



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월10일
(11) 등록번호 10-1987229
(24) 등록일자 2019년06월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) A61B 3/10 (2006.01)
G06K 9/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/7275 (2013.01)
A61B 3/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0158442
(22) 출원일자 2018년12월10일
심사청구일자 2018년12월10일
(56) 선행기술조사문헌
KR101847446 B1
JP2015514251 A
JP2013085710 A
US20040075645 A1

(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 11 항

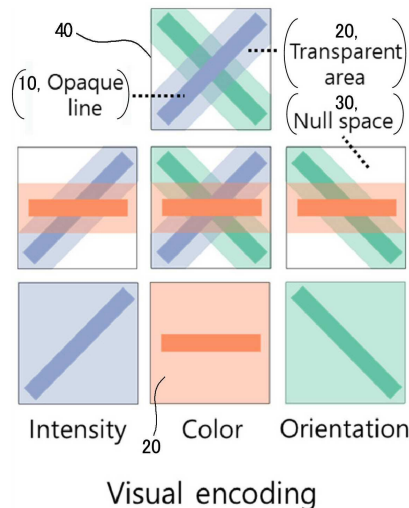
심사관 : 김성훈

(54) 발명의 명칭 **돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 방법 및 그 장치**

(57) 요약

본 발명은 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 방법은 (a) 시각적 자극에 대한 시선 데이터를 기초로, 강도(intensity), 색상(color) 및 방향(orientation) 정보를 포함하는 돌출 특징(saliency feature)을 추출하는 단계; (b) 시각적 자극을 소정의 면적을 가지는 복수의 그리드 셀로 분할하는 단계; 및 (c) 그리드 셀에 강도, 색상 및 방향의 돌출 특징 중 적어도 하나 이상의 돌출 특징이 서로 구분되도록 기설정된 방향 및 색상으로 시각화하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

A61B 5/4005 (2013.01)

G06K 9/0061 (2013.01)

(72) 발명자

김석연

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

정대교

경기도 군포시 당산로19번안길 30, 902호 (당동, 우양아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711070409

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보통신기술인력양성(정보화)

연구과제명 모바일 플랫폼 기반 엔터테인먼트 VR 기술 연구

기 여 율 1/1

주관기관 세종대학교 산학협력단

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

돌출 기반 시각적 자극에 대한 시선데이터 분석 방법에 있어서,

(a) 시각적 자극에 대한 시선 데이터를 기초로, 강도(intensity), 색상(color) 및 방향(orientation) 정보를 포함하는 돌출 특징(saliency feature)을 추출하는 단계;

(b) 상기 시각적 자극을 소정의 면적을 가지는 복수의 그리드 셀로 분할하는 단계; 및

(c) 상기 그리드 셀에 상기 강도, 색상 및 방향의 돌출 특징 중 적어도 하나 이상의 돌출 특징이 서로 구분되도록 기설정된 방향 및 색상으로 시각화하는 단계를 포함하는,

돌출 기반 시각적 자극에 대한 시선데이터 분석 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

돌출 모델(saliency model)을 이용하여 영상 또는 이미지를 포함하는 상기 시각적 자극으로부터 상기 돌출 특징을 추출하는 것인,

돌출 기반 시각적 자극에 대한 시선데이터 분석 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 (c) 단계는,

상기 시각화된 그리드 셀에 기초하여 상기 시각적 자극의 각 영역을 패턴화하여 복수의 컨텍스트(context)로 세분화하는 단계를 포함하는 것인,

돌출 기반 시각적 자극에 대한 시선데이터 분석 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 (c) 단계는,

하나의 그리드 셀에 하나의 돌출 특징이 시각화되는 경우,

상기 그리드 셀의 가운데 영역은 상기 기설정된 방향 및 색상으로 불투명 라인(opaque line)이 위치하고, 나머지 영역은 상기 기설정된 색상으로 반투명 영역으로 나타나는 것이고,

하나의 그리드 셀에 복수의 돌출 특징이 시각화되는 경우,

상기 그리드 셀의 가운데 영역은 상기 기설정된 방향 및 색상으로 불투명 라인(opaque line)이 위치하고, 상기 불투명 라인의 테두리 영역을 따라 상기 기설정된 색상으로 반투명 영역으로 나타나며, 나머지 영역은 빈 공간(null space)으로 나타나는 것이며,

상기 돌출 특징에 대응하는 상기 불투명 라인의 방향 및 색상은 서로 다른 방향 및 색상으로 구분되는 것인,

돌출 기반 시각적 자극에 대한 시선데이터 분석 방법.

청구항 5

제 3항에 있어서,

(d) 상기 세분화된 컨텍스트에 따라 상기 시선 데이터를 분석하도록 돌출 차트(saliency chart)로 시각화하거나, 돌출 패스(saliency path)로 시각화하는 단계를 더 포함하는 것인,

돌출 기반 시각적 자극에 대한 시선데이터 분석 방법.

청구항 6

전자 장치에 있어서,

돌출 기반 시각적 자극에 대한 시선데이터 분석 프로그램이 저장된 메모리; 및

상기 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는, 상기 프로그램이 실행됨에 따라,

시각적 자극에 대한 시선 데이터를 기초로, 강도(intensity), 색상(color) 및 방향(orientation) 정보를 포함하는 돌출 특징(saliency feature)을 추출하고,

상기 시각적 자극을 소정의 면적을 가지는 복수의 그리드 셀로 분할하고,

상기 그리드 셀에 상기 강도, 색상 및 방향의 돌출 특징 중 적어도 하나 이상의 돌출 특징이 서로 구분되도록 기설정된 방향 및 색상으로 시각화하는 것인, 전자 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 프로세서는,

돌출 모델(saliency model)을 이용하여 영상 또는 이미지를 포함하는 상기 시각적 자극으로부터 상기 돌출 특징을 추출하는 것인, 전자 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 시각화된 그리드 셀에 기초하여 상기 시각적 자극의 각 영역을 패턴화하여 복수의 컨텍스트(context)로 세분화하는 것인, 전자 장치.

청구항 9

제 6항에 있어서,

상기 프로세서는,

하나의 그리드 셀에 하나의 돌출 특징을 시각화하는 경우,

상기 그리드 셀의 가운데 영역에 상기 기설정된 방향 및 색상으로 불투명 라인(opaque line)을 배치하고, 나머지 영역에 상기 기설정된 색상으로 반투명 영역으로 나타내는 것이고,

하나의 그리드 셀에 복수의 돌출 특징을 시각화하는 경우,

상기 그리드 셀의 가운데 영역에 상기 기설정된 방향 및 색상으로 불투명 라인(opaque line)을 배치하고, 상기 불투명 라인의 테두리 영역을 따라 상기 기설정된 색상으로 반투명 영역으로 나타내며, 나머지 영역은 빈 공간(null space)으로 나타내는 것이며,

상기 돌출 특징에 대응하는 상기 불투명 라인의 방향 및 색상은 서로 다른 방향 및 색상으로 구분되는 것인, 전자 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 세분화된 컨텍스트에 따라 상기 시선 데이터를 분석하도록 돌출 차트(saliency chart)로 시각화하거나, 돌출 패스(saliency path)로 시각화하는 것인, 전자 장치.

청구항 11

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항의 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 방법 및 그 장치에 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 분석방법은 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] 도1은 종래의 돌출 특징(saliency feature)을 영상처리 기법에서 시선의 집중 (attention) 예측을 위해 활용하는 일례를 도시한다. 도1을 참조하면, 돌출 특징을 시각 돌출 맵(visual saliency map)으로 시각화한 것이다. 시각 돌출 맵은 사람의 눈이 집중(attention)할 수 있는 영역을 예측하여 그레이 스케일(gray-scale)로 보여주는 것으로 돌출 특징으로, 강도(intensity), 색상(color) 및 방향(orientation) 정보를 이용한다.

[0005] 구체적으로, 도1의 (a)는 시각적 자극으로서, 이미지를 도시하고, 도1의 (b)는 도1의 (a)에 도시된 시각적 자극으로부터 추출된 세 가지의 돌출 특징을 조합하여 생성한 시각 돌출 맵 모델을 도시한다. 이때, 도1의 (b-1)은 강도 특징 맵을 도시하고, 도1의 (b-2)는 색상 특징 맵을 도시하고, 도1의 (b-3)은 방향 특징 맵을 도시한다. 하지만 기존의 기술은 시각적 자극으로부터 시선의 집중이 발생할 수 있는 영역만을 예측하기 때문에 시선 데이터 분석에서 활용하기 적합하지 않다. 또한, 돌출 맵 모델이나 각 돌출 특징 맵을 이용하더라도 직관적으로 돌출 특징 조합이나 구성을 확인하기 어렵다. 즉, 도 1의 (a)를 통해 시각적 자극을 이루고 있는 돌출 특징의 구성을 확인하기 위해서는 최종 결과물인 도1의 (b)와 최종 결과물을 만들기 위해 만든 세부 산출물인 도1의 (b-1), (b-2), (b-3)의 각 돌출 특징 맵들을 비교하며 분석해야하기 때문에 직관적인 분석이 불가능하다.

[0006] 이와 같이 기존의 시선 데이터 시각화 기법은 시선 데이터 분석을 위한 시각화 기법에서 시각적 자극을 단지 보여주는 정도로만 활용한다. 눈은 시각적인 정보로부터 많은 영향을 받기 때문에 시선의 분석에서 시각적 자극을 단지 보여주는 방법으로 활용하는 것은 눈의 움직임 분석하기에 부족하다. 즉, 사람의 눈이 구분할 수 있는 세분화 수준이 다르기 때문에 시선 데이터 분석을 위한 다양한 표현 방법이 필요하다. 특히, 돌출 특징(saliency feature)을 이용하면 눈의 움직임 패턴을 분석하기 위해서는 눈이 어떤 정보나 특징에 크게 영향을 받는지 분석 가능하다. 따라서 시각적 자극에 대한 시선 데이터에 기초하여 직관적으로 눈 움직임의 패턴을 분석하기 위한 시각화 기법이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1847446호(발명의 명칭: 인지 데이터 네트워크 기반 시선 추적 서버

및 방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명의 일 실시예는 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 시각적 자극으로부터 추출한 강도(intensity), 색상(color), 방향(orientation)의 돌출 특징(saliency feature)을 시각적 자극의 정보로서 시각화하여 직관적으로 시선 데이터를 분석하도록 하는 돌출(saliency) 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 방법 및 그 전자 장치를 제공한다.
- [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 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 제1 측면에 따른 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 방법은 (a) 시각적 자극에 대한 시선 데이터를 기초로, 강도(intensity), 색상(color) 및 방향(orientation) 정보를 포함하는 돌출 특징(saliency feature)을 추출하는 단계; (b) 시각적 자극을 소정의 면적을 가지는 복수의 그리드 셀로 분할하는 단계; 및 (c) 그리드 셀에 강도, 색상 및 방향의 돌출 특징 중 적어도 하나 이상의 돌출 특징이 서로 구분되도록 기설정된 방향 및 색상으로 시각화하는 단계를 포함한다.
- [0010] 또한, 본 발명의 제2 측면에 따른 전자 장치는 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 프로그램이 저장된 메모리; 및 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하되, 프로세서는, 프로그램이 실행됨에 따라, 시각적 자극에 대한 시선 데이터를 기초로, 강도(intensity), 색상(color) 및 방향(orientation) 정보를 포함하는 돌출 특징(saliency feature)을 추출하고, 시각적 자극을 소정의 면적을 가지는 복수의 그리드 셀로 분할하고, 그리드 셀에 강도, 색상 및 방향의 돌출 특징 중 적어도 하나 이상의 돌출 특징이 서로 구분되도록 기설정된 방향 및 색상으로 시각화한다.
- [0011] 또한, 본 발명의 제3 측면은, 상기 제1 측면의 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체를 제공한다.

발명의 효과

- [0012] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 시각적 자극에 대한 시선 데이터에 기초하여 직관적으로 눈 움직임의 패턴을 분석할 수 있도록 시각화함으로써, 사용자가 보다 용이하게 시선 데이터를 분석할 수 있게 한다.
- [0013] 더불어, 눈의 정보를 해석하는 시각 피질(visual cortex)의 패턴 인식 역할을 고려하여 돌출 특징을 사용하는 기법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 종래의 돌출 특징(saliency feature)을 영상처리 기법에서 시선의 집중 (attention) 예측을 위해 활용하는 일례를 도시한다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 장치의 구성도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 프로세서가 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 방법을 설명하는 순서도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 시각적 인코딩(visual encoding)을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 방법을 태그 클라우드 시각화(tag cloud visualization) 이미지에 적용한 일례를 도시한다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 컨텍스트(context) 구분을 설명하기 위한 일 예를 도시한다.
- 도 7은 도 6의 일 영역을 확대하여 도시한 것이며, 도4의 시각적 인코딩 방법으로 시각화한 결과로서 컨텍스트

(Context)가 어떻게 구분되는지 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 돌출 특징을 시선 데이터 분석에 적용한 돌출 차트(saliency chart) 시각화 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 돌출 특징을 시선 데이터 분석에 적용한 돌출 패스(saliency path) 시각화 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 돌출 차트(saliency chart) 시각화 구성으로, 태그 클라우드 시각화 이미지를 통해 시선 데이터를 분석한 일례를 도시한다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 돌출 패스(saliency path) 시각화 구성으로, 그림 이미지를 통해 시선 데이터를 분석한 일례를 도시한다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 방법을 다양한 이미지로 된 시각적 자극에 적용하여 분석한 일례를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 본 발명을 명확하게 설명하기 위해 도면에서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다. 또한, 도면을 참고하여 설명하면서, 같은 명칭으로 나타낸 구성일지라도 도면에 따라 도면 번호가 달라질 수 있고, 도면 번호는 설명의 편의를 위해 기재된 것에 불과하고 해당 도면 번호에 의해 각 구성의 개념, 특징, 기능 또는 효과가 제한 해석되는 것은 아니다.
- [0016] 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. 또한, 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 의미하며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0017] 본 명세서에 있어서 '부(部)' 또는 '모듈'이란, 하드웨어 또는 소프트웨어에 의해 실현되는 유닛(unit), 양방을 이용하여 실현되는 유닛을 포함하며, 하나의 유닛이 둘 이상의 하드웨어를 이용하여 실현되어도 되고, 둘 이상의 유닛이 하나의 하드웨어에 의해 실현되어도 된다.
- [0018] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 장치의 구성도이다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 장치(100)는 시각적 자극에 대한 시선 데이터를 기초로, 강도(intensity), 색상(color) 및 방향(orientation) 정보를 포함하는 돌출 특징(saliency feature)을 추출하고, 시각적 자극에 대하여 분할된 그리드 셀에 각 돌출 특징이 서로 구분되도록 시각화하는 프로세싱 기능을 포함하는 전자 장치로서, 비한정인 예로서, 컴퓨터(computer), 랩탑(laptop), 서버(server), 스마트폰 등일 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 장치(100)는 메모리(memory)(110) 및 프로세서(processor)(120)를 포함한다.
- [0020] 메모리(110)는 시각적 자극에 대한 시선 데이터를 기초로, 강도, 색상 및 방향 정보를 포함하는 돌출 특징을 추출하고, 시각적 자극에 대하여 분할된 그리드 셀에 각 돌출 특징이 서로 구분되도록 시각화하는 프로그램을 저장한다. 여기서, 시각적 자극은 사용자가 바라보고 있는 대상인 이미지 또는 영상 정보를 포함한다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니며, 바라보고 있는 대상인 객체 또는 배경 등을 더 포함할 수 있다.
- [0021] 이때, 메모리(110)는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 계속 유지하는 비휘발성 저장장치 또는 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장장치를 통칭하는 것이다.
- [0022] 프로세서(120)는 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 장치(100)의 전반적인 동작을 제어한다. 이를 위해, 프로세서(120)는 적어도 하나의 프로세싱 유닛(CPU, micro-processor, DSP 등), RAM(Random Access Memory), ROM(Read-Only Memory) 등을 포함하여 구현될 수 있으며, 메모리(110)에 저장된 프로그램을 RAM으로 독출하여 적어도 하나의 프로세싱 유닛을 통해 실행할 수 있다. 한편, 실시예에 따라서 '제어부'라는 용어

는 ‘프로세서’, ‘컨트롤러’, ‘연산 장치’ 등의 용어와 동일한 의미로 해석될 수 있다.

- [0023] 프로세서(120)는 메모리(110)에 저장된 프로그램을 실행함에 따라, 시각적 자극에 대한 시선 데이터를 기초로, 강도, 색상 및 방향 정보를 포함하는 돌출 특징을 추출하고, 시각적 자극에 대하여 분할된 그리드 셀에 각 돌출 특징이 서로 구분되도록 시각화하는 동작을 수행한다. 이하, 도 3 내지 12을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0024] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 프로세서(120)가 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 방법을 설명하는 순서도이다.
- [0025] 도 3을 참조하면, 프로세서(120)는 시각적 자극에 대한 시선 데이터를 기초로, 강도(intensity), 색상(color) 및 방향(orientation) 정보를 포함하는 돌출 특징(saliency feature)을 추출한다(S110). 예시적으로, 프로세서(120)는 돌출 모델(saliency model)을 이용하여 영상 또는 이미지를 포함하는 시각적 자극으로부터 돌출 특징을 추출할 수 있다. 여기서, 돌출 모델은 인간 시각 체계의 선택적 인지 특성을 모방하여, 컴퓨터와 같은 장치가 촬영한 영상에서 중요한 영역을 검출하거나 영상의 각 화소 또는 일정 블록 별로 중요도 값을 계산하여 돌출 특징을 추출하는 기존의 모델을 의미한다. 이때, 세 개의 강도(intensity), 색상(color), 방향(orientation) 특징을 포함하는 돌출 특징은 패턴인식을 위한 SIFT 알고리즘에서 주로 사용되는 특징들로 사용자가 눈을 통해 받아들이는 정보를 해석하는 시각 피질(visual cortex)에서 패턴 인식의 기능을 해석하기 적합하다.
- [0026] 또한, 프로세서(120)는 시각적 자극을 소정의 면적을 가지는 복수의 그리드 셀로 분할하고(S120), 그리드 셀에 강도, 색상 및 방향의 돌출 특징 중 적어도 하나 이상의 돌출 특징이 서로 구분되도록 기설정된 방향 및 색상으로 시각화한다(S130). 이때 프로세서(120)는 시각화된 그리드 셀에 기초하여 시각적 자극의 각 영역을 패턴화하여 복수의 컨텍스트(context)로 세분화할 수 있다.
- [0027] 일 예로, 프로세서(120)는 하나의 그리드 셀에 하나의 돌출 특징을 시각화하는 경우, 그리드 셀의 가운데 영역에 기설정된 방향 및 색상으로 불투명 라인(opaque line)을 배치하고, 나머지 영역에 기설정된 색상으로 반투명하게 채우는 것이다. 다른 예로, 하나의 그리드 셀에 복수의 돌출 특징을 시각화하는 경우, 그리드 셀의 가운데 영역에 기설정된 방향 및 색상으로 불투명 라인(opaque line)을 배치하고, 불투명 라인의 테두리 영역을 따라 기설정된 색상으로 반투명하게 나타내며, 나머지 영역은 널 스페이스(null space)로 채우는 것이다. 이때, 돌출 특징에 대응하는 방향 및 색상은 서로 다른 방향 및 색상으로 구분될 수 있다.
- [0028] 이후, 프로세서(120)는 세분화된 컨텍스트에 따라 시선 데이터를 분석하도록 돌출 차트(saliency chart)로 시각화하거나, 돌출 패스(saliency path)로 시각화할 수 있다.
- [0029] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 시각적 인코딩(visual encoding)을 설명하기 위한 도면이다.
- [0030] 도 4를 참조하면, 프로세서(120)는 시각적 자극에 대하여 소정의 면적을 가지는 복수의 그리드 셀(40)을 분할하고, 그리드 셀(40)에 강도, 색상 및 방향의 돌출 특징 중 적어도 하나 이상의 돌출 특징이 서로 구분되도록 기설정된 방향 및 색상으로 시각화할 수 있다.
- [0031] 일 예로, 프로세서(120)는 하나의 그리드 셀(40)에 하나의 돌출 특징을 시각화하는 경우, 그리드 셀(40)의 가운데 영역에 기설정된 방향 및 색상으로 불투명 라인(10, opaque line)을 배치하고, 나머지 영역에 기설정된 색상으로 반투명하게 채우는 것이다. 다른 예로, 하나의 그리드 셀(40)에 복수의 돌출 특징을 시각화하는 경우, 그리드 셀(40)의 가운데 영역에 기설정된 방향 및 색상으로 불투명 라인(10, opaque line)을 배치하고, 불투명 라인(10)의 테두리 영역(20, transparent area)을 따라 기설정된 색상으로 반투명하게 나타내며, 나머지 영역은 널 스페이스(30, null space)로 채우는 것이다. 이때, 강도(intensity), 색상(color) 및 방향(orientation)을 포함하는 돌출 특징에 대응하는 불투명 라인(10)의 방향 및 색상은 서로 다른 방향 및 색상으로 구분될 수 있다.
- [0032] 예를 들어, 시각적 자극은 그리드 셀(40)에 표현되는 돌출 특징의 개수 및 불투명 라인(10)의 그리는 순서를 고려하여 총 12 가지의 패턴으로 컨텍스트를 구성할 수 있다. 또한, 돌출 특징에 해당하는 세 가지 특징을 하나의 그리드 셀(40)에 표현하기 위해 강도(intensity) 특징은 파랑 계열의 불투명 라인(10)이 우측 상향으로 경사지도록 표시하고, 색상(color) 특징은 주황 계열의 불투명 라인(10)을 수평선으로 표시하고, 방향(orientation) 특징은 초록 계열의 불투명 라인(10)을 우측 하향으로 경사지도록 표시할 수 있다.
- [0033] 이에 따라, 그리드 셀(40)에 돌출 특징이 한 개씩 표현 될 때 불투명 라인(10) 외의 그리드 셀(40)의 나머지 영역이 반투명하게 가득 채워 짐으로써, 인식이 용이하다. 또한 두 가지 이상의 돌출 특징이 표현될 때는 불투명 라인(10) 및 반투명의 테두리 영역(20) 외의 나머지 영역에 널 스페이스(30)를 줌으로써 시각적 격리 효과를 주

어 패턴의 구분이 용이하다.

- [0034] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 방법을 태그 클라우드 시각화(tag cloud visualization) 이미지에 적용한 일례를 도시한다.
- [0035] 도 5에 도시된 시각적 자극은 정보 시각화(information visualization)에서 핵심어 분석을 위해 사용되는 태그 클라우드 시각화 기법이며, 이와 같은 시각적 자극에 대하여, 도 4에 도시된 시각적 인코딩 방법으로 나타낸 것이다. 즉 도 5에 도시된 것처럼, 각 단어들에 대하여 돌출 특징 조합이 구분되면서 단어들이 각기 다른 컨텍스트(context)로 구분되는 것을 확인할 수 있다.
- [0036] 여기서, 컨텍스트는 사용자의 눈이 다르다고 느낄 수 있는 영역을 구분하는 단위이다. 사람의 눈은 모두 다른 인지체계를 가지고 있기 때문에 시각적 자극의 분석을 위해서는 하나의 전체 이미지가 아니라 하나의 이미지의 복수의 영역으로 세분화할 필요가 있다. 세분화된 영역은 시선이 움직이는 패턴을 분석할 때 도움이 될 수 있다.
- [0037] 예시적으로, 도 5에 도시된 시각화 결과를 보면 전체적으로 파랑 계열로 나타난 것을 알 수 있다. 이것은 해당 이미지 시각적 자극이 강도 특징으로 구성된 것이며, 윤곽이 뚜렷하다는 것을 의미한다. 또한, 많은 비중을 차지하지 않지만 주황 계열로 나타난 영역을 쉽게 찾을 수 있다. 이것은 색상 특징으로 구성된 것이며, 색상이 눈에 띄는 영역을 의미한다. 마찬가지로 초록 계열로 표시된 곳은 방향 특징으로 구성된 것이며, 해당 영역의 시각적 자극이 방향성이 강한 것을 의미한다. 이에 따라, 본 발명을 시선 데이터 분석에서 활용한다면 사용자의 시선이 어떤 영역에 머무르고 어떤 영역을 놓치는지에 따라 사용자의 시선 패턴을 분석할 수 있다.
- [0038] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 컨텍스트(context) 구분을 설명하기 위한 일 예를 도시한다. 도 7은 도 6의 일 영역을 확대하여 도시한 것이며, 도 4의 시각적 인코딩 방법으로 시각화한 결과로서 컨텍스트가 어떻게 구분되는지 설명하기 위한 도면이다.
- [0039] 도 6에 도시된 시각적 자극은 일반적인 사진 이미지에 대하여 도 4의 시각적 인코딩 방법으로 시각화한 것으로, 복수의 영역으로 구분된 컨텍스트를 나타낸다.
- [0040] 또한, 도 7은 도 6의 커피 잔이 있는 부분의 결과를 확대한 것이다. 도 7을 참조하면, 컨텍스트는 커피 우유 거품(a), 커피만 있는 곳(b), 반사가 없는 커피 잔(c), 반사가 발생한 커피 잔(d)으로 네 가지로 구분되도록 나타낼 수 있다. 한편, 기존의 방식으로 이미지를 분석할 경우 해당 영역의 구분은 커피가 담긴 커피 잔 하나로 구분될 수 있다. 하지만 본 발명의 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 방법에 따르면, 기존의 하나로 구분될 수 있는 영역을 돌출 특징의 조합에 따라 세분화하여 네 가지 컨텍스트로 구분함으로써 시각적 자극을 더 상세히 분석할 수 있다.
- [0041] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 돌출 특징을 시선 데이터 분석에 적용한 돌출 차트(saliency chart) 시각화 구성을 설명하기 위한 도면이다. 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 돌출 특징을 시선 데이터 분석에 적용한 돌출 패스(saliency path) 시각화 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0042] 프로세서(120)는 세분화된 컨텍스트에 따라 시선 데이터를 분석하도록 돌출 차트(saliency chart)로 시각화하거나, 돌출 패스(saliency path)로 시각화할 수 있다.
- [0043] 도 8을 참조하면, 돌출 차트(saliency chart) 시각화 기법의 경우, 먼저 시선이 모이는 영역인 고정(fixation) 영역(11a)은 시각적 자극의 돌출 특징을 파이 차트로 나타낸다. 예를 들어, 강도(intensity)는 파랑, 색상(color)은 주황, 방향(orientation)은 초록 계열로 표시되며, 각 돌출 특징에 대하여 사용자의 시선이 머무른 시간을 파이 차트의 크기로 보여준다. 이어서, 시선이 머무른 영역을 연결해주는 선(11b)은 시선의 흐름을 보여준다. 다음으로, 선(11b)에 도시된 화살표 도형(11c)은 시선이 움직이는 방향을 보여준다. 예를 들어, 도형(11c)의 간격이 좁을수록 가까운 거리를 움직이는 시선을 의미하며, 간격이 넓을수록 멀리있는 거리를 움직이는 시선의 움직임을 보여준다.
- [0044] 도 9를 참조하면, 돌출 패스(saliency path) 시각화 기법의 경우, 먼저 시선이 움직일 수 있는 불확실성 범위를 보여주는 영역(21b)은 진한 회색으로 표현되며, 로우(raw) 시선 데이터의 분포로 결정된다. 예를 들어, 시선이 넓게 분포할수록 이 불확실성 범위는 넓어지며 시선 데이터의 분석에서 시선이 얼마나 넓게 분포할 수 있는지를 분석하는데 활용된다. 이어서, 시선이 모이는 영역인 고정(fixation) 영역(21b)은 진술한 돌출 차트와 같이 강도(intensity)는 파랑, 색상(color)은 주황, 방향(orientation)은 초록 계열로 특징되며, 원의 외부에 최대 세 개의 링형의 띠로 표시될 수 있으며 가장 외각에 있는 색상이 해당 영역에서 가장 많은 구성을 가

지고 있는 돌출 특징을 나타낸다. 또한, 돌출 특성을 의미하는 띠의 굵기는 돌출 특성의 크기를 의미한다. 여기서, 원의 내부(21c)는 고정 시간(fixation time)으로 시선이 머무른 시간을 의미하며, 파이 차트로 표시된다. 다음으로, 시선이 머무른 영역을 연결하는 선(21d)은 시선의 흐름을 보여주고, 선(21)의 일 영역에 표시되는 화살표 도형(21e)은 시선이 움직이는 방향을 보여준다.

[0045] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 돌출 차트(saliency chart) 시각화 구성으로, 태그 클라우드 시각화 이미지를 통해 시선 데이터를 분석한 일례를 도시한다.

[0046] 도10의 (a)는 시각적 자극으로 이용한 태그 클라우드 시각화 이미지이고, 도10의 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따라 태그 클라우드 시각화 이미지에 대한 돌출 기반 시각적 자극 분석을 적용한 것이고, 도 10의 (c)와 (d)는 시각적 자극을 바라본 다른 두 사람의 시선 데이터를 돌출 차트 시각화로 나타낸 것이다. 도 10의 (b)를 통해서 강도(파란색)와 방향(초록색) 특성이 많이 구성된 시각적 자극임을 알 수 있다. 도 10의 (c)와 (d)의 시각화에 사용된 시선 데이터를 수집할 때 두 참가자로부터 기억하는 단어를 질문했을 때 (c)의 시각화의 참가자는 ‘conference’를 (d)의 시각화의 참가자는 ‘data’를 기억했다. 즉, 도 10의 (c)와 (d)의 시각화 비교를 통해서 (c)의 시각화의 참가자가 (d)의 시각화의 참가자보다 색상 특징에 민감하다고 분석할 수 있다. 따라서 해당 사례에서 민감한 돌출 특징에 따른 사람의 시선 움직임과 기억력에 관한 분석을 할 수 있다.

[0047] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 돌출 패스(saliency path) 시각화 구성으로, 그림 이미지를 통해 시선 데이터를 분석한 일례를 도시한다.

[0048] 도 11의 (a)는 시각적 자극으로 그림이미지를 사용했다. 도 11의 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따라 그림 이미지에 대한 돌출 기반 시각적 자극 분석을 적용한 것이다. 예를 들어, (b-1~4)의 영역에 참가자들이 집중하는 정보들이 있다. 도 11의 (c)와 (d)는 시각적 자극을 바라본 다른 두 사람의 시선 데이터를 돌출 패스 시각화로 나타낸 것이다. 예를 들어 (c)의 시각화의 참가자는 세 가지의 돌출 특징을 골고루 보는 특성을 보인다. 따라서 시각화에서 고정 영역이 균일하게 표현된 것을 볼 수 있다. (d)의 참가자는 색상 돌출 특징에 많은 고정 영역이 구성된 것을 알 수 있다. 또한, 민감한 돌출 특징에 따라 눈이 바라본 영역 또한 다름을 알 수 있다. (c)의 참가자는 민감한 돌출 특징이 세 가지 모두이기 때문에 천천히 많은 정보들을 보지만 (d)의 참가자는 참가자가 민감하게 반응하는 돌출 특징인 색상에만 집중하기 때문에 비교적 적은 정보만을 탐색하고 그림을 더 이상 바라보지 않는다. 이처럼 두 시선 시각화 (c)와 (d)를 비교함으로써 참가자가 민감하게 반응하는 돌출 특징이 무엇인가에 따라 탐색하는 정보의 양이 다름을 분석할 수 있다.

[0049] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 방법을 다양한 이미지로 된 시각적 자극에 적용하여 분석한 일례를 도시한다.

[0050] 도 12를 참조하면, 그림 이미지(a), 태그 클라우드 시각화 이미지(b), 텍스트(c, d) 및 사진 이미지(e)로 된 다양한 시각적 자극에 본 발명의 기법을 적용한 예시를 도시한다. 이와 같이, 본 발명은 강도(intensity), 색상(color), 방향(orientation) 세 가지 돌출 특성을 가지고 있는 어떠한 이미지로 된 시각적 자극이라도 분석이 가능하다.

[0051] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예에 따른 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 방법은, 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 이러한 기록 매체는 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함하며, 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 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체를 포함하며, 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.

[0052] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 조사자는 본 발명의 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.

[0053] 또한, 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 수도 있다.

[0054] 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및

범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

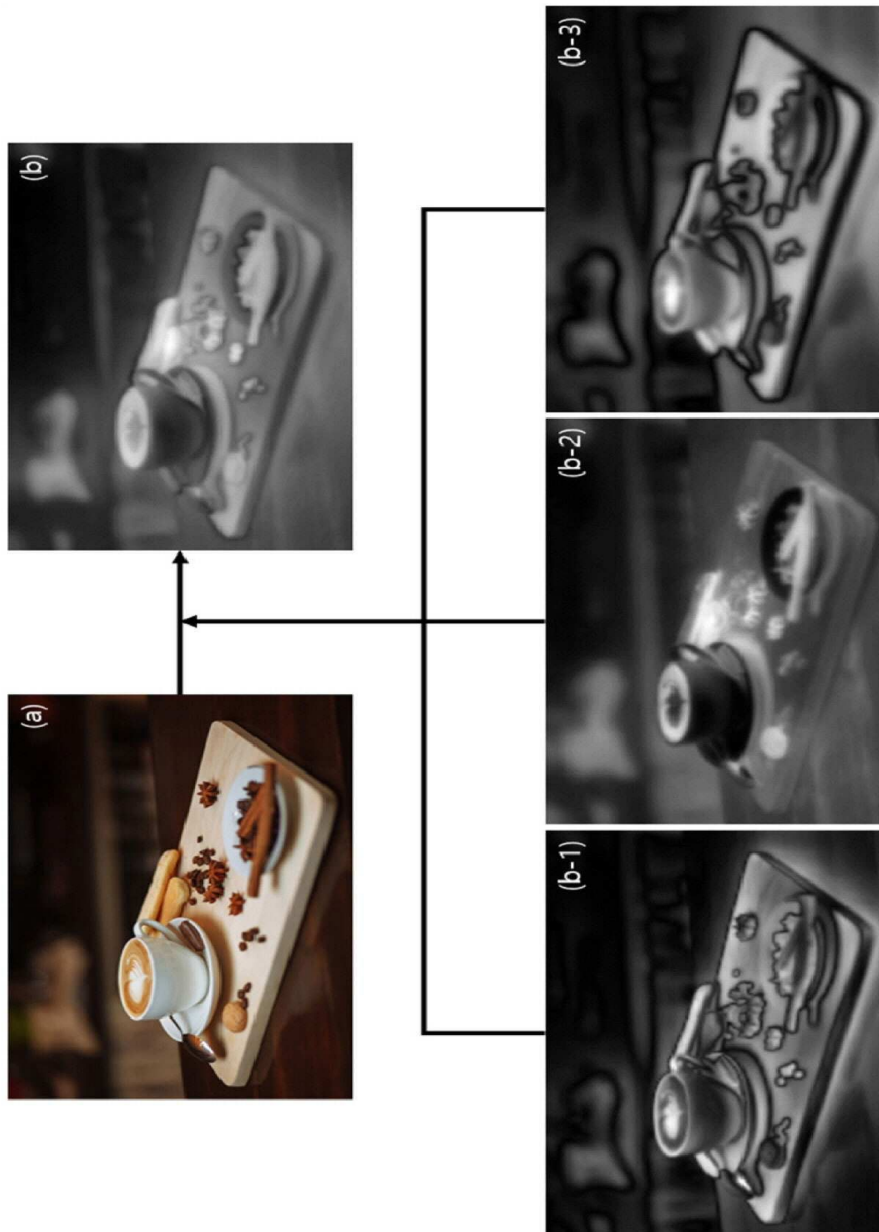
100: 돌출 기반 시각적 자극 및 시선 데이터 분석 장치

110: 메모리

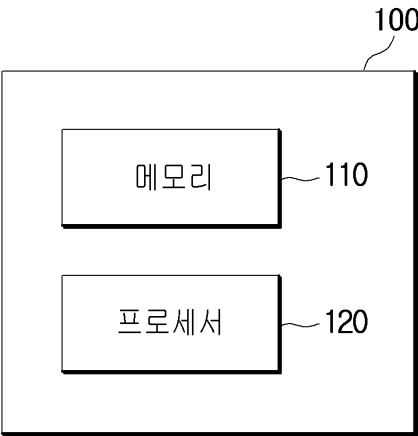
120: 제어부

도면

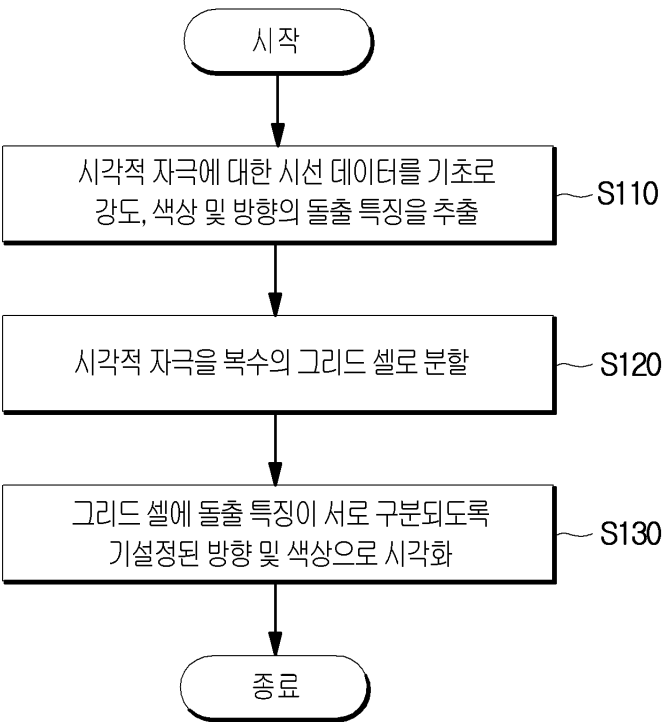
도면1



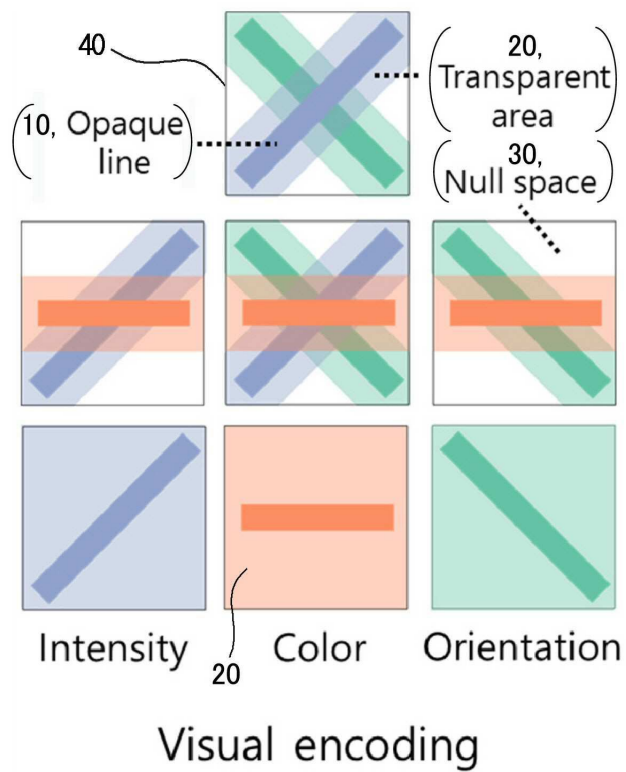
도면2



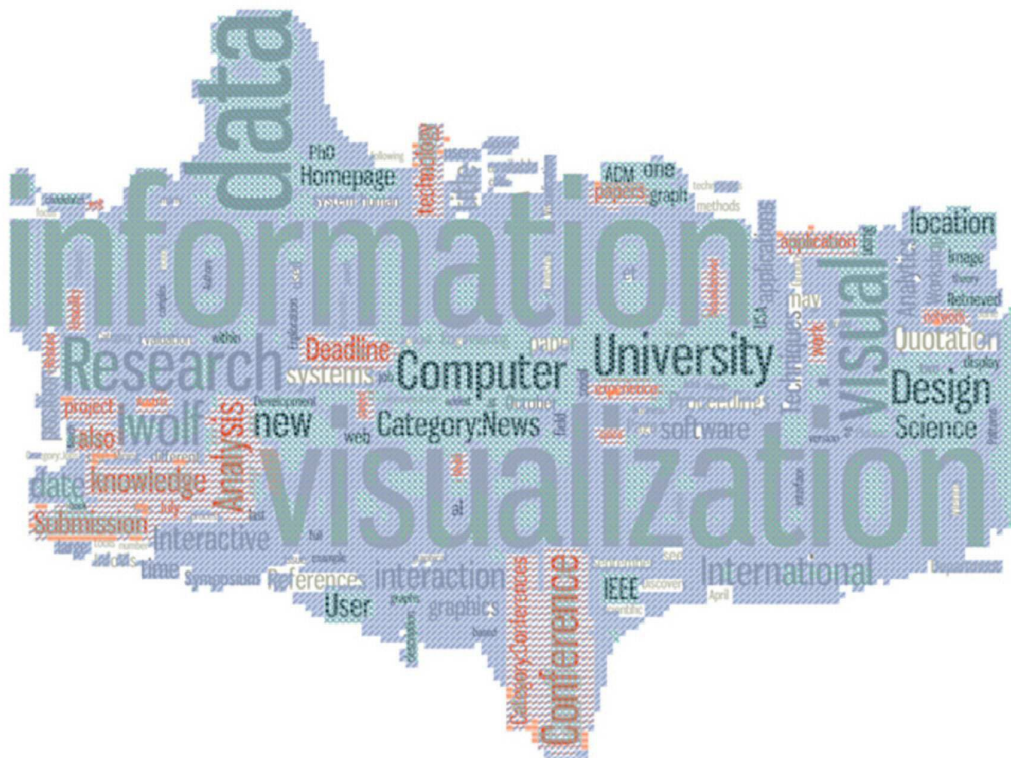
도면3



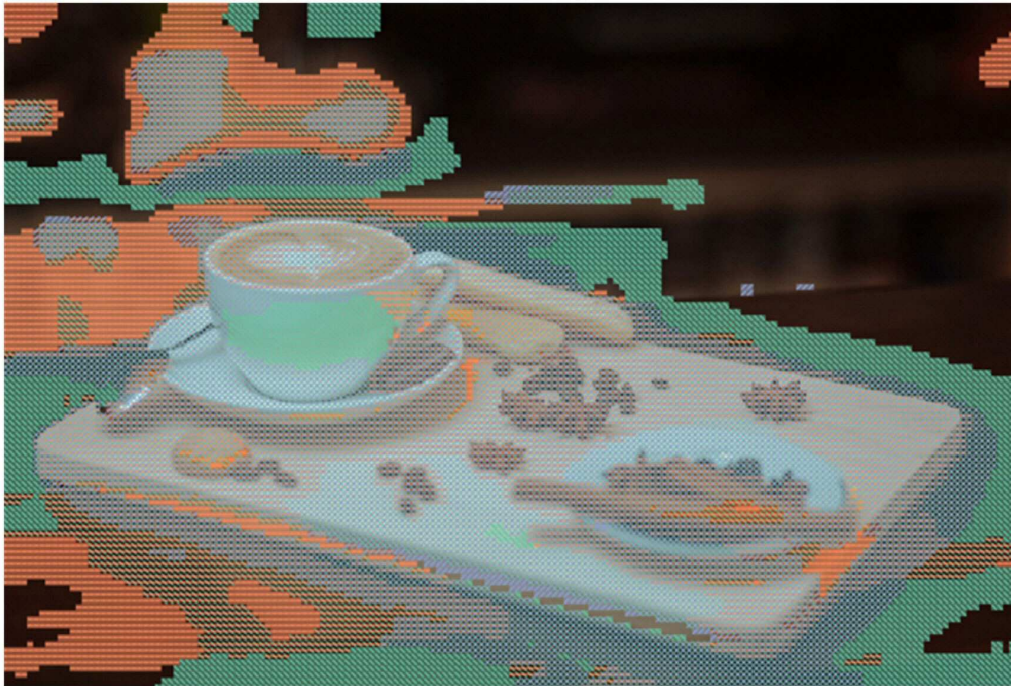
도면4



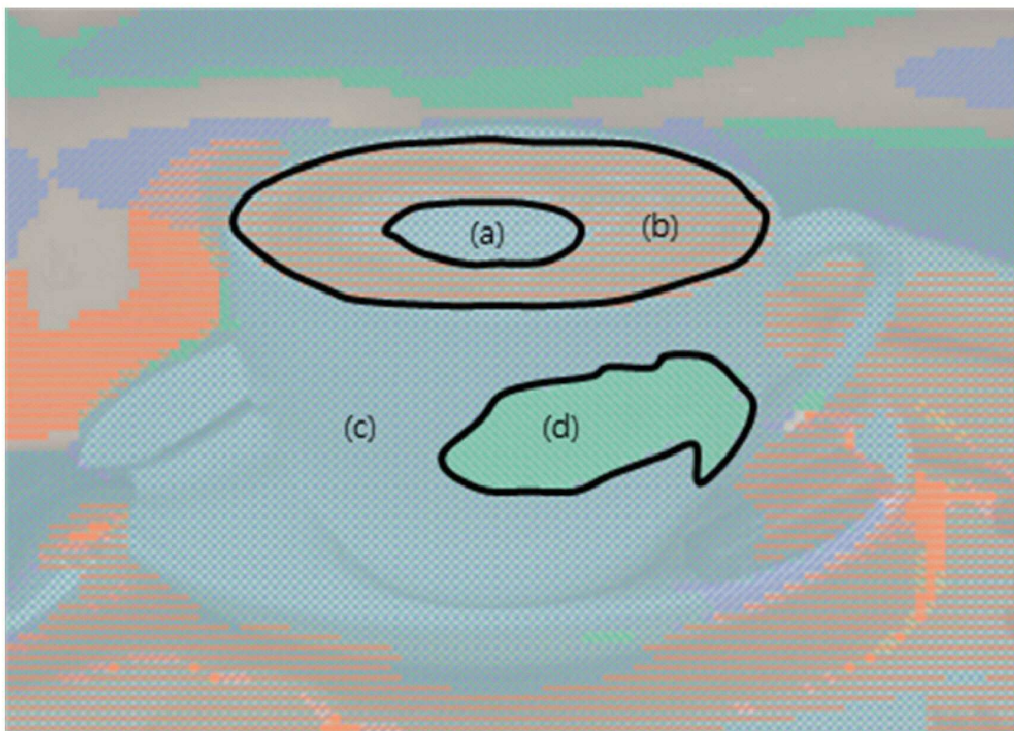
도면5



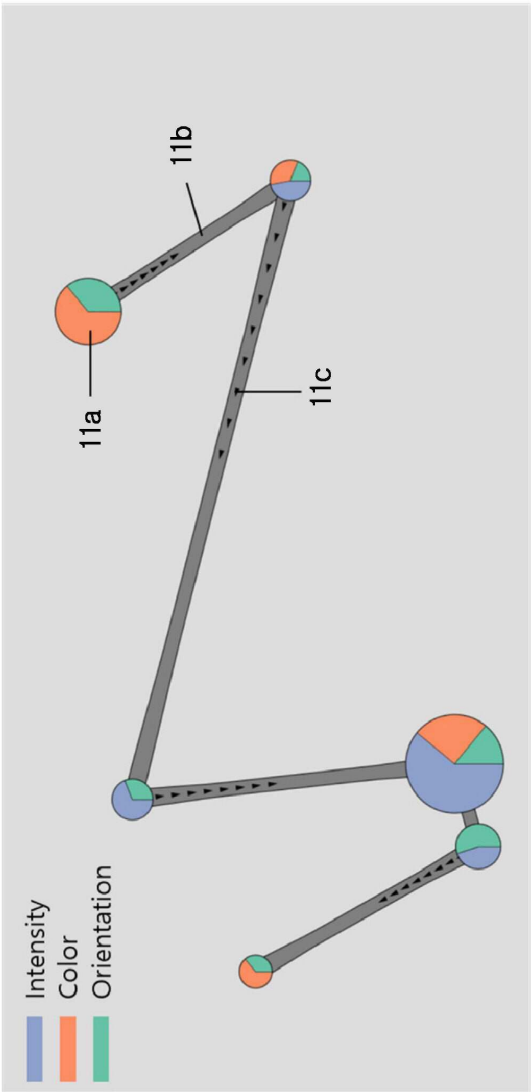
도면6



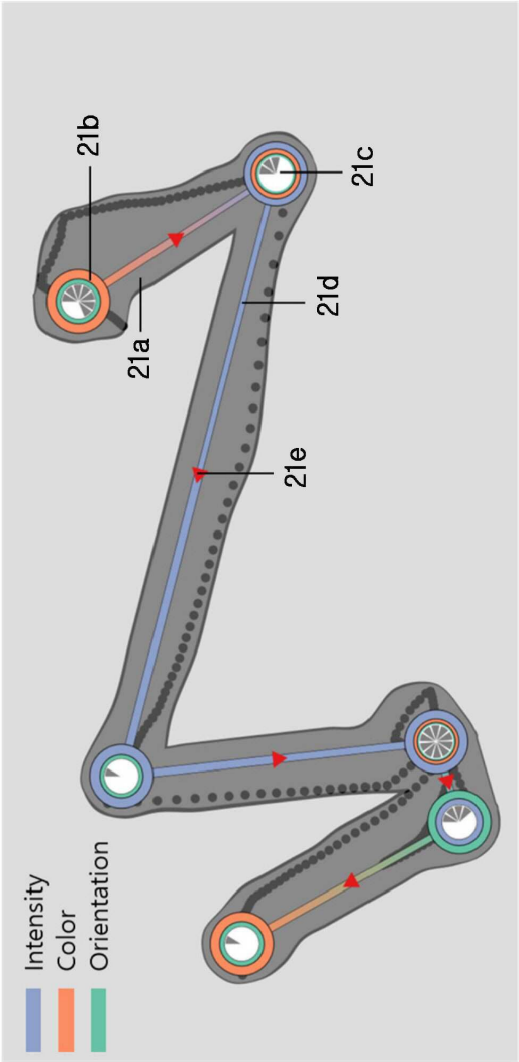
도면7



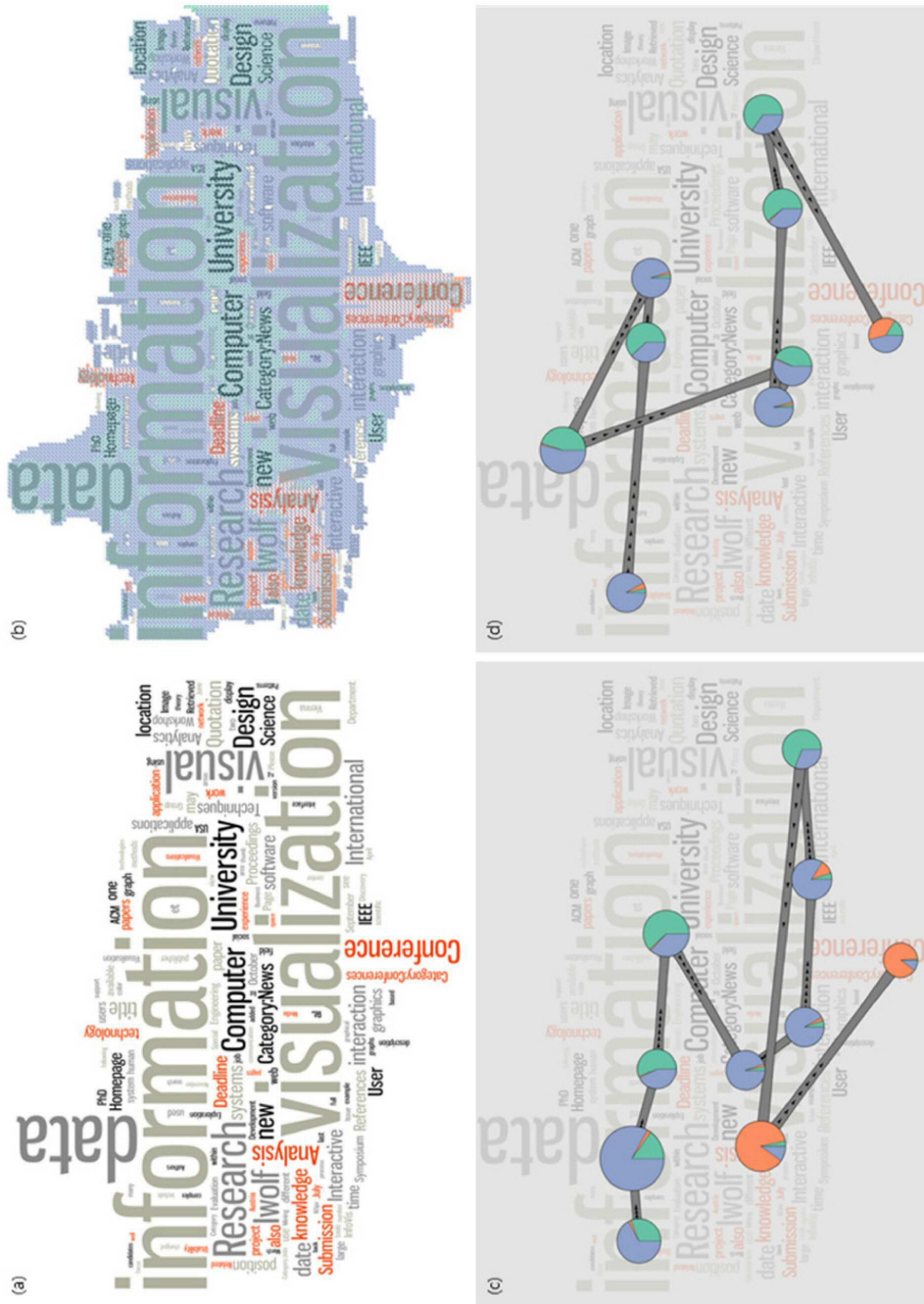
도면8



도면9



도면10



도면11

