

# Unigraphics NX4.0의 PDW를 활용한 픽업 프레임 스트립 레이아웃 설계에 관한 연구

최계광<sup>1\*</sup>, 김세환<sup>1</sup>

## Study on the Design of Pickup Frame Strip Layout Utilizing PDW of Unigraphics NX4.0

Kye-Kwang Choi<sup>1\*</sup> and Sei-Hwan Kim<sup>1</sup>

**요약** 본 논문에서는 픽업프레임의 스트립 레이아웃 도를 작성하였다. 프레스 금형에 있어서 스트립 레이아웃 도는 제품 양산을 결정하는 중요 요인이다. 장착되는 다른 부품과의 간섭요인을 용이하게 수정하기 위하여 3D CAD/CAM 시스템을 적용하였다. 블랭크 레이아웃을 최적화하고 광폭배열로 스트립 레이아웃 하여 재료 이용률을 28.49 %로 향상시켰다. 사용된 3D CAD/CAM 소프트웨어는 Unigraphics NX 4.0이며 12개 공정으로 스트립 레이아웃 도를 작성하였다.

**Abstract** In this thesis, the drawing was prepared for the strip layout of the pickup frame In the press die, the drawing for press layout is a major factor in determining the mass production of the product. The 3D CAD/CAM system was applied to easily correct interference factors with other parts to be mounted. This study improved the material utilization ratio to 28.49 % by optimizing the blank layout and strip layout in wide-width arraying. The 3D CAD/CAM software used is Unigraphics NX 4.0, and the strip layout drawing was prepared in 12 processes.

**Key Words** : Blank layout, Strip layout, Pickup Frame, Progressive die, Progressive Die Wizard.

### 1. 서론

프레스 금형은 자동차 부품, 생활가전, 컴퓨터 부품 등의 생산에 있어서 중요한 프로세스이다. 플라스틱 성형만으로는 제품의 형태를 유지하고 강성을 강화하지 못한다. 아직까지는 엔지니어링 플라스틱만으로는 제품의 내구성을 유지하지 못한다. 근래의 예로 들면 핸드폰 업계에서 핸드폰 케이스를 기존에는 플라스틱 성형제품을 사용하였으나 일부의 핸드폰 케이스를 재질이 플라스틱이 아닌 스테인리스를 사용하여 제작하여 생산하고 있고 재질의 특수함으로 인해 소비자들로부터 각광을 받고 있는 실정이다. 프레스 금형을 제작하기 위해서 제일 먼저 해야 할 일은 만들고자 하는 제품의 제품도를 금형제작에 사용할 수 있는 형태로의 부분변경과 펼쳐진 상태의 전개도가 필요하게 된다. 벤딩이나 드로잉, 엠보싱, 버링과 같이 포밍된 형상일 경우에는 각각의 포밍형상에 따른 계산식

에 따라 계산하여 펼쳐진 전개도를 작성하게 된다. 전개도 작성 이후에는 제품생산수량에 따라 금형의 종류와 방식을 결정하게 된다. 생산수량이 적게 되면 각각의 공정을 개별 작업을 하는 단발금형을 제작하게 되고, 생산수량이 많게 되면 순차적으로 이송하여 한 벌의 금형에서 제품을 생산하는 프로그레시브금형을 제작하게 된다. 픽업프레임은 생산수량이 많은 제품이므로 프로그레시브금형을 이용하여 제품을 생산하게 된다. 프로그레시브금형으로 제작하게 될 경우 이송피치, 이송잔폭, 앞뒤잔폭, 소재의 폭등을 결정하고, 최적의 상태로 블랭크 배열을 하여 이에 따른 공정별 스트립 레이아웃도를 작성하게 된다. 기존에는 스트립 레이아웃도를 작성하는 것이 금형에 대한 현장지식을 가진 설계자에 의해서 이루어져 왔다. 이러한 스트립 레이아웃도를 바탕으로 다이플레이트를 설계하고 금형을 제작하여 시제품 타발을 하기 전에는 제품의 완성을 알기가 어려웠던 것이 사실이다. 그러나 기업 환경이 세계화로 급변하고 있는 현재, 노동집약 산업을 위시하여 3D업종, 저부가가치산업, 심지어 고부

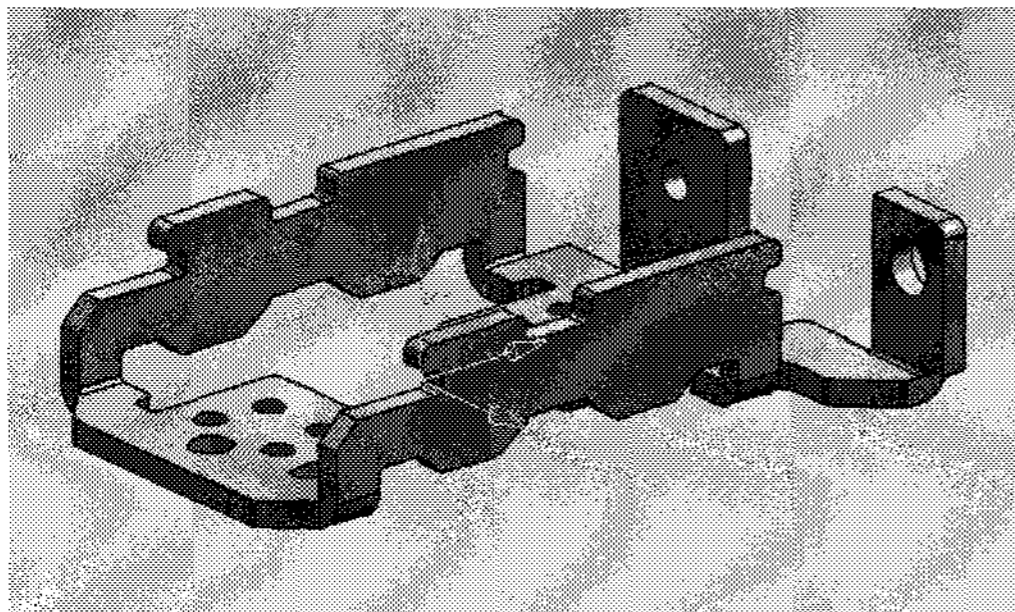
<sup>1</sup>공주대학교 기계자동차공학부

\*교신저자: 최계광(ckkwang@kongju.ac.kr)

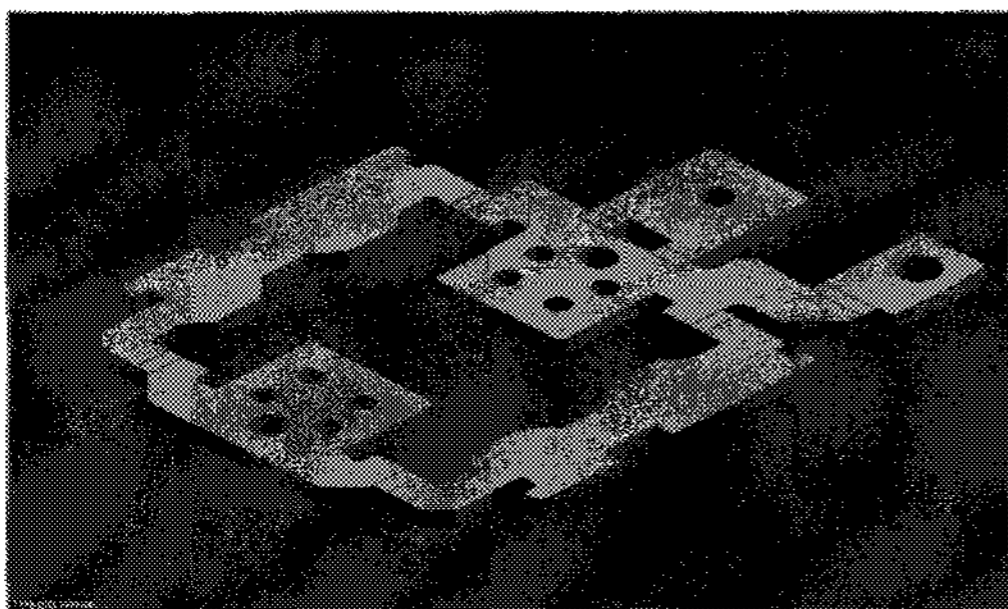
가가치산업까지도 기업하기 좋은 나라로 옮겨가고 있는 실정이다. 이러한 변화에 대응하기 위하여 플라스틱 금형 업계는 2D에서 3D 금형설계로 전환한지 꽤 되었으나 프레스금형업계는 그 특성상 3D 금형설계에 대한 시도가 많이 늦어지고 있는 실정이다. 다소 늦은 감이 있지만 일부 3D CAD/CAM/CAE 업체에서 3D 프레스 금형설계 모듈을 개발하여 공급하고 있다. 이에 본 논문은 UGS사에서 개발한 PDW(Progressive Die Wizard)모듈을 가지고 컴퓨터에 사용되는 부품인 픽업 프레임(Pick Up Frame)을 3D로 12공정의 스트립 레이아웃도를 설계하였다. 스트립 레이아웃도는 이송위치 결정, 제품의 제거, 재료의 이용률 향상 방법 등을 고려하여 작성하였다.

## 2. 본론

제품 특성에 따른 적절한 스트립 레이아웃도의 작성이 프레스 금형설계에서는 중요한 요소인 것이다. 스트립 레이아웃도의 적절한 배열에 의해서 정상제품의 양산을 보장한다고 보아도 과언이 아닐 것이다. 그림 1은 픽업 프레임의 제품도이며 그림 2는 픽업 프레임의 전개도이다. 표 1에는 픽업 프레임의 주요사항에 대하여 나타내었다.



[그림 1] 픽업 프레임 제품도



[그림 2] 픽업 프레임 전개도

[표 1] 픽업 프레임의 주요사항

|       |            |        |                 |
|-------|------------|--------|-----------------|
| 소재 두께 | 1 mm       | 파일럿    | 간접 파일럿          |
| 재 질   | SPCC       | 블랭크 배열 | 광폭 1열1개 뽑기      |
| 클리어런스 | 5 %t       | 스탬핑 방법 | 피어싱, 노칭         |
| 이송피치  | 29 mm      | 재료이용률  | 28.49 %         |
| 소재 폭  | 46.5 mm    | 벤딩전개식  | $A=(r+c)1.5708$ |
| 전개도길이 | 25.1×32.72 |        |                 |

### 2.1 픽업프레임 제품도 및 전개도

스트립 레이아웃도를 설계하기 위해서는 먼저 제품도를 작성하여야 한다. 제품도에서는 생략하거나 가공하기에 어려운 부분을 조정(arrange)하고 치수에 치수공차가 표시되어 있으면 공차를 보정 치수로 변환시킨다. 금형제작에 있어서 보정치수는 반드시 공차의 가운데 값으로 하는 것이 좋은 것은 아니고 금형의 마모, 치수의 불균형 등을 고려하여 적절한 값을 선택하여야 한다. 보정하여 피어싱, 노칭, 블랭킹 부 치수를 선택하였다.<sup>1),2),3)</sup>

### 2.2 블랭크 레이아웃 및 스트립 레이아웃도 작성

블랭크의 전개작업을 하면서 많은 것을 배려하는 것은 다음 공정에서 문제가 발생하지 않도록 하기 위해서이다. 블랭크 전개가 끝난 시점에서 대략 블랭크 레이아웃은 결정된다. 그렇게 때문에 스트립레이아웃 설계에 들어가기 전에 전체를 넓게 보아서 중요한 다음 공정의 준비작업으로서 종합적으로 검토하여야 한다. 프로그레시브형 레이아웃의 작성은 이미 결정되어 있는 제품의 블랭크에서 항상 스크랩의 양을 계산하여 줄이는 것을 생각하지 않으면 재료의 소요량이 점점 많아진다.<sup>1),4),5)</sup>

프로그레시브 금형으로 만든 제품은 정밀도를 유지하여야 한다. 보정한 값을 바탕으로 스트립 레이아웃도를 작성한다. 스트립 레이아웃도는 이송 위치 결정, 제품의 제거, 재료의 이용률 향상 방법 등을 고려하여 작성하였다. 스트립 레이아웃도의 작성순서는 먼저 블랭크의 치수를 계산하고 블랭크 레이아웃 검토용 도면을 작성하여 스트립 레이아웃도의 작성을 완료한다. 스트립 레이아웃도를 작성할 때 블랭크는 펀치강도가 약한 것, 곧 가늘고 작은 순으로 레이아웃을 배열하는 것이 좋다. 평균적인 힘이 걸리는 경우에는 약간 무리한 하중이 걸리는 펀칭에서도 파손이 적은 편이다. 편심하중이 걸리는 곳에서는 강도가 없는 펀치는 약하다. 이러한 고려 사항들을 감안하여 스트립 레이아웃도 작성을 완료하는 것이다.<sup>1),6)</sup>

### 3. PDW의 프로세스<sup>(7)</sup>

#### 3.1 Feature Recognition

Sheet Metal 모듈을 이용하여 픽업 프레임을 3D로 금형제작에 맞는 치수로 설계한 다음 가장 먼저 거쳐야 하는 과정이다. 여기에서는 모델링 소프트웨어에 구속되지 않고 SMD(Sheet Metal Design) Feature를 자동 생성한다. 전개를 한 것이 그림 2와 같다.

#### 3.2 Initialize Project

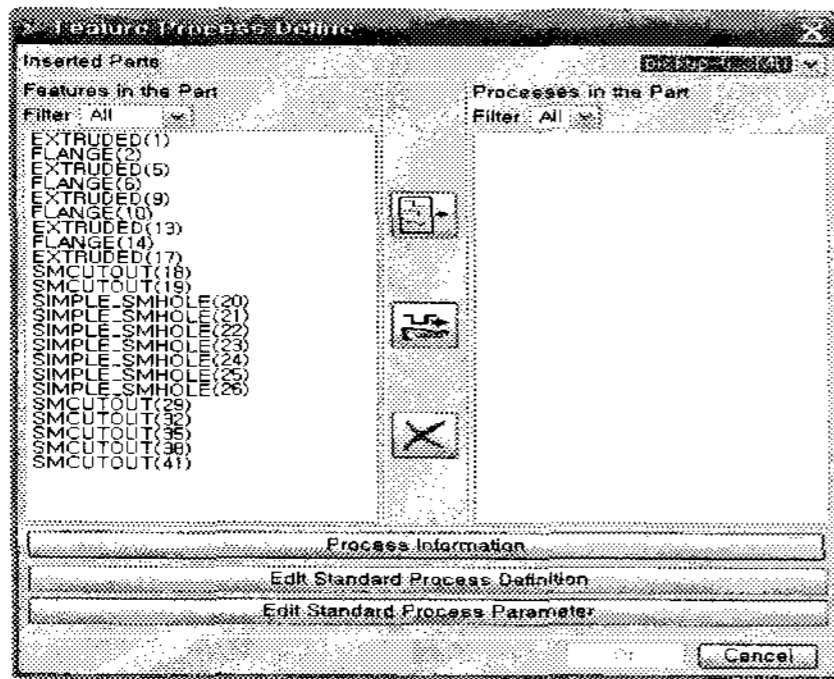
이 공정에서는 파트를 불러와서 파트의 저장경로 지정, 재료두께, 재질을 지정하고 수정할 수 있다. 파트의 두께는 1 mm로 하였고 재질은 SPCC로 지정하였다.

#### 3.3 Feature Free Process

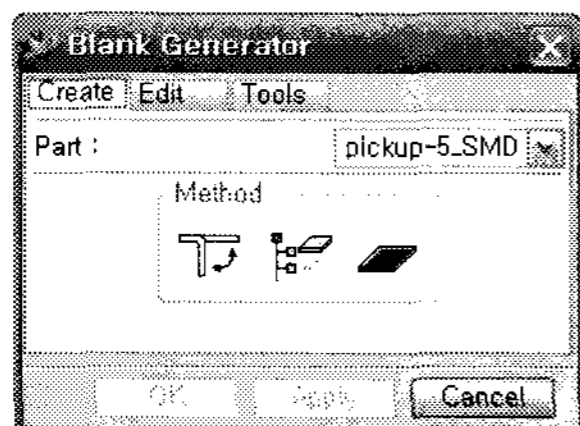
파트를 설계하기 위해 사용된 피쳐 전체가 인식되고 이 중에서 벤딩, 버링, 엠보싱 등의 포밍 형상을 인식하여 한번에 완성할 것인지 그 이상의 공정을 추가하여 완성할 것인지를 결정하는 공정이다.

#### 3.4 Blank Generator

포밍된 파트를 스트립 레이아웃도 설계를 할 때 포밍한 파트의 바닥면을 아래로 향하게 할 것인지 위로 향하게 할 것인지를 결정하여 전개를 하는 공정이다. 그림 3에 Feature Free Process를 나타내었고, 그림 4에 Blank Generator를 나타내었다.



[그림 3] Feature Free Process



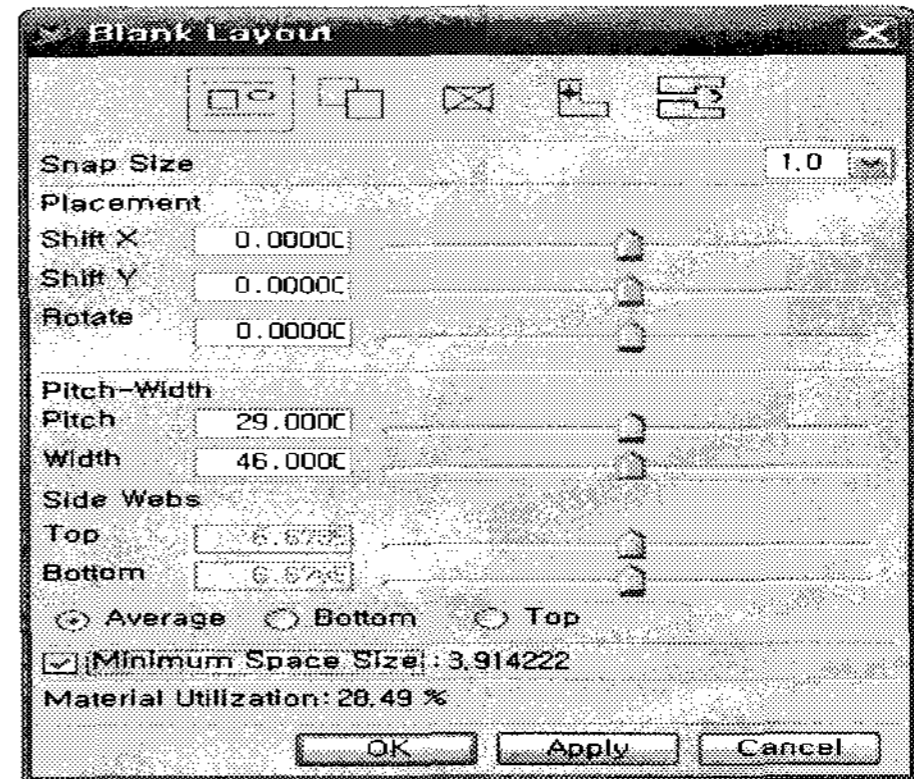
[그림 4] Blank Generator

#### 3.5 Blank Layout

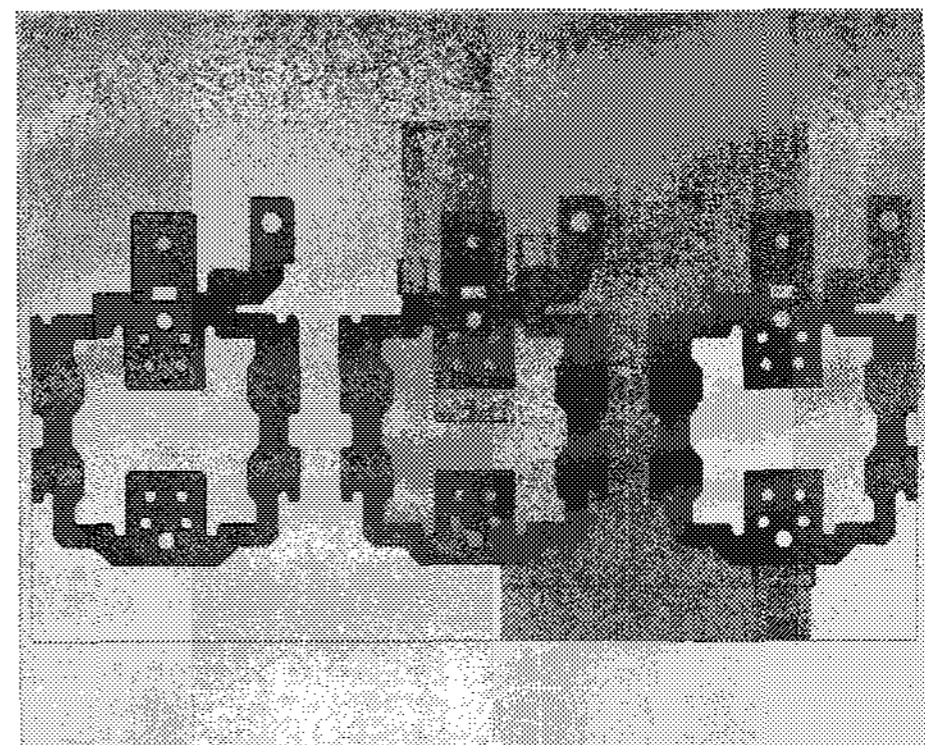
전개한 파트를 이용하여 광폭배열을 할 것인지 협폭배열을 할 것인지를 결정하고 1열인지 다열 배열인지를 결정한다. 파트의 이송피치와 파트의 소재 폭을 결정하고 재료 이용률을 알 수가 있다.

#### 3.6 Scrap Design

파트의 블랭크 레이아웃을 결정하고 난 후에 스탬핑을 어떠한 방법으로 할 것인지를 결정하는 공정이다. 블랭킹 타입으로 하거나 노칭 & 파팅 타입으로 함에 따라 파트의 각 부분을 스케치 환경에서 나누어주어 피어싱과 파일럿 등의 공정을 삽입하고 삭제할 수 있다. 그림 5에 Blank Layout를 나타내었고, 그림 6에 Scrap Design을 나타내었다.



[그림 5] Blank Layout



[그림 6] Scrap Design

#### 3.7 Strip Layout

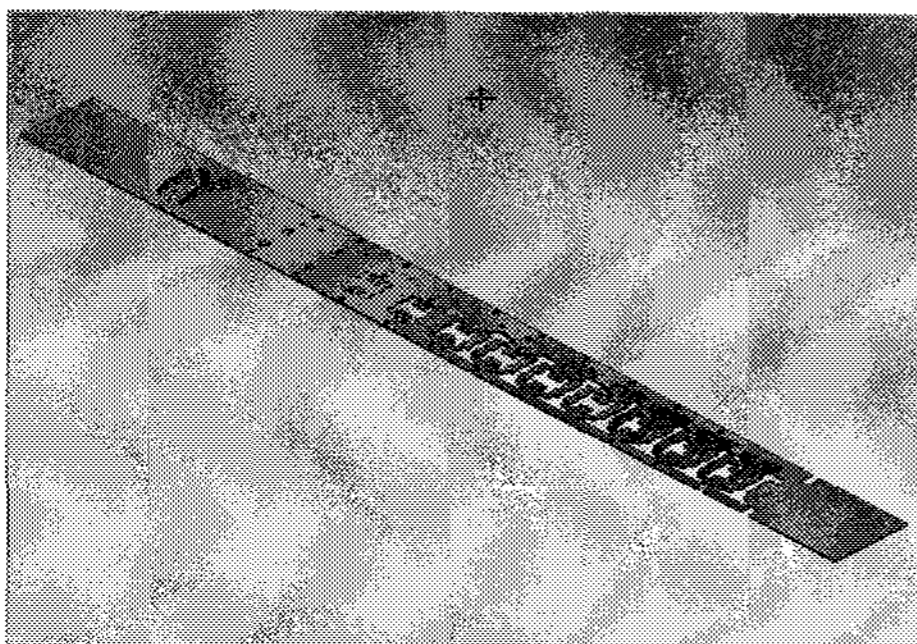
스크랩 디자인이 끝나고 나면 스트립 레이아웃도를 설계하게 된다. 여기에서는 이송방향, 스트립 레이아웃 공

정 수, 공정의 배열을 설계자의 의도하는 대로 임의로 삽입하고 삭제할 수 있다. 이 공정에서 주목할 점은 다름이 아닌 시뮬레이션이다. 시뮬레이션에서는 개별 피처, 전체 공정에 대한 프로세스의 시각적인 확인이 가능하고 언제라도 수정할 수 있다는 것이다.

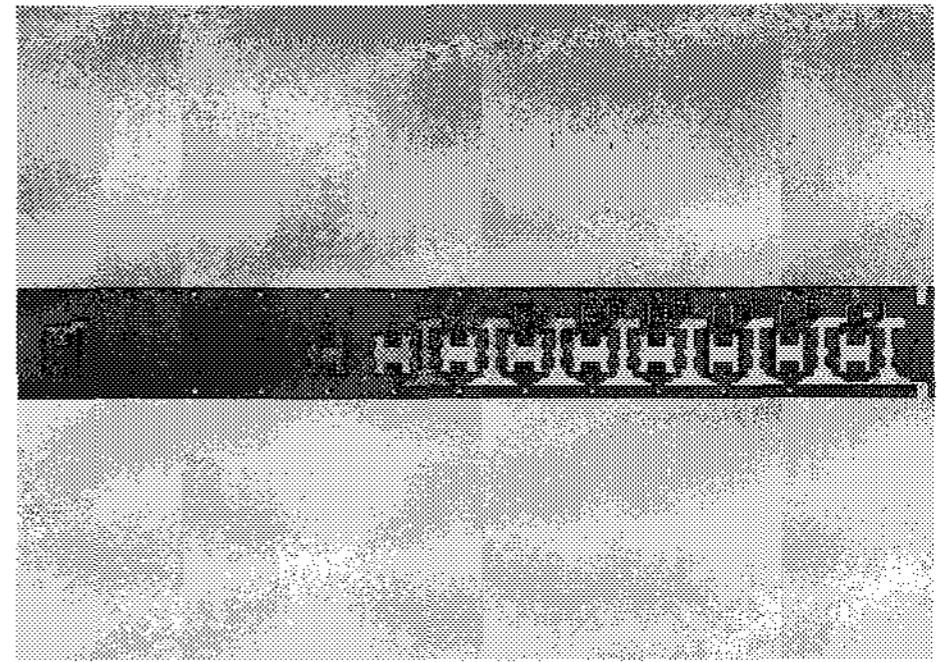
#### 4. 스트립 레이아웃도 완성

픽업 프레임의 스트립 레이아웃도는 표 2와 같은 가공 순서로 배열 하였다. 가공소재의 두께는 1 mm 이고 가공소재의 재질은 SPCC이다. 소재 두께에 대한 편측 클리어런스는 5 %인 0.05 mm로 하였다. 표 2.에서 보는 바와 같이 전체적으로 12공정으로 가공공정을 배열하였다. 전체 공정을 순차적으로 살펴보면 1공정에서는 1.2 φ, 1.7 φ 피어싱과 간접 파일럿을 위치하기 위한 원형 피어싱을 실시하였다. 2, 3공정에서는 원형 피어싱과 간접 파일럿을 실시하였다. 4, 5공정에서는 사각 피어싱을 실시하였다.

6, 7, 8공정에서는 제품의 측면 형상과 벤딩라인을 설정하기 위하여 노칭과 간접 파일럿을 실시하였다. 9공정에서는 아이들 스테이지를 설정하였다. 노칭 및 피어싱과 벤딩공정사이에 아이들 스테이지를 설정하므로 서 추후에 문제가 발생되었을 경우에 아이들 스테이지를 활용하여 애로 사항을 해결할 수 있다. 10공정에서 상향벤딩을 실시하였다. 11공정에서는 10공정에서 벤딩을 하고 남은 소재를 잡고 있는 부분을 노칭으로 스탬핑 한다. 12공정에서는 소재의 스크랩 부를 커팅 하는 것으로 공정을 완료하였다. 그림 7에 UG NX 4.0 으로 설계한 스트립레이아웃도를 나타내었다.



(a)



(b)

[그림 7] 스트립 레이아웃도

[표 2] 픽업 프레임 스트립 레이아웃도 배열 순서

| 스테이지 번호 | 가공공정      | 가공수 |
|---------|-----------|-----|
| 1       | 1.2 φ 피어싱 | 4   |
|         | 1.7 φ 피어싱 | 2   |
|         | 파일럿       | 2   |
| 2       | 1.2 φ 피어싱 | 4   |
|         | 3.0 φ 피어싱 | 2   |
|         | 파일럿       | 2   |
| 3       | 2.0 φ 피어싱 | 2   |
|         | 1.7 φ 피어싱 | 1   |
|         | 2.1 φ 피어싱 | 1   |
|         | 파일럿       | 2   |
| 4       | 사각 피어싱    | 1   |
|         | 파일럿       | 2   |
| 5       | 사각 피어싱    | 1   |
|         | 파일럿       | 2   |
| 6       | 노칭        | 1   |
|         | 파일럿       | 2   |
| 7       | 노칭        | 1   |
|         | 파일럿       | 2   |
| 8       | 노칭        | 1   |
|         | 파일럿       | 2   |
| 9       | 아이들 스테이지  |     |
|         | 파일럿       | 2   |
| 10      | 상향 벤딩     | 4   |
|         | 파일럿       | 2   |
| 11      | 노칭        | 3   |
|         | 파일럿       | 2   |
| 12      | 커팅        | 2   |

#### 5. 고찰

UG NX 4.0 PDW를 활용하여 스트립 레이아웃도를 12공정으로 작성하였다. 공정은 크게 3개 부분으로 나눌 수 있는데 첫 번째는 원형피어싱, 사각피어싱, 노칭과 같이 평면상에서 스탬핑되는 부분이고 두 번째는 입체적으

로 소성변형이 이루어져 만들어지는 상향벤딩부분이다. 세 번째는 첫 번째 부분과 두 번째 부분 사이에 바로 공정을 연결하지 않고 1공정을 아무런 가공을 하지 않고 그대로 두는 아이들 부분이다. 노칭, 피어싱 등이 완전히 끝난 이후에 벤딩전개식에 따라서 전개된 부분을 상향벤딩하였다. 노칭으로 제품을 스탬핑하고 남은 스크랩 부를 커팅으로 절단하여 픽업프레임을 생산하는 스트립 레이아웃 도를 완성하였다. 전개하였던 2D 도면을 3D로 제품도와 펼친 제품도를 작성하고 제품도를 바탕으로 각부 치수를 보정하여 블랭크 레이아웃을 하여 재료의 로스를 절감할 수 있도록 스트립 레이아웃도를 12공정으로 작성하였다. 각 공정별로 설계된 부분은 제품도의 일부변경에도 빠르게 대응이 가능하고 언제든지 업데이트가 가능하였다. 스트립 레이아웃 각 부분의 색션을 확인하여 수정 부위를 정확하게 확인하고 해결할 수 있었다.

## 6. 결론

픽업 프레임을 UG NX 4.0 PDW를 활용하여 3D로 제품도를 설계하고 스트립 레이아웃도를 설계함으로써 다음과 같은 결과를 얻게 되었다.

- 1) UG NX 4.0 PDW로 설계하기 전에는 Sheet Metal, Modeling 모듈로 프로그래시브 금형을 설계하면 자동화된 모듈이 아니므로 블랭크 레이아웃 및 스트립 레이아웃도를 설계하기가 어려웠다. 그러나 PDW를 활용하여 파트의 인식, 스크랩 디자인, 스트립 레이아웃 및 시뮬레이션을 하므로써 각각의 피처와 전체의 공정을 자동 업데이트 기능에 의해 수정이 수월하였다.
- 2) 블랭크 레이아웃을 다양한 방법으로 시도하여 광폭으로 소재를 배열하였고 스크랩 디자인을 피어싱 & 노칭 방법으로 실시하여 블랭크의 평탄도를 유지하였고 재료이용률은 28 %로 향상되었다.
- 3) 2D로 설계할 때보다 PDW로 3D 설계하므로써 각 공정에 대한 이해를 직관적으로 할 수 있고 평면가공, 상향벤딩가공, 아이들 등 크게 3부분으로 나누어 스트립 레이아웃도를 설계하였다.

## 참고문헌

[1] 김세환(2006), “프레스금형설계공학”, 대광서림, pp.318~323.

[2] 최계광(2006), “3D CAD/CAM을 활용한 다이플레이트의 설계 및 가공”, 한국산학기술학회, 제7권 제4호, pp.550~553.

[3] 김세환(1992), “프레스금형설계기준”, 한국금형정보센터, pp.71~96.

[4] 김세환(1987), “progressive 금형설계”, 기전연구소, pp.33~155.

[5] 김세환(1987), “프레스금형설계기법”, 대광서림, pp.35~93.

[6] 김세환(2003), “도해프레스금형설계기법”, 대광서림, pp.161~166.

[7] UGS. Co(2005), “UG NX4.0 Progressive Die Wizard Guide”, pp.4-2~7-45.

### 최 계 광(Kye-Kwang Choi)

[종신회원]



- 1993년 2월 : 부산공업대학교 금형공학과 (공학사)
- 1995년 8월 : 국민대학교 대학원 기계설계학과 (공학석사)
- 2005년 2월 : 국민대학교 대학원 기계설계학과 (공학박사)
- 2005년 8월 : (주) 현대배관 기술부장
- 2008년 3월 : 공주대학교 기계자동차공학부 조교수

<관심분야>

3차원 금형설계, 와이어 컷 방전가공

### 김 세 환(Sei-Hwan Kim)

[종신회원]



- 1971년 2월 : 수도공과대학 기계공학과 (공학사)
- 1986년 2월 : 국민대학교 기계설계학과 (공학석사)
- 1997년 2월 : 국민대학교 기계설계학과 (공학박사)
- 1975년 2월 : (주) 무지개 특수조명 기술부장

- 1979년 2월 : (주) 삼아 공장장
- 1982년 3월 : 천안공업대학 금형설계과 교수
- 2008년 2월 : 공주대학교 기계자동차공학부 교수

<관심분야> : 프레스 금형, 단조가공, 금형열처리