

개인용 컴퓨터용 소프트웨어 “HEATCON”

趙 星 煥

<陸軍士官學校 機械工學科>

1. 서 론

최근에 개인용 컴퓨터(personal computer)가 널리 보급됨에 따라 이를 위한 여러가지 소프트웨어가 개발되고 있다. 관리 경영, 사무용 뿐 아니라 공학 전용의 프로그램도 많이 개발되고 있으며, 또 외국에서는 공학용 소프트웨어를 전문으로 개발 판매하는 회사들도 많이 설립되었다.

이러한 공학용 소프트웨어의 개발, 보급은 공학에서 계산에 필요한 시간 뿐 아니라 계산의 중요성 자체를 감소시키고 있다. 따라서 앞으로의 공학도들은 문제의 개념화와 계산결과의 분석에 보다 많은 관심을 기울일 수 있게 될 것이다.

여기서는 필자가 APPLE II에 사용할 수 있도록 개발한 과도 열전도 해석용 소프트웨어인 “HEATCON”을 소개한다.

2. 기본이론

단순한 형상의 과도 열전도 해석에는 Heisler 도표(1)가 사용되어 왔다. 그러나 Heisler 도표의 온도 눈금이 로그 스케일(log scale)로 되어 있어서 읽기도 어려울 뿐 아니라, 그 도표가 무한급수로 된 엄밀해의 첫째 항만을 사용하여 그려졌기 때문에 Fourier 수가 작을 경우에는 정확성이 매우 나쁘다. 엄밀해를 직접 사용하기 위해

서는 Biot 수가 주어졌을 때 특성값을 구하는 것이 쉽지 않다는 문제점이 있다. HEATCON에서는 주어진 Biot 수에 대하여 특성값을 쉽게 구하는 방법을 개발하여 엄밀해의 처음 16개 항까지 사용하여 Fourier 수가 0.01 정도에서도 소수점이하 5자리의 정확성을 유지할 수 있도록 하였다. Fourier 수가 0.01보다 작을 경우에는 표면에서의 변화가 먼곳까지 전달되지 못하기 때문에 형상에 관계없이 반무한체로 해석하여도 큰 오차가 없다.

해석에서 사용한 가정은 Heisler 도표에서의 마찬가지로이며, 다음과 같다.

- (1) 물체의 초기온도는 균일하다.
- (2) 물체의 열전도계수 등의 성질은 일정하다.
- (3) 표면과 주위 유체사이에서는 대류에 의한 열전달이 일어나며, 주위 유체의 온도는 일정하게 유지된다. 복사 열전달은 무시되며, 대류 열전달계수는 일정하다.
- (4) 내부에서의 열발생은 없다.

표면에서의 경계조건이 대류조건이지만, 대류 열전달계수의 값을 매우 크게 하면 표면온도가 갑자기 변해서 일정하게 유지되는 경계조건으로 만들 수 있다.

HEATCON이 다룰 수 있는 기하학적 형상이 그림 1에 주어져 있으며, 그림 2는 4가지의 다른 유형의 문제를 보여 준다. 제 4 유형의 문제는 그림 1의 처음 4가지 형상, 즉 평면벽, 무한히 긴 원통, 구 및 반무한체에 한 한정된다.

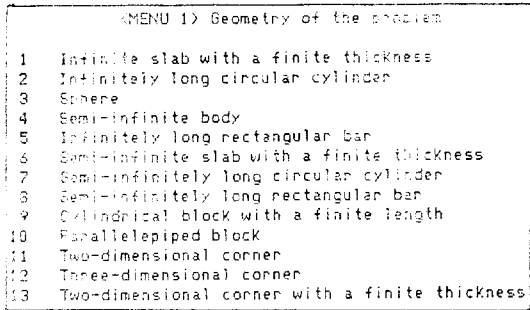


그림 1 기하학적 형상

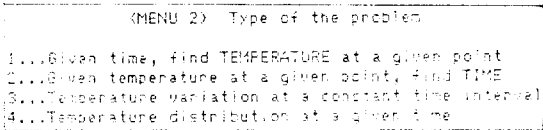


그림 2 문제의 유형

3. 단위계

사용자는 <MENU 3>에서 SI 단위계와 영국단위계 중에서 하나를 선택하여야 하며(그림 3), 일단 단위계가 선택되면 입력시 해당 단위가 화면에 나타나도록 되어 있다. 그림 4는 사용되는 단위를 보여 준다.

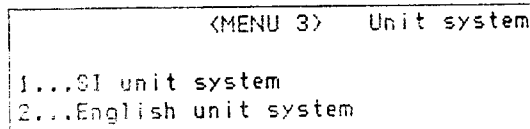


그림 3 단위계

| Quantity | SI | English |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Temperature | degree C | degree F |
| Distance | meter | feet |
| Time | second | hour |
| Thermal conductivity | W/(m.K) | Btu/(hr.ft.F) |
| Thermal diffusivity | m ² /s | ft ² /hr |
| Heat transfer coefficient | W/(m ² .K) | Btu/(hr.ft ² .F) |
| Total heat transferred | Joule | Btu |

그림 4 사용단위

4. 입력자료

3개의 MENU에서 문제의 형상, 유형 및 단위계가 선택되면 필요한 물성값과 크기 및 위치를 입력하여야 한다. 필요한 물성값은 문제의 유형에 따라 약간의 차이가 있으며, 그림 5에는 제 1유형에 필요한 물성값을 보여준다. 입력자료의 값은 프로그램내에서 검토되어 주어진 조건에 맞지 않을 때에는 error message와 함께 값의 범위가 화면에 나타난다.

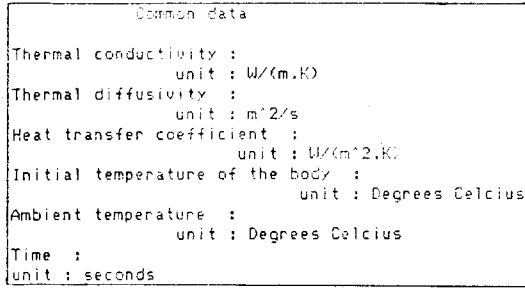


그림 5 입력물성값

기하학적 입력자료는 물체의 크기와 표면에서의 거리등이며, 선택된 형상에 따라 필요한 자료가 화면에 제시된다. 예를 들어 <MENU 1>에서 10(직육면체)을 선택한 경우에 필요한 기하학적 입력은 그림 6과 같다.

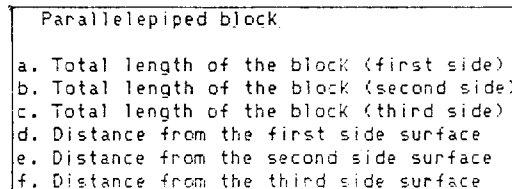


그림 6 기하학적 입력(직육면체)

5. 출력자료

자료입력이 끝나면 계산이 시작되며, 계산이 끝나면 해답이 화면에 나타난다. 이때 사용자는 해답을 인쇄할 것인가를 질문받게 되며, Y(예)를 누르면 프린터가 몇가지 입력을 포함한 해답을 인쇄한다. 그림 7은 <MENU 1>에서 1(무한 Infinite slab with a finite thickness

```

Thermal conductivity : .14 W/(m.K)
Thermal diffusivity : 1.26E-07 m2/s
Heat transfer coefficient : 250 W/(m2.K)
Initial temperature of the body : 300 Degrees Celcius
Ambient temperature : 40 Degrees Celcius

Total thickness of the slab : .2 meters
Time : 1500 seconds

Distance from the convection surface ( meters )      Temperature ( Degrees Celcius )
-----
0      Surface      45.9703
.01      147.33144
.02      224.47353
.03      269.80441
.04      290.37906
.05      297.57259
.06      299.51954
.07      299.92568
.08      299.99105
.09      299.99916
.1      299.99988
    
```

그림 7 프린터 출력의 예

평판), <MENU 2>에서 4(한 순간의 온도분포), <MENU 3>에서 1(SI 단위계)을 선택한 경우에 프린터가 인쇄한 출력자료의 한가지 예이다.

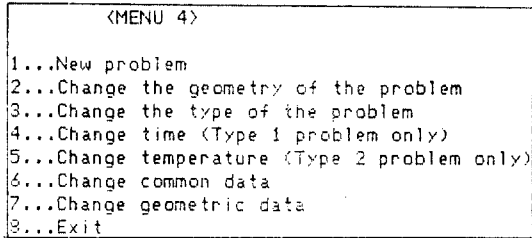


그림 8 MENU 4

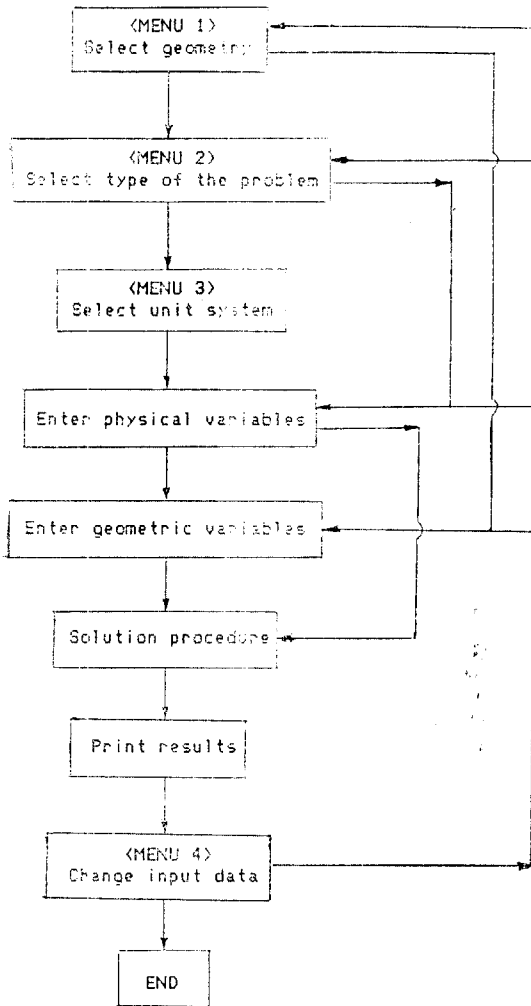


그림 9 HEATCON 의 구조

인쇄가 끝나거나 또는 인쇄를 원하지 않을 경우에는 <MENU 4>가 화면에 나타나서 다음 지시를 요구한다. <MENU 4>에서 8을 선택하면 프로그램을 끝나게 된다.

6. 프로그램의 구조

그림 9는 프로그램의 구조를 나타내며, 각 블록은 하나 이상의 Subroutine으로 구성되어 있다.

7. 결 론

HEATCON은 80 켈럼을 사용할 수 있는 APPLE IIe 용으로 BASIC 용어를 사용한 과도 열전도 해석 프로그램이며, 사용자와 대화식으로 되어 있어서 사용자가 열전도의 기본개념을 이해하고 있으면 별도의 설명서가 없어도 화면에 나타나는 지시를 따라서 사용할 수 있다.

HEATCON은 개발후 마사츄세츠 대학교에서 열전달 과목을 수강하는 학생들에게 한 학기 동안 시험적으로 사용토록 하여 검토 되었으며 이때 발견된 문제점들이 모두 해결 되었다. 소프트웨어의 개발에서 이러한 시험사용을 통한 검토는 매우 중요하며, 개발자가 예상하지 못했던 문제점들이 발견되는 경우가 많이 발생한다.

필자는 개인용 또는 마이크로 컴퓨터를 위한 공학 전문 프로그램의 세계시장이 매우 넓다고 믿고 있으며, 앞으로 국내에서 여러가지 공학용 소프트웨어가 많이 개발되어 세계 시장에 진출될 수 있기를 기대한다.

참 고 문 헌

1. Heisler, M.P., "Temperature Charts for Induction and Constant Temperature Heating," Trans. ASME, Vol. 69, pp. 227~236, 1974