

## 명세서

### 발명의 명칭: 차량 생산 관리 시스템 및 그 방법

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 차량 생산 관리 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 AMR(Autonomous Mobile Robot), AGV(Automated Guided Vehicle)와 같은 차체 또는 부품을 이송하는 로봇을 이용한 로봇 경로 시스템에서 로봇의 경로를 입수하고 가상의 환경을 구현하여 최적 경로를 통한 로봇 운영을 검증하고, 제조 설비 고장, 부품의 품질 문제 및 작업 지연과 같은 이슈 발생시 로봇의 경로를 변경하도록 하기 위한 차량 생산 관리 시스템에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 최근 AI, 로봇틱스, IoT, 빅데이터 등 ICT기술을 기존 생산 공정(조립, 물류, 검사 등)에 적용한 지능화된 제조 기술인 스마트팩토리는 복수의 셀로 구성되어 각각의 셀에서 차량의 부품을 조립할 수 있는 기술이다.
- [3] 차체 또는 부품을 이송할 수 있는 로봇인 AMR(Autonomous Mobile Robot)의 경우 사전에 정의된 경로 중 하나를 선택하여 로봇 자체의 자율주행 기능을 통하여 출발지에서 목적지까지 이동하게 된다. 이때 실제 AMR의 이동을 테스트하기 위한 시나리오에 한계가 있고, 매일 수립되는 생산 계획의 다양성을 수용하지 못하는 문제가 있다.
- [4] 종래 로봇 경로 관리 시스템은 로봇의 경로를 사전에 정의하고, 정의된 경로(Routing) 중 하나를 선택하여 로봇 자체의 자율주행 기능을 통하여 출발지에서 목적지까지 이동한다. 따라서 정의된 경로의 설정이 중요하며, 이를 위하여 다양한 로봇의 이동 시나리오를 사전에 만들어 점검하고, 도출된 최적의 경로를 실제 로봇의 운영 시스템에 탑재하게 된다.
- [5] 그러나, 로봇 경로 관리 시스템의 이동 전에 테스트 가능한 시나리오에는 한계가 있다. 예를 들어, 제한된 이동 시나리오는 매일매일 수립되는 생산계획의 다양성을 수용하지 못하며, 이로 인하여 시스템의 실제 이동 시 로봇의 이동경로가 중첩되거나 로봇의 대기 시간이 과다해지는 등 사전 정의된 로봇의 경로 설정의 문제점이 발생할 수 있다. 이와 같은 문제점은 로봇 경로 관리 시스템의 이동 이후 확인 가능한 문제들로서 사전에 해결하기가 어렵다.
- [6] 또한, 로봇 경로 관리 시스템은 로봇 여러 대를 동시에 운영하게 되는데, 사전에 정의된 경로는 전체 로봇을 종합적으로 판단하여 정의된 것이 아니라 로봇의 출발지 및 목적지의 조합에 따른 개별 로봇의 최적화된 경로이다. 따라서 실제 여러 대를 운영하게 될 경우 사전에 검증되지 않은 문제가 발생할 수 있다.
- [7] 또한, 로봇의 이동경로에 문제점이 있는지 확인하기 위하여는 각 로봇을 통제하는 시스템을 가상 환경에서 동일하게 테스트해 볼 수 있는 에뮬레이터를 통하여 점검하였다. 그러나, 종래 에뮬레이터는 실제 로봇을 시스템상 가상으로

구현 또는 대체함으로써 로봇의 운영을 점검할 수 있는 기능이다. 이는 가상으로 진행할 뿐 실제 시스템과 완전히 동일한 알고리즘으로 진행되므로, 수행 시간 또한 현실에서의 시간과 동일하기 때문에 시간적인 제약이 발생하게 된다.

[8] 예를 들어, 8시간의 생산 계획을 지원하기 위한 로봇의 경로를 에뮬레이터로 점검하기 위하여는 현실과 동일한 8시간이 소요되게 된다.

[9] 또한, 스마트팩토리 내 AMR의 이동경로의 문제점을 확인하기 위해서는 각 AMR을 통제하는 ACS(AMR Control System)를 가상 환경에서 동일하게 테스트 해볼 수 있는 에뮬레이터가 필요하나, 기존 에뮬레이터는 가상으로 진행할 뿐 실제와 완전히 동일한 알고리즘으로 진행되어 시간적인 제약이 발생하는 문제가 있다.

[10] 따라서, 물리적 사물과 세계를 디지털 세상에 똑같이 옮겨내는 가상 현실 구현 방식을 통하여 가상 환경에서의 로봇의 경로를 사전 검증하고, 이를 실제 시스템에 적용하도록 하기 위한 방안이 대두되고 있다.

[11] 상기의 배경기술로서 설명된 사항들은 본 발명의 배경에 대한 이해 증진을 위한 것일 뿐, 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 이미 알려진 종래기술에 해당함을 인정하는 것으로 받아들여져서는 안 될 것이다.

## **발명의 상세한 설명**

### **기술적 과제**

[12] 본 발명은, AMR(Autonomous Mobile Robot), AGV(Automated Guided Vehicle)와 같은 차체 또는 부품을 이송하는 로봇을 이용한 로봇 경로 시스템에서 로봇의 경로를 입수하고 가상의 환경을 구현하여 최적 경로를 통한 로봇 운영을 검증하고, 제조 설비 고장, 부품의 품질 문제 및 작업 지연과 같은 이슈 발생시 로봇의 경로를 변경하도록 하기 위한 차량 생산 관리 시스템을 제공하기 위한 것이다.

### **과제 해결 수단**

[13] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 수단으로서 본 발명은, 부품을 조립하는 복수의 셀로 구성된 차량 생산시스템에서 차체 및 부품을 이송하는 복수의 로봇을 관리하는 기능을 포함하는 차량 생산 관리 시스템으로서, 차체의 셀간 이동계획 및 각 셀에서의 조립계획을 수립하거나 수립된 계획을 수정하는 작업편성부; 작업편성부에서 수립된 계획에 따라 복수의 로봇의 이동경로를 수립하거나 수립된 경로를 수정하는 로봇관제부; 및 작업편성부에서 수립된 계획과 로봇관제부에서 수립된 이동경로를 기반으로 가상의 환경에서의 생산 시나리오를 구현하고, 구현된 가상의 생산 시나리오에서 생산효율과 로봇의 이동경로를 검증하며, 검증 결과 이상 발생시 작업편성부 또는 로봇관제부에 이상을 피드백하는 디지털트윈검증부;를 포함하는 차량 생산 관리 시스템을 구성한다.

[14] 작업편성부에서 수립 또는 수정된 이동계획 및 조립계획을 수신하고, 수립

또는 수정된 이동계획 및 조립계획에 따라 차량이 생산되도록 생산신호를 생성하는 제조실행부;를 더 포함할 수 있다.

- [15] 로봇은 차체 또는 부품을 이송하는 로봇일 수 있다.
- [16] 작업편성부는 디지털트윈검증부에서 구현된 가상의 생산 시나리오의 검증 결과 이상 발생시 수립된 계획을 수정할 수 있다.
- [17] 로봇관제부는 디지털트윈검증부에서 구현된 가상의 생산 시나리오의 검증 결과 이상 발생시 수립된 이동경로를 수정할 수 있다.
- [18] 디지털트윈검증부는 생산효율을 검증하여 생산효율이 사전 설정된 기준효율 미만인 경우 작업편성부에 이상을 피드백할 수 있다.
- [19] 디지털트윈검증부는 로봇의 이동경로를 검증하여 로봇이 충돌 또는 교착 상태인 경우 로봇관제부에 이상을 피드백할 수 있다.
- [20] 디지털트윈검증부는 생산효율 및 로봇의 이동경로 검증 결과 이상이 발생하지 않은 경우 계획된 생산물량의 달성을 검증할 수 있다.
- [21] 디지털트윈검증부는 계획된 생산물량 검증 결과 이상 발생시 작업편성부 또는 로봇관제부에 이상을 피드백할 수 있다.
- [22] 차량 생산시스템에서 발생하는 설비, 품질 또는 작업 관련 현장 이슈를 수집하고, 수집된 현장 이슈를 기반으로 수립된 계획을 수정하도록 작업편성부에 송신하는 현장이슈수집부;를 더 포함할 수 있다.
- [23] 차량 생산시스템에서 발생 가능한 설비, 품질 또는 작업 관련 가상 이슈를 생성하고, 생성된 가상 이슈를 기반으로 수립된 계획을 수정하도록 작업편성부에 송신하는 가상이슈생성부;를 더 포함할 수 있다.
- [24] 현장 이슈 또는 가상이슈는 제조 설비 고장, 부품의 품질 문제 및 작업 지연을 포함할 수 있다.
- [25] 작업편성부는 차량 생산시스템에서 발생하는 설비, 품질 또는 작업 관련 현장 이슈에 기반하여 기 수립된 차체의 셀간 이동계획 및 각 셀에서의 조립계획을 수정할 수 있다.
- [26] 작업편성부는 차량 생산시스템에서 발생 가능한 설비, 품질 또는 작업 관련 가상 이슈에 기반하여 기 수립된 차체의 셀간 이동계획 및 각 셀에서의 조립계획을 수정할 수 있다.
- [27]
- [28] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 방법으로서 본 발명은, 부품을 조립하는 복수의 셀로 구성된 차량 생산시스템에서 차체 및 부품을 이송하는 복수의 로봇을 관리하는 기능을 포함하는 차량 생산 관리 방법으로서, 작업편성부는 차체의 셀간 이동계획 및 각 셀에서의 조립계획을 수립하거나 수립된 계획을 수정하는 단계; 로봇관제부는 수립된 계획에 따라 복수의 로봇의 이동경로를 수립하거나 수립된 경로를 수정하는 단계; 디지털트윈검증부는 작업편성부에서 수립된 계획과 로봇관제부에서 수립된 이동경로를 기반으로 가상의 환경에서의 생산 시나리오를 구현하고, 구현된 가상의 생산 시나리오에서 생산효율과

로봇의 이동경로를 검증하는 단계; 및 디지털트윈검증부는 검증 결과 이상 발생시 작업편성부 또는 로봇관제부에 이상을 피드백하는 단계;를 포함하는 차량 생산 관리 방법을 구성한다.

[29] 현장이슈수집부는 차량 생산시스템에서 발생하는 설비, 품질 또는 작업 관련 현장 이슈를 수집하고, 수집된 현장 이슈를 기반으로 수립된 계획을 수정하도록 작업편성부에 송신하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[30] 가상이슈생성부는 차량 생산시스템에서 발생 가능한 설비, 품질 또는 작업 관련 가상 이슈를 생성하고, 생성된 가상 이슈를 기반으로 수립된 계획을 수정하도록 작업편성부에 송신하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

[31] 본 발명 차량 생산 관리 시스템에 따르면 AMR(Autonomous Mobile Robot), AGV(Automated Guided Vehicle)와 같은 차체 또는 부품을 이송하는 로봇을 이용한 로봇 경로 시스템에서 로봇의 경로를 입수하고 가상의 환경을 구현하여 최적 경로를 통한 로봇 운영을 검증하고, 제조 설비 고장, 부품의 품질 문제 및 작업 지연과 같은 이슈 발생시 로봇의 경로를 변경할 수 있게 된다.

[32]

[33] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[34] 도 1은 본 발명의 차량 생산 관리 시스템의 구성을 나타낸 블록도이다.

[35] 도 2는 디지털트윈검증부의 가상의 환경에서의 생산 시나리오 구현 환경을 나타낸 블록도이다.

[36] 도 3은 도 1에 따른 차량 생산 관리 시스템이 운용되는 순서도이다.

[37] 도 4는 현장 이슈가 발생되거나 가상 이슈가 생성된 경우 도 1에 따른 차량 생산 관리 시스템이 운용되는 순서도이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

[38] 본 명세서 또는 출원에 개시되어 있는 본 발명의 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명에 따른 실시 예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명에 따른 실시 예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서 또는 출원에 설명된 실시 예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.

[39] 본 발명에 따른 실시 예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

- [40] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미이다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미인 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [41] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 구성을 나타낸다.
- [42] 본 발명의 경우 당일 생산계획 및 사전에 정의된 로봇의 이동경로를 수집하고, 디지털트윈을 통하여 가상의 환경에서 생산 시나리오를 구현하여 당일 생산을 위한 로봇의 경로 운영을 사전 검증하고, 로봇의 운영 시물레이션을 통하여 발견된 예상 문제점을 통하여 해결 방안을 동일한 시스템 내에서 가상으로 적용해보고 검증하려는데 특징이 있다. 이에 더하여, 디지털트윈을 통한 시스템의 사전 검증을 통하여 로봇의 운영 오차로 인한 생산계획 대비 예상 생산의 차이를 미리 인지하고, 관련 업무에 활용할 수 있도록 한다.
- [43] 도 1은 본 발명의 차량 생산 관리 시스템의 구성을 나타낸 블록도이다. 도 1은 본 실시예와 관련된 구성 요소를 위주로 나타낸 것으로, 실제 시스템의 구현에 있어서는 이보다 더 적거나 많은 구성 요소를 포함할 수 있음은 물론이다.
- [44] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 차량 생산 관리 시스템은 작업편성부(200), 로봇관제부(210), 디지털트윈검증부(300), 제조실행부(400), 현장이슈수집부(100) 및 가상이슈생성부(110)를 포함할 수 있다.
- [45] 본 발명 차량 생산 관리 시스템은 복수의 셀로 구성되며, 각 셀마다 부품을 조립하는 기능을 가지며 복수의 셀 사이에서 차체 및 부품을 이송할 수 있는 로봇이 마련된다.
- [46] 먼저, 작업편성부(200)는 최적작업편성시스템과 APS(Advanced Planning and Scheduling)으로 구성되어 차체의 셀간 이동계획 및 각 셀에서의 조립계획을 수립하거나 수립된 계획을 수정할 수 있다. 구체적으로, 작업편성부(200)를 구성하는 최적작업편성시스템은 작업자에게 부여되는 각종 작업의 종류를 생산상황에 맞추어 최적으로 배분할 수 있다. 예를 들어, 완성차 조립을 위해 필요한 작업이 100개가 있다고 가정시, 현재 생산상황에 맞추어 1번 셀에는 1~10번 작업을 배정할 수 있고, 2번 셀에는 11~20번 작업을 배정할 수 있는 것이다. 또한 작업편성부(200)를 구성하는 APS는 고객 주문 상황과 생산 제약 상황을 반영하여 최적의 주간 및 일간 조립계획을 수립할 수 있도록 할 수 있다. 예를 들어, APS는 부품이 공급되는 시점을 고려하여 완성차의 당일 라우팅(조립 경로)를 계산하여 주간 및 일간 조립계획을 수립할 수 있다.
- [47] 또한, 차량 생산 관리 시스템 상에서 작업편성부(200)는 디지털트윈검증부(300)에서 구현된 가상의 생산 시나리오의 검증 결과 이상

발생시 수립된 계획을 수정할 수 있다. 조립 경로를 재수립하는 과정인 리라우팅은 작업편성부(200)를 구성하는 최적작업편성시스템 또는 3D통합관제시스템에서 수행될 수 있으며, 3D통합관제시스템은 도 4에 도시된 것과 같이 현장이슈수집부(100), 가상이슈생성부(110) 및 작업편성부(200)를 포함할 수 있다. 여기서 차량 생산시스템에서 발생하는 설비, 품질 또는 작업 관련 현장 이슈가 없거나 차량 생산시스템에서 발생 가능한 설비, 품질 또는 작업 관련 가상 이슈를 생성하지 않은 경우에는 도 3에 도시된 것과 같이 최적작업편성시스템에서 리라우팅을 수행하고, 현장 이슈 및 가상 이슈가 있는 경우에는 3D통합관제시스템에서 이상 발생에 대한 리라우팅을 수행할 수 있다. 3D통합관제시스템은 작업편성부(200)의 기능인 이상 발생에 대한 리라우팅을 수행할 수 있을 뿐만 아니라 공장에서 벌어지는 각종 현황을 3D로 모니터링하고, 필요한 작업을 수행하도록 지시할 수 있다. 예를 들어, 조립이 늦어지거나 설비가 고장난 경우 이러한 상황을 실시간으로 수집하여 관련 시스템에 통보할 수 있다.

- [48] 다음으로, 로봇관제부(210)는 작업편성부(200)에서 수립된 계획에 따라 복수의 로봇의 이동경로를 수립하거나 수립된 경로를 수정할 수 있다. 또한 로봇관제부(210)는 디지털트윈검증부(300)에서 구현된 가상의 생산 시나리오의 검증 결과 현장 이슈 또는 가상 이슈와 같은 이상 발생시 수립된 이동경로를 수정하여 로봇이 이상에 대해 즉각적으로 대응하도록 할 수 있다.
- [49] 또한, 로봇관제부(210)는 로봇의 동작을 일괄적으로 통제할 수 있으며 현재 차체 및 부품을 이송하고 있는 로봇의 위치를 파악하고, 복수의 로봇 사이에 교착이 발생한 경우 교착 발생을 판단할 수 있다. 복수의 로봇 사이 교착 발생을 판단한 경우 정해진 이동경로와 같은 규칙에 따라 로봇마다 이동에 대한 우선순위를 부여하여 교착을 해소시킬 수 있다. 여기서, 디지털트윈검증부(300)는 로봇의 이동경로를 검증하여 로봇이 충돌 또는 교착 상태인 경우 로봇관제부(210)에 이상을 피드백할 수 있다. 전술한 로봇관제부(210)의 교착 발생 판단은 현재 차체 및 부품을 이송하고 있는 로봇의 위치를 파악함으로써 판단할 수 있지만 디지털트윈검증부(300)는 가상의 환경에서의 생산 시나리오를 구현하여 로봇관제부(210)에서 수립 또는 수정된 복수의 로봇의 이동경로를 검증하여 로봇이 충돌 또는 교착 상태인지 판단할 수 있는 것이다.
- [50] 여기서, 로봇은 차체 또는 부품을 이송하는 로봇일 수 있다. 여기서, 차체 또는 부품을 이송하는 로봇은 AMR(Autonomous Mobile Robot), AGV(Automated Guided Vehicle)를 의미할 수 있다. 구체적으로, AGV는 경로 안내를 위한 유도선 또는 추가 장치를 통해 신호를 주고받을 수 있는 로봇이고, AMR은 자율주행, AI 등 기술을 탑재한 자동화 솔루션으로서 스스로 작업 현장 내 지도를 형성하고, 경로를 설정할 때도 별도의 기기와 상호작용하는 것이 아니라 자체적으로 의사결정이 가능한 로봇을 의미한다.

- [51] 다음으로, 디지털트윈검증부(300)는 작업편성부(200)에서 수립된 계획과 로봇관제부(210)에서 수립된 이동경로를 기반으로 가상의 환경에서의 생산 시나리오를 구현하고, 구현된 가상의 생산 시나리오에서 생산효율과 로봇의 이동경로를 검증하며, 검증 결과 이상 발생시 작업편성부(200) 또는 로봇관제부(210)에 이상을 피드백할 수 있다. 디지털트윈검증부(300)의 가상의 환경에서의 생산 시나리오 구현은 실제 공장에서의 차량 생산 관리 시스템을 가상으로 검증하여 시뮬레이션할 수 있다. 예를 들어, 차량 생산 관리 시스템 상에서 복수 로봇의 이동경로를 예상해보고, 각 셀에서의 부품 조립 과정을 가상으로 검증할 수 있다.
- [52] 또한, 디지털트윈검증부(300)는 작업 완료 후 생산효율을 검증하여 생산효율이 사전 설정된 기준효율 미만인 경우 작업편성부(200)에 이상을 피드백할 수 있다. 작업편성부(200)는 기준효율은 당일 작업 수행 전 수립되며, 작업 완료 후 생산효율이 사전 설정된 기준효율 이상이면 시스템을 종료하고, 기준효율 미만이면 작업편성부(200)에 이상을 피드백하여 이후 기준효율을 높게 설정하거나 조립계획을 수정할 수 있다.
- [53] 따라서, 디지털트윈검증부(300)는 생산효율 및 로봇의 이동경로 검증 결과 이상이 발생하지 않은 경우 계획된 생산물량의 달성을 검증하고, 계획된 생산물량 검증 결과 이상 발생시 작업편성부(200) 또는 로봇관제부(210)에 이상을 피드백할 수 있다. 디지털트윈검증부(300)는 계획된 생산물량 검증 결과 이상이 발생할 경우 작업편성부(200)를 구성하는 최적작업편성시스템 또는 3D통합관제시스템에서 차체의 셀간 이동계획 및 각 셀에서의 조립계획을 리라우팅할 수 있고, 로봇관제부(210)에 이상을 피드백하여 복수의 로봇의 이동경로를 수정하도록 할 수 있게 되어 최적 경로를 통한 로봇 운영을 검증하고, 제조 설비 고장, 부품의 품질 문제 및 작업 지연과 같은 이슈 발생시 로봇의 경로를 변경할 수 있게 된다.
- [54] 도 2는 디지털트윈검증부(300)의 가상의 환경에서의 생산 시나리오 구현 환경을 나타낸 블록도이다.
- [55] 도 2에 도시된 바와 같이, 디지털트윈검증부(300)는 작업편성부(200)의 생산계획과 로봇관제부(210)의 이동경로를 기반으로 가상의 환경에서의 생산 시나리오를 구현하고, 구현된 가상의 생산 시나리오에서 로봇의 이동경로와 생산효율을 검증하며, 검증 결과 이상 발생시 작업편성부(200) 또는 로봇관제부(210)에 이상을 피드백할 수 있다. 디지털트윈이란 가상 공간에 현실의 차량과 같은 모델을 만들어 시뮬레이션한 후, 시뮬레이션을 통해 얻은 데이터를 차량과 연동해 제품과 생산공정을 동시에 혁신하는 기술이다.
- [56] 더욱 구체적으로, 디지털트윈검증부(300)에서 가상의 환경에서의 생산 시나리오 구현은 총 3개의 레이어로 구축 가능하다. 첫째로, 사용자가 이용하는 응용 소프트웨어 영역이다. 응용 소프트웨어는 생산/물류 운영의 최적화, 생산요소 영향도 검증, 설비/로봇 티칭 검증, 라인 작업자 분석 및 부품

조립성 검증의 역할을 수행할 수 있다. 사용자가 이용하는 응용 소프트웨어 영역의 다양성을 통하여 도메인을 확장시킬 수 있다.

- [57] 두번째로, 가상 환경을 구축해주는 디지털 모델 및 시뮬레이션 영역이다. 시뮬레이터는 디지털 요소 라이브러리(AAS/Digital Asset) 및 디지털트윈 모델과 상호작용하여 3D 모델링을 수행할 수 있다. 시뮬레이터는 데이터 통합, 실시간 갱신, 시공간 정렬 매칭 및 구조 해석 기술이 구현된다. 또한, 3D 시각화 및 AR/VR 기술을 통하여 가시화 기술을 구현하고, 다차원 객체 추출, 3D 모델링 자동인식 및 3D 모델 합성을 통하여 다차원 모델링 기술이 구현될 수 있다. 디지털 요소 라이브러리(AAS/Digital Asset)에서 Asset 관리는 Asset 검색 운영, Asset 압축 및 Asset 공유가 가능하다.
- [58] 세번째는 시뮬레이션에 필요한 각종 데이터 연계, 인공지능 알고리즘이 관리되는 지능형 플랫폼 및 인프라 영역이다. 구체적으로, 클라우드 및 엣지 컴퓨팅, 센서, 네트워크 및 연동 API가 포함될 수 있으며 IOT와 데이터 연계, 가상 객체 연결, 유무선 통신, 소프트 센싱을 통한 데이터 연결 기술, 휴먼/공간/사물 분석, 상관/인과관계 분석 및 지능화 체계를 통한 분석 기술이 요구된다.
- [59] 다음으로, 제조실행부(400)는 작업편성부(200)에서 수립 또는 수정된 이동계획 및 조립계획을 수신하고, 수립 또는 수정된 이동계획 및 조립계획에 따라 차량이 생산되도록 생산신호를 생성할 수 있다. 제조실행부(400)는 MES(Manufacturing Execution System)으로 구성되어, 실제 라인작업 신호를 생성할 수 있다. 최신 생산 라인 정보를 확보후 필요한 작업을 지시하거나, 설비를 동작하는 등 최종 생산 계획을 수신하여 로봇의 동작을 통제할 수 있다.
- [60] 또한, 현장이슈수집부(100)는 차량 생산시스템에서 발생하는 설비, 품질 또는 작업 관련 현장 이슈를 수집하고, 수집된 현장 이슈를 기반으로 수립된 계획을 수정하도록 작업편성부(200)에 송신할 수 있다. 현장이슈수집부(100)는 현장의 실제 이슈 발생시 이슈를 수집하는 역할을 할 수 있다. 이는 현장에서 실제로 이슈가 발생하면, 이슈를 수집하고 이상 상황 발생시 최적의 경로 선택을 변경할 수 있도록 하기 위함이다. 따라서 작업 현장에서의 실시간 정보를 수집하고, 해당 정보가 사전에 정해놓은 범위를 벗어나는 경우 로봇이 충돌 또는 교착 상태인 경우에는 로봇관제부(210)에 이상을 피드백할 수 있다.
- [61] 마찬가지로, 가상이슈생성부(110)는 차량 생산시스템에서 발생 가능한 설비, 품질 또는 작업 관련 가상 이슈를 생성하고, 생성된 가상 이슈를 기반으로 수립된 계획을 수정하도록 작업편성부(200)에 송신할 수 있다. 현장 이슈가 발생하는 것과 독립적으로 이슈가 생성되는 것을 가정하는 것이며, 이때에는 가상으로 라인 이슈를 생성하여 이상 상황 발생시 로봇이 최적의 경로로 작동할 수 있도록 작업편성부(200)에 이상을 피드백할 수 있다.
- [62] 따라서 작업편성부(200)는 작업편성부(200)는 차량 생산시스템에서 발생하는 설비, 품질 또는 작업 관련 현장 이슈 및 가상 이슈에 기반하여 기 수립된 차체의

셀간 이동계획 및 각 셀에서의 조립계획을 수정하도록 하고, 이에 따라 제조 설비 고장, 부품의 품질 문제 및 작업 지연과 같은 이슈 발생시 로봇의 경로를 변경하여 현장 이슈 및 가상 이슈에 빠르게 대응할 수 있다.

- [63] 여기서, 현장 이슈 또는 가상 이슈는 제조 설비 고장, 부품의 품질 문제 및 작업 지연을 포함하며, 생산에 영향을 미치는 각종 파라미터를 모두 포함할 수 있다. 예로, 공법/편성 대비 실제 작업이 지연된 경우에는 각 셀의 생산 경로를 변경할 필요가 있고, 로봇의 충돌 또는 교착 상태인 경우 작업 대상 로봇을 변경하거나 이동경로의 재산정이 필요하다. 또한 차량 부품 품질에 이상이 발견된 경우 차량 탈거 및 차량 수리 후 재투입하고, 각 셀의 생산 경로 변경이 필요하다. 또한 각 셀의 설비에 이상이 발견된 경우, 해당 셀을 사용하지 못함에 따른 셀 생산 경로의 변경이 필요한 경우가 있을 수 있다. 따라서 실제 작업 현장에 반영하기 전 디지털트윈의 가상 환경 구현을 통하여 파라미터들을 임의로 세팅하여 시뮬레이션을 실시하도록 할 수 있다. 지금까지 설명한 작업편성부(200), 로봇관제부(210), 디지털트윈검증부(300), 제조실행부(400), 현장이슈수집부(100) 및 가상이슈생성부(110)의 역할은 전술한 역할에 한정되지 않고 서로 공유하거나 서로 다른 시스템에서 독립적으로 수행될 수 있음은 당업자에게 자명하다.
- [64]
- [65] 상술한 차량 생산 관리 시스템을 바탕으로 실시예에 따른 차량 생산 관리 방법을 도 3 및 도 4를 참조하여 설명한다.
- [66] 도 3은 현장 이슈 및 가상 이슈가 없는 경우에서 차량 생산 관리 시스템이 운용되는 순서도이다. 도 4는 현장 이슈가 발생되거나 가상 이슈가 생성된 경우 도 1에 따른 차량 생산 관리 시스템이 운용되는 순서도이다.
- [67] 도 3을 참조하면, 먼저 작업편성부(200)를 구성하는 최적작업편성시스템에서 APS로 작업편성 후보군을 전송할 수 있다(S10). 이후, APS는 차체의 셀간 이동계획 및 각 셀에서의 조립계획을 수립하고 수립된 계획을 다시 최적작업편성시스템으로 전송할 수 있다(S11). 이후, 최적작업편성시스템은 로봇관제부(210)에 차체의 셀간 이동계획 및 각 셀에서의 조립계획을 전송하고(S12), 로봇관제부(210)는 작업편성부(200)에서 수립된 계획에 따라 복수의 로봇의 이동경로를 수립하여 이를 디지털트윈검증부(300)에 전송할 수 있다(S13). 이후, 디지털트윈검증부(300)는 작업편성부(200)에서 수립된 계획과 로봇관제부(210)에서 수립된 이동경로를 기반으로 구현된 가상의 생산 시나리오에서 생산효율과 로봇의 이동경로를 검증하며, 가상검증 결과를 작업편성부(200) 및 로봇관제부(210)에 각각 피드백할 수 있다(S14).
- [68] 도 4를 참조하면, 현장 이슈가 발생되거나 가상 이슈가 생성된 경우를 나타낸다. 먼저 A.I 키퍼는 각 셀 내에서 이루어지는 작업 품질 결과를 판단하여 진행 여부를 자동으로 결정하는 시스템이다. 예를 들어, 조립 품질 문제가 발생한 경우, 이를 비전카메라로 구분하여 차량이 후속 공정으로 진행되지

- 못하도록 정지 신호를 발생시킬 수 있다. 또한, 지능형 물류 시스템은 공장 내 물류 정보를 통합 관리하는 시스템으로서, 시간대 별로 필요한 부품의 공급 순서를 계산할 수 있다. 작업자 진도관리 시스템은 작업자의 작업 진척 현황을 모니터링 하는 시스템으로서, 모니터링하여 예상 작업 시간 대비하여 작업자의 작업이 늦어지는 경우 작업이 지연된다는 신호를 관련 시스템에 전송할 수 있다.
- [69] 한편, 차량 생산시스템에서 발생하는 설비, 품질 또는 작업 관련한 현장 이슈 또는 차량 생산시스템에서 발생 가능한 설비, 품질 또는 작업 관련한 가상 이슈는 작업자가 수동으로 3D통합관제시스템에 입력할 수도 있고(S20), 3D통합관제시스템은 지능형 물류 시스템 또는 작업자 진도관리 시스템으로부터 입력받을 수도 있다(S21, S22).
- [70] 이후, 3D통합관제시스템은 제조실행부(400)에 현장 이슈 및 가상 이슈로 인해 발생한 이상에 따라 수정된 완성차의 라우팅 정보를 전송할 수 있다(S23). 이후, 제조실행부(400)는 디지털트윈검증부(300)에 변경된 라우팅 결과에 대한 가상검증을 요청할 수 있다(S24). 이후, 디지털트윈검증부(300)는 로봇관제부(210)에 변경된 라우팅 정보를 전송할 수 있고, 작업편성부(200)에서 수립된 계획에 따라 최적의 로봇의 이동경로를 수립하도록 요청할 수 있다(S25).
- [71] 이후, 로봇관제부(210)는 작업편성부(200)에서 수립된 계획에 따라 최적의 복수 로봇의 이동경로를 디지털트윈검증부(300)에 전송하게 된다(S26).
- [72] 이후, 디지털트윈검증부(300)는 로봇관제부(210)에서 전송된 최적의 복수 로봇의 이동경로를 기반으로, 가상의 생산 시나리오에서 생산효율과 로봇의 이동경로를 검증하고, 이동경로 검증 결과 이상 발생시 로봇관제부(210)에 이상을 피드백할 수 있다(S27).
- [73] 이후, 디지털트윈검증부(300)는 제조실행부(400)에 구현된 가상의 생산 시나리오에서 생산효율과 로봇의 이동경로 검증 결과를 피드백할 수 있다(S28).
- [74] 동시에, 디지털트윈검증부(300)는 3D통합관제시스템에 가상 검증 결과를 피드백하면서 당일 생산예측 물량을 계산하고 계산된 물량을 통보할 수 있다(S29).
- [75] 마찬가지로, 제조실행부(400) 또한 3D통합관제시스템에 가상 검증 결과를 피드백할 수 있다(S29).
- [76] 결국 본 발명 차량 생산 관리 시스템에 따르면 AMR(Autonomous Mobile Robot), AGV(Automated Guided Vehicle)와 같은 차체 또는 부품을 이송하는 로봇을 이용한 로봇 경로 시스템에서 로봇의 경로를 입수하고 가상의 환경을 구현하여 최적 경로를 통한 로봇 운영을 검증하고, 제조 설비 고장, 부품의 품질 문제 및 작업 지연과 같은 이슈 발생시 로봇의 경로를 변경할 수 있게 된다.
- [77] 본 발명의 특정한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 이하의 특허청구범위에 의해 제공되는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 한도 내에서, 본 발명이 다양하게 개량 및 변화될 수 있다는 것은 당 업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.

- [78]     [부호의 설명]
- [79]     100 : 현장이슈수집부
- [80]     110 : 가상이슈생성부
- [81]     200 : 작업편성부
- [82]     210 : 로봇관제부
- [83]     300 : 디지털트윈검증부
- [84]     400 : 제조실행부

## 청구범위

- [청구항 1]      부품을 조립하는 복수의 셀로 구성된 차량 생산시스템에서 차체 및 부품을 이송하는 복수의 로봇을 관리하는 기능을 포함하는 차량 생산 관리 시스템으로서,  
차체의 셀간 이동계획 및 각 셀에서의 조립계획을 수립하거나 수립된 계획을 수정하는 작업편성부;  
작업편성부에서 수립된 계획에 따라 복수의 로봇의 이동경로를 수립하거나 수립된 경로를 수정하는 로봇관제부; 및  
작업편성부에서 수립된 계획과 로봇관제부에서 수립된 이동경로를 기반으로 가상의 환경에서의 생산 시나리오를 구현하고, 구현된 가상의 생산 시나리오에서 생산효율과 로봇의 이동경로를 검증하며, 검증 결과 이상 발생시 작업편성부 또는 로봇관제부에 이상을 피드백하는 디지털트윈검증부;를 포함하는 차량 생산 관리 시스템.
- [청구항 2]      청구항 1에 있어서,  
작업편성부에서 수립 또는 수정된 이동계획 및 조립계획을 수신하고, 수립 또는 수정된 이동계획 및 조립계획에 따라 차량이 생산되도록 생산신호를 생성하는 제조실행부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 관리 시스템.
- [청구항 3]      청구항 1에 있어서,  
로봇은 차체 또는 부품을 이송하는 로봇인 것을 특징으로 하는 차량 생산 관리 시스템.
- [청구항 4]      청구항 1에 있어서,  
작업편성부는 디지털트윈검증부에서 구현된 가상의 생산 시나리오의 검증 결과 이상 발생시 수립된 계획을 수정하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 관리 시스템.
- [청구항 5]      청구항 1에 있어서,  
로봇관제부는 디지털트윈검증부에서 구현된 가상의 생산 시나리오의 검증 결과 이상 발생시 수립된 이동경로를 수정하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 관리 시스템.
- [청구항 6]      청구항 1에 있어서,  
디지털트윈검증부는 생산효율을 검증하여 생산효율이 사전 설정된 기준효율 미만인 경우 작업편성부에 이상을 피드백하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 관리 시스템.
- [청구항 7]      청구항 1에 있어서,  
디지털트윈검증부는 로봇의 이동경로를 검증하여 로봇이 충돌 또는 교착 상태인 경우 로봇관제부에 이상을 피드백하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 관리 시스템.

- [청구항 8] 청구항 1에 있어서,  
디지털트윈검증부는 생산효율 및 로봇의 이동경로 검증 결과 이상이 발생하지 않은 경우 계획된 생산물량의 달성을 검증하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 관리 시스템.
- [청구항 9] 청구항 8에 있어서,  
디지털트윈검증부는 계획된 생산물량 검증 결과 이상 발생시 작업편성부 또는 로봇관제부에 이상을 피드백하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 관리 시스템.
- [청구항 10] 청구항 1에 있어서,  
차량 생산시스템에서 발생하는 설비, 품질 또는 작업 관련 현장 이슈를 수집하고, 수집된 현장 이슈를 기반으로 수립된 계획을 수정하도록 작업편성부에 송신하는 현장이슈수집부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 관리 시스템.
- [청구항 11] 청구항 1에 있어서,  
차량 생산시스템에서 발생 가능한 설비, 품질 또는 작업 관련 가상 이슈를 생성하고, 생성된 가상 이슈를 기반으로 수립된 계획을 수정하도록 작업편성부에 송신하는 가상이슈생성부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 관리 시스템.
- [청구항 12] 청구항 10 또는 11에 있어서,  
현장 이슈 또는 가상이슈는 제조 설비 고장, 부품의 품질 문제 및 작업 지연을 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 관리 시스템.
- [청구항 13] 청구항 10에 있어서,  
작업편성부는 차량 생산시스템에서 발생하는 설비, 품질 또는 작업 관련 현장 이슈에 기반하여 기 수립된 차체의 셀간 이동계획 및 각 셀에서의 조립계획을 수정하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 관리 시스템.
- [청구항 14] 청구항 11에 있어서,  
작업편성부는 차량 생산시스템에서 발생 가능한 설비, 품질 또는 작업 관련 가상 이슈에 기반하여 기 수립된 차체의 셀간 이동계획 및 각 셀에서의 조립계획을 수정하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 관리 시스템.
- [청구항 15] 부품을 조립하는 복수의 셀로 구성된 차량 생산시스템에서 차체 및 부품을 이송하는 복수의 로봇을 관리하는 기능을 포함하는 차량 생산 관리 방법으로서,  
작업편성부는 차체의 셀간 이동계획 및 각 셀에서의 조립계획을 수립하거나 수립된 계획을 수정하는 단계;  
로봇관제부는 수립된 계획에 따라 복수의 로봇의 이동경로를 수립하거나 수립된 경로를 수정하는 단계;  
디지털트윈검증부는 작업편성부에서 수립된 계획과 로봇관제부에서

수립된 이동경로를 기반으로 가상의 환경에서의 생산 시나리오를 구현하고, 구현된 가상의 생산 시나리오에서 생산효율과 로봇의 이동경로를 검증하는 단계; 및  
 디지털트윈검증부는 검증 결과 이상 발생시 작업편성부 또는 로봇관제부에 이상을 피드백하는 단계;를 포함하는 차량 생산 관리 방법.

[청구항 16] 청구항 15에 있어서,  
 현장이슈수집부는 차량 생산시스템에서 발생하는 설비, 품질 또는 작업 관련 현장 이슈를 수집하고, 수집된 현장 이슈를 기반으로 수립된 계획을 수정하도록 작업편성부에 송신하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 관리 방법.

[청구항 17] 청구항 15에 있어서,  
 가상이슈생성부는 차량 생산시스템에서 발생 가능한 설비, 품질 또는 작업 관련 가상 이슈를 생성하고, 생성된 가상 이슈를 기반으로 수립된 계획을 수정하도록 작업편성부에 송신하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 관리 방법.