

CIM 기반용 중·소형 수문설계시스템 개발

성백섭*, 박창언, 김일수, 김인주(목포대), 차용훈, 김성현(조선대)

The Development of Small and Medium Watergate Design System to the CIM Basement

B. S. Sung*, C. E. Park, I. S. Kim, I. J. Kim, Y. H. Cha, S. H. Kim

ABSTRACT

Characteristics of the present world market include demanding and sophisticated customers, requirement of high quality and innovative products, greater product diversity, increasing labour and products costs, availability of diverse alternatives to the customers and smaller batch sizes to satisfy a variety of customer profiles. To fulfil these characteristics, manufacturing companies need to be flexible adaptable, proactive and able to produce variety of products in short time at low cost.

The aim of the study is to develop a computer-aided design system for water-gate on AutoCAD R2000 system. The developed system has been written in AutoCAD and VisualLISP with a personal computer, and is composed four modules which are the gate-lifter input module, guide-frame input module, and upgrade module. Based on knowledge-based rules, the system is designed by considering several factors, such as width and height of a water-gate, material, object of product and maximum depth of water.

Key Words : CIM(Computer Integrated Manufacturing), CAQ(Computer Aided Quality), Compile language(컴파일언어), ARX(AutoCAD Runtime eXtension)

1. 서론

설계작업은 CAE(Computer Aided Engineering)라고 불리는 해석적 작업과 CAD라 불리는 제도 작업으로 크게 분류한다^{1~5)}. CIM(Computer Integrated Manufacturing)은 여러 시스템의 구성요소를 최대한으로 통합화시킨 것으로, 기계가공 중심의 이미지를 가지고 있는 FMS(Flexible Manufacturing System), 가공 및 조립 등의 종합적인 자동화를 추구하는 FA(Factory Automation) 및 PA(Process Automation), 제조에 관련된 OA

(Office Automation)를 포함하고 있다^{6~10)}. 한편 수문 제작업체와 관련지어 볼 때 대기업의 경우 대부분 외국에서 CAD/CAM 시스템을 도입하여 제품설계에 활용하고 있으며, 비교적 많은 전문 인력도 확보하고 있어 이들 시스템 이용 및 응용에 나름대로 소기의 성과를 달성하고 있다. 그러나 중소기업의 경우는 CAD/CAM 시스템의 가격이 고가일 뿐 아니라 전문 기술인력도 확보되어 있지 않아 효과적인 활용을 통한 실질적인 생산

성 향상에 대한 기대가 미약하고, 활용도 미흡한 실정이다. 또한 설계 자동화 시스템의 경우 자동 급형형상 가공시스템, 자동 기어설계 시스템 및 사출 급형 설계 시스템 등 다양한 연구가 진행되고 있지만, 유독 수문에 관한 연구는 현재까지 거의 전무한 실정이다.

2. 중소형 수문 시스템의 구성

수문 설계프로그램의 진행방식은 선택의 다양성을 위해 주로 대화식을 이용하였고, 각각의 모듈들은 실제 수문설계에서 소홀히 다루기 쉬운 부분들을 상호간에 독립적으로 수행할 수 있도록 구성하여 작업을 단순화시켜 시스템의 효율성을 높였다. Fig. 1은 프로그램 원시파일과 대화상자를 구현하는 DCL 파일과의 데이터 전송방식을 나타내고 Fig. 2는 프로그램의 개발 및 실행단계를 보여준다.

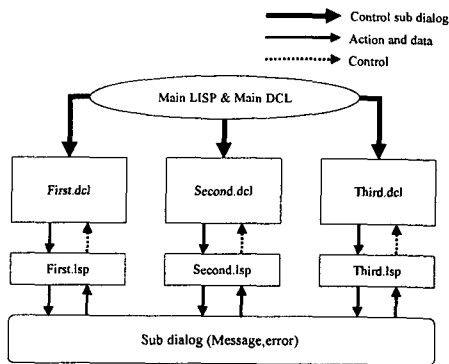


Fig. 1 Overall structure of the automated design system

대화상자를 구현해 내는 DCL(Dialog Control Language) 언어는 보통의 프로그램 언어와는 다소 차이가 있지만, 대화상자의 구성요소(tile)에 대한 각종 정보교환과 조정을 위해 키네임(key name)이라는 변수를 사용하여 LISP 코드와 연결하는 기능을 갖고 있다. 대화상자 내에서 입력된 모든 종류의 값을 우선적으로 키네임에 저장시킨 후 LISP의 DCL 조정부분에서 이러한 값을 목적에 맞게 처리하여 사용하였다.

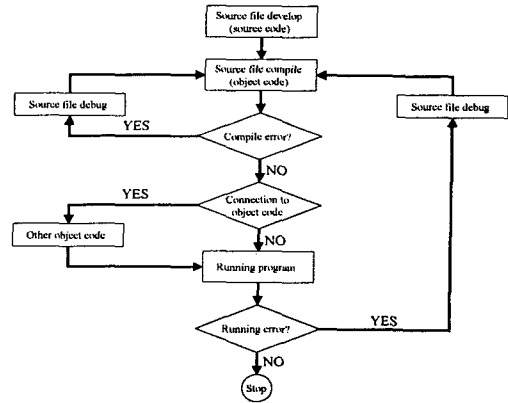


Fig. 2 Development and running of high class program on CAD system

프로그램의 구성은 메인 메뉴모듈, 문틀부 데이터 입력모듈, 문비부 데이터 입력모듈, 각 부분별 템플릿(template) 설계모듈로 구분하였으며, 향후 시스템 업그레이드(upgrade) 시 이용할 수 있도록 업그레이드 모듈을 추가로 구성하였다. 또한 상용 CAD인 AutoCAD 2000의 주메뉴 부분에 추가로 자동설계 풀다운 메뉴를 추가함으로써 CAD의 기본기능을 그대로 유지하면서 새로운 설계지원이 가능하도록 구현하였다. Fig. 3은 프로그램의 구조를 나타낸 것으로 소스파일과 데이터베이스 파일로 분류하였다. 소스파일은 Visual C++을 이용하여, ARX 환경을 만들어 주는 파일과 수학적 함수계산을 하는 파일로 구성된 주프로그램, 대화상자의 제어, 솔리드모델의 생성 및 치수기입 등을 포함하고 있다. DCL은 모든 대화상자를 포함한 것으로 텍스트 형태로 만들었다. 여기서는 오차 및 경고 메시지뿐만 아니라 설계에 필요한 각종 정보들을 나타낼 수 있도록 하였으며, 대화상자 내에 이미지(image) 파일을 연결하여 각종 부품의 형상을 쉽게 이해할 수 있도록 하였다. 초기 명령어는 풀다운 메뉴를 이용하여 AutoCAD 상에서 자유롭게 사용할 수 있도록 초기화면에 등록하였다.

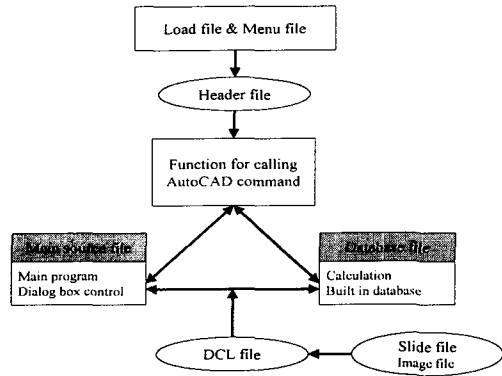


Fig. 3 The program structure of automated design system

3. 시스템 적용 및 고찰

수작업을 통한 수문설계 결과와 비교, 분석을 위하여 모든 단계별 설계절차에 따라 설계를 하고, 사용목적별로 구분하여 실시하여 최종 설계도면상 정확도를 점검하였다. Table 1은 두 가지 경우(case)로 평가항목을 선정하여 비교·분석한 것이다.

Table 1 Input data for verification of the developed system

Item	Insert variable value or change condition
Case I	I. 3-direction discharge II. 4-direction discharge
Case II	Change size of template based on gate lifter and guide frame standard

(1) Case I

수문의 사용목적별로 도면의 형태가 어떻게 변동되는지 알아보기 위하여 Table 2와 같이 사

Table 2. Input data for verification of case I

Item	Width	Height	High level	Material	Used object	Scale
Guide frame I	2500	2500	3	SS400	3-direction discharge	.
Guide frame II	2500	2500	3	SS400	4-direction discharge	.

용목적별 항목의 변수값을 3방지수와 4방지수로 나누어 설정하였다.

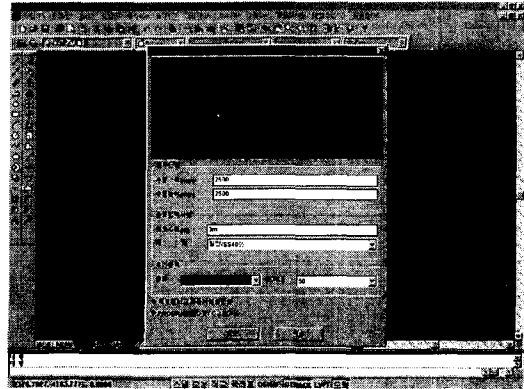


Fig. 4 Dialog box for 3-direction discharge of gate frame

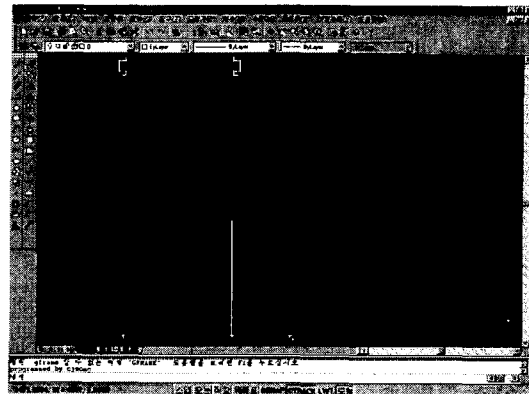


Fig. 5 Result for 3-direction discharge of gate frame

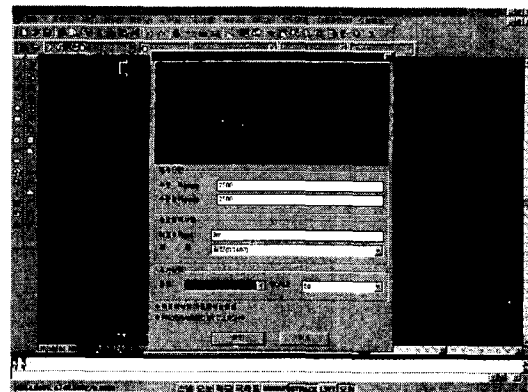


Fig. 6 Dialog box for 4-direction discharge of gate frame

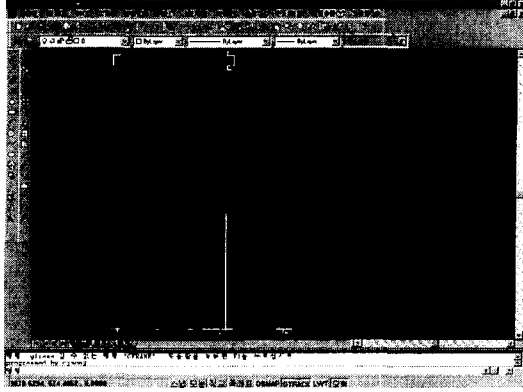


Fig. 7 Result for 4-direction discharge of gate frame

Fig. 4와 Fig. 6 같이 각각의 용도 항목을 3방 지수와 4방 지수로 나누어 입력한 결과, Fig. 5와 Fig. 7과 같이 문틀의 상부가이드메탈(upper guide metal)과 하부가이드메탈(down guide metal) 사이에 실(seal)이 설치되는지의 여부가 결정되는 것을 알 수 있다.

(2) Case II

Table 3은 각각의 변수값이 어떻게 설정되었는지를 나타내는데, 설정된 변수값은 현재 본 시스템에 적용되고 있는 수문의 종류의 하나인 중수문 통수단면의 폭과 높이의 용량을 최대값과 최소값으로 지정함으로써 최종적으로 출력되는 도면간의 차이점을 극대화 시켜 비교·분석할 수 있도록 변수값을 설정하였다. Case II에서는 문틀 및 문비의 입력 변수에 따른 도면들 크기의 변화를 비교·분석하기 위한 것이며 gate liter의 I 과 II, guide frame의 I 과 II에 각각 지정된 것과 같이 입력변수의 폭을 크게 설정하였다. Fig. 8과 Fig. 11은 문비부에 설정된 변수값이 기입된 형상을 나타내며, Fig. 9는 도면이 출력된 이후 적합한 도면들을 설계하기 위한 도면들 선택 대화상자에 도면명과 작성자명 등 설계정보를 기입하는 것을 나타낸다. Fig. 10과 Fig. 12는 최종적으로 도면들과 함께 출력된 문비의 도면을 나타내고 있다. 또한, Fig. 13과 Fig. 15는 문틀부에 설정된 변수값을 기입하는 모습이고, Fig. 14와 Fig. 16은 도면들을 포함하여 최종적으로 출력

된 도면을 나타내고 있다.

Table 3 Input data for verification of case II

Item	Width	Height
Gate lifter I	1500	1500
Gate lifter II	3000	3000
Guide frame I	1500	1500
Guide frame II	3000	3000

최종 출력된 도면을 통하여 비교·분석한 결과, 문틀의 경우는 폭과 높이사이의 변화가 적은 반면, 문비의 경우 통수단면의 폭에 대한 높이의 차이가 약 2배 이상 차이가 발생하였다. 최적의 도면들 크기결정은 문틀폭 및 문비높이를 기준으로 결정하였다.

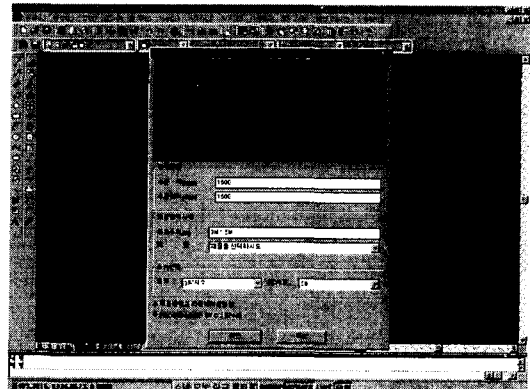


Fig. 8 Dialog box for 1500×1500 gate lifter

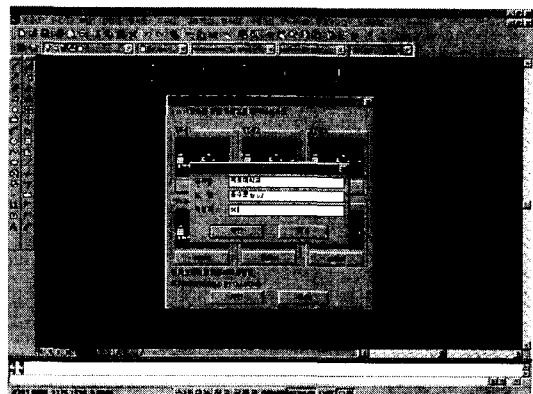


Fig. 9 Dialog box for insertion drawing information



Fig. 10 Result of scale template for 1500×1500 gate lifter

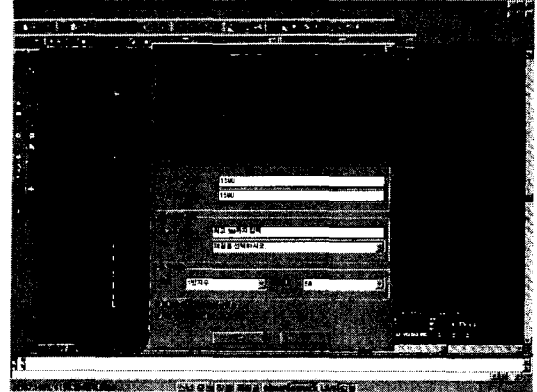


Fig. 13 Dialog box for 1500×1500 guide frame

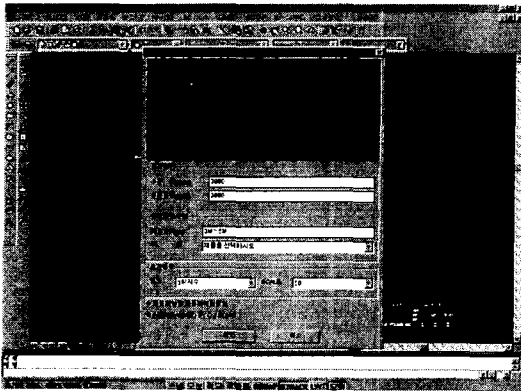


Fig. 11 Dialog box for 3000×3000 gate lifter

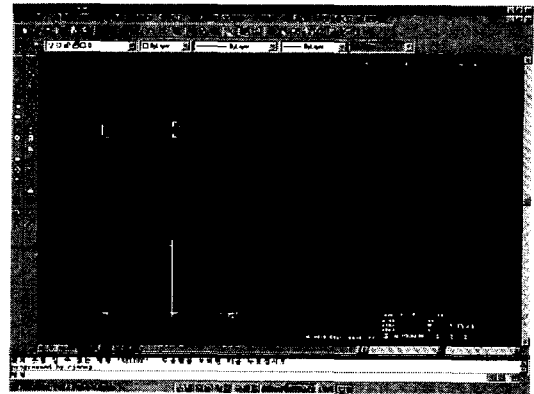


Fig. 14 Result of scale template for 1500×1500 guide frame

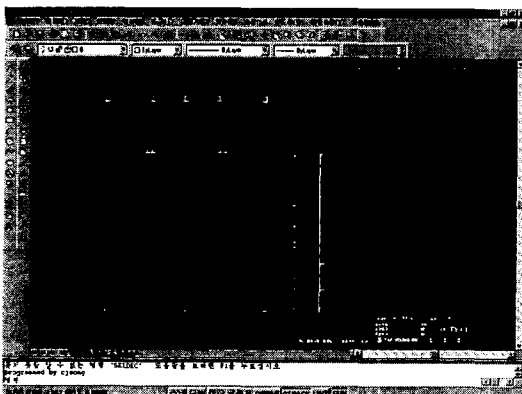


Fig. 12 Result of scale template for 3000×3000 gate lifter

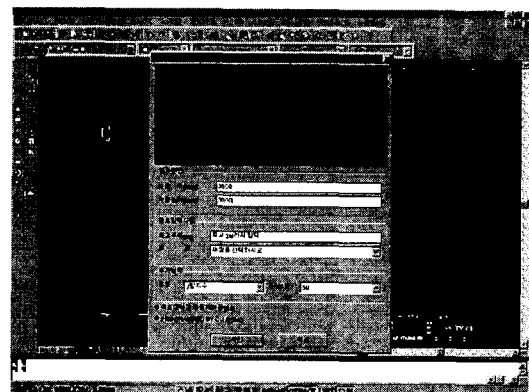


Fig. 15 Dialog box for 3000×3000 guide frame

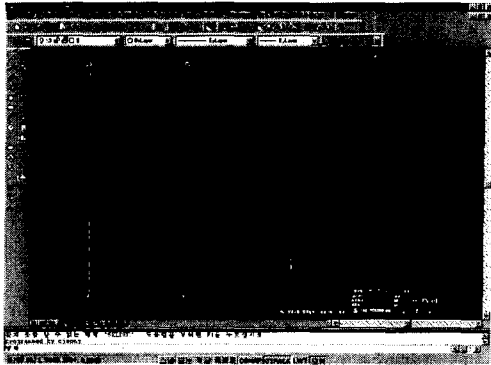


Fig. 16 Result of scale template for 3000×3000 guide frame

4. 결론

본 논문의 CIM 기반을 위한 전자동 중소형 수문 설계시스템을 개발하여 기존의 수문설계 결과와 비교·분석하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 기존의 설계 계산식과 경험식들을 모두 취합, 정리하여 표준화된 데이터베이스를 구축하였으며, 중소형 수문 설계시스템으로 설계인력을 대폭 줄일 수 있었다.
2. 수문설계 과정에 일반화된 다중 변수 추론과 순차적 추론을 조합하여 수문설계 및 도면을 선정과정에 적용함으로써 긴밀하게 연관된 조건을 효과적으로 이용 할 수 있었다.
3. 데이터베이스가 엔티티 리스트형태로 구성되어 있기 때문에 설계자가 필요시 도면을 수정, 추가 및 삭제가 용이하며, FEM을 위한 요소분석 및 견적서 작성 프로그램으로의 업그레이드 시 유용하게 이용될 수 있도록 시스템을 구축하였다.
4. 본 연구가 보다 실용성 있고 다양한 기계요소 설계에 이용될 수 있도록 하기 위해서는 유한요소법 등의 수치해석 방법을 이용해야 하므로 개발된 시스템을 AutoCAD 환경에 구현시킴으로써 시스템의 결과를 다른 CAE 소프트웨어(FEM simulation code) 및 CAM 가공용 소프트웨어와 원활한 연결을 할 수 있도록 하였다.

참고문헌

1. Hearn, E. D., "Digitizers for Data Entry", BYTE, pp. 261-266, 1986.
2. Hughs, G., "Price/Performance Trends in High Resolution, Large Format Plotting", Computer Graphics '86 NCGA, Vol. III, pp. 431-435, 1986.
3. Kacala, J., "Hard Copy Output for CAD/CAM", CAE, pp. 36-32, 1985.
4. King, C. H. and Rong, N. C., "Polyhedron Reconstruction Using Three View Analysis", Pattern Recognition, Vol. 22, No. 3, pp. 231-246, 1989.
5. Childs, J. J., "Principles of Numerical Control", Industrial Press, New York, 1969.
6. Michael, J. Z. and Robert B. M., "Fight Simulation for under \$10000", IEEE Computer Graphics and Applications, pp. 19-27, 1986.
7. Jafe, M., "Evaluating CAD/CAM System", Info-systems, pp. 56-57, 1985.
8. Kacala, J., "Hard Copy Output for CAD/CAM", CAE, pp. 50-62, 1985.
9. Foundyller, C. M., "CAD/CAM, CAE", Daratech, Vol. I, pp. 3.1-3.20, 1984.
10. Killmon, P., "Tailored Design Match Workstations to Applications", Computer Des., pp. 49-66, 1986.