

명세서

발명의 명칭: 물류 로봇의 가상 관제 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 운송 바운더리 내에서 이동하는 물류 로봇의 주변을 효과적으로 감지하고, 감지 결과에 기반하여 물류 로봇을 제어하기 위한 물류 로봇의 가상 관제 방법 및 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] 한편, 복수의 물류 로봇이 각각의 이동 경로에 따라 이동하는 과정에서는 상호 간의 충돌이 발생할 수 있으며, 물류 로봇 간의 충돌뿐만 아니라, 물류 로봇이 주변 설비와 충돌하는 등의 경우도 발생할 수 있다. 물류 로봇에 충돌이 발생할 경우, 물류 로봇이 손상되어 손해가 발생됨은 물론, 공정이 지연되는 등으로 인해 공정 전체에 막대한 손해가 초래될 수 있다.
- [6] 또한, 충돌이 발생하지 않더라도, 주변 물체로 인해 물류 로봇의 진로가 방해받는 등, 물류 로봇의 동작을 방해하는 상황이 발생할 수 있으며, 이 경우에도 공정이 지연되는 등의 손해가 초래될 수 있다.
- [7] 이와 같은 손해를 방지하기 위하여, 물류 로봇의 주변 감지를 통해 물류 로봇의 동작을 제어하여 동작 방해를 미연에 방지할 수 있도록 하는 방안이 제시될 필요가 있다.
- [8]
- [9] 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

[10] 본 발명의 목적은 가상 영역에 기반하여 물류 로봇의 주변을 감지하고, 감지 결과에 따라 물류 로봇의 이동을 제어하여 공정이 효율적으로 운용될 수 있도록 하는 물류 로봇의 가상 관제 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

[11]

[12] 본 발명의 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[13]

과제 해결 수단

[14] 상기한 과제를 실현하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇의 가상 관제 방법은, 물류 로봇에 대한 물류 로봇 정보 및 상기 물류 로봇에 적재되는 적어도 하나의 적재물에 대한 적재물 정보를 수집하는 단계; 상기 물류 로봇 정보 및 상기 적재물 정보에 기반하여 상기 물류 로봇의 실제 점유 공간에 대응되는 제1 가상 영역을 설정하는 단계; 상기 제1 가상 영역과, 상기 제1 가상 영역이 설정된 물류 로봇 외 다른 물체의 실제 점유 공간에 대응되도록 설정된 제2 가상 영역 간의 위치 관계에 기반하여, 상기 물류 로봇의 동작 제어 조건 만족 여부를 판단하는 단계; 및 상기 동작 제어 조건이 만족되면, 상기 물류 로봇의 동작 제어를 위한 제어 신호를 출력하는 단계를 포함한다.

[15] 예를 들어, 상기 제1 가상 영역은, 상기 물류 로봇의 실제 점유 공간보다 적어도 일부가 확장되도록 설정될 수 있다.

[16] 예를 들어, 상기 제1 가상 영역은, 상기 물류 로봇의 실제 점유 공간에 대응되는 평면상의 가상 영역이고, 상기 동작 제어 조건은, 상기 제1 가상 영역과 상기 제2 가상 영역 간의 위치 관계에 기반하여 판단되는 제1 동작 제어 조건 및 상기 제1 동작 제어 조건이 만족될 경우에, 상기 제1 동작 제어 조건이 만족될 경우에, 상기 제1 가상 영역이 설정된 물류 로봇 및 상기 제2 가상 영역이 설정된 다른 물체의 3차원 형상에 기반하여 판단되는 제2 동작 제어 조건을 포함할 수 있다.

[17] 예를 들어, 상기 물류 로봇의 3차원 형상은, 물류 로봇에 적재된 적재물의 3차원 형상을 포함할 수 있다.

[18] 예를 들어, 상기 적재물의 3차원 형상은 상기 적재물 정보에 포함될 수 있다.

[19] 예를 들어, 상기 동작 제어 조건의 만족 여부는, 상기 물류 로봇과 상기 다른 물체 간의 통신 연결 여부와 무관하게 판단될 수 있다.

[20] 예를 들어, 상기 가상 영역은, 상기 물류 로봇 정보에 포함된 물류 로봇의 종류, 속력, 적재 상태, 위치 정보 및 경로 정보 중 적어도 하나를 고려하여 설정될 수 있다.

[21] 예를 들어, 상기 동작 제어 조건은, 상기 제1 가상 영역과 상기 제2 가상 영역 간의 위치 관계에 따른 상호 중첩도 및 근접도 중 적어도 하나에 기반하여 만족 여부가 판단될 수 있다.

- [22] 예를 들어, 상기 제어 신호는, 상기 물류 로봇의 속력 및 이동 방향 중 적어도 하나가 조절되도록 할 수 있다.
- [23] 예를 들어, 상기 제어 신호를 출력하는 단계는, 상기 물류 로봇과 상기 다른 물체 간의 기 설정된 우선 순위를 더 고려하여 상기 제어 신호를 출력하는 단계를 포함할 수 있다.
- [24]
- [25] 상기한 과제를 실현하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇의 가상 관제 장치는, 물류 로봇에 대한 물류 로봇 정보 및 상기 물류 로봇에 적재되는 적어도 하나의 적재물에 대한 적재물 정보를 수집하는 수집부; 상기 물류 로봇 정보 및 상기 적재물 정보에 기반하여 상기 물류 로봇의 실제 점유 공간에 대응되는 제1 가상 영역을 설정하는 설정부; 상기 제1 가상 영역과, 상기 제1 가상 영역이 설정된 물류 로봇 외 다른 물체의 실제 점유 공간에 대응되도록 설정된 제2 가상 영역 간의 위치 관계에 기반하여, 상기 물류 로봇의 동작 제어 조건 만족 여부를 판단하는 판단부; 및 상기 동작 제어 조건이 만족되면, 상기 물류 로봇의 동작 제어를 위한 제어 신호를 출력하는 출력부를 포함한다.
- [26] 예를 들어, 상기 제1 가상 영역은, 상기 물류 로봇의 실제 점유 공간보다 적어도 일부가 확장되도록 설정될 수 있다.
- [27] 예를 들어, 상기 제1 가상 영역은, 상기 물류 로봇의 실제 점유 공간에 대응되는 평면상의 가상 영역이고, 상기 동작 제어 조건은, 상기 제1 가상 영역과 상기 제2 가상 영역 간의 위치 관계에 기반하여 판단되는 제1 동작 제어 조건 및 상기 제1 동작 제어 조건이 만족될 경우에, 상기 제1 동작 제어 조건이 만족될 경우에, 상기 제1 가상 영역이 설정된 물류 로봇 및 상기 제2 가상 영역이 설정된 다른 물체의 3차원 형상에 기반하여 판단되는 제2 동작 제어 조건을 포함할 수 있다.
- [28] 예를 들어, 상기 물류 로봇의 3차원 형상은, 물류 로봇에 적재된 적재물의 3차원 형상을 포함할 수 있다.
- [29] 예를 들어, 상기 적재물의 3차원 형상은 상기 적재물 정보에 포함될 수 있다.
- [30] 예를 들어, 상기 동작 제어 조건의 만족 여부는, 상기 물류 로봇과 상기 다른 물체 간의 통신 연결 여부와 무관하게 판단될 수 있다.
- [31] 예를 들어, 상기 가상 영역은, 상기 물류 로봇 정보에 포함된 물류 로봇의 종류, 속력, 적재 상태, 위치 정보 및 경로 정보 중 적어도 하나를 고려하여 설정될 수 있다.
- [32] 예를 들어, 상기 동작 제어 조건은, 상기 제1 가상 영역과 상기 제2 가상 영역 간의 위치 관계에 따른 상호 중첩도 및 근접도 중 적어도 하나에 기반하여 만족 여부가 판단될 수 있다.
- [33] 예를 들어, 상기 제어 신호는, 상기 물류 로봇의 속력 및 이동 방향 중 적어도 하나가 조절되도록 할 수 있다.
- [34] 예를 들어, 상기 출력부는, 상기 물류 로봇과 상기 다른 물체 간의 기 설정된 우선 순위를 더 고려하여 상기 제어 신호를 출력할 수 있다.

발명의 효과

- [35] 상술한 바와 같은 본 발명의 다양한 실시예에 의해, 가상 영역을 활용함에 따라 물류 로봇에 대한 주변 감지 성능이 향상될 수 있게 된다.
- [36] 또한, 위와 같은 주변 감지의 결과에 기반하여 물류 로봇의 동작을 제어함으로써, 물류 로봇에 대한 동작 방해를 방지할 수 있게 되며, 그에 따라 공정 지연을 방지할 수 있게 된다.
- [37]
- [38] 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

- [39] 도 1은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 운용 바운더리 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [40] 도 2는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 관제 장치 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [41] 도 3은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [42] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 관제 과정을 설명하기 위한 시퀀스 다이어그램이다.
- [43] 도 5는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 제1 동작 제어 조건 만족 여부 판단의 일례를 나타내는 도면이다.
- [44] 도 6은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 제2 동작 제어 조건 만족 여부 판단의 일례를 나타내는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [45] 본 명세서 또는 출원에 개시되어 있는 본 발명의 실시예들에 대해서 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서 또는 출원에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.
- [46] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [47] 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, 이 상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [48] 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.
- [49] 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.
- [50] 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.
- [51] 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.
- [52] 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.
- [53] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [54] 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.
- [55] 제어기(Controller)는 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.
- [56]

- [57] 먼저, 실시예에 따른 물류 로봇이 배치 및 운용되는 운용 바운더리의 구성을 도 1을 참조하여 설명한다
- [58] 도 1을 참조하면, 운용 바운더리(100)는 물류 로봇(110), 설비(120), 감지 장치(130) 및 관제 장치(140)를 포함할 수 있다.
- [59] 운용 바운더리(100)에는 생산물의 생산 공정과 목표 생산 속도에 따라 복수의 물류 로봇(110), 복수의 설비(120) 및 복수의 감지 장치(130)가 구비될 수 있다. 운용 바운더리(100)는 스마트 팩토리로, 복수의 설비는 생산 장치로 구현될 수 있으나 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 이하, 각 구성 요소를 설명한다.
- [60] 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 방식에 따라 AGV나 AMR 중 한 종류만 운용될 수도 있고, 운용 바운더리(100) 내에서 AGV와 AMR이 함께 운용될 수도 있다.
- [61] 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 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.
- [62] 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 경

유 좌표 사이에서 AMR이 이동 경로를 설정하거나 회피 경로를 설정하는 기능을 로컬 패스 플래닝(local path planning)이라 칭할 수 있다.

[63]

[64] 다음으로, 설비(120)는 예를 들어 운용 바운더리(100) 내에서 생산물의 생산 공정을 수행하는 장치(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.

[65] 예를 들어, 설비(120)는 PLC(Programmable Logic Controller)를 통해 제어되며, 공정 진행과 관련하여 관제 장치(140)와 통신을 수행할 수 있다.

[66] 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.

[67] 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.

[68] 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 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.

[69] 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.

[70] 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 로봇(110)의 대기 공간 등이 운용 바운더리(100) 내에 적절히 배치될 수 있음은 물론이다.

[71] 이하에서는 도 3을 참조하여 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 관제 장치(140)의 구성을 설명한다.

[72]

[73] 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.

[74] 도 3를 참조하면, 관제 장치(140)는 펌웨어 관리부(141), 트래픽 제어부(142), 공정 관리부(143), 생산/물류 관리부(144), 재고 관리부(145), 통신부(146), 모니터링부(147), 맵 관리부(148) 및 작업 스케줄 관리부(149)를 포함할 수 있다.

[75] 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.

[76] 트래픽 제어부(142)는 물류 로봇(110)의 경로를 기반으로 신호등과 차단기를 제어하며, 트래픽에 따라 물류 로봇(110)의 경로를 재산정할 수도 있다.

[77] 공정 관리부(143)는 생산물별 공정을 정의하고, 공정 진척도, 진행 위치 등의 미션을 관리할 수 있다.

[78] 생산/물류 관리부(144)는 미션 기반으로 물류 로봇(110)을 배치할 수 있다.

[79] 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.

[80] 통신부(146)는 물류 로봇(110), 설비(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.

[81] 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.

[82] 그 외에도 차량 모니터링부(147)는 개별 물류 로봇(110)에 현재 할당된 미션, 동작 모드, 펌웨어 버전 등을 확인할 수도 있다.

- [83] 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 진입 시 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. 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.
- [84] 작업 스케줄 관리부(149)는 설비(120) 및 감시 장치(130)로부터 통신부(146)를 통해 수신한 운용 바운더리(100)의 공정 정보를 기반으로, 물류 로봇(110)의 미션을 관리하고 모니터링할 수 있다. 또한, 작업 스케줄 관리부(149)는 특정 물류 로봇(110)을 선택하여 미션을 할당하며, 할당된 미션에 따라 물류 로봇(110)의 글로벌 경로를 설정할 수 있다.
- [85] 다음으로, 도 3을 참조하여 물류 로봇을 설명한다.
- [86]
- [87] 도 3은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [88] 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.
- [89] 주행부(111)는 물류 로봇(110)의 이동, 조향 및 정지에 관여하는 구동륜, 휠 및 서스펜션 등을 포함할 수 있다. 구동륜은 내장된 배터리(미도시)로부터 전력을 공급받는 전기 모터가 이용될 수 있다. 휠은 구동륜으로부터 구동력을 공급받는 하나 이상의 구동륜과, 구동력을 공급받지 않고 차체의 이동에 의해 회전하는 비구동륜을 포함할 수 있다. 구현에 따라, 복수의 구동륜이 구비된 경우 구동륜별로 구동륜이 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.
- [90] 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.
- [91] 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 수행 시 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 불가능할 경우 특히 유용할 수 있다.

- [92] 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.
- [93] 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.
- [94] 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.
- [95] 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.
- [96] 통신부(114)는 설비(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 충전기와 통신도 가능하다.
- [97] 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.
- [98] 이하에서는 도 4를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 관제 장치를 통해 물류 로봇의 동작이 제어되는 과정에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [99]
- [100] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 관제 과정을 설명하기 위한 시퀀스 다이어그램이다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 대한 설명과 관련된 구성 요소를 위주로 나타낸 것으로, 실제 가상 관제 장치 또는 가상 관제 방법은 이보다 많거나 적은 구성 요소를 포함하여 구현될 수 있음은 물론이다.

- [101] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 관제는 수집부(151), 설정부(152), 판단부(153) 및 출력부(154)를 포함하는 가상 관제 장치(150)에 의해 수행될 수 있다. 가상 관제 장치(150)는 운용 바운더리(100) 내에 마련될 수도 있으나, 운용 바운더리(100)외에 마련될 수도 있다. 이하, 각 구성을 통해 수행되는 가상 관제 과정에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [102] 수집부(151)는 물류 로봇(110)에 대한 물류 로봇 정보 및 물류 로봇에 적재되는 적어도 하나의 적재물에 대한 적재물 정보를 전달받아 수집하며, 설비 정보를 더 전달받아 수집할 수 있다(S402).
- [103] 물류 로봇 정보, 적재물 정보 및 설비 정보는 전술한 관제 장치(140)로부터 획득될 수 있으며, 이 경우, 관제 장치(140)는 물류 로봇(110)으로부터 물류 로봇 정보를 전달받고 수집부(151)에 전달받은 물류 로봇 정보를 다시 전달할 수 있다(S401). 그리고, 적재물 정보 및 설비 정보는, 관제 장치(140)의 생산/물류 관리부(144)에 저장되어 있다가 수집부(151)에 제공될 수 있다.
- [104] 또한, 수집부(151)는 감시 장치(130)로부터 감시 정보를 전달받을 수도 있다(S403). 감시 정보는 카메라, 근접 센서 등을 통해 감지된 운용 바운더리(100) 내의 설비(120)의 동작 상태를 포함할 수 있다(S403).
- [105] 설정부(152)는 수집부(151)로부터 수집된 정보들을 전달받을 수 있으며(S404), 물류 로봇 정보 및 적재물 정보에 기반하여 물류 로봇(110)의 실제 점유 공간에 대응되는 제1 가상 영역을 설정할 수 있다. 또한, 설정부(152)는 상기 제1 가상 영역이 설정된 물류 로봇 외 다른 물체의 실제 점유 공간에 대응되도록 설정된 제2 가상 영역을 설정할 수도 있다(S405).
- [106] 여기서, 제1 가상 영역이 설정된 물류 로봇(110) 외 다른 물체에는, 다른 물류 로봇(110), 설비(120) 등이 포함될 수 있으며, 예를 들어, 다른 물체가 물류 로봇(110)일 경우에는 제1 가상 영역과 동일하게 물류 로봇 정보와 적재물 정보에 기반하여 제2 가상 영역이 설정될 수 있으며, 다른 물체가 설비(120)일 경우에는 설비 정보와 감시 정보에 기반하여 제2 가상 영역이 설정될 수도 있으나, 반드시 이에 한하는 것은 아니며, 제2 가상 영역은 다른 방식으로도 설정될 수 있다.
- [107] 한편, 제1 가상 영역은 물류 로봇(110)의 실제 점유 공간보다 적어도 일부가 확장되도록 설정될 수 있으며, 물류 로봇 정보에 포함된 물류 로봇(110)의 종류, 속도, 적재 상태 중 적어도 하나를 고려하여 설정될 수 있다. 한편, 물류 로봇 정보에는 물류 로봇의 위치 정보 및 경로 정보가 더 포함될 수도 있다.
- [108] 예를 들어, 물류 로봇(110)의 종류에 따라 서로 다른 제1 가상 영역이 설정될 수 있으며 제1 가상 영역이 실제 점유 공간보다 확장되는 정도는 물류 로봇(110)의 속도 또는 가속도에 비례하여 결정되거나, 물류 로봇(110)의 적재 상태에 따라 다르게 결정될 수 있다.
- [109] 이와 같이 설정된 제1 가상 영역 및 제2 가상 영역은 판단부(153)에 전달되며(S406), 판단부(153)는 각 가상 영역 간의 위치관계에 기반하여 물류 로봇(110)의 동작 제어 조건이 만족되는지 여부를 판단할 수 있다(S407).

- [110] 보다 구체적으로, 물류 로봇(110)의 동작 제어 조건은 제1 동작 제어 조건과 제2 동작 제어 조건을 포함할 수 있고, 제1 동작 제어 조건과 제2 동작 제어 조건이 모두 만족될 경우에 만족될 수 있다.
- [111] 여기서, 제1 동작 제어 조건은 제1 가상 영역과 제2 가상 영역 간의 위치 관계에 기반하여 판단될 수 있으며, 이 경우 제1 가상 영역과 제2 가상 영역은 평면으로 구현된 것일 수 있다. 그리고, 제2 동작 제어 조건은 제1 가상 영역이 설정된 물류 로봇(110) 및 제2 가상 영역이 설정된 다른 물체의 3차원 형상에 기반하여 판단될 수 있고, 제1 동작 제어 조건이 만족된 경우에 판단될 수 있다.
- [112] 동작 제어 조건의 만족 여부 판단과 관련한 보다 구체적인 내용은 도 5 및 도 6을 참조하여 이하 설명하도록 한다.
- [113]
- [114] 먼저, 도 5는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 제1 동작 제어 조건 만족 여부 판단의 일례를 나타내는 도면이다.
- [115] 도 5는 복수의 물류 로봇(110-1, 110-2) 및 그들에 대한 가상 영역(V-1, V-2)을 위에서 아래로 바라본 모습을 나타낸다.
- [116] 도 5를 참조하면, 어느 물류 로봇(110-1)의 다른 물류 로봇(110-2)에 대한 주변 감지 상황이 나타난다. 이 경우, 제1 가상 영역(V-1)은 물류 로봇(110-1)에 대하여 설정되며, 제1 가상 영역(V-1)이 설정된 물류 로봇(110-1) 외 다른 물체인 물류 로봇(110-2)에 대하여는 제2 가상 영역(V-2)이 설정될 수 있다.
- [117] 이 경우, 제1 가상 영역(V-1) 및 제2 가상 영역(V-2)은 각 물류 로봇(110-1, 110-2)의 실제 점유 공간보다 적어도 일부가 확장된 평면으로 구현될 수 있다.
- [118] 판단부(153)는 위와 같은 가상 영역(V-1, V-2) 간의 위치 관계에 기반하여 제1 충돌 조건의 만족 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 판단부(153)는 도 5에 표시된 바와 같이 어느 물류 로봇(110-1)에 대한 제1 가상 영역(V-1)과 다른 물류 로봇(110-2)에 대한 제2 가상 영역(V-2) 사이의 중첩도에 기반하여 제1 동작 제어 조건의 만족 여부를 판단할 수 있다.
- [119] 보다 구체적으로, 판단부(153)는 중첩도가 기 설정된 값을 초과할 경우 제1 동작 제어 조건이 만족되는 것으로 판단할 수 있으며, 이 경우 중첩도는 어느 물류 로봇(110-1)에 대한 제1 가상 영역(V-1)의 면적 중에서 다른 물류 로봇(110-2)에 대한 제2 가상 영역(V-2)이 차지하는 비중으로 정의될 수 있다.
- [120] 다만, 이와 달리 판단부(153)는 어느 물류 로봇(110-1)에 대한 가상 영역(V-1)과 다른 물류 로봇(110-2)에 대한 가상 영역(V-2)이 중첩되지 않더라도 일정 거리 이내로 접근하게 될 경우 제1 동작 제어 조건이 만족되는 것으로 판단할 수도 있다. 즉, 제1 동작 제어 조건은 제1 가상 영역(V-1)과 제2 가상 영역(V-2) 간의 근접도에 기반하여 판단될 수도 있다.
- [121] 위와 같은 판단의 결과, 제1 동작 제어 조건이 만족될 경우에는 제2 동작 제어 조건의 만족 여부가 판단될 수 있으며, 이와 관련하여는 도 6을 참조하여 설명하도록 한다.

[122]

[123] 도 6은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 제2 동작 제어 조건 만족 여부 판단의 일례를 나타내는 도면이다.

[124] 도 6은 도 5에 나타난 복수의 물류 로봇(110-1, 110-2) 및 그들에 대한 가상 영역(V-1, V-2)을 측면에서 바라본 모습을 나타낸다.

[125] 도 6을 참조하면, 제1 동작 제어 조건이 만족될 경우, 판단부(153)는 제2 동작 제어 조건의 만족 여부를 판단하며, 제2 동작 제어 조건은 제1 가상 영역(V-1)이 설정된 물류 로봇(110-1)과, 제2 가상 영역(V-2)이 설정된 다른 물류 로봇(110-2)의 3차원 형상을 고려하여 판단될 수 있다.

[126] 이 경우, 3차원 형상에는 제1 가상 영역(V-1)이 설정된 물류 로봇(110-1)에 적재된 적재물의 3차원 형상이 포함될 수 있다. 또한, 제2 가상 영역(V-2)이 설정된 물류 로봇(110-2)에도 적재된 적재물이 있다면 적재물의 3차원 형상이 그의 3차원 형상에 반영될 수 있다.

[127] 이 경우, 적재물의 3차원 형상은 수집된 적재물 정보에 포함될 수 있으며, 적재물 정보에는 예를 들어, 적재물의 높이, 가로길이, 세로길이 등 형상에 관한 정보와 무게 중심과 같은 정보들이 포함될 수 있다.

[128] 한편, 평면으로 구현된 제1 가상 영역(V-1)은 물류 로봇(110-1)의 실제 점유 영역보다 확장되어 설정될 수 있으며, 이 경우, 가상 영역(V-1, V-2)이 상호 근접하거나 중첩되는 경우에도 실제로는 충돌 발생 위험이 없는 경우도 있다.

[129] 특히, 적재물(L)의 형상은 다종 다양하며, 적재물(L)이 비정형의 형상을 갖는 경우도 상정될 수 있으므로 제2 동작 제어 조건을 추가적으로 판단함으로써 다른 물체로 인해 물류 로봇(110-1)의 동작(특히, 이동)을 제어해야할 필요성을 보다 정밀하게 판단할 수 있게 된다.

[130] 즉, 제1 동작 제어 조건의 만족 여부 판단을 통해 동작 제어 필요성에 대한 2차원적인 평가를 수행하고, 제2 동작 제어 조건의 만족 여부 판단을 통해 동작 제어 필요성에 대한 3차원적인 평가를 추가적으로 수행함으로써, 실질적으로 다른 물류 로봇(110-2) 등의 다른 물체가 제어 대상인 물류 로봇(110-1)의 동작을 방해할 위험이 낮은 경우에는 제어 대상인 물류 로봇(110-1)의 동작을 제어함으로써 인한 공정 진행 차질을 방지할 수 있게 된다. 즉, 이 경우에는 제어 대상인 물류 로봇(110-1)이 원래의 제어 목표에 따라 동작하도록 추가적인 동작 제어를 수행하지 않을 수 있게 된다.

[131]

[132] 한편, 다시 도 4로 돌아와서, 판단부(153)는 복수의 물류 로봇(110) 간의 통신 연결 여부와 무관하게 제1 동작 제어 조건 및 제2 동작 제어 조건의 만족 여부를 판단할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 관제에 의할 경우, 물류 로봇(110)과 다른 물체 간의 통신 연결 여부와 무관하게 물류 로봇(110)에 대한 물류 로봇 정보 및 적재물 정보에 기반하여 동작 제어가 수행되므로, 제어 대상인 물류 로봇(110)과 다른 물체 상호 간의 통신이 불가능한 경우에도 제어 대상인 물류 로봇

- (110)의 주변을 감지하고, 그 결과에 따라 물류 로봇(110)의 동작을 제어할 수 있게 된다.
- [133] 특히, 다른 물체가 제1 가상 영역이 설정된 물류 로봇(110) 외의 다른 물류 로봇(110)이고, 두 물류 로봇(110)이 서로 다른 종류인 등으로 인해 상호 간의 통신이 불가능한 경우에도 물류 로봇(110) 간의 충돌 여부를 예측할 수 있게 있다.
- [134] 이후, 판단부(153)는 동작 제어 조건의 만족 여부에 대한 판단 결과를 출력부(154)에 전달하여(S408), 출력부(154)가 동작 제어 조건의 만족 여부 판단 결과에 대응되는 제어 신호를 출력하도록 할 수 있다(S409).
- [135] 이 경우, 제어 신호는 물류 로봇(110)의 속력 및 이동 방향 중 적어도 하나가 조절되도록 할 수 있으며, 물류 로봇(110)과 다른 물체 간의 우선 순위에 기반하여 출력될 수도 있다.
- [136] 예를 들어, 다른 물체가 다른 물류 로봇(110)일 경우, 제1 가상 영역이 설정된 물류 로봇(110)과 다른 물류 로봇(110) 간의 우선 순위에 기반하여 제어 신호가 출력될 수 있고, 다른 물류 로봇(110)의 우선 순위가 더 높은 경우에는 다른 물류 로봇(110)의 동작을 방해하지 않도록 제1 가상 영역이 설정된 물류 로봇(110)이 기존 진행 방향과 다른 방향으로 이동하거나, 정지하도록 하는 등의 제어 신호가 출력될 수 있다.
- [137] 한편, 출력된 제어 신호는 관제 장치(140)에 전달되어 물류 로봇(110)에 전달될 수 있으며(S409), 제어 신호를 전달받은 관제 장치(140)는 제어 신호에 따라 물류 로봇(110)의 동작을 제어할 수 있다(S410). 이와 달리 제어 신호는 물류 로봇(110)에 직접 전달되고 그에 따라 물류 로봇(110)의 동작이 제어될 수도 있다.
- [138]
- [139] 상술한 바와 같은 본 발명의 다양한 실시예에 의해, 가상 영역을 활용함에 따라 물류 로봇에 대한 주변 감지 성능이 향상될 수 있게 된다.
- [140] 또한, 위와 같은 주변 감지의 결과에 기반하여 물류 로봇의 동작을 제어함으로써, 물류 로봇의 동작 방해를 방지할 수 있게 되며, 그에 따라 공정 지연을 방지할 수 있게 된다.
- [141]
- [142] 상기한 바와 같이 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.
- [143] [부호의 설명]
- [144] 110: 물류 로봇
- [145] 140: 관제 장치
- [146] 150: 가상 관제 장치
- [147] 151: 수집부
- [148] 152: 설정부

WO 2025/146867**PCT/KR2024/002371**

[149] 153: 판단부

[150] 154: 출력부

청구범위

- [청구항 1] 물류 로봇에 대한 물류 로봇 정보 및 상기 물류 로봇에 적재되는 적어도 하나의 적재물에 대한 적재물 정보를 수집하는 단계;
상기 물류 로봇 정보 및 상기 적재물 정보에 기반하여 물류 로봇의 실제 점유 공간에 대응되는 제1 가상 영역을 설정하는 단계;
상기 제1 가상 영역과, 상기 제1 가상 영역이 설정된 물류 로봇 외 다른 물체의 실제 점유 공간에 대응되도록 설정된 제2 가상 영역 간의 위치 관계에 기반하여, 상기 물류 로봇의 동작 제어 조건 만족 여부를 판단하는 단계; 및
상기 동작 제어 조건이 만족되면, 상기 물류 로봇의 동작 제어를 위한 제어 신호를 출력하는 단계를 포함하는 물류 로봇의 가상 관제 방법.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 제1 가상 영역은,
상기 물류 로봇의 실제 점유 공간보다 적어도 일부가 확장되도록 설정된 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 방법.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 제1 가상 영역은,
상기 물류 로봇의 실제 점유 공간에 대응되는 평면상의 가상 영역이고,
상기 동작 제어 조건은,
상기 제1 가상 영역과 상기 제2 가상 영역 간의 위치 관계에 기반하여 판단되는 제1 동작 제어 조건 및 상기 제1 동작 제어 조건이 만족될 경우에, 상기 제1 가상 영역이 설정된 물류 로봇 및 상기 제2 가상 영역이 설정된 다른 물체의 3차원 형상에 기반하여 판단되는 제2 동작 제어 조건을 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 방법.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,
상기 물류 로봇의 3차원 형상은,
물류 로봇에 적재된 적재물의 3차원 형상을 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 방법.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서,
상기 적재물의 3차원 형상은 상기 적재물 정보에 포함된 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 방법.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
상기 동작 제어 조건의 만족 여부는,
상기 물류 로봇과 상기 다른 물체 간의 통신 연결 여부와 무관하게 판단되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 방법.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
상기 가상 영역은,

상기 물류 로봇 정보에 포함된 물류 로봇의 종류, 속력, 적재 상태, 위치 정보 및 경로 정보 중 적어도 하나를 고려하여 설정된 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 방법.

- [청구항 8] 청구항 1에 있어서,
상기 동작 제어 조건은,
상기 제1 가상 영역과 상기 제2 가상 영역 간의 위치 관계에 따른 상호 중첩도 및 근접도 중 적어도 하나에 기반하여 만족 여부가 판단되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 방법.
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서,
상기 제어 신호는,
상기 물류 로봇의 속력 및 이동 방향 중 적어도 하나가 조절되도록 하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 방법.
- [청구항 10] 청구항 1에 있어서,
상기 제어 신호를 출력하는 단계는,
상기 물류 로봇과 상기 다른 물체 간의 기 설정된 우선 순위를 더 고려하여 상기 제어 신호를 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 방법.
- [청구항 11] 물류 로봇에 대한 물류 로봇 정보 및 상기 물류 로봇에 적재되는 적어도 하나의 적재물에 대한 적재물 정보를 수집하는 수집부;
상기 물류 로봇 정보 및 상기 적재물 정보에 기반하여 상기 물류 로봇의 실제 점유 공간에 대응되는 제1 가상 영역을 설정하는 설정부;
상기 제1 가상 영역과, 상기 제1 가상 영역이 설정된 물류 로봇 외 다른 물체의 실제 점유 공간에 대응되도록 설정된 제2 가상 영역 간의 위치 관계에 기반하여, 상기 물류 로봇의 동작 제어 조건 만족 여부를 판단하는 판단부; 및
상기 동작 제어 조건이 만족되면, 상기 물류 로봇의 동작 제어를 위한 제어 신호를 출력하는 출력부를 포함하는 물류 로봇의 가상 관제 장치.
- [청구항 12] 청구항 11에 있어서,
상기 제1 가상 영역은,
상기 물류 로봇의 실제 점유 공간보다 적어도 일부가 확장되도록 설정된 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 장치.
- [청구항 13] 청구항 11에 있어서,
상기 제1 가상 영역은,
상기 물류 로봇의 실제 점유 공간에 대응되는 평면상의 가상 영역이고,
상기 동작 제어 조건은,
상기 제1 가상 영역과 상기 제2 가상 영역 간의 위치 관계에 기반하여 판단되는 제1 동작 제어 조건 및 상기 제1 동작 제어 조건이 만족될 경우에, 상기 제1 가상 영역이 설정된 물류 로봇 및 상기 제2 가상 영역이 설정된

다른 물체의 3차원 형상에 기반하여 판단되는 제2 동작 제어 조건을 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 장치.

- [청구항 14] 청구항 13에 있어서,
상기 물류 로봇의 3차원 형상은,
물류 로봇에 적재된 적재물의 3차원 형상을 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 장치.
- [청구항 15] 청구항 14에 있어서,
상기 적재물의 3차원 형상은 상기 적재물 정보에 포함된 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 장치.
- [청구항 16] 청구항 11에 있어서,
상기 동작 제어 조건의 만족 여부는,
상기 물류 로봇과 상기 다른 물체 간의 통신 연결 여부와 무관하게 판단되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 장치.
- [청구항 17] 청구항 11에 있어서,
상기 가상 영역은,
상기 물류 로봇 정보에 포함된 물류 로봇의 종류, 속력, 적재 상태, 위치 정보 및 경로 정보 중 적어도 하나를 고려하여 설정된 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 장치.
- [청구항 18] 청구항 11에 있어서,
상기 동작 제어 조건은,
상기 제1 가상 영역과 상기 제2 가상 영역 간의 위치 관계에 따른 상호 중첩도 및 근접도 중 적어도 하나에 기반하여 만족 여부가 판단되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 장치.
- [청구항 19] 청구항 11에 있어서,
상기 제어 신호는,
상기 물류 로봇의 속력 및 이동 방향 중 적어도 하나가 조절되도록 하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 장치.
- [청구항 20] 청구항 11에 있어서,
상기 출력부는,
상기 물류 로봇과 상기 다른 물체 간의 기 설정된 우선 순위를 더 고려하여 상기 제어 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 가상 관제 장치.