



## NUFLEX의 전후처리장치 개발

김사량,<sup>1</sup> 여재현,<sup>2</sup> 원찬식,<sup>3</sup> 허남건,<sup>\*3</sup>

### DEVELOPMENT OF PRE/POST PROCESSOR PROGRAM FOR NUFLEX

Sa Ryang Kim,<sup>1</sup> Jae-Hyun Yeo,<sup>2</sup> Chan-Shik Won,<sup>3</sup> and Nahmkeon Hur,<sup>\*3</sup>

*A GUI based pre/post processor program, which is based on the MFC and OpenGL library in the Windows O/S, has been developed for NUFLEX. Using this program, users are able to generate and modify structured or unstructured grid geometries, set all the parameters for the solver, and observe the results of the simulation in graphic view by vector or scalar plots. The mesh geometry data can be imported from or exported to other programs by supporting functions for reading from and writing to CGNS data format files.*

**Key Words :** 전산유체역학(CFD), 구조격자계(Structured Grid), 비구조격자계(Unstructured Grid), 전/후처리장치(Pre/Post Processor)

## 1. 서 론

산업계에서 CFD는 그 활용도가 나날이 증가되어 가고 있으나, 거의 대부분 STAR-CD, FLUENT, CFD-ACE, CFX 등의 외국 상용프로그램을 사용하고 있어, 비용이 상당히 많이 소요된다. 현재 우리나라에서도 대학이나 연구소에서는 자체 개발한 솔버를 이용한 유동해석이 많이 이루어지고 있으나, 전/후처리에는 상기의 전용 CFD프로그램이나, 상용 전/후처리장치를 구매하여 사용하고 있는 실정이다. 이러한 상용프로그램을 사용할 수밖에 없는 하나의 요인은, 연구자들이 솔버의 개발에는 노력을 하지만 전/후처리장치의 개발에 대하여는 개발할 능력이 모자라다기보다는, 개발에 드는 노력을 보상받을 수 있는 방법이 현재로서는 상용화 이외에는 거의 없기 때문에 개발하려는 의지가 없기 때문으로 분석된다. 그러나, 전/후처리장치의 필요성은 CFD의 사용이 빈번해질수록, 그리고 해석대상이 복잡해질수록 더 느끼게 된다. 본 연구에서는 범용 CFD프로그램인 솔버(NUFLEX)를 개발하면서, 이를 잘 활용하기 위하여 꼭 필요한 전/후처리장치를 동시에 개발하였으며, 간략하게 기능과 사용법에 대하여 소개하고자 한다. 여기

에 소개하는 전/후처리장치 프로그램[1,2]은 지난 몇 년에 걸쳐서 계속적으로 개발 및 개선되고 있다. 본 프로그램은 윈도우 운영체제에서 실행할 수 있도록, MFC를 기반으로 한 Visual C++을 사용하여 개발하였으며, 3차원 그래픽을 위하여 OpenGL 라이브러리를 사용하였다. 또한, 자료의 호환성을 위하여 CGNS data format을 채택하여 생성된 격자를 다른 프로그램과 교환할 수 있도록 하였다. 현재에는 기본적인 기능을 가진 프로그램을 세부적으로 수정하고 기능을 강화시키는 작업을 수행하고 있다. 세부적인 프로그램 내부에서의 기능은 다 열거하자면 무척 많으므로 대표적인 몇 가지에 대하여 설명하도록 한다.

## 2. 전/후처리장치

### 2.1 GUI

개발된 프로그램은 초기에는 대부분의 명령이 키보드 입력으로 수행되도록 작성되었다. 키보드 입력 기능의 강화와 더불어, 마우스를 활용한 메뉴와 도구막대 아이콘 등의 입력 기능을 추가하여 사용자가 편하게 사용할 수 있게 GUI를 개선해 나가고 있다. 최종적으로는 거의 모든 작업을 마우스만을 사용하여 쉽고 편하게 사용할 수 있도록 프로그램을 개선하려고 한다.

1 강릉대학교 정밀기계공학과

2 서강대학교 대학원 기계공학과

3 서강대학교 기계공학과

\* Corresponding author, E-mail: nhur@sogang.ac.kr

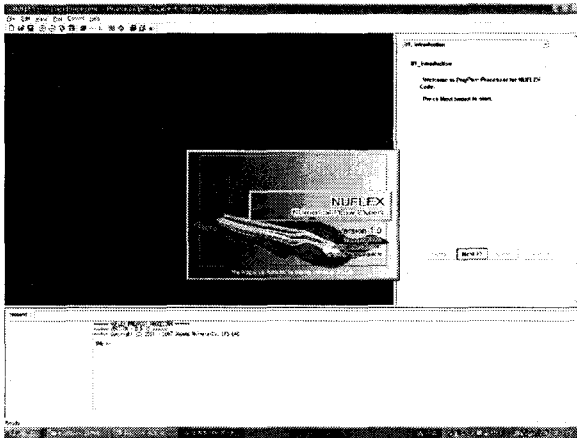


Fig. 1 Starting window of pre/post processor

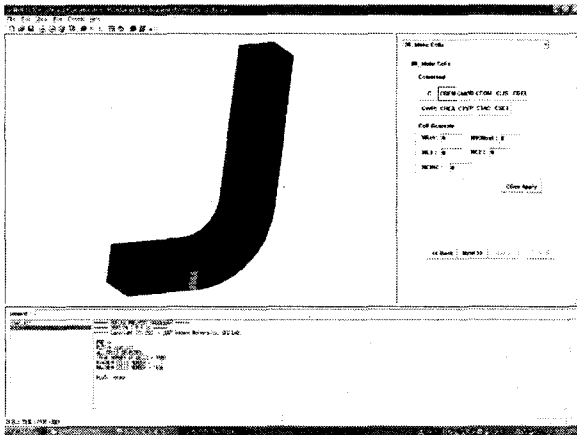


Fig. 2 Sample Mesh Geometry of 90 degrees bent square duct

2.1.1 프로그램 창의 구조

본 프로그램의 주 화면은 Fig. 1에서 볼 수 있는 것과 같이, 격자 생성 과정 및 해석결과를 보여주는 주 그래픽 화면과, 그 우측에 위치하여 사용할 수 있는 기능을 모아서 일관된 흐름으로 작업을 유도할 수 있도록 한 메뉴 화면, 주화면 아래에는 키보드로 입력한 명령을 처리하는 명령어 입력기, 그리고 맨 아래쪽 화면의 좌측에는 입력한 명령어 리스트를 보여주는 명령어 히스토리 화면, 우측에는 명령을 수행한 결과를 보여주는 출력 화면으로 구성되어 있다.

2.1.2 Control View 메뉴

사용자가 프로그램을 쉽게 사용할 수 있게 하기 위하여, 작업 단계별로 메뉴를 따라가면서 격자를 작성하고 저장하며, 해석을 수행하고 결과를 볼 수 있게 하는 User Guide와 같은 메뉴 창을 화면 우측에 배치하였다.

Table 2 Menu on Control View

Menu	Functions
1 Introduction	Brief guide to use the program
2 Prepare New Job	Working directory setting, Case name setting, Write title, Write brief description (or subtitle)
3 Prepare view basics	Set view/background color
4 Prepare geometry basics	Prepare coordinates, Prepare cell type
5 Make Vertices	Create vertex, Fill vertex, Generate vertex, Renumber vertex
6 Make Cells	Create cell, Generate cell, Merge cell, Refine cell
7 Make Block Meshes (Mesh Templates)	Make some prepared 3D structured meshes (block, elbow, etc.)
8 Import Meshes	Import STAR-CD, Import CGNS
9 Export Meshes	Export STAR-CD, Export CGNS, Export Tecplot
10 Make Boundary	Prepare boundary type, Create boundary
11 Set Material Properties	Set thermodynamic property of material
12 Set Control variables	Problem control (steadiness, compressibility, turbulence, iteration, residual, etc), Select solution variables (u, v, w, p, k, epsilon, density, etc.), Select scheme, Set relaxation factor, inner iteration, residual, etc.
13 Save Data File	Save vertex file, cell file, control file and dimension parameter file
14 Make Execution File	Select compiler & linker, Modify compiler & linker settings, Make execution file
15 Run	Execute NUFLEX solver
16 Load Post Data File	Set name of data file, load data
17 Plot Post Graphics	3D/section plot, Contour/ vector plot
18 Save/Print Graphics	Save graphics to file, Print graphics

이는 프로그램을 처음 시작하여, 좌표계를 설정하고, 격자를 만들며, 경계조건을 지정하고, 해석 변수들을 설정하고, 격자 데이터를 저장한 후, 해석 프로그램을 실행하고, 결과가 나온 후에 결과를 화면에 그림으로 그려보는 전/후처리장치의 모든 과정을 여러 개의 메뉴화면으로 만든 것이다.

Table 1에 각각의 메뉴와 그 기능들을 개념적으로 나타내었으며, 현재 구현된 기능도 있지만, 계획되었으나 아직 구현되지 않은 기능도 구별 없이 함께 나타내었다.

Fig. 2에는 90도 휘어진 사각 덕트의 격자의 형상을 3차원으로 보고 있는 화면을 나타내었다. Fig. 3에는 해석변수를 설정하는 다이얼로그 화면에서 NUFLEX solver에서 해석가능한 MHD, Spray, Cavitation 등과 같은 추가적인 물리 현상에 대한 해석 여부를 선택하여 수행할 수 있도록 준비하는 화면을 나타내었다.

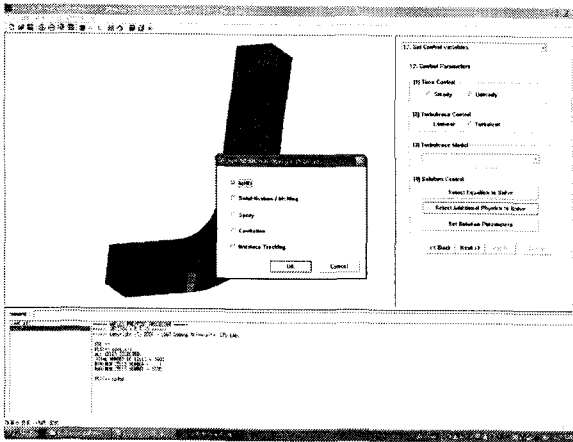


Fig. 3 "Set control variables" Menu

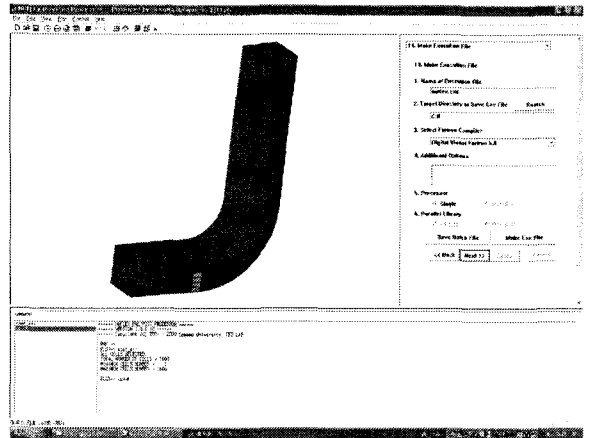


Fig. 4 "Make Execution File" Menu

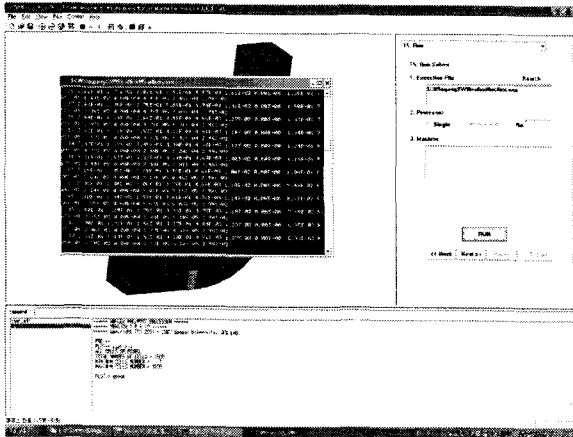


Fig. 5 Execution of Solver

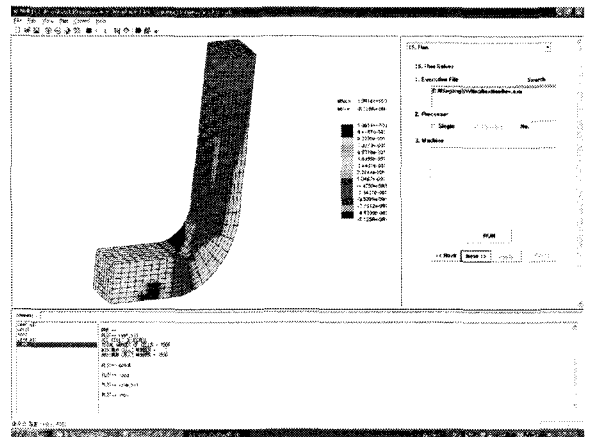


Fig. 6 Contour plot for pressure

### 2.2 Solver와의 연결

격자를 만들고 계산을 수행하는 과정을 하나의 일관된 작업이 되도록 하기 위하여, 본 프로그램 내에서 NUFLEX Solver를 컴파일, 링크하고, 실행도 할 수 있는 체계를 갖추었다. 지금 현재로는 Digital Visual Fortran 6.0을 사용할 수 있게 되어 있으며, 향후 많이 사용되는 컴파일러를 선택하여 사용할 수 있도록 개선할 예정이다. Fig. 4에 실행파일을 만들기 위하여 필요한 메뉴화면을 나타내었으며, Fig. 5에는 NUFLEX solver를 실행하는 화면을 나타내었다.

### 2.3 계산 결과

Fig. 6에는 계산결과 중의 하나인 압력분포를 나타내었으며, Fig. 7에는 속도벡터를 나타내었다. 계산 결과로 저장된 모든 벡터량이나 스칼라량을 화면에 나타낼 수 있다.

### 2.4 CGNS Data Format 지원

다른 프로그램과의 데이터 호환을 위하여 CGNS Data Format을 지원하도록 하였다. 본 프로그램은 CGNS Data Format을 사용하는 파일로부터 격자의 정보를 읽거나, 또는 현재의 격자정보를 파일로 저장하는 기능이 있다. CGNS Data Format으로 저장한 파일을 상용 후처리장치인 Tecplot 9.0 프로그램에서 읽어서 화면에 보여주는 예를 Fig. 8에 나타내었다.

향후에는 다른 프로그램에서 CGNS Data Format으로 만든 격자뿐만 아니라 CGNS Data Format에서 제공하는 모든 자료 - 예를 들면 계산 결과 - 도 읽고 쓰는 기능을 더 추가할 예정이다.

## 3. 결론

본 연구에서는 주로 범용 CFD 프로그램인 NUFLEX에서

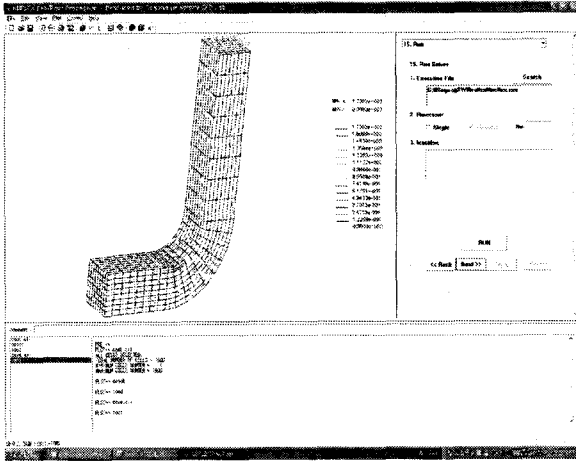


Fig. 7 Vector plot for velocity

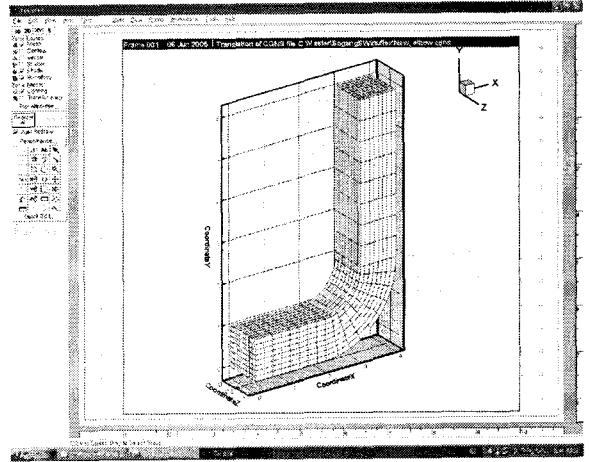


Fig. 8 Imported geometry in Tecplot

사용하기 위한 전/후처리장치를 개발하였으며, 기타 다른 CFD 프로그램의 전/후처리장치로도 사용될 수 있다. 키보드와 마우스를 사용하여 작업을 할 수 있으며, NUFLEX Solver와의 연동도 가능한 기능을 갖는다. 향후 좀 더 기능을 보강하여 상용프로그램보다 더 나은 프로그램이 되도록 노력해 나가도록 하겠다.

### 후 기

이 연구는 과학기술부의 공학용 해석 S/W 기술 개발 사업의 연구비지원으로 수행되었으며, 관계자 여러분께 감사드립니다.

### 참고문헌

- [1] Hur, N., Kim, S. R., Won, C.-S., and Hur, S., 2002, "Development of a General Purpose Program for 3-D Flows," Proceedings of the KAMES 2002 Joint Symposium A, COEX Conference Center(13. Nov. 2002), Seoul, pp. 1984-1989.
- [2] Hur, N., 2004, Development of General Purpose Thermo/Fluid Flow Analysis Program, M1-0129-00-0001, Sogang University.