



- (51) 국제특허분류: *A61B 5/00* (2006.01) *A61B 5/0478* (2006.01) 스포아파트), Daejeon (KR). 김준범 (KIM, Jun Beom): 36723 경상북도 안동시 길주길 101-12, 205동 303호 (용상동, 현대아파트), Gyeongsangbuk-do (KR).

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/006500

(22) 국제출원일: 2017 년 6 월 21 일 (21.06.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보: 10-2016-0143597 2016 년 10 월 31 일 (31.10.2016) KR

(71) 출원인: 한국 한의학 연구원 (KOREA INSTITUTE OF ORIENTAL MEDICINE) [KR/KR]; 34054 대전시 유성구 유성대로 1672 (전민동), Daejeon (KR).

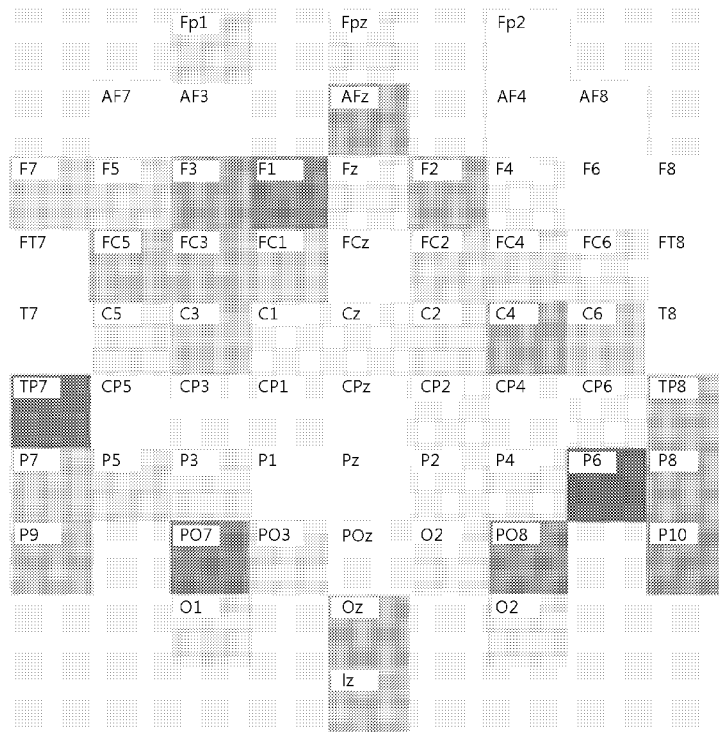
(72) 발명자: 최광호 (CHOI, Kwang Ho); 34127 대전시 유성구 죽동로279번길 66, 301호 (죽동), Daejeon (KR). 조성진 (CHO, Seong Jin); 35333 대전시 서구 용화6길 31 (도마동), Daejeon (KR). 류연희 (RYU, Yeon Hee); 34049 대전시 유성구 엑스포로 448, 308동 1002호 (전민동, 엑스포아파트), Daejeon (KR). 김준범 (KIM, Jun Beom): 36723 경상북도 안동시 길주길 101-12, 205동 303호 (용상동, 현대아파트), Gyeongsangbuk-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 무한 (MUHANN PATENT & LAW FIRM); 06044 서울시 강남구 학동로 3길 9, 5층 (논현동, 명림빌딩), 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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: SIGNAL VISUALIZATION SYSTEM AND SIGNAL VISUALIZATION METHOD

(54) 발명의 명칭: 신호 가시화 시스템 및 신호 가시화 방법



(57) Abstract: A signal visualization system according to one embodiment of the present invention comprises: a channel for collecting a plurality of frequencies; a control unit for converting the frequencies collected by the channel into visualization data; and an output unit for outputting the visualization data converted by the control unit, wherein the control unit can divide components of the plurality of frequencies, and collect phase coupling of the components of the frequencies as first data, second data, and third data, and each of the first data, the second data, and the third data can be converted into visualization data by the control unit.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 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).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 일 실시예에 따른 신호 가시화 시스템은 복수 개의 주파수를 수집하는 채널; 상기 채널에 의해 수집된 상기 주파수들을 가시화 데이터로 변환시키는 제어부; 및 상기 제어부에 의해 변환된 상기 가시화 데이터를 출력하는 출력부;를 포함하고, 상기 제어부는 복수 개의 상기 주파수의 성분을 각각 구분하고, 상기 주파수의 성분끼리의 페이즈 커플링을 제1 데이터, 제2 데이터로 및 제3 데이터로 수집하며, 각각의 상기 제1 데이터들, 상기 제2 데이터들 및 상기 제3 데이터들은 상기 제어부에 의해 가시화 데이터로 변환될 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 신호 가시화 시스템 및 신호 가시화 방법

기술분야

- [1] 신호를 가시화하는 시스템이 개시된다. 구체적으로, 복수 개의 채널을 통해 뇌파를 측정하고 각 채널에서 측정된 뇌파를 바이코히어런스를 이용하여 페이즈 커플링(phase coupling)을 계산하여 RGB 데이터로 변환하여 출력하는 시스템이 개시된다.

배경기술

- [2] 뇌파란 뇌신경 사이에 신호가 전달될 때 생기는 전기의 흐름을 말한다. 뇌파는 뇌의 활동상태(진동하는 주파수의 범위)에 따라 델타파, 세타파, 알파파, 베타파, 감마파로 구분할 수 있다.
- [3] 뇌파의 특징을 통해 뇌의 활동 상태를 판단할 수 있으며, 이를 이용하여 진단을 할 수 있다. 예를 들어 델타파는 아주 깊은 수면에 이르는 명상 또는 의식 불명 상태일 때 나타난다. 만약 깨어있는 사람에게서 델타파가 평균범위보다 많이 나타난다면 대뇌피질 부위의 악성 종양 또는 마취 등의 상태임을 짐작할 수 있다.
- [4] 뇌파의 측정법은 뇌의 전기현상을 포착하여 뇌의 기능을 조사하는 것이다. 일반적인 뇌파 기록은 두피 상에서 뇌파를 도출하여 뇌파계에 의해 증폭시키고, 증폭된 전기현상을 수집하는 것으로써, 채널을 이용하여 뇌파를 수용할 수 있다.
- [5] 뇌파 측정 장치는 2015년 2월 5일 출원된 한국 특허 등록번호 제 10-1645852호 “나사형 전극 및 나사형 전극을 이용한 뇌파 측정 장치 및 방법”에 개시되어 있다.
- [6] 또한, 바이코히어런스 연산은 2006년 1월 전기학회논문지에 게재된 "바이코히어런스 분석 기법을 이용한 마취 단계별 뇌파의 특성분석"에서 개시되어 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 일 실시예에 따른 신호 가시화 시스템의 목적은 주파수 페이즈 커플링을 색상으로 표현하여 가시성을 높이는 것이다.
- [8] 일 실시예에 따른 신호 가시화 시스템의 다른 목적은 주파수의 이상을 빠르게 감지할 수 있는 신호 가시화 시스템을 제공하는 것이다.
- [9] 일 실시예에 따른 신호 가시화 시스템의 다른 목적은 저장된 주파수 데이터와 수집되는 주파수 사이의 차이를 감지할 수 있는 신호 가시화 시스템을 제공하는 것이다.
- [10] 일 실시예에 따른 신호 가시화 시스템의 다른 목적은 뇌파의 이상을 쉽게 진단할 수 있는 신호 가시화 시스템을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [11] 일 실시예에 따른 신호 가시화 시스템은 복수 개의 주파수를 수집하는 채널; 상기 채널에 의해 수집된 상기 주파수들을 가시화 데이터로 변환시키는 제어부; 및 상기 제어부에 의해 변환된 상기 가시화 데이터를 출력하는 출력부;를 포함하고, 상기 제어부는 복수 개의 상기 주파수의 성분을 각각 구분하고, 상기 주파수의 성분끼리의 페이즈 커플링을 제1 데이터, 제2 데이터로 및 제3 데이터로 수집하며, 각각의 상기 제1 데이터들, 상기 제2 데이터들 및 상기 제3 데이터들은 상기 제어부에 의해 가시화 데이터로 변환될 수 있다.
- [12] 또한, 상기 주파수는 제1 주파수와 제2 주파수를 포함하고, 구분된 상기 주파수의 성분은 제1 주파수 대역 및 제2 주파수 대역을 포함하며, 상기 제1 데이터는 상기 제1 주파수의 상기 제1 주파수 대역과 상기 제2 주파수의 상기 제1 주파수 대역에서 산출된 국부적인 페이즈 커플링 값들의 평균 값이고, 상기 제2 데이터는 상기 제1 주파수의 상기 제1 주파수 대역과 상기 제2 주파수의 상기 제2 주파수 대역 또는 상기 제1 주파수의 상기 제2 주파수 대역과 상기 제1 주파수의 상기 제1 주파수 대역에서 산출된 국부적인 페이즈 커플링 값들의 평균값이며, 상기 제3 데이터는 상기 제1 주파수의 상기 제2 주파수 대역과 상기 제2 주파수의 상기 제2 주파수 대역에서 산출된 국부적인 페이즈 커플링 값들의 평균값일 수 있다.
- [13] 또한, 상기 제어부는 상기 제1 데이터를 제1 색상데이터, 상기 제2 데이터를 제2 색상데이터 및 상기 제3 데이터를 제3 색상데이터로 각각 변환시키며, 제1 색상데이터, 제2 색상데이터 및 제3 색상데이터들은 적색데이터(R), 녹색데이터(G) 및 청색데이터(B)로 각각 구성되며, 조합되어서 하나의 색으로 표현될 수 있다.
- [14] 또한, 상기 적색데이터(R), 상기 녹색데이터(G), 상기 청색데이터(B)는 수학식

$$R = \frac{\sum_{f_1, f_2 \in F_1} b(f_1, f_2)}{N_R} \quad \text{로 얻어지고, 상기 } N_R \text{는 상기 제1 데이터의 수이며,}$$

$$G = \frac{\sum_{f_1 \in F_1, f_2 \in F_2} b(f_1, f_2)}{N_G}$$

$$B = \frac{\sum_{f_1, f_2 \in F_2} b(f_1, f_2)}{N_B}$$

상기 N_G 는 상기 제2 데이터의 수이고, 상기 N_B 는 상기 제3 데이터의 수이며, 상기 $b(f_1, f_2)$ 는 바이코히어런스 연산식인 수학식

$$b(f_1, f_2) = \frac{|\sum_n \overline{F_n(f_1)} F_n(f_2) F_n^*(f_1 + f_2)|}{\sum_n |F_n(f_1) F_n(f_2) F_n^*(f_1 + f_2)|} \quad \text{으로 얻어지고,}$$

$\sum_{f_1, f_2 \in F_1} b(f_1, f_2)$ 는 제1 데이터를 의미하며, $\sum_{f_1 \in F_1, f_2 \in F_2} b(f_1, f_2)$ 는 제2

데이터를 의미하고, $\sum_{f_1, f_2 \in F_2} \bar{b}(f_1, f_2)$ 는 제3 데이터를 의미할 수 있다.

$$\sum_{f_1, f_2 \in F_2} \bar{b}(f_1, f_2)$$

- [15] 또한, 상기 제1 주파수 대역은 저주파대역 또는 고주파대역 중 하나이며, 상기 제2 주파수 대역은 저주파대역 또는 고주파대역 중 다른 하나일 수 있다.
- [16] 또는, 일 실시예에 따른 신호 가시화 방법은 채널을 통해 복수 개의 주파수를 수집하는 단계; 수집된 상기 주파수들의 주파수성분 별로 페이즈 커플링 수치를 산출하는 단계; 상기 페이즈 커플링 수치를 영역 별로 평균을 내는 단계; 상기 페이즈 커플링의 영역별 평균 수치를 색상데이터로 변환하는 단계; 변환된 상기 가시화데이터를 출력하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [17] 또한, 상기 페이즈 커플링 수치의 영역은 상기 주파수성분 별로 구분된 제1 영역, 제2 영역 및 제3 영역을 포함하고, 상기 색상데이터는 적색데이터(R), 녹색데이터(G), 청색데이터(B)를 포함하며, 상기 제1 영역에서의 상기 페이즈 커플링의 영역별 평균 수치는 적색데이터(R)로 변환되고, 상기 제2 영역에서의 상기 페이즈 커플링의 영역별 평균 수치는 녹색데이터(G)로 변환되며, 상기 제3 데이터에서의 상기 페이즈 커플링의 영역별 평균 수치는 청색데이터(B)로 변환되고, 상기 적색데이터(R), 녹색데이터(G) 및 청색데이터(B)는 가시화데이터로 조합될 수 있다.
- [18] 또한, 상기 가시화데이터는 출력부를 통해서 2차원 데이터로 출력되며, 상기 2차원 데이터는 상기 채널의 배치와 같이 배치될 수 있다.

발명의 효과

- [19] 일 실시예에 따른 신호 가시화 시스템에 따르면, 주파수 페이즈 커플링을 색상으로 표현하여 가시성을 높일 수 있다.
- [20] 일 실시예에 따른 신호 가시화 시스템에 따르면, 주파수의 이상을 빠르게 감지할 수 있는 신호 가시화 시스템이 제공된다.
- [21] 일 실시예에 따른 신호 가시화 시스템에 따르면, 저장된 주파수 데이터와 수집되는 주파수 사이의 차이를 감지할 수 있는 신호 가시화 시스템이 제공된다.
- [22] 일 실시예에 따른 신호 가시화 시스템에 따르면, 뇌파의 이상을 쉽게 진단할 수 있는 신호 가시화 시스템이 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [23] 도 1a 내지 1c는 일 실시예에 따른 신호 가시화 시스템에 의해 출력된 뇌파의 채널별 색상을 도시한다.
- [24] 도 2a 및 도 2c는 일 실시예에 따른 신호 가시화 시스템이 수집된 주파수들을 색상데이터로 변환하는 방법을 도시한다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [25] 이하, 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고

있음에 유의해야 한다. 또한, 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

- [26] 또한, 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [27] 일 실시예에 따른 신호 가시화 시스템은 채널, 제어부 및 출력부를 포함할 수 있다.
- [28] 채널은 복수 개의 주파수를 수집할 수 있다. 예를 들어, 채널은 대상인의 머리의 둘레를 감싸도록 복수 개가 부착될 수 있고, 각각의 채널은 하나 이상의 주파수를 수집할 수 있다.
- [29] 제어부는 채널에 의해 수집된 주파수들을 가시화 데이터로 변환시킬 수 있다.
- [30] 제어부는 일 채널에서 수집된 복수 개의 주파수들을 중 두 가지 주파수의 페이즈 커플링을 산출할 수 있고, 인접한 채널들에서 수집된 주파수와의 페이즈 커플링을 산출할 수 있으며, 미리 설정된 비교의 기준이 되는 주파수데이터, 또는 연속적인 주파수, 예를 들어 5초 간격의 주파수 데이터들의 페이즈 커플링을 산출할 수도 있다.
- [31] 구체적으로, 주파수는 제1 주파수 및 제2 주파수일 수 있으며, 제어부는 제1 주파수와 제2 주파수 각각을 제1 주파수 대역 및 제2 주파수 대역으로 나눌 수 있다. 제1 주파수 대역은 저주파 대역일 수 있고 제2 주파수 대역은 고주파 대역일 수 있다. 예를 들어, 제1 주파수 대역은 1Hz 내지 12Hz일 수 있고, 제2 주파수 대역은 13Hz 내지 50Hz일 수 있다.
- [32] 또한, 제어부는 제1 주파수와 제2 주파수의 제1 주파수 대역에서의 국부적인 페이즈 커플링의 평균 값을 제1 데이터로 수집할 수 있고, 제1 주파수의 제1 주파수 대역과 제2 주파수의 제2 주파수 대역 또는 제1 주파수의 제2 주파수 대역과 제2 주파수의 제1 주파수 대역에서의 국부적인 페이즈 커플링의 평균 값을 제2 데이터로 수집할 수 있으며, 제1 주파수와 제2 주파수의 제2 주파수 대역에서의 국부적인 페이즈 커플링의 평균 값을 제3 데이터로 수집할 수 있다. 이는 아래에서 도2b를 참조하여 자세히 설명된다.
- [33] 또한, 제어부는 제1 데이터를 적색데이터(R)로 변환시킬 수 있으며, 제2 데이터를 녹색데이터(G)로 변환시킬 수 있고, 제3 데이터를 청색데이터(B)로 각각 변환시킬 수 있다.
- [34] 구체적으로, 제어부는 아래의 수학식 1과 2를 이용하여 적색 데이터, 청색데이터, 및 녹색데이터를 산출할 수 있다.

[35] 다음의 수학적 식 1

[36] [수학적 식 1]

$$R = \frac{\sum_{f_1, f_2 \in F_1} b(f_1, f_2)}{N_R}$$

$$G = \frac{\sum_{f_1 \in F_1, f_2 \in F_2} b(f_1, f_2)}{N_G}$$

$$B = \frac{\sum_{f_1, f_2 \in F_2} b(f_1, f_2)}{N_B}$$

[37] 에서 적색데이터(R)은 제1 데이터들의 평균을 의미하고, 녹색데이터(G)는 제2 데이터들의 평균을 의미하며, 청색 데이터(B)는 제3 데이터들의 평균을 의미할 수 있고, 상기 N_R 는 상기 제1 데이터의 수일 수 있고, 상기 N_G 는 상기 제2 데이터의 수일 수 있고, 상기 N_B 는 상기 제3 데이터의 수일 수 있다. 또한

$\sum_{f_1, f_2 \in F_1} b(f_1, f_2)$ 는 제1 데이터를 의미하며, $\sum_{f_1 \in F_1, f_2 \in F_2} b(f_1, f_2)$ 는 제2

데이터를 의미하고, $\sum_{f_1, f_2 \in F_2} b(f_1, f_2)$ 는 제3 데이터를 의미할 수 있다. 또한,

$b(f_1, f_2)$ 는 페이즈 커플링의 수치이며 바이코히어런스 연산식인

[38] [수학적 식 2]

$$b(f_1, f_2) = \frac{|\sum_n \bar{F}_n(f_1) F_n(f_2) F_n^*(f_1 + f_2)|}{\sum_n |F_n(f_1) F_n(f_2) F_n^*(f_1 + f_2)|}$$

[39] 으로 얻어질 수 있다.

[40] 제어부는 적색데이터(R), 녹색데이터(G) 및 청색 데이터(B)를 가시화 데이터로 조합할 수 있다.

[41] 예를 들어, 제어부는 적색데이터(R), 녹색데이터(G) 및 청색 데이터(B)에 가중치를 두어서 0~255의 수치로 변환시킬 수 있으며, 이러한 수치데이터들을 조합하여 0~255의 R값, G값 및 B값의 조합으로 형성되는 가시화 데이터 종류 중 하나인 RGB데이터를 구성할 수 있다.

[42] 출력부는 제어부에 의해 조합된 가시화 데이터를 색상으로 출력할 수 있다. 예를 들어, 출력부는 각각의 채널 별로 가시화된 색상데이터를 도 1a 내지 1c에서 도시된 바와 같이 2차원으로 배치시켜 출력할 수 있다.

[43] 도 1a 내지 1c은 일 실시예에 따른 신호 가시화 시스템에 의해 출력된 뇌파의 채널별 색상을 도시한다.

[44] 도 1a는 각 채널 별로 3개의 영역에서 모두 페이즈 커플링이 상대적으로 강하게

- 연산되어 상대적으로 밝게 출력되는 신호 가시화 시스템의 출력물을 도시한다.
- [45] 도 1a를 참조하여, 채널들 중 왼쪽 상단에 배치된 채널들에서 수집되는 주파수들은 흰색에 가까운 색을 띄고 있고, 이는 RGB데이터의 R값, G값 및 B값이 모두 강하게 산출되었음을 알 수 있다. 구체적으로, 도 1a에서 도시된 채널들 중 왼쪽 상단에 배치된 채널들 각각은, 각각의 채널들에서 측정되는 각각의 제1 주파수 및 제2 주파수의 제1 주파수 대역들에서, 제1 주파수 및 제2 주파수 대역들에서, 및 제2 주파수 대역들에서의 페이즈 커플링이 모두 강하게 형성되었음을 알 수 있다. 또한, 도 1a에 도시된 채널들 중 하단에 배치된 채널들은 상단에 배치된 채널들과 비교하여 상대적으로 페이즈 커플링이 약한 것을 알 수 있다.
- [46] 도 1b는 각 채널 별로 3개의 영역에서 모두 페이즈 커플링이 상대적으로 중간세기로 연산되어 상대적으로 중간으로 출력되는 신호 가시화 시스템의 출력물들 도시한다.
- [47] 도 1a와 마찬가지로, 도 1b에서는 중간부분에 배치된 채널들의 명도가 상대적으로 밝고 오른쪽에 배치된 채널들의 명도가 상대적으로 낮아, 중간부분에 배치된 채널들에 수집되는 주파수의 페이즈 커플링은 상대적으로 주변보다 강하고, 오른쪽 부근에 배치된 채널들에 수집되는 주파수의 페이즈 커플링은 상대적으로 주변보다 약한 것을 알 수 있다. 또한, 도 2b에서 도시되는 출력물은 전반적으로 붉은 빛을 띄고 있으므로,
- [48] 상대적으로 R값이 강하고, G값과 B값의 약함을 알 수 있다.
- [49] 도 1c는 각 채널 별로 3개의 영역에서 모두 페이즈 커플링이 상대적으로 약하게 연산되어 상대적으로 어둡게 출력되는 신호 가시화 시스템의 출력물들을 도시한다.
- [50] 도 1c는 도 1a 및 도 2b와 비교하여 상대적으로 크게 어둡기 때문에, RGB데이터가 모두 낮음을 알 수 있고, 따라서 각각의 채널들에서 모두 페이즈 커플링이 약하게 산출되었음을 알 수 있다.
- [51] 도 2a 및 도 2c는 일 실시예에 따른 신호 가시화 시스템이 수집된 주파수들을 색상데이터로 변환하는 방법을 도시한다.
- [52] 도 2a는 두 주파수의 비교 대역 별로 색상을 지정하는 단계를 도시한다.
- [53] 도 2b는 도 2a의 일례를 도시한다.
- [54] 도 2c는 도 2b에서 도시된 각 데이터 영역들에 의해 추출된 평균 적색데이터, 평균 청색데이터 및 평균 녹색데이터 값을 RGB데이터로 조합하여 색상으로 표현하는 단계를 도시한다.
- [55] 제1 주파수와 제2 주파수는 주파수 대역 별로 두 개로 나눌 수 있고, 따라서 도 2a에 도시된 바와 같이 제1 주파수와 제2 주파수의 국부적인 페이즈 커플링은 4개의 영역으로 나누어져서 산출될 수 있다.
- [56] 구체적으로 도 2b에서 도시된 바와 같이, 제1 주파수(f_1)와 제2 주파수(f_2)는 1~50Hz의 주파수 대역을 가질 수 있고, 1~12Hz의 주파수 대역은 저주파 대역인

- 제1 주파수 대역, 13~50Hz의 주파수 대역은 저주파 대역인 제2 주파수 대역으로 지정될 수 있다.
- [57] 또한, 각각의 주파수 성분들끼리의 페이즈 커플링이 도 2b에서 각각의 블록으로 묘사된 바와 같이 국부적으로 산출될 수 있고, 각각의 국부적인 페이즈 커플링 크기는 상이할 수 있다.
- [58] 제1 주파수(f_1)과 제2 주파수(f_2) 모두가 제1 주파수 대역일 때의 영역은 제1 데이터의 영역이며 도 2b에서 도시된 바와 같이, 적색데이터(R)로 도시될 수 있고, 제1 주파수(f_1)과 제2 주파수(f_2) 둘 중 하나가 제1 주파수 대역이고 다른 하나가 제2 주파수 대역일 때의 영역은 제2 데이터의 영역이며 녹색데이터(G)로 도시될 수 있으며, 제1 주파수(f_1)과 제2 주파수(f_2) 모두가 제2 주파수 대역일 때의 영역은 제3 데이터의 영역이며, 청색데이터(B)로 도시될 수 있다.
- [59] 제1 데이터의 영역, 제2 데이터의 영역 제3 데이터의 영역 각각의 평균 값은 제1 데이터, 제2 데이터, 및 제3 데이터를 구성할 수 있다.
- [60] 도 2c는 도 2b에서 도시된 각 데이터 영역들에 의해 추출된 제1 데이터, 제2 데이터 및 제3 데이터 값을 RGB데이터로 조합하여 색상으로 표현하는 단계를 도시한다.
- [61] 도 2b에서 적색데이터 영역(R)의 페이즈 커플링은 전반적으로 주황색으로써 수치는 0.8정도 수준임을 추측할 수 있다. 녹색데이터 영역(G)의 페이즈 커플링은 전반적으로 주황색이 많이 분포되어 있으며, 청색과 녹색이 약간 포함되어서 수치는 6.5수준임을 추측할 수 있다. 또한, 청색데이터 영역(B)의 페이즈 커플링은 주로 청색과 녹색이며 수치는 0.48정도 수준임을 추측할 수 있다.
- [62] 도 2c를 참조하여, 도 2b에서 계산된 페이즈 커플링의 예시적인 수치들은 적색데이터 영역(R)이 0.8050, 녹색데이터 영역(G)이 0.6592, 및 청색데이터 영역(B)이 0.4853이다. 이는 R값이 크고 G값이 중간이며, B값이 가장 적게 조합되어 형성되는 갈색 계열로 표현될 수 있다.
- [63] 이에 의해, 일 실시예에 따른 신호 가시화 시스템은 주파수 페이즈 커플링을 색상으로 표현하여 주파수 분석의 가시성을 향상시킬 수 있고, 따라서 주파수의 이상을 빠르게 감지할 수 있으며, 또한 저장된 주파수 데이터와 수집되는 주파수 사이의 차이를 감지할 수 있고, 뇌파의 이상을 쉽게 진단할 수 있다.
- [64] 이상과 같이 본 발명의 실시예에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명

사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 복수 개의 주파수를 수집하는 채널;
 상기 채널에 의해 수집된 상기 주파수들을 가시화 데이터로 변환시키는 제어부; 및
 상기 제어부에 의해 변환된 상기 가시화 데이터를 출력하는 출력부;
 를 포함하고,
 상기 제어부는 복수 개의 상기 주파수의 성분을 각각 구분하고, 상기 주파수의 성분끼리의 페이즈 커플링을 제1 데이터, 제2 데이터로 및 제3 데이터로 수집하며,
 각각의 상기 제1 데이터들, 상기 제2 데이터들 및 상기 제3 데이터들은 상기 제어부에 의해 가시화 데이터로 변환되는, 신호 가시화 시스템.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
 상기 주파수는 제1 주파수와 제2 주파수를 포함하고,
 구분된 상기 주파수의 성분은 제1 주파수 대역 및 제2 주파수 대역을 포함하며,
 상기 제1 데이터는 상기 제1 주파수의 상기 제1 주파수 대역과 상기 제2 주파수의 상기 제1 주파수 대역에서 산출된 국부적인 페이즈 커플링 값들의 평균 값이고,
 상기 제2 데이터는 상기 제1 주파수의 상기 제1 주파수 대역과 상기 제2 주파수의 상기 제2 주파수 대역 또는 상기 제1 주파수의 상기 제2 주파수 대역과 상기 제1 주파수의 상기 제1 주파수 대역에서 산출된 국부적인 페이즈 커플링 값들의 평균값이며,
 상기 제3 데이터는 상기 제1 주파수의 상기 제2 주파수 대역과 상기 제2 주파수의 상기 제2 주파수 대역에서 산출된 국부적인 페이즈 커플링 값들의 평균값인, 신호 가시화 시스템.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,
 상기 제어부는 상기 제1 데이터를 제1 색상데이터, 상기 제2 데이터를 제2 색상데이터 및 상기 제3 데이터를 제3 색상데이터로 각각 변환시키며,
 제1 색상데이터, 제2 색상데이터 및 제3 색상데이터들은 적색데이터(R), 녹색데이터(G) 및 청색데이터(B)로 각각 구성되며,
 조합되어서 하나의 색으로 표현되는, 신호 가시화 시스템.
- [청구항 4] 제 3항에 있어서,
 상기 적색데이터(R), 상기 녹색데이터(G), 상기 청색데이터(B)는

$$R = \frac{\sum_{f_1, f_2 \in F_1} b(f_1, f_2)}{N_R}$$

$$G = \frac{\sum_{f_1 \in F_1, f_2 \in F_2} b(f_1, f_2)}{N_G}$$

$$B = \frac{\sum_{f_1, f_2 \in F_2} b(f_1, f_2)}{N_B}$$

로 얻어지고,

상기 N_R 는 상기 제1 데이터의 수이며,

상기 N_G 는 상기 제2 데이터의 수이고,

상기 N_B 는 상기 제3 데이터의 수이며,

상기 $b(f_1, f_2)$ 는 바이코히어런스 연산식인

$$b(f_1, f_2) = \frac{|\sum_n F_n(f_1)F_n(f_2)F_n^*(f_1 + f_2)|}{\sum_n |F_n(f_1)F_n(f_2)F_n^*(f_1 + f_2)|}$$

으로 얻어지고,

$\sum_{f_1, f_2 \in F_1} b(f_1, f_2)$ 는 제1 데이터를 의미하며,

$\sum_{f_1 \in F_1, f_2 \in F_2} b(f_1, f_2)$ 는 제2 데이터를 의미하고,

$\sum_{f_1, f_2 \in F_2} b(f_1, f_2)$ 는 제3 데이터를 의미하는, 신호 가시화 시스템.

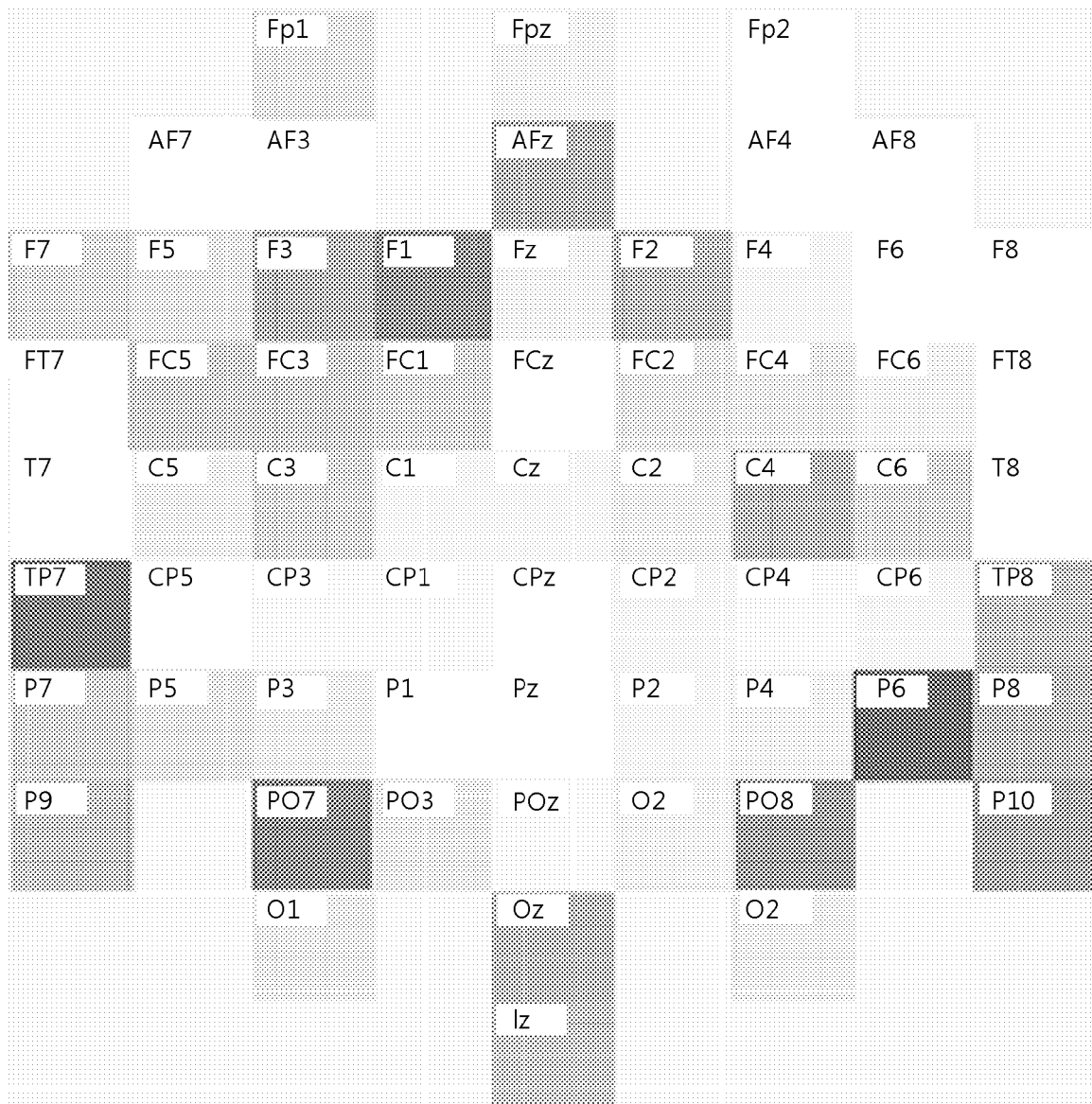
$$\sum_{f_1, f_2 \in F_2} b(f_1, f_2)$$

- [청구항 5] 제 1항에 있어서,
상기 제1 주파수 대역은 저주파대역 또는 고주파대역 중 하나이며, 상기 제2 주파수 대역은 저주파대역 또는 고주파대역 중 다른 하나인, 신호 가시화 시스템.
- [청구항 6] 채널을 통해 복수 개의 주파수를 수집하는 단계;
수집된 상기 주파수들의 주파수성분 별로 페이즈 커플링 수치를 산출하는 단계;
상기 페이즈 커플링 수치를 영역 별로 평균을 내는 단계;
상기 페이즈 커플링의 영역별 평균 수치를 색상데이터로 변환하는 단계;
변환된 상기 가시화데이터를 출력하는 단계;
를 포함하는, 신호 가시화 방법.
- [청구항 7] 제 6항에 있어서,
상기 페이즈 커플링 수치의 영역은 상기 주파수성분 별로 구분된 제1 영역, 제2 영역 및 제3 영역을 포함하고,
상기 색상데이터는 적색데이터(R), 녹색데이터(G), 청색데이터(B)를 포함하며,

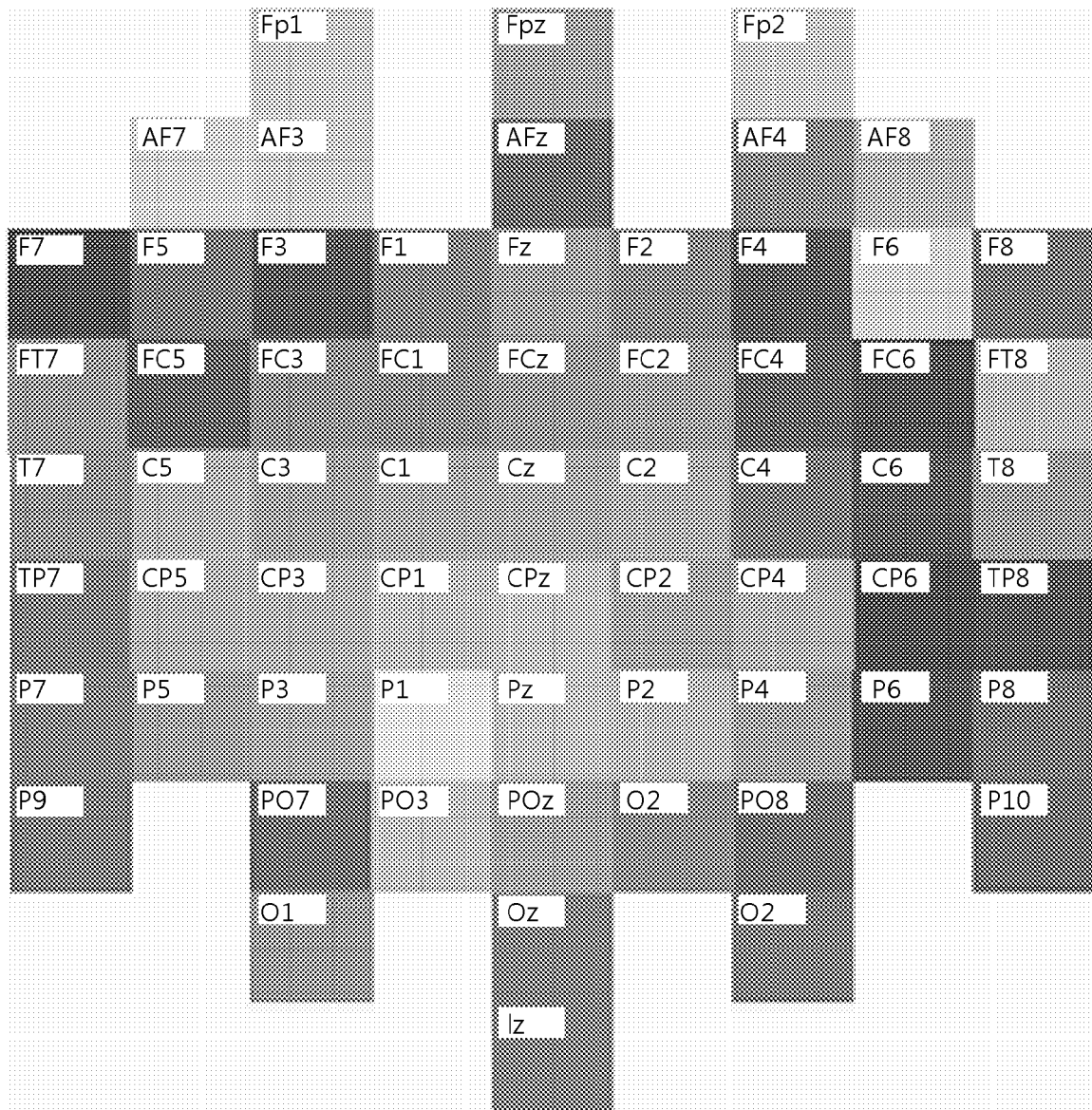
상기 제1 영역에서의 상기 페이즈 커플링의 영역별 평균 수치는 적색데이터(R)로 변환되고, 상기 제2 영역에서의 상기 페이즈 커플링의 영역별 평균 수치는 녹색데이터(G)로 변환되며, 상기 제3 데이터에서의 상기 페이즈 커플링의 영역별 평균 수치는 청색데이터(B)로 변환되고, 상기 적색데이터(R), 녹색데이터(G) 및 청색데이터(B)는 가시화데이터로 조합되는, 신호 가시화 방법.

[청구항 8] 제 6항에 있어서,
상기 가시화데이터는 출력부를 통해서 2차원 데이터로 출력되며,
상기 2차원 데이터는 상기 채널의 배치와 같이 배치되는, 신호 가시화 방법.

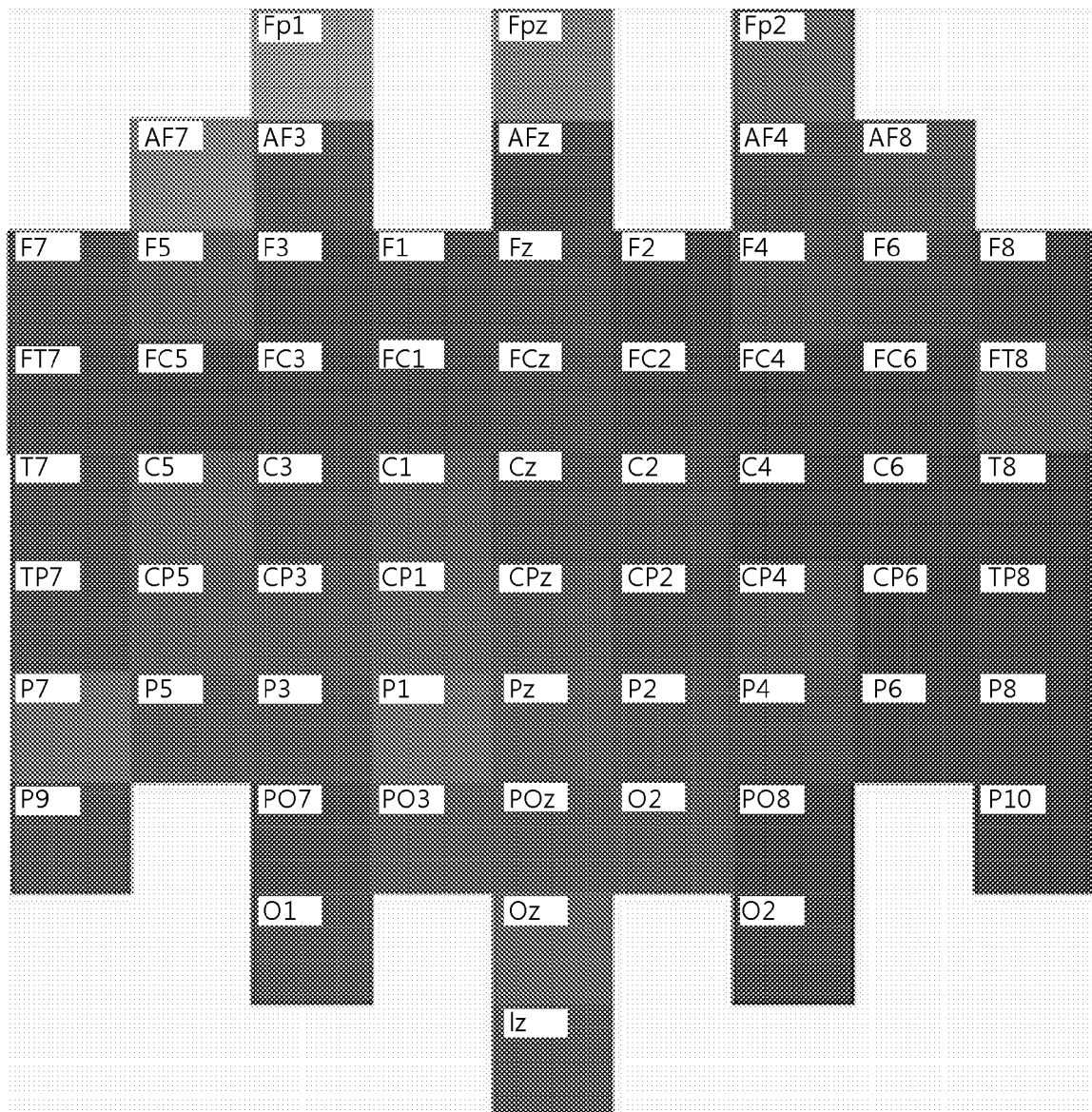
[도 1a]



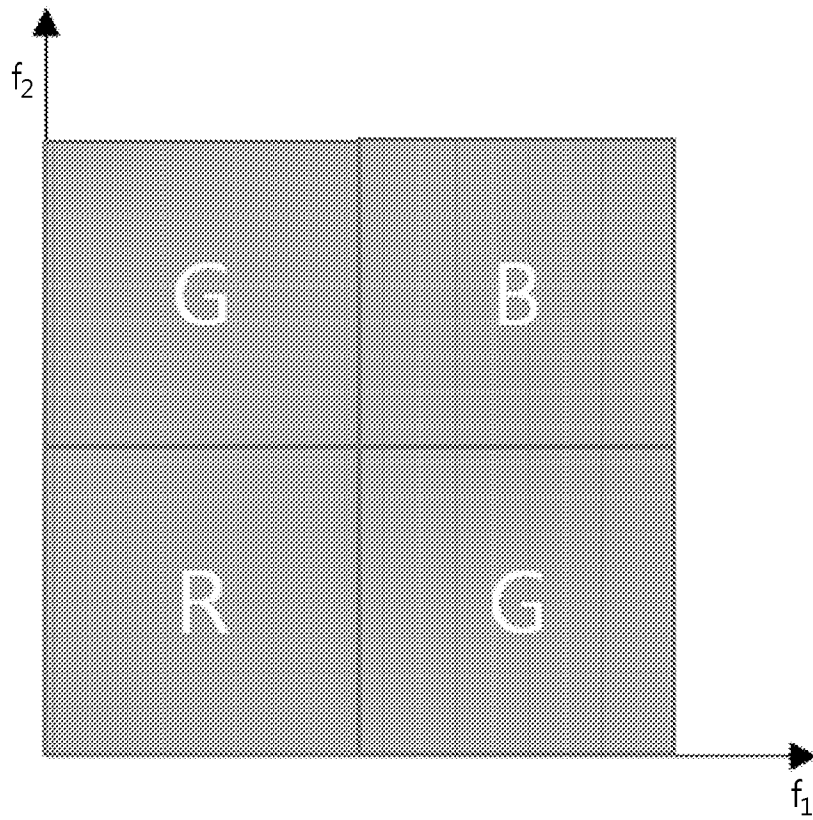
[도1b]



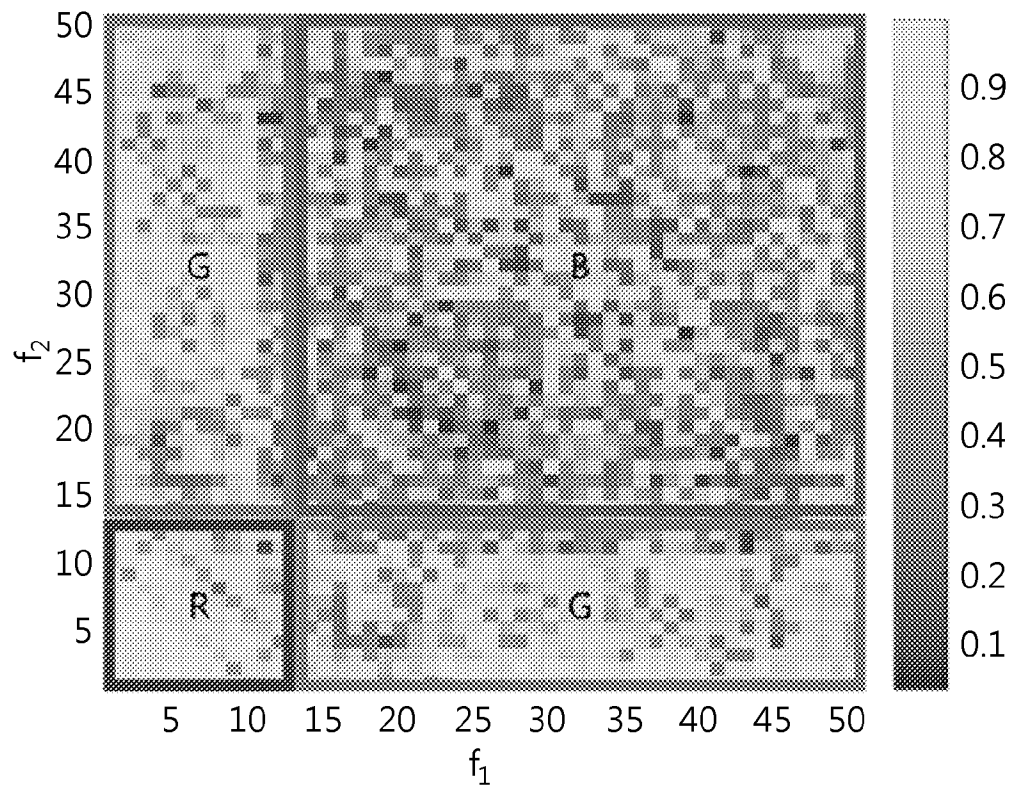
[도1c]



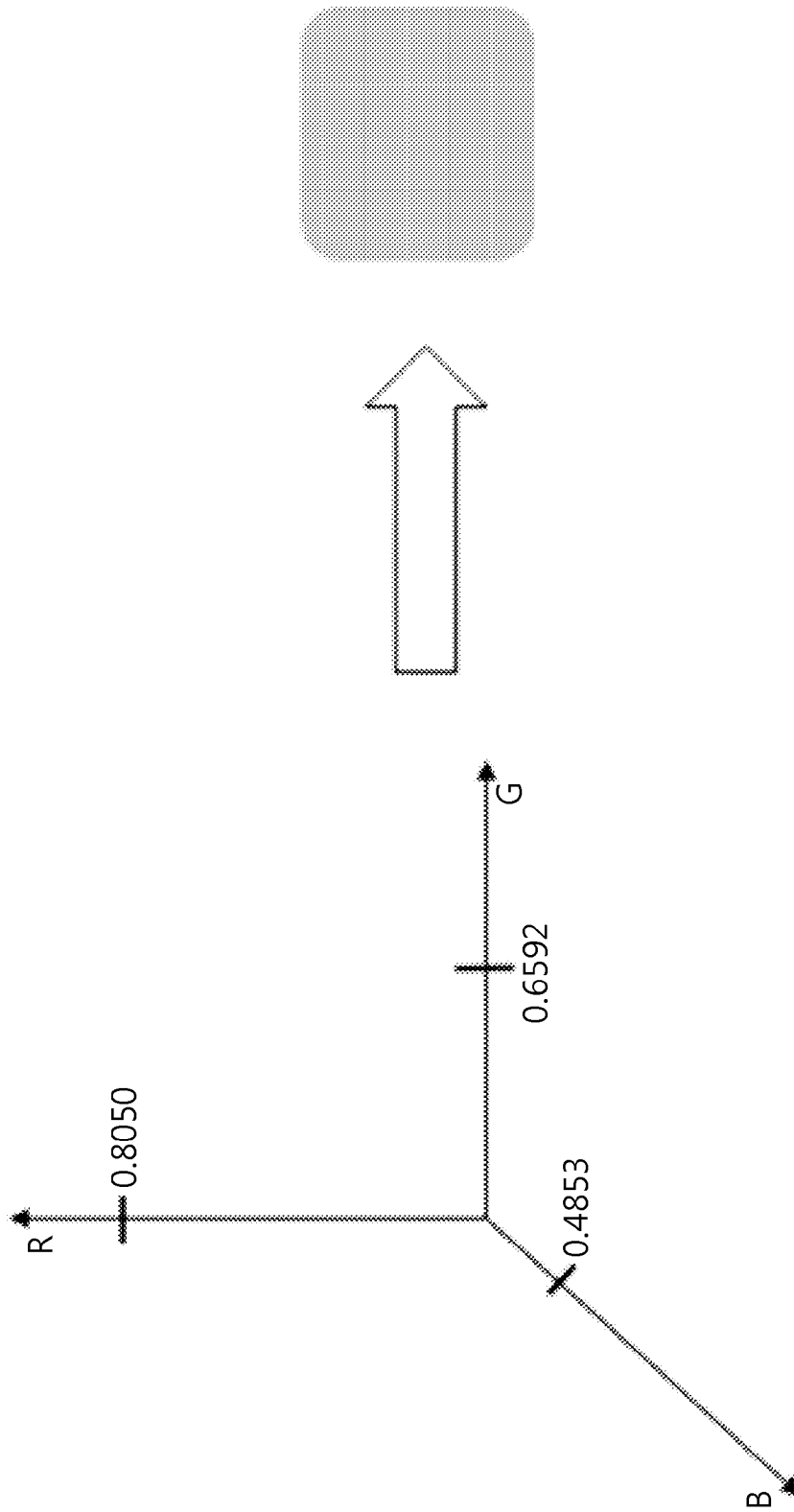
[도2a]



[도2b]



[도2c]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/006500**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER***A61B 5/00(2006.01)i, A61B 5/0478(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 5/00; A61B 5/04; A61B 5/0476; A61B 5/0478

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: brainwave, frequency, phase coupling, color, visualization, display

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2003-0158495 A1 (HOGAN) 21 August 2003 See paragraphs [33]-[41], [54], claims 1-8 and figures 1, 9.	1,3,6-8
A		2,4,5
Y	WO 2015-108908 A2 (THE GENERAL HOSPITAL CORPORATION) 23 July 2015 See paragraphs [37]-[50], claim 1 and figures 2, 3.	1,3,6-8
A	US 2013-0197339 A1 (NEUROCHIP CORPORATION) 01 August 2013 See claims 1, 2 and figures 1-3, 8A, 8B.	1-8
A	KR 10-2010-0026426 A (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY) 10 March 2010 See paragraphs [39]-[66] and figures 1-4.	1-8
A	KR 10-2000-0006606 A (CHANGSE CO., LTD. et al.) 07 February 2000 See claims 1-5 and figures 6-12.	1-8



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

“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

17 AUGUST 2017 (17.08.2017)

Date of mailing of the international search report

18 AUGUST 2017 (18.08.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/006500

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2003-0158495 A1	21/08/2003	US 2004-0210156 A1 US 6795724 B2 US 7035686 B2	21/10/2004 21/09/2004 25/04/2006
WO 2015-108908 A2	23/07/2015	US 2016-0331307 A1 WO 2015-108908 A3 WO 2015-108908 A9	17/11/2016 05/11/2015 23/07/2015
US 2013-0197339 A1	01/08/2013	NONE	
KR 10-2010-0026426 A	10/03/2010	KR 10-1087580 B1	28/11/2011
KR 10-2000-0006606 A	07/02/2000	AU 2000-24635 A1 WO 00-56212 A1	09/10/2000 28/09/2000

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61B 5/00(2006.01)i, A61B 5/0478(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61B 5/00; A61B 5/04; A61B 5/0476; A61B 5/0478

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, 주파수, 페이즈 커플링, 색상, 가시화, 표시

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2003-0158495 A1 (HOGAN) 2003.08.21	1,3,6-8
A	문단번호 [33]-[41],[54], 청구항 1-8 및 도면 1,9 참조.	2,4,5
Y	WO 2015-108908 A2 (THE GENERAL HOSPITAL CORPORATION) 2015.07.23	1,3,6-8
A	문단번호 [37]-[50], 청구항 1 및 도면 2,3 참조.	
A	US 2013-0197339 A1 (NEUROCHIP CORPORATION) 2013.08.01	1-8
A	청구항 1,2 및 도면 1-3,8A,8B 참조.	
A	KR 10-2010-0026426 A (연세대학교 산학협력단) 2010.03.10	1-8
A	문단번호 [39]-[66] 및 도면 1-4 참조.	
A	KR 10-2000-0006606 A (주식회사 창세 등) 2000.02.07	1-8
A	청구항 1-5 및 도면 6-12 참조.	

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 08월 17일 (17.08.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 08월 18일 (18.08.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청

(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,

4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김연정

전화번호 +82-42-481-3325



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2003-0158495 A1	2003/08/21	US 2004-0210156 A1 US 6795724 B2 US 7035686 B2	2004/10/21 2004/09/21 2006/04/25
WO 2015-108908 A2	2015/07/23	US 2016-0331307 A1 WO 2015-108908 A3 WO 2015-108908 A9	2016/11/17 2015/11/05 2015/07/23
US 2013-0197339 A1	2013/08/01	없음	
KR 10-2010-0026426 A	2010/03/10	KR 10-1087580 B1	2011/11/28
KR 10-2000-0006606 A	2000/02/07	AU 2000-24635 A1 WO 00-56212 A1	2000/10/09 2000/09/28