



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0033009
(43) 공개일자 2017년03월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05B 19/4097 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G05B 19/4097 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0130783

(22) 출원일자 2015년09월16일

심사청구일자 2015년09월16일

(71) 출원인

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

김수진

경상남도 진주시 가좌안골길21번길 5, 102동 205호 (가좌동, 가좌제일풍경채)

서상원

경상남도 진주시 개양로 9-8, 에코빌 302호 (가좌동)

(74) 대리인

정홍식, 김태현

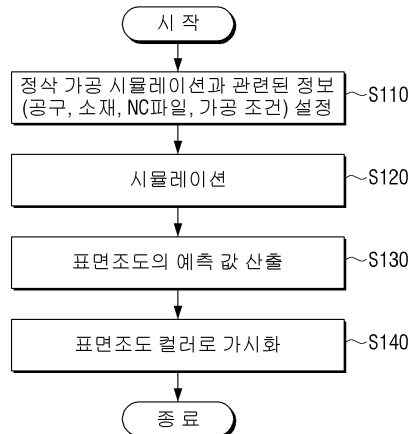
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 정삭 가공 시뮬레이션 소재의 표면조도 가시화 방법 및 이에 대한 기록매체

(57) 요약

정삭 가공 시뮬레이션 소재의 표면조도를 컬러로 가시화하는 방법이 제공된다. 본 발명의 정삭 가공 시뮬레이션 소재의 표면조도를 가시화하는 방법에 있어서, 상기 표면조도 시뮬레이션과 관련된 정보를 설정하는 단계, 상기 설정된 정보를 바탕으로 표면조도의 예측 값을 산출하는 단계, 상기 산출된 표면조도의 예측 값에 따라 가공경로의 표면조도 또는 가공소재의 표면조도를 가시화하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 표면조도 가시화 방법이다.

대 표 도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

정삭 가공 시뮬레이션 소재의 표면조도를 가시화하는 방법에 있어서,

상기 표면조도 시뮬레이션과 관련된 정보를 설정하는 단계;

상기 설정된 정보를 바탕으로 표면조도의 예측 값을 산출하는 단계; 및

상기 산출된 표면조도의 예측 값에 따라 가공경로의 표면조도 또는 가공소재의 표면조도를 가시화하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 표면조도 가시화 방법.

청구항 2

상기 제1항에 있어서,

상기 가시화하는 단계는,

상기 표면조도를 컬러(color)로 가시화하는 것을 특징으로 하는 표면조도 가시화 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 가시화하는 단계는,

상기 표면조도가 컬러로 가시화된 후, 적어도 하나의 영역을 선택 입력 받는 단계; 및

상기 선택 입력된 부분을 확대하여 상기 확대된 부분의 표면조도를 컬러(color)로 가시화하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 표면조도 가시화 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 가시화하는 단계는,

상기 산출된 표면조도의 값이 동일 범위 내일 경우, 동일한 컬러(color)로 가시화하는 것을 특징으로 하는 표면조도 가시화 방법.

청구항 5

상기 제1항에 있어서,

상기 정삭 가공 시뮬레이션과 관련된 정보는,

공구, 소재 및 NC파일, 가공조건 중 적어도 하나의 정보인 것을 특징으로 하는 표면조도 가시화 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어 따른 방법을 수행하기 위한 컴퓨터로 실행시킬 수 있는 프로그램이 저장된 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 정삭 가공 시뮬레이션 소재의 표면조도 가시화 방법 및 이에 대한 기록매체에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 동일한 범위 내의 표면조도를 동일한 컬러(color)로 가시화하여 시뮬레이션하는 방법 및 이에 대한 기

[0001]

록매체에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적인 수치제어(NC: numerical control)(이하, 간단히 'NC'라 함)란, 장치의 작동을 수치정보에 의해 제어하는 것을 말하는 것으로서, 수치정보를 서보기구(servo mechanism)에 대한 지령 펄스열로 변환하여 소재를 가공하는 장치를 NC 공작기계라 한다. 현재 이용되고 있는 일반적인 NC 공작기계는 마이크로프로세서를 사용하고 있다.
- [0003] 하나의 소재가 NC공작기계에 의해 가공되어 제품으로 되기 위해서는, NC 데이터 생성 공정 및 NC 데이터를 이용한 NC 가공 공정이 이루어져야 한다.
- [0004] NC 데이터 생성 공정은 NC 데이터를 생성하는 공정으로서, 일반적으로 컴퓨터 원용 생산(CAM: Computer Aided Manufacturing) (이하, 간단히 'CAM'이라 함) 공정을 통해 이루어진다.
- [0005] NC 가공 공정은 상기한 바와 같이, NC 공작기계는 NC 데이터를 이용하여 실질적으로 소재를 가공하는 공정으로서, NC 데이터가 탑재된 NC 공작기계는 마이크로프로세서에 의해 공구들의 구동을 제어하는 공정을 말한다.
- [0006] 최근에는 컴퓨터와 같은 단말기 상에서, NC 데이터를 이용하여 NC 가공 모의 실험(Simulation)(이하, 간단히 'NC 가공 시뮬레이션'이라 함)을 수행할 수 있는 프로그램이 개발되고 있다.
- [0007] 종래의 NC 가공 시뮬레이션은 소재에 대한 형상정보와 공구에 대한 정보가 입력되면, 소재에서 NC 데이터의 공구경로에 따라 이동하는 공구가 지나는 부피를 계산하는 시뮬레이션을 수행하게 된다. 그 후, 각 공구경로에서 공구와 소재가 접하게 되는 위치 정보 등을 출력하게 되며, 사용자는 부피 정보 및 위치 정보 등을 이용하여 소재를 고려한 각 공구경로에서의 공구의 이동속도가 추가된 최종 NC데이터를 CAM을 통해 출력하게 된다.
- [0008] 그러나, 상기한 바와 같은 종래의 NC 가공 시뮬레이션은 실제 NC 기계를 사용하는 사람이 가공을 원하는 부분 형상을 시뮬레이션할 뿐 가공을 원하는 부분의 표면조도를 한눈에 확인할 수 없다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명의 목적은 정삭 가공 시뮬레이션 소재의 표면조도 및 가공경로의 표면조도를 컬러(color)로 가시화하여 시뮬레이션하기 위한 방법 및 이에 대한 기록매체를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 정삭 가공 시뮬레이션 소재의 표면조도를 가시화하는 방법에 있어서, 상기 표면조도 시뮬레이션과 관련된 정보를 설정하는 단계; 상기 설정된 정보를 바탕으로 표면조도의 예측 값을 산출하는 단계; 및 상기 산출된 표면조도의 예측 값에 따라 가공경로의 표면조도 또는 가공소재의 표면조도를 가시화하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0011] 그리고, 상기 가시화하는 단계는, 상기 표면조도를 컬러(color)로 가시화하는 것을 특징으로 하는 표면조도 가시화 방법.
- [0012] 또한, 상기 가시화하는 단계는, 상기 표면조도가 컬러로 가시화된 후, 적어도 하나의 영역을 선택 입력 받는 단계; 및 상기 선택 입력된 부분을 확대하여 상기 확대된 부분의 표면조도를 컬러(color)로 가시화 하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0013] 그리고, 상기 가시화하는 단계는, 상기 산출된 표면조도의 값이 동일 범위 내일 경우, 동일한 컬러(color)로 가시화하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 정삭 가공 시뮬레이션과 관련된 정보는, 공구, 소재, NC파일, 가공조건 중 적어도 하나의 정보인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0015] 그리고, 상술한 방법을 수행하기 위한 컴퓨터로 실행시킬 수 있는 프로그램이 저장된 기록매체를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 상술한 바와 같은 본 발명의 다양한 실시예에 의해, 정삭 가공 시뮬레이션 소재의 표면조도 및 가공경로의 표면

조도를 컬러(color)로 가시화함으로써, 사용자는 표면조도의 예측 정확성을 높이고 제품의 전체적인 표면조도를 쉽게 파악할 수 있다.

도면의 간단한 설명

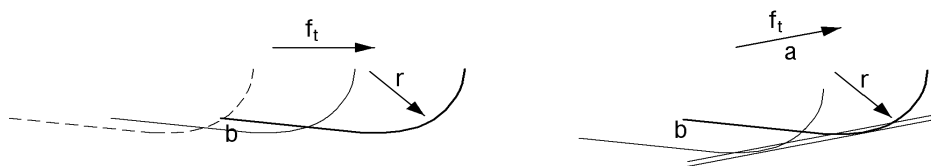
- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 표면조도를 컬러로 가시화할 수 있는 정삭 가공 시뮬레이션 방법을 설명하기 위한 흐름도,
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 표면조도가 컬러로 가시화된 제품을 나타내는 도면,
- 도 3는 본 발명의 일 실시예에 따른, 정삭 가공 시뮬레이션 소프트웨어를 테스트 플랫폼으로 활용한 예를 설명하기 위한 도면,
- 도 4a는 본 발명의 일 실시예에 따른, 공구의 가공경로에 따른 표면조도를 컬러로 가시화한 도면,
- 도 4b는 본 발명의 일 실시예에 따른, 가공소재의 표면조도를 컬러로 가시화한 도면,
- 도 5은 본 발명의 일 실시예에 따른, 표면조도가 컬러로 가시화된 후 선택 입력된 영역의 표면조도를 확대하여 컬러로 가시화한 예를 설명하기 위한 도면,
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 표면조도를 컬러로 가시화할 수 있는 정삭 가공 시뮬레이션 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 이 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 이 발명을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 이 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조로 하여 상세히 설명하기로 한다. 이 발명의 목적, 작용, 효과를 포함하여 기타 다른 목적들, 특징점들, 그리고 동작상의 이점들이 바람직한 실시예의 설명에 의해 보다 명확해질 것이다.
- [0019] 참고로, 여기에서 개시되는 실시예는 여러가지 실시 가능한 예중에서 당업자의 이해를 돕기 위하여 가장 바람직한 실시예를 선정하여 제시한 것일 뿐, 이 발명의 기술적 사상이 반드시 제시된 실시예에만 의해서 한정되거나 제한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 다양한 변화와 부가 및 변경이 가능한 물론, 균등한 타의 실시예가 가능함을 밝혀준다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 표면조도를 컬러로 가시화 방법을 나타낸 도면이다. 본 발명에 따른 상기 시뮬레이션 방법의 기본 단계들은 도 1에 보여진 흐름도에 예시되어 있다.
- [0021] 우선, 표면조도 시뮬레이션과 관련된 정보를 설정할 수 있다(S110). 본 발명의 일 실시예로, 표면조도의 시뮬레이션을 시행하기에 앞서 공구, 소재 및 NC파일, 가공 조건 중 적어도 하나의 정보를 설정할 수 있다. 이때, 사용자는 NC 프로그램을 통해 직접 가공물의 형상 및 가공 조건을 공작기계로 입력하여 NC 코드를 생성할 수 있다. 또한, CAD/CAM을 통해 작성한 도면을 가지고 NC 프로그램을 통해 NC 코드를 생성한 후 공작기계로 옮기는 방법을 사용할 수도 있다.
- [0022] 구체적으로, 표면조도 시뮬레이션과 관련된 정보(예를 들어, 공구, 소재 및 NC파일, 가공 조건)를 설정하는 단계(S110)에 있어서, 제작하고자 하는 공작물을 설계한다. 이때 상기 설계는 CAD/CAM을 이용하는 것이 바람직하다. 그리고 CAD/CAM을 이용하여 설계된 공작물을 모델링한 후, NC코드를 생성한다. 상기 NC코드는 설계된 공작물을 CNC 공작기계에서 제작하기 위해 기존에 사용하던 값이다.
- [0023] 다음으로는 상기 NC코드를 사용하여 절삭 시뮬레이션을 진행한다(S120). 여기서 상기 절삭 시뮬레이션은 기존에 제공되는 많은 프로그램을 사용하여 컴퓨터로 진행할 수 있다. 이와 같은 절삭 시뮬레이션을 통해 공작물의 각각의 블록에서 공구가 공작물을 가공하는 것을 시뮬레이션하여 유효 직경을 얻기 위해 필요한 데이터를 획득하고, 유효 직경을 계산한다.
- [0024] 상기와 같이 절삭 시뮬레이션을 통해 얻어진 유효 직경과 각각의 블록에 해당되는 기존의 NC코드값을 사용하여 공구의 절삭속도(V)를 계산한다. 여기서 얻어진 절삭속도(V)가 기준절삭속도, 즉 공구의 마모가 가장 작은 범위의 속도와 비교하여 그 오차율을 계산한다. 여기서 얻어진 절삭속도(v)가 기준 절삭속도, 즉 공구의 마모가 가장 작은 범위의 속도와 비교하여 그 오차율(e)을 계산한다. 상기 오차율(e)은 상기 절삭속도(v)가 기준 절삭속도를 넘어서는 비율을 계산하여 얻게 된다. 여기서 상기 절삭속도의 오차율(e)은 가공되는 공작물의 표면 정밀

도에 따라 설정될 수 있다.

- [0025] 그리고, 상기 계산된 오차율(e)이 정해진 오차율의 값(P)을 벗어나지 않으면, 인접 블럭으로 이동하여, 그 블럭에서의 유효 직경(De)을 계산하는 과정을 진행한다. 즉, 다시 상술한 전 단계로 가서 인접한 블럭에 대해 절삭 시뮬레이션, 유효직경구하기, 절삭속도구하기, 및 절삭속도의 오차율(e)을 구하는 과정을 반복하여 절삭 시뮬레이션을 진행하게 된다(S120).
- [0026] 상술한 바와 같이 절삭 시뮬레이션을 진행한 후, 표면조도 예측 값을 산출할 수 있다(S130). 그 후, 산출된 표면조도의 예측 값에 따라 가공경로의 표면조도 또는 가공소재의 표면조도를 컬러로 가시화할 수 있다(S140).
- [0027] 구체적으로, 도 2에 도시된 바와 같이 정삭 가공 시뮬레이션의 대상이 되는 제품(100)의 표면조도를 컬러로 가시화할 수 있다. 본 발명의 일 실시예로, 제품(100)의 청록색 계열의 부분(210a 내지 210c)의 표면조도는 약 2.5~3 μ m 일 수 있으며, 제품(100)의 연두색 계열의 부분(220)의 표면조도는 약 3.5~4 μ m 일 수 있다. 또한, 제품(100)의 녹색 계열의 부분(130)의 표면조도는 약 4.5 μ m 일 수 있다.
- [0028] 즉, 정삭 가공을 원하는 제품의 표면조도를 컬러로 가시화하여 시뮬레이션함으로써 사용자는 한눈에 표면조도를 파악할 수 있다. 이하, 도 3 내지 도 5를 참조하여 표면조도를 컬러로 가시화하여 시뮬레이션하는 방법에 대하여 자세히 설명한다.
- [0029] 도 3는 본 발명의 일 실시예에 따른, 정삭 가공 시뮬레이션 소프트웨어를 테스트 플랫폼으로 활용한 예를 설명하기 위한 도면이고, 도 4a는 본 발명의 일 실시예에 따른, 공구의 가공경로에 따른 표면조도를 컬러로 가시화한 도면이며, 도 4b는 본 발명의 일 실시예에 따른, 가공소재의 표면조도를 컬러로 가시화한 도면이고, 도 5은 본 발명의 일 실시예에 따른, 표면조도가 컬러로 가시화된 후 선택 입력된 영역의 표면조도를 확대하여 컬러로 가시화한 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예로, 상술한 바와 같이 정삭 가공 시뮬레이션과 관련된 정보인 공구, 소재, NC파일, 가공 조건 등을 입력한 후 공구가 공작물을 가공하는 것을 시뮬레이션을 진행하게 된다. 도 3에 도시된 바와 같이 정삭 가공 시뮬레이션 소프트웨어에 입력한 정보(예를 들어, 공구, 소재, NC파일, 가공 조건 등)를 바탕으로 테스트 플랫폼(300)을 나타낼 수 있다. 테스트 플랫폼(300)에는 표면조도의 단위(310b), 공구의 이동 경로(310a) 및 표면조도를 제품에 컬러로 가시화(320)할 수 있다.
- [0031] 그 후, 설정된 정보 등을 이용하여 표면조도 값을 산출할 수 있다. 본 발명의 일 실시예로, 라운드엔드밀의 기하학적 모델 <수학식1>을 이용하여 표면조도 값을 산출할 수 있다.



[0032]

[0033] 수학식 1

$$\begin{aligned} \text{바닥 Bottom: } R_{\max} &= [.5b \{-(2r)^5 + (4f_t / b - 6r)^5\}]^2 + rb^2/2, \text{ if } f_t > 2rb \\ f_t &= Rm / b + (2rRm) \wedge .5 + 2rb \\ 1/bRM^2 + (2r) \wedge .5 RM + 2rb - f_t &= 0 \\ RM &= .5b\{-(2r) \wedge .5 + (2r + 4f_t/b - 8r) \wedge .5\} \\ R_{\max} &= (f_t b) \text{ if } r = 0 \\ \text{경사 Slope : } R_{\max} &= f_t^2 / (8r), \text{ if } f_t \leq 2rb \end{aligned}$$

[0034]

- [0035] 상술한 <수학식 1>을 이용하여 표면조도 값을 산출한 후, 도 4a에 도시된 바와 같이 산출된 표면조도의 예측 값에 따라 가공경로의 표면조도를 컬러(color)로 가시화할 수 있다. 예를 들어, 분홍색 계열의 가공경로(420)는

약 3.0 μm 의 표면조도를 나타내며, 노란색 계열의 가공경로(430)는 약 1.0 μm 의 표면조도를 나타낸다.

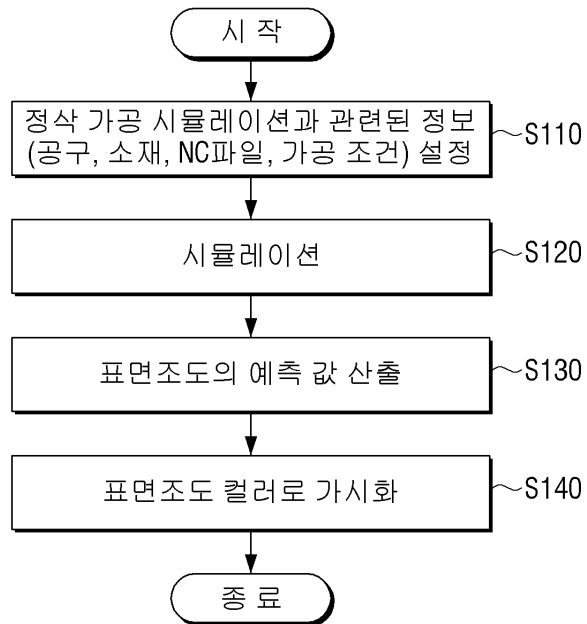
- [0036] 또 다른 실시예로, 표면조도 값을 산출한 후, 도 4b에 도시된 바와 같이 산출된 표면조도의 예측 값에 따라 가상가공 소재에 표면조도를 컬러로 가시화할 수 있다. 예를 들어, 분홍색 계열의 가공소재(440)는 약 3.0 μm 의 표면조도를 나타내며, 노란색 계열의 가공소재(450)는 약 1.0 μm 의 표면조도를 나타낸다.
- [0037] 본 발명의 일 실시예로, 산출된 표면조도의 값이 동일 범위 내일 경우, 동일한 컬러(color)로 가시화할 수 있다. 상술한 실시예와 같이, 표면조도의 범위(410a)에 있어서, 단위 별로 컬러로 세분화하여 가시화할 수 있다.
- [0038] 상술한 실시예에 한정됨 없이 표면조도의 범위 및 표면조도 범위에 따른 컬러 표시 등을 사용자에게 의해 설정할 수 있다.
- [0039] 본 발명의 일 실시예로, 표면조도가 컬러로 가시화된 후, 적어도 하나의 영역을 선택 입력받을 경우, 선택 입력된 부분을 확대하여 확대된 부분의 표면조도를 컬러(color)로 가시화할 수도 있다.
- [0040] 도 6a에 도시된 바와 같이, 우선 사용자는 정삭 가공 시물레이션과 관련된 정보를 미리 설정할 수 있다(S610). 본 발명의 일 실시예로, 표면조도 시물레이션과 관련된 정보는 공구, 소재 및 NC파일, 가공조건 중 적어도 하나의 정보일 수 있다.
- [0041] 그리고, 상기 NC코드를 사용하여 절삭 시물레이션을 진행한다(S620).
- [0042] 그 후, 절삭 시물레이션을 진행한 후, 표면조도 예측 값을 산출할 수 있다(S630). 본 발명의 일 실시예로, 라운드엔드밀의 기하학적 모델 <수학식1>을 이용하여 표면조도 값을 산출할 수 있다.
- [0043] 그 후, 산출된 표면조도의 예측 값에 따라 가공경로의 표면조도 또는 가공소재의 표면조도를 컬러로 가시화할 수 있다(S640).
- [0044] 본 발명의 일 실시예로, 표면조도 값을 산출한 후, 도 4b에 도시된 바와 같이 산출된 표면조도의 예측 값에 따라 가상가공 소재에 표면조도를 컬러로 가시화할 수 있다. 예를 들어, 분홍색 계열의 가공소재(440)는 약 3.0 μm 의 표면조도를 나타내며, 노란색 계열의 가공소재(450)는 약 1.0 μm 의 표면조도를 나타낸다.
- [0045] 그리고, 표면조도가 컬러로 가시화된 후, 사용자에게 의해 적어도 하나의 영역을 선택 입력받을 수 있다(S650). 적어도 하나의 영역을 선택입력 받을 경우, 선택 입력된 부분을 확대하여 확대된 부분의 표면조도를 컬러(color)로 가시화할 수 있다(S660). 도 5에 도시된 바와 같이 사용자가 일 영역(510)을 선택할 경우, 선택된 일 영역을 확대한 후 확대된 영역의 표면조도를 컬러로 가시화(520)할 수 있다.
- [0046] 이상과 같은 다양한 실시 예에 따른 디스플레이 장치의 제어 방법을 수행하기 위한 프로그램 코드는 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)에 저장될 수 있다. 비일시적 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상술한 다양한 어플리케이션 또는 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM 등과 같은 비일시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.
- [0047] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

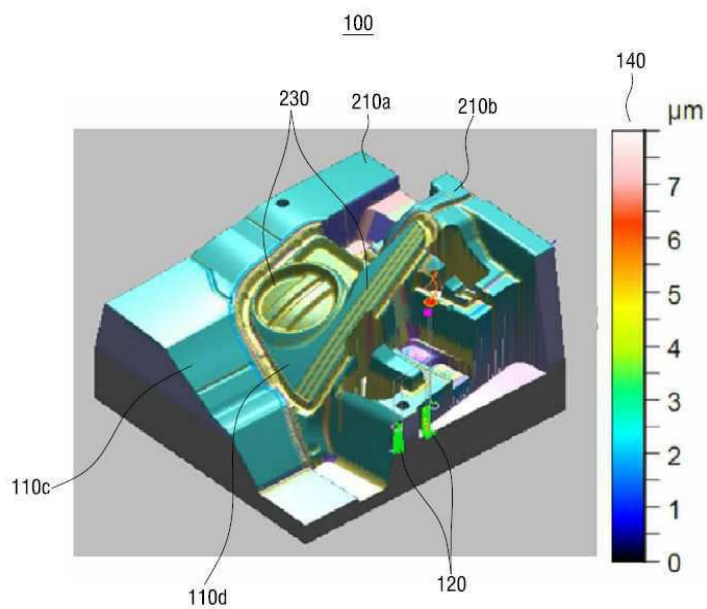
- [0048] 100: 정삭 가공 시물레이션 장치
110: 정삭 가공 시물레이션과 관련된 정보 설정
120: 시물레이션
130: 표면조도의 예측 값 산출
140: 표면조도 컬러로 가시화

도면

도면1



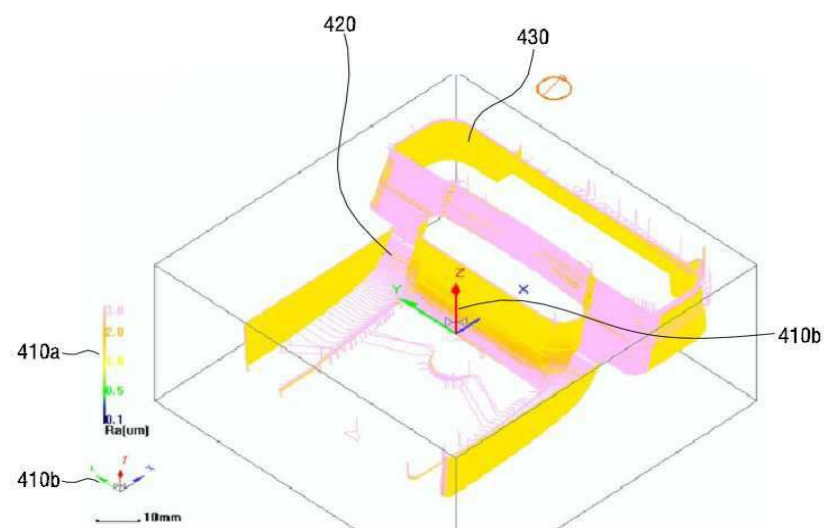
도면2



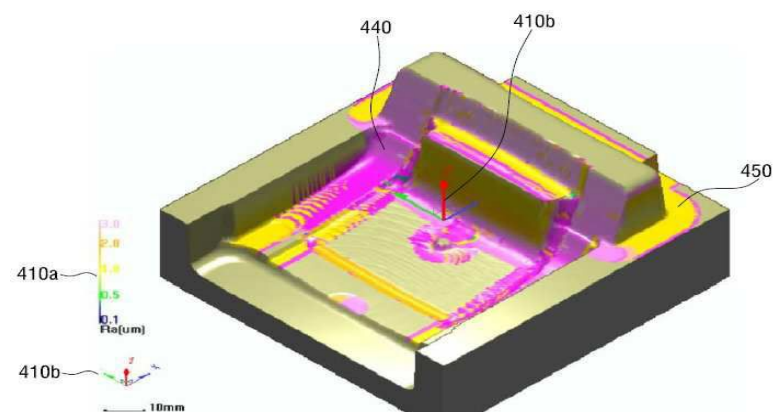
도면3



도면4a



도면4b



도면5



도면6

