

구조해석용 소프트웨어 개발에서의 윈도우즈 응용에 관한 연구
A Study on Windows-Application in Development of Structural Analysis
Softwares

송 준엽* 서 진국** 신 영식*** 우 광성****
Song, Jun-Yeop Suh, Jin-Kook Shin, Young-Shik Woo, Kwang-Sung

ABSTRACT

In this paper, the problems on Windows application for finite element structural analysis softwares are presented. These Windows application programs provide the better graphical representation of structural geometry through the GUI, and provide the integrated environment for managing various processors such as a preprocessor and a postprocessor. Two examples show the efficiency of this system which can represent various inputs and outputs concurrently on multi-windows by dialog-type.

1. 서론

최근까지 유한요소해석 프로그램들은 계산효율의 향상에만 초점을 맞춰왔다. 그러나 근래에 개인용 컴퓨터(이하 PC)의 폭넓은 보급에 따라 편리한 사용자 환경에 관한 문제들이 여러 공학분야의 전문적인 소프트웨어 개발에서도 관심을 가지게 되어 대형 컴퓨터용 대신에 PC용 소프트웨어들^{[1]-[5]}의 개발에 많은 노력을 기울이고 있다. 일반적으로 사용되고 있는 범용 구조해석 프로그램들은 그 구조가 매우 복잡하여 수행중 오류를 발생시킬 가능성이 크다. 즉 복잡한 입출력 조작과 재래식 소프트웨어가 가진 복잡한 자료구조 등은 개발 및 유지비용을 증대시킨다. 그러나 구조화 기법(structured method)과 같은 재래식 소프트웨어 개발 방법론은 이러한 문제들을 완벽하게 해결해주지 못하였기 때문에 최근의 경향으로서 객체지향적 소프트웨어 개발 방법론(object-oriented software development methodology)^{[6]-[8]}이 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 제안되었다. 이 객체지향적 소프트웨어 개발 방법론은 재래식 구조화 기법의 장점들을 수용함과 더불어 재사용성(reusability), 더 향상된 모듈성(modularity), 확장성(extendibility)과 대규모 프로그램의 유지 용이성(maintenance efficiency) 등을 제공한다. 이것은 이 방법론의 여러가지 특성들을 통하여 프로그램의 오류수정, 새로운 구성요소의 첨가, 반복적 개발 등을 가능하게 함으로써 소프트웨어 개발속도와 비용을 절감하게 해준다. 또한 이 방법론은 프로그램의 손쉬운 수정뿐만 아니라 그래픽 사용자 접속장치(Graphic User Interface; 이하 GUI)의 설계를 위한 유용한 환경을 제공해준다.

-
- * 영남대학교 대학원 토목공학과 박사학위과정
 - ** 경동전문대학 토목과 전임강사
 - *** 영남대학교 공과대학 토목공학과 교수
 - **** 영남대학교 공과대학 토목공학과 조교수

본 논문에서 예제해석을 수행한 OOFESA^{[9][10]}는 GUI에 의하여 개발되어 사용자 편의성을 고려한 전후처리를 포함하는 C++^[11]로 작성된 객체지향 유한요소 구조해석 프로그램으로서 모든 프로세서(processor)들이 윈도우즈(Windows)^[12] 환경하에서 통합적으로 운영된다. 따라서 대화식 환경과 다중처리(multi-tasking), 객체연결 및 결합기법(object linking and embedding) 등으로 여러가지 입출력 정보들이 다중 윈도우(multi-window)상에서 동시에 표현되어 더욱 향상되고 편리한 사용자 환경을 제공한다.

2. 윈도우즈 응용 시스템 설계

2.1 통합운영시스템의 개괄

본 시스템은 뼈대 구조물의 정적 및 자유진동해석을 수행할 수 있는 OOFESA의 클래스들과 자료의 입출력을 위한 윈도우 클래스 라이브러리(window class library), 입출력 자료의 그래픽 표현을 위한 그래픽스 클래스 라이브러리(graphics class library) 등 세부분으로 구성되어 있다. 본 시스템의 이러한 구성요소 사이의 기능적 관계를 나타낸 것이 Fig.1이다.

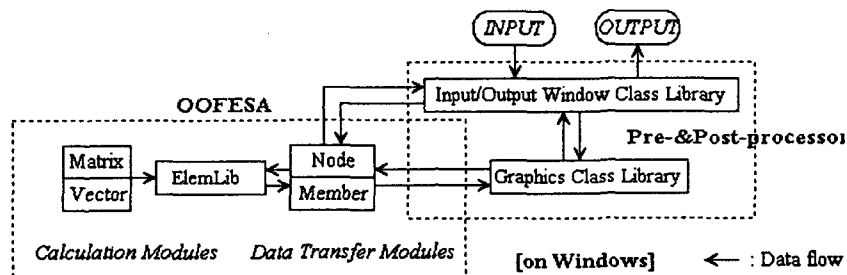


Fig.1 Overall functional structure of programs

2.2 입출력 윈도우 클래스 라이브러리

입출력 윈도우 클래스 라이브러리는 모든 입출력 작동에 필요한 여러가지 클래스들을 포함한다. 이 라이브러리는 Borland C++ AF 3.1^[13]에서 제공되는 'ObjectWindows Library (OWL)^[13]를 기반으로 하여 그 기능과 내용을 확장시킨 것이다. 이 라이브러리에 포함된 기본적인 클래스들을 이용하여 메뉴나 대화상자(dialog-box), 단계별 자동입력 등을 통한 자료입력의 수행을 용이하게 할 수 있도록 한다. Fig.2는 입출력 흐름에서 가장 많이 사용되는 대화상자 클래스들의 계층구조를 나타낸다.

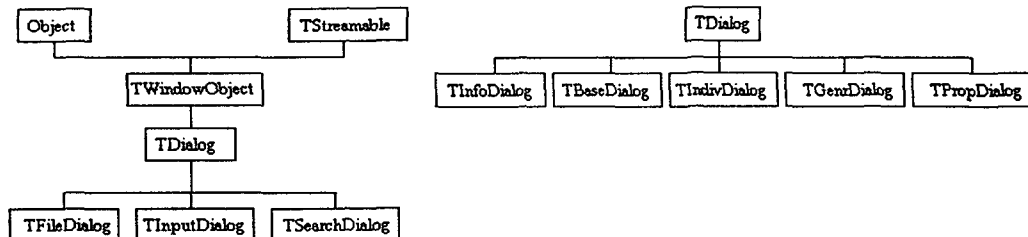


Fig.2 Hierarchies of classes for dialog-boxes

2.3 그래픽스 클래스 라이브러리

그래픽스 클래스 라이브러리는 기반 윈도우(base window)상에 대화상자나 텍스트 파일 등을 통하여 입력된 문자 자료와 팝업(pop-up) 윈도우상의 그래픽 자료를 서로 비교함으로써 입력과정중에 사용자가 입력오류를 쉽게 인식할 수 있게 해준다. 이와 같이 입출력 윈도우 클래스 라이브러리와 함께 다중 윈도우상에 구조물의 기하형태를 동시표현하거나 동일화면상에 입력된 자료와 출력결과를 동시에 나타내는 등 사용자의 자료 인지를 용이하게 해준다. Fig.3은 입출력 과정중 본 라이브러리의 클래스 작용을 도식한 것이다. 본 라이브러리는 Fig.4의 2차원 그래픽 표현을 위한 계층도를 기본으로 3차원 표현을 위한 클래스들을 확장하여 구성할 수 있도록 설계하였다.

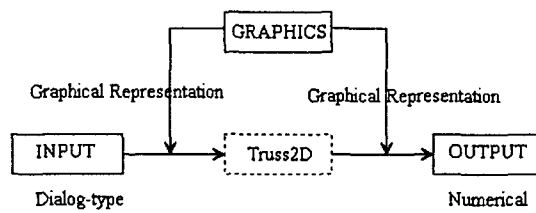


Fig.3 Graphic representation of input and output for each structural type

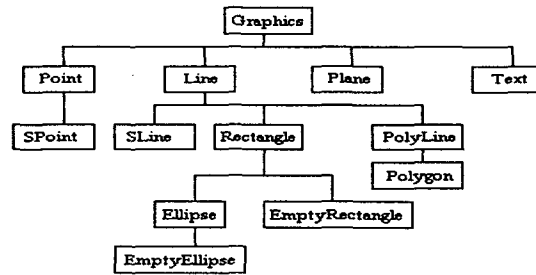


Fig.4 Hierarchy of 2D drawing tools

3. 입출력 흐름

자료의 입력은 두가지 형식으로 나누어 지는데, 이는 한 단계가 종료하면 자동적으로 다음 단계로 진행되는 '연속입력방식'과 기존의 자료파일을 편집할 수 있는 '자료편집방식'을 말한다. 연속입력방식의 입력흐름은 메뉴바(menu bar)의 'File'메뉴의 부메뉴, 'New'를 마우스로 선택함으로써 도입되며, 각 항목에 해당하는 자료들은 대화상자를 통하여 입력된다. 입력된 자료들은 각 입력단계에 대한 화면을 통하여 기반 윈도우상에 축적된 후 새로운 프로젝트에 대한 텍스트 파일이 생성된다. 반면 자료편집방식은 기존 파일의 자료들을 편집기나 대화상자를 이용하여 새로운 자료들로 대체할 수 있다. Fig.5는 구조형식(structural type), 절점(nodes), 요소(elements) 등에 관한 자료들의 입력을 예시한 것이다.

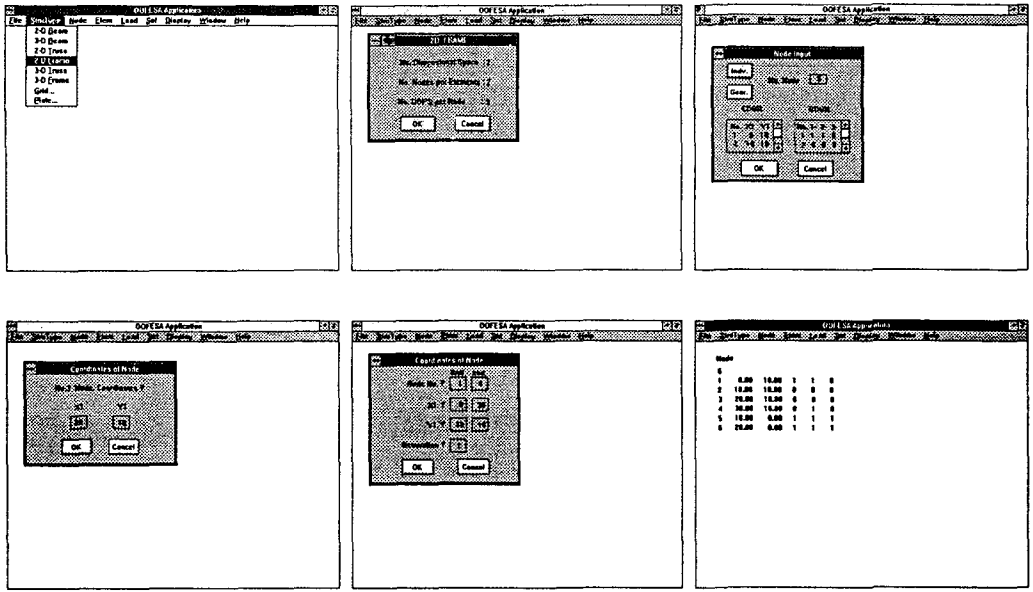


Fig.5 Screens of data input process by stepwise inputs(case of 2D frame)

4. 예제해석

다음 예제들은 486-DX2 PC를 사용하여 정적 및 자유진동해석을 본 프로그램을 통하여 수행한 결과를 나타낸 것이다.

4.1 5층 2경간 빌딩구조의 해석

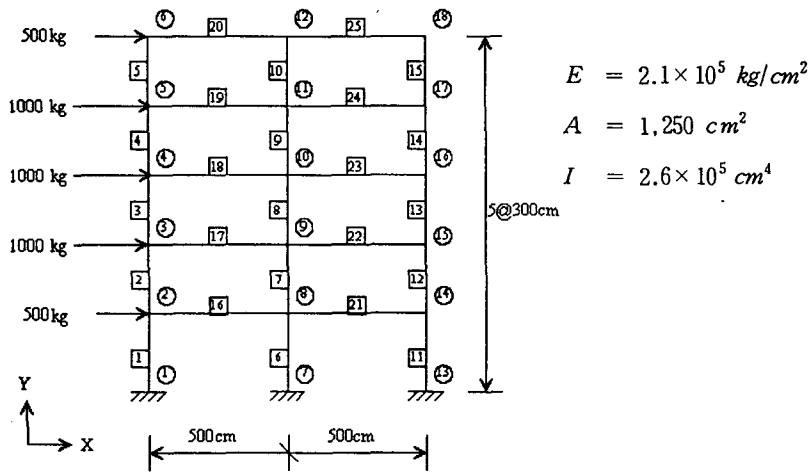


Fig.6 Geometry of a 2-bay, 5-story building frame example

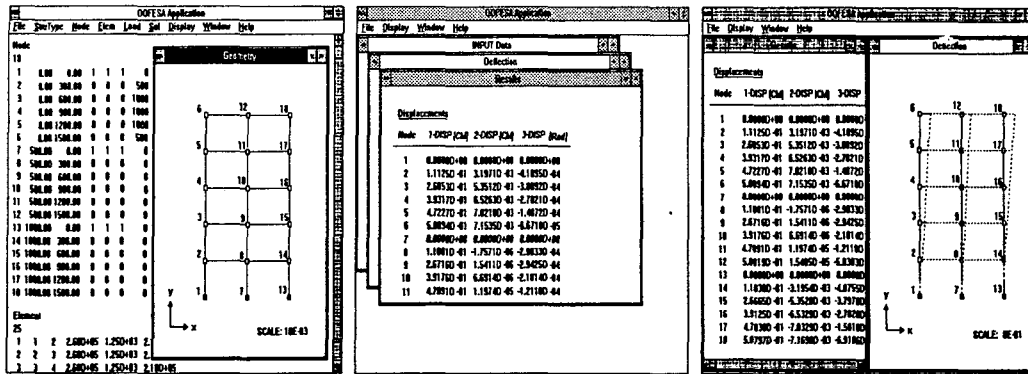


Fig.7 Text and graphic windows for input data and for results display of a building frame

4.2 평면 트러스의 해석

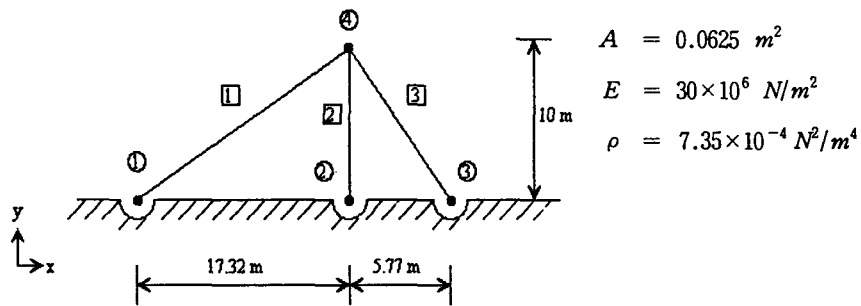


Fig.8 Geometry of a plane truss example

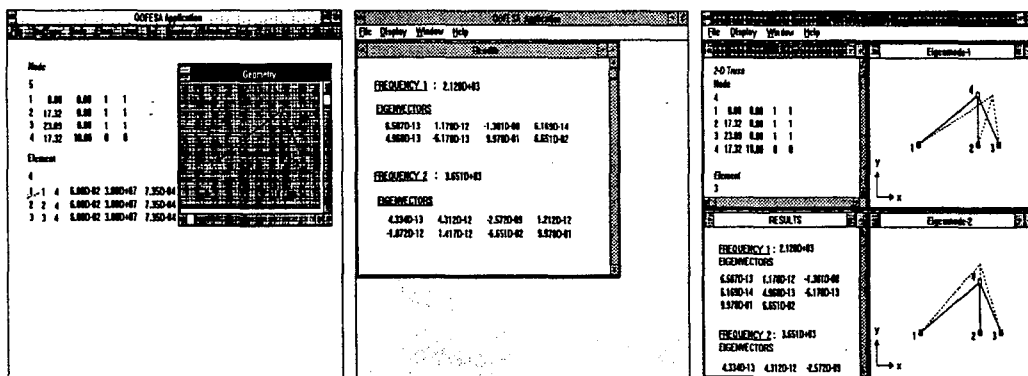


Fig.9 Text and graphic windows for input data and for result output of a plane truss

5. 결론

본 연구에서는 유한요소 구조해석 소프트웨어에 대한 윈도우즈 응용에 관하여 논의하였다. 이러한 개념들을 중심으로 실제로 프로세서 통합운영시스템을 구성, 설계하여 예제해석을 통하여 이를 검증해 보았다. 이 시스템은 기존의 파일입력방식뿐만 아니라 사용자 대화식의 훨씬 더 유용한 입력기능을 제공하며, 그래픽 자료와 문자 자료를 다중 윈도우상에 함께 나타냄으로써 사용자의 해석결과 인식에 편의성을 제공한다. 동시에, 이는 해석과정을 통한 입력오류를 명백하게 줄이는 가능성을 보여준다. 또한 본 시스템의 구조는 요구되는 사용자 환경이나 해석범위를 넓히기 위해서 단지 새로운 프로그램 구성요소만 첨가하면 확장이 가능하도록 설계되었다. 예제해석의 결과를 통하여 앞으로의 3차원 해석이 가능한 프로그램의 첨가와 기하형태의 3차원 표현 등이 가능할 것이며, 기존의 범용 구조해석 프로그램과 윈도우즈용 전후처리 접속 등과 같이 다양한 해석범위와 계산효율에서의 장점을 가지는 기존의 구조화 프로그램과 객체지향적 프로그램과의 접합도 고려해 보아야 할 것이다.

6. 참고문헌

- [1] Wilson, E.L. and Habibullah, A., *SAP90: Computer Programs for the Static and Dynamic Finite Element Analysis of Structures*, Computers & Structures Inc., Berkeley, CA (1989).
- [2] *COSMOS/M, USER GUIDE*, Structural Research and Analysis Corporation, CA (1986).
- [3] *XETABS 1993: Three Dimensional Analysis of Building Systems*, MICRO-ACE Club, Bangkok (1993).
- [4] Kanok-Nukulchai, W., Somporn, A. and Sarun, U., *MicroFEAP II PI-Module: A Module for Static Analysis of 2D Truss, Frame and Shear Wall Structural Systems*, The MICRO-ACE Club, Bangkok (1987).
- [5] Kanok-Nukulchai, W., *AIT 1993*, MICRO-ACE Club, Bangkok (1993).
- [6] Wiener, R.S. and Pinson, L.J., *An Introduction to Object-Oriented Programming and C++*, Addison-Wesley, MA (1989).
- [7] Coad, P. and Yourdon, E., *Object-Oriented Analysis*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, (1991).
- [8] Rumbaugh, J., Blaha, M., Premerlani, W., Eddy, F. and Lorenzen, W., *Object-Oriented Modeling and Design*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ (1991).
- [9] 신영식, 서진국, 박영식, 최희욱, "PC용 객체지향 구조해석 프로그램의 개발", *한국전산구조공학회지*, 제5권 제4호, pp.125-132 (1992).
- [10] 신영식, 서진국, "빠대구조물의 자유진동해석을 위한 객체지향 C++ 프로그램", *대한토목학회 논문집*, 제14권 제1호, pp.119-129 (1994).
- [11] Stroustrup, B., *The C++ Programming Language*, Addison-Wesley, MA (1986).
- [12] *Microsoft WINDOWS 3.1, Guide to Programming*, Microsoft Press, WA (1992).
- [13] *Borland C++ 3.1*, Borland International Inc., CA (1992).