



(11) **EP 3 572 296 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.11.2019 Patentblatt 2019/48

(51) Int Cl.:
B61L 23/04^(2006.01) B61L 25/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19169703.6**

(22) Anmeldetag: **17.04.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

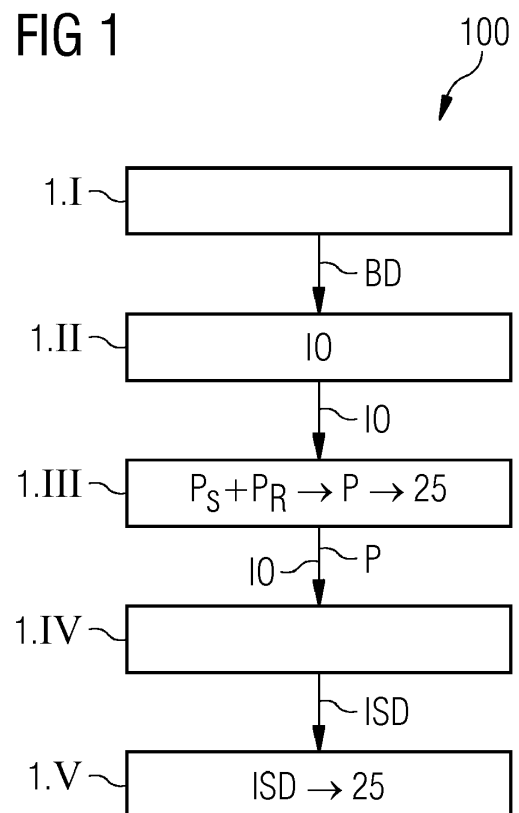
(71) Anmelder: **Siemens Mobility GmbH**
81739 München (DE)

(72) Erfinder: **Nourani-Vatani, Navid**
12489 Berlin (DE)

(30) Priorität: **09.05.2018 DE 102018207203**

(54) **AUTOMATISIERTES ÜBERWACHEN VON SCHIENENNETZ-INVENTAR**

(57) Es wird ein Verfahren zum automatisierten Inspizieren von Schienennetz-Inventar beschrieben. Bei dem Verfahren werden Sensordaten (BD) von einer Umgebung eines Schienennetzabschnitts automatisch erfasst. Auf Basis der Sensordaten (BD) wird ein Inventar-Objekt (IO) identifiziert. Dann wird die Position (P) des identifizierten Inventar-Objekts (IO) automatisch ermittelt. Weiterhin erfolgt ein automatisiertes Inspizieren des Inventar-Objekts (IO). Schließlich wird eine Inventardatenbank (25) auf Basis der Inspektion und der ermittelten Position (P) des identifizierten Inventar-Objekts (IO) aktualisiert. Außerdem wird eine Inspektionsvorrichtung (20) beschrieben. Überdies wird ein Schienenfahrzeug (31) beschrieben.



EP 3 572 296 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum automatisierten Inspizieren von Schienennetz-Inventar. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Inspektionsvorrichtung. Überdies betrifft die Erfindung ein Schienenfahrzeug.

[0002] Schienennetzbetreiber, wie zum Beispiel die DB-Netz-AG, befinden sich im Besitz einer gewaltigen Menge an Inventar. Das Inventar ist über einen großen Bereich, beispielsweise über ein ganzes Land oder gar die ganze Welt, verteilt. Ist ein Objekt an einer Position platziert, beispielsweise ein Signal oder ein Weichenanzeiger, wird es in einer Datenbank registriert. Um eine Kenntnis über den Status jeder Einrichtung zu erhalten, welcher nicht nur deren funktionellen Zustand umfasst, sondern auch eine Information, ob sich die Einrichtung am Bestimmungsort - und zwar vollständig und betriebsbereit - befindet, Daten von Beschädigungen usw., ist es erforderlich, dass eine Person die Einrichtung besucht, lokalisiert und einige Sichtprüfungen durchführt. Diese Vorgehensweise verlangt eine Menge humaner Ressourcen und ist sehr kostenintensiv. Es ist auch notwendig, dass die benachbarte Schienenstrecke für ein Wartungsfahrzeug freigehalten wird oder es gibt einen befahrbaren Weg für Straßenfahrzeuge, was allerdings selten der Fall ist.

[0003] Es besteht also die Aufgabe, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit denen eine erleichterte Inspektion von Schienennetz-Inventar ermöglicht wird.

[0004] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum automatisierten Inspizieren von Schienennetz-Inventar gemäß Patentanspruch 1, eine Inspektionsvorrichtung gemäß Patentanspruch 5 und ein Schienenfahrzeug gemäß Patentanspruch 6 gelöst.

[0005] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum automatisierten Inspizieren von Schienennetz-Inventar werden zunächst Sensordaten von einer Umgebung eines Schienennetzabschnitts automatisiert erfasst.

[0006] Weiterhin wird ein Inventar-Objekt auf Basis der Sensordaten automatisiert identifiziert. Ein solches Inventar-Objekt umfasst einen zu dem Bestand des Schienennetzes gehörenden Gegenstand, wie zum Beispiel ein technisches Funktionselement, ein Bauelement, eine durch bauliche Maßnahmen erzeugte Anordnung oder eine Pflanze, der sich im Bereich oder der direkten Umgebung eines Schienennetzes befindet. Eine Identifizierung kann zum Beispiel durch ein Absuchen des Inventar-Objekts nach spezifischen Kennzeichen oder einen Vergleich des erfassten Inventar-Objekts mit einem Referenzobjekt erfolgen. Die Auswertung der Sensordaten zur Identifizierung eines Inventar-Objekts kann auch basierend auf einem Modell erfolgen, welches durch ein maschinelles Lernverfahren trainiert wird. Bei der Identifizierung kann zum Beispiel ein Klassifizierungsprozess in Abhängigkeit von detektierten Merkmalen in den Sensordaten durchgeführt werden.

[0007] Zudem wird eine Position des identifizierten Inventar-Objekts automatisiert ermittelt. Eine solche Posi-

tionsermittlung kann mit Hilfe irgendeines Lokalisierungsverfahrens, beispielsweise eines satellitengestützten Positionsermittlungsverfahrens durchgeführt werden. Überdies erfolgt ein automatisiertes Inspizieren des Inventar-Objekts. Eine solche Inspektion kann zum Beispiel ein sensorielles Abtasten des Inventar-Objekts umfassen. Schließlich wird eine Inventardatenbank auf Basis der Inspektion und der ermittelten Position des identifizierten Inventar-Objekts aktualisiert.

[0008] Eine solche Inspektion kann zum Beispiel zur Ermittlung folgender Informationen genutzt werden: Es kann geklärt werden, ob sich das inspizierte Inventar-Objekt an der Position befindet, welche im Inventar-Register, auch Inventar-Datenbank bezeichnet, angegeben ist. Weiterhin kann die Frage geklärt werden, ob das Inventarobjekt vielleicht ganz fehlt oder ob die Position in dem Inventar-Register korrekt angegeben ist. Überdies kann geprüft werden, ob das Inventar-Objekt intakt ist und ob Kratzer an der Oberfläche oder Beschädigungen zu erkennen sind.

[0009] Vorteilhaft erfolgt eine Inspektion von Schienennetz-Inventar automatisiert, so dass kein Personalaufwand für die Inspektion getrieben werden muss. Zudem kann die Inspektion aufgrund der Automatisierung schneller und ohne Rücksicht auf die Regeneration von ansonsten benötigtem menschlichem Personal erfolgen. Pausen für ermüdetes Personal sind beispielsweise nicht nötig, so dass eine Inspektion in kürzerer Zeit ausgeführt werden kann. Auch Beschädigungen und Beeinträchtigungen durch wachsende Büsche oder Bäume können früher erkannt und schneller beseitigt werden. Mithin kann ein aktueller Stand einer Inventar-Datenbank automatisiert aufrechterhalten werden, was zu einem effektiven und kosteneffizienten Schienennetzbetrieb beitragen kann.

[0010] Die erfindungsgemäße Inspektionsvorrichtung weist eine Sensoreinheit zum automatisierten Erfassen von Sensordaten von einer Umgebung eines Schienennetzabschnitts auf. Die Sensoreinheit kann zum Beispiel eine Bildaufnahmeeinheit, d.h. eine Kamera, zum Aufnehmen von Bilddaten aufweisen. Teil der erfindungsgemäßen Inspektionsvorrichtung ist auch eine Identifizierungseinheit zum automatisierten Identifizieren eines Inventar-Objekts auf Basis der Sensordaten. Die erfindungsgemäße Inspektionsvorrichtung umfasst außerdem eine Positionsermittlungseinheit zum automatisierten Ermitteln der Position des identifizierten Inventar-Objekts. Überdies weist die Inspektionsvorrichtung auch eine Inspektionseinheit zum automatisierten Inspizieren des Inventar-Objekts auf. Teil der Inspektionsvorrichtung ist auch eine Aktualisierungseinheit zum Aktualisieren einer Inventardatenbank auf Basis der Inspektion und der ermittelten Position des identifizierten Inventar-Objekts. Die Inspektionsvorrichtung kann zum Beispiel Teil eines im üblichen Betrieb genutzten Schienenfahrzeugs sein, das mit der Inspektionsvorrichtung ausgerüstet ist. Das Schienenfahrzeug kann auch speziell für eine Inspektion von Schienennetz-Inventar konstruiert sein.

[0011] Die erfindungsgemäße Inspektionsvorrichtung teilt die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens zum automatisierten Inspizieren von Schienennetz-Inventar.

[0012] Das erfindungsgemäße Schienenfahrzeug weist die erfindungsgemäße Inspektionsvorrichtung auf. Das erfindungsgemäße Schienenfahrzeug teilt die Vorteile der erfindungsgemäßen Inspektionsvorrichtung. Das erfindungsgemäße Schienenfahrzeug kann vorteilhaft ein Standardschienenfahrzeug, wie zum Beispiel ein Personentransport-Schienenfahrzeug umfassen, welches mit der erfindungsgemäßen Inspektionsvorrichtung ausgestattet ist. Bei dieser Variante ist der Aufwand zur Herstellung und Bereitstellung eines solchen Fahrzeugs besonders niedrig. Das erfindungsgemäße Schienenfahrzeug kann aber auch ein speziell für den genannten Zweck konstruiertes Schienenfahrzeug umfassen, welches ein Inspektionsverfahren besonders effektiv durchführen kann.

[0013] Teile der erfindungsgemäßen Inspektionsvorrichtung können, gegebenenfalls unter Ergänzung von Hardwareelementen, wie zum Beispiel einer Bildaufnahmeeinheit, zum überwiegenden Teil in Form von Softwarekomponenten ausgebildet sein. Dies betrifft insbesondere Teile der Identifizierungseinheit, der Positionsermittlungseinheit, der Inspektionseinheit und der Aktualisierungseinheit. Grundsätzlich können diese Komponenten aber auch zum Teil, insbesondere wenn es um besonders schnelle Berechnungen geht, in Form von softwareunterstützter Hardware, beispielsweise FPGAs oder dergleichen, realisiert sein. Ebenso können die benötigten Schnittstellen, beispielsweise wenn es nur um eine Übernahme von Daten aus anderen Softwarekomponenten geht, als Softwareschnittstellen ausgebildet sein. Sie können aber auch als hardwaremäßig aufgebaute Schnittstellen ausgebildet sein, die durch geeignete Software angesteuert werden.

[0014] Eine teilweise softwaremäßige Realisierung hat den Vorteil, dass auch schon bisher in Schienenfahrzeugen genutzte Steuereinheiten bzw. Rechnersysteme auf einfache Weise durch ein Software-Update nachgerüstet werden können, um auf die erfindungsgemäße Weise zu arbeiten. Insofern wird die Aufgabe auch durch ein entsprechendes Computerprogrammprodukt mit einem Computerprogramm gelöst, welches direkt in eine Speichereinrichtung einer solchen Steuereinheit oder eines solchen Rechnersystems ladbar ist, mit Programmabschnitten, um alle Schritte des Verfahrens zum automatisierten Inspizieren von Schienennetz-Inventar auszuführen, wenn das Computerprogramm in der Steuereinheit bzw. dem Rechnersystem ausgeführt wird.

[0015] Ein solches Computerprogrammprodukt kann neben dem Computerprogramm gegebenenfalls zusätzliche Bestandteile, wie z. B. eine Dokumentation, und/oder zusätzliche Komponenten, auch Hardware-Komponenten, wie z. B. Hardware-Schlüssel (Dongles etc.) zur Nutzung der Software, umfassen

[0016] Zum Transport zur Speichereinrichtung des Rechnersystems und/oder zur Speicherung an dem

Rechnersystem kann ein computerlesbares Medium, beispielsweise ein Memorystick, eine Festplatte oder ein sonstiger transportabler oder fest eingebauter Datenträger dienen, auf welchem die von einer Rechneinheit einlesbaren und ausführbaren Programmabschnitte des Computerprogramms gespeichert sind. Die Rechneinheit kann z. B. hierzu einen oder mehrere zusammenarbeitende Mikroprozessoren oder dergleichen aufweisen.

[0017] Die abhängigen Ansprüche sowie die nachfolgende Beschreibung enthalten jeweils besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung. Dabei können insbesondere die Ansprüche einer Anspruchskategorie auch analog zu den abhängigen Ansprüchen einer anderen Anspruchskategorie und deren Beschreibungsteilen weitergebildet sein. Zudem können im Rahmen der Erfindung die verschiedenen Merkmale unterschiedlicher Ausführungsbeispiele und Ansprüche auch zu neuen Ausführungsbeispielen kombiniert werden.

[0018] In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum automatisierten Inspizieren von Schienennetz-Inventar erfolgt die Erfassung der Sensordaten durch mindestens eine Bildkamera. Vorteilhaft kann auf Basis der von der Bildkamera erzeugten Bilddaten eine Identifizierung von Inventar-Objekten durch eine Bildanalyse besonders effektiv gestaltet werden. Die Bilddaten können auch zur Positionsermittlung und zur Inspektion des Inventar-Objekts genutzt werden.

[0019] Alternativ kann zur Erfassung der Sensordaten auch ein Laserscanner genutzt werden, mit dem eine Punktwolke von einem zu identifizierenden Objekt erfasst wird. In der Punktwolke kann dann wieder mit Hilfe einer modellbasierten Klassifizierung eine Identifizierung eines Inventar-Objekts erfolgen. Das Modell kann zum Beispiel mit Hilfe eines maschinellen Lernverfahrens erzeugt werden. Hierfür muss die mit dem Laserscanner erzeugte Punktwolke eine gewisse Mindestdichte aufweisen, um zuverlässige und ausreichend detaillierte Information zu erhalten. Zur dreidimensionalen Abtastung zu identifizierender Inventar-Objekte kann auch eine Stereokamera eingesetzt werden.

[0020] In einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zum automatisierten Inspizieren von Schienennetz-Inventar erfolgt das Inspizieren des Inventar-Objekts durch mindestens einen Laserscanner. Mit Hilfe eines Laserscanners können Abmessungen sowie Oberflächenstrukturen eines Inventar-Objekts erfasst werden. Diese können für eine besonders genaue Inspektion des Inventar-Objekts genutzt werden. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine Stereokamera zur Erfassung räumlicher Informationen von dem Inventar-Objekt genutzt werden.

[0021] Es kann auch eine Infrarotkamera für eine Inspektion genutzt werden, um die Temperatur des Inventar-Objekts zu prüfen. Ein Elektrogerät, welches Energie verbraucht, ist meist wärmer als ein ausgeschaltetes Gerät. Auf diese Weise kann eine Funktion eines Inventar-

Objekts geprüft werden. Auch ein Überhitzen oder eine lokale Wärmedissipation können so ermittelt werden.

[0022] In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum automatisierten Inspizieren von Schienennetz-Inventar wird die Position des identifizierten Inventar-Objekts durch eine Positionsermittlungseinheit eines Inspektionsfahrzeugs ermittelt. Die Positionsermittlungseinheit ermittelt zunächst eine Absolutposition des Inspektionsfahrzeugs. Außerdem wird eine Position des Inventar-Objekts relativ zu dem Inspektionsfahrzeug erfasst. Die Absolutposition des Inventar-Objekts ergibt sich dann aus einer Kombination, beispielsweise einer Addition der ermittelten Absolutposition des Inspektionsfahrzeugs und der Relativposition des Inventar-Objekts bezüglich des Inspektionsfahrzeugs. Vorteilhaft können Positionsermittlungsfunktionen des Inspektionsfahrzeugs, wie z.B. eine Satellitennavigation, zur Positionsbestimmung des Inventarobjekts genutzt werden. Alternativ oder zusätzlich kann auch ein inertiales Beschleunigungsmesssystem oder ein anderes odometrisches Messsystem zur Lokalisierung des Inspektionsfahrzeugs und des Inventar-Objekts eingesetzt werden. Dabei wird eine Position des Inspektionsfahrzeugs mit einer Relativposition des Inventar-Objekts zu dem Inspektionsfahrzeug kombiniert, um eine Absolutposition des Inventar-Objekts zu ermitteln. Vorteilhaft muss das Inventar-Objekt sich nicht selbst lokalisieren, so dass eine vereinfachte und robustere Überwachung des Inventars ermöglicht ist.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren zum automatisierten Inspizieren von Schienennetz-Inventar kann auch Schritte aufweisen, bei denen Fachpersonal in die Inspektion mit eingebunden wird. Beispielsweise kann auf Basis der automatisiert ermittelten Inspektionsdaten ermittelt werden, dass eine Inspektion eines Inventar-Objekts durch Fachpersonal notwendig ist. Dies kann zum Beispiel der Fall sein, wenn das automatisierte System kein Inventar-Objekt an einer Stelle detektiert hat, an der gemäß den Informationen von der Datenbank eigentlich ein Inventar-Objekt sein müsste. Eine zusätzliche Inspektion durch eine Person kann auch dann automatisiert angefordert werden, wenn automatisiert Anomalien, wie zum Beispiel ein Riss oder einer andere Beschädigung an einem automatisiert inspizierten Inventar-Objekt ermittelt wurden.

[0024] Die Erfindung wird im Folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Figuren anhand von Ausführungsbeispielen noch einmal näher erläutert. Es zeigen:

FIG 1 ein Flussdiagramm, welches ein Verfahren zum automatisierten Inspizieren von Schienennetz-Inventar gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung veranschaulicht,

FIG 2 eine schematische Darstellung einer Inspektionsvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

FIG 3 eine schematische Darstellung eines Schienenfahrzeugs gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0025] In FIG 1 ist ein Flussdiagramm 100 gezeigt, welches ein Verfahren zum Inspizieren von Schienennetz-Inventar gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung veranschaulicht. Bei dem Schritt 1.I werden zunächst von einer an einem Schienenfahrzeug angeordneten Kamera Bilddaten BD von einer Umgebung des Schienenfahrzeugs aufgenommen. Das Schienenfahrzeug wird zur Inspektion von technischen Einrichtungen einer Schienenstrecke genutzt. Die Bilddaten BD werden bei dem Schritt 1.II nach Inventar-Objekten IO abgesucht und es werden Inventar-Objekte IO identifiziert, falls sich diese in den Bilddaten BD erkennen lassen. Bei dem Schritt 1.III wird eine Position P eines identifizierten Inventar-Objekts IO ermittelt, wobei eine aktuelle Position P_S des Schienenfahrzeugs mit einer Relativposition P_R des identifizierten Inventar-Objekts IO zu dem Schienenfahrzeug kombiniert wird. Die Relativposition P_R des identifizierten Inventar-Objekts IO zu dem Schienenfahrzeug kann zum Beispiel auf Basis der Bilddaten BD ermittelt werden. Die ermittelte Position P des identifizierten Inventar-Objekts IO wird in einer Datenbank 25 (siehe auf FIG 2) abgespeichert.

[0026] Bei dem Schritt 1.IV wird eine automatisierte Inspektion des identifizierten Inventar-Objekts IO durchgeführt. Dabei wird das Objekt IO mit Hilfe eines Lasers abgetastet, die erfassten Bilddaten BD werden analysiert, und es erfolgt ein Funktionstest des Inventar-Objekts IO. Die bei der Inspektion erfassten Inspektionsdaten ISD werden schließlich bei dem Schritt 1.V in der Datenbank 25 abgespeichert.

[0027] In FIG 2 ist eine Inspektionsvorrichtung 20 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt. Die Inspektionsvorrichtung 20 weist eine Kamera 21 auf, mit der eine Umgebung eines Schienenfahrzeugs, an dessen rechter Seite die Kamera 21 installiert ist, bildlich erfasst wird. Die Inspektionsvorrichtung 20 weist zudem eine Identifizierungseinheit 22 auf, die dazu eingerichtet ist, ein Inventar-Objekt IO anhand der erfassten Bilddaten BD zu identifizieren. Die Identifikationsinformation IO sowie die Bilddaten BD werden an eine Positionsermittlungseinheit 23, welche ebenfalls Teil der Inspektionsvorrichtung 20 ist, übermittelt.

[0028] Die Positionsermittlungseinheit 23 empfängt von einer Navigationseinheit 23a eine Position P_S der Inspektionsvorrichtung 20 und ermittelt auf Basis der Bilddaten BD eine Relativposition P_R des identifizierten Inventar-Objekts IO zu der Inspektionsvorrichtung 20. Weiterhin kombiniert die Positionsermittlungseinheit 23 die beiden Positionsinformationen P_S , P_R zu einer absoluten Position P des identifizierten Inventar-Objekts IO. Die Positionsinformation P wird in einer von der Inspektionsvorrichtung 20 umfassten Datenbank 25 abgespeichert und zusammen mit den Identifizierungsdaten IO und den Bilddaten BD an eine Inspektionseinheit 24

übermittelt, welche ebenfalls Teil der Inspektionsvorrichtung 20 ist und dazu eingerichtet ist, eine Inspektion des identifizierten Inventar-Objekts IO durchzuführen. Die Inspektionseinheit 24 ist mit einer Laserscaneinheit 24a, welche ebenfalls Teil der Inspektionsvorrichtung 20 ist, über eine Kommunikationsleitung verbunden und steuert die Laserscaneinheit 24a an, um Messdaten MD von dem zu inspizierenden Inventar-Objekt IO zu erhalten. Die Messdaten MD können zum Beispiel Informationen über die Größe, die Beschaffenheit der Oberfläche und die Position und Funktionsfähigkeit einzelner Funktionselemente des Inventar-Objekts IO aufweisen. Inspektionsdaten ISD können auch anhand der erfassten Bilddaten BD gewonnen werden bzw. basierend auf einer kombinierten Auswertung dieser Bilddaten BD und der Messdaten MD erzeugt werden.

[0029] Die erfassten Inspektionsdaten ISD, welche auch die Identifizierungsdaten IO umfassen, werden schließlich an die Datenbank 25 der Inspektionsvorrichtung 20 übermittelt. Die Datenbank 25 kann auch eine Verbindung zu einer zentralen Datenbank (nicht gezeigt) aufweisen, in der sämtliche Inventar-Objekte IO eines Schienennetzbetreibers abgespeichert sind und die empfangenen Inspektionsdaten ISD sowie die ermittelte Positionsinformation P an diese weitergeben. Es ist auch eine Synchronisation zwischen den beiden Datenbanken möglich. Alternativ kann auch auf die lokale Datenbank verzichtet werden und die Inspektionsdaten ISD sowie die Positionsdaten P zu einem identifizierten Inventar-Objekt IO werden direkt an eine zentrale Datenbank weitergegeben.

[0030] In FIG 3 ist eine Situation 30 schematisch gezeigt, bei der ein Schienenfahrzeug 31 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung auf einem Gleisweg S unterwegs ist und mit Hilfe einer Inspektionsvorrichtung 20 gerade ein Inventar-Objekt IO, in diesem Fall eine Signalgebereinrichtung, bildlich erfasst, identifiziert und inspiziert. Die Inspektion erfolgt auf die im Zusammenhang mit FIG 1 und FIG 2 beschriebene Art und Weise.

[0031] Es wird abschließend noch einmal darauf hingewiesen, dass es sich bei den vorbeschriebenen Verfahren und Vorrichtungen lediglich um bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung handelt und dass die Erfindung vom Fachmann variiert werden kann, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen, soweit er durch die Ansprüche vorgegeben ist. Es wird der Vollständigkeit halber auch darauf hingewiesen, dass die Verwendung der unbestimmten Artikel "ein" bzw. "eine" nicht ausschließt, dass die betreffenden Merkmale auch mehrfach vorhanden sein können. Ebenso schließt der Begriff "Einheit" nicht aus, dass diese aus mehreren Komponenten besteht, die gegebenenfalls auch räumlich verteilt sein können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum automatisierten Inspizieren von Schienennetz-Inventar, aufweisend die Schritte:
 - automatisiertes Erfassen von Sensordaten (BD) von einer Umgebung eines Schienennetzabschnitts,
 - automatisiertes Identifizieren eines Inventar-Objektes (IO) auf Basis der Sensordaten (BD),
 - automatisiertes Ermitteln der Position (P) des identifizierten Inventar-Objekts (IO),
 - automatisiertes Inspizieren des Inventar-Objekts (IO),
 - Aktualisieren einer Inventardatenbank (25) auf Basis der Inspektion und der ermittelten Position (P) des identifizierten Inventar-Objekts (IO).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Erfassung der Sensordaten (BD) durch mindestens eine Bildkamera (21) erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Identifizieren und/oder Inspizieren des Inventar-Objekts (IO) durch mindestens einen Laserscanner erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Position des identifizierten Inventar-Objekts (IO) durch eine Positionsermittlungseinheit (23) eines Inspektionsfahrzeugs (31) erfolgt.
5. Inspektionsvorrichtung (20), aufweisend:
 - eine Sensoreinheit (21) zum automatisierten Erfassen von Sensordaten (BD) von einer Umgebung eines Schienennetzabschnitts,
 - eine Identifizierungseinheit (22) zum automatisierten Identifizieren eines Inventar-Objektes (IO) auf Basis der Sensordaten (BD),
 - eine Positionsermittlungseinheit (23) zum automatisierten Ermitteln der Position (P) des identifizierten Inventar-Objekts (IO),
 - eine Inspektionseinheit (24) zum automatisierten Inspizieren des Inventar-Objekts (IO),
 - eine Aktualisierungseinheit (25) zum Aktualisieren einer Inventardatenbank auf Basis der Inspektion und der ermittelten Position (P) des identifizierten Inventar-Objekts (IO) .
6. Schienenfahrzeug (31), aufweisend eine Inspektionsvorrichtung (20) nach Anspruch 5.
7. Computerprogrammprodukt mit einem Computerprogramm, welches direkt in eine Speichereinheit einer Steuereinrichtung eines Schienenfahrzeugs (31) ladbar ist, mit Programmabschnitten, um alle Schritte eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4 auszuführen, wenn das Computerpro-

gramm in der Steuereinrichtung ausgeführt wird.

8. Computerlesbares Medium, auf welchem von einer Rechneinheit ausführbare Programmabschnitte gespeichert sind, um alle Schritte des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4 auszuführen, wenn die Programmabschnitte von der Rechneinheit ausgeführt werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

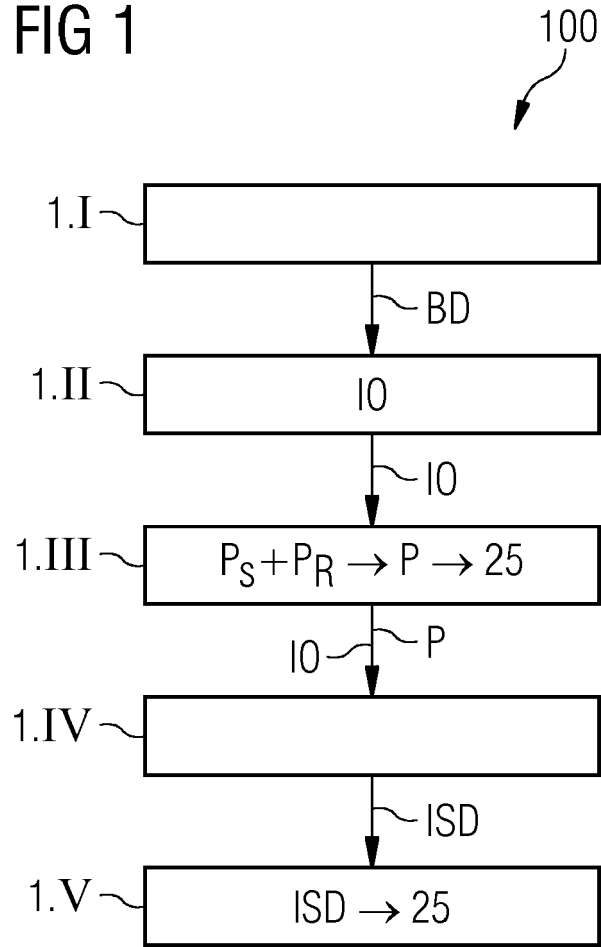


FIG 2

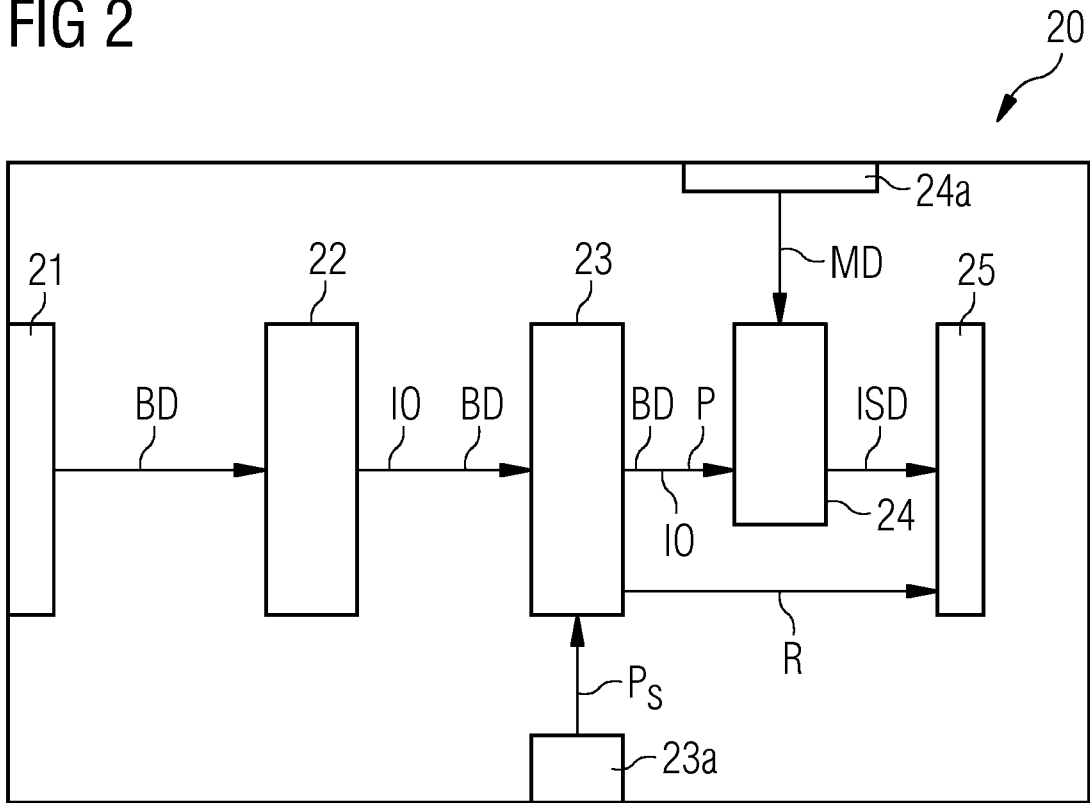
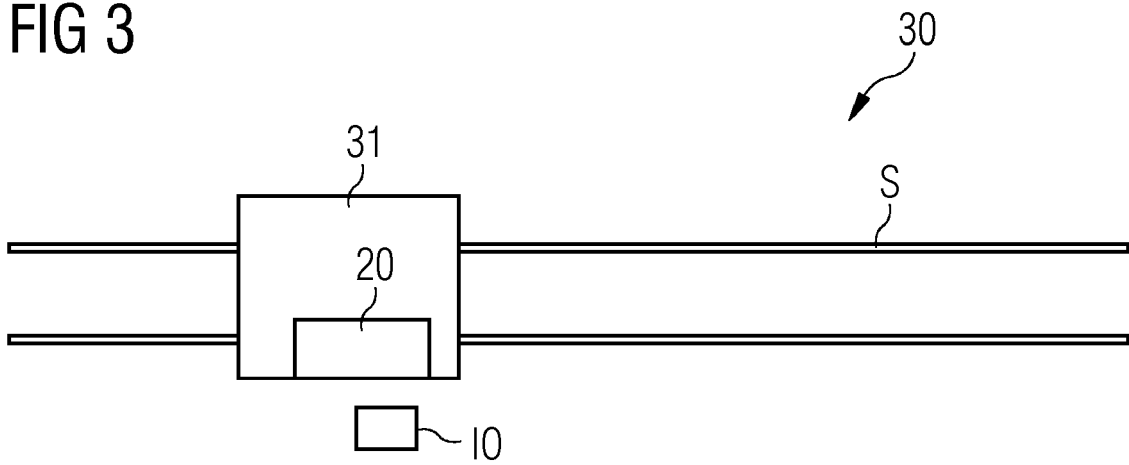


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 16 9703

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|--|------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | WO 2017/215777 A2 (PLASSER & THEURER EXPORT VON BAHNBAUMASCHINEN GMBH [AT]) 21. Dezember 2017 (2017-12-21) * Absatz [0002] - Absatz [0094]; Abbildungen 1-8 * | 1-8 | INV. B61L23/04 B61L25/02 |
| X | DE 10 2011 106345 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 13. Dezember 2012 (2012-12-13) * Absatz [0006] - Absatz [0046]; Abbildungen 1-2 * | 1-8 | |
| X | DE 10 2016 201159 A1 (SIEMENS AG [DE]) 27. Juli 2017 (2017-07-27) * Absatz [0009] - Absatz [0054]; Abbildungen 1-3 * | 1-8 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| | | | B61L |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort München | | Abschlußdatum der Recherche 16. Oktober 2019 | Prüfer Kassner, Holger |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 16 9703

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-10-2019

| 10 | Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|----|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 15 | WO 2017215777 A2 | 21-12-2017 | AT 518692 A1 | 15-12-2017 |
| | | | CN 109311495 A | 05-02-2019 |
| | | | EP 3469304 A2 | 17-04-2019 |
| | | | JP 2019525862 A | 12-09-2019 |
| | | | US 2019136462 A1 | 09-05-2019 |
| | | | WO 2017215777 A2 | 21-12-2017 |
| 20 | ----- DE 102011106345 A1 | 13-12-2012 | KEINE | |
| | ----- DE 102016201159 A1 | 27-07-2017 | KEINE | |
| 25 | ----- | | | |
| 30 | | | | |
| 35 | | | | |
| 40 | | | | |
| 45 | | | | |
| 50 | | | | |
| 55 | | | | |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82