

## 최적구조설계 CAE 시스템

### 1. 서 론

GENESIS는 최적설계분야를 선도하고 있는 전문가들에 의해 만들어진 범용 구조 최적설계 해석 프로그램이다. 공학 해석으로는 유한요소법을 기초로 하여 정적 해석, 고유 진동수 해석, 모드 해석, 열 전달 해석을 지원하고 있다. 최적설계분야에는 근사화 기법을 근간으로 하고, 최적화 모듈은 일반적인 최적화 문제를 해결하기 위한 소프트웨어인 DOT (design optimization tool)가 포함되어 있으며 DOT의 알고리즘은 개발자인 Dr. Vanderplaats에 의해 지속적으로 개발, 보안되고 있다. GENESIS는 해석 및 민감도를 별도로 수행할 수 있고, 치수(size)와 형상(shape) 최적화를 동시에 수행 가능할 뿐만 아니라 위상(topology) 최적화가 수행 가능하며 설계변수, 목적함수 등의 선택이 자유롭고 다양하다는 특징을 가지고 있다. 또한 민감도 해석을 비롯한 최적화의 모든 과정이 수학적으로 프로그램화되어 있어 다른 어떤 프로그램 보다 빠르고 정확한 결과를 주며, 최적설계에 관한 모든 입력자료를 전용 전후처리기(pre-post processor)인 FEMB(finite element model builder)에서 할 수 있도록 되어 있어 사용자의 편의를 가장 잘 도모하고 있고 사용 가능한 전후 처리기로는 Hypermesh, MSC/Patran, CADAS 등이 있으며 사용자가 최적화 기법에 대해 특별한 지식을 필요로 하지 않는다. 앞으로 최적설계는 모든 산업분야에서 반드시 수행되어야 될 단계중의 하나가 될 것이므로 사용자의 경험과 사용 S/W의 선택이 매우 중요한 일이다. GENESIS는 최적설계를 주 프로그램으로, 유한요소해석을 부 프로그램으로 구성된 유일한 프로그램이며 특히 위상최적화를 포함하고 있어 초기 개념 설계에서 구조물의 주요 강성을 담당하는 부분을 평가하고 이 결과를 이용하여 형상/치수 최적화를 수행하여 최적설계를 도출한다. 응용 분야는 자동차, 항공, 조선, 국방, 건설, 토목, 기계 관련 업체들이 사용 가능하며

GENESIS에 대한 자세한 특징 및 사항은 다음과 같다.

### 2. 주요기능

GENESIS의 해석과 최적설계에 대한 특징과 사용 가능한 요소, 재질, 하중, 경계조건, 좌표계 등을 설명하고 해석 범위와 치수, 형상, 위상 최적화의 역량과 전후 처리기 및 사용 가능한 출력 양식에 대한 것은 다음과 같다.

#### 2.1 해석 및 최적설계 특징

- ▷ 해석시 구조물의 크기 제한은 없으며 메모리의 크기에 좌우
- ▷ 자동으로 행렬의 대폭(Bandwidth)을 최적화 하는 방법으로 블록화 된 Profile와 Sparse Matrix Equation Solver 사용
- ▷ 부분공간 반복법(Subspace Iteration)과 Lanczos 고유치 해석 알고리즘 사용
- ▷ 민감도 계산 및 추출 가능
- ▷ 최대의 효율성을 위해 근사법(반응 표면법)을 사용
- ▷ 설계변수 설정이 자유롭고 다양

#### 2.2 치수 및 형상 최적화 역량

- ▷ 치수최적화 및 형상최적화 동시 수행 가능
- ▷ 설계변수를 다른 설계변수와 연결 가능
- ▷ 반자동으로 기준 형상과 격자 섭정 (Perturbation)
- ▷ 보와 판 요소의 라이브러리를 사용자가 만들어 사용
- ▷ 외부 사용자 루틴을 GENESIS와 연결 가능
- ▷ 목적함수 선택의 유연성
- ▷ 하한 및 상한 제한조건 정의 가능
- ▷ 자동으로 모드 추출 가능
- ▷ 요소 분할시 요소가 찌그러짐을 방지하는 기능

### 2.3 위상 최적화 역량

- ▷ 설계변수의 자동생성
- ▷ 강제 대칭조건 사용 가능
- ▷ 질량 세분(Mass Fraction), 변형 에너지, 변위, 진동수 등을 반응함수로 사용 가능
- ▷ 위의 반응과 이 반응들의 조합을 목적함수 및 제한조건으로 사용 가능

## 3. 응용분야 및 적용 사례

### 3.1 자동차 및 관련 분야

- ▷ 차체 프레임에 대한 구조해석(NVH) 및 최적화
- ▷ 연료탱크 및 배기 시스템의 구조해석
- ▷ 커넥팅로드, 도어 레귤레이터, 서스펜션, 도어 프레임의 구조해석 및 최적화
- ▷ 브레이크 드럼의 구조 및 열전달해석
- ▷ 필터의 리브패턴 최적화
- ▷ BIW 치수 최적화
- ▷ 내충돌성 향상을 위한 부재의 육성
- ▷ 부재의 비드(Bead), 리브(Rib) 등의 패턴 최적화

### 3.2 항공/조선 및 건축/토목 분야

- ▷ 항공기 날개의 최적화
- ▷ 고속선의 중앙부 최적화
- ▷ 압출재 부품의 최적화
- ▷ 해양구조물의 부재 최적화
- ▷ 철탑구조물의 최적화

#### 3.2.1 치수 최적화 예제: 자동차 차체

초기 설계한 자동차 몸체에서 각각의 요소의 두께를 설계변수로 하여 최적화를 수행한 결과를 그림 1에 나타내었다.

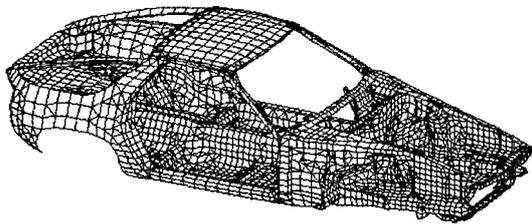


그림 1. 자동차 차체의 치수 최적화

#### 3.2.2 치수 및 형상 최적화 예제: 송전 첩탑

다음 그림은 송전 첩탑 구조물의 각 부재의 치수 및 형상 최적화를 적용한 예제이며 해외에서는 최적화 적용 사례를 통하여 비용 절감 효과를 얻고 있다.

#### 3.2.3 도메인 설정을 이용한 형상 최적화 예제: 3개의 구멍을 가진 외팔보

건축물이나 일반 구조물에서 무게경감 및 용도에

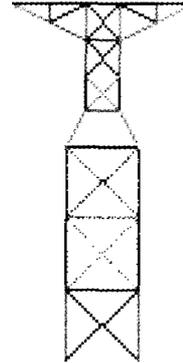


그림 2. 송전 첩탑 구조물의 치수 및 형상 최적화

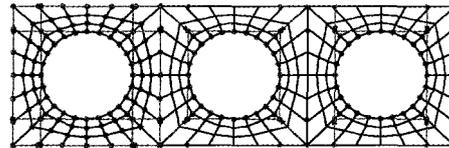


그림 3. 초기모델 및 도메인 설정

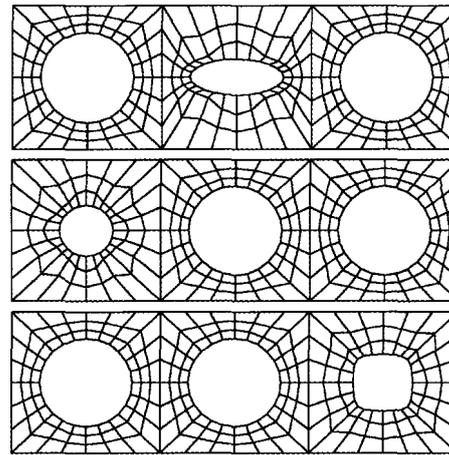


그림 4. 형상 최적화 결과

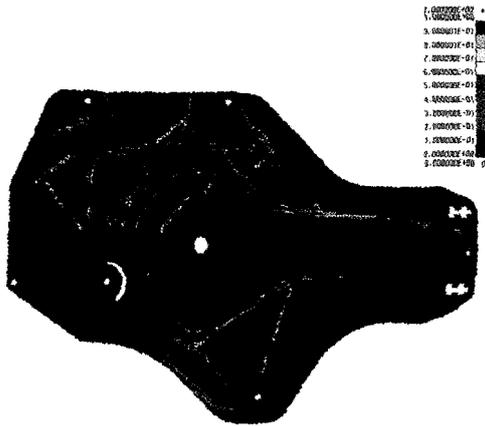


그림 5. 자동차용 Door Regulator의 위상 최적화 결과

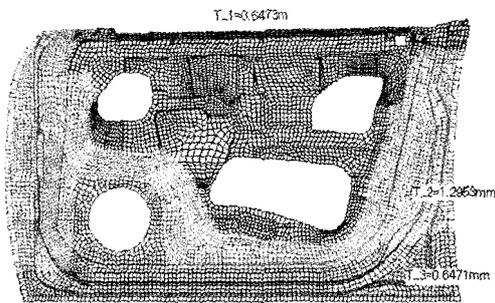


그림 6. 자동차 Door 치수 최적화 결과

따라서 평판 또는 빔에 구멍을 만드는 경우가 있다. 이러한 경우에 역학적인 개념을 도입하면서 최적설계를 필요로 하게 된다. 그림 3, 4는 적용 사례들을 보여 준다.

### 3.2.4 위상 최적화 예제 :

#### 자동차용 Door Regulator

자동차 Door를 구성하는 부품인 Door Regulator의 위상 최적화를 수행한 예제이며 그 결과를 보여 준다.

### 3.2.5 치수 최적화 예제 : 자동차 Door 내판

#### parting 최적화

자동차 Door를 구성하는 배부 파팅(parting)을 최적화 하는 예제를 보여 준다.

(( VRD Newsletter, Winter 1999 ))

본 기사는 연세대학교 이종수 편집위원이 "Vanderplaats Research & Development, Inc. Newsletter"에서 발췌하였으며, 연락처는 다음과 같다

- Fax : +1-719-473-4638
- Web Site : <http://www.vrand.com>

### --- 재고책자 판매안내 ---

학회에 여분으로 남아 있는 책자를 다음과 같이 우편으로 판매하고 있으니 많은 이용바랍니다.

- 구입방법: 입금계좌로 입금하신 후, 책자를 받으실 연락처와 입금증을 학회 팩스(02-501-6863)로 보내주시면 7일 이내에 우송해 드립니다.
- 가 격: 학회지와 논문집은 각 5천원, 프로시딩(워크샵, 학술발표회)은 7천원
- 입금계좌: 한빛은행 169-017241-13-501 (예금주) 한국캐드캠학회
- 연 락 처: 한국CAD/CAM학회 사무국 (전화: 02-501-6862, Email: scadcarn@chollian.net)