

명세서

발명의 명칭: 차량 생산 시스템 및 차량 생산 시스템 제어 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 차량 생산 시스템 및 차량 생산 시스템 제어 방법에 관한 것으로, 상세하게는 차량을 생산하기 위한 스마트팩토리에 적용될 수 있는 발명에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 일반적인 물류 창고나 공장은 물론, 다양한 부품을 사용하여 서로 다른 사양의 물품을 제조하는 스마트팩토리에서는 유연하고 효율적인 부품의 공급과 이송을 위해 스마트 물류 차량이 도입되고 있다.
- [4] 스마트 물류 차량은 자율 주행 모바일 로봇(AMR: Autonomous Mobile Robot), 무인 반송차(AGV: Automated Guided Vehicle) 및 무인 지게차 등을 통칭하는 개념이며, 이러한 스마트 물류 차량은 시스템의 제어에 따라 이동 및 작업을 수행할 수 있다.
- [5] 한편, 스마트 물류 차량은 팔레트에 적재된 부품을 스마트팩토리 내 공정이 수행되는 곳으로 이송하며, 스마트 물류 차량은 부품의 필요시 스마트팩토리 내 공정이 수행되는 곳으로 호출된다.
- [6] 하나의 스마트 물류 차량만을 생각했을 때, 호출된 곳으로 이동하는 최단거리가 되는 경로를 이용하는 것이 가장 효율적인 이동경로가 되지만, 전체 스마트 물류 차량을 생각했을 때, 모든 스마트 물류 차량이 최단거리로 움직이게 되는 경우, 특정 지점에 스마트 물류 차량이 동시 다발적으로 몰리는 병목 현상이 발생하여 물류 이송에 지연이 발생한다.
- [7] 따라서, 전체 스마트 물류 차량의 이동경로를 최적화하여 차량 생산 효율성을 향상시킬 수 있는 시스템이 요구되는 실정이다.
- [8]
- [9] 상기의 배경기술로서 설명된 사항들은 본 발명의 배경에 대한 이해 증진을 위한 것일 뿐, 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에게 이미 알려진 종래기술에 해당함을 인정하는 것으로 받아들여져서는 안 될 것이다.
- [10]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 전체 스마트 물류 차량의 이동경로를 최적화하여 차량 생산 효율성을 향상시킬 수 있는 차량 생산 시스템을 제공하고자 함이다.

[12]

과제 해결 수단

- [13] 스마트팩토리의 복수의 작업스팟들 각각에 부품을 운송하는 물류로봇의 이동 경로를 관리하는 차량 생산 시스템으로서, 스마트팩토리 내에서 차량 부품을 이송하는 물류로봇의 출발지점과 도착지점을 기반으로 물류로봇의 복수의 이동가능경로를 산출하여 저장하는 경로 탐색부; 경로 탐색부에 저장된 물류로봇의 이동가능경로에 따른 이동거리 또는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 통하여 물류로봇의 대안경로를 도출하고 저장하는 경로 분석부; 및 경로 분석부의 대안 경로에 따라 부품 이송 시물레이션을 수행하고, 부품 이송에 소요되는 소요시간을 고려하여 물류로봇의 최종경로를 산출하는 경로 관리부;를 포함한다.
- [14] 경로 탐색부는 복수의 노드 및 매트릭스에 의한 노드 간의 연결을 통해 스마트팩토리 내 물류로봇의 이동가능경로를 구현할 수 있다.
- [15] 경로 탐색부는 물류로봇의 출발지점 및 도착지점을 선택하고 출발지점에서 도착지점까지의 경로를 깊이 탐색 알고리즘(DFS)을 통해 탐색하여 저장할 수 있다.
- [16] 차량을 생산하기 위한 작업 스케줄이 저장된 생산 스케줄링 시스템;을 더 포함하며, 작업 스케줄에 대한 정보에는 작업명, 작업시간 및 작업별 물류로봇의 출발지점과 도착지점이 포함될 수 있다.
- [17] 경로 탐색부는 생산 스케줄링 시스템으로부터 작업 스케줄을 전송받으며, 작업명에 대응하는 물류로봇의 복수의 이동가능경로를 저장할 수 있다.
- [18] 차량을 생산하기 위한 작업 스케줄이 저장된 생산 스케줄링 시스템;을 더 포함하며, 경로 분석부는 생산 스케줄링 시스템으로부터 작업 스케줄을 전송받으며, 동일 시간에 수행되는 작업을 그룹핑하고, 경로 탐색부에 저장된 물류로봇의 이동가능경로 중 하나 이상을 선택하여 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 계산할 수 있다.
- [19] 경로 분석부는 생산 스케줄링 시스템으로부터 전송 받은 작업 스케줄과 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇의 이동가능경로를 매핑하여 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 계산할 수 있다.
- [20] 경로 분석부는 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇의 이동거리 또는 중첩의 정도가 최소인 순서로 대안경로를 판단하며, 대안경로를 기준개수 이하만큼 선택하여 저장할 수 있다.
- [21] 경로 분석부에는 동일 시간에 수행되는 작업에 대한 복수의 대안경로가 저장되며, 경로 관리부는 경로 분석부로부터 복수의 대안경로를 전달받아 복수의 대안

경로에 대한 부품 이송 시뮬레이션을 수행하여 부품 이송에 소요되는 소요시간이 최소가 되는 최종경로를 도출할 수 있다.

[22]

[23] 스마트팩토리의 복수의 작업스팟들 각각에 부품을 운송하는 물류로봇의 이동 경로를 관리하는 차량 생산 시스템을 제어하는 방법으로서, 경로 탐색부가 스마트팩토리 내에서 차량 부품을 이송하는 물류로봇의 출발지점과 도착지점을 기반으로 물류로봇의 복수의 이동가능경로를 산출하여 저장하는 단계; 경로 분석부가 경로 탐색부에 저장된 물류로봇의 이동가능경로에 따른 이동거리 또는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 통하여 물류로봇의 대안경로를 도출하고 저장하는 단계; 경로 관리부가 경로 분석부의 대안경로에 따라 부품 이송 시뮬레이션을 수행하고, 부품 이송에 소요되는 소요시간을 고려하여 물류로봇의 최종경로를 산출하는 단계;를 포함한다.

[24] 물류로봇의 이동가능경로를 산출하여 저장하는 단계는, 작업명에 대응하는 물류로봇의 이동가능경로를 저장할 수 있다.

[25] 대안경로를 도출하고 저장하는 단계는, 생산 스케줄링 시스템으로부터 작업 스케줄을 전송받아 동일 시간에 수행되는 작업을 그룹핑하는 단계; 경로 탐색부에 저장된 물류로봇의 이동가능경로 중 하나 이상을 선택하여 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 계산하는 단계; 경로 분석부는 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇의 이동거리 또는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도가 최소인 순서로 대안경로를 판단하는 단계; 및 대안경로를 기준개수 이하만큼 선택하여 저장하는 단계;를 포함할 수 있다.

[26] 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 계산하는 단계는, 생산 스케줄링 시스템으로부터 전송 받은 작업 스케줄과 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇의 이동가능경로를 매핑하여 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 계산할 수 있다.

[27] 대안경로를 도출하고 저장하는 단계에서는, 동일 시간에 수행되는 그룹핑된 작업에 대한 복수의 대안경로가 저장되며, 물류로봇의 최종경로를 산출하는 단계는, 경로 분석부에 저장된 대안경로에 대해 부품 이송 시뮬레이션을 수행하는 단계; 및 부품 이송 시뮬레이션 결과 부품 이송에 소요되는 소요시간이 최소가 되는 최종경로를 도출하는 단계;를 포함할 수 있다.

[28] 1회 이상 부품 이송 시뮬레이션을 수행하여 부품 이송 시뮬레이션 결과, 부품 이송에 소요되는 소요시간의 평균값이 최소가 되는 최종경로를 도출할 수 있다.

[29]

발명의 효과

[30] 본 발명의 차량 생산 시스템 및 차량 생산 시스템 제어 방법에 따르면, 전체 스마트 물류 차량의 이동경로를 최적화할 수 있어 차량 생산 효율성이 향상될 수 있는 효과가 있다.

[31]

도면의 간단한 설명

- [32] 도 1은 스마트팩토리 내부 일부를 간략하게 도시한 것이다.
- [33] 도 2는 종래의 물류로봇의 제어 방식이 비효율성이 초래되는 이유를 설명하기 위한 것이다.
- [34] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량 생산 시스템의 구성도이다.
- [35] 도 4는 깊이 탐색 알고리즘을 설명하기 위한 것이다.
- [36] 도 5는 생산 스케줄링 시스템의 작업 스케줄을 설명하기 위한 것이다.
- [37] 도 6은 경로 탐색부가 작업 스케줄과 탐색한 이동가능경로를 매칭하여 저장하는 것을 설명하기 위한 것이다.
- [38] 도 7, 및 8은 동일시간에 수행되는 TE작업과 CM작업을 위한 부품 운송 경로 및 물류로봇이 중첩되는 중첩 노드를 도시한 것이다.
- [39] 도 9는 경로 분석부의 대안경로를 선정을 설명하기 위한 것이다.
- [40] 도 10은 경로 관리부의 최종경로 도출을 설명하기 위한 것이다.
- [41] 도 11 내지 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량 생산 시스템 제어 방법의 흐름도이다.

[42]

발명의 실시를 위한 형태

- [43] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [44] 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [45] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [46] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [47] 본 명세서에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 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.

- [48] 이하, 설명될 본 발명의 구성 중 경로 탐색부, 경로 분석부, 경로 관리부 및 생산 스케줄링 시스템이 담당하는 기능의 제어를 위해 다른 제어기나 센서와 통신하는 통신 장치, 운영체제나 로직 명령어와 입출력 정보 등을 저장하는 메모리 및 담당 기능 제어에 필요한 판단, 연산, 결정 등을 수행하는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다.
- [49] 또한, 하기 물류로봇은 스마트 물류 차량인 자율 주행 모바일 로봇(AMR: Autonomous Mobile Robot), 무인 반송차(AGV: Automated Guided Vehicle) 및 무인 지게차 등을 통칭하는 개념으로 사용된다.
- [50]
- [51] 도 1은 스마트팩토리 내부 일부를 간략하게 도시한 것이며, 도 1을 참조하면, 스마트팩토리(100) 내부에는 차량 생산에 필요한 공정이 수행되는 작업스팟(130)이 존재한다. 물류로봇은 차량 생산에 필요한 공정의 종류에 따라 필요한 부품을 작업스팟(130)으로 이송한다.
- [52] 구체적인 부품 이송절차를 설명하자면, 팔레트에는 필요한 부품이 적재되고, 물류로봇은 부품이 적재된 팔레트의 하부지점을 지지하고 들어올려 팔레트를 작업스팟으로 이동시킬 수 있다.
- [53] 즉, 물류로봇이 호출되면 부품이 팔레트에 적재되는 장소로 이동하여, 부품이 적재된 팔레트를 들어올리고, 이를 다시 작업스팟(130)으로 이동시킨다.
- [54]
- [55] 도 2는 종래의 물류로봇의 제어 방식이 비효율성이 초래되는 이유를 설명하기 위한 것이다. 도 2를 참조하면, 물류로봇은 TE작업, CM작업, FD작업이 수행되는 작업스팟으로 부품을 운송할 수 있다. TE작업, CM작업, FD작업에 필요한 부품을 운송하는 물류로봇은 각 작업별로 5대 이상일 수 있으며, 각 물류로봇은 최소의 이동거리를 가지도록 세팅되어있다. TE작업에 필요한 부품 운송을 담당하는 물류로봇은 ①의 위치에서, CM작업에 필요한 부품 운송을 담당하는 물류로봇은 ②의 위치에서, FD작업에 필요한 부품 운송을 담당하는 물류로봇은 ③의 위치에서 각 호출된 장소로 이동한다(후술하겠지만, 물류로봇의 출발지점과 도착지점, 및 이동경로는 노드로 표현될 수 있다). 또한, 각 ①, ②, ③의 위치는 각 작업에 필요한 부품이 적재된 팔레트가 위치한 곳일 수 있다.
- [56] FD작업에 필요한 부품을 운송하는 물류로봇은 중첩되는 다른 물류로봇과 중첩되는 지점이 존재하지 않지만, TE작업 및 CM작업에 필요한 부품을 운송하는 물류로봇들은 서로 중첩되는 지점이 발생한다.
- [57] 물류로봇이 중첩되면 물류로봇의 이동속도가 저하되거나, 다수의 물류로봇이 하나의 지점에서 중첩되는 경우, 관리자는 물류로봇의 전원을 끄고 다시 물류로봇의 위치를 재조정해야하는 경우도 발생할 수 있다.

- [58] 즉, 각 물류로봇이 최소의 이동거리를 가지도록 세팅되어있더라도, 전체적인 작업을 고려했을 때, 물류로봇들간의 다수의 중첩에 의해 부품 운송에 비효율이 초래될 수 있다.
- [59]
- [60] 본 발명은 물류로봇 전체의 이동을 고려한, 물류로봇의 이동경로를 산출하여 부품 운송 지연을 최소화할 수 있는 차량 생산 시스템을 제공할 수 있다.
- [61] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량 생산 시스템의 구성도이다. 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 차량 생산 시스템은 경로 탐색부(400), 경로 분석부(500), 경로 관리부(600)를 포함한다.
- [62] 각 구성의 기능에 대해 설명하자면, 경로 탐색부(400)는 스마트팩토리(100) 내에서 차량 부품을 이송하는 물류로봇의 출발지점과 도착지점을 기반으로 물류로봇의 복수의 이동가능경로를 산출하여 저장한다.
- [63] 경로 분석부(500)는 경로 탐색부(400)에 저장된 물류로봇의 이동가능경로에 따른 이동거리 또는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 통하여 물류로봇의 대안경로를 도출하고 저장한다.
- [64] 경로 관리부(600)는 경로 분석부(500)의 대안경로에 따라 부품 이송 시뮬레이션을 수행하고, 부품 이송에 소요되는 소요시간을 고려하여 물류로봇의 최종경로를 산출한다.
- [65] 구체적으로, 각 구성의 기능에 대해 설명한다.
- [66] 경로 탐색부(400)는 스마트팩토리(100) 내 이동가능경로를 산출하여 저장한다. 구체적으로, 경로 탐색부(400)는 복수의 노드 및 매트릭스에 의한 노드 간의 연결을 통해 간략화하여 스마트팩토리(100) 내부를 구현할 수 있으며, 이동가능경로는 노드에 의해 표현될 수 있다.
- [67] 이렇게 구현된 노드에 의해, 물류로봇의 출발지점 및 도착지점이 선택되면 경로 탐색부(400)는 출발지점에서 도착지점까지의 경로를 깊이 탐색 알고리즘(DFS)을 통해 탐색하여 저장할 수 있다.
- [68] 경로 탐색부(400)는 깊이 탐색 알고리즘을 통해 재귀 함수에 기반한 경로 탐색을 수행하며, 출발지점에서 도착지점으로 이동하는 모든 경로를 저장할 수 있다.
- [69] 도 4를 참조하여, 이를 설명하면, 이동가능경로 탐색을 위한 스마트팩토리(100) 레이아웃은 1m X 1m의 격자 구조로 구현될 수 있고, 각 교차점의 노드를 중심으로 물류로봇이 이동할 수 있다.
- [70] 예를 들어, TE작업에 대해, 물류로봇은 1번 노드에서 출발해 1번 노드가 출발지점이 되며, 12번 노드로 호출되어, 12번 노드가 도착지점이 된다. 노드와 노드 사이에는 일부, 물건이 적재되어 있거나, 다른 작업스팟이 위치하는 등의 사유로 이용이 불가능한 노드가 있을 수 있어, 이러한 노드들에는 일련번호가 부여되지 않는다.
- [71] 깊이 탐색 알고리즘에 의해 이동가능경로를 탐색하는 방식은 다음과 같다.

- [72] 먼저, 물류로봇 이동의 우선순위를 정의할 수 있다. 예를 들어, 물류로봇은 북, 동, 남, 서의 순으로 이동의 우선순위를 가지면, 방문한 노드에서 방문 처리를 수행한다.
- [73] 물류로봇이 출발지점인 1번 노드를 방문 처리를 수행한다. 이후, 2번 노드와 3번 노드로 이동이 가능하나, 이동의 우선순위에 따라 2번 노드를 방문하고, 방문 처리를 수행한다. 2번 노드에서 이동 가능한 노드는 4번 노드 하나 뿐이고, 4번 노드를 방문, 방문 처리를 수행한다. 마찬가지로, 4번 노드에서 이동 가능한 노드는 5번 하나 뿐이므로, 5번 노드를 방문, 방문 처리를 수행한다. 5번 노드에서 7번 그리고 10번 노드로 이동하는 과정도 마찬가지이다.
- [74] 10번 노드를 방문 처리한 뒤, 이동 가능한 노드는 8번과 12번 노드이다. 이동의 우선순위에 따라 8번 노드를 방문, 방문 처리한다. 10번 노드는 이미 방문한 이력이 있으므로, 11번 노드로 이동하며, 11번 노드에서는 12번 노드로 이동하여 방문 처리를 수행하고, 다음 경로 탐색을 수행한다.
- [75] 이와 같은 방식으로, 재귀 함수를 사용하여, 1번 노드에서 12번 노드까지 이동하는 모든 경우의 수를 탐색하고 저장할 수 있다. 경로 탐색부(400)에는 노드의 번호로 이동 경로가 저장될 수 있으며, 위의 예는 1, 2, 4, 5, 7, 10, 8, 11, 12와 같이 저장되며, 한편, 이동거리는 8과 같이 저장될 수 있다.
- [76] 이동거리는 노드를 방문할 때마다, 도착 노드 방문에 이동한 거리가 실시간으로 저장될 수 있으며, 또는 목적지에 도착했을 때, 지나온 노드를 탐색하여 일괄적으로 처리되어 저장될 수 있다.
- [77] 나아가, n 번 노드에서 출발하여 m 번 노드로 도착하는 모든 경로에 대해 탐색하고 저장할 수 있다. 이와 같이 모든 경로가 저장됨에 따라, 노드 기반 대안 경로 산출이 가능하게 하여, 물류로봇의 출발 노드 및 도착 노드가 변경되더라도 유연하게 대응할 수 있다는 장점이 있다.
- [78]
- [79] 한편, 본 발명에 따른 차량 생산 시스템은 차량을 생산하기 위한 작업 스케줄이 저장된 생산 스케줄링 시스템(APS: Advanced Planning & Scheduling)(300)이 더 포함될 수 있는데, 경로 탐색부(400)는 생산 스케줄링 시스템(300)으로부터 작업 스케줄에 대한 정보를 전송받을 수 있다.
- [80] 구체적으로, 도 5를 참조하면, 작업 스케줄에 대한 정보에는 작업명, 작업시간 및 작업별 물류로봇의 출발지점과 도착지점이 포함될 수 있다.
- [81] 경로 탐색부(400)는 생산 스케줄링 시스템(300)으로부터 작업 스케줄에 대한 정보를 전송 받아 작업명, 작업시간 및 출발지점과 도착지점을 통해 작업명에 대응하는 물류로봇의 복수의 이동가능경로를 저장할 수 있다.
- [82] 도 6을 참조하면, 경로 탐색부(400)는 전송받은 작업 스케줄과 이동가능경로를 매칭하여 작업명에 대응하는 이동가능경로를 저장할 수 있다.

- [83] 예를 들어, 09:00 시에 시작하는 TE작업을 위한 부품 운송은 1번 노드에서 출발하여 15번 노드로 도착하므로, 탐색한 경로 중 1번 노드에서 출발하여 15번 노드로 도착하는 이동가능경로와 TE작업을 매칭하여 저장할 수 있다.
- [84] 또한, 09:00시에 시작하는 CM작업을 위한 부품 운송은 3번 노드에서 출발하여 22번 노드로 도착하므로, 탐색한 경로 중 3번 노드에서 출발하여 22번 노드로 도착하는 이동가능경로와 CM작업을 매칭하여 저장할 수 있다.
- [85] 이에 따라, TE작업과 CM작업에는 복수의 이동가능경로가 존재하게 된다.
- [86]
- [87] 한편, 경로 분석부(500)는 경로 탐색부(400)에서 탐색되고 저장된 이동가능경로 중 물류로봇들이 이동하면서 발생할 수 있는 노드의 중첩 정도를 통해 중첩 정도가 낮은 대안경로를 산출하는 구성이다.
- [88] 여기서, 중첩이란, 이동가능경로의 시작 순서와 연속된 두 노드의 위치가 같은 것을 의미한다.
- [89] 경로 탐색부(400)에서 탐색된 경로를 분석하기 위해, 경로 탐색부(400)는 경로 분석부(500)로 저장된 이동가능경로를 전송할 수 있다.
- [90] 이후, 경로 탐색부(400)는 도 7 및 8에 도시된 바와 같이 물류로봇들이 이동하면서 발생할 수 있는 중첩 정도를 계산할 수 있다. 도 7, 8은 동일시간에 수행되는 TE작업과 CM작업을 위한 부품 운송 경로 및 물류로봇이 중첩되는 중첩 노드를 도시한 것이다.
- [91] 먼저, 도 7을 참조하여 경로 탐색부(400)가 중첩 정도를 판단하는 것을 설명하면, TE작업을 위한 부품 운송 경로 중 a경로와 CM작업을 위한 부품 운송 경로 중 b경로의 중첩을 비교하면, 총 5개의 중첩 노드가 있는 것을 판단할 수 있다.
- [92] 즉, TE작업을 위해 a경로를, CM작업을 위해 b경로를 택하는 경우, 동일 시간에 물류로봇들이 중첩되는 노드의 개수가 5개인 것이다. 이때, a경로의 이동거리는 7, b경로의 이동거리는 8로 총 15의 이동거리인 것을 알 수 있다.
- [93] 또한, 도 8을 참조하면, TE작업을 위한 부품 운송 경로 중 c경로와 CM작업을 위한 부품 운송 경로 중 d경로의 중첩을 비교하면, 총 0개의 중첩 노드가 있는 것을 판단할 수 있다. 또한, c경로의 이동거리는 5, d경로의 이동거리는 8로 총 13의 이동거리인 것을 알 수 있다.
- [94] 도 7과 8을 비교하면, 동일 시간에 수행되는 TE작업과 CM작업을 위한 부품 운송을 위해 a,b경로보다는 c,d 경로를 택하는 것이 중첩 정도 및 이동거리 측면에서 효율적이라는 것을 알 수 있다.
- [95] 도 9를 참조하면, 경로 분석부(500)는 매핑을 통하여 수행될 작업들에 대한 부품 이송 경로를 모두 비교하여 중첩 정도와 이동거리를 계산할 수 있고, 이를 통해 대안경로를 도출할 수 있다.
- [96] 구체적으로, TE작업 수행을 위한 경로는 총 10가지가 있으며, CM작업 수행을 위한 경로는 총 20가지가 있으므로, 이를 조합하면 모두 200가지 경로가 도출될

수 있는데, 경로 분석부(500)는 200가지 경로에 대한 중첩 정도, 이동거리를 통해 대안 경로를 도출할 수 있다.

[97]

[98] 한편, 경로 분석부(500)는 생산 스케줄링 시스템(300)으로부터 작업 스케줄을 전송받으며, 동일 시간에 수행되는 작업을 그룹핑하여, 상기와 같은 작업을 수행한다. 즉, 도 5를 참조하면, 경로 분석부(500)는 동일 시간(xx:xx)에 시작되는 1호차에 대한 TE작업 및 CM작업에 대한 부품 운송을 그룹핑한다. 또한, 동일 시간(yy:yy)에 시작되는 1호차의 FE작업과 2호차의 TE작업에 대한 부품 운송을 그룹핑한다. 또한, 동일 시간(zz:zz)에 시작되는 2호차의 CM작업 및 FE작업에 대한 부품 운송을 그룹핑한다.

[99] 예를 들어, 경로 분석부(500)는, 생산 스케줄링 시스템(300)으로부터 전달받은 작업을 30분 단위로 나누어 그룹핑하며, 그룹 내에서 수행되는 작업에서 중첩의 정도를 계산한다.

[100] 상술한 바와 같이, 작업명에 대응되는 경로를 통해, 경로 분석부(500)는 매핑을 통하여 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도와 이동거리를 계산할 수 있다.

[101] 즉, 경로 분석부(500)는 생산 스케줄링 시스템(300)으로부터 전송 받은 작업 스케줄과 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇의 이동가능경로를 매핑하여 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 계산할 수 있고, 이를 토대로, 대안경로를 도출할 수 있는 것이다.

[102] 한편, 경로 분석부(500)는 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇의 이동거리 또는 중첩의 정도가 최소인 순서로 대안경로를 판단한다. 물류로봇의 중첩의 정도가 낮은 순서로 대안경로로 판단할 수 있으며, 물류로봇의 중첩의 정도가 같다면, 이동거리가 낮은 순서로 대안경로를 판단할 수 있다.

[103] 경로 분석부(500)는, 후술할 경로 관리부(600)에 전달할 대안경로 선정을 위해, 대안경로를 기준개수 이하만큼 선택하여 저장할 수 있으며, 기준개수는 20개 이하가 될 수 있다.

[104]

[105] 경로 관리부(600)는 경로 분석부(500)에 저장된 대안경로에 대해 부품 이송 시물레이션을 수행한다. 즉, 경로 관리부(600)는 대안경로에 대해 시물레이션을 통해 평가하고, 시물레이션에서 나온 결과, 즉, 부품 이송에 소요되는 소요시간이 최소가 되는 경로를 최종경로로 도출할 수 있다.

[106] 구체적으로, 도 10을 참조하면, 기존의 경로대로 부품 이송 시물레이션을 수행했을 때, 소요되는 시간은 3시간 49분이며, 대안경로 1안에 대한 부품 이송 시물레이션을 수행했을 때, 소요되는 시간은 3시간 20분이다. 대안경로 2 내지 20안보다 대안경로 1안이 소요되는 시간이 가장 짧아, 경로 관리부(600)는 대안경로 1안을 최종경로로 도출할 수 있는 것이다.

- [107] 이때, 부품 이송 시뮬레이션은 1회 이상 수행되어, 부품 이송 시뮬레이션 결과, 부품 이송에 소요되는 소요시간의 평균값이 최소가 되는 대안경로를 최종경로로 도출할 수 있다.
- [108] 다만, 사용자는 경로 관리부(600)에 접속하여 최종경로를 임의적으로 변경할 수 있다. 즉, 부품 이송 시뮬레이션의 결과와 실제 적용 후 결과의 차이가 있을 수 있어, 사용자는 임의적으로 경로 관리부에 접속하여 다른 대안경로로 부품 이송이 이루어지도록 할 수 있다.
- [109] 경로 관리부(600)는 최종경로가 도출되면 물류로봇을 관제하며 구동하는 관제 시스템에 최종경로를 전송할 수 있다.
- [110]
- [111] 도 11 내지 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량 생산 시스템 제어 방법의 흐름도이다. 도 11 내지 13을 참조하면, 본 발명의 차량 생산 시스템 제어 방법은 경로 탐색부(400)가 스마트팩토리(100) 내에서 차량 부품을 이송하는 물류로봇의 출발지점과 도착지점을 기반으로 물류로봇의 복수의 이동가능경로를 산출하여 저장하는 단계(S100); 경로 분석부(500)가 경로 탐색부(400)에 저장된 물류로봇의 이동가능경로에 따른 이동거리 또는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 통하여 물류로봇의 대안경로를 도출하고 저장하는 단계(S200); 경로 관리부(600)가 경로 분석부(500)의 대안경로에 따라 부품 이송 시뮬레이션을 수행하고, 부품 이송에 소요되는 소요시간을 고려하여 물류로봇의 최종경로를 산출하는 단계(S300);를 포함한다.
- [112] 물류로봇의 이동가능경로를 산출하여 저장하는 단계(S100)에서는, 작업명에 대응하는 물류로봇의 이동가능경로를 저장할 수 있다.
- [113] 대안경로를 도출하고 저장하는 단계(S200)는, 생산 스케줄링 시스템(300)으로부터 작업 스케줄을 전송받아 동일 시간에 수행되는 작업을 그룹핑하는 단계(S210); 경로 탐색부(400)에 저장된 물류로봇의 이동가능경로 중 하나 이상을 선택하여 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 계산하는 단계(S320); 경로 분석부(500)는 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇의 이동거리 또는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도가 최소인 순서로 대안경로를 판단하는 단계(S250); 및 대안경로를 기준개수 이하만큼 선택하여 저장하는 단계(S270);를 포함할 수 있다.
- [114] 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 계산하는 단계(S230)는, 생산 스케줄링 시스템(300)으로부터 전송 받은 작업 스케줄과 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇의 이동가능경로를 매핑하여 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 계산할 수 있다.
- [115] 대안경로를 도출하고 저장하는 단계(S250)에서는, 동일 시간에 수행되는 그룹핑된 작업에 대한 복수의 대안경로가 저장되며, 물류로봇의 최종경로를 산출하는 단계(S300)는, 경로 분석부(500)에 저장된 대안경로에 대해 부품 이송 시뮬레

이전을 수행하는 단계(S310); 및 부품 이송 시뮬레이션 결과 부품 이송에 소요되는 소요시간이 최소가 되는 최종경로를 도출하는 단계(S330);를 포함할 수 있다.

[116] 한편, 최종경로를 도출하는 단계(S300)에서는, 1회 이상 부품 이송 시뮬레이션을 수행하여 부품 이송 시뮬레이션 결과, 부품 이송에 소요되는 소요시간의 평균값이 최소가 되는 최종경로를 도출할 수 있다.

[117]

[118] 본 발명에 따르면, 일부 물류로봇의 경우, 이동거리가 증가할 수 있지만, 전체적인 물류로봇의 이동에서 부품 운송 경로가 최적화되어 부품 이송에 소요되는 시간이 감소할 수 있으며, 병목 현상 발생을 억제하여 물류 이송이 지연되는 것을 억제할 수 있다.

[119] 또한, 기존의 방식은 물류로봇의 경로가 프로그래밍에 사용되는 코드로 작성되어 있어, 물류로봇의 경로 변경시 변경 리소스가 증가하며, 전문 프로그래머에 의해 코드 수정이 수행되어야 하나, 본 발명에 따르면 출발 노드의 변경, 도착 노드의 변경이 있더라도, 모든 출발, 도착 노드에 대한 경로가 탐색되어 저장되므로, 노드 변경에 대해 유연한 대처가 가능하다는 장점이 있다.

[120]

[121] 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.

청구범위

- [청구항 1] 스마트팩토리의 복수의 작업스팟들 각각에 부품을 운송하는 물류로봇의 이동 경로를 관리하는 차량 생산 시스템으로서,
스마트팩토리 내에서 차량 부품을 이송하는 물류로봇의 출발지점과 도착 지점을 기반으로 물류로봇의 복수의 이동가능경로를 산출하여 저장하는 경로 탐색부;
경로 탐색부에 저장된 물류로봇의 이동가능경로에 따른 이동거리 또는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 통하여 물류로봇의 대안경로를 도출하고 저장하는 경로 분석부; 및
경로 분석부의 대안경로에 따라 부품 이송 시물레이션을 수행하고, 부품 이송에 소요되는 소요시간을 고려하여 물류로봇의 최종경로를 산출하는 경로 관리부;를 포함하는 차량 생산 시스템.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
경로 탐색부는 복수의 노드 및 매트릭스에 의한 노드 간의 연결을 통해 스마트팩토리 내 물류로봇의 이동가능경로를 구현하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 시스템.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
경로 탐색부는 물류로봇의 출발지점 및 도착지점을 선택하고 출발지점에서 도착지점까지의 경로를 깊이 탐색 알고리즘(DFS)을 통해 탐색하여 저장하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 시스템.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
차량을 생산하기 위한 작업 스케줄이 저장된 생산 스케줄링 시스템;을 더 포함하며,
작업 스케줄에 대한 정보에는 작업명, 작업시간 및 작업별 물류로봇의 출발지점과 도착지점이 포함되는 것을 특징으로 하는 차량 생산 시스템.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서,
경로 탐색부는 생산 스케줄링 시스템으로부터 작업 스케줄을 전송받으며, 작업명에 대응하는 물류로봇의 복수의 이동가능경로를 저장하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 시스템.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
차량을 생산하기 위한 작업 스케줄이 저장된 생산 스케줄링 시스템;을 더 포함하며,
경로 분석부는 생산 스케줄링 시스템으로부터 작업 스케줄을 전송받으며, 동일 시간에 수행되는 작업을 그룹핑하고, 경로 탐색부에 저장된 물류로봇의 이동가능경로 중 하나 이상을 선택하여 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 계산하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 시스템.

- [청구항 7] 청구항 6에 있어서,
경로 분석부는 생산 스케줄링 시스템으로부터 전송 받은 작업 스케줄과 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇의 이동가능경로를 매핑하여 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 계산하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 시스템.
- [청구항 8] 청구항 6에 있어서,
경로 분석부는 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇의 이동거리 또는 중첩의 정도가 최소인 순서로 대안경로를 판단하며, 대안경로를 기준개수 이하만큼 선택하여 저장하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 시스템.
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서,
경로 분석부에는 동일 시간에 수행되는 작업에 대한 복수의 대안경로가 저장되며, 경로 관리부는 경로 분석부로부터 복수의 대안경로를 전달받아 복수의 대안경로에 대한 부품 이송 시뮬레이션을 수행하여 부품 이송에 소요되는 소요시간이 최소가 되는 최종경로를 도출하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 시스템.
- [청구항 10] 스마트팩토리의 복수의 작업스팟들 각각에 부품을 운송하는 물류로봇의 이동 경로를 관리하는 차량 생산 시스템을 제어하는 방법으로서,
경로 탐색부가 스마트팩토리 내에서 차량 부품을 이송하는 물류로봇의 출발지점과 도착지점을 기반으로 물류로봇의 복수의 이동가능경로를 산출하여 저장하는 단계;
경로 분석부가 경로 탐색부에 저장된 물류로봇의 이동가능경로에 따른 이동거리 또는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 통하여 물류로봇의 대안경로를 도출하고 저장하는 단계;
경로 관리부가 경로 분석부의 대안경로에 따라 부품 이송 시뮬레이션을 수행하고, 부품 이송에 소요되는 소요시간을 고려하여 물류로봇의 최종경로를 산출하는 단계;를 포함하는 차량 생산 시스템 제어 방법.
- [청구항 11] 청구항 10에 있어서,
물류로봇의 이동가능경로를 산출하여 저장하는 단계는,
작업명에 대응하는 물류로봇의 이동가능경로를 저장하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 시스템 제어 방법.
- [청구항 12] 청구항 10에 있어서,
대안경로를 도출하고 저장하는 단계는,
생산 스케줄링 시스템으로부터 작업 스케줄을 전송받아 동일 시간에 수행되는 작업을 그룹핑하는 단계;
경로 탐색부에 저장된 물류로봇의 이동가능경로 중 하나 이상을 선택하여 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 계산하는 단계;

경로 분석부는 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇의 이동거리 또는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도가 최소인 순서로 대안경로를 판단하는 단계; 및

대안경로를 기준개수 이하만큼 선택하여 저장하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 시스템 제어 방법.

- [청구항 13] 청구항 12에 있어서,
그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 계산하는 단계는,
생산 스케줄링 시스템으로부터 전송 받은 작업 스케줄과 그룹핑된 작업을 수행하는 물류로봇의 이동가능경로를 매핑하여 물류로봇들 간의 경로 중첩의 정도를 계산하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 시스템 제어 방법.
- [청구항 14] 청구항 10에 있어서,
대안경로를 도출하고 저장하는 단계에서는,
동일 시간에 수행되는 그룹핑된 작업에 대한 복수의 대안경로가 저장되며,
물류로봇의 최종경로를 산출하는 단계는,
경로 분석부에 저장된 대안경로에 대해 부품 이송 시뮬레이션을 수행하는 단계; 및
부품 이송 시뮬레이션 결과 부품 이송에 소요되는 소요시간이 최소가 되는 최종경로를 도출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 시스템 제어 방법.
- [청구항 15] 청구항 14에 있어서,
1회 이상 부품 이송 시뮬레이션을 수행하여 부품 이송 시뮬레이션 결과, 부품 이송에 소요되는 소요시간의 평균값이 최소가 되는 최종경로를 도출하는 것을 특징으로 하는 차량 생산 시스템 제어 방법.