



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0093622
(43) 공개일자 2020년08월05일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 10/08 (2012.01) G06Q 10/06 (2012.01)
G06Q 50/04 (2012.01)
- (52) CPC특허분류
G06Q 10/0875 (2013.01)
G06Q 10/063114 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7018657
- (22) 출원일자(국제) 2019년01월24일
심사청구일자 2020년06월26일
- (85) 번역문제출일자 2020년06월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2019/014930
- (87) 국제공개번호 WO 2019/147792
국제공개일자 2019년08월01일
- (30) 우선권주장
62/621,623 2018년01월25일 미국(US)
62/621,709 2018년01월25일 미국(US)

- (71) 출원인
비트, 인크.
미국 미시간 48170, 플리머스, 헬름 스트리트 45207
- (72) 발명자
왕, 데이비드 정치우
미국, 미시간 48170, 플리머스, 헬름 스트리트 45207, 비트, 엘엘씨내
로메인, 아론 그레고리
미국, 미시간 48170, 플리머스, 헬름 스트리트 45207, 비트, 엘엘씨내
로메인, 다니엘 필립
미국, 미시간 48170, 플리머스, 헬름 스트리트 45207, 비트, 엘엘씨내
- (74) 대리인
특허법인씨엔에스

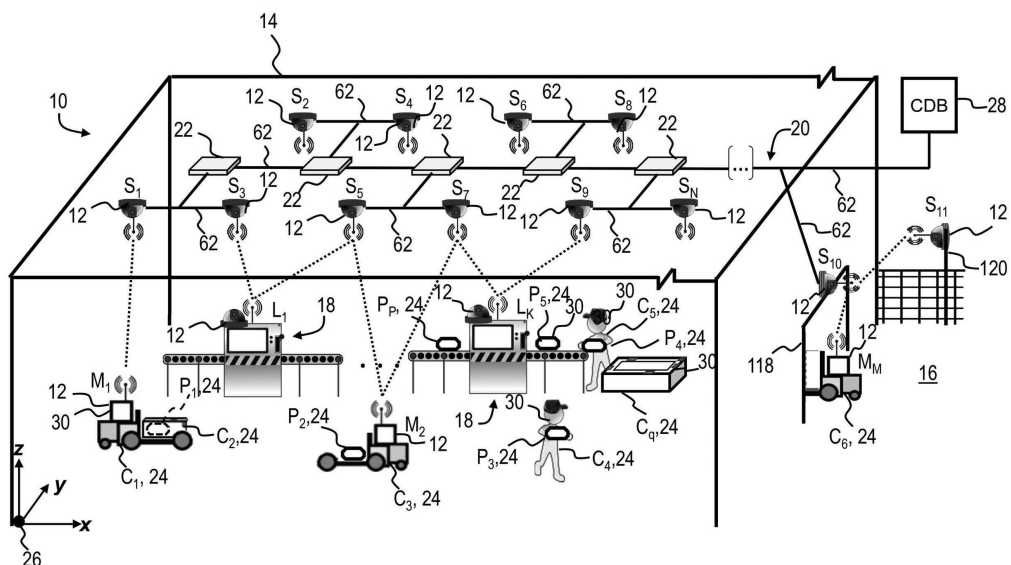
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 공정 디지털화 시스템 및 방법

(57) 요약

시설(facility) 내에서 공정을 수행하는데 사용되는 이동 자산(mobile asset)의 동작을 추적하는 시스템 및 방법은 이동을 포함하는 시설 내의 이동 자산의 동작을 모니터링하고, 검출하고, 디지털화하기 위하여 시설 전체에 걸쳐 배치된 복수의 객체 추적기를 포함한다. 이동 자산은 검출된 자산의 이동 및 위치를 실시간으로 추적하기 위하여 각각의 객체 추적기에 의해 검출 가능한 식별기(identifier)를 포함한다. 각각의 객체 추적기는 자산 및 이의 식별기를 모니터링 및 검출하기 위한 적어도 하나의 센서를 포함하고, 센서에 의해 감지된 입력은 검출 시간으로 타임 스탬핑하고, 검출된 식별기와 연관된 자산 ID와 자산 유형 및 검출 시간에서의 시설 내의 자산의 위치 및 상호 작용을 식별하기 위한 하나 이상의 알고리즘을 이용하여 센서 입력을 처리하기 위하여 객체 추적기 내의 컴퓨터로 전송된다.

대표도



(52) CPC특허분류
G06Q 50/04 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

시설(facility) 내에서 공정을 수행하는데 사용되는 이동 자산(mobile asset)의 동작을 추적하는 방법에 있어서,

상기 시설 내의 추적기 위치에 객체 추적기(object tracker)를 배치하는 단계; 및

상기 시설로 복수의 이동 자산을 제공하는 단계

를 포함하고;

각각의 상기 이동 자산은 상기 이동 자산에 고유한 식별기(identifier)를 포함하고;

상기 이동 자산은 데이터베이스에서 상기 식별기, 자산 ID 및 자산 유형과 연관되고;

상기 객체 추적기는 상기 추적기 위치에 상대적인 검출 구역을 정의하고;

상기 객체 추적기는,

상기 검출 구역 내에서 센서 입력을 수집하도록 구성된 센서;

상기 센서 입력을 수신하기 위하여 상기 센서와 통신하는 추적기 컴퓨터; 및

검출 시간으로 상기 센서 입력을 타임 스탬핑하고; 상기 식별기를 식별하기 위하여 상기 센서 입력을 처리하고;

상기 식별기와 연관된 상기 자산 ID 및 상기 자산 유형을 식별하기 위하여 상기 식별기를 처리하고; 그리고, 상

기 자산 ID, 상기 자산 유형 및 상기 검출 시간을 포함하는 자산 엔트리(asset entry)를 생성하기 위한 적어도 하나의 알고리즘

을 포함하고,

상기 방법은,

상기 센서를 통해, 상기 센서 입력을 수집하는 단계 - 상기 센서 입력을 수집하는 단계는 상기 이동 자산이 상기 검출 구역 내에 위치될 때 상기 식별기를 검출하는 단계를 포함함 -;

상기 추적기 컴퓨터를 통해, 상기 센서 입력을 수신하는 단계;

상기 추적기 컴퓨터를 통해, 검출 시간으로 상기 센서 입력을 타임 스탬핑하는 단계;

상기 추적기 컴퓨터를 통해, 상기 식별기를 식별하기 위하여 상기 센서 입력을 처리하는 단계;

상기 추적기 컴퓨터를 통해, 상기 식별기와 연관된 상기 자산 ID 및 상기 자산 유형을 식별하기 위하여 상기 식별기를 처리하는 단계; 및

상기 추적기 컴퓨터를 통해, 상기 자산 엔트리를 생성하는 단계

를 더 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 추적기 컴퓨터는 네트워크를 통해 중앙 데이터 브로커와 통신하고,

상기 방법은,

상기 객체 추적기를 이용하여 상기 자산 엔트리를 디지털화하는 단계;

상기 네트워크를 통해 상기 자산 엔트리를 상기 중앙 데이터 브로커에 전송하는 단계;

상기 중앙 데이터 브로커를 이용하여 상기 자산 엔트리를 자산 동작 리스트로 매핑하는 단계; 및

상기 자산 동작 리스트를 상기 데이터베이스에 저장하는 단계
를 더 포함하고,

상기 자산 엔트리 및 상기 자산 동작 리스트는 각각 상기 식별기와 연관된 상기 자산 ID 및 상기 자산 유형과 연관되는, 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 데이터베이스와 통신하는 분석기(analyst)를 통해, 상기 자산 동작 리스트를 분석하는 단계
를 더 포함하고,

상기 자산 동작 리스트를 분석하는 단계는,

상기 자산 동작 리스트에 의해 정의되는 동작 이벤트를 판단하는 단계; 및

상기 동작 이벤트의 동작 이벤트 지속 시간을 판단하는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 분석기를 통해, 상기 자산 동작 리스트에 의해 정의되는 추적 맵(tracking map)을 생성하는 단계
를 더 포함하고,

상기 추적 맵은 상기 자산 ID 및 상기 자산 유형을 통해 상기 자산 동작 리스트와 연관되는 상기 이동 자산에 의해 수행되는 적어도 하나의 동작을 시각적으로 디스플레이하는, 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 분석기를 통해, 상기 자산 동작 리스트에 의해 정의되는 하트비트(heartbeat)를 생성하는 단계
를 더 포함하고,

상기 하트비트는 상기 동작 이벤트 지속 시간과 상기 동작 이벤트를 시각적으로 디스플레이하는, 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 자산 동작 리스트를 분석하는 단계는,

상기 자산 동작 리스트에 의해 정의되는 복수의 동작 이벤트를 판단하는 단계;

상기 복수의 동작 이벤트의 각각의 동작 이벤트에 대한 해당하는 동작 이벤트 지속 시간을 판단하는 단계;

상기 복수의 동작 이벤트를 발생 시간에 따른 순서로 정렬하는 단계; 및

상기 분석기를 통해, 상기 하트비트를 생성하는 단계

를 포함하고,

상기 하트비트는 상기 복수의 동작 이벤트의 각각의 상기 해당하는 동작 이벤트 지속 시간 및 상기 동작 이벤트를 상기 순서로 시각적으로 디스플레이하는, 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 센서는 카메라를 포함하고,

상기 센서 입력은 상기 카메라에 의해 수집된 상기 검출 구역의 이미지인, 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 카메라는 적외선 민감형 카메라인, 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 카메라는 열화상(thermographic) 적외선 민감형 카메라인, 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 센서는 RFID 리더를 포함하고;

상기 식별기는 RFID 태그를 포함하고; 그리고,

상기 센서 입력은 상기 RFID 리더에 의해 상기 RFID 태그로부터 관독된 RFID 데이터인, 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 이동 자산은 패턴으로 배열된 복수의 라벨을 포함하고,

상기 패턴은 상기 식별기를 정의하는, 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 객체 추적기는 상기 객체 추적기가 제자리에 고정되도록 상기 시설의 구조에 부착되는, 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 객체 추적기는 상기 객체 추적기가 이동할 수 있도록 상기 이동 자산 중 하나에 부착되는, 방법.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 객체 추적기는 상기 검출 시간에 상기 이동 자산의 상호 작용을 식별하기 위하여 상기 센서 입력을 처리하기 위한 적어도 하나의 알고리즘을 포함하고,

상기 방법은,

상기 추적기 컴퓨터를 통해, 상기 상호 작용을 식별하기 위하여 상기 센서 입력을 처리하는 단계; 및

상기 상호 작용을 상기 자산 엔트리에 입력하는 단계

를 더 포함하는, 방법.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 객체 추적기는 상기 검출 시간에 상기 이동 자산의 위치를 식별하기 위하여 상기 센서 입력을 처리하기 위한 적어도 하나의 알고리즘을 포함하고,

상기 방법은,
 상기 추적기 컴퓨터를 통해, 상기 위치를 식별하기 위하여 상기 센서 입력을 처리하는 단계; 및
 상기 위치를 상기 자산 엔트리에 입력하는 단계
 를 더 포함하는, 방법.

청구항 16

제1항에 있어서,
 상기 객체 추적기는 복수의 객체 추적기 중 하나이고; 그리고,
 상기 객체 추적기의 각각의 객체 추적기는 상기 추적기 위치에 상대적인 검출 구역을 정의하고;
 상기 방법은,
 상기 객체 추적기 각각을 상기 시설 내의 해당하는 추적기 위치에 배치하는 단계
 를 더 포함하고,
 상기 객체 추적기의 각각의 객체 추적기의 상기 검출 구역은 상기 객체 추적기의 적어도 하나의 다른 객체 추적기의 상기 검출 구역과 중첩하는, 방법.

청구항 17

제1항에 있어서,
 상기 복수의 이동 자산은,
 적어도 하나의 구성 부품(component part); 및
 적어도 하나의 부품 캐리어(part carrier)
 를 포함하는, 방법.

청구항 18

제1항에 있어서,
 상기 이동 자산은 적어도 하나의 구성 부품을 운반하도록 구성된 부품 캐리어이고,
 상기 객체 추적기는 상기 적어도 하나의 부품 캐리어에 의해 운반되는 구성 부품의 양을 판단하기 위하여 상기 센서 입력을 처리하기 위한 적어도 하나의 알고리즘을 포함하고,
 상기 방법은,
 상기 추적기 컴퓨터를 통해, 상기 구성 부품의 양을 판단하기 위하여 상기 센서 입력을 처리하는 단계; 및
 상기 양을 상기 자산 엔트리로 입력하는 단계
 를 더 포함하는, 방법.

청구항 19

제1항에 있어서,
 상기 이동 자산은 구성 부품이고,
 상기 객체 추적기는 상기 센서 입력을 이용하여 상기 구성 부품에 대한 검사 결과를 판단하기 위하여 상기 센서 입력을 처리하기 위한 적어도 하나의 알고리즘을 포함하고,
 상기 방법은,
 상기 추적기 컴퓨터를 통해, 상기 검사 결과를 판단하기 위하여 상기 센서 입력을 처리하는 단계; 및
 상기 검사 결과를 상기 자산 엔트리로 입력하는 단계

를 더 포함하는, 방법.

청구항 20

시설 내에서 공정을 수행하는데 사용되는 이동 자산(mobile asset)의 동작을 추적하는 시스템에 있어서,
 상기 시설 내의 추적기 위치에 배치된 객체 추적기(object tracker); 및
 상기 시설 내에 위치한 복수의 이동 자산
 을 포함하고;
 각각의 상기 이동 자산은 상기 이동 자산에 고유한 식별기(identifier)를 포함하고;
 상기 이동 자산은 데이터베이스에서 상기 식별기, 자산 ID 및 자산 유형과 연관되고;
 상기 객체 추적기는 상기 추적기 위치에 상대적인 검출 구역을 정의하고;
 상기 객체 추적기는,
 상기 검출 구역 내에서 센서 입력을 수집하도록 구성된 센서 - 상기 센서 입력을 수집하는 것은 상기 이동 자산
 이 상기 검출 구역 내에 위치될 때 상기 식별기를 검출하는 것을 포함함 -;
 상기 센서 입력을 수신하기 위하여 상기 센서와 통신하는 추적기 컴퓨터; 및
 검출 시간으로 상기 센서 입력을 타임 스탬핑하고; 상기 식별기를 식별하기 위하여 상기 센서 입력을 처리하고;
 상기 식별기와 연관된 상기 자산 ID 및 상기 자산 유형을 식별하기 위하여 상기 식별기를 처리하고; 그리고, 상
 기 자산 ID, 상기 자산 유형 및 상기 검출 시간을 포함하는 자산 엔트리(asset entry)를 생성하기 위한 적어도
 하나의 알고리즘
 을 포함하는, 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] **관련 출원에 대한 교차 참조**

[0002] 본 출원은 본 명세서에 전문이 참조에 의해 편입되는 2018년 1월 25일 출원된 미국 임시 출원 제61/621,623호와 2018년 1월 25일 출원된 미국 임시 출원 제61/621,709호의 이익을 주장한다.

[0003] **기술분야**

[0004] 본 개시 내용은 시설 내에서 공정을 수행하는데 사용되는 이동 자산의 이동을 포함하는 동작을 추적하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 시설(facility) 내에서 공정을 수행하는데 필요한 구성 부품(component part)의 재료 흐름(material flow)은 제조 환경에서 정지 시간(down time)의 가장 큰 원인이다. 또한, 시설 내의 구성 부품의 이동의 동적 성질이 복잡하고 가변적이어서, 시설 내에서 이동되어 처리되는 워크피스 및 원재료와 같은 직접적인 생산 부품을 추적하는 것뿐만 아니라 워크피스 및 원재료를 수송하는데 사용되는 캐리어를 추적하는 것을 필요로 하여 차량 및/또는 인간 운전자에 의한 구성 부품의 이동을 포함할 수 있기 때문에, 구성 부품의 재료 흐름은 공정 중 가장 적게 디지털화된 양태 중 하나이다. 많은 구성 부품, 캐리어 및 인간 상호 작용을 갖는 이러한 제약 없는(open-ended) 공정의 디지털화는 매우 복잡하고, 예를 들어, 시설을 통한 구성 부품의 이동 경로의 변동성, 구성 부품을 수송하기 위한 다양한 캐리어, 이동 과정에서의 인간 상호 작용의 변동성 등에 기인하여, 본질적으로 추상적일 수 있다. 이와 같이, 유의미한 방식으로 시설 내의 재료 흐름에 대한 데이터를 수집하는 것은 매우 어려울 수 있다. 유의미한 데이터 수집 없이는, 불량률의 원인을 식별하고 시설 내의 구성 부품의 이동 및 동작에서의 개선에 대한 기회를 식별하기 위하여 수행될 수 있는 상대적으로 최소인 정량 가능한 분석이 있으며, 따라서, 시설 내의 구성 부품의 이동에서의 변동은, 일반적으로, 추가적이고 그리고/또는 불필요한 소요 시간(lead time)을 시설 내에서 수행되는 공정의 계획된 처리 시간에 추가하는 것으로 단순히 조정되고 보상된다.

발명의 내용

[0006] 본 명세서에 설명된 시스템 및 방법은, 시설 내에서 이동 자산(mobile asset)의 동작을 모니터링하고, 검출하고, 디지털화하기 위하여 시설 전체에 걸쳐 배치된 복수의 객체 추적기(object tracker)를 활용함으로써, 시설 내에서 공정을 수행하는데 사용되는 이동 자산의 이동을 포함하는 동작을 추적하고 분석하기 위한 수단을 제공한다. 비한정적인 예에서, 이동 자산은, 이동 자산을 검출함에 따라 객체 추적기가 자산의 이동 및 위치를 실시간으로 검출할 수 있도록, 그 이동 자산에 고유하고 객체 추적기 각각에 의해 검출 가능한 식별기(identifier)에 의해 식별될 수 있다. 각각의 객체 추적기는 자산 및 자산 식별기를 모니터링하고 검출하기 위한 적어도 하나의 센서를 포함하고, 센서에 의해 감지된 센서 입력은, 검출된 시간으로의 타임 스탬핑을 위하여, 식별기와 연관된 자산 ID와 자산 유형, 검출된 시간에서의 시설 내의 자산의 위치 및 검출된 시간에서의 자산의 상호 작용을 포함하는 자산을 식별하기 위한 하나 이상의 알고리즘을 이용한 센서 입력의 처리를 위하여, 객체 추적기 내의 컴퓨터로 전송된다. 자산 ID, 자산 유형, 검출된 시간, 검출된 위치 및 검출된 상호 작용을 포함하는 객체 추적기에 의해 검출된 정보가 그 검출 이벤트에 대한 동작 엔트리로서 중앙 데이터 브로커로 전송되어 검출된 자산과 연관된 동작 리스트 데이터 구조에 저장될 수 있도록, 각각의 객체 추적기는 시설 네트워크를 통해 데이터 브로커와 통신한다. 객체 추적기 내의 컴퓨터는 본 명세서에서 추적기 컴퓨터라고도 할 수 있다. 센서 입력은 동작 엔트리를 생성하기 위하여 추적기 컴퓨터에 의해 처리되는, 예를 들어, 감지된 이미지, RFID 신호, 위치 입력 등일 포함할 수 있고, 동작 엔트리는, 예시적인 예에서, 예를 들어, 시설 네트워크를 통한 데이터 브로커로의 전송을 위하여 JSON(JavaScript Object Notation) 스트링으로서 JSON으로 생성된다. 유익하게는, 추적기 컴퓨터를 이용하여 각각의 검출 이벤트에 대하여 센서 입력을 디지털화함으로써, 센서 입력을 시설 네트워크를 통해 전송할 필요가 없고, 각각의 검출 이벤트에 대하여 시설 네트워크를 통해 데이터 브로커로 전송될 데이터의 양은 실질적으로 감소된다.

[0007] 자신이 동작 시퀀스를 통해 시설 내에서 이동되고 그리고/또는 동작됨에 따라, 객체 추적기는, 예를 들어, 시설 내에서의 처리 동안 이동 자산의 각각의 이동 및/또는 동작의 실제 지속 시간을 판단하고, 이동 및/또는 동작의 시퀀스를 식별하고, 검출된 시간에서의 그리고/또는 시간의 경과에 따른 자산의 위치를 시설 맵에 매핑하고, 실제 지속 시간을 기준 지속 시간과 비교하고, 그리고/또는 예를 들어 처리 시간을 감소시키고 그리고/또는 공정의 처리량과 생산성을 증가시키기 위한, 개선을 위한 각각의 이동 및/또는 동작의 지속 시간을 감소시키기 위한 기회를 포함하는, 시설 내의 자산 흐름을 개선하기 위한 기회를 식별하기 위하여, 수집된 데이터가 본 명세서에서 분석기(analyst)라고도 하는 데이터 분석기에 의해 분석될 수 있도록, 계속하여 자산을 검출하고 각각의 검출된 이벤트 동안 수집된 정보를 데이터 브로커에 보고한다. 유익하게는, 시스템 및 방법은, 예를 들어, 시간의 경과에 따른 자산의 이동을 추적하는 시설의 상세한 맵과, 시설 내의 자산의 순차적인 이동 및 동작의 실제 및/또는 기준 지속 시간을 이용하는 자산을 위한 하트비트(heartbeat)를 포함하는 시각화 출력을 생성하기 위하여 수집된 데이터를 사용할 수 있다. 시각화 출력은, 예를 들어, 분석기와 통신하는 사용자 장치를 통해 디스플레이될 수 있다.

[0008] 예로서, 추적되고 분석되는 이동 자산이 부품 캐리어 및 구성 부품을 포함하는 비한정적인 예를 이용하여 시스템 및 방법이 본 명세서에 설명된다. 비한정적인 예에서, 객체 추적기에 의해 검출되고 추적되는 이동 자산의 동작은, 이동 자산을 수송하고, 들어올리고, 배치하는 것을 포함하는, 이동 자산의 이동, 예를 들어, 모션을 포함할 수 있다. 예시적인 예에서, 검출된 동작은 부품 캐리어로부터 구성 부품을 제거하는 것 및/또는 구성 부품을 부품 캐리어로 이동시키는 것을 포함할 수 있다. 용어가 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 구성 부품은 시설 내에서 공정을 수행하는데 사용되는 구성을 말한다. 비한정적인 예시적인 예에서, 본 명세서에서 부품(part)이라고도 하는 구성 부품은 워크피스(workpiece), 워크피스를 포함하는 어셈블리(assembly), 워크피스 또는 어셈블리를 형성하는데 사용되는 원재료 및/또는 도구(tool), 게이지, 고정물(fixture) 및/또는 시설 내에서 수행되는 공정에 사용되는 다른 구성 중 하나 이상으로서 구성될 수 있다. 부품 캐리어는 시설 내에서 구성 부품을 이동시키는데 사용되는 캐리어를 말한다. 비한정적인 예시적인 예에서, 본 명세서에서 캐리어라고도 하는 부품 캐리어는, 시설 내에서 구성 부품의 이동 또는 동작 동안 구성 부품을 수용하거나 지지하는데 사용되는, 예를 들어, 컨테이너, 빈(bin), 팔레트(pallet), 트레이 등을 포함하고, 컨테이너, 빈, 팔레트, 트레이 등 및/또는 구성 부품 또는 부품들을 수송하는데 사용되는, 예를 들어, 리프트 트럭, 포크리프트, 팔레트 잭, 자동 유도 차량(automatically guided vehicle(AGV)), 카트를 포함하는 차량 및 구성 부품 및/또는 구성 부품을 수송하기 위한 캐리어를 이동 및/또는 동작시키는데 활용되는 기계 운전자와 재료 취급자와 같은 사람을 포함하는, 구성 부품을 이동시키거나 동작시키는데 사용되는 임의의 이동 자산을 포함할 수 있다.

[0009] 일례에서, 센서 입력은 검출된 자산의 하나 이상의 상호 작용을 판단하기 위하여 추적기 컴퓨터에 의해 사용될

수 있다. 예를 들어, 검출된 자산은 제2 부품 캐리어에 의해 운반되는 제1 부품 캐리어인 경우에, 추적기 컴퓨터에 의해 판단되는 상호 작용은 제1 부품 캐리어를 운반하는데 사용되고 있는 제2 부품 캐리어의 자산 ID 및 자산 유형일 수 있다. 예를 들어, 제1 부품 캐리어는 AGV에 의해 수송되고 있는 부품 트레이일 수 있고, 검출된 자산은 부품 트레이이고, 상호 작용은 AGV의 자산 ID와 자산 유형이다. 다른 상호 작용은, 예를 들어, 객체 추적기에 의해 수신된 제1 부품 캐리어의 이미지 센서 입력을 이용하여, 부품 트레이 상에 수송되고 있는 부품의 개수, 유형 및/또는 상태의 정량화일 수 있고, 일 실시예에서, 부품 상태는 이미지 센서 입력으로부터 객체 추적기에 의해 판단 가능한 치수, 특징부 또는 다른 파라미터와 같은 부품 파라미터를 포함할 수 있다. 유익하게는, 시간의 경과에 따른 위치와 상호 작용 데이터를 포함하는 자산의 순차적인 동작의 자산 리스트 엔트리를 이용하여, 처리를 통한 구성 부품의 블록 체인 자취(traceability)가 자산에 대한 동작 리스트 데이터 구조로부터 판단될 수 있다.

[0010] 시설 내에서 공정을 수행하는데 사용되는 이동 자산의 동작을 추적하는 방법이 제공된다. 방법은, 시설 내의 추적기 위치에서 객체 추적기를 배치하는 단계와, 시설로 복수의 이동 자산을 제공하는 단계를 포함할 수 있고, 각각의 이동 자산은 이동 자산에 고유한 식별기를 포함한다. 이동 자산은 데이터베이스에서 식별기, 자산 ID 및 자산 유형과 연관된다. 객체 추적기는 추적기 위치에 상대적인 검출 구역을 정의한다. 객체 추적기는, 검출 구역 내에서 센서 입력을 수집하도록 구성된 센서를 포함하며, 센서 입력을 수집하는 것은 이동 자산이 검출 구역 내에 위치될 때 식별기를 검출하는 것을 포함한다. 객체 추적기는, 센서 입력을 수신하기 위하여 센서와 통신하는 추적기 컴퓨터와, 검출 시간으로의 센서 입력의 타임 스탬핑을 수행하고, 식별기를 식별하기 위하여 센서 입력을 처리하고, 식별기와 연관된 자산 ID 및 자산 유형을 식별하기 위하여 식별기를 처리하고, 자산 ID, 자산 유형 및 검출 시간을 포함하는 자산 엔트리(asset entry)를 생성하기 위한 적어도 하나의 알고리즘을 더 포함한다.

[0011] 방법은, 센서를 통해, 센서 입력을 수집하는 단계, 추적기 컴퓨터를 통해, 센서 입력을 수신하는 단계와, 추적기 컴퓨터를 통해, 검출 시간으로 센서 입력을 타임 스탬핑하는 단계와, 추적기 컴퓨터를 통해, 식별기를 식별하기 위하여 센서 입력을 처리하는 단계와, 추적기 컴퓨터를 통해, 식별기와 연관된 자산 ID 및 자산 유형을 식별하기 위하여 식별기를 처리하는 단계와, 추적기 컴퓨터를 통해, 자산 엔트리를 생성하는 단계를 더 포함한다. 객체 추적기의 추적기 컴퓨터는 네트워크를 통해 중앙 데이터 브로커와 통신하고, 방법은, 객체 추적기를 이용하여 자산 엔트리를 디지털화하는 단계와, 네트워크를 통해 자산 엔트리를 중앙 데이터 브로커에 전송하는 단계와, 중앙 데이터 브로커를 이용하여 자산 엔트리를 자산 동작 리스트로 매핑하는 단계와, 자산 동작 리스트를 데이터베이스에 저장하는 단계를 더 포함하고, 자산 엔트리 및 자산 동작 리스트는 각각 식별기와 연관된 자산 ID 및 자산 유형과 연관된다. 방법은, 데이터베이스와 통신하는 분석기를 통해, 자산 동작 리스트를 분석하는 단계를 더 포함할 수 있고, 자산 동작 리스트를 분석하는 단계는, 자산 동작 리스트에 의해 정의되는 동작 이벤트를 판단하는 단계와, 동작 이벤트의 동작 이벤트 지속 시간을 판단하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은, 분석기를 통해, 하나 이상의 시각화 출력을 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 방법은, 분석기를 통해, 자산 동작 리스트에 의해 정의되는 추적 맵(tracking map)을 생성하는 단계를 포함할 수 있고, 추적 맵은 자산 ID 및 자산 유형을 통해 자산 동작 리스트와 연관되는 이동 자산에 의해 수행되는 적어도 하나의 동작을 시각적으로 디스플레이한다. 방법은, 분석기를 통해, 자산 동작 리스트에 의해 정의되는 하트비트(heartbeat)를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있고, 하트비트는 동작 이벤트 지속 시간과 동작 이벤트를 시각적으로 디스플레이한다. 일례에서, 자산 동작 리스트를 분석하는 단계는, 자산 동작 리스트에 의해 정의되는 복수의 동작 이벤트를 판단하는 단계와, 복수의 동작 이벤트의 각각의 동작 이벤트에 대한 해당하는 동작 이벤트 지속 시간을 판단하는 단계와, 복수의 동작 이벤트를 발생 시간에 따른 순서로 정렬하는 단계와, 분석기를 통해, 하트비트를 생성하는 단계를 포함하고, 하트비트는 복수의 동작 이벤트의 각각의 해당하는 동작 이벤트 지속 시간 및 동작 이벤트를 순서대로 디스플레이한다.

[0012] 본 교시 내용의 기술한 특징과 이점 및 다른 특징과 이점은, 첨부된 도면과 관련될 때, 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 바와 같이, 본 교시 내용을 수행하기 위한 최상의 형태 및 다른 실시 형태의 일부에 대한 이어지는 상세한 설명으로부터 명확하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 시설 내에서 공정을 수행하는데 사용되는 이동 자산의 동작을 추적하고 분석하기 위한 복수의 객체 추적기를 포함하는 시스템을 포함하는 시설의 개략적인 사시도이다;

도 2는 도 1의 시설 및 시스템의 일부의 개략적인 상면도이다;

도 3은 복수의 객체 추적기에 의해 정의되는 검출 구역을 도시하는 도 1의 시스템의 개략적인 부분도이다;

도 4는 객체 추적기의 개략적인 도면을 포함하는 도 1의 시스템의 개략적인 부분도이다;

도 5는 부품 캐리어로서 구성되고 적어도 하나의 자산 식별기를 포함하는 예시적인 이동 자산의 개략적인 사시도이다;

도 6은 구성 부품으로서 구성되고 적어도 하나의 자산 식별기를 포함하는 예시적인 이동 자산의 개략적인 사시도이다;

도 7은 도 1의 시스템을 위한 예시적인 데이터 흐름 및 예시적인 데이터 구조의 개략도이다;

도 8은 도 7의 데이터 구조에 포함된 예시적인 자산 동작 리스트의 개략도이다;

도 9는 도 1의 시스템을 이용하여 이동 자산의 동작을 추적하고 분석하는 방법이다; 그리고

도 10은 이동 자산이 취하는 동작 시퀀스를 위한 도 1의 시스템에 의해 생성된 하트비트(heartbeat)의 예시적인 시각화 출력이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 명세서에서 설명되고 예시된 바와 같은 개시된 실시예들의 요소들은 다양한 상이한 구성으로 마련되고 설계될 수 있다. 따라서, 이어지는 상세한 설명은 본 개시 내용을 청구된 바와 같이 제한하려고 의도되지 않으며, 이의 가능한 실시예를 단순히 나타낼 뿐이다. 또한, 다수의 특정 상세가 본 명세서에 개시된 실시예들의 완전한 이해를 제공하기 위하여 이어지는 설명에서 설명되지만, 일부 실시예들은 일부 이러한 상세 없이 실시될 수 있다. 더욱이, 명료함을 위하여, 관련 기술에서 이해되는 일부 기술적 자료는 개시 내용을 불필요하게 흐리게 하는 것을 방지하기 위하여 상세히 설명되지 않았다. 또한, 본 명세서에서 설명되고 예시된 바와 같은 개시 내용은 본 명세서에 구체적으로 개시되지 않은 요소 없이 실시될 수 있다. 유사한 참조 번호가 여러 도면 전체에 걸쳐 유사한 구성 요소를 나타내는 도면을 참조하면, 도 1 내지 10에 도시된 요소들은 배율 또는 비율에 반드시 맞는 것은 아니다. 따라서, 본 명세서에 제시된 도면에 제공된 특정 치수 및 적용은 한정하는 것으로 고려되어서는 안 된다.

[0015] 도 1 내지 10을 참조하면, 본 명세서에 추가로 상세히 설명되는 바와 같이, 시스템(100) 및 방법(200)이, 시설(10) 내의 이동 자산(mobile asset)(24)의 동작을 모니터링하고, 검출하고, 디지털화하기 위하여 시설(10) 전체에 걸쳐 배치된 복수의 객체 추적기(object tracker)(12)를 활용하여, 시설(10) 내에서 공정을 수행하기 위하여 사용되는 이동 자산(24)의 자산의 동작(action)을 추적 및 분석하기 위하여 제공되며, 동작은 시설(10) 내에서의 이동 자산(24)의 이동을 포함한다. 또한, 이동 자산(24)은 본 명세서에서 자산(24)이라고도 할 수 있다. 각각의 이동 자산(24)은 식별기(identifier)(30)를 포함하고, 자산 식별자(자산 ID)(86) 및 자산 유형(88)이 할당된다. 이동 자산(24)을 위한 자산 ID(86) 및 자산 유형(88)은 데이터베이스(122) 내에 이동 자산(24)에 대한 자산 설명(84)과 연관된 자산 인스턴스(instance)(104)로서 저장된다. 비한정적인 예에서, 각각의 이동 자산(24)은, 이동 자산(24)이 객체 추적기(12)(도 2 참조)에 의해 정의된 검출 구역(42) 내에 위치될 때 그 객체 추적기(12)에 의해 검출 가능한 식별기(30)를 포함할 수 있고 그에 의해 식별될 수 있어, 객체 추적기(12)가, 자신의 검출 구역(42)에서 이동 자산(24)을 검출할 때, 실시간으로 그 추적기(12)의 검출 구역(42)에서 검출된 이동 자산(24)의 이동 및 위치를 추적할 수 있다. 이동 자산(24)의 식별기(30)는 데이터베이스(122)에서 자산 인스턴스(104), 예를 들어, 자산 ID(86) 및 자산 유형(88)과 연관되어, 검출된 이동 자산(24)의 식별기(30)를 식별함으로써, 객체 추적기(12)는 검출된 이동 자산(24)의 자산 ID(86) 및 자산 유형(88)을 식별할 수 있다. 각각의 객체 추적기는 검출 구역(42)을 모니터링하고 검출 구역(42)에서 이동 자산(24) 및/또는 자산 식별기(30)의 존재를 검출하기 위한 적어도 하나의 센서(64)를 포함하고, 센서(64)에 의해 감지된 센서 입력은 검출된 시간(92)으로의 시간 스탬핑을 위하여, 그리고 검출된 식별기(30)를 식별하고, 식별기(30)와 연관된 자산 ID(86) 및 자산 유형(88)을 포함하는 검출된 이동 자산(24)을 식별하고, 검출된 시간(92)에서 시설(10) 내의 자산(24)의 위치(96)를 판단하고, 검출된 시간(92)에서의 자산(24)의 하나 이상의 상호 작용(98)을 판단하기 위한 하나 이상의 알고리즘(70)을 이용하여 센서 입력을 처리하기 위하여, 객체 추적기(12) 내의 컴퓨터(60)로 전송된다. 자산 ID(86), 자산 유형(88), 검출된 시간(92), 검출된 동작 유형(94), 검출된 위치(96) 및 검출된 상호 작용(들)(98)을 포함하는 객체 추적기(12)에 의해 검출된 자산 정보가 그 검출 이벤트에 대한 동작 엔트리(90)로서 중앙 데이터 브로커(28)로 전송되어 검출된 자산(24)과 연관된 동작 리스트 데이터 구조(102)로 저장될 수 있도록, 각각의 객체 추적기(12)는 시설 네트워크(20)를 통해 중앙 데이터 브로커(28)와 통신한다. 객체 추적기(12)

내의 컴퓨터(60)는 본 명세서에서 추적기 컴퓨터(60)라고도 할 수 있다. 객체 추적기(12) 내에 포함된 하나 이상의 센서(64)로부터 수신된 센서 입력은 각각의 검출된 이벤트에 대하여 동작 엔트리(90)를 생성하기 위하여 추적기 컴퓨터(60)에 의해 처리되는, 예를 들어, 감지된 이미지, RFID 신호, 위치 입력 등을 포함할 수 있다. 동작 엔트리(90)는, 예시적인 예에서, 예를 들어, 시설 네트워크(20)를 통한 데이터 브로커(28)로의 동작 엔트리(90)로서의 전송을 위하여 동작 엔트리 데이터를 JSON(JavaScript Object Notation) 스트링으로 직렬화함으로써, JSON으로 생성된다. 유익하게는, 추적기 컴퓨터(60)를 이용하여 각각의 검출 이벤트에 대하여 처리된 센서 입력을 동작 엔트리(90)로 디지털화함으로써, 처리되지 않은 센서 입력을 시설 네트워크(20)를 통해 전송할 필요가 없고, 각각의 검출 이벤트에 대하여 시설 네트워크(20)를 통해 데이터 브로커(28)로 전송될 필요가 있는 데이터의 양은 실질적으로 감소되며 구조에서 단순화된다.

[0016] 이동 자산(24)이 시설(10) 내에서 일련의 동작(144)을 통해 이동될 때, 시설(10) 내에 배치된 다양한 객체 추적기(12)는 계속하여 이동 자산(24)을 검출하고, 검출 이벤트에 대한 추가 동작 엔트리(90)를 생성하도록 센서 입력을 처리하기 위하여 각각의 추가 검출 이벤트 동안 센서 입력을 수집하고, 추가 동작 엔트리(90)를 중앙 데이터 브로커(28)에 전송한다. 중앙 데이터 브로커(28)는, 추가 동작 엔트리(90)를 수신할 때, 도 7에 도시된 바와 같이, 이동 자산(24)을 식별하는 자산 ID(86)를 포함하는 동작 엔트리 데이터를 역직렬화(deserialize)하고, 추가 동작 엔트리(90)로부터 검색된 데이터를 동작 엔트리(90)에서 식별된 이동 자산(24)과 연관된 자산 동작 리스트(102)로서 구성된 데이터 구조로 매핑한다. 추가 동작 엔트리(90)로부터의 데이터를 포함하도록 업데이트된 자산 동작 리스트(102)는, 도 3, 4 및 7에 도시된 바와 같이, 중앙 데이터 브로커(28)와 통신하는 데이터베이스(122)에 저장된다. 비한정적인 예에서, 데이터베이스(122)는 중앙 데이터 브로커(28), 로컬 서버(56) 또는 원격 서버(46) 중 하나로 저장될 수 있다.

[0017] 일례에서, 원격 서버(46)는 원격 서버(46) 및 중앙 데이터 브로커(28)와 통신하는 네트워크(48)를 통해 액세스 가능한 클라우드 서버로서 구성된다. 일례에서, 네트워크(48)는 인터넷이다. 서버(46, 56)는, 본 명세서에서 설명된 바와 같은 데이터 구조에서, 예를 들어, 각각의 이동 자산(24)에 대한 식별기(30) 데이터, 자산 인스턴스(104) 데이터, 자산 엔트리(asset entry)(90) 데이터 및 자산 동작 리스트(102) 데이터를 포함하는 자산 데이터 및 동작 데이터를 수신하여 데이터베이스(122)로 저장하도록 구성될 수 있다. 서버(46)는, 예를 들어, 동작 데이터를 이용하여, 서버(46, 56)와 통신하는 분석기(analyst)(54)에 의해 생성된 추적 맵(tracking map)(116) 및 이동 자산 하트비트(heartbeat)(110)를 포함하는 시각화 출력을 수신하여 저장하도록 구성될 수 있다.

[0018] 분석기(54)는 데이터베이스(122) 및 메모리에 저장된 데이터를 분석하기 위한 하나 이상의 알고리즘을 실행하기 위한 중앙 처리 유닛(central processing unit(CPU))(66)을 포함한다. 분석기(54)는, 예를 들어, 자산 동작 리스트(102)를 분석하고, 자산 이벤트 지속 시간(108)을 분석하고, 자산 이벤트 하트비트(110) 및 추적 맵(116)을 포함하는 시각화 출력을 생성하여 분석하는 등을 위한 예시적인 알고리즘을 포함할 수 있다. 적어도 일부가 유형의 비일시적인 메모리는, 예로서, 예를 들어, 알고리즘을 실행하고, 데이터베이스를 저장하고 그리고/또는 중앙 데이터 브로커(28), 서버(46, 56), 네트워크(48), 하나 이상의 사용자 장치(50) 및/또는 하나 이상의 출력 디스플레이(52)와 통신하기에 충분한 크기와 속도를 갖는 ROM, RAM, EEPROM 등을 포함할 수 있다.

[0019] 서버(46, 56)는 시스템(100) 내에서 자산 데이터, 동작 데이터 및 시각화 데이터, 하트비트 데이터, 맵 데이터 등을 포함하는 그로부터 유도된 데이터를 수신, 저장 및/또는 제공하기 위한 하나 이상의 애플리케이션 및 메모리와, 애플리케이션을 실행하기 위한 중앙 처리 장치(CPU)를 포함한다. 적어도 일부가 유형의 비일시적인 메모리는, 예로서, 예를 들어, 애플리케이션을 실행하고, 데이터베이스(122)일 수 있는 데이터베이스를 저장하고 그리고/또는 중앙 데이터 브로커(28), 네트워크(48), 하나 이상의 사용자 장치(50) 및/또는 하나 이상의 출력 디스플레이(52)와 통신하기에 충분한 크기와 속도를 갖는 ROM, RAM, EEPROM 등을 포함할 수 있다.

[0020] 본 명세서에서 데이터 분석기라고도 하는 분석기(54)는 서버(46, 56)와 통신하고, 예를 들어, 시설(10) 내의 처리 동안, 이동 자산(24)의 각각의 동작 및/또는 이동의 실제 지속 시간(108)을 판단하고, 이동 및/또는 동작에 의해 정의되는 동작 이벤트(40)의 시퀀스(114)를 식별하고, 검출된 시간(92)에서 그리고/또는 시간의 경과에 따라 이동 자산(24)의 위치를 시설 맵(116)에 매핑하고, 실제 동작 이벤트 지속 시간(108)을 기준 동작 이벤트 지속 시간과 비교하고 그리고/또는, 예를 들어, 처리 시간을 감소시키고 그리고 공정의 처리량 및 생산성을 증가 시킴으로써, 공정의 효율을 개선하기 위하여 각각의 이동 및/또는 동작의 동작 지속 시간(108)을 감소시키기 위한 기회를 식별하기 위하여, 자산 동작 리스트(102)에 저장된 데이터를 분석한다. 유익하게는, 시스템(100) 및 방법(200)은, 시간의 경과에 따른 이동 자산(24)의 추적된 이동을 보여주는, 예를 들어, 시설(10)의 상세한 맵(116)과, 시설(10) 내의 자산(24)의 순차적인 이동과 동작에 대한 동작 지속 시간(108)을 이용하는 자산(24)의 동작 이벤트(40)에 대한 하트비트(110)를 포함하는 시각화 출력을 생성하기 위하여 데이터베이스(122)에 저장된

데이터를 사용할 수 있다. 시각화 출력은, 예를 들어, 분석기(45)와 통신하는 출력 디스플레이(52) 및/또는 사용자 장치(50)를 통해 디스플레이될 수 있다.

[0021] 도 1 내지 8을 참조하면, 시설(10) 내에서 공정을 수행하는데 사용되는 이동 자산(24)의 동작을 추적하고 분석하기 위한 시스템(100)의 예시적인 일례가 도시된다. 시설(10)은 하나 이상의 구조 인클로저(enclosure)(14) 및/또는 하나 이상의 외부 구조(16)를 포함할 수 있다. 일례에서, 시설(10) 내의 공정의 수행은 구조 인클로저(14) 내에서, 외부 구조(16) 내에서 그리고/또는 구조 인클로저(14)와 외부 구조(16) 사이에서 하나 이상의 이동 자산(24)의 이동을 필요로 할 수 있다. 도 1에 도시된 예시적인 예에서, 시설(10)은 적어도 하나의 처리 라인(18)을 포함하는 생산 건물로서 구성되는 적어도 하나의 구조 인클로저(14)와, 담(120)을 포함하는 저장 부지(storage lot)로서 구성되는 적어도 하나의 외부 구조(16)를 포함하는 생산 시설로서 구성된다. 예에서, 구조 인클로저(14)와 외부 구조(16) 사이의 이동하는 이동 자산(24)을 위한 액세스는 문(118)을 통해 제공된다. 이 예는 비한정적이며, 시설(10)은 추가 생산 건물과 창고와 같은 추가의 구조 인클로저(14)와 추가 외부 구조(16)를 포함할 수 있다.

[0022] 시스템(100)은 시설(10) 내에서 적어도 하나의 공정을 수행하는데 사용되는 하나 이상의 이동 자산(24)의 동작을 모니터링하고, 검출하고, 디지털화하기 위하여, 시설(10) 전체에 걸쳐 배치된 복수의 객체 추적기(12)를 포함한다. 각각의 객체 추적기(12)는 검출 구역(42)을 특징으로 하며(도 2 참조), 이동 자산(24)이 객체 추적기(12)의 검출 구역(42) 내에 있을 때 그 객체 추적기(12)가 이동 자산(24)을 감지 및/또는 검출할 수 있도록, 객체 추적기(12)는 객체 추적기(12)에 포함된 하나 이상의 센서(64)를 이용하여 검출 구역(42)을 모니터링하도록 구성된다. 도 2에 도시된 바와 같이, 객체 추적기(12)는 객체 추적기(12)의 검출 구역(42)이 적어도 하나의 다른 객체 추적기(12)의 검출 구역(42)과 중첩하도록 시설(10) 내에 배치될 수 있다. 객체 추적기(12)의 각각은 예를 들어 근거리 네트워크(local area network(LAN))일 수 있는 시설 네트워크(20)와 통신한다. 객체 추적기(12)는, 시설 네트워크(20)와의 통신을 위하여 유선 연결을 통해, 예를 들어, 이더넷 케이블(62)을 통해 시설 네트워크(20)에 연결될 수 있다. 예시적인 일례에서, 이더넷 케이블(62)은 PoE(Power over Ethernet) 케이블이고, 객체 추적기(12)는 PoE 케이블(62)을 통해 전송된 전기에 의해 전력이 공급된다. 객체 추적기(12)는, 예를 들어, WiFi 또는 블루투스[®]를 통해 시설 네트워크(20)와 무선 통신할 수 있다.

[0023] 도 1을 다시 참조하면, 복수의 객체 추적기(12)는 구조 객체 추적기($S_1 \dots S_N$), 라인 객체 추적기($L_1 \dots L_K$) 및 이동 객체 추적기($M_1 \dots M_M$)의 조합을 포함할 수 있고, 이들의 각각은 실질적으로 도 4에 도시된 바와 같이 구성될 수 있지만, 객체 추적기(12)의 유형(S, L, M)에 기초하여 일부 기능에 있어서 차별화될 수 있다. 객체 추적기(12)의 각각은 추적기 ID에 의해 식별될 수 있으며, 이는 비한정적인 예에서 객체 추적기(12)의 IP 어드레스일 수 있다. 객체 추적기(12)의 IP 어드레스는 데이터베이스(122)에 저장되고, 데이터베이스(122)에서 객체 추적기(12)의 하나 이상의 유형(S, L, M) 및 시설(10) 내의 객체 추적기(12)의 위치와 연관될 수 있다. 일례에서, 추적기 ID는, 중앙 데이터 브로커가 데이터를 전송하는 객체 추적기(12)를 식별하고 그리고/또는 전송된 데이터를 데이터베이스(122)에서 그 객체 추적기(12) 및/또는 추적기 ID와 연관시키도록, 객체 추적기(12)에 의해 전송된 데이터와 함께 중앙 데이터 브로커(28)로 전송될 수 있다. 구조(S), 라인(L) 및 이동(M) 유형의 객체 추적기(12)는, 본 명세서에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 시설(10) 내의 객체 추적기(12)의 위치에 의해, 객체 추적기(12)가 고정 위치에 있는지 이동 가능한지 여부에 따라, 객체 추적기의 위치를 판단하는 방법에 의해 그리고/또는 객체 추적기(12)가 데이터를 시설 네트워크(20)에 전송하는 방법에 의해 차별화될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 구조 객체 추적기(S_x)는 일반적으로 구조 객체 추적기($S_1 \dots S_N$) 중 하나를 말하고, 라인 객체 추적기(L_x)는 일반적으로 라인 객체 추적기($L_1 \dots L_K$) 중 하나를 말하고, 이동 객체 추적기(M_x)는 이동 객체 추적기($M_1 \dots M_M$) 중 하나를 말한다.

[0024] 각각의 구조 객체 추적기(S_x), 각각의 라인 객체 추적기(L_x) 및 각각의 이동 객체 추적기(M_x)가, 예를 들어, WiFi 및/또는 블루투스[®]를 이용하여 각각의 다른 객체 추적기(12)와 무선으로 통신할 수 있도록, 객체 추적기(12)의 각각은 통신 모듈(80)을 포함한다. 각각의 구조 객체 추적기(S_x), 각각의 라인 객체 추적기(L_x) 및 각각의 이동 객체 추적기(M_x)가, 시설 네트워크(20)에 연결될 때, 시설 네트워크(20)에 연결된 각각의 다른 객체 추적기(12)와 시설 네트워크(20)를 통해 통신할 수 있도록, 객체 추적기(12)의 각각은 PoE 케이블(62)을 통해 연결하기 위한 커넥터를 포함한다. 도 1을 참조하면, 예시적인 예에서의 복수의 객체 추적기(12)는 구조 객체 추적기($S_1 \dots S_N$), 라인 객체 추적기($L_1 \dots L_K$) 및 이동 객체 추적기($M_1 \dots M_M$)의 조합을 포함한다.

[0025] 각각의 구조 객체 추적기(S_x)가 동작 시 시설(10)에 상대적인 알려진 위치에서 고정 위치에 있도록, 각각의 구조 객체 추적기(S_x)는 구조 인클로저(14) 또는 외부 구조(16) 중 하나에 연결된다. 도 1에 도시된 비한정적인 예에서, 시설(10) 내에 배치된 구조 객체 추적기($S_1 \dots S_N$)의 각각의 위치는 시설(10)에 대하여 정의된 X-Y-Z 기준축 및 기준점(26) 세트에 상대적으로 XYZ 좌표의 측면에서 표현될 수 있다. 이 예는 비한정적이며, 예를 들어, GPS 좌표 등을 포함하는, 시설(10) 내에 배치된 구조 객체 추적기($S_1 \dots S_N$)의 각각의 위치를 정의하는 다른 방법이 사용될 수 있다. 구조 객체 추적기($S_1 \dots S_N$)의 각각의 위치는 객체 추적기(12)의 추적기 ID와 연관되어 데이터베이스(122)에 저장될 수 있다. 예시적인 이 예에서, 복수의 구조 객체 추적기(S_x)는 구조 인클로저(14) 내에 배치되고, 구조 인클로저(14)의 천장에 걸쳐 분포되고, 구조 인클로저(14)의 천장에 연결된다. 구조 객체 추적기(S_x)는 구조 객체 추적기(S_x)의 각각을 그 구조 객체 추적기(S_x)와 연관된 알려진 위치에서 제자리에 유지하기에 적합한 임의의 수단에 의해 연결될 수 있다. 예를 들어, 구조 객체 추적기(S_x)는 직접 부착에 의해, 케이블 또는 브라켓과 같은 부착 부재로부터 매다는 것에 의해, 그리고 이와 유사한 것에 의해, 천장, 지붕 들보(joist) 등에 부착될 수 있다. 도 1 및 2에 도시된 실시예에서, 구조 객체 추적기(S_x)는 구조 객체 추적기($S_1 \dots S_N$)의 각각의 구조 객체 추적기의 검출 구역(42)(도 2 참조)이, 도 2에 도시된 바와 같이, 구조 객체 추적기($S_1 \dots S_N$)의 적어도 하나의 다른 구조 객체 추적기의 검출 구역(42)과 중첩하도록 구조 인클로저(14)의 천장에 걸쳐 X-Y 평면에 분포된다. 구조 객체 추적기(S_x)는, 바람직하게는, 이동 자산(24)이 존재할 수 있는 것으로 기대되는 각각의 영역이 구조 객체 추적기(S_x)의 적어도 하나에서 검출 구역(42)에 의해 커버되도록 시설(10) 내에 분포된다. 예를 들어, 도 1을 참조하면, 구조 객체 추적기(S_x)는, 구조 인클로저(14) 내외로의 이동 자산(24)의 이동을 모니터링하기 위하여, 문(118)에서 구조 인클로저(14) 상에 위치될 수 있다. 하나 이상의 구조 객체 추적기(S_x)는, 외부 구조(16) 내의 이동 자산의 이동을 모니터링하기 위하여, 도 1에 도시된 바와 같이, 예를 들어, 담(122), 대문, 장차 풀, 가로등 등에 배치된 외부 구조(16) 내에 위치될 수 있다.

[0026] 도 2에 도시된 바와 같이, 시설(10)은 예를 들어 사무실 영역과 같이 이동 자산(24)이 존재할 수 있다고 기대되지 않고 그리고/또는 구조 객체 추적기(S_x)의 설치가 가능하지 않은 하나 이상의 2차 영역(44)을 포함할 수 있다. 2차 영역(44)은, 예를 들어 그리고 필요한 경우에, 하나 이상의 이동 객체 추적기(M_x)를 이용하여 모니터링될 수 있다. 예시적인 예에서, 각각의 구조 객체 추적기(S_x)는 각각의 구조 객체 추적기(S_x)가 PoE 케이블(62)을 통해 전력을 공급받고 PoE 케이블(62)을 통해 시설 네트워크(20)와 통신할 수 있도록 PoE 케이블(62)을 통해 시설 네트워크(20)에 연결된다. 도 1에 도시된 바와 같이, 시설 네트워크(20)는 2 이상의 객체 추적기(12)를 시설 네트워크(20)에 연결하기 위한 하나 이상의 PoE 스위치(22)를 포함할 수 있다.

[0027] 각각의 라인 객체 추적기(L_x)는, 각각의 라인 객체 추적기(L_x)가 동작 시 처리 라인(18)에 상대적인 알려진 위치에서 고정된 위치에 있도록, 처리 라인(18) 중 하나에 연결된다. 도 1에 도시된 비한정적인 예에서, 시설(10) 내에 배치된 각각의 라인 객체 추적기(L_x)의 위치는 시설(10)에 대하여 정의된 X-Y-Z 기준축과 기준점(26)의 세트에 상대적인 XYZ 좌표의 측면에서 표현될 수 있다. 이 예는 비한정적이며, 예를 들어, GPS 좌표 등을 포함하는 시설(10) 내에 배치된 각각의 라인 객체 추적기(L_x)의 위치를 정의하는 다른 방법이 사용될 수 있다. 라인 객체 추적기(L_x)의 각각의 위치는 객체 추적기(12)의 추적기 ID와 연관되고, 데이터베이스(122) 내에 저장될 수 있다. 예시된 예에서, 하나 이상의 라인 객체 추적기(L_x)는, 처리 라인(18)에 의해 수행되는 공정을 수행하는데 사용되는 이동 자산(24)의 동작을 모니터링하고 추적하기 위하여 하나 이상의 라인 객체 추적기(L_x)의 검출 구역(들)(42)이 실질적으로 처리 라인(18) 위로 연장하도록, 각각의 처리 라인(18) 상에 배치될 수 있다. 각각의 라인 객체 추적기(L_x)는 데이터베이스(122)에서 그 라인 객체 추적기(L_x)와 연관된 알려진 위치에서 처리 라인(18)에 상대적인 위치에 라인 객체 추적기(L_x)를 유지하기에 적합한 임의의 수단에 의해 연결될 수 있다. 예를 들어, 라인 객체 추적기(L_x)는 직접 부착에 의해, 브라켓과 같은 부착 부재에 의해 그리고 이와 유사한 것에 의해, 처리 라인(18)에 부착될 수 있다. 예시적인 예에서, 각각의 라인 객체 추적기(L_x)는, 라인 객체 추적기(L_x)가 PoE 케이블(62)을 통해 전력을 공급받을 수 있고 PoE 케이블(62)을 통해 시설 네트워크(20)와 통신할 수 있도록, 처리 라인(18)의 구성에 기초하여, 실현 가능하다면 PoE 케이블(62)을 통해 시설 네트워크(20)에 연

결된다. PoE 케이블(62)을 통한 라인 객체 추적기(L_x)의 연결이 실현 가능하지 않다면, 라인 객체 추적기(L_x)는 데이터를 전송하는 해당하는 라인 객체 추적기(L_x)와 데이터를 수신하는 해당하는 구조 객체 추적기(S_x)의 통신 모듈(80)을 통해 디지털화된 동작 엔트리(90) 데이터를 포함하는 신호 및/또는 데이터를 구조 객체 추적기(S_x)에 전송함으로써, 예를 들어, 구조 객체 추적기(S_x) 중 하나를 통해, 시설 네트워크(20)와 통신할 수 있다. 라인 객체 추적기(L_x)로부터 구조 객체 추적기(S_x)에 의해 수신된 데이터는, 일례에서, 구조 객체 추적기(S_x)가 라인 객체 추적기(L_x)로부터 수신된 데이터와 함께 추적기 ID를 중앙 데이터 브로커(28)로 전송할 수 있도록, 데이터를 수신 구조 객체 추적기(S_x)에 전송하는 라인 객체 추적기(L_x)의 추적기 ID를 포함할 수 있다.

[0028] 각각의 이동 객체 추적기(M_x)는, 각각의 이동 객체 추적기(M_x)가 이동 가능하고, 이동 객체 추적기(M_x)가 연결되는 이동 자산(24)에 의해 시설(10)을 통해 이동되도록, 이동 자산(24) 중 하나에 연결된다. 각각의 이동 객체 추적기(M_x)는 시설(10) 내에서 이동 객체 추적기(M_x)의 이동에 따라 이동하는 검출 구역(42)을 정의한다. 비한정적인 예에서, 시설(10) 내의 각각의 이동 객체 추적기(M_x)의 위치는, 예를 들어, 자신의 위치 모듈(82)과 SLAM 알고리즘(70)을 이용하여, 임의의 시간에 이동 객체 추적기(M_x)에 의해 판단될 수 있고, 이동 객체 추적기(M_x)는 자신의 위치를 판단하기 위한 입력을 제공하도록, 고정 위치를 갖는 다른 객체 추적기(124)와 통신할 수 있다. 예는 비한정적이며, 다른 방법이 사용될 수 있다. 예를 들어, 위치 모듈(82)은 위치를 판단하기 위하여 이동 객체 추적기(M_x)의 GPS 좌표를 판단하도록 구성될 수 있다. 예시적인 예에서, 각각의 이동 객체 추적기(M_x)는, 예를 들어, 구조 객체 추적기(S_x) 중 하나를 통해, 데이터를 전송하는 해당하는 이동 객체 추적기(M_x)와 데이터를 수신하는 해당하는 구조 객체 추적기(S_x)의 통신 모듈(80)을 통해 디지털화된 동작 엔트리(90) 데이터를 포함하는 신호 및/또는 데이터를 구조 객체 추적기(S_x)에 전송함으로써, 시설 네트워크(20)와 통신할 수 있다. 이동 객체 추적기(M_x)로부터 구조 객체 추적기(S_x)에 의해 수신된 데이터는, 일례에서, 구조 객체 추적기(S_x)가 이동 객체 추적기(M_x)로부터 수신된 데이터와 함께 추적기 ID를 중앙 데이터 브로커(28)로 전송할 수 있도록, 데이터를 수신 구조 객체 추적기(S_x)에 전송하는 이동 객체 추적기(M_x)의 추적기 ID를 포함할 수 있다. 이동 객체 추적기(M_x)가 자신의 검출 구역(42)에서 이동 자산(24)을 식별하고 각각의 검출된 이동 자산(24)에 대하여 자산 엔트리(90)를 생성함에 따라, 이동 객체 추적기(M_x)는, 이동 객체 추적기(M_x)로부터 중앙 데이터 브로커(28)로의 생성된 자산 엔트리(90)의 전송에 있어서 대기 시간 또는 지연이 없도록, 시설 네트워크(20)를 통한 중앙 데이터 브로커(28)로의 재전송을 위하여 생성된 자산 엔트리(9)를 실시간으로 구조 객체 추적기(S_x)에 전송한다. 이동 객체 추적기(M_x)를 포함하는 모든 객체 추적기(12)에 의해 생성된 모든 데이터를 단일 출구를 통해 중앙 데이터 브로커(28)로 전송함으로써, 시설 네트워크(20)의 데이터 보안이 제어된다. 각각의 이동 객체 추적기(M_x)는, 예를 들어, 이동 객체 추적기(M_x)가 연결된 이동 자산에 의해 제공된 전원에 의해 전력을 공급받을 수 있고 그리고/또는 예를 들어 배터리와 같은 휴대용이고 그리고/또는 재충전 가능한 전원에 의해 전력을 공급받을 수 있다.

[0029] 비한정적인 예에서, 도 1에 도시된 바와 같이, 추적되고 분석되는 이동 자산(24)은 부품 캐리어(C₁ ... C_q)와 구성 부품(P₁ ... P_p)을 포함한다. 비한정적인 예에서, 객체 추적기(12)에 의해 검출되고 추적되는 이동 자산(24)의 동작은, 이동 자산(24)을 수송하고, 들어올리고, 배치하는 것을 포함하는, 이동 자산(24)의 이동, 예를 들어, 모션을 포함할 수 있다. 예시적인 예에서, 검출된 동작은 부품 캐리어(C_x)로부터 구성 부품(P_x)을 제거하는 것 및/또는 구성 부품(P_x)을 부품 캐리어(C_x)로 이동시키는 것을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 구성 부품(P_x)은 일반적으로 구성 부품(P₁ ... P_p) 중 하나를 말한다. 용어가 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 구성 부품은 시설(10) 내에서 공정을 수행하는데 사용되는 구성을 말한다. 비한정적인 예시적인 예에서, 구성 부품(P_x)은 워크피스(workpiece), 워크피스를 포함하는 어셈블리(assembly), 워크피스 또는 어셈블리를 형성하는데 사용되는 원재료, 도구(tool), 게이지, 고정물(fixture) 및/또는 시설(10) 내에서 수행되는 공정에 사용되는 다른 구성 중 하나로서 구성될 수 있다. 또한, 구성 부품은 본 명세서에서 부품이라고도 한다.

[0030] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 부품 캐리어(C_x)는 일반적으로 부품 캐리어(C₁ ... C_q) 중 하나를 말한다. 용

어가 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 부품 캐리어는 시설(10) 내에서 구성 부품(P_x)을 이동시키는데 사용되는 캐리어(C_x)를 말한다. 비한정적인 예시적인 예에서, 부품 캐리어(C_x)는, 시설(10) 내에서 구성 부품(P_x)의 이동 또는 동작 동안 구성 부품(P_x)을 수송하거나 지지하도록 구성된, 예를 들어, 컨테이너, 빈(bin), 팔레트(pallet), 트레이 등을 포함하는, 구성 부품(P_x)을 이동시키거나 동작시키는데 사용되는 임의의 이동 자산(24)을 포함할 수 있다(예를 들어, 도 1에서 부품(P_1)을 수송하는 캐리어(C_2) 참조). 부품 캐리어(C_x)는, 기계 운전자 또는 재료 취급자와 같은 사람일 수 있다(예를 들어, 도 1에서 부품(P_3)을 수송하는 캐리어(C_4) 참조). 검출 이벤트 동안의 부품 캐리어(C_x)는 비어 있을 수 있거나 적어도 하나의 구성 부품(P_x)을 수송할 수 있다. 도 1을 참조하면, 부품 캐리어(C_x)는, 예를 들어, 리프트 트럭(예를 들어, 도 1에서의 C_1 , C_3 참조), 포크리프트, 팔레트 잭, 자동 유도 차량(automatically guided vehicle(AGV)), 카트를 포함하는 차량 및 사람을 포함하는 다른 부품 캐리어를 수송하는데 사용되는 이동 자산(24)으로서 구성될 수 있다. 수송된 부품 캐리어는 비어 있거나 적어도 하나의 구성 부품(들)(P_x)을 수송할 수 있다(예를 들어, 도 1에서 부품(P_1)을 수송하는 캐리어(C_2)를 수송하는 캐리어(C_1) 참조). 또한, 부품 캐리어는 본 명세서에서 캐리어라고도 한다.

[0031] 도 4를 참조하면, 컴퓨터(60)와 적어도 하나의 센서(64)를 포함하는 객체 추적기(12)의 비한정적인 예가 도시된다. 객체 추적기(12)는, 추적기 인클로저(58)가 고체 입자 및 먼지 침투에 대한 내성을 가지며, 액체에 담그지는 동안 액체 침투에 대한 내성을 가져 내부에 둘러싸인 컴퓨터(60) 및 센서(64)에 대한 가혹한 환경 조건 및 오염물로부터의 보호를 제공하도록, 비한정적인 예에서 IP67의 IP(International Protection) 등급을 갖는 추적기 인클로저(58)에 의해 둘러싸인다. 추적기 인클로저(58)는 추적기 인클로저(58) 내로 이더넷 케이블을 수용하기 위한 IP67 케이블 글랜드를 포함할 수 있다. 또한, 컴퓨터(60)는 본 명세서에서 추적기 컴퓨터라고도 한다. 적어도 하나의 센서(64)는 객체 추적기(12)의 검출 구역(42)을 모니터링하고, 카메라(76)에 의해 검출된 자산 식별기(30)의 이미지를 포함하는 카메라(76)에 의해 검출된 이미지에 대한 이미지 데이터를 생성하기 위한 그 카메라(76)를 포함할 수 있다. 객체 추적기(12) 내의 센서(64)는 검출 구역(42) 내에서 검출된 RFID 태그(38)를 포함하는 자산 식별기(30)로부터 RFID 신호를 수신하기 위한 RFID 리더(78)를 포함할 수 있다. 일례에서, RFID 태그(38)는 수동 RFID 태그이다. RFID 리더(78)는 RFID 태그(38)를 포함하는 식별기(30)의 식별자와, 식별기(30)와 연관된 이동 자산(24)의 식별자를 포함하는, 처리를 위하여 추적기 컴퓨터로 입력되는 RFID 태그(38)로부터의 태그 데이터를 수신한다. 객체 추적기(12) 내의 센서(64)는 위치 모듈(82)과, 다른 객체 추적기(12)로부터 객체 추적기(12)에 무선으로 전송되는 신호 및/또는 데이터를 포함하는 WiFi 및 블루투스[®] 신호를 포함하는 무선 통신을 수신하기 위한 통신 모듈(80)을 포함할 수 있다. 일례에서, 위치 모듈(82)은, 센서 입력을 이용하여, 객체 추적기(12)의 검출 구역(42) 내에서 검출된 이동 자산(24)의 위치를 판단하도록 구성될 수 있다. 위치 모듈(82)은, 알고리즘(70) 중 하나를 이용하여, 예를 들어, 객체 추적기(12)가 이동 객체 추적기(M_x)로서 구성될 때, 객체 추적기(12)의 위치를 판단하도록 구성될 수 있다. 일례에서, 위치 모듈(82)에 의해 사용되는 알고리즘(70)은 SLAM(simultaneous localization and mapping) 알고리즘일 수 있고, 한 시점에서 이동 객체 추적기(M_x)의 위치를 판단하기 위하여 알려진 고정 위치를 갖는 구조 객체 추적기($S_1 \dots S_N$)를 포함하는 다른 객체 추적기(12)로부터 감지된 신호를 활용할 수 있다.

[0032] 도 1, 5 및 6을 참조하면, 이동 자산(24)과 연관되고 객체 추적기(12)에 의해 수신되는 센서 입력을 이용하여 객체 추적기(12)에 의해 식별될 수 있는 식별기(30)의 다양한 유형과 구성의 비한정적인 예들이 도시된다. 각각의 이동 자산(24)은 적어도 하나의 자산 식별기(30)를 포함하고, 이에 의해 식별 가능하다. 이동 자산(24)이 객체 추적기(12)에 의해 검출될 2 이상의 자산 식별기(30)를 포함할 필요는 없지만, 이동 자산(24)에 포함된 하나의 식별기(30)에 대한 손실 또는 손상의 경우에, 이동 자산(24)에 포함된 다른 식별기(30)를 이용하여 이동 자산(24)이 검출되고 추적될 수 있도록, 이동 자산(24)이 2 이상의 식별기(30)를 포함하는 것이 유익할 수 있다.

[0033] 예시적인 목적으로, QR 코드(32), 복수의 라벨(34), 캐리어(C_q) 상의 라벨(34)의 배치에 의해 형성된 패턴(다각형 abcd)에 의해 정의되는 기점(fiducial) 특징부(36), 치수 l, h, w 중 하나 이상에 의해 정의되는 기점 특징부 및 RFID 태그(38)를 포함하는 복수의 자산 식별기(30)를 포함하는, 본 예에서 하나 이상의 부품(P_x)을 수송하기 위한 캐리어(C_q)로서 구성된 이동 자산(24)이 도 5에 도시된다. 식별기(30)의 각각의 유형(32, 34, 36, 38)은 하나 이상의 알고리즘(70)을 이용하여 추적기 컴퓨터(60)에 의해 처리될 수 있는 객체 추적기(30)의 적어도 하나의 센서(64)를 통해 수신된 센서 입력을 이용하여 객체 추적기(30)에 의해 검출 가능하고 식별

가능하다. 이동 자산(24)에 포함된 각각의 식별기(30)는 이것이 포함된 이동 자산(24)에 고유한 센서 입력 및/또는 식별기 데이터를 제공하도록 구성된다. 고유 식별기(30)는, 예를 들어, 고유 식별기(30)의 식별기 데이터를 그 고유 식별기(30)를 포함하는 이동 자산(24)의 자산 인스턴스(instance)(104)에 매핑함으로써, 데이터베이스(122)에 그 고유 식별기(30)를 포함하는 이동 자산(24)과 연관된다. 예를 들어, 비한정적인 예에서 수동 RFID 태그인 캐리어(C_q)에 부착된 RFID 태그(38)는 객체 추적기(12)의 RFID 리더(78)에 의해 활성화될 수 있으며, 캐리어(C_q)가 객체 추적기(12)의 검출 구역(42) 내에 있을 때 RFID 태그(38)로부터의 고유 RFID 데이터가 RFID 리더(78)에 의해 판독될 수 있다. 그 다음, 추적기 컴퓨터(60)로의 센서 입력으로서 RFID 리더(78)에 의해 입력되고, 이동 자산(24), 예를 들어, RFID 데이터로 매핑된 캐리어(C_q)를 식별하기 위하여 데이터베이스(122)에 저장된 데이터를 이용하여 추적기 컴퓨터(60)에 의해 처리되는, RFID 태그(38)로부터 전송되고 RFID 리더(78)에 의해 판독된 RFID 데이터를 이용하여 캐리어(C_q)가 추적기 컴퓨터(60)에 의해 식별될 수 있다.

[0034] 다른 예에서, 캐리어(C_q) 상에 배치된 QR 코드(32)는, 이미지 센서 입력을 처리함으로써 추적기 컴퓨터(60)가 캐리어(C_q)의 자산 인스턴스(104)로 데이터베이스(122)에서 매핑된 QR 코드 데이터를 검출하고 캐리어(C_q)를 식별하기 위하여 QR 코드 데이터를 사용할 수 있도록, 객체 추적기(12)의 카메라(76)에 의해 감지되고 센서 입력으로서 추적기 컴퓨터(60)로 입력되는 캐리어(C_q)의 이미지를 이용하여 검출될 수 있다. 다른 예에서, 라벨(34)은, 추적기 컴퓨터(60)가 이미지 센서 입력을 처리함으로써 각각 라벨을 검출할 수 있도록, 객체 리더(12)의 카메라(76)에 의해 감지되고 센서 입력으로서 추적기 컴퓨터(60)에 입력된 캐리어(C_q)의 이미지를 이용하여 검출될 수 있다. 일례에서, 적어도 하나의 라벨(34)은 캐리어(C_q)를 고유하게 식별하고 이미지 센서 입력을 처리하는데 있어서 추적기 컴퓨터(60)가 마킹을 식별하고 마킹을 사용하여 캐리어(C_q)를 식별할 수 있도록 데이터베이스(122)에서 캐리어(C_q)의 자산 인스턴스(104)로 매핑된 시리얼 번호 또는 바코드와 같은 마킹을 포함할 수 있다. 다른 예에서, 라벨(34)의 조합은 캐리어(C_q) 상의 레벨(34)의 배치에 의해 형성된 패턴으로서 도 5에 도시된 기점 특징부(36)를 정의할 수 있고, 본 예에서, 패턴은 캐리어(C_q)에 고유하고 이미지 센서 입력의 처리 동안 추적기 컴퓨터(60)에 의해 검출 가능한 다각형 abcd를 정의한다. 기점 특징부(36), 예를 들어, 고유 다각형 abcd에 의해 정의된 식별기(30)는, 이미지 센서 입력을 처리하는데 있어서 추적기 컴퓨터(60)가 캐리어(C_q)를 식별하기 위하여 다각형 abcd를 식별하고 사용할 수 있도록, 데이터베이스(122)에서 캐리어(C_q)의 자산 인스턴스로 매핑된다. 일례에서, 식별기(30)는, 예를 들어, 카메라(76)에 의해 캡처된 이미지에서 식별기(30)의 가시성 및/또는 검출 가능성을 향상시키기 위하여, 반사성 재료로 이루어지거나 이를 포함할 수 있다.

[0035] 예시적인 목적으로, 부품 특징부 e, f, g 중 적어도 하나 또는 조합에 의해 정의되는 적어도 하나의 기점 특징부(36)와 레벨(34)을 포함하는 복수의 자산 식별기(30)를 포함하는, 본 명세서에서 부품(P_p)으로서 구성된 이동 자산(24)이 도 4에 도시된다. 도 5에 대하여 설명된 바와 같이, 라벨(34)은, 이미지 센서 입력을 처리하는데 있어서 추적기 컴퓨터(60)가 마킹을 식별하고 마킹을 사용하여 부품(P_p)을 식별할 수 있도록, 부품(P_p)을 고유하게 식별하고 데이터베이스(122)에서 부품(P_p)의 자산 인스턴스(104)로 매핑된, 시리얼 번호 또는 바코드와 같은 마킹을 포함할 수 있다. 부품 특징부 e, f, g의 적어도 하나 또는 조합에 의해 정의되는 기점 특징부(36)는 치수 f와 홀 패턴 e 및 포트 홀 간격 g 중 적어도 하나의 조합에 의해 형성될 수 있으며, 이미지 센서 입력을 처리하는데 있어서 추적기 컴퓨터(60)가 마킹을 식별하고 마킹을 사용하여 부품(P_p)을 식별할 수 있도록, 이들의 조합은 부품(P_p)에 고유하다.

[0036] 도 1을 참조하면, 이동 객체 추적기(M₁)를 포함하는 캐리어(C₁)로서 구성된 이동 자산(24)이 도시되고, 본 예에서, 이동 객체 추적기(M₁)는 캐리어(C₁)를 위한 식별기(30)이고, 이동 객체 추적기(M₁)의 추적기 ID는 데이터베이스(122)에서 이것이 부착된 캐리어(C₁)의 자산 인스턴스(104)와 연관된다. 이동 객체 추적기(M₁)를 포함하는 캐리어(C₁)가 도 1 및 2에 도시된 구조 객체 추적기(S₁)와 같은 다른 객체 추적기(12)의 검출 구역(42)에 진입할 때, 구조 객체 추적기(S₁)는, 이의 통신 모듈(80)을 통해, 센서 입력을 처리하는데 있어서 추적기 컴퓨터(60)가 이동 객체 추적기(M₁)의 추적기 ID를 식별하고 이동 객체 추적기(M₁) 및 이동 객체 추적기(M₁)가 부착된 캐리어(C₁)를 식별할 수 있도록, 센서 입력으로서 구조 객체 추적기(S₁)의 통신 모듈(80)로부터 구조 객체 추적기(S₁)

의 추적기 컴퓨터(60)로 입력될 수 있는 이동 객체 추적기(M1)로부터의 무선 신호를 수신할 수 있다.

[0037] 도 1을 다시 참조하면, 도 1에서 캐리어(C₄)로서 식별된 이동 자산(24)은 부분 예에서 부품(P₄)을 수송하는 것으로 도시된 생산 운전자 또는 재료 취급자와 같은 사람이다. 캐리어(C₄)는 객체 추적기(12)에 의해 수집되고 처리를 위하여 추적기 컴퓨터(60)로 입력되는 센서 입력을 이용하여 객체 추적기(12)에 의해 검출 가능한 하나 이상의 식별기(30)를 포함할 수 있고, 하나 이상의 식별기(30)는 데이터베이스(122)에서 캐리어(C₄)로 매핑된다. 예시적인 일례에서, 캐리어(C₄)는 캐리어(C₄)에 고유한 라벨(34) 또는 QR 코드(32)와 같은 식별기(30)를 포함하는 하나의 의복, 예를 들어, 모자를 착용할 수 있다. 예시적인 일례에서, 캐리어(C₄)는, 예를 들어, 의복, 손목 밴드, 붕대 또는 캐리어(C₄)가 착용하는 다른 착용 가능한 물품에 부착된 RFID 태그(38)를 착용할 수 있다. 예시적인 일례에서, 캐리어(C₄)는 객체 추적기(12)의 통신 모듈(80)에 의해 검출 가능한 캐리어(C₄)에 고유한 무선 신호를 출력하도록 구성된 식별기(30), 예를 들어, 이동 전화기, 스마트 워치, 무선 추적기 등을 착용하거나 휴대할 수 있다.

[0038] 도 4에 도시된 객체 추적기(12)를 다시 참조하면, 추적기 컴퓨터(60)는 적어도 하나의 센서(64)로부터 수신된 센서 입력을 수신하여 저장하고, 각각의 검출 이벤트에 대하여 생성된 동작 엔트리(90) 데이터를 포함하는 디지털화된 데이터를 저장하고 그리고/또는 그로부터 전송하기 위한 메모리(68)를 포함한다. 추적기 컴퓨터(60)는 객체 추적기(12)의 검출 구역(42) 내에서 적어도 하나의 센서(64)에 의해 감지된 이동 자산(24) 및 자산 표시기(30)를 검출하기 위하여 그리고 검출된 자산 식별기(30)를 식별하고 알고리즘(70)을 이용하여 검출 이벤트에서 검출된 이동 자산(24)에 대한 동작 엔트리(90)를 채우기 위하여 데이터를 생성하도록 센서 입력을 처리 및/또는 디지털화하기 위하여, 적어도 하나의 센서(64)로부터 수신된 센서 입력을 처리하기 위한 알고리즘을 포함하는 알고리즘(70)을 실행하기 위하여, 중앙 처리 유닛(CPU)을 포함한다. 비한정적인 예에서, 알고리즘(70)은 센서 입력을 처리하기 위한 알고리즘, 검출 시간(92)으로 센서 입력을 타임 스탬핑하기 위한 알고리즘, 감지된 이미지에서 이동 자산(24) 및/또는 자산 식별기(30)를 식별하기 위하여 이미지 데이터를 필터링하기 위한 필터링 알고리즘을 포함하는 이미지 처리 알고리즘, 센서 입력으로부터 자산 식별기(30)를 검출하기 위한 알고리즘, 자산 식별기(30)와 연관된 자산 ID(86) 및 자산 유형(88)을 식별하기 위한 알고리즘, 이미지 데이터 및/또는 다른 위치 입력을 이용하여 검출된 이동 자산(24)의 위치를 식별하기 위한 알고리즘 및 각각의 검출 이벤트에 대한 동작 엔트리(90)를 디지털화하여 생성하는 알고리즘을 포함할 수 있다. 적어도 일부가 유형의 비일시적인 메모리(68)는, 예로서, 예를 들어, 알고리즘(70)을 실행하고, 객체 추적기(12)에 의해 수신된 센서 입력을 저장하고, 로컬 네트워크(20) 및/또는 다른 객체 추적기(12)와 통신하기에 충분한 크기와 속도를 갖는 ROM, RAM, EEPROM 등을 포함할 수 있다. 일례에서, 추적기 컴퓨터(60)에 의해 수신된 센서 입력은 추적기 컴퓨터(60)가 센서 입력을 처리하기에 충분한 기간 동안에만 메모리(68)로 저장된다. 즉, 추적기 컴퓨터(60)가 센서 입력을 처리하여 센서 입력으로부터 검출된 각각의 이동 자산(24)에 대한 동작 엔트리(90)를 채우는데 필요한 디지털화된 검출 이벤트 데이터를 획득하면, 센서 입력은 메모리(68)로부터 삭제되고, 따라서 각각의 객체 추적기(12)가 요구하는 메모리의 양을 감소시킨다.

[0039] 도 4에 도시된 바와 같이, 객체 추적기(12)는, 객체 추적기(12)의 검출 구역(42)을 모니터링하고 그 내부로부터의 이미지 입력을 수집하기 위하여, 하나 이상의 카메라(76), 하나 이상의 발광 다이오드(LED)(72) 및 적외선(IR) 통과 필터(74)를 포함한다. 비한정적인 일례에서, 객체 추적기(12)는 적외선(IR) 민감형 카메라인 카메라(76)를 포함하고, LED(72)는 적외선 LED이어서, 카메라(76)가 가시 광 및 적외선 광을 이용하여 이미지 입력을 수신하도록 구성된다. 비한정적인 일례에서, 객체 추적기(12)는 열 및/또는 복사 이미지 입력을 감지하고 수집하기 위하여 열 이미징 카메라로서 구성된 IR 카메라(76)를 포함할 수 있다. 객체 추적기(12)에 포함된 하나 이상의 카메라(76)는 객체 추적기(12)가 가시 광, 적외선 광, 열 복사, 저광 또는 거의 정전인 상태를 포함하는 넓은 범위의 조명 상태에 대하여 자신의 검출 구역(42)을 모니터링할 수 있도록 구성될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 비한정적인 일례에서, 객체 추적기(12)는, 예를 들어, 구성 부품(P_x)의 기점 특징부 및 치수와 같은 식별기(30)의 이미지를 캡처하고, 라벨 및 태그 상의 숫자 및/또는 마크를 포함하는 이동 자산(24) 및/또는 식별기(30) 상의 숫자 및/또는 마크를 식별하는 등을 위하여, 고해상도 및/또는 고화질 카메라인 카메라(76)를 포함한다. 이와 같이, 객체 추적기(12)는, 예를 들어, 조명되지 않거나 최소로 조명될 수 있는 외부 구조(16)를 포함하는 창고 또는 저장 위치 등에서, 자동화된 운전에서 발생할 수 있는 낮거나 최소의 광 상태를 포함하는 모든 유형의 시설 상태에서 이동 자산(24)을 모니터링하고, 검출하고, 추적할 수 있고 그에 효율적일 수 있는 이점을 가진다. 카메라(76)는, 알고리즘(70)을 이용하여 추적기 컴퓨터(60)에 의해 처리하기 위하여 카메라(76)가 센서

입력, 예를 들어, 이미지 입력을 추적기 컴퓨터(60)에 전송할 수 있도록, 추적기 컴퓨터(60)와 통신한다. 일례에서, 객체 추적기(12)는 카메라(76)가 처리를 위하여 이미지 입력을 연속으로 수집하여 추적기 컴퓨터(60)에 전송할 있도록 구성될 수 있다. 일례에서, 객체 추적기(12)는 카메라(76)가, 예를 들어, 추적기 컴퓨터(60)에 의해 제어되는 미리 정의되는 빈도로, 이미지 수집을 주기적으로 개시하도록 구성될 수 있다. 일례에서, 수집 빈도는 정지 조건 등과 같이 시설(10) 내의 운전 상태에 기초하여 조정 가능하거나 변동 가능할 수 있다. 일례에서, 객체 추적기(12)는 카메라(76)가 검출 구역(42) 내의 카메라(76)에 의해 검출된 모니터링된 이미지에서 변화를 감지할 때만 이미지 수집을 개시하도록 구성될 수 있다. 다른 예에서, 검출 구역(42)의 미리 정해진 영역 내에서 이미지를 검출하도록 카메라(76)가 구성되고 그리고/또는 이미지 입력이 필터링될 수 있다. 예를 들어, 검출 구역(42)이 이동 자산(24)이 존재하리라 예상되지 않는 사무실 영역과 같은 시설(42)의 영역과 중첩하는 경우에, 이동 자산(24)이 존재하리라 예상되지 않는 검출 구역(42)의 영역으로부터 수신된 이미지 입력을 제거하도록 필터링 알고리즘이 적용될 수 있다. 도 1을 참조하면, 카메라(76)는 구조 인클로저(14)의 바닥으로부터 이동 자산(24)이 존재하리라 예상되는 가장 높은 높이에 대응하는 수직 높이까지 연장하는 영역과 같이 검출 구역(42)의 미리 정해진 영역 내의 이미지 데이터를 최적화하도록 구성될 수 있다.

[0040] 추적기 컴퓨터(60)는 하나 이상의 카메라(76)로부터 입력된 이미지를 포함하고, RFID 리더(78)로부터 입력된 하나 이상의 RFID 태그 데이터, 위치 모듈(82)로부터 입력된 위치 데이터 및 통신 모듈(80)로부터의 무선 데이터를 포함할 수 있는 객체 추적기(12) 내의 다양한 센서(64)로부터의 센서 입력을 수신한다. 센서 입력은 시설 네트워크(20)로부터 획득된 현재 시간(live time) 또는 프로세서(66)로부터 획득된 현재 시간을 이용하여 추적기 컴퓨터(60)에 의해 타임 스탬핑되고, 후자의 예에서, 프로세서 시간은 시설 네트워크(20)의 현재 시간과 동기화되어 있다. 시설 네트워크(20) 시간은, 예를 들어, 중앙 데이터 브로커(28)에 의해 또는 시설 네트워크(20)와 통신하는 로컬 서버(56)와 같은 서버에 의해 설정될 수 있다. 객체 추적기(12)의 프로세서(66)의 각각의 센서 입력의 타임 스탬핑에 있어서의 정확성과 검출된 이동 자산(24)의 검출 시간(92)을 판단하는데 있어서의 정확성을 위하여 시설 네트워크(20)와 동기화된다.

[0041] 센서 입력은, 센서 입력이 객체 추적기(12)의 검출 구역(42) 내의 이동 자산(24)의 임의의 식별기(30)를 검출하였는지 판단하기 위하여, 하나 이상의 알고리즘(70)을 이용하여, 추적기 컴퓨터(60)에 의해 처리되고, 검출 구역(42) 내의 식별기(30)의 검출은 검출 이벤트이다. 하나 이상의 식별기(30)가 검출될 때, 각각의 식별기(30)는, 데이터베이스(122)에서 식별기(30)로 매핑된 자산 인스턴스(104)를 판단함으로써, 식별기(30)와 연관된 이동 자산(24)을 식별하도록 추적기 컴퓨터(60)에 의해 처리되고, 식별기(30)와 연관된 이동 자산(24)의 자산 인스턴스(104)는 식별된 이동 자산(24)의 자산 ID(86) 및 자산 유형(88)을 포함한다. 자산 ID(86)는, 추적기 컴퓨터(60)가 식별기(30) 데이터를 이용하여 검출 이벤트에 대하여 추적기 컴퓨터(60)에 의해 채워지는 동작 엔트리(90)로의 입력을 위하여, 검출된 이동 자산(24)에 매핑된 자산 ID(86)를 검색하도록, 이동 자산(24)에 매핑된 단순한 고유 정수(integer)로서 데이터베이스(122)에 저장된다. 자산 유형의 리스트는 데이터베이스(122)에 저장되고, 각각의 자산 유형(88)은 데이터베이스(122)에서 정수로 매핑된다. 추적기 컴퓨터(60)는 동작 엔트리(90)로의 입력을 위하여 데이터베이스(122) 내의 자산 ID와 연관된 자산 유형(88)으로 매핑된 정수를 검색한다. 데이터베이스(122)는, 일례에서, 저장된 데이터가 중앙 데이터 브로커(28)에 의해, 분석기(54)에 의해 그리고/또는 중앙 데이터 브로커(28)를 통해 객체 추적기(12)에 의해 액세스 가능하도록, 중앙 데이터 브로커(28) 및 분석기(54)와 통신하는 서버(46, 56)에 저장될 수 있다. 서버는 로컬 서버(56) 및 네트워크(48)를 통해 액세스 가능한 클라우드 서버와 같은 원격 서버(46) 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 예는 비한정적이며, 데이터베이스(122)가, 예를 들어, 중앙 데이터 브로커(28) 또는 분석기(54)에 저장될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 예시적인 일례에서, 자산 유형은 부품 캐리어나 구성 부품과 같은 자산의 카테고리일 수 있고, 빈, 팔레트, 트레이, 패스너, 어셈블리 등일 수 있고, 예를 들어 캐리어-빈, 캐리어-팔레트, 부품-패스너, 부품-어셈블리 등과 같은 이들의 조합일 수 있다. 이동 자산(24)과 연관될 수 있는 식별기(30)의 다양한 유형 및 구성의 비한정적인 예들이 본 명세서에서 추가로 상세히 설명된다.

[0042] 검출 이벤트 동안 검출된 이동 자산(24)의 식별기(30)로부터 판단된 자산 ID(86)와 자산 유형(88)을 동작 엔트리(90)에서의 대응하는 데이터 필드에 입력하고, 검출 시간(92)으로서 센서 입력의 타임 스탬프를 입력하여, 추적기 컴퓨터(60)는 각각의 검출 이벤트에 대하여 동작 엔트리(90) 데이터 구조(도 7 참조)를 채운다. 추적기 컴퓨터(60)는 동작 유형(94)을 포함하는 동작 엔트리(90) 데이터 구조에서 나머지 데이터 요소를 판단하기 위하여 센서 입력을 처리한다. 예로서, 추적될 수 있는 동작 유형(94)은 이동 자산(24)의 위치를 찾는 것, 이동 자산(24)을 식별하는 것, 한 위치로부터 다른 위치로 이동 자산(24)의 이동을 추적하는 것, 캐리어(C_x) 또는 부품(P_x)을 들어 올리는 것과 같이 이동 자산(24)을 들어 올리는 것, 캐리어(C_x) 또는 부품(P_x)을 생산 라인(18) 상

으로 배치하는 것과 같이 이동 자산(24)을 배치하는 것, 캐리어(C_X)(예를 들어, 팔레트)를 다른 캐리어(C_X)(예를 들어, 리프트 트럭)로부터 언로딩하거나 캐리어(C_X)로부터 부품(P_X)을 제거하는 것과 같이 이동 자산(24)을 다른 이동 자산(24)으로부터 제거하는 것, 캐리어(C_X)를 다른 캐리어(C_X) 상에 배치하는 것, 부품(P_X)을 캐리어(C_X) 상에 배치하는 것, 캐리어(C_X) 내의 부품(P_X)을 카운트하는 것 등 중에 한 이상을 포함할 수 있고, 열거된 예들은 예시적이고 비한정적이다. 추적기 컴퓨터(60)는 센서 입력을 처리하여 센서 입력으로부터 추적되는 동작의 유형을 판단하고, 검출 이벤트 동안 검출된 자산(24)에 의해 동작되는 동작 유형(94)으로 동작 엔트리(90)를 채운다. 동작 유형의 리스트는 데이터베이스(122)에 저장되며, 각각의 동작 유형(94)은 데이터베이스(122)에서 정수로 매핑된다. 추적기 컴퓨터(60)는 동작 엔트리(90) 내의 대응하는 동작 유형 필드로의 입력을 위하여 검출된 자산(24)에 의해 동작되는 동작 유형(94)으로 매핑된 정수를 검색한다.

[0043] 추적기 컴퓨터(60)는, 동작 엔트리(90) 내의 대응하는 필드(들) 내로의 입력을 위하여, 검출 이벤트 동안 검출된 이동 자산(24)의 위치(96)를 판단하기 위하여 센서 입력을 처리한다. 도 7에 도시된 예시적인 실시예에서, 동작 엔트리(90)의 데이터 구조는 x-위치의 입력을 위한 제1 필드와, y-위치의 입력을 위한 제2 필드를 포함할 수 있고, x-위치 및 y-위치는, 예를 들어, 시설(10)에 대하여 정의된 XYZ 기준축 및 기준점(26)에 의해 정의된 바와 같은 X-Y 평면에서의 검출된 이동 자산(24)의 위치의 x-좌표 및 y-좌표일 수 있다. 추적기 컴퓨터(60)는, 일례에서, 검출된 이동 자산(24)의 위치(96)를 판단하기 위하여, 센서 입력과 조합하여, 검출 이벤트 시의 객체 추적기(12)의 위치를 사용할 수 있다. 구조 객체 추적기(S_X)에 대하여, 그리고 라인 객체 추적기(L_X)에 대하여, 객체 추적기(12)의 위치는 시설(10) 내의 객체 추적기(S_X , L_X)의 고정 위치로부터 알려져 있다. 이동 객체 추적기(M_X)로서 구성된 객체 추적기(12)에 대하여, 추적기 컴퓨터(60) 및/또는 이동 객체 추적기(M_X)에 포함된 위치 모듈(82)은, 예를 들어, 알려진 고정 위치를 갖는 구조 객체 추적기($S_1 \dots S_N$)를 포함하는 다른 객체 추적기(12)로부터 감지된 신호와 SLAM 알고리즘(70)을 이용하여 이동 객체 추적기(M_X)의 위치를 판단하여, 검출 이벤트 시의 이동 객체 추적기(M_X)의 위치를 판단할 수 있고, 이는, 그 다음, 동작 엔트리(90) 내의 대응하는 위치 필드(들)로의 입력을 위하여, 검출된 이동 자산(24)의 위치(96)를 판단하기 위해 센서 입력과 조합하여 추적기 컴퓨터(60)에 의해 사용될 수 있다. 동작 엔트리(90)로 X-위치(96) 및 Y-위치(96)를 입력하는 예는 비한정적이고, 예를 들어, GPS 좌표, X 및 Y 위치에 추가된 Z 위치 등과 같은 다른 위치 표시자가 동작 엔트리(90)로 입력될 수 있다.

[0044] 일례에서, 센서 입력은 검출된 자산(24)의 하나 이상의 상호 작용(98)을 판단하기 위하여 추적기 컴퓨터(60)에 의해 사용될 수 있다. 동작 엔트리(90)의 상호 작용 필드(98)로의 데이터 입력의 종류와 형태는 검출 이벤트 동안 검출된 이동 자산(24)에 대하여 판단된 상호 작용의 종류에 따른다. 예를 들어, 검출된 자산(24)이 도 1에 도시된 바와 같이 제1 부품 캐리어(C_1)인 다른 이동 자산(24)에 의해 운반되는 제2 부품 캐리어(C_2)인 경우에, 추적기 컴퓨터(60)에 의해 판단된 상호 작용(98)은 검출된 자산(24), 예를 들어, 제2 부품 캐리어(C_2)를 운반하는데 사용되는 제1 부품 캐리어(C_1)의 자산 ID(86) 및 자산 유형(88)일 수 있다. 도 1에 도시된 동일한 예를 이용하면, 제2 부품 캐리어(C_2)는 구성 부품(P_1)을 운반하는 컨테이너이어서, 추적기 컴퓨터(60)에 의해 판단될 수 있는 다른 상호 작용(98)은, 예를 들어, 제2 부품 캐리어(C_2)에 수용되는 부품(P_1)의 개수, 유형 및/또는 상태의 정량화 중의 하나 이상을 포함할 수 있고, 부품 상태는, 일례에서, 이미지 센서 입력으로부터 객체 추적기(60)에 의해 판단 가능한 치수, 특징 또는 다른 파라미터(도 6 참조)와 같은 부품 파라미터를 포함할 수 있다. 일례에서, 부품 파라미터는 부품 상태가 사양에 부합하는지 판단하기 위하여 객체 추적기(60) 및/또는 분석기(54)에 의해 파라미터 사양에 비교될 수 있다. 부품 파라미터, 예를 들어, 치수는, 파라미터의 상태에 대한 디지털화된 기록을 제공하기 위하여, 본 예에서, 부품(P_1)과 연관된 상호 작용(98)으로서 저장될 수 있다. 부품 상태가 사양에 부합하지 않는 경우에, 시스템(100)은 적합한 동작(격납(containment), 보정 등)이 취해질 수 있도록, 예를 들어, 부품(P_1)이 부합하지 않는 것을 나타내는 경고를 출력하도록 구성될 수 있다. 유익하게는, 부합하지 않는 부품(P_1)이 후속 처리 및/또는 시설(10)로부터의 수송 전에 수용되고 그리고/또는 보정될 수 있도록, 부적합의 검출은 본 예에서 부품(P_1)이 시설 내에 있는 동안 발생한다. 제2 부품 캐리어(C_2) 및 이의 상호 작용의 후속 추적은 제1 부품 캐리어(C_1)로부터 제2 부품 캐리어(C_2)의 언로딩, 제2 부품 캐리어(C_2)로부터의 구성 부품(P_1)의 언로딩, 언로딩된 구성 부품(P_1)의 생산 라인(L_1)과 같은 시설(10) 내의 다른 위치로의 이동 등의 검출을 포

함할 수 있고, 이러한 동작들의 각각은 적어도 하나의 객체 추적기(12)에 의해 검출되고, 객체 추적기(12)를 통해, 각각이 검출된 자산(24) 및/또는 적어도 2개의 캐리어(C₁, C₂)와 부품(P₁) 사이의 상호 작용(98)인, 캐리어(C₁, C₂)와 부품(P₁) 중 적어도 하나와 연관된 동작 엔트리(90)를 생성한다. 일례에서, 캐리어(C₁, C₂)와 부품(P₁)을 포함하는 검출된 자산(24)의 순차적인 동작의 동작 엔트리(90)와, 이러한 자산의 검출 동안 중앙 데이터 브로커(28)로 전송된 동작 엔트리(90)는, 시설(10) 내의 처리 동안 다양한 객체 추적기(12)에 의해 검출되는 이동에 기초하여 캐리어(C₁, C₂)와 부품(P₁)의 블록 체인 자취(traceability)를 생성하기 위하여, 다양한 동작 엔트리(90)로부터의 검출 시간 데이터(T), 위치 데이터(96) 및 상호 작용 데이터(98) 및/또는 캐리어(C₁, C₂)와 부품(P₁)의 각각과 연관된 동작 리스트 데이터 구조(102)를 이용하여 분석기(54)에 의해 분석될 수 있다.

[0045] 일례에서, 추적기 컴퓨터(60)는, 자산 ID(86), 자산 유형(88), 동작 유형(94) 및 위치(96) 중 하나 또는 하나 이상의 조합에 기초하여, 정의된 상호 작용(98)을 입력하도록 명령될 수 있다. 예시적인 예에서, 도 1 및 6을 참조하면, 라인 객체 추적기(L_K)가 송입(infeed) 컨베이어 상에서 이동하거나 처리 라인(18)에 의해 처리되고 있는 부품(P_P)(도 6 참조)을 검출할 때, 라인 객체 추적기(L_K)의 추적기 컴퓨터(60)는, 예를 들어, 도 6에 도시된 치수 "g"를 측정하고, 도 6에 도시된 "e"로 표시된 포트 홀 패턴이 특정 패턴에 부합하는지 판단하기 위하여, 부품(P_P)의 적어도 하나의 파라미터를 검사하게 이미지 센서 입력을 처리하도록 명령되고, 추적기 컴퓨터(60)가 검사 결과, 예를 들어, 치수 "g"의 측정값 및 특정 홀 패턴에 대한 부품(P_P)의 홀 패턴의 부합에 대한 "Y" 또는 "N"의 판단을 상호 작용(98) 필드로 입력하게 한다. 일례에서, 부품(P_P)이 공정 라인(18)에 의해 처리되고 그리고/또는 시설(10)을 통해 이동함에 따라 생성된 동작 엔트리(90)로 입력된 상호 작용(98) 데이터는, 본 예에서는 부품(P_P)인 자산에 대한 동작 리스트(102) 데이터 구조로부터 판단된 부품(P_P)의 블록 체인 자취를 제공할 수 있다. 비한정적인 일례에서, 라인 객체 추적기(L_K)는, 패턴이 특정 홀 패턴에 대해 부합하지 않는 것을 발견하면, 예를 들어, 추가 처리 이전에 부합하지 않는 부품(P_P)을 보정하고 그리고/또는 수용하도록 처리 라인(18)에 경고를 출력하게 명령될 수 있다.

[0046] 추적기 컴퓨터(60)가 검출된 이벤트에 대하여 동작 엔트리(90)의 데이터 필드(86, 88, 90, 92, 94, 96, 98)를 채운 후에, 동작 엔트리(90)는 추적기 컴퓨터(60)에 의해 디지털화되어, 시설 네트워크(20)를 통해 중앙 데이터 브로커(28)로 전송된다. 예시적인 일례에서, 동작 엔트리(90)는 데이터 필드(86, 88, 90, 92, 94, 96, 98)를 채우는 데이터를 검출된 이벤트에 대한 동작 엔트리(90)로서의 전송을 위한 JSON(JavaScript Object Notation) 스트링으로 직렬화함으로써, JSON으로 생성된다. 도 7 및 8에 도시된 바와 같이, 중앙 데이터 브로커(28)는 동작 엔트리(90) 데이터를 역직렬화(deserialize)하고, 자산 인스턴스(104), 예를 들어, 검출된 자산(24)의 자산 ID(86)와 자산 유형(88)을 이용하여, 검출된 자산(24)에 대한 동작 엔트리(90) 데이터를 검출된 자산(24)에 대한 동작 리스트(102) 데이터 구조로 매핑한다. 검출된 이벤트에 대한 동작 엔트리(90)의 데이터 필드(90, 92, 94, 96, 98)로부터의 데이터는, 동작 리스트(102)에서 열거된 동작 엔트리(90A, 90B, 90C ... 90n)에 추가된 동작으로서 동작 리스트(102) 내의 대응하는 데이터 필드에 매핑된다. 동작 리스트(102)는 데이터 분석기(54)에 의한 분석을 위하여 데이터베이스(122)로 저장된다. 동작 리스트(102)는 자산 인스턴스(104)에 의해 식별되는 자산(24)에 대한 자산 디스크립터(descriptor)(84)를 포함할 수 있다.

[0047] 시간의 경과에 따라, 자산(24)이 시설(10) 내에서의 공정을 수행하는데 사용됨에 따라 추가 동작이 하나 이상의 객체 위치 탐지기(locator)(12)에 의해 검출되고, 추가 동작 엔트리(90)가 추가 동작을 검출하는 객체 위치 탐지기(12)에 의해 생성되어, 이동 자산(24)의 동작 리스트(102)에 추가된다. 예를 들어, 도 2를 참조하면, 동작 이벤트(40)가 도시되며, 캐리어(C₁)로서 도 2에 도시된 이동 자산(24)은, 팔레트 캐리어(C₂)로서 도 1에 도시된 제2 이동 자산(24)을 검색하고, 도 2에서 C'₁로 표시된 검색 위치로부터 도 2에 C₁로 표시된 목적지 위치까지 팔레트 캐리어(C₂)를 수송하도록 요청되고, 운반 위치는 도 1에 도시된 캐리어(C₁)의 위치에 대응한다. 팔레트 캐리어(C₂)를 검색 위치로부터 목적지 위치까지 운반하는 캐리어(C₁)의 동작 이벤트(40)는 40으로 표시된 두꺼운 파선으로 도 2에 도시된 경로로 예시된다. 동작 이벤트(40)의 실행 동안, 캐리어(C₁)와 팔레트 캐리어(C₂)는, 구조 객체 추적기(S₁, S₃, S₅, S₇)에 의해 정의되는 검출 구역 및 라인 객체 추적기(S₁, S₃, S₅, S₇)에 의해 정의되는 검출 구역을 포함하는, 도 2에 도시된 바와 같은, 많은 검출 구역(42)을 통해 이동하며, 이러한 객체 추적기들(12)의 각각은 동작 이벤트(40)가 캐리어(C₁)에 의해 완료됨에 따라 캐리어(C₁, C₂)의 각각에 대한 하나 이상

의 동작 엔트리(90)를 생성하여 중앙 데이터 브로커(28)로 전송한다. 또한, 동작(40) 동안, 캐리어(C₁)에 부착된 이동 객체 추적기(M₁)는 캐리어(C₁, C₂)의 각각에 대한 하나 이상의 동작 엔트리(90)를 생성하여 전송한다. 이전에 설명된 바와 같이, 중앙 데이터 브로커(28)는, 다양한 객체 추적기(S₁, S₃, S₅, S₇, L₁, M₁)에 의해 생성된 동작 엔트리(90)의 각각을 수신함에 따라, 동작 엔트리의 각각으로부터의 동작 엔트리 데이터를 역직렬화하여 역직렬화된 동작 엔트리 데이터를 동작 엔트리(90)에 대응하는 자산 동작 리스트(102)로 입력하고, 자산 동작 리스트(102)를 데이터베이스(122)에 저장한다.

[0048]

팔레트 캐리어(C₂)에 대하여 생성된 자산 동작 리스트(102)의 예를 이용하여, 데이터 분석기(54)는 동작 이벤트(40) 동안 팔레트 캐리어(C₂)가 검색 위치로부터 목적지 위치로 캐리어(C₁)에 의해 수송됨에 따라 다양한 객체 추적기(12)에 의해 검출된 팔레트 캐리어(C₂)의 동작에 대하여 생성된 다양한 동작 엔트리(90)를 포함하는 자산 동작 리스트(102)를 분석한다. 분석기(54)에 의해 수행된 자산 동작 리스트(102) 및 그 내에 포함된 동작 엔트리(90)의 분석은, 예를 들어, 다양한 객체 추적기(S₁, S₃, S₅, S₇, L₁, M₁)에 의해 생성된 다양한 동작 엔트리(90)를 조정하고, 예를 들어, 자산 동작 리스트(102) 내의 다양한 동작 엔트리(90)로부터의, 예를 들어, 동작 유형(94) 데이터, 위치(96) 데이터 및 타임 스탬프(92) 데이터를 이용하여 동작 이벤트(40) 동안 팔레트 캐리어(C₂)에 취해진 실제 경로를 판단하고, 예를 들어, 자산 동작 리스트(102) 내의 다양한 동작 엔트리(90)로부터의 동작 이벤트 지속 시간(108) 및 타임 스탬프(92) 데이터를 이용하여 동작 이벤트(40) 대하여 실제 동작 이벤트 지속 시간(108)을 판단하고, 동작 이벤트(40) 동안 팔레트 캐리어(C₂)의 실제 경로를 보여주는 추적 맵(116)을 생성하고, 본 예에서는 팔레트 캐리어(C₂)인 이동 자산(24)의 하트비트(110)를 생성하고, 실제 동작 이벤트(40)를 예를 들어 기준 동작 이벤트(40)에 비교하고, 예를 들어, 동작 이벤트 지속 시간(108)에 관한 비교 통계를 제공하도록 동작 이벤트(40)를 통계적으로 정량화하고, 그리고 기타 등등을 위한 하나 이상의 알고리즘을 포함할 수 있다. 분석기(54)는, 동작 이벤트(40)를, 본 예에서는 팔레트 캐리어(C₂)인 이동 자산(24)의 자산 인스턴스(104), 추적 맵 데이터(동작 이벤트(40) 동안 팔레트 캐리어(C₂)가 이동하는 경로를 식별하는 경로 데이터를 포함) 및 동작 이벤트(40)에 대하여 판단되고 데이터베이스(122)에 저장된 동작 이벤트 지속 시간(108)과 연관시키고, 데이터베이스(122)에 저장한다. 예시적인 일례에서, 동작 이벤트(40)는 비교 분석을 위하여 공통 특성을 갖는 하나 이상의 동작 이벤트 그룹과 연관될 수 있고, 동작과 같은 그룹 내에 연관된 동작 이벤트가 공유하는 공통 특성은, 예를 들어, 이벤트 유형, 동작 유형, 이동 자산 유형, 상호 작용 동일 수 있다.

[0049]

추적 맵(116)과 이동 자산 하트비트(110)는 분석기(54)에 의해 생성될 수 있고 데이터베이스(122)에 저장되고 예를 들어 사용자 장치(50) 또는 출력 디스플레이(52)를 통해 디스플레이될 수 있는 복수의 시각화 출력의 비한정적인 예이다. 일례에서, 추적 맵(116)과 이동 자산 하트비트(110)를 포함하는 시각화 출력은, 이 시각화 출력이 실시간으로 수정 및/또는 개선 조치의 식별과 구현을 가능하게 하기 위하여 경고를 제공하고, 동작 이벤트 상태를 표시하는 등에 사용될 수 있도록, 분석기(54)에 의해 거의 실시간으로 생성될 수 있다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, "동작 이벤트(action event)"는, 동작 이벤트(40)가, 예를 들어, 동작 이벤트(40)를 완료하기 위하여 실행될 누적되는 동작을 포함한다는 점에서 "동작(action)"과 구별된다. 본 예에서, 동작 이벤트(40)는 검색 위치(도 2에서 C'₁로 도시됨)로부터 목적지 위치(도 2에서 C₁로 표시됨)까지의 팔레트 캐리어(C₂)의 운반이며, 동작 이벤트(40)는, 예를 들어, 객체 추적기(S₁)가 동작 엔트리(90)를 생성한 객체 추적기(S₁)의 검출 구역(42) 내에서 객체 추적기(S₁)에 의해 검출된 팔레트 캐리어(C₂)의 각각의 동작, 객체 추적기(S₂)가 동작 엔트리(90)를 생성한 객체 추적기(S₂)의 검출 구역(42) 내에서 객체 추적기(S₂)에 의해 검출된 팔레트 캐리어(C₂)의 각각의 동작 등을 포함하는, 동작 이벤트(40)의 완료 동안 객체 추적기(S₁, S₃, S₅, S₇, L₁, M₁)에 의해 검출된 다수의 동작들의 모음이다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, 예를 들어, 동작 이벤트 지속 시간(108)에 대하여 적용된 바와 같은 "기준(baseline)"이라는 용어는 그 동작 이벤트(40)에 대한 설계 의도 지속 시간, 유사한 동작 이벤트(40)에 대하여 수집된 데이터로부터 유도된 그 동작 이벤트(40)에 대한 중간(mean) 또는 평균(average) 지속 시간과 같은 통계적으로 유도된 값 중 하나 이상을 나타낼 수 있다.

[0050]

추적 맵(116)은, 동작 이벤트(40)에 대하여 도시된 실제 운반 경로를 따라 팔레트 캐리어(C₂)가 다양한 점에 위치되는 실제 시간, 동작 이벤트(40)에 대한 실제 이벤트 지속 시간(108) 등과 같은 추가 정보를 포함할 수 있고, 컬러로 코딩될 수 있거나, 아니면 비교 정보를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 추적 맵(116)은 기준 이벤트(40)로부터의 실제 동작 이벤트(40)의 차이를 시각화하기 위하여 기준 동작 이벤트(40)를 실제 이벤트(40)와 함

게 디스플레이할 수 있다. 예를 들어, 동작 이벤트에 대한 기준 이벤트 지속 시간(108)보다 긴 실제 이벤트 지속 시간(108)을 갖는 그 동작 이벤트(40)는 경고 또는 개선 기회를 나타내기 위하여 적색으로 코딩될 수 있다. 동작 이벤트에 대한 기준 이벤트 지속 시간(108)보다 짧은 실제 이벤트 지속 시간(108)을 갖는 그 동작 이벤트(40)는 그 유형의 장래의 동작 이벤트에서의 모사(replication)를 위하여 청색으로 코딩되고 표시된 개선에 대한 이유를 조사할 수 있다. 추적 맵(116)은 추적 맵(116) 상에 나타난 동작 이벤트(40)의 동작 유형(94)을 식별하는, 예를 들어, 동작 이벤트(40)가 수송 유형 동작인지, 들어 올리는 유형의 동작인지 또는 배치 유형의 동작인지 여부를 식별하는 아이콘을 포함할 수 있다. 일례에서, 추적 맵(116)에 디스플레이된 각각의 동작 이벤트(40)는, 예를 들어, 사용자 인터페이스 요소(user interface element(UIE))를 통해, 예를 들어, 실제 이벤트 지속 시간(108), 기준 이벤트 지속 시간, 이벤트 상호 작용, 기준 이벤트에 대한 실제 이벤트(40)의 비교 등을 포함하는 그 동작 이벤트(40)에 대한 상세 정보에 연결될 수 있다.

[0051] 도 10은 본 예에서 "캐리어"의 자산 유형(88)과 62의 자산 ID를 갖는 것으로 하트비트(110)에서 식별되는 팔레트 캐리어(C₂)인 이동 자산(24)에 의해 수행되는 동작 이벤트 시퀀스(114)에 대하여 분석기(54)에 의해 생성된 하트비트(110)의 일례이다. 동작 이벤트 시퀀스(114)는 "요청 승인(Acknowledge Request)", "팔레트 검색(Retrieve Pallet)" 및 "팔레트 운반(Deliver Pallet)"으로 도시된 동작 이벤트(40)를 포함하고, 본 예에서 "팔레트 운반"인 동작 이벤트는 검색 위치(도 2에서 C₁로 도시됨)로부터 목적지 위치(도 2에서 C₁로 표시됨)까지의 팔레트 캐리어(C₂)의 운반이다. 동작 이벤트 지속 시간(105)이 각각의 동작 이벤트(40)에 대하여 디스플레이된다. 동작 이벤트 시퀀스(114)의 상호 작용(98)이 디스플레이되고, 본 예에서는 팔레트 캐리어(C₂) 내에 수송되는 부품(P₁)에 대응하는 부품 식별자가 도시된다. 실제 사이클 시간과 기준 사이클 시간을 포함하는 사이클 시간(112)이 동작 이벤트 시퀀스(114)에 대하여 도시된다. 동작 이벤트 시퀀스(114)를 포함하는 동작 이벤트(40)의 동작 이벤트 지속 시간(108)을 정렬함으로써, 발명의 명칭이 "Method for Generating a Machine Heartbeat"인 2014년 11월 4일 발행된 US 8,880,442 B2에 설명된 바와 같이, 하트비트(110)가 동작 이벤트 시퀀스(114)에 대하여 생성된다. 하트비트(110)는 도 10의 상부 부분에 도시된 바와 같이 바 차트로서 디스플레이되거나 또는 도 10의 하부 부분에 도시된 바와 같이 동작 이벤트 시퀀스(114)를 포함하여 디스플레이될 수 있다. 디스플레이된 요소, 예를 들어, 동작 이벤트 지속 시간(108), 사이클 시간(112) 등의 각각은 시각화 분석을 위한 추가 정보를 전달하기 위하여 컬러로 코딩되거나 아니면 시각적으로 구분될 수 있다. 일례에서, 동작 이벤트 지속 시간(108)의 각각은 동작 이벤트 지속 시간(108)이 경고 레벨 지속 시간 위에 있는지, 기준 지속 시간보다 긴지, 기준 지속 시간 이하인지 또는 기준 지속 시간보다 실질적으로 더 짧은지를 나타내기 위하여 각각 "적색", "노란색", "녹색" 또는 "청색"으로 각각 채색되어, 개선 기회를 나타낼 수 있다. 일례에서, 예를 들어, 동작 이벤트(40), 동작 이벤트 지속 시간(108), 상호 작용(98), 시퀀스 사이클 시간(112), 동작 이벤트 시퀀스(114)를 포함하는 하트비트(110)에 의해 디스플레이된 요소의 하나 이상은, 예를 들어, 사용자 인터페이스 요소(UIE)를 통해 그 요소에 대한 상세 정보에 연결될 수 있다. 예를 들어, 동작 이벤트 지속 시간(108)은 동작 이벤트 지속 시간(108)에 대응하는 동작(40)을 보여주기 위하여 추적 맵(110)에 연결될 수 있다.

[0052] 일례에서, 동작 이벤트 시퀀스(114)는 알려진 동작 이벤트(40)인 동작 이벤트(40)로 구성될 수 있고, 예를 들어, 시설(10) 내의 이동 자산(24)의 동작을 추적하고 디지털화함으로써, 공정의 동작 시퀀스를 수행하는데 필요한 전체 사이클 시간이 동작 이벤트(40)의 동작 이벤트 지속 시간(108)에서의 감소를 포함하는 개선 기회에 대하여 정확하게 정량화되고 분석될 수 있도록, 시설(10) 내에서 공정을 수행하기 위하여 실행되는 동작 시퀀스 내에 포함될 수 있다. 일례에서, 객체 추적기(12)에 의해 추적되는 모든 동작이 알려진 동작 이벤트(40)에 의해 정의되지는 않을 것이다. 이 예에서, 유익하게는, 분석기(54)는, 개선을 위하여 분석되고, 정량화되고, 기준에 비교되고, 계통적으로 모니터링될 수 있도록, 예를 들어, 반복적으로 발생하는 동작 이벤트(40)를 정의하는 패턴을 포함하는 시설(10) 내의 이동 자산(24)의 동작에서의 패턴을 식별하기 위하여 동작 엔트리(90) 데이터를 분석할 수 있다.

[0053] 도 9를 참조하면, 시설(10) 내에서 공정을 수행하는데 사용되는 이동 자산(24)의 동작을 추적하는 방법이 도시된다. 방법은, 208에서, 객체 추적기에 의해 정의되는 검출 구역(42) 내에서부터의 센서 입력을 객체 추적기(24)가 모니터링하고 수집하는 단계를 포함한다. 센서 입력은, 202로 표시된 바와 같이, RFID 태그(38)를 포함하는 식별기(30)로부터 수신된 RFID 데이터, IR 민감형 카메라일 수 있는 카메라(76)를 이용하여 수집된 204로 표시된 바와 같은 이미지 센서 입력 및 위치 모듈(82)을 이용하여 수집된 206으로 표시된 위치 데이터를 포함할 수 있다. 또한, 위치 데이터는, 예를 들어, 본 명세서에서 이전에 설명된 바와 같이, 통신 모듈(80)을 통해 수집될 수 있다. 210에서, 센서 입력은, 본 명세서에서 이전에 설명된 바와 같이, 객체 추적기(12)에 의해 수신되

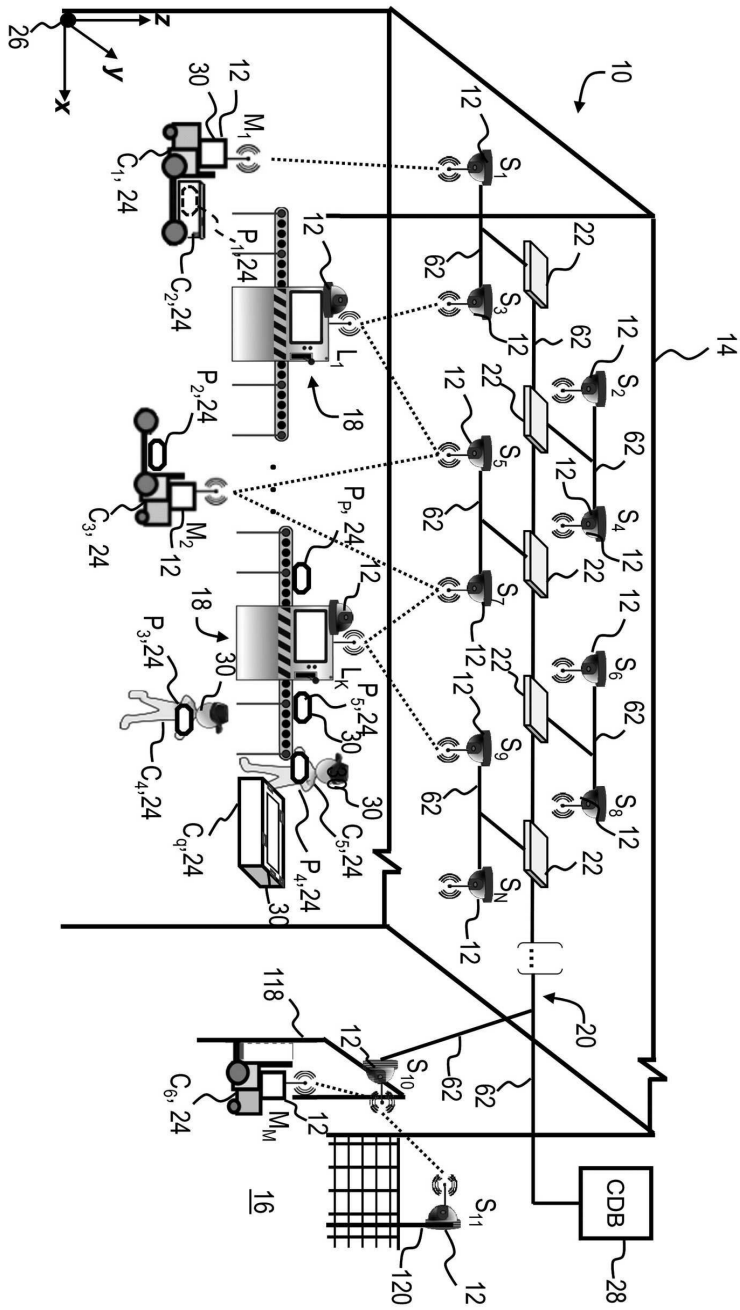
어 타임 스탬핑되고, 객체 추적기(12)는, 212에서 RFID 식별기(38)를 식별하고, 214에서 바코드 식별기(32), 라벨 식별기(34) 중 하나 이상을 포함할 수 있는 시각적 식별기(30)를 식별하고, 216에서 기점 식별기(36)를 식별하기 위하여, 예를 들어, 하나 이상의 알고리즘을 이용하여, 검출 구역(42) 내에 위치한 각각의 이동 자산(24)에 대한 적어도 하나의 식별기(30)에 대하여 센서 입력 데이터를 처리한다. 218에서, 객체 추적기(12)는, 210에서 결정된 식별기 데이터를 이용하여, 센서 입력에서 발견된 각각의 검출 이벤트에 대한 동작 엔트리(90)를 채우고, 동작 엔트리(90)를 예를 들어 JSON 스트링으로 디지털화하고, 디지털화된 동작 엔트리(90)를 중앙 데이터 브로커(28)로 전송한다. 220에서, 중앙 데이터 브로커(28)는 동작 엔트리(90)를 역직렬화하고, 동작 엔트리(90)를 동작 엔트리(90)에서 식별된 검출된 자산(24)에 대응하는 자산 동작 리스트(102)로 매핑하고, 매핑된 동작 엔트리(90) 데이터는 그 검출된 이동 자산(24)에 대한 그 자산 동작 리스트(102)에 저장된 복수의 동작 엔트리(90) 중 하나일 수 있는 동작 엔트리(90)로서 자산 동작 리스트(102)로 입력된다. 220에서 계속하여, 중앙 데이터 브로커(28)는 자산 동작 리스트(102)를 데이터베이스(122)에 저장한다. 222에서, 자신의 검출 구역(42)에서 객체 추적기(12)에 의해 검출된 추가 식별기(30)에 대응하는 추가 동작 엔트리(90)를 생성하기 위하여, 도 9에 도시된 바와 같이, 자신의 검출 구역(42)으로부터의 센서 입력을 모니터링하고 수집하는 객체 추적기(12)의 공정이 계속된다. 224에서, 데이터 분석기(54)는, 본 명세서에서 이전에 설명된 바와 같이, 데이터베이스(122) 내의 자산 동작 리스트(102)에 액세스하여 자산 동작 리스트(102)를 분석하고, 이는 224에서 자산 동작 리스트(102) 데이터를 이용하여 분석기(54)에 의해 식별되는 각각의 동작 이벤트(40)에 대한 동작 이벤트 지속 시간(108)을 판단하고 분석하는 것을 포함한다. 226에서, 분석기(54)는 추적 맵(116) 및/또는 동작 이벤트 하트비트(110)와 같은 하나 이상의 시각화 출력을 생성한다. 228에서, 분석기(54)는 자산 동작 리스트(102) 데이터를 이용하여 수정 동작 및/또는 개선을 위한 기회를 식별하며, 이는, 본 명세서에서 이전에 설명된 바와 같이, 230 및 232에서, 수정 동작 및 개선을 판단하기 위하여 데이터를 검토하고, 해석하고, 분석하는데 사용하기 위하여, 데이터 및 경고를 디스플레이하는 것과 226에서 생성된 추적 맵(116) 및/또는 동작 이벤트 하트비트(110), 출력 경고 등과 같은 하나 이상의 시각화 출력을 디스플레이하는 것을 포함할 수 있다.

[0054] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 "포함하는(comprising)"이라는 용어 및 이의 변형은 "포함하는(including)"이라는 용어 및 이의 변형과 동의어로 사용되며, 개방적이고, 비한정적인 용어이다. "포함하는(comprising)" 및 "포함하는(including)"이라는 용어가 본 명세서에서 다양한 실시예를 설명하기 위하여 사용되었지만, "~로 본질적으로 구성된(consisting essentially of)" 및 "~로 구성된(consisting of)"라는 용어가 더욱 구체적인 실시예를 제공하기 위하여 '포함하는(comprising)' 및 "포함하는(including)"이라는 용어 대신에 사용될 수 있으며, 또한 개시될 수 있다. 본 개시 내용 및 첨부된 청구범위에서 사용된 바와 같이, 단수 형태의 "a", "an" 및 "the"는 상황이 명확하게 달리 나타내지 않는다면 복수의 지시 대상을 포함한다.

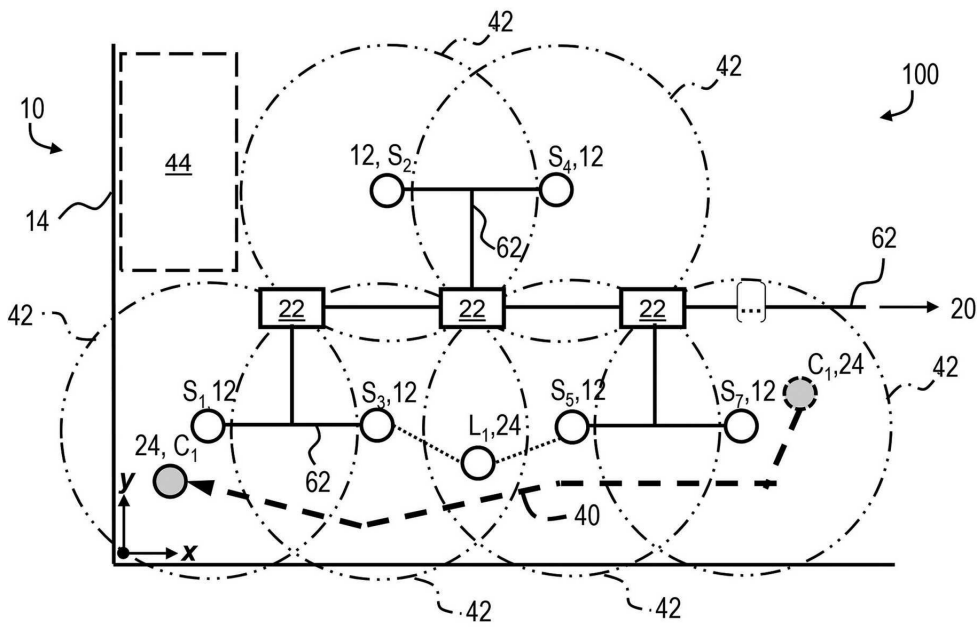
[0055] 상세한 설명과 도면은 본 개시 내용을 뒷받침하고 설명하지만, 본 개시 내용의 범위는 청구범위에 의해서만 정의된다. 청구된 개시 내용을 수행하기 위한 최상의 형태 및 다른 실시예들의 일부가 상세하게 설명되었지만, 첨부된 청구범위에서 정의된 개시 내용을 실시하기 위한 다양한 대안적인 설계와 실시예가 존재한다. 또한, 도면에 도시된 실시예들 또는 본 설명에서 언급된 다양한 실시예들의 특성은 서로 독립적인 실시예로서 이해될 필요는 없다. 오히려, 일 실시예의 예들 중 하나에서 설명된 특성들의 각각은 다른 실시예로부터의 하나 또는 복수의 다른 바람직한 실시예와 조합되어, 글로 설명되거나 도면을 참조하지 않는 다른 실시예를 제공할 수 있다. 따라서, 이러한 다른 실시예들은 첨부된 청구범위의 범위의 틀 내에 포함된다.

도면

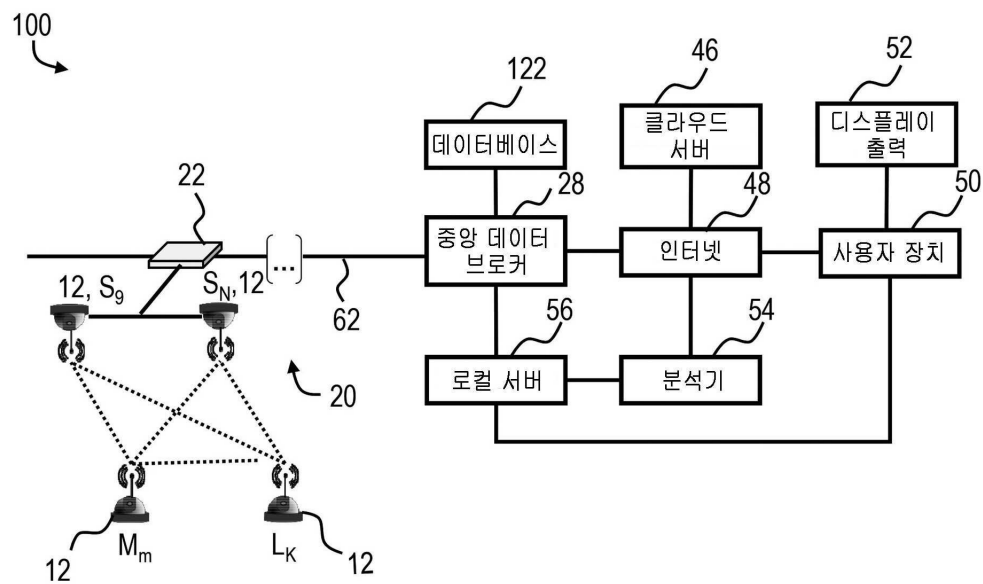
도면1



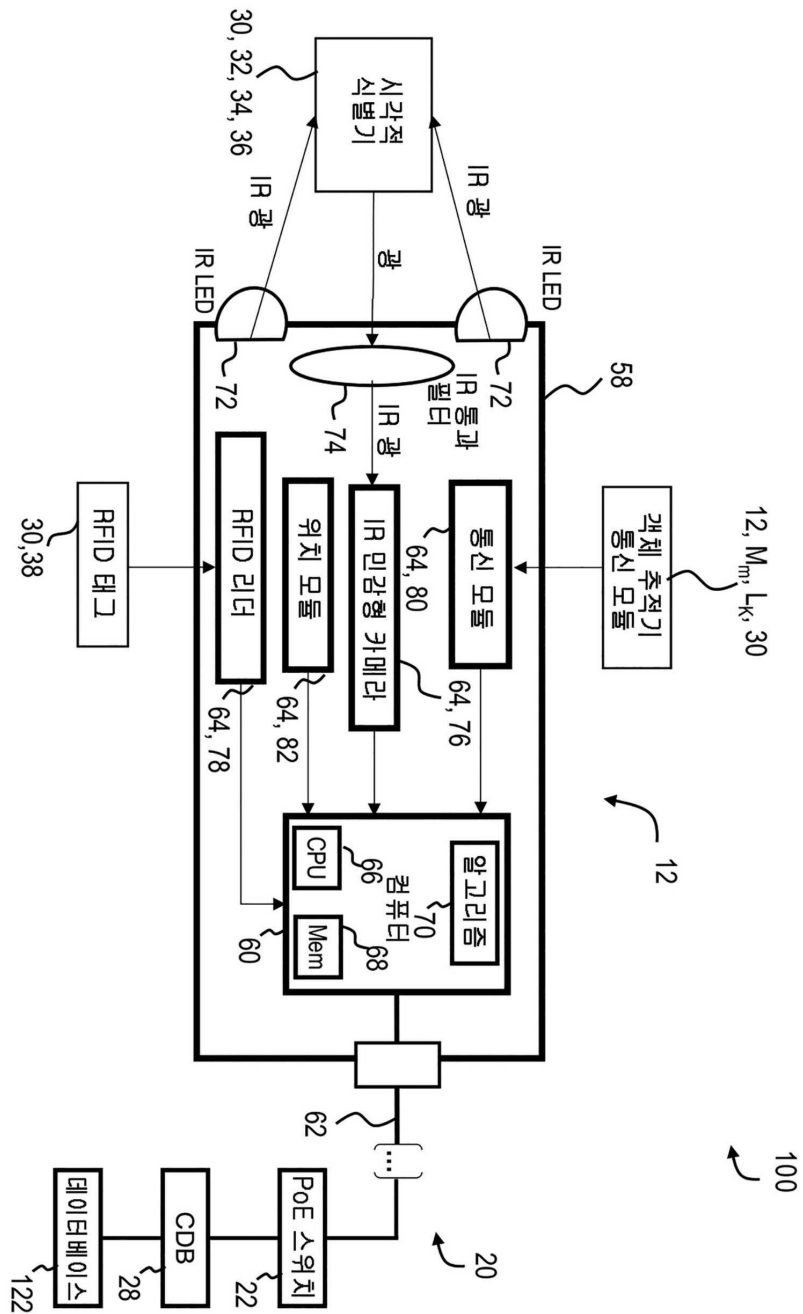
도면2



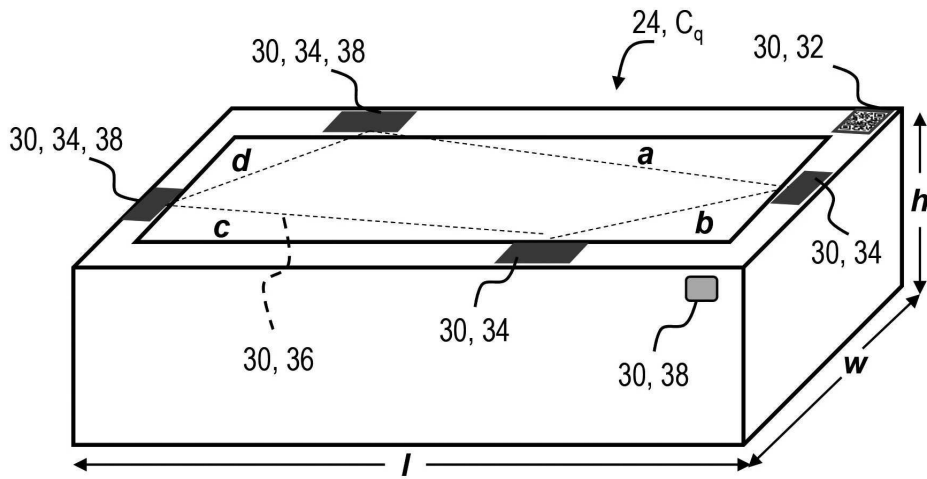
도면3



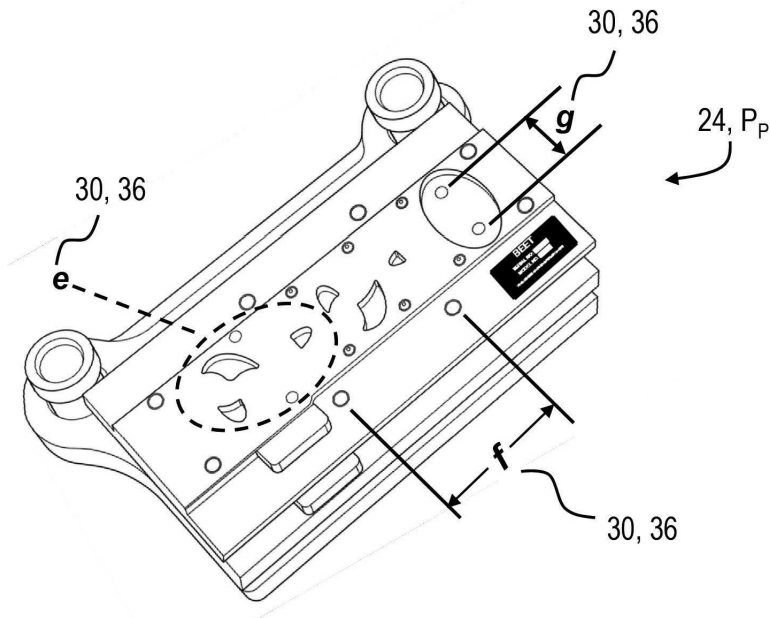
도면4



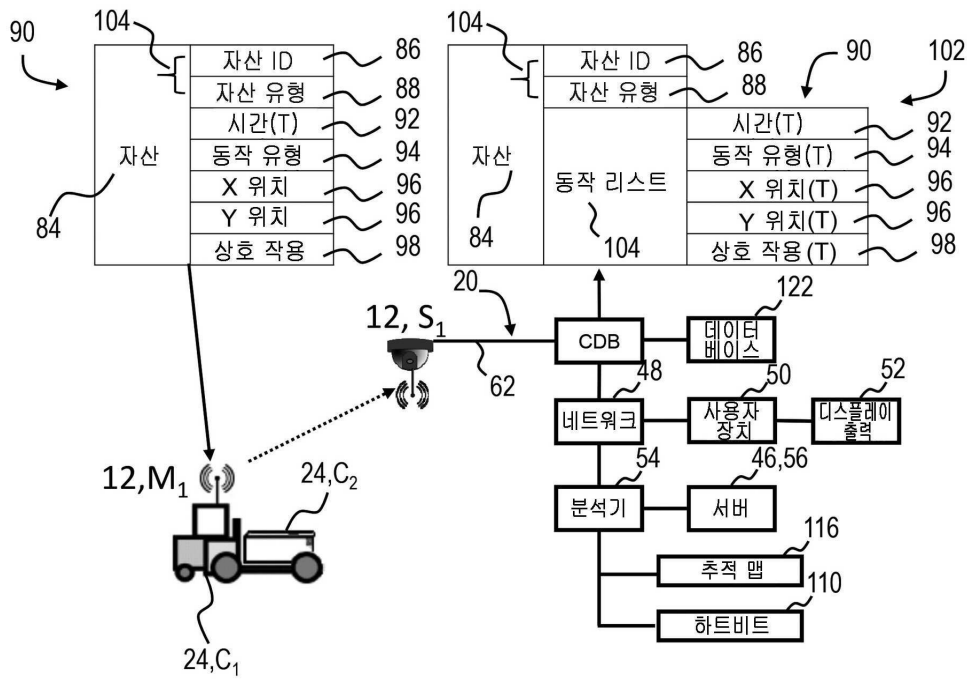
도면5



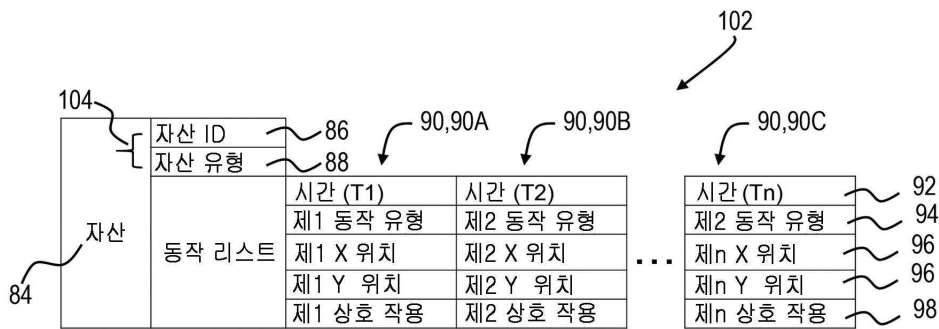
도면6



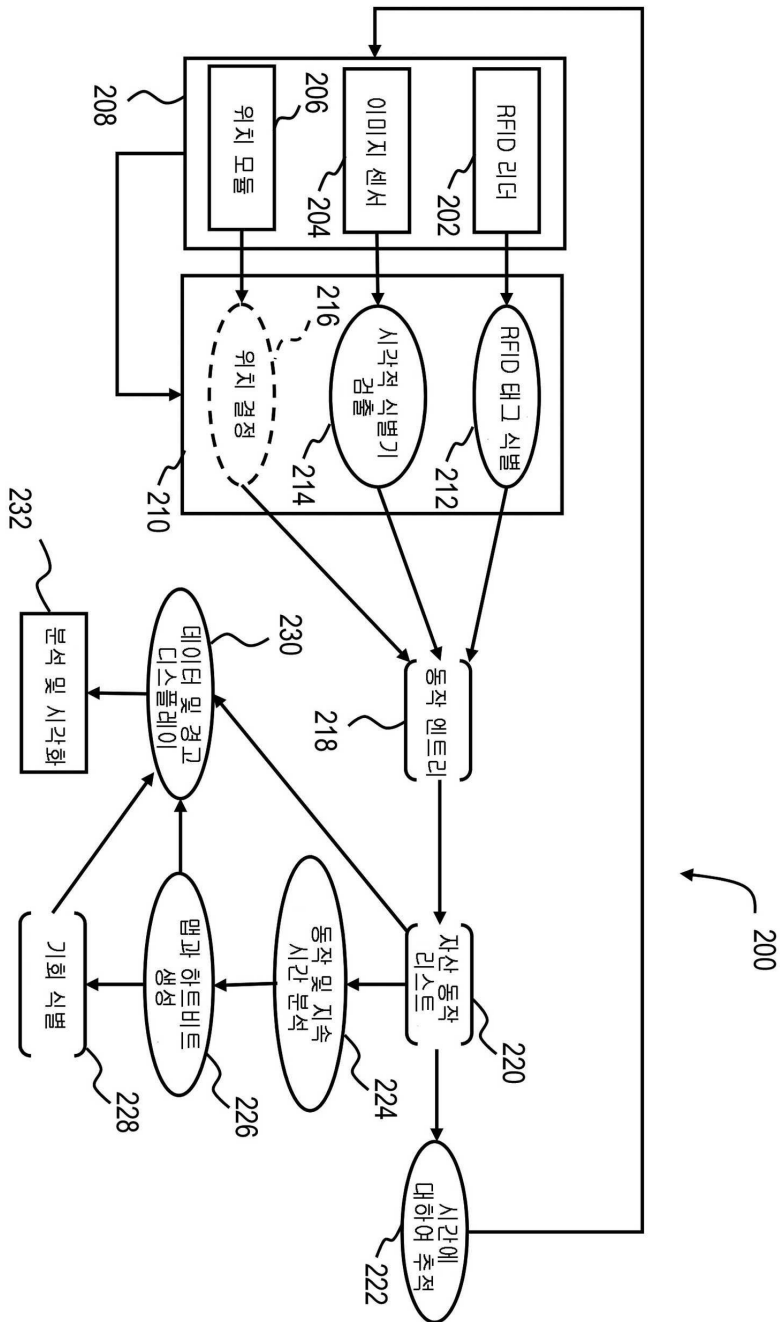
도면7



도면8



도면9



도면10

