

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
G01J 3/36

(11) 공개번호 특2002 - 0002437
(43) 공개일자 2002년01월09일

(21) 출원번호 10 - 2001 - 7013551
(22) 출원일자 2001년10월23일
 번역문 제출일자 2001년10월23일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2001/01316
(86) 국제출원출원일자 2001년02월22일

(87) 국제공개번호 WO 2001/63229
(87) 국제공개일자 2001년08월30일

(81) 지정국 국내특허 : 중국, 일본, 대한민국, 미국, 베트남, 인도,
 EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아
 일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,
 터키,

(30) 우선권주장 JP - P - 2000 - 0004 2000년02월23일 일본(JP)
 5604

(71) 출원인 다이니치 세이카 고교 가부시기가이샤
 고지마 아키로
 일본국 도쿄도 주오쿠 니혼바시 바쿠로초 1초메 7반 6고

(72) 발명자 사노가즈오
 일본국도쿄도주오쿠니혼바시바쿠로초1초메7반6고다이니치세이카고교가부시기가이샤내
 사이토후미요시
 일본국도쿄도주오쿠니혼바시바쿠로초1초메7반6고다이니치세이카고교가부시기가이샤내
 와타나베야사쿠
 일본국도쿄도주오쿠니혼바시바쿠로초1초메7반6고다이니치세이카고교가부시기가이샤내
 후지야마에이코
 일본국도쿄도주오쿠니혼바시바쿠로초1초메7반6고다이니치세이카고교가부시기가이샤내

(74) 대리인 한양특허법인

심사청구 : 없음

(54) 컬러 조색 장치에 의한 조색 샘플의 재현성의 평가 방법

요약

견본품 등의 타겟색에 맞추는 CCM 조색이나 시감 조색 과정에서 작성되는 두 가지 이상의 샘플군을 가지고, 이 샘플색

을 규정하는 착색제 등의 각 구성 성분이 CCM 장치에 등록되어 있는 조건에서, 상기 각 샘플색을 실측하여 얻어지는 분광 반사율(RST - n)과, 상기 샘플색의 배합에 대응하는 CCM 시뮬레이션에서 얻어지는 분광 반사율(RPR - n)과의 동일 n에서의 차분($\Delta R - n$) (n은 샘플 번호를 나타낸다)에 따라 상기 샘플군의 재현성의 평가를 행하여, 조색 작업을 계속 행할지 여부의 판단을 신속하고 또 간단하게 행한다. 한편, 이상 샘플이 확인된 경우, 특정식으로부터 얻어지는 상기 샘플의 차분($\Delta R' - b$)을 결정하여, 특정한 타겟색과 이것에 맞추는 CCM 시뮬레이션에서 얻어지는 조색 샘플의 색과의 차분의 비교에서, 상기 샘플에 혼입한 착색제 등의 구성 성분의 추정 및 그 혼입량을 추정한다.

명세서

기술분야

본 발명은 건본품 등의 타겟색에 맞추는 CCM 조색(toning)이나 시감 조색(visual toning)으로 작성되는 두 가지 이상의 다른 배합의 샘플군에 대해, 샘플색 작성 과정(착색 공정)에 기인하는 색의 재현성을 CCM 기술을 응용하여 평가하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

건본품 등의 타겟색에 맞추는 조색 과정에서, 예컨대 고객 등의 지시로 제시되는 건본품의 색을 내기 위해, CCM 조색의 경우 통상은 3개 정도, 시감 조색의 경우 3 ~ 5개 정도의 다른 배합의 샘플군의 작성을 거쳐 행해진다. 건본품의 색에 맞추는 CCM상에서의 정밀도는, CCM 보정 조색을 실시하면 반드시 색차는 경감되어 최종적으로 건본품의 색을 거의 재현할 수 있다. 그러나, CCM 조색이나 시감 조색으로 결정된 배합에 따라 착색물을 얻는 착색 공정에서는, 계량 오차, 불량 착색제의 사용 등의 영향으로 착색 공정에서의 재현성의 문제가 발생한다. 계량 오차 등을 포함하여 착색 공정에서의 재현성이 악화하는 경우, 그 재현성 이상에는 색차는 수렴하지 않는다. CCM이나 시감 배합대로 작성한 착색물(최종 샘플 번호품)의 색이 건본품의 색과 합치하지 않은 경우는, 재현성에 문제가 있는 경우가 많다.

종래, 착색 공정에서의 색의 재현성을 조사하는 경우, 예컨대 다섯 개의 샘플군 중, 샘플 번호 3에 대해서 재현성을 조사하는 경우, 상기 배합에 의한 샘플색을 수회 작성하지 않으면 안 되었다. 또, 샘플 번호 3에 대해서 재현성에 문제가 없는 경우, 또 사용하는 착색제의 종류는 동일해도 그 배합 비율이 다른 기타 샘플 번호품에 대해서도 동일한 방법의 조사를 행하지 않으면 안 되었다.

그러나, 조색 작업 중에 재현성 확인의 샘플을 작성하는 것은, 샘플 작성 등에 노력이 들어 효율면에서 실제상은 무리이다. 따라서, CCM 조색이나 시감 조색 등의 조색 과정에서 작성된 샘플군의 실측 색차와 재현성의 결과가 신속하고 또 동시에 컴퓨터 화면에 표시되면 조색을 계속해야 할지, 조색을 중단할지 판단을 초기에 행할 수 있는 동시에, 대책을 어떻게 하는가의 판단 재료가 되어 적합하다. 또, 특정 착색제의 발색 발현성에 문제가 있는 경우, 어느 착색제가 어느 정도 혼입했는가가 판단되면, 원인의 규명을 할 수 있는 동시에 생산 효율을 높일 수 있어 적합하다.

따라서, 본 발명의 목적은 CCM 조색이나 시감 조색 등의 조색 과정에서 작성된 샘플품의 실측 색차와 재현성을 표시하여, 조색 작업을 계속 행할지 여부의 판단을 신속하고, 또 간단하게 행할 수 있는 조색 샘플의 재현성 평가 방법을 제공하는 것에 있고, 또 다른 목적은 상기 조색 샘플의 재현성 평가 방법에서, 이상(異常) 샘플이 확인된 경우, 그 샘플에 혼입한 착색제 등의 구성 성분의 추정 및 그 혼입량을 추정하는 방법을 제공하는 것에 있다.

발명의 상세한 설명

이와 같은 사정에서, 본 발명자들은 예의 검토를 행한 결과, (1) 건본품 등의 타겟색에 맞추는 CCM 조색이나 시감 조

색 과정에서 작성되는 두 개 이상의 샘플군을 가지고, 이 샘플색을 규정하는 착색제 등의 각 구성 성분이 CCM 장치에 등록되어 있는 조건하이면, 각 배합(각 조색 샘플)에 해당하는 시뮬레이션상의 분광 반사율(RPR - n)을 계산할 수 있고, 이 RPR - n과 각 조색 샘플의 실측 분광 반사율(RST - n)과의 동일 - n에서의 차분은 CCM의 시뮬레이션 오차가 되어, 통상, 조색에서는 표준색에 대해 색 공간상에서 좁은 범위의 미세 수정이 주체이기 때문에, 조색 샘플군의 CCM 시뮬레이션 오차는 일정해지는 것, 따라서 RST - n과 RPR - n에서의 차분이 일정하지 않으면 착색 공정(샘플 작성)상에 기인하는 색의 재현성이 악화된다는 판정을 할 수 있는 것과 (2) 상기 조색 샘플의 재현성 평가 방법에서, 이상 샘플이 확인된 경우, 특정식으로부터 얻어지는 상기 샘플의 차분($\Delta R' - b$)을 결정하여 특정한 타겟색에 맞추어 CCM 시뮬레이션에서 얻어지는 조색 샘플에 기초한 차분($\Delta R' - m$)과의 비교에서 상기 샘플에 혼입한 착색제 등의 구성 성분의 추정 및 그 혼입량을 추정할 수 있다는 것 등을 알아내어, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

즉, 본 발명 (1)은 견본품 등의 타겟색에 맞추는 CCM 조색이나 시감 조색 과정에서 작성되는 두 가지 이상의 샘플군을 가지고, 이 샘플색을 규정하는 착색제 등의 각 구성 성분이 CCM 장치에 등록되어 있는 조건에서, 상기 각 샘플색을 실측하여 얻어지는 분광 반사율(RST - n)과, 상기 샘플색의 배합에 대응하는 CCM 시뮬레이션에서 얻어지는 분광 반사율(RPR - n)과의 동일 n에서의 차분($\Delta R - n$)(n은 샘플 번호를 나타낸다)에 기초하여 상기 샘플군의 재현성의 평가를 행하는 것을 특징으로 하는 CCM에 의한 조색 샘플의 재현성 평가 방법을 제공하는 것이다.

또, 본 발명 (2)는 견본품 등의 타겟색에 맞추는 CCM 조색이나 시감 조색 과정에서 작성되는 두 가지 이상의 샘플군을 가지고, 이 샘플색을 규정하는 착색제 등의 각 구성 성분이 CCM 장치에 등록되어 있는 조건에서, 상기 각 샘플색을 실측하여 얻어지는 분광 투과율(TST - n)과, 상기 샘플색의 배합에 대응하는 CCM 시뮬레이션에서 얻어지는 분광 투과율(RPR - n)과의 동일 n에서의 차분($\Delta T - n$)(n은 샘플 번호를 나타낸다)에 기초하여 상기 샘플군의 재현성의 평가를 행하는 것을 특징으로 하는 CCM에 의한 조색 샘플의 재현성 평가 방법을 제공하는 것이다.

또, 본 발명 (3)은 상기 $\Delta R - n$ 의 n 중 어느 하나, 또는 $\Delta R - n$ 의 평균값과, 상기 $\Delta R - n$ 과의 차분으로부터 상기 샘플군의 재현성 평가를 행하는 것을 특징으로 하는 상기 (1)에 기재된 CCM에 의한 조색 샘플의 재현성 평가 방법을 제공하는 것이다.

또, 본 발명 (4)는 상기 $\Delta T - n$ 의 n 중 어느 하나, 또는 $\Delta T - n$ 의 평균값과, 상기 $\Delta T - n$ 과의 차분으로부터 상기 샘플군의 재현성 평가를 행하는 것을 특징으로 하는 상기 (2)에 기재된 CCM에 의한 조색 샘플의 재현성 평가 방법을 제공하는 것이다.

또, 본 발명 (5)는 상기 분광 반사율차($\Delta R - n$) 또는 분광 투과율차($\Delta T - n$)에 대응한 $\Delta L^* a^* b^*$ 등의 표색값차, 이 표색값차의 최대값, 최소값, 표준 편차 등의 통계값 및 색차 및 통계값으로부터 계산된 색차에 기초하여 행하는 것을 특징으로 하는 상기 (1) (4) 중 어느 한 항에 기재된 CCM에 의한 조색 샘플의 재현성 평가 방법을 제공하는 것이다.

또, 본 발명 (6)은 상기 (5)의 조색 샘플의 재현성 평가 방법을 CCM 소프트웨어에 넣어, CCM 조색에 의한 샘플 배합을 산출할 때에, 재현성을 확인할 수 있는 것을 특징으로 하는 CCM에 의한 조색 샘플의 재현성 평가 방법을 제공하는 것이다.

또, 본 발명 (7)은 견본품 등의 타겟색에 맞추는 CCM 조색이나 시감 조색 과정에서 작성되는 두 가지 이상의 샘플군을 가지고, 이 샘플색을 규정하는 착색제 등의 각 구성 성분이 CCM 장치에 등록되어 있는 조건에서, 상기 각 샘플군을 실측하여 얻어지는 분광 반사율(RST - n)과, 상기 샘플색의 배합에 대응하는 CCM 시뮬레이션에서 얻어지는 분광 반사율(RPR - n)과의 동일 n에서의 차분($\Delta R - n$)(n은 샘플 번호를 나타낸다)에 따라 상기 샘플군의 재현성의 평가를 행하는 방법에서, 상기 샘플군의 $\Delta R - n$ 중에서 다른 것과는 다른 이상값(異常値)($\Delta R - b$)(b는 좋지 못함의 의미)을 나타내는 샘플을 추출하여, 다음에 나타내는 각 단계 ;

(1) 이상값을 나타내는 샘플색의 실측의 분광 반사율을 $RST - b$ 로 하고, 배합에 대응하는 CCM 시뮬레이션에서 얻어지는 분광 반사율을 $RPR - b$ 로 하고, 상기 $\Delta R - n$ 중에서 b 를 제외한 n 중 어느 하나, 또는 b 를 제외한 $\Delta R - n$ 의 평균을 산출하는 단계 ; (2) CCM에 의한 분광 반사율($RPR - b$)에 상기 (1) 단계에서 얻어진 산출값을 더하여 수정한 임시 트루 값($RST' - b$)을 얻는 단계 ; (3) 임시 트루 값($RST' - b$)과 실측의 분광 반사율($RST - b$)과의 차분($\Delta R' - b$)을 결정하는 단계 ; (4) (실측의 분광 반사율($RST - b$) - $\Delta R - ave$)값을 새로운 타겟색으로 하고, 이 타겟색으로 조색하는 기존의 CCM 데이터로부터 시뮬레이션으로 얻어지는 분광 반사율($RPR - m$)을 얻고, 이 분광 반사율($RPR - m$)과 상기 CCM에 의한 분광 반사율($RPR - b$)의 차분($\Delta R - m$)을 구하는 단계 ; (5) 상기 $\Delta R' - b$ 과 상기 차분($\Delta R - m$)의 차분이 최소가 되는 차분($\Delta R - m$)을 결정하는 단계를 거쳐 상기 이상값을 나타내는 샘플에 혼입한 착색제 성분 등의 구성 성분의 추정 또는 그 혼입량을 추정하는 것을 특징으로 하는 조색 샘플의 평가 방법을 제공하는 것이다.

또, 본 발명 (8)은 상기 (7)에 기재의 발명에서, 분광 반사율($\Delta R - n$) 대신에, 분광 투과율($\Delta T - n$)을 사용하여 행하는 것인 조색 샘플의 평가 방법을 제공하는 것이고, 또 본 발명 (9)는 상기 차분($\Delta R - n$) 대신에, 이 차분($\Delta R - n$)에 따라 얻어지는 표색값차 또는 색차를 사용하거나, 또는 상기 $\Delta T - n$ 대신에, 이 차분($\Delta T - n$)에 따라 얻어지는 표색값차 또는 색차를 사용하는 것을 특징으로 하는 상기 (7) 또는 (8)에 기재된 조색 샘플의 평가 방법을 제공하는 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 샘플군에서, 실측으로 얻어지는 분광 반사율($RST - n$)과 CCM으로 얻어지는 분광 반사율($RPR - n$)의 관계(좌측) 및 그 차분($\Delta R - n$)(우측)을 나타내는 도면,

도 2는 도 1의 $n = b$ 를 설명하기 위한 도면,

도 3은 실시예 1에서의 조색 샘플군의 실측 분광 반사율과 CCM 시뮬레이션 분광 반사율과의 차분($\Delta R - n$) 곡선을 도시한 도면,

도 4는 조색 샘플품의 실측 분광 반사율과 CCM 시뮬레이션 분광 반사율의 차분의 차분 곡선을 도시한 도면,

도 5는 다른 조색 샘플품의 실측 분광 반사율과 CCM 시뮬레이션 분광 반사율의 차분($\Delta R - n$) 곡선을 도시한 도면,

도 6은 다른 조색 샘플품의 실측 분광 반사율과 CCM 시뮬레이션 분광 반사율의 차분의 차분 곡선을 도시한 도면,

도 7은 재현성을 표시하는 컴퓨터 화면의 일례를 도시한 도면,

도 8은 재현성을 표시하는 컴퓨터 화면의 다른 일례를 도시한 도면,

도 9는 실시예 2에서의 샘플품의 차분($\Delta R - n$) 곡선을 도시한 도면,

도 10은 $\Delta R' - b$, $\Delta R'' - b$, $\Delta R - b$ 및 $\Delta R -$ 실 샘플간을 도시한 도면,

도 11은 차분의 차분($\Delta R' - m - \Delta R' - b$)을 도시한 도면,

도 12는 비교예에서의 차분의 차분($\Delta R' - L - \Delta R' - b$)를 각각 도시한 도면이다.

실시예

제1 발명인 재현성 평가 방법은, 견본품 등의 타겟색에 맞추는 CCM 조색이나 시감 조색 과정으로 작성되는 두 가지 이상의 샘플군을 가지고, 이 샘플색을 규정하는 착색제 등의 각 구성 성분이 CCM 장치에 등록되어 있는 조건하에서 행해진다.

본 발명에서, CCM 조색이나 시감 조색 등의 조색으로는 특별히 제한되지 않지만, 예컨대 고객으로부터 제시되는 견본품의 색에 맞추는 신품 조색 및 생산 부문에서의 로트 제품의 보정 조색 등의 각종 조색을 들 수 있고, 이들의 조색을 CCM으로 행하는 것이 CCM 조색이고, 인간의 시감(視感)으로 행하는 것이 시감 조색이다. 또, 상기 견본품이나 샘플품의 형태로서는 혼색계 착색물이면 특별히 제한되지 않지만, 예컨대 인쇄물, 플라스틱 성형품, 도장품, 염색물 등을 들 수 있다.

CCM 조색을 예로 설명하면, 예컨대 신품 조색의 경우, 먼저, 견본품의 실측에 의해 분광 반사율 또는 분광 투과율(본 발명에서는 반사광 비교에서도 투과광 비교에서도 동일한 작용 효과를 얻기 위해, 설명의 편의상, 이하는 분광 반사율로 설명한다)을 구하여, 이 분광 반사율에 합치하는 샘플품을 CCM 시뮬레이션에 의해 얻는다. 즉, 샘플품은 CCM에 축적된 착색제의 광학적 데이터(흡수 계수와 산란 계수)에 기초하여 작성되는 것으로, 조색 경과품($n =$ 전회품)의 분광 반사율을 기준으로 차례로 수정품이 작성되어, 최종적으로 견본품의 색, 즉, 견본품에서 실측으로 얻어지는 분광 반사율에 합치한 샘플품을 얻는 것이다. 샘플품의 수로는 신품 조색의 경우 2~3개 정도이다. 시감 조색은 예컨대, 견본품에 맞추어 작성되는 제1 샘플의 작성에서 최종 샘플까지를 인간의 시감에 따라 행하는 것으로, 그 샘플수는 신품 조색의 경우, 3~5개 정도이다.

각 샘플에는 각각의 배합이 존재한다. 배합이란, 예컨대 기재 및 착색제 등의 구성 성분의 배합 비율로 결정된다. 따라서, 샘플군의 각 샘플, 즉 샘플 1($n = 1$), 샘플 2($n = 2$), 샘플 3($n = 3$)...샘플 n ($n = n$) 각각의 실측 분광 반사율은 당연히 다르다. 이 때문에, 상기 샘플마다 얻어지는 분광 반사율(RST - n)을 비교해도 재현성의 비교는 할 수 없다. 또, n 은 샘플 번호를 의미한다.

본 발명에서, CCM 조색 및 시감 조색 모두 상기 각 구성 성분이 CCM에 등록되어 있는 조건하에서, 조색 과정의 각 샘플을 실측하여 분광 반사율을 얻는다. 즉, 샘플수가 5이면, 5종의 다른 분광 반사율 곡선 또는 분광 반사율의 데이터를 얻는다. 이들은 예컨대, RST - 1, RST - 2 ..., RST - 5로 나타낸다. 실측 분광 반사율(RST - n)은 분광 광도계로 측정하면 된다. 또, 각 구성 성분이 CCM에 등록되어 있기 때문에, 각 샘플의 배합에 대응하는 CCM 시뮬레이션의 분광 반사율(RPR - n)이 얻어진다. 이들은 예컨대, RPR - 1, RPR - 2..., RPR - n 으로 나타낸다.

CCM 시뮬레이션 분광 반사율(RPR - n)은 CCM 이론에 의해 구해진다. CCM 이론은 조색 대상물의 형태에 따라 다르다. 조색 대상물이 반투명물 또는 불투명물인 경우, 크베르카·몽크의 이론이 적용된다. 인쇄나 염색의 경우, 크베르카·몽크의 이론의 1정수법이 적합하고, 도료나 플라스틱의 경우, 크베르카·몽크의 이론의 2정수법이 적합하다. 대상물이 투명물인 경우, 란버트 벨의 이론이 적용된다.

크베르카·몽크 이론을 응용한 방법은 많이 있고, 여기에서는 그 대표적인 방법을 설명한다. 크베르카·몽크는 식(1)로 나타낸다.

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R \quad (1)$$

식 (1)을 역전개하면 식(2)가 된다

$$R = 1 + (K/S) - ((K/S)^2 + 2(K/S))^{1/2} \quad (2)$$

(식 중, R은 조색 대상물의 분광 반사율을 나타내고, K는 착색제의 흡수 계수를 나타내고, S는 산란 계수를 나타낸다.)

크베르카 · 몽크 이론의 1정수법의 경우, 각각의 컬러(예컨대 적 잉크, 청 잉크)를 규정량 계량하고, 각각의 색의 착색물의 분광 반사율을 측정하여, 식(1)에서 컬러의 K/S 함수, 즉 F_n 을 사전에 등록해 둔다. F_n 은 식 (3)으로 나타낸다.

$$F_n = ((K/S)_n - (K/S)_0) / C_n \quad (3)$$

(식 중, $(K/S)_n$ 은 착색물의 분광 반사율로부터 식(1)로 얻어진 K/S값을 나타내고, $(K/S)_0$ 은 피착색물(예컨대, 종이 등)의 K/S값을 나타내고, C_n 은 컬러의 중량%를 나타낸다. F_n 은 컬러 단위 중량% 당 컬러 자체가 가지는 K/S값을 나타낸다. n은 컬러명을 나타낸다.)

다수의 컬러를 혼합하여, 그 혼합 컬러로 착색물을 얻는 경우, 식 (4)에서 $(K/S)_{mix}$ 값을 산출한다.

$$(K/S)_{mix} = F_1 C_1 + \dots + F_n C_n + (K/S)_0 \quad (4)$$

조색품은 배합이 이미 알고 있으므로, 식 (4)의 C_n 은 이미 알고 있고, F_n 및 $(K/S)_0$ 은 사전에 CCM 장치에 등록되어 있기 때문에, 조색품의 $(K/S)_{mix}$ 가 얻어진다. $(K/S)_{mix}$ 를 식 (2)의 K/S에 대입하면 CCM 시뮬레이션 분광 반사율($RPR - n$)이 얻어진다.

크베르카 · 몽크 이론의 2정수의 경우, 혼합 컬러에서는 던칸의 식(5)이 적용된다.

$$(K/S)_{mix} = (K_1 C_1 + \dots + K_n C_n + K_0) / (S_1 C_1 + \dots + S_n C_n + S_0) \quad (5)$$

(식 중, K_n 은 각 컬러의 흡수 계수를 나타내고, S_n 은 산란 계수를 나타내고, C_n 은 중량%를 나타내고, K_0 는 피착색물(예컨대 수지 등)의 흡수 계수를 나타내고, S_0 은 그 산란 계수를 나타낸다.)

식 (5)는, 예컨대 백 a 등 특정한 안료를 참조로 하고, 그 외 컬러는 참조에 대한 상대값으로서 식 (6)에 전개된다.

$$(K/S)_{mix} = \sum (K_n/S_n)(S_n/S_a)C_n + \dots + (K_0/S_0)(S_0/S_a) / (\sum (S_n/S_a)C_n + \dots + S_0/S_a)$$

(6)

(식 중, K_n/S_n 은 각 컬러의 분광 반사율을 측정하여, 식(1)에서 구해지는 K/S값을 나타내고, K_0/S_0 은 피착색물(예컨대, 수지 등)을 측정하여, 식(1)에서 구해지는 K/S값을 나타내고, S_n/S_a 는 각 컬러의 백 a에 대한 상대 산란 계수를 나타내고, S_0/S_a 는 피착색물의 백 a에 대한 상대 산란 계수를 나타낸다.) 이들의 값은 사전에 CCM 장치에 등록해 둔다.

조색품은 배합을 이미 알고 있으므로, 식 (6)의 C_n 은 이미 알게 되고, 그 외는 상기와 같이, CCM 장치에 등록되어 있기 때문에, 조색품의 $(K/S)_{mix}$ 가 얻어진다. 그리고, $(K/S)_{mix}$ 를 식 (2)의 K/S에 대입하면 CCM 시뮬레이션 분광 반사율($RPR - n$)이 얻어진다.

조색 대상물이 투명한 경우, 란버트 벨의 이론식(7)이 사용된다.

$$D = -\log T \quad (7)$$

각각의 컬러를 규정량 계량하여, 그 컬러에서의 착색물의 분광 투과율을 측정하여, 식(7)로부터 각 컬러의 D함수, 즉 D_n 을 사전에 등록해 둔다. 컬러 단위 중량% 당 컬러 자체가 가지는 D값(D_n)은 식(8)로 나타낸다.

$$D_n = (-\log T_n - \log T_0) / C_n \quad (8)$$

(식 중, T_n 은 각 컬러 단체(單體)에서의 착색물의 분광 투과율을 나타내고, T_0 는 피착색물(예컨대, 수지 등)의 분광 투과율을 나타내고, n 은 컬러명을 나타낸다.)

다수의 컬러를 혼합하여, 그 혼합 컬러에서의 착색물의 D값은 식(9)로 산출된다.

$$D_{mix} = D_1 C_1 + \dots + D_n C_n + D_0 \quad (9)$$

조색품은 배합을 이미 알고 있기 때문에, 식 (9)의 C_n 은 이미 알고 있고, D_n 은 사전에 CCM 장치에 등록되어 있기 때문에, 조색품의 D_{mix} 가 얻어진다. D_{mix} 를 식(7)의 D에 대입하면 CCM 시뮬레이션 분광 투과율 TPR - n이 얻어진다.

상술한 크베르카-몽크 이론의 1정수법, 크베르카-몽크 이론의 2정수법 및 란버트 벨 방법은 CCM 시뮬레이션의 기법에서, CCM 시뮬레이션 분광 반사율(RPR - n) 및 CCM 시뮬레이션 분광 투과율(TPR - n)을 구하는 수법의 일례이다.

본 발명의 재현성의 평가 방법은, 상기 각 샘플색을 실측하여 얻어지는 분광 반사율(RST - n)과, 상기 샘플색의 배합에 대응하는 CCM 시뮬레이션으로 얻어지는 분광 반사율(RPR - n)과의 동일 n에서의 차분($\Delta R - n$), 또는 분광 투과율(TST - n)과 분광 투과율(TPR - n)과의 동일 n에서의 차분($\Delta T - n$)에 따라 상기 샘플군의 재현성의 평가를 행하는 것이다. RST - n과 RPR - n의 동일 - n에서의 차분은 CCM의 시뮬레이션 오차를 나타내는 것으로, 통상, 조색에서는 표준색에 대해 색 공간상에서 좁은 범위의 미세 수정이 주체이기 때문에, 조색 샘플군에서의 CCM 시뮬레이션 오차는 일정하다고 생각해도 된다. 이 때문에, RST - n과 대응하는 RPR - n의 차분을 비교하면 색의 재현성이 판명된다.

본 발명에서 차분으로서는 상기 외에, $\Delta R - n$ 의 n 중 어느 하나, 또는 $\Delta R - n$ 의 평균값과, 상기 $\Delta R - n$ 과의 차분, $\Delta T - n$ 의 n 중 어느 하나, 또는 $\Delta T - n$ 의 평균값과, 상기 $\Delta T - n$ 과의 차분이어도 좋고, 또 이 재현성의 평가는 분광 반사율차($\Delta R - n$) 또는 분광 투과율차($\Delta T - n$)에 대응한 $\Delta L^* a^* b^*$ 등의 표색값차 및 색차, 또는 $\Delta L^* a^* b^*$ 등의 표색값차의 최대값, 최소값, 표준 편차 등의 통계값 및 통계값으로부터 계산된 색차에 따라 행할 수도 있다. 차분의 비교 방법으로는 차분 곡선을 서로 상하 또는 좌우에 표시하거나, 겹쳐 표시하거나, 분광 반사율 차분의 차분을 표시하거나 하는 방법을 들 수 있다.

본 발명의 재현성의 평가 방법은, 상술한 조색 샘플의 재현성 평가 방법을 CCM 소프트웨어에 넣어, CCM 조색에 의한 샘플 배합을 산출할 때에, CCM 장치의 컴퓨터 화면에서 재현성을 확인할 수 있는 동시에, 이 재현성의 표시에 의해 조색 작업의 계속의 여부도 판단도 할 수 있다. 예컨대, 샘플군에서 얻어지는 전술한 재현성 평가를 위한 $\Delta L^* a^* b^*$ 으로 나타내는 표색값차의 (최대값 - 최소값)과, 견본품과 조색 전회품이 실측된 표색값차를 비교하는 경우, 통상은 색 공간에서 표시되는 $L^* a^* b^*$ 표시계의 L^* 와 $a^* b^*$ 로 나누고, L^* 를 견본품의 실측점을 중심으로 하는 세로축, $a^* b^*$ 을 견본품의 실측점을 중심점으로 하는 원 그래프 등으로 컴퓨터 화면상에 표시한다. 이 표시는 플롯으로 표시되는 조색 전회품의 $\Delta L^* a^* b^*$ 를 견본품과의 위치 관계로 표시하기 때문에, 조색 전회품이 실측된 플롯이 전술한 재현성 평가를 위한 $\Delta L^* a^* b^*$ 의 (최대값 - 최소값)의 범위 내이면, 그 이상의 수정은 불가능하여, 조색은 중단하는 것으로 판단할 수 있다. 또, 전회의 플롯이 상술한 (최대값 - 최소값)의 범위 외이면, 아직 수정이 가능하여 조색을 계속한다고 판단할 수 있다. 전회품이란, 조색 작업이 행해질 때의 직전품을 말한다.

제2 발명인 조색 샘플의 평가 방법을 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한다. 도 1은 샘플군에서, 실측으로 얻어지는 분광 반사율을 RST - n과 CCM으로 얻어지는 분광 반사율(RPR - n)의 관계(좌측) 및 그 차분($\Delta R - n$)(우측)을 도시하고, 도 2는 도 1의 $n = b$ 를 설명하기 위한 도면이다. 도면 중, 샘플군($\Delta R - 1 \sim \Delta R - 4$) 중에서 다른 것과 다른 이상값($\Delta R - b$)(b는 좋지 않음의 의미)을 나타내는 샘플(n을 b로 표시하는 것)을 추출한다. 추출 방법은, 상술한 바와 같이 RST - n과 대응하는 RPR - n과의 차($\Delta R - n = RST - n - RPR - n$)를 비교함에 의해 행하고, 본 예에서는 $\Delta R - 1$, Δ

R-2, ΔR -3은 거의 동일한 것에 대해, ΔR -4는 상기 $n = 1 \sim 3$ 의 ΔR 의 분산으로부터 멀리 있어, 이것을 이상품으로 한다. 이상품이란 조색 결과품이 n 수인 경우, 그 ΔR - n 에서, ΔR 의 분산에서 특이적으로 떨어져 있는 것을 말한다. 다음에, 각 단계에 대해서 설명한다.

(1) 단계는, 이상값을 나타내는 샘플색의 실측의 분광 반사율을 RST-b로 하고, 배합에 대응하는 CCM 시뮬레이션으로 얻어지는 분광 반사율을 RPR-b로 하고, 상기 ΔR - n 중에서 b 를 제외한 n 중 어느 하나, 또는 b 를 제외한 ΔR - n 의 평균(ΔR -ave)을 산출하는 단계이다. 실측의 분광 반사율을 RST-b와 CCM 시뮬레이션으로 얻어지는 분광 반사율을 RPR-b와의 차는, CCM의 첫 회 정밀도를 나타내고, 동일 소재에서 조색 과정 정도의 색 범위, 예컨대 색차에서 1~5의 범위이면 상기 차는 일정하다. 예컨대, 산화 티탄량이 작은 농도 또는 어두운 색의 경우, 일정하게 되지 않은 경우도 있지만, 이 경우, 사전에 이것에 가까운 샘플과 배합을 입력해 두고, 예측 정밀도를 높여 두는 것이 바람직하다.

(2) 단계는, 다음 식(10)에 나타낸 바와 같이, CCM에 의한 분광 반사율(RPR-b)에 상기 (1) 단계에서 얻어진 산출값을 더하여 수정한 임시 트루 값(RST'-b)을 얻는 단계이다.

$$\text{임시 트루 값(RST'-b)} = \text{RPR-b} + \Delta R\text{-ave} \quad (10)$$

(식 중, $\Delta R\text{-ave} = 1/n \sum (\text{RST-n} - \text{RPR-n})$, 단, b 는 제외한다.)

즉, 임시 트루 값(RST'-b)은 $n = b$ 의 샘플이 예러없이 작성된 경우의 임시 분광 반사율이다. (3) 단계는 다음 식 (11)에 나타낸 바와 같이, 임시 트루 값(RST'-b)과 실측의 분광 반사율(RST-b)과의 차분($\Delta R' - b$)을 결정하는 단계이다.

$$\Delta R' - b = \text{RST}' - b - \text{RST-b} \quad (11)$$

이 오차($\Delta R' - b$)에 의해 이상(異常)의 정도를 확인할 수 있어, 그 오차가 어느 착색제에 기인하는 것인지도 이하의 방법으로 추정할 수 있게 된다. 또, 식 (11)의 RST'-b에 상기 (10)을 대입하면,

$$\Delta R' - b = \text{RPR-b} - (\text{RST-b} - \Delta R\text{-ave}) \quad (12)$$

가 얻어지고, 이것을 혼입 착색제를 결정하기 위한 기준식으로 해도 좋다. 이후, 식 (12)에서 나타내는 $\Delta R' - b$ 를 $\Delta R'' - b$ 라고도 한다.

(4) 단계는, (실측의 분광 반사율(RST-b - ΔR - ave)값을 새로운 타겟색으로 하고, 이 타겟색으로 조색하는 기존의 CCM 데이터로부터 시뮬레이션하여 얻어지는 분광 반사율(RPR-m)을 얻어, 이 분광 반사율(RPR-m)과 CCM에 의한 분광 반사율(RPR-b)과의 차분($\Delta R - m$)을 구하는 단계이다. CCM 데이터로부터 계산되는 RPR-m은 컴퓨터에 착색제 등의 구성 성분을 미리 입력하여 얻어지는 것으로, 타겟색에 가까운 것부터 순서대로 출력되는 것이다. 그리고, (5) 단계는 상기 ΔR -b'와 상기 차분(ΔR -m)과의 차분이 최소가 되는 차분(ΔR -m)을 결정하는 단계이다. 이에 따라, 이상값을 나타내는 샘플에 혼입한 착색제 성분 등의 구성 성분의 추정 또는 그 혼입량을 추정할 수 있다. 실측의 분광 반사율(RST-b)을 그대로 타겟색으로 하면, 실측 분광 반사율과 예측 분광 반사율과의 차분 오차가 가해지기 때문에, 정확한 판단을 할 수 없게 된다.

(4) 단계에서, 타겟색은 RST-b로 하고, 이 타겟색에 조색하는 기존의 CCM 데이터로부터 시뮬레이션하여 얻어지는 분광 반사율(RPR-m)을 얻어, 이 분광 반사율(RPR-m)과 (RST'-b)의 차분(ΔR -m)을 구하도록 해도 좋다. 이상 원인이 특정 구성 성분의 배합량의 감량에 의한 경우, 특정 구성 성분 이외의 착색제량이 증량되고, 특정 구성 성분의 배합량의 증량에 의한 경우, 특정 구성 성분 이외의 착색제량이 감량된다.

상기의 조색 샘플의 평가 방법은, 상기 차분($\Delta R - n$) 대신에, 차분($\Delta T - n$)을 사용해도 좋고, 이 경우, 분광 반사율은 분광 투과율이 된다. 이 상기 차분($\Delta R - n$) 대신에, 상기 차분($\Delta R - n$)에 기초하여 얻어지는 표색값차 또는 색차를 사용하거나, 또는 상기 $\Delta T - n$ 대신에, 이 차분($\Delta T - n$)에 기초하여 얻어지는 표색값차 또는 색차를 사용해도, 상기 조색 샘플의 평가 방법과 동일한 효과를 얻을 수 있다.

(실시예)

다음에, 실시예를 들어 본 발명을 더 구체적으로 설명한다. 또, CCM 시뮬레이션에는 크베르카-몽크 이론의 2정수법을 사용했다.

실시예 1

(케이스 I : 분산 가공된 착색제를 사용한 경우)

색 견본에 대한 세 개의 조색 샘플군을 형성했다. 샘플은 염화 비닐 수지 조성물(PVC 수지 화합물)과 분산 가공을 행한 PVC용 윤활성 컬러 DA 타입의 착색제(다이니치 세이카 고교 제)를 표 1에 나타난 배합 비율(단위는 「그램」)로 혼련함으로써 행했다. 혼련은 두 개의 가열 롤을 사용하여, 약 170°C의 온도에서 2분 행했다. 혼련 후, 소정의 성형 가공을 행하여 세 종류의 샘플품을 얻었다.

(표 1)

		1회째(n=1)	2회째(n=2)	3회째(n=3)
PVC 수지 화합물		1 0 0	1 0 0	1 0 0
착 색 제	DA P4050 (백)	0. 8	0. 7 5	0. 7 5
	DA P4710 (흑)	0. 0 4	0. 0 4 5	0. 0 4 5
	DA P4420 (황)	0. 1 0	0. 1 0	0. 1 1
	DA P4620 (청)	0. 0 6	0. 0 6	0. 0 5 5

상기 배합에서의 조색 샘플의 실측 반사율(RST - n)과 CCM 시뮬레이션 반사율(RPR - n)과의 차분($\Delta R - n$)을 표 2에 나타낸다. 또, 표 2에 $\Delta R - n$ 에 관한 분광 반사율 차분 곡선을 도 3에 나타내고, ($\Delta R_2 - \Delta R_1$) 및 ($\Delta R_3 - \Delta R_1$)에 관한 분광 반사율 차분 곡선을 도 4에 도시했다. 도 3 및 도 4의 가로축은 파장, 세로축은 분광 반사율의 차분을 각각 나타낸다. CCM 시뮬레이션에는 「컬러콤 CCM 시스템」(다이니치 세이카 고교 제)를 사용하여 400 700nm의 파장 범위에서 분광 반사율을 구했다.

(표 2)

	RST-1	RST-2	RST-3	RPR-1	RPR-2	RPR-3	ΔR-1	ΔR-2	ΔR-3
400nm	0.1370	0.1284	0.1247	0.1383	0.1302	0.1257	-0.0013	-0.0018	-0.0010
410nm	0.1351	0.1264	0.1224	0.1363	0.1282	0.1233	-0.0012	-0.0018	-0.0009
420nm	0.1331	0.1244	0.1201	0.1342	0.1262	0.1209	-0.0011	-0.0018	-0.0008
430nm	0.1311	0.1243	0.1199	0.1342	0.1261	0.1208	-0.0011	-0.0018	-0.0009
440nm	0.1373	0.1282	0.1236	0.1385	0.1299	0.1245	-0.0012	-0.0017	-0.0009
450nm	0.1433	0.1337	0.1291	0.1446	0.1357	0.1301	-0.0013	-0.0020	-0.0010
460nm	0.1552	0.1446	0.1401	0.1568	0.1469	0.1413	-0.0016	-0.0023	-0.0012
470nm	0.1699	0.1582	0.1539	0.1718	0.1609	0.1554	-0.0019	-0.0027	-0.0015
480nm	0.1881	0.1749	0.1714	0.1905	0.1781	0.1735	-0.0024	-0.0032	-0.0021
490nm	0.2086	0.1931	0.1905	0.2119	0.1971	0.1934	-0.0033	-0.0040	-0.0029
500nm	0.2301	0.2120	0.2108	0.2344	0.2170	0.2148	-0.0043	-0.0050	-0.0040
510nm	0.2447	0.2244	0.2249	0.2498	0.2303	0.2299	-0.0051	-0.0059	-0.0050
520nm	0.2453	0.2246	0.2266	0.2509	0.2308	0.2322	-0.0056	-0.0062	-0.0056
530nm	0.2342	0.2147	0.2179	0.2398	0.2209	0.2236	-0.0056	-0.0062	-0.0057
540nm	0.2147	0.1975	0.2016	0.2200	0.2033	0.2070	-0.0053	-0.0058	-0.0054
550nm	0.1889	0.1745	0.1794	0.1935	0.1797	0.1843	-0.0046	-0.0052	-0.0049
560nm	0.1581	0.1461	0.1517	0.1622	0.1507	0.1562	-0.0041	-0.0046	-0.0045
570nm	0.1315	0.1220	0.1276	0.1350	0.1259	0.1315	-0.0035	-0.0039	-0.0039
580nm	0.1137	0.1057	0.1111	0.1187	0.1092	0.1145	-0.0030	-0.0035	-0.0034
590nm	0.1037	0.0965	0.1017	0.1065	0.0997	0.1048	-0.0028	-0.0032	-0.0031
600nm	0.0941	0.0876	0.0925	0.0965	0.0905	0.0954	-0.0024	-0.0029	-0.0029
610nm	0.0888	0.0828	0.0874	0.0911	0.0855	0.0902	-0.0023	-0.0027	-0.0028
620nm	0.0885	0.0828	0.0873	0.0909	0.0854	0.0900	-0.0024	-0.0028	-0.0027
630nm	0.0875	0.0817	0.0862	0.0898	0.0842	0.0889	-0.0023	-0.0025	-0.0027
640nm	0.0881	0.0823	0.0868	0.0903	0.0848	0.0894	-0.0022	-0.0025	-0.0028
650nm	0.0917	0.0856	0.0902	0.0941	0.0883	0.0929	-0.0024	-0.0027	-0.0027
660nm	0.0984	0.0917	0.0964	0.1009	0.0946	0.0994	-0.0025	-0.0029	-0.0030
670nm	0.0973	0.0907	0.0954	0.0999	0.0936	0.0983	-0.0026	-0.0029	-0.0029
680nm	0.0962	0.0897	0.0943	0.0988	0.0925	0.0972	-0.0026	-0.0028	-0.0029
690nm	0.0892	0.0834	0.0877	0.0915	0.0860	0.0903	-0.0023	-0.0026	-0.0028
700nm	0.0821	0.0770	0.0810	0.0842	0.0794	0.0833	-0.0021	-0.0024	-0.0023

(케이스 II; 분산 가공되지 않은 착색제를 사용한 경우)

분산 가공을 행한 PVC용 윤활성 컬러 DA 타입의 착색제 대신에, 분산 가공되지 않은 안료를 사용한 것 이외는, 상기 케이스 I 과 동일한 방법으로 샘플군을 얻는 동시에, 동일한 분광 반사율을 얻었다. 또, 배합은 표 1에서 사용하고 있는 배합에 DA 컬러의 안료분 비율을 곱하였다. 또, CCM 시뮬레이션용 데이터베이스는 DA 컬러의 데이터베이스에 각 컬러의 안료분 비율로 나누었다. 이 배합에서의 조색 샘플의 실측 반사율(RST-n)과 CCM 시뮬레이션 반사율(RPR-n)과의 차분(ΔR-n)을 도 3에 나타낸다. 또, 표 3의 ΔR-n에 관한 분광 반사율 차분 곡선을 도 5에 나타내고, (ΔR₂ - ΔR₁) 및 (ΔR₃ - ΔR₁)에 관한 분광 반사율 차분 곡선을 도 5에 나타냈다. 도 5는 도 3과 비교되는 것이고, 도 6은 도 4와 비교되는 것이다.

(표 3)

	RST-1	RST-2	RST-3	RPR-1	RPR-2	RPR-3	ΔR-1	ΔR-2	ΔR-3
400nm	0.1355	0.1308	0.1338	0.1383	0.1302	0.1257	-0.0028	0.0008	0.0081
410nm	0.1337	0.1285	0.1315	0.1363	0.1282	0.1233	-0.0026	0.0003	0.0082
420nm	0.1319	0.1262	0.1292	0.1342	0.1262	0.1209	-0.0023	0.0000	0.0083
430nm	0.1319	0.1260	0.1290	0.1342	0.1261	0.1208	-0.0023	-0.0001	0.0082
440nm	0.1361	0.1298	0.1330	0.1385	0.1299	0.1245	-0.0024	-0.0001	0.0085
450nm	0.1419	0.1356	0.1389	0.1446	0.1357	0.1301	-0.0027	-0.0001	0.0088
460nm	0.1536	0.1472	0.1508	0.1568	0.1469	0.1413	-0.0032	0.0003	0.0095
470nm	0.1690	0.1618	0.1658	0.1718	0.1609	0.1554	-0.0038	0.0009	0.0104
480nm	0.1856	0.1799	0.1842	0.1905	0.1781	0.1735	-0.0049	0.0018	0.0107
490nm	0.2053	0.2004	0.2053	0.2119	0.1971	0.1934	-0.0068	0.0033	0.0119
500nm	0.2258	0.2224	0.2279	0.2344	0.2170	0.2148	-0.0086	0.0054	0.0131
510nm	0.2393	0.2380	0.2441	0.2498	0.2303	0.2299	-0.0105	0.0077	0.0142
520nm	0.2392	0.2403	0.2466	0.2509	0.2308	0.2322	-0.0117	0.0095	0.0144
530nm	0.2278	0.2318	0.2376	0.2398	0.2209	0.2236	-0.0120	0.0107	0.0140
540nm	0.2084	0.2147	0.2203	0.2200	0.2033	0.2070	-0.0118	0.0114	0.0133
550nm	0.1828	0.1914	0.1963	0.1935	0.1797	0.1843	-0.0107	0.0117	0.0120
560nm	0.1521	0.1630	0.1672	0.1622	0.1507	0.1562	-0.0101	0.0123	0.0110
570nm	0.1262	0.1375	0.1411	0.1350	0.1259	0.1315	-0.0088	0.0116	0.0098
580nm	0.1090	0.1199	0.1231	0.1187	0.1092	0.1145	-0.0077	0.0107	0.0088
590nm	0.0993	0.1098	0.1127	0.1065	0.0997	0.1048	-0.0072	0.0101	0.0079
600nm	0.0899	0.1000	0.1027	0.0965	0.0905	0.0954	-0.0066	0.0095	0.0073
610nm	0.0849	0.0946	0.0971	0.0911	0.0855	0.0902	-0.0062	0.0091	0.0069
620nm	0.0847	0.0943	0.0967	0.0909	0.0854	0.0900	-0.0062	0.0089	0.0067
630nm	0.0837	0.0932	0.0956	0.0898	0.0842	0.0889	-0.0061	0.0090	0.0067
640nm	0.0843	0.0937	0.0961	0.0903	0.0848	0.0894	-0.0060	0.0089	0.0067
650nm	0.0876	0.0974	0.0999	0.0941	0.0883	0.0929	-0.0063	0.0091	0.0070
660nm	0.0943	0.1041	0.1068	0.1009	0.0946	0.0994	-0.0066	0.0095	0.0074
670nm	0.0932	0.1030	0.1057	0.0999	0.0936	0.0983	-0.0067	0.0094	0.0074
680nm	0.0921	0.1018	0.1045	0.0988	0.0925	0.0972	-0.0067	0.0093	0.0073
690nm	0.0855	0.0946	0.0971	0.0915	0.0860	0.0903	-0.0060	0.0086	0.0068
700nm	0.0788	0.0874	0.0897	0.0842	0.0794	0.0833	-0.0054	0.0080	0.0064

도 3과 도 5를 비교하면, 도 3에 도시된 곡선간의 일치도는 도 5에서 도시된 것보다 확실히 크다. 도 4와 도 6을 비교하면, 마찬가지로 도 6에 도시된 차분의 크기는 도 4에서 도시된 것보다 확실히 크다. 이것은 도 5 및 도 6의 것이 분산 가공되지 않은 안료를 사용했기 때문에 발색 안정성이 나쁘다는 것을 나타내고 있다. 즉, 착색 공정의 부적절한 구성 성분에 기인하는 재현성의 악화가 확인되었다.

($L^* a^* b^*$ 표색값과 그 차분에 따른 평가 방법)

표 2의 실측 반사율(RST - n)과 CCM 시뮬레이션 반사율(RPR - n)로부터 계산된 $L^* a^* b^*$ 표색값과 그 차분을 표 4에 나타낸다. 또, 표 3의 실측 반사율(RST - n)과 CCM 시뮬레이션 반사율(RPR - n)로부터 계산된 $L^* a^* b^*$ 표색값과 그 차분을 표 5에 나타낸다. 또, 표색값의 측정 방법은 JIS 8722 물체색의 측정 방법에 준거했다. 수치는 D65 일루미넨트, 10도 시야 $L^* a^* b^*$ 이다.

(표 4)

	RST-1	RST-2	RST-3	RPR-1	RPR-2	RPR-3		ΔR_1	ΔR_2	ΔR_3
L^*	48.01	46.33	46.75	48.49	46.91	47.28	ΔL^*	-0.48	-0.58	-0.53
a^*	-24.62	-23.50	-23.19	-24.86	-23.75	-23.40	Δa^*	0.24	0.25	0.21
b^*	3.06	2.67	4.42	3.51	3.11	4.99	Δb^*	-0.45	-0.44	-0.57

(표 5)

	RST-1	RST-2	RST-3	RPR-1	RPR-2	RPR-3		ΔR_1	ΔR_2	ΔR_3
L^*	47.37	48.11	48.65	48.49	46.91	47.28	ΔL^*	-1.12	-1.20	1.37
a^*	-24.60	-23.38	-23.58	-24.86	-23.75	-23.40	Δa^*	0.26	0.37	-0.18
b^*	2.36	5.02	5.11	3.51	3.11	4.99	Δb^*	-1.15	1.91	0.12

표 4, 표 5의 ΔR_1 , ΔR_2 , ΔR_3 을 비교하면, 표 5가 전반적으로 값이 크다는 것을 알 수 있다. 이것은 분산 가공하지 않은 안료를 사용했기 때문에 발색 안정성이 나쁘다는 것을 나타내고 있다. 즉, 착색 공정에서의 부적절한 구성 성분에 기인하는 재현성의 악화가 확인되었다.

($L^* a^* b^*$ 표색값의 차분에 따른 평가 방법)

표 4의 ΔR_1 , ΔR_2 , ΔR_3 의 ΔR_1 를 기준으로 한 경우의 차분과, 차분으로부터 계산된 색차를 표 6에 나타낸다. 또, 표 5에 ΔR_1 , ΔR_2 , ΔR_3 의 ΔR_1 를 기준으로 한 경우의 차분과, 차분으로부터 계산된 색차를 표 7에 나타낸다.

(표 6)

	① ΔR_1	② ΔR_2	③ ΔR_3	차분 ②-①	차분 ③-①
ΔL^*	-0.48	-0.58	-0.53	-0.10	-0.05
Δa^*	0.24	0.25	0.21	0.01	-0.03
Δb^*	-0.45	-0.44	-0.57	0.01	-0.12
			색차	0.10	0.13

(표 7)

	① ΔR_1	② ΔR_2	③ ΔR_3	차분 ②-①	차분 ③-①
ΔL^*	-1.12	1.20	1.37	2.32	2.49
Δa^*	0.26	0.37	-0.18	0.11	-0.44
Δb^*	-1.15	1.91	0.12	3.06	1.27
			색차	3.84	2.83

표 6, 표 7의 색차를 비교하면, 표 7의 색차가 크다는 것을 알 수 있다. 이것은 분산 가공하지 않은 안료를 사용했기 때문에 발색 안정성이 나쁘다는 것을 나타낸다. 즉, 착색 공정에서의 부적절한 성분에 기인하는 재현성의 악화가 확인되었다.

($L^* a^* b^*$ 표색값의 차분의 통계 처리 결과에 따른 평가 방법)

실측 반사율(RST - n)과 CCM 시뮬레이션 반사율(RPR - n)로부터 계산되는 $L^* a^* b^*$ 표색값의 차분을 통계 처리하면, 종합적인 판단을 하기 쉽다. 생산 부문에서의 로트폼의 보정 조색 등 데이터가 많은 경우는 표준 편차 등이 적합하다. 또, 신색 조색 등 데이터 수가 작은 때는 (최대값 - 최소값)이나 평균값이 적합하다. 여기에서는, 신색 조색의 예로서, (최대값 - 최소값) 및 평균값을 사용한 예를 표 8 및 표 9에 나타낸다. 표 8 및 표 9는 각각 표 4 및 표 5의 $\Delta R - n$ 의 (최대값 - 최소값) 및 $\Delta R - n$ 간의 차와 그 평균을 나타내고, 그 값으로 계산된 색차를 나타낸다.

(표 8)

	① ΔR_1	② ΔR_2	③ ΔR_3	최대값 - 최소값
ΔL^*	-0.48	-0.58	-0.53	0.10
Δa^*	0.24	0.25	0.21	0.04
Δb^*	-0.45	-0.44	-0.57	0.13
			색차	0.17

	④ 차 ①-②	⑤ 차 ②-③	⑥ 차 ③-①	④⑤⑥ 의 평균
ΔL^*	0.10	0.05	0.05	0.07
Δa^*	0.01	0.04	0.03	0.03
Δb^*	0.01	0.13	0.12	0.09
색차	0.10	0.14	0.13	0.11

(표 9)

	① ΔR_1	② ΔR_2	③ ΔR_3	최대값 - 최소값
ΔL^*	-1.12	1.20	1.37	2.49
Δa^*	0.26	0.37	-0.18	0.55
Δb^*	-1.15	1.91	0.12	3.06
			색차	3.98

	④ 차 ①-②	⑤ 차 ②-③	⑥ 차 ③-①	④⑤⑥ 의 평균
ΔL^*	2.32	0.17	2.49	1.66
Δa^*	0.11	0.55	0.44	0.37
Δb^*	3.06	1.79	1.27	2.04
색차	3.84	1.88	2.83	2.66

표 8, 표 9의 색차를 총괄적으로 판단하는 경우의 재현성이다. 분산 가공하지 않은 안료를 사용한 경우의 표 9의 색차가 분산 가공을 행한 착색제를 사용한 경우의 표 8의 색차보다 꽤 큰 수치가 되고 있다. 즉, 착색 공정의 부적절한 구성성분에 기인하는 재현성의 악화가 확인된다.

(CCM 화면 표시)

조색 샘플의 재현성 평가 방법을 CCM 소프트웨어에 넣어, CCM 장치의 컴퓨터 화면에 재현성을 표시했다. 컴퓨터 화면 표시의 일례를 도 7 및 도 8에 도시한다. $L^* a^* b^*$ 표색값은 색 공간(입체 이미지)을 표시하지만, 도 7 및 표 8에서는 L^* (명도)를 나타내는 세로축(Light - Dark축)과 $a^* b^*$ 를 나타내는 원(圓) 그래프의 두 가지로 표시했다. 또, 원 그래프의 중심점은 견본품의 색도($a^* b^*$)를 나타내는 것으로, 색공간 내의 해당 위치에 있다. 따라서, 채도를 나타내는 (vivid - dull)축의 dull 방향의 연장선상은 색 공간의 $a^* b^*$ 직교축의 중심점이고, (vivid - dull)축에 직교하는 것은 색상축이고, 여기에서는 G(Green) - BG(BlueGreen)축이다. 도 7 중, 세로 축의 사각 부분은 표 8의 ΔL^* (명도)의 (최대값 - 최소값), 즉 재현성을 나타내고, 타원 형상의 이중선은 표 8의 Δa^* , Δb^* 의 (최대값 - 최소값), 즉 재현성을 나타낸다. 또, A점은 조색 샘플 제작 과정에서의 전회품(직전품)과 견본품이 실측된 위치 관계를 나타낸다.

도 7에서, 전회품이 재현성의 범위 외이기 때문에, 아직 수정의 여지가 있어, 조색을 계속 행할지의 판단이 이루어지게 된다.

또, 도 8 중, 세로축의 사각 부분은 표 9의 ΔL^* (명도)의 (최대값 - 최소값), 즉, 재현성을 나타내고, 타원 형상의 이중선은 표 9의 Δa^* , Δb^* 의 (최대값 - 최소값), 즉 재현성을 나타낸다. 또, B점은 조색 샘플 제작 과정의 전회품(직전품)과 견본품의 색차를 나타낸다.

표 8에서 전회품이 Light - Dark를 나타내는 ΔL^* 의 재현성의 범위 내이기 때문에, 그 이상의 수정은 불가능하여, 조색을 중단한다는 판단이 이루어진다.

(실시예 2)

(케이스3 ; 재현성 평가의 조색 과정의 모의 이상 샘플품의 검사 방법)

샘플군(A)은 상술한 케이스 I에서 사용한 분산 가공을 행한 발색 안정성이 뛰어난 DA 컬러를 사용하여, 표 10에 나타난 배합 비율(단위는 「그램」)로 작성했다. 즉, 샘플 배합은 CCM 시뮬레이션에 의해 표준에 의해 색상(H+), 명도(V+), 채도(C+)의 3 속성의 하나가 변화하여 ΔE^* 가 2정도 변화하도록 배합을 결정하고, 이상 샘플품은 표준품에 이질의 컬러를 첨가하여 ΔE^* 가 1정도 변화한 이상 샘플 배합(b)을 작성했다. 샘플 작성 방법은 케이스 I과 같은 방법으로 작성했다.

(표 10)

	A-표준	A-H+	A-V+	A-C+	A-b
PVC 수지 화합물	50	50	50	50	50
EP-4050 (백)	0.8485	0.8422	0.8672	0.8379	0.8485
P-4710(1/10)(흑)	0.0540	0.0568	0.0471	0.0499	0.0540
P-4172 (적)	0.0257	0.0218	0.0224	0.0289	0.0257
P-4420 (황)	0.0718	0.0792	0.0633	0.0833	0.0718
P-4510 (녹)	-	-	-	-	0.0050

여기에서, 표준, H+, V+, C+의 샘플을 작성하도록 하여, 표준을 잘못하여 b의 배합으로 작성된 것으로 한다. 이들의 실측 반사율(RST-n)과 CCM 시뮬레이션 반사율(RPR-n)의 결과, 양자의 차분($\Delta R-n$) 및 A-b 샘플을 제외한 $\Delta R-ave$ 를 표 11 및 도 9에 나타내었다. b샘플의 경우, 실측 반사율은 b를 사용하고, 배합은 표준을 사용한다. 또, 실측 반사율(RST-n) 및 CCM 시뮬레이션 반사율(RPR-n)로부터 산출된 표색값, 표색값차, 색차를 각각 표 12에 나타낸다. 표 12 중, 수치는 D65 일루미넨트, 10도 시야 $L^*a^*b^*$ 이다.

(표 11)

파장	RST(A-H+)	RPR(A-H+)	RST(A-V+)	RPR(A-V+)	RST(A-C+)	RPR(A-C+)	RST(A-b)	RPR(A-b)	$\Delta R(A-H+)$	$\Delta R(A-V+)$	$\Delta R(A-C+)$	$\Delta R(A-b)$	$\Delta R-ave$
380nm	0.0806	0.0823	0.0869	0.0886	0.0807	0.0816	0.0804	0.0838	-0.0017	-0.0017	-0.0009	-0.0034	-0.0014
390nm	0.1098	0.1128	0.1218	0.1260	0.1091	0.1121	0.1124	0.1164	-0.0030	-0.0042	-0.0030	-0.0040	-0.0034
400nm	0.1390	0.1432	0.1586	0.1633	0.1375	0.1425	0.1443	0.1490	-0.0042	-0.0067	-0.0050	-0.0047	-0.0053
410nm	0.1368	0.1409	0.1542	0.1614	0.1345	0.1398	0.1421	0.1468	-0.0043	-0.0072	-0.0053	-0.0047	-0.0056
420nm	0.1342	0.1385	0.1518	0.1595	0.1314	0.1370	0.1399	0.1445	-0.0043	-0.0077	-0.0056	-0.0046	-0.0059
430nm	0.1317	0.1373	0.1488	0.1581	0.1293	0.1356	0.1389	0.1432	-0.0056	-0.0092	-0.0063	-0.0053	-0.0070
440nm	0.1321	0.1387	0.1495	0.1593	0.1297	0.1369	0.1375	0.1443	-0.0066	-0.0098	-0.0077	-0.0066	-0.0080
450nm	0.1352	0.1416	0.1520	0.1618	0.1324	0.1396	0.1397	0.1467	-0.0064	-0.0098	-0.0072	-0.0070	-0.0078
460nm	0.1404	0.1483	0.1589	0.1679	0.1368	0.1459	0.1439	0.1528	-0.0079	-0.0110	-0.0091	-0.0087	-0.0093
470nm	0.1464	0.1547	0.1626	0.1734	0.1424	0.1516	0.1486	0.1578	-0.0083	-0.0108	-0.0092	-0.0092	-0.0094
480nm	0.1527	0.1620	0.1688	0.1782	0.1480	0.1579	0.1537	0.1635	-0.0093	-0.0106	-0.0099	-0.0098	-0.0099
490nm	0.1590	0.1682	0.1739	0.1841	0.1534	0.1632	0.1585	0.1679	-0.0092	-0.0102	-0.0098	-0.0094	-0.0097
500nm	0.1640	0.1721	0.1778	0.1882	0.1587	0.1687	0.1614	0.1698	-0.0081	-0.0086	-0.0090	-0.0084	-0.0086
510nm	0.1647	0.1721	0.1770	0.1847	0.1559	0.1642	0.1602	0.1682	-0.0074	-0.0077	-0.0083	-0.0080	-0.0078
520nm	0.1670	0.1738	0.1791	0.1860	0.1578	0.1656	0.1620	0.1694	-0.0068	-0.0069	-0.0078	-0.0074	-0.0072
530nm	0.1733	0.1790	0.1859	0.1919	0.1649	0.1716	0.1686	0.1748	-0.0057	-0.0060	-0.0067	-0.0062	-0.0061
540nm	0.1746	0.1799	0.1877	0.1930	0.1666	0.1728	0.1700	0.1758	-0.0053	-0.0053	-0.0062	-0.0058	-0.0056
550nm	0.1734	0.1787	0.1860	0.1918	0.1651	0.1715	0.1685	0.1746	-0.0053	-0.0056	-0.0064	-0.0061	-0.0058
560nm	0.1810	0.1854	0.1951	0.1997	0.1745	0.1800	0.1768	0.1822	-0.0044	-0.0046	-0.0055	-0.0054	-0.0048
570nm	0.2016	0.2053	0.2202	0.2236	0.2010	0.2056	0.2003	0.2049	-0.0035	-0.0034	-0.0046	-0.0046	-0.0038
580nm	0.2220	0.2243	0.2453	0.2478	0.2290	0.2323	0.2234	0.2277	-0.0023	-0.0025	-0.0033	-0.0043	-0.0027
590nm	0.2312	0.2339	0.2578	0.2605	0.2435	0.2470	0.2333	0.2397	-0.0027	-0.0029	-0.0035	-0.0044	-0.0030
600nm	0.2357	0.2383	0.2633	0.2644	0.2504	0.2517	0.2365	0.2433	-0.0006	-0.0011	-0.0013	-0.0068	-0.0010
610nm	0.2388	0.2370	0.2648	0.2656	0.2521	0.2532	0.2357	0.2444	-0.0002	-0.0008	-0.0011	-0.0087	-0.0007
620nm	0.2363	0.2371	0.2644	0.2657	0.2524	0.2530	0.2345	0.2445	-0.0008	-0.0013	-0.0012	-0.0100	-0.0011
630nm	0.2354	0.2361	0.2633	0.2648	0.2514	0.2526	0.2329	0.2436	-0.0007	-0.0015	-0.0012	-0.0107	-0.0011
640nm	0.2338	0.2350	0.2618	0.2638	0.2497	0.2515	0.2309	0.2425	-0.0014	-0.0020	-0.0018	-0.0116	-0.0017
650nm	0.2325	0.2331	0.2604	0.2618	0.2484	0.2496	0.2295	0.2408	-0.0006	-0.0014	-0.0012	-0.0111	-0.0011
660nm	0.2332	0.2325	0.2610	0.2612	0.2490	0.2489	0.2312	0.2400	0.0007	-0.0002	0.0001	-0.0088	0.0002
670nm	0.2329	0.2314	0.2607	0.2601	0.2486	0.2478	0.2323	0.2390	0.0015	0.0006	0.0008	-0.0067	0.0010
680nm	0.2326	0.2303	0.2603	0.2599	0.2482	0.2466	0.2335	0.2379	0.0023	0.0014	0.0016	-0.0044	0.0018
690nm	0.2307	0.2289	0.2582	0.2574	0.2462	0.2452	0.2323	0.2385	0.0018	0.0008	0.0010	-0.0042	0.0012
700nm	0.2287	0.2275	0.2560	0.2559	0.2441	0.2437	0.2311	0.2350	0.0012	-0.0001	0.0004	-0.0038	0.0006

(표 12)

D65/10°	No.	샘플명	L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
	1	RST(A-ave)	51.31	7.19	11.24	-0.58	0.74	0.96	1.34
	2	RPR(A-ave)	51.89	6.45	10.28				
	1	RST(A-H+)	50.67	5.71	11.16	-0.54	0.79	0.77	1.23
	2	RPR(A-H+)	51.21	4.92	10.39				
	3	RST(A-V+)	52.69	7.21	10.68	-0.56	0.58	1.25	1.49
	4	RPR(A-V+)	53.25	6.63	9.43				
	5	RST(A-C+)	50.58	8.86	11.87	-0.64	0.86	0.85	1.37
	6	RPR(A-C+)	51.22	7.80	11.02				
	7	RST(A-b)	50.42	6.67	9.83	-0.80	0.04	0.42	0.90
	8	RPR(A-표준)	51.22	6.63	9.41				
						$\Delta(\Delta L^*)$	$\Delta(\Delta a^*)$	$\Delta(\Delta b^*)$	$\Delta(\Delta E^*)$
						-0.58	0.74	0.96	1.34
						-0.54	0.79	0.77	1.23
						-0.56	0.58	1.25	1.49
						-0.64	0.86	0.85	1.37
						-0.80	0.04	0.42	0.90

표 11, 표 12 및 표 9에서 알 수 있는 바와 같이, $\Delta R(A-b)$ 가 $\Delta R(A-H+)$, $\Delta R(A-V+)$ 및 $\Delta R(A-C+)$ 에 비해 이 상값을 나타내고 있어, 샘플(b)를 이상품으로 추출할 수 있다. 표 12 중, ΔE^* 의 목표값 「2.0」은 시뮬레이션 오차를 포함하여 「1.23」, 「1.49」, 「1.37」이 되고, ΔE^* 의 목표값 「1.0」은 마찬가지로 「0.9」가 된 것이다. 다음에, 임시 트루 값(RST'-b)을 구하여 $\Delta R'-b$ 및 $\Delta R''-b$ 를 산출했다. 결과를 표 13 및 도 10에 나타내었다. 또, ΔR -실 샘플간을 구하기 위해, 표준 배합을 바른 방법으로 작성하여, 그 실측 반사율(RST-) 표준을 측정했다. 그 결과를 실측(RST-b)와 동시에, 표 13 및 도 10에 함께 기재한다. 또, ΔR -실 샘플간이란, RST-표준과 실측(RST-b)의 차를 말한다.

(표 13)

파장	임시 트루값 RST'-b	실측 RST-b	$\Delta R'-b$	$\Delta R''-b$	RST- 표준	ΔR -실 샘플간	$\Delta R-b$
380nm	0.0824	0.0804	0.0020	0.0020	0.0807	0.0003	-0.0034
390nm	0.1130	0.1124	0.0006	0.0006	0.1129	0.0005	-0.0040
400nm	0.1437	0.1443	-0.0006	-0.0006	0.1451	0.0008	-0.0047
410nm	0.1412	0.1421	-0.0009	-0.0009	0.1428	0.0007	-0.0047
420nm	0.1386	0.1399	-0.0013	-0.0013	0.1404	0.0005	-0.0046
430nm	0.1362	0.1369	-0.0007	-0.0007	0.1373	0.0004	-0.0063
440nm	0.1363	0.1375	-0.0012	-0.0012	0.1378	0.0003	-0.0068
450nm	0.1389	0.1397	-0.0008	-0.0008	0.1400	0.0003	-0.0070
460nm	0.1433	0.1439	-0.0006	-0.0006	0.1441	0.0002	-0.0087
470nm	0.1484	0.1486	-0.0002	-0.0002	0.1487	0.0001	-0.0092
480nm	0.1536	0.1537	-0.0001	-0.0001	0.1538	0.0001	-0.0098
490nm	0.1582	0.1585	-0.0003	-0.0003	0.1585	0.0000	-0.0094
500nm	0.1612	0.1614	-0.0002	-0.0002	0.1614	0.0000	-0.0084
510nm	0.1604	0.1602	0.0002	0.0002	0.1603	0.0001	-0.0080
520nm	0.1622	0.1620	0.0002	0.0002	0.1621	0.0001	-0.0074
530nm	0.1687	0.1686	0.0001	0.0001	0.1687	0.0001	-0.0062
540nm	0.1702	0.1700	0.0002	0.0002	0.1702	0.0002	-0.0058
550nm	0.1688	0.1685	0.0003	0.0003	0.1689	0.0004	-0.0061
560nm	0.1774	0.1768	0.0006	0.0006	0.1774	0.0006	-0.0054
570nm	0.2011	0.2003	0.0008	0.0008	0.2014	0.0011	-0.0046
580nm	0.2250	0.2234	0.0016	0.0016	0.2256	0.0022	-0.0043
590nm	0.2367	0.2333	0.0034	0.0034	0.2373	0.0040	-0.0064
600nm	0.2423	0.2365	0.0058	0.0058	0.2430	0.0065	-0.0068
610nm	0.2437	0.2357	0.0080	0.0080	0.2443	0.0086	-0.0087
620nm	0.2434	0.2345	0.0089	0.0089	0.2441	0.0096	-0.0100
630nm	0.2425	0.2329	0.0096	0.0096	0.2430	0.0101	-0.0107
640nm	0.2408	0.2309	0.0099	0.0099	0.2414	0.0105	-0.0116
650nm	0.2395	0.2295	0.0100	0.0100	0.2400	0.0105	-0.0111
660nm	0.2402	0.2312	0.0090	0.0090	0.2408	0.0096	-0.0088
670nm	0.2400	0.2323	0.0077	0.0077	0.2405	0.0082	-0.0067
680nm	0.2397	0.2335	0.0062	0.0062	0.2402	0.0067	-0.0044
690nm	0.2377	0.2323	0.0054	0.0054	0.2383	0.0060	-0.0042
700nm	0.2356	0.2311	0.0045	0.0045	0.2363	0.0052	-0.0039

표 13 및 도 10에서 알 수 있는 바와 같이, 계산으로 구한 $\Delta R'-b$ 및 $\Delta R''-b$ 은 R-실 샘플간과 매우 일치하고 있어,

$\Delta R' - b$ 및 $\Delta R'' - b$ 를 기준값으로 하는 것이 유효하다는 것을 확인할 수 있었다. 이미 알려진 배합 샘플의 재현성의 평가에 CCM을 응용하는 경우의 종래 방법은 상기 샘플의 실측 반사율(RST)과 이미 알려진 배합으로 계산된 시뮬레이션 반사율(RPR)을 비교하여, 그 차(ΔR)가 너무 큰 차이가 있었던 경우에 이상이라고 판단했다. 즉, 개개의 샘플에 평가를 행하는 절대 평가법이었기 때문에, 오차가 작은 경우는 시뮬레이션 오차에 매몰되어 이상을 검지할 수 없었다. 그러나, 본 발명의 방법에 의하면, 각 샘플간의 평가를 행하기 때문에, 오차가 작은 경우의 이상 샘플도 검출할 수 있다. 즉, 종래 방법으로 얻어지는 $\Delta R - b$ (도면에서는 $\Delta R(A - b)$)는 실측의 $\Delta R - b$ 실 샘플간과는 크게 떨어져 있다는 것을 알 수 있다.

다음에, 이상품(b)의 오차 요인이 어떠한 착색제에 기인하는가를 추정하기 위해, 타겟의 반사율을 ($RST - b - \Delta R - a$ ve)에 세트하고, 20종류의 착색제가 등록되어 있는 CCM 데이터베이스를 사용하여, 타겟과의 분광 반사율의 합치율이 높은 것을 선택하고, 그 RPR - m을 작성하여, 정규 배합으로부터 계산된 RPR - b와의 차분($\Delta R' - m$), 구체적으로는 $\Delta R' - 1$, $\Delta R' - 2$, $\Delta R' - 3$, $\Delta R' - 4$ 및 $\Delta R' - 5$ 를 구했다. 그 결과 및 $\Delta R' - m$ 과 $\Delta R' - b$ 와의 차분을 표 14 및 도 11에 나타냈다. 여기에서 m은 선택된 배합의 번호를 나타낸다.

(표 14)

파장	$\Delta R' - 1$	$\Delta R' - 2$	$\Delta R' - 3$	$\Delta R' - 4$	$\Delta R' - 5$	$(\Delta R' - 1) - (\Delta R' - b)$	$(\Delta R' - 2) - (\Delta R' - b)$	$(\Delta R' - 3) - (\Delta R' - b)$	$(\Delta R' - 4) - (\Delta R' - b)$	$(\Delta R' - 5) - (\Delta R' - b)$
380nm	-0.0001	-0.0001	-0.0004	-0.0004	0.0004	-0.0021	-0.0021	-0.0024	-0.0024	-0.0016
390nm	-0.0002	-0.0001	-0.0010	-0.0005	0.0001	-0.0008	-0.0007	-0.0016	-0.0011	-0.0005
400nm	-0.0003	-0.0001	-0.0015	-0.0006	-0.0002	0.0003	0.0005	-0.0009	0.0000	0.0004
410nm	-0.0005	-0.0004	-0.0008	-0.0009	-0.0009	0.0004	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000
420nm	-0.0007	-0.0007	-0.0002	-0.0013	-0.0016	0.0006	0.0006	0.0011	0.0000	-0.0003
430nm	-0.0007	-0.0008	0.0000	-0.0013	-0.0016	0.0000	-0.0001	0.0007	-0.0006	-0.0009
440nm	-0.0008	-0.0009	-0.0003	-0.0013	-0.0014	0.0004	0.0003	0.0009	-0.0001	-0.0002
450nm	-0.0008	-0.0009	-0.0005	-0.0012	-0.0011	0.0000	-0.0001	0.0003	-0.0004	-0.0003
460nm	-0.0008	-0.0009	-0.0009	-0.0007	-0.0005	-0.0002	-0.0003	-0.0003	-0.0001	0.0001
470nm	-0.0007	-0.0007	-0.0013	-0.0001	0.0001	-0.0005	-0.0005	-0.0011	0.0001	0.0003
480nm	-0.0005	-0.0004	-0.0015	0.0005	0.0005	-0.0004	-0.0003	-0.0014	0.0006	0.0006
490nm	-0.0003	0.0001	-0.0016	0.0012	0.0009	0.0000	0.0004	-0.0013	0.0015	0.0012
500nm	-0.0001	0.0007	-0.0011	0.0012	0.0008	0.0001	0.0009	-0.0009	0.0014	0.0010
510nm	0.0002	0.0002	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	-0.0001	-0.0002	-0.0001
520nm	0.0003	-0.0003	0.0003	0.0000	0.0003	0.0001	-0.0005	0.0001	-0.0002	0.0001
530nm	0.0003	0.0008	-0.0006	0.0011	0.0014	0.0002	0.0007	-0.0007	0.0010	0.0013
540nm	0.0004	0.0020	-0.0001	0.0010	0.0011	0.0002	0.0018	-0.0003	0.0008	0.0009
550nm	0.0005	0.0003	0.0017	-0.0009	-0.0011	0.0002	0.0000	0.0014	-0.0012	-0.0014
560nm	0.0006	-0.0013	0.0025	-0.0021	-0.0025	0.0000	-0.0019	0.0019	-0.0027	-0.0031
570nm	0.0009	-0.0016	0.0013	-0.0004	-0.0004	0.0001	-0.0024	0.0005	-0.0012	-0.0012
580nm	0.0016	0.0021	0.0005	0.0034	0.0035	0.0000	0.0005	-0.0011	0.0018	0.0019
590nm	0.0032	0.0057	0.0018	0.0061	0.0063	-0.0002	0.0023	-0.0016	0.0027	0.0029
600nm	0.0058	0.0075	0.0060	0.0075	0.0076	0.0000	0.0017	0.0002	0.0017	0.0018
610nm	0.0080	0.0082	0.0096	0.0079	0.0079	0.0000	0.0002	0.0016	-0.0001	-0.0001
620nm	0.0091	0.0084	0.0102	0.0081	0.0080	0.0002	-0.0005	0.0013	-0.0008	-0.0009
630nm	0.0097	0.0086	0.0105	0.0082	0.0082	0.0001	-0.0010	0.0009	-0.0014	-0.0014
640nm	0.0101	0.0085	0.0099	0.0082	0.0081	0.0002	-0.0014	0.0000	-0.0017	-0.0018
650nm	0.0101	0.0085	0.0062	0.0081	0.0082	0.0001	-0.0015	-0.0038	-0.0019	-0.0018
660nm	0.0091	0.0085	0.0012	0.0081	0.0082	0.0001	-0.0005	-0.0078	-0.0009	-0.0008
670nm	0.0078	0.0085	0.0015	0.0081	0.0082	-0.0001	0.0008	-0.0062	0.0004	0.0005
680nm	0.0060	0.0085	0.0017	0.0080	0.0082	-0.0002	0.0023	-0.0045	0.0018	0.0020
690nm	0.0052	0.0085	0.0065	0.0080	0.0082	-0.0002	0.0031	0.0011	0.0026	0.0028
700nm	0.0043	0.0084	0.0113	0.0080	0.0082	-0.0002	0.0039	0.0068	0.0035	0.0037

도 11에서 알 수 있는 바와 같이, $\Delta R' - b$ 와 가장 일치하는 것은 $\Delta R' - 1$ 이라는 것을 알 수 있다. 또, $\Delta R' - 1$ 의 배합을 표 15에 나타냈다(표 15 중, $\Delta R' - 1$ 은 「A - b/자동」을 나타낸다). 표 15에서 알 수 있는 바와 같이, 산출된 오차율은 실제의 오차율과 매우 일치한다는 것이 확인되었다.

(표 15)

	A- 표준	A-b	A-b/ 자동	오차율
PVC 수지 혼합물	50.0000	50.0000	50.0000	
EP-4050 (백)	0.8485	0.8485	0.8481	-0.14%
P-4710 (흑)	0.0540	0.0540	0.0536	0.55%
P-4172 (적)	0.0257	0.0257	0.0260	-1.36%
P-4420 (황)	0.0718	0.0718	0.0703	1.90%
P-4510 (녹)	-	0.0020	0.0021	-5.20%
컬러 토탈	1.0000	1.0020	1.0001	

비교예

타겟을 RST - b에 세트하고, 20종류의 착색제가 등록되어 있는 CCM 데이터베이스를 사용하여, 타겟과 분광 반사율의 합치율이 높은 것의 5종류를 픽업하고, 그 RPR - L을 작성하여, 정규 배합으로부터 계산된 RPR - b와의 차분($\Delta R' - L$)을 구했다. 또, $\Delta R' - L$ 과 $\Delta R' - b$ 의 차분을 구했다. 결과를 도 12에 도시한다. 도 12에서 알 수 있는 바와 같이, $\Delta R' - b$ 와 가장 가까운 것으로서 $\Delta R' - 1$ 은 특정할 수 없고, $\Delta R' - 2$, $\Delta R' - 3$, $\Delta R' - 4$, $\Delta R' - 5$ 와 큰 차가 없는 것을 알았다.

산업상 이용 가능성

제1 발명에 의하면, CCM 조색이나 시감 조색 등의 조색으로 작성된 샘플품의 실측 색차와 재현성을 표시하여, 조색 작업을 계속 행할지 여부의 판단을 신속하고, 또 간단하게 행할 수 있게 된다. 제2 발명에 의하면, 재현성 평가 방법에서, 이상 샘플의 추출이 가능한 동시에, 그 오차 성분의 추정과, 그 양의 추정이 가능하게 되어, 이상 원인의 규명으로 이어진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

견본품 등의 타겟색에 맞추는 CCM 조색이나 시감 조색 과정에서 작성되는 두 가지 이상의 샘플군을 가지고, 이 샘플색을 규정하는 착색제 등의 각 구성 성분이 CCM 장치에 등록되어 있는 조건에서, 상기 각 샘플색을 실측하여 얻어지는 분광 반사율(RST - n)과, 상기 샘플색의 배합에 대응하는 CCM 시뮬레이션으로 얻어지는 분광 반사율(RPR - n)과의 동일 n에서의 차분($\Delta R - n$)(n은 샘플 번호를 나타낸다)에 따라 상기 샘플군의 재현성의 평가를 행하는 것을 특징으로 하는 CCM에 의한 조색 샘플의 재현성 평가 방법.

청구항 2.

견본품 등의 타겟색에 맞추는 CCM 조색이나 시감 조색 과정에서 작성되는 두 가지 이상의 샘플군을 가지고, 이 샘플색을 규정하는 착색제 등의 각 구성 성분이 CCM 장치에 등록되어 있는 조건에서, 상기 각 샘플색을 실측하여 얻어지는 분광 투과율(TST - n)과, 상기 샘플색의 배합에 대응하는 CCM 시뮬레이션으로 얻어지는 분광 투과율(TPR - n)과의 동일 n에서의 차분($\Delta T - n$)(n은 샘플 번호를 나타낸다)에 따라 상기 샘플군의 재현성의 평가를 행하는 것을 특징으로 하는 CCM에 의한 조색 샘플의 재현성 평가방법.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 $\Delta R - n$ 의 n 중 어느 하나, 또는 $\Delta R - n$ 의 평균값과, 상기 $\Delta R - n$ 과의 차분에 따라 상기 샘플군의 재현성 평가를 행하는 것을 특징으로 하는 CCM에 의한 조색 샘플의 재현성 평가 방법.

청구항 4.

제2항에 있어서,

상기 $\Delta T - n$ 의 n 중 어느 하나, 또는 $\Delta T - n$ 의 평균값과, 상기 $\Delta T - n$ 과의 차분에 따라 상기 샘플군의 재현성 평가를 행하는 것을 특징으로 하는 CCM에 의한 조색 샘플의 재현성 평가 방법.

청구항 5.

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 분광 반사율차($\Delta R - n$) 또는 분광 투과율차($\Delta T - n$)에 대응한 $\Delta L^*a^*b^*$ 등의 표색값차, 이 표색값차의 최대값, 최소값, 표준 편차 등의 통계값 및 색차 및 통계값으로부터 계산된 색차에 따라 행하는 것을 특징으로 하는 CCM에 의한 조색 샘플의 재현성 평가 방법.

청구항 6.

제5항에 기재된 조색 샘플의 재현성 평가 방법을 CCM 소프트웨어에 넣어, CCM 조색에 의한 샘플 배합을 산출할 때에 재현성을 확인할 수 있는 것을 특징으로 하는 CCM에 의한 조색 샘플의 재현성 평가 방법.

청구항 7.

견본품 등의 타겟색에 맞추는 CCM 조색이나 시감 조색 과정에서 작성되는 두 가지 이상의 샘플군을 가지고, 이 샘플색을 규정하는 착색제 등의 각 구성 성분이 CCM 장치에 등록되어 있는 조건에서, 상기 각 샘플색을 실측하여 얻어지는 분광 반사율($RST - n$)과, 상기 샘플색의 배합에 대응하는 CCM 시뮬레이션으로 얻어지는 분광 반사율($RPR - n$)과의 동일 n 에서의 차분($\Delta R - n$)(n 은 샘플 번호를 나타낸다)에 따라 상기 샘플군의 재현성의 평가를 행하는 방법에서, 상기 샘플군의 $\Delta R - n$ 중에서 다른 것과 다른 이상값($\Delta R - b$)(b 는 좋지 않음의 의미)을 나타내는 샘플을 추출하여, 다음에 나타내는 각 단계;

(1) 이상값을 나타내는 샘플색의 실측의 분광 반사율을 $RST - b$ 로 하고, 배합에 대응하는 CCM 시뮬레이션에서 얻어지는 분광 반사율을 $RPR - b$ 로 하고, 상기 $\Delta R - n$ 중에서 b 를 제외한 n 중 어느 하나, 또는 b 를 제외한 $\Delta R - n$ 의 평균을 산출하는 단계, (2) CCM에 의한 분광 반사율($RPR - b$)에 상기 (1) 단계에서 얻어진 산출값을 가하여 수정한 임시 트루 값($RST' - b$)를 얻는 단계,

(3) 임시 트루 값($RST' - b$)과 실측의 분광 반사율($RST - b$)과의 차분($\Delta R - b'$)을 결정하는 단계,

(4) (실측의 분광 반사율($RST - b - \Delta R - ave$))값을 새로운 타겟색으로 하고, 이 타겟색으로 조색하는 기존의 CCM 데이터로부터 시뮬레이션에서 얻어지는 분광 반사율($RPR - m$)을 얻고, 이 분광 반사율($RPR - m$)과 상기 CCM에 의한 분광 반사율($RPR - b$)과의 차분($\Delta R - m$)을 구하는 단계,

(5) 상기 $\Delta R - b'$ 과 상기 차분($\Delta R - m$)과의 차분이 최소가 되는 차분($\Delta R - m$)을 결정하는 단계를 거쳐 상기 이상값을 나타내는 샘플에 혼입한 착색제 성분 등의 구성 성분의 추정 또는 그 혼입량을 추정하는 것을 특징으로 하는 조색 샘플의 평가 방법.

청구항 8.

견본품 등의 타겟색에 맞추는 CCM 조색이나 시감 조색 과정에서 작성되는 두 가지 이상의 샘플군을 가지고, 이 샘플색을 규정하는 착색제 등의 각 구성 성분이 CCM 장치에 등록되어 있는 조건에서, 상기 각 샘플색을 실측하여 얻어지는 분광 투과율($TST - n$)과, 상기 샘플색의 배합에 대응하는 CCM 시뮬레이션으로 얻어지는 분광 투과율($TPR - n$)과의 동일 n 에서의 차분($\Delta T - n$)(n 은 샘플 번호를 나타낸다)에 따라 상기 샘플군의 재현성의 평가를 행하는 방법에서, 상기 샘플군의 $\Delta T - n$ 중에서 다른 것과 다른 이상값($\Delta T - b$)(b 는 좋지 않음의 의미)을 나타내는 샘플을 추출하여, 다음에

나타내는 각 단계;

- (1) 이상값을 나타내는 샘플색의 실측의 분광 투과율을 $TST - b$ 로 하고, 배합에 대응하는 CCM 시뮬레이션에서 얻어지는 분광 투과율을 $TPR - b$ 로 하고, 상기 $\Delta T - n$ 중에서 b 를 제외한 n 중 어느 하나, 또는 b 를 제외한 $\Delta R - n$ 의 평균을 산출하는 단계,
- (2) CCM에 의한 분광 투과율($TPR - b$)에 상기 (1) 단계에서 얻어진 산출값을 가하여 수정한 임시 트루 값($TST' - b$)을 얻는 단계,
- (3) 임시 트루 값($TST' - b$)과 실측의 분광 반사율($TST - b$)과의 차분($\Delta T - b'$)을 결정하는 단계,
- (4) (실측의 분광 투과율($TST - b - \Delta R - ave$))값을 새로운 타겟색으로 하고, 이 타겟색으로 조색하는 기존의 CCM 데이터로부터 시뮬레이션으로 얻어지는 분광 투과율($TPR - m$)을 얻고, 이 분광 투과율($TPR - m$)과 상기 CCM에 의한 분광 투과율($TPR - b$)과의 차분($\Delta T - m$)을 구하는 단계,
- (5) 상기 $\Delta T - b'$ 과 상기 차분($\Delta T - m$)과의 차분이 최소가 되는 차분($\Delta T - m$)을 결정하는 단계를 거쳐 상기 이상값을 나타내는 샘플에 혼입한 착색제 성분 등의 구성 성분의 추정 또는 그 혼입량을 추정하는 것을 특징으로 하는 조색 샘플의 평가방법.

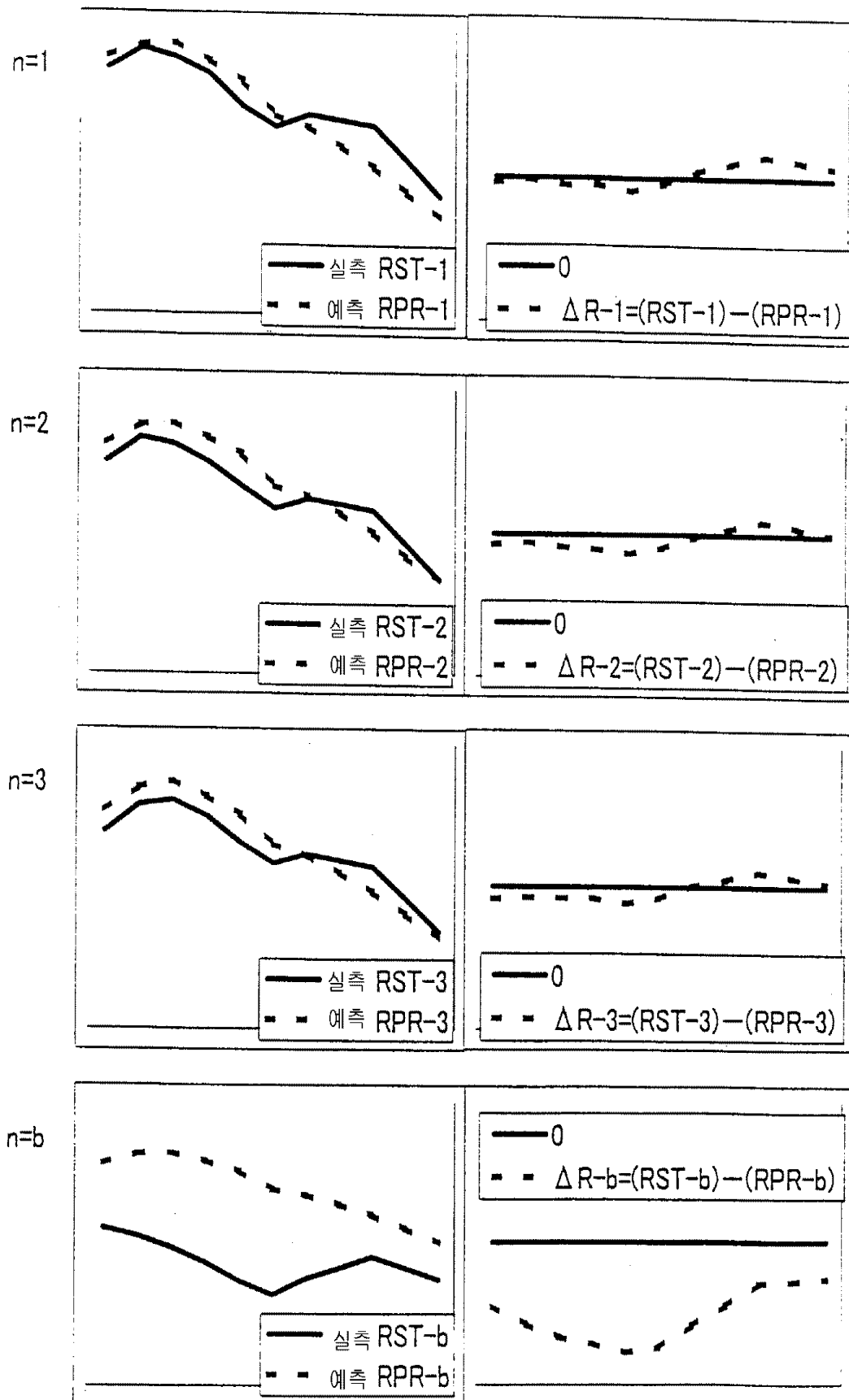
청구항 9.

제7항 또는 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 차분($\Delta R - n$) 대신에 이 차분($\Delta R - n$)에 따라 얻어지는 표색값차 또는 색차를 사용하거나, 또는 상기 $\Delta T - n$ 대신에 이 차분($\Delta T - n$)에 따라 얻어지는 표색값차 또는 색차를 사용하는 것을 특징으로 하는 조색 샘플의 평가 방법.

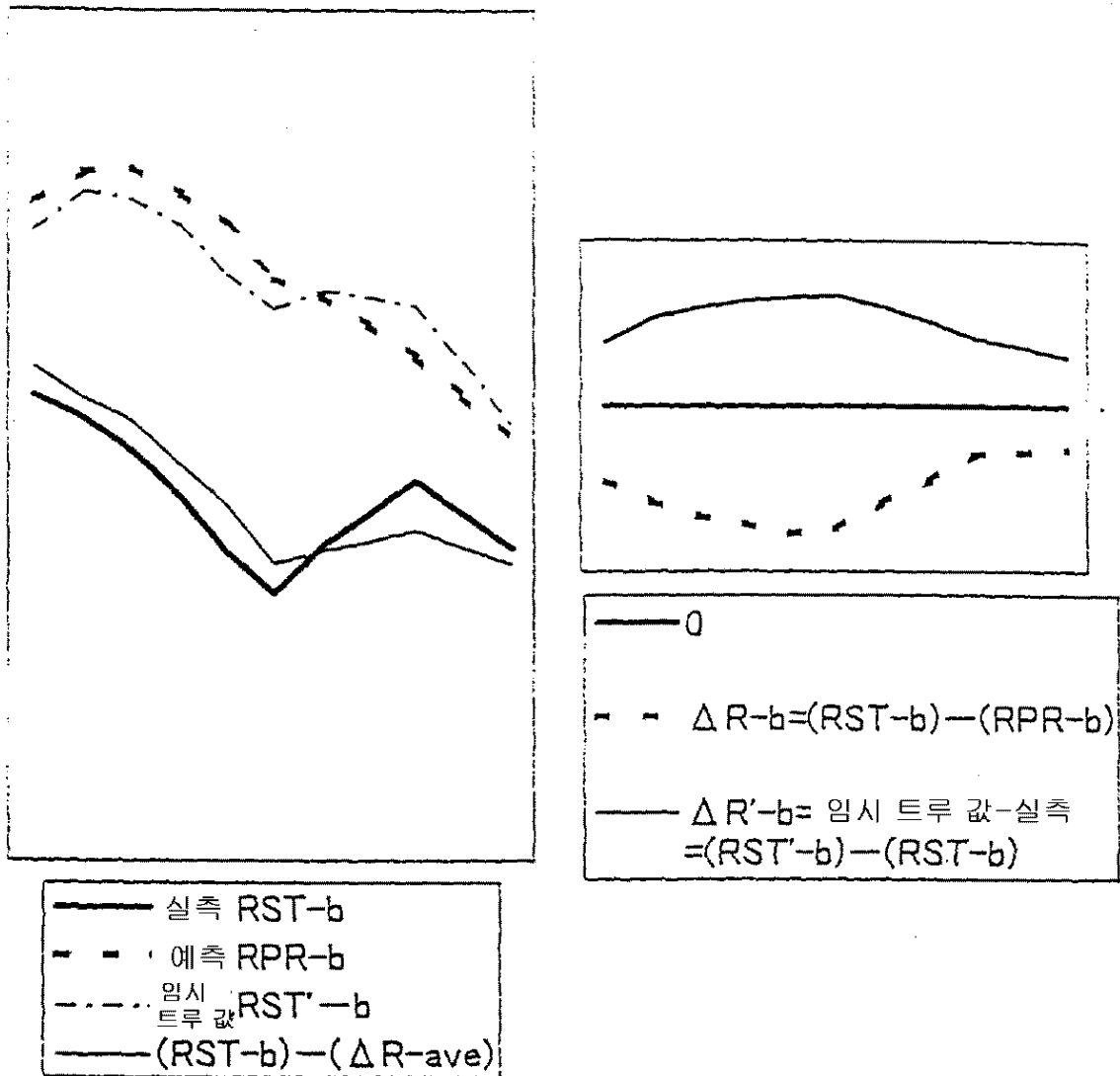
도면

도면 1

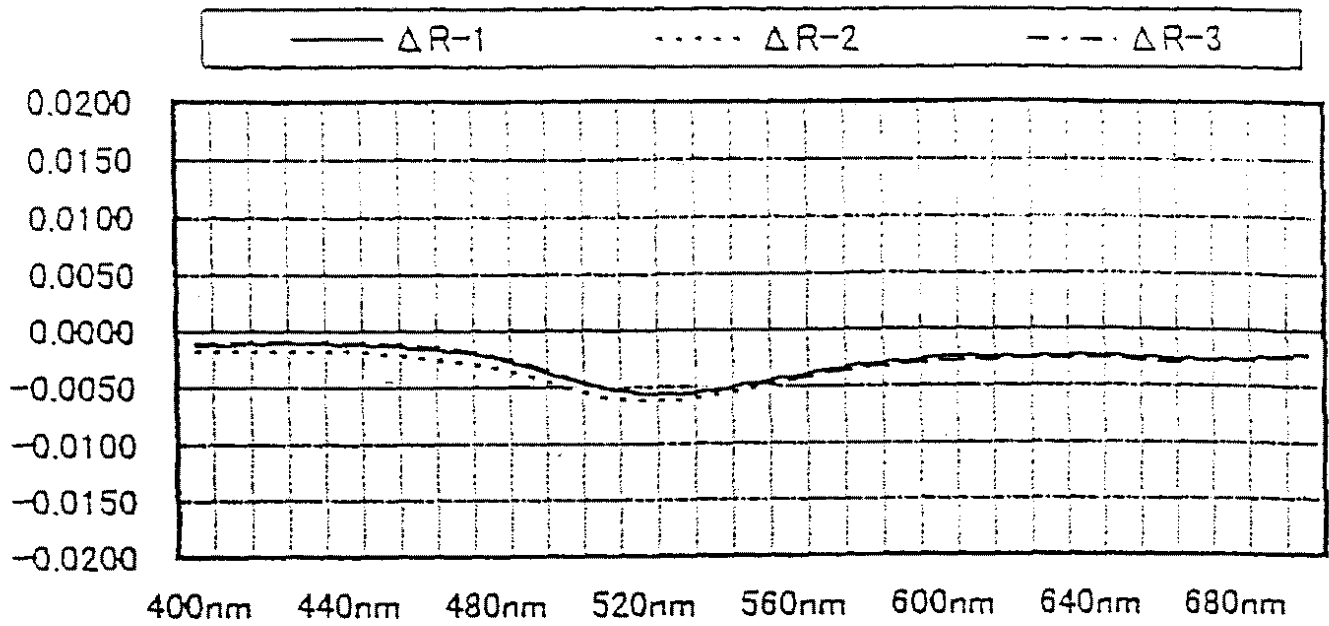


도면 2

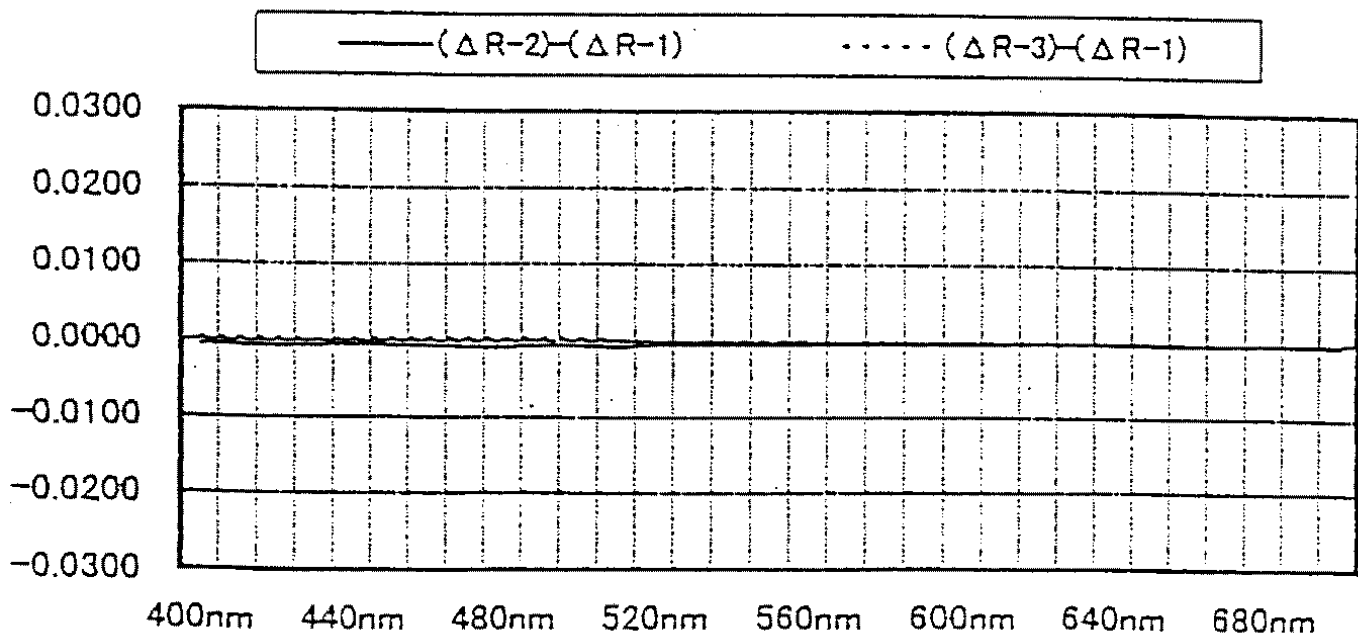
$n=b$



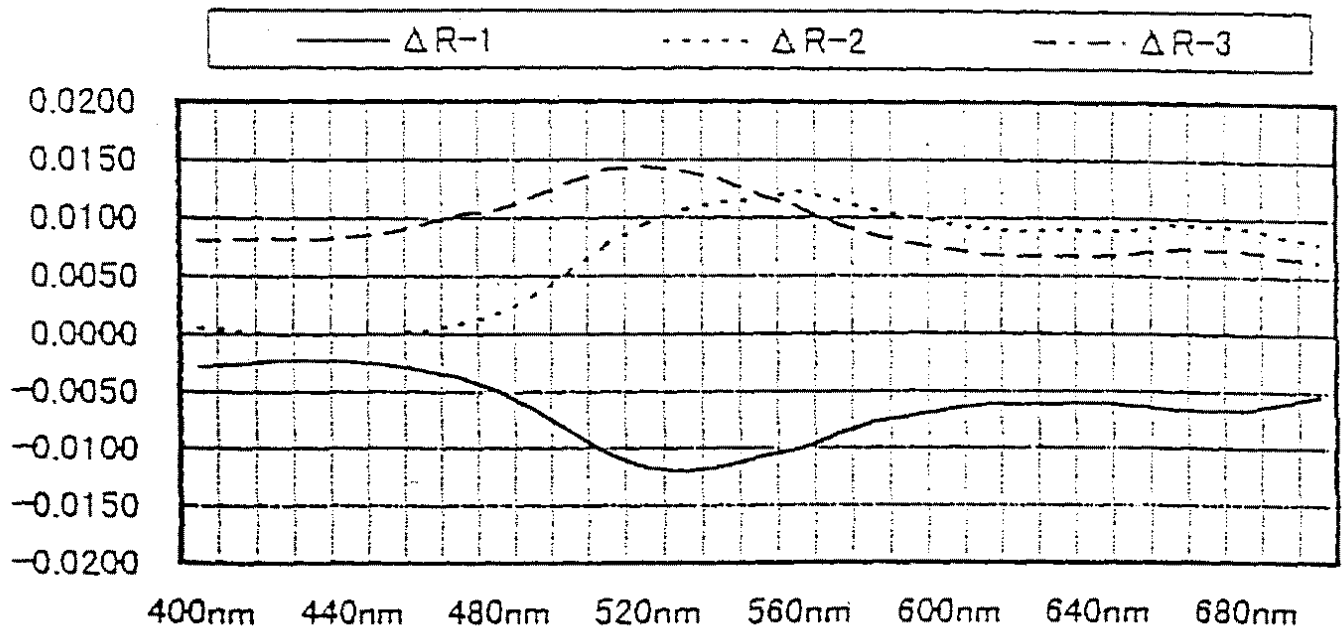
도면 3



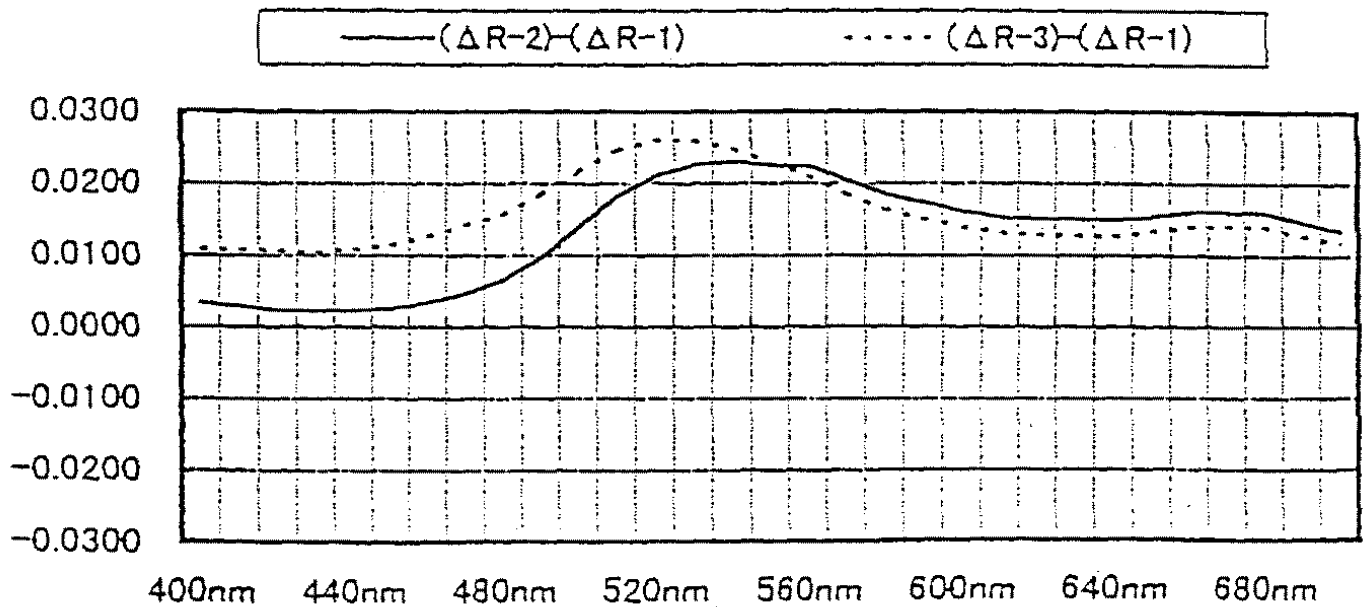
도면 4



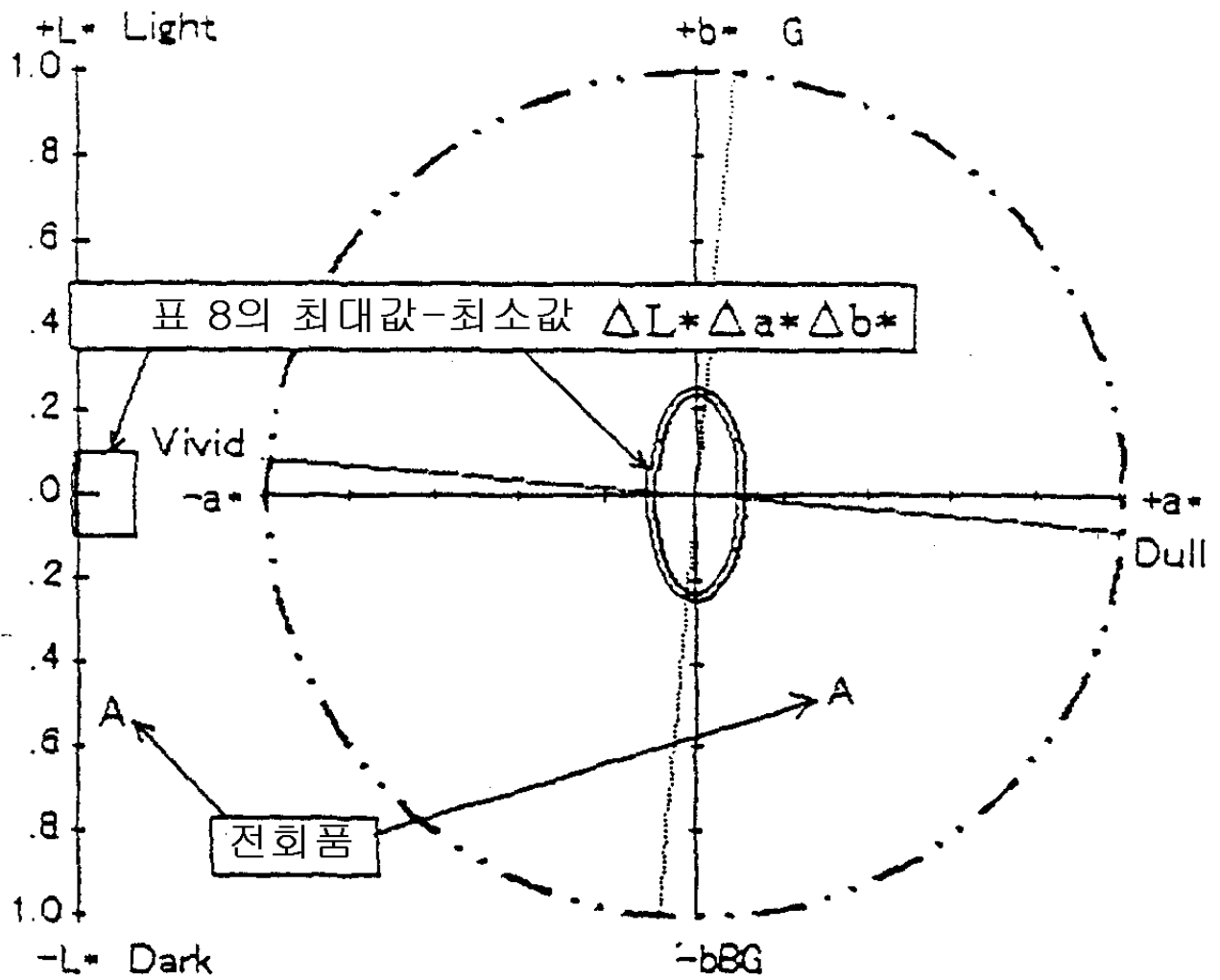
도면 5



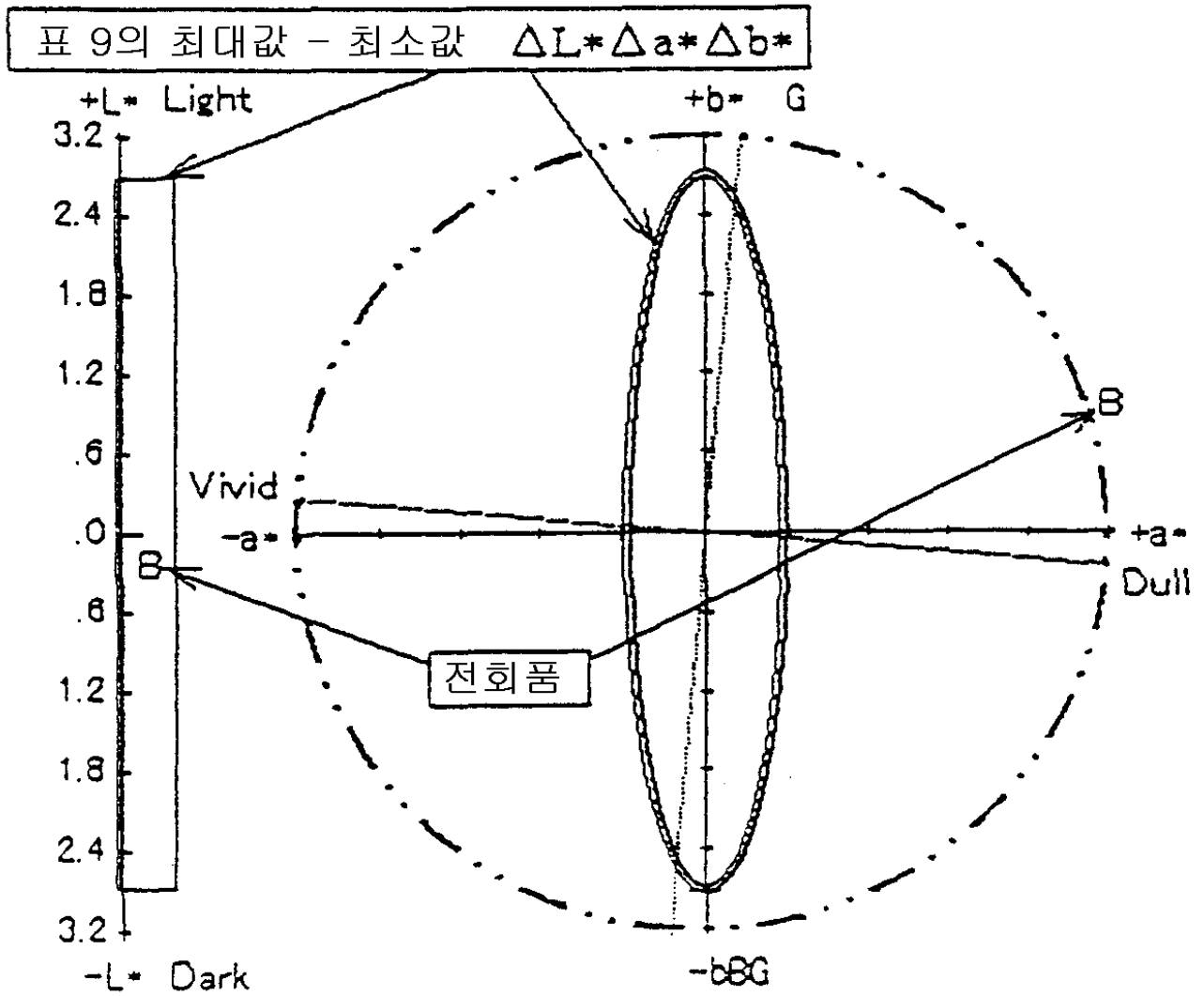
도면 6



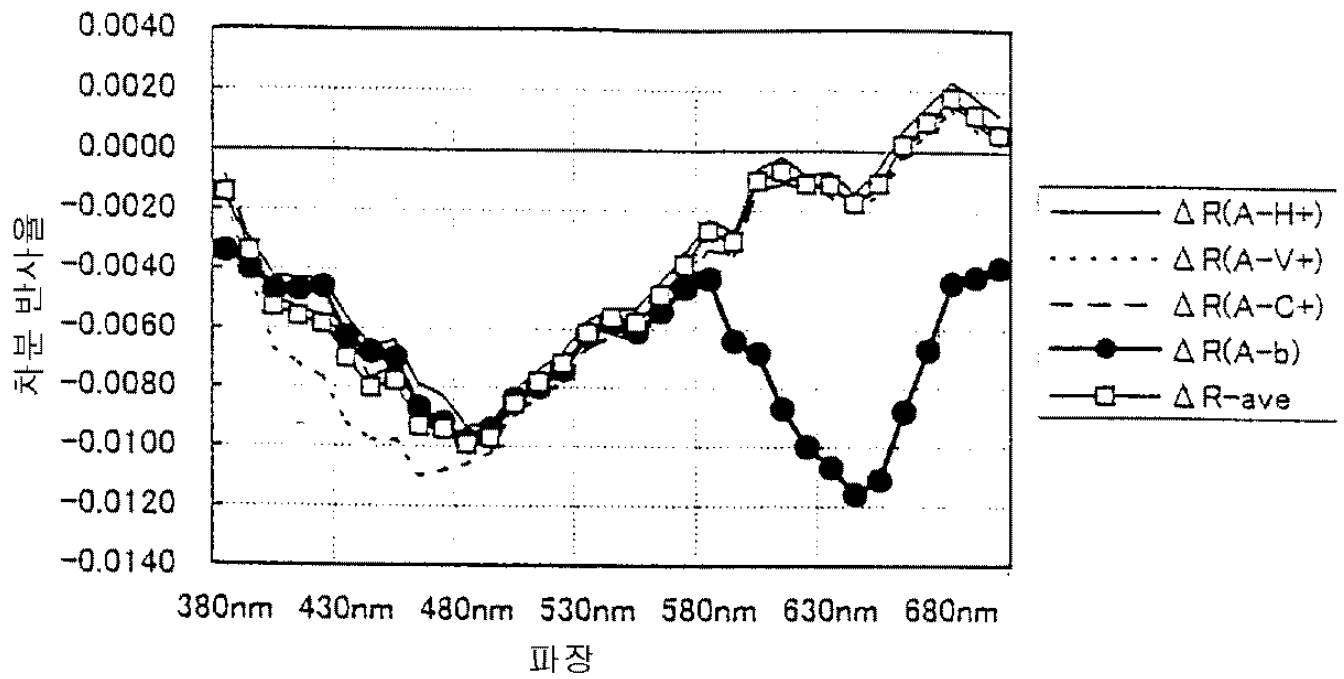
도면 7



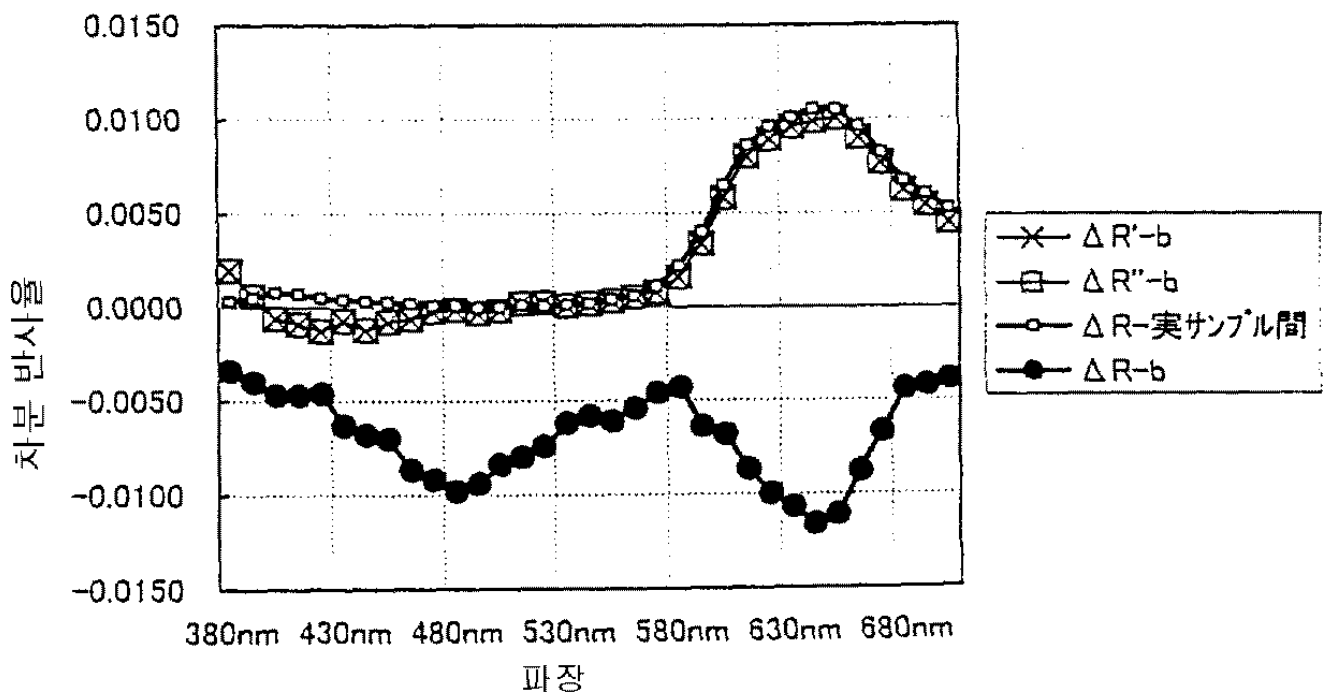
도면 8



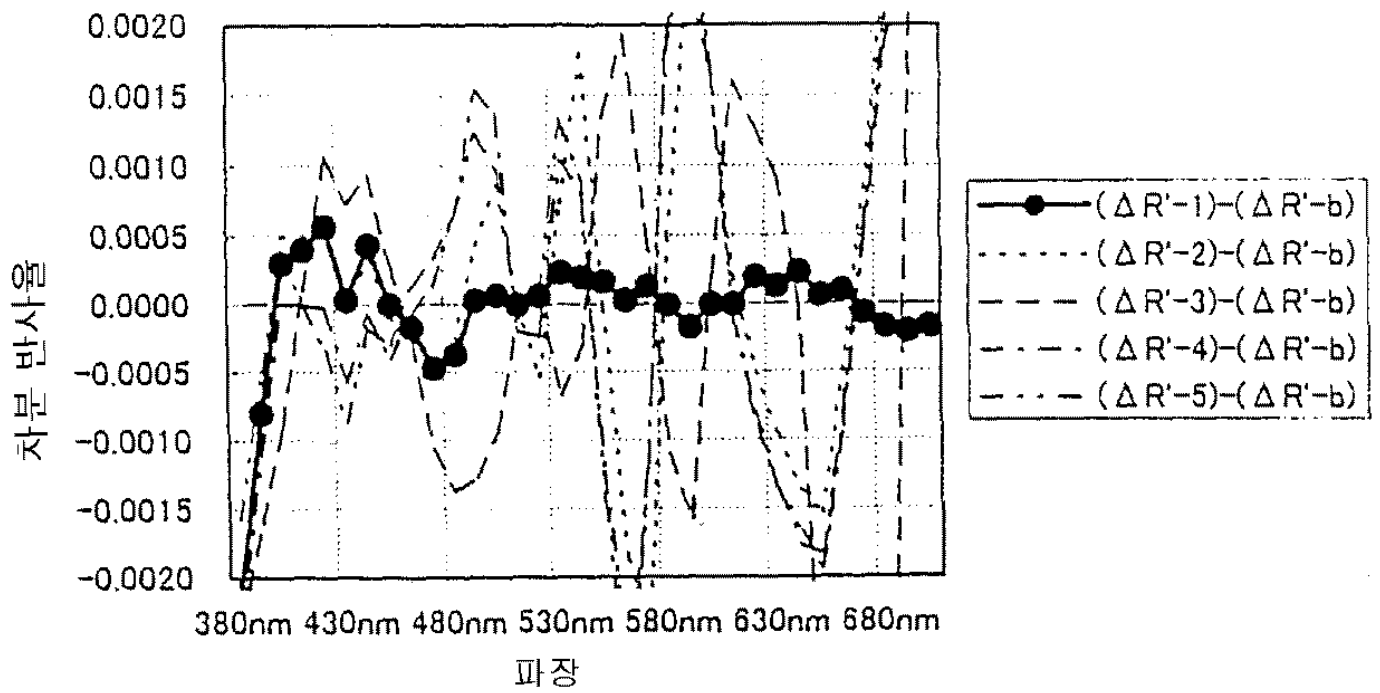
도면 9



도면 10



도면 11



도면 12

