

# 전자장 수치해석 기법과 응용

임달호<sup>1</sup> 한송엽<sup>2</sup> 이수영<sup>3</sup> 이기식<sup>4</sup> 주관정<sup>5</sup> 신판석<sup>6</sup> 정현교<sup>7</sup> 정훈<sup>8</sup>

## 1. 서 론

오늘날 전기기기는 소형화, 고효율화, 고성능화를 목표로하여 연구 개발되고 있다. 이러한 전기기기들의 설계를 위하여 가장 중요한 것 중의 하나가 기기내의 전자장 분포를 정확히 해석하는 것이다.

종래에는 전자장 분포해석에 있어서 자계포화, 이방성재료의 영향, 누설자속, 코깁토오크 등 어려운 특성들을 다룰 수 있는 뚜렷한 방법이 없어서 실제 문제의 전자장 해석의 정확도에 문제점이 제기되었다. 그러나 최근에는 컴퓨터의 고성능화에 힘입어 유한요소법, 유한차분법, 경계요소법 등과 관련된 새로운 수치해석 기법들이 연구 개발되어 위에서 언급한 것과 같은 그동안 해석하기 어려웠던 전자장 문제의 정확한 해석이 가능해지고 있다. 따라서 전자장 수치해석 기법에 대한 연구는 국내외적으로 학계뿐만 아니라 산업계의 전기기기 설계분야에서 매우 중요하게 인식되고 있다.

본 위원회에서는 문헌조사, 토론회, 간담회 등을 통하여 새로운 전자장 수치해석 기법과 그 응용방법을 체계화 하고 이것을 책자로 발간하거나 강연회, 워크숍 등을 개최하여 이 방법들 관련 학계와 산업체에 신속히 알리는데 그 목적이 있다.

## 2. 위원회 구성

전자장 수치해석 기법 조사 전문위원회는 위원장(임달호 교수) 및 간사(한송엽 교수)를 포함하여 8인의 위원으로써 1991년 5월에 발족하였다.

본 위원회는 학계, 연구소 및 산업체에 계시는 분들로 고무구성되어 수치해석 기법 뿐만 아니라 다양한 응용분야에 대한 연구, 문헌조사, 토론회 등이 이루어 질 수 있을 것이다.

## 3. 추진일정

일 정	1991년						1992년					
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
위원회 설치												
자료 조사												
보고서내용토의												
보고서목차결정												
보고서초안작성												
보고서 검토												
보고서 제출												

1. 한양대학교 전기공학과 교수
2. 서울대학교 전기공학과 교수
3. 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 부교수
4. 단국대학교 전기공학과 교수
5. (주)삼성전기 CAD, CAM 연구실 실장
6. 한국전기연구소 전력기기연구실 선임연구원
7. 강원대학교 전기공학과 부교수
8. (주)금성사 중앙연구소 선임연구원

## 4. 조사보고 내용

금년도 조사에서는 우선적으로 근래에 전자장 수치해석을 위한 가장 강력한 기법으로 알려진 유한요소법만을 다루고자 한다. 그 내용으로서 정전계 문제에 적용되는 알고리즘 및 응용사례, 자기문제로서 정자계, 교류자계, 고주파자계 및 과도자계 해석을 위한 알고리즘 및 응용사례들이 조사 보고된다. 또한 유한요소

법을 이용한 전자력 계산법과 최근에 새로운 기법으로 각광받는 적용유한요소법도 다루고 마지막으로 응용기법의 하나인 형상설계의 유한요소법 응용에 대해 보고한다. 이들 내용의 조사 보고서의 세부 목차는 부록으로 첨가한다.

## 5. 결 론

우리나라에서도 산업이 점차 고도화됨에 따라 고성능 전기기기의 개발이 필수불가결하고 따라서 전기기기내의 전자장 해석을 정확히 할 수 있는 수치해석기법의 필요성도 더욱 증대 되고 있다. 이를 위하여 전자장 수치해석기법의 연구와 응용방법에 대한 연구도 계속적으로 이루어져야 한다. 이러한 면에서 본 조사위원회의 활동은 매우 중요한 것이며 본 위원회의 조사 보고서는 우리나라 전자장 수치해석 분야에 관련된 모든 분들께 큰 도움이 될 것으로 사료된다.

## 부 록

전자장 수치해석 기법과 응용  
(유한요소법)

### 제 1 장 유한요소법의 개요

#### 제 2 장 전자계 해석

##### 2.1 정전계

- 2.1.1 지배방정식
- 2.1.2 유한요소 정식화
- 2.1.3 적용사례

##### 2.2 정자계

- 2.2.1 지배방정식
- 2.2.2 유한요소 정식화
- 2.2.3 자성재료 특성 표현법
- 2.2.4 비선형 방정식의 해법
- 2.2.5 적용사례

##### 2.3 교류자계

- 2.3.1 지배방정식
- 2.3.2 유한요소 정식화
- 2.3.3 적용사례

##### 2.4 고주파 자계

- 2.4.1 지배방정식
- 2.4.2 유한요소 정식화
- 2.4.3 적용사례

##### 2.5 과도자계

- 2.5.1 지배방정식
- 2.5.2 유한요소 정식화
- 2.5.3 적용사례

### 제 3 장 전자력 계산

- 3.1 맥스웰 스트레스법
- 3.2 가상변위법
- 3.3 자화전류법
- 3.4 적용사례

### 제 4 장 적용유한 요소법

- 4.1 적용유한 요소법의 원리
- 4.2 초기요소망 발생
- 4.3 오차추정법
- 4.4 요소세분법
- 4.5 적용사례

### 제 5 장 형상설계

- 5.1 민감도법에 의한 설계
  - 5.1.1 설계이론
  - 5.1.2 적용사례
- 5.2 자기회로법과 연계한 설계
  - 5.2.1 자기회로법에 의한 기본설계
  - 5.2.2 자기회로법과 유한요소법의 혼용설계
  - 5.2.3 적용사례

### 제 6 장 결론