

발명의 설명

발명의 명칭: 물류 로봇을 제어하는 방법 및 관제 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 운용 바운더리 내 상태 정보에 따라 물류 로봇을 위한 이동 영역의 속성을 변경하는 물류 로봇을 제어하는 방법 및 관제 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적인 물류 창고나 공장은 물론, 다양한 부품을 사용하여 서로 다른 사양의 물품을 제조하는 스마트 공장 등에서는 유연하고 효율적인 부품 등의 공급과 이송을 위해 물류 로봇이 도입되고 있다.
- [3] 물류 로봇은 자율 주행 모바일 로봇(AMR: Autonomous Mobile Robot) 및 무인 반송차(AGV: Automated Guided Vehicle) 등을 통칭하는 개념이며, 이러한 물류 로봇은 관제 장치의 제어에 따라 이동 및 작업을 수행할 수 있다.
- [4] 스마트 공장에서 물류 로봇은 관제 장치로부터 할당된 미션을 수행하기 위해 패스 플래닝(Path Planning)에 기반한 최적의 이동 경로를 따라 이동할 수 있다.
- [5] 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 내용

기술적 과제

- [6] 이에 본 발명은 운용 바운더리 내 상태 정보에 따라 물류 로봇을 위한 이동 영역의 속성을 변경함으로써, 물류 로봇의 우회 이동 경로를 생성하는 것을 해결하고자 하는 기술적 과제로 한다.
- [7] 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.

과제 해결 수단

- [8] 일 실시예에 따른 기 설정된 운용 바운더리 내에서 동작하는 물류 로봇을 제어하는 방법은, 상기 운용 바운더리 내에서 가변적으로 설정 가능한 적어도 하나의 이동 영역에 대하여 이동 가능 방향을 포함하는 영역 규칙을 설정하는 단계; 상기 운용 바운더리 내 소정의 영역에서 상기 물류 로봇의 점유 수에 대한 정보, 상기 운용 바운더리 내 공정 상태에 대한 정보 및 상기 물류 로봇에 대한 미션 정보 중 적어도 하나를 포함하는 상태 정보를 기반으로 상기 소정의 영역에 연관된 이동 영역의 영역 규칙을 변경할지 여부를 결정하는 단계; 및 상기 결정이 반영된 영역 규칙을 기반으로 상기 물류 로봇의 상기 미션 정보에 따른 출발지와 목적지 사이에서 상기 물류 로봇의 경로를 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [9] 예를 들어, 상기 소정의 영역은, 상기 이동 영역 또는 상기 이동 영역 중 적어도 일부 영역을 포함하는 소정의 존(zone)에 해당할 수 있다.
- [10] 예를 들어, 상기 영역 규칙은, 상기 이동 영역의 활성화 여부 또는 상기 이동 영역의 이동 가능 방향 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [11] 예를 들어, 상기 영역 규칙은, 가상 차량의 센터 오프셋, 진입 전 대기 여부, 위치, 크기, 가상 차량 내 상기 물류 로봇의 감속 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [12] 예를 들어, 상기 결정하는 단계는, 상기 물류 로봇의 점유 수가 상기 점유 제한 수에 도달할 경우, 상기 소정의 영역에 연관된 이동 영역의 영역 규칙을 변경하는 단계를 포함할 수 있다.
- [13] 예를 들어, 상기 점유 제한 수의 도달에 따른 우회 이동 경로의 생성을 결정할 경우, 상기 방법은 상기 변경된 영역 규칙에 따라 상기 우회 이동 경로를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [14] 예를 들어, 상기 점유 제한 수를 설정하는 단계는 상기 물류 로봇 각각의 상태에 따른 복수의 상태별 점유 제한 수를 설정하는 단계를 포함하고, 상기 변경하는 단계는 상기 복수의 상태별 점유 제한 수 중 어느 하나가 만족되면 수행될 수 있다.
- [15] 예를 들어, 상기 물류 로봇 각각의 상태는, 정상 상태, 에러 상태, 적재 여부, 적재시 적재물의 종류, 특정 미션 수행 상태 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [16] 예를 들어, 상기 물류 로봇의 점유 수에 대한 정보는, 상기 이동 영역 내에 존재하는 각 물류 로봇의 이동 방향, 상기 이동 영역 상에서의 위치 및 속력 중 적어도 하나를 고려하여 결정될 수 있다.
- [17] 또한, 일 실시예에 따른 기 설정된 운용 바운더리 내에서 동작하는 물류 로봇을 제어하는 관제 장치는, 상기 운용 바운더리 내에서 가변적으로 설정 가능한 적어도 하나의 이동 영역에 대하여 이동 가능 방향을 포함하는 영역 규칙을 설정하는 맵 관리부; 및 상기 운용 바운더리 내 소정의 영역에서 상기 물류 로봇의 점유 수에 대한 정보, 상기 물류 로봇에 대한 미션 정보 및 상기 공정 상태에 대한 정보 중 적어도 하나를 포함하는 상태 정보를 기반으로 상기 소정의 영역에 연관된 이동 영역의 영역 규칙을 변경할지 여부를 결정하고, 상기 결정이 반영된 영역 규칙을 기반으로 상기 물류 로봇의 미션 정보에 따른 출발지와 목적지 사이에서 상기 물류 로봇의 경로를 설정하는 작업스케줄 관리부를 포함할 수 있다.
- [18] 예를 들어, 상기 소정의 영역은, 상기 이동 영역 또는 상기 이동 영역 중 적어도 일부 영역을 포함하는 소정의 존(zone)에 해당할 수 있다.
- [19] 예를 들어, 상기 영역 규칙은, 상기 이동 영역의 활성화 여부 또는 상기 이동 영역의 이동 가능 방향 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [20] 예를 들어, 상기 영역 규칙은, 가상 차량의 센터 오프셋, 진입 전 대기 여부, 위치, 크기, 가상 차량 내 상기 물류 로봇의 감속 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

- [21] 예를 들어, 상기 맵 관리부는 상기 소정의 영역에 대한 상기 물류 로봇의 점유 제한 수를 설정하고, 상기 작업 스케줄 관리부는 상기 물류 로봇의 점유 수가 상기 점유 제한 수에 도달할 경우, 상기 소정의 영역에 연관된 이동 영역의 영역 규칙을 변경할 수 있다.
- [22] 예를 들어, 상기 작업 스케줄 관리부는, 상기 점유 제한 수의 도달에 따른 우회 이동 경로의 생성을 결정할 경우, 상기 변경된 영역 규칙에 따라 상기 우회 이동 경로를 생성할 수 있다.
- [23] 예를 들어, 상기 맵 관리부는 상기 물류 로봇 각각의 상태에 따른 복수의 상태별 점유 제한 수를 설정하고, 상기 작업 스케줄 관리부는 상기 복수의 상태별 점유 제한 수 중 어느 하나가 만족되면 상기 소정의 영역에 연관된 이동 영역의 영역 규칙을 변경할 수 있다.
- [24] 예를 들어, 상기 물류 로봇 각각의 상태는, 정상 상태, 에러 상태, 적재 여부, 적재시 적재물의 종류, 특정 미션 수행 상태 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [25] 예를 들어, 상기 물류 로봇의 점유 수에 대한 정보는, 상기 이동 영역 내에 존재하는 각 물류 로봇의 이동 방향, 상기 이동 영역 상에서의 위치 및 속력 중 적어도 하나를 고려하여 결정될 수 있다.

발명의 효과

- [26] 본 발명에 의하면, 물류 로봇의 우회 이동 경로를 생성하기 위해 운용 바운더리 내 상태 정보에 따라 물류 로봇을 위한 이동 영역의 속성을 변경함으로써, 물류 로봇의 이동을 원활하게 할 수 있다.
- [27] 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

- [28] 도 1은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 운용 바운더리 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [29] 도 2는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 관제 장치 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [30] 도 3은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 관제 장치에 포함된 작업 스케줄 관리부 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [31] 도 4는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [32] 도 5는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇 외관의 일례를 나타내는 사시도이다.
- [33] 도 6은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇의 주행 과정의 일례를 나타내는 순서도이다.

- [34] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇의 우회 이동 경로를 생성하는 방법을 설명하기 위한 시퀀스 다이어그램이다.
- [35] 도 8a, 도 8b 도 9 도 10a, 도 10b, 도 10c 및 도 10d는 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇이 우회 이동 또는 대기를 실시하는 과정을 설명하기 위한 도면들이다.
- [36] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇을 위한 이동 경로의 활성화 여부가 제어되는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [37] 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. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 “모듈” 및 “부”는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 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.
- [38] 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.
- [39] 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.
- [40] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [41] 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.

- [42] 또한, 물류 로봇이나 관제 장치의 내부 구성 명칭에 포함된 유닛(Unit) 또는 제어 유닛(Control Unit)은 특정 기능을 제어하는 제어 장치(Controllor)의 명명에 널리 사용되는 용어일 뿐, 보편적 기능 유닛(Genericfunction 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.
- [43] 먼저, 실시예에 따른 물류 로봇이 배치 및 운용되는 운용 바운더리의 구성을 도 1을 참조하여 설명한다.
- [44]
- [45] *도 1은 실시예들에 적용될 수 있는 운용 바운더리 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [46] 도 1을 참조하면, 운용 바운더리(100)는 물류 로봇(110), 생산 장치(120), 감지 장치(130) 및 관제 장치(140)를 포함할 수 있다.
- [47] 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. 운용 바운더리(100)는 스마트 팩토리로 구현될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 이하, 각 구성 요소를 설명한다.
- [48] 먼저, 물류 로봇(110)은 자율 주행 모바일 로봇(Autonomous Mobile Robot, 이하, 편의상 'AMR'이라 칭함) 및 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 운용될 수도 있고, 운용 바운더리(100) 내에서 AGV와 AMR이 함께 운용될 수도 있다.
- [49] 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 '3번

제 마커가 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.

- [50] 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 경유 좌표로 설정하는 기능을 글로벌 패스 플래닝(global path planning)이라 칭할 수 있으며, 글로벌 패스 플래닝에 따른 경유 좌표 사이에서 AMR이 이동 경로를 설정하거나 회피 경로를 설정하는 기능을 로컬 패스 플래닝(local path planning)이라 칭할 수 있다.
- [51] 보다 상세한 물류 로봇(110)의 구성은 도 4 및 도 5를 참조하여, AMR의 주행 제어 과정은 도 6을 참조하여 각각 후술하기로 한다.
- [52] 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.
- [53] 예를 들어, 생산 장치(120)는 PLC(Programmable Logic Controller)를 통해 제어되며, 공정 진행과 관련하여 관제 장치(140)와 통신을 수행할 수 있다.
- [54] 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.
- [55] 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, 생산 물별 공정 관리, 자재 관리 등을 수행할 수 있다.
- [56] 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

0) 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 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.

- [57] 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.
- [58] 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, 유희 물류 로봇(110)의 대기 공간 등이 운용 바운더리(100) 내에 적절히 배치될 수 있음은 물론이다.
- [59] 이하에서는 도 2를 참조하여 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 관제 장치(140)의 구성을 설명한다.
- [60] 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.
- [61] 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), 작업 생성부(147), 맵 관리부(148) 및 작업 스케줄 관리부(149)를 포함할 수 있다.
- [62] 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.
- [63] 트래픽 제어부(142)는 물류 로봇(110)의 경로를 기반으로 신호등과 차단기를 제어하며, 트래픽에 따라 물류 로봇(110)의 경로를 재산정할 수도 있다.
- [64] 공정 관리부(143)는 생산물별 공정을 정의하고, 공정 진척도, 진행 위치 등의 미션을 관리할 수 있다.
- [65] 생산/물류 관리부(144)는 미션 기반으로 물류 로봇(110)을 배치할 수 있다.
- [66] 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.
- [67] 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.

- [68] 작업 생성부는 통신부(146)를 통해 생산 관리 시스템(MES: Manufacturing Execution System, 미도시)으로부터 물류 시퀀스 정보를, 생산 장치(120)로부터 공정 상태 정보와 부품 공급 정보를, 감시 장치(130)로부터 공정 주변 감시 정보 등을 각각 수신하고, 수신된 정보를 기반으로 물류 로봇(110)에 대한 미션(Job) 정보를 생성하여 후술할 작업 스케줄 관리부(149)에 전달할 수 있다. 미션 정보는 물류 로봇(110) 각각에 대한 출발지 및 목적지 정보를 포함할 수 있다.
- [69] 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 툴을 제공할 수 있다. 맵 데이터의 편집을 통해, 물류 로봇(110)이 진입시 미리 설정된 하나 이상의 동작을 수행하는 영역(zone), 가상 차로(lane), 교차로, 진입 금지 영역 등이 설정될 수 있으나, 이는 예시적인 것으로 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [70] 여기서 영역(zone)은 하나 이상의 가상 차로(lane)를 포함할 수 있으며, 가상 차로(lane)는 이동 영역이라 칭할 수 있다. 예컨대, 복수의 가상 차로가 만나는 교차로가 하나의 영역(zone)으로 지정된 교차로 영역(zone)의 경우, 복수의 이동 영역으로 구성되는 것으로 볼 수 있다.
- [71] 맵 관리부(148)는 이러한 이동 영역(lane)별, 영역(Zone)별로 영역 규칙(또는 속성)을 설정할 수 있다. 영역 규칙은 이동 영역(lane)이나 영역(zone)의 활성화 여부(비활성화시 주행 불가), 주행 방향, 물류 로봇(110)이 주행시 주행 기준선이 되는 가상 차로의 센터 오프셋(center offset), 진입 전 대기 여부, 위치와 크기, 가상 차로 내 물류 로봇(110)의 속도 조절 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이는 예시적으로 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 여기서, 가상 차로 내 물류 로봇(110)의 속도 조절이 감속의 형태로 구현되는 경우, 특정 영역이 과도하게 혼잡할 경우 해당 영역에 저속으로 진입 및 주행하도록 하여 충돌 위험이 개선될 수 있다.
- [72] 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.
- [73] 작업 스케줄 관리부(149)는 생산 장치(120) 및 감시 장치(130)로부터 통신부(146)를 통해 수신한 운용 바운더리(100)의 공정 정보, 작업 생성부(147)로부터 획득된 물류 로봇의 미션 정보 및 영역 규칙 변경 조건 중 적어도 하나를 기반으로, 영역 규칙의 변경 여부를 판단하고, 그 판단 결과가 반영된 영역 규칙을 기반으로 물류 로봇(110)의 글로벌 경로를 생성 또는 조정할 수 있다.
- [74] 예시적인 영역 규칙 변경 조건은 아래와 같으며, 둘 이상의 예시적 조건이 조합될 수도 있다.
- [75] - 특정 LANE/ZONE 내 점유 물류 로봇 수
- [76] - 특정 LANE/ZONE 내 점유 물류 로봇의 상태 정보(물류 로봇 종류, 적재 여부, 적재시 적재물의 종류, 에러 여부, 위치 경로, 영역 내 위치 등)
- [77] - 특정 LANE/ZONE 내 특정 상태 정보를 갖는 물류 로봇 수

- [78] - 특정 LANE/ZONE 내 위치의 경우 해당 영역에 따른 경로 초입에 있을 경우 카운트 대상으로 포함, 후반부에 있을 경우 미포함 가능
- [79] - 특정 LANE/ZONE에 진입하려는 물류 로봇의 경로 방향 및 점유 물류 로봇 경로 방향 및 위치를 고려 가능
- [80] - 미션/JOB 정보, 예컨대, MES에서 수신된 물류 시퀀스, 부품 공급 정보, 공정 상태 정보 및 감시 정보를 종합하여 정의되는 미션/JOB
- [81] - 부품 공급 정보(공급 부품 종류, 형태, 크기 등)
- [82] - 공정 상태 정보(설비PLC에서 수신되는 정보)
- [83] - 감시 정보(설비 주변 센서에서 수신되는 정보)
- [84] 작업 스케줄 관리부(149)의 보다 구체적인 구성 및 동작 방법은 도 3을 참조하여 설명한다.
- [85] 도 3은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 관제 장치에 포함된 작업 스케줄 관리부 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [86] 도 3을 참조하면, 작업 스케줄 관리부(149)는 미션 그룹 관리부(149a), 작동 미션 관리부(149b), 우선순위 산정부(149c), 제어 동작 상태 관리부(149d) 및 이동 경로 설정부(149e)를 포함할 수 있다.
- [87] 미션 그룹 관리부(149a)는 공정 정보에 기반하여 물류 로봇(110)의 미션들을 그룹핑(grouping)하고, 그룹화된 미션들을 관리할 수 있다.
- [88] 작동 미션 관리부(149b)는 현재 진행 중인 물류 로봇(110)의 미션들에 대해 리스트를 작성하고, 작성된 리스트를 모니터링할 수 있다.
- [89] 우선순위 산정부(149c)는 물류 로봇(110)의 미션들에 대해 우선 순위를 정하고, 정해진 우선 순위를 변경 및 모니터링할 수 있다.
- [90] 제어 동작 상태 관리부(149d)는 미션 그룹 관리부(149a), 작동 미션 관리부(149b) 및 우선순위 산정부(149c)의 데이터에 기반하여, 물류 로봇(110)의 동작 상태 및 PLC의 생산 설비 제어 상태를 모니터링하고 비교할 수 있다. 또한, 제어 동작 상태 관리부(149d)는 생산 장치(120) 및 감시 장치(130)로부터 통신부(146)를 통해 수신한 운용 바운더리(100)의 공정 정보, 작업 생성부(147)로부터 획득된 물류 로봇의 미션 정보 및 영역 규칙 변경 조건 중 적어도 하나를 기반으로, 영역 규칙을 변경할지 여부를 판단할 수 있다.
- [91] 이동 경로 설정부(149e)는 가상 차선(lane) 또는 영역(zone) 중 적어도 하나에 현재 적용되는 영역 규칙 기반하여, 미션 그룹 관리부(149a)에 설정된 미션에 따라 물류 로봇(110)을 위한 최적의 글로벌 경로를 설정할 수 있다.
- [92] 다음으로, 도 4 및 도 5를 참조하여 물류 로봇을 설명한다.
- [93] 도 4는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [94] 도 4를 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.

- [95] 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.
- [96] 센싱부(112)는 물류 로봇(110) 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.
- [97] 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(odom-etry) 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 과자이로 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.
- [98] 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.
- [99] 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.
- [100] 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.

- [101] 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.
- [102] 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.
- [103] 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.
- [104] 도 5는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇 외관의 일례를 나타내는 사시도이다.
- [105] 도 5를 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 $\odot$ 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.
- [106] 다만, 상술한 도 5의 AMR 형태는 예시적인 것으로, AGV가 이와 유사한 형태를 갖거나, AMR이 이와 상이한 형태를 가질 수도 있음은 물론이다.
- [107] 다음으로, 도 6을 참조하여 물류 로봇(110)의 주행 과정을 설명한다.
- [108] 도 6은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇(110)의 주행 과정의 일례를 나타내는 순서도이다. 도 6에서는 편의상 물류 로봇(110)이 측위 및 로컬 패스 플래닝이 가능한 AMR인 것으로 가정한다.
- [109] 도 6을 참조하면, 먼저 AMR이 운용 바운더리(100) 내부를 주행하면서 라이다 등을 통해 실측 그리드 맵을 획득할 수 있다(S601).
- [110] 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(S602). 여기서 에디팅 과정은 전술한 그리드 맵에 전술한 각종 영역(zone)을 설정하는 과정, 그리드별로 코스트를 부여하는 과정 등을 포함할 수 있다. 여기서 코스트의 부여

는 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.

- [111] 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.
- [112] 이후 관제 장치(140)는 통신부(146)를 통해 토폴로지맵을 팩토리 내의 모든 AMR에 공유할 수 있다(S603).
- [113] 이후의 단계는 개별 AMR에 적용되는 과정일 수 있다.
- [114] AMR은 센싱부(112)의 센서 데이터와 획득한 맵을 통해 맵 상에서 현재 위치를 판단(localization)할 수 있다(S604). 예컨대, AMR은 라이다를 통해 획득된 주변 지형과 맵을 특징점 기반으로 비교하여 현재 위치를 판단할 수 있다.
- [115] 관제 장치(140)는 특정 AMR을 선택하여 미션을 부여할 수 있으며, 미션에는 일반적으로 글로벌 패스 플래닝(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(S605의 Yes), AMR은 토폴로지 맵의 코스트를 기반으로 웨이 포인트 사이에서 로컬 패스 플래닝(local path planning)을 수행할 수 있다(S606).
- [116] 경로가 판단되면 AMR은 주행을 개시하며(S507), 주행 중 센싱부(112)를 통해 장애물이 감지된 경우(S608의 Yes), 감지된 장애물을 우회하기 위한 로컬 경로 탐색을 수행하여 회피 기동을 수행할 수 있다(S609). 경우에 따라, 회피 기동에 따라, 또는 회피 기동의 실패에 따라 관제 장치(140)는 해당 AMR의 미션을 갱신할 수도 있다.
- [117] 또한, AMR은 목적지에 도달할 때까지 주행 중 전술한 오도메트리 기법을 통해 이동 중 위치 오차를 보정할 수도 있다(S610).
- [118] 이후 목적지에 도달한 경우(S611), AMR은 미션 기반 기동을 수행할 수 있다(S612). 예컨대, AMR은 특정 공정 구역에 진입하기 위한 조건의 클리어 여부를 판단하거나, 목적지에서 비어 있는 팔레트를 회수하거나, 적재부(113)에 적재된 적재물을 드랍할 수 있다.
- [119] 이상에서는, 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 운용 바운더리(100)에 포함된 물류 로봇(110), 생산 장치(120), 감시 장치(130) 및 관제 장치(140)의 구성 및 동작 방법에 대해 설명하였다.
- [120]
- [121] *이하에서는, 관제 장치가 기 설정된 운용 바운더리 내에서 동작하는 물류 로봇을 제어함에 있어서, 운용 바운더리 내 상태 정보에 따라 물류 로봇을 위한 이동

영역의 속성을 변경함으로써, 물류 로봇의 우회 이동 경로를 생성하는 물류 시스템의 동작 방법에 대해 설명한다.

[122] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 시스템이 기 설정된 운용 바운더리 내에서 동작하는 물류 로봇의 이동 경로를 설정하는 과정을 설명하기 위한 시퀀스 다이어그램이다. 도 7에서는 편의상 물류 로봇(110)이 측위 및 로컬 패스 플래닝이 가능한 AMR인 것으로 가정한다.

[123] 도 7을 참조하면, 관제 장치(140)의 맵 관리부(148)는 기 설정된 운용 바운더리의 맵 상에 적어도 하나의 이동 영역의 크기 또는 위치 중 적어도 하나를 가변적으로 설정하고, 가변적으로 설정 가능한 이동 영역 각각에 이동 가능 방향 및 주행 기준선의 오프셋 등을 포함한 영역 규칙을 설정할 수 있다(S710). 이때, 이동 영역은 운용 바운더리의 설계에 사용된 CAD 맵 상에서 지정될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 이동 영역에 관한 영역 규칙은 운용 바운더리의 설비 정보에 따라 활성화되거나 비활성화될 수 있다. 예를 들어, 이동 영역의 이동 가능 방향은 이동 영역의 제1 종방향, 제1 종방향에 대향하는 제2 종방향과 제1 및 제2 종방향을 포함한 양방향 중 어느 하나로 설정될 수 있다. 또한, 이동 영역의 주행 기준선은 복수의 이동 영역 각각의 중앙선을 기준으로 오프셋의 값에 따라 조정될 수 있다. 좀 더 구체적으로, 주행 기준선은 오프셋의 값에 따라 중앙선의 일측방으로 쉬프트되거나, 중앙선의 타측방으로 쉬프트될 수 있다. 예컨대, 주행 기준선은 오프셋의 값이 '0'에 해당할 경우 이동 영역의 중앙선으로 설정되고, 오프셋의 값이 양수에 해당할 경우 이동 영역의 중앙선의 일측방(예컨대, 왼쪽)으로 쉬프트되며, 오프셋의 값이 음수에 해당할 경우 이동 영역의 중앙선의 타측방(예컨대, 오른쪽)으로 쉬프트될 수 있다.

[124] 또한, 관제 장치(140)의 맵 관리부(148)는 소정의 영역에 대한 물류 로봇(110)의 점유 제한 수를 설정할 수 있다(S701). 여기서, 소정의 영역은 이동 영역 또는 이동 영역 중 적어도 일부 영역을 포함하는 소정의 존(zone)에 해당하며, 소정의 존(zone)은 사거리에 해당하는 트래픽 존(zone) 혹은 인터락(interlock) 존(zone)에 해당할 수 있다.

[125] 맵 관리부(148)는 소정의 영역 및 이동 영역에 대한 영역 규칙을 포함하는 구성 정보를 작업 스케줄 관리부(149)로 전달할 수 있다(S720).

[126] 이후, 일 실시예에 따른 영역 규칙의 변경 여부를 반영한 물류 로봇(110)에 대한 최적 경로 제어(S730)가 수행될 수 있다. 최적 경로 제어(S730) 과정은 기 설정된 조건의 만족에 따라 반복적으로 수행될 수 있다. 예컨대, 해당 과정(S730)의 반복 실행 조건은 개별 물류 로봇(110)이 웨이 포인트와 같은 특정 지점의 도달일 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[127] 이하, 최적 경로 제어(S730)가 수행되는 구체적인 과정을 설명한다.

[128] 생산 장치(120)와 감시 장치(130)는 운용 바운더리의 공정 정보를 작업 생성부(147)로 전달할 수 있다(S731, S732, S733). 보다 상세히, 생산 장치(120)는 작업 생성부(147)로 공정 상태 정보와 부품 공급 정보를 전달할 수 있으며(S731, S733),

감시 장치(130)는 작업 생성부(147)로 공정 주변 감시 정보를 전달할 수 있다(S732). 비록 도시되지는 않았으나, 생산 장치(120)와 감시 장치(130) 각각에서 작업 생성부(147)로 전달되는 각 정보(즉, 운용 바운더리의 공정 정보)는 작업 스케줄 관리부(149) 등 관제 장치(140) 내 다른 구성 요소에 공유될 수 있다.

- [129] 작업 생성부(147)는 획득된 정보를 기반으로 물류 로봇(110)의 출발지 및 목적지 정보를 포함하는 Job(미션) 정보를 생성하여 작업 스케줄 관리부(149)에 전달할 수 있다.
- [130] 한편, 물류 로봇(110)에서는 경로, 위치, 에러 여부 등의 상태 정보를 작업 스케줄 관리부(149)로 전송할 수 있다.
- [131] 스케줄 관리부(149)는 생산 장치(120) 및 감시 장치(130)로부터 통신부(146)를 통해 수신한 운용 바운더리(100)의 공정 정보, 작업 생성부(147)로부터 획득된 물류 로봇의 미션 정보, 물류 로봇 상태 정보 및 기 설정된 영역 규칙 변경 조건(예컨대, 소정 영역 내 물류 로봇의 점유 수가 점유 제한 수에 도달) 중 적어도 하나를 기반으로, 영역 규칙의 변경 여부를 판단하고, 이를 통해 영역 규칙(즉, Lane/Zone의 속성)을 확정할 수 있다(S736).
- [132] 작업 스케줄 관리부(149)는 확정 결과가 반영된 영역 규칙을 기반으로 물류 로봇(110)의 글로벌 경로를 생성 또는 조정할 수 있다. 보다 상세히, 작업 스케줄 관리부(149)는 필요한 경우 물류 로봇(110)에 감속 또는 특정 시간 동안 대기할 것을 지시하거나(S737), 변경 여부의 판단 결과가 반영된 영역 규칙을 기반으로 최적 경로를 선정할 수도 있다(S738). 여기서 선정된 최적 경로는 하나 이상의 웨이 포인트를 포함하는 글로벌 경로를 의미할 수 있으며, 기존 경로와 동일할 수도 있고 적어도 일부가 수정된 우회 경로 또는 단축 경로의 형태가 될 수도 있다.
- [133] 또한, 영역 규칙의 변경 대상은 영역 규칙 변경 조건이 만족된 소정 영역(Zone)과 연관될 수 있다. 다시 말해, 영역 규칙의 변경 대상은 영역 규칙 변경 조건이 만족된 소정 영역(Zone) 자체가 될 수도 있고, 그와 함께 그 주변의 우회 경로를 제공하기 위한 이동 영역(Lane)이 더 포함될 수도 있다. 예컨대, 소정 영역(Zone)을 점유한 물류 로봇(110)의 수가 기 설정된 제한 수치에 도달한 경우, 해당 영역(Zone)은 이동 불가 속성이 부여되며, 그에 따라 해당 영역을 지나갈 수 없게 된 다른 물류 로봇(110)의 우회가 가능하도록, 해당 영역(Zone) 주변의 이동 영역(Lane)의 주행 방향이 반전 또는 추가되도록 영역 규칙이 변경될 수 있다. 이때, 영역을 점유한 물류 로봇(110)의 수는, 해당 영역 내에 존재하는 각 물류 로봇(110)의 이동 방향, 이동 속도, 영역 상에서의 위치 등을 고려하여 판단될 수 있다. 예를 들어, 특정 물류 로봇의 위치, 이동 방향 및 속도를 고려할 때, 기 설정된 시간(예컨대, 3초 등) 내에 영역을 이탈할 것으로 예상되는 경우 해당 영역을 점유한 물류 로봇의 수 산정에 있어서 특정 물류 로봇은 제외될 수 있다. 이는 최적 경로 산정이 필요한 다른 로봇이 해당 영역을 점유하더라도, 다른 로봇이 도달할 시점에 특정 물류 로봇이 그 영역을 이미 이탈했을 가능성이 높아 실질적으로 그 영역의 혼잡 발생에 영향을 주지 않을 수 있기 때문이다.

- [134] 선정된 최적 경로에 대응되는 웨이 포인트 정보는 물류 로봇(110)으로 전달될 수 있다(S739).
- [135] 예를 들어, 작업 스케줄 관리부(149)는 이동 영역의 점유율 또는 이동 영역의 주행 기준선의 오프셋 중 적어도 하나를 고려하여 물류 로봇(110)의 상태를 대기 상태로 설정할지 또는 물류 로봇(110)을 위한 우회 이동 경로를 생성할지 여부를 결정할 수 있다. 여기서, 작업 스케줄 관리부(149)는 물류 로봇(110)의 점유 제한 수가 도달된 이동 영역에 위치한 물류 로봇(110)의 상태가 예러 상태일 경우, 상기 우회 이동 경로의 생성을 결정할 수 있다.
- [136] 관제 장치(140)의 작업 스케줄 관리부(149)는 우회 이동 경로의 생성을 결정할 경우, 물류 로봇(110)으로부터 수신한 작업 재생성 요청에 따라 물류 로봇(110)에 부여된 이동 경로를 삭제하고, 이동 영역의 속성에 따라 물류 로봇(110)의 우회 이동 경로를 설정할 수 있다.
- [137] 도 8a, 도 8b, 도 9, 도 10a, 도 10b, 도 10c 및 도 10d는 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇이 우회 이동 또는 대기를 실시하는 과정을 설명하기 위한 도면들이다.
- [138] 도 8a를 참조하면, 서로 다른 이동 가능 방향을 가지는 이동 영역(801, 802)이 나란히 배치된 운송 바운더리에서 물류 로봇(A)이 하행선 방향으로 영역 규칙이 설정된 이동 영역(801)에 진입한다.
- [139] 그에 따라 작업 스케줄 관리부(149)는 도 7을 참조하여 전술한 최적 경로 제어(S730)를 수행한다. 예컨대, 이동 영역(801) 상의 소정 영역(810)에 대한 점유 제한 수가 '1'로 설정되어 있는 경우, 물류 로봇(B)에 의해 점유 제한 수가 만족된다. 이러한 경우, 작업 스케줄 관리부(149)는 소정 영역(810)을 이동 불가 속성으로 변경하고, 도 8b와 같이 해당 영역(810)의 맞은편 이동 영역(802)의 이동 방향이 반전되도록 영역 규칙의 변경을 결정할 수 있다. 또한, 작업 스케줄 관리부(149)는 변경된 영역 규칙에 따라 물류 로봇(A)이 이동 영역(802)을 통해 하행하도록 웨이 포인트를 전달할 수 있다. 따라서, 물류 로봇(A)은 결과적으로 기존 레인(801)의 인근 레인(802)을 이용하여 물류 로봇(B)을 우회 또는 추월할 수 있게 된다.
- [140] 도 9를 참조하면, 동일한 이동 가능 방향을 가지는 2차선 이동 영역 중 일 이동 영역에 설정된 트래픽 존(TZ)에 있어서, 물류 로봇(A)이 해당 존(TZ)에 선진입한 물류 로봇(B, C)에 대해 추월 주행을 실시하는 우회 이동 경로가 도시되어 있다. 예컨대, 트래픽 존(TZ)에 대한 점유 제한 수가 '2'로 설정되어 있는 경우, 작업 스케줄 관리부(149)는 해당 존(TZ)의 영역 규칙을 '이동 불가'로 변경하고, 물류 로봇(A)에 우회 경로 정보를 제공할 수 있다.
- [141] 도 10a에서는 물류 로봇(A)의 목적지 도착을 위해서는 서로 반대 이동 가능 방향을 가지는 2차선 이동 영역 중 일 이동 영역(1010)을 거쳐 하행 이동 방향을 갖는 이동 영역(1030)에 진입해야 하는 상황을 가정한다.
- [142] 물류 로봇(A)의 이동 영역(1010) 접근에 따라 작업 스케줄 관리부(149)는 도 7을 참조하여 전술한 최적 경로 제어(S730)를 수행한다.

- [143] 예컨대, 일 이동 영역(1010)에 설정된 트래픽 존(TZ)에 대한 점유 제한 수가 '2'로 설정되어 있는 경우, 해당 존(TZ)에 선진입한 물류 로봇(B, C)에 의해 점유 제한 수가 만족되어 작업 스케줄 관리부(149)는 해당 존(TZ)의 영역 규칙을 '이동 불가'로 변경한다. 또한, 작업 스케줄 관리부(149)는 도 10b에 도시된 바와 같이 물류 로봇(A)이 점유해야 하는 이동 영역(1030)으로 진입할 경로를 제공하기 위해 트래픽 존(TZ) 인근의 이동 영역(1020)의 이동 방향 속성을 양방향으로 변경할 수 있다. 이후, 작업 스케줄 관리부(149)는 변경된 영역 규칙에 따라 트래픽 존(TZ) 인근의 이동 영역(1020)을 거쳐 하행 이동 방향을 갖는 이동 영역(1030)에 진입하는 최적 이동 경로를 물류 로봇(A)에 제공할 수 있다. 이때, 후진입 물류 로봇(D)의 상태는 대기 상태에 있을 수 있다. 트래픽 존(TZ) 인근의 이동 영역(1020)의 영역 규칙이 양방향 이동 속성을 가지므로, 물류 로봇(A)이 해당 영역(1020)을 지나고 나면, 후진입 물류 로봇(D)은 해당 영역(1020)을 기존 진행하던 방향대로 이용할 수 있음은 물론이다.
- [144] 트래픽 존(TZ) 인근의 이동 영역(1020)의 영역 규칙을 변경하는 도 10b와 달리, 도 10c에 도시된 바와 같이 작업 스케줄 관리부(149)는 물류 로봇(A)이 진입한 이동 영역(1010)의 슬레이브 레인(1010')을 활성화시켜 온 길을 되돌아가도록 우회 경로를 제공할 수도 있다.
- [145] 도 10d에서는 도 10a와 유사한 가정이 적용됨과 함께, 트래픽 존(TZ)에 대한 점유 제한 수가 '3'으로 설정된 것을 가정한다. 이러한 경우, 해당 존(TZ)에 선진입한 물류 로봇(B, C, D)에 의해 점유 제한 수가 만족되어 작업 스케줄 관리부(149)는 해당 존(TZ)의 영역 규칙을 '이동 불가'로 변경한다. 다만, 작업 스케줄 관리부(149)는 도 10a와 같은 우회 경로 이용이 불가능한 상황(즉, 임의의 이동 영역의 이동 방향을 변경해도 존(TZ) 우회 불가)이므로, 물류 로봇(A)에 대기 또는 감속 명령을 전달할 수 있다(즉, 도 7의 S737). 이후 선진입한 물류 로봇(B, C, D) 중 적어도 하나가 해당 존(TZ)을 이탈하면 작업 스케줄 관리부(149)는 다시 존(TZ)의 영역 규칙을 '이동 가능'으로 변경하고, 이를 반영하여 해당 물류 로봇(A)에 최적 경로를 제공할 수 있다. 물론, 전술한 바와 같이 선진입한 물류 로봇(B, C, D) 각각의 방향, 이동 속도 및 위치 등을 고려할 때 적어도 하나가 소정 시간 내에 존(TZ)을 이탈할 것으로 예상되는 경우, 이탈이 예상되는 물류 로봇은 점유 카운트에서 제외되어 존(TZ)의 영역 규칙이 유지되면서 물류 로봇(A)이 바로 해당 존(TZ)에 진입할 수도 있다.
- [146] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇을 위한 이동 경로의 활성화 여부가 제어되는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 11을 참조하면, 제1 공정 영역(1101) 및 제2 공정 영역(1102) 사이에 배치된 이동 영역(1103)이 도시되어 있다. 이때, 공정 방향은 제1 공정 영역(1101)에서 제2 공정 영역(1102)으로의 방향에 해당할 수 있다. 예컨대, 운영 바운더리가 자동차 공장임을 가정할 때, 차량 샤시를 적재한 운반하는 AGV가 제1 공정 영역(1101)에서 제2 공정 영역(1102)으로 이동 영역(1103)을 가로질러 이동할 경우, 생산 장치(120)측 PLC가 이를 관제 장

치(140)에 알려 이동 영역(1103)의 비활성화를 요청할 수 있다. 이때, AGV의 이동으로 인해 이동 영역(1103)의 점유 제한 카운트가 만족되는 조건이 PLC 신호와 함께 고려되어 이동 영역(1103)의 영역 규칙 변경 조건으로 설정할 경우, 실질적으로 인터락 기능이 구현될 수 있다.

- [147] 이와 달리, 관제 장치(140)는 공정 상태에 대한 정보를 기반으로 제1 공정 영역(1101)과 제2 공정 영역(1102)의 공정이 진행되지 않은 것으로 판단될 때, 물류 로봇(A)가 이동 영역(1103)에 진입하도록 비활성화된 이동 영역(1103)을 활성화시킬 수 있다. 한편, 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 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

청구범위

- [청구항 1] 기 설정된 운용 바운더리 내에서 동작하는 물류 로봇을 제어하는 방법에 있어서,
 상기 운용 바운더리 내에서 가변적으로 설정 가능한 적어도 하나의 이동 영역에 대하여 이동 가능 방향을 포함하는 영역 규칙을 설정하는 단계;
 상기 운용 바운더리 내 소정의 영역에서 상기 물류 로봇의 점유 수에 대한 정보, 상기 운용 바운더리 내 공정 상태에 대한 정보 및 상기 물류 로봇에 대한 미션 정보 중 적어도 하나를 포함하는 상태 정보를 기반으로 상기 소정의 영역에 연관된 이동 영역의 영역 규칙을 변경할지 여부를 결정하는 단계; 및
 상기 결정이 반영된 영역 규칙을 기반으로 상기 물류 로봇의 상기 미션 정보에 따른 출발지와 목적지 사이에서 상기 물류 로봇의 경로를 설정하는 단계를 포함하는, 물류 로봇을 제어하는 방법.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,
 상기 소정의 영역은,
 상기 이동 영역 또는 상기 이동 영역 중 적어도 일부 영역을 포함하는 소정의 존(zone)에 해당하는, 물류 로봇을 제어하는 방법.
- [청구항 3] 제1 항에 있어서,
 상기 영역 규칙은,
 상기 이동 영역의 활성화 여부 또는 상기 이동 영역의 이동 가능 방향 중 적어도 하나를 포함하는, 물류 로봇을 제어하는 방법.
- [청구항 4] 제3 항에 있어서,
 상기 영역 규칙은,
 가상 차로의 센터 오프셋, 진입 전 대기 여부, 위치, 크기, 가상 차로 내 상기 물류 로봇의 감속 중 적어도 하나를 더 포함하는, 물류 로봇을 제어하는 방법.
- [청구항 5] 제1 항에 있어서,
 상기 소정의 영역에 대한 상기 물류 로봇의 점유 제한 수를 설정하는 단계;를 더 포함하되,
 상기 결정하는 단계는,
 상기 물류 로봇의 점유 수가 상기 점유 제한 수에 도달할 경우, 상기 소정의 영역에 연관된 이동 영역의 영역 규칙을 변경하는 단계를 포함하는, 물류 로봇을 제어하는 방법.
- [청구항 6] 제5 항에 있어서,
 상기 점유 제한 수의 도달에 따른 우회 이동 경로의 생성을 결정할 경우,
 상기 변경된 영역 규칙에 따라 상기 우회 이동 경로를 생성하는 단계를 더 포함하는, 물류 로봇을 제어하는 방법.

- [청구항 7] 제5 항에 있어서,
 상기 점유 제한 수를 설정하는 단계는,
 상기 물류 로봇 각각의 상태에 따른 복수의 상태별 점유 제한 수를 설정하는 단계를 포함하고,
 상기 변경하는 단계는,
 상기 복수의 상태별 점유 제한 수 중 어느 하나가 만족되면 수행되는, 물류 로봇을 제어하는 방법.
- [청구항 8] 제7 항에 있어서,
 상기 물류 로봇 각각의 상태는,
 정상 상태, 에러 상태, 적재 여부, 적재시 적재물의 종류, 특정 미션 수행 상태 중 적어도 하나를 포함하는, 물류 로봇을 제어하는 방법.
- [청구항 9] 제1 항에 있어서,
 상기 물류 로봇의 점유 수에 대한 정보는,
 상기 이동 영역 내에 존재하는 각 물류 로봇의 이동 방향, 상기 이동 영역 상에서의 위치 및 속력 중 적어도 하나를 고려하여 결정되는, 물류 로봇을 제어하는 방법.
- [청구항 10] 기 설정된 운용 바운더리 내에서 동작하는 물류 로봇을 제어하는 관제 장치에 있어서,
 상기 운용 바운더리 내에서 가변적으로 설정 가능한 적어도 하나의 이동 영역에 대하여 이동 가능 방향을 포함하는 영역 규칙을 설정하는 맵 관리부; 및
 상기 운용 바운더리 내 소정의 영역에서 상기 물류 로봇의 점유 수에 대한 정보, 상기 물류 로봇에 대한 미션 정보 및 상기 공정 상태에 대한 정보 중 적어도 하나를 포함하는 상태 정보를 기반으로 상기 소정의 영역에 연관된 이동 영역의 영역 규칙을 변경할지 여부를 결정하고, 상기 결정이 반영된 영역 규칙을 기반으로 상기 물류 로봇의 미션 정보에 따른 출발지와 목적지 사이에서 상기 물류 로봇의 경로를 설정하는 작업스케줄 관리부를 포함하는, 관제 장치.
- [청구항 11] 제10 항에 있어서,
 상기 소정의 영역은,
 상기 이동 영역 또는 상기 이동 영역 중 적어도 일부 영역을 포함하는 소정의 존(zone)에 해당하는, 관제 장치.
- [청구항 12] 제10 항에 있어서,
 상기 영역 규칙은,
 상기 이동 영역의 활성화 여부 또는 상기 이동 영역의 이동 가능 방향 중 적어도 하나를 포함하는, 관제 장치.
- [청구항 13] 제12 항에 있어서,
 상기 영역 규칙은,

- 가상 차로의 센터 오프셋, 진입 전 대기 여부, 위치, 크기, 가상 차로 내 상
기 물류 로봇의 감속 중 적어도 하나를 더 포함하는, 관제 장치.
- [청구항 14] 제11 항에 있어서,
상기 맵 관리부는,
상기 소정의 영역에 대한 상기 물류 로봇의 점유 제한 수를 설정하고,
상기 작업 스케줄 관리부는,
상기 물류 로봇의 점유 수가 상기 점유 제한 수에 도달할 경우, 상기 소정
의 영역에 연관된 이동 영역의 영역 규칙을 변경하는, 관제 장치.
- [청구항 15] 제14 항에 있어서,
상기 작업 스케줄 관리부는,
상기 점유 제한 수의 도달에 따른 우회 이동 경로의 생성을 결정할 경우,
상기 변경된 영역 규칙에 따라 상기 우회 이동 경로를 생성하는, 관제 장
치.
- [청구항 16] 제14 항에 있어서,
상기 맵 관리부는,
상기 물류 로봇 각각의 상태에 따른 복수의 상태별 점유 제한 수를 설정하
고,
상기 작업 스케줄 관리부는,
상기 복수의 상태별 점유 제한 수 중 어느 하나가 만족되면 상기 소정의
영역에 연관된 이동 영역의 영역 규칙을 변경하는, 관제 장치.
- [청구항 17] 제16 항에 있어서,
상기 물류 로봇 각각의 상태는,
정상 상태, 에러 상태, 적재 여부, 적재시 적재물의 종류, 특정 미션 수행
상태 중 적어도 하나를 포함하는, 관제 장치.
- [청구항 18] 제10 항에 있어서,
상기 물류 로봇의 점유 수에 대한 정보는,
상기 이동 영역 내에 존재하는 각 물류 로봇의 이동 방향, 상기 이동 영역
상에서의 위치 및 속력 중 적어도 하나를 고려하여 결정되는, 관제 장치.