

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2021년 6월 3일 (03.06.2021)



(10) 국제공개번호

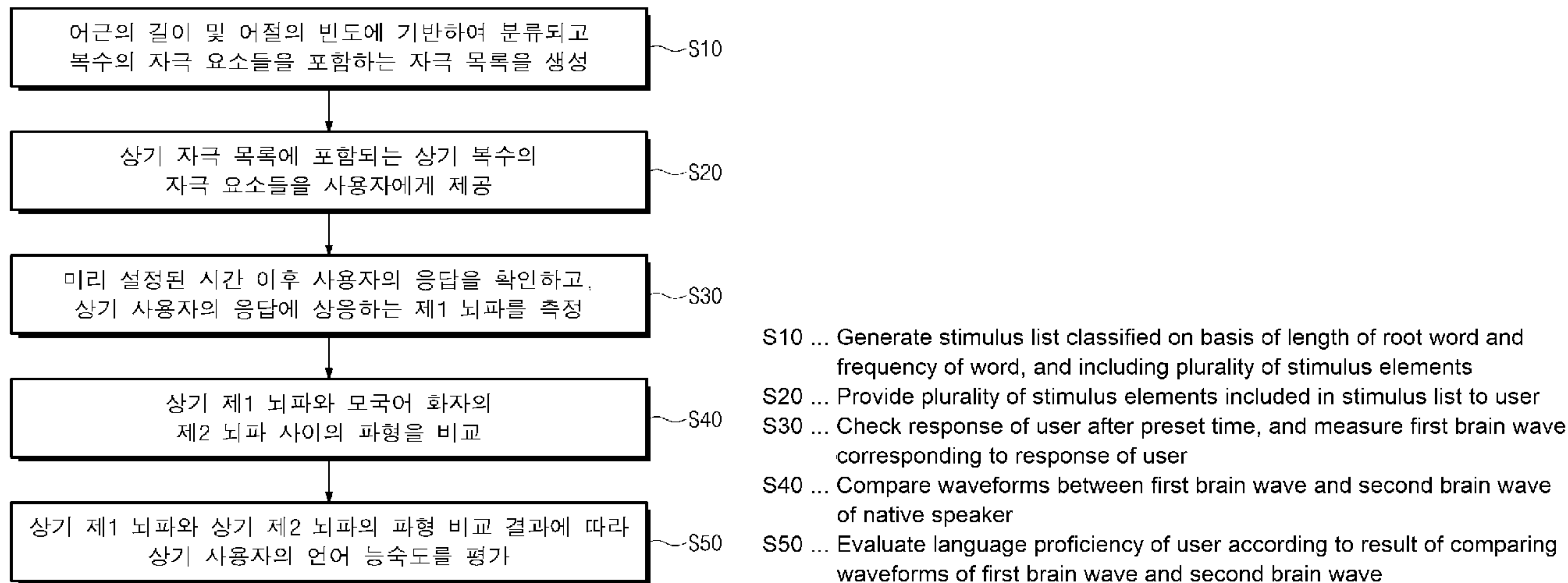
WO 2021/107362 A1

- (51) 국제특허분류:
A61B 5/0484 (2006.01) G09B 19/06 (2006.01)
A61B 5/04 (2006.01) G09B 5/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/012761
- (22) 국제출원일: 2020년 9월 22일 (22.09.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2019-0153431 2019년 11월 26일 (26.11.2019) KR
- (71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 남기춘 (NAM, Ki Chun); 01825 서울시 노원구 공릉로126, Seoul (KR). 정재범 (JUNG, Jae Bum); 05503 서울시 송파구 송파대로 567, Seoul (KR). 김준우 (KIM, Joon Woo); 02844 서울시 성북구 보문로30나길 13, Seoul (KR). 이솔빈 (LEE, Sol Bin); 02566 서울시 동대문구 정릉천동로 58, Seoul (KR).

- (74) 대리인: 이기성 (LEE, Ki Sung); 04794 서울시 성동구 아차산로 103 영동테크노타워 711, 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, IR, IS, IT, 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

(54) Title: METHOD FOR DIAGNOSING LANGUAGE PROFICIENCY USING BRAIN WAVE MEASUREMENT TECHNOLOGY

(54) 발명의 명칭: 뇌파 측정 기술을 이용하여 언어 능숙도를 진단하는 방법



(57) Abstract: A method for diagnosing language proficiency using brain wave measurement technology according to an embodiment of the present invention comprises the steps of: generating a stimulus list classified on the basis of the length of a root word and the frequency of a word, and including a plurality of stimulus elements; providing the plurality of stimulus elements included in the stimulus list to a user, checking a response of the user after a preset time, and measuring a first brain wave corresponding to the response of the user; and comparing waveforms between the first brain wave and a second brain wave of a native speaker, and evaluating language proficiency of the user according to a result of comparing the waveforms of the first brain wave and the second brain wave.

(57) 요약서: 본 발명의 실시예에 따른 뇌파 측정 기술을 이용하여 언어 능숙도를 진단하는 방법은, 어근의 길이 및 어절의 빈도에 기반하여 분류되고 복수의 자극 요소들을 포함하는 자극 목록을 생성하는 단계와, 상기 자극 목록에 포함되는 상기 복수의 자극 요소들을 사용자에게 제공하며 미리 설정된 시간 이후 사용자의 응답을 확인하고, 상기 사용자의 응답에 상응하는 제1 뇌파를 측정하는 단계와, 상기 제1 뇌파와 모국어 화자의 제2 뇌파 사이의 파형을 비교하고, 상기 제1 뇌파와 상기 제2 뇌파의 파형 비교 결과에 따라 상기 사용자의 언어 능숙도를 평가하는 단계를 포함한다.

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 뇌파 측정 기술을 이용하여 언어 능숙도를 진단하는 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 한국어 능숙도 진단을 위한 데이터 베이스에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 뇌파 측정 기술을 이용하여 한국어 어절을 인식할 때 나타나는 뇌파 양상을 비교 및 진단하기 위한 사건관련전위 데이터 베이스 및 그 진단 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 뇌전도(electroencephalogram)는 뇌파의 다른 말로, 뇌의 신경세포가 만들어 내는 전류활동을 기록하는 방법을 의미하며, 두피에 붙인 전극으로 뇌 활동을 탐지하고 기록하는 방법에 관한 것이다.
- [3] 해부학적 구조로 보면 뇌에는 두개골 밑에 경질막, 거미막, 연질막과 같은 여러 막으로 되어 있는데, 각각 뇌막 사이사이에는 얇은 틈이 있다. 특히 거미막과 연질막 사이에 있는 거미막 밑 공간에는 뇌척수액이 지나가는 매우 중요한 공간이기 때문에 지주막하강이라는 용어가 따로 정해져 있다. 이러한 틈 때문에 뇌의 한 부위에서 뇌파가 방출되어도 틈을 통해 사방으로 퍼져나가기 때문에 뇌 전역에서 뇌 신호가 관찰될 수 있는 것이다.
- [4] 더불어, 뇌파를 측정하기 위해 한 전극쌍(채널이라 부르며, 채널은 보통 2의 배수로 증가한다)에서 측정한 값으로만 뇌파를 결정하지 않고 뇌에서 발생하는 전기적 신호를 둘 이상의 채널에서 동시에 지속적으로 측정하여 각 채널에서 측정되는 신호 값들의 평균을 분석하여 뇌파를 결정한다.
- [5] 특히, 특정 자극에 대해 발생하는 뇌전위를 관찰할 때는 전위차별로 구분해서 분석하며, 이를 ERP(event-related potential) 기법이라 한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명에서는 사건관련전위(ERP) 분석을 통해 한국어 학습자의 능숙도를 뇌 신경학적으로 진단하는 방법을 제안한다.

과제 해결 수단

- [7] 본 발명의 실시예에 따른 뇌파 측정 기술을 이용하여 언어 능숙도를 진단하는 방법은, 어근의 길이 및 어절의 빈도에 기반하여 분류되고 복수의 자극 요소들을 포함하는 자극 목록을 생성하는 단계와, 상기 자극 목록에 포함되는 상기 복수의 자극 요소들을 사용자에게 제공하며 미리 설정된 시간 이후 사용자의 응답을 확인하고, 상기 사용자의 응답에 상응하는 제1 뇌파를 측정하는 단계와, 상기 제1 뇌파와 모국어 화자의 제2 뇌파 사이의 파형을 비교하고, 상기 제1 뇌파와 상기 제2 뇌파의 파형 비교 결과에 따라 상기 사용자의 언어 능숙도를 평가하는

단계를 포함한다.

- [8] 실시예에 따라, 상기 미리 설정된 시간은 250ms일 수 있다. 실시예에 따라, 상기 복수의 자극 요소들 각각은 3음절 동사 어절로 구성되고, 상기 어근의 길이는 1음절 또는 2음절 중에서 하나로 설정되고, 상기 어절의 빈도는 350회 이상 출현 시 고빈도, 100~150회 출현 시 중빈도, 10~15회 출현 시 저빈도로 설정될 수 있다.
- [9] 실시예에 따라, 상기 복수의 자극 요소들은 상기 언어에서 사용되는 의미 형태소 및 문법 형태소를 랜덤하게 추출한 3음절의 조합일 수 있다.
- [10] 실시예에 따라, 상기 사용자의 응답은 상기 복수의 자극 요소들의 디스플레이에 대한 사용자 입력일 수 있다.
- [11] 상기 뇌파 측정 기술을 이용하여 언어 능숙도를 진단하는 방법은 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체로 구현될 수 있다.

발명의 효과

- [12] 본 발명은 어절에 대한 어휘 판단 과제 시 뇌파 활성화 양상을 신경학적으로 측정 및 분석하여 행동 양상만으로 측정하기 어려운 한국어 학습자의 한국어 능숙도를 진단할 수는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [13] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 뇌파 측정 기술을 이용하여 언어 능숙도를 진단하는 방법을 나타내는 순서도이다.
- [14] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 뇌파 측정을 위해 복수의 채널들이 부착되는 두피의 모습을 나타내는 도면이다.
- [15] 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 모국어 화자의 사건관련전위 파형을 나타내는 도면이다.
- [16] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 사용자가 뇌파 측정 기술을 이용하여 언어 능숙도를 진단하는 모습을 나타내는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [17] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 개시(present disclosure)를 설명한다. 본 개시는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들이 도면에 예시되고 관련된 상세한 설명이 기재되어 있다. 그러나, 이는 본 개시를 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 개시의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경 및/또는 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용되었다.
- [18] 본 개시 가운데 사용될 수 있는 "포함한다" 또는 "포함할 수 있다" 등의 표현은 개시된 해당 기능, 동작 또는 구성요소 등의 존재를 가리키며, 추가적인 하나 이상의 기능, 동작 또는 구성요소 등을 제한하지 않는다. 또한, 본 개시에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계,

동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

- [19] 본 개시에서 "또는" 등의 표현은 함께 나열된 단어들의 어떠한, 그리고 모든 조합을 포함한다. 예를 들어, "A 또는 B"는, A를 포함할 수도, B를 포함할 수도, 또는 A와 B 모두를 포함할 수도 있다.
- [20] 본 개시 가운데 "제 1," "제2," "첫째," 또는 "둘째," 등의 표현들이 본 개시의 다양한 구성요소들을 수식할 수 있지만, 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 예를 들어, 상기 표현들은 해당 구성요소들의 순서 및/또는 중요도 등을 한정하지 않는다. 상기 표현들은 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분 짓기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 제1 사용자 기기와 제2 사용자 기기는 모두 사용자 기기이며, 서로 다른 사용자 기기를 나타낸다. 예를 들어, 본 개시의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [21] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해될 수 있어야 할 것이다.
- [22] 본 개시에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 개시를 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [23] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 개시에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [24] 사건관련전위(Event-related potentials, ERP)란 자극이 제시되고 과제가 진행될 동안의 뇌파 신호를 평균화하여 지각, 주의, 인지 처리 과정 등을 측정하는 방법으로 비침습적이고 시간 해상도가 뛰어나므로 다양한 기술 분야에서 활용될 수 있다.
- [25] 사건관련전위는 행동 관찰 및 측정과 비교하여 자극-반응 간의 처리 과정에 대한 연속적 측정이 가능하며, 행동 변화가 없을 때에도 처리 과정을 측정할 수 있는 장점이 있다.
- [26] 본 발명은 뇌파 측정 기술을 이용하여 한국어 어절을 인식할 때 나타나는 뇌파

양상을 비교 및 진단하여 한국어 화자의 한국어 능숙도를 진단하는 방법을 제안한다.

- [27] 본 발명의 실시예를 설명하기 위해 사용되는 용어에 대한 정리는 다음과 같다.
- [28] 먼저, 형태소는 언어에 있어서 어휘적 의미 및 문법적 의미 상의 "최소 의미 단위"를 의미한다. 형태소 분석이란 형태소 보다 단위가 큰 언어 단위인 어절, 혹은 문장을 최소 의미 단위인 형태소로 분절하는 과정이다.
- [29] 또한, 어간은 용언에서 어휘의 의미가 들어 있고 어미와 결합하는 부분을 의미한다. 어미는 용언의 어간에 결합하여 문법적인 기능을 담당하는 부분을 의미한다. 예를 들어, "가고 싶다"라는 문장에서, 어간은 "가-", "싶-"이고, 어미는 "-고", "-다"이다.
- [30] 또한, 어절은 띄어쓰기의 단위를 의미하고, 어근은 복합어 중 의미의 중심부분을 의미한다. 예를 들어, "가고 싶다"라는 문장은 2개의 어절로 구성된다. "시아버지"라는 단어에서 "시-"는 접사이고 "-아버지"는 어근이다.
- [31] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 뇌파 측정 기술을 이용하여 언어 능숙도를 진단하는 방법을 나타내는 순서도이다.
- [32] 도 1을 참조하면, S10 단계에서, 어근의 길이 및 어절의 빈도에 기반하여 분류되고 복수의 자극 요소들을 포함하는 자극 목록이 생성될 수 있다.
- [33] 실시예에 따라, 상기 복수의 자극 요소들 각각은 3음절 동사 어절로 구성될 수 있다. 또한, 상기 어근의 길이는 1음절 또는 2음절 중에서 하나로 설정될 수 있고, 상기 어절의 빈도는 350회 이상 출현 시 고빈도, 100~150회 출현 시 중빈도, 10~15회 출현 시 저빈도로 설정될 수 있다.
- [34] 다른 실시예에 따라, 상기 복수의 자극 요소들은 상기 언어에서 사용되는 의미 형태소 및 문법 형태소를 랜덤하게 추출한 3음절의 조합일 수 있다.
- [35] 다만, 복수의 자극 요소들의 구성 방법, 어근의 길이 설정, 어절의 빈도 설정은 설계 사양에 따라 다양하게 구현될 수 있다.
- [36] 예를 들어, 상기 복수의 자극 요소들 각각은 3음절을 초과하는 어절로 구성될 수 있다. 또한, 상기 어근의 길이는 3음절 이상으로 설정될 수 있다. 상기 어절의 빈도를 분류하는 고빈도, 중빈도, 저빈도의 기준값 역시 설계 목적에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [37] S20 단계에서, 상기 자극 목록에 포함되는 상기 복수의 자극 요소들이 사용자에게 제공될 수 있다. 예를 들어, 상기 복수의 자극 요소들이 전자 장치에 디스플레이되고 사용자는 이를 확인할 수 있다.
- [38] 상기 자극 목록은 세종말뭉치(1500만 어절 규모, 김홍규, 강범모, 2009)에서 발췌한 3음절 동사 어절을, 어절 빈도(고/중/저)와 어근의 길이(1/2음절)를 기준으로 6 조건 당 20-30개 정도로 구성될 수 있다.
- [39] 예를 들어, 상기 자극 목록은 아래의 표 1과 같이 구성될 수 있다.
- [40] [표 1]

[41]

이근 길이/ 어절 빈도	고 (60)	중 (60)	저 (60)
1음절 (90)	갓는다, 되면서, 되었던, 되었고, 되는데, 되기도, 되었을, 되어야, 된다고, 된다는, 됩니다, 먹으면, 믿는다, 받으며, 받아야, 살았다, 살면서, 살아야, 앉아서, 앉았다, 알아서, 알았다, 알아야, 열었다, 못었다, 못으며, 잡았다, 지었다, 찾았다, 찾아야, (30)	갓도록, 겪었던, 나도록, 넘으면, 넣어서, 넣으면, 되거나, 되는지, 되려면, 될수록, 들고는, 떨면서, 막아야, 말고도, 먹으려, 물으면, 받도록, 받으려, 붙어서, 삼아야, 숨어서, 안다는, 안하고, 앉았던, 얻어진, 읽으며, 읽으면, 잡아서, 찾으려, 풀어야, (30)	감아서, 굶어서, 꺾어다, 놀기를, 놀았던, 놀지도, 되게끔, 말았고, 못내고, 박아서, 복아서, 무비고, 뺏으면, 사주신, 쉬라고, 식어서, 쏟아낼, 씹으면, 씹지도, 씻어낼, 앉도록, 얻었다, 엮어져, 잊어선, 자는데, 자려고, 잡더니, 죽느냐, 추기도, 해대며, (30)
2음절 (90)	그치지, 끝나면, 나오지, 나오느, 나누는, 느끼게, 대해서, 더불어, 데리고, 만나게, 만드느, 만나면, 바꾸어, 밝히고, 보내고, 알려져, 알려진, 앞두고, 올리느, 위해서, 외하면, 외해서, 이루어, 이끌어, 즐기는, 지키고, 지니고, 지키느, 통해서, 흐르느, (30)	가꾸는, 견주어, 골라서, 꿈히는, 나누며, 노리고, 놀라며, 누르면, 느끼기, 늘리는, 되돌아, 떠나야, 만나야, 머무는, 모아서, 바라지, 받치고, 배우게, 보내지, 부풀어, 살피고, 숨겨져, 숨기고, 아끼는, 여기지, 이기지, 줄지어, 틀림이, 흔드는, 흔들고, (30)	건너게, 건지기, 걸렸고, 굶히는, 꾸짖어, 켜매는, 놀리고, 느껴온, 다녔고, 돌리곤, 디밀고, 만져질, 만들되, 맡기기, 무비고, 붙여도, 비해신, 뺏기는, 사귀기, 상처난, 씩워서, 여달을, 여위어, 옥죄어, 일삼던, 줄이는, 즐기면, 지르자, 짜내는, 판치고, (30)

[42]

[43] 빈도 기준은 350회 이상 출현 시 고빈도, 100~150회 출현 시 중빈도, 10~15회 출현 시 저빈도로 설정하며, 어근의 길이는 문법 형태소를 제외한 의미 형태소의 음절 수를 기준으로 한다. 동일한 수의 유사어절 목록은 한국어에서 사용되는 의미 형태소 및 문법 형태소를 무작위로 추출하여 3음절 조합을 생성될 수 있다.

[44] 예를 들어, 상기 유사어절 목록은 아래의 표 2와 같이 구성될 수 있다.

[45] [표 2]

[46]

가때울, 각패로, 감날랑, 거민과, 거상고, 거하께, 결널고, 게이틀, 고표과, 공방와, 과급게, 관동와, 관크서, 교군와, 글르을
기꿈게, 기슬가, 기치이, 깔찍서, 꼭리가, 끼우로, 끼죽을, 나모외, 난염랑, 남출외, 내암외, 네해고, 누개을, 눈백과, 늘발게,
넘감랑, 담디게, 대리께, 대지의, 덜면랑, 데경과, 데업을, 도돌께, 동격가, 들중고, 디장로, 또액게, 래양와, 러려을, 러먹이,
러차이, 러트게, 려론가, 레이이, 로밀과, 르생게, 르어고, 르오로, 림북고, 리결이, 리경랑, 리산와, 리와와, 리이고, 리트와,
리프로, 림일랑, 마여랑, 면수에, 목수들, 문주에, 물중와, 미르과, 미발와, 박집와, 방양께, 방자서, 백대로, 보긴로, 보락께,
보왕로, 보전와, 봉야고, 부취께, 부혜랑, 북곤가, 불님과, 비저게, 빅그과, 빨동랑, 사꿈게, 사성랑, 살락로, 삼커이, 상면께,
상압께, 상짚틀, 새발틀, 생양로, 서깨랑, 석박께, 석컷에, 성되와, 소권틀, 소전이, 손마에, 수생을, 심숫서, 심시과, 싱땃랑,
쌔자의, 쓸산랑, 씌꾸를, 아곰고, 아낫와, 안교랑, 애막께, 애지께, 양지을, 어지에, 액광로, 여격게, 예견랑, 오단를, 올조게,
요학의, 응주을, 우땅가, 우촌께, 움데과, 음거랑, 음거랑, 음기께, 이법틀, 이시께, 이집랑, 인고와, 자뇌게, 자버께, 작이께,
잡한께, 장불께, 장장께, 접상과, 정낭께, 정어에, 제종와, 조전을, 조차이, 죽변을, 줄아과, 종바로, 지묘고, 지움을, 짐확서,
쪽플의, 창성서, 척들가, 첫패을, 축표과, 총프께, 총프께, 치구께, 칠제고, 각두을, 쿨이서, 크상서, 키농서, 킁민가, 타형로,
터룰랑, 통육서, 통효서, 티깨이, 파짓와, 평차랑, 폐유와, 평조과, 힘펠로, 호토을, 회엇가, 휴평로, 히동틀, 히발과, 히일고
(180)

[47]

[48] S30 단계에서, 상기 복수의 자극 요소들을 상기 사용자에게 제공한 이후 미리 설정된 시간(예를 들어, 250ms) 이후 상기 사용자의 응답에 상응하는 제1 뇌파가 측정될 수 있다. 이때, 상기 사용자는 뇌파 측정을 위한 측정 장치를 두피에 부착(또는 착용)할 수 있다.

[49] 형태소적으로 복잡한, 파생 및 굴절어의 경우, 형태소 분절 처리 가설에 의해 형태소 요인에 따라 자극 제시 후 약 250ms 구간에서 부적 파형을 보이는 N250효과로 나타날 수 있다. 이때, N250효과는 어절 전체의 출현 빈도에 따라 영향을 받을 수 있다.

[50] 한국어와 유사하게 파생 및 굴절이 빈번하게 나타나는 언어인 핀란드어의

모국어 화자는 단일 형태소 단어와 굴절어 처리에서 빈도에 따라 사건관련전위 파형의 차이가 나타났지만, 핀란드어-스웨덴어 이중언어 화자는 이 차이가 나타나지 않았다.

- [51] 한국어 모국어 화자는 시각으로 제시되는 어절의 빈도 및 어근 길이에 따라 어절의 형태소를 분절 처리의 효과와 그 시간대가 상이하고, 특히 N250에서 어절의 빈도에 따라 어근 길이에 따른 진폭의 차이가 다르게 나타날 것이지만, 한국어 능숙도가 낮은 한국어 학습자의 경우에는 어근 길이에 따른 차이가 빈도의 영향을 받지 않고 나타날 것이다.
- [52] 상기 사용자의 응답은 상기 복수의 자극 요소들이 전자 장치에 디스플레이될 때 이에 대한 사용자의 키보드 입력 응답일 수 있다.
- [53] 예를 들어, 응시점 500ms, 빈 칸 200ms, 자극 1500ms, 눈 깜빡임 슬라이드 1500ms 의 절차로 제시하며, 한국어에서 사용 가능한 어절이 화면에 나타날 때는 오른손 검지로 키보드의 '/' 버튼을, 비단어일 때는 'z' 버튼을 누르도록 할 수 있다.
- [54] S40 단계에서, 상기 제1 뇌파와 모국어 화자의 제2 뇌파 사이의 파형을 비교하고, S50 단계에서, 상기 제1 뇌파와 상기 제2 뇌파의 파형 비교 결과에 따라 상기 사용자의 언어 능숙도가 평가될 수 있다.
- [55] 실시예에 따라, 언어 능숙도 진단 방법의 사용자로부터 측정된 제1 뇌파와 모국어 화자의 제2 뇌파 간 파형의 유사도 정도에 따라 상기 사용자의 언어 능숙도가 평가될 수 있다. 상기 제1 뇌파와 상기 제2 뇌파 각각의 파형이 유사할수록 상기 사용자의 언어 능숙도가 높게 평가될 수 있다.
- [56] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 뇌파 측정을 위해 복수의 채널들이 부착되는 두피의 모습을 나타내는 도면이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 모국어 화자의 사건관련전위 파형을 나타내는 도면이다.
- [57] 도 2를 참조하면, 32개의 Ag/AgCl 전극 채널(Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T7, T8, P7, P8, Fz, Cz, Pz, FC1, FC2, CP1, CP2, FC5, FC6, CP5, CP6, TP9, TP10)이 뇌파 측정을 위해 사용될 수 있다.
- [58] 예를 들어, 뇌파 측정 전 브레인앰프(BrainAmp amplifier)와 이지 캡(Easy Cap)을 이용하여 10-20개의 시스템의 배열 방식으로 32개의 채널을 두피에 부착한 후, 레퍼런스 전극을 좌우 유양돌기에, 수직안구전도 전극은 오른쪽 눈 밑에 붙이고, 모든 전극의 저항을 10k Ω 으로 유지하여 뇌파를 기록할 수 있다.
- [59] 도 3을 참조하면, 모국어 화자 데이터는 자극 제시 후 약 250ms후에 부정적 파형을 보이는 N250에서 어근 길이에 따른 전위 차이를 보이는데, 어근 길이가 짧을 때 부정적 파형이 크게 나타났으며, 빈도 조건에 따라 이 차이가 나타나는 시간대가 상이하게 나타난다.
- [60] 어절 빈도가 높은 경우 이른 시간대(188-236ms)에, 낮은 경우 보다 늦은 시간대(284-332ms)에, 어절 빈도가 고빈도와 저빈도의 중간일 경우 세 시간대(188-236, 236-284, 284-332ms)에서 이 차이가 유의한 것으로 나타난다.
- [61] N250에서의 뇌파와 활성화되는 반구를 정상군과 비교 분석하기 위해,

MATLAB의 EEGLAB toolbox를 활용하여 250 Hz로 샘플된 데이터를 눈, 근육의 움직임 제거하고, FIR bandpass filter를 이용하여 0.1~ 30 Hz로 디지털 필터 처리한 뒤, 자극 제시 시점 기준 -100ms부터 900ms 에폭을 기준으로 평균화하고 48ms 구간의 전극별 전위를 조건별로 나누어 6개의 전극 집단[좌측 전두(F3, FC1, FC5), 우측 전두(F4, FC2, FC6), 좌측 중앙(C3, CP1, CP5), 우측 중앙(C4, CP2, CP6), 좌측 후두(P3, P7), 우측 후두(P4, P8)]별로 평균을 구한다.

- [62] 어절의 빈도(3: 고, 중, 저), 어근의 길이(2: 1/2음절), 뇌 영역(3: 전두, 중앙, 후두), 좌우반구(2: 좌/우)의 요인의 영향을 반복측정분산분석을 통해 분석한 후, 모국어 화자와 같은 조건별 변화가 나타나는지 비교할 수 있다.
- [63] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 사용자가 뇌파 측정 기술을 이용하여 언어 능숙도를 진단하는 모습을 나타내는 도면이다.
- [64] 도 4에 도시한 바와 같이, Ag/AgCl 전극이 부착된 32 채널캡(channel cap) (Neuroscan Quik-Cap 32)을 이용하여 인터내셔널 10-20 시스템(International 10-20 system)에서 명시된 32개 부위중 머리 중심선(Midline)에 해당하는 6개 부위(Oz, Pz, CPz, Cz, FCz, Fz)의 뇌파가 측정될 수 있다.
- [65] 노이즈로 작용할 수 있는 눈깜빡임의 효과를 관찰하기 위해 VEOG(Vertical electro-oculogram)와 HEOG(Horizontal electrooculogram)를 동시에 측정한다. 양쪽 귓볼(Earlobe)을 참조 전극으로 이용하며, 전액골 앞부분(Prefrontal)과 이마(Frontal)의 중앙에 접지 전극(Ground electrode)를 부착한다. 뇌파 데이터의 샘플링속도 (Sampling rate)는 500 Hz, 게인(Gain)은 500으로 설정한다. 0.05-100Hz 아날로그 대역통과 필터(Analog bandpass filter)를 적용한다. 전극의 임피던스(Impedance)는 5 k Ω 이하가 되도록 유지하며, 자극이 제시되는 시점을 뇌파 파형과 함께 기록한다.
- [66] 본 발명의 실시예들에 따른 한국어 능력 진단 방법은 외국어 학습 포털 사이트 또는 스마트폰(또는 태블릿)에거 구동 가능한 어플리케이션(application)으로 구현될 수 있다.
- [67] 상기 실시예들에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 데이터 구조, 프로그램 명령, 혹은 데이터 파일은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 다양한 수단을 통하여 기록될 수 있다. 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 저장 장치를 포함할 수 있다.
- [68] 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함될

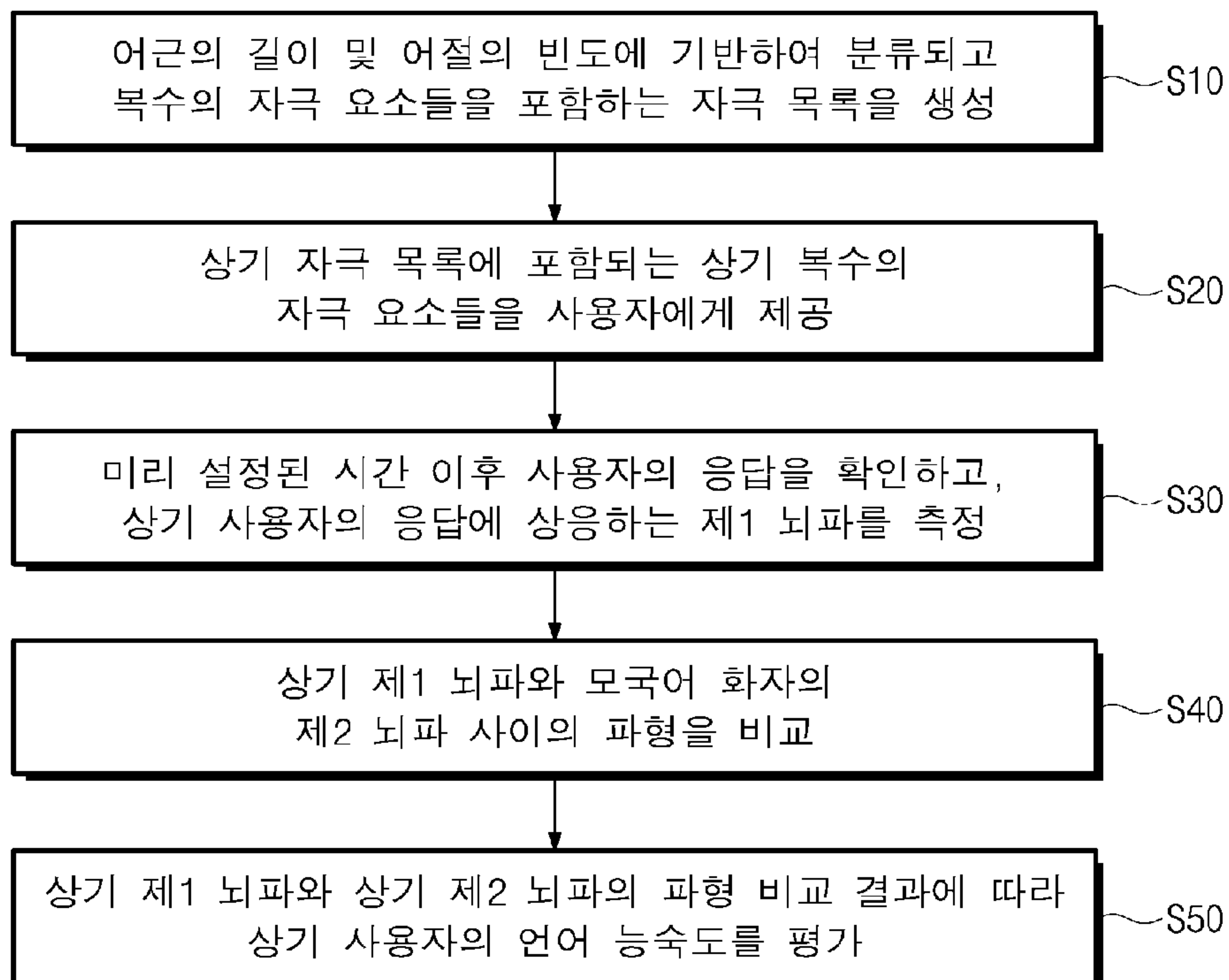
수 있다. 또한, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 전송 매체일 수도 있다. 프로그램 명령의 예로는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.

- [69] 본 명세서와 도면에 개시된 실시 예들은 본 개시의 내용을 쉽게 설명하고, 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 개시의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 따라서 본 개시의 범위는 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 개시의 기술적 사상을 바탕으로 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 개시의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

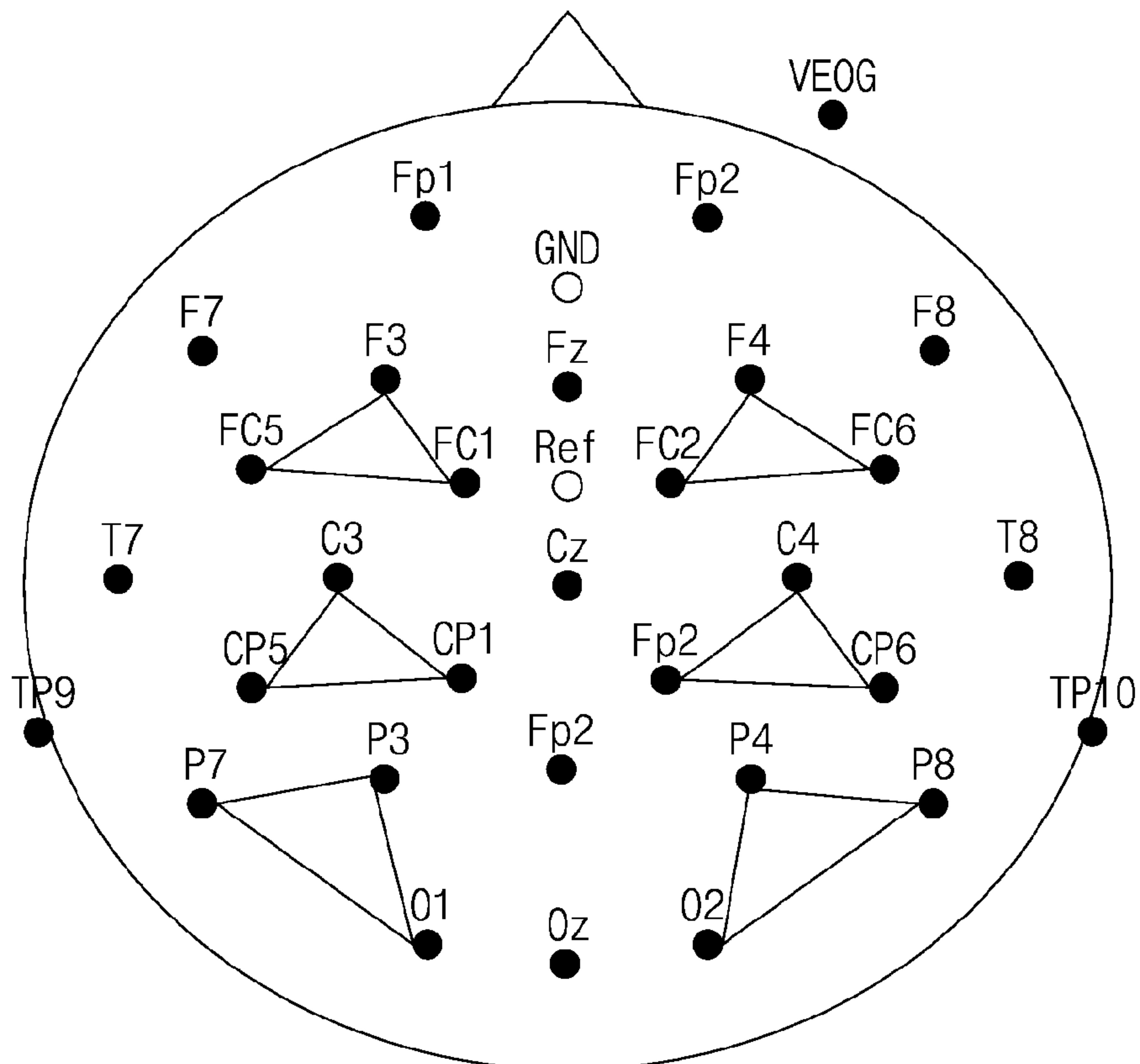
청구범위

- [청구항 1] 뇌파 측정 기술을 이용하여 언어 능숙도를 진단하는 방법에 있어서, 어근의 길이 및 어절의 빈도에 기반하여 분류되고 복수의 자극 요소들을 포함하는 자극 목록을 생성하는 단계; 상기 자극 목록에 포함되는 상기 복수의 자극 요소들을 사용자에게 제공하며 미리 설정된 시간 이후 사용자의 응답을 확인하고, 상기 사용자의 응답에 상응하는 제1 뇌파를 측정하는 단계; 및 상기 제1 뇌파와 모국어 화자의 제2 뇌파 사이의 파형을 비교하고, 상기 제1 뇌파와 상기 제2 뇌파의 파형 비교 결과에 따라 상기 사용자의 언어 능숙도를 평가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 미리 설정된 시간은 250ms인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 복수의 자극 요소들 각각은 3음절 동사 어절로 구성되고, 상기 어근의 길이는 1음절 또는 2음절 중에서 하나로 설정되고, 상기 어절의 빈도는 350회 이상 출현 시 고빈도, 100~150회 출현 시 중빈도, 10~15회 출현 시 저빈도로 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 복수의 자극 요소들은 상기 언어에서 사용되는 의미 형태소 및 문법 형태소를 랜덤하게 추출한 3음절의 조합인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 사용자의 응답은 상기 복수의 자극 요소들의 디스플레이에 대한 사용자 입력인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제1항에 기재된 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

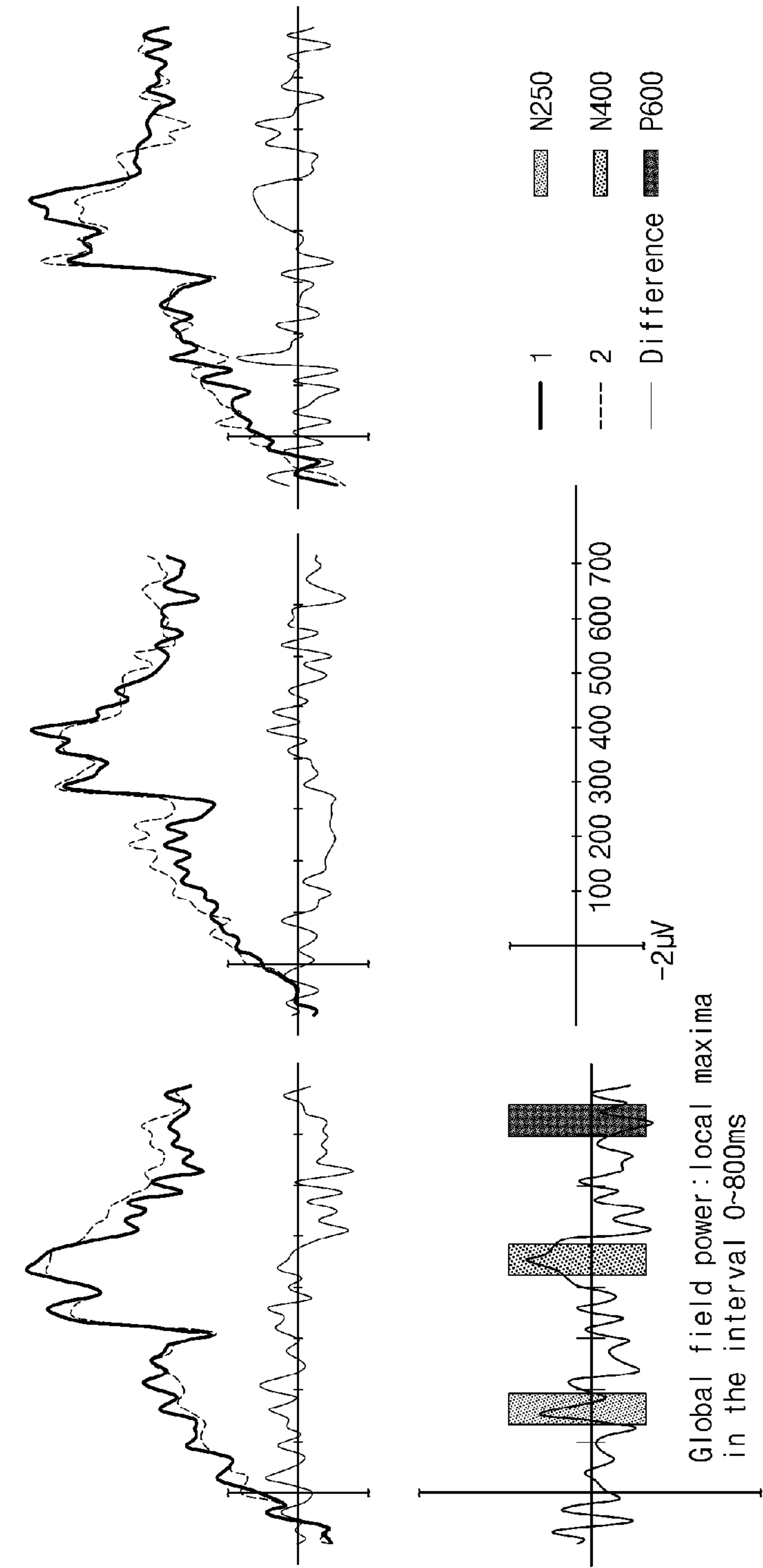
[도1]



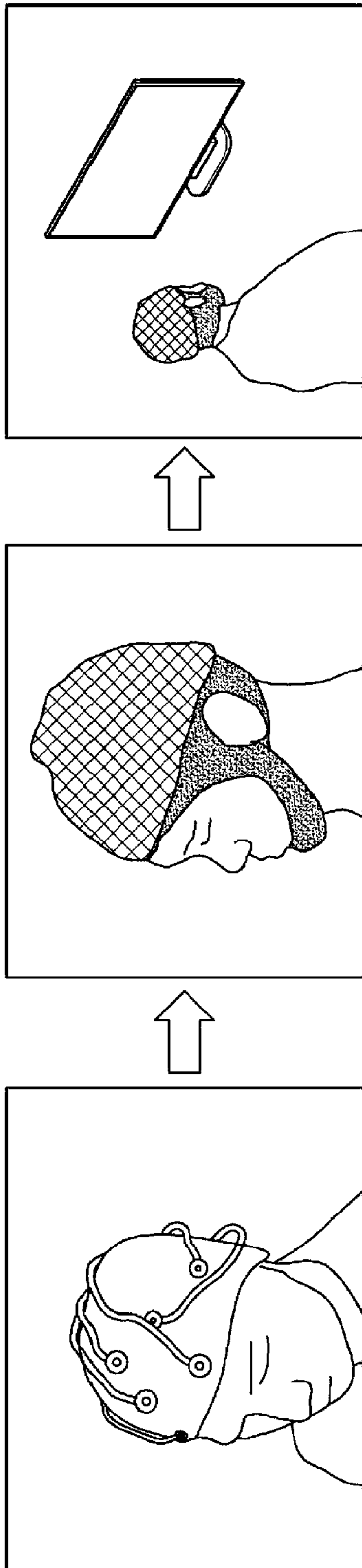
[도2]



[도3]



[도4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/012761

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 5/0484(2006.01)i; A61B 5/04(2006.01)i; G09B 19/06(2006.01)i; G09B 5/02(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)

A61B 5/0484(2006.01); A61B 5/00(2006.01); A61B 5/04(2006.01); A61B 5/0482(2006.01); A61N 1/36(2006.01); G06F 17/28(2006.01); G06N 3/02(2006.01)

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: 뇌파 측정 (EEG measurement), 언어 능숙도 (language proficiency), 진단 (diagnosis), 어절 (word), 빈도 (frequency)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-1796743 B1 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) 10 November 2017 (2017-11-10) See paragraphs [0034] and [0035] and claim 9.	1-6
Y	KR 10-2018-0111002 A (MISOCIETY CO., LTD.) 11 October 2018 (2018-10-11) See paragraphs [0028]-[0081] and figure 1.	1-6
A	KR 10-2018-0084700 A (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) 25 July 2018 (2018-07-25) See paragraphs [0033]-[0039] and figure 1.	1-6
A	KR 10-2018-0100780 A (EWhA UNIVERSITY - INDUSTRY COLLABORATION FOUNDATION) 12 September 2018 (2018-09-12) See paragraphs [0022]-[0027] and figure 1.	1-6
A	US 2007-0100251 A1 (PRICHEP, Leslie S.) 03 May 2007 (2007-05-03) See paragraphs [0016]-[0026] and figure 1.	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“D” document cited by the applicant in the international application	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search

12 January 2021

Date of mailing of the international search report

13 January 2021

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2020/012761

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-1796743	B1	10 November 2017	None			
KR	10-2018-0111002	A	11 October 2018	KR	10-1954887	B1	06 March 2019
KR	10-2018-0084700	A	25 July 2018	JP	2019-508073	A	28 March 2019
				JP	6716682	B2	01 July 2020
				KR	10-1939537	B1	24 January 2019
				WO	2018-131795	A2	19 July 2018
KR	10-2018-0100780	A	12 September 2018	KR	10-2028797	B1	04 October 2019
US	2007-0100251	A1	03 May 2007	AU	2006-309183	A1	10 May 2007
				AU	2006-309183	B2	02 February 2012
				EP	1948014	A2	30 July 2008
				EP	1948014	B1	20 December 2017
				IL	191088	A	29 December 2008
				JP	2007-125362	A	24 May 2007
				JP	4987338	B2	25 July 2012
				US	2010-0094155	A1	15 April 2010
				US	7647098	B2	12 January 2010
				US	7986991	B2	26 July 2011
				WO	2007-053263	A2	10 May 2007
				WO	2007-053263	A3	12 July 2007

A.발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61B 5/0484(2006.01)i; A61B 5/04(2006.01)i; G09B 19/06(2006.01)i; G09B 5/02(2006.01)i

B.조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61B 5/0484(2006.01); A61B 5/00(2006.01); A61B 5/04(2006.01); A61B 5/0482(2006.01); A61N 1/36(2006.01); G06F 17/28(2006.01); G06N 3/02(2006.01)

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: 뇌파 측정(EEG measurement), 언어 능숙도(language proficiency), 진단(diagnosis), 어절(word), 빈도(frequency)

C.관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-1796743 B1 (서울대학교산학협력단) 2017.11.10 단락 [0034], [0035] 및 청구항 9	1-6
Y	KR 10-2018-0111002 A (주식회사 마이소사이어티) 2018.10.11 단락 [0028]-[0081] 및 도면 1	1-6
A	KR 10-2018-0084700 A (서울대학교산학협력단) 2018.07.25 단락 [0033]-[0039] 및 도면 1	1-6
A	KR 10-2018-0100780 A (이화여자대학교 산학협력단) 2018.09.12 단락 [0022]-[0027] 및 도면 1	1-6
A	US 2007-0100251 A1 (LESLIE S. PRICHEP) 2007.05.03 단락 [0016]-[0026] 및 도면 1	1-6

☐ 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

2021년01월12일(12.01.2021)

국제조사보고서 발송일

2021년01월13일(13.01.2021)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강민정

전화번호 +82-42-481-8131

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2019년 7월)

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1796743 B1	2017/11/10	없음	
KR 10-2018-0111002 A	2018/10/11	KR 10-1954887 B1	2019/03/06
KR 10-2018-0084700 A	2018/07/25	JP 2019-508073 A	2019/03/28
		JP 6716682 B2	2020/07/01
		KR 10-1939537 B1	2019/01/24
		WO 2018-131795 A2	2018/07/19
KR 10-2018-0100780 A	2018/09/12	KR 10-2028797 B1	2019/10/04
US 2007-0100251 A1	2007/05/03	AU 2006-309183 A1	2007/05/10
		AU 2006-309183 B2	2012/02/02
		EP 1948014 A2	2008/07/30
		EP 1948014 B1	2017/12/20
		IL 191088 A	2008/12/29
		JP 2007-125362 A	2007/05/24
		JP 4987338 B2	2012/07/25
		US 2010-0094155 A1	2010/04/15
		US 7647098 B2	2010/01/12
		US 7986991 B2	2011/07/26
		WO 2007-053263 A2	2007/05/10
		WO 2007-053263 A3	2007/07/12