

단일 카메라와 기하학적 관계를 이용한 새로운 Ferrule면의 가공 정도 분석방법

김호철¹, 박혜원¹, 노재명¹, 김용대¹, 이왕현², 송창규³

¹한세대학교 Ucity IT산업정책대학원, ²한세대학교 IT 학부 정보통신공학전공, ³루프시스템(주)

A new analysis method of the polished ferrule surface using monocular vision and geometrical relation

Ho-Cheol Kim¹, Hye-Won Park¹, Jae-Myeong No¹, Yong-Dae Kim¹, Wang-Heon Lee², Chang-Kyu Song³
 Ucity IT Industry-policy Graduate school¹ Hansei University, Dept. of Information-communication Eng. Hansei University (whlee@hansei.ac.kr)², Loop System Co.Ltd³

Abstract - 광섬유를 이용한 광스위치 연결작업에 있어서 페룰(Ferrule)면의 가공정도는 광커넥터 작업의 성패를 좌우하는 매우 중요한 요소이다. 종래의 방법에서는 페룰면을 육안 검사나 현미경을 통한 확대 검사등의 방법을 사용하였고 자동화 검사의 경우도 절대적인 평탄도나 진원도를 나타내는 절대적인 값을 제시하고 있지 못한 단점이 있다. 이를 보완하기 위하여 카메라 입력단에 사각형의 기하 구조를 설치하고 이를 기준으로 영상을 전면에서 본 영상으로 변환하여 페룰면의 가공정도를 나타내주는 변수를 추출하는 새로운 방법을 제안하였다. 또한 실제 구현을 통하여 알고리즘의 강인성을 증명하였다.

Keywords: Ferrule, Flatness, Eccentricity, Image processing, Homography

1. 서 론

최근 VOD, IPTV, HDTV 등 초고속, 대용량 관련 정보통신 수요가 점점 급증함에 따라 대내 광가입자망(FTTx; FTTH, FTTO, FTTB 등) 구축이 폭발적으로 이뤄지고 있다. 광케이블과 광단국장치 및 광중계기를 상호연결하기 위해 광케이블을 광케이블 성단함에 수용한다. 광케이블 성단은 광단국장치(또는 광중계장치)와 광케이블 상호간에 커넥터 접속이 될 수 있도록 하기 위해 광케이블 종단을 커넥터화 하여, 커넥터 접속부가 안전하게 보호될 수 있도록 광케이블을 성단함에 수용하는 것이다.

광케이블 성단에서는 광커넥터 접속부 및 광섬유의 광학적 특성이 저하되지 않도록 하여야 하고, 성단함에 광케이블이 견고하게 고정되어야 한다. 또한, 광케이블이 수용된 성단함이 진동 및 충격 등으로 부터 보호될 수 있도록 안전하게 설치되도록 하고, 먼지 등의 이물질이 침투되지 않도록 하여야 한다.

광케이블 종단의 커넥터화가 광케이블 구축후 성능에 있어서 가장 중요한 위치를 차지하고 있는 공정이다. 광케이블을 통신에 있어서 거리에 따라 광 파워 손실이 발생하게 되는데, 손실의 광용량 접촉과 광커넥터에서 주로 발생한다. 광케이블 성단이 훌륭히 마무리 되면 광손실이 적게 발생하여 통신오류에 의한 데이터 손실을 줄일 수 있다[1].

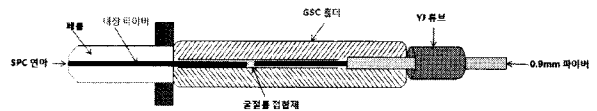
광커넥터화의 최종단계로 페룰(ferrule)과 광섬유끝단의 연마공정이 있다. 이것은 광커넥터 작업화 과정에서 발생하는 관 단면의 스크래치 또는 불연속면을 매끄럽게 하는 공정이다. 연마면의 특성에 따라 광전송 손실량이 변하게 된다. 그러나 성단작업을 수행하는 많은 현장에서 페룰 연마면을 검사할 수 있는 장비가 휴대하기가 불편한데 이는 카메라+모니터 등의 영상장비를 휴대해야 하기 때문에 이동성이 떨어지는 단점이 있다.

본 연구에서는 이러한 단점을 이동성이 뛰어나며, 저가격이면서도 신뢰성을 극대화 함은 물론 기존의 페룰면 검사장비가 상대적인 진원도나 불량비율 정도만 측정했던 것을 영상상의 기하학적인 특징치를 이용하여 절대적인 불량률을 측정하는 방법을 제안하고 구현하였다.

2. 본 론

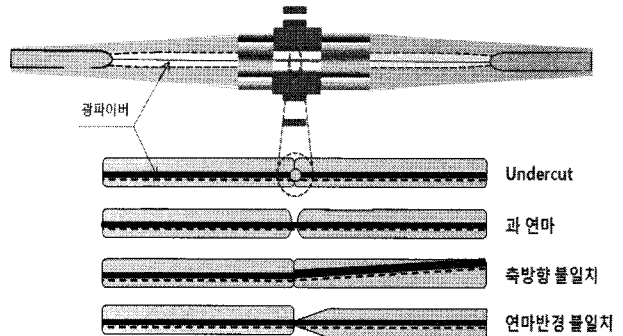
2.1 종래의 페룰 측정 방법 및 단점

아래의 <그림 1>은 광섬유를 연결하는 경우에 구성품을 보여주는 그림이다.



<그림 1> 광커넥터의 구성

<그림 1>에서 광파이버는 수 마이크로 미터 정도의 머리카락 보다 작은 굵기의 섬유이며 이를 연결하는 경우 Ferrule면의 가공이 중요한 역할을 하게 된다. 페룰면의 가공이 <그림 2>에서와 같이 불량으로 처리되게 되면 디지털 네트워크 전체의 시스템 통신을 마비시키는 결과를 초래할수 있는 아주 중요한 요소이다.



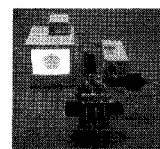
<그림 2> 연마에 의한 광파워 소실원인

이와같이 광파이버의 연결에서 있어서 Ferrule면의 진원측정 및 연마면의 평탄도를 측정하는 것은 매우 중요한 일이다.

기존의 방법으로는 <그림 3>(a)와 같은 육안 검사방법[3]과 <그림 3>(b)와 같은 현미경을 이용한 방법[4] 그리고 <그림 3>(c)와 같은 자동진단 방법[5]등이 사용 중에 있다



(a) 육안검사



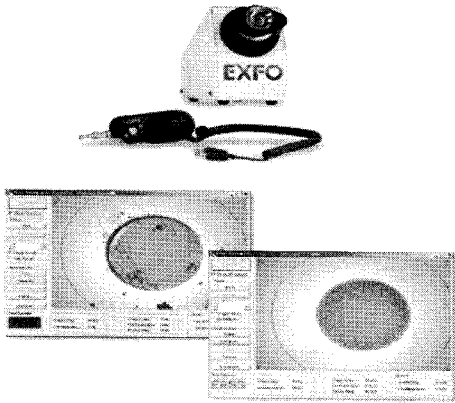
(b)현미경 검사



(c)자동검사

<그림 3> 기존 광커넥터 측정방법

자동측정기를 생산하고 있는 업체인 Exfo사의 제품을 <그림 4>에 보여주고 있다.

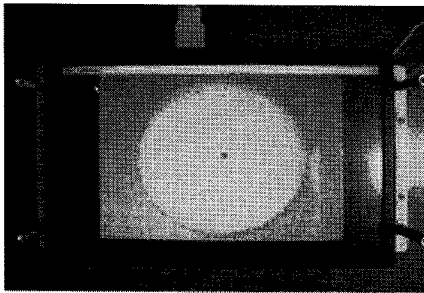


<그림 4> 카메라를 이용한 자동 측정방법 [6]

이 경우 카메라의 초점과 페룰의 설치기구가 고정되어 있어서 페룰면의 값이 일정하게 입력되고 있다. 장착된 페룰면의 위치가 달라지거나 카메라의 초점이 바뀔 경우와 지그의 기하학적인 구성이 변경되는 경우 등에 따라 측정의 결과에 치명적인 오류를 일으킬수 있는 단점을 지니고 있다. 또한 정밀한 지그 제작과 페룰 설치 기구의 제작에 비용이 많이 드는 단점이 있다. 본연구에서는 이를 극복하고 페룰면마면의 절대 반지름과 불량면마면의 크기를 동시에 추출해 낼수 있는 있는 방법을 제안하고 실험을 통하여 그 유용성을 확인 하였다

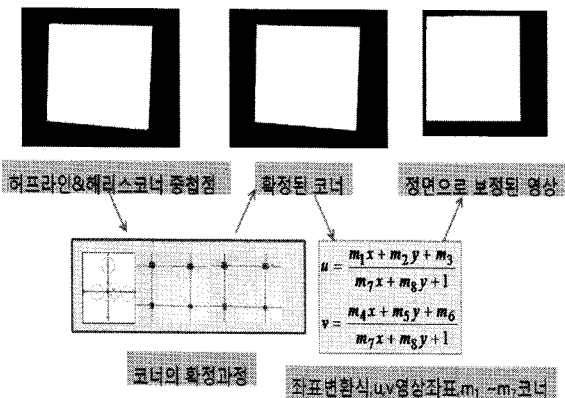
2.2 새로운 페룰가공면의 지원도 및 불량률 측정방법

다음의 <그림 5>은 본연구에서 개발한 ARM9보드위에 개발한 프 루브 영상을 입력한 결과 이다.



<그림 5> ARM보드에 USB로 연결하여 입력된 Ferrule 단면의 Camera입력 영상의 작동 모습

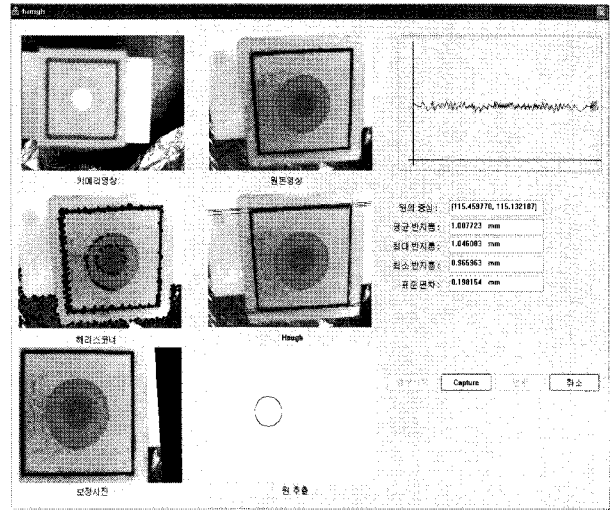
다음의 <그림 6>은 본 연구에서 제안한 페룰 가공면의 정밀도를 절대값으로 표시하기 위한 알고리즘을 보여주는 그림이다.



<그림 6> 페룰 가공면의 정밀도를 측정하기 위한 알고리즘[2]

입력되는 영상의 외곽 4각형의 4개의 코너를 헤리스 코너(Harris Corner Detector)와 호프 (Hough Transform)을 이용하여 검증하고 이를 기하학적인 변환식을 이용하여 페룰면의 정면 에서 본 영상으로 변환하여 페룰면 반경의 최대값과 최소값 그리고 표준편 차등을 절대 값으로 구하여 양부판단을 자동으로 할 수 있도록 한다.

다음의 <그림 7>은 본 연구에서 개발한 페룰 측 정용 카메라와 영상처리 알고리즘을 이용하여 페룰단면 가공의 정도를 절대값으로 표시한 결과 GUI이다.



<그림 7>한 개의 카메라와 영상처리를 이용한 페룰가공면 측정결과 GUI

3. 결 론

3.1 연구 결과

본 연구를 통하여 한 개의 카메라를 이용한 영상처리 기반의 페룰 면 가공정도의 절대값 측정을 위한 알고리즘 및 기구장치를 제안하고 개발하였다. 또한 실제 ARM9보드에 Device Driver를 통한 구현을 통하여 정상적으로 구현 및 동작되는 것을 확인 하였다.

3.2 향후 진행 연구 방향

한 개의 카메라를 이용하여 페룰면 가공정도의 측정을 Real-time으로 Capture하여 Data 값을 얻을 것이다. 그리고 Circuler Hough와 Line Hough 알고리즘의 적용의 결과에 따른 오차 분석을 한다. 이를 기반으로 양산을 위한 개발알고리즘의 신뢰성 확보 및 규격화에 관한 연구를 진행할 예정이다.

본 연구는 “2007년 중기형 지원 산학연컨소시엄 사업의 연구결과입니다.

[참 고 문 헌]

[1] 윤영민·윤정현·김부균, "쌍 커넥트 접합면의 스크래치가 삽입손실에 미치는 영향," 한국광학회지, Volume 15, Number 4, August 2004, p287
 [2] 이왕현,이현창, "한 개의 카메라를 이용한 최소오차 레이저 빔 포인터 위치 검출," 한국 컴퓨터 정보학회논문지 권 12호 제 6월 2007, 12. pp69-75
 [3] <http://www.westoverfiber.com>
 [4] <http://www.activekorea.co.kr>
 [5] <http://www.itochu-hightech.com/page/microscope.php>
 [6] <http://www.vicom.com.au/article.asp?id=1115>