

Hypermesh를 사용하는 LS-DYNA 사용자를 위한 재료물성치 선정 지식형 시스템

박현교*, 허용정**

한국기술교육대학교 대학원*, 한국기술교육대학교 메카트로닉스
공학부**

kindseven@kut.ac.kr*, yjihuh@kut.ac.kr**

A Knowledge-based Material Selector for LS-DYNA and Hypermesh User

Hyeon Gyo Park*, Yong Jeong Huh**

Graduate School KUT*, School of Mechatronics Engineering
KUT**

요 약

본 논문은 LS-DYNA960의 사용자로서 전처리기로 Hypermesh6.0을 사용하는 초급 사용자와 이제 막 공부를 시작한 학생들을 기계의 재료에 대한 물성치의 기본 지식과 사용경험이 부족한 상태에서도 LS-DYNA의 Material card를 적절히 선정할 수 있도록 유도하고 그에 해당하는 Hypermesh의 Material card를 선정해 주는 지식형 시스템의 개발에 관한 것이다.

1. 서론

시간이 흐름에 따라 컴퓨터의 성능이 좋아지고 고 성능의 컴퓨터의 보급률도 높아졌다. 컴퓨터 구조 해석(CAE ; Computer - Aided Engineering) 도구 들 또한 개발이 꾸준히 이루어지고 그 해석 결과에 따른 정확성에 대한 신뢰도도 높아지면서 경제적인 측면과 더불어 대기업뿐만 아니라 중,소 업체들도 컴퓨터 구조 해석에 많은 관심을 보이고 있다. 실제 1,2차 밴드(band)회사의 경우 단품시험을 컴퓨터 구조 해석을 통하여 해석하고 분석하여 설계 변경하는 사례가 늘고 있다. 그에 따라 컴퓨터 구조 해석을 공부하는 학생들과 회사원들이 늘고 있는 추세이다.

LS-DYNA는 3차원 구조물의 동적 거동 해석을 위한 비선형 유한요소 프로그램으로 현재 세계적으로 이용되고 있는 각종 비선형 유한요소 프로그램의 모태로서 가장 널리 쓰이고 있다. 특히 충돌, 충격, 폭발, 판재 성형, 유체/구조 간섭, 단조, 열 및 지진 기타 접촉 문제 시뮬레이션에 그 효용성이 탁월하다.¹⁾ Altair사의 Hypermesh는 전처리기로서 여러 가지 컴퓨터 구조 해석 솔버(solver)를 지원하고 있으며

업체의 보급률이 높고 보편화된 전처리기이다. LS-DYNA의 Material card는 144개, 그중 Hypermesh에서 지원하는 LS-DYNA의 Material card는 65개, 그 중 가장 많이 쓰이는 Material card는 10개이다.

컴퓨터 구조 해석을 배우기 시작하는 초급자들에게는 재료의 물성치에 대한 단순한 실험데이터나 그마저도 없는 경우가 많다. 역으로 완성된 해석 파일을 벤치마킹(Benchmarking)하거나 검토할 때에도 재료의 물성치가 어떻게 적용되었는지 판단하기도 어렵다.

수많은 종류의 재료에 대한 물성치를 어떤 재료 카드(Material card)를 이용하여 적용할지를 결정하는 것은 그 재료에 대한 기본 지식, 풍부한 경험과 컴퓨터 구조 해석에 관한 경험이 없는 초급자에게는 매우 힘든 일이다. 또한 솔버의 설명서뿐만 아니라 전처리기의 설명서도 매번 참조하여야 하는 이중의 일을 행하여야만 한다. 이는 대단히 시간을 소모하는 작업이다.

본 연구에서는 초급자도 상황에 맞도록 쉽게 재료

카드를 선정 및 생성할 수 있도록 지원하고 LS-DYNA와 Hypermesh의 두 가지 설명서를 참조하는 이중 작업을 배제하여 편리성과 시간 절감 효과를 제공하는 지식형 시스템을 제안하고자한다.

2. 시스템의 구현

2.1 시스템의 구조

개발된 지식형 시스템은 AMD64 PC기반에서 비주얼 베이직(visual basic)언어를 사용하여 개발하였다.

시스템은 프로그램 사용자가 현재의 문제에 관한 정보나 일반적인 지식을 바탕으로 그림1과 같이 하향식 트리구조로 꾸며진 시스템에 의해 사용자가 쉽고 간편하게 재료 카드를 선정 및 생성할 수 있도록 구성하였다. 본 시스템은 크게 4단계로 구성된다. 1) 재료 종류 선택 단계, 2) 사용 차원(Dimension) 선택 단계, 3) 재료의 사용용도 선택 단계, 4) 재료 카드를 생성하기 위한 데이터 입력 단계로 구성된다. 1),2),3)단계에서 사용자의 일반적인 지식으로 재료의 특성과 사용하고자 하는 적용 범위를 선택하면 지식형 시스템은 그에 적절한 재료 카드를 제시한다. 사용자가 원할 경우 4단계인 데이터 입력 양식에 데이터를 입력하여 LS-DYNA의 키(key) 파일에 재료 카드를 생성한다.

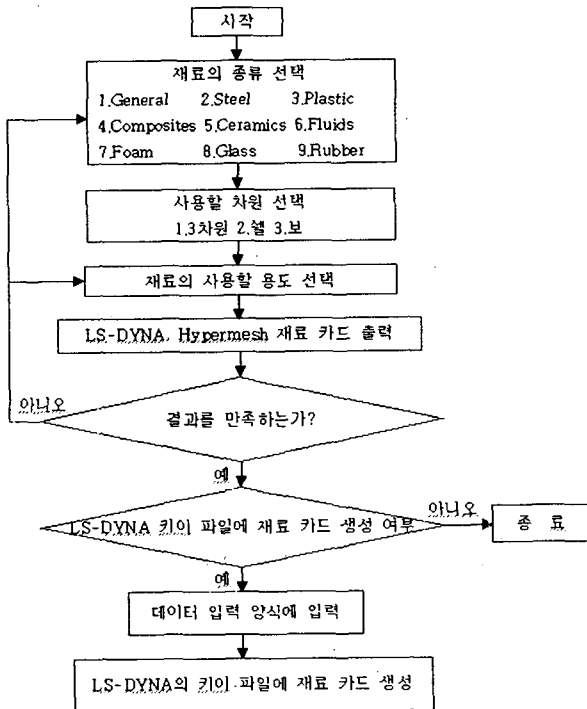


그림 1 시스템의 흐름도

2.2 사례연구

프로그램을 실행시키고 그림2 화면에서 재료의 종류 하나만을 선택한다.

General은 재료의 종류를 구분하지 않고 재료의 특성을 일반적으로 적용시키겠다는 의미이다. SI는 땅, 콘크리트등을 의미한다. 여기서는 Steel을 선택하여 보겠다.

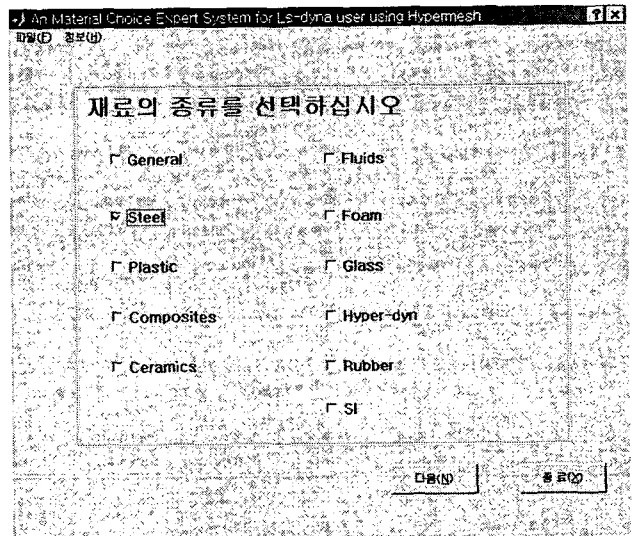


그림2 재료 종류 선택

그림3의 화면에서 재료 카드를 적용시킬 차원을 선택한다. 3차원요소(Solid), 셸(Shell)과 보(Beam)를 각각에 쓰이는 것인지 3차원요소, 셸과 보 모두에 쓸 것인지 등을 선택한다. 이때 각 재료의 종류마다 3차원요소, 셸, 보가 복합적으로 쓰일 수 있는 범위가 틀리다. 화면에 나오지 않는 3차원요소, 셸과 보의 복합조합은 지원되지 않는 것이다.

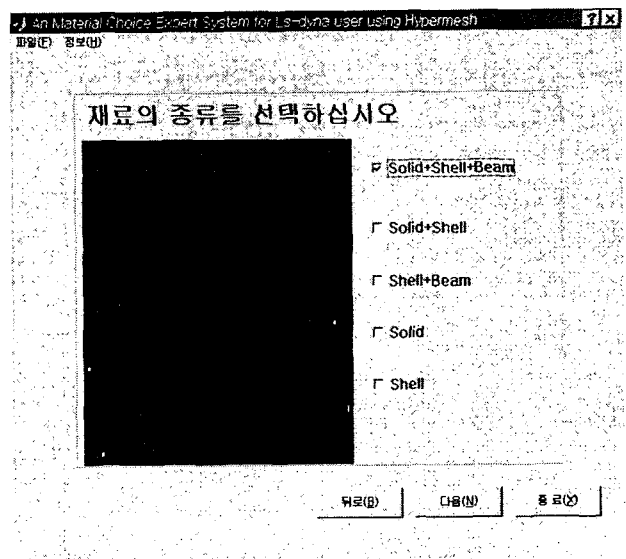


그림3 재료 카드 적용 차원 선택

여기서는 3차원요소, 쉘, 보를 동시에 사용할 차원으로 선택하여 그림4의 화면으로 이동한다. 본 화면에서는 재료가 어느 경우에 사용되어 질 것인가를 사용자가 판단하여 선택한다. 등방성인지 이방성인지 소성인지 탄성인지 응력-변형률 곡선을 사용할 것인지 온도의 영향을 받는지 안 받는지 열 변형률 곡선을 사용할 것인지 등 사용되어질 범위를 아래의 항목에서 해당 사항을 선택한다. 여기서는 첫 번째를 선택하여 보겠다.

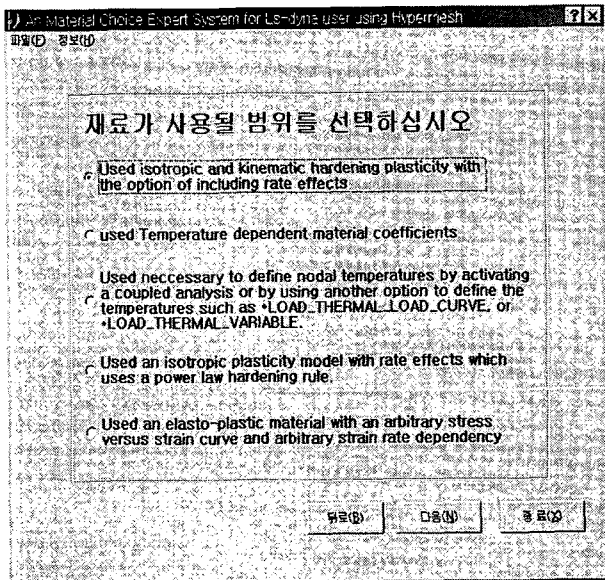


그림4 재료 사용 범위 선택

이상의 재료의 종류 선택, 사용될 차원의 선택, 사용될 범위 선택의 세 가지 선택 과정을 거치면 시스템은 위의 세 가지 과정에 적절한 LS-DYNA와 Hypermesh의 재료 카드를 선정하여 제시 하여 준다. 그림 5는 위의 과정을 거쳐서 시스템이 선정한 재료 카드를 LS-DYNA의 재료 카드의 이름과 Hypermesh의 이름으로 보여주고 있다. LS-DYNA와 Hypermesh의 재료 카드 이름으로 만족한다면 종료버튼을 누르고 프로그램을 마친다.

부가기능으로 우측 중간 부위의 LS-DYNA Manual 단추를 누르면 LS-DYNA960의 해당 재료 카드의 설명서를 확인할 수 있다. 이를 통해 선정된 재료 카드의 검증을 할 수 있다.

또 하나의 부가기능으로 시스템이 선정한 재료 카드를 시스템이 제공하는 정보 입력 형식에 맞게 정보를 입력하여 LS-DYNA의 키이 파일에 자동으로 재료 카드를 생성할 수 있다. LS-DYNA Manual 단추 하단의 Make Mat Card는 선정된 재료 카드를 LS-DYNA의 키이 파일에 생성한다.

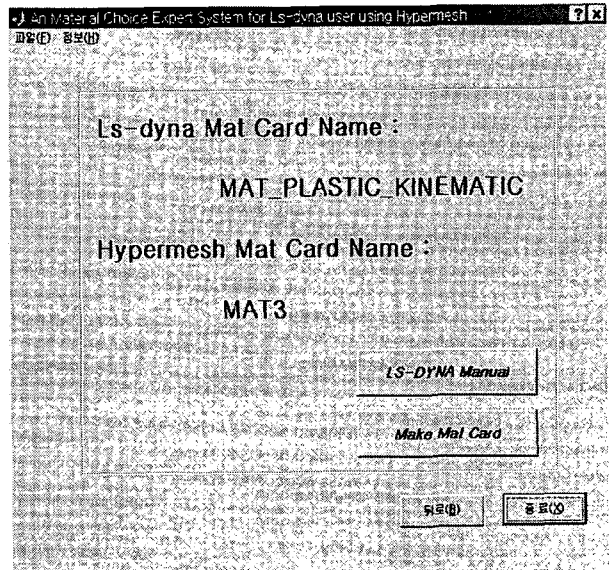


그림5 선정된 재료 카드 이름

이 기능을 사용하기 위해서는 메쉬(mesh)를 완성한 직후에 바로 키이 파일로 내보내기를 하여 저장하는 사전 작업이 필요하다.

그림6과 같이 시스템은 선정한 재료 카드에 필요한 입력 값 형식을 보여준다. 정보를 해당 칸에 입력한다. 빈칸을 꼭 다 채울 필요는 없다. 빈칸으로 남은 칸은 Hypermesh 기본설정 값들을 사용한다. 우측 하단부의 키이 파일 선택 단추를 눌러 생성하려는 키이 파일을 선택한다. 생성되는 재료 카드는 키이 파일의 가장 하단부에 생성이 되게 되므로 메쉬 후 다른 작업을 수행한 다음 본 시스템으로 재료 카드를 생성하게 되면 오류의 원인이 될 수가 있다.

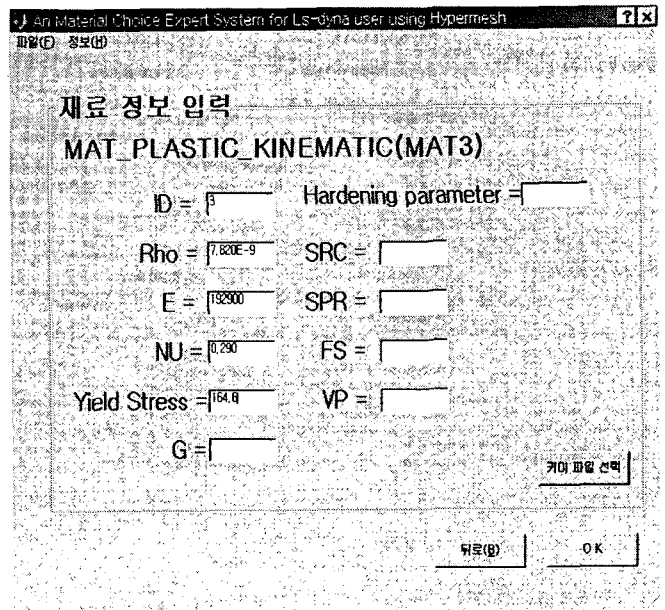


그림6 재료 정보 입력

2.3 결과 및 분석

본 프로그램을 사용하여 초급자가 현재의 문제에 관한 정보와 일반적인 지식으로 원하는 적절한 재료 카드를 선정토록 하였다. 또 기존의 방법처럼 LS-DYNA와 Hypermesh의 두 설명서를 문서로 참조하지 않고 재료 카드를 선정 및 생성할 수 있어 이중의 작업을 배제하여 편리성과 시간 단축의 효과도 가질 수 있다.

2.4 향후 발전 방향

현재의 프로그램을 초급자가 더 쉽게 이해하고 더 간편하게 작업할 수 있도록 하는 방안을 연구할 것이다.

또한 매쉬 작업을 한 직후에만 재료 카드를 LS-DYNA의 키 파일에 추가시키는 것이 아니라 어떤 작업 중에도 재료 카드를 생성하고 편집할 수 있도록 하고 Hypermesh의 에이치엠(hm) 파일에도 별도의 선행과정 없이 재료 카드를 추가 할 수 있게 시스템을 발전시켜 나갈 것이다.

3. 결론

본 연구에서는 초급자도 상황에 맞도록 쉽게 재료 카드를 선정 및 생성할 수 있도록 지원하고 LS-DYNA와 Hypermesh의 두 가지 설명서를 참조하는 이중 작업을 배제하여 편리성과 시간 절감 효과를 제공하는 지식형 시스템을 개발하였다. 본 연구에서 구축된 지식형 시스템을 이용하여 초급자의 적절한 재료 카드를 선정 및 생성, 제한적이지만 자동으로 LS-DYNA의 키 파일에 재료 카드 생성, 이중의 작업을 배제한 편리성과 시간 절감의 효과가 기대된다.

참고문헌

- [1] Ls-dyna960 manual
- [2] Hypermesh6.0 manual
- [3] Paul A. Du Bios, Crashworthiness Engineering Course Notes, Livermore Software Technology Corporation, January 2004.
- [4] 심 원, 조병호, 전문가 시스템에 대한 고찰, 서울産業大學校 논문집, Vol.24 No.1 [1986]