

객체지향 데이터베이스 기법에 의한 선박 용접물량산출 데이터베이스 시스템 개발에 관한 연구

A Study on the Development of Object-Oriented Database for Calculation of Welding Material Quantity Database System for Shipbuilding

이기택* · 강병윤** · 강성원*** · 엄동석***

* 부산대학교 대학원 조선공학과 석사과정

** 한국중소조선기술연구소 연구개발부

*** 부산대학교 공과대학 조선공학과 교수

1. 서론

본 연구에서는 이상과 같이 그간 방대함과 복잡성으로 이음별 상세 용접물량 산출에 한계가 있었던 선박 구조물을 대상으로 최근 급속한 발전을 거듭하고 있는 컴퓨터 주변기술을 활용하여 구조부재의 이음특성과 용접기법 등을 고려하여 블록별, 이음별, 용접기법별로 용접물량을 산출할 수 있는 소프트웨어를 개발하고자 한다[1][2]. 이를 위해 우선 선박 용접물량 산출에 영향을 미치는 제요소를 고찰하고, 용접물량 산출에 필요한 제 산식을 기하학적인 요소와 산술적인 요소로 나누어 체계적으로 분석, 정리하였다. 또 최근의 소프트웨어 개발기법으로서 윈도우 프로그래밍에 널리 활용되고 있는 객체지향기법의 주요특성을 살펴보고, 이를 토대로 데이터베이스 시스템과 접목시켜 선박의 용접물량을 보다 정확하고 효율적으로 산출할 수 있도록 소프트웨어를 개발, 검증하였다[3][4].

2. 용접물량산출 주요구성 인자

2.1 기하학적 인자

(1) 강재의 두께

강재의 두께 용접의 용입부 면적과 직결되며, 또 용입 깊이와 관련하여 적용 용접기법 및 장비 및 개선형상과도 연결된다. 이 결과로 각 조선소의 용접 시공기준서에는 용접기법별 적용가능 판두께를 규정해두고 있다.

(2) 홈용접 이음의 기하학적 인자

홈용접의 기하학적 인자로 개선 각도, 루트치수, 루트 갭(root gap), 가우징과 백킹재의 사용등이 해당되며 그 범위는 개선각은 $30^\circ \sim 80^\circ$, 루트치수는 0-8mm 루트갭은 0-15mm이며 가우징과 백킹재의 사용은 용접 기법 및 개선형상에 따라 사용 유무가 판단되어진다.

(3) 필릿 용접이음의 기하학적 인자

필릿용접은 조선용접에서 가장 높은 비중을 점하는 이음형태로서 기하학적인 형상은 통상 각장의 길이가 같은 이등변 삼각형의 빗변에 원호를 더한 형상이다. 한국선급협회는 강재두께별 필릿용접이음의 요구각장을 규정하여 사용한다.

2.2 기타 주요 산술적 인자

산술적 인자는 강재의 종류, 용접장, 용접자세, 용접봉 비중과 사용율, 용착효율 등이며, 강재의 종류는 선급의 규정에 따라 연강과 고장력강의 등급별로 나타내고, 용접장은 홈 용접이음의 경우에는 이음부의 단면형상에 계산대상 이음부의 전체길이가 이에 해당한다. 한국선급협회에서는 강재 두께별로 필릿 용접이음의 요구각장, 피치, 용접장을 규정하고 있다. 또한 용접자세는 용접자세에 의한 용접부의 단면적의 산출에 용접자세별로 보증계수를 도입하여 고려하고, 용접봉의 비중은 용접봉의 성분

과 밀접한 관계가 있는 인자로서 용착금속의 중량을 계산하기 위해 사용되며, 제품마다 다소간의 값의 차이가 있지만, 대개 $0.007\text{g}/\text{mm}^3 - 0.009\text{g}/\text{mm}^3$ 정도의 범위이고, 용접봉 사용율은 80%이상의 값으로 정해진다. 용착효율은 Table 1에서 용접기법별 용착효율을 보여주고 있다[5].

3. 개발시스템의 객체지향 모델링

객체지향 기법은 통상 객체(정보), 동적, 및 기능의 3가지 관점에서 단계별로 분석되어 이를 체계적으로 통합함으로써 유연성과 적응력이 우수한 소프트웨어 개발이 가능하게 된다. 객체지향 기법의 구현은 모델링 관점의 통합을 나타내는 것이다[6][7].

3.1 객체 모델링

객체 모델링은 시스템의 요구 사항에 대한 문제기술내용(Problem Statement)으로부터 시스템에 필요한 객체들을 추출한다. Fig.1은 객체모델링을 위한 객체의 상속, 협동 구조도를 보인 것이다.

3.2 동적 모델링

객체들 사이의 제어 흐름, 상호 작용, 동작의 순서 등을 다룬다. 동적 모델의 중요한 개념은 상태(State), 사건(Event), 동작(Action) 등으로 구성된다. 상태흐름도(State Flow Diagram)는 바로 이러한 동적 모델링을 효율적으로 수행하기 위해 사용되는 도표이다. Fig.2는 개발시스템의 상태흐름도이다.

3.3 기능 모델링

기능 모델은 입력 값으로부터 계산을 거쳐 어떤 결과가 나타나는가를 보여주며, 어떤 일을 수행하는지를 보여준다. 기능 모델에서는 자료흐름도(DFD: Data Flow Diagram)를 사용한다. 자료흐름도(DFD)는 입력 흐름이 프로세스를 거쳐 변환되어 출력 흐름으로 바뀌고, 다른 프로세스의 입력이나 외부로의 출력되는 것을 보여준다. Fig.3은 개발시스템의 자료흐름도를 보여준다.

4. 개발시스템 구현

4.1 기하학적 형상 요소의 구현

개발시스템에서 선종은 콤보박스(Combo Box)에 의해 산적화물선(Bulk Carrier), 컨테이너선(Container), 유조선(Oil Tanker) 등의 전용선을 선정할 수 있도록 하였으며, 선박의 규모는 헥디, 파나막스, 캡사이즈, 아파라막스, 스페즈막스, VLCC, ULCC 등을 선종에 맞추어 콤보 박스로 선정할 수 있도록 하였다[8]. 그리고, 블록의 특성은 조선소의 블록번호 코딩 시스템상의 선체 구조그룹의 분류내용을 그대로 콤보 박스상의 내용항목으로 설정하고, 양측에 걸치는 갑판, 이중저 등은 중앙, 현측의 구조특성이 다르기 때문에 이를 옵션버튼 (Option Button)에 의해 추가로 정의하도록 하였다. 그리고, 이음을 정의함으로써 이음형상과 용접자세는 데이터베이스화되어 있으며, 강재두께는 적용 가능한 범위를 상하한치로 하여 0.5mm 간격으로 이동하는 스피너(Spinner)로, 용접기법은 콤보박스(Combo Box)로 설정되고, 부재명은 선종과 크기, 블록의 명칭과 위치에 의해 부재 객체의 속성치로 정의되며, 이 부재 입력치는 모두 이음객체의 속성치로 정의된다. 기하학적인 특성치로는 이음형식에 따라 달라지는데, 홈용접의 경우에는 홈의 각도, 루트면의 길이, 루트갭의 크기, 가우징 및 백킹재의 사용 등이 포함되고, 필릿용접은 각장이 주어진다. 기하학적 형상의 정의는 데이터베이스에 의해 참조되며, 참조되어진 기하학적 형상 정보는 이음부 단면적 계산을 개시하는 커맨드 버튼을 만들어 그 실행여부를 알린다. 이음부 단면적은 이음부 형상별 산식을 데이터베이스로부터 찾아내어 계산하고, 그 결과를 이음객체의 속성치의 하나로 저장한다.

4.2 산술적 요소의 구현

용접물량 산출을 위한 산술적 요소라 함은 이음부의 단면적으로부터 실소요 용접재료량을 산정함에

있어서 고려되어야 할 인자로서 용접길이, 용접봉의 비중, 용접봉 사용율, 용착효율 등이 이에 해당한다. 용접길이는 m 단위로 스피너로 입력하고 동시에 동일한 길이의 이음부가 여럿인 경우를 대비하여 그 개수를 초기값을 1로 하여 스피너로에 의해 조정, 입력할 수 있도록 하였다. 단속용접의 경우 단속용접 테이블을 설정하였으며, 이음길이가 1.2 m 이상인 경우에만 적용되도록 하고, 피치와 용접길이가 주관심사이기 때문에 지그재그용접과 병렬용접은 별도로 분간하지는 않는다. 따라서 개발 시스템에서는 단속용접에 대해서는 한국선급 규칙의 규정에 따라 용접길이 60mm, 피치 150 또는 250mm인 경우, 용접길이 75mm, 피치 200 또는 300mm인 경우를 조합하여 이음길이를 200mm의 간격으로 증가시켜 3.6 m될 때까지 각각의 전체용접길이를 피치를 감안한 구하고 이를 데이터베이스로 구축하여 활용하였다. 용접봉의 비중, 용접봉 사용율, 용착효율은 강재의 종류와 용접기법의 결정을 통해 데이터베이스의 참조로 결정되어 지는 값이다.

4. 개발시스템의 검증 및 고찰

개발시스템은 스플래쉬 화면의 소멸과 함께 신규계산과 검색에 대한 선택창으로부터 개시된다. 이는 옵션(Option)버튼으로 작업성격을 시스템에 알려 주는 것으로, 'New'는 신규계산, 'Search'는 검색을 의미한다. 신규계산을 위해 'New'버튼을 선택하면 선종, 규모, 블록 및 블록의 선평방향의 위치를 선정을 위한 창이 나타난다. 이 창을 통하여 선종/규모/블록/위치에 관한 구체적인 정보의 입력을 완료하고 우 상단의 'O.K' 버튼을 누르면, 해당 블록/해당 위치에 전형적으로 존재하는 부재객체가 생성되며, 부재객체별로 강종, 강재 두께 등의 속성치를 입력하기 위한 창에서 속성치의 초기치가 자동 설정되어 주어진다. Fig.4에서는 부재의 정의를 토대로 입력된 정보들을 통하여 이음객체가 생성되어 지는 화면이다. 한편 이음객체들에서 용접물량 산출에 필요한 속성치의 입력을 완료하고 'O.K' 버튼을 누르면 각종 기하학적 단면적 계산과 산술적 요소를 고려한 이음객체별 용접물량산출을 위한 연산이 수행되고 이음부위별 용접물량이 Fig.5와 같은 창을 통해 표의 형태로 주어진다.

5. 결 론

- 1) 복잡 방대한 선박의 용접물량 산출 과정을 객체지향기법과 데이터베이스 기술을 접목하여 모델링하고, 이를 개인용 컴퓨터의 윈도우 환경에서 구동되는 응용소프트웨어로 개발, 검증함으로써 객체지향기법의 실용성과 유용성을 확인하였다
- 2) 선박 용접물량의 산출은 선체설계의 수순, 블록등 선박건조 공정상의 특성과 관련된 개념을 도입함으로써 여타 생산정보와의 연계가 구축되고, 정보의 효용성이 제고될 수 있음을 확인하였다.
- 3) 객체지향기법을 도입하여 선박 용접물량 산출시스템을 개발함으로써 선종/블록별 선체구조부재, 이음별 이음특성 등과 같이 재사용성 가능성이 높은 모듈이 다수 개발되어 동일 기법의 관련 소프트웨어와의 연계가 용이해졌고, 또 보다 효율적인 확장시스템의 개발이 가능하게 되었다

참 고 문 헌

- [1] Y. Takeda., T. Kawano, etl., "Recent Development of New Mechanization, Automation and Robotization of Welding Operations in Japanese Shipyard", Proceed. of the International Conference of Welding, Beijing, 1994. 9
- [2] P-A Rostadsand, A Bratli, E Engh, "Development of Welding Information System for Offshore Fabrication", Third International Conference of Computer Technology In Welding, Brighton, 1990. 6.
- [3] 강병윤, 박주용, 엄동석, "조선 CIMS를 위한 용접정보 시스템 개발에 관한 연구", 대한용접학

지 제 14권 제 6호, 1996. 12.

- [4] 엄동석, 박주용, 강병윤, "선박 설계/생산지원 용접정보 시스템의 모델링에 관한 연구", 대한조선 학회 논문집 제 34권 제 6호 1997. 2.
- [5] "Welding Handbook", American Welding Society, 1987.
- [6] Bertino E, Martino L, "Object-Orient Database System", Addison Wesley, 1993.
- [7] Bertrand Meyer, "オブジェクト指向入門", 아스키-出版社, 1990.
- [8] "Guide for Steel Hull Welding", American Welding Society, 1976.

Table 1 Welding Efficiency of Various Welding Processes

용접기법	적용 Type	용작 효율(%)
피복아크용접 (SMAW)	필릿 버트	55-75
중력식(Gravity)	필릿	65-75
불활성가스 아크 용접(GMAW)	필릿 한면 버트 양면 버트	80-90
서브머지드 아크용접(SAW)	FAB(한면 버트) 양면 버트	95-99
일렉트로 가스 용접(BG/W)	버트	90-97
혼합용접 (SAW+GMAW) (BCA+GMAW)	버트	80-95

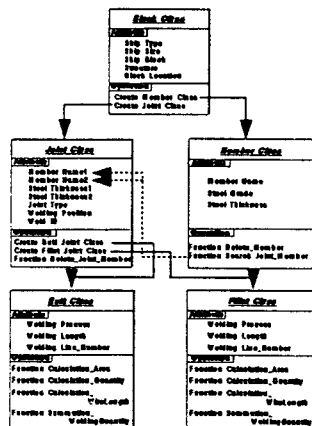


Fig.1 An Inheritance and Collaboration Diagram for the Developed system

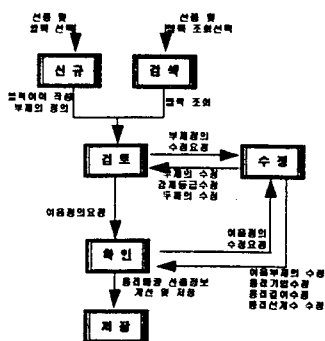


Fig.2 State Flow Diagram

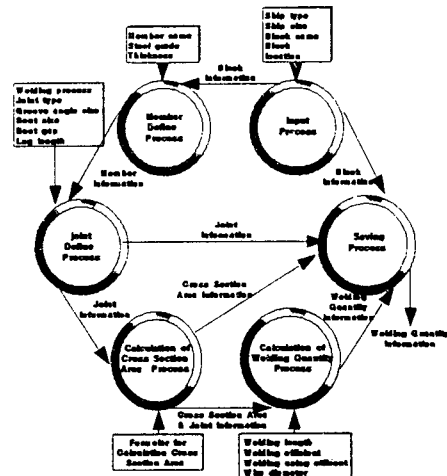


Fig.3 Data Flow Diagram

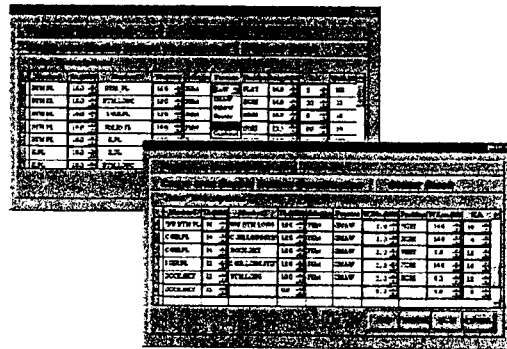


Fig.4 Joint Property Define Window

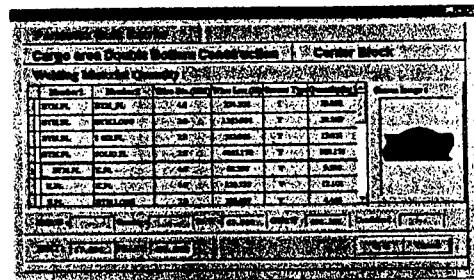


Fig.5 Calculated Welding Material Quantities