(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년04월12일
(11) 등록번호 10-2657373
(24) 등록일자 2024년04월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 30/392 (2020.01) *G05B 19/05* (2006.01)
G06F 115/12 (2020.01) *G06F 30/31* (2020.01)
G06F 30/398 (2020.01)
(52) CPC특허분류
G06F 30/392 (2020.01)
G05B 19/05 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0122178
(22) 출원일자 2023년09월14일
심사청구일자 2023년09월14일
(56) 선행기술조사문헌
KR101797980 B1*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
민성환
인천광역시 연수구 컨벤시아대로130번길 58, 106동 601호 (송도동, 송도자이하버뷰 1단지)
(72) 발명자
민성환
인천광역시 연수구 컨벤시아대로130번길 58, 106동 601호 (송도동, 송도자이하버뷰 1단지)
(74) 대리인
진승우, 전정욱

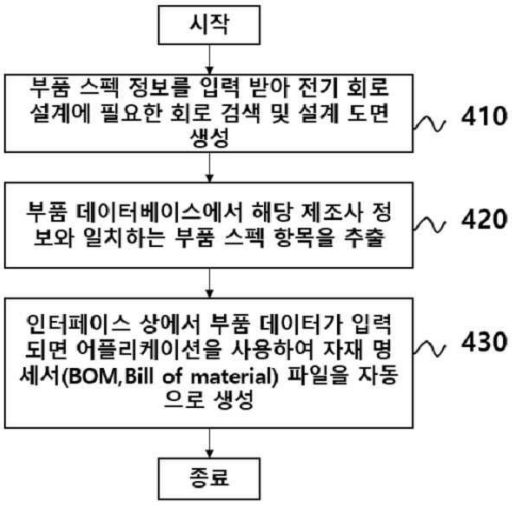
전체 청구항 수 : 총 2 항 심사관 : 김경완

(54) 발명의 명칭 **산업용 제조 설비의 구동을 위한 회로 설계 자동화 및 이에 의한 제어 방법, 장치 및 시스템**

(57) 요 약

산업용 제조 설비의 구동을 위한 회로 설계 자동화 시스템은 프로세서 및 메모리를 포함하고, 프로세서는 어플리케이션으로부터 전기 회로 설계에 필요한 부품 스펙 정보를 수신하고, 수신된 부품 스펙 정보에 기반하여 전기 회로 설계에 필요한 회로도를 검색하고, 검색된 회로도에 기반하여 생성된 전기 회로 설계 도면을 화면을 통해 출력하고, 어플리케이션으로부터 제조사의 상세 정보를 더 입력 받고, 입력받은 제조사의 상세 정보에 기반하여 부품 데이터베이스에서 상기 제조사와 관련된 부품 스펙 항목을 결정하고, 부품 데이터 입력을 위한 인터페이스를 제공하고, 상기 인터페이스 상에 부품 데이터 입력이 감지됨에 기반하여 상기 어플리케이션을 통해 자재 명세서(BOM,Bill of material) 파일을 자동 생성할 수 있다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
G06F 30/31 (2020.01)
G06F 30/398 (2020.01)
G05B 2219/10 (2013.01)
G06F 2115/12 (2020.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020130119558 A
KR1020040079573 A
KR1020050039363 A
KR1020080048484 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

산업용 제조 설비의 구동을 위한 회로 설계 자동화 시스템에 있어서,

프로세서;및

메모리를 포함하고,

상기 프로세서는

어플리케이션으로부터 전기 회로 설계에 필요한 부품 스펙 정보를 수신하고,

수신된 부품 스펙 정보에 기반하여 전기 회로 설계에 필요한 회로도를 검색하고, 검색된 회로도에 기반하여 생성된 전기 회로 설계 도면을 화면을 통해 출력하고,

상기 어플리케이션으로부터 제조사의 상세 정보를 더 입력 받고, 입력받은 제조사의 상세 정보에 기반하여 부품 데이터베이스에서 상기 제조사와 관련된 부품 스펙 항목을 결정하고,

부품 데이터 입력을 위한 인터페이스를 제공하고, 상기 인터페이스 상에 부품 데이터 입력이 감지됨에 기반하여 상기 어플리케이션을 통해 자재 명세서(BOM,Bill of material) 파일을 자동 생성하며,

상기 부품 데이터 베이스는

각각의 제조사별로 분류된 부품 식별자(ID), 제조사의 이름, 제조사의 연락처, 부품 모델명, 부품의 스펙에 대한 설명, 호환성 정보, 가격, 재고, 제작년도, 설치 방법, 부품에 대한 시각적인 이미지, 접속점 타입 또는 접속점 수 중 적어도 하나의 정보를 포함하며,

상기 프로세서는

오브젝트가 페인팅 라인에 진입함에 따라 오브젝트 형상 데이터가 입력되면 상기 오브젝트의 형상 정보에 따라 페인팅 조건을 설정하고,

페인팅 조건에 대응하는 페인팅 파라미터들을 검출하여 페인트 관리 테이블을 생성하고, 상기 페인트 관리 테이블을 이용하여 PLC(Programmable Logic Controller) 유닛과 실시간 데이터 동기화를 수행하고,

상기 페인트 관리 테이블을 이용해 상기 PLC 유닛의 PLC 데이터와 동기화하기 위한 데이터 관리 프로그램을 실행하고, 상기 데이터 관리 프로그램을 통해 연결하고자 하는 PLC 유닛을 선택하며,

상기 페인트 관리 테이블과 대응되는 PLC 데이터의 도장 파라미터 값들을 비교하고, 불일치하는 경우 불일치하는 페인트 파라미터를 표시한 후 상기 페인트 관리 테이블 내의 페인트 파라미터 값으로 변경하며,

페인트 분사 로봇의 작업 데이터와 경로의 정해진 조건에 따라 실시간으로 상기 페인트 관리 테이블을 반영하여 PLC 데이터를 활성화하고, 상기 오브젝트의 형상에 따라 스프레이 온/오프 신호를 출력하여 페인팅 작업을 수행하며,

PLC 유닛과의 접속이 해제된 경우에 상기 PLC 유닛의 연결 상태를 확인하는 메시지 창을 출력하고,

시스템 접근 및 사용 기록에 대한 이력 데이터 관리 기능, PLC 데이터 백업 및 복원 기능, 실시간 PLC 데이터 수정 기능, 페인트 분사 로봇 중 페인트 파라미터 값에 대한 데이터 편집 기능, 데이터 출력 기능 중 적어도 어느 하나의 기능을 제공하며,

상기 페인트 관리 테이블을 이용하여 스프레이 토출량(Flow), 형상(Shaping), 공기압(Atom), 고전압(H.Volt) 및 사용자 시스템 값을 포함하는 파라미터 값을 확인하고 수정하며,

파일 데이터에 기초하여 다수의 티칭 포인트와 각 티칭 포인트들을 연결하는 패스로 구성되는 제 1 패스와, 각 패스별 페인트 파라미터들을 나타내는 브러시 넘버들의 순서에 관한 패스 시퀀스 테이블을 생성하고,

상기 패스 시퀀스 테이블을 이용하여 세정 및 충진 데이터를 위한 파라미터 값의 확인/변경을 수행하며 페인팅

관련 밸브와 도장기의 작동 단계를 스케줄링한 파라미터 값들을 관리하고, 작동 단계별로 페인팅 관련 밸브의 온/오프 동작 여부와 유지 시간을 저장하고,

사용자 설정에 따라 특정 지점을 원점으로 하는 원점 좌표계를 이용하거나 또는 상기 페인트 분사 로봇의 일 부분을 기준점으로 하는 기준 좌표계를 이용하여 페인트 분사 로봇의 작업 공간상에서 상기 페인트 분사 로봇을 원격 조정할 수 있는 인터페이스를 제공하고,

오브젝트의 페인트 사양의 변경으로 인해 페인트 테이블 정보의 변경이 필요한 경우, 페인트 테이블 매니저 모듈을 실행하여 페인트 테이블 관련 파일을 생성하고

생성된 페인트 테이블 관련 파일을 복수 개의 PLC 유닛으로 전송하면 상기 PLC 유닛은 수신한 페인트 테이블 관련 파일을 저장하고 이에 기초하여 페인트 테이블 정보를 업데이트하며,

상기 PLC 유닛이 업데이트된 페인트 테이블 정보에 기초하여 상기 페인트 분사 로봇을 이용하여 페인팅 작업을 수행하도록 제어하며,

상기 PLC 유닛을 이용하여 수신된 페인트 테이블 관련 파일을 페인트 테이블 DB 폴더에 저장하고, 페인팅 공정이 완료될 때마다 상기 페인트 테이블 DB 폴더를 확인하고,

페인트 테이블 DB 폴더에 신규 페인트 테이블 관련 파일이 존재함에 기반하여 페인트 테이블 정보를 업데이트하고,

업데이트된 페인트 테이블 정보에 기반하여 페인트 분사 로봇을 작동시키며,

상기 PLC 유닛은

센서, 스위치, 액추에이터 및 기타 장치와 인터페이스하는 입력 및 출력 모듈을 포함하고, 함수 블록 다이어그램, 구조화된 텍스트 또는 PLC 소프트웨어가 지원하는 다른 프로그래밍 언어를 사용하며, 비상 정지 기능 및 페일 세이프 프로그래밍과 같은 안전 기능을 포함하는 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 프로세서는

페인팅을 의도하는 오브젝트에 관한 데이터 파일들을 상기 어플리케이션으로부터 획득하고

파일 데이터에 기초하여 다수의 티칭 포인트와 각 티칭 포인트들을 연결하는 패스(path)로 구성되는 제 1 패스와, 각 패스별 페인트 파라미터들을 나타내는 브러시 넘버들의 순서에 관한 패스 시퀀스 테이블을 생성하고,

상기 생성된 제 1 패스와 패스 시퀀스 테이블을 사용자 인터페이스에 표시하고,

페인트 파라미터 관리 차트를 생성하여, 각 브러시 식별자에 대한 페인트 고유 파라미터를 기록하고, 생성된 페인트 파라미터 관리 차트를 사용자 인터페이스 상에도 표시하며,

상기 패스 시퀀스 테이블 상의 한 브러시 넘버에 대한 선택 신호가 입력되는 경우, 상기 제 1 패스 상에서 상기 브러시 넘버에 대응되는 패스를 시각적으로 구별될 수 있는 형태로 표시하고,

도장 과정을 시뮬레이션하는 명령이 감지됨에 기반하여, 로봇이 3차원 모델 상에서 상기 제 1 패스를 따라 이동하면서 도장이 이루어지는 동작을 연속적으로 표시하며,

상기 로봇의 움직임에 응답하여, 오브젝트의 표면에 지정된 페인트 분사 영역을 표시하고,

페인트 분사 영역의 중심으로부터 일정 간격별로 지점들을 추출하고, 추출된 각 지점들에 대하여 페인트 분사각도를 계산한 후 이들을 평균하여 페인트 분사각을 산출하고,

입력된 분사량 정보 및 작업 파일 정보에 기반하여 누적 페인트 분사량, 분사 지속시간, 예상 필름 두께, 상기 로봇의 총 이동 거리 또는 이동 시간 중 적어도 하나를 결정하며,

상기 로봇과 오브젝트 표면 간의 거리에 따라 면적이 가변되도록 페인트 분사 영역을 표시하고, 도료 분사 영역 주변에 도료가 분사되는 방향벡터와 도료 분사각을 표시하는 시스템.

청구항 3

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 문서는 산업용 제조 설비의 구동을 위한 회로 설계 자동화 및 이에 의한 제어 방법, 장치 및 시스템에 관한 것이다. 구체적으로 회로 설계는 PLC 설계를 위한 도면으로서 CAD(Computer Aided Design)를 이용한 그래픽 기반 설계 또는 자재 명세서(BOM,Bill of material) 파일을 포함할 수 있다.

배 경 기 술

[0003] 최근 경쟁력 강화를 위해 많은 기업들이 자동화 생산 시스템을 도입하고 있다. 이에 따라 자동화 수준이 높아지고, 생산 현장에서의 물류 흐름과 공정 제어 방법도 점점 복잡해지고 있다. 대부분의 공장 자동화 시스템에서는 PLC(Programmable Logic Controller)가 주요한 제어기로 사용되고 있다.

[0004] 그러나 PLC 설계를 위한 도면은 대부분 간결하게 작성되기 때문에 필요한 정보가 누락될 우려가 있다. 또한 설계자들이 임의로 도면을 작성하기 때문에 표준 유지에 어려움이 있을 수 있다.

[0005] 게다가 설계자들이 도면을 수작업으로 작성하는 경우, 그래픽 기반의 설계로 인해 엔지니어링 데이터의 기업 내부 자산화에 어려움이 발생할 수 있으며, 내부 및 외부 협력사 간의 의사소통 문제도 발생할 수 있다. 설계자가 임의로 도면을 작업하면 낮은 품질의 도면을 제공하는 한계가 있으며, 유사한 단순 설계를 반복적으로 수행함으로써 시간 낭비 문제도 발생할 수 있다.

[0006] 게다가 회로 설계 시 필요한 문서는 여전히 수작업으로 작성되는데 인적 오류가 발생할 우려가 있다.또한 동일하지 않은 도면과 문서로 인해 작성 및 발주 과정에서 문제가 발생하는 경우도 많다.

[0007] 컨트롤 패널(Control Panels)은 기계 및 설비의 전기를 제어하기 위해 사용되는 제어 장비 및 전기 부품을 포괄하는 인클로저 기반 제품으로, 공장, 플랜트 및 건물 HVAC 및 전력 제어 시스템을 포함하는 다양한 산업 분야에 걸쳐 사용될 수 있다.

[0008] 전통적으로 컨트롤 패널의 제작은 공학적 정보를 정확하게 반영하는데 한계가 있었다. 종래에는 CAD(Computer Aided Design)를 이용한 그래픽 기반 설계 프로세스가 설계자의 의도를 충분히 포착하지 못하여 설계 단계에서 오류 및 누락이 빈번하게 발생하였다. 결과적으로 이러한 불일치로 인해 제작 오류가 발생하는 경우가 많았는데, 이는 제조 과정에서 흔히 발생하는 것이었다. 또한 설계도면의 일관성이 부족하여 설계자 간에 차이가 발생하여 설계도면의 재사용성이 저하되어 결국 설계시간이 증가하는 문제가 발생하였다.

[0009] 컨트롤 패널은 통상적으로 리드 타임이 짧은 소량으로 생산되는데, 설계 시간의 증가나 설계 과정에서의 오류는 생산 지연과 제품 경쟁력 저하를 초래할 수 있다. 생산 과정은 고도의 숙련된 노동에 크게 의존하고 있으며, 노동자들의 전문성에 따라 제품 품질에 차이가 있다. 육체 노동에서 지도를 위해 종이 기반의 도면에 의존하는 것은 주관적 해석으로 인한 인간의 오류 위험성도 도입하였다. 이러한 자동화되지 않은 노동집약적인 제조 공정은 어려운 작업 환경을 초래하고 안전사고에 대한 우려가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-0423668호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 데이터 중심의 설계 표준화와 자동화 환경을 구축함으로써 업무 프로세스를 개선하고, 엔지니어링 작업의 효율성을 높일 수 있는 전기 설계 도면의 자동 생성 기기 및 방법을 제공하려는 목표를 갖는다. 또한, 자동화된 업무 프로세스를 통해 기업 경쟁력 강화와 업무 시간 단축이 가능하며, 상용화가 가능한 전기 설계 도면의 자동 생성 기기 및 방법을 제공하려는 목적을 갖는다.

[0013] 4D 산업이 발전함에 따라 생산 공정의 자동화는 빠르게 발전하고 있다. 3D 레이저 스캐닝과 같은 기술을 포함한 3D 측정 시스템은 제조된 품목의 치수와 윤곽을 확인하기 위해 광범위하게 사용된다. 자동화된 절차를 통해 생성된 제품을 효과적으로 평가하고 분류하기 위해서는 측정된 데이터를 설계 사양과 비교하는 것이 필수적이다. 그러나 3D 구성, 회전 및 모션과 같은 요소를 포함하는 광범위한 데이터 세트를 처리하려면 최적의 결정에 도달하는 데 상당한 시간과 재정적 자원이 필요하다. 따라서, 측정 데이터를 설계 데이터와 정렬하고 평가하여 결정을 최적화할 수 있는 알고리즘이 필요할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0015] 산업용 제조 설비의 구동을 위한 회로 설계 자동화 시스템은 프로세서 및 메모리를 포함하고, 프로세서는 어플리케이션으로부터 전기 회로 설계에 필요한 부품 스펙 정보를 수신하고, 수신된 부품 스펙 정보에 기반하여 전기 회로 설계에 필요한 회로도를 검색하고, 검색된 회로도에 기반하여 생성된 전기 회로 설계 도면을 화면을 통해 출력하고, 어플리케이션으로부터 제조사의 상세 정보를 더 입력 받고, 입력받은 제조사의 상세 정보에 기반하여 부품 데이터베이스에서 상기 제조사와 관련된 부품 스펙 항목을 결정하고, 부품 데이터 입력을 위한 인터페이스를 제공하고, 상기 인터페이스 상에 부품 데이터 입력이 감지됨에 기반하여 상기 어플리케이션을 통해 자재 명세서(BOM,Bill of material) 파일을 자동 생성할 수 있다.

[0017] 산업용 제조 설비의 구동을 위한 회로 설계 자동화 시스템은 프로세서 및 메모리를 포함할 수 있다. 프로세서는 페인팅을 의도하는 오브젝트에 관한 데이터 파일들을 어플리케이션으로부터 획득하고, 파일 데이터에 기초하여 다수의 티칭 포인트와 각 티칭 포인트들을 연결하는 패스(path)로 구성되는 제 1 패스와, 각 패스별 페인트 파라미터들을 나타내는 브러시 넘버들의 순서에 관한 패스 시퀀스 테이블을 생성하고, 생성된 제 1 패스와 패스 시퀀스 테이블을 사용자 인터페이스에 표시하고, 페인트 파라미터 관리 차트를 생성하여, 각 브러시 식별자에 대한 페인트 고유 파라미터를 기록하고, 생성된 페인트 파라미터 관리 차트를 사용자 인터페이스 상에도 표시하며, 패스 시퀀스 테이블 상의 한 브러시 넘버에 대한 선택 신호가 입력되는 경우, 상기 제 1 패스 상에서 상기 브러시 넘버에 대응되는 패스를 시각적으로 구별될 수 있는 형태로 표시하고, 도장 과정을 시뮬레이션하는 명령이 감지됨에 기반하여, 상기 로봇이 3차원 모델 상에서 상기 제 1 패스를 따라 이동하면서 도장이 이루어지는 동작을 연속적으로 표시하며, 로봇의 움직임에 응답하여, 오브젝트의 표면에 지정된 페인트 분사 영역을 표시하고, 페인트 분사 영역의 중심으로부터 일정 간격별로 지점들을 추출하고, 추출된 각 지점들에 대하여 페인트 분사각도를 계산한 후 이들을 평균하여 페인트 분사각을 산출하고, 입력된 분사량 정보 및 작업 파일 정보에 기반하여 누적 페인트 분사량, 분사 지속시간, 예상 필름 두께, 로봇의 총 이동 거리 또는 이동 시간 중 적어도 하나를 결정하며, 로봇과 오브젝트 표면 간의 거리에 따라 면적이 가변되도록 페인트 분사 영역을 표시하고, 도료 분사 영역 주변에 도료가 분사되는 방향벡터와 도료 분사각을 표시할 수 있다.

[0019] 산업용 제조 설비의 구동을 위한 회로 설계 자동화 시스템은 프로세서 및 메모리를 포함할 수 있다. 프로세서는 오브젝트가 페인팅 라인에 진입함에 따라 오브젝트 형상 데이터가 입력되면 상기 오브젝트의 형상 정보에 따라 페인팅 조건을 설정하고, 페인팅 조건에 대응하는 페인팅 파라미터들을 검출하여 페인트 관리 테이블을 생성 저장하고, 상기 페인트 관리 테이블을 이용하여 PLC(Programmable Logic Controller) 유닛과 실시간 데이터 동기화를 수행하고, 페인트 관리 테이블을 이용해 상기 PLC 유닛의 PLC 데이터와 동기화하기 위한 데이터 관리 프로그램을 실행하고, 상기 데이터 관리 프로그램을 통해 연결하고자 하는 PLC 유닛을 선택할 수 있다.

[0020] 프로세서는 페인트 관리 테이블과 대응되는 PLC 데이터의 도장 파라미터 값들을 비교하고, 불일치하는 경우 불일치하는 페인트 파라미터를 표시한 후 상기 페인트 관리 테이블 내의 페인트 파라미터 값으로 변경하며, 페인트 분사 로봇의 작업 데이터와 경로의 정해진 조건에 따라 실시간으로 상기 페인트 관리 테이블을 반영하여 PLC 데이터를 활성화하고, 상기 오브젝트의 형상에 따라 스프레이 온/오프 신호를 출력하여 페인팅 작업을 수행하며, PLC 유닛과의 접속이 해제된 경우에 상기 PLC 유닛의 연결 상태를 확인하는 메시지 창을 출력할 수 있다.

[0021] 프로세서는 시스템 접근 및 사용 기록에 대한 이력 데이터 관리 기능, PLC 데이터 백업 및 복원 기능, 실시간 PLC 데이터 수정 기능, 페인트 분사 로봇 중 페인트 파라미터 값에 대한 데이터 편집 기능, 데이터 출력 기능

중 적어도 어느 하나의 기능을 제공하며, 상기 페인트 관리 테이블을 이용하여 스프레이 토출량(Flow), 형상(Shaping), 공기압(Atom), 고전압(H.Volt) 및 사용자 시스템 값을 포함하는 파라미터 값을 확인하고 수정하며, 파일 데이터에 기초하여 다수의 티칭 포인트와 각 티칭 포인트들을 연결하는 패스로 구성되는 제 1 패스와, 각 패스별 페인트 파라미터들을 나타내는 브러시 넘버들의 순서에 관한 패스 시퀀스 테이블을 생성하고, 패스 시퀀스 테이블을 이용하여 세정 및 충진 데이터를 위한 파라미터 값의 확인/변경을 수행하며 페인팅 관련 밸브와 도장기의 작동 단계를 스케줄링한 파라미터 값들을 관리하고, 작동 단계별로 페인팅 관련 밸브의 온/오프 동작 여부와 유지 시간을 저장할 수 있다.

[0022] 프로세서는 사용자 설정에 따라 특정 지점을 원점으로 하는 원점 좌표계를 이용하거나 또는 상기 페인트 분사 로봇의 일 부분을 기준점으로 하는 기준 좌표계를 이용하여 페인트 분사 로봇의 작업 공간상에서 상기 페인트 분사 로봇을 원격 조정할 수 있는 인터페이스를 제공하고, 오브젝트의 페인트 사양의 변경으로 인해 페인트 테이블 정보의 변경이 필요한 경우, 페인트 테이블 매니저 모듈을 실행하여 페인트 테이블 관련 파일을 생성하고 생성된 페인트 테이블 관련 파일을 복수 개의 PLC 유닛으로 전송하면 상기 PLC 유닛은 수신한 페인트 테이블 관련 파일을 저장하고 이에 기초하여 페인트 테이블 정보를 업데이트할 수 있다.

[0023] 프로세서는 PLC 유닛이 업데이트된 페인트 테이블 정보에 기초하여 상기 페인트 분사 로봇을 이용하여 페인팅 작업을 수행하도록 제어하며, 상기 PLC 유닛을 이용하여 수신된 페인트 테이블 관련 파일을 페인트 테이블 DB 폴더에 저장하고, 페인팅 공정이 완료될 때마다 상기 페인트 테이블 DB 폴더를 확인하고, 페인트 테이블 DB 폴더에 신규 페인트 테이블 관련 파일이 존재함에 기반하여 페인트 테이블 정보를 업데이트 하고, 업데이트된 페인트 테이블 정보에 기반하여 페인트 분사 로봇을 작동시킬 수 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명은 데이터 중심의 설계 표준화와 자동화 환경을 구축함으로써 업무 프로세스를 개선하고, 엔지니어링 작업의 효율성을 높일 수 있는 전기 설계 도면의 자동 생성 기기 및 방법을 제공할 수 있다. 또한, 자동화된 업무 프로세스를 통해 기업 경쟁력 강화와 업무 시간 단축이 가능하며, 상용화가 가능한 전기 설계 도면의 자동 생성 기기 및 방법을 제공할 수 있다.

[0026] 자동화된 프로세스 내에서 정밀한 객체 식별을 보장하기 위해, 다양한 측정 가능한 상태들을 포괄하는 3차원 맵이 객체의 설계 데이터로부터 생성될 수 있다. 측정 데이터와의 비교 분석을 통해 판별 및 분류 속도를 계산하여 객체 식별 성능을 향상시킬 수 있다.

[0027] 측정시스템에서 획득한 데이터와 측정시스템의 관측방정식을 이용하여 CAD 데이터를 변환하는 데이터 생성 알고리즘을 활용한 고속 자동화 성능을 통해 생산 공정의 효율성을 크게 높일 수 있다. 최적의 매핑 기법을 탐색하여 분류 및 판단이 용이해져 전반적인 자동화 공정 개선에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 일실시예에 따른 산업용 제조 설비의 구동을 위한 회로 설계 자동화 시스템의 구성의 예시도이다.

도 2는 일 실시예에 따른 산업용 제조 설비의 구동을 위한 회로 설계 자동화 방법의 순서도를 나타낸 것이다.

도 3은 일 실시예에 따른 산업용 제조 설비의 구동을 위한 회로 설계 자동화 방법을 흐름도로 나타낸 것이다.

도 4는 일 실시예에 따른 산업용 제조 설비의 구동을 위한 회로 설계 자동화 방법의 일 실시예를 순서도로 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

[0031] 실시예들에 대한 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 예시를 위한 목적으로 개시된 것으로서, 다양한 형태로 변경되어 실시될 수 있다. 따라서, 실시예들은 특정한 개시형태로 한정되는 것이 아니며, 본 명세서의 범위는 기술적 사상에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0032] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이런 용어들은 하나의 구성요소

를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 해석되어야 한다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

[0033] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0034] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안 된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0035] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0036] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0037] 실시예들은 퍼스널 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 스마트 폰, 텔레비전, 스마트 가전 기기, 지능형 자동차, 키오스크, 웨어러블 장치 등 다양한 형태의 제품으로 구현될 수 있다.

[0038] 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 시스템은 인간 수준의 지능을 구현하는 컴퓨터 시스템이며, 기존 규칙(Rule) 기반의 스마트 시스템과 달리 기계가 스스로 학습하고 판단하는 시스템이다. 인공지능 시스템은 사용할수록 인식률이 향상되고 사용자 취향을 보다 정확하게 이해할 수 있게 되어, 기존 규칙 기반의 스마트 시스템은 점차 심층 학습(Deep Learning) 기반 인공지능 시스템으로 대체되고 있다.

[0039] 인공지능 기술이 응용되는 다양한 분야는 다음과 같다. 언어적 이해는 인간의 언어/문자를 인식하고 응용/처리하는 기술로서, 자연어 처리, 기계 번역, 대화시스템, 질의 응답, 음성 인식/합성 등을 포함한다. 시각적 이해는 사물을 인간의 시각처럼 인식하여 처리하는 기술로서, 객체 인식, 객체 추적, 영상 검색, 사람 인식, 장면이해, 공간 이해, 영상 개선 등을 포함한다. 추론 예측은 정보를 판단하여 논리적으로 추론하고 예측하는 기술로서, 지식/확률 기반 추론, 최적화 예측, 선호 기반 계획, 추천 등을 포함한다. 지식 표현은 인간의 경험정보를 지식데이터로 자동화 처리하는 기술로서, 지식 구축(데이터 생성/분류), 지식 관리(데이터 활용) 등을 포함한다. 동작 제어는 차량의 자율 주행, 로봇의 움직임을 제어하는 기술로서, 움직임 제어(항법, 충돌, 주행),조작 제어(행동 제어) 등을 포함한다.

[0040] 일반적으로 기계 학습 알고리즘을 실생활에 적용하기 위해서는 기계 학습의 기본 방법론의 특성상 Trial and Error 방식으로 학습을 수행하게 된다. 특히, 심층 학습의 경우 수십만 번의 반복 실행을 필요로 한다. 이를 실제 물리적인 외부 환경에서 실행하기는 불가능하여 대신 실제 물리적인 외부 환경을 컴퓨터상에서 가상으로 구현하여 시뮬레이션을 통해 학습을 수행한다.

[0041] 인공지능 학습모델 또는 신경망 모델은 인간의 뇌 구조를 컴퓨터 상에서 구현하도록 설계될 수 있으며, 인간의 신경망의 뉴런(neuron)을 모의하며 가중치를 가지는 복수의 네트워크 노드들을 포함할 수 있다. 복수의 네트워크 노드들은 뉴런이 시냅스(synapse)를 통하여 신호를 주고받는 뉴런의 시냅틱(synaptic) 활동을 모의하여, 서로 간의 연결 관계를 가질 수 있다. 인공지능 학습모델에서 복수의 네트워크 노드들은 서로 다른 깊이의 레이어에 위치하면서 컨볼루션(convolution) 연결 관계에 따라 데이터를 주고받을 수 있다. 인공지능 학습모델은, 예를 들어, 인공 신경망 모델(Artificial Neural Network), 컨볼루션 신경망 모델(Convolution Neural Network: CNN) 등일 수 있다. 일 실시예로서, 인공지능 학습모델은, 지도학습(Supervised Learning), 비지도 학습(Unsupervised Learning), 강화 학습(Reinforcement Learning) 등의 방식에 따라 기계 학습될 수 있다. 기계 학습을 수행하기 위한 기계 학습 알고리즘에는, 의사결정트리(Decision Tree), 베이지안망(Bayesian Network), 서포트 벡터 머신(Support Vector Machine), 인공 신경망(Artificial Neural Network), 에이다부스트(Ada-boost), 퍼셉트론(Perceptron), 유전자 프로그래밍(Genetic Programming), 군집화(Clustering) 등이 사용될 수 있다.

[0042] 이중, CNN은 최소한의 전처리(preprocess)를 사용하도록 설계된 다계층 퍼셉트론(multilayer perceptrons)의 한 종류이다. CNN은 하나 또는 여러 개의 합성곱 계층과 그 위에 올려진 일반적인 인공 신경망 계층들로 이루어져 있으며, 가중치와 통합 계층(pooling layer)들을 추가로 활용한다. 이러한 구조 덕분에 CNN은 2차원 구조 의 입력 데이터를 충분히 활용할 수 있다. 다른 딥러닝 구조들과 비교해서, CNN은 영상, 음성 분야 모두에서 좋은 성능을 보여준다. CNN은 또한 표준 역전달을 통해 훈련될 수 있다. CNN은 다른 피드포워드 인공신경망 기법들보다 쉽게 훈련되는 편이고 적은 수의 매개변수를 사용한다는 이점이 있다.

[0043] 컨볼루션 네트워크는 묶인 파라미터들을 가지는 노드들의 집합들을 포함하는 신경 네트워크들이다. 사용 가능한 트레이닝 데이터의 크기 증가와 연산 능력의 가용성이, 구분적 선형 단위 및 드롭아웃 트레이닝과 같은 알고리즘 발전과 결합되어, 많은 컴퓨터 비전 작업들이 크게 개선되었다. 오늘날 많은 작업에 사용할 수 있는 데이터 세트들과 같은 엄청난 양의 데이터 세트에서는 초과 맞춤(outfitting)이 중요하지 않으며, 네트워크의 크기를 늘리면 테스트 정확도가 향상된다. 컴퓨팅 리소스들의 최적 사용은 제한 요소가 된다. 이를 위해, 심층 신경 네트워크들의 분산된, 확장 가능한 구현예가 사용될 수 있다.

[0045] 도 1은 일실시예에 따른 산업용 제조 설비의 구동을 위한 회로 설계 자동화 시스템의 구성의 예시도이다.

[0046] 일 실시예에 따른 시스템(100)은 프로세서(120) 및 메모리(130)를 포함할 수 있으며, 도시된 구성 중 일부가 생략 또는 치환 될 수도 있다. 일 실시예에 따른 시스템(100)은 서버 또는 단말일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 프로세서(120)는 시스템(100)의 각 구성 요소들의 제어 및/또는 통신에 관한 연산이나 데이터 처리를 수행할 수 있는 구성으로써, 하나 이상의 프로세서들로 구성될 수 있다. 메모리(130)는 상술한 방법과 관련된 정보를 저장하거나 상술한 방법이 구현된 프로그램을 저장할 수 있다. 메모리(130)는 휘발성 메모리 또는 비휘발성 메모리일 수 있다. 메모리(130)는 다양한 파일 데이터들을 저장할 수 있으며, 프로세서(120)의 동작에 따라 저장된 파일 데이터들은 업데이트 될 수 있다.

[0047] 일 실시예에 따르면, 프로세서(120)는 프로그램을 실행하고, 시스템(100)을 제어할 수 있다. 프로세서(120)에 의하여 실행되는 프로그램의 코드는 메모리(130)에 저장될 수 있다. 프로세서(120)의 동작들은 메모리(130)에 저장된 인스트럭션들을 로딩(loading)함으로써 수행될 수 있다. 시스템(100)은 입출력 장치(도면 미 표시)를 통하여 외부 장치(예를 들어, 퍼스널 컴퓨터 또는 네트워크)에 연결되고, 데이터를 교환할 수 있다.

[0050] 도 2는 일 실시예에 따른 산업용 제조 설비의 구동을 위한 회로 설계 자동화 방법의 순서도를 나타낸 것이다.

[0051] 도 2의 순서도에서 프로세스 단계들, 방법 단계들, 알고리즘들 등이 순차적인 순서로 설명되었지만, 그러한 프로세스들, 방법들 및 알고리즘들은 임의의 적합한 순서로 작동하도록 구성될 수 있다. 다시 말하면, 본 발명의 다양한 실시예들에서 설명되는 프로세스들, 방법들 및 알고리즘들의 단계들이 본 발명에서 기술된 순서로 수행될 필요는 없다. 또한, 일부 단계들이 비동시적으로 수행되는 것으로서 설명되더라도, 다른 실시예에서는 이러한 일부 단계들이 동시에 수행될 수 있다. 또한, 도면에서의 묘사에 의한 프로세스의 예시는 예시된 프로세스가 그에 대한 다른 변화들 및 수정들을 제외하는 것을 의미하지 않으며, 예시된 프로세스 또는 그의 단계들 중 임의의 것이 본 발명의 다양한 실시예들 중 하나 이상에 필수적임을 의미하지 않으며, 예시된 프로세스가 바람직하다는 것을 의미하지 않는다.

[0052] 동작 210에서, 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 획득된 형상데이터를 변환하고 3차원 매핑 데이터를 생성할 수 있다. 프로세서(120)는 오브젝트의 형상을 설계하기 위해 모델링 툴을 이용하여 획득된 형상데이터를 STL(Stereolithography), OBJ(Wavefront Object), FBX(Filmbox) 또는 VRML(Virtual Reality Modeling Language) 중 적어도 어느 하나의 형식으로 변환할 수 있다.

[0053] 동작 220에서, 프로세서(120)는 3D 측정 기술을 이용하여 데이터를 수집하고 배경 정보가 제거된 3D 데이터를 생성할 수 있다. 프로세서(120)는 STL, OBJ, FBX 또는 VRML 중 적어도 어느 하나의 형식으로 변환함에 따라 각 계측면에 대한 플레인(Plane) 정보를 획득하고, 계측시스템의 관측 방정식을 이용하여 관측 가능한 플레인 정보를 수집하여 3차원 매핑 데이터를 생성할 수 있다.

[0054] 프로세서(120)는 스테레오 비전 알고리즘 또는 레이저 스캐닝을 포함하는 3D 측정 기술을 이용하여 데이터를 수집하고, 3D 물체의 구조에 해당하는 특징점을 획득하며, 배경 정보가 제거된 3D 데이터를 생성할 수 있다.

[0055] 동작 230에서, 프로세서(120)는 생성된 매핑 데이터와 3D 데이터를 이용하여 중심을 일치시키고, 아핀 변환((Affine Transformation)의 원리를 이용하여 일치 여부를 판단할 수 있다.

[0056] 프로세서(120)는 배경 정보가 제거된 3D 데이터와 상기 생성된 3차원 매핑 데이터에 대한 평균값을 이용하여 중

심 이동을 실행하여 중심을 일치시키고, 일치된 중심에 기초하여 상기 배경 정보가 제거된 3D 데이터와 상기 생성된 3차원 매핑 데이터의 일치 정보를 아핀 변환((Affine Transformation)을 이용하여 판단할 수 있다. 아핀 변환은 번역, 스케일링, 회전, 전단(shearing) 또는 반사(Reflection) 중 어느 하나의 변환을 포함할 수 있다.

[0057] 설계 프로세스는 모델링 툴을 사용하여 객체를 형상화하는 것을 포함한다. 결과적인 형상 데이터는 VRML 포맷으로 변환된다. 그 다음 이 VRML 기반 데이터는 측정 시스템의 측정 표면에 대응하는 관찰 위치와 정렬하여 3D 맵핑 데이터를 생성하는데 채용된다.

[0058] VRML 기반의 점 형식 변환은 평면별 정보의 획득을 용이하게 한다. 이 정보는 종합적인 3차원 매핑 데이터를 생성하기 위해 측정 시스템의 관측식을 이용하여 수집된다.

[0059] 가상현실 모델링 언어(Virtual Reality Modeling Language)를 뜻하는 VRML은 3D 공간에서 쉽게 렌더링되고 볼 수 있는 형식으로 3차원 장면과 객체를 표현하기 위해 컴퓨터 지원 설계(CAD)와 3D 그래픽에 사용되는 파일 형식이다. VRML은 STL이나 OBJ와 같은 일부 다른 3D 파일 형식처럼 오늘날 일반적으로 사용되지는 않지만, 인터넷과 CAD 응용 분야에서 3D 그래픽의 초기 개발에 중요한 역할을 했다.

[0060] STL은 3D 프린팅 및 CAD 응용에 사용되는 가장 일반적이고 간단한 3D 파일 포맷 중 하나로, 상호 연결된 삼각형(mesh)의 집합체로서 3D 지오메트리를 나타낸다. STL 파일에는 삼각형의 모서리를 정의하는 정점의 좌표와 함께 각 삼각형에 대한 정규 벡터(표면 방향)에 대한 정보가 들어 있다. STL 파일은 단순하고 쉽게 작업할 수 있어 3D 프린팅에 널리 사용되고 있다. STL 파일은 3D 인쇄를 위해 사용될 뿐만 아니라 서로 다른 CAD 및 3D 모델링 소프트웨어 간에 3D 모델을 전송하기 위해 사용될 수 있다.

[0061] OBJ는 3D 모델을 기하학, 질감 및 재료 정보로 표현하는 데 사용되는 널리 지원되는 3D 파일 형식이다. OBJ 파일은 꼭지점 위치들, 텍스처 좌표들, 법선들, 및 얼굴 정의들을 저장한다. 이 포맷은 다각형 및 자유형(NURBS) 표면들 둘 다를 나타낼 수 있다. OBJ 파일은 3D 지오메트리뿐만 아니라 재료 특성, 텍스처 매핑 및 그룹 정보를 포함할 수 있으므로 복잡한 3D 장면 및 모델에 적합할 수 있다. OBJ 파일은 3D 모델링 및 애니메이션 소프트웨어에서 일반적으로 사용된다. 서로 다른 응용 프로그램 간에 3D 물체의 형상을 전송하고 사실적인 3D 장면을 렌더링할 때 사용될 수 있다.

[0062] FBX는 오토데스크가 자체 개발한 3D 파일 포맷이다. 다용도이며 다양한 3D 소프트웨어 애플리케이션 간의 3D 모델, 애니메이션 및 장면 교환을 지원할 수 있다. FBX 파일은 3D 지오메트리, 애니메이션 데이터(골격 애니메이션, 키프레임), 텍스처 정보, 조명 설정 및 카메라 위치를 포함할 수 있다. FBX는 서로 다른 3D 소프트웨어 패키지 간 상호 운용성을 위해 설계되어 애니메이션 및 게임 개발 업계에서 협업 및 자산 교환에 유용하다. FBX는 Autodesk Maya, 3ds Max, Unity 및 Unreal Engine과 같은 소프트웨어 응용 프로그램 간에 3D 형상 및 애니메이션을 전송하기 위해 사용될 수 있다.

[0063] VRML은 주로 3D 장면들, 객체들, 및 그들의 속성들을 묘사하기 위해 사용되는 텍스트 기반 파일 포맷이다. 그것은 기하학, 외형, 조명, 애니메이션, 및 상호작용성에 관한 정보를 포함할 수 있다. VRML의 특징 중 하나는 상호작용성에 대한 지원이다. 설계자는 VRML 장면 내에 스크립트 및 동작을 내장할 수 있어 가상 환경에서 사용자 상호작용을 허용한다. VRML 파일은 VRML 뷰어 또는 웹 브라우저용 플러그인을 사용하여 보고 상호 작용할 수 있다. 3D 모델과 장면을 표현하기 위한 CAD에서 VRML을 사용할 수 있다. 설계자는 3D 디자인에 대한 공유와 협업을 위해 CAD 모델을 만들고 VRML 형식으로 수출할 수 있다. VRML의 텍스트 기반 포맷은 개발자들과 설계자들이 3D 콘텐츠를 생성하고 수정하는 것을 비교적 간단하게 만들 수 있다.

[0064] 설계 자동화 시스템 내에서 스테레오 비전 또는 레이저 스캐닝 같은 3D 측정 기술을 활용하여 측정 데이터를 수집한다. 이 데이터로부터 3D 물체의 형상과 관련된 주요 특징점이 도출되고, 이로 인해 배경 정보가 제거된 3D 데이터가 도출되어 정밀한 3D 표면 정보 데이터가 산출된다.

[0065] 스테레오 비전은 인간의 양안 시각을 시뮬레이션하여 서로 다른 위치에 배치된 두 대의 카메라로 캡처한 한 쌍의 2차원 이미지에서 깊이 또는 3D 정보를 인식하는 컴퓨터 비전 기술을 의미할 수 있다. 프로세서는 스테레오 비전 알고리즘을 이용하여 두 이미지의 해당 지점 간의 픽셀 위치 차이를 나타내는 시차 맵을 계산할 수 있다. 프로세서는 시차 맵을 사용하여 장면에 있는 개체의 깊이를 추정할 수 있다.

[0066] 레이저 스캐닝은 물리적 개체의 3차원(3D) 표현을 캡처하는 데 사용되는 기술을 의미할 수 있다. 프로세서는 거리를 측정하고 3D 공간의 데이터 포인트 모음인 포인트 클라우드를 생성하기 위해 레이저 빔을 방출하는 레이저 스캐너 장치를 사용할 수 있다.

[0067] 프로세서는 정렬을 보장하기 위해 형상 데이터와 측정 데이터의 평균값을 모두 사용하여 중심을 조정한다. 이러한 중심 정렬을 기반으로 이들 데이터셋 간의 일치 정보가 설정되며, 시스템 내의 분석 및 의사 결정에 아핀 변환의 원리를 이용할 수 있다.

[0068] 컴퓨터 지원 설계(CAD)에서 아핀 변환(Affine Transformation)은 2차원(2D) 또는 3차원(3D) 공간 내의 객체 또는 개체를 조작하고 변환하는 데 사용되는 수학적 연산이다. 아핀 변환은 평행선, 점들 간의 거리 비율 및 공선성(같은 직선 위에 놓여 있는 점들)을 보존한다. 이러한 변환은 객체의 근본적인 기하학적 특성을 유지하면서 객체의 스케일링, 회전, 병진, 전단 등과 같은 CAD의 다양한 작업에 필수적이다.

[0069] 컴퓨터 지원 설계(CAD)에서 일반적으로 사용되는 몇 가지 주요 아핀 변환은 다음과 같다. 번역은 가장 단순한 아핀 변환이며 지정된 방향을 따라 객체 또는 점들의 집합을 지정된 거리만큼 이동시키는 것을 포함한다. 2D에서 이것은 일반적으로 (dx, dy)로 표현되며 여기서 dx는 수평 번역이고 dy는 수직 번역이다.

[0070] 스케일링은 객체의 크기를 균일하게 또는 하나 이상의 축들을 따라 조정하는 것을 포함한다. 스케일링 인자들은 각각의 축들을 따라 상이할 수 있다. 균일한 스케일링은 종횡비를 유지하는 반면, 불균일한 스케일링은 객체를 왜곡시킬 수 있다.

[0071] 회전은 회전 중심으로 알려진 기준점에 대해 지정된 각도만큼 물체를 변형시킨다. 물체는 2D 또는 3D 공간에서 회전될 수 있다. 2D에서 회전은 일반적으로 단일 각도로 표현된다.

[0072] 전단(shearing)은 한 축을 따라 물체를 비틀거나 비틀면서 다른 축은 그대로 두는 변환이다. 원근법 변환이나 특정 시각 효과를 만들기 위해 CAD에서 자주 사용된다.

[0073] 반사(Reflection)는 물체를 지정된 축 위로 뒤집어서 물체의 거울 이미지를 효과적으로 만들 수 있다. 2D에서는 수평 반사 또는 수직 반사일 수 있다.

[0074] 이러한 아핀 변환은 설계자 및 엔지니어가 객체 및 형상을 정확하게 조작할 수 있도록 하여 객체의 크기를 조정하고 공간에 위치시키며 정확하게 방향을 지정하는 등의 작업을 가능하게 하기 때문에 CAD 소프트웨어에서 기본적인 도구이다. 이러한 변환은 CAD 시스템 내에서 2D 및 3D 설계 및 모델을 생성, 편집 및 조작하는 데 중요한 역할을 한다.

[0075] 프로세서는 모델링 툴을 이용하여 대상체의 형상을 설계함에 따라 획득된 형상데이터를 STL(Stereolithography), OBJ(Wavefront Object), FBX(Filmbox) 또는 VRML(Virtual Reality Modeling Language) 중 적어도 어느 하나의 형식으로 변환하고, 상기 변환된 형상데이터를 계측 시스템의 계측면과 일치하는 관측 위치에 따라 3차원 매핑 데이터를 생성하고, STL, OBJ, FBX 또는 VRML 중 적어도 어느 하나의 형식으로 변환함에 따라 각 플레인(Plane) 정보를 획득하고, 계측시스템의 관측 방정식을 이용하여 관측 가능한 플레인 정보를 수집하여 3차원 매핑 데이터를 생성할 수 있다.

[0076] 3D 화면 정보는 3차원 환경 또는 장면 내에서 평면 또는 계획 지표면에 관련된 데이터 및 시각적 표현을 말한다. 3D 화면 정보는 컴퓨터 그래픽, 3D 모델링, 컴퓨터 지원 설계(CAD), 시뮬레이션 설계 등 다양한 분야에서 사용될 수 있다.

[0077] 3D 공간에서 플레인(Plane) 정보는 위치 및 방향별로 정의될 수 있다. 3D 좌표계 시스템은 일반적으로 평면에 평행한 벡터와 평면에 수직 벡터를 포함한다.

[0078] 프로세서는 플레인(Plane) 정보에 기반하여 3D 화면을 시각화할 수 있다. 플레인(Plane) 은 3D 모델을 만드는 건물 블록으로 사용될 수 있다. 프로세서는 플레인(Plane)을 이용하여 벽, 바닥, 바닥, 천장과 같은 물체들을 나타낼 수 있다.

[0079] 플레인(Plane)은 CAD 소프트웨어에서는 2D 스케치 및 3D 객체 교차 섹션의 방향을 정의하기 위해 사용될 수 있다. 프로세서는 플레인(Plane)을 이용하여 물체를 정렬시킬 수 있다. 플레인(Plane)은 시뮬레이션 상황에서 평면이나 벽 같은 물리적 경계를 나타내는 데 사용될 수 있다. 플레인(Plane)은 반사나 그림자와 같은 다양한 효과를 위해 사용될 수 있다. 3D 모델링 소프트웨어에서 사용자는 플레인을 회전시키거나 또는 위치를 조정하여 물체의 표시를 변경할 수 있다. 또한, 플레인은 3D 공간 내에서 좌표 시스템을 정의하는 데 사용될 수 있다.

[0080] 프로세서는 설계 자동화 시스템에 통합된 스테레오 비전이나 레이저 스캐닝 등 고급 3D 측정 기술을 통해 데이터를 수집하고, 3D 물체의 구조에 해당하는 특징점을 획득하며, 배경 정보가 제거된 3D 데이터를 생성할 수 있다.

[0081] CAD(Computer-Aided Design) 도면에서 배경 정보가 제거된 이미지를 얻으려면 다음 단계를 수행할 수 있다.

[0082] CAD 소프트웨어를 열고 작업할 도면이나 모델을 로드하고 소프트웨어가 제공하는 선택 도구를 이용하여 배경을 제외한 채로 보관하고자 하는 객체를 강조 표시하거나 선택할 수 있다. 이는 도면 내의 특정 구성요소, 형태 또는 특징일 수 있다. 일단 객체가 선택되면, 도면의 나머지 부분을 분리하거나 숨기거나 투명하게 만들 수 있다. 원하는 객체를 분리한 후, 이미지를 이미지 파일(예를 들어, PNG, JPEG)로 내보내거나 저장한다. 많은 CAD 프로그램은 선택된 영역 또는 뷰를 이미지로 내보낼 수 있는 옵션을 제공한다. 배경을 제거하고 결과에 만족하면 필요에 따라 투명한 배경으로 이미지를 저장할 수 있다. 백그라운드에서 어느 정도의 투명도를 유지하려면 내보내기 전에 분리된 개체의 불투명도 또는 투명도 설정을 조정할 수 있다.

[0083] 프로세서는 설계 자동화 시스템의 스테레오 비젼 또는 레이저 스캐닝 기법을 포함하는 3차원 계측 기술을 통해 계측데이터를 획득하고, 상기 획득된 계측데이터로부터 3차원 물체의 형상에 대한 특징점을 획득하며, 배경 정보가 제거된 3차원 물체의 형상에 대한 3차원 표면 정보 데이터를 획득할 수 있다. 프로세서는 획득된 형상데이터와 획득된 계측데이터에 대한 평균값을 이용하여 중심 이동을 실행하여 중심을 일치시키고, 일치된 중심에 기초하여 상기 획득된 형상데이터와 상기 획득된 계측데이터의 일치 정보를 형상 분석의 아핀 변환((Affine Transformation)의 원리를 이용하여 판단할 수 있다.

[0085] 도 3은 일 실시예에 따른 산업용 제조 설비의 구동을 위한 회로 설계 자동화 방법을 흐름도로 나타낸 것이다.

[0086] 도 3의 순서도에서 프로세스 단계들, 방법 단계들, 알고리즘들 등이 순차적인 순서로 설명되었지만, 그러한 프로세스들, 방법들 및 알고리즘들은 임의의 적합한 순서로 작동하도록 구성될 수 있다. 다시 말하면, 본 발명의 다양한 실시예들에서 설명되는 프로세스들, 방법들 및 알고리즘들의 단계들이 본 발명에서 기술된 순서로 수행될 필요는 없다. 또한, 일부 단계들이 비동시적으로 수행되는 것으로서 설명되더라도, 다른 실시예에서는 이러한 일부 단계들이 동시에 수행될 수 있다. 또한, 도면에서의 묘사에 의한 프로세스의 예시는 예시된 프로세스가 그에 대한 다른 변화들 및 수정들을 제외하는 것을 의미하지 않으며, 예시된 프로세스 또는 그의 단계들 중 임의의 것이 본 발명의 다양한 실시예들 중 하나 이상에 필수적임을 의미하지 않으며, 예시된 프로세스가 바람직하다는 것을 의미하지 않는다.

[0087] 동작 310에서, 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 페인팅 또는 도장을 의도하는 오브젝트에 관한 데이터 파일들을 획득할 수 있다.

[0088] 동작 320에서, 프로세서(120)는 파일 데이터에 기초하여 제 1 패스(path)와 패스 순서에 대한 패스 시퀀스 테이블을 생성할 수 있다. 프로세서(120)는 파일 데이터에 기초하여 다수의 티칭 포인트와 각 티칭 포인트들을 연결하는 패스(path)로 구성되는 제 1 패스와, 각 패스별 페인트 파라미터들을 나타내는 브러시 넘버들의 순서에 관한 패스 시퀀스 테이블을 생성할 수 있다. 프로세서(120)는 생성된 제 1 패스와 패스 시퀀스 테이블을 사용자 인터페이스에 표시하고, 페인트 파라미터 관리 차트를 생성하여, 각 브러시 식별자에 대한 페인트 고유 파라미터를 기록하고, 생성된 페인트 파라미터 관리 차트를 사용자 인터페이스 상에도 표시할 수 있다.

[0089] 프로세서(120)는 패스 시퀀스 테이블 상의 한 브러시 넘버에 대한 선택 신호가 입력되는 경우, 상기 제 1 패스 상에서 상기 브러시 넘버에 대응되는 패스를 시각적으로 구별될 수 있는 형태로 표시할 수 있다.

[0090] 동작 330에서, 프로세서(120)는 도장 과정을 시뮬레이션하는 명령에 따라 제 1 패스를 따라 이동하면서 도장이 이루어지는 동작을 연속적으로 표시할 수 있다. 프로세서(120)는 도장 과정을 시뮬레이션하는 명령이 감지됨에 기반하여, 상기 로봇이 3차원 모델 상에서 상기 제 1 패스를 따라 이동하면서 도장이 이루어지는 동작을 연속적으로 표시할 수 있다.

[0091] 동작 340에서, 프로세서(120)는 로봇의 움직임에 응답하여, 오브젝트의 표면에 지정된 페인트 분사 영역을 표시 및 분석할 수 있다. 프로세서(120)는 로봇의 움직임에 응답하여, 오브젝트의 표면에 지정된 페인트 분사 영역을 표시할 수 있다. 프로세서(120)는 페인트 분사 영역의 중심으로부터 일정 간격별로 지점들을 추출하고, 추출된 각 지점들에 대하여 페인트 분사각도를 계산한 후 이들을 평균하여 페인트 분사각을 산출할 수 있다. 프로세서(120)는 입력된 분사량 정보 및 작업 파일 정보에 기반하여 누적 페인트 분사량, 분사 지속시간, 예상 필름 두께, 로봇의 총 이동 거리 또는 이동 시간 중 적어도 하나를 결정할 수 있다.

[0092] 프로세서(120)는 로봇과 오브젝트 표면 간의 거리에 따라 면적이 가변되도록 페인트 분사 영역을 표시하고, 도료 분사 영역 주변에 도료가 분사되는 방향벡터와 도료 분사각을 표시할 수 있다.

[0094] 도 4는 일 실시예에 따른 산업용 제조 설비의 구동을 위한 회로 설계 자동화 방법의 일 실시예를 순서도로 나타

낸 것이다.

[0095] 도 4의 순서도에서 프로세스 단계들, 방법 단계들, 알고리즘들 등이 순차적인 순서로 설명되었지만, 그러한 프로세스들, 방법들 및 알고리즘들은 임의의 적합한 순서로 작동하도록 구성될 수 있다.

[0096] 동작 410에서, 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 어플리케이션을 통해 전기 회로 설계에 필요한 부품 스펙 정보를 수신하고, 수신된 부품 스펙 정보를 기반으로 전기 회로 설계에 필요한 회로도를 검색하고, 검색된 회로도에 기반하여 생성된 전기 회로 설계 도면을 화면을 통해 표시할 수 있다.

[0097] 데이터베이스와 연동: 전기 회로도를 검색하거나 생성하기 위해서는 대량의 부품 스펙 정보와 각 부품이 어떻게 연결되어야 하는지에 대한 데이터가 필요합니다. 이러한 데이터는 일반적으로 데이터베이스에 저장되며, 시스템은 이 데이터베이스와 연동하여 필요한 정보를 가져옵니다.

[0098] 입력받은 부품 스펙 정보에 따라 적절한 전기 회로도를 검색하거나 생성하기 위해 알고리즘이 필요할 수 있다. 예를 들어, 특정 부품들간의 호환성을 체크하는 알고리즘, 최적의 회로 배치를 찾아내는 최적화 알고리즘 등이 사용될 수 있다.

[0099] 복잡한 전기 회로도의 경우 수작업으로 설계하기가 어려울 수 있다. 이 경우 자동화 도구가 사용될 수 있다. 자동화 도구는 예를 들어, EDA(Electronic Design Automation)를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는 EDA(Electronic Design Automation)를 이용하여 주어진 설계 목표와 제약 조건 아래에서 자동으로 회로 설계 및 검증을 진행할 수 있다.

[0100] 프로세서(120)는 생성된 전기 회로도가 실제 작동할 것인지 확인하기 위해 시뮬레이션 및 검증 과정을 수행할 수 있다.

[0101] 동작 420에서, 프로세서(120)는 어플리케이션에서 제조사 정보를 추가로 받아들일 수 있으며, 이 입력된 제조사 정보에 따라 부품 데이터베이스에서 해당 제조사 정보와 일치하는 부품 스펙 항목을 추출할 수 있다.

[0102] 동작 430에서, 프로세서(120)는 부품 데이터 입력을 위한 인터페이스를 제공하며, 이 인터페이스 상에서 부품 데이터가 입력되면 어플리케이션을 사용하여 자재 명세서(BOM,Bill of material) 파일을 자동으로 생성할 수 있다.

[0103] 부품 데이터베이스는 각각의 제조사별로 분류된 부품 식별자(ID), 제조사의 이름, 제조사의 연락처, 부품 모델명, 부품의 스펙에 대한 설명, 호환성 정보, 가격, 재고, 제작년도, 설치 방법, 부품에 대한 시각적인 이미지, 접속점 타입 또는 접속점 수 중 적어도 하나 이상의 정보를 포함하고 있을 수 있다.

[0104] 프로세서는 어플리케이션에서 전기 회로 설계에 필요한 부품 스펙 정보를 받아들일 수 있으며, 이런 정보를 바탕으로 전기 회로 설계를 도식화하고 그림으로 표현한다. 이렇게 생성된 전기 회로 설계 도면은 화면을 통해 사용자에게 보여줄 수 있다.

[0105] 또한, 프로세서는 어플리케이션에서 제조사의 상세 정보도 추가적으로 받아들일 수 있다. 이 입력된 제조사 정보를 기반으로, 부품 데이터베이스에서 해당 제조사와 관련된 부품 스펙 항목을 찾아낼 수 있다.

[0106] 추가적으로, 프로세서는 부품 데이터 입력을 위한 인터페이스를 사용자에게 제공한다. 이 인터페이스에서 입력된 부품 데이터에 따라 어플리케이션은 자재 명세서(BOM,Bill of material) 파일을 자동으로 만들어 낸다.

[0108] 프로세서는 필수 원료 정보를 표준화함으로써 부품 데이터의 생성하고, 생성된 부품 데이터를 2D 및 3D 부품 이미지(또는 심볼)와 연결한다. 이어서, 2D 부품 심볼 및 3D 부품 심볼을 사용하여 연결된 부품 데이터를 통합함으로써 회로 설계가 진행되어, 조립 공정을 특정하면서 전력 제어 패널 내의 부품 및 전기 요소의 세심한 레이아웃을 허용할 수 있다.

[0109] 가상 환경에서, 프로세서는 3D 설계된 전력 제어 패널을 해석하고, 설계된 부품 및 전자 장치를 포함하는 배선 경로 상세의 시뮬레이션 평가를 통해 엄격한 오류 검사를 수행할 수 있다. 이 과정에서 부품 및 전기 장치에 대한 배치, 조립 절차 및 배선 명령을 포함하는 포괄적인 정보를 처리하여 최종적으로 각 제조 단계와 관련된 정보를 포함하는 생산 데이터를 산출할 수 있다.

[0110] 프로세서는 생산 장비의 전용 출력 장치를 통해 전력 제어 패널의 조립을 담당하는 생산 작업자에게 필수적인 조립 명령을 순차적으로 또는 선택적으로 생성한다. 이러한 명령은 개별 부품 데이터, 조립 위치, 조립 순서 및 조립 방법론을 포괄하여 조립 공정에 대한 포괄적인 가이드를 제공할 수 있다.

[0111] 프로세서는 진행 중인 워크플로우 단계를 나타내는 작업 표시줄, 현재 워크플로우 단계 내의 각 작업 위치를 카탈로그화하는 작업 목록 및 전체 프로세스 이미지 및 선택된 작업 위치와 관련된 정보를 모두 3D 형식으로 표시하는 3D 디스플레이 유닛을 포함한다. 작업자는 3D 디스플레이 유닛에 표시된 이미지의 줌, 스케일링 및 회전을 용이하게 하는 3D 제어 유닛 중 하나를 활용하여 3D 이미지를 꼼꼼하게 검사할 수 있다. 이러한 구성은 프로세스의 각 단계에 대한 작업 목록과 대응하는 3D 이미지의 동시 표시를 허용하여 컴포넌트 어셈블리의 시각적 가이드 역할을 할 수 있다.

[0112] 프로세서는 현재 작업공정을 나타내는 작업바, 현재 작업공정에서 작업되어야 하는 작업 위치별로 리스트업되는 작 업리스트, 해당 공정의 전체 이미지 정보 및 선택된 작업위치에 따른 정보를 3D 이미지로 표시하는 3D 표시부, 및 3D 표시부에 표시된 이미지를 확대, 축소, 및 회전시켜 작업자가 3D 이미지를 확인하도록 조절하는 3D 조절부 중 어느 하나를 이용하여 공정별 작업리스트 및 해당 공정에 대한 3D 이미지를 표시하여 부품 조립을 가이드할 수 있다.

[0113] 각 제조 단계별 생산 데이터는 설계 정보를 포함하는 프로젝트 파일(.zwl), 부품 상세 정보를 포함하는 BOM(Bill of Materials) 파일(.xlsx), 설계 도식을 검토하기 위한 PDF 파일(.pdf), 자동화 장비와의 통합을 위한 Automation ML 파일(.aml) 등이 있다. 또한, 이 데이터는 부품 조립 및 조립 과정에서 실행되는 배선 절차에 관한 상세 정보를 포함할 수 있다.

[0115] 프로세서는 자동 레이아웃 생성 및 검증 유닛을 통해 회로도를 수신한 프로세서는 디지털 회로 설계에 맞추어 미리 정의된 레이아웃 자동화 툴을 사용하여 자동 레이아웃 생성을 수행한다. 이는 값을 정수 그리드로 변환하여 원하는 위치에 정확한 배치를 보장함으로써 이 레이아웃을 추가로 미세화한다. 물리적 설계 규칙 오류를 회피하는 추상 그리드 시스템을 활용함으로써, 프로세서는 추상 그리드 및 생성된 템플릿에 기반하여 검증 프로세스와 독립적으로 코드 기반 레이아웃 생성을 가능하게 한다.

[0116] 프로세서는 레이아웃 자동 생성 및 검증부를 통해 회로도를 입력 받아 디지털 회로 설계에 따라 미리 정의된 레이아웃 자동화 툴을 사용하여 레이아웃을 자동 생성하고, 실제 그리드의 값을 원하는 위치에 적용하기 위해 값을 정수 그리드로 변경하는 추상 그리드 시스템를 이용하여, 공정에 관계없이 물리적인 설계규칙 오류가 발생하지 않고, 추상 그리드와 생성된 템플릿을 기반으로 검증 과정과 독립적으로 코드 기반 레이아웃을 생성할 수 있다.

[0117] 프로세서는 배치 시에, 생성된 코드 기반 레이아웃을 그리드 값들로 자동 변환하여, 레이아웃 내에 배치할 수 있다. 프로세서는 코드 구현을 통한 파라미터에 기반하여, 각각의 요소에 대해 설계된 템플릿들로 모든 회로 컴포넌트들을 조립할 수 있다.

[0118] 프로세서는 레이아웃 성능을 검증하기 위해 회로 시뮬레이터와 성능 메트릭을 위한 스파이스 덱(Spice deck)을 사용한다. 이 외에도 파이썬 기반 GUI 프로그래밍 측정 자동화 도구를 사용하여 측정 명령어를 작성하고, 측정 파라미터를 자동으로 입력하여 측정 파일을 생성한다. 이후 자동으로 생성된 레이아웃을 면밀히 검토하여 레이아웃 후 시뮬레이션을 수행한다.

[0119] 프로세서는 Python 기반의 측정 자동화 도구로 동작하는 프로세서는 반복 작업을 간소화하고, 회로 성능을 빠르게 측정하며, 시뮬레이션을 위해 회로를 수정하고, 코드를 생성하여 디지털 회로를 특정 기준에 맞게 제작한다.

[0120] 프로세서는 검증이 완료되면, 프로세서는 시뮬레이션 실행 유닛을 통해 시뮬레이션을 위한 회로도 및 레이아웃 넷리스트를 포함하는 파일을 생성한다. 이 파일은 이후에 측정 자동화 툴을 사용하여 회로 성능을 평가하기 위해 사용된다. 필요한 경우, 프로세서는 미리 결정된 사양에 대한 준수를 평가하기 위해 설계 수정 유닛을 채용하고, 설계 조정이 필요할 때 원하는 기준을 충족시키기 위해 전체 프로세스를 반복할 수 있다.

[0121] 프로세서는 Python 기반 측정 자동화 툴은 회로의 성능을 신속하게 측정하고, 원하는 사양에 맞는 디지털 회로를 설계하기 위해 포스트-레이아웃 시뮬레이션을 위한 회로를 수정하고 코드를 생성하는 동안 불필요하게 반복되는 프로세스를 단순화할 수 있다.

[0122] 프로세서는 검증이 완료되면 시뮬레이션 수행부를 통해 시뮬레이션을 위한 회로도 및 레이아웃의 리스트가 포함된 파일을 생성하고, 시뮬레이션 수행부를 통해 생성된 파일을 이용하여 측정 자동화 툴을 통해 회로의 성능을 확인하기 위한 포스트-레이아웃 시뮬레이션을 수행할 수 있다.

[0124] 프로세서는 페인팅을 의도하는 오브젝트(예: 전장 부품)에 관한 데이터 파일들을 어플리케이션으로부터 획득한다. 어플리케이션은 예를 들어, 스프레드시트(spreadsheet) 응용 프로그램을 포함할 수 있다. 프로세서는 이 데

이터에 기초하여, 복수의 지시 포인트들 및 연결 세그먼트들을 포괄하는 초기 순회를, 각 세그먼트에 대한 페인트 파라미터들을 특정하기 위해 브러시 식별자들을 지정하는 것과 함께 공식화한다. 결과적으로, 이들 패스들의 순서를 나타내는 순차적 배열 테이블이 생성된다.

[0125] 프로세서는 디바이즈된 초기 순회 및 패스 시퀀스 테이블을 사용자 인터페이스 상에 보여줄 수 있다. 프로세서는 페인트 파라미터 관리 차트를 생성하여, 각 브러시 식별자에 대한 페인트 고유 파라미터를 기록할 수 있다. 이 페인트 파라미터 관리 차트는 사용자 인터페이스 상에도 제시된다.

[0126] 패스 시퀀스 테이블로부터 특정 브러시 식별자와 연관된 선택 신호를 수신하면, 프로세서는 초기 경로 상에서 해당 경로를 시각적으로 묘사하여 쉽게 구별할 수 있다.

[0127] 도장 과정을 시뮬레이션하는 명령이 시작되면, 프로세서는 로봇이 초기 경로를 따라 탐색할 때 도장 절차를 지속적으로 표시할 수 있다.

[0128] 프로세서는 로봇의 움직임에 응답하여, 오브젝트의 표면에 지정된 페인트 분사 영역을 표시할 수 있다. 이 영역은 도장 로봇과 오브젝트의 표면 사이의 이격 거리에 따라 적응한다. 디스플레이는 방향성 벡터 및 페인트 분사 각도를 포함한다. 프로세서는 스프레이 영역 중심에서 일정 간격으로 여러 점을 더 추출하고, 개별 페인트 분사 각도를 계산하고, 이들 각도에 대한 평균을 도출한다.

[0129] 또한, 프로세서는 사용자의 입력을 받아 누적 도료 토출량, 분사 지속시간, 예상 필름 두께, 로봇의 총 이동 거리 및 시간 등을 산출할 수 있으며, 이들 산출은 입력된 토출량 정보 및 작업 파일 정보에 기초한다.

[0130] 프로세서는 설계 흐름 구성 데이터 구조(design flow configuration data structure)에 액세스하고, 설계 흐름 구성 데이터 구조에 기초하여, 흐름모듈(flowmodule)들의 세트로부터 다수의 흐름모듈들을 선택할 수 있다.

[0131] 프로세서는 설계 흐름 구성 데이터 구조에 기초하여, 상기 선택된 흐름모듈들을 정점(vertex)들로서 포함하는 유향 비 순환 그래프(directed acyclic graph)로서 설계 흐름을 생성할 수 있다.

[0132] 프로세서는 상기 설계 흐름을 사용하여, 하나 이상의 입력 집적 회로 설계 데이터 구조에 기초하여, 현재의 집적 회로 설계 데이터 구조를 생성할 수 있다.

[0133] 프로세서는 현재의 집적 회로 설 계 데이터 구조에 의해 기술되는 집적 회로에 대한 전력, 성능, 및 영역의 추정치들을 포함하는 현재의 집적 회로 설계 데이터 구조의 하나 이상의 파라미터를 결정할 수 있다.

[0134] 프로세서는 기계 학습 모듈에, 상기 기계 학습 모듈의 출력으로서 하나 이상의 피드백 파라미터를 획득하기 위해 상기 하나 이상의 파라미터를 입력할 수 있다.

[0135] 프로세서는 상기 하나 이상의 피드백 파라미터에 기초하여, 다음 설계 흐름을 생성할 수 있다. 프로세서는 선택된 흐름모듈들의 각각의 전자 설계 자동화 도구들을 제어하기 위해 상기 설계 흐름을 사용하여, 하나 이상의 입력 집적 회로 설계 데이터 구조에 기초하여, 출력 집적 회로 설계 데이터 구조를 생성할 수 있다.

[0137] 오브젝트가 페인팅 라인에 진입함에 따라 오브젝트 형상 데이터가 입력되면, 프로세서는 오브젝트의 형상 정보에 맞추어 페인팅 조건을 구성할 수 있다.

[0138] 프로세서는 확립된 도장 조건에 대응하는 도료 관련 파라미터를 식별할 수 있다. 프로세서는 도료 투여 차트를 공식화하고 아카이브한다. 프로세서는 도료 투여 차트를 이용하여 PLC부와 실시간 데이터 동기화를 수행한다.

[0139] 프로세서는 데이터 관리 프로그램을 이용하여 페인트 관리 차트를 통해 PLC 유닛의 데이터에 동기화 작업을 수행한다. 데이터 관리 프로그램은 연결을 위한 특정 PLC 유닛의 선택을 허용할 수 있다.

[0140] 프로세서는 페인트 관리 차트에 수용된 페인트 파라미터 값들과 대응하는 PLC 데이터 사이의 비교를 수행한다. 페인트 파라미터 값들에 불일치가 나타나면, 프로세서는 불일치하는 페인트 파라미터를 표시할 뿐만 아니라 페인트 관리 차트 내에 포함된 값들과 일치하도록 그 변경을 효과적으로 수행하도록 준비될 수 있다.

[0141] 페인트 분사 로봇에서 생성된 작업 데이터 및 경로 조건에 대응하여 페인트 관리도의 실시간 반영을 통해 프로세서는 PLC 데이터를 활성화한다. 이는 다시 물체의 형상에 맞춰 스프레이 온/오프 신호의 발행을 트리거하여 도장 공정을 용이하게 한다.

[0142] 프로세서는 PLC 유닛과의 연결이 끊어진 경우 PLC 유닛의 연결 상태를 확인하는 메시지 창을 표시할 수 있다.

[0143] 프로세서는 시스템 접근 및 사용 기록에 대한 이력 데이터 관리 기능, PLC 데이터 백업 및 복원 기능, 실시간

PLC 데이터 수정 기능, 페인트 분사 로봇 중 페인트 파라미터 값에 대한 데이터 편집 기능, 데이터 출력 기능 등의 다양한 기능을 제공한다.

[0144] 프로세서는 페인트 관리 차트를 활용하여 스프레이 토출량(Flow), 형상(Shaping), 공기압(Atom), 고전압(H.Volt) 및 사용자 시스템 값을 포함하는 파라미터 값을 확인하고 수정할 수 있다.

[0145] 프로세서는 파일 데이터에 기초하여 다수의 티칭 포인트와 각 티칭 포인트들을 연결하는 패스로 구성되는 제 1 패스와, 각 패스별 페인트 파라미터들을 나타내는 브러시 넘버들의 순서에 관한 패스 시퀀스 테이블을 생성할 수 있다.

[0146] 프로세서는 세정 및 충전 데이터와 연관된 파라미터 값들을 검증 또는 수정하기 위해 패스 시퀀스 테이블을 이용할 수 있다. 프로세서는 도장-관련 밸브들 및 분무기들의 동작 스테이지들을 조정하는 파라미터 값들을 조절할 수 있다. 프로세서는 각각의 동작 스테이지에 대해 이들 밸브들을 온 및 오프로 토글링함으로써, 동작 상태들 및 유지보수 간격들을 제어할 수 있다.

[0147] 사용자 선호에 따라, 프로세서는 시뮬레이션 공간 내에 기준 좌표계를 설정한다. 이는 기준 좌표계를 원점 좌표계로 설정하거나 페인트 분사 로봇의 끝단에서 정의된 로컬 좌표계를 활용하는 것을 수반할 수 있다. 프로세서는 이러한 설정에 따라 페인트 분사 로봇을 구성하기 위한 원격 제어 인터페이스를 제공할 수 있다.

[0148] 오브젝트의 페인트 사양의 변경으로 인해 페인트 테이블 정보의 변경이 필요한 경우, 프로세서는 페인트 테이블 편집 파일을 생성할 수 있다.

[0149] 프로세서는 생성된 페인트 테이블 편집 파일을 다수의 PLC 유닛들로 전송한다. 이 유닛들은 수신된 파일을 저장하고 그 내용에 기초하여 페인트 테이블 정보를 업데이트할 수 있다.

[0150] PLC(Programmable Logic Controller)유닛은 제조업, 자동차, 에너지 등의 산업에서 제조 공정, 기계 및 다양한 자동화 응용 프로그램을 제어하기 위해 특별히 설계된 산업용 디지털 컴퓨터이다. PLC 유닛은 산업 자동화 분야에 필수적이며 산업 환경에서 공정을 자동화하고 제어하는 데 중요한 역할을 한다.

[0151] PLC 유닛은 제어 로직을 실행하는데, 이 로직은 엔지니어나 자동화 전문가가 전문 소프트웨어를 사용하여 프로그래밍한다. 이 제어 로직은 PLC 유닛이 연결된 기계와 프로세스를 제어하기 위해 다양한 입력과 조건에 어떻게 반응해야 하는지를 정의한다.

[0152] PLC 유닛은 산업 환경의 센서, 스위치, 액추에이터 및 기타 장치와 인터페이스하는 입력 및 출력 모듈을 갖추고 있다. 입력은 센서로부터 데이터를 수집하는 데 사용되는 반면 출력은 액추에이터, 모터, 밸브 및 기타 장치를 제어하는 데 사용된다.

[0153] PLC 유닛은 모듈 또는 유닛을 추가함으로써 쉽게 확장될 수 있다. PLC 유닛은 입력된 신호에 응답하고 지연을 최소화하여 제어 로직을 실행하는 실시간으로 동작한다. 이는 기계 및 프로세스의 정밀한 제어를 보장하기 위해 매우 중요하다.

[0154] PLC 유닛은 함수 블록 다이어그램, 구조화된 텍스트 또는 PLC 소프트웨어가 지원하는 다른 프로그래밍 언어를 사용하여 맞춤형 제어 로직을 만들 수 있다. PLC 유닛은 통신 기능을 갖추고 있어 산업 프로세스의 원격 모니터링 및 제어가 가능하다. 이를 통해 운영자 및 엔지니어들은 중앙 제어실에서 또는 심지어 인터넷을 통해 원격으로 PLC 프로그램에 접근 및 수정할 수 있다.

[0155] PLC 유닛은 산업 현장에서 인력 및 장비의 안전을 보장하기 위해 비상 정지 기능 및 페일 세이프 프로그래밍과 같은 안전 기능을 포함할 수 있다. PLC 유닛은 데이터를 기록하는 기능을 갖추고 있어 운영자와 엔지니어가 성능 최적화 및 문제 해결을 위해 과거 프로세스 데이터를 분석하는 데 도움을 줄 수 있다.

[0156] 프로세서는 수신된 페인트 테이블 편집 파일도 페인트 테이블 DB 폴더 내에 보존한다. 프로세서는 각 도장 공정의 완료에 따라 페인트 테이블 DB 폴더를 부지런히 확인한다. 폴더 내에서 새로운 페인트 테이블 편집 파일을 감지하면 페인트 테이블 정보 갱신을 진행하고 이후 수정된 데이터에 따라 페인트 분사 로봇을 구동할 수 있다.

[0158] 일 실시예에 따르면, 프로세서는 자동 레이아웃 생성 및 검증 유닛을 통해 회로도를 수신하고 디지털 회로 설계에 맞추어 미리 정의된 레이아웃 자동화 툴을 사용하여 자동 레이아웃을 생성하고, 추상 그리드 시스템를 이용하여 실제 그리드의 값을 원하는 위치에 적용하기 위해 실제 그리드의 값을 정수 그리드로 변경하고, 생성된 템플릿에 기반하여 검증 프로세스와 독립적으로 코드 기반 레이아웃을 생성할 수 있다.

[0159] 프로세서는 인스턴스가 생성되어 배치되면 레이아웃 자동 생성에 따른 그리드 값으로 자동 변환되어 배치되고, 상기 레이아웃 자동 생성은 해당 인스턴스의 좌측 하단 모서리를 기준으로 하며, 상응하는 코드를 구현하여 매개변수 를 지정하고, 모든 회로의 레이아웃을 각 요소에 대한 템플릿과 결합하여 완성하고, 생성된 코드 기반 레이아웃을 그리드 값들로 자동 변환하여, 레이아웃 내에 배치하고, 코드 구현을 통한 파라미터에 기반하여, 각각의 요소에 대해 설계된 템플릿들로 모든 회로 컴포넌트들을 조립하며, 레이아웃 성능을 검증하기 위해 회로 시뮬레이터와 성능 메트릭을 위한 스파이스 덱(Spice deck)을 사용하고, 파이썬 기반 GUI 프로그래밍 측정 자동화 도구를 사용하여 측정 명령어를 작성하고, 측정 파라미터를 자동으로 입력하여 측정 파일을 생성하며, 자동으로 생성된 레이아웃을 검토하여 검증을 수행할 수 있다.

[0160] 프로세서는 검증이 완료되면, 프로세서는 시뮬레이션 실행 유닛을 통해 시뮬레이션을 위한 회로도 및 레이아웃 넷리스트를 포함하는 파일을 생성하고, 생성된 파일을 이용하여 회로 성능을 평가하며, 미리 결정된 사양을 만족하는지 평가하고, 미리 결정된 사양을 만족시키지 못하는 경우 평가 과정을 반복하여 수행할 수 있다.

[0162] 일 실시예에 따르면, 프로세서는 필수 원료 정보를 표준화하여 부품 데이터를 생성하고, 생성된 부품 데이터와 2D 및 3D 형태의 부품 이미지를 연결하며, 2D 형태의 부품 심볼을 통해 연결된 부품 데이터를 로딩하여 회로를 설계하고, 3D 설계된 전력 제어 패널을 해석하고, 설계된 부품 및 전자 장치를 포함하는 배선 경로 상세의 시뮬레이션 평가를 통해 오류 검사를 수행할 수 있다.

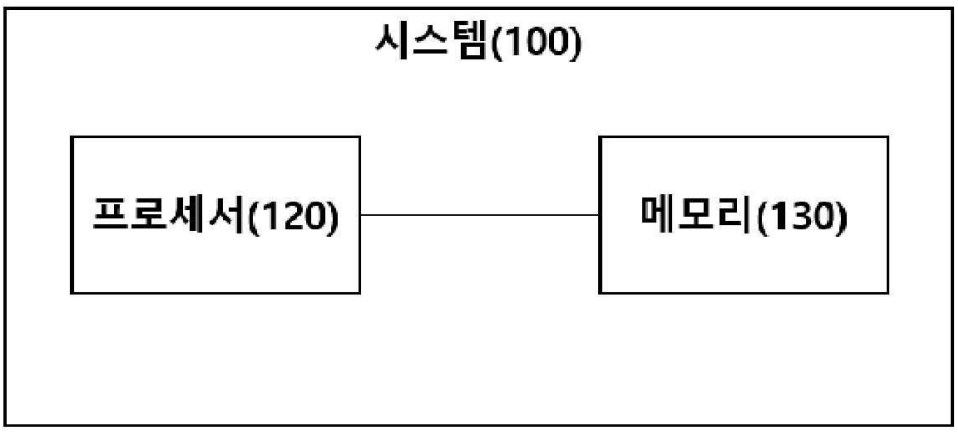
[0163] 프로세서는 부품 및 전기 장치에 대한 배치, 조립 절차 및 배선 명령을 포함하는 포괄적인 정보를 처리하여 최종적으로 각 제조 단계와 관련된 정보를 포함하는 생산 데이터를 생성하고, 조립공정에서 생산 작업자가 진행해야 하는 생산 설비에 구비된 출력장치를 통해 전력 제어 패널을 조립하는 공정을 출력하고, 개별 부품 데이터, 조립 위치, 조립 순서 및 조립 방법 중 적어도 하나를 포함하는 조립정보를 제공할 수 있다.

[0164] 프로세서는 진행 중인 워크플로우 단계를 나타내는 작업 표시줄, 현재 워크플로우 단계 내의 각 작업 위치를 카탈로그화하는 작업 목록 및 전체 프로세스 이미지 및 선택된 작업 위치와 관련된 정보를 모두 3D 형식으로 표시하는 3D 디스플레이 유닛 중 어느 하나를 이용하여 공정별 작업리스트 및 부품 조립을 가이드할 수 있다.

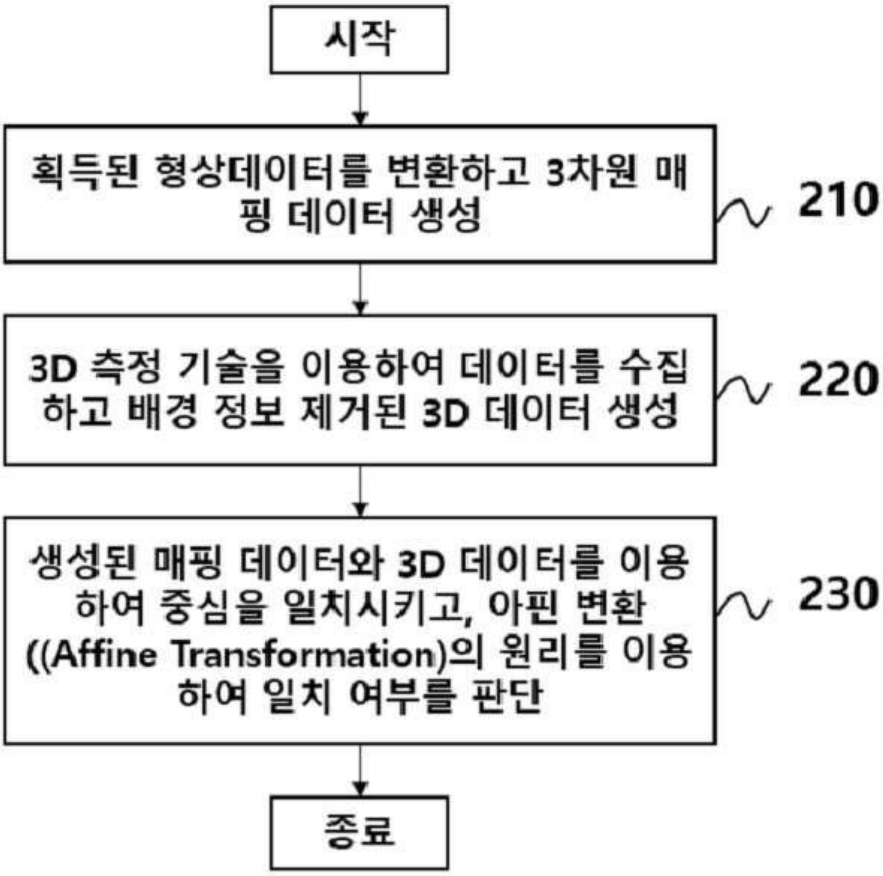
[0165] 공정별 생산 데이터는 프로젝트 파일(.zw1), 설계 도식을 검토하기 위한 PDF 파일(.pdf), 부품 상세 정보를 포함하는 BOM(Bill of Materials) 파일(.xlsx), 자동화 장비와의 통합을 위한 Automation ML 파일(.aml) 또는 부품 조립 및 조립 과정에서 실행되는 배선 절차에 관한 상세 정보 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

도면

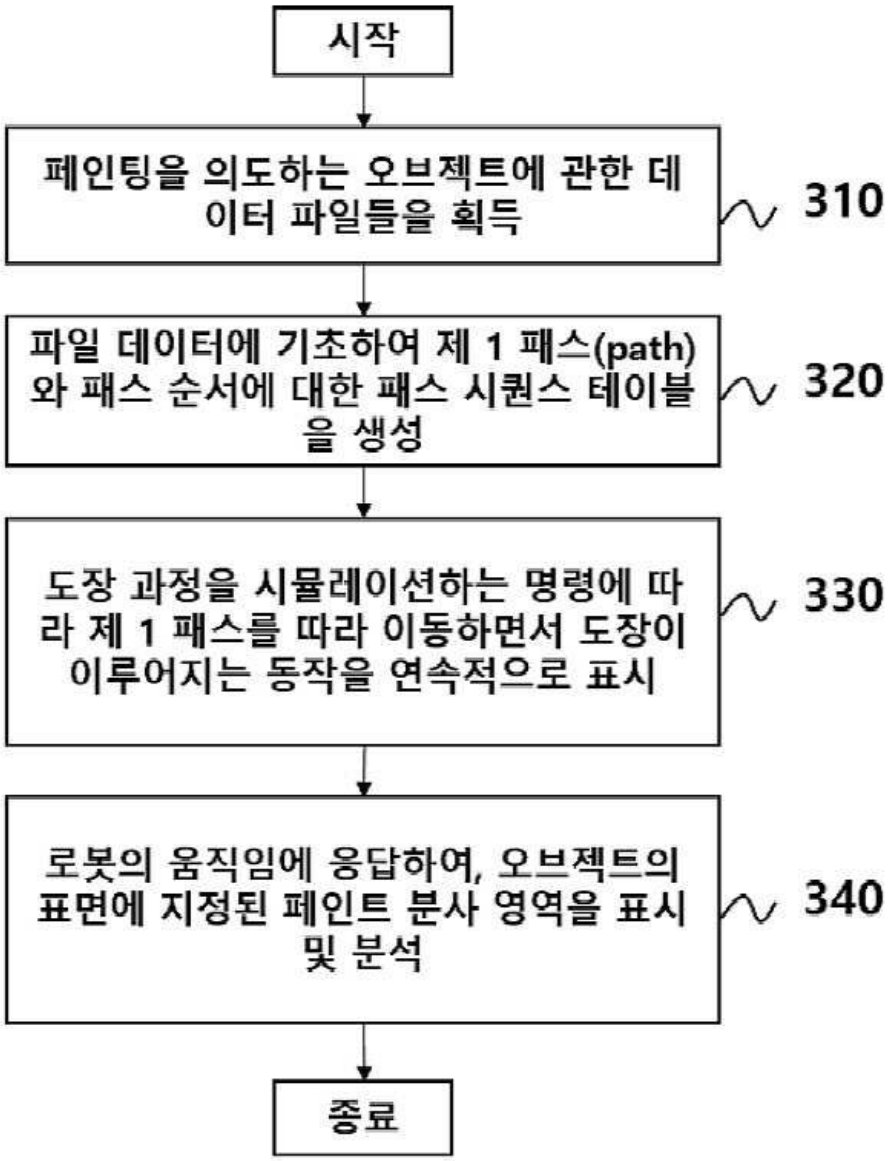
도면1



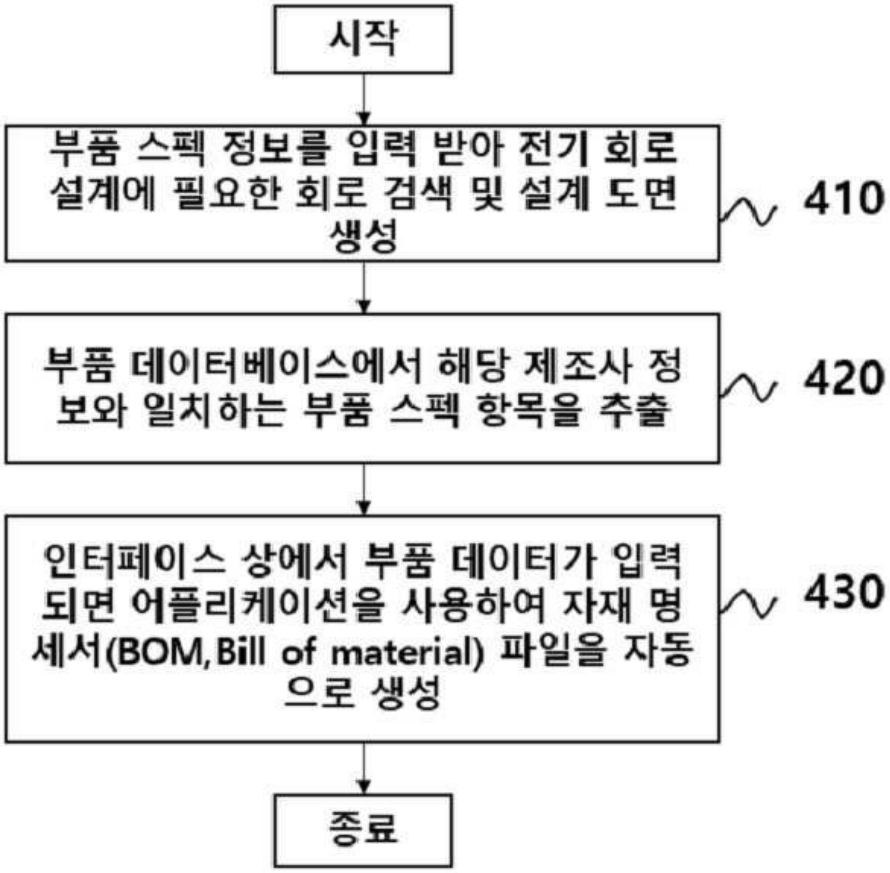
도면2


시작
획득된 형상데이터를 변환하고 3차원 매핑 데이터 생성
210
3D 측정 기술을 이용하여 데이터를 수집하고 배경 정보 제거된 3D 데이터 생성
220
생성된 매핑 데이터와 3D 데이터를 이용하여 중심을 일치시키고, 아핀 변환((Affine Transformation)의 원리를 이용하여 일치 여부를 판단
230
종료

도면3


시작
페인팅을 의도하는 오브젝트에 관한 데이터 파일들을 획득
310
파일 데이터에 기초하여 제 1 패스(path)와 패스 순서에 대한 패스 시퀀스 테이블을 생성
320
도장 과정을 시뮬레이션하는 명령에 따라 제 1 패스를 따라 이동하면서 도장이 이루어지는 동작을 연속적으로 표시
330
로봇의 움직임에 응답하여, 오브젝트의 표면에 지정된 페인트 분사 영역을 표시 및 분석
340
종료

도면4


시작
부품 스펙 정보를 입력 받아 전기 회로 설계에 필요한 회로 검색 및 설계 도면 생성
410
부품 데이터베이스에서 해당 제조사 정보와 일치하는 부품 스펙 항목을 추출
420
인터페이스 상에서 부품 데이터가 입력되면 어플리케이션을 사용하여 자재 명세서(BOM, Bill of material) 파일을 자동으로 생성
430
종료