

# 토오크 제어형 자동 체결시스템 개발 Development of Automatic Tightening System with Torque Control

\*배정섭<sup>1</sup>, #조대식<sup>2</sup>

\*J. S. Bae, #D. S. Zo(dicoeng@naver.com)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>대구기계부품연구원, <sup>2</sup>디코이엔지

Key words : Automatic tightening, Torque control

## 1. 서론

최근 국내 자동차 완성업체들의 품질이 많이 향상되어 해외에서 많은 호응을 받고 있다. 이와 더불어 국내의 자동차부품 업체들에 대한 해외 업체의 관심이 커지고 있다. 하지만, 대부분의 자동차부품 업체들의 기술적인 면은 높은 수준이지만, 안정적인 품질 확보를 위한 공정관리 등은 아직 미비하여 해외 업체들의 요구사항을 만족하지 못하는 경우가 많은 것이 현실이다. 그래서, 최근 국내의 자동차부품 업체들은 체계적인 공정관리를 통해 해외 업체들의 요구사항을 만족하고, 안정적인 품질 확보를 위해 많은 노력을 기울이고 있다.

자동차산업은 수많은 부품으로 구성되기 때문에 조립공정이 자동차의 품질을 결정짓는 중요한 공정 중에 하나이다. 체결은 가장 많이 사용되고 있는 조립공정으로 체결 상태에 따라 품질의 수준이 직접적으로 영향을 받기 때문에 공정관리가 매우 필요하다. 하지만, 최근까지 대부분의 업체에서는 작업자에 의해 직접적으로 체결을 진행하고 있어 체결력에 대한 신뢰성 확보에 어려움을 겪고 있다. 체결불량, 체결누락 등에 의해 안전성 미확보, 이음, 진동발생 등의 품질 문제가 종종 발생하고 있다. 이러한 체결에 의한 품질불량을 사전에 예방할 수 있는 자동 체결시스템을 개발하였다. 또한, 체결 데이터 이력 관리가 가능하여 품질문제의 원인분석이 용이하도록 개발하였다.

## 2. 본론

### 2.1 시스템 구성

토오크를 제어하여 자동으로 체결하는 시스템은 토오크 및 변위를 제어하는 체결 툴 유닛 및 컨트롤러, 체결 데이터를 송출하고 표시하는 데이

터 관리장치, 시스템 전체를 제어하는 제어시스템으로 구성된다.



Fig. 1 Conceptual diagram of automatic tightening system

### 2.2 체결 툴 유닛 및 컨트롤러

토오크 및 변위 제어가 가능하도록 토오크 센서와 감속기, 구동 서보모터, 엔코더로 체결 툴 유닛을 구성하였다.

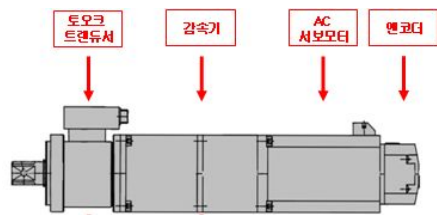


Fig. 2 Tool unit of automatic tightening

토오크 센서는 신호의 감도 및 정밀도 좋게 하기 위해 툴 유닛의 스피indle에 4개의 스트레인 게이지를 부착하여 비틀림이 발생하면 4개의 스트레인 게이지 중 2개는 늘어나고, 2개는 압축되어 전기출력 신호가 발생하도록 하였다.

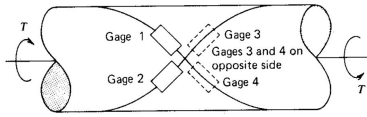


Fig. 3 Strain gage of main shaft

또한, 톨 유닛의 서보모터 구동 및 토오크 센서의 센싱 등을 통합적으로 제어하는 컨트롤러를 개발 적용하였다. 토오크 센서와 엔코더의 데이터를 정확히 인식하여 제어하고, 데이터를 외부로 송출하여 저장이 가능하도록 개발하였다.

### 2.3 데이터 관리장치

체결 작업에서 발생한 데이터를 저장하고, 관리하는 시스템을 개발하였다. Visualbasic V6.0 SP6 소프트웨어를 기반으로 체결 데이터 및 작업 상황을 쉽게 파악하고, 실시간으로 모니터링이 가능하도록 개발하였다.

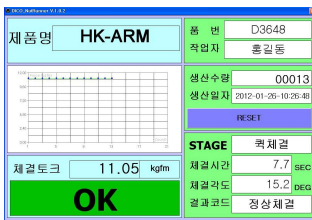


Fig. 4 Monitor of data management

### 2.4 체결 제어시스템

시스템 전체의 제어는 PLC(KGLWIN366)기반으로 설계하여 설정된 토오크 및 작동순서에 따라 체결이 원활히 진행되도록 개발하였다.

### 3. 실험

토오크를 제어하여 자동으로 체결할 수 있는 시스템을 개발하여 체결정도 및 데이터 전송 신뢰도, 체결시간 등의 체결 공정을 위한 성능을 확인하였다.



Fig. 5 Accuracy of tightening(3kgf · m)

일시	제품명	품번	작업자	STAGE	TORQUE	ANGLE	WORK TIME	현황
2012-01-26 10:26:40	HK-ARM	03648	홍길동	충진	11.06	16.2	7.7	OK
2012-01-26 10:26:50	HK-ARM	03648	홍길동	충진	11.06	16.2	7.7	OK
2012-01-26 10:26:51	HK-ARM	03648	홍길동	충진	11.03	17.8	7.7	OK
2012-01-26 10:26:52	HK-ARM	03648	홍길동	충진	11.04	16.8	7.7	OK
2012-01-26 10:24:53	HK-ARM	03648	홍길동	충진	11.04	13.7	7.7	OK
2012-01-26 10:24:26	HK-ARM	03648	홍길동	충진	11.05	14.5	7.7	OK
2012-01-26 10:23:56	HK-ARM	03648	홍길동	충진	11.04	14.5	7.7	OK
2012-01-26 10:23:27	HK-ARM	03648	홍길동	충진	11.05	14	7.7	OK
2012-01-26 10:22:09	HK-ARM	03648	홍길동	충진	11.03	16.4	7.7	OK
2012-01-26 10:22:00	HK-ARM	03648	홍길동	충진	11.04	14.5	7.7	OK
2012-01-26 10:21:01	HK-ARM	03648	홍길동	충진	11.04	13.5	7.7	OK
2012-01-26 10:21:32	HK-ARM	03648	홍길동	충진	11.05	13.7	7.7	OK
2012-01-26 10:21:04	HK-ARM	03648	홍길동	충진	11.04	16.2	7.8	OK

Fig. 6 Picture of tightening data transmission

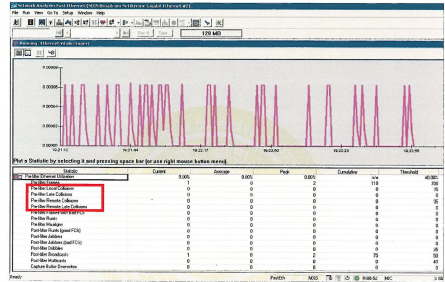


Fig. 7 Picture of communication reliability

### 4. 결론

토오크를 제어하여 체결을 자동으로 제어 할 수 있는 자동 체결시스템을 개발하여 성능 평가로 시스템의 유효성을 검증하였다. 또한, 체결 데이터 저장 및 관리, 실시간 모니터링이 용이하여 품질확보를 위한 공정관리에 다양한 적용이 예상된다.

### 후기

본 연구는 대구지역기반육성기술개발사업 (2011년)의 지원으로 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. 박연규, 이정태, 이호영, 김중호, 최재혁, 강대임, “정밀 톨크 측정의 신뢰도 평가”, 한국정밀공학회 춘계학술대회논문집, 2008년.
2. 오의진, 정규원, “자동 나사 체결기의 체결력 제어 방법”, 한국공작기계학회 춘계학술대회논문집, 2000년.
3. 김근목, 강이석, 윤지섭, 조형석, “접촉센서의 향상과 힘/토오크 정보를 이용한 로봇자동조립”, 대한기계학회 춘추학술대회논문집, 1990년.