

## 3차원 CAD/CAM을 활용한 액정용 실드 케이스의 스트립 레이아웃 설계에 관한 연구

최계광<sup>1\*</sup>

### Study on The Strip Layout Design of LCD Shield Case Using 3D CAD/CAM

Kye-Kwang Choi<sup>1\*</sup>

**요 약** 본 논문에서는 액정용 실드 케이스 (Shield Case)의 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 60.17%로 향상시켰다. 또한 얇은 소재두께로 인해 변형 발생이 예상되는 노칭부위에 집중적으로 비딩공정을 추가하여 제품의 평탄도를 요구사항에 맞게 적용하였다. 사용된 3D CAD/CAM 소프트웨어는 Unigraphics NX 3.0이며 12개 공정으로 스트립 레이아웃 도를 작성하였다.

**Abstract** In this thesis, a strip layout drawing of LCD S/C (shield case) was prepared. In the press die, strip layout drawing is a major factor that decides the mass production of a product. The 3D CAD/CAM system was applied for the easy correction of the interference factor with other parts to be mounted. The material use ratio was enhanced to 60.17% by optimizing the blank layout and strip layout in double width array. Furthermore, the flatness of the product was made to fit the requirements by adding the bidding process intensively on the notching part where the occurrence of the change in shape is expected owing to the thin material. For the 3D CAD/CAM software, Unigraphics NX3.0 was used. The strip layout drawing was prepared in 12 processes.

**Key Words** : Blank Layout(블랭크 레이아웃), Strip Layout(스트립 레이아웃), Shield Case(실드 케이스), Progressive Die(프로그레시브 다이), Press Die(프레스 다이).

#### 1. 서론

최근 LCD 산업이 발달되면서 소형액정인 5인치, 7인치 승용차용 네비게이션에서 부터 50인치 등의 LCD TV에 이르기 까지 다양한 제품이 생산되어지고 있다. 소형액정 및 대형액정 제품의 강성을 유지하기 위해서는 탑샤시(Top Chassis), 백샤시(Bottom Chassis)가 필요하게 되고 액정제품에 이상전류의 흐름을 차단하고 PCB를 감싸 보호하는 역할을 하는 실드 케이스(Shield Case)가 필요하다. 플라스틱 제품으로 만든 실드 케이스는 전자파의 차단과 유리제품의 고정 및 유지에 어려움이 많다. 따라서 소형에서 대형액정에 이르기까지 실드 케이스는 프레스 금형설계를 하여 제작한 제품을 사용하고 있다. 실드

케이스의 종류는 기중에 따라 다양한 형태로 간섭을 피하여 만들고 있다. 이중의 하나인 실드 케이스의 스트립 레이아웃 도를 작성하여 프레스 금형설계를 하기 위해서는 먼저 제품도를 검토하고 조정(arrange)한다. 조정된 제품도를 바탕으로 스트립 레이아웃(strip layout)도를 작성한다. 제품 특성에 따른 적절한 스트립 레이아웃 도의 작성성이 프레스 금형설계에서는 중요한 요소이다. 스트립 레이아웃 도의 적절한 배열에 의해서 정상제품의 양산을 보장한다고 보아도 과언이 아니다. 프로그레시브 금형으로 만든 제품은 정밀도를 유지해야 한다. 다이 플레이트는 프레스 스탬핑 중 가장 가혹한 조건을 받는 부품이다. 제대로 된 다이 플레이트의 설계 및 제작여부에 따라 제품 생산성 및 재료의 효율성이 좌우된다.<sup>1)</sup> 그렇기 때문에 제품도 작성이후에 공정을 전체적으로 검토하는 블랭크 레이아웃과 보정한 값을 바탕으로 위치결정, 제품의 제거

<sup>1</sup>공주대학교 기계자동차공학부

\*교신저자: 최계광(ckkwang@kongju.ac.kr)

등을 스트립 레이아웃에서 고려한다. 그림. 1에 실드 케이스의 가공 순서를 나타내었다. 스트립 레이아웃 도에 있는 전후좌우의 구멍을 기준으로 다이 플레이트의 크기를 결정한다. 프레스 금형에 있어서 다이 플레이트는 제품을 생산하기 위한 기본이다.<sup>2,3)</sup> 본 연구에서는 액정 실드 케이스의 블랭크 레이아웃의 공정을 최적화 하여 재료 이용률을 극대화 시키기고 얇은 소재두께로 인해 변형 발생이 예상되는 부위에 대한 비딩을 추가한 설계를 하는데 그 목적이 있으며 이를 위하여 3차원 CAD/CAM 범용 소프트웨어인 Unigraphics NX3.0 프로그램 사용하여 설계하였다.

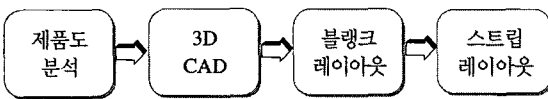


그림 1. 실드 케이스의 가공 순서

## 2. 본론

### 2.1 스트립 레이아웃도

#### 2.1.1 제품도 작성

다이 플레이트를 제작하기 위해서는 먼저 제품도를 작성 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 선택하고 보정하여 피어싱, 노칭, 블랭킹 부 치수를 선택하였다.<sup>1),2),4)</sup> 가공소재의 두께는 0.4mm 이고 재질은 SPTE이다. 소재 두께에 대한 편축 클리어런스는 5%로 0.02mm로 하였다. 실드 케이스의 크기는 182 × 120 × 12 × 0.4t 이고 펼친 실드 케이스의 크기는 204.3 × 142.5 mm 이다. 그림. 2 에 제품도를 나타내었고 그림. 3 에 펼친 제품도를 나타내었다.

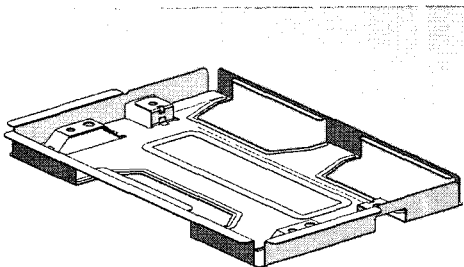


그림 2. 실드 케이스 제품도

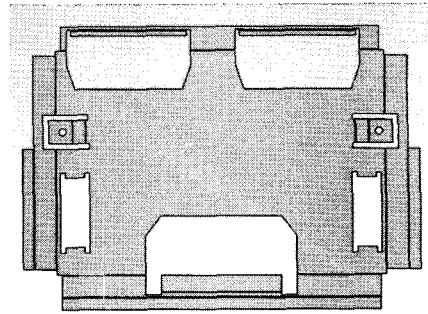


그림 3. 실드 케이스 펼친 제품도

#### 2.1.2 블랭크 레이아웃 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>2),5)</sup> 제품의 용도와 기능상의 블랭크 레이아웃을 고려할 때 2가지 부분으로 구분한다. 첫째는 금속의 강도를 이용한 ‘구조성’을 담당하는 부분과 둘째로 탄성을 이용한 ‘스프링백 특성’을 담당하는 부분으로 구분하는 것이다. 통상적으로 프로그레시브형에서는 굽힘 가공이 따르게 되므로 롤의 압연 방향에 직각으로 굽히거나 그 반대의 굽힘을 이용하는데 경우에 따라서는 후자가 구조성, 스프링백 특성이 20 ~ 30%정도 떨어진다고 보는 것이 좋다.<sup>2),6)</sup>

#### 2.1.3 스트립 레이아웃 도 작성

프로그레시브 금형으로 만든 제품은 정밀도를 유지해야 한다. 보정한 값을 바탕으로 스트립 레이아웃 도를 작성한다. 스트립 레이아웃 도는 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. 블랭크의 전개길이는 벤딩각도가 90°이고 벤딩반지름이 소재두께보다 작기 때문에 이식( $A=(r+0.33t)1.5708$ )을 적용하여 블랭크 전개 길이를 구하였다. 스트립 레이아웃 도를 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 편치는 약하다. 이러한 고려 사항들을 감안하여 스트립 레이아웃 도 작성을 완료하는 것이다.<sup>2),3),7)</sup> 전체를 고려한 블랭크 레이아웃에 의거 재료 이용률은 60.17%이고 소재크기 1770 × 225 mm의 스트립 레이아웃 도를 완성하였다.

### 3. 완성된 스트립 레이아웃 도 및 고찰

#### 3.1 완성된 스트립 레이아웃 도

실드 케이스를 제작하기 위한 금형의 스트립 레이아웃 도는 표 1.과 같은 가공 순서로 배열 하였다. 스트립 레이아웃 도에 의거 계산된 다이플레이트의 크기는 1750 × 650 × 30 mm 이다. 표 1.에서 보는 바와 같이 전체적으로 12공정으로 가공공정을 배열하였다. 전체 공정을 순차적으로 살펴보면 1공정에서는 소재가 스톱블록에 도달하면 사이드 커팅과 하향 포밍 부위의 장공부분을 피어싱 하였다. 2공정에서는 사각 피어싱과 간접 파일럿을 위치하기 위한 원형 피어싱을 실시하였고 소재의 변형을 초기에 발생시키기 위하여 포밍을 하였다. 3공정에서는 사각 피어싱과 파일럿, 2공정에서 실시한 포밍을 완성하기 위하여 리포밍을 하였다. 4, 5공정에서는 재료의 평탄도 유지를 위하여 3개소에 비딩 공정을 추가하여 실시하였다. 4, 5공정에 비딩을 노칭보다 먼저 한 것은 노칭을 하고 비딩을 다음에 하게 되면 소재의 비틀림이 발생한 상태이므로 요구하는 평탄도를 유지하기 어렵기 때문이다. 비딩가장자리와 노칭가장자리는 가까우면 가까울수록 좋으며 비딩을 하고 다음공정에서 비딩도피자리를 가공하게 된다. 노칭가공시 비딩도피자리하고 너무 가까우면 다이플레이트의 강성이 약해져 파손될 우려가 있다. 소재 두께가 0.4mm에 불과하므로 노칭가장자리와 비딩가장자리 여유를 2mm로 주고 비딩높이는 0.2mm, 비딩 폭은 2mm로 하였다. 6, 7공정에서는 상향 밴딩 5개와 하향 밴딩 3개의 공정을 추가하여 실시하였다. 소재의 변형을 최소화 하며 다음공정을 수월히 수행하기 위하여 다이 플레이트의 중심에 공정을 추가한 것이다. 11공정에서 유의할 것은 원형 피어싱에 관한 것이다. 밴딩과 리 포밍된 형상에 원형 홀이 6개추가 되므로 다이 플레이트보다 낮은 위치에 다이 편을 제작하여 삽입하고 편치의 길이도 기존 편치보다 길게 제작하여 편치플레이트에 조립해야 한다. 실드 케이스의 스트립레이아웃도 전체공정을 3D CAD인 Unigraphics NX3.0으로 설계한 것을 그림. 4에 등각투상법으로 나타내었다.

표 1. 실드 케이스의 스트립 레이아웃 배열 순서

스테이지	가공공정 수	가공수
1	사이드 커팅	1
	사각 피어싱	4
2	사각 피어싱	1
	포밍	2
3	원형 피어싱	2
	사각 피어싱	2
4	리포밍	2
	파일럿	2
	노칭	2
5	비딩	2
	파일럿	2
6	노칭	1
	형상 피어싱	2
	하향 밴딩	1
	파일럿	2
7	상향 밴딩	5
	하향 밴딩	2
8	파일럿	2
	노칭	2
9	하향 밴딩	3
	파일럿	2
10	하향 밴딩	2
	파일럿	2
11	원형 피어싱	6
	노칭	2
	파일럿	2
12	커팅	2

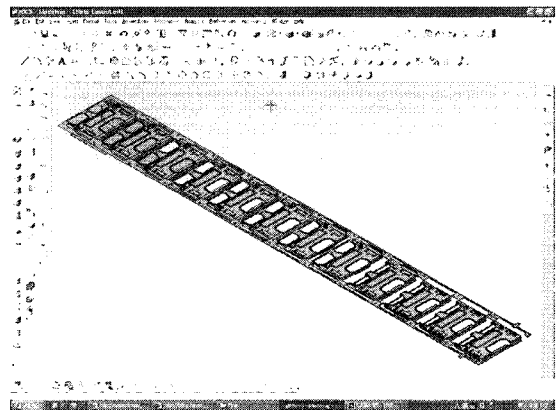


그림 4. 스트립 레이아웃 도

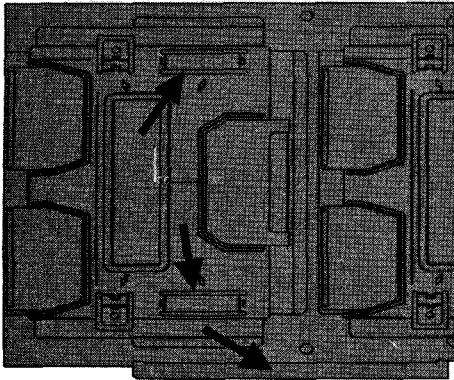


그림 5. 스트립 레이아웃 도 1공정

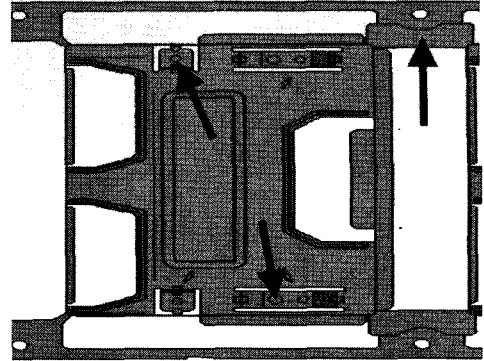


그림 8. 스트립 레이아웃 도 11공정

그림. 5에서 그림.8까지 대표적인 스트립레이아웃 도의 확대한 부분을 나타내었다.

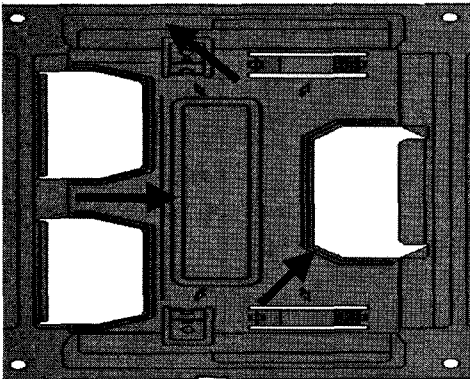


그림 6. 스트립 레이아웃 도 4공정

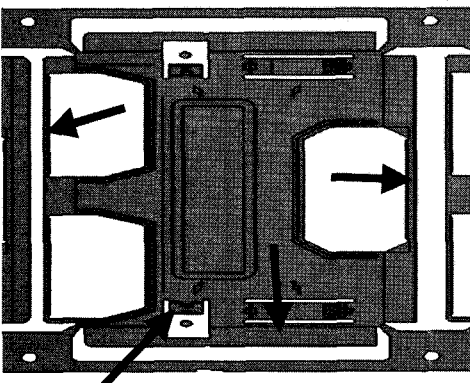


그림 7. 스트립 레이아웃 도 7공정

### 3.2 고찰

3D CAD/CAM 소프트웨어인 Unigraphics NX 3.0<sup>8),9)</sup>을 활용하여 2D 도면을 3D로 제품도와 펼친 제품도를 작성하고 이를 바탕으로 각부 치수를 보정하여 블랭크 레이아웃을 하여 재료의 로스를 절감할 수 있도록 여러 방법으로 시도하여 재료 이용률 60.17%인 광폭배열로 스트립레이아웃 도를 12공정으로 작성하였다. 각 공정별로 설계된 부분은 제품도의 일부변경에도 빠르게 대응이 가능하고 언제든지 업데이트가 가능하였다. 업데이트가 가능한 것은 제품도를 3D CAD로 모델링 한 파일의 다른 레이어 에 제품도를 펼친 전개도를 시트메달모듈을 이용하여 작성한다. 다음 레이어 에는 제품도를 복사하고 스트립레이아웃을 설계하는 것이다. 이렇게 함으로써 제품도의 수정만으로도 스트립레이아웃에 수정사항이 반영되어 업데이트가 용이하게 되는 것이다. 2D설계에서는 제품도의 수정사항이 스트립레이아웃에 반영이 되지 않아 제품도와 스트립레이아웃을 동시에 수정해야하는 번거로움이 있고 금형제작시에도 반드시 확인을 해야 한다. 소재의 두께가 0.4mm로 얇아서 소재의 평탄도를 유지하기 위하여 큰 변형이 발생하는 비딩가장자리와 노칭가장자리에 2mm 여유를 비딩을 하고 다음공정에서 노칭을 한 것이 제품의 비틀림을 방지하는데 큰 기여를 하였다. 상형, 하형 벤딩을 할 때 소재의 두께가 얇아서 벤딩편치에 판 두께의 5%정도를 읊셋하여 스프링백이 방지하도록 조치를 하였다. 읊셋할 때 비드의 폭치수는 재료 두께와 같게 하고 최소의 비드폭 치수는 0.5mm이므로 최솟값을 적용하였다.

#### 4. 결론

실드 케이스를 3D CAD/CAM을 활용하여 3D로 제품도를 설계하고 스트립 레이아웃 도를 작성하여 다음과 같은 결과를 얻게 되었다.

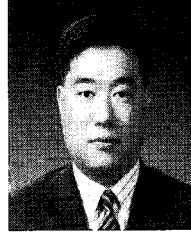
- 1) Unigraphics NX 3.0으로 3D 설계하기 전에는 2D로 제품도에 의거 스트립 레이아웃 도를 작성하였을 때 제품도에 일부 수정사항이 발생이 되었을 경우에는 스트립 레이아웃 도를 수정하기가 어려웠으나 3D로 설계한 이후에는 자동 업데이트 기능에 의해 수정이 용이하였다.
- 2) 블랭크 레이아웃을 여러 방법으로 시도하여 재료 이용률 60.17%인 광폭배열로 스트립 레이아웃 도를 설계하였다.
- 3) 얇은 소재두께로 인해 변형 발생이 예상되는 노칭 부위에 집중적으로 비딩공정을 추가하여 제품의 평탄도를 요구사항에 맞게 적용하였다.
- 4) 2D로 설계할 때보다 3D로 설계하므로 서 구성부품의 간섭에 의한 문제점을 파악하여 요구사항을 쉽게 수정할 수 있었다.

#### 참고문헌

- [1] 최계광, “3D CAD/CAM을 활용한 다이플레이트의 설계 및 가공”, 한국산학기술학회, 제7권 제4호, pp. 550 ~ 553, 2006.
- [2] 김세환, “프레스금형설계공학”, 대광서림, pp. 318 ~ 323, 2006.
- [3] 김세환, “도해프레스금형설계기법”, 대광서림, pp. 161 ~ 166, 2003.
- [4] 김세환, “프레스금형설계기준”, 한국금형정보센터, pp. 71 ~ 96, 1992.
- [5] 김세환, “progressive 금형설계”, 기전연구사, pp. 33 ~ 155, 1987.
- [6] 김세환, “프레스금형설계기법”, 대광서림, pp. 35 ~ 93, 1987.
- [7] 김세환, “도해 프레스금형설계 데이터북”, 대광서림, pp. 1-7 ~ 3-45, 2006.
- [8] UGS. Co., “UG NX3.0 Modeling Student Guide” 2005.
- [9] 이상화, 이상현, 유승우, “자동차 프레스 금형 설계를 위한 3차원 CAD 시스템의 개발”, 한국 CAD/CAM학회, 제12권 제1호, pp. 39 ~ 49, 2007.

최 계 광(Kye-Kwang Choi)

[종신회원]



- 1993년 2월 : 부산공업대학교 금형공학과 (공학사)
- 1995년 8월 : 국민대학교 기계설계학과 (공학석사)
- 2005년 2월 : 국민대학교 기계설계학과 (공학박사)
- 2005년 8월 : (주) 현대배관 기술부장
- 2007년 10월 : 공주대학교 기계자동차공학부 전임강사

<관심분야>  
3차원 금형설계, 와이어 컷 방전가공