

명세서

청구범위

청구항 1

치아 3차원 데이터를 획득하는 병렬 공초점 방식을 사용하는 구강 스캐너에 있어서, 각 개별 측정지점의 측정 가능 범위와 초점 거리를 늘려주는 볼록렌즈형 마이크로렌즈어레이와 오목렌즈형 마이크로렌즈어레이 쌍으로 구성된 대물광학계; 측정에 필요한 광을 제어연산부의 제어를 받아 출력하는 광원; 광원에서 출력되는 빛을 정렬 평행화해주는 콘덴싱렌즈, 핀홀, 콜리메이팅렌즈로 구성된 광원광학계; 광원으로부터 출력되는 빛을 측정 대상물에 조사하고 다시 반사 입사되는 광을 이미지센서쪽으로 전달하는 빔스플리터; 측정 대상물 표면에서 반사되어 빔스플리터를 거쳐 입사된 빛을 반사 지점의 초점 거리 위치 여부에 따라 걸러주는 역할을 하는 제1렌즈, 핀홀, 제2렌즈로 구성된 이미지센서광학계; 제어연산부의 제어에 따라 왕복직선운동부를 구동하는 구동부; 상기 대물광학계가 고정되거나 혹은 상기 이미지센서광학계의 핀홀부가 고정된 왕복직선운동; 구동부를 제어하여 왕복직선운동부를 고속으로 왕복직선운동 수행시키면서 각 직선운동 단위 위치마다 광원을 제어 조사하고 물체에 반사된 빛을 이미지센서를 읽어와 각 픽셀별 최대값 위치를 환산하여 각 픽셀별 높이값을 환산하여 측정 대상물의 3차원 데이터를 생성해내는 제어연산부로 이루어진 구강 스캐너

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 구강 스캐닝 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 치과 치료 과정에서 환자 치아 구강 형상 정보는 인상(impression)을 통해 취득하는 것이 보편적이거나, 최근에는 3차원 광학 측정 기술의 발달로 환자의 구강에서 바로 광학식으로 측정하는 방식의 장비가 보급되고 있다. 이런 광학식 구강 스캐너 장비를 사용함으로써 환자는 인상채득(impression taking) 과정에서 얻는 불편감을 느끼지 않고 시간을 절약할 수 있으며, 치과의사는 보철물 제작에 필요한 정확한 구강 형상 정보를 얻을 수 있으며, 치기공사의 경우 보철물 제작과정에서 인상물의 중간 파손, 변형 등으로 인해 발생하는 제작과정의 오류를 피할 수 있다.

[0003] 이러한 광학식 구강 스캐너들 중 치아 표면의 광학적 산란 특성이나 침으로 인한 오차에 덜 민감한 공초점 기술을 사용한 제품들도 등장하였다. 공초점 방식은재료의 표면의 광학적 환경적 특성으로 인한 오차에는 덜 민감한 장점을 가지나 한번에 한점만의 깊이값만을 얻어 3차원 표면 측정 시 속도가 느린 단점이 있다. 이런 전통적인 방식의 공초점 측정 문제를 해결하고 스캔 속도를 높이기 위해서 마이크로렌즈어레이(Microlens Array)를 사용한 공초점 스캔의 병렬화에 대한 기법이 1994년2월 발행된 Applied Optics Vol.33 No.4에 "Three-dimensional analysis by microlens array confocal arrangement" 제목의 논문으로 Tiziani와 몇 명에 의해 제시되었다. 이후 이 기법은 산업계에서 표면 형상 측정에 광범위하게 사용되었고, 대한민국 등록특허 10-1685004에서는 상기 측정 방식을 구강스캐너에 사용하는 발명을 개시하고 있다. 그러나 상기의 방식이나 발명을 통한 구강 스캐너는 현실적인 마이크로렌즈어레이의 개별 렌즈 곡률 제작상의 한계로 인해 초점 거리가 너무 짧아 구강 스캐너를 피사체인 치아에 거의 밀착시켜서 측정해야만 하는 단점과 측정 가능거리(측정 가능 높이값 범위)가 짧은 문제가 있다. 또한 제시된 기술 내용만으로는 공초점 방식을 통해 초점 거리에 있는 피사체의 특정 지점만을 인식할 수 있을 뿐 피사체의 전반적인 3차원 표면 형상 데이터 획득은 불가능한 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 종래의 구강 스캐너들은 광학 측정 방식의 한계로 여러 단점들을 가지고 있다. 그 중 대표적인 것이 구강의 환경적인 제약으로 치아 표면의 침에 인한 수막이나 치아 재료적 특성 등으로 인한 광학적 표면 산란 등으

로 인한 오차를 들 수 있다. 광학식 3차원 스캔 방식에 많이 사용되는 구조광원 방식이나 여러 액티브 스테레오 방식 등에서는 조사되는 광원이 피사체 표면에 맺힌 상을 이용해 3차원 스캔을 하는데, 치아 표면의 맺힌 침으로 인한 수막, 그리고 치아의 표면의 상아질 특유의 산란 효과 등으로 인한 해부학적 구조 특성으로 인해 상기 방식으로의 3차원 스캔 결과에는 상당한 오차가 포함될 수밖에 없다. 이로 인해 측정 전에 별도의 스프레이를 치아에 뿌리는 등의 과정을 통해 오차를 줄이는 불편한 점이 있다. 이와 달리 역사가 오래되고 원리가 간단한 공초점(confocal) 측정 방식의 경우 침으로 인한 수막효과나 치아 표면 상아질으로 인한 산란 효과 등으로 인한 오차로부터 자유로운 장점을 가진다. 전통적인 공초점 방식은 한번에 한점만을 측정해 측정 속도면에서 단점을 가지는데 느린 속도 문제를 해결하기 위해 공초점 방식으로 한번에 여러 지점의 깊이값을 얻기 위해서 여러개의 렌즈를 묶음 형태로 배열한 마이크로렌즈어레이(MLA: Micro Lens Array)를 사용하여 병렬화된 공초점 3차원 측정 기법을 Tiziani가 1994년 제시하였다. 이러한 병렬 공초점 측정 방식에서는 한번에 측정할 수 있는 점들의 숫자가 충분히 커야 다른 광학식 측정 방식과 구강 스캐닝 장치로서 실사용상의 의미를 가질 수 있다. 치아를 효과적으로 측정하기 위해서는 마이크로렌즈어레이 작은 영역안에 렌즈들이 촘촘히 배열되어야만 하는데 이렇게 렌즈를 작게하고 촘촘하게 배열하게 되면 상대적으로 작은 영역에서 큰 곡률 반경의 렌즈를 제작하기 어려워져 개별 렌즈의 초점거리가 짧아지는 문제가 발생한다. 이런 문제들로 인해 현실적으로 병렬 공초점 기술은 얇은 막 형태의 제품에 대한 3차원 표면검사에서도 주로 사용되어 왔으나, 최근에는 보편적인 공초점 방식 구성에서 벗어나 마이크로렌즈어레이를 전체 광학계 대물 렌즈 용도의 위치에서 벗어난 곳에 위치시키고 이를 위해 복잡한 릴레이 렌즈 광학계를 사용하는 등의 광학계의 복잡한 설계를 통해 측정 깊이값을 증가시킨 병렬 공초점 구강 스캐너 시스템이 등장하기도 했다. 하지만 이러한 제품들은 보편적인 공초점 광학계에서 벗어난 광학 시스템의 복잡성으로 인해 원가상, 제작상의 비용 문제를 가지고 있다. 본 발명은 보편적인 병렬 공초점 방식의 광학계 구성을 사용하면서도 마이크로렌즈어레이의 개별 렌즈 초점거리를 치아 높이값 측정에 필요한 수준으로 확장하고, 치아 형상의 전반적인 3차원 데이터를 획득할 수 있게 하여 구강 스캐너로 사용할 수 있는 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 마이크로렌즈어레이가 대물렌즈로서 위치하는 보편적인 병렬 공초점 방식의 광학계를 사용하면서도 마이크로렌즈어레이의 개별 렌즈 초점거리를 치아 높이값 측정에 필요한 수준으로 확장하기 위해 볼록렌즈(Convex Lens)로 구성된 마이크로 렌즈어레이와 쌍으로 오목렌즈(Concave Lens)로 구성된 마이크로렌즈어레이로 공초점 측정을 위한 대물렌즈어레이를 구성하여 최종 대물렌즈측면에서 실효 초점거리 f 가 볼록렌즈형 마이크로렌즈어레이의 초점거리 f_1 과 오목렌즈형 마이크로렌즈어레이의 초점거리 f_2 에 의해 렌즈공식 ' $1/f = 1/f_1 + 1/f_2$ '에 따라 결정되도록 하여 결과적으로 초점거리 f_1 에서 f 로 확장되게 하고, 볼록렌즈 마이크로렌즈어레이와 오목렌즈 마이크로렌즈어레이가 쌍으로 구성된 대물렌즈어레이를 1축 왕복직선운동부상에 배치하거나 혹은 이미지센서광학계의 핀홀을 1축 왕복직선운동부상에 배치하여 설정된 치아 높이 측정 범위만큼 이동시킴으로써 1회 직선 주행시 치아에 조사되는 각 개별 공초점 광원이 초점거리 f 에 위치할 때 가장 밝은 세기로 이미지센서에서 감지되고 이때의 직선운동 위치를 토대로 치아의 높이 혹은 깊이값을 정하여 치아의 3차원 형상을 자동으로 얻을 수 있다.

발명의 효과

[0006] 본 발명은 대물광학계, 빔스플리터, 광원광학계, 센서광학계로 나누어지는 보편적이고 단순한 공초점 광학계 구성을 그대로 이용하면서도 피사체 측정 초점거리를 수 mm내지 수십 mm로 확장시켜며 이로 인해 치아측정에 적절한 측정 범위를 가지며 자동으로 3차원 측정을 수행하는 구강 스캐너를 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도1은 보편적인 마이크로렌즈어레이를 이용한 병렬 공초점 광학 측정 장치를 나타낸 도면
 도2는 종래의 볼록(convex)렌즈형 마이크로렌즈어레이의 광경로와 초점거리를 나타낸 도면과 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 볼록(convex)렌즈형 마이크로렌즈어레이와 오목(concave)렌즈형 마이크로렌즈어레이 쌍으로 구성된 경우의 광경로와 늘어난 초점거리를 나타낸 도면
 도3은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 볼록(convex)렌즈 마이크로렌즈어레이와 오목(concave)렌즈 마이크로렌즈어레이 쌍으로 대물광학계가 구성되고, 상기 대물광학계가 왕복직선운동부에 설치된 것을 특징으로 하는 병렬 공초점 구강 스캐너를 나타낸 도면
 도4는 본 발명의 또 다른 바람직한 실시 예에 따른 볼록(convex)렌즈 마이크로렌즈어레이와 오목(concave)렌즈

마이크로렌즈어레이 쌍으로 대물광학계가 구성되고, 이미지센서광학계부의 핀홀이 왕복진선운동부에 설치된 것을 특징으로 하는 병렬 공초점 구강 스캐너를 나타낸 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0009] 우선 각도 면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0010] 도1은 보편적인 마이크로렌즈어레이를 이용한 병렬 공초점 광학 측정 장치를 나타낸 도면이다. 공초점(Confocal) 측정 방식은 초점거리에 따른 상대적인 빛의 세기값으로 측정 대상물의 높이값 혹은 깊이값을 측정함으로써 상대적으로 외부광이나 측정 대상물 표면 광학 특성으로 인한 간섭, 산란 등의 잡음에 강한 장점이 있고, 투명한 표면의 경우에도 정확한 높이값, 깊이값 측정이 가능하여 예전부터 많이 사용되어오던 광학 측정 방식이다. 다만 공초점은 한번에 한점의 깊이값만을 측정할 수 있어서 상대적으로 느린 속도가 단점이 있었으나, Tiziani의 몇 명이 Applied Optics Vol.33 No.4에 "Three-dimensional analysis by microlens array confocal arrangement" 제목의 논문에서 마이크로렌즈어레이, 빔스플리터, 광원과 광원광학계, 이미지센서와 센서광학계로 구성된 병렬 공초점 방식을 통해 한번에 여러점의 높이값을 측정하는 도1과 같은 방법을 제시하였다. 광원(103)을 통해 출사된 광(115)은 콘덴싱(condensing)렌즈(111), 핀홀(110), 콜리메이팅(collimating)렌즈(109)로 구성된 광원광학계를 거쳐 평행광으로 퍼져 빔스플리터(108)의 반사면에서 반사된 다음 마이크로렌즈어레이(112)를 거쳐 각 개별 렌즈 단위로 분할되어 초점거리에 집광 조사된다. 이때 측정 대상물(113) 표면중이 이 초점거리에 있는 지점들에서 반사된 광(107)은 다시 빔스플리터(108)을 거쳐 이미지센서광학계 제1렌즈(106)를 통해 집광되어 광신호의 소실 없이 온전히 이미지센서광학계 핀홀(105)을 집광된 점상태로 통과해 이미지센서광학계 제2렌즈(104)를 거쳐 이미지센서(101) 특정 픽셀에 평행 집광되어 광신호를 전달하게 된다. 마이크로렌즈어레이(112) 개별 렌즈의 초점거리에 있지 않은 지점에서 측정대상물(113) 표면에 조사되어 반사된 광(107)은 다시 빔스플리터(108)을 거쳐 이미지센서광학계 제1렌즈(106)를 통해 집광되어 이미지센서광학계 핀홀(105)로 전달되지만, 초점거리에서 반사된 것이 아니므로 광경로의 기하학적 진행경로상 온전히 한점에 집광되어 되지 않은채 이미지센서 핀홀(105)에 도달하여 광신호의 일부만이 핀홀(105)을 통과하거나 아예 핀홀(105)에 막혀 광신호 자체가 이미지센서광학계 핀홀(105)에서 대부분 걸러지게 된다. 이러한 공초점 동작 원리를 이용해 측정대상물(113)을 측정대상물 받침대(114)에 올려놓고 상기 받침대(114)를 움직이면서 측정대상물을 측정해 받침대가 움직일때 마다 측정한 측정 지점에서 측정한 광이 가장 강하게 입사되면 그 x,y지점의 높이값을 위치센서(116)에서 얻은 받침대 높이값으로 기준으로 연산부(102)에서 환산해 측정대상물을 마이크로렌즈어레이 개별렌즈의 초점거리의 대략 2배 범위내에서 움직이면서 측정하면 전체 측정 대상물의 3차원 높이값 정보를 전부 얻을 수 있다.
- [0011] 이러한 마이크로렌즈어레이를 사용한 병렬 공초점 측정 방식에서 한번에 최대한 여러 점을 측정하기 위해서는 마이크로렌즈어레이의 제한된 면적안에 마이크로렌즈를 최대한 많이 배열하여야 하므로 개별 렌즈의 직경이 작아지게 되고, 렌즈 직경이 작으면서도 렌즈 곡률반경을 크게 가공하는 것은 가공 혹은 제작 과정의 정밀도 한계로 인해 어려워져 결국 마이크로렌즈어레이를 사용하는 병렬 공초점 측정 방식은 측정 대상물에 밀착해서 측정 대상 표면의 아주 작은 단차 높이차 측정이 필요한 판재 요철 검사, 코팅막 두께 검사 등의 평면 요철 측정이 필요한 산업 분야에 주로 이용되어 왔다.
- [0012] 한편으로 최근에는 치과 치료 과정에서 환자 치아 구강 형상 정보는 인상(impression)을 통해 취득하는 것이 보편적이거나, 최근에는 3차원 광학 측정 기술의 발달로 환자의 구강에서 바로 광학식으로 측정하는 방식의 장비가 보급되고 있다. 이런 광학식 구강 스캐너 장비를 사용함으로써 환자는 인상채득(impression taking) 과정에서 얻는 불편감을 느끼지 않고 시간을 절약할 수 있으며, 치과의사는 보철물 제작에 필요한 정확한 구강 형상 정보를 얻을 수 있으며, 치기공사의 경우 보철물 제작과정에서 인상물의 중간 파손, 변형 등으로 인해 발생하는 제작과정의 오류를 피할 수 있다.
- [0013] 이러한 광학식 구강 스캐너들 중 치아 표면의 광학적 산란 특성이나 침으로 인한 오차에 덜 민감한 공초점 기술을 사용한 제품들도 등장하였다. 대한민국 등록특허 10-1685004에서는 마이크로렌즈어레이, 빔스플리터, 광원과 광원광학계, 이미지센서와 이미지센서광학계로 구성된 Tiziani가 제시한 보편적인 병렬 공초점 방식을 구강 스캐너에 사용하는 발명을 개시하고 있다. 하지만, 종래의 병렬 공초점 방식으로는 치아 3차원 데이터 취득에 필

요한 최소 수 mm 이상의 측정 거리와 환자 구강에서 스캐너를 넣어 치아에 밀착해서 측정하지 않기 위해 필요한 수 ~ 수십 mm 초점거리를 현재의 마이크로렌즈 제작기술로 제작하는데는 기술적, 비용적 한계가 존재한다.

[0014] 마이크로렌즈어레이를 대물렌즈 위치가 아닌 광원 앞에 위치시킨다거나 하는 형태로 마이크로렌즈어레이의 초점 거리로 인한 문제를 해결할 수 있지만, 이 경우 복잡한 릴레이 광학계등이 추가되는 등의 전체적인 광학계 구성이 복잡해져 비용상 문제와 오차 유발 요소들이 증가하는 문제가 발생하게 된다.

[0015] 도2는 종래의 볼록(convex)렌즈형 마이크로렌즈어레이의 광경로, 초점거리를 나타낸 도면과 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 볼록(convex)렌즈형 마이크로렌즈어레이와 오목(concave)렌즈형 마이크로렌즈어레이 쌍으로 구성된 경우의 광경로와 늘어난 초점거리를 나타낸 도면이다. 종래의 방법으로 병렬 공초점 구강 스캐너를 만들면 도2의 왼쪽의 경우에서 처럼 마이크로렌즈어레이(112)의 개별 렌즈의 초점거리(201)가 d값 처럼 짧게 된다. 여러점을 동시에 많이 얻기 위해 마이크로렌즈어레이의 개별렌즈 직경을 수백um로 제한해야하는데 이 경우 현실적인 렌즈가공 정밀도와 제작기술을 감안하면 초점거리(201) d 값은 수백 um ~ 수 mm를 벗어나기 어렵다. 이럴 경우 구강 스캐너로 활용하기 위해 측정해야할 치아의 높이값이 대략 수~수십 mm임을 감안하면 측정 대상에 대한 측정 범위로서도 제약이 크고, 실제 구강 스캐너로 치아를 측정하기 위해서는 구강 스캐너를 치아 바로 위에 밀착시켜야만 하는 실제 사용상의 불편을 초래하게 된다. 치아의 전체적인 3차원 형상을 광학식으로 측정하기 위해서는 여러각도에서의 측정이 불가피한데 치아에 밀착된 수준의 상태를 유지하며 구강내에서 구강스캐너를 움직이는 것은 현실적으로 불가능하다. 이러한 마이크로렌즈어레이(112)의 초점거리(201) 제약으로 인해 발생하는 문제는 도2의 오른쪽에서와 같이 종래의 볼록렌즈형 마이크로렌즈어레이(112)를 오목렌즈형 마이크로렌즈어레이(203)와 쌍으로 사용함으로써 해결할 수 있다. 볼록렌즈형 마이크로렌즈어레이(112)의 개별렌즈 초점거리가 d 라면, 초점거리가 d'인 개별 렌즈로 구성된 오목렌즈형 마이크로렌즈어레이(203)을 쌍으로 사용하여 렌즈 공식에 따라 $1/d' = 1/d + 1/d'$ 가 성립되는 결과적으로 초점거리가 d'(202)로 늘어나게 하는 효과를 얻을 수 있다. 실제 구강 스캐너로 사용하기 위해 d'(202)에 필요한 수준인 수 ~ 수십 mm 수준의 초점거리를 만들기 위한 개별 오목렌즈의 초점 d'는 개별 볼록렌즈 d와 비슷한 수준이므로 개별렌즈 직경 수십~수백um 범위에서 현존하는 렌즈 가공 및 제작 기술로 제조가능하다.

[0016] 도3은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 볼록(convex)렌즈 마이크로렌즈어레이와 오목(concave)렌즈 마이크로렌즈어레이 쌍으로 대물광학계가 구성되고, 상기 대물광학계가 왕복직선운동부에 설치된 것을 특징으로 하는 병렬 공초점 구강 스캐너를 나타낸 도면이다. 제어연산부(303)에서 모터와 캠축 등으로 구성된 구동부(302)를 구동해 볼록렌즈형 마이크로렌즈어레이(112)와 오목렌즈형 마이크로렌즈어레이(301)가 쌍으로 구성되고 고정되어 있는 왕복직선운동부(301)를 특정 위치로 위치시키고 해당 위치에서 광원(103)을 제어하여 광(115)을 출력한다. 출력된 광(115)은 광원광학계 콘덴싱렌즈(111), 광원광학계 핀홀(110), 광원광학계 폴리메이팅렌즈(109)를 거쳐 평행 직선화 되어 빔스플리터(108) 반사면에 반사되어 대물광학계를 구성하는 볼록렌즈형 마이크로렌즈어레이(112)와 오목렌즈형 마이크로렌즈어레이(203)의 각 개별 렌즈들에 의해 분할 집광 조사된다. 개별 조사된 광점들중 초점 거리에서 대상물체에 반사된 광(107)은 다시 빔스플리터(108)를 거쳐 이미지센서 광학부 제1렌즈(106)에서 집광되어 한점으로 이미지센서광학부 핀홀(105) 구멍을 손실없이 통과해 이미지센서광학부 제2렌즈(104)에서 평행 집광화되어 이미지센서(101) 특정 픽셀이 입사된다. 그리고 초점거리에서 반사되지 못한 광은 빔스플리터(108)을 거쳐 이미지센서광학계에 입사되지만 이미지센서광학계 핀홀(105)에서 막히거나 대부분의 광신호를 소실하게 된다. 이런 일련의 과정을 고속으로 제어연산부(303)가 구동부(302)를 통해 왕복직선운동부(301)를 측정 범위안에서 움직여 가면서 반복한다. 1회 왕복구간중 이미지센서(101)를 통해 측정된 데이터들을 각 픽셀단위별로 계속해서 수광된 광신호 세기를 비교해 최대 광세기 지점을 찾아 해당 가장 강한 광신호가 수광된 지점을 기준으로 해당 픽셀의 xy의 높이값 z값으로 제어연산부(303)가 환산한다. 왕복직선운동부(301)의 1회 직선 주행이 끝나면 측정 대상물의 3차원 데이터 1 프레임을 얻게 된다.

[0017] 도4는 본 발명의 또 다른 바람직한 실시 예에 따른 볼록(convex)렌즈 마이크로렌즈어레이와 오목(concave)렌즈 마이크로렌즈어레이 쌍으로 대물광학계가 구성되고, 이미지센서광학계부의 핀홀이 왕복직선운동부에 설치된 것을 특징으로 하는 병렬 공초점 구강 스캐너를 나타낸 도면이다. 볼록렌즈 마이크로렌즈어레이(112)와 오목렌즈 마이크로렌즈어레이(203) 쌍을 움직이지 않고 이미지센서광학계내의 핀홀(105)을 왕복직선운동부(301)에 고정시켜 볼록렌즈 마이크로렌즈어레이(112)와 오목렌즈 마이크로렌즈어레이(203) 쌍에 의한 초점거리 혹은 그에 비례한 거리를 구동부(302)를 통해 움직여가면서 병렬 공초점 측정하여도 도3의 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 공초점 구강 스캐너와 동일한 효과를 낼 수 있다. 측정 대상물에서 반사되어 이미지센서광학계에 입사되는 빛(107)들 중 이미지센서광학계 핀홀(105)의 위치에 따라 핀홀(105)을 통과하는 빛들이 있고, 통과하지 못하는 빛들이 생겨난다. 제어연산부(303)에서는 도3의 설명과 동일하게 구동부(302)를 통해 왕복직선운동부(301)에 고정

된 이미지센서광학계 핀홀(105)를 고속으로 움직여 가면서 이미지센서(101)의 각 픽셀에서 취득되는 광세기를 비교하여 최대값을 갖는 왕복직선운동부(301) 위치를 기준으로 해당 픽셀 xy의 z값을 환산한다. 역시 동일하게 왕복직선운동부(301)에 고정된 이미지센서광학계 핀홀(105)의 1회 직선 주행이 끝나면 측정 대상물의 3차원 데이터 1 프레임을 얻을 수 있다.

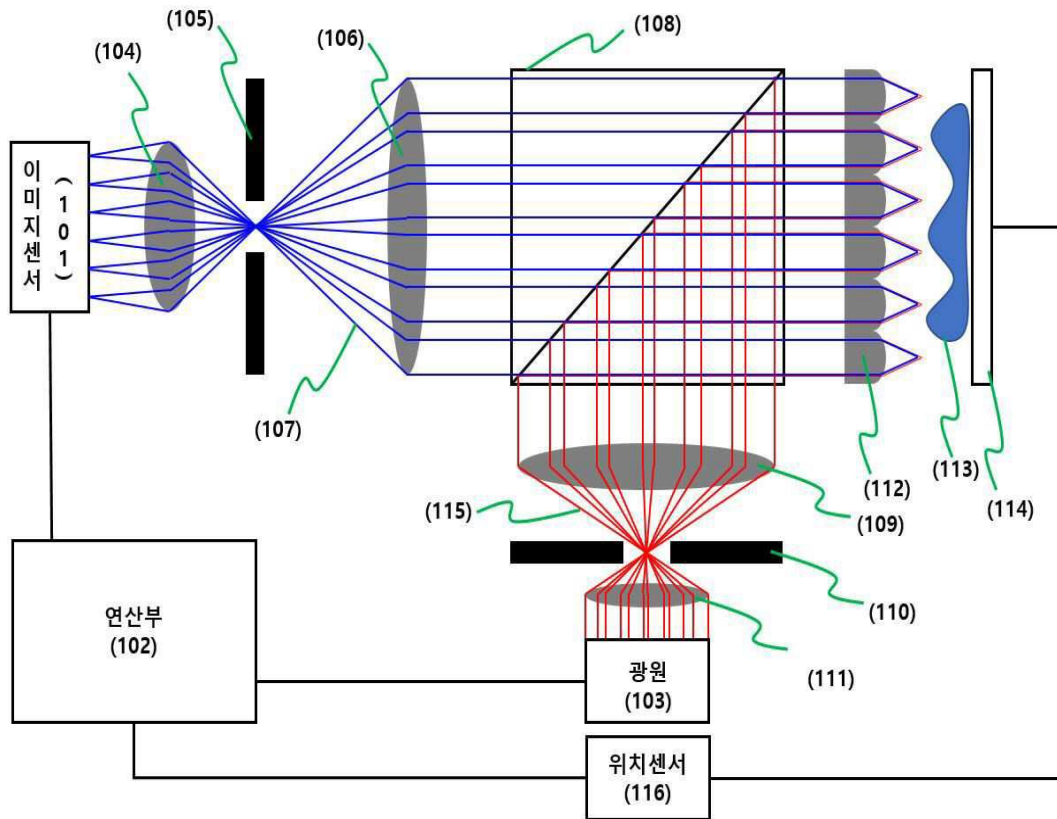
[0018] 이러한 방법을 통해 치아 표면의 침이나 치아 표면 특성으로 인한 광학적 특성에 민감하지 않은 공초점 방식을 병렬화하여 빠르게 치아의 3차원 데이터를 얻을 수 있고, 치아 위 수~수십 mm 높이에서 방향을 바꿔가며 편리하게 측정할 수 있는 구강 스캐너를 구현할 수 있다.

부호의 설명

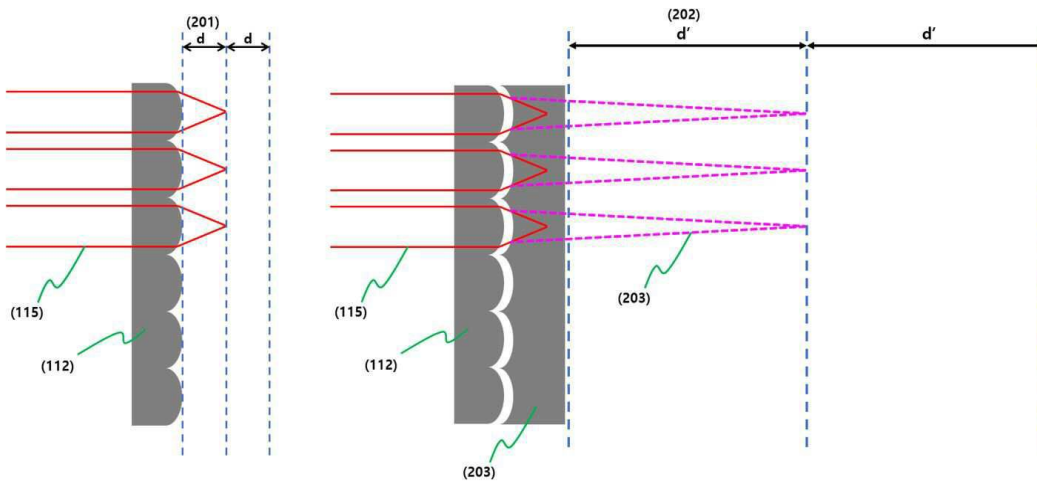
- [0019] 101 : 이미지센서
- 102 : 연산부
- 103 : 광원
- 104 : 센서광학계 제2렌즈
- 105 : 센서광학계 핀홀
- 106 : 센서광학계 제1렌즈
- 107 : 측정 대상물 표면에서 반사되어 이미지 센서로 입사되는 광
- 108 : 빔스플리터
- 109 : 광원광학계 콜리메이팅 렌즈
- 110 : 광원광학계 핀홀
- 111 : 광원광학계 콘덴싱 렌즈
- 112 : 볼록렌즈형 마이크로렌즈어레이
- 113 : 측정대상 피사체
- 114 : 피사체 받침대
- 115 : 광원에서 측정 대상으로 조사되는 광
- 201 : 볼록렌즈형 마이크로렌즈어레이의 개별 렌즈 초점거리
- 202 : 볼록렌즈형 마이크로렌즈어레이, 오목렌즈형 마이크로렌즈어레이 쌍으로 이루어진 어레이광학계 개별 렌즈 광학계의 확장된 초점거리
- 203 : 오목렌즈형 마이크로렌즈어레이
- 303 : 제어연산부
- 302 : 구동부
- 301 : 왕복직선운동부

도면

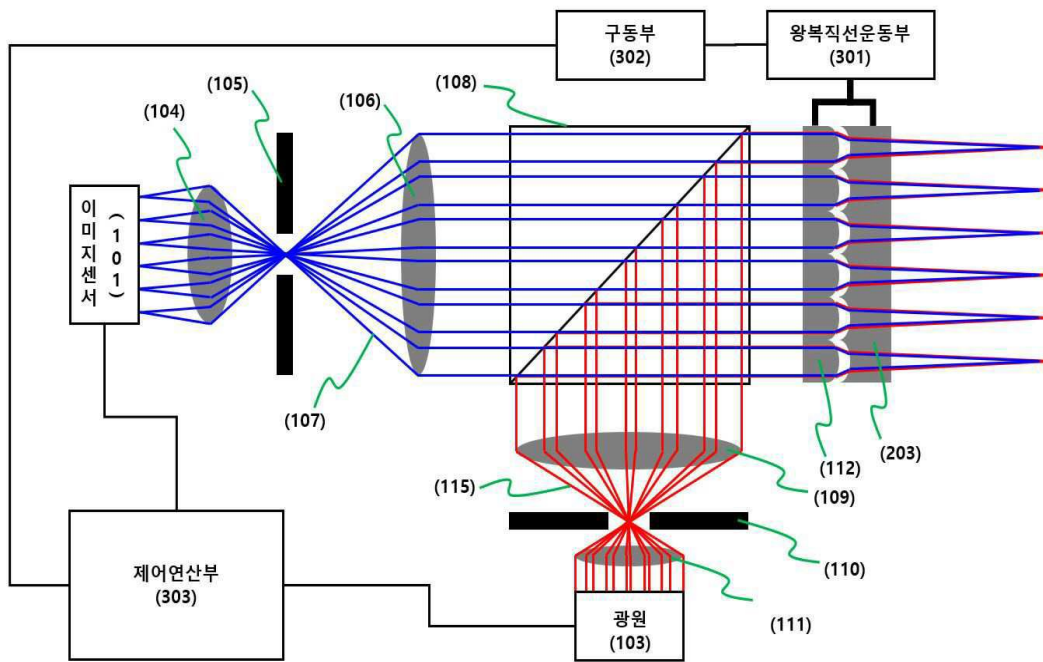
도면1



도면2



도면3



도면4

