(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년02월24일
(11) 등록번호 10-2772488
(24) 등록일자 2025년02월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/16 (2006.01) *B25J 11/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 9/1664 (2013.01)
B25J 11/008 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0127351
(22) 출원일자 2019년10월14일
심사청구일자 2022년10월14일
(65) 공개번호 10-2020-0041823
(43) 공개일자 2020년04월22일
(30) 우선권주장
16/159,276 2018년10월12일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2009541175 A*
JP2017141102 A*
KR1020170134351 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
그레이 오렌지 피티이. 엘티디.
싱가포르 싱가포르 339914 #03-12 사이버허브 벤데미어 로드 20
(72) 발명자
아가왈 루페쉬
인도 122018 하리아나 구르가온 섹터 49-50 로즈우드 시티 웸블리 에스테이트 에프-1206
쿠마르 고라브
인도 122018 하리아나 구르가온 소나 로드 시스팔 비하르 케이601
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인아주김장리

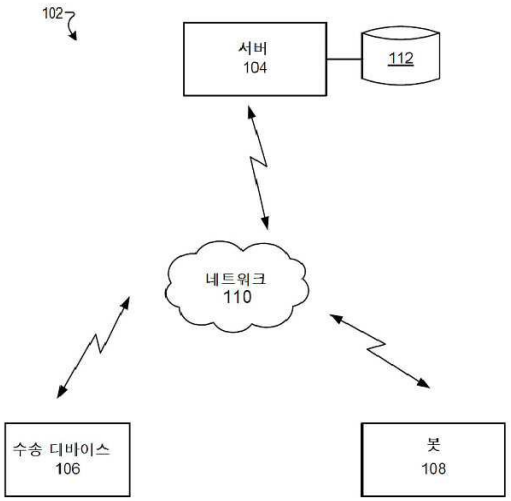
전체 청구항 수 : 총 20 항 심사관 : 이성수

(54) 발명의 명칭 **다층 로봇 자동화**

(57) 요 약

방법은 물품을 제1 위치로부터 제2 위치로 수송하기 위한 요청을 수신하는 단계; 물품을 제1 위치로부터 제2 위치로 수송하기 위한 보트를 선택하는 단계; 선택된 보트의 초기 위치와 연관된 제1 수직층 및 선택된 보트의 목적지와 연관된 제2 수직층을 결정하는 단계; 및 연관된 제1 수직층이 제2 수직층과 상이한지를 결정하는 단계를 포함한다. 방법은 제1 수직층이 제2 수직층과 상이하다는 결정에 응답하여, (a) 선택된 보트를 제1 수직층으로부터 제2 수직층으로 수직 방향으로 이송하도록 구성되는 수송 디바이스를 선택하는 단계; 및 (b) 제어 신호를 선택된 보트로 출력하여 선택된 보트가 선택된 수송 디바이스와 연관된 제1 위치로 이동되게 하는 단계를 더 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B25J 9/161 (2013.01)
B25J 9/1669 (2013.01)
B25J 9/1682 (2013.01)
(72) 발명자
타카르 자이
인도 826001 자르칸드 안바드 샤스트리 나가르 이스트 카타르 아파트먼트 4층 플랫 넘버 4에이
케지리왈 고라브
인도 221010 우타르 프라데시 바라나시 베루퍼 체트마니 크로싱 비 27/92 마다브 쿤지

명 세 서

청구범위

청구항 1

다층 로봇 자동화를 위한 방법으로서,

물품(item)을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하기 위한 요청을 수신하는 단계,

서버의 처리 회로를 이용해서, 복수의 봇(bot) 중에서 물품을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하기 위한 봇을 선택하는 단계로서, 상기 봇은 적어도 수송될 물품의 유형을 기초로 선택되는, 상기 봇을 선택하는 단계,

처리 회로를 이용해서, 선택된 봇의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨 및 선택된 봇의 도착지와 연관된 제2 수직 레벨을 결정하는 단계,

선택된 봇의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨이 선택된 봇의 도착지와 연관된 제2 수직 레벨과 상이한지 여부를 결정하는 단계, 및

제1 수직 레벨이 제2 수직 레벨과 상이하다는 결정에 응답하여,

(a) 처리 회로를 이용해서, 선택된 봇을 제1 수직 레벨에서 제2 수직 레벨로 수직 방향으로 수송하도록 구성된 수송 디바이스를 선택하는 단계, 및

(b) 선택된 봇에게 제어 신호를 출력하는 단계로서, 상기 제어 신호는 선택된 봇으로 하여금 선택된 수송 디바이스와 연관된 제1 위치로 이동하게 하는, 상기 제어 신호를 출력하는 단계

를 포함하고,

상기 수송 디바이스의 속력은 상기 물품의 유형을 기초로 결정된 속력으로 제어되는, 다층 로봇 자동화를 위한 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 선택된 봇의 초기 위치는 요청이 수신되기 전의 선택된 봇의 본래 위치이고, 선택된 봇의 도착지는 물품의 제1 위치인, 다층 로봇 자동화를 위한 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 선택된 봇의 초기 위치는 물품의 픽업 후의 물품의 제1 위치이고, 선택된 봇의 도착지는 물품의 전달을 위한 제2 위치인, 다층 로봇 자동화를 위한 방법.

청구항 4

제2항에 있어서, 제1 위치는 제1 건물이고, 제2 위치는 제1 건물과 상이한 위치를 갖는 제2 건물인, 다층 로봇 자동화를 위한 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 수송 디바이스를 선택하는 단계는,

각각의 이용 가능한 수송 디바이스에 대해 수송 디바이스의 사용과 연관된 제1 비용을 결정하는 단계,

각각의 이용 가능한 수송 디바이스를 제2 위치로 이동시키기 위한 제2 비용을 결정하는 단계,

각각의 이용 가능한 수송 디바이스로 봇을 이동시키기 위한 제3 비용을 결정하는 단계,

봇이 봇의 초기 위치에서 봇의 도착지로 이동하기 위한 복수의 루트를 결정하는 단계로서, 각각의 루트는 각각의 이용 가능한 수송 디바이스에 대한 제1 비용, 제2 비용 및 제3 비용을 포함하는 총 비용과 연관되는, 상기 복수의 루트를 결정하는 단계, 및

복수의 루트로부터 바람직한 루트(preferred route)를 선택하는 단계로서, 상기 바람직한 루트는 복수의 루트

중에서 최저 총 비용을 갖는, 상기 바람직한 루트를 선택하는 단계를 포함하는, 다층 로봇 자동화를 위한 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

선택된 수송 디바이스의 준비성 레벨(readiness)을 가리키는 상태를 결정하는 단계;

선택된 수송 디바이스의 결정된 상태가 선택된 수송 디바이스가 선택된 봇을 수신할 준비가 되었음을 가리킬 때 선택된 봇에게 선택된 수송 디바이스 내부에 위치하는 제2 위치로 이동하라는 제2 제어 신호를 출력하는 단계; 및

제3 제어 신호를 선택된 수송 디바이스로 출력하는 단계

를 더 포함하되, 상기 제3 제어 신호는 선택된 수송 디바이스의 도착지와 연관된 수직 레벨을 가리키기 위한 장벽 식별자의 함수인, 다층 로봇 자동화를 위한 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 선택된 수송 디바이스의 상태를 결정하는 단계는,

선택된 수송 디바이스가 제1 수직 레벨에 대응하는 수직 레벨에 도달했고 선택된 수송 디바이스의 장벽이 개방 위치임을 가리키는 긍정확인(acknowledgement)을 선택된 수송 디바이스로부터 수신하는 단계를 포함하는, 다층 로봇 자동화를 위한 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 선택된 수송 디바이스는 선택된 봇의 입장 및 퇴장을 위한 하나의 개방부를 포함하고,

선택된 수송 디바이스는 하나 이상의 봇 유형의 복수의 봇을 수송하도록 구성되는, 다층 로봇 자동화를 위한 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 선택된 수송 디바이스는 선택된 봇의 입장을 위한 제1 개방부 및 선택된 봇의 퇴장을 위한 제2 개방부를 포함하고,

선택된 수송 디바이스는 하나 이상의 봇 유형의 복수의 봇을 수송하도록 구성되는, 다층 로봇 자동화를 위한 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 수송 디바이스를 선택하는 단계는 적어도 복수의 수송 디바이스의 각각의 수송 디바이스의 상태, 선택된 봇의 현재 위치, 봇 유형, 및 수송 디바이스의 수용량에 따라 수행되는, 다층 로봇 자동화를 위한 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

하나 이상의 수송 디바이스의 세트를 하나의 구역과 연관시키는 단계, 및

상기 구역에서 응급 이벤트가 검출될 때 상기 세트를 비활성화하는 단계를 더 포함하는, 다층 로봇 자동화를 위한 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

선택된 봇의 초기 위치에 대응하는 제1 수직 레벨로부터 선택된 봇의 도착지에 대응하는 제2 수직 레벨로 이동하도록 선택된 수송 디바이스를 활성화하는 단계;

수송 디바이스가 제2 수직 레벨에 도달할 때 폐쇄 위치에서 개방 위치로 장벽을 작동시키는 단계;

선택된 수송 디바이스로부터 선택된 수송 디바이스는 제2 수직 레벨에 도달했고 장벽은 개방 위치라는 긍정확인을 수신하는 단계; 및

제4 제어 신호를 선택된 봇에게 출력하는 단계

를 더 포함하되, 상기 제4 제어 신호는 선택된 봇으로 하여금 선택된 수송 디바이스 내부 위치로부터 선택된 수송 디바이스 외부의 제2 위치로 이동하게 하는, 다층 로봇 자동화를 위한 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

특정 수직 레벨에서 물품에 대한 재고 레벨을 결정하는 단계; 및

재고 레벨이 지정 임계치 미만일 때 물품의 스택을 특정 수직 레벨로 이동시키도록 하나 이상의 봇을 제어하는 단계

를 더 포함하는, 다층 로봇 자동화를 위한 방법.

청구항 14

제1항에 있어서,

하나 이상의 물품을 담는 랙(rack)의 수직 이용 레벨을 결정하는 단계;

수직 이용 레벨을 기초로 물품의 스택의 높이를 결정하는 단계; 및

결정된 높이를 갖는 물품의 스택을 랙까지 이동시키도록 하나 이상의 봇을 제어하는 단계

를 더 포함하는, 다층 로봇 자동화를 위한 방법.

청구항 15

다층 로봇 자동화를 위한 시스템으로서,

수직 방향으로 봇을 수송하도록 구성된 하나 이상의 수송 디바이스;

복수의 봇; 및

처리 회로를 포함하는 서버

를 포함하되, 상기 처리 회로는,

물품을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하기 위한 요청을 수신하도록,

복수의 봇 중에서 물품을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하기 위한 봇을 선택하되, 봇은 적어도 수송될 물품의 유형을 기초로 선택되게 하는, 상기 봇을 선택하도록,

봇의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨 및 선택된 봇의 도착지와 연관된 제2 수직 레벨을 결정하도록,

선택된 봇의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨이 선택된 봇의 도착지와 연관된 제2 수직 레벨과 상이한지 여부를 결정하도록,

제1 수직 레벨이 제2 수직 레벨과 상이하다는 결정에 응답하여,

(a) 하나 이상의 수송 디바이스로부터 선택된 봇을 제1 수직 레벨에서 제2 수직 레벨로 수송할 수송 디바이스를 선택하도록, 그리고

(b) 선택된 봇으로 제어 신호를 출력하도록

구성되되, 상기 제어 신호는 선택된 봇으로 하여금 선택된 수송 디바이스와 연관된 제1 위치로 이동하게 하고,

상기 수송 디바이스의 속력은 상기 물품의 유형을 기초로 결정된 속력으로 제어되는, 다층 로봇 자동화를 위한 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서, 처리 회로는,

준비성 레벨을 가리키는 수송 디바이스의 상태를 결정하도록; 그리고

선택된 수송 디바이스의 상태가 선택된 수송 디바이스가 선택된 봇을 수신할 준비가 되었음을 가리킬 때 선택된 봇에게 선택된 수송 디바이스 내부에 위치하는 제2 위치로 이동하도록 제2 제어 신호를 출력하도록

더 구성되는, 다층 로봇 자동화를 위한 시스템.

청구항 17

제15항에 있어서, 선택된 봇의 초기 위치는 요청 수신 전의 선택된 봇의 본래 위치이고, 선택된 봇의 도착지는 물품의 제1 위치인, 다층 로봇 자동화를 위한 시스템.

청구항 18

제15항에 있어서, 선택된 봇의 초기 위치는 물품 픽업 후의 물품의 제1 위치이며, 선택된 봇의 도착지는 물품 전달을 위한 제2 위치인, 다층 로봇 자동화를 위한 시스템.

청구항 19

다층 로봇 자동화를 위한 방법으로서,

물품(item)을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하기 위한 요청을 수신하는 단계,

서버의 처리 회로를 이용해서, 복수의 봇(bot) 중에서 물품을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하기 위한 봇을 선택하는 단계로서, 상기 봇은 적어도 수송될 물품의 유형을 기초로 선택되는, 상기 봇을 선택하는 단계,

처리 회로를 이용해서, 선택된 봇의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨 및 선택된 봇의 도착지와 연관된 제2 수직 레벨을 결정하는 단계,

선택된 봇의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨이 선택된 봇의 도착지와 연관된 제2 수직 레벨과 상이한지 여부를 결정하는 단계, 및

제1 수직 레벨이 제2 수직 레벨과 상이하다는 결정에 응답하여,

(a) 처리 회로를 이용해서, 선택된 봇을 제1 수직 레벨에서 제2 수직 레벨로 수직 방향으로 수송하도록 구성된 수송 디바이스를 선택하는 단계, 및

(b) 선택된 봇에게 제어 신호를 출력하는 단계로서, 상기 제어 신호는 선택된 봇으로 하여금 선택된 수송 디바이스와 연관된 제1 위치로 이동하게 하는, 상기 제어 신호를 출력하는 단계

를 포함하고,

준비성 레벨(readiness)을 가리키는 선택된 수송 디바이스의 상태를 결정하는 단계;

선택된 수송 디바이스의 결정된 상태가 선택된 수송 디바이스가 선택된 봇을 수신할 준비가 되었음을 가리킬 때 선택된 봇에게 선택된 수송 디바이스 내부에 위치하는 제2 위치로 이동하라는 제2 제어 신호를 출력하는 단계; 및

제3 제어 신호를 선택된 수송 디바이스로 출력하는 단계를 더 포함하되, 상기 제3 제어 신호는 선택된 수송 디바이스의 도착지와 연관된 수직 레벨을 가리키기 위한 장벽 식별자의 함수인, 다층 로봇 자동화를 위한 방법.

청구항 20

다층 로봇 자동화를 위한 시스템으로서,

수직 방향으로 봇을 수송하도록 구성된 하나 이상의 수송 디바이스;

복수의 봇; 및

처리 회로를 포함하는 서버

를 포함하되, 상기 처리 회로는,

물품을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하기 위한 요청을 수신하도록,

복수의 봇 중에서 물품을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하기 위한 봇을 선택하되, 봇은 적어도 수송될 물품의 유형을 기초로 선택되게 하는, 상기 봇을 선택하도록,

봇의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨 및 선택된 봇의 도착지와 연관된 제2 수직 레벨을 결정하도록,

선택된 봇의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨이 선택된 봇의 도착지와 연관된 제2 수직 레벨과 상이한지 여부를 결정하도록,

제1 수직 레벨이 제2 수직 레벨과 상이하다는 결정에 응답하여,

(a) 하나 이상의 수송 디바이스로부터 선택된 봇을 제1 수직 레벨에서 제2 수직 레벨로 수송할 수송 디바이스를 선택하도록, 그리고

(b) 선택된 봇으로 제어 신호를 출력하도록

구성되되, 상기 제어 신호는 선택된 봇으로 하여금 선택된 수송 디바이스와 연관된 제1 위치로 이동하게 하고,

상기 처리 회로는,

준비성 레벨을 가리키는 수송 디바이스의 상태를 결정하도록;

선택된 수송 디바이스의 상태가 선택된 수송 디바이스가 선택된 봇을 수신할 준비가 되었음을 가리킬 때 선택된 봇에게 선택된 수송 디바이스 내부에 위치하는 제2 위치로 이동하도록 제2 제어 신호를 출력하도록; 그리고

제3 제어 신호를 선택된 수송 디바이스로 출력하도록

더 구성되고, 상기 제3 제어 신호는 선택된 수송 디바이스의 도착지와 연관된 수직 레벨을 가리키기 위한 장벽 식별자의 함수인, 다층 로봇 자동화를 위한 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] **관련 출원에 대한 상호 참조**

[0002] 본 출원은 2018년 10월 12일자로 출원된 미국 가출원 제16/159,276호에 대한 유익을 주장함, 이 기초출원의 전체 내용은 참고로 본 명세서에 원용된다.

배 경 기 술

[0003] 창고 층이 각각이 하나 이상의 물품을 담는 복수의 저장 랙(rack)을 포함할 수 있다. 물품이 복수의 저장 랙 중 하나로부터 회수되어야 할 때, 로봇이 복수의 저장 랙 중 하나를 복수의 저장 랙 중 하나로부터 물품(item)이 회수되는 회수 위치로 수송하도록 사용될 수 있다. 로봇이 취하는 수송 경로는 다양한 요인들, 가령, 창고 층의 레이아웃에 따라 달라질 수 있다.

[0004] 상기의 "배경기술" 기재는 본 발명의 맥락을 일반적으로 제시하기 위한 목적을 가진다. 발명자의 작업은, 이 배경기술 부문에서 기재된 범위뿐 아니라 그 밖의 다른 방식으로 출원시 공지 기술로서 자격이 되지 않을 수 있는 기재의 양태까지, 본 발명에 대한 공지 기술로서 명시적으로나 암시적으로나 인정되지 않는다.

발명의 내용

[0005] 본 발명의 하나의 실시예에 따라, 다층 로봇 자동화를 위한 방법이 제공된다. 방법은 물품을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하기 위한 요청을 수신하는 단계, 서버의 처리 회로를 이용해서, 복수의 봇(bot, "보트"라고도 칭함) 중에서 물품을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하기 위한 봇을 선택하는 단계(여기서, 상기 봇은 적어도 수송될 물품의 유형을 기초로 선택됨), 처리 회로를 이용해서, 선택된 봇의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨(혹은 제1 수직 층) 및 선택된 봇의 도착지와 연관된 제2 수직 레벨(혹은 제2 수직 층)을 결정하는 단계, 및 선택된 봇의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨이 선택된 봇의 도착지와 연관된 제2 수직 레벨과 상이한지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 상기 방법은, 제1 수직 레벨이 제2 수직 레벨과 상이하다는 결정에 응답하여, (a) 처리 회로를 이용해서, 선택된 봇을 제1 수직 레벨에서 제2 수직 레벨로 수직 방향으로 수송하도록 구성된 수송

디바이스를 선택하는 단계, 및 (b) 선택된 봇에게 제어 신호를 출력하는 단계(여기서, 상기 제어 신호는 선택된 봇으로 하여금 선택된 수송 디바이스와 연관된 제1 위치로 이동하게 함)를 더 포함한다.

[0006] 본 발명의 하나의 실시예에 따라, 다층 로봇 자동화를 위한 시스템이 제공된다. 시스템은 수직 방향으로 봇을 수송하도록 구성된 하나 이상의 수송 디바이스, 복수의 봇, 및 처리 회로를 포함하는 서버를 포함한다. 처리 회로는 물품을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하기 위한 요청을 수신하고, 복수의 봇 중에서 물품을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하기 위한 봇을 선택하며(여기서, 봇은 적어도 수송될 물품의 유형을 기초로 선택됨), 봇의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨 및 선택된 봇의 도착지와 연관된 제2 수직 레벨을 결정하고, 선택된 봇의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨이 선택된 봇의 도착지와 연관된 제2 수직 레벨과 상이한지 여부를 결정하며, 제1 수직 레벨이 제2 수직 레벨과 상이하다는 결정에 응답하여, (a) 하나 이상의 수송 디바이스로부터 선택된 봇을 제1 수직 레벨에서 제2 수직 레벨로 수송할 수송 디바이스를 선택하고, (b) 선택된 봇으로 제어 신호를 출력하도록 구성되며, 상기 제어 신호는 선택된 봇으로 하여금 선택된 수송 디바이스와 연관된 제1 위치로 이동하게 한다.

[0007] 상기의 문단은 일반적인 소개로서 제공되었으며, 하기의 청구항의 범위를 제한하려는 목적을 갖지 않는다. 기재된 실시예는 추가 이점과 함께, 첨부된 도면과 관련하여 다음의 상세한 설명을 참조하여 가장 잘 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도면을 함께 고려할 때 하기의 상세한 설명을 참조함으로써 개시내용 및 많은 수반되는 이점의 더 완벽한 이해가 쉽게 달성될 것이다.

도 1은 하나의 실시예에 따르는 저장 및 회수 시스템을 보여주는 도식이다.

도 2는 하나의 예시에 따르는 서버, 봇, 및 수송 디바이스의 구성요소를 보여주는 블록도이다.

도 3은 하나의 예시에 따르는 수송 디바이스의 좌표계를 나타내는 도식이다.

도 4는 하나의 실시예에 따르는 저장 및 회수 시스템을 위한 시스템 아키텍처를 보여주는 도식이다.

도 5는 하나의 실시예에 따르는 수송 디바이스 및 봇을 제어하기 위한 프로세스의 흐름도이다.

도 6a 및 6b는 하나의 예시에 따라 리프트와 연관된 복수의 위치를 보여주는 도식이다.

도 7은 하나의 예시에 따라 제1 위치에서 제2 위치로 물품을 수송하기 위한 프로세스의 흐름도이다.

도 8은 하나의 예시에 따라 수송 디바이스를 제어하기 위한 프로세스의 흐름도이다.

도 9는 하나의 예시에 따르는 다층 로봇 자동화를 위한 프로세스를 위한 흐름도이다.

도 10은 하나의 예시에 따르는 봇의 바람직한 루트(preferred route)를 결정하기 위한 프로세스에 대한 흐름도이다.

도 11은 하나의 예시에 따르는 다층 창고를 관리하기 위한 프로세스의 흐름도이다.

도 12는 하나의 예시에 따라 재고 위치를 식별하기 위한 프로세스에 대한 흐름도이다.

도 13은 하나의 예시로서 비용에 따라 봇을 선택하기 위한 프로세스를 위한 흐름도이다.

도 14는 하나의 예시로서 비용에 따라 리프트를 선택하는 프로세스의 흐름도이다.

도 15는 하나의 예시로서 봇의 내비게이션을 관리하는 프로세스의 흐름도이다.

도 16은 하나의 예시로서 시스템에서의 주문 흐름을 나타내는 도식이다.

도 17은 하나의 예시로서 컴퓨터의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본 명세서에서 사용될 때, 단수 표현의 용어는 하나 또는 하나보다 많은 것으로 정의된다. 용어 "복수"는, 본 명세서에서 사용될 때, 두 개 또는 두 개보다 많은 것으로 정의된다. 용어 "또 하나"는, 본 명세서에서 사용될 때, 적어도 두 번째 것으로 정의된다. 용어 "포함하는" 및/또는 "갖는"은, 본 명세서에서 사용될 때, 포함하는

(즉, 개방형 언어)으로 정의된다. 용어 "연결된"은, 본 명세서에서 사용될 때, 반드시 직접은 아니더라도, 그리고 반드시 기계적은 아니더라도, 연결된 것으로 정의된다. 용어 "프로그램" 또는 "컴퓨터 프로그램" 또는 이와 유사한 용어는, 본 명세서에서 사용될 때, 컴퓨터 시스템 상에서 실행되도록 설계된 명령의 시퀀스로서 정의된다. "프로그램" 또는 "컴퓨터 프로그램"은 실행형 애플리케이션, 애플릿, 서블릿, 소스 코드, 객체 코드, 공유 라이브러리/동적 로드 라이브러리 및/또는 컴퓨터 시스템 상에서 실행되도록 설계된 명령의 그 밖의 다른 시퀀스에서의 서브루틴, 프로그램 모듈, 스크립트, 함수, 프로시저, 객체 메소드, 객체 구현을 포함할 수 있다.

[0010] 본 명세서 전체에서 "하나의 실시예", "특정 실시예", "실시예", "구현예", "예시" 또는 이와 유사한 용어의 언급은 실시예와 관련하여 기재된 특정 특징, 구조, 또는 특성이 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함됨을 의미한다. 따라서 본 명세서의 다양한 위치에서의 이러한 구의 등장이 모두 반드시 동일한 실시예를 지칭하는 것은 아니다. 또한, 하나 이상의 비제한적 실시예에서 특정 특징부, 구조 또는 특성이 임의의 적합한 방식으로 조합될 수 있다.

[0011] 용어 "또는"이 본 명세서에서 사용될 때, 임의의 하나 또는 임의의 조합의 포함 또는 이를 의미하도록 해석될 것이다. 따라서, "A, B 또는 C"는 "A; B; C; A 및 B; A 및 C; B 및 C; A, B 및 C 중 임의의 것"을 의미한다. 이 정의의 예외는 요소, 기능, 단계 또는 동작의 조합이 본질적으로 상호 배타적일 때만 발생할 것이다.

[0012] 도면을 참조할 때, 유사한 도면 부호가 복수의 도면에서 동일하거나 대응하는 부분을 지시함, 다음의 설명은 멀티-레벨 로봇 자동화를 위한 시스템 및 이와 연관된 방법과 관련된다.

[0013] 본 명세서에서 창고에서 수직 공간과 수평 공간 모두의 이용을 최적화하는 유연한 시스템이 기재된다. 창고는 다층 창고(multi-floor warehouse)일 수 있다. 창고가 수평으로 공간 제약될 때 다층 창고가 필요한 재고 저장 용량을 관리하기 위해 사용된다. 이하에서 더 기재될 바와 같이, 리프트를 이용하는 로봇에 의해 랙은 수직 층을 가로질러 수송될 수 있다. 리프트는 로봇을 층들 사이에 이동시키는 데 또는 또는 로봇이 층들을 가로질러 최적 저장 위치로, 픽 앤 팩 작업장으로, 배송을 위한 도크로 또는 해당 분야의 통상의 기술자라면 이해할 그 밖의 다른 위치로, 재고 저장 랙을 수송할 때 사용될 수 있다.

[0014] 개시된 실시예가 상당한 특징을 제공한다. 예를 들어, 본 명세서에 더 기재된 바와 같이, 수직 공간 활용이 최적화된다. 따라서 더 많은 양의 재고가 저장되고 이에 따라 창고에서 조달될 수 있다. 덧붙여, 개시된 시스템의 실시예는 수동 개입을 필요로 하지 않음으로써, 픽/풋(pick/put) 동작의 효율이 증가한다. 덧붙여, 시스템은 그 밖의 다른 GTP(사람 친화적, good to person) 기술과 그리고 브라운필드 창고에 통합될 수 있다.

[0015] 도 1은 하나의 실시예에 따르는 저장 및 회수 시스템(102)을 보여주는 도식이다. 저장 및 회수 시스템(102)은 소매 물류 센서 또는 창고로 구현될 수 있다. 창고는 복수의 레벨(가령, 복수의 층, 복수의 서브층, 또는 중이층)을 포함할 수 있다. 저장 및 회수 시스템(102)은 서버(104), 하나 이상의 수송 디바이스(106)(가령, 리프트, 승강기), 및 하나 이상의 로봇(108)(본 명세서에서 "봇(bot)"으로 지칭됨)을 포함할 수 있다.

[0016] 서버(104)는 복수의 고객으로부터 주문을 수신할 수 있다. 각각의 주문은 창고에서 이용 가능한 하나 이상의 물품을 특정할 수 있다. 각각의 주문의 하나 이상의 물품이 저장소로부터 회수될 수 있다. 또한, 서버(104)는 담당자로부터 하나 이상의 물품을 저장하라는 요청을 수신할 수 있다. 저장되거나 회수될 하나 이상의 물품은 봇(108)을 통해 수송될 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이 서버(104)는 프로세서(202) 및 통신 회로(204)를 포함할 수 있다.

[0017] 서버(104)는 하나 이상의 수송 디바이스(106)와 하나 이상의 봇(108) 간 동작을 조화시킬 수 있다. 서버(104)는 또한 하나 이상의 수송 디바이스(106) 및 봇(108) 각각의 속력, 위치, 및 가속도를 제어할 수 있다.

[0018] 서버(104), 하나 이상의 수송 디바이스(106), 및 하나 이상의 봇(108)이 네트워크(110)를 통해 통신할 수 있다. 네트워크(110)는 임의의 적절한 유형 및/또는 개수의 통신 프로토콜을 이용하는 유선 네트워크, 무선 네트워크, 또는 유선과 무선 네트워크의 조합일 수 있다. 서버(104)는 데이터베이스(112)에 통신 가능하게 연결될 수 있다. 데이터베이스(112)는 하나 이상의 수송 디바이스(106) 각각 및 하나 이상의 봇(108) 각각의 상태의 로그를 저장할 수 있다. 데이터베이스(112)는 클라우드 기반 데이터베이스일 수 있다. 또한, 데이터베이스(112)는 각각의 수송 디바이스(106)와 연관된 정보 및 규격을 저장할 수 있다. 예를 들어, 데이터베이스(112)는 각각의 수송 디바이스(106)에 대해 수송 디바이스 유형, 위치(가령, 창고에 대한 좌표), 최대 하중 임계치, 최대 속력, 최대 수용량, 수송 디바이스(106)에 의해 서비스되는 층 및/또는 위치 중 임의의 하나 또는 이들의 조합을 저장할 수 있다.

[0019] 봇(108)은 도 2에 도시된 바와 같이 프로세서(210) 및 통신 회로(212)를 포함할 수 있다. 상기 봇(108)은 네트

워크(110)를 통해 서버(104)에 의해 제어될 수 있다. 일부 실시예에서, 봇(108)의 이동은 마커(marker)(가령, 바코드)에 의해 제어될 수 있다. 예를 들어, 서버(104)는 봇(108)에게 제1 위치와 연관된 제1 바코드로부터 제2 위치와 연관된 제2 바코드로 이동하라는 명령어를 출력할 수 있다. 봇(108)은 서버(104)에게 봇 파라미터, 가령, 봇 위치, 봇 속도, 봇 상태 등을 출력할 수 있다. 봇은 상이한 위치들 간에 이동하는 데 광학, 블루투쓰, 및 라디오 주파수(RF) 유도 메커니즘을 이용할 수 있다.

[0020] 수송 디바이스(106)는 도 2에 도시된 바와 같이 처리 회로(206) 및 통신 회로(208)를 포함할 수 있다. 수송 디바이스(106)는 동일하거나 상이한 유형의 하나 이상의 봇(가령, 적재되거나 적재되지 않은)을 수송하도록 구성될 수 있다. 수송 디바이스(106)는 승강기, 에스컬레이터, 컨베이어, 캔틸레버 시스템, 또는 봇(108)을 하나 이상의 상이한 위치로 이동시킬 수 있는 그 밖의 다른 임의의 디바이스일 수 있다. 수송 디바이스(106)는 또한 수송 디바이스 내부의 봇(108)의 위치를 검출하는 센서를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 서버(104)는 봇이 수송 디바이스(106)에 실리고/내리는 순서를 최적화할 수 있다. 수송 디바이스(106)는 이동식 및 비-이동식 수송 디바이스를 포함할 수 있다(즉, 고정 위치에 있지 않음). 수송 디바이스(106)는 창고의 층들 사이에서 이동되거나 하나의 층의 다양한 구역들 간에 이동될 수 있다. 수송 디바이스(106)의 위치의 변화를 검출할 때 수송 디바이스(106)의 좌표가 데이트베이스(112)에서 업데이트될 수 있다. 이동식 수송 디바이스(106)의 위치는 창고의 구역의 수요 및 처리율을 기초로 시스템(102)에 의해 결정될 수 있다.

[0021] 수송 디바이스(106)는 수직 및/또는 수평 방향으로 봇을 수송할 수 있다. 수송 디바이스(106)는 단일 개방부, 두 개의 개방부, 또는 셋 이상의 개방부를 가질 수 있다. 개방부는 동일하거나 상이한 치수를 가질 수 있다. 개방부는 입/출구, 또는 입구, 또는 출구로서 사용될 수 있다. 시스템(102)은 동일한 유형 또는 상이한 유형의 수송 디바이스(106)를 포함할 수 있다. 상이한 유형의 수송 디바이스(106)가 상이한 개수의 개방부, 치수, 최대 하중 임계치, (가령, 하나 이상의 치수를 기초로 하는) 최대 수용량, 서비스 면적 등 중 임의의 하나 또는 이들의 조합을 가질 수 있다.

[0022] 봇(108)과 수송 디바이스(106)는 지정 통신 채널을 통해 통신하여 통신에서 가외성 및 추가 보안 계층을 제공할 수 있다. 예를 들어, 봇(108)과 수송 디바이스(106)는 HTTP 프로토콜을 이용해 통신할 수 있다. 예를 들어, 서버(104)는 봇(108)에게 하나 이상의 제어 신호를 출력하여 수송 디바이스(106)로 이동시키고 수송 디바이스(106) 내부 한 위치로 이동시킬 수 있다. 봇(108)은 수송 디바이스(106) 상에 위치하는 복수의 마커 중 하나로 또는 수송 디바이스(106) 내 위치하거나 수송 디바이스(106)의 입구에 위치하는 마커와 관련된 위치로 이동되도록 명령 받을 수 있다.

[0023] 다층 창고에서, 창고 내 수직 공간이 활용되고 재고가 창고의 모든 층에 저장된다. 수송 디바이스 및/또는 봇(108)을 이용해 랙 내 재고가 픽/풋 작업 또는 저장을 위해 상이한 층으로 수송될 수 있다. 픽/풋 스테이션이 창고의 하나 이상의 층에 위치할 수 있다. 봇은 수송 디바이스(106)를 이용해 층을 가로지르는 랙과 함께 또는 이러한 랙 없이 이동될 수 있다. 시스템(102)은 재고, 층, 수동 디바이스, 및 봇의 이동(즉, 초기 위치, 위치변경)을 관리한다.

[0024] 서버(104)는 복수의 요인들을 기초로 하는 창고 내 바람직한 저장 레벨을 식별할 수 있다. 예를 들어, 바람직한 저장 레벨이 물품 유형을 기초로 물품/물품에 대해 선택될 수 있다. 선호되는 저장 레벨은 또한 물품 유형의 처리율을 기초로 선택될 수 있다. 예를 들어, 서버(104)는 물품을 저장하기 위한 요청이 수신될 때 데이터베이스(112)로부터 물품의 처리율을 불러올 수 있다. 그 후, 서버(104)는 물품을 수송하기 위한 시간 및/또는 수송 디바이스(106)의 사용을 최소화하는 물품에 대한 저장 랙의 저장 위치를 식별할 수 있다. 바람직한 저장은 창고에서의 수송 디바이스의 가용성, 부상 층, 및 이중 층의 함수일 수 있다. 서버(104)는 창고의 각각의 층의 바람직한 레이아웃을 결정할 수 있다. 서버(104)는 각각의 층의 재고의 흐름(입출고)을 결정한다. 빠르게 움직이는 재고가 창고의 최하위 레벨에 저장될 수 있고 천천히 움직이는 재고는 창고의 상위 레벨에 저장될 수 있다. 또한, 빠르게 움직이는 재고 위치는 처리율을 기초로(즉, 처리 효율을 최대화하도록) 결정될 수 있다. 느리게 움직이는 재고 위치는 공간을 기초로 (즉, 공간 효율을 최대화하도록) 결정될 수 있다. 예를 들어, 낮은 처리율(즉, 지정 값 미만의 처리율)을 갖는 물품의 위치를 결정할 때, 서버(104)는 높은 중량일수록 그 밖의 다른 복수의 요인들(가령, 회수 시간) 중 공간과 연관시킬 수 있다.

[0025] 서버(104)는 또한 재고의 높이를 결정할 수 있다. 서버(104)는 봇에 의해 이동될 수 있는 스택(stack)을 생성할 수 있다. 스택은 수직 공간의 사용을 최대화하도록 위 아래로 쌓일 수 있다. 예를 들어, 층의 수직 높이는 4미터일 수 있고 랙의 높이는 3미터일 수 있다. 마지막 랙과 천장(즉, 1미터) 사이의 공간이 스택으로 채워질 수 있다. 서버(104)는 상위 레벨에 스태킹될 재고의 유형을 선택한다. 서버(104)는 데이터베이스(112)에 재고/정보

의 업데이트를 저장한다.

[0026] 봇(108)은 다양한 수직 재고 레벨로부터 물품을 회수할 수 있는 승강 봇을 포함할 수 있다. 다시 말하면, 봇(108)은 상위 레벨에 저장된 랙 및/또는 펠릿에 도달하기 위해 수직 방향으로 이동할 수 있다. 하나의 실시예에서, 봇(108)은 상위 레벨로부터 랙을 회수하여 랙을 창고의 바닥 레벨로 수송할 수 있다. 서버(104)는 수송될 랙의 크기 및 중량을 기초로 상기 랙을 수송하기 위한 봇(108)을 선택할 수 있다. 랙은 지면 위 상위 레벨(가령, 9미터)에 펠릿을 저장하는 데 사용될 수 있다.

[0027] 일부 실시예에서, 승강 봇이 랙 시스템을 이용해 구현된다. 봇(108)은 랙 상에서 수송된다. 랙은 봇을 임의의 수직 레벨로부터 재고를 꺼낼 수 있도록 하는 높이까지 승강할 수 있다. 추가로 또는 대안으로, 이동성 팰릿 유닛이 사용될 수 있다.

[0028] 창고의 각각의 층이 상이한 능력, 가령, 무거운 물품을 들어올리기 위한 장비를 가진다. 그 밖의 다른 능력은 층 수용량, 한계, 및 특성(가령, 온도 제어, 고도 보안 구역)을 포함한다. 따라서, 각각의 층은 특정 유형의 재고와 연관될 수 있다. 추가 층이 재고를 기초로 창고에 추가될 수 있다. 예를 들어, 서버(104)는 특정 유형의 재고의 증가/감소의 검출에 응답하여 부유 층(floating floor)을 재구성할 수 있다.

[0029] 창고는 둘 이상의 건물을 포함할 수 있다. 서버(104)는 창고의 다양한 건물들 간 봇(108)의 이동을 조화시킬 수 있다.

[0030] 하나의 예시에서, 서버(104)는 특정 레벨(가령, 지면 레벨)에서 각각의 물품의 재고의 레벨을 모니터링할 수 있다. 물품의 재고의 레벨이 지정 임계치 미만이라고 결정하면, 서버(104)는 물품의 스택을 저장 레벨에서 특정 레벨로 이동하도록 하나 이상의 봇을 제어할 수 있다. 예를 들어, 지면 레벨이 최단 회수 시간을 가질 때 물품은 상위 레벨로부터 지면 레벨로 이동될 수 있다. 최적 저장 레벨을 결정하기 위한 인자가 독립적으로 가중되며, 비제한적 예를 들자면, (i) 재고 보관 단위(SKU: stock keeping unit)의 소비 패턴, (ii) SKU의 중량 및 물리적 속성, (iii)의 저장 밀도 요건(가령, 특정 층은 주문을 이행하기 위해 필요할 수 있는 고 밀도 저장을 제공할 수 있음), 및 (iv) 친숙도 요건(가령, 특정 SKU가 빠르게 이동하고 일반적으로 하위 층에 유지되는 타 SKU와 보조를 맞춤)가 있을 수 있다.

[0031] 도 3은 하나의 예시에 따르는 수송 디바이스(302)의 좌표계의 실시예를 도시한다. 좌표계의 원점은 수송 디바이스(302)와 연관될 수 있다. 하나의 예시에서, 각각의 층의 수직 레벨은 z-좌표와 연관될 수 있다. 수직 레벨은 층, 동적 층, 또는 이중층과 연관될 수 있다. 부유 층이 재구성될 때 서버(104)는 데이터베이스(112)에 각각의 층의 좌표를 업데이트할 수 있다. 또한, 각각의 수송 디바이스의 위치의 좌표가 데이터베이스(112)에 저장된다.

[0032] 도 4는 하나의 예시에 따라 저장 및 회수 시스템(102)을 위한 시스템 아키텍처(400)의 실시예를 보여주는 도식이다. 시스템 아키텍처(400)는 창고 제어 엔진(402), 수송 디바이스 엔진(404), 및 봇 엔진(406)을 포함한다. 하나의 실시예에서, 창고 제어 엔진(402), 수송 디바이스 엔진(404), 및 봇 엔진(406)은 서버(104)에 의해 구현될 수 있다. 본 명세서에 기재된 엔진 및 모듈은 소프트웨어 및/또는 하드웨어 모듈로 구현될 수 있고 임의의 유형의 컴퓨터 판독형 매체 또는 그 밖의 다른 컴퓨터 저장 디바이스에 저장될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 기재된 각각의 모듈은 프로그램 가능한 회로(가령, 마이크로프로세서-기반 회로) 또는 전용 회로, 가령, ASICS(application specific integrated circuits) 또는 FPGAS(field programmable gate arrays)로 구현될 수 있다. 하나의 실시예에서, 중앙 처리 장치(CPU)가 본 명세서에 기재된 모듈 각각의 기능을 수행하도록 소프트웨어를 실행할 수 있다. CPU는 프로그램 언어, 가령, Java, C 또는 어셈블리로 써진 소프트웨어 명령을 실행할 수 있다. 모듈 내 하나 이상의 소프트웨어 명령은 펌웨어, 가령, EPROM(erasable programmable read-only memory)로 구현될 수 있다.

[0033] 창고 제어 엔진(402)은 수송 디바이스 엔진(404) 및 봇 엔진(406)으로 제어 명령어를 출력한다. 수송 디바이스 엔진(404)은 수송 디바이스(106)를 제어한다. 봇 엔진(406)은 창고 제어 엔진(402)으로부터 수신된 제어 명령어를 기초로 봇(108)을 제어한다. 창고 제어 엔진(402)은 창고(412)를 관리할 수 있다. 도 4에서, 창고(412)는 제1 층(408)(또는 제1 수직 레벨) 및 제2 층(410)을 포함할 수 있다. 수송 디바이스(414)는 제1 층(408)과 제2 층(410) 간에 봇(416a 및 416b)을 수송한다. 창고(412)는 랙(418a-d)을 더 포함할 수 있다. 봇(416a 및 416b)은 제1 층(408)과 제2 층(410) 간에 랙을 수송할 수 있다. 각각의 층은 픽/풋(pick/put) 구역을 더 포함할 수 있다. 제1 층(408)은 제1 픽/풋 구역(420a)을 포함하고 제2 층(410)은 제2 픽/풋 구역(420b)을 포함한다.

[0034] 도 5는 하나의 실시예에 따르는 수송 디바이스(106) 및 봇(108)을 제어하기 위한 프로세스(500)의 실시예를 나타내는 흐름도이다. 단계(502)에서, 창고 제어 엔진(402)은 봇(108)을 새 위치(즉, 도착지)로 이동시킬 것을 요

구하는 명령을 수신할 수 있다. 단계(504)에서, 창고 제어 엔진(402)은 새 위치가 봇의 현재 위치와 상이한 수직 위치에 있는지 여부를 결정할 수 있다. 새 위치가 상이한 레벨에 있다고 결정되어 단계(504)에서 예(yes)를 도출하면, 프로세스가 단계(506)로 진행한다. 새 위치와 봇의 현재 위치가 동일한 수직 레벨(가령, 동일한 z 좌표)을 가진다고 결정되어 단계(504)에서 아니오(No)를 도출하면, 프로세스는 단계(518)로 진행한다. 단계(518)에서, 창고 제어 엔진(402)은 봇 엔진(406)으로 봇(108)을 새 위치로 이동시키라는 제어 명령어를 출력할 수 있다.

[0035] 단계(506)에서, 창고 제어 엔진(402)은 봇 엔진(404)으로 봇을 수송 디바이스 입구로 이동시키라는 명령어를 출력할 수 있다. 창고 제어 엔진(402)은 도 7 및 10에 나타난 프로세스를 이용해 봇(108) 및 수송 디바이스(106)를 선택할 수 있다.

[0036] 단계(508)에서, 창고 제어 엔진(402)은 수송 디바이스 엔진(404)으로 수송 디바이스(106)를 봇의 현재 위치의 수직 레벨로 이동시키라는 명령어를 출력할 수 있다. 단계(510)에서, 창고 제어 엔진(402)은 봇 엔진(406)으로 봇(108)을 수송 디바이스(106)로 이동시키라는 제어 명령어를 출력할 수 있다. 그런 다음, 봇 엔진(406)은 봇(108)으로 제어 신호를 출력하여 수송 디바이스(106)로 이동시킬 수 있다. 단계(512)에서, 창고 제어 엔진(402)은 수송 디바이스 엔진(404)에게 수송 디바이스(106)를 새 위치, 즉, 도착지의 수직 레벨까지 이동시키라는 명령어를 출력할 수 있다. 단계(514)에서, 창고 제어 엔진(402)은 수송 디바이스(106)가 새 위치의 수직 레벨에 도달했다고 결정되면 봇 엔진(406)에게 봇(108)을 도착지로 이동시키라는 제어 명령어를 출력한다. 단계(516)에서, 창고 제어 엔진(402)은 봇이 새 위치에 도달할 때 봇의 상태를 "이용 가능"으로 업데이트할 수 있다.

[0037] 도 6a는 하나의 실시예에 따르는 각각의 수송 디바이스(106a, 106b)와 연관된 지정 위치를 보여주는 도식이다. 위치(602a)는 수송 디바이스(106a)와 연관된다. 봇(108a)은 위치(602a)로 진행하고 그런 다음, 수송 디바이스(106a)가 준비가 될 때 수송 디바이스(106a) 내부의 위치(602b)로 진행할 수 있다. 예를 들어, 서버(104)가 수송 디바이스(108)가 봇(108a)을 또 다른 위치로 이동시킬 준비가 됐다고 결정할 때 서버(104)는 봇(108a)에게 수송 디바이스(106a)에 들어가도록 명령한다. 복수의 지정 위치(602c, 602d)가 또한 수송 디바이스(106b)와 연관될 수 있다.

[0038] 도 6b는 하나의 예시에 따르는 봇의 이동의 예시를 보여주는 도식이다. 도식(604)은 봇(108b)이 지정 입구 측에서 수송 디바이스(106c)에 입장하고 봇(108c)이 지정 출구 측을 통해 수송 디바이스(106c)로부터 퇴장하는 것을 나타낸다. 복수의 개방부를 갖는 수송 디바이스에 대해, 각각의 개방부가 동적으로 또는 고정적으로 입구 측 또는 출구 측으로 할당될 수 있다. 또한, 이용 가능 개방부의 개수가 수송 도착 층 또는 위치에 따라 달라질 수 있다. 도식(606)은 봇(108d, 108e)이 하나의 측에서 리프트(106d)에 퇴장하고 입장하는 것을 보여준다.

[0039] 하나의 실시예에서, 서버(104)는 제1 위치로부터 제2 위치로의 봇에 대한 수송 경로를 결정한다. 경로는 하나 이상의 수송 디바이스(106)를 통한 수직 레벨의 변경을 포함할 수 있다. 경로는 창고 내 봇, 수송 디바이스(106)의 위치 등의 정보를 기초로 식별될 수 있다. 서버(104)는 봇(108)으로 경로와 연관된 정보를 전송할 수 있다. 예를 들어, 서버(104)는 봇(108)이 따를 특정 순서로 마커에 대한 일련의 명령을 출력할 수 있다. 서버(104)는 복수의 인자를 기초로 사용될 수송 디바이스를 식별할 수 있다. 복수의 인자는 수송 디바이스(106)의 유형, 수송 디바이스(106)가 운반하는 짐의 유형, 수송 디바이스(106)에 대한 봇(108)의 근접도, (가령, 승강기의 경우) 수송 디바이스(106)의 현재 위치, 수송 디바이스(106)에 의해 서비스되는 구역(가령, 층), 수송 디바이스(106)의 수송 속력 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 부서지기 쉬운 물품을 운반하는 봇(108)은 느리게 움직이는 수송 디바이스(106)를 이용해 수송될 수 있다. 서버(104)는 부서지기 쉬운 물품이 실린 모든 봇(108)을 단일 수송 디바이스(106)로 할당할 수 있다. 그런 다음, 서버(104)는 수송 디바이스(106)에게 물품 유형을 기초로 리프트의 속력을 데이터베이스(112)로부터 불러와진 적절한 속력으로 제어하기 위한 제어 신호를 출력할 수 있다. 무거운 물품이 물품의 중량보다 큰 하중 임계치를 갖는 리프트로 배정된다. 예시적 프로세스가 도 7에 도시되어 있다.

[0040] 도 7은 하나의 예시에 따라 물품을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하도록 봇(108)을 제어하기 위한 프로세서(700)의 실시예를 나타내는 흐름도이다. 일부 실시예에서, 프로세스(700)는 서버(104)에 의해 구현된다.

[0041] 단계(702)에서, 서버(104)는 물품을 수송하는 데 이용 가능한 봇(108)을 식별한다. 복수의 봇(108)이 작업을 수행하는 데 이용 가능할 때, 저장 랙에 대한 봇(108)의 근접도를 기초로 복수의 봇(108) 중 하나가 선택될 수 있다.

[0042] 단계(704)에서, 서버(104)는 제1 위치로 이동하기 위해 이용 가능한 봇(108)에게 수송 디바이스(106)가 필요한

지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 서비스(104)는 제1 위치와 연관된 수직 레벨이 이용 가능 봇의 수직 레벨에 대응하는지 여부를 결정한다. 수송 디바이스(106)가 필요하지 않다고 결정되면(가령, 제1 위치와 연관된 수직 레벨이 이용 가능 봇의 수직 레벨에 대응할 때), 프로세스가 단계(708)로 진행한다. 수송 디바이스(106)가 필요하다고 결정되면(가령, 제1 위치와 연관된 수직 레벨이 이용 가능 봇의 수직 레벨에 대응하지 않을 때), 프로세스는 단계(706)로 진행한다.

[0043] 단계(706)에서, 서버(104)는 봇을 수송하기 위한 수송 디바이스(106)를 식별한다. 예를 들어, 수송 디바이스(106)가 앞서 기재된 복수의 인자 중 임의의 하나 또는 조합을 기초로 봇(108)을 제1 위치의 수직 레벨로 수송한다. 프로세스가 물품을 저장하기 위해 저장 랙을 회수하기 위한 것이거나 비어 있는 저장 랙을 회수하는 것일 때 복수의 인자는 물품의 유형을 포함하지 않을 수 있다.

[0044] 단계(708)에서, 서버(104)는 봇(108)을 제1 위치로 이동시키기 위한 하나 이상의 제어 신호를 봇(108)에게 출력한다. 서버(104)는 필요에 따라 수송 디바이스(106)에게 하나 이상의 제어 신호를 전송할 수 있다. 단계(710)에서, 서버(104)는 물품을 회수/저장하기 위한 하나 이상의 제어 신호를 봇(108)에게 출력한다. 예를 들어, 봇(108)은 물품을 포함하는 저장 랙을 높이거나 낮추도록 명령 받는다.

[0045] 단계(712)에서, 서버(104)는 제2 위치로 이동하기 위해 봇(108)에게 수송 디바이스(106)가 필요한지 여부를 결정한다. 예를 들어, 서비스(104)는 봇과 연관된 수직 레벨이 제2 위치의 수직 레벨에 대응하는지 여부를 결정한다. 수송 디바이스(106)가 필요하지 않다고 결정되면(가령, 제2 위치와 연관된 수직 레벨이 제1 위치의 수직 레벨에 대응할 때), 프로세스는 단계(416)로 진행한다. 수송 디바이스(106)가 필요하다고 결정되면(가령, 제2 위치와 연관된 수직 레벨이 제1 위치의 수직 레벨에 대응하지 않을 때), 프로세스는 단계(714)로 진행한다.

[0046] 단계(714)에서, 서버(104)는 앞서 기재된 복수의 인자 중 임의의 하나 또는 조합을 기초로 수송 디바이스(106)를 식별한다. 요청이 물품을 저장하기 위해 저장 랙을 회수하기 위한 것이거나 비어 있는 저장 랙을 회수하는 것일 때 복수의 인자가 물품의 유형을 포함하지 않을 수 있다. 단계(716)에서, 서버(104)는 봇에게 제2 위치로 이동하라는 제어 신호를 전송할 수 있다. 서버(104)는 필요에 따라 수송 디바이스(106)에게 제어 신호를 더 전송할 수 있다.

[0047] 흐름도가 기능 논리 블록을 실행하는 특정 순서를 도시하더라도, 해당 분야의 통상의 기술자라면 이해할 바와 같이, 논리 블록을 실행하는 순서는 도시된 순서에 비해 변경될 수 있다. 또한, 도시된 연속되는 둘 이상의 블록이 동시에 또는 부분적으로 동시에 실행될 수 있다.

[0048] 특정 실시예에서, 안전을 위해 및/또는 수송 디바이스(106)가 이용 가능하지 않을 때 및/또는 준비가 되어 있지 않을 때 봇이 수송 디바이스(106)에 입장/퇴장하는 것을 막기 위해 하나 이상의 장벽(가령, 하나 이상의 붐 장벽(boom barrier), 문, 이동식 바닥 장벽 등)이 수송 디바이스(106)의 개방부에 제공될 수 있다. 각각의 장벽은 서버(104)에 의해 개별적으로 제어될 수 있다. 서버(104)는 수송 디바이스(106)의 상태를 기초로 개/폐되도록 하는 제어 신호를 장벽으로 전송할 수 있다. 장벽은 또한 수송 디바이스(106)의 처리 회로(206)에 의해 제어될 수 있다.

[0049] 일부 실시예에서, 장벽은 실질적으로 수송 디바이스(106)(가령, 승강기)의 입구/출구를 차단하기 위해 선형으로 상승 및 하강될 수 있는 장벽 같은 바(bar) 또는 게이트일 수 있다. 장벽은 임의의 적합한 방식으로 상승 또는 하강될 수 있다. 일부 실시예에서, 입구와 출구 장벽은 특정 층 상에서 동일하다(가령, 단일 유형 입구). 또 다른 실시예에서, 입구와 출구 장벽이 특정 층 상에서 서로 대향한다(가령, 이중 유형 입구).

[0050] 일부 실시예에서, 수송 디바이스(106)는 장벽 식별 정보(가령, 장벽 식별자)를 기초로 제어된다. 예를 들어, 서버(104)는 장벽 식별자의 장벽과 연관된 수송 디바이스(106)로 장벽 식별 정보를 출력한다. 수송 디바이스(106)는 장벽 식별을 기초로 위치(가령, 수직 레벨)을 결정할 수 있다. 제1 산술 연산이 장벽 식별 정보에 적용될 수 있다. 예를 들어, 장벽 식별 정보로부터 제1 숫자(가령, 1)가 빼질 수 있다. 그런 다음, 제2 산술 연산이 적용될 수 있다(가령, 지정 숫자로 나눠짐. 제2 산술 연산 후 획득된 몫이 위치(가령, 수직 레벨)를 가리킬 수 있다. 예를 들어, 서버(104)는 수송 디바이스(106)에게 장벽 식별 정보로서 "1"을 포함하는 신호를 전송할 수 있다. 그 후, 수송 디바이스(106)는 제1 산술 연산: 1-1=0을 이행하고, 제2 산술 연산 0/2=0을 이행한다. 그 후, 수송 디바이스(106)는 "0"과 연관된 위치(가령, 수직 레벨)로 갈 수 있다. 수송 디바이스(106)가 "0"과 연관된 위치에 도달하면 수송 디바이스(106)는 장벽으로 제어 신호를 출력할 수 있다. 또 다른 예를 들면, 서버(104)는 명령어 "2"를 수송 디바이스(106)로 전송할 수 있다. 처리 회로(206)를 통해 수송 디바이스(106)는 제1 산술 연산 2-1=1을 수행하고 제2 산술 연산 1/2=0을 수행할 수 있다. 따라서 수송 디바이스(106)는 "0"과 연관된 위치

로 간다.

[0051] 도 8은 수송 디바이스(106)가 승강기인 하나의 예시에 따라 수송 디바이스(106)를 제어하기 위한 프로세스(800)에 대한 흐름도이다. 프로세스(800)는 수송 디바이스(106), 서버(104), 또는 수송 디바이스 엔진(404)에 의해 구현될 수 있다.

[0052] 단계(802)에서, 수송 디바이스(106)는 서버(104)로부터 제1 명령어를 수신한다. 제1 명령어는 승강기의 경우 수송 디바이스(106)의 도착지와 연관된 수직 레벨을 포함할 수 있다. 또한, 제1 명령어는 정보, 가령, 이동 속력을 포함할 수 있다. 제1 명령어는 본 명세서에서 이전에 기재된 장벽 식별 정보일 수 있다.

[0053] 단계(804)에서, 처리 회로(206)는 수송 디바이스(106)의 수직/수평 모션 제어기를 활성화할 수 있다.

[0054] 단계(806)에서 수송 디바이스(106)는 통신 회로(208)를 통해, 수송 디바이스(106)가 수직 레벨에 도달했다는 긍정 확인(acknowledgment)을 전송한다. 수송 디바이스(106) 또는 서버(104)는 봇(108)에게 수송 디바이스(106) 내부의 지정 위치로 이동하기 위한 제어 신호를 전송할 수 있다.

[0055] 단계(808)에서, 수송 디바이스(106)는 서버(104)로부터 수신된 제1 명령어에 의해 지시되는 제어 신호를 출력하여 수송 디바이스(106)의 개방부에 위치하는 장벽을 개방할 수 있다.

[0056] 단계(810)에서, 수송 디바이스(106)는 서버(104)에서 긍정 확인을 출력하여 상기 장벽이 개방됨을 나타낼 수 있다. 서버(104)는 하나 이상의 봇(108)에게 수송 디바이스(106)에 입장/퇴장하도록 제어 신호를 전송할 수 있다. 단계(812)에서, 수송 디바이스(106)는 장벽을 폐쇄할 수 있다. 수송 디바이스(106)는 서버(104)로부터 장벽을 폐쇄하라는 신호를 수신할 수 있다. 또 다른 예시에서, 수송 디바이스(106)는 제1 명령어에 포함된 지정 시간을 기초로 장벽을 폐쇄할 수 있다. 예를 들어, 입장/퇴장하는 봇의 개수 및 각각의 봇의 속력을 기초로 하는 서버(104)가 장벽의 개방과 폐쇄 간 시간을 지정할 수 있다.

[0057] 단계(812)에서, 수송 디바이스(106)는 제1 명령어 내에 포함되는 다음 위치(가령, 다음 수직 레벨)로 진행하고 제2 명령어(가령, 제2 봇을 실을 것)를 수신할 수 있다.

[0058] 단계(804-812)가 추가 수송 디바이스(106)를 수송하기 위해 반복될 수 있다. 예를 들어, 제1 명령어는 복수의 수직 레벨을 포함할 수 있다.

[0059] 수송 디바이스(106)의 각각의 수송 디바이스는 특정 구역에 할당될 수 있다. 응급 상황에서, 서버(104)는 제어 신호를 특정 구역에 할당된 모든 수송 디바이스(106)로 전송하여, 비활성화되게 할 수 있다.

[0060] 도 9는 하나의 예시에 따르는 다층 로봇 자동화를 위한 프로세스(900)를 위한 흐름도이다. 단계(902)에서, 서버(104)는 물품을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하라는 요청을 수신한다.

[0061] 단계(904)에서, 서버(104)는 본 명세서에서 앞서 기재된 바와 같이 복수의 인자 중 임의의 하나 이상을 기초로 봇(108)을 식별한다.

[0062] 단계(906)에서, 서버(104)는 봇(108)의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨 및 봇(108)의 최종 도착지와 연관된 제2 수직 레벨을 결정한다.

[0063] 단계(908)에서, 서버(104)는 본 명세서에서 이전에 기재된 바와 같이 수송 디바이스(106)를 식별한다.

[0064] 단계(910)에서, 서버(104)는 봇(108)에게 수송 디바이스(106)와 연관된 제1 위치로 이동하도록 하나 이상의 제어 신호를 출력한다. 또한, 수송 디바이스(106)가 봇(108)의 수직 레벨에 도달할 때 수송 디바이스(106)는 서버(104)로 긍정 확인 신호를 전송할 수 있다. 수송 디바이스(106)의 상태가 준비될 때 서버(104)는 봇(108)으로 제2 제어 신호를 출력할 수 있다. 일부 실시예에서, 봇이 입구 포인트에 도달할 때 리프트와 봇 사이에 핸드쉐이크가 발생한다. 일부 실시예에 따르면, 어느 봇이든 가장 먼저 입구 포인트에 도달하면 사용하기 위해 리프트를 수용한다. 또한, 서버(104)는 하나 이상의 신호를 수송 디바이스(106)와 연관된 하나 이상의 장벽으로 출력하여 개방하고 봇(108)이 수송 디바이스(106)에 입장할 수 있게 하거나, 하나 이상의 다른 봇이 먼저 퇴장하게 할 수 있다.

[0065] 도 10은 하나의 예시에 따르는 봇(108)의 바람직한 루트를 결정하기 위한 프로세스(1000)에 대한 흐름도이다. 단계(1002)에서, 서버(104)는 봇(108)과 연관된 수송 디바이스(106)를 식별한다. 예를 들어, 서버(104)는 도착지에 도달하기 위해 봇(108)에 의해 사용될 수 있는 모든 이용 가능한 수송 디바이스를 식별할 수 있다. 단계(1004)에서, 서버(104)는 재고 위치로부터 가장 가까운 수송 디바이스까지의 비용을 결정한다. 비용은 이동 시

간, 에너지 사용량 등을 포함할 수 있다. 단계(1006)에서, 서버(104)는 각각의 이용 가능한 수송 디바이스에 대한 수송 디바이스의 사용 비용을 결정할 수 있다. 단계(1008)에서, 서버(104)는 각각의 이용 가능한 루트에 대해 수송 디바이스가 도착 층으로 이동하기 위한 비용을 결정할 수 있다. 단계(1010)에서, 서버(104)는 다양한 루트에 대해 그리고 이용 가능한 수송 디바이스에 대해 총 비용을 비교하고 최저 비용을 갖는 루트를 바람직한 루트로서 선택할 수 있다.

[0066] 도 11은 하나의 예시에 따르는 다층 창고를 관리하기 위한 프로세스(1100)의 흐름도이다. 단계(1102)에서, 서버(102)는 수직 방향으로의 이동이 봇, 랙, 부유 층 등에 대해 필요한지 여부를 결정할 수 있다. 수직 방향의 이동이 필요하다고 결정되어, 단계(1102)에서 예(yes)를 도출하면, 프로세스가 단계(1104)로 진행된다. 수직 방향의 이동이 필요하지 않다고 결정되어, 단계(1102)에서 아니오(no)를 도출하면, 프로세스는 단계(1106)로 진행된다. 다층 작업 엔진(1104)이 봇, 랙, 부유 층 등의 움직임을 제어할 수 있다. 단계(1108)에서, 다층 작업 엔진(1104)이 다양한 레벨(가령, 상이한 층 레벨)에서 내비게이션 및 재고 제어를 출력할 수 있다. 수송 디바이스(106)에 대한 제어 명령어가 수송 디바이스 엔진(404)(도 4)에 대응할 수 있는 수송 디바이스 코어 아키텍처(1106)로 출력될 수 있다.

[0067] 도 12는 하나의 예시에 따라 재고 위치를 식별하기 위한 프로세스(1200)에 대한 흐름도이다. 단계(1202)에서, 주문 상세사항이 서버(104)에 의해 수신될 수 있다. 단계(1204)에서, 서버(104)는 주문 상세사항과 연관된 재고 위치를 식별한다. 주문품은 창고의 다양한 위치로부터 회수될 수 있다. 단계(1206)에서, 서버(104)는 다양한 재고 위치까지의 비용을 결정한다. 단계(1208)에서, 서버(1208)는 최소 비용이 다층 작업(multifloor operation)에 대응하는지(즉, 주문품을 회수하는 것이 수직 레벨의 변경을 포함하는지) 여부를 체크할 수 있다. 최소 비용이 다층 작업에 대응한다고 결정되면, 프로세스는 단계(1210)로 진행된다. 최소 비용이 다층 작업에 대응하지 않는다고 결정되면, 프로세스는 단계(1214)로 진행된다. 단계(1214)에서, 봇 엔진(406)은 봇(108)을 제어하여 최소 비용과 연관된 위치로부터 주문품과 연관된 물품을 회수할 수 있다. 단계(1210)에서, 다층 경로 플래닝 기능(multifloor path planning function)이 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 10의 프로세스(1000)가 구현될 수 있다.

[0068] 도 13은 비용에 따라 봇을 선택하기 위한 프로세스를 위한 흐름도이다. 일부 실시예에서, 도 13에 도시된 프로세스가 창고 제어 엔진(402)에 의해 수행된다. 단계(904)(도 9)가 실행될 때 도 13의 프로세스가 취해질 수 있다. 일반적으로 프로세스는, 완전한 그리드(AXA)에 대한 경로의 정적 또는 동적 비용 C(R)이 로딩되는 단계(1300)에서 시작할 수 있다. 완전한 그리드(AxA)는 완전한 창고를 나타낼 수 있다. 프로세스는, 서버로부터의 봇의 실시간 이용 가능성이 불러와지는 단계(1302)로 진행된다. 예를 들어, 창고 제어 엔진(402)는 창고 내 봇들 중 임의의 하나가 현재 이용 가능하다는 리포트를 불러올 수 있다. 이 리포트는 지정 유효 기간과 연관될 수 있는데, 이 주기가 경과된 후, 리포트는 더는 유효하지 않으며 새 리포트가 불러와질 필요가 있다. 예를 들어, 현재 봇이 재고를 이동하는 작업에 배정되어 있지 않을 때 상기 봇은 이용 가능하다고 간주될 수 있다.

[0069] 프로세스는 단계(1304)로 진행되어 재고의 출발 위치(가령, 재고의 본래 저장 위치)를 식별할 수 있다. 프로세스는 수신된 C(R)을 기초로 하는 최소 비용을 갖는 봇이 선택되는 단계(1306)로 진행된다. 예를 들어, 최소 비용을 갖는 봇이 물품을 수송하도록 선택된다. 단계(1308)에서, 리프트의 요건을 체크하기 위한 함수의 호출이 수행된다. 예를 들어, 봇이 선택된 후, 리프트가 물품을 수송하는 데 필요한지 여부가 결정된다.

[0070] 도 14는 비용에 따라 리프트를 선택하기 위한 프로세스에 대한 흐름도이다. 일부 실시예에서, 도 13에 도시된 프로세스가 창고 제어 엔진(402)에 의해 수행된다. 예를 들어, 단계(504)(도 5)에서의 결정이 "예"인 경우 또는 단계(1308)(도 13) 후 리프트가 필요하다고 결정되는 경우, 도 14의 프로세스가 수행될 수 있다. 프로세스는 이용 가능한 리프트들 중 하나의 리프트가 선택되는 단계(1400)에서 시작할 수 있다. 리프트가 선택될 때, 선택된 리프트가 고장이나 정지를 보고하는 경우(가령, 리프트가 원하는 도착지에 도달하기 전에 이동을 멈추는 경우) 단계(1400i)에서 프로세스가 인터럽트될 수 있다.

[0071] 프로세서는 식별된 봇의 위치가 불러와지는 단계(1402)로 진행된다. 식별된 봇이 단계(1302)에서 이용 가능한 것으로 지시되는 봇들 중 하나에 대응할 수 있다. 프로세스는 식별된 봇을 위치 P1으로부터 선택된 리프트 i로 이동하기 위한 정적 또는 동적 비용이 불러와지는 단계(1404)로 진행된다. 프로세스는 현재 시점에서 선택된 리프트 i를 기다리는 비용(Cwi)이 계산되는 단계(1406)로 진행된다. 프로세스는 단계(1406)로 진행되어, 수송을 위해 리프트 i를 이용하기 위한 비용(Cti)을 계산할 수 있다. 비용(Cti)은 예를 들어 리프트의 속력 또는 도착 층을 기초로 할 수 있다. 프로세스는 단계(1406)로 진행되어, 봇을 리프트 i로부터 도착 포인트 D1, 가령, 로봇에 의해 운반되는 재고의 도착지로 이동시키기 위한 정적 또는 동적 비용을 계산하기 위해 비용(CDi)을 계산할

수 있다.

[0072] 프로세스는 단계(1410)로 진행되어 모든 리프트가 처리되었는지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 단계(1410)에서, 단계(1404-1408) 각각에서 계산된 모든 비용이 각각의 이용 가능한 리프트에 대해 결정되었는지 여부가 결정된다. 모든 봇이 처리되지 않은 경우, 프로세스는 단계(1404)로 복귀한다. 모든 리프트가 처리된 경우, 프로세스는 단계(1412)로 진행되어 리프트 i에 대한 총 비용(가령, C1i + Cwi + Cti + Cdi)을 계산할 수 있다. 프로세스는 단계(1414)로 진행되어 최소 Ci(리프트 i에 대한 총 비용)를 결정할 수 있다. 프로세스가 단계(1416)로 진행되어 리프트 i를 선택하고 대기 시간을 업데이트할 수 있다. 예를 들어, 최소 Ci를 갖는 리프트가 선택된다.

[0073] 일부 실시예에서, 도 13 및 14에서 지칭되는 정적 비용은 사전-계산된 비용을 지칭한다. 덧붙여, 일부 실시예에서, 도 13 및 14에서 언급되는 동적 비용은 특정 시점, 가령, 현재 시점 또는 현재 시점 더하기 지정 오프셋에서의 예측 비용을 지칭한다.

[0074] 도 15는 봇의 내비게이션을 제어하기 위한 프로세스를 도시한다. 도 15의 프로세스는 도 14의 단계(1416)에서의 리프트가 선택되면 발생할 수 있다. 프로세스는 일반적으로, 수송될 물품의 출발지로의 봇의 작업이 시작되는 단계(1500)에서 시작할 수 있다. 프로세스는 단계(1502)로 진행되어 실시간 경로를 식별할 수 있다. 예를 들어, 실시간 경로는 봇의 최종 도착지까지 최저 이동 시간을 갖는 현재 시점에서의 경로일 수 있다. 실시간 경로는 출발지로부터 도착지로의 최상의 경로를 결정하기 위해 해당 분야의 통상의 기술자에게 알려진 임의의 알고리즘, 가령, 다익스트라(Dijkstra) 알고리즘 또는 A* 알고리즘을 이용해 식별될 수 있다.

[0075] 프로세스는 리프트가 가동 중인지 여부가 결정되는 단계(1504)로 진행된다. 체크되는 리프트가 단계(1416)(도 14)에서 선택되는 리프트에 대응할 수 있다. 리프트가 가동 중인 경우, 프로세스는 단계(1506)로 진행되어 리프트를 향한 봇의 내비게이션을 시작할 수 있다. 리프트가 가동 중이 아닌 경우, 프로세스가 단계(1508)로 진행되어 또 다른 리프트를 식별할 수 있다. 예를 들어, 단계(1508)에서, 도 14에 도시된 프로세스가 반복될 수 있다.

[0076] 도 16은 하나의 예시에 따라 시스템(102)에서 주문 흐름(1600)을 보여주는 도식이다. 주문 흐름(1600)은 클라이언트 인터페이스(1602), 재고 관리(1604), 작업 관리(1606), 작업 실행자(1608), 및 프로세스 흐름(1610)을 포함할 수 있다. 클라이언트 인터페이스(1602)는 주문의 생성을 포함할 수 있다. 주문은 네트워크(110)를 통해 수신될 수 있다. 주문은 하나 이상의 물품의 회수 또는 저장을 위한 것일 수 있다. 재고 관리(1604)는 픽/풋 작업이 완료되면 주문의 비용을 계산하고 주문을 업데이트하는 것을 포함할 수 있다. 작업 관리(1606)는 바람직한 봇을 선택하는 것을 포함한다. 예를 들어, 도 9의 프로세스(900)가 구현될 수 있다. 작업 실행자(1608)는 수송 디바이스 엔진(404) 및 봇 엔진(406)으로부터 출력된 명령어 제어를 포함할 수 있다. 프로세스 흐름(1610)은 픽/풋 작업을 포함할 수 있다.

[0077] 일부 실시예에서, 서버(104)의 기능 및 프로세스가 컴퓨터(1726)에 의해 구현될 수 있다. 그 후, 예시적 실시예에 따르는 컴퓨터(1726)의 하드웨어 기술이 도 17을 참조하여 기재된다. 도 17에서, 컴퓨터(1726)는 본 명세서에 기재된 프로세스를 수행하는 CPU(1700)를 포함한다. 프로세스 데이터 및 명령이 메모리(1702)에 저장될 수 있다. 이들 프로세스 및 명령은 저장 매체 디스크(1704), 하드 드라이브(HDD) 또는 휴대용 저장 매체 상에 저장되거나 원격지에 저장될 수 있다. 또한, 청구되는 개선점이 본 발명의 프로세스의 명령이 저장되는 컴퓨터-판독형 매체의 형태에 의해 한정되지 않는다. 예를 들어, 명령은 컴퓨터(1726), 가령, 서버 또는 컴퓨터와 통신하는 CD, DVD, FLASH 메모리, RAM, ROM, PROM, EPROM, EEPROM, 하드 디스크 또는 그 밖의 다른 임의의 정보 처리 디바이스 상에 저장될 수 있다.

[0078] 또한, 청구되는 개선점이 CPU(1700) 및 운영 체제, 가령, Microsoft® Windows®, UNIX®, Oracle® Solaris, LINUX®, Apple macOS® 및 해당 분야에 알려진 그 밖의 다른 시스템과 함께 실행되는 응용 프로그램, 배경 데몬, 또는 운영 체제의 구성요소, 또는 이들의 조합으로 제공될 수 있다.

[0079] 구성요소(1726)를 획득하기 위해, 해당 분야의 통상의 기술자에게 알려진 다양한 회로 요소에 의해 하드웨어 요소가 구현될 수 있다. 예를 들어, CPU(1700)는 미국의 Intel Corporation의 Xenon® 또는 Core® 프로세서 또는 미국의 AMD의 Opteron® 프로세서일 수 있거나, 해당 분야의 통상의 기술자라면 알 그 밖의 다른 프로세서 유형일 수 있다. 또는, 해당 분야의 통상의 기술자라면 알 듯이, CPU(1700)가 FPGA, ASIC, PLD 상에서 또는 이산 로직 회로를 이용해 구현될 수 있다. 또한 CPU(1700)는 앞서 기재된 본 발명의 프로세스의 명령을 수행하기 위해 병렬로 협업적으로 동작하는 복수의 프로세서로서 구현될 수 있다.

[0080] 도 17의 컴퓨터(1726)는 또한 네트워크(1724)와 인터페이싱하기 위해 네트워크 제어기(1706), 가령, 미국의

Intel Corporation의 Intel Ethernet PRO 네트워크 인터페이스 카드를 포함한다. 알다시피, 네트워크(1724)는 공개 네트워크, 가령, 인터넷, 또는 사설 네트워크, 가령, LAN 또는 WAN 네트워크, 또는 이들의 임의의 조합일 수 있고 PSTN 또는 ISDN 서브-네트워크를 더 포함할 수 있다. 네트워크(1724)는 또한 유선, 가령, 이더넷 네트워크이거나, 무선, 가령, 셀룰러 네트워크, 가령, EDGE, 3G 및 4G 무선 셀룰러 시스템일 수 있다. 무선 네트워크는 또한 WiFi®, Bluetooth®, 또는 그 밖의 다른 임의의 알려진 무선 통신 형태일 수 있다.

[0081] 컴퓨터(1726)는 디스플레이(1710), 가령, Hewlett Packard® HPL2445w LCD 모니터와 인터페이싱하기 위한 디스플레이 제어기(1708), 가령, 미국의 NVIDIA Corporation의 NVIDIA® GeForce® GTX 또는 Quadro® 그래픽 어댑터를 더 포함한다. 범용 I/O 인터페이스(1712)는 키보드 및/또는 마우스(1714) 및 디스플레이(1710) 상의 또는 이와 분리된 선택적 터치 스크린 패널(1716)와 인터페이싱한다. 범용 I/O 인터페이스는 다양한 주변기기(1718), 가령, 프린터 및 스캐너, 가령, Hewlett Packard®의 OfficeJet® 또는 DeskJet®에 연결된다.

[0082] 범용 저장 제어기(1720)가 컴퓨터(1726)의 모든 구성요소를 상호연결하기 위해 저장 매체 디스크(1704)를 ISA, EISA, VESA, PCI 등일 수 있는 통신 버스(1722)와 연결한다. 디스플레이(1710), 키보드 및/또는 마우스(1714) 및 디스플레이 제어기(1708), 저장 제어기(1720), 네트워크 제어기(1706), 및 범용 I/O 인터페이스(1712)의 일반적인 특징 및 기능은 잘 알려져 있기 때문에 이에 대한 기재가, 간략성을 위해 본 명세서에서 생략된다.

[0083] 상기의 설명과 관련하여 다양한 수정 및 변형이 가능함이 자명하다. 따라서 이하의 청구항의 범위 내에서 본 발명은 본 명세서에서 특정하게 기재된 것과 다르게 실시될 수 있음이 이해될 것이다.

[0084] 따라서 상기의 내용은 본 발명의 예시적 실시예를 개시 및 기재한 것에 불과하다. 해당 분야의 통상의 기술자라면, 본 발명의 사상 또는 필수 특성 내에서 본 발명의 그 밖의 다른 특정 형태로 구현될 수 있음을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 개시 내용은 본 발명 및 그 밖의 다른 청구항을 설명하기 위한 것이며 범위를 한정하기 위한 것이 아니다. 임의의 쉽게 식별 가능한 변형을 포함하여 본 개시내용은 어떠한 본 발명의 주제 사항도 공개에 전용이 되지 않도록 청구항 용어의 범위를 부분적으로 정의한다.

[0085] 상기의 개시내용은 또한 이하에서 나열되는 실시예를 포함한다.

[0086] (1) 다층 로봇 자동화를 위한 방법은 물품을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하기 위한 요청을 수신하는 단계, 서버의 처리 회로를 이용해서, 복수의 봇 중에서 물품을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하기 위한 봇을 선택하는 단계 - 상기 봇은 적어도 수송될 물품의 유형을 기초로 선택됨 - , 처리 회로를 이용해서, 선택된 봇의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨 및 선택된 봇의 도착지와 연관된 제2 수직 레벨을 결정하는 단계, 선택된 봇의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨이 선택된 봇의 도착지와 연관된 제2 수직 레벨과 상이한지 여부를 결정하는 단계, 및 제1 수직 레벨이 제2 수직 레벨과 상이하다는 결정에 응답하여, (a) 처리 회로를 이용해서, 선택된 봇을 제1 수직 레벨에서 제2 수직 레벨로 수직 방향으로 수송하도록 구성된 수송 디바이스를 선택하는 단계, 및 (b) 선택된 봇에게 제어 신호를 출력하는 단계 - 상기 제어 신호는 선택된 봇으로 하여금 선택된 수송 디바이스와 연관된 제1 위치로 이동하게 함 - 를 포함한다.

[0087] (2) 특징 (1)의 방법으로서, 선택된 봇의 초기 위치는 요청이 수신되기 전의 선택된 봇의 본래 위치이고, 선택된 봇의 도착지는 물품의 제1 위치임.

[0088] (3) 특징 (1) 또는 (2)의 방법으로서, 선택된 봇의 초기 위치는 물품의 픽업 후의 물품의 제1 위치이고, 선택된 봇의 도착지는 물품의 전달을 위한 제2 위치임.

[0089] (4) 특징 (2) 또는 (3)의 방법으로서, 제1 위치는 제1 건물이고, 제2 위치는 제1 건물과 상이한 위치를 갖는 제2 건물임.

[0090] (5) 특징 (1) 내지 (4) 중 임의의 하나의 방법으로서, 수송 디바이스를 선택하는 단계는 각각의 이용 가능한 수송 디바이스에 대해 수송 디바이스의 사용과 연관된 제1 비용을 결정하는 단계, 각각의 이용 가능한 수송 디바이스를 제2 위치로 이동시키기 위한 제2 비용을 결정하는 단계, 각각의 이용 가능한 수송 디바이스로 봇을 이동시키기 위한 제3 비용을 결정하는 단계, 봇이 봇의 초기 위치에서 봇의 도착지로 이동하기 위한 복수의 루트를 결정하는 단계 - 각각의 루트는 각각의 이용 가능한 수송 디바이스에 대한 제1 비용, 제2 비용, 및 제3 비용을 포함하는 총 비용과 연관됨 - , 및 복수의 루트로부터 바람직한 루트를 선택하는 단계 - 상기 바람직한 루트는 복수의 루트 중에서 최저 총 비용을 가짐 - 를 포함함.

[0091] (6) 특징 (1) 내지 (5) 중 임의의 하나의 방법으로서, 선택된 수송 디바이스의 준비성 레벨(readiness)을 가리키는 상태를 결정하는 단계, 및 선택된 수송 디바이스의 결정된 상태가 선택된 수송 디바이스가 선택된 봇을 수

신할 준비가 되었음을 가리킬 때 선택된 봇에게 선택된 수송 디바이스 내부에 위치하는 제2 위치로 이동하라는 제2 제어 신호를 출력하는 단계를 더 포함함.

[0092] (7) 특징 (6)의 방법으로서, 선택된 수송 디바이스의 상태를 결정하는 단계는 선택된 수송 디바이스로부터 선택된 수송 디바이스가 제1 수직 레벨에 대응하는 수직 레벨에 도달했고 장벽이 개방 위치임을 가리키는 긍정확인(acknowledgement)을 수신하는 단계를 포함함.

[0093] (8) 특징 (1) 내지 (7) 중 임의의 하나에 따르는 방법으로서, 선택된 수송 디바이스는 선택된 봇의 입장 및 퇴장을 위한 하나의 개방부를 포함함.

[0094] (9) 특징 (1) 내지 (8) 중 임의의 하나에 따르는 방법으로서, 선택된 수송 디바이스는 선택된 봇의 입장을 위한 제1 개방부 및 선택된 봇의 퇴장을 위한 제2 개방부를 포함함.

[0095] (10) 특징 (1) 내지 (9) 중 임의의 하나에 따르는 방법으로서, 수송 디바이스를 선택하는 단계는 적어도 복수의 수송 디바이스의 각각의 수송 디바이스의 상태, 선택된 봇의 현재 위치, 봇 유형, 및 수송 디바이스의 수용량에 따라 수행됨.

[0096] (11) 특징 (1) 내지 (10) 중 임의의 하나에 따르는 방법으로서, 제3 제어 신호를 선택된 수송 디바이스로 출력하는 단계 - 상기 제3 제어 신호는 선택된 수송 디바이스의 도착지와 연관된 수직 레벨을 가리키기 위한 장벽 식별자의 함수임 - 를 더 포함함.

[0097] (12) 특징 (1) 내지 (11) 중 임의의 하나에 따르는 방법은 하나 이상의 수송 디바이스의 세트를 하나의 구역과 연관시키는 단계, 및 상기 구역에서 응급 이벤트가 검출될 때 상기 세트를 비활성화하는 단계를 더 포함함.

[0098] (13) 특징 (1) 내지 (12) 중 임의의 하나에 따르는 방법은, 선택된 봇의 초기 위치에 대응하는 제1 수직 레벨로부터 선택된 봇의 도착지에 대응하는 제2 수직 레벨로 이동하도록 선택된 수송 디바이스를 활성화하는 단계, 수송 디바이스가 제2 수직 레벨에 도달할 때 폐쇄 위치에서 개방 위치로 장벽을 작동시키는 단계, 선택된 수송 디바이스로부터 선택된 수송 디바이스는 제2 수직 레벨에 도달했고 장벽은 개방 위치라는 긍정확인을 수신하는 단계, 및 제4 제어 신호를 선택된 봇에게 출력하는 단계 - 상기 제4 제어 신호는 선택된 봇으로 하여금 선택된 수송 디바이스 내부 위치로부터 선택된 수송 디바이스 외부의 제2 위치로 이동하게 함 - 를 더 포함함.

[0099] (14) 특징 (1) 내지 (13) 중 임의의 하나에 따르는 방법으로서, 선택된 수송 디바이스는 하나 이상의 봇 유형의 복수의 봇을 수송하도록 구성됨.

[0100] (15) 특징 (1) 내지 (14) 중 임의의 하나에 따르는 방법은, 특정 수직 레벨에서 물품에 대한 재고 레벨을 결정하는 단계, 및 재고 레벨이 지정 임계치 미만일 때 물품의 스택을 특정 수직 레벨로 이동시키도록 하나 이상의 봇을 제어하는 단계를 더 포함함.

[0101] (16) 특징 (1) 내지 (15) 중 임의의 하나에 따르는 방법은, 랙(rack)의 수직 이용 레벨을 결정하는 단계, 수직 이용 레벨을 기초로 스택 높이를 결정하는 단계, 및 결정된 스택 높이를 갖는 스택을 랙까지 이동시키도록 하나 이상의 봇을 제어하는 단계를 더 포함함.

[0102] (17) 다층 로봇 자동화를 위한 시스템으로서, 상기 시스템은 수직 방향으로 봇을 수송하도록 구성된 하나 이상의 수송 디바이스, 복수의 봇, 및 물품을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하기 위한 요청을 수신하고, 복수의 봇 중에서 물품을 제1 위치에서 제2 위치로 수송하기 위한 봇을 선택하며 - 봇은 적어도 수송될 물품의 유형을 기초로 선택됨 - , 봇의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨 및 선택된 봇의 도착지와 연관된 제2 수직 레벨을 결정하고, 선택된 봇의 초기 위치와 연관된 제1 수직 레벨이 선택된 봇의 도착지와 연관된 제2 수직 레벨과 상이한지 여부를 결정하며, 제1 수직 레벨이 제2 수직 레벨과 상이하다는 결정에 응답하여, (a) 하나 이상의 수송 디바이스로부터 선택된 봇을 제1 수직 레벨에서 제2 수직 레벨로 수송할 수송 디바이스를 선택하고, (b) 선택된 봇으로 제어 신호를 출력하도록 - 상기 제어 신호는 선택된 봇으로 하여금 선택된 수송 디바이스와 연관된 제1 위치로 이동하게 함 - 구성된 처리 회로를 포함하는 서버를 포함함.

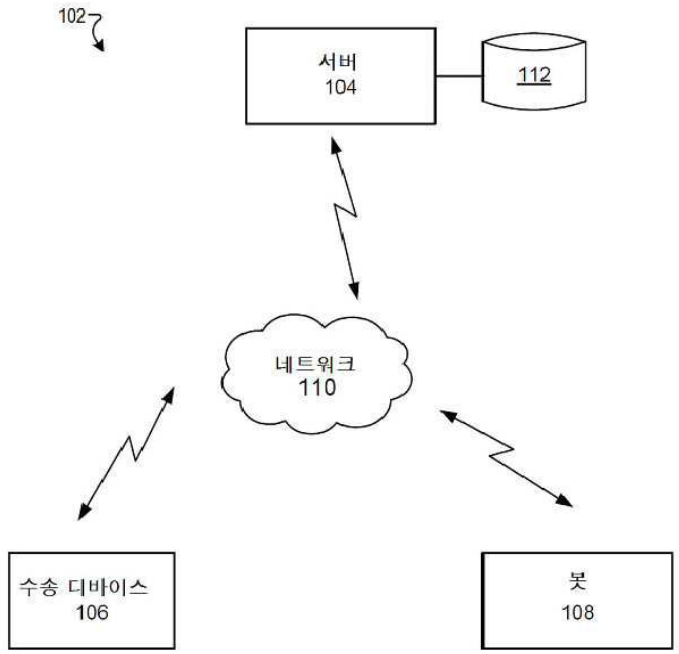
[0103] (18) 특징 (17)의 시스템으로서, 처리 회로는 준비성 레벨을 가리키는 수송 디바이스의 상태를 결정하고, 선택된 수송 디바이스의 상태가 선택된 수송 디바이스가 선택된 봇을 수신할 준비가 되었음을 가리킬 때 선택된 봇에게 선택된 수송 디바이스 내부에 위치하는 제2 위치로 이동하도록 제2 제어 신호를 출력하도록 더 구성됨.

[0104] (19) 특징 (17) 또는 (18)에 따르는 시스템으로서, 선택된 봇의 초기 위치는 요청이 수신되기 전의 선택된 봇의 본래 위치이고, 선택된 봇의 도착지는 물품의 제1 위치임.

[0105] (20) 특징 (17) 내지 (19) 중 임의의 하나에 따르는 시스템으로서, 선택된 봇의 초기 위치는 물품의 픽업 후의 물품의 제1 위치이고, 선택된 봇의 도착지는 물품의 전달을 위한 제2 위치임.

도면

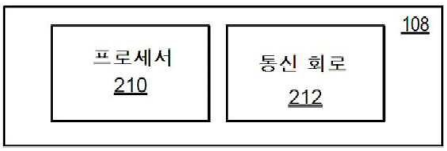
도면1



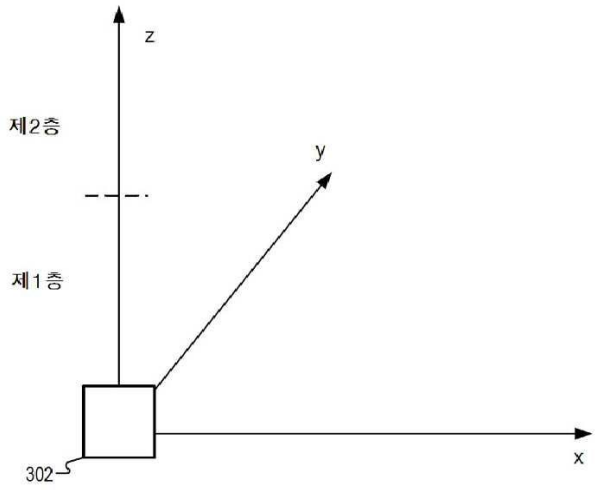
도면2



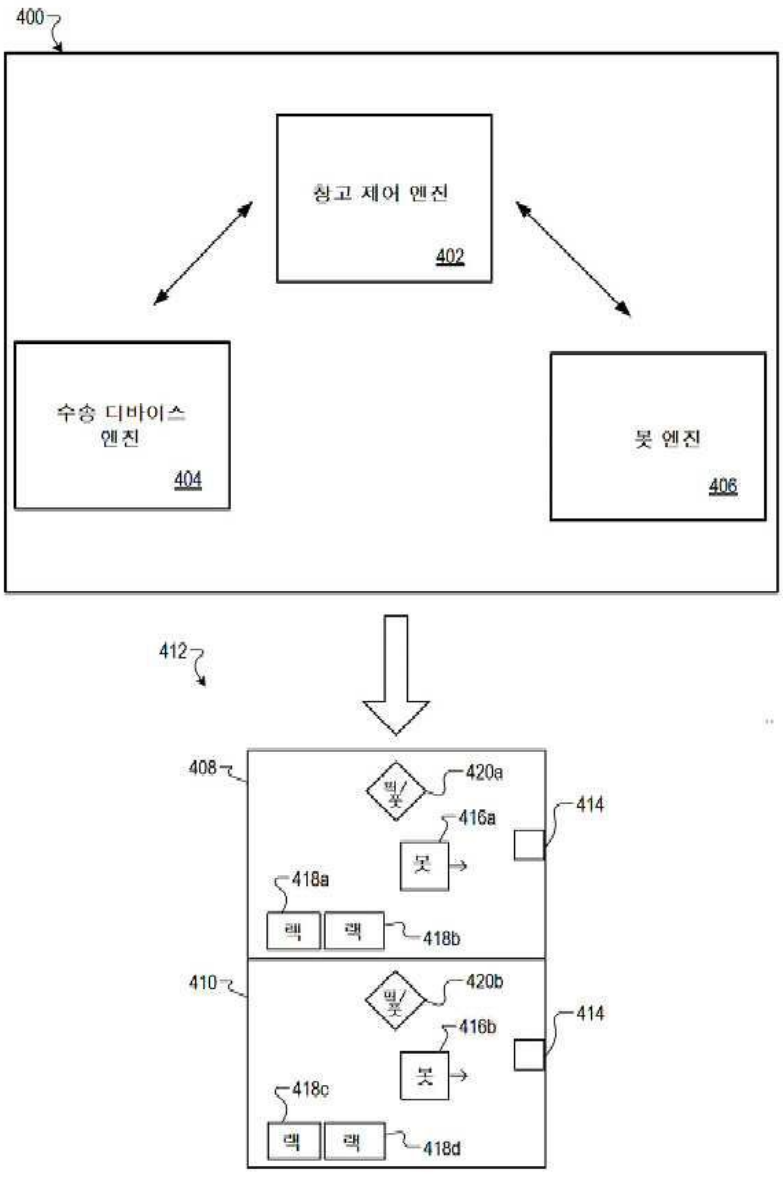




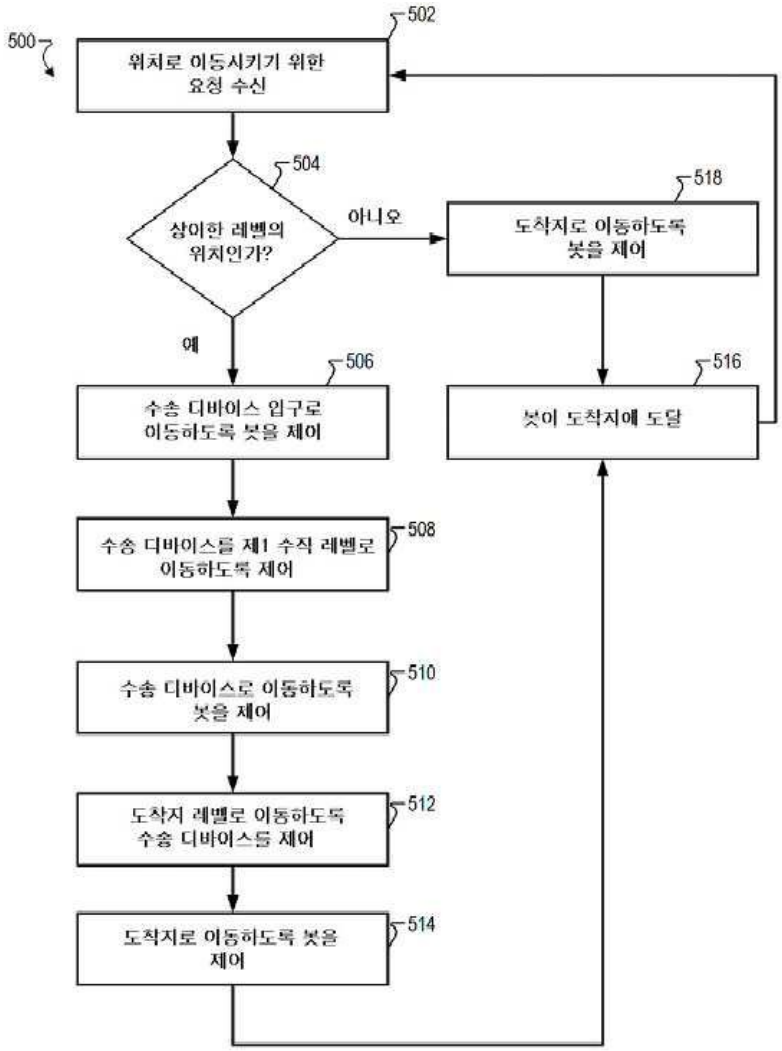
도면3


z
제2층
y
제1층
302
x

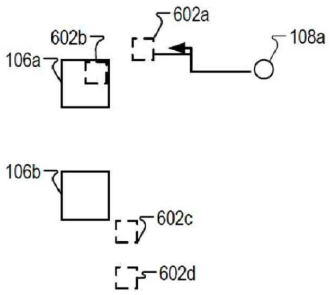
도면4


400
참고 제어 엔진
402
수송 디바이스
엔진
404
봇 엔진
406
412
408
420a
414
416a
봇
418a
랙
랙
418b
410
420b
414
416b
봇
418c
랙
랙
418d

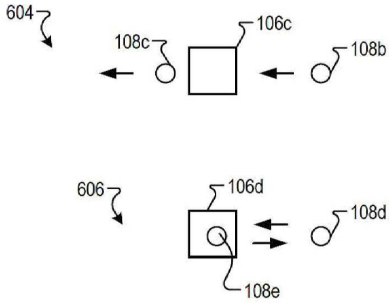
도면5


500
502
위치로 이동시키기 위한 요청 수신
504
상이한 레벨의 위치인가?
아니오
518
도착지로 이동하도록 봇을 제어
예
506
수송 디바이스 입구로 이동하도록 봇을 제어
516
봇이 도착지에 도달
508
수송 디바이스를 제1 수직 레벨로 이동하도록 제어
510
수송 디바이스로 이동하도록 봇을 제어
512
도착지 레벨로 이동하도록 수송 디바이스들 제어
514
도착지로 이동하도록 봇을 제어

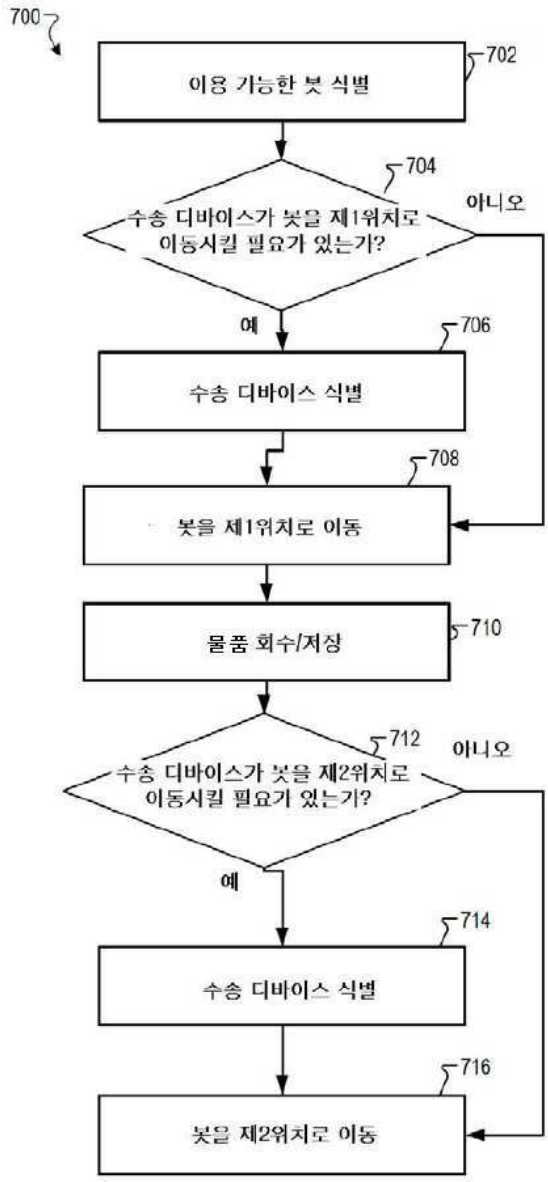
도면6a


602a
602b
106a
108a
106b
602c
602d

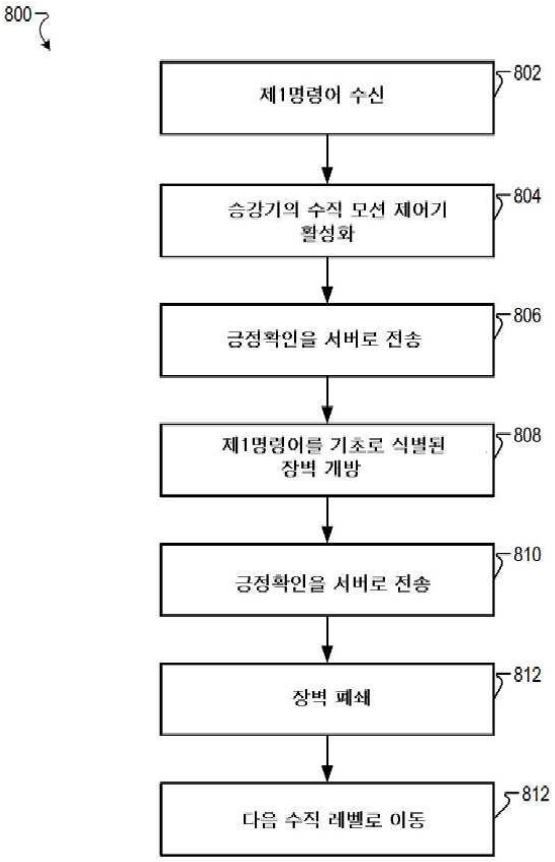
도면6b


604
106c
108c
108b
606
106d
108d
108e

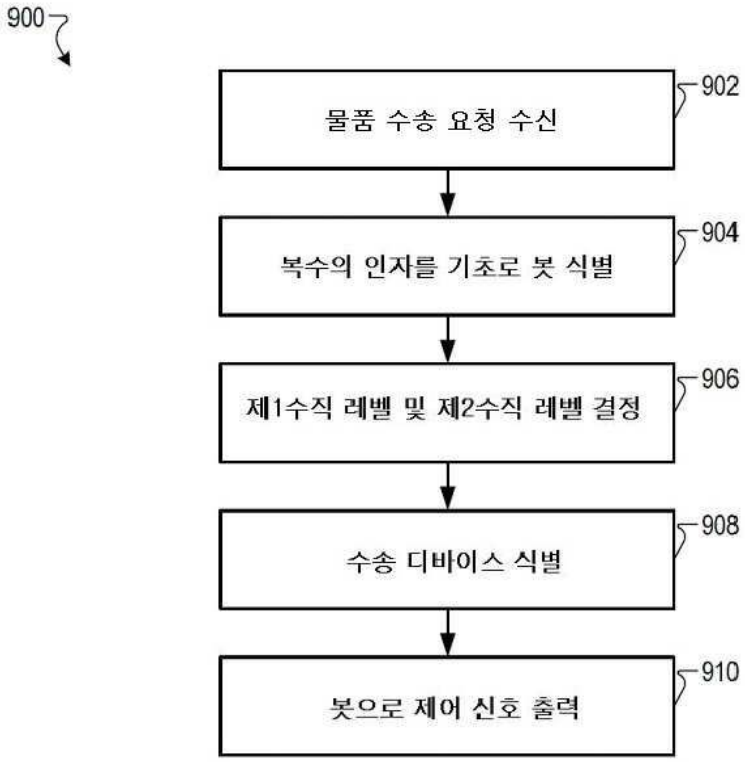
도면7


700
이용 가능한 봇 식별
702
704
수송 디바이스가 봇을 제1위치로 이동시킬 필요가 있는가?
아니오
예
706
수송 디바이스 식별
708
봇을 제1위치로 이동
물품 회수/저장
710
712
수송 디바이스가 봇을 제2위치로 이동시킬 필요가 있는가?
아니오
예
714
수송 디바이스 식별
716
봇을 제2위치로 이동

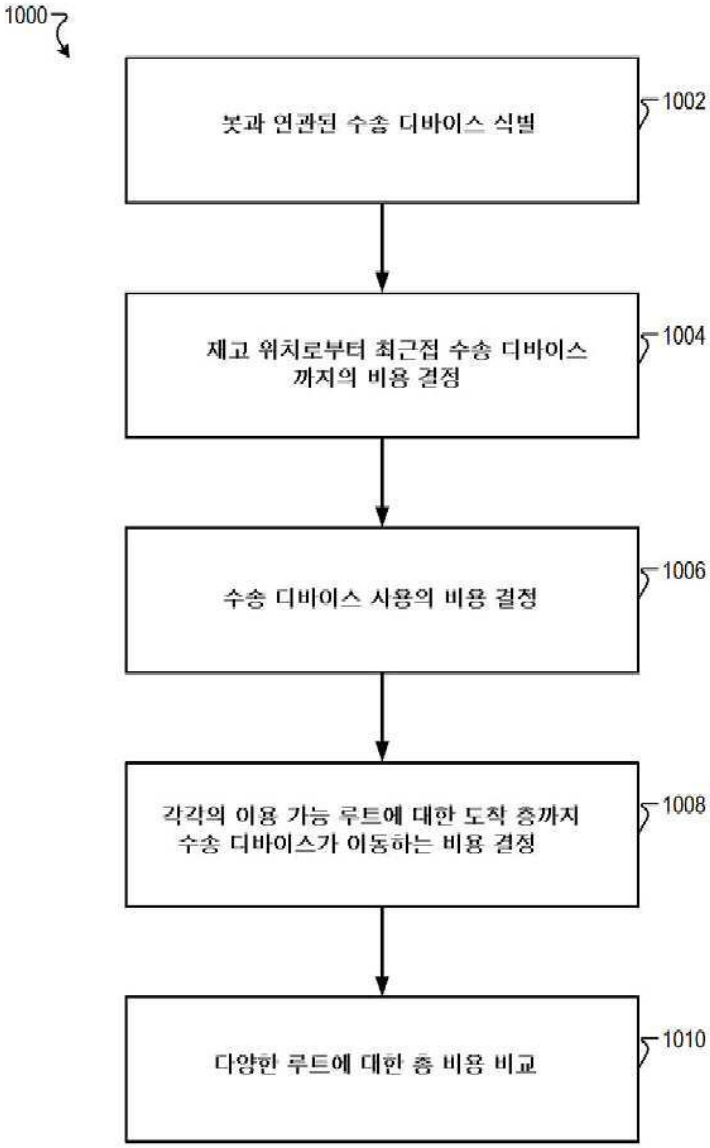
도면8


800
제1명령이 수신
802
승강기의 수직 모션 제어기 활성화
804
긍정확인을 서버로 전송
806
제1명령이를 기초로 식별된 장벽 개방
808
긍정확인을 서버로 전송
810
장벽 폐쇄
812
다음 수직 레벨로 이동
812

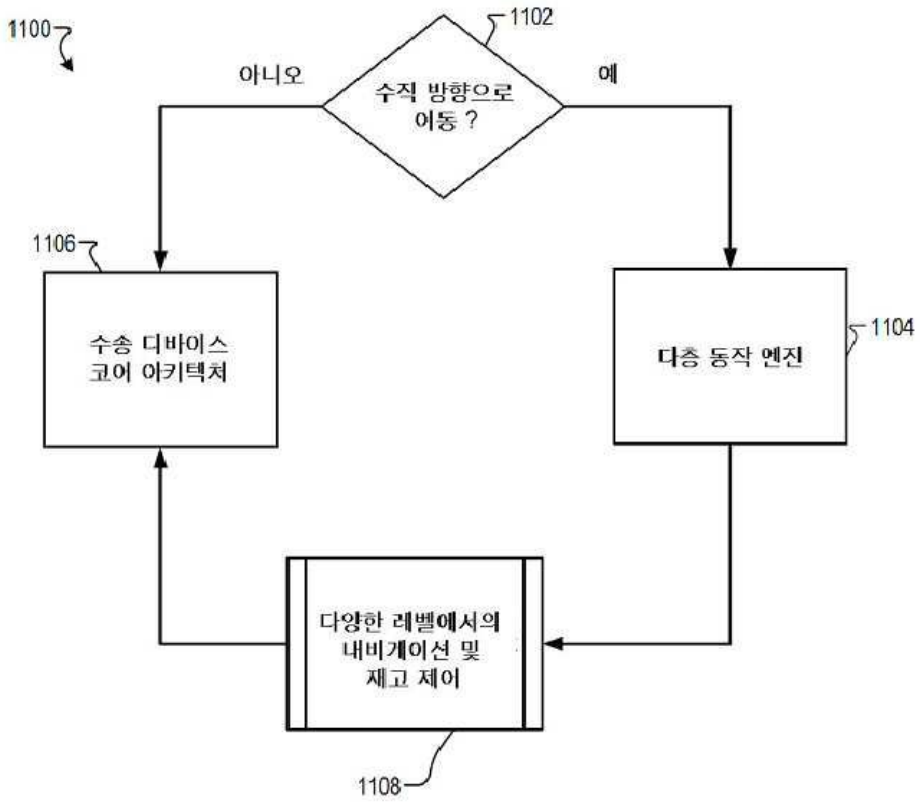
도면9


900
물품 수송 요청 수신
902
복수의 인자를 기초로 봇 식별
904
제1수직 레벨 및 제2수직 레벨 결정
906
수송 디바이스 식별
908
봇으로 제어 신호 출력
910

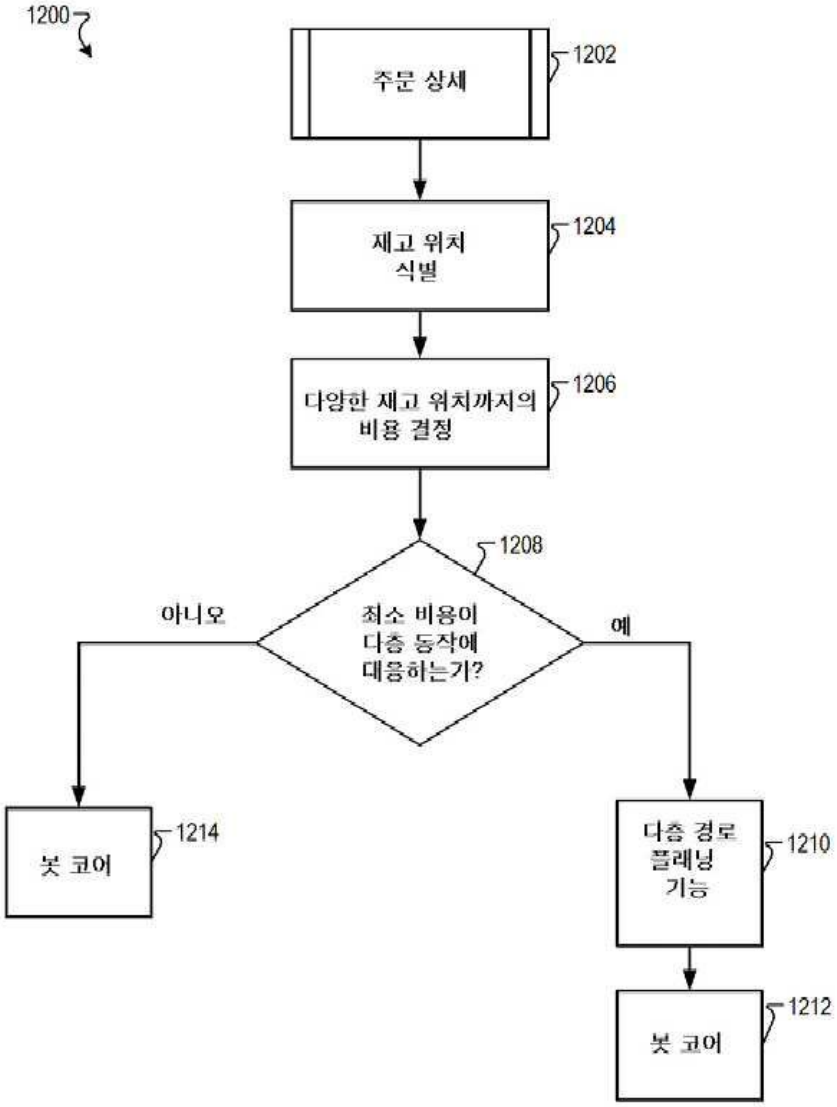
도면10


1000
봇과 연관된 수송 디바이스 식별
1002
재고 위치로부터 최근접 수송 디바이스 까지의 비용 결정
1004
수송 디바이스 사용의 비용 결정
1006
각각의 이용 가능 루트에 대한 도착 층까지 수송 디바이스가 이동하는 비용 결정
1008
다양한 루트에 대한 층 비용 비교
1010

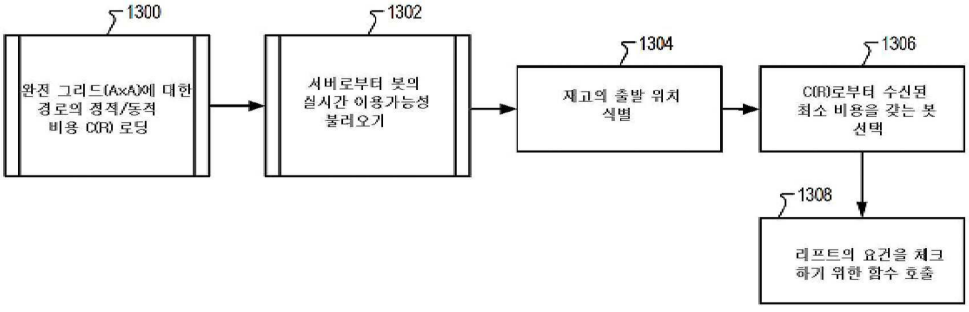
도면11


1100
1102
아니오
수직 방향으로 이동 ?
예
1106
수송 디바이스 코어 아키텍처
다층 동작 엔진
1104
다양한 레벨에서의 내비게이션 및 제고 제어
1108

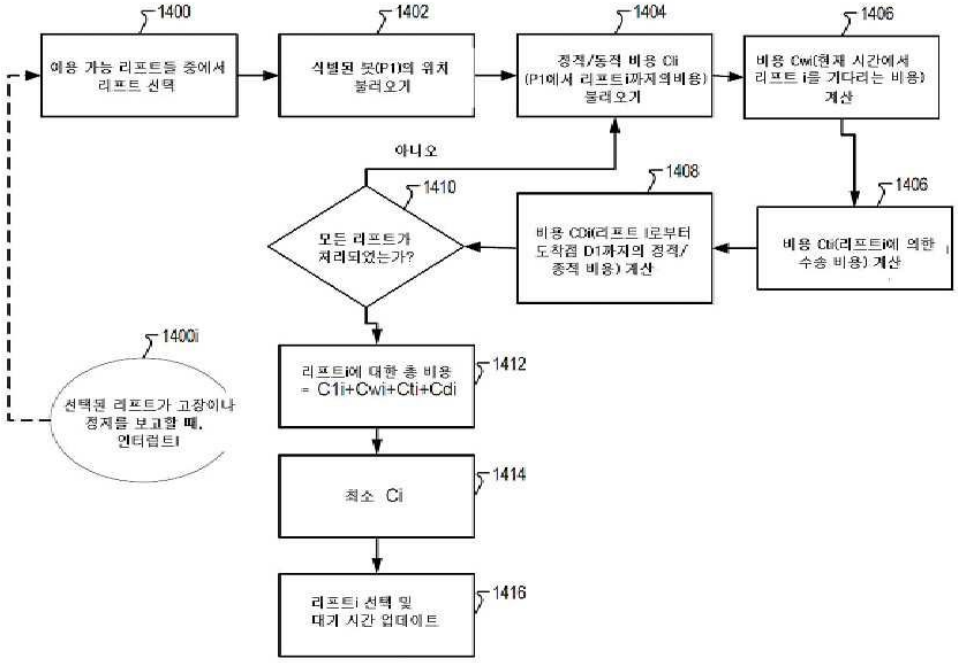
도면12


1200
주문 상세
1202
제고 위치 식별
1204
다양한 제고 위치까지의 비용 결정
1206
1208
최소 비용이 다층 동작에 대응하는가?
아니오
예
봇 코어
1214
다층 경로 플래닝 기능
1210
봇 코어
1212

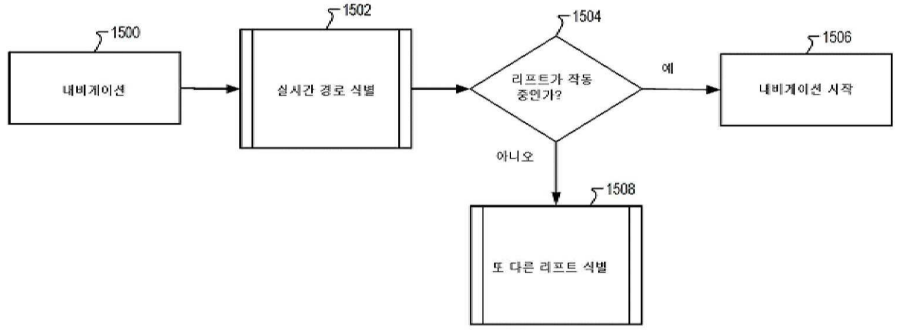
도면13


1300
완전 그리드(AxA)에 대한 경로의 정적/동적 비용 C(R) 로딩
1302
서버로부터 봇의 실시간 이용가능성 불러오기
1304
제고의 출발 위치 식별
1306
C(R)로부터 수신된 최소 비용을 갖는 봇 선택
1308
리프트의 요건을 체크하기 위한 함수 호출

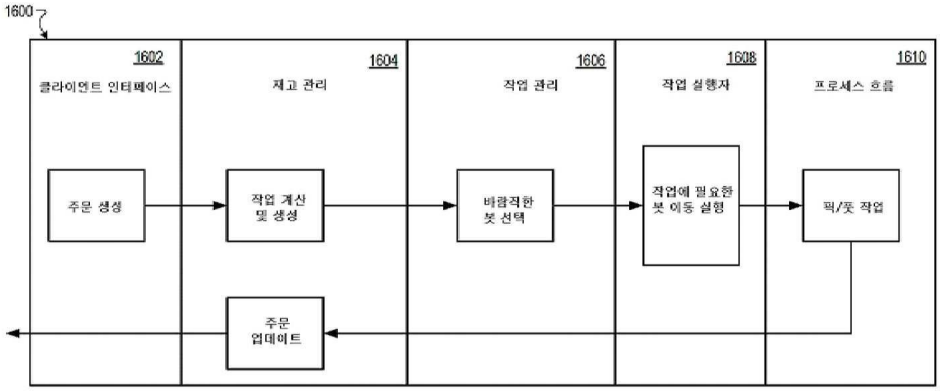
도면14



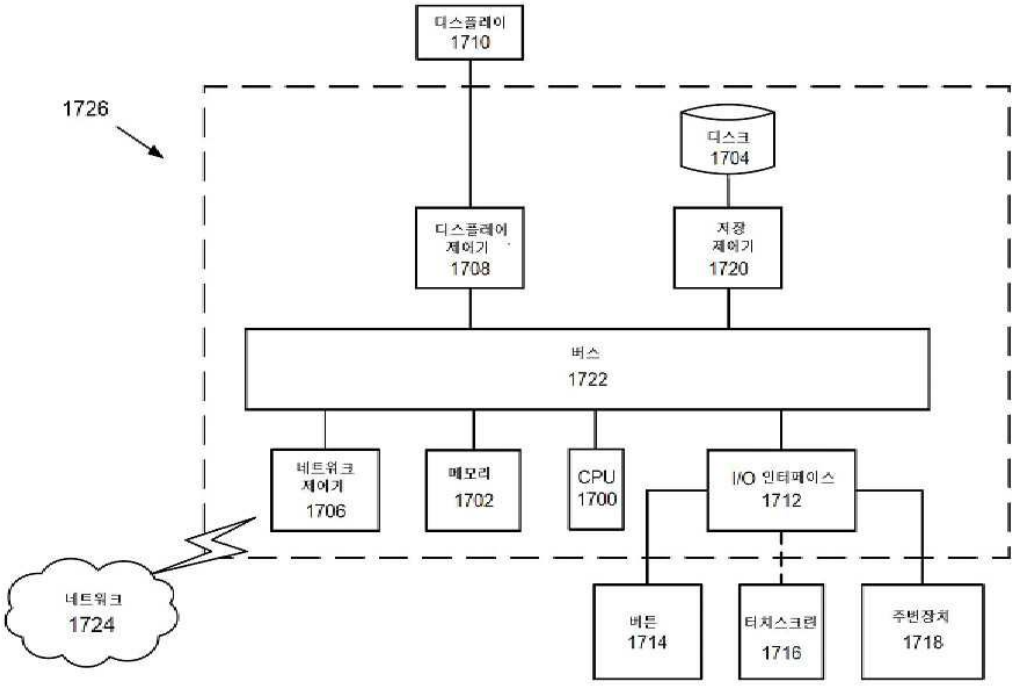
도면15



도면16



도면17


디스플레이
1710
1726
디스크
1704
디스플레이
제어기
1708
저장
제어기
1720
버스
1722
네트워크
제어기
1706
메모리
1702
CPU
1700
I/O 인터페이스
1712
네트워크
1724
버튼
1714
터치스크린
1716
주변장치
1718