



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0126391
(43) 공개일자 2023년08월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04N 21/442 (2011.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/0533 (2021.01) A61B 5/16 (2006.01)
H04N 21/422 (2016.01) H04N 21/431 (2016.01)
H04N 5/14 (2023.01)

(52) CPC특허분류

H04N 21/44218 (2013.01)
A61B 5/0533 (2021.01)

(21) 출원번호 10-2022-0023479

(22) 출원일자 2022년02월23일

심사청구일자 2022년02월23일

(71) 출원인

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)

(72) 발명자

김평원

인천광역시 연수구 송도문화로28번길 28, 107동
2001호(송도동, 송도글로벌캠퍼스푸르지오)

전광길

인천광역시 연수구 해송로 70, 209동 805호(송도
동, 송도웰카운티2단지)

(74) 대리인

특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 10 항

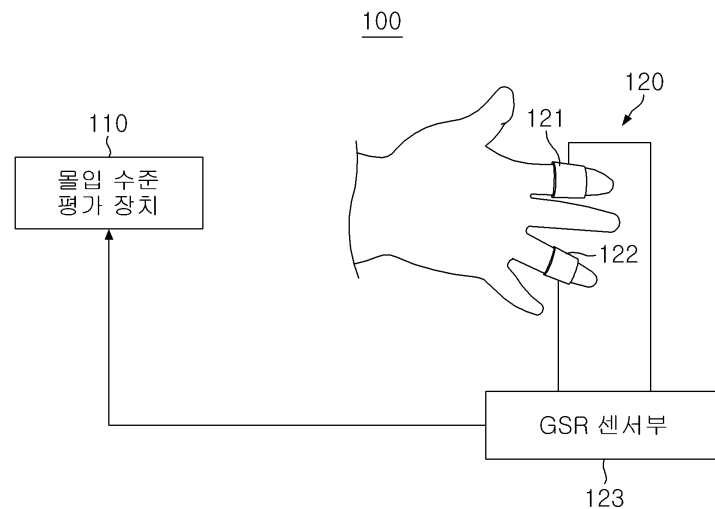
(54) 발명의 명칭 전기 피부 반응을 이용한 드라마와 영화 시청자의 몰입도를 평가하는 몰입 수준 평가 시스템

(57) 요약

전기 피부 반응을 이용한 드라마와 영화 시청자의 몰입도를 평가하는 몰입 수준 평가 시스템은 드라마와 영화 속 등장인물과 시청자의 심리적 거리를 객관적으로 파악할 수 있는 미디어 텍스트 분석 방법과 이를 실제 시청자의 전기 피부 반응 신호(피부 전도도 신호)와 비교하여 시청자의 몰입 수준을 평가할 수 있다.

본 발명은 드라마나 영화 시청자가 심리적 거리와 실제 시청자의 몰입 수준을 비교 매칭한 과학적인 시청자 분석 자료를 영상 제작자에게 제공할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/16 (2020.05)

A61B 5/6826 (2013.01)

H04N 21/42201 (2013.01)

H04N 21/4312 (2013.01)

H04N 21/44222 (2022.08)

H04N 5/147 (2013.01)

A61B 2503/12 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

드라마나 영화의 동영상 파일을 입력받아 영상 프레임을 각각 획득하고, 장면이 바뀌는 지점을 찾는 장면 전환 판단부와, 상기 장면 전환 판단부에서 장면 전환 지점을 찾아낸 후, 장면 전환이 이루어진 영상 프레임을 캡처하여 추출하는 영상 프레임 캡처부와, 상기 캡처된 영상 프레임에서 객체를 감지하여 장면별 인물이 차지하는 면적 비율을 계산하는 객체 감지부; 및 상기 계산한 장면별 인물이 차지하는 면적 비율의 변화를 추적하여 등장 인물과 관객의 심리적 거리를 정량적으로 나타내는 시계열 그래프를 생성하는 제어부로 이루어진 몰입 수준 평가 장치; 및

센서를 인체의 한쪽 체말단에 접촉하여 인체에 전기를 인가하여 생체 임피던스의 변화를 전류값으로 측정하는 생체 신호 측정 장치를 포함하며,

상기 제어부는 상기 시계열 그래프와 장면별 인체의 생체 임피던스 신호와, 두 개 이상의 생체 신호의 피크 지점 사이의 간격을 비교 매칭하여 상관도에 따라 장면별 몰입도를 측정하는 몰입 수준 평가 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 장면 전환 판단부는 상기 각각의 영상 프레임을 $N \times N$ 픽셀(Pixel) 크기로 구성되는 매크로 블록으로 분할하고, $N-1$ 번째 영상 프레임과 N 번째 영상 프레임의 같은 위치의 매크로 블록 간의 차분값을 계산하고, 상기 매크로 블록 간의 차분값이 기설정된 제1 임계값보다 작은 경우, 유사 매크로 블록으로 판단하고, 상기 매크로 블록 간의 차분값이 기설정된 제1 임계값보다 큰 경우, 장면이 다른 매크로 블록으로 판정하고, 상기 영상 프레임 내 모든 유사 매크로 블록의 개수를 합산하고, 상기 합산한 유사 매크로 블록의 개수를 기설정된 제2 임계값보다 크다면, 장면 전환이 이루어진 것으로 판정하는 제1 장면 전환 판단부를 더 포함하는 몰입 수준 평가 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 장면 전환 판단부는 상기 영상 프레임마다 신호 대 잡음비(Peak Signal-to-noise ratio, PSNR)를 측정하고, $N-1$ 번째 영상 프레임의 영상 신호와 N 번째 영상 프레임의 영상 신호 간의 신호 대 잡음비(PSNR)의 차이가 기설정된 제3 임계값보다 큰 경우, 장면 전환이 이루어진 것으로 판정하는 제2 장면 전환 판단부를 더 포함하는 몰입 수준 평가 시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제어부는 상기 제1 장면 전환 판단부에서 장면 전환이 이루어진 제1 장면 전환 지점의 에러 범위를 판단하고, 상기 제2 장면 전환 판단부에서 장면 전환이 이루어진 제2 장면 전환 지점의 에러 범위를 판단하여 정상적인 장면 전환 지점을 검출하는 몰입 수준 평가 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

장면당 차지하는 인물 면적비 평균값을 하기의 수학식 1에 의해 전체 서사 거리 지수를 계산하고, 상기 계산된 전체 서사 거리 지수가 0.5 이상인 경우, 등장인물과 관객의 심리적 거리가 가까운 작품으로 분석하고, 상기 계산된 전체 서사 거리 지수가 0.5 이하인 경우, 등장인물과 관객의 심리적 거리가 먼 작품으로 분석하는 텍스트 분석 처리부를 더 포함하는 몰입 수준 평가 시스템.

[수학식 1]

$$\text{전체 서사 거리 지수}(TNDI) = \frac{\text{장면 속 인물이 차지하는 면적비의 총합}}{\text{전체 장면 수}} \quad 0 \leq TNDI \leq 1$$

청구항 6

청구항 1에 있어서,

한 시퀀스 당 인물 면적비의 평균값을 하기의 수학식 2에 의해 장면별 서사 거리 지수(Narrative Distance Index by Sequence, NDIS)를 계산하여 시퀀스별 특징을 전체 작품 구조와 비교하여 파악하는 지표로 적용하는 텍스트 분석 처리부를 더 포함하는 몰입 수준 평가 시스템.

[수학식 2]

$$\text{장면별 서사 거리 지수}(NDIS) = \frac{\text{시퀀스내 장면들의 인물 면적비 총합}}{\text{시퀀스내 전체 장면 수}} \quad 0 \leq NDIS \leq 1$$

여기서, 시퀀스(Sequence)는 특정 상황의 시작부터 끝까지를 묘사하는 영상 단락으로 몇 개의 관련된 장면을 모아 이루어는 구성 단위임.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 시계열 그래프인 서사 거리 함수를 이동 평균(Moving Average)으로 평활화하여 서사 구조의 전반적인 경향을 파악하는 텍스트 분석 처리부를 더 포함하는 몰입 수준 평가 시스템.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 생체 신호 측정 장치는 피부 전도도 센서를 이용하여 두 개 이상의 지점에서 제1 피크 지점과 제2 피크 지점 사이의 P-P 간격을 계산하고, 장면마다 전기 피부 반응 신호(피부 전도도 신호)와 P-P 간격의 변화를 추적한 그래프를 나타내는 피부 전도도 함수를 생성하고, 상기 제어부는 상기 시계열 그래프인 서사 거리 함수와 상기 피부 전도도 함수가 얼마나 비슷한가를 파악하는 두 신호의 상관계수(r)를 다음의 수학식 3에 의해 계산하는 몰입 수준 평가 시스템.

[수학식 3]

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \times \sum (y_i - \bar{y})^2}} \quad \begin{matrix} x=ND, y=GSR \\ -1 \leq r \leq 1 \end{matrix}$$

여기서, r은 상관계수, ND는 서사 거리(Narrative Distance), GSR은 전기 피부 반응(Galvanic Skin Response)임.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 제어부는 상기 상관계수(r)가 기설정된 제1 임계치 이상인 경우, 상관도가 높고, 상관도 분석 결과가 영상 지표와 피부 전도도가 모두 높은 경우이고, 몰입 수준 평가를 '상(과몰입)'으로 판단하고,

상기 상관계수(r)가 기설정된 제2 임계치 이하인 경우, 상관도가 낮고, 상관도 분석 결과가 영상 지표와 피부 전도도가 모두 낮은 경우이고, 몰입 수준 평가를 '하(낮은 몰입)'로 판단하고,

상기 상관계수(r)가 기설정된 제1 임계치와 제2 임계치 사이의 값인 경우, 상관도가 낮거나 음수이고, 상관도

분석 결과가 영상 지표는 높지만, 피부 전도도가 낮은 경우이거나, 영상 지표는 낮지만, 피부 전도도가 높은 경우이며, 몰입 수준 평가를 '중(보통)'으로 판단하는 몰입 수준 평가 시스템.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 영상 프레임 캡처부는 이전 장면 전환이 이루어진 영상 프레임부터 다음 장면 전환까지의 영상 프레임의 개수를 카운트하고, 상기 카운트된 영상 프레임의 개수를 이용하여 장면별 지속 시간을 계산하며, 상기 계산한 장면별 지속 시간을 이용하여 장면 전환이 이루어진 영상 프레임을 캡처하여 추출하는 몰입 수준 평가 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 몰입 수준 평가 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 드라마와 영화 속 등장인물과 시청자의 심리적 거리를 객관적으로 파악할 수 있는 미디어 텍스트 분석 방법과 이를 실제 시청자의 전기 피부 반응 신호와 비교하여 피부 전기 반응을 이용한 드라마와 영화 시청자의 몰입도를 평가하는 몰입 수준 평가 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기존의 드라마와 영화 텍스트 평가는 시청률이나 동원 관객 수와 같은 정량 평가와 평론가의 정성 평가를 종합하는 방식이 있다.

[0003] 종래 기술은 영화를 시청하는 동안 뇌에서 일어나는 변화를 분석하는 뉴로시네마틱스(Neurocinematics)까지 생겨날 정도로 드라마나 영화 관객의 생체 신호를 측정하여 어느 장면에서 흥분했는가를 평가한다.

[0004] 뉴로시네마틱스(Neurocinematics)는 개인이 영화를 시청하는 동안 발생하는 뇌 활동의 변화를 관찰하고, 이를 신경 과학 및 영화 제작 등에 응용하려는 분야이다. 뉴로시네마틱스는 최근 신경 과학 및 뇌 컴퓨터 접속 분야(Brain Computer Interface, BCI)에서 새롭게 부상하고 있는 분야이다.

[0005] 선행기술문헌은 영화와 드라마 관객의 생체 신호를 측정하여 시청자의 정서적 흥분 정도를 측정하는 기술이다. 그러나 이러한 종래 기술은 성적인 장면, 긴박감을 느낄 수 있는 추적 장면, 잔인한 장면 등에서 긴장하거나 흥분할 수 밖에 없기 때문이다.

[0006] 선행기술문헌은 시청자 개인별 편차가 매우 크기 때문에 많은 시청자를 측정한 평균값으로 특성을 파악할 수 밖에 없다. 결과적으로 종래의 드라마나 영화 관객의 생체 신호를 측정하여 흥분이나 몰입 정도를 평가하는 방법은 관객 집단의 생체 신호 평균값을 이용하여 대략적으로 파악할 수 있는 방법에 불과하다.

[0007] 본 발명의 배경이 되는 기술은 한국 등록특허번호 제10-1798777호에 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국 등록특허번호 제10-1798777호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 드라마와 영화 속 등장인물과 시청자의 심리적 거리를 객관적으로 파악할 수 있는 미디어 텍스트 분석 방법과 이를 실제 시청자의 전기 피부 반응 신호와 비교하여 전기 피부 반응을 이용한 드라마와 영화 시청자의 몰입도를 평가하는 몰입 수준 평가 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 몰입 수준 평가 시스템은,
- [0011] 드라마나 영화의 동영상 파일을 입력받아 영상 프레임을 각각 획득하고, 장면이 바뀌는 지점을 찾는 장면 전환 판단부와, 상기 장면 전환 판단부에서 장면 전환 지점을 찾아낸 후, 장면 전환이 이루어진 영상 프레임을 캡처하여 추출하는 영상 프레임 캡처부와, 상기 캡처된 영상 프레임에서 객체를 감지하여 장면별 인물이 차지하는 면적 비율을 계산하는 객체 감지부; 및 상기 계산한 장면별 인물이 차지하는 면적 비율의 변화를 추적하여 등장 인물과 관객의 심리적 거리를 정량적으로 나타내는 시계열 그래프를 생성하는 제어부로 이루어진 몰입 수준 평가 장치; 및
- [0012] 센서를 인체의 한쪽 체말단에 접촉하여 인체에 전기를 인가하여 생체 임피던스의 변화를 전류값으로 측정하는 생체 신호 측정 장치를 포함하며,
- [0013] 상기 제어부는 상기 시계열 그래프와 장면별 인체의 생체 임피던스 신호와, 두 개 이상의 생체 신호의 피크 지점 사이의 간격을 비교 매칭하여 상관도에 따라 장면별 몰입도를 측정한다.

발명의 효과

- [0014] 전술한 구성에 의하여, 본 발명은 드라마나 영화 시청자가 심리적 거리와 실제 시청자의 몰입 수준을 비교 매칭한 과학적인 시청자 분석 자료를 영상 제작자에게 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0015] 본 발명은 드라마나 영화와 같은 영상 서사물에서 시청자의 몰입 수준을 평가할 수 있는 객관적인 텍스트 지표를 개발하고, 동영상 파일을 입력하면, 자동으로 정량화된 시청자 분석 데이터를 산출하는 시스템을 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 몰입 수준 평가 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 몰입 수준 평가 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 몰입 수준 평가 방법을 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 MSE(또는 PSNR) 차이에 따른 영상을 비교한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 영상 프레임의 에지 영상을 나타낸 도면이다.
- 도 6 및 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 장면 내 인물의 면적 비율을 나타낸다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 시계열 그래프를 나타낸 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 연속형 서사 거리 미분법의 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 서사 거리 함수를 평활화하는 모습을 나타낸 도면이다.
- 도 11 및 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 서사 거리 함수의 회귀 분석을 나타낸 도면이다.
- 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 피부 전도도 센서의 응답 특성을 나타낸 도면이다.
- 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 피부 전도도 함수를 나타낸 도면이다.
- 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 서사 거리 함수와 피부 전도도 함수의 상관도를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0018] 본 발명은 드라마와 영화 속 등장인물과 시청자의 심리적 거리를 객관적으로 파악할 수 있는 미디어 텍스트 분석 방법과 이를 실제 시청자의 전기 피부 반응 신호와 비교하여 시청자의 몰입 수준을 평가하는 방법을 제공한다.
- [0019] 몰입 수준을 평가하는 방법은 드라마나 영화 동영상 파일을 처리하여 장면이 바뀌는 지점을 찾아 장면별 지속

시간과 인물이 차지하는 면적 비율을 입력받는 단계와, 측정 결과로부터 시간에 따른 인물 면적 비율의 변화를 추적한 시계열 데이터를 추출하는 단계와, 데이터와 패널 시청자의 피부 전도도 데이터를 비교 매칭하여 장면별 몰입 수준을 측정하는 기술이다.

[0020] 연극에서 관객은 공적인 거리를 유지한 상태에서 본인이 원하는 시선으로 감상할 수 있지만, 드라마와 영화는 감독이 원하는 거리와 시선으로 편집된 장면을 볼 수 밖에 없는 생산자 중심의 문화 상품이다.

[0021] 드라마와 영화는 등장인물과 독자와의 물리적 거리를 조절하는 방식으로 심리적 거리를 조절하고 있다. 등장인물과 시청자의 물리적 거리는 인물을 어떠한 크기로 포착하느냐에 달려 있는데, 인물을 잡는 화면의 크기는 롱 샷(Long Shot)부터 클로즈업 샷(Close-up)까지 다양하게 구성된다.

[0022] 드라마나 영화 화면에서 인물을 잡는 화면의 크기를 결정하는 것은 감독으로서, 소설가가 서술자를 통해 소설의 거리를 조절하는 것처럼, 감독이 화면 속에서 인물이 차지하는 비율을 조절하여 등장인물과 시청자 사이의 심리적 거리를 조절한다.

[0023] Edwall Hall 근접학(Proxemics Theory)에서 제시한 사람 사이의 거리와 영상에서 인물을 잡는 화면 크기 사이를 연결하면, 인물을 잡는 화면 등급별(9등급) 물리적 거리는 다음의 표 1과 같다.

표 1

등급	인물을 잡는 화면 크기	물리적 거리 Edward Hall's proxemics theory
9	익스트림 클로즈업(Extreme Close-up): 화면 전체가 얼굴이나 신체의 일부	친밀한 거리 (Intimate distance)
8	클로즈업(Close-up): 얼굴의 일부 포함	
7	클로즈 샷(Close Shot): 얼굴 전체 포함	개인적 거리 (Personal distance)
6	버스트 샷(Bust Shot): 머리부터 가슴까지 포함	
5	웨이스트 샷(Waist Shot): 머리부터 허리까지 포함	
4	니 샷(Knee Shot): 머리부터 무릎 위까지 포함	사회적 거리 (Social distance)
3	풀샷(Full Shot): 머리 끝에서 발끝까지 포함 (신체 전체)	
2	롱 샷(Long Shot): 연극에서 관객과 무대 사이의 거리 수준	공적인 거리 (Public distance)
1	익스트림 롱 샷(ELS): 넓은 배경을 위주로 인물을 작게 포함	

[0024]

[0025] 이와 같이, 등장인물과 시청자 사이의 심리적 거리 수준을 9단계로 구분하여 드라마나 영화 전체의 장면 분포를 파악할 수 있지만, 심리적 거리 단계를 최대한 세밀하게 구분하려면 화면 속에 인물이 차지하는 면적을 계산하여 정량화해야 한다.

[0026] 화면 속에 인물이 차지하는 비율이 낮은 경우, 객관적인 시점으로 장면을 묘사하는 경우이며, 화면 속에 인물이 차지하는 비율이 100%인 경우, 얼굴 전체를 화면에 담는 경우이다. 결과적으로 화면 속에서 인물이 차지하는 면적이 클수록 장면 속 인물에 몰입하는 수준이 높아져 등장인물과 시청자 사이의 심리적 거리가 가까워진다.

[0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 몰입 수준 평가 시스템의 구성을 나타낸 도면이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 몰입 수준 평가 장치의 구성을 나타낸 블록도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 몰입 수준 평가 방법을 나타낸 도면이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 MSE(또는 PSNR) 차이에 따른 영상을 비교한 도면이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 영상 프레임의 에지 영상을 나타낸 도면이고, 도 6 및 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 장면 내 인물의 면적 비율을 나타낸다.

[0028] 본 발명의 실시예에 따른 몰입 수준 평가 시스템(100)은 몰입 수준 평가 장치(110) 및 GSR 측정 장치(120)를 포함한다.

[0029] GSR 측정 장치(120)는 피부 전도도 센서를 인체의 한쪽 체말단에 접촉하여 두 개 이상의 지점에서 인체의 전기 피부 반응 신호(피부 전도도 신호)를 추출한다.

[0030] 본 발명의 GSR 측정 장치(120)는 본 발명의 일실시예이고, 인체의 한쪽 체말단에 접촉하여 두 개 이상의 지점에서 인체에 전기를 인가하여 생체 임피던스의 변화를 전류값으로 측정하는 생체 신호 측정 장치이면 어떠한 것도

가능하다.

- [0031] 생체 신호 측정 장치는 피부 전도도 센서를 인체의 한쪽 체말단에 접촉하여 인체에 전기를 인가하여 생체 임피던스의 변화를 전류값으로 측정한다.
- [0032] 본 발명의 실시예에 따른 몰입 수준 평가 장치(110)는 영상 입력부(111), 제1 장면 전환 판단부(112), 제2 장면 전환 판단부(113), 영상 프레임 캡처부(114), 제어부(115), 객체 감지부(116), 텍스트 분석 처리부(117), 신호 처리부(118) 및 디스플레이부(119)를 포함한다.
- [0033] 제1 장면 전환 판단부(112) 또는 제2 장면 전환 판단부(113)는 드라마나 영화 동영상 파일을 처리하여 장면이 바뀌는 지점을 프레임 추출과 매칭을 통해 자동으로 찾아낸다(S100).
- [0034] 영상 입력부(111)는 드라마나 영화의 동영상 파일을 입력받아 영상 프레임을 획득한다.
- [0035] 제1 장면 전환 판단부(112)는 각 영상 프레임을 $N \times N$ 픽셀(Pixel) 크기로 구성되는 매크로 블록으로 분할하고, 분할한 매크로 블록에 대해서 경계선을 표시하는 흑백 영상으로 변환한다.
- [0036] 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 장면 전환 판단부(112)는 복수의 매크로 블록에 대하여 에지 검출 알고리즘을 이용하여 각각의 영상 프레임을 에지 영상으로 변환한다.
- [0037] 에지 검출 알고리즘은 경계선의 픽셀값이 기설정된 기준 픽셀값 이상으로 큰 차이로 발견되는 구간만 에지로 판별하는 것을 의미한다. 다른 실시예로서 에지 검출 알고리즘은 소벨 연산 방법을 이용하여 픽셀 사이의 밝기값의 변화율을 이용하여 에지를 검출할 수 있다.
- [0038] 에지 검출 알고리즘은 영상 프레임이 대하여 영상 속 인물의 경계선을 추출할 수 있는 에지 영상이면 어떠한 방법도 가능하다.
- [0039] 동영상은 NTSC(National Television Standards Committee) 방식의 경우, 29.97 frame/sec, PAL(Phase Alternating Line), SECAM(Sequential Color with Memory) 방식의 경우, 25 frame/sec, 영화의 경우, 일반적으로 24 frame/sec의 형식을 가진다.
- [0040] 제1 장면 전환 판단부(112)는 각각의 영상 프레임을 16×16 픽셀(Pixel) 크기로 구성되는 매크로 블록으로 분할하고, 분할한 매크로 블록에 대해서 경계선을 표시하는 흑백 영상으로 변환하고, 에지 검출 알고리즘을 이용하여 장면 전환을 검출하기 위해서 1/24초 전에 N-1번째 영상 프레임의 에지 영상과 N번째 영상 프레임의 에지 영상을 생성한다.
- [0041] 제1 장면 전환 판단부(112)는 N-1번째 영상 프레임과 N번째 영상 프레임의 같은 위치의 매크로 블록 간의 차분값을 계산하고, 매크로 블록 간의 차분값이 기설정된 제1 임계값(T1)보다 작은 경우, 유사 매크로 블록으로 판단하고, 매크로 블록 간의 차분값이 기설정된 제1 임계값(T1)보다 큰 경우, 장면이 다른 매크로 블록으로 판정한다.
- [0042] 제1 장면 전환 판단부(112)는 영상 프레임 내 모든 유사 매크로 블록의 개수를 합산하고, 합산한 유사 매크로 블록의 개수를 기설정된 제2 임계값(T2)보다 크다면, 장면 전환이 이루어진 것으로 판정한다.
- [0043] N-1번째 영상 프레임의 영상과 N번째 영상 프레임의 영상은 시간적으로 1/24초의 차이이고, Locality 특성을 가지기 때문에 유사하다.
- [0044] 제2 장면 전환 판단부(113)는 영상 프레임마다 신호 대 잡음비(Peak Signal-to-noise ratio, PSNR)를 측정하고, N-1번째 영상 프레임의 영상 신호와 N번째 영상 프레임의 영상 신호 간의 신호 대 잡음비(PSNR)의 차이가 기설정된 제3 임계값(T3)보다 큰 경우, 장면 전환이 이루어진 것으로 판정한다.
- [0045] PSNR은 신호가 가질 수 있는 최대 전력에 대한 잡음의 전력을 나타낸 것으로, 영상 또는 동영상 손실 압축에서 화질 손실 정보를 평가할 때 사용되며 다음의 수학적 식 1과 같이 정의된다.

수학적 식 1

$$PSNR = 20\log_{10}(MAX) - 10\log_{10}(MSE)$$

[0046]

여기서, MAX는 해당 영상의 최대값으로서, 해당 채널의 최대값에서 최소값을 빼서 구할 수 있다. 예를 들어,

[0047]

8bit 그레이 스케일 영상의 경우는 $255 (255 - 0)$ 이 된다. MSE(Mean Square Error)는 평균 제곱 오차로서 오차 제곱의 평균, 즉 추정된 값과 실제값 간의 평균 제곱 차이를 측정한다.

- [0048] 기준이 되는 원본 영상과의 차이가 클 때, MSE 값이 커진다(또는 PSNR 값이 작아진다). 도 4의 (a)는 원본 영상이고, 도 4의 (b)는 원본과 차이가 큰 MSE(또는 PSNR) 값을 가진 영상이다. 컬러 영상인 경우, Color PSNR도 PSNR과 동일한 원리이다.
- [0049] 제어부(115)는 제1 장면 전환 판단부(112)에서 장면 전환이 이루어진 제1 장면 전환 지점의 에러 범위를 판단하고, 제2 장면 전환 판단부(113)에서 장면 전환이 이루어진 제2 장면 전환 지점의 에러 범위를 판단한다. 에러 범위는 통상적인 장면 전환 지점을 벗어나서 장면 전환 지점이 좁거나 아주 넓은 경우의 범위를 나타낸다.
- [0050] 제어부(115)는 제1 장면 전환 판단부(112) 또는 제2 장면 전환 판단부(113)에서 에러 범위에 속하는 경우를 제외하고, 정상적인 장면 전환 지점을 선택하여 검출할 수 있다.
- [0051] 다른 실시예로서, 제어부(115)는 제1 장면 전환 판단부(112)에서 장면 전환이 이루어진 제1 장면 전환 지점과 제2 장면 전환 판단부(113)에서 장면 전환이 이루어진 제2 장면 전환 지점의 평균값을 최종 장면 전환 지점으로 선택할 수 있다.
- [0052] 영상 프레임 캡처부(114)는 장면 전환 지점을 찾아낸 후, 장면별 지속 시간을 계산한다(S110).
- [0053] 영상 프레임 캡처부(114)는 이전 장면 전환이 이루어진 영상 프레임부터 다음 장면 전환까지의 영상 프레임의 개수를 카운트하며, 제어부(115)로부터 장면 전환 특정 신호를 수신하는 경우, 카운트된 영상 프레임 개수를 저장한다.
- [0054] 영상 프레임 캡처부(114)는 카운트된 영상 프레임의 개수와 입력 영상에 따른 기설정된 초당 프레임 개수를 이용하여 장면별 지속 시간을 계산한다.
- [0055] 예를 들어, 영화의 경우, 24 frame/sec라고 할 때, 이전 장면 전환이 이루어진 영상 프레임으로부터 100번째 영상 프레임에서 다음 장면 전환이 이루어진다면, 이전 장면은 $4.16(100/24)$ 초 간 유지되었다는 것을 의미한다.
- [0056] 영상 프레임 캡처부(114)는 계산한 장면별 지속 시간을 이용하여 장면 전환이 이루어진 영상 프레임만을 캡처하여 추출한다.
- [0057] 객체 감지부(116)는 장면별 인물이 차지하는 면적 비율을 계산한다(S120).
- [0058] 객체 감지부(116)는 심층 신경망(Deep Neural Networks, DNN), 컨볼루션 신경망(Convolutional deep Neural Networks, CNN), 순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN) 및 심층 신뢰 신경망(Deep Belief Networks, DBN) 중 어느 하나의 신경망을 이용하여 영상 프레임 캡처부(114)에서 추출한 영상 프레임의 특징맵을 추출한다.
- [0059] 객체 감지부(116)는 딥러닝(Deep learning)을 기반으로 학습부에 의하여 이미 학습이 완료된 모델을 이용하여서 특징맵을 생성할 수 있다. 딥러닝은 여러 비선형 변환기법의 조합을 통해 높은 수준의 추상화(Abstractions, 다량의 데이터나 복잡한 자료들 속에서 핵심적인 내용 또는 기능을 요약하는 작업)를 시도하는 기계학습(Machine Learning) 알고리즘의 집합으로 정의된다.
- [0060] 객체 감지부(116)는 영상 프레임에서 인물(객체)가 존재할 것으로 추정되는 영역을 추출하고, 추출된 영역으로부터 특징을 나타내는 특징맵을 추출한다.
- [0061] 객체 감지부(116)는 추출한 특징맵을 기초로 영상에서 인물(객체)의 존재가 추정되는 적어도 하나의 영역을 추출한다. 영역을 추출하는 방법은 예를 들어 faster RCNN, SSD(Single Shot MultiBox Detector), YOLO(You Only Look Once) 등이 있을 수 있다.
- [0062] 객체 감지부(116)는 영상 프레임에서 인물을 분할하는 딥러닝 모델을 이용하여 인물(객체)을 감지한다.
- [0063] 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 객체 감지부(116)는 화면 내 인물의 비율을 다음의 수학적 식 2에 의해 전체 영상 중 n 번째 객체가 차지하는 픽셀의 개수로 계산한다. 다시 말해, 객체 감지부(116)는 장면마다 장면 전체에서 인물이 차지하는 면적 비율(P_n)을 픽셀의 개수로 계산한다.

수학식 2

$$R = \frac{P_n}{W \times H}$$

[0064]

[0065]

여기서, R은 화면 내 인물의 비율, W는 전체 영상의 너비(Width), H는 전체 영상의 높이(Height)이고, P_n 은 장면별 인물이 차지하는 면적 비율이다.

[0066]

제어부(115)는 제1 장면 전환 판단부(112)와 제2 장면 전환 판단부(113)에서 구한 장면 전환 지점과, 영상 프레임 캡처부(114)에서 추출한 장면별 지속 시간과, 객체 감지부(116)에서 계산한 장면별 인물이 차지하는 면적 비율을 이용하여 시간에 따른 장면별 인물이 차지하는 면적 비율의 변화를 추적한다.

[0068]

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 시계열 그래프를 나타낸 도면이다.

[0069]

제어부(115)는 장면별 인물 면적 비율의 변화를 추적하여 시계열 데이터를 생성한다(S130).

[0070]

제어부(115)는 드라마나 영화를 구성하는 수많은 장면들을 시간 순서에 따라 X축으로 배치하고, 화면 속에서 인물이 차지하는 비율을 Y축으로 구축한 시계열 데이터로 이루어진 시계열 그래프를 생성하고, 생성한 시계열 그래프를 디스플레이부(119)에 출력한다.

[0071]

시계열 그래프는 시청자와 등장인물의 심리적 거리의 변화를 객관적인 패턴으로 파악할 수 있다.

[0072]

시계열 그래프는 드라마와 영화에 따라 각각 다른 형태를 보이기 때문에 영상 텍스트 지표로 활용할 수 있다.

[0073]

본 발명의 몰입 수준 평가 장치는 드라마나 영화 화면 속에서 인물이 차지하는 면적의 비율의 변화를 추적하여 등장인물과 관객의 심리적 거리를 정량적으로 나타내는 시계열 그래프를 생성하는 연속형 서사 거리 미분법(Narrative Distance Differential Method, NDDM)이라 한다.

[0075]

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 연속형 서사 거리 미분법의 일례를 나타낸 도면이다.

[0076]

연속형 서사 거리 미분법의 일례는 다음과 같다.

[0077]

S100 단계는 1번째, 20번째, 100번째, 150번째, 180번째, 300번째, 350번째 프레임에서 장면 전환 지점을 추출한다.

[0078]

S110 단계는 장면 전환 지점을 추출한 후, 장면별 지속 시간을 0.79, 3.33, 2.08, 1.25, 5.00, 2.05로 계산한다.

[0079]

S120 단계는 1번째, 20번째, 100번째, 150번째, 180번째, 300번째, 350번째 프레임에서 인물이 차지하는 면적 비율을 0.1, 0.5, 0.2, 0.7, 0.3, 0.4로 각각 계산한다.

[0080]

S130 단계는 시간에 따른 인물 면적 비율의 변화를 추적하여 시계열 데이터를 생성하여 시계열 그래프를 산출한다.

[0081]

텍스트 분석 처리부(117)는 도 8에 도시된 바와 같이, 시계열 데이터에서 일정한 구간마다 최고 피크값, 최저 피크값을 검색하여 등장인물과 시청자의 심리적 거리를 평가할 수 있다.

[0082]

텍스트 분석 처리부(117)는 한 시퀀스 당 인물 면적비 평균값으로 다음의 수학식 3을 이용한 전체 서사 거리 지수(Total Narrative Distance Index, TNDI)를 통해 작품의 특성이나 감독의 연출 성향 등을 파악할 수 있다.

수학식 3

$$\text{전체 서사 거리 지수}(TNDI) = \frac{\text{장면 속 인물이 차지하는 면적비의 총합산}}{\text{전체 장면수}} \quad 0 \leq TNDI \leq 1$$

[0083]

[0084]

텍스트 분석 처리부(117)는 전체 서사 거리 지수 0.5 이상인 드라마나 영화의 경우, 인물이 화면에 가득 잡힌 장면들이 많으므로 심리적 거리가 가까운 작품으로 분석한다.

[0085]

텍스트 분석 처리부(117)는 전체 서사 거리 지수 0.5 이하인 드라마나 영화의 경우, 인물이 화면에 잡힌 장면들이 적기 때문에 심리적 거리가 먼 작품으로 분석한다.

[0086]

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 서사 거리 함수를 평활화하는 모습을 나타낸 도면이고, 도 11 및 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 서사 거리 함수의 회귀 분석을 나타낸 도면이다.

[0087]

텍스트 분석 처리부(117)는 서사 구조의 전반적인 경향을 파악할 수 있는 서사 거리 함수를 이동 평균(Moving Average)으로 평활화한다. 여기서, 이동 평균은 전체 데이터 집합의 여러 하위 집합에 대한 일련의 평균을 만들어 데이터 요소를 분석하는데 사용되는 계산 방법이다.

[0088]

서사 거리 함수는 연속형 서사 거리 미분법으로 산출된 그래프를 의미하는 것으로 시계열 그래프와 동일한 의미이다.

[0089]

텍스트 분석 처리부(117)는 서사 거리 함수를 평활화하여 장면 변환 시 서사 구조의 전반적인 경향을 파악할 수 있다. 평활화된 서사 거리 함수는 꼭지점으로 드러나는 부분이 같듯이 고조화되어 등장인물과 시청자의 심리적 거리가 가까워지는 부분이다.

[0090]

텍스트 분석 처리부(117)는 장면별 인물 면적비의 평균값을 다음의 수학식 4에 의해 장면별 서사 거리 지수(Narrative Distance Index by Sequence, NDIS)를 계산하고, 시간에 따른 장면별 서사 거리 지수의 변화율을 생성한다.

[0091]

장면별 서사 거리 지수는 장면별 특징을 전체 작품 구조와 비교하면서 파악할 수 있는 지표가 된다.

수학식 4

$$\text{장면별 서사 거리 지수}(NDIS) = \frac{\text{시퀀스내 장면들의 인물면적비총합}}{\text{시퀀스내 전체장면수}} \quad 0 \leq NDIS \leq 1$$

[0092]

[0093]

시퀀스(Sequence)는 특정 상황의 시작부터 끝까지를 묘사하는 영상 단락으로 몇 개의 관련된 장면을 모아서 이루는 구성 단위를 나타낸다. 몇 개의 장면(Scene)은 하나의 시퀀스를 이룬다.

[0094]

도 11에 도시된 바와 같이, 텍스트 분석 처리부(117)는 장면별 서사 거리 함수를 회귀 분석하면, 장면별 패턴을 파악할 수 있다.

[0095]

도 12를 참조하면, 장면 경계(1)에서의 회귀선은 하강-상승의 변곡점을 형성하고 있는데, 이는 등장인물과 시청자의 심리적 거리가 멀어지고 있다가 다시 거리가 가까워지기 시작했음을 나타낸다. 반면에 장면 경계(2)에서의 회귀선은 상승=하강 변곡점으로 거리가 가까워지다가 다시 멀어지기 시작하고 있음을 나타낸다.

[0096]

본 발명의 몰입 수준 평가 장치는 드라마나 영화 자체의 심리적 거리를 평가한 텍스트 지표와, 실제 시청자의 몰입 수준을 생체 신호를 통해 파악한 지표를 비교하는 방법을 제공한다.

[0098]

도 13은 본 발명의 실시예에 따른 피부 전도도 센서의 응답 특성을 나타낸 도면이고, 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 피부 전도도 함수를 나타낸 도면이다.

- [0099] 드라마나 영화를 보는 관객의 생체 신호를 실시간을 측정하여 시청자의 몰입 상태를 실시간으로 모니터링할 수 있는 간단한 방법은 자율 신경계의 반응을 파악하는 것이다. 피부 전기 전도도(Electrodermal Activity, EDA)는 땀을 분비하는 정도에 따라 전기 저항인 임피던스(Impedance)를 지속적으로 변화시키는 인체의 특성을 활용한 것이다. 보통 전기 피부 반응(Galvanic Skin Response, GSR)으로 불려 GSR 측정으로 알려지게 되었다. 뇌파, 심전도, 근전도가 실제 전기 신호를 증폭한 것이라면, GSR은 인체에 인위적으로 일정한 전류를 흘려 보낸 후, 변화하는 인체의 저항(임피던스)에 따라 연동하는 전압의 변화를 측정한 것이다.
- [0100] 인체는 흥분되면, 땀을 분비하여 피부의 전기 전도성이 미묘하게 변하게 된다. 스트레스 수준이 증가하면 자율 신경계의 길항 작용에 의해 땀이 더 많이 생성되어 피부 전도성이 증가하는 반면, 스트레스 수준이 감소하면 피부 전도성 또한 감소하기 때문이다.
- [0101] GSR은 즐겁고 기쁠 때도 활성화되기 때문에 GSR 신호가 감정의 유형을 나타내는 것이 아니라 단지 강도를 나타낼 뿐이다.
- [0102] 전기 피부 반응 신호(피부 전도도 신호)에서 측정 단위는 마이크로 지멘스(μS) 또는 마이크로 모(μmho)이다. 보통 피부 전도도 신호의 피크값을 정량화 하지만, 잠복 시간과 상승 시간과 회복 시간 등을 함께 정량화해서 분석할 수 있다.
- [0103] GSR 측정 장치(120)는 인체의 한쪽 체말단에 접촉하여 두 개 이상의 지점에서 생체 신호를 측정하고, 측정된 신호들 사이의 전달 시간을 획득할 수 있다.
- [0104] 여기서, 체말단은 손목, 발목, 손바닥 및 발바닥 등을 포함한다.
- [0105] 드라마나 영화 시청자의 몰입 수준을 평가하는 방법은 드라마나 영화 화면 속에서 인물이 차지하는 면적 비율을 실시간으로 추적한 시계열 데이터와, 생체 신호의 시계열 데이터의 관계를 비교 분석하여 장면별로 다양한 몰입 수준을 과학적으로 평가할 수 있다.
- [0106] 생체 신호는 감정의 유형을 나타내는 것이 아니라 단지 강도를 나타낼 뿐이므로 영상 장면을 통해 파악한 텍스트 지표와 비교하여 평가해야 한다.
- [0107] 본 발명은 생체 신호를 측정하는 방법으로, GSR 측정 장치(120)의 피부 전도도 센서를 이용하는 것으로 예시하고 있지만, 인체의 한쪽 체말단에 접촉하여 인체에 전기를 인가하여 생체 임피던스의 변화를 전류값으로 측정하는 생체 측정 장치이면 어떠한 것도 가능하다.
- [0109] 본 발명의 실시예에 따른 GSR 측정 장치(120)는 제1 접촉전극(121), 제2 접촉전극(122) 및 GSR 센서부(123)를 포함한다.
- [0110] 제1 접촉전극(121)과 제2 접촉전극(122)는 두 손가락에 끼워서 접촉한다.
- [0111] GSR 센서부(123)는 제1 접촉전극(121)과 제2 접촉전극(122)과 전기적으로 연결되어 일정한 전류를 제1 접촉전극(121)과 제2 접촉전극(122)으로 인가하고, 제1 접촉전극(121)과 제2 접촉전극(122)에 흐르는 전류를 감지하여 피부의 전기 전도도(피부의 보습 정도)를 측정한다.
- [0112] GSR 센서부(123)는 제1 접촉전극(121)과 제2 접촉전극(122)에 전기를 인가하면 인체가 생체 임피던스로 작용하여 수분의 변하게 되고, 이에 따라 저항이 변하게 되며, 변화된 저항에 따라 전류값을 측정하여 피부의 전기 전도도를 측정한다.
- [0113] 수신된 피부의 전기 전도도에 대한 전처리(Pre-Processing)를 수행할 수 있다. 수신된 전기 전도도에 대한 전처리는 노이즈 필터링, 미분 및 증폭 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0114] GSR 센서부(123)는 한편의 드라마나 영화를 보는 동안, 시간에 따라 측정한 시청자들의 피부 전도도의 평균값을 추적하여 피부 전도도(Electrodermal Activity) 함수를 생성한다.
- [0115] GSR 측정 장치(120)는 피부 전도도 센서를 이용하여 두 개 이상의 지점에서 제1 피크 지점과 제2 피크 지점 사이의 P-P 간격을 계산하고, 장면마다 전기 피부 반응 신호(피부 전도도 신호)와 P-P 간격의 변화를 추적한 그래프를 나타내는 피부 전도도 함수를 생성한다.

[0117] 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 서사 거리 함수와 피부 전도도 함수의 상관도를 나타낸 도면이다.

[0118] 신호 처리부(118)는 GSR 측정 장치(120)의 GSR 센서부(123)로부터 피부 전도도 함수를 수신한다.

[0119] 서사 거리 함수와 피부 전도도 함수가 얼마나 비슷한가를 파악하는 두 신호의 상관계수(r)를 다음의 수학적 식 5에 의해 계산한다.

수학적 식 5

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \times \sum (y_i - \bar{y})^2}} \quad \text{X=ND, y=GSR} \quad -1 \leq r \leq 1$$

[0121] 여기서, r은 상관계수, ND는 서사 거리(Narrative Distance), GSR은 전기 피부 반응(Galvanic Skin Response)을 나타낸다.

[0122] 제어부(115)는 도 15와 같이, 서사 거리 함수와 피부 전도도 함수의 상관도를 나타내는 상관계수(r)를 실시간으로 추적한 함수인 교차 상관(Cross Correlation) 분석 그래프를 생성한다. 교차 상관 분석 그래프는 다른 용어로 상관도로 명명할 수 있다.

[0123] 제어부(115)는 상관계수(r)가 기설정된 제1 임계치(예를 들어, 0.5) 이상인 경우, 상관도가 높고, 몰입 수준 평가를 '상(과몰입)'으로 판단하고, 상관도 분석 결과가 영상 지표와 피부 전도도가 모두 높은 경우이다.

[0124] 제어부(115)는 상관계수(r)가 기설정된 제2 임계치(예를 들어, 0.2) 이하인 경우, 상관도가 낮고, 몰입 수준 평가를 '하(낮은 몰입)'로 판단하고, 상관도 분석 결과가 영상 지표와 피부 전도도가 모두 낮은 경우이다.

[0125] 제어부(115)는 상관계수(r)가 기설정된 제1 임계치와 제2 임계치 사이의 값인 경우, 상관도가 낮거나 음수이고, 몰입 수준 평가를 '중(보통)'으로 판단하고, 상관도 분석 결과가 영상 지표는 높지만, 피부 전도도가 낮은 경우이거나, 영상 지표는 낮지만, 피부 전도도가 높은 경우이다.

[0126] 하가의 표 2는 상관도 분석 결과와 몰입 수준 평가는 나타낸 것이다.

표 2

상황	결과	상관도(Correlogram)	몰입 수준 평가
1	영상 지표와 피부 전도도가 모두 높은 경우	높음	상(과몰입)
2	영상 지표는 높지만 피부 전도도가 낮은 경우	낮거나 음수	중(보통)
3	영상 지표는 낮지만 피부 전도도가 높은 경우		
4	영상 지표와 피부 전도도가 모두 낮은 경우	높음	하(낮은 몰입)

[0128] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

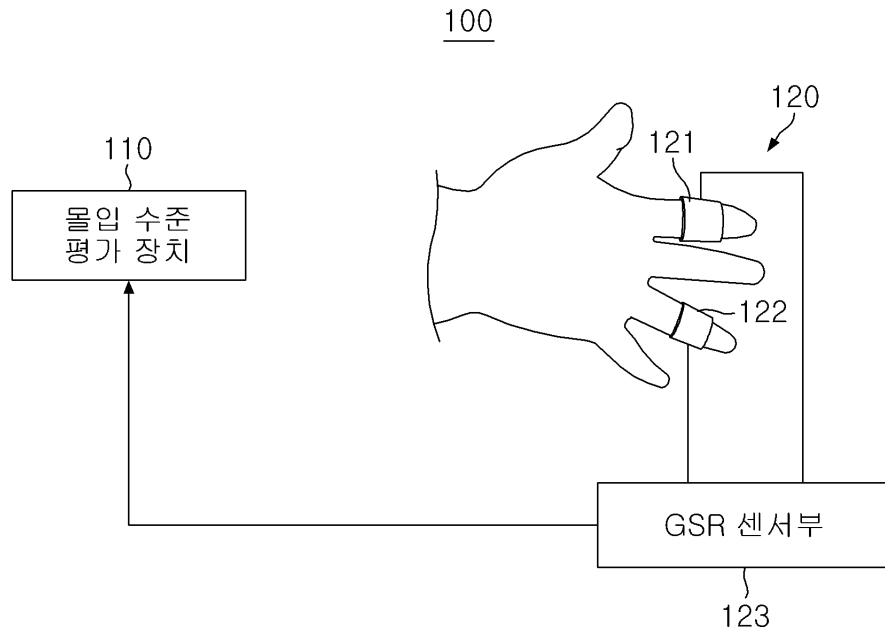
부호의 설명

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| [0129] 100: 몰입 수준 평가 시스템 | 110: 몰입 수준 평가 장치 |
| 111: 영상 입력부 | 112: 제1 장면 전환 판단부 |
| 113: 제2 장면 전환 판단부 | 114: 영상 프레임 캡처부 |

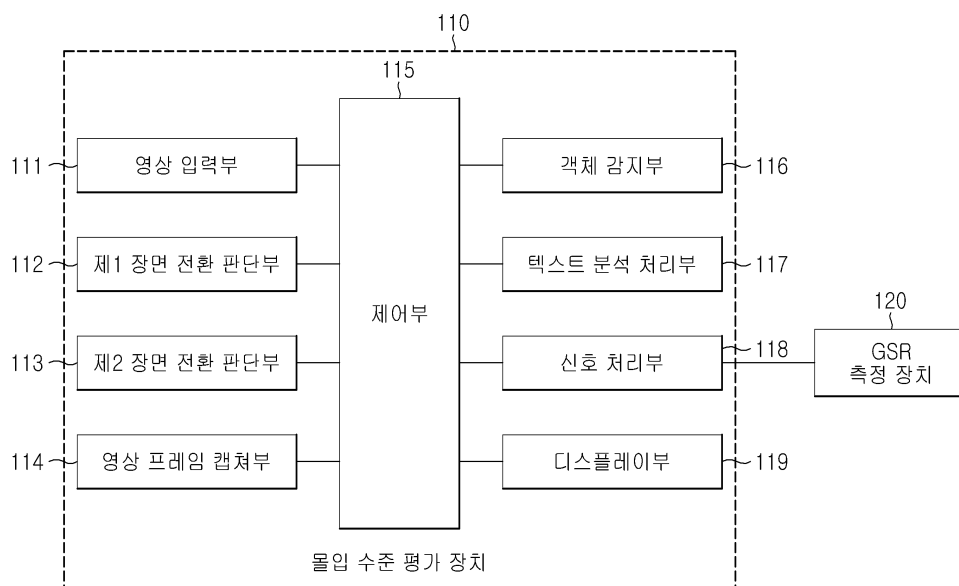
- 115: 제어부
- 116: 객체 감지부
- 117: 텍스트 분석 처리부
- 118: 신호 처리부
- 119: 디스플레이부
- 120: GSR 측정 장치
- 121: 제1 접촉전극
- 122: 제2 접촉전극
- 123: GSR 센서부

도면

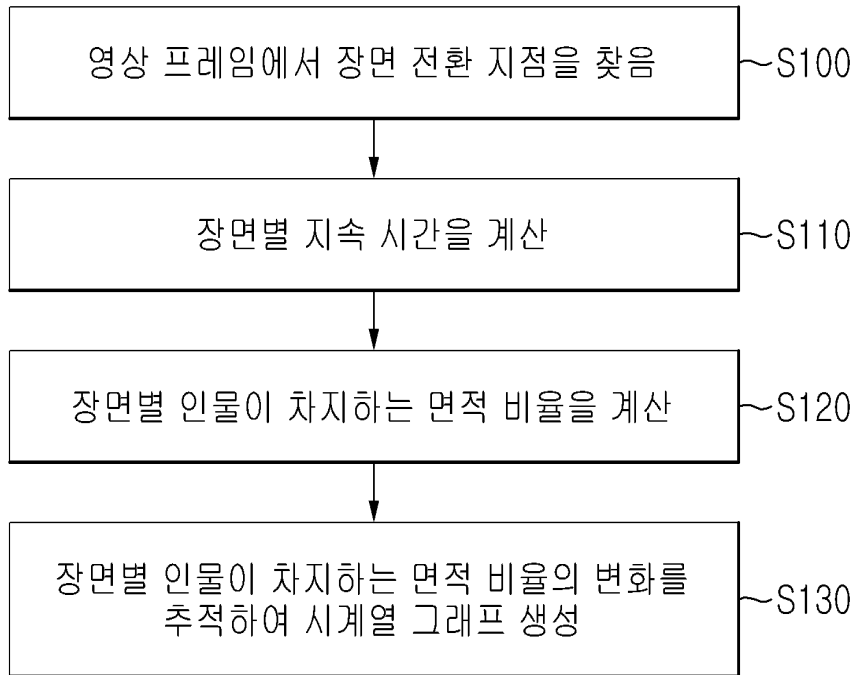
도면1



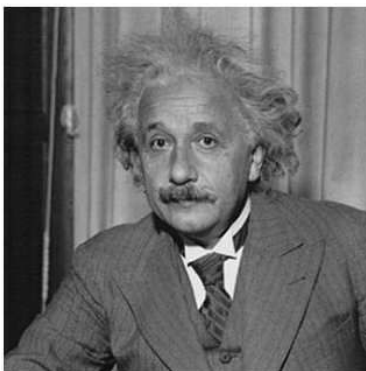
도면2



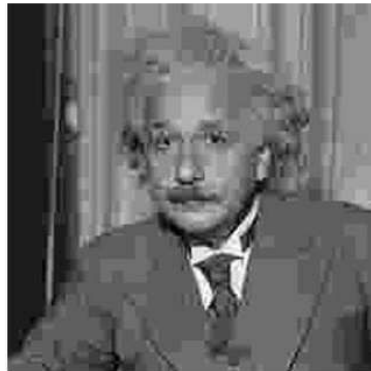
도면3



도면4

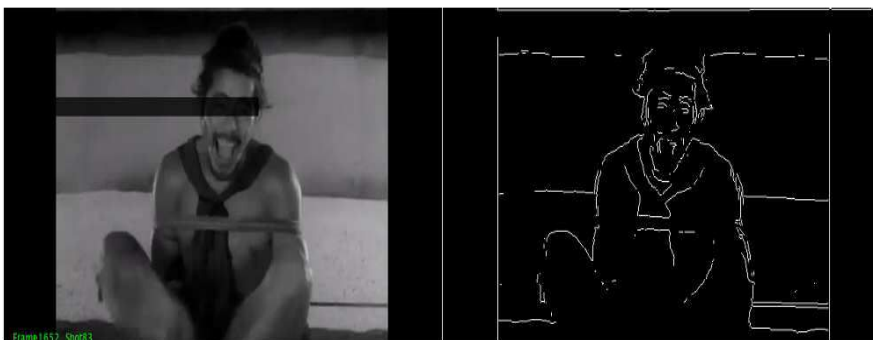


a : MSE = 0

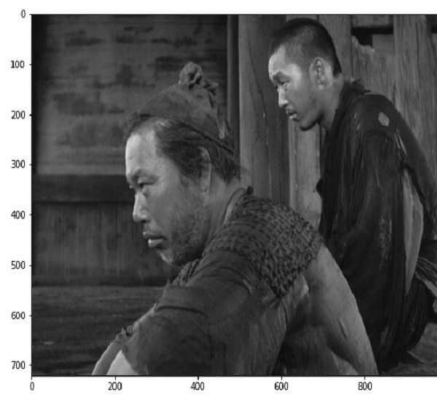


b: MSE = 144

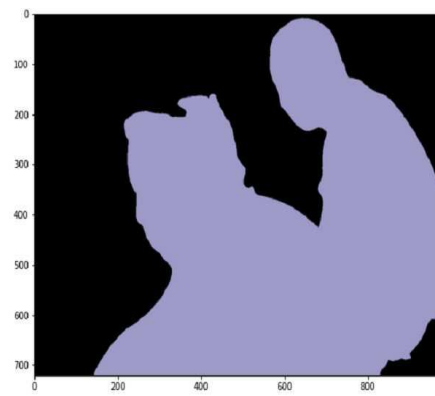
도면5



도면6



(a)

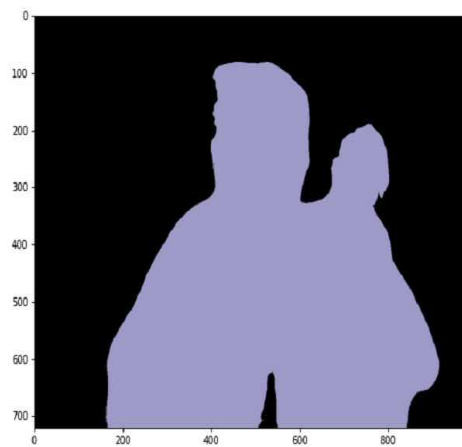


(b)

도면7

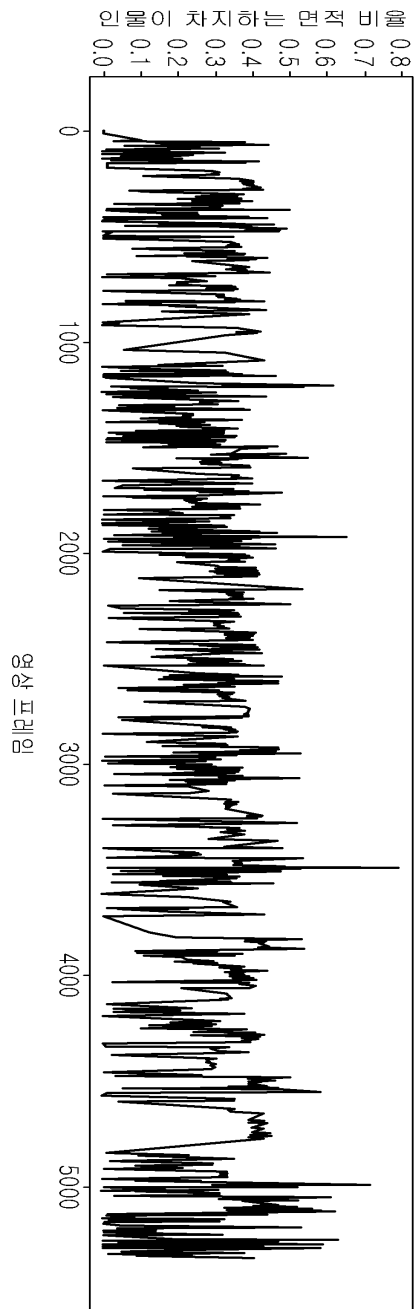


(a)

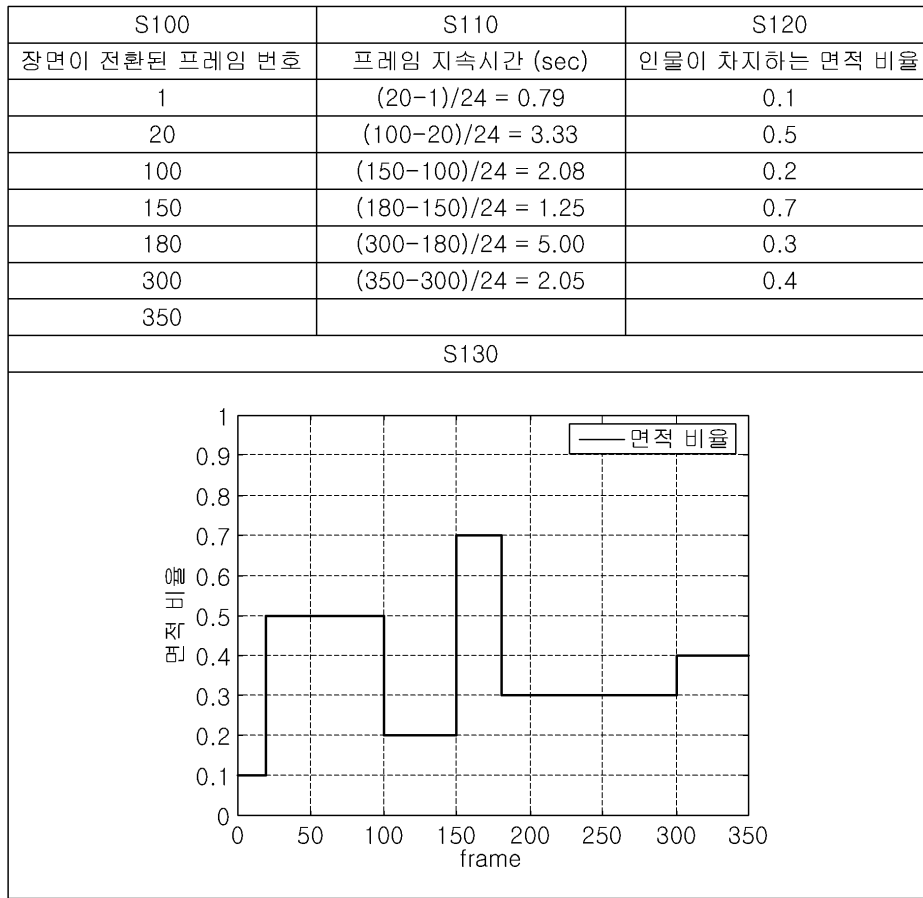


(b)

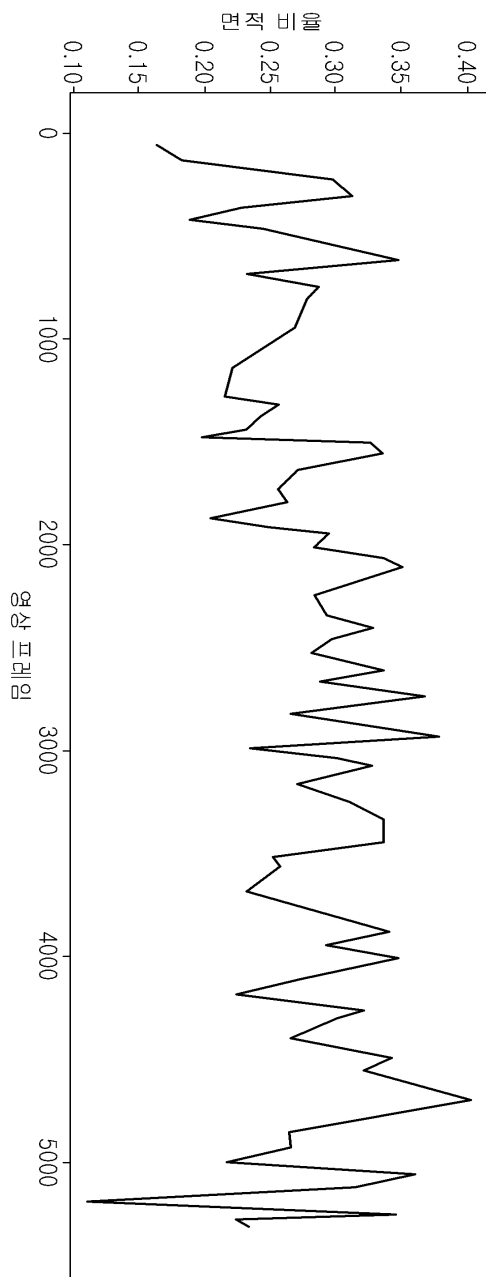
도면8



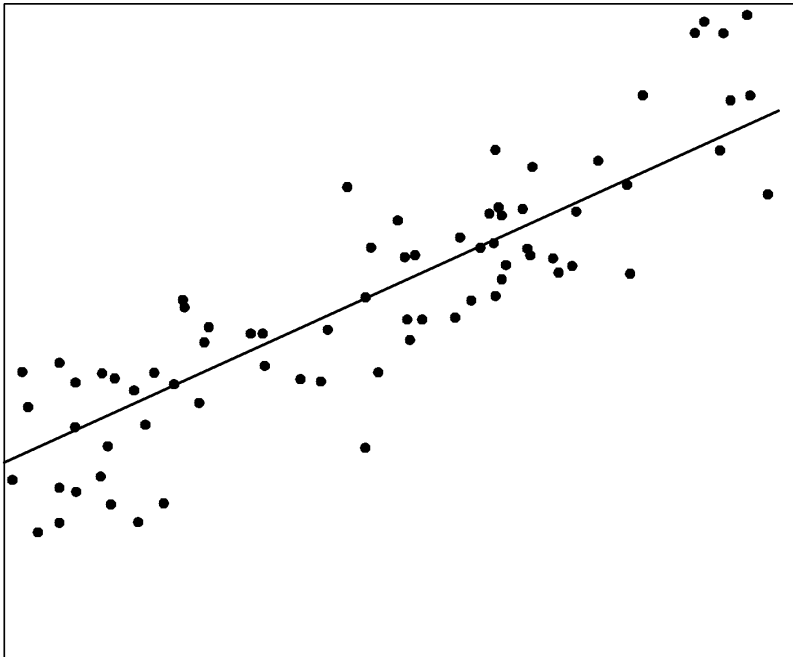
도면9



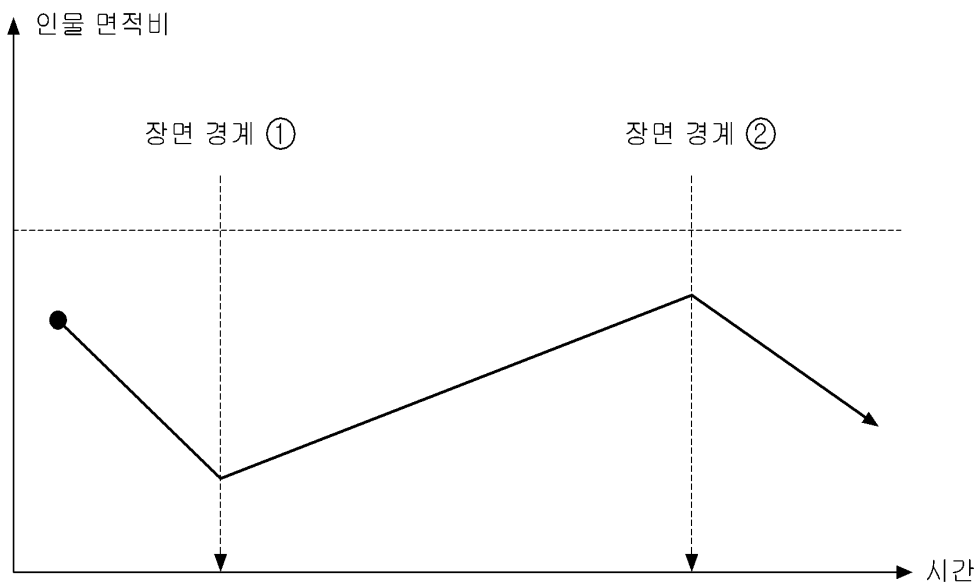
도면10



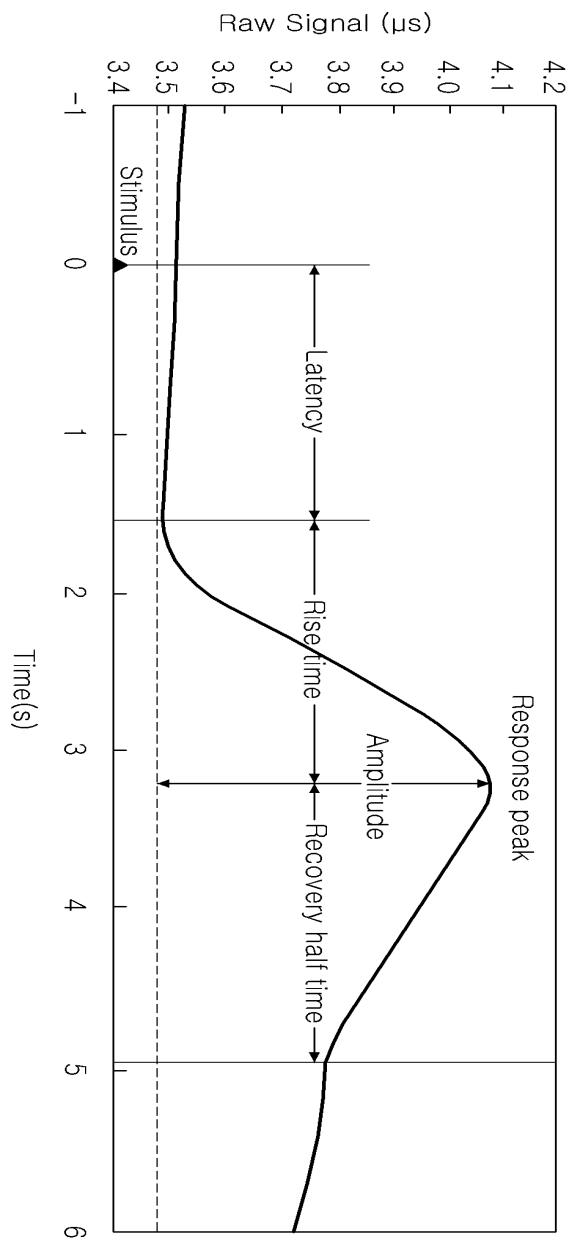
도면11



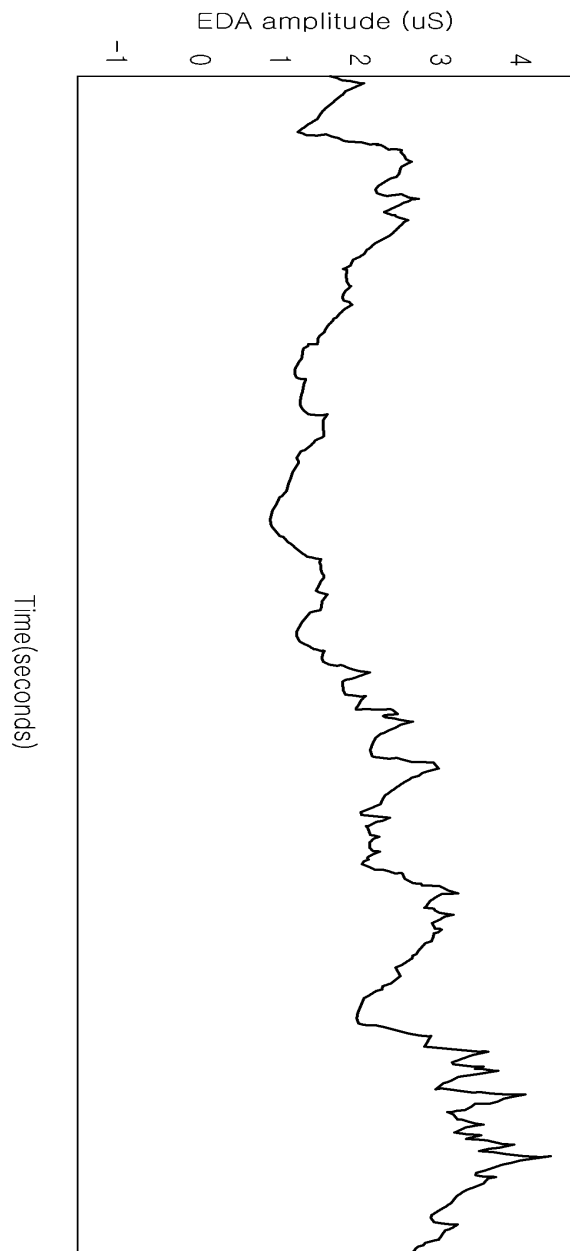
도면12



도면13



도면14



도면15

