



# 상업용 소프트웨어의 분석

이 기 식\*, 최 흥 순\*\*

(\*단국대 공대 전기공학과 교수, \*\*기초전력공학공동연구소 연구원)

## 1. 서 론

전기기기(電氣機器)의 전자기적인 현상을 해석하는 프로그램은 대학이나 연구소에서 자체개발한 것과 상업적 목적으로 작성된 것이 있다. 전자는 산학연계 등을 통하여 소스를 확보하거나 순수하게 자체 개발하여 필요한 분야에 꼭 맞추어 사용할 수 있고, 외부에서 해결책을 쉽게 구하지 못할 경우 매우 바람직할 수 있으나, 일반적으로 개발인력의 확보 및 유지가 힘들고 사용자 인터페이스등에서의 고품질을 유지하기가 힘들다.

적절한 상업용 소프트웨어의 선택은 일반성을 지닌 고품질의 기술을 쉽게 활용할 수 있게 함으로써 많은 연구소와 회사에서 선호하고 있다. 반면에 이러한 상업용 소프트웨어는 그 특징인 일반성이 곧 약점이 되어 복잡성을 띠기도 하고 특정 용도로는 부적절한 경우가 많이 발생한다. 또한 MIS(Management Information System)류의 소프트웨어와는 달리 활용 및 응용 또한 쉽지 않아서 전문가의 도움이 필요로 한다.

이러한 CAE(Computer Aided Engineering) 소프트웨어는 활용에 못지 않게 중요한 일이 이의 선택 및 구입이라고 할 수 있는데, 자신에 맞는 소프트웨어를 판단하기가 힘들뿐만 아니라 한 번 구입하게 되면 다른 소프트웨어로 전환하기가 쉽지 않고, 여러 소프트웨어를 운영하기에는 대개의 경우 무리가 따르기 때문이다.

본 고에서는 국내에서 대리점을 통해 구할 수 있는 전자계 관련 CAE 소프트웨어의 선택에 도움을 주고자, 가장 많이 사용되는 전자계 유한요소(FEM)해석에 관련된 전문 제품을 5개 선정하여 자료를 정리하고 장단점을 비교하였다. 자료의 입수는 우선 국내대리점에게 제품의 요약된 설명과 영문 카탈로그를 요청하였고, 인터넷의 WEB 사이트를 통해 직접 정보를 입수하였다. 또한 필자의 일부 사용경험도 정보로서 반영되었다고 할 수 있다. 독자에게 양해를 구하고자 하는 것은 본 자료가 엄밀한 Bench Mark 테스트를 거치지 못했다는 것과 모든 소프트웨어를 실제 수행해서 얻은 정보가 아니라는 점이다.

본 기사의 의미는 소프트웨어의 순위가 아니라 비교적 정리된 데이터로서 선택을 위한 참조자료 정도로 생각해 주시기 바란다.

## 2. 각 S/W의 사양

본 고에서는 국내에 전문대리점이 있고 유한요소해석이 주가 되는(경계요소법이나 적분법 등이 다른 모듈 등으로 포함되기도 함) 전자계 분야 전문 소프트웨어 5종을 선택하였다. 여기서 사용되는 용어는 가급적 한글로 표기하고자 했으나, 번역이 수월치 않거나 그대로 표기하는 것이 제품의 특징을 더 잘 나타낼수 있을 때는 영문으로 표기하였다.

선택된 제품은 표 1과 같고 국내대리점의 연락처도 표시하였다.

표 1. 각 제품의 연락처 (회사이름 알파벳순)

제조사	제품명	국내딜러	담당자	Tel & Fax (서울)
Ansoft	Maxwell series	J.A.T.*	한은실	T:421-2348 F:419-3801
Infolytica	MagNet 5	COSMOS Trading Co.	이희춘	T:202-8437 F:202-8439
Magsoft**	FLUX series	재우컴퓨터(주)	박준범	T:511-4354 F:511-4356
MSC	MSC/EMAS	한국스씨*** 엠에스씨	송세웅	T:268-9977 F:268-4573
Vector-Fields	Opera series	(주)유진데이터	신규식	T:517-3707 F:517-3706

\* Jason Advanced Technology

\*\* 프랑스의 Cedrat와 공동개발

\*\*\* 국내자회사임, 딜러로는 SDS(송대흥 T:360-6147)

아래에는 제조사 별로 각 제품을 설명한다. 국내대리점의 설명서와 카탈로그, WWW(World-Wide Web)를 통한 각 회사의 자료를 참조하여 정리하였다. 항목중 특징등은 제조

사의 자료나 국내대리점의 주장을 참고하여 기술한 것이므로 객관적이지 않을 수도 있다. 소제목인 제조사 옆의 괄호 안에는 제품명을 표시하였다.

## 2.1 ANSOFT(Maxwell series)

### 2.1.1 제조사의 약력

1984. 카네기멜론대학의 Zoltan Cendes박사 Ansoft 설립  
 1986. Maxwell 2D & 3D Field Simulator 발표  
 1989. HP사에 HFSS를 OEM 공급  
 1992. Maxwell SI Spicelink 발표  
 1994. Maxwell SI Extractor 와 SI Eminence 발표  
 1995. Maxwell EMSS 발표  
 1996. Maxwell SI STRATA 발표  
 국내대리점인 JAT는 1990년부터 Maxwell 공급시작.

### 2.1.2 소프트웨어의 구성

크게 SI계열과 EM계열로 나뉜다. 대개 반도체, 통신, 군사, 항공분야의 응용은 주로 SI계열로 적용하고, 자동차부품과 가전제품분야에는 EM계열의 소프트웨어를 적용한다.

### EM 계열

다음과 같은 모듈이 있다.

- 3D 정전계해석( electric field )
- 3D 정자장( DC magnetics )
- 3D 교류자장( AC magnetics )
- 2D 전계해석( electric field )
- 2D 정자장( DC magnetics )
- 2D 교류자장( AC magnetics )
- 2D Parametrics : 구조, 물질 특성값과 전기적 파라미터를 제어한다.
- Schematic Capture & Maxwell Spice : 전자회로내의 해당소자의 등가회로 모델의 생성및 회로 시뮬레이션.

위의 모듈로 아래와 같은 3개 제품이 구성된다.

- ▶ Maxwell 3D Field Simulator  
 위의 모듈중 마지막 전자회로해석 모듈을 제외한 2D 와 3D의 모든 모듈 포함. 3D solid 모델러및 자동요소 생성기, adaptive mesh기능 포함.
- ▶ Maxwell 2D Field Simulator  
 위의 모듈중 2D 모듈만 포함. 2D 모델러및 automatic mesh생성기, adaptive mesh기능 포함.
- ▶ EMSS(Electromechanical System Simulator)  
 위의 모든모듈 포함. 정자장해석 결과를 파라미터 테이블로 만들어 Spice(내부 모듈로 포함)나 Saber와 같은 회로해석 소프트웨어와 연계시킴.

### SI 계열

- ▶ Maxwell SI Extractor  
 3차원 구조물의 인덕턴스, 저항, 커패시턴스값 등을 구해서, Spice류의 프로그램에서 인식가능한 포맷을 생성한다. 반도체 집적회로나 인쇄기판의 접속 부위의 회로적 파라미터 추출.
- ▶ Maxwell SI Spicelink  
 위의 SI Extractor에 Spice 전자회로 시뮬레이터를 포함한다.
- ▶ Maxwell SI Strata  
 MoM(Method of Moments)법을 사용한 모듈로서 Multilayer of metallization 의 주파수 특성을 해석한다. S,Y,Z-파라미터를 계산.
- ▶ Maxwell SI Eminence  
 SI Spicelink를 포함한다. 3차원에서 전자파(full wave) 해석을 FEM으로 구현. AWE(Asymptotic Wave form Evalution)법에 의해 주파수영역에서의 해석을 빠르게 수행한다. 개영역과 폐영역해석이 가능하고 S-파라미터 추출이 가능.
- ▶ ParICs Physical IC Modeler  
 JEDEC 포맷에 근거한 IC package 구조의 3차원 형상 생성기.

### 2.1.3 주응용 분야

**SI 계열** : 반도체패키지, stripline, 안테나, EMI/EMC, 도파관,  $\mu$ -wave, MIC(Microwave Integrated Circuits) 등

**EM 계열** : 차단기, 변압기, 애자 등의 전력기기  
 영구자석 기기, DC 모터, AC 모터, 자기기록헤드 등

### 2.1.4 기타특징

- 개방영역 해석가능
- 자동요소 분할 & adaptive solution 등에 의해 사용자가 FEM을 거의 의식안해도 됨
- 모델러, smith charts, near & far field plotting 기능, 내장 계산기를 사용한 특성값 계산 등의 Pre/Post processor 내장
- Adaptive solution 기능에의해 초기 mesh분할을 용이하게하고, 해석오차를 줄임

## 2.2 INFOLYTICA(MagNet 5)

### 2.2.1 제조사의 약력

1978. 캐나다 맥길대학의 P.P.Silvester, D.A.Lowther, J.Webb

교수들과 영국의 E.M.Freeman 교수 등이 설립  
 1994. 3차원 시변장 모듈 추가  
 1995. HF family 와 particle trajectory 소프트웨어 추가  
 1992. 2월 코스모스 트레이딩즈가 국내영업 시작

**2.2.2 소프트웨어의 구성**

해석대상별로는 다음과 같이 3개로 분류된다.

- ▶ MagNet low frequency software  
 저주파 해석 가능. 2D 및 3D 에서의 정자계, 정전계, 유도전류, 시변장 등의 해석이 가능.  
 CRT 등에서의 ion 궤적 계산 가능(3D particle tracking option).
- ▶ MagNet HF software  
 고주파기기에서의 전달특성 등의 해석.
- ▶ PHASAR  
 Phase-array antenna 디자인에 쓰임.

동작 mode에 따른 분류.

- ▶ Fast Track Operation  
 GUI Menu 방식에 의해 쉽게 원하는 파라미터를 유도 해낼 수 있다.
- ▶ Tool-box Operation  
 Script를 사용한 full batch 처리가 가능하고 세세한 컨트롤이 가능하다.

Pre/Post/Solver 에 따른 분류.

- ▶ Pre-processor  
 기하입력을 위한 Draw2d, 요소분할 Mesh, 재질입력 Curv2d, 경계조건 Prob2d
- ▶ Solver  
 2D와 3D 모두에서 정자계, 정전계, 전류분포(current flow), 교류자장(time harmonics), 시변장, 고주파(micro wave)로 나뉘어지고 별도 구입가능. 속도효과 고려할 수 있음. 과도자계 모듈에서는 최적화된 time step 알고리즘을 도입.
- ▶ Post-processor  
 3D 결과를 slice하는 Slic3d, 3D 결과를 shelling하는 Shells(Patran, Super tab), shelling된 결과용 Veiw3d, 2D용의 Post2d 등으로 구성
- ▶ File Manager  
 사용자 작성 또는 해석 결과를 ASCII 파일로 변환

**2.2.3 주용용 분야**

안테나, 코일, 변압기, 유도가열/용접, 영구자석 기기, DC

모터, AC 모터, actuators, 자기기록, CRT 등

**2.2.4 기타특징**

- 외부 전기회로(RLC 고려한 전압원 문제) 구성가능(end ring의 고려가능)
- 유한요소 자동생성, 수동도 가능
- 오차종류 선택 가능한 완전한 adaptive solution 기능
- 모델을 분리하여 요소분할 가능
- 온도해석기능 근간 출시에정
- UNIX에서는 Motif, PC에서는 Windows를 충분히 활용하여 유저 인터페이스를 설계
- PC(Windows)에서 대형기종까지 제품 구비
- Vector-scalar 포텐셜법 채택

**2.3 MAGSOFT(FLUX series)**

**2.3.1 제조사의 약력**

1986. RPI 대학의 Sheppard J.Salon박사 설립  
 - 프랑스의 Cedrat 와는 자매회사 관계  
 - Cedrat에서 FEM/BEM 소프트웨어 개발, Magsoft는 customizing 및 일부모듈 개발

1993. 국내 재우와 대리점 계약

**2.3.2 소프트웨어의 구성**

▶ FLUX2D

2D에서의 전자기장 및 열해석 모듈. Magnetothermal, Electro-thermal 등의 연계문제와 회전(moving airgap) 또는 직진 운동방정식과 연계하여 풀 수 있다. 외부 전기회로(전압원 문제)와의 연계도 가능.

구성 모듈로는 형상 입력 및 Delaunay법에 의한 자동요소 생성기능의 PREFLU, 재질을 편집하는 CSLMAT, 모델에 재질특성 및 경계조건을 입력하는 PROPHY, 해석모듈인 RESGEN, post-processor인 EXPGEN 등으로 구성됨.

해석할 수 있는 문제의 형태는 아래와 같다.

정자계(Magneto Statics), 정전계(Electro Static), 교류자장(Magneto Dynamics), 전류분포(Electric Conduction), 유전체 손실(Dielectric loss), 시변자장(Transient Magnetics), 시변열계(Transient Thermal), 자계·열계 연계모듈(Magnetothermal), 전계·열계 연계모듈(Electrothermal)

▶ FLUX3D

3D에서 static과 steady-state(AC)의 전자장과 열해석이 가능. 개영역과 폐영역 모두 취급.

형상입력용의 The Preprocessor, 3D tetrahedra 요소 발생기인 3D Mesh Generator, 여러 조건입력기 The Physical Properties, The Postprocessor 등의 모듈로 구성된다.

해석할 수 있는 문제의 형태는 아래와 같다.  
정자계, 정전계, 전류분포, 교류자장, 열해석

▶ PHI3D

3D 경계요소법(BEM:Boundary Element Method)에 의한 해석 소프트웨어. 정자계, 선형재질 정자장, 표피효과(skin effect)가 심한 경우의 교류자장 등의 해석이 가능.

▶ WAVE2D

개영역 해석이 가능한 2D wave FEM 해석모듈

▶ ATILA

2D및 3D 에서 유한요소법을 이용한 탄성 문제, Piezoelectric, Magnetostrictive 재질을 고려한 해석이 가능. 기계적 변위나 회전, 유체 압력(fluid pressure), 전계및 자계에서의 포텐셜값이 산출됨.

Post-processor에 의해 전자계및 스트레스 ,압력장 등을 관찰할 수 있음. Harmonics 해석에서는 동화상 시퀀스도 만들 수 있음.

▶ Flux-Chip

FLUX3D에 기반한 전자회로 부품내의 전기장과 열분포의 연계문제를 해석하는 소프트웨어

2.3.3 주용용 분야

FLUX2D & 3D : 차단기, 변압기, 전류흐름에 의한 열계산, 영구자석 모터, 자기부상 기기, AC모터, 액추에이터, 회전기기, recording, 전기기기 내의 열해석 등.

ATILA : Piezoelectric 기기내의 전기기계적 현상해석

Flux-Chip : 회로 기판내의 전기적 현상과 열분포 간의 조화 설계, chip에서의 전력소모

2.3.4 기타특징

- 사용자 포트란 서브루틴을 직접 작성하여 재질값, 경계조건, 특수한 post-processing 작업 등에 적용이 가능. · 영어, 불어 2개 국어 지원
- PC(DOS,Windows)에서 대형기종(Cray)까지 제품 지원
- ASCII 데이터 포맷의 공개

2.4 MSC(MSC/EMAS)

2.4.1 제조사의 약력

MSC(The MacNeal-Schwendler Corporation)사는 1963년에 설립되어 MSC/NASTRAN 등을 개발하여 온 CAE 소프트웨어 개발및 컨설팅 회사이다. 동 회사는 1990년에 A.O.Smith사를 인수하며 전자계 분야에 뛰어듬.

MSC/EMAS와 관련된 약력을 보면 다음과 같다.

- 1975. A.O.Smith사 상용 2D 전자기장 해석 소프트웨어 Magnetic 발표
- 1984. 동사, 3D해석 Magnum 발표
- 1985. 동사, PC용 2D해석 Maggie 발표
- 1987. MSC사가 A.O.Smith사 흡수
- 1990. MSC/EMAS ver 1.0 발표
- 1993. MSC/Aries 발표

국내에서는 SDS(Samsung Data System)에서 7년전부터 국내영업. 한국 엠에스씨는 1994년 설립.

2.4.2 소프트웨어의 구성

해석 모듈 MSC/EMAS와 pre/post-processor인 MSC/Aries로 구성된다. 2D및 3D의 별도 구분이 없고 요소 라이브러리의 선택에 의해 구분이 가능하다.

▶ MSC/EMAS

기본모듈

- 선형재질 직류장 해석 모듈(전계,자계,전류분포)
- 교류장 해석 모듈
- 실수 고유치 해석(lossless media)

옵션모듈

- 비선형 직류장 및 시변장 해석 모듈
- 복소 고유치 해석(lossy media)
- Modal 주파수 해석:고유치에 의한 간접적인 주파수해석

▶ MSC/Aries

기본모듈

- Solid 기하 형상 모델링
- 매질특성 입력
- 자동 요소 생성

옵션모듈

- 파라메트릭 디자인 기능
- Design Rule Processing
- 다른 CAE 소프트웨어와(DXF, PDA, ADAMS, Mentor)의 호환성

▶ MicroWaveLab

최근 발표한 제품으로서, edge 요소를 사용한 FEM에 근거한 microwave 전용 소프트웨어이다. MSC/EMAS와는 다른 제품명을 사용. Solid 모델러와 자동요소발생, absorbing 경계조건 등을 통합하여  $\mu$ -wave 기능을 강화한 제품.

Smith charts, polar plots 등의 기능 제공

2.4.3 주용용 분야

전력기기 : 변압기, 각종 회전기기, 차폐기, 유도가열기,

액추에이터 등

$\mu$ -wave : 도파관, cavity,  $\mu$ -strip line,  $\mu$ -wave heating, 안테나(slot, patch, dipole, spiral, phased array)  
EMI/EMC : 전자기적 간섭, 접속부의 C,G,R,L 계산

#### 2.4.4 기타 특징

- 전자회로 해석용 Spice 포맷 파라미터 추출
- S-parameter 추출
- 기계적 개념의 요소 라이브러리를 운용하여 1D,2D,3D 및 개영역 요소의 혼용 가능
- 요소 선택 형태로 외부 전기회로(전압원) 연계 가능
- 운동방정식과 연계된 해석 가능(MSC/NASTRAN을 사용함)
- 행렬해법으로 직접법, pararell법, 간접법 중 선택 가능
- 전자기적 해석 결과를 MSC/NASTRAN에 보내어 구조 또는 열해석이 가능
- 무제한 문제 크기 취급
- 결과의 동화상 생성 가능
- 관련 사례등의 논문자료가 많음
- 주로 W/S과 대형기종(Cray) 위주 제품군 형성

### 2.5 VECTOR FIELDS(Opera series)

#### 2.5.1 제조사의 약력

1984. VF Ltd. 설립  
1986. Tosca로 \$1M 매출 달성  
1990. Opera, Elektra 발표  
1992. PC Opera 발표  
1994. Soprano(high frequency), Scala(space charge)발표

유진테타는 1994년 공식대리점 계약 체결

#### 2.5.2 소프트웨어의 구성

- ▶ OPERA-2d  
2D용 전자계, 기계적 스트레스 해석 소프트웨어.  
자동 요소발생 기능이 있고 정전장, 정자장, 교류장(AC) 등과 최적화된 time step에 의한 시변장 해석이 가능. 속도효과 고려한 해석이 가능하고 열, stress와 strain 분포해석 및 전자계와의 연계 해석이 가능함. 입자운동 궤적 계산 기능이 post에 있음.
- ▶ PC-OPERA  
OPERA-2d와 기능이 거의 유사한 PC 버전임.  
Adaptive solution기능(automatic mesh refinement)
- ▶ OPERA-3d  
3D용의 Pre/Post processor 임. 3차원 기하 형상을 만들어 내며, 재질 등을 쉽게 편집할 수 있음. 결과의 그래픽한 표현 및 particle trajectory 기능 있음.

아래의 3D 해석 모듈들은 본 모듈과 같이 사용됨.

- ▶ TOSCA  
3D 정자계 및 정전계 해석용. 간접법에 의한 행렬해법. 12년의 보급·사용실적
- ▶ ELECTRA  
3D AC(harmonic field) 및 시변장해석 모듈. 속도효과 고려 가능함. AC 해석에서 비선형 재질 취급 가능함. 히스테리시스 손실 계산.
- ▶ SCALA  
정전계에서의 하전 입자빔에 미치는 공간전하 효과를 계산하는 3D FEM 모듈(반복적으로 수렴시킴). Full Maxwellian velocity sampling 옵션을 제공함.
- ▶ SOPRANO  
가장 최근에 개발된 3D 고주파 해석용 소프트웨어. Absorbing 경계조건 고려.

#### 2.5.3 주용용 분야

전력기기 분야는 위에 언급한 다른 소프트웨어와 비슷함. 공간전하를 고려한 전자총(electron gun), CRT tubes, X-ray tubes 등에 적용 가능. 자기차폐, fusion magnet, 자기 기록, 도파관, cavity에 적용 가능함.

#### 2.5.4 기타 특징

- GUI 방식과 기존 구 버전의 명령어 방식 모두 채택
- Post에서 사용자 함수를 정의 할 수 있음.
- 외부 전기회로(RLC 고려한 전압원 문제) 구성가능.
- PC(Windows)에서 대형기종(Cray)까지 제품 지원
- Vector Fields사는 이태리, 영국, 스페인 3국이 참여하는 MIDAS라는 국제적 프로젝트에 참여하고 있으며, 종합적인 2D/3D 전자계해석 환경을 구현하는 것을 목표로 하는 MIDAS는 표 2의 Vector Fields사의 web site에서 정보를 얻을 수 있다.

### 3. 기능 비교

각 소프트웨어의 기능을 정리하기 위해 표들을 만들어 보았다. 표를 만들면서 느낀 점은 회사마다 같은 기능을 다른 용어나 방식으로 설명하거나, 부족한 기능은 자료등에서 생략되거나 애매하게 표현되어 있다는 것이다. 필자들의 짧은 지식과 경험으로 인해 세세한 기능 등을 객관적으로 파악한다는 것은 솔직히 역부족이었음을 고백한다. 그래서, 조금은 객관적이라고 판단되는 기능을 대략적으로 분류하여 기능의 유무를 표시하였다.

이번 조사에서 WWW에서 유용한 정보를 많이 얻을 수

표 2. WWW 상의 주소 및 웹의 구성상태

제조사	Home Page*	웹구성**
Ansoft	www.ansoft.com	매우 좋음
Infolytica	www.vir.com/Infolytica/info.htm	보통
Magsoft	www.magsoft-flux.com	좋음
MSC	www.macsch.com	매우 좋음
Vector F.	www.vetor-fields.co.uk	좋음

\* Home page 주소앞에는 http:// 를 붙여준다.  
 \*\* 정보의 양과 정리상태 등을 기준으로 하였다.

표 3. Pre-processor

기능 \ 제조사	Ansoft	Infolytica	Magsoft	MSC	Vector Fields
GUI	○	○	○	○	○
자동요소	○	○	○	○	○
Adaptive	○	○	×	×	△*

\* PC-OPERA에만 있음

표 4. 지원 H/W

기능 \ 제조사	Ansoft	Infolytica	Magsoft	MSC	Vector Fields
PC(Windows)	○ <sup>1</sup>	○	○	×	△ <sup>2</sup>
W/S(Unix)	○	○	○	○	○
대형(Cray 등)	△ <sup>3</sup>	○	○	○ <sup>4</sup>	○

1. EM계열만 지원
2. 2D 버전만 지원
3. Cray 버전 개발 경력있음
4. MSC/Aries는 W/S만 지원

표 5. 각 사별 2D 해석 기능

기능 \ 제조사	Ansoft	Infolytica	Magsoft	MSC	Vector Fields
정자계 <sup>1</sup>	○	○	○	○	○
정전계 <sup>1</sup>	○	○	○	○	○
교류장 (AC)	선형	○	○	○	○
	비선형	×	?	○	?
과도장(전압원) <sup>1</sup>	△ <sup>2</sup>	○	○	○	○
Wave	○	○	○	○	×

1. 선형 및 비선형 재질 포함
2. 자계해석에 의한 파라미터 추출방법과 연결되어 회로과도기 해석
- ? 표시는 미확인을 뜻함

있었는데, WWW 주소는 표 2 와 같다.

표 3 에서 기본적으로 모든 소프트웨어가 GUI(Graphic

표 6. 각 사별 3D 해석 기능

기능 \ 제조사	Ansoft	Infolytica	Magsoft	MSC	Vector Fields
정자계 <sup>1</sup>	○	○	○	○	○
정전계 <sup>1</sup>	○	○	○	○	○
교류장 (AC)	선형	○	○	○	○
	비선형	×	?	?	?
과도장(전압원) <sup>1</sup>	△ <sup>2</sup>	○	×	○	○
Wave <sup>3</sup>	○	○	×	○	○

1. 선형 및 비선형 재질 포함
2. 상기 표5와 동일
3. 개영역 및 폐영역 포함

표 7. 각 사별 연계(coupled) 해석 기능

기능 \ 제조사	Ansoft	Infolytica	Magsoft	MSC	Vector Fields
전자회로	○ <sup>1</sup>	×	×	△ <sup>2</sup>	×
운동방정식	○	?	○	○	×
연해석	△ <sup>3</sup>	△ <sup>3</sup>	○	△ <sup>4</sup>	△ <sup>4</sup>
응력해석	×	×	○ <sup>5</sup>	△ <sup>4</sup>	△ <sup>4</sup>

1. Ansoft는 Spice시뮬레이터가 포함되어 자동 연계시킴
2. Spice netlist를 출력
3. 난간 출시 예정
4. 해석 데이터를 자동으로 연계시켜주는 방식
5. ATILA 모듈

User Interface)를 갖추었으나, 편리성이나 기능은 독자들이 직접 테스트하여 판단하길 바란다. 자동요소나 adaptive 기능은 사용자가 FEM을 깊이 이해를 못해도 정확히 해석을 할 수 있도록 도와준다.

표 4에서 보듯이 PC에서는 지원이 안되거나 일부 모듈만 되므로 주의를 요한다.

표 7에서 연계 해석이 뜻하는 것은 다른 두 개 이상의 미분방정식 또는 특성을 하나의 선형연립방정식으로 결합하여 동시에 풀어 내는 것을 뜻한다. 단, 회로 시뮬레이터와의 연계는 전자기장에서 파라미터를 추출 하여 시뮬레이터에 입력되는 것을 말한다. 전압원 문제라 함은 전자계 해석 영역의 자장과 전압의 관계를 이용하여 해석하는 것이다. 운동방정식 해석은 전자계에 의해 발생하는 힘과 이동거리(또는 속도)등을 결합하여 푼다.

#### 4. 맺음 말

위에서 작성된 표에서 ○ 표시가 많이 된 것이 우수한 소프트웨어라고 단정 짓는 것은 매우 어리석은 행동이 될 수 있다. 사용자마다 원하는 요구사항이 다를 것이고 응용

할 수 있는 능력도 천차만별이기 때문이다. 그리고 앞서 언급한 바도 있지만 똑같은 ○ 표시도 실상은 많은 차이를 갖는 기능일 수도 있다. 즉, 같은 ○ 표시라도 훨씬 다양하고 편리화되어 있는 기능이 동일하게 함축적으로 표현될 수 밖에 없었음을 뜻한다. 또한 본고에서는 검토되지는 않았으나 사용자에게 있어 매우 중요한 검토사항은 국내 대리점 및 본사의 지원능력, 시작부터 결과도출까지의 총합적 응용의 용이성(프로젝트 전체에 소요되는 시간), 전기엔지니어에 익숙한 개념을 사용한 소프트웨어의 설계등이라 할 수 있다. 사용자는 이러한 여러가지를 고려하고 벤치마크 테스트를 통한 정확한 검증과 연구 대상의 철저한 업무분석을 통해서 만이 원하는 소프트웨어를 선택할 수 있을 것

으로 생각된다.

국내에 이와 같이 여러 전자장 해석 소프트웨어가 선진 외국으로 부터 수입되어 사용되고 있는 데, 이는 국내 산업체의 수요가 성숙되고 있음을 뜻한다. 그러나 국내 CAE분야의 소프트웨어는 다른 MIS 분야와는 달리 거의 전 분야에 걸쳐 해외 의존적이고 국내에서 개발된 소프트웨어의 수출이 매우 미진한 형편이다. 지난 10여년간 국내학계를 중심으로 이 분야의 기반기술이 세계수준에 결코 뒤지지 않고 최적 설계분야 등에서는 상당히 앞서가기도 한다. 이러한 기반기술을 이용하여 국내 독자적인 상용화된 소프트웨어를 개발하여 산업체에서 충분히 활용할 수 있도록 해야 한다고 판단된다.

## 저 자 소 개



### 이기식(李基植)

1952년 3월 20일생. 1973년 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1977년 서울대 대학원 전기공학과 졸업. 현재 단국대 공대 전기공학과 교수(공박).



### 최홍순(崔泓洵)

1963년 8월 27일생. 1986년 2월 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1988년 2월 동 대학원 전기공학과 졸업(석사논문 : 적용유한요소를 위한 오차추정법). 1988년 2월~1993년 5월 삼성전기(주) 종합연구소 CAD/CAM팀. 1993년 5월~1994년 8월 삼성테이타시스템 개발사업팀(Venture Business Team). 1995년 3월 2일~현재 기초전력공학공동연구소 연구원.