

대형 저속 디젤엔진의 후판 다층 용접을 위한 OLP 시스템의 용접/용접이력 DB 구축

김장규*(HSD 엔진(주) 기술연구소), 이승환(HSD 엔진(주) 기술연구소)

The Welding/Welding History DB Construction of OLP System For the Multi-Layer Welding on the Thick Steel Plates In Low Speed Diesel Engines

J. K. Kim(R&D Center, HSD ENGINE CO., LTD.), S. H. Lee(R&D Center, HSD ENGINE CO., LTD.)

ABSTRACT

This work presents OLP system made independently in HSD for sub-assembly welding robot system set already and assembly welding robot system developed lately on the low speed diesel engines. This paper focuses on the DB module and the job creation based upon it. Also, It contains the welding history DB that saves the information of jobs executed after welding.

Key Words : OLP System (시스템), Off Line Programming (오프 라인 프로그래밍), Welding (용접) DB, Welding History (용접이력) DB

1. 서론

용접은 로봇의 전형적인 응용 분야이다. 더 좋고 균일한 용접품질을 얻기 위해 용접로봇의 도입이 계속해서 요구되어 진다. 또한, 생산장비의 정지 시간을 줄여 생산성의 증가를 요하는 것은 로봇 도입의 최근의 흐름이다.

오프라인 프로그램은 로봇의 작업공간에서 멀리 떨어져 작업물에 대해 미리 로봇 프로그램을 하는 것을 뜻한다. 이와 달리 온라인 프로그래밍은 로봇의 작업공간 내에서 직접 명령 내려진 위치로 말단 장치(end effector)를 움직이고 심지어는 수동으로 움직여 로봇 컨트롤러에 저장하여 프로그램하는 것을 뜻한다.

본 논문은 HSD 엔진(주)에서 생산하는 대형 저속 디젤엔진을 위한 소조립 용접로봇 시스템과 얼마 전 구축된 대조립 용접로봇 시스템에 적용시킬 자체 개발한 OLP(Off Line Programming) 시스템에 관한 것이다. OLP시스템에 관한 내용 중에서도 본 논문에서는 OLP 시스템 내 하나의 메뉴(menu)로 구성된 DB(Data-Base) 모듈(module)에 관한 것

과 관련 있다. DB 모듈을 토대로 Job을 생성하는 모듈에 관한 것을 소개한다. 또한, 용접이 수행된 후 그 이력이 DB에 저장되도록 하는 용접이력 DB도 포함된다.

개발된 OLP 시스템은 어떤 시스템이든 적용할 수 있는 범용 오프 라인 프로그래밍은 아니다. 로봇은 INFORM II 언어를 사용하는 야스가와(YASUKAWA) 로봇인 UP6이고, XRC 컨트롤러에 국한되어 있다.

DB 모듈은 용접DB와 용접이력 DB로 구성되어 있다. 다시, 용접 DB는 실험을 통해 데이터가 축적된 테스트(test) DB와 실제 용접이 가능한 조건들을 가지는 스탠다드(standard) DB, 그리고 스탠다드 DB를 토대로 Job을 만들 때 조건이 변경된 것을 저장하는 체인지드(changed) DB로 나누어 진다. 용접이력 DB는 검색조건을 통해 손쉽게 검색할 수 있도록 구성되었다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 OLP 시스템에 관한 내용을 다루고, 3장과 4장에서는 용접 DB와 용접이력 DB의 내용을 다룬 뒤 5장에서 결론을 맺도록 한다.

2. HSD 엔진의 OLP 시스템

2.1 저속 디젤엔진의 후판 용접

이해를 돕기 위해 저속 디젤엔진의 한 라이선서인 MAN B&W 타입의 엔진 후판 용접에 대해 언급한다. 엔진의 제관물은 크게 프레임 박스(frame box)와 베드 플레이트(bed plate)로 구성된다. 프레임 박스는 기통수가 작은 경우에는 1개의 블록으로 구성되지만, 기통수가 많은 경우 이를 분리해 2개의 블록으로 만든다. 이는 베드 플레이트도 마찬가지로 이다.

용접공정은 대조립 용접공정과 소조립 용접공정으로 나뉜다. 대조립 용접공정은 풋 플레이트(foot plate), 탑 플레이트(top plate), 사이드 월(side wall), 웹 블록(web block)을 서로 용접하여 프레임 박스나 베드 플레이트를 만드는 공정이다. 이때 프레임 박스의 경우, 웹 블록은 다시 미들 플레이트(middle plate), 웹 플레이트(web plate), 스테이 볼트 튜브(stay bolt tube) 혹은 트라이앵글러 플레이트(triangular plate), 각종 리브가 용접이 되어 만들어진 다. 베드 플레이트의 경우에 웹 블록은 메인 베어링 서포트(main bearing support), 웹 플레이트와 각종 리브가 용접이 되어 만들어지는 데, 이 공정을 소조립 용접공정 이라고 한다.

2.2 OLP 시스템

OLP 구축환경은 Window2000 운영체제에서 TGS 소프트웨어인 Open Inventor 4.0 과 Microsoft Visual C++ 6.0 을 기반으로 하였다.

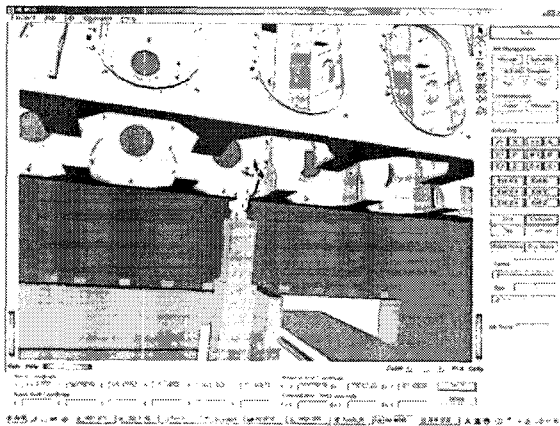


Fig. 1 OLP system

그림1은 용접로봇 시스템과 부재를 로딩(loading)한 화면이다. OLP 시스템은 Project, Job, DB, Operator, Help 메뉴로 구성되어 있다. Project 메뉴는

용접로봇 시스템과 부재를 로딩하는 화면으로 구성되어 있고, Job 메뉴는 로봇의 움직임 제어와 Job을 생성하고 편집하여 시뮬레이션 할 수 있는 화면으로 구성되었다. DB 메뉴는 용접 DB와 용접이력 DB를 입력/수정/검색/삭제 할 수 있도록 구성하였고, Operator 메뉴는 용접하고자 하는 엔진종과 블록, 그 부위를 설정하면, 미리 작성된 Job을 불러올 수 있도록 작업자 화면을 구성하였다.

3. 용접 DB

3.1 UI(User Interface) 화면 구성

용접 DB 구축환경은 Microsoft Access를 이용해 *.mdb 파일을 만든 후 Microsoft Visual C++ 6.0 기반으로 UI 화면을 구성하였다.

용접 DB를 조회하기 위해서 OLP내 DB메뉴의 Welding DB Management를 클릭하면 테스트, 스탠다드, 체인지드 DB의 세가지 항목들이 나오며, 그 중 테스트 DB를 선택하여 생성된 화면이 그림2에 나타나 있다. 용접조건, 용접환경, 용접부위 형상과 시편절단 후 매크로 사진을 입력할 수 있도록 하였고, 수정/검색/삭제 기능 및 스탠다드 DB로 이동할 수 있도록 하였다.

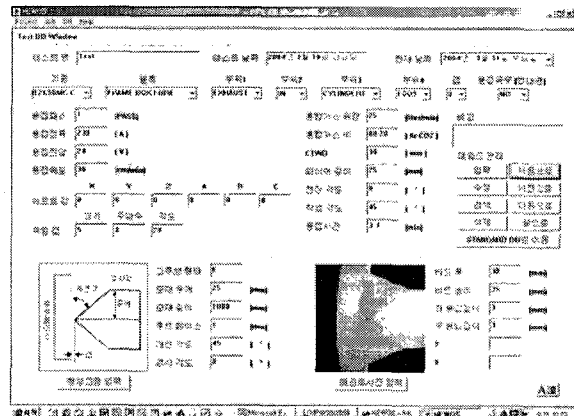


Fig. 2 Test DB application window in DB menu

3.2 용접 DB를 토대로 한 Job 생성

용접로봇이 작업을 수행할 수 있도록 하는 Job을 생성하는 것은 수동 Job 생성 버튼과 자동 Job 생성 버튼을 두었다. 수동 Job 생성은 사용자가 공사정보와 용접부위를 선택한 후, 용접 패스별로 용접조건을 입력하고 시단검출 유무, 와이어 컷팅 유무, 쉬프트 유무, 워빙 유무를 체크박스에서 체크해서 Job 생성시 반영하도록 구성했다. 용접조건에 관한 설정이 끝났으면, 완료버튼을 눌러 Job Editor /

Simulator 창에 Job을 생성하도록 하였다. 이때 설정된 용접조건들은 테스트 DB에 저장된다. 반면, 자동 Job 생성은 용접할 공사정보를 입력하고 입력완료 버튼을 누르면, 스탠다드 DB를 검색하여 탭으로 구성된 그리드에 용접조건, 쉬프트값, 서칭값, 용접결과, 용접환경 값들을 나타내어, 그것을 바탕으로 Job을 생성시키도록 구성하였다. 만일, 용접조건을 변경하여 반영하고 싶을 경우에는 그리드의 각 셀을 더블클릭하여 변경할 수 있으며, 변경된 조건들은 체인지드 DB에 저장된다. 용접DB와 Job 생성 모듈과의 관계가 아래 그림3에 도시 되었다.

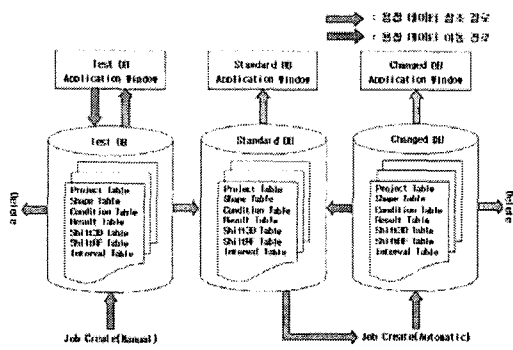


Fig. 3 The relationship between the welding DB and the job creation

4. 용접이력 DB

4.1 UI(User Interface) 화면 구성

그림4는 OLP내 DB메뉴의 Welding History DB Management를 클릭하면 생성되는 화면이며 용접이력 DB를 조회하기 위한 화면이다.

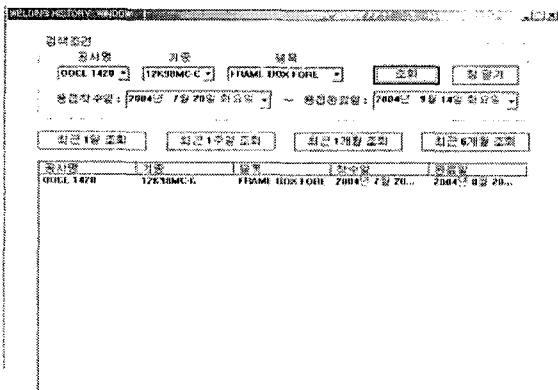


Fig. 4 Welding history application window in DB menu

검색조건에서 공사명, 기종, 분류를 콤보박스에 선택하고 용접작수일과 완료일을 지정한 후 조회버튼을 누르면 아래 리스트박스에 검색조건에 일치되는 모든 데이터가 용접이력 DB에서 검색되어 나타나게 된다. 그리고 검색조건을 이용하지 않고, 최근에 작업된 정보를 간편하게 조회하기 위해 최근1일, 1주일, 1개월, 6개월 조회버튼을 두었다. 그러면, 선택된 블록의 특정부위가 어떻게 용접 되었으며, 그 결과가 어떤지를 보고자 할 경우에는 리스트박스에서 해당 공사명을 더블클릭하면, 그림5의 화면이 생성된다.

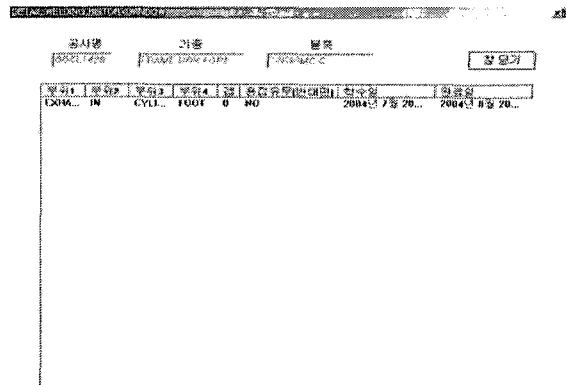


Fig. 5 Detail welding history application window

이때 다시 해당 부위를 더블클릭하면 용접형상 및 용접결과 뿐 아니라 용접조건, 멀티패스 용접을 위한 쉬프트(shift)값, 시단검출을 위한 서칭(searching)값, 위빙을 했을 경우 위빙값을 상세히 볼 수 있도록 그림6 과 같이 구성하였다.

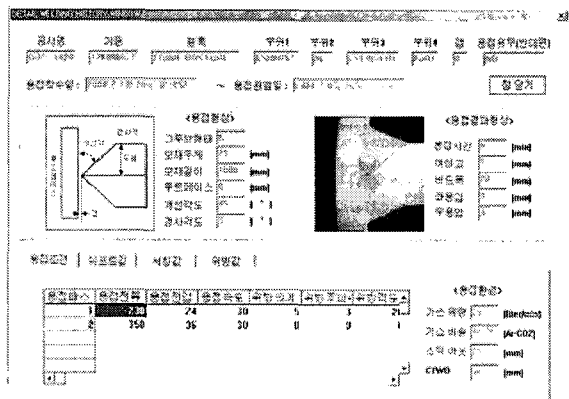


Fig. 6 Last detail welding history application window

5. 결론

본 논문에 제시된 OLP 시스템 내 용접 DB 와 용접이력 DB 구축을 통한 용접기술 축적으로 용접 로봇에 의한 품질의 균질화에 기여하고, 용접 관리의 전산화를 통한 정량적 용접 시스템 관리체계 구축의 기반을 마련하였다.

참고문헌

1. Roos, E. and Behrens, A., "Off-line programming of industrial robots – Adaptation of simulated user programs to the real environment," *Computers in Industry*, Vol. 33, pp. 139 - 150, 1997.
2. Carvalho, G.C., Siqueira, M.S., and Absi-Alfaro, S.C., "Off-line programming of flexible welding manufacturing cells," *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 78, pp. 24 - 28, 1998.
3. Sun, H., Yuan, X., Baciú, G., and Gu, Y., "Direct Virtual-hand Interface in Robot Assembly Programming," *Journal of Visual Languages and Computing*, Vol. 10, pp. 55 - 68, 1999.
4. Pashkevich, A.P., Dolgui, A.B., and Semkin, K.I., "Kinematic aspects of a robot-positioner system in an arc welding application," *Control Engineering Practice*, Vol. 11, pp. 633 - 647, 2003.