



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0093214
(43) 공개일자 2020년08월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 1/16 (2006.01) G06F 3/01 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 1/163 (2013.01)
G06F 1/1684 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0010406
(22) 출원일자 2019년01월28일
심사청구일자 2019년01월28일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한
국기술교육대학교내)
(72) 발명자
강승우
충청남도 천안시 서북구 월봉4로 140-16, 106동
601호 (쌍용동, 월봉벽산태영아파트)
이의혁
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1638, 10
2동 211호 (신한아파트)
민철홍
서울특별시 노원구 누원로 28, 301동 802호 (상계
동, 수락리버시티 3단지)
(74) 대리인
최영한

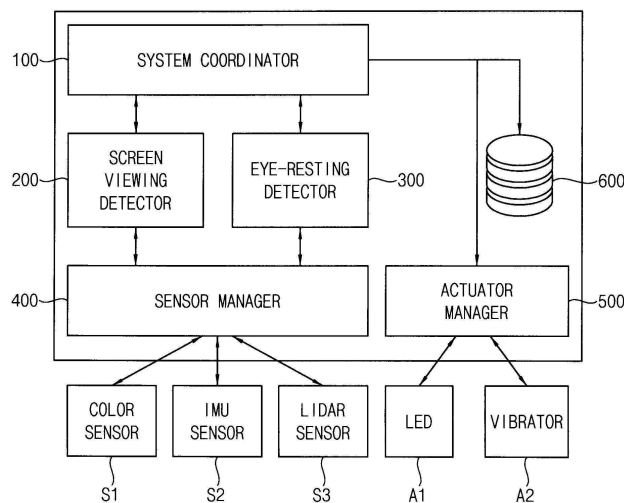
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 웨어러블 장치 및 이를 포함하는 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템

(57) 요약

웨어러블 장치는 복수의 서로 다른 센서들, 복수의 서로 다른 액츄에이터들 및 컨트롤러를 포함한다. 상기 센서들은 사용자의 스크린 시청 행동을 감지한다. 상기 액츄에이터들은 상기 사용자의 스크린 시청 행동에 따라 사용자에게 복수의 서로 다른 피드백을 제공한다. 상기 컨트롤러는 상기 센서들로부터 센싱 데이터를 수신하고, 상기 센싱 데이터를 기초로 상기 액츄에이터들을 동작시킨다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06F 3/011 (2013.01)

H04N 21/44218 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017R1C1B1010619

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 신진연구지원사업

연구과제명 IoT 서비스 실행 환경 가상화 기술 및 이에 기반한 개발지원 도구 연구

기 여 율 60/100

주관기관 한국기술교육대학교

연구기간 2018.03.01 ~ 2019.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017066473

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 차세대정보컴퓨팅기술개발사업

연구과제명 CPS 환경에서의 예측적 유지보수를 위한 On-the-fly 소프트웨어 개발 및 검증 플랫폼

기 여 율 40/100

주관기관 한국과학기술원

연구기간 2018.06.01 ~ 2019.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

사용자의 스크린 시청 행동을 감지하는 복수의 서로 다른 센서들;

상기 사용자의 스크린 시청 행동에 따라 사용자에게 복수의 서로 다른 피드백을 제공하는 복수의 서로 다른 액추에이터들; 및

상기 센서들로부터 센싱 데이터를 수신하고, 상기 센싱 데이터를 기초로 상기 액추에이터들을 동작시키는 컨트롤러를 포함하는 웨어러블 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 컨트롤러는

상기 센서들로부터 상기 센싱 데이터를 수신하여 상기 센싱 데이터로부터 특성값을 추출하는 센서 매니저;

상기 센싱 데이터를 기초로 상기 액추에이터들의 동작을 제어하는 액추에이터 매니저;

상기 센싱 데이터를 기초로 상기 사용자가 스크린을 보고 있는지 보고 있지 않은지를 감지하는 스크린 시청 감지기; 및

상기 센싱 데이터를 기초로 상기 사용자의 시각 거리를 판단하여 상기 사용자가 눈 휴식 기간동안 상기 사용자의 시각 거리가 기준 시각 거리 이상인지를 판단하는 눈 휴식 감지기를 포함하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 스크린 시청 감지기는 상기 센서들로부터 수신되는 상기 센싱 데이터를 이용하여 멀티 센서 융합 동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 사용자의 스크린 시청 행동을 저장하는 데이터베이스를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 센서들은

컬러 센서, 관성 측정 센서 및 거리 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 웨어러블 장치는 상기 컬러 센서, 상기 관성 측정 센서 및 상기 거리 센서 중 적어도 2개의 센싱 데이터를 융합하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 웨어러블 장치는 상기 컬러 센서, 상기 관성 측정 센서 및 상기 거리 센서의 상기 센싱 데이터로부터 특성값들을 분리하여 추출하고, 상기 특성값들을 특성값 레벨에서 결합하며, 상기 특성값들의 범위를 표준화하기 위해 상기 특성값들을 노멀라이즈하고, 입력 차원(input dimensions)을 감소시키기 위해 상기 노멀라이즈된 특성값들에 주성분 분석(principal component analysis, PCA)을 적용하며, 상기 컬러 센서, 상기 관성 측정 센서 및 상기 거리 센서의 통합 분류기(classifier)로 서포트 벡터 머신(support vector machine, SVM)을 이용하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 장치.

청구항 8

제2항에 있어서, 상기 액츄에이터들은
진동부 및 발광부를 포함하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 액츄에이터들은 제1 피드백 모드, 제2 피드백 모드 및 제3 피드백 모드로 동작하고,
상기 제1 피드백 모드는 상기 사용자의 기준 시간 이상의 스크린 시청 시 제공되는 피드백을 나타내고, 상기 제2 피드백 모드는 상기 눈 휴식 기간 동안 상기 사용자의 상기 기준 시각 거리 준수 여부에 대한 피드백을 나타내며, 상기 제3 피드백 모드는 상기 사용자의 상기 눈 휴식 기간의 기준 시간 달성에 대한 피드백을 나타내는 것을 특징으로 하는 웨어러블 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 제1 피드백 모드에서는 상기 진동부가 동작하고,
상기 제2 피드백 모드에서는 상기 발광부가 제1 색의 광 및 제2 색의 광을 발생시키며,
상기 제3 피드백 모드에서는 상기 진동부가 동작하고,
상기 제3 피드백 모드의 진동 세기는 상기 제1 피드백 모드의 진동 세기보다 약한 것을 특징으로 하는 웨어러블 장치.

청구항 11

웨어러블 장치; 및
사용자가 20-20-20 규칙을 따르고 있는지 나타내는 리트로스펙티브 서머리를 제공하는 모바일 애플리케이션을 포함하고,
상기 웨어러블 장치는
상기 사용자의 스크린 시청 행동을 감지하는 복수의 서로 다른 센서들;
상기 사용자의 스크린 시청 행동에 따라 사용자에게 복수의 서로 다른 피드백을 제공하는 복수의 서로 다른 액츄에이터들; 및
상기 센서들로부터 센싱 데이터를 수신하고, 상기 센싱 데이터를 기초로 상기 액츄에이터들을 동작시키는 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 모바일 애플리케이션은 상기 사용자의 일간 스크린 시청 시간, 주간 스크린 시청 시간, 월간 스크린 시청 시간 및 연간 스크린 시청 시간을 제공하고,
상기 모바일 애플리케이션은 상기 사용자가 20분 이상 스크린을 시청한 횟수 및 상기 사용자가 상기 20-20-20 규칙에 따라 20피트 이상을 보며 20초 이상의 휴식을 취한 횟수를 비교하여 제공하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템.

청구항 13

안경 프레임;
상기 안경 프레임에 배치되는 복수의 서로 다른 센서들;
상기 안경 프레임에 배치되며, 복수의 서로 다른 피드백을 제공하는 복수의 서로 다른 액츄에이터들; 및
상기 안경 프레임에 배치되며, 상기 센서들 및 상기 액츄에이터들을 제어하는 프로세싱 유닛을 포함하는 웨어러블 장치.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 센서들은

컬러 센서, 관성 측정 센서 및 거리 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 컬러 센서 및 상기 거리 센서는 상기 안경 프레임의 좌안 렌즈 부분 및 상기 안경 프레임의 우안 렌즈 부분의 사이인 상기 안경 프레임의 브릿지부에 배치되는 것을 특징으로 하는 웨어러블 장치.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 액추에이터들은

진동부 및 발광부를 포함하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 장치.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 진동부는 상기 안경 프레임의 안경 다리부에 배치되고,

상기 발광부는 상기 안경 프레임의 우안 렌즈 테두리 또는 상기 안경 프레임의 좌안 렌즈 테두리에 배치되는 것을 특징으로 하는 웨어러블 장치.

청구항 18

웨어러블 장치; 및

사용자가 20-20-20 규칙을 따르고 있는지 나타내는 리트로스펙티브 서머리를 제공하는 모바일 애플리케이션을 포함하고,

상기 웨어러블 장치는

안경 프레임;

상기 안경 프레임에 배치되는 복수의 서로 다른 센서들;

상기 안경 프레임에 배치되며, 복수의 서로 다른 피드백을 제공하는 복수의 서로 다른 액추에이터들; 및

상기 안경 프레임에 배치되며, 상기 센서들 및 상기 액추에이터들을 제어하는 프로세싱 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 모바일 애플리케이션은 상기 사용자의 일간 스크린 시청 시간, 주간 스크린 시청 시간, 월간 스크린 시청 시간 및 연간 스크린 시청 시간을 제공하고,

상기 모바일 애플리케이션은 상기 사용자가 20분 이상 스크린을 시청한 횟수 및 상기 사용자가 상기 20-20-20 규칙에 따라 20피트 이상을 보며 20초 이상의 휴식을 취한 횟수를 비교하여 제공하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 웨어러블 장치 및 이를 포함하는 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 사용자의 스크린 시청 행동을 모니터링하고 사용자가 적절한 동작을 하도록 피드백을 제공하는 웨어러블 장치 및 이를 포함하는 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

[0002] 디지털 스크린은 언제 어디서나 편리하게 사용되고 있는 장치인 반면, 일상 생활에서 양날의 검과 같은 성격을 갖는다. 사용자는 상기 디지털 스크린을 통해 생산성의 향상, 즐거움의 획득, 정보의 획득 등을 얻을 수 있는 반면, 상기 디지털 스크린을 통해 건강 상의 고통을 겪기도 한다.

[0003] 컴퓨터 및 스마트 폰과 같은 디지털 스크린을 장시간 사용하는 경우, 눈의 피로, 안구 건조증, 시력 저하, 어깨 및 목의 통증 등의 컴퓨터 시각 증후군(computer vision syndrome)이 유발될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 스크린 시청 행동을 모니터링하고 사용자에게 피드백을 제공하여, 사용자의 컴퓨터 시각 증후군을 방지할 수 있는 웨어러블 장치를 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명의 다른 목적은 상기 웨어러블 장치를 포함하는 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 일 실시예에 따른 웨어러블 장치는 복수의 서로 다른 센서들, 복수의 서로 다른 액추에이터들 및 컨트롤러를 포함한다. 상기 센서들은 사용자의 스크린 시청 행동을 감지한다. 상기 액추에이터들은 상기 사용자의 스크린 시청 행동에 따라 사용자에게 복수의 서로 다른 피드백을 제공한다. 상기 컨트롤러는 상기 센서들로부터 센싱 데이터를 수신하고, 상기 센싱 데이터를 기초로 상기 액추에이터들을 동작시킨다.

[0007] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 컨트롤러는 상기 센서들로부터 상기 센싱 데이터를 수신하여 상기 센싱 데이터로부터 특성값을 추출하는 센서 매니저, 상기 센싱 데이터를 기초로 상기 액추에이터들의 동작을 제어하는 액추에이터 매니저, 상기 센싱 데이터를 기초로 상기 사용자가 스크린을 보고 있는지 보고 있지 않은지를 감지하는 스크린 시청 감지기 및 상기 센싱 데이터를 기초로 상기 사용자의 시각 거리를 판단하여 상기 사용자가 눈 휴식 기간동안 상기 사용자의 시각 거리가 기준 시각 거리 이상인지를 판단하는 눈 휴식 감지기를 포함할 수 있다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 스크린 시청 감지기는 상기 센서들로부터 수신되는 상기 센싱 데이터를 이용하여 멀티 센서 융합 동작을 수행할 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 웨어러블 장치는 상기 사용자의 스크린 시청 행동을 저장하는 데이터베이스를 더 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 센서들은 컬러 센서, 관성 측정 센서 및 거리 센서를 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 웨어러블 장치는 상기 컬러 센서, 상기 관성 측정 센서 및 상기 거리 센서 중 적어도 2개의 센싱 데이터를 융합할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 웨어러블 장치는 상기 컬러 센서, 상기 관성 측정 센서 및 상기 거리 센서의 상기 센싱 데이터로부터 특성값들을 분리하여 추출하고, 상기 특성값들을 특성값 레벨에서 결합하며, 상기 특성값들의 범위를 표준화하기 위해 상기 특성값들을 노멀라이즈하고, 입력 차원(input dimensions)을 감소시키기 위해 상기 노멀라이즈된 특성값들에 주성분 분석(principal component analysis, PCA)을 적용하며, 상기 컬러 센서, 상기 관성 측정 센서 및 상기 거리 센서의 통합 분류기(classifier)로 서포트 벡터 머신(support vector machine, SVM)을 이용할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 액추에이터들은 진동부 및 발광부를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 액추에이터들은 제1 피드백 모드, 제2 피드백 모드 및 제3 피드백 모드로 동작할 수 있다. 상기 제1 피드백 모드는 상기 사용자의 기준 시간 이상의 스크린 시청 시 제공되는 피드백을 나타내고, 상기 제2 피드백 모드는 상기 눈 휴식 기간 동안 상기 사용자의 상기 기준 시각 거리 준수 여부에 대한 피드백을 나타내며, 상기 제3 피드백 모드는 상기 사용자의 상기 눈 휴식 기간의 기준 시간 달성에 대한 피드백을 나타낼 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 피드백 모드에서는 상기 진동부가 동작할 수 있다. 상기 제2 피드백 모드에서는 상기 발광부가 제1 색의 광 및 제2 색의 광을 발생시킬 수 있다. 상기 제3 피드백 모드에서는 상기

진동부가 동작할 수 있다. 상기 제3 피드백 모드의 진동 세기는 상기 제1 피드백 모드의 진동 세기보다 약할 수 있다.

[0016] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 일 실시예에 따른 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템은 웨어러블 장치 및 모바일 애플리케이션을 포함한다. 상기 웨어러블 장치는 상기 사용자의 스크린 시청 행동을 감지하는 복수의 서로 다른 센서들, 상기 사용자의 스크린 시청 행동에 따라 사용자에게 복수의 서로 다른 피드백을 제공하는 복수의 서로 다른 액추에이터들 및 상기 센서들로부터 센싱 데이터를 수신하고, 상기 센싱 데이터를 기초로 상기 액추에이터들을 동작시키는 컨트롤러를 포함한다. 상기 모바일 애플리케이션은 사용자가 20-20-20 규칙을 따르고 있는지 나타내는 리트로스펙티브 서머리를 제공한다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 모바일 애플리케이션은 상기 사용자의 일간 스크린 시청 시간, 주간 스크린 시청 시간, 월간 스크린 시청 시간 및 연간 스크린 시청 시간을 제공하고, 상기 모바일 애플리케이션은 상기 사용자가 20분 이상 스크린을 시청한 횟수 및 상기 사용자가 상기 20-20-20 규칙에 따라 20피트 이상을 보며 20초 이상의 휴식을 취한 횟수를 비교하여 제공할 수 있다.

[0018] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 일 실시예에 따른 웨어러블 장치는 안경 프레임, 복수의 서로 다른 센서들, 복수의 서로 다른 액추에이터들 및 프로세싱 유닛을 포함한다. 상기 센서들은 상기 안경 프레임에 배치된다. 상기 액추에이터들은 상기 안경 프레임에 배치되며, 복수의 서로 다른 피드백을 제공한다. 상기 프로세싱 유닛은 상기 안경 프레임에 배치되며, 상기 센서들 및 상기 액추에이터들을 제어한다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 센서들은 컬러 센서, 관성 측정 센서 및 거리 센서를 포함할 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 컬러 센서 및 상기 거리 센서는 상기 안경 프레임의 좌안 렌즈 부분 및 상기 안경 프레임의 우안 렌즈 부분의 사이인 상기 안경 프레임의 브릿지부에 배치될 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 액추에이터들은 진동부 및 발광부를 포함할 수 있다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 진동부는 상기 안경 프레임의 안경 다리부에 배치될 수 있다. 상기 발광부는 상기 안경 프레임의 우안 렌즈 테두리 또는 상기 안경 프레임의 좌안 렌즈 테두리에 배치될 수 있다.

[0023] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 일 실시예에 따른 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템은 웨어러블 장치 및 모바일 애플리케이션을 포함한다. 상기 웨어러블 장치는 안경 프레임, 상기 안경 프레임에 배치되는 복수의 서로 다른 센서들, 상기 안경 프레임에 배치되며, 복수의 서로 다른 피드백을 제공하는 복수의 서로 다른 액추에이터들 및 상기 안경 프레임에 배치되며, 상기 센서들 및 상기 액추에이터들을 제어하는 프로세싱 유닛을 포함한다. 상기 모바일 애플리케이션은 사용자가 20-20-20 규칙을 따르고 있는지 나타내는 리트로스펙티브 서머리를 제공한다.

발명의 효과

[0024] 상기와 같은 본 발명의 실시예에 따른 웨어러블 장치 및 이를 포함하는 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템에서는 사용자의 스크린 시청 행동을 모니터링하고 사용자가 20-20-20 규칙을 따를 수 있도록 하여, 사용자의 컴퓨터 시각 증후군을 방지할 수 있다.

[0025] 상기 웨어러블 장치 및 상기 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템은 컬러 센서, 관성 측정 센서 및 거리 센서를 포함하여 사용자의 스크린 시청 행동을 정확하게 감지할 수 있다. 또한, 상기 웨어러블 장치 및 상기 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템은 사용자에게 실시간 피드백을 제공하여, 사용자가 20-20-20 규칙을 따를 수 있도록 할 수 있다.

[0026] 뿐만 아니라, 상기 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템은 모바일 애플리케이션을 이용하여 사용자가 20-20-20 규칙을 잘 따르고 있는지 등 사용자의 상태에 대한 리트로스펙티브 서머리를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 웨어러블 장치를 나타내는 블록도이다.

도 2는 도 1의 웨어러블 장치의 하드웨어 프로토타입을 나타내는 사시도이다.

도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템에 포함되는 모바일 애플리케이션의 스크린샷을 나타내는 도면이다.

도 5는 도 1의 웨어러블 장치의 멀티 센서 융합 방식을 나타내는 블록도이다.

도 6a는 사용자가 데스크탑을 이용하여 웹서핑을 하는 경우 도 1의 컬러 센서의 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다.

도 6b는 사용자가 데스크탑을 이용하여 동영상 시청하는 경우 도 1의 컬러 센서의 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다.

도 6c는 사용자가 책을 읽는 경우 도 1의 컬러 센서의 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다.

도 6d는 사용자가 휴식을 취하는 경우 도 1의 컬러 센서의 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다.

도 7은 도 1의 관성 측정 센서 및 거리 센서의 특성값들을 나타내는 표이다.

도 8a는 사용자가 스마트폰을 이용하여 웹서핑을 하는 경우 도 1의 관성 측정 센서의 가속도 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다.

도 8b는 사용자가 노트북을 이용하여 웹서핑을 하는 경우 도 1의 관성 측정 센서의 가속도 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다.

도 8c는 사용자가 데스크탑을 이용하여 웹서핑을 하는 경우 도 1의 관성 측정 센서의 가속도 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다.

도 8d는 사용자가 책을 읽는 경우 도 1의 관성 측정 센서의 가속도 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다.

도 9a는 사용자가 스마트폰을 이용하여 동영상 시청하는 경우 도 1의 거리 센서의 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다.

도 9b는 사용자가 노트북을 이용하여 동영상 시청하는 경우 도 1의 거리 센서의 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다.

도 9c는 사용자가 데스크탑을 이용하여 동영상 시청하는 경우 도 1의 거리 센서의 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다.

도 9d는 사용자가 책을 읽는 경우 도 1의 거리 센서의 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다.

도 10은 사용자와 목적물의 실제 거리, 도 1의 거리 센서에 의해 측정된 측정 거리 및 상기 실제 거리 및 상기 측정 거리의 차이를 나타내는 표이다.

도 11a는 도 1의 진동부의 사용자 지각 정도(perceptibility)를 나타내는 그래프이다.

도 11b는 도 1의 진동부의 사용자 안락 정도(comfortability)를 나타내는 그래프이다.

도 11c는 도 1의 발광부의 사용자 지각 정도(perceptibility)를 나타내는 그래프이다.

도 11d는 도 1의 발광부의 사용자 안락 정도(comfortability)를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본문에 개시되어 있는 본 발명의 실시예들에 대해서, 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본문에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.

[0029] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 구성 요소에 대해 사용하였다.

[0030] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.

[0031] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소

에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

- [0032] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0033] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 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 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0034] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 도면 상의 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성 요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 웨어러블 장치를 나타내는 블록도이다. 도 2는 도 1의 웨어러블 장치의 하드웨어 프로토타입을 나타내는 사시도이다.
- [0036] 도 1 및 도 2를 참조하면, 상기 웨어러블 장치는 사용자가 20-20-20 규칙을 따를 수 있게 하는 장치이다. 20-20-20 규칙이란 컴퓨터 시각 증후군을 방지하기 위해, 사용자가 20분 동안 스크린을 시청하면, 20피트 밖을 보며 20초간 눈 휴식을 취해야 한다는 것이다. 상기 웨어러블 장치는 사용자가 20-20-20 규칙을 따를 수 있게 하기 위해, 아래와 같은 동작을 수행한다.
- [0037] 1) 스크린 시청에 대한 통합적인 모니터링: 사용자의 스크린 시청(예컨대, 사용자가 20분 동안 스크린을 시청하였는지)에 대한 정확한 통지를 위해, 상기 웨어러블 장치는 스크린을 갖는 복수의 장치들(예컨대, 노트북, 태블릿 및 스마트폰)에 대해 통합적인 방법으로 사용자의 스크린 시청 이벤트를 판단할 수 있다.
- [0038] 2) 눈 휴식을 위한 효과적인 유도: 적절한 눈 휴식을 위해, 상기 웨어러블 장치는 사용자가 스크린을 갖는 장치를 보는 것을 멈추고 20피트 이상 떨어진 목적물을 20초 이상 볼 수 있도록 유도할 수 있다.
- [0039] 3) 산만하지 않은 통지: 상기 웨어러블 장치는 스크린을 갖는 장치를 이용하여 사용자에게 피드백을 제공하여 사용자의 주의가 다른 디지털 콘텐츠로 옮겨가는 것을 지양한다. 예를 들어, 스마트폰 알람을 통해 상기 사용자에게 노트북의 사용을 중단하라는 통지를 하는 경우, 사용자는 눈에 휴식을 주기보다는 다른 모바일 앱을 사용하게 될 수 있다.
- [0040] 여기서, 컴퓨터 시각 증후군은 스크린을 포함하는 전자 장치의 이용으로 인한 증상들을 통칭하는 것이며, 데스크탑, 노트북 등으로 한정하여 해석되지 않는다.
- [0041] 예를 들어, 상기 웨어러블 장치는 안경 형태의 웨어러블 장치일 수 있다. 상기 안경 형태의 웨어러블 장치는 사용자가 보는 것을 직접적으로 트래킹할 수 있는 장점이 있다. 첫째로, 상기 안경 형태의 웨어러블 장치는 장치의 종류나 소유 여부(예컨대, 개인 노트북, 개인 스마트폰 및 공유 태블릿)와 관계 없이 정확하고 통합적인 모니터링을 가능하게 한다. 둘째로, 눈 휴식 기간동안 사용자의 시각 거리를 트래킹하여 사용자가 20피트 이상의 위치를 보면서 휴식을 취하도록 할 수 있다.
- [0042] 상기 웨어러블 장치는 독립적인 장치일 수 있다. 예를 들어, 스마트폰과 같이 전원을 갖는 장치가 동작하지 않더라도, 상기 웨어러블 장치는 독자적으로 동작할 수 있다. 또한, 상기 웨어러블 장치는 스크린을 갖는 장치를 사용하지 않고 독자적으로 사용자에게 피드백을 제공할 수 있다.
- [0043] 상기 웨어러블 장치의 주요 목적 중 하나는 일상 생활 중에 사용자가 20-20-20 규칙을 따르도록 돕는 것일 수 있다. 상기 웨어러블 장치는 계속하여 사용자의 스크린 시청 행동을 모니터링하고 사용자가 적절한 동작을 하도록 사용자에게 실시간 피드백을 제공할 수 있다.

- [0044] 1) 상기 웨어러블 장치는 사용자가 20분 이상 스크린을 보는 경우, 눈 휴식을 취하도록 사용자에게 알람을 제공할 수 있다. 2) 상기 웨어러블 장치는 눈 휴식 기간에 상기 사용자가 20피트 이내의 목적물을 보는 경우 사용자에게 알람을 제공할 수 있다. 3) 상기 웨어러블 장치는 20초의 눈 휴식을 취하는 경우 종래 작업으로 돌아갈 수 있도록 사용자에게 알람을 제공할 수 있다. 만약 사용자가 20초간의 휴식을 취하지 않고 스크린을 다시 보기 시작하는 경우, 상기 웨어러블 장치는 다시 사용자의 스크린 시청 행동을 모니터링하고, 사용자가 20-20-20 규칙을 따르지 않았음을 기록한다.
- [0045] 도 1은 상기 웨어러블 장치의 시스템 구조를 나타낸다. 상기 웨어러블 장치는 시스템 코디네이터(100), 스크린 시청 감지기(200), 눈 휴식 감지기(300), 센서 매니저(400) 및 액추에이터 매니저(500)를 포함한다. 상기 웨어러블 장치는 데이터베이스(600)를 더 포함할 수 있다. 상기 웨어러블 장치는 복수의 센서들(S1, S2, S3) 및 복수의 액추에이터들(A1, A2)을 더 포함할 수 있다. 상기 시스템 코디네이터(100), 스크린 시청 감지기(200), 눈 휴식 감지기(300), 센서 매니저(400) 및 액추에이터 매니저(500)는 컨트롤러일 수 있다. 상기 컨트롤러는 상기 복수의 센서들(S1, S2, S3) 및 상기 복수의 액추에이터들(A1, A2)을 제어할 수 있다.
- [0046] 상기 시스템 코디네이터(100)는 상기 웨어러블 장치의 전체적인 동작을 제어한다. 예를 들어, 상기 시스템 코디네이터(100)는 상기 스크린 시청 감지기(200), 눈 휴식 감지기(300), 센서 매니저(400) 및 액추에이터 매니저(500)의 동작을 제어한다.
- [0047] 상기 웨어러블 장치의 핵심 구성 요소는 스크린 시청 감지기(200), 눈 휴식 감지기(300) 및 액추에이터 매니저(500)일 수 있다.
- [0048] 상기 스크린 시청 감지기(200)는 사용자가 스크린을 보고 있는지 보고 있지 않은지를 감지한다. 정확한 감지를 위해 상기 스크린 시청 감지기(200)는 복수의 센서(S1, S2, S3)를 통한 멀티 센서 융합 방식을 이용할 수 있다. 예를 들어, 상기 복수의 센서(S1, S2, S3)는 컬러 센서(S1), 관성 측정 센서(S2) 및 거리 센서(S3)를 포함할 수 있다.
- [0049] 상기 센서들(S1, S2, S3)은 상기 센서 매니저(400)에 의해 제어된다. 상기 센서 매니저(400)는 상기 센서들(S1, S2, S3)로부터 수신되는 센싱 데이터를 처리할 수 있다. 상기 센서 매니저(400)는 상기 센서들(S1, S2, S3)로부터 수신되는 센싱 데이터를 이용하여 멀티 센서 융합 동작을 수행할 수 있다.
- [0050] 상기 눈 휴식 감지기(300)는 20분 동안의 스크린 시청 이벤트가 감지되면 동작을 시작한다. 상기 눈 휴식 감지기(300)는 상기 거리 센서(S3)를 이용하여 눈 휴식 기간 동안 사용자가 20피트 이상의 목적물을 보고 있는지 확인한다.
- [0051] 실시간 통지를 제공하기 위해 상기 웨어러블 장치는 두 개의 액추에이터들(A1, A2)을 포함할 수 있다. 상기 액추에이터들(A1, A2)은 발광부(A1) 및 진동부(A2)일 수 있다. 예를 들어, 상기 발광부(A1)는 발광 다이오드(LED)를 포함할 수 있다. 상기 두 개의 액추에이터들(A1, A2)은 액추에이터 매니저(500)에 의해 제어된다. 상기 액추에이터들(A1, A2)은 적절한 사용자 지각 정도 및 안락 정도를 동시에 제공하도록 제어될 수 있다.
- [0052] 도 2는 상기 웨어러블 장치의 하드웨어 프로토타입을 나타낸다. 도 2를 보면, 상기 하드웨어 프로토타입의 핵심 구성요소는 복수의 센서들(S1, S2, S3), 프로세싱 유닛(COM) 및 액추에이터들(A1, A2)일 수 있다. 예를 들어, 상기 프로세싱 유닛(COM)은 상기 시스템 코디네이터(100), 상기 스크린 시청 감지기(200), 상기 눈 휴식 감지기(300), 상기 센서 매니저(400) 및 상기 액추에이터 매니저(500)를 포함할 수 있다.
- [0053] 스크린 시청 감지 및 거리 감지를 위해 상기 웨어러블 장치는 상기 컬러 센서(S1), 상기 관성 측정 센서(S2) 및 상기 거리 센서(S3)를 포함할 수 있다. 상기 컬러 센서(S1)는 RGB 컬러 센서일 수 있다. 상기 관성 측정 센서(S2)는 3축 가속도계(accelerometer), 3축 자이로스코프(gyroscope) 및 3축 자기력계(magnetometer)를 포함할 수 있다. 상기 거리 센서(S3)는 Time of Flight 방식의 거리 센서일 수 있다.
- [0054] 상기 웨어러블 장치는 안경 프레임(FR)을 포함할 수 있다. 상기 복수의 센서들(S1, S2, S3), 상기 프로세싱 유닛(COM) 및 상기 액추에이터들(A1, A2)은 상기 안경 프레임(FR)에 결합될 수 있다. 상기 웨어러블 장치는 상기 안경 프레임(FR)에 결합되는 배터리(BHT)를 더 포함할 수 있다.
- [0055] 상기 구성 요소들은 사용자의 시야를 가리지 않으면서 정확한 센싱을 수행하고, 효과적인 피드백을 제공하기 위하여, 적절한 위치에 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 컬러 센서(S1) 및 상기 거리 센서(S3)는 상기 안경 프레임(FR)의 좌안 렌즈 부분 및 우안 렌즈 부분 사이의 브릿지부에 배치될 수 있다. 상기 컬러 센서(S1) 및 상기 거리 센서(S3)가 상기 브릿지부에 배치되어 사용자의 시청 방향에 따른 센싱이 가능할 수 있다. 상기 발광부

(A1) 및 상기 진동부(A2)는 사용자가 불편함을 느끼지 않도록 하면서 피드백을 잘 전달할 수 있도록 위치되어야 한다. 예를 들어, 상기 진동부(A2)는 상기 브릿지부나 상기 안경 프레임(FR)의 안경 다리부에 배치될 수 있다. 상기 진동부(A2)가 상기 브릿지부에 배치되는 경우, 사용자가 간지러움을 느낄 수 있어, 상기 진동부(A2)는 바람직하게는 상기 안경 다리부에 배치될 수 있다. 상기 발광부(A1)는 상기 우안 렌즈 부분 또는 상기 좌안 렌즈 부분에 인접한 위치에 상기 우안 렌즈 부분 또는 상기 좌안 렌즈 부분을 향하도록 배치될 수 있다.

[0056] 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템에 포함되는 모바일 애플리케이션의 스크린샷을 나타내는 도면이다.

[0057] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 상기 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템은 상기 웨어러블 장치 및 사용자가 20-20-20 규칙을 얼마나 잘 따르고 있는지를 나타내는 리트로스펙티브 서머리를 제공하기 위한 모바일 애플리케이션을 포함할 수 있다. 상기 웨어러블 장치의 감지 결과는 데이터베이스(600)에 저장될 수 있고, 상기 데이터베이스(600)는 리트로스펙티브 서머리를 제공하기 위해 사용될 수 있다.

[0058] 도 3을 보면, 상기 모바일 애플리케이션은 사용자의 일간 스크린 시청 시간, 주간 스크린 시청 시간, 월간 스크린 시청 시간 및 연간 스크린 시청 시간을 제공할 수 있다.

[0059] 도 4를 보면, 상기 모바일 애플리케이션은 20분 이상 스크린을 시청한 횟수(제1 횟수) 및 20-20-20 규칙에 따라 20피트 이상을 보며 20초 이상의 휴식을 취한 횟수(제2 횟수)를 비교하여 제공한다. 상기 모바일 애플리케이션은 상기 제1 횟수 및 상기 제2 횟수를 일간, 주간, 월간, 연간으로 제공할 수 있다.

[0060] 도 5는 도 1의 웨어러블 장치의 멀티 센서 융합 방식을 나타내는 블록도이다.

[0061] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 상기 웨어러블 장치는 사용자의 스크린 시청 행동을 정확히 파악하기 위해 상기 컬러 센서(S1), 상기 관성 측정 센서(S2) 및 상기 거리 센서(S3)의 3 종류의 센서들을 포함할 수 있다. 상기 컬러 센서(S1)는 보이는 목적물을 센싱하고, 상기 관성 측정 센서(S2)는 사용자의 머리 움직임을 센싱하며, 상기 거리 센서(S3)는 사용자의 시각 거리를 센싱한다.

[0062] 상기 각각의 센서들(S1, S2, S3)은 사용자의 스크린 시청 행동을 비교적 정확하게 판단할 수 있으나, 스크린을 보지 않는 상황을 스크린 시청 이벤트로 잘못 판단하는 false positive error에 취약한 면이 있다. 따라서, 상기 웨어러블 장치는 상기 3 종류의 센서들(S1, S2, S3)의 특징을 이용한 멀티 센서 융합 방식을 이용할 수 있다.

[0063] 도 5는 상기 멀티 센서 융합 방식의 전체적인 아키텍처를 나타낸다. 상기 웨어러블 장치는 센서 융합을 위해 초기 융합 방식을 사용한다. 예를 들어, 상기 웨어러블 장치는 각 센서(S1, S2, S3)의 구체적인 특성값들을 분리하여 추출하고, 상기 분리된 특성값들을 특성값 레벨(feature level)에서 결합할 수 있다. 상기 웨어러블 장치는 상기 특성값들의 범위를 표준화하기 위해 상기 특성값들을 노멀라이즈할 수 있다. 상기 웨어러블 장치는 입력 차원(input dimensions)을 감소시키기 위해 상기 노멀라이즈된 특성값들에 주성분 분석(principal component analysis, PCA)을 적용한다. 상기 웨어러블 장치는 단순히 각 센서(S1, S2, S3)의 센싱 데이터를 이용한 분류(classification) 결과에 대한 가중합을 계산하는 대신, 상기 3 종류의 센서들(S1, S2, S3)의 통합 분류기(classifier)로 서포트 벡터 머신(support vector machine, SVM)을 이용하여 상기 분류 성능을 최대화할 수 있다.

[0064] 도 6a는 사용자가 데스크탑을 이용하여 웹서핑을 하는 경우 도 1의 컬러 센서의 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다. 도 6b는 사용자가 데스크탑을 이용하여 동영상 시청하는 경우 도 1의 컬러 센서의 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다. 도 6c는 사용자가 책을 읽는 경우 도 1의 컬러 센서의 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다. 도 6d는 사용자가 휴식을 취하는 경우 도 1의 컬러 센서의 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다.

[0065] 도 1 내지 도 6d를 참조하면, 상기 웨어러블 장치는 카메라 대신에 상기 RGB 컬러 센서(S1)를 채용할 수 있다. 상기 컬러 센서(S1) 이용의 핵심 아이디어는 사용자가 보는 목적물의 변화의 속도를 감지하는 것이다. 사용자가 스크린을 보는 경우에는 주로 정지된 화면을 보게 되므로, 목적물의 변화가 빠르게 일어나지 않는다. 그러나, 사용자가 정지된 목적물을 본다고 할 때, 디지털 스크린을 보는 경우의 목적물의 변화 속도는 스크린이 아닌 목적물을 보는 경우(예컨대, 독서)의 목적물의 변화 속도보다는 빠를 수 있다.

[0066] 도 6a 및 도 6b는 사용자가 데스크탑을 이용하여 웹서핑을 하거나 동영상을 볼 때의 상기 컬러 센서(S1)의 센싱 데이터를 각각 나타내고, 도 6c 및 도 6d는 사용자가 책을 읽거나 주위를 둘러볼 때의 상기 컬러 센서(S1)의 센싱 데이터를 각각 나타낸다. 상기 사용자가 움직이는 경우(도 6d)에 비해 상기 사용자가 정지한 상황(도 6a, 도

6b, 도 6c)에서는 상기 컬러 센서(S1)의 센싱 데이터는 상대적으로 안정적일 수 있다. 사용자가 스크린을 시청하는 경우(도 6a, 도 6b)의 상기 컬러 센서(S1)의 센싱 데이터의 변화폭은 사용자가 책을 읽는 경우(도 6c)의 상기 컬러 센서(S1)의 센싱 데이터의 변화폭보다 클 수 있다.

[0067] 상기 웨어러블 장치는 RGB 값을 일정 시간 간격으로 읽어들이고, 상기 RGB 값의 색 공간을 HSI(색상 hue, 채도 saturation, 명도 intensity) 색 공간으로 변환할 수 있다. 상기 HSI 색 공간은 RGB 색 공간에 비해 목적물의 그림자, 빛의 반사 등 환경적 요인에 대해 안정적이므로 사람의 시청 특징을 표현하는데 더욱 적합할 수 있기 때문이다.

[0068] 또한, 상기 웨어러블 장치는 윈도우 내에서 HSI 샘플의 유사도를 계산하기 위해 2개의 스트림을 생성할 수 있다. 첫째로, 윈도우 내에서 이웃한 HSI 샘플 사이의 거리를 계산할 수 있다. 예를 들어, $distance()$ 가 거리 함수라고 할 때, $distance(X_i, X_{i+1})$ 를 계산할 수 있다. 둘째로, 윈도우 내에서 상기 HSI 샘플들의 모든 쌍에 대한 거리를 계산할 수 있다. 예를 들어, $distance()$ 가 거리 함수라고 할 때, $distance(X_i, X_j)$ 를 계산할 수 있다. 여기서, j 는 i 보다 크다. 상기 거리 함수로 유클리디안 거리(Euclidean Distance)가 이용될 수 있다.

[0069] 상기 웨어러블 장치는 상기 각각의 스트림에 대해 평균(mean), 중앙값(median), 분산(variance), 80%값과 20%값 사이의 범위 및 제곱평균 제곱근(root mean square)을 계산할 수 있다. 또한, 상기 웨어러블 장치는 상기 윈도우 내에서 25개의 특성값들을 추출할 수 있다.

[0070] 도 7은 도 1의 관성 측정 센서 및 거리 센서의 특성값들을 나타내는 표이다. 도 8a는 사용자가 스마트폰을 이용하여 웹서핑을 하는 경우 도 1의 관성 측정 센서의 가속도 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다. 도 8b는 사용자가 노트북을 이용하여 웹서핑을 하는 경우 도 1의 관성 측정 센서의 가속도 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다. 도 8c는 사용자가 데스크탑을 이용하여 웹서핑을 하는 경우 도 1의 관성 측정 센서의 가속도 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다. 도 8d는 사용자가 책을 읽는 경우 도 1의 관성 측정 센서의 가속도 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다.

[0071] 도 1 내지 도 8d를 참조하면, 머리 움직임은 스크린 시청 행동을 나타내는 지표가 될 수 있다. 사용자는 스크린을 보는 동안 머리를 거의 움직이지 않는다. 그 전형적인 예는 사용자가 노트북으로 일을 하거나, 스마트폰으로 동영상 보는 경우이다. 또한, 머리의 기울어짐은 스크린 시청 행동의 단서가 될 수 있다. 사람들은 일반적으로 스마트폰이나 노트북을 볼 때 고개를 숙인 채로 보고, 데스크탑 스크린을 볼 때 고개를 살짝 숙이거나 살짝 올린 채로 본다. 반면, 사람들은 일반적으로 스크린을 보지 않는 경우에 더 많이 머리를 움직인다.

[0072] 도 8a, 도 8b 및 8c는 사용자가 스마트폰, 노트북, 데스크탑을 이용하여 웹서핑을 할 때 가속도 센싱 데이터를 나타내고, 도 8d는 사용자가 독서를 할 때의 가속도 센싱 데이터를 나타낸다. 여기서, 도 8a 내지 도 8d의 X, Y, Z축은 도 2의 X, Y, Z축과 일치한다. 사람은 일반적으로 목적물을 볼 때, 고개를 살짝 숙이는 경향이 있으므로, 사용자의 얼굴면에 대응하는 Y축값은 수평 방향의 X축값에 비해 지속적으로 큰 값을 갖는다.

[0073] 상기 웨어러블 장치는 상기 관성 측정 센서(S2)의 3차원 가속도계의 센싱 데이터 및 3차원 자이로스코프의 센싱 데이터를 읽어들이고, 상기 웨어러블 장치는 상기 센싱 스트림을 윈도우로 분할하고, 시간 도메인 특성값과 주파수 도메인 특성값을 추출한다.

[0074] 도 7은 상기 웨어러블 장치에서 사용하는 특성값들을 나타낸다. 상기 웨어러블 장치는 가속도계 및 자이로스코프로부터 동일한 특성값 세트를 각각 추출하고, 상기 특성값들을 결합한다. 상기 웨어러블 장치는 상기 윈도우로부터 가속도계의 19개의 특성값 및 자이로스코프의 19개의 특성값을 합한 38개의 특성값을 추출할 수 있다.

[0075] 도 9a는 사용자가 스마트폰을 이용하여 동영상을 시청하는 경우 도 1의 거리 센서의 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다. 도 9b는 사용자가 노트북을 이용하여 동영상을 시청하는 경우 도 1의 거리 센서의 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다. 도 9c는 사용자가 데스크탑을 이용하여 동영상을 시청하는 경우 도 1의 거리 센서의 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다. 도 9d는 사용자가 책을 읽는 경우 도 1의 거리 센서의 센싱 데이터를 나타내는 그래프이다. 도 10은 사용자와 목적물의 실제 거리, 도 1의 거리 센서에 의해 측정된 측정 거리 및 상기 실제 거리 및 상기 측정 거리의 차이를 나타내는 표이다.

[0076] 도 1 내지 도 10을 참조하면, 디지털 장치에 대해 사람들의 일반적인 시각 거리가 있다. 예를 들어, 사람들은 일반적으로 스마트폰을 18 내지 60센티미터에서 시청하고, 노트북을 40 내지 70센티미터에서 시청하며, 데스크탑을 50 내지 80센티미터에서 시청한다. 상기 시각 거리의 범위가 스크린 시청 행동을 보장하지는 않으나, 상기 시각 거리를 벗어나는 경우에는 스크린을 보지 않는 행동인 것으로 판단할 수 있다. 도 9a, 도 9b 및 9c는 사용

자가 스마트폰, 노트북, 데스크탑을 이용하여 동영상을 시청할 때 거리 센서(S3)의 측정된 거리 데이터를 나타내고, 도 9d는 사용자가 독서를 할 때의 거리 센서(S3)의 측정된 거리 데이터를 나타낸다.

- [0077] 상기 거리 센서(S3)는 직접적으로 거리 정보를 제공하지만, 목적물의 정확한 거리를 판단하는 것은 쉽지 않을 수 있다. 상기 거리 센서(S3)의 방향과 시청 방향에 약간의 각도 차이에도, 사용자와 목적물의 거리 오류는 크게 나타날 수 있다. 시각 거리의 정확한 측정은 사용자가 20피트 밖을 보는지를 판단하기 위해 중요하다. 따라서, 상기 거리 센서(S3)는 상기 좌안 렌즈 부분 및 상기 우안 렌즈 부분의 사이인 브릿지부에 배치될 수 있다.
- [0078] 도 10은 상기 웨어러블 장치의 거리 측정 결과를 나타낸다. 상기 시각 거리가 증가할수록 거리 측정기의 거리 측정 결과와 본 실시예의 웨어러블 장치의 거리 센서(S3)의 거리 측정 결과의 차이가 증가했다. 그러나 에러율은 크지 않았으며, 상기 에러율은 1.5cm와 20.8cm 사이에 있었다. 상기 에러율은 본 실시예의 웨어러블 장치에 적용하기에 적합한 수준이다.
- [0079] 상기 웨어러블 장치는 최대 주파수로 상기 거리 센서(S3)의 상기 거리 데이터를 수신한다. 상기 웨어러블 장치는 도 7에서 도시한 특성값들을 상기 거리 센서(S3)로부터 추출한다. 머리의 움직임은 거리 데이터에도 영향을 주기 때문에, 상기 관성 측정 센서(S2) 및 상기 거리 센서(S3)로부터 동일한 특성값들을 추출할 수 있다. 상기 거리 센서(S3)로부터는 총 13개의 특성값들을 추출할 수 있다. 상기 웨어러블 장치는 상기 사용자의 눈 휴식을 감지하기 위해 매초마다의 상기 시각 거리의 평균을 이용할 수 있다.
- [0080] 도 11a는 도 1의 진동부의 사용자 지각 정도(perceptibility)를 나타내는 그래프이다. 도 11b는 도 1의 진동부의 사용자 안락 정도(comfortability)를 나타내는 그래프이다. 도 11c는 도 1의 발광부의 사용자 지각 정도(perceptibility)를 나타내는 그래프이다. 도 11d는 도 1의 발광부의 사용자 안락 정도(comfortability)를 나타내는 그래프이다.
- [0081] 도 1 내지 도 11d를 참조하면, 상기 웨어러블 장치는 사용자가 20-20-20 규칙을 따르도록 효과적으로 인도하기 위해 적절한 피드백을 제공할 수 있다. 적절한 피드백을 제공하기 위해서는 아래와 같은 이슈들이 문제가 된다.
- [0082] 1) 사용자가 일을 하거나 공부를 하는 등 작업에 집중을 한 상황에서도 사용자가 통지를 알아차릴 수 있어야 한다. 2) 통지가 사용자에게 불편함을 주지 않아야 한다. 3) 20분간 스크린 시청, 20초의 휴식 시간 종료, 휴식 시간에 적절한 거리 유지에 대해 구별 가능한 서로 다른 알람 메시지를 주어야 한다.
- [0083] 상기 웨어러블 장치는 적절한 피드백을 위해 2 종류의 액츄에이터를 포함한다. 상기 액츄에이터는 진동부(A2) 및 발광부(A1)를 포함할 수 있다.
- [0084] 상기 액츄에이터들(A1, A2)은 각각 적절한 수준의 사용자 지각 정도 및 사용자 안락 정도를 제공하도록 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 진동부(A2)의 진동 세기는 20, 30, 40 및 50 사이에서 테스트하였고, 상기 발광부(A1)는 렌즈 부분의 둥근 테두리(rim)의 상부, 중앙부 및 하부에 위치하는 경우를 테스트하였다.
- [0085] 도 11a 및 도 11c에서 1-point는 진동이 인식 불가능한 경우를 의미하고, 7-point는 진동이 매우 잘 인식되는 경우를 의미한다. 도 11b 및 도 11d에서 1-point는 진동이 매우 불편한 경우를 의미하고, 7-point는 진동이 전혀 불편하지 않은 경우를 의미한다.
- [0086] 도 11a 내지 도 11d를 보면, 진동은 발광에 비해 대체로 인식이 잘 되는 반면, 불편함이 큰 것으로 나타났다. 또한, 진동의 세기가 30일 때, 사용자 지각 정도 및 사용자 안락 정도 면에서 잘 조화되는 것으로 나타났다. 진동이 강한 경우, 사용자 지각 정도는 증가하나, 사용자 안락 정도가 감소하였다. 발광의 경우, 상기 발광부(A1)의 세 위치에서 사용자 안락 정도는 대체로 유사하게 나타났다. 반면, 상기 발광부(A1)가 상기 테두리의 중앙부 및 하부에 위치하는 경우 사용자 지각 정도가 대체로 높았고, 상기 테두리의 중앙부에 위치하는 경우 사용자 지각 정도가 가장 높았다. 또한, 상기 발광부(A1)가 상기 테두리의 상부에 위치하는 경우에는 사용자 지각 정도가 좋지 않았다. 따라서, 상기 진동부(A2)의 세기는 30 또는 20으로, 상기 발광부(A1)의 설치 위치는 테두리의 중앙부로 결정될 수 있다.
- [0087] 상기 웨어러블 장치의 피드백은 20분간 스크린 시청 시 제공되는 제1 피드백 모드, 휴식 시간 동안 20피트의 시각 거리 준수 여부에 대한 피드백을 나타내는 제2 피드백 모드 및 20초 동안의 휴식 시간의 종료 시 제공되는 피드백을 나타내는 제3 피드백 모드를 포함할 수 있다.
- [0088] 상기 제1 피드백 모드는 사용자에게 휴식을 취하도록 하는 것으로, 사용자가 이 상황을 확실히 인식할 수 있도록 하여야 한다. 따라서, 상기 제1 피드백 모드에서는 사용자 안락 정도보다는 사용자 지각 정도가 더 중요시될

수 있다. 따라서, 상기 제1 피드백 모드에서는 상기 진동부(A2)를 이용할 수 있다.

[0089] 상기 제2 피드백 모드에서는 사용자의 시각 거리가 20피트보다 크거나 같은 제1 케이스 및 사용자의 시각 거리가 20피트보다 작은 제2 케이스가 있을 수 있다. 다만, 이 경우에 사용자는 어찌됐든 스크린을 보지 않고 있는 상황이므로 사용자 시각 정도보다는 사용자 안락 정도가 더 중요시될 수 있다. 따라서, 상기 제2 피드백 모드에서는 상기 발광부(A1)를 이용할 수 있다. 또한, 상기 제1 케이스에서는 상기 발광부(A1)가 제1 색(예컨대, 초록색)의 광을 발생할 수 있고, 상기 제2 케이스에서는 상기 발광부(A1)가 제2 색(예컨대, 빨간색)의 광을 발생할 수 있다.

[0090] 상기 제3 피드백 모드에서는 사용자에게 20초 동안의 휴식이 성공하였으므로 종래 작업으로 돌아갈 것을 알릴 필요가 있다. 상기 제3 피드백 모드에서는 상기 사용자에게 휴식 시간의 중지를 강제할 필요가 없으며, 강제성 및 긴급성이 상대적으로 낮다. 따라서, 상기 제3 피드백 모드에서는 상기 진동부(A2)를 이용하되 상기 제1 피드백 모드에 비해 약한 진동을 발생시킬 수 있다.

[0091] 본 실시예에 따르면, 사용자의 스크린 시청 행동을 모니터링하고 사용자가 20-20-20 규칙을 따를 수 있도록 하여, 사용자의 컴퓨터 시각 증후군을 방지할 수 있다.

[0092] 상기 웨어러블 장치 및 상기 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템은 컬러 센서, 관성 측정 센서 및 거리 센서를 포함하여 사용자의 스크린 시청 행동을 정확하게 감지할 수 있다. 또한, 상기 웨어러블 장치 및 상기 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템은 사용자에게 실시간 피드백을 제공하여, 사용자가 20-20-20 규칙을 따를 수 있도록 할 수 있다.

[0093] 뿐만 아니라, 상기 컴퓨터 시각 증후군 방지 시스템은 모바일 애플리케이션을 이용하여 사용자가 20-20-20 규칙을 잘 따르고 있는지 등 사용자의 상태에 대한 리트로스펙티브 서머리를 제공할 수 있다.

산업상 이용가능성

[0094] 본 발명에 따르면, 스크린 시청 행동을 모니터링하고 사용자에게 피드백을 제공하여, 사용자의 컴퓨터 시각 증후군을 방지할 수 있다.

[0095] 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0096] 100: 시스템 코디네이터 200: 스크린 시청 감지기

300: 눈 휴식 감지기 400: 센서 매니저

500: 액추에이터 매니저 600: 데이터베이스

S1: 컬러 센서 S2: 관성 측정 센서

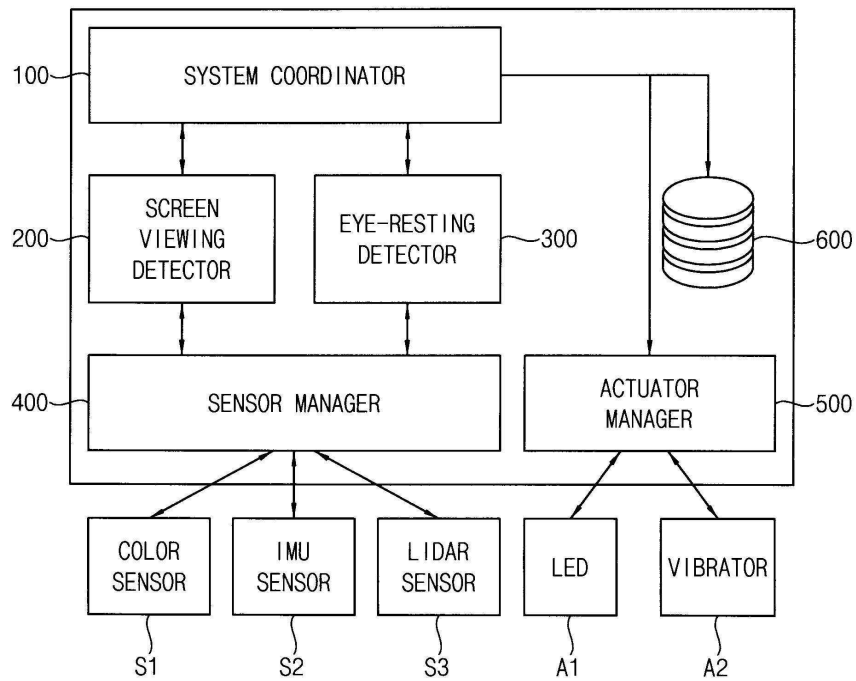
S3: 거리 센서 A1: 발광부

A2: 진동부 FR: 안경 프레임

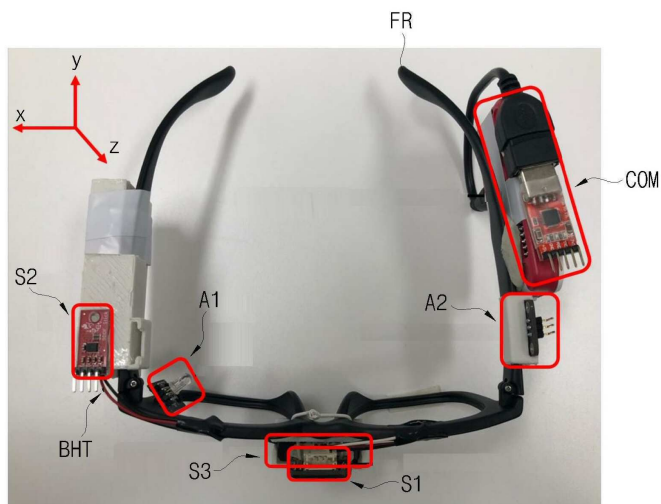
COM: 프로세싱 유닛 BHT: 배터리

도면

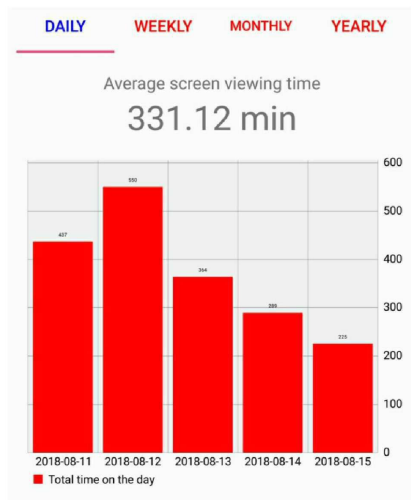
도면1



도면2



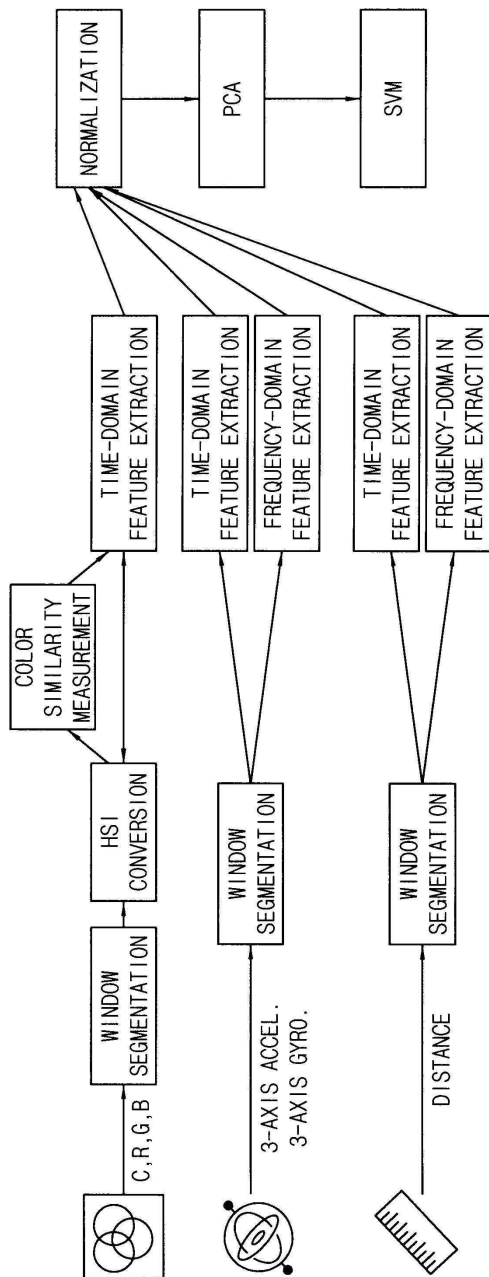
도면3



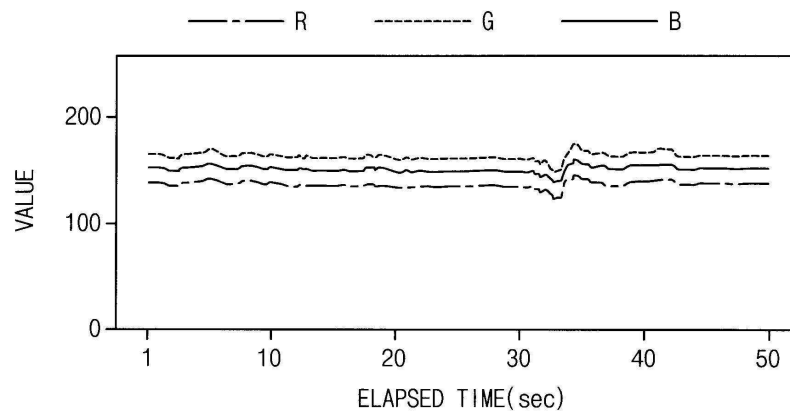
도면4



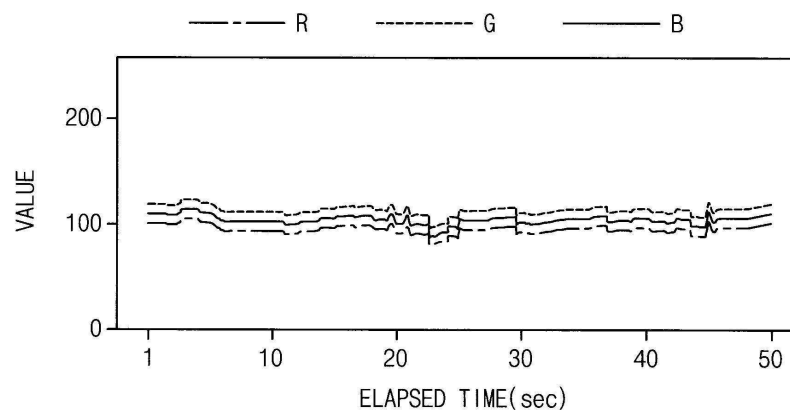
도면5



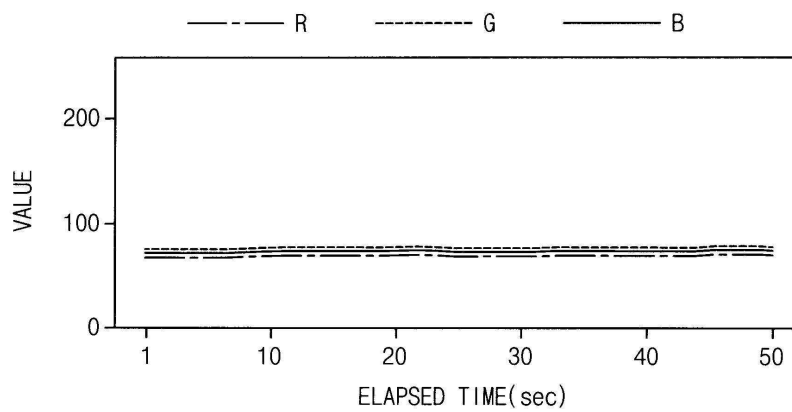
도면6a



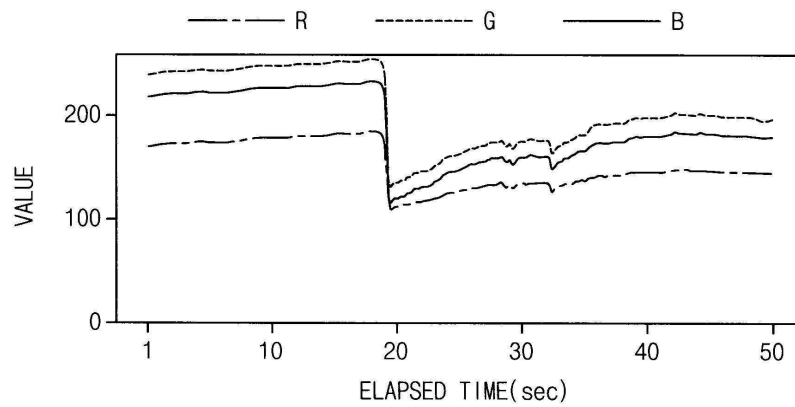
도면6b



도면6c



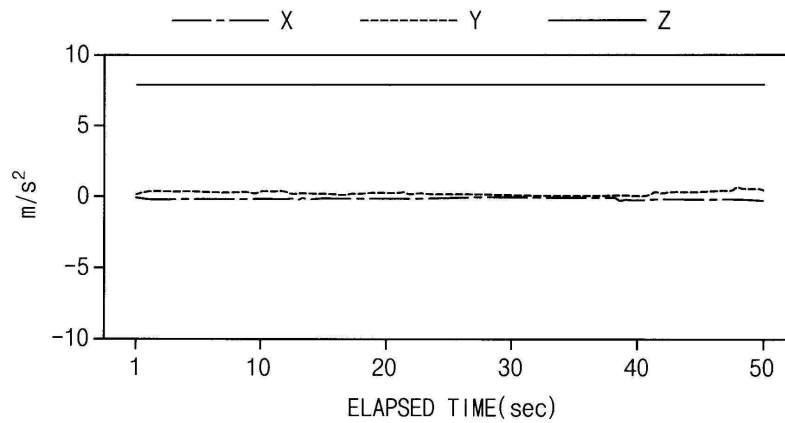
도면6d



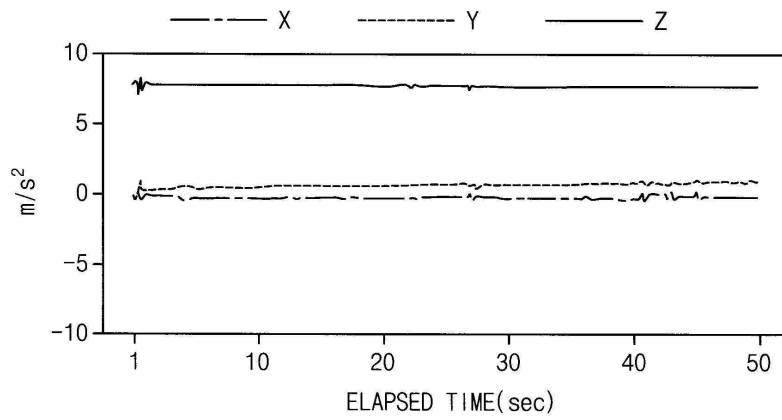
도면7

TIME-DOMAIN	MEAN, MEDIAN, VARIANCE, MAX, MIN, RANGE, ROOT MEAN SQUARE, CORRELATION OF XY, YZ, AND ZX, CROSS CORRELATION OF XY, YZ, AND ZX, ZERO CROSSINGS
FREQUENCY-DOMAIN	DC COMPONENT, COEFFICIENT SUM, DOMINANT FREQUENCY, ENERGY, INFORMATION ENTROPY

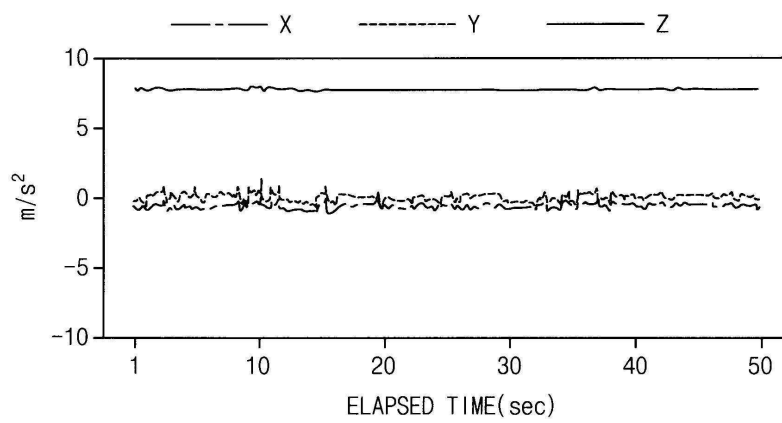
도면8a



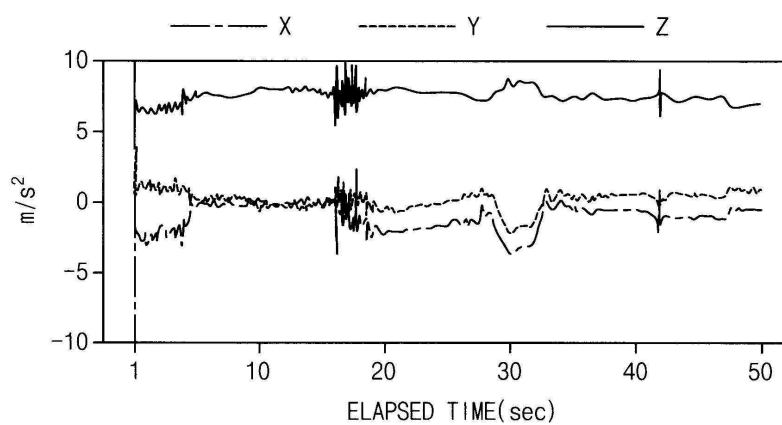
도면8b



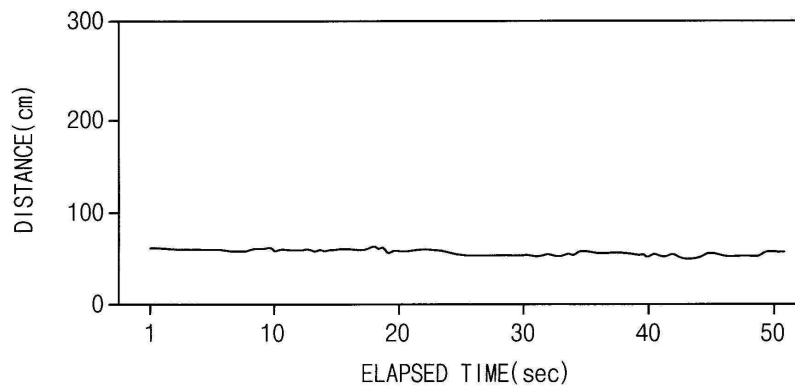
도면8c



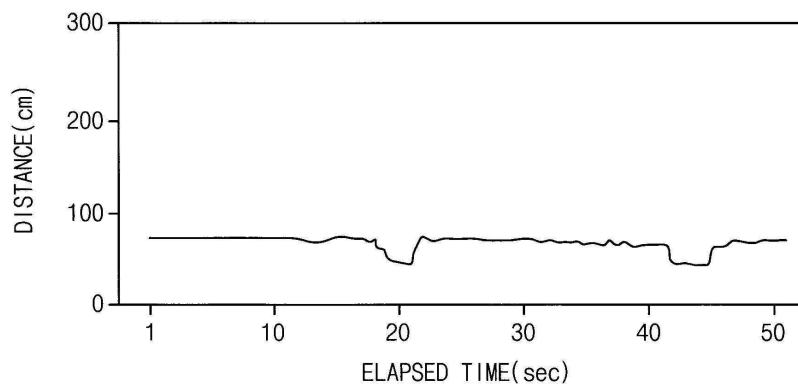
도면8d



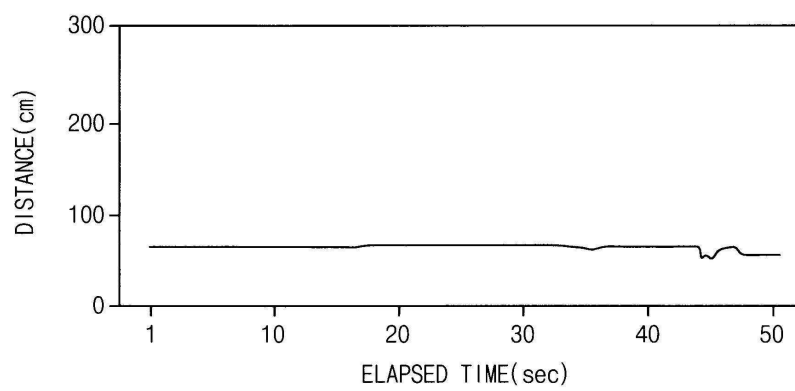
도면9a



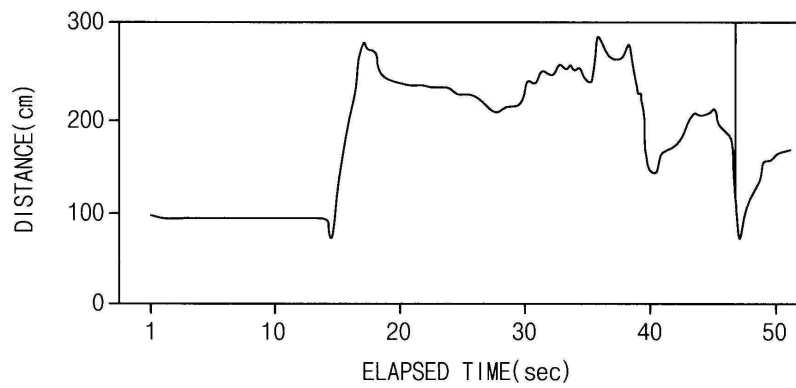
도면9b



도면9c



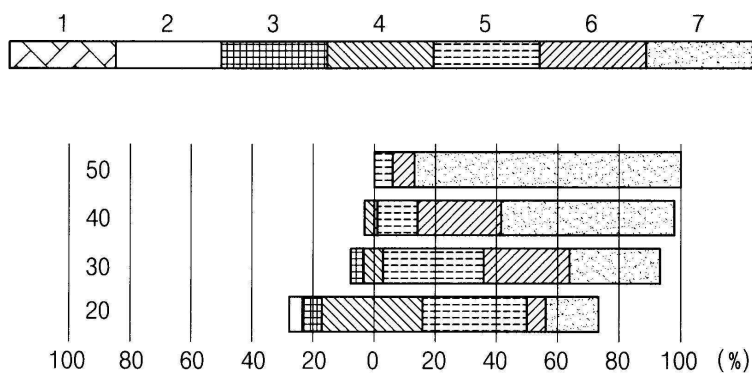
도면9d



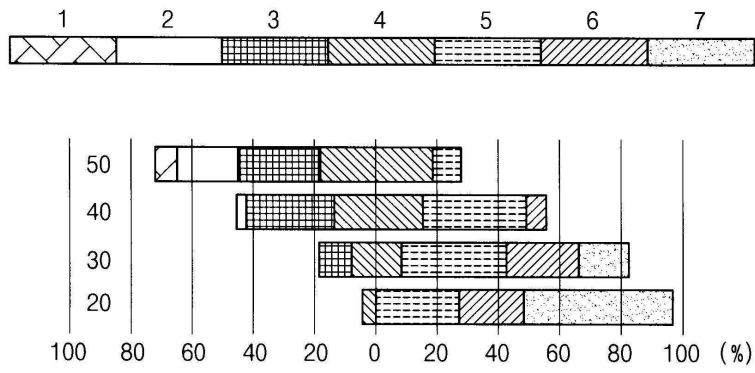
도면10

	DISTANCE METER	EXEMPLARY EMBODIMENT	AVG. ERROR
SMARTPHONE	29.6	31.2	1.6
LAPTOP	50.2	48.4	1.8
DESKTOP	60.8	52.8	8.0
SPOT1	125.9	128.4	1.5
SPOT2	261.1	288.0	16.9
SPOT3	540.5	561.3	20.8
SPOT4	696.3	711.7	15.4
SPOT5	838.5	842.9	4.4

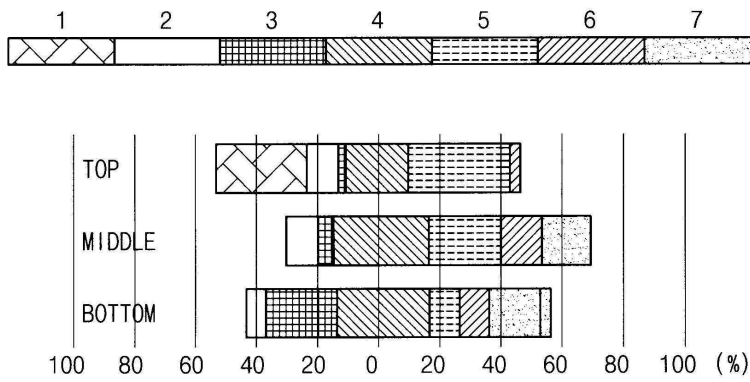
도면11a



도면11b



도면11c



도면11d

