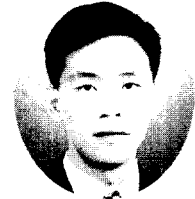


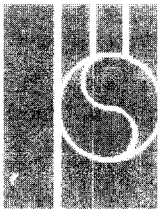
ESI Group-PAM-SYSTEM(tm)

충돌, 충격, 성형 및 유동장 해석용
유한요소 프로그램



고 순 탁*

1. ENGINEERING SYSTEMS INTERNATIONAL (ESI) 사의 소개

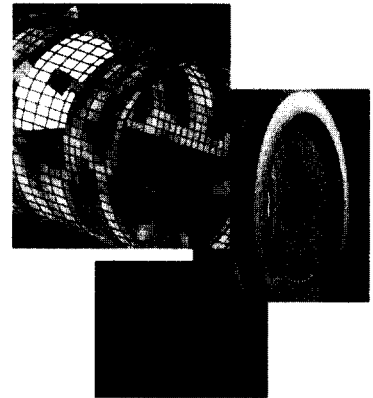


프랑스 파리에 Headquarter 가 위치한 Engineering Systems International사(이하 ESI Group)는 구조 및 충돌 해석에서부터 용접점 처리를 해석하기 위한 분야까지 현재 산업체에서 응용되고 있는 기술의

대부분을 해석적으로 접근할 수 있는 일련의 소프트웨어 군을 출시하고 있다.

ESI Group은 그동안 꾸준한 기술개발과 합병 등을 통하여 여러 분야의 군소 소프트웨어들을 통합하는 작업을 진행하여 왔으며 이를 통하여 실제로 한 분야만의 해석으로 발생하는 물리적 현상을 모두 규명할 수 없는 산업분야에 토탈 솔루션을 제공하는 노력을 계속하고 있다.

이 중 국내에 1980년대 후반부터 본격적으로 소개되기 시작한 것은 자동차 제조업체에서 응용하고 있는 차량 충돌 해석용 소프트웨어인 PAM-CRASH™와 PAM-SAFE™이었다.



PAM-CRASH™는 차량 자체의 충돌 특성 평가 및 해석을 위하여 사용되고 PAM-SAFE™는 승객이 탑승한 유한 요소 모델을 대상으로 해석 작업을 수행하여, 승객이 입을 수 있는 직접적인 상해 정도의 평가와 더불어 탑승객 상해를 감소시키는 차량내부의 각종 구속장치(에어백, 안전벨트, Knee-bolster 등)를 설계시에 이 소프트웨어를 이용하고 있다.

그 이후로 국내에는 성형해석 소프트웨어인 PAM-STAMP™가 보급되기 시작하여 해당 산업

* 한국이에스아이(주) 기술개발사업부총괄, 차장

분야에서 활발히 응용되고 있다. 다음은 간략한 PAM-SYSTEM (TM) 군의 개략이다.

2. PAM-SYSTEM™의 개요

2.1 PAM-SYSTEM™의 제품군

선형 동적해석, 열해석, 파괴 및 크랙의 해석, 접촉문제, 준정적 해석, 유동해석 및 복합재 해석과 전자기장 해석 소프트웨어에 이르기까지 산업계에 필요충분한 토탈 솔루션을 구비한 PAM-SYSTEM™의 제품군은 아래와 같이 구성되어 있다.

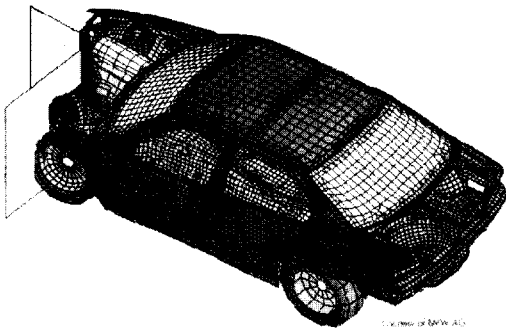
DESIGN

PAM-CRASH™ : The leading crash-simulation software

PAM-SAFE™ : The most realistic way to optimize restraint systems

PAM-SHOCK™ : High-frequency vibration simulation software

Vt-Crash™ : An interactive post-processor allowing for immersive virtual test exploration

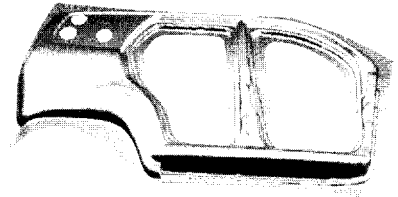


PROCESS

PAM-STAMP™ : The leading stamp simulation software used by international industry leaders

PAM-CAST™/SIMULOR (r) : Casting simulation software

PAM-DIEMAKER™ : Virtual die try-out testing



CFD

PAM-FLOW™ : A new accuracy in the prediction of aerodynamic forces

SYSWORLD™

SYSTUS+ (r) : A versatile software package that can be used for advanced types of mechanical, thermal, electromechanical, and coupled analyses

SYSWELD+ (r) : Realistic predictive simulation of manufacturing processes

COMPOSIC (r) : Composite structure analysis software

SYSMAGNA (r) : Simulation software for electrical engineering applications

SYSMESH™ : A powerful automatic 3D mesh generator

PAM-CEM

PAM-CEM™ : A 3D finite element numerical tool for electromagnetic simulation

CRIPTE : A Specialized electromagnetic topology approach evaluation package



Courtesy Isuzu Motors

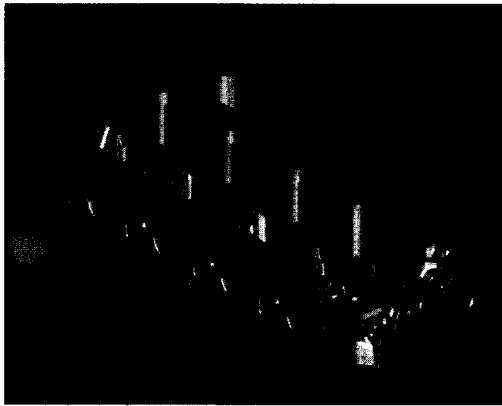
OPTIMIZATION

PAM-OPT™: Optimization software for DESIGN, PROCESS, or CFD

2.2 PAM-SYSTEM™의 적용 분야

앞서 기술된 내용처럼 ESI의 해석 패키지 시리즈는 특정 분야에만 국한된 것이 아니라 전 산업분야에 걸쳐 해석이 필요한 대부분의 분야에서 사용되고 있다.

이는 구체적으로 Design line의 차량 충돌 해석, 승객 안전도 해석, 선박 충돌, 전자 제품을 비롯한 낙하 충격 해석 등이 있으며 최근에 들어서는 도로의 안전시설물에 대한 최적설계에의 응용, 대용량 전자 개폐기의 손상 여부 해석 및 최적 설계에 이르기까지 그 응용 분야가 날로 확대되어가고 있는 실정이다. 한편 기존에 자동차 제작사에 집중되어 사용되어 오던 소프트웨어의 활용 범위가 타 산업 분야로 확대됨에 따라 스틸(steel) 계열이 아닌 플라스틱 소재나 복합 재료의 기계적 특성을 평가 응용하는 연구가 활발히 진행되고 있다.



Process line 계열의 소프트웨어들은 주로 blank 성형과 Hydroforming, Blowforming, Thermoforming, Superplastic forming과 Tailored welded blank 그리고 casting에 이르기까지 그 해석 영역이 발전되고 있다. 이는 주로 cost-down과 연계된 생산 공정의 최적화 분야에 해석 목적을 두고 있다.

전산 유체 해석 분야의 PAM-FLOW™는 주행 조건의 자동차 외부 유동 해석에만 국한되지 않고 근래에는 펌프내 터빈 블레이드의 구조 해석 및 설계 분야와 고속 전철의 터널 내 유동장의 해석 분야로 확대 응용되고 있다.

이 밖의 SYS-WORLD™ 계열의 제품군은 용접 접 처리 해석 분야, 신소재 및 복합소재의 구조해석 그리고 열유동을 포함한 기계적 구조해석의 커플링등이 가능하도록 설계된 소프트웨어 군이다.

한편, 이와 같은 일련의 제품군은 PAM-OPT™를 이용하여 최적 설계가 가능하도록 제품군이 구성되어 있으며, 막대한 CPU Time을 소요하는 유한 요소 해석 분야에서 이러한 최적 설계 해석 패키지에 의한 효율적인 해석 연구 방식은 최근 크게 각광 받고 있는 실정이다.

2.3 PAM-SYSTEM™의 구성

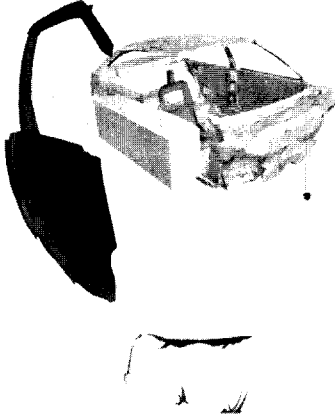
PAM-SYSTEM™을 구성하는 모든 소프트웨어는 공히 PAM-SOLID™라는 커널을 사용하고 있으며 이는 다음과 같은 재료 모델과 수치적 알고리즘을 구비하고 있다.

재료 모델

- Elastic-Plastic elements
- Elastic-Plastic with damage elements
- Elastic-Plastic with Gurson damage elements
- Anisotropic Elastic-Plastic iterative (or Hill 1990) elements
- Crushable foam elements
- Nonlinear viscoelastic elements
- Multilayered elements
- Thermo-visco-elastic matrix with fibers elements
- Hyperelastic Hart-smith elements
- Hyperelastic Mooney-Rivlin elements
- Unidirectional composite nonlinear fiber Biphase elements.. and etc.

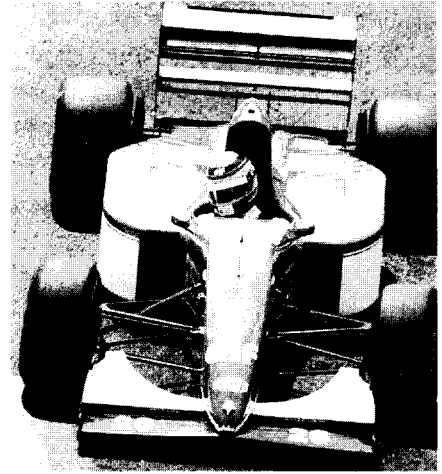
충돌 현상을 구현하는 외연적 유한 요소 프로그램의 핵심이라 할 수 있는 접촉 구현 알고리즘은 그간의 발전에 따라 타 소프트웨어군과 차별되는

독특한 접촉 구현 및 처리 방식을 구비하고 있으며 그 내용은 다음과 같다.




- Sliding without separation
- 3-DOF or 6-DOF tied with single failure
- Internal solid anti-collapse contact
- Simple segment-to-segment contact
- Simple node-to-node contact
- Simple self-impacting contact
- Multiple self-impacting contact
- Multiple segment-to-segment contact (1-D box searching)
- Multiple node-to-node contact (1-D box searching)
- Multiple self-impacting contact (1-D box searching)
- Multiple self-impacting contact for airbag
- Body-to-plan contact (force-deflection)
- Body-to-body contact (force-deflection)
- Segment-to-segment contact for stamping
- Node-to-segment contact for stamping
- Node-to-segment contact for stamping (3-D box searching)
- Node-to-segment Lagrangian contact
- Hydro-forming interface
- Penalty-free node-to-segment contact
- Penalty or kinematic tied contact with distance and failure

- Segment-to-segment contact with edge treatment (3-D bucket searching)
- Node-to-segment contact with edge treatment (3-D bucket searching)
- Mesh independent spotweld parts



3. 기술지원 및 고객지원 사항

한국이에스아이(주)는 별도의 기술지원팀과 기술자문팀을 운영하여 소프트웨어 사용상의 에로점과 소프트웨어를 이용한 해석 기술상의 know-how를 지원하고 있다. 이와 같은 기술지원의 일환으로 연간 10회의 소프트웨어 기본교육과 연간 2회의 고급사용자 교육 그리고 유저의 요청에 따른 On-site 교육을 병행하고 있다. 

문의처

공급사 : 한국이에스아이(주)
 주 소 : 서울시 강서구 등촌동 678-7 동광빌딩 10층(우편번호 157-030)
 담 당 : 기술지원팀, 기술영업팀
 전 화 : 02-3664-0073
 팩 스 : 02-3662-0084
 e-mail : pam@esi.co.kr/sysworld@esi.co.kr
 Web : http://www.esi.fr