

본 연구는 부산대학교 정밀정형 및 금형가공 연구센터를 통한 한국과학재단 우수연구센터 지원금에 의한 것입니다.

불규칙형상 박판제품의 블랭킹 및 피어싱용 CAD/CAM 시스템

최재찬*, 김철*, 박상봉**

A CAD/CAM System for Blanking or Piercing of Irregular Shaped-Sheet Metal Products

J. C. Choi*, Chul Kim*, S. B. Park**

ABSTRACT

This paper describes a research work of developing a computer-aided design and machining of irregular shaped-sheet metal product for blanking or piercing operation. An approach to the CAD/CAM system is based on the knowledge-based rules. Knowledge for the CAD/CAM system is formulated from plasticity theories, experimental results and the empirical knowledge of field experts. The system has been written in AutoLISP on the AutoCAD and in customer tool kit on the SmartCAM with a personal computer and is composed of nine modules, which are input and shape treatment, flat pattern- layout, production feasibility check, blank-layout, strip-layout, die-layout, data conversion, modelling, and post-processor module. Based on knowledge-based rules, the system is designed by considering several factors, such as material and thickness of product, complexities of blank geometry and punch profile, diameter and material of a wire, and availability of press. This system is capable of generating NC data automatically according to drawings of die-layout module. Results which are carried out in each module will provide efficiencies to the designer and the manufacturer of blanking or piercing die in this field.

Key Words : Blanking/Piercing(블랭킹/피어싱), Knowledge Based Rules(지식 베이스 규칙), Shape Treatment(형상처리), Flat Pattern-Layout(플레이트패턴-레이아웃), Production Feasibility Check(가공가능성검사), Blank-Layout(블랭크-레이아웃), Strip-Layout(스트립-레이아웃), Die-Layout(다이-레이아웃), Data-conversion(데이터-변환), Modelling(모델링), Post-processor(포스트 프로세스)

1. 서론

최근 산업의 소형화, 경량화 및 고속화의 경향에 따라

각종 금형 설계의 표준화가 절실히 요구되고 있다. 특히 펀치와 다이를 이용하여 판재로부터 원하는 형상의 부품을 생산하는 전단가공은 부품의 호환성 및 정밀도 측면에

* 부산대학교 기계공학부, 정밀정형 및 금형가공 연구센터
 ** 동의공업대학 금형설계과

서 더욱 이러한 표준화가 요구되고 있다. 그러나 현장에서는 블랭킹 또는 피어싱 가공의 경우에, 가공가능성 검사, 블랭크-레이아웃, 스트립-레이아웃, 및 다이-레이아웃과 다이-레이아웃에 따른 금형 부품들의 가공이 대부분 숙련된 기술자의 경험과 직관적 판단에 의해 수행되어왔다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 숙련된 기술자의 경험을 정식화하여 컴퓨터를 이용한 설계 및 가공 자동화에 관한 연구가 진행되고 있다.⁽¹⁻¹¹⁾ 1971년에 Shaffer⁽¹⁾가 Progressive Die Design by Computer(PDDC) system을 개발했으며 Fogg와 Jaimson⁽²⁾은 다이-레이아웃에 영향을 미치는 여러 가지 요소들을 고려한 한층 더 개선된 PDDC system을 개발했다. 그러나 이 시스템의 단점은 반자동이고 긴 공정시간이 소요된다는 것이다. Shibata 와 Kunitomo⁽³⁾는 블랭크-레이아웃과 다이-레이아웃의 화면출력만을 목적으로 하는 CAD/CAM 시스템을 개발하였고, Nakahara⁽⁴⁾ 등은 프로그레시브 다이-레이아웃을 위한 시스템을 도입하였다. Choi 등은 불규칙형상 박판제품에 대한 블랭킹 및 피어싱용 통합적 CAD 시스템을 개발했다.⁽⁵⁻¹¹⁾ 또한 최근에는 금형 제작 과정에서 많은 시간과 인력을 필요로 하는 공정 및 금형 설계에 있어서 컴퓨터의 정확하고 신속한 처리로 설계시간 단축을 통한 생산성 향상이 요구되며, CAD 데이터를 활용하여 금형 부품의 가공을 수행할 수 있는 CAM시스템의 개발이 시급히 요청되고 있다.

따라서 본 연구에서는 이미 개발된 블랭킹 및 피어싱용 통합적 CAD시스템에 데이터-변환모듈, 모델링모듈 및 포스트-프로세스모듈을 보완시켰다. 불규칙형상 박판제품에 대하여 스트립-레이아웃모듈과 다이-레이아웃모듈의 수행 결과로 창출된 다이-레이아웃도면의 금형 부품들을 가공하기 위하여, 본 시스템에서는 다이-레이아웃모듈에서 창출된 다이-레이아웃도면들의 CAD 데이터를 개발된 시스템의 CAM부분으로 전송시킨다. 전송되어진 CAD데이터는 시스템의 CAM부분인 데이터-변환모듈을 통하여 SmartCAM 소프트웨어 환경에서 인식 가능한 형태로 변환되어진다. 또한 CAM소프트웨어 환경에서 인식 가능한 형태로 변환되어진 다이-레이아웃도면의 블랭크 형상에 대하여 개발된 시스템에서는 모델링모듈과 포스트-프로세스모듈을 통하여 NC 가공 데이터를 자동으로 생성시켰다. 그리하여 불규칙형상 박판제품에 대하여 공정 및 금형설계의 자동화와 설계된 금형부품의 가공자동화를 실현시킬 수 있는 블랭킹 및 피어싱용 CAD/CAM 시스템을 개발했다.

2. 시스템의 구성

본 연구에서 구축된 시스템은 CAD와 CAM부분으로 나뉘어져있고, 이에 대한 개략도를 Fig. 1에 나타내었다. 시스템의 CAD부분은 입력 및 형상처리모듈, 플레트패턴-레이아웃모듈, 가공가능성 검사모듈, 블랭크-레이아웃모듈, 스트립-레이아웃모듈, 다이-레이아웃모듈로 나뉘어지고, 시스템의 CAM부분은 데이터-변환모듈, 모델링모듈, 포스트-프로세스모듈로 나뉘어져있다. 그리고 시스템은 하나의 환경에서 수행되며 각 모듈들이 규칙과 데이터 베이스를 공유하므로 수행 중에 시스템을 중단하지 않고서 모든 과정을 수행할 수 있는 장점이 있다. 또한 시스템의 진행방식은 선택의 다양성을 위하여 대화식을 이용하였으며, 개발된 블랭킹 및 피어싱용 CAD/CAM시스템의 전체적인 흐름도를 Fig. 2에 나타내었다. 불규칙형상 박판제품의 데이터 및 제품도면을 AutoCAD상에 입력시키면, 형상처리모듈에서는 도면을 자동으로 인식하고, 입력된 데이터를 플레트패턴-레이아웃모듈에 전달한다. 플레트패턴-레이아웃모듈에서는 굽힘여유량을 계산하여 펼친 형태의 도면을 창출시키고 그 결과를 가공가능성검사모듈에 전달한다. 가공가능성검사모듈에서는 제품의 성형 가능성을 검사한 후에 성형이 가능한 데이터를 블랭크-레이아웃모듈에 전달한다. 가공 가능한 데이터를 받은 블랭크-레이아웃모듈에서는 재료이용률을 최대로 하는 블랭크의 배열을 정한 후에 그 결과를 스트립-레이아웃모듈에 전달한다. 스트립-레이아웃모듈에서는 최대의 재료이용률을 가진 블랭크-레이아웃의 정보를 가지고 스트립-레이아웃을 수행한 후, 그 결과들을 다이-레이아웃모듈에 전달한다. 다이-레이아웃모듈에서는 결정된 스트립-레이아웃에 대하여 다이-레이아웃을 자동으로 수행하고 그 결과를 데이터-변환모듈에 전달한다. 데이터-변환모듈에서는 CAD상의 데이터를 SmartCAM 소프트웨어 환경에

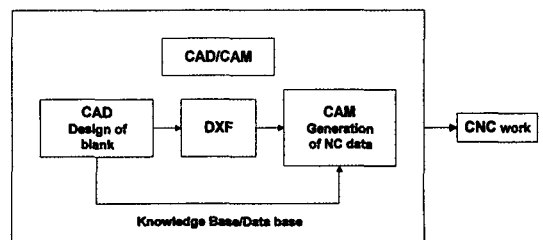


Fig. 1 Configuration of CAD/CAM system

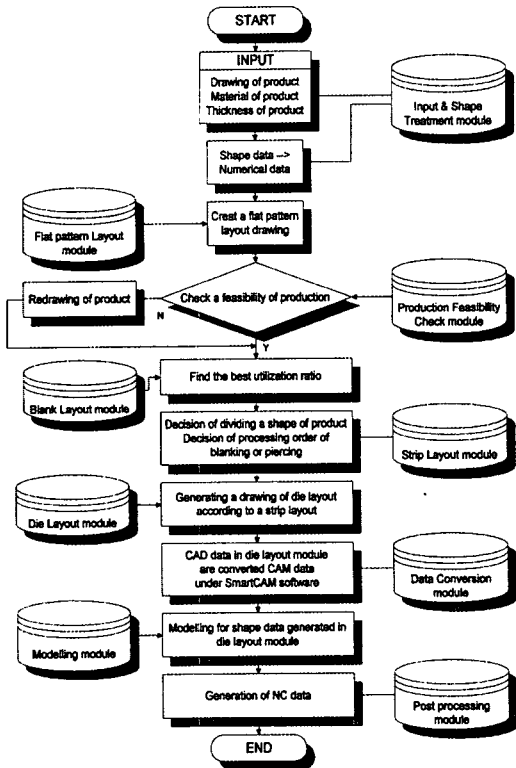


Fig. 2 Modular structure of CAD/CAM system

서 인식 가능한 형태의 데이터로 변환하여 그 결과를 모델링모듈로 넘긴다. 모델링모듈에서는 NC 가공 데이터를 생성하기 위하여 데이터-변환모듈을 통하여 변환된 형상인식 가능한 데이터를 이용하여 3차원 모델링을 수행하여 공구경로를 지정하고, 그 결과를 포스트-프로세스모듈로 넘긴다. 포스트-프로세스모듈에서는 기계의 작업조건과 가공조건을 판단하여 가공작업에 적합한 NC 가공 데이터를 생성시킨다. 이러한 시스템을 구성하는 각 모듈들의 기능적인 설명은 아래에서 간략히 다루고자 한다.

2-1 입력 및 형상처리모듈(input and shape treatment module)

제품형상을 AutoCAD상에 직접 그리거나 혹은 도면화된 파일을 스크린 상에 나타내어 소재의 종류, 두께, 폭, 열처리 조건 등을 입력하면, 입력모듈에서는 소재의 기계적 성질에 관한 정보를 데이터 베이스로부터 자동적으로 읽어 들이고, 형상처리모듈에서는 제품의 형상데이터를 설계에 용이한 수치데이터로 변환시켜 저장한다.

2-2 플레트패턴-레이아웃모듈(flat pattern-layout module)

플레트패턴-레이아웃모듈은 굽힘공정을 갖는 불규칙형상 제품도면에 대하여 입력된 굽힘반경, 굽힘각도, 소재의 재질 및 두께와 내부형상, 외부형상 및 굽힘선의 수치리스트를 이용하여 굽힘여유량을 계산한다. 그리하여 이 모듈에서는 펼친형태의 도면을 창출하여 그래픽 형태로 스크린상에 출력시킨다.

2-3 가공가능성 검사모듈(production feasibility check module)

가공가능성 검사모듈은 형상처리모듈 및 플레트패턴-레이아웃모듈에서 구한 블랭크의 정보로써 제품의 가공가능성을 검사하는 모듈이다. 블랭크의 블랭킹 및 피어싱에 대한 가공가능성을 검사할 경우에는 내부형상 사이의 거리, 피어싱될 구멍의 직경, 제품의 코너 및 필렛반경을 데이터 베이스에 저장된 한계치수와 비교하고, 블랭크의 굽힘가공에 대한 가공가능성을 검사할 경우에는 굽힘선과 내부형상 사이의 거리를 한계치수와 비교하여 가공가능한 기하학적 영역을 제시한다.

2-4 블랭크-레이아웃모듈(blank-layout module)

블랭크-레이아웃모듈은 제품의 최외각 여유폭을 고려한 후, 재료의 이용률을 최대로 하기 위하여 블랭크들을 스트립에 배열하는 모듈이다. 이 모듈에서는 불규칙형상 제품에 대하여 단열배열 뿐만 아니라 동형쌍배열 및 이형쌍배열에 대해서도 재료의 이용률을 최대로 하는 블랭크-레이아웃 도면을 창출시킨다.

2-5 스트립-레이아웃모듈(strip-layout module)

스트립-레이아웃모듈은 최대의 재료이용률을 가지는 블랭크-레이아웃에 대하여 스트립-레이아웃이 이루어지도록 제품의 외부영역에서 편치형상의 분할을 자동으로 수행하여 피어싱 가공을 한다. 또한 이 모듈에서는 분할된 각각의 블랭크 형상에 대하여 다이 면압을 견딜 수 있는 다이 블랭크의 크기를 정하고, 다이 블랭크의 전단길이 순으로 공정순서를 결정한다.

2-6 다이-레이아웃모듈(die-layout module)

다이-레이아웃모듈은 스트립-레이아웃모듈에서 얻은 공정에 대한 플레이트상의 공구배치 정보를 이용하여 설계규칙을 만족하는 금형구조와 부품들을 자동적으로 설계한다.

2-7 데이터-변환모듈(data-conversion module)

데이터 변환모듈은 시스템의 CAD부분인 다이-레이아웃 모듈에서 받아들인 다이 블랭크의 형상 데이터를 SmartCAM 소프트웨어 환경에서 인식 가능한 형태의 형상 데이터로 변환시킨다. 구축된 시스템의 CAD와 CAM간의 데이터 전송은 DXF(data exchange file)에 의한 방식을 시도하였다.

2-8 모델링모듈(modelling module)

모델링모듈에서는 NC 가공 데이터를 생성하기 위하여 데이터-변환모듈을 통하여 변환되어진 다이-레이아웃도면의 각 블랭크의 형상 데이터를 이용하여 3차원 모델링을 수행하고 공구경로를 지정한다.

2-9 포스트-프로세서모듈(post-processor module)

포스트-프로세서모듈은 모델링모듈에서 생성된 데이터를 이용하여 사용할 공구 및 가공조건 등의 정보를 입력시켜, CNC가공 및 방전가공을 수행할 수 있는 NC 가공 데이터를 생성한다. 또한 이 모듈에서는 생성된 NC 가공 데이터를 컴퓨터의 하드디스크나 플로피디스크로 저장해서 DNC로의 연결을 용이하도록 하였다.

3. 시스템의 규칙 및 데이터베이스

본 시스템은 블랭킹 및 피어싱의 공정변수, 가공가능성 검사, 블랭크-레이아웃, 스트립-레이아웃, 및 다이-레이아웃의 설계 및 가공에 대한 전문기술지식을 소성역학이론, 축적되어온 연구결과 및 현장전문가의 경험적 지식에서 추출하여 일반적이고 모순이 없는 사항에 대하여 규칙과 데이터베이스를 구축하였다. 경험적인 설계지침들과 노하우를 체계화하여 정량화시킨 규칙은 의사결정에 기초한 "(IF)conditions) THEN)actions)" 형태의 생성규칙을 사용하였으며, 조건부의 정보에 따라서 결과부의 정보를 계산하며 결과부의 출력 정보는 다음 조건부의 입력 정보가 된다. 또한 정량화된 데이터는 시스템 내의 추가적인 구축을 용이하게 할 수 있다.

4. 시스템의 적용 및 고찰

본 연구에서는 개발된 블랭킹 및 피어싱용 CAD/CAM 시스템에 블랭킹 및 피어싱 공정을 갖는 불규칙형상의 박판제품을 적용시켰다. 그리하여 시스템의 각 모듈들에서

수행되어, 출력된 결과들을 고찰하고자 한다.

4-1. 스트립-레이아웃모듈에 적용

Fig. 3과 같은 불규칙형상의 박판제품을 스트립-레이아웃모듈에 적용시킬 때, 이 모듈에서 수행되어 출력된 결과를 Fig. 4에 나타내었다.

블랭킹 및 피어싱 공정을 갖는 불규칙형상 박판제품의 스트립-레이아웃이 Fig. 4와 같이 자동적으로 창출되어지기 때문에 경험이 없는 자라도 스트립-레이아웃을 쉽고 정확하게 수행할 수 있다.

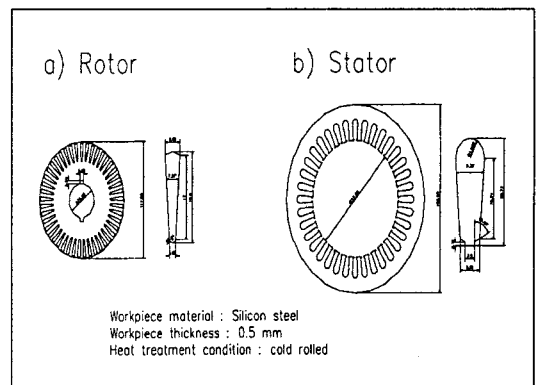


Fig. 3 Drawing of stator and rotor

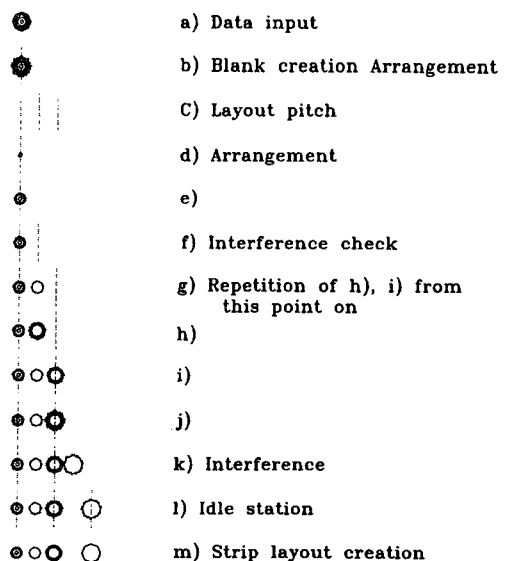


Fig. 4 Automatic strip-layout for stator and rotor part

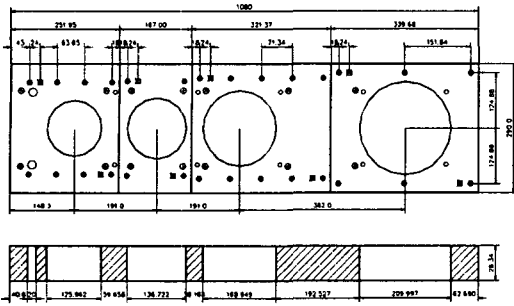


Fig. 5-1 Die block drawing generated in die-layout module

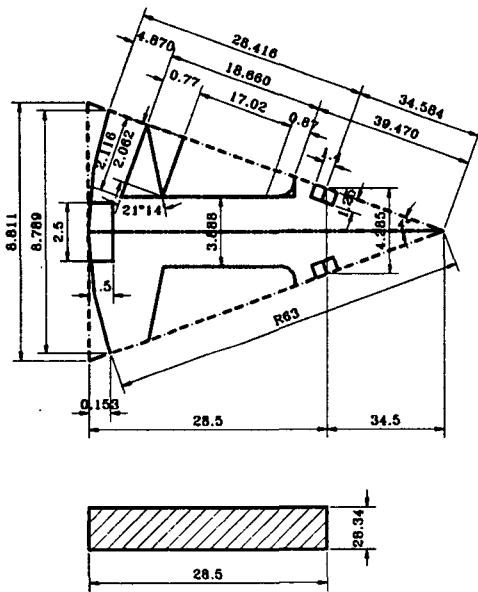


Fig. 5-2 Drawing of rotor slot die generated in die-layout module

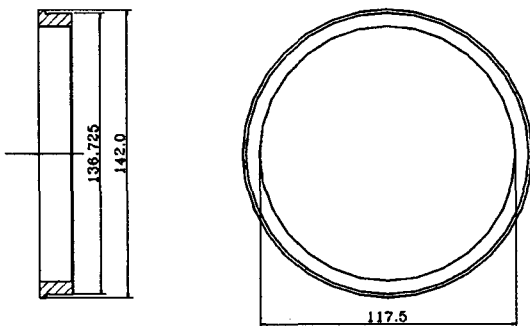


Fig. 5-3 Drawing of rotor blanking die generated in die-layout module

4-2 다이-레이아웃모듈에 적용

Fig. 3과 같은 불규칙형상 박판제품을 다이-레이아웃 모듈에 적용시킬 때, 이 모듈에서 수행되어 출력된 금형 부품들 중에서 개발된 시스템의 CAM부분에 적용시킬 대상의 금형 부품으로 다이 블록, 로터 슬롯 다이, 로터 블랭킹 다이를 선택하여 Fig. 5-1부터 Fig. 5-3에 각각 나타내었다.

이 모듈에서는 스트림-레이아웃모듈로부터 데이터를 받아 데이터베이스로부터 표준부품들을 읽어 들이고, 데이터베이스에 저장되어 있지 않은 비표준부품들에 대해서는 설계를 수행하여 다이-레이아웃도면을 창출시킨다. 또한, 피어싱될 부분의 치수는 펀치의 치수와 일치시키고 블랭킹될 부분의 치수는 다이의 치수와 일치시켰다.

4-3 데이터-변환모듈 및 모델링모듈에 적용

다이-레이아웃모듈에서 창출되어진 다이블럭, 로터 슬롯 다이 및 로터 블랭킹 다이의 블랭크를 가공하기 위하여, 데이터-변환모듈에서는 이들 블랭크의 CAD데이터를 개발된 시스템의 CAM부분으로 전송시켜서 Smart-CAM 소프트웨어 환경에서 인식 가능한 형태의 데이터로 변환시킨다. 그리고 모델링모듈에서는 NC 가공 데이터를 생성하기 위하여 변환된 다이블럭의 블랭크에 대한 데이터를 이용하여 3차원 모델링을 수행하여 공구경로를 지정하는데 이를 Fig. 6-1에 나타내었다. 로터 슬롯 다이 및 스테이터 슬롯 다이의 블랭크에 대해서 모델링을 수행하여 공구경로를 지정하는데 이를 Fig. 6-2와 Fig. 6-3에 각각 나타내었다. 또한 로터 블랭킹 다이의 블랭크에 대해서는 Fig. 6-4에 나타내었다.

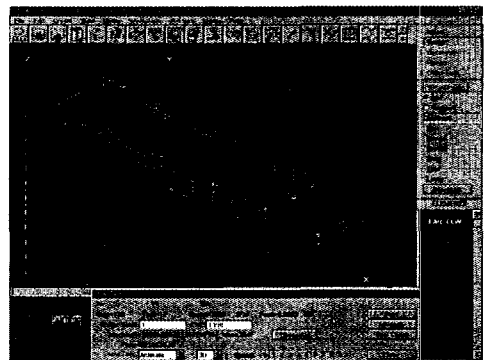


Fig. 6-1 Modelling under CAM system for the die block generated in die-layout module

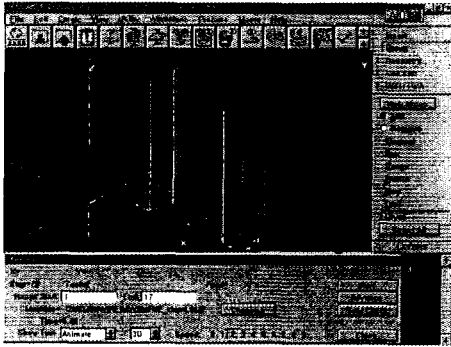


Fig. 6-2 Modelling under CAM system for wire-EDM of rotor slot die generated in die-layout module



물작명작	Rough
가공방법	C-Jewel
가공물적질	SKD-11
공구직경	110
가공물두께	30
가공절수	1사
비명	Blank

Fig. 7 Input data for CNC working of the die block

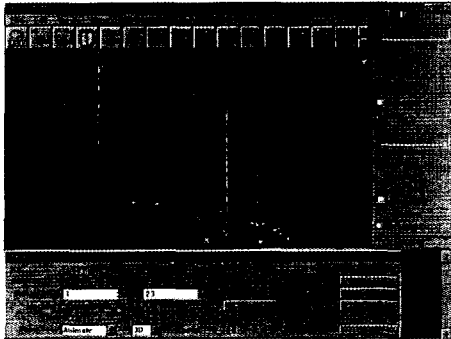


Fig. 6-3 Modelling under CAM system for wire-EDM of stator slot die generated in die-layout module

N1 G00 G00	N41 G00 G00	N71 X233.951 Y11.2515	N122 X508.2942
N2 G01	N42 X753.3219 Y235.8844	N82 G01 Z0.0 R00.1	N123 G00 G04 Z1.55 R028.44
N3 G00 G00 G00 G00 G01	N43 G00 G01 Z0.0 R00.1	N93 G00 G00	N124 G00 G00
N4 G01 G20 X0. Y0.	N44 G00 G00	N104 X170.3907	N125 X578.3303
N5 G01 G20 X0. Y0.	N45 X215.181	N105 G01 Z0.0 R00.1	N126 G00 G04 Z1.55 R028.44
N6 G01	N46 G00 G01 Z0.0 R00.1	N110 G00 G00	N127 G00 G00
N7 G1 X0. Y0.	N47 G00 G00	N117 X165.6584	N128 X538.8794
N8 G00	N48 X180.2	N120 G01 Z0.0 R00.1	N129 G00 G04 Z1.55 R028.44
N9 G1 X0. Y0. M04	N49 G00 G01 Z0.0 R00.1	N121 G00 G00	N130 G00 G00
N10 G00 G00	N50 G00 G00	N122 X0.0	N131 G00 G00
N11 G00 G01 Z1.55 R028.44	N51 Y235.1155	N123 G00 G00	N132 G00 G04 Z1.55 R028.44
N12 X108.6584	N52 G00 G01 Z0.0 R00.1	N124 G00 G00	N133 G00 G00
N13 G00 G01 Z0.0 R00.1	N53 G00 G01 Z0.0 R00.1	N125 Y235.1155	N134 X508.2942
N14 G00 G00	N54 G00 G01 Z0.0 R00.1	N126 G00 G00	N135 G00 G04 Z1.55 R028.44
N15 X170.3907	N55 G00 G01 Z0.0 R00.1	N127 G00 G00	N136 G00 G00
N16 G00 G01 Z0.0 R00.1	N56 G00 G01 Z0.0 R00.1	N128 X0.0	N137 X538.8794
N17 G00 G00	N57 X215.181	N129 G01 Z0.0 R00.1	N138 G00 G04 Z1.55 R028.44
N18 X233.951	N58 X233.951 Y31.7422	N130 G00 G00	N139 X0.0
N19 G00 G01 Z0.0 R00.1	N59 G00 G01 Z0.0 R00.1	N131 G00 G00	N140 X108.6584
N20 G00 G00	N60 G00 G00	N132 G00 G00	N141 G00 G04 Z1.55 R028.44
N21 X235.951 Y251.8771	N61 X538.8794	N133 G00 G00	N142 G00 G00
N22 G00 G01 Z0.0 R00.1	N62 G00 G01 Z0.0 R00.1	N134 G00 G00	N143 X0.0
N23 G00 G00	N63 G00 G00	N135 G00 G00	N144 G00 G04 Z1.55 R028.44
N24 X408.3518	N64 X233.951 Y11.2515	N136 G00 G00	N145 G00 G00
N25 G00 G01 Z0.0 R00.1	N65 G00 G01 Z0.0 R00.1	N137 X170.3907	N146 G00 G00
N26 G00 G00	N66 G00 G00	N138 G00 G04 Z1.55 R028.44	N147 G00 G00
N27 X408.3518 Y235.2579	N67 X538.2542	N139 G00 G00	N148 G00 G00
N28 G00 G01 Z0.0 R00.1	N68 G00 G01 Z0.0 R00.1	N140 X233.951	N149 X578.3303
N29 X508.2942	N69 G00 G00	N141 G00 G04 Z0.0 R00.1	N150 G00 G00
N30 G00 G01 Z0.0 R00.1	N70 G00 G01 Z0.0 R00.1	N142 G00 G00	N151 G00 G04 Z1.55 R028.44
N31 G00 G00	N71 X233.951 Y31.7422	N143 G00 G00	N152 G00 G00
N32 X235.951 Y251.8771	N72 X408.3518	N144 G00 G00	N153 G00 G04 Z0.0 R00.1
N33 G00 G01 Z0.0 R00.1	N73 X408.3518	N145 G00 G00	N154 G00 G04 Z0.0 R00.1
N34 G00 G00	N74 G00 G01 Z0.0 R00.1	N146 X408.3518	N155 G00 G00
N35 X538.8794	N75 G00 G00	N147 G00 G04 Z1.55 R028.44	N156 G00 G00
N36 G00 G01 Z0.0 R00.1	N76 G00 G01 Z0.0 R00.1	N148 G00 G00	N157 G00 G04 Z0.0 R00.1
N37 G00 G00	N77 G00 G00	N149 X538.8794	N158 G00 G00
N38 X538.8794	N78 G00 G01 Z0.0 R00.1	N150 G00 G04 Z1.55 R028.44	N159 G00 G00
N39 G00 G01 Z0.0 R00.1	N79 G00 G00	N151 G00 G00	N160 G00 G00
N40 X233.951	N80 G00 G00	N152 G00 G04 Z1.55 R028.44	N161 X0.0
N41 G00 G01 Z0.0 R00.1	N81 X233.951 Y11.2515	N153 G00 G00	N162 G00 G04 Z0.0 R00.1

Fig. 8 NC data generated in post-processor module for the die block

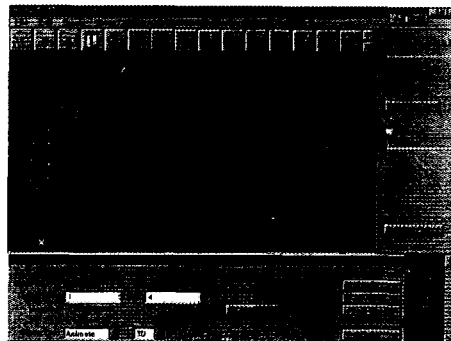


Fig. 6-4 Modelling under CAM system for rotor blanking die generated in die-layout module

4-4 포스트-프로세스모듈에 적용

포스트-프로세스모듈에서는 모델링모듈에서 생성된 다이블럭의 블랭크에 대하여 CNC가공에 필요한 공구 및

가공조건과 금형 재료에 관한 데이터를 입력시키고, 입력된 조건으로 CNC가공을 할 수 있는 NC 가공 데이터를 자동적으로 생성한다. 다이블럭의 CNC가공을 위한 입력사항을 Fig. 7에 나타내었고, 포스트-프로세스모듈에서 수행되어 생성된 NC 가공 데이터를 Fig. 8에 나타내었다.

모델링모듈에서 생성된 로터 슬롯 다이의 블랭크에 대하여 방전가공에 필요한 공구 및 가공조건과 금형 재료에 관한 입력사항을 Fig. 9에 나타내었으며, 이 모듈에서는 입력된 조건으로 방전가공을 할 수 있는 NC 가공 데이터를 자동적으로 생성하는데, 방전가공시 생성된 NC

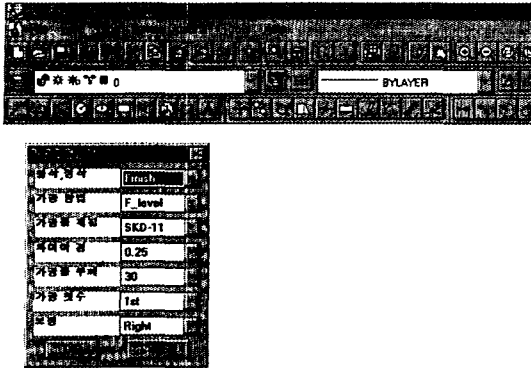


Fig. 9 Input data for wire-EDM of rotor slot die

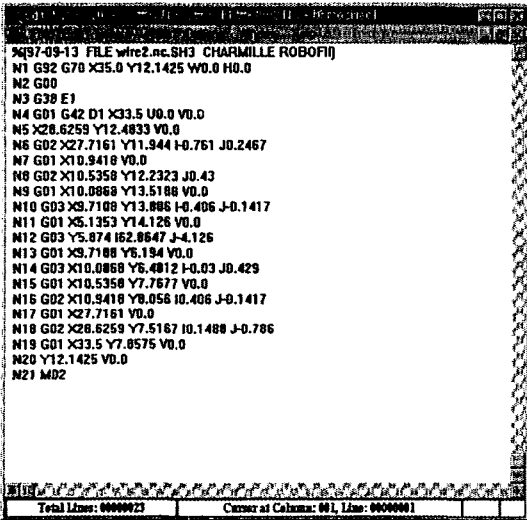


Fig. 10 NC data generated in post-processor module for rough wire-EDM of rotor slot die

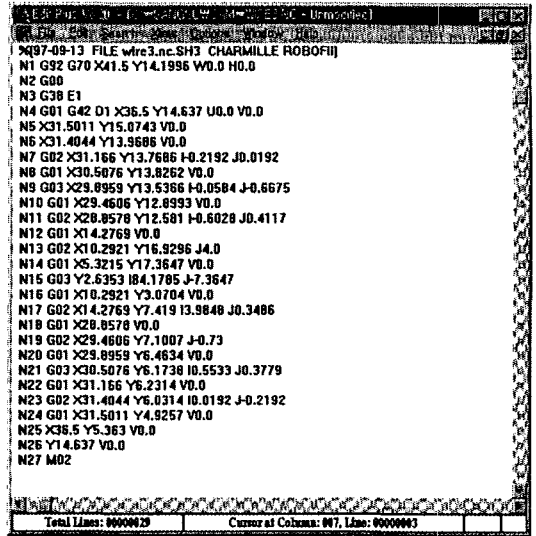


Fig. 11 NC data generated in post-processor module for wire-EDM of stator slot die

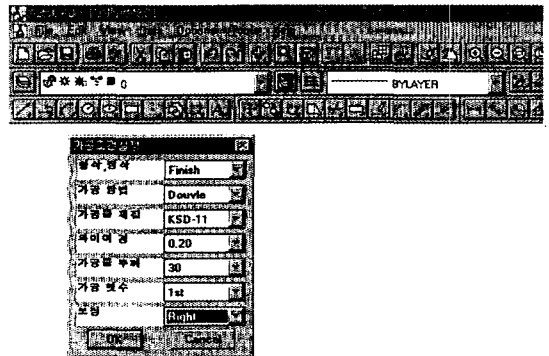


Fig. 12 Input data for finish wire-EDM of rotor blanking die

가공 데이터를 Fig. 10에 나타내었고, 스테이터 슬롯 다이의 방전가공시 생성된 NC 가공 데이터를 Fig. 11에 나타내었다.

또한 모델링모듈에서 생성된 로터 블랭킹 다이의 블랭크에 대하여 방전가공에 필요한 공구 및 가공조건과 금형 재료에 관한 입력사항을 Fig. 12에 나타내었으며, 입력된 조건으로 방전가공을 할 수 있는 NC 가공 데이터를 Fig. 13에 나타내었다.

와이어 방전가공의 가공조건에 영향을 미치는 변수로는 금형 재료의 두께와 가공할 와이어의 선경, 와이어의 재질, 가공횟수 등이 있다. 개발된 블랭킹 및 피어싱용

CAD/CAM 시스템은 입력된 가공조건에 대하여 공작기계의 가공특성을 고려한 많은 변수들을 선택하여 가공 데이터에 삽입되도록 시스템을 구축하였다.

따라서 본 연구에서 개발한 블랭킹 및 피어싱용 CAD/CAM시스템을 사용하면 시스템의 CAD부분에서는 불규칙형상 박판제품에 대한 스트립-레이아웃 및 다이-레이아웃을 자동으로 수행할 수 있고, 시스템의 CAM 부분에서는 CAD부분의 다이-레이아웃모듈을 수행시킨 결과 창출된 펀치나 다이의 블랭크 형상을 가공하기 위하여 NC 가공 데이터를 쉽고 정확하게 생성할 수 있다.

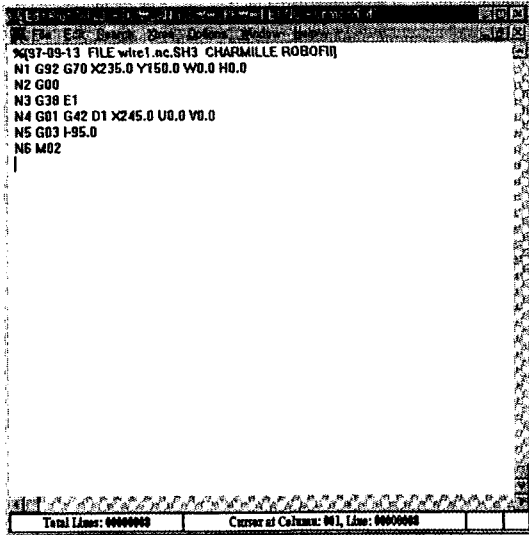


Fig. 13 NC data generated in post-processor module for finish wire-EDM of rotor blanking die

5. 결론

본 연구에서는 블랭킹 및 피어싱을 갖는 불규칙형상 박판제품을 생산하기 위하여 금형 부품들의 공정 및 금형 설계와 금형부품의 가공을 자동화할 수 있는 블랭킹 및 피어싱용 CAD/CAM 시스템을 개발했다. 이로 인하여 시스템의 CAD부분에서는 기존의 수작업에 의한 불규칙형상 박판제품의 스트립-레이아웃 및 다이-레이아웃을 자동으로 수행할 수 있고, 시스템의 CAM부분에서는 다이-레이아웃에 따른 금형 부품들의 가공을 위하여 NC 가공 데이터를 자동으로 생성할 수 있으므로, 설계시간의 단축과 가공의 정밀도 향상을 기대할 수 있다. 또한 공정 및 금형 설계와 금형 부품의 가공에 있어서 초보자의 경우라도 숙련된 기술자 수준의 결과를 쉽게 얻을 수 있다. 그러나 개발된 시스템이 현장에서 더욱 강력한 도구로써 사용되어지기 위하여 몇 가지 연구가 계속되어야 할 것으로 생각한다. 먼저 설계시 현장에서 수행되고 있는 방법 및 경험을 보다 많이 정량화, 정식화시켜 시스템에 반영하고, 또한 현장의 기술을 데이터베이스로 구축하여 시스템을 현장 적용성이 높도록 개선해야 할 것이다. 또한 여러 가지 공작기계에서의 가공을 고려하고, 각각의 공작기계에 대한 특성을 연구하여, 가공 특성을 최대한으로 반영한 가공 데이터가 생성되도록 가공 시스템의 보안을 계속하여야 할 것이다.

참고 문헌

1. G. Schaffer, "Computer design of progressive dies," Am. Mach, Vol. 22, pp. 73-75, 1971.
2. B. Fogg and Jaimeson, "The influencing factors in optimizing press tool die layouts and a solution using computer aids," CIRP Annals, Vol. 24, pp. 429-434, 1975.
3. Y. Shibata and Y. Kunimoto, "Sheet metal CAD/CAM system," Bull. Jpn. Soc. Prec. eng., Vol. 15, pp. 219-224, 1981.
4. S. Nakahara, T. Kojima, S. Tamura, A. Funimo, S. Choichiro and T. Mukumuru, "Computer progressive die design," Proceedings of 19th MTDR conference, pp. 171-176, 1978.
5. 최 재찬, 김 병민, 김 철, 이 승민, "스테이터 및 로터의 블랭킹에 관한 공정설계 및 금형설계 시스템," 한국정밀공학회지, 제13권, 제8호, pp. 40-51, 1996.
6. 최 재찬, 김 병민, 김 철, 김 재훈, "스테이터와 로터 및 불규칙한 박판제품의 블랭킹에 관한 공정설계 시스템," 한국정밀공학회지, 제13권, 제9호, pp. 46-53, 1996.
7. 고 대철, 김 철, 김 병민, 최 재찬, "요소제거기법에 의한 판재 전단가공의 유한요소 시뮬레이션," 한국정밀공학회지, 제13권, 제11호, pp. 114-123, 1996.
8. 최 재찬, 김 병민, 조 해용, 김 철, "스테이터 및 로터의 블랭킹 및 피어싱에 관한 자동화된 금형설계 시스템," 한국정밀공학회지, 제14권, 제5호, pp. 22-33, 1997.
9. 최 재찬, 김 병민, 김 철, 김 재훈, 김 호관, "불규칙한 형상의 박판제품에 관한 블랭킹 및 피어싱용 공정설계 시스템(II)," 한국정밀공학회지, 제14권, 제7호, pp. 39-48, 1997.
10. 최 재찬, 김 병민, 김 철, 김 호관, "불규칙형상 박판제품의 블랭킹용 네스팅 시스템," 한국정밀공학회지, 제14권, 제11호, pp. 171-179, 1997.
11. 최 재찬, 김 병민, 김 철, 윤 지훈, "불규칙형상의 박판제품에 관한 블랭킹 및 피어싱용 통합적 CAD

- 시스템,” 한국정밀공학회지, 제15권, 제2호, pp. 124-133, 1998.
12. Y.K.D.V. Prasad and S. Somasundaram, “CADDs : An automated die design system for sheet-metal blanking,” Computing & control engineering journal, pp. 185-191, 1992.
13. K. Shirai and H. Murakami, “A compact and practical CAD/CAM system for progressive dies,” Bull. Jpn. Soc. of Prec. Eng., Vol. 23, No. 1, pp. 25-30, 1989.
14. F. Strasser, “The secret of successful press tool design,” Tooling, February, 1976.
15. D. F. Eary, E. A. Reed, “Technique of pressworking sheet metal,” Prentice-hall, Inc., 1974.
16. F. W. Wilson, P. H. Harvey, “die design handbook,” McGraw-Hill company, 1963.
17. K. Lange, “Handbook of metal forming,” McGraw-Hill book company, pp. 24.1-26.1, 1970.