



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0049287
(43) 공개일자 2020년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) G06F 16/00 (2019.01)
G06N 5/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/015 (2013.01)
G06F 16/90 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2018-0132365
(22) 출원일자 2018년10월31일
심사청구일자 2018년10월31일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
정동일
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김성필
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 무한

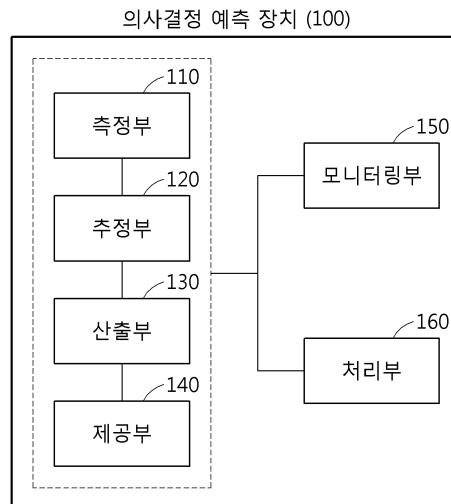
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **사용자의 의사결정 예측 방법 및 장치**

(57) 요약

사용자의 의사결정 예측 방법 및 의사결정 예측 장치가 개시된다. 본 발명의 일실시예에 따른 사용자의 의사결정 예측 방법은, 사용자로부터 뇌파와 생체신호를 측정하는 단계, 상기 뇌파를 분석하여, 상기 사용자가 의도하는 의사결정을 추정하는 단계, 상기 생체신호를 고려하여 상기 추정된 의사결정에 대해 합리정도를 산출하는 단계, 및 산출된 상기 합리정도가 정해진 기준치를 만족하면, 상기 의사결정에 대응되는 제1 행동유도 콘텐츠를 상기 사용자에게 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06N 5/04 (2013.01)

(72) 발명자

이충호

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

황민호

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711075397

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 휴먼플러스융합연구개발사업

연구과제명 상황 적응형 의사결정 기능 증진 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2018.04.01 ~ 2018.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

사용자로부터 뇌파와 생체신호를 측정하는 단계;

상기 뇌파를 분석하여, 상기 사용자가 의도하는 의사결정을 추정하는 단계;

상기 생체신호를 고려하여 상기 추정된 의사결정에 대해 합리정도를 산출하는 단계; 및

산출된 상기 합리정도가 정해진 기준치를 만족하면, 상기 의사결정에 대응되는 제1 행동유도 콘텐츠를 상기 사용자에게 제공하는 단계

를 포함하는 사용자의 의사결정 예측 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 사용자의 행동을 관찰하는 단계; 및

관찰된 상기 행동 중에서, 상기 제1 행동유도 콘텐츠를 제공한 이후의 정해진 기간 내에, 상기 제1 행동유도 콘텐츠와 연관되는 행동이 포함되지 않는 경우, 상기 사용자에게 경고 콘텐츠를 제공하는 단계

를 더 포함하는 사용자의 의사결정 예측 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 행동유도 콘텐츠와 연관되는 행동이 포함되는 경우,

상기 의사결정과 상기 제1 행동유도 콘텐츠를 대응시켜, 상기 사용자의 의사결정 학습데이터로서 데이터베이스를 등록하는 단계; 및

상기 사용자로부터 새로운 뇌파가 측정 됨에 따라, 측정된 뇌파와 연관하여 추정된 의사결정에 대응하는 제1 행동유도 콘텐츠를 검색하는 단계;

상기 제1 행동유도 콘텐츠를, 상기 뇌파가 측정되는 환경에 따라 학습하여 제2 행동유도 콘텐츠를 작성하여, 상기 사용자에게 제공하는 단계

를 더 포함하는 사용자의 의사결정 예측 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 사용자에게 뇌파유발 선택지를 보여주는 단계;

상기 뇌파유발 선택지를 보는 사용자로부터 정해진 단위시간 동안 뇌파를 감지하는 단계

상기 단위시간을 주파수 도메인으로 변경하여, 시간-주파수(time-frequency)에 해당하는 상기 감지된 뇌파의 크기를 계산하는 단계;

상기 크기를 주파수 대역과, 상기 정해진 시간으로 묶어, 채널별 시간-주파수 종속 크기(time-frequency dependent power)의 평균을 계산하는 단계; 및

상기 평균을 통해, 상기 뇌파유발 선택지의 가치를 예측하는 단계

를 더 포함하는 사용자의 의사결정 예측 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 합리정도를 산출하는 단계는,

지연가치 선택지의 선택확률(D)과 주관적 가치(SV)를 유도하는 가치평가 함수로부터 추정되는, 지연가치에 대한 평가절하율(K)을 정량화하여, 상기 합리정도로써 산출하는 단계

-상기 지연가치 선택지의 선택확률(D)은, " $[1 + \exp\{-\mu * (SV_{\text{지연선택지}} - SV_{\text{즉각보상선택지}})\}]^{-1}$ "에 의거하여 계산됨-

-상기 주관적 가치(Subjective value, SV)는, " $[\text{객관적 가치}] / [1 + k * D]$ "에 의해 계산됨-

를 포함하는 사용자의 의사결정 예측 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 의사결정을 추정하는 단계는,

상기 뇌파를 측정된 뇌파 채널, 측정 시간, 및 뇌파 주파수 중 적어도 하나에 관한 특징에 대한 선형적 관계를 나타내는 LDA weight의 컬러를 확인하는 단계; 및

상기 LDA weight의 컬러가 청색일 수록, 긍정적인 의사결정을 추정하는 단계

를 포함하는 사용자의 의사결정 예측 방법.

청구항 7

사용자로부터 뇌파와 생체신호를 측정하는 측정부;

상기 뇌파를 분석하여, 상기 사용자가 의도하는 의사결정을 추정하는 추정부;

상기 생체신호를 고려하여 상기 추정된 의사결정에 대해 합리정도를 산출하는 산출부; 및

산출된 상기 합리정도가 정해진 기준치를 만족하면, 상기 의사결정에 대응되는 제1 행동유도 콘텐츠를 상기 사용자에게 제공하는 제공부

를 포함하는 사용자의 의사결정 예측 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 사용자의 행동을 관찰하는 모니터링부

를 더 포함하는,

상기 제공부는,

관찰된 상기 행동 중에서, 상기 제1 행동유도 콘텐츠를 제공한 이후의 정해진 기간 내에, 상기 제1 행동유도 콘텐츠와 연관되는 행동이 포함되지 않는 경우, 상기 사용자에게 경고 콘텐츠를 제공하는

사용자의 의사결정 예측 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 행동유도 콘텐츠와 연관되는 행동이 포함되는 경우,

상기 의사결정과 상기 제1 행동유도 콘텐츠를 대응시켜, 상기 사용자의 의사결정 학습데이터로서 데이터베이스를 등록하고, 상기 사용자로부터 새로운 뇌파가 측정 됨에 따라, 측정된 뇌파와 연관하여 추정된 의사결정에 대응하는 제1 행동유도 콘텐츠를 검색하는 처리부

를 더 포함하고,

상기 제공부는,

상기 제1 행동유도 콘텐츠를, 상기 뇌파가 측정되는 환경에 따라 학습하여 제2 행동유도 콘텐츠를 작성하여, 상기 사용자에게 제공하는

사용자의 의사결정 예측 장치.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 측정부는,

상기 사용자에게 뇌파유발 선택지를 보여주고, 상기 뇌파유발 선택지를 보는 사용자로부터 정해진 단위시간 동안 뇌파를 감지하며,

상기 산출부는,

상기 단위시간을 주파수 도메인으로 변경하여, 시간-주파수에 해당하는 상기 감지된 뇌파의 크기를 계산하고, 상기 크기를 주파수 대역과, 상기 정해진 시간으로 묶어, 채널별 시간-주파수 종속 크기의 평균을 계산하며, 상기 평균을 통해, 상기 뇌파유발 선택지의 가치를 예측하는

사용자의 의사결정 예측 장치.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 산출부는,

지연가치 선택지의 선택확률(D)과 주관적 가치(SV)를 유도하는 가치평가 함수로부터 추정되는, 지연가치에 대한 평가절하율(K)을 정량화하여, 상기 합리정도로써 산출하는

-상기 지연가치 선택지의 선택확률(D)은, " $[1 + \exp\{-\mu * (SV_{\text{지연선택지}} - SV_{\text{즉각보상선택지}})\}]^{-1}$ "에 의거하여 계산됨-

-상기 주관적 가치(Subjective value, SV)는, " $[\text{객관적 가치}] / [1 + k * D]$ "에 의해 계산됨-

사용자의 의사결정 예측 장치.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 추정부는,

상기 뇌파를 측정한 뇌파 채널, 측정 시간, 및 뇌파 주파수 중 적어도 하나에 관한 특징에 대한 선형적 관계를 나타내는 LDA weight의 컬러를 확인하고,

상기 LDA weight의 컬러가 청색일 수록, 긍정적인 의사결정을 추정하는

사용자의 의사결정 예측 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 뇌파와 생체 신호를 이용하여 사용자의 의사결정 과정 및 의도를 예측하고, 인공지능 기술을 이용하여 개인 맞춤형 정보를 제공해 의사결정 기능을 증진하는, 사용자의 의사결정 예측 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 근래에는, 뇌파를 이용한 응용 제품들이 크게 늘어나고 있다. 이는 인공지능의 발전으로 인해, 뇌의 분석과 응용의 발전에 큰 영향을 미치고 있는 것에 기인한다.
- [0003] 뇌파를 이용한 응용 분야는, 뇌파를 이용한 헬스 및 치료의 분야가 일반적이고, 뇌파 측정을 비롯하여, 제어, 가상현실 응용, 헬스 및 치료 등의 영역으로 확산되고 있다.
- [0004] 예컨대, 뇌파 헬스 및 치료 응용에 있어, 최근에 소개된 제품은, 사람 귀 뒤에 붙인 전극을 통해 전기 신호를 주게 되고, 시상하부를 전기신호로 자극하여, 체지방 유지 호르몬인 렙틴이 시상하부에 전달되는 것과 같은 효과를 주는 것이 있다.
- [0005] 또한, 뇌파를 직접적으로 이용하는 제품으로는, AR/VR 기기를 뇌파를 이용하여 채널, 음성 등을 제어하거나, AR/VR을 이용하여 환자 치료에 활용하는 제품 등이 다양하게 소개되고 있다.
- [0006] 다만, 이러한 제품은 사용자 별 맞춤형의 콘텐츠를 제공하는 데에는 한계를 가지고 있다.
- [0007] 따라서, 뇌파와 함께, 사용자의 생체 신호를 함께 고려하여, 뇌파에 의해 추정된 사용자의 의도에 대해, 합리성을 평가하고, 평가된 사용자의 합리성에 부합되는 콘텐츠를, 사용자에게 제공하는 기술이 필수적으로 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 실시예는, 뇌신호를 기반으로 사용자의 의사를 결정 함에 있어, 사용자로부터 획득한 생체 정보를 통해, 결정된 의사에 대해 그 합리성을 평가하여, 사용자 맞춤의 콘텐츠가 제공되도록 하는, 사용자의 의사결정 예측 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0009] 또한, 본 발명의 실시예는, 뇌파와 생체 신호를 이용하여 사용자의 의사결정 과정 및 의도를 예측하고, 인공지능 기술을 이용하여 개인 맞춤형 정보를 제공해 의사결정 기능을 증진할 수 있게 하는 것을 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 일실시예에 따른 사용자의 의사결정 예측 방법은, 사용자로부터 뇌파와 생체신호를 측정하는 단계, 상기 뇌파를 분석하여, 상기 사용자가 의도하는 의사결정을 추정하는 단계, 상기 생체신호를 고려하여 상기 추정된 의사결정에 대해 합리정도를 산출하는 단계, 및 산출된 상기 합리정도가 정해진 기준치를 만족하면, 상기 의사결정에 대응되는 제1 행동유도 콘텐츠를 상기 사용자에게 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 사용자의 의사결정 예측 장치는, 사용자로부터 뇌파와 생체신호를 측정하는 측정부, 상기 뇌파를 분석하여, 상기 사용자가 의도하는 의사결정을 추정하는 추정부, 상기 생체신호를 고려하여 상기 추정된 의사결정에 대해 합리정도를 산출하는 산출부, 및 산출된 상기 합리정도가 정해진 기준치를 만족하면, 상기 의사결정에 대응되는 제1 행동유도 콘텐츠를 상기 사용자에게 제공하는 제공부를 포함하여 구성할 수 있다.

발명의 효과

- [0012] 본 발명의 일실시예에 따르면, 뇌신호를 기반으로 사용자의 의사를 결정 함에 있어, 사용자로부터 획득한 생체 정보를 통해, 결정된 의사에 대해 그 합리성을 평가하여, 사용자 맞춤의 콘텐츠가 제공되도록 할 수 있다.
- [0013] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 뇌파와 생체 신호를 이용하여 사용자의 의사결정 과정 및 의도를 예측하고, 인공지능 기술을 이용하여 개인 맞춤형 정보를 제공해 의사결정 기능을 증진할 수 있게 한다.
- [0014] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 뇌파로 현재 옵션 선택 탐지, 결정에 대한 특징을, drift diffusion model 과 같은 evidence accumulation에서 일어나는 특정 electrode들 또는 특정 feature로 의사 결정하는 것 보다 신속하게 예측할 수 있다.
- [0015] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 지연 결정에 대해 재고할 수 있도록 정보 제시 하면서, 필요한 경우에만 정보를 선별적으로 제공할 수 있다.
- [0016] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 의사결정이 지연되면, 뇌파유발 선택지를 재차 제공하되, 사용자로 하여금

강압적인 느낌이 주어지지 않게, 단발성의 알림 만을 제공할 수도 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 뇌파를 통한 주관적 가치의 예측을 이룬다면 선택지의 종류(금전적 보상, 음식, 등)에 상관없이 사용자의 선택에 대한 예측도 가능하여 넓은 활용도를 이끌어 낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른, 의사결정 예측 장치의 내부 구성을 도시한 블록도이다.

도 2는 본 발명에 따른 의사결정 예측 장치의 구현 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은, 본 발명의 의사결정 예측 모델의 전체 과정을 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 Subjective Value에 따른 결과 그래프를 도시한 도면이다.

도 5는 LDA Weight Vector에 따른 뇌 패턴을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 EEG-Based Subjective Value를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른, 사용자의 의사결정 예측 방법의 순서를 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

[0020] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 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.

[0021] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 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 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0022] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른, 의사결정 예측 장치의 내부 구성을 도시한 블록도이다.

[0024] 도 1를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른, 의사결정 예측 장치(100)는, 측정부(110), 추정부(120), 산출부(130) 및 제공부(140)를 포함하여 구성할 수 있다. 또한, 실시예에 따라, 의사결정 예측 장치(100)는 모니터링부(150)와 처리부(160)를 선택적으로 추가하여 구성할 수 있다.

[0025] 우선, 측정부(110)는 사용자로부터 뇌파와 생체신호를 측정한다. 즉, 측정부(110)는 사용자의 뇌에서 발생하는 뇌파와, 신체에서 발생하는 생체신호를 감지하여, 각 신호에 대한 크기, 패턴, 세기 등을 측정하는 수단일 수 있다.

[0026] 뇌파의 측정에 있어, 측정부(110)는 EEG를 통해 뇌의 전기적 활동을 관측 함으로써, 뇌파의 파형을 측정할 수 있다. 예컨대, 측정부(110)는 15-30Hz의 베타 파형, 9-14Hz의 알파 파형, 4-8Hz의 세타 파형, 1-3Hz의 델타 파형을 측정할 수 있다.

[0027] 생체 신호의 측정에 있어, 측정부(110)는 사용자의 움직임에 반응하여 전기적 신호를 송출하는 센서를 통해, 예컨대 사용자의 근전도 신호를 측정할 수 있다. 센서는 사용자 몸에 부착되어, 사용자가 임의의 동작을 취하거나, 어떠한 의도를 취하고자 하는 경우에 신체 근육에서 유발되는 이벤트를 감지하여, 신호 형태로 송출하는 기

- [0028] 추정부(120)는 상기 뇌파를 분석하여, 상기 사용자가 의도하는 의사결정을 추정한다. 즉, 추정부(120)는 뇌파의 파형을, 기등록된 표준 파형과 비교하여, 사용자의 의도를 가늠하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0029] 예컨대, 측정된 뇌파의 파형이, 15-30Hz의 베타 파형인 경우, 추정부(120)는 사용자의 의사결정을, awake, normal alert, consciousness 등으로 추정할 수 있다. 또한, 추정부(120)는 측정된 뇌파의 파형이, 9-14Hz의 알파 파형이면, 사용자의 의사결정을, Relaxed, clam, mediation, creative visualisation 등으로 추정할 수 있고, 4-8Hz의 세타 파형이면, 사용자의 의사결정을, Deep relaxation and mediation, problem solving 등으로 추정할 수 있다. 또한, 추정부(120)는 측정된 뇌파의 파형이, 1-3Hz의 델타 파형이면, 사용자의 의사결정을, Deep, dreamless sleep 등으로 추정할 수 있다.
- [0030] 상기 의사결정의 추정에 있어, 추정부(120)는, 상기 뇌파를 측정된 뇌파 채널, 측정 시간, 및 뇌파 주파수 중 적어도 하나에 관한 특징에 대한 선형적 관계를 나타내는 LDA weight의 컬러를 확인할 수 있다. 이후, 추정부(120)는 상기 LDA weight의 컬러가 청색일 수록, 긍정적인 의사결정을 추정할 수 있다.
- [0031] 본 발명에서는 학습 데이터에 사용된 것과 같은 EEG feature의 추출을 통해, 의사결정으로서, 상기 사용자의 주관적 가치 예측을 할 수 있다. 즉, 추정부(120)는 일정 크기로 유지되는 큐(Queue)에 실시간 데이터를 일시적으로 저장한 후 미리 학습을 통해 계산된 선형 조합 비율(weight)들을 EEG feature에 곱하여 실시간으로 EEG-Based 주관적 가치(subjective value)를 예측할 수 있다. 상기 주관적 가치(subjective value)에 대한 예측은, 후술하는 도 5에서 보다 상세히 설명한다.
- [0032] 산출부(130)는 상기 생체신호를 고려하여 상기 추정된 의사결정에 대해 합리정도를 산출한다. 즉, 산출부(130)는 뇌파에 의해 추정된 사용자의 의사결정이, 합리적인지를 수치적으로 환산해내는 수단일 수 있다.
- [0033] 예컨대, 다이어트 중의 사용자와 관련하여 추정되는 의사결정이 저칼로리 음식에 대한 식욕의 consciousness(각각)이고, 이러한 consciousness 시의 사용자로부터 획득한 근전도 신호가 상기 저칼로리 음식에 접근하는 팔의 움직임과 관련되는 경우, 산출부(130)는 이 경우의 합리정도를 비교적 높은 수치로 산출할 수 있다.
- [0034] 반면, 해당 사용자가, 저칼로리 음식에 대한 식욕의 consciousness이 없고 대신, 고칼로리 음식에 대해서만 식욕의 consciousness이 있는 상태에서, 상기 사용자로부터 획득한 근전도 신호가 상기 고칼로리 음식에 접근하는 팔의 움직임과 관련되면, 산출부(130)는 이 경우의 합리정도를 비교적 낮은 수치로 산출할 수 있다.
- [0035] 합리정도의 산출에 있어서, 산출부(130)는, 지연가치 선택지의 선택확률(D)과 주관적 가치(SV)를 유도하는 가치평가 함수로부터 추정되는, 지연가치에 대한 평가절하율(K)를 정량화하여, 상기 합리정도로써 산출할 수 있다.
- [0036] 상기 지연가치 선택지의 선택확률(D)은, " $[1 + \exp\{-\mu * (SV_{\text{지연선택지}} - SV_{\text{즉각보상선택지}})\}]^{-1}$ "에 의거하여 계산될 수 있다. 또한, 상기 주관적 가치(Subjective value, SV)는, " $[\text{객관적 가치}] / [1 + k * D]$ "에 의해 계산될 수 있다.
- [0037] 사용자 개인의 주관적 가치 기반 의사결정을 예측하기 위해, 산출부(130)는 합리성에 대한 추정을 할 수 있는 지연 보상 선택(intertemporal choice) 과제를 학습 데이터 수집 시에 이용할 수 있다.
- [0038] 지연 보상 선택(Intertemporal choice) 과제는 지금 당장 적은 보상을 받을지, 혹은 긴 기간 동안 기다렸다 큰 보상을 받을지 반복적 결정을 하는 경제학적 게임일 수 있다. 게임을 통해 얻은 사용자의 선택은 주관적 가치평가의 기준을 추정하는데 사용되며, 추정에 이용되는 가치평가 모델로서, 상술의 지연가치 선택지의 선택확률(D)과 주관적 가치(SV)가 활용될 수 있다.
- [0039] 사용자의 의사결정에 대한 합리성은 위 설명된 선택 및 가치평가 함수를 통해 추정된 k값으로 정량화 할 수 있다.
- [0040] 또한, 제공부(140)는 산출된 상기 합리정도가 정해진 기준치를 만족하면, 상기 의사결정에 대응되는 제1 행동유도 콘텐츠를 상기 사용자에게 제공한다. 즉, 제공부(140)는 의사결정이 합당하다고 판단 됨에 따라, 사용자로 하여금 행위를 유발할 수 있는 콘텐츠를 제공하는 수단일 수 있다.
- [0041] 예컨대, 합리정도가 비교적 높은 수치로 산출되어 상기 기준치를 만족하는 경우의, 상술의 예시에서, 다이어트 중인 사용자가 저칼로리 음식을 확인하고, 이 저칼로리 음식을 집기 위해 팔을 이동하려는 동작을 하는 사용자에게, 제공부(140)는 체중/체형 관리를 위해 상기 저칼로리 음식을 섭취하는 가장 최적한 식단 차림 방법을, 상기 제1 행동유도 콘텐츠로서 제공할 수 있다.
- [0042] 반면, 합리정도가 비교적 낮은 수치로 산출되어 상기 기준치를 만족하지 못하는 경우의, 상술의 예시에서, 제공

부(140)는, 상기 제1 행동유도 콘텐츠 대신, 상기 고칼로리 음식으로 섭취를 억제하기 위한 경고 알람이나, 고칼로리 음식을 섭취할 경우의 발생할 수 있는 부작용 등에 관한 경고 콘텐츠를, 상기 사용자에게 제공할 수 있다.

- [0043] 실시예에 따라, 본 발명의 의사결정 예측 장치(100)는 제공된 행동유도 콘텐츠에 따른 행위를 하지 않음에 따라, 이를 경고하여, 사용자로 하여금 해당 행위를 하도록 유도할 수 있다. 이를 위해, 의사결정 예측 장치(100)는 모니터링부(150)를 추가하여 구성할 수 있다.
- [0044] 모니터링부(150)는 상기 사용자의 행동을 관찰한다. 즉, 모니터링부(150)는 사용자에게, 제1 행동유도 콘텐츠를 제공받은 이후의 행위에 대해 감시하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0045] 제공부(140)는 관찰된 상기 행동 중에서, 상기 제1 행동유도 콘텐츠를 제공한 이후의 정해진 기간 내에, 상기 제1 행동유도 콘텐츠와 연관되는 행동이 포함되지 않는 경우, 상기 사용자에게 경고 콘텐츠를 제공할 수 있다.
- [0046] 즉, 제공부(140)는 제1 행동유도 콘텐츠에 따라, 행위를 하지 않은 사용자가, 해당 행위를 취할 수 있게 유도하는 알람을 제공할 수 있다.
- [0047] 상술의 예시에서, 저칼로리 음식을 섭취하는 가장 최적의 식단 차림 방법에 관한 제1 행동유도 콘텐츠를 제공받은, 다이어트 중인 사용자가, 정해진 하루 동안, 상기의 식단 차림 방법으로 식단을 구성하지 않음이 관찰되면, 제공부(140)는 다이어트 실패를 경고하는 경고 콘텐츠를 작성하여, 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0048] 반면, 모니터링부(150)에 의해 관찰된 행동에, 상기 제1 행동유도 콘텐츠와 연관되는 행동이 포함되면, 의사결정 예측 장치(100)는 제1 행동유도 콘텐츠를 보다 학습시켜, 사용자의 행동 교정에 활용되도록 할 수 있다.
- [0049] 이를 위해, 의사결정 예측 장치(100)는 처리부(160)를 추가하여 구성할 수 있다.
- [0050] 처리부(160)는 상기 의사결정과 상기 제1 행동유도 콘텐츠를 대응시켜, 상기 사용자의 의사결정 학습데이터로서 데이터베이스를 등록하고, 상기 사용자로부터 새로운 뇌파가 측정 됨에 따라, 측정된 뇌파와 관련하여 추정된 의사결정에 대응하는 제1 행동유도 콘텐츠를 검색한다. 즉, 처리부(160)는 사용자의 특정 의사결정에 대해, 사용자에게 제공되었던 행동유도 콘텐츠를 대응시켜 등록해두고, 새롭게 뇌파가 획득되고, 획득한 뇌파로부터 추정된 의사결정에 대응하여, 등록되었던 행동유도 콘텐츠를 추출할 수 있게 하는 역할을 할 수 있다.
- [0051] 이를 통해, 본 발명에 의해서는, 추정된 의사결정에 대해, 합리정도를 산출하는 과정을 생략 하면서, 이전에 행동 유도에 효과가 있던 행동유도 콘텐츠를 빠르게 결정할 수 있다.
- [0052] 또한, 제공부(140)는, 상기 제1 행동유도 콘텐츠를, 상기 뇌파가 측정되는 환경에 따라 학습하여 제2 행동유도 콘텐츠를 작성하여, 상기 사용자에게 제공한다. 즉, 제공부(140)는 유사하게 추정된 의사결정이라도, 뇌파가 측정된 사용자 상태, 주변 환경 등을 고려하여, 검색된 제1 행동유도 콘텐츠를 적절히 수정하여 제2 행동유도 콘텐츠로서 작성 함으로써, 사용자의 현 상태에 맞춘 행동유도 콘텐츠를 제공할 수 있다.
- [0053] 실시예에 따라, 의사결정 예측 장치(100)는 뇌파의 측정시 활용하는 뇌파유발 선택지에 대해 그 가치를 평가할 수 있다.
- [0054] 이를 위해, 측정부(110)는, 상기 사용자에게 뇌파유발 선택지를 보여주고, 상기 뇌파유발 선택지를 보는 사용자로부터 정해진 단위시간 동안 뇌파를 감지할 수 있다. 여기서, 뇌파유발 선택지는, 사용자의 뇌를 자극시키는 물질, 물체, 실험제, 예시글 등을 배열하여, 사용자에게 시각적으로 보여지는 지문일 수 있다.
- [0055] 즉, 측정부(110)는 뇌파유발 선택지를 본 사용자로부터, 상기 뇌파유발 선택지로 인해 유발되는 특정의 뇌파를 감지하는 역할을 할 수 있다.
- [0056] 산출부(130)는, 상기 단위시간을 주파수 도메인으로 변경하여, 시간-주파수에 해당하는 상기 감지된 뇌파의 크기를 계산하고, 상기 크기를 주파수 대역과, 상기 정해진 시간으로 묶어, 채널별 시간-주파수 종속 크기의 평균을 계산하며, 상기 평균을 통해, 상기 뇌파유발 선택지의 가치를 예측할 수 있다.
- [0057] 즉, 산출부(130)는 사용자에게 제시되는 뇌파유발 선택지를 평가 함으로써, 해당 뇌파유발 선택지가 사용자의 뇌를 자극하는 정도를, 체계적으로 파악할 수 있게 한다.
- [0058] 본 발명의 일실시예에 따르면, 뇌신호를 기반으로 사용자의 의사를 결정 함에 있어, 사용자로부터 획득한 생체 정보를 통해, 결정된 의사에 대해 그 합리성을 평가하여, 사용자 맞춤의 콘텐츠가 제공되도록 할 수 있다.
- [0059] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 뇌파와 생체 신호를 이용하여 사용자의 의사결정 과정 및 의도를

예측하고, 인공지능 기술을 이용하여 개인 맞춤형 정보를 제공해 의사결정 기능을 증진할 수 있게 한다.

- [0060] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 뇌파로 현재 옵션 선택 탐지, 결정에 대한 특징을, drift diffusion model 과 같은 evidence accumulation에서 일어나는 특정 electrode들 또는 특정 feature로 의사 결정하는 것 보다 신속하게 예측할 수 있다.
- [0061] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 지연 결정에 대해 재고할 수 있도록 정보 제시 하면서, 필요한 경우에만 정보를 선별적으로 제공할 수 있다.
- [0062] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 의사결정이 지연되면, 뇌파유발 선택지를 재차 제공하되, 사용자로 하여금 강압적인 느낌이 주어지지 않게, 단발성의 알림 만을 제공할 수도 있다.
- [0063] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 뇌파를 통한 주관적 가치의 예측을 이룬다면 선택지의 종류(금전적 보상, 음식, 등)에 상관없이 사용자의 선택에 대한 예측도 가능하여 넓은 활용도를 이끌어 낼 수 있다.
- [0064] 도 2는 본 발명에 따른 의사결정 예측 장치의 구현 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0065] 우선, 의사결정 예측 장치는 사용자 자극물 DB(205)로부터, 사용자에게 최적할 수 있는 자극물을 검색하고, 검색된 자극물을 사용자에게 제공할 수 있다(210). 자극물은 사용자의 뇌를 자극하여 뇌파가 발생할 수 있게 유도하는 것으로, 예컨대 먹음직한 음식의 사진 이미지, 향긋한 향기 등으로 예시할 수 있다.
- [0066] 또한, 의사결정 예측 장치는 제공된 자극물에 반응한 사용자로부터 뇌파와 관련한 EEG 데이터를 획득하고, 이를 신호처리 할 수 있다(220). EEG 데이터는 사용자의 머리에 부착되는 다수의 센서에서 감지된 뇌파로부터 출력 되는 것일 수 있다. 예컨대, 자극물인 음식의 사진 이미지에 대해, 식욕이 발생한 사용자로부터, 의사결정 예측 장치는, 식욕 활성 패턴을 갖는 EEG 데이터를 획득할 수 있다.
- [0067] 획득한 EEG 데이터에 대해 신호처리를 수행한 후(220), 의사결정 예측 장치는, 처리 결과에 따라 결정되는 행동 유발 콘텐츠를, 사용자에게 제공할 수 있다(230).
- [0068] 상기 EEG 데이터의 신호처리(220) 시, 의사결정 예측 장치는, 사용자가 취하려고 하는 의사결정을 뇌파를 통해 추정할 수 있고, 사용자로부터 추가로 획득한 생체신호를 통해 추정된 의사결정에 대한 합리정도를 산출할 수도 있다.
- [0069] 이러한 의사결정에 대한 합리정도의 산출과 관련하여, 이하 도 3 내지 도 7을 참조해 설명한다.
- [0070] 도 3은, 본 발명의 의사결정 예측 모델의 전체 과정을 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [0071] 도 3에 도시한 바와 같이, 의사결정 예측 장치는 뇌파에 의한 EEG 데이터(330)와, 뇌파와 연관하여 추정된 의사 결정과 관련한 행동 데이터(310)에 대해, 신호 처리를 병행하여 수행할 수 있다.
- [0072] 의사결정 예측 장치는 자극물로서의 선택지를 보는 사용자로부터 뇌파(예컨대, 32 채널 이상)를 측정하여 EEG 데이터(330)를 획득하고, 획득한 EEG 데이터(330)를 행동 데이터(310)와 매핑시킬 수 있다. 즉, 의사결정 예측 장치는, 획득한 EEG 데이터(330)를 통해, 사용자가 향후에 행동할 선택(채택 또는 거절) 사항을 행동 데이터(310)로서 예측할 수 있다.
- [0073] 행동 데이터(310)와 EEG 데이터(330)와의 매핑에 있어, 의사결정 예측 장치는 예컨대 사용자가 선택지를 보는 순간부터 3초 동안의 뇌파를 0.5초 간격으로 frequency domain으로 변형 함으로써, time-frequency에 해당하는 power를 계산할 수 있다.
- [0074] 또한, 의사결정 예측 장치는, 분석을 통해 찾아낸 power를 주파수 대역(delta, theta, alpha, beta, gamma)들과 0.5초 시간대로 묶어, 채널별 time-frequency dependent power의 평균을 계산 함으로써, 행동 데이터(310)와 EEG 데이터(330)를 매핑시킬 수 있다.
- [0075] 매핑된 행동 데이터(310)와 EEG 데이터(330)는, 모든 채널의 time-frequency별 파워를 통해 현재 관찰 중인 선택지의 주관적 가치를 예측하는 학습 데이터로서 사용할 수 있다.
- [0076] 의사결정 예측 장치는, 행동 데이터(310)에 대해, Logistic Function & Hyperbolic Function(320), Discount Rate(321), 및 Subjective Value(322)의 과정을 거쳐, 합리성을 추정할 수 있다.
- [0077] 의사결정 예측 장치는, 개인의 주관적 가치 기반 의사결정을 예측하기 위해, 합리성에 대한 추정을 할 수 있는 intertemporal choice를 학습 데이터 수집 시에 이용할 수 있다. Intertemporal choice는 지금 당장 적은 보

상을 받을지, 혹은 긴 기간 동안 기다렸다 큰 보상을 받을지 반복적 결정을 하는 경제학적 게임의 일종일 수 있다.

- [0078] 게임을 통해 얻은 사용자의 선택은 주관적 가치평가의 기준을 추정하는데 사용되며, 추정에 이용되는 가치평가 모델은 아래와 같이 정의할 수 있다.
- [0079] Subjective value (SV) = [객관적 금전가치]/[1+ k * D] (k: 개인의 지연가치에 대한 평가절하율, D: 선택지의 지연 정도)
- [0080] 지연가치 선택지의 선택확률 = $[1+\exp\{-\mu * (SV_{\text{지연선택지}} - SV_{\text{즉각보상선택지}})]^{-1}$
- [0081] 개인 사용자의 선택 합리성은 위 설명된 선택 및 가치평가 함수를 통해 추정된 k값으로 정량화 할 수 있다.
- [0082] Subjective Value(322)에 대해서는 도 4를 참조하여 설명한다.
- [0083] 도 4는 Subjective Value에 따른 결과 그래프를 도시한 도면이다.
- [0084] 의사결정 예측 장치는, 학습 단계에 측정된 사용자의 선택들을 통해 k (개인적 지연보상에 대한 평가절하율)을 추정하는 것이 가능하다. 도 4에는, 추정된 k값으로 계산된 주관적 가치 (y축)와, 실제로 지연된 (x축) 금전 보상을 그래프로서 표현하고 있다.
- [0085] y축의 양수(+) 영역은 금전 보상에 대한 수락이 분포되어 있고, 반면 y축의 음수(-) 영역은 금전 보상에 대한 거절이 분포되어 표현되고 있다. 이를 통해, 의사결정 예측 장치는, Subjective Value로서의 수락/거절 여부를 예측할 수 있게 한다.
- [0086] 다시 도 3을 설명하면, EEG 데이터(330)에 대해, 의사결정 예측 장치는, 대역 필터(340)와 EOG 필터(341)를 이용한 전처리를 수행할 수 있다. 의사결정 예측 장치는, 전처리된 EEG 데이터(330)를 이용하여 Time-Frequency Analysis(350)에서, EEG Feature를 식별할 수 있다.
- [0087] 이후, 의사결정 예측 장치는, 식별된 EEG Feature에 대한 학습을 위한 모델을 생성하게 되며, EEG Feature Vector(371)와 LDA(361)를 거쳐, LDA Weight Vector(362)를 확인할 수 있다.
- [0088] EEG Feature Vector(371)는 예컨대 각 채널 x time level (6레벨) x frequency level (5레벨)을 선형적으로 조합 함으로써, 이후의 EEG-Based Subjective Value(372)를 계산하는 데에 활용될 수 있다.
- [0089] LDA(361)는 빠른 연산을 통한 학습 및 사용을 가능하기 위해 LDA(linear discriminant analysis)를 사용해 학습할 수 있다.
- [0090] LDA Weight Vector(362)에 대해서는 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0091] 도 5는 LDA Weight Vector에 따른 뇌 패턴을 설명하기 위한 도면이다.
- [0092] LDA Weight Vector(362)는 각 뇌파 채널 x 시간 x 주파수별 feature의 선형적 관계를 표시하며, 이를 통해 의사결정 예측 장치는, 측정된 뇌파로 개인의 주관적 가치를 예측할 수 있다.
- [0093] 도 5에서, 적색 계열의 컬러(진한 색)는 LDA Weight Vector(362)가 positive weight를 표현하고 있고, 청색 계열의 컬러(옅은 색)는 LDA Weight Vector(362)가 negative weight를 표현하고 있다.
- [0094] 다시 도 3을 설명하면, 의사결정 예측 장치는, EEG Feature에 대한 실시간 데이터 처리를 수행할 수 있다.
- [0095] 실시간 데이터 처리에 있어, 의사결정 예측 장치는, 실시간 데이터 Queue(370), EEG Feature Vector(371), EEG-Based Subjective Value(372)의 과정을 순차적으로 수행할 수 있다.
- [0096] 의사결정 예측 장치는, 미리 학습되어 있는 평균적 가치평가 모델 대신 개인별 학습 데이터를 사용 함으로써, 예측 오류를 최소화할 수 있다.
- [0097] 즉, 의사결정 예측 장치는, 시스템의 적용에 앞서, 예컨대 10분 이하의 intertemporal choice task를 이용한 개인별 k값 추정율을 통해, 사용자의 주관적 가치 예측율을 높일 수 있다.
- [0098] 의사결정 예측 장치는, 학습 데이터에 사용된 것과 같은 EEG feature의 추출을 통한 개인 사용자의 주관적 가치 예측을 할 수 있다. 이를 위해 의사결정 예측 장치는, 사용자의 뇌파를 실시간으로 측정할 수 있다. 즉, 의사결정 예측 장치는, 일정 크기로 유지되는 실시간 데이터 Queue(370)에 실시간 데이터를 일시적으로 저장한 후 미리 학습을 통해 계산된 선형 조합 비율(weight)들을 EEG feature에 곱하여 실시간으로 EEG-Based Subjective

Value(372)를 예측할 수 있다.

- [0099] EEG-Based Subjective Value(372)에 대해서는 도 6을 참조하여 설명한다.
- [0100] 도 6은 EEG-Based Subjective Value를 설명하기 위한 도면이다.
- [0101] 도 6에서는, 실제 행동결정을 통한 주관적 가치 추정값(y축)과 학습된 모델을 이용해 예측된 EEG-based Subjective Value(x축)에 대한 상관관계를 표시하고 있다. 도 6에 도시한 바와 같이, 상관관계는 양의 비례관계를 보이고 있다.
- [0102] EEG-Based Subjective Value(372)의 확인 후, 의사결정 예측 장치는, 행동 데이터(310)와 EEG 데이터(330)를 획득한 사용자에게 알람(380)을 하여, 사용자로 하여금 예측한 행동에 따른 경고 등이 이루어지도록 할 수 있다.
- [0103] 의사결정 예측 장치는, 다양한 종류의 선택지들에 대한 적용을 위해 시스템 이용에 앞선 기준 가치의 설정(장기적 목표 선택지가 어느정도 금전적 보상과 동일한 가치를 가지는가에 대한 질문(willingness-to-pay)을 할 수 있다.
- [0104] 이를 통해, 의사결정 예측 장치는, 기준 가치의 설정 후, 뇌파기반 subjective value를 계산할 수 있어, 학습된 실험실 기반의 선택 상황을 벗어나서 일상 생활에서의 각 선택지에 대한 비합리적 행동을 예측할 수 있게 된다.
- [0105] 또한, 의사결정 예측 장치는, 비합리적 행동이 예측된 경우에만 목표 선택지에 맞추어 설정한 경고 메시지를 보여주어 필요한 경우에만 합리적 선택이 유도되도록 할 수 있다.
- [0106] 이하, 도 7에서는 본 발명의 실시예들에 따른 의사결정 예측 장치(100)의 작업 흐름을 상세히 설명한다.
- [0107] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른, 사용자의 의사결정 예측 방법의 순서를 도시한 흐름도이다.
- [0108] 본 실시예에 따른 사용자의 의사결정 예측 방법은 상술한 의사결정 예측 장치(100)에 의해 수행될 수 있다.
- [0109] 우선, 의사결정 예측 장치(100)는 사용자로부터 뇌파와 생체신호를 측정한다(710). 단계(710)는 사용자의 뇌에서 발생하는 뇌파와, 신체에서 발생하는 생체신호를 감지하여, 각 신호에 대한 크기, 패턴, 세기 등을 측정하는 과정일 수 있다.
- [0110] 뇌파의 측정에 있어, 의사결정 예측 장치(100)는 EEG를 통해 뇌의 전기적 활동을 관측 함으로써, 뇌파의 파형을 측정할 수 있다. 예컨대, 의사결정 예측 장치(100)는 15-30Hz의 베타 파형, 9-14Hz의 알파 파형, 4-8Hz의 세타 파형, 1-3Hz의 델타 파형을 측정할 수 있다.
- [0111] 생체 신호의 측정에 있어, 의사결정 예측 장치(100)는 사용자의 움직임에 반응하여 전기적 신호를 송출하는 센서를 통해, 예컨대 사용자의 근전도 신호를 측정할 수 있다. 센서는 사용자 몸에 부착되어, 사용자가 임의의 동작을 취하거나, 어떠한 의도를 취하고자 하는 경우에 신체 근육에서 유발되는 이벤트를 감지하여, 신호 형태로 송출하는 기기일 수 있다.
- [0112] 또한, 의사결정 예측 장치(100)는 상기 뇌파를 분석하여, 상기 사용자가 의도하는 의사결정을 추정한다(720). 단계(720)는 뇌파의 파형을, 기등록된 표준 파형과 비교하여, 사용자의 의도를 가늠하는 과정일 수 있다.
- [0113] 예컨대, 측정된 뇌파의 파형이, 15-30Hz의 베타 파형인 경우, 의사결정 예측 장치(100)는 사용자의 의사결정을, awake, normal alert, consciousness 등으로 추정할 수 있다. 또한, 의사결정 예측 장치(100)는 측정된 뇌파의 파형이, 9-14Hz의 알파 파형이면, 사용자의 의사결정을, Relaxed, clam, mediation, creative visualisation 등으로 추정할 수 있고, 4-8Hz의 세타 파형이면, 사용자의 의사결정을, Deep relaxation and mediation, problem solving 등으로 추정할 수 있다. 또한, 의사결정 예측 장치(100)는 측정된 뇌파의 파형이, 1-3Hz의 델타 파형이면, 사용자의 의사결정을, Deep, dreamless sleep 등으로 추정할 수 있다.
- [0114] 상기 의사결정의 추정에 있어, 의사결정 예측 장치(100)는 상기 뇌파를 측정된 뇌파 채널, 측정 시간, 및 뇌파 주파수 중 적어도 하나에 관한 특징에 대한 선형적 관계를 나타내는 LDA weight의 컬러를 확인할 수 있다. 이후, 의사결정 예측 장치(100)는 상기 LDA weight의 컬러가 청색일 수록, 긍정적인 의사결정을 추정할 수 있다.
- [0115] 본 발명에서는 학습 데이터에 사용된 것과 같은 EEG feature의 추출을 통해, 의사결정으로서, 상기 사용자의 주관적 가치 예측을 할 수 있다. 즉, 의사결정 예측 장치(100)는 일정 크기로 유지되는 큐(Queue)에 실시간 데이터를 일시적으로 저장한 후 미리 학습을 통해 계산된 선형 조합 비율(weight)들을 EEG feature에 곱하여 실시간

으로 EEG-Based 주관적 가치(subjective value)를 예측할 수 있다.

- [0116] 다음으로, 의사결정 예측 장치(100)는 상기 생체신호를 고려하여 상기 추정된 의사결정에 대해 합리정도를 산출한다(730). 단계(730)은 뇌파에 의해 추정된 사용자의 의사결정이, 합리적인지를 수치적으로 환산해내는 과정일 수 있다.
- [0117] 예컨대, 다이어트 중의 사용자와 관련하여 추정되는 의사결정이 저칼로리 음식에 대한 식욕의 consciousness(각각)이고, 이러한 consciousness 시의 사용자로부터 획득한 근전도 신호가 상기 저칼로리 음식에 접근하는 팔의 움직임과 관련되는 경우, 의사결정 예측 장치(100)는 이 경우의 합리정도를 비교적 높은 수치로 산출할 수 있다.
- [0118] 반면, 해당 사용자가, 저칼로리 음식에 대한 식욕의 consciousness이 없고 대신, 고칼로리 음식에 대해서만 식욕의 consciousness이 있는 상태에서, 상기 사용자로부터 획득한 근전도 신호가 상기 고칼로리 음식에 접근하는 팔의 움직임과 관련되면, 의사결정 예측 장치(100)는 이 경우의 합리정도를 비교적 낮은 수치로 산출할 수 있다.
- [0119] 합리정도의 산출에 있어서, 의사결정 예측 장치(100)는 지연가치 선택지의 선택확률(D)과 주관적 가치(SV)를 유도하는 가치평가 함수로부터 추정되는, 지연가치에 대한 평가절하율(K)를 정량화하여, 상기 합리정도로써 산출할 수 있다.
- [0120] 상기 지연가치 선택지의 선택확률(D)은, " $[1 + \exp\{-\mu * (SV_{\text{지연선택지}} - SV_{\text{즉각보상선택지}})\}]^{-1}$ "에 의거하여 계산될 수 있다. 또한, 상기 주관적 가치(Subjective value, SV)는, " $[\text{객관적 가치}] / [1 + k * D]$ "에 의해 계산될 수 있다.
- [0121] 사용자 개인의 주관적 가치 기반 의사결정을 예측하기 위해, 의사결정 예측 장치(100)는 합리성에 대한 추정을 할 수 있는 지연보상 선택(intertemporal choice) 과제를 학습 데이터 수집 시에 이용할 수 있다.
- [0122] 지연보상 선택(Intertemporal choice) 과제는 지금 당장 적은 보상을 받을지, 혹은 긴 기간 동안 기다렸다 큰 보상을 받을지 반복적 결정을 하는 경제학적 게임일 수 있다. 게임을 통해 얻은 사용자의 선택은 주관적 가치 평가의 기준을 추정하는데 사용되며, 추정에 이용되는 가치평가 모델로서, 상술의 지연가치 선택지의 선택확률(D)과 주관적 가치(SV)가 활용될 수 있다.
- [0123] 사용자의 의사결정에 대한 합리성은 위 설명된 선택 및 가치평가 함수를 통해 추정된 k값으로 정량화 할 수 있다.
- [0124] 또한, 의사결정 예측 장치(100)는 산출된 상기 합리정도가 정해진 기준치를 만족하면, 상기 의사결정에 대응되는 제1 행동유도 콘텐츠를 상기 사용자에게 제공한다(740). 단계(740)는 의사결정이 합당하다고 판단 됨에 따라, 사용자로 하여금 행위를 유발할 수 있는 콘텐츠를 제공하는 수단일 수 있다.
- [0125] 예컨대, 합리정도가 비교적 높은 수치로 산출되어 상기 기준치를 만족하는 경우의, 상술의 예시에서, 다이어트 중인 사용자가 저칼로리 음식을 확인하고, 이 저칼로리 음식을 집기 위해 팔을 이동하려는 동작을 하는 사용자에게, 의사결정 예측 장치(100)는 체중/체형 관리를 위해 상기 저칼로리 음식을 섭취하는 가장 최적한 식단 차림 방법을, 상기 제1 행동유도 콘텐츠로서 제공할 수 있다.
- [0126] 반면, 합리정도가 비교적 낮은 수치로 산출되어 상기 기준치를 만족하지 못하는 경우의, 상술의 예시에서, 의사결정 예측 장치(100)는 상기 제1 행동유도 콘텐츠 대신, 상기 고칼로리 음식으로 섭취를 억제하기 위한 경고 알람이나, 고칼로리 음식을 섭취할 경우의 발생할 수 있는 부작용 등에 관한 경고 콘텐츠를, 상기 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0127] 실시예에 따라, 본 발명의 의사결정 예측 장치(100)는 제공된 행동유도 콘텐츠에 따른 행위를 하지 않음에 따라, 이를 경고하여, 사용자로 하여금 해당 행위를 하도록 유도할 수 있다.
- [0128] 이를 위해, 의사결정 예측 장치(100)는 상기 사용자의 행동을 관찰한다. 즉, 의사결정 예측 장치(100)는 사용자에 대해, 제1 행동유도 콘텐츠를 제공받은 이후의 행위에 대해 감시할 수 있다.
- [0129] 의사결정 예측 장치(100)는 관찰된 상기 행동 중에서, 상기 제1 행동유도 콘텐츠를 제공한 이후의 정해진 기간 내에, 상기 제1 행동유도 콘텐츠와 연관되는 행동이 포함되지 않는 경우, 상기 사용자에게 경고 콘텐츠를 제공할 수 있다.

- [0130] 즉, 의사결정 예측 장치(100)는 제1 행동유도 콘텐츠에 따라, 행위를 하지 않은 사용자가, 해당 행위를 취할 수 있게 유도하는 알람을 제공할 수 있다.
- [0131] 상술의 예시에서, 저칼로리 음식을 섭취하는 가장 최적의 식단 차림 방법에 관한 제1 행동유도 콘텐츠를 제공 받은, 다이어트 중인 사용자가, 정해진 하루 동안, 상기의 식단 차림 방법으로 식단을 구성하지 않음이 관찰되면, 의사결정 예측 장치(100)는 다이어트 실패를 경고하는 경고 콘텐츠를 작성하여, 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0132] 반면, 관찰된 행동에, 상기 제1 행동유도 콘텐츠와 연관되는 행동이 포함되면, 의사결정 예측 장치(100)는 제1 행동유도 콘텐츠를 보다 학습시켜, 사용자의 행동 교정에 활용되도록 할 수 있다.
- [0133] 이를 위해, 의사결정 예측 장치(100)는 상기 의사결정과 상기 제1 행동유도 콘텐츠를 대응시켜, 상기 사용자의 의사결정 학습데이터로서 데이터베이스를 등록하고, 상기 사용자로부터 새로운 뇌파가 측정 됨에 따라, 측정된 뇌파와 연관하여 추정된 의사결정에 대응하는 제1 행동유도 콘텐츠를 검색한다. 즉, 의사결정 예측 장치(100)는 사용자의 특정 의사결정에 대해, 사용자에게 제공되었던 행동유도 콘텐츠를 대응시켜 등록해두고, 새롭게 뇌파가 획득되고, 획득한 뇌파로부터 추정된 의사결정에 대응하여, 등록되었던 행동유도 콘텐츠를 추출할 수 있다.
- [0134] 이를 통해, 의사결정 예측 장치(100)는 추정된 의사결정에 대해, 합리정도를 산출하는 과정을 생략 하면서, 이전에 행동 유도에 효과가 있던 행동유도 콘텐츠를 빠르게 결정할 수 있다.
- [0135] 또한, 의사결정 예측 장치(100)는 상기 제1 행동유도 콘텐츠를, 상기 뇌파가 측정되는 환경에 따라 학습하여 제2 행동유도 콘텐츠를 작성하여, 상기 사용자에게 제공한다. 즉, 의사결정 예측 장치(100)는 유사하게 추정된 의사결정이라도, 뇌파가 측정된 사용자 상태, 주변 환경 등을 고려하여, 검색된 제1 행동유도 콘텐츠를 적절히 수정하여 제2 행동유도 콘텐츠로서 작성 함으로써, 사용자의 현 상태에 맞춤형 행동유도 콘텐츠를 제공할 수 있다.
- [0136] 실시예에 따라, 의사결정 예측 장치(100)는 뇌파의 측정시 활용하는 뇌파유발 선택지에 대해 그 가치를 평가할 수 있다.
- [0137] 이를 위해, 의사결정 예측 장치(100)는 상기 사용자에게 뇌파유발 선택지를 보여주고, 상기 뇌파유발 선택지를 보는 사용자로부터 정해진 단위시간 동안 뇌파를 감지할 수 있다. 여기서, 뇌파유발 선택지는, 사용자의 뇌를 자극시키는 물질, 물체, 실험체, 예시글 등을 배열하여, 사용자에게 시각적으로 보여지는 지문일 수 있다.
- [0138] 즉, 의사결정 예측 장치(100)는 뇌파유발 선택지를 본 사용자로부터, 상기 뇌파유발 선택지로 인해 유발되는 특성의 뇌파를 감지하는 역할을 할 수 있다.
- [0139] 의사결정 예측 장치(100)는 상기 단위시간을 주파수 도메인으로 변경하여, 시간-주파수에 해당하는 상기 감지된 뇌파의 크기를 계산하고, 상기 크기를 주파수 대역과, 상기 정해진 시간으로 묶어, 채널별 시간-주파수 종속 크기의 평균을 계산하며, 상기 평균을 통해, 상기 뇌파유발 선택지의 가치를 예측할 수 있다.
- [0140] 즉, 의사결정 예측 장치(100)는 사용자에게 제시되는 뇌파유발 선택지를 평가 함으로써, 해당 뇌파유발 선택지가 사용자의 뇌를 자극하는 정도를, 체계적으로 파악할 수 있게 한다.
- [0141] 본 발명의 일실시예에 따르면, 뇌신호를 기반으로 사용자의 의사를 결정 함에 있어, 사용자로부터 획득한 생체 정보를 통해, 결정된 의사에 대해 그 합리성을 평가하여, 사용자 맞춤의 콘텐츠가 제공되도록 할 수 있다.
- [0142] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 뇌파와 생체 신호를 이용하여 사용자의 의사결정 과정 및 의도를 예측하고, 인공지능 기술을 이용하여 개인 맞춤형 정보를 제공해 의사결정 기능을 증진할 수 있게 한다.
- [0143] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 뇌파로 현재 옵션 선택 탐지, 결정에 대한 특징을, drift diffusion model 과 같은 evidence accumulation에서 일어나는 특정 electrode들 또는 특정 feature로 의사 결정하는 것 보다 신속하게 예측할 수 있다.
- [0144] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 지연 결정에 대해 재고할 수 있도록 정보 제시 하면서, 필요한 경우에만 정보를 선별적으로 제공할 수 있다.
- [0145] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 의사결정이 지연되면, 뇌파유발 선택지를 재차 제공하되, 사용자로 하여금 강압적인 느낌이 주어지지 않게, 단발성의 알람 만을 제공할 수도 있다.

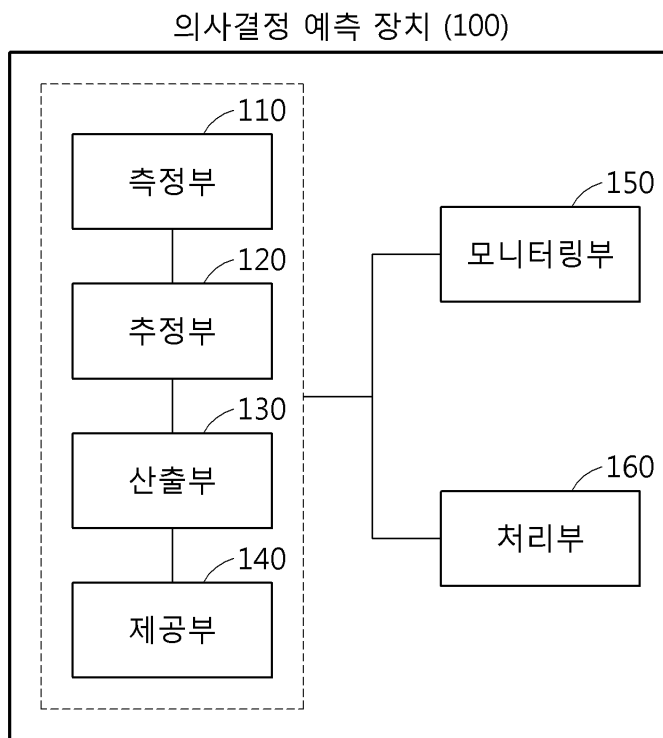
- [0146] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 뇌파를 통한 주관적 가치의 예측을 이룬다면 선택지의 종류(금전적 보상, 음식, 등)에 상관없이 사용자의 선택에 대한 예측도 가능하여 넓은 활용도를 이끌어 낼 수 있다.
- [0147] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 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 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0148] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0149] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0150] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

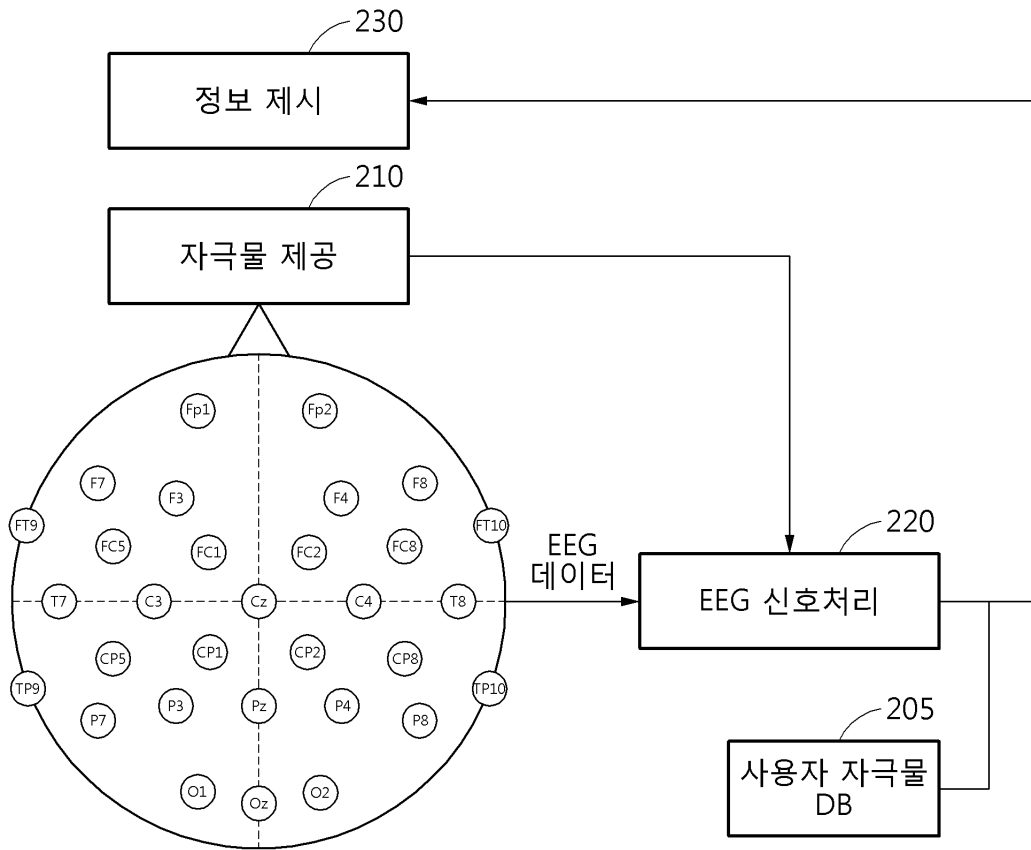
- [0151] 100 : 의사결정 예측 장치
 110 : 측정부 120 : 추정부
 130 : 산출부 140 : 제공부
 150 : 모니터링부 160 : 처리부

도면

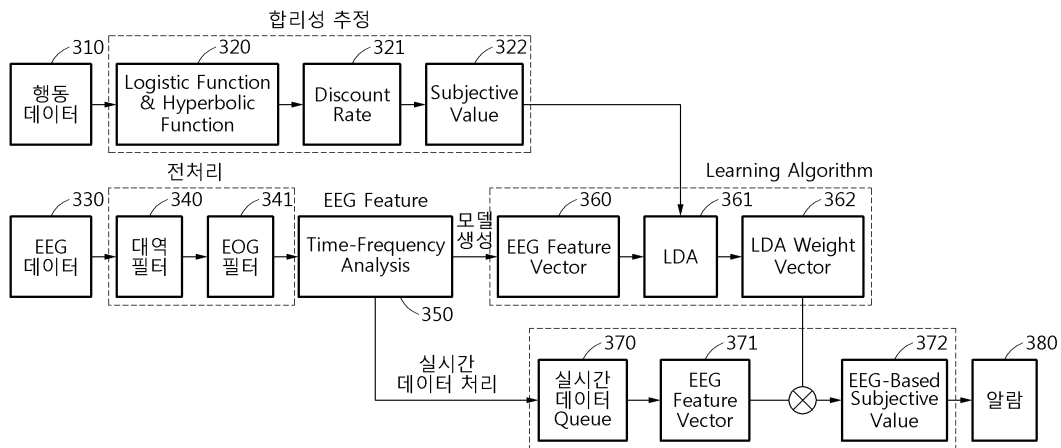
도면1



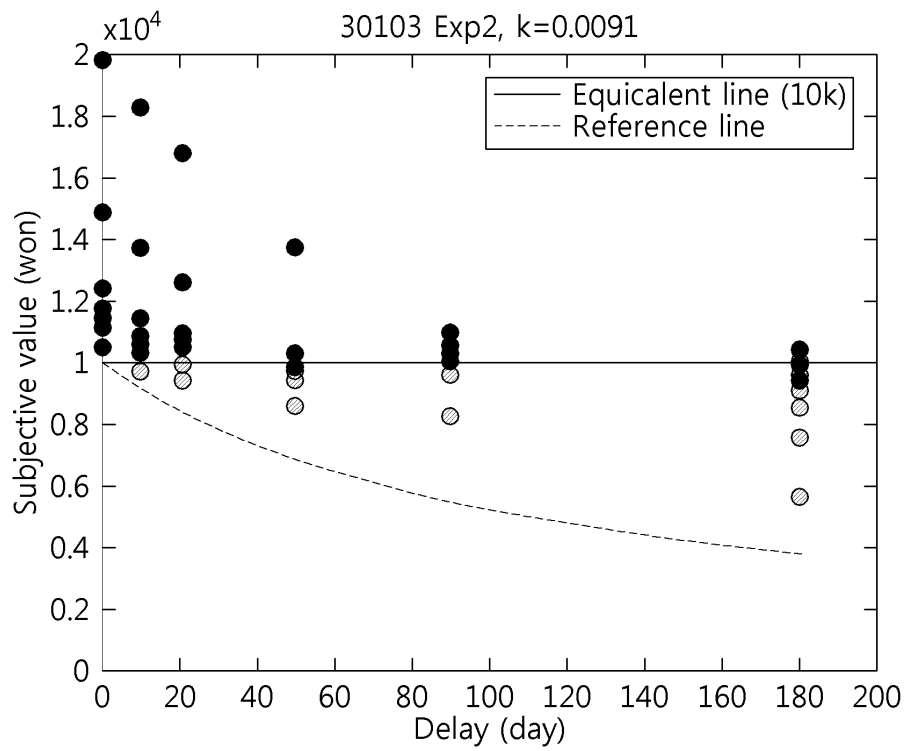
도면2



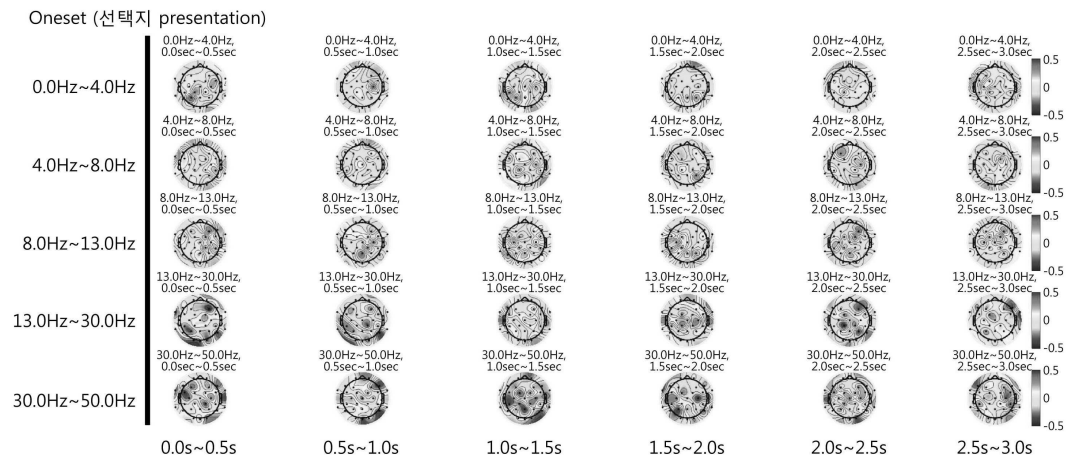
도면3



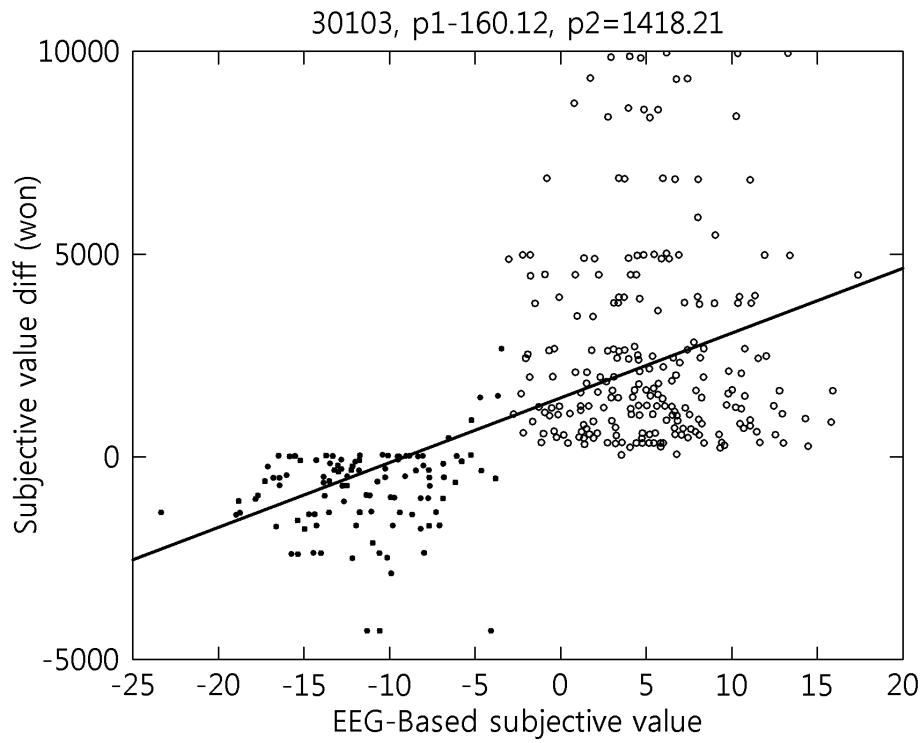
도면4



도면5



도면6



도면7

