대한조선학회 특별논문집
2005 년 6 월

Special Issue of the Society of Naval Architect of Korea
pp. 127-133, June 2005

배관 제작, 설치 ISO 도면 및 BOM 정보 자동 생성 시스템 개발

우일국†*, 김신형*, 허철은*, 조용남*, 구자민*, 김대진*

대우조선해양주식회사 선박설계기술연구소 정보기술 R&D 팀*

Development of Automatic Pipe ISO-Drawing and BOM Generation System

IlGuk Woo†*, ShinHyung Kim*, CheolEun Heo*, YongNam Cho*, JaMin Gu* and Daejin Kim*

Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co., LTD.*

Abstract

DSME has successfully developed the unified CAD system (DACOS) for the commercial ship based on its design know-how accumulated for several years. Currently, DSME is expanding the unified CAD system to plant and special ship design. In this paper, the development of pipe design, especially, isometric drawing and BOM(Bill of Material) generation will be introduced. Isometric drawing and BOM generation are major activities of pipe design in shipbuilding. The drawing is used for pipe construction and installation while the BOM is used for purchasing and manufacturing pipe line. These activities are time-consuming and tedious jobs done by designers because the drawing should be generated as a non-scaled symbolized drawing that can be easily understood and the BOM information should be extracted without mistake. Therefore, we implemented automatic isometric drawing and BOM generation system for pipe design. In this paper, the developed system and the used technology will as well be introduced and a design output in a plant project as an applied example will be illustrated.

※Keywords : DACOS(대우통합캐드시스템), Isometric Drawing(ISO 도면), BOM(자재구매리스트), Pipe Construction(배관제작), Pipe Installation(배관설치)

1. 서론

DSME(Daewoo Shipbuilding & Maine Engineering Co. LTD)에서는 지난 2000 년 4 월부터 TRIBON 시스템을 기반으로 선체, 의장 설계지원 CAD 시스템을 통합하는 작업을 진행하였다.

이 작업의 근간이 된 TRIBON 시스템은 조선전용 CAD 시스템으로서 과거 Steerbear 시스템에서 출발하여 오랫동안 조선소에서 사용되어 왔다.

그러나, 이 시스템은 주요 기능이 선체설계분야에 맞추어져 있고, 의장 설계의 다양한 요구사항을 충

†주저자, E-mail : igwoo@dsme.co.kr
Tel : 055-687-1393

족시키지 못하였다. 따라서 DSME 에서는 AVEVA 사 (합병 전 Tribon Solution 사)와의 공동 개발을 통해 TRIBON 시스템의 기본 기능을 향상시키는 것과 함께, 공동 개발 과정에서 제공된 API 인 Vitesse 를 이용하여 DSME 의 설계 know-how 를 반영한 고유의 설계 시스템(DACOS : Daewoo Advanced CAD System for Okpo Shipyard) 개발 작업을 진행하였다.

Fig. 1 에서는 TRIBON 시스템을 기반으로 DSME 에서 개발한 통합시스템(DACOS) 중 배관설계의 주요 기능들인 배관 제작, 설치 도면 생성과 BOM(Bill of Material) 정보 자동 생성 시스템 개발에 대한 내용을 보여주고 있다.

배관설계 과정에서 가장 중요한 액티비티는 제작 및 설치도면 생성과 BOM 정보를 등록하는 과정이라 할 수 있다. 이들 도면과 정보는 보통 CAD 시스템으로부터 추출할 수 있는 정보(형상, 위치 및 일부 생산 정보)와 각 조선소별 특유의 설계 및 생산 지식을 저장하고 있는 자체 데이터베이스로 부터 얻어온 데이터들의 조합으로부터 만들어진다. 특히 제작, 설치 도면은 파이프의 제작, 검사, 설치 및 선주 전달 도면으로 사용되어지는데, 생산 현장 작업자나 사전 정보가 없는 사람도 설계된 상황을 직관적으로 파악할 수 있어야 하므로 일반적으로 non-scale, symbol 화된 isometric view 형태로 표현된다.

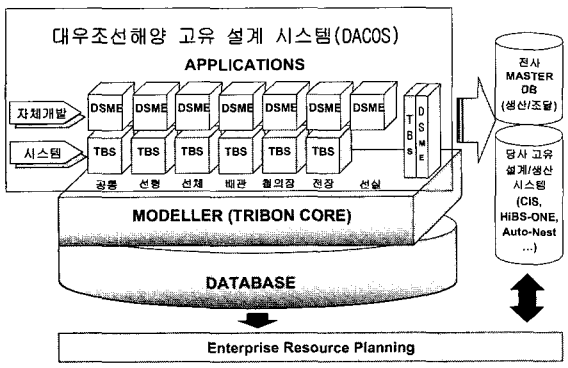

Fig. 1 Configuration of DACOS

(이러한 도면을 통칭하여 Isometric drawing 이라고 한다.) 한편 BOM 정보는 파이프의 구매와 제작 및 설치 과정에서 필요한 물량 정보로 활용되는 중요한 정보이므로 오류없이 작성되어야 한다. 따라서, 이들 작업들을 오류없이 자동화하는 것은 조선소 내에서 매우 중요한 과제이다. 그러나 이러한 작업은 형상이나 위치 정보뿐만이 아니라 각 조선소의 설계 및 생산 지식을 반영하여 만들어지므로 단순히 새로운 CAD 시스템을 도입하는 것만으로는 만족스러운 결과를 얻지 못한다. 특히 해양특수선과 같이 복잡한 라인과 복합적인 정보가 운영되는 프로젝트에서는 CAD 시스템에서 지원되는 단순한 형태의 시스템보다 한 단계 upgrade 된 시스템이 필요하다. 따라서, 이를 위해 도면 생성과 BOM 정보를 자동으로 생성 하는 시스템을 독자적으로 개발하게 되었다.

개발된 시스템은 DSME 통합 CAD 시스템 및 자체 운영 설계 데이터베이스 시스템과 밀접하게 연결되어 제작, 설치 도면을 생성하는 것과 함께, BOM 정보를 자동 생성할 수 있고, CAD 시스템의 기본 기능 외에 각종 모델링 및 설계 편의 기능들을 제공하여 설계자가 오작을 줄이고 편리하게 작업할 수 있도록 지원하고 있다.

2. 본론

2.1 시스템 개발/운영 환경

개발된 ISO view 기반 DSME 통합 배관 제작, 설치 도면 생성 및 BOM 정보 자동 생성 시스템은 PC Window 환경 상에서 TRIBON Mx 시스템과 같이 구동된다. 개발을 위해 유럽계 차세대 오브젝트 중심 개발 언어인 Python 을 주로 사용하였으며, TRIBON 시스템으로부터 데이터를 얻어오기 위해 TRIBON API 인 Vitesse 를 사용하였다. 또한 데이터베이스로부터 각종 정보를 얻어오기 위해 Oracle ODBC driver 를 이용하였다. 개발된 시스템은 결과적으로 TRIBON 시스템과 DSME 자체 설계 데이터베이스와 밀접히 연결되어 운영되고 있으나, 가능한 한 특정 CAD 및 데이터베이스에 종속되지 않도록, 인터페이스 모듈을 제외한 메인 모듈은 추출한 정보만을 이용하는 클래스(class) 구조로 되어있다.

또한 저사양의 PC를 사용하거나 TRIBON 시스템이 불안정한 경우를 대비하기 위해 인터페이스 모듈중 시스템에 가장 큰 부하를 유발하는 데이터 추출 부분은 COM interface를 이용하여 TRIBON 시스템과 별개로 실행될 수 있도록 하였다. 이외에도 해양 및 특수 프로젝트와 같이 매 프로젝트별로 도면이나 정보 형태가 변하는 경우를 지원하기 위해 각종 도면 표현 파라메터와 도면 타입, 단위계, 데이터베이스 위치 등을 시스템 default file 내에 정의할 수 있도록 하였다.

2.2 시스템 구성

개발된 시스템은 크게 제작 도면 및 BOM 정보 자동 생성 부분과 설치 도면 및 BOM 정보 생성 자동 부분으로 나누어진다. 아래 Fig. 2 에서는 개발된 시스템 중 설치 도면 및 BOM 정보 자동 생성 시스템에 대한 데이터 흐름과 시스템 구성 관계를 보여준다.

2.3 세부 기능

개발된 시스템은 제작과 설치 도면 및 BOM 생성 작업 기능과 함께 이들 작업을 진행하기 위해 필요한 각종 정보를 편리하게 생성하고 관리하는 편의 기능들도 함께 포함하고 있다. 이 기능들은 TRIBON 시스템의 기본 기능들과 마찬가지로 작업 window 상단의 top down 메뉴 형태로 구성되어 있으며, 이들 중 설계자가 자주 사용하는 기능들을 모아 tool bar 메뉴 로 지원하고 있다. 다음 Fig.3 에서는 시스템에서 지원하는 기능들 중 설치 도면 및 BOM 정보 생성 부분에서 사용되는 세부 기능들을 보여준다

Table 1 System environment

개발 언어	Python, C++ for COM
API	TRIBON Pipe Vitesse
GUI Tool	WxPython
사용 가능 OS	Window Nt, 2000, XP
기반 CAD	TRIBON M2, TRIBON M3
데이터베이스	Oracle, Native DB or TDM
관련 전산 기술	COM, Class Structure

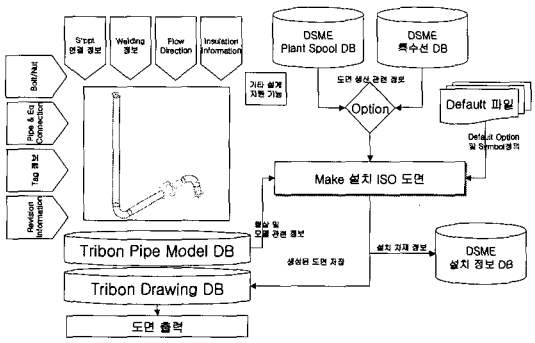

Fig. 2 System structure & data flow (Installation part)

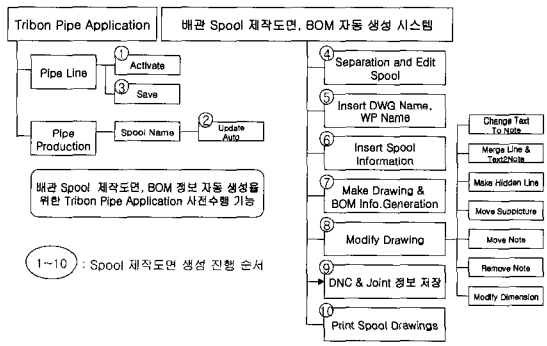

Fig. 3 Detail function list & work flow (Construction part)

2.4 도면 생성 기법

배관 라인은 밸브, 플랜지 등의 피팅과 밴드, 직선 라인 등의 여러 개의 파트들로 구성되어 있다. 그런데, 이들 파트들은 길이나 크기가 일정하지 않고 또 가스켓과 같은 파트들은 상대적으로 짧으면서 크기가 작아, 일정한 비율로 실제 형상을 도면에 직접 표시하게 되면 작업자가 이해하기가 상당히 어려워진다. 또한 디멘젼, 노트, 텍스트와 함께 배치를 하다 보면 도면이 복잡하여 독도성이 현저히 떨어지는데, 개발된 시스템에서는 작업자가 이해하기 쉽도록 이들 형상을 적절히 바꾸어서 디멘젼, 노트 및 각종 정보를 포함한 텍스트 등과 함께 잘 보이도록 표시를 하였다. 이 과정은 단순한 배치작

업 외에 여러 기법이 사용되는데, 이 장에서는 작업자가 쉽게 이해할 수 있는 도면을 생성하기 위해 시스템 내에서 사용된 여러 기법들을 소개한다.

1) Non-Scaling

배관 파트를 도면 상에 동일한 스케일로 표시하면 도면을 보고 작업하는 사람들이 이해하기 힘드므로 배관 라인 내의 각 파트들을 다른 scale 로 표시를 한다. Fig. 4 에서 보여 주듯이 큰 파트는 작은 scale 로, 작거나 짧은 파트들은 큰 scale 로 표시하여 독도성을 높였다. 그러나 scale 을 다르게 할당하더라도 도면에 표시되는 디멘젼은 실제 값으로 표시하고 각 파트들의 상대위치(topology)도 유지를 한다.

2) Symbol 표현 (Symbolic Representation)

개발된 시스템에서는 배관 라인 내의 각 파트들을 작업자가 직관적으로 이해할 수 있도록 파트의 종류와 위치 정보(예를 들어 방향과 회전값 등)에 따라 모든 파트들을 간단한 심볼로 표현하였다.

3) Paging

배관 라인이 복잡한 경우에 하나의 도면에 모든 정보를 표현하면 작업자가 이해하기 힘든 경우가 있다. 이러한 현상은 설치도와 같이 라인 전체를 표시하는 경우에 발생하는데, 개발된 시스템에서는 이

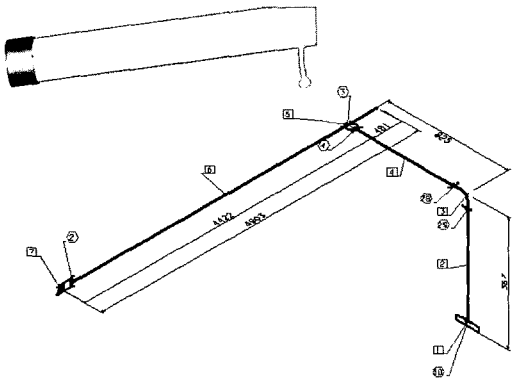

Fig. 4 Real pipe model & non-scaled representation

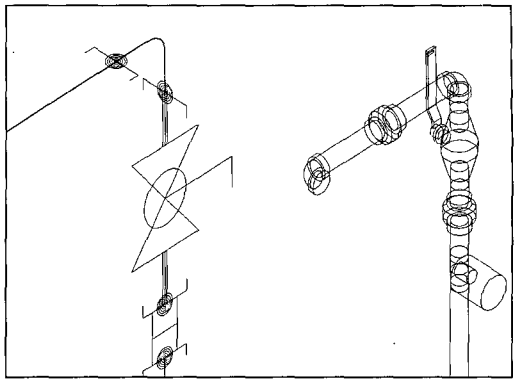

Fig. 5 Symbolic representation of pipe model

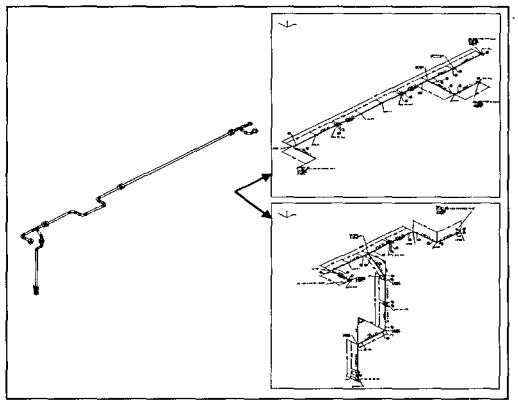

Fig. 6 The example of paging

러한 경우 도면의 복잡도(Complexity Index)를 계산하여 자동으로 2 장 또는 여러 장으로 나누어 도면을 생성한다. Fig. 6 에서는 설치 ISO 도면에서 paging 을 한 예를 보여준다.

4) 노트 배치(Note Layout)

노트 배치는 도면의 품질 결정에 중요한 역할을 하는 것으로 도면 상에 배치되는 entity 들이 서로 겹치지 않고 복잡한 영역은 피하면서, 연관된 파트 근처에 배치되어야 한다는 원칙 하에서 수행되어야 한다. 이것은 전형적인 Point Feature Labeling Problem(PFLP, Christensen et al. 1994, Schreyer and Raidl. 2002)으로 처리될 수 있는데, 본 시스템

에서 사용된 기법에 대해서는 참고문헌 S. H. Kim et al.(2004)에 설명되어 있다.

5) 디멘젼 배치 (Dimension Layout)

Isometric view 상에서, 디멘젼은 Fig. 7 에서 보여주는 것과 같이 4 개의 방향으로 배치가 가능한 것으로 가정한다. 그 결과 이것은 Combinatorial Optimization Problem 으로 간주될 수 있다. 그리고 하나의 closed region 과 여러 개의 convex polygon (Hopper & Turton 2000, Scheithauer and Terno 1993)으로 구성되는 일종의 2D Packaging Problem 으로 고려될 수 있다. 이에 대한 자세한 사항은 참고문헌 S. H. Kim et al.(2004) 에 설명되어 있으며, 추가 정보는 참고문헌 Resende & Ribeiro(2002)에서 얻을 수 있다.

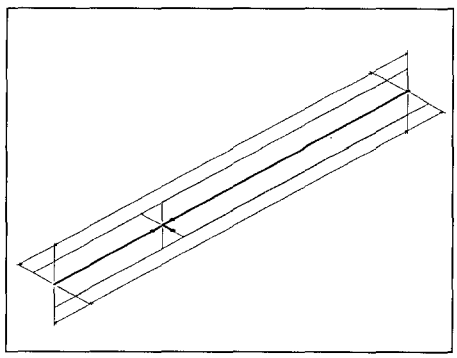

Fig. 7 4 direction candidate dimension

3. 시스템 적용

시스템 개발은 2003 년부터 2004 년 6 월까지 진행되었다. 시스템 개발과 동시에 본격적으로 해양프로젝트와 특수선 프로젝트에 적용을 시작하였는데, 기본 CAD(TRIBON) 시스템에서부터 작업하는 모든 과정이 설계자에게는 새롭게 접하는 과정이었기 때문에 일부 시행 착오 과정이 있었다. 그러나 현재 개발된 시스템은 안정화 단계에 접어들었으며, DSME 에서 수행한 3 척의 프로젝트에 단계적으로 적용을 완료하였다. 또한, 향후 진행할 해양프로젝트에도 계속적으로 적용할 예정이며, 2005 년 3 월부터는 NDT(non-destructive test) 용으로 LNGC 설계에도 ISO 도면 생성 기능을 사용할 예정이다.

Fig. 8 은 개발된 시스템을 적용한 해양프로젝트의 배관 모델링 결과를 보여준다. 또한 Fig. 9 는 모델링된 배관 라인에 대한 제작 ISO 도면 예이고, Fig. 10 은 도면과 함께 자동 생성된 BOM 결과를 DSME 에서 자체적으로 운영하는 해양 데이터 관리 시스템에서 확인한 내용이다. 마지막으로 Fig.11 은 설치 ISO 도면 결과를 보여준다.

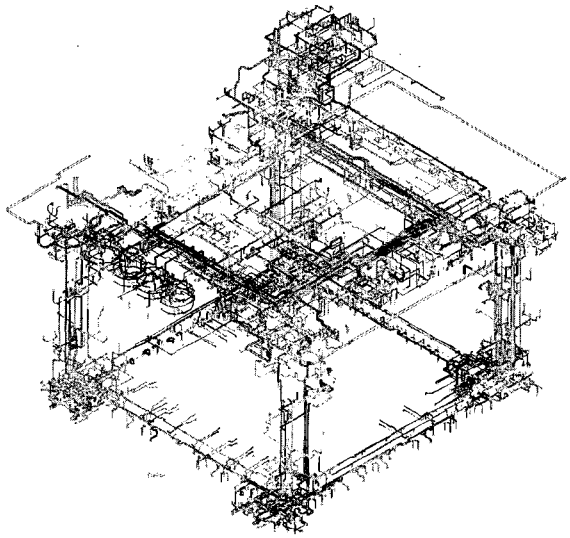

Fig. 8 Pipe modeling example in plant project

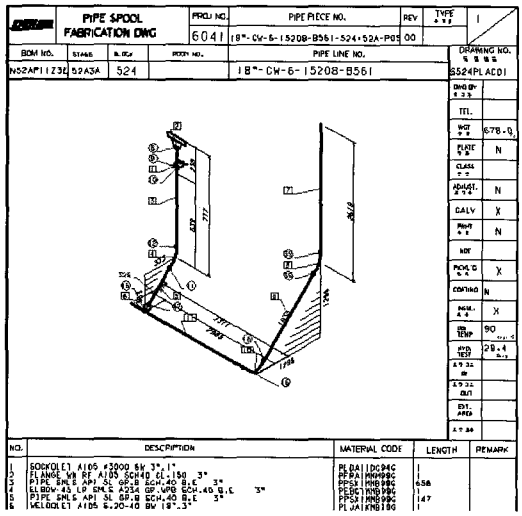

Fig. 9 Isometric drawing for construction

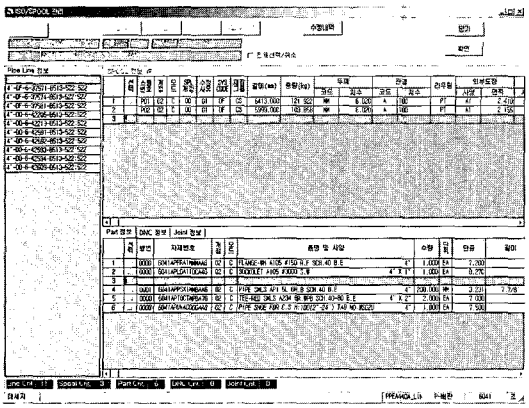

Fig. 10 BOM for manufacture

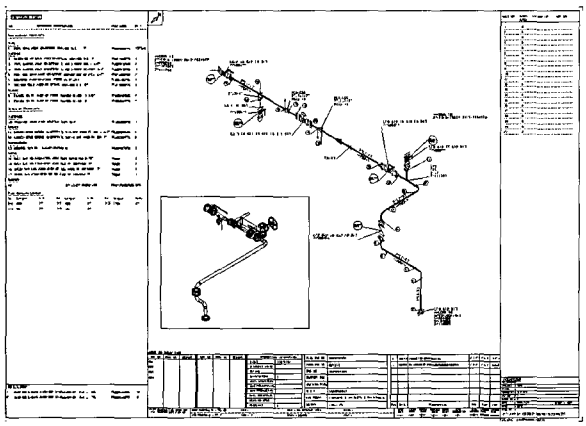

Fig. 11 Isometric drawing for installation

4. 결론

이상으로 DSME 에서 개발한 isometric view 기반 DSME 통합 배관 제작, 설치 도면 (통상 Isometric drawing 이라고 함) 생성 및 BOM 정보 자동 생성 시스템과 시스템 개발에 사용된 기술에 대해 간단히 소개하였다.

개발된 시스템을 이용하여 설계를 진행한 결과, 초기에는 약간의 어려움이 있었으나, 지금 현재는 시스템이 안정화되었다. 또, 최근에는 시스템 내의 모든 기능을 사용하여 프로젝트를 완료하는 단계까지 이르렀다. 따라서, 향후 적용되는 프로젝트에서는 시스템 개발에 따른 가시적인 성과를 본격적으로 얻을 수 있을 것으로 판단한다.

결론을 정리하면,

1) 통합 배관 제작, 설치 도면 및 BOM 정보 자동 생성 시스템을 개발함으로써 해양플랜트 및 특수선까지 통합 CAD 시스템(DACOS) 확대 적용할 수 있는 기반을 제공하였다.

2) 시스템 통합화에 따른 관리비 절감, 설계 인력의 Flexibility 확보, 생산 정보 단일화 등의 시너지 효과를 창출할 수 있다.

3) TRIBON 기본 기능에 비해 획기적인 Touch-up 시수의 절감으로 통합 CAD 시스템의 안정화 기반을 마련할 수 있다.

4) 개발 과정을 통해 3D 모델로부터 도면을 자동 생성할 수 있는 공통 기반 기술 확보할 수 있었다.

참 고 문 헌

- E. Hopper, B.C. H. Turton, " An Empirical Investigation of Meta-heuristic and Heuristic Algorithms for a 2D Packing Problem " , *European Journal of Operational Research*, 2000.
- Guntram Scheithauer, Johannes Terno, Modelling of Packing Problems, *Dresden University of Technology*, 1993
- Jon Christensen, Joe Marks, Stuart Shieber , Placing Text Labels on Maps and Diagrams, 1994.
- Mauricio G. C. Resende, Celso C. Ribeiro , Greedy Randomized Adaptive Search Procedures, *AT&T Labs Research Technical Report*, 2002
- Michael Schreyer, Gunther R. Raidl., Letting Ants Labeling Point Features, 2002.
- Shin Hyung Kim et al, " DEVEOPMENT OF AUTOMATIC ISO-DRAWING GENERATION SYSTEM FOR PIPE DESIGN MODEL BASED ON 2D LAYOUT OPTIMIZATION ALGORITHM" , New S-Tech 2004 Conference, 2004
- William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery, Numerical Recipes in C, Cambridge University Press, 1992.

< 우 일 국 >

< 김 신 형 >

< 허 철 은 >

< 조 용 남 >

< 구 자 민 >

< 김 대 진 >