한국금형공학회지, 제9권 제3호, 2015
J. Korea Society of Die & Mold Engineering, Vol.9 No.3, 2015 ISSN 2092-9692

역설계를 이용한 스마트폰 메인보드 커버의 스트립 레이아웃 설계에 관한 연구

최영락[1] · 김동욱[1] · 김세환[1] · 최계광[1,†]
공주대학교 금형설계공학과[1,†]

A study on the strip layout design of smart phone main board cover using reverse engineering

Young-Rock Choi[1] · Dong-Wook Kim[1] · Sei-Hwan Kim[1] · Kyu-Kwang Choi[1,†]
Department of Metalmold Design Engineering, Kongju National University[1,†]
(Accepted November 23, 2015)

Abstract: In order to design progressive die many processes are needed and it takes a lot of time to get a final product. In this study, we reduced design processes by using reverse engineering and studied on strip layout design which is the core part of die design. And we got a optimized strip layout design by CimatronE Die Design which is the 3D design program. In this strip layout design we obtained the more effective methode by using reverse engineering.

Key Words: strip layout design, reverse engineering, progressive die.

1. 서 론

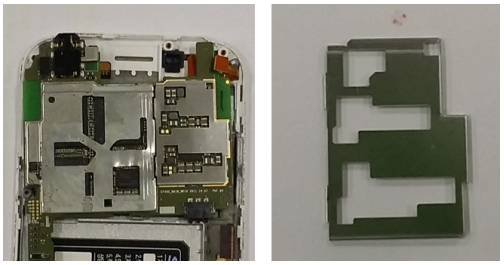
스마트폰에는 판재로 이루어진 많은 부품들이 사용되고 있다. 그 중 스마트폰의 메인보드를 보호하는 역할을 하는 박판 커버는 프레스금형을 통하여 제작된다. 기존 박판커버의 제품생산에는 제품설계, 박판해석 및 금형설계, NC데이터 생성, 금형가공, 금형조립 및 사상, 금형 수정, 제품생산 등의 전통적인 생산과정을 거치게 된다. 따라서 최종 제품이 생산되기까지 많은 기간이 소요되므로 이러한 프로세스의 획기적인 단축이 필요하며 이를 위해 본 연구에서는 역설계(Reverse engineering)를 도입하여 프로세스의 단축을 도모하였다[1]. 현재, 산업 전반에 걸쳐 많은 분야에서 역설계를 도입하는 연구가 진행되고 있으며, 역설계를 이용한 시제품 제작, 성형물 검사 등이 활발하게 진행되고 있다[2,3]. 본 연구에서는 스마트폰의 메인보드를 보호하는 기능의 박판 커버를 3D 스캔과 역설계를 하여 3D CAD데이터를 얻고, 3D 설계 프로그램을 사용하여 최적화 된 스트립 레이아웃을 설계 하고자 본 연구를 수행하였다.

2. 본론

2.1. 제품분석

스마트폰의 내장 부품 중 하나인 메인보드 박판 커버는 Fig. 1과 같다. (a)는 스마트폰 메인보드의 조립형상이고 (b)는 제품을 나타내었다. 제품은 0.2 mm로 매우 얇은 두께를 가진 제품이다.

1. 공주대학교 금형설계공학과
† 교신저자 : 공주대학교 금형설계공학과
E-mail: ckkwang@kongju.ac.kr



(a) (b)

Fig. 1 Main board(a) & product(b)

Table 1 Highlights of the main board cover.

Material	SUS304	Blank array	1-line,1-pull
Thickness	0.2mm	Working process	Shearing, bending
Clearance	5%t	Product Dimensions	32.6×23.5

2.2. 3D 스캐닝

본 제품의 3D CAD 데이터를 얻기 위해 3D 스캐닝을 하였다. 3D 스캔 작업에 사용된 스캐너는 독일 Breuckmann사의 SmartSCAN^{3D}로 Table. 2는 스캐너의 사양이다.

Table 2 Scanner Specification

Condition	Value
Accuracy	$\pm 4\mu m$
x, y resolution	$50\mu m$
x, y Measuring Space	100×95mm
Maximum depth	60mm
Optical measurement	Green LED

2.3. 역설계

역설계는 3D Systems사의 XOR 프로그램을 사용하였다. Fig. 2는 3D 스캔된 스마트폰 메인보드 일부를 나타낸 것으로 이것은 3D 형상으로 보이나 실제는 점들의 군집으로 구성되어 있기 때문에 3D CAD 작업을 진행하기 불가능 한 상태이다.

따라서 스캐닝을 통해 획득한 점군 데이터의 3D CAD 모델링 화를 위하여 3D Systems사의 XOR 프로그램의 Optimize Mesh 기능을 이용하여 메시의 크기를 Min을 0.5, Max을 8로 설정하여 점군 데이터를 면을 최적화 하였다. Fig. 3은 스캔 데이터의 면 정리를 위한 표면 처리과정을 나타낸 것이다. (a)는 스캔된 mesh data이며 (b)는 Optimize mesh기능을 이용하여 mesh data를 최적화 시킨 결과다.

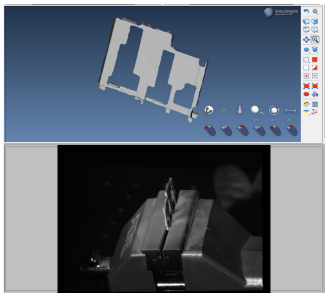
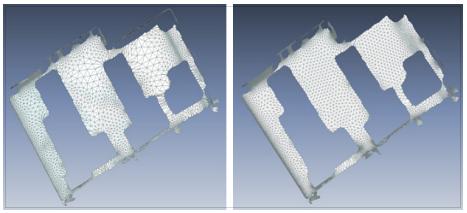


Fig. 2 Scanned model data



(a) (b)

Fig. 3 Treatment and abstraction of scanned surface

면의 최적화 작업 후 Scan Data에 대하여 곡선, 곡면, 솔리드와 같은 CAD데이터를 생성한다. Fig. 4는 시마트론 다이디자인(CimatronE11 die design)을 이용하여 스마트폰 메인보드 커버형상을 3D CAD data로 변환한 것이다.

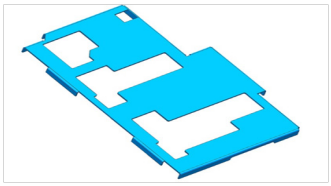


Fig. 4 3D CAD modeling

만들어진 3D CAD 모델을 이용하여 스캔 data 간의 편차검사를 실시하였으며, 그 결과 새롭게 솔리드 모델링 된 데이트는 최초 스캔된 데이터와 허용 범위 내에 있음을 알 수 있었다. Fig. 5는 스마트폰 메인보드 커버에 대한 인장두께 분석 결과이다.

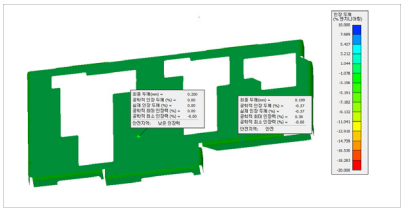


Fig. 5 Tensile thickness analysis of product

2.3. 스트립 레이아웃 설계

2.3.1 제품도 작성

Strip Layout을 제작하기위해서는 먼저 제품도를 작성해야 한다. 3D date를 확보하였기 때문에 제품도에 치수를 확인하고 생략하거나 가공하기 어려운 부분을 수정 보완하는 arrange를 하였다. 외각치수일 경우 지시공차의 마이너스 측 50%를 arrange 치수로 하였다. 凹부일 경우에는 플러스 측 50%를 arrange 치수로 하였다. 블랭크 부분이 단으로 되어있을 경우에는 메인 치수의 평균값을 사용하였다. 피어싱일 경우에는 양측공차일 경우 플러스 측의 70%를 편측일 경우에는 평균값을 더하여 arrange 치수로 정하였다[4]. Fig. 6의 (a)는 제품의 전개도이며 (b)는 제품의 중요 부분을 arrange한 치수이다.

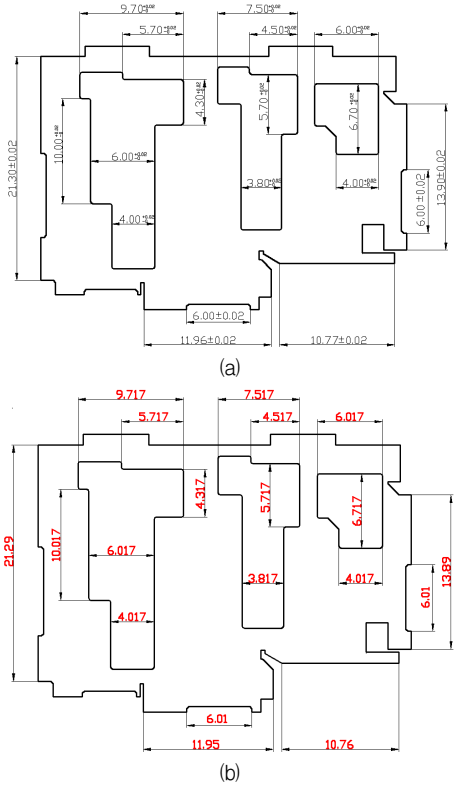


Fig. 6 Exploded View

가공소재의 두께는 0.2 mm 이고 재질은 SUS304 이다. 스마트폰 커버의 크기는 32.6 mm×23.5 mm ×1.3이고 공식을 통하여 전개한 결과 34.3234 mm ×25.0234 mm이였으며 치수보정을 적용하여 34.31 mm×25.01 mm로 결정하였다.

2.3.2 네스팅 분석

프로그레시브 금형설계에 있어서 가장 우선적으로 해야 할 일은 제품에 따른 최적화 된 Strip Layout 설계이다. 이는 각 공정을 최적화 된 위치에 배열하고 재료이용률을 높임으로서 금형의 제작비 및 생산에 영향을 주기 때문에 Layout의 설계는 매우 중요한 작업이다. 본 연구에서는 스마트폰 메인보드 커버의 Layout을 설계할 때 재료의 효율적인 활용을 위하여 네스팅(nesting)분석을 하였다. 커버는 4면이 벤딩으로 이루어져 다중배열을 하기에 제한적인 부분이 많다고 판단하여 배열은 광폭 1열로 하였다. 각도(Rotate Row)에 따라 0°, 30°, 60°, 90° 에 따른 재료효율을 분석하였으며 0° 에서 가장 높았다. Fig. 7~10은 각도 배열에 따른 분석을 나타낸 것 이다[5].

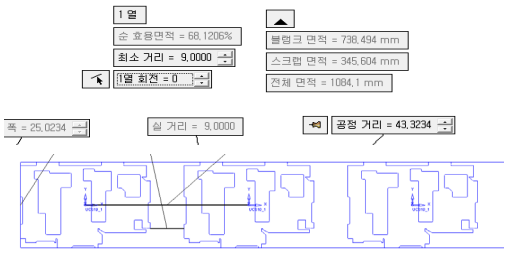


Fig. 7 Utilization for Rotate Row(0°)

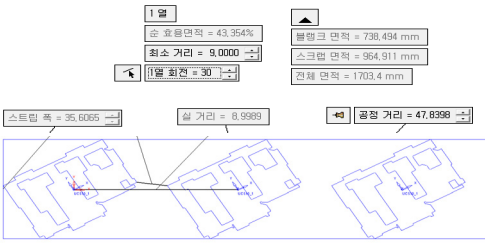


Fig. 8 Utilization for Rotate Row(30°)

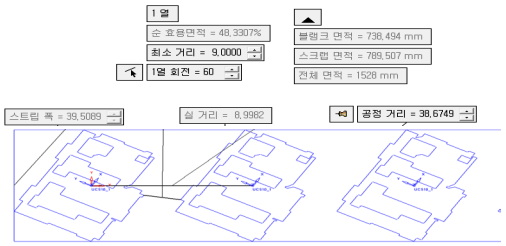


Fig. 9 Utilization for Rotate Row (60°)

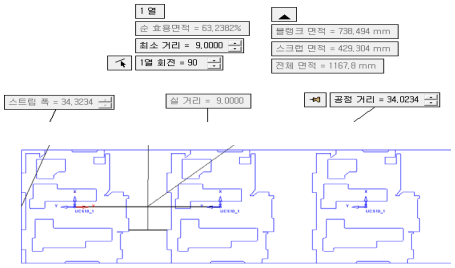


Fig. 10 Utilization for Rotate Row(90°)

2.2.2. 스트립 레이아웃 설계

넥스팅 분석에 따른 재료이용률을 바탕으로 하여 스트립 레이아웃을 9공정으로 배열하여 설계하였다. Fig. 11는 각 공정을 배열한 Strip Layout이다.

Fig. 11 Strip Layout-1

첫 번째 Strip Layout 결과 이송피치가 너무 짧아 펀치부와 스트립이 충돌할 수 있다는 문제점과 편측캐리어를 사용하기 때문에 이송 시 제품이 처짐이 발생 할 수 있다는 것을 알게 되었다. 따라서 두 번째 Strip Layout을 설계할 때에는 이송피치를 늘리고 양측캐리어로 하여 Strip Layout 설계를 보강하였다. Fig. 12은 두 번째 Strip Layout이다.

Fig. 12 Strip Layout-2

두 번째 Strip Layout 결과 이송피치와 처짐 현상은 해결 되었으나 제품을 취출 하는 데에 어려움이 있고 제품의 크기가 소형이기 때문에 분할 벤딩을 할 경우 제품 정도에 문제가 발생 할 수 있다. 따라서 5공정에서 모든 방향으로 벤딩을 하여 정도를 높여주고 취출을 편하게 할 수 있도록 상향 벤딩 방식으로 변경하였으며 공정수를 줄여 Strip Layout 설계를 보강하였다. Fig. 13은 최종 Strip Layout이다.

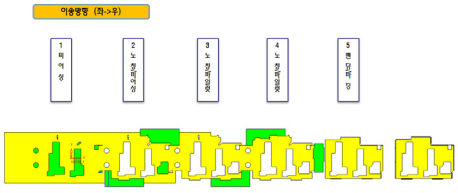


Fig. 13 Strip Layout-3

3. 결론

스마트폰 메인보드 커버 설계 연구에서는 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 일반적인 스마트폰 메인보드 커버 제품을 비접촉식 스캐너를 이용하여 3D 스캔을 통해 빠르게 3D CAD data를 확보하였다.

2) 역설계를 이용하여 기존의 전통적인 생산 프로세스가 아닌 제품도가 없는 스마트폰 메인 보드 커버의 3D date를 얻었다.

3) 넥스팅 분석을 통한 다양한 레이아웃 배열을 시도하여 효율이 가장 좋은 배열을 선택하여 레이아웃을 설계하였다.

4) 3D 설계 프로그램으로 Strip Layout의 설계 및 수정을 통하여 금형을 제작하기 전에 오류를 수정하고 공정수를 줄여 최적의 Strip Layout을 설계하였다.

참고문헌

1) Dong-Wook Kim, Yong-Rock Choi, Sang-Eun Shin, Sei-Hwan Kim, Kyu-Kwanh Choi and Seong_Ryeol Han “Reverse engineering of cocentric plug cover by 3D scanning and development of injection mold", Journal of Korean Society of Die & Mold Engineering winter conference, pp. 198-201, 2014.

2) S. M. Kim, H. J. Son, S. H. Lee, Y. G. Jung "The Manufacturing and Performance Evaluation of a Turbocharger Using the Reverse Engineering", Proceeding of the KSMPE Spring Conference, p. 43, 2013

3) Eon-Chan Jeon, Soo-Yong Kim, Min-Sik Han,

Tae-Ho Kim, " The study on Application of Reverse Engineering on Correction of Product Error by Rapod Prototyping", Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 6 No. 4, pp. 8-14, 2007

4) 김세환, 프레스금형설계공학, 대광서림, p.73, pp. 193~194, 2011.

5) Sei-Hwan Kim and Kyu-Kwanh Choi, "A Study on the Strip Laout Desgn of Ez5" , Journal of Korea Academia-industrial Cooperation, vol 12, No. 2, pp. 588-593, 2011.