분류기는 입력된 특징을 바탕으로 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류하는 서포트 벡터 머신(SVM: Support Vector Machine)인, 마비말장애 중증도 자동분류 방법을 제공한다.
- [12] 본 발명은 또한, 상기 중증도 등급은 비장애, 경도, 경도-중등도, 중등도-중도, 중도의 5개 등급인, 마비말장애 중증도 자동분류 방법을 제공한다.
- [13] 본 발명은 또한, 상기 훈련된 기계학습 분류기는, 적어도 10명의 비장애인 화자 및 적어도 70명의 마비말장애 화자의 음성파일로부터 추출한 멜 주파수 캡스트럼 계수, 음성 끊김(voice breaks) 정도, 전체 길이, 말 길이, 자음정확도,

모음정확도, 전체 음소 정확도, 모음 공간 면적, 모음 조음 지수, 포먼트 중앙화 비율, 및 제 2포먼트 기울기를 상기 서포트 벡터 머신에 입력하여, 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류한 데이터를 구비한, 마비말장애 중증도 자동분류 방법을 제공한다.

- [14] 본 발명은 또한, 상기 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류한 데이터는, 반복측정 분산분석(two-way mixed ANOVA)을 통해 교차검증하고, 상기 반복측정 분산분석은 SPSS통계분석 프로그램인, 마비말장애 중증도 자동분류 방법을 제공한다.
- [15] 본 발명은 또한, 상기 말뭉치는, 한국어 마비말장애 데이터베이스인 QoLT인, 마비말장애 중증도 자동분류 방법을 제공한다.
- [16] 본 발명은 또한, 상기 발화 문장은, “추석에는 온 가족이 함께 송편을 만든다.”, “갑자기 미국에 있는 오빠 얼굴이 보고 싶다.”, “어제 하늘이 컴컴해지더니 비가 쏟아졌다.” 및 “동생이랑 싸워서 엄마한테 혼났다.”인, 마비말장애 중증도 자동분류 방법을 제공한다.
- [17] 본 발명은 또한, 마비말장애 중증도를 자동분류하는 컴퓨터 프로그램을 저장하는 컴퓨터 판독가능 저장매체로, 상기 저장매체는: 마비말장애 데이터베이스 말뭉치에서 복수개의 발화 문장(speech stimuli)을 선택 하도록 프로그램된 코드 부분; 화자가 상기 복수개의 발화 문장을 발화한 음성 파일을 획득하도록 프로그램된 코드 부분; 분석툴킷을 이용하여 상기 획득된 음성 파일로부터 음성인식용 멜 주파수 캡스트럼 계수(MFCCs), 각각 복수개의 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징을 추출 하도록 프로그램된 코드 부분; 상기 추출된 각각 복수개의 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징으로부터 적합특징을 선택 하도록 프로그램된 코드 부분; 및 상기 멜 주파수 캡스트럼 계수, 상기 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징으로부터 선택된 적합특징을 훈련된 기계학습 분류기에 입력 하도록 프로그램된 코드 부분을 포함하고, 상기 음질 특징에서 선택된 적합특징은 '음성 끊김(voice breaks) 정도'이고, 상기 운율 특징에서 선택된 적합특징은 발화 속도인 '전체 길이' 및 '말 길이'이며, 상기 발음 특징에서 선택된 적합특징은 음소 정확도인 자음정확도(Percentage of Correct Consonants: PCC), 모음정확도(Percentage of Correct Vowels: PCV), 전체 음소 정확도(Percentage of Correct Total phonemes: PCT) 및 모음 왜곡도인 모음 공간 면적(Vowel Space Area: VSA), 모음 조음 지수(Vowel Articulatory Index: VAI), 포먼트 중앙화 비율(Formant Centralized Ratio: FCR), 제 2포먼트 기울기(F2-Ratio)이며, 상기 기계학습 분류기는 입력된 특징을 바탕으로 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류하는 서포트 벡터 머신(SVM: Support Vector Machine)인, 컴퓨터 판독가능 저장매체를 제공한다.
- [18] 본 발명은 또한, 상기 중증도 등급은 비장애, 경도, 경도-중등도, 중등도-중도, 중도의 5개 등급이고, 상기 훈련된 기계학습 분류기는, 적어도 10명의 비장애인 화자 및 적어도 70명의 마비말장애 화자의 음성파일로부터 추출한 멜 주파수

캡스트럼 계수, 음성 끊김(voice breaks) 정도, 전체 길이, 말 길이, 자음정확도, 모음정확도, 전체 음소 정확도, 모음 공간 면적, 모음 조음 지수, 포먼트 중앙화 비율, 및 제 2포먼트 기울기를 상기 서포트 벡터 머신에 입력하여, 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류한 데이터를 구비하며, 상기 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류한 데이터는, 반복측정 분산분석(two-way mixed ANOVA)을 통해 교차검증하고, 상기 반복측정 분산분석은 SPSS통계분석 프로그램인, 컴퓨터 판독가능 저장매체를 제공한다.

- [19] 본 발명은 또한, 상기 말뭉치는, 한국어 마비말장애 데이터베이스인 QoLT이고, 상기 발화 문장은, “추석에는 온 가족이 함께 송편을 만든다.”, “갑자기 미국에 있는 오빠 얼굴이 보고 싶다.”, “어제 하늘이 컴컴해지더니 비가 쏟아졌다.” 및 “동생이랑 싸워서 엄마한테 혼났다.”인, 컴퓨터 판독가능 저장매체를 제공한다.

발명의 효과

- [20] 본 발명은 마비말장애 중증도 자동분류를 위해 임상현장에서 사용되는 멜 주파수 캡스트럼 계수와 세가지 말 기능 특징인 음질, 운율 및 발음 특징의 조합을 기계학습에 적용하여 장애특성을 다면적으로 포착함으로써, 청지각적 기준인 말 명료도를 객관적으로 반영하고, 결과에 대한 직관적 해석을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [21] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 음성으로부터 특징을 추출하고 추출된 특징 중 선택된 특징을 기계학습 분류기에 입력해 마비말장애 중증도를 자동분류하는 방법에 대한 개념도이다.
- [22] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 서포트 벡터 머신에서 구분하고자 하는 두 집단의 마진을 최대화하는 결정 경계를 찾는 모델의 개념도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [23] 다양한 양상이 도면을 참조하여 개시된다. 하기 설명에서는 설명을 목적으로, 하나 이상의 양상의 전반적 이해를 돕기 위해 다수의 구체적인 세부사항이 개시된다. 그러나 이러한 양상은 각각의 구체적인 세부사항 없이도 실행될 수 있다는 점이 인식될 것이다. 이후의 기재 및 첨부된 도면은 하나 이상의 양상에 대한 특정한 예시적인 양상을 상세하게 기술한다. 하지만, 이러한 양상은 예시적인 것이고 다양한 양상의 원리에서 다양한 방법 중 일부가 이용될 수 있으며 기술되는 설명은 그러한 양상 및 그 균등물을 모두 포함하고자 하는 의도이다.
- [24] 다양한 양상 및 특징이 다수의 장치, 모듈 등을 포함할 수 있는 시스템에 의하여 제시될 것이다. 다양한 시스템이 추가적인 장치, 부품, 구성품 등을 포함할 수 있고 그리고/또는 도면들과 관련하여 논의된 장치, 부품, 구성품 등 모두를 포함할 수 없다는 점 또한 이해되고 인식되어야 한다.
- [25] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "양상", "예시" 등은 기술된 임의의

양상 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되지 않아야 한다. 아래에서 사용되는 용어인 '시스템' '서버' 단말기 등은 일반적으로 컴퓨터 관련 실체(computer-related entity)를 의미하며, 예를 들어, 하드웨어, 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 소프트웨어를 의미할 수 있다.

- [26] 더불어, 용어 "또는"은 배타적 "또는"이 아니라 내포적 "또는"을 의미하는 것으로 의도된다. 즉, 달리 특정되지 않거나 문맥상 명확하지 않은 경우에, "X는 A 또는 B를 이용한다"는 자연적인 내포적 치환 중 하나를 의미하는 것으로 의도된다. 즉, X가 A를 이용하거나; X가 B를 이용하거나; 또는 X가 A 및 B 모두를 이용하는 경우, "X는 A 또는 B를 이용한다"가 상기 경우 어느 것으로도 적용될 수 있다. 또한, 본 명세서에 사용된 "및/또는"이라는 용어는 열거된 관련 항목 중 하나 이상 항목의 가능한 모든 조합을 지칭하고 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [27] 또한, "포함한다" 및/또는 "포함하는"이라는 용어는, 해당 특징, 단계, 동작, 모듈, 및/또는 구성요소가 존재함을 의미하지만, 하나 이상의 다른 특징, 단계, 동작, 모듈, 구성요소, 및/또는 이 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 더불어, 본 명세서에서 제1 및 제2 등의 용어가 다양한 구성요소를 설명하기 위해 사용될 수 있지만, 이들 구성요소는 이러한 용어에 의해 한정되지 아니한다. 즉, 이러한 용어는 둘 이상의 구성요소 간의 구별을 위해서 사용될 뿐이고, 순서 또는 우선순위를 의미하는 것으로 해석되지 않아야 한다. 또한, 달리 특정되지 않거나 단수 형태를 지시하는 것으로 문맥상 명확하지 않은 경우에, 본 명세서와 청구범위에서 단수는 일반적으로 "하나 또는 그 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다. 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.
- [28] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 음성으로부터 특징을 추출하고 추출된 특징 중 선택된 특징을 기계학습 분류기에 입력해 마비말장애 중증도를 자동분류하는 방법에 대한 개념도이다. 본 발명은 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기를 이용한 마비말장애 중증도 자동분류 방법으로, 상기 방법은: 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기에 의해, 마비말장애 데이터베이스 말뭉치에서 복수개의 발화 문장(speech stimuli)을 선택하는 단계; 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기에 의해, 화자가 상기 복수개의 발화 문장을 발화한 음성 파일을 획득하는 단계; 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기에 의해, 분석 툴킷을 이용하여 상기 획득된 음성 파일로부터, 음성인식용 멜 주파수 켈스트럼 계수(MFCCs), 각각 복수개의 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징을 추출하는 단계; 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기에 의해, 상기 추출된 각각 복수개의 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징으로부터 적합특징을 선택하는 단계; 및 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기에 의해, 상기 멜 주파수 켈스트럼 계수, 상기 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징으로부터 선택된 적합특징을 훈련된 기계학습 분류기에 입력하는

단계를 포함한다.

[29] 본 발명의 일 구현예에서 상기 획득된 음성 파일을 사용하여 특징을 추출하는 음성 분석 툴킷은 공개된 프로그램(Open source code)으로 다음과 같은 종류를 주로 이용한다. 본 발명의 일 구현예에서 상기 음성 파일은 상기 음성 분석 툴킷이 포함된 파이썬 등을 이용한 입력 프로그램을 통해서 분석된다.

- [30] - MFCCs 추출: librosa 0.8.1
- [31] - 음질 특징 추출: Praat 6.1.16, Parselmouth 0.4.0
- [32] - 운율(발화속도) 특징 추출: Parselmouth 0.4.0
- [33] - 운율(음높이) 특징 추출: Praat 6.1.16
- [34] - 운율(리듬) 특징 추출: Correlatore 2.3.4
- [35] - 발음 특징 추출: Kaldi와 Praat 6.1.16.

[36]

[37] 상기 음성 분석 툴킷으로 추출하는 특징은 표 1과 같다.

[38] [표1. 특징 리스트]

[39]

특징 종류		특징
스펙트럼		Mel Frequency Cepstral Coefficients (MFCCs)
음질		jitter, shimmer, Harmonic to Noise Ratio (HNR), voice breaks 개수, voice breaks 정도
운율	발화 속도	전체 길이, 말 길이, 말 속도, 조음 속도
	음높이	F0 평균값/표준편차/최솟값/최댓값/중앙값/25분위수/75분위수
	리듬	%V, deltas, Varcos, rPVI, nPVI
발음	음소 정확도	자음 정확도(PCC), 모음 정확도(PCV), 전체 음소 정확도(PCT)
	모음 왜곡도	Vowel Space Area (VSA), Formant Centralized Ratio (FCR), Vowel Articulatory Index (VAI), F2-Ratio

[40] 음성의 기본특징인 MFCCs 외에 음질 특징으로 jitter, shimmer, HNR, voice breaks 개수, voice breaks 정도가 있고, 이 중 주파수 변동률을 나타내는 jitter, 진폭 변동률을 나타내는 shimmer, 및 음성에 잡음이 들어간 정도인 HNR은 음성 장애를 진단할 때 주로 사용되는 지표이다. voice breaks 개수 및 정도는 화자의 유성음 유지 능력을 확인할 때 사용되는 특징으로, voice breaks는 연속된 펄스 간 길이가 17.86ms보다 긴 경우를 의미한다.

[41] 운율 특징은 발화 속도로 전체 길이, 말 길이, 말 속도, 조음 속도가 있으며, 음높이로 F0 평균값, 표준편차, 최솟값, 최댓값, 중앙값, 25분위수, 75분위수가

있고, 리듬으로 %V, deltas, Varcos, rPVI, nPVI가 있다. 마비말장애 화자는 비장애 화자보다 발화 속도가 느리므로, 음성의 전체 길이, 전체 길이 중 휴지 구간 제외한 구간인 말 길이, 전체 음절 수를 전체 길이로 나눈 값인 말 속도, 전체 음절 수를 말 길이로 나눈 값인 조음속도 등을 특징으로 본다. 마비말장애 화자는 비장애 화자와 다른 음높이 패턴을 보이며, F0는 초당 성대의 진동수로, 지각적으로는 음높이에 해당하므로 F0의 다양한 통계치를 특징으로 추출한다. 또한 마비말장애 화자는 비장애 화자와 다른 리듬 패턴을 가지므로 리듬 요소와 강한 상관관계를 가지는 변수들을 특징으로 사용하는데 %V는 음성 전체 중 모음이 차지하는 비율이고, deltas는 각 모음 또는 자음 길이의 표준편차이며, Varcos는 delta를 발화 속도에 대하여 정규화한 값이고, rPVI는 연속된 모음 또는 자음 간의 간격이며, nPVI는 rPVI를 발화 속도에 대하여 정규화한 값이다.

- [42] 또한, 발음 특징은 음소정확도로 PCC, PCV, PCT가 모음왜곡도로 Vowel Space Area (VSA), Formant Centralized Ratio (FCR), Vowel Articulatory Index (VAI), F2-Ratio가 있다. 발음특징으로 음소 정확도를 사용하는 근거는 마비말장애 화자가 비장애 화자보다 더 낮은 음소 정확도를 보이기 때문이다. 구체적으로 PCC는 전체 목표 자음 개수 중 정조음한 자음의 개수이고, PCV는 전체 목표 모음 개수 중 정조음한 모음의 개수이며, PCT는 전체 목표 음소 개수 중 정조음한 음소의 개수이다. 또한 모음왜곡도는 마비말장애 화자가 비장애 화자보다 더 좁은 모음 면적을 가지므로 사용된다. VSA는 F1-F2 모음 사각도의 면적이고, FCR/VAI는 모음 포먼트 중앙화의 지표이며, F2-Ratio는 평순 모음과 원순 모음의 F2값의 비율이다.
- [43] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 음절 특징에서 선택된 적합특징은 '음성 끊김(voice breaks) 정도'이고, 상기 운율 특징에서 선택된 적합특징은 발화 속도인 '전체 길이' 및 '말 길이'이며, 상기 발음 특징에서 선택된 적합특징은 음소 정확도인 자음정확도(Percentage of Correct Consonants: PCC), 모음정확도(Percentage of Correct Vowels: PCV), 전체 음소 정확도(Percentage of Correct Total phonemes: PCT) 및 모음 왜곡도인 모음 공간 면적(Vowel Space Area: VSA), 모음 조음 지수(Vowel Articulatory Index: VAI), 포먼트 중앙화 비율(Formant Centralized Ratio: FCR), 제 2포먼트 기울기(F2-Ratio)이다. 본 발명의 일 구현예에서, 분석을 통해 추출된 특징은 특징 선택 알고리즘인 엑스트라 트리 분류기(Extra Trees Classifier: ETC)를 통해 적합특징으로 분류되었다.
- [44] 분류에 많은 특징을 사용한다고 해서 반드시 좋은 결과로 귀결되는 것은 아니다. 따라서 분류에 도움이 될 것이라고 기대되는 특징들을 간추리는 과정이 필요하다. 이 과정을 특징 선택 과정이라고 칭한다. 본 발명의 일 구현예에서 사용한 특징선택 알고리즘은 엑스트라 트리 분류기로, 여러 개의 의사 결정 트리를 형성한 후 각 의사 결정 트리로부터 분류 결과를 취합하여 결론을 내리는 앙상블 알고리즘이다. 구체적으로, 엑스트라 트리 분류기의 학습은 무작위로

데이터를 나눈 다음 최상의 분할을 선택할 때, 각 집단 안에 다른 집단의 데이터가 최대한 섞여 있지 않도록 진행된다.

- [45] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 서포트 벡터 머신에서 구분하고자 하는 두 집단의 마진을 최대화하는 결정 경계를 찾는 모델의 개념도이다. 기계학습 분류기는 입력값으로 선택된 적합특징의 패턴을 학습하고, 학습한 패턴을 바탕으로 데이터를 분류한다. 본 발명의 일 구현예에서 상기 기계학습 분류기는 입력된 특징을 바탕으로 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류하는 서포트 벡터 머신(SVM: Support Vector Machine)이다. SVM은 머신러닝 분류기 중 하나로, 구분하고자 하는 두 집단의 거리인 마진을 최대화하는 결정 경계를 찾는 모델이다. 마진은 결정 경계에서 가장 가까운 데이터인 서포트 벡터간의 거리로 산출된다. 마진을 최대화하는 최적의 결정 경계를 학습한 SVM은 이 결정 경계를 기준으로 새로운 입력값이 어느 집단에 속하는지 분류한다.
- [46] 상기 서포트 벡터 머신은 집단별로 중증도를 분류하고, 본 발명의 일 구현예에서, 상기 중증도 등급은 비장애, 경도, 경도-중등도, 중등도-중도, 중도의 5개 등급이다. 이러한 등급분류를 위한 기계학습 분류기는 훈련과정이 요구된다. 본 발명의 일 구현예에서 상기 훈련된 기계학습 분류기는, 적어도 10명의 비장애인 화자 및 적어도 70명의 마비말장애 화자의 음성파일로부터 추출한 멜 주파수 켈스트럼 계수, 음성 끊김(voice breaks) 정도, 전체 길이, 말 길이, 자음정확도, 모음정확도, 전체 음소 정확도, 모음 공간 면적, 모음 조음 지수, 포먼트 중앙화 비율, 및 제 2포먼트 기울기를 상기 서포트 벡터 머신에 입력하여, 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류한 데이터를 구비한다.
- [47] 본 발명의 일 구현예에서 상기 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류한 데이터는, 반복측정 분산분석(two-way mixed ANOVA)을 통해 교차 검증한다. 반복측정 분산분석은 독립 변수가 집단 간 유의미한 차이를 보이는지 확인할 때(개체 간 요인), 독립 변수 간에 연관성(개체 내 요인)이 있을 경우 시행하는 통계분석 방법이다. 즉, 개체 간 차이와 개체 내 차이를 분리하여 각각의 효과를 파악하는 것이 목적이다. 본 발명의 일 구현예에서는 개체 간 요인을 중증도 집단으로, 개체 내 요인을 말 기능 특징(음질, 운율, 발음)으로 설정하였다. 통계분석에 사용된 프로그램은 SPSS 통계분석 프로그램이다.
- [48] 본 발명의 일 구현예에서 상기 말뭉치는, 한국어 마비말장애 데이터베이스인 QoLT로, 이를 사용하면 상기 분류방법을 한국어에 대해 적용가능하다. 본 발명의 일 구현예에서 발화 문장은, “추석에는 온 가족이 함께 송편을 만든다.”, “갑자기 미국에 있는 오빠 얼굴이 보고 싶다.”, “어제 하늘이 컴컴해지더니 비가 쏟아졌다.” 및 “동생이랑 싸워서 엄마한테 혼났다.”로 선택가능하며, 이는 이화여자대학교 언어병리학과에서 구성한 마비말장애 분석에 최적화된 문장이다.
- [49] 본 발명은 마비말장애 중증도를 자동분류하는 컴퓨터 프로그램을 저장하는 컴퓨터 판독가능 저장매체로, 상기 저장매체는: 마비말장애 데이터베이스

말뭉치에서 복수개의 발화 문장(speech stimuli)을 선택 하도록 프로그램된 코드 부분; 화자가 상기 복수개의 발화 문장을 발화한 음성 파일을 획득하도록 프로그램된 코드 부분; 분석툴킷을 이용하여 상기 획득된 음성 파일로부터 음성인식용 멜 주파수 켈스트럼 계수(MFCCs), 각각 복수개의 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징을 추출 하도록 프로그램된 코드 부분; 상기 추출된 각각 복수개의 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징으로부터 적합특징을 선택 하도록 프로그램된 코드 부분; 및 상기 멜 주파수 켈스트럼 계수, 상기 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징으로부터 선택된 적합특징을 훈련된 기계학습 분류기에 입력 하도록 프로그램된 코드 부분을 포함하여, 컴퓨터에서 작동가능하다. 본 발명의 일 구현예에서, 상기 컴퓨터는 화자의 문장 발화를 녹음 등의 방법을 통해 음성 파일로 획득가능하다.

- [50] 상기 음질 특징에서 선택된 적합특징은 '음성 끊김(voice breaks) 정도'이고, 상기 운율 특징에서 선택된 적합특징은 발화 속도인 '전체 길이' 및 '말 길이'이며, 상기 발음 특징에서 선택된 적합특징은 음소 정확도인 자음정확도(Percentage of Correct Consonants: PCC), 모음정확도(Percentage of Correct Vowels: PCV), 전체 음소 정확도(Percentage of Correct Total phonemes: PCT) 및 모음 왜곡도인 모음 공간 면적(Vowel Space Area: VSA), 모음 조음 지수(Vowel Articulatory Index: VAI), 포먼트 중앙화 비율(Formant Centralized Ratio: FCR), 제 2포먼트 기울기(F2-Ratio)이며, 상기 기계학습 분류기는 입력된 특징을 바탕으로 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류하는 서포트 벡터 머신(SVM: Support Vector Machine)이다.
- [51] 본 발명의 일 구현예에서 상기 저장매체를 구동한 컴퓨터는 상기 중증도 등급은 비장애, 경도, 경도-중등도, 중등도-중도, 중도의 5개 등급으로 분류할 수 있다. 또한, 상기 훈련된 기계학습 분류기는, 적어도 10명의 비장애인 화자 및 적어도 70명의 마비말장애 화자의 음성파일로부터 추출한 멜 주파수 켈스트럼 계수, 음성 끊김(voice breaks) 정도, 전체 길이, 말 길이, 자음정확도, 모음정확도, 전체 음소 정확도, 모음 공간 면적, 모음 조음 지수, 포먼트 중앙화 비율, 및 제 2포먼트 기울기를 상기 서포트 벡터 머신에 입력하여, 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류한 데이터를 구비하며, 상기 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류한 데이터는, 반복측정 분산분석(two-way mixed ANOVA)을 통해 교차 검증할 수 있다. 본 발명의 일 구현예에서, 상기 반복측정 분산분석은 SPSS통계분석 프로그램이다. 본 발명의 일 구현예에서 상기 말뭉치는, 한국어 마비말장애 데이터베이스인 QoLT이고, 상기 발화 문장은, “추석에는 온 가족이 함께 송편을 만든다.”, “갑자기 미국에 있는 오빠 얼굴이 보고 싶다.”, “어제 하늘이 컴컴해지더니 비가 쏟아졌다.” 및 “동생이랑 싸워서 엄마한테 혼났다.”일 수 있다.
- [52] 소프트웨어적인 구현에 의하면, 본 명세서에서 설명되는 절차 및 기능과 같은 실시예들은 별도의 소프트웨어 모듈들로 구현될 수 있다. 상기 소프트웨어

모듈들 각각은 본 명세서에서 설명되는 하나 이상의 기능 및 작동을 수행할 수 있다. 적절한 프로그램 언어로 쓰여진 소프트웨어 어플리케이션으로 소프트웨어 코드가 구현될 수 있다. 상기 소프트웨어 코드는 관리서버 및/또는 데이터베이스에 저장되고, 앱에 의해 실행될 수 있다.

- [53] 한편, 여기서 제시된 다양한 실시예들은 방법, 장치, 또는 표준 프로그래밍 및/또는 엔지니어링 기술을 사용한 제조 물품(article)으로 구현될 수 있다. 용어 "제조 물품"은 임의의 컴퓨터 판독가능한 장치로부터 액세스 가능한 컴퓨터 프로그램, 캐리어, 또는 매체(media)를 포함한다. 예를 들어, 컴퓨터 판독가능한 매체는 자기 저장 장치(예를 들면, 하드 디스크, 플로피 디스크, 자기 스트립, 등), 광학 디스크(예를 들면, CD, DVD, 등), 스마트 카드, 및 플래쉬 메모리 장치(예를 들면, EEPROM, 카드, 스틱, 키 드라이브, 등)를 포함하지만, 이들로 제한되는 것은 아니다. 또한, 여기서 제시되는 다양한 저장 매체는 정보를 저장하기 위한 하나 이상의 장치 및/또는 다른 기계-판독가능한 매체를 포함한다. 용어 "기계-판독가능한 매체"는 명령(들) 및/또는 데이터를 저장, 보유, 및/또는 전달할 수 있는 무선 채널 및 다양한 다른 매체를 포함하지만, 이들로 제한되는 것은 아니다.
- [54] 제시된 실시예들에 대한 설명은 임의의 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 발명은 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 여기에 제시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의의 범위에서 해석되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기를 이용한 마비말장애 중증도 자동분류 방법으로, 상기 방법은:
 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기에 의해, 마비말장애 데이터베이스 말뭉치에서 복수개의 발화 문장(speech stimuli)을 선택하는 단계;
 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기에 의해, 화자가 상기 복수개의 발화 문장을 발화한 음성 파일을 획득하는 단계;
 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기에 의해, 분석 툴킷을 이용하여 획득된 상기 음성 파일로부터, 음성인식용 멜 주파수 캡스트럼 계수(MFCCs), 각각 복수개의 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징을 추출하는 단계;
 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기에 의해, 추출된 상기 복수개의 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징으로부터 적합특징을 선택하는 단계; 및
 프로세서 및 메모리를 포함하는 자동분류기에 의해, 상기 멜 주파수 캡스트럼 계수, 상기 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징으로부터 선택된 적합특징을 훈련된 기계학습 분류기에 입력하는 단계를 포함하고, 상기 음질 특징에서 선택된 적합특징은 '음성 끊김(voice breaks) 정도'이고, 상기 운율 특징에서 선택된 적합특징은 발화 속도인 '전체 길이' 및 '말 길이'이며, 상기 발음 특징에서 선택된 적합특징은 음소 정확도인 자음정확도(Percentage of Correct Consonants: PCC), 모음정확도(Percentage of Correct Vowels: PCV), 전체 음소 정확도(Percentage of Correct Total phonemes: PCT) 및 모음 왜곡도인 모음 공간 면적(Vowel Space Area: VSA), 모음 조음 지수(Vowel Articulatory Index: VAI), 포먼트 중앙화 비율(Formant Centralized Ratio: FCR), 제 2포먼트 기울기(F2-Ratio)이며,
 상기 기계학습 분류기는 입력된 특징을 바탕으로 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류하는 서포트 벡터 머신(SVM: Support Vector Machine)인,
 마비말장애 중증도 자동분류 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
 상기 중증도 등급은 비장애, 경도, 경도-중등도, 중등도-중도, 중도의 5개 등급인,
 마비말장애 중증도 자동분류 방법.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,
 상기 훈련된 기계학습 분류기는, 적어도 10명의 비장애인 화자 및 적어도

70명의 마비말장애 화자의 음성파일로부터 추출한 멜 주파수 캡스트럼 계수, 음성 끊김(voice breaks) 정도, 전체 길이, 말 길이, 자음정확도, 모음정확도, 전체 음소 정확도, 모음 공간 면적, 모음 조음 지수, 포먼트 중앙화 비율, 및 제 2포먼트 기울기를 상기 서포트 벡터 머신에 입력하여, 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류한 데이터를 구비한, 마비말장애 중증도 자동분류 방법.

- [청구항 4] 제 3항에 있어서,
상기 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류한 데이터는, 반복측정 분산분석(two-way mixed ANOVA)을 통해 교차검증하고,
상기 반복측정 분산분석은 SPSS통계분석 프로그램인,
마비말장애 중증도 자동분류 방법.
- [청구항 5] 제 1항에 있어서,
상기 말뭉치는, 한국어 마비말장애 데이터베이스인 QoLT인,
마비말장애 중증도 자동분류 방법.
- [청구항 6] 제 5항에 있어서,
상기 발화 문장은,
“추석에는 온 가족이 함께 송편을 만든다.”, “갑자기 미국에 있는 오빠 얼굴이 보고 싶다.”, “어제 하늘이 컴컴해지더니 비가 쏟아졌다.” 및 “동생이랑 싸워서 엄마한테 혼났다.”인,
마비말장애 중증도 자동분류 방법.
- [청구항 7] 마비말장애 중증도를 자동분류하는 컴퓨터 프로그램을 저장하는 컴퓨터 판독가능 저장매체로, 상기 저장매체는:
마비말장애 데이터베이스 말뭉치에서 복수개의 발화 문장(speech stimuli)을 선택 하도록 프로그램된 코드 부분;
화자가 상기 복수개의 발화 문장을 발화한 음성 파일을 획득하도록 프로그램된 코드 부분;
분석툴킷을 이용하여 획득된 상기 음성 파일로부터 음성인식용 멜 주파수 캡스트럼 계수(MFCCs), 각각 복수개의 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징을 추출 하도록 프로그램된 코드 부분;
추출된 상기 복수개의 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징으로부터 적합특징을 선택 하도록 프로그램된 코드 부분; 및
상기 멜 주파수 캡스트럼 계수, 상기 음질 특징, 운율 특징 및 발음 특징으로부터 선택된 적합특징을 훈련된 기계학습 분류기에 입력 하도록 프로그램된 코드 부분을 포함하고,
상기 음질 특징에서 선택된 적합특징은 '음성 끊김(voice breaks) 정도'이고, 상기 운율 특징에서 선택된 적합특징은 발화 속도인 '전체 길이' 및 '말 길이'이며, 상기 발음 특징에서 선택된 적합특징은 음소 정확도인 자음정확도(Percentage of Correct Consonants: PCC),

모음정확도(Percentage of Correct Vowels: PCV), 전체 음소 정확도(Percentage of Correct Total phonemes: PCT) 및 모음 왜곡도인 모음 공간 면적(Vowel Space Area: VSA), 모음 조음 지수(Vowel Articulatory Index: VAI), 포먼트 중앙화 비율(Formant Centralized Ratio: FCR), 제 2포먼트 기울기(F2-Ratio)이며, 상기 기계학습 분류기는 입력된 특징을 바탕으로 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류하는 서포트 벡터 머신(SVM: Support Vector Machine)인, 컴퓨터 판독가능 저장매체.

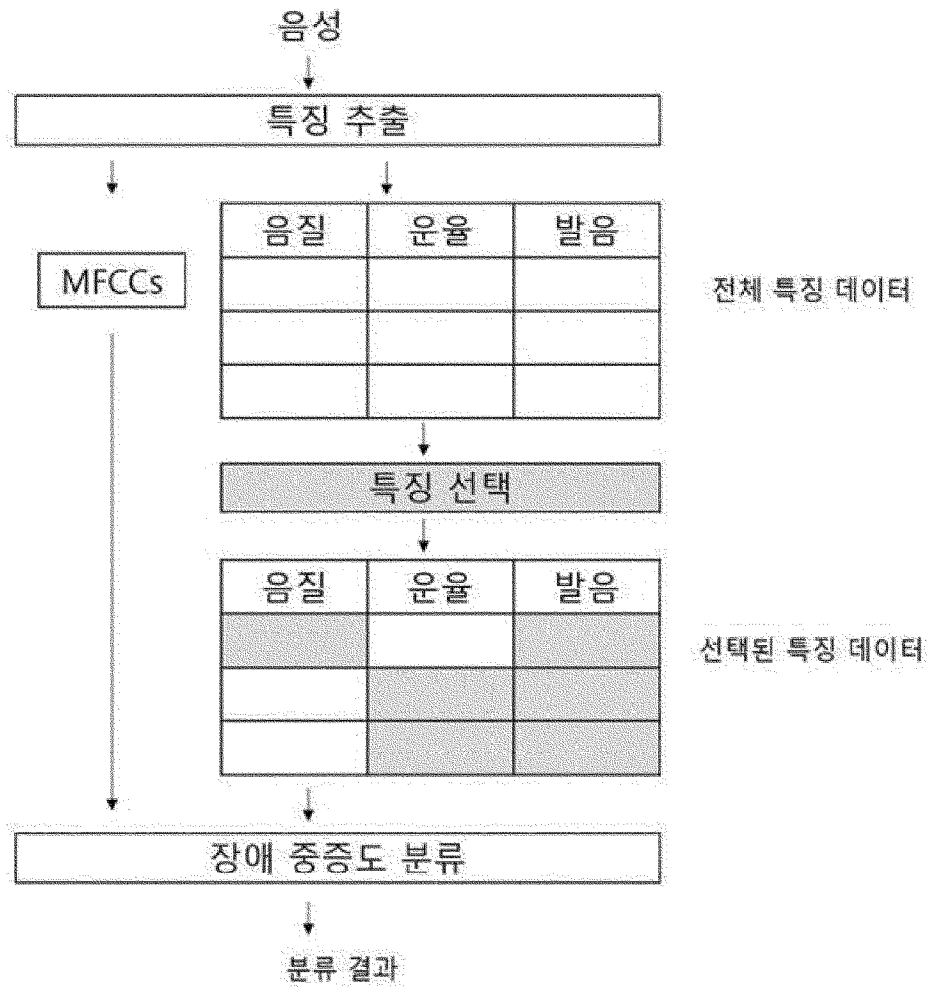
[청구항 8]

제 7항에 있어서, 상기 중증도 등급은 비장애, 경도, 경도-중등도, 중등도-중도, 중도의 5개 등급이고, 상기 훈련된 기계학습 분류기는, 적어도 10명의 비장애인 화자 및 적어도 70명의 마비말장애 화자의 음성파일로부터 추출한 멜 주파수 첵스트럼 계수, 음성 끊김(voice breaks) 정도, 전체 길이, 말 길이, 자음정확도, 모음정확도, 전체 음소 정확도, 모음 공간 면적, 모음 조음 지수, 포먼트 중앙화 비율, 및 제 2포먼트 기울기를 상기 서포트 벡터 머신에 입력하여, 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류한 데이터를 구비하며, 상기 음성을 복수개의 중증도 등급으로 분류한 데이터는, 반복측정 분산분석(two-way mixed ANOVA)을 통해 교차검증하고, 상기 반복측정 분산분석은 SPSS통계분석 프로그램인, 컴퓨터 판독가능 저장매체.

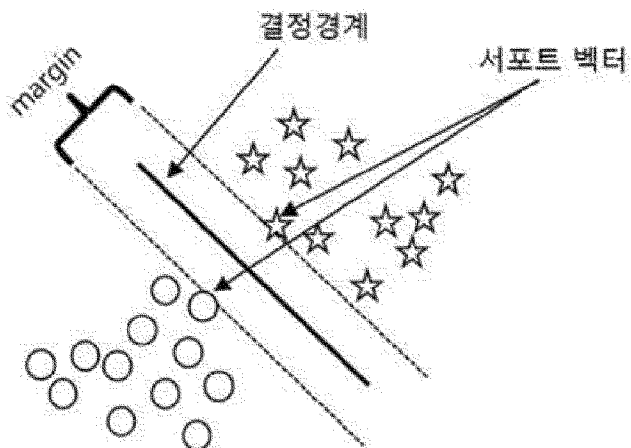
[청구항 9]

제 7항에 있어서, 상기 말뭉치는, 한국어 마비말장애 데이터베이스인 QoLT이고, 상기 발화 문장은, “추석에는 온 가족이 함께 송편을 만든다.”, “갑자기 미국에 있는 오빠 얼굴이 보고 싶다.”, “어제 하늘이 킁킁해지더니 비가 쏟아졌다.” 및 “동생이랑 싸워서 엄마한테 혼났다.”인, 컴퓨터 판독가능 저장매체.

[도1]



[도2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/008069

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G16H 50/30(2018.01)i; **G16H 50/20**(2018.01)i; **G16H 10/20**(2018.01)i; **G06N 20/00**(2019.01)i; **G10L 15/04**(2006.01)i;
G10L 15/02(2006.01)i; **G10L 25/24**(2013.01)i; **A61B 5/00**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G16H 50/30(2018.01); A61B 10/00(2006.01); G06F 19/00(2011.01); G06N 3/00(2006.01); G10L 21/003(2013.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
 Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 마비 말장애(dysarthria), 분류기(classifier), 훈련(training), 발화(articulation), 기계 학습(machine learning)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	여은정. 발음 정확도 기반의 마비말장애 중증도 자동 분류. 학위논문(석사)-서울대학교 대학원 : 인문대학 언어학과. February 2021, pp. 1-54 (YEO, Eun Jung. Automatic Severity Classification of Dysarthric Speech based on Pronunciation Accuracy. thesis-The Graduate School Seoul National University:Department of Linguistics). Retrieved from <URL: https://dcollection.snu.ac.kr/common/orgView/000000165674 >. See pages 11-27.	1-9
A	KR 10-2101627 B1 (KWANGWOON UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COLLABORATION FOUNDATION) 17 April 2020 (2020-04-17) See claims 1 and 6-9 and figures 1-3.	1-9
A	KR 10-2020-0143940 A (INDUSTRY ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, HALLYM UNIVERSITY) 28 December 2020 (2020-12-28) See paragraphs [0022]-[0069] and figures 1-3 and 7.	1-9
A	KR 10-2017-0059664 A (IIR TECH INC.) 31 May 2017 (2017-05-31) See entire document.	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 November 2022

Date of mailing of the international search report

14 November 2022

Name and mailing address of the ISA/KR

**Korean Intellectual Property Office
 Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208**

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/008069

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-533448 A (COGNOA, INC.) 15 November 2018 (2018-11-15) See entire document.	1-9
X	YEO, Eun Jung et al. Automatic severity classification of dysarthria using voice quality, prosody, and pronunciation features. 한국음성학회지 (Journal of the Korean Society of Speech Sciences). 30 June 2021, Vol. 13, No. 2, eISSN 2586-5854, pp. 57-66. See entire document. *This document is a document declaring exceptions to lack of novelty by the applicant.	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2022/008069

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2101627	B1	17 April 2020	None			
KR	10-2020-0143940	A	28 December 2020	KR	10-2314572	B1	18 October 2021
KR	10-2017-0059664	A	31 May 2017	KR	10-1804389	B1	04 December 2017
JP	2018-533448	A	15 November 2018	AU	2012-329088	A1	29 May 2014
				AU	2018-233049	A1	25 October 2018
				AU	2018-233049	B2	20 August 2020
				AU	2020-264390	A1	10 December 2020
				CA	2857069	A1	02 May 2013
				CA	3141754	A1	02 May 2013
				CN	104254863	A	31 December 2014
				CN	104254863	B	19 February 2019
				CN	108351862	A	31 July 2018
				CN	110111882	A	09 August 2019
				EP	2771863	A2	03 September 2014
				EP	2771863	B1	08 July 2020
				EP	3335126	A1	20 June 2018
				EP	3792930	A1	17 March 2021
				JP	2021-184816	A	09 December 2021
				JP	7001593	B2	19 January 2022
				US	10478112	B2	19 November 2019
				US	10687751	B2	23 June 2020
				US	10874355	B2	29 December 2020
				US	11024422	B2	01 June 2021
				US	2014-0304200	A1	09 October 2014
				US	2016-0342756	A1	24 November 2016
				US	2017-0069216	A1	09 March 2017
				US	2019-0038202	A1	07 February 2019
				US	2020-0268298	A1	27 August 2020
				US	2021-0068766	A1	11 March 2021
				US	2021-0335489	A1	28 October 2021
				US	9443205	B2	13 September 2016
				WO	2013-062937	A2	02 May 2013
				WO	2013-062937	A3	15 August 2013
				WO	2017-027709	A1	16 February 2017

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G16H 50/30(2018.01)i; G16H 50/20(2018.01)i; G16H 10/20(2018.01)i; G06N 20/00(2019.01)i; G10L 15/04(2006.01)i; G10L 15/02(2006.01)i; G10L 25/24(2013.01)i; A61B 5/00(2006.01)i																				
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G16H 50/30(2018.01); A61B 10/00(2006.01); G06F 19/00(2011.01); G06N 3/00(2006.01); G10L 21/003(2013.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 마비말장애(dysarthria), 분류기(classifier), 훈련(training), 발화(articulation), 기계학습(machine learning)																				
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>여은정. 발음 정확도 기반의 마비말장애 중증도 자동 분류. 학위논문(석사)-서울대학교 대학원: 인문대학 언어학과, 2021.02., 페이지 1-54, <URL: https://dcollection.snu.ac.kr/common/orgView/000000165674> 페이지 11-27 참조.</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2101627 B1 (광운대학교 산학협력단) 2020.04.17 청구항 1, 6-9 및 도면 1-3 참조.</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2020-0143940 A (한림대학교 산학협력단) 2020.12.28 단락 22-69 및 도면 1-3, 7 참조.</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2017-0059664 A (주식회사 이르테크) 2017.05.31 전체 문헌 참조.</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2018-533448 A (COGNOA, INC.) 2018.11.15 전체 문헌 참조.</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	X	여은정. 발음 정확도 기반의 마비말장애 중증도 자동 분류. 학위논문(석사)-서울대학교 대학원: 인문대학 언어학과, 2021.02., 페이지 1-54, <URL: https://dcollection.snu.ac.kr/common/orgView/000000165674 > 페이지 11-27 참조.	1-9	A	KR 10-2101627 B1 (광운대학교 산학협력단) 2020.04.17 청구항 1, 6-9 및 도면 1-3 참조.	1-9	A	KR 10-2020-0143940 A (한림대학교 산학협력단) 2020.12.28 단락 22-69 및 도면 1-3, 7 참조.	1-9	A	KR 10-2017-0059664 A (주식회사 이르테크) 2017.05.31 전체 문헌 참조.	1-9	A	JP 2018-533448 A (COGNOA, INC.) 2018.11.15 전체 문헌 참조.	1-9
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																		
X	여은정. 발음 정확도 기반의 마비말장애 중증도 자동 분류. 학위논문(석사)-서울대학교 대학원: 인문대학 언어학과, 2021.02., 페이지 1-54, <URL: https://dcollection.snu.ac.kr/common/orgView/000000165674 > 페이지 11-27 참조.	1-9																		
A	KR 10-2101627 B1 (광운대학교 산학협력단) 2020.04.17 청구항 1, 6-9 및 도면 1-3 참조.	1-9																		
A	KR 10-2020-0143940 A (한림대학교 산학협력단) 2020.12.28 단락 22-69 및 도면 1-3, 7 참조.	1-9																		
A	KR 10-2017-0059664 A (주식회사 이르테크) 2017.05.31 전체 문헌 참조.	1-9																		
A	JP 2018-533448 A (COGNOA, INC.) 2018.11.15 전체 문헌 참조.	1-9																		
☒ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.																				
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌																				
국제조사의 실제 완료일 2022년11월14일(14.11.2022)		국제조사보고서 발송일 2022년11월14일(14.11.2022)																		
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 김연경 전화번호 +82-42-481-3325																		

C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	YEO, EUN JUNG 등. Automatic severity classification of dysarthria using voice quality, prosody, and pronunciation features. 한국음성학회지, 2021. 06. 30., Vol. 13, No.2, eISSN 2586-5854, 페이지 57-66. 전체 문헌 참조. *본 문헌은 출원인에 의해 '신규성 상실의 예외'가 선언된 문헌임.	1-9

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2101627 B1	2020/04/17	없음	
KR 10-2020-0143940 A	2020/12/28	KR 10-2314572 B1	2021/10/18
KR 10-2017-0059664 A	2017/05/31	KR 10-1804389 B1	2017/12/04
JP 2018-533448 A	2018/11/15	AU 2012-329088 A1	2014/05/29
		AU 2018-233049 A1	2018/10/25
		AU 2018-233049 B2	2020/08/20
		AU 2020-264390 A1	2020/12/10
		CA 2857069 A1	2013/05/02
		CA 3141754 A1	2013/05/02
		CN 104254863 A	2014/12/31
		CN 104254863 B	2019/02/19
		CN 108351862 A	2018/07/31
		CN 110111882 A	2019/08/09
		EP 2771863 A2	2014/09/03
		EP 2771863 B1	2020/07/08
		EP 3335126 A1	2018/06/20
		EP 3792930 A1	2021/03/17
		JP 2021-184816 A	2021/12/09
		JP 7001593 B2	2022/01/19
		US 10478112 B2	2019/11/19
		US 10687751 B2	2020/06/23
		US 10874355 B2	2020/12/29
		US 11024422 B2	2021/06/01
		US 2014-0304200 A1	2014/10/09
		US 2016-0342756 A1	2016/11/24
		US 2017-0069216 A1	2017/03/09
		US 2019-0038202 A1	2019/02/07
		US 2020-0268298 A1	2020/08/27
		US 2021-0068766 A1	2021/03/11
		US 2021-0335489 A1	2021/10/28
		US 9443205 B2	2016/09/13
		WO 2013-062937 A2	2013/05/02
		WO 2013-062937 A3	2013/08/15
		WO 2017-027709 A1	2017/02/16