

NI Motion Control을 이용한 Fiber연마 시스템 개발

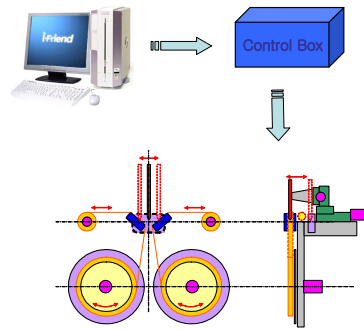
정현, 황보승
 호남대학교 전자·광 공학부

The development of Fiber Polishing System by using NI Motion Control

Hyun Jung, Seung Hwang-bo
 Honam University Photo electronics

Abstract - 광통신에 있어서 광소자와 광섬유 사이의 광결합효율이 중요하다. 광효율을 증가시키기 위하여 파이버 연마 과정이 필요하다. 기존 파이버 연마 장치는 대부분 외국 장비이고 단일 모드만 작동되고 대량 생산이 용이하지 않으며 데이터 저장과 긴급상황 발생시 대처가 떨어지는 단점이 있다. 본 연구에서는 이를 보완하기 위하여 PC기반의 본 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 여러 종류의 샘플 가공과 코어의 자동 정렬이 가능하며 PD데이터를 자동 저장한다. 또한 연마 거리를 자동 계산하여 연마 필름의 낭비를 줄였다. 정전과 같은 긴급상황 발생시 데이터를 보존하여 다음 연마시 기존 데이터로 초기화가 가능하다.

Winding Roll, Supply Roll 그리고 Fiber 세척을 위한 디스펜서 그리고 건조를 위한 에어 노즐 파이버 이동을 위한 리니어 스테이지등으로 구성 되어져 있다.

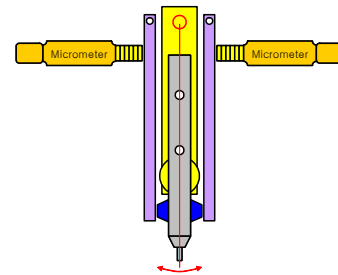


<그림 1> 시스템 구성

1. 서 론

어떤 전송기술을 통신망에 적용할 것인가를 결정하게 되는 주요 요인으로 전송용량, 경제성, 신뢰성 그리고 성장 가능성이다. 광 전송시스템은 기존의 동축케이블 전송시스템 혹은 무선 전송 시스템에 비해 전송용량, 신뢰성 및 보안성이 매우 높으며, 무중계거리가 매우 길고 크기와 무게 및 시스템 가격이 월등히 낮아 무한한 성장 가능성을 지니고 있다. 광섬유는 다음과 같이 동선을 이용한 평행대 케이블, 동축케이블에 비해 저손실이다. 그리고 동선로에서 가장 손실이 적은 표준 동축케이블이 2.5(MHz) 신호 전송시 3.5(dB/km) 수준인데 비해 광섬유는 1(GHz) 신호 전송시 0.4~1.0(dB/km) 수준으로 손실이 아주 작다. 금속케이블에는 직류 저항에 의한 손실 이외에, 표피효과라 하는 고주파성분 고유의 손실증가가 있고, 동축케이블(coaxial cable)의 경우 1(km)당, 신호전력이 1/2로 되며(에너지가 반으로 됨), 사용주파수는 10(MHz) 이하이다. 이에 반해 광섬유의 경우 굴절률 분포나 사용재료의 종류에 따라 크게 다르나, 단일모드 광섬유(SMF, single mode fiber)에서는 수 십(dB/km)로 극히 광대역이 된다. 광섬유케이블은 동축케이블 등에 매우 비해 가늘어(예를 들면, 18심의 동축케이블에 비해 단면적이 1/30) 종래의 동선 케이블과 같은 외경의 케이블에서 보다 많은 수의 심선을 수용할 수 있다. 광섬유는 머리카락 정도(남자 성인의 머리카락은 보통 75~100(μm)보다 조금 굵은 125(μm)가 표준으로 많이 사용된다. 케이블화하여도 극히 세경화가 가능하다. 광섬유는 가소성(flexibility)이 좋아 시설공사도 용이하고 공사비용도 절감된다. 이 때문에 현재에 광 통신이 높은 관심을 받고 있으며 또한 마니 사용된다. 그러나 접속시 용착접속을 하므로 절단면의 경사, 코어 축이 불일치하면 손실이 발생되어 불량접속이 되는 단점이 있다. 본 시스템은 광 통신에 중요한 Fiber의 단점을 보완하고 광효율을 보다 더 높이는 시스템을 개발하고자 한다.

절단되기 쉬운 파이버 탈부착을 용이하게 하기 위하여 파이버 장착부를 따로 두었고 좌측과 우측 연마시 연마압력으로 파이버가 끊어지는 것을 방지하기 위하여 스프링으로 압력을 조절하였다.



<그림 2> 파이버 장착부

2. 본 론

본 연구 개발의 목적은 광통신에 사용되는 광소자와 광섬유사이의 광결합효율과 tolerance를 증가시키는 것은 매우 중요하다. 광결합효율과 tolerance를 증가시키기위해 광섬유를 연마하여 접합손실과 반사손실을 줄여 광효율을 높이는 데 목적이 있다. 본 연구 개발 시스템은 125μm, 코어6μm Fiber를 연마하였고 컨트롤과 데이터 저장위해 LabVIEW(Ver.8.2)을 사용하였다.

2.2 시스템 제어부 원리및 조건

Fiber 연마시 코어(6μm)의 중심으로 정렬하여 연마를 하여야만 한다. 이를 위하여 Fiber에 830nm 레이저를 연결하여 Fiber 끝단에서 나오는 레이저의 광량을 3개의 PD센서를 이용하여 측정한다. 각각의 PD센서는 PD1(좌측광량), PD2(우측광량) 그리고 PD3(밸런스)을 측정한다. 우측PD값(+) 과 좌측PD값(-) 측정값을 절대 값을 취한다음 비교하여 백분율로 환산한다. 이를 이용하여 완료, 우측 혹은 좌측 재연마를 결정한다.

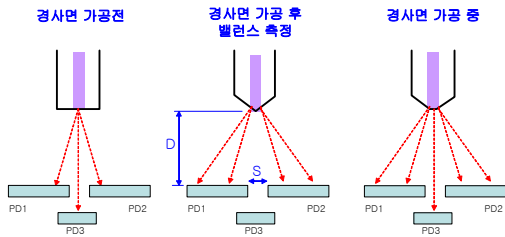
PD 밸런스	10%미만	10%이상	20%이상	30%이상
재연마(거리)	합격	35mm	100mm	200mm

<표 1> PD밸런스 측정

2.1 Fiber Polishing System 구성 및 요소

본 연구 개발 시스템은 PC기반 제어 시스템으로 아래 그림 1에서 보는 것과 같이 PC, Control Box, 연마 장치로 구성되어 있다. 본 시스템은 PC로 Control Box를 제어하여 연마 장치를 구동시킨다. 먼저 Control Box는 모터드라이브, NI모션 컨트롤러 등으로 구성되어 있으며 PC와 연마장치를 연결한다. 연마장치는 모터와 연마필름을 감기위한

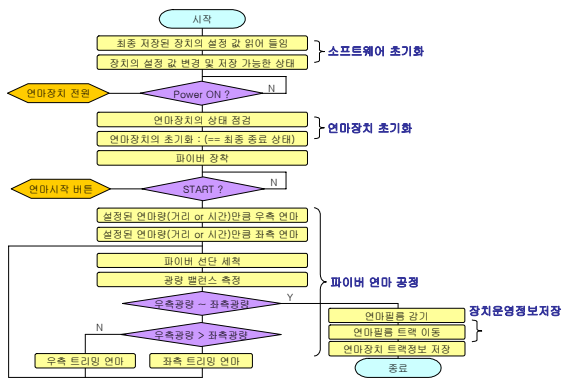
우측PD값(+)과 좌측PD값(-)을 비교하여 연마방향과, 연마거리를 결정한다. 즉 우측PD값에서 좌측PD값을 빼어 나온 값이 플러스일 경우 우측을 마이너스일 경우에는 좌측을 <표 1>에 준하여 재연마 혹은 완료과정을 진행한다.



<그림 3> 밸런스 측정을 위한 검출기 배치

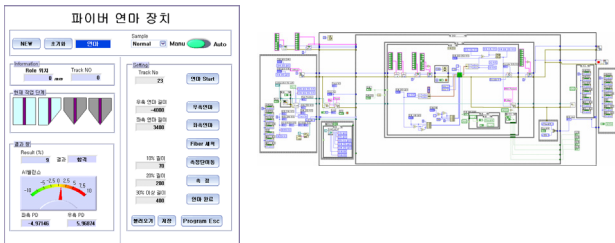
2.2.1 시스템 제어 프로그램 구동원리

Fiber 가공의 자동화와 다양한 Fiber연마의 정밀도를 높이기 위해 프로그램으로 LabVIEW(Ver.8.2)와 NI Motion을 사용하였다. 아래의 플로 차트에서 보는 것과 같이 초기화(파이버 장착위치 이동), 트랙이동, 연마, 세척, PD검출 및 재연마, 감기 및 완료 순으로 진행을 한다. 초기화에서는 파이버 장착 위치에 스테이지를 이동하고 동시에 최종 연마 세팅 값을 불러온다. Fiber장착후 트랙이동을 하는데 이는 한번 사용한 연마필름을 다시 사용하지 않기 위해 연마필름을 한 트랙당 1mm씩 이동한다. 이후 우측연마와 좌측연마를 하는데 Fiber종류나 사용자의 요구에 따라 변경이 가능하다. 연마후 코어의 센터를 확인하기 위하여 3개의 PD 센서를 이용하여 광량을 측정하는데 이를 위해 파이버를 디스펜서로 세척하고 에어로 건조시킨 후 측정을 하게 된다.



<그림 4> 시스템 구동 플로 차트

위<그림 4>와 같이 프로그램이 운용되며 이과정이 사용자 모드와 자동모드로 변경이 가능하며 여러 종류의 Fiber샘플로 변경 가능하다. 사용자의 요구에 따라 특정 데이터를 저장하거나 불러오기가 가능하다. 현재 작업 단계는 아래의 <그림 5>와 같이 상태창과 그림으로 디스플레이되며 PD밸런스와 합격 불합격 여부도 디스플레이 된다.



<그림 5> 프론트패널과 블록 다이어그램

3. 결 론

본 연구에서 개발한 파이버 연마 시스템은 양산에 활용될 예정이며 양산에 있어서 제조시간의 단축이 중요하다. 본 시스템은 하나의 Fiber를 연마하는데 있어 60초내에 모든 공정을 마칠 수 있다. 기존의 외국 연마기와 달리 여러 타입의 Fiber를 연마 할 수 있고 사용자의 사용 용도에 따라 Wedge형 가공 뿐 아니라 다른

모양의 측면 연마도 할 수 있다. 정전이나 기계고장으로 인하여 공정이 멈추었을 경우에도 기존의 세팅이 저장되고 합격한 데이터를 저장하여 언제든지 불러들여 확인 및 분석을 할 수 있어 안정성을 높이고 연마 데이터를 보존 할 수 있다.

본 시스템은 기존의 연마장치보다 향상된 정밀도와 안정성 그리고 다양한 연마모형으로 대량생산이 가능 할 것으로 예상된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 황보승, 광계측 및 자동화에 있어 LabVIEW 활용, LabMAS
- [2] 김광택, 측면연마광섬유용용
- [3] 황보승, 광섬유를 이용한 극미세측정용 근접장 주사광학현미경 개발, (공동연구자, 3명)
- [4] 김광택, 황보승, 광섬유와 금속박막이 포함된 평면도파로 사이의 광결합