

다채널 광정렬 장치에서의 다자유도 회전스테이지 구동 메커니즘 연구

정상화(조선대 기계공학과), 차경래*(조선대 대학원), 최석봉(조선대 대학원), 김광호(조선대 대학원), 박준호(조선대 대학원)

주제어 : Optical Alignment System(광정렬 장치), Rotational Stage(회전 스테이지), Flexible Joint(탄성조인트), Linear Motion Actuator(선형운동액츄에이터), Virtual Prototype(가상시제품), Planar Light Connector(평면도파로형 분배기), Contact Sensing Unit(접촉감지장치)

최근 초고속 광통신 시스템이 발달함에 따라, 광통신 시스템 및 초고속 광통신 시스템의 핵심 부품인 평면도파로형 분배기(Splitter) 및 결합기(Coupler), 파장분할 다중화소자(WDM), AWG(Arrayed Wave Guide) 필터와 같은 소자부품 수요가 급격히 늘고 있다. 그러나 이러한 소자를 생산하는 공정은 수공적인 방법에 의존하여 생산성 향상을 위한 자동화에 대한 요구가 시급하다. 특히 소자(Devices)와 광섬유(Optical fiber) 사이의 광학적인 정렬(Alignment)과 접속(Attachment) 공정은 부품 성능 및 생산성 향상, 그리고 비용절감을 위한 가장 핵심적인 문제로 대두되고 있다.

광정렬 장치는 입, 출력측 정렬을 위한 두 유닛으로 나눌 수 있으며 각각의 유닛은 병진과 회전운동을 포함한 6 자유도의 운동을 수행한다. 광정렬 장치의 가장 마지막 축에서는 광섬유와 평면도파로 분배기(PLC)가 결합되는데 평면도파로 분배기의 파손 방지와 정렬 간극을 유지하기 위하여 접촉 감지 장치가 사용된다.

본 연구에서는 평면도파로형 분배기(PLC), DWDM, AWG 등의 부품을 정렬하고 패키징하는 다채널 광정렬 장치에 사용되는 새로운 방식의 회전 스테이지를 개발하였고 평면도파로 분배기와 광섬유 스택이 접촉할 때 파손을 방지하기 위한 접촉 감지 장치의 메커니즘을 연구하였다.

회전 스테이지 개발은 여러 가지 시스템의 가능성을 검토하고 시제품 개발에 대한 시행착오를 줄이기 위해 기구학적 분석을 수행하고 가상시제품을 먼저 개발하였고 위치정밀도 및 운동특성 등 여러 가지 가상 실험을 통하여 동특성을 파악하고 그 결과로 얻어진 데이터를 실제 설계에 적용하였다. 개발된 회전 스테이지는 입출력측 각각 3자유도($\theta_x, \theta_y, \theta_z$)의 각운동을 발생시키는데 각각의 회전축이 다른 회전축에 기구학적으로 독립할 수 있도록 회전중심을 일치시키는 구조로 개발되었다. 접촉감지 장치의 구성은 접촉시 완충작용과 직선운동 안내 가이드 작용을 하는 탄성힌지(Flexible Hinge)와 접촉 후 에폭시가 흡수되기 위한 간극과 정렬을 위한 간극을 정밀하게 조정하는 압전액츄에이터 그리고 접촉했을 때 접촉을 감지하고 광섬유와 분배기 사이의 간극을 감지하는 갭센서(Gap Sensor)로 이루어진다. 본 연구에서 개발된 6축 회전 스테이지는 간단한 구조를 가지고 있어 기존의 광정렬 장치의 각변위 발생 유닛을 대체할 수 있으며, 향상된 정밀도로 평면도파로형 분배기 등의 부품 패키징 공정의 생산성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

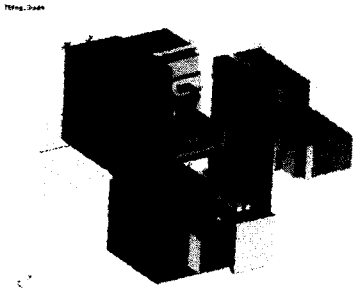


Fig. 1 Virtual Prototype of Rotary Stage

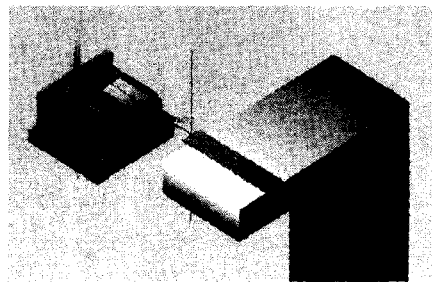


Fig. 2 Contact Sensing System