

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2009-0082994 (43) 공개일자 2009년08월03일
(51) Int. Cl. <i>G06Q 50/00</i> (2006.01)	(21) 출원번호 10-2008-0008898 (22) 출원일자 2008년01월29일 심사청구일자 2008년01월29일	(71) 출원인 고려대학교 산학협력단 서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내 (72) 발명자 김성인 서울 강동구 상일동 174 상일우성타운 7-305 (74) 대리인 특허법인이지

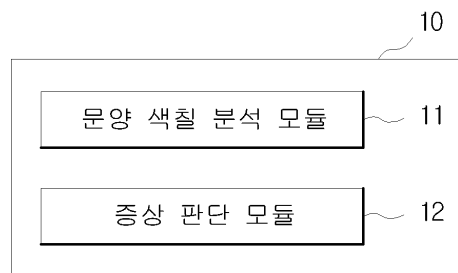
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 미술치료의 문양 색칠 분석에 따른 증상 예측 방법 및 이를수행하는 프로그램이 기록된 기록매체

(57) 요약

미술치료 기법에 활용가능한 문양에 칠해진 색상의 여러 요인과 작업의 집중도 관련 요인을 분석하고 심리 증상을 예측하는 방법에 관한 것이다. 일 실시예에서, 증상 예측 방법은 진단 대상자의 문양 색칠하기 작업에 따른 분석 대상 그림을 입력받는 단계; 상기 분석 대상 그림의 색상 요인 및 집중도 요인을 분석하는 단계; 및 상기 색상 요인 및 상기 집중도 요인 중 적어도 하나를 이용하여 상기 진단 대상자의 심리 증상을 판단하는 단계를 포함한다. 색칠된 문양에서 작업의 집중도라는 새로운 요인을 제시하고, 색상 요인과 집중도 요인을 분석하고 평가하여 객관적이고 과학적인 정보를 수치로 제공하여 증상의 정도 또는 증상의 중증 여부를 예측하는 것이 가능하다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

진단 대상자의 문양 색칠하기 작업에 따른 분석 대상 그림을 입력받는 단계;

상기 분석 대상 그림의 색상 요인 및 집중도 요인을 분석하는 단계; 및

상기 색상 요인 및 상기 집중도 요인 중 적어도 하나를 이용하여 상기 진단 대상자의 심리 증상을 판단하는 단계를 포함하는 증상 예측 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 심리 증상을 판단하는 단계는 상기 심리 증상의 정도를 예측하는 것을 특징으로 하는 증상 예측 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 심리 증상을 판단하는 단계는 상기 심리 증상의 중증 여부를 예측하는 것을 특징으로 하는 증상 예측 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 심리 증상을 판단하는 단계는 상기 색상 요인과 상기 집중도 요인을 설명 변수로 하고, 상기 심리 증상을 종속 변수로 하는 다중선형회귀분석 방법을 이용하여 상기 심리 증상을 판단하는 것을 특징으로 하는 증상 예측 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 분석 대상 그림의 색상 요인 및 집중도 요인을 분석하는 단계는,

상기 색상 요인을 판단하는 단계와, 상기 집중도 요인을 분석하는 단계를 포함하며, 상기 색상 요인과 상기 집중도 요인의 판단은 임의의 순서로 또는 동시에 수행되는 것을 특징으로 하는 증상 예측 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 색상 요인을 판단하는 단계는,

상기 분석 대상 그림에 사용된 색상을 인식하는 단계;

상기 색상을 미리 설정된 복수의 대표색들 중 어느 하나로 변환하는 단계;

변환된 상기 대표색으로부터 상기 분석 대상 그림의 1차 색상 요인을 추출하는 단계; 및

상기 1차 색상 요인으로부터 상기 분석 대상 그림의 2차 색상 요인을 판단하는 단계를 포함하는 증상 예측 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 색상을 인식하는 단계는,

상기 분석 대상 그림을 픽셀 단위로 구분하는 단계; 및

상기 픽셀에 칠해진 색상을 인식하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 증상 예측 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 대표색 변환 단계는 상기 색상을 미리 설정된 색상수의 색 분류에 의한 대표색 중 어느 하나로 변환하는 것을 특징으로 하는 증상 예측 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 대표색 변환 단계는,

상기 색상을 미리 설정된 색상수의 색 분류에 의한 제1 대표색 중 어느 하나로 변환하는 단계; 및

미리 설정된 다른 색상수의 색 분류에 의한 제2 대표색 중 하나로 재변환하는 단계를 포함하되,

상기 제1 대표색의 수가 상기 제2 대표색의 수보다 많은 것을 특징으로 하는 증상 예측 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 1차 색상 요인 추출 단계는 사용된 색상의 수, 색상의 종류, 색상별 면적, 클러스터 수, 윤곽선 및 이들의 결합 중 어느 하나를 추출하는 것을 특징으로 하는 증상 예측 방법.

청구항 11

제6항에 있어서,

상기 2차 색상 요인 판단 단계는 주제색과 부제색의 2차 색상 요인, 1차색과 2차색의 2차 색상 요인, 따뜻한 색과 찬색의 2차 색상 요인, 보색의 2차 색상 요인, 색상의 다양성의 2차 색상 요인 중 적어도 하나 이상의 2차 색상 요인을 정량적 데이터로 산출하는 것을 특징으로 하는 증상 예측 방법.

청구항 12

제5항에 있어서,

상기 집중도 요인을 분석하는 단계는,

상기 분석 대상 그림의 완성도를 측정하는 단계;

상기 분석 대상 그림의 정확도를 측정하는 단계; 및

상기 완성도와 상기 정확도를 기초로 하여 상기 문양 색칠하기 작업의 집중도 요인을 판단하는 단계를 포함하는 증상 예측 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 집중도 판단 단계는 상기 완성도와 상기 정확도를 설명 변수로 하고, 상기 집중도를 종속 변수로 하는 다중선형회귀분석 방법을 이용하여 상기 집중도 요인을 판단하는 것을 특징으로 하는 증상 예측 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 완성도 측정 단계는 상기 분석 대상 그림의 기본 문양 전체의 픽셀 수에 대해 상기 기본 문양 내에 칠해진 픽셀 수의 비율을 상기 완성도로 측정하는 것을 특징으로 하는 증상 예측 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 정확도 측정 단계는 상기 분석 대상 그림의 기본 문양의 클러스터와 상기 분석 대상 그림의 색상 클러스터의 일치 정도를 상기 정확도로 측정하는 것을 특징으로 하는 증상 예측 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 정확도 측정 단계는,

임의의 기본 문양 클러스터에서 상기 대표색별로 픽셀 수를 계산하는 단계;

상기 픽셀 수가 가장 많은 대표색을 상기 기본 문양 클러스터에서 정확하게 칠해진 색상으로 결정하는 단계;

모든 기본 문양 클러스터에 대해서 상기 픽셀 수 계산 단계 및 상기 색상 결정 단계를 반복하는 단계;

상기 모든 기본 문양 클러스터에서 정확하게 칠해진 색상의 픽셀 수를 합산하는 단계; 및

상기 분석 대상 그림의 총 픽셀 수로 상기 합산된 픽셀 수를 나눈 값을 상기 정확도로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 증상 예측 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 정확하게 칠해진 색상으로 결정하는 단계는,

상기 픽셀 수가 가장 많은 대표색이 하양인 경우 상기 기본 문양 클러스터를 칠하지 않은 기본 문양 클러스터로 간주하고 상기 기본 문양 클러스터에는 정확하게 칠해진 픽셀 수가 없다고 판단하는 것을 특징으로 하는 증상 예측 방법.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 기재된 증상 예측 방법을 컴퓨터에서 실행하기 위한 프로그램을 기록하는 컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 증상 예측 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 문양을 색칠한 그림의 여러 요인(색상 요인 및 집중도 요인)을 분석하고 평가함으로써 증상의 정도 또는 증상의 중증 여부를 예측하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 만다라(Mandala)의 문양 색칠하기 기법을 포함하는 일반적인 색칠하기 미술치료 기법은 심리적, 정신적 상태의 진단과 치료에 널리 효과를 보고 있는 미술 치료 기법으로 입증되어 있다. 색칠하기(이하 만다라 문양 및 일반 문양 색칠하기 포함) 작업은 작업자의 정신을 집중하게 함으로써 자기를 돌아보며, 내면의 질서를 세우고 조화롭게 하며, 고유한 자신을 찾아나가는 도구로 알려져 왔다. 색칠하기 작업 동안 작업자의 내면이 표현된다는 사실만으로도 내면의 긴장이 완화되고 따라서 치유된다는 사실이 실험적으로 증명되었다.
- <3> 미술치료사들은 그림에서 나타나는 비교적 빈약한 반응으로부터도 심리 상태에 대하여 상당히 정확한 정보를 끄집어낼 수 있다. 따라서, 색칠하기 작업은 유용한 정보를 제공하여 환자의 정신적, 심리적 상태를 파악하고 치료의 지침을 제공하는데 유용한 미술 치료 방법이 될 수 있다.
- <4> 색칠하기 작업은 불안, 죄책감, 무기력, 변덕, 악몽, 무관심, 그리고 여러 종류의 사회적 기피증 치료 및 심리 치료에 유용하며, 주의력 결핍 및 과잉행동(ADHD: Attention Deficit and Hyperactivity Disorder) 환자의 주의력을 향상시키고 충동을 억제시키는 효과가 있다.
- <5> 미술 치료에서 미술치료사들은 그림에 나타나는 형태, 상징, 선, 색상 등을 관찰한다. 문양을 색칠하는 작업에서는 색상이 가장 중요한 요인이 될 것이다. 이제까지 색상과 관련된 요인을 컴퓨터와 지식 베이스에 의하여 자

동적으로 분석, 판단하는 방법은 없었다. 그리고 색칠하기 작업에서 중요한 요인으로 작업의 집중도가 있다. 모든 것을 잊고 작업에 몰두하는 동안 자신도 모르게 마음이 평정되도록 하는 것은 색칠하기 작업의 기본적인 미술 치료 기능에 해당한다. 따라서, 색칠하기 작업에서 얼마나 열심히 몰두하여 작업하는 지가 미술치료 효과에 상당한 영향을 미칠 것이다.

- <6> 증상의 정도 또는 증상의 중증 여부는 이러한 집중도 요인과 밀접한 관련이 있을 것으로 판단되나, 이를 객관적으로 또한 수치적으로 평가할 수 있는 적절한 방법이 없는 실정이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <7> 따라서, 본 발명은 색칠된 문양에서 작업의 집중도라는 새로운 요인을 제시하고, 색상 요인과 집중도 요인을 분석하고 평가하여 객관적이고 과학적인 정보를 수치로 제공하여 증상의 정도 또는 증상의 중증 여부를 예측하는 방법을 제공한다.
- <8> 또한, 본 발명은 과학적이고 정량적인 정보를 수치로 자동적으로 제공함으로써 문양 색칠하기 분석을 통해 미술 치료 방법에 적용가능한 증상 예측 방법을 제공한다.
- <9> 또한, 본 발명은 단시간 내에 수백에서 수천장의 그림을 자동적으로 분석하여 일반적인 문양 색칠하기 분석에 드는 전문가의 노력과 시간을 절감하는 증상 예측 방법을 제공한다.

과제 해결수단

- <10> 본 발명의 일 측면에 따르면, 진단 대상자의 문양 색칠하기 작업에 따른 분석 대상 그림을 입력받는 단계; 상기 분석 대상 그림의 색상 요인 및 집중도 요인을 분석하는 단계; 및 상기 색상 요인 및 상기 집중도 요인 중 적어도 하나를 이용하여 상기 진단 대상자의 심리 증상을 판단하는 단계를 포함하는 증상 예측 방법이 제공된다.
- <11> 여기서, 상기 심리 증상을 판단하는 단계는 상기 심리 증상의 정도를 예측할 수 있다. 또는 상기 심리 증상을 판단하는 단계는 상기 심리 증상의 중증 여부를 예측할 수 있다.
- <12> 상기 심리 증상을 판단하는 단계는 상기 색상 요인과 상기 집중도 요인을 설명 변수로 하고, 상기 심리 증상을 종속 변수로 하는 다중선형회귀분석 방법을 이용하여 상기 심리 증상을 판단할 수 있다.
- <13> 여기서, 상기 분석 대상 그림의 색상 요인 및 집중도 요인을 분석하는 단계는, 상기 색상 요인을 판단하는 단계와, 상기 집중도 요인을 분석하는 단계를 포함하며, 상기 색상 요인과 상기 집중도 요인의 판단은 임의의 순서로 또는 동시에 수행될 수 있다.
- <14> 상기 색상 요인을 판단하는 단계는, 상기 분석 대상 그림에 사용된 색상을 인식하는 단계; 상기 색상을 미리 설정된 복수의 대표색들 중 어느 하나로 변환하는 단계; 변환된 상기 대표색으로부터 상기 분석 대상 그림의 1차 색상 요인을 추출하는 단계; 및 상기 1차 색상 요인으로부터 상기 분석 대상 그림의 2차 색상 요인을 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- <15> 상기 색상을 인식하는 단계는, 상기 분석 대상 그림을 픽셀 단위로 구분하는 단계; 및 상기 픽셀에 칠해진 색상을 인식하는 단계를 포함할 수 있다.
- <16> 상기 대표색 변환 단계는 상기 색상을 미리 설정된 색상수의 색 분류에 의한 대표색 중 어느 하나로 변환할 수 있다. 또는 상기 대표색 변환 단계는, 상기 색상을 미리 설정된 색상수의 색 분류에 의한 제1 대표색 중 어느 하나로 변환하는 단계; 및 미리 설정된 다른 색상수의 색 분류에 의한 제2 대표색 중 하나로 재변환하는 단계를 포함하되, 상기 제1 대표색의 수가 상기 제2 대표색의 수보다 많은 것을 특징으로 할 수 있다.
- <17> 상기 1차 색상 요인 추출 단계는 사용된 색상의 수, 색상의 종류, 색상별 면적, 클러스터 수, 윤곽선 및 이들의 결합 중 어느 하나를 추출할 수 있다.
- <18> 상기 2차 색상 요인 판단 단계는 주제색과 부제색의 2차 색상 요인, 1차색과 2차색의 2차 색상 요인, 따뜻한 색과 찬색의 2차 색상 요인, 보색의 2차 색상 요인, 색상의 다양성의 2차 색상 요인 중 적어도 하나 이상의 2차 색상 요인을 정량적 데이터로 산출할 수 있다.
- <19> 한편 상기 집중도 요인을 분석하는 단계는, 상기 분석 대상 그림의 완성도를 측정하는 단계; 상기 분석 대상 그림의 정확도를 측정하는 단계; 및 상기 완성도와 상기 정확도를 기초로 하여 상기 문양 색칠하기 작업의 집중도

요인을 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

- <20> 상기 집중도 판단 단계는 상기 완성도와 상기 정확도를 설명 변수로 하고, 상기 집중도를 종속 변수로 하는 다중선형회귀분석 방법을 이용하여 상기 집중도 요인을 판단할 수 있다.
- <21> 상기 완성도 측정 단계는 상기 분석 대상 그림의 기본 문양 전체의 픽셀 수에 대해 상기 기본 문양 내에 칠해진 픽셀 수의 비율을 상기 완성도로 측정할 수 있다.
- <22> 상기 정확도 측정 단계는 상기 분석 대상 그림의 기본 문양의 클러스터와 상기 분석 대상 그림의 색상 클러스터의 일치 정도를 상기 정확도로 측정할 수 있다.
- <23> 상기 정확도 측정 단계는, 임의의 기본 문양 클러스터에서 상기 대표색별로 픽셀 수를 계산하는 단계; 상기 픽셀 수가 가장 많은 대표색을 상기 기본 문양 클러스터에서 정확하게 칠해진 색상으로 결정하는 단계; 모든 기본 문양 클러스터에 대해서 상기 픽셀 수 계산 단계 및 상기 색상 결정 단계를 반복하는 단계; 상기 모든 기본 문양 클러스터에서 정확하게 칠해진 색상의 픽셀 수를 합산하는 단계; 및 상기 분석 대상 그림의 총 픽셀 수로 상기 합산된 픽셀 수를 나눈 값을 상기 정확도로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- <24> 상기 정확하게 칠해진 색상으로 결정하는 단계는, 상기 픽셀 수가 가장 많은 대표색이 하양인 경우 상기 기본 문양 클러스터를 칠하지 않은 기본 문양 클러스터로 간주하고 상기 기본 문양 클러스터에는 정확하게 칠해진 픽셀 수가 없다고 판단할 수 있다.
- <25> 한편, 상술한 증상 예측 방법은 컴퓨터에 의하여 수행될 수 있으며, 컴퓨터에서 실행하기 위한 프로그램을 기록하는 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 기록될 수 있다.
- <26> 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

효 과

- <27> 본 발명에 따른 증상 예측 방법은 색칠된 문양에서 작업의 집중도라는 새로운 요인을 제시하고, 색상 요인과 집중도 요인을 분석하고 평가하여 객관적이고 과학적인 정보를 수치로 제공하여 증상의 정도 또는 증상의 중증 여부를 예측하는 것이 가능하다.
- <28> 또한, 과학적이고 정량적인 정보를 수치로 자동적으로 제공함으로써 문양 색칠하기 분석을 통해 미술 치료 방법에 적용가능하다.
- <29> 또한, 단시간 내에 수백에서 수천장의 그림을 자동적으로 분석하여 일반적인 문양 색칠하기 분석에 드는 전문가의 노력과 시간을 절감하는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <30> 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- <31> 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- <32> 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 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- <33> 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- <34> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 증상 예측 장치의 구성블록도이다.

- <35> 도 1을 참조하면, 증상 예측 장치(10)는 문양 색칠 분석 모듈(11) 및 증상 판단 모듈(12)을 포함한다.
- <36> 문양 색칠 분석 모듈(11)은 일반적으로 미술 치료의 대상이 되는 진단 대상자(예를 들어, 아동, 심리 치료 대상자 등)가 색칠한 문양을 분석하여 미리 설정된 요인들을 정량적인 데이터로 제공한다. 문양 색칠 분석 모듈(11)에 대해서는 추후 도 2 내지 도 14를 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- <37> 증상 판단 모듈(12)은 문양 색칠 분석 모듈(11)에 의해 분석된 요인들 중에서 필요로 하는 요인들로부터 심리 검사에 따른 증상을 판단한다. 다중선형회귀분석(Multiple Linear Regression Analysis) 방법을 이용하며, 문양 색칠 분석 모듈(11)에 의해 분석된 요인들 중 선택된 일부를 독립(independent) 변수로 하고, 심리 검사에 따른 증상 정도의 측정치 또는 증상의 증증 여부를 종속(dependent) 변수로 한다.
- <38> 본 발명에 따른 증상 예측 방법은 다음과 같다.
- <39> 문양 색칠 분석 모듈(11)은 입력된 그림을 분석하여 그려진 문양에의 색칠 작업에 따른 색상 요인과 집중도 요인을 산출한다(단계 a).
- <40> 증상 판단 모듈(12)은 단계 a에서 산출된 색상 요인과 집중도 요인 중에서 일부 또는 전체를 선별하여 입력된 그림을 색칠한 진단 대상자의 심리 증상을 판단한다(단계 b). 심리 증상의 판단은 심리 증상 정도의 예측 또는 심리 증상의 증증 여부 예측일 수 있다.
- <41> 이하에서는 문양 색칠 분석 모듈(11)에 대하여 도 2 내지 도 14를 참조하여 설명하기로 한다.
- <42> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 문양 색칠 분석 모듈의 구성블록도이고, 도 3은 문양 색칠 분석 모듈에 포함되는 색상 요인 분석부의 구성블록도이며, 도 4는 문양 색칠 분석 모듈에 포함되는 집중도 요인 분석부의 구성블록도이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 문양 색칠 분석 방법의 흐름도이다. 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 기본 문양을 나타낸 도면이고, 도 7은 도 6에 도시된 기본 문양에 색칠이 되어 있는 분석 대상 그림이다. 도 8은 분석 대상 그림을 대표색 변환한 경우를 나타낸 도면이고, 도 9는 분석 대상 그림의 1차 색상 요인 중 주채색과 보채색을 나타낸 도면이며, 도 10은 분석 대상 그림의 1차 색상 요인 중 1차색과 2차색을 나타낸 도면이고, 도 11은 분석 대상 그림의 1차 색상 요인 중 따뜻한 색과 찬 색을 나타낸 도면이며, 도 12는 분석 대상 그림에서 추출된 클러스터를 나타낸 도면이고, 도 13은 기본 문양의 클러스터와 분석 대상 그림의 클러스터가 겹쳐진 도면이다.
- <43> 도 2 내지 도 4를 참조하면, 문양 색칠 분석 모듈(11), 입력부(110), 잡음 제거부(120), 색상 요인 분석부(130), 집중도 요인 분석부(140), 색상 인식 모듈(131), 대표색 변환 모듈(133), 1차 색상 요인 추출 모듈(135), 2차 색상 요인 판단 모듈(137), 완성도 측정 모듈(141), 정확도 측정 모듈(143), 집중도 요인 판단 모듈(145)이 도시되어 있다.
- <44> 입력부(110)는 문양 색칠 분석을 하고자 하는 그림을 입력받는다(단계 S200). 진단 대상자에 의해 색칠된 그림이 문양 색칠 분석의 대상이 된다. 이하에서는 발명의 이해와 설명의 편의를 위해 분석 대상이 되는 그림은 다양한 색상으로 색칠된 만다라(원)에 주어진 기하학적 문양임을 가정하지만, 이 외에도 사람, 새, 강아지, 나무 등의 일반적인 그림 문양도 분석 대상이 될 수 있다.
- <45> 진단 대상자는 도 6에 도시된 만다라(600)에 주어진 기하학적 문양인 기본 문양 내에 다양한 색상을 색칠한다. 진단 대상자가 다양한 색상을 색칠한 그림(이하, 분석 대상 그림(700)이라 한다)의 일례가 도 7에 도시되어 있다.
- <46> 입력부(110)는 스캐너에 의해 스캔되거나 카메라에 의해 촬영되는 등 이미지 센서를 이용하여 촬상되고 디지털화된 그림 파일을 입력받는다. 그림 파일은 컴퓨터 등의 디지털 장치에서 각 픽셀별로 분석이 가능한 형태의 BMP, GIF, JPEG, TIF 등의 이미지 파일 형태를 가지거나 문양 색칠 분석 모듈(11)에서 해석 가능한 파일 형태를 가진다.
- <47> 잡음 제거부(120)는 진단 대상자의 의도와는 달리 칠해지지 않은 부분, 약하게 칠해진 부분, 겹쳐서 칠해진 부분 등의 잡음을 제거한다(단계 S210). 잡음 제거부(120)는 블러링(blurring)과 클러스터링(clustering) 과정을 통해 그림의 잡음을 제거한다. 블러링 과정에서는 일반적으로 영상의 잡음 제거에 널리 사용되는 중앙치(median) 3×3 마스크를 적용한다. 이는 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 바 상세한 설명은 생략한다. 클러스터링 과정에서는 그림의 색상들이 비슷한 색상끼리 모은다. 그리고 픽셀의 색상 속성(color feature)과 공간적 연결성(spatial connectivity)을 이용하여 컬러 이미지를 분할하는 것이 가능하다. 이러한 잡음 제거부(120)는 분석의 신뢰성을 높이고자 하는 경우에 추가적으로 문양 색칠 분석 모듈(11)에 포함될 수

있다.

- <48> 문양 색칠 분석 모듈(11)은 입력된 그림에 대하여 색상 요인과 집중도 요인을 분석한다. 색상 요인과 집중도 요인은 임의의 순서로 혹은 동시에 분석될 수 있다.
- <49> 우선, 색상 요인의 분석은 색상 요인 분석부(130)에서 수행된다(단계 S220). 색상 요인 분석부(130)는 입력부(110)에 입력된 그림의 색상을 분석한다. 그림은 픽셀(pixel)로 나누어져 분석된다. 예를 들어, 그림이 480나 640인 경우 307,200개의 픽셀들로 구분되어 분석된다.
- <50> 도 3를 참조하면, 색상 요인 분석부(130)는 색상 인식 모듈(131), 대표색 변환 모듈(133), 1차 색상 요인 추출 모듈(135), 2차 색상 요인 판단 모듈(137)을 포함한다.
- <51> 색상 인식 모듈(131)은 입력부(110)로 입력된 그림 파일의 각 픽셀에 사용된 색상들을 인식한다(단계 S221).
- <52> 대표색 변환 모듈(133)은 색상 인식 모듈(131)에서 인식한 색상을 미리 설정된 복수의 대표색들 중의 하나로 변환한다(단계 S223). 미리 설정된 복수의 대표색들을 표현하는 색상 공간은 RGB, YUV, HSV, LUV, CIEXYZ, CIELAB, HVC 등 용도와 개념에 따라 다양하다. 이 중에서 Munsell 표색계로 불리우는 HVC는 사람의 눈에 의한 색상 인식과 유사하다. HVC는 색의 3가지 속성으로 색상(Hue), 명도(Value), 채도(Chroma)를 나타내고, 색은 HV/C로 표기되는 것이 가능하다. 이하 본 발명에서는 HVC를 기준으로 대표색을 분류하고 설정하는 것으로 가정하여 설명하지만, 그 외에도 다른 색상 공간에 의해 색상을 분류하고 설정하는 것도 가능함은 자명하다.
- <53> 대표색 변환 모듈(133)은 각 픽셀의 색상을 미리 설정된 색상수의 분류에 따른 대표색 중 하나로 변환한다. 혹은 보다 많은 색상수의 분류에 따른 제1 대표색 중 어느 하나로 변환한 뒤 보다 적은 수의 색상수의 분류에 따른 제2 대표색 중 어느 하나로 재변환할 수 있다.
- <54> 이하에서는 본 발명의 이해와 설명의 편의를 위해 15색 분류 및/또는 47색 분류를 중심으로 설명하기로 한다.
- <55> HVC를 기준으로, 한국공업규격 KS A 0011에 따른 물체색의 이름에서 분류한 15가지 색상을 대표색으로 하는 색상 분류를 '15색 분류'라 한다. 15색 분류에 의한 대표색은 하기의 표 1에 도시된 것과 같다. 15색 분류에 의한 대표색들로 이루어진 집합을
- <56> $A15 = \{\text{빨강, 주황, 노랑, 연두, 초록, 청록, 파랑, 남색, 보라, 자주, 분홍, 갈색, 하양, 회색, 검정}\}$
- <57> 으로 표시한다. 하기의 표 1에는 A15에 포함되는 각 대표색 I에 대한 (h_i , v_i , c_i) 값이 주어져 있다.

표 1

기본색 이름	HVC 표기
빨강(적)	7.5R 4/14
주황	2.5YR 6/14
노랑(황)	5Y 8.5/12
연두	7.5GY 7/10
초록(녹)	2.5G 4/10
청록	10BG 3/8
파랑(청)	5PB 4/10
남색(남)	7.5PB 2/6
보라	5P 3/10
자주(자)	7.5RP 3/10
분홍	10RP 7/8
갈색(갈)	5YR 4/8
하양(백)	N 9.5
회색(회)	N 5
검정(흑)	N 0.5

<58>

<59>

대표색 변환 모듈(133)은 그림의 색상을 가장 근접한 상기의 표 1에 나타나 있는 15색 분류에 따른 A15에 포함되는 대표색으로 변환한다. 대표색으로 변환함에 있어서 가장 근접한 대표색을 찾는 방법은 다음과 같다.

<60>

그림의 색상과 15개의 대표색 간의 색상 차이를 측정하는 척도로 거리를 정의한다. 미국의 국가표준국(NBS; National Bureau of Standards)은 HVC 공간에서 두 색상 (h_1, v_1, c_1)과 (h_2, v_2, c_2)의 거리 척도로 하기의 수학적 식 1을 제시한다.

수학적 식 1

$$dis[(h_1, v_1, c_1), (h_2, v_2, c_2)]$$

<61>

$$= 1.2 \{ 2c_1c_2 [1 - \cos(2\pi(h_1 - h_2)/100)] + (c_1 - c_2)^2 + 16(v_1 - v_2)^2 \}^{1/2}$$

<62>

$dis[(h_1, v_1, c_1), (h_2, v_2, c_2)]$ 를 두 색상 간의 NBS 거리라고 한다. 색상과의 NBS 거리가 가장 짧은 대표색을 해당 색상에 가장 근접한 대표색으로 정하고, 해당 색상을 해당 대표색으로 변환한다.

<63>

본 발명의 다른 실시예에 따르면 15색 분류 이외에 47색 분류에 의해 대표색이 더욱 세분화될 수 있다. 예를 들면, 빨강을 진한 빨강, 빨강, 연한 빨강 등으로 세분화하는 것이다. 한국공업규격 KS A 0011에는 47개의 색상 분류가 정의되어 있으며, 이에 따른 대표색의 분류를 '47색 분류'라 하고, 47색 분류에 따른 대표색들의 집합을 A47이라 한다.

<64>

47색 분류로 분류한 후 15색 분류로 색상을 분류하는 것이 가능하다. 사람은 붉은색 계통, 파랑색 계통, 초록색 계통 등으로 크게 나누고, 이들 계통 간의 차이는 아무리 미미하여도 이를 구별한다. 예를 들어, 파랑색 계통과 초록색 계통의 차이는 아무리 미미하여도 구별하지만, 15색 분류에 따른 NBS 거리는 큰 차이가 없어 서로 바뀌는 경우가 발생하기도 한다. 따라서, 47색 분류로 그림의 각 색상을 자세하게 분류한 후, 각 색상을 15색 분류에 따라 동일 또는 유사 계통의 색상끼리 묶어주는 것이 그림의 색상을 정확하게 15색 분류에 따른 대표색으로 변환가능하게 한다.

<65>

주어진 그림의 색상 (h, v, c)를 47색 분류에 따른 대표색으로 분류하는 방법은 하기의 수학적 식 2를 만족시키는 대표색 j 를 찾는 것이다.

수학식 2

$$dis[(h, v, c), (h_j, v_j, c_j)] = \min_{i \in A47} dis[(h, v, c), (h_i, v_i, c_i)]$$

<66>

<67> 즉, 다른 실시예에 따른 대표색 변환 모듈(133)은 주어진 그림의 색상과 47색 분류에 따른 제1 대표색 간에 상기 수학식 2를 만족시키는 제1 대표색을 찾은 후, 제1 대표색과 15색 분류에 따른 제2 대표색 간의 NBS 거리를 파악하여 제1 대표색이 가장 근접한 제2 대표색을 찾고, 이 제2 대표색을 대표색으로 결정하여 주어진 그림의 색상을 대표색으로 변환한다.

<68> 대표색 변환 모듈(133)에 의해 15색 분류에 따른 대표색으로 분류된 그림 파일(800)이 도 8에 도시되어 있다.

<69> 1차 색상 요인 추출 모듈(135)은 대표색 변환 모듈(133)에 의해 15색 분류에 따른 대표색으로 분류된 그림 파일에 대하여 미리 설정된 1차 색상 요인을 추출한다(단계 S225).

<70> 1차 색상 요인은 색상의 수, 색상의 종류, 색상별 면적, 색상별 클러스터 수, 색상의 윤곽선 등일 수 있다. 색상의 수와 종류는 일반적인 미술 치료의 평가에서도 중요한 요인으로 활용되며, 색상의 혼합, 색상의 적합성, 색상의 사용 정도가 추가적으로 고려될 수 있다.

<71> 색상의 수는 15색 분류에 따른 대표색으로 분류된 그림 파일에서 사용되고 있는 대표색의 수를 의미하고, 색상의 종류는 15색 분류에 따른 대표색으로 분류된 그림 파일에서 사용되고 있는 대표색의 종류를 의미한다. 색상별 면적은 대표색별로 해당 대표색으로 분류된 픽셀의 수를 의미하고, 색상별 클러스터 수는 임의의 대표색이 연속적으로 칠해진 최소한의 면적을 하나의 클러스터라 할 때 이러한 클러스터의 수를 의미한다.

<72> 색상의 윤곽선은 15색 분류에 따른 대표색으로 분류된 그림 파일에 대하여 각 대표색 간의 경계를 의미한다. 임의의 픽셀을 중심으로 상하좌우의 픽셀들의 대표색이 바뀌게 됨을 이용하여 윤곽좌표에 해당하는 픽셀들을 추출하고, 이러한 윤곽좌표들의 집합이 윤곽선이 된다.

<73> 2차 색상 요인 판단 모듈(137)은 추출된 1차 색상 요인을 이용하여 2차 색상 요인을 판단한다(단계 S227). 2차 색상 요인 판단 모듈(137)은 추출된 1차 색상 요인으로부터 미리 구축되어 있는 지식 베이스를 활용하여 2차 색상 요인을 판단한다. 2차 색상 요인으로는 주제색과 부제색, 1차색과 2차색, 따뜻한 색과 찬 색, 보색, 색상의 다양성 등이 결정될 수 있다. 2차 색상 요인을 판단하기 위한 조건, 즉 지식 베이스는 2차 색상 요인 판단 모듈(137)에 미리 저장되어 있을 수 있다.

<74> 2차 색상 요인에 대한 상세한 내용은 다음과 같다.

<75> (i) 주제색과 부제색은 다음과 같이 정의된다.

<76> 주제색은 가장 많이 사용된 색상이며, 부제색은 두 번째로 많이 사용된 색상이다. 단, 칠해진 면적이 그림 전체 면적 또는 문양 색칠 분석의 대상이 되는 기본 문양(예를 들어, 만다라의 경우 최외곽에 구비된 원)의 전체 면적의 A%(예를 들어, 20% 등) 미만일 경우 부제색은 없는 것으로 가정할 수 있다.

<77> 도 7에 도시된 분석 대상 그림(700)을 대표색으로 변환한 후(도 8의 800 참조), 대표색 중 가장 많이 사용된 색은 보라색으로 30.1%를 차지하며(도 9의 900 참조), 다음으로 많이 사용된 색은 빨강색으로 22.0%를 차지하고 있다. 따라서, 이들을 각각 주제색과 부제색으로 판정한다.

<78> (ii) 1차색과 2차색은 다음과 같이 정의된다.

<79> 1차색은 빨강, 파랑, 노랑이며, 2차색은 초록, 보라, 주황이다. 1차색은 노랑으로 대표되고(도 10의 1000 참조), 2차색은 초록으로 대표된다(도 10의 1010 참조). 1차색은 40.4%, 2차색은 34.0%로 분석된다.

<80> (iii) 보색은 다음과 같이 정의된다.

<81> 주제색과 부제색 또는 B%(예를 들어, 12% 등) 이상의 면적을 차지하면서 세번째로 많이 사용한 색상이 (1) 빨강과 청록, (2) 파랑과 주황, (3) 남색과 주황, (4) 노랑과 보라 또는 (5) 초록과 자주일 때 보색이 존재한다고 정의한다. 도 9를 참조하면, 노랑은 14.4%로 세번째로 많이 사용된 색이고(도 9의 910 참조), 주제색이 보라색(도 9의 900 참조)이므로 노랑과 보라의 보색이 존재한다고 판정한다.

<82> (iv) 따뜻한 색과 찬 색은 다음과 같이 정의된다.

- <83> 따뜻한 색은 빨강, 주황, 노랑이며, 찬 색은 파랑, 남색이다. 도 11을 참조하면, 따뜻한 색은 빨강으로 대표되고(도 11의 1100 참조), 찬 색은 파랑으로 대표된다(도 11의 1110 참조). 따뜻한 색은 40.4%, 찬 색은 4.0%로 분석된다.
- <84> (v) 색상의 다양성은 다음과 같이 정의된다.
- <85> 미술 평가자의 전문적 경험과 지식에 의하여 개인적으로 평가하는 색상 사용의 일반적 개념을 말한다.
- <86> 색상의 다양성 평가 방법은 다음의 2가지 방법이 있다.
- <87> 제1 방법:
- <88> 단계 1. 사용된 색상의 개수가 많을수록 색상의 다양성은 높아진다.
- <89> 단계 2. 사용된 색상의 개수가 같으면, 클러스터의 개수가 많을수록 색상의 다양성은 높아진다. 여기서, 클러스터는 윤곽선으로 둘러싸인 최소한의 면적을 의미한다.
- <90> 단계 3. 사용된 색상의 개수와 클러스터의 개수가 모두 같으면, 윤곽선의 길이가 길수록 색상의 다양성은 높아진다.
- <91> 제2 방법:
- <92> 통계적 방법인 회귀분석 모델을 적용한다. 이 모델에서 종속변수는 미술 평가자의 색상의 다양성 평가이고, 독립변수는 색상의 개수, 클러스터의 개수, 윤곽선의 기울기, 사용한 색상이 된다. 사용한 색상을 표시하는 독립변수는 가능한 색상의 개수보다 하나가 적은 개수의 지수변수로 표시한다.
- <93> 상술한 것과 같이 2차 색상 요인 판단 모듈(137)은 1차 색상 요인 추출 모듈(135)에서 추출된 1차 색상 요인으로부터 다양한 2차 색상 요인들을 판정할 수 있다.
- <94> 그리고 색상 요인 분석 이외에 집중도 요인 분석부(140)는 집중도 요인을 분석한다(단계 S230).
- <95> 도 4을 참조하면, 집중도 요인 분석부(140)는 완성도 측정 모듈(141), 정확도 측정 모듈(143), 집중도 요인 판단 모듈(145)을 포함한다.
- <96> 완성도 측정 모듈(141)은 분석 대상 그림(700)으로부터 진단 대상자의 색칠 작업의 완성도를 측정한다(단계 S231). 완성도는 기본 문양(예를 들어, 도 6에 도시된 기본 문양의 최외곽에 배치된 원) 전체의 픽셀 수에 대한 기본 문양 내에 칠해진 픽셀 수의 비율로 측정된다.
- <97> 정확도 측정 모듈(143)은 분석 대상 그림(700)으로부터 진단 대상자의 색칠하기 작업의 정확도를 측정한다(단계 S233). 정확도는 기본 문양의 클러스터와 분석 대상 그림(700)의 색상 클러스터의 일치 정도로부터 측정된다. 분석 대상 그림(700)의 색상 클러스터는 1차 색상 요인 추출 모듈(135)에서 추출된 윤곽선을 이용하여 도출될 수 있다. 기본 문양 클러스터는 주어진 기본 문양에서 선으로 둘러싸인 최소의 면적을 의미하며, 도 6을 참조하면 기본 문양 클러스터의 수는 64개이다. 색상 클러스터는 분석 대상 그림(700)에서 같은 색으로 연속적으로 칠해진 최소의 면적을 의미하며, 도 12를 참조하면 색상 클러스터의 수는 18개이다. 기본 문양 클러스터와 색상 클러스터가 겹쳐진 형태는 도 13에 도시되어 있다.
- <98> 이러한 기본 문양 클러스터와 색상 클러스터의 일치 정도를 정량적으로 도출하기 위한 방법도 도 14에 도시되어 있다. 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 정확도 측정 방법의 흐름도이다. 여기서, 각 픽셀의 색상은 대표색으로 변환되어 있음을 가정한다.
- <99> 기본 문양 외의 구역은 제외한다(단계 S1400).
- <100> 임의의 기본 문양 클러스터에서 대표색별로 픽셀 수를 계산한다(단계 S1410). 픽셀 수가 가장 많은 대표색을 해당 기본 문양 클러스터에서 정확하게 칠해진 색상으로 결정한다(단계 S1420). 만약 픽셀 수가 가장 많은 대표색이 하양인 경우 해당 기본 문양 클러스터는 칠하지 않은 것으로 간주하고 해당 기본 문양 클러스터에서는 정확하게 칠해진 픽셀 수가 없다고 판단한다.
- <101> 각 기본 문양 클러스터에 대해서 단계 S1410 내지 S1420을 반복한다(단계 S1430).
- <102> 그리고 각 기본 문양 클러스터에서 정확하게 칠해진 색상의 픽셀 수를 합한다(단계 S1440).
- <103> 분석 대상 그림의 총 픽셀 수로 정확하게 칠해진 색상의 픽셀 수를 나눈 값을 정확도로 판단한다(단계 S1450).

- <104> 상술한 방법을 통해 정확도 측정 모듈(143)은 정확도를 정량적 데이터로 측정하는 것이 가능하다.
- <105> 집중도 요인 판단 모듈(145)는 완성도 측정 모듈(141)에서 측정한 완성도와, 정확도 측정 모듈(143)에서 측정한 정확도를 기초로 하여 집중도 요인을 판단한다(단계 S235).
- <106> 본 발명에서 집중도는 완성도와 정확도뿐만 아니라, 색상의 수, 클러스터의 수와도 관련이 있을 수 있다. 이러한 관계는 다음과 같은 회귀분석 방법에 의하여 설명한다.
- <107> n개의 분석 대상 그림 샘플을 수집하고, m명의 평가자들이 집중도를 평가하여 순위를 매긴다. 집중도가 가장 높은 그림이 순위1이며, 가장 낮은 그림이 순위n이다. 분석 대상 그림 샘플 i에 대한 m명의 순위 평균을 Y_i 로 표기한다. 각 샘플의 색상 수를 X_{i1} , 클러스터 수를 X_{i2} , 완성도를 X_{i3} , 정확도를 X_{i4} 로 표기하여 다중선형회귀분석 방법을 적용한다.
- <108> 즉, 회귀분석 모델은 하기의 수학식 3과 같다.

수학식 3

- <109> $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \beta_4 X_{i4} + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n$
- <110> 여기서, ε_i 는 서로 독립이고 모두 평균 0, 분산 σ^2 인 정규분포를 가정한다.
- <111> β_0 는 상수 계수이고, β_1 는 색상 수의 계수, β_2 는 클러스터 수의 계수, β_3 는 완성도의 계수, β_4 는 정확도의 계수를 의미한다.
- <112> $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ 는 부호가 음수가 된다. 색상 수와 클러스터 수가 많을수록, 완성도와 정확도가 높을수록 종속 변수인 순위값이 작아지는, 즉 집중도가 높아지는 것이다.
- <113> 또한, 각 독립변수의 집중도에 대한 상대적 영향력을 파악하기 위하여 표준화된 값
- <114> $Y_i' = \{(Y_i - S(Y)) / S(Y)\},$
- <115> $X_{ij}' = \{(X_{ij} - S(X_j)) / S(X_j)\}, i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, 3, 4$
- <116> 을 사용하는 표준 회귀분석의 결과도 제공한다. 여기에서 $S(Y)$ 와 $S(X_j)$ 는 각각 Y와 X_j 의 표본표준편차를 나타낸다.
- <117> 일 실시예로, 58장(n=58)의 분석 대상 그림이 샘플로 수집된 경우의 분석 데이터는 다음과 같다.
- <118> 회귀분석 결과는 하기의 표 2와 같다.

표 2

독립변수	비표준화		표준화 계수(베타)	t	유의확률	샘플 평균(표준편차) (%)
	계수	표준오차				
상수	65.171	3.342		19.500	.000	
정확도	-.241	.055	-.337	- 4.361	.000	59.02 (22.56)
색깔의 수	- 2.973	.682	-.461	- 4.364	.000	4.53 (2.50)
클러스터 수	-.666	.301	-.239	- 2.217	.031	11.95 (5.79)

결정계수: 0.740, 표준오차: 8.44
 종속변수: 평균 = 29.50, 표준편차 = 16.12

- <119>
- <120> 수집된 데이터에 단계별 회귀분석(Stepwise Regression)을 적용한 결과, 평가자의 집중도를 설명하는 변수로 색

깔 수(X_1), 클러스터 수(X_2), 정확도(X_3)가 선정되었고, 완성도는 배제되었다. 완성도와 정확도 사이에 상관성이 높기 때문에 완성도가 배제되었다.

<121> 최종적으로 회귀 함수는 $Y = 65.171 - 2.973 X_1 - 0.666 X_2 - 0.241 X_3$ 이다.

<122> 모델의 적합도를 나타내는 결정계수는 $R^2 = 0.740$ 이어서, 모델은 적용하기에 충분하다. 표준오차는 8.44로 추정되었다.

<123> 계수들의 부호가 음(陰)인 것은 앞서 설명한 것과 같이 바람직한 결과이다. 즉, 설명변수인 색깔 수와 클러스터 수가 많을수록, 또한 정확도가 높을수록, 종속변수인 순위 값이 적어지는(집중도가 높아지는) 것이다. 예를 들어, 클러스터 수와 정확도가 일정할 때, 사용한 색깔 수가 한 개씩 많아지면서 집중도의 순위 값은 평균 2.973 씩 적어진다.

<124> 독립 변수들의 표준화된 값을 사용한 회귀 함수는 $Y' = -0.461 X_1' - 0.239 X_2' - 0.337 X_3'$ 이다. 예를 들어 정확도가 1-표본표준편차(22.56%) 씩 높아질 때 순위 값은 평균적으로 $0.337 \times \text{표본표준편차}(16.12) = 5.43$ 씩 적어짐(집중도가 높아짐)을 알 수 있다. 표준화 계수로부터 집중도에 대한 설명변수의 영향력 크기는 색깔 수, 정확도, 클러스터 수의 순서이다.

<125> 상술한 것과 같이 집중도 요인 분석부(140)는 집중도 요인을 판단하고 정량적 데이터로 산출한다.

<126> 문양 색칠 분석 모듈(11)은 색상 요인 분석부(130)에서 분석된 색상 요인과, 집중도 요인 분석부(140)에서 분석된 집중도 요인을 정량적 데이터로 제공할 수 있다. 평가자는 해당 분석 대상 그림에 상응하여 출력된 데이터를 이용하여 미술 치료에 적용하는 것이 가능하게 된다.

<127> 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 문양 색칠 분석 모듈(11)은 정확하고 객관적인 정보(예를 들어, 1차 색상 요인(색상의 수, 종류, 클러스터 수, 윤곽선 등), 2차 색상 요인(주제색과 부제색, 1차색과 2차색, 보색, 따뜻한 색과 찬 색, 색상의 다양성 등), 집중도 요인(완성도와 정확도로부터 계산) 등)을 정량적 데이터로 출력한다. 평가자는 출력된 정량적 데이터를 이용하여 해당 분석 대상 그림을 색칠한 진단 대상자의 심리증상을 진단하게 된다.

<128> 증상 판단 모듈(12)은 상술한 것과 같이 문양 색칠 분석 모듈(11)에 의해 분석된 요인들(1차 색상 요인, 2차 색상 요인, 집중도 요인 등) 중 일부를 선택하고, 다중선형회귀분석 방법을 이용하여 증상을 판단한다. 보다 상세하게는 증상의 정도 또는 증상의 중증 여부를 판단한다.

<129> 도 15 및 도 16은 문양 색칠된 그림의 예시들이 도시되어 있다. 간이 심리검사 방법인 MMSE-K(Mini-Mental State Examination-Korean)에 의하여 측정치가 최고 값이 30인 정상인으로 분류되는 노인의 그림(도 16 참조)과, 측정치가 비교적 작은 값인 9로 치매로 분류되는 노인의 그림(도 15 참조)이 도시되어 있다.

<130> MMSE-K는 12문항의 총점 30점으로 구성되어 있고, 하위영역으로 시간지남력(5점), 장소지남력(5점), 기억등록(3점), 기억회상(3점), 주의집중과 계산능력(5점), 언어 기능(7점), 이해와 판단능력(2점)으로, 합계 24점 이상을 '확정적 정상', 10점 이하를 '확정적 치매'로 기준을 정하고, 그 중간을 '치매 의심'으로 구분한다.

<131> 도 15 및 도 16에 도시된 그림을 문양 색칠 분석 모듈(11)이 분석한 결과가 하기의 표 3에 도시되어 있다.

표 3

그림	정확도 (%)	색깔 수	클러스터 수	완성도	주제색	부제색	1차색 (%)	2차색 (%)	따뜻한색 (%)	찬색 (%)
도 15	72.8	3	7	0.88	주황	연두	4.6	56.6	61.2	0.0
도 16	91.4	9	20	0.98	빨강	청록	52.4	14.9	46.9	11.5

<132>

<133> 표 3에는 색상과 관련된 각종 요인에 대한 객관적, 정량적 정보가 제공되어 있다. 예를 들면, 색깔별로 칠해진 넓이를 정량적인 데이터로 제공함으로써 주제색, 부제색의 색깔뿐만 아니라 그 넓이도 알 수 있으며, 1차색과 2차색의 비율, 따뜻한 색과 찬 색의 비율뿐만 아니라 어느 색상들이 이를 구성하고 있는지를 파악할 수 있고, 보

색의 존재 여부와 어떤 보색이 존재하는지를 분석한다. 또한 클러스터의 수, 작업의 완성도, 정확도, 집중도 등도 평가한다.

<134> 치매 증상의 정도가 심한(확정적 치매) 진단 대상자의 그림인 도 15가 그 정도가 약한(확정적 정상) 진단 대상자의 그림인 도 16보다 정확도와 완성도가 떨어지고, 클러스터의 수도 적으며, 사용된 색깔의 수도 적음을 알 수 있다.

<135> 본 발명의 일 실시예에 따르면 증상의 정도(Y)를 예측하는 것이 가능하다.

<136> MMSE-K에 의하여 측정되는 증상의 정도(Y)를 이들 요인들로 설명하기 위하여 다중선형 회귀분석 방법을 적용한다. 샘플의 수를 n이라 할 때, 회귀분석모형은 하기 수학식 4와 같이 정형화된다.

수학식 4

<137>
$$Y_i = \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

<138> 여기서, ε_i 는 서로 독립이고 모두 평균 0, 분산 σ^2 인 정규분포를 가정한다.

<139> 또한, 각 독립변수의 상대적 영향력을 파악하기 위하여 표준화된 값 Y_i' 와 X_{ij}' 를 사용한다.

수학식 5

<140>
$$Y_i' = \{(Y_i - S(Y))\} / S(Y),$$

<141>
$$X_{ij}' = \{X_{ij} - S(X_j)\} / S(X_j), \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, k$$

<142> 여기서, S(Y)와 S(X_j)는 각각 Y와 X_j의 표본표준편차를 나타낸다.

<143> 설명변수로 색깔의 수(X₁), 주제색(X₂), 1차색의 비율(%) (X₃), 따뜻한 색의 비율(%) (X₄), 보색의 여부(X₅), 클러스터의 수(X₆), 정확도(X₇) 및 완성도(X₈)를 고려한다. 집중도는 이들 변수로 설명되기 때문에 제외하기로 한다. 만다라의 완성도를 언급한 연구를 통해 심리 치료의 대상자(예를 들어, 뇌졸중 노인 등)에 대한 만다라 치료가 만다라의 완성도를 높힘은 알려져 있다.

<144> 주제색(X₂)으로는 15가지 색상을 고려하며, 이를 표현하기 위하여 14개의 지수변수(Indicator Variables)로 대체한다. 즉, 각 지수 변수는 빨강(X_{2,1} = 1), 주황(X_{2,2} = 1), 노랑(X_{2,3} = 1), 연두(X_{2,4} = 1), 초록(X_{2,5} = 1), 청록(X_{2,6} = 1), 파랑(X_{2,7} = 1), 남색(X_{2,8} = 1), 보라(X_{2,9} = 1), 자주(X_{2,10} = 1), 분홍(X_{2,11} = 1), 갈색(X_{2,12} = 1), 흰색(X_{2,13} = 1), 회색(X_{2,14} = 1)이다. 이 변수들은 해당 색깔이 아니면 0의 값을 갖는다. X_{2,1} = . . . = X_{2,14} = 0이면 검정색을 나타낸다. 보색의 여부(X₅)는 지수변수로서 X₅ = 1, 보색이 존재하는 경우, X₅ = 0, 보색이 존재하지 않는 경우로 표시된다. <<논문에서는 X8로 되어 있습니다만, X5로 보입니다. 확인 부탁드립니다.>>

<145> 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 증상의 중증 여부를 예측하는 것이 가능하다. 종속 변수 Y를 지수 변수로 하는 모델이 수립될 수 있다. 즉, Y=1인 경우는 검사의 측정치가 일정 값 C 미만인 경우를, Y=0인 경우는 검사의 측정치가 C 이상인 경우를 나타낸다. 즉, Y의 예측치가 증상이 중증일 확률로 해석될 수 있다.

<146> 즉, 증상 판단 모듈(12)은 단계별 회귀분석 방법을 적용하여 21개의 설명 변수 중에서 각 실시예에 적합한 변수들을 각각 선정하고 분석한다.

<147> 이하에서는 노인성 질환을 가진 노인들로부터 그려진 문양을 색칠한 만다라 100장을 수집하여 치매 증상의 정도를 MMSE-K로 측정된 경우를 예시로 설명한다.

<148> 증상 정도의 측정치를 종속 변수로 하는 일 실시예(모델 I)와, 증상의 중증 여부를 종속 변수로 하는 다른 실시예(모델 II)에 대한 단계별 회귀분석 결과는 하기의 표 4와 같다.

표 4

독립변수		비표준화		표준화 계수(베타)	t	유의확률	샘플 평균(표준편차) (%)
		계수	표준오차				
모델 I	상수	4.411	1.198		3.683	.000	
	클러스터 수	.718	.159	.437	4.529	.000	9.47 (6.08)
	연두	14.598	2.885	.320	5.060	.000	0.05 (0.22)
	갈색	- 16.507	3.729	- .283	- 4.427	.000	0.03 (0.17)
	정확도	.095	.031	.300	3.085	.003	42.61 (31.50)
	초록	- 5.145	2.466	- .132	- 2.086	.040	0.07 (0.26)
결정계수: 0.626, 표준오차: 6.268 종속변수: 평균= 15.14, 표준편차= 9.99							
모델 II	상수	.748	.072		10.456	.000	
	색깔의 수	- .063	.021	- .341	- 3.015	.003	3.96 (2.55)
	갈색	.643	.225	.235	2.861	.005	0.03 (0.17)
	정확도	- .005	.002	- .314	- 2.776	.007	42.61 (31.50)
결정계수: 0.371, 표준오차: 0.378 종속변수: 평균= 0.32, 표준편차 = 0.47							

<149>

<150> 모델 I에서 설명 변수로 연두(Xa), 갈색(Xb), 초록(Xc), 클러스터의 수(Xd), 정확도(Xe)가 선정된 경우를 가정한다. 모델I의 회귀 함수는 다음과 같다.

수학식 6

<151>

$$Y = 4.411 + 14.598 Xa - 16.507 Xb - 5.145 Xc + 0.718 Xd + 0.095 Xe$$

<152>

클러스터의 수와 정확도가 높아질수록 치매 예측치가 높아진다. 즉, 치매 증상이 약해진다. 갈색이나 초록이 주 색상이면 치매 증상이 심해진다. 연두색이 주 색상이면 치매 증상이 약해진다. 치매 증상의 예측치에 얼마나 큰 영향을 주는지도 알 수 있다. 예를 들어, 정확도가 1%씩 높아질 때, 치매 증상은 약해지며, 예측치로는 평균 0.14씩 높아진다. 예측치의 표준편차 δ는 6.268로 추정되었다.

<153>

독립 변수들의 표준화된 값을 사용한 회귀분석 직선은 다음과 같다.

수학식 7

<154>

$$Y' = 0.320 Xa' - 0.283 Xb' - 0.132 Xc' + 0.437 Xd' + 0.300 Xe'$$

<155>

예를 들어 정확도가 1(표본표준편차인 31.5%)만큼 증가하면 치매 예측치는 평균 0.300 높아진다. 즉, 치매 증상은 그만큼 약해진다고 예측된다. 이 표준화 계수로부터 치매 예측치에 영향을 주는 크기는 클러스터 수, 연두, 정확도, 갈색, 초록의 순이다.

<156>

한편, 치매의 중증을 분석하기 위한 모델 II의 결과는 다음과 같다. MMSE-K에서 10점 이하는 '확정적 치매'로 분류하는 기준에 따라서, 치매 측정치가 10 (= C) 미만이면 Y = 1 (중증), 10 이상이면 Y = 0으로 가정한다. 설명변수로서 갈색(Xo), 색상의 수(Xp), 정확도(Xq)가 선정되었다. 모델 II의 회귀 함수는 다음과 같다.

수학식 8

<157>

$$Y = 0.748 + 0.643 Xo - 0.063 Xp - 0.005 Xq$$

- <158> 예를 들어 다른 요인의 값이 일정할 때, 색상의 수가 1개씩 늘어나면서 증증일 확률은 평균적으로 0.063씩 줄어든다. 주제색이 갈색인 경우에는 갈색이 아닐 경우보다 증증일 확률이 평균 0.643 높아지며, 이는 도 17에 도시되어 있다. 예측치의 표준편차 δ 는 0.378로 추정되었다.
- <159> 독립 변수들의 표준화된 값을 사용한 회귀분석 직선은 다음과 같다.

수학식 9

- <160>
$$Y' = 0.235 X_o' - 0.341 X_p' - 0.314 X_q'$$
- <161> 이다. 예를 들어 정확도가 1(표본표준편차인 31.5%)만큼 증가하면 증증일 확률은 평균 0.314 낮아진다고 예측된다. 즉, 치매 증상은 그만큼 약해진다고 예측된다. 이들 계수로부터 치매 예측치에 영향을 주는 크기는 색깔의 수, 정확도, 갈색의 순이다.
- <162> 본 발명에서는 증상 예측 방법이 치매 증상에 적용됨을 중심으로 설명하였지만, 이외에도 우울증, 집중력 부족, 불안, 해리성 정체감 장애, 대인 주체성 및 사교성, 주의력 결핍 및 과잉행동 등의 증상에도 적용가능하다.
- <163> 한편, 상술한 정확도 측정 방법, 문양 색칠 분석 방법, 증상 예측 방법은 컴퓨터 프로그램으로 작성 가능하다. 상기 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 당해 분야의 컴퓨터 프로그래머에 의하여 용이하게 추론될 수 있다. 또한, 상기 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 정보저장매체(computer readable media)에 저장되고, 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써 문서 탐색 서비스 제공 방법을 구현한다. 상기 정보저장매체는 자기 기록매체, 광 기록매체, 및 캐리어 웨이브 매체를 포함한다.
- <164> 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- <165> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 증상 예측 장치의 구성블록도.
- <166> 도 2은 본 발명의 일 실시예에 따른 문양 색칠 분석 모듈의 구성블록도.
- <167> 도 3는 문양 색칠 분석 모듈에 포함되는 색상 요인 분석부의 구성블록도.
- <168> 도 4은 문양 색칠 분석 모듈에 포함되는 집중도 요인 분석부의 구성블록도.
- <169> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 문양 색칠 분석 방법의 흐름도.
- <170> 도 6는 본 발명의 일 실시예에 따른 기본 문양을 나타낸 도면.
- <171> 도 7은 도 6에 도시된 기본 문양에 색칠이 되어 있는 분석 대상 그림.
- <172> 도 8은 분석 대상 그림을 대표색 변환한 경우를 나타낸 도면.
- <173> 도 9은 분석 대상 그림의 1차 색상 요인 중 주제색과 보색을 나타낸 도면.
- <174> 도 10는 분석 대상 그림의 1차 색상 요인 중 1차색과 2차색을 나타낸 도면.
- <175> 도 11은 분석 대상 그림의 1차 색상 요인 중 따뜻한 색과 찬 색을 나타낸 도면.
- <176> 도 12은 분석 대상 그림에서 추출된 클러스터를 나타낸 도면.
- <177> 도 13는 기본 문양의 클러스터와 분석 대상 그림의 클러스터가 겹쳐진 도면.
- <178> 도 14은 본 발명의 일 실시예에 따른 정확도 측정 방법의 흐름도.
- <179> 도 15 및 도 16은 문양 색칠된 그림의 예시들.
- <180> 도 17은 색상의 수가 치매 증상의 증증 확률에 미치는 영향을 나타낸 그래프.
- <181> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- <182> 10: 증상 예측 장치

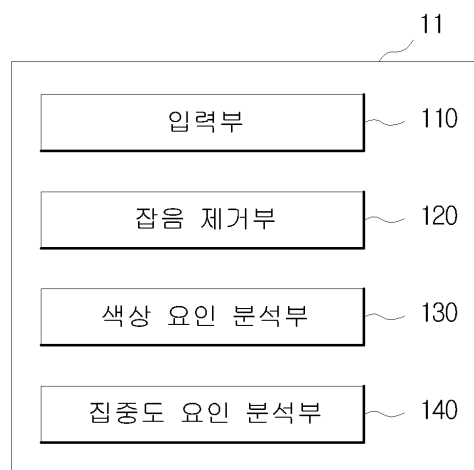
<183>	11: 문양 색칠 분석 모듈	12: 증상 판단 모듈
<184>	110: 입력부	120: 잡음 제거부
<185>	130: 색상 요인 분석부	
<186>	131: 색상 인식 모듈	133: 대표색 변환 모듈
<187>	135: 1차 색상 요인 추출 모듈	137: 2차 색상 요인 판단 모듈
<188>	140: 집중도 요인 분석부	
<189>	141: 완성도 측정 모듈	143: 정확도 측정 모듈
<190>	145: 집중도 요인 판단 모듈	

도면

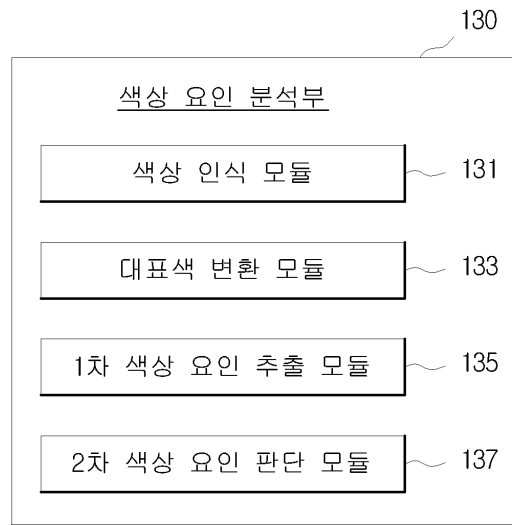
도면1



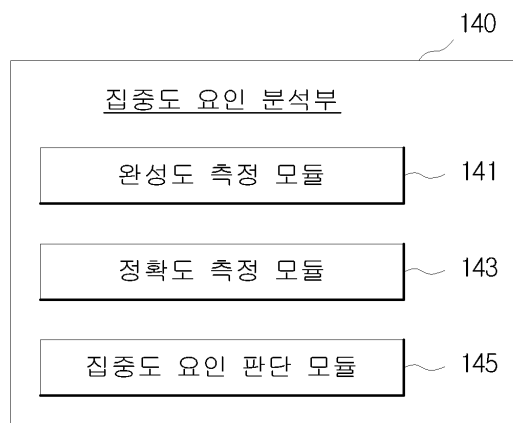
도면2



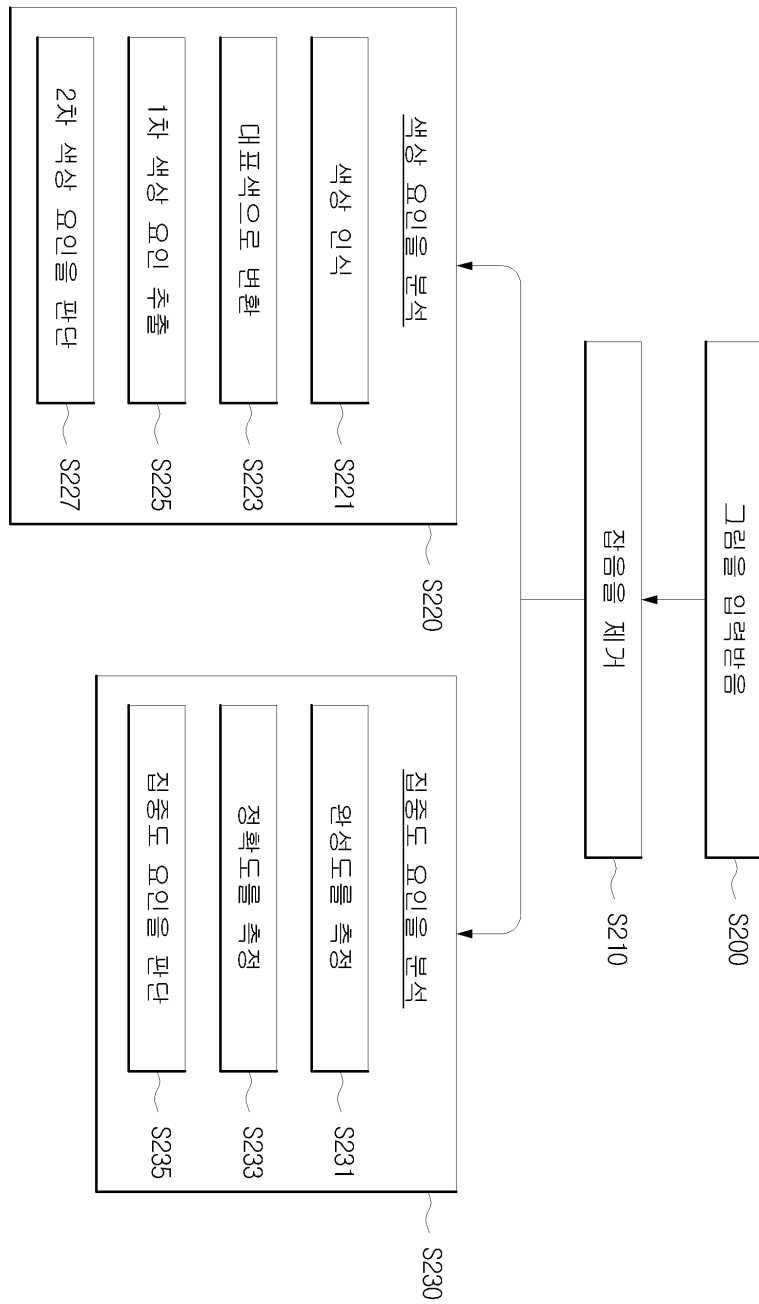
도면3



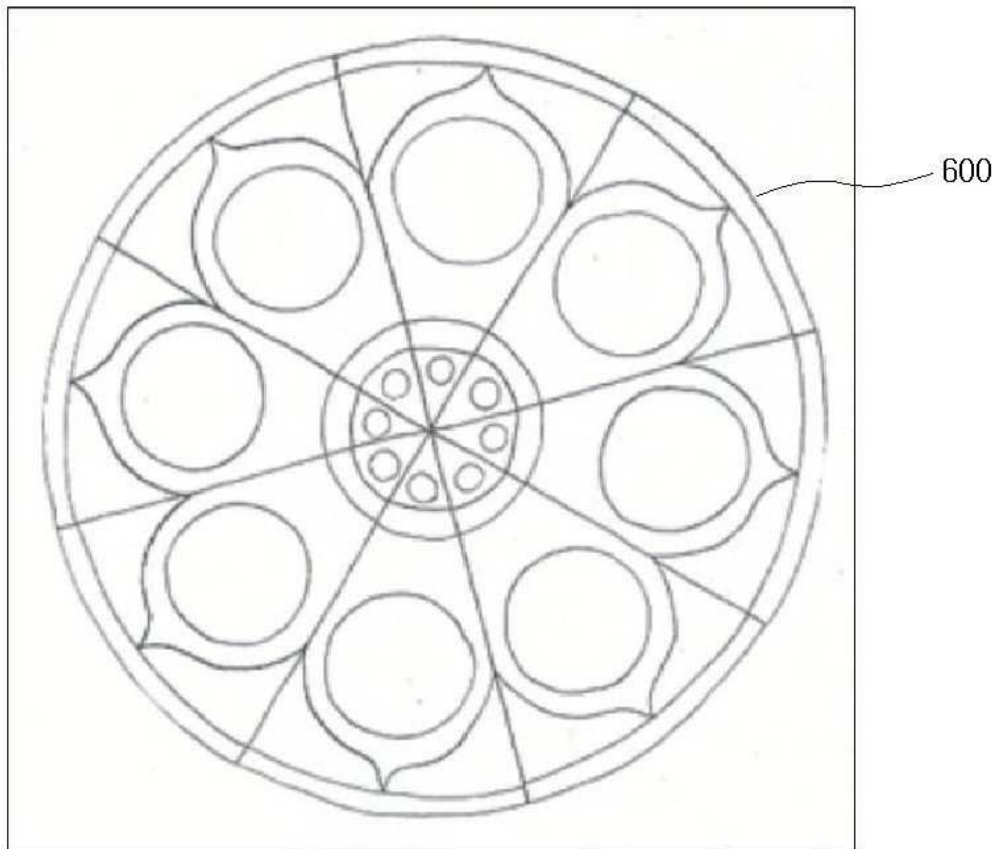
도면4



도면5



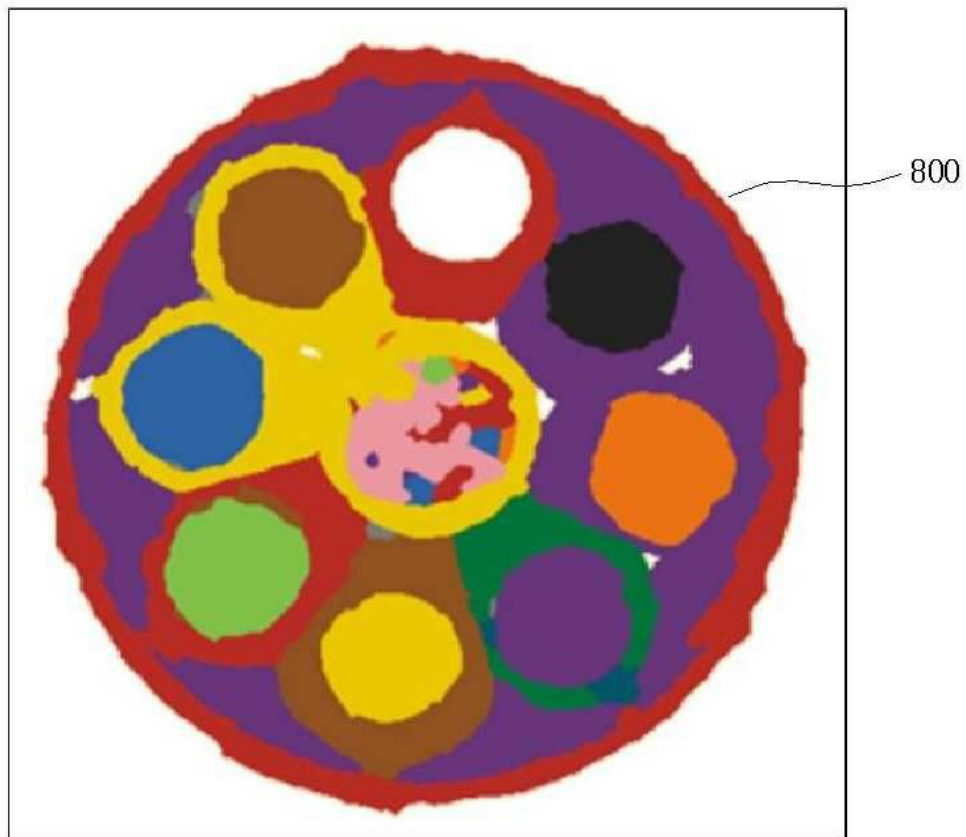
도면6



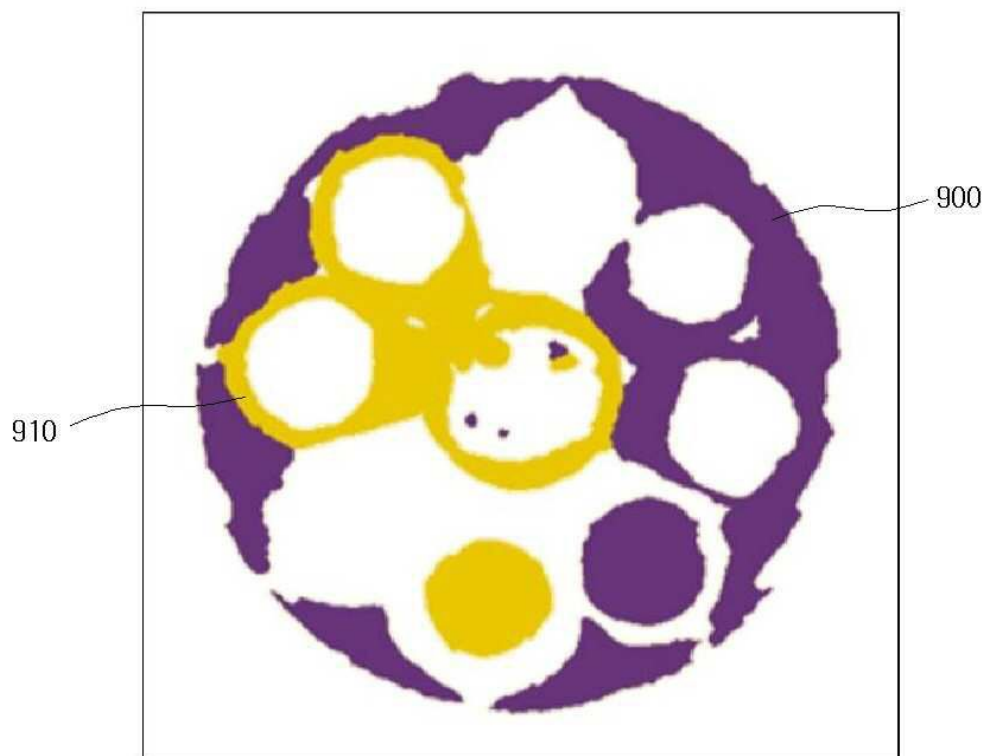
도면7



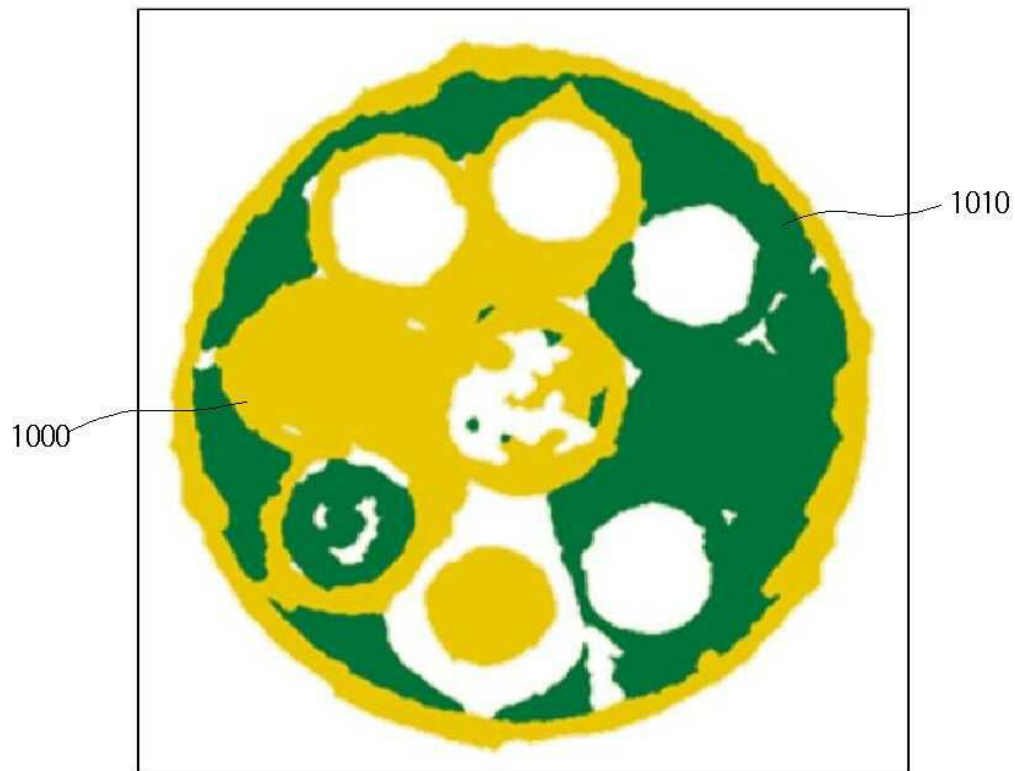
도면8



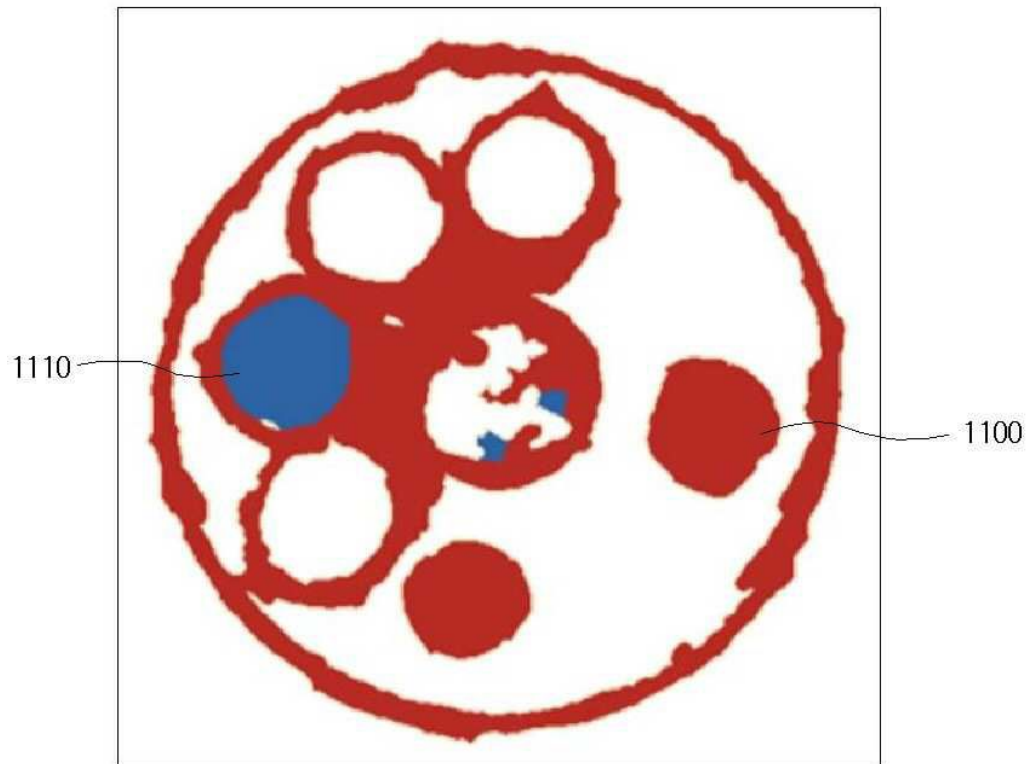
도면9



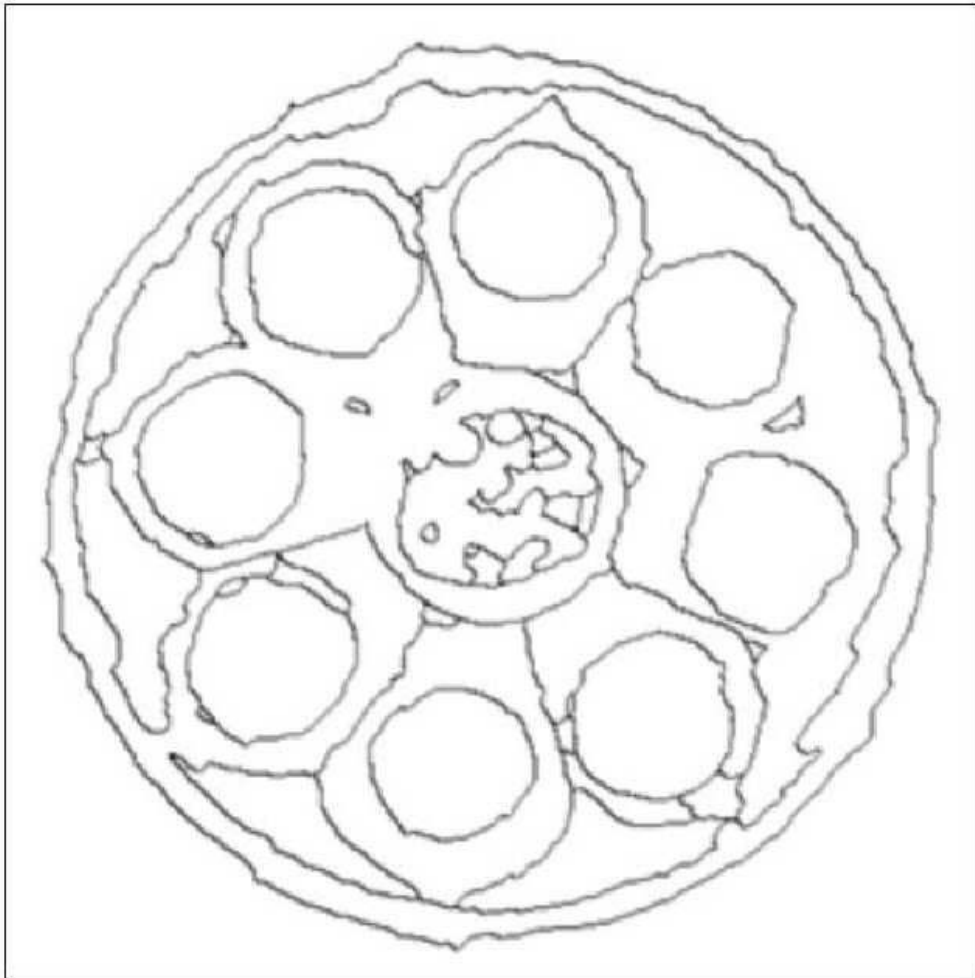
도면10



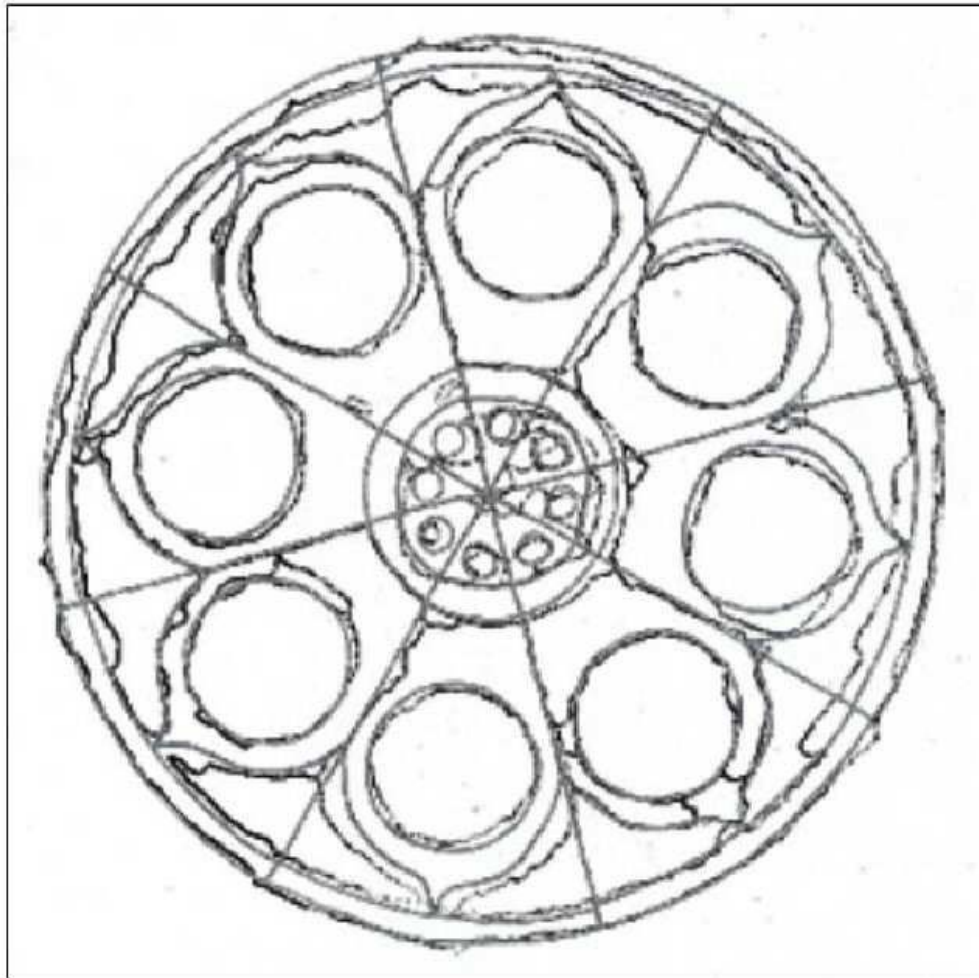
도면11



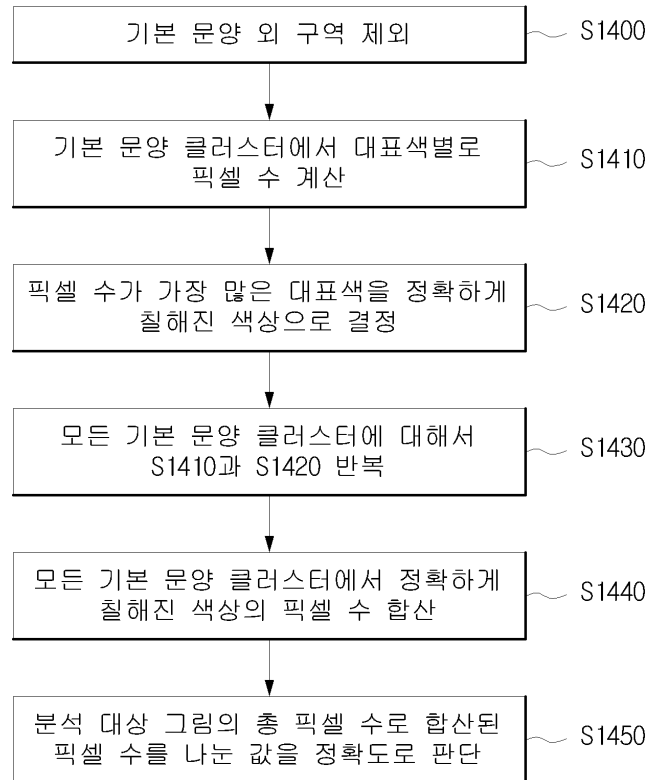
도면12



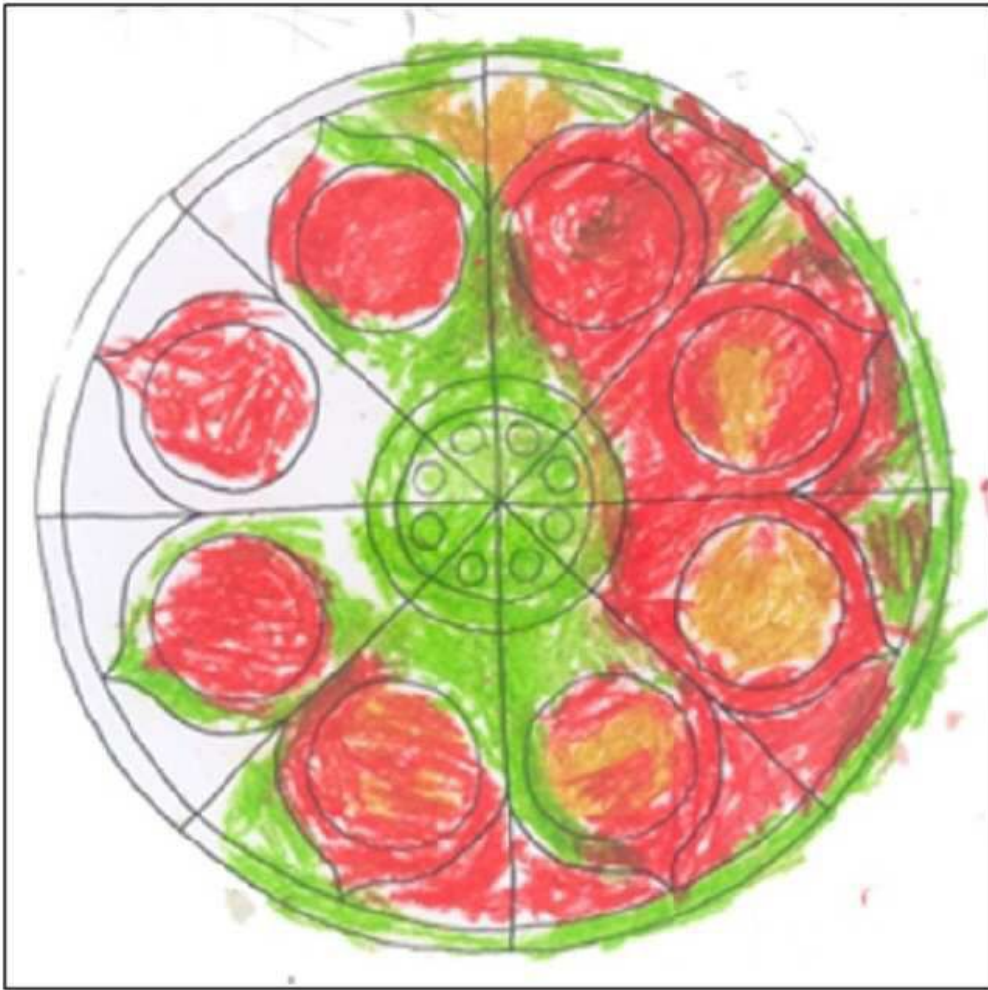
도면13



도면14



도면15



도면16



도면17

