

전자동 수문설계 소프트웨어 개발에 관한 연구

서병태*, 김일수*

A Study on Development of Automatic Water-gate Design Software

Seo Byung-Tai*, Ill-Soo Kim*

Abstract

Manufacturing is characterized by increasing product variety and technical complexity, decreasing levels of demand, expanding global competition and declining profitability of organizations. To survive in such a complex environment, development of the automatic design system into design and manufacturing can be introduced to increase the flexibility and adaptability to markets. This paper presents the development of an automatic water-gate design system that composed of a main program and three modules, and was programmed by AutoLISP language under AutoCAD system. The developed system is capable of generating water-gate design automatically according to input date as customer requirement.

Key Words : CAD/CAM System(CAD/CAM시스템), Automatic Design(자동설계), Rules Base(규칙베이스), Dialog Box(대화상자), DCL(Dialog Control Language)

1. 서론

1970년 말부터 미국, 유럽, 일본 등의 선진국에서는 복잡한 형상을 가지면서도 기능 및 품질이 우수한 제품을 만들기 위하여 설계과정에서 CAD(Computer Aided Design) 시스템을 이용하여 제품을 모델링하고, CAD 시스템에서 CAD data를 활용하여 제품의 변형 및 진동 등의 공학적 거동을 예측하여 실제 시제품 설계에 접목한 CAM(Computer Aided Manufacturing) 시스템 개발을 통

하여 생산성 향상을 구현하고 있다.⁽¹⁻²⁾ 한편 국내에서는 대기업 및 몇몇 전문 엔지니어링 회사를 중심으로 외국의 각종 설계용 CAD시스템을 수입하여 사용하고 있으나, 전문인력 부족 및 고가인 관계로 CAD기술 이용이 활발하지 못한 실정이다. 따라서 컴퓨터에 관한 전문적인 지식이 없는 작업자도 쉽게 사용이 가능하도록 user-friendly 메뉴(menu) 시스템 개발을 통하여, 단순히 데이터를 입력하면 그 설계도면을 CAD프로그램에서 자동적으로 구현할 수 있는 설계시스템의 구축이 시급히 요구되고 있다.⁽³⁻⁵⁾

* 목포대학교 공과대학 기계공학과
(김일수: ilsookim@chungkye.mokpo.ac.kr)

한편 수문산업은 소형화 및 정량화의 시대적 흐름에 따라 각종 수문설계 표준화가 절실하게 요구되고 있다. 그러나 현재까지 설계체계는 대부분 숙련된 기술자들의 경험과 직관적 판단에 의하여 수행된 관계로 정량화된 기준이 전무한 실정이다. 이러한 문제점들을 보완하기 위하여 CAD 시스템을 수문설계에 이용하고 있지만 많은 설계자들은 단순히 CAD시스템을 설계도구로 인식하여 전문적인 수문설계 시스템 기술개발을 하지 못하고 있는 실정이다.⁽⁷⁾ 따라서 향후 국내 수문제작 업계의 기술수준 향상과 대외 경쟁력 확보 여부는 고기능·고품질의 제품설계 기술의 확보 여부와 직결되며, CAD/CAE 기술을 기반으로 한 고기능 통합 설계지원 기술은 제품 설계기술의 고도화에 핵심기술로 인식되고 있다.⁽⁸⁻¹⁰⁾

본 연구는 수문 제품의 크기 및 특징에 따라 축적된 지식 및 경험을 바탕으로 구축된 데이터베이스를 기초로 하여, 단순히 수문설계 변수의 초기값을 입력하면, 최적의 수문설계를 할 수 있는 전자동 수문설계 시스템을 개발하고자 한다. 이를 위하여 수문 관련지식과 수문설계 도면자료를 비교·분석하여 알고리즘을 개발하고, 이를 기초로 AutoCAD 프로그램내의 AutoLISP 언어를 이용하여 코딩한 후 그 결과를 AutoCAD상에 도면화 하였다. 또한 본 시스템은 대화식 진행방식 선정으로 수문설계에 전문적인 지식이 없는 설계자도 단순히 컴퓨터화면에 제시되는 수문설계 변수의 초기값(수압, 수문직경, 수문폭)을 직접 입력함으로써 원하는 수문을 설계할 수 있다.

2. 수문설계 시스템의 개발

Fig. 1은 프로그램의 전체적인 레이아웃(layout)으로 주 프로그램, 외부 파일 및 링크 파일로 구성되어 있다. 이 중 컴파일 언어인 ARX(AutoCAD Runtime eXtension)는 AutoCAD 환경에서 좀더 빠르게 AutoCAD와 직접 연결되어 있으며 다른 프로그램과 동적으로 연결 공유할 수 있는 기능을 갖고 있다. 외부파일은 주로 대화상자나 이미지 파일로 구성되어 있으며, ADS(Accurately Defined System)에서 지원되는 DCL(Dialog Control Language)을 이용하여 각 단계별로 대화상자를 나타낼 수 있도록 시스템을 구성하였다. 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 주프로그램, 대화상자 제어 프로그램, 모델의 생성 및 치수기입 등을 담당하는 프로

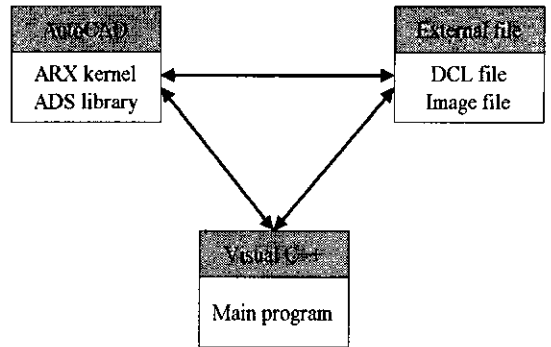


Fig. 1 The layout of water-gate design program

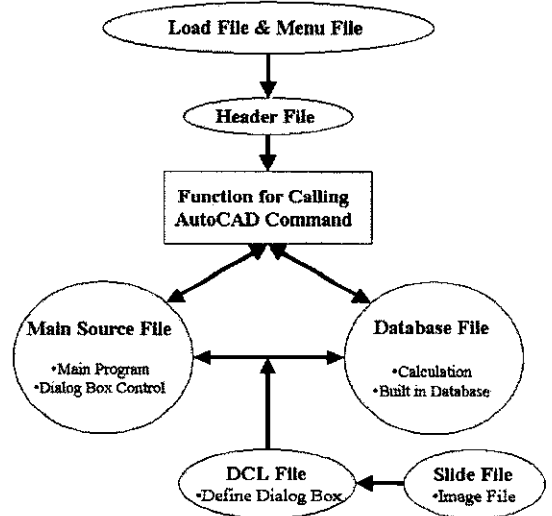


Fig. 2 The program structure of water-gate design program

그램으로 구성되어 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 각종부품의 형상을 쉽게 이해할 수 있도록 하였다. 초기 명령어는 풀다운 메뉴를 이용하여 AutoCAD 상에서 자유롭게 사용할 수 있도록 초기화면에 등록하였다.

Fig. 3은 수문설계에 관한 관련자료를 기초로 개발한 전체 흐름도를 나타낸다. 수문설계시 먼저 프로그램을 로드(load)시키면, 일체식분수문, 계수문(중수문), 자동비, roller gate의 수문형상이 나타나며, 제품의 특성과 용도에 적합한

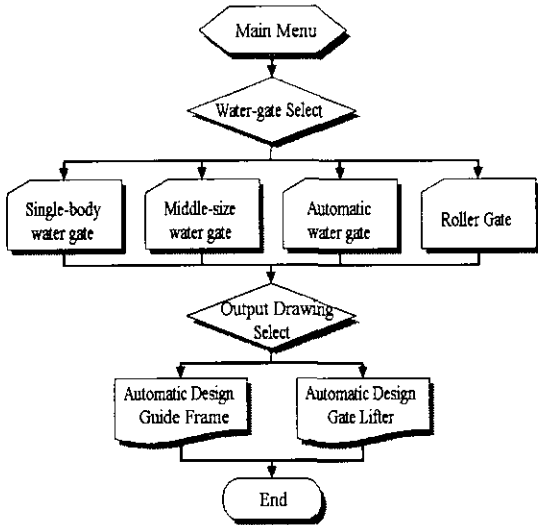


Fig. 3 Configuration of the water-gate design program

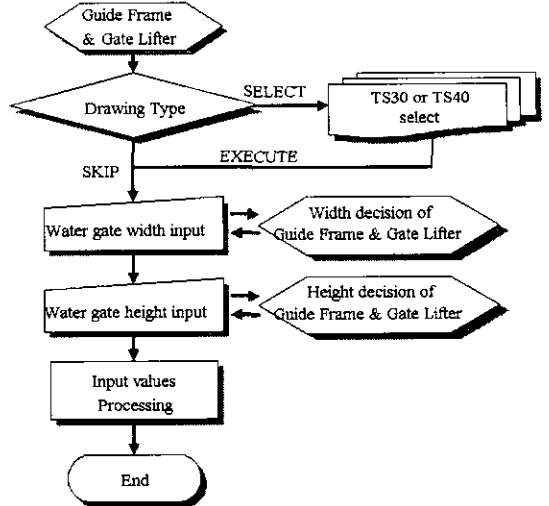


Fig. 5 Flow chart of box in guide frame and gate lifter for the water-gate design program

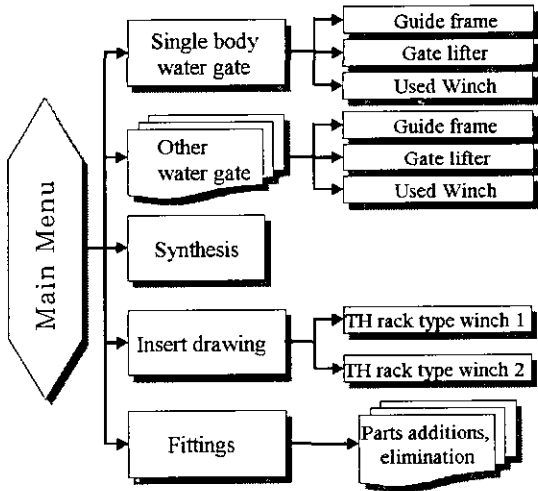


Fig. 4 Flow chart of topdown menu for the water-gate design program

수문을 선정하면 자동적으로 문틀(guide frame)과 문비(gate lifter)가 설계된다. Fig. 4은 톱다운 메뉴를 구성하고 있는 내용을 흐름도로 나타낸 것이다. 각 수문별로 규격과 형상이 달라지므로 제품의 특성과 용도에 적합하게 설계되도록 구성되었다. 추가로 자동설계에서는 부품의 특징에 맞게 수문 형태 및 크기를 표준화하였으며, 특수 사양인 경우는 비슷한 사양을 수정, 편집하거나 유사한 데이터를 입력하도록

구성하였다. 또한 각 수문의 문틀과 문비 설계도면을 통합화하는 기능을 삽입할 수 있는 종합(synthesis)기능, 주문자의 요구에 맞는 권양기로 대체할 수 있는 도면추가(insert drawing) 기능과 설계된 도면에서 부품을 삭제하고 새로운 부품을 추가할 수 있는 부속품(fittings) 기능을 추가하였다.

Fig. 5는 문비와 문틀의 자동설계를 위한 대화상자의 흐름도(flow chart)를 나타낸 것이다. 우선 대화상자가 생성되면 도면형태(drawing type)의 설정을 묻게 되는데 제품의 종류를 선택하면 자동적으로 도면의 형식이 지정될 수 있도록 구성하였다. 수문설계에 필요한 기본변수들은 수압, 수문직경, 수문폭 등이 있으며 이 값들은 사용자가 직접 정의해 주어야 한다. 설계변수의 입력방법은 사용자가 원하는 변수값을 직접 입력하는 방법과 프로그램 내에 미리 정해진 초기값에 의하여 자동적으로 입력되도록 하는 방법으로 구성하였다. 본 연구에서 개발된 프로그램은 16Mb 이상의 메모리와 2Mb 이상의 VGA 카드를 장착한 486급 이상의 PC에서 작동이 가능하며 운영체제로는 Windows 95를 사용하고 있다.

3. 시스템의 적용 및 고찰

본 연구는 수문설계를 자동화하기 위한 연구로서, 개발된 자동화 수문설계 시스템을 전체적인 적용사례를 통하여 그 결과를 고찰하였다. 먼저 개발된 시스템을 Auto-

CAD 상에 로드하면 Fig. 6과 같은 초기화면이 나타난다. AutoCad 상에 메인 메뉴와 같이 풀다운 메뉴를 사용하며 추가되는 데이터베이스에 따라 스크립(script) 파일로 만들어 새로운 메뉴로 등록할 수 있도록 하였으며, 이 파일은 텍스트 파일로 만들 수 있어 추후 필요한 메뉴를 추가할 수 있다. Fig. 7은 수문의 초기값을 결정하는 대화상자로 수문의 크기를 입력하면 자동적으로 계산하여 최적의 수문을 설계한다. Figs. 8~9는 설계한 수문의 문비 및 문들의 최종 설계도면을 나타낸다.

한편 개발된 시스템을 성능평가하기 위하여 초기값으로 수문 수압 10 kg/cm², 폭 300mm과 높이 500mm를 선정하였다. 먼저 수문설계에 전문적인 지식이 없는 비전문가가 개발된 시스템을 이용하여 설계한 시간, 수문설계에

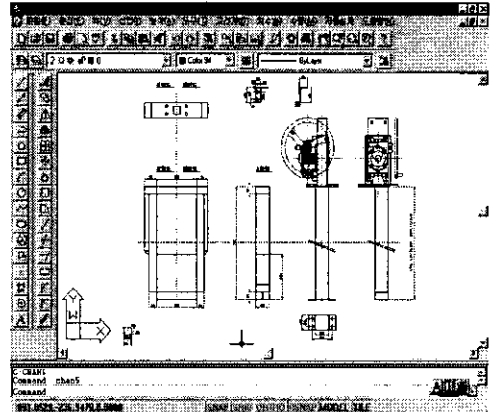


Fig. 8 Illustration of drawing for guide frame

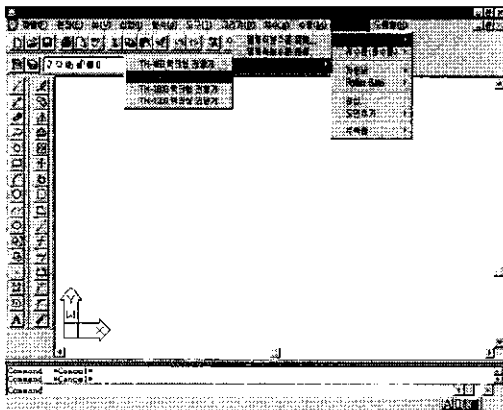


Fig. 6 Illustration of drawing for topdown Menu

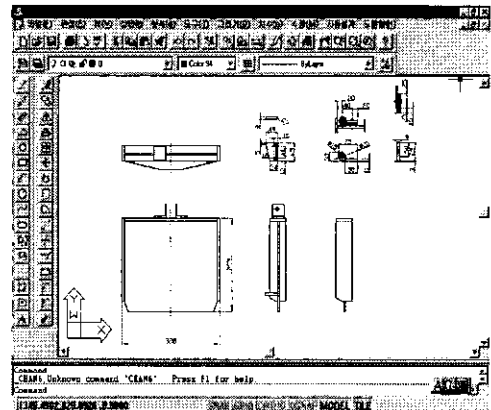


Fig. 9 Illustration of drawing for gate lifter

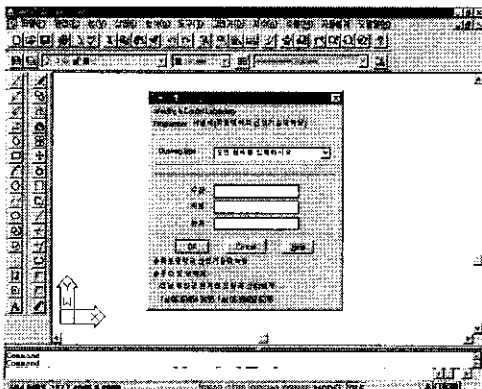


Fig. 7 Illustration of drawing for dialog Box

경험이 있는 설계자가 기존방식을 이용하여 설계한 시간, 마지막으로 상업용 설계프로그램인 AutoCAD를 이용하여 설계한 시간들을 20회 반복하여 평균한 시간을 Table 1에 나타내었다. 개발된 시스템을 이용한 경우, 수문(gate frame과 gate lifter)설계 시간이 2시간이 소요되며, 기존방식 및 AutoCAD를 이용하여 수문을 설계하는데 각각 28시간 과 23시간이 소요되는 것을 알 수 있었다. 개발된 시스템을 수문설계에 이용함으로써 설계시간이 기존 방식보다 현저하게 단축될 뿐만 아니라, 부품이 데이터베이스에 의해 AutoCAD상에서 자동설계 되므로 부품의 위치치수 및 크기, 형상, 치수누락 등에 대한 설계불량이 없어서 부수적으로 원가절감을 기대할 수 있다.

Table 1 Comparison between drawing times from traditional methods and from the developed system

Item	Drawing Time		
	Manual Design	Commercial CAD Design	Developed System
Guide Frame	13 Hour	11 Hour	1 Hour
Gate Lifter	15 Hour	12 Hour	1 Hour
Total	28 Hour	23 Hour	2 Hour

*비교표는 수문도면 20매 정도를 기준 하였음.

현재까지 수문분야에 설계 자동화 시스템의 개발한 사례는 없고, 특히 다품종 소량 생산형태인 수문설계의 경우 본 시스템을 이용함으로써 설계에 소요되는 시간의 단축시킬 수 있으므로 생산성 향상 효과를 얻을 수 있다. 또한 출력된 도면은 AutoCad 내에서 IGES 파일로 만들 수 있어서 수문의 역학적 및 강도 해석을 위한 유한요소법 (finite element method) 또는 CAM의 전처리과정으로 사용될 수 있다.

4. 결론

본 연구는 현장에 근무하는 작업자의 축적된 경험과 설계지식을 데이터베이스화하고 설계자료를 기초로 하여 설계자가 신속하고 정확하게 설계할 수 있도록 AutoCAD 프로그램을 이용하여 전자용 수문설계 시스템 구축하였다. 또한 개발된 시스템은 데이터베이스가 리스트파일로 구성되어 있기 때문에 사용자가 수정, 추가, 삭제 등 편집이 용이한 유연성을 가지고 있다. 특히 개발된 시스템의 성능평가하기 위하여 수문설계에 전문적인 지식이 없는 비전문가가 개발된 시스템을 이용하여 설계한 시간, 수문설계에 경험이 있는 설계자가 기존방식을 이용하여 설계한 시간, 상업용 설계프로그램인 AutoCAD를 이용하여 설계한 시간들을 비교·분석한 결과, 수문설계에 적용 가능함을 확인 할 수 있었다.

후 기

본 연구는 목포대학교 식품산업기술연구센터를 통한 한국과학재단 연구비 지원에 의하여 수행되었으며, 관계자 여러분께 감사 드립니다.

참 고 문 헌

- (1) C. M. Foundyller, "CAD/CAM, CAE", Daratech, Vol. 1, pp. 3.1~3.20, 1984.
- (2) C. B. Besant, "Computer Aided Design and Manufacture", Ellic Horwood Limited, 983.
- (3) 강철희, "공작기계 기술의 현재와 미래", 한국정밀공학회지, 제 13권, 제 6호, pp. 13~26, 1996.
- (4) M. Managaki, "CAD/CAM Database Systems", 일본 기계 학회지, 제91권, 제883호, pp. 33~45, 1988.
- (5) 樓井惠三, 岩佐哲夫, 足立勝重, 中野採治, 宮井義裕, "퍼스컴을 활용한 기계요소 설계", 日刊工業新聞社, 1984.
- (6) A. D. Diarogonas, "Computer Aided Machine Design", Prentice Hall, 1989.
- (7) H. Donald, and M. P. Baker, "Computer Graphics", New Jersey, Prentice-Hall, Inc, 1986.
- (8) A. A. G. Requicha and H. B. Voelcker, "Solid Modeling: A Historical Summary and Contemporary Assessment", IEEE Computer Graphics and Applic., Vol. 2, No. 2, March, 1982.
- (9) A. A. G. Requicha and H. B. Voelcker, "Solid Modeling: Current Status and Research Directions", IEEE Computer Graphics and Applic., Vol. 3, No. 7, October, 1983.
- (10) I. Zaid, "Understanding Turnkey CAD/CAM System Capabilities Overview of the Computer Vision CDS 4000", J. Eng. Computing and Applic., Vol. 1, No. 2, Winter, 1987.