

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50436/2021
(22) Anmeldetag: 31.05.2021
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2023

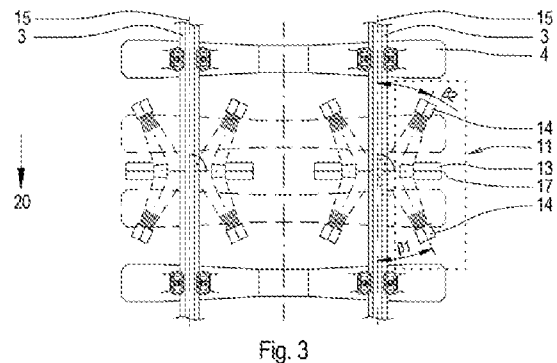
(51) Int. Cl.: **B61L 23/04** (2006.01)
B61K 9/08 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2019023658 A1
EP 2343496 A1
US 2013070083 A1
JP H10332324 A
JP H06322707 A
DE 10256123 A1

(73) Patentinhaber:
Plasser & Theurer Export von
Bahnbaumaschinen Gesellschaft m. b. H.
1010 Wien (AT)

(54) **Anordnung und Verfahren zum optischen Erfassen eines Gleises**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung (11) zum optischen Erfassen eines Gleises (2), umfassend eine Tragvorrichtung (12), eine Kamera (13) sowie zwei Lichtquellen (14), wobei diese Anordnung (11) auf einem auf Schienen (3) verfahrbaren Trägerfahrzeug (1) befestigbar ist. Dabei schließt die Ausrichtung der beiden Lichtquellen (14) und damit Mittelachsen der emittierten Lichtstrahlung bzw. Wellen einen spitzen Winkel (β_1 , β_2) mit einer Schienenlängsachse (15) ein, wobei die Lichtquellen (14) mit der Kamera (13) über Steuersignalleitungen (16) gekoppelt sind und wobei ein Auslösen bzw. Aktivieren der Lichtquellen (14) über die Steuersignalleitungen (16) mittels eines vorgegebenen Steuersignals vorgesehen ist, wobei die Kamera (13) in Richtung der Schienenlängsachse (15) gesehen annähernd mittig zwischen den Lichtquellen (14) angeordnet ist, wobei eine Kameraachse (17) annähernd orthogonal zur Schienenlängsachse (15) ausgerichtet ist, und wobei zwischen der Kameraachse (17) sowie zwischen den Mittelachsen der Lichtquellen (14) und der horizontalen Bodenebene (18) ein spitzer Winkel (α_1 , α_2) eingeschlossen ist. Damit werden detailreiche, scharfe Bildkonturen erreicht, die eine hochpräzise Bildauswertung und Objekterkennung bei höchstmöglicher Arbeitsgeschwindigkeit erlauben.



Beschreibung

ANORDNUNG UND VERFAHREN ZUM OPTISCHEN ERFASSEN EINES GLEISES

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum optischen Erfassen eines Gleises, umfassend eine Tragvorrichtung, eine Kamera sowie zwei Lichtquellen, wobei diese Anordnung auf einem auf Schienen verfahrbaren Trägerfahrzeug befestigbar ist. Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben der Anordnung.

STAND DER TECHNIK

[0002] In der modernen, automatisierten Bilderfassung- und Bildauswertung mit Focus auf Objekterkennung werden vielfältige Verfahren und Methoden angewandt. So ist das Prinzip der optischen Objekterfassung mit Hilfe von Dunkelfeld-Beleuchtung bekannt. Für ein rasches und kontrastreiches Erfassen eines Objekts mittels einer Kamera wird Licht durch eine Lichtquelle flach eingestrahlt. Auf der Objektoberfläche wird bei Unregelmäßigkeiten - das können Erhebungen wie auch Vertiefungen, beispielsweise Defekte, schräge Kanten, Prägungen und dergleichen sein - der Strahlengang des Lichts gestört. Dadurch wird bewusst eine Schattengebung generiert, die für eine nachgelagerte Bildauswertung und Objekterkennung von Bedeutung ist. Durch eine nahezu parallele Ausrichtung der Lichtstrahlung zum aufzunehmenden Objekt wird das Licht nur an den Kanten entsprechend gebrochen und zur Kamera reflektiert. Diese Lichtbrechung führt zu einem dunklen Bildhintergrund, vor dem sich die zu beobachtenden Strukturen hell abheben. Es entstehen kontrastreiche Bilder, Unregelmäßigkeiten werden hervorgehoben. Bei bekannten Anwendungen kommen üblicherweise Kameras mit einem Farbkanal sowie einer Lichtquelle zum Einsatz.

[0003] In der AT 518692 A1 der Anmelderin ist ein Verfahren und System zur Instandhaltung eines Fahrwegs für Schienenfahrzeuge offenbart. Das darin beschriebene Messsystem umfasst Laser-Linienscanner 14, die über jeder Schiene 6 angeordnet sind, um die Form der jeweiligen Schienenoberfläche zu erfassen. Damit sollen auch weitere Merkmale wie Walzzeichen, Schwel lenprägungen, Befestigungsmittel etc. erfasst werden. Bei dem genannten Verfahren wird durch Laser-Linienscanner aus den erfassten Objekten eine sogenannte 3D-Punktwolke erzeugt. Durch entsprechende Berechnungs- und Auswertelgorithmen können aus den Daten der 3D-Punkte wolke Rückschlüsse auf die Geometrie und die Beschaffenheit des erfassten Gleises gezogen werden.

[0004] In einer weiteren Schrift, der WO 2019023658 A1, sieht eine Anordnung zum optischen Erfassen eines Gleises zwei Kameras (14A, 14B) und zwei Lichtquellen (16A, 16B) an einem verfahrbaren Trägerfahrzeug vor, wobei die Lichtquellen derart ausgerichtet sind, dass deren Mittelachsen mit der vertikalen, orthogonal auf die Schienenlängsachse (C) stehenden Achsen (A1 und A2) einen spitzen Winkel einschließen und die Kameras derart angeordnet sind, dass sie mittig zwischen den Lichtquellen und annähernd orthogonal zur Schienenlängsachse ausgerichtet sind.

[0005] Das Dokument EP 2343496 A1 beschreibt eine an einem Schienenfahrzeug angebrachte optische Messvorrichtung zur Erfassung der Gleise, wobei ein künstlicher Luftvorhang vor dem Fenster der Messvorrichtung erzeugt wird.

[0006] In der US 2013070083 A1 wird ein System zur optischen Erfassung eines Gleises mittels Laserscannern (108) und bei Bedarf zusätzlichen Lichtquellen [0030], sowie einer (Farb-)Kamera (110) gezeigt, die mit einer Steuereinrichtung (112) verbunden sind.

[0007] Weiters offenbaren die Dokumente JP H10332324 A, JP H06322707 A und DE 10256123 A1 jeweils weitere Vorrichtungen zur optischen Erfassung eines Gleises, wobei zumindest eine Lichtquelle im spitzen Winkel zur Schienenlängsachse angeordnet ist und eine Kamera entweder orthogonal oder ebenfalls in einem spitzen Winkel zur Schienenlängsachse ausgerichtet ist.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für eine Anordnung der eingangs genannten Art eine dahingehende Verbesserung gegenüber dem Stand der Technik anzugeben, um die Leistungsfähigkeit und damit die zu erfassende Gleislänge je Zeiteinheit zu erhöhen. Zudem sind die Arbeiten zum Erfassen von Gleisen in kürzeren Sperrpausen bei höherer Qualität des gewonnenen Daten- und Bildmaterials durchführbar. Weiters ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben der Anordnung anzugeben.

[0009] Erfindungsgemäß werden diese Aufgaben gelöst durch eine Anordnung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 und ein Verfahren gemäß den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 8. Abhängige Ansprüche geben vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung an.

[0010] Dabei ist vorgesehen, dass die Ausrichtung der beiden Lichtquellen und damit Mittelachsen der emittierten Lichtstrahlung bzw. Wellen einen spitzen Winkel (β_1 , β_2) mit einer Schienenlängsachse einschließen, dass die Lichtquellen mit der Kamera über Steuersignalleitungen gekoppelt sind, dass ein Auslösen bzw. Aktivieren der Lichtquellen über die Steuersignalleitungen mittels eines vorgegebenen Steuersignals vorgesehen ist, dass die Kamera in Richtung der Schienenlängsachse gesehen annähernd mittig zwischen den Lichtquellen angeordnet ist, dass eine Kameraachse annähernd orthogonal zur Schienenlängsachse ausgerichtet ist, und dass zwischen der Kameraachse sowie zwischen den Mittelachsen der Lichtquellen und der horizontalen Bodenebene ein spitzer Winkel (α_1 , α_2) eingeschlossen ist.

[0011] Durch die Ausrichtung der beiden Lichtquellen in einem spitzen, den vorgegebenen Rahmen- und Konstruktionsbedingungen angepassten, möglichst kleinen Winkel β_1 und β_2 gegenüber der Schienenlängsachse ist eine größtmögliche Schattengenerierung an Schienenwalzzeichen, Schriftzügen und anderen zu erfassenden Motiven gegeben. Dies ist eine Voraussetzung für eine spätere, hochpräzise Bildauswertung und Objekterkennung bei hohen Arbeitsgeschwindigkeiten. Den größtmöglichen Schatten würde man erhalten, wenn die Lichtquellen parallel zur jeweiligen Schiene in deren unmittelbarer Nähe ausgerichtet sind und die Winkel β_1 , β_2 gleich Null sind. Um das durch den Betreiber der Infrastruktur vorgegebene, nutzbare Lichtraumprofil einzuhalten und eine Kollision mit Objekten am Gleis zu verhindern, ist eine solche räumliche Anordnung jedoch ausgeschlossen.

[0012] Die beiden Lichtquellen bilden zusammen ein Paar und sind gegenüber einer Orthogonalen zur Schienenlängsachse symmetrisch angeordnet. Daraus ergeben sich die jeweiligen, gegenüberliegenden Öffnungsrichtungen der Winkel β_1 und β_2 , die folglich ebenso gegenüber der Orthogonalen zur Schienenlängsachse symmetrisch sind. Um die gesamte seitliche Schienenkontur und die angrenzenden Bereiche erfassen zu können, sind je Schienenstrang beidseitig je ein Lichtquellen-Paar um eine Kamera herum angeordnet. Zur besseren Verständlichkeit sei hierzu auch auf die Figuren 2 und 3 hingewiesen. So sind neben Schienenwalzzeichen, Prägungen, Schriftzügen, Kleineisen, Befestigungsmaterial wie auch Schienenstöße erfassbar. Letztere sind in der Regel als Schweißverbindung, oder als nicht geschweißte, mehrteilige Laschenverbindung ausgeführt.

[0013] Durch Koppelung der beiden Lichtquellen mit der Kamera über Steuersignalleitungen ist ein Auslösen der Lichtquellen bei gleichzeitiger Bilderfassung der Kamera über ein vorgegebenes Steuersignal sichergestellt. Das Steuersignal ist als wegbasierte Information, z.B. ein Puls je 25 cm zurückgelegtem Weg, eingerichtet. Alternativ kann das Steuersignal ein Zeitsignal, z.B. mit einer Frequenz von 160 Hz, sein. Dies ermöglicht eine optimale Belichtung und detailscharfe Bildkonturen bei sehr kurzen Verschluss-/Belichtungszeiten der Kamera. Mit derzeitigem Technologiestand sind Arbeits- und damit Erfassungsgeschwindigkeiten von 100 km/h und mehr ausführbar.

[0014] Durch die mittig zwischen den beiden Lichtquellen ausgerichtete Kamera wird der Schattenwurf von erhöhten/vertieften Strukturen am zu erfassenden Motiv durch eine unterschiedliche Intensität sichtbar. Durch die hinzukommende Neigung der Lichtquellen um die Winkel α_1 und α_2 besteht neben den oben genannten Schatten ein zusätzlicher, dritter Winkel im Schattenwurf

nach schräg unten in Richtung des Schienenfußes.

[0015] Zudem ist es von Vorteil, dass die Kamera als RGB-Videokamera mit drei Farbkanälen Rot, Grün und Blau ausgeführt ist.

[0016] Dies ermöglicht ein getrenntes Erfassen und Abgreifen der Bilddaten der einzelnen Farbkanäle. Dabei erhält man für die drei Farbspektren Rot, Grün und Blau jeweils ein Graustufenbild. Bei digitaler Bildverarbeitung im RGB-Farbraum bedeutet das 8 Bit pro Kanal, insgesamt daher eine maximale Farbtiefe von $3 \times 8 \text{ Bit} = 24 \text{ Bit}$ für alle Farbkanäle. Für die offenbarte Erfindung ist es dabei sinnvoll, die Bildinformationen von zwei Farbkanälen abzugreifen, die mit der emittierten Lichtstrahlung, insbesondere mit den beiden unterschiedlichen Wellenlängen der beiden Lichtquellen abgestimmt sind. Gegenüber bekannten Verfahren mit mehreren eingesetzten Kameras ist das Heranziehen von drei bzw. zwei getrennten Farbkanälen aus nur einer Kamera von großem Vorteil, da eine Synchronisation der Kanäle obsolet ist. Im Gegensatz dazu ist bei drei eigenständigen Kameras mit nur einem Kanalausgang eine aufwendige Synchronisation der Bildinhalte erforderlich.

[0017] Eine Ausprägung der Erfindung sieht vor, dass der Kamera, insbesondere der Kamera Linse, ein optischer Farbfilter zugeordnet ist, der nur einem definierten Bereich oder definierten Teilbereichen des optischen Spektrums bzw. einer definierten Bandbreite eines Wellenlängenbereichs des einfallenden Lichts einen Eintritt in die Optik der Kamera ermöglicht.

[0018] Die Farbfilter, auch als Vorsatzfilter bezeichnet, sind hier ebenso auf die beiden Wellenlängen der verwendeten Lichtquellen abgestimmt. Daraus resultiert zusätzlich zu der oben bereits erläuterten Abstimmung der Wellenlänge des emittierten Lichts der beiden Lichtquellen mit den Farbkanälen der RGB-Kamera eine deutliche Verbesserung des Licht-/Schatten-Verhältnis. Der Einfall von ungewünschtem Lichtspektrum und Streulicht, wie beispielsweise Sonnenlicht oder künstlich erzeugtes Arbeitslicht ist dadurch weitestgehend unterbunden. Dieser Farbfilter kann auch als mehrfach wirkender Kombifilter oder in Serie gestaffelt ausgeführt sein, um eine Kombination aus unterschiedlichen Wellenlänge ungehindert passieren zu lassen, beispielsweise Rot und Grün, oder Rot und Blau.

[0019] Auch ist es vorteilhaft, wenn vor der Kamera eine Vorrichtung zur Erzeugung eines sogenannten Luftvorhangs, insbesondere eines gleichmäßigen Luftstroms, angeordnet ist.

[0020] Dies garantiert hochqualitatives, störungsfreies Bildmaterial durch besonders geringe Störanfälligkeit gegenüber äußeren Witterungseinflüssen, so etwa Spritzwasser, Partikelansammlungen und sonstigen Verschmutzungen.

[0021] Es ist vorgesehen, dass die Lichtquellen als LED-Leuchtmittel ausgeführt sind. Die LED-Leuchtentechnologie zeichnet sich durch eine sehr robuste, langlebige Bauweise bei hoher Strahlungsleistung aus.

[0022] Die Ansteuerung der Lichtquellen erfolgt ähnlich einer Blitzleuchte getaktet über das Steuersignal. Die Ansteuerfrequenz liegt bei 160 bis 200 Hz. Auch höhere Frequenzen sind im Arbeitseinsatz denkbar. Ein getaktetes Blitzen/Auslösen der Lichtquellen in diesem Frequenzbereich ist für das menschliche Auge nicht wahrnehmbar. Die Frequenz zur Ansteuerung der Lichtquellen ist auf die Kamera abgestimmt, um die gewünschte Belichtungszeit zu erreichen. Ein hoher Lichtstrom, wie auch die hohe Leuchtintensität der LED-Lichtquellen ermöglichen selbst bei sehr kurzen Belichtungszeiten eine hohe Relativgeschwindigkeit zwischen der bewegten Kamera und dem ruhenden Gleis ohne Einbußen bei der Qualität und Schärfe der Bildaufnahmen. Vorteilhaft kommt hinzu, dass durch eine hohe Lichtintensität auch Fremdlicht, z.B. Sonneneinstrahlung großteils überblendbar ist.

[0023] Eine sinnvolle Variante der Erfindung sieht vor, dass jede Lichtquelle über eine jeweils vorgegebene, feste Wellenlänge und damit über ein dementsprechendes Farbspektrum verfügt.

[0024] Um eine Abstimmung der Lichtquellen an die Kamera zu erleichtern, ist es dienlich, wenn die beiden Lichtquellen Lichtstrahlung in jeweils einer bestimmten Wellenlänge, oder auch in bestimmten Spektralbereichen emittieren. Diese LED-Lichtquellen unterliegen für diese Anwendung

somit einer genau definierten Spezifikation, die direkt in den Anschaffungsprozess einfließt. So ist es beispielsweise zum Erfassen und Auswerten von Bildinformation über den Rot-Farbkanal der Kamera für die Schattenerzeugung vorteilhaft, wenn eine Lichtquelle mit einer Wellenlänge von rund 660 nm installiert ist. Lichtstrahlung mit dieser Wellenlänge wird vom menschlichen Auge als Farbe Rot wahrgenommen. Weiters sind etwa die Farben Blau mit rund 460 nm und Grün mit rund 530 nm Wellenlänge bezifferbar.

[0025] In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kamera mit einer Recheneinheit gekoppelt ist und diese über einen integrierten, internen Speicher verfügt.

[0026] Damit ist eine direkte Übermittlung der Daten, insbesondere der Bildinformationen sichergestellt. Auf der Recheneinheit erfolgt je nach Vorgabe eine Zuführung zu Bearbeitungs- und Auswertalgorithmen oder ein Ablegen und Zwischenspeichern für eine spätere Verarbeitung.

[0027] Beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben der Anordnung werden mit Beginn eines Arbeitsvorgangs die Kamera sowie die Lichtquellen aktiviert, wobei die Lichtquellen mittels des bereitgestellten Steuersignals synchron auslösen und gleichzeitig die zu erfassende Gleisstelle von der Kamera aufgenommen und die daraus gewonnenen Bilddaten von einer Recheneinheit erfasst werden.

[0028] Durch die gemeinsame Ansteuerung der Lichtquellen wie auch der Kamera über ein Steuersignal wird ein optisches Erfassen des Gleises bei bestmöglicher Ausleuchtung und kürzesten Belichtungszeiten erreicht. Das blitzartige, getaktete Aktivieren der Lichtquellen ermöglicht eine maximale Lichtausbeute, ohne dass die Lichtquellen dabei überlastet werden oder gar Schaden nehmen.

[0029] Dabei ist es von Vorteil, wenn die von der Recheneinheit erfassten Bilddaten in einem Zwischenspeicher für eine spätere oder zeitversetzte Verwendung abgelegt werden, oder direkt zur weiteren Bearbeitung von der Recheneinheit eingelesen werden.

[0030] Dadurch wird ein flexibler Zugang zu vielfältigen Bearbeitungs-, Auswerte-, und Bewertungsprozessen der erfassten Bilddaten ermöglicht. Dabei ist im Arbeitseinsatz je nach Aufgabe, Ablauf und Erfordernis der Tätigkeit eine Datenverarbeitung am jeweiligen Trägerfahrzeug in nahezu Echtzeit oder zu einem anderen Zeitpunkt, etwa nach Abschluss des Arbeitseinsatzes an einem beliebigen Ort mit Zugriff auf den Speicher der Recheneinheit möglich. Die erfassten Bilddaten und Informationen können überdies für ein einfaches Betrachten, oder umfangreiches Auswerten auch mittels üblicher Schnittstellen auf andere stationäre Computereinheiten, wie auch mobile Notebooks, überspielt werden.

[0031] Es ist zudem vorteilhaft, dass die in der Recheneinheit eingelesenen Bilddaten, das sind Rohdaten aus der Kamera, in die einzelnen Farbkanäle separiert werden, wobei anschließend die Bilddaten oder darin enthaltenen Bildinformationen zweier Farbkanäle, vorzugsweise die Farbkanäle Rot und Grün oder Rot und Blau, voneinander subtrahiert werden.

[0032] Da die Kamera, vorzugsweise eine RGB-Kamera, die Farben (Rot, Grün, Blau) als Gesamtbildsignal ausgibt, erhält man durch Trennung der RGB- Farbinformation in die drei Einzelkanäle je ein Bild des zugehörigen Farbraums:

- Bild 1 mit den Bildinhalten des roten Lichts (Wellenlänge ~660 nm)
- Bild 2 mit den Bildinhalten des grünen Lichts (Wellenlänge ~530 nm)
- Bild 3 mit den Bildinhalten des blauen Lichts (Wellenlänge ~460 nm)

Für die erfindungsgemäße Anwendung mit zwei Lichtquellen, die in der emittierenden Farbgebung als rot und grün definiert werden, bedeutet das:

- Bild 1 mit durch die rote Lichtquelle generierten Bildinhalten, insbesondere dem Schattenwurf der roten Lichtquelle
- Bild 2 mit durch die grüne Lichtquelle generierten Bildinhalten, insbesondere dem Schattenwurf der grünen Lichtquelle

Analoges gilt bei zwei als rot und blau definierten Lichtquellen:

- Bild 1 mit durch die rote Lichtquelle generierten Bildinhalten, insbesondere dem Schattenwurf der roten Lichtquelle

- Bild 2 mit durch die blaue Lichtquelle generierten Bildinhalten, insbesondere dem Schattenwurf der blauen Lichtquelle

[0033] Es werden für jeden Aufzeichnungszeitpunkt der Kamera diese beiden erläuterten Bilder in der Recheneinheit subtrahiert, um die Schattengebung und die Konturen deutlich darzustellen. Ein erfindungsgemäßes Heranziehen von zwei Farbkanälen und damit der darin enthaltenen Bildinformation von zwei unterschiedlich genierten Schatten, die aus zwei annähernd entgegengesetzten Richtungen erzeugt werden, liefert eine Verdoppelung der für die weitere Verwertung relevanten Bildinformationen. Man erhält auf diese Weise nach Subtraktion besonders kontrastreiches Bildmaterial mit ausgeprägter Reliefdarstellung des erfassten Objektes auf dem Gleis. Durch die Verwendung von zwei separierten Farbkanälen ist es auch bei schwer erfassbaren Motiven möglich, nahezu alle Konturen, welche in unterschiedliche Richtungen verlaufen, darzustellen. Hierzu seien beispielsweise kursive Schriftsätze, sowie schräg angeordnete Buchstaben/Zeichen angeführt.

[0034] Ob die Farbgebung der beiden Lichtquellen mit Rot und Grün, Rot und Blau, oder Grün und Blau gewählt wird ist von untergeordneter Bedeutung. Die Auswahl hängt vom Bahninfrastrukturbetreiber, oder auch möglichen Vorgaben und Bestimmungen des Gesetzgebers ab. So kann es sein, dass die Farbe Grün im Bahnwesen möglicherweise länderspezifisch als kritisch erachtet wird. In diesem Fall ist alternativ eine Lichtquelle mit blauer Lichtgebung heranzuziehen.

[0035] In einer Ausprägung der Erfindung ist vorgesehen, dass die erhaltenen Bildinformationen aus dem Subtrahieren zweier Farbkanäle mittels Muster- und/oder Texterkennungsalgorithmen, OCR-Software oder Methoden der künstlichen Intelligenz „KI“ bzw. neuraler Netzwerke „CNN“ in der Recheneinheit ausgewertet, interpretiert und bewertet werden.

[0036] Eine automatisierte Auswertung und Bewertung des zuvor aufbereiteten Bildmaterials ermöglicht eine vielfältige Nutzung und Weiterverwendung der gewonnenen Informationen, die im Arbeitseinsatz entlang des Gleises gewonnen werden. Hier kommen bekannte, bewährte Methoden zur Anwendung. Dabei können Motive mit reinem Textinhalt mittels OCR-Software „Optical character recognition“ erkannt werden, während komplexere Bildmotive wie Symbole, Sonderzeichen, Fremdobjekte, Schweißnähte - um auszugsweise nur einige Beispiele anzuführen - mittels aufwendiger Verfahren detektiert werden müssen. Letztere werden auch mit Hilfe von Methoden der künstlichen Intelligenz interpretiert und bewertet.

[0037] Zudem ist vorgesehen, dass das Steuersignal von einer in der Kamera integrierten Controllereinheit erzeugt und über die Steuersignalleitungen ausgegeben wird.

[0038] Dadurch wird ein effizienter Einsatz der eingesetzten Komponenten der Anordnung erreicht. Eine eigenständige Einheit zur Steuersignalgenerierung ist darüber hinaus nicht erforderlich.

[0039] Auch ist es möglich, dass das Steuersignal von der Recheneinheit, oder einem Signalgenerator erzeugt und über die Steuersignalleitungen ausgegeben wird.

[0040] Es kann in bestimmten Anwendungsfällen, auch je nach Kameratyp und Funktionsumfang vorteilhaft sein, wenn das Steuersignal extern von einem Signalgenerator erzeugt wird. Dieser Signalgenerator kann eine eigenständige, mit den Steuersignalleitungen gekoppelte Einheit darstellen. Eine andere Möglichkeit ist, dass der Signalgenerator als Funktionsmodul in die Recheneinheit, oder in das übergeordnete Leit-/Steuerungs-/Regelungssystem eingegliedert ist. Ebenso möglich ist ein wegbasiertes Steuersignal, das z.B. durch ein Wegmessrad generiert wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0041] Die Erfindung wird nachfolgend in beispielhafter Weise unter Bezugnahme auf die beigegeführten Figuren erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

[0042] Fig. 1 Seitenansicht eines Trägerfahrzeuges mit einer Anordnung zum optischen Erfassen eines Gleises

[0043] Fig. 2 Querschnitt eines Gleiskörpers mit genannter Anordnung

[0044] Fig. 3 Draufsicht der Darstellung aus Fig. 2

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0045] Fig. 1 zeigt ein schematisch dargestelltes Trägerfahrzeug 1, das als universell einsetzbare Instandhaltungs- bzw. Gleisbaumaschine ausgeführt ist. Im vorliegenden Anwendungsfall wird es in seiner Funktion als Messfahrzeug zum optischen Erfassen eines Gleises 2 eingesetzt. Zu diesem Zweck ist die erfindungsgemäße Anordnung 11 an einem Maschinenrahmen 7 befestigt. In anderen, nicht dargestellten Einsatzfällen ist die Anordnung 11 auch an jeder beliebigen Gleisbaumaschine mit entsprechender Aufnahmemöglichkeit, so beispielsweise an Stopfmaschinen, Schotterpflügen, Inspektions- und Kranfahrfahrzeugen, montierbar. Das Trägerfahrzeug 1 ist über den Maschinenrahmen 7 auf Schienenfahrwerken 6 gelagert und auf dem Gleis 2 verfahrbar. Der Maschinenrahmen 7 ist im einfachsten Fall als Längsträger ausgeführt, der endseitig auf den Schienenfahrwerken 6 gelagert ist. Das Gleis 2 umfasst dabei Schienen 3, die auf Schwellen 4 in Schotter 5 gebettet sind. Der oftmals verbreitete Ausdruck Schienenstrang ist mit dem Ausdruck Schiene 3 als gleichwertig anzusehen. Weiters sind ein Leit-/Steuerungs- und Regelungssystem 10 sowie eine Recheneinheit 19 in einem geschützten Bereich am Trägerfahrzeug 1 oder in einer Kabine 8 verbaut. Mit einem im Bereich der beiden Enden des Maschinenrahmens 7 angeordneten Messsystem 9 wird zudem eine aktuelle Schienenlage erfasst.

[0046] Die Anordnung 11 umfasst eine Tragvorrichtung 12, eine Kamera 13, sowie zwei Lichtquellen 14, wobei die Kamera 13 und die Lichtquellen 14 auf der Tragvorrichtung 12 angeordnet sind. Es sind die Kamera 13, die Lichtquellen 14, sowie die Recheneinheit 19 über Steuersignalleitungen 16 gekoppelt. Diese Steuersignalleitungen 16 dienen neben der Übertragung des Steuersignals auch der Bilddatenübertragung. Die Recheneinheit 19 ist in das übergeordnete Leit-/Steuerungs-/Regelungssystem 10 eingegliedert. Alternativ kann die Recheneinheit 19 als separate, eigenständige Einheit installiert sein. Eine Variante der Ausführung erlaubt zudem eine kabellose Steuersignalübertragung bei entsprechend eingerichteten, kommunizierenden Sendeeinheiten. Die Arbeitsrichtung bzw. Fahrrichtung 20 hat für den Prozess des optischen Erfassens des Gleises 2 keine Relevanz. Dies ist in beide Richtungen gleichermaßen möglich.

[0047] Fig. 2 zeigt einen Querschnitt des Gleises 2 und einen Ausschnitt des Maschinenrahmens 7 des Trägerfahrzeuges 1, sowie eine vierfache Ausführung der Anordnung 11. In der in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausführungsvarianten sind zum beidseitigen Erfassen der beiden Schienen (Schienenstränge) 3 insgesamt vier Anordnungen 11 eingesetzt. Daraus folgt in Summe eine Anwendung von vier Kameras 13 und acht Lichtquellen 14. Zum Zwecke einer besseren Darstellbarkeit ist in Fig. 2 die Kamera 13 um einen Winkel γ geneigt dargestellt. Üblicherweise sind die Kamera 13 und die Lichtquellen 14 in Richtung der Schienenlängsachse 15 betrachtet hintereinanderliegend angeordnet. Das bedeutet, dass die Kameraachse 17, wie auch die Mittelachse der Lichtquellen 14 annähernd dieselbe Neigung bzw. Winkellage gegenüber einer horizontalen Untergrundebeine 18 aufweisen. Damit sind die Winkel α_1 , α_2 der beiden Lichtquellen 14 und der Winkel γ annähernd gleich. Diese Winkel betragen konstruktiv üblicherweise 35 bis 45°. Hier ist die Einhaltung des nutzbaren Lichtraumprofils und damit des möglichen Baumraumes für die Anordnung ausschlaggebend.

[0048] Die Tragvorrichtungen 12 der jeweiligen Anordnungen 11 sind mittels einer zusätzlichen Tragkonstruktion, welche zwischen dem Maschinenrahmen 7 eingerichtet ist, an dem Trägerfahrzeug 1 angebracht. In den gezeigten Ausführungen nicht dargestellt sind die Farbfilter vor der Kameralinse der Kamera 13, sowie die ebenso vor den Lichtquellen 14 angeordneten Farbfilter. Ebenso verzichtet wurde auf die Darstellung der Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftvorhangs, die als zugehörig zur Kamera 13 zu betrachten ist.

[0049] Weiters ist in der Ausführungsvariante in Fig. 2 eine mechanische Vorrichtung 21 zur Abschirmung einfallender Sonneneinstrahlung eingerichtet. Diese ist unterhalb des Maschinenrahmens 7 angeordnet und in ihrer Neigung verstellbar gelagert. Die Neigung ist um eine parallel zur Längsachse des Maschinenrahmens 7 liegende Achse durch einen nicht dargestellten Antrieb

variabel einstellbar. Dadurch wird der Einfall von Sonnenlicht oder anderem Streulicht erheblich reduziert. In den übrigen Figuren ist diese Vorrichtung 21 nicht dargestellt.

[0050] Fig. 3 zeigt die Querschnittsdarstellung aus Fig. 2 nun als Draufsicht. Die dem rechten Schienenstrang 3 zugeordnete, außenseitig liegende Anordnung 11 ist zur besseren Unterscheidung durch eine gepunktete, umlaufende Liniendarstellung hervorgehoben. Die Lichtquellen 14 sind so angeordnet, dass die zugehörigen Mittelachsen mit den Winkeln β_1 und β_2 zur Schienenlängsachse 15 einen spitzen Winkel einschließen. Diese beiden Winkel sind in ihren Beträgen gleich groß, um am zu erfassenden Objekt von beiden Seiten einen gleichmäßigen Schattenwurf zu erhalten. Die Winkel β_1 und β_2 betragen üblicherweise 10 bis 30° , so ist ein flacher Lichteinfall bei maximaler Schattenwirkung gewährleistet.

Patentansprüche

1. Anordnung (11) zum optischen Erfassen eines Gleises (2), umfassend eine Tragvorrichtung (12), eine Kamera (13) sowie zwei Lichtquellen (14), wobei diese Anordnung (11) auf einem auf Schienen (3) verfahrbaren Trägerfahrzeug (1) befestigbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausrichtung der beiden Lichtquellen (14) und damit Mittelachsen der emittierten Lichtstrahlung bzw. Wellen einen spitzen Winkel (β_1, β_2) mit einer Schienenlängsachse (15) einschließen, dass die Lichtquellen (14) mit der Kamera (13) über Steuersignalleitungen (16) gekoppelt sind, dass ein Auslösen bzw. Aktivieren der Lichtquellen (14) über die Steuersignalleitungen (16) mittels eines vorgegebenen Steuersignals vorgesehen ist, dass die Kamera (13) in Richtung der Schienenlängsachse (15) gesehen annähernd mittig zwischen den Lichtquellen (14) angeordnet ist, dass eine Kameraachse (17) annähernd orthogonal zur Schienenlängsachse (15) ausgerichtet ist, und dass zwischen der Kameraachse (17) sowie zwischen den Mittelachsen der Lichtquellen (14) und der horizontalen Bodenebene (18) ein spitzer Winkel (α_1, α_2) eingeschlossen ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera (13) als RGB-Videokamera mit drei Farbkanälen Rot, Grün und Blau ausgeführt ist.
3. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kamera (13), insbesondere der Kameralinse, ein optischer Farbfilter zugeordnet ist, der nur einem definierten Bereich oder definierten Teilbereichen des optischen Spektrums bzw. einer definierten Bandbreite eines Wellenlängenbereichs des einfallenden Lichts einen Eintritt in die Optik der Kamera (13) ermöglicht.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor der Kamera (13) eine Vorrichtung zur Erzeugung eines sogenannten Luftvorhangs, insbesondere eines gleichmäßigen Luftstroms, angeordnet ist.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtquellen (14) als LED-Leuchtmittel ausgeführt sind.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Lichtquelle (14) über eine jeweils vorgegebene, feste Wellenlänge und damit über ein dementsprechendes Farbspektrum verfügt.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kamera (13) mit einer Recheneinheit (19) gekoppelt ist und diese über einen integrierten, internen Speicher verfügt.
8. Verfahren zum optischen Erfassen eines Gleises mittels der Anordnung (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit Beginn eines Arbeitsvorgangs die Kamera (13) sowie die Lichtquellen (14) aktiviert werden, wobei die Lichtquellen (14) mittels des bereitgestellten Steuersignals synchron auslösen und dass gleichzeitig die zu erfassende Gleisstelle von der Kamera (13) aufgenommen und die daraus gewonnenen Bilddaten von einer Recheneinheit (19) erfasst werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die von der Recheneinheit (19) erfassten Bilddaten in einem Zwischenspeicher für eine spätere oder zeitversetzte Verwendung abgelegt werden, oder direkt zur weiteren Bearbeitung von der Recheneinheit (19) eingelesen werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in der Recheneinheit (19) eingelesenen Bilddaten, das sind Rohdaten aus der Kamera (13), in die einzelnen Farbkanäle separiert werden, wobei anschließend die Bilddaten oder darin enthaltenen Bildinformationen zweier Farbkanäle, vorzugsweise die Farbkanäle Rot und Grün oder Rot und Blau, voneinander subtrahiert werden.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erhaltenen Bildinformationen aus dem Subtrahieren zweier Farbkanäle mittels Muster- und/oder Texterkennungs-

gorithmen, OCR-Software oder Methoden der künstlichen Intelligenz „KI“ bzw. neuraler Netzwerke „CNN“ in der Recheneinheit (19) ausgewertet, interpretiert und bewertet werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuersignal von einer in der Kamera (13) integrierten Controllereinheit erzeugt und über die Steuersignalleitungen (16) ausgegeben wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuersignal von der Recheneinheit (19), oder einem Signalgenerator erzeugt und über die Steuersignalleitungen (16) ausgegeben wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

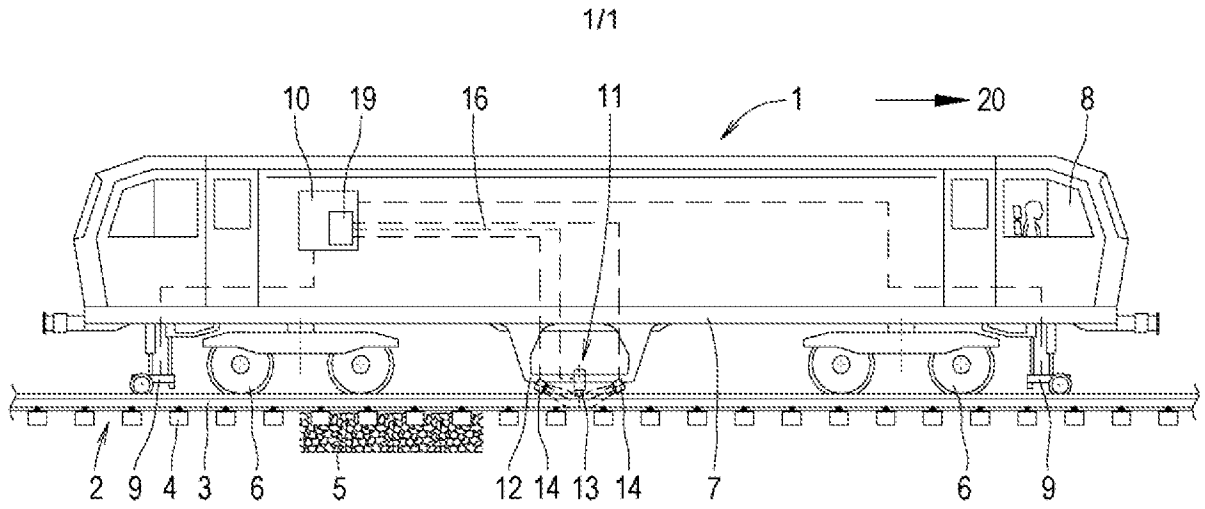


Fig. 1

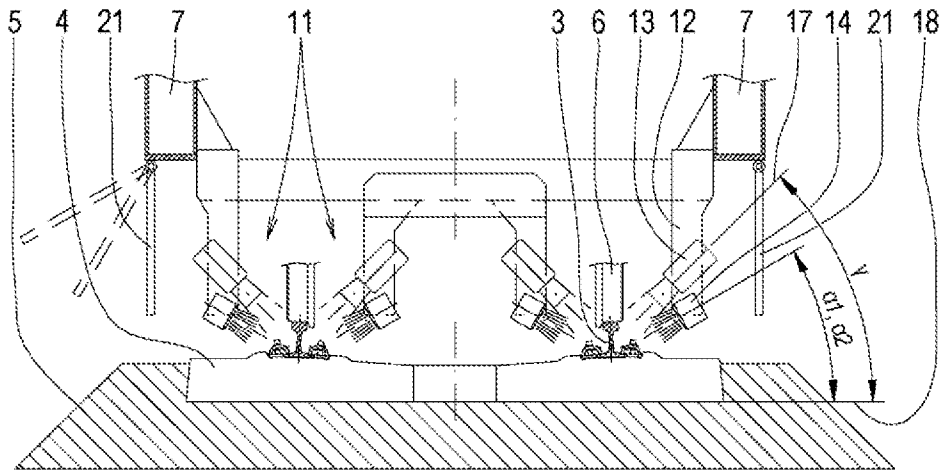


Fig. 2

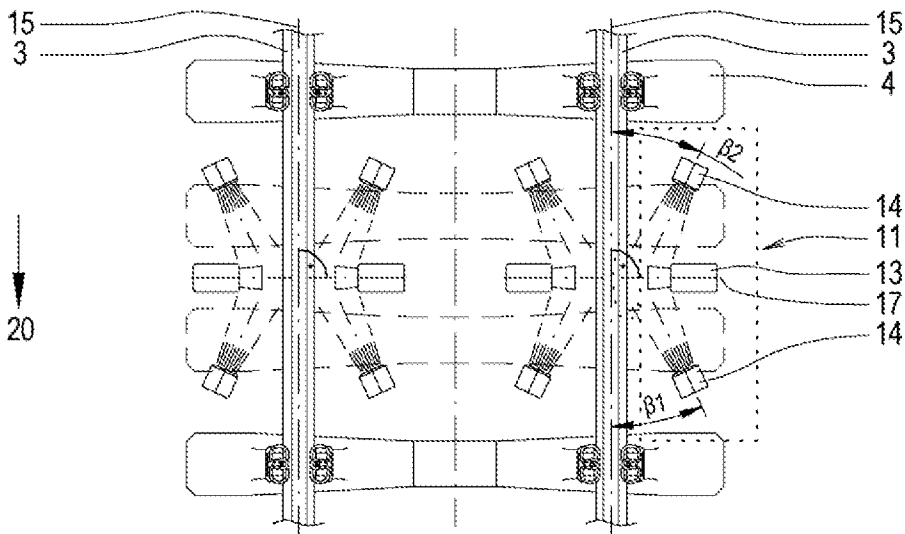


Fig. 3