



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0127552
(43) 공개일자 2018년11월28일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 1/02 (2006.01) G06Q 50/28 (2012.01)
G06T 1/00 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
G05D 1/0246 (2013.01)
G05D 1/0287 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2018-7033770</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2017년07월05일
심사청구일자 2018년11월21일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2018년11월21일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2017/040764</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2018/022264
국제공개일자 2018년02월01일</p> <p>(30) 우선권주장
15/222,638 2016년07월28일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
엑스 디벨롭먼트 엘엘씨
미국 94043 캘리포니아주 마운틴 뷰 엠피시어터
파크웨이 1600</p> <p>(72) 발명자
헨스, 크리스토퍼
미국 94043 캘리포니아주 마운틴 뷰 엠피시어터
파크웨이 1600
세퍼, 다니엘
미국 94043 캘리포니아주 마운틴 뷰 엠피시어터
파크웨이 1600</p> <p>(74) 대리인
양영준, 이민호, 백만기</p> |
|--|--|

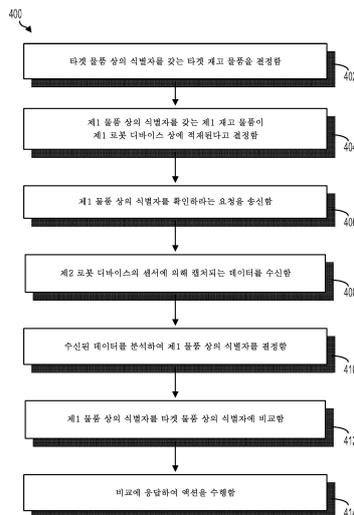
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 **공동 재고 모니터링**

(57) 요약

예시적인 방법은, 그 내에 위치되는 복수의 재고 물품들- 각각 대응하는 물품 상의 식별자를 가짐 -을 갖는 창고 환경에서 수행된다. 본 방법은 타겟 물품 상의 식별자를 갖는 타겟 재고 물품을 결정하는 단계를 포함한다. 본 방법은 또한 제1 물품 상의 식별자를 갖는 제1 재고 물품이 제1 로봇 디바이스상으로 적재되는 것을 결정하는 단계를 포함한다. 본 방법은 제1 물품 상의 식별자를 확인하라는 요청을 송신하는 단계를 추가로 포함한다. 본 방법은 제2 로봇 디바이스의 센서에 의해 캡처되는 데이터를 수신하는 단계를 추가로 포함한다. 본 방법은 (i) 수신된 데이터를 분석하여 제1 물품 상의 식별자를 결정하는 단계, (ii) 제1 물품 상의 식별자와 타겟 물품 상의 식별자를 비교하는 단계, 및 (iii) 제1 물품 상의 식별자와 타겟 물품 상의 식별자를 비교한 것에 응답하여, 액션을 수행하는 단계를 추가로 포함한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

G06Q 50/28 (2013.01)

G06T 1/0014 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 재고 물품들- 각각 대응하는 물품 상의 식별자를 가진 -이 내부에 위치하는 창고 환경에서, 방법은:

상기 복수의 재고 물품으로부터 타겟 재고 물품을 결정하는 단계- 상기 타겟 재고 물품은 타겟 물품 상의 식별자를 가진 -;

제1 물품 상의 식별자를 갖는 제1 재고 물품이 제1 로봇 디바이스상으로 적재되는 것을 결정하는 단계;

상기 제1 로봇 디바이스에 의해, 상기 제1 물품 상의 식별자를 확인하라는 요청을 제2 로봇 디바이스에 송신하는 단계;

상기 제2 로봇 디바이스의 센서에 의해 캡처되는 데이터를 수신하는 단계;

상기 수신된 데이터를 분석하여 상기 제1 물품 상의 식별자를 결정하는 단계;

상기 제1 물품 상의 식별자와 상기 타겟 물품 상의 식별자를 비교하는 단계; 및

상기 제1 물품 상의 식별자와 상기 타겟 물품 상의 식별자를 비교한 것에 응답하여 액션을 수행하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 물품 상의 식별자 및 상기 타겟 물품 상의 식별자는 시각적 식별자들이고, 상기 제2 로봇 디바이스의 센서에 의해 캡처되는 데이터를 수신하는 단계는 상기 제2 로봇 디바이스의 카메라에 의해 캡처되는 이미지 데이터를 수신하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 로봇 디바이스에게 상기 타겟 재고 물품을 제1 위치로부터 제2 위치로 운송하도록 지시하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 액션을 수행하는 단계는 상기 제1 재고 물품을 상기 제2 위치로 운송하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제1 로봇 디바이스는 하나 이상의 물품 상의 식별자를 포함하는 데이터를 캡처하도록 구성된 센서를 갖고, 상기 제1 로봇 디바이스 센서는 상기 제1 물품 상의 식별자를 캡처하는 것을 방해받는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제1 물품 상의 식별자 및 상기 타겟 물품 상의 식별자는 바코드들이인 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 타겟 재고 물품의 예상 중량을 결정하는 단계;

상기 제1 로봇 디바이스에 의해, 상기 제1 재고 물품의 중량을 결정하는 단계;

상기 타겟 재고 물품의 예상 중량과 상기 제1 재고 물품의 결정된 중량을 비교하는 단계; 및

상기 비교에 응답하여, 상기 제1 물품 상의 식별자를 확인하라는 요청을 상기 제2 로봇 디바이스에 송신하는 단

계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 제2 로봇 디바이스는 정적인(stationary) 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 제1 물품 상의 식별자와 상기 타겟 물품 상의 식별자를 비교한 것에 응답하여 액션을 수행하는 단계는 상기 제1 로봇 디바이스가 상기 제1 재고 물품을 상기 창고 환경에서의 미리 결정된 위치로 운송하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 타겟 재고 물품의 예상 위치를 결정하는 단계;

상기 제1 재고 물품의 위치를 결정하는 단계; 및

상기 타겟 재고 물품의 예상 위치와 상기 제1 재고 물품의 위치가 서로 대응하는 것을 결정하는 단계를 추가로 포함하고,

상기 액션을 수행하는 것은 (i) 상기 제1 물품 상의 식별자와 상기 타겟 물품 상의 식별자를 비교하고, (ii) 상기 타겟 재고 물품의 예상 위치와 상기 제1 재고 물품의 위치가 서로 대응하는 것을 결정한 것에 응답하여 상기 액션을 수행하는 것을 포함하는 방법.

청구항 11

창고 관리 시스템으로서:

적어도 제1 로봇 디바이스 및 제2 로봇 디바이스를 포함하는 복수의 로봇 디바이스와의 통신을 위해 동작 가능한 통신 인터페이스- 상기 제1 및 제2 로봇 디바이스들은 각각이 대응하는 물품 상의 식별자들을 갖는 복수의 재고 물품을 갖는 창고 환경에 배치됨 -;

프로세서; 및

비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체상에 저장된 프로그램 명령어들을 포함하고,

상기 프로그램 명령어들은:

상기 복수의 재고 물품으로부터 타겟 재고 물품을 결정하고- 상기 타겟 재고 물품은 타겟 물품 상의 식별자를 가짐 -;

상기 제1 로봇 디바이스에 의해 운송되는 제1 재고 물품에 대응하는 제1 물품 상의 식별자를 확인하라는 요청을 상기 제2 로봇 디바이스에 송신하고;

상기 제2 로봇 디바이스의 센서에 의해 캡처되는 데이터를 수신하고;

상기 수신된 데이터를 분석하여 상기 제1 물품 상의 식별자를 결정하고;

상기 제1 물품 상의 식별자와 상기 타겟 물품 상의 식별자를 비교하고; 및

상기 제1 물품 상의 식별자와 상기 타겟 물품 상의 식별자를 비교한 것에 응답하여 액션을 수행하도록 상기 프로세서에 의해 실행 가능한 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제1 물품 상의 식별자 및 상기 타겟 물품 상의 식별자는 시각적 식별자들이고, 상기 제2 로봇 디바이스의 센서에 의해 캡처되는 데이터를 수신하도록 실행 가능한 상기 프로그램 명령어들은 상기 제2 로봇 디바이스의 카메라에 의해 캡처되는 이미지 데이터를 수신하도록 실행 가능한 프로그램 명령어들을 포함하는 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서,
 상기 제1 물품 상의 식별자를 갖는 상기 제1 재고 물품을 운송하도록 구성된 상기 제1 로봇 디바이스; 및
 데이터를 캡처하도록 구성된 센서를 갖는 상기 제2 로봇 디바이스를 추가로 포함하는 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 제1 로봇 디바이스는 하나 이상의 물품 상의 식별자를 포함하는 데이터를 캡처하도록 구성된 센서를 갖고, 상기 제1 로봇 디바이스 센서는 상기 제1 물품 상의 식별자를 캡처하는 것을 방해받는 시스템.

청구항 15

제13항에 있어서,
 상기 제1 로봇 디바이스는 상기 제1 재고 물품의 중량을 결정하도록 추가로 구성되고; 및
 상기 프로그램 명령어들은:
 상기 타겟 재고 물품의 예상 중량을 결정하고;
 상기 타겟 재고 물품의 예상 중량을 상기 제1 재고 물품의 결정된 중량과 비교하고; 및
 상기 비교에 응답하여, 상기 제1 물품 상의 식별자를 확인하라는 요청을 상기 제2 로봇 디바이스에 송신하도록 추가로 실행 가능한 시스템.

청구항 16

제13항에 있어서, 상기 제2 로봇 디바이스는 정적인 시스템.

청구항 17

제11항에 있어서, 상기 제1 물품 상의 식별자 및 상기 타겟 물품 상의 식별자는 바코드들인 시스템.

청구항 18

제11항에 있어서, 상기 제1 물품 상의 식별자와 상기 타겟 물품 상의 식별자를 비교한 것에 응답하여 액션을 수행하는 것은 상기 제1 로봇 디바이스에게 상기 제1 재고 물품을 상기 창고 환경에서의 미리 결정된 위치로 운송하도록 지시하는 것을 포함하는 시스템.

청구항 19

제11항에 있어서, 상기 프로그램 명령어들은:
 상기 타겟 재고 물품의 예상 위치를 결정하고;
 상기 제1 재고 물품의 위치를 결정하고; 및
 상기 타겟 재고 물품의 예상 위치 및 상기 제1 재고 물품의 위치가 서로 대응하는 것을 결정하도록 추가로 실행 가능하고,
 상기 액션을 수행하는 것은 (i) 상기 제1 물품 상의 식별자와 상기 타겟 물품 상의 식별자를 비교하고, (ii) 상기 타겟 재고 물품의 예상 위치와 상기 제1 재고 물품의 위치가 서로 대응하는 것을 결정한 것에 응답하여 상기 액션을 수행하는 것을 포함하는 시스템.

청구항 20

복수의 재고 물품들- 각각 대응하는 물품 상의 식별자를 가짐 -이 내부에 위치하는 창고 환경에서, 방법은:
 상기 복수의 재고 물품으로부터 타겟 재고 물품을 결정하는 단계- 상기 타겟 재고 물품은 타겟 물품 상의 식별자를 가짐 -;

상기 창고 환경에 배치된 제1 로봇 디바이스에 의한 운송을 위해, 제1 물품 상의 식별자를 갖는 제1 재고 물품을 선택하는 단계;

제2 로봇 디바이스에 상기 제1 물품 상의 식별자를 확인하라는 요청을 송신하는 단계;

상기 제2 로봇 디바이스의 센서에 의해 캡처되는 데이터를 수신하는 단계;

상기 수신된 데이터를 분석하여 상기 제1 물품 상의 식별자를 결정하는 단계;

상기 제1 물품 상의 식별자와 상기 타겟 물품 상의 식별자를 비교하는 단계; 및

상기 제1 물품 상의 식별자와 상기 타겟 물품 상의 식별자를 비교한 것에 응답하여 액션을 수행하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 제1 물품 상의 식별자 및 상기 타겟 물품 상의 식별자는 시각적 식별자들이고, 상기 제2 로봇 디바이스의 센서에 의해 캡처되는 데이터를 수신하는 단계는 상기 제2 로봇 디바이스의 카메라에 의해 캡처되는 이미지 데이터를 수신하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 22

제20항에 있어서, 상기 액션을 수행하는 단계는 상기 제1 재고 물품을 제1 위치로부터 제2 위치로 운송하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 23

제20항에 있어서, 상기 제1 로봇 디바이스는 하나 이상의 물품 상의 식별자를 포함하는 데이터를 캡처하도록 구성된 센서를 갖고, 상기 제1 로봇 디바이스 센서는 상기 제1 물품 상의 식별자를 캡처하는 것을 방해받는 방법.

청구항 24

제20항에 있어서,

상기 타겟 재고 물품의 예상 중량을 결정하는 단계;

상기 제1 재고 물품의 중량을 결정하는 단계;

상기 타겟 재고 물품의 예상 중량과 상기 제1 재고 물품의 결정된 중량을 비교하는 단계; 및

상기 비교에 응답하여, 상기 제1 물품 상의 식별자를 확인하라는 요청을 상기 제2 로봇 디바이스에 송신하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

배경 기술

[0001] 하나 이상의 로봇 디바이스 및/또는 다른 행위자가 저장 환경 전반에 걸쳐 이동하여 물품들의 저장 및 배송에 관련된 액션들을 수행할 수 있다. 하나의 예시적인 저장 환경은 창고이고, 이는 물품들이 저장될 수 있는 저장 랙들의 행들을 갖는 폐쇄된 건물일 수 있다. 일부 경우들에서는, 물품들이 팔레트들 상에 저장될 수 있고, 이러한 팔레트들은 수직으로 적층될 수 있다. 창고는 배달 트럭들 또는 다른 타입들의 차량들로부터 물품들 및 팔레트들을 적재 및/또는 하역하는데 사용되는 적재 도크를 또한 포함할 수 있다.

[0002] 팔레트는 팔레트를 식별하는 바코드를 포함할 수 있다. 중앙 집중화된 시스템은, 팔레트 상의 물품들의 수, 물품의 타입, 및 창고 내의 팔레트의 위치와 같은, 바코드에 대응하는 정보를 저장할 수 있다. 중앙 집중화된 시스템은 창고 내에 포함되는 모든 팔레트들에 대한 유사한 정보를 포함할 수 있어서, 중앙 집중화된 시스템은 창고의 재고를 포함한다.

발명의 내용

- [0003] 이러한 시스템들, 방법들, 및 디바이스들은 창고를 통해 내비게이팅하고 카메라들을 사용하여 그들의 주위를 모니터링할 수 있는 하나 이상의 로봇 디바이스를 포함할 수 있다. 카메라들은 재고 물품들, 선반들, 물체들, 및 다른 로봇 디바이스들을 포함할 수 있는 이미지 데이터를 캡처할 수 있다. 일부 경우들에서는, 하나의 로봇 디바이스가 재고 물품들을 하나의 위치로부터 다른 위치로 운송하는 것으로 작업될 수 있다. 그러나 이러한 제1 로봇 디바이스는 재고 물품의 방해된 뷰를 가질 수 있거나, 재고 물품과 연관된 식별자를 캡처하지 못할 수 있다. 그러한 경우에는, 제2 로봇 디바이스가 재고 물품을 확인하는 것을 돕기 위해 제1 로봇 디바이스에 보내질 수 있다. 제2 로봇 디바이스는 제1 로봇 디바이스에 대한 미러로서 작용하여, 제1 로봇 디바이스 및/또는 중앙 컴퓨팅 시스템이 적절한 정보를 획득하게 한다. 이와 같이, 예시적인 시스템들, 방법들, 및 디바이스들은 팔레트들, 박스들, 선반들, 로봇 디바이스들, 및 창고 환경에 위치되는 다른 물품들의 적절한 재고를 구축하고 유지하는 것을 도울 수 있고, 및/또는, 다른 가능한 이점들 중에서, 재고 관리 시스템이 이들이 존재할 것으로 고려하는 곳에 물품들이 언제 존재하지 않는지 검출하는 것을 도울 수 있다. (물론, 본 명세서에 설명되는 이들 및 다른 가능한 이점들이 제한적인 것으로서 해석되어서는 안 된다.)
- [0004] 일 예에서, 방법이 개시된다. 본 방법은 그 내에 위치되는 복수의 재고 물품들- 각각 대응하는 물품 상의 식별자를 가짐 -을 갖는 창고 환경에서 수행된다. 본 방법은 복수의 재고 물품들로부터 타겟 재고 물품을 결정하는 단계- 타겟 재고 물품은 타겟 물품 상의 식별자를 가짐 -를 포함한다. 본 방법은 제1 물품 상의 식별자를 갖는 제1 재고 물품이 제1 로봇 디바이스 상에 적재되는 것을 결정하는 단계를 또한 포함한다. 본 방법은 제1 로봇 디바이스에 의해 제2 로봇 디바이스에, 제1 물품 상의 식별자를 확인하라는 요청을 송신하는 단계를 또한 포함한다. 본 방법은 제2 로봇 디바이스의 센서에 의해 캡처되는 데이터를 수신하는 단계를 추가로 포함한다. 본 방법은 또한 수신된 데이터를 분석하여 제1 물품 상의 식별자를 결정하는 단계를 추가로 포함한다. 본 방법은 또한 제1 물품 상의 식별자와 타겟 물품 상의 식별자를 비교하는 단계를 추가로 포함한다. 본 방법은, 제1 물품 상의 식별자와 타겟 물품 상의 식별자를 비교하는 단계에 응답하여, 액션을 수행하는 단계를 추가로 포함한다.
- [0005] 다른 예에서, 창고 관리 시스템이 개시된다. 본 시스템은 적어도 제1 로봇 디바이스 및 제2 로봇 디바이스를 포함하는 복수의 로봇 디바이스들과의 통신을 위해 동작 가능한 하나 이상의 통신 인터페이스- 제1 및 제2 로봇 디바이스들은 각각이 대응하는 물품 상의 식별자들을 갖는 복수의 재고 물품들을 갖는 창고 환경에 배치됨 -를 포함한다. 본 시스템은 적어도 하나의 프로세서를 또한 포함한다. 본 시스템은 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체 상에 저장되고 복수의 재고 물품들로부터 타겟 재고 물품을 결정하도록 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행 가능한 프로그램 명령어들을 추가로 포함하고, 타겟 재고 물품은 타겟 물품 상의 식별자를 갖는다. 이러한 명령어들은 제1 로봇 디바이스에 의해 운송되는 제1 재고 물품에 대응하는 제1 물품 상의 식별자를 확인하라는 요청을 제2 로봇 디바이스에 송신하도록 또한 실행 가능하다. 이러한 명령어들은 제2 로봇 디바이스의 센서에 의해 캡처되는 데이터를 수신하도록 또한 실행 가능하다. 이러한 명령어들은 수신된 데이터를 분석하여 제1 물품 상의 식별자를 결정하도록 또한 실행 가능하다. 이러한 명령어들은 제1 물품 상의 식별자를 타겟 물품 상의 식별자에 비교하도록 또한 실행 가능하다. 그리고 이러한 명령어들은, 제1 물품 상의 식별자와 타겟 물품 상의 식별자를 비교하는 것에 응답하여, 액션을 수행하도록 추가로 실행 가능하다.
- [0006] 제3 예에서, 방법이 개시된다. 본 방법은 그 내에 위치되는 복수의 재고 물품들- 각각 대응하는 물품 상의 식별자를 가짐 -을 갖는 창고 환경에서 수행된다. 본 방법은 복수의 재고 물품들로부터 타겟 재고 물품을 결정하는 단계- 타겟 재고 물품은 타겟 물품 상의 식별자를 가짐 -를 포함한다. 본 방법은, 창고 환경에 배치되는 제1 로봇 디바이스에 의한 운송을 위해, 제1 물품 상의 식별자를 갖는 제1 재고 물품을 선택하는 단계를 또한 포함한다. 본 방법은 제1 물품 상의 식별자를 확인하라는 요청을, 제2 로봇 디바이스에, 송신하는 단계를 또한 포함한다. 본 방법은 제2 로봇 디바이스의 센서에 의해 캡처되는 데이터를 수신하는 단계를 추가로 포함한다. 본 방법은 또한 수신된 데이터를 분석하여 제1 물품 상의 식별자를 결정하는 단계를 추가로 포함한다. 본 방법은 또한 제1 물품 상의 식별자와 타겟 물품 상의 식별자를 비교하는 단계를 추가로 포함한다. 본 방법은 또한, 제1 물품 상의 식별자와 타겟 물품 상의 식별자를 비교하는 단계에 응답하여, 액션을 수행하는 단계를 추가로 포함한다.
- [0007] 다른 예에서, 제어 시스템이 설명된다. 본 제어 시스템은 복수의 재고 물품들로부터 타겟 재고 물품을 결정하기 위한 수단- 타겟 재고 물품은 타겟 물품 상의 식별자를 가짐 -를 포함한다. 본 제어 시스템은, 창고 환경에 배치되는 제1 로봇 디바이스에 의한 운송을 위해, 제1 물품 상의 식별자를 갖는 제1 재고 물품을 선택하기 위한

수단을 또한 포함한다. 본 제어 시스템은 제1 물품 상의 식별자를 확인하라는 요청을, 제2 로봇 디바이스에, 송신하기 위한 수단을 추가로 포함한다. 본 제어 시스템은 또한 (i) 제2 로봇 디바이스의 카메라에 의해 캡처되는 데이터를 수신하고, (ii) 수신된 데이터를 분석하여 제1 물품 상의 식별자를 결정하고, (iii) 제1 물품 상의 식별자와 타겟 물품 상의 식별자를 비교하고, (iv) 제1 물품 상의 식별자와 타겟 물품 상의 식별자를 비교하는 것에 응답하여, 액션을 수행하기 위한 수단을 추가로 포함한다.

[0008] 전술한 요약은 단지 예시적이고, 어떠한 방식으로든 제한하는 것으로 의도되는 것은 아니다. 위에 설명된 예시적인 양태들, 실시예들, 및 특징들에 추가하여, 추가의 양태들, 실시예들, 및 특징들은 도면들 및 다음의 상세한 설명 및 첨부 도면들을 참조하여 명백하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1a는 예시적인 구현에 따른 로봇 플릿을 도시한다.
 도 1b는 예시적인 구현에 따른 로봇 플릿의 컴포넌트들을 보여주는 기능 블록도를 도시한다.
 도 2a는 예시적인 실시예에 따른 로봇 트럭 언로더를 도시한다.
 도 2b는 예시적인 실시예에 따른 페디스털 상의 로봇 팔을 도시한다.
 도 2c는 예시적인 실시예에 따른 자율 유도 차량을 도시한다.
 도 2d는 예시적인 실시예에 따른 자율 포크 트럭을 도시한다.
 도 3a-3b는 예시적인 구현에 따른 시스템을 도시한다.
 도 4는 예시적인 구현에 따른 예시적인 방법의 흐름도를 도시한다.
 도 5는 예시적인 구현에 따른 예시적인 방법의 흐름도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 예시적인 방법들, 시스템들 및 디바이스들이 본 명세서에서 설명된다. 본 명세서에 설명되는 임의의 예시적인 실시예 또는 특징이 다른 실시예들 또는 특징들에 비해 바람직하거나 유리한 것으로서 해석되지 않아야 한다. 본 명세서에 설명되는 예시적인 실시예들은 제한적인 것으로 의도되는 것은 아니다. 개시되는 시스템들 및 방법들의 특정 양태들은, 모두가 본 명세서에서 고려되는, 매우 다양한 상이한 구성들로 배열되고 조합될 수 있다는 점이 용이하게 이해될 것이다.

[0011] 더욱이, 도면들에 도시되는 특정 배열들은 제한적인 것으로서 간주되어서는 안 된다. 다른 실시예들은 주어진 도면에 도시되는 각각의 엘리먼트의 더 많거나 더 적은 것을 포함할 수 있다는 점이 이해될 것이다. 추가로, 도시되는 엘리먼트들 중 일부는 조합되거나 생략될 수 있다. 더 추가로, 예시적인 실시예는 도면들에 도시되지 않은 엘리먼트들을 포함할 수 있다.

[0012] 1. 개요

[0013] 창고의 정상적인 또는 통상적인 동작 동안, 팔레트들 및 물품들은, 팔레트 잭들과 같은, 로봇 디바이스들에 의해 하나의 위치로부터 다른 위치로 일상적으로 이동된다. 본 명세서 내에서, "팔레트 잭(pallet jack)"이라는 용어는 임의의 적용 가능한 로봇 디바이스에 대한 스탠드로서 사용될 수 있고, 팔레트 잭의 임의의 설명은 창고 환경 내에서 동작하는 하나 이상의 다른 타입의 로봇 디바이스들에 적용될 수 있다. 이와 같이, 팔레트 잭의 행위들, 기능들, 및 동작들은 팔레트화된 그리고 비-팔레트화된 물체들 양자 모두와의 상호 작용들을 포함할 수 있다.

[0014] 일부 창고 시스템들에서, 팔레트 잭은 본 명세서에 설명되는 바와 같이, 물품 또는 팔레트를 식별하는 바코드 또는 다른 식별자를 관독할 수 있는 카메라 또는 센서를 포함할 수 있다. 그러나, 일부 경우들에서, 식별자는 방해되거나, 잘못 배치되거나, 또는 다른 방식으로 팔레트 잭이 관독하기 어려울 수 있다. 이것은, 팔레트 잭이 자체로 운송하는 물품의 경우에 특히 그러하고, 그 이유는, 본 명세서에 설명되는 바와 같이, 자신의 카메라들 또는 다른 센서들이 팔레트 잭의 환경을 캡처하기 위해 바깥쪽으로 배향될 수 있기 때문이다. 이와 같이, 팔레트 잭이 운반하는 물품들은 팔레트 잭 센서의 시야의 외부에 있을 수 있다. 또한, 하나의 위치로부터 다른 위치로의 수송 동안, 하나 이상의 물품이 팔레트로부터 떨어질 수 있다. 결과적으로, 주어진 팔레트 잭이 하나의 위치로부터 다른 위치로 운송하기에 적절한 팔레트를 결정하는 것, 또는 팔레트가 적절한 수의 물품들을 포

합하는지를 결정하는 것이 어려울 수 있다. 팔레트 잭이 자율 또는 반-자율 차량이고, 인간이 모든 물품 및 팔레트 잭에 의해 수행되는 액션을 관찰할 수 없는 환경에서, 위 문제점들은 중요할 수 있다. 추가로, 일부 경우들에서는, 창고 내의 주어진 팔레트의 위치가 로봇 디바이스 및/또는 중앙 집중화된 시스템에 의해 저장되는 팔레트의 위치와 상이할 수 있다. 이것은 팔레트의 의도하지 않은 움직임, 정보를 업데이트하는데 있어서의 잘못, 팔레트 또는 팔레트의 위치의 미스라벨링, 또는 다른 예러로 인한 것일 수 있다. 결과적으로, 창고의 재고의 백분율이 손실되거나 잘못 배치될 수 있고, 이는 고객들에게 물품들을 배송하는데 있어서 지연들을 야기할 수 있고 손실된 또는 잘못 배치된 물품들을 찾기 위해 리소스들을 요구할 수 있다. 본 명세서에 설명되는 예시적 실시예들은 이러한 이슈들에 대처하는데 도움을 줄 수 있다.

[0015] 예시적인 창고는 물품들이 고객들에게 배송을 위해 선택되고, 정렬되고, 패키징되는 이행 창고일 수 있다. 물품들은 창고 내에서 배열되거나 정리되어 고객 요구, 제품 크기, 중량, 형상 또는 다른 특성에 기초하여 이러한 프로세스의 효율성을 향상시킬 수 있다. 물품들은, 서로의 상부에 및/또는 상향으로 확장하는 선반들(예를 들어, 멀티-레벨 선반) 상에 적층될 수 있는, 팔레트들 상에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 물품, 팔레트, 및/또는 선반은 물품, 팔레트, 및/또는 선반을 식별하는 바코드 또는 QR(Quick Response) 코드와 같은 시각적 식별자를 포함할 수 있다.

[0016] 창고에 대해 컴퓨터 기반 WMS(warehouse management system)가 구현될 수 있다. 이러한 WMS는 창고에서 동작하는 하나 이상의 행위자 뿐만 아니라 물품들, 팔레트들, 및 선반에 관련된 정보를 저장하기 위한 데이터베이스를 포함할 수 있다. 예를 들어, WMS는 각각의 물품, 팔레트, 선반, 및/또는 행위자의 위치에 관한 정보를 포함할 수 있다. 이러한 정보는, 고객에 대한 순서를 충족시키는 것과 같은, 하나 이상의 기능들을 수행하게 하도록 행위자들을 조정하는데 사용될 수 있다. 이것은 창고의 재고를 구축 및/또는 유지하는데 또한 사용될 수 있다.

[0017] 창고에서 동작하는 행위자들은 AGV들(autonomous guided vehicles)과 같은 로봇 디바이스들을 포함할 수 있다. 예시적인 AGV들은 팔레트 잭들, 포크 트럭들, 트럭 로더들/언로더들, 및 다른 디바이스들을 포함할 수 있다. 각각의 디바이스는 자율적이거나 또는 부분적으로 자율적일 수 있다. 인간-조작 디바이스들이 또한 가능하다. 추가로, 각각의 디바이스는 카메라를 갖는 비전 시스템을 포함할 수 있어서, 이러한 디바이스가 창고를 통해 내비게이션할 수 있다.

[0018] **A. 다목적 카메라**

[0019] 유리하게, 예시적인 로봇 디바이스는 창고 환경에 배치될 수 있고, 내비게이션 및 재고 관리 양자 모두를 위해 자신의 기존 카메라 시스템을 사용할 수 있다. 구체적으로, 팔레트 잭은 스테레오 비전 카메라 시스템(예를 들어, 스테레오 카메라 쌍)이 이미 구비되었을 수 있고, 이는 팔레트 잭이 자신의 환경을 감지하고 창고를 통해 내비게이션하는데 사용될 수 있다. 내비게이션 목적들을 위해 캡처되는 이미지 데이터는 팔레트들, 다른 팔레트 잭들 또는 디바이스들, 및 환경 내의 다른 물체들의 이미지들을 포함할 수 있다. 이와 같이, 팔레트들 상의 바코드들은 이미지 데이터에서 검출될 수 있고, 창고 내의 팔레트들의 위치들을 결정하기 위해 위치 정보와 조합될 수 있다. 다수의 팔레트 잭들이 창고 내에서 이동하고 있을 때, WMS는 창고 내의 팔레트들의 재고 관리를 개선하기 위해 그러한 정보를 팔레트 잭들로부터 조합할 수 있다.

[0020] 일 예에서, 창고에서 동작하는 로봇 디바이스는 자율 팔레트 잭일 수 있다. 자율 팔레트 잭은 창고를 통해 자율 팔레트 잭을 안내하는데 사용되는 안내 시스템을 포함할 수 있다. 안내 시스템은 카메라, GPS 수신기, 및/또는 다른 디바이스들 또는 시스템들을 포함할 수 있다. 카메라는 팔레트 잭 상의 고정 위치에 장착될 수 있거나, 또는, 짐벌 또는 스윙블링 메커니즘 상에서와 같이, 2차원 또는 3차원으로 터닝되거나 조준될 수 있도록 장착될 수 있다. 카메라는 자율 포크리프트의 주변들에 관한 시각적 데이터를 수신하도록 구성될 수 있다. 수신된 시각적 데이터에 기초하여, 자율 팔레트 잭은 창고 내에서 자신의 위치 및 배향을 결정할 수 있고, 경로를 따라 장애물들을 회피하면서 하나의 위치로부터 다른 위치로 이동할 수 있다.

[0021] 안내 시스템 카메라는 안내의 작업을 위해 특별히 구성될 수 있다. 예를 들어, 카메라는 2개의 광학 수신기들(즉, 스테레오 카메라)를 포함할 수 있고, 이는 더 정확한 깊이 인지 및 더 양호한 위치 및 배향 측정 뿐만 아니라 더 양호한 물체 회피를 허용할 수 있다. 안내 시스템 카메라는 지상을 향해 하향으로 또한 각도를 이룰 수 있고, 물체들은 자율 포크리프트를 방해할 가능성이 더 많다.

[0022] 일부 예들에서, 자율 포크리프트는 안내 이외에 다른 목적들을 위해 안내 시스템 카메라를 사용할 수 있다. 예를 들어, 자율 포크리프트가 물품, 팔레트, 또는 선반 근처에 있을 때 안내 시스템 카메라는 물품, 팔레트 또는

선반에 대응하는 바코드의 이미지를 캡처할 수 있다. 팔레트와 연관된 바코드가 캡처될 때, 창고 내에서 팔레트의 위치는 바코드를 캡처한 안내 시스템 카메라의 위치에 기초하여 결정될 수 있다. 바코드, 팔레트의 위치, 자율 포크리프트의 위치, 및/또는 다른 정보가 WMS에 송신될 수 있고, 이는 다음으로 팔레트의 예상 위치와 비교될 수 있다. 불일치가 존재할 때, WMS는 에이전트를 디스패치하는 것, 경고를 생성 및/또는 송신하는 것, 팔레트를 잘못 배치된 팔레트들의 리스트에 추가하는 것, 또는 다른 액션을 취하는 것에 의해 이슈를 바로잡는 액션을 취할 수 있다.

[0023] 일부 예들에서, 안내 시스템 카메라는 그것이 볼 수 있는 각각의 물품, 팔레트, 및/또는 선반의 바코드를 캡처할 수 있다. 창고 내에서 물품들, 팔레트들 및 선반들의 위치에 대한 연속적인 체크를 제공하기 위해 일정하게 또는 규칙적인 간격으로 데이터가 WMS에 전송될 수 있다. 추가로, 일부 예들은 창고 환경 내에서 동작하는 다수의 로봇 디바이스들의 안내 시스템 카메라를 포함할 수 있어서, 각각의 로봇 디바이스는 WMS에 데이터를 송신하고, 일정하거나 또는 규칙적인 재고 위치 체크가 수행된다.

[0024] 추가의 예들에서, AGV의 이동 및/또는 AGV 상의 안내 시스템 카메라의 배향은 더 많은 물품 재고 데이터를 획득하기 위해 능동적으로 조정될 수 있다. 예를 들어, 안내 시스템 카메라는 (통로를 따라 배치되는 선반들 상에서) AGV의 측면 위에 그리고 이에 배치되는 물품들의 바코드들을 캡처하려고 시도하기 위해 창고를 통해 이동하는 동안 AGV의 측면 상향으로 및/또는 이에 각도를 이룬다. 추가로, AGV 및/또는 카메라는 최근에 업데이트되지 않은 물품들을 향해 조정되어, WMS에게 이러한 물품들 상에 더 많은 최신 정보를 제공할 수 있다. 예를 들어, 통로 내의 선반들의 북쪽 측면은 최근에 스캐닝 또는 체크되지 않은 물품들을 포함할 수 있다. AGV가 이러한 통로로 이동할 때, 안내 카메라는 WMS 내의 정보를 업데이트하기 위해, 그 상에 저장되는 물품들의 바코드들을 캡처하도록 선반들의 북쪽 측면을 향해 각도를 이룰 수 있다.

[0025] 더욱 추가의 예들은 재고 업데이트에 대한 필요성을 로봇 디바이스의 안전하고 정확한 내비게이션을 위한 필요성과 균형화하는 것을 포함할 수 있다. 이것은 로봇 디바이스의 내비게이션의 정확도에서의 예상 감소에 대해 물품들을 스캔하기 위해 안내 카메라를 사용하여 얻어질 수 있는 정보의 값 또는 중요도를 가중화하는 것을 포함할 수 있다. AGV 상의 안내 카메라는 상위 선반들에 저장되는 물품들에 대한 정보를 캡처하기 위해 상향으로 각도를 이룰 수 있다. 그러나 이러한 정보는 대가를 치를 수 있는데, 그 이유는 카메라가 더 이상 지상 상의 장애물들을 쉽게 볼 수 없기 때문이다. 이러한 트레이드-오프는, 특히 카메라를 상향으로 각도를 이루게 하여 얻어지는 물품 정보가 귀중하고 장애물과 마주칠 가능성이 작을 때, 유의할 수 있다.

[0026] 일부 실시예들에서, 특별히 맞춤화된 로봇 디바이스는 창고 내에서 물품들, 팔레트들, 선반들, 및 로봇 디바이스들의 위치에 관한 데이터를 수집하는데 사용될 수 있다. 특별히 맞춤화된 로봇 디바이스는 자신이 보는 물품들, 팔레트들, 선반들, 및/또는 로봇 디바이스들의 바코드들을 캡처하는데 사용될 수 있는 독립형 카메라를 포함할 수 있다. 독립형 카메라는 광각 렌즈를 가질 수 있고 및/또는 바코드들이 더 정확하고 쉽게 캡처될 수 있도록 래스터화하는 능력을 포함할 수 있다.

[0027] **B. 다수의 센서들을 사용함**

[0028] 물품들 및 팔레트들은 창고 내에서 위치로부터 위치로 운송될 수 있다. 일 예에서, 자율 팔레트 잭은 물품들의 팔레트를 제1위치로부터 제2위치로 이동시키는 것으로 작업될 수 있다. 이러한 작업을 수행하기 위해, 몇몇 단계들이 수행될 수 있다. 먼저, 팔레트 잭은 이동하려고 하는 팔레트의 위치를 결정할 수 있다. 다음으로, 근처의 바코드들을 판독하고 팔레트 이후의 찾기를 식별하는 것에 의해서와 같이, 이것은 그 위치로 이동하고 팔레트를 찾을 수 있다. 다음으로, 팔레트 잭은 팔레트를 제1위치로부터 제2위치로 운송할 수 있다.

[0029] 팔레트 잭이 이러한 작업을 수행하려고 시도할 때 여러 이슈들이 발생할 수 있다. 첫째, 팔레트의 위치가 부적절할 수 있다. 이것은, 다른 이유들 중에서, 부적절한 정보 또는 잘못 배치된 팔레트로 인한 것일 수 있다. 둘째, 팔레트를 식별하는 바코드는 방해되거나, 팔레트 상에 잘못 배치되거나, 또는 다른 방식으로 팔레트 잭이 판독하기 불가능할 수 있다. 예를 들어, 팔레트는 팔레트 잭이 위치되는 통로에 대항하는 팔레트의 측면 상에 배치되는 바코드가 있는 선반 상에 위치될 수 있다. 셋째, 제1위치로부터 제2위치로의 수송 동안, 하나 이상의 물품이 팔레트로부터 떨어질 수 있다.

[0030] 다른 것들 뿐만 아니라, 이러한 문제점들을 바로잡기 위해, 예시적인 시스템은 WMS(warehouse management system)와 및/또는 서로 간에 정보를 수집하고 공유하는 다수의 팔레트 잭들을 이용할 수 있다. 일부 경우들에서는, 팔레트 잭들은 창고에서 동작하는 팔레트 잭들 및 다른 로봇 디바이스들 뿐만 아니라, 물품들, 팔레트들, 및 선반들에 관련된 재고 정보를 저장하는 WMS에 접속될 수 있다. WMS는 물품들, 팔레트들, 선반들 및 로봇 디

바이스들의 위치들 및 다른 특성들의 업데이트된 리스트를 유지하기 위해 팔레트 잭들 사이에서 또한 조정할 수 있다. 다른 경우들에서, 팔레트 잭들은 물품들, 팔레트들, 선반들, 및 서로에 관련된 정보를 저장 및 업데이트 하기 위해 서로 통신하는 피어-투-피어 네트워크를 형성할 수 있다.

[0031] 일 예에서, 제1 팔레트 잭은 창고 내의 하나의 위치로부터 다른 위치로 팔레트를 운반하고 있을 수 있다. 창고는 창고를 관리하기 위해 제2 팔레트 잭 및 WMS를 또한 포함할 수 있다. 제1 팔레트 잭이 팔레트를 운반하고 있는 동안, 이것은 이것이 어느 팔레트를 운반하고 있는지 및/또는 팔레트의 내용물들을 확인할 수 없을 수 있다. 이것은 제1 팔레트 잭의 카메라의 위치 지정 및 뷰에 기인할 수 있다. 제1 팔레트 잭이 상이한 뷰를 얻기 위해 팔레트를 아래로 설정할 수 있다더라도, 다른 수단을 통해 팔레트의 아이덴티티 및/또는 내용물을 확인하는 것이 유리할 수 있다. 제1 팔레트 잭 및/또는 WMS는 팔레트의 아이덴티티 및/또는 내용물의 확인을 요청하는 메시지를 제2 팔레트 잭에 전송할 수 있다. 제2 팔레트 잭은 팔레트의 더 나은 뷰가 있는 카메라를 가질 수 있고, 팔레트의 내용물을 식별하거나 또는 바코드를 스캔할 수 있다. 다음으로 이러한 정보는 WMS 및/또는 제1 팔레트 잭과 공유될 수 있다. 이러한 방식으로 제2 팔레트 잭은 제1 팔레트 잭에 대한 "미러(mirror)"로서 작용할 수 있어, 제1 팔레트 잭이 그렇지 않으면 가능하지 않을 것이라는 것을 운반하는 팔레트에 대한 정보를 수집하게 한다. 따라서 제1 팔레트 잭은 제2 팔레트 잭의 리소스들을 이용하여 자신을 "볼(see)" 수 있다.

[0032] 일부 예들에서, 이러한 "미러링(mirroring)"은 제1 팔레트 잭으로부터의 명시적 요청 없이 수행될 수 있다. 다수의 팔레트 잭들을 포함하는 창고에서, 각각의 팔레트 잭은 하나 이상의 다른 팔레트 잭의 내용물들이 서로 통과할 때 또는 작업들의 통상의 동작 또는 성능 동안 서로 근접하게 이동할 수 있는 내용물을 확인할 수 있다. 더욱 추가로, WMS는 서로 통과하고 서로에 대한 확인을 수행하도록 하나 이상의 팔레트 잭들의 경로들 또는 위치들을 조정할 수 있다.

[0033] 일부 예들은 그들이 운반하고 있는 팔레트들의 중량을 측정할 수 있는 팔레트 잭들을 포함할 수 있다. 측정된 중량은 제2 팔레트 잭이 제1 팔레트 잭의 내용물들을 확인하는 것을 제1 팔레트 잭이 요청할 것이라는 표시자로서 사용될 수 있다. 팔레트의 예상 중량이 WMS에 의해 저장될 수 있다. 팔레트 잭은 팔레트의 중량을 측정하여 실제 중량을 결정할 수 있다. 예상 중량과 실제 중량 사이의 불일치가 검출될 때, 팔레트 잭 및/또는 WMS는 액션을 취할 수 있다. 이러한 액션은 팔레트 및/또는 팔레트의 내용물을 확인하기 위해 제2 팔레트 잭을 디스플레이하는 것을 포함할 수 있다. 이것은 또한 팔레트 잭으로 하여금 팔레트를 미리 결정된 위치에 또는 미리 결정된 경로를 따라 가져오게 하는 것을 포함할 수 있어서, 하나 이상의 카메라 또는 다른 디바이스들이 팔레트 및/또는 팔레트의 내용물들을 확인할 수 있다.

[0034] 통상적인 창고 동작들 동안, 팔레트들 및 물품들은, 팔레트 잭들과 같은, 로봇 디바이스들에 의해 하나의 위치로부터 다른 위치로 일상적으로 이동된다. 본 명세서 내에서, "팔레트 잭(pallet jack)"이라는 용어는 임의의 적용 가능한 로봇 디바이스에 대한 스탠드로서 사용될 수 있고, 팔레트 잭의 임의의 설명은 창고 환경 내에서 동작하는 하나 이상의 다른 타입의 로봇 디바이스들에 적용될 수 있다. 이와 같이, 팔레트 잭의 행위들, 기능들, 및 동작들은 팔레트화된 그리고 비-팔레트화된 물체들 양자 모두와의 상호 작용들을 포함할 수 있다.

[0035] **II. 예시적인 환경**

[0036] 이제 다양한 실시예들에 대한 참조가 상세히 이루어질 것이고, 이들의 예들은 첨부 도면들에 도시된다. 다음의 상세한 설명에서는, 본 개시 내용 및 설명되는 실시예들의 철저한 이해를 제공하기 위해 다수의 구체적인 상세 사항들이 제시된다. 그러나, 본 개시 내용은 이러한 구체적인 상세 사항들 없이 실시될 수 있다. 다른 경우들에서, 실시예들의 양태들을 불필요하게 불명료하게 하지 않도록, 잘 알려진 방법들, 프로시저들, 컴포넌트들, 및 회로들은 상세히 설명되지 않았다.

[0037] 예시적인 실시예들은 창고 환경 내에 배치되는 로봇 플랫폼을 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 고정식 및 이동식 컴포넌트들의 조합이 이러한 환경 내에 배치되어 박스들, 패키지들, 또는 다른 타입들의 물체들의 자동화된 처리를 용이하게 할 수 있다. 예시적인 시스템들은, 저장 컨테이너들로 또는 배달 차량들로 또는 그로부터와 같이 박스들 및/또는 다른 물체들의 자동화된 적재 및/또는 하역을 포함할 수 있다. 일부 예시적인 실시예들에서, 박스들 또는 물체들은 자동으로 정리되어 팔레트들 상에 위치 지정될 수 있다. 예들 내에서, 트럭들에 적재/하역하는 프로세스 및/또는 창고 내의 보다 용이한 저장을 위해 그리고/또는 창고로의 그리고 그로부터의 운송을 위해 물체들로부터 팔레트들을 생성하는 프로세스를 자동화하는 것은 다수의 산업 및 사업 이점들을 제공할 수 있다.

[0038] 다양한 실시예들에 따르면, 창고에서 배달 트럭들에 적재 및/또는 하역하는 프로세스 및/또는 팔레트들을 생성

하는 프로세스를 자동화하는 것은 물체들을 이동시키거나 다른 기능을 수행하기 위해 하나 이상의 상이한 타입의 로봇 디바이스들을 배치하는 것을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 로봇 디바이스들 중 일부는 바퀴달린 베이스(wheeled base), 홀로노믹 베이스(holonomic base)(예를 들어, 임의의 방향으로 이동할 수 있는 베이스), 또는 천장, 벽들, 또는 바닥들 상의 레일들과 연결하는 것에 의해 이동식으로 될 수 있다. 추가적인 실시예들에서, 로봇 디바이스들 중 일부는 환경 내에서 고정식으로 될 수도 있다. 예를 들어, 로봇 조작기들이 창고 내의 상이한 선택된 위치들에서 상승된 베이스들 상에 위치 지정될 수 있다.

[0039] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "창고(warehouse)"라는 용어는 박스들 또는 물체들이 로봇 디바이스들에 의해 조작, 처리, 및/또는 저장될 수 있는 임의의 물리적 환경을 지칭할 수 있다. 일부 예들에서, 창고는 단일의 물리적 건물 또는 구조일 수 있고, 이는, 물체들의 팔레트들을 저장하기 위한 팔레트 랙들 또는 선반과 같은, 특정 고정식 컴포넌트들을 추가로 포함할 수 있다. 다른 예들에서, 일부 고정식 컴포넌트들은 물체 처리 이전에 또는 그 동안 환경 내에 설치되거나 또는 다른 방식으로 위치 지정될 수 있다. 추가적인 예들에서, 창고는 다수의 별개의 물리적 구조들을 포함할 수 있고, 그리고/또는 물리적 구조에 의해 커버되지 않는 물리적 공간들을 또한 포함할 수 있다.

[0040] 추가로, "박스들(boxes)" 이라는 용어는 팔레트 상에 위치 지정되거나 트럭 또는 컨테이너 상에 적재되거나 또는 이로부터 하역될 수 있는 임의의 물체 또는 물품을 지칭할 수 있다. 예를 들어, 직사각형 고체들에 외에도, "박스들(boxes)"은 캔들, 드럼들, 타이어들 또는 임의의 다른 "단순한(simple)" 형상의 기하학적 물체들을 지칭할 수 있다. 추가적으로, "박스들(boxes)"은 토트들, 빈들, 또는 운송 또는 저장을 위해 하나 이상의 물체들을 포함할 수 있는 다른 타입들의 컨테이너들을 지칭할 수 있다. 예를 들어, 플라스틱 저장 토트들, 섬유유리 트레이들, 또는 강철 빈들이 창고 내의 로봇들에 의해 이동되거나 또는 다른 방식으로 조작될 수 있다. 본 명세서의 예들은 박스들 이외의 물체들에도, 그리고 다양한 크기들 및 형상들의 물체들에 또한 적용될 수 있다. 추가적으로, "적재(loading)" 및 "하역(unloading)"은 다른 것을 암시하는데 각각 사용될 수 있다. 예를 들어, 예가 트럭에 적재하기 위한 방법을 설명하면, 실질적으로 동일한 방법이 트럭에서 하역하기 위해 또한 사용될 수 있다는 점이 이해될 것이다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "팔레트화(palletizing)"는 팔레트 상에 박스들을 적재하고 팔레트 상의 박스들이 팔레트 상에 저장되거나 수송될 수 있도록 하는 방식으로 박스들을 적층하거나 또는 배열하는 것을 지칭한다. 또한, "팔레트화(palletizing)" 및 "팔레트해체화(depalletizing)"라는 용어들은 다른 것을 암시하는데 각각 사용될 수 있다.

[0041] 예들 내에서, 이종 창고 로봇 플릿이 다수의 상이한 애플리케이션들에 대해 사용될 수 있다. 하나의 가능한 애플리케이션은 (예를 들어, 개별 고객들에 대한) 순서 충족을 포함하고, 케이스들이 개방될 수 있고 케이스들로부터의 개별 물품들은 개별 순서들을 충족시키도록 박스들 내에 패키징될 수 있다. 다른 가능한 애플리케이션은 (예를 들어, 상점들 또는 다른 창고들로의) 분배를 포함하고, 상점들로 출하할 상이한 타입들의 제품들의 그룹들을 포함하는 혼합된 팔레트들이 구성될 수 있다. 추가의 가능한 애플리케이션들은 크로스-도킹(cross-docking)을 포함하고, 이는 어떠한 것도 저장하지 않고 출하 컨테이너들 사이에서 운송하는 것을 포함할 수 있다(예를 들어, 물품들은 4개의 40-풋 트레일러들로부터 이동되어 3개의 더 가벼운 트레이터 트레일러들에 적재될 수 있고, 또한 팔레트화될 수 있다). 다수의 다른 애플리케이션들이 또한 가능하다.

[0042] 이제, 도면들을 참조하면, 도 1a는 예시적인 실시예에 따른 창고 환경 내에서 로봇 플릿을 도시한다. 보다 구체적으로, 상이한 타입들의 로봇 디바이스들은 창고 환경 내의 물품, 물체 또는 박스의 처리와 관련된 작업을 수행하기 위해 협력하도록 제어될 수 있는 이종 로봇 플릿(100)을 형성할 수 있다. 상이한 로봇 디바이스들의 특정 예시적인 타입들 및 수들이 예시의 목적으로 본 명세서에 도시되지만, 로봇 플릿(100)은 더 많거나 또는 더 적은 로봇 디바이스들을 이용할 수 있고, 본 명세서에 도시되는 특정 타입들을 생략할 수 있으며, 명시적으로 도시되지 않은 다른 타입의 로봇 디바이스들을 또한 포함할 수 있다. 추가적으로, 창고 환경은 본 명세서에서 특정 타입들의 고정 컴포넌트들 및 구조물들이 있는 것으로 도시되지만, 다른 예들에서는 다른 타입, 수 및 배치의 고정 컴포넌트들 및 구조물들이 사용될 수도 있다.

[0043] 로봇 플릿(100) 내에 도시되는 하나의 예시적인 타입의 로봇 디바이스는, 개개의 패키지, 케이스, 또는 토트를 창고 내에서 하나의 위치로부터 다른 위치로 운반하도록 기능할 수 있는 바퀴들을 갖는 비교적 작은 이동식 디바이스일 수 있는 AGV(autonomous guided vehicle)(112)이다. 로봇 디바이스의 다른 예시적인 타입은 자율 포크 트럭(114), 즉 박스들의 팔레트들을 운반하고/하거나 (예를 들어, 저장을 위해 팔레트들을 랙 위에 배치하기 위해) 박스들의 팔레트들을 들어올리는데 사용될 수 있는 포크리프트를 갖는 이동 디바이스이다. 로봇 디바이스의 추가적인 예시적인 타입은 로봇 트럭 로더/언로더(116), 즉 트럭 또는 다른 차량에 대한 박스의 적재 및/또는 하역을 용이하게 하기 위해 로봇 조작기 뿐만 아니라 광학 센서와 같은 다른 컴포넌트들이 있는 이동 디바

이스이다. 예를 들어, 로봇 트럭 언로더(116)는 창고에 인접하여 주차될 수 있는 배달 트럭(118) 상에 박스를 적재하는데 사용될 수 있다. 일부 예들에서, (예를 들어, 패키지를 다른 창고에 배달하기 위한) 배달 트럭(118)의 이동은 플릿 내의 로봇 디바이스들과 조정될 수도 있다.

- [0044] 본 명세서에 도시되는 것들과 다른 타입의 이동 디바이스들도 또한 또는 대신 포함될 수 있다. 일부 예들에서, 하나 이상의 로봇 디바이스는 지면에 있는 바퀴들 외에 다른 운반 모드들을 사용할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 로봇 디바이스는 항공기(예를 들어, 쿼드콥터들)일 수 있으며, 물체를 이동시키거나 환경의 센서 데이터를 수집하는 것과 같은 작업에 사용될 수 있다.
- [0045] 추가 예들에서, 로봇 플릿(100)은 또한 창고 내에 배치될 수 있는 다양한 고정 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 하나 이상의 고정 로봇 디바이스가 박스를 이동시키거나 달리 처리하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 페디스털 로봇(pedestal robot; 122)은 창고 내의 1층에 고정되는 페디스털 상에 상승된 로봇 팔을 포함할 수 있다. 페디스털 로봇(122)은 다른 로봇들 사이에 박스들을 분배하고/하거나 박스들의 팔레트들을 적층 및 적층 해제하도록 제어될 수 있다. 예를 들어, 페디스털 로봇(122)은 근처의 팔레트들(140)로부터 박스들을 픽업 및 이동시키고, 박스들을 창고 내에서 다른 위치들로 운송하기 위해 개별 AGV들(112)에 분배할 수 있다.
- [0046] 추가적인 예들에서, 로봇 플릿(100)은 창고 공간 내에 배치되는 추가 고정 컴포넌트들을 이용할 수 있다. 예를 들어, 고밀도 저장 랙들(124)이 창고 내에 팔레트 및/또는 물체를 저장하는데 사용될 수 있다. 저장 랙들(124)은 자율 포크 트럭(114)과 같은 플릿 내의 하나 이상의 로봇 디바이스와의 상호 작용을 용이하게 하도록 설계 및 배치될 수 있다. 추가 예들에서, 특정 지상 공간이 팔레트 또는 박스의 저장을 위해 또한 또는 대신 선택되어 사용될 수 있다. 예를 들어, 팔레트들이 하나 이상의 로봇 디바이스에 의해 픽업, 분배 또는 달리 처리되게 하도록 팔레트들(130)이 특정 기간 동안 선택된 위치에서 창고 환경 내에 배치될 수 있다.
- [0047] 도 1b는 예시적인 실시예에 따른 로봇 창고 플릿(100)의 컴포넌트들을 도시하는 기능 블록도이다. 로봇 플릿(100)은, AGV들(112), 자율 포크 트럭들(114), 로봇 트럭 로더/언로더들(116), 및 배달 트럭들(118)과 같은 하나 이상의 다양한 이동 컴포넌트를 포함할 수 있다. 로봇 플릿(100)은, 페디스털 로봇들(122), 밀도 저장 컨테이너들(124), 및 배터리 교환/충전 스테이션들(126)과 같은, 창고 또는 다른 환경 내에서 배치되는 하나 이상의 고정 컴포넌트를 추가로 포함할 수 있다. 추가 예들에서, 도 1b 내에 도시되는 상이한 수 및 타입의 컴포넌트들이 플릿 내에 포함될 수 있으며, 특정 타입들이 생략될 수 있고, 추가적인 기능적 및/또는 물리적 컴포넌트들이 또한 도 1a 및 1b에 도시되는 예들에 추가될 수 있다. 개별 컴포넌트들의 액션들을 조정하기 위해, 원격 클라우드 기반 서버 시스템과 같은 창고 관리 시스템(150)이 시스템 컴포넌트들 중 일부 또는 전부 및/또는 개별 컴포넌트들의 개별 로컬 제어 시스템들과 (예를 들어, 무선 통신을 통해) 통신할 수 있다.
- [0048] 예들 내에서, 특정 고정 컴포넌트들(120)은 로봇 플릿(100)의 나머지의 배치 전에 설치될 수 있다. 일부 예들에서, 하나 이상의 이동 로봇이 페디스털 로봇(122) 또는 배터리 교환 스테이션(126)과 같은 특정 고정 컴포넌트들(120)의 배치를 결정하기 전에 공간을 매핑하기 위해 도입될 수 있다. 맵 정보가 이용 가능해지면, 시스템은 이용 가능한 공간 내에 고정 컴포넌트들을 어떻게 레이아웃할지를 (예를 들어, 시뮬레이션을 실행함으로써) 결정할 수 있다. 특정 경우에, 필요한 고정 컴포넌트들의 수 및/또는 그러한 컴포넌트들에 의해 사용되는 공간의 양을 최소화하도록 레이아웃을 선택할 수 있다. 고정 컴포넌트들(120) 및 이동 컴포넌트들(110)은 개별 스테이지들에서 또는 동시에 배치될 수 있다. 추가적인 예들에서, 특정 이동 컴포넌트들(110)은 단지 특정 기간들 동안 또는 특정 작업들을 완료하기 위해 도입될 수 있다.
- [0049] 일부 예들에서, 창고 관리 시스템(150)은 플릿(100) 내의 상이한 로봇 디바이스들에 작업들을 배정하는 창고 관리 시스템을 포함할 수 있다. 창고 관리 시스템은 어떤 디바이스가 어떤 시간에 어떤 작업을 완료할 것인지를 결정하기 위해 다양한 스케줄링 알고리즘을 이용할 수 있다. 예를 들어, 개별 로봇들이 상이한 작업들에 입찰하는 경매 타입 시스템이 사용될 수 있으며, 창고 관리 시스템은 전체 비용을 최소화하도록 작업들을 로봇들에 배정할 수 있다. 추가적인 예들에서, 창고 관리 시스템은 시간, 공간 또는 에너지 이용과 같은 하나 이상의 상이한 리소스에 걸쳐 최적화할 수 있다. 추가의 예들에서, 계획 또는 스케줄링 시스템은 또한 박스 피킹, 패키징 또는 저장의 기하학 및 물리학의 특정 양태들을 통합할 수 있다.
- [0050] 계획 제어는 개별 시스템 컴포넌트들에 걸쳐 분산될 수도 있다. 예를 들어, 창고 관리 시스템(150)은 글로벌 시스템 계획에 따라 명령어들을 발행할 수 있고, 개별 시스템 컴포넌트들은 개별 로컬 계획들에 따라 동작할 수도 있다. 추가적으로, 상이한 상세 레벨들이 글로벌 계획에 포함될 수 있으며, 개별 로봇 디바이스들이 국지적으로 계획하도록 다른 양태들이 남겨질 수 있다. 예를 들어, 이동 로봇 디바이스들은 글로벌 계획기에 의해 타겟 목적지들을 배정받을 수 있지만, 이들 타겟 목적지들에 도달하기 위한 전체 경로들은 국지적으로 계획되거나

변경될 수 있다.

- [0051] 추가적인 예들에서, 창고 관리 시스템은 로봇 플릿(100) 내의 로봇들의 기능들을 조정하기 위해 개별 로봇 디바이스들 상의 로컬 비전과 함께 사용될 수 있다. 예를 들어, 창고 관리 시스템은 로봇들을 그들이 가야할 곳에 비교적 가깝게 하는 데 사용될 수 있다. 그러나, 로봇들을 레일들에 볼트로 고정하거나 다른 측정된 컴포넌트들을 사용하여 로봇 위치들을 정밀하게 제어하지 않는 한, 창고 관리 시스템이 밀리미터 정밀도로 로봇들을 명령하는 것은 어려울 수 있다. 따라서, 개별 로봇 디바이스들에 대한 로컬 비전 및 계획을 사용하여 상이한 로봇 디바이스들 사이의 융통성을 허용할 수 있다. 일반적인 계획기를 사용하여 로봇을 타겟 위치에 가깝게 할 수 있으며, 이 시점에서 로봇의 로컬 비전이 인계할 수 있다. 일부 예들에서, 대부분의 로봇 기능들은 로봇들을 타겟 위치들에 비교적 가깝게 하도록 위치 제어될 수 있으며, 이어서 로컬 제어에 필요할 때 비전 및 핸드셰이크가 사용될 수 있다.
- [0052] 추가의 예들에서, 시각적 핸드셰이크들은 2개의 로봇들이 바코드, QR 코드, AR 태그(augmented reality tag), 또는 다른 특성들에 의해 서로 식별하고, 플릿(100) 내에서 공동 동작들을 수행하는 것을 가능하게 할 수 있다. 추가적인 예들에서, 물품들(예를 들어, 출하될 패키지들)은 또한 또는 대신에 시각적 태그들을 구비할 수 있으며, 이들 태그는 로컬 비전 제어를 사용하여 물품들에 대한 동작을 수행하기 위해 로봇 디바이스들에 의해 사용될 수 있다. 특히, 태그들은 로봇 디바이스에 의한 물품의 조작을 용이하게 하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 팔레트 상의 특정 위치들 상의 하나 이상의 태그를 사용하여 포크 리프트에 팔레트를 어디에 또는 어떻게 들어올릴지를 알릴 수 있다.
- [0053] 추가적인 예들에서, 고정 및/또는 이동 컴포넌트들에 대한 배치 및/또는 계획 전략들이 시간이 지남에 따라 최적화될 수 있다. 예를 들어, 클라우드 기반 서버 시스템은 플릿 내의 개별 로봇들 및/또는 외부 소스들로부터의 데이터 및 정보를 통합할 수 있다. 다음으로 플릿이 더 적은 공간, 더 적은 시간, 더 적은 전력, 더 적은 전기를 사용하거나 다른 변수들에 걸쳐 최적화할 수 있게 하도록 시간이 지남에 따라 전략들을 정교화할 수 있다. 일부 예들에서, 최적화는 아마도 로봇 플릿들을 갖는 다른 창고들 및/또는 전통적인 창고들을 포함하는, 다수의 창고에 걸쳐 있을 수 있다. 예를 들어, 글로벌 제어 시스템(150)은 배달 차량들에 대한 정보 및 시설들 간의 통행 시간들을 중앙 계획에 통합할 수 있다.
- [0054] 일부 예들에서, 창고 관리 시스템은 로봇이 고착되거나 패키지가 특정 위치에 떨어져 유실될 때와 같이 때때로 실패할 수 있다. 따라서 로컬 로봇 비전은 창고 관리 시스템이 부분적으로 고장 나는 경우들을 취급하기 위해 중복성을 삽입함으로써 강건성을 또한 제공할 수 있다. 예를 들어, 자동 팔레트 잭이 물체를 통과하여 식별함에 따라, 팔레트 잭은 원격 클라우드 기반 서버 시스템에 정보를 올려 보낼 수 있다. 이러한 정보는 중앙 계획에서 에러를 수정하거나, 로봇 디바이스의 위치 파악을 돕거나, 유실된 물체들을 식별하는데 사용될 수 있다.
- [0055] 추가의 예들에서, 창고 관리 시스템은 로봇 플릿(100), 및 로봇 디바이스에 의해 처리되는 물체를 포함하는 물리적 환경의 맵을 동적으로 갱신할 수 있다. 일부 예들에서, 맵은 동적 물체들(예를 들어, 이동 로봇들 및 로봇들에 의해 이동되는 패키지들)에 관한 정보로 지속적으로 갱신될 수 있다. 추가적인 예들에서, 동적 맵은 창고 내의 (또는 다수의 창고에 걸치는) 컴포넌트들의 현재 구성 또는 배치에 대한 정보 뿐만 아니라 가까운 기간 내에 예상되는 것에 대한 정보 양자 모두를 포함할 수 있다. 예를 들어, 맵은 이동 로봇의 현재 위치 및 미래의 로봇의 예상 위치를 나타낼 수 있으며, 이는 로봇들 사이의 활동을 조정하는데 사용될 수 있다. 맵은 또한 처리되는 아이템의 현재 위치는 물론, 예상되는 미래의 아이템 위치(예로서, 아이템이 현재 어디에 있는지, 그리고 아이템이 언제 출하될 것으로 예상되는지)도 나타낼 수 있다. 또한, 지도는 창고 내에서(또는 다수의 창고들에 걸쳐) 모든 물품들의 현재 위치를 보여줄 수 있다.
- [0056] 추가적인 예들에서, 로봇들 중 일부 또는 전부는 프로세스 내의 상이한 시점들에서 물체들 상의 라벨들을 스캔할 수 있다. 스캔들은 개별 컴포넌트 또는 특정 물품에 부착되어 컴포넌트 및 물품의 발견 또는 추적을 용이하게 할 수 있는 시각적 태그를 찾는데 사용될 수 있다. 이러한 스캐닝은 물품이 로봇에 의해 조작되거나 운반될 때 끊임없이 움직이는 물품의 자취를 생성할 수 있다. 잠재적인 이익은 공급자 및 소비자 양자 모두에서의 투명성의 향상이다. 공급자 측에서는 재고품의 현재 위치에 대한 정보를 사용하여 과도한 재고를 방지하고/하거나 물품들 또는 물품들의 팔레트들을 다른 위치 또는 창고로 이동시켜 수요를 예측할 수 있다. 소비자 측에서는 특정 물품의 현재 위치에 대한 정보를 사용하여 특정 패키지가 언제 배달될지를 향상된 정확도로 결정할 수 있다.
- [0057] 일부 예들에서, 로봇 플릿(100) 내의 이동 컴포넌트들(110)의 일부 또는 전부는 다수의 배터리 충전기를 구비하는 배터리 교환 스테이션(126)으로부터 충전된 배터리를 주기적으로 받을 수 있다. 특히, 스테이션(126)은 이

동 로봇의 오래된 배터리를 충전된 배터리로 대체할 수 있으며, 이는 로봇이 앉아서 배터리가 충전될 때까지 대기하는 것을 방지할 수 있다. 배터리 교환 스테이션(126)은 로봇 팔과 같은 로봇 조작기를 구비할 수 있다. 로봇 조작기는 개별 이동 로봇에서 배터리를 제거하고 배터리를 이용 가능한 배터리 충전기에 부착할 수 있다. 다음으로 로봇 조작기는 스테이션(126)에 위치된 충전된 배터리를 이동 로봇 안으로 이동시켜, 제거된 배터리를 대체할 수 있다. 예를 들어, 약한 배터리가 있는 AGV(112)는 배터리 교환 스테이션(126)으로 이동하도록 제어될 수 있고, 여기서 로봇 팔이 AGV(112)로부터 배터리를 꺼내고, 배터리를 충전기에 넣고, AGV(112)에 새로운 배터리를 제공한다.

[0058] 추가의 예들에서, 배터리 교환은 창고 관리 시스템에 의해 스케줄링될 수 있다. 예를 들어, 개별 이동 로봇들은 그들의 배터리 충전 상태를 모니터링하도록 구성될 수 있다. 로봇들은 주기적으로 창고 관리 시스템에 그들의 배터리들의 상태를 나타내는 정보를 보낼 수 있다. 이러한 정보는 다음으로 창고 관리 시스템에 의해 필요하거나 편리할 때 플릿 내의 개별 로봇들에 대한 배터리 교체를 스케줄링하는데 사용될 수 있다.

[0059] 일부 예들에서, 플릿(100)은 상이한 타입의 배터리를 사용하는 다수의 상이한 타입의 이동 컴포넌트(110)를 포함할 수 있다. 따라서, 배터리 교환 스테이션(126)은 상이한 타입의 배터리 및/또는 이동 로봇을 위한 상이한 타입의 배터리 충전기를 구비할 수 있다. 배터리 교환 스테이션(126)은 또한 상이한 타입의 로봇을 위한 배터리를 대체할 수 있는 로봇 조작기를 구비할 수 있다. 일부 예들에서, 이동 로봇은 다수의 배터리를 포함하는 배터리 컨테이너를 가질 수 있다. 예를 들어, 팔레트 잭과 같은 자물 포크 트럭(114)은 3개 또는 4개의 배터리를 갖는 스틸 버킷을 가질 수 있다. 스테이션(126)의 로봇 팔은 배터리의 전체 버킷을 들어올리고, 개별 배터리를 스테이션(126)의 선반 상의 배터리 충전기에 부착하도록 구성될 수 있다. 이어서, 로봇 팔은 충전된 배터리를 찾아 오래된 배터리를 대체하고, 버킷을 팔레트 잭에 재삽입하기 전에 그러한 배터리를 다시 버킷 안으로 넣을 수 있다.

[0060] 추가 예들에서, 창고 관리 시스템(150) 및/또는 배터리 교환 스테이션(126)의 개별 제어 시스템이 배터리 관리 전략을 또한 자동화할 수 있다. 예를 들어, 각각의 배터리는 시스템이 개별 배터리를 식별할 수 있도록 바코드 또는 기타 식별 마크를 가질 수 있다. 배터리 교환 스테이션(126)의 제어 시스템은 (예를 들어, 언제 물을 바꿀지 또는 배터리를 완전히 비울지를 결정하기 위해) 개별 배터리가 몇 번 재충전되었는지를 카운트할 수 있다. 제어 시스템은 또한 효율적인 배터리 관리를 위해 어느 배터리가 어느 로봇 디바이스에서 시간을 소비했는지, 배터리가 과거에 스테이션(126)에서 얼마나 오래 재충전되었는지 그리고 다른 관련 특성들을 추적할 수 있다. 이러한 배터리 사용 정보는 로봇 조작기가 특정 이동 로봇에 제공할 배터리를 선택하기 위해 제어 시스템에 의해 사용될 수 있다.

[0061] 추가적인 예들에서, 배터리 교환 스테이션(126)은 일부 경우들에서 인간 운영자를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 스테이션(126)은 사람이 필요할 때 수동 배터리 변경을 안전하게 수행하거나 스테이션에 새로운 배터리를 전달하여 플릿(100)에 전개할 수 있는 리그(rig)를 포함할 수 있다.

[0062] 도 2a 내지 도 2d는 창고 로봇 플릿 내에 포함될 수 있는 로봇 디바이스들의 몇몇 예들을 도시한다. 본 명세서에 도시되는 것들과 형태가 상이한 다른 로봇 디바이스들은 물론 다른 타입의 로봇 디바이스들이 또한 포함될 수 있다.

[0063] 도 2a는 예시적인 실시예에 따른 로봇 트럭 언로더를 도시한다. 일부 예들에서, 로봇 트럭 언로더는 하나 이상의 센서, 하나 이상의 컴퓨터, 및 하나 이상의 로봇 팔을 포함할 수 있다. 센서들은 시각적 데이터 및/또는 3차원(3D) 깊이 정보를 캡처하기 위해 하나 이상의 물체를 포함하는 환경을 스캔할 수 있다. 다음으로 스캔들로부터의 데이터는 디지털 환경 재구성(digital environment reconstruction)을 제공하기 위해 더 큰 영역들의 표현으로 통합될 수 있다. 추가적인 예들에서, 재구성된 환경은 픽업을 위한 물체들을 식별하고, 물체들에 대한 픽업 위치들(pick positions)을 결정하고, 및/또는 하나 이상의 로봇 팔 및/또는 모바일 베이스에 대한 무충돌 궤적들을 계획하는데 사용될 수 있다.

[0064] 로봇 트럭 언로더(200)는 환경 내의 물체들을 파지하기 위한 파지 컴포넌트(204)을 갖는 로봇 팔(202)을 포함할 수 있다. 로봇 팔(202)은 트럭들 또는 다른 컨테이너들에 적재하거나 그로부터 하역할 박스들을 집어들어 놓기 위해 파지 컴포넌트(204)를 사용할 수 있다. 트럭 언로더 (200)는 또한 주행(locomotion)을 위한 바퀴들(214)을 갖는 이동가능 카트(212)를 포함할 수 있다. 바퀴들(214)은 카트(212)가 2 자유도로 움직일 수 있게 하는 홀로노믹 바퀴들일 수 있다. 추가적으로, 랩어라운드 전방 컨베이어 벨트(wrap-around front conveyor belt)(210)가 홀로노믹 카트(212) 상에 포함될 수 있다. 일부 예들에서, 랩어라운드 전방 컨베이어 벨트는 트럭 로더(200)가 그리퍼(gripper)(204)를 회전시킬 필요 없이 박스들을 트럭 컨테이너 또는 팔레트로부터 하역하

거나 그에 적재할 수 있게 할 것이다.

- [0065] 추가의 예들에서, 로봇 트럭 언로더(200)의 감지 시스템은 로봇 팔(202)이 움직일 때 환경에 관한 정보를 감지하는 2차원(2D) 센서들 및/또는 3D 깊이 센서들일 수 있는, 센서(206) 및 센서(208)와 같은, 로봇 팔(202)에 부착된 하나 이상의 센서를 사용할 수 있다. 감지 시스템은 박스들을 효율적으로 집어서 이동시키기 위해 제어 시스템(예컨대, 동작 계획 소프트웨어(motion planning software))를 실행하는 컴퓨터에 의해 사용될 수 있는 환경에 관한 정보를 결정할 수 있다. 제어 시스템은 디바이스 상에 위치될 수 있거나 디바이스와 원격 통신할 수 있다. 추가의 예들에서, 내비게이션 센서들(216), 안전 센서(218)와 같은, 이동식 베이스 상의 고정된 마운트(mount)들을 갖는 하나 이상의 2D 또는 3D 센서들 그리고, 센서(206) 및 센서(208)와 같은, 로봇 팔 상에 장착된 하나 이상의 센서로부터의 스캐닝들이, 트럭 또는 다른 컨테이너의 측면들, 바닥, 천장, 및/또는 전방 벽을 비롯한, 환경의 디지털 모델을 구축하기 위해 통합될 수 있다. 이러한 정보를 사용하여, 제어 시스템은 이동식 베이스로 하여금 하역 또는 적재를 위한 위치로 내비게이팅하게 할 수 있다.
- [0066] 추가의 예들에서, 로봇 팔(202)은 디지털 흡입 그리드 그리퍼(digital suction grid gripper)와 같은 그리퍼(gripper; 204)를 갖출 수 있다. 이러한 실시예들에서, 그리퍼는 원격 감지, 또는 단일 점 거리 측정에 의해 및/또는 흡입이 달성되는지 검출함으로써 턴온 또는 오프될 수 있는 하나 이상의 흡입 밸브를 포함할 수 있다. 추가적인 예들에서, 디지털 흡입 그리드 그리퍼는 연결식 연장부(articulated extension)를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 유변 유체들(rheological fluids) 또는 분말들로 흡입 그리퍼들을 작동시키는 가능성은 높은 곡률들을 갖는 물체들에 대한 가외의 그리핑을 가능하게 할 수 있다.
- [0067] 트럭 언로더(200)는, 전원에 의해 전력을 공급받는 전기 모터일 수 있거나, 가스 기반 연료 또는 태양열 발전과 같은, 다수의 상이한 에너지원들에 의해 전력을 공급받을 수 있는, 모터를 추가적으로 포함할 수 있다. 추가적으로, 모터는 전원으로부터 전력을 받도록 구성될 수 있다. 전원은 로봇 시스템의 다양한 컴포넌트들에 전력을 제공할 수 있고, 예를 들어, 충전가능 리튬 이온 또는 납축 배터리(lead-acid battery)를 나타낼 수 있다. 예시적인 실시예에서, 이러한 배터리들 중 하나 이상의뱅크는 전기적 전력을 제공하도록 구성될 수 있다. 다른 전원 재료들 및 유형들도 또한 가능하다.
- [0068] 도 2b는 예시적인 실시예에 따른 페디스털 상의 로봇 팔을 도시한다. 보다 구체적으로는, 페디스털 로봇(220)은 창고 환경과 같은 환경 내에 위치될 수 있고, 도달범위(reach) 내의 물체들을 집어 들고, 이동시키며 그리고/또는 다른 방식으로 조작하는데 사용될 수 있다. 일부 예들에서, 페디스털 로봇(220)은 동작하는데 배터리들을 필요로 하지 않고 무거운 물체를 들어올리는 일(heavy lifting)에 특화되어 있을 수 있다. 페디스털 로봇(220)은, 로봇 트럭 언로더(200)와 관련하여 기술된 로봇 매니퓰레이터(202) 및 그리퍼(204)와 동일한 유형일 수 있는, 엔드 이펙터 장착 그리퍼(end-effector-mounted gripper)(224)를 갖는 로봇 팔(222)을 포함할 수 있다. 로봇 팔(222)은 페디스털(226) 상에 장착될 수 있으며, 이는 로봇 팔(222)이, 상이한 이동식 로봇들 사이에 패키지들을 분배하기 위해서와 같이, 근방의 패키지들을 쉽게 집어들어 이동시킬 수 있게 할 것이다. 일부 예들에서, 로봇 팔(222)은 또한 박스들의 팔레트들을 구성 및/또는 해체할 수 있다. 추가의 예들에서, 페디스털(226)은 제어 시스템이 로봇 팔(222)의 높이를 변경시키게 하는 액추에이터를 포함할 수 있다.
- [0069] 추가의 예들에서, 페디스털 로봇(220)의 하부 표면은 팔레트 형상의 구조물일 수 있다. 예를 들어, 하부 표면은 창고 내에서의 물체 운송 또는 보관을 위해 사용되는 다른 팔레트들과 대체로 동등한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 페디스털 로봇(220)의 하부를 팔레트로서 형성함으로써, 페디스털 로봇(220)이 팔레트 잭 또는 상이한 타입의 자율 포크 트럭에 의해 집어들려져 창고 환경 내의 상이한 위치들로 이동될 수 있다. 예를 들어, 배달 트럭이 창고의 특정의 도킹 포트에 도착할 때, 배달 트럭으로부터 나오거나 배달 트럭으로 나가는 박스들을 보다 효율적으로 처리하기 위해 페디스털 로봇(220)이 집어들려져 배달 트럭에 보다 가까운 위치로 이동될 수 있다.
- [0070] 추가적인 예들에서, 페디스털 로봇(220)은 또한 페디스털 로봇(220)으로부터 근접거리(vicinity) 내에 있는 박스들 및/또는 다른 로봇 디바이스들을 식별하기 위해 하나 이상의 시각적 센서들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 페디스털 로봇(220)의 제어 시스템 또는 글로벌 제어 시스템은, 페디스털 로봇(220)의 로봇 팔(222) 및 그리퍼(224)가 집어들거나 조작할 박스들을 식별하기 위해, 페디스털 로봇(220) 상의 센서들로부터의 센서 데이터를 사용할 수 있다. 추가의 예들에서, 센서 데이터는 또한 개개의 상자들을 어디에 분배할지를 결정하기 위해 이동식 로봇 디바이스들을 식별하는 데 사용될 수 있다. 다른 타입의 고정식 로봇 조작 스테이션들이 또한 이종의 로봇 플릿 내에서도 사용될 수 있다.
- [0071] 도 2c는 예시적인 실시예에 따른 AGV(autonomous guided vehicle)을 도시한다. 보다 구체적으로는, AGV(240)

는 개개의 박스들 또는 케이스들을 운반할 수 있는 비교적 작은 이동식 로봇 디바이스일 수 있다. AGV(240)는 창고 환경 내에서의 주행을 가능하게 하기 위해 바퀴들(242)을 포함할 수 있다. 또한, AGV(240)의 상부 표면(244)은 운반을 위한 박스들 또는 다른 물체들을 놓는데 사용될 수 있다. 일부 예들에서, 상부 표면(244)은 물체들을 AGV(240)로 또는 AGV(240)로부터 이동시키기 위해 회전하는 컨베이어들을 포함할 수 있다. 추가적인 예들에서, AGV(240)는 배터리 충전 스테이션에서 신속하게 재충전될 수 있고 그리고/또는 배터리 교환 스테이션에서 새 배터리들로 교환될 수 있는 하나 이상의 배터리들에 의해 전력을 공급받을 수 있다. 추가의 예들에서, AGV(240)는 추가적으로, 내비게이션을 위한 센서들과 같은, 본 명세서에서 특별히 언급되지 않은 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 다른 형상과 크기를 갖는 AGV도, 아마도 창고에 의해 취급되는 패키지 타입에 따라, 로봇 창고 플랫폼 내에 포함될 수 있다.

[0072] 도 2d는 예시적인 실시예에 따른, 자율 포크 트럭을 도시한다. 보다 구체적으로는, 자율 포크 트럭(260)은 박스들 또는 다른 보다 큰 재료들의 팔레트들을 들어올리고 그리고/또는 이동시키기 위한 포크리프트(262)를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 포크리프트(262)는 창고 내의 보관 랙 또는 다른 고정식 저장 구조물의 상이한 랙들에 도달하기 위해 상승될 수 있다. 자율 포크 트럭(260)은 추가적으로 창고 내에서 팔레트들을 운반하기 위해 주행을 위한 바퀴들(264)을 포함할 수 있다. 추가적인 예들에서, 자율 포크 트럭은, 로봇 트럭 언로더(200)와 관련하여 기술된 것들과 같은, 감지 시스템 뿐만 아니라 모터 및 전력 공급기를 포함할 수 있다. 자율 포크 트럭(260)은 또한 크기 또는 형상이 도 2d에 도시되는 것과 다를 수 있다.

[0073] 본 명세서에 개시된 예시적인 방법들 및 시스템들은 도 1에 도시된 환경과 같은 창고 환경 내에서 수행되고 및/또는 위치될 수 있다. 앞서 논의된 바와 같이, 창고 환경은 단일 또는 다중 룸 구조물, 및/또는 적재 도크 영역과 같은 덮이거나 또는 덮이지 않은 영역들을 포함할 수 있다. 창고 환경은 팔레트들, 박스들, 선반들, 또는 다른 물품들과 같은 복수의 재고 물품을 포함할 수 있다. 이러한 재고 물품들은 창고 환경 내에서 통로들을 이루어 조직화된 선반들 상에 배열되고 저장될 수 있다. 이러한 조직은 로봇 디바이스가 하나 이상의 재고 물품에 접근하도록 통로들을 통해 내비게이트하게 할 수 있다. 창고 환경은 또한 하나 이상의 태그, 기점 마커, 시각적 식별자들, 비컨, 마킹, 또는 로봇 디바이스의 내비게이션을 위해 사용될 수 있는 다른 표시자를 포함할 수 있다.

[0074] 일부 예들에서, 창고 환경에서의 각각의 재고 물품은 센서가 검출할 수 있는 식별자를 포함할 수 있어서, 센서 및/또는 접속된 컴퓨팅 디바이스가 물품을 식별할 수 있게 한다. 식별자는 바코드, QR 코드, RFID 칩, 또는 물품 상에 또는 그 내에 배치될 수 있는 다른 식별자일 수 있다. 다른 예들에서, 재고 물품의 형상, 크기, 색, 텍스처, 또는 물품의 다른 특성 자체가 물품을 식별하는데 이용될 수 있다.

[0075] 일부 예들에서, 바코드들은 각각의 재고 물품과 연관된 시각적 식별자들로서 사용될 수 있다. 각각의 바코드는, 패키징 또는 랩핑 시에 그런 것처럼 재고 물품의 외부상에 배치될 수 있다. 로봇 디바이스가 식별자들을 더 빠르고 더 신뢰성 있게 찾을 수 있도록, 일면의 우측 상부 코너에서와 같이 물품들상의 동일하거나 유사한 위치에 각각의 물품에 대한 식별자를 배치하는 것이 유리할 수 있다. 다른 예들에서, RFID 태그 식별자 또는 다른 태그가 물품 패키징 자체의 내부에 배치될 수 있다. 물품 상의 시각적 식별자를 참조하는 본 명세서에서 설명되는 예들은 RFID 태그들과 같은 비시각적 식별자들에 도 적용될 수 있다. 또한, 하나 이상의 센서는 하나 이상의 물품 상의 식별자를 캡처, 검출, 결정, 또는 다른 방식으로 식별하기 위해 다양한 예들에서 사용될 수 있다.

[0076] 도 3a 및 도 3b는 예시적 시스템(300)을 도시한다. 도 3a는 재고 물품(310)을 운반하는 로봇 디바이스(302)를 보여준다. 로봇 디바이스(302)는 AGV일 수 있거나, 또는 도 2a 내지 도 2d에 도시된 것들과 같은 하나 이상의 다른 로봇 디바이스의 형태를 취할 수 있다. 다른 형태들도 마찬가지로 가능하다. 로봇 디바이스(302)는 창고 환경에 배치될 수 있고, 로봇 디바이스(302)상에 탑재된 하나 이상의 센서에 의해 수집된 정보에 기초하여 창고 환경 전체에 걸쳐 이동하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 센서가 로봇 디바이스(302)상에 위치될 수 있어서 로봇 디바이스가 그 주변의 전체 또는 부분 3D 모델을 구축할 수 있도록 하고, 이것은 로봇 디바이스(302)의 이동을 위한 루트 또는 경로를 생성하기 위해 사용될 수 있다. 대안적으로, 로봇 디바이스(302)는 로봇 디바이스(302)에 통신 가능하게 결합된 컴퓨팅 시스템으로부터의 커맨드들에 기초하여 이동할 수 있다. 예를 들어, 로봇 디바이스상에 위치되거나 창고 환경 내에 위치한 하나 이상의 센서는 데이터를 컴퓨팅 시스템(예를 들어, 창고 관리 시스템)에 송신할 수 있고, 이것은 이후 로봇 디바이스(302)에 대한 루트, 경로, 또는 다른 내비게이션 명령어들을 생성할 수 있다. 추가 예들에서, 로봇 디바이스(302)는 국지적 감지 정보 및 컴퓨팅 시스템으로부터의 중앙 집중화된 커맨드들 둘 다의 조합에 기초하여 창고 환경을 이동 및/또는 내비게이트할 수

있다.

- [0077] 일부 예들에서, 로봇 디바이스(302)는 제1 물품 상의 시각적 식별자를 갖는 제1 재고 물품을 운송하도록 구성될 수 있다. 도 3a는 대응하는 물품 상의 시각적 식별자(312)를 갖는, 재고 물품(310)을 운송하는 로봇 디바이스(302)를 보여준다. 도 3은 물품 상의 시각적 식별자(312)가 사용되는 예를 도시하지만, 일부 예들은 본 명세서에서 설명되는 것들과 같은 다른 식별자들의 사용을 포함할 수 있다.
- [0078] 시스템(300)은 또한 도 3b에 보여진 제2 로봇 디바이스(332)를 포함할 수 있다. 제2 로봇 디바이스(332)는 로봇 디바이스(302)와 유사하거나 동일할 수 있다. 제2 로봇 디바이스(332)는 내비게이션 목적을 위해 및/또는 본 명세서에 설명된 하나 이상의 동작을 수행하기 위해 사용될 수 있는 카메라(334)를 가질 수 있다. 카메라(334)는 시야(340)로부터 이미지 데이터를 캡처할 수 있다. 캡처되는 이미지 데이터는 내비게이션, 장애물 회피, 물품 식별, 물품 확인, 및 로봇 디바이스 식별과 같은, 본 명세서에서 논의된 하나 이상의 목적을 위해 사용될 수 있다. 카메라(304)는, 예를 들어 크기, 형상, 깊이, 텍스처, 및 색과 같은 시각적 정보를 캡처하도록 구성된 하나 이상의 광학 센서를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 광학 센서들은 카메라의 시야의 3D 이미지를 제공하도록 협력하여 동작할 수 있는 렌즈들의 스테레오 쌍을 포함할 수 있다. 카메라(304)는 또한 또는 대안적으로 하나 이상의 렌즈, RADAR 센서, LIDAR 센서, 3D 센서, 또는 다른 유형의 감지 장비를 포함할 수 있다. 더 많거나 더 적은 렌즈들 또는 센서들이 마찬가지로 사용될 수 있다.
- [0079] 시스템(300)은 창고 관리 시스템(WMS)(320)을 또한 포함할 수 있다. 도 3a 및 도 3b에 보여진 바와 같이, WMS(320)는 로봇 디바이스(302 및/또는 332)로부터 분리될 수 있고, 무선 접속을 통해 하나 이상의 로봇 디바이스에 통신 가능하게 결합될 수 있다. 대안적으로, 일부 예들에서, WMS(320)는 유선 접속들을 통해 하나 이상의 로봇 디바이스에 결합될 수 있고, 및/또는 하나 이상의 로봇 디바이스 자체의 컴포넌트일 수 있다. 다른 예들에서, WMS(320)는 로봇 디바이스들 및 그 외의 곳 둘 다에 위치하는 컴포넌트들을 포함할 수 있어서, 본 명세서에 설명된 WMS(320)의 기능들의 수행이 로봇 디바이스상의 컴포넌트, 중앙 컴퓨팅 디바이스 또는 시스템, 또는 이들의 조합에 의해 행해질 수 있도록 한다. 또 다른 예들에서, WMS(320)는, WMS를 포함하는 로봇 디바이스들의 피어-투-피어 네트워크가 형성되도록, 2개 이상의 로봇 디바이스에 걸쳐 분산될 수 있다.
- [0080] WMS(320)는 본 명세서에 설명된 적어도 제1 로봇 디바이스 및 제2 로봇 디바이스를 포함하는 복수의 로봇 디바이스와의 통신을 위해 동작 가능한 하나 이상의 통신 인터페이스를 포함할 수 있다. WMS는 또한, 프로세서, 및 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체상에 저장되고 또한 본 명세서에 설명된 하나 이상의 기능을 수행하기 위해 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행 가능한 프로그램 명령어들을 포함할 수 있다.
- [0081] WMS(320)는 창고 환경 내의 복수의 재고 물품, 로봇 디바이스들, 및 다른 물체들에 관한 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, WMS(320)는 다양한 다른 특성들과 함께, 하나 이상의 물품과 연관된 위치, 내용물, 크기, 중량, 색, 및 이력을 저장할 수 있다. 또한, WMS(320)는, 재고 물품이 주어진 로봇 디바이스상에 적재되는지를 포함하는, 하나 이상의 로봇 디바이스의 상태에 관한 정보를 저장할 수 있다. 이 정보는 로봇 디바이스들상의 하나 이상의 센서로부터 수신되고 및/또는 창고 내에 배치되는 정보에 기초하여 수집 및/또는 수정될 수 있다. 일부 예들에서, 주어진 물품에 대해 저장된 정보는 예상 위치, 예상 중량, 예상 색 등과 같은 예상 값일 수 있다. 이들 예상 값들은, 예를 들어 물품이 이동될 때와 같이, 어느 때에라도 WMS 시스템에서 업데이트될 수 있다. 창고의 규칙적인 사용 동안, 재고 물품들은 하나 이상의 목적을 위해 선택될 수 있고, 하나의 위치로부터 다른 위치로 이동될 수 있다. 이것은 물품들의 진정한 또는 실제 위치를 변경할 수 있다. 그러나, 컴퓨팅 시스템은 항상 정확하게 또는 적시에 업데이트되지 않을 수 있으며, 이는 진정한 위치와 예상 위치 사이의 불일치를 초래할 수 있다. 이와 같이, 컴퓨팅 시스템은 정확한 또는 현재 정보를 항상 갖는 것은 아닐 수 있다.
- [0082] 일부 예들에서, WMS(320)는 타겟 재고 물품을 결정하도록 구성될 수 있다. WMS는 타겟 재고 물품을 창고 내에서의 하나의 위치로부터 다른 위치로 이동시키도록 로봇 디바이스(302)에 지시할 수 있다. WMS(320)는 또한 예상 위치, 중량, 색, 물품 상의 시각적 식별자, 또는 다른 특성과 같은, 타겟 재고 물품에 대응하는 정보를 검색할 수 있다. WMS(320)는 로봇 디바이스(302)가 타겟 재고 물품을 이동시키는 것을 용이하게 하기 위해 이 정보의 일부 또는 전부를 로봇 디바이스(302)에 송신할 수 있다. 이후, 로봇 디바이스(302)가 타겟 물품의 예상 위치로 이동할 수 있다.
- [0083] 예상 위치에 도달하면, 로봇 디바이스(302)는 예상 위치에 위치된 물품이 타겟 물품인지를 확인하려고 시도할 수 있다. 그러나, 일부 예들에서, 로봇 디바이스(302)는 재고 물품의 물품 상의 시각적 식별자를 판독하지 못할 수 있다. 시각적 식별자는 잘못 배치될 수 있고, 물품의 반대 측에 배치되거나, 또는 로봇 디바이스의 카메라가 방해받거나 작동하지 않을 수 있다. 이러한 경우들에서, 무엇보다도, 로봇 디바이스(302)에 의해 운송되

거나 운송되도록 설정된 물체가 올바른 물품인지를 확인하는 것이 유리할 수 있다.

- [0084] 이를 위해, WMS(320)는 제1 로봇 디바이스(302)에 의한 작용을 받는 물체에 대응하는 물품 상의 시각적 식별자의 확인을 요청하는 요청을 제2 로봇 디바이스에 송신할 수 있다. 일부 경우들에서, 요청은 제1 로봇 디바이스(302)에 의해 WMS(320)에 전송될 수 있고, WMS(320)는 다음으로 제2 로봇 디바이스에 요청을 송신할 수 있다. 도 3b에 보여진 바와 같이, 제2 로봇 디바이스(332)는, 재고 물품(310)의 물품 상의 시각적 식별자(312)를 포함하는, 카메라(334)를 통한 이미지 데이터를 캡처할 수 있다. 일부 예들에서, 요청은, 물품 상의 시각적 식별자(312)를 확인하기 위해 제1 로봇 디바이스(302)에 가까운 제2 로봇 디바이스에 대한 영속적 요청(standing request)일 수 있다. 영속적 요청은 모바일 디바이스들 뿐만 아니라 창고 환경에 위치한 정적 디바이스들 양쪽 모두를 포함하여, 시각적 식별자를 보기 위한 카메라를 갖는 임의의 제2 로봇 디바이스를 포함할 수 있다.
- [0085] 일부 예들에서, 로봇 디바이스에 의해 픽업된 물품의 중량이 예상 중량과 상이하다는 것을 검출한 것에 응답하여 확인 요청이 전송될 수 있다. 로봇 디바이스(302)는 자신이 운반하거나 유지하고 있는 재고 물품의 중량을 결정할 수 있다. 이것은 로봇 디바이스(302)상에 또는 그 주위에 위치한 중량 센서들, 압력 센서들, 또는 다른 센서들에 의해 행해질 수 있다. 예를 들어, 로봇 디바이스(302)는 중량들을 측정하는데 사용되는 저울을 포함할 수 있거나, 또는 로봇 디바이스(302)는 재고 물품의 중량을 결정하는 데 사용될 수 있는 창고에 위치한 저울로 이동할 수 있다. 이후, 제1 로봇 디바이스(302)는 재고 물품의 중량을 WMS(320)에 송신할 수 있다. WMS(320)는, 메모리로부터 정보를 검색함으로써 그런 것처럼, 재고 물품의 예상 중량을 결정할 수 있다. 이후, WMS(320)는 로봇 디바이스(302)로부터 수신된 중량을 예상 중량과 비교하고, 그에 응답하여 물품 상의 시각적 식별자를 확인하라는 요청을 송신할 수 있다.
- [0086] 이후, 제2 로봇 디바이스(332)는 로봇 디바이스(332)상에 장착된 카메라가 재고 물품(310) 및 물품 상의 시각적 식별자(312)를 볼 수 있도록 그 자신을 위치시킬 수 있다. 일부 예들에서, 제2 로봇 디바이스는 AGV 또는 다른 모바일 로봇 디바이스일 수 있다. 도 3b는 제2 로봇 디바이스(332)가 시야(340)를 가진 카메라(334)를 갖는 제2 AGV인 경우를 보여준다. 다른 예들에서, 제2 로봇 디바이스는 도 2b에 보여진 페디스틸 상의 로봇 암과 같은 정적 로봇 디바이스, 또는 벽, 선반, 또는 창고 환경의 다른 부분상에 장착된 카메라일 수 있다. 이러한 예들에서, 제2 로봇 디바이스에 전송되는 요청은 카메라를 위치시키거나 및/또는 제1 로봇 디바이스(302)가 시야에 들어올 때 카메라로부터 이미지 데이터를 캡처하기 위한 요청을 포함할 수 있다.
- [0087] 이후 제2 로봇 디바이스(332)는 물품 상의 시각적 식별자(312)를 포함하는 이미지 데이터를 캡처할 수 있다. 도 3b는 재고 물품(310) 및 물품 상의 시각적 식별자(312)를 볼 수 있도록 위치한 카메라(334)를 갖는 제2 로봇 디바이스(332)를 보여준다. 제2 로봇 디바이스(332)에 의해 캡처되는 이미지 데이터는 시야(340)에 의해 커버되는 이미지를 포함한다. 이후 제2 로봇 디바이스(332)는 캡처되는 이미지 데이터를 WMS(320)에 송신할 수 있다.
- [0088] WMS(320)는 제2 로봇 디바이스(332)에 의해 캡처되는 이미지 데이터를 수신하고, 이를 분석하여 제1 물품 상의 시각적 식별자를 검출할 수 있다. 일부 예들에서, 식별자를 검출하는 것은 바코드, QR 코드, 태그, 또는 다른 물품 상의 시각적 식별자에 대한 이미지 데이터를 스캐닝 또는 검색하는 것을 포함할 수 있다. 이후, 식별자는 추출되거나 "판독"될 수 있고, 대응하는 재고 물품이 결정될 수 있다. 일부 예들에서, 이미지 데이터는 또한 로봇 디바이스의 내비게이션을 용이하게 하기 위해 수신되고 분석될 수 있다. 이러한 분석은 로봇 디바이스 자체에 의해, WMS에 의해, 또는 클라우드 기반 컴퓨팅 시스템에 의해 수행될 수 있다.
- [0089] 일부 예들에서, WMS(320)는 검출된 물품 상의 시각적 식별자를 타겟 물품 상의 시각적 식별자와 비교할 수 있다. WMS는 제1 로봇 디바이스(302)에 의해 운반되는 재고 물품이 타겟 재고 물품과 동일한 시각적 식별자를 갖는다고 확인할 수 있다. 대안적으로, WMS는 검출된 물품 상의 시각적 식별자가 타겟 물품 상의 시각적 식별자와 동일하지 않다고 결정할 수 있다. 식별자들 사이의 불일치는 제1 로봇 디바이스가 잘못된 재고 물품을 픽업했다는 것, 및/또는 어떤 다른 에러가 발생했다는 것을 나타낼 수 있다.
- [0090] 비교에 응답하여, WMS는 하나 이상의 액션을 수행할 수 있다. 예를 들어, 제1 물품 상의 시각적 식별자(312)가 타겟 물품 상의 시각적 식별자와 일치하지 않으면, WMS는 제1 로봇 디바이스(302)에게 제1 재고 물품(310)을 잘못된 배치된 또는 잘못 식별된 재고 물품들에 대해 지정된 창고 영역으로 운송하도록 지시할 수 있다. 이 영역은 창고의 미리 결정된 영역일 수 있고, 각각의 재고 물품을 검사할 수 있는 인간 운영자 근처에 위치될 수 있다.
- [0091] 비교에 응답하여, 창고 환경에서의 하나 이상의 재고 물품에 대응하는 WMS에 의해 저장된 정보를 업데이트하는

것을 비롯한 다른 작용들이 취해질 수 있다. 또한, 작용은 제1 로봇 디바이스(302)에게 재고 물품(310)을 계속 이동시키도록 지시하는 것을 포함할 수 있다.

- [0092] III. 예시적 방법들
- [0093] 도 4 및 5는 예시적인 실시예들에 따른, 예시적인 방법들(400 및 500)의 흐름도들을 제각기 도시한다. 방법들(400 및 500)은 도 2a 내지 도 2d, 및 도 3a 및 도 3b에 보여진 로봇 디바이스들 및/또는 본 명세서에 설명된 컴퓨팅 시스템들 및 창고 관리 시스템들과 같은, 본 명세서에 설명된 디바이스들 또는 시스템들 중 임의의 것에 의해 수행될 수 있다. 방법들(400 및 500)은 그 안에 위치된 복수의 재고 물품을 갖는 창고 환경에서 수행될 수 있고, 각각의 재고 물품은 대응하는 물품 상의 시각적 식별자를 갖는다.
- [0094] 또한, 본 명세서에 설명된 흐름도들과 관련하여 설명된 기능성은 도 4 및 도 5에 도시된 흐름도와 관련하여 설명된 단계들, 결정들 및/또는 특정 논리 기능들을 달성하기 위해 프로세서에 의해 실행되는 프로그램 코드의 부분들, 특수 기능 및/또는 구성된 일반 기능 하드웨어 모듈들로서 구현될 수 있다는 점에 유의한다. 이용되는 경우, 프로그램 코드는 예를 들어 디스크나 하드 드라이브를 포함하는 저장 디바이스와 같은 임의의 타입의 컴퓨터 판독가능 매체상에 저장될 수 있다.
- [0095] 또한, 도 4 및 도 5에 도시된 흐름도들의 각각의 블록은 프로세스에서의 특정 논리 기능들을 수행하도록 유선화된 회로를 나타낼 수 있다. 구체적으로 표시되지 않는 한, 도 4 및 도 5에 도시된 흐름도에서의 기능들은, 설명된 방법의 전체 기능성이 유지되는 한, 수반되는 기능성에 종속하여, 별개로 설명된 기능들의 실질적 동시적 실행을 포함하여, 보여지거나 논의된 것으로부터의 순서를 벗어나서, 또는 일부 예들에서는 심지어는 역순으로 실행될 수 있다.
- [0096] 도 4의 블록(402)에서, 방법(400)은 타겟 물품 상의 식별자를 갖는 타겟 재고 물품을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 타겟 재고 물품은 창고 내에서 하나의 위치로부터 다른 위치로의 움직임을 위해, 창고 외부의 다른 위치로의 선적을 위해 스케줄링되거나, 또는 유지 보수 또는 타겟 재고 물품의 내용물을 검사하는 것과 같은 몇몇 다른 목적을 위해 지정되는 재고 물품일 수 있다.
- [0097] 일부 예들에서, WMS는 타겟 재고 물품을 결정하거나 선택할 수 있다. 타겟 재고 물품은 WMS에 의해 고려되는 하나 이상의 인자에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 이행 창고(fulfillment warehouse)에서, 주어진 재고 물품은 WMS가 해당 특정 물품에 대한 주문을 수신할 때 타겟 재고 물품으로서 선택될 수 있다. 다른 예들에서, 타겟 재고 물품은 중앙 집중화된 WMS가 아니라 로봇 디바이스 또는 복수의 로봇 디바이스에 걸쳐 분산된 WMS에 의해 결정되거나 선택될 수 있다. 또한, 타겟 재고 물품은 창고에서의 선반상의 타겟 위치에 위치될 수 있어서, 로봇 디바이스가 물품을 픽업하기 위해 타겟 위치로 이동할 수 있도록 한다. 대안적으로, 타겟 물품은 로봇 디바이스에 의해 현재 운반되고 있는 물품일 수 있다.
- [0098] 일단 타겟 재고 물품이 결정되면, 로봇 디바이스가 물품을 이미 운반하고 있지 않다면, 제1 로봇 디바이스는 창고 내의 타겟 재고 물품의 예상 위치로 보내질 수 있다. WMS는 타겟 재고 물품의 예상 위치 및/또는 내비게이션 명령어들을 포함하는 명령어들 및 데이터를 제1 로봇 디바이스에 송신하여 예상 위치에 도달하게 할 수 있다.
- [0099] 블록(404)에서, 방법(400)은 제1 물품 상의 식별자를 갖는 제1 재고 물품이 제1 로봇 디바이스상에 적재되는 것을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 이것은 제1 로봇 디바이스상의 하나 이상의 센서, 및/또는 창고 환경 내에 위치된 하나 이상의 센서(예를 들어, 카메라, 중량 센서들 등)에 의해 결정될 수 있다. 일부 예들에서, 제1 로봇 디바이스는 WMS에 의해 표시된 타겟 물품의 위치로 이동할 수 있고, 해당 위치에서 재고 물품을 픽업할 수 있다. 이와 같이, 제1 재고 물품은 WMS 및 로봇 디바이스가 타겟 재고 물품일 것으로 예상하는 재고 물품일 수 있다. 그러나, 제1 로봇 디바이스는, 예를 들어 제1 로봇 디바이스의 카메라 또는 다른 센서의 위치 설정 또는 방해로 인해, 제1 재고 물품이 타겟 재고 물품인 것을 확인하지 못할 수 있다. 그럼에도 불구하고, 제1 로봇 디바이스는 제1 재고 물품을 픽업하고 그것을 운송할 수 있다.
- [0100] 대안적으로, 제1 로봇 디바이스가 이미 재고 물품을 운반하고 있는 경우, 제1 로봇 디바이스는, 예를 들어, 다시금 제1 로봇 디바이스의 카메라 또는 다른 센서의 위치 설정 또는 방해로 인해, 타겟 재고 물품을 운반하고 있다는 것을 확인하지 못할 수 있다.
- [0101] 제1 로봇 디바이스가 제1 재고 물품이 타겟 재고 물품임을 확인할 수 없는 경우에, 제2 로봇 디바이스가 확인 단계를 수행하는 것이 유리할 수 있다. 이를 위해, 블록(406)에서, 방법(400)은 제1 물품 상의 식별자를 확인하라는 요청을 송신하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 이 요청은 제1 로봇 디바이스 자체에 의해 제

2 로봇 디바이스에 전송될 수 있다. 대안적으로, 요청은 제1 로봇 디바이스에 의해 WMS에 전송될 수 있거나, 또는 WMS로부터 제2 로봇 디바이스로 전송될 수 있다. 이에 응답하여, 제2 로봇 디바이스가 이동 로봇 디바이스인 경우, 제2 로봇 디바이스는 제1 로봇 디바이스의 위치로 이동할 수 있다.

- [0102] 다른 예들에서, 제1 물품 상의 시각적 식별자를 확인하라는 요청을 송신하는 것은 제1 로봇 디바이스에게 제2 로봇 디바이스의 위치로 이동하라는 명령어를 송신하는 것을 포함할 수 있다. 이것은, 제1 로봇 디바이스가, 카메라를 포함하는 정적 제2 로봇 디바이스를 포함하는 창고에서의 지정된 영역으로 이동하는 것을 포함할 수 있다.
- [0103] 제1 물품 상의 식별자를 확인하라는 요청은 제1 로봇 디바이스가 자신이 운반하고 있는 물품을 확인할 수 없다고 결정한 것에 응답하여 전송될 수 있다. 또는, 제1 로봇 디바이스에 의해 운반되는 제1 재고 물품의 중량이 타겟 재고 물품의 예상 중량과 일치하지 않거나 또는 예상 중량의 에러 마진 내에 있지 않다는 결정에 응답하여 요청이 전송될 수 있다.
- [0104] 일부 예들에서, 방법(400)은 타겟 재고 물품의 예상 중량을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 이것은 WMS가 타겟 재고 물품과 연관된 예상 중량을 검색하는 것을 포함할 수 있다. 이후, 방법은 제1 로봇 디바이스가 자신이 운반하고 있는 제1 재고 물품의 중량을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 이후, 타겟 재고 물품의 예상 중량 및 제1 재고 물품의 중량이 비교될 수 있고, 이 비교에 기초하여 확인하라는 요청이 송신될 수 있다. 단순하게는, 중량에서의 차이는 확인이 수행되어야 하는지를 결정하기 위해 사용될 수 있다.
- [0105] 블록(408)에서, 방법(400)은 제2 로봇 디바이스의 센서에 의해 캡처되는 데이터를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 이것은 제2 로봇 디바이스의 카메라에 의해 캡처되는 이미지 데이터일 수 있다. 제2 로봇 디바이스는 제1 로봇 디바이스 근처의 위치로 이동할 수 있고, 제1 재고 물품과 연관된 물품 상의 식별자를 캡처하기 위해 자신의 카메라 또는 다른 센서를 위치시킬 수 있다.
- [0106] 블록(410)에서, 방법(400)은 수신된 이미지 데이터를 분석하여 제1 물품 상의 식별자를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 수신된 데이터는 제2 로봇 디바이스 및/또는 WMS에 의해 분석될 수 있다. 제1 물품 상의 식별자를 결정하는 것은, 예를 들어, 패턴 인식과 같은 수신된 데이터에 대한 분석을 수행하는 것을 포함할 수 있다.
- [0107] 블록(412)에서, 방법(400)은 제1 물품 상의 식별자를 타겟 물품 상의 식별자와 비교하는 단계를 포함할 수 있다. 이 비교는 제1 재고 물품이 타겟 재고 물품인지 여부를 확인할 수 있다.
- [0108] 그 다음, 블록(414)에서, 방법(400)은 비교에 응답하여 액션을 수행하는 단계를 포함할 수 있다. WMS, 제1 로봇 디바이스, 및/또는 제2 로봇 디바이스는 비교에 기초하여 액션을 수행할 수 있다. 예를 들어, 제1 물품 상의 식별자 및 타겟 물품 상의 식별자가 동일하지 않은 것으로 결정되는 경우, 제1 로봇 디바이스는 제1 재고 물품을, 잘못 라벨링된 또는 잘못 식별된 물품들에 대해 창고 내의 지정된 영역으로 운송할 수 있다. 다른 예들에서, 식별자들이 동일하지 않은 경우, WMS는 제1 재고 물품 또는 타겟 재고 물품을 목록에 추가할 수 있고, 및/또는 명령어들을 하나 이상의 로봇 디바이스에 송신할 수 있다. 대안적으로, 제1 물품 상의 식별자 및 타겟 물품 상의 식별자가 동일한 것으로 결정되면, 제1 로봇 디바이스는 이전 명령어들에 따라 제1 재고 물품을 픽업하거나 계속 이동시킬 수 있다. 또한, 비교에 응답하여, WMS는 제1 재고 물품 및/또는 타겟 재고 물품에 대응하여 저장된 정보를 업데이트할 수 있다.
- [0109] 도 5는 예시적인 방법(500)의 흐름도를 보여준다. 방법(500)은 방법(400)에 대해 일부 측면에서 유사하거나 동일할 수 있다. 예를 들어, 블록들(502 및 506-514)은 블록들(402 및 406-414)과 유사하거나 동일할 수 있다. 그러나, 방법(500)은, 제1 로봇 디바이스에 의한 운송을 위해 제1 물품 상 식별자를 갖는 제1 재고 물품을 선택하는 단계를 포함할 수 있는 블록(504)을 포함할 수 있다.
- [0110] 일부 예들에서, 제1 로봇 디바이스는(예를 들어, WMS에 의해 결정된) 타겟 재고 물품을 이동시키는 작업을 맡을 수 있고, 타겟 물품에 대응하는 타겟 위치로 가도록 지시받을 수 있다. 제1 로봇 디바이스는 타겟 위치로 이동할 수 있고, 해당 위치에서 재고 물품을 검출할 수 있다. 이 재고 물품은 제1 재고 물품일 수 있다. 그러나, 제1 로봇 디바이스는 타겟 위치에 위치된 제1 재고 물품이 타겟 재고 물품인 것을 확인하지 못할 수 있다. 제1 로봇 디바이스의 카메라가 방해받을 수 있거나, 제1 재고 물품의 물품 상의 식별자가 제1 로봇 디바이스로부터 반대 측에 위치될 수 있다. 그럼에도 불구하고, 제1 재고 물품은 운송을 위해 제1 재고 물품을 선택할 수 있다.
- [0111] 이후, 제1 물품 상의 식별자를 확인하라는 요청이 송신될 수 있다. 일부 예들에서, 이것은 제2 로봇 디바이스

에게 타겟 위치로 진행하여 물품의 상이한 측면으로부터 제1 재고 물품을 보도록 지시하는 것을 포함할 수 있다. 다른 예들에서, 이것은 제1 로봇 디바이스에게 제2 로봇 디바이스 또는 센서가 제1 재고 물품을 확인하기 위해 사용될 수 있는 위치로 이동하도록 지시하는 것을 포함할 수 있다. 특정 예에서, 제1 재고 물품은 선반상에 위치될 수 있고, 제1 물품 상의 식별자는 제1 로봇 디바이스가 위치되는 통로로부터 먼 쪽으로의 물품의 배면상에 위치되는 바코드일 수 있다. 이러한 경우에, 제2 로봇 디바이스는 제1 재고 물품의 배면상의 통로로 보내질 수 있어서, 제1 물품 상의 식별자가 판독될 수 있도록 한다.

[0112] IV. 예시적 변형들

[0113] 본 명세서에 설명된 예시적인 시스템들 및 방법들은 하나 이상의 재고 물품의 예상 및 실제 위치를 결정하는 것, 및 위치들을 기초로 이용하여 전술한 것들과 같은 하나 이상의 작용들을 수행하는 것을 추가로 포함할 수 있다.

[0114] 방법들(400 및 500)은 타겟 재고 물품의 예상 위치를 결정하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 예상 위치는 WMS에 의해 저장된 타겟 재고 물품의 위치일 수 있다. 제1 재고 물품의 위치는 또한, 예를 들어, 제1 로봇 디바이스에 의해 결정될 수 있다. 이후, 이들 2개의 위치가 비교될 수 있고, 임계치 미만의 일치 또는 차이는 제1 재고 물품이 타겟 재고 물품이라는 추가된 확인 메트릭을 제공할 수 있다. 이러한 제2 확인 레벨은 일부 경우들에서 유리할 수 있다. 비교는 타겟 재고 물품의 예상 위치 및 제1 재고 물품의 위치가 서로 대응하는 것으로, 및/또는 임계 거리 내에 또는 에러 마진 내에 있는 것으로 결정하는 것을 포함할 수 있다.

[0115] 이후, 위치들의 비교뿐만 아니라 물품 상의 시각적 식별자들의 비교 둘 다에 기초하여, WMS 및/또는 제1 또는 제2 로봇 디바이스는 명령어들을 송신하거나 재고 물품을 이동시키는 것과 같은 액션을 수행할 수 있다. 이와 같이, 방법들(400 및 500)의 블록들(414 및 514)과 관련하여 설명된 작용들은 (i) 검출된 제1 물품 상의 시각 식별자와 타겟 물품 상의 시각 식별자를 비교하는 것, 및 (ii) 타겟 재고 물품의 예상 위치와 제1 재고 물품의 위치가 서로 대응하는 것으로 결정하는 것 둘 다에 응답하여 수행될 수 있다.

[0116] 본 명세서에 포함된 예들은 물품 상의 시각적 식별자들을 참조하여 설명될 수 있다. 그러나, 일부 예들에서, 본 명세서에 설명된 작용들 및/또는 기능들은 비시각적 물품 상의 식별자들에 대해 실행되고 수행될 수 있다. 예를 들어, 재고 물품들은 RFID 태그들과 같은 비시각적 물품 상의 식별자들을 가질 수 있다. 또한, 예들은 비시각적 물품 상의 식별자들을 캡처하도록 구성된 센서들을 갖는 로봇 디바이스들을 포함할 수 있고, 본 명세서에 기술된 컴퓨팅 시스템들은 센서들에 의해 캡처되는 데이터를 수신하고, 데이터를 분석하여 물품 상의 식별자들을 결정하고, 다양한 식별자들을 비교하고, 그에 응답하여 하나 이상의 작용들을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0117] 본 개시는 본 출원에 설명된 특정 실시예와 관련하여 한정되지 않으며, 이것들은 다양한 양태의 예시로서 의도된다. 본 기술 분야의 통상의 기술자들에게 명백한 바와 같이, 많은 수정들 및 변형들이 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 이루어질 수 있다. 본 명세서에 열거된 것들 이외에도, 본 개시내용의 범위 내에 있는 기능적으로 등가인 방법들 및 장치들은 전술한 설명들로부터 본 기술 분야의 통상의 기술자들에게 명백할 것이다. 이러한 수정들 및 변형들은 첨부된 청구항들의 범위 내에 속하는 것으로 의도된다.

[0118] 위의 상세한 설명은 첨부 도면들을 참조하여 개시된 시스템들, 디바이스들, 및 방법들의 다양한 특징들 및 기능들을 설명한다. 도면들에서, 유사한 부호들은, 맥락이 달리 진술하지 않는 한, 유사한 컴포넌트들을 통상적으로 식별한다. 본 명세서 및 도면에 설명된 예시적인 실시예는 제한하려는 것이 아니다. 본 명세서에 제시된 발명 주제의 정신 또는 범위를 벗어나지 않고 다른 실시예가 이용될 수 있고 다른 변경이 이루어질 수 있다. 본 명세서에 일반적으로 설명되고 도면들에 도시되는 대로의 본 개시내용의 양태들은 매우 다양한 상이한 구성들로 배열, 대체, 조합, 분리, 및 설계될 수 있고, 이들 모두는 본 명세서에서 명시적으로 고려된다는 점이 용이하게 이해될 것이다.

[0119] 정보 처리를 나타내는 블록은 본 명세서에서 설명된 방법 또는 기술의 특정 논리 기능을 수행하도록 구성될 수 있는 회로에 대응할 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 정보의 처리를 나타내는 블록은 (관련 데이터를 포함하는) 프로그램 코드의 일부, 세그먼트, 또는 모듈에 대응할 수 있다. 프로그램 코드는 방법 또는 기술에서의 특정 논리 기능들 또는 작용들을 구현하기 위해 프로세서에 의해 실행가능한 하나 이상의 명령어를 포함할 수 있다. 프로그램 코드 및/또는 관련 데이터는, 디스크나 하드 드라이브를 포함하는 저장 디바이스 또는 다른 저장 매체와 같은 임의 타입의 컴퓨터 판독가능 매체상에 저장될 수 있다.

[0120] 컴퓨터 판독가능 매체는, 레지스터 메모리, 프로세서 캐시, 및 랜덤 액세스 메모리(RAM)와 같이 짧은 시간 기간 동안 데이터를 저장하는 컴퓨터 판독가능 매체와 같은 비일시적인 컴퓨터 판독가능 매체를 또한 포함할 수

있다. 컴퓨터 판독가능 매체는, 예를 들어, 판독 전용 메모리(ROM), 광학 또는 자기 디스크, 콤팩트 디스크 판독 전용 메모리(CD-ROM)와 같은 이차 또는 영구적 장기 스토리지와 같이 더 긴 시간 기간 동안 프로그램 코드 및/또는 데이터를 저장하는 비일시적인 컴퓨터 판독가능 매체를 또한 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 또한 임의의 다른 휘발성 또는 비휘발성 저장 시스템일 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 예를 들어 컴퓨터 판독가능 저장 매체 또는 유형의(tangible) 저장 디바이스라고 고려될 수 있다.

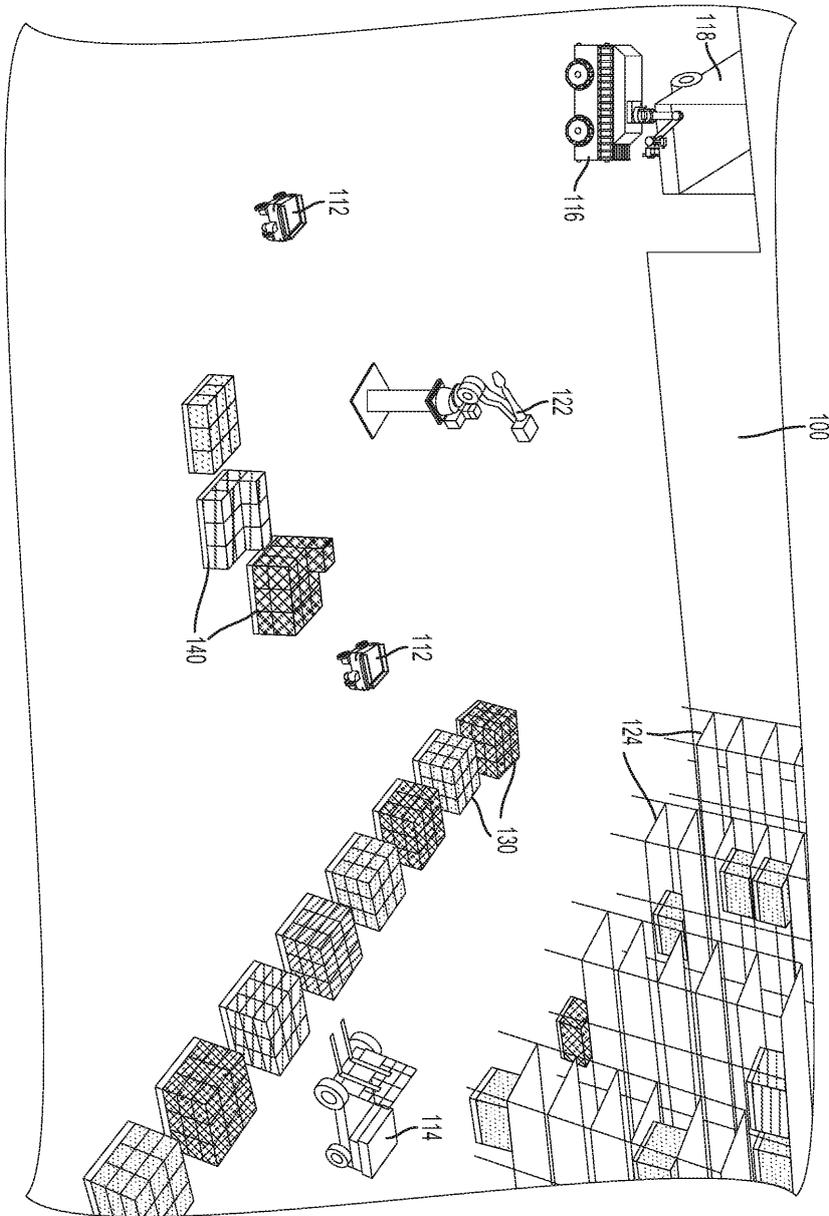
[0121] 또한, 하나 이상의 정보 송신을 나타내는 블록은 동일한 물리 디바이스에서의 소프트웨어 및/또는 하드웨어 모듈들 사이의 정보 송신들에 대응할 수 있다. 그러나, 상이한 물리 디바이스들에 있어서 소프트웨어 모듈들 및/또는 하드웨어 모듈들 사이에 다른 정보 송신들이 있을 수 있다.

[0122] 도면들에 보여지는 특정 배열들은 제한적인 것으로 보아서는 안 된다. 다른 실시예들이 주어진 도면에 보여진 각각의 요소를 더 많게 또는 더 적게 포함할 수 있음을 이해해야 한다. 또한, 도시되는 요소들의 일부가 조합되거나 생략될 수 있다. 또한, 예시적인 실시예는 도면에 도시되지 않은 요소들을 포함할 수 있다.

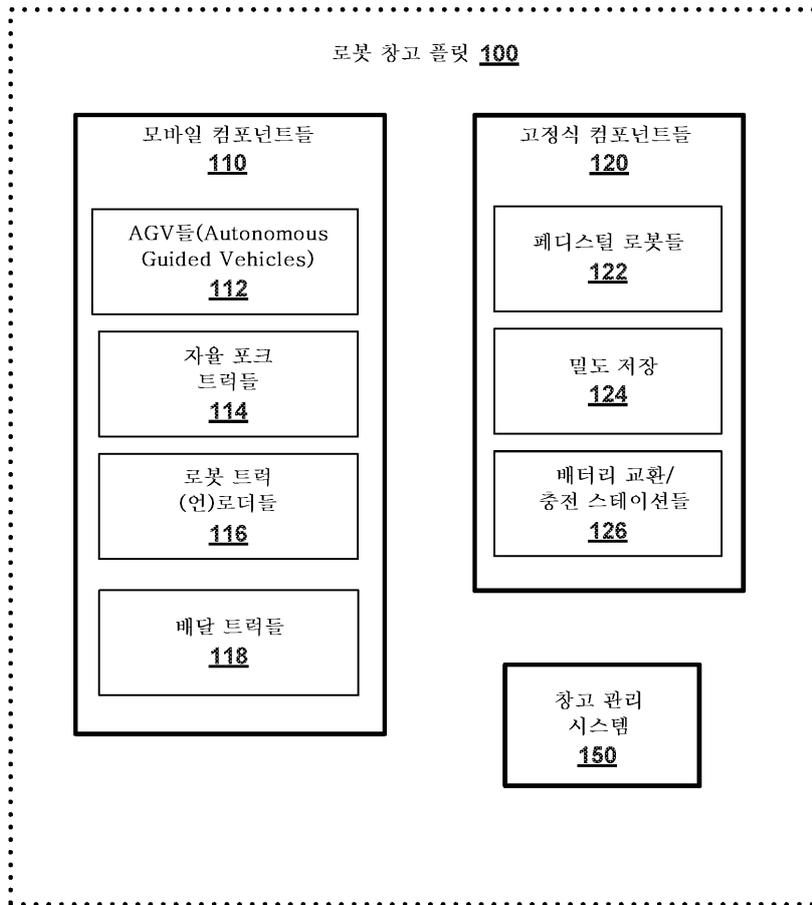
[0123] 다양한 양태들 및 실시예들이 본 명세서에 개시되었지만, 다른 양태들 및 실시예들이 본 기술분야의 통상의 기술자에게 명백할 것이다. 본 명세서에 개시된 다양한 양태 및 실시예는 예시의 목적을 위한 것이고, 제한을 의도하지 않으며, 다음의 청구항에 의해 진정한 범위가 지시된다.

도면

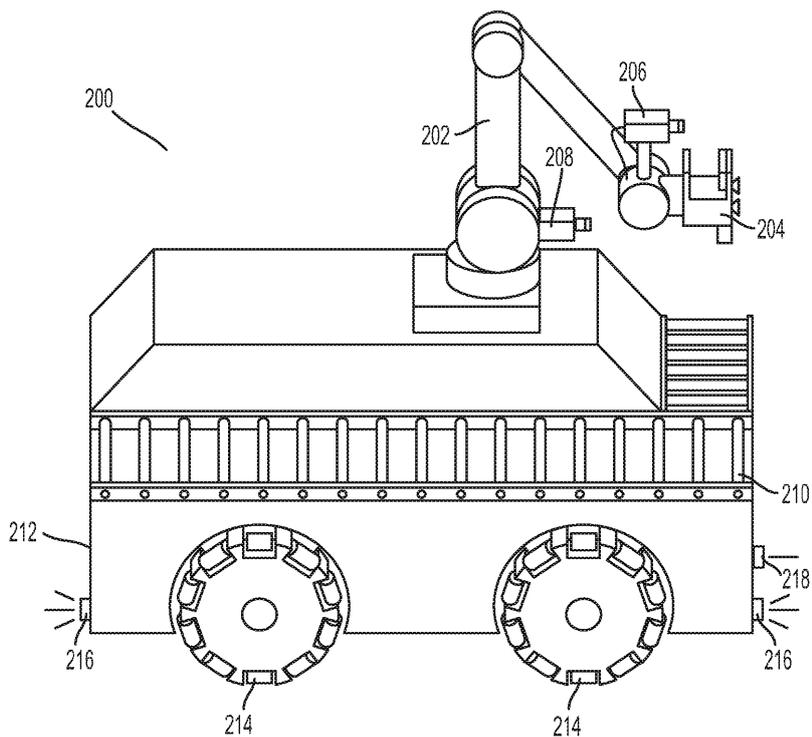
도면1a



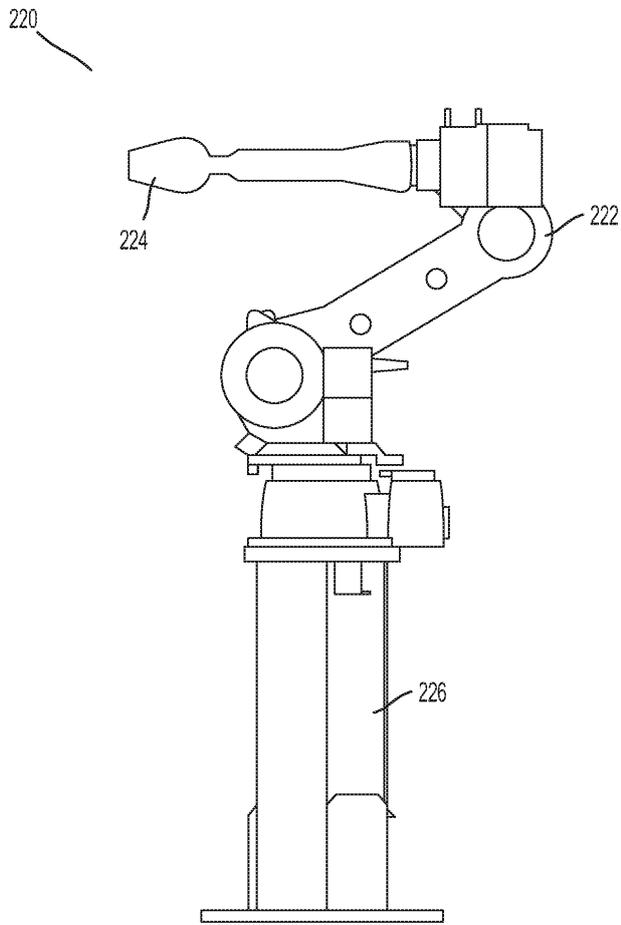
도면1b



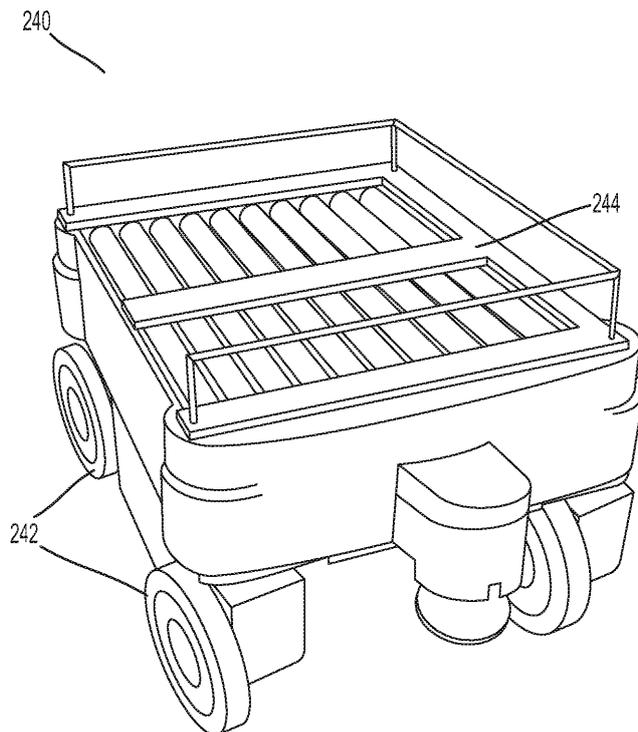
도면2a



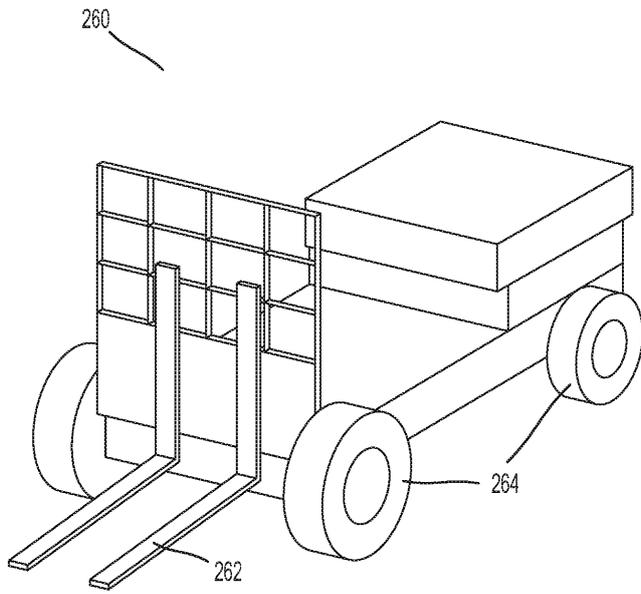
도면2b



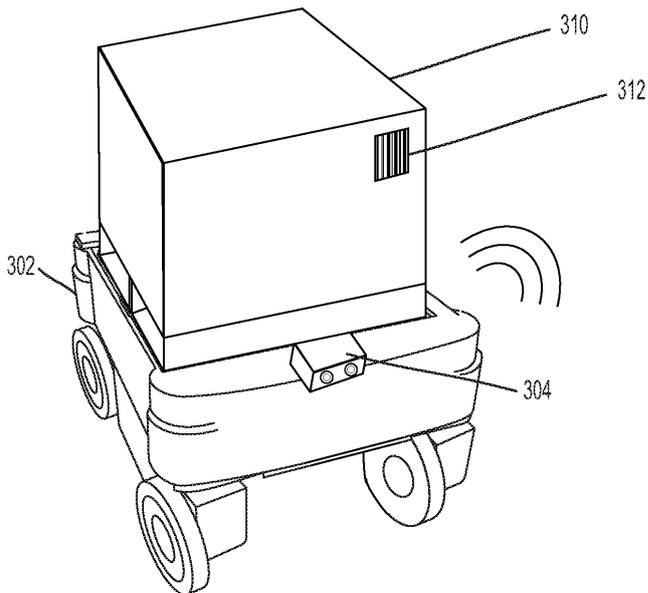
도면2c



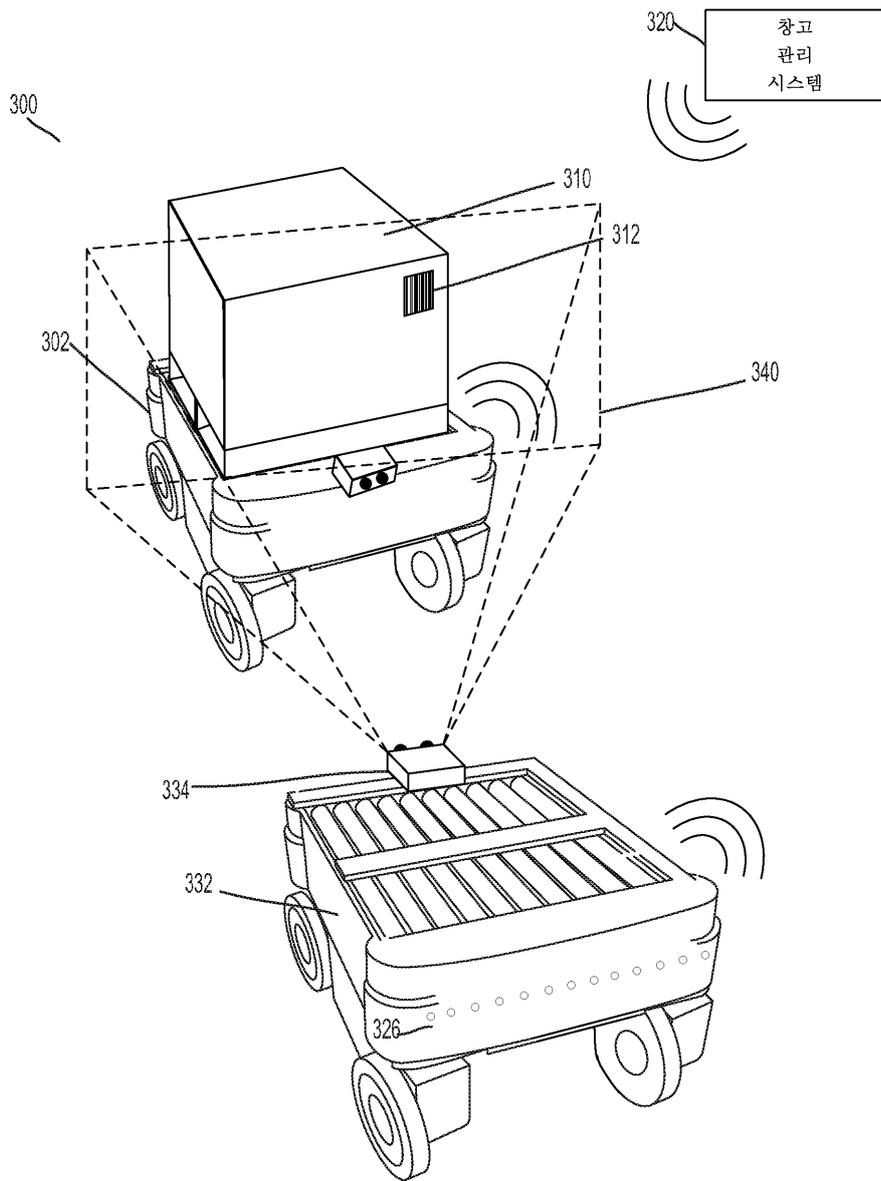
도면2d



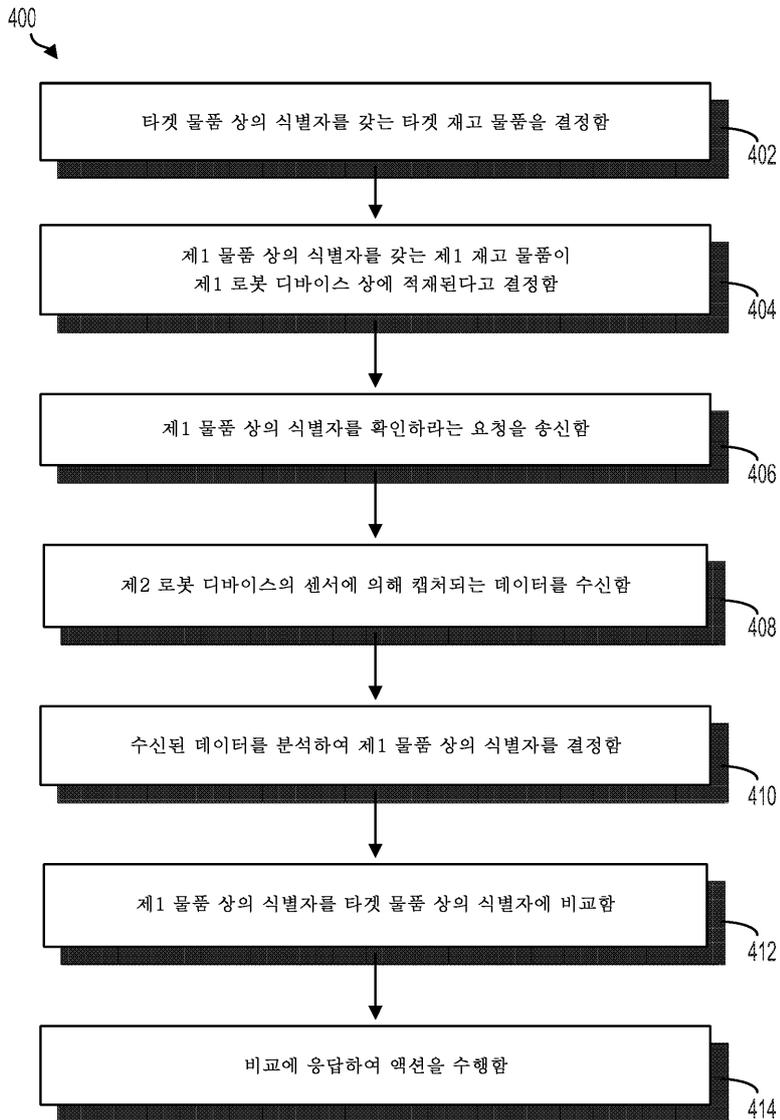
도면3a



도면3b



도면4



도면5

