

3차원을 이용한 형상측정기 개발

이만형*·박기선*·배종일**·김종경**·안두성***·송달섭****

*부산대학교 기계공학부, **부경대학교 전기제어계측공학부, ***부경대학교 기계공학부, ****동의대학 전기과

Development of Shape Measurement System using 3 Dimension

M. H. Lee* · K. S. Park* · J. I. Bae** · J. K. Kim** · D. S. Ahn*** · D. S. Song****

*School of Mechanical Engineering, Pusan National University

**School of Electrical and Control Measurement Engineering, Pukyong National University

***School of Mechanical Engineering, Pukyong National University

****Department of Electrical Engineering, Dong-Eui College

Abstract - This paper developed a 3D inspection system. The system consists of two parts : one includes hardwares such as actuators, linear scales and a probe, etc. the other involves softwares for management and control of the system. Compared with existing 3D measurement systems, this system achieved automatically the inspection. This automatic inspection makes the system have some advantages to reduce a measurement time and to be easily used by operators.

1. 서론

현재 국내·외에서는 제품의 품질을 향상시키기 위해 서는 끊임없이 연구하고 있는 추세에 있으며 고품질의 제품을 생산해 내기 위해서는 제품의 생산 과정 및 제품의 품질 검사가 필수적이다. 특히 자동차 부품 등을 생산하는 중소기업에서는 형상의 검사는 필수적으로 요구 되고 있다. 이와 같은 경우 마이크로미터 또는 다이얼계 이지를 이용한 검사와 기존의 3차원 측정기를 이용해서 검사를 하는 방법이 있지만 마이크로미터 또는 다이얼계 이지를 이용해 정반 위에서 행하여지는 검사방법은 3차원 측정을 하기에는 한계를 가지고 있고 기존의 3차원 측정기는 고가이며, 측정시간이 많이 걸리는 단점이 있다. 본 논문에서는 고속이고, 저가인 3차원을 이용한 형상측정기를 개발하고자 한다.

2. 하드웨어 구성

3차원을 이용한 형상측정기의 외형은 그림 1이고 시스템은 기구부와 이송부, 계측부 및 기타 장치로 구성된다.

기구부의 프레임은 알루미늄 프로파일을 이용해 구성했으며, 정밀성과 가공성을 모두 만족하기 위해 석정반을 올리고, 그 위에 주철정반을 고정시키는 형태를 채택하였다. 즉, 석정반은 변형이 거의 없으나 가공성이 취약하고, 주철정반은 가공성은 좋으나 뒤틀림 등의 변형이 있을 수 있으므로 주철정반을 석정반 위에 고정시키는 형태로 제작하여 석정반과 주철정반의 장점을 모두 수용할 수 있도록 설계하였다.

2.1. 이송부

이송부는 SUS제품으로 AC Servo Actuator와 볼스



Fig. 1 Outlook of Inspection System

크류, 서보 모터 드라이브로 구성되어 있으며, 이송범 위는 x축 400[mm], y축 400[mm], z축 200[mm]이고 AC Servo Actuator의 정도는 ± 0.02 [mm]이고, AC Servo Actuator는 PC의 RS-232C 포트를 통하여 통신하며 최고 이송속도는 200[mm/s]이다.

2.2. 계측부

2.2.1. 프루브

Renishaw Probing System을 사용했으며, 접촉식 센서이고, 정도는 $0.35 [\mu\text{m}]$ 이다.

2.2.2. 리니어 스케일

프루브가 측정 대상에 접촉하는 순간의 각 축의 위치를 읽어내기 위해 사용된다. 정도가 $\pm 1[\mu\text{m}]$ 인 GIVI MISURE의 SCR 3923 리니어 스케일을 사용하였다.

2.2.3. 기타 장치

입력장치로 사용된 조이스틱과 각종 버튼, 리니어 스케일값을 받아들이기 위한 7166 카운터 보드, 조이스틱 신호를 받아들이기 위한 8255 DIO 보드를 사용하였다.

3. 소프트웨어 구성

프로그램은 마이크로소프트사의 비주얼 베이직 5.0으로 제작하였으며¹⁾, 초기화모드, 티칭모드, 측정모드, 데이터베이스 프로그램의 4부분으로 구성된다. 각각의 프로그램은 서로 독립적으로 동작하며, 프로그램간의 통신은 데이터 화일을 통하여 이루어진다.

3.1. 초기화 모드

초기화 모드 프로그램은 모든 하드웨어 설정 상태를 초기화하며, 구동부인 AC Servo Actuator의 원점 복귀를 수행하고 초기화모드 프로그램의 실행 화면은 그림 2와 같다.

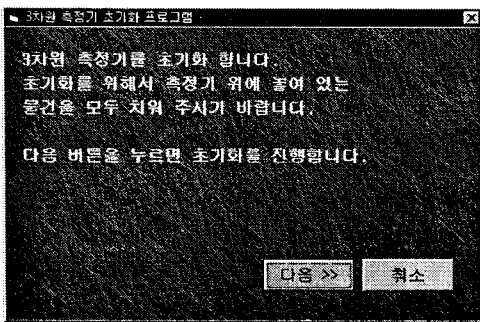


Fig. 2 Initialization Mode Program

3.2. 자동 모드

측정 모드에서는 실제 측정작업을 수행하며 티칭 모드에서 획득된 데이터를 이용해서 자동화된 측정을 수행하고, 측정된 결과를 보여준다. 이 때 과다 입력에 의한 처리는 식 (1)의 최소자승법을 이용하여 처리한다.

$$\begin{aligned} Ax &= B \\ x &= (A^T A)^{-1} A^T B \end{aligned} \quad (1)$$

이 때 x 는 구하고자 하는 도형의 계수, A 와 B 는 측정값을 대입했을 때의 상수이다. 이 최소자승법을 이용해서 선, 원, 구와 같은 도형에 대한 다점 입력 처리를 할 수 있다.^{2),3),4)}

그림 3은 자동측정 모드 프로그램의 실행 상태이다.

3.3. 데이터베이스

데이터베이스 프로그램은 티칭 모드 프로그램과 측정 모드 프로그램에서 획득된 자료를 관리하고 데이터베이스 프로그램은 자료 관리 뿐만 아니라 초기화, 티칭 모드, 측정 모드 프로그램을 총괄하고, 전체 작업환경을 조절하는 등 메인 프로그램의 성격을 겸하고 있다.

데이터베이스 프로그램의 실행 상태는 그림 4에 나타난다.

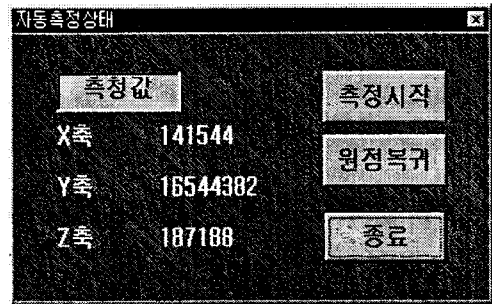


Fig. 3 Automatic Measurement Mode System

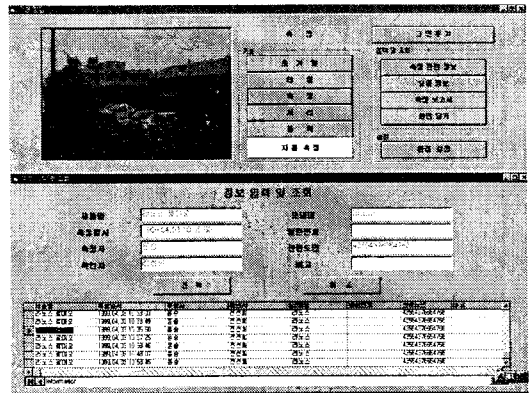


Fig. 4 Database Program

시스템은 측정기라는 목적을 달성하기 위해서 다른 3차원 측정기와는 다른 몇가지 특징을 지니고 있다. 3차원 검사기는 대상의 측정을 위해 존재하지만, 이 시스템은 측정을 하기 위해 제작되었으므로 단시간에 한정된 종류의 많은 제품을 측정해야 한다. 따라서, 기존의 제품에 대한 수작업 측정을 하면 시간적인 제약으로 인해 많은 어려움이 따름으로 이 시스템에서 채택한 방법은 한정된 종류의 많은 제품을 측정해야 한다는 점에서 착안했으며 한정된 종류의 제품만 측정함으로써 측정할 대상에 대한 경로의 자료를 먼저 모두 입력해 놓으면 실제 측정시에는 입력된 자료를 바탕으로 자동으로 측정을 수행할 수 있다.

4. 실험

4.1. 반복 정도 실험

실제 시스템을 사용해서 성능 평가를 위한 실험을 수행하였으며 실험은 대상의 동일한 두 점을 계속해서 20회 반복 측정하여 측정된 거리의 차이를 구하는 방법으로 행하였고 실험을 통하여 시스템의 반복정도가 ± 5 (μm) 이하임을 확인할 수 있었다.

4.2. 자동 측정 실험

실제 측정 대상물인 요크를 측정하였으며 먼저 측정점을 결정한 뒤 티칭을 수행 측정하였다. 그림 5는 티칭된

결과와 측정점을 나타낸 것이며, 측정 결과는 표 1과 같다. 첫 번째 값은 ①과 ②사이의 거리이고, 두 번째 값은 ③과 ④사이의 거리를 나타내며, 세 번째 값은 ⑤~⑧로 구한 원의 중심과 반지름을 나타낸다.

Table 1 Measurement Result (μm)

두 점사이의 거리 : 10536
두 점사이의 거리 : 10641
4개의 점으로 구한 원
중심 : (16580555,142111,110723)
반지름 : 10501

```
[Teaching DATA]
X 100 167.945
Y 100 140.003
Z 100 036.992
M X
N 100 032.610
Z X 100 187.402
Z X 100 036.686
M X
N 100 204.488
Z X 100 032.314
Z X 100 224.984
Z X 100 036.780
M X
N 100 031.171
Z X 100 195.566
Z X 100 055.393
Z X 100 191.636
M Y 100 136.074
M Y 100 147.488
M X 100 201.355
M Y 100 136.285
M Y
Z 100 000.000
Y 100 000.000
Y 100 000.000
[End of DATA]
```

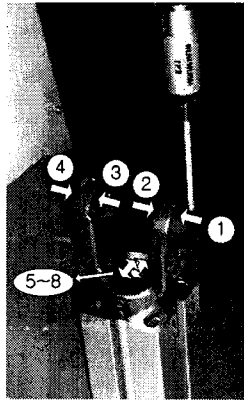


Fig. 5 Teaching Data & measurement Method

5. 결 론

고정도 부품을 생산하는 현장에서 필요로 하는 3차원을 이용한 형상측정기를 개발하였으며, 기존의 제품에 비해 1/3 정도 저렴한 가격으로 제작하였고 제품의 측정을 자동화하여 측정 시간을 단축시켰으며, 누구나 쉽게 사용할 수 있으며, 모니터링 시스템을 통해 공정관리의 효율성을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

[참 고 문 헌]

- (1) 주경민, 박성완, 김민호, *Visual Basic Programming Bible Ver. 6.x*, 영진출판사, 1998.
- (2) 서호성 등, 공기배어링식 진원도 측정기 개발, 과학기술처, 1993.
- (3) 박찬덕 등, 정밀금형 생산을 위한 형상 측정기 제조 기술 개발에 관한 연구(I), 과학기술처, 1987.
- (4) 박찬덕 등, 정밀금형 생산을 위한 형상 측정기 제조 기술 개발에 관한 연구(II), 과학기술처, 1988.