

## PC-CADRA를 이용한 선체선도가공 정보처리에 관한 연구

박 재 응\* · 이 현 상\*\*  
(97년 2월 11일 접수)

### A Study on the Information Management of Hull Lines Manufacturing by using PC-CADRA

Jae-Woung Park\* · Hyun-Sang Lee\*\*

**Key Words** : LINES(일반적인 선체생산선도를 나타냄), CAD(CADRA에서 사용하는 데이터 저장파일의 확장자), LNS or DAT(Lines에 대한 정보가 들어있는 파일들의 확장자), TRIBON(조선전용CAD S/W), CADRA(일반 PC에서 운영되는 그래픽디자인 프로그램), DXF(디자인한 도면의 AutoCAD형 교환 파일), EOF (End of File : 파일의 끝)

#### Abstract

This paper constructs a data base to create the Hull lines prior to piece manufacture and nesting steps with a personal computer using the data of created lines as the advanced software, TRIBON.

The lines are plotted smoothly, which are called the spline. The S/W is excellently estimated on the precision among shipping exclusive S/W, which are currently used. So, the S/W is mainly used as a shipping CAD program. High-cost H/W and high-performance S/W(TRIBON etc.) are used with the bases of technique and capital power in the big shipbuilding yard; but small and medium-sized shipbuilding yard and related company can't purchase due to the high-cost product.

To bring up the small and medium sized shipbuilding yard lacking little competitive power, the data base S/W is joined with the CADRA of graphic S/W and is developed to create the Hull lines to be needed on as automatic cutting process using the personal computer.

\* 조선대학교 선박해양공학과

\*\* 인하대학교 선박해양공학과

## 1. 서 론

본 연구는 TRIBON에서 구축한 선도의 데이터를 일반 개인용 컴퓨터에서 피스의 제작 및 네스팅을 할 수 있게 하기 위한 첫 단계인 선체선도가공 정보처리에 대한 것으로 PC (Personal Computer)에서 활용하도록 하였다.

일반적으로 선도는 부드러운 곡선으로 구현되며, 이러한 곡선들을 스플라인<sup>5)</sup>이라 하는데, TRIBON에서는 선박전용 스플라인을 개발하여 사용하고 있다<sup>4),12)</sup>. 이는 현재 사용하고 있는 조선전용 소프트웨어중에 정확도가 우수한 것으로 평가 받고 있으며, 이러한 이유에서 선박용 CAD프로그램으로 TRIBON을 사용하고 있다.

대형 조선소에서는 기술력과 자본력을 바탕으로 고가의 장비와 TRIBON을 구입하여 사용하고 있지만, 경쟁력이 약한 중소조선소 및 관련업체들은 이러한 고가의 제품을 구입할 수 없는 것이 현재의 실정이다. 이렇게 날로 경쟁력이 약화되고 있는 중소조선소 및 관련업체를 위해 "CADRA"와 같은 그래픽 소프트웨어<sup>3)</sup>를 접목시켜, 널리 보급되어 있는 PC에서 사용 가능한 선각부재를 자동절단하는데 필요한 선체선도가공 정보처리 소프트웨어를 개발하여 피스 네스팅 프로그램과 NC(Numerical Control) 컷팅 전용프로그램에서 활용할 수 있도록 하였다.

## 2. 시스템(S/W)의 구성

개발된 선체선도가공 정보처리 시스템은 작업진행을 모두 여섯 단계로 구성하였으며<sup>1)</sup>, 작업환경과 작업내용은 다음과 같이 3단계로 구분하였다.

작업 환경	작업 내용
TRIBON 환 경	· 선도생성 · 선도를 DXF파일로 변환
CADRA 환 경	· DXF파일을 CAD파일로 변환 · LNS파일 생성
D O S 환 경	· 데이터베이스구축 · DAT파일 생성

즉, 개발 프로그램은 CADRA와 DOS의 작업환경에서 구동하도록 구성되어 있으며 사용상 환경은 그래픽환경과 텍스트환경으로 구분되며 CADRA 상태에서는 현재 널리 이용되는 GUI (Graphical User Interface)<sup>2),5)</sup>로 구성되어 있어서 그래픽 처리 및 프로그램의 사용을 보다 더 쉽게 할 수 있도록 하였다. 그리고 DOS의 텍스트상태에서 구축한 LNS파일을 이용하여 선도에 대한 파일관리 시스템의 구축 및 관리를 하도록 하였다.

### 2.1 TRIBON에서의 작업

이 단계에서는 본 개발 프로그램을 사용하지 않고, TRIBON 고유기능을 이용해 작업을 진행하며, 선도생성 및 생성된 선도의 데이터를 DXF파일형식<sup>3)</sup>으로 변환한다.

선도의 데이터를 DXF파일로 변환하는 이유는 DOS상태에서 구동되는 CADRA에서는 UNIX상에서 구축된 선도의 데이터를 곧바로 인식할 수 없기 때문에 CADRA에서도 사용(인식)할 수 있는 DXF 파일로 변환해 주는 것이다.

### 2.2 CADRA에서의 작업

이 단계에서는 본 연구에서 개발한 프로그램중에서 핵심이 되는 LINESCAN프로그램을 이용하여 선도를 구성하고 있는 각각의 요소 즉, 직선이나 호 등을 스캐닝하여 선도에 관한 데이터가 저장되어 있는 LNS파일을 생성하는 작업을 한다.

### 2.3 DOS에서의 작업

구축된 LNS파일을 이용하여 LINESDB에의한 선도의 파일관리 시스템구축과, 피스생성을 위한 DAT파일을 구축하게 된다.

## 3. 시스템(S/W)의 흐름도

Fig. 1은 본 연구의 선체선도가공 정보처리시스템의 전체적인 흐름도이며, 단계별로 설명하면 아래와 같다.

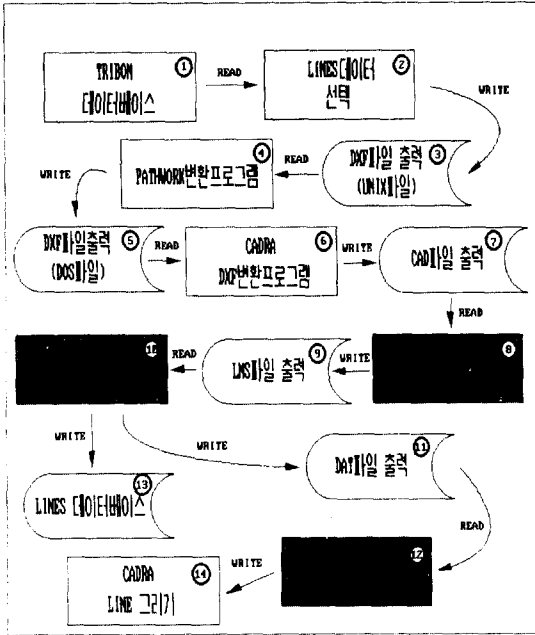


Fig. 1 Flow-chart of information management of hull lines

- “①” TRIBON에서 구축된 선도에 대한 파일관리 시스템
- “②” TRIBON의 파일관리 시스템에서 작업하고자 하는 선도를 선택한다.
- “③” 선택된 선도를 DXF파일로 저장한다. 이 단계에서의 DXF파일은 UNIX상의 파일속성을 지니고 있다.
- “④” 단계에서 PATHWORK의 기능은 UNIX에서 사용하는 파일의 형식을 DOS에서 사용할 수 있도록 변환해 주는 것이다.
- “⑤” DOS에서 사용할 수 있는 파일생성
- “⑥” CADRA에서 DXF파일을 CAD파일로 변환하는 기능<sup>3)</sup>을 사용한다.
- “⑦” 선도를 스캐닝할 때 필요한 CAD파일 생성
- “⑧” LINESCAN프로그램을 이용하여 CAD파일에 저장되어 있는 선도에 관한 정보들을 읽어들이는 작업을 한다.
- “⑨” LINESCAN프로그램으로 읽어 들인 정보를 이용하여 LNS파일 만들어 낸다.
- “⑩” 선도에 관한 정보가 들어 있는 LNS파일을 이용하여 피스 제작 및 네스팅작업에 필요

한 내부재의 부재들을 만들기 위한 DAT파일의 구축 및 선도에 대한 파일관리 시스템을 구축한다.

- “⑪” LINEDB프로그램에 의하여 DAT파일이 생성된다.
- “⑫” 생성된 DAT파일을 이용하여 피스 제작을 위한 선도를 CADRA화면상에 원하는 부분을 출력한다.
- “⑬” LINEDB프로그램에 의하여 만들어진 선도에 관한 파일관리 시스템
- “⑭” CUTZON프로그램에 의하여 CADRA화면에 선도를 그린다.

#### 4. 개발 S/W의 검증

##### 4.1 CAD파일을 이용한 LINE의 생성

TRIBON에서 제작한 선도의 데이터를 DOS상의 CADRA에서 사용하기 위하여 Fig. 2와 같은 과정으로 DXF파일 형태로 변환시켜주도록 하였다.

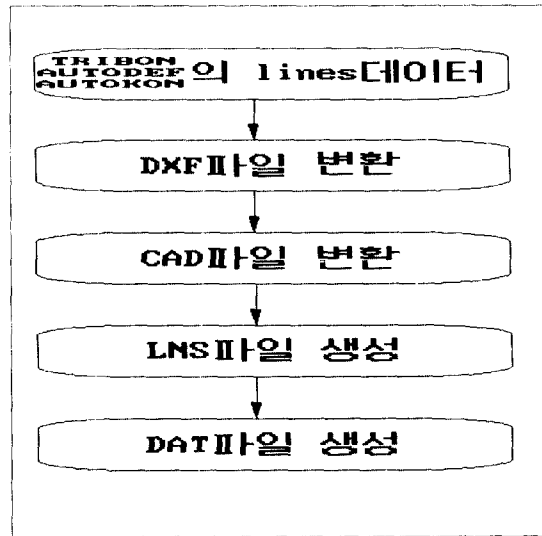


Fig. 2 Process of lines data

그리고 CAD파일의 데이터를 이용하여, 원하는 부분(정면도, 측면도, 반쪽도)의 선도를 만들어 낸다. 이 작업은 CADRA내에서 선도를 스캐닝해 주도록 개발한 LINESCAN 프로그램을 이용한다.

## 4.2 LINESCAN 프로그램 고찰

### (1) LINESCAN 프로그램 구성

LINESCAN 프로그램은 CAD파일에 저장되어 있는 각각의 선도를 CADRA에서 지원해주는 CHAIN기능<sup>3)</sup>을 이용하여 스캐닝을 하고, 여기서 생성된 데이터를 가지고 LNS파일을 만들도록 개발한 프로그램이다.

Fig. 3은 개발한 LINESCAN프로그램 흐름도이며 프로그램의 구성 및 개발내용을 살펴보면 다음과 같다.

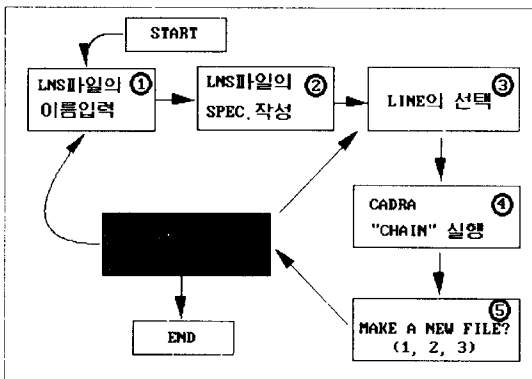


Fig. 3 Flow chart of LINESCAN program

LINESCAN프로그램으로 스캐닝하고자 하는 선도를 CAD파일에서 선택하고, 이에 맞는 파일의 이름과 선도에 대한 정보 즉, 선도를 이루고 있는 각 엔티티(직선, 호)들의 시작점(x,y), 끝점(x,y), 반지름, 중심(x,y), 시작각, 끝각, 속성등은 아래와 같은 방법으로 LNS파일에 저장되도록 하였다.

```

TEXT FRD40P+6300
LINE 18.95 31.23 19.95 21.23 001
LINE 16.27 60.21 11.32 59.22 999
ARC 15.21 38.23 15.61 33.35 24.02 10.11 28.34 2.71 2.93 999
ARC 15.61 33.35 17.01 28.23 27.49 16.51 27.62 2.93 3.11 999
FINISH
    
```

그 구성은 LNS파일의 종류와 위치(기준점으로부터의 거리)를 알려주는 헤더부분(TEXT ...)이

있고, 위에서 언급한 엔티티들의 정보들이 나열되어 있는 내용부분, 파일의 끝을 나타내는 EOF부분(FINISH)으로 구분하였다.

그 다음 단계에서는 새로 작성될 LNS파일의 이름을 입력하며, 파일명의 앞 두자에 의하여 선도의 종류가 분류되며 함수나 서브루틴에서의 기준좌표가 결정되도록 파일의 이름을 구성하였다. 그리고 LNS파일에 대한 정보작성을 위해 "선도가 어떤 종류이며, 기준점으로부터 얼마나 떨어져 있는가" 하는 데이터들을 입력이 되도록 아래와 같이 구성하였다.

LINES의 종류	SPEC.의 내용	SPEC.의 내용
정면도 ( SECTION )	FR?????? +DISTANCE	AP or FP
측면도 ( ELEVATION )	CL?????? +BREADTH	CENTER LINE
반쪽도 ( PLAN )	BL?????? +HEIGHT	BASE LINE

### (2) 선도의 SCAN 프로그램의 기능 고찰

선체선도 가공을 위해 원하는 선도의 선택은 다음과 같은 방법으로 처리하도록 하였다.

#### 가) 선도 선택방법

Fig. 4와 같이 우선 선도의 엔티티(entity)를 선택하여 CHAIN하기 위한 시작점을 정해준다.

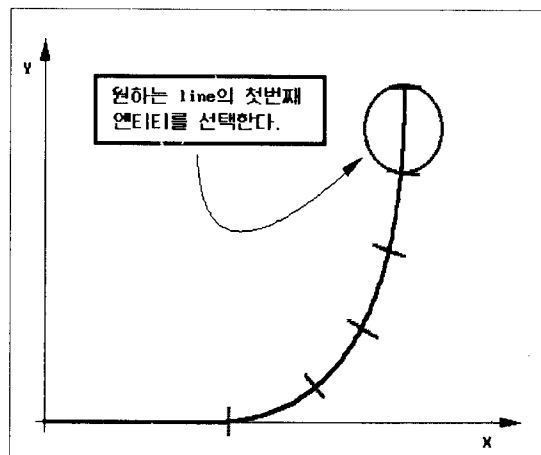


Fig. 4 Select entity of Lines

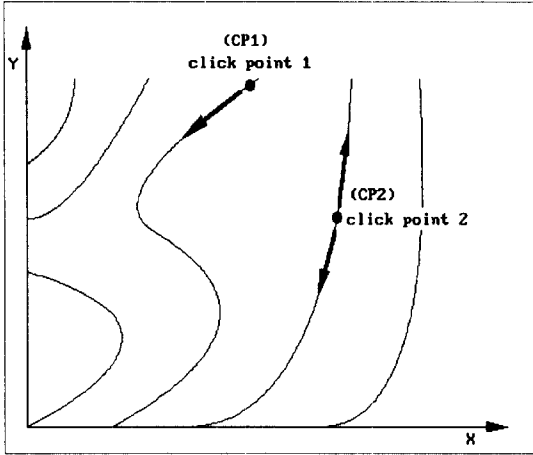


Fig. 5 Determination of select-point in the Body-Plane

그 다음 Fig. 5의 CP1를 선택하였다면 사용자가 원하는 방향으로 선도를 스캐닝하지만(굵은선이 스캐닝하는 방향) CP2를 선택하면 예측할 수 없는 방향으로 선도를 스캐닝하게 된다.

위와 같이 되는 이유는 선도에서 선택된 선도의 엔티티중 선택된 부분의 위치에 의하여 스캐닝하는 방향이 결정되기 때문이다.

CP1과 같이 선도의 첫번째 엔티티를 선택할 때에는 Fig. 6과 같은 방법으로 선택을 하여 CHAIN의 시작점을 결정해 주도록 하였다.

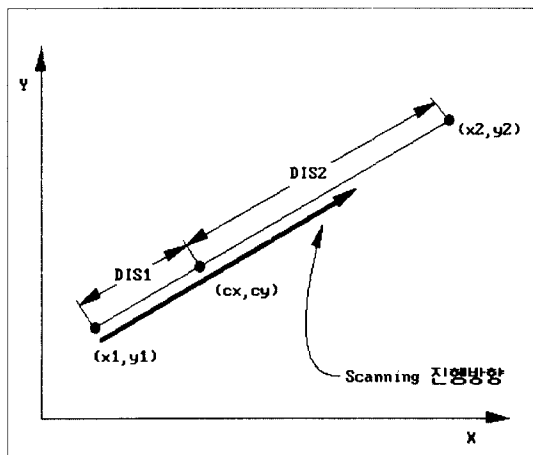


Fig. 6 Search for start-point of CHAINING

#### 나) 각 도면(정면도, 측면도, 반쪽도)에서의 LINE의 CHAIN 방법

각 도면으로부터 선도의 CHAIN 방법은 Fig. 7과 같이 정면도에서는 CHAIN의 방향이 Y축의 값이 작아지는 쪽으로 진행되어 더 이상 연결된 엔티티가 없을 때, CHAIN 작업을 마치게 하였다.

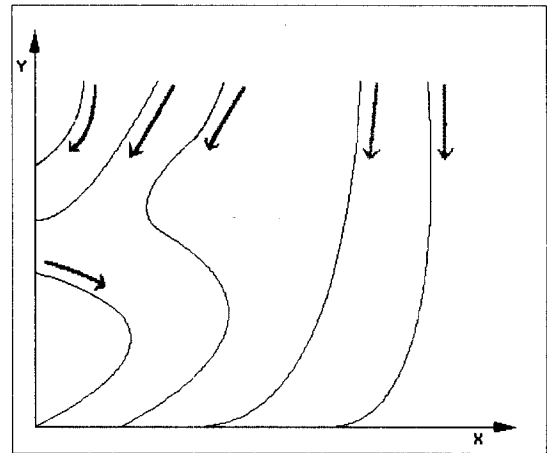


Fig. 7 Direction of chain in Body-Plane

그러나, 정면도에서는 선저부분이 여러개의 선도들로 서로 겹쳐져 있으므로 CHAIN을 하면 한꺼번에 2~3개의 선도들이 동시에 CHAIN이 되는 문제를 해결하는 방법으로, X축의 값이 가장 작은 것을 찾아 그 값을 기록해 놓고, 연결점을 하나하나 찾아가면서 제일 작은 X값과 첫번째로 만나는 점에서 작업을 중단하도록 하였다.

선수와 선미부에서는 선도가 서로 겹쳐있지 않지만, 중앙부에서는 하나의 선으로 겹쳐있어서 선도를 CHAIN하면, 인접한 선도까지 CHAIN이 되므로 이것을 방지하기위해 선도를 MOVE시키고 주위의 선도를 지우도록 하였다.

측면도와 반쪽도는 정면도와는 달리 CHAIN의 방향이 항상 선미에서 선수로(X값이 작은 곳에서 큰 곳으로) 향하게 하였다.

정면도는 CHAIN되는 엔티티의 최대의 값은 150개, 그리고 측면도와 반쪽도에서는 300개로 구성하였다. 정면도는 배의 좌현(port-side)의 선도들을 이용하여 CHAIN하도록 하고, 이때 배의 우현

(starboard)은 CHAIN하지 않고 오른쪽의 선도들을 기준축으로 반사효과를 이용하여 완전한 형태를 갖추게 하였다.

### 4.3 파일관리 시스템 구축 및 DAT파일의 생성

LNS 파일로 받아들인 선도의 엔티티들을 순서와 방향을 결정하여 재 정리된 파일로, 각각의 선도를 CADRA화면에 그리기 위한 정보를 다음 과 정처럼 구축하였다.

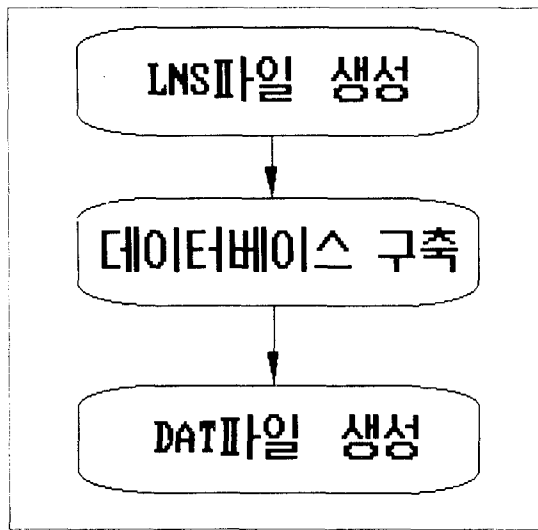


Fig. 8 Flow-chart of Line Information Formation

즉, LINESCAN프로그램에 의해 얻어진 선도에 대한 정보인 LNS파일을 LINEDB프로그램을 이용하여 선도의 데이터와 부재 생성프로그램에 이용하기 위해 아래와 같이 DAT파일을 구축하게 된다.

LINE,	29.09, 37.98, 29.00, 27.00,
LINE,	29.00, 27.00, 29.73, 26.83,
ARC,	28.00, 26.00, 29.73, 26.80, 33.08, 33.95, 43.48, 5.74, 5.76,
ARC,	28.65, 87.23, 29.98, 99.99, 47.79, 53.73, 39.57, 5.70, 5.74,

한편 파일관리 시스템은 크게 두 부분으로 나누어 구성하였다.

먼저, 책의 목차부분과 비슷한 인덱스 파일인 \*.IDX파일이 있고, 책의 내용에 비교할 수 있는 데이터 파일인 \*.DAT파일로 구성하여 IDX파일에 필요한 선도의 이름을 입력하면, 선도의 이름에 속하는 자료를 DAT파일에서 불러들이게하여 작업 수행을 보다 빠르게 하였다.

만약, 파일관리 시스템의 이름이 "SHIP001"로 택하면 인덱스파일과 데이터파일의 이름은 Table. 1 과 같다.

Table. 1 Management of DAT file

전달 인자	파일명	내용
20	SHIP001L.IDX	lines의 인덱스 파일
	SHIP001L.DAT	lines의 데이터 파일
1	SHIP001C.IDX	piece의 공통적인 내용의 인덱스 파일
	SHIP001C.DAT	piece의 공통적인 내용의 데이터 파일
2	SHIP001P.IDX	piece의 엔티티에 대한 인덱스 파일
	SHIP001P.DAT	piece의 엔티티에 대한 데이터 파일
3	SHIP001R.IDX	nesting의 raw-plate에 대한 인덱스 파일
	SHIP001R.DAT	nesting의 raw-plate에 대한 데이터 파일
4	SHIP001N.IDX	raw-plate에 대한 인덱스 파일
	SHIP001N.DAT	raw-plate에 대한 데이터 파일
5	SHIP001E.IDX SHIP001E.DAT	nesting이 완료된 후 남게 되는 잔재의 내용을 등록하는 파일이다.
6	SHIP001J.IDX SHIP001J.DAT	

한편 데이터 베이스에 대한 입출력 및 데이터의 수정을 고려하여 사용자가 이용하기 쉽게 디렉토리를 Fig. 9와 같이 구성하였고, 그 프로그램 흐름도는 Fig. 10과 같다.

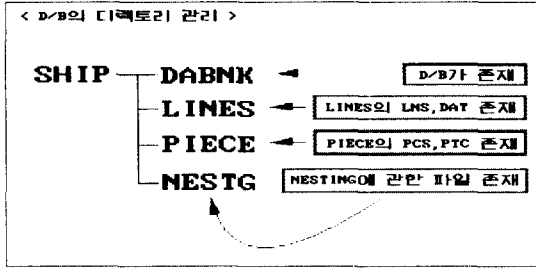


Fig. 9 Directory of D/B management

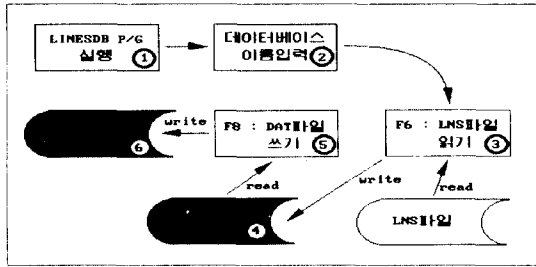


Fig. 10 Flow-chart of LINESDB

4.4 DAT파일을 이용한 선도 생성방법

(1) CUTZON 프로그램

CUTZON 프로그램은 DAT파일을 이용하여 CADRA의 지원을 받아 PC화면에 원하는 부분을 그려주는 프로그램<sup>13)</sup>이다. 만들어진 선도를 이용하여 외판부에 접하는 부재를 생성할 수 있는 CUTZON 프로그램의 흐름도와 결과는 Fig. 11과 Fig. 12이며, 그 내용은 다음과 같다.

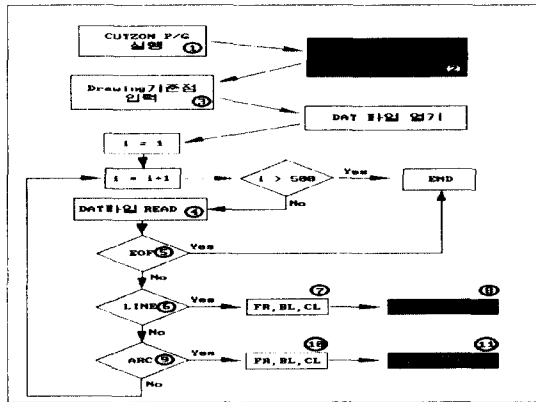


Fig. 11 Flow-chart of CUTZON program

“①”단계는 CUTZON 프로그램이 실행하는 단계이다.

“②”단계는 CUTZON 프로그램이 실행되면서 직선을 그리는데 필요한 정보들 즉, DAT파일이 있는 경로와 파일의 이름, 종류(FR, BL, CL), 그리고 직선을 그리기 위한 구간등을 입력받는 단계이다.

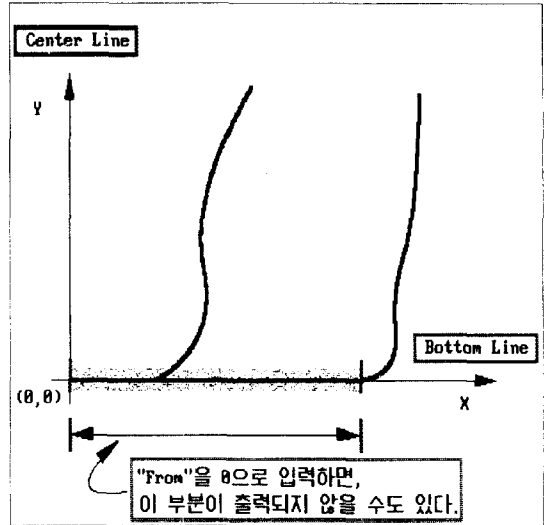


Fig. 12 Example of the use of CUTZON program

“③”단계는 DAT파일에서 받아들인 선도에 대한 정보를 가지고 CADRA 화면에 그리기 위한 기준점을 입력받는 단계이다. 선택한 선도를 출력하기 위해서 기준점을 입력하며 기준점을 대개 “(0, 0)”을 해주는 것이 보통이다.

“④”단계는 선도나 호에 관한 정보들을 얻기 위해 DAT파일을 여는(Access) 단계이다.

“⑤”단계는 DAT파일이 끝까지 읽혀졌는가를 판단하는 단계이다. EOF는 프로그램에서는 DAT파일을 읽어가다가 파일의 EOF를 만나면 0(zero)를 출력하게되고 프로그램이 끝나도록 되어 있다.

“⑥”단계는 선도를 그리기 위해서 필요한 데이터들을 “④”단계에서 열렸던 DAT파일에서 각각의 전달인자를 분리해서 읽어 들이는 단계이며, Table. 2와 같이 구성된다.

Table. 2 Structure of Lines formation

분리되어지는 순서	내 용
1	LINE의 시작점의 X성분
2	LINE의 시작점의 Y성분
3	LINE의 끝점의 X성분
4	LINE의 끝점의 Y성분

“⑦”단계는 “②”단계에서 받아들인 “종류”에 따라 직선을 분류하는 단계이다. 분류하는 방법은 CADRA의 “STNCMP” 기능을 이용하여 “종류”항목에 저장되어 있는 문구의 앞 두자를 비교하는 식으로 하였다.

“⑧”단계는 “⑥”단계에서 받아들인 선분의 데이터를 “⑦”단계에서 분류된 선도의 종류에 따라 CADRA 화면에 선도를 그리는 단계이다.

“⑨”단계는 호를 그리기 위해서 필요한 데이터를 “④”단계에서 열었던 DAT파일에서 각각의 전달인자를 분리해서 읽어 들이는 단계이다.

단, 호의 경우에는 아홉 개의 전달인자로 구성되어 읽히는 순서에 따른 내용은 Table. 3과 같이 하였다.

Table. 3 Structure of Arc formation

분리되어지는 순서	내 용
1	ARC의 시작점의 X성분
2	ARC의 시작점의 Y성분
3	ARC의 끝점의 X성분
4	ARC의 끝점의 Y성분
5	ARC의 반지름
6	ARC의 중심점의 X성분
7	ARC의 중심점의 Y성분
8	ARC가 시작되는 각
9	ARC가 끝나는 각

“⑩”단계는 직선의 “⑦”단계와 동일한 역할을 하는 단계이다.

“⑪”단계는 직선의 “⑧”단계와 동일한 역할을 하는 단계이다.

(2) CUTZON 프로그램내의 AGP프로그램

“⑧”단계는 직선을 그리는 단계로 “②”단계에서 입력받은 구간에 포함하는 엔티티들을 그리도록 하였다. 만약, 엔티티가 입력 구간에 걸리게 된다면 구간을 구분하는 축과 엔티티가 만나는 점을 구하여 Fig. 13과 같이 하도록 하였다.

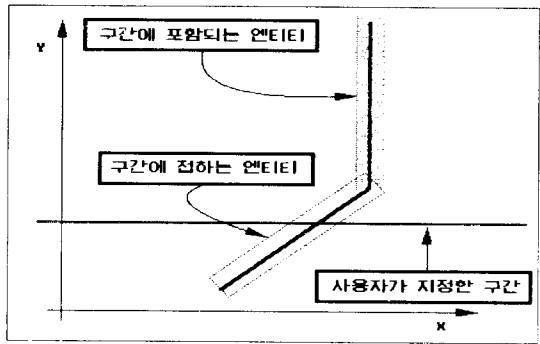


Fig. 13 Example drawing using for line entity

그리고 호를 그리는 “⑩”단계는 “②”단계에서 입력받은 구간에 포함하는 엔티티들을 Fig. 14와 같이 그리도록 한다. 만약, 엔티티가 그려지는 구간에 호가 걸리게 되면 구간을 구분하는 축과 엔티티의 교점을 구한후, 교점을 호의 끝점(X, Y)과 호의 끝나는 각으로 하여 그리게 하였다.

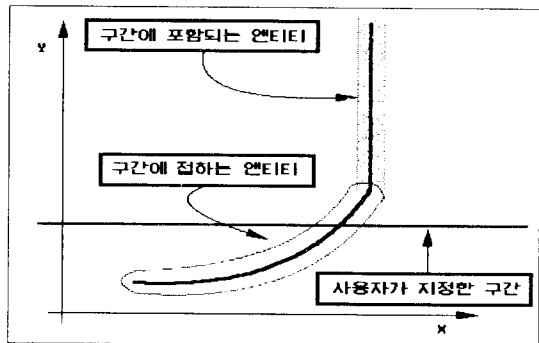


Fig. 14 Example drawing using for ARC entity



## 5. 결 론

본 연구에서는 TRIBON에서 생성된 선도의 데이터를 PC에서 CADRA라는 그래픽 프로그램을 이용하여 선도에 대한 파일관리 시스템 구축 프로그램을 개발하였고, 가공의 다음 단계인 피스 제작, 네스팅에 이르기 까지 필요한 작업들을 처리할 수 있도록 효율적인 파일관리 시스템을 가능하게 하였다. 이는 현재 TRIBON과 같은 고가의 소프트웨어에서만 사용 가능한 선각부재 네스팅 작업을 PC에서도 가능하리라 본다. 즉,

- 1) 조선전용 고급 소프트웨어(TRIBON etc.)의 선체선도 데이터로부터 PC에서 원활하게 이용할 수 있는 소프트웨어를 개발하였으며,
- 2) 선도 파일관리 시스템 구축을 위한 전용프로그램을 개발하여, 이를 이용함으로써 선박의 내부재의 부재 및 관련부재를 제작하는데 효율성을 배가시킨 것으로 평가된다.

\* 이 논문은 한국과학재단 지정 지역협력연구센터인 조선대학교 수송기계부품 공장자동화 연구센터의 1995년도 연구비의 지원에 의해 연구되었음.

## 참고문헌

- 1) 홍성환, 박제웅, 이상직, “엔지니어링 시스템공학” 원창 출판사. 1994
- 2) 이 건우, “컴퓨터그래픽과 CAD” 영지문화사. pp. 193-212, 1994
- 3) CADRA III “User’s Guide” Version 9 Applied Engineering, 1994
- 4) TRIBON Hull Production Info User’s Guide. KCS. 1993
- 5) W. Tiller, “Rational B-Splines for Curve and Surface Representation”, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol 3, No 10, pp. 61-68, 1983
- 6) David F. Rogers and Alan Adams, “Mathematical Elements for Computer Graphics”, section editon. 1990
- 7) W. Bö hm, “Inserting new knots into B-Spline Curves”, Computer Aided Geomatic Design, Vol 12, No 4, pp. 121-129, 1980
- 8) L. Piegl, “Modifying the Shape of Rational B-Spline. Part I: Curves”, Computer Aided Design, Vol 21, No 8, pp. 509-518, 1989
- 9) 장옥현 “Introduction to the CAD/CAM System for Ship Hull” 기술현대, Vol 11, NO 1, 1991
- 10) 봉현수 외 4인 “Stiffener 자동절단 및 Marking System개발” 대우조선기술 Vol 8, NO 2, 1994
- 11) Kaj Johansson, “Integration of CAD/ CAM and Management Information System”, Conference ICCAS 88, Paper No. D4, Shanghai, 1988.
- 12) “Steerbear data extraction course, steerbear hull model course.” Kockums Computer Systems AB, 1990
- 13) 신수철 외 4인 “초기선도 생성 시스템 개발” 1995년 대한조선학회 추계발표(충남대학교)