



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월18일  
(11) 등록번호 10-2157607  
(24) 등록일자 2020년09월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06T 7/246 (2017.01) G06K 9/00 (2006.01)  
G06K 9/46 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
G06T 7/246 (2017.01)  
G06K 9/00597 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0156752

(22) 출원일자 2019년11월29일

심사청구일자 2019년11월29일

(56) 선행기술조사문헌

T.Blascheck외 5인, "State-of-Art of Visualization for Eye Tracking Data", EuroVis(2014), (2014.12.31.) 1부.\*

Joseph H.Glodberg외 2인, "Visual scanpath representation", ETRA, Proceedings of the 2010 Symposium, (2010.03.31.) 1부.\*

Klaus Schefers외 2인, "Beyond heat maps: mining common swipe gestures", MUM, proceedings of the 12th international conference, (2013.12.31.) 1부.\*

Erika jansson, "Brush painting algorithms", (2004.12.31.) 1부.\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

장윤

서울특별시 동대문구 정릉천동로 16, 103동 401호 (용두동, 용두두산위브)

유상봉

서울특별시 광진구 동일로54길 3-4, 201호 (군자동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 8 항

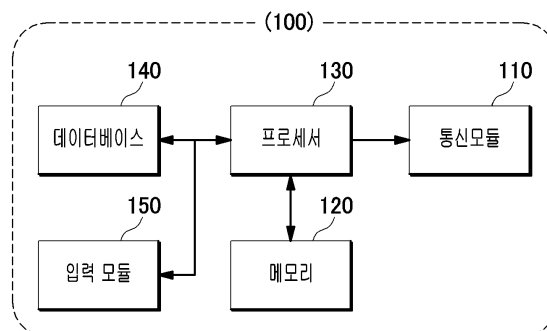
심사관 : 박금옥

(54) 발명의 명칭 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법 및 서버

(57) 요약

본원의 일 측면에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법은 눈 움직임에 따른 시선 데이터를 수집하는 단계; 수집한 시선 데이터에 기초하여 기설정된 시간 및 위치 범위 내의 시선 데이터를 각각 클러스터링한 시선 고정 유닛을 생성하는 단계; 생성된 시선 고정 유닛에 대응되는 레이어를 생성하고, 레이어의 생성순서에 근거하여, 생성된 레이어들의 중심점을 연결하면서 레이어 별로 연결선에 스머지 효과가 적용된 시선집중맵을 생성하는 단계; 및 스머지 효과가 적용된 시선집중맵을 포함하는 분석 결과 데이터를 제공하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류  
*G06K 9/469* (2013.01)

(72) 발명자  
**정성민**  
서울특별시 관악구 관천로25길 35, 102호 (신림동)

**김석연**

서울특별시 광진구 광나루로38길 63, 102호 (구의동, 현대아트빌라)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711093218
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기술진흥센터
연구사업명	정보통신기술인력양성(R&D)
연구과제명	모바일 플랫폼 기반 엔터테인먼트 VR 기술 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2016.06.01 ~ 2019.12.31

공지예외적용 : 있음

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

서버에 의해 수행되는 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법에 있어서,

- (a) 눈 움직임에 따른 시선 데이터를 수집하는 단계;
- (b) 수집한 시선 데이터에 기초하여 기설정된 시간 및 위치 범위 내의 시선 데이터를 각각 클러스터링한 복수의 시선 고정 유닛을 생성하는 단계;
- (c) 상기 생성된 시선 고정 유닛에 대응되는 레이어를 생성하고, 상기 레이어의 생성순서에 근거하여, 상기 생성된 레이어들의 중심점을 연결하면서 상기 레이어 별로 연결선에 스머지 효과가 적용된 시선집중맵을 생성하는 단계; 및
- (d) 상기 스머지 효과가 적용된 시선집중맵을 포함하는 분석 결과 데이터를 제공하는 단계;를 포함하고, 상기 스머지 효과를 적용한 시선집중맵은 번짐효과를 이용해 방향성을 표시하고, 시선 움직임의 교차를 판별가능하게 하는 것이고,

상기 (b)단계는 상기 시선 고정 유닛에 윤곽선을 추가하는 단계를 포함하고,

상기 (c)단계는 상기 연결선에 스머지 효과를 적용한 후 기설정된 색상의 경로 골격 선을 추가하는 단계를 포함하는,

스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 (b) 단계는 시선 데이터의 밀도가 높은 부분을 클러스터링 하는 방식인 DBSCAN(Density-based spatial clustering of applications with noise)클러스터링 알고리즘을 사용하여 시선 고정 유닛간의 최소 거리 기준을 계산하고, 상기 계산된 최소 거리 기준에 따라 시선 데이터를 클러스터링하여 시선 고정 유닛을 생성하는 것인,

스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 시선 집중맵을 생성하는 단계는 가우시안(Gaussian), 도티(Dotty) 또는 하드에지(Hard Edge)기술 중 어느 하나의 브러시 톱을 사용하여 스머지 효과를 적용하는 것인,

스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 (c)단계에서 상기 연결선 및 상기 스머지 효과의 색상은 제1 레이어에서는 제 1색상으로 표시하고 제2 레이어에서는 제2색상으로 표시하여 상기 레이어들의 생성 순서에 근거하여, 제1 레이어에서 제2레이어로 중심점을 연결하여 스머지 효과를 적용하는 것인,

스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 시선집중맵은 시작점, 시선 고정 영역(fixation), 순간 움직임(saccade), 윤곽선(contour) 및 시선 고정 영역내의 미세 움직임 중 하나 이상을 포함하는 것인,

스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,

상기 (d)단계는 상기 시선 고정 영역내의 미세 움직임을 포함하는 시선집중맵을 기초로 분석한 시선 동작 패턴 및 예측 데이터를 더 포함하는 분석 결과 데이터를 제공하는 것인,

스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법.

**청구항 8**

스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 서버에 있어서,

스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 프로그램이 저장된 메모리;

상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는 상기 프로그램의 실행에 의해,

눈 움직임에 따른 시선 데이터를 수집하고,

수집한 시선 데이터에 기초하여 기설정된 시간 및 위치 범위 내의 시선 데이터를 각각 클러스터링한 복수의 시선 고정 유닛을 생성하고, 상기 시선 고정 유닛에 윤곽선을 추가하고,

상기 생성된 시선 고정 유닛에 대응되는 레이어를 생성하고, 상기 레이어의 생성순서에 근거하여, 상기 생성된 레이어들의 중심점을 연결하면서 상기 레이어 별로 연결선에 스머지 효과를 적용한 후 기설정된 색상의 경로 골격 선을 추가시킨 시선집중맵을 생성하고,

상기 스머지 효과가 적용된 시선집중맵을 포함하는 분석 결과 데이터를 제공하고,

상기 스머지 효과를 적용한 시선집중맵은 번짐효과를 이용해 방향성을 표시하고, 시선 움직임의 교차를 판별가능하게 하는 것인,

스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 서버.

**청구항 9**

제 1 항에 따르는 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 기록된 비일시적 컴퓨터 판독가능 기록매체.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 눈 움직임 및 시선 데이터 분포를 시각화 하는 방법 및 서버에 관한 것으로, 보다 상세하게는 스머지 효과를 이용하여 눈 움직임 및 시선 데이터 분포를 시각화하는 방법 및 서버에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 시선, 심박도, 체온과 같은 생체 데이터는 근래 다양한 장비들로 수집되고 있다. 특히, 시선은 사용자가 받아들이는 정보 중 가장 많은 비중을 차지하는 눈과 관련된 데이터이다. 이러한 시선 추적 데이터는 Tobii, Google과 같은 글로벌 기업에서 제공하는 시선 추적 장치로 수집할 수 있다.

[0003] 일반적으로 시선 데이터의 분석을 위해 시선 시각화나 통계학적 분석 방법을 사용한다. 하지만 기존의 분석방법

은 사용자가 바라보고 있는 시각적 자극을 단지 보여주는 방식으로만 사용되고, 그 이상 활용하지 못하고 있다. 눈은 시각적 자극에 의해 큰 영향을 받는 장기이기 때문에 시선을 분석하기 위해서는 시각적 자극을 분석에 활용하는 기법이 필요하다. 하지만, 기존의 시각적 자극을 분석하는 방법은 단순히 이미지나 동영상을 분석하는 방법론이며, 시선 데이터 분석에서 사용하기에는 시각적 단서가 부족하다. 따라서 시선 데이터의 분석에 활용할 수 있는 시각적 자극의 분석 기법이 필요하다.

[0004] 산포도, 히트 맵 및 스캔 경로와 같은 기본 시선의 시각화 방법은 모든 유형의 시선 데이터 분석에 충분하지 않다. 각 시각화의 목적은 특정 분석 목적으로 제한되기 때문에 다른 유형의 분석을 적용하기가 쉽지 않다는 단점이 있다. 따라서 분석시 다양한 시각화 기술을 함께 사용하여 불충분한 정보를 보완한다. 그러나, 각각의 시각화 기술은 데이터를 개별적으로 처리하고 디스플레이 하기 때문에, 다양한 시각화를 사용하는 분석적 접근은 상호간의 연결 없이 다양한 정보를 개별적으로 보여주는 경향이 있다. 따라서 여러 시각화 기술을 사용하는 것은 직관적이지 않다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제 10-2017-0085297호 (발명의 명칭: 사용자의 시선 분석을 이용한 웹 디스플레이 상에서의 다중 창 멀티태스킹 시청 행위 분석 시스템 및 방법)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서 스머지 효과를 이용하여 시선의 관심과 흐름을 분석할 수 있는 시선 시각화 기법을 제공한다.

[0007] 스머지 효과를 적용하면서 가우시안 브러시 톱을 사용하여 히트맵의 모양을 유지하면서 데이터의 방향성을 강조한다. .

[0008] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 기술적 수단으로서, 본 개시의 제 1측면에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법은 눈 움직임에 따른 시선 데이터를 수집하는 단계; 수집한 시선 데이터에 기초하여 기설정된 시간 및 위치 범위 내의 시선 데이터를 각각 클러스터링한 시선 고정 유닛을 생성하는 단계; 생성된 시선 고정 유닛에 대응되는 레이어를 생성하고, 레이어의 생성순서에 근거하여, 생성된 레이어들의 중심점을 연결하면서 레이어 별로 연결선에 스머지 효과가 적용된 시선집중맵을 생성하는 단계; 및 스머지 효과가 적용된 시선집중맵을 포함하는 분석 결과 데이터를 제공하는 단계;를 포함한다.

[0010] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 기술적 수단으로서, 본 개시의 제 2 측면에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 서버는, 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 프로그램이 저장된 메모리; 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다. 프로세서는 프로그램의 실행에 의해, 눈 움직임에 따른 시선 데이터를 수집하고, 수집한 시선 데이터에 기초하여 기설정된 시간 및 위치 범위 내의 시선 데이터를 각각 클러스터링한 시선 고정 유닛을 생성하고, 생성된 시선 고정 유닛에 대응되는 레이어를 생성하고, 레이어의 생성순서에 근거하여, 생성된 레이어들의 중심점을 연결하면서 레이어 별로 연결선에 스머지 효과가 적용된 시선집중맵을 생성하고, 스머지 효과가 적용된 시선집중맵을 포함하는 분석 결과 데이터를 제공한다.

**발명의 효과**

[0011] 전술한 본원의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 시선 시각화를 통해 사용자의 관심 변화를 직관적으로 분석할 수 있다.

[0012] 또한 본 발명의 시각화 방법은 시선 고정, 순간적 움직임, 미세 움직임 및 데이터 움직임이 포함되므로 시각화를 통해 효율적인 시선 데이터 분석을 수행할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 서버의 구성을 도시한 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 시스템의 구성을 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법의 진행 단계를 나타낸 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법 중 시선 데이터 흐름을 설명하는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법 중 스머지 효과 적용을 설명하는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법 중 스머지 효과 적용을 설명하는 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법을 히트맵과 비교하여 설명하는 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법에서 미세 움직임을 분석하는 방법을 설명하는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0014] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0015] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0016] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0017] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 일 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 서버의 구성을 도시한 블록도이다.

[0019] 도시된 바와 같이 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 서버(100)는 통신 모듈(110), 메모리(120), 프로세서(130), 데이터베이스(140) 및 입력모듈(150)을 포함할 수 있다.

[0020] 통신모듈(110)은 접속된 사용자 단말(100) 및 연동된 서버(200)와 각각 데이터를 통신한다. 통신모듈(110)은 다른 네트워크 장치와 유무선 연결을 통해 제어 신호 또는 데이터 신호와 같은 신호를 송수신하기 위해 필요한 하드웨어 및 소프트웨어를 포함하는 장치일 수 있다.

[0021] 메모리(120)에는 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 프로그램이 저장된다. 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 프로그램은 눈 움직임에 따른 시선 데이터를 수집하고, 수집한 시선 데이터에 기초하여 기설정된 시간 및 위치 범위 내의 시선 데이터를 각각 클러스터링한 시선 고정 유닛을 생성하고, 생성된 시선 고정 유닛에 대응되는 레이어를 생성하고, 레이어의 생성순서에 근거하여, 생성된 레이어들의 중심점 간의 연결선 및 레이어 별로 연결선에 적용되는 스머지 효과가 표시된 시선집중맵을 생성하고, 스머지 효과가 적용된 시선집중맵을 포함하는 분석 결과 데이터를 제공한다.

- [0022] 이러한 메모리(120)에는 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 서버(100)의 구동을 위한 운영 체제나 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 프로그램의 실행 과정에서 발생하는 여러 종류가 데이터가 저장된다.
- [0023] 이때, 메모리(120)는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 계속 유지하는 비휘발성 저장장치 및 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장장치를 통칭하는 것이다.
- [0024] 또한, 메모리(120)는 프로세서(130)가 처리하는 데이터를 일시적 또는 영구적으로 저장하는 기능을 수행할 수 있다. 여기서, 메모리(120)는 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장장치 외에 자기 저장 매체(magnetic storage media) 또는 플래시 저장 매체(Flash storage media)를 포함할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0025] 프로세서(130)는 메모리(140)에 저장된 프로그램을 실행하되, 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 프로그램의 실행에 따르는 전체 과정을 제어한다. 프로세서(130)가 수행하는 각각의 동작에 대해서는 추후 보다 상세히 살펴보기로 한다.
- [0026] 이러한 프로세서(130)는 데이터를 처리할 수 있는 모든 종류의 장치를 포함할 수 있다. 예를 들어 프로그램 내에 포함된 코드 또는 명령으로 표현된 기능을 수행하기 위해 물리적으로 구조화된 회로를 갖는, 하드웨어에 내장된 데이터 처리 장치를 의미할 수 있다. 이와 같이 하드웨어에 내장된 데이터 처리 장치의 일 예로써, 마이크로프로세서(microprocessor), 중앙처리장치(central processing unit: CPU), 프로세서 코어(processor core), 멀티프로세서(multiprocessor), ASIC(application-specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 등의 처리 장치를 망라할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0027] 데이터베이스(140)는 프로세서(130)의 제어에 따라, 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 시스템에 필요한 데이터를 저장 또는 제공한다. 이러한 데이터베이스(140)는 메모리(140)와는 별도의 구성 요소로서 포함되거나, 또는 메모리(140)의 일부 영역에 구축될 수도 있다.
- [0028] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 시스템의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0029] 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법은 서버(100) 또는 사용자 단말(200)에서 실시될 수 있다. 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법에서 시선 데이터 수집은 사용자 단말(200)에서 이루어질 수 있다. 예를 들어 근적외선 LED등에 의해 각막에 생성된 반사 패턴을 카메라가 포함된 시선 추적 장치를 통해 수집할 수 있으며, 시선 추적 장치는 거치형이거나 웨어러블 장치일 수 있다. 수집된 데이터에 기초한 분석은 서버(100)에서 이루어지고, 분석 결과 데이터가 사용자 단말(200)에 제공 될 수 있다.
- [0030] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법의 진행 단계를 나타낸 흐름도이다.
- [0031] 프로세서(130)는 눈 움직임에 따른 시선 데이터를 수집한다(S110).
- [0032] 프로세서(130)는 수집한 시선 데이터에 기초하여 기설정된 시간 및 위치 범위 내의 시선 데이터를 각각 클러스터링한 시선 고정 유닛을 생성한다(S120).
- [0033] 이 때 프로세서(130)는 시선 데이터의 밀도가 높은 부분을 클러스터링 하는 방식인 DBSCAN(Density-based spatial clustering of applications with noise)클러스터링 알고리즘을 사용하여 시선 고정 유닛간의 최소 거리 기준을 계산하고, 상기 계산된 최소 거리 기준에 따라 시선 데이터를 클러스터링하여 시선 고정 유닛을 생성할 수 있다.
- [0034] 시선 고정 유닛은 시선 데이터를 히트맵 형태로 시각화 한 것으로서 구체적인 표현 형태에 대해서는 이후 도면을 통해 상세히 설명하기로 한다.
- [0035] 프로세서(130)는 생성된 시선 고정 유닛에 대응되는 레이어를 생성하고, 레이어의 생성순서에 근거하여, 생성된 레이어들의 중심점 간의 연결선 및 레이어 별로 연결선에 적용되는 스머지 효과가 표시된 시선집중맵을 생성한다(S130).
- [0036] 프로세서(130)는 스머지 효과를 적용하기 위해 가우시안(Gaussian), 도티(Dotty) 또는 하드에지(Hard Edge)기술

중 어느 하나를 이용한 브러시 팁을 사용할 수 있다.

- [0037] 프로세서(130)는 시선의 흐름을 시각적으로 분명하게 구분해서 표시하기 위해 시선 고정 유닛에 윤곽선(도4(d))을 추가하고, 연결선(도4(c))에 스머지 효과를 적용한 후 기설정된 색상의 경로 골격선(도4(f))을 추가할 수 있다.
- [0038] 프로세서(130)는 상기 연결선 및 상기 스머지 효과의 색상을 제1 레이어에서는 제 1색상으로 표시하고 제2 레이어에서는 제2색상으로 표시하여 상기 레이어들의 생성 순서에 근거하여, 제1 레이어에서 제2레이어로 중심점을 연결하여 스머지 효과를 적용할 수 있다. 예를 들어 스머지 효과가 적용된 연결선은 시작점인 제 1레이어에서는 시선 고정 유닛과 동일한 색상으로 생성되어 제 2 레이어로 가면서 점점 검은색으로 변지는 효과를 줄 수 있다. 상세한 내용은 도6을 통해 설명한다.
- [0039] 프로세서(130)는 스머지 효과가 적용된 시선집중맵을 포함하는 분석 결과 데이터를 제공한다(S140).
- [0040] 시선집중맵은 시작점, 시선 고정 영역(fixation), 순간 움직임(saccade), 윤곽선(contour) 또는 시선 고정 영역 내에서의 미세 움직임 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 또한 분석 결과 데이터는 상기 시선 고정 영역 내에서의 미세 움직임을 포함하는 시선집중맵을 기초로 분석한 시선 동작 패턴 및 예측 데이터를 포함하는 것일 수 있다.
- [0041] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법 중 시선 데이터 흐름을 설명하는 도면이다.
- [0042] (a)는 시선 움직임의 시작점이고, (b)는 시선이 고정되는 고정 영역(fixation), (c)는 시선의 순간 움직임(saccade), (d)는 윤곽선(contour), (e)는 시선 고정 영역 내에서의 미세 움직임, (f)는 경로 골격선을 시각화한 것이다. 각각의 구성요소를 시각화 할 때 고정 영역은 노드(node)로 표시되고 시선의 순간 움직임(saccade)은 노드를 연결하는 라인 또는 에지가 될 수 있다. 윤곽선은 복수의 고정 영역과 순간 움직임이 겹쳐지는 경우 고정 영역을 구분하는 역할을 할 수 있다.
- [0043] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법 중 스머지 효과 적용을 설명하는 도면이다.
- [0044] 시선집중맵에서 시선 데이터를 시각화 하기 위해 스머지 효과를 적용할 수 있다. 스머지는 특정 방향으로 변지는 효과를 말한다. 브러시 팁의 형태가 이미지의 스머지 형태를 결정한다. 일반적으로 스머지 기술에 사용되는 브러시 팁은 가우시안, 도터 및 하드에지가 있다.
- [0045] 그러나 움직임이 겹치는 영역에서 먼저 그려진 스머지 효과는 (a)에서 표시된 것처럼 나중에 그려진 스머지 효과에 의해 겹쳐질 수 있다. 초기 시선 데이터 흐름은 나중에 그려진 스머지 효과에 의해 변경될 수 있다. 따라서 (b)와 같이 시선 고정 유닛 레이어를 분리하여 스머지 효과를 독립적으로 적용할 수 있다.
- [0046] 시간과 위치가 인접한 시선 데이터를 그룹화 하여 시선 고정 유닛에 각각 할당할 수 있다. 일반적으로 시선 고정 영역과 순간 움직임을 식별하기 위해 가장 보편적으로 확립된 방법은 속도를 기반으로 구별하는 알고리즘인 I-VT(Identification by Velocity Threshold)이다. 그러나 I-VT와 같은 속도 기반 알고리즘은 임계 속도 값을 유일한 매개 변수로 사용하므로, 시선 고정을 식별할 때 시간의 영향을 고려할 수 없다. 따라서, 시선 데이터의 시간 정보를 이용하여 시선 고정 식별을 위해 사분위 범위 및 밀도가 높은 부분을 클러스터링 하는 방식인 DBSCAN(Density-based spatial clustering of applications with noise) 클러스터링 알고리즘을 사용하고 이를 통해 최소 거리 기준을 얻을 수 있다.
- [0047] 시계열 데이터인 시선 데이터에서 DBSCAN 알고리즘으로 시선 고정 영역을 식별 할 때 시간-거리 관계의 스케일링 계수인  $Dist_{min}$ 을 사용할 수 있다.  $Dist_{min} = Q3 \cdot 1.5 \cdot IQR$ 이고, 중앙 50% 데이터의 퍼진 정도를 나타내는 값인 IQR (Inter-Quartile Range)은  $Q3-Q1$  이다.  $Q1$  및  $Q3$ 은 각각 시선 분포의 중심으로부터 제 1 사분위 (25%) 및 제 3 사분위 (75%) 시선 지점의 거리를 나타낸다.
- [0048] 이때 엡실론(epsilon)을  $Q3$ 으로 설정하여 원시 데이터에서 시선 고정 영역을 추출한다. 엡실론은 인접 클러스터에 포함될 수 있는 최소 거리이다.
- [0049] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법 중 스머지 효과 적용을 설명하는 도면이다.
- [0050] (a)에서 원점(origin layer)은 11 번째 시선 고정 유닛 레이어의 중심이고 목적지(destination layer)는 12 번째 레이어의 중심이다. (b)는 가우시안 브러시가 이동하면서 원점 레이어의 이미지가 변지는 경로를 보여준다.



(c)는 가우시안 브러시를 원점 레이어에서 목적지 레이어로 이동시키면서 스머지 효과가 적용되는 과정을 보여준다. 따라서 아직 움직이지 않은 가우시안 브러시는 (c)의 T0에서 볼 수 있듯이 시선 고정 유닛 레이어의 색상과 모양으로 생성된다.

- [0051] (c)에서 알고리즘은 원본 레이어 T0에서 목적지 레이어 Tn에 스머지 효과를 적용하는 방법을 보여준다. 소스를 시선 고정 유닛의 색상으로 설정하고 대상을 검은 색으로 설정하여 소스와 대상을 명확하게 구분하여 스머지 효과를 적용한다. 예를 들어, 시선 고정 유닛의 색상과 구별되도록 대상 색상을 검정색으로 설정할 수 있다. 먼저 스머지 거리를 추정하기 위해 원점 시선 고정 유닛 레이어와 목적지 시선 고정 유닛 레이어 사이의 유클리드 거리를 계산한다. 그런 다음 원점 시선 고정 유닛 레이어의 중심에서 가우시안 브러시를 생성하고 목적지 시선 고정 유닛 레이어의 중심에 도달할 때까지 브러시를 1 픽셀씩 이동한다. 이렇게 시선 고정 유닛 레이어 위에 가우시안 브러시를 이용하여 적용한 스머지 효과를 오버레이 할 수 있다. 전체 시선 고정 유닛 레이어에 대해 이 프로세스를 반복할 수 있다.
- [0052] 또한 눈 움직임이 겹치는 영역에 있는 레이어 사이의 순서를 구별하기 위해 도4 (c)에 표시된 것처럼 흰색 경로 골격 선을 추가하고, 시선 고정 유닛 간의 시선의 순간 움직임 링크를 강조할 수 있다. 또한, 특정 영역 내에서 많은 시선 고정 유닛을 포함하는 레이어가 겹치는 경우 시선 고정 유닛을 구별하기가 매우 어려워 질 수 있다. 따라서 도4 (d)와 같이 히트맵으로 표현된 시선 고정 유닛에 윤곽을 추가하여 보다 직관적으로 시선 고정 유닛을 표시할 수 있다.
- [0053] 또한 미세 움직임은 시선 고정 내에서 반복적인 눈 움직임으로 관찰자가 얼마나 많이 초점을 맞추고 있는지 유추할 수 있다. 도4 (e)에 제시된 바와 같이 미세 움직임을 이용하여 시선 고정 범위 내의 변화를 분석할 수 있다. 본 발명은 미세 움직임과 같은 시선 고정 내에서 최소 거리  $Dist_{min}$ 보다 작은 눈 움직임을 식별할 수 있다.
- [0054] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법을 히트맵과 비교하여 설명하는 도면이다.
- [0055] 도 7은 기존의 히트맵과 본 발명의 시각화 방법을 관찰자 1,2에 각각 적용한 결과를 보여준다. 시각적 자극은 태평양 그래픽 프로그램 책 표지이며, (a)는 관찰자 1의 시선 데이터를 기존의 히트맵으로 표시한 결과이고, (b)는 관찰자 2의 시선 데이터를 기존의 히트맵으로 표시한 결과이다. (c)는 관찰자 1의 시선 데이터를 본 발명의 시각화 방법을 적용하여 표시한 결과이고, (d)는 관찰자 2의 시선 데이터를 본 발명의 시각화 방법을 적용하여 표시한 결과이다.
- [0056] (a)와 (b)에서 두 관찰자는 비슷한 영역을 보았으나, 히트맵 시각화를 통해 관찰자 2가 스폰서 영역을 관찰자 1보다 덜 응시한다는 것을 알 수 있다.
- [0057] (c)의 경우, 관찰자 1은 시선을 위에서 아래로 이동시킨다. 유사하게, (d)의 경우 또한 관찰자 2는 시선을 위에서 아래로 이동시킨다. 그러나 히트맵 레이어와 미세 움직임이 거의 없기 때문에 관찰자 2가 하단의 스폰서 영역을 자세히 보지 않는 것을 알 수 있다. 또한 (c-1)과 (d-1)은 두 관찰자의 시선 움직임이 다르다는 것을 보여준다. (c-1)에서 시선 움직임은 관찰자 1이 PG2018을 읽은 후 시선을 Pacific Graphics 2018으로 이동시킨다는 것을 나타낸다. 그러나 (d-1)에서 관찰자의 시선은 PG2018과 Pacific Graphics 2018 사이에서 번갈아 움직이는 움직임을 보여준다. 본 발명의 시각화 방법 통해 시선 움직임과 패턴을 발견할 수 있음을 확인 할 수 있다.
- [0058] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 스머지 효과를 이용한 눈 움직임 및 시선 데이터 분포 시각화 방법에서 미세 움직임을 분석하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [0059] 도8(a)는 시각적 자극으로 두 청년이 소녀들이 계곡에서 머리카락을 씻거나 노는 것을 관찰하는 한국 고전 회화이다. (b), (c), (d)는 본 발명을 이용하여 시선 데이터를 시각화 한 것으로 (b)는 사람 중심 시선 데이터 시각화, (c)는 배경 중심 시선 데이터 시각화, (d)는 균형 잡힌 눈 움직임의 시선 데이터 시각화 결과이다.
- [0060] (b)의 관찰자는 (a-1)에서 청년을, (a-2)에서 인장 표시를 발견했다고 말했으며, (c)의 관찰자는 청년을 찾지 못했지만 인장 표시를 기억했고, (d)의 관찰자는 인장 표시와 청년을 인식했다.
- [0061] (b)의 관찰자는 사람에 초점을 맞추는 경향이 있으며, 시선은 청년들이 숨겨져 있는 (b-1)에 있으며, 미세한 움직임은 위아래로 움직이는 패턴을 보여준다. 관찰자가 사람 중심 검색을 수행하더라도 시선은 (b-2)로 유지된다. (b-2)는 미세 움직임이 위아래로 움직이는 패턴을 나타낸다. (b-1)과 (b-2)에 비해 미세 움직임이 크게 움직이는 다른 지역은 찾을 수 없다.

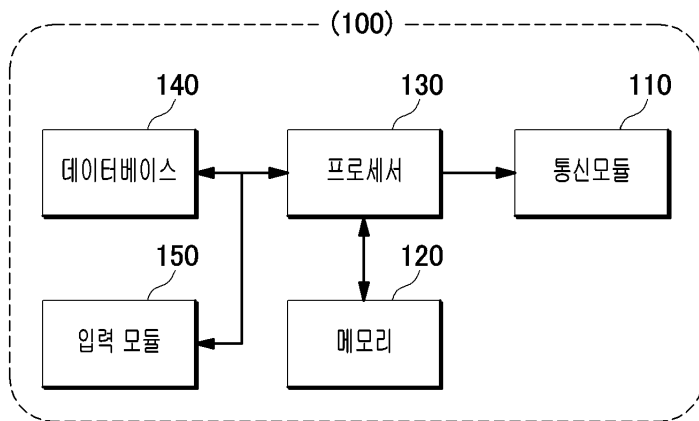
- [0062] (c)의 관찰자는 주로 사람이 아니라 나무, 계곡, 바위와 같은 배경을 보며, 관찰자는 시선이 (c-1)을 유지하더라도 인터뷰에서 청년을 언급하지 않았다. 청년 근처에서 미세 운동을 감지할 수 없다고 가정한다면 (c-1)에는 미세 운동이 없음을 알 수 있다. 반면, 인장 표시가 위치한 (c-2)에는 미세한 움직임이 있다.
- [0063] (d)의 관찰자는 사람과 배경을 모두 확인한다. 관찰자는 인터뷰에서 청년과 인장 표시를 모두 언급했다. (d-1)에서 인장 표시 영역의 미세한 움직임이 있음을 알 수 있다.
- [0064] 도7 및 도 8과 같이 사용자의 시선 움직임을 분석한 결과에 기초하여 시각적 자극 발생시 사용자의 시선 움직임을 예측할 수 있다면, 광고, 프레젠테이션과 같은 시각적 정보제공시 사용자의 시선 움직임을 고려하여 효율적으로 자료를 배치할 수 있다.
- [0065] 본 발명의 일 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터 저장 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다.
- [0066] 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.
- [0067] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0068] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**부호의 설명**

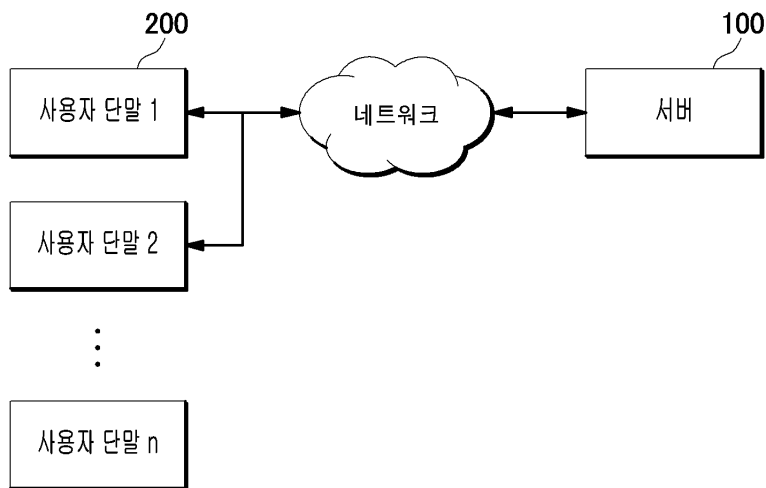
- [0069] 100: 서버
- 110: 통신 모듈
- 120: 메모리
- 130: 프로세서
- 140: 데이터베이스
- 150: 입력모듈
- 200: 사용자 단말

도면

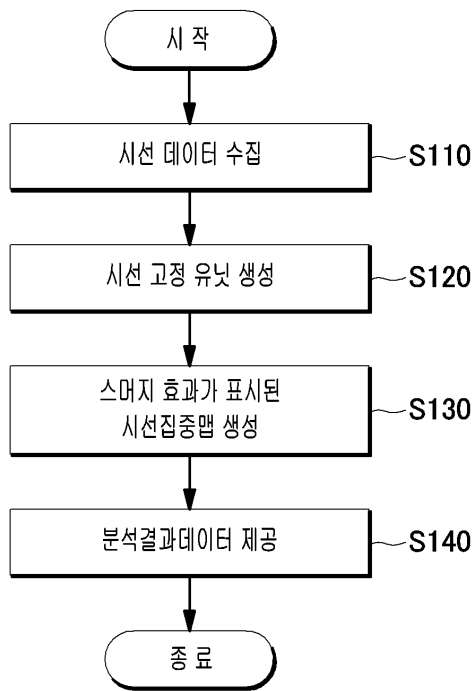
도면1



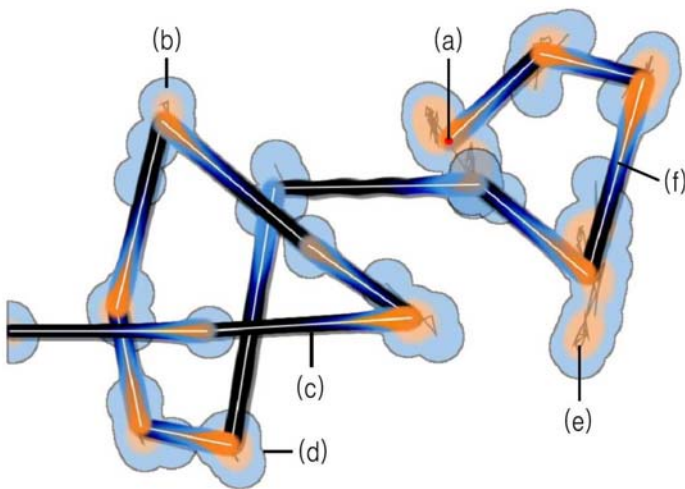
도면2



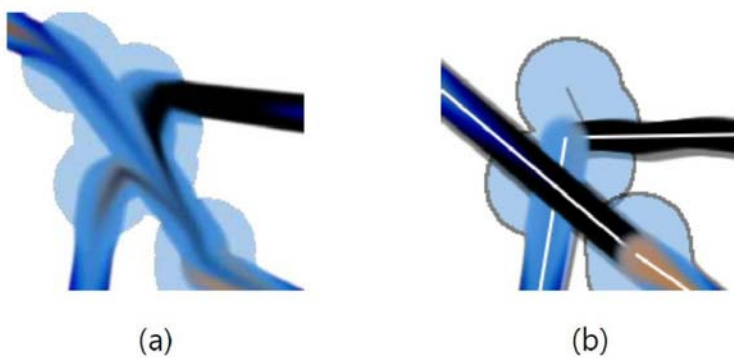
도면3



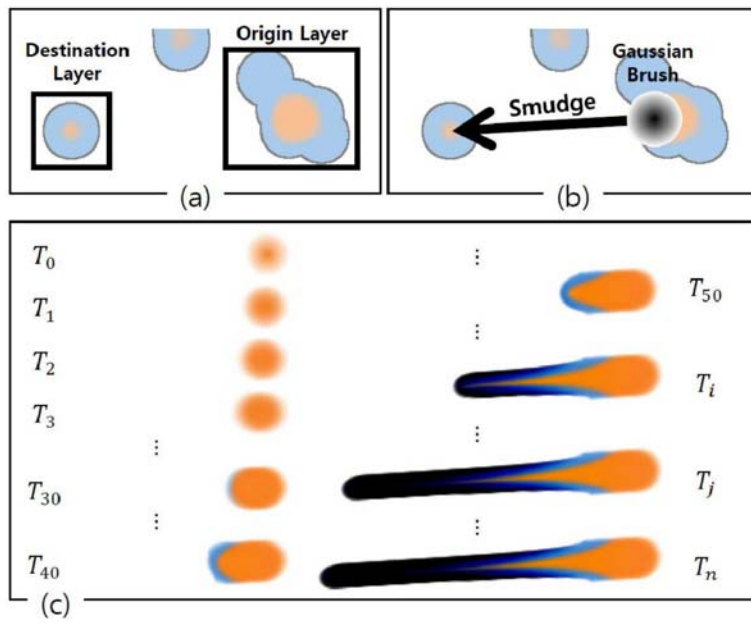
도면4



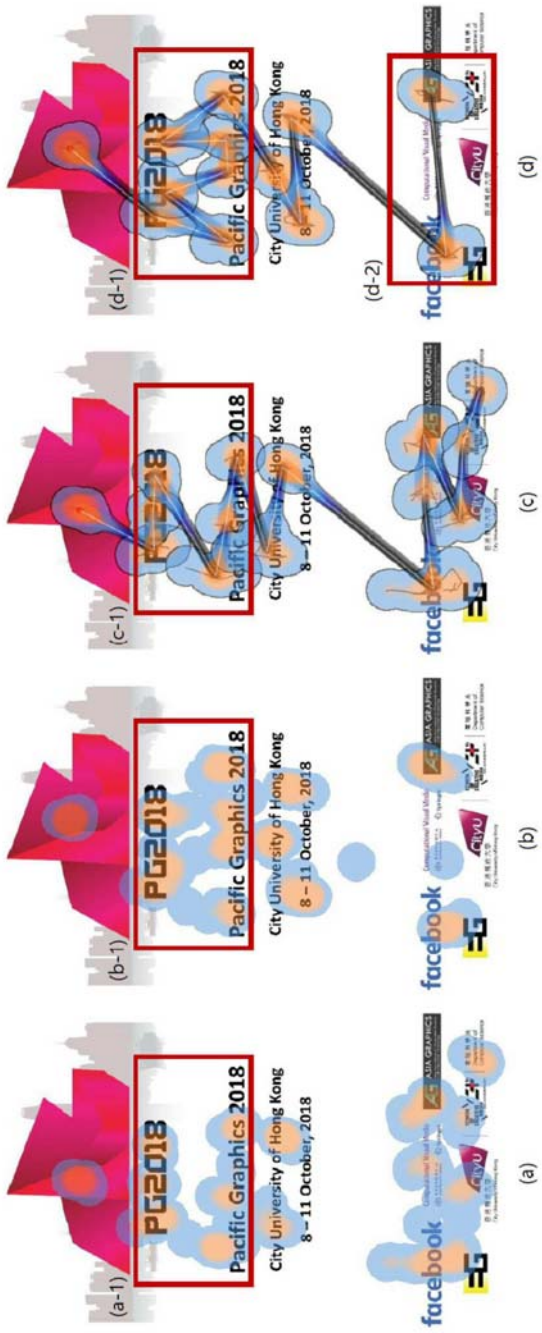
도면5



도면6



도면7



도면8

