

## PC-CADRA에서 내부재 부재(PIECE) 네스팅 S/W개발에 관한 연구

박 제 응\* · 한 창 봉\* · 이 현 상\*\*

(97년 8월 5일 접수)

### A Study on the Nesting S/W development of piece with PC-CADRA

Je-Woung Park\* · Chang-Bong Han\* · Hyun-Sang Lee\*\*

**Key Words** : Counter Clock Wise(반 시계방향), Clock Wise(시계방향), Outer Contour(외곽선), AUTODEF, TRIBON(조선전용 대형 소프트웨어), marking line(부재가 위치할 기준이 되는선), PRE-CUT LINE (부재의 엔티티를 자르기 전에 미리 잘리는 부분)

### Abstract

The nesting of parts cut on raw steel plate has been a subject of interest to the shipbuilding industry for many years. "Nesting" is defined operation of layout of the parts on the raw material with minimizing the waste rate. Therefore, it is very important to optimize the cutting area. Since the existing nesting programs are prepared for expensive workstations and the expert, it is needed to develop nesting program for personal computer to improve the technology of small/middle sized shipyards and their productivity. This study involves development and application of appropriate optimization technique to solve the problem of plate nesting. And the appropriate D/B for storing nesting data developed, the function of D/B is introduced in this paper.

### 1. 서론

현재 국내 조선소에서는 여러 종류의 네스팅 프로그램을 사용하고 있으며 자체적으로 개발을 시도한 경우도 여러 번 있었으나 효율성과 정확성이 떨어지는 형편이다. 또한 국내 대형 조선소에서 현재 사용하는 TRIBON과 같은 조선 전용 프로그램<sup>1,6)</sup>

을 활용하여 네스팅 작업을 하고 있으나, 이러한 네스팅 프로그램들은 워크스테이션(work-station)이나 마이크로 컴퓨터에서 사용되는 것이므로 사용법을 배우는데도 많은 시간이 걸리고, 장비의 고가로 어려운 점이 많아 중·소형 조선소에서 이러한 프로그램들의 사용은 현재까지 엄두도 내지 못하고 있는 실정이다. 그래서 본 연구에서 중·소형

\* 조선대학교 선박해양공학과

\*\* 인하대학교 선박해양공학과

조선소의 조선 기술 향상 및 선박 품질을 한 단계 높이기 위한 목적으로 PC에서 사용가능<sup>4)</sup>한 내부재 피스 네스팅 프로그램을 개발하기에 이르렀다.

## 2. 내부재 피스의 네스팅 프로그램 흐름도

본 연구에서 개발된 피스의 네스팅 프로그램<sup>3),5),9),11)</sup>의 전체적인 흐름도는 Fig. 1과 같다.

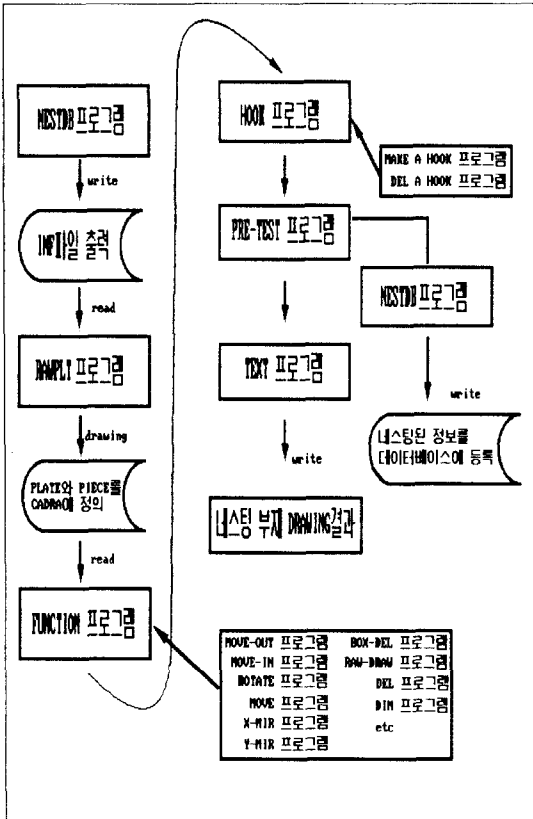


Fig. 1 Flow chart of nesting S/W

## 3. 네스팅 데이터베이스 프로그램

네스팅할 부재를 PC-CADRA에서 선체 내부재 피스생성 프로그램<sup>2)</sup>에서 강재의 재질, 두께에 맞게 부재를 선택한 뒤, 부재들을 하나의 파일인 \*.INF 파일에 묶어 강재의 정보와 각각의 부재들의 정보를 기록하는 프로그램이다. 프로그램의 흐름도는

Fig. 2와 같다.

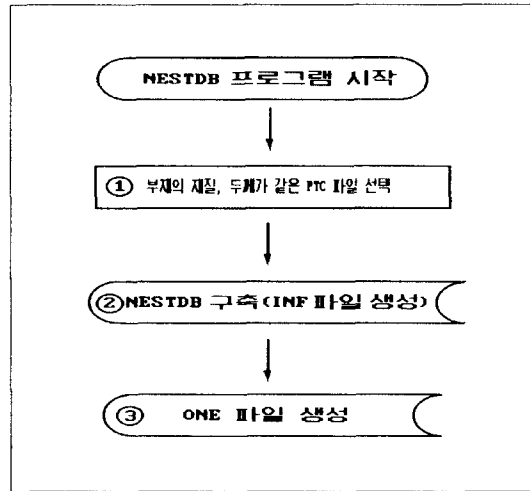


Fig. 2 Flow chart of PIECEDB

즉, 부재들의 정보파일인 PTC파일에서 기록되어져 있는 재질, 두께별로 같은 부재들을 선택하여 데이터베이스에 저장을 한다. 선택된 부재 파일들을 하나의 파일인 INF파일로 생성하였다. 데이터베이스에서 읽어들이는 정보를 프로그램내에서 "F6"키는 네스팅 데이터베이스에 등록할 정보를 받아들이고, "F8"키는 CADRA프로그램에서 받아들이 수 있도록 파일을 생성하게 되며, "F1"키는 프로그램을 종료하도록 프로그래밍하였다. 프로그램을 살펴보면 Fig. 3과 같다.

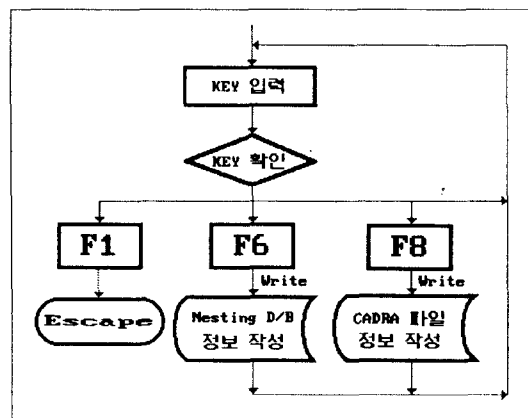


Fig. 3 Executing by function keys

선택된 부재들을 이동하거나 회전할 때처럼 수정된 정보들을 빠르게 기록할 수 있게 각각을 \*.ONE파일을 생성하여 관리하게 하였다. 그렇게 하여 부재들을 수정할 때, \*.INF파일의 데이터는 수정되지 않게 하였다. 강재로 이동된 부재들은 각각의 부재에 해당하는 \*.DXX파일을 만들어, 들어간 순서에 따라 생성되게 하여 같은 부재이더라도 강재로 들어간 순서에 따라 서로 다른 정보가 저장되어 각기 따로 관리하게 하였다.

\*.ONE파일은 다음과 같이 각각의 부재의 이름과 정보를 기록하고 있다.

```
gr3k5.ONE
LINE,20303, 249.990, 40.000, 149.990, 40.000,
ARC,20304, 25.0,150.000, 65.000, 1.571, 4.712,
LINE,30001, 0.000, 0.000, 2490.000, 0.000,
LINE,30002, 2490.000, 0.000, 2490.0, 1800.0,
LINE,30003, 2490.00, 1800.00, 0.00, 1800.000,
LINE,30004, 0.000, 1800.000, 0.000, 0.000,
END,
```

\*.INF파일은 다음과 같이 강재의 크기, 두께, 개수, 그리고 각각의 부재들의 정보가 들어가고 파일의 끝은 "FIN"으로 표시하고, 부재들의 끝은 "END"로 표시하였다.

```
HAN.INF
TOP,23 ,R , 18000.000, 6000.000, 17.000, 3,
STRT,225/235_gr3-k4 ,GR3K4, -50.02, 1800.0, 720.00, 0.00, 1,
LINE,10101, -40.00, 1189.99, 235.00, 1189.97,
LINE,10102, 235.00, 1189.97, 334.99, 1119.94,
LINE,10103, 334.99, 1119.94, 435.00, 1189.95,
LINE,10104, 435.00, 1189.95, 710.00, 1190.01,
END,
STRT,225/235_gr3-k5 ,GR3K5, 0.00, 1800.00, 2490.00, 0.00, 2,
LINE,10101, 10.00, 1190.00, 1145.00, 1189.90,
LINE,10102, 1145.00, 1189.90, 1244.99, 1119.87,
LINE,10103, 1244.99, 1119.87, 1345.00, 1189.88,
LINE,10104, 1345.00, 1189.88, 2480.00, 1190.00,
END,
STRT,225/235_gr3-k7,GR3K7, 0.00, 1800.00, 760.00, -0.01, 1,
LINE,10101, 10.00, 579.99, 280.00, 579.97,
LINE,10102, 280.000, 579.976, 379.994, 509.94,
LINE,10103, 379.99, 509.94, 480.00, 579.99,
LINE,10104, 480.000, 579.959, 750.000, 580.001,
END,
FIN,
```

#### 4. RAW-PLT 프로그램

본 프로그램은 \*.INF파일에 등록되어 있는 부재들과 강재를 구분하여 화면상에 그려주는 프로그램이다. RAW-PLT 프로그램의 흐름도는 Fig. 4와 같다.

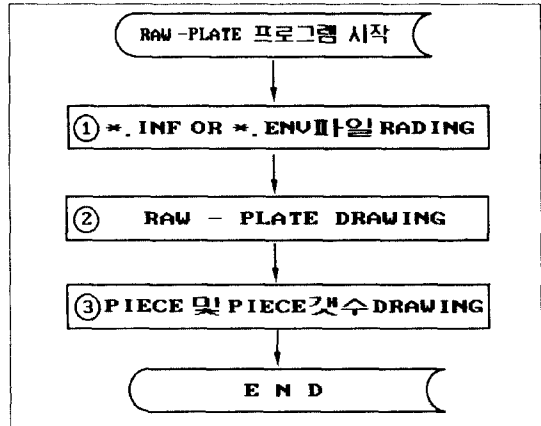


Fig. 4 Flow chart of RAW - PLATE P/G

Fig. 4은 화면상에 부재에 관한 정보와 부재가 배치될 강재가 표시됨을 나타낸다.

이 프로그램은 데이터베이스에서 그룹화한 INF파일을 이용하여 네스팅을 실행하는데, 실행하던 중 멈추었을 경우 생성된 ENV파일이 있다면, 먼저 ENV파일을 찾고, 그렇지 않은 경우는 INF파일을 찾아 네스팅을 진행하게 된다. 이와 같이 네스팅에 실행할 파일을 찾았으면, 파일에 기록되어 있는 강재의 기준점을 입력하면 기준점에서 가로, 세로의 길이를 이용하여 강재를 그린다. 그려진 강재 주위에 저장된 여러 부재들을 강재 주위에 그려지게 하였다.

Fig. 5에서 보는 것처럼 각각 부재의 새로운 좌표값을 구한 뒤 화면에 그려지게 하였다.

네스팅파일에는 50개까지 부재를 등록시킬 수 있게 하였다.

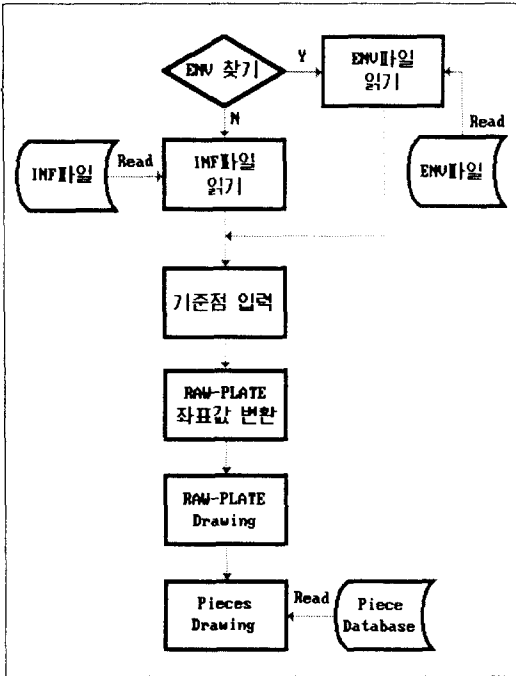


Fig. 5 Detail chart of RAW-PLT P/G

## 5. FUNCTION 프로그램

네스팅을 실제로 실행하는 프로그램으로 각각의 진행하는 단계마다 프로그램을 살펴보면 다음과 같다.

### 5.1 MOVE - IN 프로그램

강재로 이동시킬 부재를 선택하여 강재위의 한 지점으로 무작위로 이동한 뒤, 아래의 방법으로 위치를 수정하여 강재의 효율<sup>10)</sup>을 최대한 살려 부재를 배치하는 프로그램으로 흐름도는 Fig. 6와 같다.

강재 주위에 부재를 정의하였으면, 부재를 네스팅을 하는데 먼저, 강재위로 이동시킬 부재 범위내의 한점을 선택하게 되면 이동시키고자하는 부재가 선택되고, MOVE-IN될 강재위에 기준점을 선택하는데 신속함을 위하여 강재위에 무작위로 이동을 시킨 후, 정확한 점을 찾게 하였다. 부재를 이동시키고 나면, 강재 밖에 있는 부재에는 남아있는 부재의 개수가 수정이 된다.

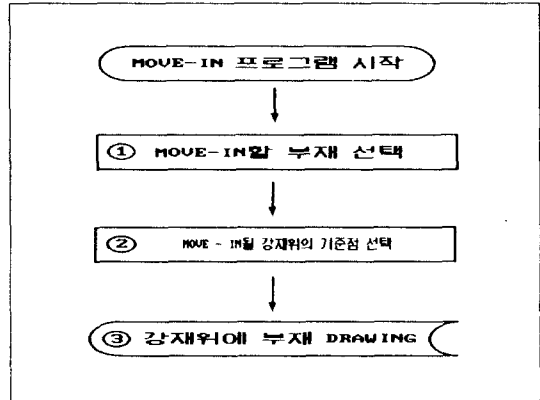


Fig. 6 Flow chart of Move-in P/G

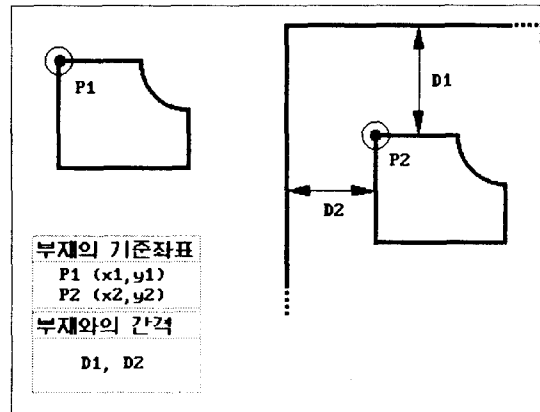


Fig. 7 Selection of base point of piece

Fig. 7에서 보는 것과 같이 강재위로 이동시킬 부재를 선택하고, 강재위에 이동시킬 기준점을 선택하면, 강재의 기준점과 기존 부재의 좌표점과의 차이값을 이용하여 부재의 각 엔티티에 대응하는 각각의 좌표값들을 강재의 기준점에 맞게 변환<sup>8)</sup>된 후 그려지고, 강재밖에 남아있던 부재의 데이터베이스를 수정하여 저장한다.

부재가 강재의 외곽선을 기준으로 하여 이동될 때에는 다음과 같은 방법에 의해 그려 지도도록 하였다.

즉, 강재의 가로축(외곽부를 기준으로 했을때)을 기준으로 잡았을 때, 가로축에 대한 좌표는 입력된 값이 그대로 쓰여지지만, 세로축에 대한 좌표값은 강재의 가로 외곽부에서 부재까지, D1만큼 거

리를 두고 그리게 된다.

그리고, 강재의 세로축을 기준점으로 잡았을 때, 가로축에 대한 좌표값을 D2만큼 고려하여 그린다. 끝으로, 강재의 모서리를 기준점으로 잡았을 때에는 위의 두 조건을 모두 적용하여 부재를 그린다. 예를 보면 Fig. 8와 같이 RAW-PLT 프로그램에 의해 정의된 강재와 부재를 MOVE-IN 프로그램에 의해 부재위로 이동시킨다.

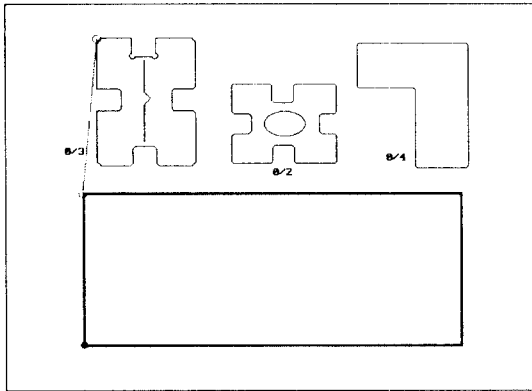


Fig. 8 Base point of checked pieces and plate

### 5.2 Move-Out 프로그램

이 프로그램은 강재로 이동된 부재를 다시 강재 밖으로 빼어 내는 프로그램으로 부재이동이 잘못 되었거나, 효율이 좋지 않을 때 행하는 프로그램이다.

프로그램의 흐름도는 Fig. 9과 같다.

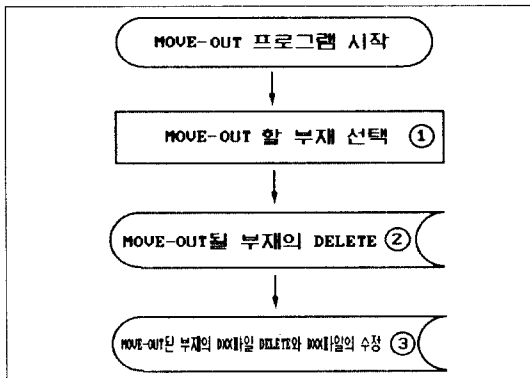


Fig. 9 The flow chart of Move-Out P/G

이 프로그램은 부재를 강재의 안쪽으로 넣는 방법과는 달리 부재를 선택하는 방법에서 정확한 부재를 선택하기 위해 부재의 선분을 택하게 하였다. 부재를 선택하게 되면 프로그램이 일괄처리로 부재의 수정량(회전, 투영 등)을 찾아내고, 처음의 상태를 알아내어 어느 부재인지 감지하여 사용한 부재를 빼어내게 하였다.

Fig. 10의 그림에서 보면 그림 A와 D는 같은 부재로서 \*.D01과 \*.D02로 데이터베이스에 기록이 되어 있는데, 그림 A는 잘못 이동된 상태를 보여주는 것이다.

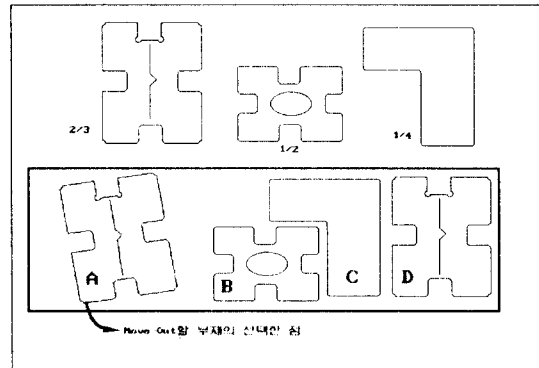


Fig. 10 Mistaken state before moving out

Fig. 10에서 잘못 이동된 그림 A를 빼어내면, Fig. 11은 나머지 3개의 부재만 강재위에 남아있는 것이다. 이와 같이 같은 부재중 하나의 부재가 빠져나가면, 빠져나간 부재위로 들어온 부재들의 파일명(\*.D01, \*.D02, \*.D03등)이 하나씩 앞당겨져 재입력이 된다. 즉 \*.D02를 빼어내면 \*.D03이 빠져나간 \*.D02의 이름으로 저장이 되게 하였다.

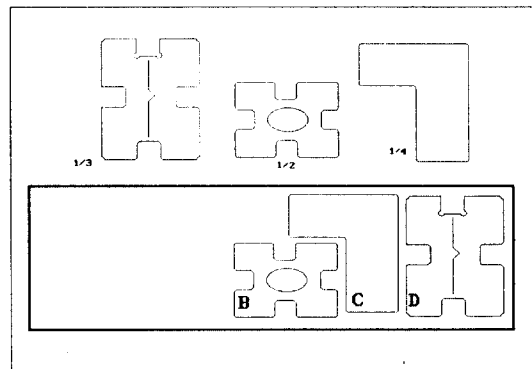


Fig. 11 Stated moving out

이와 같이 FUNCTION 프로그램에 포함되어 있는 Rotate, Move, X·Y-Mirr, Del, Dim 등과 같은 프로그램들에 의해 네스팅이 완료된 그림은 Fig. 12와 같다.

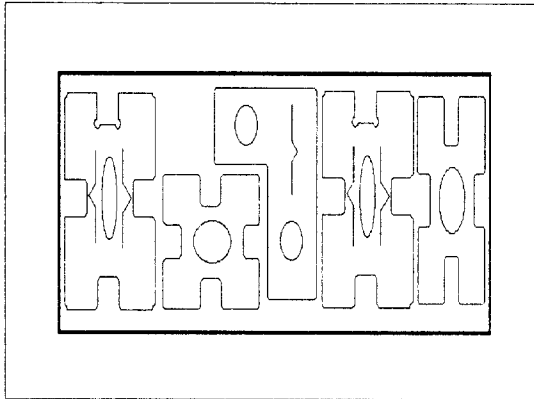


Fig. 12 Result of piece Nesting

### 5.3 ENVIRO 프로그램

이 프로그램은 네스팅을 하는 도중 잠시 중지하였을 때 작업 중이던 내용을 일시적으로 저장하는 프로그램으로서 네스팅을 실행하던 정보들과 그림을 저장하는 기능을 갖고 있다.

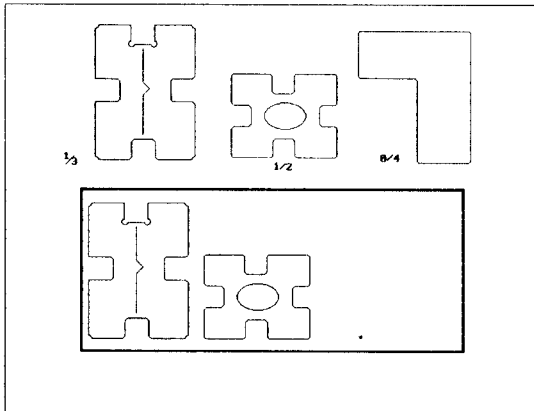


Fig. 13 Stopped state of being nesting

이 프로그램은 두 개의 파일로 구분하여 저장하게 하였다. 하나는 엔티티들의 정보를 저장하

는 파일 즉, 부재들의 좌표값 및 부재중 어느 부재가 강재위로 몇 개가 들어가 있는지를 TEXT로 표시를 해주는 \*.ENV파일이 있고, 또 하나는 Fig. 13과 같이 그림으로 저장되는 \*.CAD파일 생성된다.

\*ENV 파일을 만드는 프로그램을 살펴보면 다음과 같이 강재위로 이동한 부재와, 강재밖에 남아 있는 부재를 구분하여 기록하였는데 그에 관한 프로그램의 흐름도는 다음과 같다.

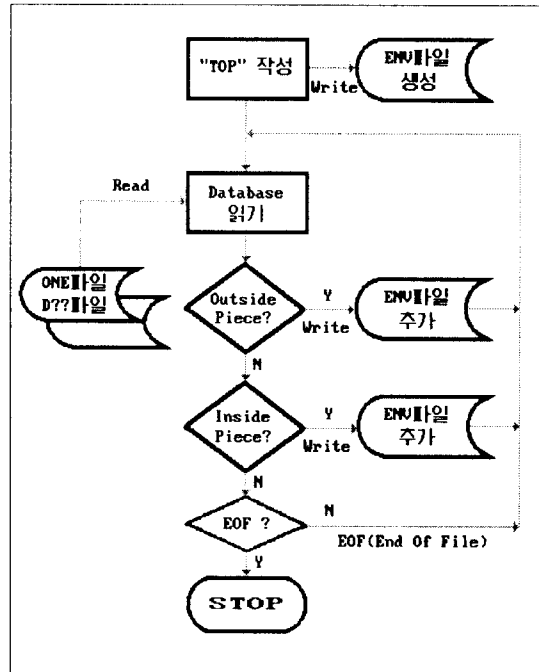


Fig. 14 Process table of ENV file

그리고 \*.ENV파일에 기록되는 정보는 아래와 같이 TEXT로 각각의 좌표값들을 기록하여 보관하게 하였다. 그래서 \*.ENV파일을 불러올 때 이 파일에 기록되어 있는 정보를 이용하여 화면에 부재와 자재를 그려주게 하였다.

\*ENV파일은 "NESTG" 디렉토리에 저장이 되고, 파일의 형식은 아래와 같이 강재위로 이동된 파일과 밖에 있는 파일로 구분하여 명시되어 있다.

```

TOP.HAN .A .AA .A . 40000.000, 10000.000, 17.000, 3, 1.
OUT.1,SEA .0001 .0001 .BL001.BJ001.FR102+2000.FR002, -3896.983, 12050.572,
968.105, 12050.572, 4870.403, 4642.797,17.00, 9.394,3,1,zzzzz,1.
OUT.2,SEA .0001 .0001 .BL001.BJ001.FR104+2000.FR004, 1310.123, 11812.683,
9868.432, 11972.499, 8563.623, 5112.089,17.00, 17.357,3,1,zzzzz,1.
OUT.3,SEA .0001 .0001 .BL001.BJ001.FR105+2000.FR005, 17079.225, 11972.499,
17129.225, 11972.499, 5065.688, 5152.272,17.00, 24.149,3,1,zzzzz,1.
OUT.4,SEA .0001 .0001 .BL001.BJ001.FR106+2000.FR006, 28087.521, 12519.011,
28137.521, 12519.011, 5065.689, 5152.271,17.00, 23.603,3,1,zzzzz,1.
OUT.5,SEA .1000 .1000 .B1000.S1000.FR001 .FR001, 37378.215, 12519.011,
37428.215, 12519.011, 4973.887, 7122.931,17.00, 29.588,5,4,zzzzz,3.
OUT.6,SEA .1000 .2000 .BL10 .SJ10 .FR001+2000.FR001, 498.483, 19389.438,
6042.853, 19389.438, 5549.683, 5469.506,17.00, 30.325,2,1,zzzzz,1.
END,
    
```

\*.CAD파일은 CADRA 디렉토리 밑에 있는 "DRAWING" 디렉토리에 저장되어 파일을 관리하는데 편리하도록 하였다.

## 6. HOOKS 프로그램

이 프로그램은 앞의 Fig. 12와 같이 네스팅된 부재들을 강재위에 효율적으로 배치한 후, 컷팅순서를 정하는 프로그램이다. 부재의 외곽선에 프리 컷트라인(PRE-CUT LINE)을 붙이는 순서에 의해 부재의 컷팅순서가 결정된다. 마킹라인과 홀이 먼저 컷팅되고, 외곽선이 컷팅되는 순서로 진행된다.

또 부재를 컷팅할 때는 처음 컷팅기의 노치에 불꽃이 나와 구멍을 뚫고 난 뒤에 컷팅기가 진행을 하므로 부재의 엔티티위에 바로 불꽃이 위치한다면 오작되므로 이를 방지하기 위해 부재에서 6mm떨어진 위치에서 먼저 구멍을 뚫고 진행을 할 수 있게 선분 생성하여 그 선분에서 컷팅을 진행하게 하였는데 본 프로그램에서는 이 라인을 "PRE-CUT LINE"이라 하였다.

프리 컷트라인이 생성되는 원리를 보면<sup>12)</sup> Fig. 15과 같이 외곽선의 컷팅 진행방향은 불꽃진행방향의 왼쪽이 부재가 되므로 시계반대방향으로 하였고, 홀인 경우에는 시계방향으로 하였다. 마킹라인은 프리 컷트라인이 필요없이 마킹라인 자체가 프리 컷트라인이 되게 하여 따로 선분을 생성할 필요가 없게 하였다.

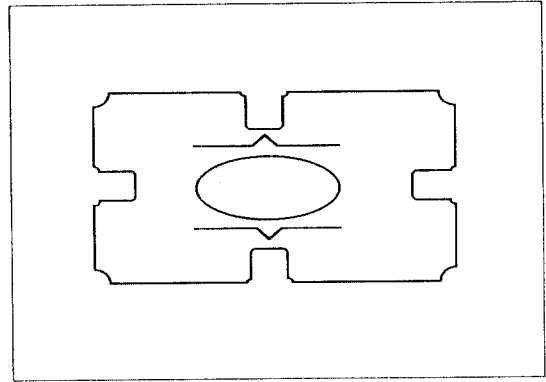


Fig. 15 Position of pre-cut line

이 프로그램은 다음 3서브 프로그램으로 구성하였다.

"1 : MAKE A HOOK 2 : DEL A HOOK 3 : PRE-TEST"

### 6.1 MAKE A HOOK 프로그램

프리 컷트라인을 만드는 프로그램으로 만들어진 프리 컷트라인의 순서에 따라 부재의 컷팅순서가 결정된다. 프로그램의 진행순서를 살펴보면 Fig. 16와 같다.

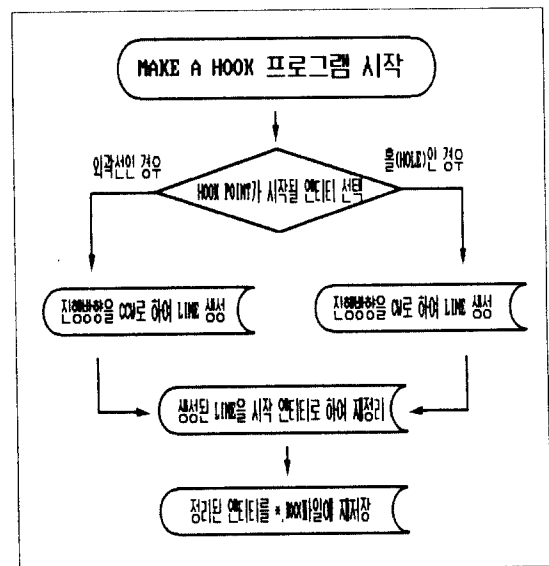


Fig. 16 The flow chart of Make A Hook P/G

프리컷트라인이 생성될 엔티티를 선택하면 엔티티가 외곽선의 엔티티인지, 홀의 엔티티인지를 판단하여, 외곽선인 경우는 선택된 엔티티의 시작점을 프리 컷트라인의 끝점으로 하여 선택된 부재의 시작점과 끝점이 이루는 각도와 같은 각도로 프리 컷트라인의 끝점에서 길이 6mm인 거리에 시작점을 잡아 직선<sup>7)</sup>을 그리게 하였다.

홀인 경우 프리 컷트라인은 선택한 선분이 직선인 경우와 호인 경우로 나누는데, 직선인 경우는 엔티티의 시작점에 그려지고, 선택한 선분이 호인 경우는 호의 끝점에서 그려지게 하였다.

프리-컷트 프로그램을 보면 Fig. 17과 같다.

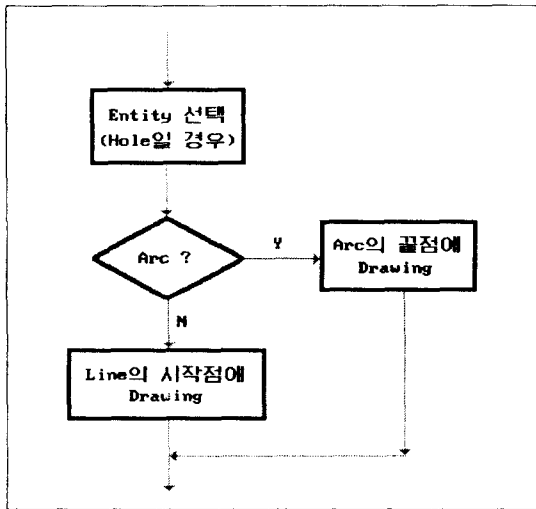


Fig. 17 Drawing of Pre-cut on a Hole

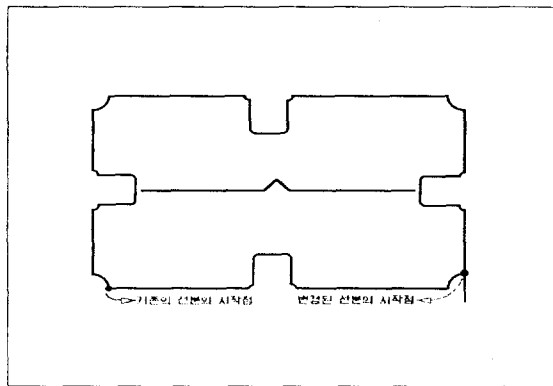


Fig. 18 Start point of line change by pre-cut line

Fig. 18과 같이 프리 컷트라인을 그리고자 하는 선분을 선택하면 선분들의 순서를 재정리를 하여, 시작 선분은 프리 컷트라인이 되고, 다음의 선분은 프리 컷트라인을 그리기 위해 선택한 선분이 된다. 그리고 반 시계방향으로 진행하면서 선분들의 순서가 결정되어 \*DXX파일에 저장이 된다.

### 6.2 DEL A HOOK 프로그램

Fig. 18에서와 같이하여 프리 컷트라인을 클릭하면 프리 컷트라인이 지워진다. 프리 컷트라인이 지워지면 부재의 선분들은 프리 컷트라인을 그리기 전의 상태인, 강제위로 부재를 이동시킨 상태로 돌아간다.

### 6.3 PRE-TEST 프로그램

프리 컷트라인의 순서를 모두 정하였으면, 정한 순서가 맞는지 흐름을 보면서 확인하는 프로그램이다.

이 프로그램에는 2가지의 방법에 의해 커팅 순서를 볼 수가 있다. 첫째, 커팅기가 지나가는 흐름을 모두 볼 수 있는 방법과, 또 한가지 방법은 부재 엔티티들의 커팅순서만을 보여줄 수 있는 2가지의 방법으로 프로그램을 개발하였다. 커팅시작 엔티티를 마킹라인으로 하여 처음 커팅할 프리 컷트라인을 선택하면 자동적으로 끝점에서 가장 가까운 마킹라인을 찾아 커팅하고, 마킹의 커팅을 모두 마치면 프리 컷트라인을 가장 처음 지정한 부재의 홀을 커팅하고, 외곽선을 커팅하는 순서로 하였다. 하나의 부재를 커팅했으면 다음 커팅할 부재의 홀을 커팅하고, 다음 외곽선을 커팅하는 순서로 모든 부재를 커팅하게 하였다.

#### (1) TRAVERSE DRAW 프로그램

이 프로그램은 커팅기 불꽃의 흐름을 보여주는 프로그램으로 부재에 절단이나 마킹을 하지 않고 지나칠 때에는 흰색의 실선으로 토치의 흐름을 보여주게 하였다. 그래서 프리 컷트라인이 잘못되었거나 기계의 효율이 떨어지면 프리 컷트라인을 수정을 할 수 있게 개발하였다.



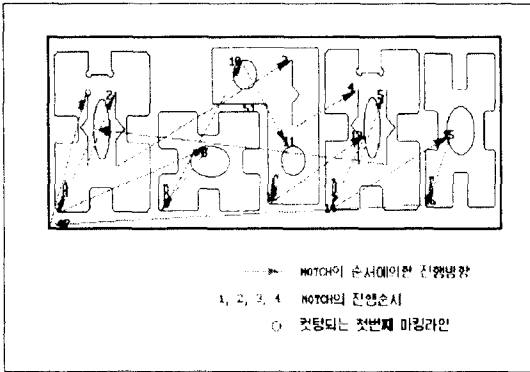


Fig. 19 Tested state by TRAVERSE DRAW P/G

Fig. 19는 프리 테스트(PRE-TEST)중에서 “Traverse Draw”에 의한 프리 테스트된 상태를 보여주는 것으로 토치가 진행되는 방향과 순서를 보여 주게 하였다. Fig. 19에서 A, B, C, D, E의 부재의 컷팅순서는 A, B, C, D, E의 순서이다. 프리 테스트에서 먼저 컷팅이 될 첫 번째 마킹라인을 택하면 선택한 마킹라인을 컷팅하고, 그 마킹라인에서 가장 가까운 마킹라인을 찾아가 컷팅한다. 이와 같은 방법으로 마킹라인이 끝나면 홀을 그리는데 이때는 부재가 컷팅되는 순서에 의해서 홀의 프리 컷트라인을 붙인 순서에 의해서 진행하게 하였다.

(2) NO DRAW 프로그램

이 프로그램은 “Traverse Draw”와는 다르게 컷팅순서가 올바르게 정의되었을 때 행하는 프로그램 토치가 진행되는 모습은 보이지 않고 부재 각각의 엔티티들만 진행되는 순서만을 보여주고 이때의 순서를 네스팅 데이터베이스에 등록을 한다.

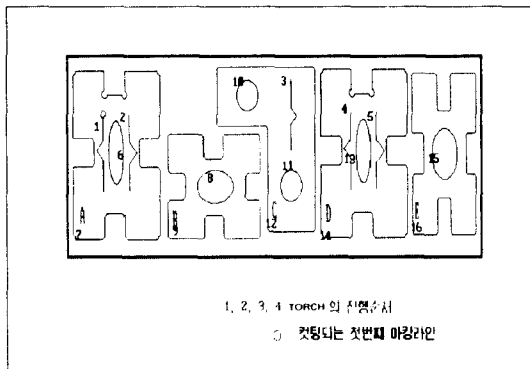


Fig. 20 Tested state by NO DRAW P/G

Fig. 20는 토치의 흐름은 보이지 않고 진행순서에 맞게 각각의 선분들이 그려진다. 진행하는 방법은 위의 “Traverse Draw” 프로그램과 동일하다.

7. TEXT 프로그램

완성된 네스팅 도면을 부재표에 넣고 부재위에 글씨를 쓰는 프로그램으로 글씨들은 \*.TXT파일에 기록하여 필요한 글씨들은 불러오는 형식으로 하였고, 자재중량, 부재중량, 자재사용율, 절단길이, 마킹길이, 부재 이름 등은 자동으로 기록하게 하였고, 결과는 Fig. 21과 같다.

자재위에 글씨를 쓰는 방법을 살펴보면 글씨를 4자까지 단축어 형태로 하여 풀이말을 쓰게 하였다.

‘Enter ABB-WORD,HEIGHT,SLOP,1 or 2,’  
의 메시지에서  
ABB-WORD : 압축어  
HEIGHT : 글씨의 높이  
SLOPE : 글씨가 기울어질 각도  
1 or 2 : 1 ⇒ 글씨를 중심점을 기준으로 글씨를 쓴다.  
2 ⇒ 글씨를 쓰는데 있어 2점을 주어 2점이 X축 기울어진 각도를 구한 뒤, 구해진 기울기 대로 글씨를 쓴다.

CHOSUM P E		M/C CUTTING PLAN			도면번호		작성일자		적도		개발일자	
					도면번호		작성일자		적도		개발일자	
자재사용번호 및 생산정보	번호	C/N	부재	NAME	수량	번호	C/N	부재	NAME	수량		
자재사용	1					6						
자재중량	2					7						
자재중량	3					8						
SCRAP	x											
절단길이	4					9						
마킹길이	5					10						

Fig. 21 Example of texted plate

#### 4. 결론

본 연구에 의해 개발된 내부재 피스 네스팅 프로그램으로 인하여, 중·소형 조선소의 조선기술력을 향상시켜 선박품질을 한단계 높힘으로써 경쟁력을 강화할 수 있을 것이다.

1) 조선전용 S/W를 PC-CADRA를 통해 개발하여 일반 보급형 PC에서 사용할 수 있도록하여 가격이 저렴하고 또한, 사용자(GUI) 측면에서 프로그램밍을하여 사용하기 편리하게 하였다.

2) 네스팅된 데이터를 관리하기 위해 네스팅이 완료되면, 네스팅 데이터베이스를 구축하여 필요시 불러내어 NC절단을 할 수 있게 하였으며, 도스(TEXT) 환경에서 네스팅 프로그램 내에서 부재의 치수를 알면 새로이 추가 및 삭제를 대화형 네스팅 방식으로 가능하게 하였다. 그러므로, 현장에서 즉시 부재의 등록, 네스팅 및 NC 절단이 가능하게 되었다.

3) 이상의 결과로 그 동안 낙후되어 있던 중·소 조선소의 네스팅작업을 전산화하여 생산성 향상 및 부재들의 정확도가 기대된다.

#### 후 기

이 논문은 한국과학재단 지정 지역협력연구센터인 조선대학교 수송기계부품 공장자동화 연구센터의 1997년도 연구비의 지원에 의해 연구되었음.

#### 참 고 문 헌

1) 박제응, 이현상, "PC-CADRA를 이용한 선체

선도가공 정보처리에 관한 연구", 한국 해양공학회지, 1997.5

2) 박제응, 이현상, "PC - CADRA에서 선체 내부재 피스(PIECE) 생성에 관한 연구", 한국해양공학회지, 1997.8

3) 이진우, "컴퓨터그래픽과 CAD", 영지문화사, pp. 193-212, 1994

4) CADRA III, "User's Guide", Version 9 어플라이 엔지니어링

5) 진달복, "Fortran 77 프로그래밍", 청문각, pp. 173-185, 1993

6) TRIBON Hull Production Info User's Guide, TRIBON Lines User's Guide, TRIBON Hull nesting User's Guide

7) "Advanced Engineering Mathematics", pp. 298-320, Erwin Kreyzig

8) KA Stroud, "Engineering Mathematics", pp. 345-395, Third Edition

9) I. D. Faux and M. I. Pratt, "Computer Geometry for design and manufacture", Ellis Horwood LTD., 1979

10) S. A. Coons, "Surfaces for computer-aided design of space forms", Technical Report MAC-TR 44, M.I.T., Cambridge, MA, USA, 1967

11) Ibrahim Zeid, "CAD/CAM Theory and Practice", McGraw-Hill Inc., 1991

12) 박명규, "造船工學의 NC技術 및 컴퓨터", 해문출판사, pp. 285-325