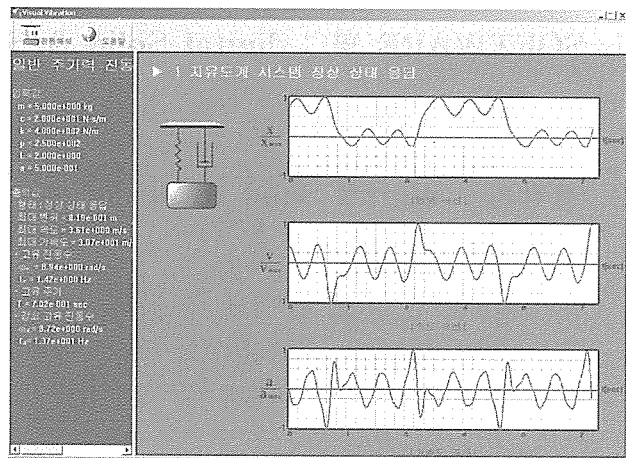


“digital Solid & Structure”

고체 및 구조 분야의 대학 공학 교육용 소프트웨어

고체(재료역학, 고체역학, 파괴역학) 및 구조(구조역학, 구조진동, 구조설계)는 기계공학, 메카트로닉스 공학, 토목/건축 공학, 항공우주공학, 조선공학등의 분야에서 가장 기본적이고 핵심적인 과목들로서, 이러한 내용에 대한 정확한 이해와 응용능력의 배양은 각 전공분야의 전문가가 되기 위한 필수적인 조건이라고 할



수 있다. **digital Solid & Structure** 는 **visual C++**를 활용하여 개발된 대학 공학교육용 프로그램으로서, 대학과정에서 다루는 고체 및 구조 분야의 핵심 내용을 포함하고 있다. 본 프로그램의 개발 목적은 대학의 고체 및 구조분야 교육과정에서 학생들이 느끼는 어려움과 문제점을 개선하고, 보다 쉽고 효율적으로 전공내용을 습득하게 하는데 있다. 즉, 이 프로그램은 고체 및 구조분야를 공부하는 대학생들이, 컴퓨터 프로그래밍에 대한 부담을 전혀 갖지 않고, PC 윈도우 환경에서 문제에서 주어진 데이터만을 입력하여 해답을 얻을 수 있게 작성되었다. 해석결과는 모니터 화면상에서 그래픽 형태로 나타나며, 주요 부분에 대해서는 수치가 주어진다. 또한 도움말 기능을 활용하여 각 문제에서 이해되어야 될 역학적 이론이나 수학적 표현들이 설명되어지고 있어서 수업시간 이후에 스스로 혼자 공부할 수 있게 설계되어져 있다. 이 프로그램은 고체 및 구조분야의 이론을 공부하면서 개념을 보다 철저히 이해할 수 있는 도구가 될 수 있으며, 이미 개념이 이해된 문제에 대해서는 여러 가지 매개변수 등을 적용해 봄으로써 고체 및 구조의 거동에 대한 이해를 깊게 할 수 있는 기회를 제공한다. **digital Solid & Structure**는 대학생들을 위해서 개발되었으나, 실제 설계업무에 종사하고 있는 엔지니어들에게도 고체 및 구조분야 문제에 대해 신속하고 정확한 판단을 내리는 데 유용하게 활용될 수 있다.

digital Solid & Structure

1. SOFTWARE 명 : digital Solid & Structure

2. 제작자 : digital Solid & Structure 팀

제작 대표 : 신 지연

공동 개발 : 오 현철, 정 지현, 김 삼식

주소 : 330-600 충남 천안시 천안우체국 사서함 55호

한국기술교육대학교/ 메카트로닉스공학부

H.P. : 018-236-0731

Fax : 041-560-1360

e-mail: sinji37@kut.ac.kr

3. digital Solid & Structure (ver.1) 요약

3.1 개발 목적

고체(재료역학, 고체역학, 파괴역학) 및 구조(구조역학, 구조진동, 구조설계)는 기계공학, 메카트로닉스 공학, 토목/건축 공학, 항공우주공학, 조선공학등의 분야에서 가장 기본적이고 핵심적인 과목들로서, 이러한 내용에 대한 정확한 이해와 응용능력의 배양은 각 전공분야의 전문가가 되기 위한 필수적인 조건이라고 할 수 있다. digital Solid & Structure 는 visual C++를 활용하여 개발된 대학 공학교육용 프로그램으로서, 대학과정에서 다루는 고체 및 구조 분야의 핵심 내용을 포함하고 있다. 본 프로그램의 개발 목적은 대학의 고체 및 구조

분야 교육과정에서 학생들이 느끼는 어려움과 문제점을 개선하고, 보다 쉽고 효율적으로 전공내용을 습득하게 하는데 있다. 즉, 이 프로그램은 고체 및 구조분야를 공부하는 대학생들이, 컴퓨터 프로그래밍에 대한 부담을 전혀 갖지 않고, PC 윈도우 환경에서 문제에서 주어진 데이터만을 입력하여 해답을 얻을 수 있게 작성되었다. 해석결과는 모니터 화면상에서 그래픽 형태로 나타나며, 주요 부분에 대해서는 수치가 주어진다. 또한 도움말 기능을 활용하여 각 문제에서 이해되어야 될 역학적 이론이나 수학적 표현들이 설명되어지고 있어서 수업시간 이후에 스스로 혼자 공부할 수 있게 설계되어져 있다. 이 프로그램은 고체 및 구조분야의 이론을 공부하면서 개념을 보다 철저히 이해할 수 있는 도구가 될 수 있으며, 이미 개념이 이해된 문제에 대해서는 여러 가지 매개변수 등을 적용해 봄으로써 고체 및 구조의 거동에 대한 이해를 깊게 할 수 있는 기회를 제공한다. digital Solid & Structure는 대학생들을 위해서 개발되었으나, 실제 설계업무에 종사하고 있는 엔지니어들에게도 고체 및 구조분야 문제에 대해 신속하고 정확한 판단을 내리는 데 유용하게 활용될 수 있다.

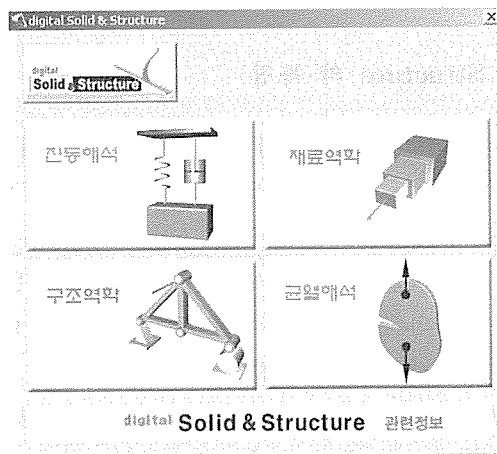
3.2 digital Solid & Structure 의 특징

- a. **digital Solid & Structure** 의 가장 큰 특징은 고체 및 구조분야 문제를 시각적으로 접근하는 데 있다. 즉, 데이터의 입력과정에서 뿐만 아니라 결과의 출력과정에서도 그래픽 형태가 중심이 된다. 이러한 특성 때문에 사용자는 쉽게 고체 및 구조 이론에 친숙해질 수 있다. 또한 재료의 거동을 시각적으로 관찰하게 되어, 고체 및 구조분야에 대한 개념 이해가 빨라진다.
- b. **digital Solid & Structure**는 visual C++을 이용하여 개발된 고체 및 구조분야 통합 프로그램으로서 PC 윈도우 환경에서 실행된다. 사용자는 컴퓨터 프로그래밍에 대한 지식이 없어도 되며, 고체 및 구조 분야에 대한 기초적인 지식만을 요구한다. 따라서 고체 및 구조분야 이론을 공부하는 과정에서 유익한 도구가 될 수 있다.
- c. **digital Solid & Structure**는 메뉴방식을 택하고 있다. 즉, 고체 및 구조분야 문제를 4개의 그룹 — 재료역학(Mechanics of

Materials), 구조역학 (Structural Mechanics), 진동해석(Vibration Analysis), 그리고 균열해석 (Crack Analysis) —으로 분류한 후, 여기에 맞추어 주 메뉴를 만들었다. 각 메뉴항목 아래에는 세부 메뉴가 있으며, 문제의 특성에 맞는 세부 메뉴를 선택하면, 필요한 데이터를 입력하는 대화상자가 문제의 기하형상과 함께 나타난다.

- d. 해석결과와 출력은 그래픽 형태가 중심이지만, 중요한 항목들에 대해서는 그래픽 형상에서뿐만 아니라 해석요약 정보란에 결과값들이 표시된다. 또한 도움말 기능을 활용하여 각 문제에서 이해되어야 될 역학적 이론이나 수학적 표현들이 설명되어지고 있어서 사용자 스스로 혼자 공부할 수 있게 설계되어져 있다.
- e. **digital Solid & Structure**는 국제 단위계(힘: N , 길이: m , 시간: sec)뿐만 아니라 미국, 영국에서 주로 사용되고 있는 단위계(힘: lb , 길이: $inch$, 시간: sec)를 사용할 수 있도록 구성되어 있다.

3.3 입력 및 도움말 화면



[그림 1]

노출판

Solid Structure

● 자유진동 : 일반 주기력 진동 문제
 가진력 $F(t)$ 가 주기 $\tau = 2\pi/\omega$ 인 주기 함수이면, $F(t)$ 는 Fourier 급수로 다음과 같이 전개된다.

$$F(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{j=1}^{\infty} (a_j \cos j\omega t + b_j \sin j\omega t) \quad (1)$$

여기에서

$$a_j = \frac{2}{\tau} \int_0^{\tau} F(t) \cos j\omega t \, dt \quad (j=1,2,3,\dots) \quad (2)$$

$$b_j = \frac{2}{\tau} \int_0^{\tau} F(t) \sin j\omega t \, dt \quad (j=1,2,3,\dots) \quad (3)$$

따라서 계의 운동방정식은 다음과 같이 표시된다.

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = \frac{a_0}{2} + \sum_{j=1}^{\infty} (a_j \cos \omega_j t + b_j \sin \omega_j t) \quad (4)$$

중첩의 원리를 이용하여 위 식에 대한 정상상태 해는 다음 방정식의 각각의 해를 합한 것과 같다.

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = \frac{a_0}{2} \quad (5)$$

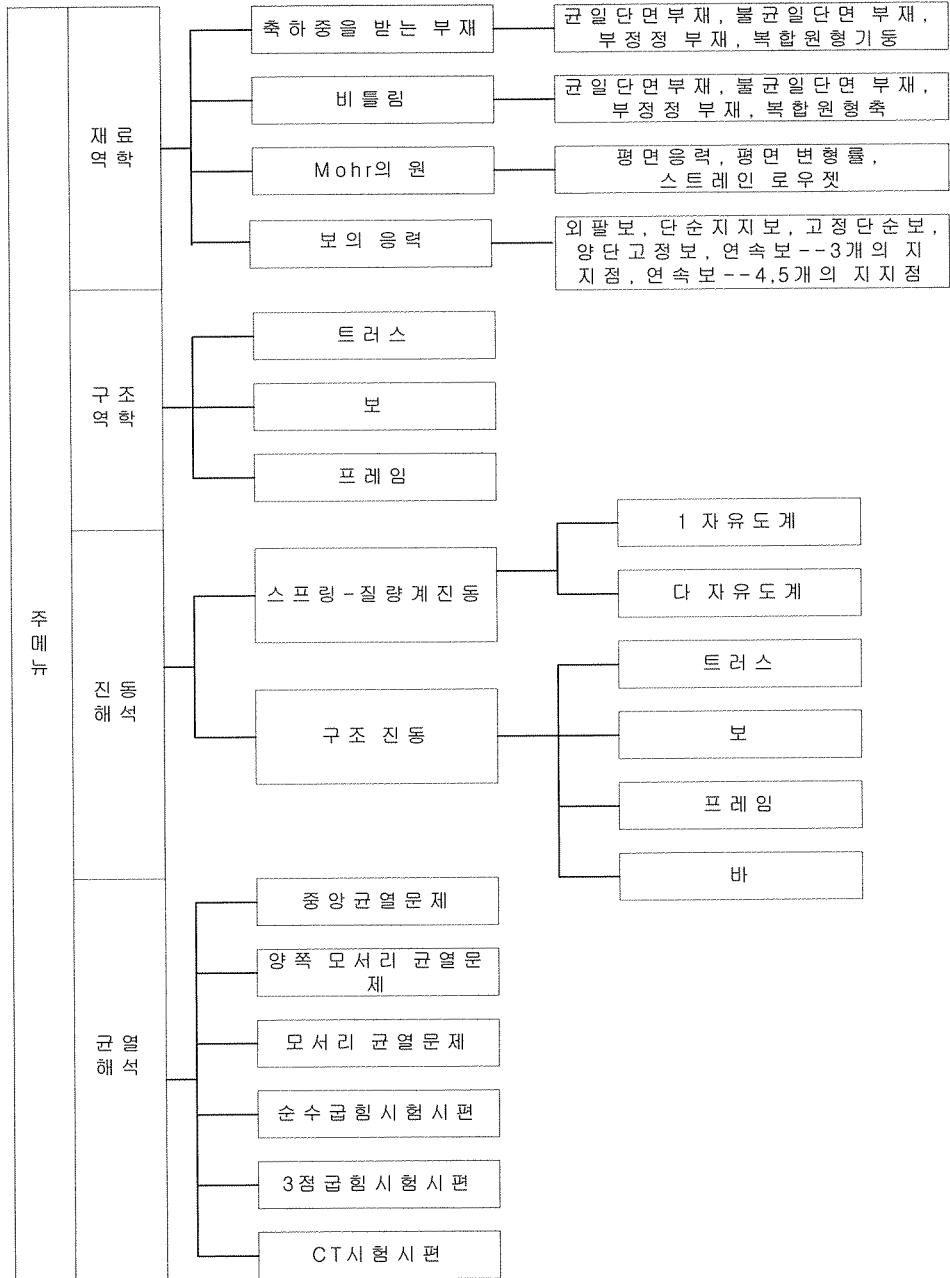
$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = a_j \cos j\omega t \quad (6)$$

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = b_j \cos j\omega t \quad (7)$$

식 (5)의 해는 다음과 같다

[그림 2]

3.4 digital Solid & Structure 의 메뉴 구성도



4. 개발 단계별 기간 및 투입 인원수

개발 단계	개발 내용	개발 기간	투입 인원 수
1 단계	재료역학	7개월	4인
2 단계	진동해석	7개월	4인
3 단계	구조역학	5개월	4인
4 단계	균열 해석	2 개월	4인

5. 관계 프로그램 수 (필요시)

해당 없음.

6. 개발 언어 :

visual C++

7. 사용 시스템

CPU	Intel사의 전 제품
RAM	32MB 이상
HDD	50MB 이상
O/S	Windows 95 이상
Video Board	1024x768, 256 색상 이상 지원 가능한 제품

8. 효과

● 활용 분야

digital Solid & Structure는 visual C++를 활용하여 개발된 대학 공학교육용 프로그램으로서, 기계공학, 메카트로닉스공학, 토목/건축 공학, 항공우주공학, 조선공학등의 분야에서 다루는 고체 및 구조공학 수업(재료역학, 고체역학, 구조역학, 구조진동, 기계진동, 파괴역학, 구조설계)에 직접 활용될 수 있다. 이 프로그램은 학생들에게 그래픽 환경 하에서 고체 및 구조 분야 내용을 다루게 함으로써, 개념 이해를 빠르고 쉽게 하며 전공에 대한 친숙한 환경을 조성하게 된다. 또한 도움말 기능을 활용하여 각 문제에서 이해되어져야 될 역학적 이론이나 수학적 표현들이 설명되어지고 있어서 수업시간 이후에 스스로 혼자 공부할 수 있게 설계되어져 있다. 이 프로그램은 고체 및 구조분야의 이론을 공부하면서 개념을 보다 철저히 이해할 수 있는 도구가 될 수 있으며, 이미 개념이 이해된 문제에 대해서는 여러 가지 매개변수 등을 적용해 봄으로써 고체 및 구조의 거동에 대한 이해를 깊게 할 수 있는 기회를 제공한다. digital Solid & Structure는 대학생들을 위해서 개발되었으나, 실제 설계업무에 종사하고 있는 엔지니어들에게도 고체 및 구조분야 문제에 대해 신속하고 정확한 판단을 내리는 데 유용하게 활용될 수 있다.

● 차별성

현재까지 고체 및 구조분야 교육용 프로그램의 개발은 외국에서 주로 MATLAB 그래픽 환경을 이용해서 진행되고 있으나, 그와 같은 프로그램을 사용하기 위해서는 MATLAB을 구입해야 하고, 또한 사용자가 MATLAB사용법에 익숙해져야 한다. 본 프로그램은 PC 윈도우 환경에서 직접 실행되며 데이터의 입력이 간편하여 쉽게 활용할 수 있다. 또한 본 프로그램처럼 고체 및 구조 분야를 통합한 교육용 프로그램은 현재까지 개발되어 있지 않다.

● 독창성

고체 및 구조분야 교육용 통합프로그램은 세계적으로 본 프로그램이 최초이며, 공학의 어려운 내용을 디자인기술과 접목하여 사용자 친화적으로 접근한 점은 본 프로그램만의 독특한 장점으로 내세울 수 있다.

● 효율성

사용법을 배우는데 요구되는 시간이 매우 짧고, 프로그래밍에 대한

경험이 없어도 사용하는데 문제가 없다. 데이터 입력과정이나 결과 출력과정이 그래픽 중심이므로 한번 배우고 나면 나중에 사용하는데 어려움이 없다.

● 신뢰성

본 프로그램은 일반 상용프로그램이나 표준 교재를 통해서 철저히 검증되었다.

● 현 유통제품과의 비교

본 프로그램과 직접 비교할만한 고체 및 구조분야 교육용 통합프로그램은 없는 실정이며, 일반 설계분야에서 사용되고 있는 상용프로그램들은 교육용이 아니라 설계해석용이어서 배우는 과정에 시간이 많이 요구되고 활용할 수 있는 능력이 배양되기에는 대학생들에게 적합하지 않다. 본 프로그램은 상용 설계해석용 프로그램에 비교해서 배우기 쉽고 사용하기 용이해서 대학생 교육용으로 매우 적합하며, 간단한 공학적 문제에 대해서는 현장 엔지니어들에게도 고체 및 구조 분야 문제에 대해 신속하고 정확한 판단을 내리는 데 유용하게 활용될 수 있다.