

리어 시트 백 브라켓 제조를 위한 프로그래시브 설계 자동화 시스템 개발 Development of an automated design system of progressive working for manufacturing the Bracket-RR Seat Back

*#김철¹, 황범철², 배원병³, 한승무⁴, 조해용⁵

*#C. Kim(chulki@pusan.ac.kr)¹, B.C. Hwang², W.B. Bae³, S.M. Han⁴, H.Y. Cho⁵

¹ 부산대학교 기계기술연구원, ² 부산대학교 정밀기계공학과, ³ 부산대학교 기계공학부, ⁴ 경희대학교 동서의료공학과, ⁵ 충북대학교 기계공학부

Key words : Process planning and die layout system, Deep drawing, Strp layout, Load eccentric ratio

1. 서론

최근 자동차 산업의 세계화에 따른 자동차 부품의 가격, 품질 및 개발 기간에 대한 경쟁력 확보가 요구되고 있다. 그러나, 디프드로잉 제품에 대한 공정설계 및 프로그래시브 가공에 대한 공정 및 금형설계는 대부분 숙련된 기술자의 경험과 직관적 판단에 의해 수행되고 있다. 이에 숙련된 기술자의 경험을 정식화하여 컴퓨터를 이용한 설계 자동화에 관한 연구가 진행되고 있다. Zhu^[1] 등은 디프드로잉 공정설계에 관한 전문가 시스템인 'PAD_ES'를 개발하였고, Park^[2,3,4] 등은 축대칭 디프드로잉 제품의 공정설계 시스템인 'Pro_Deep'을 개발하였다. 또한 프로그래시브 공정 및 금형설계 자동화 시스템 개발에 관한 연구^[5,6,7,8]가 진행되었으나 피어싱, 노칭, 트리밍 등의 전단공정만으로 구성된 경우이다.

본 연구에서는 앞선 연구에서 수행되지 않은 디프드로잉 공정이 포함된 복잡한 형상의 텐덤금형들을 프로그래시브 금형으로 전환하여 생산성 향상을 꾀할 때, 소재 변형 시 변형에 의한 소재의 파열, 성형 결함, 하중의 편심에 의한 금형 편마모 등과 같은 실제 현장의 생산성과 깊이 관련된 문제들에 대하여 숙련된 기술자의 경험, 축적되어온 연구 결과, 소성가공이론, 유한요소 해석을 통한 최적의 공정변수들을 기술지식베이스로 구축한 후, 자동차 부품인 리어 시트 백 브라켓용 프로그래시브 설계 자동화 시스템을 개발하였다.

개발된 시스템의 스트립 레이아웃 모듈에서 창출된 디프드로잉 공정의 타당성은 판재성형 공정 해석 전용 프로그램인 Pam-Stamp 2G Professional로 검증하였다.

2. 시스템의 구성

본 시스템은 디프드로잉, 굽힘 및 피어싱 공정을 갖는 제품에 대한 형상인식을 위하여 형상 데이터를 설계에 용이한 수치리스트 형식으로 변환시키는 모듈인 형상처리 모듈^[9], 제품의 각 형상에 대해 가공가능성을 검토하여 공정순서를 결정하는 모듈인 스트립 레이아웃 모듈, 스트립 레이아웃설계에서 결정된 공정순서를 바탕으로 금형설계규칙을 적용하여 다이블럭, 편치 및 스트리퍼 등의 설계 및 표준 부품을 데이터베이스에서 선정하는 다이 레이아웃 모듈로 구축되어 있고, 하나의 환경에서 수행되며 각 모듈들이 규칙과 데이터 베이스를 공유하게 되어있다. 또한 시스템의 진행방식은 선택의 다양성을 위하여 대화식을 이용하였다.

3. 시스템의 적용 및 고찰

본 연구에서는 Fig. 1와 같이 디프드로잉 형상이 포함된 자동차 부품인 리어 시트 백 브라켓에 대하여 개발된 공정 및 금형설계 자동화 시스템을 적용시켜, 각 모듈에서 수행된 결과에 대해 고찰하고자 한다.

3.1 형상처리 모듈에의 적용

리어 시트 백 브라켓 제품의 디프드로잉 형상은 3개의 수평,

1개의 수직 및 1개의 원뿔대 형상으로 구성되어 있으며, 하단부 직경 10mm 구멍은 디프드로잉 공정 후 피어싱 공정으로 형상이 구현되므로 디프드로잉 형상처리 시에는 고려하지 않는다. 이를 시스템에 적용한 결과 수직 형상에 대한 표면적의 크기는 173.42 mm², 수평 형상에 대한 표면적의 크기는 1319.52 mm², 원뿔대에 대한 표면적의 크기는 3779.03 mm²이다. 따라서 제품의 표면적의 크기는 5271.97mm²이며, 리어 시트 백 브라켓 제품의 높이 37.5mm 및 직경 44mm를 입력하면 트리밍 여유 2.13mm를 얻을 수 있다.

제품의 표면적과 트리밍 여유에 의해 초기 블랭크 크기는 직경 91.63mm로 계산되어 92mm로 선정하였으며, 시스템에 적용된 결과는 Fig. 2과 같다.



Fig. 1 A Bracket-RR Seat Back

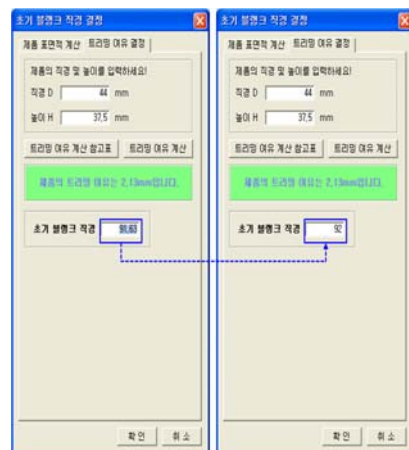


Fig. 2 Application to calculate initial blank size

3.2 스트립 레이아웃 설계 모듈에의 적용

디프드로잉 공정을 갖는 제품의 경우 디프드로잉 공정을 먼저 실시한다. 디프드로잉 공정회수는 소재 두께 2.3t를 입력하면 3회의 드로잉 공정이 필요하며, 하단부 형상 및 경사면 형상 구현을 위한 피니시 공정을 포함하여 총 4회의 디프드로잉 공정이 필요하다. 또한 시스템에 의해 계산된 각 공정별 직경은 1차는 53.36mm, 2차는 40.02mm이며, 드로잉울의 여유를 균등하게 분배하기 위해 1차는 54.5mm, 2차는 41.5mm로 선정하였다. 시스템에 적용된 결과는 Fig. 3과 같다.

설계된 스트립 레이아웃에 대해 하중중심점을 구한 결과 하중 편심율은 22%를 나타내었으며, 첫 번째 공정인 과일렛 피어싱 공정과 두 번째 공정 사이에 아이들 공정을 추가하여 하중편심율은 15.7%로 수정되었다. 각 공정에 대한 성형 및 가공력은 Fig. 4과 같으며 최종 결정된 스트립 레이아웃을 Fig. 5에 나타내었다.

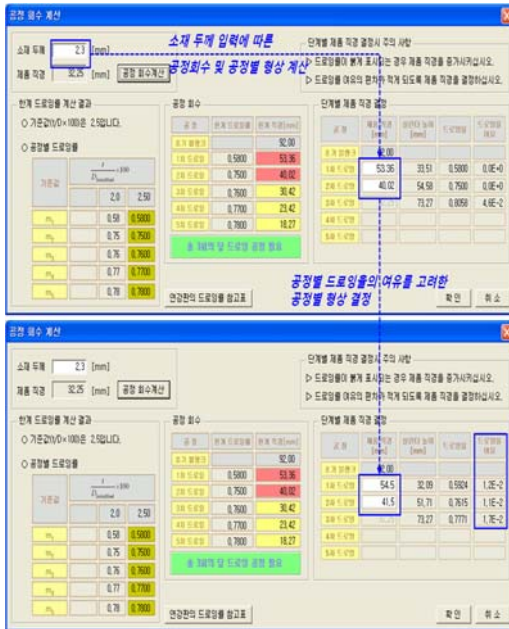


Fig. 3 Application to the number of process and decision of shape at each process

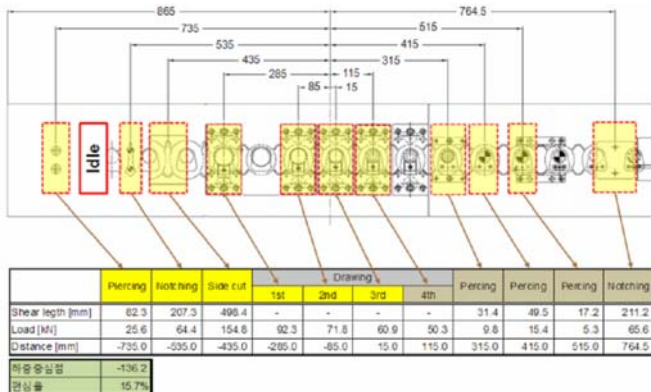


Fig. 4 Forming and cutting load of Bracket - RR Seat Back

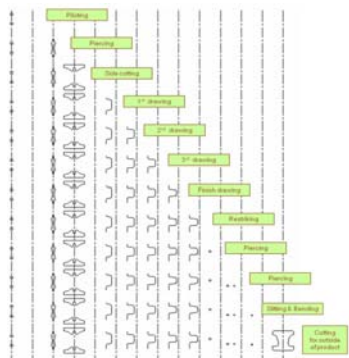


Fig. 5 Strip layout

3.3 다이 레이아웃 설계 모듈에의 적용

다이 레이아웃 모듈에서는 펀치와 다이, 다이 플레이트, 펀치 플레이트, 스트리퍼 플레이트, 가이드 플레이트, 가이드 핀, 체결 볼트, 스프링, 맞춤핀, 리프트 등과 같은 프로그래시브 금형의 주요부품들이 자동으로 설계되었다.

우선 스트립 레이아웃의 면적을 이용하여 금형의 폭과 길이를 계산한 후 금형의 크기를 결정하였다. 금형의 크기에 따라 가이드

핀의 수를 6개로 상하부 금형에 우선 배열하였다. 금형구조는 피어싱 금형 2개와 디프드로잉 금형 1개로 분리하였다. 각 금형별 체결볼트의 수는 스트립 레이아웃에서 계산된 가공력을 이용하여 4개, 6개, 4개로 계산되었다. 이외의 부품들도 다이 레이아웃 설계 규칙을 통하여 자동으로 설계되었다.

4. 결론

본 연구에서는 디프드로잉 형상이 포함된 제품의 프로그래시브 공정 및 금형설계 자동화 시스템을 개발하였으며, 리어 시트 백 브라켓에 적용하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 디프드로잉에 대한 형상처리 모듈을 별도로 구성함으로써 AutoCAD 환경에서 제품의 모든 형상을 인식할 수 있도록 하였다.
- (2) 개발된 시스템을 리어 시트 백 브라켓에 적용하여 공정 및 금형설계를 수행하였으며, 디프드로잉 공정에 대한 유한요소해석 및 시제품 제작을 통하여 시스템의 유효성을 확인하였다.

후기

본 연구는 산업자원부의 대학전력연구센터 지원사업의 지원으로 이루어졌으며, 이에 관계자분들께 감사드립니다.

참고문헌

1. Zhu, J., Wang, X. and Ruan, X., "An Expert System for Process Planning of Deep-Drawing", Proc. 4th ICTP, Beijing, China, pp.1875-1880, 1993.
2. Park, S.B., Choi, Y., Kim, B.M., Choi, J.C. and Kim, B.H., "A Study on the Computer-Aided Design System of Axisymmetric Deep Drawing Process(I), Journal of the Korean Society for Precision Engineering, Vol. 5, No. 1, pp. 27-36, 1996.
3. Park, S.B., Choi, Y., Kim, B.M., Choi, J.C. and Lee, J., "A Study on the Computer-Aided Design System of Axisymmetric Deep Drawing Process(II), Journal of the Korean Society for Precision Engineering, Vol. 5, No. 1, pp. 61-71, 1996.
4. Park, S.B., Choi, Y., Kim, B.M. and Choi, J.C., "Application of Computer-Aided Process Design System for Axisymmetric Deep Drawing Products", Journal of the Korean Society of Precision Engineering, Vol. 14, No. 4, pp.145~150, 1997.
5. Choi, J.C., Kim, B.M., Kim, C., Kim, J.H. and Kim, C.B., "Development of Progressive Die CAD/CAM System for Manufacturing Lead Frame, Semiconductor", Journal of the Korean Society of Precision Engineering, Vol. 16, No. 12, pp.230~238, 1999.
6. Kim, J.H., Kim, C. and Choi, J.C., "An Automated Process Planning System for Progressive Working of Electric Products", Journal of the Korean Society of Precision Engineering, Vol. 17, No. 8, pp.198~206, 2000.
7. Kim, J.H., Kim, Y.M., Kim, C. and Choi, J.C., "A Study on Progressive Working of Electric Product by the using of Fuzzy Set Theory", Journal of the Korean Society of Precision Engineering, Vol. 19, No. 1, pp.79~92, 2002.
8. Park, C.W., Kim, Y.M., Kim, C., Kim, Y.H., Choi, J.C., "A Study on Progressive Die Design by the using of Finite Element Method", KSPE Spring Conference 2002, pp.1012~1016, 2002.
9. Kim, J.H., Kim, C. and Choi, J.C., "A Study on the Development of Computer Aided Die Design System for Lead Frame of Semiconductor Chip", International Journal of the Korean Society of Precision Engineering, Vol. 2, No. 2, pp.38-47, 2001.