

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2019 년 11 월 7 일 (07.11.2019)



(10) 국제공개번호

WO 2019/212149 A1

(51) 국제특허분류:

A61N 1/36 (2006.01)

A61N 1/04 (2006.01)

A61B 5/048 (2006.01)

G06F 3/01 (2006.01)

A63F 9/00 (2006.01)

A63F 13/21 (2014.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2019/003827

(22) 국제출원일:

2019 년 4 월 1 일 (01.04.2019)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2018-0052154 2018 년 5 월 4 일 (04.05.2018) KR

(71) 출원인: 계명대학교 산학협력단 (INDUSTRY ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION KEIMYUNG UNIVERSITY) [KR/KR]; 42601 대구시 달서구 달구벌대로 1095 (신당동), Daegu (KR).

(72) 발명자: 구정훈 (KU, Jeonghun); 42601 대구시 달서구 달구벌대로 1095 (신당동), Daegu (KR).

(74) 대리인: 김건우 (KIM, Keon Woo); 08507 서울시 금천구 가산디지털1로 168 A-317 (가산동, 우림라이온스밸리), 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.

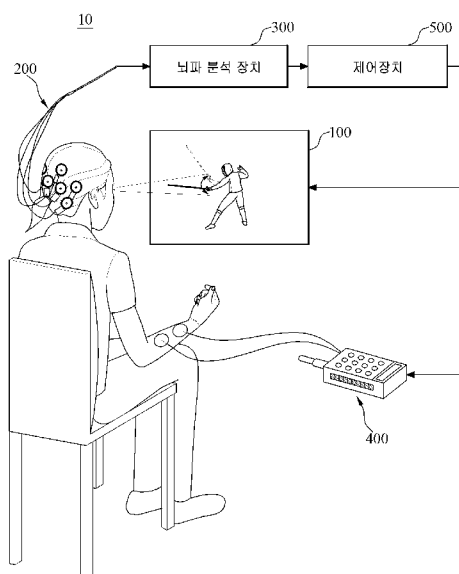
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: GAME-BASED REHABILITATION SYSTEM HAVING BRAIN-COMPUTER INTERFACE (BCI) TECHNOLOGY COMBINED WITH FUNCTIONAL ELECTRICAL STIMULATION FOR MAXIMIZING ACTIVATION OF MIRROR NERVE CELL, AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템 및 그 제어방법



300 ... Brainwave analysis device
500 ... Control device

(57) Abstract: Presented in the present invention are a game-based rehabilitation system having a brain-computer interface (BCI) technology combined with functional electrical stimulation for maximizing the activation of a mirror nerve cell, and a control method therefor, the game-based rehabilitation system differing from the use of flashing light by a conventional system using SSVEP in that a game image, which displays body parts of an object flashing at specific frequencies of SSVEP and makes a body part of the object observed by a user move, is used such that a mirror nerve cell can be activated, image-observing concentration can be increased by inducing interest of the user, and the user can undergo active rehabilitation training.

(57) 요약서: 본 발명에서 제안하고 있는 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템 및 그 제어방법에 따르면, 기존의 SSVEP를 이용한 시스템은 깜빡이는 빛을 이용하였던 것과는 달리, SSVEP의 특정 주파수로 깜빡이는 객체의 신체부위를 표시하고, 사용자가 주시하는 객체의 신체부위가 움직이게 되는 게임영상을 통하여, 거울신경세포를 활성화시킬 수 있으며, 사용자의 흥미를 유도하여 영상을 주시하는 집중력을 높일 수 있고, 이와 동시에, 사용자의 능동적인 재활 훈련이 가능하도록 할 수 있다.

WO 2019/212149 A1

명세서

발명의 명칭: 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템 및 그 제어방법

기술분야

- [1] 본 발명은 재활 시스템 및 그 제어방법에 관한 것으로서, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템 및 그 제어방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 운동 능력의 결손을 가지는 뇌질환 환자는, 마비된 근육을 자신의 의지로는 조절할 수 없는 경우가 대부분이며, 이러한 환자의 재활을 돕는 방법으로는 물리치료, 약물치료, 수술 등이 있다. 특히, 물리치료를 이용한 재활 훈련에 있어서, 환자의 의지에 의해 능동적으로 치료를 하는 경우가 재활 훈련의 효과가 높은 것으로 보고되었으나, 근육 마비로 인해 동작에 제한이 있는 환자들에게, 이러한 재활 훈련은 물리치료사에 의하여 수동적으로 이루어질 수밖에 없는 문제점이 있다.
- [3]
- [4] 한편, 재활 훈련의 효과를 높이기 위하여, 환자의 거울신경세포의 자극을 이용하는 치료방법이 있다. 이는 물리치료사에 의한 수동적인 치료가 아닌, 환자가 특정한 대상을 주시하고 행동을 통하여 이루어지는 능동적인 재활 훈련이라는 점에서 의미가 있다. 거울신경세포는, 자신이 직접 경험한 것이 아니라 타인의 행동을 보기만 해도, 관찰자가 실제로 행동하는 것과 같이, 관찰자의 신체에서 동일한 반응을 일으키게 하는 세포를 의미한다. 이를 응용한 재활 훈련으로서, 환자의 거울신경세포를 활성화시키기 위하여, 특정 대상의 움직임이 포함된 비디오를 보여주는 방법이 있으며, 이러한 방법은, 뇌손상으로 인하여 자신의 의지로는 동작을 할 수 없는 환자에게, 타인의 행동을 보는 것만으로도 환자 자신이 스스로 행동하는 것처럼 환자의 신체 시스템에 영향을 미치게 된다.
- [5]
- [6] 또한, 최근에는 환자의 뇌파를 이용한 재활과 관련된 연구가 진행되고 있으며, 특히 BCI(Brain-Computer Interface)는 뇌파를 컴퓨터에 전달하는 장치를 의미하는 것으로서, 이러한 BCI 기술을 이용하여, 사람과 컴퓨터의 소통을 이용한 재활 시스템 분야의 개발이 활발해지고 있다.
- [7]
- [8] BCI 기법으로 소개되고 있는 SSVEP(Steady-State Visually Evoked Potentials)는, ‘정상상태시각유발전위’라고 하며, 이는 사용자가 깜빡이는 빛을 주시할 때

사용자의 뇌파에서 발생하는 것으로, 주시하는 빛의 깜빡임과 같은 주파수를 갖는 뇌파를 가리킨다. 즉, SSVEP를 이용한 BCI 기술은, 사용자가 특정 주파수로 깜빡거리는 빛을 보면, 사용자의 뇌 뒤쪽에서 SSVEP가 발생하게 되며, 사용자의 머리에 설치된 뇌파 측정 장치를 통하여 측정된 SSVEP가, 컴퓨터에 입력됨으로써, 뇌파를 컴퓨터에 전달할 수 있게 되는 것이다.

[9]

[10] 도 1은 기존의 SSVEP를 이용한 시스템의 일예를 나타내는 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 화면에서 특정 주파수를 깜빡이는 빛을 이용하여, 사용자의 뇌파에서 SSVEP를 검출하고, 검출된 뇌파를 컴퓨터에 전달하게 된다. 이 경우 깜빡이는 빛은 하나 이상일 수 있고, 각각 특정 주파수가 상이하여, 사용자의 뇌파에서 검출된 SSVEP의 주파수의 분석을 통하여, 사용자가 주시하는 빛이 무엇인지 알 수 있다. 각각의 깜빡이는 빛에는 미리 정하여진 신호가 있으며, 사용자가 주시하는 빛의 신호에 대응되는 장치를 원격으로 제어할 수 있는 시스템이다. 이러한 깜빡이는 빛을 이용하는 시스템은, 단지 깜빡이는 빛을 이용하는 것이므로, 사용자가 이에 흥미를 갖기 어렵고, 집중도가 떨어지는 문제점이 있다. 이와 같은 SSVEP를 이용한 시스템과 관련된 선행기술로는, 공개특허 제10-2014-0075049호(발명의 명칭: 집중력 평가 방법 및 이를 적용하는 장치), 등록특허 제10-1431203호(발명의 명칭: 뇌파를 이용한 의도 인식용 두뇌 기계 인터페이스 장치 및 방법) 등이 있다.

[11]

[12] 상기한 바와 같이, 종래의 SSVEP를 이용한 시스템은, 사용자가 흥미를 갖지 않게 되어, 집중도가 낮을 수밖에 없으므로, 사용자의 집중력을 높일 수 있는 해결책이 필요하며, 이에 더 하여, 기능성 전기 자극(Functional Electrical Stimulation)를 통해 재활 훈련의 효과를 높일 수 있는, 거울신경세포의 활성화 방법의 개발의 필요성이 높아지고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[13] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 기존의 SSVEP를 이용한 시스템은 깜빡이는 빛을 이용하였던 것과는 달리, SSVEP의 특정 주파수로 깜빡이는 객체의 신체부위를 표시하고, 사용자가 주시하는 객체의 신체부위가 움직이게 되는 게임영상을 통하여, 거울신경세포를 활성화시킬 수 있으며, 사용자의 흥미를 유도하여 영상을 주시하는 집중력을 높일 수 있고, 이와 동시에, 사용자의 능동적인 재활 훈련이 가능하도록 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템 및 그 제어 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[14]

- [15] 또한, 본 발명은, 사용자의 재활 필요 부위에 기능성 전기 자극(Functional Electrical Stimulation)을 주어 게임영상을 보는 것만으로도 재활 훈련이 가능하도록 할 수 있는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템 및 그 제어 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [16] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성전기자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템은,
- [17] 재활 시스템으로서,
- [18] 게임영상을 표시하는 표시 장치;
- [19] 상기 표시 장치에 표시되는 게임영상에 대응되는 사용자의 뇌파를 획득하는 뇌파 획득 장치;
- [20] 상기 뇌파 획득 장치에서 획득된 사용자의 뇌파를 분석하는 뇌파 분석 장치;
- [21] 상기 뇌파 분석 장치에서 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라, 기능성 전기 자극을 사용자의 재활 필요 부위에 시행하는 전기 자극 장치; 및
- [22] 상기 뇌파 분석 장치에서 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라, 상기 표시 장치에서 표시되는 게임영상과 상기 전기 자극 장치에서 시행되는 전기 자극을 제어하는 제어 장치를 포함하되,
- [23] 상기 제어 장치는,
- [24] 상기 게임영상에 표시되는 객체의 하나 이상의 신체부위가 특정 주파수로 깜빡이도록 제어할 수 있으며, 사용자가 상기 게임영상에 표시되는 객체의 해당 신체부위를 주시할 경우, 상기 뇌파 획득 장치 및 뇌파 분석 장치를 통해 획득하고 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라, 상기 게임영상에 표시되는 객체의 해당 신체부위를 미리 설정된 방식으로 움직이도록 제어할 수 있고, 상기 사용자의 재활 필요 부위에 기능성 전기 자극을 주어 움직이도록 제어할 수 있으며,
- [25] 사용자가 선별적으로 주시하는 객체의 신체부위의 움직임에 따른, 사용자의 거울신경세포의 활성화를 이용하여 재활 훈련을 하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.
- [26]
- [27] 바람직하게는, 상기 표시 장치는,
- [28] 상기 게임영상의 진행을 위한 안내콘텐츠를 더 포함하여 표시하는 표시 장치일 수 있다.
- [29]
- [30] 더 바람직하게는, 상기 표시 장치는,
- [31] 상기 안내콘텐츠에 해당되는 음성콘텐츠를 출력하는 음성출력 장치를 포함할

수 있다.

[32]

[33] 바람직하게는, 상기 뇌파 분석 장치는,

[34] 사용자가 선별적으로 객체의 특정 신체부위를 주시할 때의 뇌파를 검출하는 뇌파검출부; 및

[35] 상기 뇌파검출부에서 검출된 뇌파의 주파수를 분석하는 뇌파분석부를 포함할 수 있다.

[36]

[37] 더 바람직하게는, 상기 뇌파검출부는,

[38] 사용자가 선별적으로 주시하는 객체의 특정 신체부위에 대응되는 사용자의 뇌파 신호에서, SSVEP를 검출할 수 있다.

[39]

[40] 더 바람직하게는, 상기 뇌파분석부는,

[41] 상기 뇌파검출부에서 검출된 SSVEP의 주파수를 분석할 수 있다.

[42]

[43] 바람직하게는, 상기 전기 자극 장치는,

[44] 상기 뇌파 분석 장치에서 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라, 전기 자극의 강도 및 빈도 중 적어도 하나 이상이 조절된 전기 자극을 시행할 수 있다.

[45]

[46] 바람직하게는, 상기 전기 자극 장치는,

[47] 제어 신호 생성부에서 생성된 제어신호를 수신하는 제어신호 수신부;

[48] 상기 제어신호를 바탕으로 전기 자극 신호를 실시간으로 생성하는 자극 제어부; 및

[49] 상기 자극 제어부로부터 상기 전기 자극 신호를 전달받아, 상기 전기 자극 신호에 따른 전기 신호를 환자의 재활 필요 부위에 인가하여 전기 자극을 시행하는 자극부를 포함할 수 있다.

[50]

[51] 더 바람직하게는, 상기 전기 자극 장치는,

[52] 상기 자극부에서 환자의 재활 필요 부위에 인가하는 전기 신호의 평균 세기 정보를 입력하는 입력부를 더 포함할 수 있다.

[53]

[54] 더 바람직하게는,

[55] 상기 자극부는 복수이며,

[56] 상기 자극 제어부는, 상기 전기 자극의 패턴에 따라 상기 복수의 자극부로 출력되어야 할 전기 자극 신호를 상기 복수의 자극부 각각에 대하여 실시간으로 생성할 수 있다.

[57]

[58] 바람직하게는, 상기 전기 자극 장치는,

- [59] 신경 또는 신경과 근육이 만나는 곳에 부착되어, 전기 신호를 통해 운동신경과 감각신경 모두를 자극할 수 있다.
- [60]
- [61] 바람직하게는, 상기 제어 장치는,
- [62] 뇌파분석부가 분석한 특정 주파수를 갖는 SSVEP에 대응되는 객체의 신체부위를 미리 설정된 방식으로 움직이게 하고, 사용자의 신체부위에 미리 설정된 방식으로 기능성 전기 자극을 주도록 하는 제어신호를 생성하는 제어신호 생성부;
- [63] 상기 제어신호 생성부에서 생성된 제어신호를 이용하여 상기 객체의 움직임을 표시하는 표시 장치를 제어하는 표시 장치 제어부; 및
- [64] 상기 제어신호 생성부에서 생성된 제어신호를 이용하여 상기 사용자의 신체부위에 기능성 전기 자극을 주는 전기 자극 장치를 제어하는 전기 자극 장치 제어부를 포함할 수 있다.
- [65]
- [66] 바람직하게는, 상기 게임 방식의 재활 시스템은,
- [67] 객체의 하나 이상의 신체부위가 깜빡이는 특정 주파수는, 신체부위에 관계없이 동일한 주파수이거나, 신체부위마다 서로 다른 주파수일 수 있다.
- [68]
- [69] 바람직하게는, 상기 게임 방식의 재활 시스템은,
- [70] 신체부위가 미리 설정된 방식으로 움직이는 게임영상은, 사용자의 재활에 도움이 되는 움직임을 포함할 수 있다.
- [71]
- [72] 또한, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 특징에 따른, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성전기자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템의 제어방법은,
- [73] 재활 시스템의 제어방법으로서,
- [74] (1) 표시 장치가, 게임영상을 표시하는 단계;
- [75] (2) 뇌파 획득 장치가, 상기 단계 (1)에서 표시되는 게임영상에 대응되는 사용자의 뇌파를 획득하는 단계;
- [76] (3) 뇌파 분석 장치가, 상기 단계 (2)에서 획득된 사용자의 뇌파를 분석하는 단계; 및
- [77] (4) 제어 장치가, 상기 단계 (3)에서 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라, 전기 자극 장치에서 사용자의 재활 부위에 기능성 전기 자극을 주도록 하는 동시에 표시 장치에서 표시되는 게임영상을 제어하는 단계를 포함하되,
- [78] 상기 단계 (1)에서는,
- [79] 상기 게임영상에 표시되는 객체의 하나 이상의 신체부위가 특정 주파수로 깜빡이도록 상기 게임영상을 표시하고,
- [80] 상기 단계 (4)에서는,

- [81] 사용자가 상기 게임영상에 표시되는 객체의 해당 신체부위를 주시할 경우, 상기 단계 (2) 및 단계 (3)을 통해 획득하고 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라, 영상에 표시되는 객체의 해당 신체부위를 미리 설정된 방식으로 움직이도록 제어하고, 상기 사용자의 재활 필요 부위에 기능성 전기 자극을 주어 움직이도록 제어하며,
- [82] 사용자가 선별적으로 주시하는 객체의 신체부위의 움직임에 따른, 사용자의 거울신경세포의 활성화를 이용하여 재활 훈련을 하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.
- [83]
- [84] 바람직하게는, 상기 뇌파 분석 장치는,
- [85] 사용자가 선별적으로 객체의 특정 신체부위를 주시할 때의 뇌파를 검출하는 뇌파검출부; 및
- [86] 상기 뇌파검출부에서 검출된 뇌파의 주파수를 분석하는 뇌파분석부를 포함할 수 있다.
- [87]
- [88] 바람직하게는, 상기 전기 자극 장치는,
- [89] 제어 신호 생성부에서 생성된 제어신호를 수신하는 제어신호 수신부;
- [90] 상기 제어신호를 바탕으로 전기 자극 신호를 실시간으로 생성하는 자극 제어부; 및
- [91] 상기 자극 제어부로부터 상기 전기 자극 신호를 전달받아, 상기 전기 자극 신호에 따른 전기 신호를 환자의 재활 필요 부위에 인가하여 전기 자극을 시행하는 자극부를 포함할 수 있다.
- [92]
- [93] 더 바람직하게는, 상기 전기 자극 장치는,
- [94] 상기 자극부에서 환자의 재활 필요 부위에 인가하는 전기 신호의 평균 세기 정보를 입력하는 입력부를 더 포함할 수 있다.
- [95]
- [96] 더 바람직하게는,
- [97] 상기 자극부는 복수이며,
- [98] 상기 자극 제어부는, 상기 전기 자극의 패턴에 따라 상기 복수의 자극부로 출력되어야 할 전기 자극 신호를 상기 복수의 자극부 각각에 대하여 실시간으로 생성할 수 있다.
- [99]
- [100] 바람직하게는, 상기 제어 장치는,
- [101] 뇌파분석부가 분석한 특정 주파수를 갖는 SSVEP에 대응되는 객체의 신체부위를 미리 설정된 방식으로 움직이게 하고, 사용자의 신체부위에 미리 설정된 방식으로 기능성 전기 자극을 주도하도록 하는 제어신호를 생성하는 제어신호 생성부;

- [102] 상기 제어신호 생성부에서 생성된 제어신호를 이용하여 상기 객체의 움직임을 표시하는 표시 장치를 제어하는 표시 장치 제어부; 및
- [103] 상기 제어신호 생성부에서 생성된 제어신호를 이용하여 상기 사용자의 신체부위에 조절된 전기 자극을 주는 전기 자극 장치를 제어하는 전기 자극 장치 제어부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [104] 본 발명에서 제안하고 있는 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템 및 그 제어방법에 따르면, 기존의 SSVEP를 이용한 시스템은 깜빡이는 빛을 이용하였던 것과는 달리, SSVEP의 특정 주파수로 깜빡이는 객체의 신체부위를 표시하고, 사용자가 주시하는 객체의 신체부위가 움직이게 되는 게임영상을 통하여, 거울신경세포를 활성화시킬 수 있으며, 사용자의 흥미를 유도하여 영상을 주시하는 집중력을 높일 수 있고, 이와 동시에, 사용자의 능동적인 재활 훈련이 가능하도록 할 수 있다.
- [105]
- [106] 또한, 본 발명에 따르면, 사용자의 재활 필요 부위에 기능성 전기 자극(Functional Electrical Stimulation)을 주어 게임영상을 보는 것만으로도 재활 훈련이 가능하도록 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [107] 도 1은 기존의 SSVEP를 이용한 시스템의 일예를 도시하는 도면.
- [108] 도 2는 기존의 SSVEP를 이용한 시스템을 통하여 출력된 뇌파의 주파수 분석 결과를 도시하는 도면.
- [109] 도 3은 타인의 동작을 관찰하는 관찰자의 뇌의 일정 영역이 활성화된 것을 나타내는 사진.
- [110] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)의 구성을 도시한 도면.
- [111] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템에 있어서, 사용자가 재활 훈련을 하는 모습을 도시한 도면.
- [112] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템에 있어서, 사용자가 주시하는 게임 영상의 객체의 신체부위가 움직이고 동시에 사용자의 신체부위에 기능성 전기 자극을 주는 모습을 도시한 도면.
- [113] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템의 블럭도를 도시한 도면.

- [114] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템에 있어서, 게임영상의 일부를 도시한 도면.
- [115] 도 9는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템에 있어서, 사용자가 재활 훈련을 하는 모습을 도시한 도면.
- [116] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템에 있어서, 그 제어방법의 흐름도를 도시한 도면.
- [117] <부호의 설명>
- [118] 10: 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템
- [119] 100: 표시 장치
- [120] 110: 음성출력 장치
- [121] 200: 뇌파 획득 장치
- [122] 300: 뇌파 분석 장치
- [123] 310: 뇌파검출부
- [124] 320: 뇌파분석부
- [125] 400: 전기 자극 장치
- [126] 410: 제어신호 수신부
- [127] 420: 자극 제어부
- [128] 430: 자극부
- [129] 440: 입력부
- [130] 500: 제어 장치
- [131] 510: 제어신호 생성부
- [132] 520: 표시 장치 제어부
- [133] 530: 전기 자극 장치 제어부

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [134] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일 또는 유사한 부호를 사용한다.
- [135]
- [136] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 ‘연결’되어 있다고 할 때,

이는 ‘직접적으로 연결’되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 ‘간접적으로 연결’되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 ‘포함’한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[137]

[138] 도 1은 기존의 SSVEP를 이용한 시스템의 일예를 도시하는 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 화면에서 특정 주파수로 깜빡이는 빛을 이용하여, 사용자의 뇌파에서 SSVEP를 검출하고, 검출된 뇌파를 컴퓨터에 전달하게 된다. 이 경우 깜빡이는 빛은 하나 이상일 수 있고, 각각 특정 주파수가 상이하여, 사용자의 뇌파에서 검출된 SSVEP의 주파수의 분석을 통하여, 사용자가 주시하는 빛이 무엇인지 알 수 있다. 각각의 깜빡이는 빛에는 미리 정하여진 신호가 있으며, 사용자가 주시하는 빛의 신호에 대응되는 장치를 원격으로 제어할 수 있는 시스템이다.

[139]

[140] 도 2는 기존의 SSVEP를 이용한 시스템을 통하여 출력된 뇌파의 주파수 분석결과를 도시하는 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 하나 이상의 깜빡이는 빛을 주시하는 사용자의 뇌파에서는, 사용자가 주시한 깜빡이는 빛이 갖는 주파수와 동일한 주파수의 SSVEP가 검출될 수 있으며, 각각 해당 주파수에서 피크가 표시된 것을 확인할 수 있다.

[141]

[142] 도 3은 타인의 동작을 관찰하는 관찰자의 뇌의 일정 영역이 활성화된 것을 나타내는 사진이다. 도 3에 나타난 바와 같이, 연구결과에서는, 관찰자가 이행적 동작과 흉내 내기 동작을 관찰할 때는, 같은 동작을 정적인 그림으로 관찰할 때와는 달리 뇌의 특정 영역에서 각기 다른 활성을 보였으며, 이는 관찰한 동작에 참여하는 효과기에 달려있다고 발표되었다. 이로부터, 동작 관찰을 통해 관찰자의 뇌의 일정 영역이 활성화되는 것을 확인할 수 있고, 활성화된 거울신경세포는 관찰된 동작을 관찰자가 실제로 실행하는데 관여하는 운동회로를 강화시킴으로써, 관찰자의 실질적인 운동이 없이도 재활 훈련을 할 수 있다는 것을 알 수 있다.

[143]

[144] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)의 구성을 도시한 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)은, 재활 시스템으로서, 게임영상을 표시하는 표시 장치(100), 표시 장치(100)에 표시되는 게임영상에 대응되는 사용자의 뇌파를 획득하는 뇌파 획득 장치(200), 뇌파 획득

장치(200)에서 획득된 사용자의 뇌파를 분석하는 뇌파 분석 장치(300), 뇌파 분석 장치(300)에서 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라, 기능성 전기 자극을 사용자의 재활 필요 부위에 시행하는 전기 자극 장치(400), 및 뇌파 분석 장치(300)에서 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라, 표시 장치(100)에서 표시되는 게임영상과 전기 자극 장치(400)를 제어하는 제어 장치(500)를 포함하여 구성될 수 있다. 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)의 제어 장치(500)는, 게임영상에 표시되는 객체의 하나 이상의 신체부위가 특정 주파수로 깜빡이도록 제어할 수 있고, 사용자가 상기 게임영상에 표시되는 객체의 해당 신체부위를 주시할 경우, 뇌파 획득 장치(200) 및 뇌파 분석 장치(300)를 통해 획득하고 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라, 사용자의 재활 필요 부위에 미리 설정된 방식으로 기능성 전기 자극을 주어 움직이도록 제어할 수 있으며, 동시에 게임영상에 표시되는 객체의 해당 신체부위를 미리 설정된 방식으로 움직이도록 제어할 수 있어, 사용자의 거울신경세포의 활성화를 이용하여 재활 훈련을 하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[145]

[146] 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)에서는, 사용자가 게임영상을 표시하는 표시 장치(100)를 주시하면, 사용자의 머리에 부착된 뇌파 획득 장치(200)를 이용하여 게임영상에 표시되는, 객체의 신체부위의 깜빡이는 주파수와 동일한 주파수를 갖는 SSVEP를 획득하며, 뇌파 분석 장치(300)는 뇌파 획득 장치(200)에서 획득된 SSVEP의 해당 주파수를 분석하고, 이렇게 분석된 주파수를 이용하여 제어 장치(500)의 제어신호 생성부(510)에서 생성된 제어신호에 따라 표시 장치 제어부(520)가 객체의 신체부위의 움직임을 표시하는 표시 장치(100)를 제어하고, 동시에 전기 자극 장치 제어부(530)가 사용자의 재활 필요 부위에 기능성 전기 자극을 줌으로써, 개체의 특정 신체부위의 움직임을 이용하여 사용자의 거울신경세포를 활성화시키고 사용자의 특정 신체부위에 기능성 전기 자극을 주는 것과 동시에 사용자의 반응으로 진행되는 게임을 통하여, 사용자는 적극적인 자세로 재활 훈련을 할 수 있게 된다.

[147]

[148] 실시예에 따라서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)의 표시 장치(100)는, 게임과 관련된 콘텐츠로서, 사용자가 참여하는 방법 등의 내용을 포함하는 안내콘텐츠를 표시할 수 있으며, 안내콘텐츠에 해당되는 콘텐츠, 및 그 외의 다양한 콘텐츠에 대하여 음성으로 출력할 수 있는 음성출력 장치(110)를 포함할 수도 있다. 이하 도 5에서는

안내콘텐츠와 음성출력 장치(110)에 대하여 설명하도록 한다.

[149]

[150] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템에 있어서, 사용자가 재활 훈련을 하는 모습을 도시한 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)의 표시 장치(100)는, 게임영상의 진행을 위한 안내콘텐츠를 더 포함하여 표시할 수 있다. 안내콘텐츠는 이하 도 8에서 설명되는, 미리 지정된 움직임 모드와 대응되는 콘텐츠로 구성될 수 있다. 객체의 신체부위가 안내콘텐츠가 제시하는 움직임을 동작하게 하기 위하여, 사용자가 객체의 특정 신체부위를 주시하게 되면, 안내콘텐츠의 대응되는 미리 지정된 움직임 모드로, 객체의 신체부위가 움직이게 된다. 예를 들어, 도 5에 도시된 바와 같이, ‘칼을 휘두르고 싶으시면, 깜빡거리는 왼팔을 주시하십시오’라는 안내콘텐츠를 표시 장치(100)에 표시함으로써, 사용자는 칼을 휘두르기 위하여, 필요한 움직임의 동작이 무엇인지를 알 수 있게 되며, 사용자는 객체의 왼팔을 움직이게 하기 위하여, 깜빡이고 있는 객체의 왼팔을 주시하게 될 것이다. 이 경우, 안내콘텐츠와 대응되는 미리 지정된 움직임은 ‘왼팔의 움직임, 및 칼을 휘두르는 움직임’이 될 수 있다. 물론, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)에 있어서, 미리 지정된 움직임 모드와 대응되는 안내콘텐츠는 상기에 제시된 안내콘텐츠로만 한정되는 것은 아니다. 도 5에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)을 펜싱 동작에 적용하여 설명하였으나, 이것으로 제한되는 것은 아니며, 예를 들어 얼굴의 각 부위를 움직이는 동작에 적용하여 설명할 수도 있다. 즉, 게임영상 안에서 객체로서 얼굴 영상이 제공되고, 사용자가 얼굴 영상 내의 깜빡거리는 눈을 주시하면, 눈을 움직여 웅크하는 동작이 실시되는 형태의 게임영상이 제공될 수도 있다.

[151]

[152] 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)의 표시 장치(100)는, 안내콘텐츠에 해당되는 음성콘텐츠를 출력하는 음성출력 장치(110)를 포함할 수 있다. 실시예에 따라서는, 표시 장치(100)는 음성콘텐츠를 출력할 수 있는 음성출력 장치(110)로서 스피커를 포함할 수 있으며, 헤드셋을 연결할 수 있는 장치를 포함할 수도 있다. 물론, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)에 있어서,

음성추력 장치(110)는 상기에 제시된 스피커, 헤드셋을 연결할 수 있는 장치로만 한정되는 것은 아니며, 다른 실시예에 따라서는, 음성출력 장치(110)는 표시 장치(100)와 별개로 구성되어질 수도 있다. 또한, 음성콘텐츠는 안내콘텐츠에 해당되는 음성콘텐츠 뿐만 아니라, 게임진행에서 필요한 다양한 콘텐츠로 구성될 수 있다.

[153]

[154] 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)의 뇌파 획득 장치(200)는, 도 5에서 확인할 수 있듯이, 뇌파를 측정하는 하나 이상의 전극을 포함할 수 있다. 실시예에 따라서는, 하나 이상의 전극을 사용자의 머리를 감싸는 형태의 장치로 구성할 수 있으며, 또는 모자에 전극을 결합시킴으로써, 모자 자체가 뇌파 획득 장치(200)가 될 수도 있다. 뿐만 아니라, 전극에는 전해질 젤을 발라서 사용할 수도 있는데, 이는 전해질 젤이 두피로부터 검출되는 뇌파를 전극에 잘 전달할 수 있도록 해주는 역할을 하기 때문이다.

[155]

[156] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템에 있어서, 사용자가 주시하는 게임 영상의 객체의 신체부위가 움직이고 동시에 사용자의 신체부위에 기능성 전기 자극을 주는 모습을 도시한 도면이며, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템의 블록도를 도시한 도면이다. 도 6 및 7에 도시된 바와 같이, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)에 있어서, 뇌파 획득 장치(200)에서 획득된 뇌파는, 뇌파검출부(310)와 뇌파분석부(320)를 포함하는 뇌파 분석 장치(300)와 연결될 수 있다. 또한, 뇌파 분석 장치(300)는, 제어신호 생성부(510), 표시 장치 제어부(520)와 전기 자극 장치 제어부(530)를 포함하여 구성되는 제어 장치(500)와 연결되어, 뇌파 분석 장치(300)에서 분석한 뇌파를 제어 장치(500)로 전달할 수 있으며, 제어 장치(500)는 제어신호 생성부(510)에서 생성된 제어신호를 이용하여, 객체의 움직임을 표시하는 표시 장치(100)와 사용자의 재활 필요 부위에 기능성 전기 자극을 주는 전기 자극 장치(400)를 제어할 수 있다.

[157]

[158] 도 6 및 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)의 뇌파 분석 장치(300)는, 사용자가 선별적으로 객체의 특정 신체부위를 주시할 때의 뇌파를 검출하는

뇌파검출부(310), 및 뇌파검출부(310)에서 검출된 뇌파의 주파수를 분석하는 뇌파분석부(320)를 포함할 수 있다.

[159]

[160] 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)의 뇌파검출부(310)는, 사용자가 선별적으로 주시하는 객체의 특정 신체부위에 대응되는 사용자의 뇌파 신호에서, SSVEP를 검출할 수 있다. 사용자가 표시 장치(100)의 게임영상에 표시되는 객체에 대하여 특정 주파수로 깜빡이고 있는 신체부위를 주시할 경우, 해당 신체부위의 주파수와 동일한 주파수를 갖는 뇌파가 사용자의 후두엽의 시각 피질에서 물리적으로 유도되는데, 뇌파검출부(310)에서는 깜빡이는 신체부위의 특정주파수와 동일한 주파수를 갖는 SSVEP를 사용자의 뇌파에서 검출할 수 있게 되는 것이다.

[161]

[162] 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)의 뇌파분석부(320)는, 뇌파검출부(310)에서 검출된, 사용자에게 의하여 선별된 특정 주파수를 갖는 SSVEP의 주파수를 분석할 수 있다. SSVEP의 주파수를 분석하는 것은, 표시 장치(100)에서 표시되는 깜빡이는 객체의 신체부위의 주파수와 동일한 주파수를 갖는 SSVEP가 사용자의 뇌파에서 검출되었는지 여부를 확인하기 위함이다. 해당 주파수를 갖는 SSVEP가 사용자의 뇌파에서 검출되면, 제어 장치(500)에서는 객체의 해당 신체부위를 미리 설정된 방식으로 움직이게 하는 제어신호를 생성하게 된다.

[163]

[164] 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)의 전기 자극 장치(400)는, 사용자의 재활 필요 부위에 기능성 전기 자극을 주는 역할을 할 수 있다. 기능성 전기 자극은 전기적 자극을 마비된 근육 또는 신경에 가하여 근육의 기능적인 움직임을 얻는 것을 의미한다. 기능적 전기 자극 치료는 중추신경계 손상에 따른 마비된 근육에 전기적인 자극을 주어 근육을 기능적으로 수축하게 하며, 또한 근육 경직을 감소시키고, 자극이 적용되는 동안 근육조절능력을 향상시키기 위해 사용되는 치료를 말한다. 실시예에 따라서는, 전기 자극 장치(400)는, 신경 또는 신경과 근육이 만나는 곳에 부착되어, 전기 신호를 통해 운동신경과 감각신경 모두를 자극할 수 있으며, 기능성 전기 자극은 운동 능력의 결손을 가지는 뇌질환 환자의 재활을 돕기 위하여, 전기적 자극을 마비된 근육 또는 신경에 가할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)의 전기 자극 장치(400)는, 전기 자극 장치 제어부(530)에 의해 제어될 수 있다.

[165]

[166] 전기 자극 장치(400)는, 뇌파 분석 장치에서 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라, 전기 자극의 강도 및 빈도 중 적어도 하나 이상이 조절된 전기 자극을 시행할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 선별적으로 주시하는 객체가 빠르게 움직이면 전기 자극의 빈도를 높게 하거나, 사용자가 선별적으로 주시하는 객체가 크게 움직이면 전기 자극의 강도를 높게 하는 등으로, 전기 자극을 조절할 수 있다.

[167]

[168] 전기 자극 장치(400)는, 제어 신호 생성부에서 생성된 제어신호를 전기 자극 장치 제어부(530)로부터 수신하는 제어신호 수신부(410), 상기 제어신호를 바탕으로 전기 자극 신호를 실시간으로 생성하는 자극 제어부(420), 및 상기 자극 제어부로부터 상기 전기 자극 신호를 전달받아, 상기 전기 자극 신호에 따른 전기 신호를 환자의 재활 필요 부위에 인가하여 전기 자극을 시행하는 자극부(430)를 포함하여 구성될 수 있으며, 입력부(440)를 더 포함하여 구성될 수 있다.

[169]

[170] 제어신호 수신부(410)는, 제어 신호 생성부에서 생성된 제어신호를 전기 자극 장치 제어부로부터 수신할 수 있다. 제어신호 수신부는 수신한 제어신호를 자극 제어부(420)에 전달할 수 있다.

[171]

[172] 자극 제어부(420)는, 수신한 제어신호를 바탕으로 전기 자극 신호를 실시간으로 생성할 수 있다. 즉, 자극 제어부(420)는 이하에서 설명할 자극부(430)를 제어하는 구성으로서, 제어신호를 바탕으로 환자의 재활 필요 부위에 전기 자극이 시행되도록 자극부(430)를 제어하는 전기 자극 신호를 실시간으로 생성할 수 있다.

[173]

[174] 한편, 자극 제어부(420)는, 전기 자극의 패턴에 따라 복수의 자극부로 출력되어야 할 전기 자극 신호를 사용자의 재활 필요 부위에 인가하여 전기 자극을 시행할 수 있다. 자극부(430)는 사용자의 재활 필요 부위에 전기 신호를 인가하여 자극을 줄 수 있는 구성으로서, 전류를 인가할 수 있는 전극을 사용자의 재활 필요 부위에 부착하여 전기 자극을 시행할 수 있다. 이때, 자극부(430)는, 사용자의 재활 필요 부위에 부착된 구성으로서, 복수 개로 구성될 수 있다. 따라서 전기 자극 패턴에 따라서는, 각 자극부(430)에서 사용자의 재활 필요 부위에 인가되는 전기 자극의 강도 또는 빈도가 서로 상이할 수도 있다.

[175]

[176] 입력부(440)는, 자극부(430)에서 사용자의 재활 필요 부위에 인가하는 전기 신호의 평균 세기 정보를 입력할 수 있다. 사용자의 상태에 따라서는, 전기 신호의 평균 세기나 최대 세기 등에 제한을 두어야 할 수도 있다. 따라서

입력부에서 평균 세기 정보를 입력받아 자극 제어부에 전달함으로써, 자극 제어부가 자극부를 제어하여 적절한 강도의 전기 자극이 사용자에게 시행되도록 할 수 있다. 입력부는 버튼, 바, 터치스크린 등 다양한 방식으로 구현될 수 있으며, 평균 세기 정보, 최대 세기 정보, 최소 세기 정보 등 전기 신호의 세기 정보를 입력받을 수 있다면 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[177]

[178] 본 발명의 일 실시예에 따른 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성전기자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)의 제어 장치(500)는, 제어신호 생성부(510), 표시 장치 제어부(520), 및 전기 자극 장치 제어부(530)로 구성될 수 있는데, 이에 대해서는, 이하에서 도 8을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.

[179]

[180] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)에 있어서, 게임영상의 일부를 도시한 도면이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)의 제어 장치(500)는, 뇌파분석부(320)가 분석한 특정 주파수를 갖는 SSVEP에 대응되는 객체의 신체부위를 미리 설정된 방식으로 움직이게 하는 제어신호를 생성하는 제어신호 생성부(510), 제어신호 생성부(510)에서 생성된 제어신호를 이용하여 객체의 움직임을 표시하는 표시 장치(100)를 제어하는 표시 장치 제어부(520) 및 제어신호 생성부(510)에서 생성된 제어신호를 이용하여 사용자의 재활 필요 부위에 기능성 전기 자극을 주는 전기 자극 장치(400)를 제어하는 전기 자극 장치 제어부(530)를 포함할 수 있다. 즉 제어 장치(500)는 제어신호 생성부(510)에서 생성된 제어신호를 표시 장치 제어부(520) 및 전기 자극 장치 제어부(530)로 전송하도록 하여, 제어신호를 전송받은 표시 장치 제어부(520)가 객체의 움직임을 표시하는 표시 장치(100)를 제어할 수 있게 하고, 제어신호를 전송받은 전기 자극 장치 제어부(530)가 사용자의 재활 필요 부위에 기능성 전기 자극을 주는 전기 자극 장치(400)를 제어할 수 있다.

[181]

[182] 실시예에 따라서는, 사용자가 특정 주파수로 깜빡이는 객체의 신체부위를 주시하여 발생된, 동일한 주파수를 갖는 SSVEP에 대응되는 신호로서, 게임영상을 제어할 수 있는 제어신호는 사용자에게 의하여 미리 지정된 객체의 움직임 모드를 포함할 수 있다. 움직임 모드란, 사용자가 게임영상을 진행하기 위하여 필요한 객체의 움직임과 관련된 콘텐츠로서, 객체의 특정 신체부위가 움직이는 구성을 포함할 수 있다. 즉, 움직임 모드란, 사용자가 객체의 깜빡이는 신체부위를 주시하는 경우, 사용자가 주시한 해당 신체부위를 미리 설정된

방식으로 움직이게 하는 제어신호를 의미한다.

[183]

[184] 예를 들어, 도 8에 도시된 바와 같이, 해당 게임화면에서 게임영상의 다음 단계로 이동하기 위하여 필요한 객체의 움직임은 오른쪽 길로 걸어가는 것이며, 게임화면에서 제시된 안내콘텐츠는, ‘오른쪽 길로 가려면 오른팔을 올렸다가 내리시오’이므로, 사용자는 객체의 오른팔을 올렸다가 내려야 한다. 게임의 진행을 위하여, 사용자가 게임화면에서 40Hz로 깜빡이고 있는 객체의 오른팔을 주시하게 되면, 사용자의 뇌파에서는 객체의 오른팔과 동일한 주파수인 40Hz의 SSVEP가 검출, 분석되고, 제어신호 생성부(510)에서는 제어신호를 생성하게 된다. 이 경우, 미리 지정된 움직임 모드는, 객체의 오른팔이 올렸다가 내리는 움직임, 및 객체가 오른쪽 길로 걸어가는 움직임 등이 될 수 있다. 물론, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템에 있어서, 특정 주파수를 갖는 SSVEP에 대응되는 제어신호는 상기에 제시된 제어신호로만 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)의 표시 장치 제어부(520)는, 상기와 같이 제어신호 생성부(510)에서 생성된 제어신호에 따라 객체의 움직임을 표시하는 표시 장치(100)를 제어하여 게임이 진행되도록 제어할 수 있고, 전기 자극 장치 제어부(530)는, 상기와 같이 제어신호 생성부(510)에서 생성된 제어신호에 따라 사용자의 재활 필요 부위에 기능성 전기 자극을 주는 전기 자극 장치(400)를 제어할 수 있다.

[185]

[186] 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)에 있어서, 신체부위가 미리 설정된 방식으로 움직이는 게임영상은, 사용자의 재활에 도움이 되는 움직임을 포함할 수 있다. 실시예에 따라서는, 신체부위의 움직임은 손, 발, 머리, 팔, 다리 등을 포함하며 심체의 일부를 움직이는 구성일 수 있으며, 그 외에도 허리를 굽히는 동작, 다리를 꼬는 동작 등을 포함할 수도 있다. 이러한 동작은, 사용자가 표시 장치(100)에 표시되는 객체의 깜빡이는 신체부위를 주시함으로써, 객체의 해당 신체부위가 움직이도록 하여, 사용자의 거울신경세포를 활성화시키기 위함이다. 물론, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)에 있어서, 미리 설정된 방식으로 움직이는 영상의 움직임은 상기에 제시된 움직임으로만 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 객체의 다리부위가 미리 설정된 방식으로 움직이는 것을 신체부위의 움직임으로 할 수 있으며, 사용자는 객체의 다리부위의 깜빡거림을 주시하여, 객체의 다리가 움직이도록 할 수 있고, 이러한

객체의 다리부위의 움직임을 주시하는 것을 통하여 거울신경세포의 활성화를 통한 다리부위의 재활의 효과를 얻을 수가 있다.

[187]

[188] 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템(10)에 있어서, 객체의 하나 이상의 신체부위가 깜빡이는 특정 주파수는, 신체부위와 관계없이 동일한 주파수이건, 신체부위마다 서로 다른 주파수일 수 있다. 객체에서 움직임이 가능한 신체부위로서, 예를 들어 손, 발, 목, 팔, 다리, 허리 등이 깜빡거리는 주파수가 동일한 경우는, 신체부위마다 서로 다른 주파수인 경우에 비하여 본 발명의 하드웨어를 구성함에 있어서 편리하다는 장점이 있다. 한편, 바람직한 것은 각각의 신체부위마다 다른 주파수로 깜빡이는 것인데, 이는 각각의 상이한 신체부위마다 상이한 주파수가 설정되어 있으므로, 사용자의 뇌파에서 검출되는 특정 주파수의 SSVEP만 판단하면 사용자가 주시하는 신체부위가 어느 부위에 해당하는지를 용이하게 판단할 수 있기 때문이다. 실시예에 따라서는, 객체의 팔, 다리 등 신체부위가 모두 30Hz로 깜빡일 수 있으며, 객체의 팔은 35Hz, 다리는 40Hz로 신체부위 별로 다른 주파수로 깜빡일 수도 있고, 객체의 오른팔과 관련된 A동작은 30Hz, 객체의 오른팔과 관련된 B동작은 40Hz로, 같은 신체부위라 하더라도 관련된 동작이나 상황에 따라 각각 다른 주파수로 깜빡일 수도 있을 것이다. 또한, 동일한 신체부위인 경우에도, 표시 장치(100)에 표시되는 첫 번째 장면과, 두 번째 장면에서 각각 다른 주파수를 갖는 경우도 있을 수 있다.

[189]

[190] 실시예에 따라서는, 신체부위가 깜빡이는 특정 주파수는 7Hz~20Hz의 주파수 영역을 이용할 수 있으나, 일반적으로 7Hz~20Hz의 주파수 영역의 경우에는 사용자가 깜빡임을 인식할 수 있기 때문에, 사용자가 눈의 피로감을 쉽게 느끼게 되므로, 사용자가 깜빡임을 인식할 수 없는 30Hz 이상의 주파수를 사용하여 사용자의 눈의 피로감을 줄일 수도 있다.

[191]

[192] 도 9는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템에 있어서, 사용자가 재활 훈련을 하는 모습을 도시한 도면이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템의 표시 장치(100)에 표시되는 객체는 하나 이상일 수 있으며, 한명 이상의 사용자가 함께 게임을 진행하며 재활 훈련을 할 수도 있다.

[193]

[194] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활

시스템에 있어서, 그 제어방법의 흐름도를 도시한 도면이다. 도 10에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템의 제어방법은, 표시 장치(100)가, 게임영상을 표시하는 단계(S100), 뇌파 획득 장치가, 단계 S100에서 표시되는 게임영상에 대응되는 사용자의 뇌파를 획득하는 단계(S200), 뇌파 분석 장치가, 단계 S200에서 획득된 사용자의 뇌파를 분석하는 단계(S300), 및 제어 장치가, 단계 S300에서 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라, 전기 자극 장치에서 사용자의 재활 필요 부위에 기능성 전기 자극을 주도록 하는 동시에 표시 장치에서 표시되는 게임영상을 제어하는 단계(S400)를 포함할 수 있다. 즉, 단계 S100에서는 게임영상에 표시되는 객체의 하나 이상의 신체부위가 특정 주파수로 깜빡이도록 게임영상을 표시하고, 단계 S400에서는 사용자가 해당 신체부위를 주시할 경우, 단계 S200 및 단계 S300을 통해 획득하고 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라, 전기 자극 장치에서 사용자의 재활 필요 부위에 기능성 전기 자극을 주도록 할 수 있고 표시 장치에 표시되는 객체의 해당 신체부위를 미리 설정된 방식으로 움직이도록 제어하여, 사용자가 선별적으로 주시하는 객체의 신체부위의 움직임에 따른, 사용자의 거울신경세포의 활성화를 극대화 시켜 재활 훈련을 하는 것을 도울 수 있다.

[195]

[196] 실시예에 따라서는, 단계 S300은, 뇌파검출부(310)가 사용자가 선별적으로 주시하는 객체의 특정 신체부위에 대응되는 사용자의 뇌파 신호에서 SSVEP를 검출하는 단계, 및 뇌파분석부(320)가 뇌파검출부(310)에서 검출된, 사용자에게 의하여 선별된 특정 주파수를 갖는 SSVEP의 주파수를 분석하는 단계를 더 포함할 수 있다. 또한, 단계 S400은, 제어신호 생성부(510)가 특정 주파수를 갖는 SSVEP에 대응되는 제어신호를 생성하는 단계, 및 전기 자극 장치 제어부(530)가 제어신호 생성부(510)에서 생성된 제어신호를 이용하여 사용자의 신체부위에 기능성 전기 자극을 주도록 하는 동시에 표시 장치 제어부(520)가 제어 신호 생성부(510)에서 생성된 제어신호를 이용하여 객체의 움직임을 표시하는 표시 장치(100)를 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[197]

[198] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템 및 그 제어방법은, 기존의 SSVEP를 이용한 시스템은 깜빡이는 빛을 이용하였던 것과는 달리, SSVEP의 특정 주파수로 깜빡이는 객체의 신체부위를 표시하고, 사용자가 주시하는 객체의 신체부위가 움직이게 되는 게임영상을 통하여, 거울신경세포를 활성화시킬 수 있으며, 사용자의 흥미를 유도하여 영상을 주시하는 집중력을 높일 수 있고, 이와 동시에, 사용자의 재활 필요 부위에 기능성 전기 자극(Functional Electrical Stimulation)을 주어 게임영상을 보는 것만으로도 재활 훈련이 가능하도록 할 수 있다.

[199]

[200] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 재활 시스템으로서,
 게임영상을 표시하는 표시 장치;
 상기 표시 장치에 표시되는 게임영상에 대응되는 사용자의 뇌파를
 획득하는 뇌파 획득 장치;
 상기 뇌파 획득 장치에서 획득된 사용자의 뇌파를 분석하는 뇌파 분석
 장치;
 상기 뇌파 분석 장치에서 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라, 기능성
 전기 자극을 사용자의 재활 필요 부위에 시행하는 전기 자극 장치; 및
 상기 뇌파 분석 장치에서 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라, 상기 표시
 장치에서 표시되는 게임영상과 상기 전기 자극 장치에서 시행되는 전기
 자극을 제어하는 제어 장치를 포함하되,
 상기 제어 장치는,
 상기 게임영상에 표시되는 객체의 하나 이상의 신체부위가 특정
 주파수로 깜빡이도록 제어할 수 있으며, 사용자가 상기 게임영상에
 표시되는 객체의 해당 신체부위를 주시할 경우, 상기 뇌파 획득 장치 및
 뇌파 분석 장치를 통해 획득하고 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라,
 상기 게임영상에 표시되는 객체의 해당 신체부위를 미리 설정된
 방식으로 움직이도록 제어할 수 있고, 상기 사용자의 재활 필요 부위에
 기능성 전기 자극을 주어 움직이도록 제어할 수 있으며,
 사용자가 선별적으로 주시하는 객체의 신체부위의 움직임에 따른,
 사용자의 거울신경세포의 활성화를 이용하여 재활 훈련을 하는 것을
 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기
 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활
 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 표시 장치는,
 상기 게임영상의 진행을 위한 안내콘텐츠를 더 포함하여 표시하는 표시
 장치인 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는
 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임
 방식의 재활 시스템.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 표시 장치는,
 상기 안내콘텐츠에 해당되는 음성콘텐츠를 출력하는 음성출력 장치를
 포함 하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는
 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임
 방식의 재활 시스템.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 뇌파 분석 장치는,
 사용자가 선별적으로 객체의 특정 신체부위를 주시할 때의 뇌파를

검출하는 뇌파검출부; 및

상기 뇌파검출부에서 검출된 뇌파의 주파수를 분석하는 뇌파분석부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템.

[청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 뇌파검출부는, 사용자가 선별적으로 주시하는 객체의 특정 신체부위에 대응되는 사용자의 뇌파 신호에서, SSVEP를 검출하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템.

[청구항 6] 제4항에 있어서, 상기 뇌파분석부는, 상기 뇌파검출부에서 검출된 SSVEP의 주파수를 분석하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템.

[청구항 7] 제1항에 있어서, 상기 전기 자극 장치는, 상기 뇌파 분석 장치에서 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라, 전기 자극의 강도 및 빈도 중 적어도 하나 이상이 조절된 전기 자극을 시행하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템.

[청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 전기 자극 장치는, 제어 신호 생성부에서 생성된 제어신호를 수신하는 제어신호 수신부; 상기 제어신호를 바탕으로 전기 자극 신호를 실시간으로 생성하는 자극 제어부; 및 상기 자극 제어부로부터 상기 전기 자극 신호를 전달받아, 상기 전기 자극 신호에 따른 전기 신호를 환자의 재활 필요 부위에 인가하여 전기 자극을 시행하는 자극부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템.

[청구항 9] 제8항에 있어서, 상기 전기 자극 장치는, 상기 자극부에서 환자의 재활 필요 부위에 인가하는 전기 신호의 평균 세기 정보를 입력하는 입력부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템.

[청구항 10] 제8항에 있어서, 상기 자극부는 복수이며, 상기 자극 제어부는, 상기 전기 자극의 패턴에 따라 상기 복수의 자극부로 출력되어야 할 전기 자극 신호를 상기 복수의 자극부 각각에 대하여

실시간으로 생성하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템.

- [청구항 11] 제1항에 있어서, 상기 전기 자극 장치는, 신경 또는 신경과 근육이 만나는 곳에 부착되어, 전기 신호를 통해 운동신경과 감각신경 모두를 자극하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템.
- [청구항 12] 제1항에 있어서, 상기 제어 장치는, 뇌파분석부가 분석한 특정 주파수를 갖는 SSVEP에 대응되는 객체의 신체부위를 미리 설정된 방식으로 움직이게 하고, 사용자의 신체부위에 미리 설정된 방식으로 기능성 전기 자극을 주도록 하는 제어신호를 생성하는 제어신호 생성부; 상기 제어신호 생성부에서 생성된 제어신호를 이용하여 상기 객체의 움직임을 표시하는 표시 장치를 제어하는 표시 장치 제어부; 및 상기 제어신호 생성부에서 생성된 제어신호를 이용하여 상기 사용자의 신체부위에 기능성 전기 자극을 주는 전기 자극 장치를 제어하는 전기 자극 장치 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템.
- [청구항 13] 제1항에 있어서, 상기 게임 방식의 재활 시스템은, 객체의 하나 이상의 신체부위가 깜빡이는 특정 주파수는, 신체부위에 관계없이 동일한 주파수이거나, 신체부위마다 서로 다른 주파수인 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템.
- [청구항 14] 제1항에 있어서, 상기 게임 방식의 재활 시스템은, 신체부위가 미리 설정된 방식으로 움직이는 게임영상은, 사용자의 재활에 도움이 되는 움직임을 포함하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템.
- [청구항 15] 재활 시스템의 제어방법으로서,
 (1) 표시 장치가, 게임영상을 표시하는 단계;
 (2) 뇌파 획득 장치가, 상기 단계 (1)에서 표시되는 게임영상에 대응되는 사용자의 뇌파를 획득하는 단계;
 (3) 뇌파 분석 장치가, 상기 단계 (2)에서 획득된 사용자의 뇌파를 분석하는 단계; 및
 (4) 제어 장치가, 상기 단계 (3)에서 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라,

전기 자극 장치에서 사용자의 재활 부위에 기능성 전기 자극을 주도록 하는 동시에 표시 장치에서 표시되는 게임영상을 제어하는 단계를 포함하되,

상기 단계 (1)에서는,

상기 게임영상에 표시되는 객체의 하나 이상의 신체부위가 특정 주파수로 깜빡이도록 상기 게임영상을 표시하고,

상기 단계 (4)에서는,

사용자가 상기 게임영상에 표시되는 객체의 해당 신체부위를 주시할 경우, 상기 단계 (2) 및 단계 (3)을 통해 획득하고 분석된 뇌파에 대응되는 결과에 따라, 영상에 표시되는 객체의 해당 신체부위를 미리 설정된 방식으로 움직이도록 제어하고, 상기 사용자의 재활 필요 부위에 기능성 전기 자극을 주어 움직이도록 제어하며,

사용자가 선별적으로 주시하는 객체의 신체부위의 움직임에 따른, 사용자의 거울신경세포의 활성화를 이용하여 재활 훈련을 하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템의 제어방법.

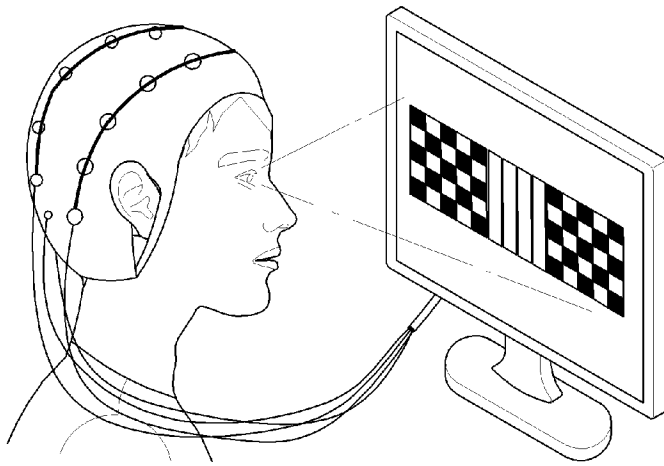
[청구항 16] 제15항에 있어서, 상기 뇌파 분석 장치는, 사용자가 선별적으로 객체의 특정 신체부위를 주시할 때의 뇌파를 검출하는 뇌파검출부; 및 상기 뇌파검출부에서 검출된 뇌파의 주파수를 분석하는 뇌파분석부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템의 제어방법.

[청구항 17] 제15항에 있어서, 상기 전기 자극 장치는, 제어 신호 생성부에서 생성된 제어신호를 수신하는 제어신호 수신부; 상기 제어신호를 바탕으로 전기 자극 신호를 실시간으로 생성하는 자극 제어부; 및 상기 자극 제어부로부터 상기 전기 자극 신호를 전달받아, 상기 전기 자극 신호에 따른 전기 신호를 환자의 재활 필요 부위에 인가하여 전기 자극을 시행하는 자극부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템의 제어방법.

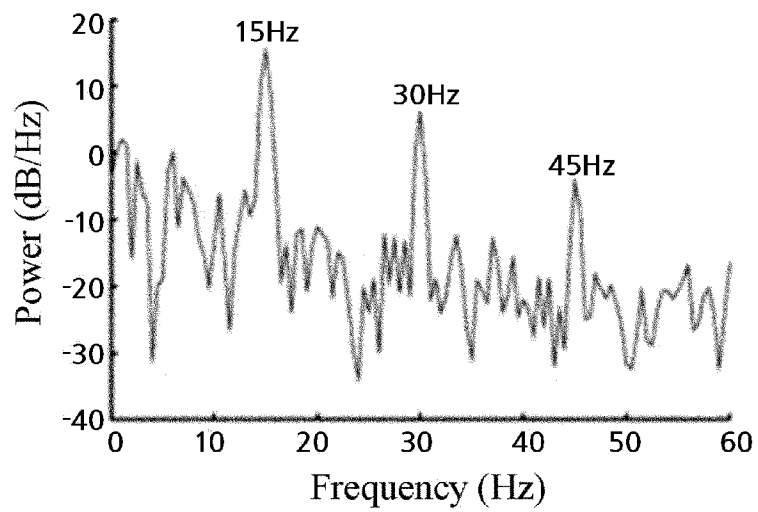
[청구항 18] 제17항에 있어서, 상기 전기 자극 장치는, 상기 자극부에서 환자의 재활 필요 부위에 인가하는 전기 신호의 평균 세기 정보를 입력하는 입력부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템의 제어방법.

- [청구항 19] 제17항에 있어서,
 상기 자극부는 복수이며,
 상기 자극 제어부는, 상기 전기 자극의 패턴에 따라 상기 복수의 자극부로 출력되어야 할 전기 자극 신호를 상기 복수의 자극부 각각에 대하여 실시간으로 생성하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템의 제어방법.
- [청구항 20] 제15항에 있어서, 상기 제어 장치는,
 뇌파분석부가 분석한 특정 주파수를 갖는 SSVEP에 대응되는 객체의 신체부위를 미리 설정된 방식으로 움직이게 하고, 사용자의 신체부위에 미리 설정된 방식으로 기능성 전기 자극을 주도록 하는 제어신호를 생성하는 제어신호 생성부;
 상기 제어신호 생성부에서 생성된 제어신호를 이용하여 상기 객체의 움직임을 표시하는 표시 장치를 제어하는 표시 장치 제어부; 및
 상기 제어신호 생성부에서 생성된 제어신호를 이용하여 상기 사용자의 신체부위에 조절된 전기 자극을 주는 전기 자극 장치를 제어하는 전기 자극 장치 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 거울신경세포의 활성화를 극대화하는 기능성 전기 자극과 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술을 결합한 게임 방식의 재활 시스템의 제어방법.

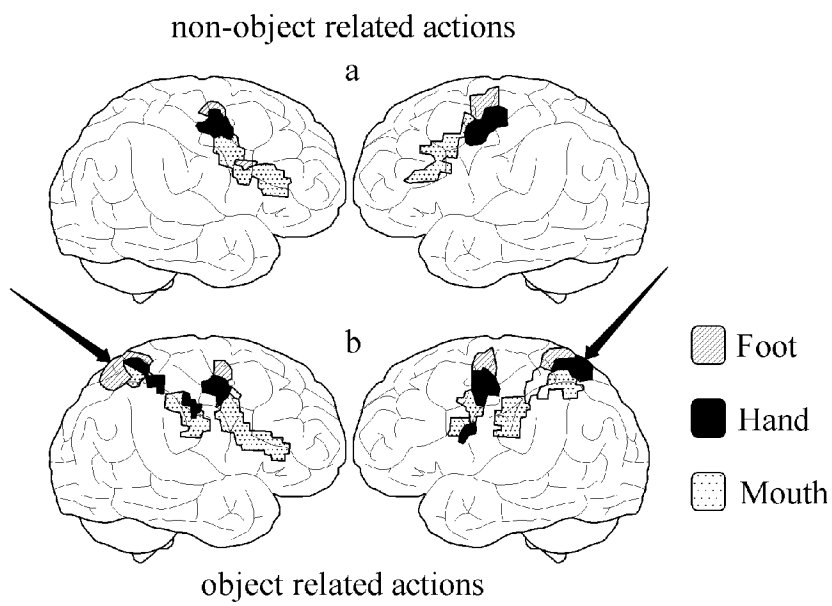
[도1]



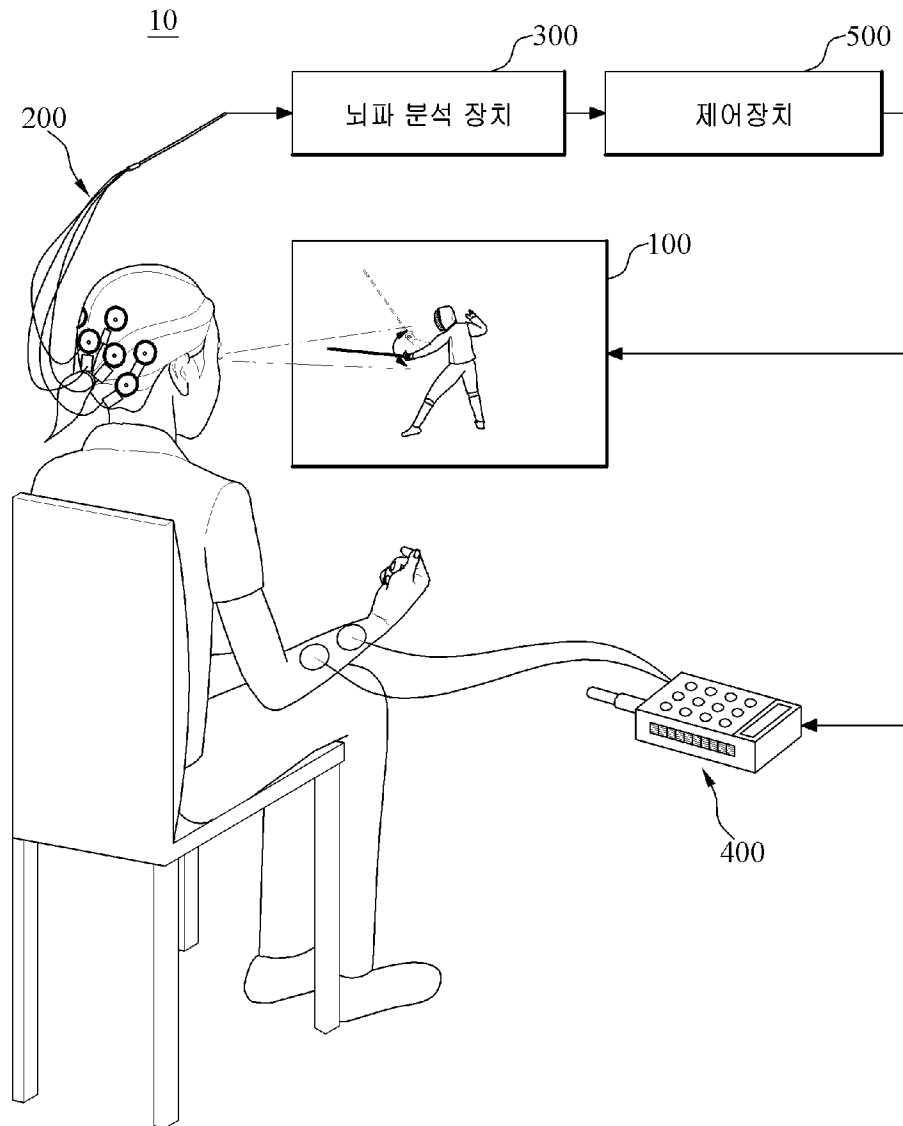
[도2]



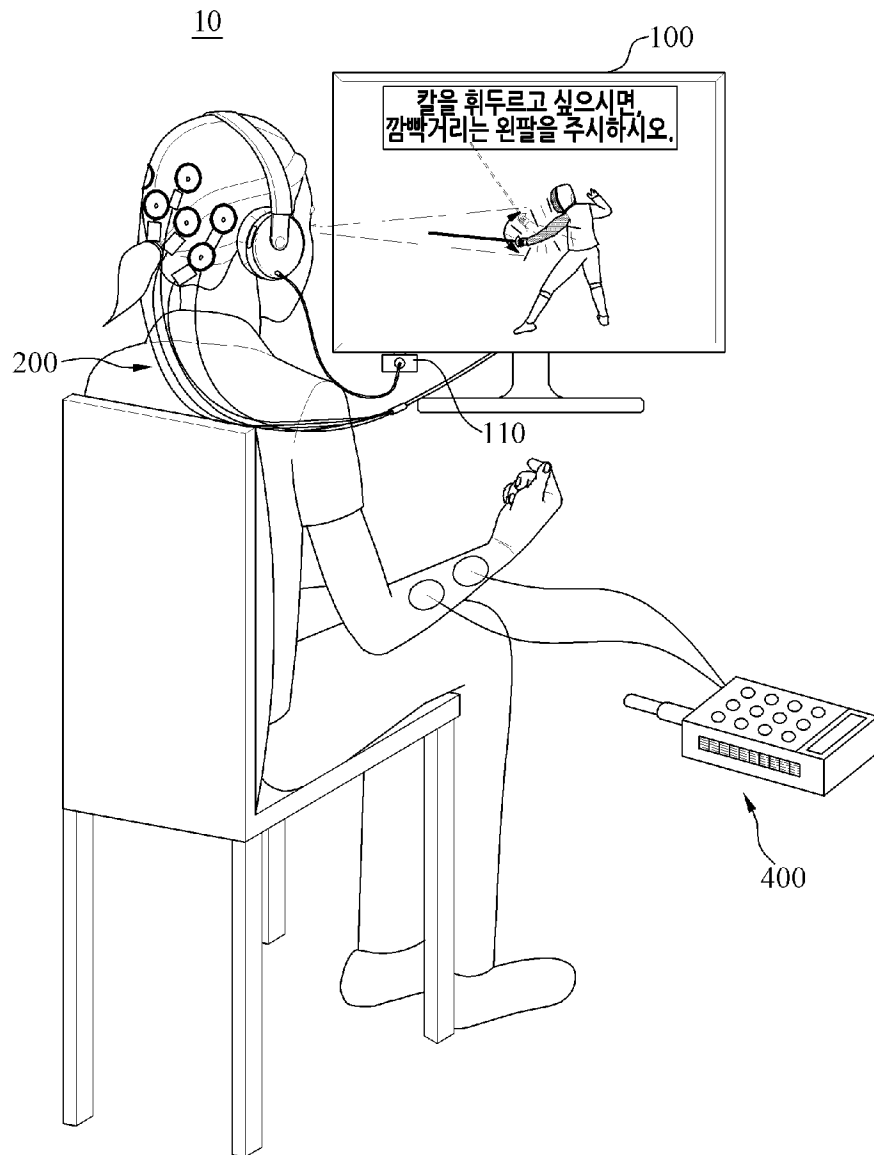
[도3]



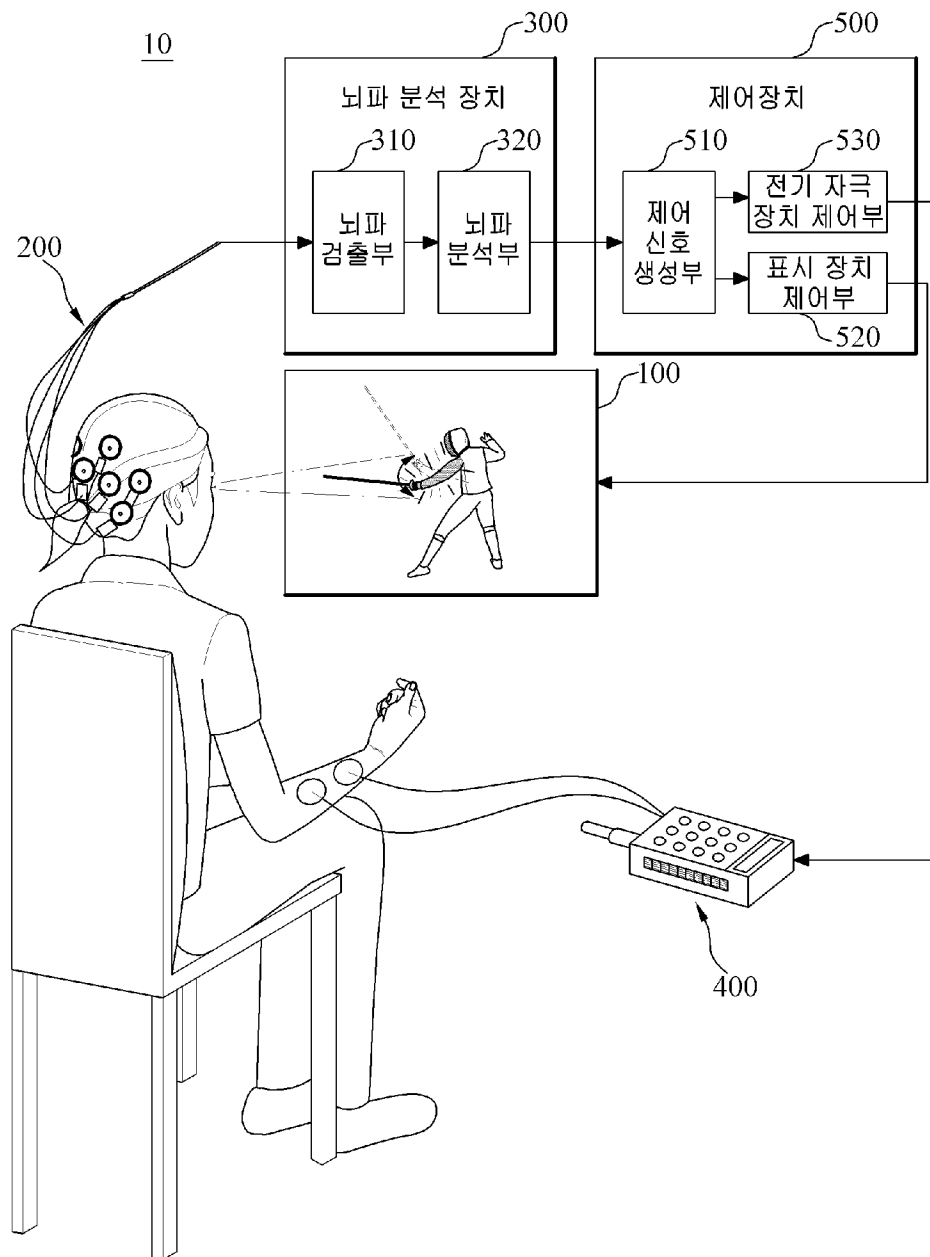
[도4]



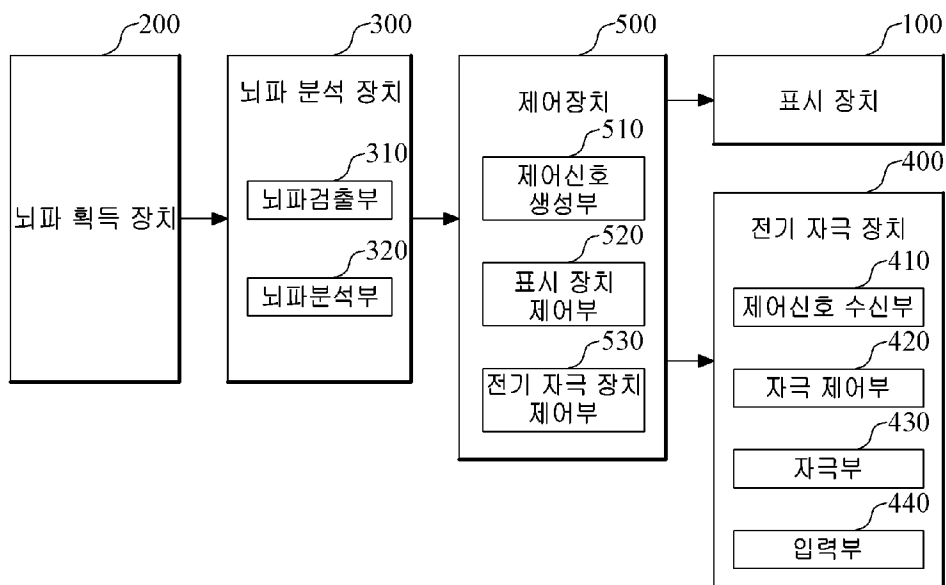
[도5]



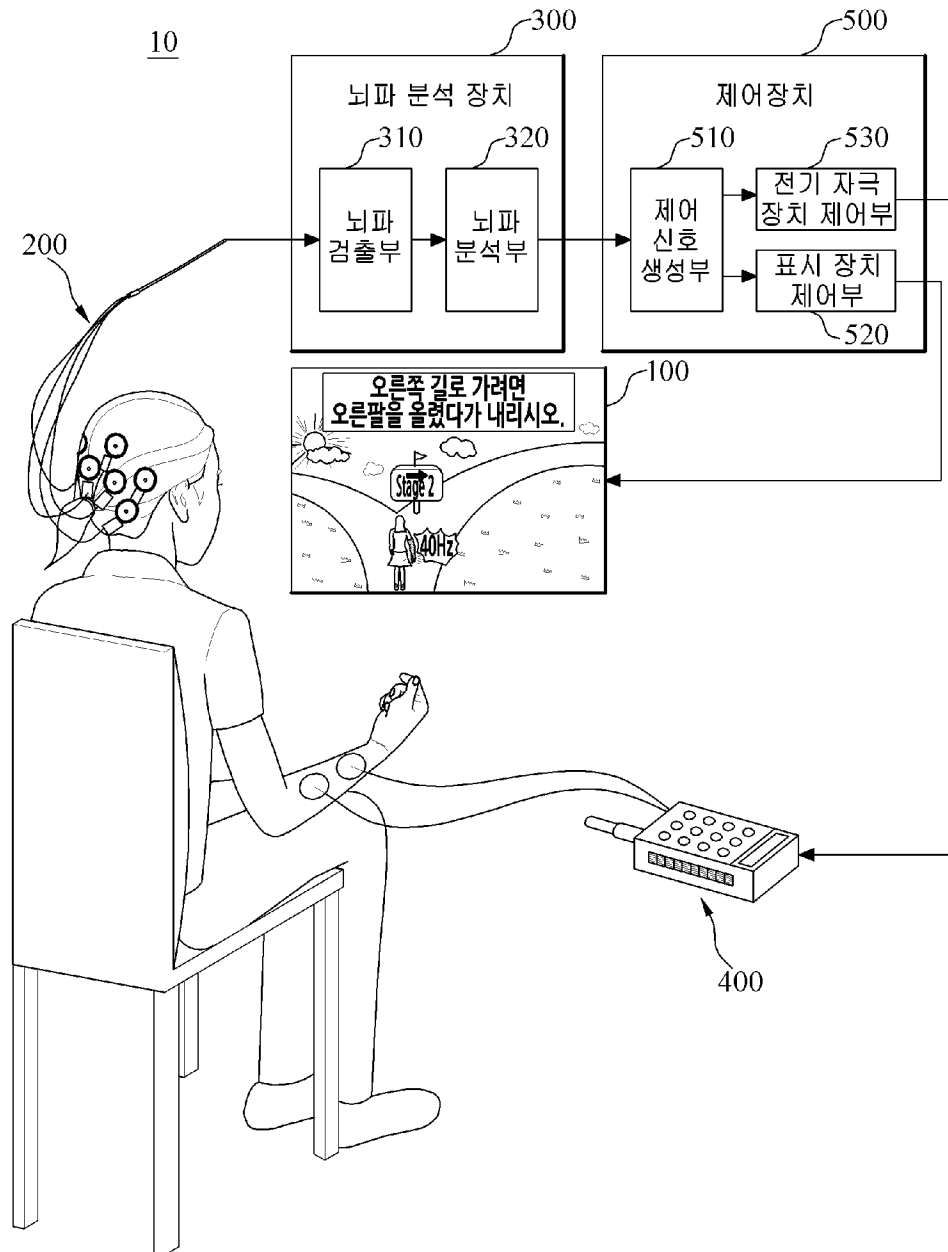
[도6]



[도7]

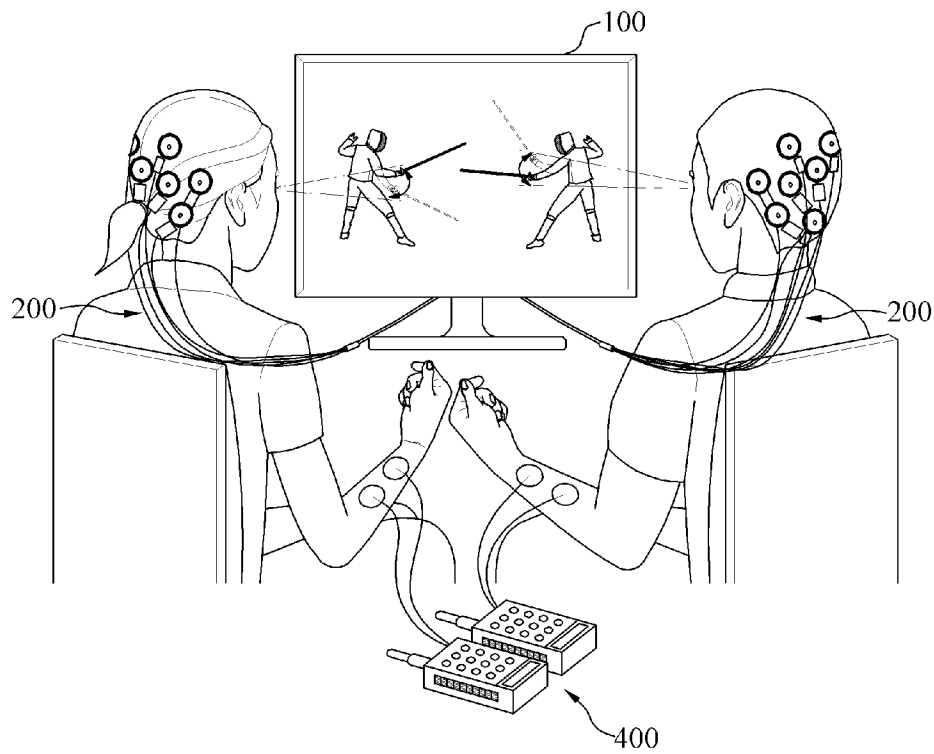


[도8]

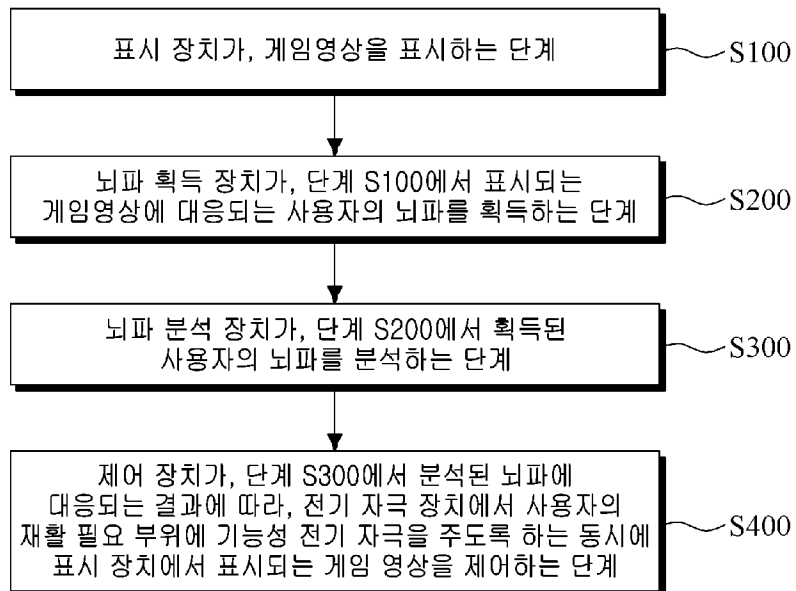


[도9]

10



[도10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/003827

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61N 1/36(2006.01)i, A61N 1/04(2006.01)i, A61B 5/048(2006.01)i, G06F 3/01(2006.01)i, A63F 9/00(2006.01)i, A63F 13/21(2014.01)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)

A61N 1/36; A61B 5/0478; A61H 1/00; A61N 1/18; A63F 9/00; A63F 9/24; A61N 1/04; A61B 5/048; G06F 3/01; A63F 13/21

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: display device, brain wave, frequency, flicker, Mirror neuron, functional electrical stimulation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2014-0063362 A (SAHMYOOK UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 27 May 2014 See paragraphs [0045]-[0075] and figures 1-2.	1-20
A	손량희. 전신마비환자의 운동조절 및 재활을 위한 SSVEP기반의 BMI로 제어되는 기능적 전기 자극에 관한 연구. 연세대학교 대학원 학위논문 [online]. pages 1-59, 2010 (SOHN, Ryang Hee. Analysis of Steady-State Visual Evoked Potential(SSVEP)-based Brain-machine Interface(BMI)-controlled Functional Electrical Stimulation(FES) for Motor Control and Rehabilitation in Paralyzed Patients. Thesis, The Graduate School of Yonsei University). [retrieved on 01 July 2019]. Retrieved from the Internet: <URL:http://www.riss.kr/link?id=T12190640> See pages 51-54.	1-20
A	KR 10-2012-0042252 A (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY) 03 May 2012 See paragraphs [0025]-[0046] and figures 1-2.	1-20
A	KR 10-2000-0006630 A (CHANGSE CO., LTD. et al.) 07 February 2000 See claims 1-6 and figures 1-3.	1-20
A	US 2014-0200632 A1 (DAEGU GYEONGBUK INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 17 July 2014 See paragraphs [0020]-[0037] and figures 1-3.	1-20



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

04 JULY 2019 (04.07.2019)

Date of mailing of the international search report

05 JULY 2019 (05.07.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, 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/KR2019/003827

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0063362 A	27/05/2014	KR 10-1566788 B1	09/11/2015
KR 10-2012-0042252 A	03/05/2012	KR 10-1229244 B1	04/02/2013
KR 10-2000-0006630 A	07/02/2000	AU 2000-24636 A1	13/02/2001
		KR 10-0306295 B1	24/09/2001
		WO 01-07128 A1	01/02/2001
US 2014-0200632 A1	17/07/2014	KR 10-1501524 B1	18/03/2015
		KR 10-2014-0091381 A	21/07/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61N 1/36(2006.01)i, A61N 1/04(2006.01)i, A61B 5/048(2006.01)i, G06F 3/01(2006.01)i, A63F 9/00(2006.01)i, A63F 13/21(2014.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61N 1/36; A61B 5/0478; A61H 1/00; A61N 1/18; A63F 9/00; A63F 9/24; A61N 1/04; A61B 5/048; G06F 3/01; A63F 13/21

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: 표시장치(display), 뇌파(brain wave), 주파수(frequency), 깜빡임(flicker), 거울신경세포(Mirror neuron), 기능성 전기 자극(functional electrical stimulation)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2014-0063362 A (삼육대학교산학협력단) 2014.05.27 단락 [0045]-[0075] 및 도면 1-2 참조.	1-20
A	손량희, "전신마비환자의 운동조절 및 재활을 위한 SSVEP기반의 BMI로 제어되는 기능적 전기자극에 관한 연구", 연세대학교 대학원 학위논문 [online], 페이지 1-59, 2010. [인터넷검색일: 2019.07.01], 인터넷 출처: <URL:http://www.r iss.kr/link?id=T12190640> 페이지 51-54 참조.	1-20
A	KR 10-2012-0042252 A (연세대학교 산학협력단) 2012.05.03 단락 [0025]-[0046] 및 도면 1-2 참조.	1-20
A	KR 10-2000-0006630 A (주식회사 창세 등) 2000.02.07 청구항 1-6 및 도면 1-3 참조.	1-20
A	US 2014-0200632 A1 (DAEGU GYEONGBUK INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 2014.07.17 단락 [0020]-[0037] 및 도면 1-3 참조.	1-20

☐ 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 이후
에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신
규성 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 발명
은 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

2019년 07월 04일 (04.07.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 07월 05일 (05.07.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

한인호

전화번호 +82-42-481-3362



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0063362 A	2014/05/27	KR 10-1566788 B1	2015/11/09
KR 10-2012-0042252 A	2012/05/03	KR 10-1229244 B1	2013/02/04
KR 10-2000-0006630 A	2000/02/07	AU 2000-24636 A1	2001/02/13
		KR 10-0306295 B1	2001/09/24
		WO 01-07128 A1	2001/02/01
US 2014-0200632 A1	2014/07/17	KR 10-1501524 B1	2015/03/18
		KR 10-2014-0091381 A	2014/07/21