

特輯 : 컴퓨터를 이용한 용접 소프트웨어 기술

용접정보 관리를 위한 전산 시스템 개발

이 천 주 · 황 인 환 · 한 용 섭

Development of Data Base System for Welding Information Management

C. J. Lee, I. H. Hwang and Y. S. Han



이 천 주/대우중공업
(주) 조선품질관리부/
1971년생/물류분석 및
데이터베이스 개발 분
야에 관심이 있음.



황 인 환/대우중공업
(주) 선박해양기술연
구소/1955년생/재료개
발 및 비파괴검사분야
에 관심이 있음.



한 용 섭/대우중공업
(주) 선박해양기술연
구소/1955년생/생산기
술 및 자동화분야에 관
심이 있음.

1. 서 론

산업 사회가 고도화 될 수록 정보의 양은 나날이 늘어나고 또 다양해지고 있으며, 많은 사용자들은 과연 그와 같은 정보를 어떤 그릇에 담아야 하고 어떻게 관리해야 하는 가로 고심하고 있다. 이러한 방대한 정보를 체계적으로 관리하여 주는 것이 데이터베이스이며, 앞으로의 컴퓨터 환경을 주도해 나갈 분야이다. 특히 최근에는 이러한 정보의 효율적인 관리력이 곧 기업의 경쟁력을 결정하는 척도가 되고 있다.

선박은 선종에 따라 약간의 차이가 있지만 대부분의 선박에서 약 90% 이상이 용접관련 기술에 의해 건조되고 있다. 즉, 용접 설계기술에 따라 설계 공정에서의 구조배치 및 강판의 절단 계획이 결정되며, 생산 공정에서는 블록 단위의 작업방법에 따라 결정된 용접 자세 및 조건들은 전체 건조 공정의 생산성을 좌우하게 된다. 따라서 조선에서의 용접 정보의 효율적인 관리는 전체 조선소의 경쟁력에 영향을 미치게 된다.

조선소에서는 매년 수많은 용접관련 데이터들이

만들어지고 또 수정되고 있으며, 이와 같은 데이터를 얻기 위해 많은 경비와 시간을 투자하고 있다. 그러나 이러한 데이터들을 적절히 관리할 관리시스템의 부재로 데이터들이 사장되거나, 혹은 과거와 똑같은 기술과 정보를 얻기 위해 또 다시 경비와 시간이 소비되는 경우가 많았다. 이러한 중요성에도 불구하고 용접정보 관리 시스템의 구축은 타 분야에 비해 낙후되어 있다. 그 이유는 용접기술은 용접 대상이 되는 모재, 사용 용접재료, Process, 용접기 등과 함께 금속, 기계, 전기, 전자 등의 분야가 복합된 기술인 만큼 다양한 지식과 많은 데이터를 필요로 하기 때문이었다¹⁾.

조선 산업에 필요한 대표적인 용접관련 데이터로는 PQR(Procedure Qualification Record, 승인절차기록서), WPS(Welding Procedure Specification, 용접절차사양서), QWL(Qualified Welder List, 승인용접사리스트), RWQT(Record of Welder Qualification Test, 용접사승인인정서) 등을 들 수 있다. 본 논문에서는 이러한 용접데이터를 효율적으로 작성, 편집, 프린트하는 워드프로세서의 기능은 물론, 문서에 담긴 데이터의 저장, 검색, 추가, 삭제 등을 쉽게 할 수 있는 전산

시스템의 개발 결과 및 이들 용접정보관리 시스템과 전체 조선소의 정보 시스템과의 연관 관계에 대해 기술하였다.

2. 용접 데이터 베이스

2.1 용접 데이터의 특성

용접데이터는 용접기술이 복합적이고 다양한 만큼 데이터 베이스화의 관점에 있어서 몇 가지 특성을 찾을 수 있다^{2,3)}.

첫째, 용접은 금속, 전기, 기계 등의 복합분야로 다양하고 방대한 데이터를 필요로 한다. 이들을 크게 분류하면 용접법, 용접기, 용접야금, 용접설계, 용접시공 및 검사, 시험 등이다.

둘째, 이와 같이 분류되는 각종 데이터들은 상호 연관성을 갖고 있다는 점이다. 예를 들어 A의 모재를 B의 용접법으로 용접하고자 할 때 용접야금, 용접시공, 용접설계, 검사 등의 데이터들도 이에 상관 관계에 이에 상관관계에 놓이게 된다. 또한 A의 모재를 용접하는 방법도 B 뿐만 아니라 C 혹은 D의 용접법을 사용할 수도 있다. 즉, 용접 데이터들은 서로 M: N 또는 1: N의 관계를 갖고 있다는 점이다.

마지막으로, 데이터 베이스의 전체 조건으로서 하나의 데이터는 단독값(Atomic value)의 형태를 취해야 하나, 용접 데이터는 많은 부분이 단독 값을 가지지 않고 범위의 값을 가진다는 점이다. 예를 들어 용접전류나 전압, 속도, 강의 화학적 성분 조성 등은 범위로서 주어지는 전형적인 데이터들이다. 이의 처리로서는 그 Field가 데이터 검색이나 입력시 Key로서 적용하지 않은 경우는 범위 그 자체를 하나의 문자로 처리하여 데이터화하는 방법을 취하였으며(예 : 전류 220-250A일 경우 Amp = 220-250), Key로서 사용되는 경우에는 Min., Max. 값의 데이터로 나누어 사용하였다. (예 : 전류 220-250A일 경우 Ampa =220, Ampb=250)

2.2 용접 데이터 베이스의 설계 및 구축

본 시스템에서는 용접 관련 자료들을 크게 모

재, 용접재료, WPS, PQR, QWL, RWQT로 나누어 데이터 베이스를 구축하였다. 전체 시스템은 데이터 베이스 부분과 이 데이터를 활용하기 위한 응용프로그램으로 구분하였으며, 응용프로그램에서는 데이터 입력, 데이터 출력, 데이터 수정 및 삭제의 기능을 보유하고 있도록 하였다. 용접 데이터 베이스의 전체 구성은 그림1과 같다.

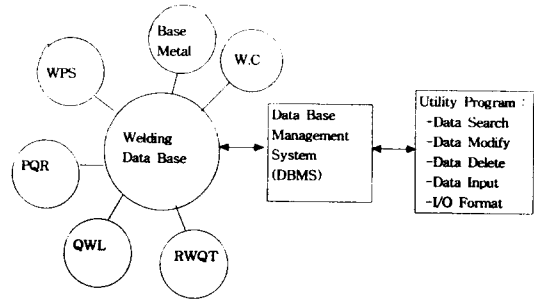


Fig. 1 Structure of welding database system

2.2.1 모재 관련 데이터 베이스

이는 모재(Base metal)와 관련된 데이터들을 저장하는 곳으로 필요시 모재 관련 데이터를 제공한다. 이들은 총 36개의 필드로 구성되어 있으며, 주요 필드의 내용은 모재의 제조처, 열처리, 모재의 화학적 조성, 기계적 성질 데이터(인장강도, 항복강도, 충격값) 등을 들 수 있다.

2.2.2 용접재료 관련 데이터 베이스

이는 각종 용접재료(Welding Consumable)에 대한 데이터를 저장하는 곳으로 용접재료의 적용분야, 기계적 및 화학적 특성, 사용할 때 문제점 등의 데이터를 수록하고 있다. 총 71개의 필드로 구성된다.

2.2.3 용접시공 관련 데이터베이스

이는 용접 시공에 관련된 용접절차서양서(WPS) 및 용접절차승인기록서(PQR)의 내용을 수록하는 것으로 용접조건, 기계적 성질 데이터 및 용접시공에 관한 전반적인 사항 등에 대한 데이터를 수록하고 있다. 이들 두 개의 데이터 베이스는 M: N의 상호 연관성을 가지는 데이터이며, 사용 및 데이터를 검색할 때 Record No.로 상호 연관성을 갖는다.

2.2.4 용접사 자격 관련 데이터 베이스

이는 용접사 관리를 위한 데이터베이스로서 승인용접사리스트 및 용접사승인인정서의 내용을 수록한다. 이들 두 종류의 데이터 베이스는 1: N의 상호연관을 가지는 데이터이기 때문에 QWL은 RWQT의 종속 데이터베이스로 구성하였다.

2.3 용접정보관리 시스템의 개발 환경

본 용접정보관리 시스템을 개발하는데 필요한 소프트웨어는 FoxPro for Windows 2.6a 이며, 하드웨어는 대우 WinPro 586PC를 사용하였다. 개발 소프트웨어로 FoxPro for Windows를 사용한 이유는 프로그램에서 GUI(Graphic User Interface) 환경 제공이 가능하고, 그림 입력이 가능하며, 네트워크를 사용하여 멀티유저 환경을 쉽게 만들 수 있기 때문이었다⁴⁾.

개발된 프로그램의 작동을 위한 기본사양은 386PC이상, RAM 4M이상, 한글 Windows 3.1이상, FoxPro for Windows 2.6a이며, 추천 사양은 586PC이상, 하드디스크 540M이상이다.

2.4 개발된 용접정보관리 프로그램의 특징

이상의 방법으로 개발된 프로그램은 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

(1) 워드프로세서의 측면

- 윈도우를 이용하는 프로그램으로, 한글과 영문을 자유롭게 이용할 수 있다.

- 입력필드를 클릭하면 입력되어지는 데이터의 리스트가 생성되고, 입력할 데이터를 클릭하면 데이터가 입력된다. 이러한 기법을 통해 입력데이터의 오타를 방지할 수 있다.

- 기존의 데이터를 복사하여 편집할 수 있는 기능이 있어서, 새로운 문서를 만들 때, 데이터를 새로 입력할 필요 없이 기존의 데이터를 복사, 수정하여 문서를 작성할 수 있다.

- 그림 입력이 가능하며, 입력한 그림을 편집할 수 있다.

- 다른 부서와 LAN을 통한 데이터파일의 전송이 가능하다.

(2) 데이터 베이스 측면

- 윈도우를 이용함으로써 사용자에게 GUI

(Graphic User Interface) 환경을 제공한다.

- 모든 명령이 그림으로 된 버튼을 사용함으로써 사용자가 사용하기 쉽다.

- 그림 데이터의 저장이 가능하다.

- Search기능을 이용하여 정보 검색이 쉽다.

- 원하는 데이터필드만을 선택하여 새로운 데이터베이스를 만들 수 있다.

3. 프로그램의 실행 예

3.1 용접시공에 관련된 WPS, PQR 관리 프로그램

WPS, PQR 프로그램은 주(Main) 프로그램과 응용 프로그램으로 구성되어 있다. 주 프로그램은 로고화면을 생성, 사용법, 빠져나가기, 자식프로그램 실행 등을 위한 프로그램이며, 응용프로그램은 문서를 작성하거나 작성된 문서를 관리하는 프로그램으로 구성되어 있다.

다음 그림2에는 PQR, WPS의 관리 프로그램의 메인 화면을 보여주고 있다. 그림에서 보는바와 같이 화면은 로고화면과 사용법, 용접문서의 선택, 검색(RQBE) 기능, 빠져나가기 버튼으로 구성되어 있다. 화면의 버튼을 누르면 PQR, WPS에 관련된 응용 프로그램이 실행된다. WPS의 프로그램이 실행되면 화면상에는 WPS양식의 앞면이 나타난다. 화면상의 한 데이터필드를 지정하면, 지정된 필드의 구체적인 내용이 나타난다. 즉, WPS 데이터 중 용접패스의 데이터필드를 선택하면 그림3과 같이 용접패스에 따른 세부 용접 조건이 나타난다. WPS 양식에 필요한 용접 형상에 관한 그

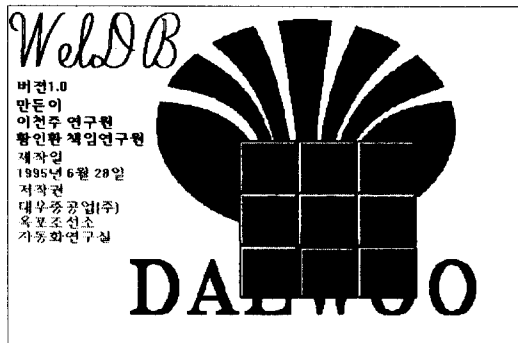


Fig. 2 Main screen of WPS, PQR program

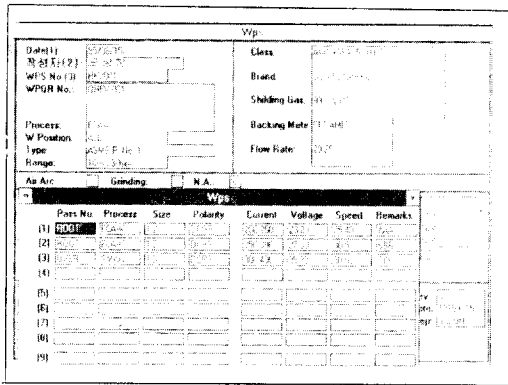


Fig. 3 An example of WPS format and data field of detail welding conditions

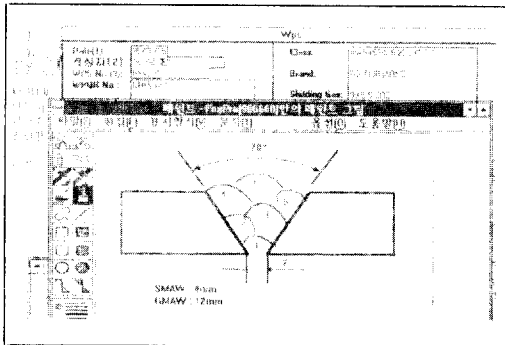


Fig. 4 An example of detail welding pass with Paintbrush

림 처리는 한글 윈도우의 페인트브러쉬와 OLE (Object Linking and Embedding) 기법을 이용하였다. 그림4에는 용접개선 및 용접패스를 페인트브러쉬와 OLE기법을 연결한 화면을 나타내었다.

3.2 용접사 자격과 관련된 QWL, RWQT 관리 프로그램

본 프로그램의 기본은 앞에서 설명한 WPS, PQR프로그램과 동일하게 주 프로그램과 응용프로그램으로 구성하였다. 그림5에는 QWL 형식과 RWQT 형식을 보여주고 있다. RWQT의 화면 상에서 용접사 이름을 누르면 이에 해당하는 QWL이 나타난다. 특히 용접사 자격 시험은 동일한 시간

에 여러명의 용접사가 같은 용접 기법을 사용하는 방식으로 진행되기 때문에 프로그램 개발에서 복사 기능이 중요하다. 즉, 기 작성된 QWL과 RWQT에서 복사 기능을 이용하여 용접사 이름 등의 필요한 데이터필드만 선택하여 변경할 수 있도록 프로그램을 개발하였다.

3.3 자료 검색 프로그램

앞장에서 설명한 WPS, PQR, QWL, RWQT의 데이터들은 매우 방대하기 때문에 사용자들이 이러한 자료를 쉽게 활용하기 위해서는 원하는 자료를 신속 정확하게 찾을 수 있는 검색 기능이 필요하다. 자료를 검색하는 방법은 검색(Search)기능을 이용하여 데이터 베이스의 데이터필드 중에서 몇 개의 필드를 선택하여 선택된 필드의 검색 요구

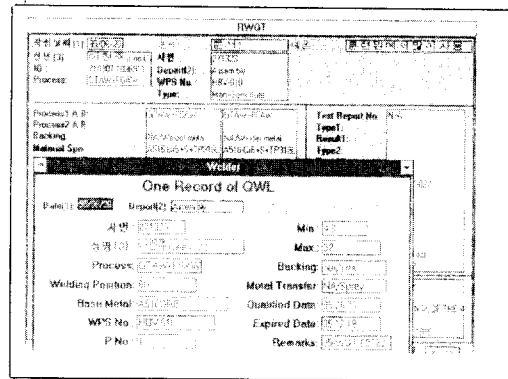


Fig. 5 An example of QWL and RWQT format

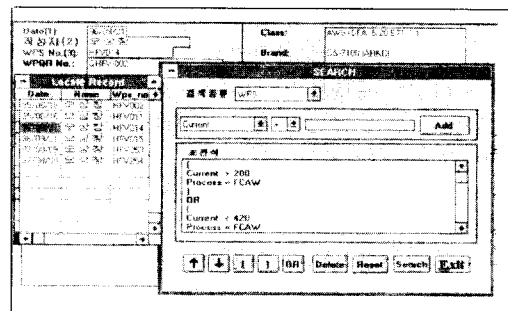


Fig. 6 An example of search (RQBE) for PQR

조건을 입력하면 그 조건에 맞는 데이터 리스트가 생성된다. 그리고 생성된 리스트에서 한 개를 선택하면 선택된 데이터의 자세한 정보를 검색할 수 있다. 이러한 검색 기능을 이용하여 사용자는 원하는 자료를 쉽게 검색할 수 있다. 그림 6에는 검색 프로그램이 실행된 화면을 보여 주고 있다.

4. 향후 발전

4.1 서버(Server)컴퓨터와 랜(LAN)을 통한 업무처리

용접문서의 모든 업무처리는 PQR, WPS수행부서, 시편 시험 수행부서, 품질관리 부서, 주문주 및 현장의 부서가 연결되어, 부서간의 많은 문서 송수신과 연락을 필요로 한다. 이와 같이 여러 부서가 관여된 업무처리는 서버 컴퓨터와 랜을 이용하여 쉽게 처리한다. 즉, 서버 컴퓨터에 용접문서를 관리하는 데이터 베이스를 두고, 각각의 부서에서는 네트워크에 연결된 PC를 통하여 자신의 부서에 해당되는 필드만을 입출력하는 프로그램을 사용하여 업무를 처리할 수 있다. 이러한 전산시스템의 구성도를 그림 7에 나타내었다.

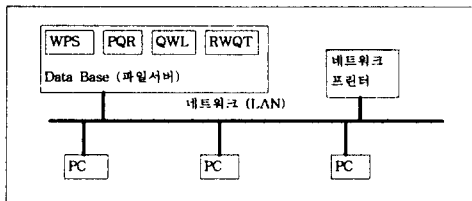


Fig. 7 System configuration for weld data management by network.

4.2 용접전문가 시스템으로 발전

데이터 베이스에 기존의 모든 용접정보가 저장되면 용접해야 할 부위의 재질, Groove Angle, Root Gap, Root Face 등의 입력조건을 주면, 그 조건에 최적의 용접 횡수, 용접전압, 용접전류 등을 출력해 주는 용접전문가 시스템으로 발전할 수 있다. 이 시스템은 출력할 값을 기존의 데이터베이스에서 찾거나, 기존의 데이터베이스에서 찾는 값이 없을 때에는, 용접에 관한 공식과 기존 데이터

들의 통계처리, 보간법(Interpolation) 혹은 보외법(Extrapolation) 등의 분석기법을 이용하여 값을 추정하는 시스템이다.

4.3 용접로봇과 연결을 통한 CIM의 구축

위에서 기술한 용접전문가 시스템은 CAD 데이터의 설계자료를 네트워크를 통하여 입력받아 용접에 필요한 최적의 용접값(Welding Parameter)을 생성할 수 있다. 그리고 이 값을 로봇에 전달하여 CIM(Computer Intergrated Manufacturing)을 이룰 수 있다. 따라서 이러한 용접전문가 시스템을 통해서 숙련된 용접작업자의 일을 로봇이 대신할 수 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 조선 산업에 필수적인 용접 정보 관리의 전산화에 방법에 대해 설명하였다. 본 시스템의 개발을 통하여, 많은 경비와 시간을 투자하여 얻은 용접 정보의 재사용과 동시 공유가 가능하였다.

본 논문에 설명한 프로그램은 최초 개발 시에 D-Base III와 Clipper를 이용하여 전체 프로그램이 개발되었다. 그러나 이 프로그램들은 최근 그림 파일 처리와 GUI환경, Multi-User사용을 위해 Windows용으로 개정이 필요하게 되었다. 현재 용접관련 문서의 80-90%를 차지하고 있는 WPS, PQR, QWL 및 RWQT부분은 FoxPro를 이용하여 완성된 상태이며, 앞으로 계속적인 프로그램의 개정을 통하여 조선 관련 모든 용접정보시스템을 완성할 예정이다. 이러한 전산화 구축은 궁극적으로 CIMS의 기반으로 활용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 신상봉, "Database를 이용한 용접관리 전산화 System", 특별강연 및 추계학술발표개요집, 대한용접학회, 1994년
2. 안성철, 조성택, 유순영 : "용접 데이터 베이스 시스템 개발", 1989. 대우조선 연구보고서
3. 홍정희, 장동원 : "PQR 데이터 베이스 구축 및 응용 시스템 개발", 1989. 대우조선 연구보고서
4. "FoxPro Developer's Guide", Microsoft, 1994