



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0132603
(43) 공개일자 2015년11월25일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01C 21/32 (2006.01) B66F 9/06 (2006.01)
G01C 21/20 (2006.01) G01S 13/89 (2006.01)
G05D 1/02 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
G01C 21/32 (2013.01)
B66F 9/063 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-7032348(분할)</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2012년06월08일
심사청구일자 2015년11월11일</p> <p>(62) 원출원 특허 10-2013-7033174
원출원일자(국제) 2012년06월08일
심사청구일자 2014년01월16일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2015년11월11일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/NZ2012/000092</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2012/173497
국제공개일자 2012년12월20일</p> <p>(30) 우선권주장
13/159,500 2011년06월14일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
크라운 이큅먼트 리미티드
뉴질랜드 오클랜드 타마키 안드로메다 크레센트
이스트 18</p> <p>(72) 발명자
왕, 리사
뉴질랜드 오클랜드 1062 오타후후 홀 에비뉴 68
구디, 크리스토퍼, 더블유.
뉴질랜드 오클랜드 1024 에프섬 킹스웨이 6에이
그레이엄, 앤드류 에반
뉴질랜드 오클랜드 0610 와이타케레 헨더슨 트라
이앵글 로드 379</p> <p>(74) 대리인
장훈</p> |
|--|---|

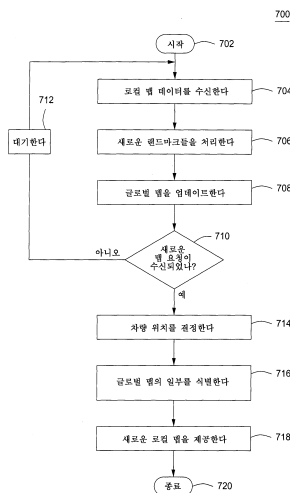
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 **자동화된 산업 차량들과 연관된 맵 데이터를 공유하기 위한 방법 및 장치**

(57) 요약

물리적인 환경에서 산업 차량들 사이에 맵 데이터를 공유하기 위한 방법 및 장치가 설명된다. 하나의 실시예에서, 방법은 복수의 산업 차량들과 연관된 로컬 맵 데이터를 처리하는 단계로서, 로컬 맵 데이터는 복수의 차량들 중에서 산업 차량들에 의해 관측된 특징들에 관한 복수의 산업 차량들에 의해 생성된 특징 정보를 포함하는, 상기 처리하는 단계; 물리적인 환경에 대한 글로벌 맵 데이터를 생성하기 위해 로컬 맵 데이터와 연관된 특징 정보를 조합하는 단계; 및 글로벌 맵 데이터의 적어도 일부를 이용하여 복수의 산업 차량들 중에서 하나의 산업 차량을 조종하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

G01C 21/206 (2013.01)
G01S 13/89 (2013.01)
G05D 1/024 (2013.01)
G05D 1/0246 (2013.01)
G05D 1/0255 (2013.01)
G05D 1/0272 (2013.01)
G05D 1/0274 (2013.01)
G05D 1/0297 (2013.01)
G05D 2201/0216 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

차량 중심 측정을 통해 로컬 맵 특징을 구성하는 방법에 있어서:

글로벌 맵 데이터의 전체 좌표계에 대해 네비게이션가능한(navigable) 자동화된 유도 차량의 위치를 나타내는 차량 포즈(pose)를 제공하는 단계로서, 상기 네비게이션가능한 자동화된 유도 차량은 하나 이상의 센서들을 포함하는, 상기 차량 포즈를 제공하는 단계;

상기 네비게이션가능한 자동화된 유도 차량과 연관된 메모리 상에 로컬 맵 데이터를 제공하는 단계로서, 상기 로컬 맵 데이터는 특징 정보 및 랜드마크 데이터를 포함하는, 상기 로컬 맵 데이터를 제공하는 단계;

상기 하나 이상의 센서들로, 상기 네비게이션가능한 자동화된 차량에 인접한 물리적인 환경 내의 하나 이상의 오브젝트들(objects)을 나타내는 차량 중심 측정 데이터를 캡처하는 단계로서, 상기 하나 이상의 오브젝트들은 상기 물리적인 환경 내에서 변화하는 오브젝트를 포함하는, 상기 차량 중심 측정 데이터를 캡처하는 단계;

적어도 하나의 처리기로 자동적으로, 상기 차량 포즈 상에 상기 차량 중심 측정 데이터를 중첩시킴으로써 상기 전체 좌표계에 대한 상기 오브젝트의 위치, 상기 오브젝트의 방향, 또는 둘 모두를 나타내는 동적인 특징 포즈를 결정하는 단계; 및

상기 동적인 특징 포즈로 상기 로컬 맵의 특징 정보를 업데이트하는 단계를 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 로컬 맵 특징을 구성하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 자동화된 유도 차량은 트랜스폰더(transponder)를 포함하고, 상기 차량 포즈는 상기 트랜스폰더를 통해 제공되는, 차량 중심 측정을 통해 로컬 맵 특징을 구성하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

차량 중심 특징 세트로 상기 차량 중심 측정 데이터를 변환시키는 단계; 및

상기 차량 중심 특징 세트에 기초하여 상기 차량 포즈를 결정하는 단계를 추가로 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 로컬 맵 특징을 구성하는 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 하나 이상의 센서들, 상기 차량 포즈, 또는 둘 모두의 에러를 나타내는 동적인 특징 포즈 불확실성을 결정하는 단계를 추가로 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 로컬 맵 특징을 구성하는 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 자동화된 유도 차량으로부터 원격으로 위치된 중앙 컴퓨터에 상기 동적인 특징 포즈를 전달하는 단계를 추가로 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 로컬 맵 특징을 구성하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 글로벌 맵 데이터로부터 새로운 특징, 새로운 랜드마크 또는 둘 모두를 수신하는 단계로서, 상기 글로벌

맵 데이터는 상기 자동화된 유도 차량으로부터 원격으로 위치된 중앙 컴퓨터 상에 저장되는, 상기 수신하는 단계;

상기 글로벌 맵 데이터로부터의 상기 새로운 특징, 상기 글로벌 맵 데이터로부터의 상기 새로운 랜드마크 또는 둘 모두에 따라 상기 로컬 맵 데이터의 특징 정보, 상기 로컬 맵 데이터의 랜드마크 데이터 또는 둘 모두를 업데이트하는 단계; 및

동일한 동적인 특징 포즈를 결정하는 다른 차량 포즈 상에 차량 중심 측정 데이터의 다른 중첩을 통해 갱신되지 않으면, 선다운 시간 기간 후 로컬 맵으로부터 동적 특징 포즈를 제거하는 단계를 추가로 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 로컬 맵 특징을 구성하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 랜드마크 데이터는 팰릿(pallet)의 존재를 나타내는 슬롯 점유 데이터를 포함하고, 상기 방법은 또한 팰릿 특징이 상기 로컬 맵 데이터의 특징 정보와 연관되도록 상기 메모리에 상기 팰릿을 나타내는 상기 팰릿 특징을 저장하는 단계를 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 로컬 맵 특징을 구성하는 방법.

청구항 8

제 3 항에 있어서,

상기 차량 포즈 및 상기 하나 이상의 센서들의 관측가능한 영역에 기초하여 상기 특징 정보, 상기 랜드마크 데이터, 또는 둘 모두의 보이지 않는 부분을 결정하는 단계; 및

분할된 맵 데이터로 상기 로컬 맵 데이터를 분할하는 단계로서, 상기 분할된 맵 데이터는 상기 보이지 않는 부분을 포함하지 않는, 상기 로컬 맵 데이터를 분할하는 단계를 추가로 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 로컬 맵 특징을 구성하는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

차량 중심 특징 세트에 상기 차량 중심 측정 데이터를 변환시키는 단계; 및

상기 차량 중심 특징 세트 및 상기 분할된 맵 데이터에 기초하여 상기 전체 좌표계에 대해 상기 자동화된 유도 차량의 새로운 위치를 나타내는 다음 차량 포즈를 결정하는 단계를 추가로 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 로컬 맵 특징을 구성하는 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 하나 이상의 센서들은 카메라를 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 로컬 맵 특징을 구성하는 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 하나 이상의 센서들은 상기 자동화된 유도 차량의 하나 이상의 측들에 결합된 평면의 레이저 스캐너를 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 로컬 맵 특징을 구성하는 방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 하나 이상의 센서들은 상기 자동화된 유도 차량의 바퀴에 부착된 인코더를 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 로컬 맵 특징을 구성하는 방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 자동화된 유도 차량은 지계차를 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 로컬 맵 특징을 구성하는 방법.

청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 물리적인 환경은 창고 또는 냉장실을 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 로컬 맵 특징을 구성하는 방법.

청구항 15

차량 중심 측정을 통해 차량 위치를 결정하는 방법에 있어서:

글로벌 맵 데이터의 전체 좌표계에 대해 자동화된 유도 차량의 위치를 나타내는 차량 포즈를 제공하는 단계로서, 상기 자동화된 유도 차량은 하나 이상의 센서들을 포함하는, 상기 차량 포즈를 제공하는 단계;

상기 자동화된 유도 차량과 연관된 메모리 상에 로컬 맵 데이터를 제공하는 단계로서, 상기 로컬 맵 데이터는 랜드마크 데이터를 포함하는, 상기 로컬 맵 데이터를 제공하는 단계;

상기 자동화된 유도 차량의 하나 이상의 센서들의 보이는 범위를 나타내는 관측가능한 영역을 제공하는 단계;

상기 차량 포즈 및 상기 하나 이상의 센서들의 관측가능한 영역에 기초하여 상기 랜드마크 데이터의 보이지 않는 부분을 결정하는 단계로서, 상기 보이지 않는 부분은 상기 관측가능한 영역 외부에 있는 것인, 상기 보이지 않는 부분을 결정하는 단계;

분할된 맵 데이터로 상기 로컬 맵 데이터를 분할하는 단계로서, 상기 분할된 맵 데이터는 상기 보이지 않는 부분을 포함하지 않는, 상기 로컬 맵 데이터를 분할하는 단계;

상기 하나 이상의 센서들로 차량 중심 측정 데이터를 캡처하는 단계로서, 상기 차량 중심 측정 데이터는 물리적인 환경 내의 오브젝트를 나타내는, 상기 차량 중심 측정 데이터를 캡처하는 단계;

차량 중심 특징 세트에 상기 차량 중심 측정 데이터를 변환시키는 단계; 및

적어도 하나의 처리기로 자동적으로, 상기 차량 중심 특징 세트 및 상기 분할된 맵 데이터에 기초하여 상기 전체 좌표계에 대해 상기 자동화된 유도 차량의 위치를 나타내는 다음 차량 포즈를 결정하는 단계를 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 차량 위치를 결정하는 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 자동화된 유도 차량은 트랜스폰더를 포함하고, 상기 차량 포즈는 상기 트랜스폰더를 통해 제공되는, 차량 중심 측정을 통해 차량 위치를 결정하는 방법.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 전체 좌표계에 대해 상기 오브젝트의 위치, 상기 오브젝트의 방향, 또는 둘 모두를 나타내는 특징 포즈 및 상기 측정 데이터의 에러를 나타내는 특징 포즈 불확실성으로 상기 차량 중심 측정 데이터를 변환시키는 단계;

상기 자동화된 유도 차량으로부터 원격으로 위치된 중앙 컴퓨터에 상기 특징 포즈, 상기 특징 포즈 불확실성, 또는 둘 모두를 전달하는 단계; 및

상기 특징 포즈, 상기 특징 포즈 불확실성, 또는 둘 모두에 따라 상기 글로벌 맵 데이터를 업데이트하는 단계로서, 상기 글로벌 맵 데이터는 상기 중앙 컴퓨터와 연관된 메모리 상에 저장되는, 상기 글로벌 맵 데이터를 업데이트하는 단계를 추가로 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 차량 위치를 결정하는 방법.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 랜드마크 데이터는 팻렛의 존재를 나타내는 슬롯 점유 데이터를 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 차량 위

치를 결정하는 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 슬롯 점유 데이터가 상기 팰릿의 존재를 나타낼 때, 팰릿 특징이 상기 로컬 맵 데이터의 특징 정보와 연관 되도록 상기 자동화된 유도 차량에 결합된 메모리에 상기 팰릿을 나타내는 상기 팰릿 특징을 저장하는 단계를 추가로 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 차량 위치를 결정하는 방법.

청구항 20

제 15 항에 있어서,

상기 오브젝트는 상기 물리적인 환경 내에서 변화하는, 차량 중심 측정을 통해 차량 위치를 결정하는 방법.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 오브젝트는 팰릿인 것인, 차량 중심 측정을 통해 차량 위치를 결정하는 방법.

청구항 22

제 20 항에 있어서,

중첩된 결과를 생성하기 위해 상기 차량 포즈 또는 상기 다음 차량 포즈 상에 상기 차량 중심 측정 데이터를 중첩시키는 단계; 및

상기 중첩된 결과에 기초하여, 전체 좌표계에 대해 상기 오브젝트의 위치, 상기 오브젝트의 방향, 또는 둘 모두를 나타내는 동적인 특징 포즈를 결정하는 단계를 추가로 포함하는, 차량 중심 측정을 통해 차량 위치를 결정하는 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 일반적으로 자동화된 산업 차량들을 위한 환경 기반 항법 시스템들에 관한 것이고, 특히 자동화된 산업 차량들과 연관된 맵 데이터를 공유하기 위한 방법들 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 엔티티들(Entities)은 정기적으로 공급 및/또는 수요 목적들을 충족시키기 위해 많은 시설들을 동작시킨다. 예를 들면, 소기업 내지 대기업, 정부 기관들 등은 오브젝트들(objects)(예를 들면, 원자재들, 상품들, 기계들 등)을 다양한 물리적인 환경들(예를 들면, 창고들, 냉장실들, 공장들, 시설들, 저장고들 등)로 이동시키기 위해 다양한 물류 관리 및 재고 관리 패러다임들(inventory management paradigms)을 이용한다. 다국적 회사는 상품들로의 제조를 위한 원자재들을 저장하기 위해 하나의 국가에 창고들을 구축할 수 있고, 상기 상품들은 현지 소매 시장들로의 분배를 위해 또 다른 국가의 창고에 보관된다. 창고들은 생산 및/또는 판매를 유지하고/유지하거나 향상시키기 위해 잘 조직되어야 한다. 원자재들이 최적의 레이트로 공장에 운반되지 않으면, 보다 적은 상품들이 제조된다. 결과적으로, 제조되지 않은 상품들에 대한 수익이 생성되지 않아 원자재들의 비용들을 상쇄시킨다.

[0003] 불행하게도, 창고들과 같은 물리적인 환경들은 다양한 작업들의 시기적절한 완료를 막는 몇몇 제한들을 갖는다. 예를 들면, 창고들 및 다른 공유된 이용 공간들은 인간 종업원을 위해 안전해야 한다. 일부 종업원들은 잠재적으로 심각하거나 치명적인 부상을 야기하는 지게차들과 같은, 중장비 및 산업 차량들을 동작시킨다. 그럼에도 불구하고, 인간들은 작업들을 완료하기 위해 산업 차량들을 이용하도록 요구되고, 상기 작업들은 창고 내에서 상품들의 팰릿들(pallets)을 상이한 위치들로 이동시키는 것과 같은, 오브젝트 핸들링 작업들을 포함한다. 대부분의 창고들은 오브젝트들을 이동시키기 위해 많은 수의 지게차 운전자들 및 지게차들을 이용한다. 생산성을 증가시키기 위해, 상기 창고들은 단순하게 더 많은 지게차들 및 지게차 운전자들을 부가한다.

[0004] 상기 언급된 문제점들을 완화시키기 위해, 일부 참고들은 상기 작업들을 자동화하기 위한 장비를 이용한다. 일례로서, 상기 참고들은 경로들에 따라 오브젝트들을 운반하고 그 다음, 지정된 위치들 상에 상기 오브젝트들을 내리기 위해 지게차들과 같은, 자동화된 산업 차량들을 이용할 수 있다. 산업 차량들을 조종할 때, 센서 측정들과 연관된 불확실성 및 잡음을 설명하는 것이 필요하다. 산업 차량들과 결합된 센서들은 특정 관측 시야 또는 범위로 제한되기 때문에, 산업 차량들은 관측될 수 없는 특정 특징들 및 랜드마크들(landmarks)과 연관된 데이터를 추출하고 처리할 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 자동화된 산업 차량들 중에서 맵 데이터를 공유하기 위한 방법 및 장치에 대한 요구가 이 분야에서 존재한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 개시의 다양한 실시예들은 일반적으로 복수의 산업 차량들과 연관된 로컬 맵 데이터를 처리하는 단계로서, 상기 로컬 맵 데이터는 복수의 차량들 중에서 산업 차량들에 의해 관측된 특징들에 관한 복수의 산업 차량들에 의해 생성된 특징 정보를 포함하는, 상기 처리하는 단계; 물리적인 환경에 대한 글로벌 맵 데이터를 생성하기 위해 로컬 맵 데이터와 연관된 특징 정보를 조합하는 단계; 및 글로벌 맵의 적어도 일부를 이용하여 복수의 산업 차량들 중에서 하나의 산업 차량을 조종하는 단계를 포함하는 방법 및 장치를 포함한다.

[0007] 따라서, 본 발명의 상기 나열된 특징들이 상세하게 이해될 수 있는 방식을 위해, 상기 간략하게 요약된 본 발명의 더 특정한 설명은 실시예들에 대한 참조로서 보유될 수 있고, 상기 실시예들 중에서 일부는 첨부된 도면들에 도시된다. 그러나, 첨부된 도면들은 단지 이 발명의 전형적인 실시예들을 도시하고 따라서, 본 발명이 다른 동일하게 효과적인 실시예들을 인정할 수 있기 때문에, 그것의 범위를 제한하는 것으로서 고려되지 않아야 함을 유의해야 한다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 본 개시의 다양한 실시예들을 포함하는 물리적인 환경의 투시도를 도시한 도면.
 도 2는 하나 이상의 실시예들에 따라 다양한 작업들을 실행하기 위해 물리적인 환경을 다루기 위한 지게차의 투시도를 도시한 도면.
 도 3은 하나 이상의 실시예들에 따라 산업 차량을 업데이트하고 상기 산업 차량을 위해 공유하는, 맵 생성을 제공하기 위한 시스템의 구조적인 블록도.
 도 4는 하나 이상의 실시예들에 따라 산업 차량을 업데이트하고 상기 산업 차량을 위해 공유하는, 맵 생성을 제공하기 위한 시스템의 기능적인 블록도.
 도 5는 하나 이상의 실시예들에 따른 산업 차량에 대한 위치 추정 및 매핑 처리(localization and mapping process)를 도시하는 상호작용도.
 도 6은 하나 이상의 실시예들에 따른 산업 차량들과 연관된 로컬 맵 모듈의 동작의 방법의 흐름도.
 도 7은 하나 이상의 실시예들에 따른 글로벌 맵 모듈에 대한 동작의 방법의 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 도 1은 본 발명의 하나 이상의 실시예들을 포함하는 물리적인 환경(100)의 개략적인, 투시도를 도시한다.

[0010] 일부 실시예들에서, 물리적인 환경(100)은 모바일 컴퓨터(104), 중앙 컴퓨터(106) 뿐만 아니라, 센서 어레이(108)에 결합되는 차량(102)을 포함한다. 센서 어레이(108)는 물리적인 환경(100) 내의 다양한 오브젝트들을 분석하고 아래에 더 설명될 바와 같이, 모바일 컴퓨터(104) 및/또는 중앙 컴퓨터(106)로 데이터(예를 들면, 이미지 데이터, 비디오 데이터, 맵 데이터, 3차원 그래프 데이터 등)를 송신하기 위한 복수의 디바이스들을 포함한다. 센서 어레이(108)는 인코더들, 초음파 거리 측정기들(ultrasonic range finders), 레이저 거리 측정기들, 압력 변환기들(pressure transducers) 등과 같은, 다양한 유형들의 센서들을 포함한다.

- [0011] 물리적인 환경(100)은 또한 복수의 오브젝트들을 지지하는 바닥(110)을 포함한다. 복수의 오브젝트들은 아래에 더 설명된 바와 같이, 복수의 팰릿들(112), 복수의 유닛들(114) 등을 포함한다. 물리적인 환경(100)은 또한 차량(102)의 적절한 동작에 대한 다양한 장애물들(도시되지 않음)을 포함한다. 복수의 오브젝트들 중에서 일부는, 이러한 오브젝트들이 작업 완료를 중단시키면, 다양한 경로들(예를 들면, 미리-프로그래밍되거나 동적으로 계산된 루트들(routes))을 따라 방해물들을 구성할 수 있다. 예를 들면, 장애물은 운반되고 있는 오브젝트 부하와 연관된 타겟 목적지에서의 부러진 팰릿을 포함한다. 물리적인 환경(100)은 또한 복수의 마커들(markers)(116)을 포함한다. 복수의 마커들(116)은 천장에 부착된 오브젝트들로서 도시된다. 일부 실시예들에서, 마커들(116)은 바닥 또는 바닥 및 천장의 조합 상에 위치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 복수의 마커들(116)은 아래에 더 설명된 바와 같이 환경 기반 조종을 가능하게 하는 비콘들(beacons)이다. 물리적인 환경(100) 주위의 복수의 마커들(116) 뿐만 아니라, 다른 오브젝트들은 환경적인 특징들에 의해 규정된 랜드마크들을 형성한다. 모바일 컴퓨터(104)는 환경적인 특징들을 추출하고 정확한, 현재의 차량 포즈(pose)를 결정한다.
- [0012] 물리적인 환경(100)은 미래의 운반을 위한 준비로 복수의 유닛들(114)을 보관하기 위해 창고 또는 냉장실을 포함할 수 있다. 창고들은 상용차들, 철도들, 공항들 및/또는 항구들로부터 복수의 유닛들을 적재하고 내리기 위해 하역장들을 포함할 수 있다. 복수의 유닛들(114)은 일반적으로 다양한 상품들, 제품들 및/또는 원자재들 등을 포함한다. 예를 들면, 복수의 유닛들(114)은 ISO 표준 팰릿들 상에 위치되고 지게차들에 의해 소매점들에 분배될 팰릿 랙들로 적재되는 소비자 상품들일 수 있다. 차량(102)은 지정된 위치들로 소비자 상품들을 이동시킴으로써 이러한 분배를 가능하게 하고, 산업 차량들(예를 들면, 트럭들)은 소비자 상품들을 적재하고 후속적으로 하나 이상의 타겟 목적지들에 전달한다.
- [0013] 하나 이상의 실시예들에 따라, 차량(102)은 바닥(110) 주위의 복수의 유닛들(114)을 핸들링(handling)하고/핸들링하거나 이동시키도록 구성되는 자동화된 지게차와 같은, 무인운반차(automated guided vehicle; AGV)일 수 있다. 차량(102)은 하나 이상의 유닛들(114)을 들어올리고 그 다음, 슬롯 영역(122)에 위치될 통과 영역(120)(예를 들면, 통로) 내의 경로를 따라 상기 유닛들(114)을 운반하기 위한 갈퀴들과 같은, 하나 이상의 리프팅(lifting) 요소들을 이용한다. 대안적으로, 하나 이상의 유닛들(114)은 팰릿(112) 상에 정렬될 수 있고, 차량(112)은 이러한 팰릿을 들어올려 지정된 위치로 이동시킨다.
- [0014] 복수의 팰릿들(112) 각각은 차량(102) 및/또는 또 다른 재킹 디바이스(jacking device)(예를 들면, 팰릿 잭 및/또는 프론트 적재기)에 의해 들어올려지는 동안 안정된 방식으로 상품들을 지지하는 평평한 운반 구조이다. 팰릿(112)은 오브젝트 적재의 구조적인 토대이고 핸들링 및 저장 효율성들을 허용한다. 복수의 팰릿들(112) 중에서 다양한 팰릿들은 보관 시스템(rack system)(도시되지 않음) 내에서 이용될 수 있다. 특정 보관 시스템 내에서, 중력식 롤러들(gravity rollers) 또는 트랙들은 하나 이상의 팰릿들(112) 상의 하나 이상의 유닛들(114)이 프론트로 이동하도록 허용한다. 하나 이상의 팰릿들(112)은 제동 디바이스, 물리적인 멈춤 또는 또 다른 팰릿(112)에 의해 느려지거나 멈출 때까지, 순방향 이동한다.
- [0015] 일부 실시예들에서, 모바일 컴퓨터(104) 및 중앙 컴퓨터(106)는 차량(102)을 제어하고 물리적인 환경(100) 내에서 다양한 작업들을 수행하는 계산 디바이스들이다. 모바일 컴퓨터(104)는 도시된 바와 같이 차량(102)과 결합시키도록 적응된다. 모바일 컴퓨터(104)는 또한 센서 어레이(108)에 의해 송신되는 데이터(예를 들면, 레이저 스캐너 데이터, 이미지 데이터 및/또는 임의의 다른 관련 센서 데이터)를 수신하고 집성할 수 있다. 모바일 컴퓨터(104) 내의 다양한 소프트웨어 모듈들은 아래에 더 설명된 바와 같이 차량(102)과 연관된 하드웨어 구성요소들의 동작을 제어한다.
- [0016] 본 발명의 실시예들은 환경(100)을 통해 조종하고 작업들을 수행하기 위해 산업 차량(102)에 의해 이용되는 맵 정보를 이용하고 업데이트한다. 맵 정보는 모바일 컴퓨터(104)에 의해 유지된 로컬 맵 및 중앙 컴퓨터(106)에 의해 유지되는 글로벌 맵을 포함한다. 로컬 맵은 특정 차량(102)에 가장 가깝거나 차량이 동작하고 있거나 막 동작하려고 하는 환경(100)의 영역으로부터의 특징들을 포함하는 환경(100)에서의 특징들을 규정하는 반면에, 글로벌 맵은 전체 환경(100)을 규정한다. 차량이 작업들을 수행함에 따라, 로컬 맵은 모바일 컴퓨터(104)에 의해 업데이트되고 로컬 맵에 추가된 데이터는 또한, 하나의 차량에 의해 업데이트된 로컬 맵 정보가 다른 차량들(102)과 공유되도록 글로벌 맵을 업데이트하기 위해 이용된다. 맵 이용 및 업데이트 처리들은 아래에 상세하게 설명된다.
- [0017] 도 2는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따라 물리적인 환경 내에서 다양한 작업들의 자동화를 가능하게 하기 위한 지게차(200)의 투시도를 도시한다.
- [0018] 지게차(200)(즉, 적재용 트럭(lift truck), 하이/로우 스택터-트럭(stacker-truck), 트레일러 적재기, 사이드

로더(sideloader) 또는 포크 호이스트(fork hoist))는 다양한 적재 능력들을 가지는 파워된 산업 트럭이고 다양한 오브젝트들을 들어올리고 운반하기 위해 이용된다. 일부 실시예들에서, 지게차(200)는 물리적인 환경(예를 들면, 도 1의 물리적인 환경(100)) 내의 경로들을 따라 유닛들(도 1의 유닛들(114))의 하나 이상의 팻릿들(예를 들면, 도 1의 팻릿들(112))을 이동시키도록 구성된다. 경로들은 작업들이 수신되는 동안 미리-규정될 수 있거나 동적으로 계산될 수 있다. 지게차(200)는 팻릿을 찾거나 검색하기 위해 다수의 팻릿 위치들이 깊은 스토리지 베이(storage bay) 안에서 이동할 수 있다. 종종, 지게차(200)는 스토리지 베이로 인도되고 캔틸레버된 암들(cantilevered arms) 또는 레일들 상의 팻릿을 찾는다. 따라서, 전체적인 폭 및 기둥 폭(mast width)을 포함하는 지게차(200)의 치수는 오브젝트 및/또는 타겟 목적지와 연관된 방향을 결정할 때, 정확해야 한다.

[0019] 지게차(200)는 전형적으로 물리적인 환경 내에서 유닛들을 들어올리고 전달하기 위해 2개 이상의 포크들(즉, 스킵들(skids) 또는 가지들(tines))을 포함한다. 대안적으로, 2개 이상의 포크들 대신에, 지게차(200)는 특정 유닛들(예를 들면, 카펫 롤들(carpet rolls), 금속 코일들 등)을 들어올리기 위해 하나 이상의 금속 폴들(metal poles)(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 하나의 실시예에서, 지게차(200)는 2개 이상의 팻릿들이 상기 팻릿들 사이의 통로 없이 서로의 뒤에 위치되도록 허용하는 유압-파워된, 텔레스코픽 포크들(telescopic forks)을 포함한다.

[0020] 지게차(200)는 또한 하나 이상의 실시예들에 따라 다양한 기계적인, 유압 및/또는 전기적으로 동작된 작동기들(actuators)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 지게차(200)는 2개 이상의 포크들의 측면 및/또는 회전 운동을 허용하는 하나 이상의 유압 작동기(라벨링되지 않음)를 포함한다. 하나의 실시예에서, 지게차(200)는 포크들을 함께 및 따로 이동시키기 위한 유압 작동기(라벨링되지 않음)를 포함한다. 또 다른 실시예에서, 지게차(200)는 전달될 유닛(예를 들면, 통들, 작은 통들, 종이 롤들 등)을 스퀴즈(squeeze)하기 위한 기계적이거나 유압 구성요소를 포함한다.

[0021] 지게차(200)는 모바일 컴퓨터(104)와 결합될 수 있고, 상기 모바일 컴퓨터(104)는 하나 이상의 작업들에 따라 지게차(200)를 동작시키기 위한 소프트웨어 모듈들을 포함한다. 지게차(200)는 또한 다양한 센서 디바이스들(예를 들면, 도 1의 센서 어레이(108))을 포함하는 어레이와 결합되고, 상기 다양한 센서 디바이스들은 환경적인 특징들과 연관된 정보를 추출하기 위해 모바일 컴퓨터(104)로 센서 데이터(예를 들면, 이미지 데이터, 비디오 데이터, 2차원(planar) 범위 데이터 및/또는 3차원 그래프 데이터)를 송신한다. 상기 디바이스들은 임의의 외부 및/또는 내부 위치에서 지게차(200)에 실장될 수 있거나 물리적인 환경(100) 주위의 공지된 위치들에 실장될 수 있다. 지게차(200)의 예시적인 실시예들은 전형적으로 카메라(202), 각 측에 부착된 평면의 레이저 스캐너(204) 및/또는 각 바퀴(208)에 부착된 인코더(206)를 포함한다. 다른 실시예들에서, 지게차(200)는 단지 평면의 레이저 스캐너(204) 및 인코더(206) 만을 포함한다. 지게차(200)는 움직임의 현재 방향(예를 들면, 순방향 이동, 역방향, 위/아래의 포크 움직임, 리치 아웃/인(reach out/in) 등)으로 연장하는 관측 시야를 갖는 임의의 센서 어레이를 이용할 수 있다. 상기 인코더들은 차량 이동에 관련된 움직임 데이터를 결정한다. 외부적으로 실장된 센서들은 이러한 센서들로부터 이용가능한 풍부한 데이터 세트가 자동화된 동작들을 향상시킬 수 있는 곳에 위치한 레이저 스캐너들 또는 카메라들을 포함할 수 있다. 외부 센서들은 제한된 세트의 트랜스폰더들(transponders) 및/또는 자동화된 차량이 위치 추정 기능을 확인하기 위해 대략적인 위치를 얻을 수 있는 다른 능동적 또는 수동적 수단을 포함할 수 있다.

[0022] 일부 실시예들에서, 복수의 센서 디바이스들(예를 들면, 레이저 스캐너들, 레이저 범위 파인더들, 인코더들, 압력 트랜스듀서들 등) 뿐만 아니라, 지게차(200) 상에서의 그들의 위치는 차량 의존적이고, 상기 센서들이 실장되는 위치는 측정 데이터의 처리에 영향을 미친다. 예를 들면, 레이저 스캐너들 모두가 측정가능한 위치에 위치됨을 보장함으로써, 센서 어레이(108)는 레이저 스캔 데이터를 처리할 수 있고 그것을 지게차(200)에 대한 중앙 포인트로 이동시킬 수 있다. 또한, 센서 어레이(108)는 단일 가상 레이저 스캔으로 다수의 레이저 스캔들을 조합할 수 있고, 상기 단일 가상 레이저 스캔은 지게차(200)를 제어하기 위해 다양한 소프트웨어 모듈들에 의해 이용될 수 있다.

[0023] 도 3은 하나 이상의 실시예들에 따라 차량들 사이를 공유하는 맵 데이터를 이용하는 산업 차량에 대한 정확한 위치 추정을 제공하기 위한 시스템(300)의 구조적인 블록도이다. 일부 실시예들에서, 시스템(300)은 복수의 자동화된 차량들과 연관된 복수의 모바일 컴퓨터들(104)(모바일 컴퓨터(104₁)...모바일 컴퓨터(104_n))로서 도시된), 중앙 컴퓨터(106) 및 각각의 구성요소가 네트워크(302)를 통해 서로 결합되는 센서 어레이(108)를 포함한다.

[0024] 복수의 모바일 컴퓨터들(104) 각각은 중앙 처리 유닛(CPU)(304), 다양한 보조 회로들(support circuits)(306) 및 메모리(308)를 포함하는 일 유형의 계산 디바이스(예를 들면, 랩톱 컴퓨터, 데스크톱 컴퓨터, 개인 휴대용

정보 단말기(PDA 등)이다. CPU(304)은 데이터 처리 및 저장을 가능하게 하는 하나 이상의 상업적으로 이용가능한 마이크로처리기를 또는 마이크로제어기들을 포함할 수 있다. 다양한 보조 회로들(306)은 CPU(304)의 동작을 가능하게 하고 클록 회로들, 버스들, 전원들, 입력/출력 회로들 등을 포함할 수 있다. 메모리(308)는 판독 전용 메모리, 랜덤 액세스 메모리, 디스크 구동 저장장치, 광 저장장치, 제거가능한 저장장치, 등을 포함할 수 있다. 메모리(308)는 로컬 맵 데이터(310), 특정 정보(312), 랜드마크 데이터(314), 슬롯 점유 데이터(316), 포즈 추측 데이터(317), 포즈 측정 데이터(318) 및 요청(319)와 같은, 다양한 데이터를 포함한다. 메모리(308)는 환경 기반 조정 모듈(320) 및 로컬 맵 모듈(338)과 같은, 다양한 소프트웨어 패키지들을 포함한다.

[0025]

중앙 컴퓨터(106)는 중앙 처리 유닛(CPU)(322), 다양한 보조 회로들(324) 및 메모리(326)를 포함하는 일 유형의 계산 디바이스(예를 들면, 랩톱 컴퓨터, 데스크톱 컴퓨터, 서버, 개인 휴대용 정보 단말기(PDA) 등)이다. CPU(322)은 데이터 처리 및 저장을 가능하게 하는 하나 이상의 상업적으로 이용가능한 마이크로처리기를 또는 마이크로제어기들을 포함할 수 있다. 다양한 보조 회로들(324)은 CPU(322)의 동작을 가능하게 하고 클록 회로들, 버스들, 전원들, 입력/출력 회로들 등을 포함할 수 있다. 메모리(326)는 판독 전용 메모리, 랜덤 액세스 메모리, 디스크 구동 저장장치, 광 저장장치, 제거가능한 저장장치, 등을 포함할 수 있다. 메모리(326)는 글로벌 맵 모듈(328)과 같은, 다양한 소프트웨어 패키지들 뿐만 아니라, 작업(330), 글로벌 맵 데이터(334) 및 경로(336)와 같은, 다양한 소프트웨어 패키지들을 포함한다.

[0026]

네트워크(302)는 전선, 케이블, 광섬유, 및/또는 허브들, 스위치들, 라우터들, 등과 같은 다양한 유형들의 잘-공지된 네트워크 요소들에 의해 촉진된 무선 링크들에 의해 컴퓨터들을 접속시키는 통신 시스템을 포함한다. 네트워크(302)는 네트워크 리소스들 사이에 정보를 전달하기 위해 다양한 잘-공지된 프로토콜들을 이용할 수 있다. 예를 들면, 네트워크(302)는 이더넷, WiFi, WiMax, 범용 패킷 라디오 서비스(GPRS), 등과 같은 다양한 통신 인프라스트럭처를 이용하는 인터넷 또는 인트라넷의 일부일 수 있다.

[0027]

센서 어레이(108)는 모바일 컴퓨터(104)에 통신가능하게 결합되고, 상기 모바일 컴퓨터(104)는 지게차(예를 들면, 도 2의 지게차(200))와 같은, 자동화된 차량에 부착된다. 센서 어레이(108)는 물리적인 환경을 모니터링(monitoring)하고 다양한 데이터를 캡처하기 위한 복수의 디바이스들(332)을 포함하고, 상기 다양한 데이터는 포즈 측정 데이터(318)로서 모바일 컴퓨터(104)에 의해 저장된다. 일부 실시예들에서, 센서 어레이(108)는 하나 이상의 레이저 스캐너들 및/또는 하나 이상의 카메라들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 복수의 디바이스들(332)은 자동화된 차량에 실장될 수 있다. 예를 들면, 레이저 스캐너 및 카메라는 포크들보다 위의 위치에서의 리프트 캐리지(lift carriage)에 부착될 수 있다. 대안적으로, 레이저 스캐너 및 카메라는 포크들 아래에 위치될 수 있다.

[0028]

일부 실시예들에서, 주어진 작업(330)에 대해, 중앙 컴퓨터(106)는 작업(330)을 완료하기 위해 차량(102)에 의해 이용될 경로(336)를 계산한다. 로컬 맵 데이터(310) 및 글로벌 맵 데이터(334) 둘 모두의 이용은 작업(330)을 완료하기 위해 환경을 통한 차량(102)의 정확하고 자율적인 유도를 가능하게 한다.

[0029]

일부 실시예들에서, 로컬 맵 모듈(338)은 로컬 맵 데이터(310)를 이용하고 유지할 뿐만 아니라, 중앙 컴퓨터(106)의 글로벌 맵 모듈(326)로 업데이트들을 송신한다. 로컬 맵 데이터(310)는 특정 정보(312) 및 랜드마크 데이터(314)를 포함한다. 하나의 실시예에서, 특정 정보는 인간 노동자들 및 자동화된 산업 차량들을 위한 공유된 이용 영역과 같은, 차량과 가장 가까운 물리적인 환경을 나타내는 동적인 및/또는 정적인 특징들을 포함한다. 정적인 특징들은 환경 내에서 변화하지 않는 오브젝트들 예를 들면, 벽들, 저장 랙들, 등을 표현한다. 로컬 맵 데이터(310)는 공지된 랜드마크들의 벡터, 정적이고 동적인 특징들을 형성하도록 체계화될 수 있다. 일부 실시예들에서, 특정 정보(312)는: 특정 기하학적 구조(라인, 코너(corner), 아크(arc), 등); 전체 좌표계에서의 특징 포즈; 및 특정 포즈 불확실성을 포함한다. 정적인 특징들은 환경 내에서 변화하지 않는 오브젝트들 예를 들면, 벽들, 저장 랙들, 등을 표현한다. 전형적으로, 정적인 특징들에 대한 포즈 불확실성은 0이다.

[0030]

일부 실시예들에서, 동적인 특징들은 환경 내에서 변화하는 오브젝트들 예를 들면, 부러진 팻깃들과 같은 일시적인 장애물들, 저장될 오브젝트들, 등을 표현한다. 상기 특징들은 시스템이 그들을 위치 추정 맵 특징들로서 이용하도록 충분한 양의 시간 동안 변화하지 않을 것 같다. 시스템은 상기 특징들의 포즈에 관한 선행적인 정보를 포함하지 않고 따라서, 상기 동적인 특징들의 포즈는 단지 센서들로부터의 차량 중심 측정을 전체 좌표계에 대한 차량의 추정된 포즈 상에 중첩시킴으로써 추론될 수 있다. 센서 데이터에서의 잡음 뿐만 아니라, 차량 포즈 추정에서의 불확실성 때문에, 모든 동적인 특징들은 그들의 포즈와 연관된 포즈 불확실성을 갖는다.

- [0031] *일부 실시예들에서, 맵 모듈(338)은 랜드마크들(314)로서 로컬 맵 정보를 저장한다. 랜드마크는 공지되거나 추정된 포즈를 갖는 환경(도 1의 100) 내의 물리적인 엔티티를 표현한다. 랜드마크 데이터(314)는 기하학적 구조, 포즈 및 랜드마크의 센서 뷰들을 표현하는 한 세트의 특정한 특징들을 포함하고 예를 들면, 벽은 하나의 라인으로서, 통로는 2개의 평행한 라인들로서, 등과 같이 평면의 레이저 스캐너에 의해 뷰잉(viewing)될 수 있다. 복수의 랜드마크들 중에서 일부는 벽들, 팹릿 또는 복수의 슬롯들이 오브젝트들을 보유하기 위해 구성되는 보관 시스템을 포함한다.
- [0032] 일부 실시예들에서, 로컬 맵 모듈(338)은 슬롯 정보(한 세트의 슬롯 기하학적 구조들 및 포즈들로서, 랜드마크 데이터(314)의 일부로서)를 유지한다. 슬롯들은 그들의 기하학적 구조가 고정되지만 슬롯에서의 팹릿의 존재가, 이 랜드마크 및 연관된 특징 정보(312)가 차량에 보이는지의 여부를 나타낼 것이기 때문에 한 부류의 가상 랜드마크이다. 슬롯 점유 데이터(316)는 연관된 슬롯에서의 팹릿의 존재를 나타내고 따라서, 이 팹릿과 연관된 특징들이 로컬 맵 데이터의 일부를 형성하는지의 여부를 나타낸다. 슬롯들은 그들이 조종을 위해 이용될 수 있는 바닥 상에 또는 적층된 장치 또는 보관 시스템에서의 바닥 위에 존재할 수 있다.
- [0033] 일부 실시예들에서, 환경 기반 조종 모듈(320)은 정확한 차량 포즈를 결정하고 새로운 랜드마크들 및 상기 새로운 랜드마크들의 포즈와 포즈 불확실성을 포함하는 랜드마크 특징 정보(312)의 연관된 부분들을 갖는 로컬 맵 데이터(310)를 업데이트하기 위한 소프트웨어 코드(예를 들면, 처리기-실행가능한 지시들)를 포함한다. 환경 기반 조종 모듈(320)이 복수의 센서 디바이스들(332)로부터 포즈 측정 데이터(318)를 처리한 후에, 환경 기반 조종 모듈(320)은 포즈 예측 데이터(317)를 결정한다.
- [0034] 일부 실시예들에서, 포즈 예측 데이터(317)는 본 개시가 차량 포즈 예측으로서 언급할 수 있는 차량 위치 및/또는 방향의 추정을 포함한다. 환경 기반 조종 모듈(320)은 차량 움직임 모델에 더하여 종래의 차량 포즈를 이용하여 이러한 추정을 생성할 수 있다. 환경 기반 조종 모듈(320)은 또한 앞으로의 차량 포즈 예측에 대한 불확실성 및/또는 잡음을 추정하고 단계들을 업데이트하기 위해 처리 필터를 이용할 수 있다. 후속적으로 물리적인 환경의 맵을 참조한 후에, 환경 기반 조종 모듈(320)은 현재의 차량 위치의 추정을 결정한다. 차량 포즈에서의 불확실성은 관측된 특징들의 위치에서의 불확실성을 생성한다. 특징 정보(312)에서의 포즈 불확실성은 차량 위치 불확실성 및 센서 잡음의 조합으로부터 얻어진다.
- [0035] 글로벌 맵 모듈(328)은 적어도 2개의 산업 차량들로부터 로컬 맵 데이터(310)를 처리하고 글로벌 맵 데이터(334)를 생성하기 위한 소프트웨어 코드(예를 들면, 처리기-실행가능한 지시들)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 글로벌 맵 모듈(328)은 글로벌 맵 데이터(334)를 공지된 랜드마크들의 벡터로서 규정하고, 이는 공지된 특징들의 벡터를 구성하기 위해 이용될 수 있다. 상기 특징들은 차량 센서들로부터 추출될 것으로 기대된 특징들에 대응한다. 적어도 2개의 산업 차량들 중에서 일부는 로컬 맵 데이터(310)의 상이한 좌표 시스템들을 참조할 수 있다. 이와 같이, 하나 이상의 랜드마크 위치들은 공통 좌표 시스템의 위치들로 변환된다.
- [0036] 일부 실시예들에서, 글로벌 맵 모듈(328)은 공지된 랜드마크들에 대해 관측된 특징들을 조합하고/조합하거나 글로벌 맵 데이터(334)에 새로운 랜드마크들에 대한 특징들을 부가함으로써 적어도 2개의 산업 차량들 각각과 연관된 로컬 맵 데이터의 특징 정보(312) 및 랜드마크 데이터(314)를 상관시킨다. 글로벌 맵 데이터(334)는 나중에 차량에 의해 아직 관측되지 않은 기대된 특징들로 로컬 맵 데이터(310)를 보충하기 위해 이용될 수 있다. 따라서, 특정한 산업 차량과 연관된 특징 정보(312)는 인프라스트럭처 뒤의 코너들, 벽들, 오브젝트들 등과 같은, 또 다른 산업 차량에 의해 관측되지 않은 랜드마크들 또는 완전히 새로운 랜드마크들에 대한 부가적인 특징들을 제공하기 위해 이용될 수 있다.
- [0037] 하나의 실시예에서, 글로벌 맵 모듈(328)은 각각의 차량에 의해 제공된 특징 포즈 불확실성을 평가하는 적어도 2개의 산업 차량들에 의해 관측된 새로운 특징의 포즈를 추정하기 위해 통계적인 방법을 이용한다. 일 대안적인 실시예에서, 글로벌 맵 모듈(328)은 다수의 차량들로부터의 포즈 측정들을 조합하고 얻어진 포즈 추정을 발전시키기 위해 필터를 이용할 수 있다.
- [0038] 일부 실시예들에서, 모바일 컴퓨터(104)는 주기적으로 중앙 컴퓨터(106)로 요청(319)을 전송한다. 요청(319)에 응답하여, 중앙 컴퓨터(106)는 로컬 맵 데이터(310)로 업데이트를 전송한다. 업데이트는: 슬롯 점유 데이터(316), 다른 차량들로부터 얻어진 특징 정보(312), 랜드마크 데이터(314) 등에 대한 업데이트를 포함할 수 있다. 이러한 업데이트들은, 모바일 컴퓨터가 차량을 조종하기 위해 가장 최근의 정보를 이용함을 보장한다. 일 대안적인 실시예에서, 중앙 컴퓨터(106)는 로컬 맵 데이터(310)에 대한 업데이트들을 주기적으로 공표하고 모바일 컴퓨터(104)로 상기 업데이트를 푸시(push)한다.

- [0039] 도 4는 하나 이상의 실시예들에 따라 산업 차량에 대한 정확한 위치 추정을 제공하기 위한 시스템(400)의 기능적인 블록도이다. 시스템(400)은 지게차와 같은, 산업 차량 뿐만 아니라, 센서 어레이(108)에 결합하는 모바일 컴퓨터(104)를 포함한다. 모바일 컴퓨터(104) 내의 다양한 소프트웨어 모듈들은 환경 기반 조종 모듈(도 3의 환경 기반 조종 모듈(320))을 집합적으로 형성한다.
- [0040] 모바일 컴퓨터(104)는 위치 추정 모듈(402), 정정 모듈(408), 및 차량 제어기(410)와 같은, 도 3의 환경 기반 조종 모듈(320)의 조종 기능들을 수행하기 위한 다양한 소프트웨어 모듈들(즉, 구성요소들)을 포함한다. 게다가, 모바일 컴퓨터(104)는 로컬 맵 모듈(338)을 실행한다. 모바일 컴퓨터(104)는 산업 차량에 대한 정확한 위치 추정을 제공하고 환경적인 특징들과 연관된 정보로 로컬 맵 데이터(310)를 업데이트한다. 위치 추정 모듈(402)은 또한 차량 상태(418)를 결정하기 위한 필터(414) 및 특징 추출 모듈(416)과 같은, 다양한 구성요소들을 포함한다. 맵 모듈(404)은 동적인 특징들(422) 및 정적인 특징들과 같은, 다양한 데이터를 포함한다. 맵 모듈(404)은 또한 특징 선택 모듈(420) 및 랜드마크 확장 모듈(426)과 같은, 다양한 구성요소들을 포함한다.
- [0041] 일부 실시예들에서, 센서 데이터는 시간적인 및/또는 공간적인 왜곡을 정정하기 위해 정정 모듈(408)에서 정정된다. 위치 추정 모듈(402)은 정정된 데이터를 처리하고 특징 추출 구성요소(416)를 이용하여 센서 데이터로부터 특징들을 추출한다. 상기 특징들은 고려된 특징 포즈 불확실성 및 관측 잡음을 갖는, 로컬 맵 모듈(338)로부터의 특징들과 매칭(matching)되고 그 다음, 차량 상태(418)는 필터(414)에 의해 조절된다. 추출된 특징들은 또한 임의의 동적인 특징들(422)을 업데이트하기 위해 이용되고/이용되거나 부가적인 동적인 특징들을 부가하기 위해 이용될 것이다. 상기 특징들은 관측 시에 차량 포즈 불확실성 뿐만 아니라, 센서 관측 시에 잡음에 의해 야기된 관측 불확실성을 따라 맵 모듈(338)에 의해 처리될 것이다. 맵 모듈은 맵 데이터(310)를 업데이트하기 위해 특징들 및 상기 특징들의 관측된 포즈 불확실성을 이용하고 있을 것이다. 필터(414)에 의해 모델링(modeling)되는 차량 상태(418)는 현재의 차량 상태를 언급하고, 차량 위치 및 방향을 나타내는 포즈 정보(예를 들면, 좌표들)를 포함한다. 위치 추정 모듈(402)은 매핑 모듈(404)에 차량 상태(418)와 연관된 데이터를 전달하고, 또한 차량 제어기(410)에 이러한 데이터를 전달한다. 차량 위치 및 방향에 기초하여, 차량 제어기(410)는 목적지로 산업 차량을 조종한다.
- [0042] 차량 상태(418)를 계산하기 위한 필터(414)에 더하여, 위치 추정 모듈(414)는 또한 정정된 센서 데이터로부터 표준 특징들을 추출하기 위한 특징 추출 모듈(416)을 포함한다. 맵 모듈(338)은 특징 세트(422 및 424)로부터 보이지 않는 특징들을 제거함으로써 위치 추정 모듈(402)에 이용가능한 동적인 특징들(422) 및 정적인 특징들(424)을 선택하기 위해, 차량 상태(418)와 함께 특징 선택 모듈(420)을 이용하여 특징 추출 모듈(416)에 의해 검토되어야 하는 특징들의 수를 감소시킨다. 이것은 맵 데이터를 더 작은 영역으로 분할함으로써 수행될 수 있고, 파티션(partition)은 차량의 대략적인 포즈를 고려할 때, 차량에 의해 관측될 것 같은 랜드마크들을 단지 포함한다. 특징 선택 모듈(420)은 또한 맵 데이터(310)에 대한 동적인 특징들(422)의 부가 및 수정을 관리한다. 위치 추정 모듈(402) 및/또는 맵 모듈(338)은, 알려진 위치이고 선택된 아이템들과 같은, 특정한 특징들의 최근에 점유되거나 허가된 영역들을 나타내기 위해 맵 데이터(310)를 업데이트할 수 있다.
- [0043] 일부 실시예들에서, 맵 모듈(338)은 랜드마크 확장 모듈(426)을 포함하고, 상기 랜드마크 확장 모듈(426)은 이 랜드마크와 연관되는 정적인 특징들(422) 및 동적인 특징들(424)을 생성하기 위해 로컬 맵(406)의 일부를 형성하는 상기 랜드마크 데이터(428)를 처리한다. 랜드마크 확장은 랜드마크 불확실성에 따라 생성된 특징들과 특징 불확실성을 연관시킬 것이다.
- [0044] 시스템(400)이 환경 기반 조종을 수행하기 위해 몇몇 계산 디바이스들을 이용할 수 있음이 인식된다. 계산 디바이스(104) 내의 소프트웨어 모듈들 중에서 임의의 모듈은 다른 계산 디바이스들과 같은, 상이하거나 다수의 물리적인 하드웨어 구성요소들 상에 배치될 수 있다. 로컬 맵 모듈(338)은 예를 들면, 현재의 차량 위치 및 방향을 갖는 맵 데이터(310)를 공유하고 업데이트하는 목적을 위해 다수의 모바일 계산 디바이스들과 접속시키기 위해 네트워크(도 3의 네트워크(302))를 통해 서버 컴퓨터(예를 들면, 도 1의 중앙 컴퓨터(106)) 상에서 실행될 수 있다.
- [0045] 일부 실시예들에서, 로컬 맵 모듈(338)은 산업 차량으로부터의 관측된 특징들을 처리하고 로컬 맵 데이터(310)를 생성한다(또는 향상시킨다)(즉, 로컬 맵 데이터를 유지한다). 필수적으로, 모바일 컴퓨터(104)에서의 맵 모듈(338)은 모바일 컴퓨터(104)가 연관되는 산업 차량에 의해 관측된 특징들 및 랜드마크들로 동적인 특징들(422) 뿐만 아니라, 맵 데이터(310)를 업데이트한다. 관측된 특징들(및/또는 랜드마크들)은 글로벌 맵 데이터에 포함을 위해 중앙 컴퓨터(106)로 송신된다. 이와 같이, 다른 차량들의 로컬 맵 데이터는 글로벌 맵 데이터로부터의 정보로 업데이트될 것이다. 결과적으로, 상이한 차량들은 그들의 관측된 특징들 및/또는 랜드마크들을 공

유한다. 따라서, 차량 제어기(410)는 이제 먼저 랜드마크들을 관측하지 않고 또 다른 차량에 의해 관측되는 특징들 및/또는 랜드마크들을 이용하여 모바일 컴퓨터(104)와 연관된 산업 차량을 조종할 수 있다.

[0046] 도 5는 하나 이상의 실시예들에 따른 산업 차량에 대한 위치 추정 및 매핑 시스템(500)을 위한 요소들 및 인터페이스들을 도시하는 EBN 구조도이다. 특히, 위치 추정 및 매핑 처리(500)는 센서 데이터 정정(502), 인터페이스(504), 특징 추출(507), 데이터 연관(508), EKF(510) 및 동적인 로컬 맵(512)과 같은, 구성요소들 또는 계층들 사이에서 다양한 데이터를 처리하고 전달하는 단계를 포함한다. 위치 추정 및 매핑 처리(500)는 주로 환경적인 특징들을 이용하여 산업 차량 동작을 지원한다. 인터페이스(504)는 계층들에 걸친 제어를 가능하게 하고 환경 기반 조종 모듈에 추가된다.

[0047] 특징 추출(506)은 센서 디바이스들에 의해 입력된 데이터를 검토하고 관측된 특징들을(예를 들면, 라인들 및 코너들) 추출한다. 데이터 연관(508)은 기존의 정적이고/정적이거나 동적인 맵 데이터(424, 422)와의 매칭 특징들을 식별하기 위해 공지된 특징 정보와 관측된 특징들을 비교한다. EKF(510)는 매칭 특징들 및 이전의 차량 포즈와 연관된 측정들을 고려할 때, 가장 있음직한 현재의 차량 포즈를 제공하는 연장된 칼만 필터(Extended Kalman Filter)이다. 로컬 맵의 맵 매니저(512)는 선형적이고 정적인 맵에서 발견되지 않은 위치 추정을 위해 이용된 특징들의 최신의 동적인 맵을 유지한다. 동적인 맵 데이터에 대한 상기 업데이트들은 글로벌 맵 데이터에서의 포함을 위해 중앙 컴퓨터로 전송된다.

[0048] 센서 데이터 정정(502)은 위치 추정 처리(514)에서의 단계이고, 여기서 움직임 아티팩트들(motion artifacts)은 일부 실시예들에 따라 차량 포즈 예측 이전에 센서 데이터로부터 제거된다. 센서 데이터 정정(502)은 다양한 센서 데이터로부터 얻어지는 차량 움직임 데이터를 이용하고 그 다음, 이 데이터가 인터페이스(504)에 전달되기 이전에 차량 움직임에 의해 영향을 받을 수 있는 센서 데이터를 수정한다. 예를 들면, 센서 데이터 정정(502)은 속도 측정들을 계산하기 위해 바퀴 지름 및 인코더 데이터를 이용한다. 차량 포즈에서의 변화는 후속적인 레이저 스캐너 데이터에서 움직임 아티팩트들을 야기한다. 따라서, 센서 데이터 정정(502)은 인터페이스(504)를 통해 EKF(510)를 작동시키기 이전에 레이저 스캐너 데이터를 수정한다. 응답하여, EKF(510)는 차량 움직임 데이터에 기초하여 현재의 위치를 추정하기 위해 포즈 예측을 수행한다. EKF(510)는 레이저 스캐너 데이터에 응답하여 추정된 현재의 위치 데이터를 정정한다. 인터페이스(504)를 통해, 정정된 현재의 위치 데이터는 다시 차량에 전달된다.

[0049] 도 6은 하나 이상의 실시예들에 따른 로컬 맵 모듈에 대한 동작의 방법의 흐름도(600)이다. 일부 실시예들에서, 맵 모듈(예를 들면, 도 3의 로컬 맵 모듈(338))은 방법(600)의 모든 단계를 수행한다. 맵 모듈은 환경 기반 조종 모듈(예를 들면, 도 3의 환경 기반 조종 모듈(320))의 구성요소일 수 있다. 다른 실시예들에서, 일부 단계들은 생략되거나 건너뛴 수 있다. 방법(600)은 단계(602)에서 시작하고 단계(604)로 진행한다. 단계(604)에서, 방법(600)은 하나 이상의 산업 차량들과 연관된 맵 데이터(예를 들면, 도 3의 로컬 맵 데이터(310))를 처리한다. 맵 데이터는 물리적인 환경 내의 하나 이상의 랜드마크들에 대한 위치들 및/또는 크기들을 제공한다. 일부 실시예들에서, 방법(600)은 특정한 산업 차량에 결합된 모바일 컴퓨터(예를 들면, 도 1 및 도 4의 모바일 컴퓨터(104))에 로컬 맵 데이터(예를 들면, 도 4의 맵 데이터(310))로서 맵 데이터를 저장한다. 다른 실시예들에서, 방법(600)은 중앙 컴퓨터(예를 들면, 도 1 및 도 4의 중앙 컴퓨터(106))에 글로벌 맵 데이터(예를 들면, 도 3의 글로벌 맵 데이터(334))로서 맵 데이터를 저장한다. 로컬 맵 데이터는 초기에 중앙 컴퓨터에 의해 글로벌 맵 데이터로부터 추출되고 모바일 컴퓨터로 전송된 맵 데이터를 포함한다. 로컬 맵 데이터의 추출은 환경 내의 차량의 현재의 위치에 기초한다. 중앙 컴퓨터는 다른 차량들로부터 얻어진 지식을 포함하는 로컬 맵을 주기적으로 제공하기 위해 로컬 맵 데이터에 대한 업데이트들을 전송할 수 있다. 단계는 위치 추정 모듈에 현재의 추정 차량 위치로부터 현재 보이는 한 세트의 특징들을 전달하기 위해, 로컬 맵 데이터를 처리한다. 단계는 한 세트의 특징들(예를 들면, 도 4의 정적인 특징들(420) 및 동적인 특징들(424))을 생성하기 위해 랜드마크들(예를 들면, 도 4의 랜드마크들(424))을 확장하고 현재 추정된 위치로부터 차량 센서들에 보이는 영역을 표현하는 로컬 특징 세트에 기하학적 구조를 적용한다. 위치 추정 모듈은 한 세트의 관측된 특징들의 기하학적 구조, 포즈 및 포즈 불확실성을 상기 한 세트의 관측된 특징들에 제공할 것이다.

[0050] 단계(606)에서, 방법(600)은 일부 실시예들에서, 새로운 특징 정보나 선다운 시간(sundown time)을 갖는 특징들의 새로운 관측들이 수신되는지의 여부를 식별하기 위해 관측된 특징들을 평가한다. 이제 새로운 특징들이 존재하면, 방법은 단계(614)로 진행한다.

[0051] 단계(608)에서, 방법(600)은 하나 이상의 산업 차량들과 연관된 랜드마크 정보(예를 들면, 도 3의 랜드마크 정보(328))에 대한 새로운 특징들을 처리한다. 상기 특징들은 폴리곤 매칭(polygon matching) 또는 다른 패턴 매

칭 기술들을 이용하여 처리될 수 있다. 매칭될 패턴들은 패턴들, 집들, 등과 같은, 환경에서의 공지된 엔티티들의 기하학적 구조들로부터 선택된다. 매칭될 수 없는 일부 관측들은 무시된다. 단계(610)에서, 방법(600)은 매칭되는 특징들에 대한 랜드마크들 또는 업데이트된 기존의 랜드마크들을 생성한다. 다수의 특징들은 랜드마크를 규정하기 위해 조합될 수 있다. 랜드마크들은 조종을 위해 이용될 수 있는 환경의 물리적인 속성들을 표현한다. 방법(600)은 도 3의 랜드마크 데이터(314)로서의 맵 데이터에 새로운 랜드마크들을 추가한다.

[0052] 단계(612)에서, 방법(600)은 물리적인 환경(즉, 공유되고 이용된 공간)에 대한 로컬 맵 데이터를 생성한다. 로컬 맵 데이터는 특정한 랜드마크를 형성하는 상이한 특징들과 연관된 특징 정보를 포함한다. 즉, 로컬 맵 데이터는 산업 차량에 의해 관측되는 특징들을 포함한다. (특징들을 포함하는) 랜드마크 데이터는 글로벌 맵 데이터로의 포함을 위해 중앙 컴퓨터로 송신된다.

[0053] 단계(614)에서, 방법(600)은 새로운 랜드마크 정보로 글로벌 맵을 업데이트하는지의 여부를 결정한다. 업데이트들은, 새로운 랜드마크가 식별되거나, 주기적으로 업데이트될 수 있을 때마다, 생성될 수 있다. 게다가, 방법은 다른 산업 차량들에 의해 관측된 새로운 특징들을 추가하기 위해 로컬 맵을 업데이트하기 위한 요청을 생성할 수 있다.

[0054] 단계(616)에서, 방법(600)은 글로벌 맵을 업데이트하기 위해 적합한 형태로 새로운 랜드마크 정보를 패키징(packaging)한다. 각각의 새로운 랜드마크는 포즈 및 불확실성을 포함한다. 불확실성은 랜드마크 기하학적 구조를 매칭하는 특징들의 수 및 특징 관측들의 불확실성에 의존한다. 따라서, 불확실성은 위치 불확실성 및 식별 불확실성을 포함한다. 단계(618)에서, 방법(600)은 종료된다.

[0055] 도 7은 하나 이상의 실시예들에 따른 글로벌 맵 모듈의 동작의 방법(700)의 흐름도이다. 일부 실시예들에서, 글로벌 맵 모듈(예를 들면, 도 3의 글로벌 맵 모듈(328))은 방법(700)의 모든 단계를 수행한다. 다른 실시예들에서, 일부 단계들은 생략되거나 건너뛴 수 있다. 방법(700)은 단계(702)에서 시작하고 단계(704)로 진행한다.

[0056] 단계(704)에서, 방법(700)은 복수의 자율적인 산업 차량들에서의 하나의 차량으로부터 로컬 맵 데이터를 수신한다. 로컬 맵 데이터는 전송 차량의 로컬 맵 내에 포함되는 것으로서 이미 인식되지 않은 적어도 하나의 랜드마크를 포함한다. 단계(706)에서, 방법은 새로운 랜드마크들을 처리한다. 하나의 실시예에서, 처리는 이미 리포트된 랜드마크들과의 유사성을 위해 각각의 새로운 랜드마크를 평가하는 다수의 산업 차량들로부터 수신된 랜드마크 데이터를 조합할 것이다. 방법은 독립 차량들에 의해 관측된 새로운 특징들에 기존의 랜드마크들을 추가하고 랜드마크와 연관된 포즈 및 식별 불확실성을 감소시킨다. 일 대안적인 실시예에서, 단계는 다수의 산업 차량들로부터 관측들을 통계적으로 조합하는 처리 필터를 구현하고, 충분한 관측들이 허용 한계로 불확실성을 감소시키기 위해 수신될 때, 단지 글로벌 맵에 대한 새로운 랜드마크들을 생성한다. 하나의 실시예에서, 새로운 특징들은 특징들이 글로벌 맵에서 유지되도록 지속적으로 관측됨을 요구하는 선다운 값을 할당받는다.

[0057] 단계(708)에서, 방법(700)은 특징 정보로 중앙 컴퓨터에서 글로벌 맵 데이터를 업데이트한다. 하나의 실시예에서, 단계는 맵 특징들의 선다운 값을 평가하는 단계 및 최근에 관측되지 않은 상기 맵 특징들의 랜드마크들을 제거하는 단계를 포함할 것이다. 따라서, 글로벌 맵 데이터는 산업 차량 조종을 가능하게 하는 또 다른 산업 차량의 관측된 특징들을 포함한다. 모든 산업 차량들이 이 방식으로 방법(700)에 리포트하기 때문에, 글로벌 맵은 모든 산업 차량들의 관측된 특징들을 포함한다.

[0058] 단계(710)에서, 방법(700)은 맵 데이터에 대한 요청(예를 들면, 도 3의 요청(319))이 차량의 모바일 컴퓨터로부터 수신되는지의 여부를 결정한다. 요청이 수신되었으면, 방법(700)은 단계(714)로 진행한다. 한편, 맵 데이터에 대한 요청이 수신되지 않았으면, 방법(700)은 요청이 도착하고 단계(704)로 리턴할 때까지, 대기한다. 단계(714)에서, 방법(700)은 요청 차량에 대한 현재의 차량 위치를 결정한다. 일부 실시예들에서, 방법(700)은 요청으로부터 현재의 차량 위치를 추출한다. 다른 실시예들에서, 중앙 컴퓨터는 위치 추정 리포팅을 통해 차량 위치를 알 수 있다. 단계(716)에서, 방법(700)은 글로벌 맵 데이터의 대응 부분을 식별한다. 단계(718)에서, 방법(700)은 산업 차량에 로컬 맵으로서 글로벌 맵의 대응 부분을 전달한다. 요청에 응답하여, 방법(700)은 하나 이상의 실시예들에 따라 글로벌 맵의 하위-영역에 대한 맵 데이터를 식별하고 산업 차량에서의 모바일 컴퓨터에 로컬 맵 데이터를 전달한다. 새로운 로컬 맵 데이터는 요청 차량 위치와 가장 가까운 특징들에 관한 다른 차량들에 의해 전송된 모든 최근에 얻어진 특징들을 포함한다. 단계(720)에서, 방법(700)은 종료된다.

[0059] 다른 실시예들에서, 중앙 컴퓨터는 모든 차량들의 위치들의 지식을 갖는다. 이와 같이, 중앙 컴퓨터는 자동적으로 로컬 맵 데이터를 추출할 수 있고 즉, 수신되는 요청 없이 차량들로 상기 로컬 맵 데이터를 전송할 수 있다. 처리는 주기적으로 또는 차량이 또 다른 차량으로부터 이전에 수신된 특징 정보 업데이트를 가지는 영역에 진입

할 때 수행될 수 있다.

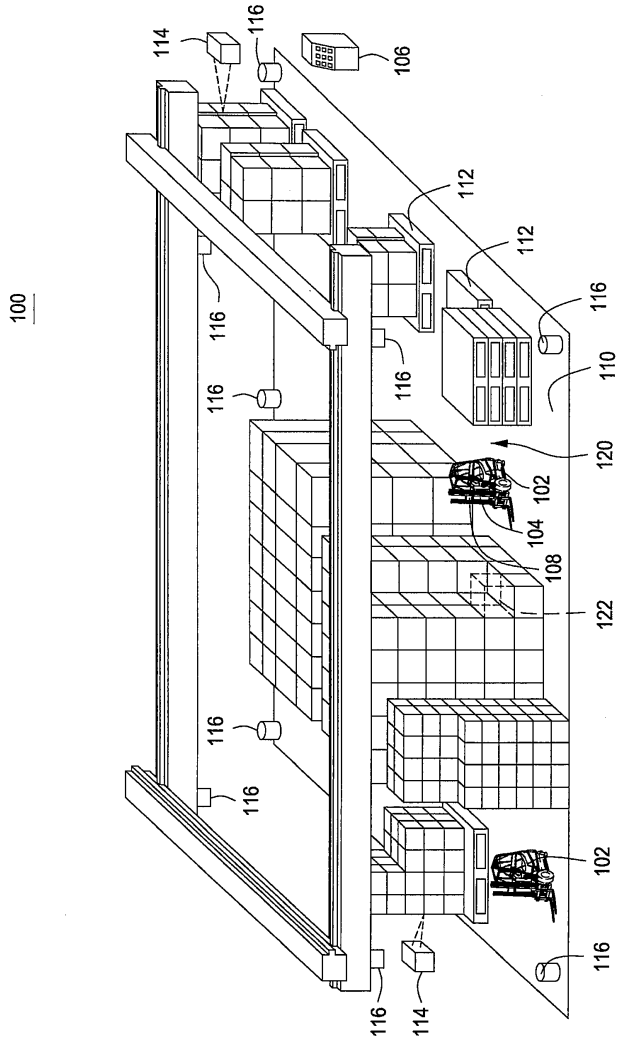
- [0060] 또 다른 실시예에서, 로컬 맵들은 차량들이 환경을 통해 진행함에 따라, 상기 차량들로 지속적으로 전송될 수 있다. 로컬 맵들은 이전 맵이, 수신되고 있는 다음 맵으로서 이용될 수 있도록 중첩할 수 있다. 한 시퀀스의 로컬 맵들은 차량으로 전송될 수 있고, 상기 시퀀스는 특정한 차량에 의해 횡단되는 경로를 포함한다.
- [0061] 다양한 차량들에 의해 생성된 로컬 맵 데이터를 이용하여 업데이트되는 글로벌 맵의 이용을 통해, 차량들은 조종 랜드마크들을 추가하기 위해 환경을 향상시킬 수 있고 예를 들면, 조종을 향상시키기 위한 랜드마크로서 이용하기 위해 오브젝트를 찾고 그 다음, 글로벌 맵을 통해 다른 차량들과 특징 정보를 공유할 수 있다. 다른 실시예들에서, 장애물들은 장애물의 지식이 글로벌 맵을 통해 차량들에 의해 공유되도록 로컬 맵 데이터에서 동적인 특징 엔트리들이 된다. 특징들의 이용을 향상시키기 위해, 일부 실시예들은 특정 유형들의 특징들을 "선-다운"할 수 있고 즉, 차량들에 의해 반복적으로 식별되는 정적인 특징은 글로벌 맵에서 영구적인 랜드마크를 형성할 수 있는 반면에, 글로벌 맵에 새롭게 나타난 동적인 특징들은 관측되는 또 다른 차량을 통해 갱신되지 않으면, 상기 동적인 특징들이 글로벌 맵으로부터 제거될 때 선-다운 값을 할당받을 수 있다.
- [0062] 다양한 요소들, 디바이스들, 및 모듈들은 그들 각각의 기능들과 관련하여 상기 설명된다. 상기 요소들, 디바이스들, 및 모듈들은 여기서 설명된 바와 같이 그들 각각의 기능들을 수행하기 위한 고려된 수단들이다.
- [0063] 상기 설명은 본 발명의 실시예들로 지향되지만, 본 발명의 다른 및 또 다른 실시예들은 그의 기본적인 범위로부터 벗어나지 않고 고안될 수 있고, 그의 범위는 뒤따르는 청구항들에 의해 결정된다.

부호의 설명

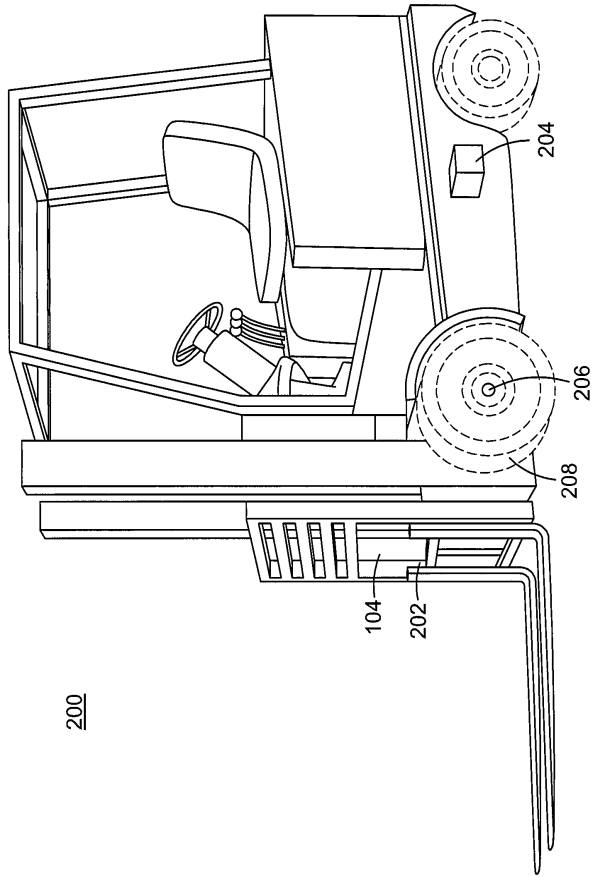
- [0064] 100: 물리적인 환경 102: 차량
- 104: 모바일 컴퓨터 106: 중앙 컴퓨터
- 108: 센서 어레이 110: 바닥
- 112: 펠릿 116: 복수의 마커들
- 200: 지게차 202: 카메라
- 204: 평면의 레이저 스캐너 206: 인코더
- 208: 바퀴 302: 네트워크
- 304, 322: 중앙 처리 유닛 306, 324: 보조 회로들
- 308, 326: 메모리
- 320: 환경 기반 조종 모듈 328: 글로벌 맵 모듈
- 332: 복수의 센서 디바이스들 338: 로컬 맵 모듈
- 402: 위치 추정 모듈 404: 맵 모듈
- 408: 정정 모듈 410: 차량 제어기
- 414: 필터 416: 특징 추출 모듈
- 420: 특징 선택 모듈 426: 랜드마크 확장 모듈
- 500: 위치 추정 및 매핑 시스템 512: 맵 매니저

도면

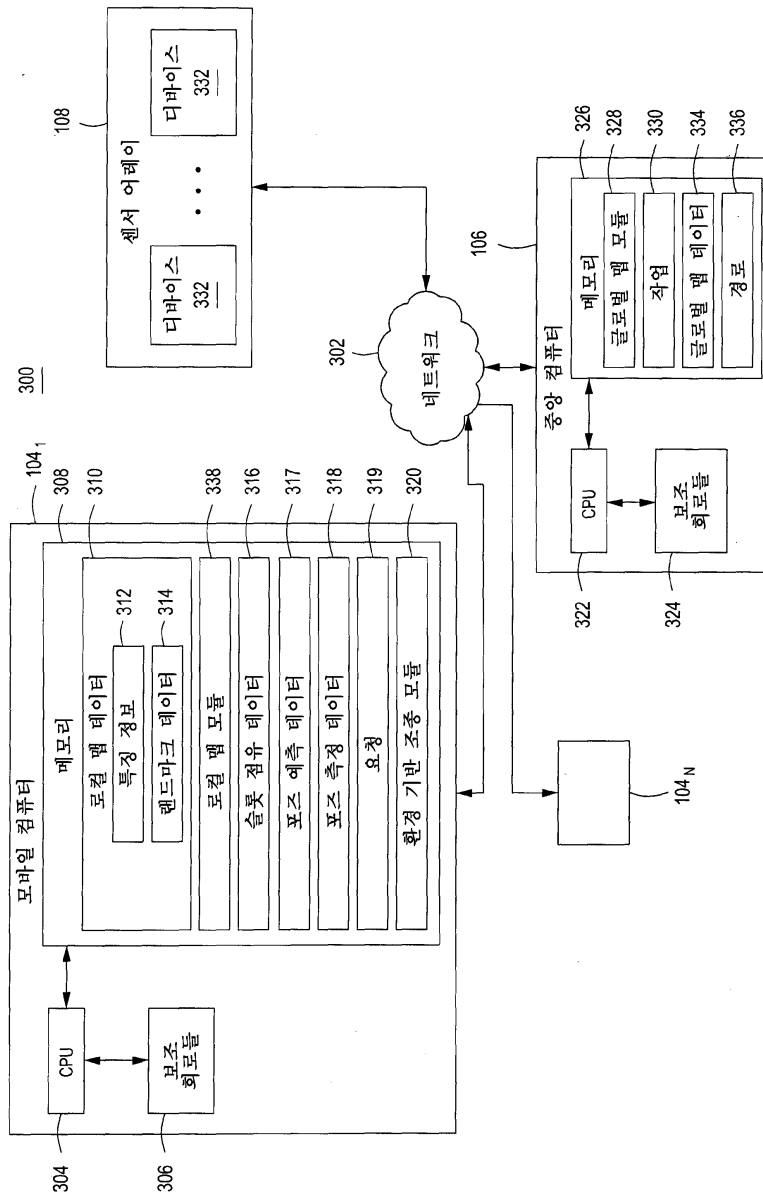
도면1



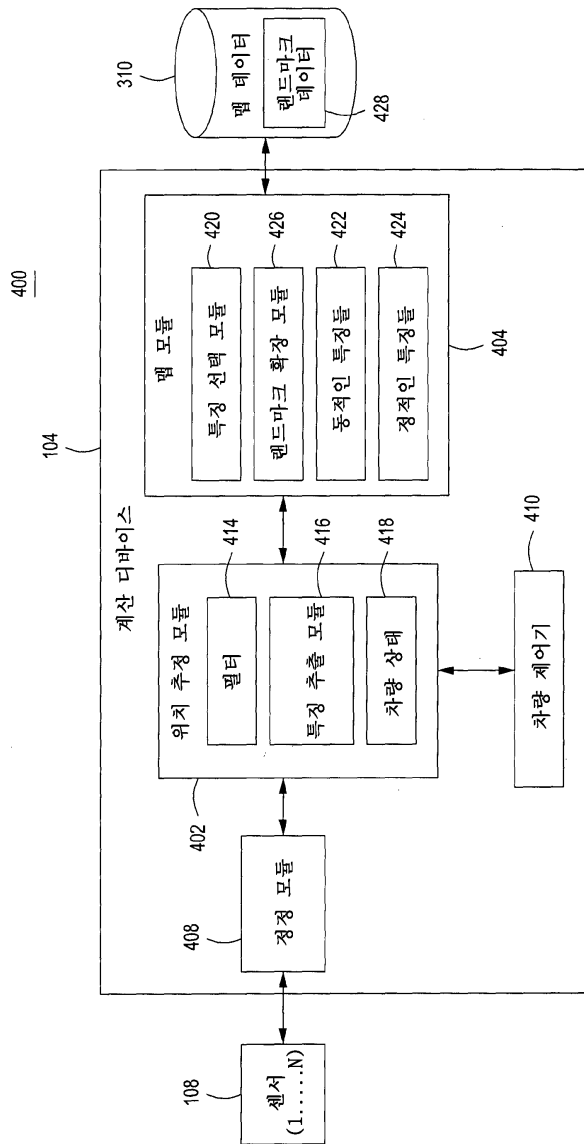
도면2



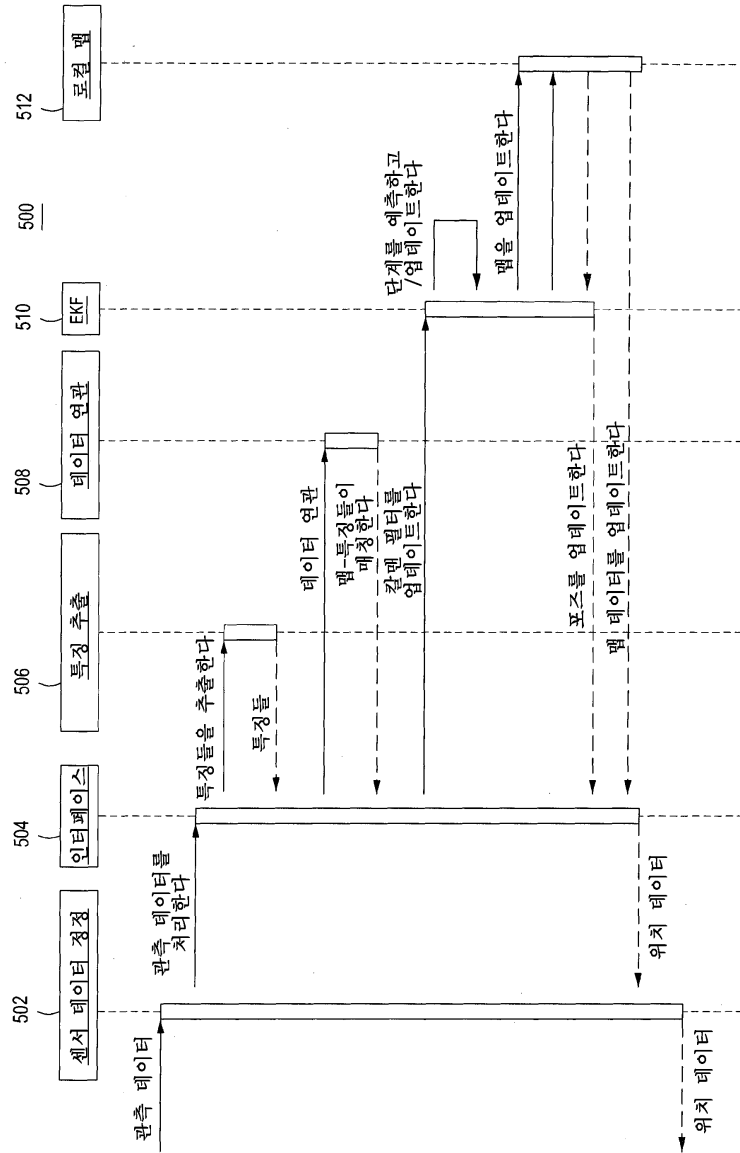
도면3



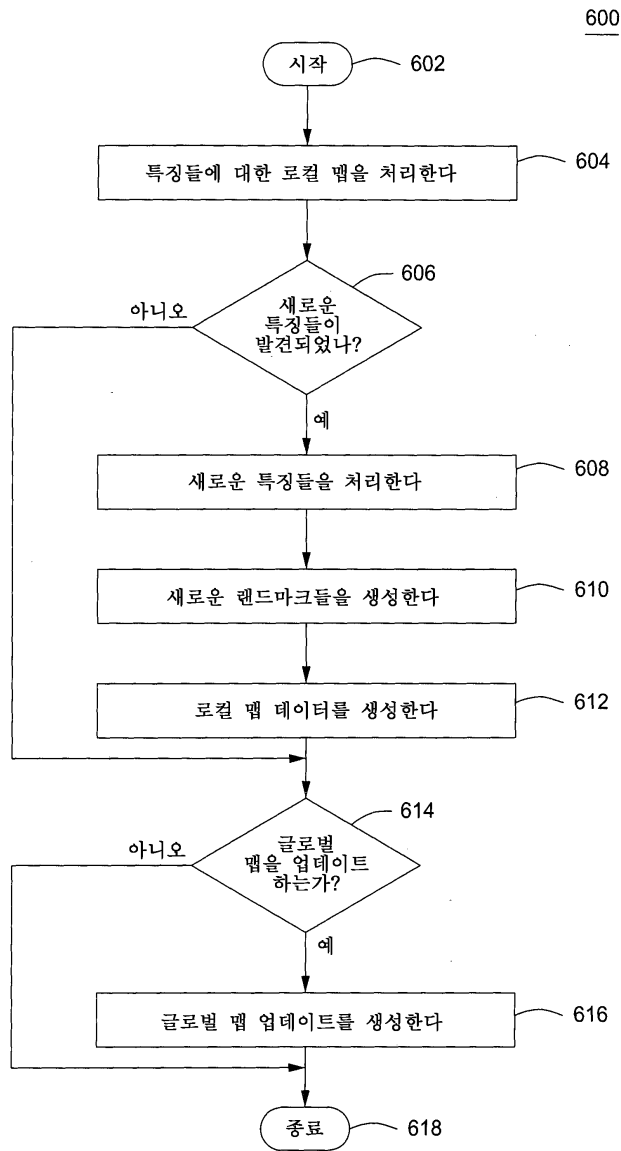
도면4



도면5



도면6



도면7

