

## 중소형 수문 설계 시스템 개발

김인주\*(목포대 대학원), 김일수(목포대 교수), 박창언(목포대 교수),  
성백섭(목포대 교수), 송창재(목포대 대학원)

### Development of the Design System for a Small and Medium Watergate

I. J. Kim\*, I. S. Kim, C. E. Pak, C. J. Song, B. S. Sung

#### ABSTRACT

The aim of this paper presents to develop a computer-aided design system for water gate on AutoCAD R2000 system. The developed system has been written in AutoCAD and Visua ILISP with a personal computer, and is composed four modules which are the gate-lifter input module, guide-frame input module, template 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. Employing the developed system enable the designer and manufactures of water gate to be more efficient in this field, and its potential capability for enhancement included FEM(Finite Element Method) and quotation system.

**Key Words** . CIM(Computer Integrated Manufacturing), CAQ(Computer Aided Quality), 디버깅(Debugging), 컴파일언어(Compile language), ARX(AutoCAD Runtime eXtension)

#### 1. 서론

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. CIM은 이미 1970년대 미국, 1980년대 일본에서 각각 여러 산업분야에 적용되었지만 생산에 관련된 여러 활동을 일률적인 컴퓨터 중심으로 통합한다는 것은 매우 복잡하고 규모가 크기 때문에 완전한 CIM의 구현에는 한계가 있었다<sup>2~3)</sup>. 독일의 지멘스(SIEMENS)는 CIM의 개념을 IBM이나 DEC처럼 이미 만들어진 시스템에 단순한 적용이 아니라 기업의 마케팅 목표에 접근하는 전략으로 해석하였으며, 지멘스의 CIM 모델은 계획, 판매, 구매, CAD,

CAM, CAQ(Computer Aided Quality)의 주요 기능을 통합하여, 각 기능간 정보의 흐름을 상호 연결시켜 간결하게 자료 처리 및 분배하도록 인터페이스와 프로토콜을 개발하였다<sup>5~7)</sup>.

한편 수문 제작업체와 관련지어 볼 때 대기업의 경우 대부분 외국에서 CAD/CAM 시스템을 도입하여 제품설계에 활용하고 있으며, 비교적 많은 전문인력도 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 생산성 향상에 대한 기대가 미약하고, 활용도 미흡한 실정이다<sup>8~13)</sup>. 또한 설계 자동화 시스템의 경우 자동 금형형상 가공시스템, 자동 기어설계 시스템 및 사출 금형 설계 시스템 등 다양한 연구가 진행되고 있지만, 유독 수문에 관한 연구는 현재까지 거의 전무한 실정

이다.

본 연구는 범용 도면작성 프로그램인 AutoCAD 환경에서 지원되는 Visual LISP 언어를 이용하였으며, 추가로 Visual Basic을 이용하여 설계식 계산에 정확성을 기했으며, Visual C++언어를 통한 기계어 번역으로 본 프로그램의 보안성을 확보하였다. 또한, 기존의 AutoCAD에서 지원하던 ARX 형태의 어플리케이션을 사용하지 않고, 새로운 응용프로그램 형태인 VLX를 이용함으로써 기존 어플리케이션을 통해 구현되던 기능을 대체하였다. 본 프로그램의 진행방식은 대화식이므로 사용자가 수문 설계변수의 초기값을 직접 입력하여 수문을 설계할 수 있도록 하였으며, 수문에 대한 전문적인 지식이 없는 사용자라도 쉽게 컴퓨터 화면에 제시되는 초기치를 사용하여 원하는 수문을 설계할 수 있도록 하였다. 컴파일러 기능을 포함하고 있어 높은 성능의 프로그램을 얻을 수 있는 Visual LISP의 대화식 개발환경을 이용하여 디버깅(debugging)기능을 통한 오류를 방지하고, 도면 제작 시 주석문(comment) 기입을 대화상자를 이용하여 기입함으로써 보다 효율적인 설계작업이 되도록 구현하였다.

## 2. 중소형 수문 시스템의 구성

본 시스템의 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. 1은 프로그램의 전체적인 레이아웃(layout)으로 주프로그램, 외부파일 및 링크 파일로 구성되어 있다. 이 중 컴파일언어(compile language)인 ARX(AutoCAD Runtime eXtension)는 AutoCAD 환경에서 좀더 빠르게 AutoCAD와 직접 연결하여 다른 프로그램과 동적으로 연결 공유할 수 있는 기능을

갖고 있다. 외부파일은 주로 대화상자나 이미지 파일로 구성되어 있다. ADS에서 지원되는 DCL을 이용하여 각 단계별로 대화상자를 나타낼 수 있도록 시스템을 구성하였으며, 서브 프로그램은 주프로그램에서 제어할 수 있는 방법을 사용하였다. 또한, Fig 2는 프로그램의 구조를 나타낸 것으로 소스파일과 데이터베이스 파일로 분류하였다. 소스파일은 Visual C++을 이용하여, ARX 환경을 만들어 주는 파일과 수학적 함수계산을 하는 파일로 구성된 주 프로그램, 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

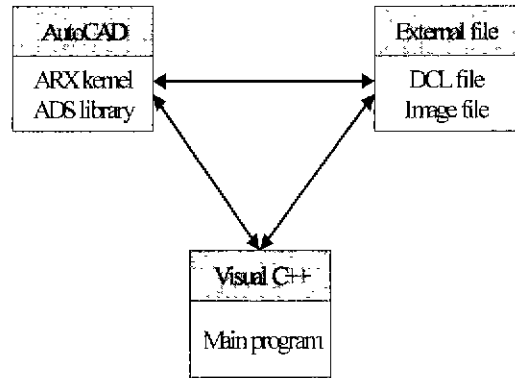


Fig. 1 The layout of automated design program

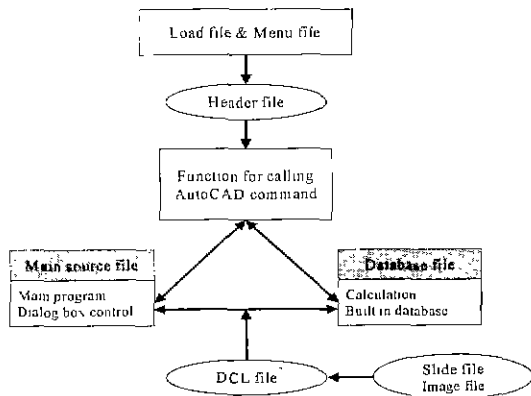


Fig. 2 The program structure of automated design system

### 3. 시스템 적용 및 고찰

수작업을 통한 수문설계 결과와 비교·분석을 위하여 모든 단계별 설계절차에 따라 설계하였다. 재질의 변화에 따른 설계도면 형상의 변동을 알아보기 위해 Table 1과 같이 각각의 변수를 지정하였는데, 문틀의 경우는 재질의 변화에 따른 특별한 변화가 없기 때문에 변수설정 항목을 제외하였다. Figs. 3과 5에서 보는바와 같이 변수값으로 각각 SS400과 STS304로 나누어 입력하였으며, 최종적으로 출력된 설계도면 Figs. 4와 6에 보는바와 같이 SS400인 경우는 S-형 앵글이 설치되고, STS304인 경우엔 C-형 앵글이 설치됨을 알 수 있다.

Table 1 Input data for verification of the developed system

Item	Width	Height	High level	Material	Used object	Scale
Gate lifter I	2500	2500	3	SS400	3-direction discharge	-
Gate lifter II	2500	2500	3	STS304	3-direction discharge	-

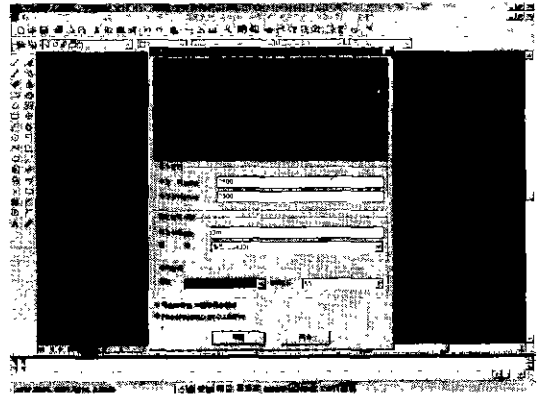


Fig. 3 Dialog box for SS400 gate lifter

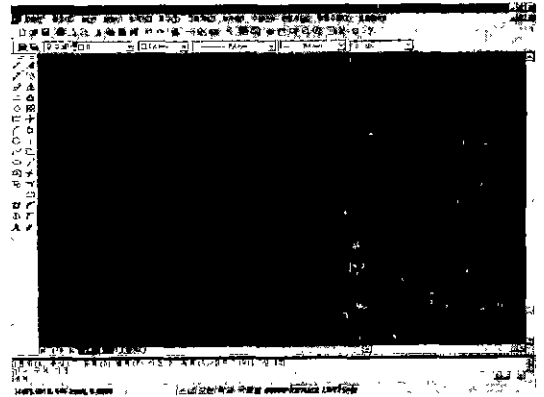


Fig. 4 Result for SS400 gate lifter

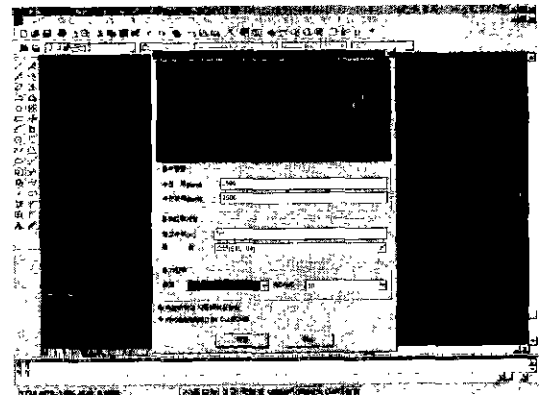


Fig. 5 Dialog box for STS304 gate lifter

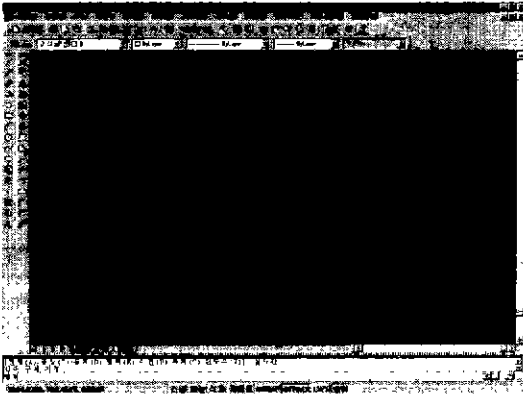


Fig. 6 Result for STS304 gate lifter

#### 4. 결론

본 논문의 CIM 기반을 위한 전자동 수문 설계시스템을 개발하여 기존의 수작업에 의존한 수문설계 결과와 비교·분석하였으며, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 본 논문은 기존의 설계 계산식과 경험식들을 모두 취합, 정리하여 표준화된 데이터베이스를 구축하였다.
2. 전체 입력모듈 부분은 기존의 설계 계산식을 광범위하게 조사 및 분석을 통하여 이들을 체계적으로 정리하여 효과적인 설계 알고리즘 체계를 수립하였다.
3. 본 설계시스템은 중형수문 설계도면 작성을 자동화하기 위한 연구로, 관련 데이터베이스 및 이론식을 기초로 하여 표준화된 데이터베이스를 구축 및 이용하여 고객이 원하는 수문의 도면을 자동으로 설계할 수 있는 시스템을 구현하였다.

차후에 실제적으로 현장에서 사용될 수 있는 설계 프로그램이 되기 위해서는 실무자들의 애로사항

이나 문제점 등을 숙지하여 보다 실질적인 프로그램으로 업그레이드가 필요하며, 신제품의 개발이나 제품 성능향상을 위한 인공지능형(Artificial Intelligence) 설계 시스템으로의 개발이 필요하다고 사료된다.

#### 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. John, K. Y., "Advances in Computer Generated Imagery for Flight Simulation", IEEE Computer Graphics and Applications, pp. 47-51, 1985.
7. Michael, J. Z. and Robert B. M., "Fight Simulation for under \$10000", IEEE Computer Graphics and Applications, pp. 19-27, 1986.
8. Sutherland, I. E., "SKETCHPAD : Machine Graphical Communication- System", Spring Joint Computer Conf. Spartan, Baltimore, Md, 1963.
9. Jafe, M., "Evaluating CAD/CAM System". Info-systems, pp. 56-57, 1985.
10. Ryan, D. L., "Computer Aided Kinetics for Machine Design", Marcel Dekker, pp.143-153, 1981.

11. Kacala, J., "Hard Copy Output for CAD/CAM", CAE, pp. 50-62, 1985.
12. Foundyler, C. M., "CAD/CAM. CAE". Daratech, Vol. 1, pp. 3.1-3.20, 1984.
13. Killmon, P., "Tailored Design Match Workstations to Applications", Computer Des., pp. 49-66, 1986.