



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0089585
(43) 공개일자 2019년07월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) A61B 5/04 (2006.01)
A61B 5/0478 (2006.01) A61B 5/048 (2006.01)
G02B 27/01 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/015 (2013.01)
A61B 5/04012 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0008305
(22) 출원일자 2018년01월23일
심사청구일자 2018년01월23일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
크리스티언 월러븐
서울특별시 동대문구 회기로2길 5, 304호 (제기동)
강혁목
경기도 수원시 영통구 웰빙타운로36번길 46-23,
8401동 8403호(이의동, e편한세상 TERRACE 광교
East hill)
(74) 대리인
윤귀상

전체 청구항 수 : 총 10 항

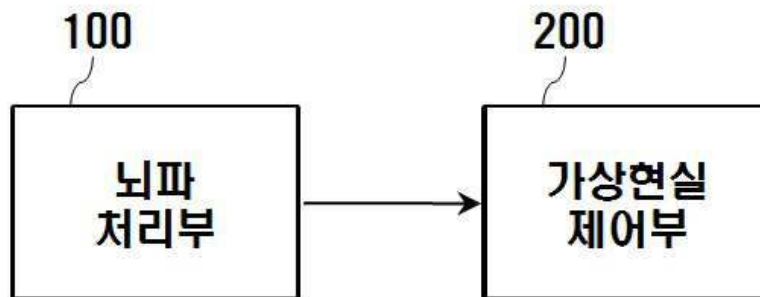
(54) 발명의 명칭 뇌파 분석을 이용한 가상현실 멀미 완화 방법, 이를 수행하기 위한 가상현실 디스플레이 장치 및 기록매체

(57) 요약

본 발명에 따른 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 방법은 가상현실 디스플레이 장치를 이용 중인 사용자의 뇌파를 실시간으로 측정하여 후두부 정중선 영역의 알파파를 추출하고, 추출된 알파파의 파워 변화량을 미리 정해진 임계구간과 비교한 결과에 따라 상기 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 단계적으로 조절함으로써, 가상현실 디스플레이 장치를 이용하는 사용자의 멀미 증상을 완화시킬 수 있다.

대표도 - 도1

1000



(52) CPC특허분류

A61B 5/0478 (2013.01)

A61B 5/048 (2013.01)

G02B 27/017 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20170004510021001

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 SW컴퓨팅산업원천기술개발(R&D, 정보화)

연구과제명 (BCI-2세부)딥리닝을 이용하여 사람의 의도를 인지하는 BCI기반 뇌인지컴퓨팅 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

가상현실 디스플레이 장치를 이용 중인 사용자의 뇌파를 실시간으로 측정하는 단계;

측정된 뇌파의 독립 성분 분석을 통해 후두부 정중선 영역의 알파파를 추출하고, 추출된 알파파의 파워 스펙트럼을 산출하는 단계;

상기 파워 스펙트럼을 기초로 측정되는 사용자별로 설정되는 베이스라인 파워 및 상기 알파파의 파워를 비교하여 파워 변화량을 산출하는 단계;

상기 파워 변화량을 미리 정해진 임계구간과 비교한 결과에 따라 상기 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 단계적으로 조절하는 단계를 포함하는, 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 파워 스펙트럼을 산출하는 단계는,

상기 알파파의 시구간에 대한 주파수 응답을 분석하도록, 소정 크기를 갖는 이동 창(moving window)을 생성하고, 상기 이동 창을 소정 영역이 중첩되도록 이동시켜 계산하는 단계;

상기 이동 창을 적어도 하나의 부분 창(sub-window)으로 부분 분할하는 단계; 및

상기 부분 창의 파워 스펙트럼의 평균을 산출하여 파워 스펙트럼 밀도를 산출하는 단계를 포함하는, 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 부분 분할하는 것은, 제로 패딩(zero-padding)된 부분 창에 대한 고속푸리에변환을 통해 부분 창에 대한 파워 스펙트럼을 산출하는 것을 특징으로 하고,

상기 파워 스펙트럼 밀도를 산출하는 것은, 각각의 부분 창에 대하여 산출된 복수의 파워 스펙트럼의 평균인 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 단계적으로 조절하는 것은,

상기 파워 변화량이 상기 임계구간에 포함된 제1 임계값 이상인 경우 사용자가 멀미 상태인 것으로 판단하고, 멀미 상태로 판단되는 시간 구간 동안 상기 파워 변화량이 커질수록 상기 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 단계적으로 감소시키는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 단계적으로 조절하는 것은,

상기 파워 변화량이 상기 제1 임계값 미만인 경우 멀미 상태가 해소된 것으로 판단하되, 상기 파워 변화량이 상기 제1 임계값보다 작은 제2 임계값 이하인 것으로 확인되면 상기 관측 시야를 정상 상태로 설정하는 것을 특징으로 하는, 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 베이스라인 파워는,

상기 가상현실 디스플레이 장치를 통해 미리 설정된 기준영상이 출력되는 상태에서 측정되는 사용자의 뇌파를 기초로 사용자별로 설정되는, 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 하나의 항에 따른 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 방법을 수행하기 위한, 컴퓨터 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체.

청구항 8

뇌파 분석을 이용한 가상현실 멀미 완화 방법을 수행하는 가상현실 디스플레이 장치에 있어서,

상기 가상현실 디스플레이 장치를 이용 중인 사용자의 뇌파를 실시간으로 측정하고, 측정된 뇌파의 독립 성분 분석을 통해 후두부 정중선 영역의 알파파를 추출하며, 추출된 알파파의 파워 스펙트럼을 산출하는 뇌파 처리부; 및

상기 파워 스펙트럼을 기초로 측정되는 사용자별로 설정되는 베이스라인 파워 및 상기 알파파의 파워를 비교하여 파워 변화량을 산출하고, 상기 파워 변화량을 미리 정해진 임계구간과 비교한 결과에 따라 상기 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 단계적으로 조절하는 가상현실 제어부를 포함하는, 가상현실 디스플레이 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 가상현실 제어부는,

상기 파워 변화량이 상기 임계구간에 포함된 제1 임계값 이상인 경우 사용자가 멀미 상태인 것으로 판단하고, 멀미 상태로 판단되는 시간 구간 동안 상기 파워 변화량이 커질수록 상기 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 단계적으로 감소시키는, 가상현실 디스플레이 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 가상현실 제어부는,

상기 파워 변화량이 상기 제1 임계값 미만인 경우 멀미 상태가 해소된 것으로 판단하되, 상기 파워 변화량이 상기 제1 임계값보다 작은 제2 임계값 이하인 것으로 확인되면 상기 관측 시야를 정상 상태로 설정하는, 가상현실 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 뇌파 분석을 이용한 가상현실 멀미 완화 방법, 이를 수행하기 위한 가상현실 디스플레이 장치 및 기록매체에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 가상현실 디스플레이 장치를 이용하는 사용자의 멀미 현상을 완화시킬 수 있는 뇌파 분석을 이용한 가상현실 멀미 완화 방법, 이를 수행하기 위한 가상현실 디스플레이 장치 및 기록매체에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 가상현실 디스플레이 장치가 대중화되면서 많은 사용자가 다양한 형태의 가상현실(Virtual Reality, VR) 서비스를 제공받을 수 있게 되었다. 가상현실 기술은 인간의 상상에 의한 공간과 사물을 컴퓨터상에서 가상으로 구축하고, 시각/청각/촉각 등 인간 오감을 활용한 상호 작용을 통하여 공간적, 물리적 제약에 의해 현실 세계에서는 직접 경험하지 못하는 상황을 간접 체험할 수 있도록 하는 기술이다. 이러한 가상현실 기술은 거의 모든 산업 분야에 획기적인 변화를 초래할 수 있다는 점에서 차세대 플랫폼으로 주목받고 있다.
- [0004] 하지만, 가상현실 디스플레이 장치에 익숙하지 않은 대부분의 사용자는 가상현실을 체험하는 과정에서 멀미 증상 또는 어지럼증 등이 발생하여 가상현실의 몰입도를 방해할 뿐 아니라, 가상현실 체험에 거부감을 갖게 되는 원인으로 작용되고 있다.
- [0005] 뇌파는 사람이 멀미를 느낄 때, 큰 변화를 보여주는 대표적인 생체신호 중 하나이다. 가상현실 디스플레이 장치가 주로 머리 착용형 장치(Head Mount Display, HMD)인 점에 착안하여, 최근에는 뇌파를 이용하여 가상현실을 체험하는 사용자의 멀미 상태를 판단하고 이를 저감시키는 기술들이 공개된 바 있다.
- [0006] 하지만, 종래의 기술들에 따르면, 사용자가 멀미 증상인 것으로 판단되면 사용자에게 전류와 같은 직접적인 자극을 가하여 멀미 상태를 해소하는 방법이 개시되어 있으나, 두피에 직접적으로 전류를 인가하는 것에 관한 거부감이 발생할 수 있는 문제점이 제기되고 있다. 따라서, 사용자에게 직접적인 자극을 주지 않고 간접적인 방법으로 사용자의 멀미를 완화시킬 수 있는 기술의 개발이 필요한 상황이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2017-0055135호
(특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-1285821호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명의 일측면은 사용자의 뇌파를 측정하여 이를 기반으로 가상현실 디스플레이 장치를 이용하는 과정에서 발생하는 멀미 증상을 직접적인 자극 없이 완화시킬 수 있는 뇌파 분석을 이용한 가상현실 멀미 완화 방법, 이를 수행하기 위한 가상현실 디스플레이 장치 및 기록매체를 제공한다.
- [0010] 본 발명의 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 방법은, 가상현실 디스플레이 장치를 이용

중인 사용자의 뇌파를 실시간으로 측정하는 단계, 측정된 뇌파의 독립 성분 분석을 통해 후두부 정중선 영역의 알파파를 추출하고, 추출된 알파파의 파워 스펙트럼을 산출하는 단계, 상기 파워 스펙트럼을 기초로 측정되는 사용자별로 설정되는 베이스라인 파워 및 상기 알파파의 파워를 비교하여 파워 변화량을 산출하는 단계 및 상기 파워 변화량을 미리 정해진 임계구간과 비교한 결과에 따라 상기 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 단계적으로 조절하는 단계를 포함한다.

[0013] 상기 파워 스펙트럼을 산출하는 단계는, 상기 알파파의 시구간에 대한 주파수 응답을 분석하도록, 소정 크기를 갖는 이동 창(moving window)을 생성하고, 상기 이동 창을 소정 영역이 중첩되도록 이동시켜 계산하는 단계, 상기 이동 창을 적어도 하나의 부분 창(sub-window)으로 부분 분할하는 단계 및 상기 부분 창의 파워 스펙트럼의 평균을 산출하여 파워 스펙트럼 밀도를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 부분 분할하는 것은, 제로 패딩(zero-padding)된 부분 창에 대한 고속푸리에변환을 통해 부분 창에 대한 파워 스펙트럼을 산출하는 것을 특징으로 하고, 상기 파워 스펙트럼 밀도를 산출하는 것은, 각각의 부분 창에 대하여 산출된 복수의 파워 스펙트럼의 평균인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] 상기 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 단계적으로 조절하는 것은, 상기 파워 변화량이 상기 임계구간에 포함된 제1 임계값 이상인 경우 사용자가 멀미 상태인 것으로 판단하고, 멀미 상태로 판단되는 시간 구간 동안 상기 파워 변화량이 커질수록 상기 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 단계적으로 감소시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0016] 상기 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 단계적으로 조절하는 것은, 상기 파워 변화량이 상기 제1 임계값 미만인 경우 멀미 상태가 해소된 것으로 판단하되, 상기 파워 변화량이 상기 제1 임계값보다 작은 제2 임계값 이하인 것으로 확인되면 상기 관측 시야를 정상 상태로 설정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 상기 베이스라인 파워는, 상기 가상현실 디스플레이 장치를 통해 미리 설정된 기준영상이 출력되는 상태에서 측정되는 사용자의 뇌파를 기초로 사용자별로 설정될 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명에 따른 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 방법을 수행하기 위한, 컴퓨터 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체를 포함할 수 있다.

[0019] 또한 본 발명에 따른 가상현실 디스플레이 장치는 뇌파 분석을 이용한 가상현실 멀미 완화 방법을 수행하는 가상현실 디스플레이 장치로, 상기 가상현실 디스플레이 장치를 이용 중인 사용자의 뇌파를 실시간으로 측정하고, 측정된 뇌파의 독립 성분 분석을 통해 후두부 정중선 영역의 알파파를 추출하며, 추출된 알파파의 파워 스펙트럼을 산출하는 뇌파 처리부 및 상기 파워 스펙트럼을 기초로 측정되는 사용자별로 설정되는 베이스라인 파워 및 상기 알파파의 파워를 비교하여 파워 변화량을 산출하고, 상기 파워 변화량을 미리 정해진 임계구간과 비교한 결과에 따라 상기 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 단계적으로 조절하는 가상현실 제어부를 포함한다.

[0020] 상기 가상현실 제어부는, 상기 파워 변화량이 상기 임계구간에 포함된 제1 임계값 이상인 경우 사용자가 멀미 상태인 것으로 판단하고, 멀미 상태로 판단되는 시간 구간 동안 상기 파워 변화량이 커질수록 상기 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 단계적으로 감소시킬 수 있다.

[0021] 상기 가상현실 제어부는, 상기 파워 변화량이 상기 제1 임계값 미만인 경우 멀미 상태가 해소된 것으로 판단하되, 상기 파워 변화량이 상기 제1 임계값보다 작은 제2 임계값 이하인 것으로 확인되면 상기 관측 시야를 정상 상태로 설정할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 상술한 본 발명의 일측면에 따르면, 뇌파 분석을 이용하여 사용자의 멀미 상태를 실시간으로 판단할 수 있으며, 이를 기초로 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 자동으로 조절함으로써 가상현실 디스플레이 장치를 이용하는 과정에서 발생하는 멀미 증상을 완화시킬 수 있다.

[0024] 또한, 사용자의 두피에 직접 자극을 주는 방식이 아닌 관측시야를 조절하는 간접제어 방식을 사용함에 따라 가상현실 체험의 거부감을 줄일 수 있고 멀미 상태로 판단된 경우에만 관측시야를 제어함으로써 가상현실 체험 시 몰입도가 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 시스템의 개략적인 구성이 도시된 도면이다.
- 도 2 및 도 3은 도 1의 뇌파 처리부의 구체적인 구성 및 기능이 도시된 도면이다.
- 도 4 및 도 5는 도 1의 가상현실 제어부의 구체적인 구성 및 기능이 도시된 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 방법의 개략적인 흐름이 도시된 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예와 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.
- [0028] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 시스템의 개략적인 구성이 도시된 도면이다.
- [0030] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 시스템(1000)은 뇌파 처리부(100) 및 가상현실 제어부(200)를 포함한다.
- [0031] 이때, 뇌파 처리부(100)와 가상현실 제어부(200)는 각각 별도의 장치에 구현되어 동작될 수 있다. 예를 들어, 뇌파 처리부(100)는 뇌파를 측정하기 위한 복수 개의 전극이 구비된 뇌파 측정 장치에 구현되고, 가상현실 제어부(200)는 헤드 마운트 디스플레이 장치(Head Mounted Display, HMD)와 같은 가상현실 디스플레이 장치에 구현될 수 있다. 이러한 경우, 가상현실 디스플레이 장치는 사용자가 멀미 상태인지 여부를 판단하기 위해 뇌파 측정 장치에서 측정된 뇌파를 수신할 필요가 있다. 따라서, 뇌파 측정 장치와 가상현실 디스플레이 장치는 근거리 무선통신을 수행하기 위한 통신 모듈이 각각 구비될 수 있다.
- [0032] 또는, 뇌파 처리부(100)와 가상현실 제어부(200)는 하나의 장치에 구현될 수도 있다. 예를 들어, 가상현실 디스플레이 장치에는 사용자의 뇌파를 측정하기 위한 다수의 전극이 구비될 수 있으며, 가상현실 디스플레이 장치의 제어부는 복수의 전극으로부터 측정된 뇌파를 분석하여 이를 기초로 가상현실 디스플레이 장치를 제어하는 통합적인 기능을 수행할 수 있다. 이하, 도 1에 도시된 각각의 구성요소에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0033] 뇌파 처리부(100)는 가상현실 디스플레이 장치를 이용 중인 사용자로부터 실시간 측정된 뇌파를 처리하여 사용자가 멀미 상태인지 여부를 판단할 수 있는 정보로 가공할 수 있다. 이와 관련하여, 도 2를 함께 참조하여 설명하기로 한다.
- [0034] 도 2는 도 1의 뇌파 처리부(100)의 구체적인 구성이 도시된 블록도이다.
- [0035] 구체적으로, 뇌파 처리부(100)는 전처리부(110), 알파파 추출부(120) 및 파워 스펙트럼 생성부(130)를 포함할 수 있다.
- [0036] 전처리부(110)는 사용자의 머리의 서로 다른 위치에 부착된 복수의 전극 각각으로부터 수신된 뇌파의 효율적인 분석을 위한 전처리 과정을 수행할 수 있다. 전처리 과정은 다운 샘플링(down-sampling) 과정과 필터링 과정을 포함할 수 있다. 전처리부(110)는 수신된 뇌파의 다운 샘플링을 수행하여 측정된 뇌파의 주파수 대역을 250hz로 다운 샘플링할 수 있다. 이때, 다운 샘플링의 주파수 크기는 250hz로 한정되는 것은 아니며, 뇌파 처리 용량 및 사용 환경에 따라 다양한 값으로 설정될 수 있다. 이후, 전처리부(110)는 다운 샘플링된 뇌파를 하이 패스 필터(high pass filter)를 이용해 기준선 상승(baseline-drifting) 아티팩트(artifacts)를 제거하고, 로우 패스 필터

터(low pass filter)를 이용하여 근육 아티팩트(artifacts)와 회선 잡음을 제거할 수 있다.

- [0037] 알파파 추출부(120)는 전처리된 뇌파를 분석하여 뇌 전체에서 발생한 뇌파에서 특정 영역의 뇌파를 추출할 수 있다. 구체적으로, 알파파 추출부(120)는 독립 성분 분석(Independent Component Analysis, ICA)을 통해 후두부 정중선의 알파(α)파를 추출할 수 있다.
- [0038] 뇌파 분석 기술에서의 독립 성분 분석 기법은 뇌 전체에서 발생한 뇌파에서 특정 뇌 영역의 뇌파만을 추출하여 분석하는 기법으로, 독립 성분 분석을 통해 사용자의 두피 전체에 배치된 뇌파 추출 채널(전극)들에서 측정된 신호들을 각 채널의 개수만큼의 소스 성분으로 분리하고, 분리된 각 성분들과 유사한 두피 지형(scalp topographic), 쌍극자 위치(dipole location) 및 파워 스펙트럼을 통해 성분 클러스터(component cluster)를 생성한다. 생성된 성분 클러스터는 멀미와 같은 자극이 특정 뇌 부위에서 지속적으로 뇌파를 발생시키는 현상을 설명할 수 있다. 특히, 가상현실 사용자들이 멀미현상을 느끼는 경우 후두부 정중선(occipital midline)에서 뇌파 반응이 더욱 많이 활성화되며, 그 중에서도 알파(α)파에서의 파워 스펙트럼 변화는 멀미와의 상관관계를 잘 나타내는 것으로 확인된 바 있다.
- [0039] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 알파파 추출부(120)는 특정 영역의 뇌파로 8~12Hz의 주파수 대역을 갖는 알파파를 추출할 수 있다. 이를 위해, 알파파 추출부(120)는 전처리된 뇌파에 공간 필터(spatial filter)를 사용하여 특정 주파수를 갖는 뇌파인 알파파를 제외한 나머지 뇌파를 필터링하여 제거할 수 있다. 공간 필터를 사용하는 경우, 뇌파를 구성하는 각각의 주파수별 독립 성분의 위치를 구분하는 것이 가능하며, 이를 통해 후두부 정중선의 뇌파만을 추출할 수 있다. 한편, 알파파 추출부(120)가 추출하는 뇌파의 종류는 알파파로 한정되는 것은 아니며, 사용환경 및 분석 기법에 따라 베타파, 감마파, 델타파, 세타파 등 다른 뇌파를 선택적으로 추출할 수도 있다.
- [0040] 파워 스펙트럼 생성부(130)는 추출된 후두부 정중선의 알파파(이하, 알파파)에 대한 파워 스펙트럼을 측정할 수 있다. 파워 스펙트럼 생성부(130)는 소정 크기를 갖는 이동 창(moving window)을 생성하고, 생성된 이동을 알파파의 시간 영역을 따라 이동시키면서 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, FFT)하여 알파파에 대한 파워 스펙트럼 밀도를 산출할 수 있다. 이와 관련하여, 도 3을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0041] 도 3은 파워 스펙트럼 밀도를 산출하는 구체적인 과정이 도시된 도면이다.
- [0042] 뇌파 처리부(100)의 파워 스펙트럼 생성부(130)는 추출된 알파파를 시간 주파수 분석(time-frequency analysis)을 통해 파워 스펙트럼을 산출할 수 있다. 구체적으로, 파워 스펙트럼 생성부(130)는 독립 성분 분석을 통해 추출된 후두부 정중선의 알파파에 대하여 시간에 따른 주파수 응답을 분석하도록, 소정 크기를 갖는 이동 창을 생성할 수 있다. 본 실시예에서, 이동 창의 크기(너비)는 500포인트로 설정되었으나, 이동 창의 크기는 이에 한정되지 않고 다양한 크기값으로 설정될 수 있다.
- [0043] 파워 스펙트럼 생성부(130)는 도 3a에 도시된 바와 같이 500포인트의 이동 창을 250포인트만큼 겹치도록 이동시켜 계산할 수 있다. 즉, 파워 스펙트럼 생성부(130)는 이동 창을 소정 영역이 중첩되도록 이동시킨 후 배치된 영역에서 구간별 파워 스펙트럼을 산출할 수 있다. 이후, 파워 스펙트럼 생성부(130)는 도 3b에 도시된 바와 같이 이동 창을 적어도 하나의 부분 창(sub-window)로 부분 분할할 수 있다. 예를 들어, 파워 스펙트럼 생성부(130)는 500포인트의 이동 창을 125포인트의 부분 창으로 분할할 수 있다. 이때, 파워 스펙트럼 생성부(130)는 서로 이웃하는 부분 창이 25포인트씩 중첩되도록 배치하고, 12포인트를 제로 패딩(zero-padding)할 수 있다. 따라서, 파워 스펙트럼 생성부(130)는 512포인트에 대한 고속푸리에 변환을 수행하여 각각의 부분 창에 대한 파워 스펙트럼을 산출할 수 있다. 파워 스펙트럼 생성부(130)는 각각의 부분 창에 대하여 산출된 모든 파워 스펙트럼의 평균을 계산하여 추출된 알파파에 대한 파워 스펙트럼 밀도를 산출할 수 있다.
- [0044] 한편, 뇌파 처리부(100)는 가상현실 디스플레이 장치를 이용 중인 사용자가 멀미인지 여부를 판단하기 위한 사용자별 기준값을 설정할 수 있다. 즉, 뇌파 처리부(100)는 사용자가 가상현실을 체험 중일 때의 알파파가 가상현실 체험 전의 알파파와 비교될 수 있도록 베이스라인 파워를 사용자별로 설정할 수 있다. 구체적으로, 뇌파 처리부(100)는 사용자가 가상현실 디스플레이 장치를 통해 미리 설정된 기준영상이 출력되는 상태에서 측정되는 사용자의 뇌파를 이용하여 베이스라인 파워를 설정할 수 있다. 여기서, 기준영상은 사용자가 가상현실 디스플레이 장치를 이용하더라도 멀미 현상을 느낄 수 없는 영상을 의미하며, 예를 들어 기준영상은 정지된 영상 또는 고정된 이미지도일 수 있다. 뇌파 처리부(100)는 기준영상을 시청 중인 사용자의 뇌파를 분석하여 기준영상에 대한 알파파를 추출하고, 추출된 기준영상에 대한 알파파의 파워 스펙트럼 밀도를 산출할 수 있다. 따라서, 뇌파 처리부(100)에 의해 생성되는 파워 스펙트럼 밀도는 기준영상에 대한 알파파의 파워 스펙트럼 밀도인 베이스라

인 파워와, 가상현실을 체험 중인 상태에서의 알파파에 대한 파워 스펙트럼 밀도를 포함할 수 있다.

- [0045] 이와 같이, 뇌파 처리부(100)는 가상현실 디스플레이 장치를 이용 중인 사용자로부터 측정되는 뇌파 중 후두부 정중선의 알파파를 추출하고, 추출된 알파파에 대한 파워 스펙트럼 밀도를 산출하여 가상현실 제어부(200)로 전송할 수 있다. 이때, 뇌파 처리부(100)와 가상현실 제어부(200)가 서로 다른 장치에 구비되는 경우, 뇌파 처리부(100)는 생성된 파워 스펙트럼에 대한 정보를 시리얼 통신을 이용하여 가상현실 제어부(200)가 구현된 장치로 전송할 수 있다.
- [0046] 가상현실 제어부(200)는 뇌파 처리부(100)로부터 수신된 알파파의 파워 스펙트럼 밀도를 이용하여 사용자가 멀미 상태인지 여부를 판단하고, 판단 결과에 따라 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 단계적으로 조절할 수 있다. 이와 관련하여, 도 4를 함께 참조하여 설명하기로 한다.
- [0047] 도 4는 도 1의 가상현실 제어부(200)의 구체적인 구성이 도시된 블록도이다.
- [0048] 구체적으로, 본 발명에 따른 가상현실 제어부(200)는 멀미 판단부(210)와 관측시야 제어부(220)를 포함할 수 있다.
- [0049] 멀미 판단부(210)는 뇌파 처리부(100)로부터 수신된 알파파의 파워 스펙트럼 밀도를 이용하여 파워 변화량을 산출할 수 있다. 멀미 판단부(210)는 수신된 파워 스펙트럼 밀도를 데시벨 값으로 변환하고, 이에 대한 변화량을 측정할 수 있다. 이때, 멀미 판단부(210)는 미리 측정된 베이스라인 파워와 실시간으로 측정되는 알파파의 파워를 비교하여 파워 변화량을 산출하고, 산출된 파워 변화량을 미리 정해진 임계구간과 비교하여 사용자가 멀미 상태인지를 실시간으로 판단할 수 있다.
- [0050] 구체적으로, 멀미 판단부(210)는 파워 변화량이 임계구간에 포함된 제1 임계값 이상인 경우 사용자를 멀미 상태인 것으로 판단할 수 있다. 예를 들어, 제1 임계값이 6dB로 설정된 경우, 멀미 판단부(210)는 파워 변화량이 6dB이상이면 사용자를 멀미 상태인 것으로 판단하고, 6dB 미만이면 사용자가 정상 상태인 것으로 판단할 수 있다. 여기서, 제1 임계값은 6dB로 한정되지 않으며, 가상현실 영상의 종류 등과 같은 사용 환경에 따라 다양한 값으로 설정될 수 있음은 물론이다.
- [0051] 관측시야 제어부(220)는 사용자가 멀미 상태인 것으로 판단되면 멀미 상태의 정도에 따라 관측시야를 조절할 수 있다. 이와 관련하여, 도 5를 함께 참조하여 설명하기로 한다.
- [0052] 도 5는 가상현실 제어부(200)에 의해 관측시야가 조절되는 일 예가 도시된 도면이다.
- [0053] 도시된 바와 같이, 관측시야 제어부(220)는 파워 변화량의 크기에 따라 가상현실 디스플레이 장치의 관측 시야를 단계적으로 조절할 수 있다. 예를 들어, 가상현실 디스플레이 장치의 일반적인 관측시야가 155° 인 경우, 관측시야 제어부(220)는 파워 변화량의 크기에 따라 관측시야를 155° 에서 80° 로 감소시킬 수 있다. 즉, 관측시야 제어부(220)는 파워 변화량의 크기가 커질수록 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 단계적으로 감소시킬 수 있다.
- [0054] 이때, 관측시야 제어부(220)는 파워 변화량의 크기가 클수록 관측시야를 더욱 많이 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 관측시야 제어부(220)는 파워 변화량이 6dB에서 7dB에서는 관측시야를 15° 만큼 감소시킬 수 있다. 파워 변화량이 6dB에서 7dB 사이의 값을 가진다는 것은 사용자가 비교적 가벼운 멀미 증상을 느껴 활성화되는 알파파의 신호 강도가 크지 않음을 의미한다. 따라서, 관측시야 제어부(220)는 비교적 가벼운 멀미 증상이 나타나는 것으로 확인되면 가상현실의 몰입도를 저해하지 않기 위해 관측시야가 비교적 작게 감소되도록 제어할 수 있다.
- [0055] 반면, 관측시야 제어부(220)는 심한 멀미를 느끼게 되는 7dB이상 8dB이하의 파워 변화량이 감지되면 관측시야를 20° 만큼 감소시킬 수 있다. 그리고, 관측시야 제어부(220)는 8dB이상의 파워 변화량이 감지되면 파워 변화량이 1dB씩 증가할 때마다 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 25° 씩 감소시킴으로써, 최대한 빠른 시간 내에 사용자가 멀미 증상이 완화될 수 있도록 할 수 있다.
- [0056] 한편, 관측시야 제어부(220)는 파워 변화량의 크기가 작아질수록 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 단계적으로 증가시킬 수 있다. 파워 변화량의 크기가 일정 수치 이하로 판단되면, 즉 사용자가 멀미 상태가 아닌 정상 상태인 것으로 판단되면 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 다시 정상상태로 설정할 수 있다.
- [0057] 이때, 관측시야 제어부(220)는 멀미 판단부(210)에 의해 사용자가 정상 상태로 회복된 것으로 판단되더라도, 효과적인 멀미 완화를 위해 파워 변화량의 크기가 제1 임계값보다 낮은 것으로 확인되기 전까지는 관측시야를 정상 상태로 설정하는 제어 과정을 보류할 수 있다. 예를 들어, 제1 임계값이 상술한 바와 같이 6dB로 설정되면,

멀미 판단부(210)는 파워 변화량이 6dB 이상이 되면 사용자가 멀미 상태인 것으로 판단할 수 있다. 사용자가 멀미 상태로 판단되면, 관측시야 제어부(220)는 파워 변화량의 크기값에 따라 관측시야의 감소량을 결정할 수 있다.

- [0058] 이후, 관측시야가 감소된 가상현실을 체험하는 과정에서 사용자가 멀미 상태를 회복하면, 알파파의 신호 크기가 감소되어 파워 변화량이 점차적으로 감소될 수 있다. 이 과정에서, 파워 변화량이 6dB 이하로 감소되면, 멀미 판단부(210)는 사용자가 멀미 상태가 아닌 정상 상태인 것으로 판단할 수 있다. 이때, 관측시야 제어부(220)는 파워 변화량이 제1 임계값인 6dB인 것으로 확인되면 관측시야의 정상 상태 설정을 보류하고 있다가, 파워 변화량의 크기가 제1 임계값보다 작은 제2 임계값(예컨대 5dB)까지 감소된 것으로 확인되는 경우에 가상현실 디스플레이 장치의 관측 시야를 정상 상태인 155°로 설정할 수 있다. 이는, 사용자가 멀미 상태를 회복하더라도 일단 멀미 증상이 시작되면 작은 요인에 의해 멀미 증상이 다시 심화될 수 있기 때문이다. 따라서, 관측시야 제어부(220)는 사용자가 멀미 상태를 충분히 회복한 것으로 판단한 경우 관측시야가 멀미 전의 상태로 되돌아가도록 설정할 수 있다. 즉, 관측시야 제어부(220)는 파워 변화량이 멀미인지를 판단하는 제1 임계값보다 작은 제2 임계값 이하가 될 때까지 이전 시점에 감소된 관측시야 범위를 유지시킬 수 있다.
- [0059] 몇몇 다른 실시예에서, 관측시야 제어부(220)는 제1 임계값 또는 제2 임계값 이하로 지속되는 시간을 카운팅하고, 측정된 시간이 미리 정해진 기준시간을 초과하는 경우, 가상현실 디스플레이 장치의 관측시야를 정상 상태(예를 들어, 155°)로 설정할 수 있다.
- [0060] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 방법의 개략적인 흐름이 도시된 순서도이다.
- [0061] 먼저, 가상현실 디스플레이 장치를 이용 중인 사용자의 뇌파를 실시간으로 측정할 수 있다(610).
- [0062] 사용자의 뇌파는 뇌파 측정 장치 또는 뇌파 측정 장치의 기능이 통합된 가상현실 디스플레이 장치에서 측정될 수 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해 가상현실 디스플레이 장치가 뇌파 측정 장치의 기능을 모두 수행할 수 있는 것으로 가정하여 설명하기로 한다. 즉, 상술한 도 1의 모든 구성요소는 가상현실 디스플레이에 구현되어 있는 것으로 정의하여 설명하기로 한다.
- [0063] 가상현실 디스플레이 장치는 측정된 뇌파로부터 후두부의 정중선의 알파파를 추출하고, 추출된 알파파에 대한 파워 스펙트럼 밀도를 산출할 수 있다(620).
- [0064] 먼저, 가상현실 디스플레이 장치는 베이스라인 파워 데시벨을 측정하기 위해, 가상현실을 사용하기 전 멀미가 느껴지는 애플을 기준영상에 출력되는 상태에서 10분 동안 알파파의 파워 데시벨을 측정하여 사용자별 베이스라인 파워 데시벨을 측정한다. 그리고, 가상현실 디스플레이 장치는 사용자가 가상현실을 체험하는 과정에서 발생하는 알파파의 파워 데시벨을 측정하여 실시간 파워 데시벨을 측정할 수 있다.
- [0065] 가상현실 디스플레이 장치는 베이스라인 파워와 실시간 파워를 비교하여 파워 변화량을 산출하고, 이를 기초로 사용자가 멀미인지 여부를 판단할 수 있다(630).
- [0066] 가상현실 디스플레이 장치는 파워 변화량이 제1 임계값을 초과하면 멀미 상태인 것으로 판단하고(640의 YES), 파워 변화량이 제1 임계값 이하인 것으로 확인되면 정상 상태인 것으로 판단하여(640의 NO) 계속하여 뇌파 측정을 수행할 수 있다.
- [0067] 이후, 가상현실 디스플레이 장치는 사용자가 멀미 상태인 것으로 판단되면(640의 YES), 파워 변화량의 크기값에 따라 관측시야를 단계적으로 조절할 수 있다(640).
- [0068] 구체적으로, 가상현실 디스플레이 장치는 파워 변화량이 커질수록 관측시야를 감소시키다가, 파워 변화량이 다시 작아지는 것으로 확인되면 관측시야를 점차적으로 증가시킬 수 있다. 이때, 가상현실 디스플레이 장치는 사용자가 정상 상태인 것으로 판단되더라도 일정 시간 까지 관측시야가 감소된 상태를 유지시킴으로써 사용자의 멀미 증상을 효과적으로 완화시킬 수 있다.
- [0069] 이와 같은, 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 방법을 제공하는 기술은 애플리케이션으로 구현되거나 다양한 컴퓨터 구성요소를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령어의 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로그램 명령어, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.
- [0070] 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되는 프로그램 명령어는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된

것들이거나와 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

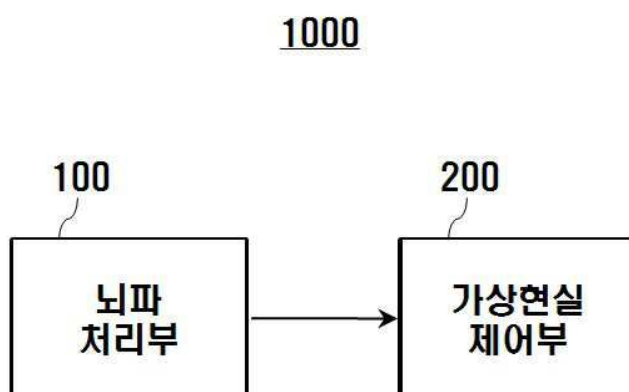
- [0071] 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 예에는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD 와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령어를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.
- [0072] 프로그램 명령어의 예에는, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함된다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명에 따른 처리를 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0073] 이상에서는 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

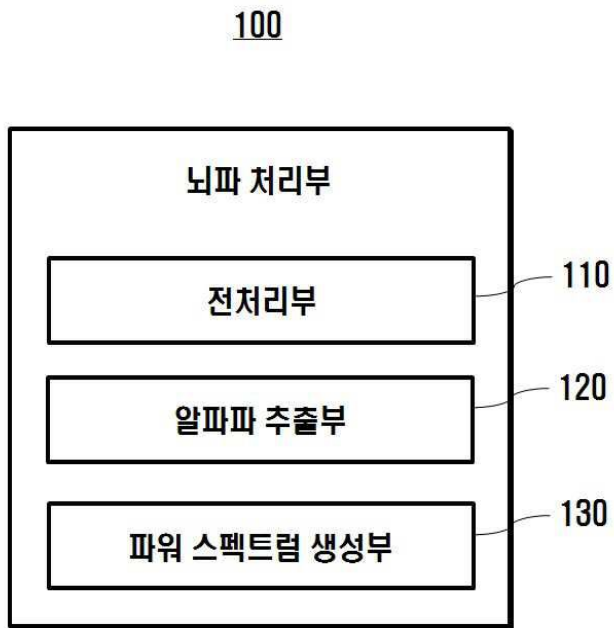
- [0075] 1000: 뇌파 분석을 통한 가상현실 멀미 완화 시스템
- 100: 뇌파 측정부
- 110: 전처리부
- 120: 알파파 추출부
- 130: 파워 스펙트럼 생성부
- 200: 가상현실 제어부
- 210: 멀미 판단부
- 220: 관측시야 제어부

도면

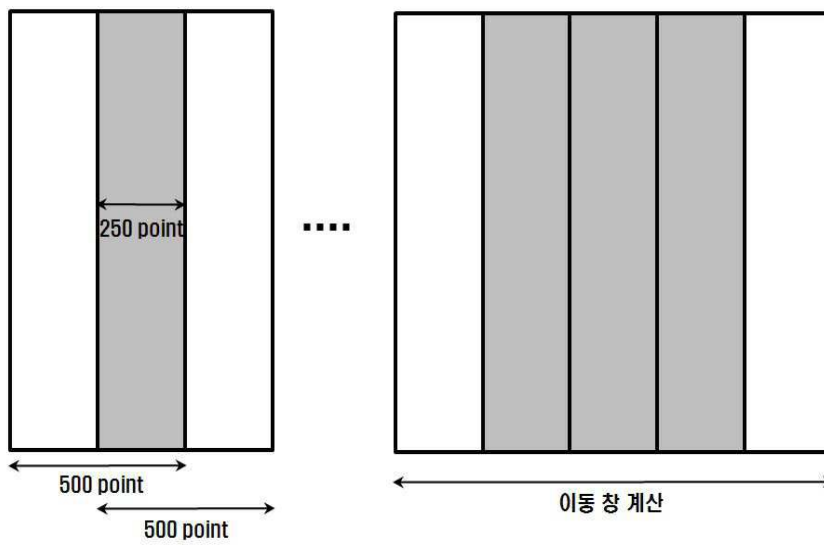
도면1



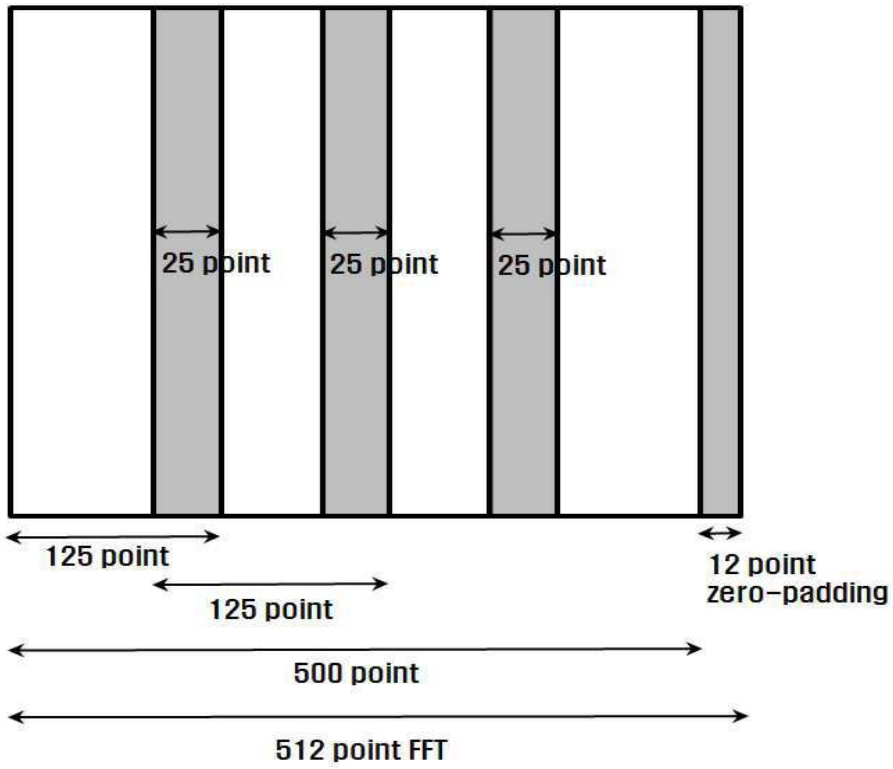
도면2



도면3a



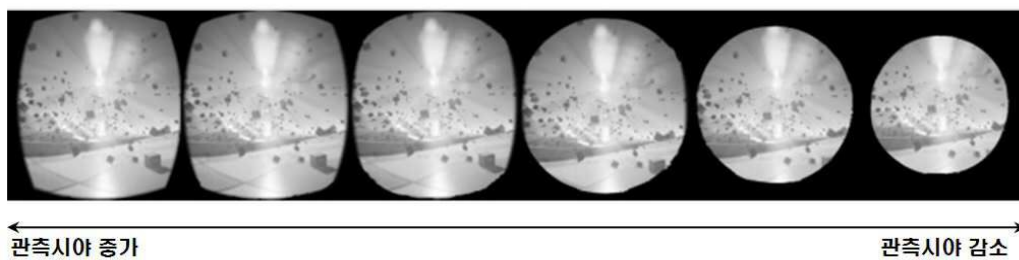
도면3b



도면4



도면5



도면6

