



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0078826  
(43) 공개일자 2024년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04N 13/122 (2018.01) H04N 13/117 (2018.01)  
H04N 13/383 (2018.01) H04N 5/262 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H04N 13/122 (2021.08)  
H04N 13/117 (2018.05)  
(21) 출원번호 10-2022-0161413  
(22) 출원일자 2022년11월28일  
심사청구일자 2022년11월28일

(71) 출원인  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
(72) 발명자  
이상훈  
서울특별시 영등포구 신풍로 77, 103동 2201호  
이정행  
서울특별시 서대문구 연희로 38-20, 102동 2105호  
(74) 대리인  
특허법인시공

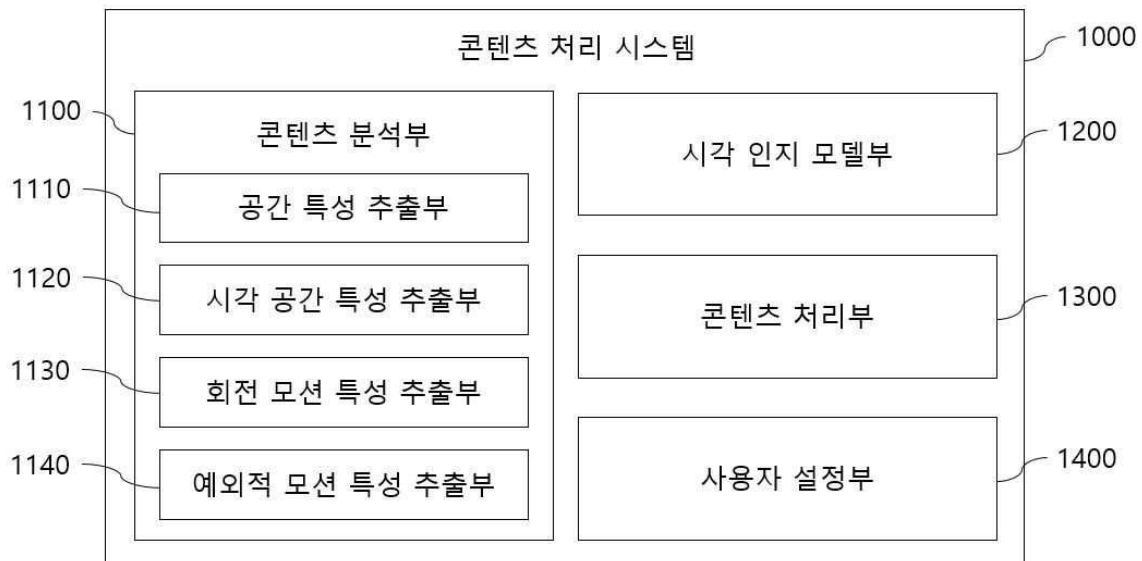
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 현실감을 보존하는 콘텐츠 적응형 가상 현실 피로도 저감 방법 및 이를 이용한 시스템

(57) 요약

본 발명의 가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템은 콘텐츠의 특성에 기초하여 시간에 따른 피로도를 산출하는 콘텐츠 분석부; 상기 콘텐츠에 대한 시선 추적 결과에 기초하여 시선 맵을 생성하는 시각 인지 모델부; 및 상기 피로도 및 상기 시선 맵에 기초하여 상기 콘텐츠에 블러링(blurring)을 수행하는 콘텐츠 처리부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**H04N 13/383** (2018.05)

**H04N 5/2628** (2013.01)

(72) 발명자

**김진우**

서울특별시 서대문구 신촌로1길 42-7

**이성민**

서울특별시 서대문구 신촌로3나길 2, 201호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711134754
과제번호	2021-0-00352-001
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	ICT첨단유망기술육성(R&D)
연구과제명	설명 가능한 감성 경험 예측 모델 기반 콘텐츠 평가 기술 개발 및 상용화
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)그루크리에이티브랩
연구기간	2021.04.01 ~ 2021.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

콘텐츠의 특성에 기초하여 시간에 따른 피로도를 산출하는 콘텐츠 분석부;

상기 콘텐츠에 대한 시선 추적 결과에 기초하여 시선 맵을 생성하는 시각 인지 모델부; 및

상기 피로도 및 상기 시선 맵에 기초하여 상기 콘텐츠에 블러링(blurring)을 수행하는 콘텐츠 처리부를 포함하는

가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 콘텐츠 분석부는,

상기 콘텐츠에 포함된 복수의 프레임 간의 공간 특성(spatial features), 시각-공간 특성(spatio-temporal features), 회전 모션 특성(rotational features) 및 예외적 모션 특성(exceptional motion features)을 추출하는

가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 콘텐츠 분석부는 피로도가 기준값 이상인 구간에 마크를 설정하는

가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 콘텐츠 분석부는 상기 피로도의 기울기, 기준값 이상인 구간의 길이 및 최대값 이상의 수치를 가지는지 여부에 기초하여 상기 마크가 설정된 구간 중 일부에 가중치를 설정하는

가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템.

#### 청구항 5

제3항에 있어서,

상기 콘텐츠 처리부는 상기 콘텐츠 중 상기 마크가 설정된 구간에 블러링을 수행하는

가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 콘텐츠 처리부는 상기 콘텐츠에 포함된 각 프레임마다 대응되는 상기 시선 맵에 포함된 시선 영역을 이용하여 각 프레임 중 시선 영역 이외의 부분에 블러링을 수행하는

가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 시선 영역의 크기는 상기 피로도가 클수록 작아지는

가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템.

#### 청구항 8

제4항에 있어서,

상기 콘텐츠 처리부는 상기 가중치에 기초하여 상기 콘텐츠에 포함된 각 프레임마다 대응되는 상기 시선 맵에 포함된 시선 영역을 이용하여 각 프레임 중 시선 영역 이외의 부분에 상기 시선 영역의 중심으로부터 거리가 먼 영역부터 점진적으로 블러링을 수행하는

가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템.

#### 청구항 9

제3항에 있어서,

상기 기준값은 상기 콘텐츠의 내용 또는 상기 콘텐츠에 대한 사용자의 주관적 피로도 점수에 따라 설정되는

가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템.

#### 청구항 10

제3항에 있어서,

레퍼런스 콘텐츠에 대한 사용자의 주관적 피로도 점수를 획득하고, 상기 레퍼런스 콘텐츠에 대한 기준 피로도 점수 및 상기 사용자의 주관적 피로도 점수에 기초하여 상기 기준값을 설정하는 사용자 설정부를 더 포함하는

가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템.

#### 청구항 11

콘텐츠에 대한 피로도 저감을 위해 콘텐츠를 보정하는 콘텐츠 보정부; 및

상기 콘텐츠 보정부에 의해 보정된 콘텐츠를 출력하는 디스플레이부를 포함하고,

상기 콘텐츠 보정부는,

콘텐츠의 특성에 기초하여 시간에 따른 피로도를 산출하는 콘텐츠 분석부,

상기 콘텐츠에 대한 시선 추적 결과에 기초하여 시선 맵을 생성하는 시각 인지 모델부, 및

상기 피로도 및 상기 시선 맵에 기초하여 상기 콘텐츠에 블러링(blurring)을 수행하는 콘텐츠 처리부를 포함하는

가상 현실 콘텐츠 제공 시스템.

## 청구항 12

적어도 하나 이상의 프로세서에 의해 수행되는 가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 방법에 있어서,  
콘텐츠의 특성을 추출하는 단계;

상기 콘텐츠의 특성에 기초하여 피로도를 산출하는 단계;

상기 콘텐츠에 대한 시선 추적 결과에 기초하여 시선 맵을 생성하는 단계; 및

상기 피로도 및 상기 시선 맵에 기초하여 상기 콘텐츠에 블러링(blurring)을 수행하는 단계를 포함하는  
가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 가상 현실 피로도 저감 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 정보량 제한 및 현실감 저해 없이 시각적 및 공간적으로 변화하는 피로도에 맞춘 적응형 피로도 저감 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 360도로 제공되는 파노라마 영상은 메타버스를 넘어 몰입형 가상 현실(VR) 경험을 제공하는 핵심 요소 중 하나로, 클라우드 서비스를 넘어 3D 엔터테인먼트 제공과 함께 빠른 속도로 발전하고 있다. 또한, VR 장치는 가볍고 편안하며 몰입도 높은 헤드 마운트 디스플레이(HMD)를 사용하여, 시뮬레이터, 게임 및 의료 클리닉을 포함한 다양한 영역에 배포되고 있다. 이에 사용자는 단순한 2D 디스플레이가 제공하는 것 보다 더 높은 체험이 가능하다.

[0003] 그러나 헤드 마운트 디스플레이 착용 시 예기치 않은 VR 멀미가 발생할 수 있다. 사이버 멀미 또는 시뮬레이터 멀미라고도 알려진 VR 멀미는 초점 장애 및 시각적 피로와 같은 안두 운동 증상을 포함한 주요 임상 증상을 유발할 수 있다. 구체적으로 VR 멀미는 발한, 타액 분비, 현기증, 방향 감각 상실 등의 증상을 유발할 수 있다. 따라서, VR 멀미 완화를 위한 기술이 필요하다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 일 과제는 정보량 제한 및 현실감 저해 없이 시각적 및 공간적으로 변화하는 피로도에 맞춘 적응형 피로도 저감 방법에 관한 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0005] 일 실시예에 따른 가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템은 콘텐츠의 특성에 기초하여 시간에 따른 피로도를 산출하는 콘텐츠 분석부; 상기 콘텐츠에 대한 시선 추적 결과에 기초하여 시선 맵을 생성하는 시각 인지 모델부; 및 상기 피로도 및 상기 시선 맵에 기초하여 상기 콘텐츠에 블러링(blurring)을 수행하는 콘텐츠 처리부를 포함할 수 있다.

[0006] 여기서, 상기 콘텐츠 분석부는, 상기 콘텐츠에 포함된 복수의 프레임 간의 공간 특성(spatial features), 시각-공간 특성(spatio-temporal features), 회전 모션 특성(rotational features) 및 예외적 모션 특성(exceptional motion features)을 추출할 수 있다.

[0007] 여기서, 상기 콘텐츠 분석부는 피로도가 기준값 이상인 구간에 마크를 설정할 수 있다.

[0008] 여기서, 상기 콘텐츠 분석부는 상기 피로도의 기울기, 기준값 이상인 구간의 길이 및 최대값 이상의 수치를 가지는지 여부에 기초하여 상기 마크가 설정된 구간 중 일부에 가중치를 설정할 수 있다.

- [0009] 여기서, 상기 콘텐츠 처리부는 상기 콘텐츠 중 상기 마크가 설정된 구간에 블러링을 수행할 수 있다.
- [0010] 여기서, 상기 콘텐츠 처리부는 상기 콘텐츠에 포함된 각 프레임마다 대응되는 상기 시선 맵에 포함된 시선 영역을 이용하여 각 프레임 중 시선 영역 이외의 부분에 블러링을 수행할 수 있다.
- [0011] 여기서, 상기 시선 영역의 크기는 상기 피로도가 클수록 작아질 수 있다.
- [0012] 여기서, 상기 콘텐츠 처리부는 상기 가중치에 기초하여 상기 콘텐츠에 포함된 각 프레임마다 대응되는 상기 시선 맵에 포함된 시선 영역을 이용하여 각 프레임 중 시선 영역 이외의 부분에 상기 시선 영역의 중심으로부터 거리가 먼 영역부터 점진적으로 블러링을 수행할 수 있다.
- [0013] 여기서, 상기 기준값은 상기 콘텐츠의 내용 또는 상기 콘텐츠에 대한 사용자의 주관적 피로도 점수에 따라 설정될 수 있다.
- [0014] 여기서, 레퍼런스 콘텐츠에 대한 사용자의 주관적 피로도 점수를 획득하고, 상기 레퍼런스 콘텐츠에 대한 기준 피로도 점수 및 상기 사용자의 주관적 피로도 점수에 기초하여 상기 기준값을 설정하는 사용자 설정부를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 따른 가상 현실 콘텐츠 제공 시스템은 콘텐츠에 대한 피로도 저감을 위해 콘텐츠를 보정하는 콘텐츠 보정부; 및 상기 콘텐츠 보정부에 의해 보정된 콘텐츠를 출력하는 디스플레이부를 포함하고, 상기 콘텐츠 보정부는, 콘텐츠의 특성에 기초하여 시간에 따른 피로도를 산출하는 콘텐츠 분석부, 상기 콘텐츠에 대한 시선 추적 결과에 기초하여 시선 맵을 생성하는 시각 인지 모델부, 및 상기 피로도 및 상기 시선 맵에 기초하여 상기 콘텐츠에 블러링(blurring)을 수행하는 콘텐츠 처리부를 포함할 수 있다.

- [0018] 일 실시예에 따른 가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 방법은 적어도 하나 이상의 프로세서에 의해 수행되는 가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 방법에 있어서, 콘텐츠의 특성을 추출하는 단계; 상기 콘텐츠의 특성에 기초하여 피로도를 산출하는 단계; 상기 콘텐츠에 대한 시선 추적 결과에 기초하여 시선 맵을 생성하는 단계; 및 상기 피로도 및 상기 시선 맵에 기초하여 상기 콘텐츠에 블러링(blurring)을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따르면 정보량 제한 및 현실감 저해 없이 시각적 및 공간적으로 변화하는 피로도에 맞춘 적응형 피로도 저감 방법이 제공될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 일 실시예에 따른 가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템의 블록도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 방법의 순서도이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 콘텐츠의 특성을 추출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 시선 맵을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 콘텐츠 처리 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6 내지 도 8은 블러링 처리가 된 콘텐츠를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 본원 발명의 방법에 따른 결과를 설명하기 위한 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 명세서에 기재된 실시예는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 사상을 명확히 설명하기 위한 것이므로, 본 발명이 본 명세서에 기재된 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 범위는 본 발명의 사상을 벗어나지 아니하는 수정예 또는 변형예를 포함하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0022] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하여 가능한 현재 널리 사용되고 있는 일반적인 용어

를 선택하였으나 이는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 다만, 이와 달리 특정한 용어를 임의의 의미로 정의하여 사용하는 경우에는 그 용어의 의미에 관하여 별도로 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 한다.

- [0023] 본 명세서에 첨부된 도면은 본 발명을 용이하게 설명하기 위한 것으로 도면에 도시된 형상은 본 발명의 이해를 돕기 위하여 필요에 따라 과장되어 표시된 것일 수 있으므로 본 발명이 도면에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0024] 본 명세서에서 본 발명에 관련된 공지의 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 이에 관한 자세한 설명은 필요에 따라 생략하기로 한다.
- [0026] 도 1은 일 실시예에 따른 가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템의 블록도이다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템(1000, 이하 시스템)은 콘텐츠 분석부(1100), 시각 인지 모델부(1200), 콘텐츠 처리부(1300) 및 사용자 설정부(1400)를 포함할 수 있다. 도 1은 시스템(1000)에 포함되는 네가지 구성 요소를 도시하고 있으나, 도시된 구성 요소들이 필수적인 것은 아니고, 시스템(1000)은 그보다 많은 구성 요소를 갖거나 그보다 적은 구성 요소를 가질 수 있다. 또한, 시스템(1000)의 각 구성 요소는 물리적으로 하나의 서버에 포함될 수도 있고, 각각의 기능 별로 분산된 분산 서버일 수 있다.
- [0028] 시스템(1000)은 시스템(1000)의 동작을 총괄하는 제어 프로세서를 포함할 수 있다. 구체적으로, 제어 프로세서는 콘텐츠 분석부(1100), 시각 인지 모델부(1200), 콘텐츠 처리부(1300) 및 사용자 설정부(1400)에 제어 명령을 보내 각 부서의 동작을 실행할 수 있다.
- [0029] 이하에서 특별한 언급이 없는 경우에는, 시스템(1000)의 동작은 제어 프로세서의 제어에 의해 수행되는 것으로 해석될 수 있다.
- [0030] 콘텐츠 분석부(1100)는 특성을 추출할 콘텐츠를 획득할 수 있다. 예를 들어, 콘텐츠 분석부(1100)는 통신 연결을 통해 외부 서버로부터 콘텐츠를 획득하거나, 시스템(1000)의 저장부에 저장된 콘텐츠를 가져오거나, 사용자가 입력한 콘텐츠를 획득할 수 있다.
- [0031] 콘텐츠 분석부(1100)는 콘텐츠의 특성을 추출하고, 추출된 특성에 기초하여 피로도를 산출할 수 있다. 콘텐츠 분석부(1100)는 콘텐츠의 특성을 추출하기 위해 공간 특성 추출부(1110), 시각 공간 특성 추출부(1120), 회전 모션 특성 추출부(1130) 및 예외적 모션 특성 추출부(1140)를 포함할 수 있다.
- [0032] 공간 특성 추출부(1110), 시각 공간 특성 추출부(1120), 회전 모션 특성 추출부(1130) 및 예외적 모션 특성 추출부(1140)는 콘텐츠에 포함된 복수의 프레임간의 특성을 추출할 수 있다. 예를 들어, 이들은 콘텐츠에 포함된 복수의 프레임 중 제1 프레임과 상기 제1 프레임 이후의 프레임인 제2 프레임에 대해 이미지 분석, 픽셀값 분석 등을 수행하여 콘텐츠의 특성을 추출할 수 있다.
- [0033] 공간 특성 추출부(1110)는 콘텐츠 내의 객체의 움직임과 관련된 프레임의 공간 특성(spatial features)을 추출할 수 있다. 구체적으로, 공간 특성 추출부(1110)는 모션 프레임에서 프레임 차이 맵(frame difference map)을 생성함으로써 콘텐츠의 공간 특성을 추출할 수 있다.
- [0034] 시각 공간 특성 추출부(1120)는 콘텐츠 내의 객체의 시간에 따른 움직임과 관련된 콘텐츠의 시간에 따른 공간 특성(spatio-temporal feature)을 추출할 수 있다. 구체적으로, 시각 공간 특성 추출부(1120)는 프레임 간의 휘도의 시간적 변화를 계산하여 시각 공간 프레임 차이 맵(spatio-temporal frame difference map)을 생성함으로써 시각 공간 특성을 추출할 수 있다.
- [0035] 회전 모션 특성 추출부(1130)는 콘텐츠 내의 객체의 회전과 관련된 콘텐츠의 회전 모션 특성(rotational features)을 추출할 수 있다. 구체적으로, 공간 특성 추출부(1110)에서 생성된 프레임 차이 맵을 사용하여 회전 표현을 재구성하고 이에 대한 통계적 특징을 추출함으로써 회전 모션 특성을 추출할 수 있다.
- [0036] 예외적 모션 특성 추출부(1140)는 콘텐츠 내의 객체의 급격한 모션 정보와 관련된 콘텐츠의 예외적 모션 특성을 추출할 수 있다. 구체적으로, 공간 특성 추출부(1110)에서 생성된 프레임 차이 맵을 사용하여 공간 특성 및 회전 모션 특성 중 급격한 변화를 가지는 모션 정보를 추출함으로써 예외적 모션 특성을 추출할 수 있다.



- [0037] 콘텐츠 분석부(1100)는 콘텐츠의 특성에 기초하여 피로도를 산출할 수 있다. 콘텐츠 분석부(1100)는 피로도가 기준값 이상인 구간에 마크를 설정할 수 있다. 구체적으로, 콘텐츠 분석부(1100)는 콘텐츠에 대해 시간에 따른 피로도를 산출하고, 산출한 피로도가 기준값 이상인 경우 대응되는 시간, 구간 또는 프레임에 마크를 설정할 수 있다.
- [0038] 콘텐츠 분석부(1100)는 마크가 설정된 시간, 구간 또는 프레임에 추가적으로 가중치를 설정할 수 있다. 구체적으로, 콘텐츠 분석부(1100)는 시간에 따른 피로도의 변화량(기울기), 기준값 이상인 시간 구간의 길이 및 산출한 피로도가 최대값 이상의 수치를 가지는지 여부에 기초하여 마크가 설정된 구간 중 일부에 가중치를 설정할 수 있다. 이에 대해서는 도 5를 참조하여 이하에서 자세히 설명한다.
- [0039] 시각 인지 모델부(1200)는 사용자가 콘텐츠를 볼 때 콘텐츠에 대한 사용자의 시선을 추적할 수 있다. 시각 인지 모델부(1200)는 시선 추적 결과에 기초하여 시선 맵을 생성할 수 있다. 이때, 시선 맵은 콘텐츠의 실행 시간에 따른 사용자의 시선의 변경 내용을 포함하는 맵으로서 시선 맵은 각 프레임마다 시선 영역을 포함할 수 있다.
- [0040] 시각 인지 모델부(1200)는 콘텐츠를 제공하기 위한 헤드마운트 디스플레이(HMD)에 포함된 센서나 카메라를 이용하여 시선 맵을 생성할 수 있다. 구체적으로, 시각 인지 모델부(1200)는 상기 센서나 카메라를 이용하여 사용자의 눈의 동공이나 홍채의 경계선 패턴을 추출하고, 콘텐츠의 장면에 따른 사용자의 동공의 움직임을 추적함으로써 시선 맵을 생성할 수 있다.
- [0041] 콘텐츠 처리부(1300)는 콘텐츠 분석부(1100)에서 산출한 피로도와 시각 인지 모델부(1200)에서 생성한 시선 맵에 기초하여 콘텐츠에 블러링(blurring)을 수행할 수 있다. 콘텐츠 처리부(1300)는 가상 현실 체험을 하는 사용자의 피로도를 저감하기 위해, 콘텐츠에 포함된 프레임 중 일부 영역을 블러링할 수 있다.
- [0042] 구체적으로, 콘텐츠 처리부(1300)는 콘텐츠 분석부(1100)가 설정한 마크에 기초하여 블러링을 수행할 수 있다. 또한, 콘텐츠 처리부(1300)는 콘텐츠 분석부(1100)가 설정한 가중치에 기초하여 블러링을 수행할 영역의 넓이 및 블러링의 정도를 조절할 수 있다.
- [0043] 콘텐츠 처리부(1300)는 시각 인지 모델부(1200)가 생성한 시선 맵을 이용하여, 콘텐츠에 포함된 각 프레임에서 시선 영역 이외의 부분에 블러링을 수행할 수 있다. 또한, 콘텐츠 처리부(1300)는 콘텐츠 분석부(1100)가 설정한 가중치에 기초하여 시선 영역 이외의 부분에서 시선 영역의 중심으로부터 거리가 먼 영역부터 점진적으로 블러링을 수행할 수 있다.
- [0044] 예를 들어, 콘텐츠 분석부(1100)가 제1 프레임에 대해 가중치를 1로 설정한 경우, 콘텐츠 처리부(1300)는 상기 제1 프레임의 시선 영역의 중심으로부터 거리가 10 이상인 영역에 대해 시선 영역의 중심으로부터 멀수록 블러링의 정도가 커지는 점진적인 블러링을 수행할 수 있다. 반면, 콘텐츠 분석부(1100)가 제2 프레임에 대해 가중치를 2로 설정한 경우, 콘텐츠 처리부(1300)는 상기 제2 프레임의 시선 영역의 중심으로부터 거리가 5 이상인 영역에 대해 시선 영역의 중심으로부터 멀수록 블러링의 정도가 커지는 점진적인 블러링을 수행할 수 있다. 즉, 콘텐츠 분석부(1100)는 피로도가 클수록 가중치를 크게 설정할 수 있고, 가중치가 클수록 프레임에서 콘텐츠 처리부(1300)가 블러링을 수행하는 영역이 넓어지고, 블러링의 정도도 커질 수 있다.
- [0045] 사용자 설정부(1400)는 콘텐츠 분석부(1100)에서 이용되는 기준값을 설정할 수 있다. 구체적으로, 사용자마다 멀미를 느끼는 정도가 다르기 때문에, 사용자 설정부(1400)는 가상 현실을 체험하는 사용자마다 기준값을 상이하게 설정할 수 있다.
- [0046] 일 실시예에 따르면, 사용자 설정부(1400)는 사용자에게 콘텐츠를 보여준 후 사용자로부터 주관적 피로도 점수를 획득하고, 상기 주관적 피로도 점수에 기초하여 기준값을 설정할 수 있다.
- [0047] 다른 일 실시예에 따르면, 사용자 설정부(1400)는 콘텐츠를 사용자에게 제공하기 전, 레퍼런스 콘텐츠를 제공할 수 있다. 사용자는 레퍼런스 콘텐츠를 보고 난 후, 주관적 피로도 점수를 매길 수 있다. 사용자 설정부(1400)는 사용자의 주관적 피로도 점수를 획득하고, 상기 레퍼런스 콘텐츠에 대한 기준 피로도 점수와 사용자의 주관적 피로도 점수를 비교할 수 있다. 이때, 기준 피로도 점수는 레퍼런스 콘텐츠에 대한 객관적인 피로도 점수(레퍼런스 콘텐츠를 제작할 때 기 설정된 피로도 점수) 또는 사용자 이외의 다른 사용자들의 주관적 피로도 점수의 평균일 수 있다.
- [0048] 사용자 설정부(1400)는 기준 피로도 점수와 사용자의 주관적 피로도 점수를 비교하여 기준값을 설정할 수 있다. 구체적으로, 사용자의 주관적 피로도 점수가 기준 피로도 점수보다 높은 경우, 사용자 설정부(1400)는 기준값을 기 설정된 값보다 낮출 수 있다. 반대로, 사용자의 주관적 피로도 점수가 기준 피로도 점수보다 낮은 경우, 사



용자 설정부(1400)는 기준값을 기 설정된 값보다 높일 수 있다.

- [0050] 도 2는 일 실시예에 따른 가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 방법의 순서도이다.
- [0051] 도 2를 참조하면, 일 실시예에 따른 가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 방법은 콘텐츠의 특성을 추출하는 단계(S100), 피로도를 산출하는 단계(S200), 시선 맵을 생성하는 단계(S300) 및 블러링을 수행하는 단계(S400)를 포함할 수 있다. 도 2에는 단계 S100 내지 단계 S400이 순서대로 수행되는 것이 도시되었으나, 이에 한정되지 않고 각 단계의 순서는 변경될 수 있다. 예를 들어, 단계 S300이 단계 S100 이전에 수행되거나 이들 단계는 동시에 수행될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0052] 콘텐츠의 특성을 추출하는 단계(S100)는 콘텐츠 분석부(1100)가 공간 특성(spatial features), 시각-공간 특성(spatio-temporal features), 회전 모션 특성(rotational features) 및 예외적 모션 특성(exceptional motion features)을 추출하는 단계일 수 있다. 도 3을 참조하여 콘텐츠의 특성을 설명한다.
- [0053] 도 3은 일 실시예에 따른 콘텐츠의 특성을 추출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 3(a)는 공간 특성에 대한 도면이고, 도 3(b)는 시각-공간 특성에 대한 도면이고, 도 3(c)는 회전 모션 특성에 대한 도면이다.
- [0054] 도 3(a)를 참조하면, 공간 특성 추출부(1110)는 모션 프레임에서 객체 중심의 프레임 차이 맵을 생성함으로써 콘텐츠의 공간 특성을 추출할 수 있다. 공간 특성 추출부(1110)에 의해 객체의 움직임과 관련된 공간 특성이 추출될 수 있다.
- [0055] 도 3(b)를 참조하면, 시각 공간 특성 추출부(1120)는 프레임 차이 맵에서 시간의 변수를 추가하여, 휘도의 시간적 변화를 산출함으로써 시각 공간 프레임 차이 맵을 생성할 수 있다. 시각 공간 특성 추출부(1120)에 의해 객체의 시간에 따른 움직임과 관련된 시각 공간 특성이 추출될 수 있다.
- [0056] 도 3(c)를 참조하면, 회전 모션 특성 추출부(1130)는 공간 특성 추출부(1110)에서 생성된 프레임 차이 맵을 사용하여 객체의 회전과 관련된 회전 모션 특성을 추출할 수 있다. 회전 모션 특성 추출부(1130)는 복수의 방향에 대한 벡터를 이용하여 객체의 회전 값을 추출할 수 있다.
- [0057] 도 3에는 도시되지 않았으나, 예외적 모션 특성 추출부(1140)는 공간 특성 및 회전 모션 특성 중 급격한 변화를 가지는 모션 정보를 추출함으로써 객체에 대한 급격한 움직임 또는 급격한 회전에 대한 정보를 추출할 수 있다.
- [0058] 피로도를 산출하는 단계(S200)는 콘텐츠 분석부(1100)가 단계 S100에서 산출한 콘텐츠의 특성에 기초하여 콘텐츠에 대한 피로도를 산출하는 단계일 수 있다. 콘텐츠 분석부(1100)는 시간에 따른 각 프레임마다의 피로도를 산출할 수 있다. 또한, 콘텐츠 분석부(1100)는 각 프레임의 피로도를 기준값과 비교하여, 피로도가 기준값 이상의 수치를 가지는 경우 해당 프레임 또는 해당 시간 구간에 마크를 설정할 수 있다.
- [0059] 또한, 콘텐츠 분석부(1100)는 각 프레임의 피로도의 변화량(기울기), 기준값 이상을 초과한 구간의 길이 및 피로도가 최대값 이상의 수치를 가지는지 여부에 기초하여 마크가 설정된 구간 중 일부에 가중치를 설정할 수 있다. 이때, 가중치는 콘텐츠 처리부(1300)에 의해 수행될 블러링의 정도 및 블러링을 수행할 영역의 크기를 결정할 수 있다.
- [0060] 시선 맵을 생성하는 단계(S300)는 시각 인지 모델부(1200)가 콘텐츠에 대한 사용자의 시선을 추적하여 각 프레임에 대한 시선의 변화 내용을 포함하는 시선 맵을 생성하는 단계일 수 있다. 시선 맵은 시선 영역을 포함할 수 있는데, 도 4를 참조하여 시선 영역에 대해 설명한다.
- [0061] 도 4는 일 실시예에 따른 시선 맵을 설명하기 위한 도면이다. 도 4(a)는 VR 멀미 MOS(Mean Opinion Score)점수가 0.02이고 객체의 속도가 저속인 경우의 시선 영역을 나타내는 도면이고, 도 4(b)는 VR 멀미 MOS 점수가 0.27이고 객체의 속도가 중간 속도인 경우의 시선 영역을 나타내는 도면이고, 도 4(c)는 VR 멀미 MOS 점수가 0.56이고 객체의 속도가 고속인 경우의 시선 영역을 나타내는 도면이다.
- [0062] 도 4를 참조하면, 객체의 속도가 저속인 경우의 제1 시선 영역(10)이 중간 속도인 경우의 제2 시선 영역(20)과 고속인 경우의 제3 시선 영역(30)보다 크기가 큰 것을 알 수 있다. 구체적으로, 제1 시선 영역(10)이 시선 영역의 중심으로부터의 반경이 가장 크고, 그 다음 제2 시선 영역(20)이 제3 시선 영역(30)보다 시선 영역의 중심으로부터의 반경이 큰 것을 알 수 있다. 즉, 사용자가 멀미를 느낄수록 시선 영역의 크기는 감소하는 것을 알 수 있다. 이에 따라, 시선 영역의 크기는 피로도가 클수록 작아짐을 알 수 있다. 이에 따라, 피로도가 클수록 블러링이 수행되는 영역은 넓어짐을 알 수 있다.

- [0063] 블러링을 수행하는 단계(S400)는 콘텐츠 처리부(1300)가 콘텐츠 분석부(1100)에 의해 설정된 마크 및 가중치에 기초하여 콘텐츠에 포함된 프레임에 블러링을 수행하는 단계일 수 있다. 이때, 블러링은 일부 영역을 흐리게 처리하는 것을 의미하는 것일 수 있다. 콘텐츠 처리부(1300)의 블러링에 대해서는 도 5를 참조하여 자세히 설명한다.
- [0064] 도 5는 일 실시예에 따른 콘텐츠 처리 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 5(a)는 콘텐츠 분석부(1100)에서 산출한 시간에 따른 피로도의 그래프이고, 도 5(b)는 도 5(a)의 시간에 따른 블러링 처리에 대한 그래프이다.
- [0065] 도 5(a)를 참조하면, 콘텐츠 분석부(1100)는 산출한 피로도가 기준값(40) 및 최대값(50)을 초과하는지 여부에 따라 블러링 여부 및 블러링의 정도가 결정될 수 있다. 또한, 피로도가 기준값(40)을 초과하는 구간(p1, p2, p3, p4)의 길이에 따라 블러링의 정도가 결정될 수 있다.
- [0066] 산출한 피로도가 기준값(40) 이상의 수치를 가질 경우 마크를 설정하고 콘텐츠 처리부(1300)는 상기 마크에 기초하여 대응되는 프레임에 블러링을 수행할 수 있다. 콘텐츠 처리부(1300)는 피로도의 기울기, 기준값 이상인 구간의 길이 및 최대값(50) 이상의 수치를 가지는지 여부에 기초하여 마크가 설정된 구간 중 일부에 가중치를 설정하여 블러링 영역의 크기 및 블러링의 정도를 조절할 수 있다.
- [0067] 예를 들어, 제1 구간(p1)에서 피로도가 증가하는 부분의 기울기가 제2 구간(p2)에서 피로도가 증가하는 부분의 기울기보다 크므로, 콘텐츠 처리부(1300)는 제1 구간(p1)에 대응되는 프레임의 블러링 정도를 제2 구간(p2)에 대응되는 프레임의 블러링 정도보다 더 강하게 조절할 수 있다. 또한 예를 들어, 제3 구간(p3)의 길이가 제2 구간(p2)의 길이보다 길기 때문에, 콘텐츠 처리부(1300)는 제3 구간(p3)에 대응되는 프레임의 블러링 정도를 제2 구간(p2)에 대응되는 프레임의 블러링 정도보다 더 강하게 조절할 수 있다. 또한 예를 들어, 콘텐츠 처리부(1300)는 피로도가 최대값(50)보다 큰 구간에 대응되는 프레임의 블러링 정도를 최대로 할 수 있다.
- [0068] 콘텐츠 처리부(1300)는 블러링을 수행할 때, 시선 맵에 포함된 시선 영역 이외의 영역에 블러링을 수행할 수 있다. 구체적으로, 콘텐츠 처리부(1300)는 시선 영역으로부터 거리가 먼 부분부터 점진적으로 블러링을 수행할 수 있다. 이때, 점진적인 블러링은 피로도 수치 및 가중치 정보에 기초하여 진행될 수 있다.
- [0069] 예를 들어, 콘텐츠 처리부(1300)는 가중치가 1인 경우 시선 영역의 중심으로부터 거리가 10인 영역부터 프레임의 가장자리까지 블러링을 수행할 수 있다. 그러나 콘텐츠 처리부(1300)는 가중치가 3인 경우 시선 영역의 중심으로부터 거리가 5인 영역부터 프레임의 가장자리까지 블러링을 수행하여, 가중치가 1인 경우보다 블러링을 수행하는 영역이 더 넓어질 수 있다.
- [0071] 도 6 내지 도 8은 블러링 처리가 된 콘텐츠를 설명하기 위한 도면이다.
- [0072] 도 6(a)은 종래의 피로도 저감 방법에 의해 구현된 콘텐츠이고, 도 6(b)는 본원 발명에 따른 피로도 저감 방법에 의해 구현된 콘텐츠이다. 도 6(c)는 도 6(a)의 광각 버전의 콘텐츠이고, 도 6(d)는 도 6(b)의 광각 버전의 콘텐츠이다.
- [0073] 도 6(a) 및 도 6(c)를 참조하면, 종래의 피로도 저감 방법은 가장자리 부분을 검게 하여, 정보량 제한 및 현실감 저해의 문제가 초래되었다. 반면 도 6(b) 및 도 6(d)를 참조하면, 본원 발명의 피로도 저감 방법은 블러링의 영역 및 블러링의 정도를 조절하여, 피로도를 저감하면서 동시에 종래의 문제를 해결할 수 있다.
- [0074] 도 7(a)는 본원 발명의 일 실시예에 따른 피로도가 기준값 미만인 경우의 콘텐츠의 예시이고, 도 7(b)는 본원 발명의 일 실시예에 따른 피로도가 기준값 이상인 경우의 콘텐츠의 예시이다.
- [0075] 도 7(a) 및 도 7(b)를 참조하면, 도 7(b)에서 비행기가 고속으로 움직일 때, 피로도가 기준값 이상으로 산출되어 콘텐츠 처리부(1300)에 의해 시선 영역 이외의 부분에 블러링이 처리된 것을 확인할 수 있다.
- [0076] 도 8(a)는 본원 발명의 일 실시예에 따른 피로도가 기준값 미만인 경우의 콘텐츠의 예시이고, 도 8(b)는 본원 발명의 일 실시예에 따른 피로도가 기준값 이상인 경우의 콘텐츠의 예시이다.
- [0077] 도 7(a) 및 도 7(b)를 참조하면, 도 7(b)에서 물체가 고속으로 회전할 때, 피로도가 기준값 이상으로 산출되어 콘텐츠 처리부(1300)에 의해 시선 영역 이외의 부분에 블러링이 처리된 것을 확인할 수 있다.
- [0079] 도 9는 본원 발명의 방법에 따른 결과를 설명하기 위한 도면이다. 도 9(a)는 피로도 저감 방법이 적용되지 않은

오리지널 콘텐츠(FB disabled)와 본원 발명이 적용된 콘텐츠(FB enabled)에 대해 피로도(sick.) 및 현실감(pres.)을 비교한 표이다. 도 9(b)는 피로도 저감 방법이 적용되지 않은 오리지널 콘텐츠(Original), 종래의 피로도 저감 방법이 적용된 콘텐츠(Pitch-black) 및 본원 발명이 적용된 콘텐츠(Foveated Blurring)에 대해 피로도(sick.) 및 현실감(pres.)을 비교한 표이다.

[0080] 도 9(a)의 표 중 MOS가 0.5 이상인 박스(60)가 표시되어 있는 부분을 참조하면, 오리지널 콘텐츠에 비해 본원 발명의 피로도는 감소하였으나, 현실감은 비슷한 수준으로 유지되는 것을 확인할 수 있다.

[0081] 도 9(b)의 표 중 MOS가 0.5 이상인 박스(70)가 표시되어 있는 부분을 참조하면, 오리지널 콘텐츠에 비해 본원 발명의 피로도는 감소하였으나, 현실감은 비슷한 수준으로 유지되는 것을 확인할 수 있다. 반면, 오리지널 콘텐츠에 비해 종래의 방법(Pitch-black)은 피로도는 감소하였으나 동시에 현실감이 감소되는 것을 확인할 수 있다. 따라서, 본원 발명에 의하면 종래에 비해 피로도는 감소시키고 현실감은 유지시킬 수 있는 효과가 초래될 수 있다.

[0083] 본원 발명의 가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템은 가상 현실 콘텐츠 제공 시스템에 포함될 수 있다. 예를 들어, 본원 발명의 가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템은 헤드마운트 디스플레이(HMD) 장치에 적용될 수 있다.

[0084] 구체적으로, 가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 제공 시스템(예, 헤드마운트 디스플레이)은 콘텐츠에 대한 피로도 저감을 위해 콘텐츠를 보정하는 콘텐츠 보정부와, 콘텐츠 보정부에 의해 보정된 콘텐츠를 출력하는 디스플레이부를 포함할 수 있다. 이때, 콘텐츠 보정부는 위에서 설명한 본원 발명의 가상 현실 피로도 저감을 위한 콘텐츠 처리 시스템을 포함할 수 있다.

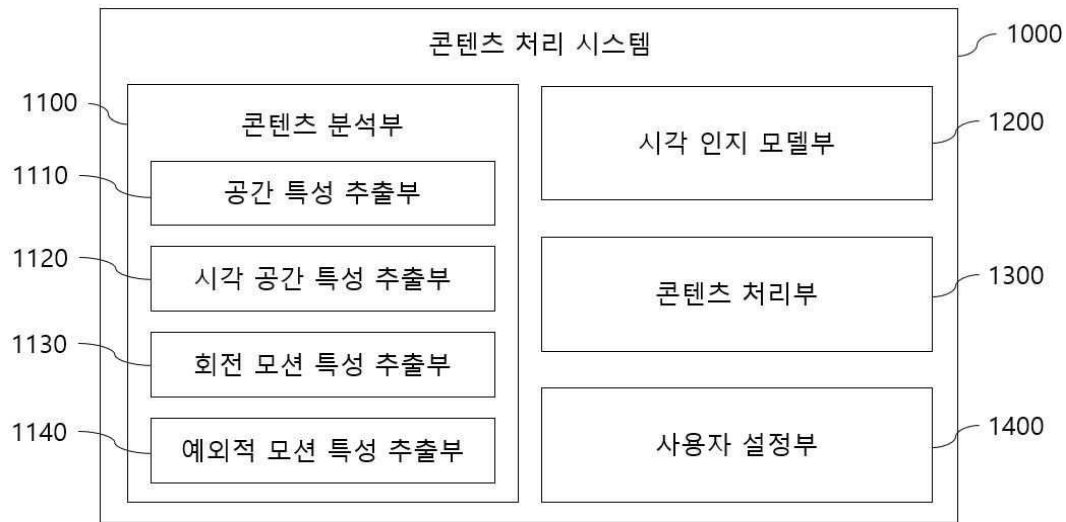
[0086] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic 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

[0087] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 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.

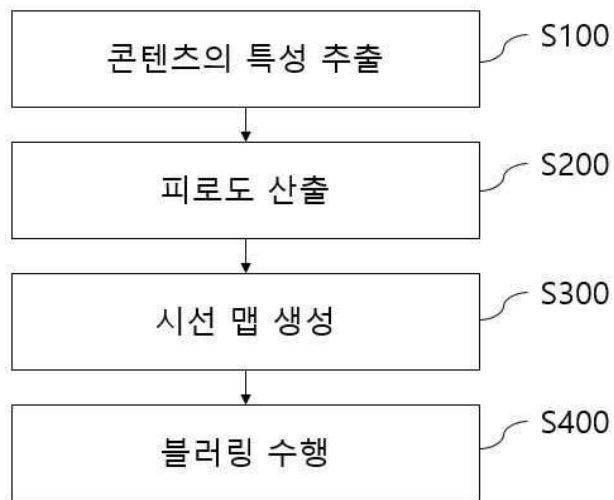
[0088] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

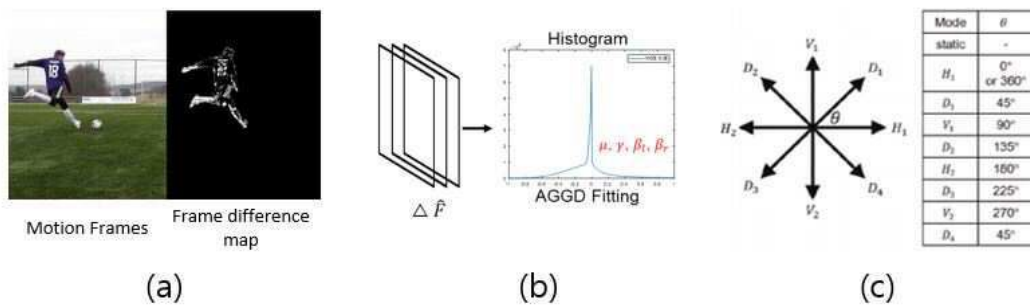
도면1



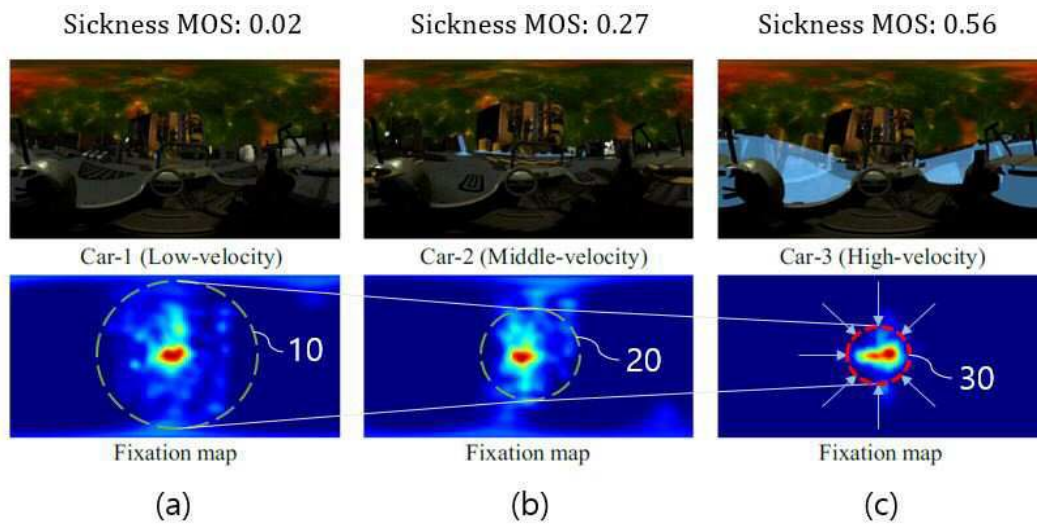
도면2



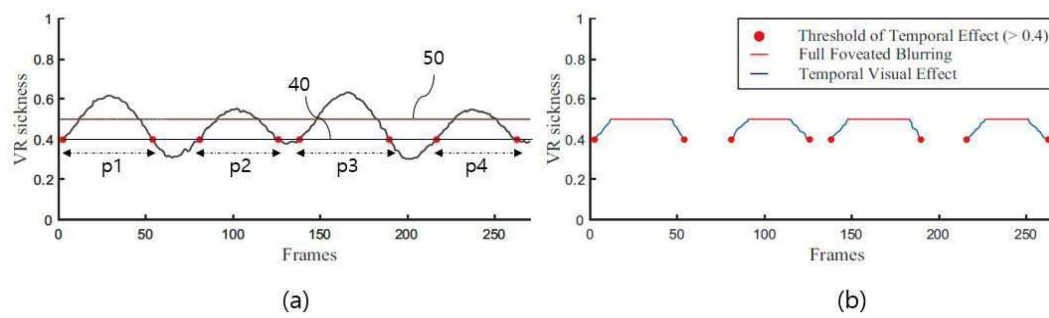
도면3



도면4



도면5





도면6



(a)



(b)



(c)

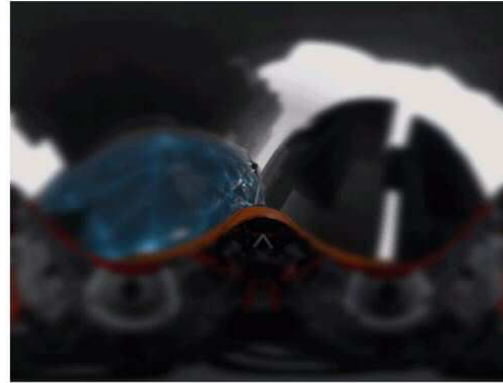


(d)

도면7

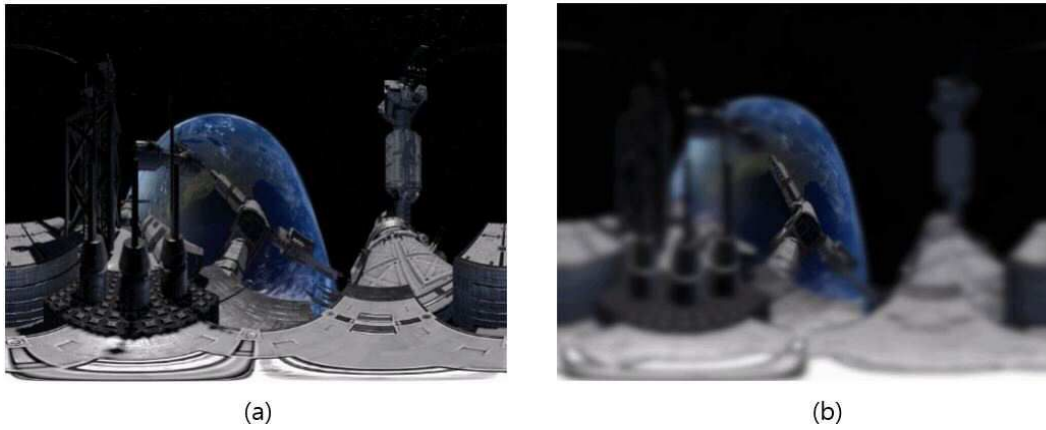


(a)



(b)

도면8



도면9

Ranges		MOS<0.5		0.5≤MOS<0.6		0.6≤MOS<0.7		0.7≤MOS<0.8		0.8≤MOS<0.9		0.9≤MOS<1.0		MOS≥0.5	
Labels		sick.	pres.	sick.	pres.	sick.	pres.	sick.	pres.	sick.	pres.	sick.	pres.	sick.	pres.
FB disabled	Mean	0.237	0.393	0.533	0.753	0.638	0.706	0.748	0.550	0.833	0.449	0.963	0.127	0.755	0.498
	Std. Dev.	0.149	0.225	0.022	0.220	0.030	0.019	0.008	0.171	0.029	0.187	0.033	0.079	0.161	0.291
FB enabled	Mean	0.226	0.387	0.484	0.866	0.541	0.676	0.541	0.592	0.670	0.436	0.753	0.132	<b>0.613</b>	<b>0.480</b>
	Std. Dev.	0.142	0.216	0.073	0.205	0.047	0.182	0.058	0.172	0.075	0.185	0.039	0.053	0.117	0.271

(a)

Ranges		MOS<0.5		0.5≤MOS<0.6		0.6≤MOS<0.7		0.7≤MOS<0.8		0.8≤MOS<0.9		0.9≤MOS<1.0		MOS>0.5	
Labels		sick.	pres.	sick.	pres.	sick.	pres.	sick.	pres.	sick.	pres.	sick.	pres.	sick.	pres.
Original		0.298	0.502	0.522	0.765	0.641	0.688	0.748	0.550	0.833	0.449	0.963	0.127	0.773	0.471
Foveated Blurring		0.247	0.475	0.449	0.667	0.530	0.654	0.541	0.592	0.670	0.436	0.753	0.132	<b>0.617</b>	<b>0.452</b>
Pitch-black		0.249	0.321	0.461	0.348	0.565	0.464	0.529	0.445	0.630	0.356	0.794	0.129	0.614	0.334

(b)