다채널 광정렬 장치 6축 로터리 스테이지 개발 및 동특성 관한 연구

정상화(조선대 기계공학과), 차경래*(조선대 대학원), 양순호(프라임포텍),
최영민(프라임포텍), 박정석(프라임포텍)

주제어 : Automatic Optical Alignment System(자동 광정렬장치), Rotary Stage(로터리 스테이지), Flexible Joint(탄성조인트), Linear Motion Actuator(선형운동액츄에이터), Virtual Prototype(가상시제품), Plane Light Connector(평면도파로형 분배기)

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 6자유도의 운동을 수행한다. 그러나 각변위를 발생시키는 고니어 미터는 국산화 되지 않고 있어 이를 대체할 수 있는 새로운 로터리 스테이지의 개발이 시급하다.

본 연구에서는 평면도파로형 분배기(PLC), DWDM, AWG 등의 부품을 정렬하고 패키징하는 다채널 광정렬 장치의 새로운 메커니즘 방식의 로터리 스테이지를 개발하였고 이 시스템의 동특성에 대한 연구를 수행하였다.

로터리 스테이지 개발은 여러 가지 시스템의 가능성을 검토하고 시제품 개발에 대한 시행착오를 줄이기 위해 가상시제품을 먼저 개발하였고 위치정밀도 및 운동특성 등 여러 가지 가상 실험을 통하여 동특성을 파악하고 그 결과로 얻어진 데이터를 실제 설계에 적용하였다. 개발된 로터리 스테이지는 입·출력측 각각 3자유도(θx, θy, θz)의 각운동을 발생시키는데 각각의 회전축이 다른 회전축에 기구학적으로 독립할 수 있도록 회전중심을 일치시키는 구조로 개발되었다. 각변위 발생 메커니즘은 리니어 액츄에이터와 그것의 직선 변위를 각변위로 변화시키는 Flexible 레버구조를 채택하였다. Flexible 레버구조를 채택함으로써 기존의 베어링에서 발생하는 베어링 공차를 줄일 수 있었으며 백래쉬 발생의 문제를 해결할 수 있었다. 또한 기존의 고니어미터보다 향상된 정밀도를 얻을 수 있었는데, 고니어 미터의 경우 분해능이 0.004°정도이나 개발된 시스템은 0.0002°의 분해능을 나타내었다.

본 연구에서 개발된 6축 로터리 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.

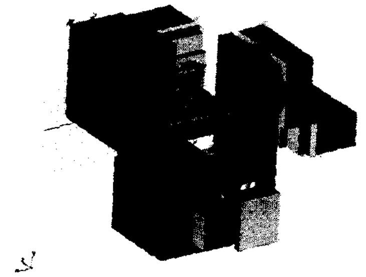

Fig. 1 Virtual Prototype of Rotary Stage

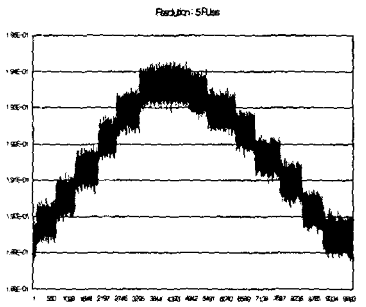

Fig. 2 Resolution of Rotary Stage with 5 Pulse Step Input