

인터넷을 이용한 정밀단조품의 품질평가 시스템 개발에 관한 연구

박광수¹, 김봉준¹, 장정환¹, 문영훈¹

Development of web based shape inspection system for the forging products having complicated shapes

K. S. Park, B. J. Kim, J. H. Jang, Y. H. Moon

Abstract

The outer race of the constant velocity(CV) joint is an important load-supporting automotive part, which transmits torque between the transmission and the wheel. The outer race is difficult to forge, because its shape is very complex and the required dimensional tolerances are very stringent. Therefore, the internet based shape inspection system is developed in this study to provide quick and accurate data through the easy control from users. Proposed system uses mechanical displacement sensors to measure the shape of CV joint that has six inner ball grooves, and commercially available Lab-View program is used to process measured data into the dimensional shape. Developed program provides a simple user interface that enables users real-time access of data measured from industrial production lines. Furthermore, it can exchange measured data via the internet between users and forging system operators. A java applet helped the system connection via internet. A data, IP access, is transmitted to the packet by TCP/IP. Our proposed system has many advantages over current measuring systems including fast and efficient data processing by real-time control, and system flexibility.

Key Words : CV-Joint, Web based, Real time, Fuzzy expert system

1. 서 론

제조업체는 단납기 생산체제와 낮은 원가구조를 갖추어 경쟁력을 확보하기 위해서는 생산품의 검사와 생산시스템의 운용상태에 최선을 다해야 한다. 특히 빠른 공정 진행이 유지되는 정밀 단조품에서는 생산 후 치수 오차 검증이 필수적이다. 하지만 현재의 생산품 품질 평가 시스템은 빠른 생산품의 검사에는 적합하지 않은 로트 단위 검사를 실시하고 있는 상황이다. 이에 따라 불량품이 발생하게 되면 많은 양을 폐기 시켜야 하는 위험 부담을 가지고 있다. 따라서 현재의 품질평

가 시스템을 개선하고 생산속도와 맞출 수 있는 전수검사 용도의 품질평가 시스템 개발이 필요하다. 본 연구에서는, 정밀단조 생산품의 치수오차가 발생시 실시간으로 원격지에서 자신의 PC에 설치된 웹 브라우저를 이용하여 인터넷 상에서 제품의 치수오차 및 불량 여부를 판단 할 수 있는 품질 평가시스템을 개발 하였다.

2. 인터넷을 이용한 Ball Groove 측정시스템 개발

2.1 시스템 개요

Fig. 1 은 본 실험을 위해 제작한 시스템의 전체도를 나타낸다. CV-Joint ball groove measurement

1. 부산대학교 정밀기계공학과 / 정밀정형 및 금형가공 연구센터

교신저자 : yhmoon@pusan.ac.kr

system에서 측정된 데이터들은 DAQ 보드를 통과하여 Lab View로 프로그래밍된 PC의 GUI로 전달되게 된다. 측정 데이터들은 범용 스프레드시트 프로그램인 Microsoft Excel(*.xls) 파일로 저장되고, 데이터는 TCP/IP 연결로서 인터넷을 통해 현장이 아닌 연구소나, 실험실에서 웹 브라우저를 이용하여 실시간으로 치수 오차 및 불량 여부를 확인해 볼 수 있게 하였다. 또한 퍼지 전문가 시스템을 이용하여 6개의 Ball Groove의 데이터를 퍼지추론 시스템을 이용하여 정확한 불량 여부를 판단할 수 있게 하였다.

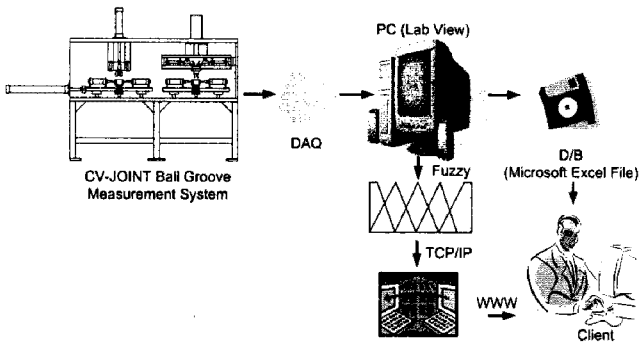


Fig. 1 System overview

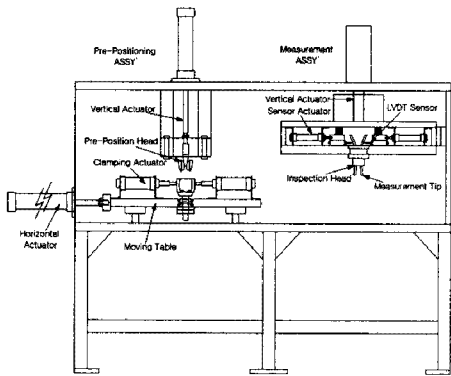


Fig. 2 CV-joint measurement system

2.2 측정 시스템 부

Fig.2는 CV-joint outer race ball groove의 치수정밀도를 측정하기 위해 측정시스템을 나타낸 것이다. 먼저 냉간 2공정을 거치면서 생산 완료된 CV-joint outer race를 측정 시스템에 장착하게 되고, 제품과 측정센서와의 위치를 정확히 맞추기 위해 Pre-position 과정을 거치게 된다. 이렇게 고정된 CV-joint outer race는 Moving table을 통해 Measurement ASSY'로 전달되게 되고, 전달된 CV-joint는 Inspection 헤드에서 내면 Ball groove를

측정하게 된다. 측정부의 Sensor는 저렴한 가격에 비해 높은 정도를 자랑하는 LVDT 변위센서를 사용하였고, CV-joint의 내경이 협소한 관계로 변위센서를 외부에 장착하여 측정할 수 있도록 지렛대 구조의 지그 설계를 통해 외부에서 측정을 할 수 있도록 제작하였다. 이렇게 측정된 데이터는 컴퓨터로 전송되게 되고 세부측정 데이터를 받아 볼 수 있다.

2.3 사용자 인터페이스(GUI)

Fig.3은 측정 시스템의 사용자 인터페이스(GUI)를 나타낸 것이다. CV-joint를 측정한 데이터 값들이 그래프로 나타내어지게 되고 각각의 Sensor 정보 및 획득 데이터 값을 저장하게 된다. 획득된 데이터를 기반으로 한 그래프의 비교를 통해 한눈으로 쉽게 측정된 CV-joint outer race의 내면 Ball groove를 확인할 수 있고, 보다 정밀한 비교 분석이 필요할 때 저장된 Data sheet 파일을 열어 분석해 볼 수 있다. 본 시스템에서는 초당 1만번의 데이터까지 획득할 수 있는 DAQ 카드를 장착하였으며 5초간 획득한 5만개의 데이터를 그래프 상으로 나타내어주고 Excel sheet로 저장하게 된다.

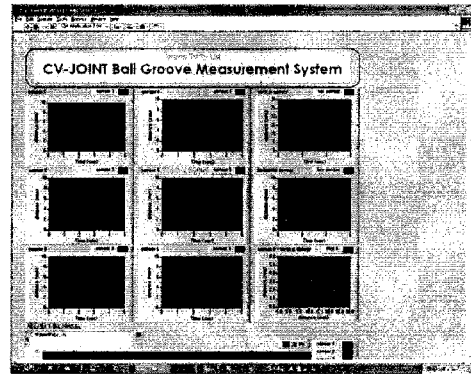


Fig. 3 Graphic User Interface(GUI)

2.4 시스템 프로그래밍

Fig.5는 데이터 보정을 위한 프로그래밍을 한 후의 모습이다. LVDT 센서의 특성상 하드웨어적으로 데이터 값을 읽어 들여도 초기 0값의 범위 등을 보정해 주어야 한다. 특히 본 시스템에서는 지렛대의 원리를 사용하여 측정시스템을 만들었기에 지렛대의 중심에서의 끝단까지의 비례비를 소프트웨어적으로 보정해

주어야 한다. 이러한 프로그래밍을 통해 정확한 데이터를 읽어 들일 수 있었다. 그리고 본 시스템에서는 인터넷을 통해서 데이터를 전달 받을 수 있는 시스템을 만들었으므로 그에 따른 웹 환경 프로그래밍을 통해 TCP/IP 프로토콜로서 Client 에서 서버로의 접속을 할 수 있는 프로그래밍을 해주었다. 이로 인해 보다 편리한 측정 시스템 환경을 갖출 수 있다.

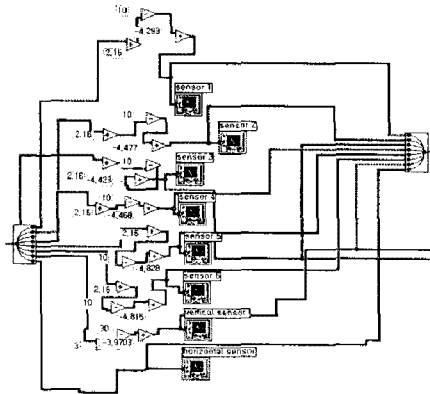


Fig. 4 The programing of the data equation and data compensation

2.5 웹 프로그래밍

Microsoft Pentium 4 Workstation 기종을 서버로 하였고, OS 는 Window XP 를 사용하였다. 웹서버 프로그램은 IIS 5.1 을 사용하였고 Java Applet 과의 연결을 통해 데이터를 Web browser 의 커맨더 창에 전송하도록 하였다. 원활한 접속과 보안을 위해 Login 기능을 추가하였고, 생산라인의 CCD 카메라를 연결하여 Vision Data 를 받아볼 수 있도록 하였다. 그 외에 Chat 모듈을 통해 작업자와 이야기를 나눌 수 있도록 하였다.

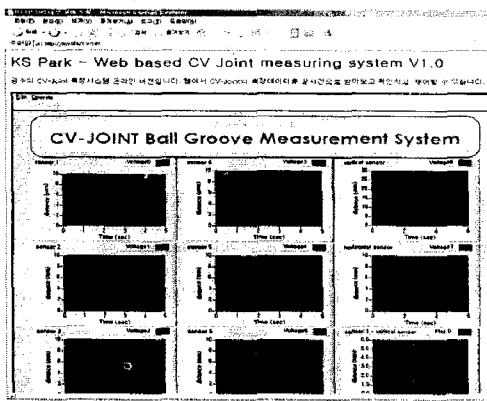


Fig. 5 Web browser with measuring data and control applet

이러한 통합 프로그래밍으로 정밀단조품의 생산모습과 치수정밀도 확인, 작업자와의 대화, 퍼지전문가시스템을 이용한 생산품의 결함요소 확인을 할 수 있는 통합 품질 평가 시스템을 구축 하였다. Fig.5 는 실시간으로 원격지에서 Web browser 를 이용하여 서버에 접속하여 측정데이터 그래프를 받아보는 모습이다.

2.6 획득 데이터

Fig.7 은 6 개의 Ball groove sensor 데이터 값과 1 개의 Vertical sensor 값, 그리고 1 개의 Horizontal sensor 값을 한번에 CV-joint ball groove 의 상태를 확인 할 수있다..

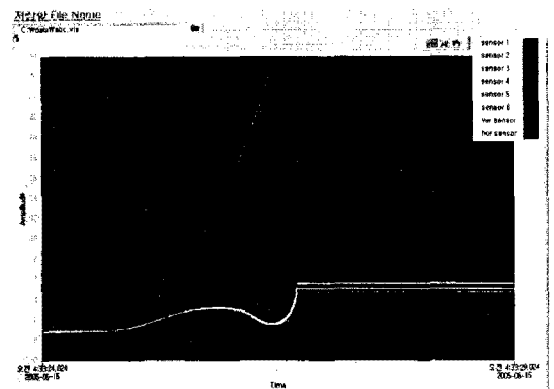


Fig. 6 Unification of 8 sensor data

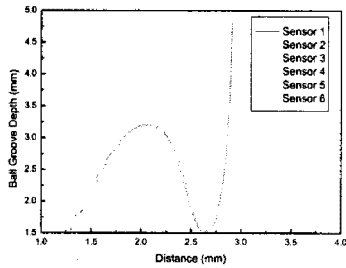
2.7 퍼지 전문가 시스템

DAQ 를 통하여 획득된 센서 데이터는 퍼지 전문가 시스템으로 전달되게 된다. 전달된 데이터를 바탕으로 퍼지 전문가 시스템의 추론기관에서 퍼지집합에 의해 If-Then 룰을 만들고 그것을 바탕으로 근사추론을 하여 결과값을 나타내게 하였다. 인터넷을 통해 전송된 데이터는 각각의 치수 데이터와 함께 서버측의 퍼지 전문가 시스템을 통해 획득 데이터의 불량 여부를 확인해 볼 수 있다.

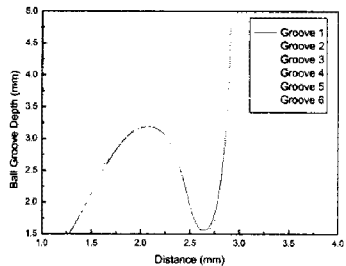
3. 실험결과

Fig. 7 은 범용 정밀 측정장비로 가장 많이 사용되는 Zeiss 3D 측정시스템과 본 연구를 통해 제작한 시스템과 측정 데이터를 비교한 것이다. (a)는 Our system 의 측정값이고 (b)는 Zeiss system 의 측정값이다. 그래프에서처럼 our

system 이 Zeiss system 의 측정값과 차이가 없음을 알 수 있다.



(a) our system



(b) Zeiss system

Figure. 7 The data comparison of our system(a) and Zeiss system(b)

Fig. 8 은 our system 과 zeiss system 의 measuring speed 비교를 나타낸 것이다. Our system 은 6 groove 의 measuring speed 가 5sec 걸리는 반면 Zeiss system 은 Groove 당 50~60sec 의 시간이 소요된다. 또한 our system 은 6 개를 동시에 측정하는데 걸리는 시간이지만 zeiss system 은 groove 1 개당 60sec 가 걸린다. Total measuring time 은 our system 은 5 초가 걸리지만 zeiss system 은 360sec 가량이 소요된다.

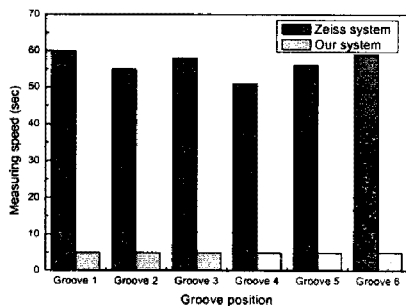


Figure. 8 The comparison of measuring speed of Zeiss system and our system

4. 결론

본 연구에서는 인터넷을 이용하여 정밀단조 CV Joint 생산품의 품질을 평가 할 수 있는 시스템을 개발하였고 그 결론은 다음과 같다.

(1) 계측 프로그래밍 언어로 각광 받고 있는 G-code 기반의 Lab view 를 이용하여 프로그래밍 하였고, 인터넷을 통한 손쉬운 연결로서 정밀단조품의 품질을 평가 할 수 있었다.

(2) 본 실험을 통해 Zeiss 3 차원 측정시스템과 비교하였을 때 훨씬 빠른 측정속도와 정확한 측정정밀도를 보임을 확인할 수 있었으며, 생산라인의 real-time 측정장비로 활용이 가능함을 확인 하였다.

후 기

본 연구는 산업자원부 중소기업 신뢰성 향상 지원사업의 일환으로 연구되었습니다.

참고문헌

- (1) Pale, J.A., Shivpuri, R. and Altan, T., 1992, "Recent Developments in Tooling, search in Cold Forging of Complex Parts", *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 33, pp 1 ~ 29
- (2) Fujikawa, S., Yoshioka, H and Shimamura, S, 1992, "Cold and Warm Forging Applications in the Automotive Industry", *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 35, pp.317 ~ 342
- (3) Jan-Welm Biermann, 1999, "Measurement System for CV Joint Efficiency", *SAE 1999-01-0936*
- (4) Kobayashi, S., Oh, S, I and Altan, T., 1989, "Metal Forming and the Finite Element Method", *Oxford Univ. Press.*
- (5) S. L. Girguis et al., Constant Velocity Joints and Their Applications, *SAE 780098*
- (6) T. Ohashi, M. Moromura, "Expert system of cold forging defects using risk analysis tree network with fuzzy language", *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 107, 2000, p. 260-266.
- (7) E. F. Carrasco, J. Rodriguez, A. Punal, E. Roca, J. M. Lema, "Diagnosis of acidification states in an anaerobic wastewater treatment plant using a fuzzy-based expert system", *Control Engineering Practice*, Vol. 12, 2004, pp.59~64