(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0025687
(43) 공개일자 2020년03월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/25 (2006.01) *G01N 21/59* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 21/251 (2013.01)
G01N 21/5907 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0103442
(22) 출원일자 2018년08월31일
심사청구일자 2018년08월31일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교 산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
김윤년
대구광역시 서구 달구벌대로 1707 광장타운아파트 107동1203호
조윤경
대구광역시 중구 달구벌대로 1970, 205동 601호(남산동, 남산휴먼시아2단지)
(74) 대리인
김건우

전체 청구항 수 : 총 20 항

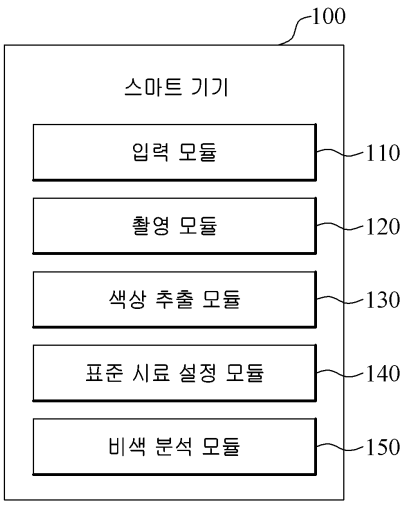
(54) 발명의 명칭 **스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템 및 방법**

(57) 요 약

본 발명에서 제안하고 있는 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템 및 방법에 따르면, 스마트 기기가 분석 대상 물질을 촬영하고 색상을 추출하여, 추출된 분석 대상 물질의 색상과 표준 시료의 색상을 비교 분석함으로써, 휴대가 간편한 스마트 기기를 이용해 현장에서 편리하게 비색 분석법으로 환경오염물질 또는 질병표지자를 측정할 수 있다.

또한, 본 발명에서 제안하고 있는 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템 및 방법에 따르면, 스마트 기기가 표준 시료의 제1 상태 및 제2 상태의 농도와 색상을 각각 매칭하여, 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정하고, 추출된 분석 대상 물질의 색상을 설정된 표준 시료의 농도 변화 양상에 대응하여 환경오염물질 또는 질병표지자의 농도를 측정할 수 있다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
G01N 2021/5957 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 10063553
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 산업핵심기술개발사업
연구과제명 자기 주도형 휴대용 생활환경 안전진단 키트 및 앱기반 서비스 시스템
기 여 율 1/1
주관기관 (주)비알네트콤
연구기간 2016.05.01 ~ 2020.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

측정 시스템으로서,

표준 시료와 분석 대상 물질의 색상을 비교하는 비색 분석법으로 환경오염물질 또는 질병표지자를 측정하는 스마트 기기(100)를 포함하며,

상기 스마트 기기(100)는,

상기 분석 대상 물질을 촬영하는 촬영 모듈(120);

상기 촬영 모듈(120)에서 촬영된 영상을 처리하여, 상기 분석 대상 물질의 색상을 추출하는 색상 추출 모듈(130); 및

상기 색상 추출 모듈(130)에서 추출된 색상을 상기 표준 시료의 색상과 비교 분석하는 비색 분석 모듈(150)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 촬영 모듈(120)은, 상기 스마트 기기(100)의 구동 화면에 색상 검출 영역을 표시하며,

상기 색상 추출 모듈(130)은, 상기 색상 검출 영역의 색상을 추출하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 색상 추출 모듈(130)은,

상기 분석 대상 물질의 색상을 RGB 값으로 추출하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 비색 분석 모듈(150)은,

상기 추출된 RGB 값 중 R 값을 이용해 상기 표준 시료의 R 값과 상기 분석 대상 물질의 R 값을 비교 분석하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 촬영 모듈(120)은, 상기 표준 시료를 촬영하고,

상기 색상 추출 모듈(130)은, 상기 표준 시료의 색상을 추출하며,

상기 추출된 표준 시료의 색상을 설정하는 표준 시료 설정 모듈(140)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 표준 시료의 농도를 입력받는 입력 모듈(110)을 더 포함하며,

상기 표준 시료 설정 모듈(140)은, 상기 입력받은 표준 시료의 농도와 상기 추출된 표준 시료의 색상을 매칭하여 설정하고,

상기 비색 분석 모듈(150)은, 색상 비교를 통해 환경오염물질 또는 질병표지자의 농도를 분석하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 입력 모듈(110)은, 상기 표준 시료의 제1 농도 및 제2 농도를 입력받고,

상기 촬영 모듈(120)은, 상기 표준 시료의 제1 상태 및 제2 상태를 촬영하며,

상기 색상 추출 모듈(130)은, 상기 표준 시료의 제1 상태를 촬영한 영상을 처리하여 제1 색상을 추출하고, 상기 표준 시료의 제2 상태를 촬영한 영상을 처리하여 제2 색상을 추출하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 표준 시료 설정 모듈(140)은,

상기 표준 시료에 대해 추출된 제1 색상 및 제2 색상을 상기 제1 농도 및 제2 농도와 각각 매칭하여, 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 표준 시료 설정 모듈(140)은,

색상을 일축으로 하고 농도를 다른 일축으로 하는 2차원 평면에, 상기 제1 색상 및 제1 농도와 제2 색상 및 제2 농도를 이용하여, 상기 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 표준 시료 설정 모듈(140)은,

상기 농도 변화에 따른 색상 변화를 선형 함수로 설정하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템.

청구항 11

측정 방법으로서,

표준 시료와 분석 대상 물질의 색상을 비교하는 비색 분석법으로 환경오염물질 또는 질병표지자를 측정하는 스

마트 기기(100)가,

(2) 촬영 모듈(120)에서 촬영된 상기 분석 대상 물질을 촬영한 영상을 수집하는 단계;

(3) 상기 수집된 영상을 처리하여, 상기 분석 대상 물질의 색상을 추출하는 단계; 및

(4) 상기 단계 (3)에서 추출된 색상을 상기 표준 시료의 색상과 비교 분석하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 스마트 기기(100)는,

상기 촬영 모듈(120)의 구동 화면에 색상 검출 영역을 표시하며,

상기 단계 (3)에서는, 상기 수집된 영상에서 상기 색상 검출 영역의 색상을 추출하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 단계 (3)에서는,

상기 분석 대상 물질의 색상을 RGB 값으로 추출하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 단계 (4)에서는,

상기 추출된 RGB 값 중 R 값을 이용해 상기 표준 시료의 R 값과 상기 분석 대상 물질의 R 값을 비교 분석하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 단계 (4) 이전에는,

(1) 상기 표준 시료의 색상을 설정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 단계 (1)은,

(1-1) 상기 표준 시료의 제1 상태를 설정하는 단계;

(1-2) 상기 표준 시료의 제2 상태를 설정하는 단계; 및

(1-3) 상기 표준 시료의 제1 상태 및 제2 상태를 이용해 상기 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 단계 (1-1)은,

(1-1-1) 상기 표준 시료의 제1 상태의 농도인 제1 농도를 입력받는 단계;

(1-1-2) 상기 촬영 모듈(120)에서 촬영된 상기 표준 시료의 제1 상태를 촬영한 영상을 수집하는 단계; 및

(1-1-3) 상기 표준 시료의 제1 상태를 촬영한 영상을 처리하여 제1 색상을 추출하는 단계를 포함하며,

상기 단계 (1-2)는,

(1-2-1) 상기 표준 시료의 제2 상태의 농도인 제2 농도를 입력받는 단계;

(1-2-2) 상기 촬영 모듈(120)에서 촬영된 상기 표준 시료의 제2 상태를 촬영한 영상을 수집하는 단계; 및

(1-2-3) 상기 표준 시료의 제2 상태를 촬영한 영상을 처리하여 제2 색상을 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 단계 (1-3)에서는,

상기 표준 시료에 대해 추출된 제1 색상 및 제2 색상을 상기 제1 농도 및 제2 농도와 각각 매칭하여, 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 단계 (1-3)에서는,

색상을 일축으로 하고 농도를 다른 일축으로 하는 2차원 평면에, 상기 제1 색상 및 제1 농도와 제2 색상 및 제2 농도를 이용하여, 상기 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 단계 (1-3)에서는,

상기 농도 변화에 따른 색상 변화를 선형 함수로 설정하는 것을 특징으로 하는, 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 비색 분석(colorimetric analysis)이란 물질의 빛깔, 농도 및 색조를 표준물질과 비교하여 그 물질을 정량하는 분석법이다. 비색 분석에는 고체나 기체의 착색(着色)을 이용하는 경우도 있으나, 일반적으로는 용액이 사용된다. 구체적으로는, 용액 빛깔의 농도를 비교하는 방식, 용액의 색조를 비교하는 방식, 빛의 양을 전기적으로 비교하는 광전비색분석법 등이 있다.

[0003] 먼저, 용액의 빛깔의 농도를 비교하는 방식은, 비색계를 사용하여, 용액의 액층(液層)을 조절하여 표준용액과 빛깔의 농도가 같아지는 점을 구하여 물질의 농도를 산출한다. 표준물질로는 검출하려고 하는 물질과 같은 것으로서 농도를 이미 알고 있는 용액을 사용하는데, 화학변화를 일으키기 쉽고 변색하기 쉬운 때는 색유리나 착

색종이 등 대용(代用) 표준물질을 사용하기도 한다.

[0004] 또한, 용액의 색조를 비교하는 방식으로, 농도를 이미 알고 있는 각종 표준용액을 나란히 놓고, 그 중에서 시료(試料)와 가장 비슷한 것을 찾는다. 이상은 육안에 의하여 비교하는 방법이며, 이밖에 측정하려고 하는 빛의 양을 전기적 신호로 바꾸어 비교하는 광전(光電)비색분석법이 있다. 이것은 각종 광전비색계에 의하여 특정파장의 빛의 흡수도를 측정하고, 표준용액의 흡수도와 비교함으로써 정량분석을 하는 것인데, 조작이 간단할 뿐만 아니라 정확하므로 널리 이용된다.

[0005] 즉, 비색 분석 방법은 비교 대상이 되는 물질의 색채를 기준으로 하여 비교 분석하는 것으로, 육안으로 직접 분석하거나, 또는 비색 분석을 수행할 수 있는 분석 장비를 이용하여 분석한다. 사용자의 육안으로 비교, 판단하는 방법은 개개인의 색상 인식에 대한 시각차와 숙련도에 의해 그 판정 결과가 영향을 받게 되며, 미세한 농도는 판별하기 어렵고 오류가 발생할 수 있는 문제점이 있다. 따라서 결과의 고도의 정확성이 요구되는 경우에는 각종 비색 분석 장비를 이용하고 있다.

[0006] 그러나 이와 같은 비색 분석 장비는 고비용의 장비이므로 사용자에게 추가적인 비용 부담을 요구하고, 또한 휴대성이 부족하여 사용 장소가 제한되는 단점이 있다. 또한 비색 분석 장치는 정밀 분석 장치로 일정 이상의 교육을 받은 사용자만이 사용할 수 있어 사용의 편의성이 부족하여, 일반인이 용이하게 사용할 수 없는 문제점 역시 존재한다. 따라서 비색 분석법의 장점인 쉽고, 경제적인 결과의 획득에 장애가 되고 있다.

[0007] 한편, 최근 스마트 기기의 급격한 발달 및 보급에 따라, 현대인들은 개인 특성화 및 자기 관리의 특성을 보인다. 건강에 대한 관심이 높아지면서, 미세먼지 측정기나 방사능 측정기 등을 일반인이 직접 구매하여 사용하는 등, 현장에서 개인이 직접 환경오염물질이나 질병표지자 등을 측정하고자 하는 요구가 높아지고 있다.

[0008] 본 발명과 관련된 선행기술로서, 공개특허 제10-2009-0049355호(발명의 명칭: 비색법을 이용한 생체물질 분석용 측정기, 공개일자: 2009년 05월 18일), 공개특허 제10-2009-0038476호(발명의 명칭: 비색 적정 측정 시스템 및 방법, 공개일자: 2009년 04월 20일) 등이 개시된 바 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 스마트 기기가 분석 대상 물질을 촬영하고 색상을 추출하여, 추출된 분석 대상 물질의 색상과 표준 시료의 색상을 비교 분석함으로써, 휴대가 간편한 스마트 기기를 이용해 현장에서 편리하게 비색 분석법으로 환경오염물질 또는 질병표지자를 측정할 수 있는, 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명은, 스마트 기기가 표준 시료의 제1 상태 및 제2 상태의 농도와 색상을 각각 매칭하여, 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정하고, 추출된 분석 대상 물질의 색상을 설정된 표준 시료의 농도 변화 양상에 대응하여 환경오염물질 또는 질병표지자의 농도를 측정할 수 있는, 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템 및 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템은,

[0012] 측정 시스템으로서,

[0013] 표준 시료와 분석 대상 물질의 색상을 비교하는 비색 분석법으로 환경오염물질 또는 질병표지자를 측정하는 스마트 기기를 포함하며,

[0014] 상기 스마트 기기는,

[0015] 상기 분석 대상 물질을 촬영하는 촬영 모듈;

[0016] 상기 촬영 모듈에서 촬영된 영상을 처리하여, 상기 분석 대상 물질의 색상을 추출하는 색상 추출 모듈; 및

[0017] 상기 색상 추출 모듈에서 추출된 색상을 상기 표준 시료의 색상과 비교 분석하는 비색 분석 모듈을 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0018] 바람직하게는,

[0019] 상기 촬영 모듈은, 상기 스마트 기기의 구동 화면에 색상 검출 영역을 표시하며,

[0020] 상기 색상 추출 모듈은, 상기 색상 검출 영역의 색상을 추출할 수 있다.

[0021] 바람직하게는, 상기 색상 추출 모듈은,

[0022] 상기 분석 대상 물질의 색상을 RGB 값으로 추출할 수 있다.

[0023] 바람직하게는, 상기 비색 분석 모듈은,

[0024] 상기 추출된 RGB 값 중 R 값을 이용해 상기 표준 시료의 R 값과 상기 분석 대상 물질의 R 값을 비교 분석할 수 있다.

[0025] 바람직하게는,

[0026] 상기 촬영 모듈은, 상기 표준 시료를 촬영하고,

[0027] 상기 색상 추출 모듈은, 상기 표준 시료의 색상을 추출하며,

[0028] 상기 추출된 표준 시료의 색상을 설정하는 표준 시료 설정 모듈을 더 포함할 수 있다.

[0029] 더욱 바람직하게는,

[0030] 상기 표준 시료의 농도를 입력받는 입력 모듈을 더 포함하며,

[0031] 상기 표준 시료 설정 모듈은, 상기 입력받은 표준 시료의 농도와 상기 추출된 표준 시료의 색상을 매칭하여 설정하고,

[0032] 상기 비색 분석 모듈은, 색상 비교를 통해 환경오염물질 또는 질병표지자의 농도를 분석할 수 있다.

[0033] 더더욱 바람직하게는,

[0034] 상기 입력 모듈은, 상기 표준 시료의 제1 농도 및 제2 농도를 입력받고,

[0035] 상기 촬영 모듈은, 상기 표준 시료의 제1 상태 및 제2 상태를 촬영하며,

[0036] 상기 색상 추출 모듈은, 상기 표준 시료의 제1 상태를 촬영한 영상을 처리하여 제1 색상을 추출하고, 상기 표준 시료의 제2 상태를 촬영한 영상을 처리하여 제2 색상을 추출할 수 있다.

[0037] 더더더욱 바람직하게는, 상기 표준 시료 설정 모듈은,

[0038] 상기 표준 시료에 대해 추출된 제1 색상 및 제2 색상을 상기 제1 농도 및 제2 농도와 각각 매칭하여, 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정할 수 있다.

[0039] 더욱 더 바람직하게는, 상기 표준 시료 설정 모듈은,

[0040] 색상을 일축으로 하고 농도를 다른 일축으로 하는 2차원 평면에, 상기 제1 색상 및 제1 농도와 제2 색상 및 제2 농도를 이용하여, 상기 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정할 수 있다.

[0041] 더욱 더 바람직하게는, 상기 표준 시료 설정 모듈은,

[0042] 상기 농도 변화에 따른 색상 변화를 선형 함수로 설정할 수 있다.

[0043] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법은,

[0044] 측정 방법으로서,

[0045] 표준 시료와 분석 대상 물질의 색상을 비교하는 비색 분석법으로 환경오염물질 또는 질병표지자를 측정하는 스마트 기기가,

[0046] (2) 촬영 모듈에서 촬영된 상기 분석 대상 물질을 촬영한 영상을 수집하는 단계;

[0047] (3) 상기 수집된 영상을 처리하여, 상기 분석 대상 물질의 색상을 추출하는 단계; 및

[0048] (4) 상기 단계 (3)에서 추출된 색상을 상기 표준 시료의 색상과 비교 분석하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0049] 바람직하게는, 상기 스마트 기기는,

[0050] 상기 촬영 모듈의 구동 화면에 색상 검출 영역을 표시하며,

[0051] 상기 단계 (3)에서는, 상기 수집된 영상에서 상기 색상 검출 영역의 색상을 추출할 수 있다.

[0052] 바람직하게는, 상기 단계 (3)에서는,

[0053] 상기 분석 대상 물질의 색상을 RGB 값으로 추출할 수 있다.

[0054] 바람직하게는, 상기 단계 (4)에서는,

[0055] 상기 추출된 RGB 값 중 R 값을 이용해 상기 표준 시료의 R 값과 상기 분석 대상 물질의 R 값을 비교 분석할 수 있다.

[0056] 바람직하게는, 상기 단계 (4) 이전에는,

[0057] (1) 상기 표준 시료의 색상을 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0058] 더욱 바람직하게는, 상기 단계 (1)은,

[0059] (1-1) 상기 표준 시료의 제1 상태를 설정하는 단계;

[0060] (1-2) 상기 표준 시료의 제2 상태를 설정하는 단계; 및

[0061] (1-3) 상기 표준 시료의 제1 상태 및 제2 상태를 이용해 상기 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정

하는 단계를 포함할 수 있다.

[0062] 더더욱 바람직하게는, 상기 단계 (1-1)은,

[0063] (1-1-1) 상기 표준 시료의 제1 상태의 농도인 제1 농도를 입력받는 단계;

[0064] (1-1-2) 상기 촬영 모듈에서 촬영된 상기 표준 시료의 제1 상태를 촬영한 영상을 수집하는 단계; 및

[0065] (1-1-3) 상기 표준 시료의 제1 상태를 촬영한 영상을 처리하여 제1 색상을 추출하는 단계를 포함하며,

[0066] 상기 단계 (1-2)는,

[0067] (1-2-1) 상기 표준 시료의 제2 상태의 농도인 제2 농도를 입력받는 단계;

[0068] (1-2-2) 상기 촬영 모듈에서 촬영된 상기 표준 시료의 제2 상태를 촬영한 영상을 수집하는 단계; 및

[0069] (1-2-3) 상기 표준 시료의 제2 상태를 촬영한 영상을 처리하여 제2 색상을 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0070] 더더더욱 바람직하게는, 상기 단계 (1-3)에서는,

[0071] 상기 표준 시료에 대해 추출된 제1 색상 및 제2 색상을 상기 제1 농도 및 제2 농도와 각각 매칭하여, 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정할 수 있다.

[0072] 더욱 더 바람직하게는, 상기 단계 (1-3)에서는,

[0073] 색상을 일축으로 하고 농도를 다른 일축으로 하는 2차원 평면에, 상기 제1 색상 및 제1 농도와 제2 색상 및 제2 농도를 이용하여, 상기 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정할 수 있다.

[0074] 더더욱 더 바람직하게는, 상기 단계 (1-3)에서는,

[0075] 상기 농도 변화에 따른 색상 변화를 선형 함수로 설정할 수 있다.

발명의 효과

[0076] 본 발명에서 제안하고 있는 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템 및 방법에 따르면, 스마트 기기가 분석 대상 물질을 촬영하고 색상을 추출하여, 추출된 분석 대상 물질의 색상과 표준 시료의 색상을 비교 분석함으로써, 휴대가 간편한 스마트 기기를 이용해 현장에서 편리하게 비색 분석법으로 환경오염물질 또는 질병표지자를 측정할 수 있다.

[0077] 또한, 본 발명에서 제안하고 있는 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템 및 방법에 따르면, 스마트 기기가 표준 시료의 제1 상태 및 제2 상태의 농도와 색상을 각각 매칭하여, 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정하고, 추출된 분석 대상 물질의 색상을 설정된 표준 시료의 농도 변화 양상에 대응하여 환경오염물질 또는 질병표지자의 농도를 측정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0078] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템의 구성을 도시한 도면.

도 2는 비색분석법을 설명하기 위해 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템에서, 스마트 기기의 세부적인 구성을 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템에서, 촬

영 모듈이 구동된 스마트 기기의 화면을 예를 들어 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템에서, 색상 추출 결과가 표시된 스마트 기기의 화면을 예를 들어 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템에서, 표준 시료 설정 모듈에서 설정된 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 예를 들어 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법의 흐름을 도시한 도면.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법에서, 단계 S100의 세부적인 흐름을 도시한 도면.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법에서, 단계 S110의 세부적인 흐름을 도시한 도면.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법에서, 단계 S120의 세부적인 흐름을 도시한 도면.

도 11은 서로 상이한 BPA 농도의 7개의 시료를 촬영한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0079] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

[0080] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결' 되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결' 되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결' 되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함' 한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0081] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템의 구성을 도시한 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템은, 스마트 기기(100)를 포함하여 구성될 수 있으며, 서버(200)를 더 포함하여 구성될 수 있다.

[0082] 즉, 본 발명은, 스마트 기기(100)가 분석 대상 물질을 촬영하고 색상을 추출하여, 추출된 분석 대상 물질의 색상과 표준 시료의 색상을 비교 분석함으로써, 휴대가 간편한 스마트 기기(100)를 이용해 현장에서 편리하게 비색 분석법으로 환경오염물질 또는 질병표지자를 측정할 수 있다. 실시예에 따라서는, 영상의 처리나 비색 분석에 있어 많은 데이터 처리가 필요한 경우, 스마트 기기(100)가 네트워크를 통해 서버(200)와 통신을 수행할 수 있다.

[0083] 여기서 네트워크는, 근거리 통신망(Local Area Network; LAN), 광역 통신망(Wide Area Network; WAN) 또는 부가가치 통신망(Value Added Network; VAN) 등과 같은 유선 네트워크나 이동 통신망(Mobile Radio Communication Network), 위성 통신망, WIBRO(Wireless Broadband Internet), HSDPA(High Speed Downlink Packet Access) 등과 같은 모든 종류의 무선 네트워크를 포함할 수 있다.

[0084] 스마트 기기(100)는, 표준 시료와 분석 대상 물질의 색상을 비교하는 비색 분석법으로 환경오염물질 또는 질병표지자를 측정할 수 있다. 여기에서, 스마트 기기(100)는 스마트폰(Smart phone), 태블릿 PC, 스마트 글라스(Smart glass), 스마트 워치(Smart watch) 등 휴대가 용이한 모바일 디바이스일 수 있다. 또한, 스마트 기기(100)에는 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템 및 방법의 구현을 위한 애플리케이션이 설치 및 구동될 수 있다. 이때, 애플리케이션은, 스마트 기기(100)의 형태나 운영체제에 따라 맞춤형으로 개발된 소프트웨어일 수 있으며, 실시예에 따라서는 SaaS(Software as a Service)로 제공될 수도 있다. 스마트 기기(100)의 세부적인 구성에 대해서는 추후 도 3을 참조하여 상세히 설명하도록 한다.

[0085] 서버(200)는, 네트워크를 통한 스마트 기기(100)의 접속을 허용하고, 각종 신호 및 데이터를 송수신하여 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정이 가능하도록 할 수 있다. 특히, 대량의 정보처리가 필요한 경우에는 서버(200)를 통해 프로세스가 처리되도록 함으로써, 원활한 처리가 가능하도록 할 수 있으며, 접속한 스마트 기기(100)에 SaaS 형태로 소프트웨어를 제공할 수도 있다.

[0086] 도 2는 비색분석법을 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 2의 A에 도시된 바와 같이, AuNP 용액은 금나노의 붉은색 계열의 색상을 띄고 있다가 NaCl 용액을 만나면 푸른 계열의 색상으로 변경되게 된다. 도 2의 B에 도시된 바와 같이, 금나노에 앱타머(Aptamer) 용액을 혼합하면 앱타머가 금나노를 둘러싸서 NaCl 용액을 만나도 푸른 계열의 색상으로 변경되지 않는다. 이와 같은 성질을 이용하여, 도 2의 C에 도시된 바와 같이, 측정하고자 하는 분석 대상 물질과 앱타머를 혼합한 다음, 금나노를 혼합하면 남아있는 앱타머가 금나노와 결합한 정도에 따라, NaCl을 만나 푸른색으로 변화하는 정도가 달라지므로, 분석 대상 물질의 농도를 측정할 수 있다.

[0087] 본 발명에서는, 이와 같은 비색분석법의 원리를 이용하여, 용액의 색상을 추출하여 분석함으로써, 분석 대상 물질에 포함된 환경오염물질 또는 질병표지자의 농도를 측정할 수 있다.

[0088] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템에서, 스마트 기기(100)의 세부적인 구성을 도시한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템의 스마트 기기(100)는, 촬영 모듈(120), 색상 추출 모듈(130) 및 비색 분석 모듈(150)을 포함하여 구성될 수 있으며, 입력 모듈(110) 및 표준 시료 설정 모듈(140)을 더 포함하여 구성될 수 있다.

[0089] 입력 모듈(110)은, 표준 시료의 농도를 입력받을 수 있다. 즉, 농도를 알고 있는 표준 시료의 농도를 입력 모듈(110)을 통해 입력할 수 있다. 입력 모듈(110)은, 스마트 기기(100)의 화면으로 농도 입력 팝업을 디스플레이하여 표준 시료의 농도 입력 요청을 할 수 있으며, 키패드 또는 마이크 등을 통해 구체적인 수치로 농도를 입력받을 수 있다.

[0090] 촬영 모듈(120)은, 분석 대상 물질을 촬영할 수 있다. 촬영 모듈(120)은, 스마트 기기(100)에 구비된 카메라로 구현될 수 있으며, 주변의 조명 상태를 자동으로 인식하여, 분석 대상 물질의 색상 추출 성능을 높이기 위해 최적의 밝기로 조절하여 촬영 영상을 획득할 수 있다. 또한, 실시예에 따라서는, 특수한 필터를 사용하여 분석 대상 물질을 촬영할 수도 있다.

[0091] 한편, 촬영 모듈(120)은, 스마트 기기(100)의 구동 화면에 색상 검출 영역을 표시할 수 있다. 촬영 모듈(120)에 의해 촬영된 영상에는 다양한 이미지가 포함될 수 있으므로, 색상 검출 영역을 표시하여 분석 대상 물질이 색상 검출 영역에 정확하게 특정하여 촬영되도록 할 수 있다.

[0092] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템에서, 촬영 모듈(120)이 구동된 스마트 기기(100)의 화면을 예를 들어 도시한 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템에서는, 촬영 모듈(120)이 구동된 스마트 기기(100)의 화면의 중앙에 녹색 원으로 색상 검출 영역을 표시할 수 있다. 사용자는 스마트 기기(100)를 이용해 색상 검출 영역에 분석 대상 물질이 위치하도록 조정하여 촬영을 할 수 있다.

[0093] 색상 추출 모듈(130)은, 촬영 모듈(120)에서 촬영된 영상을 처리하여, 분석 대상 물질의 색상을 추출할 수 있다. 특히, 색상 추출 모듈(130)은, 색상 검출 영역의 색상을 추출할 수 있다. 즉, 도 4에 도시된 바와 같이, 촬영된 영상에 포함된 여러 개의 시험관 이미지 중에서, 색상 검출 영역에 해당하는 부분의 색상을 추출할 수 있다. 한편, 색상 추출 모듈(130)은, 분석 대상 물질의 색상을 RGB 값으로 추출할 수 있으며, 실시예에 따라서는 CMYK 값으로 추출할 수도 있다.

[0094] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템에서, 색상 추출 결과가 표시된 스마트 기기(100)의 화면을 예를 들어 도시한 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템에서는, 색상 추출 모듈(130)이 추출한 색상을 R 값, G 값, B 값으로 각각 나타낼 수 있고, 색상을 차트로 표시할 수도 있다. 도 5에 도시된 바와 같은 화면에서는, 스마트 기기(100)를 이용해 추출된 색상 값 및 차트를 확인하고, 재촬영을 할 수도 있다.

[0095] 또한, 실시예에 따라서는, 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템의 색상 추출 모듈(130)은, 촬영 모듈(120)에서 촬영된 영상의 처리를 위한 노이즈 제거, 명도 또는 채도의 조정 등의 이미지 처리 도구를 이용할 수 있다. 이와 같은 이미지 처리 도구를 이용하여, 영상으로부터 정확한 색상이 도출되도록 할 수 있다.

[0096] 한편, 영상 처리를 통해 분석 대상 물질의 색상을 추출할 때에는, 사전 훈련된 인공신경망을 이용해 정확한 색상이 추출되도록 할 수 있다. 이때, 사용하는 인공신경망으로는, 딥 뉴럴 네트워크(Deep Neural Network; DNN), 컨볼루셔널 뉴럴 네트워크(Convolutional Neural Network; CNN), 리커런트 뉴럴 네트워크(Recurrent Neural Network; RNN) 등을 사용할 수 있다.

[0097] 표준 시료 설정 모듈(140)은, 추출된 표준 시료의 색상을 설정할 수 있다. 이때, 촬영 모듈(120)은 표준 시료를 촬영하고, 색상 추출 모듈(130)은 표준 시료의 색상을 추출하며, 표준 시료 설정 모듈(140)은 색상 추출 모듈(130)에서 추출된 표준 시료의 색상을 설정할 수 있다. 즉, 촬영 모듈(120) 및 색상 추출 모듈(130)은, 분석 대상 물질 외에 표준 시료에 대해서도 촬영 및 색상 추출을 할 수 있다. 이때, 표준 시료 설정 모듈(140)은, 분석 대상 물질을 촬영하는 동일한 환경에서 촬영한 표준 시료의 영상으로부터 추출된 색상을 설정함으로써, 정확한 비색 분석 결과가 도출되도록 할 수 있다.

[0098] 한편, 표준 시료 설정 모듈(140)은, 입력받은 표준 시료의 농도와 추출된 표준 시료의 색상을 매칭하여 설정할 수 있다. 보다 구체적으로는, 입력 모듈(110)은 표준 시료의 제1 농도 및 제2 농도를 입력받고, 촬영 모듈(120)은 표준 시료의 제1 상태 및 제2 상태를 촬영하며, 색상 추출 모듈(130)은 표준 시료의 제1 상태를 촬영한 영상을 처리하여 제1 색상을 추출하고, 표준 시료의 제2 상태를 촬영한 영상을 처리하여 제2 색상을 추출할 수 있다. 표준 시료 설정 모듈(140)은, 표준 시료에 대해 추출된 제1 색상 및 제2 색상을 제1 농도 및 제2 농도와 각각 매칭하여, 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정할 수 있다.

[0099] 즉, 표준 시료의 초기 상태(제1 상태)의 농도(제1 농도)를 입력 모듈(110)을 통해 입력하고, 촬영 모듈(120)을

통해 초기 상태의 표준 시료를 촬영하여 제1 색상을 추출하여, 초기 상태를 설정할 수 있다. 그 다음, 표준 시료의 최종 상태(제2 상태)의 농도(제2 농도)를 입력 모듈(110)을 통해 입력하고, 촬영 모듈(120)을 통해 최종 상태의 표준 시료를 촬영하여 제2 색상을 추출하여, 최종 상태를 설정할 수 있다.

[0100] 표준 시료 설정 모듈(140)은, 색상을 일축으로 하고 농도를 다른 일축으로 하는 2차원 평면에, 제1 색상 및 제1 농도와 제2 색상 및 제2 농도를 이용하여, 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정할 수 있다. 이때, 표준 시료 설정 모듈(140)은, 농도 변화에 따른 색상 변화를 선형 함수로 설정할 수 있다.

[0101] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템의 표준 시료 설정 모듈(140)에서 설정된 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 예를 들어 도시한 도면이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템의 표준 시료 설정 모듈(140)은, X축을 농도, Y축을 색상으로 하는 2차원 평면에 표준 시료의 제1 상태와 제2 상태를 표시한 다음, 검량선(Calibration Curve)을 설정할 수 있다. 즉, 제1 상태와 제2 상태를 1차 함수로 연결하여 검량선 즉, 농도 변화에 따른 색상 변화를 선형으로 설정하였다.

[0102] 특히, 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템에서는, 도 2에 도시된 바와 같은 금나노의 특성을 이용해 비색 분석을 할 수 있으므로, 금나노의 붉은색을 이용해 표준 시료 설정 모듈(140)은 RGB 값 중 R 값으로 색상 변화를 설정할 수 있다. 도 6에서는 농도가 클수록 R 값이 선형적으로 증가하는 양상을 보일 수 있다.

[0103] 비색 분석 모듈(150)은, 색상 추출 모듈(130)에서 추출된 색상을 표준 시료의 색상과 비교 분석할 수 있다. 보다 구체적으로는, 비색 분석 모듈(150)은, 추출된 RGB 값 중 R 값을 이용해 표준 시료의 R 값과 분석 대상 물질의 R 값을 비교 분석할 수 있다. 즉, 도 6에 도시된 바와 같은 그래프에서, 분석 대상 물질의 색상의 RGB 값을 알면 농도를 알 수 있다. 이와 같이 표준 시료 설정 모듈(140)에서 설정한 함수를 이용하여, 비색 분석 모듈(150)은, 색상 비교를 통해 환경오염물질 또는 질병표지자의 농도를 분석할 수 있다.

[0104] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법의 흐름을 도시한 도면이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법은, 분석 대상 물질을 촬영한 영상을 수집하는 단계(S200), 수집된 영상을 처리하여 분석 대상 물질의 색상을 추출하는 단계(S300) 및 추출된 색상을 표준 시료의 색상과 비교 분석하는 단계(S400)를 포함하여 구현될 수 있으며, 표준 시료의 색상을 설정하는 단계(S100)를 더 포함하여 구현될 수 있다.

[0105] 단계 S100에서는, 스마트 기기(100)가 표준 시료의 색상을 설정할 수 있다. 단계 S100의 세부적인 흐름에 대해서는 추후 도 8을 참조하여 상세히 설명하도록 한다.

[0106] 단계 S200에서는, 스마트 기기(100)가 촬영 모듈(120)에서 촬영된 분석 대상 물질을 촬영한 영상을 수집할 수 있다. 스마트 기기(100)는, 촬영 모듈(120)의 구동 화면에 색상 검출 영역을 표시할 수 있다.

[0107] 단계 S300에서는, 스마트 기기(100)가 수집된 영상을 처리하여, 분석 대상 물질의 색상을 추출할 수 있다. 특히, 단계 S300에서는, 수집된 영상에서 색상 검출 영역의 색상을 추출할 수 있다. 또한, 단계 S300에서는, 분석 대상 물질의 색상을 RGB 값으로 추출할 수 있다. 이때, 단계 S300은 스마트 기기(100)의 색상 추출 모듈(130)에 의해 처리될 수 있다.

[0108] 단계 S400에서는, 스마트 기기(100)가 단계 S300에서 추출된 색상을 표준 시료의 색상과 비교 분석할 수 있다. 보다 구체적으로는, 단계 S400에서는, 추출된 RGB 값 중 R 값을 이용해 표준 시료의 R 값과 분석 대상 물질의 R 값을 비교 분석할 수 있다. 이때, 단계 S400은 스마트 기기(100)의 비색 분석 모듈(150)에 의해 처리될 수 있다.

[0109] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법에서, 단계 S100의 세부적인 흐름을 도시한 도면이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법의 단계 S100은, 표준 시료의 제1 상태를 설정하는 단계(S110), 표준 시료의 제2 상태를 설정하는 단계(S120) 및 표준 시료의 제1 상태 및 제2 상태를 이용해 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정하는 단계(S130)를 포함하여 구현될 수 있다.

[0110] 단계 S110에서는, 스마트 기기(100)가 표준 시료의 제1 상태를 설정할 수 있다. 즉, 스마트 기기(100)에서 애플리케이션을 구동한 다음, 표준 시료의 제1 상태를 설정할 수 있다. 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법에서, 단계 S110의 세부적인 흐름을 도시한 도면이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법의 단계 S110은, 표준 시료의 제1 농도를 입력받는 단계(S111), 표준 시료의 제1 상태를 촬영한 영상을 수집하는 단계(S112) 및 표준 시료의 제1 색상을 추출하는 단계(S113)를 포함하여 구현될 수 있다.

[0111] 즉, 입력 모듈(110)을 통해 표준 시료의 제1 상태의 농도인 제1 농도를 입력받고(단계 S111), 촬영 모듈(120)에서 촬영된 표준 시료의 제1 상태를 촬영한 영상을 수집한 다음(단계 S112), 색상 추출 모듈(130)이 표준 시료의 제1 상태를 촬영한 영상을 처리하여 제1 색상을 추출할 수 있다(단계 S113). 이와 같은 흐름에 의해, 표준 시료의 제1 상태에 대한 농도 및 색상 정보를 얻을 수 있다.

[0112] 단계 S120에서는, 스마트 기기(100)가 표준 시료의 제2 상태를 설정할 수 있다. 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법에서, 단계 S120의 세부적인 흐름을 도시한 도면이다. 도 10에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 방법의 단계 S120은, 표준 시료의 제2 농도를 입력받는 단계(S121), 표준 시료의 제2 상태를 촬영한 영상을 수집하는 단계(S122) 및 표준 시료의 제2 색상을 추출하는 단계(S123)를 포함하여 구현될 수 있다.

[0113] 즉, 입력 모듈(110)을 통해 표준 시료의 제2 상태의 농도인 제2 농도를 입력받고(단계 S121), 촬영 모듈(120)에서 촬영된 표준 시료의 제2 상태를 촬영한 영상을 수집한 다음(단계 S122), 색상 추출 모듈(130)이 표준 시료의 제2 상태를 촬영한 영상을 처리하여 제2 색상을 추출할 수 있다(단계 S123). 이와 같은 흐름에 의해, 표준 시료의 제2 상태에 대한 농도 및 색상 정보를 얻을 수 있다.

[0114] 단계 S130에서는, 스마트 기기(100)가 표준 시료의 제1 상태 및 제2 상태를 이용해 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정할 수 있다. 보다 구체적으로는, 단계 S130에서는, 표준 시료에 대해 추출된 제1 색상 및 제2 색상을 제1 농도 및 제2 농도와 각각 매칭하여, 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정할 수 있다. 단계 S130은 스마트 기기(100)의 표준 시료 설정 모듈(140)에 의해 처리될 수 있다.

[0115] 또한, 단계 S130에서는, 색상을 일축으로 하고 농도를 다른 일축으로 하는 2차원 평면에, 제1 색상 및 제1 농도와 제2 색상 및 제2 농도를 이용하여, 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정할 수 있다. 특히, 단계

S130에서는, 도 6에 도시된 바와 같이 농도 변화에 따른 색상 변화를 선형 함수로 설정할 수 있다.

[0116] 실험예

[0117] 비스페놀 A(Bis-phenol A; BPA)의 농도를 각각 0, 1, 10, 100, 1000, 10000, 100000 ng/㎖로 하는 7개의 시료 각 50 ㎕를 준비하고, BPA 앱타머는 0.1 μM(각 50 ㎕), AuNP는 254 μM(stock 농도, 각 100 ㎕), NaCl은 0.5 M(각 50 ㎕)을 사용하여 실험을 수행하였으며, 마지막 반응 시간은 7분으로 하여 색상을 측정하였다.

[0118] 도 11은 서로 상이한 BPA 농도의 7개의 시료를 촬영한 도면이다. 즉, 좌측부터 BPA의 농도를 각각 0, 1, 10, 100, 1000, 10000, 100000 ng/㎖로 하는 시료를 촬영한 것이다. 색상에 차이가 있기는 하지만, 육안으로는 명확한 차이를 구분하기 어려움을 알 수 있다.

[0119] 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템 및 방법이 구현된 스마트 기기(100)에서, 안드로이드용으로 개발된 애플리케이션을 실행하고, BPA의 농도를 0으로 하는 시료를 표준 시료의 제1 상태, BPA의 농도를 100000 ng/㎖로 하는 시료를 표준 시료의 제2 상태로 하여 표준 시료를 설정한 다음, BPA의 농도를 각각 1, 10, 100, 1000, 10000 ng/㎖로 하는 시료를 측정 대상 물질로 하여 측정을 수행하였다. 애플리케이션을 이용해 측정된 BPA의 농도는, 각각 1, 10, 100, 1000, 10000 ng/㎖로 정확하게 농도가 측정된 것을 확인할 수 있었다.

[0120] 이와 같이, 본 발명에서 제안하고 있는 스마트 기기(100)를 이용한 환경오염물질 또는 질병표지자의 측정 시스템 및 방법에 따르면, 스마트 기기(100)가 분석 대상 물질을 촬영하고 색상을 추출하여, 추출된 분석 대상 물질의 색상과 표준 시료의 색상을 비교 분석함으로써, 휴대가 간편한 스마트 기기(100)를 이용해 현장에서 편리하게 비색 분석법으로 환경오염물질 또는 질병표지자를 측정할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 스마트 기기(100)가 표준 시료의 제1 상태 및 제2 상태의 농도와 색상을 각각 매칭하여, 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정하고, 추출된 분석 대상 물질의 색상을 설정된 표준 시료의 농도 변화 양상에 대응하여 환경오염물질 또는 질병표지자의 농도를 측정할 수 있다.

[0121] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0122] 100: 스마트 기기

110: 입력 모듈

120: 촬영 모듈

130: 색상 추출 모듈

140: 표준 시료 설정 모듈

150: 비색 분석 모듈

200: 서버

S100: 표준 시료의 색상을 설정하는 단계

S110: 표준 시료의 제1 상태를 설정하는 단계

S111: 표준 시료의 제1 농도를 입력받는 단계

S112: 표준 시료의 제1 상태를 촬영한 영상을 수집하는 단계

S113: 표준 시료의 제1 색상을 추출하는 단계

S120: 표준 시료의 제2 상태를 설정하는 단계

S121: 표준 시료의 제2 농도를 입력받는 단계

S122: 표준 시료의 제2 상태를 촬영한 영상을 수집하는 단계

S123: 표준 시료의 제2 색상을 추출하는 단계

S130: 표준 시료의 제1 상태 및 제2 상태를 이용해 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정하는 단계

S200: 분석 대상 물질을 촬영한 영상을 수집하는 단계

S300: 수집된 영상을 처리하여 분석 대상 물질의 색상을 추출하는 단계

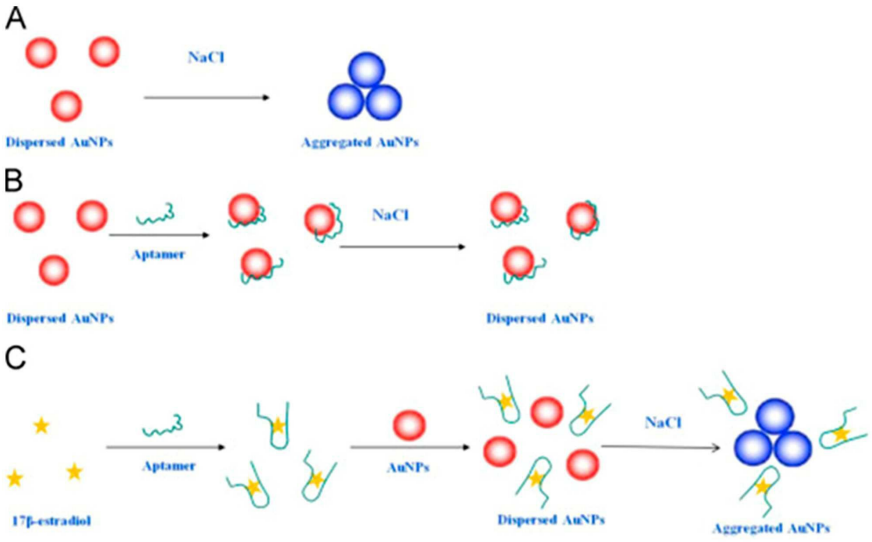
S400: 추출된 색상을 표준 시료의 색상과 비교 분석하는 단계

도면

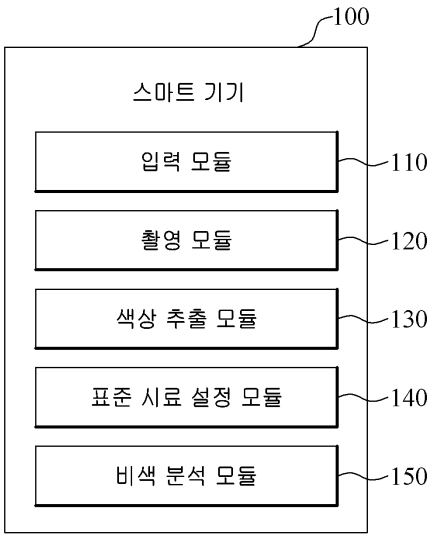
도면1



도면2



도면3


100
스마트 기기
입력 모듈
110
촬영 모듈
120
색상 추출 모듈
130
표준 시료 설정 모듈
140
비색 분석 모듈
150

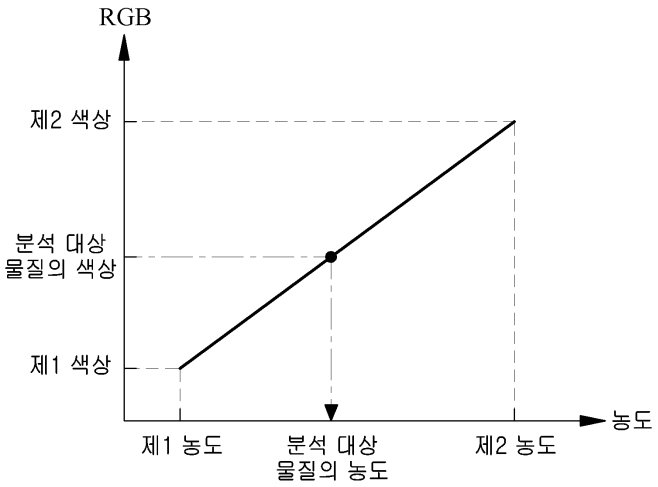
도면4


100
12:30
Color Analyzer
R : 235 G : 128 B : 23
SHOOTING

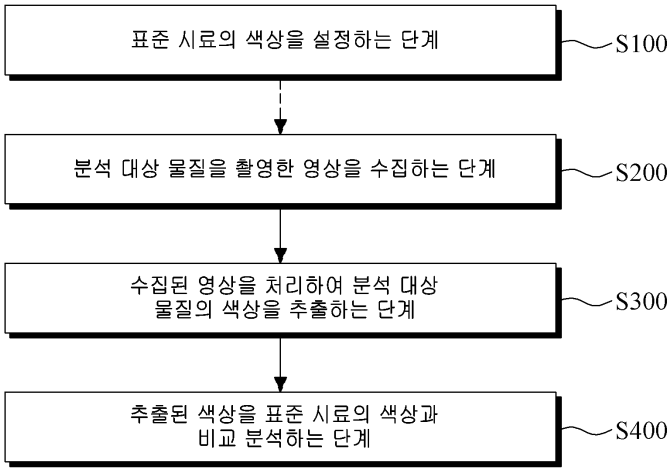
도면5


100
12:30
Color Analyzer
R : 235 G : 128 B : 23
Display Data to send
CANCEL
SEND

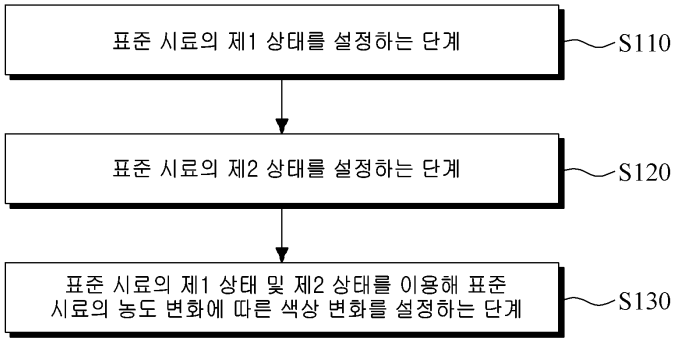
도면6


RGB
제2 색상
분석 대상
물질의 색상
제1 색상
농도
제1 농도
분석 대상
물질의 농도
제2 농도

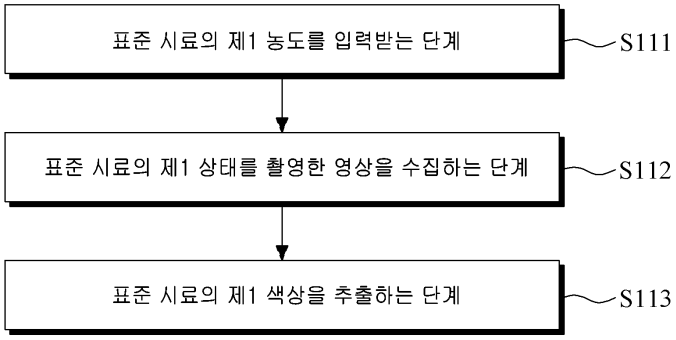
도면7


표준 시료의 색상을 설정하는 단계
S100
분석 대상 물질을 촬영한 영상을 수집하는 단계
S200
수집된 영상을 처리하여 분석 대상 물질의 색상을 추출하는 단계
S300
추출된 색상을 표준 시료의 색상과 비교 분석하는 단계
S400

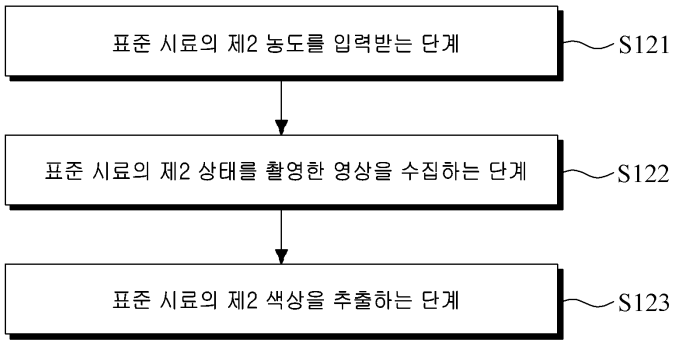
도면8


표준 시료의 제1 상태를 설정하는 단계
S110
표준 시료의 제2 상태를 설정하는 단계
S120
표준 시료의 제1 상태 및 제2 상태를 이용해 표준 시료의 농도 변화에 따른 색상 변화를 설정하는 단계
S130

도면9


표준 시료의 제1 농도를 입력받는 단계
S111
표준 시료의 제1 상태를 촬영한 영상을 수집하는 단계
S112
표준 시료의 제1 색상을 추출하는 단계
S113

도면10


표준 시료의 제2 농도를 입력받는 단계
S121
표준 시료의 제2 상태를 촬영한 영상을 수집하는 단계
S122
표준 시료의 제2 색상을 추출하는 단계
S123

도면11

