

기계요소 CAD 모듈용 그래픽 패키지 개발에 관한 연구

신중호* · 류갑상*

Development of Interactive Graphics Library Package
for Machine Element CAD Modules

*Joong Ho, Shin · Gab Sang, Ryu**

要 約

본 논문에서는 기계부품 요소의 설계와 분석에 사용되는 대화식 Graphics package KIMMPAK을 설계·具現하였다.

2 차원의 Plotting 루틴과 Device driver로 구성된 KIMMPAK은 TEKTRONIX 그래픽 터미널을 Drive 할 수 있는 PLOT10-TCS와, IBM-PC용의 Multi-HALO(MHALO), 그리고 HP Plotter의 PLOT-21 그래픽 라이브러리를 이용하여 Device Driver를 구축하였다. 이로 인한 KIMMPAK의 Device 독립성의 증가는 패키지 자체의 호환성 및 신뢰성을 높이고 있다.

KIMMPAK은 VAX/VMS V4.2 운영體制下에서 FORTRAN-77의 부프로그램 형태로 구현되어 있으며, IBM-PC에서 사용 가능하도록 MS-FORTRAN으로 변화된 PC용 KIMMPAK이 따로 설계·구현되었다.

* 창원본소 CAD/CAM室 : Member of CAD/CAM Lab.

1. 序 論

컴퓨터의 이용이 증대되고, 이에 따른 각 분야에서 컴퓨터 응용에 대한 관심이 고조됨에 따라, 외국에서는 기계부품 요소의 설계 및 분석용 소프트웨어 개발이 활발히 이루어져, 그 이용도를 넓혀 가고 있다. 국내에서도 제품 제작에 미치는 基本機能設計 및 상세설계의 비중이 날로 커져 간다는 것을 인식하게 되어, 금형 및 기계부품의 설계, 제도, 기술계산, 기구학적 해석, 그리고 動的 解析用 소프트웨어 개발이 시급하다는 데 의견을 같이 하고 있다.

이에 본 논문에서는 이들 機械要素 CAD 소프트웨어 개발에 그래픽 라이브러리로 사용될 수 있는 대화식 그래픽 소프트웨어를 설계·구현하였다. 가능한 여러 기종의 그래픽 터미널 및 Plotter 그리고 IBM PC/AT에서의 사용이 가능하도록, 常用되고 있는 그래픽 라이브러리(PLOT10-TCS, MHALO, PLOT 21)를 활용하여 Device driver 를 구축하였다. 본 KIMMPAK 은 Plotting 루틴과 Device driver 루틴의 기능분담이 명확하게 설계되어, 사용 Device 와의 독립성을 최대한 유지하며, 기능확장이 용이하도록 되어 있다.

2. 本 論

2.1 KIMMPAK 設計時 고려 사항

KIMMPAK 은 그래픽스를 이용하여 기계부품 요소를 설계, 분석하는데 사용하는 패키지로서의 특성을 최대한 살리기 위해 다음의 사항들¹⁾³⁾을 특히 고려하여 설계하였다.

- 프로그램 사용자와 프로그램이 상호 대화하는 방식으로 데이터의 入, 出力이 이루어지도록 한다.
- 소형 및 개인용 컴퓨터에의 이용이 가능하

도록 한다.

- 입력된 데이터나 설계의 결과 및 해석은 쉽게 확인할 수 있도록 그래픽을 이용하여 형상화 하거나 도표로서 표시한다.
- 사용된 하드웨어의 특수 기능을 표준화하여 응용 프로그램과는 별개로 기능을 수행하도록 하여 사용 Device 에 독립적으로 운용하도록 한다.
- 각 기능간의 판단 기능을 충분히 배려하여 사용자가 쉽게 사용하도록 한다.
- 사용자의 요구에 따라 기능 및 Device driver 의 확장이 용이하도록 한다.

2.2 KIMMPAK 의 구조

KIMMPAK 그래픽 패키지는 그림 1에 나타낸 바와 같이 기능에 따라 Plotting 루틴과 Device driver 루틴으로 크게 나눌 수 있다.

Plotting 루틴은 그래프나 Parabolla 등과 같이 상대적으로 복잡한 그래픽 기능을 처리하는 High-level 그래픽 루틴과 Device 내의 그래픽 기능 수행을 위한 入, 출력 및 관련 환경조성을 주로 하는 Basic 그래픽 루틴으로 세분된다.

반면에 Device driver 루틴은 사용 가능한 TELETRONIX 그래픽 터미널, HP-7221 PLOTTER,

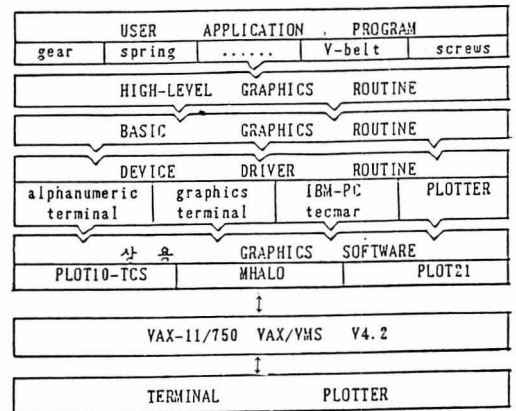


그림 1. KIMMPAK 의 구조

그리고 IBM-PC/AT 등의 그래픽 데이터 입, 출력에 필요한 기능들을 표준화 하고 단일화시켜 Device driver 를 만들고, 이들 그래픽 장비들을 제어할 수 있는 상용 패키지와 Link시켜 원하는 형상을 그래픽 장비에 그리도록 Interface 해준다.

2.3 KIMMPAK의 Plotting 루틴

KIMMPAK 을 구성하는 모듈들 중 상위 두 모듈인 High-level 그래픽 루틴과 Basic 그래픽 루틴은 그 기능상 Plotting 루틴에 속한다. 본 절에서는 루틴 별로 수행하는 기능을 나열하여, KIMMPAK이 제공하는 Plotting 루틴의 기능을 설명한다.

1) High-level 그래픽 루틴

KIMMPAK의 최상위 계층으로 응용 프로그램에서 호출되어 상대적으로 복잡한 그래픽 기능을 수행한다.

- Graph-drawing 기능
- Figure-drawing 기능
- Text 와 연관된 기능
- O.S와 연관된 보조 기능

2) Basic 그래픽 루틴

상위 계층인 High-level 그래픽 모듈의 호출을 받아 그래픽 기능수행을 위한 자료의 입, 출력, 그래픽 장비의 Mode 변환 그리고 점이나 선을 그리는 등 기본적인 실체적인 기능을 수행한다.

- 그래픽 시스템 제어 기능
- Output primitive 기능
- Output attribute 기능
- Input 과 연관된 기능
- Viewing operation 과 좌표 시스템 변환 기능

2.4 KIMMPAK의 Device driver

KIMMPAK을 이용하여 작성된 응용 프로그램 처리시 KIMMPAK의 "KINITZ" 부프로그램이 수행되면서, 터미널 상에 그림 2와 같은 사용 가능한 터미널 및 Plotter 의 메뉴를 나타낸다. 사용자는 사용하길 원하는 장비와 연관된 메뉴상의 해당 장비번호를 입력하게 되고, Device driver 제어 루틴은 입력된 장비의 특성을 분석하

```
*****
***** GRAPHICS-ORIENTED COMPUTER-AIDED DESIGN PACKAGE *****
***** KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & METALS CAD/CAM LAB. *****
*****
```

```
4010 - TEKTRONIX 4010
4012 - TEKTRONIX 4012
4014 - TEKTRONIX 4014 (STANDARD)
4014E - TEKTRONIX 4014 W/ENHANCED GRAPHICS
4114 - TEKTRONIX 4114
4105 - TEKTRONIX 4105
4107 - TEKTRONIX 4107
1113A - TEKTRONIX 4113A
VT125 - DIGITAL VT125
AN - ALPHANUMERIC TERMINAL
/HPS - HP 7221 (8-1/2 X 11 IN.)
/HPL - HP 7221 (11 X 17 IN.)
```

ENTER EQUIPMENT TYPE (OR HELP) ...

그림 2. KIMMPAK 수행 가능 그래픽 장비 메뉴

여, 해당 Device driver 루틴으로 Control 을 넘겨 다음 작업을 수행하도록 한다.

다음은 KIMMPAK 의 Device driver 루틴이 수행하는 기능을 각 Device 별로 나열한 것이다.

1) Alphanumeric 터미널

VAX/VMS 운영체제 하에서 사용 가능한 VT 100, VT105, Televideo922 등 일반 터미널에서 KIMMPAK이 수행되도록 하기 위해, 모든 그래픽 Operation 을 무시하고 문자열(Text)만 터미널 상에 출력시키도록 하고 있다.

2) 그래픽스 터미널

KIMMPAK이 제어할 수 있는 그래픽 터미널로는 TEKTRONIX 그래픽 터미널과, V T 125 터미널, 그리고 IBM PC TECMAR 터미널이 있다.

TEKTRONIX社에서 제공하는 PLOT10-TCS 라이브러리에서, 15개의 부프로그램들을(ANMODE, BELL, ANCHO, CHR S I Z, ORWABS, DS-HABS, ERASE, FINITT, INITT, MOVABS, TOUTPT, PNTABS, SCURSR, TEDM, TSEN D)⁹ 호출하여, TEKTRONIX 터미널 및 호환기종의 터미널을 하드웨어적으로 제어하고, 하드웨어적으로 제어가 곤란한 것은 Driver 내의 소프트웨어로 Emulate 하여 터미널을 직접 제어한다.

그래픽 터미널 Driver 는 다음과 같은 기능을 수행한다.

- o Set alphanumeric mode
- o Return crosshair location
- o Set character size
- o Initialize terminal
- o Draw a point
- o Sounds terminal bell
- o Erase the screen
- o Move the graphics
- o Set terminal type
- o Set adresbility value

IBM PC용 Device driver 는 PC TECMAR 터미널을 제어할 수 있는 MHALO 그래픽 라이브러리에서⁹ 위에서 언급한 PLOT 10-TCS내의 15개의 副프로그램과 동일한 기능을 수행하는 7개의 副프로그램을 추출하고, MHALO내의 특정 프

로그램들을 조합하여 나머지 8개의 부프로그램을 만들어 이들 부프로그램들을 Driver 루틴에서 적절히 호출하도록 하였다. 그 결과 IBM PC/AT에서 KIMMPAK 수행이 가능케 되었다.

또한 KIMMPAK을 이용해 설계된 기계부품의 운동동작을 Simulation 해 보기 위해 병렬 데이터 처리가 가능한 MEGATEK-7210 터미널을 Drive 할 수 있는 DRIVER가 WAND-7200 라이브러리를 이용하여 개발중에 있다.

3) Plotter device

KIMMPAK이 제어할 수 있는 Plotter로는 PLOT21 그래픽 라이브러리를 이용해 운용되는 HP-7221 Plotter 이다.

PLOT-21 그래픽 라이브러리내의 15개의 부프로그램(CLIPOF, CSIZEA, DRAW, DASLNA, LIMIT, LOCATE, MOVE, MAPUU, NEWPEN, PLOTON, PLOTS, SETIN, SYMBOL, WHER-E)을 Driver 에서 호출하여 HP-7221의 하드웨어적인 기능을 제어하고, 하드웨어적으로 처리가 곤란한 것은 Driver 내의 소프트웨어로 Emulate 하여 Plotter 를 직접 제어한다.

Plotter driver 는 다음과 같은 기능을 수행한다.

- o Turn off soft-clipping
- o Draw a line
- o Set character size & shape
- o Set dashed line type
- o Set hard-clip limits
- o Set soft-clip limits
- o Move the pen
- o Select a new pen
- o Initialize plot21 S/W
- o Set inches current units
- o Send a chacacter to plotter
- o Get current pen position

Plotter driver 의 호환성을 증진시키고, 사용 가능 Plotter의 종류를 늘리기 위해 Calcomp Plotter 의 Host computer basic software(HCBS)을 이용하여 Calcomp plotter용 Driver 루틴을 개발 중에 있다.

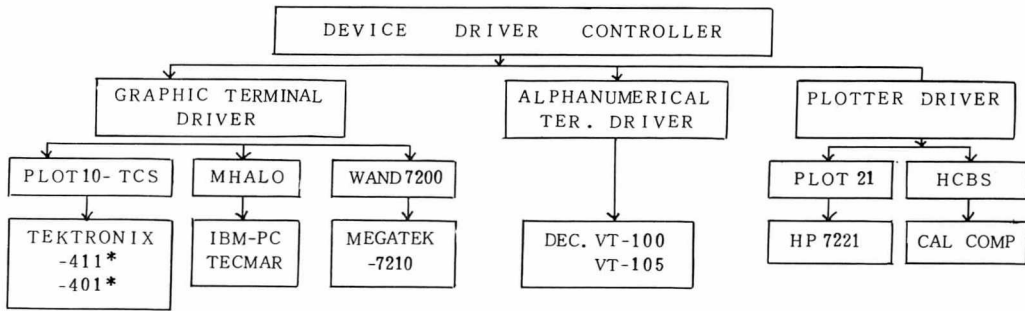


그림 3. KIMPAK DEVICE DRIVER FIGURE

<주> *으로 표시된 것은 현재 개발 중인 것임

2.5 KIMPAK을 이용하여 설계한 응용 프로그램

본장에서는 KIMPAK을 그래픽 라이브러리로 사용하여 개발된 CAD응용 프로그램들 중 인벌루트 스퍼 기어(Involute spur gear)설계용 프로그램인 "GEARDR" 소프트웨어를 TEKTRONIX 4014 그래픽 터미널에서 수행시켜 이를 순서대로 그림 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11에 보인 것이다. "GEARDR" 프로그램은 기어 호브 및 기타 기어

설계를 위해 필요한 기본 데이터들(그림 6 참조)을 프로그램 수행을 위한 입력 데이터로 받아들여 기어 형상 구축에 필요한 나머지 관련 데이터들을 연산하고 이들 데이터를 사용하여 다음의 4단계의 작업을 수행하게 된다.

- Step 1. HOB의 치형을 그린다.(그림 8)
- Step 2. 전반적인 기어를 그린다.(그림 9)
- Step 3. 기어 치형을 그린다.(그림 10)
- Step 4. 기어 설계에 사용된 입력 데이터 및 연산 데이터들을 나타낸다.(그림 11)

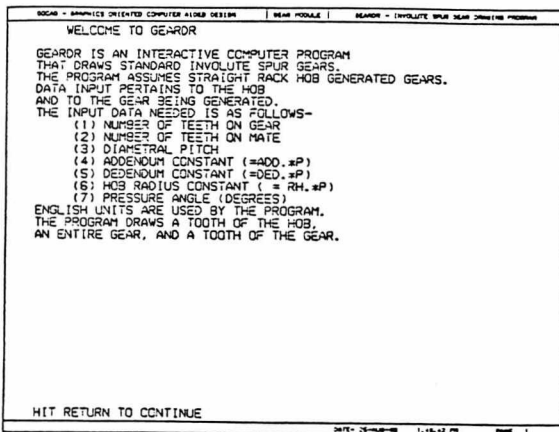


그림 4. GEARDR 프로그램에 대한 소개

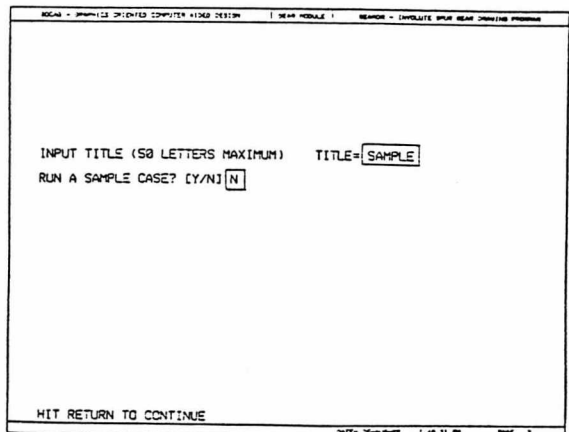


그림 5. 프로그램 처리시 사용되는 데이터를 저장할 File을 정의

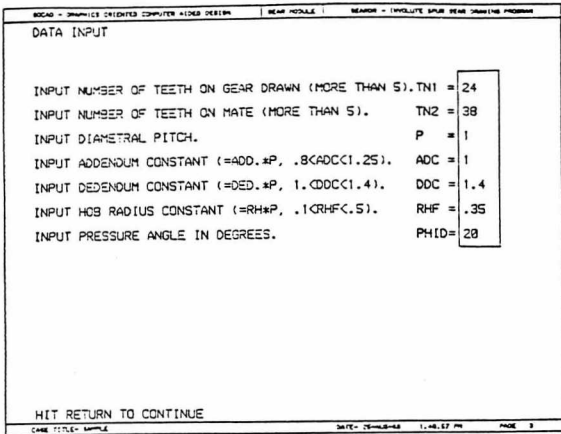


그림 6. 기어설계를 위한 기본 데이터 입력

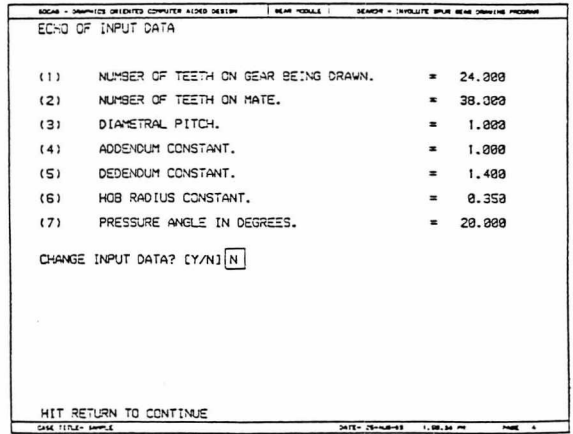


그림 7. 입력된 데이터의 확인

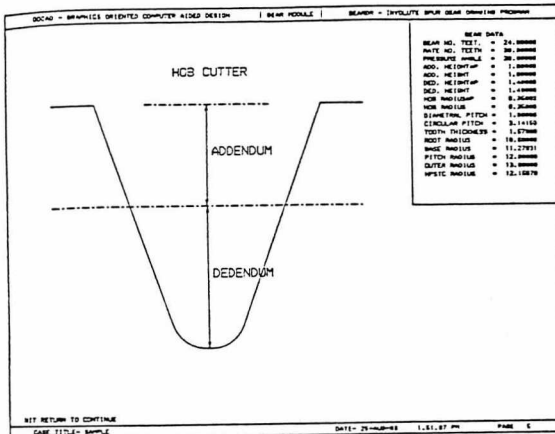


그림 8. Hob의 치형 Draw

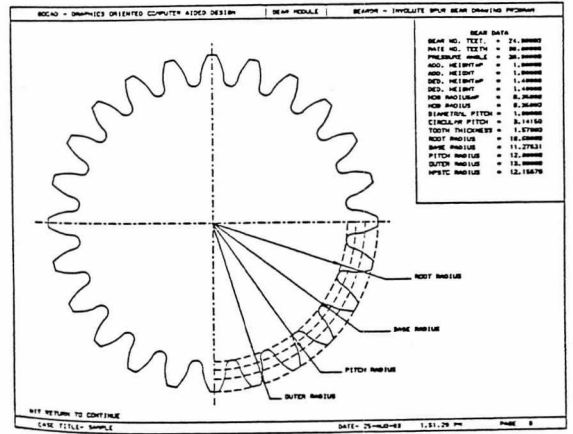


그림 9. 전반적인 기어의 형상 Draw

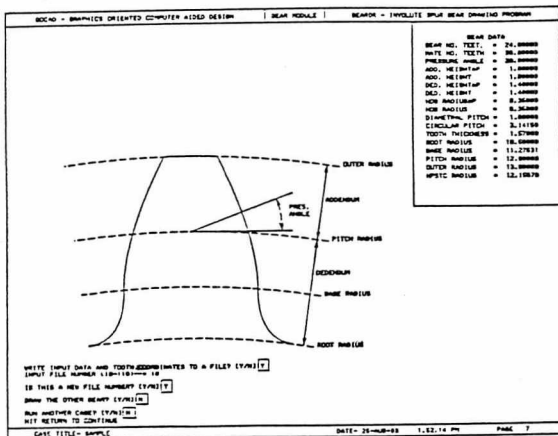


그림 10. 기어의 치형 Draw

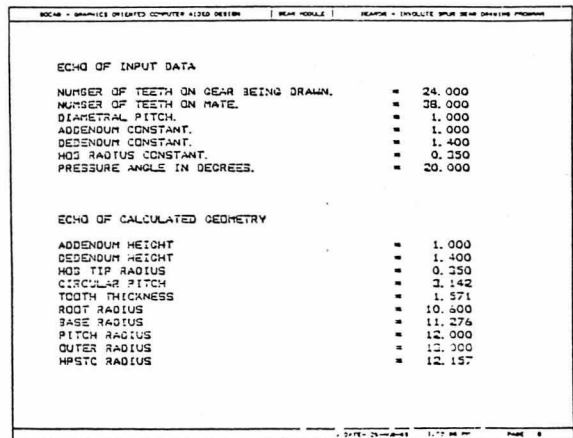


그림 11. 기어를 설계하는데 사용된 수치 데이터를 출력

FILE OUTPUT FROM
PROGRAM[GEARDR]

ECHO OF INPUT DATA

| | | |
|--------------------------------------|---|--------|
| NUMBER OF TEETH ON GEAR BEING DRAWN. | = | 24.000 |
| NUMBER OF TEETH ON MATE. | = | 38.000 |
| DIAMETRAL PITCH. | = | 1.000 |
| ADDENDUM CONSTANT. | = | 1.000 |
| DEDENDUM CONSTANT. | = | 1.400 |
| HQS RADIUS CONSTANT. | = | 0.350 |
| PRESSURE ANGLE IN DEGREES. | = | 20.000 |

ECHO OF CALCULATED GEOMETRY

| | | |
|-----------------|---|--------|
| ADDENDUM HEIGHT | = | 1.000 |
| DEDENDUM HEIGHT | = | 1.400 |
| HQS TIP RADIUS | = | 0.350 |
| CIRCULAR PITCH | = | 3.142 |
| TOOTH THICKNESS | = | 1.571 |
| ROOT RADIUS | = | 10.500 |
| BASE RADIUS | = | 11.276 |
| PITCH RADIUS | = | 12.000 |
| OUTER RADIUS | = | 13.000 |
| HPSTC RADIUS | = | 12.157 |

3. 結 論

본 논문에서는 기계부품 요소의 CAD 프로그램 개발에 사용되는 대화식 그래픽 소프트웨어를 설계하고, 具現한 과정을 기술하였다.

VAX/VMS V4.2 운영체제하에서 FORTRAN-77을 主言語로 사용하여 설계된 KIMMPAK은 Plotting 루틴, Device driver 루틴의 역할분담을 명확히 하여 보다 신뢰성 있고, 호환성 있는 소프트웨어 개발 가능성을 보여 주었다.

실지로 Gear 나 Spring의 설계에 기본도구로 사용되어, 설계시 발생할 수 있는 입력자료의 오류를 미리 예방하고, CAD 응용 프로그램 개발시간을 최대한 줄이는 등 만족할 만한 결과를 얻었으며, 현재도 V-belt 등 다른 기계부품 CAD프로그램 개발에 사용되고 있다.

또한 VAX-11/750에서 구현된 KIMMPAK을 IBM-PC/AT에서 수행 가능토록 MS-FORT RAN으로 변환하고, MHALO 그래픽라이브러리를 Driver 루틴에서 사용하여 IBM PC용 KIMMPAK을 구현하였다.

향후 KIMMPAK의 Plotting 루틴에 3차원 도형정의 기능을 첨가시키고, MEGATEK-7210 그래픽 터미널, Calcomp plotter 등의 Device를 Drive 할 수 있는 기능을 Device driver 루틴에 확장시켜 보다 완벽한 시스템이 구축되면 상품화도 가능하리라 기대된다.

《參考文獻》

1. William M. Newman, Robert F. Sproul, "Principles of Interactive Computer Graphics," McGraw-Hill, 1973.
2. ID. Faux, M. J. Pratt, "Computational Geometry for Design and Manufacture," ELLIS HORWOOD, 1981
3. J. ENCARNACAO, F-I. KRAUSE, "File Structures and Data Base for CAD," North-Holland, 1982
4. Shin. J. H "Sample Output from Programs Developed to Design and Analyse Machine Elements," OSU, Columbus, Ohio, 1982
5. Tektronix Co. "Plot10 Terminal Control System Manual," Oct. 1980
6. Media Cybernetics Inc., "Halo Graphics Primitives Functional Description Manual," May 1984