

탭가공부품의 자동검사 장치 설계에 관한 연구 Study on the Design of Automatic Inspection Device for Tapped Parts

*#성금길¹, 박민규¹, 김우섭¹, 전규태²

*#K. G. Sung(kgsung@ync.ac.kr)¹, M. K. Park¹, W. S. Kim¹, G. T. Jun¹,
¹영남이공대학교 기계자동차학부, ²탑테크㈜

Key words : Tap, Tapped Part, Automatic Inspection, Design, Automotive Part

1. 서론

국내 자동차 부품 조립 설비에서 조립장비의 기술은 많은 발전을 거듭하여 국산 설비들이 제작되고 있으나, 검사장비의 경우 아직도 대부분 수입에 의존하고 있는 것이 현실이다. 최근 차량 부품의 품질에 대한 관심이 점차 강조되고 있어 각종 검사장비에 대한 요구는 증대될 것으로 판단된다. Fig. 1은 자동차 부품 중 탭가공에 대한 검사가 필요한 대표적인 사례를 나타낸다. 종래에는 탭가공품의 체결 및 검사 시 숙련된 사용자의 감각에만 의존하여 규정된 체결토크를 맞춰 체결하는 수동 토크렌치를 사용하는 것이 일반적이었다. 그러나 수동 토크렌치는 사용자의 숙련도에 따라 품질에 차이가 있고, 토크정밀도 유지에 어려움이 있다. 이러한 이유로 자동차부품업계에서는 탭부품 체결 및 검사자동화설비를 해외전문회사로부터 수입하여 사용하고 있으나 고가의 센서를 적용함으로써 설비가격이 높은 문제와 A/S에 대한 부담이 큰 것이 현실이다[1]. 따라서 본 연구에서는 센서를 활용하지 않고 탭의 불량 유무를 검출할 수 있는 자동차용 탭가공품의 자동검사 장치를 개발하고자 한다.



Fig. 1 Automotive parts with tapped

2. 탭가공 자동검사 장치의 설계 및 제작

기존의 토크센서 등의 부품을 사용하지 않고, 서보모터와 이를 제어할 수 있는 드라이브, 탭가공 검사를 위한 기구메카니즘으로 검사장치를 개발하고자 한다. Fig. 2는 검사장치의 전체 개념도이다. 탭가공검사유닛의 상하직선운동을 위한 슬라이딩유닛은 공압원을 이용하였다. Fig. 3은 전체 개념도 중 탭가공검사유닛을 확대한 그림이며, 서보모터로 구동되는 기구메카니즘으로 설계되었다. 기구메카니즘에서 탭가공검사 시 충격을 완화하기 위해 댐핑스프링을 적용하였으며, 검사과정에서 나사개이지의 회전력에 의한 비틀림을 잡아 줄 수 있도록 홀더 및 콜렛(collet)을 설계하였다. 모터를 이용한 검사장치의 경우 커플링(coupling)은 매우 중요한 인자이다. 일반적으로 모터에 사용되는 커플링은 댐핑기능이 있어 비틀림의 영으로 인한 각도변화가 있다. 따라서 본 연구에서는 축 정렬 시 최대 1도 이내에서 기구기변화가 있는 커플링을 선정하였다.

탭가공품이 투입되면 모터가 홀더, 콜렛을 회전시켜 나사개이지가 정회전을 하면서 탭 내부로 삽입된다. 이때 정

해진 토크와 모터부하를 비교하여 탭가공 상태를 검사하도록 개발되었다. 모터부하에 대한 정의 및 내용은 3장에서 다루도록 한다.

Table 1은 제작된 기구부의 사양을 나타내며, Fig. 4는 본 연구를 통해 제작된 검사장치의 전체 외형을 나타낸다. 검사에 필요한 구동토크를 고려하여 서보모터는 100W/3000rpm 급 모터를 선정하였으며, 각 요소부품을 설계 및 제작한 후 이를 조립하여 기구부를 완성하였다.

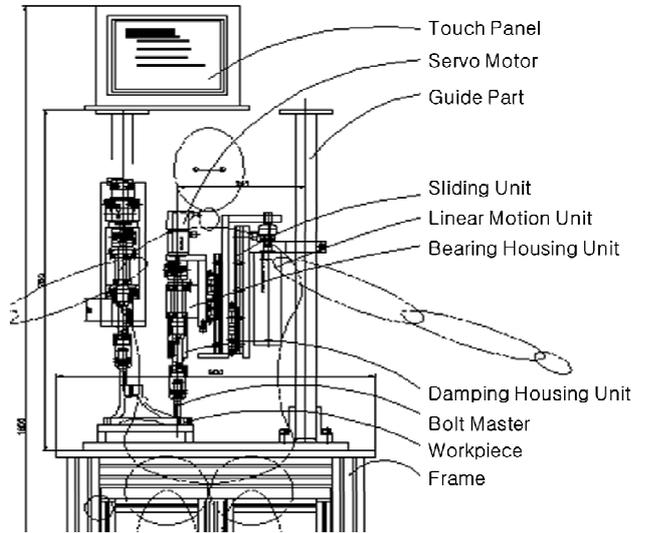


Fig. 2 Overall scheme of inspection system for tapped part

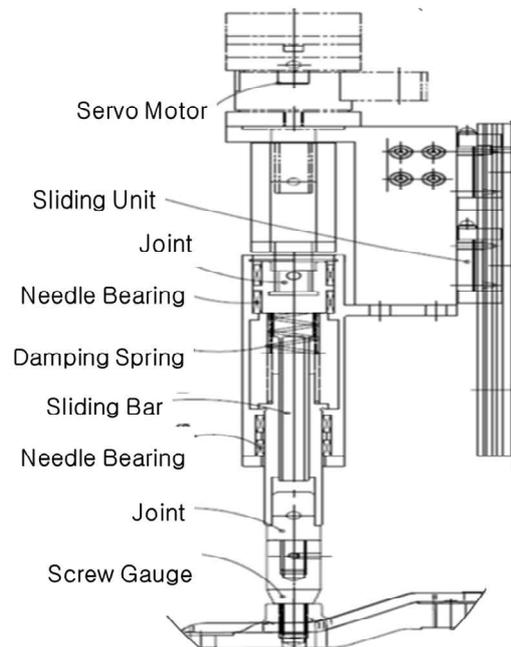


Fig. 3 Inspection unit for inspecting a tapped part

Table 1 Specification of the developed inspection device

Item	Specification
Motor	HC-KFS13 (Mitsubishi) 100W/3000rpm
Cylinder	ADQ2A40-150DM-W8H
Coupling	SRB-26-8X8
Spring	WT18-25
Lm rail	SR20V 2UU 220L
Sol valve	DS3130-5G-01
Air unit	PC3B

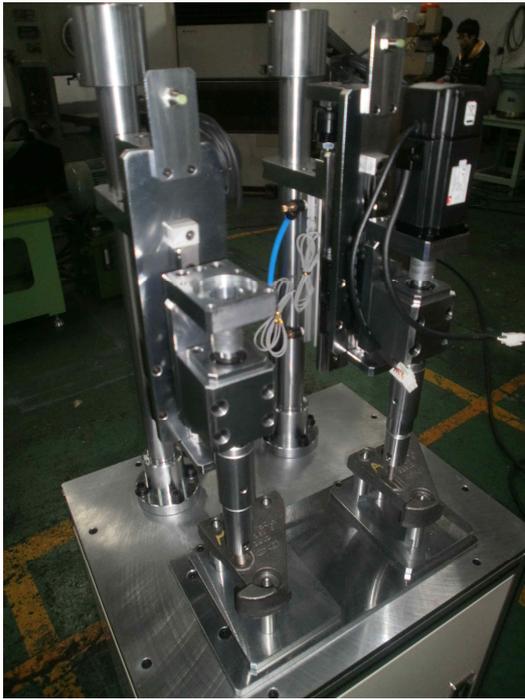


Fig. 4 Developed inspection system

3. 불량검사 알고리즘

탭가공품의 불량검사는 모터의 부하량을 이용하여 가공 품질을 평가할 수 있다. 즉 모터부하량이 미리 정해진 범위를 벗어나면 탭가공 상태가 불량하다고 판단할 수 있다. 모터의 부하량을 측정하는 방법은 전류센서를 제어기에 부착하여 모터구동 전류를 직접적으로 측정하는 방법[2][3]과 외란관측기를 이용하여 모터의 부하량을 간접적으로 측정하는 방법이 있다[4].

전류정보를 이용하여 모터의 부하량을 측정할 경우 전류센서를 통해 전류값에 해당되는 전압을 필터링 후 A/D 변환기를 통하여 데이터를 획득하고 이를 분석하여 적절한 양품 범위를 설정하여 판별할 수 있다. 이는 기존 고가의 토크센서를 적용하던 것을 상대적으로 저가인 전류센서로 대체하여 개발함으로써 제품단가를 낮출 수 있다.

두번째 방법으로 건설제어알고리즘을 구현하는 방법으로 널리 알려진 외란관측기를 이용하여 가공상태에 대한 검사 알고리즘을 설계하고자 한다. 건설제어기에서는 외란을 관측하여 이를 제어입력에 보상하는 방법을 취한다[5]. 하지만 Fig. 5 와 같이 검사알고리즘에서는 추정된 외란값을 분석하여 양품 및 불량품을 판정할 수 있다. 또한 관측된 외란값을 미분하여 외란의 변화량을 계산함으로써 검사결과와의 민감도를 개선할 수 있다. 현재 검사장치의 제어장치를 설계 및 제작 중에 있으며, 개발 완료 후 두가지 알고리즘을 적용하여 탭가공품의 검사실험을 진행할 계획이다.

4. 결론

차량부품의 품질에 대한 관심도가 높아지고 있으며, 차량 부품의 체결방법으로 가장 많은 부분을 차지하는 것이 탭가공 및 체결이다. 따라서 이러한 탭가공품의 품질 검사는 매우 중요하다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 탭가공부품의 자동검사장치 개발을 위한 기구부를 설계 및 제작하였으며, 탭가공품의 검사알고리즘을 제안하였다. 고가의 토크센서를 사용한 기존 제품과는 달리 전류센서를 사용함으로써 경제적인 측면에서 가치가 있다고 판단된다. 검사장비 개발을 위해 먼저 탭가공품을 고정하는 부분과, 검사부분의 기구메카니즘을 설계하였으며, 각 부품을 가공 및 조립하여 전체 시스템을 제작하였다. 향후 연구에서는 전용제어기를 제작하고, 제시한 검사 알고리즘을 포팅하여 성능실험을 수행하고자 한다. 또한 전체 시스템을 운영하고 모니터링할 수 있는 소프트웨어 또한 개발하여 사용자가 편리하게 사용할 수 있는 환경을 제공하고자 한다.

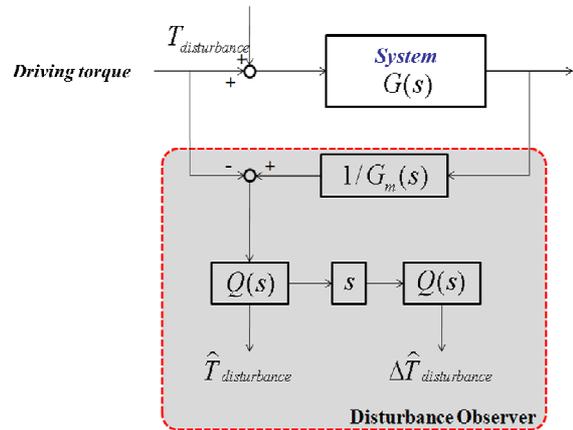


Fig. 5 Block diagram of inspection algorithm by DOB

후기

본 연구는 “(재)대구테크노파크의 융합기술 기초 R&D 대 지원사업”에 의하여 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. <http://www.daiichi-dentsu.co.jp/english/product/>
2. H. W. Je, J. Y. Back, and M. C. Lee, “A Study on the Collision Detection of Robot Arm by Using Current value of Joint Motor,” 2009 Proceedings of Spring Conference on KSPE, pp. 613-614, 2009.
3. Joon-Hong Kim, Young-Loul Kim, Jae-Bok Song and Hong-Seok Kim, “Collision Detection Algorithm for a Manipulator using Current Information,” 2009 Proceedings of Conference on KSME, pp. 813-816, 2009.
4. Min-Kyu Park, Kum-Gil Sung, and Byungsoo Lee, “A Study on the Collision Detection for Smart Door by Disturbance Observer,” Journal of Korean Society Mechanical Technology, Vol. 13, No. 4, pp. 31-36, 2011.
5. B. K. Kim, H. T. Choi, W. K. Chung, and I. H. Suh, “Analysis and design of robust motion controllers in the unified framework,” ASME Journal of Dynamic Systems, Measurement and Control, Vol.124, pp. 313-321, 2002.