

명세서

발명의 명칭: 물류 로봇의 충돌 예측 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 복수의 설비 및 물류 로봇을 포함하는 운용 바운더리 내에서 물류 로봇의 충돌을 예측하고 방지하기 위한 물류 로봇의 충돌 예측 장치 및 방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 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.

- [4] 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.

- [5] 스마트 공장에서 물류 로봇은 관제 장치로부터 할당된 미션을 수행하기 위해 패스 플래닝(Path Planning)에 기반한 최적의 이동 경로를 따라 이동할 수 있다.

- [6] 스마트 공장 내에는 물류 로봇이 여러 대 구비될 수 있으며, 복수의 물류 로봇의 이동 경로가 겹쳐질 경우, 물류 로봇 간의 충돌이 발생할 수 있다. 예컨대, 스마트 공장 내 협소한 통로에서 물류 로봇 한 대가 하행하고, 다른 물류 로봇 한 대가 상행할 경우, 이들 두 대의 물류 로봇은 교착 상태에 빠져 충돌할 수 있다. 또한, 물류 로봇은 스마트 공장 내에서 이동하는 과정에서 스마트 공장 내에 배치된 설비들과도 충돌할 수 있다.

- [7] 이와 같이 물류 로봇에 충돌이 발생할 경우 물류 로봇의 손상에 따른 손해뿐만 아니라, 전체 공정의 진행에도 막대한 영향이 발생하여 큰 손실이 발생할 수 있으므로 물류 로봇이 충돌하기 이전에 충돌 위험을 미리 예측하고 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.

[10]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 이에 본 발명은 운용 바운더리 내의 공정 상태 정보를 통해 물류 로봇의 충돌 예측 기준을 미리 학습하고, 학습의 결과에 따라 물류 로봇의 충돌을 예측 및 방지

할 수 있도록 하는 물류 로봇의 충돌 예측 장치 및 방법을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

[12]

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

[14]

과제 해결 수단

[15] 상기한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇의 충돌 예측 장치는, 기 설정된 운용 바운더리 내에 배치된 복수의 설비에 대한 설비 정보 및 상기 운용 바운더리 내에 마련되며 상기 복수의 설비가 배치된 복수의 설비 영역 중 적어도 일부를 경유하여 이동하는 복수의 물류 로봇에 대한 물류 로봇 동작정보를 포함하는 공정 상태 정보를 수집하는 수집부; 상기 공정 상태 정보에 기반하여, 상기 복수의 설비 중 어느 하나와 상기 복수의 물류 로봇 중 어느 하나의 충돌 및 상기 복수의 물류 로봇 간의 충돌을 포함하는 충돌 유형별로 충돌 예측 기준을 각각 학습하는 학습부; 상기 학습 이후 수집된 공정 상태 정보 및 상기 학습된 충돌 예측 기준에 기반하여 상기 복수의 물류 로봇 중 적어도 하나에 대한 충돌 발생을 예측하는 예측부; 및 상기 예측의 결과에 대응되는 제어 신호를 출력하는 출력부를 포함한다.

[16] 예를 들어, 상기 학습부는 상기 공정 상태 정보를 시간대별로 라벨링하고, 상기 라벨링된 공정 상태 정보에 기반하여 상기 충돌 유형별로 충돌 예측 기준을 학습할 수 있다.

[17] 예를 들어, 상기 학습부는 상기 복수의 물류 로봇에 대하여 상기 설비 및 상기 복수의 물류 로봇 중 다른 하나를 포함하는 대상물체에 대한 기 설정된 거리 조건 만족 여부에 따라 상기 라벨링된 공정 상태 정보를 분류할 수 있다.

[18] 예를 들어, 상기 학습부는 상기 라벨링된 공정 상태 정보 중, 상기 기 설정된 거리 조건이 만족된 시점으로부터 기 설정된 시간 간격 이전 시점에 대응되는 공정 상태 정보에 기반하여 상기 충돌 예측 기준을 학습할 수 있다.

[19] 예를 들어, 상기 학습부는 상기 복수의 물류 로봇 중 어느 하나가 상기 기 설정된 거리 조건을 만족할 경우에 상기 학습을 수행할 수 있다.

[20] 예를 들어, 상기 학습부는 상기 라벨링된 공정 상태 정보 중, 상기 기 설정된 거리 조건이 불만족된 시점으로부터 기 설정된 시간 간격 이전 시점에 대응되는 공정 상태 정보에 기반하여 상기 충돌 예측 기준을 학습할 수 있다.

[21] 예를 들어, 상기 설비 정보는 상기 운용 바운더리 내에서 상기 설비에 대응되는 설비 배치 영역의 좌표, 상기 설비의 작업 상태 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[22] 예를 들어, 상기 설비 정보는 상기 설비의 동작 특성에 따라 변동될 수 있다.

[23] 예를 들어, 상기 물류 로봇 동작정보는 상기 복수의 물류 로봇 각각의 속력, 이동방향, 이동경로, 사이즈, 정상 동작 여부, 센서 감지 결과, 제동 사양, 실시간 클

력, 적재 물품 특성, 상기 복수의 물류 로봇 중 일부 간의 상호거리 및 상기 복수의 물류 로봇 간의 동작 우선 순위 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [24] 예를 들어, 상기 공정 상태 정보는 상기 운용 바운더리 내에서 상기 설비 및 상기 물류 로봇을 감지하는 감지 장치를 통해 측정된 감지 정보를 더 포함할 수 있다.
- [25] 예를 들어, 상기 제어 신호는 상기 예측의 결과에 대한 경고 알림이 표출되도록 하는 제어 신호를 포함할 수 있다.
- [26] 예를 들어, 상기 제어 신호는 상기 충돌 유형이 상기 복수의 물류 로봇 간의 충돌에 해당하는 경우, 상기 복수의 물류 로봇 중 적어도 하나의 속력 및 이동방향 중 적어도 하나를 제어하는 신호를 포함할 수 있다.
- [27] 예를 들어, 상기 제어 신호는 상기 복수의 물류 로봇이 상기 복수의 물류 로봇 간의 동작 우선 순위에 따라 동작하도록 제어하는 신호를 포함할 수 있다.
- [28] 예를 들어, 상기 제어 신호는 상기 충돌 유형이 상기 복수의 설비 중 어느 하나와 상기 복수의 물류 로봇 중 어느 하나의 충돌에 해당하는 경우, 상기 설비에 전달되어 상기 설비의 작업 상태를 제어하는 신호를 포함할 수 있다.
- [29] 예를 들어, 상기 제어 신호는 상기 충돌 유형이 상기 복수의 설비 중 어느 하나와 상기 복수의 물류 로봇 중 어느 하나의 충돌에 해당하는 경우, 상기 물류 로봇에 전달되어 상기 물류 로봇의 속력 및 이동방향 중 적어도 하나를 제어하는 신호를 포함할 수 있다.
- [30]
- [31] 상기한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇의 충돌 예측 방법은, 기 설정된 운용 바운더리 내에 배치된 복수의 설비에 대한 설비 정보 및 상기 운용 바운더리 내에 마련되며 상기 복수의 설비가 배치된 복수의 설비 영역 중 적어도 일부를 경유하여 이동하는 복수의 물류 로봇에 대한 물류 로봇 동작정보를 포함하는 공정 상태 정보를 수집하는 단계; 상기 공정 상태 정보에 기반하여, 상기 복수의 설비 중 어느 하나와 상기 복수의 물류 로봇 중 어느 하나의 충돌 및 상기 복수의 물류 로봇 간의 충돌을 포함하는 충돌 유형별로 충돌 예측 기준을 각각 학습하는 단계; 상기 학습 이후 수집된 공정 상태 정보 및 상기 학습된 충돌 예측 기준에 기반하여 상기 복수의 물류 로봇 중 적어도 하나에 대한 충돌 발생을 예측하는 단계; 및 상기 예측의 결과에 대응되는 제어 신호를 출력하는 단계를 포함한다.

[32]

발명의 효과

- [33] 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예들에 의하면, 물류 로봇의 충돌을 미리 예측할 수 있게 되며, 특히, 운용 바운더리 내에서 발생할 수 있는 충돌 유형별로 충돌 예측 기준을 학습함으로써, 충돌 예측 성능을 향상시킬 수 있게 된다.

[34] 또한, 충돌 예측 결과에 따라 물류 로봇 또는 설비 등을 제어함으로써 충돌 발생을 방지할 수 있게 된다.

[35] 위와 같은 효과들을 통해 물류 로봇이나 설비의 파손을 방지하고, 나아가 충돌 상황 발생으로 인한 공정 지연을 방지할 수 있게 되어 공정이 안정적으로 진행될 수 있도록 할 수 있다.

[36]

[37] 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.

[38]

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 운용 바운더리의 구현 예시를 설명하기 위한 도면이다.

[41] 도 3은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 관제 장치 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.

[42] 도 4는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.

[43] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇의 충돌 예측 과정을 설명하기 위한 시퀀스 다이어그램이다.

[44]

발명의 실시를 위한 형태

[45] 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.

[46] 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.

- [47] 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.
- [48] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [49] 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.
- [50] 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(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.
- [51] 먼저, 실시예에 따른 물류 로봇이 배치 및 운용되는 운용 바운더리의 구성을 도 1 내지 도 2를 참조하여 설명한다.
- [52]
- [53] 도 1은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 운용 바운더리 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [54] 도 1을 참조하면, 운용 바운더리(100)는 물류 로봇(110), 설비(120), 감지 장치(130) 및 관제 장치(140)를 포함할 수 있다.
- [55] 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.
- [56] 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.

- [57] 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(스팟, 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, 패트를 등) 단위로 AGV에 전달할 수 있다.
- [58] 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.
- [59]
- [60] 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.

- [61] 예를 들어, 설비(120)는 PLC(Programmable Logic Controller)를 통해 제어되며, 공정 진행과 관련하여 관제 장치(140)와 통신을 수행할 수 있다.
- [62] 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.
- [63] 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.
- [64] 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.
- [65] 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.
- [66] 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.
- [67] 이하에서는 도 2를 참조하여 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 운영 바운더리(100)의 구현 예시를 구성을 설명한다.
- [68] 도 2는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 운용 바운더리의 구현 예시를 설명하기 위한 도면이다. 도 2에 도시된 구현 예시는 본 발명에 대한 설명과 관련된 구성 요소를 위주로 나타낸 것으로, 실제 운용 바운더리(100)의 구현에 있어서는 이보다 많거나 적은 구성 요소가 포함될 수도 있다.
- [69] 도 2를 참조하면, 운용 바운더리(100) 내에는 복수의 설비 영역(Z)이 마련될 수 있으며, 각각의 설비 영역(Z) 내에는 서로 같거나 다른 종류의 설비(120)가 배치될 수 있다. 물류 로봇(110)은 운용 바운더리(100) 내에서 복수의 설비 영역(Z) 중

적어도 일부를 경유하여 이동하며, 운용 바운더리(100) 내에는 복수의 물류 로봇(110)이 배치될 수 있다.

[70] 운용 바운더리(100) 내부에서 물류 로봇(110)이 이동하는 과정에서는 물류 로봇(110) 간, 또는 물류 로봇(110)과 설비(120) 간의 충돌이 발생할 수 있다. 이와 같이 물류 로봇(110)에 충돌이 발생할 경우에는 해당 물류 로봇(110)이 파손되어 손해가 발생할뿐만 아니라, 전체 공정이 중단될 수 있어 공정 효율을 저해할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌 예측 장치(150)를 통해 이와 같은 물류 로봇(110)의 충돌을 미리 예측하고, 방지할 수 있도록 할 것을 제안한다.

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

[72]

[73] 도 3은 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 관제 장치 구성의 일례를 나타내는 블록도이다. 도 3에 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 3을 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 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]

[84] 맵 관리부(148)는 물류 로봇(110) 중 AMR이 운송 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.

[85] 작업 스케줄 관리부(149)는 설비(120) 및 감시 장치(130)로부터 통신부(146)를 통해 수신한 운송 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.

[86] 다음으로, 도 4를 참조하여 물류 로봇을 설명한다.

[87]

[88] 도 4는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 물류 로봇 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.

[89] 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.

[90] 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.

[91] 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.

- [92] 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 슬롯의 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.
- [93] 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.
- [94] 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.
- [95] 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.
- [96] 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.
- [97] 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.
- [98] 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.

- [99] 이하, 도 5를 참조하여 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇의 충돌 예측 과정에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [100] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 물류 로봇의 충돌 예측 과정을 설명하기 위한 시퀀스 다이어그램이다.
- [101] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌 예측 장치(150)는 수집부(151), 학습부(152), 예측부(153) 및 출력부(154)를 포함하고, 관제 장치(140)와 연결될 수 있다. 다만, 도 5는 본 발명의 설명과 관련된 구성 요소를 위주로 나타낸 것으로 실제 충돌 예측 장치(150)는 이보다 많거나 적은 구성 요소를 포함하여 구현될 수 있다. 또한, 충돌 예측 장치(150)는 관제 장치(140)와 연결되는 대신 관제 장치(140)의 일 구성으로 구현될 수도 있다. 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌 예측 과정에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [102] 먼저, 수집부(151)는 기 설정된 운용 바운더리(100) 내에 배치된 복수의 설비(120)에 대한 설비 정보 및 운용 바운더리(100) 내에 마련되며 복수의 설비(120)가 배치된 복수의 설비 영역(Z) 중 적어도 일부를 경유하여 이동하는 복수의 물류 로봇(110)의 동작에 대한 물류 로봇 동작정보를 포함하는 공정 상태 정보를 수집할 수 있다(S510). 이 경우, 공정 상태 정보는 관제 장치(140)로부터 획득될 수 있으며, 관제 장치(140)는 물류 로봇(110)과의 통신을 통해 물류 로봇 동작 정보를 획득할 수 있다(S501'). 또한, 관제 장치(140)는 설비(120) 및 감시 장치(130)와의 통신을 통해 설비 정보 및 감시 정보를 획득하고 수집부(151)에 전달할 수 있다.
- [103] 보다 구체적으로, 설비 정보는 운용 바운더리(100) 내에서 설비에 대응되는 설비 영역(Z)의 좌표, 설비의 작업 상태 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 특히 설비 정보는 설비(120)의 동작 특성에 따라 변동될 수 있다. 예를 들어, 설비(120)가 설비 영역(Z) 내의 특정 위치에 고정되지 않고 작업 상태에 따라 설비 영역(Z) 내에서 차지하는 범위가 달라지는 동작 특성을 가질 경우, 이와 같은 변동 사항이 설비 정보에 반영될 수 있으며 이를 통해 충돌 예측의 학습 및 판단 성능을 개선할 수 있게 된다.
- [104] 한편, 물류 로봇 동작정보는 복수의 물류 로봇(110) 각각의 속력, 이동방향, 이동경로, 사이즈, 정상 동작 여부, 센서 감지 결과, 제동 사양, 실시간 클럭, 적재 물품 특성, 상기 복수의 물류 로봇 중 일부 간의 상호거리 및 상기 복수의 물류 로봇 간의 동작 우선 순위 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [105]
- [106] 수집부(151)는 수집된 공정 상태 정보를 학습부(512)에 입력하며(S502), 학습부(512)는 공정 상태 정보에 기반하여, 복수의 설비(120) 중 어느 하나와 복수의 물류 로봇(110) 중 어느 하나의 충돌 및 복수의 물류 로봇 중 일부의 충돌을 포함하는 충돌 유형별로 충돌 예측 기준을 각각 학습할 수 있다(S503). 이후, 학습부(512)는 학습된 충돌 예측 기준을 예측부(153)에 입력할 수 있다(S504).

- [107] 특히, 학습부(152)는, 공정 상태 정보를 시간대별로 라벨링하고, 라벨링된 공정 상태 정보에 기반하여 충돌 유형별로 충돌 예측 기준을 학습할 수 있다.
- [108] 보다 구체적으로, 학습부(152)는 충돌 유형별로, 복수의 물류 로봇(110)에 대하여 설비(120) 및 복수의 물류 로봇(110) 중 다른 하나를 포함하는 대상물체에 대한 기 설정된 거리 조건의 만족 여부에 따라 라벨링된 공정 상태 정보를 분류할 수 있다. 이 경우, 기 설정된 거리 조건은 예를 들어 물류 로봇(110)과 대상 물체가 일정 거리 이내로 가까워질 경우 만족될 수 있다.
- [109] 또한, 학습부(152)는 라벨링된 공정 상태 정보 중, 기 설정된 거리 조건이 만족된 시점으로부터 기 설정된 시간 간격 이전 시점에 대응되는 공정 상태 정보에 기반하여 상기 충돌 예측 기준을 학습할 수 있다. 이 경우 충돌 예측 기준의 학습은 복수의 물류 로봇(110) 중 어느 하나가 기 설정된 거리 조건을 만족할 경우에 수행될 수 있다.
- [110] 이와 달리, 학습부(152)는 라벨링된 공정 상태 정보 중, 기 설정된 거리 조건이 불만족된 시점으로부터 기 설정된 시간 간격 이전 시점에 대응되는 공정 상태 정보에 기반하여 충돌 예측 기준을 학습할 수도 있다.
- [111]
- [112] 예측부(513)에는 학습 정보 및 학습 결과뿐만 아니라 충돌의 예측을 위한 판단 정보로서 공정 상태 정보가 지속적으로 입력될 수 있으며(S505), 예측부(513)는 학습 이후 수집된 공정 상태 정보 및 학습된 충돌 예측 기준에 기반하여 복수의 물류 로봇(110) 중 적어도 하나에 대한 충돌 발생을 예측할 수 있다.
- [113] 이후, 예측부(153)는 예측의 결과를 출력부(154)에 입력하고(S506), 출력부(154)는 입력된 예측의 결과에 대응되는 제어 신호를 출력할 수 있다(S507). 이 경우 출력된 제어 신호는 관제 장치(140)에 전달되어 물류 로봇(110) 또는 설비(120)에 전달될 수 있고, 물류 로봇(110) 및 설비(120)에 직접 전달될 수도 있다.
- [114] 보다 구체적으로, 제어 신호는 예측의 결과에 대한 경고 알림이 표출되도록 하는 제어 신호를 포함할 수 있으며, 경고 알림은 관제 장치(140), 설비(120), 물류 로봇(110) 등에 전달될 수 있다.
- [115] 또한, 제어 신호는 충돌 유형이 복수의 물류 로봇(110) 중 일부의 충돌에 해당하는 경우, 일부의 물류 로봇(110) 중 적어도 하나의 속력 및 이동방향 중 적어도 하나를 제어하는 신호를 포함할 수 있다. 이를 통해 충돌이 예측될 경우 물류 로봇(110)이 감속, 정지하거나 회피 주행하도록 제어될 수 있다. 예를 들어, 제어 신호는 물류 로봇이 사전 정지 후 대기하도록 하는 제어 신호일 수 있으며, 관제 장치(140)를 거쳐 물류 로봇(110)에 전달될 수 있다(S508).
- [116] 또한, 제어 신호는 일부의 물류 로봇(110)이 물류 로봇(110) 간의 동작 우선 순위에 따라 동작하도록 제어할 수도 있다. 예를 들어, 높은 우선 순위를 갖는 물류 로봇(110)은 동작 상태를 유지하고, 낮은 우선 순위를 갖는 물류 로봇(110)은 정지, 감속하거나 회피 주행하도록 제어될 수 있다.

- [117] 또한, 제어 신호는 충돌 유형이 상기 복수의 설비(120) 중 어느 하나와 복수의 물류 로봇(110) 중 어느 하나의 충돌에 해당하는 경우, 설비(120)에 전달될 수 있으며 설비(120)의 작업 상태를 제어하는 신호를 포함할 수 있다. 예를 들면, 이와 같은 제어 신호를 통해 설비(120)의 작업이 중지되도록 제어될 수 있다.
- [118] 또한, 제어 신호는 충돌 유형이 복수의 설비(120) 중 어느 하나와 복수의 물류 로봇(110) 중 어느 하나의 충돌에 해당하는 경우, 물류 로봇(110)에 전달될 수 있으며 물류 로봇(110)의 속력 및 이동방향 중 적어도 하나를 제어하는 신호를 포함할 수 있다.
- [119] 즉, 충돌 예측 장치(150)는 물류 로봇(110)과 설비(120) 중 적어도 하나의 동작이 제어되도록 하여 충돌을 방지할 수 있다.
- [120] 한편, 관제 장치(140)는 해당 물류 로봇(110)에 대한 충돌 문제가 해결된 후에 물류 로봇(110) 또는 설비(120)에 작업 재시작을 요청할 수 있으며(S509), 이를 수신한 물류 로봇(110)은 충돌 예측 결과에 따라 주행 알고리즘을 보완할 수 있다(S510). 물류 로봇(110)은 알고리즘 보완 이후 관제 장치(140)에 미션을 재확인하고(S511), 관제 장치(140)는 미션을 확인한 후 물류 로봇(110)에 미션 운영 진행을 요청(S512)하여 최종적으로 물류 로봇의 동작이 재개될 수 있다.
- [121]
- [122] 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예들에 의하면, 물류 로봇의 충돌을 미리 예측할 수 있게 되며, 특히, 운송 바운더리 내에서 발생할 수 있는 충돌 유형별로 충돌 예측 기준을 학습함으로써, 충돌 예측 성능을 향상시킬 수 있게 된다.
- [123] 또한, 충돌 예측 결과에 따라 물류 로봇 또는 설비 등을 제어함으로써 충돌 발생을 방지할 수 있게 된다.
- [124] 위와 같은 효과들을 통해 물류 로봇이나 설비의 파손을 방지하고, 나아가 충돌 상황 발생으로 인한 공정 지연을 방지할 수 있게 되어 공정이 안정적으로 진행될 수 있도록 할 수 있다.
- [125]
- [126] 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.

청구범위

- [청구항 1] 기 설정된 운용 바운더리 내에 배치된 복수의 설비에 대한 설비 정보 및 상기 운용 바운더리 내에 마련되며 상기 복수의 설비가 배치된 복수의 설비 영역 중 적어도 일부를 경유하여 이동하는 복수의 물류 로봇에 대한 물류 로봇 동작정보를 포함하는 공정 상태 정보를 수집하는 수집부; 상기 공정 상태 정보에 기반하여, 상기 복수의 설비 중 어느 하나와 상기 복수의 물류 로봇 중 어느 하나의 충돌 및 상기 복수의 물류 로봇 간의 충돌을 포함하는 충돌 유형별로 충돌 예측 기준을 각각 학습하는 학습부; 상기 학습 이후 수집된 공정 상태 정보 및 상기 학습된 충돌 예측 기준에 기반하여 상기 복수의 물류 로봇 중 적어도 하나에 대한 충돌 발생을 예측하는 예측부; 및
상기 예측의 결과에 대응되는 제어 신호를 출력하는 출력부를 포함하는 물류 로봇의 충돌 예측 장치.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 학습부는,
상기 공정 상태 정보를 시간대별로 라벨링하고, 상기 라벨링된 공정 상태 정보에 기반하여 상기 충돌 유형별로 충돌 예측 기준을 학습하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 충돌 예측 장치.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
상기 학습부는,
상기 복수의 물류 로봇에 대하여 상기 설비 및 상기 복수의 물류 로봇 중 다른 하나를 포함하는 대상물체에 대한 기 설정된 거리 조건 만족 여부에 따라 상기 라벨링된 공정 상태 정보를 분류하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 충돌 예측 장치.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,
상기 학습부는,
상기 라벨링된 공정 상태 정보 중, 상기 기 설정된 거리 조건이 만족된 시점으로부터 기 설정된 시간 간격 이전 시점에 대응되는 공정 상태 정보에 기반하여 상기 충돌 예측 기준을 학습하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 충돌 예측 장치.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서,
상기 학습부는,
상기 복수의 물류 로봇 중 어느 하나가 상기 기 설정된 거리 조건을 만족할 경우에 상기 학습을 수행하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 충돌 예측 장치.
- [청구항 6] 청구항 3에 있어서,
상기 학습부는,

상기 라벨링된 공정 상태 정보 중, 상기 기 설정된 거리 조건이 불만족된 시점으로부터 기 설정된 시간 간격 이전 시점에 대응되는 공정 상태 정보에 기반하여 상기 충돌 예측 기준을 학습하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 충돌 예측 장치.

[청구항 7] 청구항 1에 있어서,
상기 설비 정보는,
상기 운용 바운더리 내에서 상기 설비에 대응되는 설비 배치 영역의 좌표, 상기 설비의 작업 상태 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 충돌 예측 장치.

[청구항 8] 청구항 1에 있어서,
상기 설비 정보는,
상기 설비의 동작 특성에 따라 변동되는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 충돌 예측 장치.

[청구항 9] 청구항 1에 있어서,
상기 물류 로봇 동작정보는,
상기 복수의 물류 로봇 각각의 속력, 이동방향, 이동경로, 사이즈, 정상 동작 여부, 센서 감지 결과, 제동 사양, 실시간 클럭, 적재 물품 특성, 상기 복수의 물류 로봇 중 일부 간의 상호거리 및 상기 복수의 물류 로봇 간의 동작 우선 순위 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 충돌 예측 장치.

[청구항 10] 청구항 1에 있어서,
상기 공정 상태 정보는,
상기 운용 바운더리 내에서 상기 설비 및 상기 물류 로봇을 감지하는 감지 장치를 통해 측정된 센서 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 충돌 예측 장치.

[청구항 11] 청구항 1에 있어서,
상기 제어 신호는,
상기 예측의 결과에 대한 경고 알림이 표출되도록 하는 제어 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 충돌 예측 장치.

[청구항 12] 청구항 1에 있어서,
상기 제어 신호는,
상기 충돌 유형이 상기 복수의 물류 로봇 간의 충돌에 해당하는 경우, 상기 복수의 물류 로봇 중 적어도 하나의 속력 및 이동방향 중 적어도 하나를 제어하는 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 충돌 예측 장치.

[청구항 13] 청구항 1에 있어서,
상기 제어 신호는,

상기 복수의 물류 로봇이 상기 복수의 물류 로봇 간의 동작 우선 순위에 따라 동작하도록 제어하는 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 충돌 예측 장치.

[청구항 14]

청구항 1에 있어서,

상기 제어 신호는,

상기 충돌 유형이 상기 복수의 설비 중 어느 하나와 상기 복수의 물류 로봇 중 어느 하나의 충돌에 해당하는 경우, 상기 설비에 전달되어 상기 설비의 작업 상태를 제어하는 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 충돌 예측 장치.

[청구항 15]

청구항 1에 있어서,

상기 제어 신호는,

상기 충돌 유형이 상기 복수의 설비 중 어느 하나와 상기 복수의 물류 로봇 중 어느 하나의 충돌에 해당하는 경우, 상기 물류 로봇에 전달되어 상기 물류 로봇의 속력 및 이동방향 중 적어도 하나를 제어하는 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 물류 로봇의 충돌 예측 장치.

[청구항 16]

기 설정된 운용 바운더리 내에 배치된 복수의 설비에 대한 설비 정보 및 상기 운용 바운더리 내에 마련되며 상기 복수의 설비가 배치된 복수의 설비 영역 중 적어도 일부를 경유하여 이동하는 복수의 물류 로봇에 대한 물류 로봇 동작정보를 포함하는 공정 상태 정보를 수집하는 단계;

상기 공정 상태 정보에 기반하여, 상기 복수의 설비 중 어느 하나와 상기 복수의 물류 로봇 중 어느 하나의 충돌 및 상기 복수의 물류 로봇 간의 충돌을 포함하는 충돌 유형별로 충돌 예측 기준을 각각 학습하는 단계;

상기 학습 이후 수집된 공정 상태 정보 및 상기 학습된 충돌 예측 기준에 기반하여 상기 복수의 물류 로봇 중 적어도 하나에 대한 충돌 발생을 예측하는 단계; 및

상기 예측의 결과에 대응되는 제어 신호를 출력하는 단계를 포함하는 물류 로봇의 충돌 예측 방법.