

광섬유와 LED를 활용한 소형화된 검이경 개발

Development of compact ear inspection probe with fiber-coupled LED

¹최영희, ¹마혜준, ²이지성, ¹최은서*

¹조선대학교 자연과학대학 물리학과, ²티디엠

cesman@chosun.ac.kr

Abstract: We developed the compact-sized ear inspector utilizing fiber-pigtailed cheap LED light source and CCD(charge coupled detector) camera. With adjusting the lens pair having different focal length respectively, optimized imaging conditions with fiber-coupled LED were obtained.

1. 서론: 광섬유와 레이저 광원은 각각 광통신에서 전송매질과 고출력 광원으로써 고속의 대량 정보를 광통신 시스템을 통해서 전달할 수 있도록 하는데 있어서 아주 중요한 역할을 수행하였다. 최근에 들어 광섬유는 실리카 매질 내지는 플라스틱을 재료로 하는 다양한 광섬유로 개발되어 광통신 이외에 다양한 분야에서 응용범위가 확대되고 있으며 광원도 LED(Light emitting diode)가 범용으로 개발되면서 광통신, 디스플레이, 차량 내외광원 등으로 그 응용 폭이 확대되고 있다.

현재 범용으로 사용하는 검이경의 경우 백색광원과 단순 빔분할기를 이용하여 직접 눈으로 관찰[1]하거나 광섬유 다발을 추가[2]하여 내시경 형태로 외부 모니터를 통해서 볼 수 있도록 되어 있다. 이 양자의 경우 광원의 광손실이 매우 큰 단점과 함께 동시에 가시 거리에 한계 내지는 모니터링 장비가 필요한 단점을 지닌다. 이러한 단점을 극복하고 보다 단순한 hand-held 형 검이경을 개발하고자 하였다. 그 대안으로 광원과 광검출기를 각각 광섬유 연결된 LED 그리고 핸드폰에 사용하는 소형의 CCD 카메라를 활용하여 광학부분을 구성하였다. 이러한 flexible한 광섬유와 특정 색깔(R, G, B)을 가지는 저가의 LED를 이용하여 소형화된 시스템 디자인이 되도록 하였다.

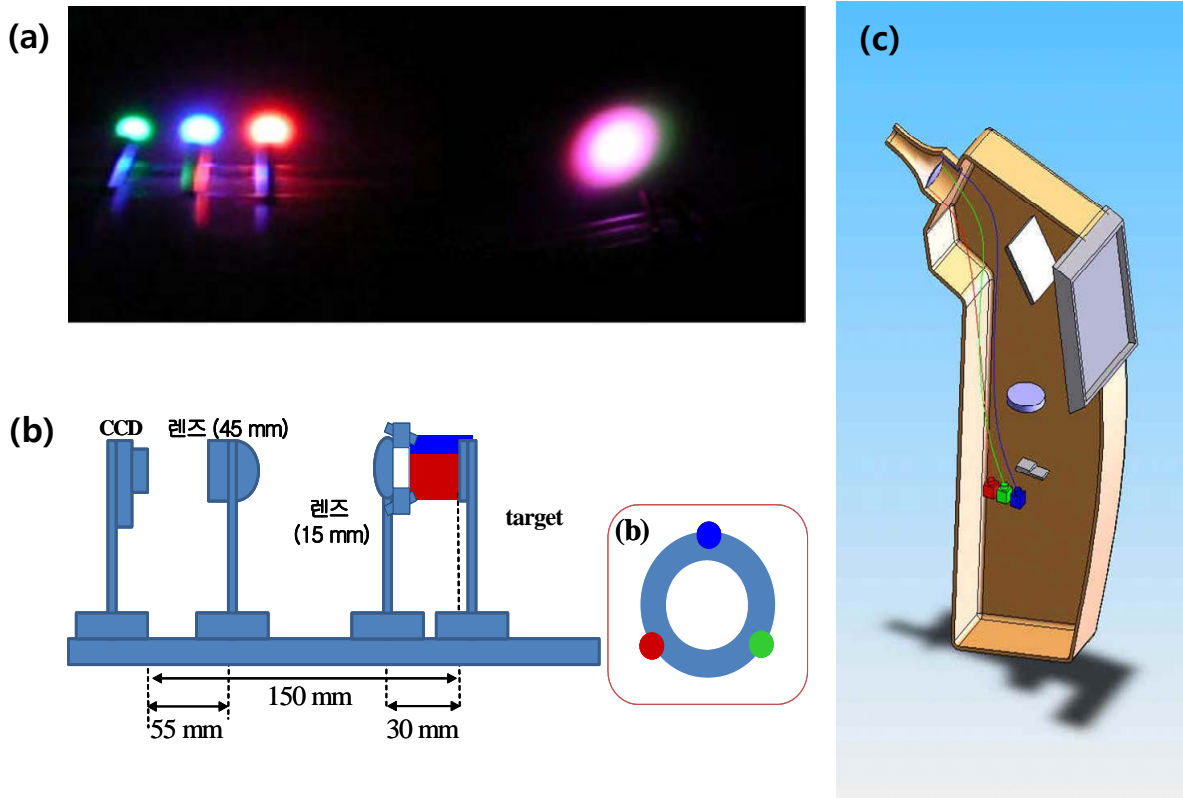
2. 실험과정: 광원으로 사용하는 LED는 R, G, B 세 가지 다른 파장성분을 가지는 LED를 세 개 이용하고 각각의 광원은 광섬유 끝단에서 출력하고 귀 속의 환부에 세가지 색성분이 도달하도록 하였다. 세 광원을 동일한 위치에 비추도록 하되 각각의 빛 세기를 광섬유 끝단에 광감쇠기를 통해서 조절함으로써 CCD 카메라상에 보이는 색이 백색광이 되도록 하였다. 광섬유로 광원의 빛을 도파하도록 하면서 결상되는 경로를 막지 않기 위해서 결상렌즈 주위에 동일한 간격으로 홀더를 가공하여 배치하였다. 사용하는 결상렌즈를 두 개 이용하여 서로간의 간격을 조절함으로써 결상의 크기와 선명도의 변화를 관찰하였다.

3. 실험결과: 렌즈와 target 간의 거리가 30 mm일 경우 이미지의 확대가 거리가 증가함에 따라서 비례적으로 증가함을 알 수 있다. 매우 안정적으로 이미지가 확대됨을 알 수 있다. 렌즈와 target 간의 거리가 25 mm일 경우 렌즈의 거리차이에 따른 이미지의 확대가 왜곡없이 뚜렷하게 보임을 알 수 있다. 앞의 경우와 비교할 때 확대되는 정도가 더 향상된 것을 보인다. 하지만 그 외에 이미징 성능에서 볼 때 큰 차이가 없이 이미징 되는 것을 보여주고 있다. 그러므로 30 cm인 경우보다 25 cm인 경우에 보다 확대가 잘 되는 것을 보여준다. 하지만 큰 차이가 없이 두 가지 모두 탁월한 이미징 성능을 보여주었다.

LED 전달용 광섬유를 고정하는데 사용한 플라스틱 홀더를 보여주고 있다. 이렇게 시스템을 구현

하고 3개의 LED를 각각 구동시키면서 이미지를 획득하였고 또한 동시에 3개의 LED를 구동시켜 백색광으로 target에 비추도록 하여 다시 이미지를 획득하였다. 이렇게 해서 얻은 결과는 다음과 같다. 각각의 색에 대한 조영도 분명하게 음영이 없이 가능하며 동시에 백색광으로의 이미징도 배율조정을 조정할 수 있으면서 가능하였다.

4. 결론 및 토의: 렌즈의 초점거리와 광섬유 종류에 따른 이미지의 왜곡 및 확대 배율간의 관계를 명확하게 조사하여 이미지와 비교 분석하였다. 광섬유 광도파로를 통한 광원부를 설계하였으며 소형 광학계의 설계와 이를 이용할 때 필요한 광정렬에서의 최적의 조건을 도출할 수 있었다. 여러 형태의 설계된 시스템에 따른 광정렬 방식을 다각화하여 이미지 조영 효율을 개선할 수 있는 방법을 도출하고자 한다. 플라스틱 광섬유와 같은 여러 광섬유를 이용하여 광정렬의 용이성 및 광전달 시스템을 개선하고 소형화된 마이크로 광학계의 설계 및 효율 향상방법 도출하고자 한다. 광학적 이미지 확대를 왜곡없이 할 수 있는 마이크로 광학계 설계 및 광정렬 시스템 설계 방안 도출을 하고자 한다. 주관에서 개발한 CCD 모듈과 광학설계 시스템이 융합됨으로써 본 과제에서 목표로 한 검이경의 개발이 가능할 것을 확신하는 바이다.



(a) (좌) 다중모드 광섬유로 전달된 각각의 LED 광원의 고유색과 (우) 3 개의 광원색이 합쳐진 백색광의 모습, (b) 검이경 광학계 개략도 예시 및 광원 고정용 홀더(inset), (c) 직접된 소형 검이경 3 차원 개략도.

본 논문은 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국과학재단(No. R01-2008-000-20991-0)의 일부 지원 및 지식경제부의 공동기술개발사업(No. 70001714-2008-02)의 일부 지원으로 이루어졌습니다.

1. United States Patent US3728998
2. United States Patent US4335713