

명세서

발명의 명칭: 물류 로봇의 관제 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 물류 로봇이 운송 바운더리 내에서 효율적으로 이동할 수 있도록 하는 물류 로봇의 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, 물류 로봇이 위와 같은 이동 경로를 따라 이동하는 과정에서, 교차로 등에 진입하는 등 큰 각도의 방향 전환이 요구되는 경우, 물류 로봇이 방향 전환을 위해 감속, 회전 및 가속하게 되며, 이 과정에서 물류 로봇의 이동이 지체될 수 있다.
- [6] 따라서, 물류 로봇의 방향 전환으로 인해 지체되는 시간을 감축하여 물류 로봇이 효율적으로 이동할 수 있도록 하는 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.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명의 목적은 웨이 포인트에 설정된 영역 규칙을 기반으로 물류 로봇이 방향 전환을 위해 소요되는 시간을 단축하며 이동할 수 있도록 하여 물류 로봇의 이동 효율을 향상시킬 수 있도록 하는 물류 로봇의 관제 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.
- [10]
- [11] 본 발명의 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [12]

과제 해결 수단

- [13] 상기한 과제를 실현하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇의 관제 방법은, 기 설정된 운용 바운더리 내에서 물류 로봇이 이동 가능한 영역에 복수의 웨이 포인트를 지정하고, 상기 복수의 웨이 포인트 중, 상기 복수의 웨이 포인트 간의 상대적인 위치 관계에 기반하여 기 설정된 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트에 대하여 영역 규칙을 설정하는 단계; 및 상기 물류 로봇이 상기 운용 바운더리 내에서 상기 복수의 웨이 포인트 및 상기 영역 규칙에 따라 이동하도록, 상기 복수의 웨이 포인트 및 상기 영역 규칙을 상기 물류 로봇에 전달하는 단계를 포함하되, 상기 영역 규칙은, 상기 물류 로봇이 상기 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트가 포함되도록 설정된 선회 영역을, 상기 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트와 이격되어 통과하도록 설정된다.
- [14] 예를 들어, 상기 선회 영역은, 상기 선회 조건을 만족하는 웨이 포인트로부터 일정 반경 이내의 영역으로 정의될 수 있다.
- [15] 예를 들어, 상기 운용 바운더리 내에서 물류 로봇이 이동 불가능한 영역을 지정하는 단계를 더 포함하고, 상기 영역 규칙은, 상기 물류 로봇이 상기 선회 영역을, 상기 이동 불가능한 영역의 외곽으로부터 기 설정된 선회 거리 이상 이격되어 곡선 주행하며 통과하도록 설정될 수 있다.
- [16] 예를 들어, 상기 영역 규칙은, 상기 물류 로봇이, 상기 선회 조건을 만족하는 웨이 포인트로부터 기 설정된 진출 거리를 이동할 동안 곡선 주행하도록 설정되고, 상기 진출 거리는, 상기 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트로부터, 다음 웨이 포인트까지의 거리 이하로 설정될 수 있다.
- [17] 예를 들어, 상기 영역 규칙은, 상기 물류 로봇이 상기 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트로부터 기 설정된 진입 거리 이내에 진입하면 적용되도록 설정될 수 있다.
- [18] 예를 들어, 상기 영역 규칙은, 상기 물류 로봇이 상기 선회 영역을 기 설정된 정도 이하로 점유하며 통과하도록 설정될 수 있다.
- [19] 예를 들어, 상기 영역 규칙은, 상기 물류 로봇이 상기 선회 영역의 경계와 접하며 이동하도록 설정될 수 있다.
- [20] 예를 들어, 상기 선회 조건은, 상기 복수의 웨이 포인트 중 배치상 연속되는 3개의 웨이 포인트가 이루는 최소 각도가 기 설정된 값 이하인 경우, 상기 3개의 웨이 포인트 중 배치상 중간에 위치하는 웨이 포인트에 대하여 만족될 수 있다.
- [21] 예를 들어, 상기 영역 규칙은, 상기 물류 로봇의 적재물 적재 여부, 종류, 수행 작업 및 속도 중 적어도 하나를 포함하는 물류 로봇 정보에 따라 가변될 수 있다.
- [22] 예를 들어, 상기 영역 규칙은, 상기 물류 로봇에 적재된 적재물의 형상, 무게, 부피 및 종류 적어도 하나를 포함하는 적재물 정보에 따라 가변될 수 있다.
- [23]
- [24] 상기한 과제를 실현하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇의 관제 장치는, 기 설정된 운용 바운더리 내에서 물류 로봇이 이동 가능한 영역에 복수의 웨이 포인트를 지정하고, 상기 복수의 웨이 포인트 중, 상기 복수의 웨이 포인트

간의 상대적인 위치 관계에 기반하여 기 설정된 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트에 대하여 영역 규칙을 설정하는 맵 관리부; 및 상기 물류 로봇이 상기 운용 바운더리 내에서 상기 복수의 웨이 포인트 및 상기 영역 규칙에 따라 이동하도록, 상기 복수의 웨이 포인트 및 상기 영역 규칙을 상기 물류 로봇에 전달하는 통신부를 포함하되, 상기 영역 규칙은, 상기 물류 로봇이 상기 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트가 포함되도록 설정된 선회 영역을, 상기 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트와 이격되어 통과하도록 설정된다.

- [25] 예를 들어, 상기 선회 영역은, 상기 선회 조건을 만족하는 웨이 포인트로부터 일정 반경 이내의 영역으로 정의될 수 있다.
- [26] 예를 들어, 상기 맵 관리부는, 운용 바운더리 내에서 물류 로봇이 이동 불가능한 영역을 지정할 수 있고, 상기 영역 규칙은, 상기 물류 로봇이 상기 선회 영역을, 상기 이동 불가능한 영역의 외곽으로부터 기 설정된 선회 거리 이상 이격되어 곡선 주행하며 통과하도록 설정될 수 있다.
- [27] 예를 들어, 상기 영역 규칙은, 상기 물류 로봇이, 상기 선회 조건을 만족하는 웨이 포인트로부터 기 설정된 진출 거리를 이동할 동안 곡선 주행하도록 설정되고, 상기 진출 거리는, 상기 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트로부터, 다음 웨이 포인트까지의 거리 이하로 설정될 수 있다.
- [28] 예를 들어, 상기 영역 규칙은, 상기 물류 로봇이 상기 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트로부터 기 설정된 진입 거리 이내에 진입하면 적용되도록 설정될 수 있다.
- [29] 예를 들어, 상기 영역 규칙은, 상기 물류 로봇이 상기 선회 영역을 기 설정된 정도 이하로 점유하며 통과하도록 설정될 수 있다.
- [30] 예를 들어, 상기 영역 규칙은, 상기 물류 로봇이 상기 선회 영역의 경계와 접하며 이동하도록 설정될 수 있다.
- [31] 예를 들어, 상기 선회 조건은, 상기 복수의 웨이 포인트 중 배치상 연속되는 3개의 웨이 포인트가 이루는 최소 각도가 기 설정된 값 이하인 경우, 상기 3개의 웨이 포인트 중 배치상 중간에 위치하는 웨이 포인트에 대하여 만족될 수 있다.
- [32] 예를 들어, 상기 영역 규칙은, 상기 물류 로봇의 적재물 적재 여부, 종류, 수행 작업 및 속도 중 적어도 하나를 포함하는 물류 로봇 정보에 따라 가변될 수 있다.
- [33] 예를 들어, 상기 영역 규칙은, 상기 물류 로봇에 적재된 적재물의 형상, 무게, 부피 및 종류 적어도 하나를 포함하는 적재물 정보에 따라 가변될 수 있다.

발명의 효과

- [34] 상술한 바와 같은 본 발명의 다양한 실시예에 의하면, 물류 로봇이 직선 구간이 아닌 구간을 통과하기 위해 방향 전환을 수행하는 과정에서, 감속, 회전 및 가속에 소요되는 시간을 단축할 수 있게 된다.

- [35] 이를 통해, 단일 물류 로봇의 이동 효율을 개선할 수 있게 되며, 나아가 단일 물류 로봇 각각의 이동 효율 개선을 통해 운용 바운더리 내 복수의 물류 로봇 간의 이동에 따른 트래픽 혼선을 완화할 수 있게 된다.
- [36] 또한, 물류 로봇의 이동 효율 개선 및 트래픽 혼선의 완화를 통해 물류 로봇을 통한 운송 과정의 사이클 타임을 단축할 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 물류 시스템의 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 영역 규칙을 설명하기 위한 도면이다.
- [43] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇 관제의 시퀀스 다이어그램이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [44] 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.
- [45] 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.
- [46] 다음의 실시예들의 기재에 있어서, "기 설정된"이라는 용어는 프로세스나 알고리즘에서 매개변수를 사용할 때 매개변수의 수치가 미리 결정되어 있음을 의미한다. 매개변수의 수치는 실시예에 따라서 프로세스나 알고리즘이 시작할 때 설정되거나 프로세스나 알고리즘이 수행되는 구간 동안 설정될 수 있다.
- [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, 이상적이거나 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), 감시 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 감시 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 방침에 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 heading 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 경우 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 구성요소 간의 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.

- [71] 이하에서는 도 2를 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 2를 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), 작업 생성부(140a) 및 최적 경로 산출부(140b)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 배차할 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 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 정보를 획득하며, 획득된 맵 정보에 기반하

여 팩토리 관리자가 편집할 수 있는 틀을 제공할 수 있다. 맵 정보의 편집을 통해, 물류 로봇(110)이 진입할 경우 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 생성부(140a)는 설비(120)를 통해 진행되는 공정 상태, 물류의 공급 상태, 감시 장치(130)를 통해 획득된 운용 바운더리(100) 내의 감시 정보 등에 기반하여, 물류 로봇(110)이 수행해야 할 작업을 생성할 수 있다.
- [85]
- [86] 한편, 본 발명의 일 실시예는 웨이 포인트에 설정된 영역 규칙을 기반으로 물류 로봇(110)이 방향 전환을 위해 소요되는 시간을 단축하며 이동할 수 있도록 하며, 이를 통해 물류 로봇(110)의 이동 효율을 향상시킬 수 있도록 할 것을 제안한다.
- [87] 이를 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 맵 관리부(148)는 운용 바운더리(100) 내에서 물류 로봇(110)이 이동 가능한 영역에 복수의 웨이 포인트를 지정할 수 있다. 여기서 웨이 포인트는 맵 상의 좌표로 정의될 수 있으며, 웨이 포인트의 조합을 통해 물류 로봇(110)의 이동 경로가 형성될 수 있다.
- [88] 또한, 맵 관리부(148)는 지정된 복수의 웨이 포인트 중에서, 기 설정된 선회 조건을 만족하는 웨이 포인트에 대하여 영역 규칙을 설정할 수 있다.
- [89] 이 경우, 선회 조건은 복수의 웨이 포인트 간의 상대적인 위치 관계에 기반하여 만족 여부가 결정될 수 있으며, 예를 들어, 복수의 웨이 포인트 중 배치상 연속되는 3개의 웨이 포인트가 이루는 최소 각도가 기 설정된 값 이하인 경우, 상기 3개의 웨이 포인트 중 배치상 중간에 위치하는 웨이 포인트에 대하여 만족될 수 있다.
- [90] 영역 규칙은 물류 로봇(110)이, 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트가 포함되도록 설정된 선회 영역을, 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트와 이격되어 통과하도록 설정될 수 있다. 달리 말하면, 맵 상에서 웨이 포인트를 포함하며, 웨이 포인트를 기준으로 확장된 영역을 의미할 수 있다.
- [91] 보다 구체적으로, 이와 같은 선회 영역은 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 예를 들어, 선회 영역은 기 설정된 조건을 만족하는 웨이 포인트로부터 일정 반경 이내의 영역으로 구현될 수 있다.
- [92] 또한, 맵 관리부(148)는 운용 바운더리(100) 내에서 물류 로봇(110)이 이동 불가능한 영역을 지정할 수 있으며, 이 경우 영역 규칙은 물류 로봇(110)이 선회 영역을, 이동 불가능한 영역의 외곽으로부터 기 설정된 선회 거리 이상 이격되어 곡선 주행하며 통과하도록 설정될 수 있다.
- [93] 나아가, 영역 규칙은 물류 로봇(110)이, 선회 조건을 만족하는 웨이 포인트로부터 기 설정된 진출 거리를 이동할 동안 곡선 주행하도록 설정될 수 있으며, 이 경우 진출 거리는 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트로부터, 다음 웨이 포인트까지

의 거리 이하로 설정될 수 있다. 즉, 이 경우에는 물류 로봇(110)이 선회 영역 내에서만 곡선 주행하는 것이 아니라, 다음 웨이 포인트에 도달하기 전의 어느 지점까지 곡선 주행을 유지하도록 하며, 이를 통해 물류 로봇(110)이 급격한 방향 전환 없이 완만하게 선회할 수 있게 된다.

- [94] 또한, 영역 규칙은 물류 로봇(110)이 선회 조건을 만족하는 웨이 포인트로부터 기 설정된 진입 거리 이내에 진입하면 적용되도록 설정될 수 있다. 이 경우, 진입 거리는 선회 영역의 반경보다 크거나, 동일할 수 있다.
- [95] 특히, 맵 관리부(148)는 물류 로봇(110)이 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트와 이격되어 선회 영역을 통과하는 과정에서, 선회 영역을 기 설정된 정도 이하로 점유하며 이동하도록 영역 규칙을 설정할 수 있다. 이 경우, 선회 영역의 점유에 대한 기 설정된 정도는 점유 시간 또는 물류 로봇(110)의 이동 경로와 선회 영역 간의 중첩도를 포함할 수 있다. 나아가, 맵 관리부(148)는 물류 로봇(110)이 선회 영역의 경계와 접하며 이동하도록 영역 규칙을 설정할 수도 있으며, 이 경우 물류 로봇(110)은 선회 영역을 최소한으로 점유하며 이동하여, 다음 웨이 포인트까지 최단 거리로 이동할 수 있게 된다.
- [96] 한편, 영역 규칙은 물류 로봇(110)의 주행 상태에 따라 가변될 수 있다. 특히, 영역 규칙은 물류 로봇(110)에 대한 물류 로봇 정보와, 물류 로봇(110)에 적재된 적재물 정보에 따라 가변될 수 있다.
- [97] 이 경우, 물류 로봇 정보에는 물류 로봇(110)의 적재물 적재 여부, 종류, 수행 작업 및 속도 중 적어도 하나가 포함될 수 있으며, 적재물 정보에는 적재물의 적재 여부, 무게, 부피 및 종류 적어도 하나가 포함될 수 있다.
- [98] 이와 같이 영역 규칙이 가변되도록 한 것은, 물류 로봇(110)의 주행 상태에 따라, 물류 로봇(110)이 안전하게 방향 전환을 할 수 있는 정도가 달라질 수 있기 때문이다. 따라서, 물류 로봇 정보 및 적재물 정보에 따라 영역 규칙의 선회 영역의 형상, 진입 거리, 진출 거리, 선회 거리 등이 가변될 수 있다.
- [99] 예를 들어, 물류 로봇(110)에 적재물이 적재된 경우에는, 적재물이 없는 경우에 비해 큰 구심력이 작용하게 되므로, 속력을 최대한 유지하며 선회하기보다는, 어느 정도 감속이 수반되더라도 선회 영역을 조금 더 점유하며 이동하도록 영역 규칙이 설정될 수 있다.
- [100] 한편, 이와 같은 웨이 포인트 및 영역 규칙은 통신부(146)를 통해 물류 로봇(110)에 전달될 수 있으며, 예를 들어, 웨이 포인트 및 영역 규칙은 각각이 반영된 경로 정보의 형태로 전달될 수 있다.
- [101] 이 경우, 최적 경로 산출부(140b)는 웨이 포인트와 영역 규칙에 따른 최적 경로를 산출하고, 이를 경로 정보에 반영할 수 있으며, 최적 경로는 웨이 포인트 및 영역 규칙 외에도, 물류 로봇(110)이 수행해야 하는 작업 및 그에 따라 경유해야 하는 설비(120)의 위치 등이 고려되어 산출될 수 있다.

- [102] 이와 같이 최적 경로를 전달받은 물류 로봇(110)은 웨이 포인트에 따른 글로벌 경로를 이동하는 과정에서, 각 웨이 포인트에 설정된 영역 규칙에 따라 이동할 수 있게 된다.
- [103] 이하에서는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇에 관하여 설명하도록 한다.
- [104]
- [105] 도 3은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [106] 도 3을 참조하면, 물류 로봇(110)은 주행부(111), 센싱부(112), 적재부(113), 통신부(114) 및 제어부(115)를 포함할 수 있으며, 특히 본 발명의 실시예들에 적용되는 물류 로봇(110)은 AMR일 수 있다. 이하, 각 구성 요소를 설명한다.
- [107] 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.
- [108] 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.
- [109] 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 불가할 경우 특히 유용할 수 있다.

- [110] 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.
- [111] 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.
- [112] 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.
- [113] 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.
- [114] 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 충전기와의 통신도 가능하다.
- [115] 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.
- [116] 특히, 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇(110)에 있어서, 제어부(115)는 관제 장치(140)로부터 웨이 포인트 및 그에 설정된 영역 규칙을 획득하고, 물류 로봇(110)이 웨이 포인트에 설정된 영역 규칙을 만족시키며 웨이 포인트에 따른 경로로 이동하도록 주행부(111)를 제어할 수 있다.
- [117] 이하에서는 도 4를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 규칙에 대하여 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [118]
- [119] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 영역 규칙을 설명하기 위한 도면이다.
- [120] 도 4를 참조하면, 물류 로봇(110)이 복수의 웨이 포인트(#1-#3)를 따라 이동하는 과정이 나타난다.
- [121] 먼저, 물류 로봇(110)이 웨이 포인트(#1)에서 웨이 포인트(#2)로 이동하는 구간은 직선 구간이므로, 최적 경로 산출부(149)는 웨이 포인트(#1, #2)에 대하여 별도의 영역 규칙을 설정하지 않을 수 있다.
- [122] 이와 달리, 물류 로봇(110)이 웨이 포인트(#2)에서 웨이 포인트(#3)로 이동하는 구간은 직선 구간이 아니므로, 물류 로봇(110)이 해당 구간을 통과하기 위해서는

방향 전환이 요구된다. 이 경우, 물류 로봇(110)이 웨이 포인트(#2)를 지나 웨이 포인트(#3)로 이동하는 경우, 약 90도의 방향 전환이 요구되며 방향 전환을 위해 물류 로봇(110)은 웨이 포인트(#2)에 도달하는 과정에서 감속하고, 웨이 포인트(#2)에서 회전한 후, 웨이 포인트(#3)를 향해 이동하며 다시 가속할 수 있다.

- [123] 물류 로봇(110)이 이와 같이 이동하는 경우 급격한 방향 전환에 따른 전복을 방지할 수 있게 되나, 감속, 회전 후 가속 과정에서 이동이 지체될 수 있다.
- [124] 따라서, 맵 관리부(148)는 복수의 웨이 포인트 중 배치상 연속되는 3개의 웨이 포인트(#1-#3)가 이루는 최소 각도가 기 설정된 값 이하인 경우, 3개의 웨이 포인트(#1-#3) 중 배치상 중간에 위치하는 웨이 포인트에 대하여 영역 규칙을 설정할 수 있다. 이 경우 최소 각도에 대한 기 설정된 값은 예를 들어, 90도일 수 있으며, 도 4에 따르면 기 설정된 조건을 만족하는 웨이 포인트(#2)가 기 설정된 조건을 만족하는 웨이 포인트가 된다.
- [125] 영역 규칙은 물류 로봇(110)의 방향 전환으로 인한 이동 지연을 최소화하기 위해, 물류 로봇(110)이 선회 영역(Z1)을 웨이 포인트(#2)와 이격되어 통과하도록 설정될 수 있다. 여기서, 선회 영역(Z1)은 기 설정된 조건을 만족하는 웨이 포인트(#2)를 포함하는 영역으로 설정된다.
- [126] 이 경우, 선회 영역(Z1)은 웨이 포인트(#2)로부터 일정 반경(r1) 이내의 영역으로 설정될 수 있으며, 선회 영역(Z1)의 반경(r1)은 물류 로봇(110)에 대한 적재물 정보에 따라 가변될 수 있다. 예를 들어, 물류 로봇(110)에 적재된 적재물의 무게 또는 부피가 클수록 선회 영역(Z1)의 반경(r1)이 작아질 수 있으며, 이를 통해 물류 로봇(110)이 비교적 천천히 이동하게 되더라도 전복의 위험을 낮출 수 있게 된다. 다만, 선회 영역(Z1)의 반경(r1)은 운송 바운더리(100) 내 다른 설비(120)나 다른 물류 로봇(110) 등의 위치에 따라 제한될 수 있다.
- [127] 한편, 영역 규칙은 물류 로봇(110)이 선회 영역(Z1) 내에서, 웨이 포인트(#2)뿐만 아니라, 이동 불가능한 영역(Z2)의 외곽으로부터도 기 설정된 선회 거리(r2) 이상 이격되어 통과하도록 설정될 수 있다. 이를 통해, 물류 로봇(110)이 웨이 포인트(#2)를 직접 경유하지 않고 다음 웨이 포인트(#3)까지 효율적으로 이동하도록 하면서도, 물류 로봇(110)이 운행 가능한 범위를 이탈하거나, 설비(120) 등의 다른 물체와 충돌하는 것을 방지할 수 있게 된다.
- [128] 나아가, 영역 규칙은 물류 로봇(110)이 선회 조건을 만족하는 웨이 포인트로부터 기 설정된 진출 거리를 이동할 동안 곡선 주행하도록 설정될 수도 있다. 이 경우, 진출 거리는 다음 웨이 포인트(#3)까지의 거리보다 짧게 설정될 수 있다. 이와 같은 영역 규칙에 의하면, 물류 로봇(110)이 선회 영역(Z1)을 벗어난 이후 곧바로 직선 주행하는 대신 선회 주행을 어느 정도 유지하다가 직선 주행으로 전환할 수 있게 되며, 곡선 주행을 통해, 물류 로봇(110)은 직선 주행 후 방향 전환의 반복을 최소화할 수 있게 된다.
- [129] 한편, 영역 규칙은 물류 로봇(110)이 선회 영역(Z1)을 기 설정된 정도 이하로 점유하며 이동하도록 설정될 수 있다. 선회 영역의 점유에 대한 기 설정된 정도는

점유 시간 또는 물류 로봇(110)의 이동 경로와 선회 영역(Z1) 간의 중첩도를 포함할 수 있으며, 기 설정된 정도가 높을수록 물류 로봇(110)의 급격한 방향 전환을 줄일 수 있게 된다. 선회 영역의 점유에 대한 기 설정된 정도 또한, 물류 로봇(110)에 대한 적재물 정보에 기반하여 변동될 수 있다. 예를 들어 기 설정된 정도는 물류 로봇(110)에 적재된 적재물의 무게 또는 부피가 클수록 커질 수 있으며, 이를 통해 물류 로봇(110)이 비교적 천천히 이동하게 되더라도 전복의 위험을 낮출 수 있게 된다. 다만, 선회 영역(Z1)의 점유에 대한 기 설정된 정도는 운용 바운더리(100) 내 다른 설비(120)나 다른 물류 로봇(110) 등의 위치에 따라 제한될 수 있다.

- [130] 한편, 영역 규칙은 물류 로봇(110)이 웨이 포인트(#2)로부터 기 설정된 진입 거리(d1) 이내에 진입하면 적용되도록 설정될 수 있다. 이 경우, 물류 로봇(110)은 기 설정된 진입 거리(d1) 이내에 진입하기 전에는 직선 주행하다가, 진입 거리(d1)에 진입한 후부터는 방향 전환을 통해 선회 주행할 수 있다. 이를 통해, 통과를 위해서 큰 방향 전환이 요구되는 웨이 포인트(#2)로부터 떨어진 위치에서 물류 로봇(110)이 선회를 시작할 수 있게 되어 물류 로봇(110)이 급격한 방향 전환 없이 이동할 수 있게 된다.
- [131] 이와 같은 진입 거리(d1)는 물류 로봇 정보와 적재물 정보에 따라 가변될 수 있다. 예를 들어, 진입 거리(d1)는 물류 로봇(110)에 적재된 적재물의 무게 또는 부피가 클수록 커질 수 있으며, 이를 통해 물류 로봇(110)이 더 이른 시점에 방향 전환을 시작하여 방향 전환이 더 오랜 시간동안 완만하게 수행될 수 있도록 할 수 있다. 다만, 진입 거리(d)는 운용 바운더리(100) 내 다른 설비(120)나 다른 물류 로봇(110) 등의 위치에 따라 제한될 수 있다.
- [132] 한편, 도 4에는 도시되지 않았으나, 운용 바운더리(100) 또는 맵에는 더 많은 웨이 포인트가 지정될 수 있으며, 웨이 포인트(#3)를 통과한 후에는 조건의 만족 여부에 따라 영역 규칙이 다시 적용될 수 있다.
- [133] 이하에서는 전술한 관제 장치(140)의 동작을 포함한 전체 관제 과정에 대하여 도 5를 참조하여 설명하도록 한다.
- [134]
- [135] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇 관제의 시퀀스 다이어그램이다.
- [136] 도 5를 참조하면, 먼저, 맵 관리부(148)는 운용 바운더리(100) 내에서, 물류 로봇이 이동 가능한 영역에 복수의 웨이 포인트를 지정하고, 복수의 웨이 포인트 중 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트에 대하여는 영역 규칙을 설정하여 맵을 설정할 수 있다(S501).
- [137] 이와 같이 설정된 맵은 최적 경로 산출부(140b)에 맵 정보의 형태로 전달될 수 있으며(S502), 최적 경로 산출부(140b)가 최적 경로를 산출하는데 활용될 수 있다.
- [138] 한편, 물류 로봇(110)의 이동 경로는 물류 로봇(110)이 어떤 작업을 수행하는지를 고려하여 결정되어야 하므로, 최적 경로의 산출에는 위와 같은 맵 정보뿐만 아니라, 물류 로봇(110)의 수행 작업도 반영된다.

- [139] 보다 구체적으로, 작업 생성부(140a)는 설비(120) 및 감시 장치(130)로부터 공정 상태 정보, 공정 주변 감시 정보, 부품 공급 정보 등 물류 로봇(110)에 작업을 배정하기 위한 정보들을 수집하고(S503-S504), 그에 기반하여 물류 로봇(110)이 수행할 작업을 생성할 수 있다.
- [140] 작업 생성부(140a)는 생성된 작업을 토대로 물류 로봇(110)의 출발지, 목적지 정보를 최적 경로 산출부(140b)에 전달할 수 있으며, 경유지 정보도 추가적으로 전달할 수 있다.
- [141] 최적 경로 산출부(140b)는 맵 관리부(148)로부터 전달받은 웨이 포인트와 영역 규칙을 포함한 맵 정보와, 작업 생성부(140a)로부터 전달받은 물류 로봇(110)의 수행 작업에 따른 출발지, 목적지 정보 등에 기반하여 물류 로봇(110)이 이동할 전체 경로를 선정할 수 있다(S508).
- [142] 선정된 전체 경로 정보는 통신부(146)를 통해 물류 로봇(110)에 전달되며(S509), 이를 전달받은 물류 로봇(110)은 전체 경로를 추종하며 주행하게 된다(S510).
- [143] 한편, 물류 로봇(110)은 전체 경로를 추종하며 주행하는 과정에서, 주행 상황 정보를 통신부(146)를 통해 최적 경로 산출부(140b)에 전달하며(S511), 최적 경로 산출부(140b)는 전달받은 주행 상황 정보를 통해, 물류 로봇(110)의 현재 위치를 확인할 수 있다.
- [144] 물류 로봇(110)이 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트로 이동할 예정일 경우, 최적 경로 산출부(140b)는 현 상태의 물류 로봇 정보, 적재물 정보에 기반하여 영역 규칙을 확정하고(S512), 통신부(146)를 통해 확정된 영역 규칙을 물류 로봇(110)에 다시 전달하여 물류 로봇(110)이 확정된 영역 규칙에 따라 선회 주행하도록 할 수 있다.
- [145]
- [146] 상술한 바와 같은 본 발명의 다양한 실시예에 의하면, 물류 로봇이 직선 구간이 아닌 구간을 통과하기 위해 방향 전환을 수행하는 과정에서, 감속, 회전 및 가속에 소요되는 시간을 단축할 수 있게 된다.
- [147] 이를 통해, 단일 물류 로봇의 이동 효율을 개선할 수 있게 되며, 나아가 단일 물류 로봇 각각의 이동 효율 개선을 통해 운용 바운더리 내 복수의 물류 로봇 간의 이동에 따른 트래픽 혼선을 완화할 수 있게 된다.
- [148] 또한, 물류 로봇의 이동 효율 개선 및 트래픽 혼선의 완화를 통해 물류 로봇을 통한 운송 과정의 사이클 타임을 단축할 수 있게 된다.
- [149] [부호의 설명]
- [150] 100: 운용 바운더리
- [151] 110: 물류 로봇
- [152] 120: 설비
- [153] 130: 감시 장치
- [154] 140: 관제 장치

청구범위

- [청구항 1] 기 설정된 운용 바운더리 내에서 물류 로봇이 이동 가능한 영역에 복수의 웨이 포인트를 지정하고, 상기 복수의 웨이 포인트 중, 상기 복수의 웨이 포인트 간의 상대적인 위치 관계에 기반하여 기 설정된 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트에 대하여 영역 규칙을 설정하는 단계; 및
상기 물류 로봇이 상기 운용 바운더리 내에서 상기 복수의 웨이 포인트 및 상기 영역 규칙에 따라 이동하도록, 상기 복수의 웨이 포인트 및 상기 영역 규칙을 상기 물류 로봇에 전달하는 단계를 포함하되,
상기 영역 규칙은,
상기 물류 로봇이 상기 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트가 포함되도록 설정된 선회 영역을, 상기 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트와 이격되어 통과하도록 설정되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 방법.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 선회 영역은,
상기 선회 조건을 만족하는 웨이 포인트로부터 일정 반경 이내의 영역으로 정의되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 방법.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 운용 바운더리 내에서 물류 로봇이 이동 불가능한 영역을 지정하는 단계를 더 포함하고,
상기 영역 규칙은,
상기 물류 로봇이 상기 선회 영역을, 상기 이동 불가능한 영역의 외곽으로부터 기 설정된 선회 거리 이상 이격되어 곡선 주행하며 통과하도록 설정되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 방법.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,
상기 영역 규칙은,
상기 물류 로봇이, 상기 선회 조건을 만족하는 웨이 포인트로부터 기 설정된 진출 거리를 이동할 동안 곡선 주행하도록 설정되고,
상기 진출 거리는,
상기 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트로부터, 다음 웨이 포인트까지의 거리 이하로 설정되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 방법.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 영역 규칙은,
상기 물류 로봇이 상기 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트로부터 기 설정된 진입 거리 이내에 진입하면 적용되도록 설정되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 방법.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
상기 영역 규칙은,

- 상기 물류 로봇이 상기 선회 영역을 기 설정된 정도 이하로 점유하며 통과하도록 설정되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 방법.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
상기 영역 규칙은,
상기 물류 로봇이 상기 선회 영역의 경계와 접하며 이동하도록 설정되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 방법.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서,
상기 선회 조건은,
상기 복수의 웨이 포인트 중 배치상 연속되는 3개의 웨이 포인트가 이루는 최소 각도가 기 설정된 값 이하인 경우, 상기 3개의 웨이 포인트 중 배치상 중간에 위치하는 웨이 포인트에 대하여 만족되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 방법.
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서,
상기 영역 규칙은,
상기 물류 로봇의 적재물 적재 여부, 종류, 수행 작업 및 속도 중 적어도 하나를 포함하는 물류 로봇 정보에 따라 가변되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 방법.
- [청구항 10] 청구항 1에 있어서,
상기 영역 규칙은,
상기 물류 로봇에 적재된 적재물의 형상, 무게, 부피 및 종류 적어도 하나를 포함하는 적재물 정보에 따라 가변되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 방법.
- [청구항 11] 기 설정된 운용 바운더리 내에서 물류 로봇이 이동 가능한 영역에 복수의 웨이 포인트를 지정하고, 상기 복수의 웨이 포인트 중, 상기 복수의 웨이 포인트 간의 상대적인 위치 관계에 기반하여 기 설정된 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트에 대하여 영역 규칙을 설정하는 맵 관리부; 및
상기 물류 로봇이 상기 운용 바운더리 내에서 상기 복수의 웨이 포인트 및 상기 영역 규칙에 따라 이동하도록, 상기 복수의 웨이 포인트 및 상기 영역 규칙을 상기 물류 로봇에 전달하는 통신부를 포함하되,
상기 영역 규칙은,
상기 물류 로봇이 상기 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트가 포함되도록 설정된 선회 영역을, 상기 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트와 이격되어 통과하도록 설정되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 장치.
- [청구항 12] 청구항 11에 있어서,
상기 선회 영역은,
상기 선회 조건을 만족하는 웨이 포인트로부터 일정 반경 이내의 영역으로 정의되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 장치.
- [청구항 13] 청구항 11에 있어서,

상기 맵 관리부는,
 상기 운용 바운더리 내에서 물류 로봇이 이동 불가능한 영역을 지정하고,
 상기 영역 규칙은,
 상기 물류 로봇이 상기 선회 영역을, 상기 이동 불가능한 영역의 외곽으로부터 기 설정된 선회 거리 이상 이격되어 곡선 주행하며 통과하도록 설정되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 장치.

[청구항 14] 청구항 13에 있어서,
 상기 영역 규칙은,
 상기 물류 로봇이, 상기 선회 조건을 만족하는 웨이 포인트로부터 기 설정된 진출 거리를 이동할 동안 곡선 주행하도록 설정되고,
 상기 진출 거리는,
 상기 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트로부터, 다음 웨이 포인트까지의 거리 이하로 설정되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 장치.

[청구항 15] 청구항 11에 있어서,
 상기 영역 규칙은,
 상기 물류 로봇이 상기 선회 조건이 만족되는 웨이 포인트로부터 기 설정된 진입 거리 이내에 진입하면 적용되도록 설정되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 장치.

[청구항 16] 청구항 11에 있어서,
 상기 영역 규칙은,
 상기 물류 로봇이 상기 선회 영역을 기 설정된 정도 이하로 점유하며 통과하도록 설정되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 장치.

[청구항 17] 청구항 11에 있어서,
 상기 영역 규칙은,
 상기 물류 로봇이 상기 선회 영역의 경계와 접하며 이동하도록 설정되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 장치.

[청구항 18] 청구항 11에 있어서,
 상기 선회 조건은,
 상기 복수의 웨이 포인트 중 배치상 연속되는 3개의 웨이 포인트가 이루는 최소 각도가 기 설정된 값 이하인 경우, 상기 3개의 웨이 포인트 중 배치상 중간에 위치하는 웨이 포인트에 대하여 만족되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 장치.

[청구항 19] 청구항 11에 있어서,
 상기 영역 규칙은,
 상기 물류 로봇의 적재물 적재 여부, 종류, 수행 작업 및 속도 중 적어도 하나를 포함하는 물류 로봇 정보에 따라 가변되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 관제 장치.

[청구항 20] 청구항 11에 있어서,

상기 영역 규칙은,
상기 물류 로봇에 적재된 적재물의 형상, 무게, 부피 및 종류 적어도 하나
를 포함하는 적재물 정보에 따라 가변되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇
의 관제 장치.