



(11) **EP 4 385 852 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.06.2024 Patentblatt 2024/25

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61L 15/00^(2006.01) B61L 27/53^(2022.01)

(21) Anmeldenummer: **22214284.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**B61L 15/0081; B61L 3/125; B61L 25/025;
B61L 27/53**

(22) Anmeldetag: **16.12.2022**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

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

(72) Erfinder: **Puchinger, Martin**
38124 Braunschweig (DE)

(74) Vertreter: **Siemens Patent Attorneys**
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM ERFASSEN VON BALISEN, UND SCHIENENFAHRZEUG SYSTEM**

(57) Es wird ein Verfahren beschrieben zum Organisieren einer Mehrzahl von Schienenfahrzeugen auf einer Strecke, das Verfahren aufweisend:
i) Bereitstellen einer Datenbank, wobei die Datenbank Balisen-Informationen enthält, die für eine Mehrzahl von Balisen indikativ sind, welche an der Strecke angeordnet sind;
ii) Ermitteln von weiteren Balisen-Informationen, insbesondere bezüglich Balisen-Positionen, durch Schienenfahrzeuge der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen, wel-

che Balisen der Mehrzahl von Balisen an der Strecke passieren;
iii) Übermitteln der weiteren Balisen-Informationen von Schienenfahrzeugen der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen an die Datenbank;
iv) Aktualisieren der Datenbank basierend auf den weiteren Balisen-Informationen; und
v) Bereitstellen der aktualisierten Datenbank an die Mehrzahl von Schienenfahrzeugen.

EP 4 385 852 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Organisieren einer Mehrzahl von Schienenfahrzeugen auf einer Strecke. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Schienenfahrzeug System, welches eine Strecke, eine Mehrzahl von Schienenfahrzeugen, und eine Mehrzahl von Balisen aufweist. Ferner bezieht sich die Erfindung auf eine spezielle Verwendung von Schienenfahrzeugen. Die Erfindung kann sich somit auf das technische Gebiet der Organisation von Schienenfahrzeugen beziehen.

[0002] Balisen sind technische Vorrichtungen, welche mit Schienenabschnitten gekoppelt sind und betriebliche Informationen speichern können. Diese Informationen können an Schienenfahrzeuge übertragen werden, welche die Position der Balise passieren. Balisen werden weitläufig zur Positionsbestimmung von Schienenfahrzeugen wie Zügen eingesetzt. Beispielsweise kann ein Zugbeeinflussungs-Systemen (z.B. ETCS, CBTC) einen Zug mittels der Balisen orten. Hierfür wird z.B. jedes Mal, wenn ein Zug eine Balise überfährt, vom Zug eine Information (das sogenannte Telegramm) der Balise ausgelesen.

[0003] Schienenfahrzeuge besitzen gewöhnlich einen Speicher mit einer Datenbank, in der für jede Balise die genaue Position vermerkt ist. Auf diese Weise kann die Position des Schienenfahrzeuges punktuell sehr genau ermittelt werden. Auf dem Weg zwischen zwei Balisen kann die Position des Schienenfahrzeugs dann mit Hilfe der Positionen und weiteren Informationen (beispielsweise mittels Odometrie-Sensoren) interpoliert werden.

[0004] In der oben genannten Datenbank des Schienenfahrzeugs, welche z.B. auch "track database" (nachfolgend als TDB bezeichnet) genannt wird, sind eine Vielzahl von Informationen gespeichert, welche mit der Strecke des Schienenfahrzeugs assoziiert sind. Diese umfassen neben den Positionen der Balisen auch die Positionen und Eigenschaften anderer Elemente wie Weichen, Signale, Stationen, etc.

[0005] Um die Positionen der Balisen auf der Strecke genau zu kennen, muss jedoch deren Position nach der Installation genau vermessen werden. Das Vermessen der Balisen-Position ist ein aufwändiger Prozess und kann zu Fehlern führen, da es sich um einen größtenteils manuellen Prozess handelt. Diese Vermessungsfehler sind oft nicht leicht erkennbar und werden erst später beim Testen des Systems festgestellt oder führen zu Fehlern im Betrieb. Zu diesem Zeitpunkt ist ein Neuvermessen und eine Korrektur der Balisen-Position in der verwendeten Datenbank aber besonders aufwändig und kann Verzögerungen im Betrieb verursachen.

[0006] Es kann ein Bedarf bestehen, die Positionen von Balisen in einem Schienenfahrzeug System effizient und zuverlässig zu erfassen.

[0007] Ein Verfahren, ein Schienenfahrzeug System, und ein Verwenden werden im Folgenden beschrieben.

[0008] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Organisieren einer Mehrzahl von

Schienenfahrzeugen auf einer (Schienenfahrzeug-)Strecke (also einem Schienenfahrzeug System) beschrieben. Das Verfahren aufweisend:

- 5 i) Bereitstellen einer Datenbank, wobei die Datenbank (insbesondere (im Wesentlichen) ausschließlich) Balisen-Informationen (insbesondere bezüglich Balisen-Positionen) enthält, die für eine Mehrzahl von Balisen indikativ sind, welche an der
- 10 Strecke angeordnet sind (z.B. Referenz-Balisen, deren Position bereits vermessen wurde);
- ii) Ermitteln (insbesondere mittels der Sensorik der Schienenfahrzeuge) von weiteren Balisen-Informationen (insbesondere bezüglich Balisen-Positionen), durch Schienenfahrzeuge der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen, welche Balisen der Mehrzahl von Balisen an der Strecke passieren;
- 15 iii) Übermitteln der weiteren Balisen-Informationen von (den Kommunikationsvorrichtungen der) Schienenfahrzeugen der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen an die Datenbank;
- iv) (kontinuierliches) Aktualisieren (update) der Datenbank basierend auf den weiteren Balisen-Informationen; und
- 20 v) Bereitstellen der aktualisierten Datenbank an die Mehrzahl von Schienenfahrzeugen (z.B. mittels deren Kommunikationsvorrichtungen).

[0009] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Schienenfahrzeug System beschrieben, welches aufweist:

- 30 i) eine Strecke (bzw. ein Gleisabschnitt), insbesondere ein Streckennetz (bzw. eine Mehrzahl von Gleisabschnitten);
- 35 ii) eine Mehrzahl von Balisen, welche an der Strecke angeordnet sind;
- iii) eine Mehrzahl von Schienenfahrzeugen, welche die Strecke passieren, wobei die Schienenfahrzeuge der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen jeweils eine Steuervorrichtung aufweisen, welche eingerichtet ist zum:

- 40 iii-a) Ermitteln von weiteren Balisen-Informationen bei Passieren von Schienenfahrzeugen der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen von Balisen der Mehrzahl von Balisen an der Strecke, und
- 45 iii-b) Übermitteln der weiteren Balisen-Informationen an eine Datenbank; und

- 50 iv) eine zentrale Einheit, welche die Datenbank enthält, wobei die Datenbank Balisen-Informationen enthält, die für die Mehrzahl von Balisen indikativ sind, und wobei die zentrale Einheit eingerichtet ist, zum:

- 55 iv-a) Aktualisieren der Datenbank basierend auf den weiteren Balisen-Informationen; und

iv-b) Bereitstellen der aktualisierten Datenbank an die jeweiligen Steuervorrichtungen der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen.

[0010] Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung wird ein (Verfahren zum) Verwenden beschrieben einer Mehrzahl von Schienenfahrzeugen, um Balisen-Positionen auf einer Schienenfahrzeug-Strecke zu ermitteln (insbesondere mittels der Sensorik der jeweiligen Schienenfahrzeuge), um dadurch (insbesondere kontinuierlich) die Zuverlässigkeit (Ortsschärfe) einer Balisen(-Position)-Datenbank zu verbessern.

[0011] Im Kontext von diesem Dokument kann der Begriff "Balise" (bzw. Strecken-Informationsvorrichtung) insbesondere eine Vorrichtung bezeichnen, welche mit einer Schienenfahrzeug-Strecke bzw. einem Gleisabschnitt gekoppelt ist, und welche zumindest eine Information gespeichert hat (welche mit dem Schienenfahrzeug System in Bezug steht). In einem Beispiel ist eine Balise direkt auf dem Gleisboden montiert und wird von einem Schienenfahrzeug beim Passieren "überfahren". In einem weiteren Beispiel ist eine Balise neben dem Gleis angeordnet, wobei das Schienenfahrzeug die Balise beim Vorbeifahren seitlich erfasst. Die Balise kann einen Speicher aufweisen, in welchem die Information gespeichert ist. In einem bevorzugten Beispiel weist die Information eine Identifikation (z.B. eine ID) auf, so dass die Balise eindeutig identifiziert werden kann. In einem weiteren Beispiel hat die Balise ihre eigene Position gespeichert. Bevorzugt kann diese Information bezüglich der Balisen-Position aktualisiert werden. Die Balise kann in einem Beispiel aktiv mit (mittels einer Kommunikationsvorrichtung) dem Schienenfahrzeug kommunizieren und seine gespeicherte Information übermitteln. In einem anderen Beispiel ist die Balise eine passive Vorrichtung (z.B. ein RFID Tag), welche zunächst eine Aktivierungsenergie (mittels einer Kommunikationsvorrichtung) von dem Schienenfahrzeug erhält. In einem zusätzlichen Beispiel wird die Balise nicht über Funk und/oder optisch ausgelesen.

[0012] Im Kontext von diesem Dokument kann der Begriff "Steuervorrichtung" insbesondere eine Vorrichtung bezeichnen, welche eingerichtet ist, die oben beschriebenen Schritte "Ermitteln" und/oder "Übertragen" durchzuführen. Die Steuervorrichtung kann mittels eines Computers bzw. ein oder mehr Prozessoren realisiert werden. Während die Steuervorrichtung in einem Beispiel als Steuereinheit ausgebildet ist, kann die Steuervorrichtung in einem weiteren Beispiel zwei oder mehr Einheiten aufweisen, welche auch räumlich voneinander getrennt sind.

[0013] Bezüglich des "Ermittelns der weiteren Daten" kann die Steuervorrichtung ein oder mehr Sensoren (des Schienenfahrzeugs) aufweisen, bzw. mit solchen gekoppelt sein. Ferner kann die Steuervorrichtung in einem Beispiel auch mit ein oder mehr Sensoren gekoppelt sein, welche entlang der Strecke angeordnet sind.

[0014] Für das "Übertragen der weiteren Daten" kann

die Steuervorrichtung eine Kommunikationsvorrichtung aufweisen, welche die weiteren Daten an die Datenbank der (zentralen) Einheit übermittelt (z.B. per Funk, über Internet, etc.).

[0015] Im Kontext von diesem Dokument kann der Begriff "Datenbank" insbesondere eine elektronische (Computer-implementierte) Verwaltung von Daten bezeichnen. Bevorzugt weist die Datenbank Informationen bezüglich Balisen-Positionen auf. In einem Beispiel ist die Datenbank eine Balisen-Position Datenbank, welche (kontinuierlich) aktualisierbar ist. Hierbei kann die Datenbank zu einem "jetzt"-Zeitpunkt Daten aufweisen, welche dann mittels weiterer Daten (ermittelt durch Schienenfahrzeuge) aktualisiert bzw. verbessert werden. In einem Beispiel ist diese Datenbank von einer weiteren Datenbank zu unterscheiden, welche nicht regelmäßig aktualisiert bzw. verfeinert wird. In einem Ausführungsbeispiel ist die Datenbank als selbstlernende Datenbank ausgebildet, welche sich mittels eines künstliche Intelligenz (KI) Algorithmus selbst verbessert.

[0016] Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel kann die Erfindung insbesondere auf der Idee basieren, dass die Positionen von Balisen in einem Schienenfahrzeug System effizient und zuverlässig erfasst werden kann, wenn Schienenfahrzeuge, welche die Balisen innerhalb eines Schienenfahrzeug Systems passieren, deren Position ermitteln und an eine zentrale Datenbank übermitteln, so dass die Balisen-Positionen in dieser Datenbank durch den Einsatz einer Mehrzahl von Schienenfahrzeugen ständig verfeinert und damit zuverlässiger werden (in anderen Worten: die Ortsunschärfe der Balisen-Positionen wird kontinuierlich verbessert).

[0017] Auf diese Weise kann eine ständig aktualisierte Datenbank an zentraler Stelle verwaltet werden, welche dann regelmäßig (z.B. bei jedem Hochfahren) zu den Schienenfahrzeugen im Schienenfahrzeug System übertragen wird. Dadurch kann sich eine deutlich effizientere und zuverlässigere Bestimmung der Balisen-Positionen und damit letztendlich auch der Schienenfahrzeug-Positionen ergeben.

[0018] Durch das Konzept der sich ständig verbessernden (oder sogar selbstlernenden) Balisen-Datenbank können Kosten eingespart werden, während die Flexibilität im System erhöht wird.

[0019] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird das Ermitteln und/oder das Aktualisieren kontinuierlich durchgeführt. Dies kann den Vorteil haben, dass die Daten der Datenbank kontinuierlich verbessert werden können. Beispielsweise kann das Ermitteln/Aktualisieren in periodischen Zeitabschnitten durchgeführt werden. Alternativ kann das Ermitteln auch ständig durchgeführt werden, während z.B. das Aktualisieren nur zu bestimmten Zeitpunkten durchgeführt wird. In anschaulichen Beispielen wird das Update für alle Züge gleichzeitig erzwungen, kann beim nächsten Stillstand erfolgen, oder erfolgt zu einem Zeitpunkt, an dem der Betrieb ruht.

[0020] In einem weiteren Beispiel werden weitere Daten (Balisen-Daten) nur zu bestimmten Zeiten/nur an be-

stimmen Orten übertragen. Dies kann den Vorteil haben, dass die Kommunikation im Schienenfahrzeug System (sogenannter Netzwerk-traffic) gering und damit effizient gehalten wird. Ausnahmen können z.B. Meldungen von nicht gelesenen Balisen und/oder Meldungen zu Balisen, deren Position nicht mit dem Erwartungswert übereinstimmt, sein.

[0021] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel wird das Bereitstellen der Datenbank von einer zentralen Einheit durchgeführt, welche mit der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen assoziiert ist. Dies kann den Vorteil haben, dass die Datenbank zentral verwaltet wird und somit ein identisches Update an die Schienenfahrzeuge im System übertragen werden kann. Dadurch kann sichergestellt werden, dass alle Schienenfahrzeuge auf dieselben Balisen-Positionen zugreifen, wodurch die Zuverlässigkeit weiter erhöht werden kann.

[0022] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel weist das Bereitstellen der aktualisierten Datenbank auf: Übermitteln der aktualisierten Datenbank in jeweilige Steuervorrichtungen der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen, insbesondere durch die zentrale Einheit. Dies kann den Vorteil haben, dass das Aktualisieren effizient und zuverlässig durchgeführt werden kann, insbesondere von einer zentralen Stelle aus. Das Übermitteln kann z.B. über bekannte Kommunikationsvorrichtungen erfolgen, welche gewöhnlich in Schienenfahrzeugen vorhanden sind.

[0023] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel weist das Verfahren ferner auf: Bereitstellen einer weiteren Datenbank, wobei die weitere Datenbank Strecken-Informationen enthält, welche für die Strecke indikativ sind, insbesondere wobei die weitere Datenbank im Wesentlichen frei von den Balisen-Informationen ist. Dies kann den Vorteil haben, dass die Balisen-Positionen unabhängig und effizient verwaltet werden können, während weitere Streckeninformationen (welche weniger oft aktualisiert werden) konstant gehalten werden. Dadurch müssen deutlich weniger Daten übertragen und verwaltet werden, wodurch die Effizienz des Schienenfahrzeug System deutlich erhöht werden kann.

[0024] In einem exemplarischen Ausführungsbeispiel werden anstatt einer TDB, zwei getrennte TDBs verwendet. Die weitere Datenbank (Streckendatenbank) beinhaltet z.B. die Positionen und Eigenschaften aller Elemente auf der Strecke außer den Balisen. Die Datenbank (Balisendatenbank) beinhaltet im Gegensatz hierzu z.B. nur Informationen über die verlegten Balisen.

[0025] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Datenbank von der weiteren Datenbank (im Wesentlichen) unabhängig. Beispielsweise können die Datenbanken sachlich/örtlich getrennt verwaltet/aktualisiert werden. Dadurch müssen deutlich weniger Daten aktualisiert und übermittelt werden, wodurch Kosten deutlich gesenkt werden können.

[0026] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel weist das Ermitteln von weiteren Balisen-Informationen auf: Messen einer Balisen-Position basierend auf Sen-

sorik des Schienenfahrzeugs der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen, welches die entsprechende Balise passiert. Dies kann den Vorteil haben, dass die Schienenfahrzeuge selbst zum Vermessen der Balisen-Positionen eingesetzt werden können. In einem Ausführungsbeispiel kann somit eine der mehr Sensorvorrichtungen des Schienenfahrzeugs (und/oder der Streckenumgebung) eingesetzt werden, um eine Positionsbestimmung durchzuführen.

[0027] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel weist die Sensorik (bzw. die zumindest eine Sensorvorrichtung) zumindest eines der folgenden auf: Radar, Wegimpulsgeber, GPS, Beschleunigungssensor, Kamera, LIDAR, Magnetfeldsensor, Wirbelstromsensor. Dies kann den Vorteil haben, dass Sensorik, welche bereits (standardmäßig) in Schienenfahrzeugen verwendet wird, und erprobt ist, direkt verwendet werden kann. In einem Beispiel kann ein Schienenfahrzeug auch mit zusätzlicher Sensorik zum Ermitteln von weiteren Daten ausgestattet werden.

[0028] In einem Ausführungsbeispiel können beim Ermitteln der Balisen-Position Daten von Schienenfahrzeugen, die gerade "frei" rollen (also nicht bremsen oder angetrieben werden) bevorzugt behandelt werden, da die geometrischen Daten in diesen Fällen besonders zuverlässig sein können (z.B. kein Schlupf der Räder).

[0029] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel weist das Verfahren ferner auf:

- i) Bestimmen einer Anzahl von Referenz-Balisen aus der Mehrzahl von Balisen; und/oder
- ii) Ermitteln der Positionen der Anzahl von Referenz-Balisen mittels Vermessens unabhängig von den Schienenfahrzeugen. Dies kann den Vorteil von Redundanz haben, da ganz unterschiedliche Ansätze zum Vermessen eingesetzt werden. Dadurch hat die Datenbank bereits eine Startkonfiguration bzw. es werden auch Daten unabhängig von Schienenfahrzeugen erfasst.

[0030] Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel werden nach der Erstinstallation der Balisen einige wenige Balisen nach dem bisherigen Verfahren vermessen und in die Balisendatenbank eingetragen. Diese Balisen dienen als Referenzpunkte für die Vermessung der übrigen Balisen. In der ersten Version der Balisendatenbank werden diese Referenz-Balisen mit der genauen Position und die übrigen Balisen mit der geplanten Installationsposition eingetragen. Ein Schienenfahrzeug, das mit der aktuellen Balisendatenbank ausgerüstet ist, fährt die Strecke ab und meldet an die zentrale Stelle für jede überfahrenen Balise weitere Daten. Während dieser Fahrten können z.B. nur die Referenz-Balisen für die Ortung des Schienenfahrzeuges verwendet.

[0031] Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel kann zumindest eine der folgenden Informationen (als weitere Daten) übertragen werden: die gemessene Position, das Balisentelegramm (ausgelesen aus

der Balise), die Ortungsunschärfe der Odometrie zum Zeitpunkt der Balisenüberfahrt, die Ortungsunschärfe mit der die Balise von einer Balisenantenne gelesen wurde (falls verfügbar).

[0032] In einem Beispiel wird die Position der Referenz-Balisen als gegeben angenommen. Wenn eine Referenz-Balise aus- und wieder eingebaut wurde kann sich unter Umständen ihre Position verändert haben. Entweder kann die Position der Balise vor der nächsten Überfahrt neu eingemessen werden oder die Balise wird in der Balisendatenbank zu einer Balise mit nicht hinreichend bekannter Position heruntergestuft. Dann wird diese Balise erst nach hinreichend vielen Überfahrten wieder zur Ortung verwendet.

[0033] In manchen Situationen ist eventuell der Zugang zu bestimmten Gleisabschnitten nur eingeschränkt verfügbar, da dort laufender Betrieb herrscht. Um diese Gleisabschnitte nur möglichst kurz zu blockieren, können alle dort verlegten Balisen eingemessen werden und als Referenz-Balisen eingetragen werden. Somit können die nötigen Testfahrten in diesem Gleisabschnitt reduziert werden.

[0034] Im Kontext dieses Dokuments kann der Begriff "Ortsunschärfe" insbesondere bezeichnen, mit welcher Genauigkeit die Position einer Balise bekannt ist. Dies kann beispielsweise mittels einer Standardabweichung ausgedrückt werden. Je nach vorliegendem System kann können basierend auf der Ortsunschärfe Kriterien erfüllt werden, nach denen die Zuverlässigkeit einer Balisen-Position bewertbar sein kann. Beispielsweise kann eine Ortsunschärfe von ± 50 cm oder weniger als zuverlässig genug für eine Ortung eines Schienenfahrzeugs angesehen werden. In einem anderen Beispiel, bei welchem ein Schienenfahrzeug an einer bestimmten Position (bezüglich der Türen) an einem Bahnhof halten soll, kann es sein, dass eine Ortsunschärfe von ± 2 cm gefordert ist.

[0035] Wenn die Ortsunschärfe für eine Balise in einem Ausführungsbeispiel einen bestimmten Wert unterschreitet (z.B. ± 60 cm), dann kann diese Balise z.B. zur Ortung verwendet werden. Diese Information kann in der Balisendatenbank hinterlegt werden.

[0036] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel weist das Verfahren bzw. das Schienenfahrzeug System ferner ein Bestimmen einer Anzahl von Balisen mit zumindest einer der im Folgenden beschriebenen Kategorien von Balisen auf.

[0037] Balisen zur genauen Ortung: hier kann festgestellt werden, dass die Balisen zuverlässig genug für eine Ortung sind. In einem Beispiel wurde die Position dieser Balisen mit einer hohen Genauigkeit (z.B. ± 5 cm) bestimmt. Diese Balisen können für eine genauere Ortung von Schienenfahrzeugen verwendet werden. Dies kann z.B. vorteilhaft sein in den folgenden Situationen: präzises Halten an Stationen, Türfreigabe, Kuppeln von Zügen, Abstellen des Zuges nahe an anderen Zügen oder Streckenbegrenzungen, Kalibrierung der Raddurchmesser für die Odometrie.

[0038] Balisen zur groben Ortung: hier kann festgestellt werden, dass die Balisen-Position zumindest für bestimmte Anwendungen zuverlässig genug sind. In einem Beispiel wurde die Position dieser Balisen mit einer ausreichenden Genauigkeit (z.B. ± 60 cm) bestimmt. Wenn die Position mit weiteren Überfahrten noch genauer bekannt ist, kann die Balise zu einer Balise deren Position zur präzisen Ortung verwendbar ist, aufsteigen.

[0039] Balisen, welche nicht für Ortung geeignet sind. Hier kann festgestellt werden, dass bestimmte Kriterien für Ortung nicht erfüllt sind. Diese Balisen werden nicht zur Ortung verwendet. Wenn die Position mittels Überfahrten aber ausreichend genau bestimmt wurde, kann die Balise zu einer Balise deren Position zur groben Ortung verwendbar ist hochgestuft werden.

[0040] Balisen mit veränderter Position: hier kann festgestellt werden, dass die neue Position nun bestimmt werden muss. In einem Beispiel werden Balisen, die (mehrfach) an einer veränderten Position gelesen wurden, als Balisen mit nicht hinreichend bekannter Position behandelt. Ähnliches kann für Balisen gelten, die (an neuer Position) aus- und eingebaut wurden. Diese Balisen können wie Balisen, deren Position nicht hinreichend bekannt ist, behandelt werden. Nach einer ausreichenden Anzahl an Überfahrten können diese Balisen wieder zur Ortung verwendet werden.

[0041] Balisen, deren Position während einer vorbestimmten Periode nicht ermittelt wurde. Wenn eine Balise trotz mehrerer Überfahrten nicht mehr gelesen wurde, kann davon ausgegangen werden, dass die Balise entweder defekt ist oder entfernt wurde.

[0042] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist zumindest eine Balise aus der Mehrzahl von Balisen messtechnisch, insbesondere elektromagnetisch und/oder optisch, erfassbar. Dies kann den Vorteil haben, dass eine Balisen Information direkt "im Vorbeifahren" automatisch und zuverlässig erfassbar ist.

[0043] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel weist zumindest eine Balise aus der Mehrzahl von Balisen eine auslesbare Identifikation, insbesondere zusätzlich eine auslesbare Position, auf.

[0044] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel weist die zentrale Einheit zumindest eines auf von: einer Schienenfahrzeug-Steuerereinrichtung, einem Netzwerk, einer Cloud, einer zentralen streckenseitigen Verarbeitungseinheit, einem Verbund von mehreren Verarbeitungseinheiten. Dies kann den Vorteil haben, dass die zentrale Einheit mittels einer Vielzahl von etablierten Einheiten implementiert werden kann.

[0045] In einem Beispiel sammelt die zentrale Einheit/Stelle die Messdaten (weiteren Daten) und ermittelt daraus die Position der Balisen (die keine Referenz-Balisen sind). Mit steigender Anzahl an Messungen kann sich die Ortsunschärfe, mit der die Position der Balisen bekannt ist, der Datenbank verbessern.

[0046] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel weist das Verfahren/System ferner auf: Verwenden ei-

nes künstliche Intelligenz (KI) Algorithmus, um die Datenbank (basierend auf den weiteren Daten) (kontinuierlich) selbstlernend zu verbessern (bzw. die Ortsunschärfe der Balisen-Positionen verbessern). Der KI Algorithmus kann sich hierbei basierend auf den weiteren Daten (mit oder ohne menschliches Eingreifen) weiterentwickeln. In einem Beispiel kann die KI mit weiteren Daten (insbesondere von Schienenfahrzeugen ermittelte Balisen-Positionen) trainiert werden.

[0047] Im Kontext dieses Dokuments kann der Begriff "KI" sich insbesondere auf Computer-basierte Ansätze zur Nachahmung kognitiver Funktionen eines menschlichen Geistes beziehen, insbesondere Lernen und Problemlösung. Es wurde eine Vielzahl verschiedener mathematischer Algorithmen und Berechnungsmodelle entwickelt, um KI-Funktionalitäten zu implementieren, beispielsweise "maschinelles Lernen", "deep learning", neuronale Netzwerke, genetische Algorithmen, Kernel Regression, etc. Der Hauptzweck dieser Ansätze kann darin gesehen werden, einen vorhandenen Algorithmus zu verbessern, indem er mit Trainingsdaten trainiert wird, so dass ein Lerneffekt auftritt und sich die Problemlösungsfähigkeit des Algorithmus im Laufe der Zeit verbessert. Dies kann mit oder ohne menschliches Eingreifen (z.B. Verbessern) geschehen.

[0048] In einem exemplarischen Ausführungsbeispiel wird die Streckendatenbank in den Speicher aller Schienenfahrzeuge geladen und so lange verwendet, bis eine geänderte Version in den Speicher geladen wird. Die Balisendatenbank wird an einer zentralen Stelle (z.B. streckenseitige Zugbeeinflussungseinrichtung oder Cloud) verwaltet. Nach dem Hochfahren des Zugbeeinflussungssystems der Schienenfahrzeuge, wird die aktuelle Version der Balisendatenbank von der zentralen Stelle geladen und von den Zügen verwendet.

[0049] In einem exemplarischen Ausführungsbeispiel kann die Erfindung zumindest einen der folgenden Vorteile bewirken:

- Bei der erstmaligen Installation der Balisen muss nur ein kleiner Teil der Balisen vermessen werden.
- Nach einer gewissen Anzahl an Messungen kann jede Balise als präzise verlegte Balise angesehen werden.
- Wenn sich die Balisen-Position im Gleis verändert (z.B. durch Wartungsarbeiten) kann die neue Position durch mehrere Überfahrten angelernt werden.
- Wenn es nötig ist, dass Balisen direkt nach dem Einbau zur Ortung zur Verfügung stehen, können die Balisenpositionen manuell gemessen und in die Balisendatenbank eingetragen werden.
- Einsetzbar sowohl im Fernverkehr als auch im Nahverkehr.

[0050] Es ist zu beachten, dass Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf verschiedene Gegenstände beschrieben wurden. Insbesondere wurden einige Ausführungsformen unter Bezugnahme auf Ver-

fahrensansprüche beschrieben, während andere Ausführungsformen unter Bezugnahme auf Vorrichtungsansprüche beschrieben wurden. Ein Fachmann wird jedoch aus dem Vorstehenden und der folgenden Beschreibung entnehmen, dass, sofern nicht anders angegeben, neben jeder Kombination von Merkmalen, die zu einer Art von Gegenstand gehören, auch jede Kombination von Merkmalen, die sich auf verschiedene Gegenstände beziehen, als von diesem Dokument offenbart gilt. Dies insbesondere auch zwischen Merkmalen der Verfahrensansprüche und Merkmalen der Vorrichtungsansprüche.

[0051] Es sei darauf hingewiesen, dass der Begriff "aufweisend" andere Elemente oder Schritte nicht ausschließt und die Verwendung des Artikels "ein" eine Vielzahl nicht ausschließt. Auch Elemente, die in Verbindung mit verschiedenen Ausführungsformen beschrieben werden, können kombiniert werden. Es ist auch darauf hinzuweisen, dass Bezugszeichen in den Ansprüchen nicht so ausgelegt werden sollten, dass sie den Umfang der Ansprüche einschränken.

[0052] Unabhängig vom grammatikalischen Geschlecht eines bestimmten Begriffes sind Personen mit männlicher, weiblicher oder anderer Geschlechtsidentität mit umfasst.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Organisieren einer Mehrzahl von Schienenfahrzeugen auf einer Strecke, das Verfahren aufweisend:

Bereitstellen einer Datenbank, wobei die Datenbank Balisen-Informationen enthält, die für eine Mehrzahl von Balisen indikativ sind, welche an der Strecke angeordnet sind;

Ermitteln von weiteren Balisen-Informationen, insbesondere bezüglich Balisen-Positionen, durch Schienenfahrzeuge der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen, welche Balisen der Mehrzahl von Balisen an der Strecke passieren;

Übermitteln der weiteren Balisen-Informationen von Schienenfahrzeugen der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen an die Datenbank;

Aktualisieren der Datenbank basierend auf den weiteren Balisen-Informationen; und

Bereitstellen der aktualisierten Datenbank an die Mehrzahl von Schienenfahrzeugen.

2. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei das Ermitteln und/oder das Aktualisieren kontinuierlich, insbesondere in periodischen Zeitabschnitten, durchgeführt wird.

3. Das Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei das Bereitstellen der Datenbank von einer zentralen Einheit durchgeführt wird, welche mit der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen assoziiert ist.

4. Das Verfahren gemäß einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bereitstellen der aktualisierten Datenbank aufweist:
Übermitteln der aktualisierten Datenbank in jeweilige Steuervorrichtungen der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen, insbesondere durch die zentrale Einheit.
5. Das Verfahren gemäß einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend:
Bereitstellen einer weiteren Datenbank, wobei die weitere Datenbank Strecken-Informationen enthält, welche für die Strecke indikativ sind, insbesondere wobei die weitere Datenbank im Wesentlichen frei von den Balisen-Informationen ist.
6. Das Verfahren gemäß Anspruch 5, wobei die Datenbank von der weiteren Datenbank im Wesentlichen unabhängig ist.
7. Das Verfahren gemäß einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Ermitteln von weiteren Balisen-Informationen aufweist:
Messen einer Balisen-Position basierend auf Sensorik des Schienenfahrzeugs der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen, welches die entsprechende Balise passiert.
8. Das Verfahren gemäß Anspruch 7, wobei die Sensorik zumindest eines der folgenden aufweist: Radar, Wegimpulsgeber, GPS, Beschleunigungssensor, Kamera, LIDAR, Magnetfeldsensor, Wirbelstromsensor.
9. Das Verfahren gemäß einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend:
Bestimmen einer Anzahl von Referenzbalisen aus der Mehrzahl von Balisen; und
Ermitteln der Positionen der Anzahl von Referenzbalisen mittels Vermessens unabhängig von den Schienenfahrzeugen.
10. Das Verfahren gemäß einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend:
Bestimmen einer Anzahl von Balisen mit zumindest einer der folgenden Eigenschaften:
Balisen zur genauen Ortung,
Balisen zur groben Ortung,
Balisen, welche nicht für Ortung geeignet sind,
Balisen mit veränderter Position,
Balisen, deren Position während einer vorbe-
- stimmten Periode nicht ermittelt wurde.
11. Ein Schienenfahrzeug System, aufweisend:
eine Strecke, insbesondere ein Streckennetz;
eine Mehrzahl von Balisen, welche an der Strecke angeordnet sind;
eine Mehrzahl von Schienenfahrzeugen, welche die Strecke passieren, wobei die Schienenfahrzeuge der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen jeweils eine Steuervorrichtung aufweisen, welche eingerichtet ist zum:
Ermitteln von weiteren Balisen-Informationen bei Passieren von Schienenfahrzeugen der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen von Balisen der Mehrzahl von Balisen an der Strecke, und
Übermitteln der weiteren Balisen-Informationen an eine Datenbank; und
eine zentrale Einheit, welche die Datenbank enthält, wobei die Datenbank Balisen-Informationen enthält, die für die Mehrzahl von Balisen indikativ sind, und wobei die zentrale Einheit eingerichtet ist, zum:
Aktualisieren der Datenbank basierend auf den weiteren Balisen-Informationen; und
Bereitstellen der aktualisierten Datenbank an die jeweiligen Steuervorrichtungen der Mehrzahl von Schienenfahrzeugen.
12. Das Schienenfahrzeug System gemäß Anspruch 11, wobei zumindest eine Balise aus der Mehrzahl von Balisen messtechnisch, insbesondere elektromagnetisch und/oder optisch, erfassbar ist.
13. Das Schienenfahrzeug System gemäß Anspruch 11 oder 12, wobei zumindest eine Balise aus der Mehrzahl von Balisen eine auslesbare Identifikation, insbesondere zusätzlich eine auslesbare Position, aufweist.
14. Das Schienenfahrzeug System gemäß einem beliebigen der Ansprüche 11 bis 13, wobei die zentrale Einheit zumindest eines aufweist von: einer Schienenfahrzeug-Steuereinrichtung, einem Netzwerk, einer Cloud, einer zentralen streckenseitigen Verarbeitungseinheit, einem Verbund von mehreren Verarbeitungseinheiten.
15. Verwenden einer Mehrzahl von Schienenfahrzeugen, um Balisen-Positionen auf einer Schienenfahrzeug-Strecke zu ermitteln und dadurch kontinuierlich die Ortsschärfe einer Balisen-Datenbank zu verbessern.



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 21 4284

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 873 585 B1 (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]) 25. Mai 2016 (2016-05-25)	15	INV.
A	* Absätze [0025], [0026], [0030] * * Absätze [0043], [0060]; Abbildung 1 *	1-14	B61L15/00 B61L27/53
A	EP 2 998 184 B1 (SIEMENS RAIL AUTOMATION S A U [ES]) 8. Januar 2020 (2020-01-08) * Absatz [0008] * * Absatz [0020]; Abbildung 1 *	1-15	
A	DE 10 2006 015318 B4 (SIEMENS AG [DE]) 6. März 2008 (2008-03-06) * Anspruch 1 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. Juni 2023	Prüfer Martínez Martínez, J
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 Patentdokument, 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	

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

EP 22 21 4284

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

01-06-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 2873585	B1	25-05-2016	EP	2873585 A1	20-05-2015
				PT	2873585 T	16-08-2016
15	EP 2998184	B1	08-01-2020	EP	2998184 A1	23-03-2016
				ES	2780623 T3	26-08-2020
				PT	2998184 T	02-03-2020
				WO	2016041645 A1	24-03-2016
20	DE 102006015318	B4	06-03-2008	DE	102006015318 A1	18-10-2007
				WO	2007113128 A1	11-10-2007
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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