

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) . Int. Cl.⁶

A61C 1/00

G01N 21/25

(45) 공고일자 2005년07월28일

(11) 등록번호 10-0461526

(24) 등록일자 2004년12월02일

(21) 출원번호 10-1998-0705071

(65) 공개번호 10-1999-0076943

(22) 출원일자 1998년06월30일

(43) 공개일자 1999년10월25일

번역문 제출일자 1998년06월30일

(87) 국제공개번호 WO 1997/24075

(86) 국제출원번호 PCT/US1997/000129

국제공개일자 1997년07월10일

국제출원일자 1997년01월02일

(81) 지정국

국내특허 : 아일랜드, 오스트레일리아, 캐나다, 일본, 대한민국, 멕시코, 노르웨이,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 핀란드,

(30) 우선권주장

08/582,054 1996년01월02일 미국(US)

(73) 특허권자

엘제이 레버러토리 엘.엘.씨
수트 16씨, 1550 노쓰 레이크 쇼어 드라이브, 시카고, 일리노이즈 60610, 미국

(72) 발명자

중, 웨인, 디.
9104 엔, 맥빅커 애비뉴, 모던 그로브, 일리노이즈 60053, 미국중, 러셀, 더블유.
9023 엔, 메너드 애비뉴, 모던 그로브 일리노이즈 60053, 미국라우더밀크, 알란, 알.
수트 16씨, 1550 엔. 레이크 쇼어 드라이브, 시카고, 일리노이즈 60610,
미국

(74) 대리인

양순석

심사관 : 최성근

(54) 치과용대상물의 광학특성측정장치 및 방법**요약**

치아의 색 또는 다른 특성을 결정하는 색 측정 시스템 및 방법이 설명된다. 주변 수신기 광섬유(7)는 중심 광원 광섬유(5)와 일정 거리를 유지하고 있으며, 측정될 물체/치아의 표면으로부터 반사된 광을 수신한다. 상기 주변 광섬유로부터 나오는 광은 여러가지 필터를 통과한다. 상기 시스템은 주변 수신기 광섬유(7)를 이용하여 측정될 물체/치아에 대한 탐침(1)의 높이와 각도에 관한 정보를 결정한다. 프로세서 제어하에서, 소정의 높이와 각도에서 색 측정이 행해질 수 있다. 여러 가지 색 스펙트럼 광도계 배열이 설명된다. 또한 반투명, 형광성 및/또는 표면 결 데이터도 얻어질 수 있다. 오디오 피드백이 제

공되어 조작자에게 시스템 사용을 안내할 수 있다. 탐침은 오염 방지를 위해 분리 가능하거나 차폐된 텁(340)을 구비할 수 있다. 또한 측정된 데이터를 기반으로 하여 치아 보철을 제조하는 방법도 설명된다. 측정된 데이터는 환자의 데이터 베이스 일부로서 저장 및 정리될 수 있다.

명세서

기술분야

본 발명은 치아와 같은 물체의 색과 같은 광학적 특성을 측정하기 위한 장치와 방법에 관한 것으로서 특히, 높이 또는 각도로 인한 문제점을 최소화시키는 핸드헬드 탐침(hand-held probe)을 이용하여 치아 또는 치과용 물체의 색상과 기타 광학적 특성 또는 표면을 측정하기 위한 장치와 방법에 관한 것이다.

배경기술

치의학계에서는 치아용 물체의 색 또는 다른 광학적 특성을 측정하는 장치와 방법에 대한 필요성을 느껴왔다. 분광 광도계(spectrophotometer)와 비색계(colorimeters)와 같은 여러 가지 색 측정 장치는 본 기술 분야에서 이미 알려져 있다. 그러한 종래 장치에 대한 한계를 이해하기 위하여, 색에 관한 원리를 이해하는 것이 도움이 된다. 본 출원인은 이론에 속박되지 않고 다음과 같이 토론을 전개한다. 이 토론에서 "물체" 등이 언급되었으며, 일반적으로 "물체"는 치아를 포함할 수도 있음을 이해해야 한다.

물체의 색은 물체의 표면으로부터 빛이 반사되는 방식을 결정한다. 빛이 물체 위에 입사될 때 반사된 빛은 물체의 표면 색에 따라 강도와 파장이 변할 것이다. 따라서, 적색 물체는 청색 또는 녹색 물체보다 더 큰 강도로 적색 광을 반사할 것이며, 이와 상응하게 녹색 물체는 적색 또는 청색 물체보다 더 큰 강도로 녹색 광을 반사할 것이다.

물체의 색의 양을 재는 한가지 방법은 이 물체를 광대역 스펙트럼 또는 "백색" 광으로 조명하고, 전체 가시 스펙트럼에 대한 반사광의 스펙트럼 특성을 측정하여 반사광 스펙트럼과 입사광 스펙트럼을 비교하는 것이다. 일반적으로 그러한 도구는 광대역 분광 광도계를 필요로 하는데, 상기 광대역 분광 광도계는 값이 비싸고 부피가 크며 비교적 작동하기가 어려워서 그러한 도구를 실제로 적용하는데 제한이 따른다.

적용을 위해, 분광 광도계에 의해 제공된 광대역 데이터는 불필요하다. 그러한 적용을 위해, 물체의 색을 나타내는 수치 값 또는 비교적 작은 값의 세트에 의하여 색을 측정하는 장치가 개발되거나 제안되어 왔다.

물체의 색은 세 가지 값으로 나타낼 수 있다고 알려져 있다. 예를 들면, 적색, 녹색, 청색 값, 강도 값, 색차 값에 의해, CIE 값에 의해, 또는 "삼자극 값(tristimulus values)"이나 여러 가지 다른 수직적 조합으로 알려진 것에 의해, 물체의 색이 표현된다. 세 값이 수직한다는 사실이 중요하다. 즉, 상기 세트에서 두 구성 요소의 조합은 나머지 제3 구성 요소에 포함될 수 없다.

물체의 색을 측정하는 한가지 방법은 광대역 "백색" 광으로 물체를 조명하고, 반사된 빛이 협대역 필터를 통과한 후 반사된 빛의 강도를 측정하는 것이다. 일반적으로, (적색, 녹색, 청색의) 3개의 필터는 표면의 색을 타나내는 삼자극 광 값을 제공하는데 사용된다. 또 다른 방법은 (적색, 녹색, 청색의) 세가지 단색 광원을 이용하여 물체를 조명한 다음, 단색 광센서를 이용하여 반사된 빛의 강도를 측정하는 것이다. 그런 다음, 3개의 측정치는 표면의 색을 나타내는 삼자극 값을 변환된다. 그러한 색 측정 기술은 표면의 색을 나타내는 등가의 삼자극 값을 산출하는데 이용될 수 있다. 일반적으로, "백색" 광원이 다수의 색 센서(또는 분광 광도계의 경우 연속체(continuum))와 함께 사용되거나 다수의 색 광원이 단색 광센서와 함께 사용된다면 문제가 되지 않는다.

그러나, 종래의 기술로는 어려운 점이 있다. 또한 빛이 표면에 입사되어 수광기로 반사될 때, 표면에 대한 그리고 광원에 대한 광 센서의 높이와 센서의 각도도 수신된 빛의 강도에 영향을 미친다. 상이한 색에 대해 수신된 빛의 강도를 측정함으로써 색이 결정되기 때문에 수광기의 높이와 각도 의존은 몇몇 방법으로 배제되거나 고려되는 것이 중요하다.

광원과 수광기의 높이와 각도 의존을 배제하기 위한 한가지 방법은 광원과 수광기가 고정되어 있고 물체가 항상 미리 조절된 높이와 각도로 배치되어 측정되는 고정된 설비 배치를 제공하는 것이다. 고정된 설비 배치는 방법의 적용성을 크게 제한한다. 다른 방법은 받침대(mounting feet)를 광원과 수광기 탐침에 부가하고 물체를 탐침과 접촉시켜 일정한 높이와

각도를 유지하는 것이다. 그러한 장치에 있는 받침대는 일정한 각도(일반적으로 수직)가 물체에 대해 충분히 유지될 정도로 넓어야 한다. 그러한 장치는 작은 물체나 닿기 어려운 물체에는 사용하기 매우 어려우며, 일반적으로 표면이 굴곡진 물체를 측정할 때 만족스럽게 작동하지 못한다. 특히 치의학계에서는 그러한 장치를 사용하기 어렵다.

치의학계에서 색 측정 장치의 사용이 제안되었다. 일반적으로 현대 치의학에서는 환자의 치아를 "쉐이드 가이드(shade guide)" 세트와 수동적으로 비교함으로써 치아의 색을 측정하였다. 원하는 치아 보철 색을 적절히 선택하기 위하여 치과 의사용으로 사용할 수 있는 다수의 쉐이드 가이드가 있다. 그러한 쉐이드 가이드는 수십년간 사용되었고, 환자의 치아 옆에 쉐이드 가이드 세트를 두고 최상의 매치(match)를 찾도록 시도함으로써 치과 의사에 의해 주관적으로 색 결정이 이루어진다. 그러나, 불행히도 최상의 매치는 치과 병원 내의 주변 광색과 환자의 화장 또는 의상을 둘러싸는 색에 의해 그리고 의사의 피로의 정도에 의해 영향을 받는다. 또한, 치아 보철, 충전재 및 그와 같은 것을 형성하기 위해 기존의 산업 쉐이드 가이드와 주관적으로 매칭시키는 그러한 허위적 시도와 잘못된 방법은 용납할 수 없는 색 매칭 즉, 보철을 다시 만들 필요가 있고, 가격 상승을 유발시키며, 환자, 치과 전문의 및 인공 보철 제조자를 불편하게 하는 결과를 초래한다.

페인트 산업에서도 물체의 색을 페인트 기준 가이드와 비교함으로써 유사한 주관적 색 측정이 이루어진다. 상기 산업에서 사용할 수 있는 다수의 페인트 가이드가 있으며, 색 결정 또한 주변 빛의 색, 사용자의 피로, 사용자의 색 감수성에 의해 종종 영향을 받는다. 많은 사람들은 어떤 색에 대해 무감각하여(색맹) 색 결정을 더 어렵게 한다.

치의학계에서 필요성을 느껴온 것에 반해, 일반적으로 종래의 색/광학 측정 기술의 한계가 그러한 기술의 유용성을 제한한다. 예를 들면, 일반적인 광대역 분광계 및 높이와 각도 의존성을 해결하기 위해 요구되는 고정된 설치물 또는 받침대는 값이 비싸고 부피가 크기 때문에 종종 그러한 종래 기술을 적용하는데 제한이 따른다.

게다가, 그러한 종래의 방법과 장치의 또다른 한계는 일반적으로 높이와 각도 의존성의 해결법이 측정되는 물체와의 접촉을 필요로 한다는 점이다. 어떤 적용에서는 물체의 표면과 접촉할 필요가 없는 소형 탐침을 이용하여 물체의 색을 측정하는 것이 바람직할 수 있다. 예를 들어, 위생을 생각할 때 그러한 접촉은 바람직하지 않다. 다른 적용에서, (가령 물체가 몇가지 방식으로 코팅되는 경우처럼) 물체와의 접촉은 표면을 훼손시키거나, 그렇지 않으면 바람직하지 않은 결과를 일으킬 수 있다.

요약하면, 치의학계 및 다른 적용 분야에서는 물체와의 물리적 접촉 없이도 물체의 색 및 다른 광학적 특성을 신뢰성 있게 측정할 수 있는 작은 크기의 저가 핸드헬드 탐침을 요구하고 있고, 그러한 장치를 바탕으로 한 방법 또한 요구하고 있다.

본 발명에 따르면, 높이와 각도에 의존한 문제를 최소화하여, 치아와 같은 물체의 색 및 다른 광학적 특성을 측정하기 위한 신뢰성 있는 장치와 방법이 제공된다. 본 발명에서는 핸드헬드 탐침이 사용되는데, 어떤 바람직한 실시예에서 이 탐침은 수많은 광섬유를 포함하고 있다. 빛은 하나의(또는 그 이상의) 광원으로부터 측정될 물체/치아로 향하며, 어떤 바람직한 실시예에서 그 빛은 중앙 광원 광섬유이다(다른 광원 및 광원 배열도 사용될 수 있다). 물체로부터 반사된 빛은 수많은 수 광기에 의해 검출된다. 수광기(수광기 광섬유일 수도 있음)에는 다수의 주변 수광기(수광기 광섬유일 수도 있음)가 포함된다. 어떤 바람직한 실시예에서는 요구되는 소정의 높이와 각도에서 측정하기 위하여 세 개의 주변 광섬유가 사용되고, 따라서 종래의 방식에서 발견되는 높이와 각도에 의존한 문제점을 최소화시킨다. 또한, 어떤 실시예에서는 표면 결 및/또는 다른 광학적 특성이나 표면 특성뿐만 아니라, 측정될 물체/치아의 반투명 및 형광 특성도 측정될 수 있다.

본 발명은 광대역 분광 광도계의 구성 요소를 포함하거나 삼자극형 비색계의 구성 요소를 포함할 수도 있다. 본 발명은 실질적이고 신뢰성 있으며 효율적인 방식으로 색을 측정하기 위하여 다양한 색 측정 장치를 사용할 수 있으며, 어떤 바람직한 실시예에서는 색 필터 어레이(array)와 다수의 색 센서를 포함할 수도 있다. 제어와 계산을 목적으로 마이크로프로세서가 포함된다. 비정상적 상태를 검출하고 필터나 다른 시스템의 구성 요소에 대한 온도의 영향을 보상하기 위하여 온도센서를 포함하여 온도를 측정한다. 또한, 본 발명은 제어, 상태 또는 다른 정보를 표시하기 위한 하나 이상의 표시 장치와 색/광학 측정을 할 때 조작자를 안내하는 오디오 피드백(feedback)도 포함할 수 있다.

본 발명에 의하면, 치아 또는 그러한 종류의 것의 색/광학적 측정이 물체/치아에 대한 탐침의 높이와 각도를 고정하기 위한 고정대, 받침대(feet) 또는 다른 바람직하지 않은 기계적 설치물에 의존하지 않고서, 높이와 각도 의존 문제점에서 본질적으로 벗어나서, 핸드헬드 탐침을 사용하여 실질적이고 신뢰성 있는 방식으로 이루어질 수 있다. 또한, 본 발명은 환자 레코드 데이터베이스의 일부분으로서 그러한 색 및/또는 다른 데이터를 유지하기 위한 방법뿐만 아니라, 치아 보철 및 그러한 종류의 것을 형성하기 위한 프로세스를 실행하기 위해 그러한 색 측정 데이터를 이용하는 방법도 포함한다.

따라서, 본 발명의 목적은 종래의 색/광학 측정 기술의 한계를 다루기 위한 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 물체 또는 표면과 접촉할 필요가 없는 실용적인 크기의 핸드헬드 탐침을 이용하여, 치아나 다른 물체의 색 또는 다른 광학적 특성이나 표면을 측정할 때 유용한 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 위치를 고정하는데 기계적 설치물, 받침대 또는 다른 기계적 방해물이 필요없는 색/광학 측정 탐침 및 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 단순히 측정될 표면 근처에 탐침을 배치하여 색 또는 다른 광학적 특성을 측정하는 유용한 탐침 및 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 측정될 물체의 반투명 특성을 결정할 수 있는 탐침 및 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 측정될 물체/치아의 표면 결 특성을 결정할 수 있는 탐침 및 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 측정될 물체/치아의 형광 특성을 결정할 수 있는 탐침 및 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 작은 점 하나의 영역을 측정할 수 있거나, 한 영역에 대해서 탐침을 이동시키고 전체 영역의 색을 통합함으로써 불규칙한 모양의 색을 측정할 수 있는 탐침 및 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 치아의 색을 측정하고 치아 보철, 의치, 구강 치아 색의 충전재(fillings) 또는 다른 물질을 준비하는 방법을 제공한다.

본 발명의 또 다른 목적은 치아를 측정하고 보철, 의치, 구강 치아 색의 충전재 또는 다른 물질을 준비하는 신뢰성 있고 편리한 방식을 제공하면서 오염 문제를 최소화하는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 목적은 환자 레코드 데이터베이스의 일부로서 측정 데이터 및/또는 다른 데이터를 유지하는 방법뿐만 아니라, 치아 보철과 그러한 종류의 것을 형성하기 위한 프로세스를 실행하기 위해 측정된 데이터를 이용하는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 목적은 측정될 물체 또는 치아에 대해 실지로 탐침을 설치하여 광학 특성을 측정하기 위한 탐침과 방법을 제공하는 것이다.

최종적으로, 본 발명의 목적은 세척을 위해 분리될 수 있고 사용 후 버릴 수 있는 분리가능 팁(tip)이나 쉴드(shield) 또는 그러한 것을 갖는 탐침을 이용하여 광학 특성을 측정하기 위한 탐침과 방법을 제공하는 것이다.

도면의 간단한 설명

본 발명은 첨부된 도면과 관련하여 어떤 바람직한 실시예의 설명에 의해 좀더 잘 이해될 수 있다.

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예를 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 탐침의 단면을 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예로 사용되는 광섬유 수신기와 센서의 배열을 나타내는 도면이다.

도 4A 내지 4C는 광섬유를 기하학적으로 고찰하여 도시한 것이다.

도 5A와 5B는 물체로부터의 높이의 함수로서 광섬유 수신기에 의해 수신된 광 진폭을 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 색 측정 방법을 나타내는 플로우챠트이다.

도 7A와 7B는 본 발명의 어떤 실시예로 사용될 수 있는 보호 캡(protective cap)을 나타내는 도면이다.

도 8A와 8B는 본 발명의 어떤 실시예로 사용될 수 있는 분리가능 탐침 팁을 나타내는 도면이다.

도 9는 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따른 광섬유단을 나타내는 도면이다.

도 10A, 10B, 10C, 10D는 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따라 사용될 수 있는 다른 광섬유단 구성을 나타내고 설명하는 도면이다.

도 11은 본 발명의 어떤 실시예에서 사용될 수 있는 선형 광센서 어레이를 나타내는 도면이다.

도 12는 본 발명의 어떤 실시예에서 사용될 수 있는 매트릭스 광센서 어레이를 나타내는 도면이다.

도 13A와 13B는 본 발명의 어떤 실시예에서 사용될 수 있는 필터 어레이에 대한 어떤 광학 특성을 나타내는 도면이다.

도 14A와 14B는 본 발명의 어떤 실시예에서 사용된 수신기의 수신된 빛 강도에 대한 예를 나타내는 도면이다.

도 15는 본 발명의 어떤 바람직한 실시예에서 사용될 수 있는 오디오 톤(tones)을 나타내는 플로우챠트이다.

도 16은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 치아 보철 제조 방법을 나타내는 플로우챠트이다.

도 17A와 17B는 본 발명의 어떤 실시예에서 사용된 배치를 나타내는 도면이다.

도 18은 본 발명의 어떤 실시예에 따른 환자 데이터베이스 방법을 나타내는 플로우챠트이다.

도 19는 측정 장치와 다른 기구를 포함하는 본 발명에 따른 집적 유닛을 나타내는 도면이다.

도 20은 측정될 물체에 대해 실지로 탐침을 설치하여 측정을 하는데 사용될 다수의 수광기 링을 이용하는 본 발명의 한 실시예를 나타내는 도면이다.

도 21과 22는 측정될 물체에 대해 실지로 탐침을 설치하여 기계적 움직임을 이용하고, 측정에 이용될 수도 있는 본 발명의 한 실시예를 나타내는 도면이다.

도 23A 내지 23C는 간섭 광 콘딧(coherent light conduits)이 분리 가능한 탐침 텁으로서 사용될 수 있는 본 발명의 실시예를 나타내는 도면이다.

도 24, 25, 26은 본 발명에 따른 구강 반사계, 구강 카메라 및/또는 색 교정 챕트를 이용하는 본 발명의 또 다른 실시예를 나타내는 도면이다.

도 27은 본 발명에 따른 구강 카메라 및/또는 다른 기구가 치과용 의자와 함께 장착된 본 발명의 한 실시예를 나타내는 도면이다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 어떤 바람직한 실시예와 관련하여 좀더 상세히 설명될 것이다. 예를 들면, 본 명세서의 여러 곳에서 "물체"가 언급된다. 본 발명은 치의학계에서 예시적으로 사용되는 것이며 따라서, 논의를 목적으로 어떤 실시예에서 "물체"로 언급된다 할지라도 물체는 일반적으로 치아, 치아형 백악질(dental-type cements) 또는 그러한 종류의 것을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 명세서의 다른 곳에서 설명된 바와 같이, 본 명세서에서의 원리와 교훈을 기반으로 하여 여러 실시예에 대한 여러 가지 개선과 대체가 가능하다.

도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 색/광학 특성 측정 시스템과 방법의 한가지 바람직한 실시예가 설명될 것이다. 본 명세서의 여러 곳에서 그러한 색 측정 시스템이 때로는 구강 반사계 등으로 지칭됨을 알아야 한다.

탐침 텁(1)은 다수의 광섬유를 포함하는데, 각각의 광섬유는 하나 또는 그 이상의 광섬유를 구성할 수 있다. 바람직한 실시예에서, 탐침 텁(1) 내에 포함된 광섬유는 하나의 광원 광섬유와 3개의 수광기 광섬유를 포함한다. 물체의 색 또는 다른 광학적 특성을 측정하기 위해 그러한 광섬유를 사용하는 것이 본 명세서의 뒷쪽에 설명될 것이다. 탐침 텁(1)은 탐침 바디(2)에 부착되고, 탐침 바디(2) 위에 스위치(17)가 고정된다. 스위치(17)는 와이어(18)를 통하여 마이크로프로세서(10)와

통신하고, 색/광학 측정을 행하기 위해 조작자가 장치를 활성화시킬 수 있는 메커니즘을 제공한다. 탐침 텁(1) 내의 광섬유는 그 앞쪽 끝(즉, 탐침 바디(2)에서 떨어져 있는 단부)에서 끝난다. 탐침 텁(1)의 앞쪽 끝은 아래에서 좀더 상세히 설명되는 바와 같이 측정될 물체의 표면 쪽으로 향한다. 탐침 텁(1) 내의 광섬유는 탐침 바디(2)를 통하여 그리고 광섬유 케이블(3)을 통하여 광센서(8)로 광학적으로 연장되고, 광센서(8)는 마이크로프로세서(10)와 연결된다.

비록 아래의 구성요소가 상세히 도시되지는 않지만, 마이크로프로세서(10)는 메모리(PROM, EEPROM 또는 EEPROM과 같은 프로그래머블 메모리; DRAM 또는 SRAM과 같은 위킹 메모리; 및/또는 FLASH와 같은 비휘발성 메모리와 같은 다른 유형의 메모리), 주변 회로, 클럭, 전원과 같은 종래의 관련 구성 요소를 포함한다. (다른 마이크로프로세서 시스템, 프로그래머블 로직 어레이 또는 그러한 종류의 것과 같은) 다른 유형의 컴퓨팅 장치가 본 발명의 다른 실시예에서 사용된다.

도 1의 실시예에서, 광섬유 케이블(3)로부터 나오는 광섬유는 스프라이싱 커넥터(splicing connector)(4)에서 끝난다. 스프라이싱 커넥터(4)에서부터, 본 실시예에서 사용된 3개의 수신기 광섬유 각각은 적어도 5개의 더 적은 광섬유(일반적으로 광섬유(7)로 표시됨)와 겹쳐 이어지며, 상기 5개의 더 적은 광섬유는 본 실시예에서는 직경이 동일한 광섬유이지만 다른 실시예에서는 직경이 동일하지 않을 수 있다(본 명세서에서 좀더 상세히 설명되는 바와 같이 더 크거나 적은 "높이/각도" 또는 주변 광섬유처럼). 5개의 광섬유로 이루어진 각 집단의 광섬유 중 하나는 (도 3을 참조하여 좀더 상세히 설명되는 바와 같은) 중립 밀도 필터(neutral density filter, 이후 ND 필터로 칭함.)를 통하여 광센서(8)를 통과하고, 집단적으로 그와 같이 중립적으로 필터링 되는 광섬유는 높이/각도 결정을 위해 이용된다(그리고 본 명세서에서 좀더 상세히 설명되는 바와 같이, 표면 특성을 측정하는데도 이용될 수 있다). 각 광섬유 집단의 광섬유 중 나머지 4개의 광섬유는 색 필터를 통하여 광센서(8)로 통하고, 색/광학 측정을 행하는데 사용된다. 다른 실시예에서, 스프라이싱 커넥터(4)는 사용되지 않고, 5개 또는 그 이상의 광섬유로 이루어진 광섬유단은 각각 광센서(8)에서부터 탐침 텁(1)의 앞쪽 끝으로 연장된다. 어떤 실시예에서, 사용되지 않은 광섬유 또는 다른 물질은 광섬유단에 대한 제조 프로세스를 용이하게 하기 위해 광섬유의 다발의 일부로서 포함될 수 있다. 본 발명의 목적을 위하여, 다수의 수광기 광섬유 또는 구성 요소(광섬유(7)와 같은)가 광센서(8)에 제공되며, 수광기 광섬유/소자로부터의 광은 물체(20)에서 반사된 빛을 나타냄을 알아야 한다. 본 명세서에서 설명된 여러 실시예가 본 발명전에 명백하지 않을 수도 있었던(따라서 독립적으로 신규일 수도 있음) 거래와 장점을 보여주는 한편, 본 논의에서 중요한 것은 탐침 텁(1)의 앞쪽 끝에서 광섬유/소자로부터 나오는 빛이 색/광학 측정과 각도/높이 결정 등을 위해 센서(8)에 표시되는 것이다.

바람직한 실시예에서 광원(11)은 할로겐 광원(특정 적용을 위해 선택된 특정 와트 수를 가지며, 예를 들면, 5-100 와트로 이루어질 수 있음)이며, 상기 할로겐 광원은 마이크로프로세서(10)의 제어를 받을 수 있다. 광원(11)으로부터 나오는 빛은 콜드 미러(cold mirror)(6)로부터 광원 광섬유(5)로 반사한다. 광원 광섬유(5)는 탐침 텁(1)의 앞쪽 끝으로 통과되고, 본 명세서에서 설명된 측정을 행하기 위하여 사용된 빛 자극을 제공한다. 콜드 미러(6)는 가시광선을 반사하고 적외선 광을 통과시키며, 빛이 광원 광섬유(5)로 도입되기 전에 광원(11)에 의해 발생된 적외선 광의 양을 감소시키는데 사용된다. 광원(11)과 같은 할로겐 광원으로부터 나오는 빛에 대한 적외선 광 감소는 전체적인 시스템 감도를 감소시킬 수 있는 수광센서의 포화를 방지하는 것을 도울 수 있다. 광섬유(15)는 광원(11)으로부터 직접적으로 광을 수신하며, 광센서(8)로 통과한다(ND 필터를 통할 수도 있음). 마이크로프로세서(10)는 광원(11) 내지 광섬유(15)의 광 출력을 모니터링하고, 따라서 광원(11)의 출력의 흐름을 모니터링하고 필요할 경우 보상할 수 있다. 어떤 실시예에서, 마이크로프로세서(10)는 또한 (가령 스피커(16)를 통해서) 경고음을 발할 수도 있거나 또는 그렇지 않을 경우 광원(11)의 비정상적 또는 다른 원하지 않는 성능이 검출될 경우 몇몇 표시를 제공한다.

광 센서(8)로부터의 데이터 출력은 마이크로프로세서(10)로 전달된다. 마이크로프로세서(10)는 광 센서(8)로부터 나오는 데이터를 처리하여, 색 및/또는 다른 특성의 측정치를 발생한다. 마이크로프로세서(10)는 또한 키 패드 스위치(12)와 연결되고, 상기 키 패드 스위치(12)는 입력 장치로서 작용한다. 키 패드 스위치(12)를 통하여, 조작자는 제어 정보 또는 명령이나 측정될 물체 또는 그러한 종류의 것에 관한 정보를 입력할 수 있다. 일반적으로 키 패드 스위치(12) 또는 (누름 버튼, 토클, 얇은 막(membrane) 또는 다른 스위치 등과 같은) 다른 적절한 데이터 입력 장치는 원하는 정보를 마이크로프로세서(10)에 입력하기 위한 메커니즘으로서 작용한다.

마이크로프로세서(10)는 UART(13)와도 통신하며, 상기 UART(13)는 마이크로프로세서(10)가 컴퓨터(13A)와 같은 외부 장치와 연결될 수 있도록 한다. 그러한 실시예에서, 마이크로프로세서(10)에 의해 제공되는 데이터는 평균화, 포맷 변환 또는 다양한 표시 또는 인쇄 선택 등과 같은 특정 적용을 위해 원하는 바와 같이 처리될 수 있다. 바람직한 실시예에서, UART(13)는 개인용 컴퓨터에서 일반적으로 발견되는 바와 같이 RS232 인터페이스로 알려진 것을 제공하도록 구성된다.

또한 마이크로프로세서(10)는 특정 적용을 위해 원하는 바와 같은 상태, 제어 또는 다른 정보를 표시하기 위해 LCD(14)와도 통신한다. 예를 들면, 색 또는 다른 수집된 데이터의 색 바, 채트 또는 다른 그래픽 표시 및/또는 측정된 물체나 치아

가 디스플레이될 수 있다. 다른 실시예에서는 시스템의 상태 등을 가시적으로 나타내기 위한 CRT, 매트릭스형 LED, 조명 또는 다른 메커니즘과 같은 다른 표시 장치가 사용된다. 예를 들면, 시스템을 초기화할 때 LCD(14)는 시스템이 색 측정을 행하기 위해 안정되고, 준비가 되어있으며, 사용할 수 있다는 표시를 제공할 수 있다.

또한 스피커(16)가 마이크로프로세서(10)에 연결된다. 스피커(16)는 아래에서 좀더 완전히 논의되는 바와 같은 바람직한 실시예에서 조작자에게 오디오 피드백을 제공하도록 작용하며, 이는 또한 장치를 사용할 때 조작자를 안내할 수도 있다. 스피커(16)는 또한 시스템이 초기화되고 측정을 행할 수 있다는 오디오 톤, 경적 또는 다른 들을 수 있는 표시(즉, 음성)를 포함하여, 시스템의 조건에 대해 조작자를 경고하는 상태 또는 다른 정보를 제공하도록 서비스할 수도 있다. 스피커(16)는 또한 측정된 데이터, 쉐이드 가이드 또는 측정된 데이터에 대응하는 기준 값을 표시하는 오디오 정보나 색/광학 측정의 상태를 표시하는 오디오 정보를 제공할 수도 있다.

마이크로프로세서(10)는 또한 온도 센서(9)로부터의 입력을 수신한다. 많은 유형의 필터(그리고 아마도 광원 또는 다른 구성 요소)가 주어진 온도 범위에서만 신뢰성 있게 작동할 수 있다면, 온도 센서(9)는 온도 정보를 마이크로프로세서(10)에 제공하도록 서비스한다. 특히, 광원(8)에 포함될 수 있는 색 필터는 온도에 대해 민감할 수 있으며, 일정한 온도 범위에서만 신뢰성 있게 작동할 수 있다. 어떤 실시예에서, 온도가 이용할 수 있는 범위 내에 있을 경우, 마이크로프로세서(10)는 색 필터의 온도 변동에 대해 보상할 수 있다. 그러한 실시예에서, 색 필터는 필터 제조업자에 의해 제공되는 데이터에 의해거나, 온도 함수로서의 측정을 통해서, 온도 함수로서의 특성을 필터링하는 것을 특징으로 한다. 그러한 필터 온도 보상 데이터는 메모리에서 탐색표의 형태로 기억되거나, 필터의 온도 특성이 마이크로프로세서(10)에 의해 계산될 수 있는 한 세트의 다항식 계수로서 기억될 수 있다.

일반적으로, (예를 들면, 키 패드 스위치(12)나 또는 스위치(17)를 통하여) 조작자 시동에 응답할 수 있는 마이크로프로세서(10)의 제어 하에서, 빛이 광원(11)으로부터 보내진 것이며, 콜드 미러(6)로부터 광원 광섬유(5)를 통하여 (그리고 광섬유 케이블(3), 탐침 바디(2), 탐침 팁(1)을 통하여) 반사되거나 몇몇 다른 적절한 광원 소자를 통하여 반사되며, 물체(20)로 보내진다. 물체(20)에서 반사된 빛은 탐침 팁(1)에서 수광기 광섬유/구성 요소를 통하여 광 센서(8)에 (탐침 바디(2), 광섬유 케이블(3), 광섬유(7)를 통하여) 전달된다. 광 센서(8)에 의해 발생된 정보에 근거하여, 마이크로프로세서(10)는 색/광학 측정 결과 또는 다른 정보를 조작자에게 발생한다. 마이크로프로세서(10)에 의해 발생된 색 측정치 또는 다른 데이터는 표시기(14) 상에 표시되거나, UART(13)를 통하여 컴퓨터(13A)로 전달되거나, 스피커(16)에 제공되는 오디오 정보를 발생하는데 이용될 수 있다. 도 1에 도시된 바람직한 실시예의 다른 동작 양상은 본 명세서의 뒷쪽에서 설명될 것이다.

도 2를 참조하여, 탐침 팁(1)의 앞쪽 끝에 있는 광섬유 배열에 대한 바람직한 실시예가 이제 설명될 것이다. 도 2에서 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예는 광원 광섬유 S로 표시된 단일 중심 광원 광섬유와, 수광기 R1, R2, R3으로 표시된 다수의 주변 수광기 광섬유를 이용한다. 도시된 바와 같이, 다른 실시예에서 2개, 4개 또는 몇몇 다른 수의 수광기 광섬유가 이용된다 할지라도, 본 발명의 바람직한 실시예에서는 3개의 주변 광섬유를 이용한다. 본 명세서에서 좀더 상세히 설명되는 바와 같이, 주변 수광기 광섬유는 색/광학 측정을 행하기 위해 반사된 광을 제공하도록 작용할 뿐만 아니라, 그러한 주변 광섬유는 측정될 물체의 표면에 대한 탐침 팁(1)의 각도와 높이에 관한 정보를 제공하기도 하며, 또한 측정될 물체의 표면 특성에 관한 정보도 제공할 수 있다.

도시된 바람직한 실시예에서, 수광기 광섬유 R1 내지 R3은 광원 광섬유 S 주변에서 대칭적으로 배치되며, 서로서로 약 120도의 각도를 유지한다. 간격 t 는 수광기 광섬유 R1 내지 R3과 광원 광섬유 S 사이의 거리이다. 일반적으로 광섬유단의 주변에 대한 수광기 광섬유의 정확한 각도 배치는 중요하지 않다. 그러나 일반적으로 120도 떨어져 배치된 3개의 수광기 광섬유가 만족스러운 결과를 가져오는 것으로 결정되었다. 위에서 논의된 바와 같이, 어떤 실시예에서는 수광기 광섬유 R1 내지 R3 각각이 스프라이싱 커넥터(4)(도 1을 또다시 참조)에서 분리되는 하나의 광섬유를 구성하거나, 대안의 실시예에서는 수광기 광섬유 R1 내지 R3 각각이 매 단마다 적어도 5개의 광섬유를 가지는 광섬유단을 구성한다. 예를 들면, 크기가 균일한 이용가능한 광섬유를 사용하여, 7개의 광섬유로 이루어진 단이 쉽게 만들어질 수 있다고 결정되었다(비록 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 명백한 바와 같이, 원하는 수의 수광기 광섬유, 제조 고려 등의 견지에서 정확한 수의 광섬유가 결정될 수 있다 할지라도). 예를 들면, 측정될 물체의 표면에 대한 탐침 팁(1)의 각도가 90도인가 또는, 측정될 물체의 표면이 표면 결 및/또는 스펙트럼 불규칙성을 포함하는가를 수광기 광섬유 R1 내지 R3이 검출하도록 작용한다 할지라도, 본 발명에 따른 색/광학 측정치를 발생하기 위해 수광기 광섬유 R1 내지 R3은 본 명세서의 다른 곳에서 더 설명된다. 탐침 팁(1)이 측정될 물체의 표면과 수직이고 측정될 물체의 표면이 확산 반사기(즉, "핫 스포트(hot spots)"를 가질 수 있는 스펙트럼 또는 색이니형(shiny-type) 반사기와 비교할 때 매트형(matte-type) 반사기)일 경우에, 주변 광섬유에 입력된 빛의 강도는 대략 동일해야 한다. 간격 t 는 (아래에 좀더 상세히 설명되는 바와 같이) 색/광학 측정이 이루어져야 하는 최적 높이를 조정하도록 서비스함을 알아야 한다.

본 발명의 특정한 한 양상에 있어서, 탐침 텁(1) 상의 광섬유 사이의 영역은 비반사 물질 및/또는 표면(흑색 매트, 기복이 있는(contoured) 표면 또는 다른 비반사 표면일 수 있음)으로 완전히 또는 부분적으로 채워질 수 있다. 탐침 텁(1)의 그와 같은 노출된 영역을 가짐으로써, 원하지 않는 반사를 감소시키고, 따라서 본 발명의 정확성과 신뢰성을 증가시킨다.

도 3을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예에서 사용된 수광기 광섬유와 센서의 부분적 배열이 이제 설명될 것이다. 광섬유(7)는 측정될 물체로부터 반사된 빛을 광 센서(8)로 전송하는 수광 광섬유를 나타낸다. 바람직한 실시예에서는 16 센서(8센서의 두 세트)가 사용되지만 쉽게 설명하기 위해 단지 8개의 센서만 도 3에 도시되어 있다. (이 바람직한 실시예에서는 16개의 센서를 이끌어내기 위해 도 3의 회로가 중복된다.) 다른 실시예에서는 다른 갯수의 센서가 본 발명에 따라 사용된다.

광섬유(7)로부터 나오는 빛은 센서(8)로 제공되며, 바람직한 실시예에서 필터(22)를 통하여 감지 소자(24)에 전달된다. 이 바람직한 실시예에서, 감지 소자(24)는 텍사스 인스트루먼츠(Texas Instruments)사가 제조한 부품 번호 TSL230의 광-주파수 변환기를 포함한다. 그러한 변환기는 일반적으로 광섬유(7)로부터 수신된 광을 적분하고 입사광의 (주파수가 아니라) 강도에 비례하는 주파수를 갖는 AC 신호를 출력하는 광 다이오드 어레이를 구성한다. 이론에 구애받지 않고, 그러한 장치의 기본 원리는 강도가 증가함에 따라 적분기 출력 전압이 좀더 급속히 상승하며 적분기 상승 시간이 더 짧으면 짧을 수록 출력 주파수가 더 커지는 것이다. 여러 디지털 로직 장치에 연결될 수 있는 TSL230 센서의 출력은 여러 디지털 로직 장치에 연결될 수 있는 TTL 또는 CMOS 호환 디지털 신호이다.

본 실시예에서 프로세서(26)에 제공되는 감지 소자(24)의 출력은 특정 감지 소자에 제공되는 광 강도에 의존하는 주파수의 비동기 신호이다. 바람직한 실시예에서, 프로세서(26)는 마이크로칩 PIC16C55 또는 PIC16C57 마이크로프로세서이고, 이는 본 명세서에서 좀더 상세히 설명되는 바와 같이 감지 소자(24)에 의해 출력되는 신호의 주파수를 측정하기 위한 알고리즘을 구현한다. 다른 실시예에서는 히타치(Hitachi)의 SHRISC 마이크로콘트롤러와 같이 좀더 집적화된 마이크로프로세서/마이크로콘트롤러가 사용되어 시스템을 더욱 집적화시킨다.

앞서 설명된 바와 같이, 프로세서(26)는 감지 소자(24)로부터 출력된 신호의 주파수를 측정한다. 바람직한 실시예에서, 프로세서(26)는 소프트웨어 타이밍 루프를 구현하고, 주기적 간격으로 프로세서(26)는 감지 소자(24)의 출력의 상태를 판독한다. 내부 카운터는 소프트웨어 타이밍 루프를 통과할 때마다 증가된다. 타이밍 루프의 정확도는 일반적으로 프로세서(26)(그러한 수정 발진기는 일반적으로 매우 안정된다)에 연결된 수정 발진기 시간 베이스(도 3에 도시되지 않음)에 의해 결정된다. 감지 소자(24)의 출력을 판독한 후, 프로세서(26)는 판독된 최종 데이터(바람직한 실시예에서, 그러한 데이터는 바이트 길이로 판독됨)를 가지고 배타적 OR("XOR") 연산을 수행한다. 어떤 비트가 변경될 경우 XOR 연산은 1을 출력할 것이며, 어떠한 비트도 변경되지 않을 경우 XOR 연산은 0을 출력할 것이다. 결과가 넌제로(non-zero)일 경우, 입력 바이트는 내부 카운터의 값(내부 카운터의 값은 소프트웨어 타이밍 루프를 통과할 때마다 증가된다)과 함께 저장된다. 결과가 제로일 경우 시스템은 데이터가 저장되어야 하는 시간과 동일한 시간만큼 대기하고(예를 들면, 연산 명령을 수행하지 않음), 루프 동작이 계속된다. 8개의 입력 모두가 적어도 2회 변경될 때까지 프로세스가 계속되며, 이 프로세스는 각 입력의 총 1/2 주기를 측정할 수 있게 한다. 루프 프로세스를 종결하면, 프로세서(26)는 저장된 입력 바이트와 내부 카운터 상태를 분석한다. 2개 내지 16개의 저장된 입력(도 3의 총 8개의 센서에 대해)과 카운터 상태(만약 둘 또는 그 이상의 입력이 동시에 변경될 경우 이들은 동시에 저장된다)가 있어야 한다. 본 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 이해되는 바와 같이, 내부 카운터의 저장된 값은 감지 소자(24)로부터 수신된 신호의 주기를 결정하는 정보를 포함한다. 입력 비트가 변경될 때 때때로 내부 카운터 값의 적절한 감산에 의해 주기가 계산될 수 있다. 감지 소자의 출력 각각에 대해 계산된 그러한 주기는 프로세서(26)에 의해 마이크로프로세서(10)(예를 들면, 도 1을 참조 바람)에 제공된다. 그러한 계산된 주기에 의거하여, 수신된 광 강도의 측정치가 계산될 수 있다.

도 3에서 도시된 감지 회로와 방법론은 감지 소자(24)에 의해 수신된 광 강도를 측정하는 실제적이고 편리한 방법을 제공하도록 결정되었음을 알아야 한다. 다른 실시예에서는 다른 회로와 방법론이 이용된다(다른 예시적 감지 기구는 본 명세서 내의 다른 곳에서 설명된다).

도 1을 참조하여 논의된 바와 같이, 광섬유(7) 중 하나는 광원(11)을 측정하며, 상기 하나의 광섬유는 수신된 다른 광 강도의 범위 내에서 대략적으로 그 강도를 유지하기 위하여 수신된 광의 강도를 감소시키는 ND 필터를 통과할 수 있다. 광섬유(7) 중 셋은 주변 수광기 광섬유 R1 내지 R3(예를 들면, 도 2를 참조 바람)에서 시작된 것이고, 이 또한 ND 필터를 통과할 수 있다. 그러한 수광 광섬유(7)는 각도/높이 정보 및/또는 표면 특성이 결정될 수 있는 데이터를 제공하도록 서비스한다.

광섬유(7)중 나머지 12개의 광섬유(바람직한 실시예의 총 16개의 광섬유중)는 색 필터를 통과하고, 색 측정치를 발생하는데 사용된다. 바람직한 실시예에서, 색 필터는 필터의 컷오프(cut-off)값보다 더 큰 파장을 갖는 광(즉, 레디시(redish)값)을 통과시키고 필터의 컷오프 값보다 적은 파장을 갖는 광(즉, 블루이시(bluish))을 흡수하는 코닥 샤프 커팅 래튼 젤라틴 필터(Kodak Sharp Cutting Wratten Gelatin Filters)이다. "샤프 커팅" 필터는 다양한 컷오프 주파수/파장에서 이용할 수 있고, 컷오프 값은 일반적으로 원하는 컷오프 필터의 적절한 선택에 의해 선택될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 필터 컷오프 값은 전체 가시 스펙트럼을 커버하도록 선택되고, 일반적으로 대략 가시 대역 범위(또는 다른 원하는 범위)를 수광기/필터의 수로 나눈 대역 간격을 갖도록 선택된다. 예를 들면, (700 nm - 400 nm)를 11 대역(12 색/수광기/감지기에 의해 발생된)으로 나누면, 대략 30 nm 대역 간격이 된다.

위에서 설명된 바와 같은 컷오프 필터의 어레이를 이용하여, 그리고 본 명세서에서 설명된 이론 또는 특정 실시예에 의해 속박되지 않고, 수신된 광 스펙트럼은 "인접" 색 수광기의 광 강도를 감산함으로써 측정/계산될 수 있다. 예를 들면, 대역 1 (400 nm 내지 430 nm) = (수광기(12)의 강도) - (수광기(11)의 강도) 이고, 나머지 대역에 대해서도 그와 같이 계속된다. 컷오프 필터의 그러한 어레이와, 그러한 어레이를 이용하여 필터링한 결과일 수 있는 강도 값은 도 13A 내지 14B와 관련하여 좀더 상세히 설명될 것이다.

대안의 실시예에서, 다른 색 필터 배열이 이용된다는 것을 알아야 한다. 예를 들면, 쇼트 글래스형 필터(Schott glass-type filters)(분리된 롱패스/쇼트패스 필터이든지 또는 아니든지 간에)를 이용하여 발생될 수 있는 것과 같이 "노치(notch)" 또는 대역 통과 필터가 이용될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예에서, 광원, 필터, 센서, 광섬유 등의 특별한 특성은 탐침을 향하는 방향으로, 그리고 알려진 색 표준을 측정함으로써 표준화되고/교정된다. 그러한 표준화/교정은 적절한 고정대에 탐침을 배치함으로써 수행될 수 있으며, 이 고정대는 알려진 색 표준에 의거하여 선정된 위치(즉, 높이와 각도)에 탐침을 두고 있다. 그러한 측정된 표준화 교정 데이터는 탐색표에 저장될 수 있고, 마이크로프로세서(10)에 의해 사용되어 측정된 색 또는 다른 데이터를 표준화하거나 정정할 수 있다. 그러한 절차는 초기에 일정한 주기적 간격으로 수행되거나 조작자 명령 등에 의해 수행될 수 있다.

상기 설명에서 알아야 할 것은 도 3에서 도시된 수광 및 감지 광섬유가 측정될 물체의 표면으로부터 반사된 광의 강도를 측정함으로써 색을 결정하는 실제적이고 편리한 방법을 제공하는 것이다.

그러한 시스템은 물체에서 반사된 광의 스펙트럼 대역을 측정하고 일단 측정된 그러한 스펙트럼 데이터는 다양한 방식으로 이용될 수 있음을 알아야 한다. 예를 들면, 그러한 스펙트럼 데이터는 강도-파장 대역 값과 같이 직접적으로 표시될 수 있다. 또한, 삼자극형 값은 어떤 다른 원하는 색 값의 경우에서처럼 (예를 들면, 종래의 매트릭스 계산을 통하여) 용이하게 계산될 수 있다. 치과에 적용(치아 보철용과 같은)되는 유용한 한가지 특정 실시예에서, 색 데이터는 치아 쉐이드 가이드의 가장 가까운 매치의 형태로 출력된다. 바람직한 실시예에서, 종래의 여러 가지 쉐이드 가이드(비타 잔파브릭(Vita Zahnfabrik)에 의해 만들어진 쉐이드 가이드와 같은)는 탐색표에서나 그래픽 아트 산업 팬톤 색 기준(graphics art industry Pantone color references)에서 특성을 나타내고 저장되며, 색 측정 데이터는 가장 가까운 쉐이드 가이드 값은 선택하는데 이용되는데, 상기 쉐이드 가이드 값은 예를 들면, ΔE 값 또는 ΔE 값의 범위로 알려진 것이나 표준 편차 최소화와 같은 표준 편차를 기반으로 한 판정을 포함하여, 신뢰 레벨이나 매치의 근접 정도를 표시하는 다른 적절한 요소를 수반할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 색 측정 데이터는 인공 보철 치아의 경우에서와 같은 페인트 또는 세라믹의 혼합물용 물질을 선택하는데 사용된다(가령 탐색표를 이용해서). 본 발명에 따라 측정된 그러한 스펙트럼 데이터는 다른 용도가 많이 있다.

사람의 치아와 같은 어떤 물체는 형광성을 가지며, 그러한 광학 특성은 본 발명에 따라 측정될 수도 있는 것으로 알려져 있다. 적외선 성분을 갖는 광원은 그러한 물체에 대해 좀더 정확한 색/광학 데이터를 산출하는데 사용될 수 있다. 어떤 실시예에서, (바람직한 실시예에서 사용된 것과 같은) 텅스텐/할로겐 광원이 (수은 증기, 크세논 또는 다른 형광 광원 등과 같은) UV 광원과 함께 조합되어, 물체가 형광을 내게할 수 있는 광 출력을 발생할 수 있다. 대안으로서, 가시 광 차단 필터와 조합된 개별적인 UV 광원은 물체를 조명하는데 사용될 수 있다. 그러한 UV 광원은 UV 광이 온 때의 가시적 표시를 제공하고 또한 그러한 광원과 함께 동작하는 탐침의 방향성 배치에 대한 보조 기구로서도 서비스하도록 하기 위하여 (예를 들면) 적색 LED로부터의 광과 조합될 수 있다. 적색 LED 또는 다른 추가의 광원의 대역이 무시되는 상황에서 앞서 설명된 것과 유사한 방식으로 UV 광원을 이용하여 제 2의 측정치가 얻어질 수 있다. 제 2 측정치는 측정될 치아 또는 다른 물체의 형광의 표시를 산출하는데 사용될 수 있다. 그러한 UV 광원을 이용하여 실리카 광섬유(또는 다른 적절한 재질)는 일반적으로 물체에 광을 송신할 필요가 있다(유리와 플라스틱과 같은 표준 광섬유 물질은 일반적으로 UV 광 등을 원하는 방식으로 전파하지는 않는다).

앞서 설명된 바와 같이, 어떤 바람직한 실시예에서, 본 발명은 중심 광원 광섬유에서 떨어져 있고 상기 중심 광원 광섬유 주변에 있는 다수의 주변 수광기 광섬유를 이용하여, 측정될 물체의 표면에 대해 색을 측정하고 탐침의 높이와 각도에 관한 정보를 결정하며, 상기 정보는 다른 표면 특성 정보 등을 포함할 수 있다. 이론에 의해 속박되지 않고, 본 발명의 이러한 양상의 기초를 이루는 어떤 원리가 도 4A 내지 4C를 참조하여 이제 설명될 것이다.

도 4A는 코어(core)와 클래딩(cladding)으로 구성된 전형적인 계단식 인텍스 광섬유를 도시한 것이다. 이러한 논의를 위하여, 코어는 n_0 의 굴절율을 가지며, 클래딩은 n_1 의 굴절율을 갖는 것으로 가정하자. 다음의 논의가 "계단식 굴절율" 광섬유에 관한 것이라 할지라도, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 그러한 논의가 경사형 굴절율 광섬유에서도 물론 응용할 수 있음을 이해할 것이다.

손실 없이 광을 전파하기 위하여, 광은 $\text{Sin}^{-1}\{n_1/n_0\}$ 으로 표시될 수 있는 임계 각도보다 큰 각도로 광섬유의 코어 내에 입사해야 하며, 여기서 n_0 은 코어의 굴절율이고 n_1 은 클래딩의 굴절율이다. 따라서, 모든 광은 phi와 같거나 그보다 작은 허용 각도로 광섬유로 들어와야 하며 그렇지 않을 경우, 원하는 방식으로 전파되지 않을 것이며, 여기서 $\Phi = 2 \times \text{Sin}^{-1}\{\sqrt{(n_0^2 - n_1^2)}\}$ 이다.

광섬유에 들어가는 광의 경우, 광은 허용 각도 phi 내에서 들어와야 한다. 마찬가지로, 광이 광섬유를 빠져나갈 때, 광은 도 4A에서 도시된 바와 같이 각도 phi의 콘(cone) 내에서 광섬유를 빠져나갈 것이다. 값 $\sqrt{(n_0^2 - n_1^2)}$ 은 광섬유의 개구로 지칭된다. 예를 들면, 전형적인 광섬유는 0.5의 개구를 가질 수 있고 허용 각도는 60°이다.

광섬유를 광원으로 사용하는 것을 고려해 보자. 한 단부는 (도 1의 광원(11)과 같은) 광원에 의해 조명되고, 다른 한 단부는 표면 근방에 보유된다. 광섬유는 도 4A에서 도시된 바와 같이 광의 콘을 방사할 것이다. 광섬유가 표면에 대해 수직으로 보유될 경우, 광섬유는 표면상에 원형 광 패턴을 생성할 것이다. 광섬유가 들어올려 질 때 원의 반경 r은 증가할 것이다. 광섬유가 낮추어 질 때 광 패턴의 반경은 감소할 것이다. 따라서, 조명된 원의 영역에서 광의 강도(단위 면적당 광 에너지)는 광섬유가 낮추어질 때 증가할 것이고 광섬유가 들어올려 질 때 감소할 것이다.

광섬유가 수광기로서 이용될 경우에 대해서도 동일한 원리가 적용된다. 광 센서를 광섬유의 한 단부 위에 설치하고 다른 단부를 조명된 표면 근방에서 보유하는 것을 고려하자. 광이 그 허용 각도 phi 내에서 광섬유에 들어갈 경우 광섬유로 들어가는 광이 표면 근방의 광섬유의 단부 상에 입사할 때 광섬유는 손실 없이 광을 단지 전파할 수만 있다. 표면 근방의 수광기로서 이용되는 광섬유는 표면상에 반경이 r인 원의 면적으로부터 광을 받아들여 전파할 것이다. 광섬유가 표면에서 들어올려질 때 상기 면적은 증가한다. 광섬유가 표면으로 낮추어질 때 상기 면적은 감소한다.

두 광섬유가 도 4B에서 도시된 바와 같이 서로 평행한 것으로 간주하자. 논의를 단순화하기 위하여, 도시된 두 광섬유는 크기와 개구가 동일하다. 그러나 다음의 논의는 일반적으로 크기와 개구가 상이한 광섬유에 대해서 응용할 수 있을 것이다. 한 광섬유는 광원 광섬유이고, 다른 광섬유는 수광기 광섬유이다. 두 광섬유가 표면에 대해 수직으로 보유될 때 광원 광섬유는 반경이 r인 원면적을 조명하는 광의 콘을 방사한다. 수광기 광섬유는 허용 각도 phi 내에 있는 광만을 받아들일 수 있거나 각도 phi의 콘 내에 수신되는 광만을 받아들일 수 있다. 사용할 수 있는 유일한 광이 광원 광섬유에 의해 방사되는 광일 경우, 수광기 광섬유에 의해 받아들여 질 수 있는 유일한 광은 도 4C에서 도시된 바와 같이 두 원의 교차 부분에 있는 표면과 부딪치는 광이다. 두 광섬유가 표면에서 들어올려질 때 광원 광섬유의 원 면적에 대한 두 원 면적의 교차 부분은 증가한다. 두 광섬유가 표면 근방에 있을 경우, 광원 광섬유의 원 면적에 대한 두 원 면적의 교차 부분은 감소한다. 광섬유가 표면에 너무 가깝게 보유될 경우, 원 면적은 더 이상 교차하지 않을 것이고, 광원 광섬유에서 방사된 어떠한 광도 수광기 광섬유에 의해 수신되지 않을 것이다.

앞서 논의된 바와 같이, 광원 광섬유에 의해 조명된 원 면적에서 광의 강도는 광섬유가 표면으로 낮추어질 때 증가한다. 그러나, 두 콘의 교점은 광섬유 쌍이 낮추어질 때 감소한다. 따라서, 광섬유 쌍이 표면으로 낮추어질 때 수광기 광섬유에 의해 수신된 광의 전체 강도는 최대값으로 증가한 다음, 광섬유 쌍이 표면으로 더 낮추어질 때 급격하게 감소한다. 결국, (본 명세서에서 좀더 상세히 설명되는 바와 같이, 측정되는 물체가 반투명이 아닌 것으로 간주하면) 강도는 필연적으로 0으로 감소할 것이고, 광섬유 쌍이 표면과 접촉할 때까지 필연적으로 0으로 남아있을 것이다. 따라서, 위에서 설명된 바와 같이, 광섬유의 광원-수광기 쌍이 표면 근방에 배치될 때 그리고 그 높이가 변동될 때 수광기 광섬유에 의해 수신된 광의 강도는 피킹(peaking) 또는 "임계 높이" h_c 에서 최대값에 이른다.

또다시, 이론에 의해 속박되지 않고, 임계 높이 h_c 의 흥미있는 특성이 관찰되었다. 임계 높이 h_c 는 광섬유 개구, 광섬유 직경, 광섬유 간격과 같은 고정된 변수의 기하학의 함수이다. 도시된 배열에서 수광기 광섬유가 최대값을 검출하고 그 값의 크기를 재려고 시도하지 않기 때문에, 그 최대치는 일반적으로 표면 특성과 무관하다. 표면이 광원과 수광기 광섬유의 교차 영역으로부터 충분한 광을 반사하여, 수광기 광섬유 광 센서의 검출 영역 내에 있게 하는 것만이 필요하다. 따라서, 일반적으로 적색 또는 녹색 또는 청색 또는 어떤 다른 표면이 동일한 임계 높이 h_c 에서 최대치를 나타낼 것이다. 마찬가지로, 매끄러운 반사 표면과 거친 표면은 또한 최대값에서 강도 값을 변경하지만, 일반적으로 말하면, 모든 그러한 표면은 동일한 임계 높이 h_c 에서 최대치를 나타낼 것이다. 광 강도의 실제 값은 표면의 색과 표면 특성의 함수일 것이지만, 일반적으로 최대 강도 값이 발생하는 높이는 상기 함수가 아닐 것이다. 이것은 치아, 산업상의 물건 등의 물질과 유사한 형태 또는 카테고리에 대해 특히 사실이다.

상기 논의가 표면에 대해 수직인 두 광섬유에 초점을 맞추었다 할지라도, 유사한 분석이 다른 각도에서 광섬유 쌍에 대해 응용할 수 있다. 광섬유가 표면에 대해 수직이 아닐 때 광섬유는 일반적으로 타원 영역을 조명한다. 마찬가지로, 수광기 광섬유의 허용 영역은 일반적으로 타원이 된다. 광섬유 쌍이 표면에 대해 더 가까이 이동될 때 수광기 광섬유는 또한 표면 색 또는 특성과 무관한 임계 높이에서 최대값을 검출할 것이다. 그러나, 광섬유 쌍이 표면에 대해 수직이 아닐 때 측정되는 최대 강도 값은 광섬유 쌍이 표면에 대해 수직일 때 측정되는 최대 강도 값보다 적을 것이다.

도 5A와 5B를 참조하면, 광섬유 광원-수광기 쌍이 표면의 여기 저기로 이동될 때 수신된 광의 강도가 이제 설명될 것이다. 도 5A는 수신된 광의 강도를 시간의 함수로서 도시한다. 대응하는 도 5B는 측정될 물체의 표면에서부터 광섬유 쌍의 높이를 도시한다. (논의를 용이하게 하기 위하여) 도 5A와 5B는 측정될 물체의 표면 여기 저기로 광섬유 쌍의 비교적 균일한 속도의 이동을 도시한다(비록 유사한 도해/분석이 물론 불균일한 속도에 대해서도 응용할 수 있다 할지라도).

도 5A는 광섬유 쌍이 표면 여기 저기로 이동될 때 수신된 광의 강도를 도시한다. 도 5A가 단일 수광기 광섬유에 대한 강도 관계를 나타내는 반면에, 유사한 강도 관계가 도 1과 2의 다중 수광기 광섬유와 같은 다른 수광기 광섬유에 대해 측정될 것으로 예상될 것이다. 일반적으로, 상기 설명된 바람직한 실시예의 경우, (광섬유(7)의) 총 15개의 광섬유 수광기가 도 5A에서 도시된 것과 유사한 곡선을 나타낼 것이다.

도 5A는 5 영역을 도시한다. 영역 1에서, 탐침은 측정될 물체의 표면 방향으로 이동되고, 이는 수신된 광 강도를 증가하게 한다. 영역 2에서, 탐침은 임계 높이를 초과하여 이동되고, 수신된 광 강도는 피크이며 그 다음에 급격히 떨어진다. 영역 3에서, 탐침은 필수적으로 측정될 물체의 표면과 접촉한다. 도시된 바와 같이, 영역 3에서 수신된 강도는 측정될 물체의 반투명에 따라 변할 것이다. 물체가 불투명할 경우, 수신된 광 강도는 매우 낮게 변하거나(아마 감지 회로의 범위에서 벗어나서) 거의 0으로 될 것이다. 그러나 물체가 반투명할 경우, 광 강도는 매우 높을 것이지만, 일반적으로 피크값보다 낮아야 한다. 영역 4에서, 탐침은 들어올려지고, 광 강도는 최대값으로 급격히 상승한다. 영역 5에서, 탐침은 물체에서 더 들어올려지고, 광 강도는 또다시 감소한다.

도시된 바와 같이, 두 피크 강도 값(아래에서 P1과 P2로 논의된 바와 같이)은 광섬유 쌍이 임계 높이 h_c 에서 물체가 여기 저기로 이동할 때 검출되어야 한다. 수광기 광섬유에 의해 산출된 피크 P1과 P2가 동일한 값일 경우, 이는 일반적으로 탐침이 측정될 물체의 표면 여기저기로 일치하는 방식으로 이동됨을 표시하는 것이다. 피크 P1과 P2가 상이한 값으로 이루어질 경우, 이는 탐침이 물체의 표면 여기 저기로 원하는 방식으로 이동되지 않았음을 표시하거나 본 명세서에서 좀더 상세히 설명되는 바와 같이 표면이 굽곡지거나 결이 있음을 표시한 것일 수 있다. 그러한 경우, 데이터는 의심스러운 것으로 간주되고 거부될 수 있다. 또한, 각각의 주변 광섬유(예를 들면, 도 2를 참조 바람)에 대한 피크 P1과 P2는 동일한 임계 높이에서 발생해야 한다(개구, 직경과 같은 광섬유의 기하학적 속성과 광원 광섬유로부터의 간격 등을 고려하자). 따라서, 측정될 물체의 표면 여기저기에 일치하는 수직 방식으로 이동되는 탐침의 주변 광섬유는 동일한 임계 높이에서 발생하는 피크 P1과 P2를 가져야 한다. 주변 수광기 광섬유로부터 수광기 광섬유를 모니터링하고 동시에 발생하는(또는 예를 들면, 선정된 범위 내에서 거의 동시에 발생하는) 피크 P1과 P2를 조사하여, 탐침이 측정될 물체에 대해 원하는 수직 각도에서 보유되는가를 결정하기 위한 메커니즘을 제공한다.

또한, 영역 3에서의 상대적 강도 레벨은 측정될 물체의 반투명의 레벨의 표시로서 서비스한다. 또다시, 그러한 원리는 일반적으로 탐침에서 수광기 광섬유 전체에 응용할 수 있다(예를 들면, 도 1과 3의 광섬유(7)를 참조 바람). 그러한 원리를 기반으로 하여, 본 발명에 따른 측정 기술은 이제 설명될 것이다.

도 6은 본 발명에 따른 측정 기술을 나타내는 플로우챠트이다. 단계(49)는 색/광학 측정의 시작 또는 개시를 표시한다. 단계(49) 동안, 어떠한 장비 초기화, 진단 또는 셋업 절차도 실행될 수 있다. 오디오나 가시 정보 또는 다른 표시가 조작자에게 제공되어, 시스템이 측정을 행할 수 있고 준비가 됨을 조작자에게 알릴 수 있다. 색/광학 측정의 개시는 측정될 물체 방향으로 탐침을 이동함으로써 조작자에 의해 시작되고, 스위치(17)(도 1을 참조)의 활성화를 수반할 수 있다.

단계(50)에서, 연속적인 기반에서 시스템은 수광기 광섬유에 대한 강도 레벨을 모니터링한다(예를 들면, 도 1의 광섬유(7)를 참조 바람). 강도가 상승할 경우, 단계(50)는 피크가 검출될 때까지 반복된다. 피크가 검출될 경우, 프로세스는 단계(52)로 진행한다. 단계(52)에서, 측정된 피크 강도 P1과 그러한 피크가 발생한 시간은 (가령 마이크로프로세서(10)의 일부로서 포함된 메모리에서 같은) 메모리에 저장되고, 프로세스는 단계(54)로 진행한다. 단계(54)에서, 시스템은 수광기 광섬유의 강도 레벨을 계속하여 모니터링한다. 강도가 떨어질 경우, 단계(54)가 반복된다. "골(valley)" 또는 평탄 구역이 검출될 경우(즉, 강도가 더 이상 떨어지지 않으며, 이는 일반적으로 물체와의 접촉 또는 거의 접촉함을 나타낸다), 프로세스는 단계(56)로 진행한다. 단계(56)에서, 측정된 표면 강도(IS)는 메모리에 저장되고, 프로세스는 단계(58)로 진행한다. 단계(58)에서, 시스템은 수광기 광섬유의 강도 레벨을 계속하여 모니터링한다. 강도가 상승할 경우, 단계(58)는 피크가 검출될 때까지 반복된다. 피크가 검출될 경우, 프로세스는 단계(60)로 진행한다. 단계(60)에서, 측정된 피크 강도 P2와 그러한 피크가 발생한 시간은 메모리에 저장되고, 프로세스는 단계(62)로 진행한다. 단계(62)에서, 시스템은 수광기 광섬유의 강도 레벨을 계속하여 모니터링한다. 일단 수신된 강도 레벨이 피크 P2에서 떨어지기 시작하면, 시스템은 영역(5)에 들어간 것으로 인지하고(예를 들면, 도 5A를 참조 바람) 프로세스는 단계(64)로 진행한다.

단계(64)에서, 시스템은 마이크로프로세서(10)의 제어하에서 여러 수광기 광섬유에 대해 감지 회로에 의해 취해진 수집된 데이터를 분석할 수 있다. 단계(64)에서, 하나 또는 그 이상의 여러 광섬유의 피크 P1과 P2가 비교될 수 있다. 여러 수광기 광섬유 중 어느 것에 대한 어떠한 피크 P1과 P2도 동일하지 않은 피크값을 가질 경우 데이터는 거부되고 전체 색 측정 프로세스가 반복된다. 또다시, 피크 P1과 P2의 동일하지 않은 값은 예를 들면, 탐침이 수직이 아니게 이동되거나 또는 불안정한 방식으로 이동(즉, 각을 이룬 이동이나 또는 측면 이동)되었음을 표시하며, 예를 들면, 피크 P1이 물체의 제1 포인트를 나타내고 피크 P2가 물체 상의 제2 포인트를 나타낼 수 있다. 데이터가 의심스러움에 따라, 본 발명의 바람직한 실시 예에서, 그러한 환경에서 취해진 데이터는 단계(64)에서 거절된다.

단계(64)에서 데이터가 거절되지 않을 경우, 프로세스는 단계(66)로 진행한다. 단계(66)에서, 시스템은 주변 광섬유(예를 들면, 도 2의 R1 내지 R3) 각각으로부터 ND 필터링된 수광기에서 취해진 데이터를 분석한다. 주변 광섬유의 피크가 시간상으로 동일한 포인트에서 또는 그 근방에서 발생하지 않을 경우, 이는 탐침이 측정될 물체의 표면에 대해 수직으로 보유되지 않음을 나타낼 수 있다. 측정될 물체의 표면과 탐침이 수직으로 정렬되지 않아서 의심스러운 결과를 초래할 수 있기 때문에, 본 발명의 바람직한 실시 예에서, 그러한 환경에서 취해진 데이터는 단계(66)에서 거절된다. 한 가지 바람직한 실시 예에서, 수직 정렬이 일반적으로 주변 광섬유의 동시 또는 거의 동시 피킹으로 표시되기 때문에, 동시 또는 거의 동시 피킹(선정된 시간 범위 내에서 피킹)의 검출은 데이터에 대한 허용 판정 기준으로 서비스한다. 다른 실시 예에서, 단계(66)는 주변 광섬유의 피크 P1과 P2의 분석을 포함한다. 그러한 실시 예에서, 시스템은 주변 광섬유의 피크값(아마 어떠한 초기 교정 데이터라도 이용하여 표준화됨)이 규정된 범위 내에서 동일한가의 여부를 결정하고자 한다. 주변 광섬유의 피크값이 규정된 범위 내에 있을 경우, 데이터는 받아들여질 수 있고 그렇지 않을 경우 데이터는 거절될 수 있다. 다른 실시 예에서, 동시에 발생하는 피킹 및 동일한 값 검출의 조합은 데이터에 대한 허용/거절 판정 기준으로 사용되고 및/또는 조작자는 하나 또는 그 이상의 허용 판정 기준 범위를 제어하는 능력(가령 키 패드 스위치(12)를 통하여)을 가질 수 있다. 그러한 능력을 이용하여, 시스템의 감도는 특별한 응용과 작동 환경 등에 의존하여 조작자가 제어할 수 있게 변경될 수 있다.

데이터가 단계(66)에서 거절되지 않을 경우, 프로세스는 단계(68)로 진행한다. 단계(68)에서, 색 데이터는 원하는 방식으로 처리되어, 출력 색/광학 측정 데이터를 발생할 수 있다. 예를 들면, 그러한 데이터는 몇몇 방식으로 표준화되거나 시스템에 의해 검출된 온도 보상이나 또는 다른 데이터를 기반으로 하여 조정될 수 있다. 데이터는 데이터의 의도된 용도에 따라서 상이한 표시 포맷이나 다른 포맷으로 변환될 수 있다. 또한, 물체의 반투명을 표시하는 데이터도 단계(68)에서 양이 측정되고 및/또는 표시될 수 있다. 단계(68) 후에, 프로세스는 시작 단계(49)로 진행될 수 있거나 프로세스는 종료될 수 있다.

도 6에 도시된 프로세스에 따라서, 3개의 광 강도 값(P1, P2, IS)은 색, 불투명 등의 측정을 행하기 위해 매 수광기 광섬유마다 저장된다. 저장된 피크 P1과 P2가 동일하지 않을 경우(몇몇 수광기 또는 모든 수광기에 대해), 이는 탐침이 한 영역에 대해 안정되게 보유되지 않았음을 표시하는 것이고, 데이터가 거절될 수 있다(다른 실시 예에서, 비록 결과적인 데이터가 측정된 데이터의 평균을 산출하는데 사용될 수 있다 할지라도 데이터는 거절되지 않을 수 있다). 또한, 세개의 ND 주변 광섬유에 대한 피크 P1과 P2는 동일하거나 또는 거의 동일해야 하며, 그렇지 않을 경우 이는 탐침이 수직으로 보유되지 않았거나 굴곡진 표면이 측정됨을 표시하는 것이다. 다른 실시 예에서, 시스템은 굴곡진 표면 및/또는 수직이 아닌 각도에 대해

보상하도록 시도한다. 어떤 경우에서나, 시스템이 색/광학 측정을 행할 수 없을 경우나, 피크 P1과 P2가 받아들일 수 있는 정도와 같지 않기 때문에 데이터가 거절될 경우, 조작자는 통고를 받아서 다른 측정 또는 다른 실행이 취해질 수 있다(가령 감도를 조정하는 것과 같이).

위에서 설명된 바와 같이 구성되고 작동하는 시스템의 경우, 받아들여진 데이터가 높이와 각도 의존성이 제거된 상황에서, 색/광학 측정이 물체에 대해 행해질 수 있다. 임계 높이에서 얻어지지 않은 데이터나 측정될 물체의 표면에 대해 수직인 탐침을 이용하여 얻어지지 않은 데이터 등은 본 발명의 바람직한 실시예에서 거절된다. 다른 실시예에서는 주변 광섬유로부터 수신된 데이터가 측정될 물체의 표면에 대해 탐침의 각도를 계산하도록 사용될 수 있고, 그러한 실시예에서 수직이 아니거나 굽곡진 표면 데이터는 거절되는 대신 보상될 수 있다. ND 주변 광섬유에 대한 피크 P1과 P2는 측정될 물체의 표면의 휘도(그레이 값(gray value))의 측정치를 제공하고 또한, 색 값을 측정하는 서비스도 할 수 있다.

예를 들면, 측정될 물체의 반투명은 (IS/P1) X 100%와 같이 비 또는 퍼센트로서 측정될 수 있다. 다른 실시예에서는 IS와 P1 또는 P2 등을 이용하는 몇몇 다른 계산 함수와 같이, 본 발명에 따라 제공된 반투명 데이터를 측정하는 다른 방법이 이용된다.

본 발명의 또 다른 특정 양상에서, 본 발명에 따라 발생된 데이터는 자동화된 재질 혼합/생산 장치를 구현하는데 이용될 수 있다. 치아 보철과 같은 어떤 물체/재질은 물체/보철의 원하는 색을 형성하기 위하여 정확한 비율로 화합될 수 있는 자거나 다른 파우더/재질로 만들어질 수 있다. 어떤 파우더는 처방에서 혼합될 때 쿠벨카-문크 식 및/또는 사운더슨 식 (Kubelka-Munk equations and/or Saunderson equations)(필요할 경우)에 따라 일반적으로 비어의 법칙 및/또는 법령 (Beer's law and/or act)을 따르는 색소를 포함한다. 본 발명에 따른 측정에서 취해진 색 및 다른 데이터는 처방을 위해 원하는 양의 색소 또는 다른 재질을 결정하거나 예측하는데 사용될 수 있다. 자기 파우더 및 다른 재질은 상이한 색, 불투명도 등에서 소용된다. 치아 보철과 같은 어떤 물체는 원하는 물체의 반투명의 정도를 시뮬레이팅하도록(가령 사람의 치아를 시뮬레이팅하기 위해) 층을 이룰 수 있다. 본 발명에 따라 발생된 데이터는 원하는 색, 반투명성, 표면 특성 등을 좀더 근접하게 산출하기 위하여 자기 또는 다른 재질 층의 두께와 위치를 결정하는데 사용될 수도 있다. 또한, 원하는 물체에 대한 형광 데이터에 근거하여, 재질 처방은 원하는 양의 형광 재질을 포함하도록 조정될 수 있다. 또 다른 실시예에서, (결과 같은) 표면 특성 정보는 (본 명세서에서 좀더 상세히 설명되는 바와 같이) 처방에 결을 넣는 재질을 첨가하는데 사용될 수 있으며, 이는 모두 본 발명에 따라 수행될 수 있다.

그러한 색소-재질 처방형 기술에 관한 더 많은 정보를 위하여, "The Measurement of Appearance," Second Edition, edited by Hunter and Harold, copyright 1987; "Principles of Color Technology," by Billmeyer and Saltzman, copyright 1981; 그리고 "Pigment Handbook," edited by Lewis, copyright 1988을 참조할 수 있다. 위의 참고 서적은 모두 John Wiley & Sons, Inc., New York, NJ에 의해 발행된 것으로 확신되며, 모두 본 명세서에 인용되어 있다.

치의학 응용과 같은 어떤 수술 환경에서, 탐침의 오염이 염려된다. 본 발명의 어떤 실시예에서, 그러한 오염을 감소시키기 위한 기구가 제공된다.

도 7A와 7B는 탐침 텁(1)의 끝 위에 설치하도록 사용될 수 있는 보호 캡을 도시한 것이다. 그러한 보호 캡은 바디(80)로 구성되고 바디(80)의 단부는 광 윈도우(82)에 의해 커버링되며, 광 윈도우(82)는 바람직한 실시예에서 얇은 사파이어 윈도우를 갖는 구조체로 이루어진다. 바람직한 실시예에서, 바디(80)는 스테인레스 스틸로 구성된다. 예를 들면, 바디(80)는 탐침 텁(1)의 단부 위에 설치되고 바디(80)에 형성된 텁니 모양에 의해 자리에 보유될 수도 있으며, 바디(80)는 탐침 텁(1) 위에 형성된 리브(84)(스프링 클립(spring clip) 또는 다른 축받이통일 수 있음)에 맞추어진다. 다른 실시예에서, 그러한 보호 캡을 탐침 텁(1)에 부착하는 다른 방법이 사용된다. 보호 캡은 탐침 텁(1)에서 제거될 수 있고, 전형적인 고압솥, 뜨거운 증기, 케미클레이브(chemiclave) 또는 다른 살균 시스템에서 살균된다.

사파이어 윈도우의 두께는 본 발명에 따라 피킹을 견출하는 능력을 보호하기 위하여 탐침의 임계 높이보다 낮아야 하며, 광원/수광기 콘이 중복되는 최소 높이보다 낮은 두께를 갖는 것이 바람직하다(도 4B와 4C를 참조 바람). 사파이어 윈도우는 재현할 수 있는 방식으로 제조될 수 있고 따라서 한 캡에서 다른 캡까지의 어떠한 광 감쇄도 재현할 수 있는 것으로 여겨진다. 또한, 사파이어 윈도우에 의해 산출된 색/광학 측정의 어떠한 왜곡도 마이크로프로세서(10)에 의해 교정될 수 있다.

마찬가지로, 다른 실시예에서, 바디(80)는 중심에 구멍을 갖는 캡을 구비하며(사파이어 윈도우와는 반대로), 구멍은 제1 광섬유 광원/수광기 위에 배치된다. 구멍을 구비한 캡은 탐침이 표면과 접촉하는 것을 방지하도록 서비스하며, 그에 의해 오염의 위험을 감소시킨다. 그러한 실시예에 의해, 구멍은 탐침 텁의 광원/수광기 소자로부터의 광 또는 광원/수광기 소자로 향하는 광이 캡에 의해 불리하게 영향을 미치지 않도록 배치된다.

도 8A와 8B는 본 발명에 따라 오염을 감소시키도록 사용될 수 있고 분리가능한 탐침 텁의 또 다른 실시예를 도시한 것이다. 도 8A에 도시된 바와 같이, 탐침 텁(88)은 분리가능하고 광학 가드(optical guard)(92) 내에 배치되는 4개의 (또는 응용에 따라 상이한 수의) 광섬유 커넥터(90)를 포함한다. 광학 가드(92)는 인접 광섬유 사이의 "크로스 토크"를 방지하도록 서비스한다. 도 8B에 도시된 바와 같이, 본 실시예에서 분리가능한 텁(88)은 스프링 클립(96)을 지나서 탐침 텁 하우징(92)에 고정된다(다른 분리가능한 보유 기구는 다른 실시예에서 이용된다). 탐침 텁 하우징(92)은 나사 또는 다른 종래의 부품에 의해 베이스 커넥터(94)에 고정될 수 있다. 이 실시예를 이용하여, 상이한 크기의 텁이 상이한 응용을 위해 제공될 수 있고, 프로세스의 초기 단계는 특정 응용을 위해 적절한 크기의 것(또는 맞추어진 텁)을 설치될 수 있다. 분리가능한 텁(88)은 또한 전형적인 고압솔, 뜨거운 증기, 케미클레이브 또는 다른 살균 시스템에서 살균될 수 있거나 처리될 수 있다. 또한, 전체적인 탐침 텁 어셈블리는 클리닝 또는 수리를 위하여 쉽게 분해될 수 있도록 구성된다. 어떤 실시예에서, 분리가능한 텁의 광원/수광기는 유리, 실리카 또는 유사한 재질로 구성되어, 그들을 고압솔 또는 유사한 고온/고압 클리닝 방법에 특히 적합하게 만들며, 어떤 다른 실시예에서 분리가능한 텁의 광원/수광기는 원가가 더 낮은 플라스틱 또는 다른 유사한 재질로 구성되어, 그들을 일회용 분리가능한 텁 등에 특히 적합하게 만든다.

다른 실시예에서, (일회용, 클리닝할 수 있는/재사용할 수 있는 또는 그러한 종류의 것일 수 있는)플라스틱, 종이 또는 다른 유형의 실드(shield)가 특정 응용에서 존재할 수 있는 어떠한 오염도 처리하기 위하여 사용될 수 있다. 그러한 실시예에서, 방법론은 색/광학 측정을 행하기 전에 탐침 텁 위에 그러한 실드를 배치하는 것을 포함할 수 있고 색/광학 측정 등을 행한 후에 실드를 제거, 배치/클리닝하는 것을 포함할 수 있다.

도 9를 참조하면, 본 발명의 삼자극 실시예가 이제 설명될 것이다. 일반적으로, 도 1에서 기술되고 본 명세서의 다른 곳에서 상세히 논의된 전체 시스템은 본 실시예와 함께 이용될 수 있다. 도 9는 본 실시예에서 사용된 탐침 텁 광섬유의 단면도를 도시한 것이다.

탐침 텁(100)은 3 주변 수광기 광섬유(104)와 3 색 수광기 광섬유(102)에 의해 둘러싸인 (그리고 이들로부터 떨어져 있는) 중심 광원 광섬유(106)를 포함한다. 3개의 주변 수광기 광섬유(104)는 광학적으로 ND 필터와 연결되고, 상기 설명된 실시예와 유사한 방식으로 높이/각도 센서로서 서비스한다. 3 색 수광기 광섬유는 적색, 녹색, 청색 필터와 같은 적절한 삼자극 필터에 광학적으로 연결된다. 이 실시예를 이용하여, 물체의 삼자극 색 값에 대해 측정이 이루어질 수 있고, 도 6을 참조하여 설명된 프로세스는 일반적으로 본 실시예에서 응용할 수 있다. 특히, 주변 광섬유(104)는 동시 피킹을 검출하는데 사용될 수 있거나 그렇지 않을 경우 탐침이 측정될 물체에 대해 수직인가의 여부를 검출하는데 사용될 수 있다. 또한, 본 실시예를 이용하여 임계 높이에서 색 측정 데이터를 취할 수 있다.

도 10A는 도 9를 참조하여 논의된 실시예와 유사한 본 발명의 실시예를 도시한 것이다. 탐침 텁(100)은 3개의 주변 수광기 광섬유(104)와 다수의 색 수광기 광섬유(102)로 둘러싸인 (그리고 이들로부터 떨어져 있는) 중심 광원 광섬유(106)를 포함한다. 색 수광기 광섬유(102)의 수와 그러한 수광기 광섬유(102)와 관련된 필터의 수는 특정 응용을 기반으로 하여 선택될 수 있다. 도 9의 실시예의 경우에서처럼, 도 6을 참조하여 설명된 프로세스는 일반적으로 본 실시예에 응용할 수 있다.

도 10B는 중심 광원 광섬유(240)를 둘러싸는 다수의 수광기 광섬유가 있는 본 발명의 실시예를 도시한 것이다. 수광기 광섬유는 중심 광원 광섬유를 둘러싸는 링으로 배열된다. 도 10B는 수광기 광섬유(광섬유(242, 244, 246)로 구성된)의 3 링을 도시한 것이며, 여기에는 매 링마다 6개의 수광기 광섬유가 있다. 링은 탐침의 단부의 전체 영역을 커버링하는 것으로 도시된 더 큰 연속 원으로 배열될 수 있으며, 주어진 링 내의 각각의 수광기 광섬유로부터 중심 광섬유까지의 거리는 동일하다(또는 대략 동일하다). 중심 광섬유(240)는 광원 광섬유로서 사용되고, 도 1에 도시된 광원 광섬유(5)와 유사한 방식으로 광원에 접속된다.

다수의 수광기 광섬유는 각각 스프라이싱 커넥터(4)용으로 도 1에 도시된 배열과 유사한 방식으로 둘 또는 그 이상의 광섬유에 연결된다. 각각의 수광기 광섬유용의 그러한 스프라이싱 커넥터로부터의 한 광섬유는 ND 필터를 통과하여, 도 3에 도시된 광 센서 회로와 유사한 광 센서 회로로 통과된다. 매 수광기 광섬유에 대해 스프라이싱 커넥터로부터의 제2 광섬유는 Sharp Cutting Wrattan Gelatin Filter를 통하여, 본 명세서에서 다른 곳에서 논의된 바와 같은 광 센서 회로로 통과된다. 따라서 탐침 텁에서 수광기 광섬유 각각은 모두 색 측정 소자와 뉴트럴광(neutral light) 측정 또는 "주변" 소자를 포함한다.

도 10D는 평평한 확산 표면(272) 상의 영역을 조명하는 탐침(260)(위에서 설명된 바와 같은)의 기하학을 도시한다. 탐침(260)은 표면으로부터 균일한 반구 패턴(270)으로 산만하게 반사되는 광 패턴(262)을 생성한다. 그러한 반사 패턴으로, 탐침에 있는 수광 소자 위에 입사하는 반사된 광은 탐침이 본 명세서에서 위에서 논의된 바와 같이 표면에 대해 수직일 경우에 모든 소자에 대해 동일할 것이다(또는 거의 동일할 것이다).

도 10C는 거친 표면(268) 또는 광을 스펙트럼으로 반사하는 표면을 조명하는 탐침을 도시한다. 스펙트럼으로 반사된 광은 반사된 광 강도가 다른 영역 상에서 보다 상당히 더 큰 핫 스포트 또는 영역을 나타낼 것이다. 반사된 광 패턴은 도 10D에서 도시된 평탄한 표면과 비교할 때 불균일할 것이다.

도 10B에서 도시된 탐침이 큰 표면 영역에 걸쳐 배열된 다수의 수광기 광섬유를 구비하기 때문에, 탐침은 본 명세서에서 앞서 설명된 바와 같이 표면의 색과 반투명성 등을 측정할 수 있을 뿐만 아니라, 표면의 표면 결을 결정하는데 사용될 수도 있다. 수광기 광섬유에 의해 수신된 광 강도가 수광기 광섬유의 주어진 링 내에서의 모든 광섬유에 대해 동일할 경우, 일반적으로 표면은 발산하며 평탄하다. 그러나 링에서 수광기 광섬유의 광 강도가 서로에 대해 차이가 있을 경우, 일반적으로 표면은 거칠거나 스펙트럼으로 발산한다. 주어진 링에서와 링마다에서 수광기 광섬유 내에서 측정된 광 강도를 비교함으로써, 표면의 결 및 다른 특성이 측정될 수 있다.

도 11은 선형 광 센서와 색 경사 필터가 광 센서(8)(그리고 필터(22) 등) 대신에 이용되는 본 발명의 한 실시예를 도시한다. 도 1의 실시예의 경우에서처럼 탐침 팁(1)에 광학적으로 연결될 수 있는 수광기 광섬유(7)는 색 경사 필터(110)를 통하여 선형 광 센서(112)에 광학적으로 연결된다. 이 실시예에서, 색 경사 필터(110)는 투명 또는 개방 기판 위에 컷 오프형 필터의 좁은 스트립의 시리즈로 구성될 수 있고, 상기 컷 오프형 필터는 선형 광 센서(112)의 센서 영역에 위치 상으로 대응하도록 만들어진다. 공통적으로 사용할 수 있는 선형 광 센서(112)의 한 예는 하나의 선형 어레이에 61 포토 다이오드를 구비하는 텍사스 인스트루먼츠(Texas Instruments) 부품 번호 제 TSL213이다. 수광기 광섬유(7)는 선형 광 센서(112) 위에서 한 라인으로 대응하게 배열된다. 수광기 광섬유가 색 경사 필터(110)의 전체 길이를 얼마나 균일하게 커버하기에 충분할 정도로 포함되는 한, 수광기 광섬유의 수는 특정 응용을 위하여 선택될 수 있다. 이 실시예의 경우, 광은 수광기 광섬유(7)로부터 수신되고 출력되며, 선형 광 센서(112)에 의해 수신된 광은 (광 강도, 필터 특성, 원하는 정확도에 의해 결정되는) 더 짧은 시간 주기 동안 총화된다. 선형 어레이 센서(112)의 출력은 ADC(114)에 의해 디지털화되고, (마이크로프로세서(10) 또는 다른 프로세서와 동일한 프로세서일 수 있는) 마이크로프로세서(116)에 출력된다.

일반적으로, 도 11의 실시예의 경우, 주변 수광기 광섬유는 도 1의 실시예의 경우에서처럼 사용될 수 있고, 일반적으로 도 6을 참조하여 설명된 프로세스는 본 실시예에 응용할 수 있다.

도 12는 매트릭스 광 센서와 색 필터 그리드가 광 센서(8)(그리고 필터(22) 등) 대신 이용되는 본 발명의 한 실시예를 도시한다. 도 1의 실시예의 경우에서처럼 탐침 팁(1)에 광학적으로 연결될 수 있는 수광기 광섬유(7)는 필터 그리드(120)를 통하여 매트릭스 광 센서(122)에 광학적으로 연결된다. 필터 그리드(120)는 가시광의 좁은 대역을 통과하는 다수의 채색된 소형 스포트 필터로 구성된 필터 어레이이다. 수광기 광섬유(7)로부터의 광은 대응하는 필터 스포트를 통하여 매트릭스 광 센서(122) 상의 대응 포인트로 통과한다. 이 실시예에서 매트릭스 광 센서(122)는 비디오 카메라에서 사용될 수 있는 것과 같은 CCD형 또는 다른 유형의 광 센서 소자와 같은 단색 광 센서 어레이일 수 있다. 매트릭스 광 센서(122)의 출력은 ADC(124)에 의해 디지털화되고, (마이크로프로세서(10) 또는 다른 프로세서와 동일한 프로세서일 수 있는) 마이크로프로세서(126)에 출력된다. 마이크로프로세서(126)의 제어하에서, 매트릭스 광 센서(126)는 수광기 광섬유(7)로부터 색 필터 그리드(120)를 통하여 데이터를 수집한다.

일반적으로, 도 12의 실시예의 경우, 주변 수광기 광섬유는 도 1의 실시예의 경우에서처럼 사용될 수 있고, 일반적으로 도 6을 참조하여 설명된 프로세스도 본 실시예에 응용될 수 있다.

앞의 설명에서 명백해지는 바와 같이, 본 발명의 경우 다양한 유형의 스펙트럼 색/광 광도계(또는 삼자극형 비색계)가 구성될 수 있고, 여기서 주변 수광기 광섬유는 높이와 각도 편차와 반드시 무관한 색/광학 데이터를 수집하는데 이용된다. 또한, 어떤 실시예에서, 본 발명은 색/광학 측정이 측정될 물체의 표면으로부터 임계 높이에서 행해질 수 있게 하며, 따라서 색/광학 데이터는 측정될 물체와의 물리적 접촉 없이 얻어질 수 있다(그러한 실시예에서, 색/광학 데이터는 탐침을 도 5A와 5B의 영역 1을 통하여 영역 2로 통과시킴으로써만 얻어지지만, 영역 3으로 들어갈 필요는 없다). 그러한 실시예는 표면과의 접촉이 특정 응용에서 바람직하지 않을 경우 사용될 수 있다. 그러나, 앞서 설명된 실시예에서 탐침과 물체의 물리적 접촉(또는 거의 물리적 접촉)은 도 5A와 5B의 모든 5 영역이 이용되도록 허용할 수 있고 따라서, 반투명 정보도 또한 얻어지도록 측정이 행해질 수 있게 한다. 두 유형의 실시예는 일반적으로 본 명세서에서 설명된 본 발명의 범위 내에 있다.

도 1과 3의 바람직한 실시예와 관련하여 설명되는 유형의 컷 오프 필터(가령, 도 3의 필터(22)와 같은)에 대해 이제 추가로 설명될 것이다. 도 13A는 도 3과 관련하여 논의된 단일 코닥 샤프 커팅 레튼 젤라틴 필터의 특성을 도시한다. 그러한 컷 오프 필터는 컷 오프 주파수 이하로(즉, 컷 오프 파장 이상으로) 광을 통과시킨다. 그러한 필터는 넓은 범위의 컷 오프 주파수/파장을 갖도록 제조될 수 있다. 도 13B는 필수적으로 전체 가시 대역이 컷 오프 필터의 수집에 의해 커버되도록 선택된 컷 오프 주파수/파장을 갖는 다수의 그러한 필터를 도시한 것이며, 바람직한 실시예의 경우 상기 다수는 12이다.

도 14A와 14B는 먼저 백색 표면이 측정되는 경우(도 14A)와 또한 청색 표면이 측정되는 경우(도 14B)에, 도 13B에 도시된 바와 같은 컷 오프 필터 배열을 이용하는 예시적 강도 측정을 도시한다. 도 14A에서 도시된 바와 같이, 백색 표면의 경우, 높이와 각도 등을 검출하는데 이용되고 뉴트럴로 필터링된 주변 광섬유는 일반적으로 최고의 강도(비록 이것이 ND 필터의 특성에 따라 적어도 부분적으로 의존한다 할지라도)를 산출할 것이다. 도 13B에 도시된 특성을 갖는 필터에 의해 제공된 계단식 컷 오프 필터링의 결과로, 잔여의 강도는 도 14A에 도시된 바와 같이 값이 점차 감소할 것이다. 청색 표면의 경우, 강도는 도 14B에 도시된 바와 같이 값이 점차 감소할 것이다. 그러나, 표면과 무관하게, 필터로부터의 강도는 도시된 바와 같이 값이 점차 감소할 것이고, 여기서 최대 강도 값은 최하의 파장 컷 오프 값을 갖는 필터로부터의 출력이고(즉, 모든 가시 광이 최고 청색까지 통과시킨다), 최하 강도 값은 최고 파장 컷 오프를 갖는 필터의 출력이다(즉, 단지 적색 가시 광만을 통과시킨다). 앞의 설명에서 이해할 수 있는 바와 같이, 도 14A와 14B의 감소하는 강도 프로필에 맞지 않는 것으로 검출된 어떠한 색 데이터도 비정상적인 것으로 검출될 수 있고, 어떤 실시예에서, 그러한 상태의 검출은 데이터 거절, 에러 메시지 발생 또는 전단 루틴의 개시 등을 초래한다.

그러한 컷 오프 필터 배열이 본 발명에 따라 이용될 수 있는 방법에 대한 상세한 논의를 위해 도 1과 3 그리고 관련된 설명을 참조해야 한다.

도 15는 본 발명의 어떤 바람직한 실시예에서 이용될 수 있는 오디오 톤을 나타내는 플로우챠트이다. (설명되는 바와 같은 톤, 경적, 음성 또는 그러한 종류의 것과 같은) 오디오 톤은 본 명세서에서 설명되는 유형의 색 측정 시스템을 적절히 이용할 때 조작자를 안내하는데 특별히 편리하고 유익한 수단을 나타낸다.

조작자는 단계(150)에서 (도 1의 스위치(17)와 같은) 스위치의 활성화에 의해 색/광학 측정을 개시할 수 있다. 그 후, 시스템이 준비가 될 경우(셋업, 초기화, 측정 등), 더 낮은 탐침 톤이 단계(152)에서 (가령, 도 1의 스피커(16)를 통해서) 방사된다. 시스템은 단계(154)에서 피크 강도 P1을 검출하도록 시도한다. 피크가 검출될 경우, 단계(156)에서, 측정된 피크 P1이 응용할 수 있는 판정 기준에 부합하는가의 여부를 결정한다(도 5A, 5B, 6과 관련하여 위에서 논의된 바와 같이). 측정된 피크 P1이 받아들여질 경우, 제 1 피크 허용 톤이 단계(160)에서 발생된다. 측정된 피크 P1이 받아들여지지 않을 경우, 실패 톤이 단계(158)에서 발생되고, 시스템은 조작자가 또 다른 색/광학 측정을 개시하기를 대기할 수 있다. 제 1 피크가 받아들인 것으로 간주하면, 시스템은 단계(162)에서 피크 강도 P2를 검출하고자 시도한다. 제 2 피크가 검출될 경우, 단계(164)에서, 측정된 피크 P2가 응용할 수 있는 기준에 부합하는가의 여부를 결정한다. 측정된 피크 P2가 받아들여질 경우, 프로세스는 색 추정 단계(166)로 진행한다(다른 실시예에서, 제2 피크 허용 톤은 단계(166)에서 발생된다). 측정된 피크 P2가 받아들여지지 않을 경우, 실패 톤이 단계(156)에서 발생되고, 시스템은 조작자가 또 다른 색/광학 측정을 개시하기를 기다린다. 제2 피크가 받아들여진 것으로 간주하면, 색/광학 측정은 단계(166)에서 행해진다(예를 들면, 광 센서(8) 등으로부터 출력된 데이터를 처리하는 도 1의 마이크로프로세서(10)처럼). 단계(168)에서, 색 추정이 응용할 수 있는 기준에 부합하는가의 여부가 결정된다. 색 추정이 받아들여질 경우, 성공 톤이 단계(170)에서 발생된다. 색 추정이 받아들여지지 않을 경우, 실패 톤이 단계(158)에서 발생되고, 시스템은 조작자가 더 이상의 색/광학 측정을 개시하기를 기다릴 수 있다.

시스템의 특정 동작 상태에 따라 조작자에게 표시된 독특한 오디오 톤으로, 조작자가 시스템을 사용하는 것이 상당히 용이해질 수 있다. 그러한 오디오 정보는 시스템이 원하는 방식으로 동작될 때 허용 톤이 긍정적이고 용기를 주는 피드백을 제공함에 따라 조작자의 만족과 기술 레벨을 증가시키는 경향이 있다.

본 발명에 따른 색/광학 측정 시스템과 방법은 본 명세서에서 이후에 좀더 상세히 설명되는 바와 같이 치의학계에서는 특히 유익하게 응용될 수 있다. 특히, 본 발명은 치아 보철 또는 구강 치아 색 충전재를 준비하기 위하여 또는, 의치를 선택하기 위하여 또는, 자기/합성 수지 인공 보철용으로 적절한 백악질 색을 결정하기 위하여, 치아의 색 및 다른 속성을 측정하는 그러한 시스템과 방법의 이용을 포함한다. 또한 본 발명은 환자 데이터베이스의 형태로 측정된 데이터를 저장하고 정리하기 위한 방법도 제공한다.

도 16은 본 발명에 따른 색/광학 측정 시스템과 방법의 이용에 대한 일반적인 치의학 응용 프로세스를 나타내는 플로우챠트이다. 단계(200)에서, 색/광학 측정 시스템은 파워업될 수 있고 안정화될 수 있으며, 어떠한 필요로 하는 초기화 또는 다른 셋업 루틴도 실행된다. 또한, 단계(200)에서, 시스템 상태의 표시는 도 1의 LCD(14) 또는 스피커(16)를 통해서 조작자

에게 제공될 수 있다. 또한 단계(200)에서, 오염의 가능성을 감소시키기 위하여 탐침 텁은 차폐될 수 있거나 클린 탐침 텁이 삽입될 수 있다(예를 들면, 도 7A 내지 8B와 관련 설명을 참조하자). 다른 실시예에서, 플라스틱 또는 다른 실드가 측정 프로세스에 불리하게 영향을 미치지 않도록 구성되고 및/또는 배치되는 한, 상기 플라스틱 또는 다른 실드가 사용될 수도 있다(앞서 설명된 바와 같이 일회용일 수 있고, 클린닝할 수 있고/재사용할 수 있는 등).

단계(202)에서, 환자와 측정될 치아가 준비된다. 어떠한 원하는 클리닝 또는 다른 치아 준비는 단계(202)에서 실행될 것이다. 매칭될 보철의 유형 또는 치아의 영역에 관한 어떤 필요로 하는 환자 진찰은 단계(202)에서(또는 단계(202) 전에) 실행될 것이다. 어떤 실시예에서, 배치 장치는 도 17A와 17B에서 도시된 바와 같이 단계(202)에서 준비된다. 그러한 실시예에서, 치아(280)에 부착될 수 있는 흑색 또는 다른 적절한 색의 재질(282)이 측정하는 탐침의 직경보다 더 큰 개구(281)를 갖도록 형성되며 여기서 개구(281)는 측정될 치아(280)의 영역 위에 중심을 갖는다. 배치 장치(282)의 물질은 반복해서 치아(280) 위에 배치될 수 있도록 치아(280)(치아(280)의 절개 예지 위 및/또는 하나 또는 그 이상의 인접하는 치아 위)에 맞게 형성된다. 그러한 배치 장치는 치아(280)의 원하는 영역이 측정되도록 보장하기 위한 서비스를 하고, 확인 등을 목적으로 동일한 영역의 측정을 반복하는 것을 허용한다. 어떠한 다른 사전 측정 활동도 단계(202)에서(또는 단계(202) 전에) 실행될 수 있다.

단계(204)에서, 조작자(전형적으로 치과 의사 또는 다른 치의학 전문의)가 측정될 치아의 영역 방향으로 탐침을 이동한다. 이 프로세스는 도 5A, 5B, 6을 참조하여 설명된 방법에 따라 처리되는 것이 바람직하며, 도 15를 참조하여 설명되는 바와 같은 오디오 톤에 의해 수행되는 것이 바람직하다. 본 발명의 경우, 조작자는 측정될 치아의 원하는 영역으로부터 색, 불투명 데이터 등을 얻을 수 있다. 단계(204) 동안, 받아들여진 색/광학 측정이 이루어지거나 측정단계가 반복될 필요가 있거나 몇몇 다른 조치가 취해질 필요가 있다는 표시가 조작자에게 부여된다. 받아들여진 색/광학 측정이 단계(204)에서 이루어진 후, 치과 의사는 원하는 치아를 수술할 수 있거나 다른 조치를 취할 수 있다. 그러한 조치 전이나 후에, 추가의 측정이 필요에 따라 취해질 수 있다(예를 들면, 도 18 및 관련 설명을 참조 바람).

단계(204)에서 취해진 하나 또는 그 이상의 측정을 성공적으로 완료할 때, 프로세스는 단계(206)로 진행한다. 단계(206)에서는, 단계(204)에서 수집된 데이터에 대한 데이터 변환 또는 처리가 실행될 수 있다. 예를 들면, 도 1의 실시예에서, 상세한 색 스펙트럼과 반투명 정보가 산출될 수 있다. 그러나 특정 치의학 응용에 있어서, 치의학 실험실에서는 색이 Munsel 포맷(즉, 채도, 색조, 명암도), RGB 값, XYZ 좌표, CIELAB 값, Hunter 값 또는 몇몇 다른 색 데이터 포맷으로 표시될 것을 요구할 수도 있다. 예를 들면, 본 발명에 의해 산출된 스펙트럼/색 정보를 이용하여, 데이터가 종래의 행렬 수학을 통해 그러한 포맷으로 변환될 수 있다. 그러한 수학은 도 1의 마이크로프로세서(10)나 컴퓨터(13A)에 의해서 또는, 몇몇 다른 방법에 의해 실행될 수 있다. 어떤 실시예에서, 본 발명에 따라 단계(204)에서 산출된 데이터는 데이터 변환 없이 직접적으로 사용될 수도 있음을 알아야 한다. 그러한 실시예에서, 단계(206)는 생략될 수 있다. 다른 실시예에서는 단계(206)가 하드 카피(hard copy), 화보 또는 다른 유형으로 복사하기 위해 또는, 팩시밀리 데이터나 다른 모뎀 데이터로서 송신하기 위해 데이터를 준비하는 데이터 포맷으로 구성된다. 최종적으로, 어떤 실시예에서, 반투명도 계수는 특정 응용을 위해 적절한 포맷으로 컴퓨팅 된다. 또 다른 실시예에서, 표면 결 또는 치아 계수는 특정 응용을 위해 적절한 포맷으로 컴퓨팅 된다.

단계(208)에서, 단계(204, 206)(실행될 경우)에서 산출된 데이터와 원하는 색 사이에서 선택적으로 매칭이 시도된다(다른 실시예에서 프로세스는 단계(204)에서 직접 단계(210)로 진행할 수 있고 대안으로 단계(206, 208)가 연결될 수 있다). 예를 들면, 다수의 "쉐이드 가이드"가 마켓에서 사용될 수 있고, 그들중 몇몇은 Vita 쉐이드 가이드, Bioform 쉐이드 가이드 또는 다른 색 매칭 표준, 가이드 또는 기준 또는 고객 쉐이드 가이드로서 본 산업에서 알려져 있다. 어떤 바람직한 실시예에서, 탐색표가 준비되어 (가령, 도 1의 마이크로프로세서(10)나 또는 컴퓨터(13A)와 조합된 메모리와 같은) 메모리에 로딩되고, 수집된 데이터가 알려진 쉐이드 가이드, 고객 쉐이드 가이드 또는 기준치와 가장 가까운 매치를 이루도록 시도된다. 어떤 실시예에서, 반투명 계수 및/또는 표면 결 또는 치아 계수가 또한 가능한 최선의 매치를 선택하기 위한 노력에서 이용되기도 한다.

본 발명의 어떤 실시예에 대한 특정 양상에서, 단계(208)에서는 재질 정정 탐색표가 액세스된다. 단계(204)에서 얻어진 색과 반투명 데이터를 기반으로 하여, 원하는 색과 반투명도 등을 갖는 인공 보철 또는 충전재 등을 위해, 재질, 색소 또는 다른 지시 정보를 제안한 처방이 마련된다. 본 발명에 따라 이용할 수 있게 만들어진 상세한 색 및 다른 정보를 이용하여, 관련 구성 재질을 이용한 직접적인 교정이 이루어질 수 있다. 다른 실시예에서, 본 명세서의 다른 곳에서 좀더 상세히 설명되는 바와 같이, 원하는 색, 반투명 등을 갖는 인공 보철 또는 재질을 준비하기 위해 자동화된 혼합 또는 제조 장치에 그러한 정보가 이용될 수 있게 만들어진다.

단계(210)에서, 선행하는 단계의 결과를 기반으로 하여, 인공 보철, 의치, 구강 치아 색 충전재 재질 또는 다른 아이템이 준비된다. 이 단계는 치과 실험실에서 실행될 수 있거나 어떤 실시예에서는 치과 수술실 근처에서 실행될 수 있다. 원거리

에서 준비하기 위하여, 단계(204, 206, 208)에서 산출된 관련 데이터는 하드카피, 팩시밀리 또는 모뎀 또는 다른 송신에 의해 원격 실현실, 또는 설비에 보내질 수 있다. 상기의 사실로부터 이해되어야 하는 것은 단계(204)에서 수집된 데이터를 기반으로 하여, 단계(210)에서는 인공 보철이 원하는 색 및/또는 다른 광학 특성에 따라 준비된다.

단계(212)에서는 단계(210)에서 준비된 인공 보철 또는 다른 재질이 확인을 위하여 측정될 수 있고, 또다시 도 5A, 5B, 6을 참조하여 설명된 방법에 따라 처리되는 것이 바람직하며, 도 15를 참조하여 설명된 바와 같은 오디오 톤을 동반하는 것이 바람직하다. 환자의 입 등에서 치아를 재측정하는 것도 확인을 위한 이 단계에서 이루어질 수도 있다. 확인 프로세스가 만족스러운 결과를 줄 경우, 단계(214)에서는 인공 보철, 의치, 합성 충전재 또는 다른 재질이 환자에게 일차적으로 장치되거나 적용될 수 있다. 단계(216)에서는 인공 보철, 의치, 합성 충전재 또는 다른 재질이 선택적으로 만들어질 수 있다. 단계(216)의 결과가 받아들여질 수 있을 경우, 인공 보철은 단계(218)에서 영구적으로 환자에게 장치되거나 적용될 수 있다. 단계(216)의 결과가 받아들여질 수 없을 경우, 인공 보철은 교정될 수 있고 및/또는 다른 단계가 특수 상황에서 필요에 따라 반복될 수 있다.

본 발명의 다른 특정 양상에서, 도 18에 도시된 바와 같은 데이터 처리는 도 16의 프로세스와 함께 취해질 수 있다. 단계(286)에서, 고객 데이터베이스 소프트웨어는 도 1의 컴퓨터(13A)와 같은 컴퓨팅 장치에서 실행된다. 그러한 소프트웨어는 환자에 대해 실행된 치과 서비스의 병력, 환자의 치아의 상태 또는 컨디션에 관한 정보, 청구서 작성, 주소 그리고 다른 정보를 저장하는 필드를 포함하여, 각각의 환자에 대한 데이터 레코드를 포함한다. 그러한 소프트웨어는 본 발명에 따라서 얻어진 색 또는 다른 데이터를 받아들이기 좋은 상태로 되게 하는 모드로 들어갈 수 있다.

예를들면, 단계(288)에서, 치과 의사 또는 다른 치과 전문의가 측정될 환자의 특정 치아에 대한 변수를 선택할 수 있다. 치아의 크기와 (색 변화도 또는 그러한 종류의 것과 같은) 상태에 따라서, 치과 의사가 치아를 가령 그리드처럼 하나 또는 그 이상의 영역으로 분할할 수 있다. 따라서, 예를들면, 4개의 측정치를 얻도록 결정된 치아의 경우, 치아는 4개의 영역으로 분할될 수 있다. (가령, 그리드 라인에 의해서처럼) 4개의 영역으로 분할된 치아를 컴퓨터 상에서 그림으로 나타낸 표시를 포함할 수 있는 그러한 변수는 이 때 치아 식별 및 환자 정보와 함께 컴퓨터에 입력될 수 있다.

단계(290)에서, 치아의 하나 또는 그 이상의 측정치가 도 1, 5A, 5B 및/또는 6과 함께 설명된 바와 같은 시스템과 방법에 의해서 얻어질 수 있다. 그러한 측정치의 수는 단계(288)에서 입력된 변수와 관련되는 것이 바람직하다. 그 후, 단계(292)에서, 측정치로부터 수집된 데이터는 후속 처리를 위해 컴퓨터에 전송될 수 있다. 도시된 예에서처럼, 4개의 색/광학 측정치가 얻어져서(위의 예에서 치아의 4 영역) 컴퓨터에 전해지는데, 4개의 색/광학 측정치에 대한 데이터(가령 RGB 또는 다른 값)는 입력된 변수에 따라 4개의 영역과 관련된다. 또한, 예로서, 치아를 표시한 그림 표시는 색/광학 측정치를 표시하는 데이터를 오버레이할 수 있다. 단계(294)에서, 특정 환자에 대한 색/광학 측정을 완료한 후와 같이, 프로세스 동안 수집된 데이터는 데이터 베이스에서 환자의 치과 레코드의 일부로서 조합적으로 저장될 수 있다. 구강 카메라의 사용을 동반하는 실시예에서, 예를들면(도 19 및 관련 설명을 참조), 하나 또는 그 이상의 환자 치아를 포착한 영상은 환자의 치과 레코드의 일부로서 조합적으로 저장될 수 있다. 어떤 실시예에서, 구강 카메라에 의해 포착된 화상은 그리드 또는 섹터 라인과 오버레이 되는데(단계(288)에서 규정될 수 있는 바와 같이), 본 명세서에서 설명된 바와 같이 측정된 색 또는 다른 데이터도 또한 포착된 영상 위에 오버레이된다. 그러한 방식으로, 색 또는 다른 데이터가 측정된 특정 치아의 그림과 전기적으로 그리고 가시적으로 조합될 수 있으며, 그에 의해 시스템의 이용과 수집된 데이터의 이해를 용이하게 한다. 또 다른 실시예에서, 그와 같이 포착된 모든 영상과 색 측정 레코드는 시간 및/또는 날짜를 포함하여, 특정 환자의 특정 치아에 대한 특정 병력에 관한 레코드가 보존될 수도 있다. 본 발명에 따라 구강 카메라 등을 이용하는 추가의 실시예에 대해 도 24 내지 26 및 관련 설명을 참조하자.

본 발명의 또 다른 특정 양상에서, (본 명세서의 다른 곳에서 설명된 바와 같은) 측정 장치와 방법은 구강 카메라 및 다른 기구와 조합될 수 있다. 도 19에 도시된 바와 같이, 제어 유닛(300)은 전원, 제어 일렉트로닉스, 광원 그리고 그러한 종류의 것과 같은 종래의 일렉트로닉스와 회로를 포함한다. 제어 유닛(300)에는 (환자의 치아 또는 입 등의 영상의 검토와 포착을 위한) 구강 카메라(301), (가령, 광 경화 구강 충전재 재질을 경화하기 위한) 경화 광(301), (가령, 본 명세서에서 다른 곳에서 설명된 것과 같은) 측정 장치, 그리고 (구강 검사 및 그러한 종류의 것을 위한 보조광일 수 있는) 가시 광(306)이 연결된다. 그러한 실시예의 경우, 측정 장치(304)에 의해 환자 치아에 대해 수집한 색, 반투명, 형광성, 표면 결 및/또는 다른 데이터가 구강 카메라(301)에 의해 포착된 영상과 조합될 수 있고, 환자의 전체적인 검사와 처리는 측정 장치(304), 구강 카메라(301), 경화 광(302), 가시광(306)을 단일 유닛으로 통합함으로써 용이해진다. 그러한 통합은 원가를 감소시키고 물리적 공간을 절약하면서, 기구의 사용에서 상승적인 장점을 제공하도록 서비스한다. 그러한 실시예에 대한 또 다른 특정 양상에서, 측정 장치(304)와 구강 카메라(C:W)용 광원은 공유되어, 추가의 장점을 가져다준다.

본 발명의 또 다른 실시예는 도 20 내지 23을 참조하여 이제부터 설명될 것이다. 앞서 설명된 실시예는 일반적으로 측정될 물체/치아에 대한 탐침의 이동에 의존한다. 그러한 실시예가 (가령, 물체 및/또는 탐침을 서로의 부근에 있도록 배치하

고, 물체의 색/광학 특성을 검출하며, 더 많은 산업상 처리, 패키징 등을 위해 검출된 색/광학 특성을 기반으로 하여 소팅(sorting)처럼 물체를 지시하는 것과 같은) 가령, 로봇 공학, 산업 제어, 자동화된 제조 등과 같은 많은 응용에서 많은 효용을 제공하는 반면, 측정될 물체의 표면 근방에 실제로 고정하여 보유되고 배치된 탐침을 이용하여 측정이 이루어지는 것이 바람직할 수도 있다(그러한 실시예에서, 배치된 탐침은 어떤 다른 실시예의 경우에서처럼 핸드헬드 되지는 않을 수 있다). 그러한 실시예도 또한 치의학계에서 응용할 수 있다(그러한 응용에서, "물체"는 일반적으로 치아 등을 지칭하는 것이다).

도 20은 그러한 또 다른 실시예를 도시한 것이다. 이 실시예의 탐침은 수광기(312-320)에 연결된 다수의 주변 센서와 다수의 색 센서를 포함한다. 색 센서와 관련된 구성 요소 등은 앞서 설명된 실시예와 유사한 방식으로 구성될 수 있다. 예를 들면, 광섬유 케이블 등은 수광기(312-320)에 의해 수신되는 광원(310)으로부터의 광을 샤프 컷 오프 필터에 연결할 수 있는데, 수신된 광은 정확히 규정된 파장에 걸쳐서 측정된다(예를 들면, 도 1, 3, 11-14 및 관련 설명을 참조 바람). 물체의 색/광학 특성은 다수의 색 센서 측정치에 의거하여 결정되는데, 상기 색 센서는 삼자극 기구의 경우에 그러한 3 센서를 포함할 수 있고, 더 많은 전체 대역폭 시스템에 대해서는 8, 12, 15 또는 그 이상의 색 센서를 포함할 수 있다(정확한 수는 원하는 색 해상도에 의해 결정될 수 있다).

이 실시예의 경우, (예를 들면, 본 발명의 어떤 바람직한 실시예에서 사용된 3 주변 센서와 대조적으로) 비교적 더 많은 수의 주변 센서가 이용된다. 도 20에서 도시된 바와 같이, 주변 센서에 연결된 수광기(312-320)의 다수의 트라이애드(triads)가 사용되며, 여기서 각각의 트라이애드는 바람직한 기구에서 광원(310)으로부터 동일한 거리에 배치된 3개의 광섬유로 구성되며, 상기 광섬유는 바람직한 실시예에서 중심 광원 광섬유이다. 주변 수신기/센서의 트라이애드는 중심 광원 광섬유 주변에 센서의 동심 링으로서 구성될 수 있다. 비록 다른 실시예에서 원가 고려뿐만 아니라, 원하는 동작 정확도와 원하는 동작 범위 그리고 그러한 종류의 것에 따라서 더 적거나 더 많은 수의 트라이애드 링이 사용될 수 있다할지라도, 도 20에서는 그와 같은 10개의 트라이애드 링이 도시된다.

도 20에서 도시된 탐침은 높이(즉, 측정될 물체로부터의 거리)의 범위 내에서 동작할 수 있다. 앞선 실시예의 경우에서처럼, 그러한 높이 특성은 탐침의 기하학과 구성 재질에 의해 일차적으로 결정되고 주변 센서의 최소 링의 간격은 최소 높이를 결정하며, 주변 센서의 최대 링의 간격은 최대 높이를 결정하는 등이다. 따라서, 주변 센서 링의 수와 중심 광원 광섬유로부터의 링 거리의 범위를 변경시킴으로써 여러 높이 범위와 정확도 등을 갖는 탐침을 구성할 수 있다. 그러한 실시예는 유사한 유형의 재질 등을 측정할 때 특히 적합할 수 있음을 알아야 한다.

앞서 설명된 바와 같이, 다수의 수광기/주변 센서용 수광기 소자는 텍사스 인스트루먼트(Texas Instrument) TSL230 광-주파수 변환기와 같은 개별 소자일 수 있거나 CCD 카메라에서 발견될 수 있는 것과 같이 직사각형의 어레이 소자 또는 그러한 종류의 것으로 구성될 수 있다. 다른 광대역형의 광 측정 소자가 다른 실시예에서 사용된다. 그러한 실시예에서 사용된 더 큰 수의 주변 센서(가령, 도 20의 실시예의 경우 30)가 주어질 경우, CCD 카메라형 감지 소자와 같은 어레이가 바람직할 수 있다. 주변 센서에 의해 측정된 광의 절대 강도 레벨이 본 발명의 그러한 실시예에 대해 임계치가 아니고, 그러한 실시예에서 주변 광 센서의 트라이애드 사이의 차가 광 측정치를 얻기 위하여 불리하게 사용됨을 알아야 한다.

측정될 물체의 표면 근방에 탐침을 보유하고 배치함으로서 그러한 탐침을 이용하여 광 측정이 이루어질 수 있다(즉, 특정 탐침의 받아들일 수 있는 높이의 범위 내에서). 광원(310)에 광을 제공하는 광원이 턴온되고, (주변 센서에 연결된) 수광기(312-320)에 의해 수신된 반사광이 측정된다. 트라이애드 센서의 링의 광 강도가 비교된다. 일반적으로, 탐침이 표면에 대해 수직일 경우와 표면이 평평할 경우, 각각의 트라이애드의 3개 센서의 광 강도는 대략 동일해야 할 것이다. 탐침이 표면에 대해 수직이 아닐 경우 또는 표면이 평평하지 않을 경우, 트라이애드 내의 3개 센서의 광 강도는 동일하지 않을 것이다. 따라서, 탐침이 측정될 표면 등에 대해 수직인가를 결정할 수 있다. 또한, 주변 센서의 트라이애드의 측정치에서의 변화를 이용하여 색 센서의 광 강도 측정치를 수학적으로 조정함으로써 수직이 아닌 표면에 대해 보상할 수 있다.

센서의 트라이애드를 형성하는 3개의 센서가 중심 광원(310)으로부터 상이한 거리(반경)에 있기 때문에, 수광기(312-320)와 주변 센서에 의해 측정된 광 강도는 변할 것이다. 센서의 트라이애드가 주어지면, 탐침이 표면에 더 가깝게 이동될 수록 수신된 광 강도는 최대로 증가할 것이고, 그런 다음 탐침이 표면으로 더 가깝게 이동될 때 급격히 감소할 것이다. 앞서 설명된 실시예의 경우에서처럼, 탐침이 임계 높이보다 적게 이동됨에 따라 강도는 급격히 감소하고, 불투명한 물체의 경우 0으로 또는 거의 0으로 급속히 감소한다. 임계 높이의 값은 광원(310)으로부터의 특정 수광기의 거리에 주로 의존한다. 따라서, 센서의 트라이애드는 상이한 임계 높이에서 피크일 것이다. 센서의 트라이애드에 의해 수신된 광 값의 변화를 분석함으로써, 탐침의 높이는 결정될 수 있다. 또다시, 이는 유사한 유형의 재질을 측정할 때 특히 사실이다.

시스템은 초기에 뉴트럴 배경(예를 들면, 회색 배경)에 대해 측정되며, 측정치는 불활성 메모리에 저장된다(예를 들면, 도 1의 프로세서(10)를 참조 바람). 주어진 어떠한 색 또는 강도에 대해서도, 수광기/주변 센서에 대한 강도는 (중심 광원 광섬유로부터의 거리와는 무관하게) 일반적으로 동일하게 변해야 한다. 따라서, 백색 표면은 주변 센서에 대해 최고 강도를

발생해야 하고, 흑색 표면은 최저 강도를 발생할 것이다. 표면의 색이 주변 센서의 측정된 광 강도에 영향을 미친다 할 지라도 실제로 동일하게 영향을 미쳐야 할 것이다. 그러나, 물체의 표면으로부터의 탐침의 높이는 센서의 트라이애드에 상이하게 영향을 미칠 것이다. 탐침의 최소 높이 범위에서, 가장 작은 링에서의 센서의 트라이애드(광원 광섬유에 가장 가까운 링)는 그들의 최대치나 그 근방에 있을 것이다. 트라이애드의 나머지 링은 그들의 최대값보다 더 낮은 강도에서 광을 측정할 것이다. 탐침이 최저 높이로부터 상승되고/배치되기 때문에 센서의 가장 작은 링의 강도는 감소할 것이고, 센서의 다음 링의 강도는 최대값으로 증가한 다음에, 탐침이 더 상승되고/배치될 때 강도가 감소할 것이다. 제 3 링에 대해서와 유사하게, 제 4 링 등도 그러하다. 따라서, 트라이애드의 링에 의해 측정된 강도의 패턴은 높이에 의존할 것이다. 몇몇 실시예에서, 이 패턴의 특성은 뉴트럴색 표면을 이용한 설치물에서 상기 패턴의 특성을 측정함으로써 측정될 것이고 탐침용 불휘발성 RAM 탐색표(또는 그러한 종류의 것)에 저장될 수 있다. 또다시, 광의 실제 강도는 그러한 실시예에서 중요하지는 않지만, 주변 센서의 한 링에서부터 다른 링까지의 변동의 정도는 중요하다.

측정될 표면으로부터의 탐침의 높이의 측정치를 결정하기 위하여, (수광기(312-320)에 연결된) 주변 센서의 강도가 측정된다. 주변 센서의 내부 링으로부터 다음 링까지 등의 광 강도의 변동이 분석되어, 탐침의 높이를 결정하기 위해 탐색표에서의 값과 비교된다. 표면에 대한 탐침의 결정된 높이는 일반적으로 높이와 무관한 반사율 기록을 얻기 위하여 색 센서에 의해 측정된 광 강도에 대해 보상하도록 시스템 프로세서에 의해 사용될 수 있다. 앞서 설명된 실시예의 경우에서처럼, 반사율 측정치는 측정될 물체 등의 광학 특성을 결정하는데 사용될 수 있다.

앞서 설명된 바와 같은 오디오 톤은 그러한 실시예가 핸드헬드 구성에서 사용될 때 유리하게 사용될 수 있다. 예를 들면, 가변 펄스, 주파수 및/또는 강도의 오디오 톤은 기구가 색 측정을 위해 받아들일 수 있는 범위 내에 배치될 때, 유효 또는 무효 색 측정치가 취해졌을 때 등 기구의 동작 상태를 표시하도록 사용될 수 있다. 일반적으로, 앞서 설명된 바와 같이 오디오 톤은 그러한 또다른 실시예와 함께 유익하게 사용하도록 개조될 수 있다.

도 21은 본 발명의 또다른 그러한 실시예를 도시한 것이다. 이 실시예의 바람직한 기구는 (바람직한 기구에서 3 주변 수광기 광섬유로 구성되는) 다수의 수광기(322)로 둘러싸인 (바람직한 기구에서 중심 광원 광섬유인) 중심 광원(310)으로 구성된다. 앞서 설명된 실시예의 경우에서처럼, 3개의 주변 수광기 광섬유는 광 강도 수신기/센서로 통과하는 추가의 광섬유와 각각 겹쳐 이어질 수 있으며, 텍사스 인스트루먼츠 TSL230 으로 구현될 수 있다. 각각의 주변 수광기의 한 광섬유는 하나의 센서에 연결되어, 가령, ND 필터를 경유해서 전 대역폭(또는 실제로 동일한 대역폭에 걸쳐서)을 측정하고, 주변 수광기의 다른 광섬유는 센서에 연결되어, 광의 분명한 주파수 범위에 걸쳐서 광 강도를 측정하도록 샤프 컷 오프 또는 노치 필터를 통과한다(또다시, 앞서 설명된 실시예의 경우에서처럼). 따라서, 앞서 설명된 실시예의 경우에서처럼 색 광 센서와 뉴트럴 "주변" 센서가 있다. 색 센서는 물체의 색 또는 다른 광학 특성을 결정하는데 이용되며, 주변 센서는 탐침이 표면에 대해 수직인가의 여부를 결정하기 위하여 이용되고 및/또는 어떤 각도 범위 내에서 수직이 아닌 각도를 보상하는데 이용된다.

도 21의 실시예에서, 주변 센서 광섬유의 각도는 중심 광원 광섬유에 대해 기계적으로 변경된다. 중심 광원 광섬유에 대한 주변 수신기/센서의 각도가 측정되고 본 명세서에서 이후에 설명된 바와 같이 이용된다. 광원에 대한 주변 수광기의 원하는 제어 이동이 얻어지는 한, 메커니즘의 세부 사항이 임계치가 아닌 예시적인 기계적 메커니즘이 도 22를 참조하여 설명된다.

탐침은 (특정 구성과 구조 등에 의해 결정된) 기구의 유용한 범위 내에 보유되며, 색 측정이 개시된다. 중심 광원에 대한 주변 수신기/센서의 각도는 평행에서부터 중심 광원 광섬유 방향으로 가리키는 쪽으로 변한다. 각도가 변경되는 동안, 주변 센서(예를 들면, 뉴트럴 센서)와 색 센서에 대한 광 센서의 강도가 측정되고, 광 측정 시간에 센서의 각도와 함께 세이브된다. 광 강도는 각도의 범위에서 측정된다. 각도가 증가함에 따라, 광 강도는 최대값으로 증가할 것이고 각도가 더 증가함에 따라 감소할 것이다. 광 값이 최대인 각도는 표면으로부터 탐침의 높이를 결정하는데 이용된다. 본 명세서에서 제공된 기술을 기반으로 하여 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 명백한 바와 같이, 적절한 교정 데이터를 이용하여, 각도의 변동 동안 측정된 데이터를 기반으로 하여 높이를 측정하는데 단순한 기하학이 이용될 수 있다. 높이 측정은 그 다음에 색/광학 측정치의 강도에 대해 보상하는데 이용될 수 있고 및/또는 색 값 등을 표준화하는데 이용될 수 있다.

도 22는 주변 센서의 각도를 조정하고 측정하기 위한 기계적 배열에 대한 예시적 실시예를 도시한다. 각각의 주변 수신기/센서(322)는 탐침 프레임(328) 상에서 추축 아암(pivot arm)(326)과 함께 설치된다. 추축 아암(326)은 캠 메커니즘(cam mechanism)을 형성하기 위한 방식으로 중심 링(332)과 맞물린다. 중심 링(332)은 캠 메커니즘을 형성하기 위하여 추축 아암(326)의 일부를 보유하는 홈을 포함한다. 중심 링(332)은 선형 작동기(324)와 가느다란 축(threaded spindle)(330)을 통해 탐침 프레임(328)에 대해 수직으로 이동될 수 있다. 선형 작동기(324)에 대한 중심 링(332)의 위치는 광원(310)에 대한 주변 수신기/센서(322)의 각도를 결정한다. 선형 작동기(324)의 위치에 따른 그러한 각도 위치 데이터는 미리 측정되어 불휘발성 메모리에 저장될 수 있으며, 차후에 색/광학 특성 측정 데이터를 산출하는데 이용될 수 있다.

분리가능한 대안의 탐침 텁을 이용하는 본 발명의 또 다른 실시예는 도 23A-23C를 참조하여 이제 설명될 것이다. 도 23A에서 도시된 바와 같이, 이 실시예는 분리가능한 텁으로서 분리가능한 코히어런트 광 콘딧(340)을 이용한다. 광 콘딧(340)은 광 콘딧의 좁은 세그먼트이고, 상기 광 콘딧은 적은 광섬유의 융합된 다발인 것이 바람직하며, 여기서, 광섬유는 서로에 대해 필수적으로 평행하게 보유되고, 그 단부는 상당히 팔리싱된다. 광 콘딧(340)의 단면(350)은 도 23B에서 도시된다. 광 콘딧(340)과 유사한 광 콘딧은 보어스코프(borescopes)로 알려진 것에서 이용되고 있고, 또한 내시경과 같은 의료용으로도 이용되고 있다.

본 실시예에서 광 콘딧(340)은 또한 광원에서부터 측정될 물체의 표면까지 광을 전파하도록 서비스하며, 또한 표면으로부터 반사된 광을 수신하고 이를 탐침 다발(344)에 있는 수광기 광섬유(346)에 전파하도록 서비스한다. 광 콘딧(340)은 압축 집게(jaw)(342) 또는 다른 적절한 연결을 통해 광섬유(346)에 대해 적소에 배치되어, 광섬유(346)에/광섬유(346)로부터 광을 효과적으로 연결한다. 광섬유(346)는 개별 광섬유/광 콘딧(348)으로 분할될 수 있고, 상기 광섬유/광 콘딧(348)은 앞서 설명된 실시예의 경우에서처럼 적절한 광 센서 등에 연결될 수 있다.

일반적으로, 광 콘딧(340)에서 사용된 광섬유의 개구는 광원과 수광기용의 광섬유의 개구와 매칭하도록 선택될 수 있다. 따라서, 광 콘딧의 중심 부분은 마치 광 콘딧이 광섬유의 다발 내에서 단일 광섬유를 구성하는 것처럼, 광원으로부터 광을 전파하여 표면을 조명할 수 있다. 마찬가지로, 광 콘딧의 외부는 마치 광 콘딧이 단일 광섬유를 구성한 것처럼, 반사된 광을 수신하고 이것을 수광기 광섬유에 전파할 수 있다. 광 콘딧(340)은 많이 팔리싱되고 수직으로 절단되는 것이 바람직한 단부를 구비하며, 특히, 광을 광섬유(346)에 연결하는 단부를 구비한다. 마찬가지로, 광 콘딧(340)과 인접한 광섬유(346)의 단부도 또한 광원 광섬유와 수광기 광섬유 사이 및 인접 수광기 광섬유 사이의 광 반사와 혼신을 최소화하기 위하여 많이 팔리싱되고 높은 정확도로 수직으로 절단된다. 광 콘딧(340)은 그러한 분리가능한 텁의 제조와 설치 시에 포함하는 상당한 장점을 제공한다. 예를 들면, 탐침 텁은 탐침 텁 홀더와 특별히 정렬될 필요가 없으며, 오히려 가령 압축 메커니즘을 이용하여(가령 압축 집게를 이용하여) 탐침 텁 홀더에 붙여서 보유하여 광을 광섬유(346)로/광섬유(346)로부터 효과적으로 연결할 필요만 있다. 따라서, 그러한 분리가능한 텁 메커니즘은 정렬 텁 또는 그러한 종류의 것 없이 구현될 수 있으며, 그 때문에 분리가능한 탐침 텁의 설치를 용이하게 한다. 그러한 용이하게 설치할 수 있는 탐침 텁이 따라서 제거될 수 있고 설치 전에 클리닝될 수 있어서, 오염이 염려되는 환경에서 치과 의사, 의료 전문가 또는 다른 작업에 의해 색/광학 측정 장치의 사용을 용이하게 한다. 광 콘딧(340)은 또한 용이하고 저가의 대량 생산과 그러한 종류의 것을 촉진하게 할 수 있는 광 콘딧의 작은 섹션으로서 구현될 수도 있다.

그러한 광 콘딧 탐침 텁의 또 다른 실시예는 도 23C에서 광 콘딧(352)으로서 도시된다. 광 콘딧(352)은 다른 단부(단부(356)보다 좁은 한 단부(단부(354)) 상에 있는 광 콘딧이다. 광 콘딧(354)과 같은 윤곽을 그린/점점 가늘어진 광 콘딧은 퓨징 프로세스(fusing process)의 일부로서 작은 광섬유의 다발을 가열하고 잡아당김으로써 제조될 수 있다. 그러한 광 콘딧은 추가의 흥미있는 확대 또는 축소 특성을 갖는다. 그러한 현상은 두 단부에 동일한 수의 광섬유가 있기 때문에 발생한다. 따라서, 광이 진입하는 좁은 단부(354)는 더 넓은 단부(356)로 전파되고, 더 넓은 단부(356)가 더 큰 영역을 커버하기 때문에 확대 효과를 갖는다.

도 23C의 광 콘딧(352)은 도 23A의 광 콘딧(340)(일반적으로 원통 모양일 수 있다)과 유사한 방식으로 이용될 수 있다. 그러나 광 콘딧(352)은 단부(354)에서의 감소된 크기로 인하여 더 적은 영역을 측정한다. 따라서, 광원 광섬유가 수광기 광섬유로부터 넓게 간격진 곳에서 비교적 더 큰 탐침 바디가 제조될 수 있으며, 이는 적은 탐침 측정 영역을 유지하면서, 접합부에서 광 반사와 혼신을 감소시키는 장점을 제공한다. 또한, 광 콘딧(352)의 좁은 단부(354)의 상대적 크기가 변경될 수 있다. 이는 조작자기 특정 응용에서 상태에 따라서 분리가능한 탐침 텁의 크기/특성을 선택할 수 있게 한다. 탐침 텁의 크기를 선택하는 그러한 능력은 다양한 응용과 동작 환경에서 광 특성을 측정하는데 장점을 더 제공한다.

본 명세서에서 설명의 견지에서 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 명백한 바와 같이, 도 23A와 23C의 광 콘딧(340, 356)은 도시된 바와 같이 반드시 원통형이고/점점 가늘어질 필요는 없으나, 특별 응용을 위하여 구부려질 수도 있는데, 여기서 구부려진 탐침 텁은 유익하게 이용될 수 있다(가령 한정된 장소나 또는 도달하기 힘든 장소에서와 같이). 또한 도 23C의 광 콘딧(352)이 더 큰 영역을 커버하기 위하여 역전될 수 있다(좁은 단부(354)가 광을 광섬유(346) 등에 연결하고, 넓은 단부(356)가 측정을 행하기 위하여 배치됨).

도 24를 참조하여, 본 발명의 또 다른 실시예가 설명될 것이다.

위에서 설명된 바와 같이 구성될 수 있는 구강 반사계는 탐침(381)을 포함한다. 반사계(380)로부터 출력된 데이터는 버스(390)(표준 직렬 또는 병렬 버스 등일 수 있다)를 지나서 컴퓨터(384)에 연결된다. 컴퓨터(384)는 비디오 프리즈 프레임 능력(video freeze frame capability)을 포함하고 모뎀을 포함하는 것이 바람직하다. 구강 카메라(382)는 핸드피스

(handpiece)(383)를 포함하고, 버스(392)를 지나서 컴퓨터(384)에 비디오 데이터를 연결한다. 컴퓨터(384)는 통신 채널(388)을 지나서 원격 컴퓨터(386)에 연결되는데, 상기 통신 채널은 표준 전화선, ISDN 라인, LAN 또는 WAN 접속 등일 수 있다. 그러한 실시예의 경우, 비디오 측정은 구강 반사계(380)에 의해 행해지는 광 측정과 함께, 구강 카메라(382)에 의해 하나 또는 그 이상의 치아에 대해 행해진다. 컴퓨터(384)는 구강 카메라(382)의 출력에서 얻어진 정지 화상 영상을 저장할 수 있다.

치아는 치아마다 색이 변동하는 것으로 알려져 있고, 치아는 한 치아의 영역에 걸쳐서 색이 변동하는 것으로 알려져 있다. 구강 카메라는 치아의 세부 사항을 보여주는데 유용한 것으로 알려져 있다. 그러나, 구강 카메라는 일반적으로 열악한 색 재현 능력을 갖는다. 이는 컴퓨터 모니터, 프린터 등에서 카메라 감지 소자에 있어서의 변동으로 인한 것이다(카메라마다 그리고 시간에 따라서 등). 그러한 변동의 결과로, 현재 구강 카메라를 이용하여 치아의 색을 정확히 측정할 수 없다. 본 실시예의 경우, 치아의 색 또는 다른 광 특성을 측정하고 양을 재는 것은 구강 카메라와 함께 본 발명에 따른 구강 반사계의 이용을 통하여 단순화될 수 있다.

본 발명에 따르면, 치과 의사가 컴퓨터(384)의 프리즈 프레임 특성을 이용하여 한 치아와 그 인접 치아의 정지 화상을 포착할 수 있다. 컴퓨터(384)는 적절한 소프트웨어와 조작자 제어하에서, 휴대 신호의 그레이 레벨의 수를 제한함으로써 치아와 그 인접 치아의 영상의 위치를 취하게 할 수 있으며, 이는 색 영상이 인접 색 경계를 나타내는 결과를 초래할 수 있다. 도시된 바와 같이, 일반적으로 경계는 모양이 불규칙할 것이고 특정 치아에서 발견된 여러 색 변동을 따를 것이다.

도 25에 도시된 바와 같이 위치를 취한 치아의 경우, 컴퓨터(384)는 측정될 치아의 특정 색 영역을 특히 밝게 할 것이며(가령, 채색된 경계, 색의 농담, 하이라이트 등과 같이), 그 다음에 치과 의사가 구강 반사계(380)를 이용하여 하이라이트된 영역을 측정할 수 있다. 구강 반사계(380)의 출력은 버스(390)를 지나서 컴퓨터(384)에 입력되고, 컴퓨터(384)는 메모리나 하드디스크 또는 다른 저장 매체 상에 하이라이트된 영역과 관련된 색/광학 데이터를 저장할 수 있다. 컴퓨터(384)는 다른 영역을 하이라이트할 수 있으며, 하이라이트된 모든 원하는 영역과 관련된 색/광학 데이터가 컴퓨터(384)에 저장될 때까지 처리를 계속한다. 그러한 색/광학 데이터는 특정 치아 등의 비디오 영상과 위치를 취한 비디오 영상과 함께 적절한 데이터 베이스에 저장될 수 있다.

컴퓨터(384)는 특정 색 영역의 측정된 값이 인접 색 영역에 대한 색 측정치와 일치할 경우 액세스할 수 있다. 예를 들면, 한 영역에 대한 색/광학 측정치가 인접 영역에 비해 어두운 영역을 나타내지만 위치를 취한 영상이 그 역도 참이어야 함을 나타낼 경우, 컴퓨터(384)는 하나 또는 그 이상의 영역이 구강 반사계(380)에 의해 다시 측정되어야 함을 의사에게 통고할 수 있다(가령 오디오 톤을 이용하여). 영역마다의 변동이 구강 반사계(380)에 의해 얻어진 색/광학 측정치와 동일한 패턴을 따라야 하기 때문에 컴퓨터(384)는 그러한 상대적 색 결정을 할 수 있다(프리즈 프레임 프로세스로부터 컴퓨터(384)에 저장된 색 값이 비록 참 색 값이 아니라 할지라도). 따라서, 한 영역이 그 이웃 영역보다 더 어두운 경우, 컴퓨터(384)는 한 영역에 대한 구강 반사계(380)로부터 색 측정 데이터가 이웃 영역 등에 대한 색 측정 데이터에 비해 더 어두울 것임을 예상할 것이다.

앞서 논의된 색 측정 데이터와 포착된 영상의 경우에서처럼, 치아의 여러 영역에 대한 색/광학 측정 데이터와 함께 치아의 위치를 취한 영상은 환자의 치과 레코드의 일부로서 편리하게 저장되고 유지되며 액세스될 수 있다. 그러한 저장된 데이터는 인접 치아의 색/영역을 좀더 정확히 매칭하는 치아 보철을 생성할 때 유익하게 사용될 수 있다.

상기 실시예의 또 다른 개선에서, 컴퓨터(384)는 컴퓨터 내에 모뎀을 포함하거나 또는 컴퓨터에 모뎀을 연결하는 것이 바람직하다. (하드웨어이거나 또는 소프트웨어일 수 있는) 그러한 모뎀 능력을 이용하여, 컴퓨터(384)는 데이터를 통신 채널(388)을 통하여 원격 컴퓨터(386)에 연결할 수 있다. 예를 들면, 원격 컴퓨터(386)는 원거리에 배치된 치의학 실험실에 배치될 수도 있다. 구강 카메라(382)를 이용하여 포착된 비디오 영상과 구강 반사계를 이용하여 수집된 색/광학 데이터는 원거리 위치에서 치과 전문가에게 송신될 수 있으며, 상기 전문가는 그러한 영상과 데이터를 치아 보철을 만드는데 사용할 수 있다. 또한, 컴퓨터(384)와 원격 컴퓨터(386)는 내부 또는 외부 비디오 화상 회의 능력을 부여받을 수 있으며, 그에 의해 치과 의사와 치과 전문가 또는 요업가 등이 그러한 영상 및/또는 데이터를 검토하면서 실황 비디오 또는 오디오 화상 회의를 할 수 있게 한다.

예를 들면, 실황 화상 회의가 행해질 수 있고 그에 의해 치과 전문가 또는 요업가는 구강 카메라(383)를 이용하여 포착된 비디오 영상을 검토하며, 환자의 치아와 얼굴 생김새와 혈색 등의 영상을 검토한 후 환자의 치아의 어느 영역이 구강 반사계(380)를 이용하여 측정되도록 추천되는가에 관해 치과 의사에게 통고한다. 치과 의사와 치과 전문가 또는 요업가 사이의 그러한 상호 작용은 앞서 설명된 바와 같은 자세를 취하거나 또는 취하지 않고서 발생할 수 있다. 그러한 상호 작용은 최적의 미적 결과를 위해 인공 보철을 수정하기 위해 작은 변경 또는 미세한 특성 부여가 필요할 수도 있을 때 치아 보철의 트라이인 페이즈(try-in phase)에서 특히 바람직 할 수 있다.

또다른 개선은 도 26을 참조하여 이해될 수 있다. 도 26에서 도시된 바와 같이, 색 교정 챕트(404)는 구강 카메라(382)를 포함하여, 앞서 설명된 실시예의 여러 소자와 조합하여 사용될 수 있다. 색 교정 챕트(404)는 표시된 비디오 영상에서 환자(402)의 또다른 피부 톤을 더 향상시키기 위하여 비디오 영상에서 사용될 수 있는 알려진 색 명암도의 챕트를 제공할 수 있다. 환자의 잇몸의 조직, 혈색, 얼굴 생김새 등이 치아 보철의 최종 미적 결과에 영향을 미칠 수 있기 때문에 그러한 색 측정은 더 좋은 미적 결과를 제공하도록 사용되는 것이 바람직하다.

또다른 예로서, 그러한 색 교정 챕트는 포착된 영상 내의 색 데이터를 트루(true) 또는 알려진 색 명암도로 측정하기 위하여 컴퓨터(384 및/또는 386)에 의해 이용될 수 있다. 예를 들면, 색 교정 챕트(404)는 컴퓨터(384 및/또는 386)로 하여금 색 교정 챕트(404)를 비디오 프레임 내에서 찾아서 배치할 수 있게 하는 하나 또는 그 이상의 방위 표를 포함할 수 있다. 그 후, 컴퓨터(384 및/또는 386)는 색 측정 챕트로부터의 "알려진" 색 데이터 값(색 교정 챕트(404) 내의 색과 방위 표시 또는 표(406)와 관련된 위치를 나타내는 데이터는 컴퓨터(384 및/또는 386) 내에서 가령 탐색표 등에 저장된다)을 색 교정 챕트(404)의 여러 색에 대응하는 위치에서 비디오 영상 내에 포착된 색과 비교한다. 그러한 비교를 기반으로 하여, 컴퓨터(384 및/또는 386)는 비디오 영상의 색과 색 교정 챕트(404)로부터의 알려지거나 또는 트루인 색 사이에서 더 가까운 일치를 끌어내기 위하여 비디오 영상의 색을 조정할 수 있다.

어떤 실시예에서, 그러한 색 조정된 비디오 데이터는 구강 반사계를 이용하여 수집된 색/광학 데이터와 관련하여 비디오 영상을 색 조정하기 위하여(예를 들면, 위에서 설명된 바와 같이 또는 구강 반사계로부터의 데이터를 이용하여 비디오 영상의 일부의 추가의 색 조정을 위하여) 또는, 치아 보철에 대한 미세한 특성 규정이나 수정을 가하기 위하여 또는, 치아 보철 준비 등을 하기 위하여, 인공 치아 준비 프로세스에서 사용될 수 있다. 구강 반사계(380)를 이용하여 수집된 색/광학 데이터만큼 정확한 것으로 믿어지지는 않지만, 그러한 색 조정된 비디오 데이터는 어떤 응용, 환경, 상황 등에서 적절할 수 있으며, 그러한 색 조정된 비디오 데이터는 본 명세서의 다른 곳에서 설명된 바와 같이, 인공 치아 준비, 환자 데이터 수집과 저장, 재질 준비를 포함하여 구강 반사계(380)와 같은 장치에 의해 얻어진 색 데이터와 유사한 방식으로 이용될 수 있다.

색 교정 챕트(404)는 검사될 치아의 근방에 배치되도록 하기 위하여 환자의 입의 내부에 배치되도록 특별히 개조되어, 검사될 치아에 있어서와 동일하거나 거의 동일한 주변 조명과 환경 조건 등에 영향을 받기 쉽다. 본 명세서에서 제시된 컴퓨터를 이용하여 비디오 영상 데이터를 색 교정하기 위하여 색 교정 챕트(404)를 이용하는 것은 본 명세서에서 설명된 바와 같이, 치의학계에서의 그 새롭고 장점이 있는 용도가 본 명세서에서 특히 기록되고 강조된다 할 지라도 의학, 산업 등과 같은 다른 분야에서 사용될 수 있도록 개조될 수 있음을 더 알아야 한다.

도 27은 본 발명에 따라서 구강 반사계가 치과 의사에 설치되거나 치과 의사에 제거할 수 있게 부착되도록 개조될 수 있는 본 발명의 또다른 실시예를 도시한 것이다. 본 발명에 다른 예시적인 치과 의사 배열은 베이스(412)에 설치된 치과 의사(410)를 포함하고, 가령 발 제어 장치(414), (흡입관(suction) 또는 물 등을 위한) 하우스(416), 배수구와 급수원(420), 조명(418)과 같이 그러한 의사용 대표적 부속물을 포함할 수 있다. 바람직하게 이동할 수 있는 아암(422)은 여러 치과 도구(424)가 분리 가능한 방식으로 설치되거나 부착되고 편리하게 배치할 수 있는 지지대(430)를 제공하기 위하여 지지대(428)로부터 연장된다. 쟁반(426)도 포함될 수 있으며, 쟁반 위에는 치과 의사가 다른 도구나 재질을 배치할 수 있다. 그러나 이 실시예에 따라서, 도구(424)는 본 발명에 따라 구강 반사계를 포함하며, 상기 구강 반사계는 지지대(430) 위에 편리하게 배치되고 제거할 수 있게 설치/부착되어, 치과 의사에 의해 색/광학 측정, 데이터 수집, 저장, 인공 치아 준비가 편리하게 실행될 수 있게 된다. 종래 기술의 넓고 부피가 큰 도구와는 반대로, 본 발명은 본 명세서의 다른 곳에서 설명된 바와 같이, 구강 카메라와 함께 조합되거나 이용된 몇몇 실시예에서 색/광학 데이터 수집을 위해 구강 반사계를 인에이블 시키며, 상기 구강 반사계는 치과 의사의 편리한 위치에 배치되도록 쉽게 개조될 수 있다. 그러한 치과 의사는 구강 카메라, 드릴, 조명등과 같은 다른 도구를 보유하도록 쉽게 개조될 수 있다.

추가로 그리고 본 명세서에서 설명된 본 발명의 여러 가지 개념과 기술의 광범위한 용도와 다양성을 강조하기 위하여, 본 명세서에의 설명의 견지에서 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 명세서에서 바람직한 실시예에서 사용된 광섬유뿐만 아니라 다른 광 포커싱 및 수집 소자를 이용하여 물체/치아의 광 특성을 측정하기 위한 장치와 방법이 이용될 수 있음을 명백히 알 것이다. 예를 들면, 렌즈, 미러 또는 다른 광학 소자가 광원 소자 및 수광기 소자 모두를 구성하는데 이용될 수 있다. 특정 예로서, 플래시라이트 또는 공통적으로 이용할 수 있는 다른 광원이 광원 소자로서 이용될 수 있으며, 포토리시버(photoreceiver)와 공통인 망원경이 본 발명의 확대 실시예에서 수광기 소자로서 사용될 수 있다. 본 명세서에서 제공된 기술을 이용한 그러한 개선은 명백히 본 발명의 범위 내에 있다.

본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 명백한 바와 같이, 어떤 개선이 본 발명에 따라 이루어질 수 있다. 예를 들면, (다수의 광원 광섬유 등과 같이), 다른 광원 배열이 아닌 중심 광원 광섬유가 어떤 바람직한 실시예에서 사용된다. 또한, 탐

색표가 본 발명의 여러 양상에 대해 이용될 수 있으나, 다항식형 계산이 유사하게 이용될 수 있다. 따라서, 비록 본 발명의 여러 바람직한 실시예가 설명을 위해 설명되었지만, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 청구 범위에서 설명된 바와 같이 본 발명의 범위와 정신에서 벗어나지 않고서 여러 가지 수정, 추가 및/또는 교체가 가능함을 이해할 것이다.

본 발명의 발명자에 의해 "Apparatus and Method for Measuring Optical Characteristics of an Object"로 PCT 하에서 본 명세서와 동일자로 출원되었고 본 명세서에서 인용된 공동 국제 출원도 참조된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

환자용 치아 보철을 제조하는 방법에 있어서,

하나 또는 그 이상의 광원으로부터 치아의 표면에 광을 제공하고 다수의 수광기를 통하여 치아로부터 반사된 광을 수신하는 탐침을 치아의 근방으로 이동시키는 단계와, 제1 센서를 이용하여 하나 이상의 수광기에 의해 수신된 반사광의 강도를 결정하는 단계와, 상기 제1 센서에 의해 이루어진 강도 결정에 응답하여, 하나 이상의 상기 수광기에 의해 수신된 광을 기초로 하여 제2 센서를 가지고 상기 치아의 광학 특성을 측정함으로써 상기 치아의 광학 특성을 표시하는 데이터를 발생시키도록 하는 단계를 포함하는 환자의 치아 측정 단계와;

상기 측정 데이터를 기반으로 하여 치아 보철용 데이터를 산출하는 단계와;

상기 산출된 데이터를 기반으로 하여 상기 치아 보철을 준비하는 단계를 포함하는 환자용 치아 보철 제조 방법.

청구항 2.

청구항 1에 있어서,

상기 치아 보철용 데이터를 산출하는 단계는 상기 측정 데이터와 치아 쉐이드 가이드 사이의 매치를 결정하는 데이터를 산출하는 단계를 포함하는 환자용 치아 보철 제조 방법.

청구항 3.

청구항 1에 있어서,

상기 탐침은 광원에 연결된 하나 또는 그 이상의 광원 광섬유와, 상기 제 1 및 제 2 센서에 연결된 다수의 수광기 광섬유를 포함하는 환자용 치아 보철 제조 방법.

청구항 4.

청구항 1에 있어서,

상기 측정 데이터를 컴퓨팅 장치를 이용하여 처리하는 단계와,

상기 측정된 데이터에 대응하는 표시를 표시 장치 상에 표시하는 단계

를 더 포함하는 환자용 치아 보철 제조 방법.

청구항 5.

청구항 4에 있어서,

상기 컴퓨팅 장치가 통신 장치와 연결되고, 상기 방법은 상기 측정된 데이터에 대응하는 데이터를 원격 설비로 송신하는 단계를 더 포함하고, 상기 치아 보철을 준비하는 단계는 상기 원격 설비에서 적어도 부분적으로 실행되는 환자용 치아 보철 제조 방법.

청구항 6.

청구항 1에 있어서,

상기 치아 보철에 대한 데이터를 발생하기 위한 단계는 상기 치아 보철의 구성 재질을 나타내는 데이터를 발생하는 단계를 포함하는 환자용 치아 보철 제조 방법.

청구항 7.

청구항 1에 있어서,

상기 방법은 상기 측정 단계의 상태를 나타내는 오디오 정보를 발생하는 단계를 더 포함하는 환자용 치아 보철 제조 방법.

청구항 8.

청구항 1에 있어서,

상기 탐침은 분리가능한 커버 소자를 구비하는 환자용 치아 보철 제조 방법.

청구항 9.

치아의 광학적 특성을 결정하는 방법에 있어서,

하나 또는 그 이상의 광원으로부터 상기 치아의 표면에 광을 제공하고, 상기 치아로부터 반사된 광을 다수의 수광기를 통하여 수신하는 탐침을 상기 치아에 근접하게 이동시킴으로써 상기 치아를 측정하는 단계와,

제 1 센서를 이용하여 하나 이상의 상기 수광기에 의해 수신된 반사광의 강도를 결정하는 단계와,

상기 제 1 센서에 의해 이루어진 강도 결정에 응답하여, 하나 또는 그 이상의 상기 수광기에 의해 수신된 광을 기반으로 하여, 제 2 센서를 이용하여 상기 치아의 광학 특성을 측정함으로써 상기 치아의 상기 광학 특성을 나타내는 데이터를 산출하는 단계를 포함하는 치아의 광학 특성 결정 방법.

청구항 10.

치과용 대상물의 광학적 특성을 결정하는 방법으로서,

치과용 대상물에 광을 공급하고, 치과용 대상물로부터 광을 수신하는 단계, 여기서 수신되는 광은 관찰영역을 가진 카메라 소자에 결합되는대. 치과용 대상물은 상기 카메라 소자의 관찰영역 내에 위치하는 것이 특징인 단계와;

적어도 색에 관한 특성을 포함하는 치과용 대상물의 광학 특성을 가리키는 광학특성데이터를 발생하는 단계, 여기서 상기 광학특성데이터는 상기 치과용 대상물에 상응하는 상기 카메라 데이터와 상기 카메라소자의 관찰영역 내의 교정표준으로 생성된 교정표준에 대응되는 카메라 데이터에 근거하여 생성되고. 또 여기서 교정표준은 하나 이상의 가시대상물을 포함하며, 또한 여기서 교정표준에 대응하는 상대 카메라데이터는 상기 하나 이상의 가시대상물에 관련된 미리 정해진 위치인 교정표준영역으로부터의 카메라 데이터를 포함하며, 또한 여기서 교정표준은 카메라 소자의 관찰영역 내에 있는 교정표준의 위치가 카메라 소자의 관찰영역 내의 교정표준 위치의 오퍼레이터 확인 없이 프로세싱 시스템에 의하여 결정되도록 한 것이 특징인 단계를 포함하여 이루어지는 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법

청구항 11.

청구항 10에 있어서, 상기 치과용 대상물은 치과환자에 대응되고, 상기 교정표준은 상기 치과용대상물 주변에 위치하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 12.

청구항 11에 있어서, 상기 교정표준은 상기 치과환자의 구강 내, 또는 기본적으로 상기 치과환자의 구강 내에 위치하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 13.

청구항 10에 있어서, 상기 치과용 대상물에 상응하는 카메라 소자로부터의 데이터는 상기 교정표준에 대응하는 카메라 소자로부터의 데이터에 의하여 교정되거나 색교정되는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 14.

청구항 10에 있어서, 상기 광학특성데이터는 데이터베이스에 저장되는데, 다수의 광학특성데이터 레코드를 생성하기 위하여 다수의 치과용 대상물에 대하여 여러 번 생성되는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 15.

청구항 14에 있어서, 상기 데이터 베이스 레코드는 상기 치과용 대상물의 영상들을 저장하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 16.

청구항 14에 있어서, 상기 광학특성데이터는 상기 치과용 대상물에 대하여 여러 번 생성되는데, 여기서 상기 데이터 베이스는 상기 치과용 대상물의 광학 특성의 히스토리컬 레코드를 저장하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 17.

청구항 10에 있어서, 상기 광학특성데이터에 근거하여 제2치과용대상물이 생성되는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 18.

청구항 17에 있어서, 상기 제2 치과용 대상물은 의치, 보철, 충전재, 치아색 충전재, 또는 복합충전재 인 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 19.

청구항 17에 있어서, 상기 제2 치과용 대상물은 상기 광학 특성 데이터에 의하여 결정되는 자기제법(porcelaine recipe)에 근거하여 생성되는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 20.

청구항 10에 있어서, 상기 광학 특성 데이터는 전기적으로 원격지에 전송되는데, 이 전송된 광학 특성 데이터에 근거하여 상기 원격지에서 제2 대상물이 생성되는 것이 특징인 치광용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 21.

청구항 20에 있어서, 전기적 전송은 상기 치과용 대상물의 영상 전송을 포함하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 22.

청구항 10에 있어서, 상기 광학 특성 데이터는 소프트웨어 데이터 베이스에 저장 되는데, 상기 치과용 대상물은 여러 개의 섹터로 구분되고, 여기서 광학 특성을 가리키는 광학 특성데이터는 상기 여러 개의 각 섹터에 대하여 적어도 한번 이상 여러 번 생성되는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 23.

청구항 22에 있어서, 상기 소프트웨어 데이터 베이스는 격자 선을 가진 치과용 대상물의 영상표시에 대응하는 정보를 저장하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 24.

청구항 10에 있어서, 상기 광학 특성 데이터를 재료믹싱유니트가 수신하고, 이 재료 믹싱유니트는 상기 광학특성데이터에 근거하는 제2 치과용 대상물을 위하여 그 구성 재료들을 준비하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 25.

청구항 10에 있어서, 상기 카메라 소자는 비디오 카메라 또는 인트라오랄 카메라를 포함하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 26.

청구항 10에 있어서, 상기 광학 특성 데이터의 영상 표시기 영상표시장치에서 디스 플레이 되는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 27.

치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법으로서,

치과용 대상물에 광을 공급하고, 치과용 대상물로부터 광을 수신하는 단계, 여기서 수신되는 광은 관찰영역을 가진 카메라소자에 결합되는데, 상기 치과용 대상물은 상기 카메라 소자의 관찰영역 내에 위치하는 것이 특징인 단계와;

상기 치과용 대상물의 광학 특성을 가리키는 광학특성데이터를 발생하는 단계, 여기서 광학특성데이터는 상기 치과용 대상물에 상응 하는 상기 카메라 소자의 데이터와 교정표준에 대응하는 카메라 소자 데이터에 근거하여 생성되고, 여기서 상기 교정표준과 상기 치과용 대상물은 상기 카메라의 관찰영역 내에 동시에 존재하며, 또한 여기서 교정표준은 카메라 소자의 관찰영역 내에 있는 교정표준의 위치가 카메라 소자의 관찰영역 내의 교정표준 위치의 오퍼레이터 확인 없이 프로세싱 시스템에 의하여 결정되도록 한 것이 특징인 단계를 포함하여 이루어지는 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 28.

청구항 27에 있어서,

상기 치과용 대상물은 치과환자에 대응되고, 상기 교정표준은 상기 치과용 대상물 주변에 위치하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 29.

청구항 28에 있어서,

상기 교정표준은 상기 치과환자의 구강 내, 또는 기본적으로 상기 치과 환자의 구강 내에 위치하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 30.

청구항 27에 있어서,

상기 치과용 대상물에 상응하는 카메라 소자로부터의 데이터는 상기 교정표준에

대응하는 카메라 소자로부터의 데이터에 의하여 교정되거나 색교정되는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 31.

청구항 27에 있어서,

상기 광학특성데이터는 데이터베이스에 저장되는데, 다수의 광학특성데이터 랜코드를 생성하기 위하여 다수의 치과용 대상물에 대하여 여러 번 생성되는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 32.

청구항 31에 있어서,

상기 데이터 베이스 레코드는 상기 치과용 대상물의 영상들을 저장하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 33.

청구항 31에 있어서,

상기 광학특성데이터는 상기 치과용 대상물에 대하여 여러 번 생성되는데, 여기서 데이터 베이스는 상기 치과용 대상물의 광학 특성의 히스토리컬 레코드를 저장하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 34.

청구항 27에 있어서,

상기 광학특성데이터에 근거하여 제2치과용대상물이 생성되는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 35.

청구항 34에 있어서,

상기 제2 치과용 대상물은 의치, 보철, 충전재, 치아색 충전재, 또는 복합충전재 인 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 36.

청구항 34에 있어서,

상기 제2 치과용 대상물은 상기 광학 특성 데이터에 의하여 결정되는 자기제법에 근거하여 생성되는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 37.

청구항 27에 있어서,

상기 광학 특성 데이터는 전기적으로 원격지에 전송되는데, 이 전송된 광학 특성 데이터에 근거하여 상기 원결지에서 제 2 대상물이 생성되는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 38.

청구항 37에 있어서,

전기적 전송은 상기 치과용대상물의 영상 전송을 포함하는 것이 특징인 치과용대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 39.

청구항 27에 있어서,

상기 광학 특성 테이터는 소프트웨어 데이터 베이스에 저장되는데, 상기 치과용대상물은 여러 개의 섹터로 구분되고, 여기서 광학 특성을 가리키는 광학 특성데이터는 상기 여러 개의 각 섹터에 대하여 적어도 한번 이상 여러 번 생성되는 것이 특징인 치과용대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 40.

청구항 39에 있어서,

상기 소프트웨어 데이터 베이스는 격자 선을 가진 치과용대상물의 영상표시에 대응하는 정보를 저장하는 것이 특징인 치과용대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 41.

청구항 27에 있어서,

상기 광학 특성 테이터를 재료믹싱유니트가 수신하고, 이 재료믹싱유니트는 상기 광학특성데이터에 근거하는 제2 치과용 대상물을 위하여 그 구성 재료들을 준비하는 것이 특징인 치과용 대상물을 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 42.

청구항 27에 있어서,

상기 카메라 소자는 비디오 카메라 또는 인트라오랄 카메라를 포함하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 43.

청구항 27에 있어서,

상기 광학 특성 데이터의 영상 표시가 영상표시장치에서 디스플레이 되는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 44.

대상물에 광을 공급하고 상기 대상물로부터 광을 수신하는 탐침기구를 상기 대상물에 근접하여 위치를 정하는 단계, 여기서 수신된 광은 하나 이상의 광센서들과 결합되고, 또 여기서 상기 대상물의 뒤에 어떤 광학기구들 위치시킬 필요 없이 상기 대상물 표면에 근접하여 상기 탐침기구를 위치시킴에 의하여 적어도 상기 대상물의 투명도 및 스펙트럼 특성을 가리키는 데이터가 발생되는 것이 특징인 단계와;

상기 대상물의 광학 특성을 가리키는 광학특성데이터를 발생하는 단계, 그리고 상기 광학특성데이터를 소프트웨어 데이터베이스의 레코드에 저장하는 단계, 여기서상기 소프트웨어 데이터 베이스는 다수의 데이터 베이스 레코드들을 포함하는 것이특징인 방법

청구항 45.

청구항 43에 있어서, 상기 데이터베이스의 레코드들은 상기 대상물의 영상을 저장하는 것이 특징인 방법.

청구항 46.

청구항 43에 있어서, 상기 탐침기구는 카메라와 합하여져서 하나의 유니트로 된 것이 특징인 방법.

청구항 47.

청구항 43에 있어서, 상기 대상물은 치과용대상물을 포함하고, 상기 광학 특성 데이터에 근거하여 어떤 제2 치과용대상물이 생성되는 것이 특징인 방법.

청구항 48.

청구항 47에 있어서, 상기 제2 치과용대상물은 의치, 보철, 충전재. 치아색 충전재. 또는 복합충전재 인 것이 특징인 방법.

청구항 49.

청구항 47에 있어서, 상기 제2 치과용대상물은 상기 광학 특성 데이터에 의하여 결정되는 자기제법에 근거하여 생성되는 것이 특징인 방법.

청구항 50.

청구항 43에 있어서, 상기 대상물에 대하여 상기 탐침기구의 위치를 가리키는 측정단계를 추가로 포함하는 것이 특징인 방법.

청구항 51.

청구항 43에 있어서, 상기 광학 특성 데이터는 전기적으로 원격지에 전송되는데, 이 전송된 광학 특성 데이터에 근거하여 상기 원격지에서 제2 대상물이 생성되는 것이 특징인 방법.

청구항 52.

청구항 43에 있어서, 상기 탐침기구는 분리가능한 커버소자를 가지고 있는 것이 특징인 방법.

청구항 53.

청구항 52에 있어서, 상기 커버소자는 실드를 포함하는 것이 특징인 방법.

청구항 54.

청구항 43에 있어서, 상기 탐침기구는 분리가능한 팁을 가지고 있는 것이 특징인 방법.

청구항 55.

치과 환자의 치과용 대상물을 하나 이상의 섹터들로 구분하는 단계와;

상기 치과용 대상물의 하나 이상의 섹터들에 탐침기구를 근접하여 위치시키는 단계, 여기서 상기 탐침기구는 상기 치과용 대상물의 하나 이상의 섹터들을 표면에 광을 공급하고 상기 대상물로부터 광을 수신하고, 또 여기서 수신된 광은 하나 이상의 광센서들과 결합되어서 상기 하나 이상의 각각의 섹터의 투명도 및 스펙트럼 특성을 포함하는 치과용 대상물의 광학 특성 데이터가 발생되고, 또한 여기서 상기 치과용 대상물의 뒤에 어떤 광학기구를 위치시킬 필요 없이 상기 치과용 대상물 표면에 근접하여 상기 탐침기구를 위치시킴에 의하여 상기 데이터가 발생되는 것이 특징인 단계와;

상기 하나 이상의 각 섹터에 대한 치과용 대상물의 광학 특성을 가리키는 광학특성 데이터를 발생하는 단계를 포함하는 방법

청구항 56.

청구항 55에 있어서,

상기 치과용 대상물의 가시 리프리젠테이션을 생성하는 단계를 추가하는데, 여기서 가시 프리젠테이션은 상기 치과용 대상물의 하나 이상의 섹터들을 묘사하는 선들을 포함하는 것이 특징인 방법.

청구항 57.

청구항 56에 있어서,

상기 치과용 대상물의 가시 리프리젠테이션은 카메라에서 발생된 영상을 포함하는 것이 특징인 방법.

청구항 58.

청구항 57에 있어서,

상기 탐침기구는 카메라와 합하여져서 하나의 유니트로 된 것이 특징인 방법.

청구항 59.

청구항 57에 있어서,

상기 광학 특성 데이터는 상기 가시 리프리젠테이션과 오버레이 방식으로 디스플레이 되는 것이 특징인 방법.

청구항 60.

탐침, 스펙트럼분석시스템, 그리고 상기 탐침 적합한 제거 가능한 커버소자를 가진 장비로서,

상기 탐침은 치과용 대상물의 적어도 스펙트럼 성질을 포함하는 광학 성질을 측정하고,

상기 커버 소자는 상기 탐침에 제거 가능하게 부착되며.

상기 커버 소자는 상기 탐침으로부터의 광을 상기 치과용 대상물로 진달하고, 상기 치과용 대상물로부터 광을 수신하여 상기 스펙트럼 분석 시스템이 수신된 광의 스펙트럼 특성을 측정하도록 상기 수신광을 상기 탐침으로 전송하며,

여기서 상기 탐침은 치과용 대상물의 외표면의 제1영역 위에 광대역 광을 조사하는 적어도 하나의 소스를 포함하고, 그리고 상기 치과용 대상물의 외표면의 제2영역으로부터 반사된 광을 수신하는 적어도 하나의 수신기를 가지고,

또한 여기서 상기 광학 성질의 측정은 상기 제1영역이 상기 제2영역과 서로 겹치지 아니할 때 수행하는 적어도 하나의 측정을 포함하고,

그리고 여기서 제거 가능한 커버 소자는 상기 치과용 대상물의 광학 성질의 측정에 의도적으로 영향을 주지 아니하는 것이 특징인 장비.

청구항 61.

청구항 60에 있어서, 상기 커버 소자는 투명한 창을 가지고 있는데, 상기 커버 소자는 상기 창을 통하여 상기 탐침으로부터의 광을 상기 대상물에 보내고 그리고 상기 대상물로부터의 광을 수신하여 상기 탐침으로 전송하는 것이 특징인 장비.

청구항 62.

청구항 61에 있어서, 상기 창은 사파이어로 이루어지는 것이 특징인 장비

청구항 63.

청구항 61에 있어서, 상기 창은 구멍으로 된 것이 특징인 장비.

청구항 64.

탐침, 스펙트럼분석시스템, 그리고 감염을 방지하기 위한 실드를 포함하는 장비로서,

상기 탐침은 치과용 대상물의 적어도 스펙트럼 특성을 포함하는 광학 성질을 측정하고,

상기 실드는 상기 탐침 상에 제거 가능하게 위치 잡으며,

여기서, 상기 실드는 상기 탐침으로부터의 광태역 광을 상기 치과용 대상물에 전송하고 상기 치과용 대상물로부터의 광을 수신하고, 상기 스펙트럼분석시스템이 수신된 광의 스펙트럼 특성을 측정할 수 있도록 상기 탐침에 수신한 광을 전송하고, 여기서 치과용 대상물의 광학특성을 상기 실드를 통하여 상기 치과용 대상물에 상기 탐침을 근접되고 위치시킴에 의하여 결정되고,

여기서 상기 실드는 탐침을 덮는데 적합하게 되어 있는데, 상기 탐침은 치과용 대상물의 외표면의 제1영역 위에 광대역 광을 조사하는 적어도 하나의 소스를 포함하고, 그리고 상기 치광용 대상물의 외표면의 제2영역으로부터 반사된 광을 수신하는 적어도 하나의 수신기를 가지고 있으며,

또한 여기서 상기 광학 성질의 측정은 상기 제1영역이 상기 제2영역과 서로 겹치지 아니할 때 수행하는 적어도 하나의 측정을 포함하고,

그리고 여기서 실드는 상기 치과용 대상물의 광학 성질의 측정에 의도적으로 영향을 주지 아니하는 것이 특징인 장비.

청구항 65.

청구항 64에 있어서,

상기 광학 특성은 투명도와 스펙트럼 특성을 포함하는 것이 특징인 장비.

청구항 66.

청구항 64에 있어서, 상기 실드는 플라스틱 재질로 이루어지는 것이 특징인 장비

청구항 67.

제1치과용 대상물에 근접하여 탐침을 위치시키는 단계, 여기서 상기 탐침은 상기 대상물의 표면에 광을 공급하고, 상기 제1 치과용 대상물로부터 광을 수신하고, 수신된 광을 상기 제1 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하게 하기 위하여 하나 이상의 광센서들과 결합되는 것이 특징인 단계와,

상기 제1치과용 대상물의 뒤에 어떤 광학기구를 위치시킬 필요 없이 상기 제1치과용 대상물의 투명도 및 스펙트럼 특성을 가리키는 광학특성데이터를 발생하는 단계와;

상기 광학 특성 데이터를 원격지로 전송하는 단계와;

상기 광학 특성 데이터를 원격지에서 수신하는 단계와;

상기 광학 특성 데이터에 근거한 제2광학특성데이터를 발생하는 단계를 포함하는 제2치과용 대상물을 생성하는 방법

청구항 68.

청구항 67에 있어서,

상기 제2 치과용 대상물에 근접한 위치에 제2탐침을 위치시킴에 의하여 제2광학특성데이터를 발생시키는 단계를 추가로 포함하는 것이 특징인 제2치과용 대상물을 생성하는 방법

청구항 69.

청구항 68에 있어서,

상기 제1광학특성데이터와 상기 제2광학특성데이터를 비교하는 단계를 추가로 포함하는 것이 특징인 제2치과용 대상물을 생성하는 방법

청구항 70.

청구항 68에 있어서,

상기 제2탐침은 상기 운격지에 있는 탐침을 포함하는 것이 특징인 제2치과용 대상물을 생성하는 방법

청구항 71.

청구항 68에 있어서,

상기 제2 탐침은 상기 제1치과용 대상물에 근접하여 위치된 탐침과 같은 것이 특징인 제2치과용 대상물을 생성하는 방법

청구항 72.

청구항 67에 있어서,

상기 광학 특성 데이터를 재료믹싱유니트가 수신하고, 이 재료믹싱유니트는 상기 광학특성데이터에 근거하는 제2 치과용 대상물을 위하여 그 구성 재료들을 준비하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 73.

대상물에 근접하게 탐침을 위치시키는 단계, 여기서 상기 탐침은 상기 대상물의 표면에 광을 공급하고, 상기 대상물로부터 광을 수신하고, 수신된 광은 상기 대상물의 광학 특성을 결정하기 위하여 하나 이상의 광센서들과 결합되고, 상기 대상물의 뒤에 어떤 광학기구를 위치시킬 필요 없이 상기 대상물의 표면에 근접하여 상기 탐침의 위치 결정에 의하여 상기 대상물의 투명도 및 스펙트럼 특성을 가리키는 정보가 결정되는 것이 특징인 단계와;

상기 대상물의 광학특성을 가리키는 광학특성데이터를 발생하는 단계와;

상기 탐침의 상태를 가리키는 오디오 정보를 발생하는 단계를 포함하는 방법

청구항 74.

청구항 73에 있어서,

상기 오디오 정보는 상기 탐침이 측정할 준비가 되어 있음을 알리는 탐침의 상태 정보를 포함하는 것이 특징인 방법

청구항 75.

청구항 73에 있어서,

상기 오디오 정보는 이상 상태를 알리는 정보를 포함하는 것이 특징인 방법

청구항 76.

청구항 73 있어서.

상기 오디오 정보는 상기 광학 특성 데이터를 가리키는 정보를 포함하는 것이 특징인 방법

청구항 77.

치과용 대상물의 표면에 근접하게 탐침을 위치되게 하는 단계, 여기서 상기 탐침은 하나 이상의 광소스들로부터의 광을 상기 대상물의 표면에 공급하고, 다수의 광수신기들을 통하여 상기 치과용 대상물로부터 광을 수신하고, 상기 광수신기들로부터 수신된 광은 하나 이상의 광센서들과 결합되는 것이 특징인 단계와;

상기 하나 이상의 광센서로 다수의 측정들을 실시하는 단계. 여기서 상기 다수의 측정들은 상기 치과용 대상물의 표면으로부터 제1 및 제2거리에서 실시하는 측정을 포함하는 것이 특징인 단계와;

상기 대상물의 투명 특성을 가리키는 측정에 근거한 제2데이터를 결정하는 단계와;

그리고

상기 치과용 대상물의 색특성을 가리키는 측정에 근거한 제1데이터를 결정하는 단계. 여기서는 상기 제2데이터에 근거하여 상기 제1데이터가 조정되는 것이 특징인 단계를 포함하는 방법

청구항 78.

치과용 대상물의 표면에 근접하게 탐침을 위치되게 하는 단계, 여기서 상기 탐침은 하나 이상의 광소스들로부터의 광을 상기 치과용 대상물의 표면에 공급하고, 다수의 광수신기들을 통하여 상기 치과용 대상물로부터 광을 수신하고, 상기 하나 이상의 광수신기들로부터의 광은 하나 이상의 광센서에 결합되는 것이 특징인 단계와;

상기 하나 이상의 광센서로 다수의 측정들을 실시하는 단계, 여기서 상기 다수의 측정들은 상기 치과용 대상물의 표면으로부터 제1 및 제2거리에서 실시하는 측정을 포함하는 것이 특징인 단계와;

상기 측정들에 근거하여 상기 치과용 대상물의 광학 특성이 결정되는 단계를 포함하는 방법

청구항 79.

치과용 대상물의 표면에 근접하게 탐침을 위치되게 하는 단계, 여기서 상기 탐침은 하나 이상의 광소스들로부터의 광을 상기 치과용 대상물의 표면에 공급하고, 다수의 광수신기들을 통하여 상기 치과용 대상물로부터 광을 수신하고, 상기 광수신기들로부터의 광은 하나 이상의 광센서에 결합되는 것이 특징인 단계와;

상기 하나 이상의 광센서로 다수의 측정들을 실시하는 단계, 그리고

상기 치과용 대상물의 표면으로부터 상당한 거리만큼 멀리 있는 상기 탐침에 의한측정에 근거하여 적어도 하나의 수신광 강도 피크치를 결정하고, 상기 치과용 대상물의 표면 근처에 있는 상기 탐침에 의하여 적어도 광 강도를 결정하는 단계, 여기서 상기 광 강도와 상기 강도피크치에 의하여 투명도 데이터 및 색 데이터가 발생되는 것이 특징인 단계를 포함하는 방법

청구항 80.

치과용 대상물의 표면에 근접하게 탐침을 위치되게 하는 단계, 여기서 상기 탐침은 하나 이상의 광소스들로부터의 광을 상기 치과용 대상물의 표면에 공급하고, 다수의 광수신기들을 통하여 상기 치과용 대상물로부터 광을 수신하는 것이 특징인 단계와;

제2센서들과 하나 이상의 상기 광수신기들에 의하여 수신 반사광의 강도를

결점하고, 상기 제2센서에 의하여 만들어진 강도 결정에 반응하는 하나 이상의

광수신기에 의하여 수신된 광에 근거한 제1센서로 상기 치과용 대상물의

광학특성을 측정하는 단계, 여기서 상기 측정 단계는 치과용 대상물의 광학특성을 가리키는 데이터를 생성하는 것이 특징인 방법

청구항 81.

치과용 대상물의 표면에 근접하게 탐침을 위치하게 하는 단계, 여기서 상기 탐침은 광을 상기 치과용 대상물의 표면에 공급하고, 상기 치과용 대상물로부터 광을 수신하는 단계, 여기서 수신된 광은 상기 치과용 대상물의 투명도 및 스펙트럼 특성을 결정하기 위하여 하나 이상의 광센서에 결합되는 것이 특징인 단계와,

상기 탐침이 상기 치과용 대상물의 표면에 대하여 위치하기 때문에 상기 광학센서들로 하여금 다수의 제1 및 제2 측정을 하는 단계, 여기서 상기 제1 및 제2 측정은 상기 치과용 대상물의 표면에 입사되고 상기 치과용 대상물로부터 수신된 광을 측정하고, 상기 치과용 대상물의 광학특성은 상기 제1 및 제2 측정에 근거하여 결정되는 것이 특징인 방법

청구항 82.

치과용 대상물의 광학특성을 결정하는 방법으로서,

상제 치과용 대상물에 근접하여 탐침을 위치시키는 단계와;

색측정시스템으로 상기 치과용 대상물의 광학특성측정을 여러 번 행하는 단계,

여기서 상기 치과용 대상물로부터 상기 탐침으로 수신되는 광이 상기

색측정시스템에 결합되고, 상기 색측정시스템은 적어도 프로세서와 메모리를 가지는 것이 특징인 단계와;

상기 메모리에 상기 다수의 광학특성측들로부터의 결과 데이터를 저장하는

단계와;

상기 프로세서로 상기 다수의 광학특성측정의 결과 저장된 데이터를 분석하는 단계, 여기서 상기 프로세서는 상기 탐침이 상기 치과용 대상물에 대하여 상기 한번

이상의 광학 특성 측정 사이로 이동되었는지를 분석하는 단계와, 그리고

상기 탐침이 상기 치과용 대상물에 대하여 이동이 되었는지를 분석함에 의하여,

상기 치과용 대상물의 광학특성을 대표하는 광학특성데이터를 발생하거나 아니면 다수의 광학특성측정들을 거절하는 것
이 특정인 단계를 포함하는 치과용 대상물의 광학특성을 결정하는 방법

청구항 83.

청구항 82에 있어서,

상기 탐침에 제거 가능한 오염방지용 기구를 부착하는 단계, 여기서 상기 기구를 통하여 상기 치과용 대상물로 광이 공급
되고, 또 여기서 상기 치과용 대상물로부터수신된 광이 상기 기구의 구멍을 통하여 색측정시스템에 결합되고, 상기 기구는

상기 치과용 대상물에 상기 탐침이 접촉하는 것을 방지하는데 적합하고 오염의

위험을 줄이기 위하여 사용되는 것이 특정인 단계와;

상기 탐침에 제거 가능하게 부착된 기구로 적어도 하나의 교정표준의

광학특성측정을 하는 단계, 여기서 상기 적어도 하나의 교정표준의 광학 특성

측정은 상기 기구에 의하여 발생될지도 모를 왜곡을 교정하기 위하여 사용되는

것이 특정인 단계들이 추가로 포함되는 치과용 대상물의 광학특성을 결정하는

방법

청구항 84.

치과용 대상물의 광학특성을 결정하는 방법으로,

상기 치과용 대상물에 근접하여 탐침을 위치시키는 단계와;

색측정시스템으로 상기 치과용 대상물의 광학특성측정을 여러 번 행하는 단계,

여기서 상기 치과용 대상물로부터 성기 탐침으로 수신되는 광이 상기

색측정시스템에 결합되고, 상기 색측정시스템은 적어도 프로세서와 메모리를 가지는 것이 특정인 단계와;

상기 메모리에 상기 다수의 광학특성측정들로부터의 결과 데이터를 저장하는

단계와;

상기 광학특성측정으로부터 결과 값을 위한 수용범위를 정의하는 단계와;

상기 프로세서로 상기 다수의 광학특성측정의 결과 저장된 데이터를 분석하는 단계,

여기서 상기 프로세서는 상기 저장된 데이터로부터의 측정값들을 생성하고 상기

광학특성측정으로부터의 결과 값들이 상기 수용범위 내에 있는지를 분석하는 것이 특정인 단계와: 그리고

상기 광학특성측정으로부터 결과 값들이 상기 수용범위 내에 있는지를 분석함에

의하여, 상기 치과용 대상물의 광학특성을 대표하는 광학특성데이터를 발생하거나 아니면 다수의 광학특성측정들을 거절하는 것이 특징인 단계를 포함하는 치과용

대상물의 광학특성을 결정하는 방법

청구항 85.

청구항 84에 있어서,

상기 탐침에 오염방지용 기구가 제거 가능하게 부착되는 단계, 상기 기구를 통하여 상기 치과용 대상물에 광이 공급되고, 상기 치과용 대상물로부터 수신된 광이 상기 기구에 있는 구멍을 통하여 색측정시스템에 결합되고, 상기 기구는 상기 치과용

대상물에 상기 탐침이 접촉하는 것을 방지하는데 적합하고 오염의 위험을 줄이기 위하여 사용되는 것이 특징인 단계와;

상기 탐침에 제거 가능하게 부착된 기구로 적어도 하나의 교정표준의

광학특성측정을 하는 단계, 여기서 상기 적어도 하나의 교정표준의 광학 특성

측정은 상기 기구에 의하여 발생될지도 모를 왜곡을 교정하기 위하여 사용되는 것이 특징인 단계들이 추가로 포함되는 치과용 대상물의 광학특성을 결정하는 방법

청구항 86.

탐침, 색측정시스템, 그리고 상기 탐침에 적합하고 제거 가능한 오염방지용 기구, 여기서 색측정시스템이 적어도 하나의 프로세서와 메모리를 가지고 있는 것이 특징인 요소를 이용하여 치과용 대상물의 광학특성을 결정하는 방법으로,

상기 탐침에 오염방지용 기구가 제거 가능하게 부착되는 단계, 상기 기구를 통하여 상기 치과용 대상물에 광이 공급되고, 상기 치과용 대상물로부터 수신된 광이 상기 기구에 있는 구멍을 통하여 색측정시스템에 결합되고, 상기 기구는 상기 치과용

대상물에 상기 탐침이 접촉하는 것을 방지하는데 적합하고 오염의 위험을 줄이기 위하여 사용되는 것이 특징인 단계와;

상기 탐침에 제거 가능하게 부착된 기구로 적어도 하나의 교정표준의

광학특성측정을 하는 단계, 여기서 상기 적어도 하나의 교정표준의 광학 특성

측정은 상기 기구에 의하여 발생될지도 모를 왜곡을 교정하기 위하여 사용되는

것이 특징인 단계

상기 치과용 대상물에 근접하여 탐침을 위치시키는 단계, 여기서 상기 기구는 상기 탐침에 제거 가능하게 부착된 상태로 남아 있는 것이 특징인 단계와;

색측정시스템으로 상기 치과용 대상물의 광학특성측정을 여러 번 행하는 단계.

상기 메모리에 상기 다수의 광학특성측정들로부터의 결과 데이터를 저장하는

단계와;

상기 광학특성측정으로부터 결과 값을 위한 수용범위를 정의하는 단계와;

상기 프로세서로 상기 다수의 광학특성측정의 결과 저장된 데이터를 분석하는 단계,

여기서 상기 프로세서는 상기 저장된 데이터로부터의 측정값들을 생성하고 상기

광학 특성 측정으로부터의 결과 값들이 상기 수용 범위 내에 있는지를 분석하는

것이 특징인 단계와; 그리고

상기 광학특성측정으로부터 결과 값들이 상기 수용범위 내에 있는지를 분석함에

의하여, 그리고 적어도 한번 이상의 교정표준의 광학특성측정에 근거하여, 상기

치과용 대상물의 광학특성을 대표하는 광학특성데이터를 발생하거나 아니면 다수의 광학 특성 측정들을 거절하는 것이 특징인 단계를 포함하는 치과용 대상물의

광학특성을 결정하는 방법

청구항 87.

분광계와 카메라를 가진 통합시스템으로 치과용 대상물의 광학특성을 결정하는 방법으로서 ,

상기 통합시스템은 카메라로 상기 치과용 대상물의 영상을 발생하는 단계와;

상기 치과용 대상물의 영상을 소프트웨어적으로 프로세싱 하는 단계와;

상기 통합시스템의 분광계로 상기 치과용 대상물의 하나 이상의 영역에 상기

치과용 대상물의 광학특성을 가리키는 광학특성데이터를 발생시키는 단계를

포함하는 치과용 대상물의 광학특성을 결정하는 방법

청구항 88.

청구항 87에 있어서

상기 광학특성데이터에 기초한 제2치과용 대상물이 생성되는 단계, 여기서 상기

제2치과용 대상물의 광학특성은 치과 환자의 구강 내에 제2 치과용 대상물을

설제하기 앞서 결정되는 것이 특징인 치광용 대상물의 광학특성을 결정하는 방법

청구항 89.

청구항 87에 있어서,

상기 광학특성데이터는 전기적으로 원격지에 전송되는데, 이 전송된 광학 특성

데이터에 근거하여 상기 원격지에서 제2 대상물이 생성되는 것이 특정인 치과용 대상물의 광학특성을 결정하는 방법.

청구항 90.

청구항 89에 있어서,

상기 전기적 전송은 상기 치과용 대상물의 영상 전송을 포함하는 것이 특정인

치과용 대상물의 광학특성을 결정하는 방법.

청구항 91.

청구항 87에 있어서.

상기 치과용 대상물의 영상이 디스플레이 되고, 상기 치과용 대상물에 하나 이상의 특별 영역들의 상기 치과용 대상물의 색을 가리키는 데이터가 상기 하나 이상의 특별 영역들 위에 오버레이 되는 방식으로 디스플레이 되는 것이 특정인 치과용 대상 물이 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 92.

치과용 대상물의 광학적 특성을 결정하는 방법으로서,

이미지 생성 장치에 의하여 치과용 대상물의 이미지를 생성하고, 여기서 이미지 생성 장치는 관찰영역을 가지는데, 치과용 대상물은 상기 카메라 소자의 관찰영역 내에 위치하는 서이 특정인 단계와;

치과용 대상물의 광학 특성을 가리키는 광학특성데이터를 발생하는 단계, 이단계에서는 상기 광학특성데이터는 상기 치과용 대상물에 상응하는 상기 이미지 생성 장치 데이터와 미리 정해진 하나 이상의 색 영역을 가지는 표준에 대응되는 이미지 생성 장치 데이터에 근거하여 생성되고, 또 여기서 상기 표준은 미리 정해진 하나이상의 색 영역을 포함하며, 또한 여기서 미리 정해진 하나 이상의 색 영역을 가지는 표준과 치과용 대상물은 이미지 생성 장치의 관찰영역 내에 동시에 존재하며, 여기서 상기 표준은 위치활당속성을 가지고 있고, 여기서 또한 이 위치활당속성에 기반한 이미지 생성 장치의 관찰영역 내에 있는 상기 표준의 위치가 이미지 생성 장치의 관찰영역 내의 상기 표준의 위치의 확인 오퍼레이터 확인 없이 프로세싱 시스템에 의하여 결정되도록 한 것이 특정인 단계를 포함하여 이루어지는 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 93.

청구항 92에 있어서,

상기 치과용 대상물은 치과 환자의 것이고, 미리 정해진 하나 이상의 광학적 특성을 가지는 상기 표준이 치과용 대상물에 근접하여 위치하는 것이 특정인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 94.

청구항 92에 있어서, 상기 치과용 대상물에 상응하는 이미지 생성 장치의 데이터는 미리 정해진 하나 이상의 광학 특성을 가지는 교정표준에 대응하는 이미지 생성 장치의 데이터에 의하여 교정되는 것이 특정인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 95.

청구항 92에 있어서, 상기 광학특성 데이터는 전기적으로 원격지에 전송되는데, 이 전송된 광학 특성 데이터에 근거하여 상기 원격지에서 제2 대상물이 생성되는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법

청구항 96.

청구항 95에 있어서, 전기적 전송은 상기 치과용 대상물의 영상 전송을 포함하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 97.

청구항 92에 있어서, 상기 광학 특성 데이터를 재료믹싱유니트가 수신하고, 이 재료믹싱유니트는 상기 광학특성 데이터에 근거하는 제2 치과용 대상물을 위하여 그 구성 재료들을 준비하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 98.

청구항 92에 있어서, 다수의 쉐이드 가이드 값을 가지는 쉐이드 가이드 시스템에 상응하는 데이터가 각 각 저장되고, 여기서 광학 특성 데이터는 상기 쉐이드 가이드 시스템에서 하나 이상의 쉐이드 가이드 값과 대응되는 형태의 출력되는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 99.

청구항 92에 있어서, 광학 특성 데이터는 전기적으로 출력된 제2 치과용 대상물을준비하기 위한 재료의 제법(proposed recipe)으로 사용하는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 100.

청구항 99에 있어서, 광학 특성 데이터는 전기적으로 출력된 제2 치과용 대상물을준비하기 위한 재료의 제법(proposed recipe)과 지시 정보로 사용되는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

청구항 101.

청구항 92에 있어서.

상기 치과용 대상물의 영상이 디스플레이 되고, 상기 치과용 대상물의 하나 이상의 특별 영역들의 상기 치과용 대상물의 색을 가리키는 데이터가 상기 하나 이상의 특별 영역들 위에 오버레이 되는 방식으로 디스플레이 되는 것이 특징인 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

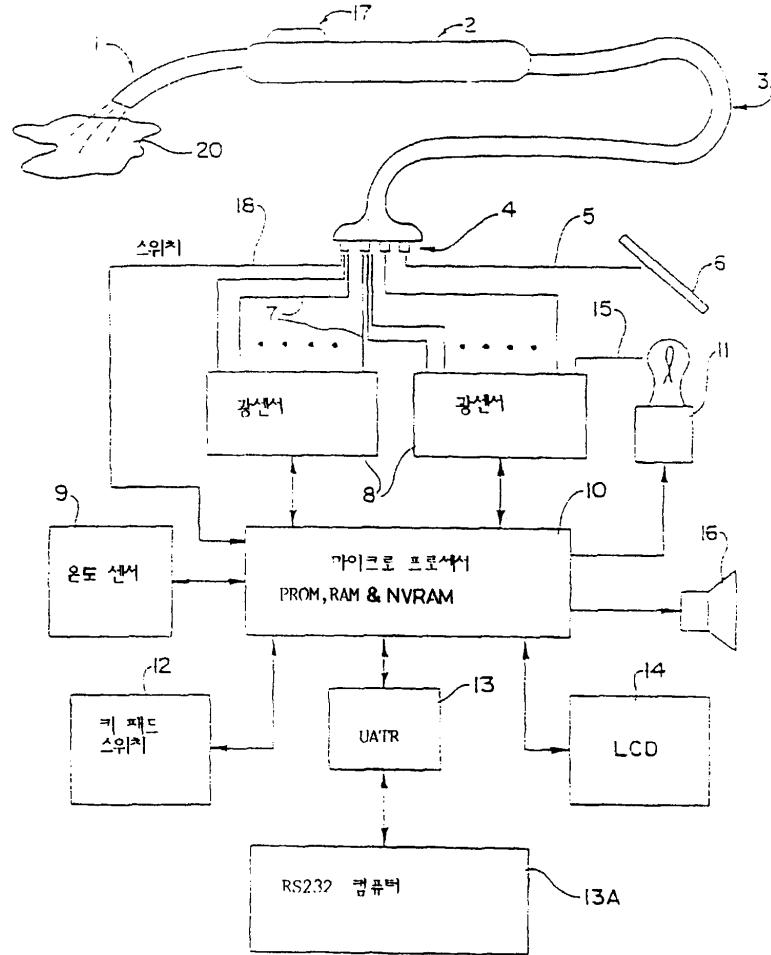
청구항 102.

청구항 92에 있어서,

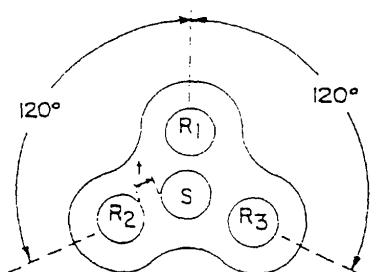
상기 치과용 대상물과 미리 정해진 광학 특성의 하나 이상의 영역을 가진 상기 표준은 실질적으로 대응하는 광 조건에 종속되어 위치하고, 여기서 광학 특성 데이터는 치과용 대상물과 광 조건에 대응하는 이미지 생성 장치 데이터와, 미리 정해진 광학 특성의 하나 이상의 영역을 가지는 표준과 광 조건에 대응하는 이미지 생성 장치 데이터를 기반으로 발생되고, 여기서 또한 미리 정해진 광학 특성의 하나 이상의 영역을 가지는 표준과 치과용 대상물은 이미지 생성 장치의 관찰 영역 내에 동시에 존재하고, 상응하는 광 조건에 종속되는 것을 특징으로 하는 치과용 대상물의 광학 특성을 결정하는 방법.

도면

도면1

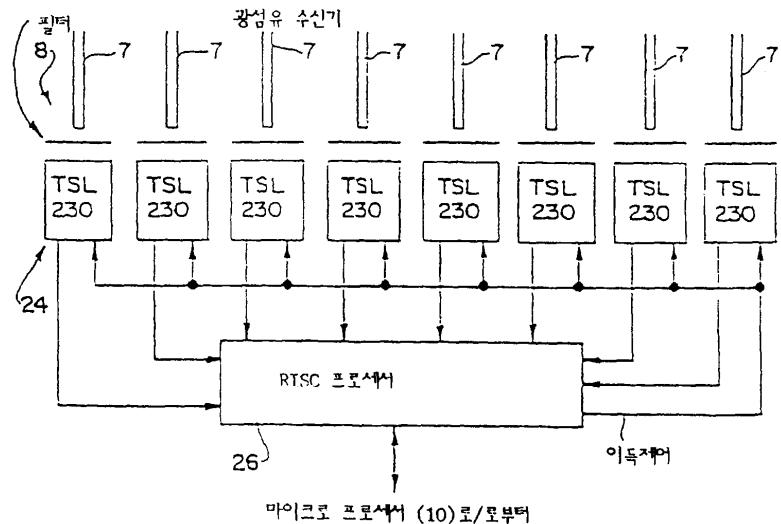


도면2

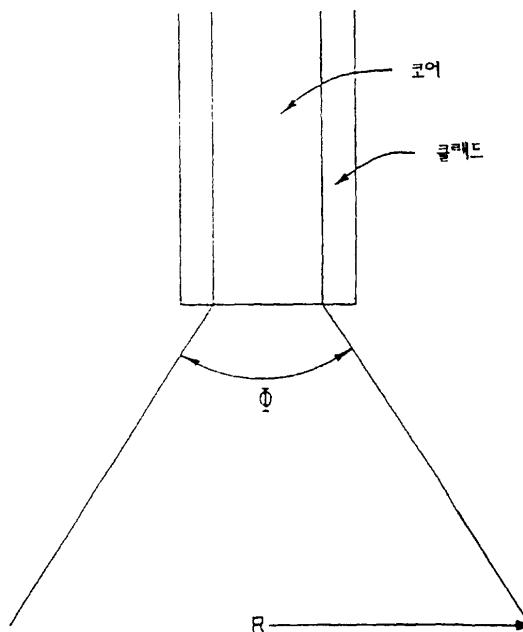


R - 수광기 광 섬유
S - 광원 광 섬유

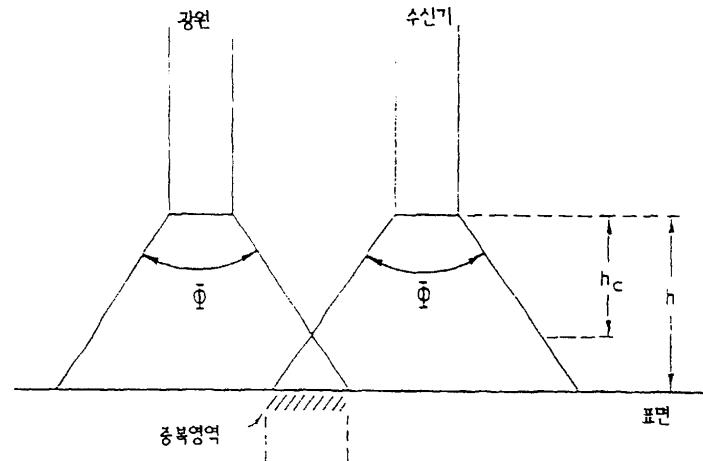
도면3



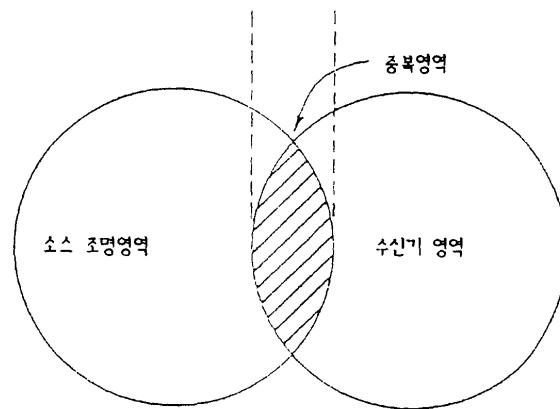
도면4a



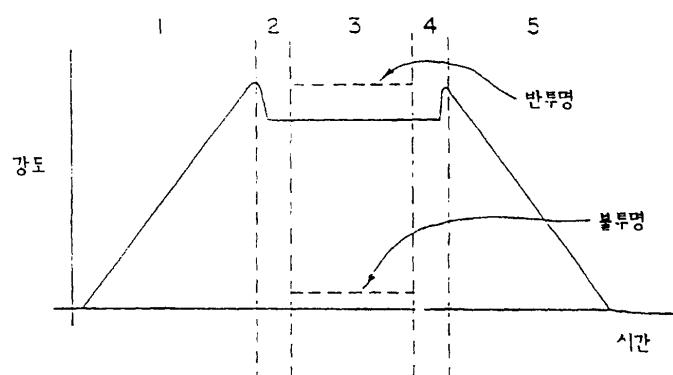
도면4b



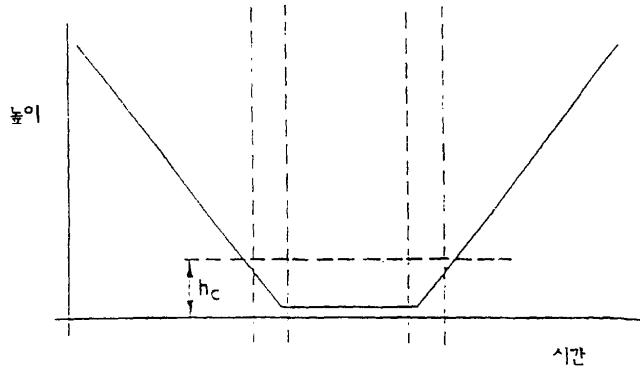
도면4c



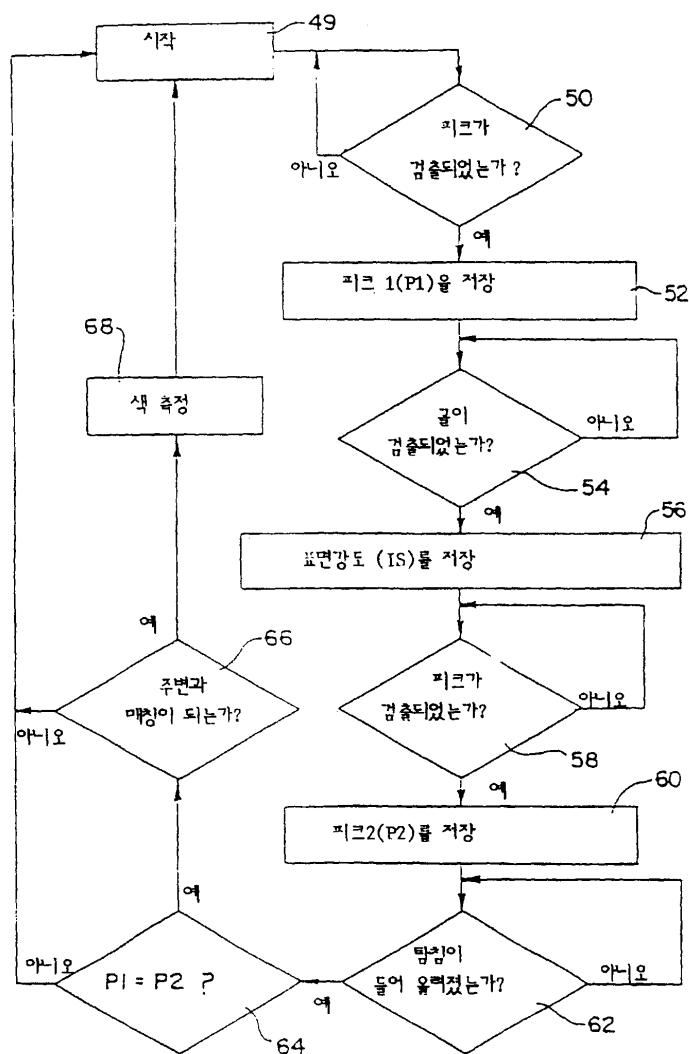
도면5a



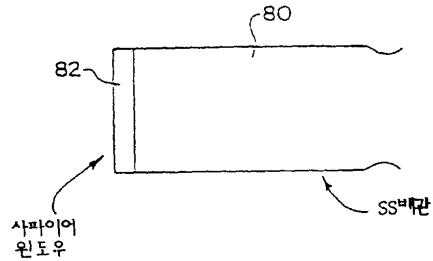
도면5b



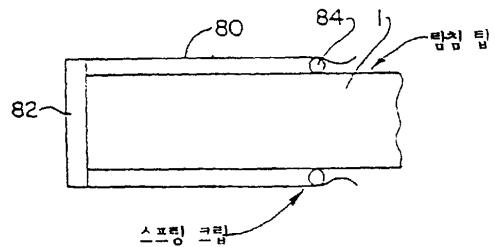
도면6



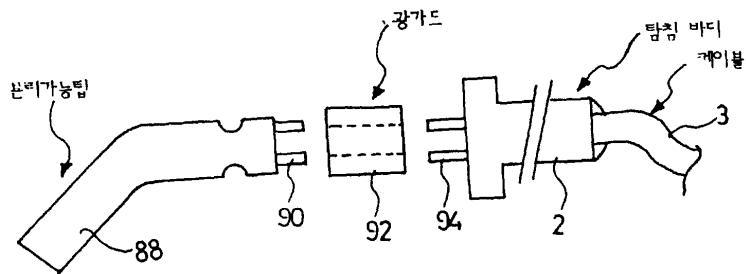
도면7a



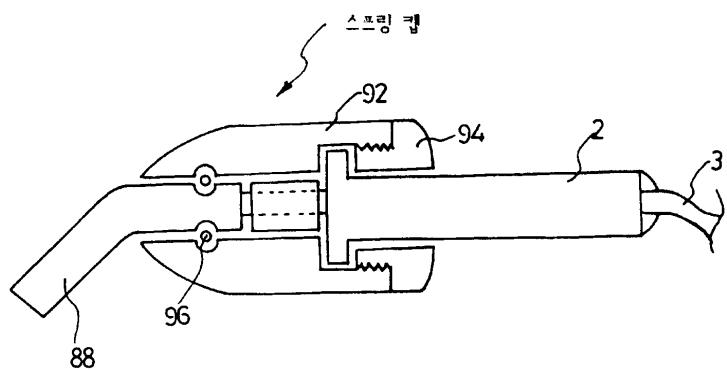
도면7b



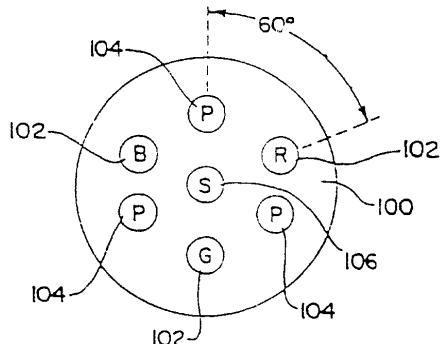
도면8a



도면8b



도면9



S - 광원 광섬유

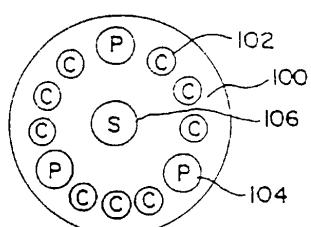
R - 작색 수광기

G - 그린 수광기

B - 청색 수광기

P - 뉴트럴 (전대역) 수광기

도면10a

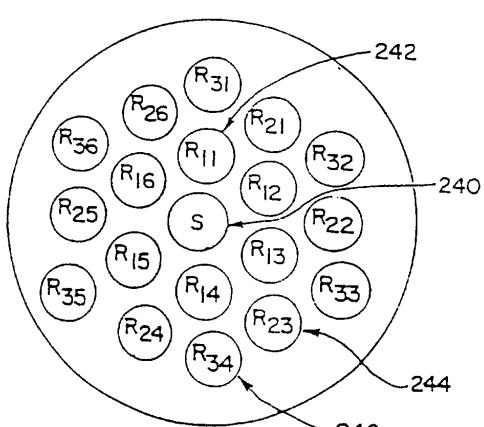


S - 광원 광섬유

P - 뉴트럴 (전대역) 수광기

C - 색 수광기

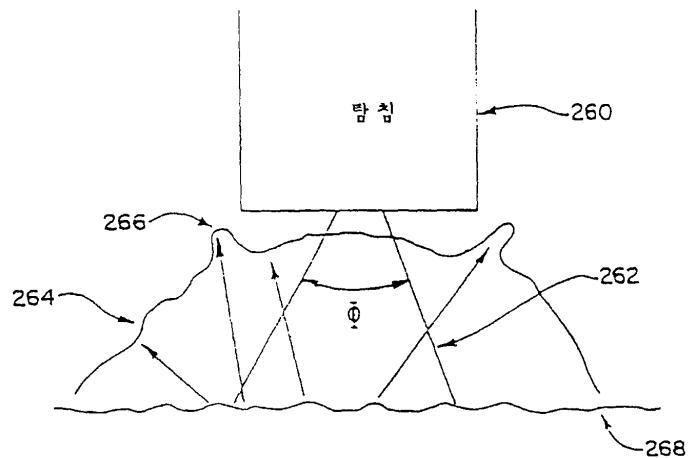
도면10b



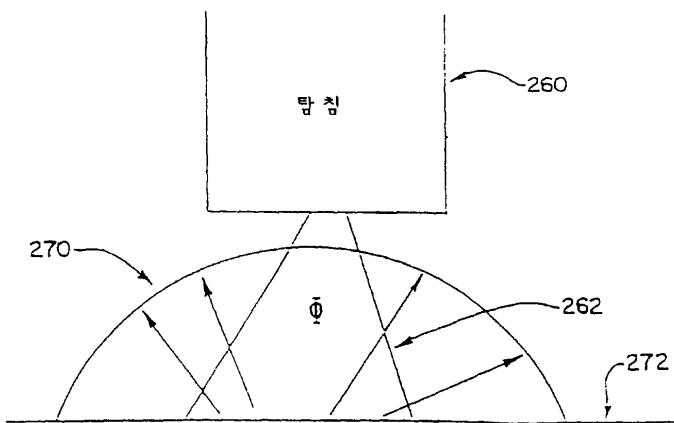
S - 광원 광섬유

R_{1X} - 내부링 수광기 광섬유R_{2X} - 제2링 수광기 광섬유R_{3X} - 제3링 수광기 광섬유

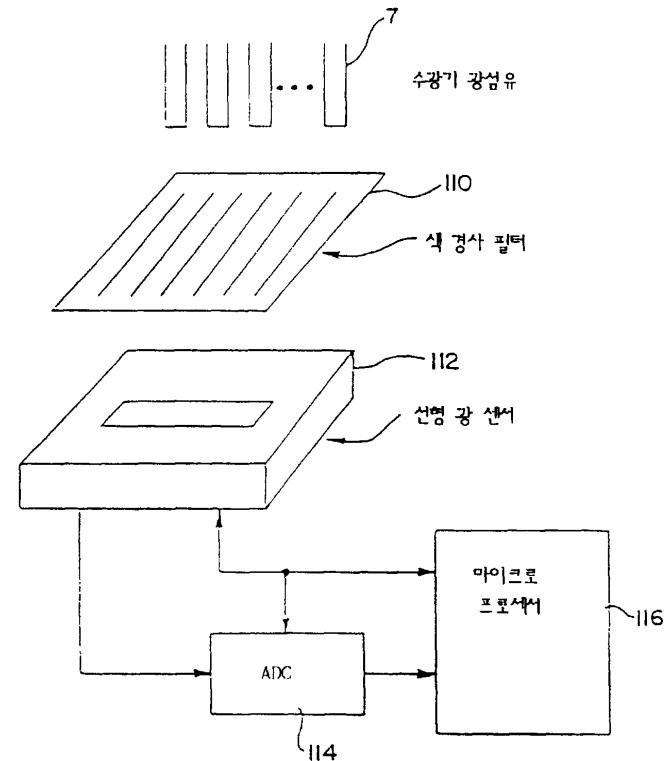
도면10c



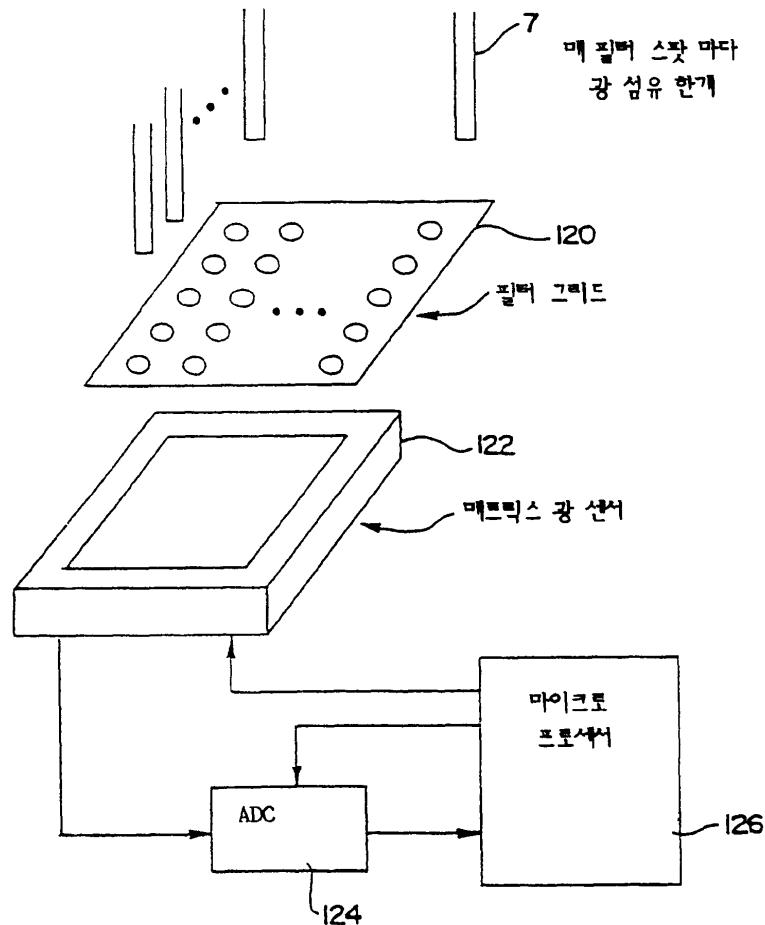
도면10d



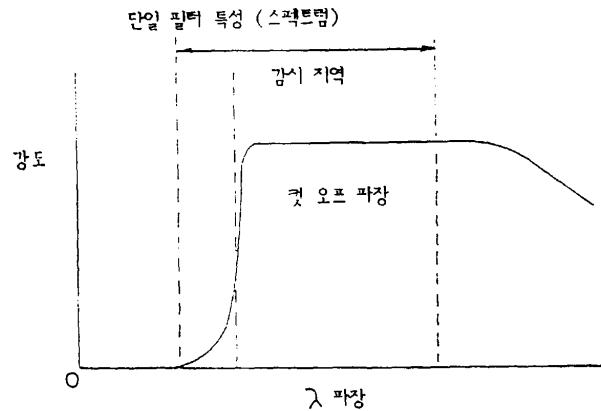
도면11



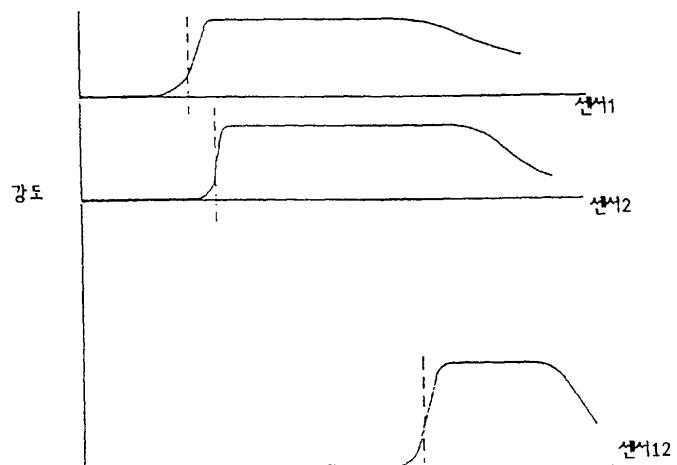
도면12



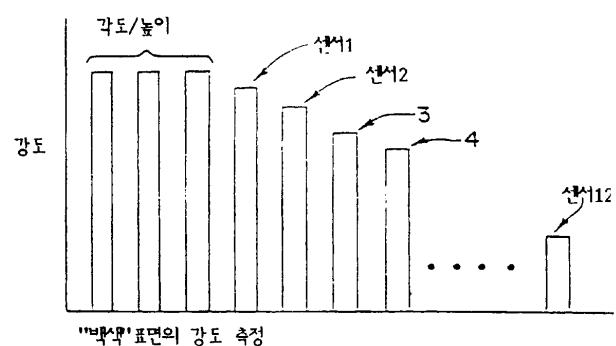
도면13a



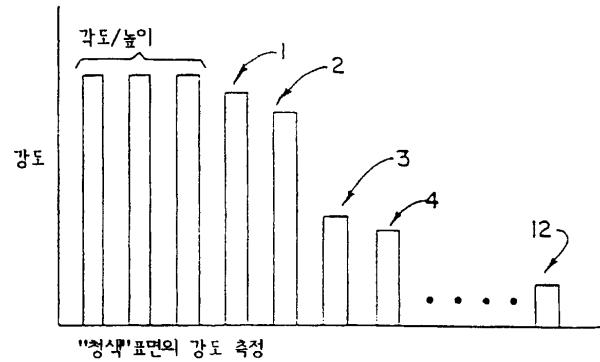
도면13b



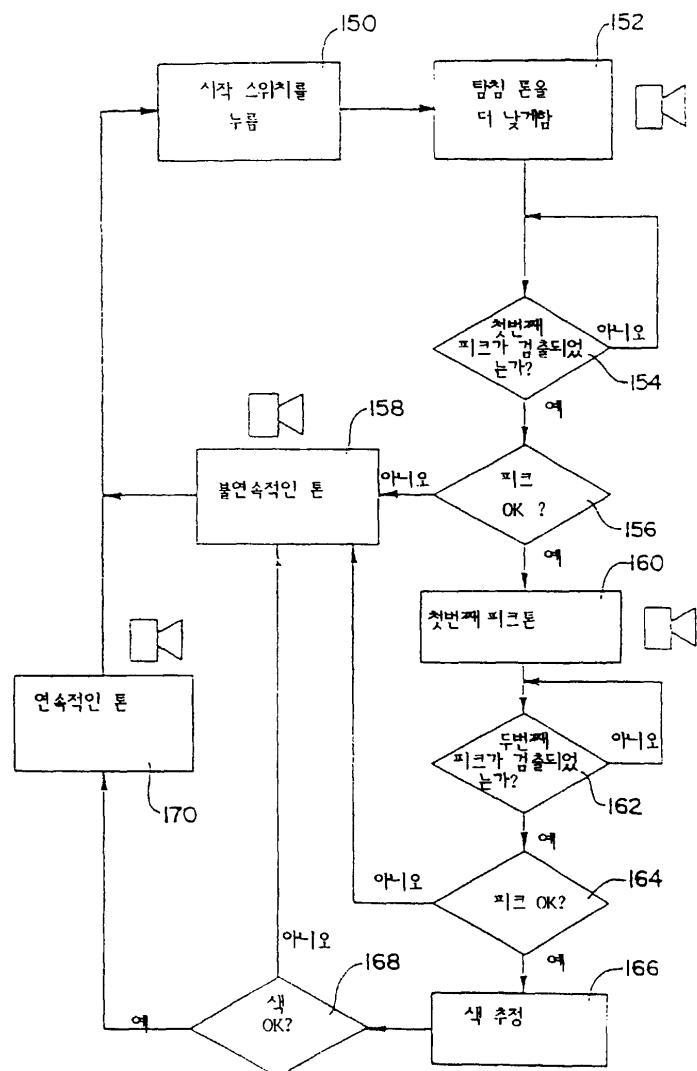
도면14a



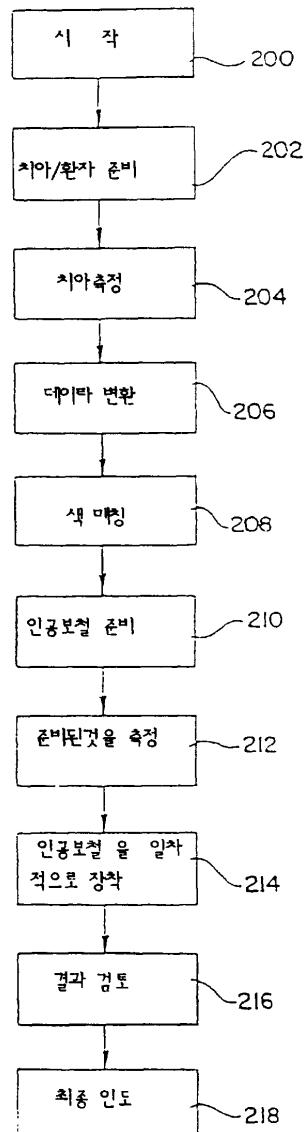
도면14b



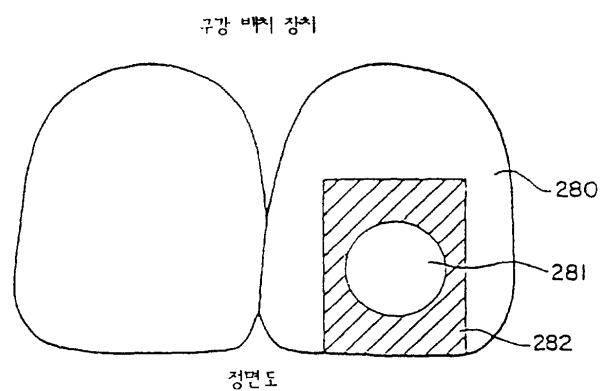
도면15



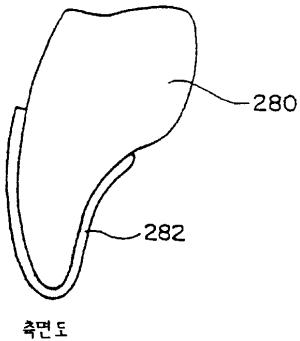
도면16



도면17a

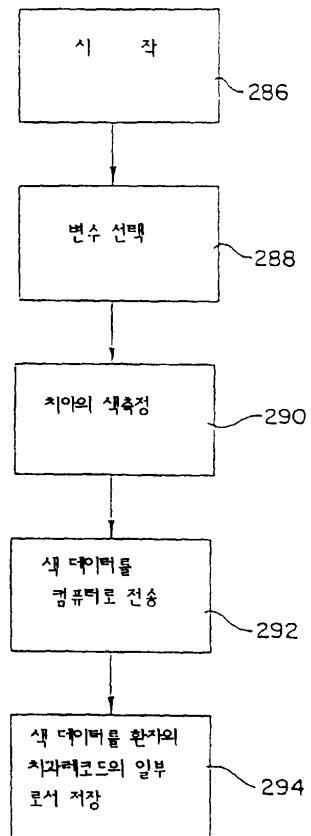


도면17b

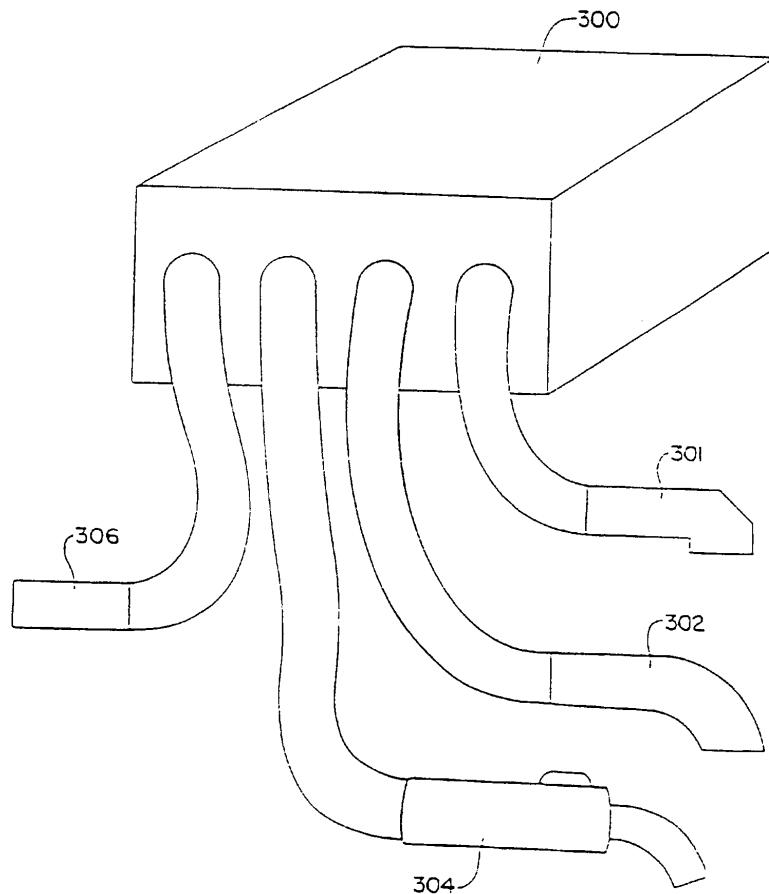


측면도

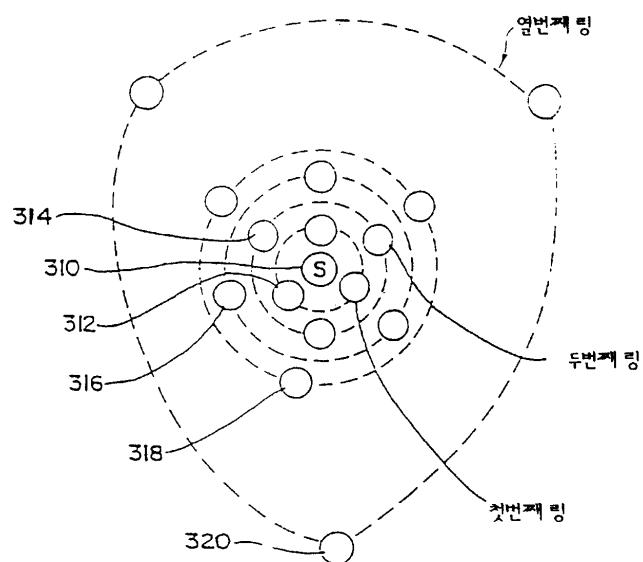
도면18



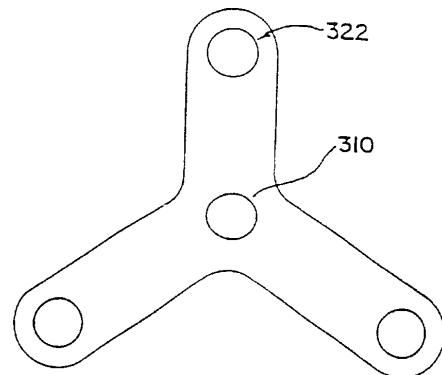
도면19



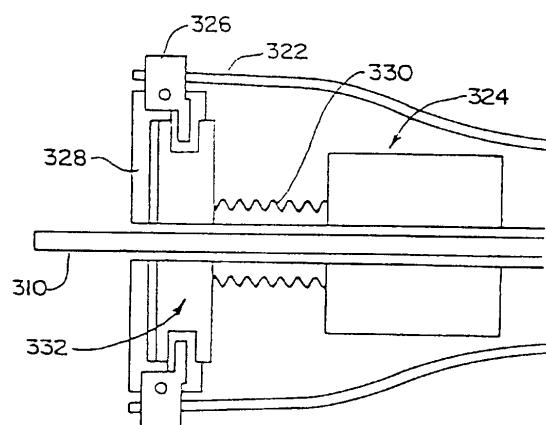
도면20



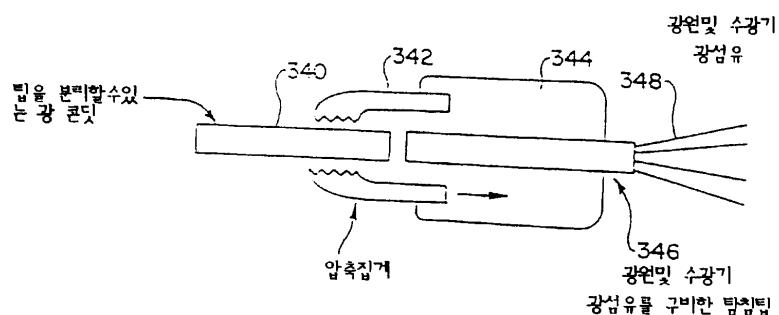
도면21



도면22



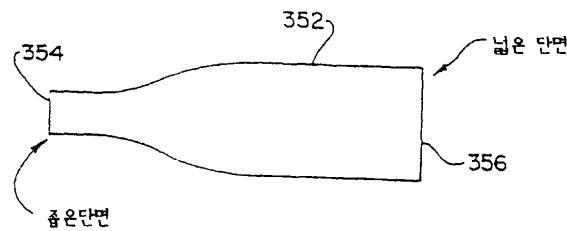
도면23a



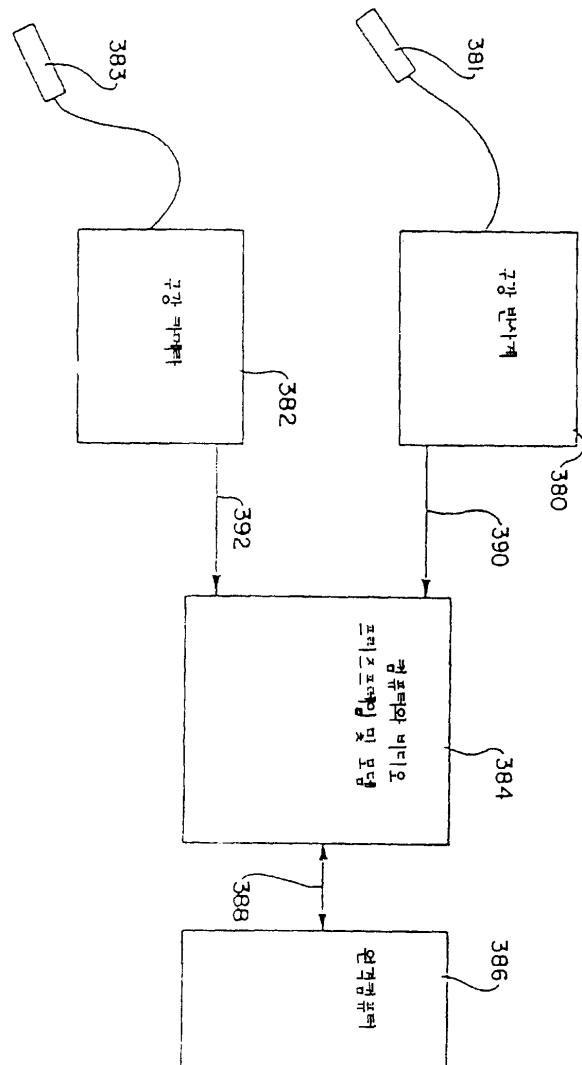
도면23b



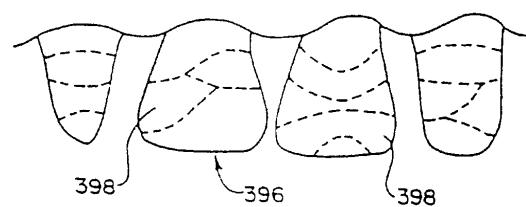
도면23c



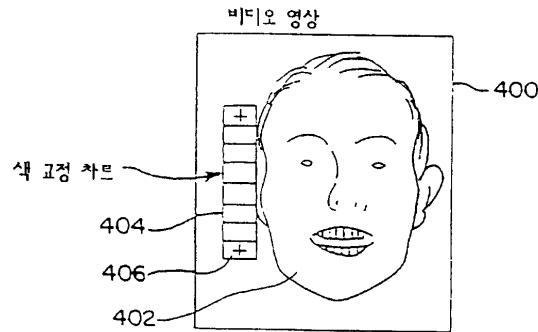
도면24



도면25



도면26



도면27

