

명세서

발명의 명칭: 물류 로봇을 제어하는 방법 및 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 물류 로봇을 이용하는 공장에서 공정이 효율적으로 수행되도록 하는 물류 로봇을 제어하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 최근 일반적인 물류 창고나 공장은 물론, 다양한 부품을 사용하여 서로 다른 사양의 물품을 제조하는 운송 바운더리 등에서는 유연하고 효율적인 부품 등의 공급과 이송을 위해 물류 로봇이 도입되고 있다.
- [4] 물류 로봇은 자율 주행 모바일 로봇(AMR: Autonomous Mobile Robot)과 무인 반송차(AGV: Automated Guided Vehicle)를 통칭하는 개념이며, 이러한 물류 로봇은 관제 시스템의 제어에 따라 이동 및 작업을 수행할 수 있다.
- [5] 이러한 물류 로봇 및 관제 시스템이 적용된 운송 바운더리에서는 물류 흐름에 따라 각 공정이 수행될 수 있다. 그러나, 물류 흐름을 직접 제어하는 것이 어렵고, 각 공정의 상태 변화에 따른 유연적 대응이 불가하여 전체 공정의 공정률 또는 물품 생산량에 영향을 줄 수 있다.
- [6] 따라서, 공정 데이터를 기반으로 물류의 흐름을 설정하고, 설정된 물류의 흐름을 따라 운송 바운더리의 공정이 수행될 수 있는 방안이 제시될 필요가 있다.
- [7]
- [8] 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.
- [9]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 설정된 물류 흐름에 따라 효율적으로 공정이 수행될 수 있는 물류 로봇을 제어하는 방법 및 시스템을 제공하고자 함이다.
- [11]
- [12] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [13]

과제 해결 수단

[14] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 물류 로봇을 제어하는 방법은, 적어도 하나의 출발지 및 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정하는 단계; 물품 생산과 관련된 정보를 기반으로 상기 설정된 하나 이상의 경로 페어 중 물류 로봇의 미션과 관련된 적어도 하나의 후보 경로 페어를 결정하는 단계; 및 상기 결정된 적어도 하나의 후보 경로 페어를 기반으로 상기 물류 로봇의 운송 제어를 수행하는 단계;를 포함할 수 있다.

[15]

[16] 또한, 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 물류 로봇을 제어하는 시스템은, 적어도 하나의 출발지 및 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정하고, 물품 생산과 관련된 정보를 기반으로 상기 설정된 하나 이상의 경로 페어 중 물류 로봇의 미션과 관련된 적어도 하나의 후보 경로 페어를 결정하는 경로 관리 장치; 및 상기 경로 관리 장치에서 결정된 적어도 하나의 후보 경로 페어를 기반으로 상기 물류 로봇의 운송 제어를 수행하는 적어도 하나의 관제 장치를 포함할 수 있다.

[17]

발명의 효과

[18] 본 발명의 물류 로봇을 제어하는 방법 및 시스템에 따르면, 물류의 흐름상 특정 구간에서 문제가 발생한 경우 물류의 흐름을 수정하여, 수정된 물류의 흐름을 따라 공정이 정상적으로 수행되도록 함으로써 전체 공정을 효율적으로 관리할 수 있다.

[19] 또한, 물류의 흐름을 따라 공정 수행시, 다양한 상황에 유연적으로 대응이 가능하여 전체 공정의 Cycle Time에 따른 생산량을 증가시킬 수 있다.

[20]

[21] 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.

[22]

도면의 간단한 설명

[23] 도 1은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 운용 바운더리 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.

[24] 도 2는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 관제 장치의 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.

[25] 도 3은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇의 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.

[26] 도 4는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇의 외관의 일례를 나타내는 사시도이다.

- [27] 도 5는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇의 주행 과정의 일례를 나타내는 순서도이다.
- [28] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇을 제어하는 시스템의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [29] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 경로 페어를 설명하기 위한 도면이다.
- [30] 도 8 내지 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 경로 페어의 변경을 설명하기 위한 도면이다.
- [31] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇을 제어하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[32]

발명의 실시를 위한 형태

- [33] 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.
- [34] 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.
- [35] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [36] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [37] 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.
- [38] 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.

- [39] 또한, 스마트 물류 차량이나 관제 장치의 내부 구성 명칭에 포함된 유닛(Unit) 또는 제어 유닛(Control Unit)은 특정 기능을 제어하는 제어 장치(Controllor)의 명칭에 널리 사용되는 용어일 뿐, 보편적 기능 유닛(Generic function unit)을 의미하는 것은 아니다. 예컨대, 각 제어 장치는 담당하는 기능의 제어를 위해 다른 제어 장치나 센서와 통신하는 모뎀/트랜시버, 운영체제나 로직 명령어와 입출력 정보 등을 저장하는 메모리 및 담당 기능 제어에 필요한 판단, 연산, 결정 등을 수행하는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다. 구현에 따라, 하나의 프로세서가 복수의 제어 장치에 대한 연산을 담당할 수도 있다.
- [40]
- [41] 먼저, 실시예에 따른 스마트 물류 차량이 배치 및 운용되는 운용 바운더리의 구성을 도 1을 참조하여 설명한다.
- [42] 도 1은 실시예들에 적용될 수 있는 운용 바운더리 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [43] 도 1을 참조하면, 운용 바운더리(100)는 물류 로봇(110), 생산 장치(120), 감지 장치(130) 및 관제 장치(140)를 포함할 수 있다.
- [44] 운용 바운더리(100)는 생산물의 생산 공정과 목표 생산 속도에 따라 복수의 물류 로봇(110), 복수의 생산 장치(120) 및 복수의 감지 장치(130)가 구비될 수 있다. 그리고, 운용 바운더리(100)는 스마트 팩토리로 구현될 수 있으나, 반드시 이에 한정되지 않음은 물론이다. 이하, 각 구성 요소를 설명한다.
- [45] 먼저, 물류 로봇(110)은 자율 주행 모바일 로봇(Autonomous Mobile Robot, 이하, 편의상 'AMR'이라 칭함)과 무인 반송차(Automated Guided Vehicle, 이하, 편의상 'AGV'라 칭함)를 포함할 수 있다. 운용 바운더리(100)에서 물류 로봇(110)의 운용 방침에 따라 AGV나 AMR 중 한 종류만 운용할 수도 있고, 단일 운용 바운더리(100) 내에서 AGV와 AMR이 함께 운용될 수도 있다.
- [46] AGV는 일반적으로 AGV의 안내(guide)를 위해 바닥에 배치된 안내 설비를 인식 및 추종함으로써 운용 바운더리(100) 내에서 요구되는 동작(이동, 방향 전환, 정지 등)을 수행하게 된다. 여기서 안내 설비란 광학적으로 인식 가능한 마커(스폿, 2D 코드 등), 근거리에서 비접촉식으로 인식 가능한 태그(예컨대, NFC 태그, RFID 태그 등), 마그네틱 스트립, 와이어 등을 의미할 수 있으나, 이는 예시적인 것으로 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 안내 설비는 바닥에 연속적으로 배치될 수도 있고, 불연속적으로 상호 이격되어 배치될 수도 있다. AGV는 기본적으로 안내 설비의 인식과 추종을 통해 동작을 수행하기 때문에 운용 전에 안내 설비가 미리 설치되어 있을 것을 요구하여, 새로운 경로로 AGV를 이동시키거나 기존 경로를 수정해야 할 경우, 안내 설비의 신설이나 수정이 물리적으로 이루어질 필요가 있다. 또한, AGV는 안내 설비를 통해 설정된 경로를 벗어나지 않으므로 경로 상 또는 주변에 장애물이 감지된 경우 감지된 장애물이 사라지거나 별도의 제어를 받을 때까지 정지하는 것이 일반적이다. AGV의 운용에 있어서 관제 장치(140)는 안내 설비를 기준으로 AGV를 제어해야 하므로, 현재 위치에서 '3번째 마

커가 인식될 때까지 주행', '3번째 마커가 인식되면 헤딩 방향을 90도 전환' 등과 같은 의미의 명령을 개별 명령 단위 또는 복수의 명령을 포함하는 미션(예컨대, 회수, 공급, 충전, 패트롤 등) 단위로 AGV에 전달할 수 있다.

- [47] AMR은 주변 감지를 통해 현재 위치를 판단(즉, 측위)할 수 있으며, 측위와 맵을 이용하여 자체 경로 설정(path planning)이 가능한 점이 AGV와 가장 구분되는 점이라 할 수 있다. 따라서, AMR과 관제 장치(140)에 좌표가 호환되는 맵이 공유된 경우 관제 장치(140)가 AMR에 좌표 기반으로 경로를 지시하는 방식으로 AMR을 제어할 수 있게 된다. 또한, 주행 중 장애물이 감지된 경우 AMR은 자체적으로 회피 경로를 설정하여 장애물을 회피한 후 기존 경로로 복귀할 수 있다. 관제 장치(140)가 AMR의 경로를 하나 이상의 경우 좌표로 설정하는 기능을 글로벌 패스 플래닝(global path planning)이라 칭할 수 있으며, 글로벌 패스 플래닝에 따른 경우 좌표 사이에서 AMR이 이동 경로를 설정하거나 회피 경로를 설정하는 기능을 로컬 패스 플래닝(local path planning)이라 칭할 수 있다.
- [48] 보다 상세한 물류 로봇(110)의 구성은 도 3 및 도 4를 참조하여, AMR의 주행 제어 과정은 도 5를 참조하여 각각 후술하기로 한다.
- [49] 다음으로, 생산 장치(120)는 운용 바운더리(100)에서 생산물의 생산 공정을 수행하는 장치(예컨대, 로봇암, 컨베이어 벨트 등)를 의미할 수 있으며, 보다 넓은 의미에서 생산 공정이 사람에 의해 수행될 경우 물류 로봇(110)의 출입 등의 미션 수행을 보조하기 위해 배치된 장치를 의미할 수도 있다. 미션 수행을 보조하기 위해 배치된 장치라 함은, 특정 생산 공정이 수행되는 영역 내에서 물류 로봇(110)이 운반하는 팔레트를 내려놓거나 수거할 수 있는 지정 위치의 상태를 감지하는 장치, 공정 진행도를 판단하는 장치, 영역 내 출입 차단 수단 등이 될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [50] 예를 들어, 생산 장치(120)는 PLC(Programmable Logic Controller)를 통해 제어되며, 공정 진행과 관련하여 관제 장치(140)와 통신을 수행할 수 있다.
- [51] 감시 장치(130)는 운용 바운더리(100) 내의 상황을 판단하기 위한 정보를 획득하여 관제 장치(140)로 전달하는 기능을 수행할 수 있다. 예컨대, 감시 장치(130)는 카메라, 근접 센서 등을 포함할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [52] 관제 장치(140)는 전술한 구성 요소(110, 120, 130)와 통신을 수행하여 운용 바운더리(100)의 운용에 필요한 정보를 획득하거나 각 구성 요소를 제어할 수 있다. 예컨대, 관제 장치(140)는 물류 로봇(110)의 배차, 경로 설정, 미션 할당, 생산물별 공정 관리, 자재 관리 등을 수행할 수 있다.
- [53] 구현에 있어서, 관제 장치(140)는 AGV/AMR의 위치를 기반으로 주변 공정 설비를 제어하고, AGV/AMR의 미션 기반 제어를 수행하는 로컬 관제 장치(ACS: AMR/AGV Control System)와, 둘 이상의 로컬 관제 장치를 통합하여 관제하는 통합 관제 장치(MoRIMS: Mobile Robot Integrated Monitoring System)를 포함할 수 있다. 통합 관제 장치는 복수의 로컬 관제 장치 각각으로부터 운용 바운더리(100) 내의 전 물류 로봇(110)의 상태와 경로, 물류 흐름설정 및 트래픽 제어를 수행할

수 있다. 예컨대, 로컬 관제 장치(ACS)가 동일 제조사나 동일 기종의 스마트 물류 로봇 단위로 구비될 경우, 통합 관제 장치는 복수의 로컬 관제 장치(ACS)를 통해 획득되는 정보를 기반으로 이기종간 트래픽 분산 제어를 통해 교차/중첩 구역의 병목 수준 분석, 주행 가/감속 제어, 회피 경로 재생성 등 충돌 방지를 위한 통합 제어를 수행할 수 있다.

- [54] 아울러, 통합 관제 장치도 그 상위 제어 주체로 제조 실행 시스템(MES: Manufacturing Execution System)을 가질 수 있으며, 제조 실행 시스템(MES)은 다시 자동화 스케줄러(APS: Advanced Planning & Scheduling)와 연동될 수 있다.
- [55] 전술한 운용 바운더리(100)의 구성(110, 120, 130, 140) 외에, 비컨, 중계기, AP(Access Point) 등과 같은 각 구성요소간의 상호 통신을 위한 장치, 물류 로봇(110)의 충전을 위한 충전기, 부품 저장이나 적재를 위한 적재 공간, 완제품이나 중간 생산물이 보관되는 공간, 신호등, 차단기, 유틸리티 물류 로봇(110)의 대기 공간 등이 운용 바운더리(100) 내에 적절히 배치될 수 있음은 물론이다.
- [56] 이하에서는 도 2를 참조하여 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 관제 장치(140)의 구성을 설명한다.
- [57] 도 2는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 관제 장치 구성의 일례를 나타내는 블록도이다. 도 2에 도시된 각 구성 요소는 본 발명의 실시예들과 관련된 구성 요소를 위주로 나타낸 것으로, 실제 관제 장치(140)의 구현에 있어서는 이보다 많거나 적은 구성 요소가 포함될 수도 있다.
- [58] 도 2를 참조하면, 관제 장치(140)는 펌웨어 관리부(141), 트래픽 제어부(142), 공정 관리부(143), 생산/물류 관리부(144), 재고 관리부(145), 통신부(146), 차량 모니터링부(147), 맵 관리부(148)를 포함할 수 있다.
- [59] 펌웨어 관리부(141)는 통신부(146)를 통해 물류 로봇(110)의 최신 펌웨어를 획득하고, 물류 로봇(110)에 전송하여 펌웨어 업데이트가 수행되도록 하여 물류 로봇(110)의 펌웨어를 최신 상태로 유지할 수 있다.
- [60] 트래픽 제어부(142)는 물류 로봇(110)의 경로를 기반으로 신호등과 차단기를 제어하며, 트래픽에 따라 물류 로봇(110)의 경로를 재산정할 수도 있다.
- [61] 공정 관리부(143)는 생산물별 공정을 정의하고, 공정 진척도, 진행 위치 등의 미션을 관리할 수 있다.
- [62] 생산/물류 관리부(144)는 미션 기반으로 물류 로봇(110)을 배차할 수 있다.
- [63] 재고 관리부(145)는 자재별 위치와 수량을 관리하며, 이러한 정보는 물류 로봇(110)을 팔레트 픽업이나 회수를 위해 실제 자재의 조립/소모가 감지되는 시점보다 미리 목적지로 출발시키는 등 보다 효율적인 공정 운용을 위해 유용할 수 있다.
- [64] 통신부(146)는 물류 로봇(110), 생산 장치(120) 및 감시 장치(130)와 같은 운용 바운더리(100)의 내부 구성 요소는 물론, 펌웨어 업데이트 서버 등과 같은 외부 개체와의 통신도 수행할 수 있다.

- [65] 차량 모니터링부(147)는 개별 물류 로봇(110)의 위치, 경로, 배터리 상태, 통신 상태, 파워 트레인 상태 등을 모니터링할 수 있다. 여기서, 경로는 웨이포인트 기반의 글로벌 경로와 실시간 로컬 경로를 포함하는 개념이다. 또한, 배터리 상태는 전압, 전류, 온도, 전압과 전류의 피크치, 충전 상태(SOC: State Of Charge), 내구 상태(SOH: State Of Health) 등을 포함할 수 있다. 통신 상태는 현재 활성화된 통신 프로토콜(Wi-Fi 등), 연결된 AP, AP와의 거리, 사용 중인 채널 등에 대한 정보를 포함할 수 있다. 아울러, 파워 트레인 상태는 구동계의 부하, 온도, RPM 등을 포함할 수 있다.
- [66] 그 외에도 차량 모니터링부(147)는 개별 물류 로봇(110)에 현재 할당된 미션, 동작 모드, 펌웨어 버전 등을 확인할 수도 있다.
- [67]
- [68] *맵 관리부(148)는 물류 로봇(110) 중 AMR이 운용 바운더리(100) 내부를 주행하면서 획득한 그리드 맵 형태의 맵 데이터를 획득하며, 획득된 맵 데이터를 팩토리 관리자가 편집할 수 있는 틀을 제공할 수 있다. 맵 데이터의 편집을 통해, 물류 로봇(110)이 진입시 미리 설정된 하나 이상의 동작을 수행하는 영역(zone), 가상 차선(lane), 교차로, 진입 금지 영역 등이 설정될 수 있으나, 이는 예시적인 것으로 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 맵 관리부(148)는 최초 그리드 맵을 실제 주행을 통해 획득한 물류 로봇(110) 이외의 나머지 물류 로봇(110)에 해당 맵을 통신부(146)를 통해 배포할 수도 있다.
- [69] 다음으로, 도 3 및 도 4를 참조하여 물류 로봇(110)을 설명한다.
- [70] 도 3은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [71] 도 3을 참조하면, 물류 로봇(110)은 주행부(111), 센싱부(112), 적재부(113), 통신부(114) 및 제어부(115)를 포함할 수 있다. 이하, 각 구성 요소를 설명한다.
- [72] 주행부(111)는 물류 로봇(110)의 이동, 조향 및 정지에 관여하는 구동원, 휠 및 서스펜션 등을 포함할 수 있다. 구동원은 내장된 배터리(미도시)로부터 전력을 공급받는 전기 모터가 이용될 수 있다. 휠은 구동원으로부터 구동력을 공급받는 하나 이상의 구동륜과, 구동력을 공급받지 않고 차체의 이동에 의해 회전하는 비구동륜을 포함할 수 있다. 구현에 따라, 복수의 구동륜이 구비된 경우 구동륜별로 구동원이 매칭되어 각 구동륜의 회전이 독립적으로 제어될 수 있다. 이러한 경우, 서로 다른 구동륜의 회전 방향을 상이하게 함으로써 별도의 조향 수단 없이도 차체를 회전시켜 조향이 이루어지도록 할 수 있다. 적어도 일부의 비구동륜은 캐스터 타입 휠로 구성될 수 있으나, 이는 예시적인 것으로 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [73] 센싱부(112)는 물류 로봇(110)의 주변 환경이나 자체 동작 상태 등을 감지하기 위한 것으로, 2D 레이저 스캐너(예컨대, LiDAR), 3D 비전(스테레오) 카메라, 다축 자이로 센서, 가속도 센서, 휠 인코더, 근접 센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [74] 인코더는 발광소자(예컨대, 광 다이오드)에서 출사되는 광을 이용하여 휠이 얼마나 회전했는지 판단할 수 있는 정보를 출력할 수 있다. 예컨대, 인코더는 단위 시간동안 휠 또는 휠과 함께 회전하는 디스크에 원주 방향을 따라 배치된 슬릿의 수를 카운팅할 수 있다. 제어부(115)는 인코더와 자이로 센서를 통해 획득된 데이터로 시간 대비 위치 변화량을 분석하여 변위를 추정하는 오도메트리(odometry) 수행이 가능하다. 다만, 휠의 슬립이나 마모(휠 동반경 변화)로 인해 인코더 데이터를 기반으로 추정된 변위가 실제 변위와 오차가 있을 수 있다. 따라서, 오도메트리 수행시 제어부(115)는 휠과 자이로 센서로부터 수집된 정보를 소정 알고리즘(예컨대, EKF: Extended Kalman Filter)으로 노이즈 및 오차에 대한 보정을 수행하여 실제 값에 가까운 경향성이 있는 결과를 출력할 수 있다. 이러한 오도메트리는 후술할 2D 레이저 스캐너를 이용한 현재 위치 판단(Localization)이 불가할 경우 특히 유용할 수 있다.
- [75] 2D 레이저 스캐너는 회전하는 반사경을 통해 주변에 레이저를 조사하고, 반사되어 돌아오는 신호를 감지함으로써 주변 환경을 스캔할 수 있다. 이때, 반사된 신호의 강도와 조사/수신 간의 시간 차이를 분석하여 포인트 클라우드 형상의 감지 결과를 출력할 수 있다.
- [76] 3D 비전 카메라는 일정 거리만큼 이격된 두 개의 카메라 간의 시차, 즉, 각 카메라를 통해 촬영된 이미지 사이의 픽셀 거리를 기반으로 물체까지의 거리를 계산할 수 있다. 이때, 동일 색상의 평면체(예컨대, 흰 벽) 등에 대해서도 감지가 가능하도록 소정 패턴의 적외선 광을 투사하는 텍스처 프로젝터(texture projector)가 구비될 수도 있다.
- [77] 일반적으로 2D 레이저 스캐너는 맵핑, 네비게이션, 사물 인식 등에 사용되고, 3D 카메라는 네비게이션 중 특히 장애물 회피를 위해 활용될 수 있으나, 이는 예시적인 것으로 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [78] 적재부(113)는 이송 대상 물품을 적재하기 위한 수단으로, 차체 상부의 상판 자체 또는 상판에 배치된 테이블, 리프트, 수직 축을 따라 회전하는 턴테이블, 포크 리프트, 컨베이어 또는 이들을 조합한 형태가 될 수 있다. 포크 리프트의 경우 지게차와 유사하게, 텔레스코픽 및 틸팅 기능을 지원할 수도 있다.
- [79] 통신부(114)는 생산 장치(120), 관제 장치(140) 등 운용 바운더리(100) 내의 타 구성 요소와 통신을 수행할 수 있으며, 물류 로봇(110)간의 통신도 지원할 수 있으며, 충전 미션 수행시 충전기와의 통신도 가능하다.
- [80] 제어부(115)는 전술한 각 구성 요소(111, 112, 113, 114)의 전반적인 제어를 수행하는 주체로서, 통신부(114)를 통해 관제 장치(140)로부터 획득된 정보를 기반으로 현재 미션, 현재 위치, 목적지 판단, 경로 플래닝, 적재부 제어 등을 수행할 수 있다.
- [81] 도 4은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇 외관의 일례를 나타내는 사시도이다.

- [82] 도 4를 참조하면, 물류 로봇(110)으로 AMR의 일례가 도시된다. 차체는 전체적으로 1축 방향을 따라 연장되는 장축을 갖는 트랙형 평면 형상을 가질 수 있다. 하나의 구동륜(111-1)은 1축 방향으로 차체의 중앙부에 배치되며, 2축 방향으로 일측에 배치될 수 있으며, 다른 구동륜(미도시)은 2축 방향으로 하나의 구동륜(111-1)과 대향하도록 타측에 배치될 수 있다. 이러한 구동륜 배치를 '차동형 드라이브(DD)'라 칭할 수 있다. 도 4에 도시되지는 않았으나, 차체 하부에 둘 이상의 비구동륜이 배치될 수 있다. 이러한 경우, 두 개의 구동륜이 동일 방향으로 동일 속도로 회전하면 1축 방향을 따라 전진 또는 후진이 가능하며, 서로 반대 방향으로 동일 속도로 회전할 경우 3축 방향을 따라 연장되며 차체의 평면 중심(C)을 지나는 회전축을 기준으로 회전할 수 있다. 또한, 차체 전면부에는 센서부(112)가 배치될 수 있으며, 상면부에는 적재부(113)가 배치될 수 있다. 적재부(113)는 3축 방향을 따라 승강이 가능하도록 구성될 수 있으며, 상부면에 가이드(113-1)를 통해 랙(rack)이나 트레이(tray) 등이 고정될 수 있다.
- [83] 다만, 상술한 도 4의 AMR 형태는 예시적인 것으로, AGV가 이와 유사한 형태를 갖거나, AMR이 이와 상이한 형태를 가질 수도 있음은 물론이다.
- [84] 다음으로, 도 5를 참조하여 물류 로봇(110)의 주행 과정을 설명한다.
- [85] 도 5는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇(110)의 주행 과정의 일례를 나타내는 순서도이다. 도 5에서는 편의상 물류 로봇(110)이 측위 및 로컬 경로 설정이 가능한 AMR인 것으로 가정한다.
- [86] 도 5를 참조하면, 먼저 AMR이 운용 바운더리(100) 내부를 주행하면서 라이다 등을 통해 실측 그리드 맵을 획득할 수 있다(S501).
- [87] AMR은 획득한 그리드 맵을 관제 장치(140)로 전송하면, 관제 장치(140)의 맵 관리부(148)에서 그리드 맵 에디팅 및 매칭 과정이 수행될 수 있다(S502). 여기서 에디팅 과정은 전술한 그리드 맵에 전술한 각종 영역(zone)을 설정하는 과정, 그리드별로 코스트를 부여하는 과정 등을 포함할 수 있다. 여기서 코스트의 부여는 AMR이 장애물 주변이나 진입해서는 안되는 영역으로 이동하지 않도록 장애물이나 진입 금지 영역에 가까울수록 높게 코스트가 부여되는 방향으로 수행될 수 있다. 이는 AMR이 로컬 경로를 설정함에 있어서 웨이 포인트 사이에서 가장 코스트가 낮은 셀의 집합을 경로로 선택하기 때문이다.
- [88] 또한, 맵 매칭 과정은 운용 바운더리(100)의 설계에 사용된 CAD 맵, 실측 그리드 맵(라이다 맵)과 에디팅 과정을 거친 토폴로지(topology)맵 간의 좌표를 일치시키는 과정을 의미할 수 있다.
- [89] 이후 관제 장치(140)는 통신부(146)를 통해 토폴로지맵을 팩토리 내의 모든 AMR에 공유할 수 있다(S503).
- [90] 이후의 단계는 개별 AMR에 적용되는 과정일 수 있다.
- [91] AMR은 센서부(112)의 센서 데이터와 획득한 맵을 통해 맵 상에서 현재 위치를 판단(localization)할 수 있다(S504). 예컨대, AMR은 라이다를 통해 획득된 주변 지형과 맵을 특징점 기반으로 비교하여 현재 위치를 판단할 수 있다.

- [92] 관제 장치(140)는 특정 AMR을 선택하여 미션을 부여할 수 있으며, 미션에는 일반적으로 글로벌 경로 설정(global path planning)을 통해 결정된 하나 이상의 웨이 포인트가 부여될 수 있다. 웨이 포인트는 맵 상의 좌표로 정의될 수 있으며, 해당 좌표에서 AMR이 향해야 할 방향(즉, heading)에 대한 정보가 수반될 수 있다. 이러한 미션 부여에 따라, AMR에 목적지가 설정될 수 있으며(S505의 Yes), AMR은 토폴로지 맵의 코스트를 기반으로 웨이 포인트 사이에서 로컬 경로 설정(local path planning)을 수행할 수 있다(S506).
- [93] 경로가 판단되면 AMR은 주행을 개시하며(S507), 주행 중 센싱부(112)를 통해 장애물이 감지된 경우(S508의 Yes), 감지된 장애물을 우회하기 위한 로컬 경로 탐색을 수행하여 회피 기동을 수행할 수 있다(S509). 경우에 따라, 회피 기동에 따라, 또는 회피 기동의 실패에 따라 관제 장치(140)는 해당 AMR의 미션을 갱신할 수도 있다.
- [94] 또한, AMR은 목적지에 도달할 때까지 주행 중 전술한 오도메트리 기법을 통해 이동 중 위치 오차를 보정할 수도 있다(S510).
- [95] 이후 목적지에 도달한 경우(S511), AMR은 미션 기반 기동을 수행할 수 있다(S512). 예컨대, AMR은 특정 공정 구역에 진입하기 위한 조건의 클리어 여부를 판단하거나, 목적지에서 비어 있는 팔레트를 회수하거나, 적재부(113)에 적재된 적재물을 드랍할 수 있다.
- [96]
- [97] 본 발명의 일 실시예에서는, 설정된 물류 흐름을 기반으로 정보를 수신하여 수신된 정보에 맞는 물류 흐름을 제공함으로써 공정이 효율적으로 수행되는 것을 목적으로 한다.
- [98] 이하, 도 6을 참조하여 실시예에 따른 물류 로봇을 제어하는 시스템을 설명한다.
- [99] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇을 제어하는 시스템의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [100] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 물류 로봇을 제어하는 시스템은 물류 로봇(110-1, 110-2), 각각에 대응되는 물류 로봇(110-1, 110-2)을 제어하는 복수의 관제 장치(140-1, 140-2), 복수의 관제 장치(140-1, 140-2) 각각에 출발지 및 목적지를 연결한 경로 페어에 대한 정보를 제공하는 경로 관리 장치(150) 및 물품 생산 관리 시스템(160)을 포함할 수 있다.
- [101] 이하 각 구성 요소에 대해서 설명하되, 경로 관리 장치(150)에 대해 먼저 설명하도록 한다.
- [102] 경로 관리 장치(150)는 적어도 하나의 출발지 및 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정하고, 물품 생산과 관련된 정보를 기반으로 설정된 하나 이상의 경로 페어 중 물류 로봇(110)의 미션과 관련된 적어도 하나의 후보 경로 페어를 결정할 수 있다. 이를 위해, 경로 관리 장치(150)는 정보 수집부(151), 페어 설정부(152) 및 페어 결정부(153)를 포함할 수 있다. 다만, 이는 예시적인 것으로, 실제

경로 관리 장치(150)의 기능을 구현함에 있어서는 이보다 더 적거나 많은 구성 요소를 포함할 수 있음은 물론이다.

- [103] 정보 수집부(151)는 경로 페어를 설정하고 결정하기 위해 필요한 정보들을 수집할 수 있다. 예컨대, 정보 수집부(151)는 생산 서열 정보 및 공정 설정 정보 중 적어도 하나의 정보를 수집할 수 있다. 정보 수집부(151)는 운용 바운더리(100) 내의 물품의 생산을 관리하기 위해 구비된 물품 생산 관리 시스템(160)으로부터 생산 서열 정보를 수집할 수 있다. 다만, 이는 예시적인 것으로 반드시 이에 한정되지 않음은 물론이다.
- [104] 그리고, 정보 수집부(151)는 생산 장치(120) 또는 감시 장치(130)로부터 공정 설정 정보를 수집할 수 있다. 이대, 공정 설정 정보는 공정 수행을 위해 초기에 설정된 생산 장치(120) 또는 감시 장치(130)의 초기 셋팅 정보를 의미할 수 있다.
- [105] 페어 설정부(152)는 공정별로 구비된 적어도 하나의 공급 포트, 적어도 하나의 회수 포트 및 적어도 하나의 작업셀 중 어느 하나를 출발지로, 다른 하나를 목적지로 각각 설정하여 출발지 및 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정할 수 있다. 구체적으로, 페어 설정부(152)는 정보 수집부(151)에서 수집된 정보를 기반으로 적어도 하나의 출발지 및 목적지를 설정하고, 적어도 하나의 출발지 및 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정할 수 있다.
- [106] 예를 들어, 운용 바운더리(100)에는 복수의 공정이 구비될 수 있으며, 각 공정에는 적어도 하나의 공급 포트 또는 적어도 하나의 회수 포트 또는 적어도 하나의 작업셀이 구비될 수 있다. 페어 설정부(152)는 공정 간 작업 미션이 수행되도록 하기 위해 복수의 공정 중 어느 하나의 작업 공정의 작업셀을 출발지로 하고, 복수의 공정 중 다른 하나의 작업 공정의 작업셀을 목적지로 하여 출발지 및 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정할 수 있다. 다만, 이는 예시적인 것으로 반드시 이에 한정되지 않음은 물론이다. 예컨대, 페어 설정부(152)는 공정에 필요한 부품 수급을 위해 복수의 공정 중 어느 하나의 공정의 공급 포트를 출발지로 하고, 복수의 공정 중 부품을 필요로 하는 공정의 공급 포트 또는 작업셀을 목적지로 하여 출발지 및 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정할 수도 있다. 그리고, 페어 설정부(152)는 복수의 공정 중 어느 하나의 작업 공정의 작업셀을 출발지로 하고, 공정에 필요한 부품 수급을 위해 복수의 공정 중 어느 하나의 공정의 회수 포트를 목적지로 하여 하나 이상의 경로 페어를 설정할 수도 있다.
- [107] 또한, 페어 설정부(152)는 하나의 출발지와 하나 이상의 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정할 수도 있다. 다만, 이는 예시적인 것으로, 반드시 이에 한정되지 않음은 물론이다. 예컨대, 페어 설정부(152)는 하나 이상의 출발지와 하나 이상의 출발지에 대응되는 하나 이상의 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정할 수도 있고, 하나 이상의 출발지와 하나의 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정할 수도 있다.

- [108] 아울러, 페어 설정부(152)는 출발지 및 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어 설정시 출발지와 목적지 사이에 존재하는 적어도 하나의 경유지가 포함되도록 경로 페어를 설정할 수 있다. 예를 들어, 페어 설정부(152)는 출발지 및 목적지 사이에 적어도 하나의 경유지가 포함될 경우 출발지, 적어도 하나의 경유지 및 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정할 수 있다.
- [109] 이하 도 7을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 페어 설정부(152)에서 설정된 경로 페어에 대해 설명하도록 한다.
- [110]
- [111] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 경로 페어를 설명하기 위한 도면이다.
- [112] 도 7을 참조하면, 운용 바운더리(100) 내에는 복수의 공정(A 공정 내지 H 공정)이 구비될 수 있다. 경로 관리 장치(150)의 페어 설정부(152)는 수집된 정보들을 기반으로 복수의 공정 각각을 연결하는 경로 페어를 설정할 수 있다. 예를 들어, 페어 설정부(152)는 A 공정을 출발지로 하고, B 공정 내지 D 공정을 경유지로 하며, E 공정 내지 H 공정을 도착지로 하여 출발지와 경유지, 도착지를 연결하는 경로 페어를 설정할 수 있다. 다만, 이는 예시적인 것으로, 반드시 이에 한정되지 않음은 물론이다. 예컨대, 페어 설정부(152)는 A 공정을 출발지로 하고, B 공정 내지 D 공정을 도착지로 하여 출발지와 도착지를 연결하는 경로 페어를 설정할 수 있고, B 공정 내지 D 공정을 출발지로 하고, E 공정 내지 H 공정을 도착지로 하여 출발지와 도착지를 연결하는 경로 페어를 설정할 수도 있다. 즉, 페어 설정부(152)는 출발지와 도착지 사이에 경유지를 포함하는 상대적으로 긴 경로 페어를 설정할 수도 있으며, 경유지가 포함되지 않도록 출발지와 도착지로만 구성된 상대적으로 짧은 경로 페어를 설정할 수도 있다.
- [113]
- [114] 다시 도 6을 참조하면, 페어 설정부(152)는 상술한 바와 같이 하나 이상의 경로 페어가 설정되면, 설정된 하나 이상의 경로 페어를 별도 구비된 메모리(미도시)에 저장할 수 있다. 다만, 이는 예시적인 것으로, 반드시 이에 한정되지 않음은 물론이다. 예컨대, 메모리는 경로 관리 장치(150) 또는 페어 설정부(152)와 함께 구비될 수도 있으며, 경로 관리 장치(150)와 별도로 분리되어 구비될 수도 있다.
- [115] 페어 설정부(152)에서 경로 페어가 설정된 이후, 정보 수집부(151)는 물품 생산과 관련된 정보를 수집할 수 있으며, 페어 결정부(153)는 정보 수집부(151)에서 수집된 정보를 제공받을 수 있다. 물품 생산과 관련된 정보는 시간이 경과함에 따른 생산 장치(120) 또는 감시 장치(130)의 공정 상태 정보를 포함할 수 있으며, 공정 상태 정보는 각 공정에 구비된 라이트 커튼의 ON/OFF 여부, 안전 센서의 ON/OFF 여부, 진입 가능 여부 및 진출 가능 여부 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [116] 그리고, 페어 결정부(153)는 물품 생산과 관련된 정보를 기반으로 페어 설정부(152)에서 설정된 하나 이상의 경로 페어 중 물류 로봇(110)의 미션과 관련된 적어도 하나의 후보 경로 페어를 결정할 수 있다. 예를 들어, 페어 결정부(153)는 물

품 생산과 관련된 정보를 기반으로 물류 로봇(110)의 미션을 결정할 수 있다. 이때, 물품 생산과 관련된 정보는 정보 수집부(151)에서 수집된 공정 상태 정보를 의미할 수 있으나, 이는 예시적인 것으로 반드시 이에 한정되지 않음은 물론이다.

- [117] 또한, 페어 결정부(153)는 물품 생산과 관련된 정보에 부품 공급 정보를 더 고려하여 물류 로봇(110)의 미션을 결정할 수 있다. 이를 위해, 정보 수집부(151)는 부품 공급 정보를 추가로 수집할 수 있으며, 수집된 부품 공급 정보를 페어 결정부(153)에 제공할 수 있다. 부품 공급 정보는 각 공정에서 사용되는 부품의 정보, 해당 부품이 공급되는 공급 포트 및 회수 포트 정보 및 해당 부품을 필요로 하는 공정에 대한 정보 중 적어도 하나의 정보를 포함할 수 있으며, 전술한 물품 생산 관리 시스템(160)으로부터 제공되는 정보일 수 있다. 다만, 이는 예시적인 것으로 반드시 이에 한정되지 않음은 물론이다.
- [118] 미션이 결정되면, 페어 결정부(153)는 페어 설정부(152)에서 설정된 하나 이상의 경로 페어 중 결정된 미션에 대응되는 출발지 및 목적지를 연결한 적어도 하나의 후보 경로 페어를 결정할 수 있다.
- [119] 그리고, 페어 결정부(153)는 결정된 적어도 하나의 후보 경로 페어에 대한 정보를 복수의 관제 장치(140-1, 140-2) 각각에 제공할 수 있다. 즉, 경로 관리 장치(150)는 서로 다른 이종 장치에 대하여 결정된 적어도 하나의 후보 경로 페어를 제공할 수도 있다. 이때, 복수의 관제 장치(140-1, 140-2)로의 정보 제공을 위해 경로 관리 장치(150)에는 정보를 송신할 수 있는 통신부(미도시)가 더 구비될 수도 있다. 다만, 이는 예시적인 것으로, 반드시 이에 한정되지 않음은 물론이다.
- [120] 복수의 관제 장치(140-1, 140-2)는 경로 관리 장치(150)에서 결정되어 각각 제공된 적어도 하나의 후보 경로 페어를 기반으로 물류 로봇(110-1, 110-2)의 운송 제어를 수행할 수 있다. 이를 위해, 복수의 관제 장치(140-1, 140-2) 각각은 통신부(146-1, 146-2) 및 경로 제어부(149-1, 149-2)를 포함할 수 있다. 복수의 관제 장치(140-1, 140-2)는 각각 서로 다른 미션을 수행하는 스마트 물류 차량(110-1, 110-2)을 관제할 뿐, 그 기능에는 차이가 없으므로 이하에서는 설명의 편의를 위해 제1 관제 장치(140-1)에 구비된 통신부(146-1) 및 경로 제어부(149-1)의 기능에 대해서 설명하도록 한다. 이는 제2 관제 장치(140-2)에 대하여 동일하게 적용될 수 있음은 물론이다.
- [121] 통신부(146-1)는 경로 관리 장치(150)에서 제공된 적어도 하나의 후보 경로 페어에 대한 정보를 경로 제어부(149-1)에 전달할 수 있다. 그리고, 통신부(146-1)는 경로 관리 장치(150)에서 제공된 적어도 하나의 후보 경로 페어와 관련된 공정 상태 정보를 제공받아 경로 제어부(149-1)에 전달할 수도 있다. 또한, 통신부(146-1)는 제1 관제 장치(140-1)에서 관제하는 물류 로봇(110-1)과의 통신을 수행할 수 있으며, 경로 제어부(149-1)에서 생성된 제어 정보를 전달할 수도 있다.
- [122] 경로 제어부(149-1)는 통신부(146-1)에서 전달받은 적어도 하나의 후보 경로 페어와 관련된 공정 상태 정보를 기반으로 적어도 하나의 후보 경로 페어 중 최종

경로 페어를 결정하고, 결정된 최종 경로 페어를 기반으로 물류 로봇(110-1)의 운송 제어를 수행할 수 있다. 이때, 경로 제어부(149-1)에서 결정된 최종 경로 페어가 복수개일 경우, 경로 제어부(149-1)는 복수의 최종 경로 페어 각각에 대한 거리를 판단하고, 최단 거리를 갖는 하나의 최종 경로 페어를 결정할 수 있다. 그리고, 경로 제어부(149-1)는 결정된 최단 거리를 갖는 하나의 최종 경로 페어를 기반으로 물류 로봇(110-1)의 운송 제어를 수행할 수 있다. 다만, 이는 예시적인 것으로 반드시 이에 한정되지 않음은 물론이다.

[123] 한편, 경로 제어부(149-1)는 결정된 최종 경로 페어에 대응되는 복수의 웨이포인트를 포함한 글로벌 패스를 생성할 수 있다. 그리고, 경로 제어부(149-1)는 생성된 글로벌 패스를 기반으로 물류 로봇(110-1)의 운송 제어를 수행할 수 있으며, 그로 인해 물류 로봇(110-1)이 복수의 웨이포인트를 따라 이동하도록 할 수 있다. 다만, 이는 예시적인 것으로, 반드시 이에 한정되지 않음은 물론이다.

[124]

[125] 최종 경로 페어를 기반으로 물류 로봇(110-1)의 운송 제어가 수행된 이후, 경로 제어부(149-1)는 최종 경로 페어와 관련된 공정 상태 정보를 수집할 수 있다. 예컨대, 최종 경로 페어와 관련된 공정 상태 정보는 최종 경로 페어를 따라 이동시 현재 공정에서의 이탈 가능 여부에 대한 정보이거나 다음 공정으로의 진입 가능 여부에 대한 정보일 수 있다. 즉, 경로 제어부(149-1)는 물류 로봇(110-1)이 경로 페어를 따라 공정간 이동을 하는 도중 또는 다음 공정으로 이동하려 할 때 공정 상태 정보를 제공받을 수 있고, 공정 상태 정보를 기반으로 최종 경로 페어를 따라 물류 로봇(110-1)이 출발지에서 진출이 가능한지 또는 물류 로봇(110-1)이 도착지로 진입이 가능한지 여부를 판단할 수 있다.

[126] 판단 결과, 물류 로봇(110-1)이 출발지에서 진출이 불가능하거나 물류 로봇(110-1)이 도착지로 진입이 불가능한 경우, 경로 제어부(149-1)는 사전 결정된 최종 경로 페어를 이전에 경로 관리 장치(150)로부터 제공받은 적어도 하나의 후보 경로 페어 중 다른 하나로 변경할 수 있다. 이때, 경로 제어부(149-1)는 적어도 하나의 후보 경로 페어 중 최종 경로 페어와 동일한 미션에 대응되는 다른 하나로 경로 페어를 변경할 수 있다. 그리고, 경로 제어부(149-1)는 변경된 경로 페어를 기반으로 물류 로봇(110-1)의 운송 제어를 재수행할 수 있다. 이는 도 8 내지 9를 참조하여 설명하도록 한다.

[127]

[128] 도 8 내지 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 경로 페어의 변경을 설명하기 위한 도면이다.

[129] 먼저, 도 8을 참조하면, 경로 관리 장치(150)에서 적어도 하나의 후보 경로 페어가 결정되어 제1 관제 장치(140-1)의 경로 제어부(149-1)에 전달된 후보 경로 페어가 A 공정, B 공정 및 F 공정을 연결한 제1 경로 페어와 A 공정, D 공정 및 F 공정을 연결한 제2 경로 페어를 포함하는 것을 가정한다. 그리고, 제1 경로 페어와

제2 경로 페어 중 제1 경로 페어가 최단 거리를 갖는 최종 경로 페어인 것을 가정한다.

- [130] 경로 제어부(149-1)는 수집된 최종 경로 페어와 관련된 공정 상태 정보를 기반으로 물류 로봇(110-1)의 운송 제어 수행이 가능한지 여부를 판단할 수 있다. 물류 로봇(110-1)이 A 공정에서 출발하여 F 공정으로 도착해야 되는 상황에서, 공정 상태 정보를 기반으로 경유지인 B 공정으로의 진입이 불가능한 것으로 판단되어 제1 경로 페어를 따라 물류 로봇(110-1)의 운송 제어 수행이 불가능한 것으로 판단된 경우, 경로 제어부(149-1)는 다른 경유지를 통해 F 공정까지의 경로를 형성한 제2 경로 페어를 기반으로 스마트 물류 차량(110-1)의 운송 제어를 재수행할 수 있다. 이때, 경로 제어부(149-1)는 공정 상태 정보를 기반으로 다른 경유지인 D 공정으로의 진입이 가능한지 여부를 판단할 수 있으며, D 공정으로의 진입이 가능하면 제2 경로 페어를 기반으로 물류 로봇(110-1)의 운송 제어를 수행할 수 있다.
- [131] 다른 예로써, 도 9를 참조하면, 경로 관리 장치(150)에서 결정된 적어도 하나의 경로 페어가 A 공정, B 공정 및 E 공정을 연결한 제1 경로 페어, A 공정, B 공정 및 F 공정을 연결한 제2 경로 페어 및 A 공정, B 공정 및 G 공정을 연결한 제3 경로 페어를 포함하는 것을 가정한다. 그리고, 이 중 제2 경로 페어가 최단 거리를 갖는 최종 경로 페어인 것을 가정한다.
- [132] 경로 제어부(149-1)는 수집된 최종 경로 페어와 관련된 공정 상태 정보를 기반으로 제2 경로 페어를 따라 물류 로봇(110-1)의 운송 제어의 수행이 가능한지 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 제2 경로 페어 상의 F 공정으로의 운송 제어 수행이 불가능한 경우, 경로 제어부(149-1)는 경로 관리 장치(150)에서 제공된 복수의 후보 경로 페어 중 다른 하나의 후보 경로 페어로 변경할 수 있다.
- [133] 다만, 이는 예시적인 것으로, 반드시 이에 한정되지 않음은 물론이다. 예컨대, 경로 제어부(149-1)에서 수집된 공정 상태 정보를 기반으로 최종 경로 페어에 따른 물류 로봇(110-1)의 운송 제어 수행이 가능한지 판단하고, 운송 제어 수행이 불가능한 것으로 판단되면 운송 제어 수행이 가능한 새로운 경로 페어를 재할당 받기 위해 경로 관리 장치(150)로 경로 페어 재할당 명령을 전달할 수도 있다. 이 경우, 경로 관리 장치(150)는 다시 정보들을 수집하고, 수집된 정보를 기반으로 경로 페어를 재결정하여 제1 관제 장치(140-1)로 재결정된 경로 페어를 전달할 수 있다. 즉, 제1 관제 장치(140-1) 내에서 자체적으로 경로 페어의 변경이 수행될 수도 있고, 제1 관제 장치(140-1)에서 경로 페어의 변경이 필요한 것으로 판단되면 경로 관리 장치(150)에서 경로 페어를 변경하여 제1 관제 장치(140-1)로 재전달되는 방식으로 경로 페어의 변경이 수행될 수도 있다.
- [134]
- [135] 이하 도 10에서는 상술한 도 6의 물류 로봇을 제어하는 시스템을 이용한 물류 로봇을 제어하는 방법에 대해 설명한다. 다만, 도 6에서는 복수의 관제 장치(140-1, 140-2)가 하나의 경로 관리 장치(150)로부터 정보를 제공받는 것으로 표

현되고 있으나, 도 10에서는 설명의 편의를 위해 하나의 관제 장치(140)가 경로 관리 장치(150)로부터 정보를 제공받는 것을 가정한다. 다만, 이는 예시적인 것으로, 복수의 관제 장치(140-1, 140-2) 각각에 대하여 동일하게 적용되는 것으로 이해되어야 할 것이다.

- [136] 또한, 도 6을 참조하면, 관제 장치(140)는 통신부(146)와 경로 제어부(149)로 구성되고, 각 구성 요소에서 기능이 수행되나, 도 10에서는 설명의 편의를 위해 각 구성 요소에서 수행되는 기능이 모두 관제 장치(140)에서 수행되는 것으로 가정한다.
- [137] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇을 제어하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [138] 도 10을 참조하면, 경로 관리 장치(150)의 정보 수집부(151)는 물품 생산 관리 시스템(160)으로부터 제공된 생산 서열 정보를 수집하고(S101-1), 생산 장치(120) 또는 감시 장치(130)로부터 제공된 공정 설정 정보를 수집할 수 있다(S101-2, S101-3). 그리고, 정보 수집부(151)는 수집된 정보를 페어 설정부(152)로 전달할 수 있다(S102-1, S102-2, S102-3).
- [139] 경로 관리 장치(150)의 페어 설정부(152)는 정보 수집부(151)에서 제공된 정보를 기반으로 적어도 하나의 출발지 및 목적지를 선정하고, 적어도 하나의 출발지 및 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정할 수 있다(S103). 경로 페어를 설정하는 단계(S103)에 대한 상세한 설명은 도 6을 참조하여 전술하였으므로 생략하기로 한다.
- [140] 이후, 정보 수집부(151)는 생산 장치(120) 또는 감시 장치(130)로부터 물품 생산과 관련된 정보를 수집할 수 있으며(S104-1, S104-2), 물품 생산 관리 시스템(160)으로부터 부품 공급 정보를 수집할 수도 있다(S104-3). 그리고, 정보 수집부(151)는 수집된 물품 생산과 관련된 정보 및 부품 공급 정보를 페어 결정부(153)에 전달할 수 있다(S105).
- [141] 경로 관리 장치(150)의 페어 결정부(153)는 물품 생산과 관련된 정보 및 부품 공급 정보 중 적어도 하나의 정보를 기반으로 물류 로봇(110)의 미션을 결정할 수 있으며, 페어 설정부(152)에서 설정된 하나 이상의 경로 페어 중 결정된 미션에 대응되는 출발지 및 목적지를 연결한 적어도 하나의 후보 경로 페어를 결정할 수 있다(S106). 적어도 하나의 후보 경로 페어를 결정하는 단계(S106)에 대한 상세한 설명은 도 6을 참조하여 전술하였으므로 생략하기로 한다.
- [142]
- [143] 페어 결정부(153)는 결정된 적어도 하나의 후보 경로 페어에 대한 정보를 관제 장치(140)에 전달할 수 있다(S107). 본 발명의 실시예에 따르면, 페어 결정부(153)가 결정된 적어도 하나의 후보 경로 페어에 대한 정보를 관제 장치(140)에 전달하는 것으로 표현되어 있으나, 이는 예시적인 것으로, 페어 결정부(153)가 결정된 적어도 하나의 후보 경로 페어에 대한 정보를 경로 관리 장치(150)에 별도 구비된

통신부(미도시)에 전달하고, 통신부를 통해 적어도 하나의 후보 경로 페어에 대한 정보를 외부(예컨대, 관제 장치(140))로 전달할 수도 있다.

[144] 그리고, 관제 장치(140)는 경로 관리 장치(150)로부터 제공된 적어도 하나의 후보 경로 페어와 관련된 공정 상태 정보를 생산 장치(120) 또는 감시 장치(130)로부터 수집할 수 있다(S108-1, S108-2).

[145] 관제 장치(140)는 수집된 적어도 하나의 후보 경로 페어와 관련된 공정 상태 정보를 기반으로 경로 관리 장치(150)로부터 제공된 적어도 하나의 후보 경로 페어 중 최종 경로 페어를 결정할 수 있다(S109). 그리고, 관제 장치(140)는 결정된 최종 경로 페어를 기반으로 물류 로봇(110)에 운송 제어 명령을 전달할 수 있다(S110). 이로써, 물류 로봇(110)은 운송 제어 명령을 기반으로 최종 경로 페어를 따라 운송 작업을 수행할 수 있다. S109 내지 S110 단계에 대한 상세한 설명은 도 6 내지 9를 참조하여 전술하였으므로 생략하기로 한다.

[146] 이후, 관제 장치(140)는 물류 로봇(110)의 운송 제어를 수행하면서 최종 경로 페어와 관련된 공정 상태 정보를 수집하고, 수집된 공정 상태 정보를 기반으로 물류 로봇(110)의 출발지 진출 가능 여부 또는 물류 로봇(110)의 도착지 진입 가능 여부를 판단할 수 있다. 만약, 물류 로봇(110)의 출발지 진출이 불가능하거나 물류 로봇(110)의 도착지 진입이 불가능한 경우, 관제 장치(140)는 사전 결정된 최종 경로 페어를 경로 관리 장치(150)로부터 제공된 적어도 하나의 후보 경로 페어 중 다른 하나로 변경하여 물류 로봇(110)의 운송 제어를 재수행할 수도 있다.

[147]

[148] 이로써, 본 발명의 실시예에 따른 운용 바운더리 관제 방법 및 관제 시스템에 따르면, 물류의 흐름상 특정 공정에서 문제가 발생한 경우 물류의 흐름을 수정하여 수정된 물류의 흐름을 따라 공정이 정상적으로 수행되도록 함으로써 전체 공정을 효율적으로 관리할 수 있다. 또한, 물류의 흐름을 따라 공정 수행시, 다양한 상황에 유연적으로 대응이 가능하여 전체 공정의 Cycle Time에 따른 생산량을 증가시킬 수 있다.

[149]

[150] 본 발명의 특정한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 이하의 청구범위에 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.

[151] 전술한 본 발명은, 프로그램이 기록된 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체의 예로는, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위

는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

[152]

[153] [부호의 설명]

[154] 100 : 운용 바운더리

[155] 110 : 물류 로봇

[156] 120 : 생산 장치

[157] 130 : 감시 장치

[158] 140 : 관제 장치

[159] 150 : 경로 관리 장치

[160] 160 : 물품 생산 관리 시스템

청구범위

- [청구항 1] 적어도 하나의 출발지 및 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정하는 단계;
물품 생산과 관련된 정보를 기반으로 상기 설정된 하나 이상의 경로 페어 중 물류 로봇의 미션과 관련된 적어도 하나의 후보 경로 페어를 결정하는 단계; 및
상기 결정된 적어도 하나의 후보 경로 페어를 기반으로 상기 물류 로봇의 운송 제어를 수행하는 단계;를 포함하는 물류 로봇을 제어하는 방법.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 설정하는 단계는
공정별로 구비된 적어도 하나의 공급 포트, 적어도 하나의 회수 포트 및 적어도 하나의 작업셀 중 어느 하나를 출발지로, 다른 하나를 목적지로 각각 설정하여 상기 출발지 및 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 방법.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 설정하는 단계는
상기 출발지 및 목적지 사이에 적어도 하나의 경유지가 포함될 경우, 상기 출발지, 상기 적어도 하나의 경유지 및 상기 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 방법.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 설정하는 단계는
생산 서열 정보 및 공정 설정 정보 중 적어도 하나의 정보를 수집하는 단계; 및
상기 수집된 적어도 하나의 정보를 기반으로 적어도 하나의 출발지 및 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 방법.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 결정하는 단계는
상기 물품 생산과 관련된 정보를 기반으로 상기 물류 로봇의 미션을 결정하는 단계; 및
상기 설정된 경로 페어 중 상기 결정된 미션에 대응되는 출발지 및 목적지를 연결한 적어도 하나의 후보 경로 페어를 결정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 방법.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서,
상기 미션을 결정하는 단계는
부품 공급 정보를 수집하는 단계; 및

상기 물품 생산과 관련된 정보에 상기 수집된 부품 공급 정보를 더 고려하여 상기 물류 로봇의 미션을 결정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 방법.

[청구항 7]

청구항 6에 있어서,

상기 수행하는 단계는

상기 결정된 경로 페어를 기반으로 상기 부품 공급 정보에 대응되는 부품이 운송되도록 상기 물류 로봇의 운송 제어를 수행하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 방법.

[청구항 8]

청구항 1에 있어서,

상기 수행하는 단계는

상기 결정된 적어도 하나의 후보 경로 페어와 관련된 공정 상태 정보를 수집하는 단계;

상기 수집된 공정 상태 정보를 기반으로 상기 적어도 하나의 후보 경로 페어 중 최종 경로 페어를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 최종 경로 페어를 기반으로 상기 물류 로봇의 운송 제어를 수행하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 방법.

[청구항 9]

청구항 8에 있어서,

상기 수행하는 단계는

상기 결정된 최종 경로 페어에 대응되는 복수의 웨이포인트를 포함한 글로벌 패스를 생성하는 단계; 및

상기 생성된 글로벌 패스를 기반으로 상기 물류 로봇의 운송 제어를 수행하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 방법.

[청구항 10]

청구항 8에 있어서,

상기 수행하는 단계 이후,

상기 최종 경로 페어와 관련된 공정 상태 정보를 수집하는 단계;

상기 수집된 공정 상태 정보를 기반으로 상기 물류 로봇의 출발지 진출 가능 여부 또는 상기 물류 로봇의 도착지 진입 가능 여부를 판단하는 단계;

및

상기 물류 로봇의 출발지 진출이 불가능하거나 상기 물류 로봇의 도착지 진입이 불가능한 경우, 상기 최종 경로 페어를 상기 적어도 하나의 후보 경로 페어 중 다른 하나로 변경하여 상기 물류 로봇의 운송 제어를 재수행하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 방법.

[청구항 11]

적어도 하나의 출발지 및 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정하고, 물품 생산과 관련된 정보를 기반으로 상기 설정된 하나 이상의 경로 페어 중 물류 로봇의 미션과 관련된 적어도 하나의 후보 경로 페어를 결정하는 경로 관리 장치; 및

상기 경로 관리 장치에서 결정된 적어도 하나의 후보 경로 페어를 기반으로 상기 물류 로봇의 운송 제어를 수행하는 적어도 하나의 관제 장치;를 포함하는 물류 로봇을 제어하는 시스템.

- [청구항 12] 청구항 11에 있어서,
상기 경로 관리 장치는
공정별로 구비된 적어도 하나의 공급 포트, 적어도 하나의 회수 포트 및 적어도 하나의 작업셀 중 어느 하나를 출발지로, 다른 하나를 목적지로 각각 설정하여 상기 출발지 및 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 시스템.
- [청구항 13] 청구항 11에 있어서,
상기 경로 관리 장치는
상기 출발지 및 목적지 사이에 적어도 하나의 경유지가 포함될 경우, 상기 출발지, 상기 적어도 하나의 경유지 및 상기 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 시스템.
- [청구항 14] 청구항 11에 있어서,
상기 경로 관리 장치는
생산 서열 정보 및 공정 설정 정보 중 적어도 하나의 정보를 수집하고, 상기 수집된 적어도 하나의 정보를 기반으로 적어도 하나의 출발지 및 목적지를 연결한 하나 이상의 경로 페어를 설정하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 시스템.
- [청구항 15] 청구항 11에 있어서,
상기 경로 관리 장치는
상기 물품 생산과 관련된 정보를 기반으로 상기 물류 로봇의 미션을 결정하고, 상기 설정된 경로 페어 중 상기 결정된 미션에 대응되는 출발지 및 목적지를 연결한 적어도 하나의 후보 경로 페어를 결정하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 시스템.
- [청구항 16] 청구항 15에 있어서,
상기 경로 관리 장치는
상기 부품 공급 정보를 수집하고, 상기 물품 생산과 관련된 정보에 상기 수집된 부품 공급 정보를 더 고려하여 상기 물류 로봇의 미션을 결정하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 시스템.
- [청구항 17] 청구항 16에 있어서,
상기 적어도 하나의 관제 장치는
상기 경로 관리 장치에서 결정된 경로 페어를 기반으로 상기 부품 공급 정보에 대응되는 부품이 운송되도록 상기 물류 로봇의 운송 제어를 수행하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 시스템.
- [청구항 18] 청구항 11에 있어서,
상기 적어도 하나의 관제 장치는

상기 경로 관리 장치에서 결정된 적어도 하나의 후보 경로 페어와 관련된 공정 상태 정보를 수집하고, 상기 수집된 공정 상태 정보를 기반으로 상기 적어도 하나의 후보 경로 페어 중 최종 경로 페어를 결정하며, 상기 결정된 최종 경로 페어를 기반으로 상기 물류 로봇의 운송 제어를 수행하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 시스템.

[청구항 19] 청구항 18에 있어서,
상기 적어도 하나의 관제 장치는
상기 결정된 최종 경로 페어에 대응되는 복수의 웨이포인트를 포함한 글로벌 패스를 생성하고, 상기 생성된 글로벌 패스를 기반으로 상기 물류 로봇의 운송 제어를 수행하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 시스템.

[청구항 20] 청구항 18에 있어서,
상기 적어도 하나의 관제 장치는
상기 물류 로봇의 운송 제어 수행 이후, 상기 결정된 최종 경로 페어와 관련된 공정 상태 정보를 수집하고, 상기 수집된 공정 상태 정보를 기반으로 상기 물류 로봇의 출발지 진출 가능 여부 또는 상기 물류 로봇의 도착지 진입 가능 여부를 판단하며, 상기 물류 로봇의 출발지 진출이 불가능하거나 상기 물류 로봇의 도착지 진입이 불가능한 경우, 상기 최종 경로 페어를 상기 적어도 하나의 후보 경로 페어 중 다른 하나로 변경하여 상기 물류 로봇의 운송 제어를 재수행하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇을 제어하는 시스템.