

로봇의 위치 정밀도 측정을 위한 LTS의 설계 및 제작

Design and Manufacture of Laser Tracking System for Measuring Position Accuracy of Robots

황 성 호*, 이 호 길*, 최 경 략*, 손 용 회*, 김 진 영*

* 한국생산기술연구원(Tel: 82-41-589-8476; Fax: 82-41-589-8400; E-mail: hsh@mail.kitech.re.kr)

Abstract : It is the main problem to measure the position and orientation of a robot end effector for the calibration of robots. The calibration methods can be used as a tool to improve the accuracy of robots without change of the arm or control architecture of robots. But such calibration methods require the accurate measurements. Dynamic measurement of position and orientation provides a solution of this problem and improves dynamic accuracy by dynamic calibration of robots. This paper describes the development of the laser tracking system capable of determining the static and dynamic performance of industrial robots. The structure and system components are presented and basic experimental results are included to demonstrate the instrument performance. The system can be applied to the remote controlled mobile robots as well as the calibration of robots.

Keywords : laser tracking system, robot calibration, position accuracy, robot performance

1. 서론

오늘날, FMS(Flexible Manufacturing Systems)의 필수 요소인 로봇은 기계공구의 장탈착, 조립 및 용접, 레이저 절단, 측정 등의 다양한 handling 작업에 이용되고 있다. 이러한 다양한 로봇의 응용에 있어서 위치 설정 및 공간상에서의 위치추종 등은 공통적인 작업이 되며, 따라서 많은 적든 로봇의 위치 정밀도에 대한 요구는 이러한 작업에 항상 내재되어 있다. on-line 프로그래밍되는 용접 로봇은 단지 우수한 위치 반복 정밀도만을 필요로 하는 반면에, 정밀조립용 로봇에 있어서는 로봇의 위치정밀도가 중요한 요구조건이 되며, 레이저 절단이나 deburring 작업 등은 로봇의 우수한 궤적 추종 성능을 필요로 하게 된다. 또한, off-line 프로그램의 성공적인 적용을 위해서는 로봇의 절대 위치 정보뿐만 아니라, 로봇 주변 장치(조립 팔레트, 용접 테이블)의 위치 정밀도 정보까지도 필요하게 된다[1]. 이상의 다양한 작업을 성공적으로 구현하기 위해서는 로봇에 대한 정밀도 확보가 중요하며, 이것은 우수한 시험과 평가를 통한 로봇 calibration이 필수적인 작업이 된다. 그러나 로봇은 다자유도를 갖는 복잡한 구조 특성 때문에 기존의 공작기계 시험방법의 직접적인 이용은 적합하지 않다. 따라서 최근에 다양한 방법과 장비가 로봇의 성능을 시험하고 평가하기 위하여 개발되었고, 또한 국제표준으로 제정되기에 이르렀다.

지금까지 로봇의 성능 평가 시스템에 관련된 연구는 주로 미국과 유럽의 선진국에서 주도되었다. 1990년 ISO에서는 로봇 성능에 관련된 표준을 정하고, 1995년에는 로봇의 성능평가 방법에 대한 규격을 제정하였다[5][6]. 성능 평가용 장비로는 독일의 Polytec에서 laser beam path comparison 방법을 이용한 장비가 있으며, 스위스의 Leica에서는 laser tracker를 개발하여 상용화하였고, 벨기에의 KRYPTON에서는 RODYM 6D라는 로봇 성능 평가용 software를 상용화하였다. 국내에서는 최근 들어 현대, 대우, LG 등에서 고가의 성능 평가 장비를 외국으로부터 들여와 자사의 로봇 평가에 시도하고 있으나, 이러한 장비들은 3억원 이상되는 고가의 장비일 뿐만 아니라, 적용 시스템에 맞게 설치, 운용하는데 많은 know-how가 필요하여 자동화, 로봇관련 생산설비를 개발하는 중소기업에서는 장비를 갖추기가 사실상 어려운 실정이다[3].

본 논문에서는 로봇의 성능평가를 위한 기본 장비인 3차원 위치 정밀도 측정 시스템 개발에 관하여 기술하였다. 다양한 위치 측정 장비 중 적용 범위 및 측정 정밀도가 우수한 LTS(Laser Tracking System)를 개발하였는데, 본 시스템은 위치 추종을 위하여 PSD(Position Sensing Detector) 센서를 이용하였으며, 위치 측정 정밀도 및 추종 성능을 높이기 위하여 DD 모터(Direct Drive Motor)를 사용하였다. LTS의 구조와 시스템 부품에 관하여 기술하였으며, laser tracking의 원리에 대하여도 언급하였다. 이 시스템은 로봇 calibration에의 응용뿐만 아니라 원격 유도 장치 및 이동로봇에도 충분히 응용될 수 있을 것이다.

2. Laser Tracking System(LTS)

2.1. LTS 시스템의 원리

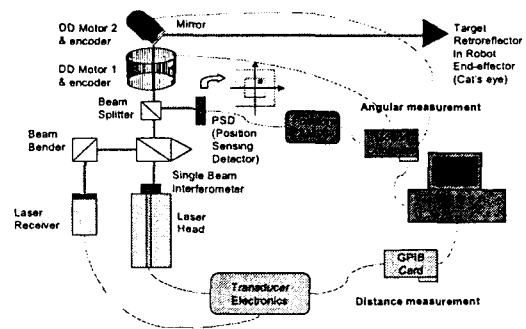


Fig. 1. Functional layout of the overall LTS system

LTS는 목표물 메커니즘(tracking mirror assembly)과 로봇 end effector 위치를 측정하는 레이저 간섭계(laser interferometer)로부터 얻어진 실시간 각도와 거리 데이터를 이용하여 3차원 위치를