



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0119644
(43) 공개일자 2013년11월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01J 3/46 (2006.01) G01J 3/52 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0042594

(22) 출원일자 2012년04월24일

심사청구일자 2012년04월24일

(71) 출원인

부경대학교 산학협력단

부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)

(72) 발명자

장병용

부산광역시 남구 오륙도로 85, 103동 3602호 (용
호동, 오륙도SKVIEW아파트)

(74) 대리인

정인규

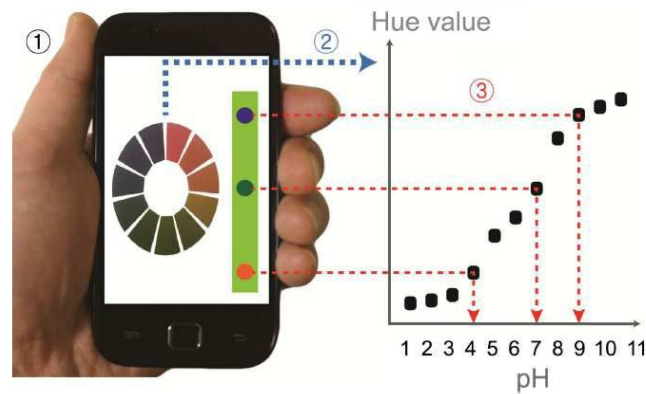
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 스마트폰을 이용한 색측정 정량화 방법

(57) 요약

본 발명에서는 스마트폰을 이용한 색측정법의 정량화의 개념적 증명을 위해 여기서는 수소 이온(pH)의 측정방법을 제시하고 있다. 일반적으로 색판별에 의한 측정법은 개인차나 측정 환경에 영향을 받게 되어 정밀한 측정법이 되지 못하고, 특히 색상이 기준값들의 중간에 위치한 경우 정확한 값의 예측이 불가능하게 된다. 하지만, 본 발명에서는 스마트폰을 이용하여 색상값들을 읽어 정량화하고, 실제로 수소 이온농도에 의한 색변화 관계를 도출함으로써 정확한 수소 이온 농도 값을 측정하게 된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

스마트폰을 이용한 색측정 정량화 방법에 있어서,
 샘플이 있는 pH 시험 종지와 기준 색상표를 배열하는 단계(S100);
 스마트폰으로 샘플과 기준 색상표를 사진촬영 하는 단계(S200);
 상기 촬영된 사진에서 기준 색상표의 각 pH 영역에 대한 RGB 값을 읽어 평균값을 구하는 단계(S300);
 상기 판독된 RGB 색상값을 HSV 색좌표로 환산하여 색상(H) 값을 구하는 단계(S400);
 기준 색상표에서 각 pH와 이에 해당하는 색상의 색상(H) 값으로부터 캘리브레이션 곡선을 그리는 단계(S500);
 pH 시험 종지위의 샘플의 색상으로부터 RGB 색상값을 읽어 평균값을 구하는 단계(S600);
 상기 S600 단계의 RGB 색상값을 HSV 색좌표로 환산하여 색상(H) 값을 구하는 단계(S700);
 상기 S700 단계의, 샘플의 색상(H) 값을 기준 색상표의 캘리브레이션 곡선에서 찾아 해당하는 pH 값을 구하는 단계(S800);
 를 포함하는 것을 특징으로 하는,
 스마트폰을 이용한 색측정 정량화 방법.

청구항 2

샘플이 있는 pH 시험 종지와 기준 색상표를 배열하는 단계(S100);
 스마트폰으로 샘플과 기준 색상표를 사진촬영 하는 단계(S200);
 상기 촬영된 사진에서 기준 색상표의 각 pH 영역에 대한 RGB 값을 읽어 평균값을 구하는 단계(S300);
 상기 판독된 RGB 색상값을 HSV 색좌표로 환산하여 색상(H) 값을 구하는 단계(S400);
 기준 색상표에서 각 pH와 이에 해당하는 색상의 색상(H) 값으로부터 캘리브레이션 곡선을 그리는 단계(S500);
 pH 시험 종지위의 샘플의 색상으로부터 RGB 색상값을 읽어 평균값을 구하는 단계(S600);
 상기 S600 단계의 RGB 색상값을 HSV 색좌표로 환산하여 색상(H) 값을 구하는 단계(S700);
 상기 S700 단계의, 샘플의 색상(H) 값을 기준 색상표의 캘리브레이션 곡선에서 찾아 해당하는 pH 값을 구하는 단계(S800); 를 포함하되,
 상기 샘플의 색상(H) 값에 해당하는 pH 영역에 대한 캘리브레이션 곡선의 해상도가 낮은 경우,
 스마트폰의 화이트 밸런스를 조절하여 상기 S200 단계 내지 S800 단계를 반복하여 해상도를 상승시킴을 특징으로 하는,
 스마트폰을 이용한 색측정 정량화 방법.

청구항 3

샘플이 있는 pH 시험 종지와 기준 색상표를 배열하는 단계(S100);
 디지털광학촬영장치로써 샘플과 기준 색상표를 사진촬영 하는 단계(S200);
 상기 촬영된 사진에서 기준 색상표의 각 pH 영역에 대한 RGB 값을 읽어 평균값을 구하는 단계(S300);
 상기 판독된 RGB 색상값을 HSV 색좌표로 환산하여 색상(H) 값을 구하는 단계(S400);
 기준 색상표에서 각 pH와 이에 해당하는 색상의 색상(H) 값으로부터 캘리브레이션 곡선을 그리는 단계(S500);
 pH 시험 종지위의 샘플의 색상으로부터 RGB 색상값을 읽어 평균값을 구하는 단계(S600);

상기 S600 단계의 RGB 색상값을 HSV 색좌표로 환산하여 색상(H) 값을 구하는 단계(S700);

상기 S700 단계의, 샘플의 색상(H) 값을 기준 색상표의 캘리브레이션 곡선에서 찾아 해당하는 pH 값을 구하는 단계(S800);

를 포함하는 것을 특징으로 하는,

디지털광학촬영장치를 이용한 색측정 정량화 방법.

청구항 4

청구항 1 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기준 색상표에서 각 pH와 이에 해당하는 색상의 색상(H) 값으로부터 캘리브레이션 곡선을 그리는 S500단계에서, 단위 pH 사이의 색상(H)값은 내삽법 (interpolation)을 이용하여 나타내는 것을 특징으로 하는 스마트폰을 이용한 색측정 정량화 방법.

청구항 5

디지털광학촬영장치를 이용한 색측정 정량화 방법에 있어서,

색상을지닌시험대상물 및 기준 색상표를 배열하는 단계(S100);

디지털광학촬영장치로 색상을지닌시험대상물과 기준 색상표를 사진촬영 하는 단계(S200);

상기 촬영된 사진에서 기준 색상표의 각 물질농도영역에 대한 RGB 값을 읽어 평균값을 구하는 단계(S300);

상기 판독된 RGB 색상값을 HSV 색좌표로 환산하여 색상(H) 값을 구하는 단계(S400);

기준 색상표에서 각 물질농도영역과 이에 해당하는 색상의 색상(H) 값으로부터 캘리브레이션 곡선을 그리는 단계(S500);

색상을지닌시험대상물의 색상으로부터 RGB 색상값을 읽어 평균값을 구하는 단계(S600);

상기 S600 단계의 RGB 색상값을 HSV 색좌표로 환산하여 색상(H) 값을 구하는 단계(S700);

상기 S700 단계의, 샘플의 색상(H) 값을 기준 색상표의 캘리브레이션 곡선에서 찾아 해당하는 물질농도값을 구하는 단계(S800);

를 포함하는 것을 특징으로 하는,

디지털광학촬영장치를 이용한 색측정 정량화 방법.

명세서

기술분야

[0001] 디지털광학촬영장치의 기능도 수행하는 스마트폰의 카메라를 이용하여 빛을 감지하고 스마트 내부의 연산처리장치를 이용하여 색상을 처리하되, 별도의 부가장치 없이도 화학 반응시의 측정되는 색상의 변화를 정량화할 수 있는 기술 분야에 속한다.

[0002] 또한 본 발명은 스마트폰 뿐만 아니라, 디지털 광학 촬영 장치라면 모두 적용이 가능하다.

배경기술

[0003] 색변화를 통하여 화학반응이나 화학적 변화를 관찰하는 방법은 이미 오래 전부터 알려진 방법이다. 이러한 방법은 별도의 장비없이 눈으로 직접 감별이 가능한 장점이 있다. 하지만 색의 변화를 정확히 감별하여 이를 정량화하는 것은 어려운 일이다. 고가의 분광계나 기타 다른 종류의 광학 기기를 이용하여 색 변화를 정량화할 수는

있지만 이들은 고가이며 부피가 크다는 단점을 가진다.

[0004] 일부 스마트폰을 이용하여 기존의 광학적 분광계의 대안으로 사용하려는 시도가 있지만 모두 부가적인 장치를 구비해야 하므로 이는 비용과 핸들링 측면에서 큰 단점이 있었다.

[0005]

[0006] 본 출원인은 이러한 점에 착안하여 스마트폰의 카메라를 이용하여 빛을 감지하고 스마트폰 내부의 연산처리장치를 이용하여 색상을 처리하는 기법을 착안하게 되었다. 즉 별도의 부가장치 없이도 화학 반응시의 색상 측정 정량화를 이룰 수 있는 기술을 제시하고자 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명에서 이루고자 하는 과제는, 디지털광학촬영장치 중의 하나인 스마트폰의 카메라를 이용하여 빛을 감지하고 스마트폰 내부의 연산처리장치를 이용하여 색상을 처리하는 기법으로서, 별도의 부가장치 없이도 화학적 변화에 의한 색의 변화를 정량화할 수 있는 기술을 제시하는 것이다.

[0008] 또한 스마트폰을 이용한 색측정법에 대한의 정량화의 개념을 증명하기 위해 수소이온 농도 측정도 하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 과제를 해결하기 위한 단계는 다음 과정을 거친다.

[0010] 즉, 샘플이 있는 pH 시험 종이와 기준 색상표를 배열하는 단계(S100);

[0011] 스마트폰으로 샘플과 기준 색상표를 사진촬영 하는 단계(S200);

[0012] 상기 촬영된 사진에서 기준 색상표의 각 pH 영역에 대한 RGB 값을 읽어 평균값을 구하는 단계(S300);

[0013] 상기 판독된 RGB 색상값을 HSV 색좌표로 환산하여 H(색상) 값을 구하는 단계(S400);

[0014] 기준 색상표에서 각 pH와 이에 해당하는 색상의 H 값으로부터 캘리브레이션 곡선을 그리되, 단위 pH 사이의 H 값은 내삽법(interpolation)을 이용하여 나타내는 단계(S500);

[0015] pH 시험 종이위의 샘플의 색상으로부터 RGB 색상값을 읽어 평균값을 구하는 단계(S600);

[0016] 상기 S600 단계의 RGB 색상값을 HSV 색좌표로 환산하여 색상(H) 값을 구하는 단계(S700);

[0017] 상기 S700 단계의, 샘플의 색상(H) 값을 기준 색상표의 캘리브레이션 곡선에서 찾아 해당하는 pH 값을 구하는 단계(S800);

[0018] 를 포함하되 상기 샘플의 색상(H) 값에 해당하는 pH 영역에 대한 캘리브레이션 곡선의 해상도가 낮은 경우, 스마트폰의 화이트 밸런스를 조절하여 상기 S200 단계 내지 S800 단계를 반복하여 더 정확한 값을 구하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 HSV 색좌표는 각각 색상(H), 포화도(S), 밝기(V)의 세가지 축에 의해 정의되는 좌표이다.

[0020] 또한 본 발명은 스마트폰 뿐만 아니라, 디지털 광학 촬영 장치라면 모두 적용이 가능함을 밝혀 둔다.

[0021] 기타 상세한 설명은 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용에서 서술하기로 한다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에서는 디지털광학촬영장치 기능을 할 수 있는 스마트폰의 카메라를 이용하여 분광기 역할을 하여 신호

를 처리할 수 있는 방법을 제시하였으며, 이와 같은 기기 플랫폼은 추후에 랩온어스마트 (lab-on-a-smartphone)으로 발전할 수 있는 기반을 제공하게 될 것이다

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 스마트폰을 이용한 색측정 정량화 과정의 개략도,
 도 2는 스마트폰으로 촬영한 기준 색상표,
 도 3은 수소이온농도를 pH에 따라 캘리브레이션한 곡선,
 도 4는 각 시료에 pH(4.0, 7.0, 9.0, 7.4)에 대한 색상값,
 도 5는 재현성, 신뢰성 실험을 위하여 수소이온농도 pH 4.0의 용액에 대한 시험결과,
 도 6은 화이트 밸런스에 의해 조정된 캘리브레이션 곡선,
 도 7은 수소이온농도 pH 4.0 7.0 9.0 및 7.4에 대하여 화이트 밸런스에 의해 해상도가 조정되어 디지털화된 색상값을 보이고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 구체적으로 설명한다.
 [0025] 다만 본 발명의 권리범위는 실시예에 한정되지 아니하고 특허청구범위로부터 파악되는 발명 모두에 미치게 됨을 미리 밝혀 둔다.
 [0026] 본 발명의 실시예는 수소이온농도를 측정함을 구체적인 예로서 들고 있지만 색상이 관여된다면, 수소이온농도 이외에 각종 이온농도 등 기타 물질의 농도 등을 측정하는 방법에도 적용될 수 있음도 밝혀두는 바이다.

[0027] 배경이론

- [0028] 수소이온농도(pH) 시험지의 기본적인 개념은 수소이온 농도에 따라 다른 색상을 보여주는 것이다. 대부분의 경우 색상은 pH 가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 갈수록 빨강, 초록, 파랑의 색상 순서로 변화한다. 이러한 색상 변화는 가시광선의 파장 즉 높은 파장에서 낮은 파장인 순서와 일치한다. 따라서 pH 시험지의 색상을 분광기를 통해서 파장별로 나타내면 pH 시험지 색상에 따른 pH 값의 정량화가 가능해진다.
 [0029] 하지만 분광기의 사용은 pH 시험지의 사용목적과 상반된다. 즉 분광기는 매우 부피가 크므로 언제 어디서나 사용가능한 이점을 가진 pH 시험지의 장점을 이용하지 못한다.
 [0030] 본 발명은 분광기가 아니더라도 부피, 중량이 작은 광학기기를 장착한 스마트폰을 이용하여 화학분야에서의 색측정 정량화가 모바일 플랫폼에서 이루어 질 수 있음을 구현하고 있다.
 [0031] 도 1은 이러한 스마트폰을 이용한 색측정 정량화의 기술적 단계를 보이고 있다. 첫번째 단계는 측정하고자 하는 샘플(대상물)과 기준 색상표를 사진 촬영하는 단계이다. 두번째 단계는 기준 색상표로부터 캘리브레이션 곡선(calibration curve)를 구하는 것이다.
 [0032] 세번째 단계는 샘플이 가지는 색상값을 구하여 캘리브레이션 곡선에서의 위치를 찾아서 샘플의 pH 값을 구하는 것이다.
 [0033] 하지만 첫번째 단계에서 두번째 단계로 넘어가는 중간에 두가지 문제점이 나타난다.
 [0034] 그 중 하나는, 스마트폰의 카메라를 통하여 촬영되는 색상은 RGB 색좌표에 의하여 디지털화 되는 것인데, RGB 색좌표는 빛의 파장과 직접 연관되어 있지 않아 관계식을 도출할 수 없어, 측정된 색으로부터 캘리브레이션 곡선을 구할 수 없다는 것이다.
 [0035] 나머지 하나의 문제점은, 스마트폰에 내장된 카메라는 색 필터를 통하여 CCD 에 기록하게 된다는 것인데, 이와 같은 경우 CCD 를 통하여 측정된 색은 특정 파장의 빛 정보를 가지고 있다는 점이다.

- [0036] 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 본 발명에서는 RGB 의 색좌표 대신에 HSV 색좌표를 활용하고, 색의 파장 대신에 색상을 변수로 이용한다.
- [0037] 공지의 알고리즘을 이용하여 색의 변화없이 RGB 에서 HSV 로 색좌표만을 변화할 수 있다. 여기서 HSV 색좌표는 각각 색상(H), 포화도(S), 밝기(V)의 세가지 축에 의해 정의되는 좌표이다.
- [0038] 하나의 색을 정확히 표현하기 위하여는 세 좌표축이 필요하지만 색의 종류만을 구분하기 위해서는 색상 값 만으로도 가능하다. 이는 색상은 원색과 원색의 조합으로 나타내어지는 색을 표현하는 것이기 때문이다.
- [0039] 색 측정법은 색의 강도나 밝기가 아닌 오직 색의 변화 만을 측정하므로 사진으로 측정된 RGB 색상에서 색상값을 추출하여 물리화학적인 량(예를 들어 pH)과의 관계를 도출함으로써 정량적인 측정이 가능해진다.
- [0040] 한편 색좌표 변환은 공지의 내용으로서, 본 발명에서는 상용 수학프로그램인 Matlab의 RGB2HSV 함수를 활용하였다.
- [0041] **실험**
- [0042] **1. 재료**
- [0043] 나트륨 구연산(Sodium citrate), 시트르산(citric acid), KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , 붕산(boric acid), 수산화 나트륨(NaOH)은 Aldrich 사로부터 구입하였으며, 각각의 적당량을 계산하여 이중 탈이온수에 녹여 pH 가 4.0, 7.0, 7.4, 및 9.0 에 대응한 완충용액을 조성하였다. pH 시험지는 Advantec (Toyo Kaisha, Japan) 사로부터 구입 사용하였으며, 사용된 스마트폰은 삼성사의 갤럭시이다.
- [0044] **2. 방법**
- [0045] 본 발명을 요약하면, pH 시험지에 동봉된 기준 색상표와 시약을 묻힌 pH 시험지를 함께 스마트폰의 CCD 카메라를 이용하여 화이트 밸런스를 조절하며 스냅샷 사진을 찍는다. 촬영된 이미지는 컴퓨터로 전송하여 Matlab 의 RGB2HSV 함수에 의해서 각 픽셀의 RGB 색을 HSV 로 변환한다. 이 중에서 단지 색상값(H) 만을 추출하여 그 값들을 비교한다. 이때, 도면에서 색상은 Hue Value 로 표현된다.
- [0046] 보다 상세히 디지털광학촬영장치인 스마트폰을 이용한 색측정 정량화 방법을 단계별로 설명하면 다음과 같다.
- [0047] 즉, 샘플이 있는 pH 시험 종이와 기준 색상표를 배열하는 단계(S100);
- [0048] 스마트폰으로 샘플과 기준 색상표를 사진촬영 하는 단계(S200);
- [0049] 상기 촬영된 사진에서 기준 색상표의 각 pH 영역에 대한 RGB 값을 읽어 평균값을 구하는 단계(S300);
- [0050] 상기 판독된 RGB 색상값을 HSV 색좌표로 환산하여 H(색상) 값을 구하는 단계(S400);
- [0051] 기준 색상표에서 각 pH와 이에 해당하는 색상의 H 값으로부터 캘리브레이션 곡선을 그리되, 단위 pH 사이의 H 값은 내삽법(interpolation)을 이용하여 나타내는 단계(S500);
- [0052] pH 시험 종이위의 샘플의 색상으로부터 RGB 색상값을 읽어 평균값을 구하는 단계(S600);
- [0053] 상기 S600 단계의 RGB 색상값을 HSV 색좌표로 환산하여 색상(H) 값을 구하는 단계(S700);
- [0054] 상기 S700 단계의, 샘플의 색상(H) 값을 기준 색상표의 캘리브레이션 곡선에서 찾아 해당하는 pH 값을 구하는 단계(S800);
- [0055] 를 포함하되, 상기 샘플의 색상(H) 값에 해당하는 pH 영역에 대한 캘리브레이션 곡선의 해상도가 낮은 경우, 스마트폰의 화이트 밸런스를 조절하여 상기 S200 단계 내지 S800 단계를 반복하여 더 정확한 값을 구하는 것을 특징으로 한다.
- [0056] 또한 본 발명은 스마트폰 뿐만 아니라, 디지털 광학 촬영 장치라면 모두 적용이 가능함을 밝혀 둔다. 또한 본 발명의 실시예에서는 하나의 실시예로서, 수소이온농도를 측정하는 방법을 구체적인 예로서 들고 있지만 색상이

관여된다면, 수소이온농도 이외에 각종 이온농도 등 기타 물질의 농도 등을 측정하는 방법에도 충분히 적용될 수 있음도 밝혀두는 바이다.

[0057] 3. 실험결과

[0058] 도 2는 스마트폰으로 촬영한 기준 색상표, 도 3은 수소이온농도를 캘리브레이션한 곡선, 도 4는 각 시료에 대한 색상값, 도 5는 재현성, 신뢰성 실험을 위하여 수소이온농도 4.0의 용액에 대한 시험결과, 도 6은 화이트 밸런스에 의해 조정된 캘리브레이션 곡선, 도 7은 수소이온농도 4.0 7.0 9.0 및 7.4에서의 디지털화된 색상값을 보이는 도면이다.

[0059] 우선, 도 2에서는 실제로 스마트폰으로 촬영한 기준 색상표를 도 3은 캘리브레이션 곡선을 보여주고 있는데, 도 2의 색상표에서 흰 점선을 따라서 각 픽셀의 색상값이 추출되었으며, 각 구간에 따라 평균한 값을 pH 에 따라 점을 찍어 도 3에서 보는 바와 같이 캘리브레이션 곡선을 얻는다.

[0060] 여기서 pH 와 색상값의 관계가 정확히 선형적인 관계를 보여주지 못하지만, 각 구간별로 나누어 내삽법(interpolation)을 이용하면, 기준 pH 값 사이의 실제 pH 값들을 예측할 수 있게 된다.

[0061] 스마트폰을 통해 정량화된 색상과 pH 값의 관계를 확인하기 위해 pH 가 4.0, 7.0, 9.0, 7.4 인 완충 용액을 대상으로 각각 시험하였다.

[0062] 도 4에서 파악되듯이 각 시료에 대한 색상값은 $0.11(+0.0028, -0.0028)$, $0.24(+0.0064, -0.0064)$, $0.54(+0.023, -0.0023)$ 이었다. 이것은 캘리브레이션 곡선을 통해 pH 값을 구해보면 각각 4.0, 7.0, 9.0 의 값을 가진다. 단지 기준 색상표에 있는 값이 아니라 그 사이 값을 시험해보기 위해 pH 7.4 완충 용액을 시험해 보았고, 측정된 색상의 정량화된 색상값은 $0.275(+0.0077, -0.0077)$ 이 나왔으며, pH 7.0 부터 8.0 사이에 색상값과 pH 값이 단계적으로 선형적 관계를 가진다고 가정해보았을 때 이 값은 pH 7.3 에 해당하는 값이다. 이로서 실험결과로부터 정량화된 색상 값으로부터 pH 를 측정할 수 있음을 확인하였다.

[0063] 뿐만 아니라 재현성에 대해서도 실험을 수행 하였다. pH 4.0 의 용액을 여러 번 시험한 결과가 도 5에 나타나고 있으며, 정량화된 색상 값이 일정함을 알 수 있었고, 재현성이 좋음을 확인하였다. 그리고, 같은 실험을 다른 기기(Apple 사의 iPad)를 통해 재현하였을 때도 동일한 결과를 얻었다.

[0064] 색깔은 빛에 민감하여서 측정되는 조명 환경이나 화이트 밸런스에 따라 다른 결과를 만들 수 있다. 그러한 특성을 이용하여 화이트밸런스를 조절함으로써 색측정법의 동적 측정 영역(dynamic range)을 쉽게 조절할 수 있다.

[0065] 도 4의 결과를 보면 pH 7.4 시료의 경우 pH 7.0 에 매우 가깝게 측정되었는데, 이것은 pH 7.0 과 8.0 의 간격이 매우 좁기 때문이다. 색상값의 해상력을 높이기 위해 화이트 밸런스를 조절하여 이 구간의 영역을 충분히 넓힐 필요가 있다.

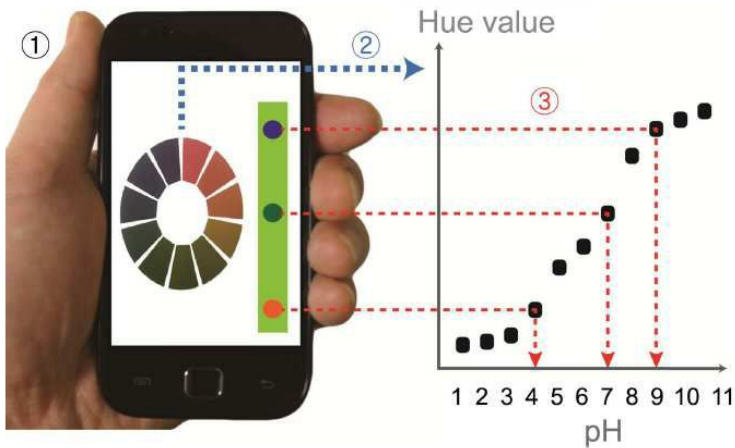
[0066] 그림 6은 화이트 밸런스에 의해 조정된 캘리브레이션곡선이며, pH 7.0 과 8.0 의 영역이 0.12 에서 0.18 로 넓어짐을 알 수 있다. 그 결과 향상된 해상도의 pH 7.4 신호값이 pH 7.0 과 더욱더 구별될 수 있다.

[0067] 상기와 같이 스마트폰을 활용하여 화학적 변화에 의해 색상을 정량화하는 법에 대해 설명하였는 바 본 발명의 의미는 두 관점에서 찾아볼 수 있다. 하나는 스마트폰의 내장된 기능을 이용하여 화학 분석을 위한 모바일 측정 장치로서 응용될 수 있으며, 이로 인해 부피가 크고 복잡한 기기를 앞으로 스마트폰이 대체할 수 있다는 것이다. 이 점은 스마트폰이 앞으로 실험실 연구에서도 측정 장비의 모바일 플랫폼을 제공할 수 있다는 점을 암시한다.

- [0068] 두 번째 의미는 모든 실험이 한 번의 스냅샷으로부터 얻어질 수 있다는 점이다. 즉 하나의 사진에 캘리브레이션 곡선과 여러 시료의 측정이 동시에 이루어지며, 이것은 시간, 노력, 채취할 시료의 양, 그리고 여러 번의 실험에 걸쳐 이루어지는 오차를 줄일 수 있게 된다.
- [0069] 특히 색상측정법의 경우 일반적인 분광법과는 달리 뿐만 아니라 바탕 신호 (background signal) 보정이 없이 이루어진다는 점도 주목할 만한 점이다. 그리고, 화이트 밸런스를 통해 측정가능한 영역이 쉽게 조절되며 해상력을 높일 수 있는 장점도 있다. 비록 본 발명의 자료 처리가 모두 개인용 컴퓨터에서 이루어지기는 하였지만, 스마트폰이 연산처리 장치가 있고, 소프트웨어 개발이 용이한 점을 고려하면, 모든 처리가 하나의 스마트폰에서 가능한 실질적인 모바일 측정 장치로 활용이 가능하다고 할 수 있다. 이러한 활용도는 pH 측정만이 아닌 다른 종류의 색상측정법이나 종이 기반의 진단법까지도 확장이 가능하다
- [0070] 최근에 스마트폰의 화학 분야에 관련된 활용도는 주기율표나 논문 검색 등의 정보 제공위주로 이루어지고 있는 반면, 실제로 실험에 활용되고 있는 경우는 아직 드물다. 본 발명에서는 스마트폰의 내장된 카메라만을 이용하여 화학분야로의 연구의 가능성을 보여주었다.

도면

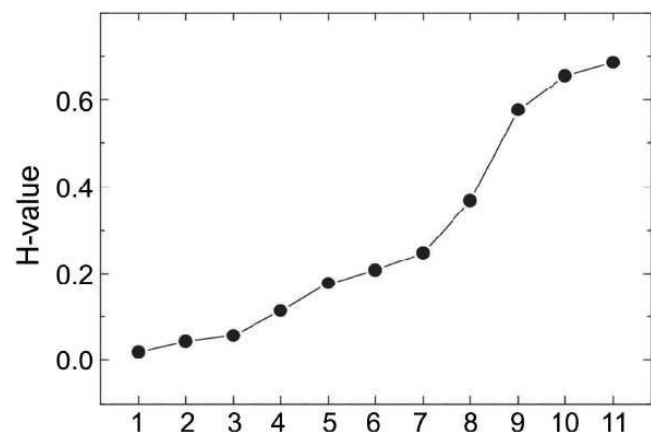
도면1



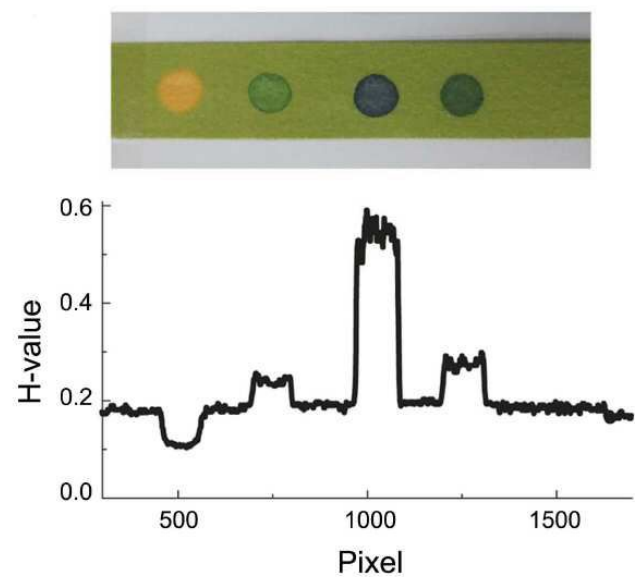
도면2



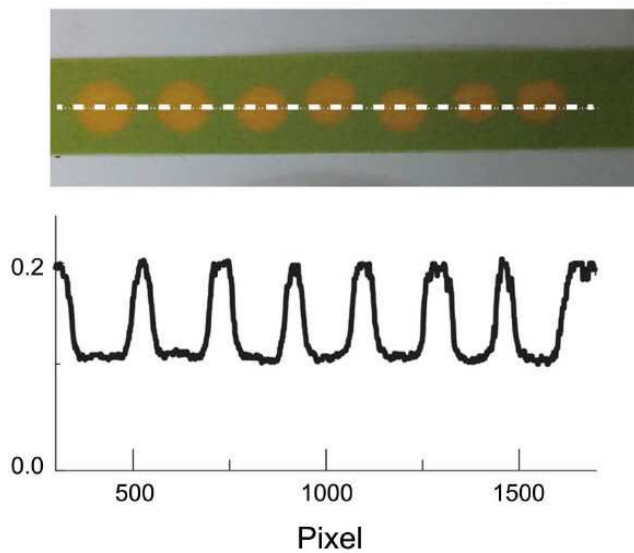
도면3



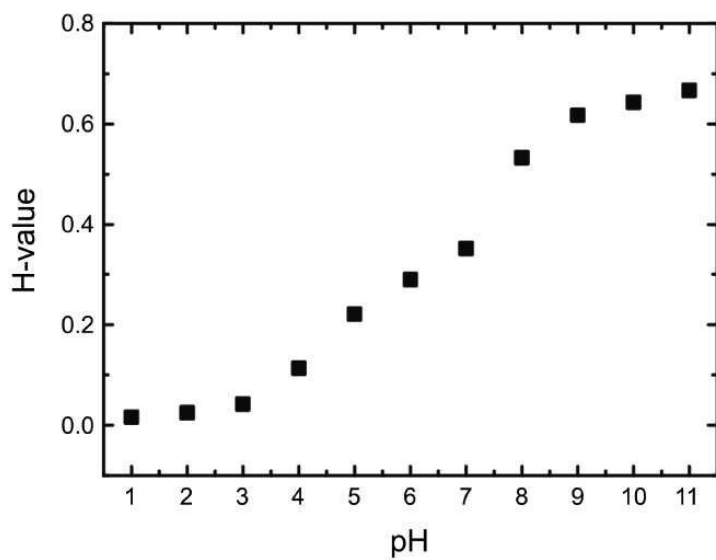
도면4



도면5



도면6



도면7

