

LVDT와 레이저 센서를 이용한 측정 비교에 대한 연구

A Study on the measuring machine by the LVDT and laser sensors

*황정호¹, *최민호², 정도재²

*J. H. Hwang¹, *M.H. Choi(mhchoi@jmckr.com)², D.C.Jung²

¹ 한국생산기술연구원 융합생산기술연구부, ²(주)제이엠씨

Key words : Mobile Phone, Hinge, Contact tip, Measuring machine, LVDT (Linear Variable Differential Transformer)

1. 서론



Fig. 1 Mobile Phone and Special Hinge

2007년 전 세계 이동통신 가입자는 33.1억명으로 지구촌의 50%가 보유하고 있으며, 최근 2009년 2분기 삼성(19.2%)과 LG(10.9%), 한국산 휴대폰이 글로벌 시장점유율이 30%를 넘어 노키아의 아성에 도전하고 있다. 또한, 최근 북미시장에서 Fig1 과 같이 폴더 타입의 휴대폰 액정 디스플레이를 최적화할 수 있는 가로 방향으로 변경 가능한 특수힌지가 강세를 보이고 있다.

휴대폰은 디스플레이 액정을 열 때 느끼는 감성이 둔탁하지 않으며 떨어지지 않고 정확하게 열고 닫혀야 한다. 이에 따른 힌지 부품의 정밀도와 강성이 요구되고 있다.

최근 가공품의 측정은 검사실에서의 3차원 측정기를 이용하여 측정하는 방식이나 버니어 캘리퍼스나 다이얼 인디케이터를 이용하여 측정하는 방식이 많이 쓰인다. 전자의 경우, 측정 시간이 오래 걸려 생산성이 저하되는 문제점이 있고 후자의 경우는 측정자의 숙련도에 따라 측정값이 달라져 측정 반복 정밀도에 한계가 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 최근 많이 사용하고 있는 정밀 센서를 이용하여 In-Line 측정방식이 널리 사용되고 있다. 본 연구에서는 레이저 측정 방식을 LVDT 센서로 변경 설계, 제작하고 LVDT 센서의 성능을 분석하여 측정의 정밀도를 높이는 방안에 대하여 고찰하고자 한다.

2. 측정 실험장치

휴대폰을 지지하는 특수힌지는 가로 및 세로방향에 접촉되는 부분을 측정한다. Fig. 2에서 A, B, C 측정부는 각각 평면 및 높이, 경사도, 평행도 측정에 사용되고 있다.

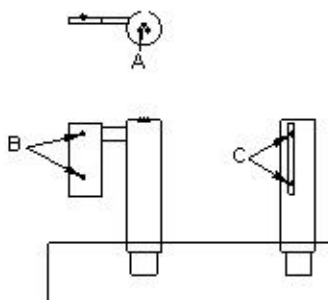


Fig. 2 Measuring Point of Special Hinge

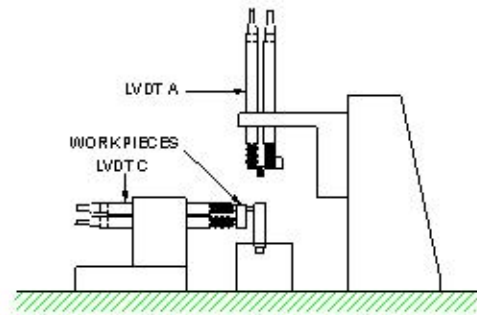


Fig. 3 Front View of Measuring Machine

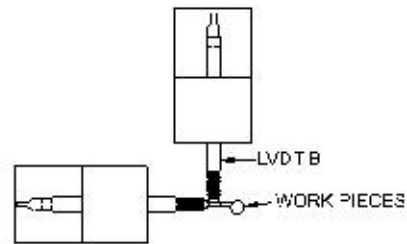


Fig. 4 Plan View of Measuring Machine

B, C의 치수정밀도는 휴대폰을 닫았을 때의 벌어짐 정도와 액정 디스플레이가 들어지는 정도에 영향을 미친다. 그리고 A, B, C는 Fig 3, Fig 4와 같이 측정하며, 각각 3개, 2개, 2개의 LVDT 센서를 이용하여 측정한다.

Fig 5에서 레이저 센서는 바우머社 OADM 12U6430을 사용하였으며, 측정거리 16~20mm에 따라 2~5 μ m의 센서 정밀도를 갖는다. 이 센서를 이용하여 B, C부를 상하 이동하여 측정하며, 앰프 내장형으로 전압출력 0~10V를 PLC로 전송되어 거리 값으로 환산하여 측정한다.

Fig 6은 비접촉식 레이저 센서 대신에 접촉식 LVDT 센서(동도 테크(주), DP-S4V)) B, C 측정을 위하여 각각 2개를 이용하여 상하이동 없이 측정하며, 인디케이터를 통하여 PLC에서 측정값을 읽는다. LVDT 센서의 반복정밀도는 0.1 μ m, 측정범위는 4mm이다.



Fig. 5 Measuring Machine by the Laser and LVDT



Fig 6 Measuring Machine by the LVDT Sensors

3. 측정실험 및 분석



Fig 7 View of LVDT Sensors Part of Measuring Machine

측정방법은 Fig 7과 같이 측정물을 고정시키고 LVDT 센서를 실린더에 장착하여 이용하는 방식이다. 여기에 사용된 실린더(프로텍, PST12)는 2본의 실린더와 로드를 병렬 배치 시킨 구조로 Block 상부 이송부에 LM 가이드를 채택하여 고정도의 위치결정 직선운동을 하는 기구이며, 고정밀도로 움직이기 위해서는 Linear Actuator 이송부에 Cross Roller Guide 기구 일체형을 사용한다.

Table 1 Measured Data of Special Hinge (um)

| Part # | Height 1 | Height 2 | Height 3 | Angularly 1 | Angularly 2 | Parallelism 1 | Parallelism 2 |
|------------|----------|----------|----------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 5 | 8 |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 4 | 2 | 2 |
| 3 | 1 | 3 | 0 | 5 | 6 | 8 | 11 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 3 | 5 |
| 5 | 2 | 2 | 1 | 7 | 3 | 3 | 4 |
| 6 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 4 | 5 |
| 7 | 1 | 2 | 1 | 4 | 5 | 4 | 8 |
| 8 | 1 | 1 | 2 | 9 | 6 | 3 | 8 |
| 9 | 2 | 1 | 1 | 6 | 7 | 3 | 6 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 6 | 7 |
| Max. Error | 1 | 2 | 2 | 7 | 6 | 6 | 9 |

시료 10개를 3번 총 3회 측정된 결과를 최대 오차값으로 산출한 결과를 Table 1에서 보여주고 있다. 높이는 3개의 LVDT 센서로 측정값을 평균으로 구하면 1um 오차를 가지며, 평면은 3개 센서의 최대오차값은 1um로 계산되어 허용오차범위(±0.1mm)를 충분히 측정할 수 있는 것으로 나타났다. 경사, 평행 측정은 각각 2개의 LVDT 센서를 이용하여 측정하였으며, 경사는 6~7um, 평행은 6~9um의 최대 오차를 보이고 있다.

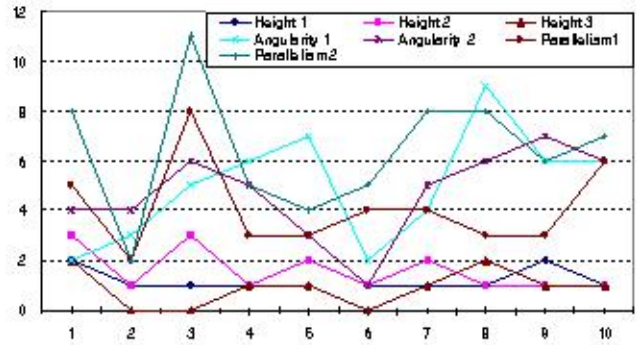


Fig 8 Measured Data graph

높이 측정은 기구적인 강성이 있어 측정값의 변동이 없으나, 경사와 평행 측정의 경우에는 측정물을 고정하는 장작부의 피와력이 약하여 측정시 압력으로 측정물이 동시에 밀리는 현상이 발생되어 최대오차값이 높게 나타나고 있어 이를 견고히 고정하는 장작부와 측정물의 표면거칠기에 따른 접촉자(Contact Tip)의 형상 보완이 필요하다.

4. 결론

본 연구에서는 표면거칠기, 표면의 이물질, 난반사에 따른 레이저 센서의 오차가 발생되어 접촉식 LVDT 센서를 이용하여 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 특수힌지의 높이, 경사도, 평행도를 측정하기 위하여 레이저와 LVDT 센서를 이용한 측정기를 제작하여 실험한 결과, 측정시간, 측정값의 정확성, 작업의 편리성이 용이하게 되었다. 그래서 기존 3차원 측정기로의 측정보다는 측정시간이 대폭 단축되었다.
- (2) 경사도와 평행도 측정의 경우에는 측정되는 힘으로 힌지 구조상, 측정물이 밀려서 측정되어 측정 오차값이 많이 발생하는 것을 볼 수 있었다.
- (3) 향후, 측정정밀도를 높이기 위해서는 측정물의 기준(Datum)을 설정하고, 기하학적 계산이 가능한 구조물에 의한 측정 방식으로 경사도와 평행도를 보정하여 산출할 수 있도록 하는 기구적인 보강이 필요하다.

후기

본 연구는 지식경제부에서 지원하는 "부품 소재 전문기업기술 지원사업"의 "휴대폰용 힌지 자동 조립 및 측정기술지원"과제로 수행되었습니다. 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

1. O. Horikawa, N. Maruyama, M. Shimada, "A low cost, high accuracy roundness measuring system", ELSEVIER Precision Engineering 25 (2001) 200~205
2. Wei Gao, Jun Yokoyama, Hidetoshi Kojima, Satoshi Kiyono, "Precision measurement of cylinder straightness using a scanning multi probe system", Elsevier Science Inc., Precision Engineering 26 : 279-288, 2002
3. B. Muralikrishnan, S. Venkatachalam, J. Raja, M. Malburg, "A note on the three-point method for roundness measurement", Elsevier Science Inc., Precision Engineering 29 : 257-260, 2005
4. 황정호, 황태훈, 박기홍, "LVDT 센서를 이용한 플레이트 측정기 개발", 대한기계학회, 춘계 학술대회, pp.189~190, 2008.6.5
5. "세로방향으로 오픈된 LCD를 가로방향으로 전환하여 배열할 수 있는 폴더형 휴대폰체", 한국기술거래소 **318**