



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0088098
(43) 공개일자 2025년06월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23H 7/20 (2006.01) B23H 3/02 (2006.01)
B23H 7/26 (2006.01) B23Q 15/08 (2006.01)
G05B 19/4093 (2006.01) G06N 3/08 (2023.01)
(52) CPC특허분류
B23H 7/20 (2013.01)
B23H 3/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0177781
(22) 출원일자 2023년12월08일
심사청구일자 2023년12월08일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 조선대길 126(서석동, 산학협력단)
(72) 발명자
박정우
광주광역시 남구 제석로80번길 5
김옥수
광주광역시 서구 쌍촌로3번길 18-16
곽성웅
광주광역시 북구 우치로347번길 7, 508호
(74) 대리인
특허법인지원

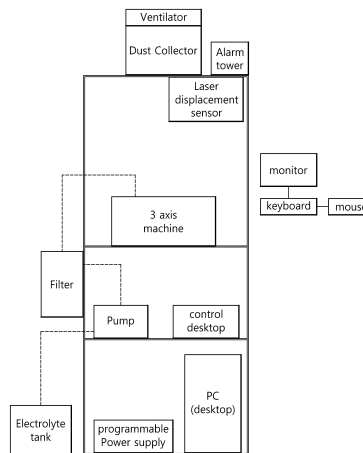
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **지능형 전기화학 가공 방법**

(57) 요약

본 발명은 지능형 전기화학 가공 방법에 관한 것이다. 본 방법은 가공할 NC코드를 입력받는 단계, 가공장치의 가공조건을 설정하는 단계, 가공장치에 설정된 가공조건에 따라 펌프의 유량을 조절하는 전해액 펌프 가동단계, 전극 갭 설정 단계 및 설정된 가공조건에 기반하여, 가공장치가 가공할 대상을 가공하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B23H 7/26 (2013.01)

B23Q 15/08 (2013.01)

G05B 19/40937 (2013.01)

G06N 3/08 (2023.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711187117
과제번호	2021R1F1A1057433
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	나노기계가공을 활용한 산화층 분석 기반의 전기화학-자기입자 하이브리드 폴리싱
공정의 가공물리학적 연구	
기 여 율	1/2
과제수행기관명	조선대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345356302
과제번호	2021R1A6A3A01086556
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축
연구과제명	전기화학 정밀가공을 위한 스마트 자동제어 시스템 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	조선대학교
연구기간	2022.09.01 ~ 2023.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

지능형 전기화학 가공 방법에 있어서,
가공할 NC코드를 입력받는 단계;
가공장치의 가공조건을 설정하는 단계;
상기 가공장치에 설정된 가공조건에 따라 펌프의 유량을 조절하는 전해액 펌프 가동단계;
전극 갭 설정 단계; 및
상기 설정된 가공조건에 기반하여, 상기 가공장치가 가공할 대상을 가공하는 단계를 포함하는,
지능형 전기화학 가공 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 가공조건을 설정하는 단계는,
가공을 할 수 있는 간격 범위인 최대 전압, 최소 전압을 포함하는 안정가공 구간을 설정하고, 출력전압이 기설정된 임계치 전압 이하인 경우 가공을 강제로 일시정지하는 강제정지전압을 설정을 포함하는 가공조건을 설정하는 단계;
상기 설정된 안정가공 구간, 강제정지전압 상태를 확인하는 단계; 및
상기 설정한 안정가공 구간 내에서 기준 전압을 설정하는 단계를 포함하는,
지능형 전기화학 가공 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 가공조건을 설정하는 단계는,
상기 설정한 최대 전압 및 최소 전압의 범위 내에서 기준전압을 기준으로 하여 기준전압 이상 및 기준전압 이하의 구간을 적어도 하나 이상의 구간으로 분할하는 단계를 더 포함하는,
지능형 전기화학 가공 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 분할하는 단계는,
상기 분할의 개수 조절을 통해 상기 가공장치의 이동속도의 제어를 미세하게 조절하는 것을 특징으로 하는,
지능형 전기화학 가공 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 전극 갭 설정 단계는,

상기 가공장치가 가공할 공작물과 접촉시까지 하강하면, 상기 가공장치는 정지하고, 정지된 가공장치의 높이를 기준점으로 하여, 기설정된 간격만큼 상기 가공장치와 상기 공작물 사이의 갭을 설정하는,

지능형 전기화학 가공 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 가공하는 단계는,

상기 설정된 가공조건에 기반하여, 가공장치의 가공속도 및 출력전압을 포함하는 제어신호에 따라 상기 가공장치가 가공할 대상을 가공하는 단계를 포함하는,

지능형 전기화학 가공 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 가공하는 단계는,

상기 가공 진행중인 가공장치로부터 피드백 신호를 수신받는 단계;

상기 수신받은 피드백 신호를 분석하여, 상기 가공장치의 출력전압이 상기 설정조건을 만족하는지 여부를 판단하는 단계; 및

상기 설정조건을 만족하는 경우, 출력전압이 기준전압 이상 또는 이하인지를 고려하여 상기 가공장치의 가공속도를 제어하는 단계를 포함하는,

지능형 전기화학 가공 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 가공하는 단계는,

상기 설정조건을 불만족하는 경우, 상기 수신받은 피드백 신호를 학습된 인공지능 모델에 입력하여 출력되는 값을 통해 상기 가공장치의 가공조건을 재설정하는 단계; 및

상기 재설정된 가공조건에 기반하여, 제어신호 생성을 통해 상기 가공장치를 재가공하는 단계를 포함하는,

지능형 전기화학 가공 방법.

청구항 9

지능형 전기화학 가공 방법에 있어서,

가공할 NC코드를 입력받는 단계;

가공장치의 가공조건을 설정하는 단계;

상기 가공장치에 설정된 가공조건에 따라 펌프의 유량을 조절하는 전해액 펌프 가동단계;

전극 갭 설정 단계; 및

상기 설정된 가공조건에 기반하여, 상기 가공장치가 가공할 대상을 가공하는 단계를 포함하는, 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 지능형 전기화학 가공 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 가공 중에 측정되는 전압신호를 피드백하여 가공속도를 제어하고, 적절한 갭을 유지하며 가공하는 지능형 전기화학 가공 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 전기화학 가공(electrochemical machining, ECM)은 공구와 공작물이 접촉하지 않고 가공하는 특수 가공이다. 전극 간극(electrode gap)을 유지한 상태에서 전해액(electrolyte)을 공구와 공작물 사이로 분사하고 파워서플라이로부터 (+)극을 공작물에 (-)극을 공구 전극(electrode tool)에 연결한 상태에서 전류를 인가하면 가공이 진행된다. 전해액 분사 방식은 튜브 전극의 형태는 튜브로 전해액을 투입시켜 공작물로 분사하고 막대형 전극은 외부에서 공구와 공작물 사이로 전해액을 분사한다.
- [0004] 전기화학 가공은 매번 가공을 진행할 때마다 전해액 농도, 전압 상태 등 가공 환경과 컨디션이 달라진다.
- [0005] 따라서 가공할 때마다 가공 환경과 컨디션이 달라지는 것을 자동으로 조절할 필요성이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) [특허문헌 1] 한국등록특허 제10-2117500호. 2020.05.26. 등록.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 지능형 전기화학 가공 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0009] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기한 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 전기화학 가공 방법이 개시된다. 상기 방법은 가공할 NC코드를 입력받는 단계, 가공장치의 가공조건을 설정하는 단계, 가공장치에 설정된 가공조건에 따라 펌프의 유량을 조절하는 전해액 펌프 가동단계, 전극 갭 설정 단계 및 설정된 가공조건에 기반하여, 가공장치가 가공할 대상을 가공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 가공조건을 설정하는 단계는, 가공을 할 수 있는 간격 범위인 최대 전압, 최소 전압을 포함하는 안정가공 구간을 설정하고, 출력전압이 기설정된 임계치 전압 이하인 경우 가공을 강제로 일시정지하는 강제정지전압을 설정을 포함하는 가공조건을 설정하는 단계, 설정된 안정가공 구간, 강제정지전압

상태를 확인하는 단계 및 설정한 안정가공 구간 내에서 기준 전압을 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0013] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 가공조건을 설정하는 단계는, 설정한 최대 전압 및 최소 전압의 범위 내에서 기준전압을 기준으로 하여 기준전압 이상 및 기준전압 이하의 구간을 적어도 하나 이상의 구간으로 분할하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 분할하는 단계는, 분할의 개수 조절을 통해 가공장치의 이동속도의 제어를 미세하게 조절하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0015] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전극 갭 설정 단계는, 가공장치가 가공할 공작물과 접촉시까지 하강하면, 가공장치는 정지하고, 정지된 가공장치의 높이를 기준점으로 하여, 기설정된 간격만큼 가공장치와 공작물 사이의 갭을 설정할 수 있다.
- [0016] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 가공하는 단계는, 설정된 가공조건에 기반하여, 가공장치의 가공속도 및 출력전압을 포함하는 제어신호에 따라 가공장치가 가공할 대상을 가공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 가공하는 단계는, 가공 진행중인 가공장치로부터 피드백 신호를 수신받는 단계, 수신받은 피드백 신호를 분석하여, 가공장치의 출력전압이 설정조건을 만족하는지 여부를 판단하는 단계 및 설정조건을 만족하는 경우, 출력전압이 기준전압 이상 또는 이하인지를 고려하여 가공장치의 가공속도를 제어하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 가공하는 단계는, 설정조건을 불만족하는 경우, 수신받은 피드백 신호를 학습된 인공지능 모델에 입력하여 출력되는 값을 통해 가공장치의 가공조건을 재설정하는 단계 및 재설정된 가공조건에 기반하여, 제어신호 생성을 통해 가공장치를 재가공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 지능형 전기화학 가공 방법에 있어서, 가공할 NC코드를 입력받는 단계, 가공장치의 가공조건을 설정하는 단계, 가공장치에 설정된 가공조건에 따라 펌프의 유량을 조절하는 전해액 펌프 가동단계, 전극 갭 설정 단계 및 설정된 가공조건에 기반하여, 가공장치가 가공할 대상을 가공하는 단계를 포함하는, 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체일 수 있다.
- [0020] 상기한 목적들을 달성하기 위한 구체적인 사항들은 첨부된 도면과 함께 상세하게 후술될 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.
- [0021] 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라, 서로 다른 다양한 형태로 구성될 수 있으며, 본 발명의 개시가 완전하도록 하고 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자(이하, "통상의 기술자")에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해서 제공되는 것이다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 가공 중에 측정되는 전압신호를 피드백하여 가공속도제어를 하면서 적절한 갭을 유지하며 가공할 수 있다.
- [0024] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 일정범위 도달한 경우, 구축된 인공지능 모델을 이용하여 자동으로 설정조건을 변경함으로써 상황에 맞는 가공을 바로 수행할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 효과들은 상술된 효과들로 제한되지 않으며, 본 발명의 기술적 특징들에 의하여 기대되는 잠정적인 효과들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 상기 언급된 본 발명 내용의 특징들이 상세하게, 보다 구체화된 설명으로, 이하의 실시예들을 참조하여 이해될 수 있도록, 실시예들 중 일부는 첨부되는 도면에서 도시된다. 또한, 도면과의 유사한 참조번호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭하는 것으로 의도된다. 그러나 첨부된 도면들은 단지 본 발명 내용의 특정한 전형적인 실시예들만을 도시하는 것일 뿐, 본 발명의 범위를 한정하는 것으로 고려되지는 않으며, 동일한 효과를 갖는 다른 실시예들이 충분히 인식될 수 있다는 점을 유의하도록 한다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 전기화학 가공 장치의 개략도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 전기화학 가공 방법의 순서도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 전기화학 가공 방법의 프로세서를 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 전기화학 가공 방법을 통한 가공의 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고, 여러 가지 실시예들을 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세히 설명하고자 한다.
- [0029] 청구범위에 개시된 발명의 다양한 특징들은 도면 및 상세한 설명을 고려하여 더 잘 이해될 수 있을 것이다. 명세서에 개시된 장치, 방법, 제법 및 다양한 실시예들은 예시를 위해서 제공되는 것이다. 개시된 구조 및 기능상의 특징들은 통상의 기술자로 하여금 다양한 실시예들을 구체적으로 실시할 수 있도록 하기 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다. 개시된 용어 및 문장들은 개시된 발명의 다양한 특징들을 이해하기 쉽게 설명하기 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다.
- [0030] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0031] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 전기화학 가공 방법을 설명한다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 전기화학 가공 장치의 개략도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 전기화학 가공 방법의 순서도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 전기화학 가공 방법의 프로세서를 도시한 도면이다.
- [0034] 본 발명은 지능형 전기화학 가공 방법(S10)으로 가공장치를 통해 공작물을 가공 중에 측정되는 전압신호를 피드백하여 가공속도를 제어하면서 적절한 갭을 유지하며 가공하는 지능형 전기화학 가공방법이다.
- [0035] 도 1 및 도 3을 참조하면, 가공할 NC코드를 입력받는 단계(S100), 가공장치의 가공조건을 설정하는 단계(S200), 가공장치에 설정된 가공조건에 따라 펌프의 유량을 조절하는 전해액 펌프 가동단계(S300), 전극 갭 설정 단계(S400) 및 설정된 가공조건에 기반하여, 상기 가공장치가 가공할 대상을 가공하는 단계(S500)를 포함할 수 있다.
- [0036] 일 실시예에서, 가공할 NC코드를 입력받는 단계(S100)는 가공장치의 가공을 시작하는 명령을 내리는 코드를 입력받는 단계일 수 있다.
- [0037] 일 실시예에서, 가공장치의 가공조건을 설정하는 단계(S200)는 가공시 매번 달라지는 전해액 농도, 전압 상태 등을 포함하는 가공환경 및 가공장치의 조건을 고려하는 단계일 수 있다.
- [0038] 또한, 가공조건을 설정하는 단계(S200)는 가공을 할 수 있는 간격 범위인 최대 전압, 최소 전압을 포함하는 안정가공 구간을 설정하고, 출력전압이 기설정된 임계치 전압 이하인 경우 가공을 강제로 일시정지하는 강제정지 전압을 설정을 포함하는 가공조건을 설정하는 단계, 설정된 안정가공 구간, 강제정지전압 상태를 확인하는 단계 및 설정한 안정가공 구간 내에서 기준 전압을 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0039] 보다 구체적으로, 가공장치의 조건설정에서, 먼저 최대 전압(Max Voltage), 최소 전압(Min Voltage)을 입력받을 수 있다. 최대 전압(Max Voltage), 최소 전압(Min Voltage)의 조건은 전기화학 가공(ECM) 할 때 안정가공 구간으로, 즉, 가공할 때 출력 전압이 이 범위 안에 있다면 안정 구간으로 볼 수 있다.
- [0040] 전기화학 가공(ECM)은 파워서플라이 CC모드에서 가공장치와 공작물이 가까워지면 전압이 낮아지고, 반대로 멀어지면 전압이 높아지므로, 가공을 할 수 있는 간격 범위를 설정하기 위해 최대, 최소 전압을 설정하는 것이다. 최대, 최소 전압 값은 전극 갭 데이터 수집에서 얻어진 데이터를 참고하여 설정할 수 있다.
- [0041] 또한, 가공조건을 설정하는 단계(S200)는 다음으로 강제정지전압(Force stop voltage)의 값을 입력받을 수 있다. 강제정지전압(Force stop voltage)은 해당 전압 이하로 도달하면 가공을 강제로 일시정지하는 설정값으로, 가공장치와 공작물이 가까워지면 전압이 낮아지고, 충돌직전이나 충돌했을 때 전압이 가장 낮아지

는 데 이때 이 충돌 전압보다 높게 설정함으로써, 충돌 전에 일시정지 시킬 수 있습니다.

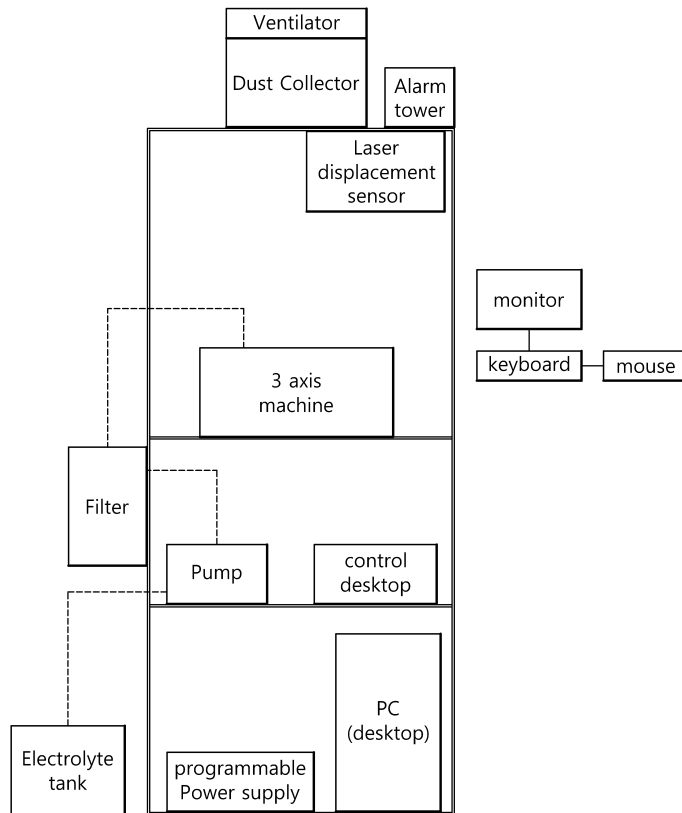
- [0042] 또한, 가공조건을 설정하는 단계(S200)는 최대, 최소 전압 및 강제정지전압 설정이 끝난 후 기준 전압(SPVoltage)의 값을 입력받을 수 있다. 여기서 기준 전압은 미리 설정한 최대, 최소 전압 설정한 값의 범위 내에서 기준을 잡기 위한 것으로, 기준전압 상태에서 초기 가공속도를 유지할 수 있다.
- [0043] 또한, 가공조건을 설정하는 단계(S200)는 설정한 최대 전압 및 최소 전압의 범위 내에서 기준전압을 기준으로 하여 기준전압 이상 및 기준전압 이하의 구간을 적어도 하나 이상의 구간으로 분할하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0044] 또한, 분할하는 단계는 분할의 개수 조절을 통해 가공장치의 이동속도의 제어를 미세하게 조절하는 것으로 할 수 있다.
- [0045] 보다 구체적으로, 가공조건을 설정하는 단계(S200)는 기준 전압 기준으로 최대, 최소 전압 설정 값에서 몇 개의 구간으로 분할할지 설정하는 단계일 수 있다.
- [0046] 즉, 가공조건을 설정하는 단계(S200)는 기준 전압에서 아래로 최소 전압과의 사이에 몇 개의 구간으로 분할, 위로는 최대 전압과의 몇 개의 구간으로 분할을 할지 설정하는 단계일 수 있다.
- [0047] 여기서, 설정된 안정범위 내에서 구간을 분할하는 단계는 가공이 시작되면 파워서플라이로부터 출력 전압을 받고 설정된 전압에 따라 이송속도를 조절하기 위해 설정하는 단계로, 분할을 촘촘하게 하면 미세한 이송속도가 조절되고, 분할 범위가 넓으면 전압 신호에 따라 이송되는 반응이 둔해질 수 있다.
- [0048] 일 실시예에서, 전해액 펌프 가동단계(S300)는 가공장치에 설정된 가공조건의 설정이 끝나면, 전해액 분사를 위해 펌프를 가동하고, 수집한 데이터를 바탕으로 유속을 자동으로 조절하는 단계일 수 있다.
- [0049] 일 실시예에서, 전극 갭 설정 단계(S400)는 가공장치와 공작물 사이의 간극을 설정하는 단계일 수 있다.
- [0050] 또한, 전극 갭 설정 단계(S400)는 가공장치가 가공할 공작물과 접촉시까지 하강하면, 가공장치는 공작물과 접촉과 동시에 정지하고, 가공장치가 정지된 높이를 기준점으로 하여, 미리 설정한 간격만큼 가공장치와 공작물 사이의 갭을 설정하는 단계일 수 있다.
- [0051] 보다 구체적으로, 전극 갭 설정은 가공이 되지 않을 정도의 미세한 전류(0.001A)가 흐르면서 가공장치는 공작물과 접촉할 때까지 하강하게 되고, 그리고 전류가 0A가 되면 공구와 공작물이 접촉되고, 가공장치는 정지하게 된다. 이때 가공장치의 높이를 Z축 좌표를 0으로 하고 가공장치는 공작물로부터 원하는 간격(gap) 만큼 벌어지게 된다.
- [0052] 일 실시예에서, 가공할 대상을 가공하는 단계(S500)는 가공조건을 설정하는 단계(S200)에서 설정된 가공조건에 기반하여, 가공장치가 가공할 대상을 가공하는 단계일 수 있다.
- [0053] 보다 구체적으로, 가공하는 단계(S500)는 설정된 가공조건에 기반하여, 가공장치의 가공속도 및 출력전압을 포함하는 제어신호에 따라 가공장치가 가공할 대상을 가공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0054] 또한, 가공하는 단계(S500)는 가공이 진행중인 가공장치로부터 피드백 신호를 수신받는 단계, 수신받은 피드백 신호를 분석하여, 가공장치의 출력전압이 설정조건을 만족하는지 여부를 판단하는 단계 및 설정조건을 만족하는 경우, 출력전압이 기준전압 이상 또는 이하인지를 고려하여 가공장치의 가공속도를 제어하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0055] 또한, 가공하는 단계(S500)는 가공장치의 출력전압이 설정조건을 만족하는지 여부를 판단한 결과, 설정조건을 불만족하는 경우, 수신받은 피드백 신호를 학습된 인공지능 모델에 입력하여 출력되는 값을 통해 가공장치의 가공조건을 재설정하는 단계 및 재설정된 가공조건에 기반하여, 제어신호 생성을 통해 가공장치를 재가공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0056] 인공지능의 작동은 가공장치와 공작물이 가까워져서 강제정지전압에 도달하거나 그 외 가공상황이 원활하지 못한 경우 동작하게 된다.
- [0057] 구체적으로, 인공지능 기능이 작동하면, 가공 장치는 가공상황을 일시정지 하고, 다시 전극 갭을 맞추게 되고, 인공지능 모델은 상황이 발생하기 까지 수집된 데이터를 분석하여, 최대전압(Max Voltage), 최소전압(Min Voltage) 및 기준전압(SP Voltage)을 수집된 데이터 분석 자료를 통해 구축된 인공지능 모델에 따라 적절한 범위를 재설정하고, 재설정된 조건에 기반하여 제어 영역을 생성하고, 생성된 제어 신호에 따라 다시 이어서 가공

을 진행하게 된다.

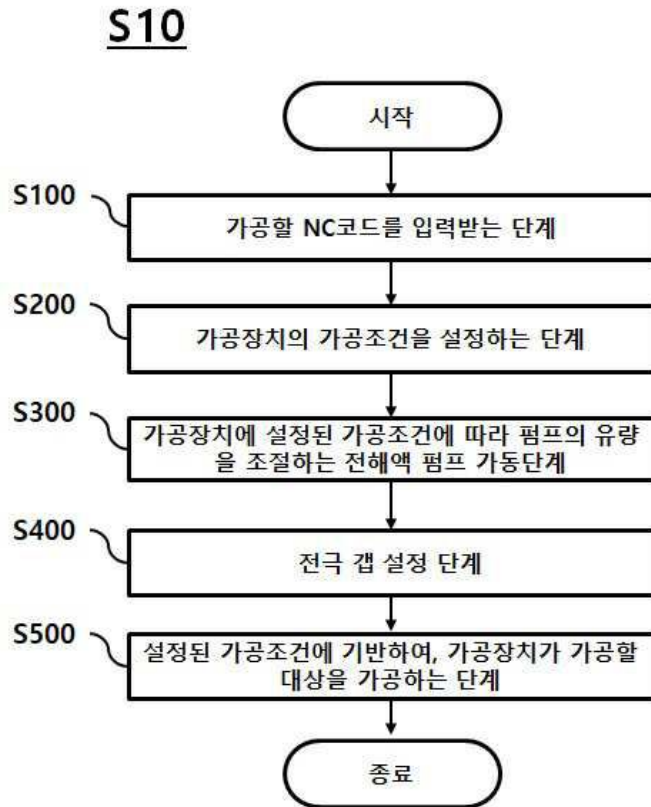
- [0058] 또한, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 전기화학 가공 방법을 통한 가공의 예시도이다.
- [0059] 도 4를 참조하면, 이 그림은 Z축만 이송하여 가공했을 때 제어 방법에 따라 가공하는 방법으로, X, Y, Z 모두 동일한 방법일 수 있다.
- [0060] 보다 구체적으로, 안정범위에서는 기준전압을 기준으로 가공을 시작하여 출력되는 전압(OutVoltage)에 따라 가공속도를 조절하게 되고, 기준전압 기준으로 출력 전압이 낮아지면 속도가 감소한다.
- [0061] 또한, 최소 전압(Min Voltage)에 도달하면 속도는 0이 되며, 이 경우 이송은 하지 않지만 파워서플라이는 계속 작동 중이므로 전기화학 가공은 계속하여 수행 중 일 수 있다.
- [0062] 또한, 출력전압이 최소, 최대 전압을 포함하는 안정구간의 범위를 넘어가면 강제정지(Force stop) 기능이 활성화 되어 이송과 파워서플라이 작동이 일시정지 되고, 이후 인공지능이 활성화 되며, 인공지능 모델이 사전에 얻은 데이터를 바탕으로 다시 최대, 최소 전압, 기준 전압 설정을 부여하게 되며, 그리고 다시 가공장치와 공작물의 간극(Gap)을 조절한 후 가공을 시작하게 된다. 상기 예시는 본 개시를 설명하기 위한 예시일 뿐, 본 개시는 이에 제한되지 않는다.
- [0064] 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 전기화학 가공 방법은 컴퓨터상에서 수행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 컴퓨터에 의해 액세스(access)될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함할 수 있다. 또한, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 컴퓨터 저장 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독 가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함할 수 있다.
- [0065] 본 명세서에서 설명된 실시예들에 관한 예시적인 모듈, 단계 또는 이들의 조합은 전자 하드웨어(코딩 등에 의해 설계되는 디지털 설계), 소프트웨어(프로그램 명령을 포함하는 다양한 형태의 애플리케이션) 또는 이들의 조합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어 및/또는 소프트웨어 중 어떠한 형태로 구현되는지는 사용자 단말에 부여되는 설계상의 제약에 따라 달라질 수 있다.
- [0066] 본 명세서에서 설명된 구성의 하나 이상은 컴퓨터 프로그램 명령으로서 메모리에 저장될 수 있는데, 이러한 컴퓨터 프로그램 명령은 디지털 신호 프로세서를 중심으로 본 명세서에서 설명된 방법을 실행할 수 있다. 본 명세서에 첨부된 도면을 참조하여 특정되는 구성 간의 연결 예는 단지 예시적인 것으로, 이들 중 적어도 일부는 생략될 수도 있고, 반대로 이들 구성 뿐 아니라 추가적인 구성을 더 포함할 수 있음은 물론이다.
- [0067] 이상의 설명은 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 통상의 기술자라면 본 발명의 본질적인 특성이 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능할 것이다.
- [0068] 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 한정하기 위한 것이 아니라, 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예들에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0069] 본 발명의 보호범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

도면

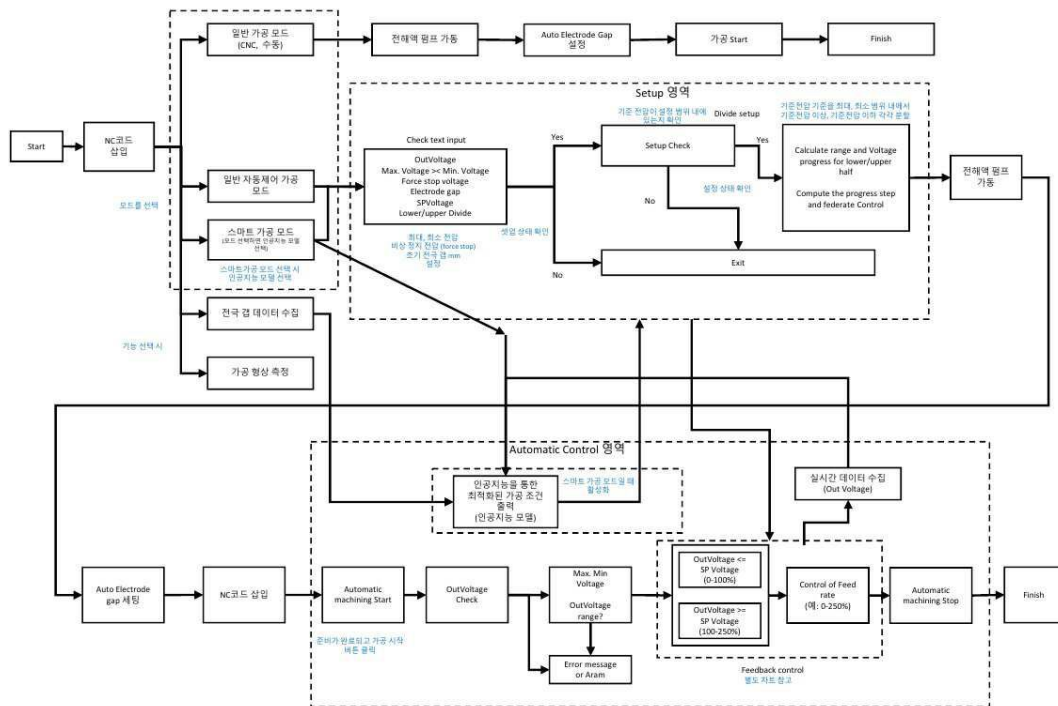
도면1



도면2



도면3



도면4

