



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월16일
(11) 등록번호 10-2134758
(24) 등록일자 2020년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 1/02 (2020.01) G06T 7/11 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G05D 1/0234 (2013.01)
G05D 1/0246 (2019.05)
(21) 출원번호 10-2018-7033286
(22) 출원일자(국제) 2017년09월21일
심사청구일자 2018년11월16일
(85) 번역문제출일자 2018년11월16일
(65) 공개번호 10-2018-0128072
(43) 공개일자 2018년11월30일
(86) 국제출원번호 PCT/US2017/052703
(87) 국제공개번호 WO 2018/057728
국제공개일자 2018년03월29일
(30) 우선권주장
15/276,193 2016년09월26일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2007090448 A*
JP2016050106 A*
US20080077511 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
보스턴 다이내믹스, 인크.
미국 매사추세츠 (우편번호 02451) 월섬 포스트 애
비뉴 78
(72) 발명자
헨스, 크리스토퍼
미국 94043 캘리포니아주 마운틴 뷰 앰피시어터
파크웨이 1600 엑스 디벨롭먼트 엘엘씨 내
새퍼, 다니엘
미국 94043 캘리포니아주 마운틴 뷰 앰피시어터
파크웨이 1600 엑스 디벨롭먼트 엘엘씨 내
(74) 대리인
양영준, 이민호, 백만기

전체 청구항 수 : 총 21 항

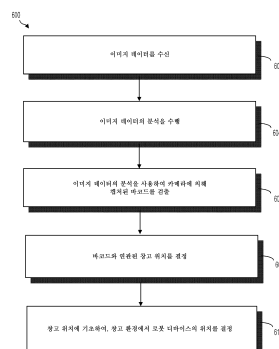
심사관 : 김동성

(54) 발명의 명칭 창고 내비게이션을 위한 식별 정보

(57) 요약

예시적인 방법은 로봇 디바이스 상의 센서에 의해 캡처된 이미지 데이터를 수신하는 단계를 포함한다. 로봇 디바이스는 창고 내에 있고, 창고는 그 안의 저장 위치들에 저장된 다수의 재고 아이템을 포함한다. 각각의 재고 아이템은 창고 관리 시스템(WMS)에서 그것을 식별하는 온-아이템 식별자를 갖고, 각각의 저장 위치는 WMS에서 그것을 식별하는 저장-위치 식별자를 갖고, 제1 재고 아이템에 대한 제1 온-아이템 식별자는 WMS에서 제1 저장 위치에 대한 제1 저장-위치 식별자와 연관된다. 방법은 수신된 센서 데이터를 분석하여 센서에 의해 캡처된 식별자를 검출하는 단계를 포함한다. 검출된 식별자는 제1 온-아이템 식별자 및 제1 저장-위치 식별자 중 하나 또는 둘 다를 포함한다. 방법은 검출된 식별자와 연관된 창고 위치를 결정하는 단계, 및 창고 위치에 기초하여, 창고 내의 로봇 디바이스의 위치를 결정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

G05D 1/0274 (2013.01)

G06T 7/11 (2017.01)

G05D 2201/0216 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

방법으로서,

복수의 로봇 디바이스들 중 특정 로봇 디바이스에 결합된 센서에 의해 캡처된 센서 데이터를 수신하는 단계 - 상기 복수의 로봇 디바이스들은 창고 환경 내에 배치되고, 복수의 재고 아이템들이 상기 창고 환경 내의 복수의 저장 위치들에 저장되고, 상기 재고 아이템들은 상기 복수의 로봇 디바이스들에 의해 상기 저장 위치들로 이동되고, 각각의 재고 아이템은 창고 관리 시스템(WMS) 내에서 재고 아이템을 식별하는 각각의 온-아이템 식별자를 포함하고, 각각의 저장 위치는 상기 WMS 내에서 저장 위치를 식별하는 각각의 저장-위치 식별자를 갖고, 상기 재고 아이템들 중 특정 재고 아이템은 제1 시간에 제1 저장 위치에 저장되고, 상기 특정 재고 아이템의 온-아이템 식별자는 상기 WMS 내에서 상기 제1 시간에 상기 제1 저장 위치에 대한 제1 저장-위치 식별자와 연관되고, 상기 창고 환경 내에서의 이동 이후 상기 특정 재고 아이템은 제2 시간에 제2 저장 위치에 저장되고, 상기 특정 재고 아이템의 상기 온-아이템 식별자는 상기 WMS 내에서 상기 제2 시간에 상기 제2 저장 위치에 대한 제2 저장-위치 식별자와 연관됨 - ;

상기 센서 데이터를 수신하는 것에 응답하여, 상기 센서 데이터의 분석을 수행하는 단계;

상기 수신된 센서 데이터의 분석을 사용하여 상기 센서에 의해 캡처된 상기 특정 재고 아이템의 상기 온-아이템 식별자를 검출하는 단계;

상기 특정 재고 아이템의 상기 검출된 온-아이템 식별자 및 상기 WMS 내에서 상기 제1 저장-위치 식별자와 상기 특정 재고 아이템의 상기 검출된 온-아이템 식별자 간의 연관에 기초하여 상기 특정 재고 아이템의 이동 전 상기 제1 저장 위치를 결정하거나, 상기 특정 재고 아이템의 상기 검출된 온-아이템 식별자 및 상기 WMS 내에서 상기 제2 저장-위치 식별자와 상기 특정 재고 아이템의 상기 검출된 온-아이템 식별자 간의 연관에 기초하여 상기 특정 재고 아이템의 이동 후 상기 제2 저장 위치를 결정하는 단계; 및

상기 특정 재고 아이템의 이동 전에 결정된 상기 제1 저장 위치에 기초하여 상기 제1 저장 위치에 대한 상기 창고 환경 내에서의 상기 특정 로봇 디바이스의 위치를 결정하거나, 상기 특정 재고 아이템의 이동 후에 결정된 상기 제2 저장 위치에 기초하여 상기 제2 저장 위치에 대한 상기 창고 환경 내에서의 상기 특정 로봇 디바이스의 위치를 결정하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

각각의 재고 아이템에 대한 온-아이템 식별자 및 각각의 저장 위치에 대한 저장-위치 식별자는 바코드들이고,

상기 센서는 카메라이고,

상기 센서 데이터는 상기 카메라에 의해 캡처된 이미지 데이터인, 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 특정 로봇 디바이스의 상기 결정된 위치에 기초하여 내비게이션 명령어를 결정하는 단계; 및

상기 내비게이션 명령어에 기초하여 상기 창고 환경 내에서 상기 특정 로봇 디바이스를 이동시키는 단계

를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 내비게이션 명령어를 결정하는 단계는:

상기 창고 환경 내의 타겟 위치에서의 타겟 재고 아이템을 결정하는 단계; 및

상기 특정 로봇 디바이스를 상기 특정 로봇 디바이스의 상기 결정된 위치로부터 상기 타겟 위치로 이동시키기 위한 상기 내비게이션 명령어를 생성하는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 특정 로봇 디바이스에 결합된 상기 센서에 의해 캡처된 추가 센서 데이터를 수신하는 단계;

상기 수신된 추가 센서 데이터를 분석하여 상기 타겟 재고 아이템에 대한 또다른 온-아이템 식별자를 검출하는 단계; 및

또다른 온-아이템 식별자를 검출하는 것에 응답하여, 상기 특정 로봇 디바이스가 상기 타겟 위치로 내비게이팅 한 것으로 결정하는 단계

를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 특정 로봇 디바이스의 위치를 결정하는 단계는:

상기 센서 데이터에 기초하여, 상기 특정 재고 아이템의 상기 온-아이템 식별자의 크기 및 형상 중 하나 또는 둘 다를 결정하는 단계;

상기 온-아이템 식별자의 크기 및 형상 중 상기 결정된 하나 또는 둘 다를 기준 크기 및 기준 형상 중 하나 또는 둘 다와 비교하는 단계; 및

상기 비교에 기초하여, 상기 특정 재고 아이템의 상기 온-아이템 식별자에 대한 상기 특정 로봇 디바이스의 거리 및 배향 중 하나 또는 둘 다를 결정하는 단계; 및

(i) 상기 특정 재고 아이템의 이동 전에 결정된 상기 제1 저장 위치 및 (ii) 상기 특정 재고 아이템의 상기 온-아이템 식별자에 대한 상기 특정 로봇 디바이스의 거리 및 배향 중 상기 결정된 하나 또는 둘 다에 기초하여 상기 특정 로봇 디바이스의 위치를 결정하는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 특정 로봇 디바이스의 위치는 상기 특정 재고 아이템의 이동 전에 결정된 상기 제1 저장 위치이거나 상기 특정 재고 아이템의 이동 후에 결정된 상기 제2 저장 위치, 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 WMS는 상기 특정 로봇 디바이스의 하나 이상의 컴포넌트를 포함하는, 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 WMS는 무선 접속을 통해 상기 특정 로봇 디바이스에 통신가능하게 결합된 컴퓨팅 시스템을 포함하는, 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 특정 로봇 디바이스에 결합된 상기 센서는 스테레오 카메라인, 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 특정 로봇 디바이스는 자율 유도 차량(AGV)인, 방법.

청구항 14

시스템으로서,

창고 환경에 배치된 복수의 로봇 디바이스들 - 복수의 재고 아이템들이 상기 창고 환경 내의 복수의 저장 위치들에 저장되고, 상기 재고 아이템들은 상기 복수의 로봇 디바이스들에 의해 상기 저장 위치들로 이동되고, 각각의 재고 아이템은 창고 관리 시스템(WMS) 내에서 재고 아이템을 식별하는 각각의 온-아이템 식별자를 포함하고, 각각의 저장 위치는 상기 WMS 내에서 저장 위치를 식별하는 각각의 저장-위치 식별자를 갖고, 상기 재고 아이템들 중 특정 재고 아이템은 제1 시간에 제1 저장 위치에 저장되고, 상기 특정 재고 아이템의 온-아이템 식별자는 상기 WMS 내에서 상기 제1 시간에 상기 제1 저장 위치에 대한 제1 저장-위치 식별자와 연관되고, 상기 창고 환경 내에서의 이동 이후 상기 특정 재고 아이템은 제2 시간에 제2 저장 위치에 저장되고, 상기 특정 재고 아이템의 상기 온-아이템 식별자는 상기 WMS 내에서 상기 제2 시간에 상기 제2 저장 위치에 대한 제2 저장-위치 식별자와 연관됨 - ;

상기 복수의 로봇 디바이스 중 특정 로봇 디바이스에 결합된 센서 - 상기 센서는 센서 데이터를 캡처하도록 구성됨 -; 및

컴퓨팅 시스템을 포함하고, 상기 컴퓨팅 시스템은:

상기 센서에 의해 캡처된 상기 센서 데이터를 수신하고,

상기 센서 데이터를 수신하는 것에 응답하여, 상기 센서 데이터의 분석을 수행하고,

상기 센서 데이터의 분석을 사용하여 상기 센서에 의해 캡처된 상기 특정 재고 아이템의 상기 온-아이템 식별자를 검출하고,

상기 특정 재고 아이템의 상기 검출된 온-아이템 식별자 및 상기 WMS 내에서 상기 제1 저장-위치 식별자와 상기 특정 재고 아이템의 상기 검출된 온-아이템 식별자 간의 연관에 기초하여 상기 특정 재고 아이템의 이동 전 상기 제1 저장 위치를 결정하거나, 상기 특정 재고 아이템의 상기 검출된 온-아이템 식별자 및 상기 WMS 내에서 상기 제2 저장-위치 식별자와 상기 특정 재고 아이템의 상기 검출된 온-아이템 식별자 간의 연관에 기초하여 상기 특정 재고 아이템의 이동 후 상기 제2 저장 위치를 결정하고,

상기 특정 재고 아이템의 이동 전에 결정된 상기 제1 저장 위치에 기초하여 상기 제1 저장 위치에 대한 상기 창고 환경 내에서의 상기 특정 로봇 디바이스의 위치를 결정하거나, 상기 특정 재고 아이템의 이동 후에 결정된 상기 제2 저장 위치에 기초하여 상기 제2 저장 위치에 대한 상기 창고 환경 내에서의 상기 특정 로봇 디바이스의 위치를 결정하도록 구성되는, 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서,

각각의 재고 아이টে에 대한 온-아이템 식별자 및 각각의 저장 위치에 대한 저장-위치 식별자는 바코드들이고, 상기 센서는 카메라이고, 상기 센서 데이터는 상기 카메라에 의해 캡처된 이미지 데이터인, 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 카메라는 스테레오 카메라인, 시스템.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 컴퓨팅 시스템은: 상기 특정 로봇 디바이스의 상기 결정된 위치에 기초하여 내비게이션 명령어를 결정하고; 상기 내비게이션 명령어에 기초하여 상기 특정 로봇 디바이스가 상기 창고 환경 내에서 이동하게 하도록 추가로 구성되는, 시스템.

청구항 18

제14항에 있어서, 상기 특정 로봇 디바이스의 위치를 결정하기 위해, 상기 컴퓨팅 시스템은: 상기 센서 데이터에 기초하여, 상기 특정 재고 아이টে의 상기 온-아이템 식별자의 크기 및 형상 중 하나 또는 둘 다를 결정하고; 상기 특정 재고 아이টে의 상기 온-아이템 식별자의 크기 및 형상 중 상기 결정된 하나 또는 둘 다를 기준 크기 및 기준 형상 중 하나 또는 둘 다와 비교하고; 상기 비교에 기초하여, 상기 특정 재고 아이টে의 상기 온-아이템 식별자에 대한 상기 특정 로봇 디바이스의 거리 또는 배향 중 하나 또는 둘 다를 결정하고; (i) 상기 특정 재고 아이টে의 상기 이동 전에 결정된 상기 제1 저장 위치 또는 상기 특정 재고 아이টে의 이동 후에 결정된 상기 제2 저장 위치 및 (ii) 상기 특정 재고 아이টে의 상기 온-아이템 식별자에 대한 상기 특정 로봇 디바이스의 거리 및 배향 중 상기 결정된 하나 또는 둘 다에 기초하여 상기 특정 로봇 디바이스의 위치를 결정하도록 구성되는, 시스템.

청구항 19

제14항에 있어서, 상기 특정 로봇 디바이스는 상기 컴퓨팅 시스템의 적어도 일부를 포함하는, 시스템.

청구항 20

제14항에 있어서, 상기 컴퓨팅 시스템은 상기 특정 로봇 디바이스에 대해 원격으로 위치되고, 상기 컴퓨팅 시스템은 무선 접속을 통해 상기 특정 로봇 디바이스에 통신가능하게 결합되는, 시스템.

청구항 21

로봇 디바이스로서, 센서 데이터를 캡처하도록 구성된 센서 - 복수의 재고 아이টে들이 창고 환경 내의 복수의 저장 위치들에 저장되고, 상기 재고 아이টে들은 복수의 로봇 디바이스들에 의해 상기 저장 위치들로 이동되고, 각각의 재고 아이টে는 창고 관리 시스템(WMS) 내에서 재고 아이টে를 식별하는 각각의 온-아이템 식별자를 포함하고, 각각의 저장 위치는 상기 WMS 내에서 저장 위치를 식별하는 각각의 저장-위치 식별자를 갖고, 상기 재고 아이টে들 중 특정 재고

아이템은 제1 시간에 제1 저장 위치에 저장되고, 상기 특정 재고 아이템의 온-아이템 식별자는 상기 WMS 내에서 상기 제1 시간에 상기 제1 저장 위치에 대한 제1 저장-위치 식별자와 연관되고, 상기 창고 환경 내에서의 이동 이후 상기 특정 재고 아이템은 제2 시간에 제2 저장 위치에 저장되고, 상기 특정 재고 아이템의 상기 온-아이템 식별자는 상기 WMS 내에서 상기 제2 시간에 상기 제2 저장 위치에 대한 제2 저장-위치 식별자와 연관됨 - ; 및 컴퓨팅 시스템을 포함하고, 상기 컴퓨팅 시스템은:

상기 센서에 의해 캡처된 상기 센서 데이터를 수신하고,

상기 센서 데이터를 수신하는 것에 응답하여, 상기 센서 데이터의 분석을 수행하고,

상기 센서 데이터의 분석을 사용하여 상기 센서에 의해 캡처된 상기 특정 재고 아이템의 상기 온-아이템 식별자를 검출하고,

상기 특정 재고 아이템의 상기 검출된 온-아이템 식별자 및 상기 WMS 내에서 상기 제1 저장-위치 식별자와 상기 특정 재고 아이템의 상기 검출된 온-아이템 식별자 간의 연관에 기초하여 상기 특정 재고 아이템의 이동 전 상기 제1 저장 위치를 결정하거나, 상기 특정 재고 아이템의 상기 검출된 온-아이템 식별자 및 상기 WMS 내에서 상기 제2 저장-위치 식별자와 상기 특정 재고 아이템의 상기 검출된 온-아이템 식별자 간의 연관에 기초하여 상기 특정 재고 아이템의 이동 후 상기 제2 저장 위치를 결정하고,

상기 특정 재고 아이템의 이동 전에 결정된 상기 제1 저장 위치에 기초하여 상기 제1 저장 위치에 대한 상기 창고 환경 내에서의 로봇 디바이스의 위치를 결정하거나, 상기 특정 재고 아이템의 이동 후에 결정된 상기 제2 저장 위치에 기초하여 상기 제2 저장 위치에 대한 상기 창고 환경 내에서의 로봇 디바이스의 위치를 결정하도록 구성되는, 로봇 디바이스.

청구항 22

제21항에 있어서,

각각의 재고 아이템에 대한 온-아이템 식별자 및 각각의 저장 위치에 대한 저장-위치 식별자는 바코드들이고,

상기 센서는 카메라이고,

상기 센서 데이터는 상기 카메라에 의해 캡처된 이미지 데이터인, 로봇 디바이스.

청구항 23

제21항에 있어서,

상기 컴퓨팅 시스템은:

상기 로봇 디바이스의 상기 결정된 위치에 기초하여 내비게이션 명령어를 결정하고;

상기 내비게이션 명령어에 기초하여 상기 로봇 디바이스가 상기 창고 환경 내에서 이동하게 하도록 추가로 구성되는, 로봇 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] <관련 출원에 대한 상호 참조>

[0002] 본 출원은 2016년 9월 26일자로 출원된 미국 특허 출원 제15/276,193호에 대한 우선권을 주장하고, 이는 그 전부가 참조로 본 명세서에 원용된다.

배경 기술

[0003] 하나 이상의 로봇 디바이스 및/또는 다른 행위자가 저장 환경 전반에 걸쳐 이동하여 아이템들의 저장 및 수송에 관련된 액션들을 수행할 수 있다. 하나의 예시적인 저장 환경은 창고이고, 이는 아이템들이 저장될 수 있는 저장 랙들의 행들을 갖는 폐쇄형 건물일 수 있다. 일부 경우들에서는, 다수의 재고 물체들(예를 들어, 박스들, 패키지들, 및/또는 케이스들)이 팔레트들 상에 저장될 수 있고, 이러한 팔레트들은 수직으로 적층될 수 있다. 이와 같이, 창고에 저장되는 아이템은 재고 물체 및/또는 재고 물체들의 팔레트일 수 있다. 창고는 배달 트럭

들 또는 다른 타입들의 차량들로부터 아이тем들을 적재 및/또는 하역하기 위해 사용되는 적재 도크를 또한 포함할 수 있다.

[0004] WMS(warehouse management system)은 창고 환경 내들에서 동작들을 용이하게 하기 위해 이용될 수 있다. 예를 들어, WMS는 창고 환경에 저장되고 그 주위에 이동되는 아이тем들의 아이텐티티 및 위치를 추적할 수 있다. 창고 내의 아이тем들을 추적하는 하나의 접근법은 창고 내의 저장 위치들에 부착되는 바코드들(즉, "저장-위치 바코드들(storage-location barcodes)") 및 아이тем들에 부착되는 바코드들(즉, "온-아이템 바코드들(on-item barcodes)")을 사용한다. 예를 들어, 창고 내의 각각의 저장 랙은 각각의 저장-위치 바코드로 마킹될 수 있고, WMS는, 각각의 저장-위치 바코드에 대해, 창고 내에서 저장 랙에 대응하는 물리적 위치의 표시(예를 들어, 위치 좌표들)를 저장할 수 있다. 특정 아이тем을 특정 저장 위치로 및/또는 그로부터 이동시키기 위해, 운영자는 아이тем이 보관되거나 저장 위치로부터 제거될 때 온-아이템 바코드 및 저장-위치 바코드를 스캔할 수 있다. 운영자는 다음으로 2개의 스캔된 바코드를 WMS에 업로드하여, 저장 위치에서의 아이тем의 보관 또는 제거를 기록할 수 있다.

발명의 내용

[0005] 본 개시 내용의 예시적인 시스템들, 방법들, 및 디바이스들은 창고 환경 내에서 로봇 디바이스를 위치설정하고 내비게이팅하는 것을 용이하게 한다. 로봇 디바이스는 센서 데이터를 캡처하는 센서를 포함한다. 본 개시 내용의 시스템들, 방법들, 및 디바이스들은 캡처되는 센서 데이터를 사용하여, 다른 것들 중에서, 하나 이상의 온-아이템 식별자 및/또는 하나 이상의 저장-위치 식별자를 검출한다. 다음으로 이러한 시스템들, 방법들, 및 디바이스들은 검출되는 온-아이템 및/또는 저장 위치 식별자(들)를 사용하여 로봇 디바이스의 위치를 결정하고 및/또는 로봇 디바이스를 타겟 위치로 내비게이팅하는 것을 보조한다.

[0006] 예에서, 센서는 카메라일 수 있고, 센서 데이터는 카메라에 의해 캡처되는 이미지 데이터일 수 있고, 온-아이템 식별자(들)는 온-아이템 바코드(들)일 수 있고, 저장-위치는 저장-위치 바코드(들)일 수 있다. 이러한 예에서, 컴퓨팅 시스템은 로봇 디바이스의 카메라로부터 이미지 데이터를 수신하고, 이미지 데이터에서 캡처되는 저장-위치 바코드(들) 및/또는 온-아이템 바코드(들)에, 적어도 부분적으로, 기초하여 로봇 디바이스의 위치를 결정할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 시스템은 이미지 데이터 내의 저장-위치 바코드를 검출하고, 검출되는 저장-위치 바코드에 대응하는 창고 내의 물리적 위치(즉, "창고 위치(warehouse location)")를 WMS에서 그에 응답하여 검색할 수 있다. 다른 예로서, 컴퓨팅 시스템은 이미지 데이터 내의 온-아이템 바코드를 검출하고, WMS에서 검출되는 온-아이템 바코드에 대응하는 저장 위치를 결정하고, 다음으로 결정된 저장 위치에 대응하는 창고 내의 물리적 위치를 WMS로부터 결정할 수 있다. 창고 내의 결정된 위치 및 아마도 다른 인자들에 기초하여, 컴퓨팅 시스템은 내비게이션 명령어들이 있는 로봇 디바이스를 제공하고 그리고/또는 창고 내에서 로봇 디바이스의 이동들을 추적할 수 있다.

[0007] 창고에서 로봇 디바이스를 위치설정하고 내비게이팅하는 종래의 접근법들과는 달리, 본 개시 내용은 창고 환경에 기준 마크들(예를 들어, April 태그들, QR 코드들 또는 리플렉터(reflector)들)을 추가함으로써 내비게이션을 돕기 위해 창고 인프라스트럭처에 대한 수정들을 요구하지 않고 창고 환경에서 로봇 디바이스를 위치설정하고 내비게이팅하는 것을 제공한다. 실제로, 로봇 디바이스들은 센서를 이미 포함하고, 예를 들어, 창고 내에서 장애물들을 검출하고 피하기 위해 그리고/또는 아이тем들을 조작하기 위해서와 같은 다양한 다른 목적들을 위해 센서 데이터를 캡처할 수 있다. 그리고 저장 위치들 및 아이тем들은, 각각, 창고 내에서 재고 아이тем들의 아이텐티티 및 위치를 추적하기 위한, 저장-위치 식별자들 및 온-아이템 식별자들을 이미 가질 수 있다. 하나의 관점에서, 본 개시 내용은 따라서 기존의 인프라스트럭처를 유리하게 활용하여 창고 환경 내에서 로봇 디바이스들을 향상되게 위치설정하고 내비게이팅하는 것을 제공할 수 있다.

[0008] 일 예에서, 방법은 로봇 디바이스에 결합되는 센서에 의해 캡처되는 센서 데이터를 수신하는 단계, 및 센서 데이터를 수신하는 단계에 응답하여, 센서 데이터의 분석을 수행하는 단계를 포함한다. 본 방법은 수신되는 센서 데이터의 분석을 사용하여 센서에 의해 캡처되는 식별자를 검출하는 단계, WMS에서 식별자와 연관된 창고 위치를 결정하는 단계, 및, 창고 위치에 기초하여, 창고 환경에서 로봇 디바이스의 위치를 결정하는 단계를 또한 포함한다. 로봇 디바이스는 창고 환경 내에 배치되고, 복수의 재고 아이тем은 창고 환경에서 복수의 저장 위치에 저장되고, 각각의 재고 아이тем은 WMS에서 재고 아이тем을 식별하는 온-아이템 식별자를 갖고, 각각의 저장 위치는 WMS에서 저장 위치를 식별하는 저장-위치 식별자를 갖는다. 복수의 재고 아이тем 중 제1 재고 아이тем에 대한 제1 온-아이템 식별자는 WMS에서 복수의 저장 위치 중 제1 저장 위치에 대한 제1 저장-위치 식별자와 연관된다. 센서 데이터의 분석을 사용하여 검출되는 식별자는 제1 온-아이템 식별자 및 제1 저장-위치 식별자 중 하나 또

는 둘 다를 포함한다.

[0009] 다른 예에서, 시스템은 창고 환경 내에 배치되는 로봇 디바이스, 로봇 디바이스에 결합되는 센서, 및 컴퓨팅 시스템을 포함한다. 센서는 센서 데이터를 캡처하도록 구성된다. 컴퓨팅 시스템은 센서에 의해 캡처되는 센서 데이터를 수신하도록, 그리고, 센서 데이터를 수신하는 것에 응답하여, 센서 데이터의 분석을 수행하도록 구성된다. 컴퓨팅 시스템은 센서 데이터의 분석을 사용하여 센서에 의해 캡처되는 식별자를 검출하도록, WMS에서 식별자와 연관된 창고 위치를 결정하도록, 그리고, 창고 위치에 기초하여, 창고 환경에서 로봇 디바이스의 위치를 결정하도록 또한 구성된다. 창고 환경에서 복수의 저장 위치에 복수의 재고 아이템이 저장되고, 각각의 재고 아이템은 WMS에서 재고 아이템을 식별하는 온-아이템 식별자를 갖고, 각각의 저장 위치는 WMS에서 저장 위치를 식별하는 저장-위치 식별자를 갖는다. 복수의 재고 아이템 중 제1 재고 아이템에 대한 제1 온-아이템 식별자는 WMS에서 복수의 저장 위치 중 제1 저장 위치에 대한 제1 저장-위치 식별자와 연관된다. 센서 데이터의 분석을 사용하여 검출되는 식별자는 제1 온-아이템 식별자 및 제1 저장-위치 식별자 중 하나 또는 둘 다를 포함한다.

[0010] 추가의 예에서, 로봇 디바이스는 센서 및 컴퓨팅 시스템을 포함한다. 센서는 센서 데이터를 캡처하도록 구성된다. 컴퓨팅 시스템은 센서에 의해 캡처되는 센서 데이터를 수신하도록, 그리고, 센서 데이터를 수신하는 것에 응답하여, 센서 데이터의 분석을 수행하도록 구성된다. 컴퓨팅 시스템은 센서 데이터의 분석을 사용하여 센서에 의해 캡처되는 식별자를 검출하도록, WMS에서 식별자와 연관된 창고 위치를 결정하도록, 그리고, 창고 위치에 기초하여, 창고 환경 내의 로봇 디바이스의 위치를 결정하도록 또한 구성된다. 로봇 디바이스는 창고 환경 내에 배치되고, 복수의 재고 아이템은 창고 환경에서 복수의 저장 위치에 저장되고, 각각의 재고 아이템은 WMS에서 재고 아이템을 식별하는 온-아이템 식별자를 갖고, 각각의 저장 위치는 WMS에서 저장 위치를 식별하는 저장-위치 식별자를 갖는다. 복수의 재고 아이템 중 제1 재고 아이템에 대한 제1 온-아이템 식별자는 WMS에서 복수의 저장 위치 중 제1 저장 위치에 대한 제1 저장-위치 식별자와 연관된다. 센서 데이터의 분석을 사용하여 검출되는 식별자는 제1 온-아이템 식별자 및 제1 저장-위치 식별자 중 하나 또는 둘 다를 포함한다.

[0011] 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

[0012] 도 1a는 예시적인 구현예에 따른 로봇 플릿(fleet)을 도시한다.

도 1b는 예시적인 구현예에 따른 로봇 플릿의 컴포넌트들을 보여주는 기능 블록도를 도시한다.

도 2a는 예시적인 실시예에 따른 로봇 트럭 엔로더를 나타낸다.

도 2b는 예시적인 실시예에 따른 페디스털 상의 로봇 암을 예시한다.

도 2c는 예시적인 실시예에 따른 자율 유도 차량(autonomous guided vehicle)을 도시한다.

도 2d는 예시적인 실시예에 따른 자율 포크 트럭을 도시한다.

도 3은 예시적인 구현예에 따른 시스템을 도시한다.

도 4는 예시적인 구현예에 따른 창고 통로(aisle)를 도시한다.

도 5는 다른 예시적인 구현예에 따른 도 4의 창고 통로를 도시한다.

도 6은 예시적인 구현예에 따른 예시적인 방법의 흐름도를 도시한다.

도 7은 예시적인 구현예에 따른 다른 예시적인 방법의 흐름도를 도시한다.

도 8은 예시적인 구현예에 따른 다른 예시적인 방법의 흐름도를 도시한다.

도 9는 예시적인 구현예에 따른 다른 예시적인 방법의 흐름도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 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.

- [0014] 더욱이, 도면들에 도시되는 특정 배열들은 제한적인 것으로서 간주되어서는 안 된다. 다른 실시예들은 주어진 도면에 도시되는 각각의 요소의 더 많거나 더 적은 것을 포함할 수 있다는 점이 이해될 것이다. 추가로, 예시된 요소들 중 일부는 조합되거나 생략될 수 있다. 더 추가로, 예시적인 실시예에는 도면들에 예시되지 않은 요소들을 포함할 수 있다.
- [0015] I. 개요
- [0016] 창고를 효율적으로 운영하기 위해, 창고 동작들을 수행하는 로봇 디바이스(들)의 위치를 알고, 내비게이션 명령어들을 로봇 디바이스(들)에 제공하여 이러한 동작들을 완료하는 것을 용이하게 하는 것이 이로울 수 있다. 예에서, 본 개시 내용은, 창고 내의 저장 위치들에 있는 하나 이상의 저장-위치 바코드의 이미지를 캡처하는 로봇 디바이스 및/또는 창고 내의 저장 위치들에 저장되는 아이템들 상의 하나 이상의 온-아이템 바코드에, 적어도 부분적으로, 기초하여 창고 내에서 로봇 디바이스를 위치설정하고 내비게이션하는 것을 용이하게 하는 시스템들, 디바이스들, 및 방법들을 제공한다. 보다 일반적으로, 본 개시 내용은, 로봇 디바이스의 센서에 의해 캡처되는 센서 데이터에서 검출되는 하나 이상의 저장-위치 식별자 및/또는 하나 이상의 온-아이템 식별자에, 적어도 부분적으로, 기초하여 창고 내에서 로봇 디바이스를 위치설정하고 내비게이션하는 것을 용이하게 하는 시스템들, 디바이스들, 및 방법들을 제공한다. 이와 같이, 본 개시 내용은 창고 재고 추적을 위해 사용되는 바코드들 또는 다른 식별자들에, 적어도 부분적으로, 기초하여 로봇 디바이스를 위치설정하고 내비게이션하는 것을 제공한다.
- [0017] 예시적인 창고는 아이템들이 고객들로의 수송을 위해 선택되고, 정렬되고, 패키징되는 풀필먼트(fulfillment) 창고일 수 있다. 아이템들은 창고 내에서 배열되거나 정리되어 고객 요구, 제품 크기, 중량, 형상 또는 다른 특성에 기초하여 이러한 프로세스의 효율성을 향상시킬 수 있다. 재고 물체들은 팔레트들 상에 저장될 수 있고, 이들은 서로의 상부에 및/또는 창고 내의 저장 위치들에서 상향으로 확장하는 저장 랙들(예를 들어, 멀티-레벨 선반) 상에 적층될 수 있다. 추가로, 각각의 아이템 및 저장 위치는 아이템 및 저장 위치를 식별하는 바코드 또는 다른 식별자를, 각각, 포함할 수 있다.
- [0018] 저장 위치를 식별하는 식별자는 저장-위치 식별자라고 지칭될 수 있고 재고 아이템을 식별하는 식별자는 온-아이템 식별자라고 지칭될 수 있다. 유사하게, 위에서 주목된 바와 같이, 저장 위치를 식별하는 바코드는 저장-위치 바코드라고 지칭될 수 있고 재고 아이템을 식별하는 바코드는 온-아이템 바코드라고 지칭될 수 있다. 저장-위치 바코드들 및 온-아이템 바코드들은 1차원 바코드들(즉, 선형 바코드) 및/또는 2차원 바코드들(즉, 매트릭스 바코드)일 수 있다. 2차원 바코드들의 일 예는 QR 코드이다.
- [0019] 예시적인 시스템들, 디바이스들, 및 방법들은 저장-위치 바코드들 및 온-아이템 바코드들의 맥락에서 이하 설명되고, 이들은 카메라에 의해 검출될 수 있다; 그러나, 이하 설명되는 원칙들은, 다른 예들에서 다른 타입들의 센서들(예를 들어, RFID 리더)에 의해 검출될 수 있는, 다른 타입들의 저장-위치 식별자 및 온-아이템 식별자들(예를 들어, RFID(radio-frequency identification) 식별자들)을 사용하는 시스템들, 디바이스들, 및 방법들에 적용되도록 확장될 수 있다.
- [0020] 컴퓨터 기반 WMS가 창고에 대해 구현될 수 있다. WMS는 아이템들 및/또는 저장 위치들은 물론, 창고에서 동작하는 하나 이상의 로봇 디바이스에 관련되는 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, WMS는 각각의 아이템, 저장 위치, 및/또는 로봇 디바이스의 창고 내의 위치에 관한 정보를 포함할 수 있다. 이러한 정보는 로봇 디바이스들을 조정하여 이들로 하여금, 고객에 대한 오더(order)를 이행하는 것과 같은, 하나 이상의 기능을 수행하게 하는 데 사용될 수 있다. 이것은 창고 내의 아이템들의 재고를 추적하는 데 또한 사용될 수 있다.
- [0021] 예에서, WMS는 창고 내의 각각의 저장 위치에 대해, 저장 위치 별로, 상이한 아이템들, 바코드들, 및/또는 물리적 창고 위치들에 대한 연관된 데이터 엔트리들의 레코드를 명시하는 데이터베이스를 이용할 수 있다. 예를 들어, 각각의 레코드는 저장 위치의 저장-위치 바코드, 저장 위치에 저장되는 아이템(들)의 온-아이템 바코드(들), 및 창고 내의 저장 위치의 물리적 위치의 표시들을 포함하는 필드들에 대한 열들을 갖는 테이블 내의 행일 수 있다. 창고 내의 저장 위치의 물리적 위치는, 예를 들어, 창고의 물리적 공간에 공간적으로 매핑되는 좌표계 상의 저장 위치의 좌표들에 의해 표현될 수 있다. 따라서, 저장-위치 바코드 및/또는 온-아이템 바코드의 지식으로, WMS는 창고 내의 물리적 위치가 결정될 수 있는 데이터베이스 내의 레코드를 식별할 수 있다.

- [0022] 위 논의에 따라, 데이터베이스에 저장되는 데이터는, 적어도 부분적으로, 창고 내의 로봇 디바이스들 및/또는 운영자들에 의해 수행되는 재고 추적 동작들에 기초할 수 있다. 예를 들어, 아이템이 특정 저장 위치에 보관되거나 그로부터 제거될 때, 로봇 디바이스 또는 운영자는 저장 위치에 있는 저장-위치 바코드 및 아이템 상에 있는 온-아이템 바코드를 스캔할 수 있다. 로봇 디바이스 및/또는 운영자는 다음으로 저장-위치 바코드 및 온-아이템 바코드를 WMS에 송신할 수 있고, 이는 아이템이 저장 위치에 보관되었거나 그로부터 제거되었다는 것을 표시하도록 데이터베이스를 업데이트한다. 이러한 방식으로, WMS는 저장-위치 바코드들 및 온-아이템 바코드들을 사용하여 창고 내에서 아이템들의 재고를 추적하는 것을 용이하게 할 수 있다.
- [0023] 로봇 디바이스(들)는, 예를 들어, 팔레트 잭들, 포크 트럭들, 트럭 로더들/언로더들, 및/또는 다른 디바이스들과 같은 AGV(autonomous guided vehicles)일 수 있다. 각각의 로봇 디바이스는 자율적이거나 또는 부분적으로 자율적일 수 있다. 추가로, 각각의 로봇 디바이스는 카메라를 갖는 시각 시스템을 포함할 수 있고, 이는 로봇 디바이스가 창고를 통해 내비게이션하는 것 및/또는 아이템들을 조작하는 것을 용이하게 한다. 예들에서, 로봇 디바이스는 카메라를 사용하여 이미지 데이터를 캡처하여 그 환경을 감지하고 그리고/또는 창고 동작들을 수행하면서 아이템들을 조작할 수 있다. 예를 들어, 로봇 디바이스는 카메라를 사용하여 창고를 내비게이션하면서 장애물들을 피하고 그리고/또는 저장 위치에 아이템을 보관하고 제거할 수 있는 그리퍼(gripper)들 또는 포크리프트(forklift)들을 동작시킬 수 있다. 이러한 그리고 아마도 다른 목적들을 위해 캡처되는 이미지 데이터는 창고 환경에서 하나 이상의 저장-위치 바코드 및/또는 하나 이상의 온-아이템 바코드의 이미지들을 포함할 수 있다.
- [0024] 예에서, WMS는 로봇 디바이스의 카메라에 의해 캡처되는 이미지 데이터를 수신할 수 있다. WMS는 수신되는 이미지 데이터를 분석하여 하나 이상의 저장-위치 바코드 및/또는 하나 이상의 온-아이템 바코드를 검출할 수 있다. WMS가 저장-위치 바코드를 검출하는 것에 응답하여, WMS는 데이터베이스에 액세스하여 검출되는 저장-위치 바코드와 연관된 저장 위치에 대응하는 창고 내의 물리적 위치를 결정할 수 있다. 유사하게, WMS가 온-아이템 바코드를 검출하는 것에 응답하여, WMS는 데이터베이스에 액세스하여 검출되는 온-아이템 바코드에 대응하는 저장 위치에 대한 레코드를 결정할 수 있고 다음으로, 결정되는 저장 위치에 기초하여, WMS는 온-아이템 바코드와 연관된 아이템이 저장되는 창고 내의 물리적 위치를 결정할 수 있다.
- [0025] 일 예에서, WMS는 검출되는 저장-위치 바코드(들) 및/또는 온-아이템 바코드(들)의 물리적 위치가 로봇 디바이스의 물리적 위치라고 결정할 수 있다. 다른 예에서, WMS는 캡처되는 이미지 데이터를 추가로 분석하여 검출되는 바코드(들)의 결정되는 물리적 위치에 대한 로봇 디바이스의 거리 및/또는 배향을 결정할 수 있다. 예를 들어, WMS는 캡처되는 이미지 데이터를 분석하여 검출되는 바코드(들)의 크기 및/또는 형상을 결정하고 다음으로 결정되는 크기 및/또는 형상을, 검출되는 바코드(들)에 대한 WMS에 의해 저장되는 기준 크기 및/또는 기준 형상에 비교할 수 있다. 이러한 비교에 기초하여, WMS는 검출되는 바코드(들)에 대한 로봇 디바이스의 거리 및/또는 배향을 결정할 수 있다.
- [0026] 검출되는 바코드(들)로부터 결정되는 로봇 디바이스의 위치에 기초하여, WMS는 내비게이션 명령어들이 있는 로봇 디바이스를 제공할 수 있다. 예들에서, WMS는 새로운 태스크를 완료하기 위한 내비게이션 명령어들이 있는 로봇 디바이스를 제공할 수 있고 그리고/또는 WMS는 이전에 할당된 태스크에 대한 내비게이션 명령어들을 업데이트할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, WMS는 태스크를 완료하기 위해 로봇 디바이스에 할당되는 루트를 따라 로봇 디바이스의 진행을 추적하기 위한 목적들로 로봇 디바이스의 위치를 결정할 수 있다.
- [0027] 일부 예들에서는, 로봇 디바이스의 이동 및/또는 로봇 디바이스 상의 카메라의 배향이 능동적으로 조종되어 저장-위치 바코드(들) 및/또는 온-아이템 바코드(들)를 포함하는 이미지 데이터를 획득할 수 있다. 예를 들어, 카메라는 (통로를 따라 배치되는 저장 랙들의 선반들 상과 같이) 로봇 디바이스 위에 및/또는 그 측면에 배치되는 저장-위치 및/또는 온-아이템 바코드들을 캡처하도록 창고를 통해 이동하는 동안 로봇 디바이스의 상향으로 및/또는 측면으로 각을 이룰 수 있다.
- [0028] 또한 추가의 예들은 위치 정보에 대한 필요성을 로봇 디바이스의 안전하고 정확한 내비게이션을 위한 필요성과 균형을 이루는 것을 포함할 수 있다. 이것은 카메라를 사용하여 저장-위치 및/또는 온-아이템 바코드들을 스캔하는 것에 의해 얻어질 수 있는 정보의 가치 또는 중요성을, 로봇 디바이스의 경로에서 장애물들을 검출하거나 또는 그렇지 않으면 안전하게 내비게이션하기 위한, 로봇 디바이스의 예상되는 능력 저하와 비교하는 것을 수반할 수 있다. 일부 경우들에서, 장애물이 카메라의 시야를 방해하면, 로봇 디바이스 상의 카메라는 상승된 포지션들에서 저장-위치 및/또는 온-아이템 바코드들을 캡처하기 위해 상향으로 또는 측방향으로 각을 이룰 수 있다. 그러나 이러한 정보는 대가를 치를 수 있는데, 그 이유는 카메라가 더 이상 지상 상의 장애물들을 쉽게

볼 수 없을 수 있기 때문이다. 이러한 트레이드-오프는, 카메라를 상향으로 각을 이루게 하는 것에 의해 얻어지는 위치 정보가 귀중하고 장애물과 마주칠 가능성이 작은 경우에 특히, 유익할 수 있다.

[0029] 예들에서, WMS는 로봇 디바이스와는 별개일 수 있고, 무선 접속을 통해 로봇 디바이스에 통신 가능하게 결합될 수 있다. 대안적으로, 일부 예들에서 WMS는 유선 접속을 통해 로봇 디바이스에 결합될 수 있고, 그리고/또는 로봇 디바이스 자체의 컴포넌트일 수 있다. 다른 예들에서, WMS는 로봇 디바이스 및 다른 곳 둘 다에 위치되는 컴포넌트들을 포함할 수 있어서, 본 명세서에 설명되는 WMS의 기능들의 수행은 로봇 디바이스, 중앙 컴퓨팅 디바이스, 또는 이들의 조합에 의해 행해질 수 있다. 또 다른 예들에서, WMS는 2개 이상의 로봇 디바이스에 걸쳐 분산될 수 있어서, 컴퓨팅 시스템을 포함하는 로봇 디바이스들의 피어-투-피어 네트워크가 형성된다.

[0030] II. 예시적인 환경

[0031] 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.

[0032] 예시적인 실시예들은 창고 환경 내에 배치되는 로봇 플릿을 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 배치될 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.

[0033] 다양한 실시예들에 따르면, 창고에서 배달 트럭들에 적재 및/또는 하역하는 프로세스 및/또는 팔레트들을 생성하는 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 바퀴 달린 베이스(wheeled base), 홀로노믹 베이스(holonomic base)(예를 들어, 임의의 방향으로 이동할 수 있는 베이스), 또는 천장, 벽들, 또는 바닥들 상의 레일들과 결합하는 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 위치지정될 수 있다.

[0034] 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 구조물일 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 위치지정될 수 있다. 추가적인 예들에서, 창고는 다수의 별개의 물리적 구조들을 포함할 수 있고, 그리고/또는 물리적 구조에 의해 커버되지 않는 물리적 공간들도 포함할 수 있다.

[0035] 추가로, "박스들(boxes)"이라는 용어는 팔레트 상에 배치되거나 트럭 또는 컨테이너 상에 적재되거나 또는 이로부터 하역될 수 있는 임의의 물체 또는 아이템을 지칭할 수 있다. 예를 들어, 직사각형 고체들에 외에도, "박스들(boxes)"은 캔들, 드럼들, 타이어들 또는 임의의 다른 "단순한(simple)" 형태의 기하학적 아이템들을 지칭할 수 있다. 추가적으로, "박스들(boxes)"은 토트(tote)들, 빈(bin)들, 또는 운송 또는 저장을 위해 하나 이상의 아이템들을 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 "팔레트해제화

(depalletizing)" 라는 용어들은 다른 것을 암시하는데 각각 사용될 수 있다. 일반적으로, "아이템(item)" 또는 "재고 아이템(inventory item)"이라는 용어들은 재고 물체, 박스, 케이스, 또는 하나 이상의 재고 물체, 박스, 또는 케이스로 적재되는 팔레트를 지칭할 수 있다.

[0036] 예들 내에서, 이종(heterogeneous) 창고 로봇 플릿이 다수의 상이한 애플리케이션에 대해 사용될 수 있다. 하나의 가능한 애플리케이션은 (예를 들어, 개별 고객들에 대한) 오더 풀필먼트(order fulfillment)을 포함하고, 여기서 개별 오더들을 이행하기 위해 케이스들이 개방될 수 있고 케이스들로부터의 개별 아이템들은 박스들 내에 패키징될 수 있다. 다른 가능한 애플리케이션은 (예를 들어, 상점들 또는 다른 창고들로의) 분배를 포함하고, 상점들로 수송할 상이한 타입들의 제품들의 그룹들을 포함하는 혼합된 팔레트들이 구성될 수 있다. 추가의 가능한 애플리케이션들은 크로스-도킹(cross-docking)을 포함하고, 이는 어떠한 것도 저장하지 않고 수송 컨테이너들 사이에서 운송하는 것을 포함할 수 있다(예를 들어, 아이템들은 4개의 40-풋 트레일러(40-foot trailer)로부터 이동되어 3개의 더 가벼운 트랙터 트레일러(tractor trailer)에 적재될 수 있고, 또한 팔레트화될 수 있다). 다수의 다른 애플리케이션들이 또한 가능하다.

[0037] 이제 도면들을 참조하면, 도 1a는 예시적인 실시예에 따른 창고 설정 내의 로봇 플릿을 도시한다. 보다 구체적으로, 상이한 타입들의 로봇 디바이스는 창고 환경 내의 아이템들, 물체들, 또는 박스들의 처리와 관련된 태스크들을 수행하기 위해 협력하도록 제어될 수 있는 이종 로봇 플릿(100)을 형성할 수 있다. 특정의 예시적인 타입들 및 개수의 상이한 로봇 디바이스들이 여기서 예시를 위해 도시되지만, 로봇 플릿(100)은 더 많거나 더 적은 로봇 디바이스들을 이용할 수 있고, 여기에 도시된 특정 타입들을 생략할 수 있고, 또한 명시적으로 도시되지 않은 다른 타입들의 로봇 디바이스들을 포함할 수 있다. 추가로, 여기서는 특정 타입들의 고정식 컴포넌트들 및 구조들로 창고 환경이 도시되지만, 다른 타입들, 개수들, 및 고정식 컴포넌트들 및 구조들의 배치들도 마찬가지로 다른 예들에서 사용될 수 있다.

[0038] 로봇 플릿(100) 내에 도시된 로봇 디바이스의 한 예시적인 타입은, 창고 내에서의 어느 한 위치로부터 다른 위치로 개별 패키지들, 케이스들, 또는 토트들을 운송하도록 기능할 수 있는 바퀴들을 갖는 비교적 작은 이동식 디바이스일 수 있는 자율 유도 차량(AGV: autonomous guided vehicle)(112)이다. 로봇 디바이스의 또 다른 예시적인 타입은 자율 포크 트럭(114)인데, 이것은 박스들의 팔레트들을 운송하기 위해 및/또는 박스들의 팔레트들을 리프트하기 위해(예를 들어, 팔레트들을 저장할 위해 랙 상으로 배치하기 위해) 사용될 수 있는 포크리프트를 갖는 이동식 디바이스이다. 로봇 디바이스의 추가적인 예시적인 타입은 로봇 트럭 로더/언로더(116)인데, 이것은 트럭들 또는 다른 차량들상으로 및/또는 그로부터 상자들을 적재 및/또는 하역하는 것을 용이하게 하는 로봇 조작기 뿐만아니라 센서들과 같은 다른 컴포넌트들을 갖는 이동식 디바이스이다. 예를 들어, 로봇 트럭 언로더(116)는 창고에 인접하여 주차될 수 있는 배달 트럭(118) 상으로 박스들을 적재하기 위해 사용될 수 있다. 일부 예들에서, (예를 들어, 패키지들을 또 다른 창고로 배달하기 위해) 배달 트럭(118)의 움직임들은 또한 플릿 내의 로봇 디바이스들과 조정될 수 있다.

[0039] 여기에 도시된 것들과는 다른 타입들의 이동식 디바이스들도 마찬가지로 또는 그 대신에 포함될 수 있다. 일부 예들에서, 하나 이상의 로봇 디바이스들은 지면 상의 바퀴들 외에 상이한 운송 모드들을 사용할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 로봇 디바이스들은 공중 운반체(예를 들어, 쿼드콥터들)일 수 있고, 물체들을 움직이거나 환경의 센서 데이터를 수집하는 것과 같은 태스크들을 위해 사용될 수 있다.

[0040] 추가 예들에서, 로봇 플릿(100)은 창고 내에 위치지정될 수 있는 다양한 고정식 컴포넌트들을 또한 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 하나 이상의 고정식 로봇 디바이스들이 박스들을 이동시키거나 다른 방식으로 처리하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 페디스털 로봇(122)은 창고 내의 지면 바닥에 고정되는 페디스털 상에 상승되는 로봇 암을 포함할 수 있다. 페디스털 로봇(122)은 다른 로봇들 사이에서 박스들을 분배하고 및/또는 박스들의 팔레트들을 쌓고 꺼내도록 제어될 수 있다. 예를 들어, 페디스털 로봇(122)은 근처의 팔레트들(140)로부터 박스들을 픽업 및 이동시키고, 창고 내의 다른 위치들로의 운송을 위해 개별 AGV들(112)에 박스들을 분배할 수 있다.

[0041] 추가 예들에서, 로봇 플릿(100)은 창고 공간 내에 위치지정된 추가적인 고정식 컴포넌트들을 이용할 수 있다. 예를 들어, 고밀도 저장 랙들(124)은 창고 내에 팔레트들 및/또는 물체들을 저장하기 위해 사용될 수 있다. 저장 랙들(124)은 자율 포크 트럭(114)과 같은, 플릿 내의 하나 이상의 로봇 디바이스들과의 상호 작용을 용이하게 하도록 설계 및 위치지정될 수 있다. 추가 예들에서, 특정 지면 공간이 마찬가지로 또는 그 대신에 팔레트들 또는 박스들의 저장을 위해 선택되고 사용될 수 있다. 예를 들어, 팔레트들(130)은, 팔레트들이 하나 이상의 로봇 디바이스들에 의해 픽업되거나, 분배되거나, 또는 다른 방식으로 처리될 수 있게 하기 위해 특정 기간

들 동안 선택된 위치들에서 창고 환경 내에 위치지정될 수 있다.

- [0042] 본 명세서에서 사용될 때, 저장 위치는 하나 이상의 아이템이 저장될 수 있는 창고 내의 위치이다. 저장 위치는, 예를 들어, 창고 내의 지면 공간 및/또는 저장 랙을 포함할 수 있다. 또 다른 예로서, 저장 위치는 창고의 특정한 통로에서의 특정 저장 랙의 특정 선반일 수 있다. 아래에 추가로 설명되는 바와 같이, 창고에서의 각각의 저장 위치는 창고의 물리적 공간에 걸쳐 매핑된 좌표계에서의 좌표들을 갖는 각각의 물리적 위치에 있을 수 있다. 또한, 후술되는 바와 같이, 창고에서의 각각의 저장 위치는 저장 위치를 고유하게 식별하는 저장-위치 바코드로 마킹될 수 있다.
- [0043] 도 1b는 예시적인 실시예에 따른, 로봇 창고 플릿(100)의 컴포넌트들을 예시하는 기능 블록도이다. 로봇 플릿(100)은 AGV들(112), 자율 포크 트럭들(114), 로봇 트럭 로더들/언로더들(116), 및 배달 트럭들(118)과 같은 다양한 이동식 컴포넌트들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 로봇 플릿(100)은 창고 또는 다른 환경 내에 위치지정된 하나 이상의 고정식 컴포넌트들, 예컨대 페디스털 로봇들(122), 밀도 저장 랙들(124), 및 배터리 교환/충전 스테이션들(126)을 추가로 포함할 수 있다. 추가 예들에서, 도 1b에 도시된 컴포넌트들의 상이한 수들 및 타입들이 플릿 내에 포함될 수 있고, 특정 타입들이 생략될 수 있고, 추가적인 기능 및/또는 물리적 컴포넌트들이 도 1a 및 도 1b에 의해 예시된 예들에 또한 추가될 수 있다. 별개의 컴포넌트들의 행동들을 조정하기 위해, 원격 클라우드 기반 서버 시스템과 같은 WMS(150)가 시스템 컴포넌트들의 일부 또는 전부와 및/또는 개별 컴포넌트들의 개별 국지적 제어 시스템들과 (예를 들어, 무선 통신을 통해) 통신할 수 있다.
- [0044] 예들 내에서, 고정식 컴포넌트들(120) 중 특징의 것은 로봇 플릿(100)의 나머지 것의 배치 전에 설치될 수 있다. 일부 예들에서, 페디스털 로봇들(122), 저장 랙들(124), 또는 배터리 교환 스테이션들(126)과 같은 특정 고정식 컴포넌트들(120)의 배치를 결정하기 전에 창고의 물리적 공간을 매핑하기 위해 하나 이상의 이동식 로봇들을 들여올 수 있다. 일단 맵 정보가 이용 가능하면, 시스템은 이용 가능한 공간 내에 고정식 컴포넌트들을 레이아웃하는 방법을 (예를 들어, 시뮬레이션들을 실행함으로써) 결정할 수 있다. 특정 경우들에서, 레이아웃은 필요한 고정식 컴포넌트들의 개수 및/또는 그들 컴포넌트들에 의해 사용되는 공간의 양을 최소화하도록 선택될 수 있다. 고정식 컴포넌트들(120) 및 이동식 컴포넌트들(110)은 별개의 스테이지들에서 또는 모두 한 번에 배치될 수 있다. 추가 예들에서, 이동식 컴포넌트들(110) 중 특정한 것은 특정 시간 기간들 동안에만 또는 특정 태스크들을 완료하기 위해서만 들여올 수 있다.
- [0045] 각각의 고정식 컴포넌트(120)의 위치는 WMS(150)에 저장될 수 있다. 예를 들어, 창고의 물리적 공간은 좌표계에 공간적으로 매핑될 수 있고, 각각의 고정식 컴포넌트(120)는 좌표계에서의 각각의 좌표 위치로서 WMS(150)에 기록될 수 있다. 좌표계는, 각각의 고정식 컴포넌트(120)의 위치가 2차원 좌표 위치 및/또는 3차원 좌표 위치에 각각이 대응할 수 있도록 2차원 좌표계 및/또는 3차원 좌표계일 수 있다.
- [0046] 일부 예들에서, WMS(150)는 태스크들을 플릿(100) 내의 상이한 로봇 디바이스들에 할당하는 중앙 계획 시스템을 포함할 수 있다. 중앙 계획 시스템은 어느 디바이스들이 어느 시간들에 어느 태스크들을 완료할지를 결정하기 위해 다양한 스케줄링 알고리즘들을 이용할 수 있다. 예를 들어, 상이한 태스크들에 대해 개별 로봇들이 입찰하는 경매 타입 시스템이 사용될 수 있고, 중앙 계획 시스템은 전체 비용들을 최소화하기 위해 태스크들을 로봇들에 할당할 수 있다. 추가적인 예들에서, 중앙 계획 시스템은 시간, 공간, 또는 에너지 활용과 같은 하나 이상의 상이한 자원들에 걸쳐 최적화될 수 있다. 추가 예들에서, 계획 또는 스케줄링 시스템은 또한 박스 픽킹, 패킹, 또는 저장의 기하 및 물리의 특정 양태들을 포함할 수 있다.
- [0047] 중앙 계획 시스템은 또한 개별 시스템 컴포넌트들에 걸쳐 분산될 수 있다. 예를 들어, WMS(150)는 전역적 시스템 계획에 따라 명령어들을 발행할 수 있고, 개별 시스템 컴포넌트들은 또한 별개의 국지적 계획들에 따라 동작할 수 있다. 또한, 상이한 상세 레벨들이 전역적 계획 내에 포함될 수 있고, 개별 로봇 디바이스들이 국지적으로 계획하기 위해 다른 양태들이 남아 있다. 예를 들어, 이동식 로봇 디바이스들은 전역적 플래너에 의해 타겟 목적지들에 할당될 수 있지만, 그러한 타겟 목적지들에 도달하기 위한 전체 루트들은 국지적으로 계획 또는 수정될 수 있다.
- [0048] 추가적인 예들에서, 중앙 계획 시스템은 로봇 플릿(100) 내의 로봇들의 기능들을 조정하기 위해 개별 로봇 디바이스들 상의 국지적 비전과 함께 사용될 수 있다. 예를 들어, 중앙 계획 시스템은 그들이 갈 필요가 있는 곳에 비교적 가까운 로봇들을 획득하기 위해 사용될 수 있다. 그러나, 로봇들이 레일들에 볼트로 죄어지거나 또는 다른 측정된 컴포넌트들이 로봇 포지션들을 정밀하게 제어하는 데 사용되지 않는 한, 중앙 계획 시스템이 밀리미터 정밀도로 로봇들에게 명령하는 것이 어려울 수 있다. 따라서, 개별 로봇 디바이스들에 대한 국지적 비전 및 계획은 상이한 로봇 디바이스들 사이의 탄력성(elasticity)을 허용하는 데 사용될 수 있다. 로봇 디바이스

를 타겟 위치에 가까이 놓기 위해 일반적인 플래너가 사용될 수 있으며, 이 지점에서 로봇 디바이스의 국지적 비전이 인계할 수 있다. 일부 예들에서, 대부분의 로봇 기능들은 타겟 위치들에 비교적 가깝게 로봇들을 놓기 위해 위치-제어될 수 있고, 이후 비전 및 핸드셰이크들이 국지적 제어를 위해 필요할 때 사용될 수 있다.

[0049] 추가적인 예들에서, 시각적 핸드셰이크들은 2개의 로봇이 바코드, QR 코드, 증강 현실 태그(AR 태그), 또는 다른 특성들에 의해 서로를 식별하고, 또한 플릿(100) 내에서 협력 동작들을 수행하는 것을 가능하게 할 수 있다. 추가적인 예들에서, 아이템들(예를 들어, 수송될 패키지들)에는 시각적 태그들이 마찬가지로 또는 그 대신에 제공될 수 있고, 이것들은 로봇 디바이스들에 의해 국지적 비전 제어를 사용하여 아이템들에 대한 동작들을 수행하기 위해 사용될 수 있다. 특히, 태그들은 로봇 디바이스들에 의한 아이템들의 조작을 용이하게 하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 팔레트 상의 특정 위치들 상의 하나 이상의 태그들이 포크 리프트에게 팔레트를 어디서 어떻게 리프트 업(lift up)할지를 통지하는 데 사용될 수 있다.

[0050] 추가적인 예들에서, 고정식 및/또는 이동식 컴포넌트들에 대한 배치 및/또는 계획 전략들은 시간 경과에 따라 최적화될 수 있다. 예를 들어, 클라우드 기반 서버 시스템은 플릿 내의 개별 로봇들로부터의 및/또는 외부 소스들로부터의 데이터 및 정보를 통합할 수 있다. 이후, 전략들은 플릿이 더 적은 공간, 더 적은 시간, 더 적은 전력, 더 적은 전기를 사용하거나, 또는 다른 변수들에 걸쳐 최적화할 수 있게 하기 위해 시간 경과에 따라 세분화될 수 있다. 일부 예들에서, 최적화들은, 가능하게는 로봇 플릿들 및/또는 전통적인 창고들을 갖는 다른 창고들을 포함하는 다수의 창고들에 걸쳐서 이루어질 수 있다. 예를 들어, 전역적 제어 시스템(150)은 배달 차량들에 관한 정보 및 시설들 간의 환송 시간을 중앙 계획에 통합할 수 있다.

[0051] 일부 예들에서, 로봇 디바이스가 꿈쩍 못할 때 또는 패키지들이 어떤 위치에서 떨어지고 놓칠 때와 같이, 창고 관리 시스템은 때때로 실패할 수 있다. 따라서, 국지적 로봇 비전은 창고 관리 시스템이 부분적으로 고장나는 경우들을 다루기 위해 중복성을 삽입함으로써 강건성을 제공할 수 있다. 예를 들어, 자동 팔레트 잭이 물체를 지나가며 식별함에 따라, 팔레트 잭은 원격 클라우드 기반 서버 시스템까지 정보를 전송할 수 있다. 이러한 정보는 중앙 계획에서 에러들을 고치고, 로봇 디바이스들의 국지적 위치를 정하는데 도움이 되거나, 분실된 물체들을 식별하는 데 사용될 수 있다.

[0052] 추가 예들에서, 창고 관리 시스템은 로봇 플릿(100) 및 로봇 디바이스들에 의한 처리를 겪는 물체들을 포함하는 물리적 환경의 맵을 동적으로 업데이트할 수 있다. 일부 예들에서, 맵은 동적 물체들(예를 들어, 이동 로봇들 및 로봇들에 의해 이동되는 패키지들)에 관한 정보로 지속적으로 업데이트될 수 있다. 추가적인 예들에서, 동적 맵은 창고 내의(또는 다수의 창고들에 걸친) 컴포넌트들의 현재 구성 또는 배치 둘 다에 관한 정보뿐만 아니라 가까운 시일 내에 예상되는 것에 관한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 맵은 이동 로봇들의 현재 위치들 및 장래의 로봇들의 예상 위치들을 보여줄 수 있으며, 이것들은 로봇들 사이의 활동을 조정하는데 사용될 수 있다. 맵은 또한 처리를 겪는 아이템들의 현재 위치들뿐만 아니라 아이템들의 예상된 장래 위치들(예를 들어, 아이템이 지금 있는 곳 및 아이템이 수송될 것으로 예상되는 때)을 보여줄 수 있다. 또한, 맵은 창고 내의 (또는 다수의 창고들에 걸쳐) 모든 아이템들의 현재 위치를 보여줄 수 있다.

[0053] 추가적인 예들에서, 로봇들의 일부 또는 전부는 프로세스 내의 상이한 포인트들에서 물체들 상의 라벨들을 스캔할 수 있다. 스캔들은 컴포넌트들 및 아이템들을 찾거나 추적하는 것을 용이하게 하기 위해 개별 컴포넌트들 또는 특정 아이템들에 적용될 수 있는 시각적 태그들을 찾기 위해 사용될 수 있다. 이러한 스캐닝은 아이템들이 로봇들에 의해 조작되거나 운송됨에 따라 끊임없이 주위를 이동하는 아이템들의 경로(trail)를 산출할 수 있다. 잠재적 이점은 공급 업체 측과 소비자 측 둘 다에 대해 투명성이 추가된다는 것이다. 공급 업체 측에서, 현재의 재고 위치에 관한 정보는 파잉 재고를 피하기 위해 및/또는 아이템들 또는 아이템들의 팔레트들을 상이한 위치들로 또는 수요가 예상되는 창고들로 이동시키기 위해 사용될 수 있다. 소비자 측에서, 특정 아이템들의 현재 위치들에 관한 정보는 특정 패키지가 개선된 정확도로 배달될 때를 결정하는 데 사용될 수 있다.

[0054] 일부 예들에서, 로봇 플릿(100) 내의 이동식 컴포넌트들(110)의 일부 또는 전부는 다수의 배터리 충전기를 갖춘 배터리 교환 스테이션(126)으로부터 충전된 배터리들을 주기적으로 수용할 수 있다. 특히, 스테이션(126)은 이동 로봇의 오래된 배터리들을 재충전된 배터리들로 교체할 수 있으며, 이는 로봇들이 멈춰서서 배터리들이 충전되는 것을 기다려야만 하는 것을 방지할 수 있다. 배터리 교환 스테이션(126)에는 로봇 암과 같은 로봇 조작기가 구비될 수 있다. 로봇 조작기는 개별 이동 로봇으로부터 배터리들을 제거하고 배터리들을 이용 가능한 배터리 충전기들에 부착할 수 있다. 이후, 로봇 조작기는 스테이션(126)에 위치한 충전된 배터리들을 이동 로봇 내로 이동시켜서 제거된 배터리들을 대체할 수 있다. 예를 들어, 약한 배터리를 갖는 AGV(112)는 배터리 교환 스테이션(126)으로 이동하도록 제어될 수 있고, 여기서 로봇 암이 AGV(112)로부터 배터리를 빼내고, 충전기에 배

터리를 집어넣고, AGV(112)에 새로운 배터리를 제공한다.

- [0055] 추가 예들에서, 배터리 교환은 창고 관리 시스템에 의해 스케줄링될 수 있다. 예를 들어, 개별 이동식 로봇들은 그들의 배터리 충전 상태를 모니터링하도록 구성될 수 있다. 로봇들은 그들의 배터리들의 상태를 나타내는 정보를 창고 관리 시스템에 주기적으로 전송할 수 있다. 이후, 이 정보는 필요하거나 편리할 때 플릿 내의 개별 로봇들을 위해 배터리 교체들을 스케줄링하기 위해 창고 관리 시스템에 의해 사용될 수 있다.
- [0056] 일부 예들에서, 플릿(100)은 상이한 타입들의 배터리들을 사용하는 다수의 상이한 타입들의 이동식 컴포넌트들(110)을 포함할 수 있다. 따라서, 배터리 교환 스테이션(126)은 상이한 타입들의 배터리들 및/또는 이동식 로봇들에 대한 상이한 타입들의 배터리 충전기들을 구비할 수 있다. 배터리 교환 스테이션(126)은 또한 상이한 타입들의 로봇들을 위한 배터리들을 교체할 수 있는 로봇 조작기를 구비할 수 있다. 일부 예들에서, 이동식 로봇들은 다수의 배터리를 포함하는 배터리 컨테이너들을 가질 수 있다. 예를 들어, 팔레트 잭과 같은 자율 포크 트럭(114)은 3개 또는 4개의 배터리를 갖는 강철 버킷을 가질 수 있다. 스테이션(126)에서의 로봇 암은 배터리들의 전체 버킷을 리프트 아웃(lift out)하고 개별 배터리들을 스테이션(126)에서의 선반 상의 배터리 충전기들에 부착하도록 구성될 수 있다. 이후, 로봇 암은 오래된 배터리들을 대체하기 위해 충전된 배터리들을 찾아내고, 버킷을 팔레트 잭 내로 재삽입하기 전에 이들 배터리들을 버킷 내로 이동시킬 수 있다.
- [0057] 추가 예들에서, 창고 관리 시스템(150) 및/또는 배터리 교환 스테이션(126)의 개별 제어 시스템은 또한 배터리 관리 전략들을 자동화할 수 있다. 예를 들어, 각각의 배터리는 시스템이 개별 배터리들을 식별할 수 있도록 바코드 또는 다른 식별 마크를 가질 수 있다. 배터리 교환 스테이션(126)의 제어 시스템은 (예를 들어, 언제 물을 교체할지 또는 완전히 배터리들을 비울지를 결정하기 위해) 개별 배터리들이 얼마나 많이 재충전되었는지를 계수할 수 있다. 제어 시스템은 또한 배터리들이 로봇 디바이스들에서 시간을 소비한 것, 배터리들이 과거에 스테이션(126)에서 재충전하는 데 얼마나 오래 걸리는지, 및 효율적인 배터리 관리를 위한 다른 관련 속성들을 계속 파악할 수 있다. 이러한 배터리 사용 정보는, 로봇 조작기가 특정 이동식 로봇들에게 제공하려고 하는 배터리들을 선택하기 위해서 제어 시스템에 의해 사용될 수 있다.
- [0058] 추가 예들에서, 배터리 교환 스테이션(126)은 또한 일부 경우들에서 인간 운영자를 포함할 수 있다. 예를 들어, 스테이션(126)은, 사람들이 필요할 때 플릿(100) 내로의 배치를 위해 수동으로 배터리 변경을 안전하게 수행하거나 새로운 배터리들을 스테이션에 전달할 수 있는 장비를 포함할 수 있다.
- [0059] 도 2a 내지 도 2d는 로봇 창고 플릿 내에 포함될 수 있는 로봇 디바이스들의 몇몇 예들을 예시한다. 여기에 예시된 것들로부터 형태가 변하는 다른 로봇 디바이스들 뿐만 아니라 다른 타입들의 로봇 디바이스들도 포함될 수 있다.
- [0060] 도 2a는 예시적인 실시예에 따른 로봇 트럭 엔로더를 나타낸다. 일부 예들에서, 로봇 트럭 엔로더는 하나 이상의 센서, 하나 이상의 컴퓨터, 및 하나 이상의 로봇 암을 포함할 수 있다. 센서들은 시각 데이터 및/또는 3차원(3D) 깊이 정보를 캡처하기 위해 하나 이상의 물체들을 포함하는 환경을 스캔할 수 있다. 스캔들로부터의 데이터는 이후 디지털 환경 재구성을 제공하기 위해 더 큰 영역들의 표현이 되도록 통합될 수 있다. 추가적인 예들에서, 재구성된 환경은 이후 픽업하기 위해 물체들을 식별하고, 물체들에 대한 픽 포지션(pick position)들을 결정하고, 및/또는 하나 이상의 로봇 암들 및/또는 이동식 베이스에 대한 무충돌 궤적들을 계획하는 데 사용될 수 있다.
- [0061] 로봇 트럭 엔로더(200)는 환경 내의 물체들을 잡기 위한 그리핑(gripping) 컴포넌트(204)를 갖는 로봇 암(202)을 포함할 수 있다. 로봇 암(202)은 트럭들 또는 다른 컨테이너들에 적재 또는 하역하도록 박스들을 픽업 및 배치하기 위해 그리핑 컴포넌트(204)를 사용할 수 있다. 트럭 엔로더(200)는 또한 이동을 위한 바퀴들(214)을 갖는 이동 가능 카트(212)를 포함할 수 있다. 바퀴들(214)은 카트(212)가 2개의 자유도로 이동할 수 있게 하는 홀로노믹 휠(holonomic wheel)일 수 있다. 추가적으로, 램 어라운드 전방 컨베이어 벨트(210)가 홀로노믹 카트(212)상에 포함될 수 있다. 일부 예들에서, 램 어라운드 전방 컨베이어 벨트는 트럭 로더(200)가 그리퍼(204)를 회전시킬 필요 없이 트럭 컨테이너 또는 팔레트로부터 또는 이들에게 박스들을 하역 또는 적재하도록 허용할 수 있다.
- [0062] 추가 예들에서, 로봇 트럭 엔로더(200)의 감지 시스템은 센서(206) 및 센서(208)와 같은 로봇 암(202)에 부착된 하나 이상의 센서들을 사용할 수 있고, 이것들은 로봇 암(202)이 이동함에 따라 환경에 관한 정보를 감지하는 2차원(2D) 센서들 및/또는 3D 깊이 센서들일 수 있다. 감지 시스템은 박스들을 효율적으로 픽업 및 이동시키기 위해 제어 시스템(예를 들어, 모션 계획 소프트웨어를 실행하는 컴퓨터)에 의해 사용될 수 있는 환경에 관한 정

보를 결정할 수 있다. 제어 시스템은 디바이스 상에 위치될 수 있거나 또는 디바이스와 원격 통신 상태에 있을 수 있다. 추가 예들에서, 내비게이션 센서들(216), 안전 센서(218), 및 센서(206) 및 센서(208)와 같은 로봇 암에 결합된 하나 이상의 센서들과 같은, 이동식 베이스 상의 고정된 마운트들을 갖는 하나 이상의 2D 또는 3D 센서들로부터의 스캔들은 트럭 또는 다른 컨테이너의 측면들, 바닥, 천장, 및/또는 전방 벽을 포함하는 환경의 디지털 모델을 구축하기 위해 통합될 수 있다. 이 정보를 사용하여, 제어 시스템은 이동식 베이스가 하역 또는 적재를 위한 포지션으로 내비게이팅하게 할 수 있다.

[0063] 추가 예들에서, 로봇 암(202)은 디지털 흡입 그리드 그리퍼와 같은 그리퍼(204)를 구비할 수 있다. 그러한 실시예들에서, 그리퍼는 원격 감지 또는 단일 지점 거리 측정에 의해 및/또는 흡입이 달성되는지를 검출함으로써 턴 온 또는 턴 오프될 수 있는 하나 이상의 흡입 밸브들을 포함할 수 있다. 추가 예들에서, 디지털 흡입 그리드 그리퍼는 관절로 된 연장부를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 유변 유체(rheological fluid)들 또는 파우더들에 대해 흡입 그리퍼들을 작동시키는 포텐셜(potential)은 높은 곡률을 갖는 물체들에 대한 여분의 그리핑을 가능하게 할 수 있다.

[0064] 트럭 언로더(200)는 전기 전력에 의해 전력을 공급받는 전기 모터일 수 있거나, 또는 가스 기반 연료 또는 태양 전력과 같은 다수의 상이한 에너지 소스에 의해 전력을 공급 받을 수 있는 모터를 추가적으로 포함할 수 있다. 추가적으로, 모터는 전원에서부터 전력을 수신하도록 구성될 수 있다. 전원은 로봇 시스템의 다양한 컴포넌트들에 전력을 제공할 수 있고, 예를 들어 재충전 가능한 리튬 이온 또는 납산(lead-acid) 배터리를 나타낼 수 있다. 예시적인 실시예에서, 이러한 배터리를 중 하나 이상의 뱅크는 전력을 제공하도록 구성될 수 있다. 다른 전원 재료들 및 타입들도 가능하다.

[0065] 도 2b는 예시적인 실시예에 따른 페디스털 상의 로봇 암을 예시한다. 보다 구체적으로, 페디스털 로봇(220)은 창고 환경과 같은 환경 내에 위치지정되고, 도달 범위 내의 물체들을 픽업, 이동, 및/또는 다른 방식으로 조작하기 위해 사용될 수 있다. 일부 예들에서, 페디스털 로봇(220)은 동작용 배터리들을 요구하지 않고서 무거운 리프팅을 위해 특화될 수 있다. 페디스털 로봇(220)은, 로봇 트럭 언로더(200)와 관련하여 설명한 로봇 조작기(202) 및 그리퍼(204)와 동일한 타입의 것일 수 있는 엔드-이펙터-장착 그리퍼(end-effector-mounted gripper)(224)를 갖는 로봇 암(222)을 포함할 수 있다. 로봇 암(222)은 페디스털(226)에 결합될 수 있으며, 이것은 로봇 암(222)이 상이한 이동식 로봇들 사이에서 패키지들을 분배하기 위해 근처의 패키지들을 쉽게 픽업하고 이동시키는 것을 허용할 수 있다. 일부 예들에서, 로봇 암(222)은 또한 박스들의 팔레트들을 구성 및/또는 구성 해제하도록 동작 가능할 수 있다. 추가 예들에서, 페디스털(226)은 제어 시스템이 로봇 암(222)의 높이를 변경하는 것을 허용하는 액추에이터를 포함할 수 있다.

[0066] 추가 예들에서, 페디스털 로봇(220)의 하부 표면은 팔레트 형상의 구조체일 수 있다. 예를 들어, 하부 표면은 창고 내에서의 물체의 운송 또는 저장을 위해 사용되는 다른 팔레트들과 대략 동등한 치수 및 형상을 가질 수 있다. 페디스털 로봇(220)의 바닥을 팔레트로서 그 모양을 형성함으로써, 페디스털 로봇(220)은 팔레트 잭 또는 상이한 타입의 자물 포크 트럭에 의해 창고 환경 내의 상이한 위치들로 픽업되어 이동될 수 있다. 예를 들어, 배달 트럭이 창고의 특정 도킹 포트에 도착할 때, 페디스털 로봇(220)은 배달 트럭으로부터 들어오거나 배달 트럭으로 옮겨지는 박스들을 더 효율적으로 처리하기 위해 배달 트럭에 더 가까운 위치로 픽업되어 이동될 수 있다.

[0067] 추가적인 예들에서, 페디스털 로봇(220)은 또한 페디스털 로봇(220)의 근처 내의 박스들 및/또는 다른 로봇 디바이스들을 식별하기 위한 하나 이상의 시각 센서를 포함할 수 있다. 예를 들어, 페디스털 로봇(220)의 제어 시스템 또는 전역적 제어 시스템은 페디스털 로봇(220)의 로봇 암(222) 및 그리퍼(224)가 픽업 또는 조작하기 위한 박스들을 식별하기 위해 페디스털 로봇(220) 상의 센서들로부터의 센서 데이터를 사용할 수 있다. 추가 예들에서, 센서 데이터는 또한 개별 박스들을 분배할 곳을 결정하기 위해서 이동식 로봇 디바이스들을 식별하기 위해 사용될 수 있다. 다른 타입들의 로봇 고정식 조작 스테이션들이 또한 이종 로봇 플릿 내에서도 마찬가지로 사용될 수 있다.

[0068] 도 2c는 예시적인 실시예에 따른 자율 유도 차량(AGV)을 도시한다. 보다 구체적으로, AGV(240)는 개별 박스들 또는 케이스들을 운송할 수 있는 비교적 작은 이동식 로봇 디바이스일 수 있다. AGV(240)는 창고 환경 내에서의 이동을 허용하는 바퀴들(242)을 포함할 수 있다. 추가적으로, AGV(240)의 상부 표면(244)은 운송을 위해 박스들 또는 다른 물체들을 배치하는 데 사용될 수 있다. 일부 예들에서, 상부 표면(244)은 AGV(240)로 또는 그로부터 물체들을 이동시키기 위해 회전 컨베이어들을 포함할 수 있다. 추가 예들에서, AGV(240)는 배터리 충전 스테이션에서 신속하게 재충전될 수 있고 및/또는 배터리 교환 스테이션에서 새로운 배터리들로 교환될 수 있는

하나 이상의 배터리들에 의해 전력을 공급 받을 수 있다. 추가 예들에서, AGV(240)는 내비게이션을 위한 센서들과 같은, 여기서 구체적으로 식별되지 않은 다른 컴포넌트들을 추가적으로 포함할 수 있다. 상이한 형상들 및 크기들을 갖는 AGV들은 또한 가능하게는 창고에 의해 취급되는 패키지들의 타입들에 의존하여, 로봇 창고 플릿 내에 포함될 수 있다.

[0069] 도 2d는 예시적인 실시예에 따른 자율 포크 트럭을 도시한다. 보다 구체적으로, 자율 포크 트럭(260)은 박스들 또는 다른 더 큰 재료들의 팔레트들을 리프팅 및/또는 이동시키기 위한 포크리프트(262)를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 포크리프트(262)는 창고 내의 저장 랙의 상이한 랙들 또는 다른 고정식 저장 구조물에 도달하도록 상승될 수 있다. 자율 포크 트럭(260)은 창고 내에서 팔레트들을 운송하기 위한 이동을 위한 바퀴들(264)을 추가로 포함할 수 있다. 추가 예들에서, 자율 포크 트럭은 로봇 트럭 언로더(200)와 관련하여 설명된 것들과 같은 감지 시스템뿐만 아니라 모터 및 전원을 포함할 수 있다. 자율 포크 트럭(260)은 또한 도 2d에 예시된 것으로부터 크기 또는 형상에 있어서 변할 수 있다.

[0070] 도 3은 예시적인 구현예에 따른 시스템(300)을 예시한다. 시스템(300)은 창고 환경에 배치된 로봇 디바이스(302) 및 WMS(예컨대, WMS(150))를 구현하는 컴퓨팅 시스템(350)을 포함한다. 창고 환경은 창고 내의 복수의 저장 위치에 저장된 복수의 재고 아이템을 포함할 수 있다. 로봇 디바이스(302)는 AGV일 수 있거나, 도 2a-2d에 도시된 것들과 같은 하나 이상의 다른 로봇 디바이스의 형태를 취할 수 있다. 다른 형태들이 또한 가능하다.

[0071] 창고 환경은 도 1a의 예시적인 창고 환경과 도 1b의 예시적인 로봇 창고 플릿(100)과 관련하여 전술한 이동식 컴포넌트들(110) 및/또는 고정식 컴포넌트들(120) 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 예시 및 설명의 편의상, 도 3은 대표적인 저장 위치(324)에 저장된 대표적인 재고 아이템(306)을 도시하지만; 창고 환경은 복수의 저장 위치(324)에 저장된 복수의 재고 아이템(306)을 포함할 수 있다. 이러한 재고 아이템들(306)은 창고 환경 내에서 통로들로 조직화된 저장 랙들의 선반들 상에 배열 및 저장될 수 있다. 이러한 조직은 로봇 디바이스(302)가 통로들을 통해 내비게이션하여 하나 이상의 재고 아이템(306)에 접근하는 것을 허용할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 저장 위치들(324)은 창고 바닥 상에 아이템들(306)이 저장될 수 있는 지정된 위치들을 포함할 수 있다.

[0072] 도 3에 도시된 바와 같이, 저장 위치(324)는 저장 위치(324)를 식별하는 저장-위치 바코드(360)을 갖고 아이템(306)은 아이템(306)을 식별하는 온-아이템 바코드(362)를 갖는다. 저장-위치 바코드(360) 및 온-아이템 바코드(362)는 각각 1-차원 바코드(즉, 선형 바코드) 및/또는 2-차원 바코드(즉, 매트릭스 바코드)일 수 있다. 온-아이템 바코드(362)는, 이를 테면, 패키징 또는 랩핑 시에, 재고 아이템(306)의 외부에 배치될 수 있다. 유사하게, 저장-위치 바코드(360)은 창고 내의 통로로부터의 검사를 위해 보이도록 위치지정될 수 있다. 예를 들어, 저장-위치 바코드(360)은 통로를 향하는 저장 랙의 외부 표면에 결합된 라벨 상에 제공될 수 있다.

[0073] 컴퓨팅 시스템(350)은 아이템들(306), 저장 위치들(324), 및 로봇 디바이스들(302)에 관련된 정보를 저장할 수 있다. 특히, 컴퓨팅 시스템(350)은 아이템들(306) 및 저장 위치들(324)의 창고 내의 아이덴티티 및 물리적 위치에 관한 정보를 저장할 수 있다. 이러한 정보는 창고 내의 재고 아이템들을 추적하는 것을 용이하게 하기 위해 컴퓨팅 시스템(350)에 저장될 수 있다. 컴퓨팅 시스템(350)은 또한 이러한 정보를 사용하여 로봇 디바이스들(302)에게, 고객에 대한 오더를 이행하는 것과 같은, 하나 이상의 기능을 수행하도록 지시할 수 있다.

[0074] 예에서, 컴퓨팅 시스템(350)은 창고 내의 각각의 저장 위치(324)에 대해, 저장 위치(324) 별로, 상이한 저장-위치 바코드들(360), 아이템들(306), 온-아이템 바코드들(362), 및/또는 물리적 창고 위치들에 대한 연관된 데이터 엔트리들의 레코드를 특정하는 데이터베이스를 저장하고 액세스할 수 있다. 예를 들어, 각각의 레코드는 적어도 저장 위치(324)의 저장-위치 바코드(360), 저장 위치(324)에 저장된 아이템(들)(306)의 온-아이템 바코드(들)(362), 및 창고 내의 저장 위치(324)의 물리적 위치의 표시들을 포함하는 필드들에 대한 열들을 갖는 테이블 내의 행일 수 있다. 창고 내의 저장 위치(324)의 물리적 위치는, 예를 들어, 전술한 바와 같이 창고의 물리적 공간에 공간적으로 매핑된 좌표계 상의 저장 위치(324)의 좌표들에 의해 표현될 수 있다. 따라서, 저장-위치 바코드(360) 및/또는 온-아이템 바코드(362)에 대한 지식으로, 컴퓨팅 시스템(350)은 창고 내의 대응하는 물리적 위치가 결정될 수 있는 데이터베이스 내의 레코드를 식별할 수 있다.

[0075] 위의 논의에 따라, 데이터베이스에 저장된 데이터는, 적어도 부분적으로, 창고 내의 로봇 디바이스들(302) 및/또는 운영자들에 의해 수행되는 재고 추적 동작들에 기초한 것일 수 있다. 예를 들어, 아이템(302)이 특정 저장 위치(324)에 보관될 때, 로봇 디바이스(302) 또는 운영자는 저장 위치(324)에서 저장-위치 바코드(360)를 스캔하고 아이템(306) 상의 온-아이템 바코드(362)를 스캔할 수 있다. 그 다음에, 로봇 디바이스(302) 및/또는

운영자는 저장-위치 바코드(360) 및 온-아이템 바코드(362)를 컴퓨팅 시스템(350)에 송신할 수 있고, 컴퓨팅 시스템은 아이템(306)이 저장 위치(324)에 보관되었음을 표시하기 위해 데이터베이스를 업데이트한다.

[0076] 컴퓨팅 시스템(350)은, 예를 들어, 아이템의 콘텐츠들, 아이템과 연관된 크기, 무게, 컬러 및 이력, 핸들링 명령어들, 및 다양한 다른 특성들과 같은 아이TEM(306)에 대한 다른 정보를 추가적으로 저장할 수 있다. 컴퓨팅 시스템(350)은 또한 예를 들어 저장 위치의 타입(예컨대, 저장 랙 또는 바닥 공간), 저장 공간의 크기, 및 저장 공간의 형상과 같은 저장 위치(324)에 관한 추가 정보를 저장할 수 있다. 이러한 정보는 재고 아이TEM들(306)을 파악하기 위해 사용될 수 있는 가상 창고를 구축하는 데 사용될 수 있다.

[0077] 도 3에 도시된 바와 같이, 컴퓨팅 시스템(350)은 로봇 디바이스(302)로부터 분리될 수 있고(즉, 컴퓨팅 시스템(350)은 로봇 디바이스(302)에 대해 원격으로 위치됨), 무선 접속을 통해 로봇 디바이스(302)에 통신 가능하게 결합될 수 있다. 대안적으로, 일부 예들에서, 컴퓨팅 시스템(350)은 유선 접속을 통해 로봇 디바이스(302)에 결합될 수 있고, 및/또는 로봇 디바이스(302) 자체의 컴포넌트일 수 있다(즉, 적어도 컴퓨팅 시스템(350)의 일부가 로봇 디바이스(302) 상에 있음). 다른 예들에서, 컴퓨팅 시스템(350)은 로봇 디바이스(302)와 다른 곳 둘다에 위치하는 컴포넌트들을 포함할 수 있어, 본 명세서에 설명된 컴퓨팅 디바이스(350)의 기능들의 수행은 로봇 디바이스(302) 상의 컴포넌트, 중앙 컴퓨팅 디바이스, 또는 이들의 조합에 의해 행해질 수 있게 된다. 또 다른 예들에서, 컴퓨팅 시스템(350)은 2개 이상의 로봇 디바이스에 걸쳐 분산될 수 있어, 컴퓨팅 시스템을 포함하는 로봇 디바이스들의 피어-투-피어 네트워크가 형성되게 된다.

[0078] 도 3에 또한 도시된 바와 같이, 로봇 디바이스(302)는 이미지 데이터를 캡처할 수 있는 카메라(304)를 포함한다. 캡처된 이미지 데이터는 내비게이션, 장애물 회피, 아이TEM 식별, 아이TEM 조작, 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 컬러와 같은, 시각적 정보를 캡처하도록 구성된 하나 이상의 광학 센서를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 카메라(304)는 카메라의 시야의 3D 이미지를 제공하기 위해 동시에 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 저장-위치 바코드(360) 및/또는 온-아이템 바코드(362)를 캡처할 수 있는 다른 타입의 감지 장비를 포함할 수 있다. 더 많거나 더 적은 렌즈가 또한 사용될 수 있다.

[0079] 카메라(304)는 복수의 상이한 시야를 갖도록 위치지정될 수 있도록 로봇 디바이스(302)에 결합될 수 있다. 예를 들어, 카메라(304)는 로봇 디바이스(302)의 앞쪽에 결합될 수 있다(즉, 도 3에 도시된 바와 같이, 로봇 디바이스(302)가 이동할 때 카메라가 전방으로 향하게 됨). 카메라(304)는 또한 로봇 디바이스(302) 상에서 스윙블(swivel)할 수 있고, 좌우로 돌릴 수 있고 및/또는 상하로 돌릴 수 있거나, 또는 포지션을 변경할 수 있도록 결합될 수 있다. 카메라(304)는 로봇 디바이스 상에서 포지션들을 바꿀 수 있도록 제어가능 로봇 암에 결합되거나, 또는 트랙 상에 있을 수 있다. 이러한 방식으로, 카메라(304)는 다수의 상이한 시야를 갖도록 위치지정될 수 있다.

[0080] 카메라(304)의 시야는 컴퓨팅 시스템(350)에 의해 제어될 수 있는 카메라(304)의 포지션 및 배향에 의존할 수 있다. 이하에서 더 상세히 논의되는 도 4-5는 카메라(304)의 예시적인 시야(408, 508)를 예시한다. 이와 같이, 시야는 하나 이상의 경계를 포함할 수 있다. 따라서, 카메라(304)에 의해 캡처된 이미지 데이터는 시야의 경계들에 의해 제한될 수 있다. 로봇 디바이스(302)가 창고에서 동작하고 있는 동안, 하나 이상의 저장-위치 바코드(360) 및/또는 하나 이상의 온-아이템 바코드(362)는 카메라(304)의 시야 내에 있을 수 있고, 따라서 카메라(304)는 하나 이상의 저장-위치 바코드(360) 및/또는 하나 이상의 온-아이템 바코드(362)를 포함하는 이미지 데이터를 캡처할 수 있다.

[0081] 예에서, 컴퓨팅 시스템(350)은 로봇 디바이스(302)의 카메라(304)로부터 캡처된 이미지 데이터를 수신할 수 있다. 컴퓨팅 시스템(350)이 캡처된 이미지 데이터를 수신하는 것에 응답하여, 컴퓨팅 시스템(350)은 수신된 이미지 데이터를 분석할 수 있다. 캡처된 이미지 데이터가 하나 이상의 저장-위치 바코드(360) 및/또는 하나 이상의 온-아이템 바코드(362)를 포함하는 경우, 컴퓨팅 시스템(350)은 하나 이상의 저장-위치 바코드(360) 및/또는 하나 이상의 온-아이템 바코드(362)를 검출할 수 있다. 일부 예들에서, 바코드(들)(360, 362)를 검출하는 것은 컴퓨팅 시스템(350)이 저장-위치 바코드들(360) 및/또는 온-아이템 바코드들(362)에 대한 이미지 데이터를 스캔 또는 검색하는 것을 포함할 수 있다.

[0082] 컴퓨팅 시스템(350)이 바코드(들)(360, 362)를 검출하는 것에 응답하여, 컴퓨팅 시스템(350)은 검출된 바코드(들)(360, 362)를 추출 또는 "판독"하고, 검출된 바코드(들)(360, 362)에 대응하는 저장 위치(들)(324) 및/또는 아이TEM(들)(306)을 식별할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 시스템(350)은 데이터베이스에 액세스하여 검출된 바코

드(들)(360, 362)에 관한 정보를 포함하는 레코드를 식별한 다음, 식별된 레코드로부터, 창고 내의 검출된 바코드(들)(360, 362)의 물리적 위치를 결정할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 시스템(350)이 저장-위치 바코드(360)를 검출하면, 컴퓨팅 시스템(350)은 데이터베이스 내의 저장-위치 바코드(360)와 연관된 저장 위치에 대응하는 창고 내의 물리적 위치를 결정할 수 있다. 유사하게, 컴퓨팅 시스템(350)이 온-아이템 바코드(362)를 검출하면, 컴퓨팅 시스템(350)은 온-아이템 바코드(362)와 데이터베이스 내의 특정 저장 위치(324) - 이는 결국 창고 내의 물리적 위치와 연관됨 - 사이의 연관성에 기초하여 창고 내의 물리적 위치를 결정할 수 있다.

[0083] 예에서, 컴퓨팅 시스템(350)은 로봇 디바이스(302)의 물리적 위치가 검출된 바코드(들)(360, 362)의 결정된 물리적 위치인 것으로 결정할 수 있다. 다른 예에서, 컴퓨팅 시스템(350)은 캡처된 이미지 데이터를 추가로 분석하여 검출된 바코드(들)(360, 362)의 결정된 물리적 위치에 대한 로봇 디바이스(302)의 거리 및/또는 배향을 결정할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 시스템(350)은 캡처된 이미지 데이터를 분석하여 검출된 바코드(들)(360, 362)의 크기 및/또는 형상을 결정한 다음, 결정된 크기 및/또는 형상을 검출된 바코드(들)(360, 362)에 대한 컴퓨팅 시스템(350)에 의해 저장된 기준 크기 및/또는 기준 형상과 비교할 수 있다. 비교에 기초하여, 컴퓨팅 시스템(350)은 검출된 바코드(들)(360, 362)에 대한 로봇 디바이스(302)의 거리 및/또는 배향을 결정할 수 있다. 따라서, 컴퓨팅 시스템(350)은 검출된 바코드(들)(360, 362)의 위치 및 검출된 바코드(들)(360, 362)의 위치에 대해 결정된 거리 및/또는 배향에 기초하여 로봇 디바이스(302)의 위치를 결정할 수 있다.

[0084] 다른 예로서, 컴퓨팅 시스템(350)은 검출된 바코드(들)(360, 362)가 결합되는 아이템(306) 및/또는 저장 위치(324) 인프라스트럭처의 이미지 분석에 기초하여 결정된 물리적 위치에 대한 로봇 디바이스(302)의 거리 및/또는 배향을 결정할 수 있다. 위에서 언급된 바와 같이, 컴퓨팅 시스템(350)은 아이템(306)의 크기, 무게, 컬러, 및 다양한 다른 특성들과 같은 아이템(306)에 대한 정보를 저장할 수 있고, 및/또는 컴퓨팅 시스템(350)은 저장 위치의 타입(예컨대, 저장 랙 또는 바닥 공간), 저장 공간의 크기, 및 저장 공간의 형상과 같은 저장 위치(324)에 대한 정보를 저장할 수 있다. 검출된 바코드(들)(360, 362)에 기초하여, 컴퓨팅 시스템(350)은 아이템(306) 및/또는 저장 위치(324) 인프라스트럭처에 대한 이러한 추가 정보를 식별할 수 있다. 그 다음에, 컴퓨팅 시스템(350)은 식별된 정보에 기초하여 캡처된 이미지 데이터를 분석하여, 검출된 바코드(들)(360, 362)에 기초하여 컴퓨팅 시스템(350)에 의해 결정된 물리적 위치에 대한 로봇 디바이스(302)의 거리 및/또는 배향을 결정할 수 있다.

[0085] 따라서, 예들 내에서, 컴퓨팅 시스템(350)은 검출된 바코드(들)(360, 362)의 위치 및 검출된 바코드(들)(360, 362)의 위치에 대해 결정된 거리 및/또는 배향에 기초하여 로봇 디바이스(302)의 위치를 결정할 수 있다. 이것은 컴퓨팅 시스템(350)이 삼각 측량을 위해 기준 마커들을 사용하는 종래의 시스템들에서 일반적으로 요구되는 바코드(들)(360, 362)에 대한 엔지니어링-측량 위치들을 제공할 필요 없이 로봇 디바이스(302)의 위치를 정확하게 결정할 수 있다는 점에서 유익할 수 있다. 그러나, 바코드(들)(360, 362)의 위치들은 본 개시 내용의 일부 예들에서 엔지니어링-측량 위치들에 기초한 것일 수 있다.

[0086] 컴퓨팅 시스템(350)이 로봇 디바이스(302)의 물리적 위치를 결정하는 것에 응답하여, 컴퓨팅 시스템(350)은 하나 이상의 액션을 수행할 수 있다. 예를 들어, 로봇 디바이스(302)의 결정된 위치에 기초하여, 컴퓨팅 시스템(350)은 로봇 디바이스(302)에 대한 내비게이션 명령어들을 결정할 수 있다. 그렇게 하기 위해, 컴퓨팅 시스템(350)은 타겟 위치에 위치되는 타겟 재고 아이템을 결정할 수 있고, 그 다음에 로봇 디바이스(302)를 결정된 위치로부터 타겟 위치로 이동시키기 위한 내비게이션 명령어들을 생성할 수 있다. 컴퓨팅 시스템(350)은 예를 들어 데이터베이스로부터 타겟 아이템의 타겟 위치를 검색할 수 있다. 컴퓨팅 시스템(350)은, 로봇 디바이스(302)가 결정된 위치로부터 타겟 위치로 이동하기 위한 경로를 생성하기 위하여, 위에서 설명된 바와 같은, 고정식 컴포넌트들(120)의 매핑에 기초하여 내비게이션 명령어들을 추가로 생성할 수 있다.

[0087] 로봇 디바이스(302)가 타겟 위치에 위치지정되면, 로봇 디바이스(302)는 카메라(304)를 사용하여 추가 이미지 데이터를 캡처할 수 있다. 컴퓨팅 시스템(350)은, 타겟 재고 아이템을 식별하는 온-아이템 바코드일 수 있는, 타겟 바코드를 검출하기 위해 추가 이미지 데이터를 수신 및 분석할 수 있다. 컴퓨팅 시스템(350)이 타겟 바코드를 검출하는 것에 응답하여, 컴퓨팅 시스템(350)은 로봇 디바이스(302)가 타겟 위치로 성공적으로 내비게이팅 되는 것으로 결정할 수 있다. 이러한 방식으로, 로봇 디바이스(302)는 바코드들(360, 362)을 사용하여 타겟 아이템으로 내비게이팅한 다음, 성공적인 내비게이션을 확인할 수 있다.

[0088] 예들에서, 로봇 디바이스(302)는 로봇 디바이스(302)가 초기 위치로부터 타겟 위치로 이동하는 동안 추가 저장-위치 바코드(들)(360) 및/또는 온-아이템 바코드(들)(362)를 포함하는 이미지 데이터를 계속 캡처할 수 있다. 이러한 캡처된 이미지 데이터를 수신하면, 컴퓨팅 시스템(350)은 타겟 위치로 향하는 로봇 디바이스(302)의 진

행을 추적하기 위해 추가 바코드(들)(360, 362)를 검출할 수 있다.

- [0089] 창고 내의 로봇 디바이스(302)의 위치를 추적함으로써, 컴퓨팅 시스템(350)은 자원들을 더 양호하게 할당하여 창고 동작들을 완수할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 시스템(350)은 창고 내의 변경된 조건들에 기초하여 로봇 디바이스(302)에 제공되는 내비게이션 명령어들을 변경하기로 결정할 수 있다. 예로서, 추가 타겟 아이템에 대한 새로운 오더가 들어오면, 컴퓨팅 시스템(350)은 로봇 디바이스(302)로 이전에 제공된 내비게이션 명령어들을 업데이트하여 로봇 디바이스(302)가 초기 타겟 아이템으로 내비게이션하기 전 또는 후에 추가 타겟 아이템에 대한 동작을 수행하게 할 수 있다. 다른 예로서, 컴퓨팅 시스템(350)이 이전에 할당된 내비게이션 명령어들에 의해 지정된 경로를 따라 문제를 인식하게 되면, 컴퓨팅 시스템(350)은 문제를 회피하는 상이한 경로를 따라 로봇 디바이스(350)를 리라우팅하기 위해 내비게이션 명령어들을 업데이트할 수 있다. 다른 예들이 또한 가능하다.
- [0090] 위에서 언급된 바와 같이, 로봇 디바이스(302)는 추가 기능들을 위해 카메라(304)를 또한 사용할 수 있다. 예를 들어, 카메라(304)는 로봇 디바이스(302)가 아이템(306)을 조작하는 것을 용이하게 하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 로봇 디바이스(302) 및/또는 컴퓨팅 시스템(350)은 캡처된 이미지 데이터를 분석하여 아이템(306)을 감지하고, 분석된 이미지 데이터에 기초하여, 그리고, 포크리프트 또는 다른 구현을 작동시켜 아이템(306)을 조작(예컨대, 저장 위치(324)로부터의 아이템(306)을 보관 또는 제거)할 수 있다.
- [0091] 추가적으로, 예를 들어, 카메라(304)는 시야가 로봇 디바이스(302)의 주위 및 앞에 지면을 포함하도록 위치지정될 수 있다. 이러한 위치에서, 카메라(304)에 의해 캡처된 이미지 데이터는 로봇 디바이스(302)의 전방 이동을 방해하는 물체들 및/또는 장애물들을 포함할 수 있다. 컴퓨팅 시스템(350)은 캡처된 이미지 데이터를 분석하여 로봇 디바이스(302)의 이동에 대한 장애물들을 검출 및 회피할 수 있다.
- [0092] 도 4-5는 예시적인 창고 통로(400)에서 로봇 디바이스(302)가 이동하고 있는 경우에 카메라(304)에 대한 예시적인 포지션들을 예시한다. 도 4-5에 도시된 바와 같이, 통로(400)는, 높이에 있어서 다수의 레벨이 존재할 수 있고 하나 이상의 재고 아이템(306)이 저장될 수 있는, 선반들을 갖는 저장 랙들의 형태로 하나 이상의 저장 위치(324)를 포함한다. 각각의 재고 아이템(306)은, 서로로부터 재고 아이템들을 구별하고 어느 아이템(306)이 어느 것인지를 식별하는데 사용될 수 있는 각각의 온-아이템 바코드(362)를 포함한다. 유사하게, 각각의 저장 위치(324)는 서로로부터 저장 위치들을 구별하고 어느 저장 위치(324)가 어느 것인지를 식별하는데 사용될 수 있는 각각의 저장-위치 바코드(360)를 포함한다.
- [0093] 도 4에 도시된 바와 같이, 로봇 디바이스(302)의 카메라(304)는 제1 시야(408)를 갖는다. 시야(408)는 카메라(304)의 포지션 및 배향에 기초하여 변경될 수 있다. 로봇 디바이스(302)가 통로(400)에서 동작하고 있는 동안, 카메라(304)는 시야(408) 내에 위치된 하나 이상의 저장-위치 바코드(360) 및/또는 하나 이상의 온-아이템 바코드(362)를 포함하는 이미지 데이터를 캡처할 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 컴퓨팅 시스템(350)은 캡처된 이미지 데이터 내의 바코드(들)(360, 362)를 검출하고, 검출된 바코드(들)(360, 362)에 기초하여 로봇 디바이스(302)의 위치를 결정한 다음, 로봇 디바이스(302)의 결정된 위치에 기초하여 내비게이션 명령어들을 생성할 수 있다.
- [0094] 도 4에서, 카메라(304)는 로봇 디바이스(302)의 앞에 지면을 포함하는 제1 시야(408)로 이미지 데이터를 캡처하기 위해 제1 포지션에서 아래 쪽으로 각을 이룬다. 이러한 제1 포지션에서 카메라(304)는 장애물(420)을 포함하는 이미지 데이터를 캡처할 수 있다. 이에 응답하여, 컴퓨팅 시스템(350)은 로봇 디바이스(302)가 장애물(420)을 회피하기 위해 그의 이동 방향을 변경하게 하는 내비게이션 명령어들을 생성할 수 있다.
- [0095] 도 5에서, 통로(400) 내의 2개의 장애물(420)은 카메라(304)의 시야(408)로부터 제1 선반들 상의 저장-위치 바코드들(360) 및 온-아이템 바코드들(362)이 잘 안보이게 한다. 예들에서, 카메라(304)는 저장-위치 바코드(들)(360) 및/또는 온-아이템 바코드(들)(362)를 포함하는 이미지 데이터를 획득하기 위해 능동적으로 조종될 수 있다. 예를 들어, 도 5에서, 로봇 디바이스(302)의 카메라(304)는 제2 시야(508)에 의해 표시된 바와 같이 상향으로 각을 이루는, 제2 포지션에 있다. 따라서 도 5에 도시된 제2 시야(508)는 도 4에 도시된 제1 시야(408)보다 더 높다. 시야(508)는 제2 레벨의 선반들 상의 저장 위치들(324)에 대응하는 저장-위치 바코드(들)(360) 및 제2 레벨의 선반들 상에 위치하는 재고 아이템들(306)에 대응하는 온-아이템 바코드(들)(362)를 포함할 수 있다. 그러나, 제2 포지션에서의 카메라(304)는 로봇 디바이스(302) 앞의 지면의 가시성이 감소될 수 있거나, 또는 지면을 전혀 볼 수 없을 수도 있다. 이와 같이, 카메라(304)의 위치지정 및 결과적인 시야는 (i) 장애물 회피 목적을 위해 지면 또는 장애물들을 캡처하는 것과 (ii) 내비게이션 또는 위치 추적 목적을 위해 저장-위치 바코드(들)(360) 및/또는 온-아이템 바코드(들)(362)를 캡처하는 것 사이의 트레이드 오프를 포함할 수 있다.

- [0096] 이러한 트레이드 오프를 염두에 두고, 예들은 로봇 디바이스의 안전하고 정확한 내비게이션을 위한 필요성 및 위치 정보에 대한 필요성의 고려에 기초하여 카메라(304)의 포지션을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 이것은 카메라(304)를 사용하여 저장-위치 바코드(들)(360) 및/또는 온-아이템 바코드(들)(362)를 캡처하는 것에 의해 얻어질 수 있는 정보의 가치 또는 중요성을, 로봇 디바이스(302)의 경로에서 장애물들(420)을 검출하거나 그렇지 않으면 안전하게 내비게이션하기 위한, 로봇 디바이스(302)의 예상되는 능력 저하와 비교하는 것을 수반할 수 있다. 일부 사례들에서, 장애물이 카메라(304)의 시야를 방해하면, 로봇 디바이스(302) 상의 카메라(304)는 상승된 포지션들에서 저장-위치 바코드(들)(360) 및/또는 온-아이템 바코드(들)(362)를 캡처하기 위하여 상향으로 또는 측방향으로 각을 이룰 수 있다. 그러나, 이러한 정보는 대가를 치를 수 있는데, 그 이유는 카메라가 더 이상 지면 상의 장애물들(420)을 쉽게 볼 수 없을 수 있기 때문이다. 이러한 트레이드-오프는 특히 카메라(304)를 상향으로 또는 측방향으로 각을 이루게 함으로써 얻어지는 위치 정보가 가치가 있고 장애물(420)과 충돌할 가능성이 작은 경우에 유익할 수 있다.
- [0097] 일부 예들에서, 카메라(304)의 포지션은 동적으로 변경될 수 있다. 예를 들어, 카메라(304)가 제1 포지션에 있을 때 캡처된 이미지 데이터에 기초하여 결정된 내비게이션 명령어들을 로봇 디바이스(302)가 수행하고 있는 동안, 카메라(304)는 저장-위치 및/또는 온-아이템 바코드(들)(360, 362)를 캡처하기 위해 제2 포지션에 놓여질 수 있다. 카메라(304)는 초기에 도 4에 도시된 바와 같이 하향으로 각을 이룰 수 있고, 컴퓨팅 시스템(350)은 장애물(420)을 회피하기 위해 로봇 디바이스(302)가 오른쪽으로 한 발(one foot) 이동해야 하고, 그러면 전방 경로는 20 피트에 대해 클리어한 것으로 결정할 수 있다. 그 다음에, 로봇 디바이스(302)는 이러한 내비게이션 명령어들을 실행하도록 진행할 수 있다. 그러나 이러한 내비게이션 명령어들의 실행 전 또는 동안에, 카메라(304)는, 제1 포지션에서 카메라(304)에 대해 보이지 않을 저장-위치 바코드들(360) 및/또는 온-아이템 바코드들(362)을 포함할 수 있는, 도 5에 도시된 상향 각도와 같은, 제2 포지션에 놓여질 수 있다. 대안적으로, 카메라(304)는 로봇 디바이스(302)의 이동 동안 또는 로봇 디바이스(302)가 정지된 동안 자신의 시야를 전후 또는 상하로 스캔할 수 있거나, 또는 다른 방식으로 변경할 수 있다.
- [0098] 도 6-9는 예시적인 실시예들에 따른 예시적인 방법들의 흐름도들을 도시한다. 방법들은, 도 2a-2d, 도 3, 도 4, 및 도 5에 도시된 로봇 디바이스들과 같은, 본 명세서에 설명된 디바이스들 또는 시스템들, 및/또는 본 명세서에 설명된 컴퓨팅 시스템들 중 임의의 것에 의해 수행될 수 있다.
- [0099] 또한, 본 명세서에 설명된 흐름도들과 관련하여 설명된 기능성은, 도 6-9에 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. 사용되는 경우, 프로그램 코드는, 예를 들어, 디스크 또는 하드 드라이브를 포함하는 저장 디바이스와 같은 임의의 타입의 컴퓨터-판독가능 매체 상에 저장될 수 있다. 방법
- [0100] 또한, 도 6-9에 도시된 흐름도의 각각의 블록은 프로세스에서의 특정 논리 기능들을 수행하도록 배선되는 회로를 표현할 수 있다. 구체적으로 표시되지 않는 한, 도 6-9에 도시된 흐름도들에서의 기능들은, 설명된 방법의 전체 기능성이 유지되는 한, 수반되는 기능성에 종속하여, 별개로 설명된 기능들의 실질적으로 동시적인 실행을 포함하여, 도시되거나 논의된 것으로부터 비순차적으로, 또는 일부 예들에서는 심지어 역순으로 실행될 수 있다.
- [0101] 도 6의 블록 602에서, 방법(600)은 로봇 디바이스에 결합된 카메라에 의해 캡처될 수 있는 이미지 데이터를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 위에 설명된 바와 같이, 로봇 디바이스는 창고 환경 내에 배치되며, 창고 환경은 창고 환경 내의 복수의 저장 위치에 저장된 복수의 재고 아이템을 포함한다. 각각의 재고 아이템은 WMS에서 재고 아이템을 식별하는 온-아이템 바코드를 갖고, 각각의 저장 위치는 WMS에서 저장 위치를 식별하는 저장-위치 바코드를 갖고, 각각의 온-아이템 바코드는 WMS에서 복수의 저장-위치 바코드 중 각각의 저장-위치 바코드와 연관되고, 각각의 저장 위치는 WMS에서 각각의 창고 위치와 연관될 수 있다. 복수의 재고 아이템 중 제1 재고 아이템을 위한 제1 온-아이템 바코드는 WMS에서 복수의 저장 위치 중 제1 저장 위치에 대한 제1 저장-위치 바코드와 연관된다.
- [0102] 블록 604에서, 방법(600)은 이미지 데이터의 분석을 수행하는 단계를 포함한다. 블록 606에서, 방법(600)은 블록 604에서의 이미지 데이터의 분석을 사용하여 카메라에 의해 캡처된 바코드를 검출하는 단계를 추가로 포함한다. 블록 606에서의 분석을 사용하여 검출된 바코드는 제1 온-아이템 바코드 및 제1 저장-위치 바코드 중 하나 또는 둘 다를 포함한다.
- [0103] 블록 608에서, 방법(600)은 WMS에서 검출된 바코드와 연관된 창고 위치를 결정하는 단계를 추가로 포함한다.

예로서, 블록 606에서 검출된 바코드가 제1 저장-위치 바코드인 경우, 블록 608에서 창고 위치를 결정하는 단계는 (i) 복수의 저장 위치 중에서, 제1 저장 위치가 제1 저장-위치 바코드에 대응하는 것으로 결정하는 단계, 및 (ii) WMS로부터, 제1 저장 위치와 연관된 창고 위치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 다른 예로서, 블록 606에서 검출된 바코드가 제1 온-아이템 바코드인 경우, 블록 608에서 창고 위치를 결정하는 단계는 (i) 복수의 저장-위치 바코드 중에서, 제1 저장-위치 바코드가 WMS에서 제1 온-아이템 바코드와 연관되는 것으로 결정하는 단계, (ii) 복수의 저장 위치 중에서, 제1 저장 위치가 WMS에서 제1 저장-위치 바코드와 연관되는 것으로 결정하는 단계, 및 (iii) WMS로부터, WMS에서 제1 저장 위치와 연관되는 창고 위치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0104] 블록 610에서, 검출된 바코드와 연관된 결정된 창고 위치에 기초하여, 방법(600)은 창고 환경 내의 로봇 디바이스의 위치를 결정하는 단계를 포함한다. 예로서, 블록 610에서 로봇 디바이스의 위치를 결정하는 단계는 블록 608에서 결정된 창고 위치가 로봇 디바이스의 위치인 것으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 다른 예로서, 블록 610에서 로봇 디바이스의 위치를 결정하는 단계는, (i) 캡처된 이미지 데이터로부터, 검출된 바코드의 크기 및 형상 중 하나 또는 둘 다를 결정하는 단계, (ii) 검출된 바코드의 크기 및 형상 중 하나 또는 둘 다를 기준 크기 및 기준 형상 중 하나 또는 둘 다와 비교하는 단계, (iii) 상기 비교에 기초하여, 검출된 바코드의 결정된 창고 위치에 대한 로봇 디바이스의 거리 및 배향 중 하나 또는 둘 다를 결정하는 단계, 및 (iv) (a) 검출된 바코드의 결정된 창고 위치 및 (b) 검출된 바코드의 결정된 창고 위치에 대한 로봇 디바이스의 거리 및 배향 중 결정된 하나 또는 둘 다에 기초하여 로봇 디바이스의 위치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0105] 도 7에 도시된 바와 같이, 방법(600)은, 블록 612에서, 로봇 디바이스의 결정된 위치에 기초하여 내비게이션 명령어들을 결정하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 예를 들어, 내비게이션 명령어들을 결정하는 단계는 타겟 위치에서의 타겟 재고 아이템을 결정하는 단계, 및 결정된 위치로부터 타겟 위치로 로봇 디바이스를 이동시키기 위해 내비게이션 명령어들을 생성하는 단계를 포함할 수 있다. 도 7에 또한 도시된 바와 같이, 블록 614에서, 방법은 블록 612에서 결정된 내비게이션 명령어들에 기초하여 창고 환경 내에서 로봇 디바이스를 이동시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0106] 도 8은 예시적인 실시예에 따른 다른 예시적인 방법(800)의 흐름도를 나타낸다. 도 8의 블록 802에서, 방법(800)은 로봇 디바이스에 결합된 센서에 의해 캡처될 수 있는 센서 데이터를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 위에 설명된 바와 같이, 로봇 디바이스는 창고 환경 내에 배치되며, 창고 환경은 창고 환경 내의 복수의 저장 위치에 저장된 복수의 재고 아이템을 포함한다. 각각의 재고 아이템은 WMS에서 재고 아이템을 식별하는 온-아이템 식별자를 갖고, 각각의 저장 위치는 WMS에서 저장 위치를 식별하는 저장-위치 식별자를 갖는다. 복수의 재고 아이템 중 제1 재고 아이템에 대한 제1 온-아이템 식별자는 WMS에서 복수의 저장 위치 중 제1 저장 위치에 대한 제1 저장-위치 식별자와 연관된다.

[0107] 블록 804에서, 방법(800)은 센서 데이터의 분석을 수행하는 단계를 포함한다. 블록 806에서, 방법(800)은 센서 데이터의 분석을 사용하여 식별자를 검출하는 단계를 포함한다. 블록 806에서 검출된 식별자는 제1 온-아이템 식별자 및 제1 저장-위치 식별자 중 하나 또는 둘 다를 포함한다.

[0108] 블록 808에서, 방법(800)은 WMS에서 식별자와 연관된 창고 위치를 결정하는 단계를 추가로 포함한다. 예로서, 블록 806에서 검출된 식별자가 제1 저장-위치 식별자인 경우, 블록 808에서 창고 위치를 결정하는 단계는 (i) 복수의 저장 위치 중에서, 제1 저장 위치가 제1 저장-위치 식별자에 대응하는 것으로 결정하는 단계, 및 (ii) WMS로부터, 제1 저장 위치와 연관된 창고 위치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 다른 예로서, 블록 806에서 검출된 식별자가 제1 온-아이템 식별자인 경우, 블록 808에서 창고 위치를 결정하는 단계는 (i) 복수의 저장-위치 식별자 중에서, 제1 저장-위치 식별자가 WMS에서 제1 온-아이템 식별자와 연관되는 것으로 결정하는 단계, (ii) 복수의 저장 위치 중에서, 제1 저장 위치가 WMS에서 제1 저장-위치 식별자와 연관되는 것으로 결정하는 단계, 및 (iii) WMS로부터, WMS에서 제1 저장 위치와 연관되는 창고 위치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0109] 블록 810에서, 블록 808에서 결정된 창고 위치에 기초하여, 방법(800)은 창고 환경 내의 로봇 디바이스의 위치를 결정하는 단계를 포함한다. 예로서, 로봇 디바이스의 위치를 결정하는 단계는 블록 808에서 결정된 창고 위치가 로봇 디바이스의 위치인 것으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 다른 예로서, 블록 810에서 로봇 디바이스의 위치를 결정하는 단계는, (i) 캡처된 센서 데이터로부터, 검출된 식별자의 크기 및 형상 중 하나 또는 둘 다를 결정하는 단계, (ii) 검출된 식별자의 크기 및 형상 중 하나 또는 둘 다를 기준 크기 및 기준 형상 중 하나 또는 둘 다와 비교하는 단계, (iii) 상기 비교에 기초하여, 검출된 식별자의 결정된 창고 위치에 대한 로봇 디바이스의 거리 및 배향 중 하나 또는 둘 다를 결정하는 단계, 및 (iv) (a) 검출된 식별자의 결정된 창고

위치 및 (b) 검출된 식별자의 결정된 창고 위치에 대한 로봇 디바이스의 거리 및 배향 중 결정된 하나 또는 둘다에 기초하여 로봇 디바이스의 위치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0110] 도 9에 도시된 바와 같이, 방법(800)은, 블록 812에서, 로봇 디바이스의 결정된 위치에 기초하여 내비게이션 명령어들을 결정하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 예를 들어, 내비게이션 명령어들을 결정하는 단계는 타겟 위치에서의 타겟 재고 아이템을 결정하는 단계, 및 결정된 위치로부터 타겟 위치로 로봇 디바이스를 이동시키기 위해 내비게이션 명령어들을 생성하는 단계를 포함할 수 있다. 도 9에 또한 도시된 바와 같이, 블록 814에서, 방법은 블록 812에서 결정된 내비게이션 명령어들에 기초하여 창고 환경 내에서 로봇 디바이스를 이동시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0111] III. 예시적 변형들

[0112] 일부 예들에서, 로봇 디바이스는 내비게이션을 용이하게 하기 위해 추가 센서들 및/또는 시스템들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 로봇 디바이스는 또한 위에 설명된 카메라 시스템과 조합하여 글로벌 포지셔닝 위성(GPS) 시스템 및/또는 오도미터를 이용하여 내비게이션할 수 있다. 추가적으로, 예를 들어, 로봇 디바이스의 이동을 위한 루트 또는 경로를 생성하기 위해 사용될 수 있는, 그것의 환경의 전체 또는 부분 3D 모델을 구축할 수 있도록, 로봇 디바이스 상에 하나 이상의 센서가 위치지정될 수 있다. 다른 예로서, 로봇 디바이스는 로봇 디바이스에 통신가능하게 결합된 컴퓨팅 시스템으로부터의 커맨드들에 적어도 부분적으로 기초하여 이동할 수 있다. 예를 들어, 창고 환경 내에 위치지정된 하나 이상의 센서는 데이터를 컴퓨팅 시스템(예를 들어, 창고 관리 시스템)에 송신할 수 있고, 이 컴퓨팅 시스템은 이후 로봇 디바이스(302)에 대한 루트, 경로, 또는 다른 내비게이션 명령어들을 생성할 수 있다.

[0113] 일부 예들에서, 로봇 디바이스 및/또는 컴퓨팅 시스템은 로봇 디바이스 상의 카메라에 의해 캡처된 이미지 데이터에 대한 타임스탬프 정보를 생성할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스는 시간 경과에 따라 창고 환경 내의 로봇 디바이스의 위치를 추적하고 아마도 추정하기 위해 타임스탬프 정보를 사용할 수 있다.

[0114] 일부 예들에서, 로봇 디바이스는 이미지 데이터가 캡처되는 시간에 로봇 디바이스에 대한 카메라의 포지션 및/또는 배향을 결정할 수 있다. 로봇 디바이스는 컴퓨팅 시스템에 대한 결정된 카메라의 포지션 및/또는 배향의 표시를 제공할 수 있다. 컴퓨팅 시스템은, 예를 들어, 창고 환경 내의 로봇 디바이스의 포지션 및/또는 배향을 결정하는 것 및/또는 무엇보다도, 카메라의 시야를 제어하기 위해 로봇 디바이스에 명령어들을 제공하는 것을 용이하게 하기 위해 이러한 정보를 사용할 수 있다.

[0115] 본 개시내용은, 다양한 양태들의 예시로서 의도되는, 본 출원에서 설명된 특정 실시예들에 관하여 제한되어서는 안 된다. 본 기술분야의 통상의 기술자들에게 명백한 바와 같이, 많은 수정 및 변형이 그의 사상 및 범위로 부터 벗어나지 않고 이루어질 수 있다. 본 명세서에 열거된 것들 이외에도, 본 개시내용의 범위 내에 있는 기능적으로 등가인 방법들 및 장치들은 진술한 설명들로부터 본 기술분야의 통상의 기술자들에게 명백할 것이다. 이러한 수정들 및 변형들은 첨부된 청구항들의 범위 내에 속하는 것으로 의도된다.

[0116] 위 상세한 설명은 첨부 도면들을 참조하여 개시되는 시스템들, 디바이스들, 및 방법들의 다양한 특징들 및 기능들을 설명한다. 도면들에서, 유사한 심볼들은 문맥이 달리 지시하지 않는 한, 통상적으로 유사한 컴포넌트들을 식별한다. 본 명세서에 그리고 도면들에서 설명되는 예시적인 실시예들은 제한적인 것으로 의도되지 않는다. 본 명세서에 제시된 발명 요지의 사상 또는 범위를 벗어나지 않고 다른 실시예들이 이용될 수 있고, 다른 변경들이 이루어질 수 있다. 본 명세서에서 일반적으로 설명되고 도면들에 예시된 바와 같이, 본 개시내용의 양태들은 매우 다양한 상이한 구성들로 배열, 치환, 조합, 분리 및 설계될 수 있으며, 이들 모두는 본 명세서에서 명시적으로 고려된다는 것이 용이하게 이해될 것이다.

[0117] 정보의 처리를 나타내는 블록은 본 명세서에서 설명된 방법 또는 기법의 특정 논리적 기능들을 수행하도록 구성될 수 있는 회로에 대응할 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 정보의 처리를 나타내는 블록은 모듈, 세그먼트, 또는 (관련 데이터를 포함하는) 프로그램 코드의 일부에 대응할 수 있다. 프로그램 코드는 방법 또는 기법에서의 특정 논리적 기능들 또는 액션들을 구현하기 위해 프로세서에 의해 실행가능한 하나 이상의 명령어들을 포함할 수 있다. 프로그램 코드 및/또는 관련 데이터는 디스크 또는 하드 드라이브 또는 다른 저장 매체를 포함하는 저장 디바이스와 같은 임의의 타입의 컴퓨터 판독가능 매체 상에 저장될 수 있다.

[0118] 컴퓨터 판독가능 매체는 또한 레지스터 메모리, 프로세서 캐시, 및 랜덤 액세스 메모리(RAM)와 같은 짧은 기간 동안 데이터를 저장하는 컴퓨터 판독가능 매체와 같은 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 또한, 예를 들어, 판독 전용 메모리(ROM), 광학 또는 자기 디스크, 콤팩트 디스크 판독 전

용 메모리(CD-ROM)와 같은, 이차 또는 지속적 장기 저장과 같이, 더 긴 시간 기간 동안 프로그램 코드 및/또는 데이터를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체를 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 디바이스로 간주될 수 있다.

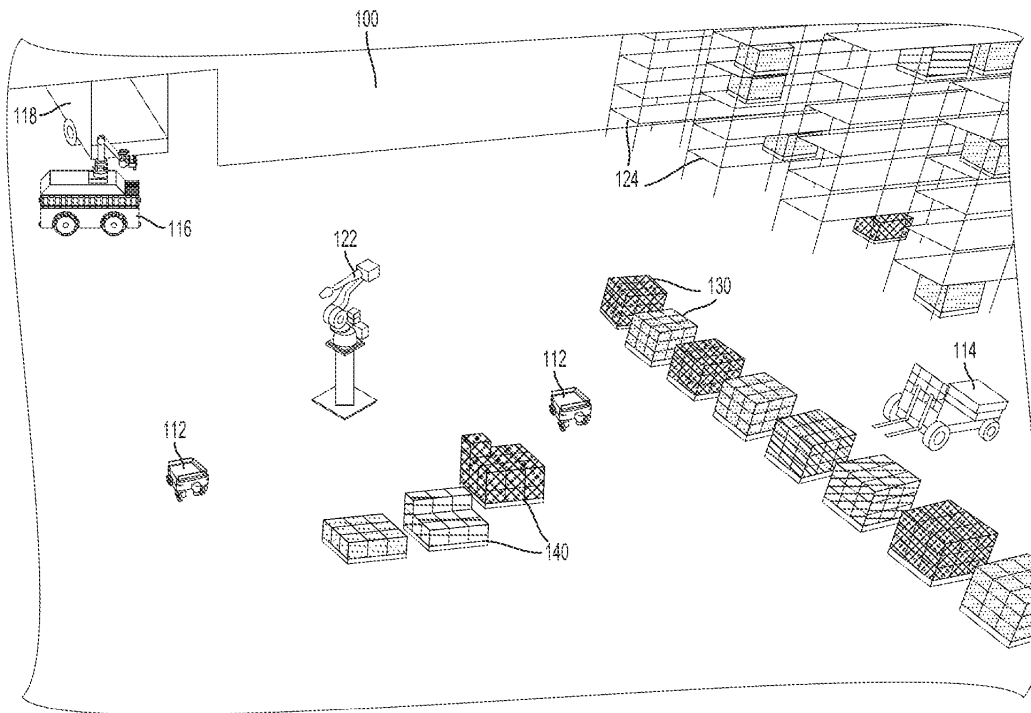
[0119] 또한, 하나 이상의 정보 송신을 나타내는 블록은 동일한 물리적 디바이스에서의 소프트웨어 및/또는 하드웨어 모듈들 사이의 정보 송신들에 대응할 수 있다. 그러나, 다른 정보 송신들은 상이한 물리적 디바이스들에서의 소프트웨어 모듈들 및/또는 하드웨어 모듈들 사이에 이루어질 수 있다.

[0120] 도면들에 도시된 특정 배열들은 제한적인 것으로 간주되어서는 안 된다. 다른 실시예들은 주어진 도면에 도시된 각각의 요소를 더 많이 또는 더 적게 포함할 수 있다는 것을 이해해야 한다. 또한, 예시된 요소들 중 일부는 조합되거나 생략될 수 있다. 또한 추가로, 예시적인 실시예는 도면들에 예시되지 않은 요소들을 포함할 수 있다.

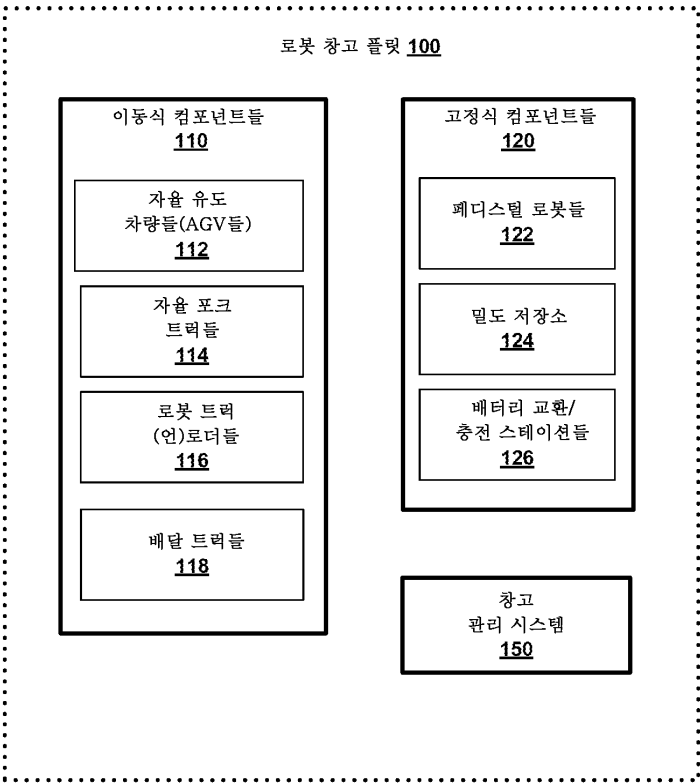
[0121] 다양한 양태들 및 실시예들이 본 명세서에 개시되었지만, 다른 양태들 및 실시예들이 본 기술분야의 통상의 기술자들에게 명백할 것이다. 본 명세서에 개시된 다양한 양태들 및 실시예들은 예시의 목적들을 위한 것이고 제한적인 것으로 의도되지 않으며, 진정한 범위는 이하의 청구항들에 의해 표시된다.

도면

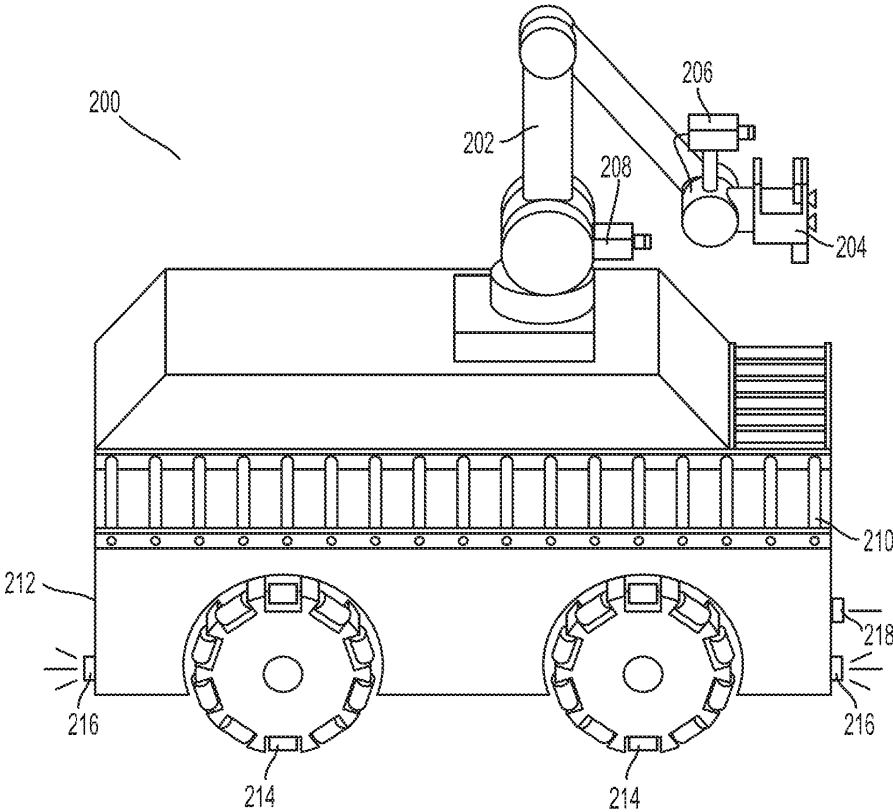
도면1a



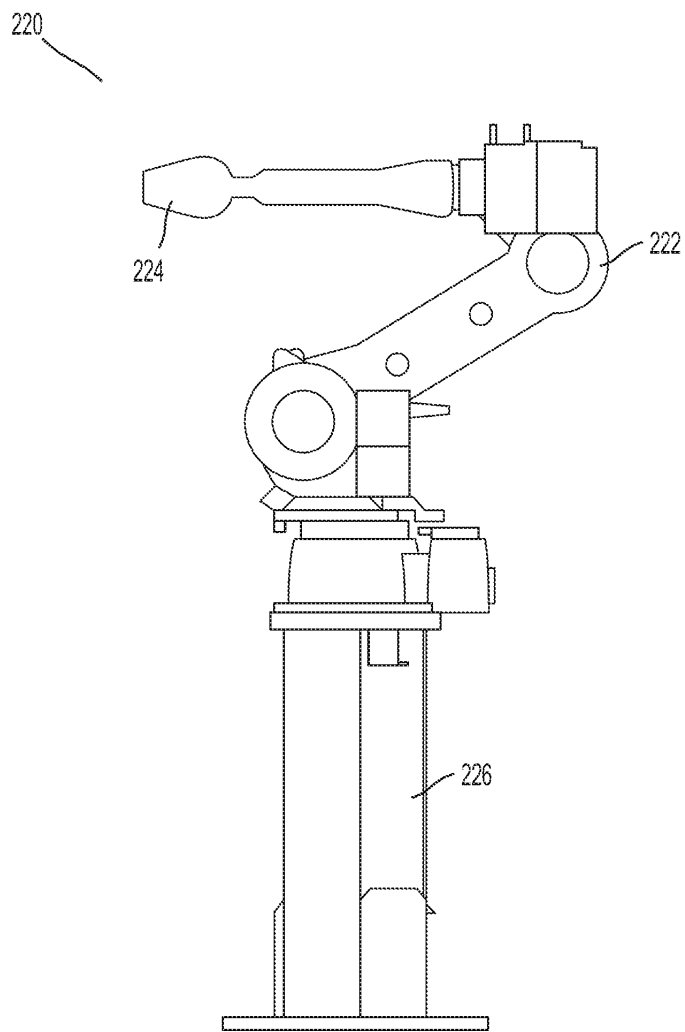
도면1b



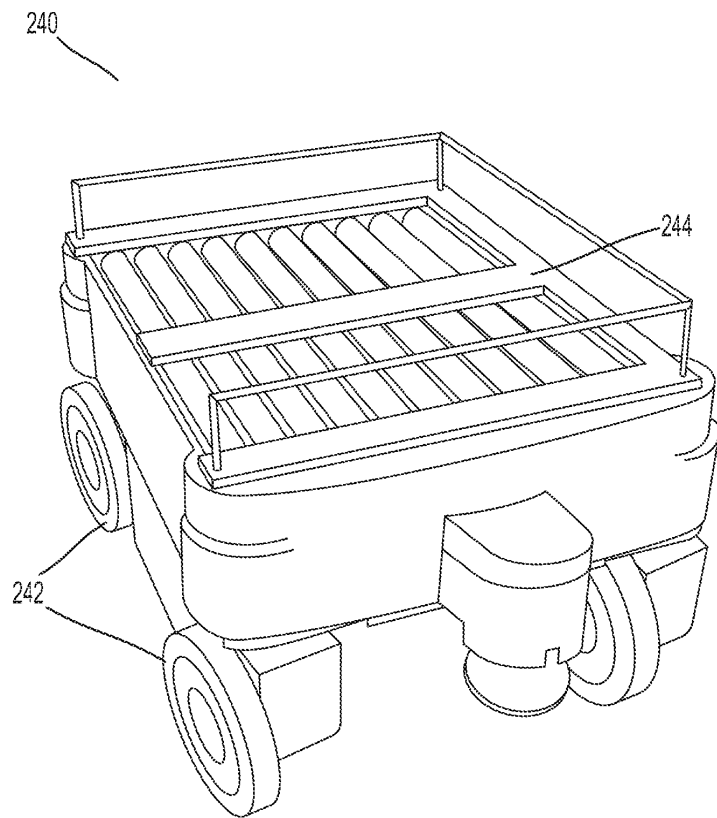
도면2a



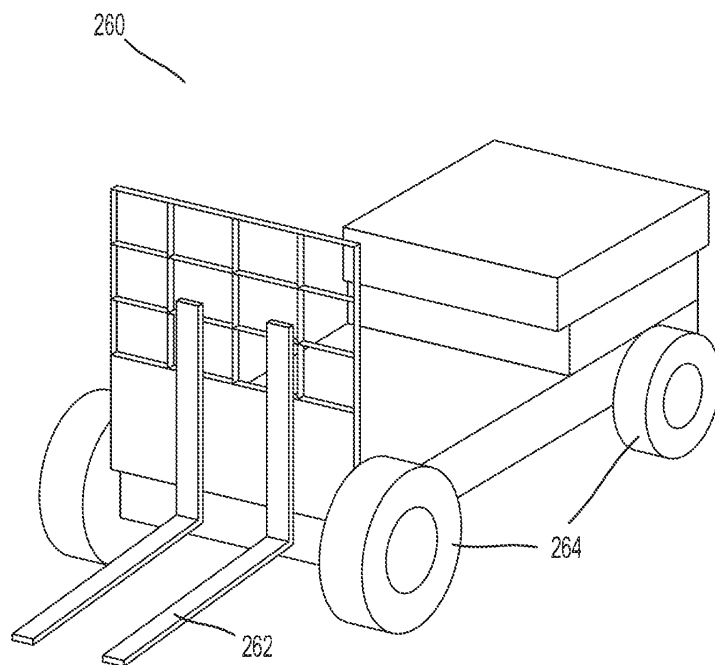
도면2b



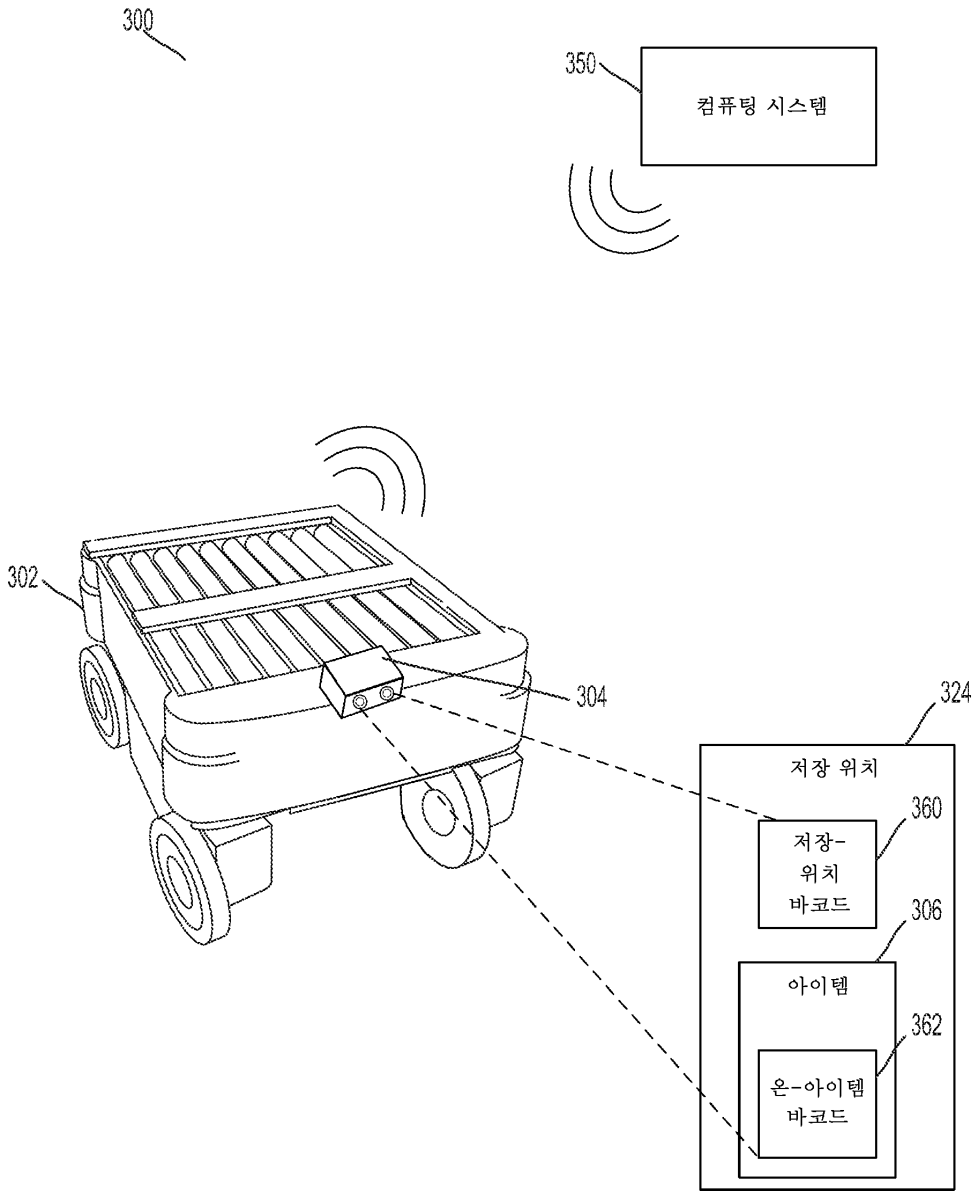
도면2c



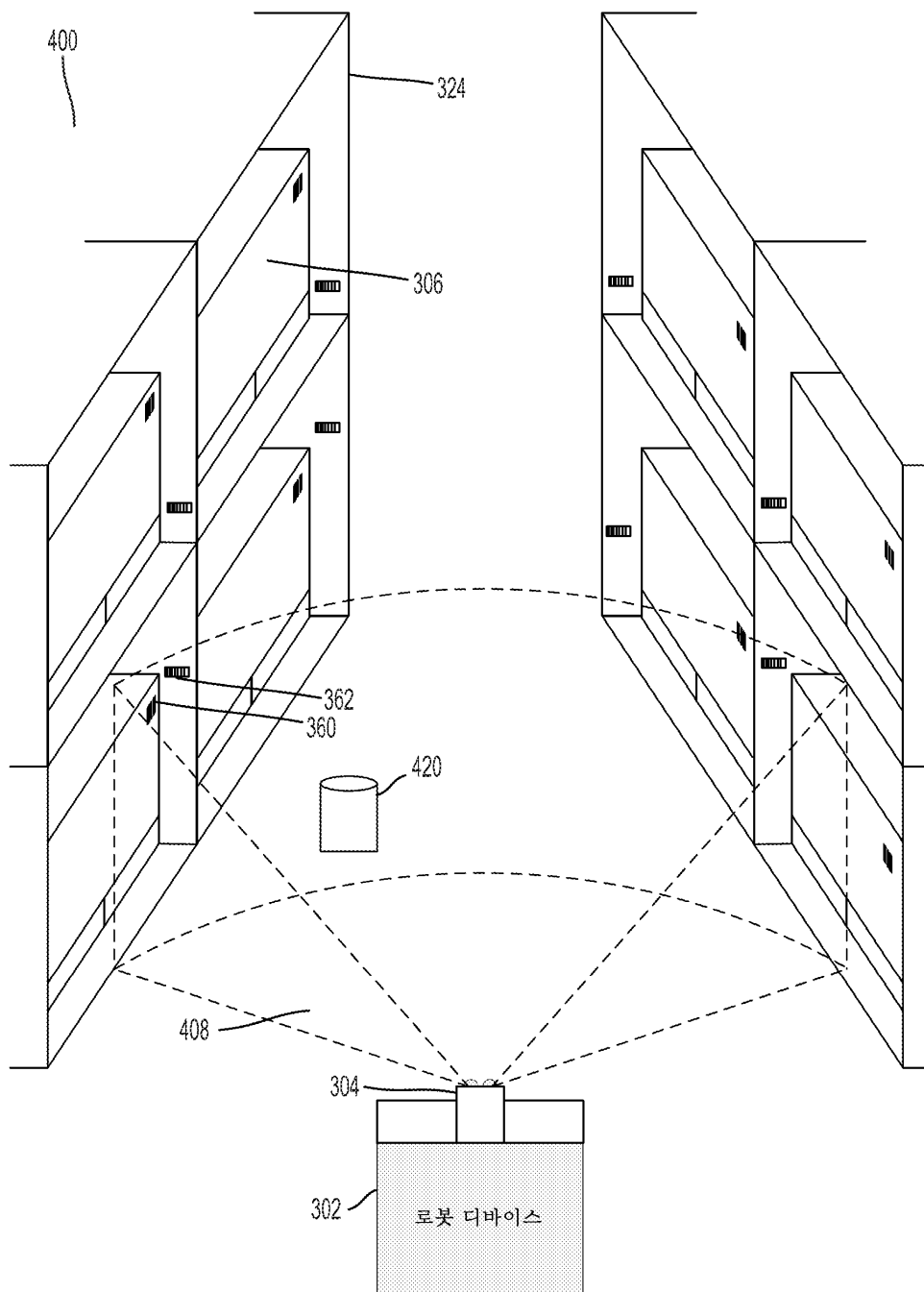
도면2d



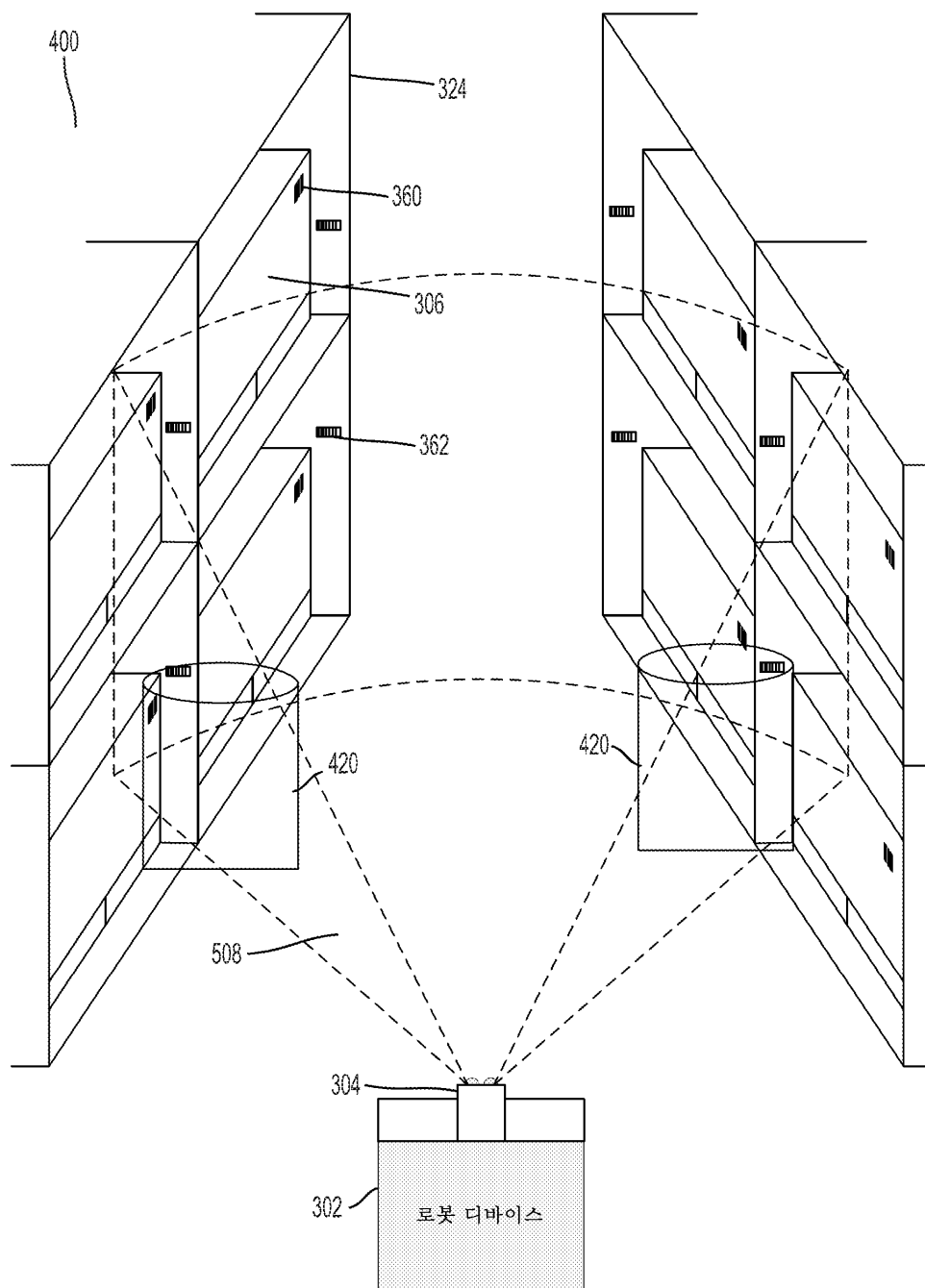
도면3



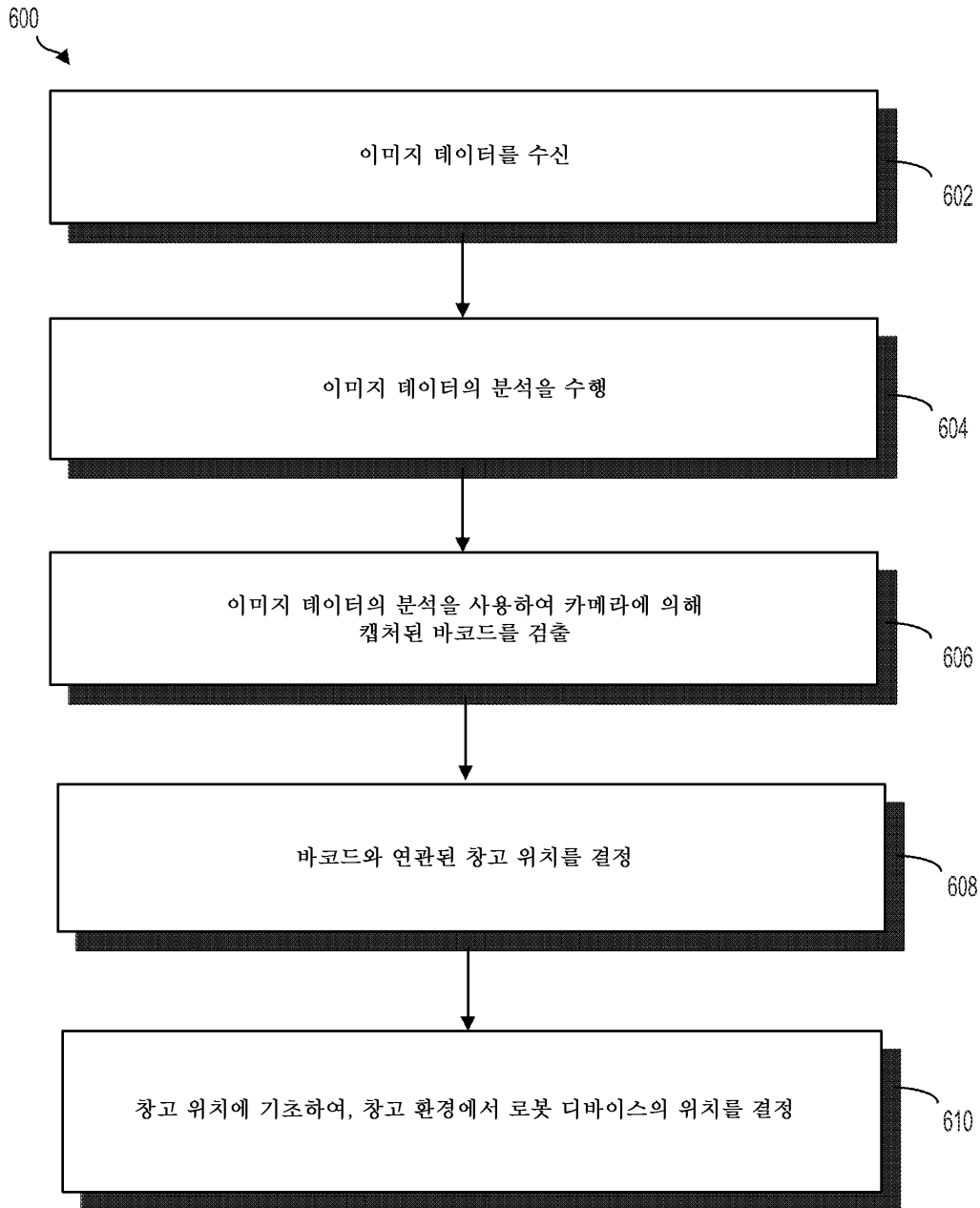
도면4



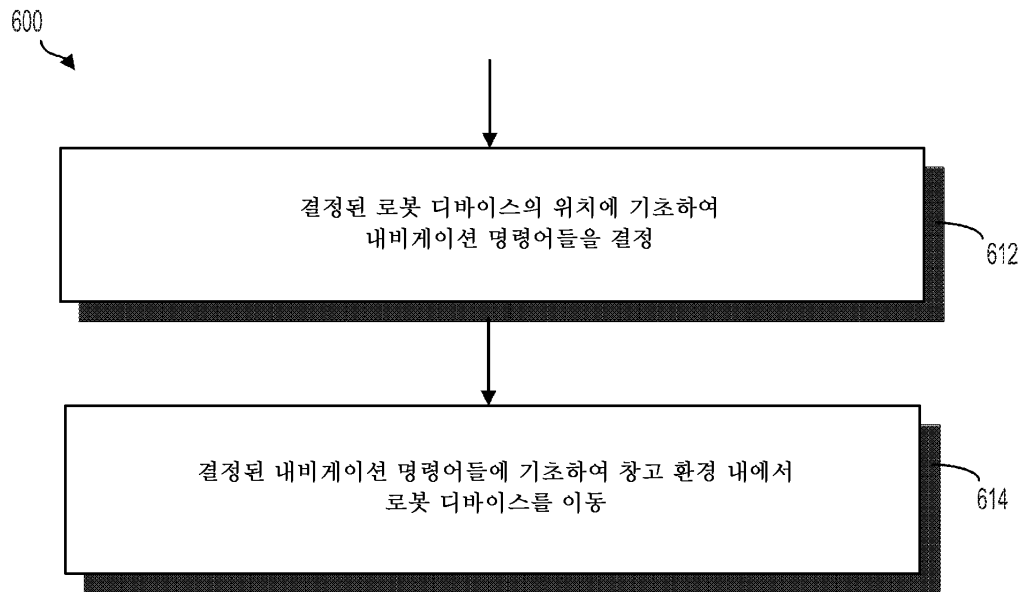
도면5



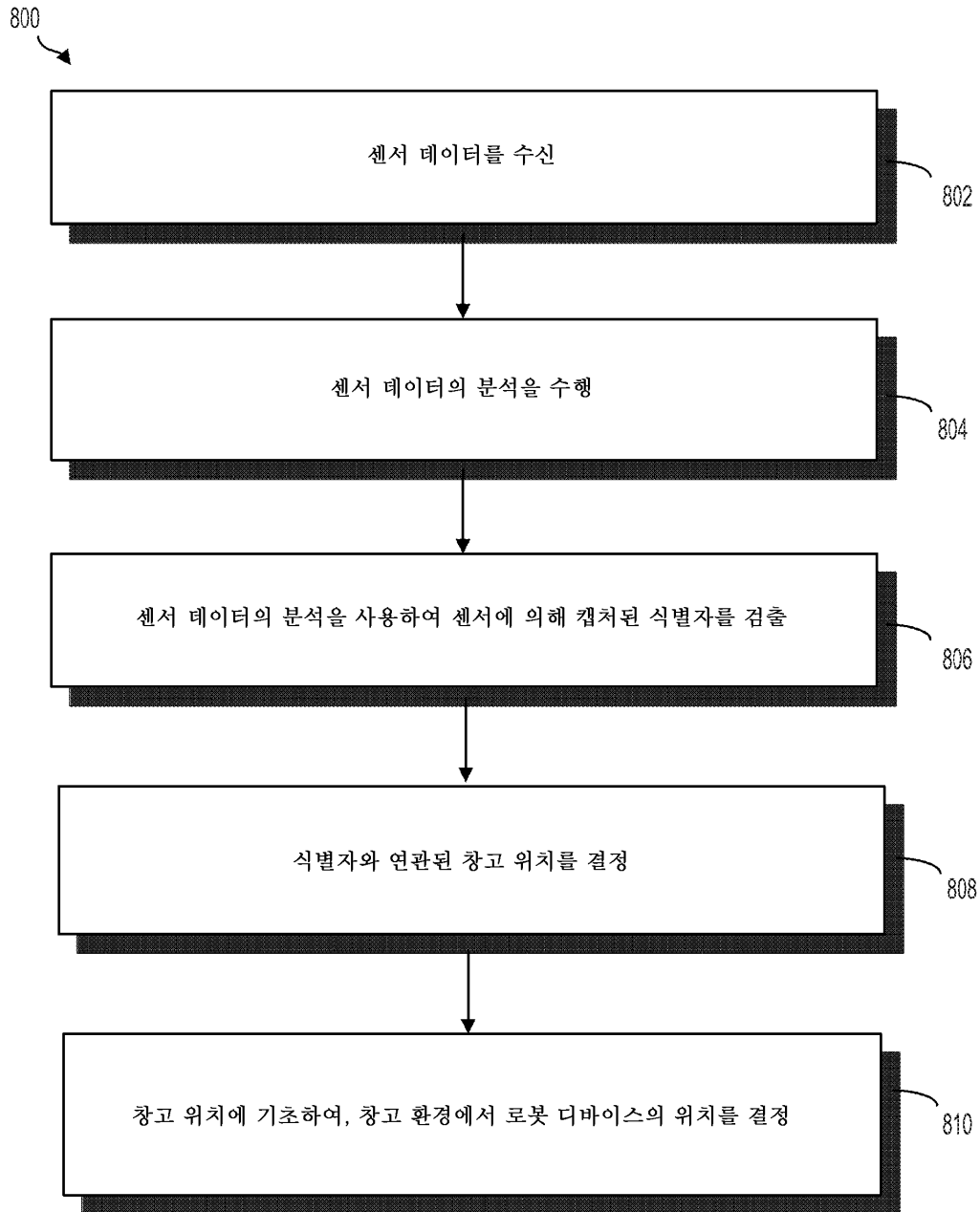
도면6



도면7



도면8



도면9

